

PowerFlex® 7000中压交流变频器 风冷型(“B”框架)用户手册



(风冷型 - “B” 框架)
第四代控制设备
7000 系列

LISTEN.
THINK.
SOLVE.

 Allen-Bradley · Rockwell Software

Rockwell
Automation

重要用户须知

安装、配置、操作或维护本产品之前，请阅读本文档及“其他资源”部分列出的有关安装、配置和操作本设备的文档。除了所有适用规范、法律和标准的要求外，用户还需熟悉安装和接线说明。

安装、调整、投入运行、使用、组装、拆解和维护等工作需由经过适当培训的人员完成，并应遵守相应的行为规范。

如果设备的使用方式不符合制造商的规定，则可能会削弱设备的防护功能。

对于因使用或操作本设备造成的任何间接或连带损失，罗克韦尔自动化有限公司在任何情况下都不承担任何责任。

本手册中的示例和图表仅供说明之用。由于任何特定的安装都存在很多差异和要求，罗克韦尔自动化有限公司对依据这些示例和图表进行的实际应用不承担任何责任和义务。

对于因使用本手册中所述信息、电路、设备或软件而引起的专利问题，罗克韦尔自动化有限公司不承担任何责任。

未经罗克韦尔自动化有限公司的书面许可，任何单位或个人不得复制本手册之全部或部分内容。

在整本手册中，我们在必要的地方使用了以下注释，来提醒您注意相关的安全事宜。

	警告： 用于标识在危险环境下可能导致爆炸，进而造成人员伤亡、财产损失或经济损失的操作或情况。
	注意： 用于标识可能导致人员伤亡、财产损失或经济损失的行为或情况。“注意”符号可以帮助您确定危险情况，避免发生危险，并了解可能的后果。
重要事项	用于标识对成功应用和了解本产品有重要作用的信息。
	电击危险： 位于设备(例如，变频器或电机)表面或内部的标签，提醒人们可能存在危险电压。
	灼伤危险： 位于设备(例如，变频器或电机)表面或内部的标签，提醒人们表面可能存在高温危险。
	闪弧危险： 位于设备(例如，电机控制中心)表面或内部的标签，提醒人们可能存在闪弧。闪弧会导致人员重伤或死亡。请穿戴合适的个人防护装备(PPE)。请遵守有关安全作业规范和个人防护装备(PPE)的所有监管要求。

Allen-Bradley、Rockwell Software、Rockwell Automation 和 TechConnect 是罗克韦尔自动化有限公司的商标。

不属于罗克韦尔自动化的商标是其所属公司的财产。

前言	概述	本手册的适用对象 P-1 本手册不包含的内容 P-1 手册惯例 P-2 一般预防措施 P-3 联系调试人员 P-3
第 1 章	变频器概述	简介 1-1 液冷 1-1 拓扑结构 1-3 整流器设计 18 脉冲整流器 1-4 有源前端(AFE 整流器) 1-5 “直接驱动”技术 1-6 电机兼容性 1-7 SGCT 特性和优点 1-9 技术规范 1-9 电气接线简图 3300/4160 伏 1-12 6000/-6600 伏 1-13 控制概述 1-14 直接矢量控制 1-14 控制硬件 1-15 操作员界面 1-16
第 2 章	变频器安装	安全与规范 2-1 拆箱和检查 2-1 运输与搬运 2-2 高架起吊 2-3 圆杆或滚筒 2-4 叉车 2-4 存储 2-5 选择变频器的场地 2-5 场地选择注意事项 2-5 安装 2-7 连接各运输部分 2-7 冲击指示标签 2-8 排风罩安装 2-9 内部安装的风扇 2-10 外部安装的风扇和风扇罩 2-11 变频器的机柜布局和尺寸图 2-12 PowerFlex 7000 “C” 框架尺寸图 2-13 典型 PowerFlex 7000L 变频器结构布局 2-93 控制/布线柜 2-93 主要组件 2-93 IEC 组件和设备标识 2-101

第 2 章 变频器安装 (续)

电源接线选择	2-101
电缆绝缘	2-102
导线组编号	2-103
电源电缆入口	2-104
接入客户电源电缆端子	2-104
电源连接	2-107
入线连接	2-107
液体连接	2-108
液-气热交换器	2-108
液-液热交换器	2-110
电源控制接线	2-112
控制电缆	2-112
编码器安装指南	2-113
辐射噪声和传导噪声的防护	2-113
信号失真	2-114
空置的输入	2-115
客户电缆终端的相关信息	2-116
接地原则	2-117
变频器信号和安全接地的 指导原则与实践	2-118
客户和电力集成商的 接地要求和接地规范	2-119
确定供电电源的类型 - 接地与非接地系统	2-119
接地母线	2-119
互锁	2-120

第 3 章 操作员界面

本章目标	3-1
术语	3-1
概述	3-3
键盘	3-3
功能键(软键)	3-3
光标(选择)键	3-4
数据输入键	3-4
什么是屏幕?	3-5
组成部分	3-5
信息窗口	3-6
访问/写入变频器	3-7
通信错误	3-7
语言更改	3-8
常规操作	3-8
操作员界面上电步骤	3-9
顶级菜单	3-11
如何:	
获取帮助	3-12
相关主题	3-12
帮助屏幕的帮助	3-13

第3章 操作员界面 (续)

修改操作员界面的操作(实用工具)	3-14
更改背光灯延迟	3-14
更改对比度	3-15
设置时间	3-16
设置日期	3-17
选择仪表	3-17
查看版本级别	3-20
传送存储器中的数据	3-21
选择访问级别	3-21
选择参数	3-22
按照组	3-22
按照名称	3-23
按照代码	3-24
编辑文本	3-26
组态变频器	3-28
输入/修改访问级别	3-28
变频器设置	3-32
语言选择	3-33
修改参数	3-34
数值	3-34
枚举值	3-36
位编码值	3-37
模拟量端口	3-38
故障屏蔽	3-39
用户自定义外部文本	3-42
PLC	3-43
XIO	3-45
消息提示	3-45
存储/恢复组态(NVRAM)	3-46
初始化	3-46
保存	3-47
加载	3-47
显示参数	3-48
自定义组	3-50
查看变频器状态	3-51
查看和重设警报	3-51
警报帮助	3-52
请求打印输出	3-53
执行诊断趋势操作	3-54
分配迹线	3-55
设置触发	3-56
定义采样速率和定位	3-57
启动迹线	3-58
闪存传送	3-59
格式化闪存卡	3-61
查看目录	3-62
选择文件名	3-62
输入文件名	3-63
加载程序(固件)	3-63

第 3 章 操作员界面 (续)

参数传送	3-65
上载到操作员界面	3-66
从操作员界面下载	3-66
上载到存储卡	3-66
从存储卡下载	3-67
参数文件格式	3-67
加载语言模块	3-68
系统编程	3-69
高级屏幕操作	3-70
通信统计	3-70
协议分析器	3-71
打印屏幕	3-72
存储器转储	3-72
数据库下载	3-74
操作员界面菜单层级结构表	
该图表显示什么内容?	3-75
如何理解该图表?	3-75
示例	3-76
PowerFlex 7000 终端菜单树	3-77
PCMCIA 存储卡安装数据	
说明	3-79
安装存储卡	3-79

第 4 章 调试

启动调试服务	4-1
变频器调试	4-1
调试变频器	4-2
调试前工作	4-3
PowerFlex 7000 “C” 框架调试前检查表	4-4
调试准备	4-8
建议的工具和设备	4-8
技术出版物	4-9
PowerFlex 7000 “C” 框架手册	4-9
PowerFlex 7000 参数	4-9
其它手册	4-9
完成变频器调试所需的资源	4-9
PowerFlex 7000 “C” 框架调试检查表	4-10
变频器应用检查	4-13
罗克韦尔自动化变频器图纸	4-13
电气系统系统单线图	4-14
现场验证单线图	4-14
检查过程	4-14
安全测试	4-15
上锁挂牌	4-15
降压变压器熔断	4-16
熔断器和 O/L 保护	4-16
安装检查	4-17
检查运输损坏	4-17
检查机柜是否存在残留物	4-17

第 4 章 调试(续)

- 防护隔板 4-17
- 部件接地 4-17
- 连接附件相关信息 4-18
- 电源电缆 4-18
- 控制接线 4-19
- 液冷连接 4-20
- 服务数据 4-21
 - 为什么需要这些信息 4-21
 - 用户信息 4-22
 - 变频器铭牌数据 4-23
 - 电机铭牌数据 4-24
 - 转速计/编码器铭牌数据 4-24
 - 其它信息 4-25
 - 变频器电路板/模块 4-26
 - 备用变频器电路板/模块 4-27
- 控制电源关断测试 4-28
 - 互锁 4-28
- 阻性检查 4-30
 - SGCT 测试 4-31
 - SGCT 阳极-阴极电阻 4-32
 - 缓冲电阻(SGCT 设备) 4-33
 - 缓冲电容(SGCT 设备) 4-34
 - SCR 测试 4-35
 - SCR 阳极-阴极电阻 4-36
 - SCR 分压电阻测试 4-37
 - 门极-阴极电阻 4-38
 - 缓冲电阻(SCR 设备) 4-39
 - 缓冲电容(SCR 设备) 4-40
- 控制电源测试 4-41
 - 三相输入 4-41
 - 三相输入/单相输入 4-42
 - 电源测试 4-42
 - 电路板运行状况指示灯 4-42
 - 控制电源变压器 (CPT) 4-43
 - AC/DC 转换器 (PS1) 4-44
 - DC/DC 转换器 (PS2) 4-44
 - SGCT 电源 (IGDPS) 4-47
 - IGDPS 板指示灯 4-50
- 调试冷却系统 4-51
 - 热交换器检查 4-51
 - 泵柜控制电源检查 4-52
 - 系统填充 4-53
- 选通测试 4-57
 - 选通测试模式 4-58
 - SCR 触发测试 4-59
 - SGCT 触发测试 4-61
- 系统测试 4-62
 - 系统测试模式 4-62
 - 启动/停止控制电路 4-64

第 4 章 调试(续)

状态指示灯	4-64
模拟量 I/O	4-65
模拟量输入	4-65
模拟量输出	4-66
可组态报警	4-69
18 脉冲相位测试	4-69
进线端电阻测量	4-69
施加中压	4-71
重新设置	4-71
诊断设置	4-71
如何设置趋势特性	4-71
输入相位检查	4-74
DC 电流测试	4-76
调节步骤	4-78
1. 整流器	4-78
2. 电机阻抗	4-83
3. 磁通速度调节器(感应电机)	4-85
4. 磁通速度调节器(同步电机)	4-91
运行负载	4-95
电机起动转矩	4-95
达到特定负载点	4-95
捕捉数据	4-101
变频器变量	4-102

第 5 章 部件定义 与维护

控制/布线柜部件	5-1
电压传感组件	5-4
电压传感电路板组件更换	5-5
输入瞬态保护	5-6
瞬态抑制网络 (TSN)	5-6
说明	5-6
MOV 抑制器	5-6
MOV 熔断器	5-7
简化的接线图	5-9
瞬态抑制网络熔断器更换	5-9
金属氧化物可变电阻更换	5-10
避浪涌抑制器	5-10
说明	5-10
操作	5-11
避浪涌抑制器更换	5-12
现场测试与保养	5-13
输出接地网电容器更换	5-13
接地滤波器更换	5-15
霍尔效应传感器更换	5-17
电流互感器 (CT) 更换	5-18
滤波电容器柜	5-19
滤波电容器	5-19
滤波电容器更换	5-20
变流器柜部件	5-21
转换器柜	5-22

第 5 章 部件定义 与维护 (续)

PowerCage™	5-22
SGCT 和缓冲电路	5-25
均匀的夹紧力	5-25
检测夹紧力	5-26
夹紧力调整	5-26
温度检测	5-27
对称门极换流晶闸管更换	5-28
可控硅整流器和 SCR 自供电	
门极驱动板更换	5-31
分离冷却液系统与 PowerCage 模块	5-34
将冷却液系统重新连接到 PowerCage 模块	5-36
冷铁的拆卸和更换	5-39
插入冷铁组件的说明	5-40
PowerCage 的拆卸和更换	5-41
缓冲电阻器	5-42
测试缓冲电阻器	5-43
分压电阻器	5-43
测试分压电阻器	5-44
SGCT PowerCage	5-44
SCR PowerCage	5-45
缓冲电阻器和分压电阻器更换	5-45
自供电门极驱动板 - SPGDB	5-47
说明	5-47
电路板校准	5-47
测试点说明	5-48
端子/连接说明	5-49
SCR 自供电门极驱动板的测试步骤	5-50
所需设备	5-50
步骤	5-50
光纤电缆	5-54
直流链路与控制电源部分	5-55
直流链路电抗器	5-56
控制电源部件	5-57
掉电跨越功能	5-57
AC/DC 电源	5-60
说明	5-60
位置	5-61
端子/连接说明	5-62
更换步骤	5-63
UPS 选件	5-64
UPS 更换步骤	5-65
冷却系统	5-66
冷却回路	5-67
冷铁	5-67
冷却液泵	5-67
泵与维护与更换	5-68
泵密封件更换	5-68
泵的更换	5-69
管道、导管和连接器	5-69
止回阀	5-70

第 5 章 部件定义 与维护 (续)

压力指示器	5-70
压力开关	5-70
温控阀	5-71
温控阀更换	5-72
维修指南 - 部件测试	5-73
部件更换	5-73
热交换器	5-74
温度测量计	5-75
液体电导率	5-75
温度传感器	5-75
去离子滤筒和筛网过滤器	5-76
更换筛网过滤器	5-77
储液池回路	5-77
液体补充	5-78
过滤器	5-79
冷却液	5-80
漏泄检查	5-82
系统排液	5-82
低压控制部分	5-83
DC/DC 电源	5-84
说明	5-84
端子/连接点说明	5-85
DC/DC 电源的更换步骤	5-86
印刷电路板更换	5-87
控制板上的 IO 连接器	5-88
变频器处理器模块	5-89
变频器处理器模块更换	5-91
变频器处理器模块更换说明	5-91
ACB 模拟量控制板	5-93
LED	5-96
接口模块 (IFM)	5-97
模拟量输入与输出	5-97
电流环发送器	5-98
隔离过程接收器	5-99
非隔离过程输出	5-100
辅助 +24V 电源	5-100
ACB 模拟量控制板更换	5-101
转速计反馈板	5-102
编码器选项	5-102
正交编码器操作	5-106
位置编码器操作	5-107
位置编码器指南	5-108
外部输入/输出板	5-109
外部输入/输出板的更换	5-111
光学接口板 (OIB)	5-112
光学接口板的更换	5-113
光学接口底板 (OIBB)	5-115
光学接口底板测试点	5-116
固件下载	5-117

第 5 章 部件定义 与维护 (续)

简介	5-117
概述	5-117
固件下载的准备工作的准备工作	5-118
处于下载模式的 PF7000	5-120
重新加载参数	5-123
编程终端	5-124
闪存卡	5-124
DOSFWDL	5-124
设置 PowerFlex 7000 趋势功能	5-125
环境考虑因素	5-126
危险材料	5-126
回收处理	5-127
预防性维修检查表	5-128
日常维护	5-128
年度维护	5-130
初始信息收集	5-130
物理检查(无中压且无控制电源)	5-130
控制电源检查(无中压)	5-132
重启前最终电源检查	5-132
预防性维修中的其它任务	5-133
最终报告	5-133
时间估算	5-134
工具/零件/信息要求	5-135

附录 A PowerFlex 7000 MV 变频器的 产品目录号 说明

产品目录号说明	A-1
工作负载额定值、连续电流额定值和 海拔高度额定值代码	A-2
额定线电压、控制电压、系统频率	A-2
PowerFlex 7000 变频器选型说明	A-3
何时需要转速计?	A-4
PowerFlex 7000 变频器性能(转矩容量)	A-5
术语集	A-5
典型应用的负载转矩配置	A-6

附录 B 扭矩要求

螺纹紧固件的扭矩要求	B-1
------------------	-----

附录 C 摇表测试

变频器的摇表检测	C-1
PowerFlex 7000 的摇表测试	C-1
所需设备	C-2
步骤	C-2

概述

本手册的适用对象

本手册的适用对象是熟悉中压及变速固态变频器设备的人员。手册中介绍了变频器系统的操作、维护和故障处理等内容。

本手册不包含的内容

本手册只提供有关 PowerFlex 7000 “C” 框架变频器的一般性信息。因此并不涉及项目特定的主题。这些项目特定的主题包括：

- 针对每笔客户订单绘制的尺寸图和电气图。(本手册只提供一些说明性的通用图纸。)
- 针对每笔客户订单编制的备件列表。(本手册只提供通用性可选组件列表，以及它们的特性和功能说明。)

以上信息将在订单处理环节向客户提供。

要详细了解有关 MV 变频器的故障处理、参数及功能描述信息，请参阅《技术数据》(出版号 **7000-TD002_-EN-P**)。

要详细了解有关中压变频器及相关设备的收货和搬运信息，请参阅《通用搬运规程》(出版号 **7000-IN002_-EN-P**)。

介绍这条产品线的手册有三本：

- “A” 框架适用于较低功率的风冷配置
(最大功率约为 1250 hp/933 kW)
- “B” 框架适用于较高功率的风冷配置
- “C” 框架适用于所有液冷配置

如果您有多种变频器类型或功率区段，请确保使用正确的手册。

手册规范

本手册中使用了一些符号来代表各种特定类型的信息。

报警



“警告”用于告知读者如果没有正确按照规程操作，可能造成人员受伤。

注意



“小心”用于提示读者如果没有正确按照规程操作，可能造成设备损坏或经济损失。

以上两个符号表示：

- 可能的故障点
- 解释造成故障的原因
- 给出错误操作的后果
- 告知读者如何避免问题

电击危险



此符号警示用户组件或印刷电路板上存在电击危险。

一般预防措施

注意



本变频器包含 ESD(静电放电)敏感部件和组件。在安装、测试、保养或维修这些组件时应注意防静电。如果不遵守防 ESD 操作规程，有可能造成器件损坏。如果您不熟悉防静电操作规程，请参阅 Allen-Bradley 出版物 8000-4.5.2，“静电损害防护”或任何其它适用的 ESD 保护手册。

注意



如果变频器应用或安装不当，则可能造成元件受损或产品使用寿命缩短。接线错误或电机型号过小、交流电源错误或容量不足或环境温度过高等应用错误都会导致系统故障。

注意



只有熟悉 PowerFlex 7000 可调速变频器 (ASD) 及配套设备的人员才允许规划和实施安装、起动和随后的系统维护。若忽视这一点，可能导致人员受伤和/或设备损坏。

联系调试人员

中压技术支持人员负责我们系列产品的调试支持与各种活动。

请拨打 **519-740-4100** 与他们取得联系，要求中压技术支持 – 项目经理为您服务。

他们能提供的支持包括但不限于下列支持：

- 报价和管理产品现场启动。
- 报价和管理现场改装项目。
- 报价和管理客户内部与现场产品培训。

变频器概述

简介

PowerFlex® 7000 是罗克韦尔自动化的第三代中压变频器。它是 PowerFlex 交流变频器产品系列中的一员。Allen-Bradley PowerFlex® 系列变频器采用了最新的前沿技术，可实现嵌入式通信，并且具有跨平台、网络、操作员界面编程和硬件的广泛通用性。PowerFlex 7000 液冷变频器适用于 3,000 至 9,000 马力 (2240-6715 kW) 范围的各种用途，能够满足最终用户、解决方案提供商和 OEM 厂商的不同需求。

PowerFlex 7000L 是通用型独立中压变频器，可控制标准异步或同步交流电机的速度、转矩、方向、启动和停止。该变频器适用于众多标准和特定的应用场合，例如，风扇、泵、压缩机、搅拌机、传送带、窑炉、风扇式泵和测试台。有此类应用需求的行业主要包括石油化工、水泥、采矿和金属业、林业产品、发电、水/废水处理工业。

PowerFlex 7000L 是一款全球性产品，符合通用最广的 NEC、IEC、NEMA、UL 和 CSA 等标准。它适用于国际上最通行的中压级别电源电压，范围为 2400-6600 伏特。^❶

PowerFlex 7000L 的设计特点表现为可靠性高、方便易用以及总拥有成本更低。

❶ 有关 2400V 和 3300V 型号的信息，请咨询厂家。

液冷

PowerFlex 7000L “C” 框架液冷变频器使用闭合回路冷却变流器主电源部件和集成直流链路电感器。

液冷的主要优势在于：

- 相比同等级风冷变频器尺寸更小
- 额定功率高
- 在控制室中运行无噪音
- 控制室内低热损耗减少了空调负载
- 大部分损耗通过液-气或液-液型热交换器在控制室外排出

7000L “C” 框架液冷变频器的主要优势在于：

- 完全集成的 MV 变频器机组减少了客户安装成本和启动时间。
- 额定功率高(最高可达 9000 hp/6715 kW)
- 18 脉冲和 AFE 整流器型适用于需遵循 IEEE 519-1992 谐波指南的低谐波解决方案
- 适配电机电流和电压的输出波可用于标准新式电机和现有电机
 - 无需变频器专用电机
 - 无需电机温度降额
 - 对电机绝缘系统不会额外增加 dv/dt 或峰值电压
 - 变频器和电机之间的已测布线距离可高达 15 公里(9.3 英里)
- 宽敞的电缆终端柜方便安装承包商使用
- 电缆终端柜插头可容纳：
 - 3 条输入电缆/3 条输出电缆(直接驱动或 AFE 整流器)
 - 9 条输入电缆/3 条输出电缆(18 脉冲)
 - 顶部或底部设有线缆和负载缆线的入口和出口
- 90% 的变频器损耗在控制室外排放
- 集成液冷直流链路电感器缩减整体尺寸并避免外部导线交叉现象
- 集成泵送面板包括：
 - 带切断和熔断功能的输入供电电源
 - 闭合循环冷却液系统
 - 不含铁和氯的液态乙二醇/去离子水混合物
 - 低电导率冷却液 ($1-2 \mu S/cm^3$)
 - 与中压电源隔离
 - 与中压电源隔离的、功能完备的低压隔间
 - 监测冷却液温度、流量、液位、电导率和压力
 - 冗余泵送系统(可选)
 - 泵故障时自动切换
 - 1/2 旋转阀门，配有快速断开耦合器，用以在变频器运行时更换泵
 - 足够大的集水盘用以盛装溅出的冷却液
 - 方便填充的排水和填充泵
 - 工业用 SCH 80 CPVC 管用于泵面板、总管和歧管(无冷凝)
 - 用于主/冗余冷却泵和换热器风扇循环的控制硬件

- “即插即用” PowerCage 概念
 - 位置处于中央，方便连接所有主电源部件
 - 整流器/逆变器采用通用模块化设计
 - 与风冷变频器概念相同，可从正面接近，方便更换部件并且无需特殊工具
 - 更换主电源设备只需 5-10 分钟
 - 进行设备更换无需移除任何冷却线路
 - 生产时间缩短使交付更迅速成本更低廉
- 钥控的机械互锁
 - 与主控电源互锁以避免对中压区域的非安全性接触

拓扑结构

PowerFlex 7000L 采用脉宽调制 (PWM) 技术 - 电源流逆变器 (CSI) 作为电机端变流器，如图 1.1 所示。此拓扑结构提供了一种简单、可靠、经济实用的功率单元，适合较宽的电压和功率范围。所用的功率半导体开关适合任何中压范围的串联。由于采用了限电流的直流链路电感器，因此该功率单元不需要半导体保险丝。

功率半导体设备的额定反向峰值电压 PIV 高达 6500V，因此只需使用最少的逆变器部件。例如，2400V 时仅需 6 个逆变器开关设备，3300-4160V 时需要 12 个，而 6600V 时需要 18 个。

PowerFlex 7000L 性能优越，当负载速度大于电机速度(即下坡传送带等情况)或大惯性负载(即风机等情况)需要紧急减速时，具有进行再生制动的优点。对称门极换流晶闸管 (SGCT) 用作电机端变流器开关。采用可控硅整流器 (SCR)(18 脉冲)或 SGCT(AFE 整流器)作为进线端变流器开关。图 1.1 中所示为 AFE 配置。

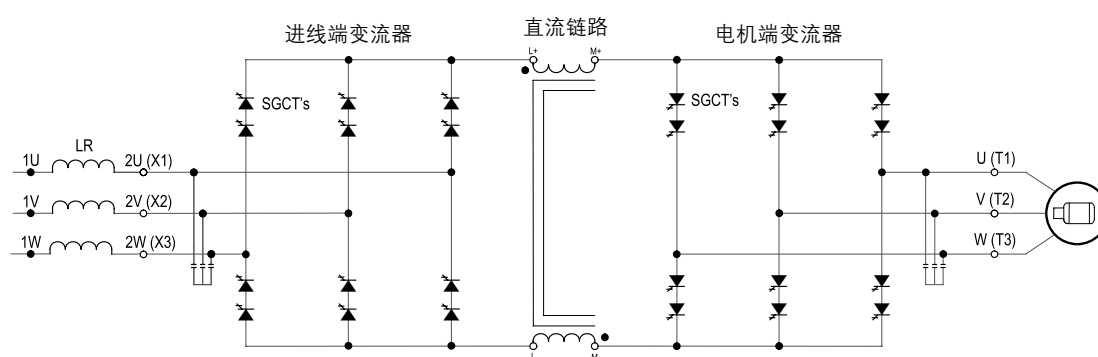


图 1.1 – AFE 整流器 (4160V)

整流器设计

PowerFlex 7000L 变频器整流器有两种设计。

18 脉冲整流器

图 1.2 中所示为 18 脉冲相位控制整流器。大多数情况下，18 脉冲配置不需要无源滤波器就可以满足 IEEE 519-1992 的要求，但却需要多绕组隔离变压器根据相移原理来减弱低次谐波。18 脉冲解决方案在减弱进线端谐波方面要优于 6 脉冲或 12 脉冲。

隔离变压器有室内干型和室外油浸型两种，可以依据安装空间、安装成本和控制室空调负载进行灵活选择。(有关变压器的详细要求和特性，请参阅规范 80001-005 整流变压器。)

图 1.2 还提供了输入电流和电压实例。输入电流的 THD 大约为 5.6%，而输入电压的 THD(线间)大约为 2.0%。(输入电压的 THD 为系统阻抗的函数。) 18 脉冲整流器包括一个主整流桥和两个从整流桥，并始终有 18 个 SCR 开关设备。

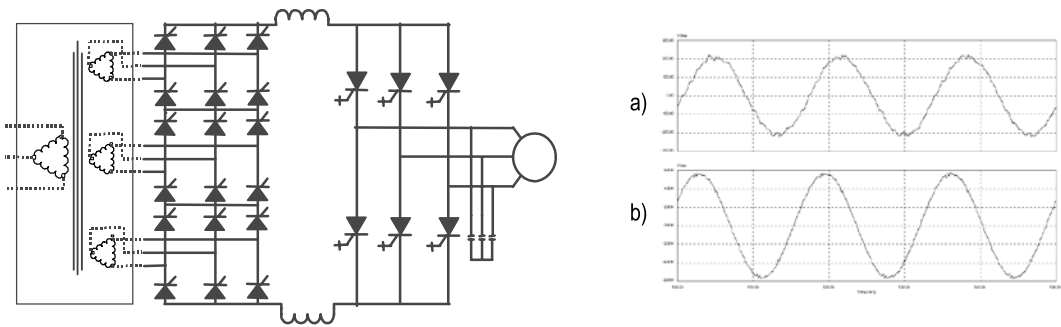


图 1.2 – 18 脉冲整流器及其输入波形
a) 输入电流
b) PCC 的线间电压

有源前端(AFE 整流器)

适合 PowerFlex 7000L 拓扑结构的有源前端(AFE 整流器)也常称作 PWM 整流器。因为不需要隔离变压器即可满足 IEEE 519-1992 的要求, 因此颇具吸引力。目前中压市场上大部分技术都需要使用多绕组变压器, 通过次级绕组相移方式衰减多余的谐波。变压器的次级绕组数取决于拓扑结构, 最多可达 15 组。省去隔离变压器可减少投资和安装成本, 节省宝贵的安装空间并提高系统整体效率。

AFE 整流器开关结构原理与逆变器相同。图 1.3 所示的范例结构是 42 脉冲谐波选择消除 (SHE) 结构, 可以消除第 5、第 7 和第 11 次谐波。集成输入电容器用于降低更高次的电流谐波。滤波器传输函数技术将滤波器转折频率定位于不存在谐波的区域, 从而防止系统谐波频率激振。设计滤波器要考虑的其它因素包括输入功率因数、输入电流和电压波形的谐波总畸变 (THD) 的要求。

如果需要配电变压器降低配电电压以匹配变频器和电机电压, AFE 整流器是理想选择。图 1.3 中所示为整流器输入电流、整流器端电压以及输入电流和电压的波形。输入电流的 THD 大约为 4.5%, 线间电压的 THD 大约为 1.5%。(输入电压的 THD 为系统阻抗的函数。) 对于变转矩负载, 在典型速度和负载范围内, AFE 整流器的输入功率因数大于等于 0.98。

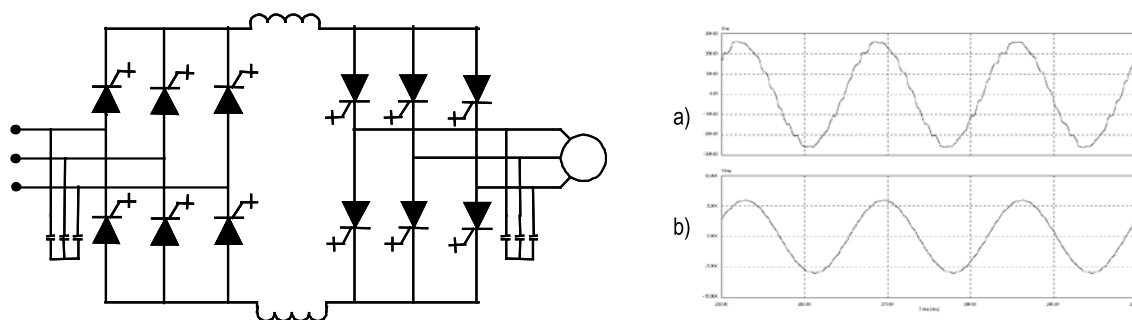


图 1.3 – 有源整流器 (PWM)

a) 输入电流

b) PCC 的线间电压

“直接驱动”技术

PowerFlex 7000L 采用的“直接驱动”技术具有以下优点：

- 无需隔离变压器即可将电源直接连接到变频器
- 无需额外电机滤波即可将新电机或现有电机直接连接到变频器。

大多数中压变频器制造商使用多绕组隔离变压器，通过次级绕组相移方式衰减多余的谐波。变压器的次级绕组数取决于拓扑结构，最多可达 15 组。此方法的缺点是变频器和变压器的复杂性较高，部件数量较大并且接头电缆和连接点很多。这会导致维护要求增高和可靠性下降。

制造商也使用隔离变压器保护电机免受共模电压的应力。如果使用变压器，电机中性点便可以接地，但通过此方法，施加到电机上的共模电压便转移到变压器上。此方法的缺点是需要增大变压器绝缘以及变压器和变频器之间线缆绝缘，以便承受共模电压的应力。

“直接驱动”有源前端不使用隔离变压器，而是使用半导体开关来减少输入电流谐波，从而满足国际公认的谐波标准。有源前端是消除谐波最有效的方法，因为它不会像多脉冲变频器拓扑结构那样复杂性过高且部件数量过多。

“直接驱动”技术几乎不会产生共模电压，因此适合新电机或现有电机使用且不会对变频器输入施加应力。同隔离变压器相比，“直接驱动”技术的优点是电机、电机线缆或输入线缆中不需要额外绝缘。

除了减少共模电压外，“直接驱动”技术还能减少电机中的 dv/dt 或反射波电压应力。

相对于需要隔离变压器的变频器，这种简单的设计减少了初始资本投资、降低了运行成本、安装成本以及维护成本。

通常，使用“直接驱动”技术的 PowerFlex 7000L 比使用隔离变压器的变频器更小更轻。隔离变压器占变频器系统尺寸的 30-50%、重量的 50-70%。这就意味着(对于外部变压器配置)变频器和变压器之间不存在导线交叉。这就使得 PowerFlex 7000L 安装方便。

电机兼容性

PowerFlex 7000L 可为电机提供接近正弦的电流和电压波形，从而不会额外产生显著的热应力或绝缘应力。与直接启动式电机相比，连接至变频器的电机温升通常高出 3 °C (5.5 °F)。电压波形中的 dv/dt 小于 10 伏特/微秒。电机绝缘材料的峰值电压为电机额定有效电压值除以 0.707。通常与 VSI(电压源逆变器)变频器相关的反射波和 dv/dt 问题，对于 PowerFlex 7000L 已不是问题。图 1.5 为典型的电机波形。在逆变器中应用谐波选择消除 (SHE) 结构消除主谐波，配以小型输出电容器(集成在变频器中)消除高次谐波，最终得到这种适合电机运行的波形。

标准电机无需降额便可兼容，即使是改装应用也可兼容。

电机布线距离几乎没有限制。测试表明，此技术可控制距离变频器最远 15 km(9.3 英里)的电机。

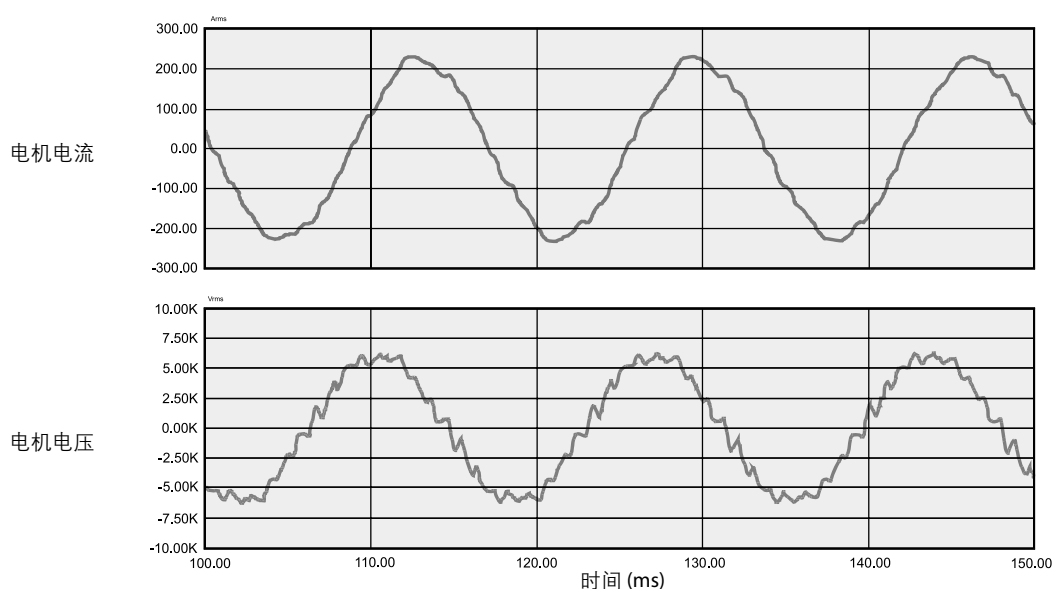


图 1.4 – 满载、全速时的电机波形

SGCT 特性和优点

SGCT 是带集成门极驱动的对称门极换流晶闸管。如图 1.5 中所示，将门极驱动靠近 SGCT 放置可创建低电感路径，从而提供更高效更均匀的设备选通。因此，该设备将比传统 GTO 更适合处理在选通过程中开关时电压和电流的波动幅度。

SGCT 具有与 IGCT(用于一些 VSI 变频器)相似的特性，包括低电导、低开关损耗、低故障率以及双边冷却带来的低热应力。但是，通过 NPT(非击穿)结构和晶圈中几乎对称的 PNP 晶体管，SGCT 具有最大可达 6500 伏特的正向和反向电压阻断能力，而电流则是单向的。与使用 IGBT 的众多 VSI 拓扑结构不同，用于 PowerFlex 7000L 的半导体具有无击穿无电弧故障模式。即使设备发生故障，该故障也会限制到设备中。

在 PowerFlex 7000L “B” 框架中采用 SGCT 有以下优点：

1. 简化了缓冲器的设计，缓冲电容器尺寸减小 1 个数量级。
2. 以更高的开关频率 (420-540 Hz) 运行，从而将无源部件(直流链路电感器和电机滤波电容器)的尺寸减小 50%。
3. 提高了变频器性能。
4. 减少了部件数量，从而提高了可靠性、降低了成本并减小了变频器尺寸。
5. 故障安全失效模式(无击穿)

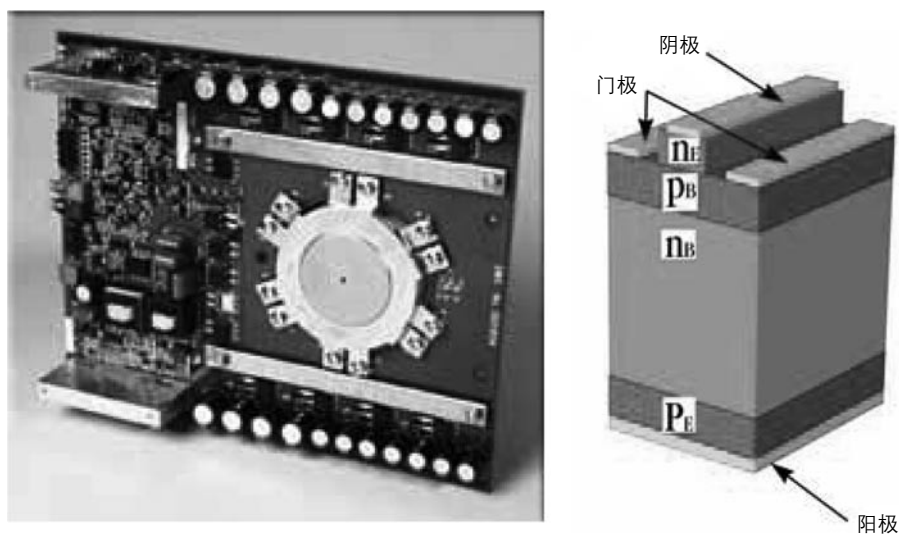


图 1.5 – 带集成门极驱动的 SGCT(左)和设备单元结构(右)

技术规范

说明	技术规范	
额定功率(液冷)	NEMA:	3000 – 9000 hp
	IEC:	2240 – 6715 kW
电机类型	感应或同步	
额定输入电压 ❶	2400V、3300V、4160V、6600V	
输入电压波动范围	额定值的 $\pm 10\%$	
电压暂降 ❷	-30%	
控制电源掉电跨越	5 个周期(标准)	
输入保护 ❸	金属氧化物可变电阻器 (MOV) – 18P 浪涌抑制器 (AFE/D2D)	
输入频率	50/60 Hz, $\pm 5\%$	
输入短路电流耐受时间	5 个周期	
3300 V – 6000 V ❹	25 MVA RMS SYM	
基本脉冲电平 ❺	50 kV (0 – 1000 m)	
电源母线设计	铜制 – 镀锡	
接地母线	铜制 – 镀锡 6 x 51 mm (¼ x 2 英寸)	
用户控制线槽	隔离并绝缘	
输入电源电路保护 ❻	配有熔断隔离开关或断路器的 真空接触器	
输入阻抗设备	隔离变压器或交流线路电抗器	
输出电压	0 – 2300 V	
	0 – 3300 V	
	0 – 4160 V	
	0 – 6600 V	
逆变器设计	PWM	
逆变器开关	对称门极换流晶闸管 (SGCT)	
逆变器开关故障模式	无击穿、无电弧	
逆变器开关故障率 (FIT)	每 10 亿小时 100 次	
逆变器开关冷却	双面、低热应力	
逆变器开关频率	420-540 Hz	
逆变器 SGCT 数量	电压	SGCT 数量(每相)
	2400 V	2
	3300 V	4
	4160 V	4
	6600 V	6
SGCT PIV 额定值 (反向峰值电压)	电压	PIV
	2400 V	6500 V
	3300 V	6500 V
	4160 V	6500 V
	6600 V	6500 V
整流器设计	AFE(有源前端), 18 脉冲 直接驱动	
整流器开关	SCR(18 脉冲) SGCT(AFE、直接驱动)	
整流器开关故障模式	无击穿、无电弧	
整流器开关故障率 (FIT)	每 10 亿小时 50 (SCR)/100 (SGCT) 次	
整流器开关冷却	双面、低热应力	

❶ 有关 2400V 和 3300V 的配置, 请咨询厂家。

❷ 控制电源通过 CPT 以中压供应时, 电压暂降范围降为 -25%。

❸ MOV 适用于 18 脉冲。浪涌抑制适用于 AFE/D2D 配置。

❹ 基于输入保护设备的短路故障额定值(接触器或断路器)

❺ 海拔小于 1000 m(3,300 英尺)时的 BIL 额定值。请咨询厂家获得海拔大于 1000 m 时的降额。

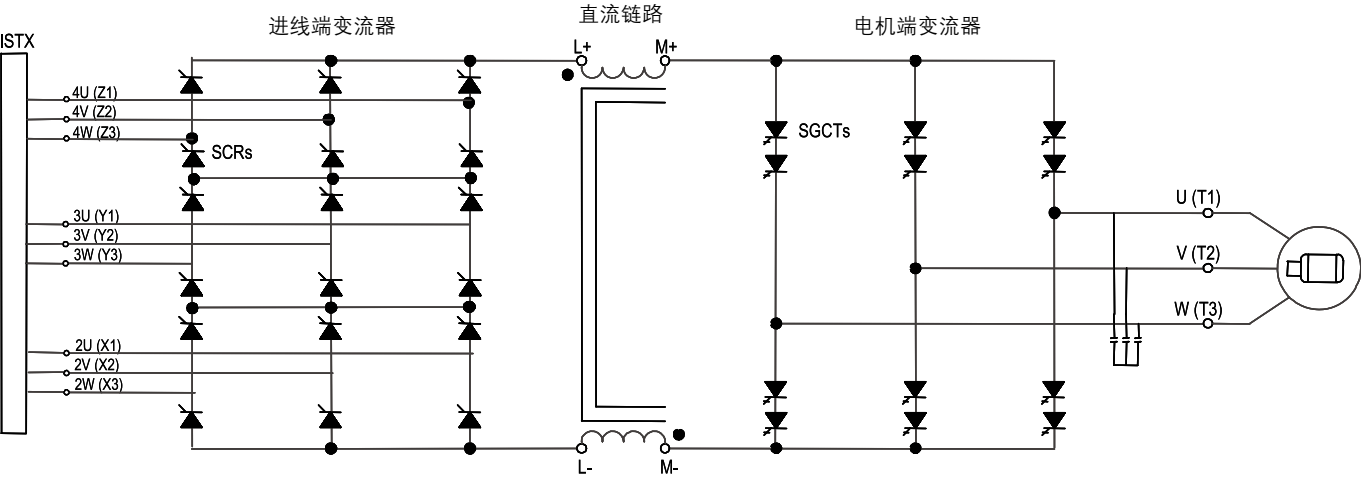
❻ 可选

技术规范(续)

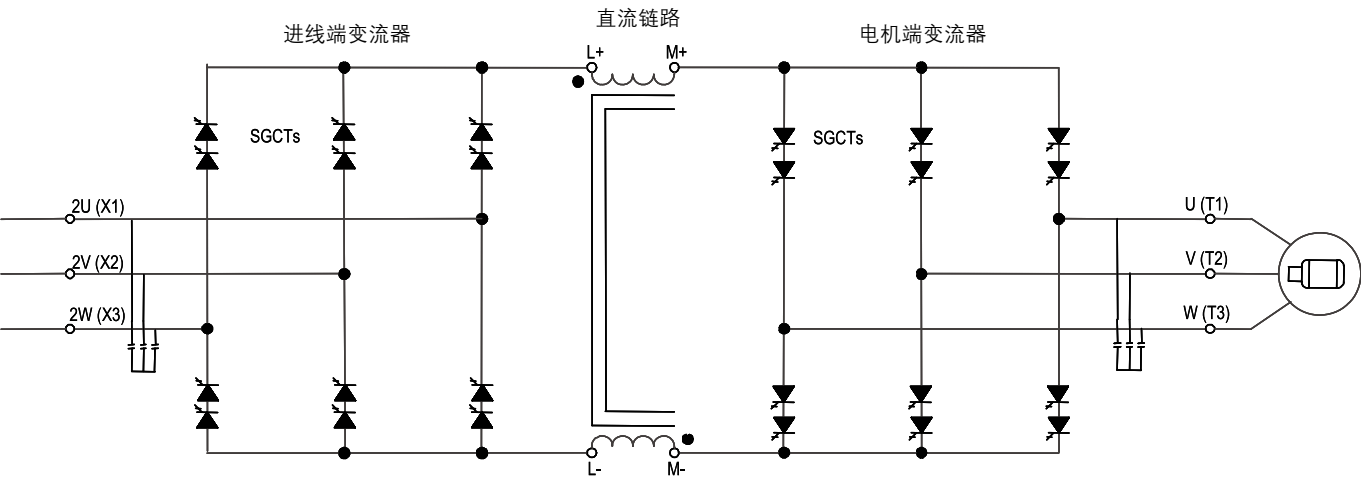
说明	技术规范		
整流器设备数量 每相	电压	18 脉冲	AFE/D2D
	2400 V	6	2
	3300 V	6	4
	4160 V	6	4
	6600 V	6	6
SCR PIV 额定值 (反向峰值电压)	电压	18 脉冲	AFE/D2D
	2400 V	4500 V	6500 V
	3300 V	4500 V	6500 V
	4160 V	4500 V	6500 V
	6600 V	6500 V	6500 V
输出给电机的波形	正弦电流/电压		
中压隔离	光纤		
调制技术	SHE(谐波选择消除) 同步梯形脉宽调制 异步和同步 SVM (空间矢量调制)		
控制方法	数字无传感器直接矢量控制 带转速计反馈的全矢量控制(可选)		
整定方法	通过设置向导自动整定		
速度调节带宽	5-25 弧度/秒		
转矩调节带宽	15-50 弧度/秒		
速度调节	0.1%(无转速计反馈) 0.01-0.02%(带转速计反馈)		
加速/减速范围	独立加速/减速 - 4 x 1200 秒		
加速/减速斜率范围	4 x 独立加速/减速		
S 斜率	独立加速/减速 - 2 x 1200 秒		
临界速度回避	3 x 独立(带可调带宽)		
失速保护	延时/速度		
负荷损失检测	可调等级、延时、速度设定值		
控制模式	速度或转矩		
电流限制值	电机运行和再生制动中可进行调节		
输出频率范围	0.2-85 Hz		
工作负载额定值 过载额定值	标准负载	重载	
	每 10 分钟有 1 分钟 110% 过载 (可变转矩负载)	每 10 分钟有 1 分钟 150% 过载 (恒或变转矩负载)	
典型变频器效率	> 98%(18 脉冲) > 97.5% (AFE) 请联系厂家获得特定变频器额定值担保效率 的相关信息		
输入功率因数	AFE 整流器		
	最小值 0.98, 30-100% 负载		
IEEE 519 谐波指南	符合 IEEE 519 – 1992		
VFD 噪声级别	< 85 dB(A)(按照 OSHA 标准 3074)		
再生制动功能	固有 – 无需其它硬件或软件		
飞速启动功能	具有 – 可以正向或反向启动并控制旋转负载		
操作员界面	40 字符、16 行格式的文本		
语言	英语 法语 西班牙语 意大利语	德语 中文(普通话) 葡萄牙语	

说明	技术规范
控制电源	220/240 V 和 110/120 V(1 相)– 50/60 Hz (20 A)
外部 I/O	16 点数字量输入, 16 点数字量输出
外部输入额定值	50/60 Hz 交流或直流 120-240 V – 1 mA
外部输出额定值	50-60 Hz 交流或直流 30-260 V – 1 A
模拟量输入	(3) 隔离, 4-20mA 或 0-10 V
模拟量分辨率	• 模拟量输入 12 位 4-20 mA) • 模拟量输入 13 位 (0-10V)
模拟量输出	• (1) 隔离, 4-20 mA • (8) 非隔离, 0-10 V
通信接口	DPI
扫描时间	内部 DPI – 2 ms(最小), 4 ms(最大)
通信协议 (可选)	远程 I/O Lon Works DeviceNet Can Open 以太网 RS485 HVAC Profibus RS485 DF1 Modbus RS232 DF1 Interbus USB
机壳	NEMA 1 (IP21)、NEMA 12 (IP42)
起重设备	标准/可拆卸
安装方式	安装底盘通道
设备涂层	环氧树脂粉末 – 涂料 外部 Sandtex 浅灰色 (RAL 7038) – 黑色 (RAL 8022) 内部 – 小控制板 – 高光白色 (RAL 9003)
互锁	客户输入断开设备的主要预防措施
锈蚀防护	未上漆零件(镀锌/青铜铬酸盐)
光纤接口	整流器 – 逆变器 – 机柜(警告/跳闸)
过滤门	用无光泽过滤介质使上色更缓和
锁定过滤门	空气流动限制跳闸/警告
冷却液	无铁和氯的液态乙二醇 去离子水的混合物
冷却液电导率	1-2 μ S/CM
换热器	液-气、液-液
环境温度	0° 至 40°C(32°F 至 104°F)
存储和运输 温度范围	-40°C 至 70°C(-40°F 至 185°F)
相对湿度	95% 无冷凝
海拔(标准)	0 至 3300 英尺(0 至 1000 m)
海拔(可选)	0 至 16400 英尺(1001 至 5000 m)
抗震(UBC 级别)	1, 2, 3, 4
标准	NEMA、IEC、CSA、UL、ANSI、IEEE

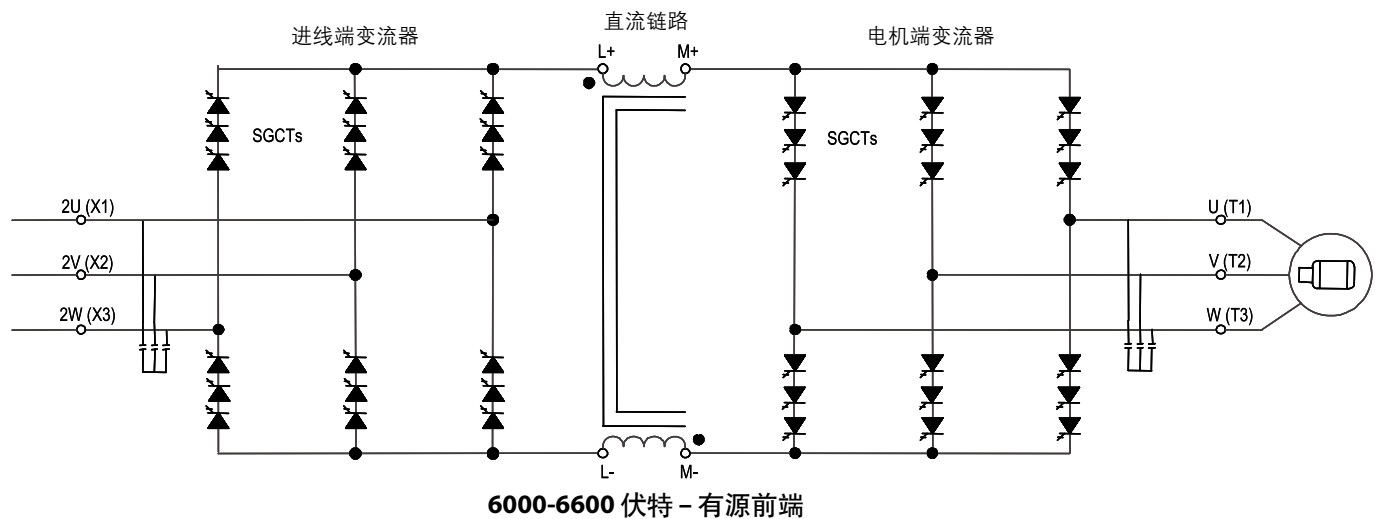
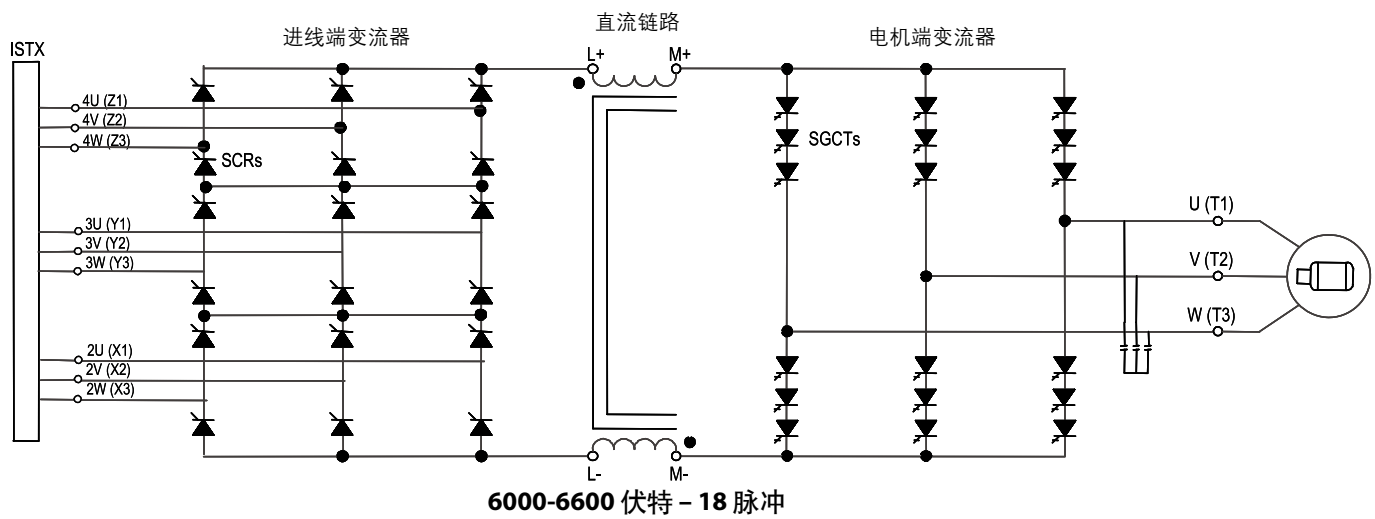
电气接线简图



3300/4160 伏特 - 18 脉冲



3300/4160 伏特 - 有源前端



控制概述

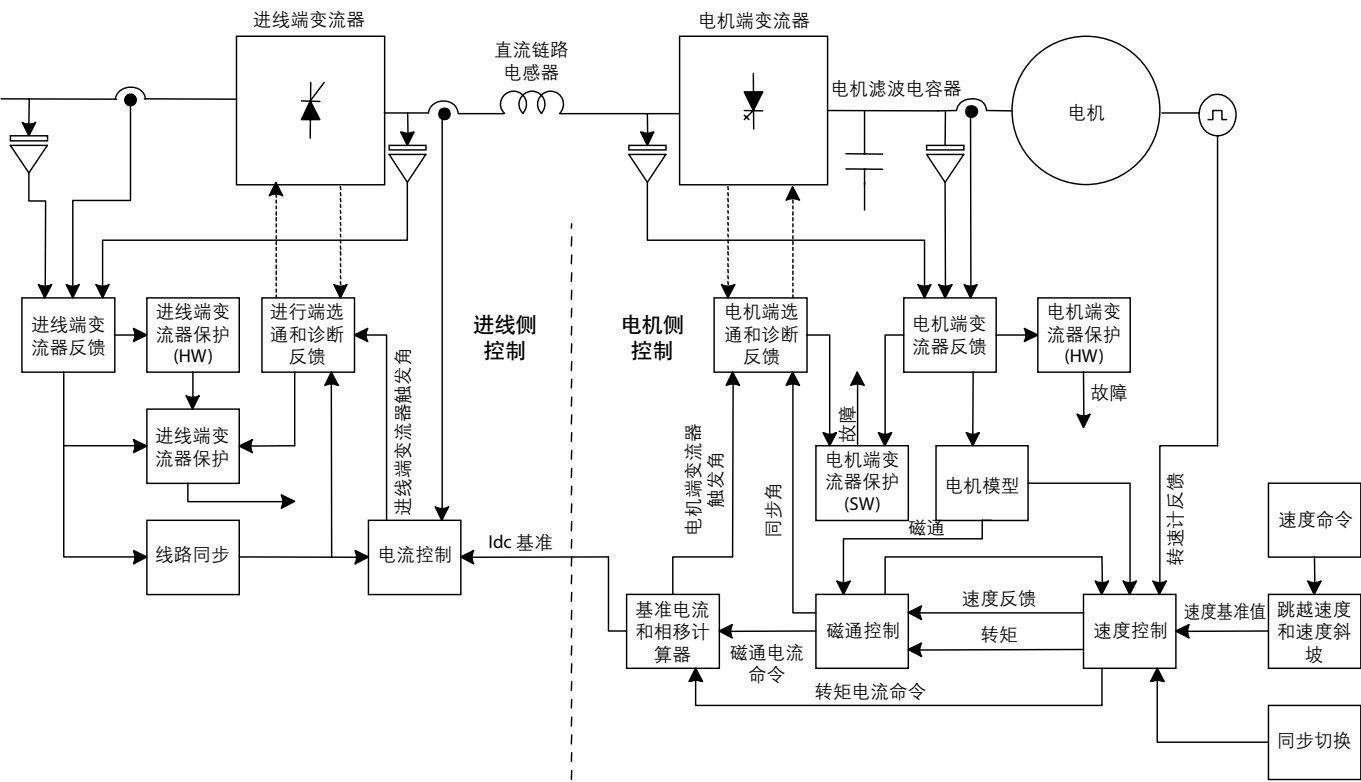


图 1.6 – PowerFlex 7000L “C” 框架功能方块图解

直接矢量控制

PowerFlex 7000 “C” 框架中压交流变频器中的控制方法称作无传感器矢量控制，即将定子电流分成转矩生成的分量和磁通生成的分量，可实现在不影响电机磁通的情况下快速变化电机转矩。此控制方法无需转速计反馈，可用于小于 100% 启动转矩且高于 6 Hz 连续运行的应用场合。

对于高达 150% 启动转矩且以低至 0.2 Hz 连续运行的应用场合，也可以通过使用转速计反馈实现全矢量控制。矢量控制变频器的性能优于 V/F 变频器。速度带宽范围为 5-25 弧度/秒，而转矩带宽范围为 15-50 弧度/秒。

控制硬件

控制硬件包括处理器板 (DPM)、模拟量调节板 (ACB) 和 外部 IO 板 (XIO)。处理器板通过 OIBB 与六个光纤板接口，具体数量要取决于电压和开关设备数量。控制硬件适用于整流器和逆变器、感应或同步变频器控制和两种整流器类型 (18 脉冲或有源前端)。

DPM 可通过双浮点 DSP(数字信号处理器)和 FPGA(现场可编程门阵列)提供多种高级功能，例如选通、诊断、故障处理和变频器同步控制。

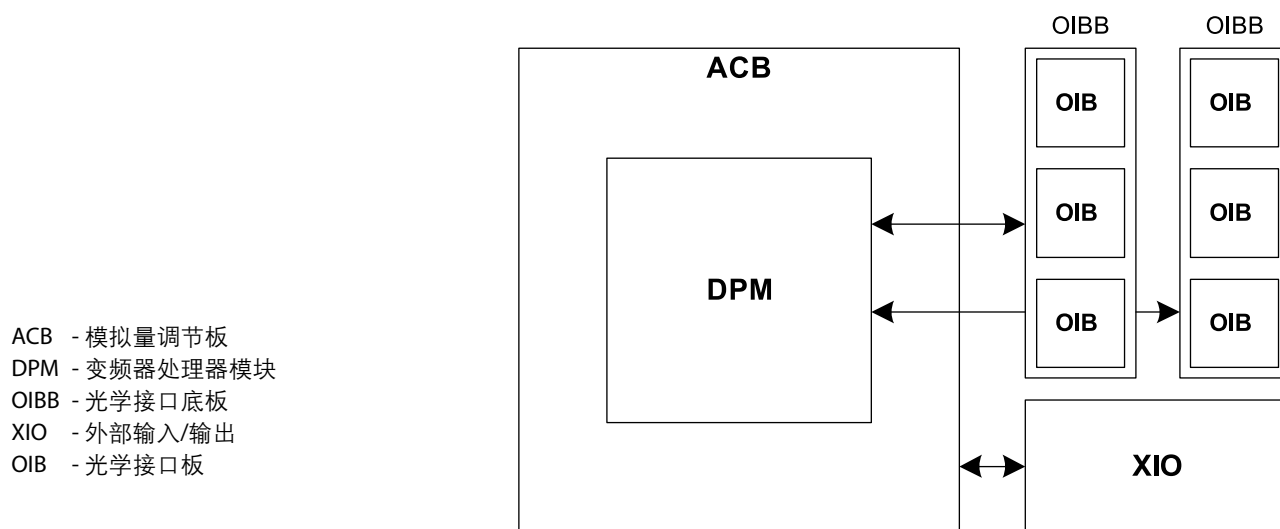


图 1.7 – PowerFlex 7000 “C” 框架控制硬件布局

操作员界面

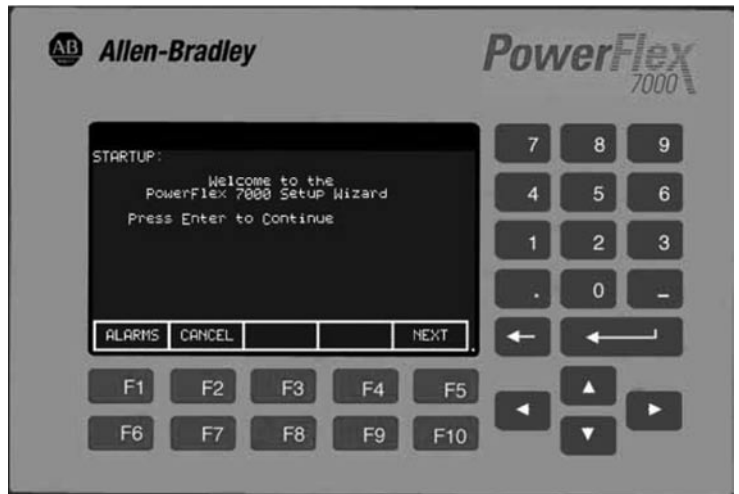


图 1.8 – PowerFlex 7000L 操作员界面终端

操作员界面终端拥有一个 16 行，40 字符的 LCD 点阵显示器，便于查看文本和图像。常用过程变量都可以组态为柱状图显示，包括速度、电压和负载。

PowerFlex 7000L 操作员界面终端的所有功能都方便用户使用和理解，甚至启动屏幕上的问候都体现着这一点。终端可帮助用户最方便地进行启动、监控和故障排除操作。设置向导能通过提问和提示性选择的方式帮助设置需要的参数菜单。警告、注释和帮助信息保证用户进行正确操作。设置向导再辅以自动调节功能令变频器能根据电机和负载进行快速准确的调节，使启动更快捷、运行更平稳、停机检修时间更少。

测试模式多达五种，包括低压门极检查和电机断开满电流运行。

作员界面具有强大的诊断功能，其中包括非易失性 RAM (NVRAM) 中的单独故障和警告队列、故障文本扩展字符串和在线帮助以及 16 个变量的趋势缓冲区。

变频器安装

安全与规范

报警



电气设备安全安装的规定以加拿大电气规范 (CEC)、美国国家电气规范 (NEC) 或当地相关规范为基础。安装时必须遵照接线类型、导体规格、分支电路保护和切断装置的相关规范进行。未按规范进行，则可能会导致人身伤害和/或设备损坏。

开箱和检查

所有变频器在出厂之前都经过机械和电气测试。收到变频器后，应立即开箱并检查是否在运输过程中有损坏。如有任何损坏，应立即向公共承运商的索赔机构报告。

开箱后，应对照提货单清点收到的物品，确保每个物品铭牌上的说明都与订单一致。按照“罗克韦尔自动化的销售条款”，检查 PowerFlex 7000 变频器是否有物理损坏。

重要事项

如发生破碎或损坏情况，无论明显与否，都应由客户在收到货物后在尽可能短的时间内向承运商索赔。在理算损坏索赔金额方面，罗克韦尔自动化将乐于为客户提供合理帮助。

从变频器内清除所有包装材料、楔形物或支撑架。手动操作接触器和继电器，确保它们都能自由动作。如果拆开包装后设备中的某些零件不准备安装，则应将其保存到清洁、干燥的地方。保存时，温度必须控制在 -40°C (-40°F) 和 70°C (185°F) 之间，最大湿度为 95%，无冷凝，以控制器中温度敏感元件受损。

运输与搬运

PowerFlex 7000 变频器运输时安放在木制托盘上，该托盘固定在机柜底部。在运送到最终安装地点之前，变频器应始终固定在运输托盘上。机柜的顶部有起吊角钢。变频器在搬运过程中必须保持直立。有关更详细的说明，请参阅《通用搬运程序》(出版号 7000-IN002_-EN-P)。

变频器在进行运输时必须使用托盘，或者使用带有起吊臂的 2300 mm(91 英尺)高的机柜。

注意



确保起吊设备的额定负载足以安全起吊本控制器。请参考货物装箱单核对运输重量数据。

可以使用圆辊协助将变频器移动到安装地点。待移动到最终地点后，可以应用圆辊滚动技术将机柜安放在需要的位置。

报警



当使用叉车或应用圆辊滚动技术调整位置时，请务必小心，以防设备出现刮伤、凹痕或其它损坏。变频器搬运过程中应始终注意保持平衡，以防设备倾倒或造成人身伤害。

注：客户正确执行安装至关重要。任何错误都可能导致变频器损坏或延误设备调试的进度。

禁止以给定方式以外的任何其它方式起吊或移动变频器，否则可能导致结构性损坏或人身伤害。建议按照以下方式进行搬运：

高架起吊

1. 将吊索连到机柜顶部的起吊角钢上。

注意



确保起吊设备和吊索的额定负载足以安全起吊本变频器。请参考货物装箱单核对运输重量数据。

2. 不要将吊索或吊缆穿过起吊角钢的起吊孔。必须使用带有安全吊钩或挂钩的吊索。
3. 选择或调整吊索的长度，以弥补负重不均造成的不平衡，并保持变频器直立。
4. 为减小吊索上的张力和起重设备的压力荷载，起吊缆绳/链条与垂直方向之间的角度不得超过 45 度。

注意



变频器内可能包含不允许倾斜的重型设备。

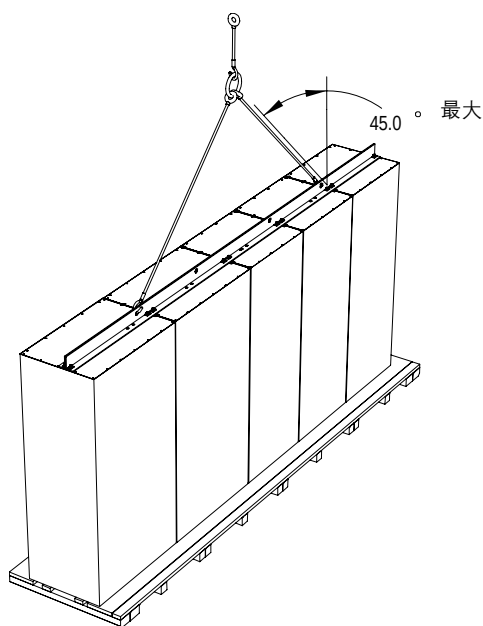


图 2.1 - 高架起吊

圆杆或圆辊

这种方法仅适用于无斜坡且在一个楼层搬运变频器的场合。

1. 将 50.8 mm × 152.4 mm (2 英寸 × 6 英寸) 的木板，或大小相当且长度比变频器至少长 300 mm (12 英寸) 的木板放在运输托盘下。
2. 小心地将机柜从运输平台慢慢移动到圆辊上，直至变频器的重量全部转移到圆辊上。
3. 通过滚动将变频器移动到预定位置。稳住变频器，防止倾倒。

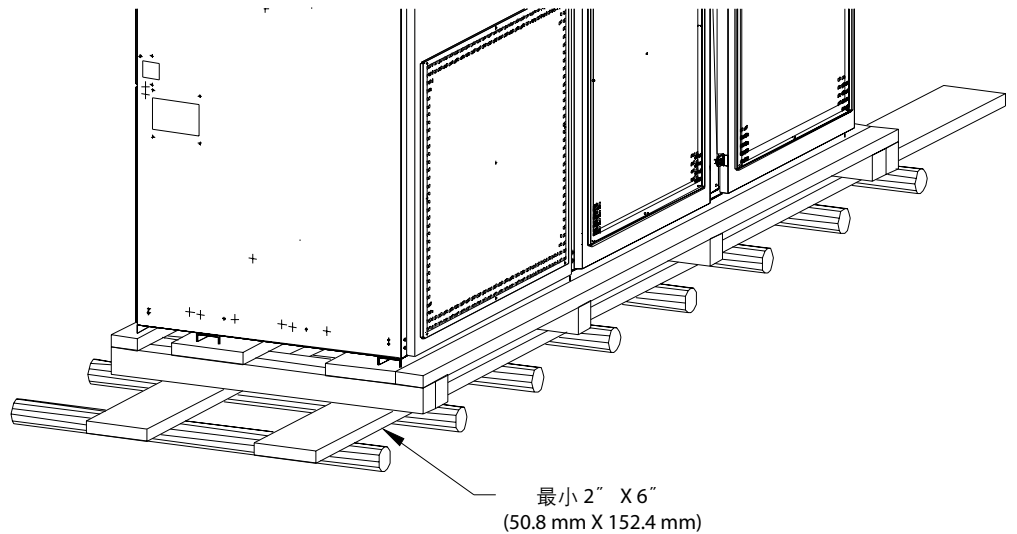


图 2.2 - 圆杆或圆辊

叉车

单台叉车如果有足够的提升能力，则可以用于搬运长度不超过 3 m (120 英寸) 的变频器。更大型的变频器可以采用两台叉车，以一前一后的方式搬运。

1. 从变频器后侧的运输托盘开口处插入叉架。
2. 由于变频器通常一端较重，请注意保持叉架上变频器的平衡。
3. 使用安全带绑好变频器，保持变频器搬运时的平衡。

储存

如果变频器需要储存，请将其储存在清洁、干燥和无尘的环境中。

储存温度应保持在 -40°C (-40°F) 到 70°C (185°F) 之间。如果储存的温度起伏太大，或湿度超过 85%，则须使用空间加热器来防止出现冷凝。变频器必须存放在空气流通性好、有暖气的建筑中。绝不可将变频器储存在室外。

选择变频器的场地

场地选择注意事项

设备设计运行的标准环境如下：

- 海拔高度低于 1000 米(3250 英尺)
- 环境气温在 0°C (32°F) 与 40°C (104°F) 之间
- 空气相对湿度不得超过 95%，无冷凝

如需在上述指定条件以外的环境下使用设备，请向当地的罗克韦尔自动化销售办事处咨询。

以下是设备的场地条件要求：

- (A) 仅限室内安装，且室内不能滴水或滴其它液体
- (B) 用于冷却的空气要求清洁
- (C) 固定设备的地面要求水平。有关固定点的具体位置，请参阅尺寸图。
- (D) 设备所在的房间必须能够允许完全打开设备的各门，通常需要 1200 mm(48 英寸)。同时，还必须为拆除风扇预留空间。为风扇预留的空间必须大于 700 mm(27.5 英寸)。

或

可联系当地罗克韦尔自动化销售办事处获取尺寸图。此设备维修时不需要开启后盖。

- (E) 变频器顶部需要为排放冷却空气预留空间。流入和流出变频器的冷却空气必须保持清洁和通畅。

- (F) 因为可能需要安装空调机，因此安装设备的房间必须足够大才能满足设备的散热条件；环境温度不得超过设备的额定值。室内变频器产生的热量与驱动电机的功率、室内设备的效率直接成比例。如需热负荷的具体数据，请联系罗克韦尔自动化销售办事处。
- (G) 变频器的安装场地必须避免射频干扰，例如某些焊接设备的干扰。否则可能导致错误故障，或导致变频器停机。
- (H) 设备必须保持清洁。设备内的灰尘会降低系统的可靠性并影响散热。
- (I) 连接到电机的电源电缆长度几乎没有任何限制，因为电压和电流波形近似正弦波。与电压源变频器不同，此变频器不存在可对电机绝缘系统造成损害的电容耦合、 dv/dt 或峰值电压问题。PowerFlex 7000 中压交流变频器所采用的 CSI-PWM 结构经测试可以控制距离变频器 15 km(9.3 英里)外的电机。
- (J) 只有熟悉变频器功能的人员才可操作此设备。
- (K) 变频器设计为从正面打开柜门，安装位置必须有足够且安全的空间完全打开整个柜门。虽然有些客户喜欢从后面打开柜门，但设备机柜最好背面靠墙放置。如果需要从后面打开柜门，则变频器必须距离墙面 300 mm(12 英寸)以上。

注意



如果变频器应用或安装不当，则可能造成元件受损或产品使用寿命缩短。环境条件不符合指定的范围可能会导致变频器出现故障。

安装

在将变频器放置到安装场地后，需移除固定变频器和运输托盘的木螺栓。将变频器从运输托盘上卸下后，运输托盘便可丢弃。

将变频器放置在所需的位置上。检验变频器所在的地面是否水平，并检查当拧紧固定螺栓后变频器是否能够保持直立。

有关固定点的位置，请参阅变频器尺寸图。

安装并拧紧固定螺栓。(必须使用 M12 或 ½" 零件)。所设计的螺栓系统必须符合防震要求。与工厂商议此事。

卸下顶部的起吊角钢，并存放好螺栓。

在起吊角钢拆除后留下的变频器顶部的螺纹孔中安装螺栓，这样可以防止冷却空气的泄露并防止灰尘侵入。

连接各运输部分

变频器可能以两个或更多部分进行运输，在安装时需要将这些部分连接到一起。地面必须水平。按照尺寸图中提供的信息，对各部分进行排列，并将其移动到一起。接地母线、电源和控制方面的接线需按照提供的电气图进行。外壳的侧板通过可用的连接孔使用自攻锁紧螺钉进行连接。

液冷变频器还需连接冷却液管道。某些外壳防护等级还要求在机柜之间的连接处额外填充硅密封剂，以防可能出现的滴水进入。

对于“直接驱动”液冷 6600V 变频器(额定电流 430A、495A 和 575A)，将以两部分进行运输，如图 2.3 所示。

连接各运输部分(续)

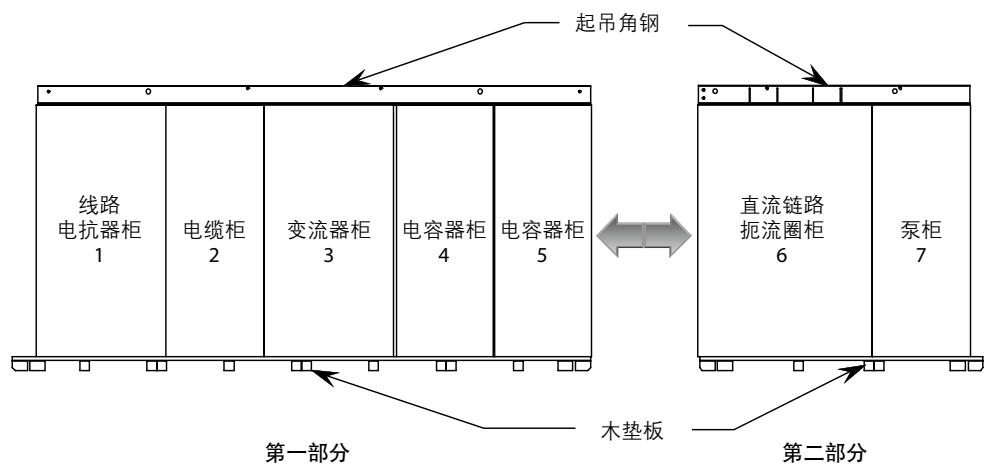


图 2.3 - 变频器的典型分割部分

第一部分中包含 5 个机柜。

第二部分中包含两个机柜。

在最终放置时，需要在最终安装场地上将第一和第二部分连接起来。

注意

直流链路扼流圈柜中装有重达 4600 kg (10,000 lb) 的重磁直流链路扼流圈。为了最终安全放置变频器的各部分，需要由专业安装人员/吊索承包商来完成。

连接各部分

现场连接以下各项：

- CPVC 管道接头 - 两件
- 电源母线连接附件 - 4 件
- 接地母线接头 - 1 件
- 控制接线

所需工具(未提供)

- 适用于 6、10、12 mm 和 5/8”螺栓和螺母的可调扳手或套筒扳手
- 用以旋紧 CPVC 管接头的带式扳手
- 各式螺丝刀
- 线扎
- 剪线钳

安装 CPVC 管道接头

- 打开直流链路扼流圈柜(6 号柜)旁边的电容器柜(5 号柜)。请参阅图 2.4。
- 如果位置 3 处有电容，则将其拆除(只有在某些配置中，此位置才有电容)。不需要拆除位置 2 处的电容。

注意



电容的总重可达 100 kg (220 lb)。需两人配合才能将其从机柜中移出。

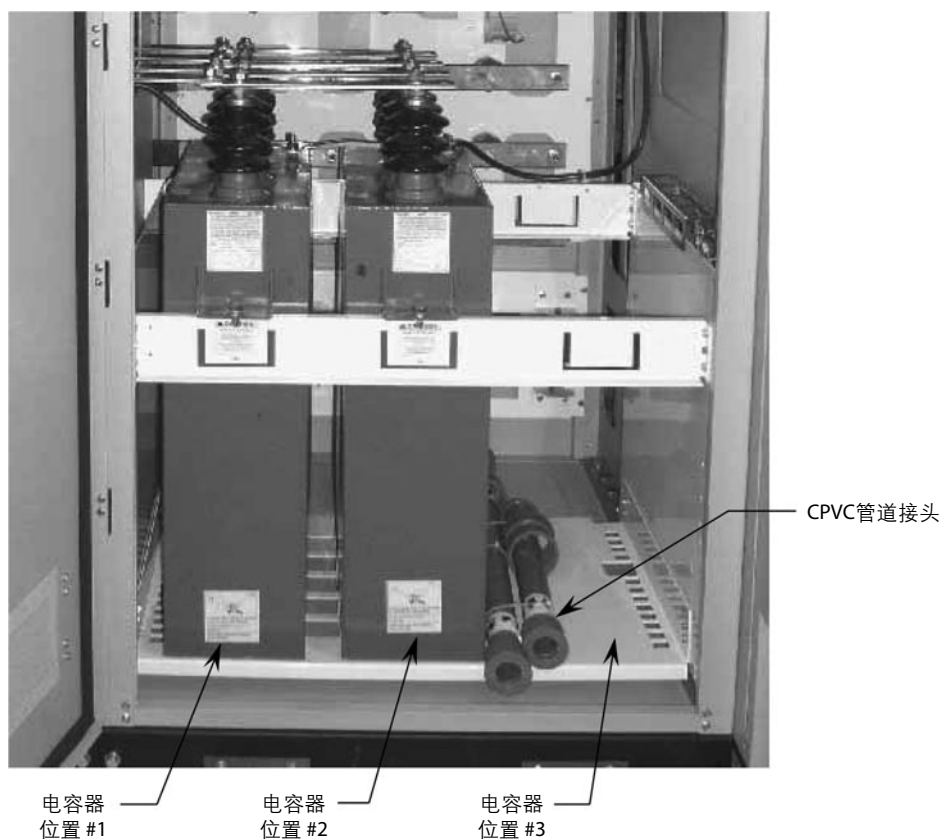


图 2.4 - 电容器柜

- 将电容器柜随附的 CPVC 管道接头取出。使用带式扳手安装并拧紧 4 个 CPVC 管接头(用手尽力旋紧后再拧紧 $\frac{1}{4}$ 至 $\frac{1}{2}$ 圈)。确保 O 型圈已固定在管接头的阳螺纹端。请参阅图 2.5、2.6、2.7 和 2.8。不要使用 CPVC 底漆或黏合剂。

连接各部分(续)

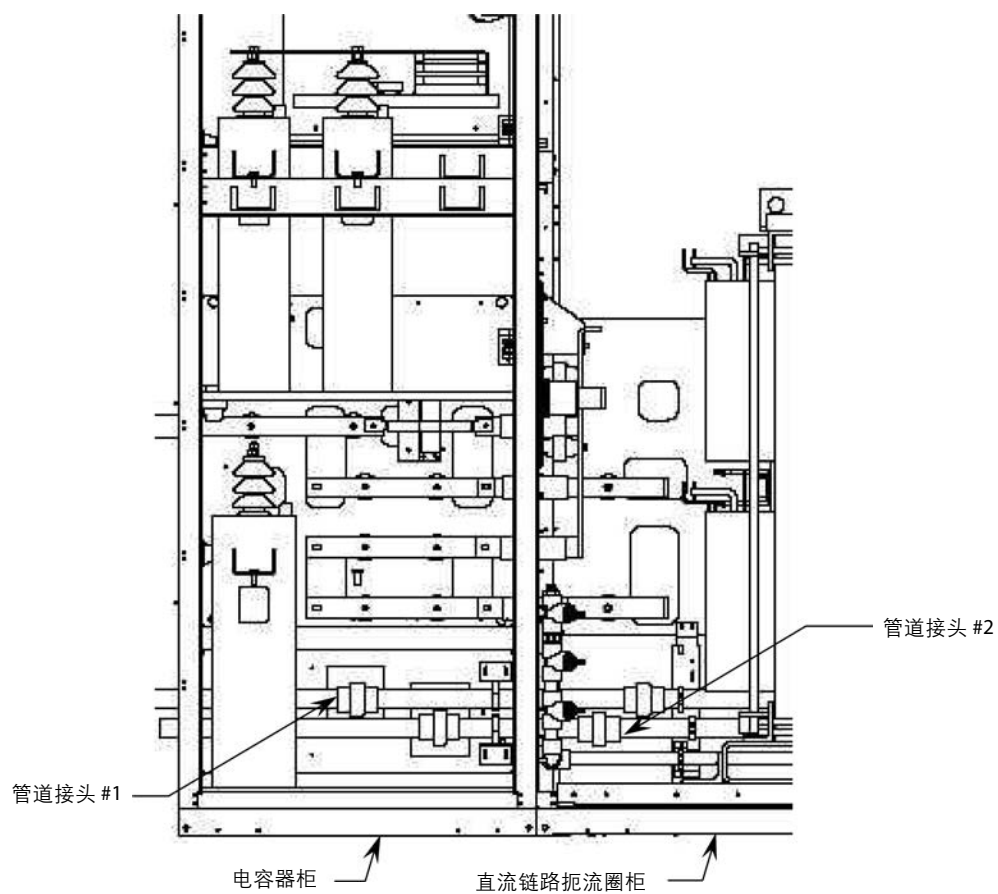


图 2.5 - CPVC 管道接头(为清楚起见, 2 号电容器并未标出)



图 2.6 - 典型带式扳手(未提供),
用于拧紧 CPVC 管接头

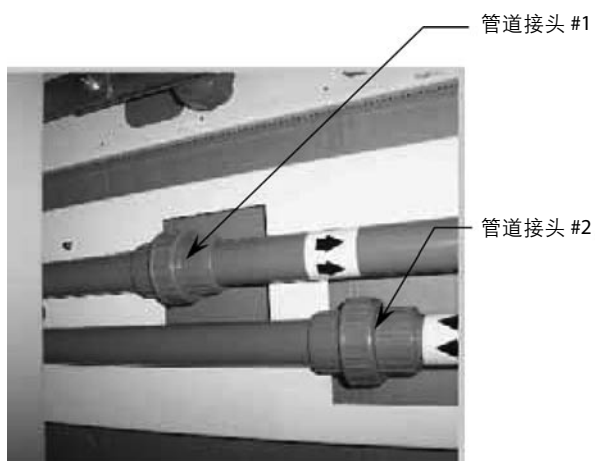


图 2.7 - 已安装管道接头的电容器柜

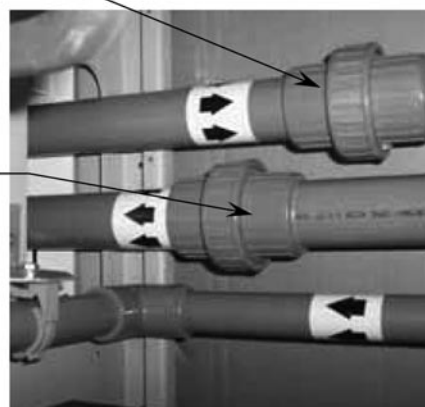


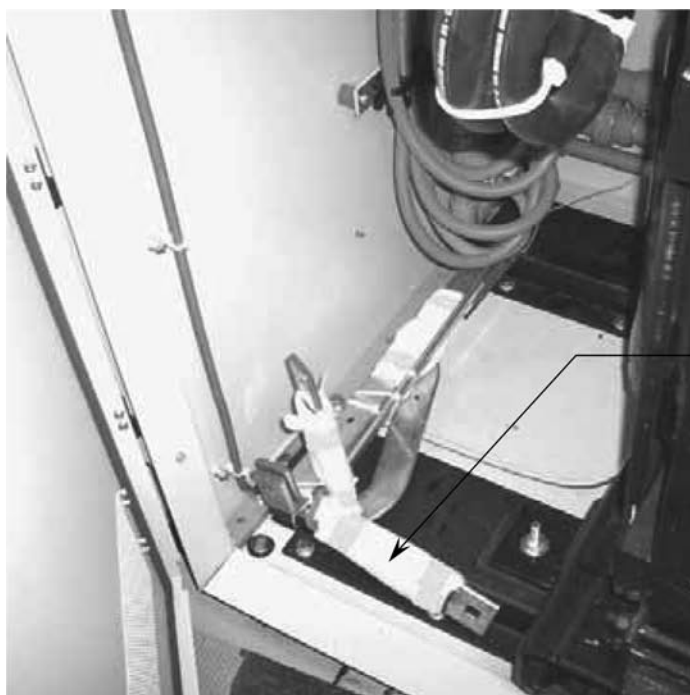
图 2.8 - 已安装管道接头的直流链路扼流圈

注：按照流动方向标签进行安装，如图所示。

连接电源：M+、L+、M-、L- 电源母线

- 在直流链路扼流圈柜中，找出连接附件中的四 (4) 个电源母线件，并拆除运输包装。请参阅图 2.9。
- 将电源母线 M+、L+、M-、L- 分别连接到直流链路扼流圈柜中的红色绝缘柱和电容器柜中相匹配的母线件上。电源母线连接附件连接时所需的零件已预先安装到机柜中的母线连接端、电缆和绝缘柱上。移除包装并按照图 2.9 至 2.13 进行连接。
- 拧紧电容器柜内连接母线与母线的 M10 圆头方颈螺栓，扭矩为 29 Nm (21 ft-lb)。拧紧所提供的用于连接电缆和母线插头的 M12 零件，扭矩为 50 Nm (37 ft-lb)。
- 完成电缆连接后，确保电缆与扼流圈各个插头连接的拧紧扭矩为 50 Nm (37 ft-lb) 的扭矩
- 确保中压母线现场连接(包括零件)与所有机柜侧板之间至少存在 3" (75mm) 的间隙。

连接各部分(续)



MV 母线(4 件)
接地母线连接件(1 件)
直流链路扼流圈柜内部

图 2.9 - 直流链路扼流圈柜
拆卸装运的电源母线 (4) 件、接地母线 (1) 件

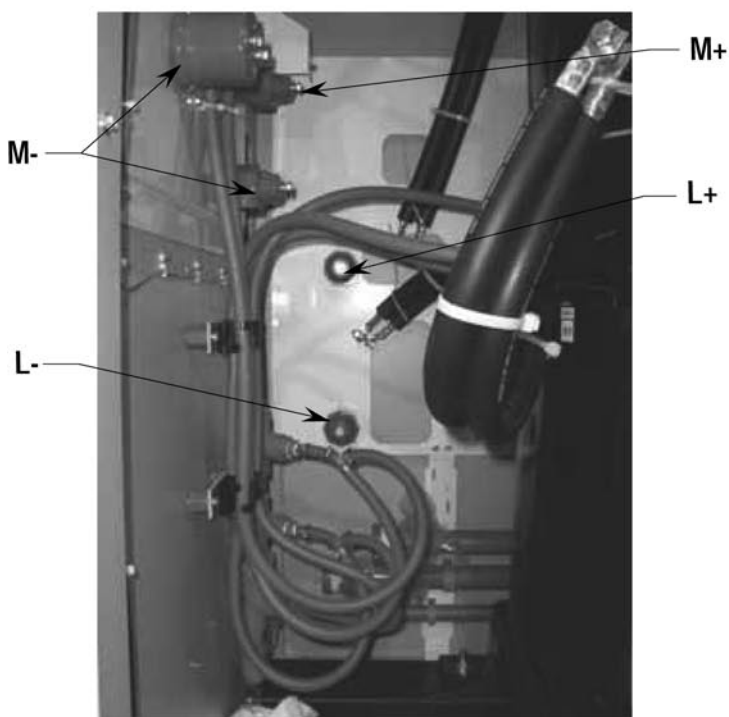


图 2.10 - 电源母线现场连接之前的直流链路扼流圈柜

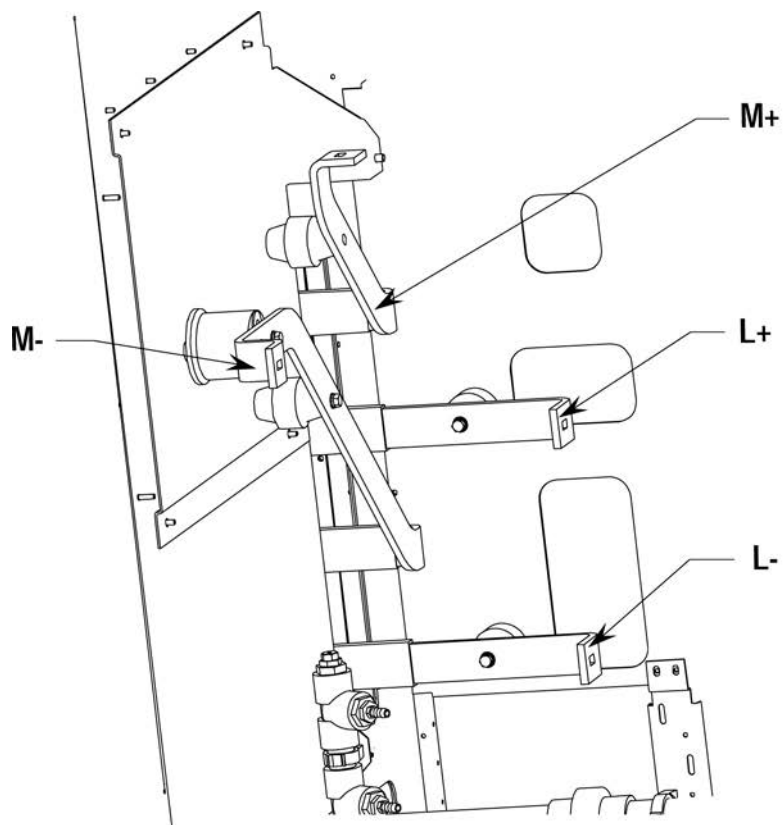


图 2.11 - 电源母线现场连接之后的直流链路扼流圈柜

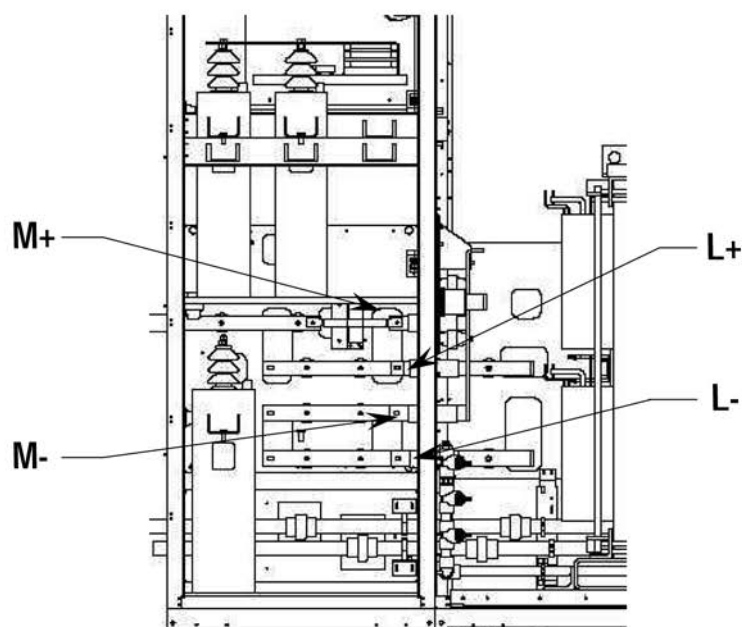


图 2.12 - 电源母线现场连接之后的电容器柜

连接各部分(续)

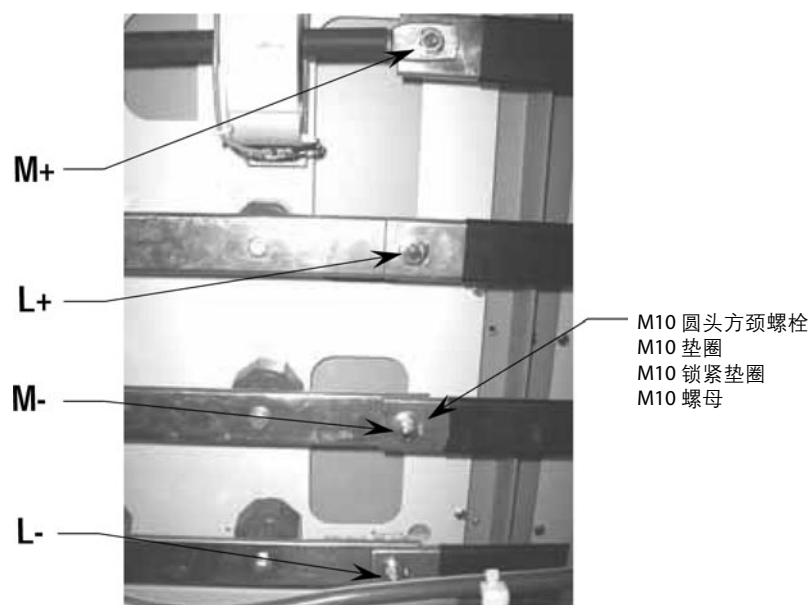


图 2.13 - 电容器柜
(使用 M10 零件连接中压母线件的左侧)

- 使用提供的 M12 零件将电缆从直流链路扼流圈连接到各 MV 母线件上。

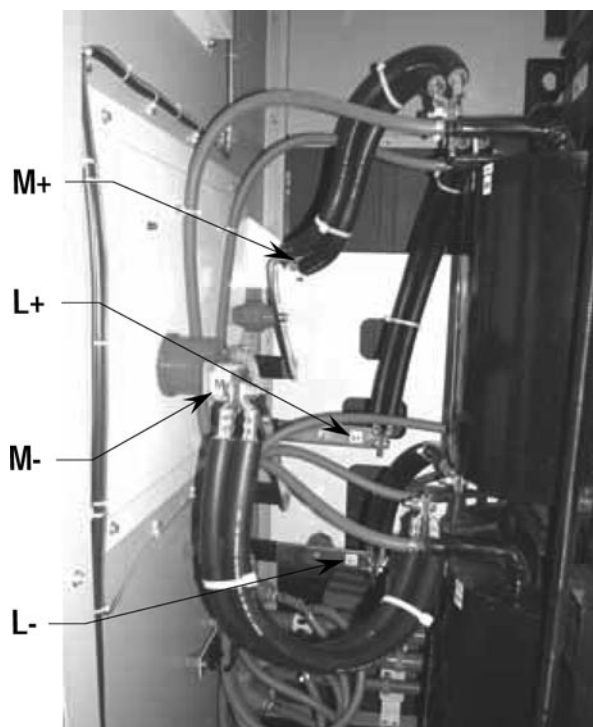


图 2.14 - 将电缆从直流链路扼流圈连接到红色绝缘柱之后的直流链路扼流圈柜

- 连接点已在母线和直流链路扼流圈上标出。将电缆从直流链路扼流圈上标有 M+、L+、L-、L+ 的插头连接到母线上标有 M+、L+、M-、L+ 的相应插头上。

直流链路扼流圈到母线的
典型电缆连接

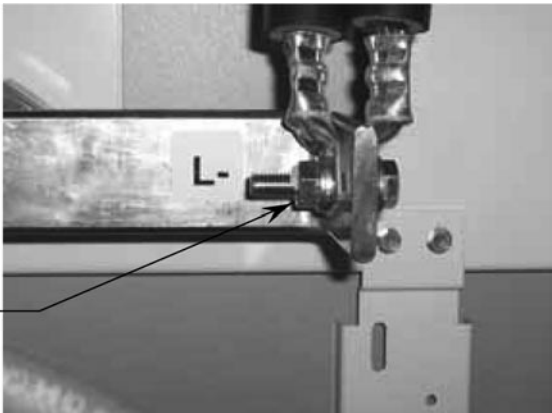


图 2.15 - 直流链路扼流圈柜的典型电缆连接

- 在电线管道的下方滑动接地母线连接件，并将其从直流链路扼流圈柜的左上部连接到相邻电容器柜中的接地母线上。使用提供的零件进行连接。



图 2.16 – 接地母线连接件

连接各部分(续)

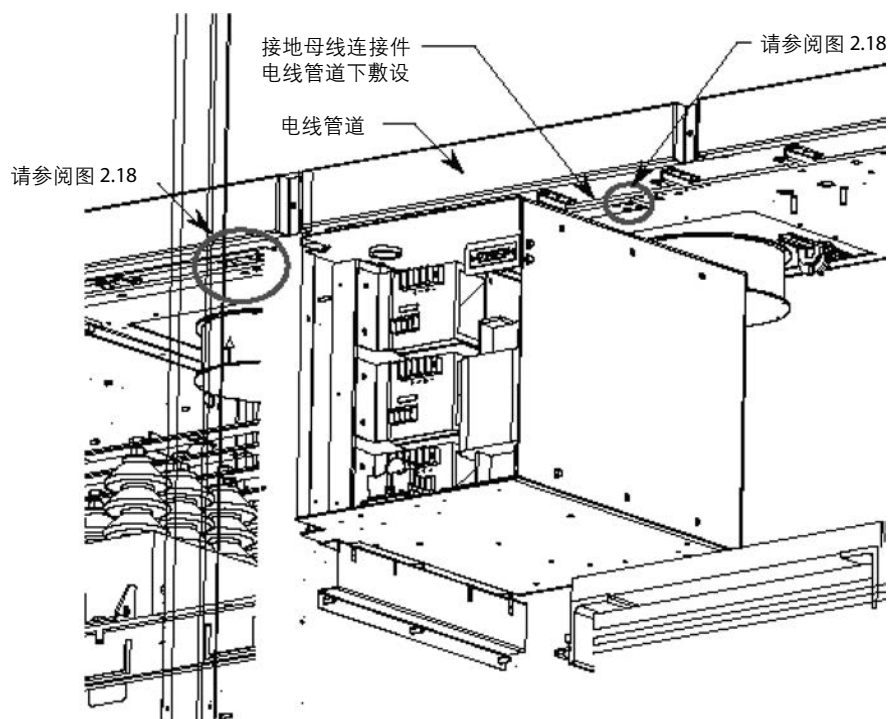


图 2.17 - 安装接地母线连接件

在母线连接件的各端
M6 零件(4 处)拧紧到
6 Nm (4.4 ft-lb)



图 2.18 - 接地母线连接点
(使用提供的零件来安装接地母线连接件)

控制线的连接

请参阅变频器随附的基础图纸和接线图。向罗克韦尔自动化的代表请求帮助。最终的接线应由罗克韦尔自动化现场服务代表来完成。

1. 移除线路和电机滤波电容器部分以及直流链路部分上方的线槽盖板。
2. 如果变频器具有电热丝式加热器接线，则导线应缠绕在顶部线槽中。将这些导线向下穿过卡口，并连接到电容器部分左上侧的端子块上。

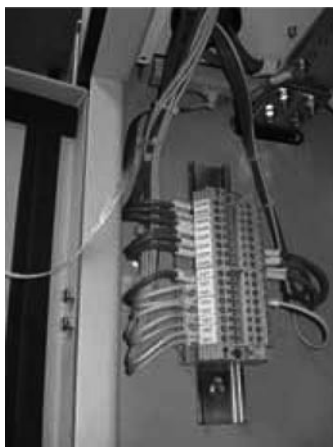


图 2.19 - 电热丝式加热器端子块

3. 将缠绕在电机滤波电容器部分上方区域中的控制线缕顺，向后穿过两个卡口并穿回到线槽内。在这束线中有一根光纤电缆，必须小心操作以防损坏。光纤电缆、控制电源线和“XIO 链路”电缆需要在泵控制柜中使用。



图 2.20 - 控制线

控制线的连接(续)

4. 将规格为 #8 的红黑双绞线与 Belden 屏蔽电缆经卡口穿到交流\直流电源部分。



图 2.21

5. 将 3 根风扇控制线、2 根机柜超温控制线向下经卡口穿到直流扼流圈部分的中心(图 2.22)。

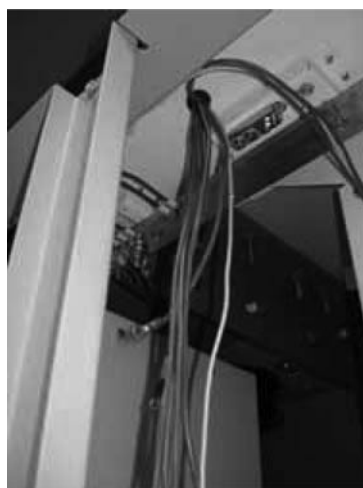


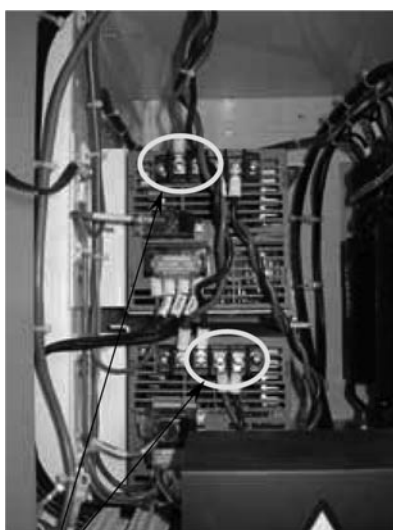
图 2.22 - 风扇 • 温度继电器控制线

6. 将控制线向下经卡口穿入控制电源隔离的部分(图 2.23)。
7. 将带有编号的导线连接到具有对应编号的端子盒中(图 2.24 至 2.27)。



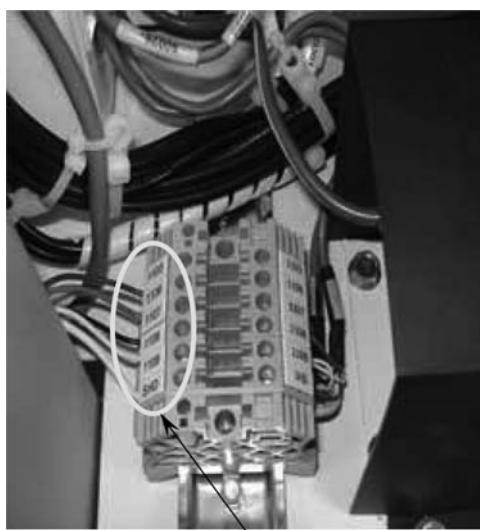
图 2.23

8. 请参阅电气图来完成以上控制线的连接。



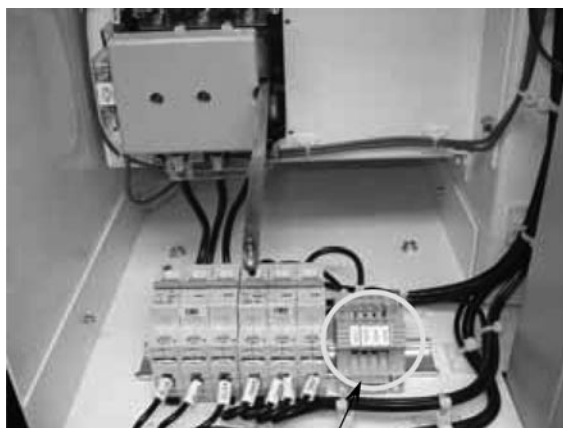
56V DC 连接
红色 - 正
黑色 - 负

图 2.24



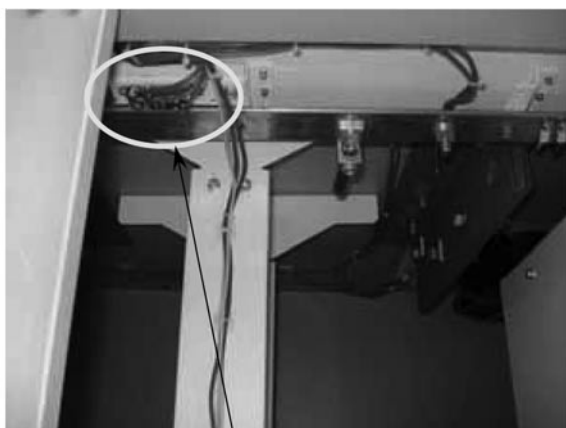
AC DC 故障的
Belden 电缆连接

图 2.25



控制线的电源连接

图 2.26



温度继电器和风扇连接

图 2.27

9. 对每个部分完成全部连接和整齐布线后，可以将过长的控制线在顶部线槽中绕成一个圈。
10. 将泵控制柜中的控制部分拉出。
11. 将 XIO 链路电缆、控制电源线和光纤电缆向下穿过导线通道的卡口。
12. 将 XIO 链路电缆、控制电源线经上侧的卡口穿到泵控制柜内。
13. 将光纤电缆经下侧的卡口穿到泵控制柜内。

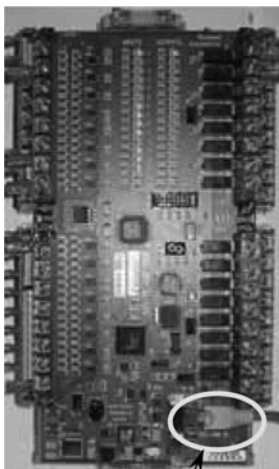


图 2.28 - 120 伏电缆和 XIO 电缆穿过上侧开口

14. 将 XIO 链路电缆连接到 XIO 板“XIO 链路 A”连接器上。(图 2.29)

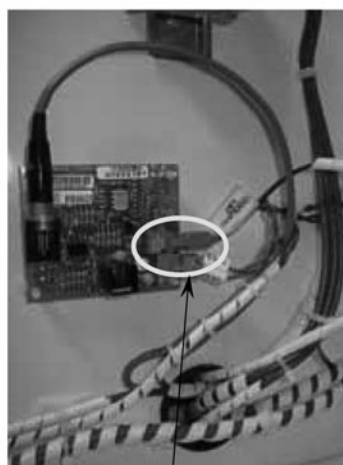
15. 将控制电源线连接到控制电源端子块内。有关相应的导线编号和端子块，请参阅电气图。

16 将光纤电缆连接到 TFB 板上。



XIO 链路电缆连接到
XIO 链路 A

图 2.29



已连接 TFB
光纤电缆

图 2.30

- 使用提供的硅树脂(请参阅图 2.31)，将柜子之间的空隙密封起来，以防湿气或灰尘进入。使用 M6 Taptite 自攻螺钉将连接侧板连接到提供的连接孔。

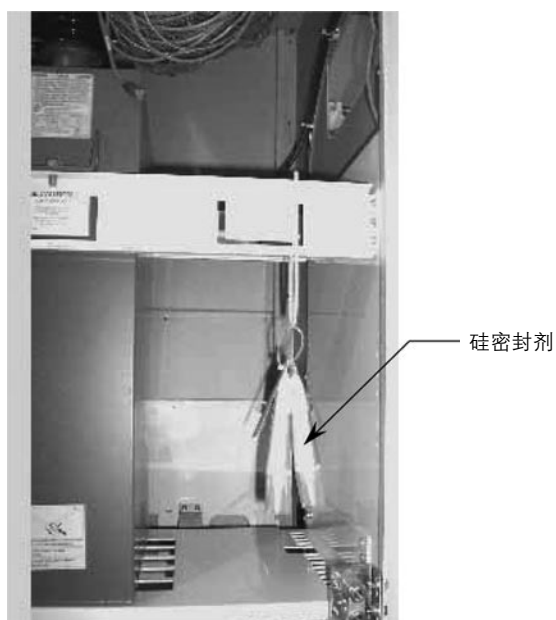


图 2.31 - 电容器柜

移除直流链路扼流圈的花兰螺丝

移除连接扼流圈和顶部一对起吊角钢之间的花兰螺丝，如下所示：

- 移除底部花兰螺丝钳口的开口销(请参阅图 2.32)，然后再移除顶部的。小心地卸下花兰螺丝。保存起来供将来使用。

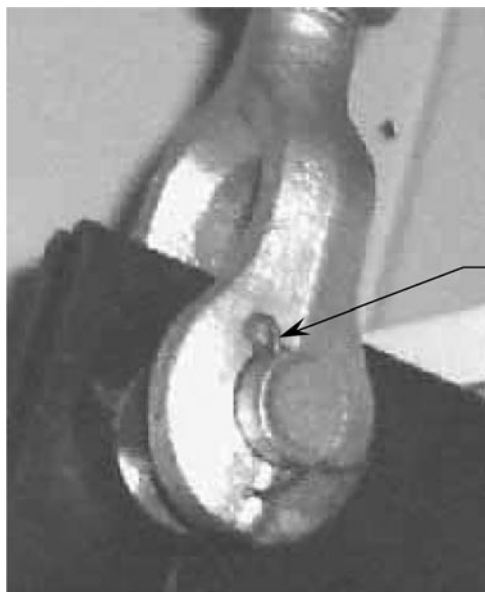


图 2.32 - 扼流圈柜

- 将卸下的各个电容器重新安装上。
- 继续拆除起吊角钢。

拆除起吊角钢

只有在变频器已放置到最终位置后，才可拆除起吊角钢。起吊角钢应同 5/8" - 11 零件一起保存。5/8" 螺栓需要重新安装到变频器顶部的相应孔洞中，以防外界物质进入机壳内。请参阅图 2.33。

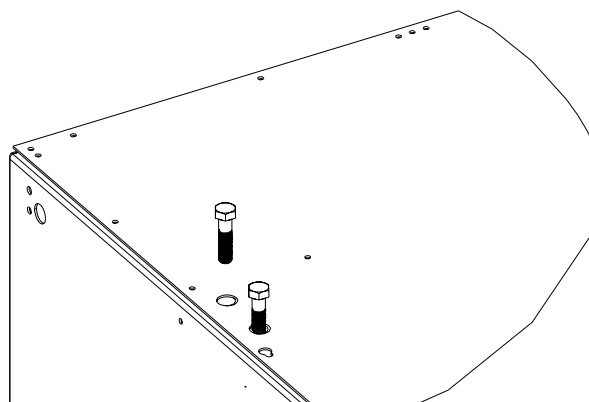


图 2.33 – 插入螺栓。

注意



有关变频器安装说明，请参阅技术图纸和安装手册。机柜如果固定不当，则可能导致设备损坏和人身伤害。如果没有上述资料，请联系当地的罗克韦尔自动化销售办事处。

冲击指示标签

冲击指示标签是永久记录变频器所受物理冲击的设备。

在出厂装运的最终准备阶段，冲击指示标签便会安装在转换器柜门的内侧。

在运输和安装过程中，变频器可能会不经意地遭受到过大的冲击和振动，这可能影响其功能。

当变频器已安置到安装区域后，应打开转换器门并检查冲击指示标签。

变频器内随附的标签可以记录超过 10G 的冲击等级。如果达到这些冲击等级，两个 V 型窗口之一将显示蓝色。

如果没有达到这些冲击等级，则记录相应的数值。如果变频器在运输和安装过程中曾经遭到物理冲击，则极有可能造成永久性内部损坏。

即使指示器显示没有遭到冲击，仍有必要按照第 4 章中说明的调试程序对设备进行检查和验证。

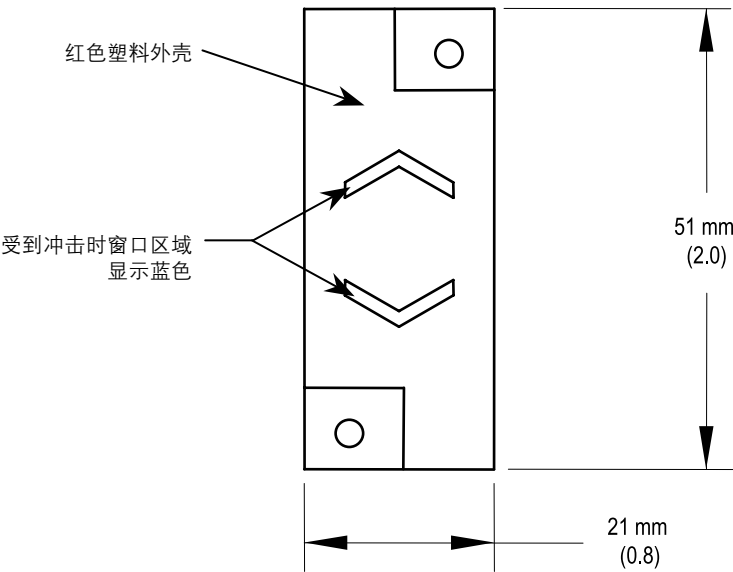


图 2.34 - 冲击指示器

排气罩安装

尽管是液冷变频器，但一些区域仍需要空气流通。

在带冷却风扇的机柜的顶部，需要安装一个金属排气罩。组装排气罩所需的部件包装好随同变频器运输，用户可以在控制/布线柜中找到它们。

首先拆除变频器上风扇开口处的保护盖板。该盖板是平的，固定在变频器顶部盖板上。卸下螺栓和保护盖板，放好以备日后使用。

然后，将变频器随附的两个 L-型面板部件组合起来，但先不必拧紧。

注：对于带有线路电抗器柜的 AFE 整流器，在机柜的顶盖上可能有小型风扇。该机柜仍需安装全长的排风罩。

按图 2.35 将排风罩安装在机柜的顶部，并重新安装先前卸下的原盖板。（注意底部法兰凹口方向对齐变频器的两边）。将组件固定到变频器顶板上。拧紧所有零件。

注意



如果有螺丝意外掉入设备内部，则必须将其取回以免造成设备损坏和人身伤害。

内部安装的风扇

电容器柜中有内部安装的风扇，这些风扇由罗克韦尔自动化安装并接线(请参阅图 2.35)。客户仅需安装风扇罩。

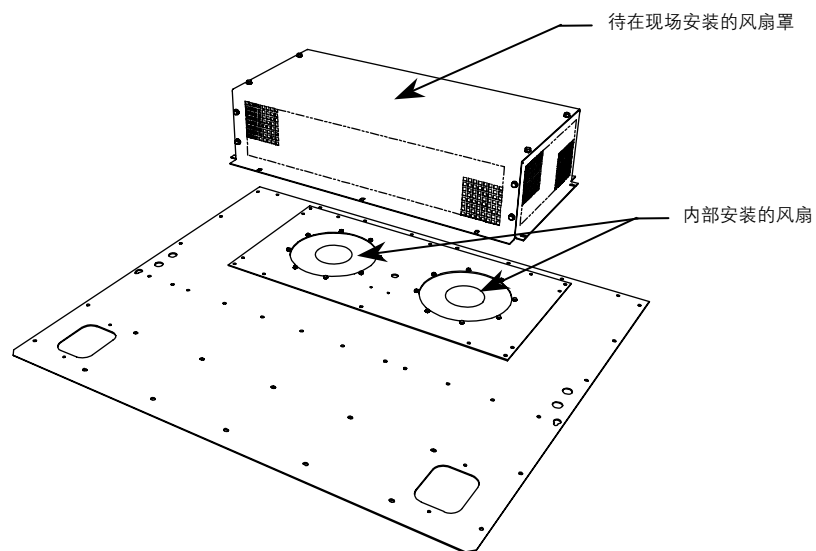


图 2.35 – 风扇罩安装(内部安装的风扇)

外部安装的风扇和风扇罩

转换器中具有外部安装的冷却风扇(请参阅图 2.36)。应重新安装并连接风扇,然后再安装风扇罩。

随变频器一起运输的是已安装风扇且连接到端子块的风扇板。在现场, 风扇组件将安装到转换器柜的顶板上, 如图 2.36 所示。

风扇电源的布线从端子块附近的孔中穿过。使用 M6 零件将该风扇板固定到机柜上。按照电气图将导线连接到端子块中。

将风扇罩置于风扇组件上方, 并用 M6 零件将其固定。

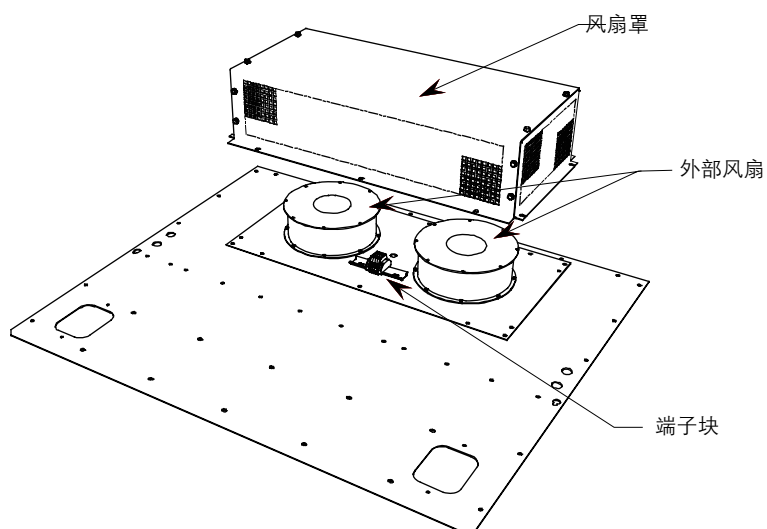


图 2.36 – 风扇罩安装(外部安装的风扇和风扇罩)

变频器的机柜布局 和尺寸图

以下图纸实际上为通用图纸，并不能精确地反映变频器的细节。提供这些图纸的目的主要是让您了解典型变频器的大致情况。

尺寸图因具体的订单而异，并显示概要信息。

尺寸图提供设备安装的重要信息。

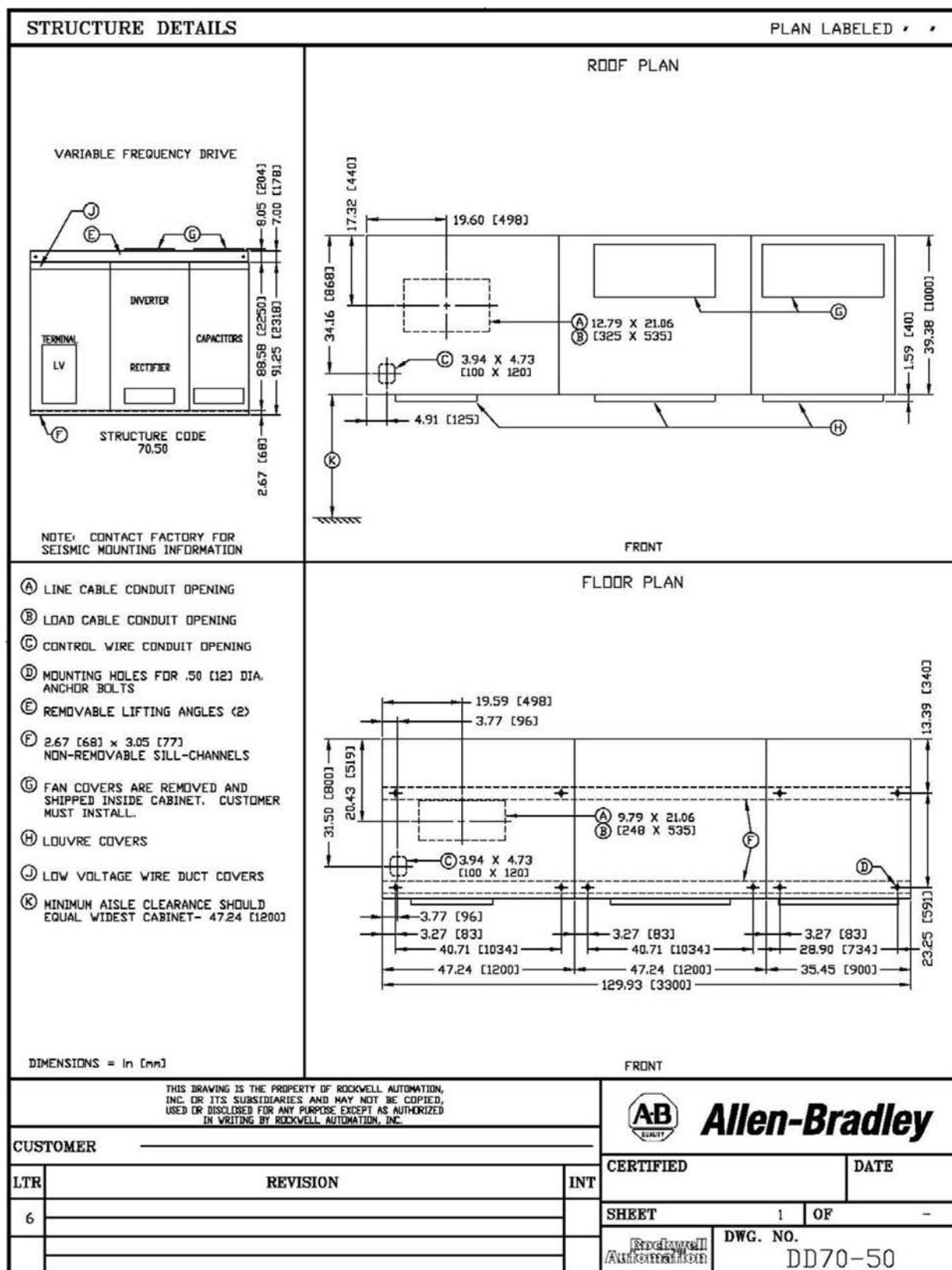
顶视图显示：

- 顶部电源线进口的尺寸和位置(圈 A 和 B)
- 顶部控制线进口的尺寸和位置(圈 C)
- 顶部泵电源线进口的尺寸和位置(圈 B)
- 设备前面过道的最小距离(圈 K)

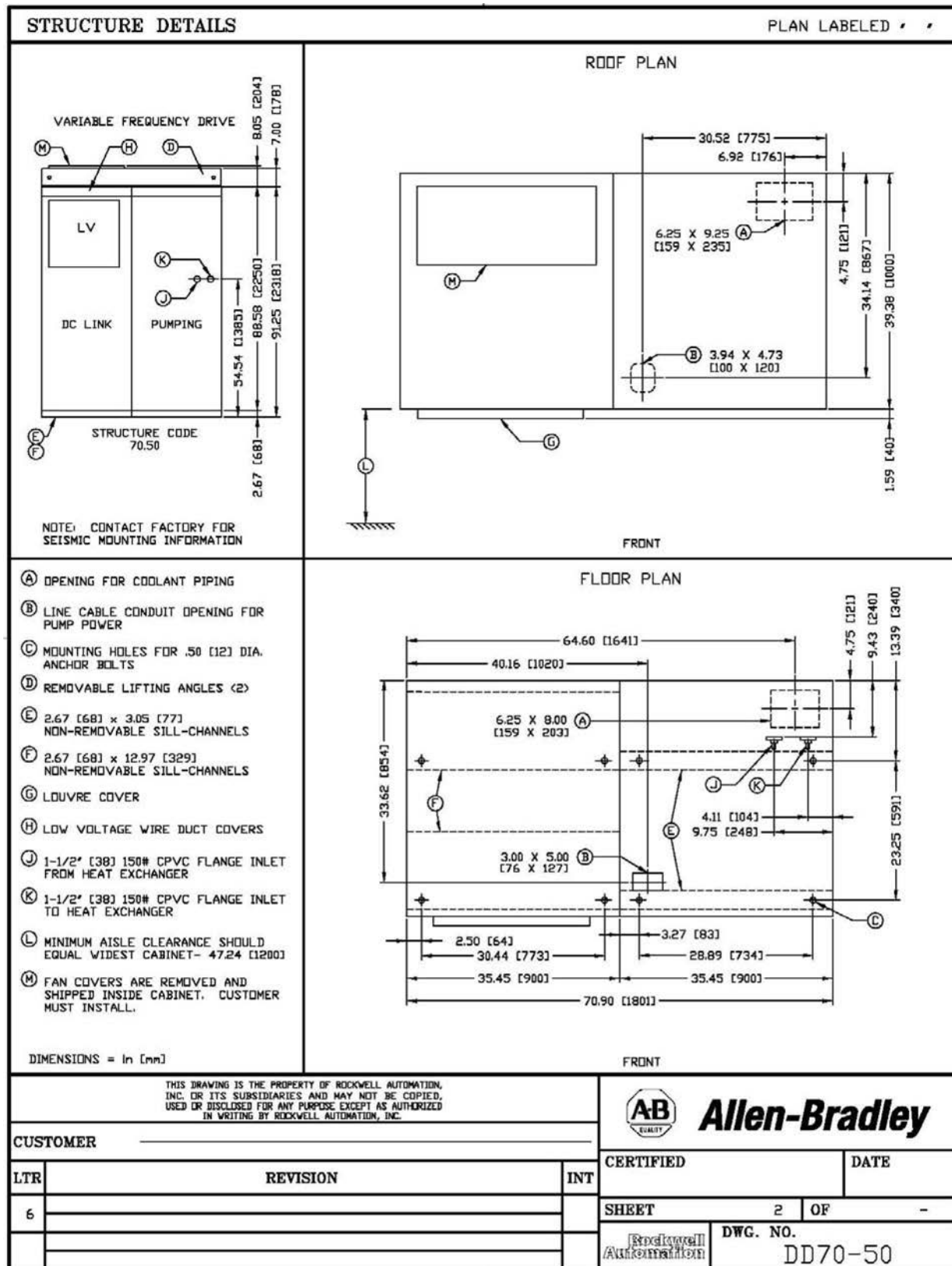
底视图显示：

- 设备在地面上的固定位置(圈 D)
- 底部电源线进口的尺寸和位置(圈 A 和 B)
- 底部控制线进口的尺寸和位置(圈 C)
- 底部泵电源线进口的尺寸和位置(圈 B)

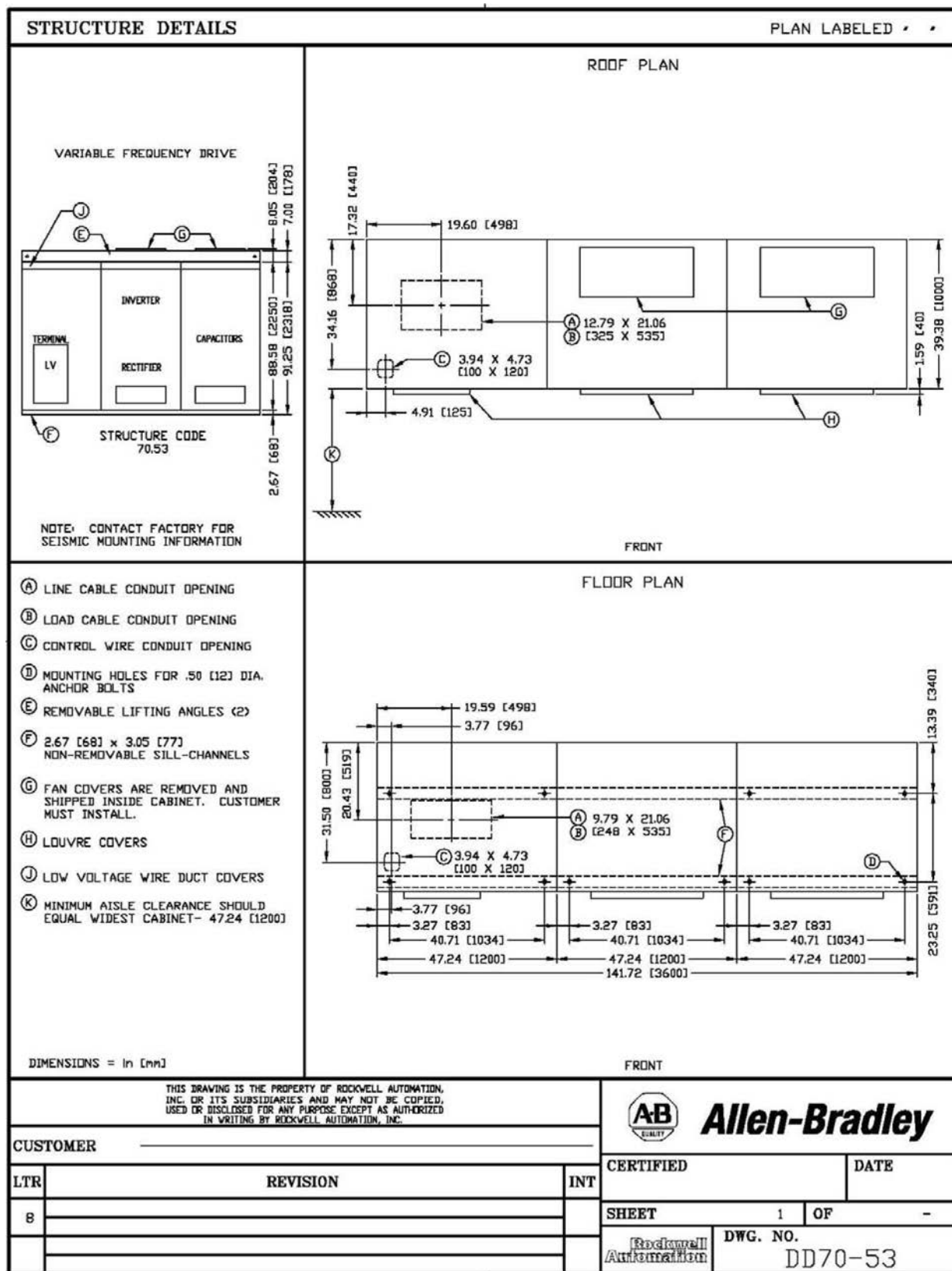
PowerFlex 7000 “C” 框架尺寸图



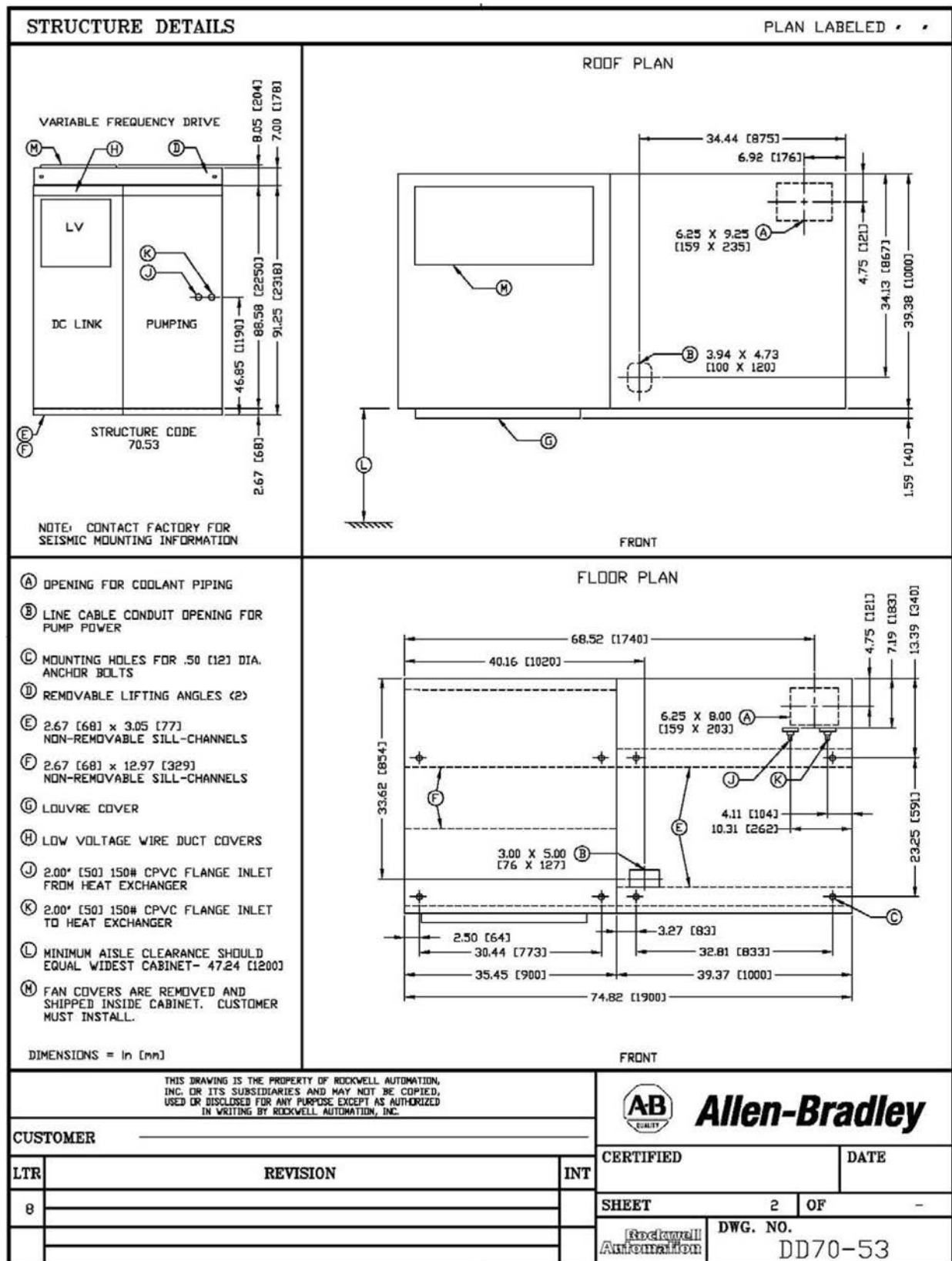
注：有关防震安装的信息，请与厂家联系。



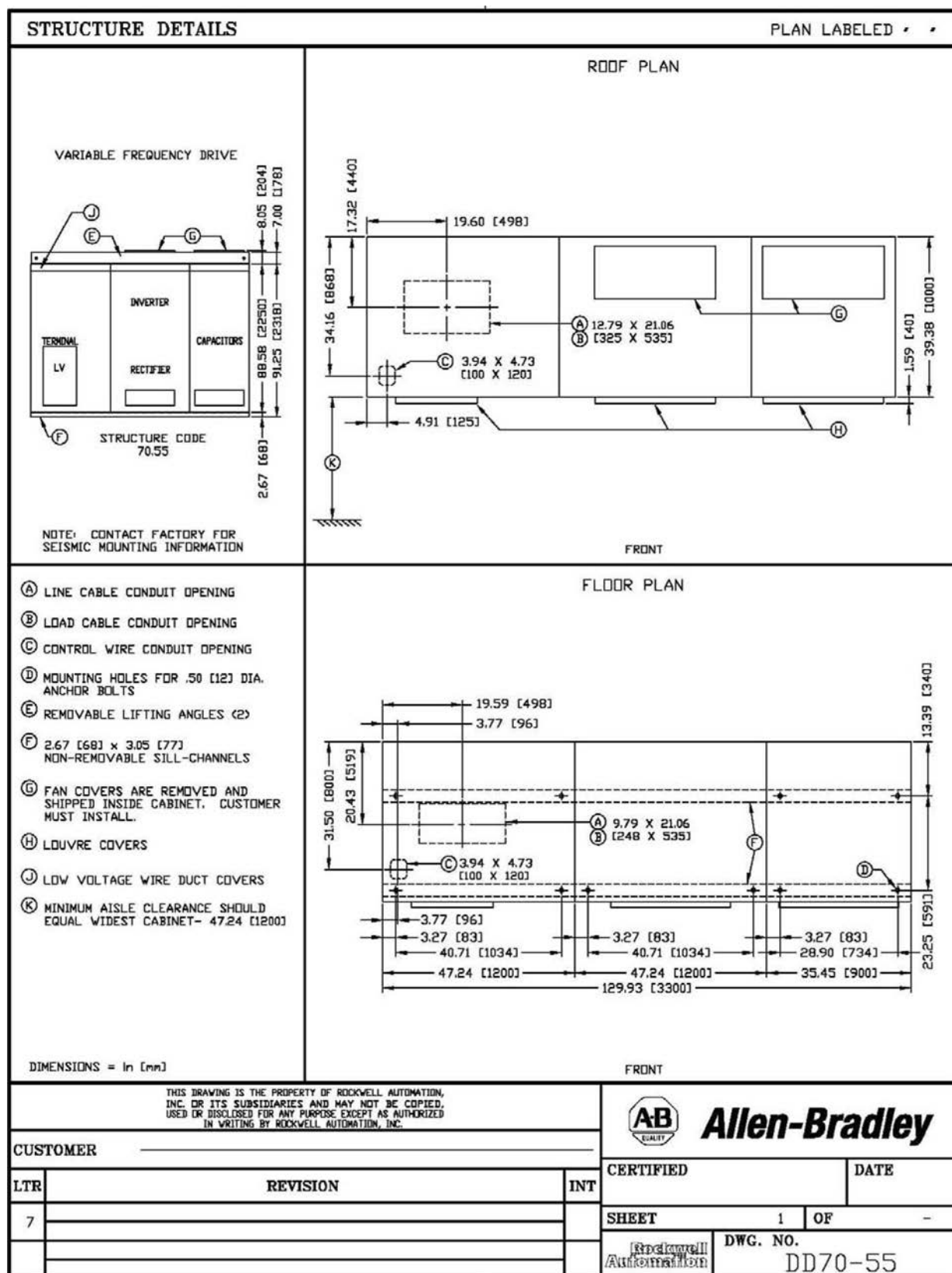
注：有关防震安装的信息，请与厂家联系。



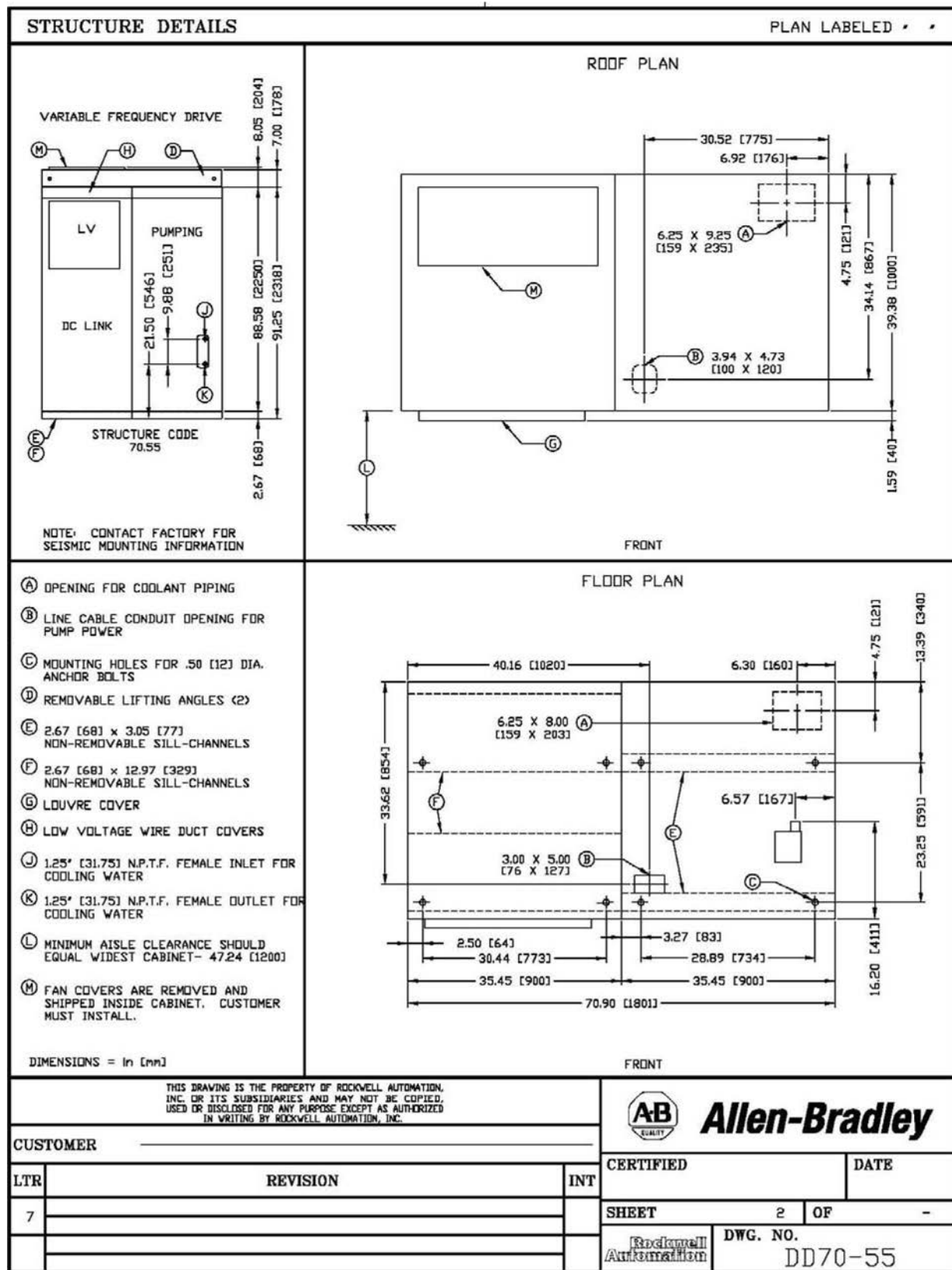
注：有关防震安装的信息，请与厂家联系。



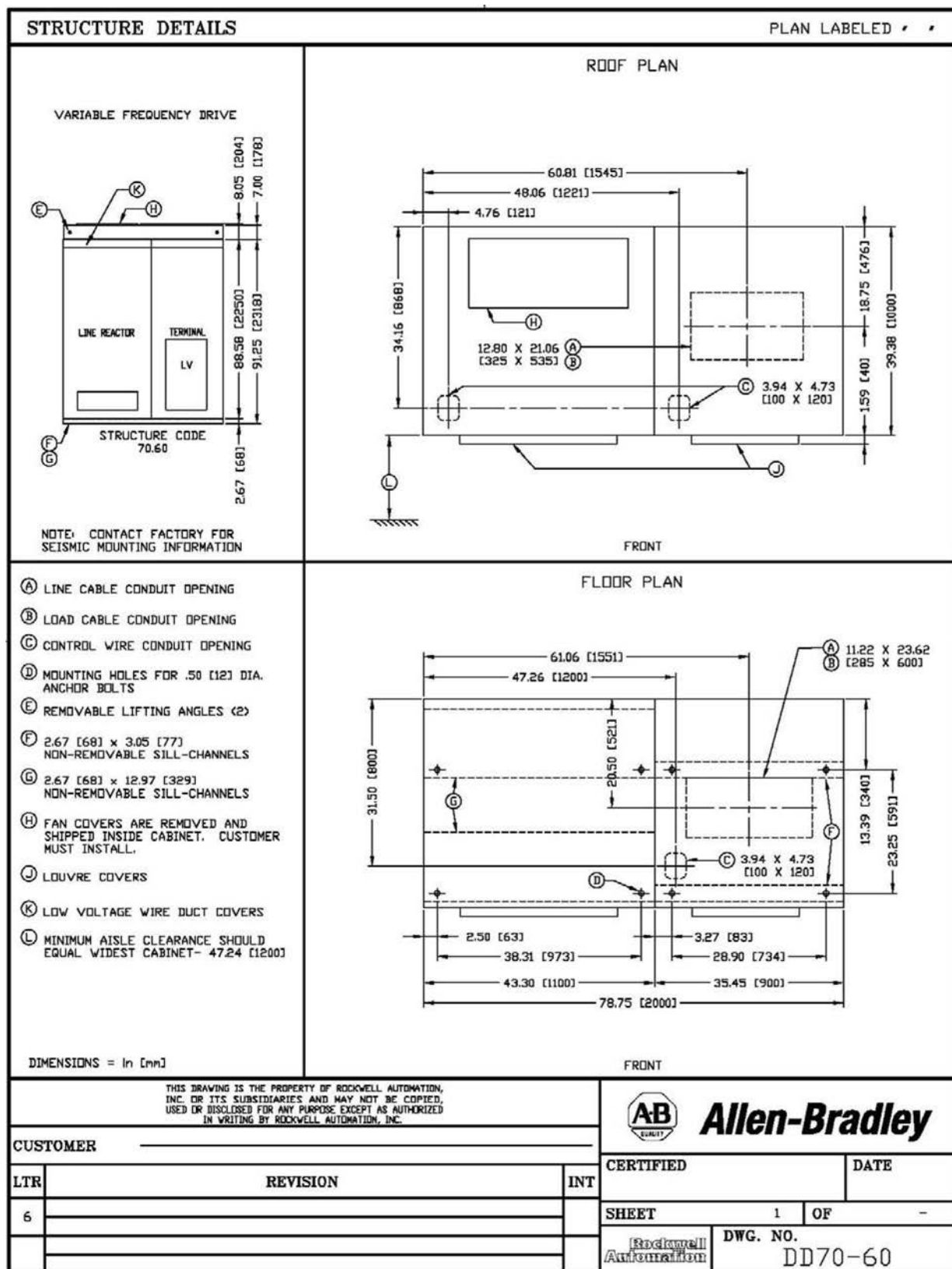
注：有关防震安装的信息，请与厂家联系。



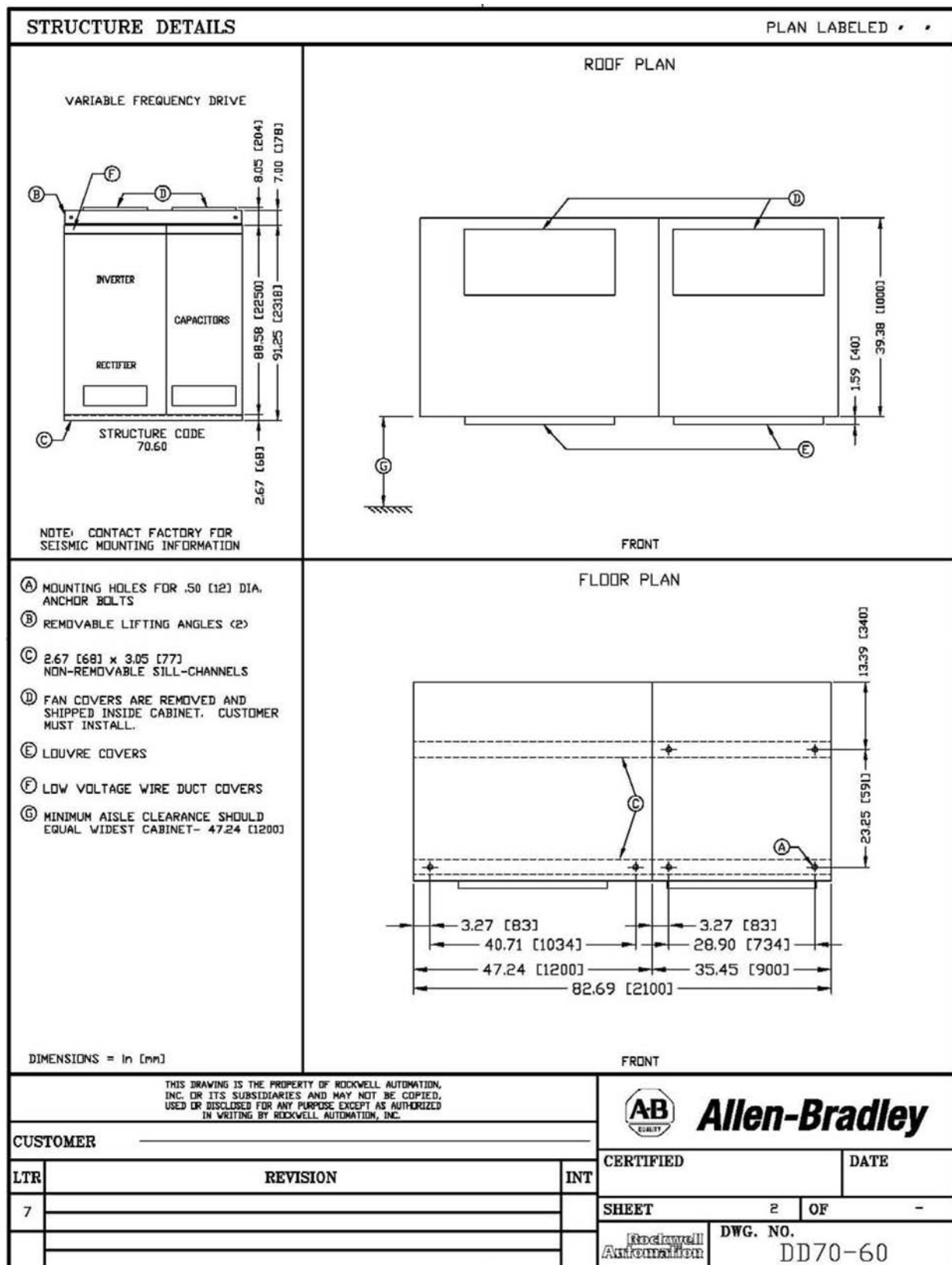
注：有关防震安装的信息，请与厂家联系。



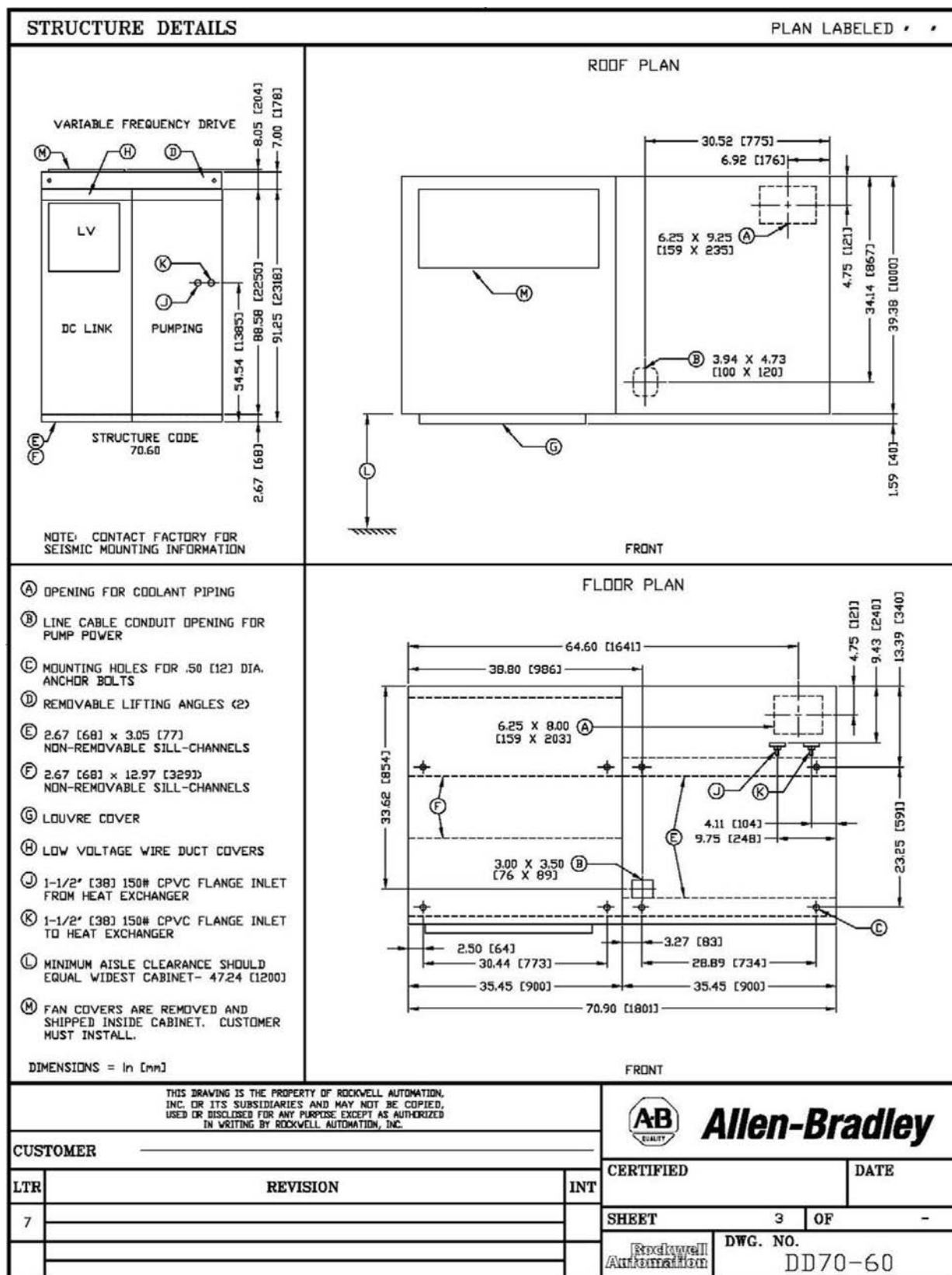
注：有关防震安装的信息，请与厂家联系。



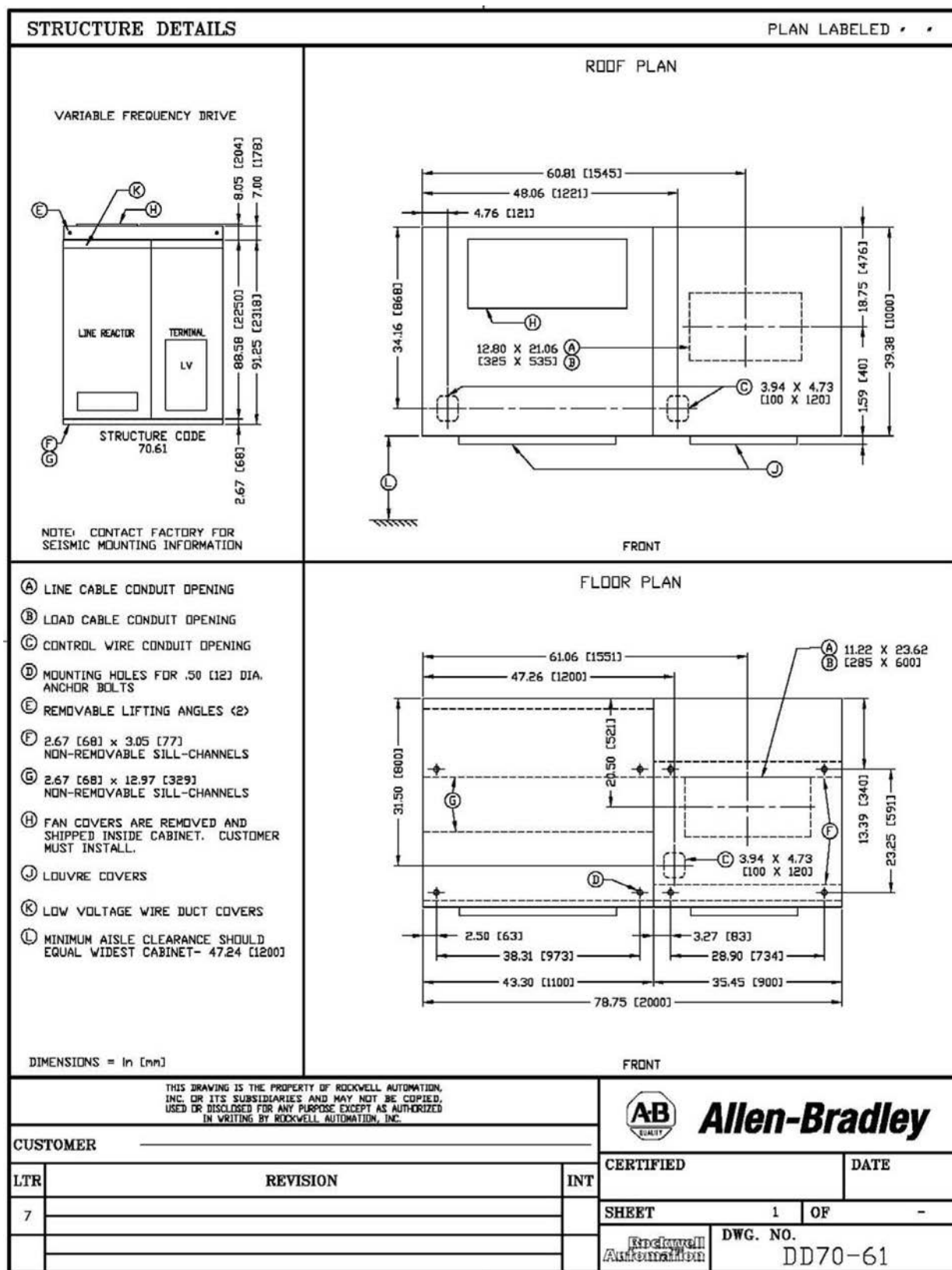
注：有关防震安装的信息，请与厂家联系。



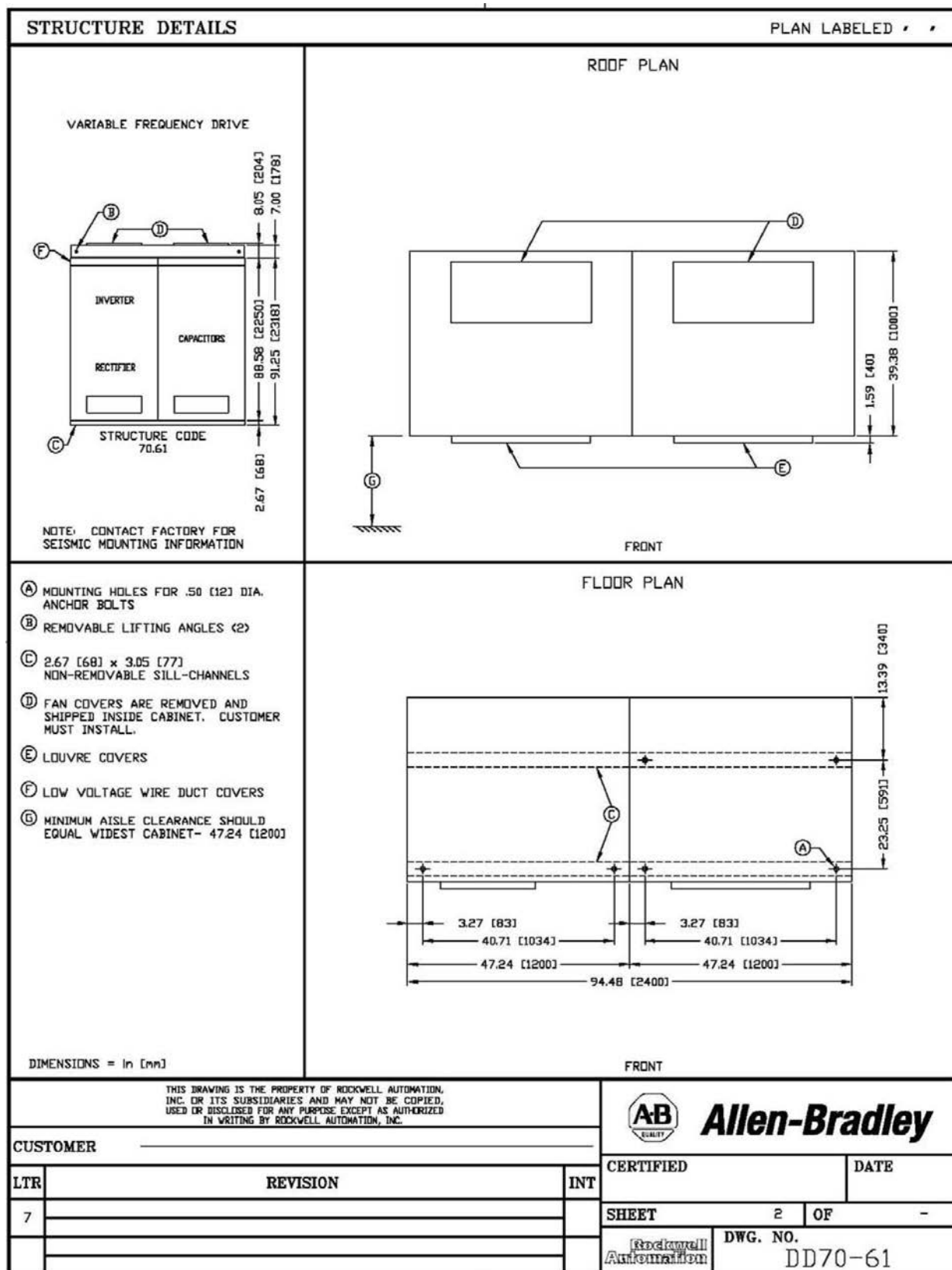
注：有关防震安装的信息，请与厂家联系。



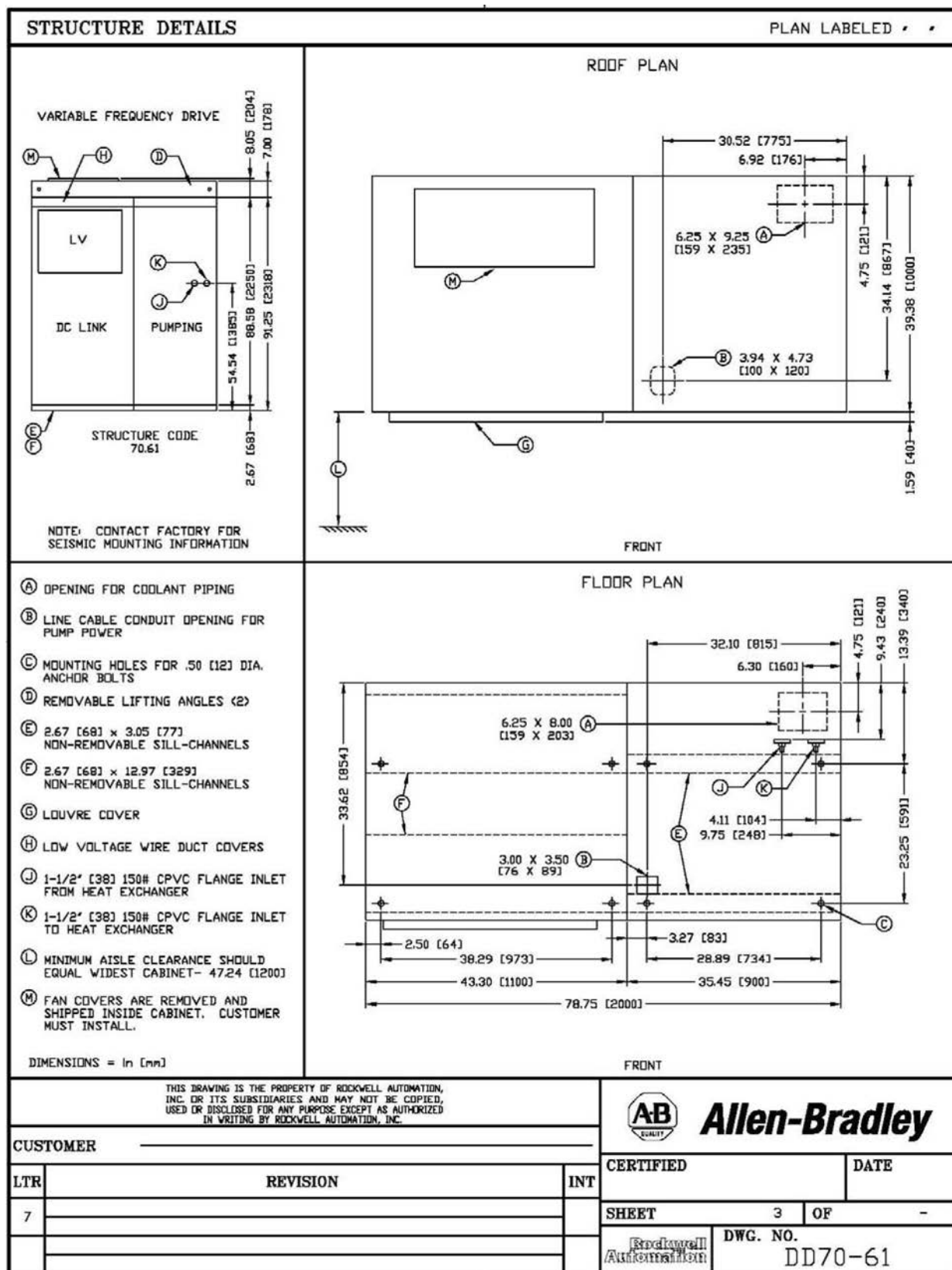
注：有关防震安装的信息，请与厂家联系。



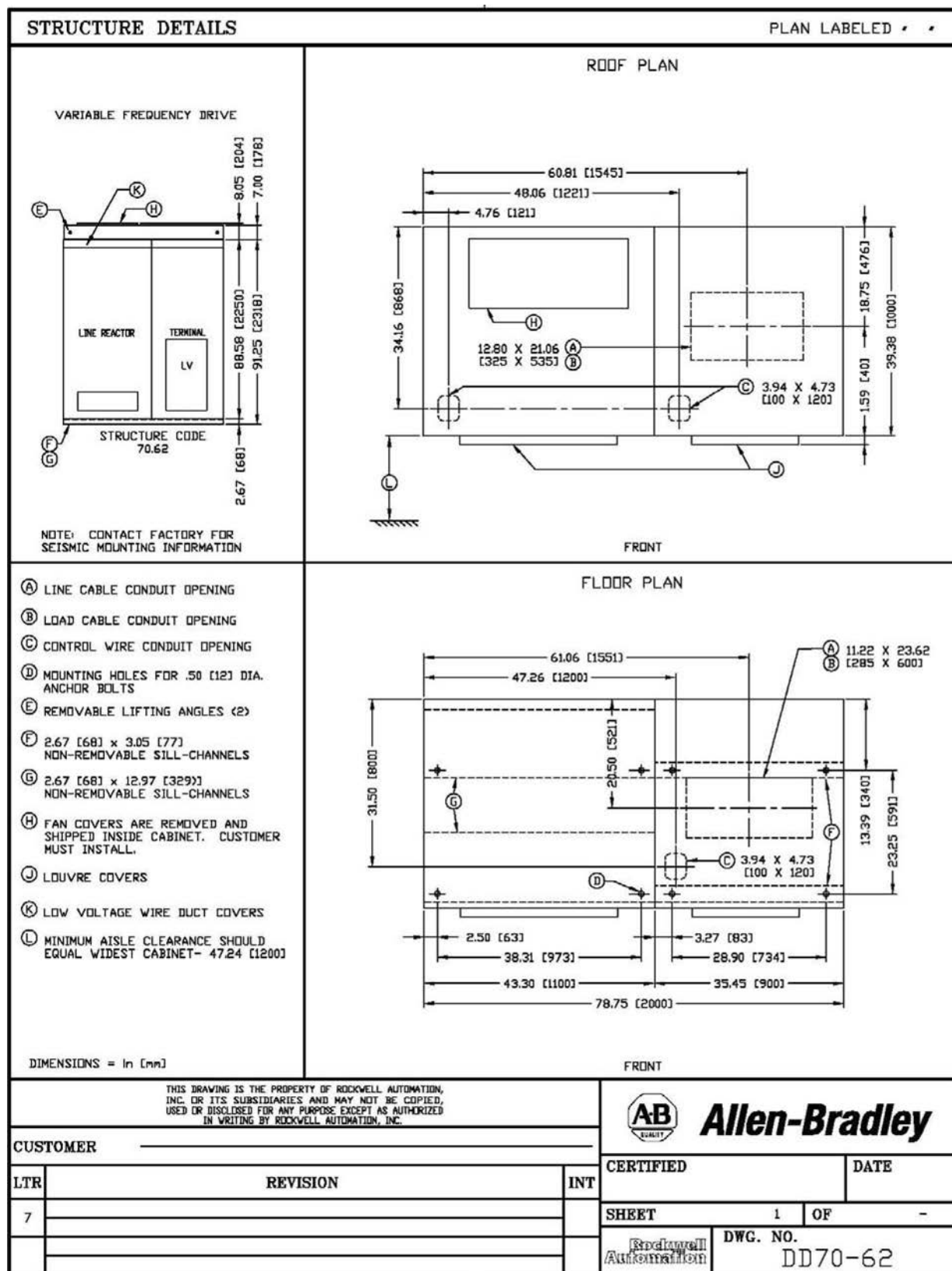
注：有关防震安装的信息，请与厂家联系。



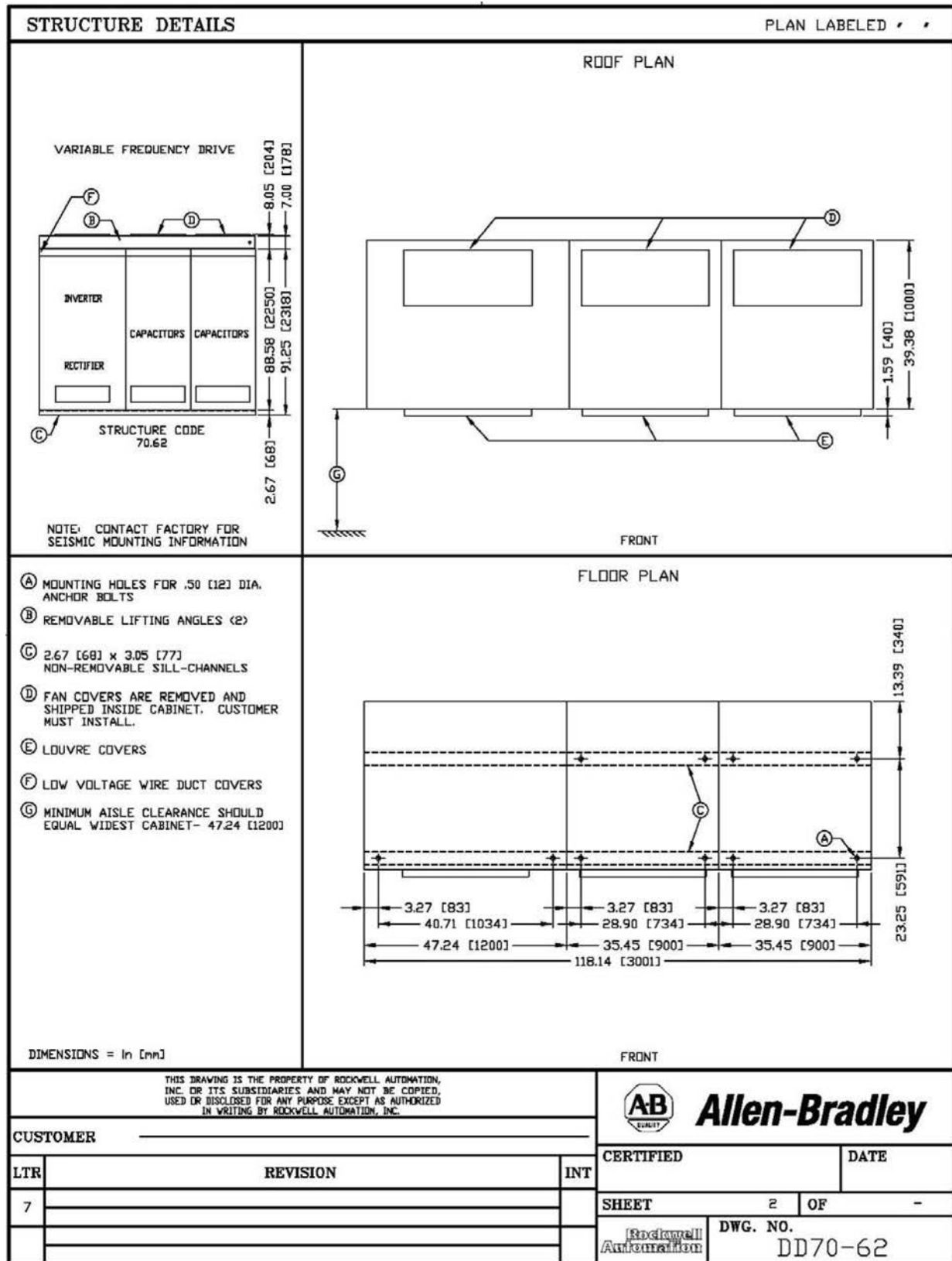
注：有关防震安装的信息，请与厂家联系。



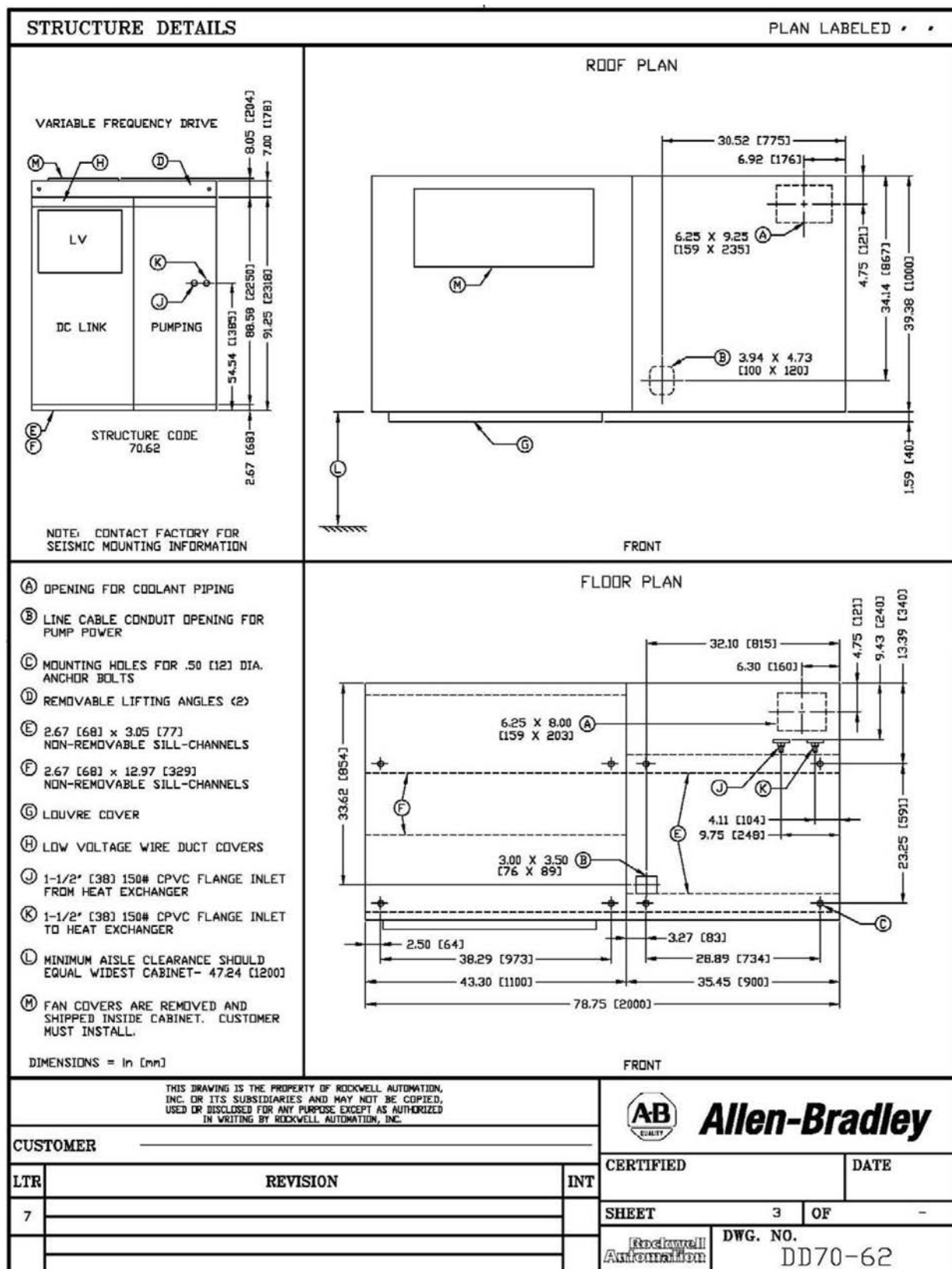
注：有关防震安装的信息，请与厂家联系。



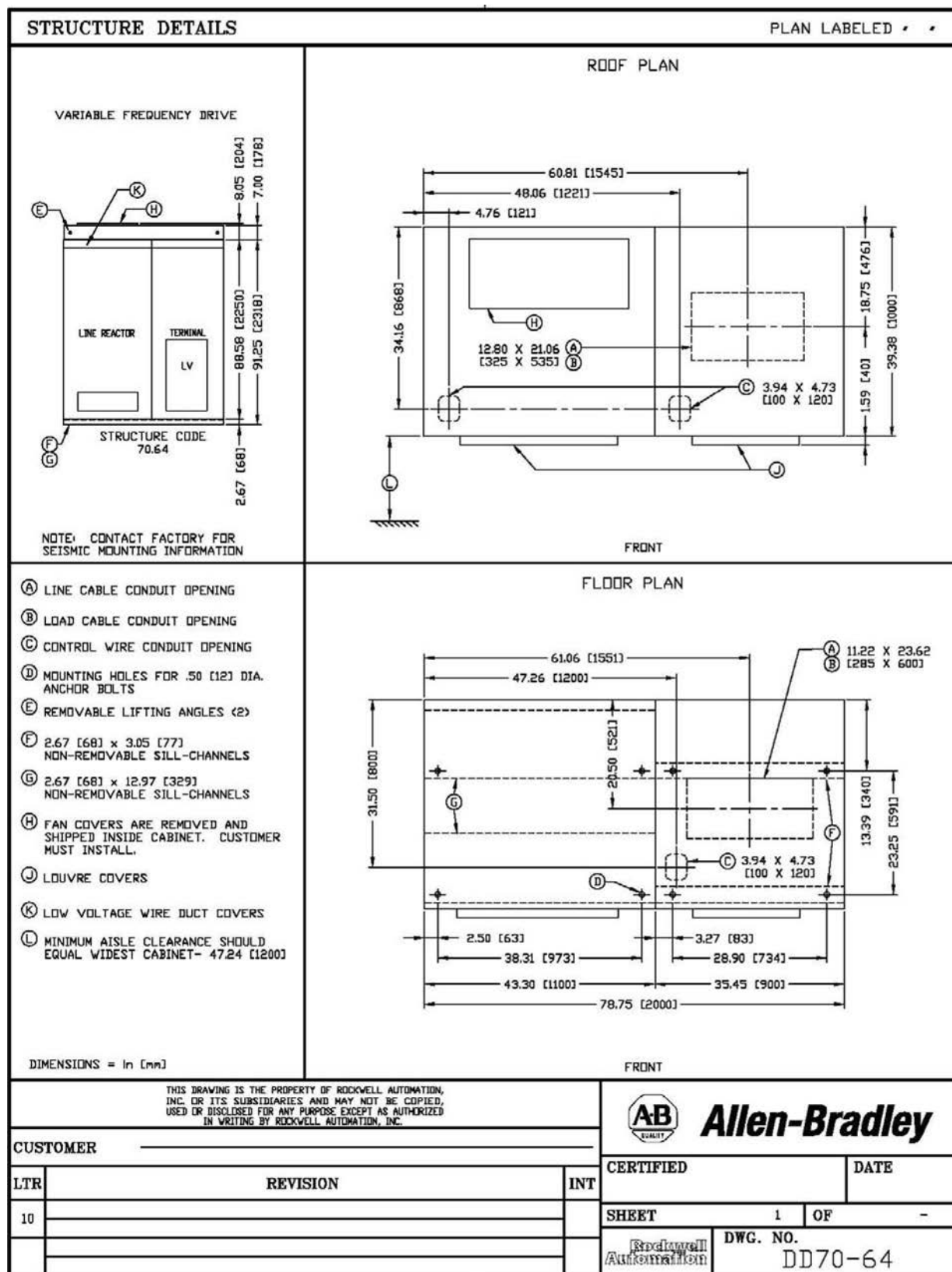
注：有关防震安装的信息，请与厂家联系。



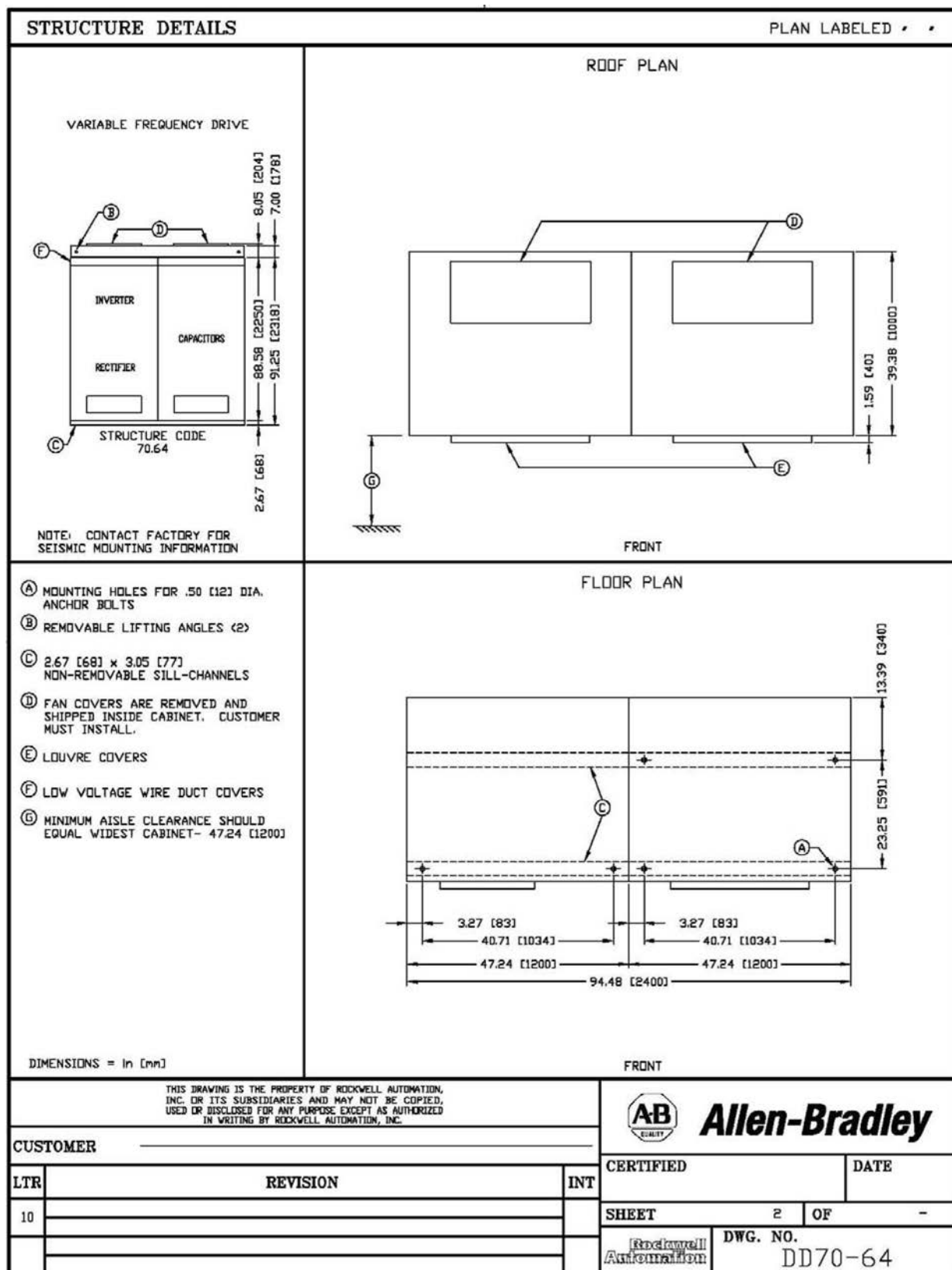
注：有关防震安装的信息，请与厂家联系。



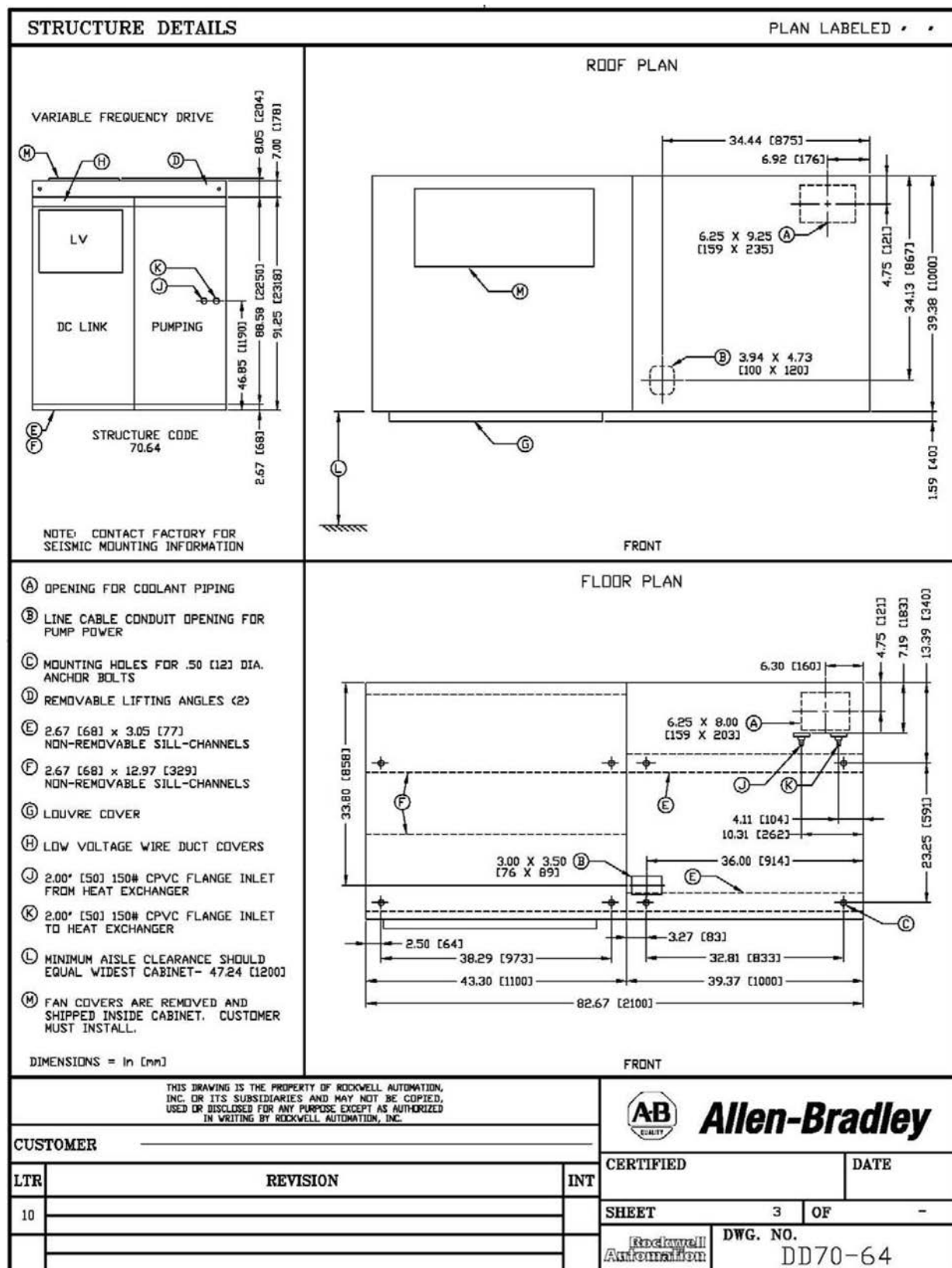
注：有关防震安装的信息，请与厂家联系。



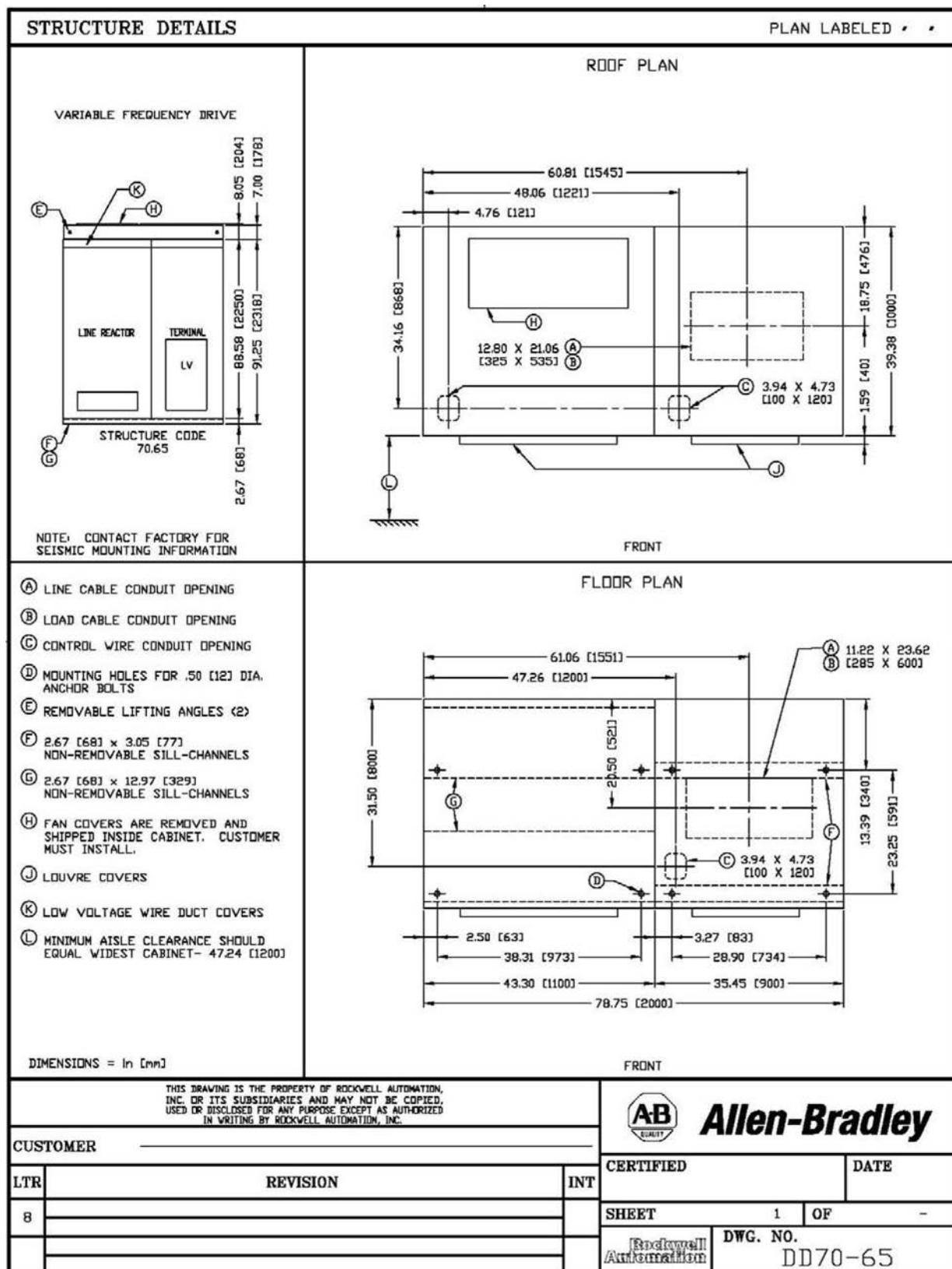
注：有关防震安装的信息，请与厂家联系。



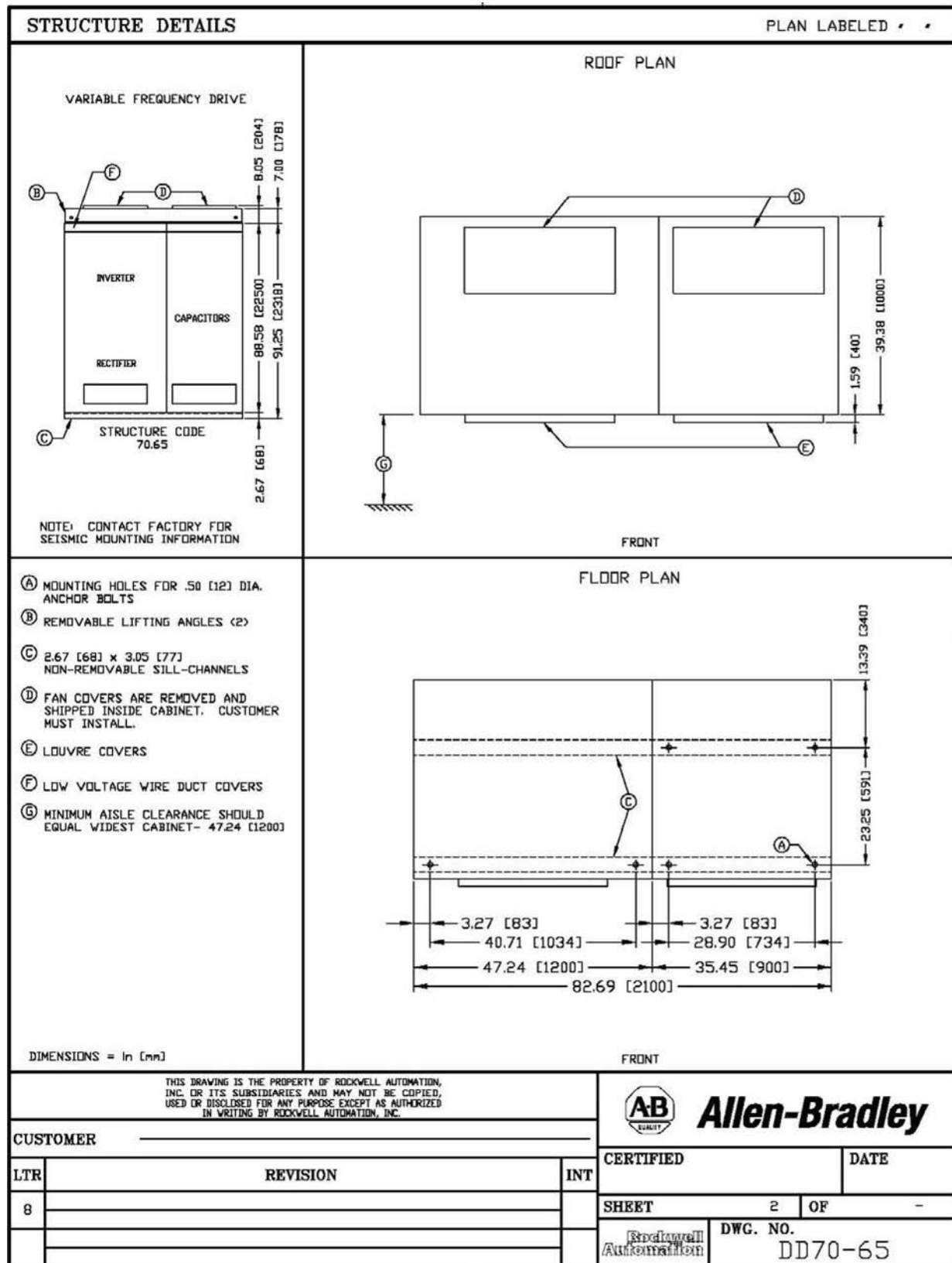
注：有关防震安装的信息，请与厂家联系。



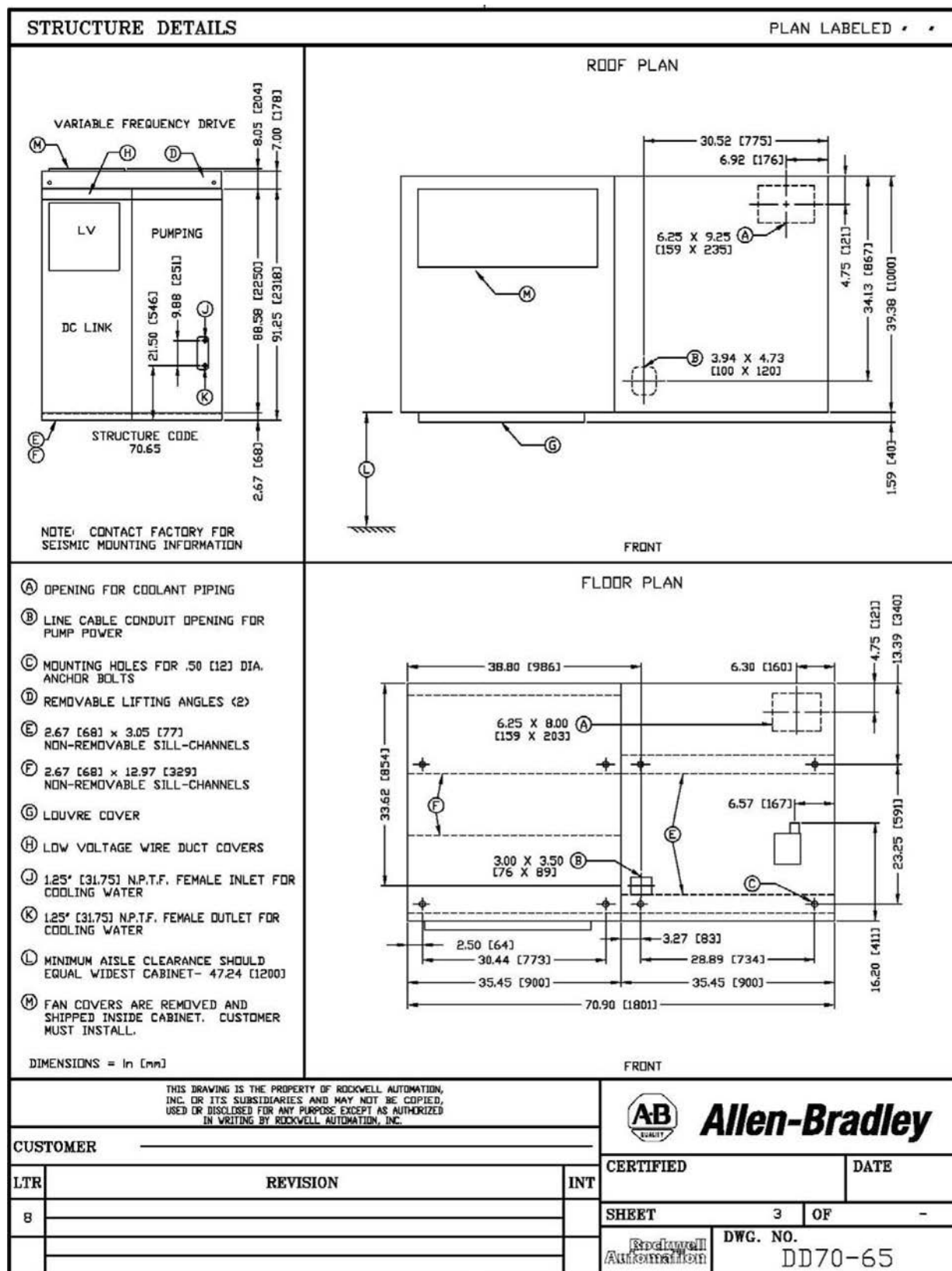
注：有关防震安装的信息，请与厂家联系。



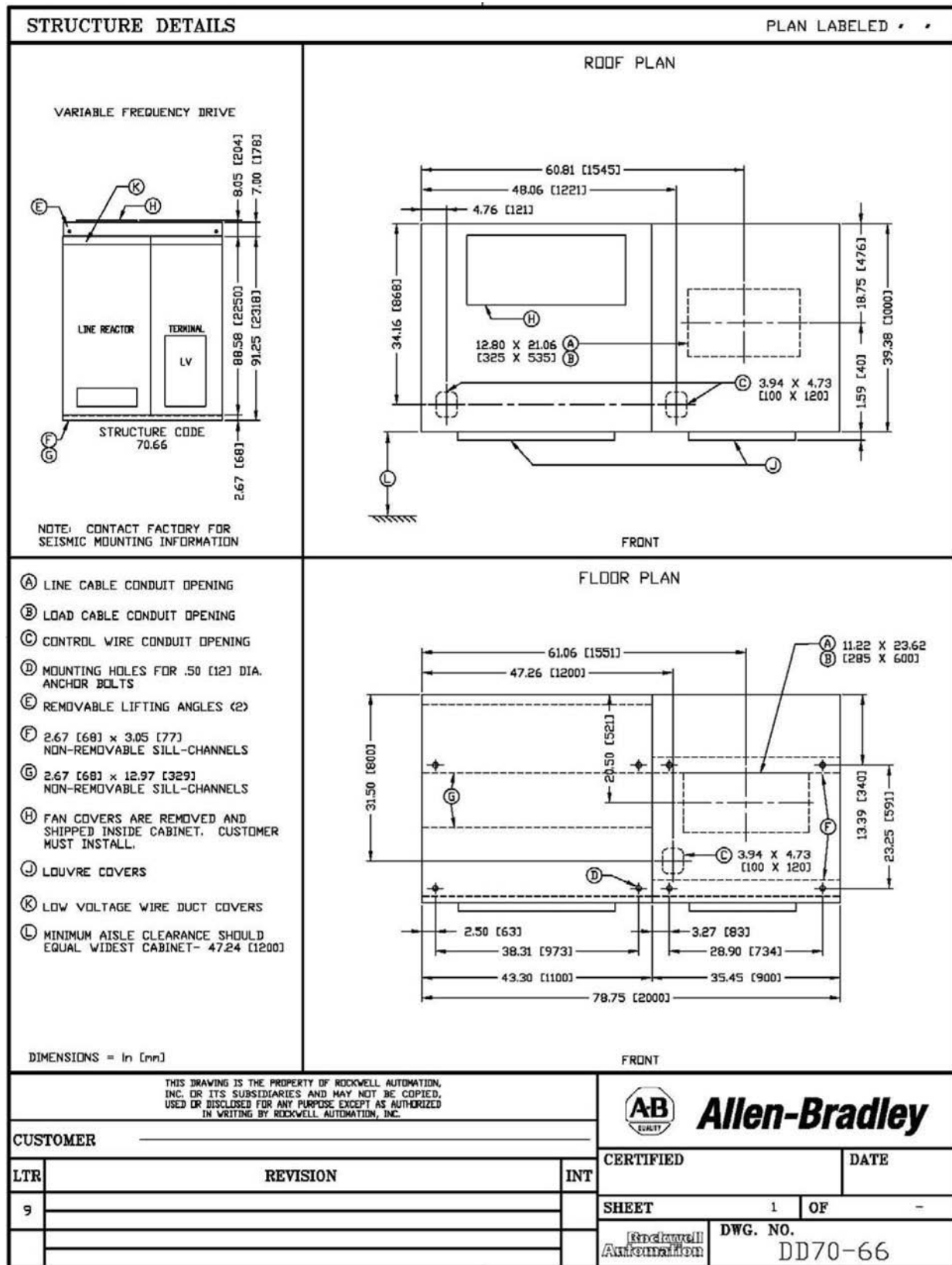
注：有关防震安装的信息，请与厂家联系。



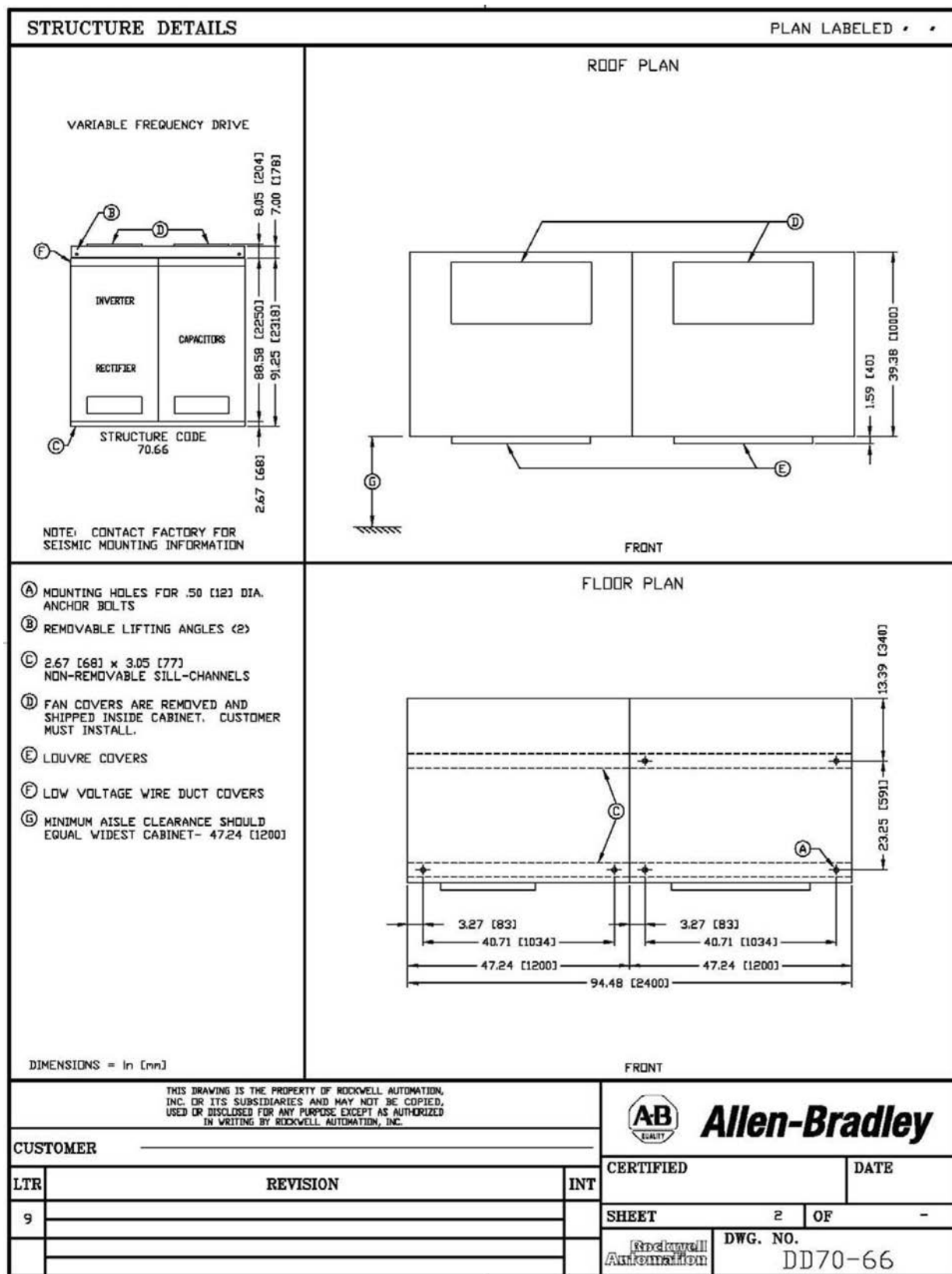
注：有关防震安装的信息，请与厂家联系。



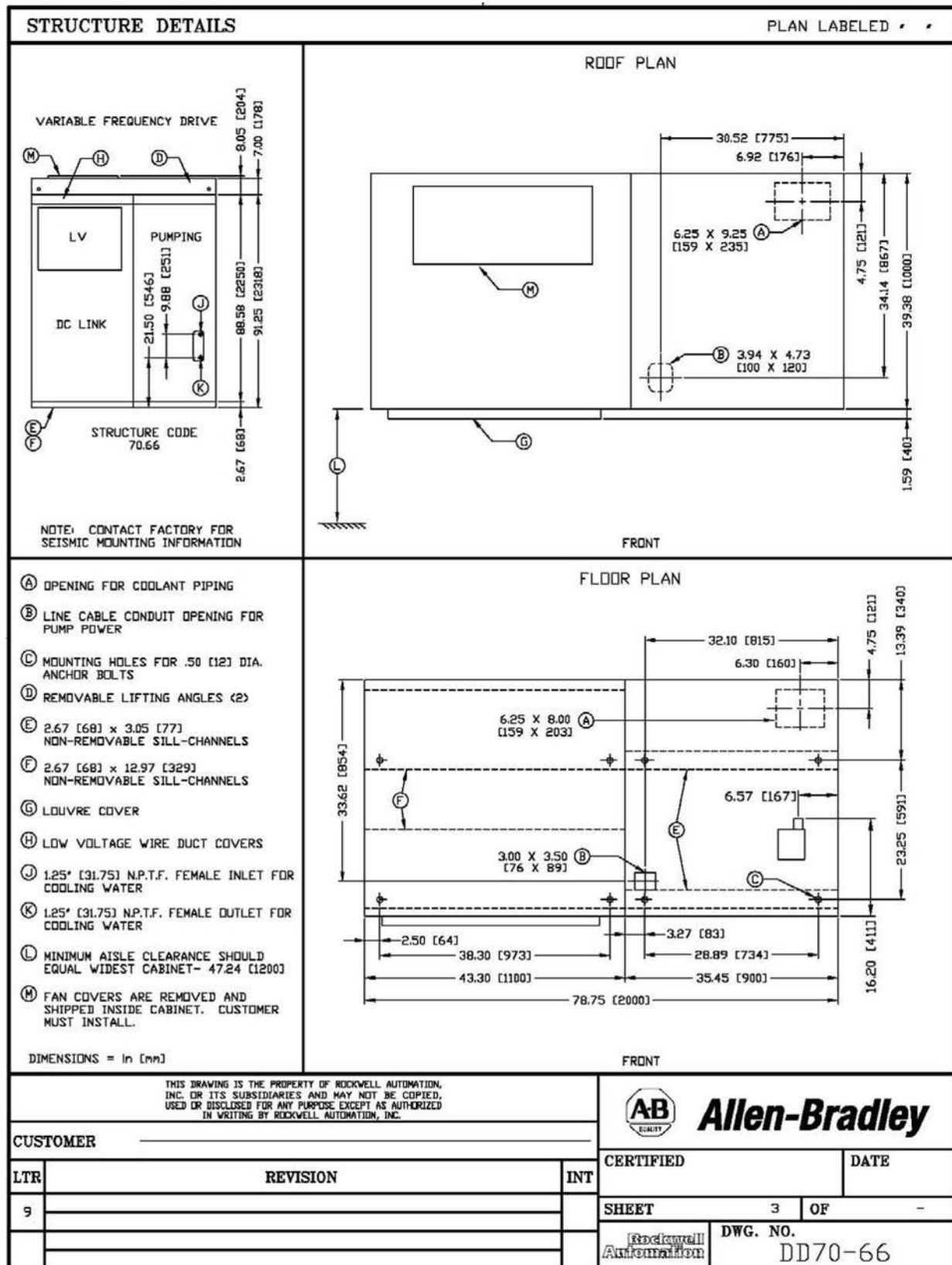
注：有关防震安装的信息，请与厂家联系。



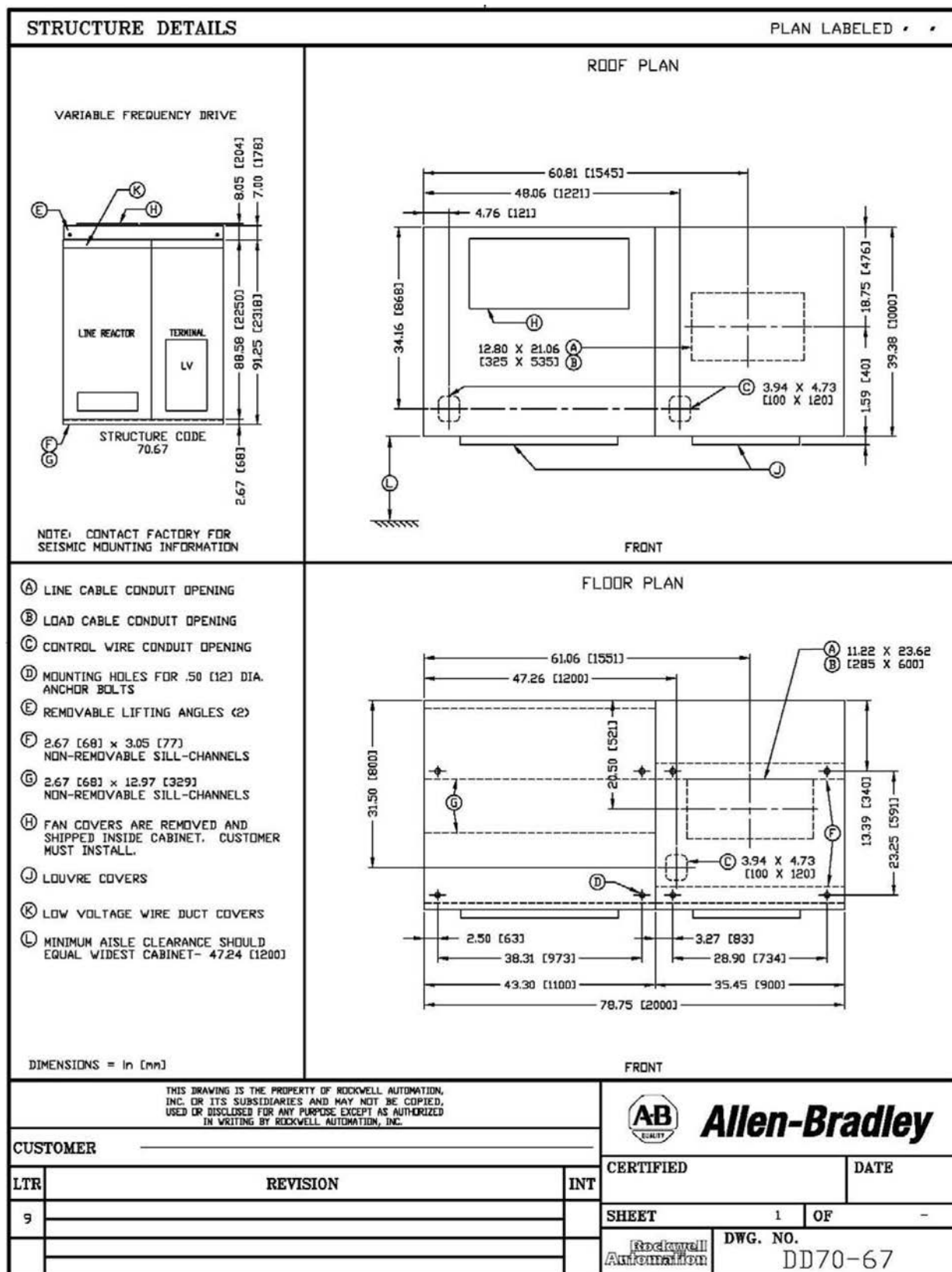
注：有关防震安装的信息，请与厂家联系。



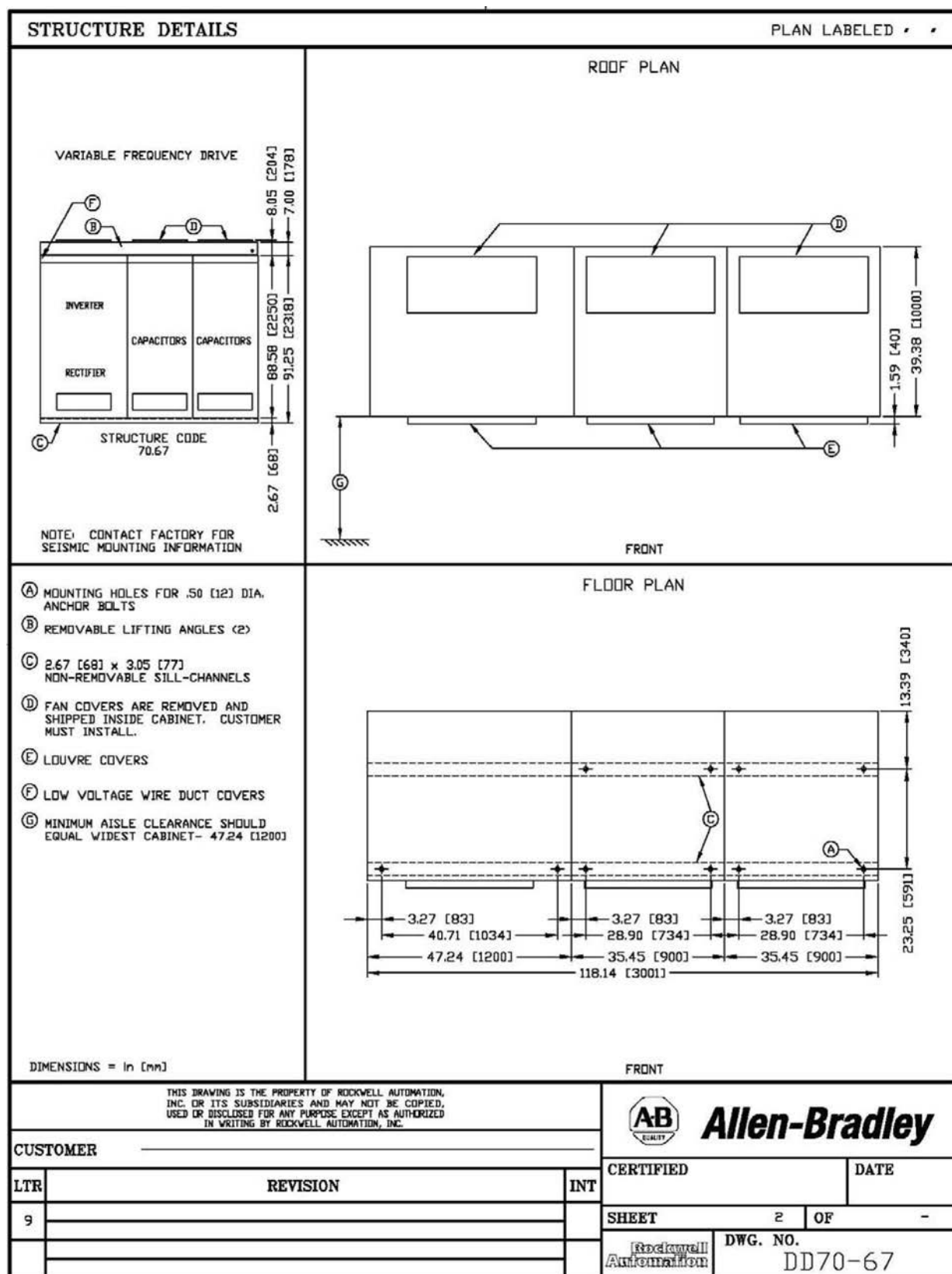
注：有关防震安装的信息，请与厂家联系。



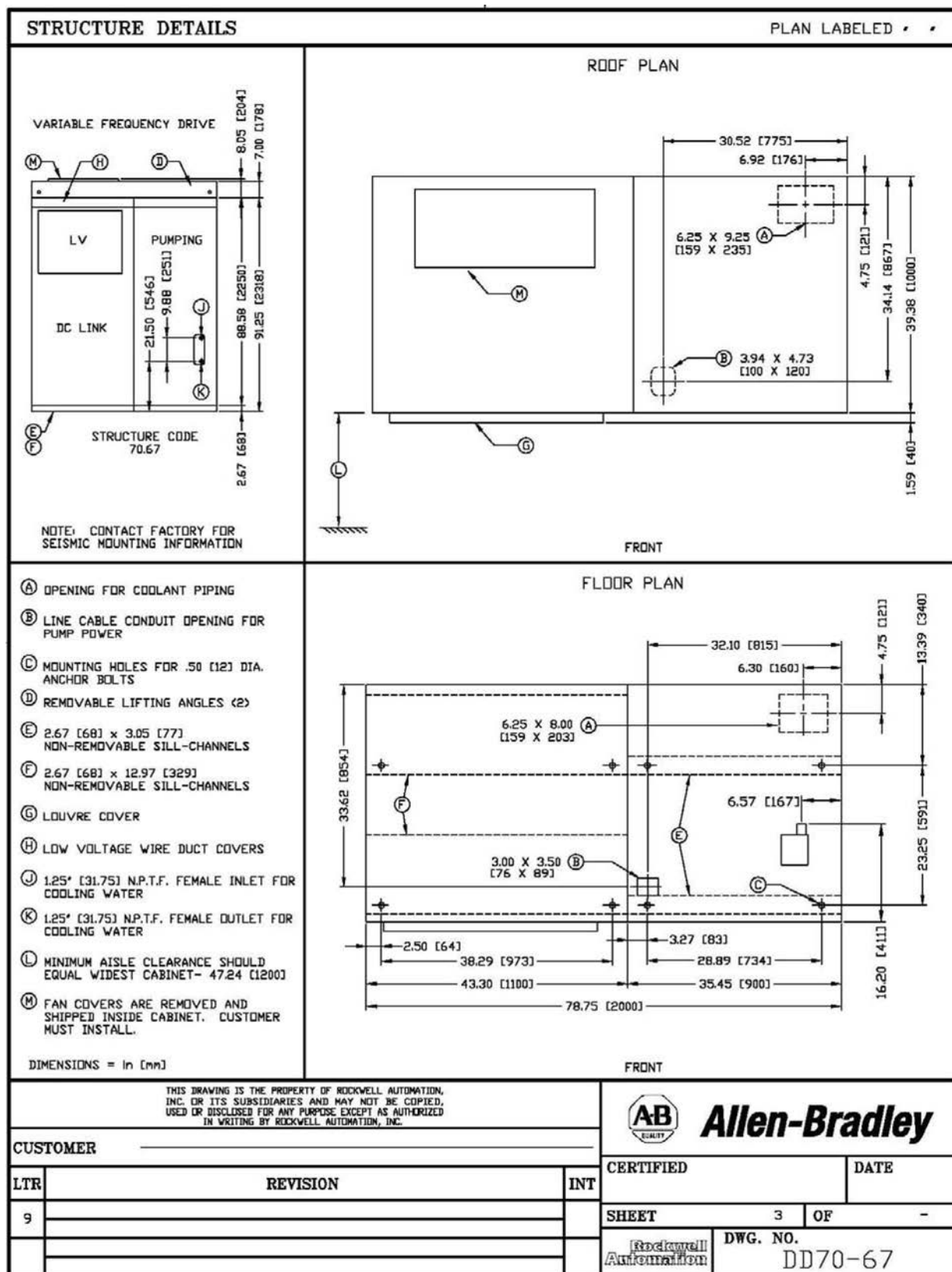
注：有关防震安装的信息，请与厂家联系。



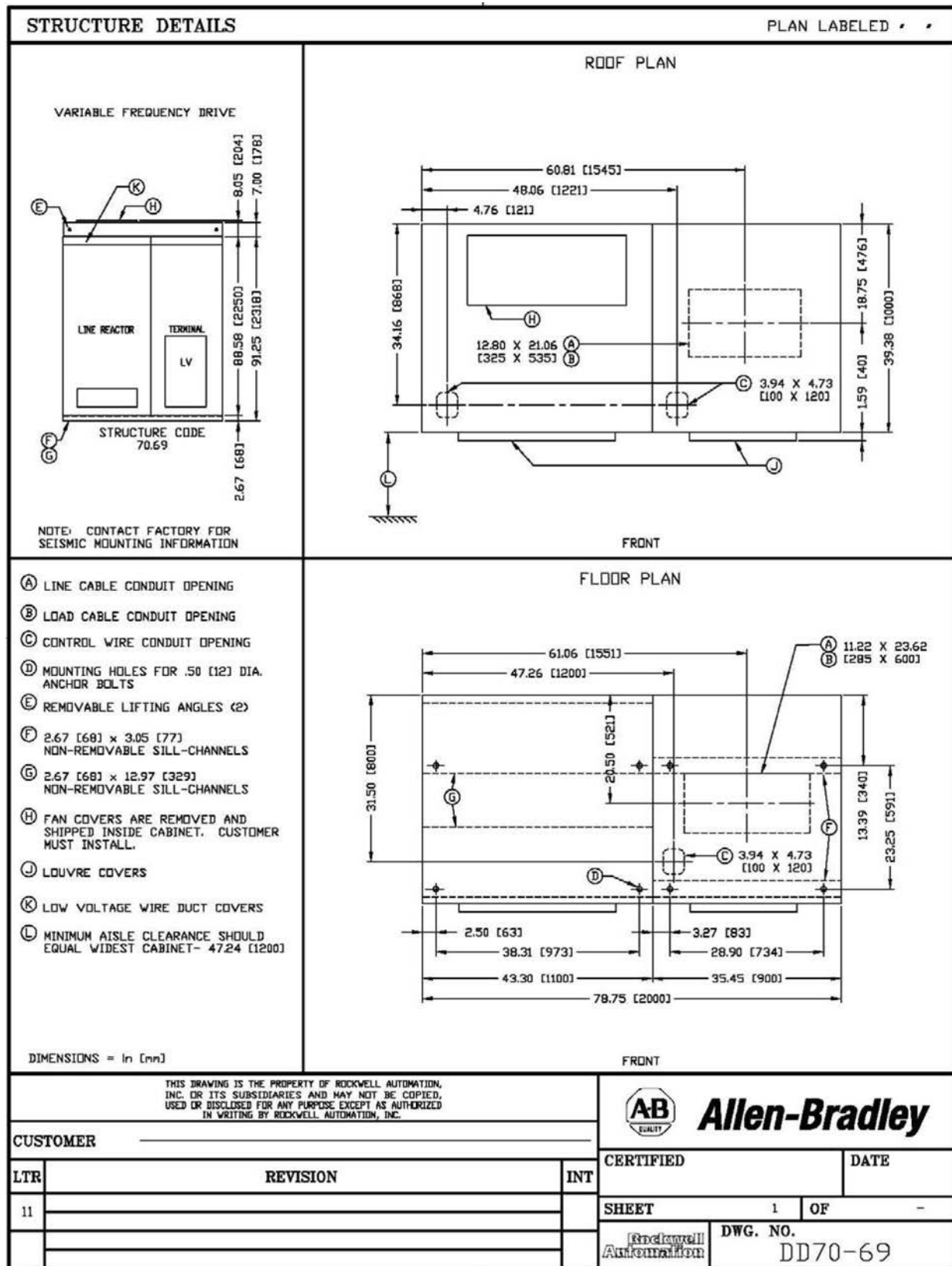
注：有关防震安装的信息，请与厂家联系。



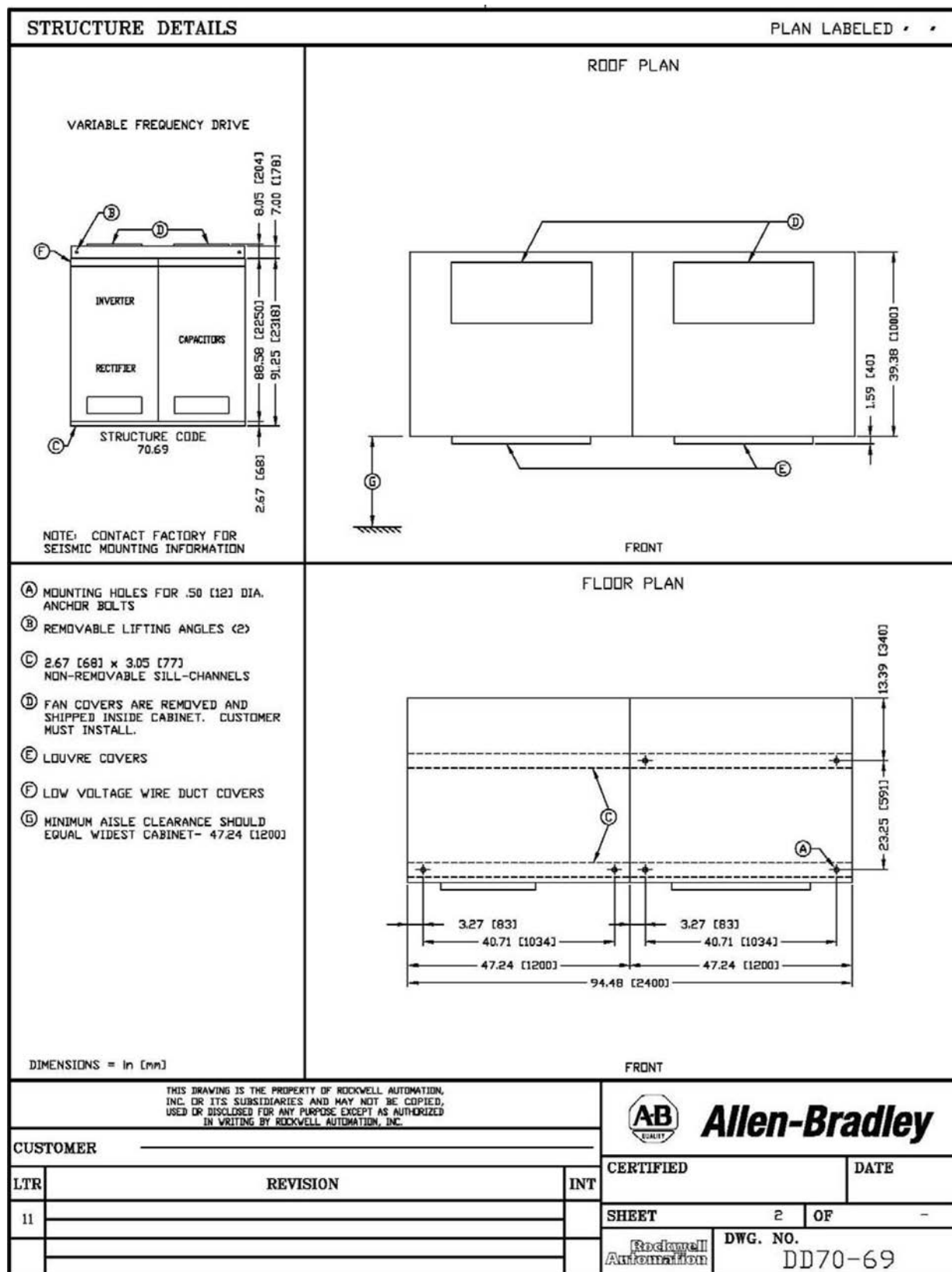
注：有关防震安装的信息，请与厂家联系。



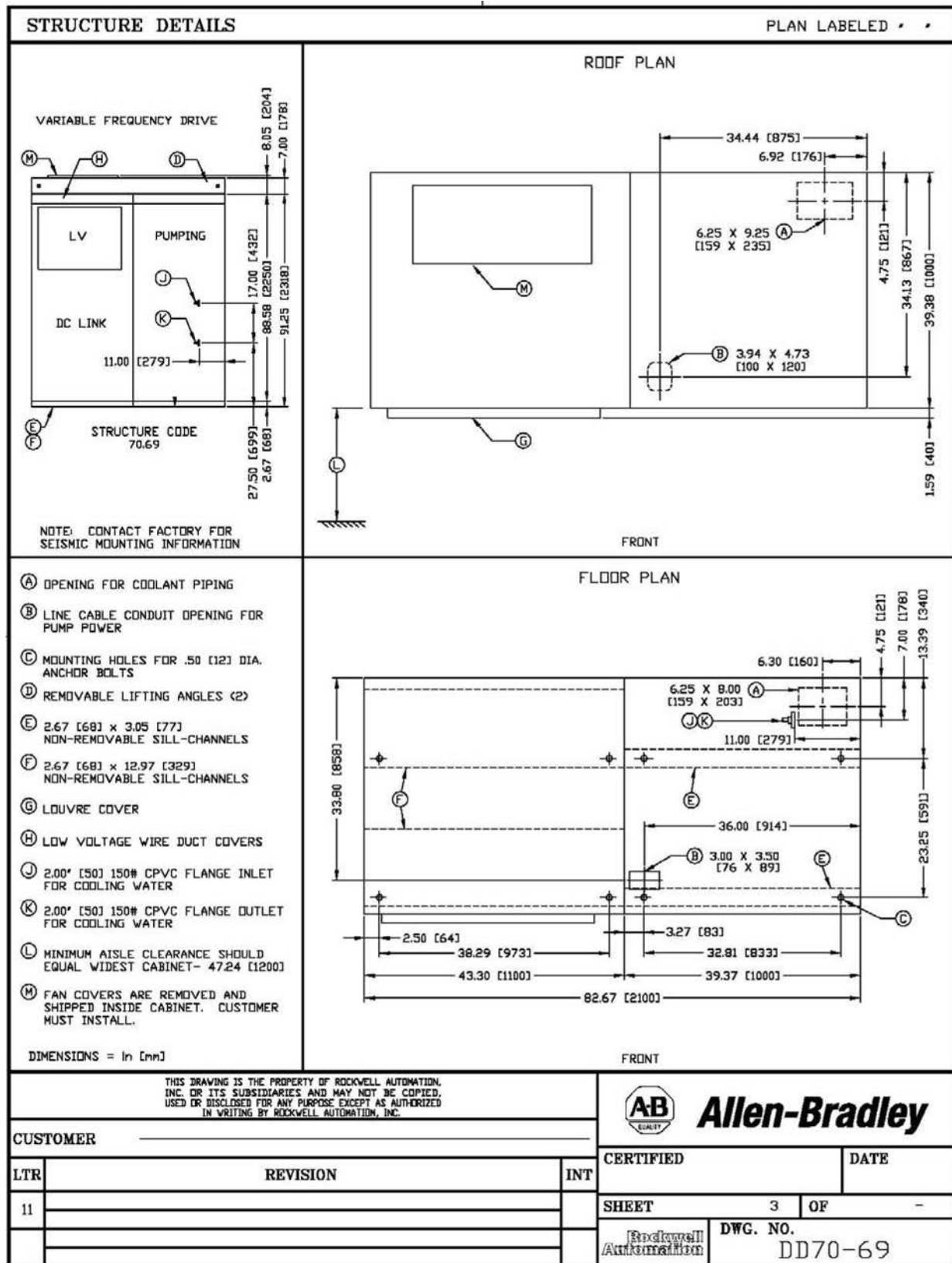
注：有关防震安装的信息，请与厂家联系。



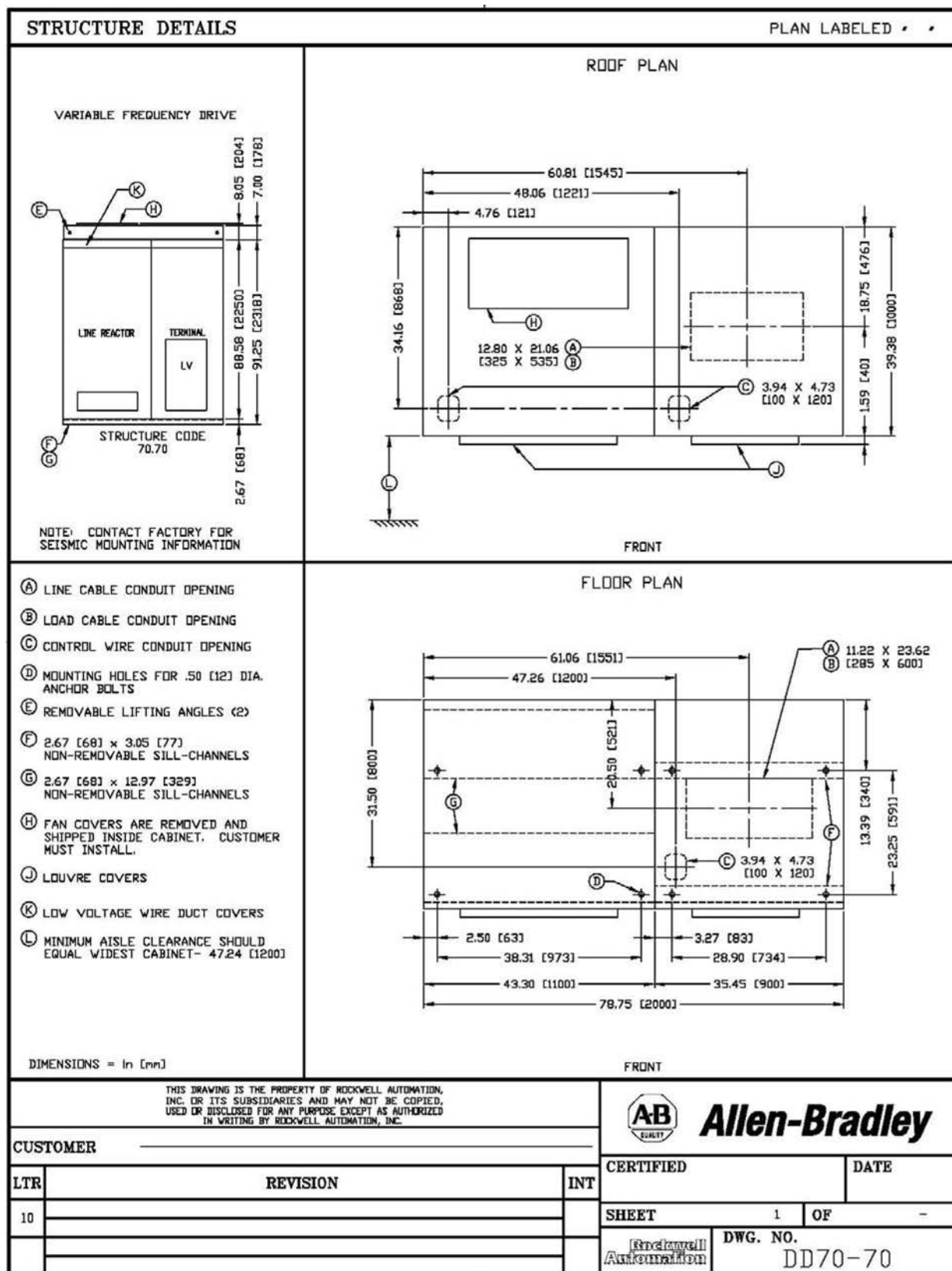
注：有关防震安装的信息，请与厂家联系。



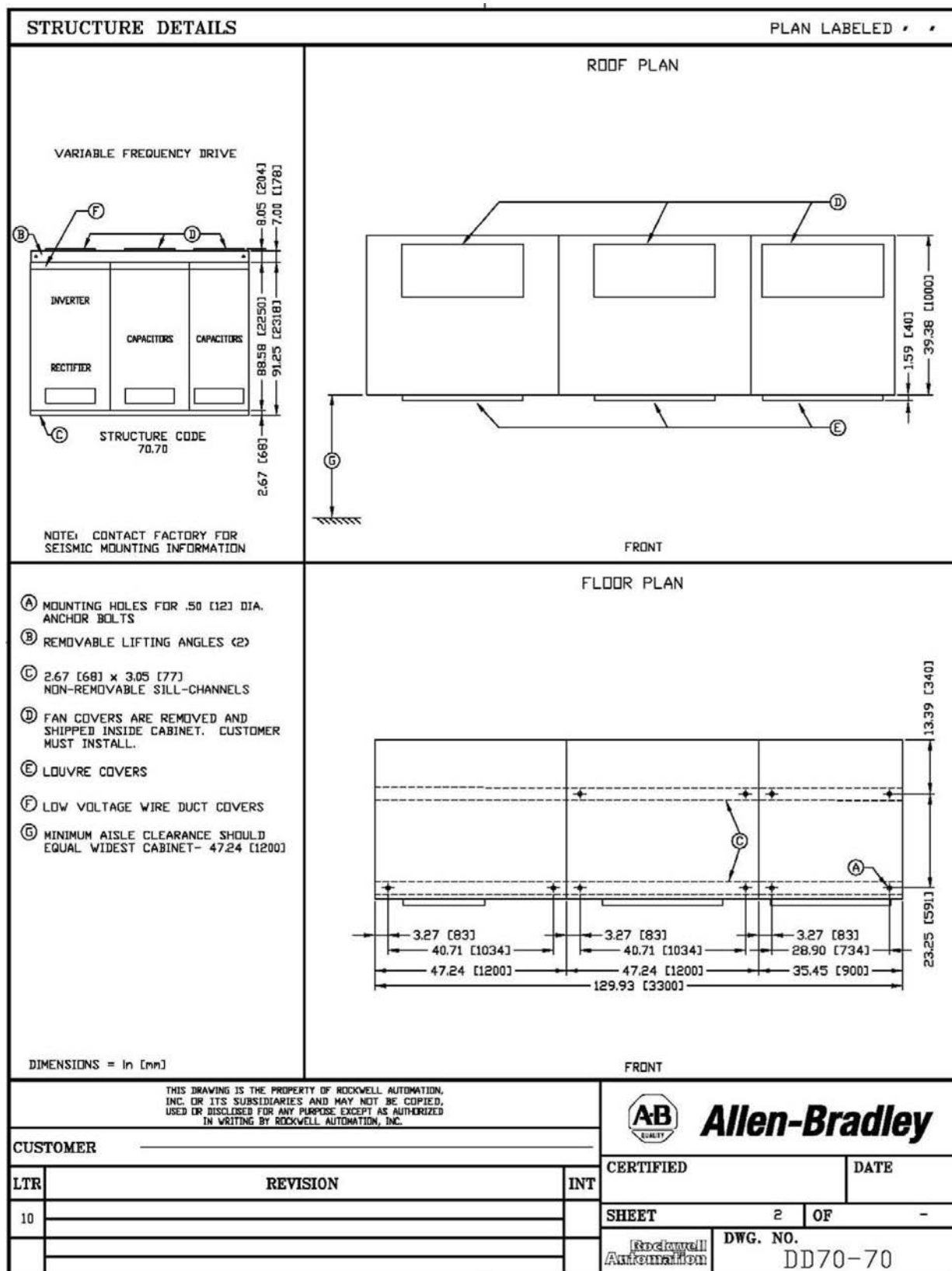
注：有关防震安装的信息，请与厂家联系。



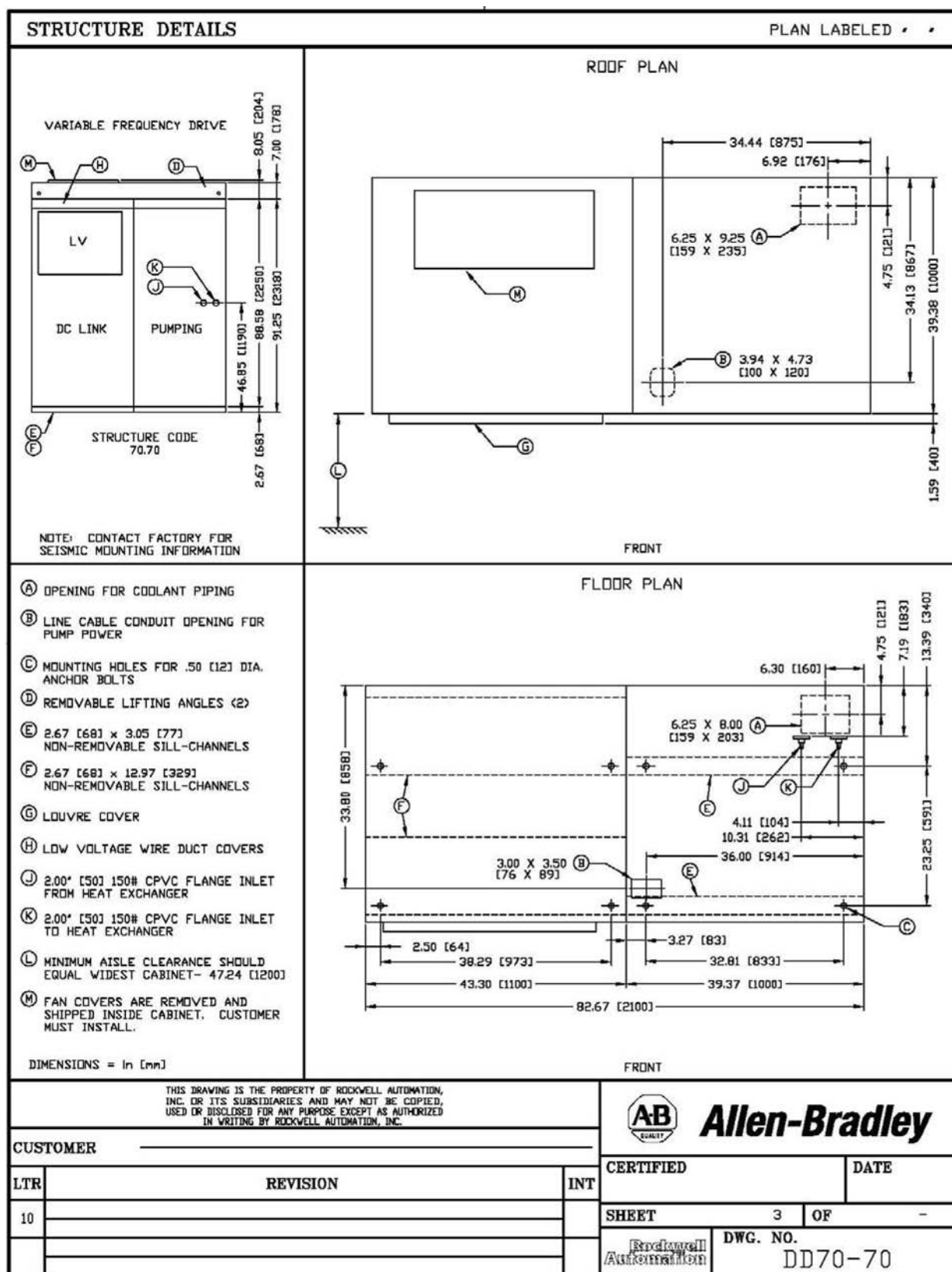
注：有关防震安装的信息，请与厂家联系。



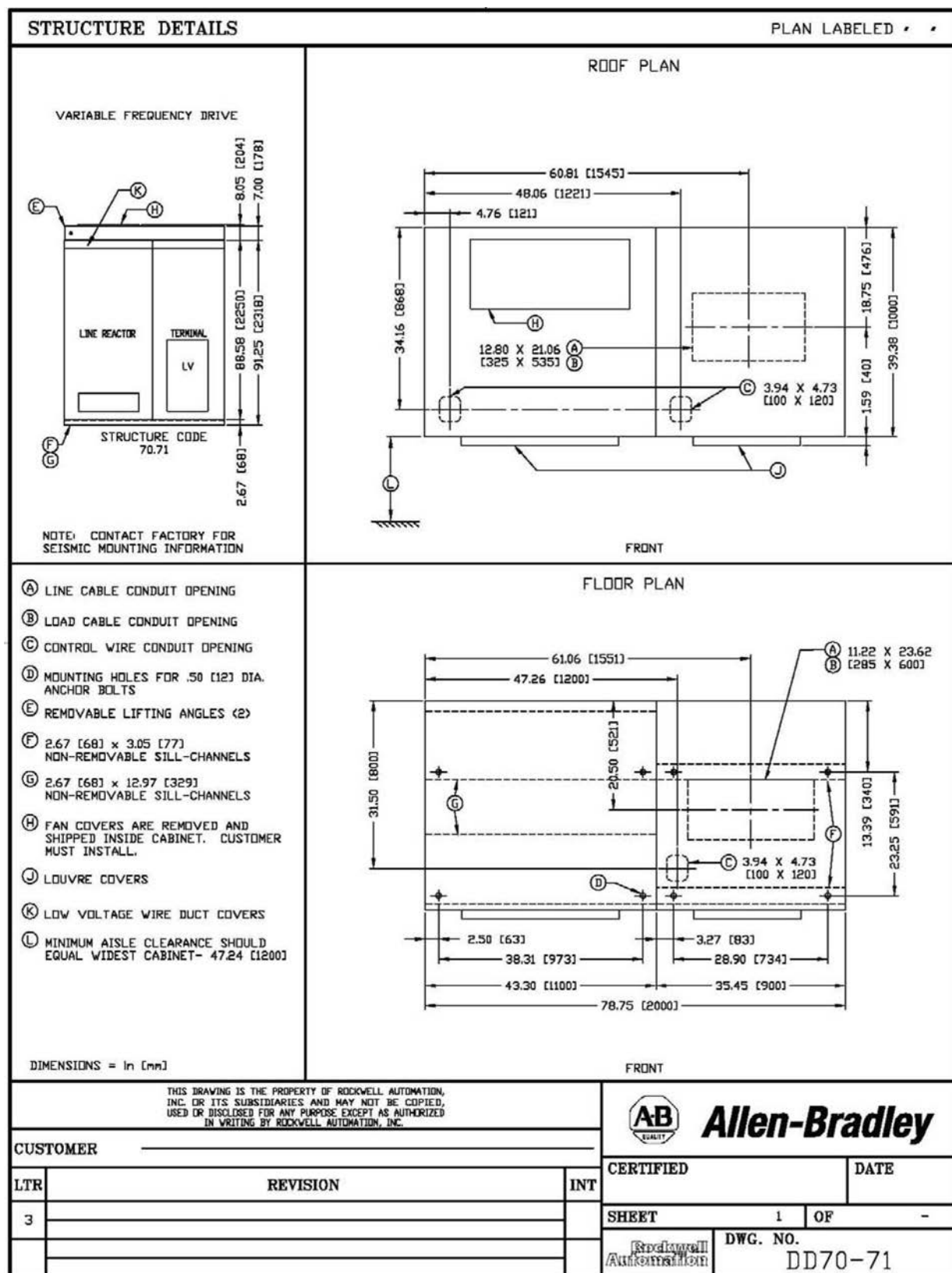
注：有关防震安装的信息，请与厂家联系。



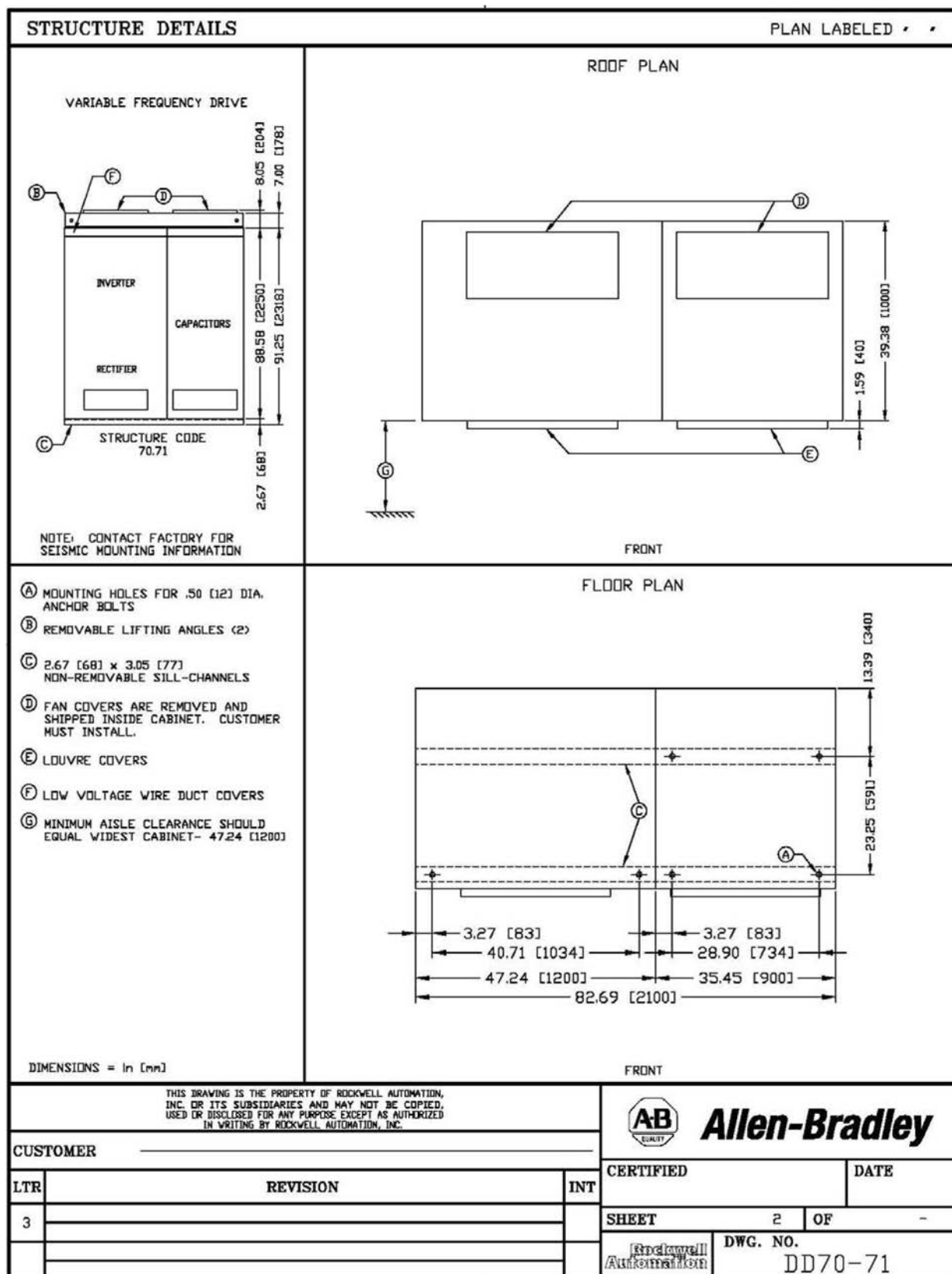
注：有关防震安装的信息，请与厂家联系。



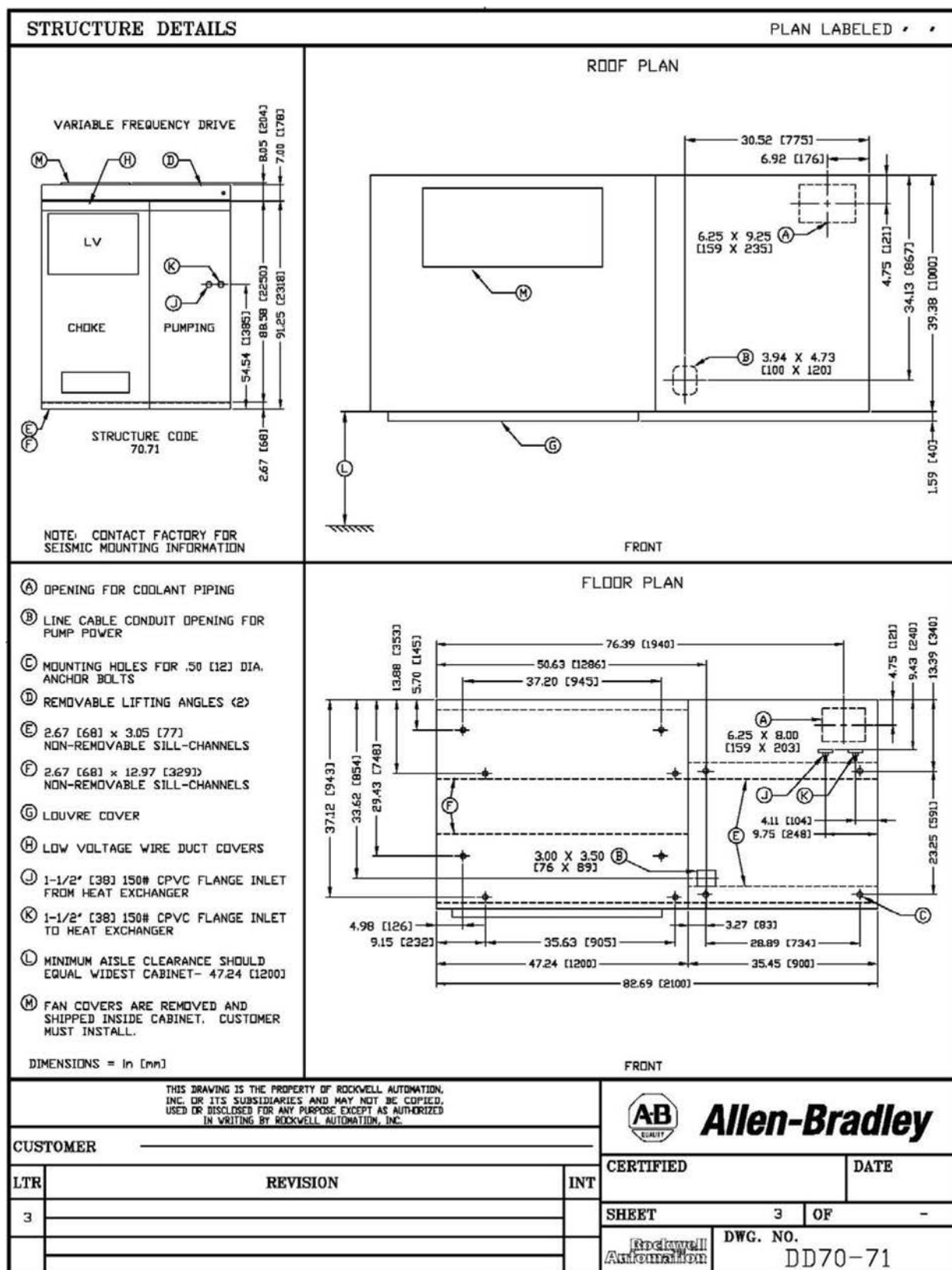
注：有关防震安装的信息，请与厂家联系。



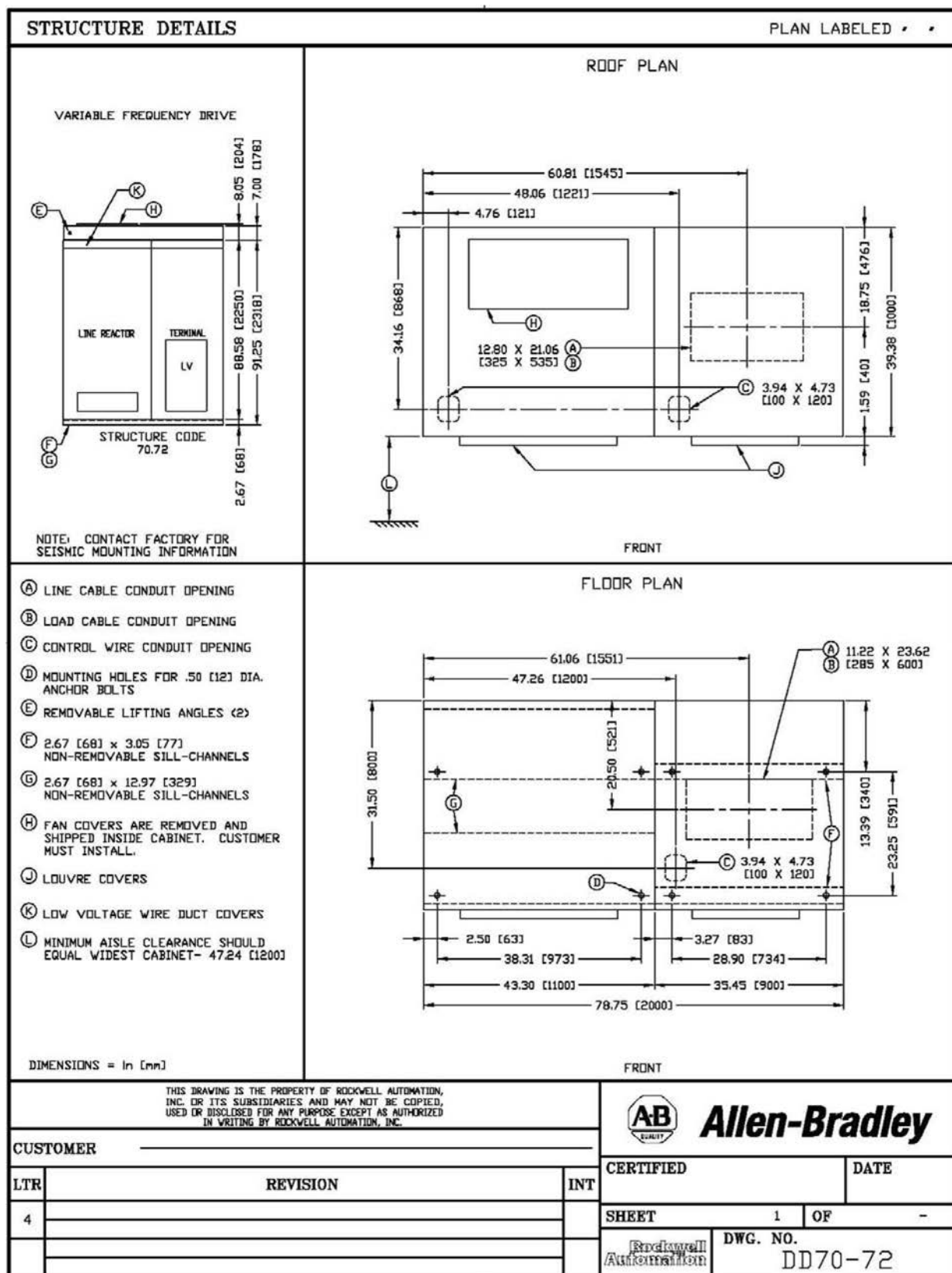
注：有关防震安装的信息，请与厂家联系。



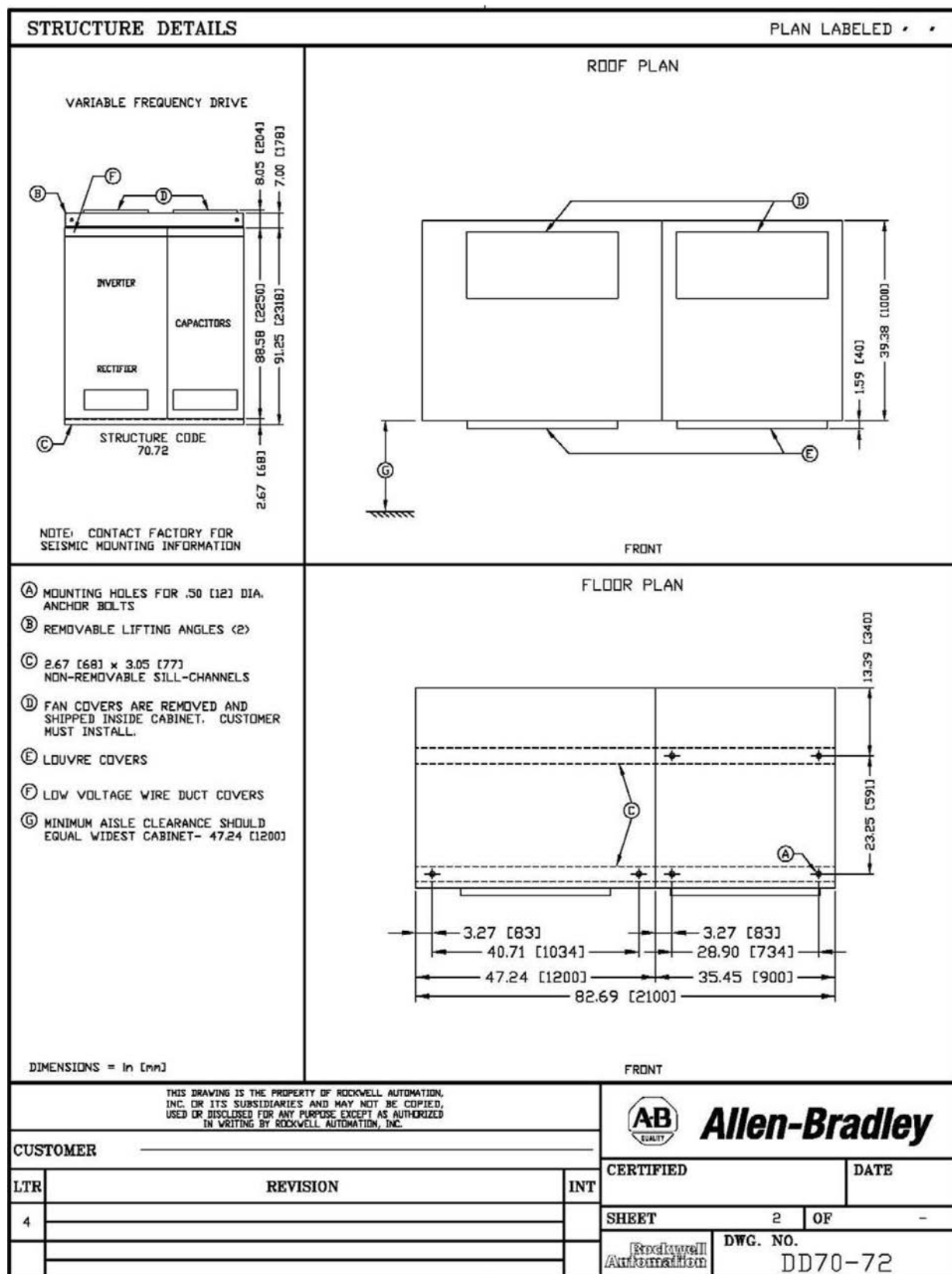
注：有关防震安装的信息，请与厂家联系。



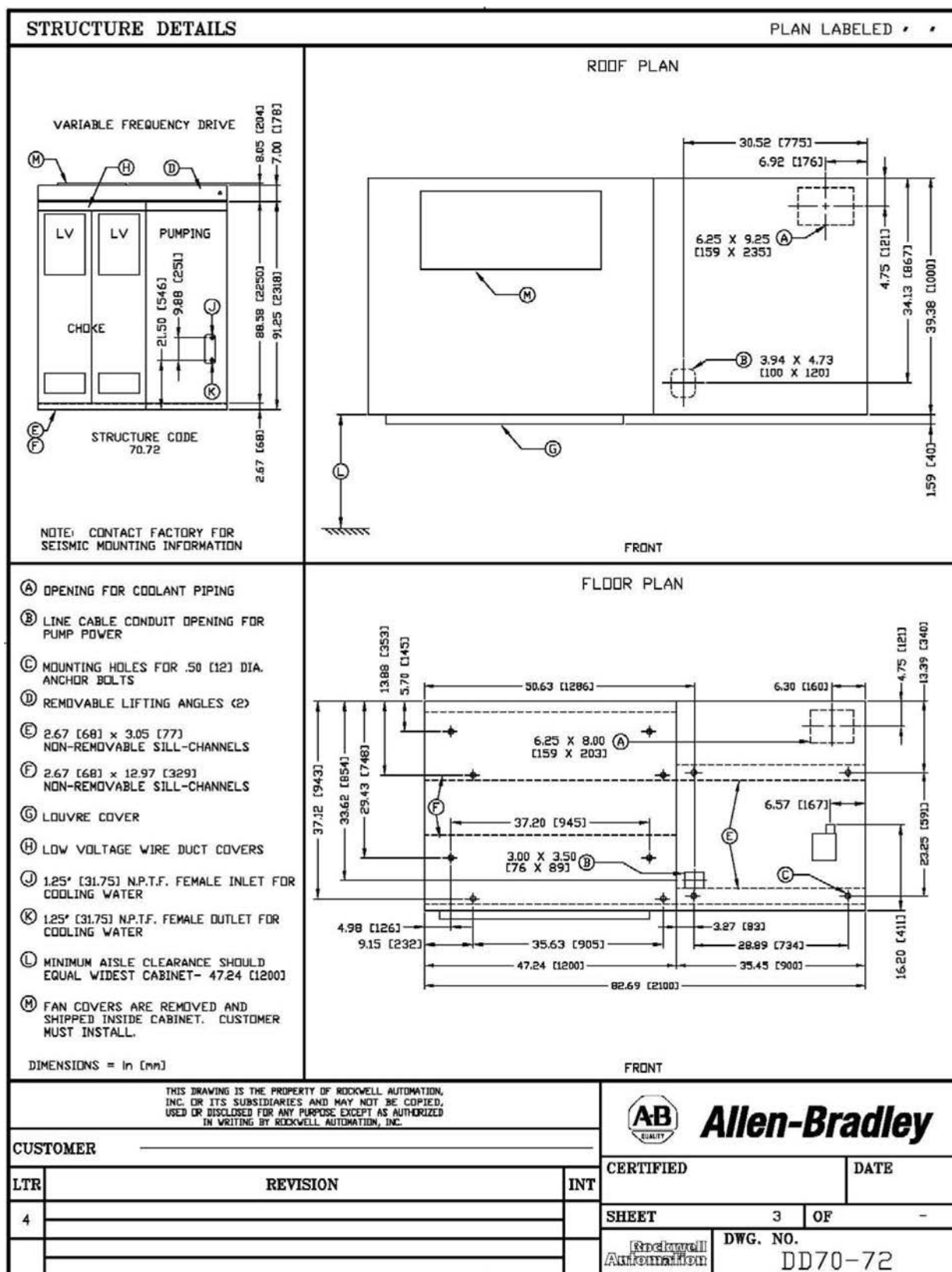
注：有关防震安装的信息，请与厂家联系。



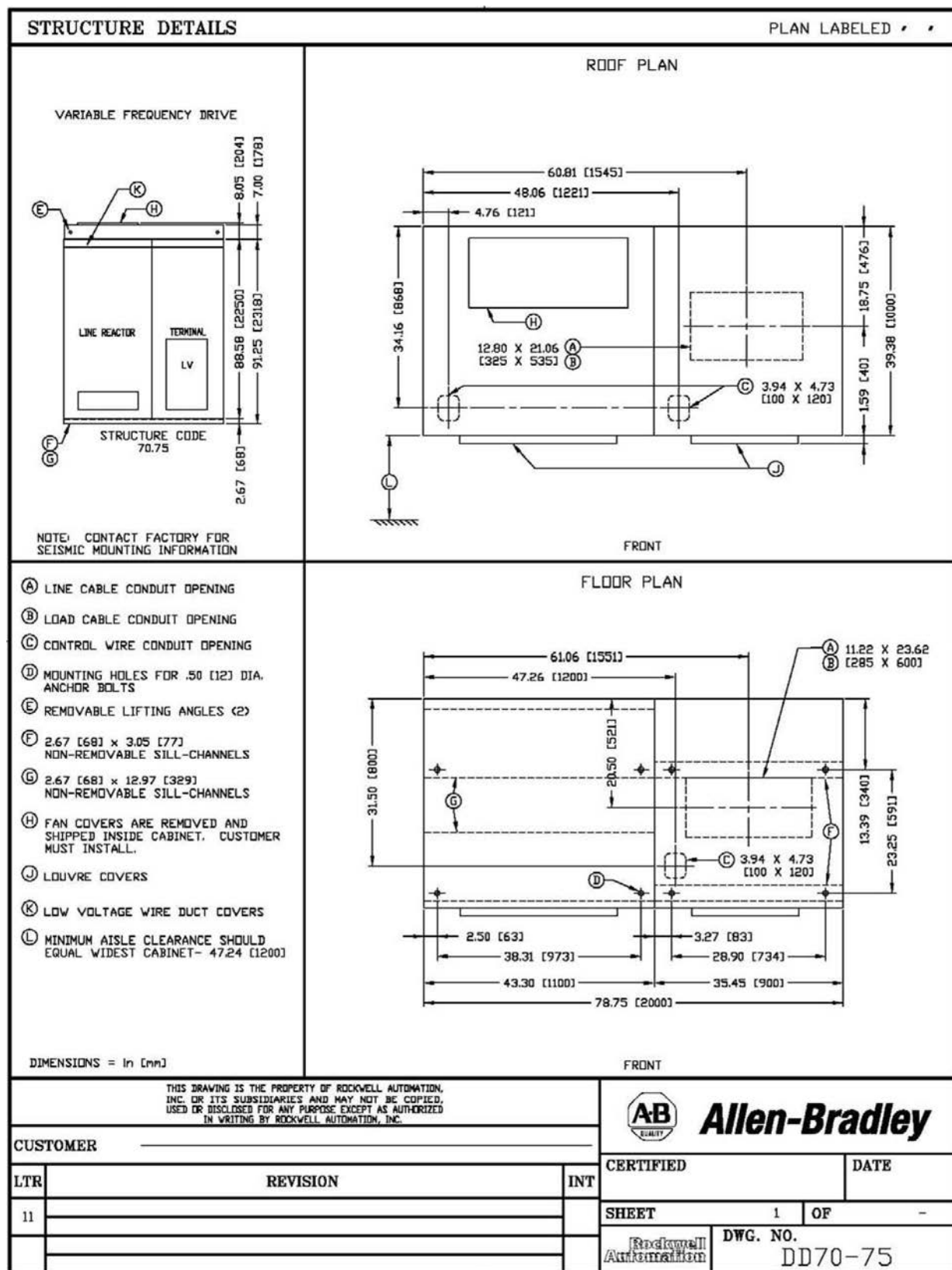
注：有关防震安装的信息，请与厂家联系。



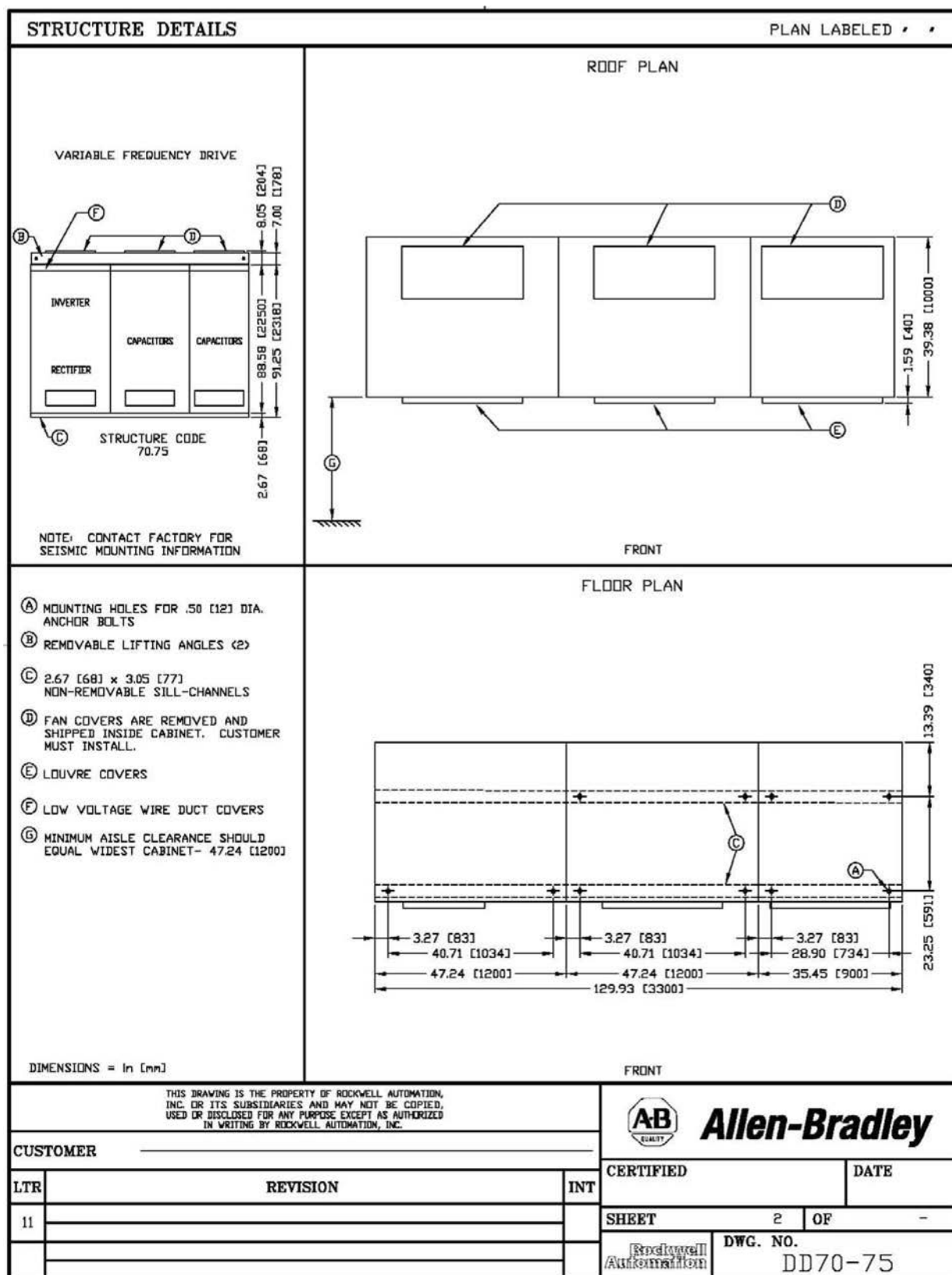
注：有关防震安装的信息，请与厂家联系。



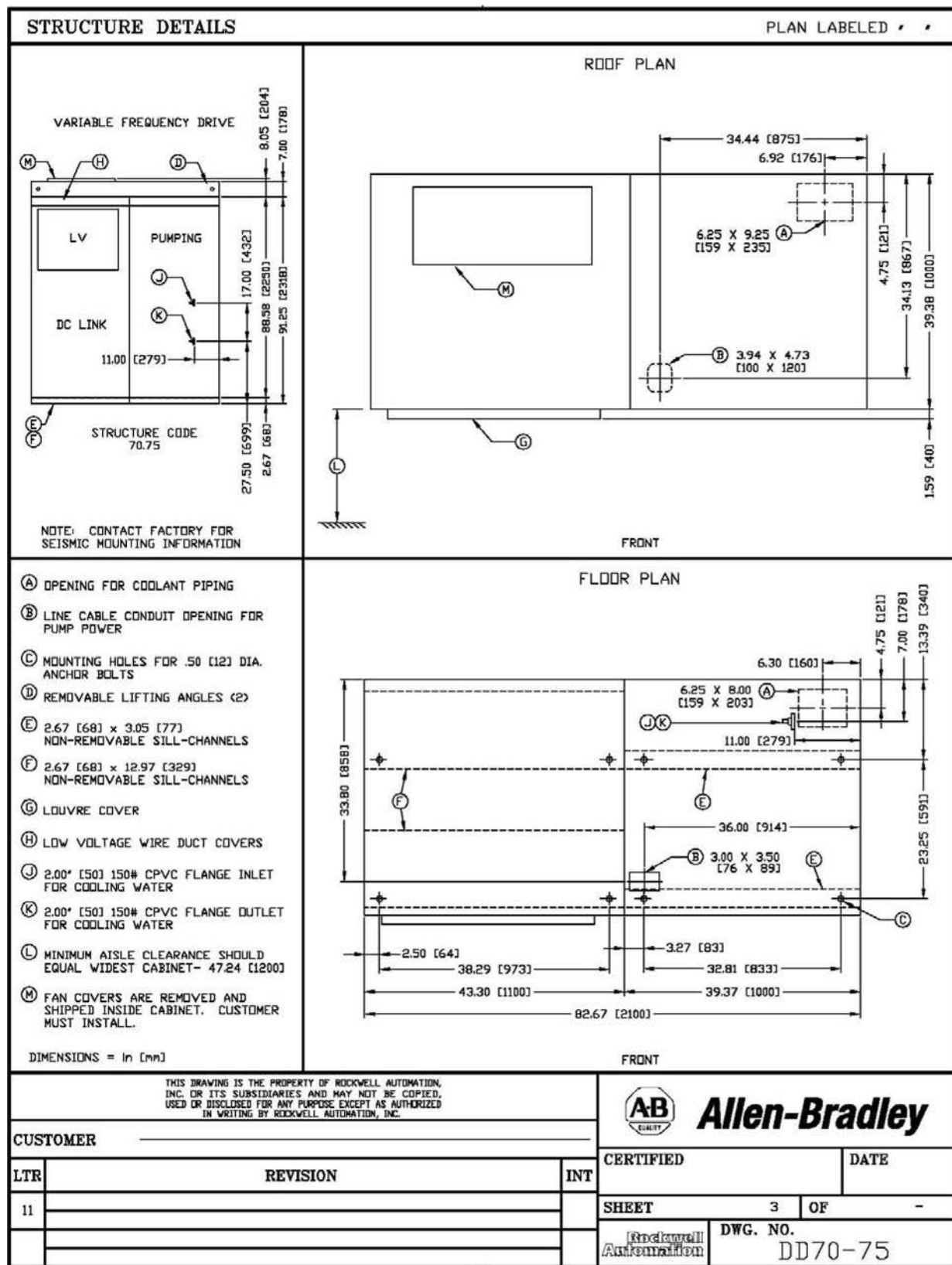
注：有关防震安装的信息，请与厂家联系。



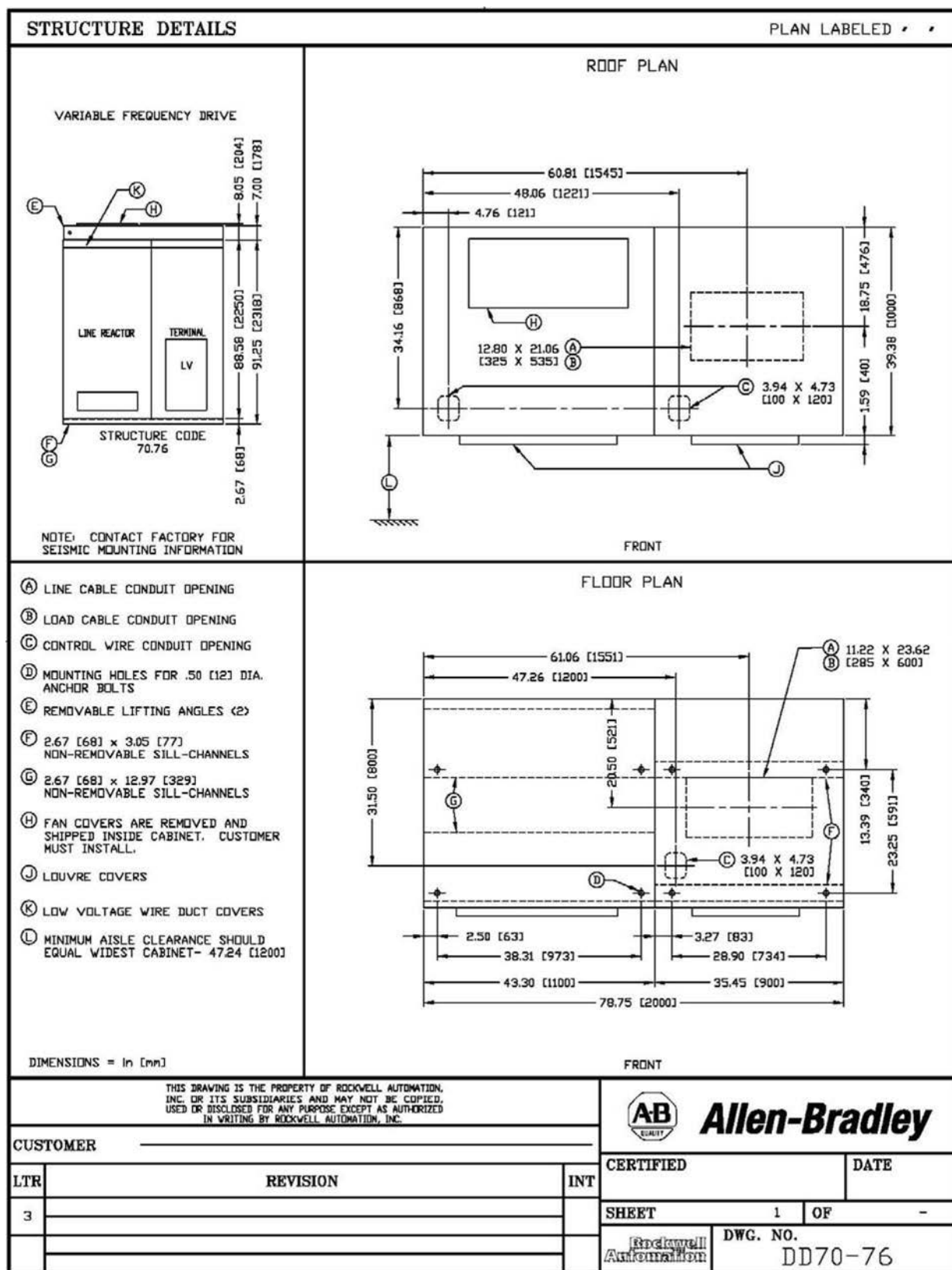
注：有关防震安装的信息，请与厂家联系。



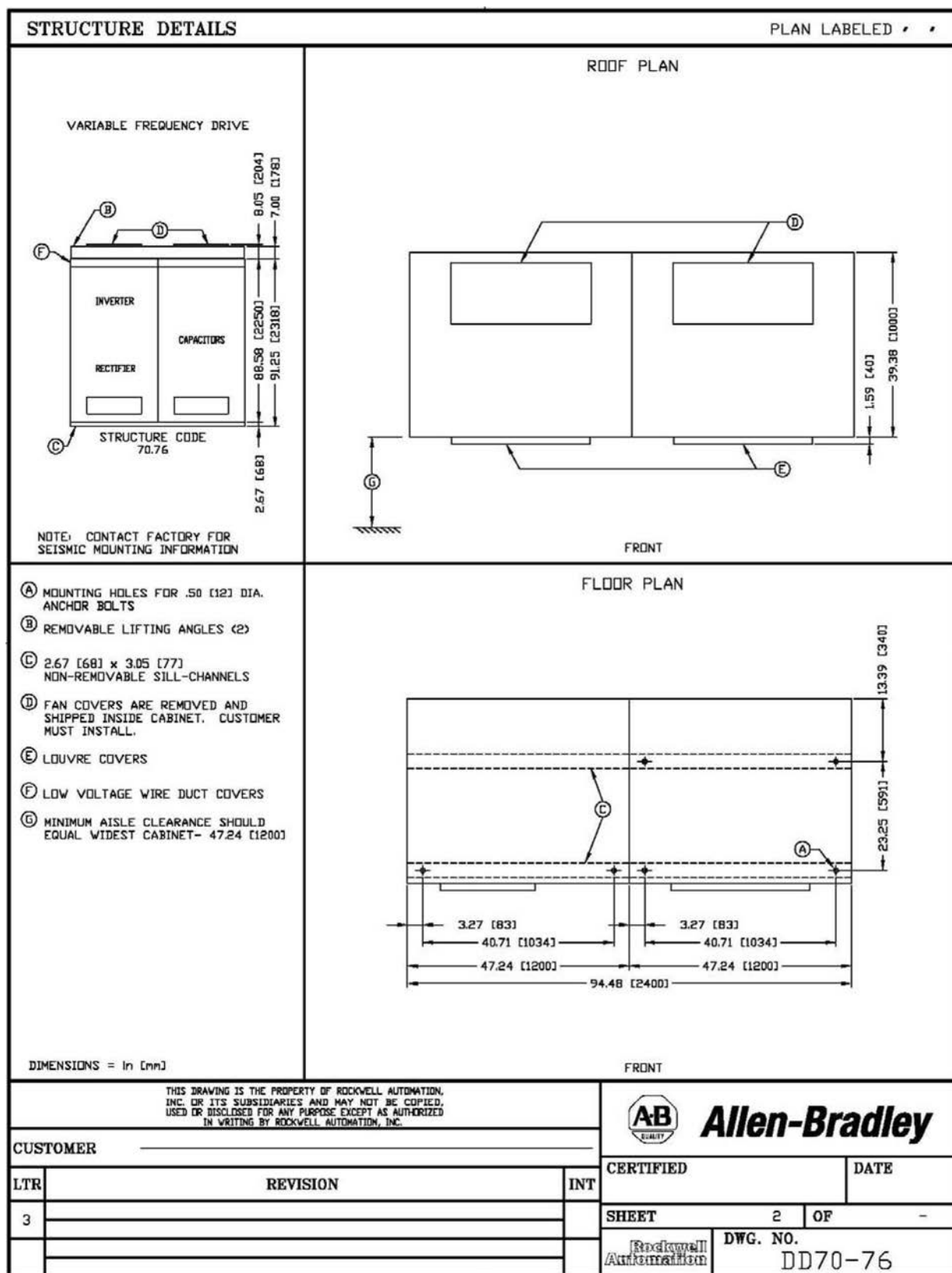
注：有关防震安装的信息，请与厂家联系。



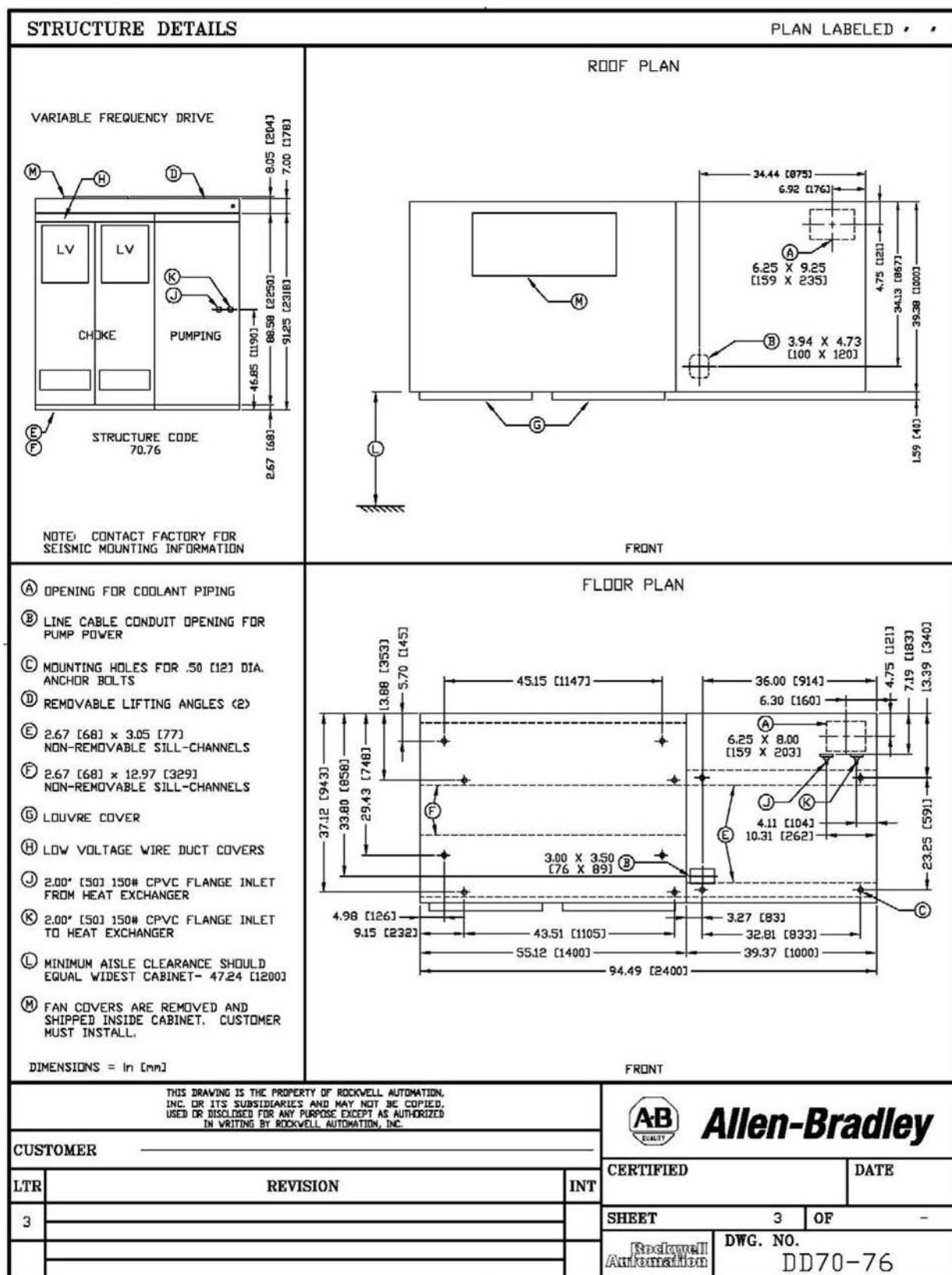
注：有关防震安装的信息，请与厂家联系。



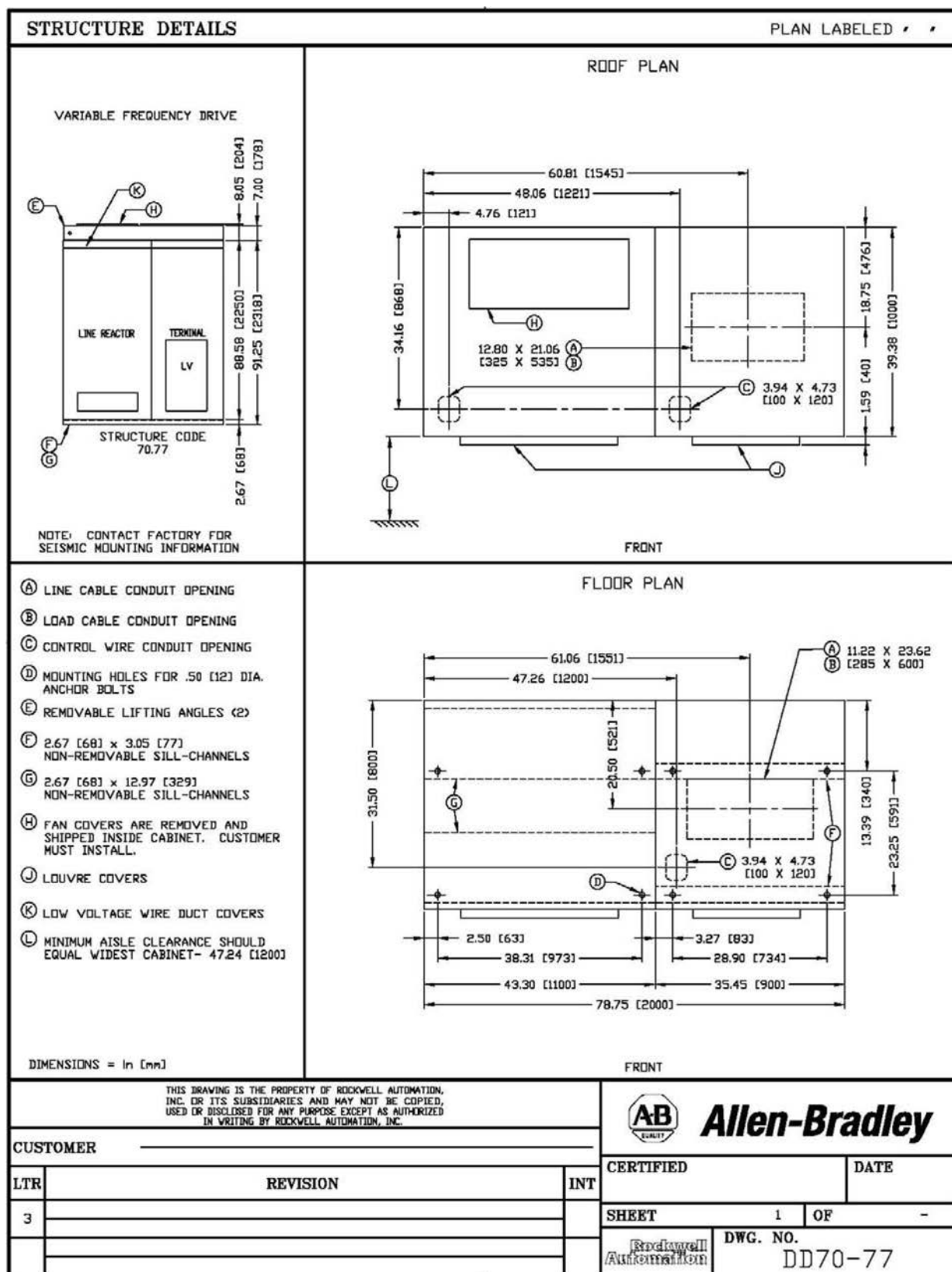
注：有关防震安装的信息，请与厂家联系。



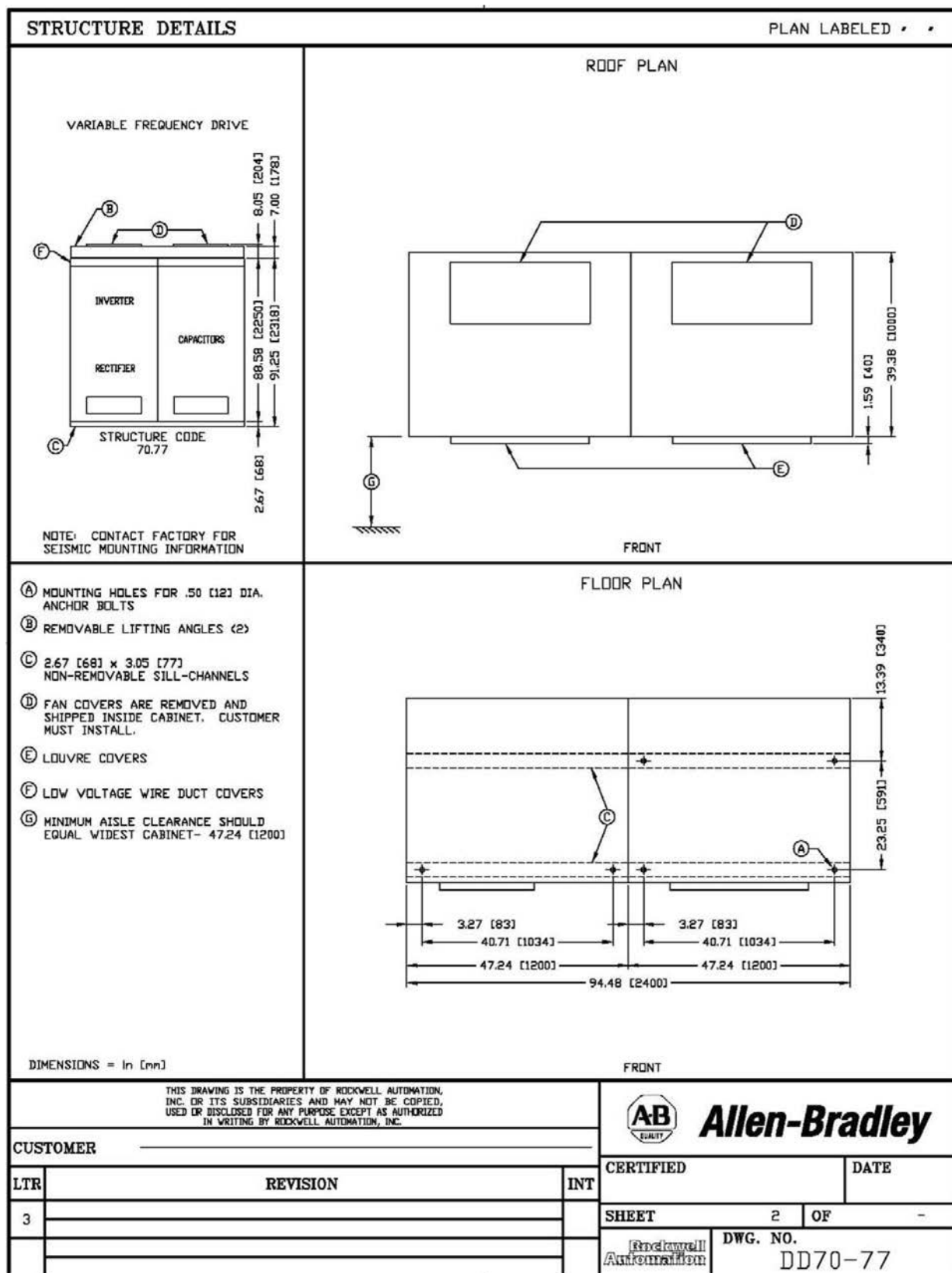
注：有关防震安装的信息，请与厂家联系。



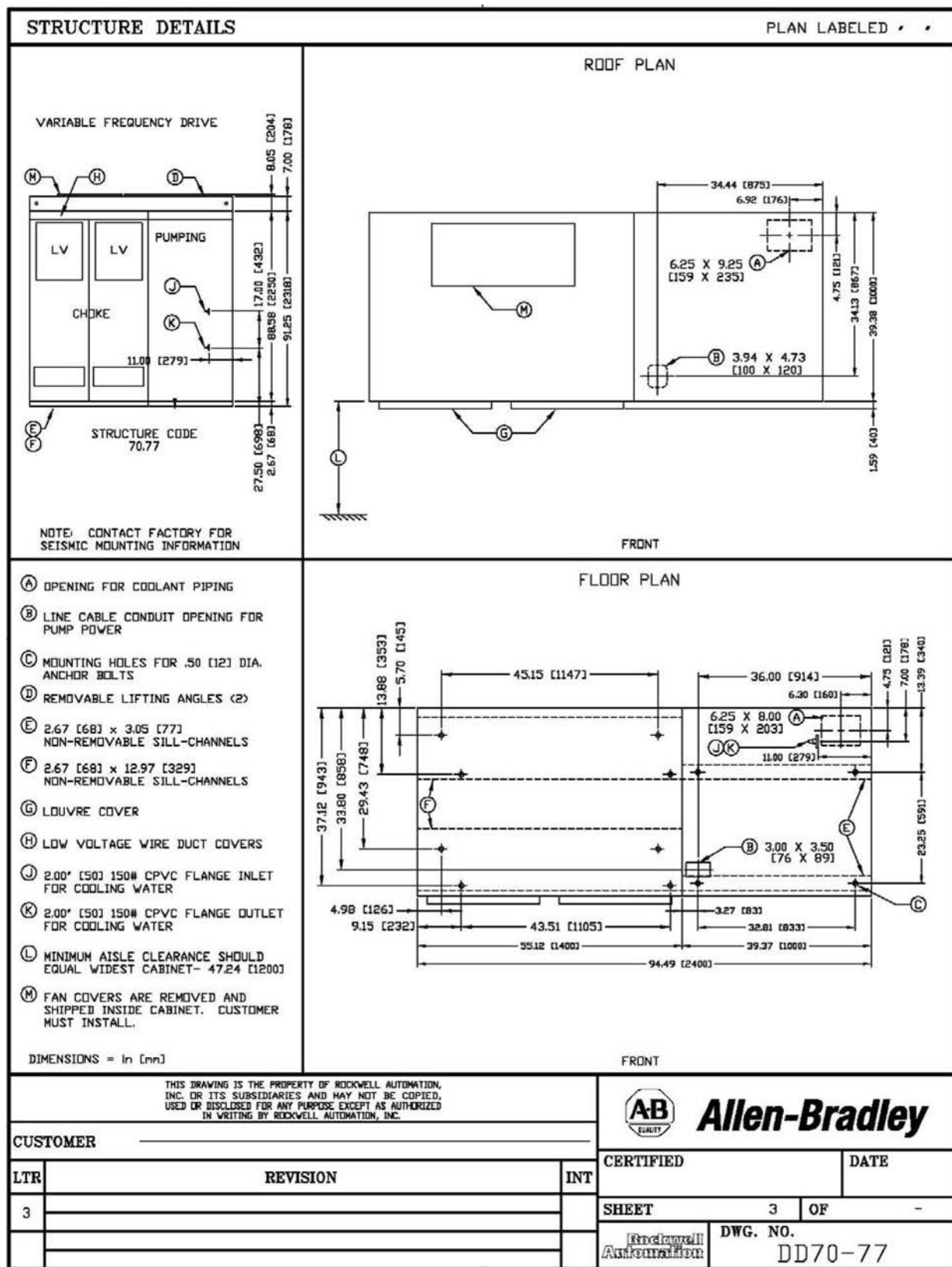
注：有关防震安装的信息，请与厂家联系。



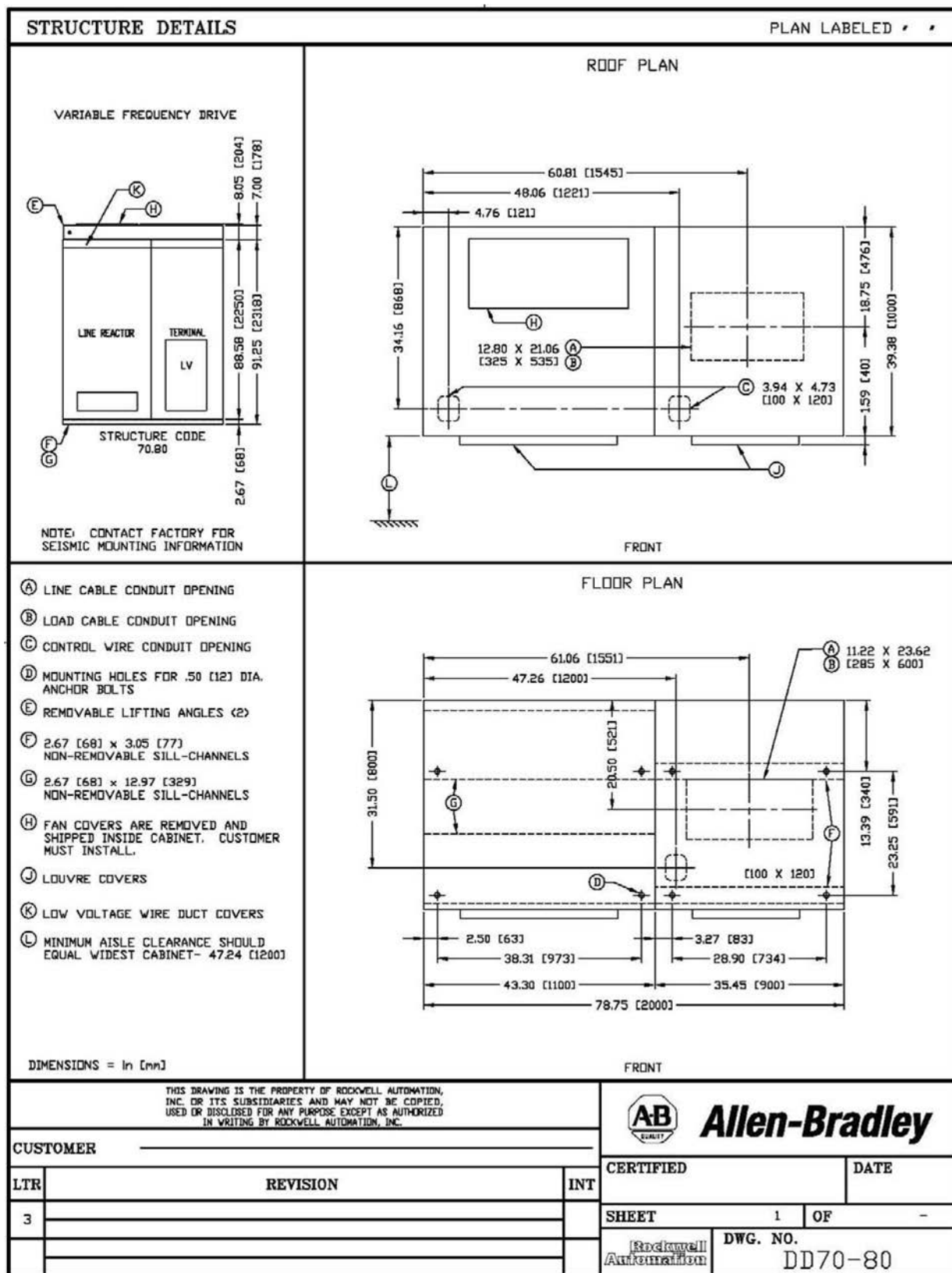
注：有关防震安装的信息，请与厂家联系。



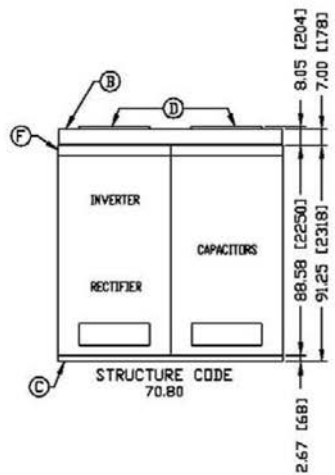
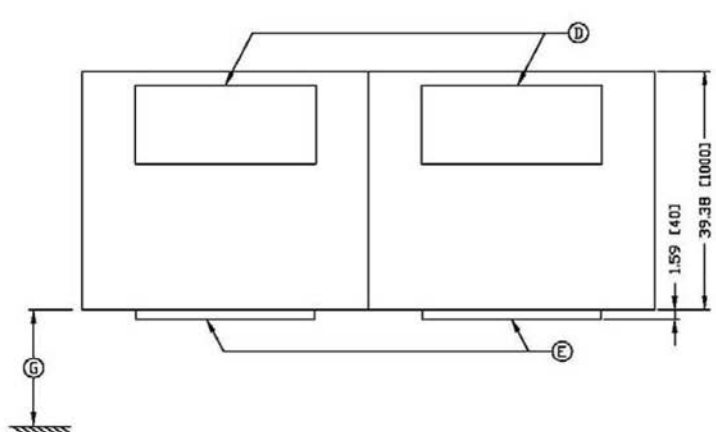
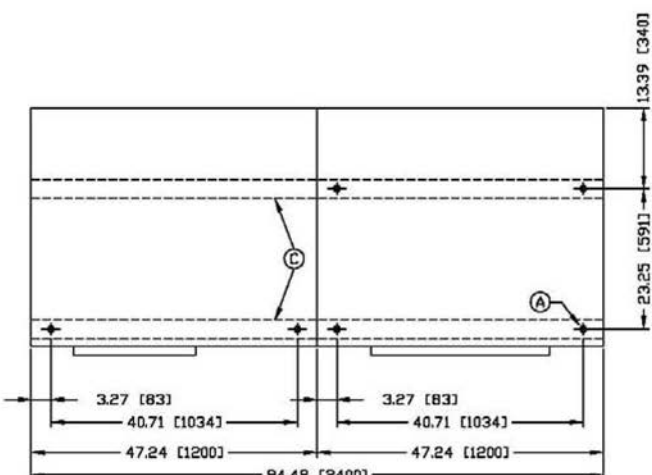
注：有关防震安装的信息，请与厂家联系。



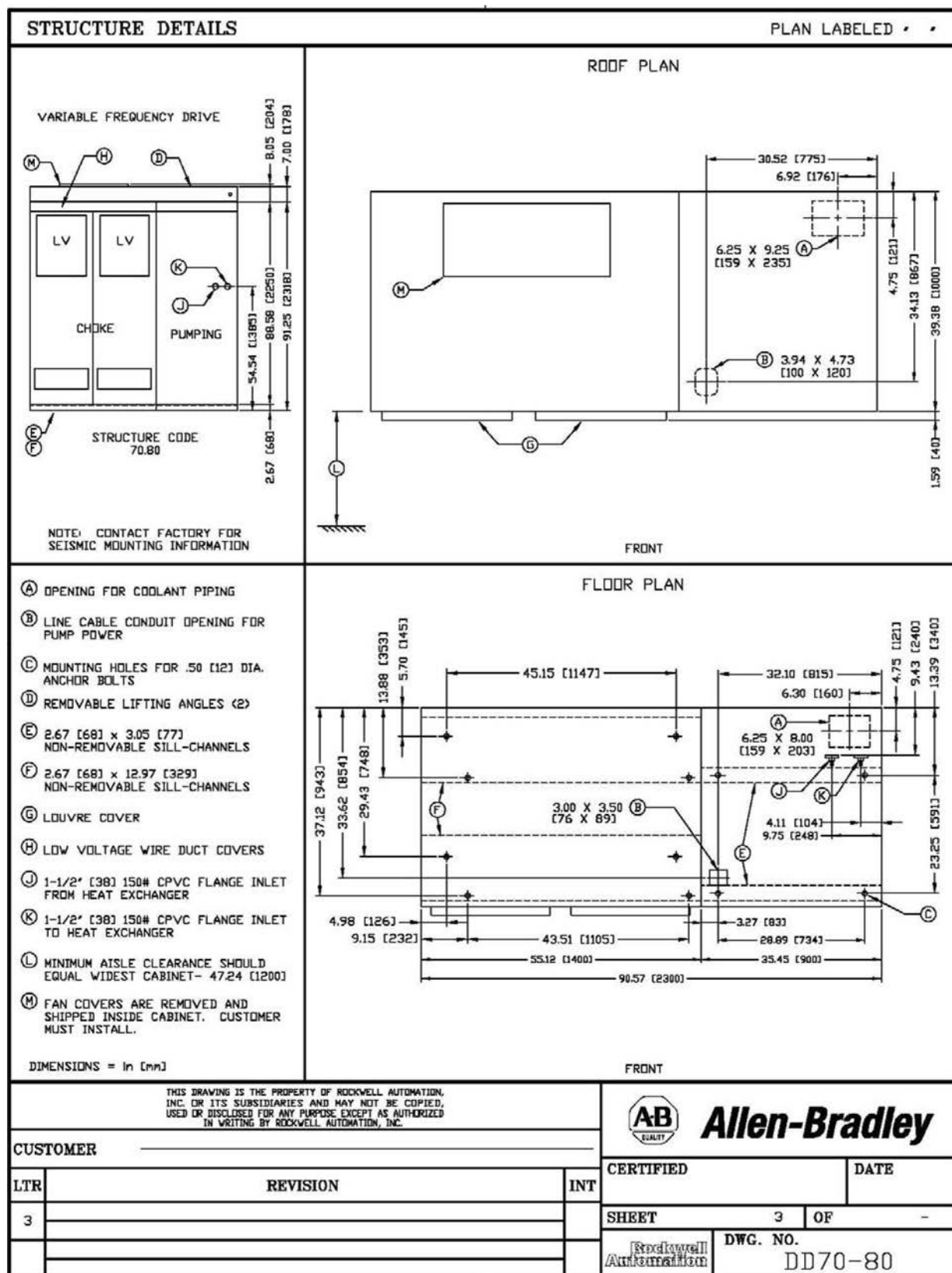
注：有关防震安装的信息，请与厂家联系。



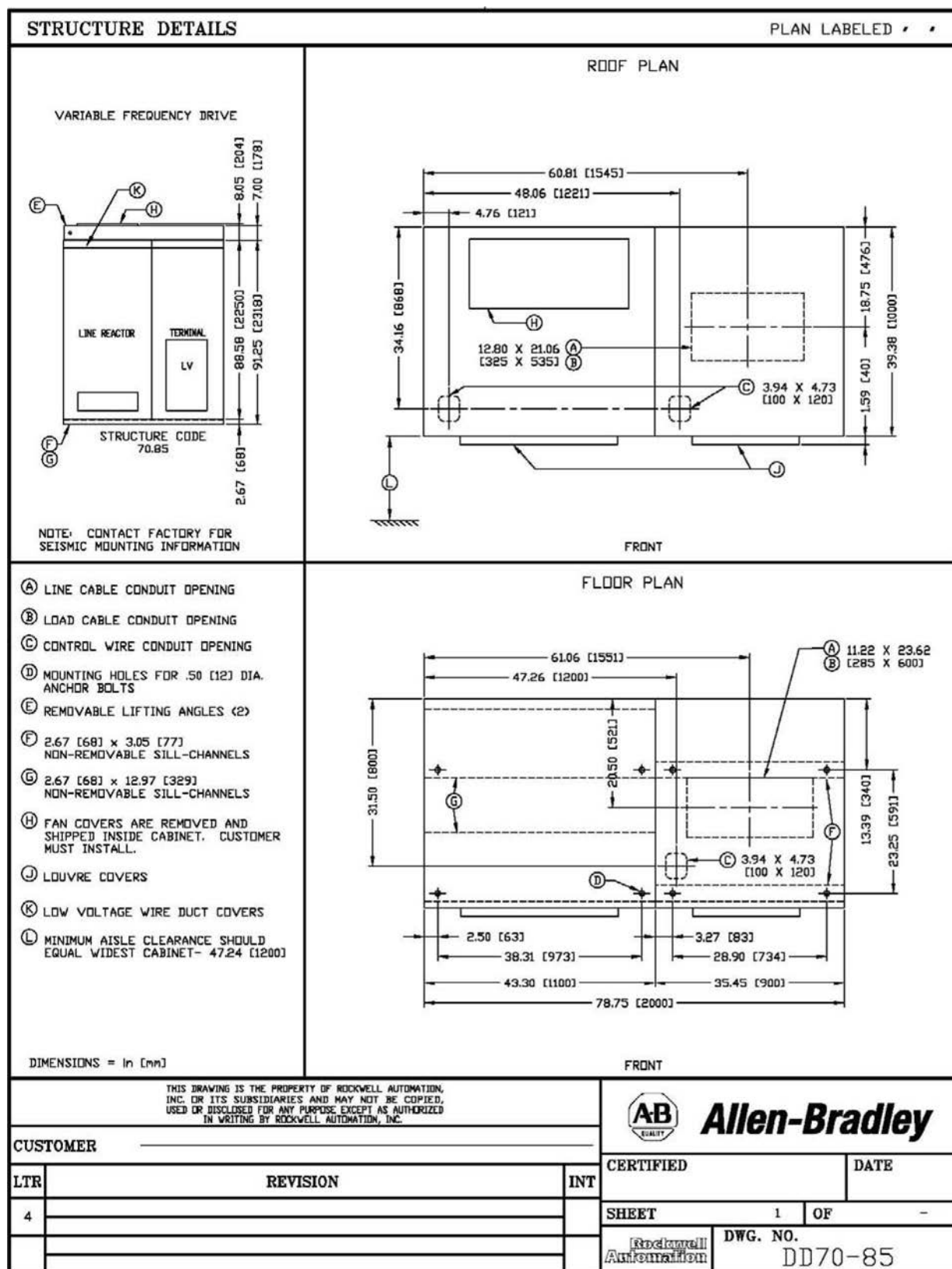
注：有关防震安装的信息，请与厂家联系。

STRUCTURE DETAILS		PLAN LABELED . .	
VARIABLE FREQUENCY DRIVE  STRUCTURE CODE 70.80 NOTE: CONTACT FACTORY FOR SEISMIC MOUNTING INFORMATION	ROOF PLAN  FRONT		
Ⓐ MOUNTING HOLES FOR .50 (12) DIA. ANCHOR BOLTS Ⓑ REMOVABLE LIFTING ANGLES (2) Ⓒ 2.67 (68) x 3.05 (77) NON-REMOVABLE SILL-CHANNELS Ⓓ FAN COVERS ARE REMOVED AND SHIPPED INSIDE CABINET. CUSTOMER MUST INSTALL. Ⓔ LOUVRE COVERS Ⓕ LOW VOLTAGE WIRE DUCT COVERS Ⓖ MINIMUM AISLE CLEARANCE SHOULD EQUAL WIDEST CABINET- 47.24 (1200) DIMENSIONS = In (mm)	FLOOR PLAN  FRONT		
THIS DRAWING IS THE PROPERTY OF ROCKWELL AUTOMATION, INC. OR ITS SUBSIDIARIES AND MAY NOT BE COPIED, USED OR DISCLOSED FOR ANY PURPOSE EXCEPT AS AUTHORIZED IN WRITING BY ROCKWELL AUTOMATION, INC.		 Allen-Bradley	
CUSTOMER _____		CERTIFIED _____ DATE _____	
LTR	REVISION	INT	SHEET 2 OF -
3			DWG. NO. DD70-80

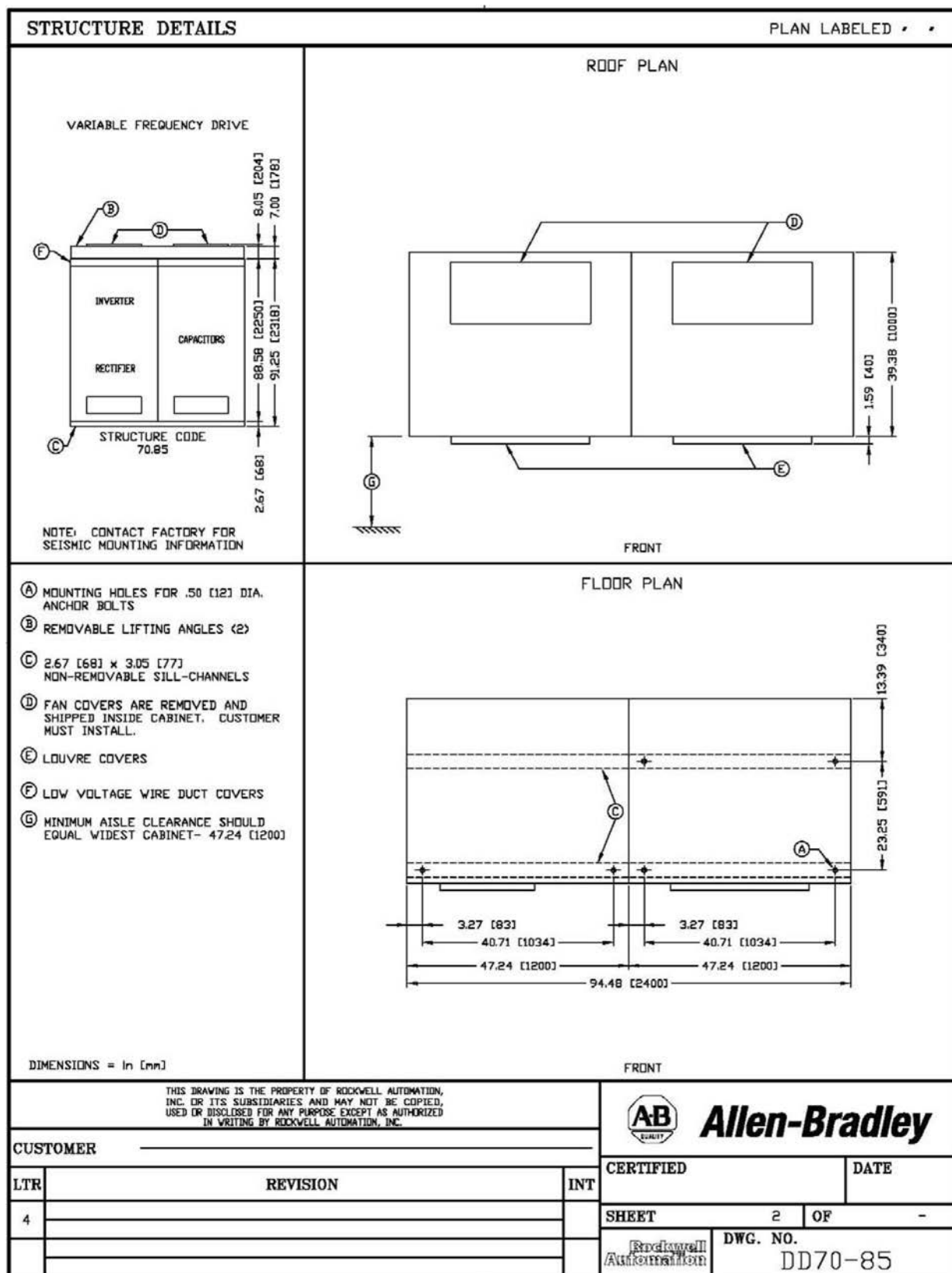
注：有关防震安装的信息，请与厂家联系。



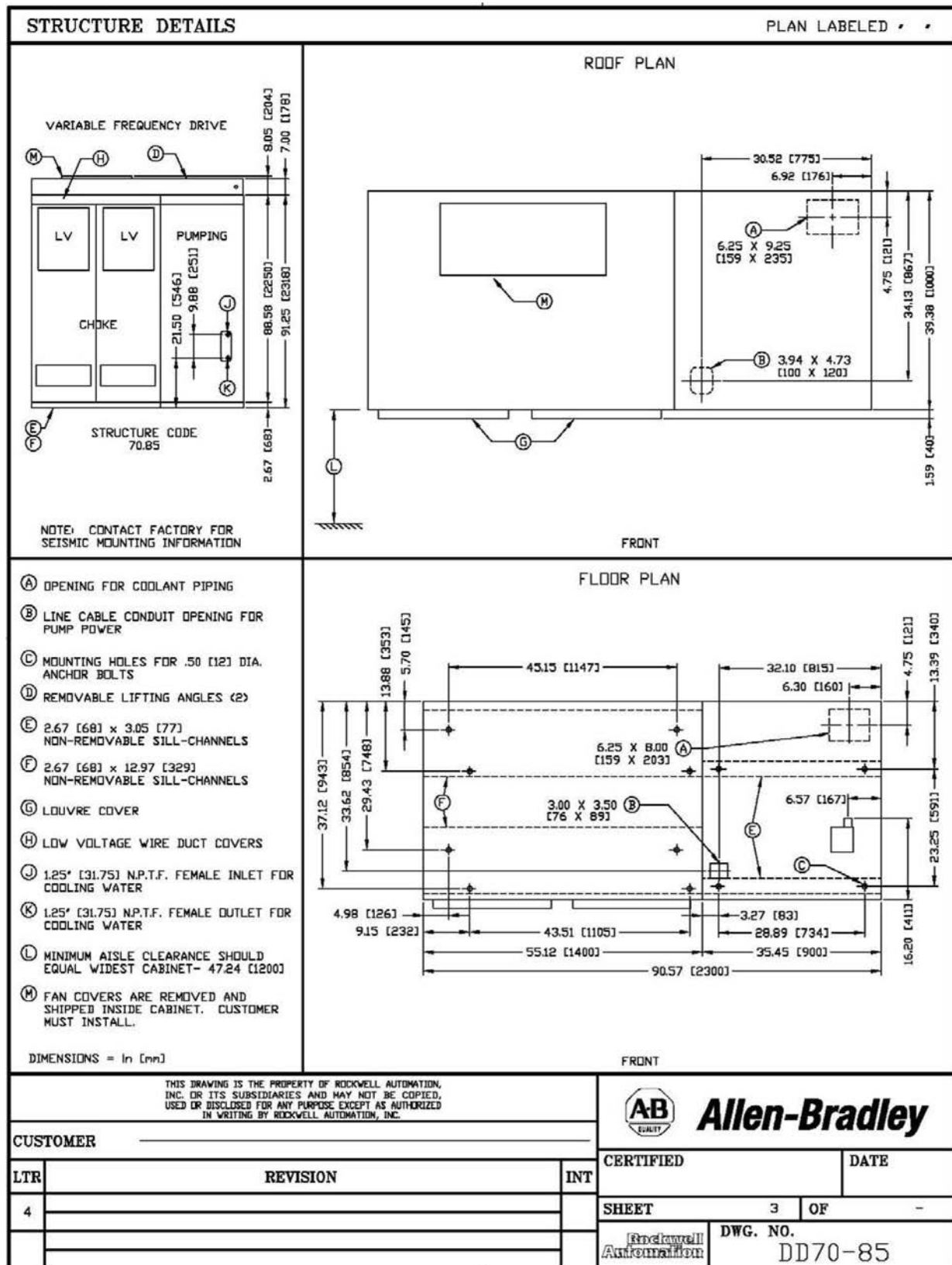
注：有关防震安装的信息，请与厂家联系。



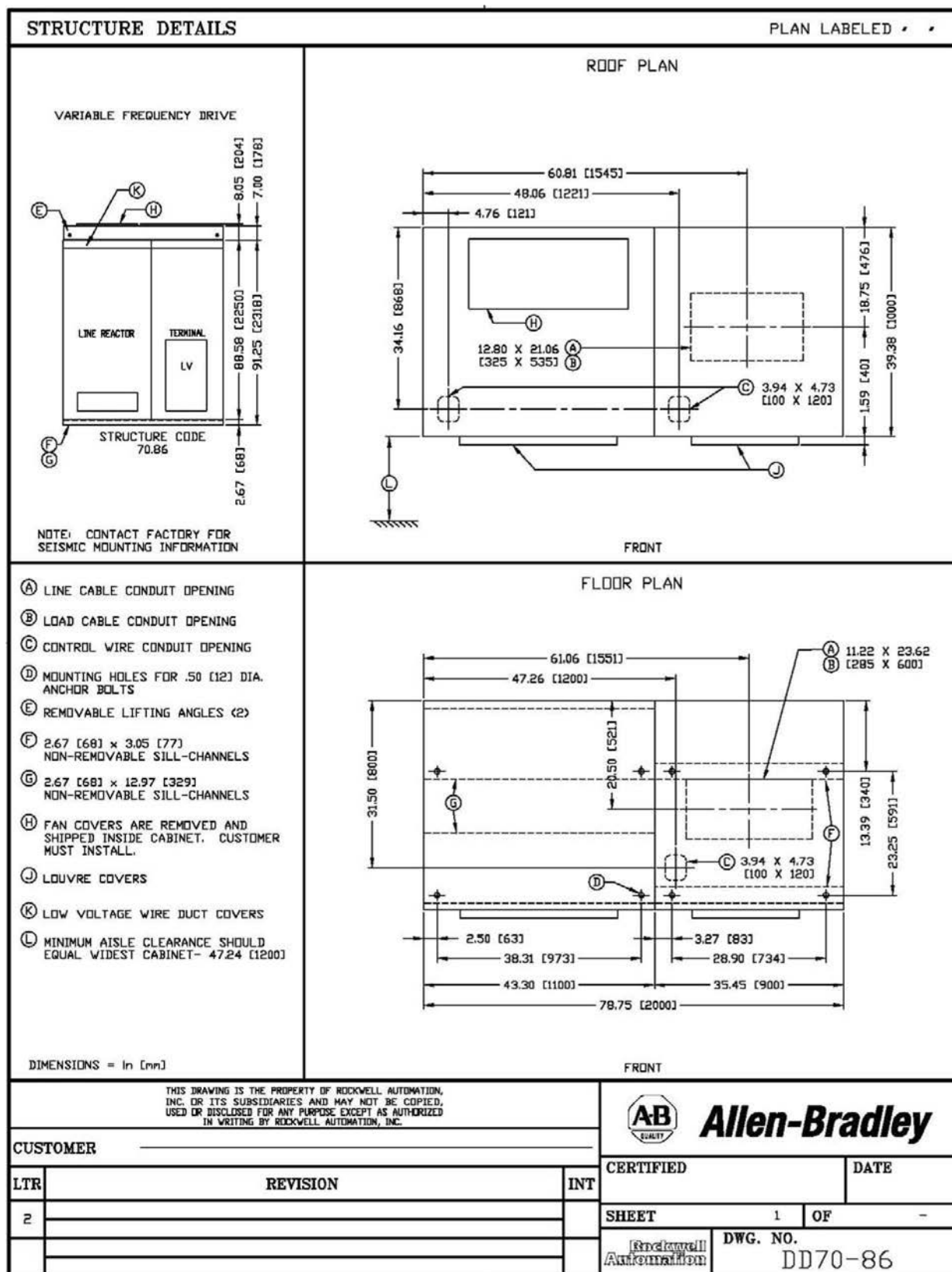
注：有关防震安装的信息，请与厂家联系。



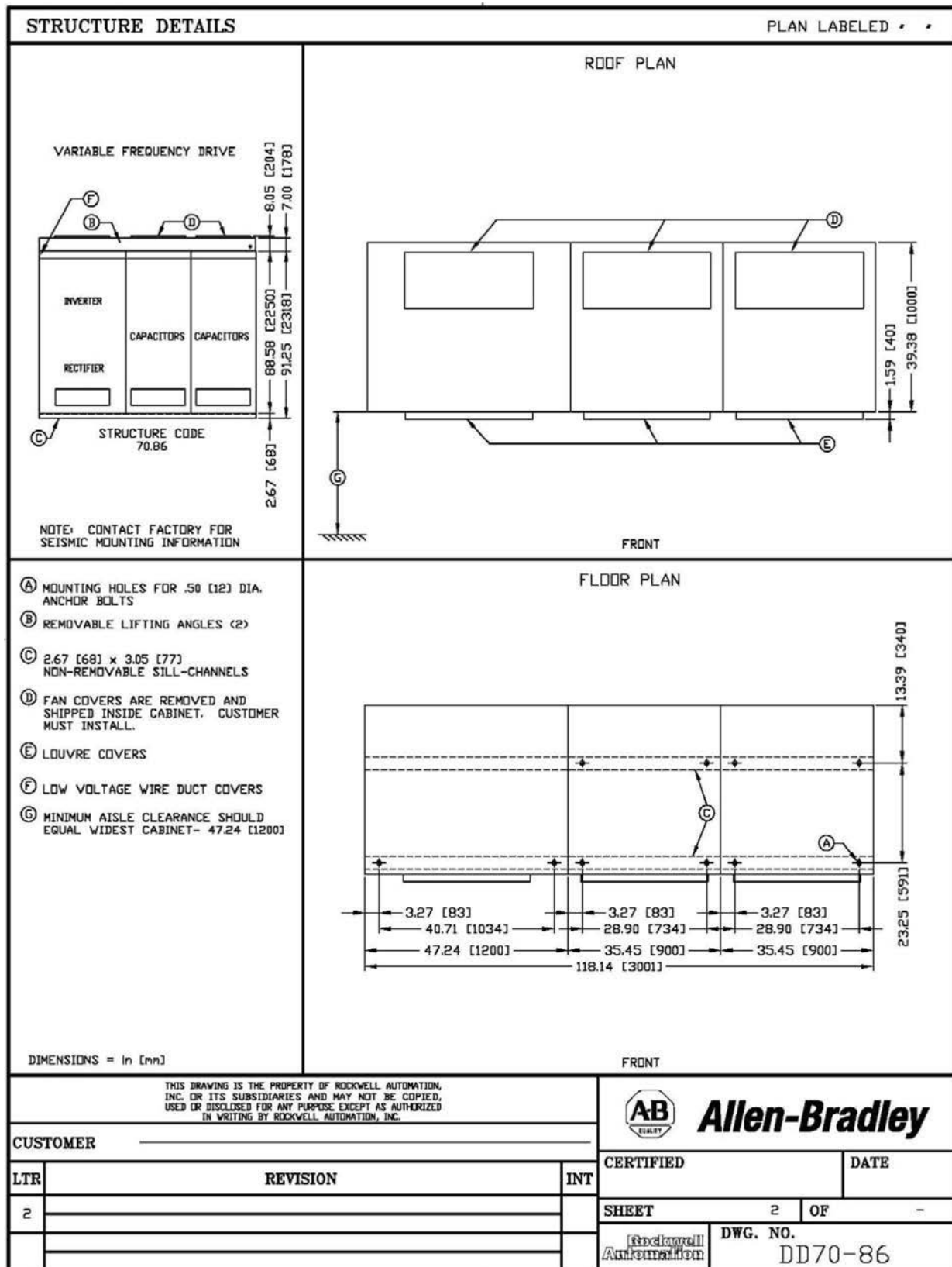
注：有关防震安装的信息，请与厂家联系。



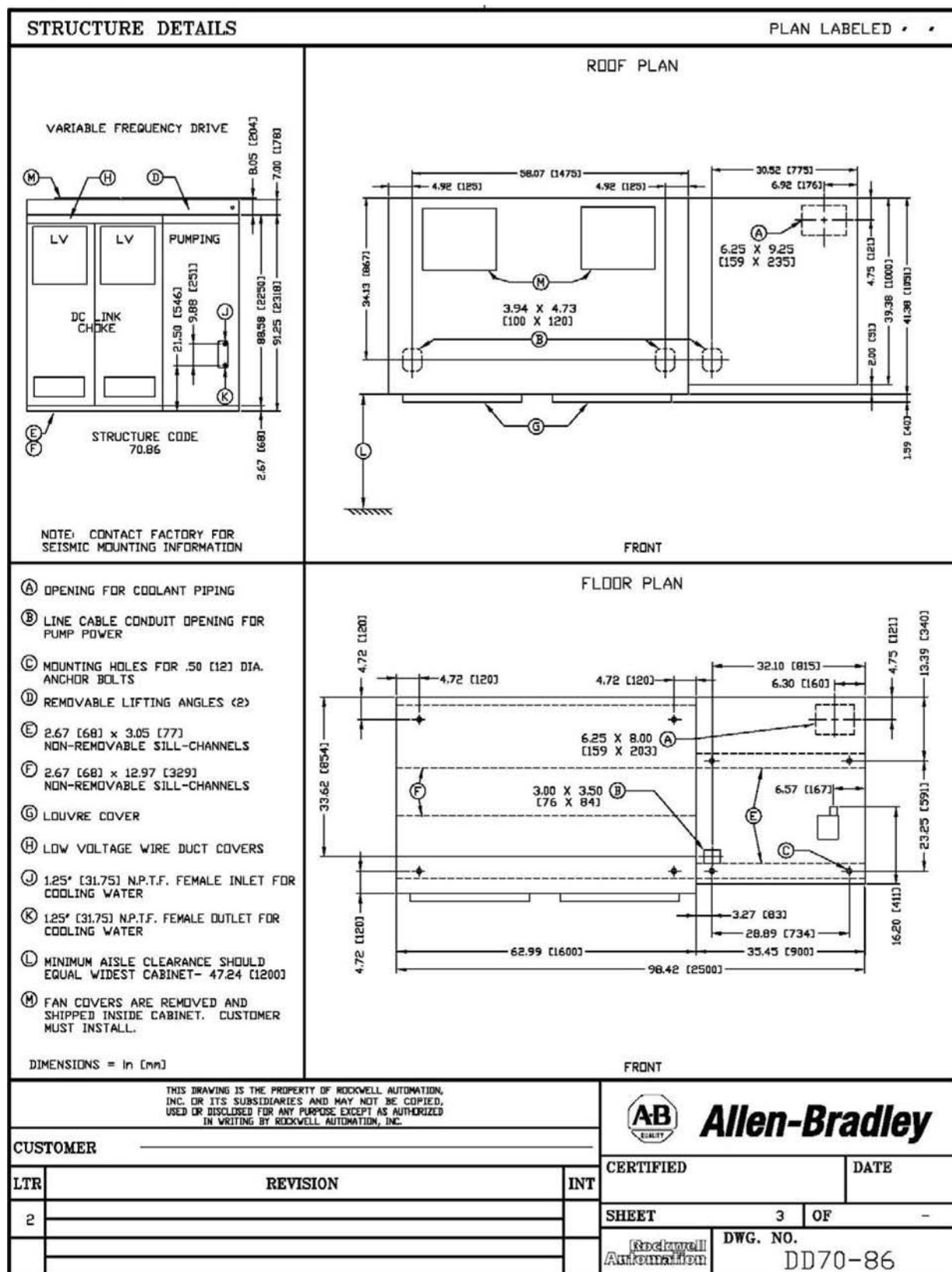
注：有关防震安装的信息，请与厂家联系。



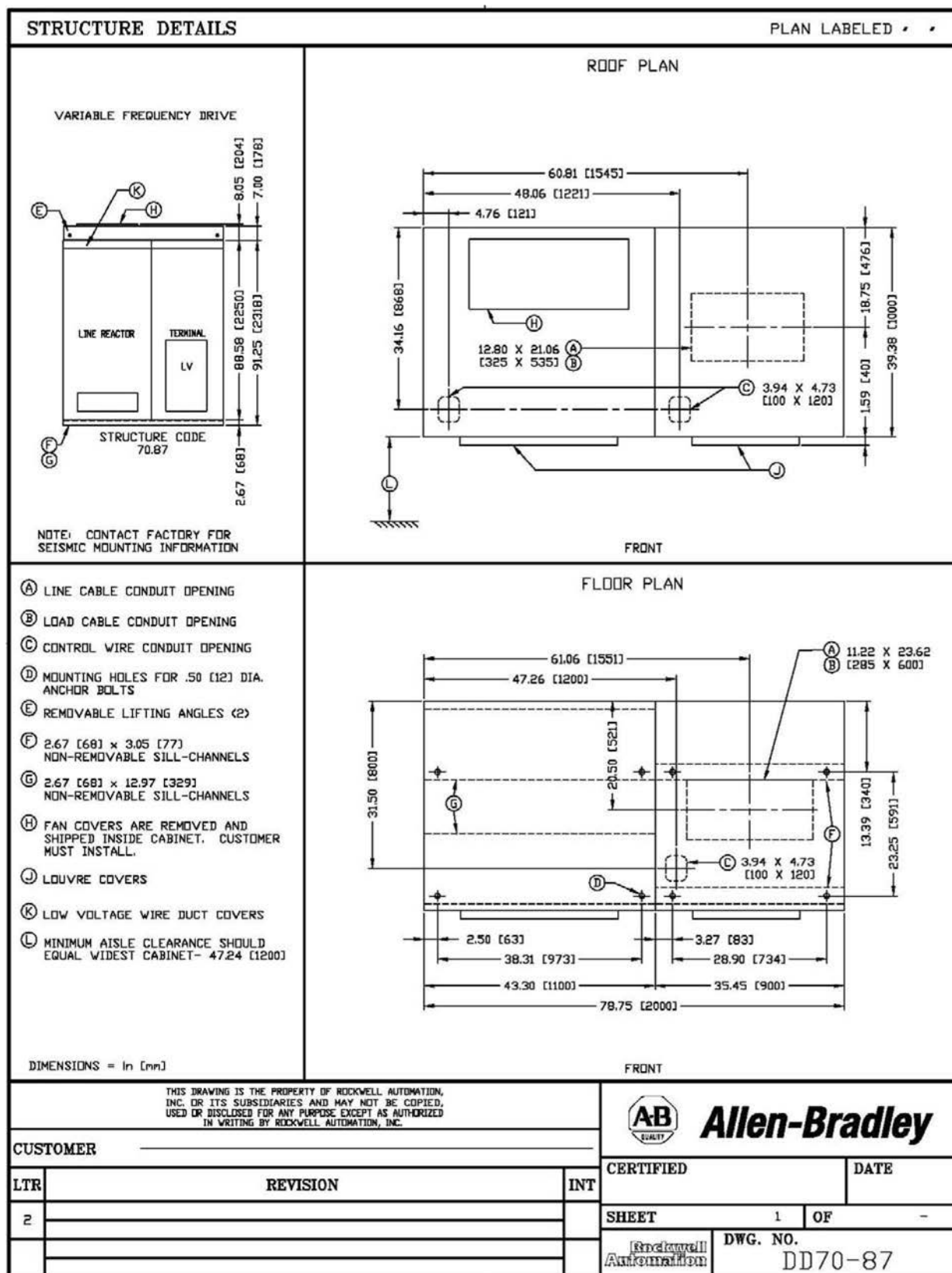
注：有关防震安装的信息，请与厂家联系。



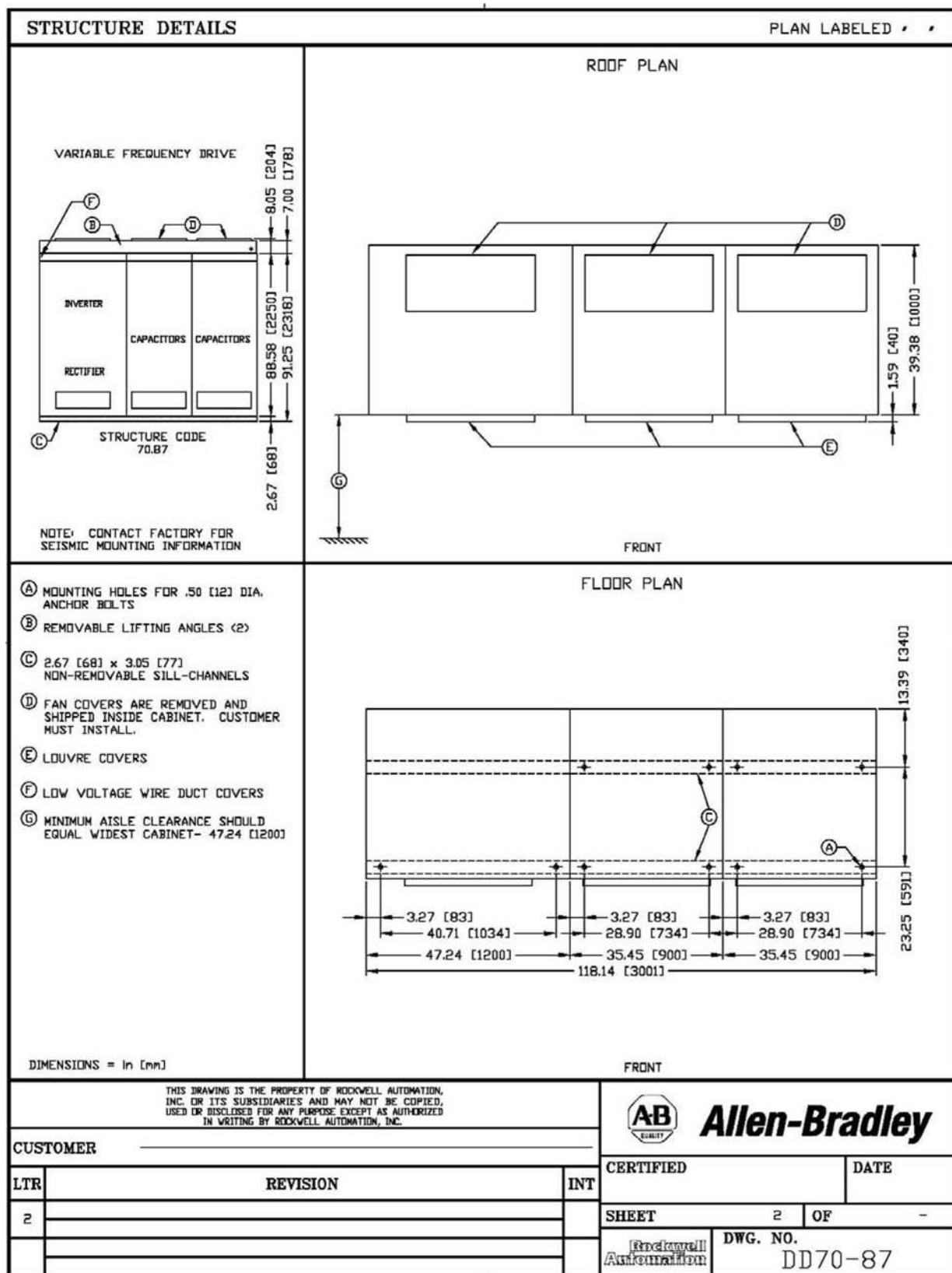
注：有关防震安装的信息，请与厂家联系。



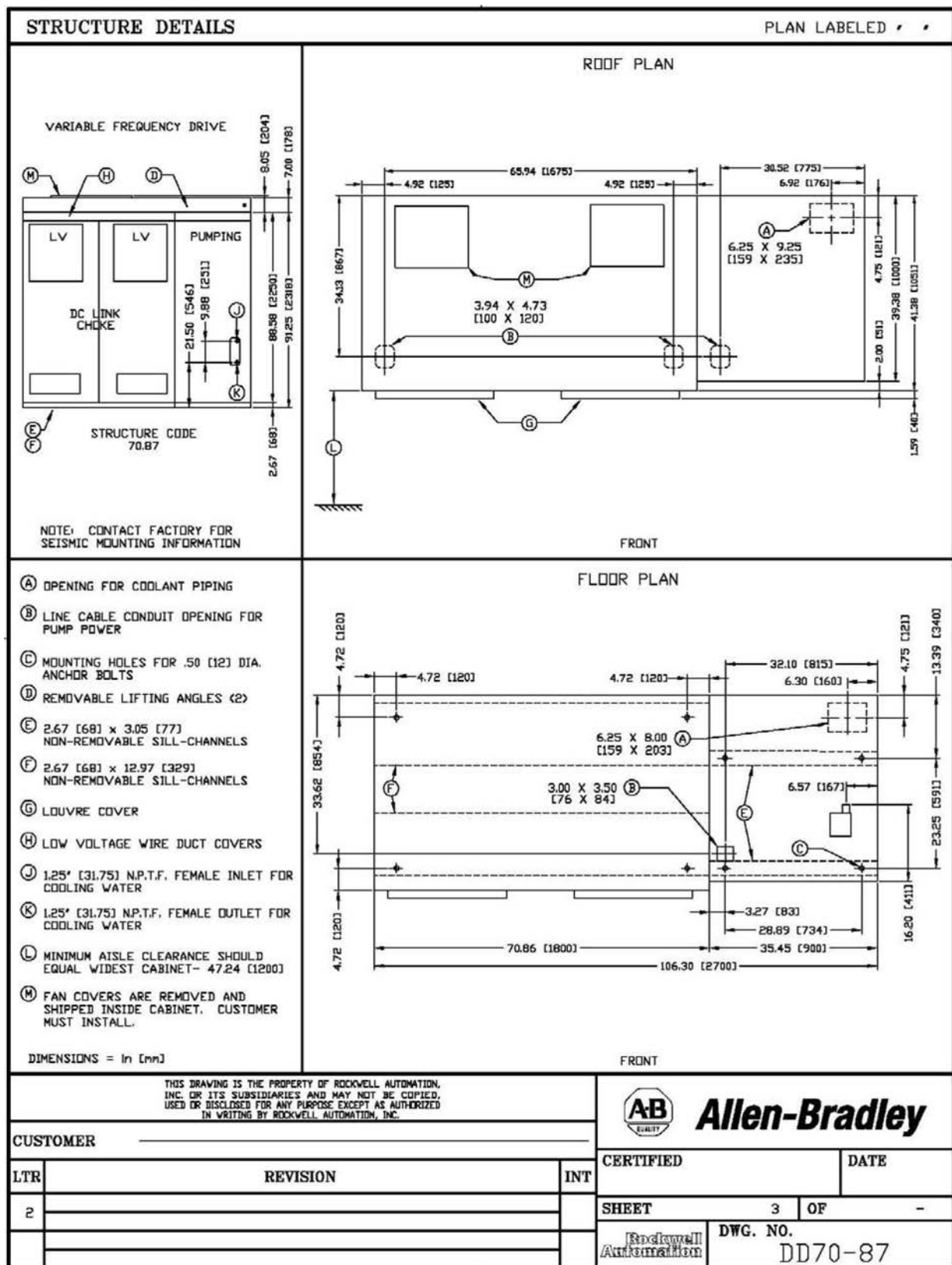
注：有关防震安装的信息，请与厂家联系。



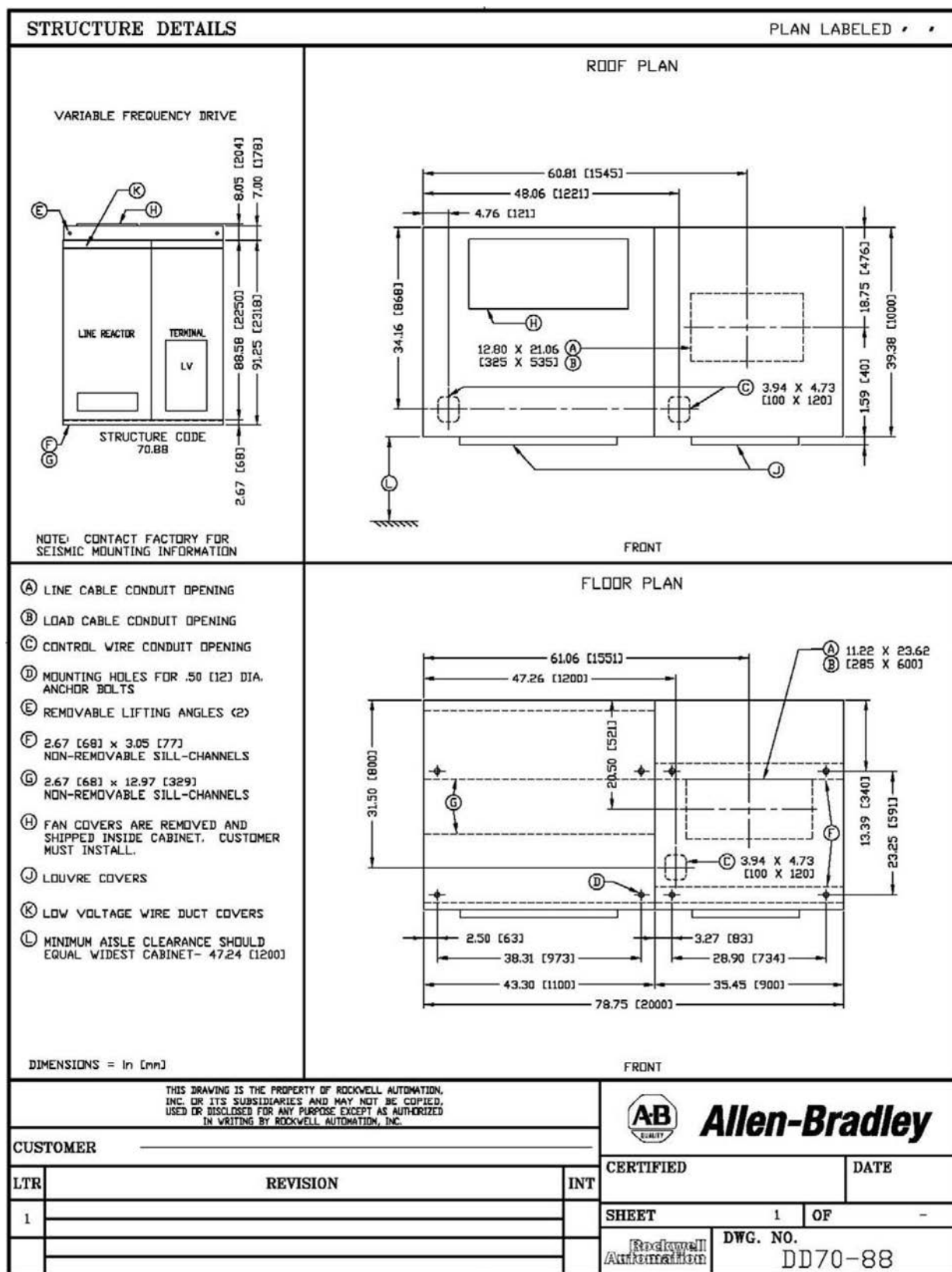
注：有关防震安装的信息，请与厂家联系。



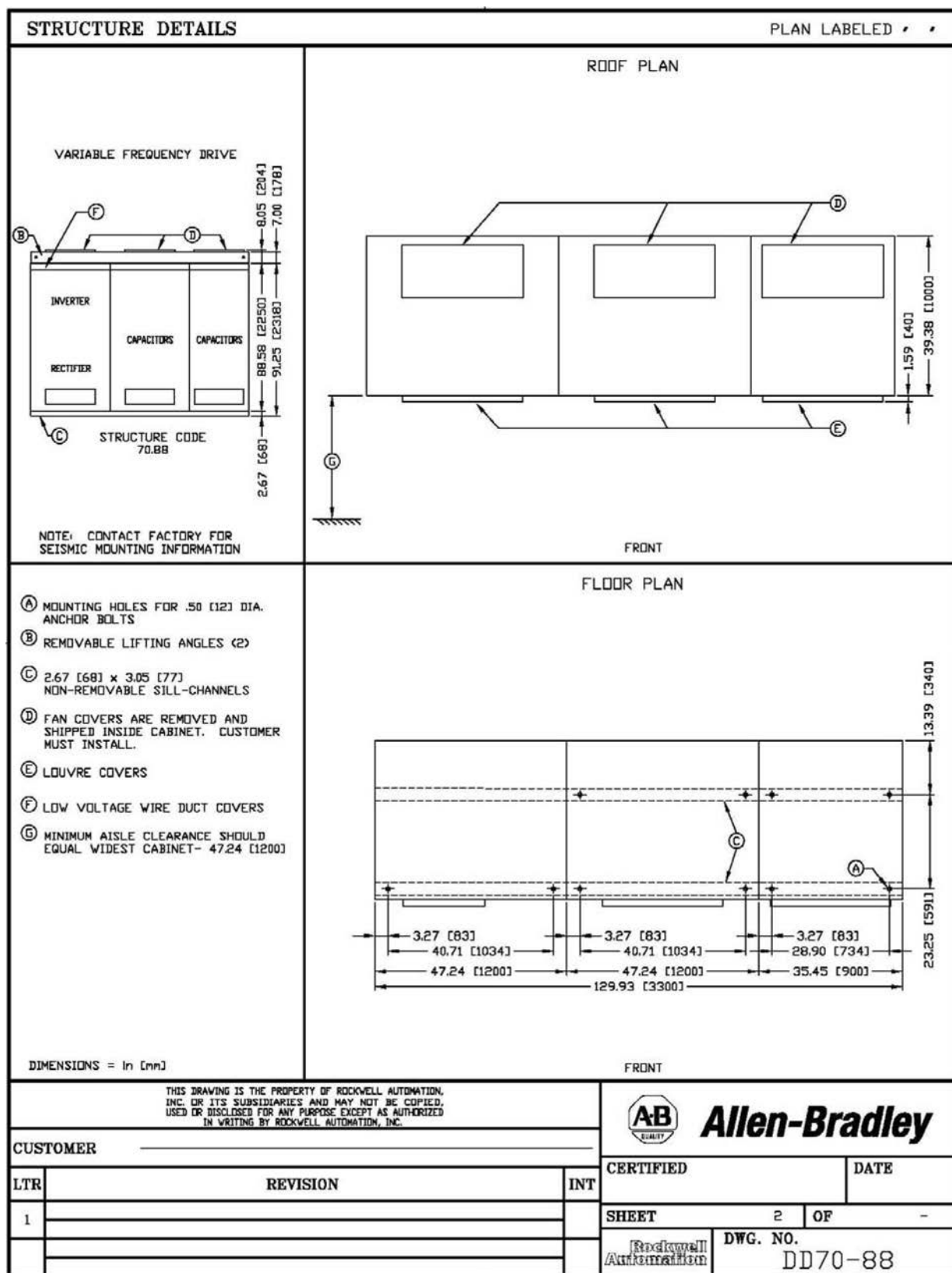
注：有关防震安装的信息，请与厂家联系。



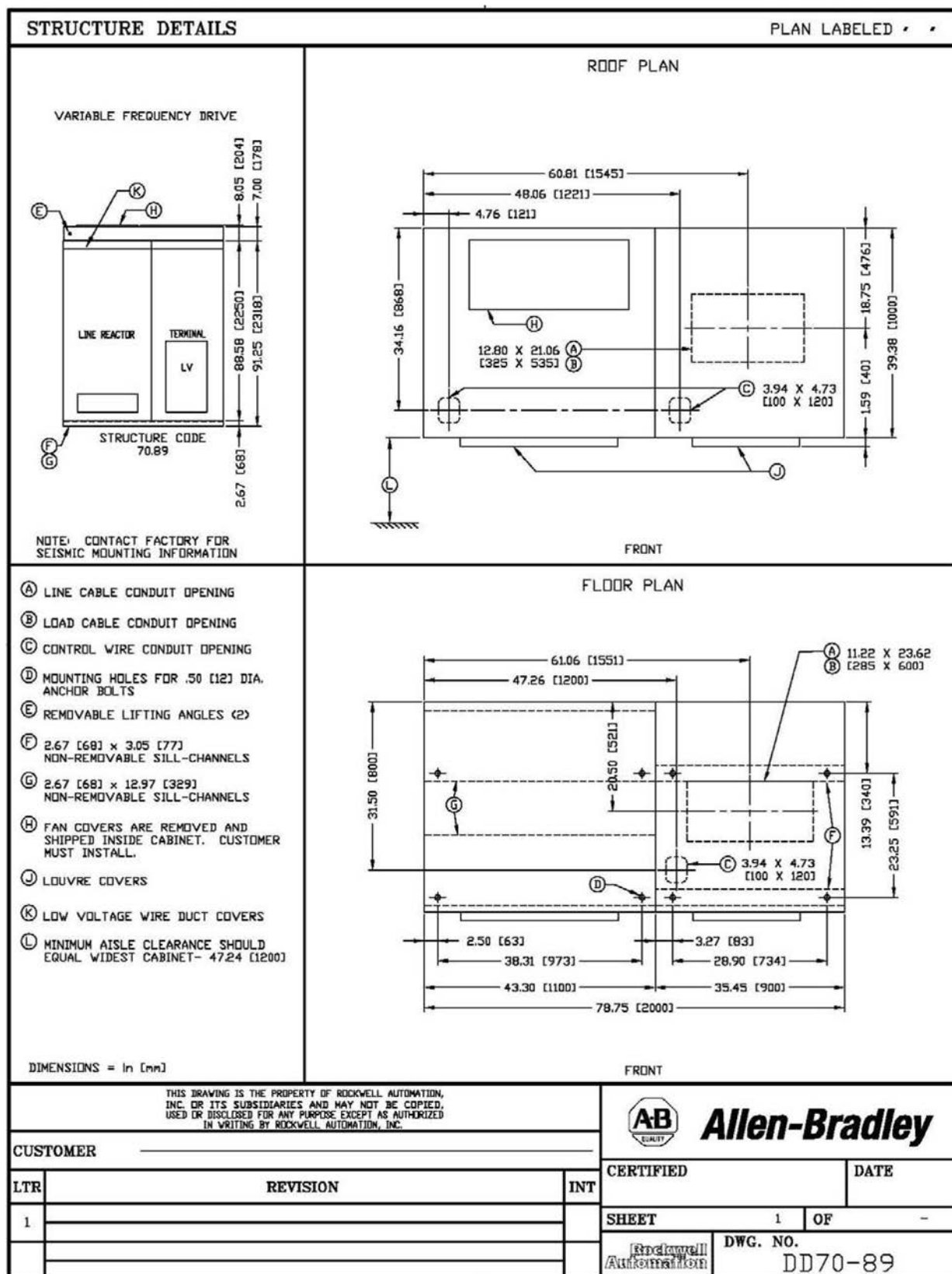
注：有关防震安装的信息，请与厂家联系。



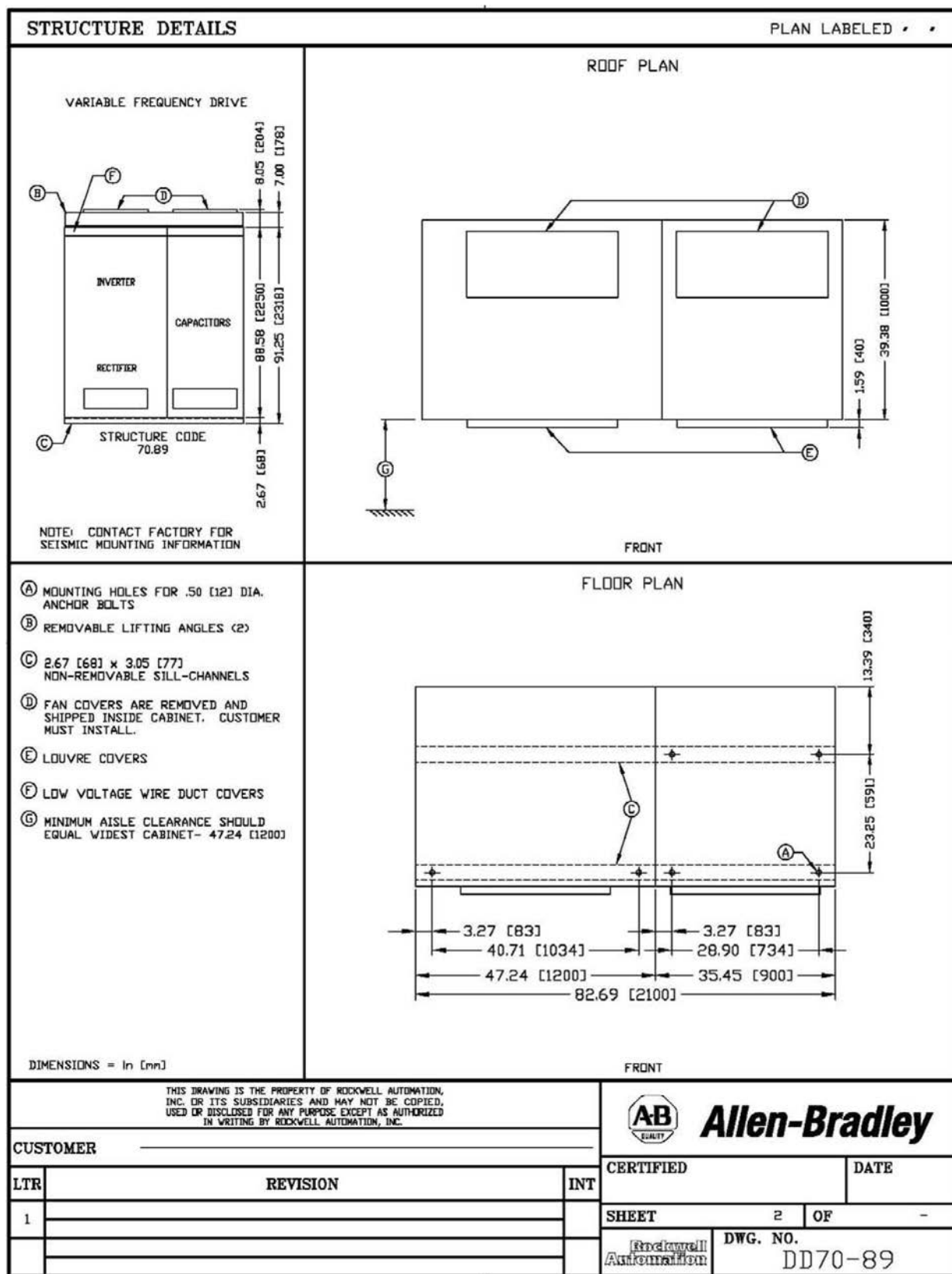
注：有关防震安装的信息，请与厂家联系。



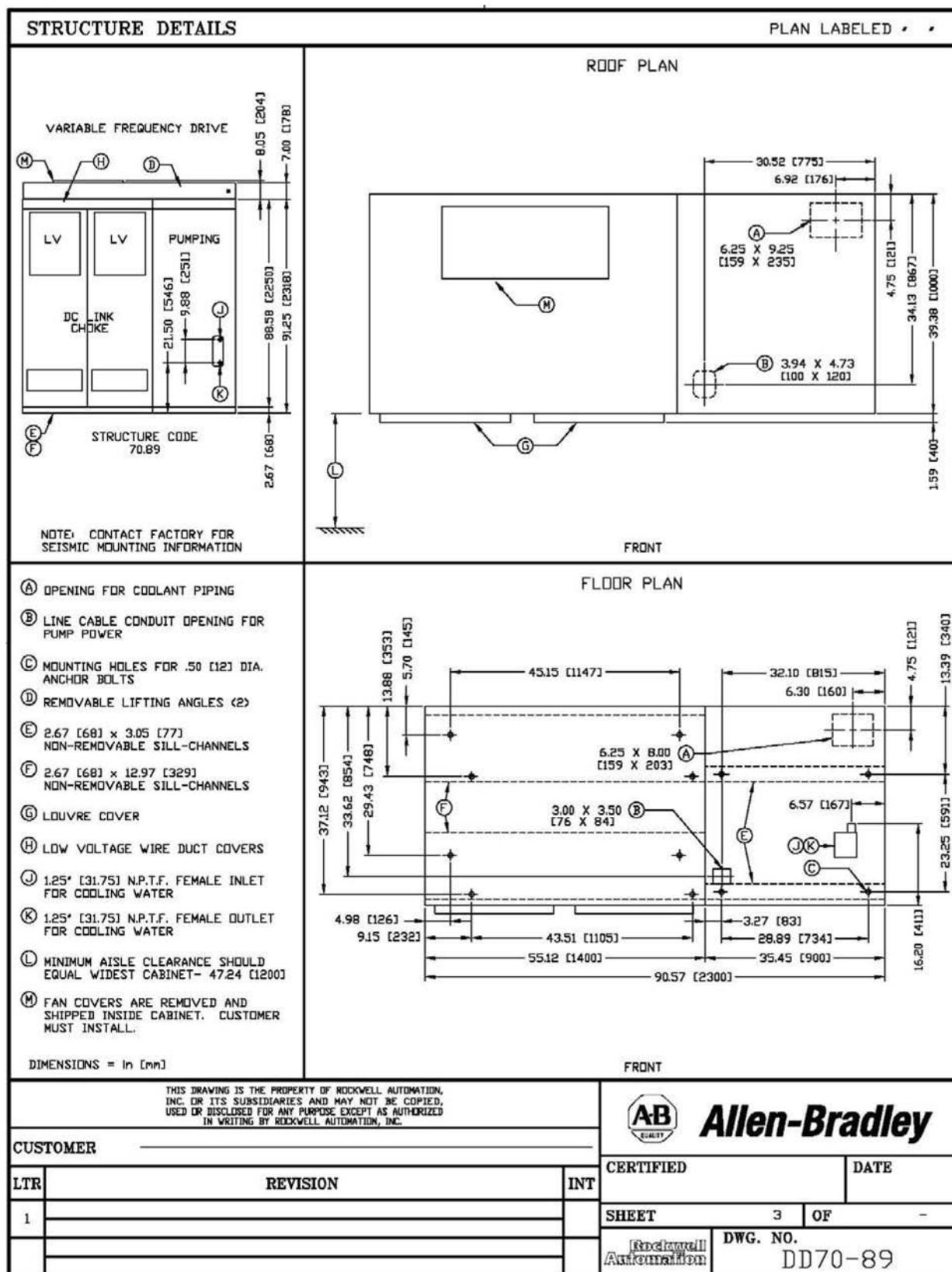
注：有关防震安装的信息，请与厂家联系。



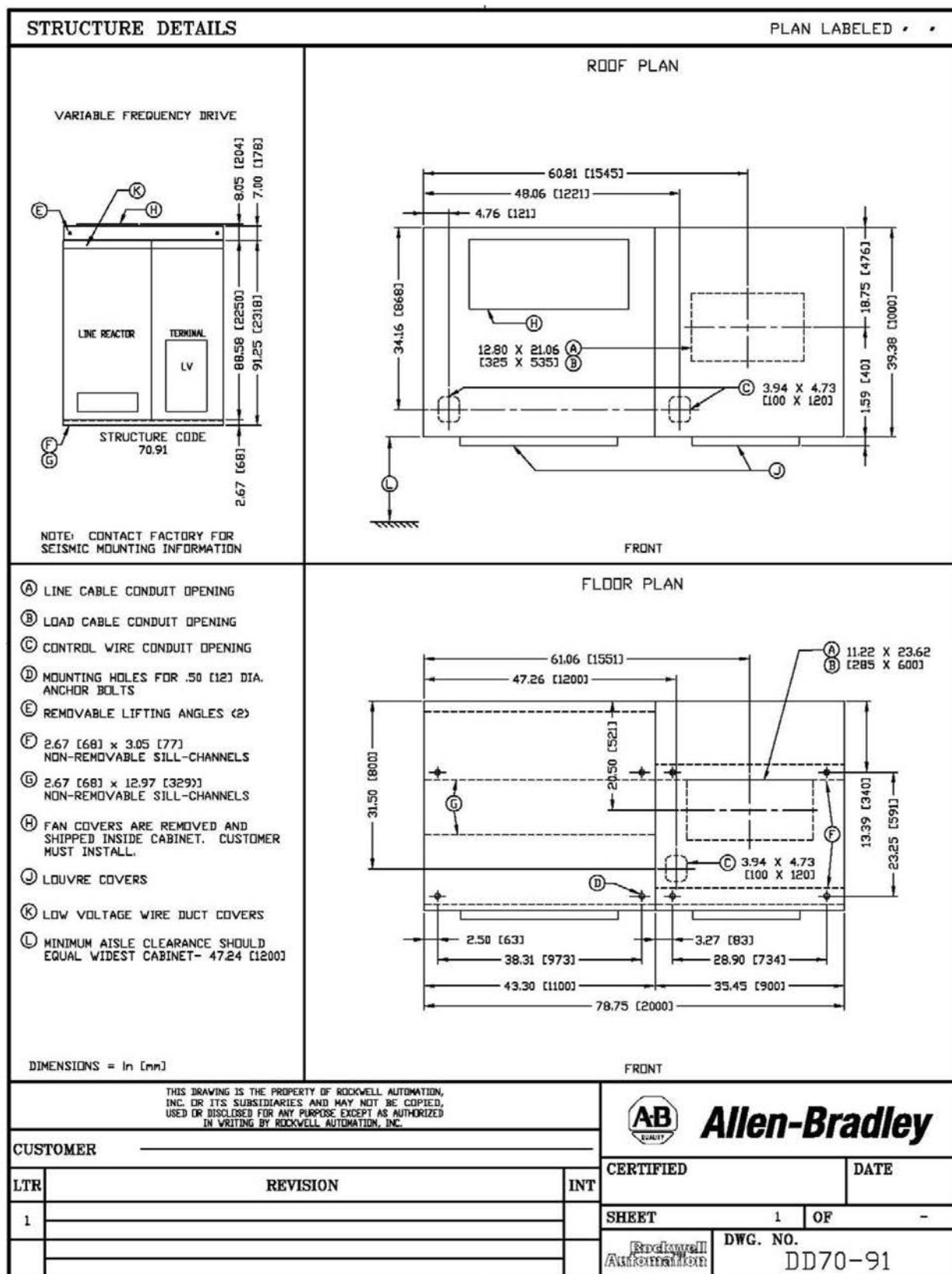
注：有关防震安装的信息，请与厂家联系。



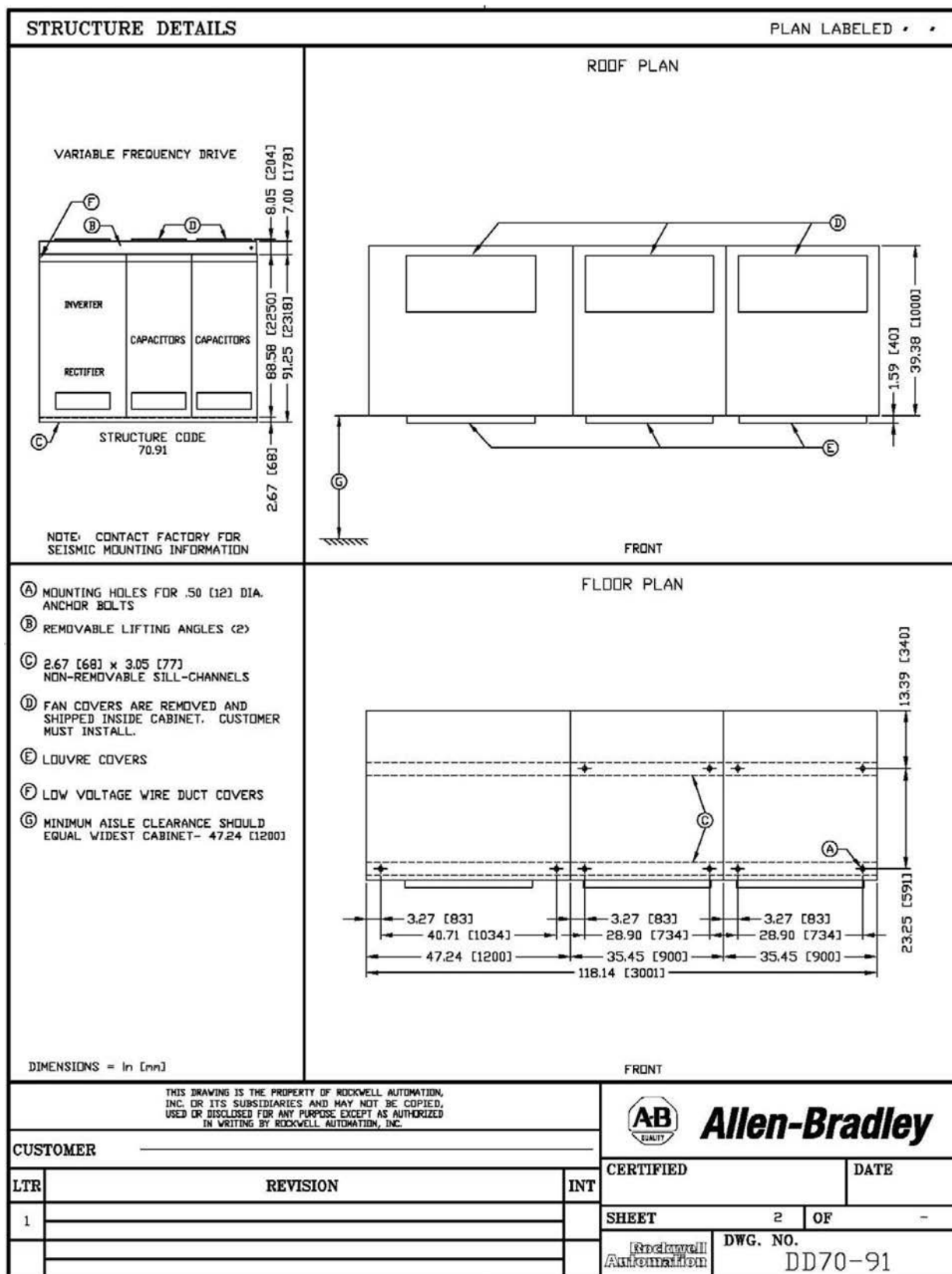
注：有关防震安装的信息，请与厂家联系。



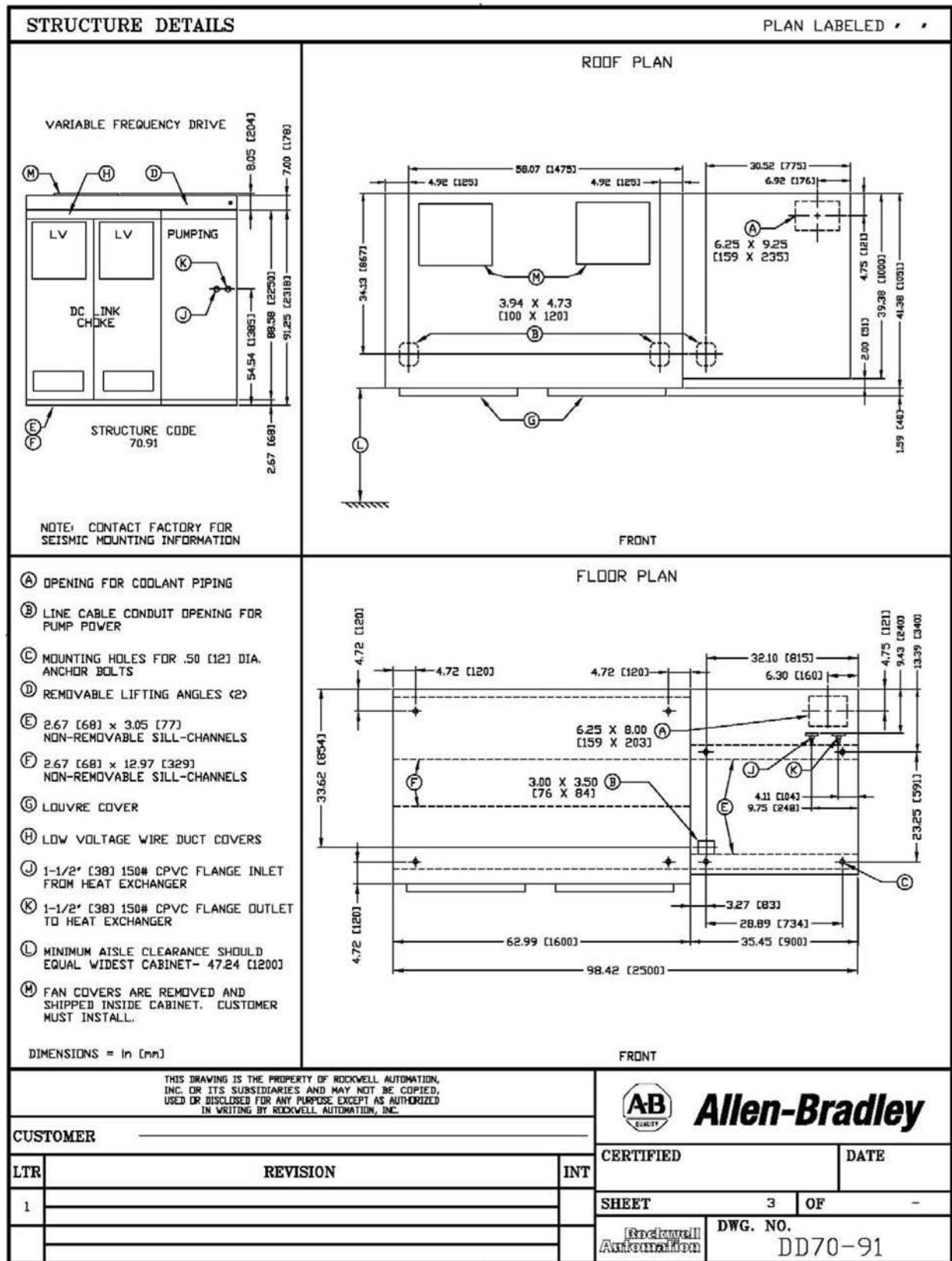
注：有关防震安装的信息，请与厂家联系。



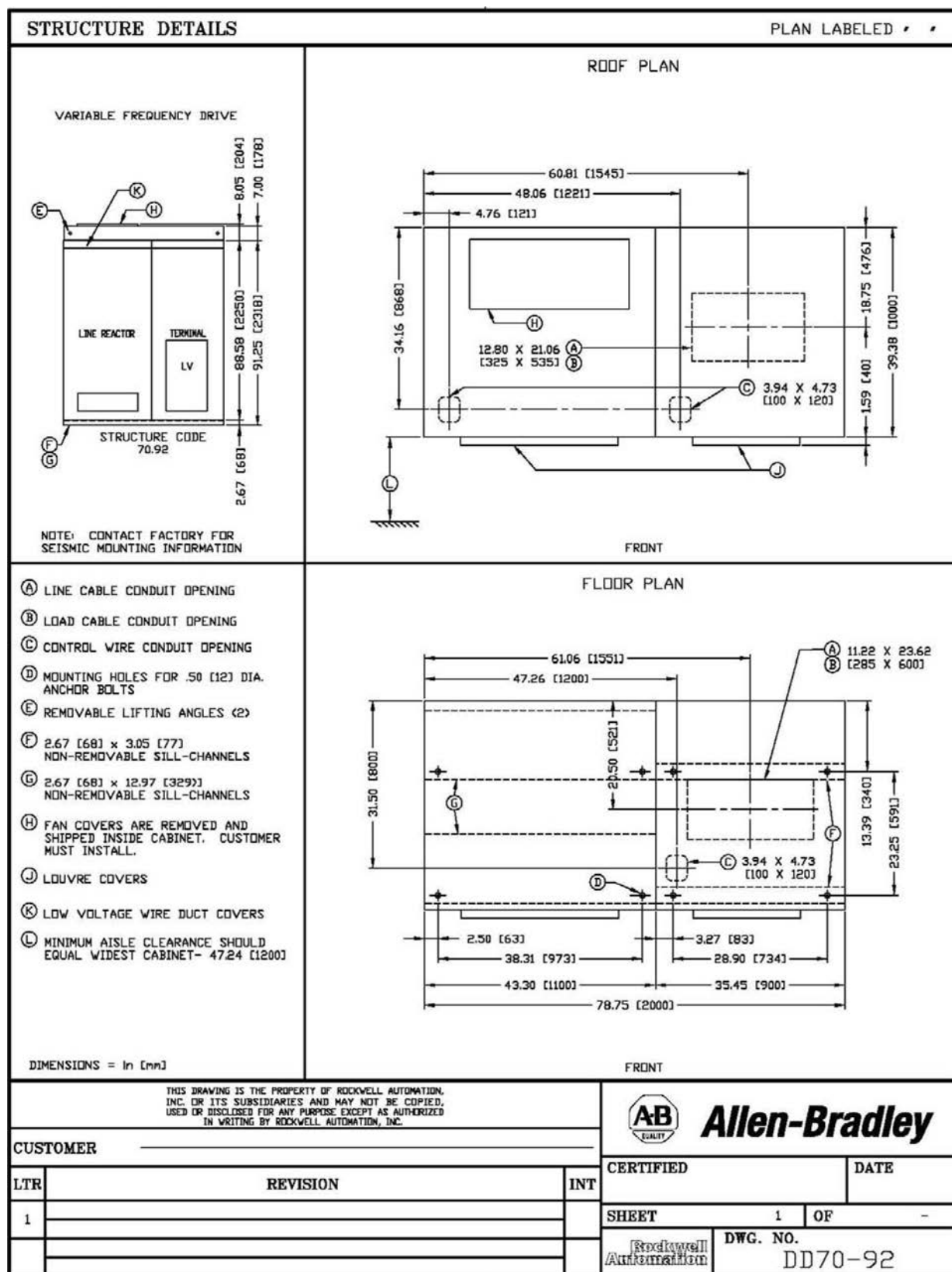
注：有关防震安装的信息，请与厂家联系。



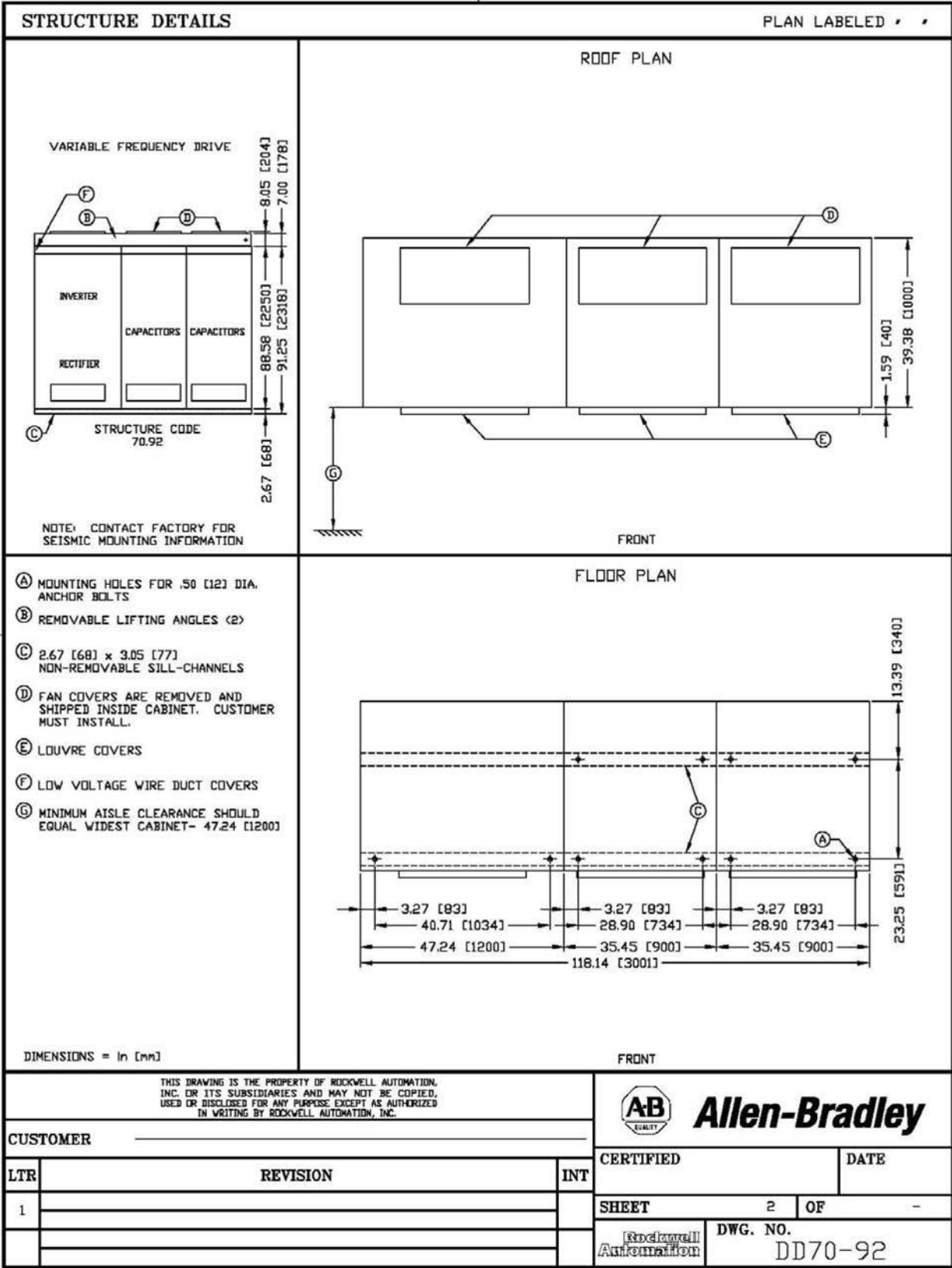
注：有关防震安装的信息，请与厂家联系。



注：有关防震安装的信息，请与厂家联系。



注：有关防震安装的信息，请与厂家联系。



DIMENSIONS = in [mm]

THIS DRAWING IS THE PROPERTY OF ROCKWELL AUTOMATION,
INC. OR ITS SUBSIDIARIES AND MAY NOT BE COPIED,
USED OR DISCLOSED FOR ANY PURPOSE EXCEPT AS AUTHORIZED
IN WRITING BY ROCKWELL AUTOMATION, INC.

AB

EQUALITY

Allen-Bradley

CUSTOMER

REVISION

INT

LTR

1

CERTIFIED

DATE

SHEET

2

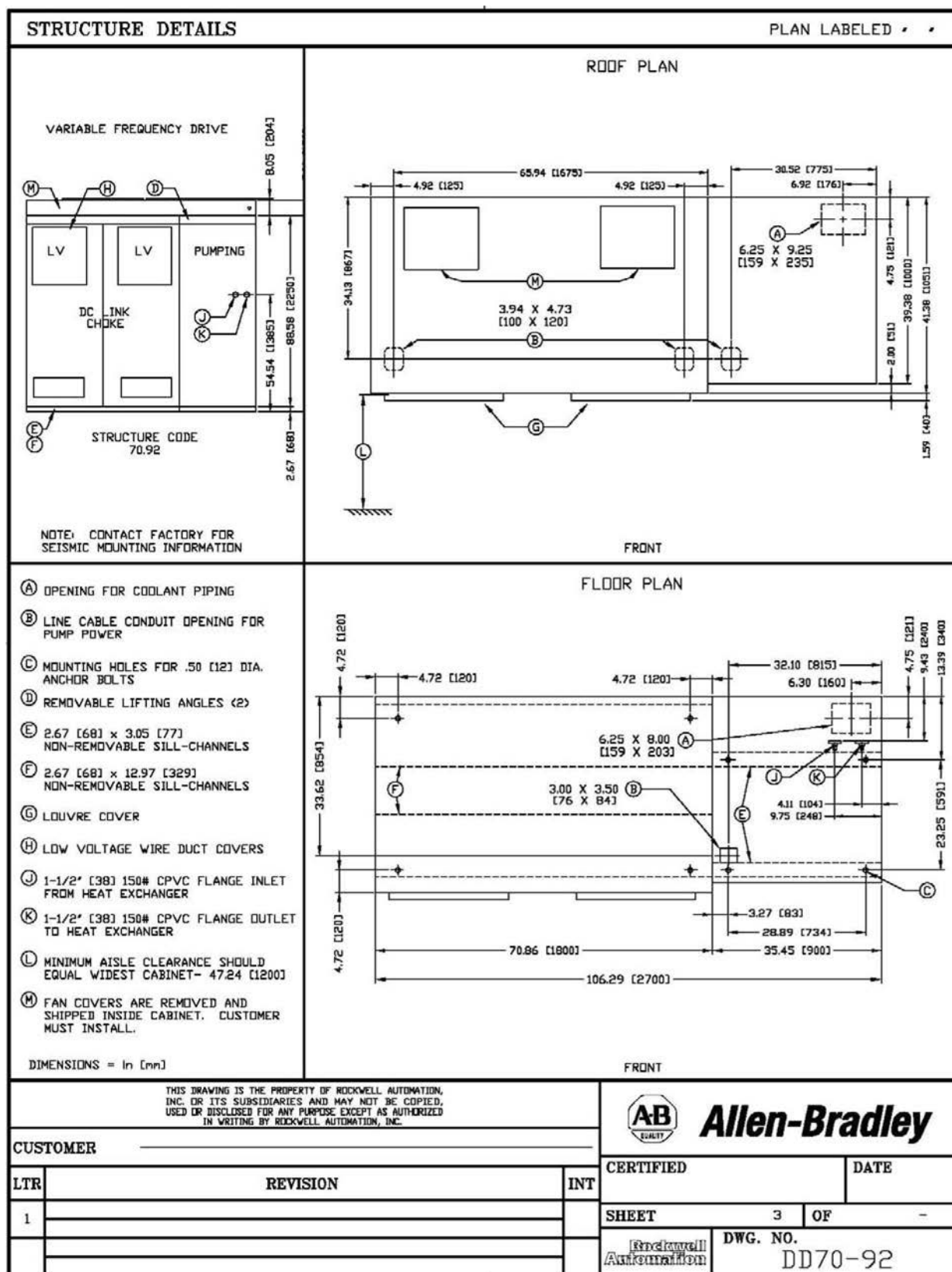
OF

-

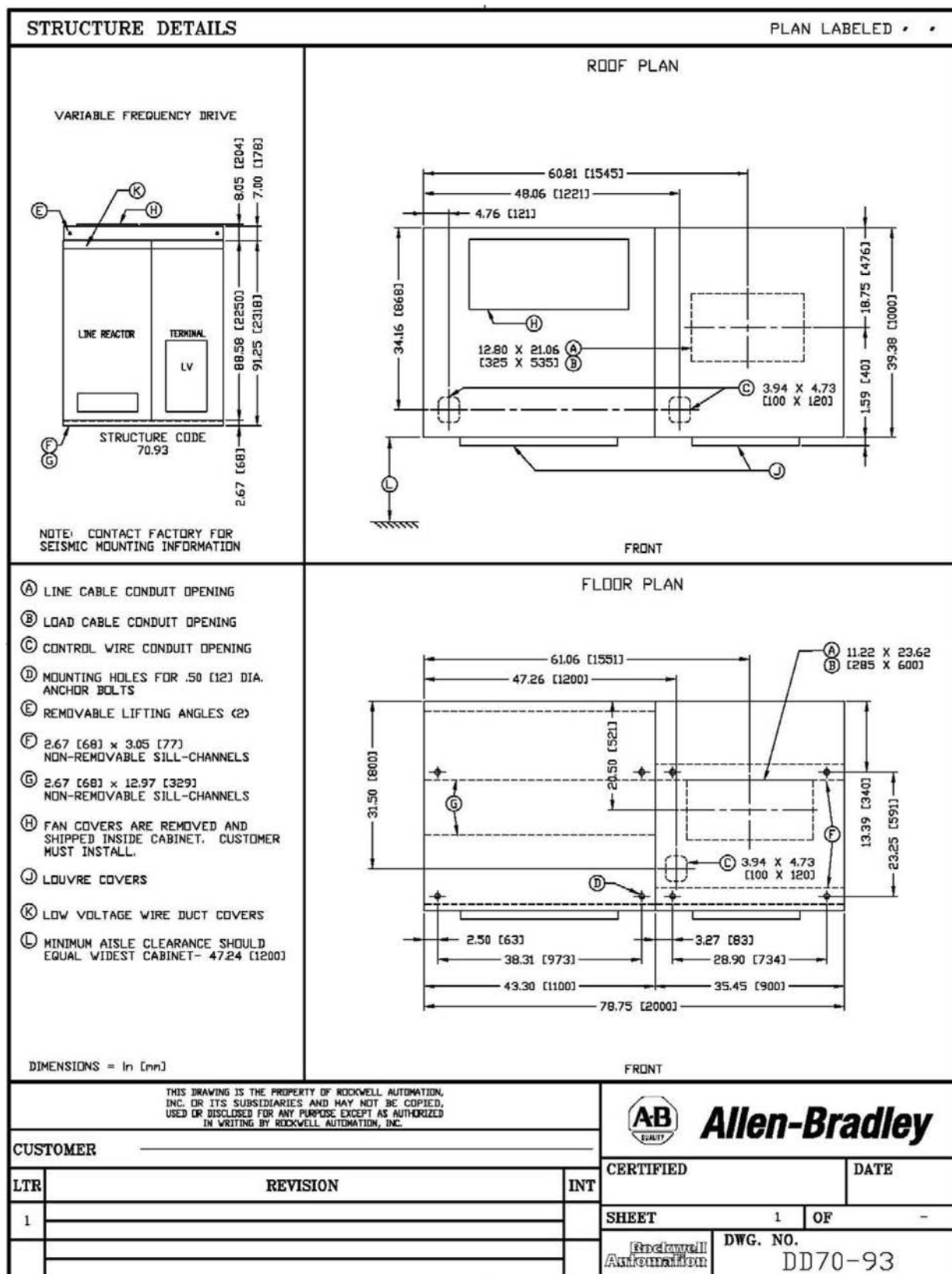
Rockwell
Automation

DWG. NO.
DD70-92

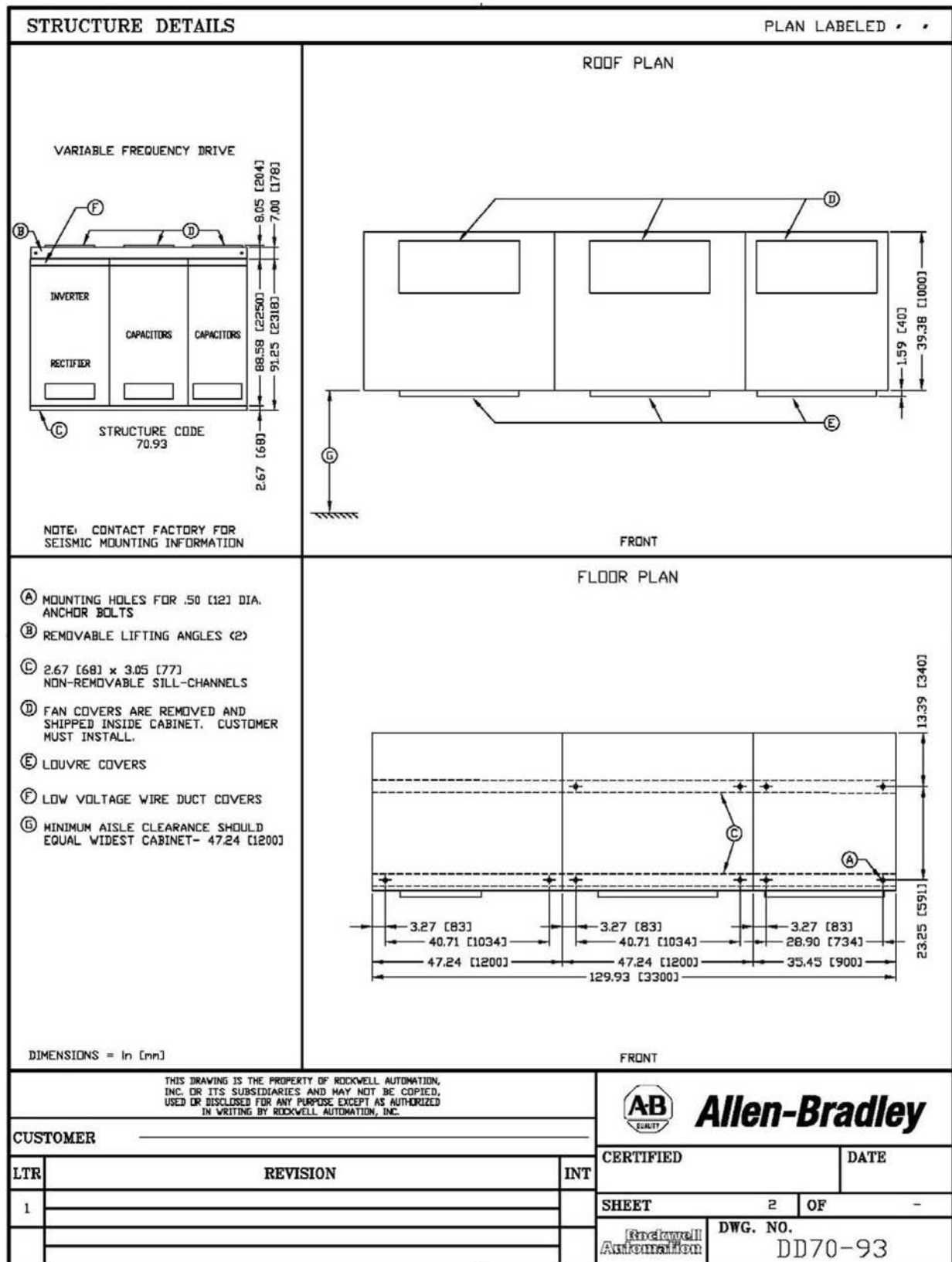
注：有关防震安装的信息，请与厂家联系。



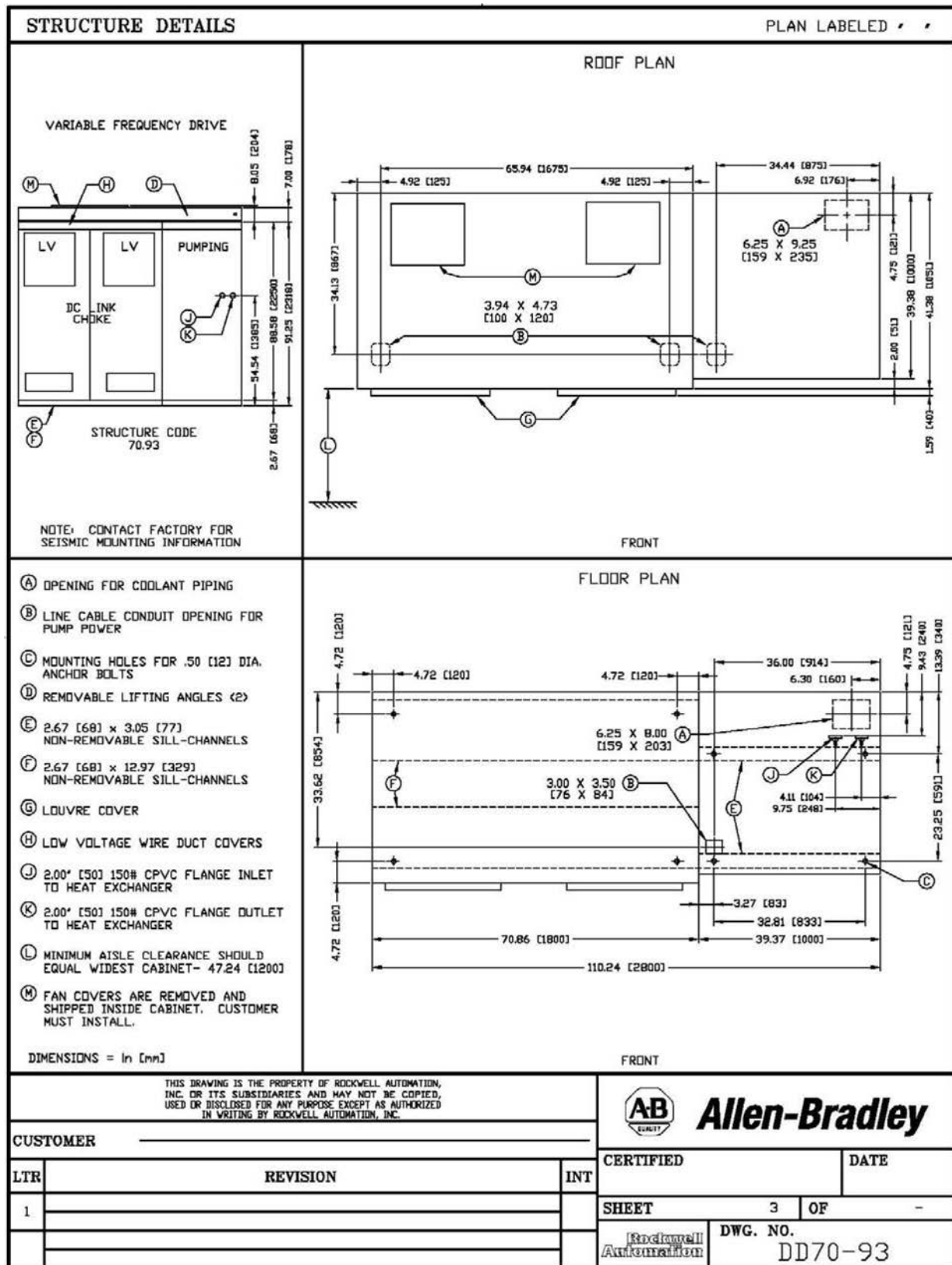
注：有关防震安装的信息，请与厂家联系。



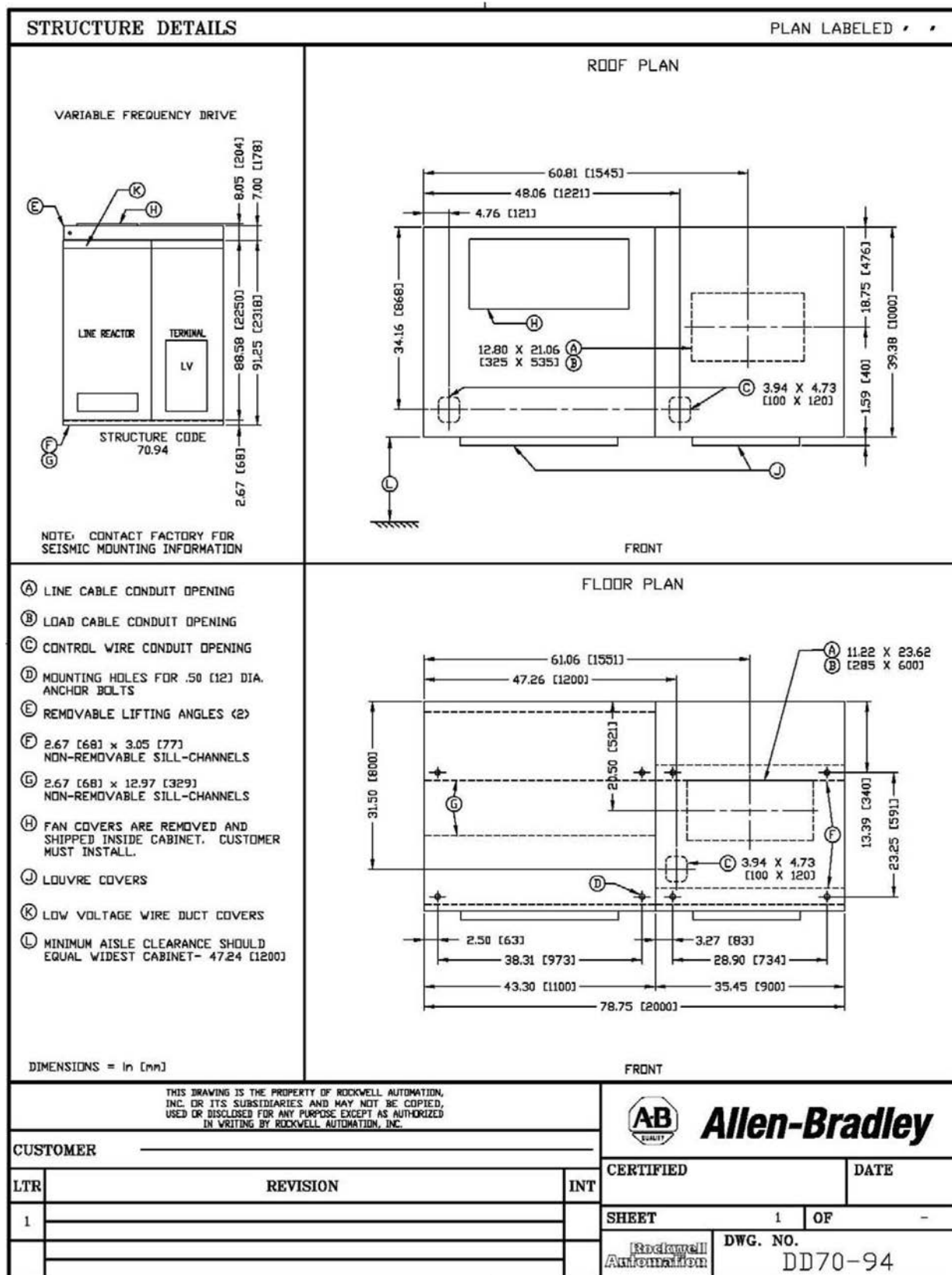
注：有关防震安装的信息，请与厂家联系。



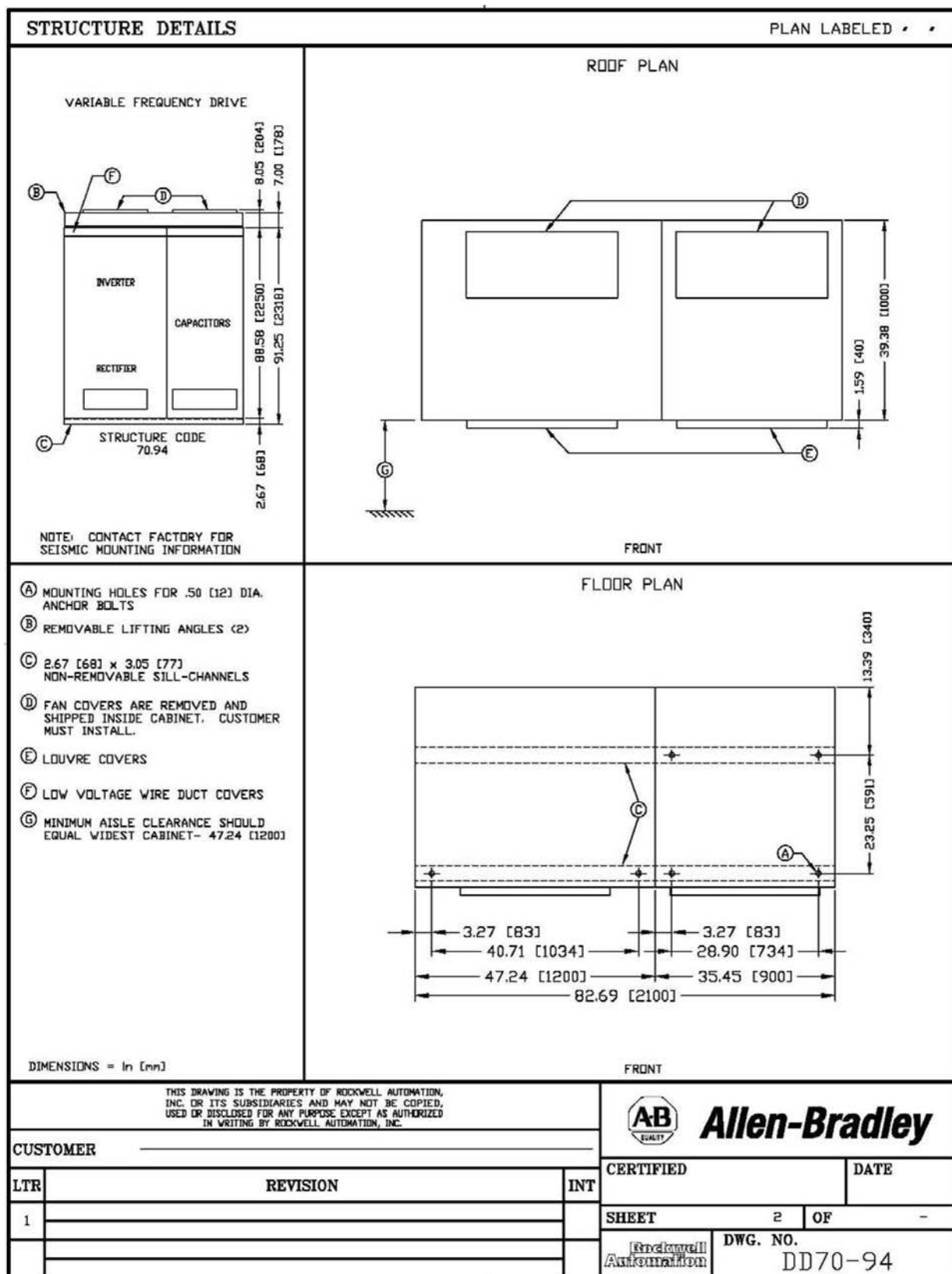
注：有关防震安装的信息，请与厂家联系。



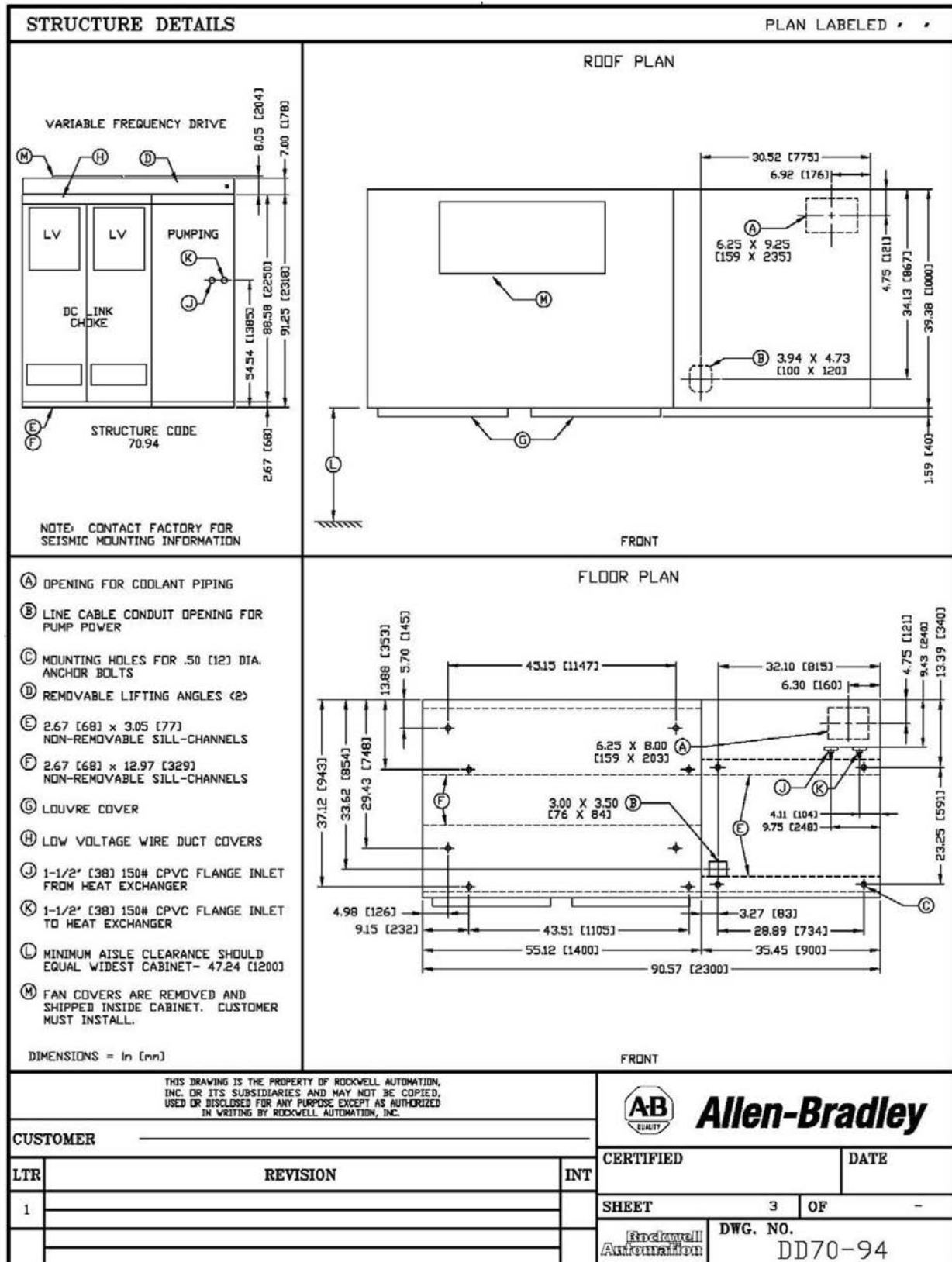
注：有关防震安装的信息，请与厂家联系。



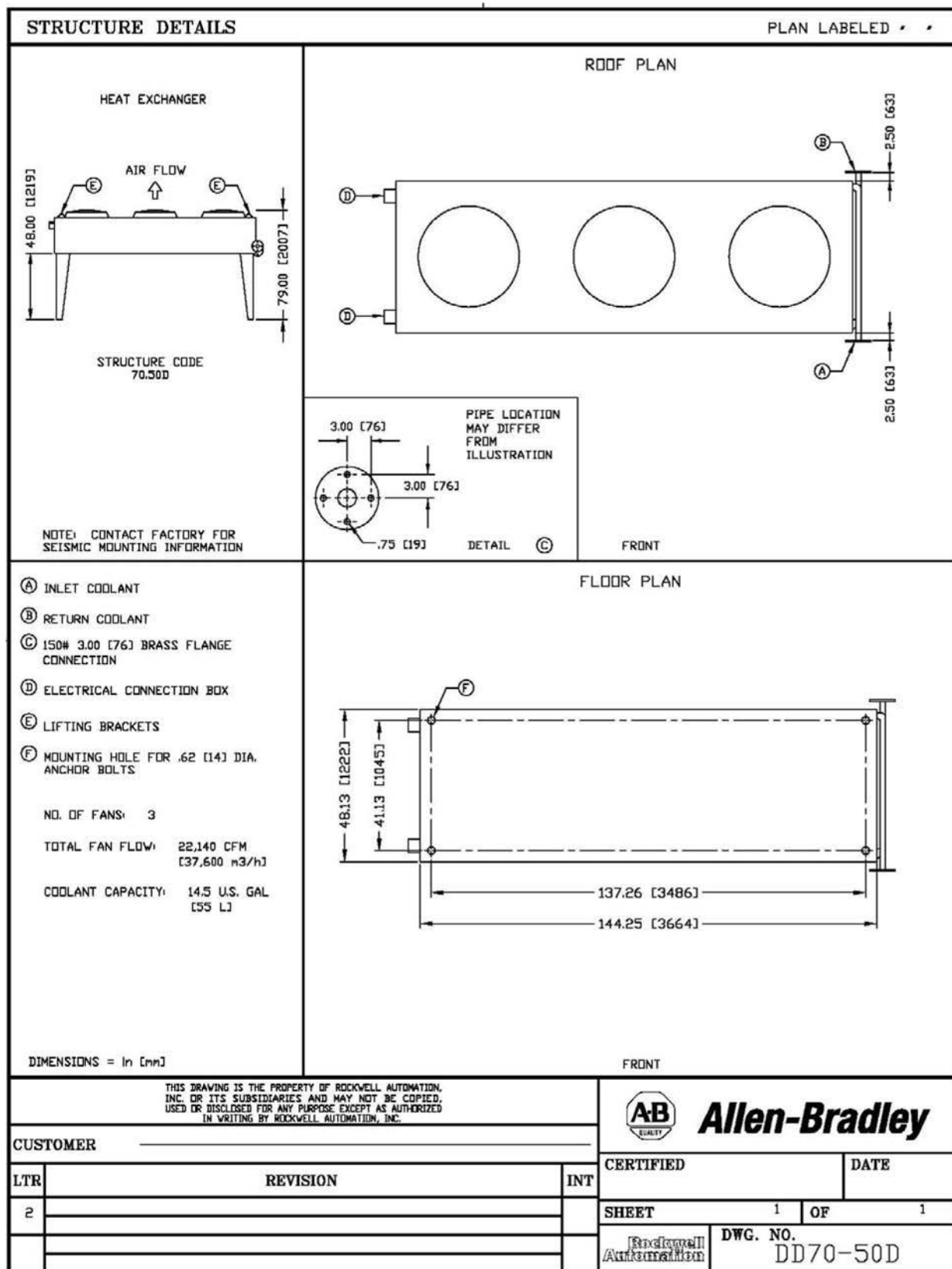
注：有关防震安装的信息，请与厂家联系。



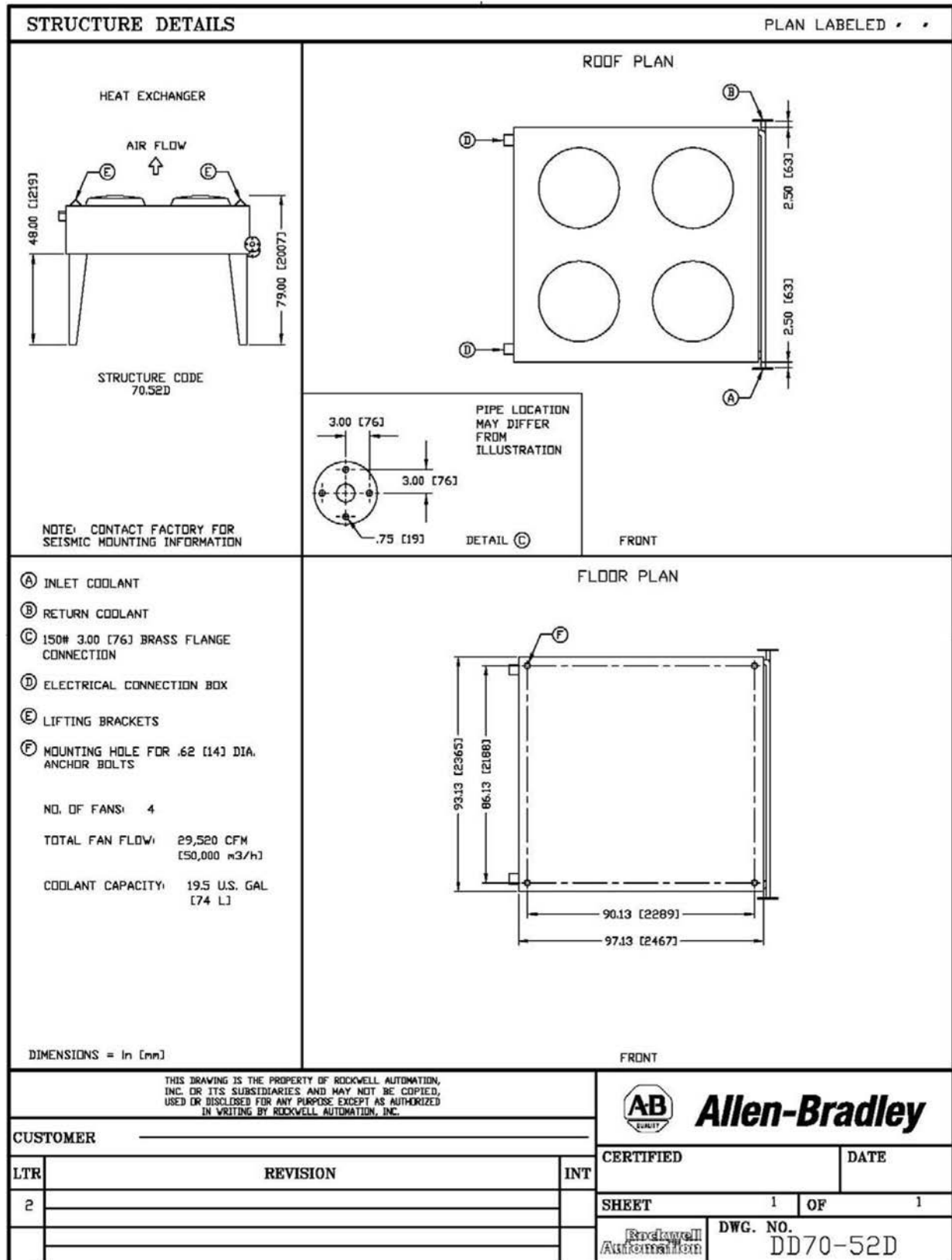
注：有关防震安装的信息，请与厂家联系。



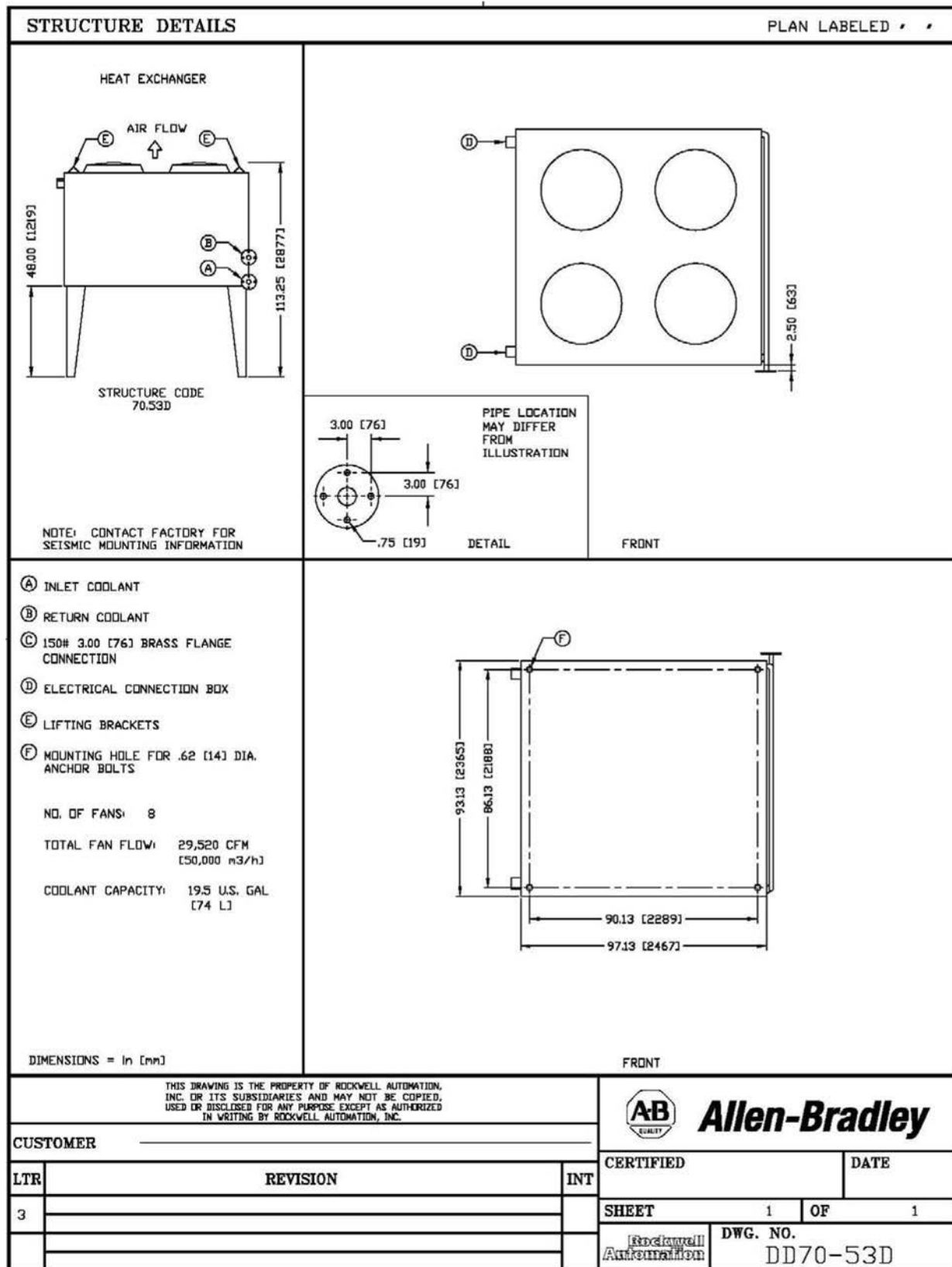
注：有关防震安装的信息，请与厂家联系。



注：有关防震安装的信息，请与厂家联系。



注：有关防震安装的信息，请与厂家联系。



注：有关防震安装的信息，请与厂家联系。

典型 PowerFlex 7000L 变频器结构布局

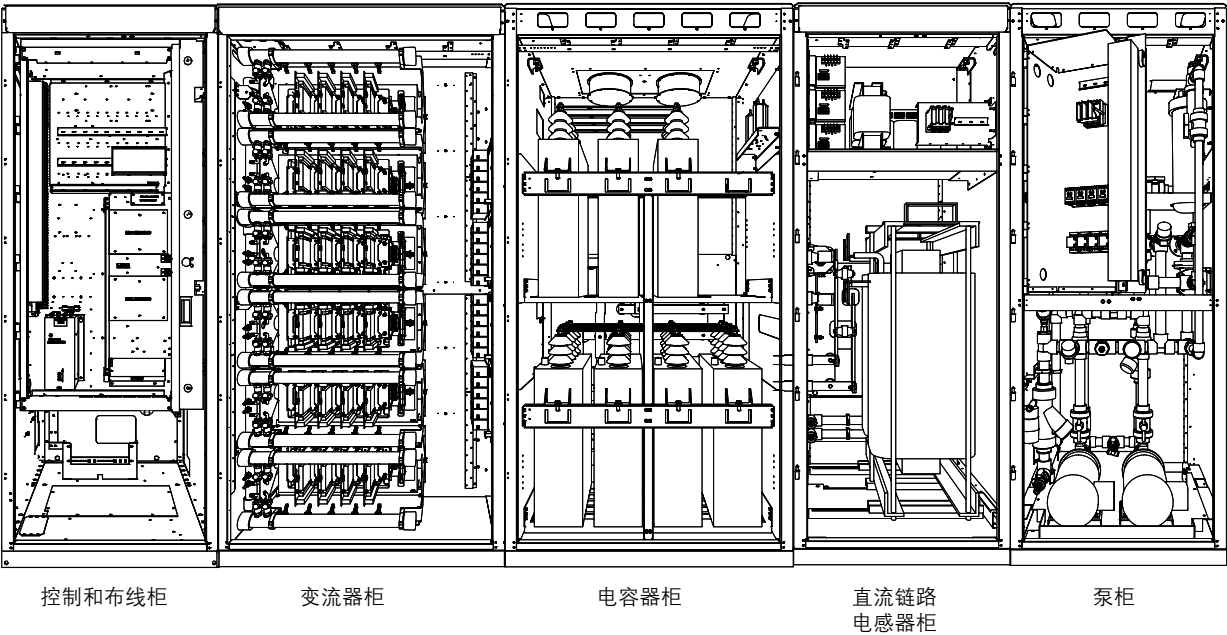


图 2.37 – 典型 PowerFlex 7000 “C” 框架变频器结构布局

控制/布线柜

移开隔板就可以看到在低压隔间后面的控制 / 布线柜的中压部分。

注：控制/布线柜有两种不同配置：

- AFE 整流器(图 2.38)
- 18-脉冲整流器(图 2.39)

主要元件

以下七张图分别显示 PowerFlex 7000 “C” 框架变频器的各个机柜的典型布局。

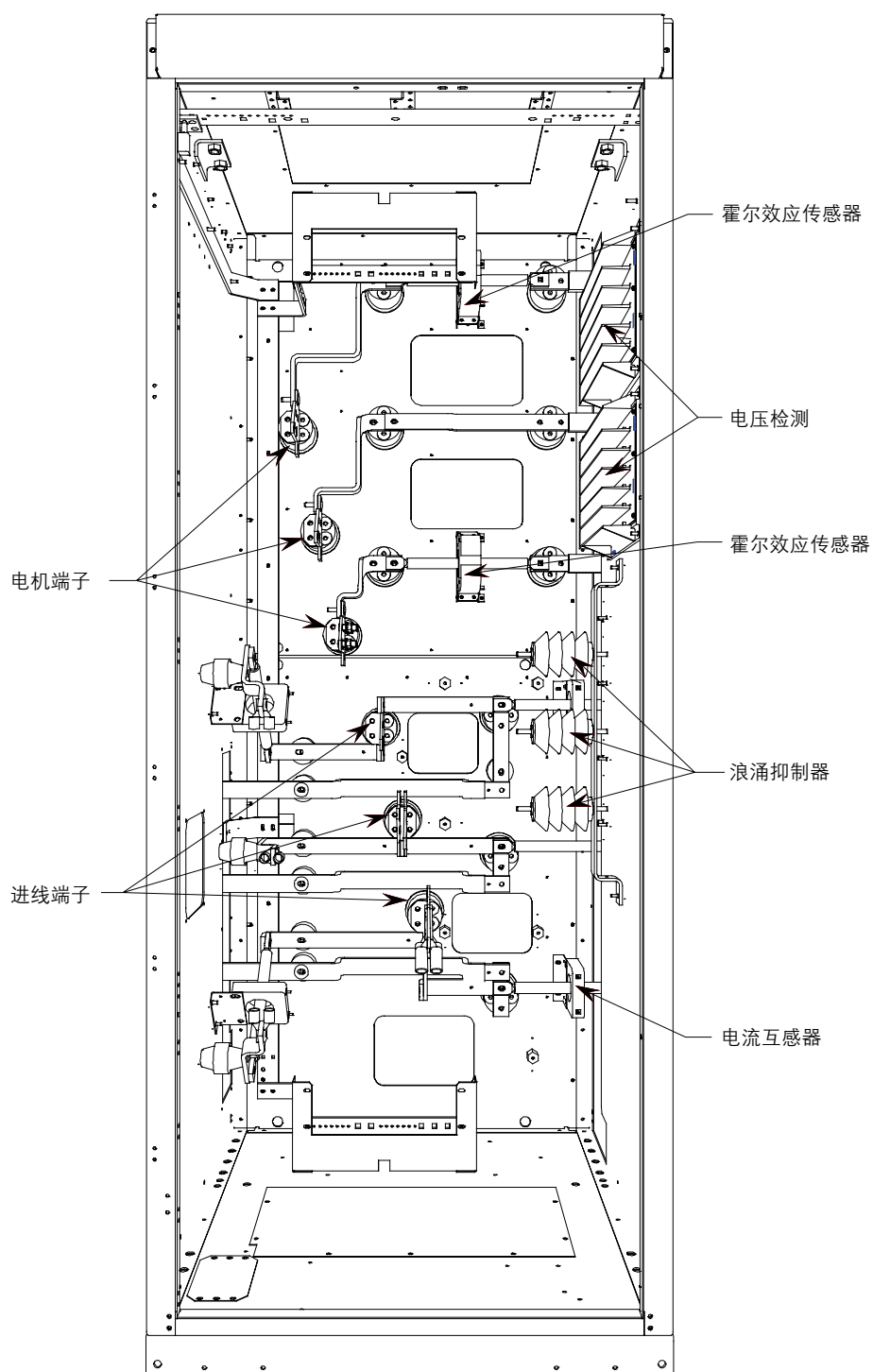


图 2.38 – 控制和布线柜(显示的是 AFE 整流器类型)
(已移除控制面板)

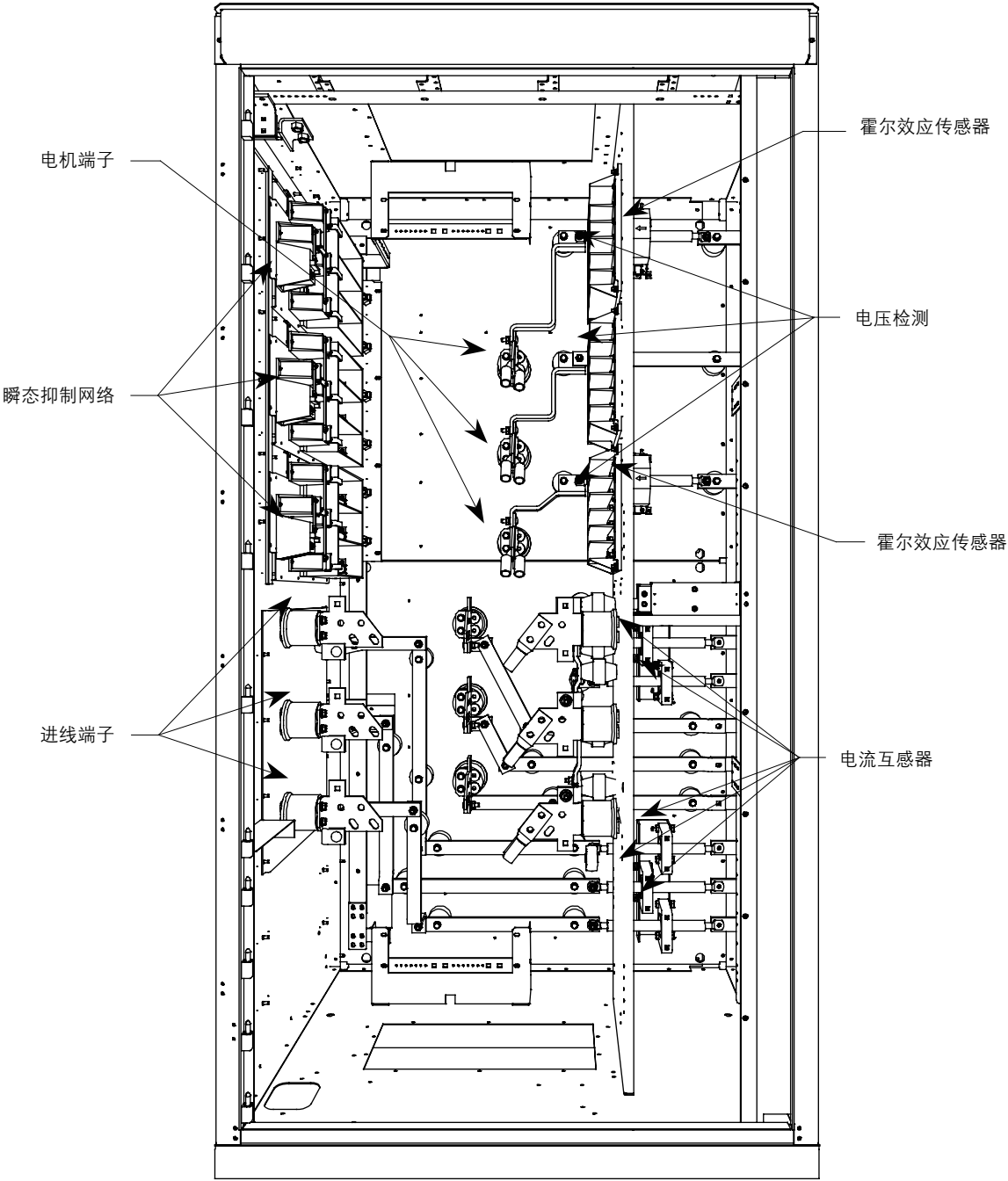


图 2.39 – 控制和布线柜(显示的是 18 脉冲型)
(已移除控制面板)

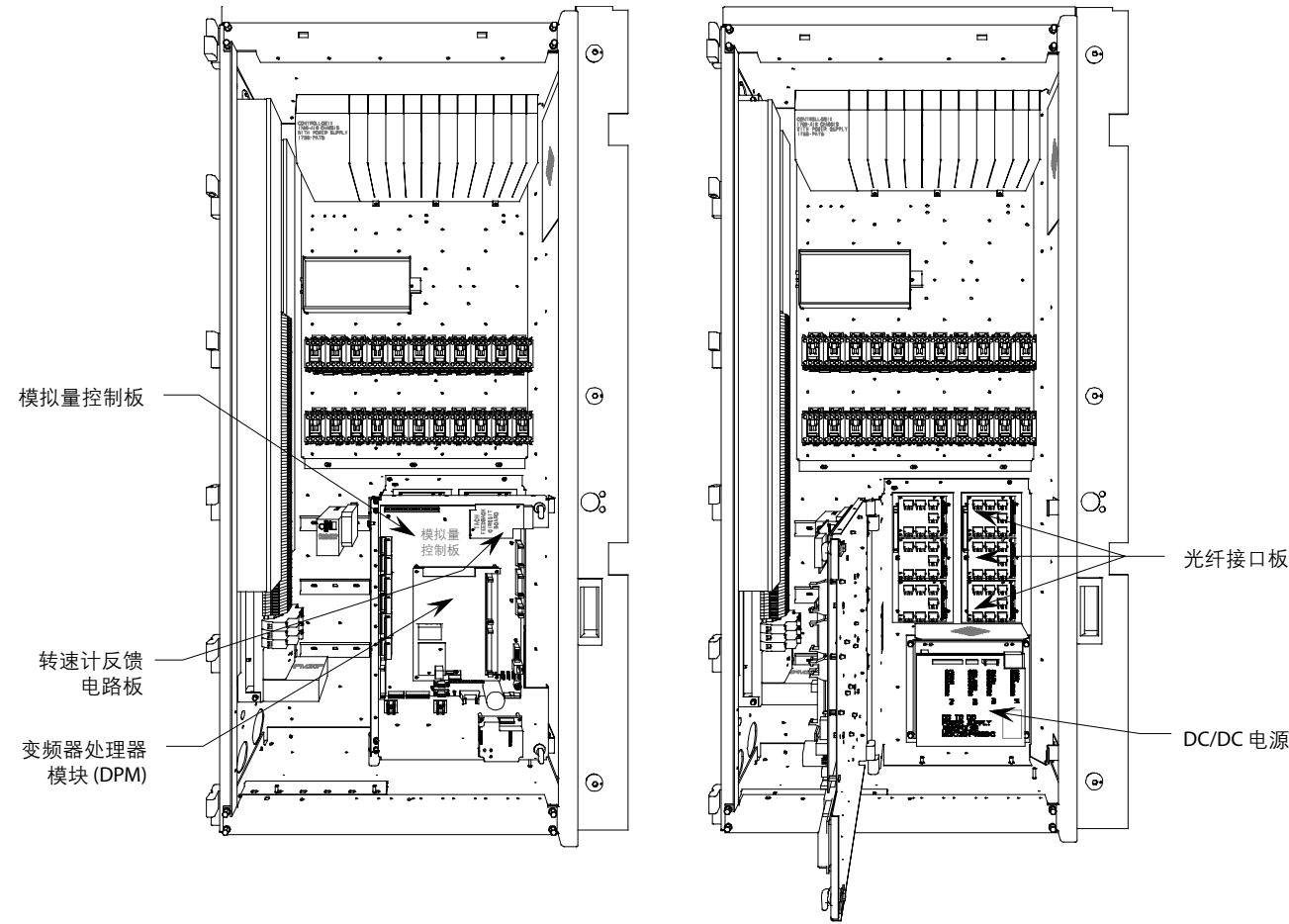


图 2.40 - 低电压槽式隔间

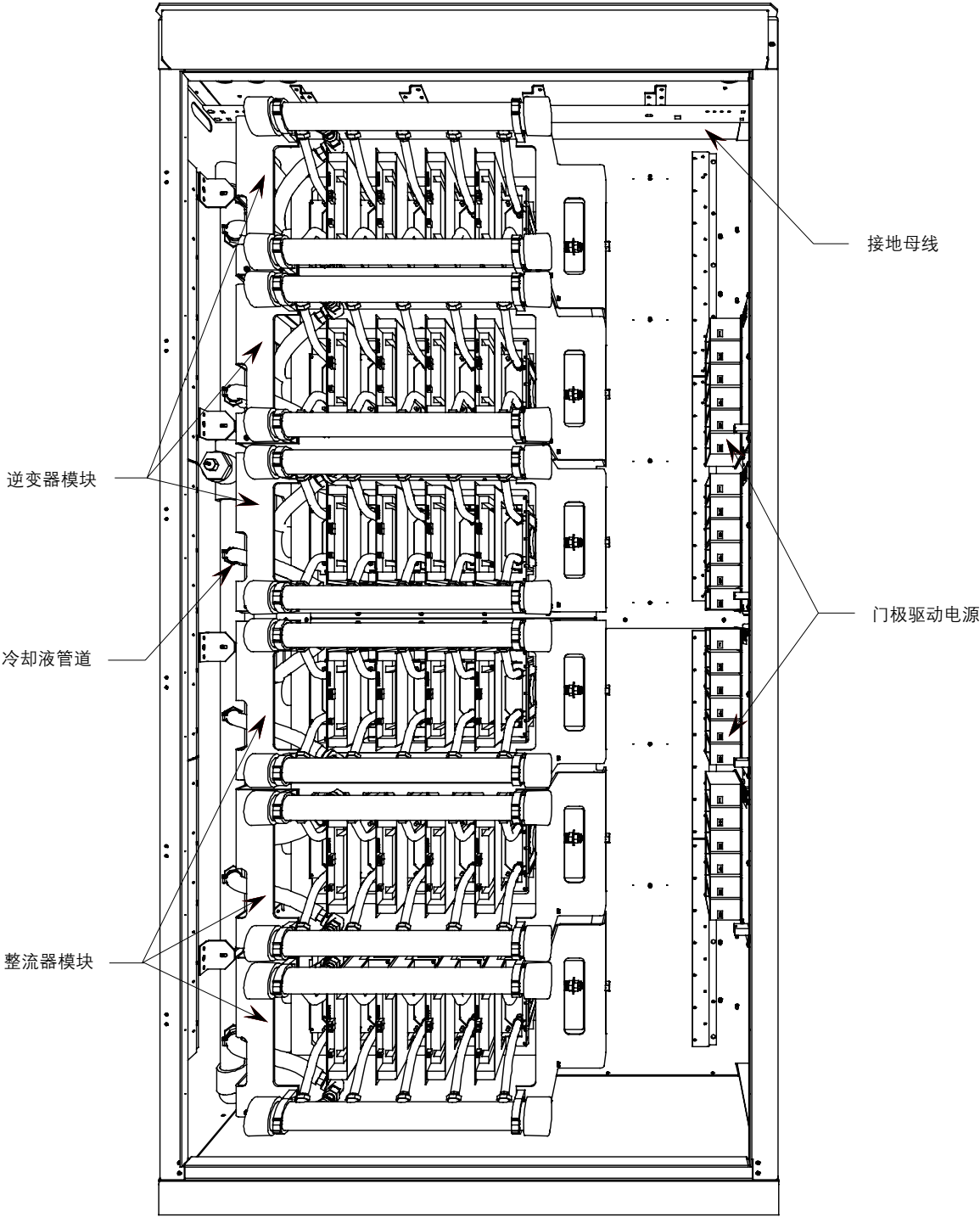


图 2.41 - 转换器柜

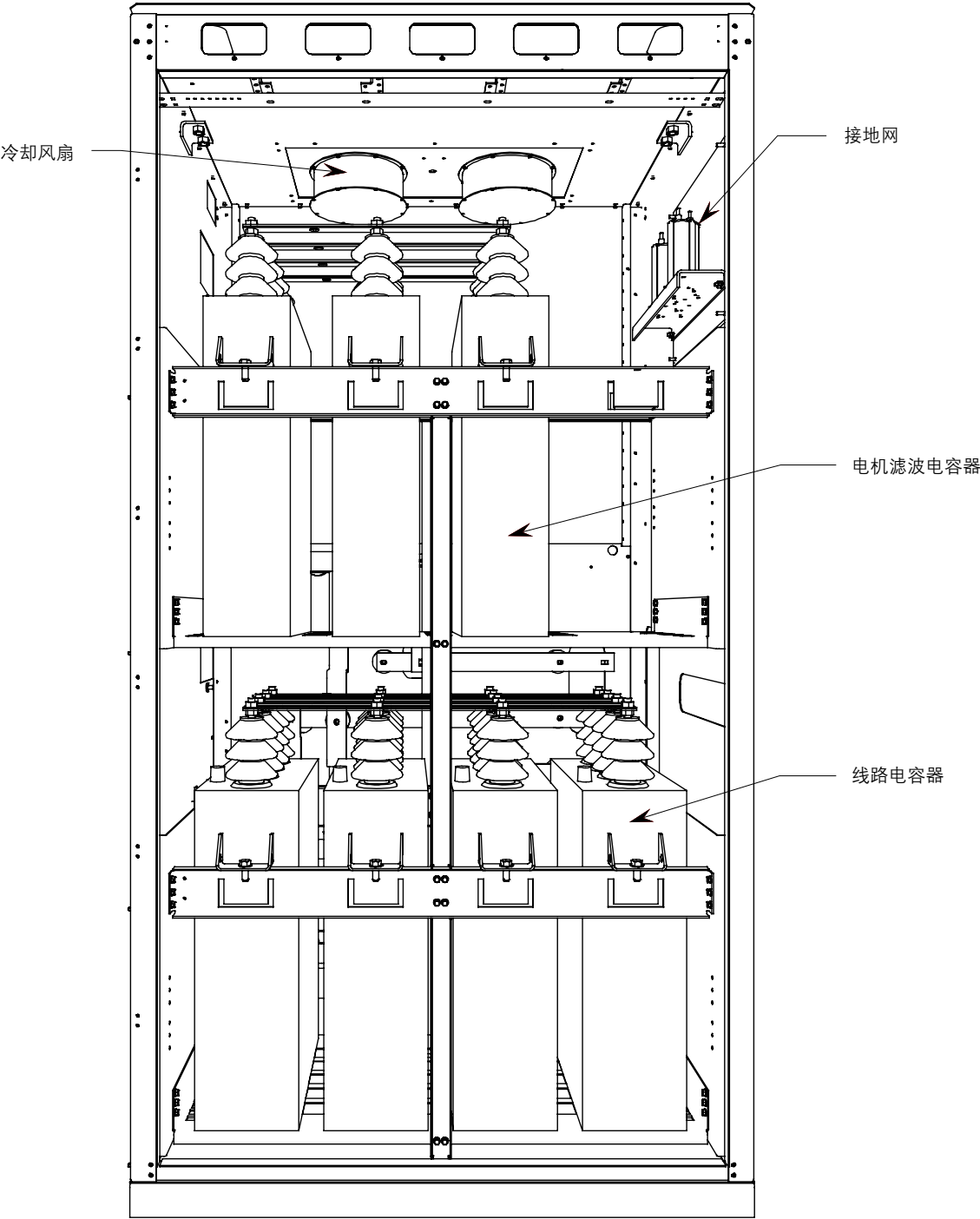


图 2.42 - 电容器柜

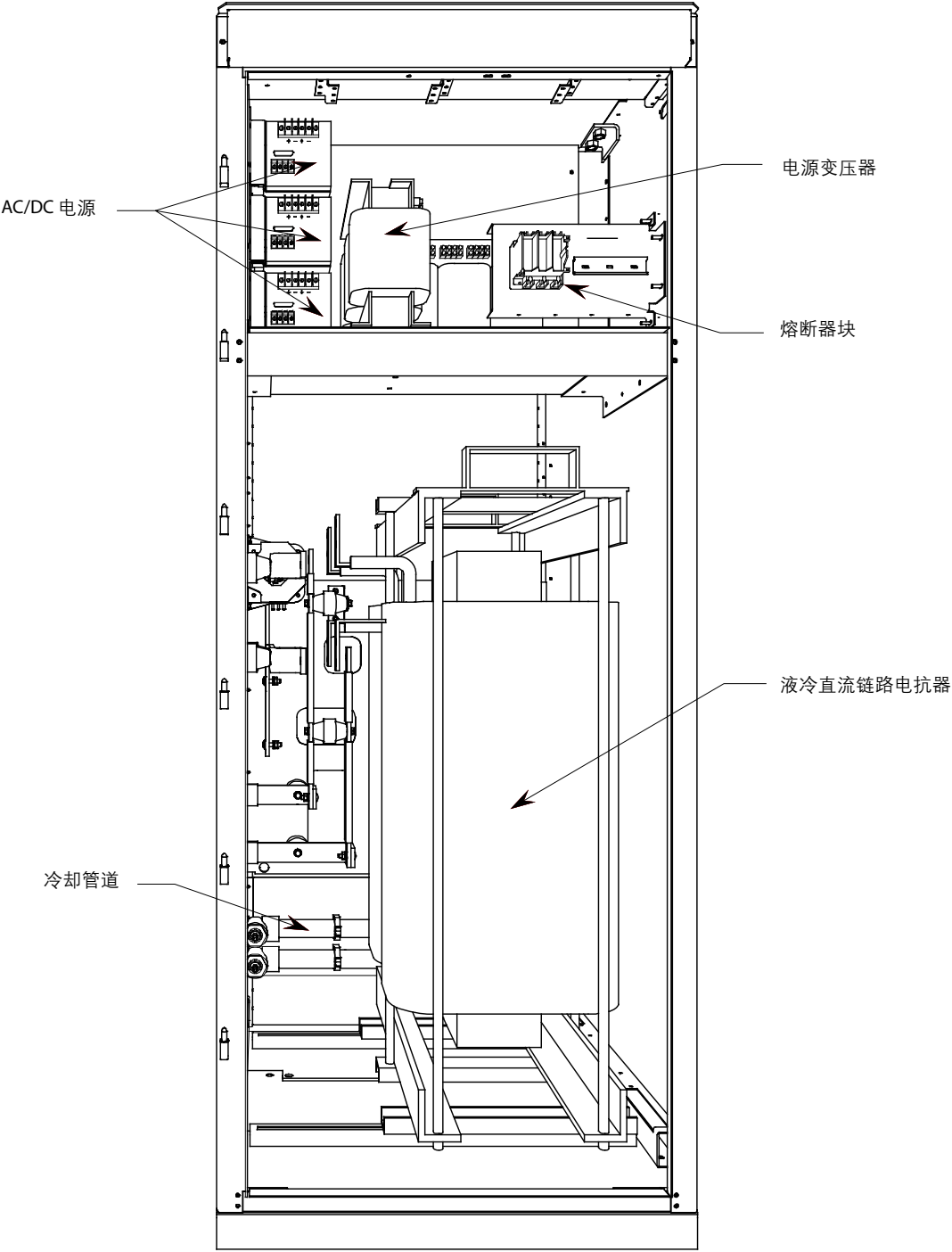


图 2.43 – 直流链路电感器柜

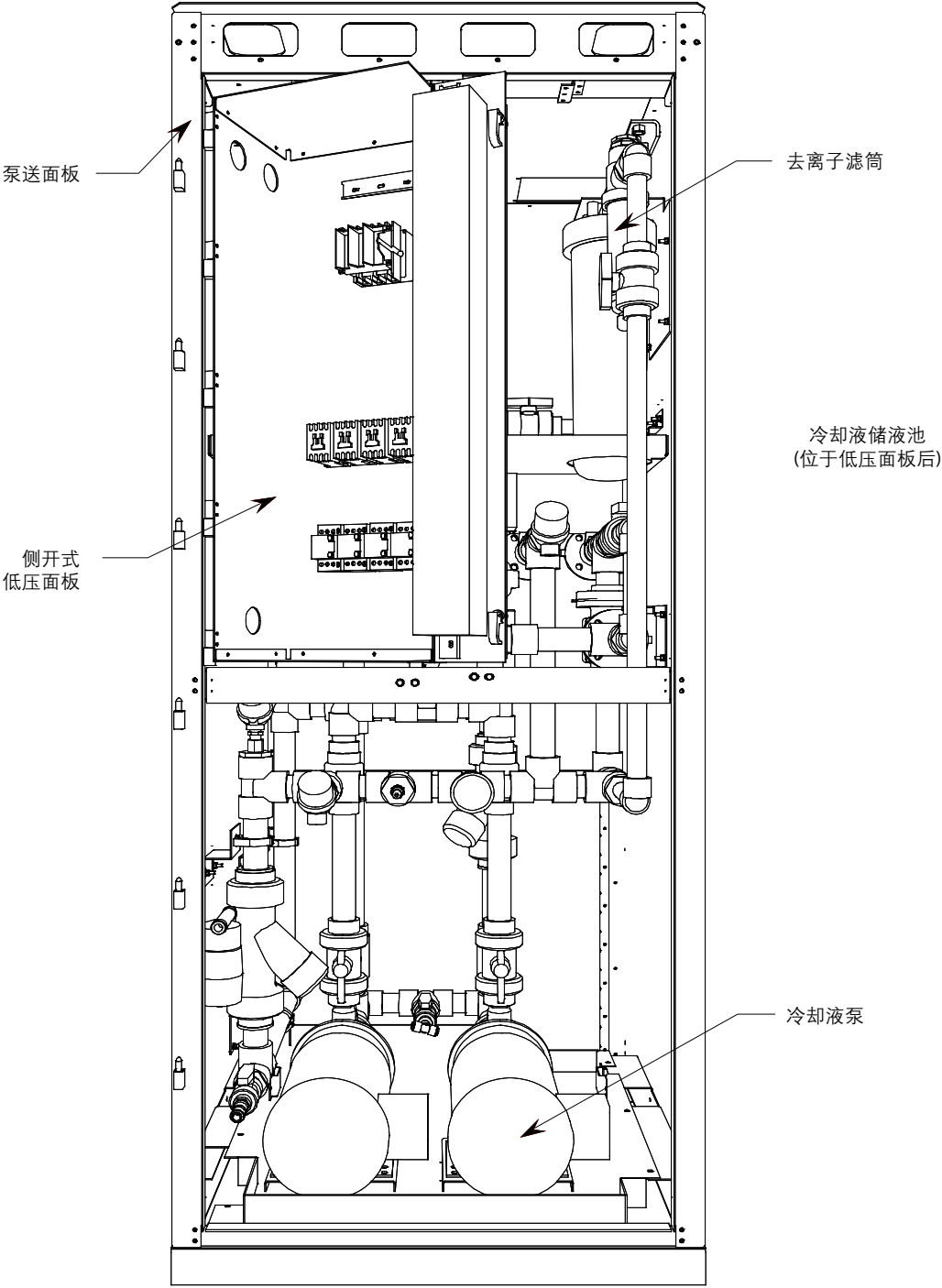


图 2.44 - 泵柜(以旋出式低压面板为例)

IEC 部件和设备标识

PowerFlex 7000 电气图中使用的惯例基于 IEC(International Electrotechnical Commission, 国际电工委员会)标准, 而且基本保证了与北美 ANSI(American National Standards Institute, 美国国家标准协会)标准的兼容。图纸中部件标识符号均采用国际标准, 而且每册 PowerFlex 7000 基础图纸 (ED) 集中都分别列出了所有符号。图集中也列出了图纸和标签中使用的设备标识, 并配有相关说明。

在接线标识方面, 点对点多芯接线和系统需要的情况下, 均采用了源/目标导线编号规则。多分支和点对点接线采用的唯一编号导线标识系统继续用于普通的控制接线和电源接线。图纸间的连线或在图纸中始于某点终于另外一点的连线, 使用箭头加上图纸注释表示存在连接。图纸注释用于说明该图和延续点的 X/Y 坐标。每个图集都有一页解释注释系统。唯一的导线编号系统保证了连线在各页之间或图纸之间的连接正确。多芯电缆中的导线通常都按照颜色而不是编号来标识。图纸标识颜色的缩写图集的某页上全部标出。

电源接线选择

下表说明了在安装 PowerFlex 7000 变频器阵列时常见的连接导线选择问题。

通用说明:

遵守下列推荐的中压变频器的现场电源电缆绝缘等级有助于确保无故障启动和运行。电缆绝缘等级必须提高到一定水平, 即对于采用相同额定值的线电压的全压应用所需的绝缘水平。

是否需要使用屏蔽电缆则应依照当地标准和布线系统设计者所考虑的原则。但是, 按照美国国家电气规范 (NEC), 超过 2 kV 的情况应使用屏蔽电缆。

电缆绝缘

PowerFlex 7000 变频器的电缆绝缘要求如下表所示。



注意

下表中显示的电压等级均为线对地峰值电压。一些电缆生产商采用线间电压有效值作为等级。确保电缆符合下表中指定的等级。

带隔离变压器的 18P 和 6P / AFE 变频器的电缆绝缘要求

系统电压(V, 有效值)	电缆绝缘等级 (kV) (线对地最大峰值电压)	
	进线侧	电机侧
2400	≥4.1	≥2.2
3000	≥5.12	≥2.75
3300	≥5.63	≥3.0
4160	≥7.1	≥3.8
6000	≥10.8	≥5.5
6300	≥11.4	≥5.8
6600	≥11.8	≥6.0

“直接驱动”技术的电缆绝缘要求

系统电压(V, 有效值)	电缆绝缘等级 (kV) (线对地最大峰值电压)	
	进线侧	电机侧
2400	≥2.2	≥2.2
3000	≥2.75	≥2.75
3300	≥3.0	≥3.0
4160	≥3.8	≥3.8
6000	≥5.5	≥5.5
6300	≥5.8	≥5.8
6600	≥6.0	≥6.0

下表说明了在安装 PowerFlex 7000 变频器时常见的连接导线类别问题。每种类别都有关联的导线组编号，它们将在后续章节中用于标识采用的导线。表中提供了每组推荐采用的电缆类型以及应用和信号示例。表中也提供了同一线槽内或单独导管内不同导线组之间的推荐最小距离。

					线槽：同一线槽内不同导线组之间的推荐距离。 导管：单独导管内导线组之间的推荐距离 - mm(英寸)。								
导线类别	导线组	应用	信号示例	推荐电缆	导线组	电源 1	电源 2	控制 3	控制 4	信号 5	信号 6		
电源	1	交流电源 (> 600V AC)	2.3 kV, 3Ø 交流线路	遵照 IEC / NEC、当地规范和应用要求	在线槽内	228.6 (9.00)	228.6 (9.00)	228.6 (9.00)	228.6 (9.00)				
					在导管	76.2 (3.00) 在导管之间							
	2	交流电源 (最高 600V AC)	480V、3Ø	遵照 IEC / NEC、当地规范和应用要求	在线槽内	228.6 (9.00)	228.6 (9.00)	152.4 (6.00)	152.4 (6.00)				
					在导管之间	76.2 (3.00) 在导管之间							
控制	3	115V AC 或 115V DC 逻辑	继电器逻辑 PLC I/O	遵照 IEC / NEC、当地规范和应用要求	在线槽内	228.6 (9.00)	152.4 (6.00)	228.6 (9.00)	152.4 (6.00)				
		115V AC 电源	供电电源 仪表		在导管之间	76.2 (3.00) 在导管之间							
	4	24V AC 或 24V DC 逻辑	PLC I/O	遵照 IEC / NEC、当地规范和应用要求	在线槽内	228.6 (9.00)	152.4 (6.00)	152.4 (6.00)	228.6 (9.00)				
					在导管之间	76.2 (3.00) 在导管之间							
信号	5	模拟信号 直流电源	5-24V 直流电源	Belden 8760 Belden 8770 Belden 9460	所有信号线必须敷设在单独的钢导管内。不可使用线槽。 不同导线组所在的导管之间的最小距离为 76.2 mm(3 英寸)。								
		数字电路 (低速)	电源 TTL 逻辑电平										
	6	数字电路 (高速)	脉冲序列 输入转速计 PLC 通信	Belden 8760 Belden 9460 Belden 9463									

Belden 8760 - 18 AWG, 双绞线, 屏蔽

Belden 8770 - 18 AWG, 3 芯, 屏蔽

Belden 9460 - 18 AWG, 双绞线, 屏蔽

Belden 9463 - 24 AWG, 双绞线, 屏蔽

注 1：所有 PowerFlex 7000 变频器电源或控制线都可使用钢导管或电缆槽，而 PowerFlex 7000 变频器信号线则必须使用钢导管。所有电源输入与输出线、控制线或导管必须通过变频器外壳上的进线口。使用合适的连接器保证外壳的环境防护等级。当变频器安装在欧盟成员国时，所有控制和信号电缆都“要求”使用钢导管。导管与外壳必须完全接触，接触点的接地电阻必须小于 0.1 欧姆。在欧盟成员国，这些是安装控制和信号线的通常惯例。

注 2：导线组平行布线且长度为 61 m(200 英尺)或更小时，组间距离为推荐最小间距。

注 3：客户自行负责屏蔽接地工作。对于在 2002 年 11 月 28 日以后出货的变频器，变频器板上已卸下屏蔽线。对于 2002 年 11 月 28 日以前出货的变频器，所有的屏蔽线都已连接在变频器一端，必须先将这些屏蔽线卸下，然后才可将屏蔽线接地至客户电缆末端。在外壳之间连接的电缆屏蔽线必须在源端机柜处接地。如果屏蔽电缆需要绞连，则屏蔽线必须在绞连处保持连续且与地绝缘。

注 4：交流电缆和直流电缆应分别敷设在单独的导管或线槽中。

注 5：电机引线的压降会影响电机的起动和运行性能。在安装和应用要求中，可以要求采用的导线规格高于 IEC / NEC 准则的规定。

表 2.A - 导线组编号

导线的规格必须单独进行选择，应遵守所有适用的安全规范和 CEC 或 IEC/NEC 规范。使用允许的最小电缆规格并不是最经济的运行方式。变频器与电机之间导线的最小推荐规格与主电压源连接到电机时所用的相同。变频器和电机之间的距离可能会影响采用的导线规格。

请参阅接线图和相关的 CEC 或 IEC / NEC 规范来确定电源接线的正确性。如需帮助，请联系当地的罗克韦尔自动化销售办事处。

电源电缆入口

此变频器在顶部或底部都留有电源电缆入口。

在连接柜的顶板和底板上都有电缆入口板，在客户具体的尺寸图中都已标识。

接入客户电源电缆端子：

- 打开低压控制隔间的门。低压控制隔间铰连在左侧。电源接线端子在低压控制隔间之后。
- 注意这里安装了钥匙互锁装置，它可以在中压电源锁住之前，禁止低压控制隔间外拉。
- 使用 8 mm 六角扳手将低压隔间右侧的三个锁定件各转动四分之一圈。在低压隔间的右侧有一个拖拽手柄。
- 慢慢地拉动手柄，将低压隔间向外旋出。此时，便可看到电源接线端子。

安装人员负责按照相关要求改接电源电缆入口板。

注意，必须使用合适的连接器来保证外壳的环境防护等级。

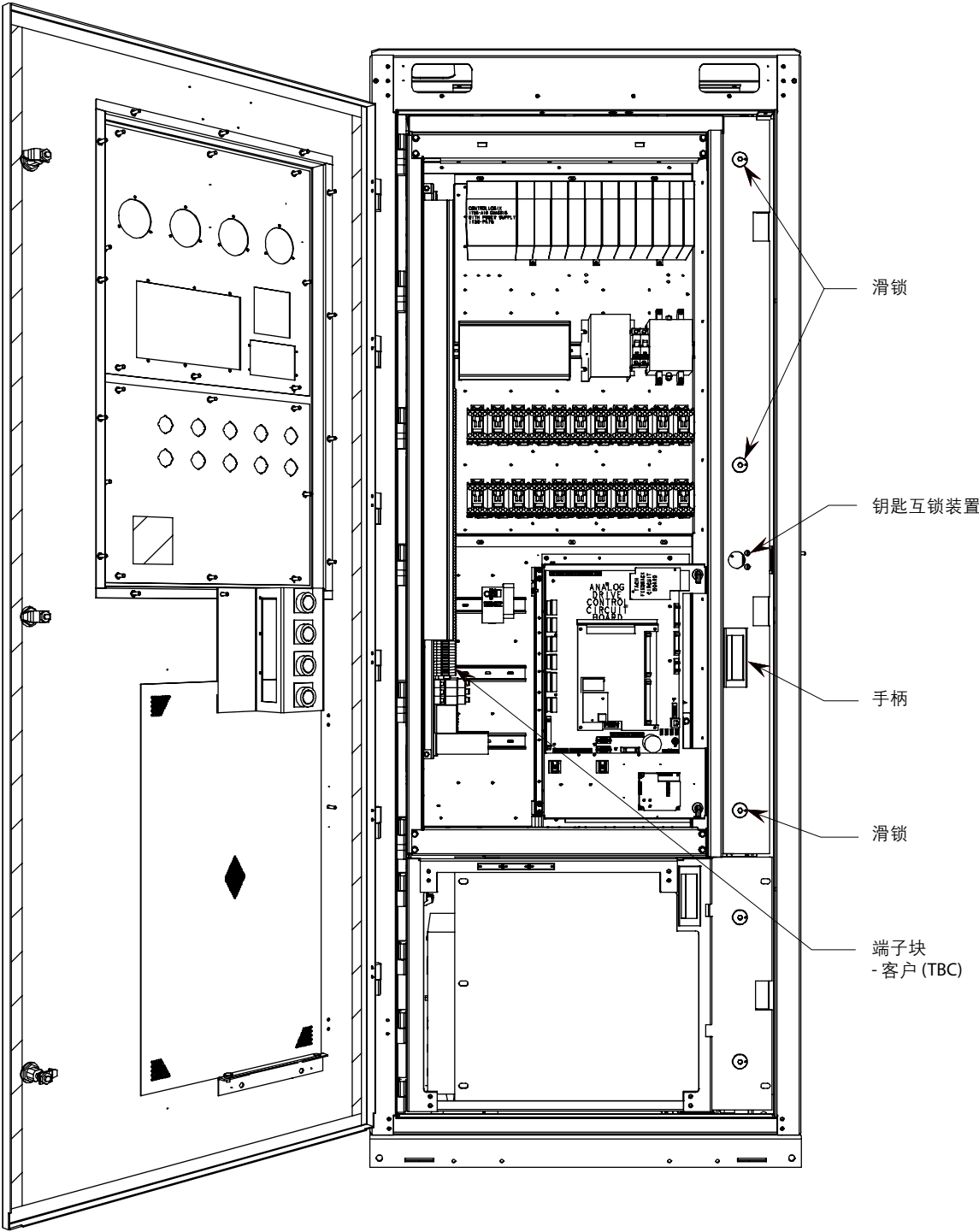


图 2.45 - 旋出低压隔间

电源电缆入口(续)

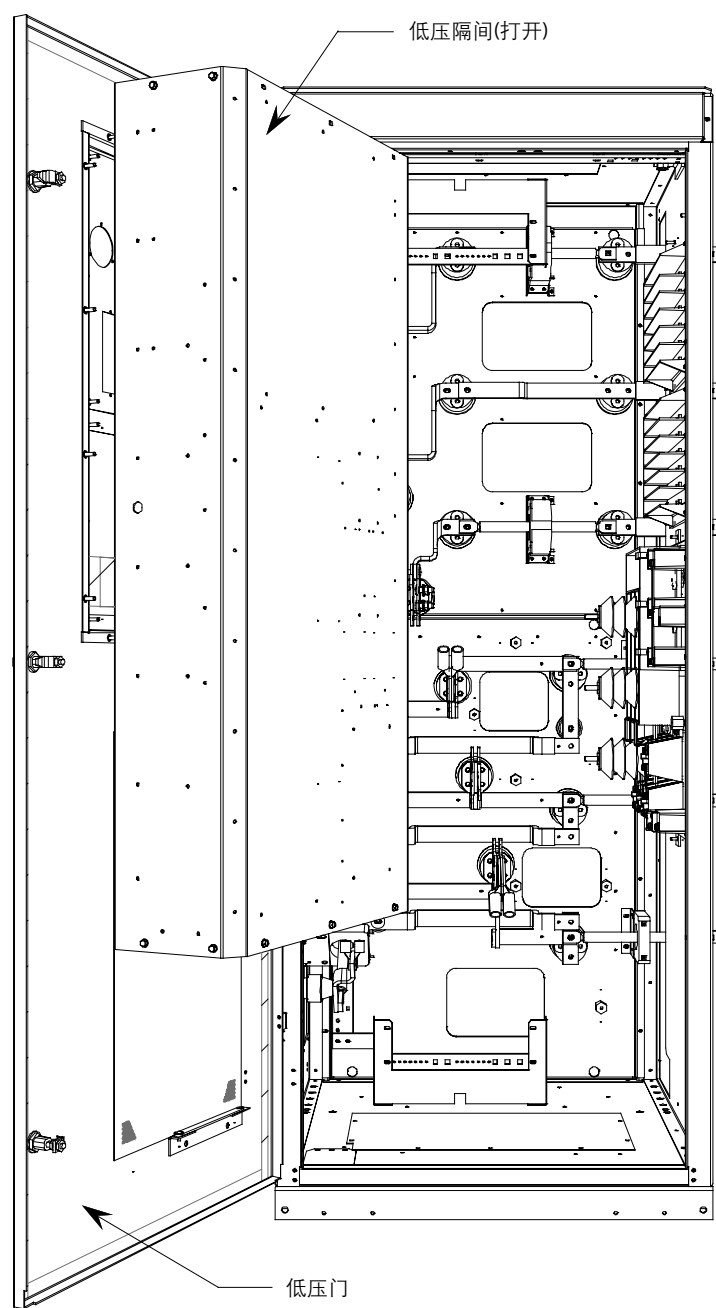


图 2.46 - 接近电源接线端子

电源连接

安装人员必须确保与上一级电源的互锁装置安装正确并工作正常。

安装人员负责确保电源与设备的连接符合当地电力规范。

变频器提供了电缆接线片。电源接线端子标识如下：

进线连接

- 配有 AFE 整流器的变频器：2U、2V、2W
- 配有 18-脉冲整流器的变频器
 - 二次侧 (d0) 2U、2V、2W
 - 二次侧 (d-20) 3U、3V、3W
 - 二次侧 (d+20) 4U、4V、4W
- 电机连接 U、V、W

安装人员负责确保合适的电源连接扭矩。(请参阅手册后面部分的附录 B “**扭矩要求**”。)

变频器配有接地用的电缆屏蔽线和应力锥，位于电源接线端子附近。

液体连接

液-气换热器

变频器的液-气换热器和泵柜之间的管道线路有三种选择：

- 经过机柜顶板的管道
- 经过机柜底板的管道
- 经过机柜右侧的管道

在上述位置均有可移动盖板。

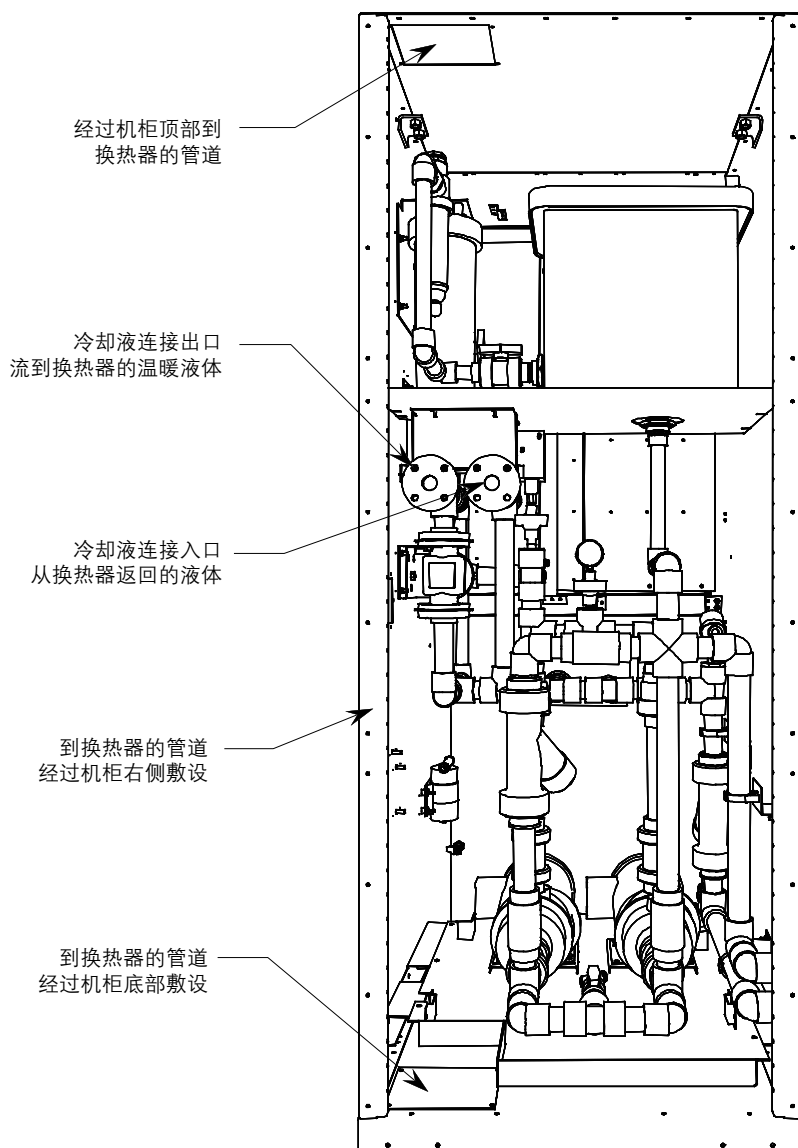


图 2.47 - 与液-气换热器的连接
(卸下背板后的泵柜后视图)

液-气换热器(续)

连接使用的管道为 SCH 80 CPVC 管：

38 mm(1.50 英寸)或 50 mm(2.00 英寸)。

在换热器和变频器之间与液体接触的所有材料都必须为 Schedule 80 CPVC、铜或不锈钢。

在泵柜柜门的内侧贴有冷却系统原理图，在图上印有估计的流速和压力。

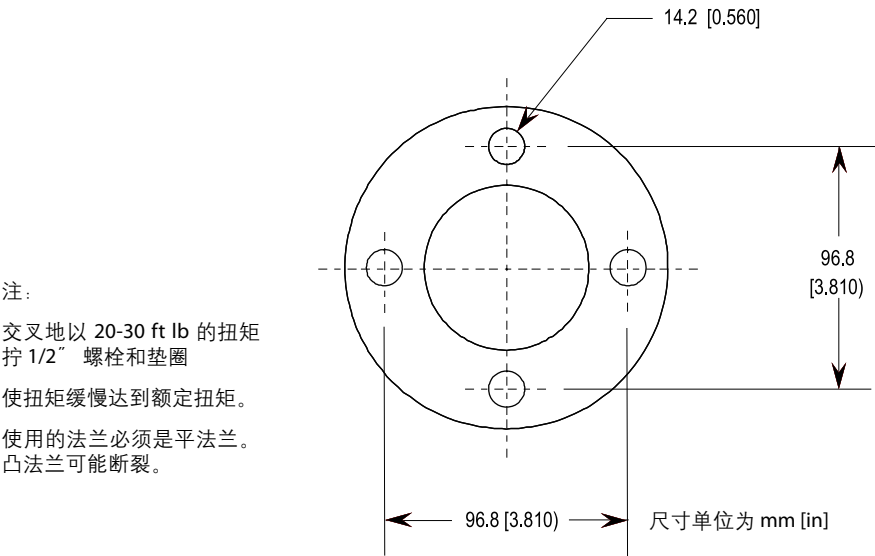


图 2.48 – 管道法兰详图：38 mm [1.50 英寸]

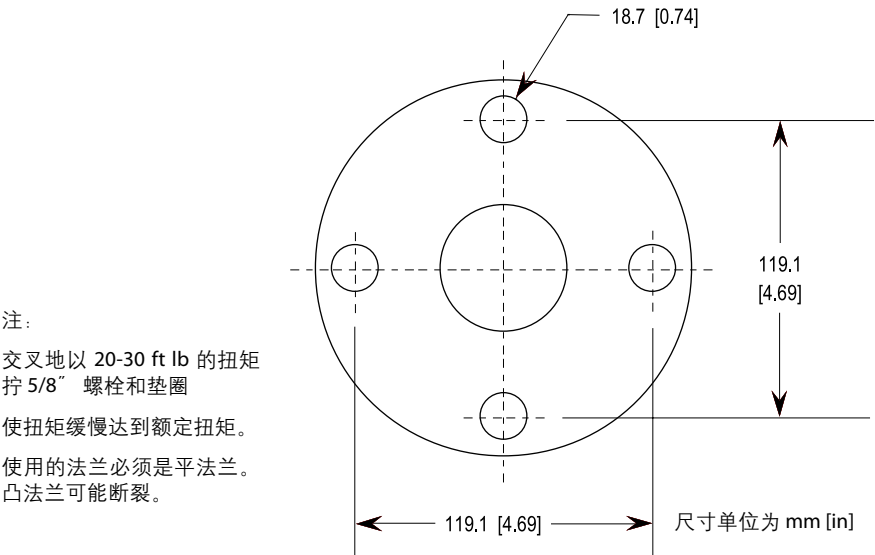


图 2.49 – 管道法兰详图：50 mm [2.00 英寸]

液-液换热器

液-液换热器的供给和返回冷却液之间的管道线路有三种选择：

- 经过机柜顶板的管道
- 经过机柜底板的管道
- 经过机柜右侧的管道

在上述位置均有可移动盖板。

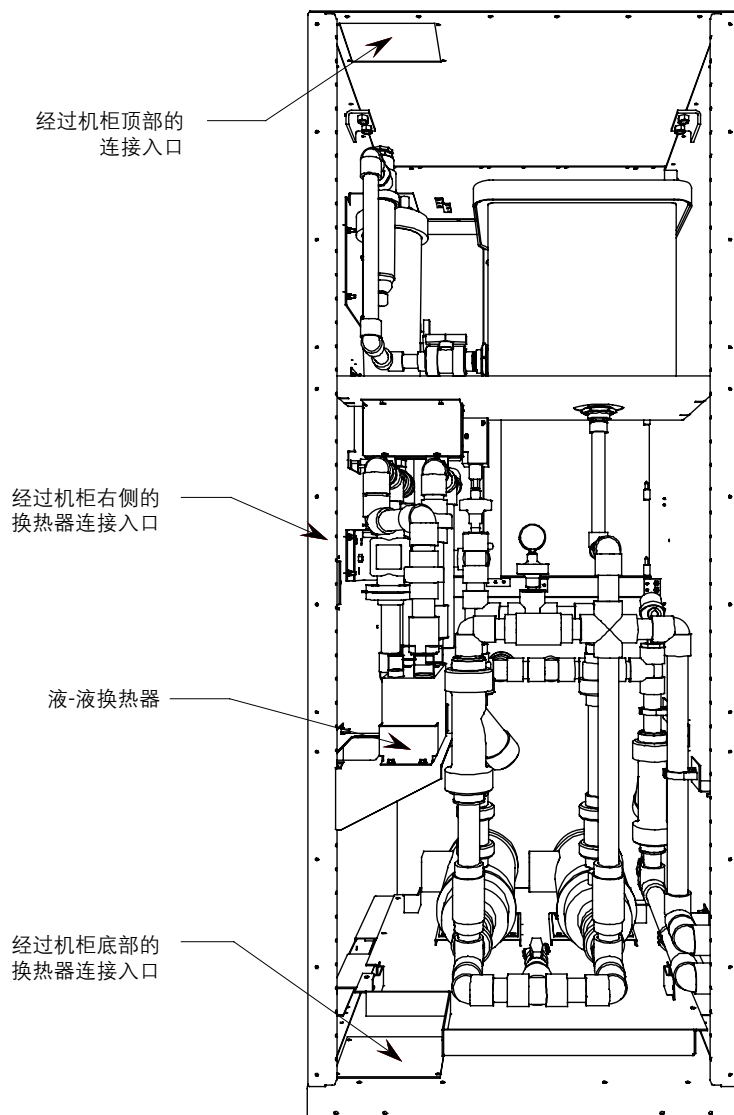


图 2.50 – 与液-液换热器的连接
(卸下背板后的泵柜后视图)

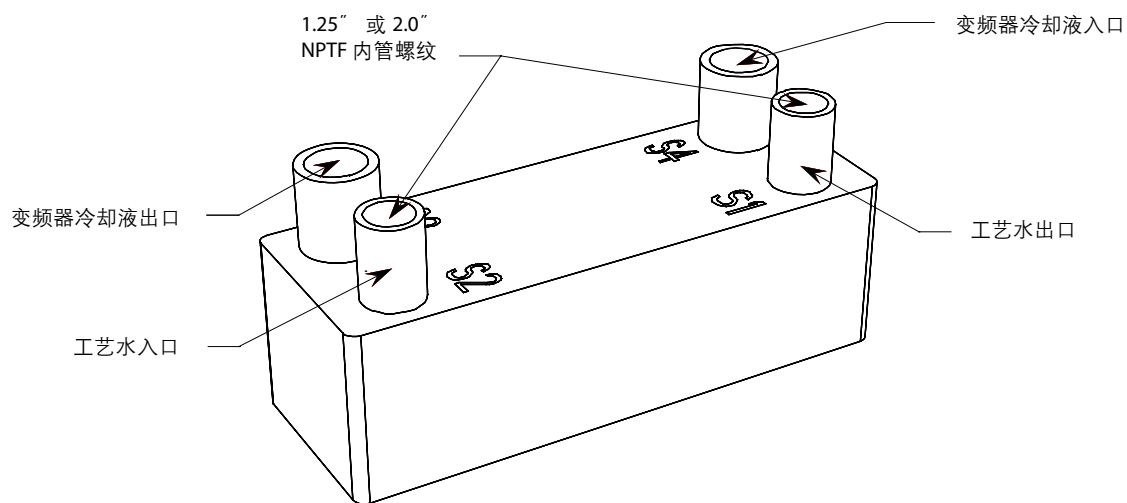


图 2.51 - 管道法兰详图

表格 2.B - 客户对于液-液换热器的冷却要求

变频器			最小流量		最大压力 (psig)	压降 (kPa)	温度 (°C)	
整流器	电压	电流	美国 Gpm	L/m			最小	最大
18-脉冲	4160	375	19.5	72	435	7	> 0	<32
		430	21.5	80	435	8	> 0	<32
		495	26.5	100	435	13	> 0	<32
		575	29	109	435	15	> 0	<32
		657	37.5	142	435	25	> 0	<32
	6600	375	33	125	435	18	> 0	<32
		430	44.5	167	435	34	> 0	<32
		495	48.5	184	435	40	> 0	<32
		575	54.5	206	435	43	> 0	<32
		657	62.6	237	435	49	> 0	<32
AFE	4160	375	19.5	74	435	7	> 0	<32
		430	24	90	435	10	> 0	<32
		495	26.5	100	435	13	> 0	<32
		575	33	125	435	19	> 0	<32
	6600	375	37	139	435	24	> 0	<32
		430	44.5	167	435	34	> 0	<32
		495	48.5	184	435	40	> 0	<32
		575	54.5	206	435	43	> 0	<32

注： 美国 Gpm = 加仑/分钟(美国)
L/m = 升/分钟

电源和控制接线

为方便处理，变频器阵列(即：变频器和输入起动器)分为两个或多个部分运输，所以在现场安装时需要重新连接电源和控制线。在所有部分放置到一起之后，电源和控制线应按照提供的电气原理图重新进行连接。

控制电缆

控制电缆的进口/出口应位于端子块“TBC”附近 - 客户在连接时应沿着 TBC 端子的空置一侧进行。这些端子的规格是最大 AWG #14 线规。低压信号(包括 4-20mA)应使用双绞屏蔽电缆，最小规格为 AWG #18 线规。(如果采用 W4 端子块作为客户接线装置，兼容的导线规格为 $0.5 - 4 \text{ mm}^2$ ，对应 #22-#10 AWG。)

需要特别注意的是转速计信号。提供了两个转速计输入，可以与正交转速计(感应电机方向)配套使用。转速计的电源是隔离的，提供 +15 伏电压和接地参考点。许多转速计的输出都为集电极开路输出，在这种情况下必须外加一个上拉电阻，以确保正确的信号能够反馈到系统逻辑电路。(请参阅附录 A “何时需要转速计？”来确定是否需要转速计。)

重要事项

低压信号使用双绞屏蔽电缆连接，屏蔽只能连接在信号源的一端。另一端的屏蔽则需要用电工胶带绑好绝缘。连接工作应按照提供的图纸进行。

编码器安装指南

将编码器信号发送至变频器的过程中，最常出现的问题便是信号失真和电噪声。这两个问题都可导致编码器数据计数(正交式编码器)发生增减，或位置数据(绝对式编码器)错误。按照惯例合理进行安装和布线便可避免许多这样的问题。本节的目的是为现场安装的设备提供通用指南和建议惯例。这些指南和惯例适用于编码器板、正交式编码器和绝对式编码器。

• 辐射噪声和传导噪声的防护

在机器或系统上连接和铺设电源和信号线时，需要小心谨慎。来自附近继电器、螺线管、变压器、非线性负载(例如电机驱动器)等设备的辐射噪声，可能会耦合到信号线上，从而产生不需要的脉冲。而编码器本身实际上也会在邻近的信号线上引入噪声。

要避免辐射噪声和/或传导噪声，电源线和信号线应分开铺设，而且线路之间的距离应至少有 75 mm(3 英寸)。如果在系统中重叠情况不可避免，则所铺设的电源线和信号线之间的交叉角应为 90°。同时，信号线还应使用双绞屏蔽电缆，并铺设在单独的导管内，隔离导管的接地还应连接到建筑物的接地上。

编码器的接线和屏蔽应在从编码器到变频器的各个位置保持连续性。避免在接线盒中使用端子块。这样有可能会引起辐射噪声和接地环路。

为确保编码器工作的正确性和可靠性，编码器盒的接地必须连接到建筑物的接地上。多数编码器都具有通过连接器/电缆对实现外壳接地的连接点，以备不能通过安装支架/机器接地方法进行接地时使用。**禁止**同时通过机器和电缆接线将编码器外壳接地。铺设长电缆时，使用 100% 屏蔽覆盖率的低电容导线 ($\leq 40\text{pf/ft}$)，而且仅在变频器一端连接屏蔽。

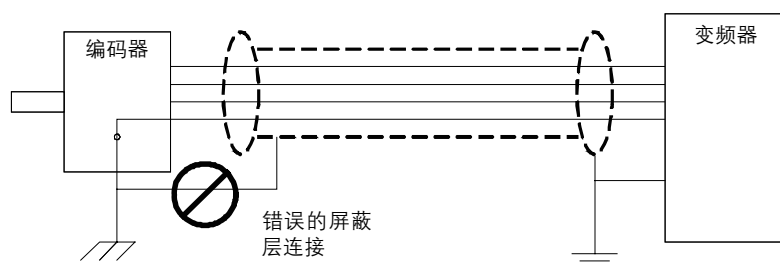


图 2.52 - 电源端子的详细尺寸

电源和控制接线(续)

如需进一步防护电噪声，可指定具有互补输出的编码器，并使用双绞线连接。对于此类型的电缆，感应电流会自行消除。

作为最终的防护措施，还需将屏蔽同系统中所有其他需要接地的部分都通过一点接地。这样可以减轻电机、远程控制开关和磁场形成的高电流磁通造成的电位不同的情况。

• 信号失真

信号失真的主要原因是电缆长度，更确切的说是电缆的电容。一般来说，电缆越长，就越有可能在接收端发生信号失真。接收端仅对逻辑“0”或逻辑“1”进行回应响应。“0”与“1”之间的任何其它位置都未定义，而且在此区域内转换时间应 $< 1.0\mu s$ 。如果波形的前沿出现失真，则将增加此区域内的转换时间。达到一定程度后，接收器可能会变得不稳定，从而会导致编码器计数的增减。

要降低信号失真对编码器接收电子装置的影响，则需考虑以下指南：

1. 使用低电容电缆。购买电容小于 120pf/m (40pf/ft) 的电缆。例如，Belden 1529A 是电容为 114pf/m (35pf/ft) 的 18Awg 3 线对电缆。
2. 使用 100% 屏蔽覆盖率的双绞电缆。这特别适用于正交式编码器的情况。而对于绝对式编码器，这仍是较好的选择，尽管绝对式编码器中数据的频谱与正交式编码器的不同，而且绝对式编码器中可使用一条电缆。不管是哪种编码器，都需要与编码器制造商核实建议的电缆。

3. 如果实际情况允许，应尽量缩短电缆的距离。罗克韦尔自动化建议的电缆距离如下：

- a. 对于 20B-ENC 编码器，最大距离不应超过 65m (200ft)。过长的电缆距离将导致过大的浪涌电流。由于使用了交流终端，所以编码器的工作频率同此建议的距离无关。但是，如果能够保持电缆的特性阻抗在 348 欧姆左右时的频率，则会提高抵抗浪涌电流的能力，电缆的最长距离可延长至 100m (330 ft)。
- b. 对于通用编码器接口，在 100 KHz 的情况下，距离可以延展至 200 m (650 ft)。如果频率低于 55KHz，则此距离还可增加到 500m。不建议超过此距离，因为电缆上的电压降将导致编码器处的电压低于预期值。

• 空置的输入

不管在正交式还是绝对式编码器中，都不需要使用所有的输入。例如，绝对式编码器可接收 12 位编码，但工作精度不高。同样，正交式编码器也不会使用 Z 路径。下列两项应使用空置的输入：

1. 20B-ENC 板。任何空置的输入都应连接到编码器电源卡轨上。如果使用脉冲转速计，则还应连接 B 和 B' 输入。未按此进行，将导致编码器反馈逻辑工作失常和缺相警告(即：丢失计数)。
2. 通用编码器接口。当用作正交式编码器接口时，与 20B-ENC 板所需应用的规则相同。当用作绝对式编码器的接口时，空置输入的接线取决于 POL_QRDNT 跳线的位置。如果跳线已安装，则需将所有空置的输入都连接到 ENC PWR，否则使用 ENC COM。

电源和控制接线(续)

客户电缆终端的相关信息

客户终端组件在顶部或底部都有客户电缆入口。

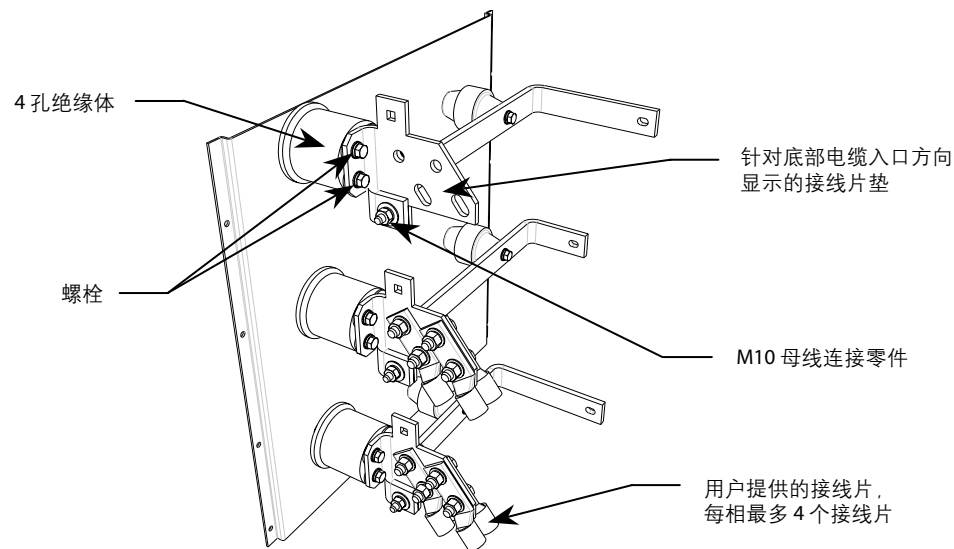


图 2.53 - 典型线缆终端
(以底部电缆入口为例 - 18-脉冲)

对于顶部线缆入口，则需卸下接线片，并按照图 2.54 所示重新定位。卸下接线片时，应旋下连接母线的 M10 零件(需要 17 mm 六角工具)。卸下用于将接线片固定到 4 孔绝缘体的两个螺栓。有关电气连接的扭矩值，请参阅附录 B。

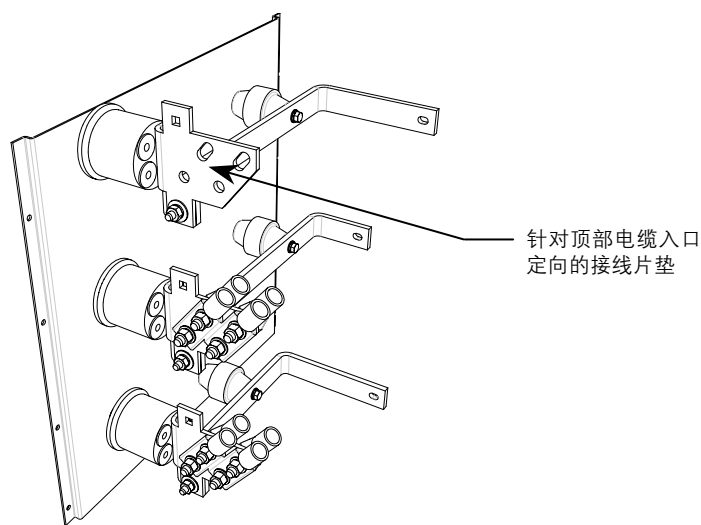


图 2.54 - 典型线缆端子组件
(以顶部电缆入口为例 - 18-脉冲)

接地原则

接地的目的包括：

- 为人员提供安全保障
- 限制暴露性部件过高的对地电压
- 为设备提供合适的过流能力，又不至于造成接地故障
- 提供电磁干扰的抑制能力

重要事项 通常情况下，设备外部接地所应用的方法应遵照加拿大电气规范 (CEC)，C22.1 或美国国家电气规范 (NEC)，NFPA 70，以及适用的当地规范。

请参考下面的接地图进行接地连接。变频器的主接地母线必须连接到系统接地上。此接地母线是变频器内部所有接地的共同接地点。

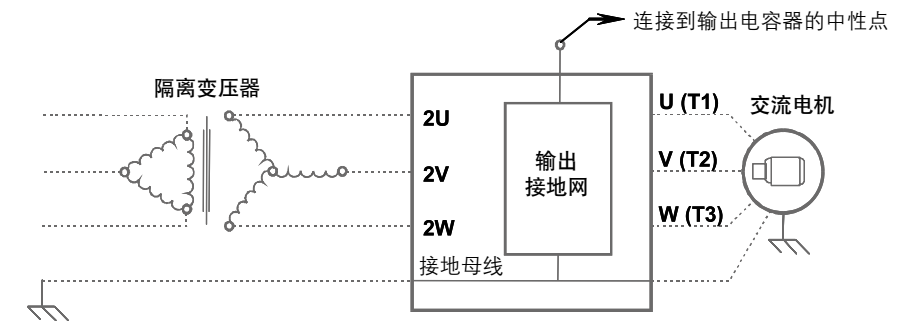


图 2.55 - 带有隔离变压器的接地连接图

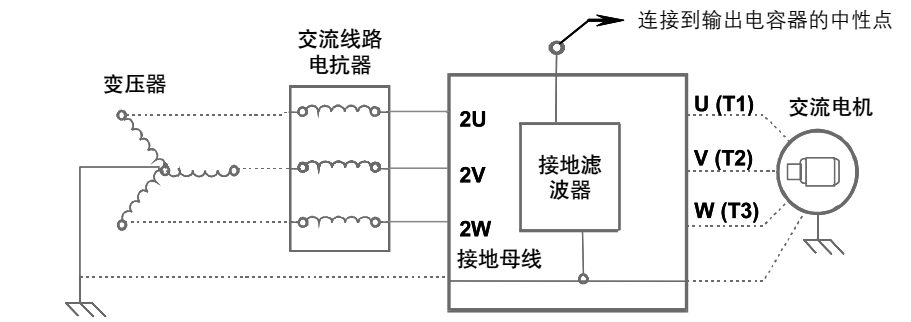


图 2.56 - 带有线路电抗器接地连接图

从变电站到变频器的每个电源进线都应配有适当尺寸的接地电缆。采用导管或电缆铠装作为接地是不够的。

接地原则(续)

注意，如果使用变频器隔离式变压器，则 WYE 次级中性点不应接地。

每个交流电机机座都必须在其位置的 6 m(20 英尺)范围内与建筑物的接地钢筋连接，并通过电源电缆和/或导管内的接地线与变频器的接地母线连接。导管或电缆的铠装应在两端都接地。

变频器信号和安全接地的指导原则与实践

当接口电缆传送频率不超过 1 MHz 的变频器通信信号时，必须遵守下列的通用指导原则：

- 用包围整个范围的屏蔽网进行接地优于采用多股线在一点进行接地。
- 同轴电缆的结构是外层屏蔽网包着一根导线，应将屏蔽网的两端都接地。
- 在使用多层屏蔽电缆时(即，电缆既有屏蔽网也有金属护层或箔层)，有两种可选方式：
 - 屏蔽网在两端接地并与金属护层连接。金属护层或箔层(称为放电层)在无特殊要求的情况下，只需在一端接地，另外，如有上文所述的特殊要求，则应在接地端或物理上距离主设备接地母线最近的一端接地。

或

- 金属护层和箔层与接地绝缘，其它导线和电缆屏蔽网如上所述只在一端接地。

客户与电源集成器的接地要求和接地规范

外部接地必须连接到主接地母线。接地的方法必须符合适用的当地规范和标准。作为通用的指导原则(仅供参考), 接地通路的阻抗和电容都必须足够低, 即应满足以下条件:

- 当电流为两倍的电源额定电流时, 变频器接地点电位不能升高到比地电位高 4 伏。
- 接地短路电流必须足够大, 以触发保护功能动作。

主接地导线应与电源和信号线隔离开敷设, 这样的好处是:

- 故障不会损坏接地电路

或

- 故障不会干扰或损坏保护或计量系统, 或干扰电源线路。

确定供电电源的类型 - 接地与非接地系统

当供电电源是非接地的三相电力系统, 电缆的绝缘必须不仅能够承受相间电压, 而且能够在出现某相接地故障时承受相地电压。实际上, 非接地三相系统的电缆绝缘必须至少可以承受连续的三的平方根倍的电源额定电压再乘以 1.1。($1.732 \times 1.1 = 1.9$ 倍的额定线间电压)

接地母线

变频器接地母线的布线位置在变频器的正面顶部。打开变频器机柜门后, 可以在每个机柜顶部看到接地母线(对于入线柜, 还需旋出低压隔间)。安装人员有责任确保变频器接地正确, 特别是入线柜中靠近进入电源接线终端的接地母线。

互锁

为安全起见，对变频器中电压区域的操作受钥匙互锁装置的限制。

在变频器安装时就已经安装了钥匙互锁装置，因此只有在上一级电源锁定在关闭位置时，对设备中压隔间的操作才可进行。

而且，钥匙互锁装置在变频器中压部件的安全门关闭并上锁之前禁止启用上一级电源。

安装人员有责任确保上一级设备的钥匙互锁装置安装正确。

操作员界面

本章目标

本章介绍如何使用操作员界面来修改和获取变频器中所包含的信息。在本章中，您将学会：

- 修改与初始变频器设置相关的信息。
- 查看：
 - 变频器参数
 - 变频器状态
- 查看和复位报警条件。
- 请求打印输出变频器中的信息。
- 执行诊断趋势操作。
- 修改操作员界面的操作。

本章只讨论操作员界面的操作。涉及到特殊参数只用于说明性的目的。有关变频器中的实际“标签”及其用法的信息，请参阅《**PowerFlex 7000 中压交流变频器 • 技术数据**》(出版物 **7000-TD002_-EN-P**)。

术语

参数 – 变频器中的存储单元，可向其中写入数据或从中读取数据。设置参数(例如，写入数据)将修改变频器的工作方式。使用变频器之前，必须设置一系列参数。使用变频器时，可以通过更改一些附加参数来调整变频器的运行(例如可以通过参数更改速度)。

只读参数 – 只能读取的存储单元。只读参数包含实时数据，用于读取变频器中的当前状态，如运转速度。

标签 – 对参数或只读参数的常规引用。

PanelView 550 – PanelView 550 是罗克韦尔自动化推出的产品，包括硬件终端和软件包(两者已被集成到一个产品中)。中压变频器只使用产品的硬件部分，并且替换了软件包。

PowerFlex 操作员界面 – 涉及到操作员界面时，指的是由 PanelView 550 接口硬件和包含在内的专用软件组成的产品，它可以与中压变频器一起实现其功能。

编辑区域 – 反白显示的屏幕区域。当某个区域处于此种状态时，可通过键盘输入数据。

XIO – 变频器用于连接硬件信号的外部输入和输出适配器。

操作 – 要执行的任务。为了完成该任务，可能会涉及多个屏幕；例如，选择参数操作至少需要两个屏幕。此操作本身也是一项修改参数的操作。

NVRAM – 非易失性随机存取存储器。此存储器不受掉电影响。用于长期存储参数和报警队列等数据。

闪存 – 一种无限期存储信息的存储技术，不受掉电影响。用于存储固件、参数和数据文件。

PCMCIA – 一种闪存卡标准。个人计算机存储卡国际协会。

概述

PowerFlex 7000 “B” 框架中压变频器使用的操作员界面是 PanelView 550 终端(图 3.1)。但是，此终端的工作方式与 PanelView 不同，它只使用操作员界面的硬件。PanelView 软件已替换为专用软件以满足中压变频器的要求，其面板也进行了修改(图 3.1)。

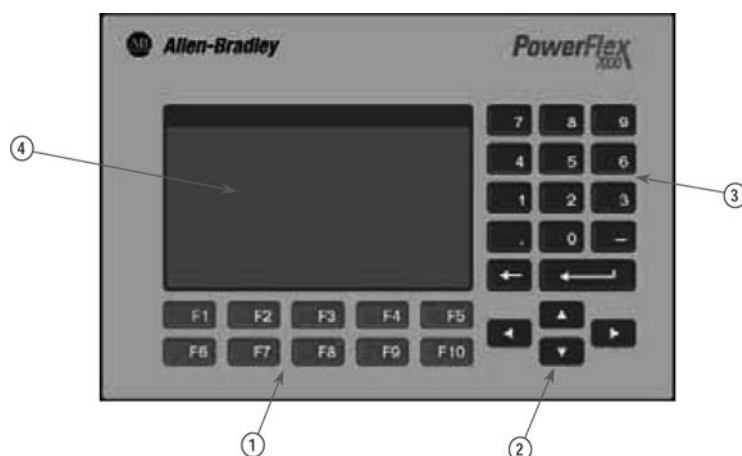


图 3.1 – PowerFlex 7000 “B” 框架 操作员界面终端

键盘

操作员界面的键盘包括两排，每排五个功能键(图 3.1 的第 1 项)，位于操作员界面显示区域(图 3.1 的第 4 项)的下方。在操作员界面的右下角有四个按键，称为光标键(图 3.1 的第 2 项)。光标键上方是数据输入键，包括数值 0-9、小数点(.)、负号(-)、退格键和数据输入键(图 3.1 的第 3 项)。

所有按键均为薄膜型。按键功能在释放按键时执行。

功能键(软键)

沿显示区域底部有一行或两行“软键”。这些“软键”代表物理功能键。实际按键的功能在不同画面之间会有所变化。下面一行按键(即 F6-F10)始终显示。上面一行只有需要的时候才显示 (F2-F5)。因此，单行“软键”始终指的是按键 F6-F10。

虽然在某些画面上不会显示上面一行软键(即 F1-F5)，但 F1-帮助键始终处于活动状态。(F2-F5) 仅当显示时才会处于活动状态。

光标(选择)键

光标键通常用于在画面上选择项目。在画面上选择某个项目后，该项目将反白显示。要更改选择，请根据需要按相应的方向键。

如果选择屏幕具有多个页面，光标移出显示列表时页面将自动更改。

某些画面(如“实用工具”(Utility) 屏幕)，使用这些按键可修改数据值。按 [向上光标] 和 [向下光标] 键将精确改变数值，即每次更改 1 个单位。使用 [向左光标] 和 [向右光标] 键将粗略改变数值，即每次更改 10 个单位。

对于需要十六进制值的条目，按键(向上光标/向下光标)用于滚动到所需的十六进制值。

对于包含枚举字符串的参数，按向上或向下键将提供一个选项列表供您选择。使用光标键进行选择，然后按回车。如果存在的选项比可在屏幕上显示的选项多，列表右侧将显示一个三角形符号或倒三角形，表示所指示的方向有多种选择。继续使用向上/向下光标键移动到其它的选项。

对于由位域组成的参数，使用向左/向右键可移动到所需位域。向上和向下键用于在可能的状态之间切换位。

这四个光标键都有自动的特性，按住按键 2 秒后，按键将以每秒 5 次的“按下”率自动重复。

数据输入键

顾名思义，这些按键用于输入数据。按 [0] 到 [9] 键将在“编辑区域”中输入相应的值。按 [-] 键会将值更改为负值。按 [.] 键将允许输入小数值。

输入值时，可以使用 [退格] 键对值进行编辑。此键将删除最右边的数字(或小数点或负号)。在帮助屏幕中使用退格键可返回到上一级帮助。

回车键的功能会因所处的屏幕的不同而不同。如果用户处于选择操作过程中，回车键将接受所作的选择并基于选择转到其它屏幕中以完成操作。如果用户正处于输入数据过程中，回车键将接受编辑的数据。

什么是屏幕？

操作员界面使用菜单驱动屏幕对变频器执行各种操作。可将屏幕看作是叠加变频器数据的窗口或模板。操作员界面将屏幕与变频器数据相结合以阐明在操作员界面显示区域上所看到的一切。各个屏幕显示特定类型的数据，并且允许对这些数据执行所选的操作。执行单一操作时，可能需要使用许多不同的屏幕。

组成部分

虽然任意特定屏幕上显示的数据有所不同，但是屏幕的基本结构是一样的。图 3.2 显示的是典型屏幕及其组成部分。

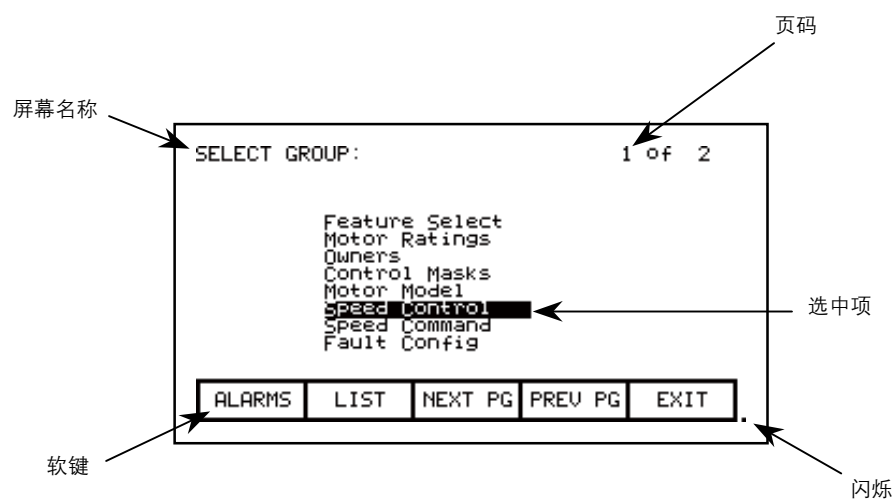


图 3.2 – 屏幕组成部分

左上角包含屏幕名称(如“选择组:”(SELECT GROUP:))。了解屏幕的名称有助于定位菜单系统。在一些屏幕上，屏幕名称的右边是上一屏幕中选择的项目的名称，如图 3.3 所示。

某些屏幕具有多个与其相关的页面。当前在屏幕上显示的数据所属的当前页码和页数在右上角显示(例如显示第 1 页，共 2 页)。

沿屏幕底部是一行或两行“软键”，代表指定的实际功能键。在图 3.2 中，显示的是软键 F6-F10。按下 F8 将显示下一页数据。

在最右下角是一个小点。这个点指示操作员界面终端的健康状态。正常状况下，该点将以 0.5 Hz 的速率闪烁。通信出错期间，该点将以 0.1 Hz 的速率闪烁。

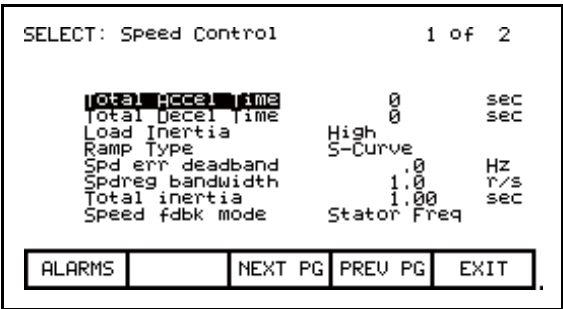


图 3.3 – 屏幕名称与项目

屏幕的其余部分显示变频器的数据。数据所代表的内容取决于屏幕。允许选择项目的屏幕反白显示当前的选择。这种情况的一个例子如图 3.2 所示，该示例选择了“速度控制”(Speed Control)组。

信息窗口

大量屏幕需要同变频器进行通信后才能起作用。有时，此活动的持续时间是值得注意的。在此期间，将使用当前屏幕中的特定“窗口”向用户通知这种活动。活动所需的时间会有所不同。

访问/写入变频器

第一次上电时，操作员界面上有关变频器的信息很少。随着每个屏幕的激活，操作员界面要求变频器的信息，并将这些信息存储在操作员界面中供以后参考。操作员界面从变频器请求信息时，会使用一个窗口显示消息“正在访问变频器...” (Accessing Drive ...)。在此期间，操作员界面不会对任何用户输入作出响应，直到当前任务完成。您会注意到以后针对同一数据激活同一屏幕时速度会快得多，因为操作员界面已具有大部分或全部所需的信息。

您可以根据需要有选择地将整个数据库下载到操作员界面，从而消除初始访问延迟。如果无中断，操作员界面将在上电时或未激活期间自动下载数据库。请参阅“高级屏幕操作 - 数据库下载”部分。

某些屏幕需要将信息写入到变频器。执行此任务期间，会使用一个窗口显示消息“正在写入变频器...” (Writing to Drive...)。在此期间，操作员界面不会对任何用户输入作出响应，直到当前任务完成。

通信错误

操作员界面从变频器读取数据或向其中写入数据时，有许多原因可导致通信中断。如果发生这种情况，将使用一个特定窗口通知您。在此期间，操作员界面不会对任何用户输入作出响应，直到当前任务完成。

“通信错误” (Communication Error) 窗口可采用两种形式。如果窗口已经显示“正在访问变频器” (Accessing Drive) 或“正在写入变频器” (Writing to Drive)，则通信错误消息将被添加到已在使用的窗口中。某些屏幕为了显示实时数据不断从变频器读取数据。这种情况的一个例子是“顶级菜单”。在显示实时数据的屏幕上发生通信错误时，将打开一个用方框框住“通信错误” (Communication Error) 字样的窗口。这种情况的两个例子如图 3.4 和 3.5 所示。

在这两种情况中，重新建立通信后，信息窗口会消失且操作员界面返回到正常运行状态。

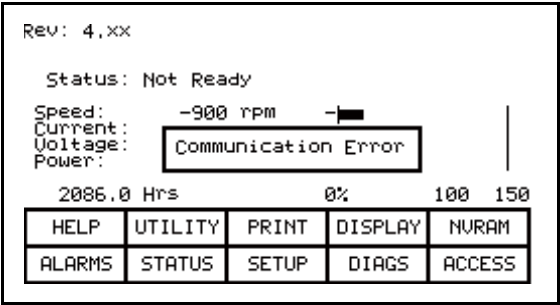


图 3.4 - 通信错误

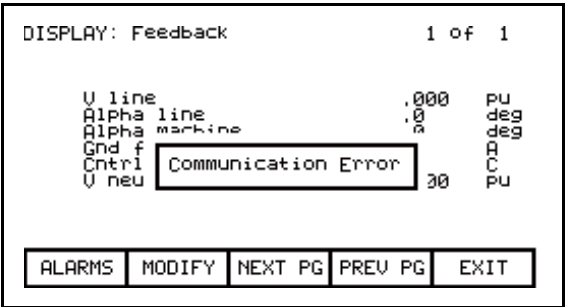


图 3.5 - 通信错误

语言更改

变频器使用的语言发生变化(通过操作员界面或外部设备)时，操作员界面必须进行大量的工作。数据库字符串全部变得无效，服务器的字符集发生变化，操作员界面使用的所有字符串将被关联到新的语言。此过程可能非常耗时，在此期间，将显示消息“语言正在更改...” (Language Changing ...).

常规操作

在屏幕上可执行的操作会随着实际显示的屏幕而变化。大多数操作可通过屏幕底部的功能键激活。虽然这些按键的意义在不同屏幕之间是不同的，但有些功能在大多数屏幕上都有，且指定的按键始终相同。

随后这些按键的操作不会在各个屏幕操作的描述中进行介绍。在此集中介绍这些按键，它们同等适用于所有屏幕。

F1 - 帮助

此操作在所有屏幕上均处于活动状态，即使未显示该“软键”。“帮助”是上下文敏感的，将显示与当前正在查看的屏幕相关的帮助。

F6 - 报警

F6“软键”始终将您带入报警摘要屏幕。新报警会导致此按键反白闪烁显示。

F8 - 下一页

当屏幕可以显示数据但需要多个页面时，此“软键”将处于活动状态。该“软键”将递增所查看的页码。

F9 - 上一页

当屏幕可以显示数据但需要多个页面时，此“软键”将处于活动状态。该“软键”将递减所查看的页码。

F10 - 退出

若您正在查看“顶级菜单”之外的任何其它屏幕，按此“软键”将返回上一屏幕。

操作员界面上电步骤

上电或复位操作员界面时，

将执行两个重要操作：

a) **连接到变频器** - 在此阶段，操作员界面将与变频器通信板建立通信。屏幕还将显示有关包含在 PowerFlex 操作员界面中的软件产品的信息，如：

- 软件零件号和版本级别
- 程序创建日期和时间戳

- b) **获取变频器数据库** - 在此阶段，将从变频器获取有关变频器的信息的数据库。此时可以选择获取数据库，也可以在操作员界面上按任意键中止。但是，获取整个数据库会加快后续操作，因为不必再获取数据库的相关部分。(如果不获取整个数据库，操作员界面将根据需要访问变频器数据库的相关部分。这会降低第一次访问需要数据的操作的速度。需要相同数据的后续操作不会受到影响)。中止下载不会影响已获取的数据库部分。

获取了数据库后，操作员界面将以两种模式之一启动，具体取决于先前变频器的组态程度。

- a) 对于未组态的变频器，操作员界面将进入“设置向导”(Setup Wizard)模式。在用户完成整个“设置向导”(Setup Wizard)之前，将以默认模式上电。可随时通过按相应的软键取消“设置向导”(Setup Wizard)。
- b) 通过“设置向导”(Setup Wizard)组态变频器后，这时就会显示顶级菜单。通过设置菜单可重新进入“设置向导”(Setup Wizard)。

顶级菜单

此屏幕(图 3.6)显示主菜单，从中可激活所有其它屏幕(以及执行的操作)。要激活某项操作，直接按与屏幕上显示的“软键”对应的功能键。针对该操作将显示一个屏幕。有关可执行的各种操作的信息，请参阅“如何：”部分。

屏幕指出操作员界面连接的变频器产品及其总体运行状态。四个数字仪表显示位于变频器上的四个所选参数。Hobbs 仪表显示变频器已经运行的小时数。

将显示下列变频器状态之一：

- “未就绪” (NOT READY) - 变频器未准备好启动
- “就绪” (READY) - 收到指令后将启动变频器
- “正向运行” (FORWARD RN) - 变频器正向运行
- “反向运行” (REVERSE RN) - 变频器反向运行
- “警告” (WARNING) - 变频器有警告
- “故障” (FAULTED) - 变频器有故障
- “放电” (DISCHARGING) - 重新启动之前等待输入滤波电容器在变频器有源前端放电

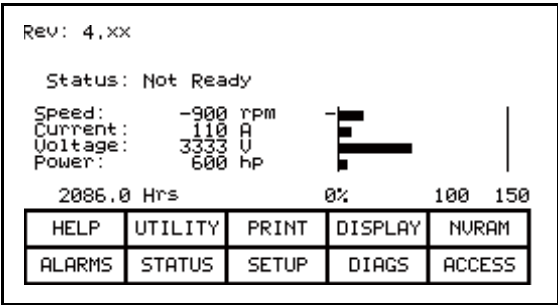


图 3.6 – 顶级菜单

如何：

以下部分将介绍如何使用操作员界面对变频器执行各种操作。通过讨论了解到，要实现所需的操作将使用一系列屏幕。在许多情况下，会将同一屏幕用于多个操作，但是可能使用不同的变频器数据。

在本节中，重点介绍如何执行操作。操作员界面将显示执行操作所需的屏幕。

获取帮助

通过按 [F1] 功能键可获取任何屏幕的帮助。图 3.7 显示的是针对顶级菜单显示的帮助屏幕。屏幕名称(例如“帮助：”(HELP:))之后是正在访问的帮助的屏幕名称。(本例中顶级菜单的名称是 REV。)此特定帮助屏幕包含三页。要查看第 2 页，请按 [F8] 键。随即显示第 2 页。要返回到第 1 页，请按 [F9] 键。

您可以随时按 [F10] 键返回到最初请求帮助的屏幕。

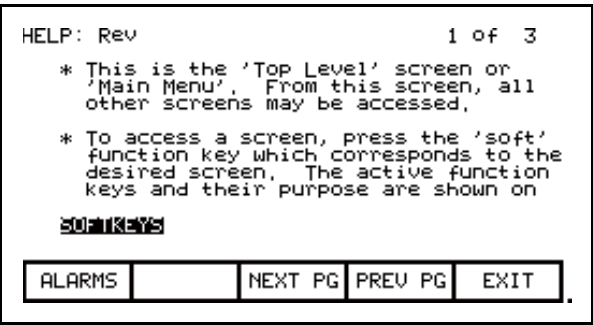


图 3.7 – 典型帮助屏幕

相关主题

所有帮助屏幕都将包含与当前正在显示的帮助相关的其它主题。这些主题在软键正上方突出显示。通过 [向左光标] 和 [向右光标] 键可选择其它主题。图 3.7 显示的是所选“软键”的其它主题。要访问此信息，请按 [回车] 键。

其它主题的帮助如图 3.8 所示。与最初的帮助屏幕一样，相关主题的帮助也可以具有相关主题。

按 [退格] 键可返回到帮助的上一级(即上一相关主题)。要完全退出帮助, 按 [F10] 可返回到调用帮助的屏幕。

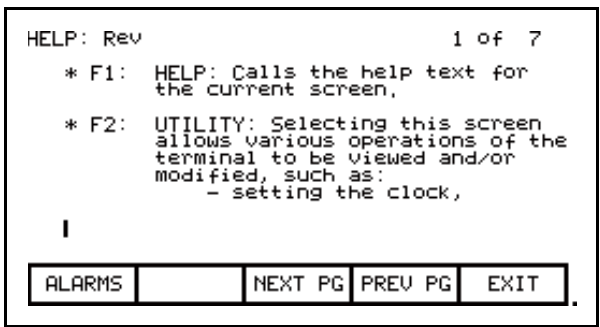


图 3.8 - 相关主题(软键)的帮助

帮助屏幕的帮助

以上各个部分介绍了对于特定的屏幕怎样获得帮助, 只要按该屏幕上的 [F1] 键即可。这还适用于所有其它帮助屏幕。

在帮助屏幕中按 [F1] 会打开一个帮助屏幕, 介绍如何使用帮助系统。显示帮助系统中的帮助的屏幕示例如图 3.9 所示。与之前介绍的帮助屏幕一样, 屏幕也包含相关的主题。

要返回到帮助信息的上一屏幕, 请按 [退格] 键。要返回到最初访问帮助的屏幕, 请按 [F10] 键。

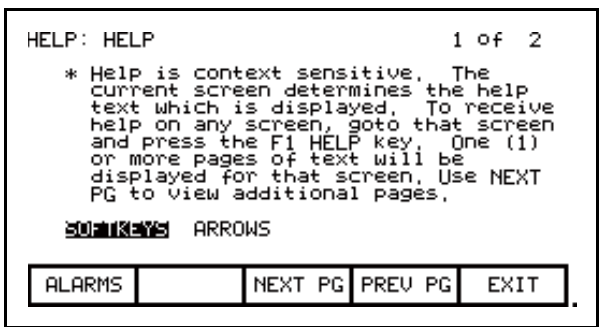


图 3.9 - 帮助屏幕的帮助

修改操作员界面操作
(实用工具)

从实用工具操作屏幕可更改

操作员界面的特征。具体地说，可进行以下操作：

- 设置时钟和日历
- 更改显示屏背光灯关闭延迟时间
- 更改显示屏对比度
- 定义顶级菜单上显示的仪表
- 查看变频器阵列中的所有软件版本级别。
- 在操作员界面“闪”存、“闪”存卡和变频器之间传送数据。
- 加载新的语言模块。

处于顶级菜单中时按 [F2] 键可访问实用工具操作。此时将显示该屏幕，如图 3.10 所示。

在该屏幕上进行任何操作时，当前正操作的值将反白显示。仅当值处于该状态时，才可对其进行修改。

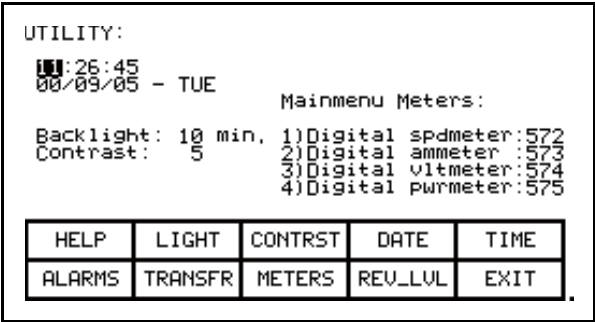


图 3.10 – 实用工具操作屏幕

更改背光灯延迟

操作员界面的画面只有借助背光灯才能清晰显示。为了保持背光灯的使用寿命，系统将在一段时间没有操作键盘后自动关闭背光。按任何键都将恢复背光灯。背光灯关闭时触按按键，按下的键对操作员界面不会产生任何其它影响。

要更改延迟时间，请按 [F2] 键。当前的背光灯延迟时间将反白显示(图 3.11)。此值的调节范围是 0 到 60 分。值零 (0) 将禁用延迟，即保持背光灯一直亮。按 [向上光标] 或 [向下光标] 键可更改值，每次更改 1 分钟。按 [向左光标] 和 [向右光标] 键也可更改值，每次更改 10 分钟。要中止更改，请按 [退格] 键，设置将返回到其原始值。要接受更改，请按 [回车] 键。背光灯延迟时间被保存。

还可以按任一分配的功能键(不是 F1)中止设置。这将执行与该键相关联的功能。

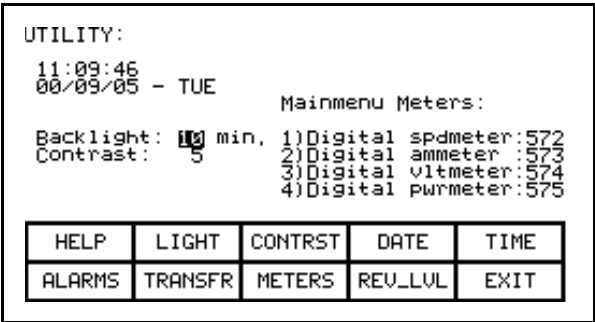


图 3.11 – 实用工具背光灯

更改对比度

对比度控制可以查看画面的水平角。要更改对比度，请按 [F3] 键。对比度的当前值将反白显示(图 3.12)。按 [向上光标] 或 [向下光标] 键可更改对比度的值。屏幕将立即改变以显示更改的效果。要中止更改，请按 [退格] 键，设置将返回到其原始值。要接受更改，请按 [回车] 键。对比度设置被保存。

还可以按任一分配的功能键(不是 F1)中止设置。这将执行与该键相关联的功能。

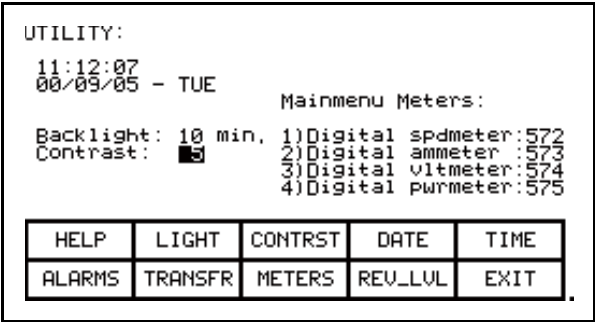


图 3.12 – 实用工具对比度

设置时间

时钟设置控制变频器为报警摘要屏幕所含信息提供的时间戳。要更改时间，请按 [F5] 键。时钟的小时位将反白显示(图 3.13)。按 [向上光标] 或 [向下光标] 键可更改值，每次更改 1 个单位。按 [向左光标] 和 [向右光标] 键也可更改值，每次更改 10 个单位。要更改分钟，再次按 [F5] 键并重复上述步骤。同样，要更改秒，再次按 [F5] 键。每次按 [F5] 键都将突出显示时钟的下一位置。突出显示的位置可通过光标键来修改。

要中止更改，请按 [退格] 键，时钟将返回到其原始时间。要接受更改，请按 [回车] 键。新的时钟设置被记录。

还可以按任一分配的功能键(不是 F1 和 F5)中止设置。这将执行与该键相关联的功能。

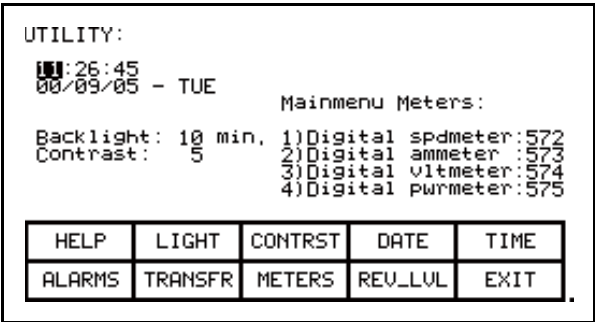


图 3.13 – 实用工具时间

设置日期

日历设置控制变频器为报警摘要屏幕所含信息提供的日期戳。要更改日期，请按 [F4] 键。日历的年位置将反白显示(图 3.14)。按 [向上光标] 或 [向下光标] 键可更改值，每次更改 1 个单位。按 [向左光标] 和 [向右光标] 键也可更改值，每次更改 10 个单位。要更改月，再次按 [F4] 键并重复上述步骤。同样，要更改日，再次按 [F4] 键。每次按 [F4] 键都将突出显示日历的下一位置。突出显示的位置可通过光标键来修改。

要中止更改，请按 [退格] 键，日历将返回到其原始日期。要接受更改，请按 [回车] 键。新的日历设置被记录。

还可以按任一分配的功能键(不是 F1 和 F4)中止设置。这将执行与该键相关联的功能。

无法设置星期几。操作员界面将根据日历中设置的日期确定星期几。

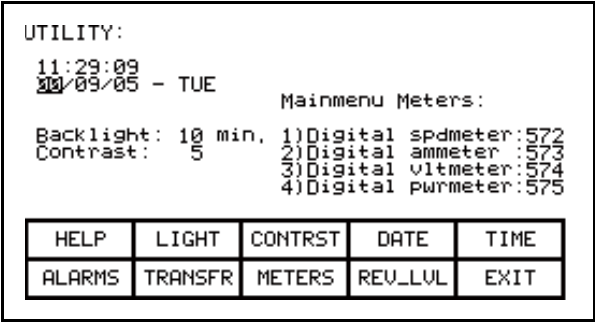


图 3.14 – 实用工具日期

选择仪表

实用工具屏幕(图 3.10)显示了分配给“顶级菜单”上的四个仪表的标签。要进行更改，请按 [F8] 键。这将显示一个新的屏幕(图 3.15)，从中可更改与仪表相关的选项和文本。

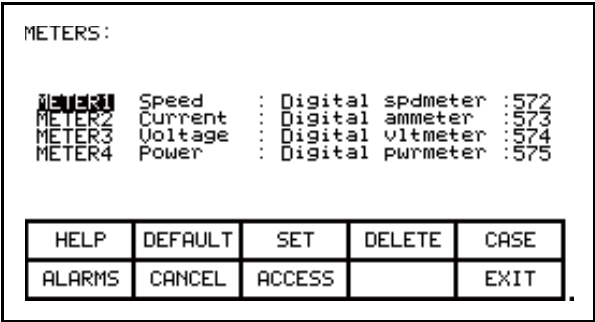


图 3.15 – 实用工具仪表

要更改与仪表相关联的标签，请使用 [向上光标] 和 [向下光标] 键突出显示所需仪表并按 [回车] 键。(如果没有发生任何变化，则说明您没有获得执行更改所需的访问权限。要获得访问权限，请按 [F8] 键。相关信息，请参阅输入/修改访问级别部分。)

这将开始标签选择过程，如“选择参数”部分所述。选择过程结束后，所选标签(例如，“V 线路”(V Line))将分配给仪表。仪表名称将变为默认字符串，如图 3.16 所示的“仪表 2”(meter 2)。

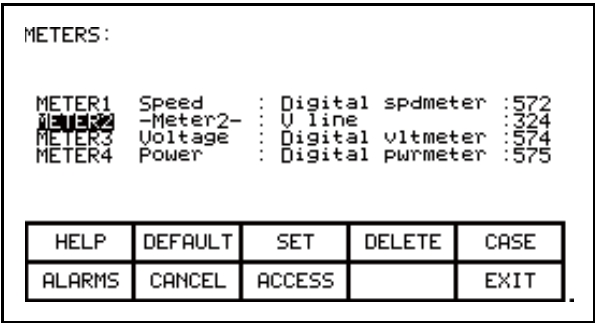


图 3.16 – 实用工具仪表 V 线路

文本由 8 个字符组成。该文本与标签的数值和单位一起显示在顶级菜单上。通过 [向上光标] 和 [向下光标] 键可选择要修改的仪表。要修改文本，请按 [向右光标] 键。(如果没有发生任何变化，则说明您没有获得执行更改所需的访问权限。要获得访问权限，请按 [F8] 键。相关信息，请参阅输入/修改访问级别部分。)

字符串的第一个字符位置将反白显示，如图 3.17 所示。请参阅“编辑文本”部分。

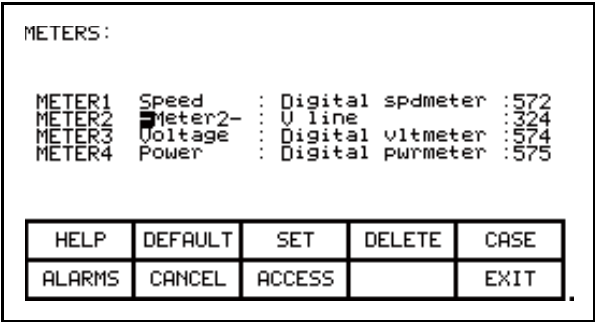


图 3.17 – 编辑文本

编辑结束后，屏幕如图 3.18 所示。

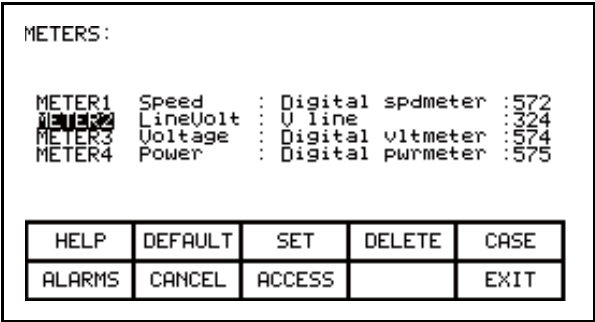


图 3.18 – 编辑已完成

操作员界面包含一组默认的仪表。每次显示“仪表” (Meters) 屏幕时，都可按 [F2] 键选择该默认组。此时将使用默认文本和标签，如图 3.15 所示。

所做更改在按 [F10] 退出该屏幕后才会生效。在此之前，可以随时按 [F7] 键取消进入该屏幕后所做的全部更改。

在退出“仪表” (METERS) 屏幕后，选择仪表 2 的“V 线路” (V Line) 标签(在我们的示例中)的结果如图 3.19 所示。

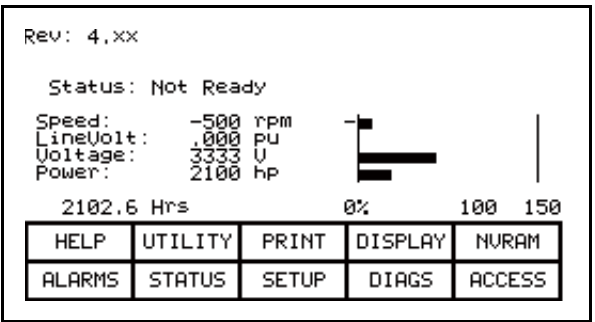


图 3.19 – 修改后的顶级仪表

查看版本级别

为了软件的维护或升级，可以查看终端和变频器中包含的所有软件的版本级别。要访问该屏幕，请按 [F9] 键。

如图 3.20 所示的典型屏幕显示以下内容：

- 变频器类型
 - 用于唯一标识变频器的 16 字符用户自定义字符串
 - 终端软件的版本级别及其零件号
 - 终端中包含的启动代码的版本级别
 - 变频器中安装的各种板件的版本级别
- 它们通过名称加以标识。

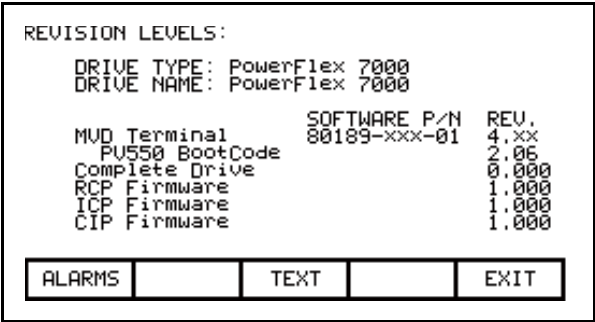


图 3.20 – 实用工具版本级别

要修改用户自定义文本字符串，请按 [F8] 键。(如果没有发生任何变化，则说明您没有获得执行更改所需的访问权限。退到顶级菜单屏幕并请参阅输入/修改访问级别部分。)

将显示图 3.21 所示的典型屏幕。要修改文本，请参阅“编辑文本”部分，并注意以下例外情况：输入完文本后(如图 3.22 所示)，回车键不起任何作用。按退出键 [F10] 即可接受编辑的字符串。

在退出该屏幕之前，按 [F7] 键可以使字符串返回到进入该屏幕时所处的状态。

DRIVE TEXT:
DRIVE TYPE: PowerFlex 7000
DRIVE NAME: PowerFlex 7000

HELP		SET	DELETE	CASE
ALARMS	CANCEL			EXIT

图 3.21 – 编辑变频器名称

DRIVE TEXT:
DRIVE TYPE: PowerFlex 7000
DRIVE NAME: Pump #1

HELP		SET	DELETE	CASE
ALARMS	CANCEL			EXIT

图 3.22 – 编辑已完成

传送存储器中的数据

操作员界面有两种形式的长期存储器。操作员界面中包含的闪存用于储存固件和可选的语言模块以及变频器使用的参数。该信息还可储存到可移动闪存卡上，该卡可插到另一台变频器。

要传送这两种形式的存储器中的信息，请按 [F7] 键。这将显示一个新的屏幕 (图 3.87)，从中可执行所有闪存操作。有关这些功能的说明，请参阅“闪存传送”部分。

选择访问级别

变频器中使用访问级别来防止参数未经授权的更改，并过滤查看的信息量。各访问级别都可采用更低访问级别的参数和权限。

默认访问级别是“监视”(Monitor)。在该级别，只能查看参数数据库中的一小部分参数。不允许更改任何组态信息。

下一级别是“基本”(Basic)。在该级别和所有更高级别，允许更改可以查看的所有参数。可查看参数的数目在上一级别的基础上进行增加。就大多数应用而言，该级别对于变频器的组态和维护来说是足够用的。

用于正常运行的最后一个级别是“高级”(Advanced)级别。从该级别起，可以完整组态变频器。

另外两个级别供受过培训的维护人员使用，并且只有在变频器的物理硬件改变时才可使用。

各 PIN 号分别保护除第一个级别外的所有级别。使用向上/向下光标键可选择所需访问级别。然后输入给定访问级别对应的 PIN 值并按[回车]。如果输入的 PIN 正确，访问级别将发生改变。

有关使用访问级别的完整信息，请参阅**输入/修改访问级别**。

选择参数

各种操作都需要选择参数。所有选择操作都可通过本部分所描述的三种方法中的一种来完成。所有参数被分成若干个组。默认方法是按组选择。

与选择过程相关的屏幕作为其它屏幕中的操作的一部分自动调用。

按照组

下面给出了参数选择时使用的默认屏幕(图 3.23)。该屏幕显示当前执行的操作可访问的所有组。例如：选择参数时，不显示仅显示只读参数的任何组。当前访问级别还影响当前可查看组的数目和可选择组的数目。如果组的页数不止一页，按[F8]和[F9]键可查看其它页。

按[向上光标]或[向下光标]键可选择所需的组(即，组名称反白显示)。按[回车]键。将显示“选择”(SELECT)屏幕(图 3.24)，其中显示所选组中的成员。当前显示的所选组的名称显示在屏幕名称之后，例如，“电机额定值”(Motor Ratings)。再次使用[向上光标]或[向下光标]键选择所需标签，如有必要，使用[F8]和[F9]键选择其它页面，然后选择所需标签。按[回车]键，选中的标签将进入当前所处选择过程要执行的下一操作。

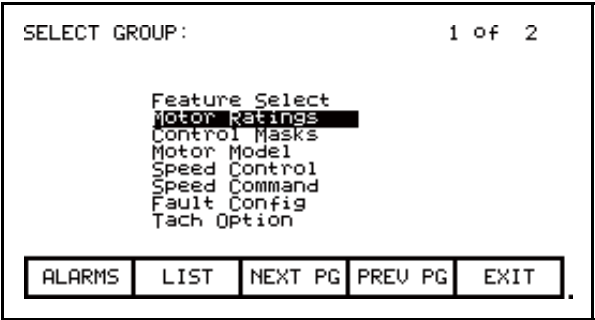


图 3.23 – 选择组

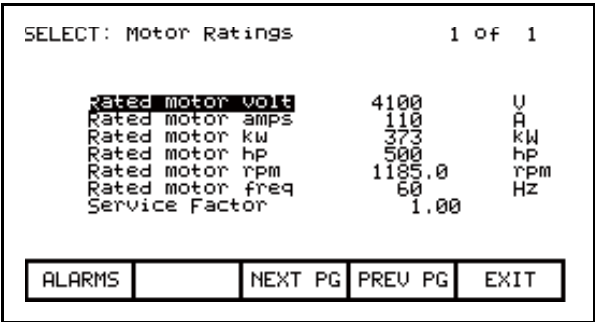


图 3.24 – 选择组成员

在“选择组”(SELECT GROUP) 屏幕(图 3.23)中，还可以按 [F7] 键按照名称选择标签。

按照名称

如果您知道要选择的标签的名称但不知道它属于哪个组或不确定其完整名称，该选择方法会比较合适。

处于“选择组”(SELECT GROUP) 屏幕(图 3.23)时，按 [F7] 键可启动“按照名称选择”方法。此时将显示“选择字母”(SELECT LETTER) 屏幕，如图 3.25 所示。

可以使用光标键选择(即，反白显示)所需标签的起始字母。[向上光标] 和 [向下光标] 键用于在列内垂直移动，[向左光标] 和 [向右光标] 键用在行内水平移动。选择合适的字母后，按 [回车] 键。

将显示所有以该字母开头且适用于所执行选择过程中的操作的标签，如图 3.26 所示。使用 [向上光标] 或 [向下光标] 键选择所需标签，如有必要，使用 [F8] 和 [F9] 键选择其它页面，然后选择所需标签。按 [回车] 键，选中的标签将进入当前所处选择过程要执行的下一操作。

处于这两个屏幕中的任一屏幕(“选择字母”(SELECT LETTER) 或 “选择列表”(SELECT LIST))时，可以按 [F7] 键直接返回到“按照组”的默认选择方法。

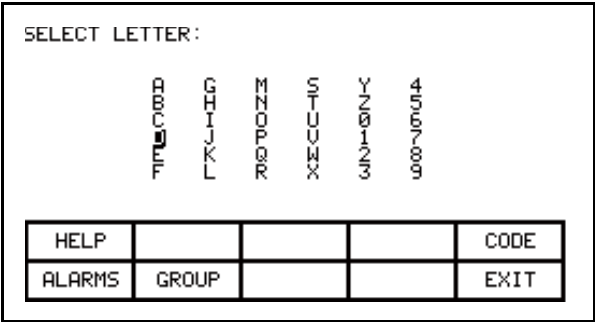


图 3.25 – 通过字母选择(步骤 1)

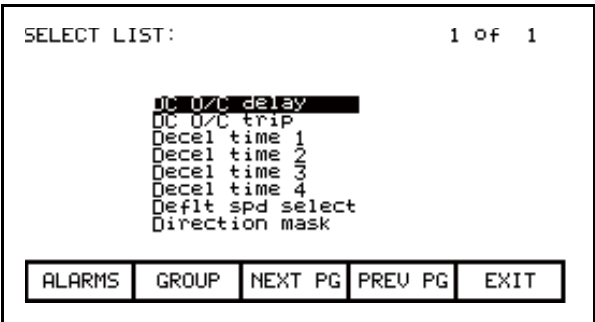


图 3.26 – 通过列表选择名称(步骤 2)

在“选择字母”(SELECT LETTER) 屏幕(图 3.25)中，还可以按 [F5] 键按照代码选择标签。

按照代码

处于“选择字母”(SELECT LETTER) 屏幕(图 3.25)时，按 [F5] 键可启动这一标签选择方法。如果您知道与所需标签相关的标签代码，则可在该屏幕中选择标签。每个参数(例如，标签)都具有唯一标识自己的代码，以供无法根据名称做出选择的设备(例如，PLC)进行识别。

使用数据输入键 [0]-[9]，在“选择代码” (SELECT CODE) 屏幕(图 3.27)中输入所需代码。输入的代码可以使用 [退格] 键编辑。按 [回车] 键。

SELECT CODE:

|

Enter Tag Code: 22

ALARMS

EXIT

图 3.27 – 按照代码选择(步骤 1)

屏幕将显示以下两种格式之一。如果输入的代码有效，屏幕将显示与代码相关的标签的名称(图 3.28)。此时，可以检查一下该标签是否是您要通过该代码选择的标签，然后再继续操作。如果正确，则按 [回车] 键。如果不正确，则立即键入另一个代码重复该过程。如果标签代码无效，将显示相关的提示消息，如图 3.29 所示。

SELECT CODE:

Rated motor volt

Enter Tag Code: 22

ALARMS

EXIT

图 3.28 – 有效标签代码

SELECT CODE:

|

Enter Tag Code: 14

Invalid Tag Id Code

ALARMS

EXIT

图 3.29 – 无效标签代码

针对有效标签代码(如图 3.28 所示)按 [回车] 键，选中的标签将进入当前所处选择过程要执行的操作(如果该标签可用于该操作)。例如：如果要执行参数修改操作但选择了只读参数标签代码，则在操作该只读参数时无法退出该屏幕。屏幕将显示该信息和标签当前值，如图 3.30 所示。重新输入参数标签代码，或者按 [F10] 返回上一屏幕而不做任何选择。

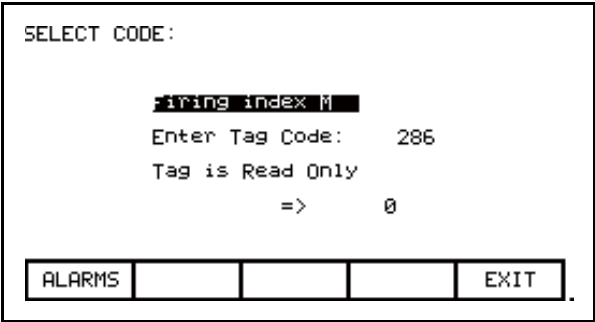


图 3.30 – 所选标签不合适

编辑文本

许多操作都需要输入文本字符串。这些操作具体如下：

- 设置外部故障
- 为所选顶级菜单仪表添加文本
- 用文本字符串标识变频器
- 输入文件名

操作员界面的键盘不包含任何用于直接输入字符的字母键。本部分将介绍可输入字符的操作。

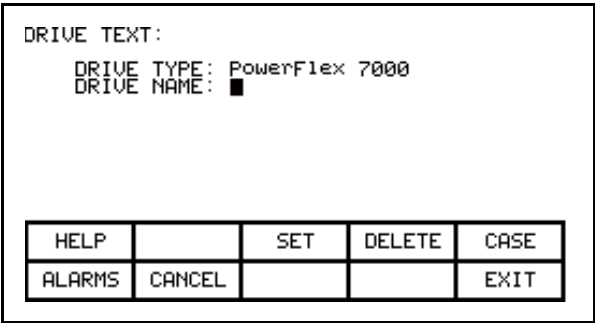


图 3.31 – 典型文本编辑屏幕

图 3.31 中显示的屏幕反映了执行编辑文本操作的所有屏幕的特征。所有屏幕通常都有 F3、F4 和 F5 键(如果适用)。处于“编辑区域”中时，执行的所有操作都是针对反白显示的字符。

按 [向左光标] 和 [向右光标] 键将移动到字符串中的下一字符位置。按 [向上光标] 和 [向下光标] 键将对某字符集中包含的字符进行循环。请注意，显示字符集的第一个字符时，按 [向下光标] 键将绕到此字符集的最后一个字符。

共有四个可用的字符集：按 [F3] 键可在字符集间循环。这些字符集包括：

- a) 大写字母 A-Z。
- b) 小写字母 a-z。
- c) 数字 0-9 以及字符 “.” 和 “-”。
- d) 字符：空格 _ () [] { } < > | @ # \$ % & * ! ^ + = ; : ?

注：这些字符集因选择的语言的不同而不同。

由 A-Z、0-9 和下划线字符构成的特殊字符集用于文件名，无法通过 [F3] 键选择或通过 [F5] 键修改。

当字母位于编辑区域中时，按 [F5] 键可更改其大小写。

要删除整个字符串(例如，用空格填充)，请按 [F4] 键。

要中止对正在编辑的字符串所做的更改，请按 [退格] 键。这会将字符串恢复到刚进入屏幕时的内容。

要完成编辑操作，请按 [回车] 键。所做更改只有在按 [F10] 键退出该屏幕后才会永久生效。

注：输入的字符仅对当前所选的语言有效。对于所使用的给定语言特有的任何字符(即，不是上面定义的四字符集)，只有在选择相应语言的环境下才能正确显示，因为其它语言不包含相应的显示字符。

组态变频器

要使变频器适合电机和实际应用，必须对变频器的一些元素进行定义。本部分将介绍如何通过此操作员界面设置或“组态”变频器的这些元素。您将学到：

- 更改参数设置。
- 给模拟量端口分配参数。
- 选择性地启用或禁用(如屏蔽)某些故障。
- 定义自己的附属于外部输入的故障。
- 组态 XIO
- 定义发送到可选 PLC 连接的信息。
- 保存和恢复变频器的设置。
- 选择备用语言(如果先前已在操作员界面中加载)

共有两种组态变频器的方法。本部分详细说明了针对各种应用组态变频器的相对完整的方法。就大多数应用而言，还可以使用设置向导组态变频器。在“设置”(SETUP)屏幕中，通过从选项列表中选择“设置向导”(Setup Wizard)并按[回车]可以进入设置向导。

无论采用何种组态方法，都将从变频器识别模块 (DIM, Drive Identity Module) 获取默认出厂参数。使用 DIM 允许各变频器在出厂时按照预期应用进行定制，即在制造变频器时使用所有已知信息。

输入/修改访问级别

变频器通过 0 到 65535 之间的数字组成的密码进行保护，防止未经授权的更改。这些密码与访问级别有关。除第一个访问级别“监视”外，各访问级别都有自己的密码号 (PIN)。这些值可以唯一，也可全部设置为相同的值。

默认级别“监视”没有相关的 PIN。在该访问级别，可以查看变频器组态，但不允许更改参数。除提供保护外，访问级别还过滤可在各级别查看的信息量。在“监视”以外的任何级别，还可以修改可查看的所有信息。

图 3.32 中显示的屏幕可以从许多屏幕访问，这些屏幕的访问级别会影响后续操作的操作，例如：

- 1) 处于顶级菜单时按 [F10] 键、
- 2) 处于修改参数屏幕时按 [F8] 键、
- 3) 处于设置屏幕时按 [F8] 键、
- 4) 处于传送屏幕时按 [F8] 键、
- 5) 处于诊断设置屏幕时按 [F8] 键。

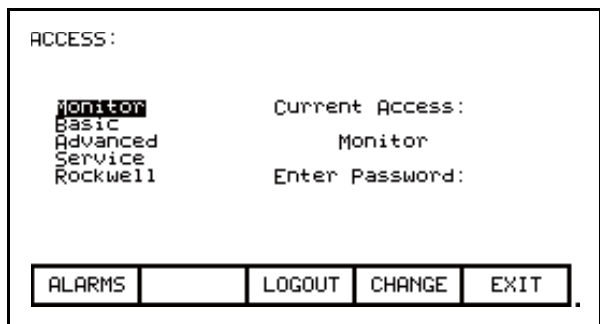


图 3.32 – 访问屏幕

显示当前访问级别。要选择其它访问级别，请使用向上/向下光标键选择所需级别。然后使用数据输入键输入该级别对应的密码值 (PIN)。该值可以是 0 到 65535 之间的任意数字。通过 [0]-[9] 键输入数字时，其值将相应地以占位符的形式(即，在编辑区域中显示 *)显示，如图 3.33 所示。

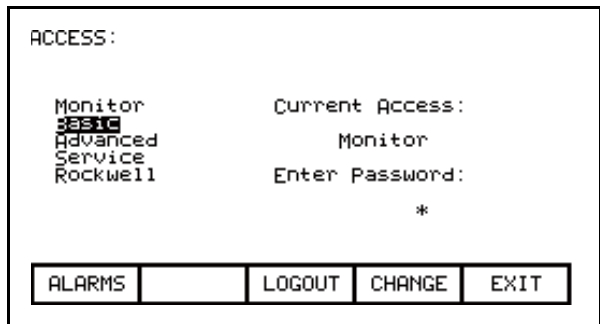


图 3.33 – PIN 输入

值可以使用 [退格] 键编辑。输入值后，按 [回车] 键。如果输入的 PIN 正确，操作员界面的访问级别将发生改变，如图 3.34 所示。如果输入的值不正确，操作员界面将保持当前访问级别不变。

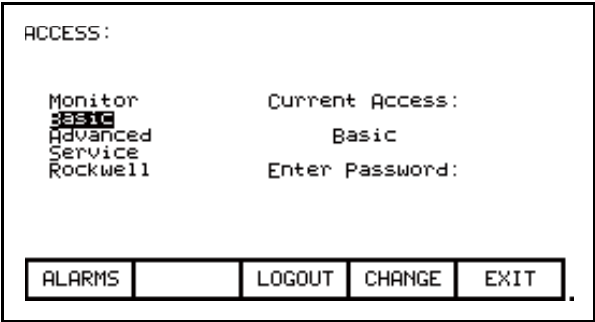


图 3.34 – 访问级别改变

所需的操作完成后，应使操作员界面返回到“监视” (Monitor) 级别以防止未经授权的修改。处于该屏幕时，按 [F8] 键。级别将变回到“监视” (Monitor)，如图 3.32 所示。

“基本” (Basic) 和“高级” (Advanced) 级别的密码默认值是零 (0)，或者只需按 [回车] 键。可以在“访问” (ACCESS) 屏幕中更改此值。首先使用向上/向下光标键选择要修改 PIN 的级别。然后按 [F9] 键。将显示图 3.35 所示的典型“密码更改” (PASSWORD CHANGE) 屏幕，屏幕中显示新的 PIN 将应用到的访问级别。

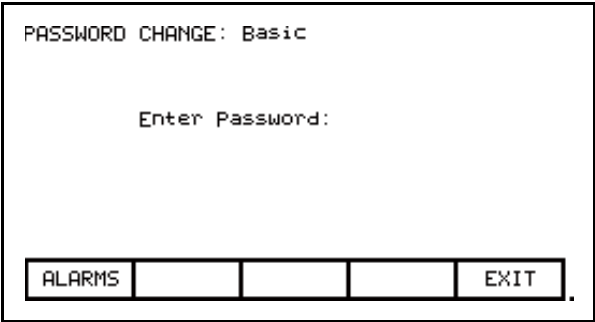


图 3.35 – PIN 更改

使用数据键 [0]-[9] 输入当前 PIN 值并按 [回车] 键。与在“访问” (ACCESS) 屏幕中一样，输入的值也是显示成占位符并且可以使用 [退格] 键编辑。

如果输入的 PIN 正确，该屏幕此时将要求您输入新的 PIN。使用数据输入键 [0]-[9] 输入新的 PIN 值，然后按 [回车] 键。屏幕此时将提示您验证新的 PIN。再次输入新的 PIN，然后按 [回车] 键，之后如图 3.36 所示。

PASSWORD CHANGE: Basic

Enter Password:

Enter New Password: ****

Verify New Password: ****

Status: Password Changed

ALARMS

EXIT

图 3.36 – PIN 更改已完成

在操作结束时，将显示如图 3.36、3.37 或 3.38 所示的状态，具体取决于是否成功更改 PIN、未正确输入现有 PIN 还是未正确验证新的 PIN。

PASSWORD CHANGE: Basic

Enter Password: ****

Enter New Password:

Verify New Password:

Status: Invalid Password

ALARMS

EXIT

图 3.37 – 无效的 PIN

PASSWORD CHANGE: Basic

Enter Password:

Enter New Password: *

Verify New Password: *

Status: Invalid Verify

ALARMS

EXIT

图 3.38 – 无效的 PIN 验证

如果未成功更改密码，则只需输入当前密码值即可再次重新开始。

变频器设置

本部分将介绍以下操作：

- 选择备用语言
- 给变频器参数输入数据
- 给模拟量端口分配标签
- 通过屏蔽的方式启用和禁用故障
- 分配与可选外部故障输入相关的文本
- 重新进入设置向导
- 组态 XIO 链接
- 定义 PLC 可访问的标签。

处于顶级菜单中时按 [F8] 键可访问“设置”(SETUP) 屏幕。此时将显示如图 3.39 所示的典型屏幕。

显示当前访问级别。如果当前访问级别状态是“监视”(Monitor)，则用户将被限制为仅能查看基本变频器设置。而不能更改任何设置。只有至少处于“基本”(Basic) 访问级别下，才能修改变频器参数，并且只能修改给定访问级别下可见的参数。

在上电时，操作员界面访问级别是“监视”(Monitor)。如果这是当前模式但您要更改任何设置数据，此时请按 [F8] 键更改访问级别，然后进一步执行该屏幕中提供的任何其它设置操作(图 3.40)。请参阅输入/修改访问级别部分。



图 3.39 – 设置屏幕



图 3.40 – 基本访问级别

语言选择

本变频器能够支持多种语言。操作员界面通过语言模块支持这些语言，而语言模块必须先通过闪存卡加载(请参阅“闪存传送”部分)。

要选择备用语言，请在处于“设置”(SETUP)屏幕中时按 [F9] 键。该屏幕将显示当前加载的所有语言模块，如图 3.41 所示。与各语言相关的是模块版本级别。使用 [向上光标] 和 [向下光标] 键选择所需语言，然后按 [回车] 键。

操作员界面将切换到选择的新语言。连接到变频器的其它设备可请求语言切换。如果有这种请求，操作员界面将切换到新语言(如果已加载所需语言模块)。

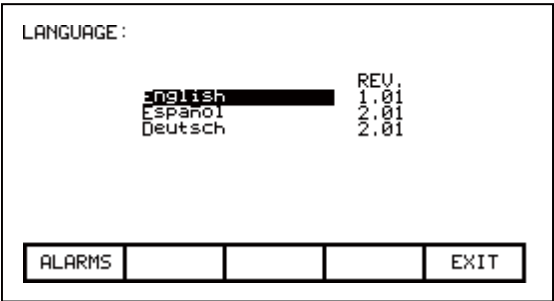


图 3.41 – 语言选择

修改参数

要更改参数，请在处于“设置”(SETUP) 屏幕中时使用向上/向下箭头键选择“参数”(Parameters) 选项，然后按 [回车] 键。这将开始参数选择过程，如“选择参数”部分所述。“显示”(DISPLAY) 屏幕(图 3.68)中显示参数组成员时按 [F7] 键可启动更改参数的选择过程。

成功选择参数后，将显示三种可能屏幕之一，具体视参数类型而定。

数值

参数是数值时，将显示图 3.42 所示的典型“修改参数”(MODIFY PARAMETER) 屏幕。该屏幕显示：

- 要修改的参数名称(例如，“电机额定电压”(Rated motor volt))。
- 参数的标签代码(例如 22)。
- 参数可设置到的最小和最大允许限值(例如，4000 到 4160)。
- 显示参数数据使用的单位。
- 变频器中包含的参数的实际值。

MODIFY PARAMETER: Rated motor volt

P: 22

Min: 4000 U

Actual: 4100

New: 4100

Max: 4160

ALARMS

CANCEL

ACCESS

EXIT

图 3.42 – 参数数据输入

MODIFY PARAMETER: Rated motor volt

P: 22

Min:

4000

V

Actual:

4100

New:

4000

Max:

4160

ALARMS

CANCEL

ACCESS

EXIT

图 3.43 – 修改数值

要允许修改参数，操作员界面必须设置为“监视”(Monitor)以外的其它访问级别。(在“监视”级别，您能够查看屏幕，但按数据输入键不起任何作用)。如果所处级别不正确，则按[F8]键以获得对该参数的访问权限。有关更改级别的操作的详细信息，请参阅输入/修改访问级别部分。

获得访问权限后，使用数据输入键[0]-[9]可输入新值。可随时按[-]键输入负值。[,]键用于为小数值输入小数点。输入的新值可以按[退格]键编辑。该键将删除屏幕中显示的最右侧字符(例如，数字、小数点或负号)。按[回车]键将接受新值，如图 3.43 所示。如果输入的新值超出定义的限值，新值将不改变。例如：如果最小值为 4000 时输入 900，新值仍将显示为 4100。

有些值必须以十六进制形式输入。为此，请使用向上/向下光标键滚动浏览作为最右侧数字的值 0-F。要接受该数字并输入到当前数字的右侧，请按向右光标键。要接受该值，请按[回车]键。

该值的编辑方式与从数字键盘输入值一样。

新值在按[F10]键退出该屏幕前并不会送到变频器。在此之前，可以重复上述步骤修改新值，也可按[F7]键取消更改。“取消”操作会使新值返回到实际值。

枚举值

参数是枚举值时，将显示图 3.44 所示的典型“修改参数”(MODIFY PARAMETER)屏幕。该屏幕显示：

- 要修改的参数名称(例如，“工作模式”(Operating Mode))
- 参数的标签代码(例如 4)
- 变频器中包含的参数的实际值。

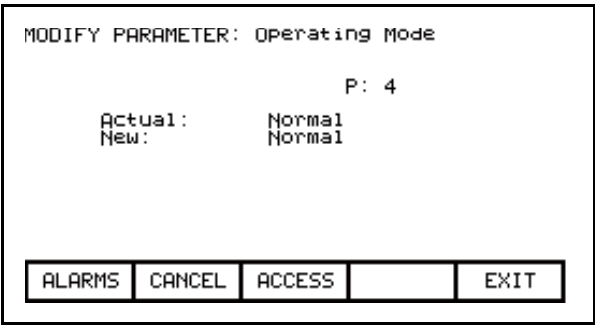


图 3.44 – 修改枚举值

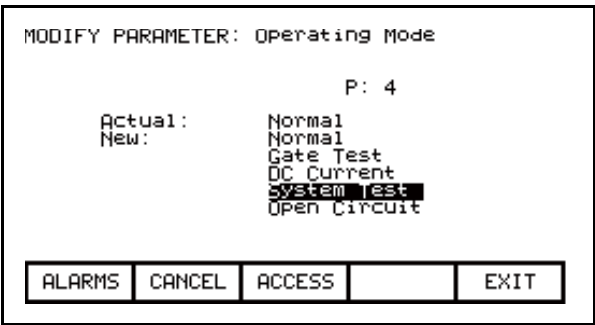


图 3.45 – 在单个页面上查看的选项列表

要允许修改参数，操作员界面必须设置为“监视”(Monitor)以外的其它访问级别。(在“监视”级别，您能够查看屏幕，但按数据输入键不起任何作用)。如果所处级别不正确，则按[F8]键以获得对该参数的访问权限。有关更改级别的操作的详细信息，请参阅输入/修改访问级别部分。

获得访问权限后，按向上或向下光标键可获得从中执行选择的可能选项列表。使用向上/向下箭头键可移动到所需选项，并将其突出显示(图 3.45)。如果存在的选项超过单个屏幕可显示的选项数，将显示一个三角形符号或倒三角形符号，指示列表展开的方向(图 3.46)。

使用向上/向下光标键可滚动浏览这些附加选项。按 [回车] 键将接受新值，如图 3.47 所示。

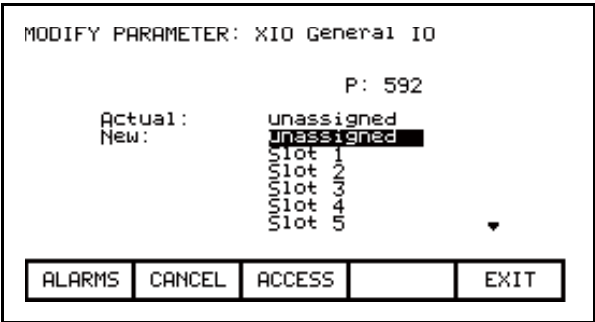


图 3.46 – 在多个页面上查看的选项列表

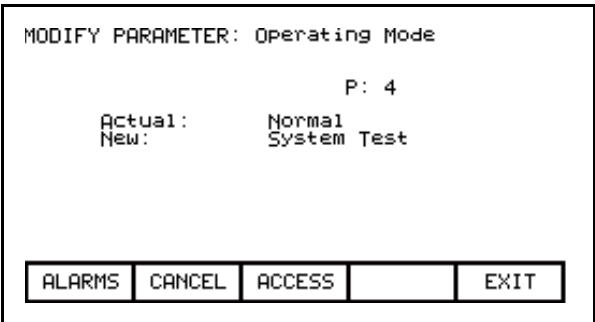


图 3.47 – 修改已完成

新值在按 [F10] 键退出该屏幕前并不会送到变频器。在此之前，可以重复上述步骤修改新值，也可按 [F7] 键取消更改。“取消”操作会使新值返回到实际值。

位编码值

参数是位编码值时，将显示图 3.48 所示的典型“修改参数” (MODIFY PARAMETER) 屏幕。该屏幕显示：

- 要修改的参数名称(例如，“逻辑屏蔽” (Logic Mask))
- 参数的标签代码(例如 241)
- 当前选中位的名称(“适配器” (Adapter) 0)
- 变频器中包含的参数位的实际值。

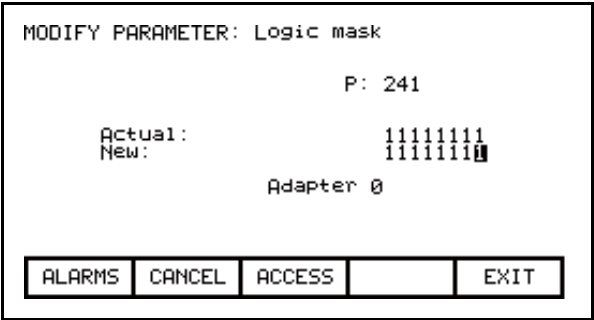


图 3.48 – 修改位编码值

要允许修改参数，操作员界面必须设置为“监视” (Monitor) 以外的其它访问级别。(在“监视”级别，您能够查看屏幕，但按数据输入键不起任何作用)。如果所处级别不正确，则按 [F8] 键以获得对该参数的访问权限。有关更改级别的操作的详细信息，请参阅输入/修改访问级别部分。

获得访问权限后，按向左/向右光标键可移动到参数内的各个位。选择各个位时，将显示该位的名称。使用向上/向下箭头键可切换位状态。

新值在按 [F10] 键退出该屏幕前并不会送到变频器。在此之前，可以重复上述步骤修改新值，也可按 [F7] 键取消更改。“取消”操作会使新值返回到实际值。

模拟量端口

变频器包含许多外部模拟量端口，可以给它们分配任何参数。要设置模拟量端口，请在处于“设置” (SETUP) 屏幕中时使用向上/向下箭头键选择“模拟量” (Analog) 选项，然后按 [回车] 键。

此时将显示如图 3.49 所示的一系列屏幕。该屏幕显示当前标签及其标签代码，它们与各模拟量端口相关联。要更改与端口相关联的标签，请用使 [向上光标] 和 [向下光标] 键突出显示所需端口并按 [回车] 键。(如果没有发生任何变化，则说明您没有获得执行更改所需的访问权限。退到“设置” (SETUP) 屏幕并请参阅输入/修改访问级别部分获得访问权限。)



图 3.49 – 模拟量设置

这将开始标签选择过程，如“选择参数”部分所述。选择过程结束后，所选标签将分配给端口。要移除对突出显示端口的分配，请按 [删除](退格)键。

所做更改在按 [F10] 退出该屏幕后才会生效。在此之前，可以随时按 [F7] 键取消进入该屏幕后所做的全部更改。

故障屏蔽

用户可以选择启用或禁用变频器中的许多故障。要查看或修改当前故障屏蔽设置，请在处于“设置”(SETUP)屏幕中时使用向上/向下箭头键选择“故障屏蔽”(Fault Masks)选项，然后按[回车]键。

如图 3.50 所示的典型屏幕显示了所有用户可屏蔽故障。与各故障相关的是屏蔽状态。如果为“关”(OFF)，则意味着故障被禁用，并且不会发生故障。正常状态是“开”(ON)或启用。

要更改屏蔽状态，请使用[向上光标]或[向下光标]键选择所需故障并按[回车]键。每次按[回车]键都将切换屏蔽状态，如图 3.51 所示。(如果没有发生任何变化，则说明对变频器没有合适的访问权限。退到“设置”(SETUP)屏幕并请参阅输入/修改访问级别部分获得访问权限。)

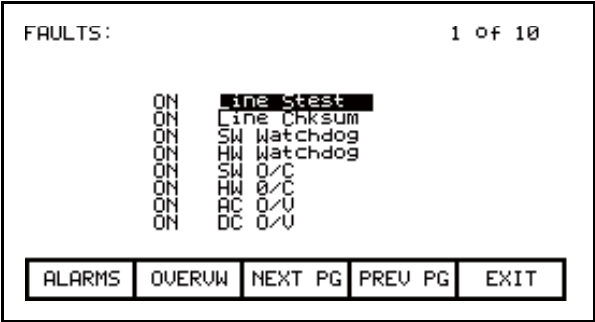


图 3.50 – 故障屏幕

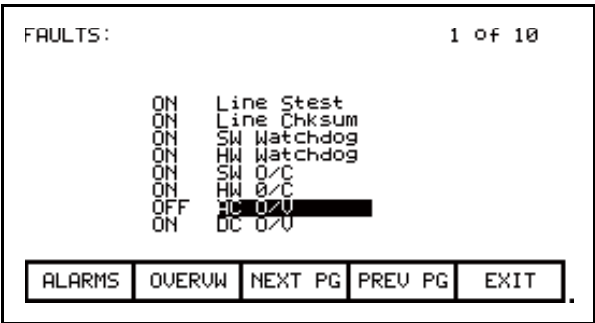


图 3.51 – 故障屏蔽“关”

图 3.50 和 3.51 显示了所有故障屏蔽，不管其当前状态如何。处于“故障设置”(FAULTS SETUP)屏幕中时通过按[F7]键可以按故障状态查看故障屏蔽。此时将显示“故障概述”(FAULTS OVERVIEW)屏幕，典型屏幕如图 3.52 和 3.53 所示。

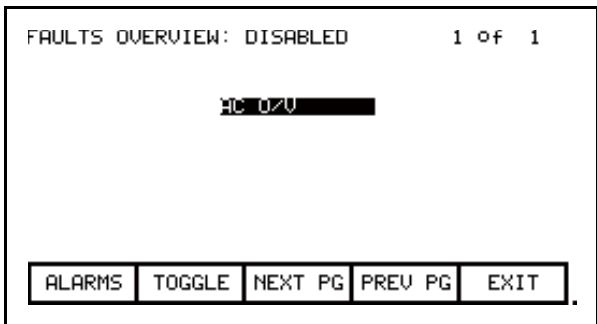


图 3.52 – AC O/V，禁用

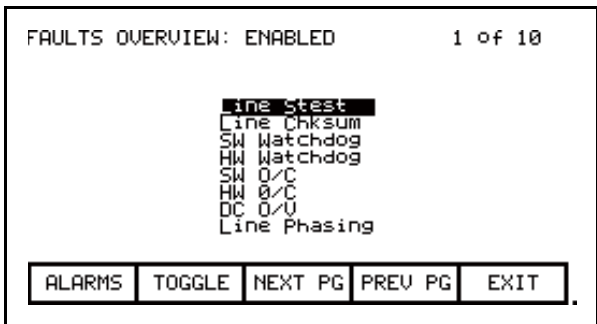


图 3.53 – 故障概述，启用

当前查看的故障屏蔽的状态定义在屏幕名称的右侧，如，“故障概述：禁用” (FAULTS OVERVIEW: DISABLED) 或“故障概述：启用” (FAULTS OVERVIEW: ENABLED)。要更改当前显示的故障屏蔽的状态，请按 [F7] 键。每次按 [F7] 键都会将屏幕切换到显示其它状态的屏蔽。

要在“故障概述” (FAULTS OVERVIEW) 屏幕中更改屏蔽状态，请使用 [向上光标] 和 [向下光标] 键选择所需屏蔽并按 [回车] 键。在图 3.52 所示的示例中，“AC O/V”当前被禁用且被选中。按 [回车] 键后，其屏蔽被启用，从而从该屏幕中删除了该故障，如图 3.54 所示。按 [F7] 键会将屏幕切换到显示启用的故障，AC O/V 是其中的一个(图 3.55)。(如果没有发生任何变化，则说明对变频器没有合适的访问权限。退到“设置” (SETUP) 屏幕并请参阅输入/修改访问级别部分获得访问权限。)

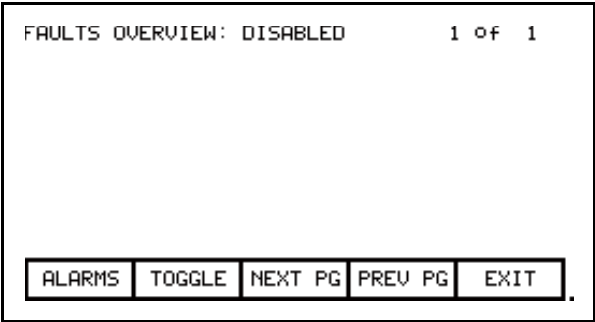


图 3.54 – 从列表中删除 AC O/V

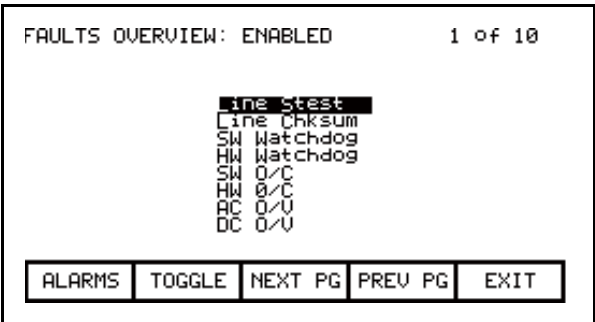


图 3.55 – AC O/V 此时启用

对故障屏蔽的更改只有在按 [F10] 键退出该屏幕后才会生效，例如，退出“故障概述” (FAULTS OVERVIEW) 将更改变频器中的屏蔽，这一点与退出“故障设置” (FAULTS SETUP) 屏幕一样。在我们的示例中，退出“故障概述” (FAULTS OVERVIEW) 屏幕并返回到“故障设置” (FAULTS SETUP) 屏幕会立刻将“AC O/V”屏蔽显示为“开” (ON)(图 3.56)。

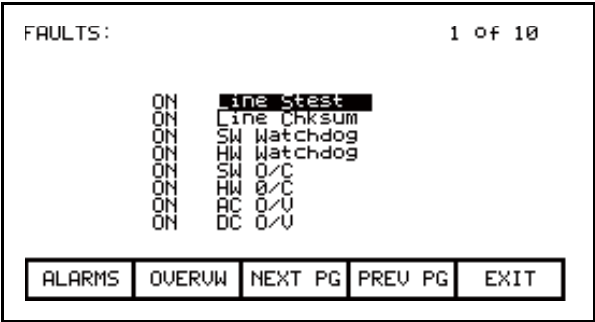


图 3.56 – AC O/V 屏蔽“开”

用户自定义外部文本

变频器包含许多外部故障输入。用户可以自定义与这些输入相关联的文本，这些文本将用在报警屏幕和故障屏蔽屏幕上。要定义文本，请在处于“设置”(SETUP) 屏幕中时使用向上/向下箭头键选择“外部文本”(External Text) 选项，然后按 [回车] 键。将显示图 3.57 所示的典型屏幕。

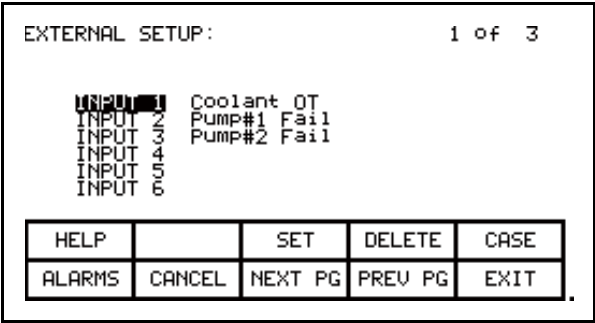


图 3.57 – 外部设置文本

要修改与特定故障输入相关联的文本，请使用 [向上光标] 和 [向下光标] 键选择所需输入。要修改文本，请按 [向右光标] 键。(如果没有发生任何变化，则说明您没有获得执行更改所需的访问权限。退到“设置”(SETUP) 屏幕并请参阅输入/修改访问级别部分获得访问权限。)字符串的第一个字符位置将反白显示，如图 3.58 所示。请参阅“编辑文本”部分。编辑结束后，屏幕如图 3.59 所示。

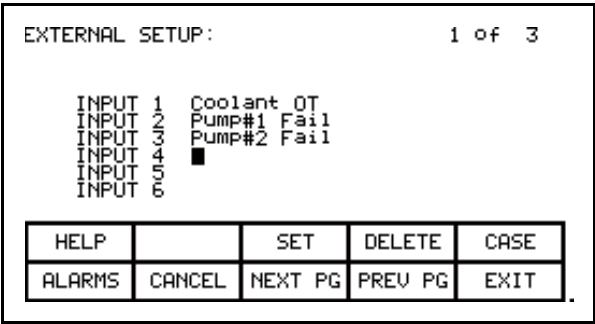


图 3.58 – 修改文本

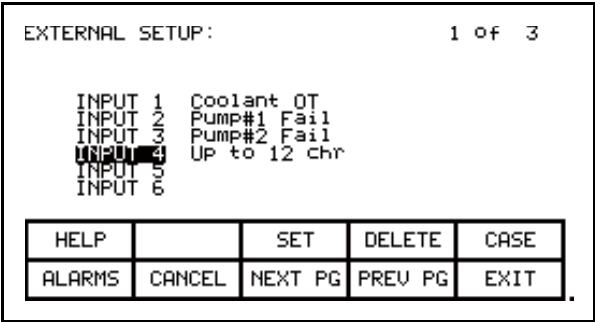


图 3.59 – 修改已完成

所做更改在按 [F10] 退出该屏幕后才会生效。在此之前，可以随时按 [F7] 键取消进入该屏幕后所做的全部更改。

PLC

本变频器可以选择通过 RIO(Remote Input/Output，远程输入/输出)适配器连接到 PLC。对于 PLC，变频器如同信息框架。可以定义与框架内的各个字相关联的标签。要设置 PLC 链接，请在处于“设置”(SETUP) 屏幕中时使用向上/向下箭头键选择“PLC”选项，然后按 [回车] 键。

此时将显示如图 3.60 或 3.61 所示的屏幕。PLC 设置包括八个输入字和八个输出字。

它们显示在单独的屏幕中。当前查看的 PLC 字的类型定义在屏幕名称的右侧，例如，“PLC 设置：输入”(PLC SETUP: INPUTS) 或“PLC 设置：输出”(PLC SETUP: OUTPUTS)。要切换到其它屏幕，请按 [F8] 键。每次按 [F8] 键都会将屏幕切换到显示其它一组字。

PLC“机架”布局取决于 RIO 适配器上 DIP 开关的设置(有关以下适配器及其使用的信息，请参阅相应的手册：1203-GD1、1203-GK1、1203-CN1、1203-GD2、1203-GK2、1203-GK5、1203-GU6、1203-SM1 和 1203-SSS)。标签成对地分配给机架模块位置。这些标签对被称为链接，包括两个输入字和两个输出字。共有四个可分配给 RIO 适配器的链接。

这些屏幕显示当前标签及其标签代码，它们与各链接相关联。要更改与链接相关联的标签，请使用 [向上光标] 和 [向下光标] 键突出显示所需链接并按 [回车] 键。(如果没有发生任何变化，则说明您没有获得执行更改所需的访问权限。退到“设置”(SETUP) 屏幕并请参阅输入/修改访问级别部分获得访问权限。)

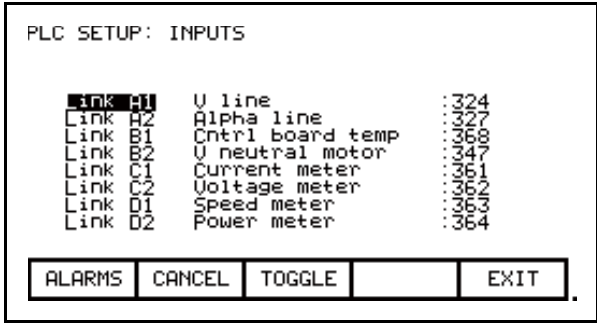


图 3.60 – PLC 输入链接

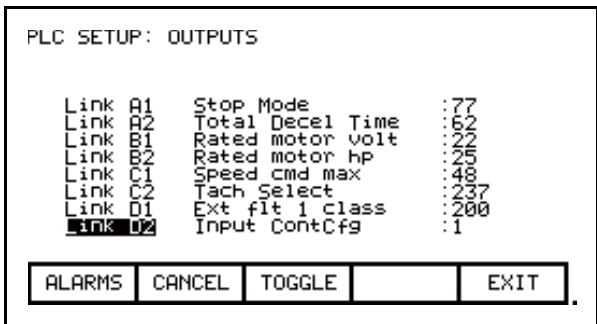


图 3.61 – PLC 输出链接

这将开始标签选择过程，如“选择参数”部分所述。选择输出字的标签后，将仅允许参数。选择输入字时，允许参数和只读参数。选择过程结束后，所选标签将分配给链接。要移除对突出显示链接的分配，请按 [删除](退格)键。

所做更改在按 [F10] 退出该屏幕后才会生效。在此之前，可以随时按 [F7] 键取消进入该屏幕后所做的全部更改。

XIO

本变频器使用 XIO 适配器对离散输入和输出进行硬接线。各变频器都包含一个或多个这样的模块。各模块包含唯一的地址，在链接中根据模块连接位置自动对该地址进行分配。该地址值通过模块的 LED 指示灯加以指示。变频器必须使用这些地址值进行组态，以将其与变频器中的参数链接起来。要设置 XIO 组态，请在处于“设置”(SETUP) 屏幕中时使用向上/向下箭头键选择“XIO”选项，然后按回车键。

注：该功能目前没有激活，保留供日后增强性能使用。

消息提示

组态变频器时所做的全部更改都存储在变频器的易失性存储器中。这意味着变频器掉电时更改内容将丢失。要永久存储更改内容，必须将存储器内容存储至 NVRAM 存储器。

退出更改变频器数据的屏幕组时，将如图 3.62 所示提示您保存数据。如果要保存数据，则按 [F8] “是”，将进入 NVRAM 屏幕(图存储/恢复组态)，相关信息，请参阅3.63。如果只想将数据以临时数据的形式储存在 RAM 中，则按 [F9] “否”。按 [F10] 退出键将返回到先前退出的屏幕。

请注意，稍后仍可直接从顶级菜单访问 NVRAM 屏幕来保存数据。请参阅存储/恢复组态。

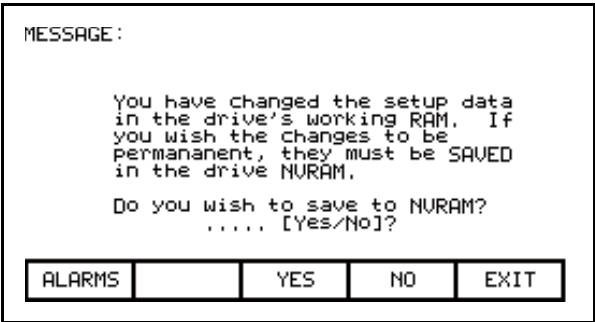


图 3.62 – 消息提示屏幕

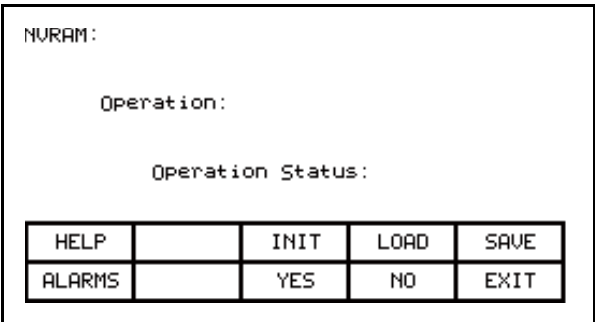


图 3.63 – NVRAM 屏幕

存储/恢复组态 (NVRAM)

要访问存储器功能，请在处于顶级菜单中时按 [F5] 键。在该屏幕中，可以对变频器的存储器执行三个操作。要执行这些操作，对变频器必须具有合适的访问权限。请参阅输入/修改访问级别部分。

初始化

变频器包含一组默认的参数和设置信息。这可以作为组态变频器的基础。要使用这组默认的数据初始化变频器，请按 [F3] 键。屏幕将如图 3.64 所示，其中指示要执行的操作。

屏幕然后将要求您确认操作。按 [F8] 键继续，按 [F9] 键中止。执行初始化将覆盖变频器中的当前数据。保存至 NVRAM 的先前更改内容不受影响。

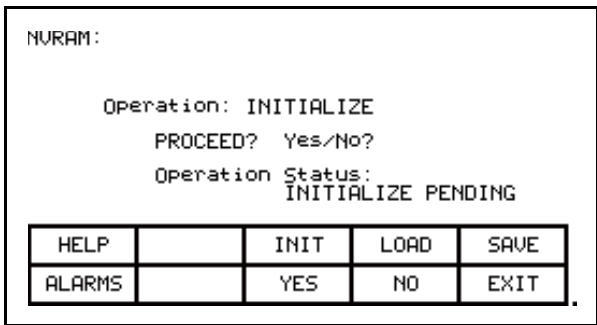


图 3.64 – 初始化操作

保存

如果希望数据在变频器断电时不会丢失，必须保存对变频器数据所做的更改。要保存更改，请按 [F5] 键(图 3.65)。

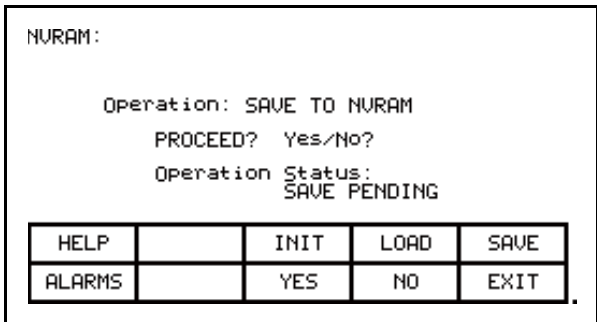


图 3.65 – 保存操作

要确认操作，请按 [F8] 键继续，或按 [F9] 键中止。保存数据将覆盖 NVRAM 中先前存储的数据。

加载

NVRAM 中存储的更改内容在变频器每次上电时自动使用。如果对变频器中的数据进行了更改(没有保存)，随后要使用先前存储的数据，则按 [F4] 键(图 3.66)。

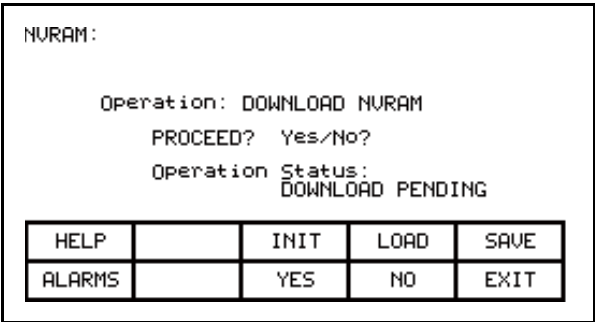


图 3.66 – 加载操作

要确认操作，请按 [F8] 键继续，或按 [F9] 键中止。加载数据将覆盖变频器当前使用的数据。

显示参数

可以显示变频器的参数，连续显示变频器中包含的值。

处于顶级菜单中时，按 [F4] 键。将显示图 3.67 所示的“显示组” (DISPLAY GROUP) 屏幕。

该屏幕显示一页或多页可以显示的组。可显示的组数取决于当前访问级别。使用 [向上光标] 和 [向下光标] 键选择要显示的组，然后按 [回车] 键(图 3.68)。



图 3.67 – 显示屏幕

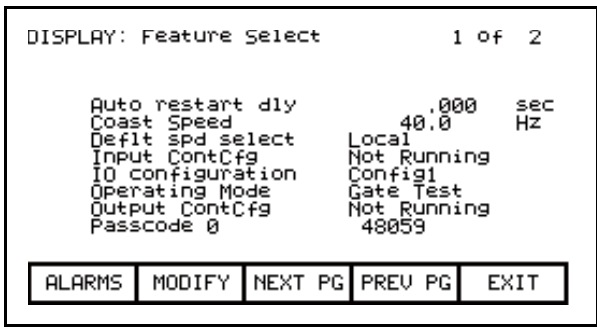


图 3.68 – 已选择“功能选择”组

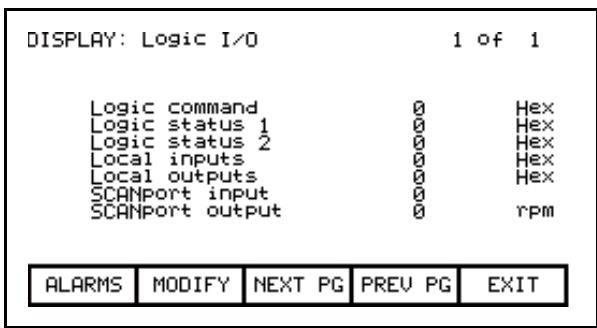


图 3.69 – 位编码参数

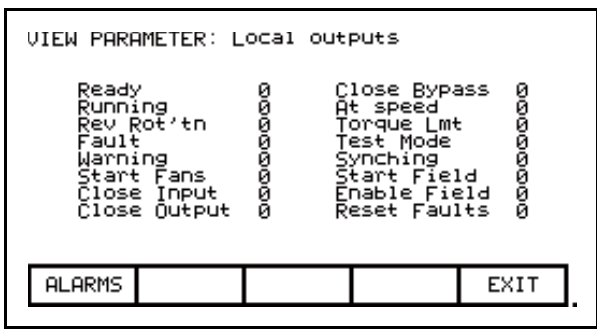


图 3.70 – 本地输出的位说明

将显示图 3.68 所示的典型“显示”(DISPLAY)屏幕。在屏幕名称右侧显示当前显示的组的名称(“功能选择”(FEATURE SELECT))。一页或多页组成员与变频器中该标签的值及其测量单位一起显示出来。位编码值将显示参数值对应的十六进制值。使用向上/向下光标键选择位编码参数，然后按 [回车] 键(图 3.69 和 3.70)。“查看参数”(VIEW PARAMETER) 屏幕随后将显示按位解码的参数，如图 3.70 所示。

组合对左侧显示位名称，右侧显示参数内的位的当前值。

所有这些值通过变频器连续更新。

在“显示”(DISPLAY) 屏幕中，可以修改参数。如果当前查看的组包含参数，则按 [F7] 键。操作员界面之后将允许您选择要修改的参数。有关详细信息，请参阅“修改参数”部分。

如果修改了变频器中的任何参数，系统将提示您是否使更改内容永久有效。该提示在退出“显示组”(DISPLAY GROUP) 屏幕时显示。有关详细信息，请参阅“消息提示”。

自定义组

在“显示组”(DISPLAY GROUP) 屏幕(图 3.67)中时，可以按 [F7] 键选择已自定义的组。该自定义组包含从一个或多个其它组选择的标签，由用户将其组织到一个屏幕中以便查看(图 3.71)。

要将标签分配给画面，请使用 [向上光标] 和 [向下光标] 键突出显示所需项目位置并按 [回车] 键。这将开始标签选择过程，如“选择参数”部分所述。选择过程结束后，所选标签将分配给该项，如图 3.72 所示。要从突出显示项移除该标签，请按 [删除](退格)键。

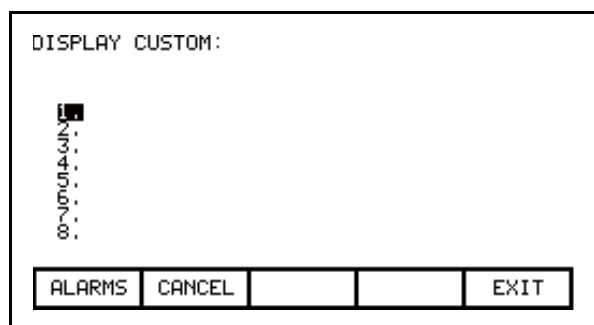


图 3.71 - 显示自定义屏幕

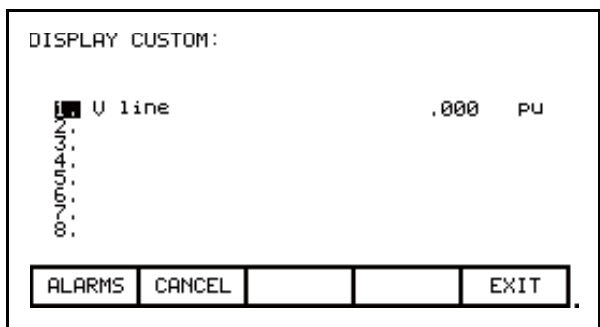


图 3.72 – “V 线路” 已分配

更改将立即生效，但在按 [F10] 退出该屏幕后才会保存。在此之前，可以随时按 [F7] 键取消进入该屏幕后所做的全部更改。

查看变频器状态

处于顶级菜单中时通过按 [F7] 键可以查看变频器状态。该屏幕如图 3.73 所示，它连续显示变频器的最新状态。

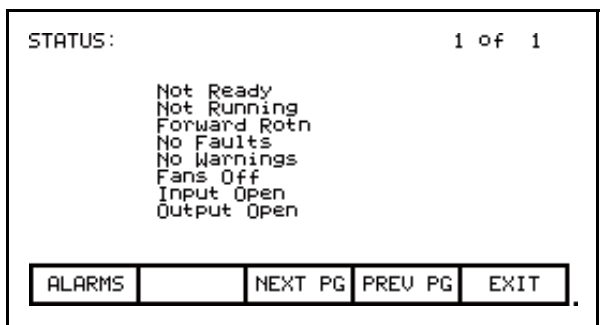


图 3.73 – 状态屏幕

查看和复位报警

所有变频器故障和警告都被记录到各自的队列中。故障和警告统称为“报警”。如果出现新的报警，处于任何屏幕时 F6 键都将反白闪烁显示。处于任何屏幕中时按 [F6] 键都将切换到如图 3.74 所示的屏幕。

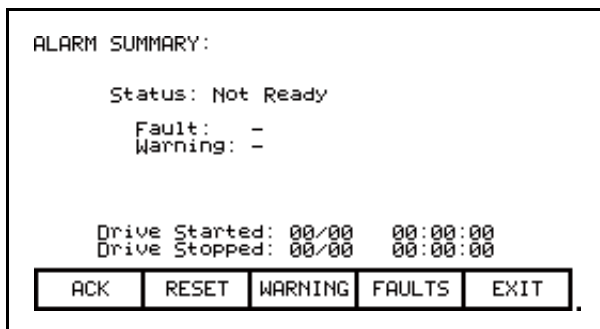


图 3.74 – 报警摘要屏幕

该屏幕显示变频器的当前状态，以及导致变频器跳闸的最后激活的故障和任何未决警告。(只有变频器仍处于故障和/或警告状态时，该屏幕才会显示故障和/或警告。这与队列的内容无关。)

注：终端固件号 > 4.005。

为了给故障排除提供帮助，另提供了时间和日期戳，指示变频器因任何原因启动和停止的最后时间。

要确认报警，请按 [F6] 键。这将导致 F6 键停止闪烁并返回到正常显示状态。(如果又出现新的报警，F6 键将再次反白闪烁显示。)

要复位变频器，请按 [F7] 键。该操作将复位变频器中所有锁定的故障。这对故障或警告队列没有影响。如果有些故障仍然存在，它们将作为新故障返回。

故障和警告存储在单独的队列中。二者工作原理相似，因此下面仅讨论故障队列。要访问故障队列，请在处于“报警摘要”(ALARM SUMMARY) 屏幕中时按 [F9] 软键。

将显示图 3.75 所示的典型屏幕。该屏幕按故障发生的时间顺序显示所有故障。时间戳给出故障发生的日期和时间。最新发生的故障位于列表顶部。如果需要，使用 [F8] 和 [F9] 键可切换到其它页面。在按 [F7] 键清空队列前，各条目不会从队列中移除。如果队列已满，丢弃最旧的条目，以为更新的故障条目腾出空间。

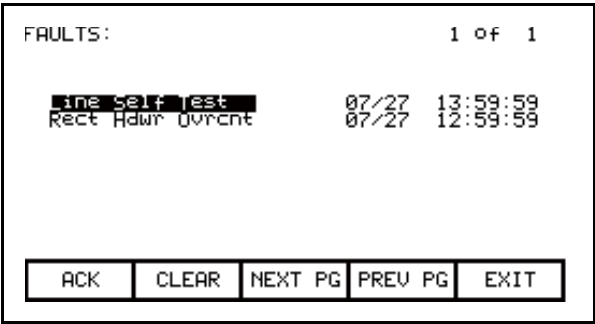


图 3.75 – 故障队列

报警帮助

查看故障或警告队列时，报警条目可能具有相关联的帮助文本。使用向上光标/向下光标键突出显示感兴趣的报警，然后按[回车]键。对于该报警，将显示图 3.76 所示的典型“报警帮助”(ALARM HELP) 屏幕。不是所有报警都具有该附加的帮助文本。对于这些报警，将显示如图 3.77 所示的屏幕。

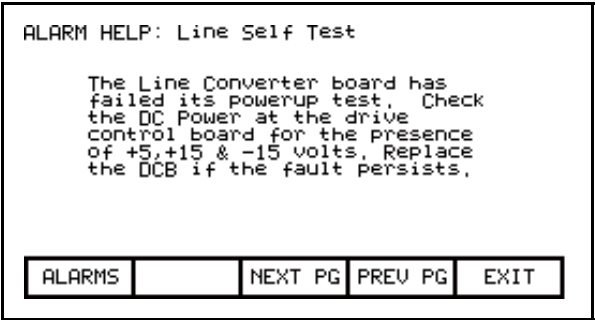


图 3.76 – 报警帮助



图 3.77 – 无报警帮助

请求打印输出

变频器包含可选打印机时，可以获得能够在终端上查看的数据的硬拷贝。从“打印机” (PRINTER) 屏幕请求打印输出。调出该屏幕的方式是显示顶级菜单时按 [F3] 键。

将显示图 3.78 所示的典型屏幕。该屏幕显示打印机(A-B 零件 #80025-290-01)的当前状态和可用报告的类型。(有关打印机硬件使用的信息和各种可用报告的说明，请参阅“Syntest SP401 热敏打印机用户手册”。)使用 [向上光标] 和 [向下光标] 键选择所需报告，然后按 [回车] 键。报告将发送给打印机。

打印机可以在发生报警时自动打印输出报警。该功能可以选作报告格式之一。在图 3.78 中，“自动 - 开” (AUTO - ON) 表示该功能当前启用。要禁用该功能，请使用 [向下光标] 键选择文本，然后按 [回车] 键。文本将变为“自动 - 关” (AUTO - OFF)(如果已连接打印机)。自动报警打印输出功能此时处于禁用状态。处于选中状态时再次按 [回车] 键将启用该功能。



图 3.78 – 典型打印机屏幕

执行诊断趋势操作

画面的诊断趋势操作允许捕捉一段时间内若干参数的关系。具体地说，可进行以下操作：

- 定义趋势反映的参数
- 定义趋势开始的触发条件
- 定义采样速率和触发位置
- 查看趋势结果

处于顶级菜单中时按 [F9] 键可访问诊断趋势操作。此时将显示该屏幕，如图 3.79 所示。

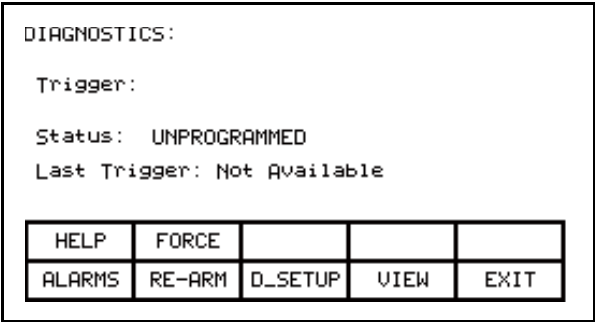


图 3.79 – 诊断屏幕

在该屏幕中时，可以访问一些其它屏幕来执行诊断趋势功能。该屏幕显示趋势的当前状态(未编程、正在运行、已触发、已停止)。如果已定义触发，将显示触发参数、触发条件和触发类型。

如果已捕获数据，时间戳将指示给定触发发生的最后时间。可以按 [F9] 软键查看捕获的这一数据。

如果已定义触发并且当前处于“已停止”状态，则可按 [F7] 键重新启动它。如果状态是“正在运行”，则用户可以按 [F2] 键强制触发发生。请注意，在这种情况下，触发条件实际上并没有出现，但可以查看所有数据缓冲区，就好像条件已出现一样。

要定义趋势，请按 [F8] 键显示设置屏幕，如图 3.80 所示。

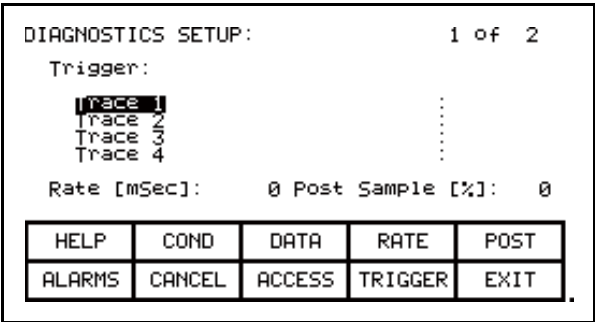


图 3.80 – 诊断设置

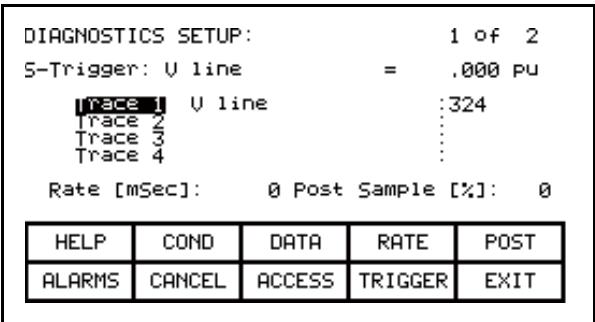


图 3.81 – 分配迹线

在该屏幕中，待监视标签被分配给迹线。分配给第一条迹线“迹线 1” (Trace 1) 的标签用作触发参数。默认情况下，将标签分配给“迹线 1” (Trace 1) 时，触发值(例如，数据)将设置为标签的最小值并且触发条件将是“等于”。只有将标签分配给“迹线 1” (Trace 1) 后，才可设置触发值或条件。在该屏幕中，还可设置采样时间间隔(即，速率)和可视缓冲区内触发点的位置。默认情况下，触发将发生在缓冲区的中间位置，但可以通过指示跟随(即，后移)触发点的采样百分数加以更改。

分配迹线

要将标签分配给迹线，请使用 [向上光标] 和 [向下光标] 键。突出显示所需迹线并按 [回车] 键。由于迹线数超出单个屏幕可显示的迹线，所以要使用向上/向下箭头键展开列表，以在屏幕上显示其它迹线。(如果没有发生任何变化，则说明您没有获得执行更改所需的访问权限。按 [F8] 键并参阅输入/修改访问级别部分获得访问权限)。

这将开始标签选择过程，如“选择参数”部分所述。选择过程结束后，所选标签将分配给该迹线，如图 3.81 所示。要从突出显示迹线移除该标签，请按 [删除](退格)键。

设置触发

将标签分配给“迹线 1”(Trace 1) 后，可以继续设置触发值。需要三个信息项，即，触发类型、触发条件和触发值。可以分别按 [F9]、[F2] 和 [F3] 键选择它们进行修改。(如果没有发生任何变化，则说明您没有获得执行更改所需的访问权限。按 [F8] 键并参阅输入/修改访问级别部分获得访问权限)。

共有两类触发可以使用。单次触发发生一次后停止。之后必须以手动方式重新设置触发。这是默认触发类型。连续触发自身可以进行重新设置并连续收集新的趋势，直到查看已捕获数据内容时才会停止。当前触发类型在触发标签前用“C”或“S”加以指示(请参阅图 3.81)。要切换这两个类型，请按 [F9] 键。

触发条件和触发值分别使用 [F2] 和 [F3] 键设置。相应字段反白显示时，可以修改该字段。

按 [向上光标] 或 [向下光标] 键滚动浏览各条件可将条件设置为下列条件之一。按 [回车] 键将结束编辑并接受显示的条件。

触发条件：

- = 等于
- N= 不等于
- > 大于
- < 小于
- + 布尔值或
- N+ 布尔值异或
- & 布尔值与
- N& 布尔值与非

值(数据)使用数字键盘设置。使用数据输入键 [0]-[9] 可输入新值。可随时按 [-] 键输入负值。[,] 键用于为小数值输入小数点。输入的新值可以按 [退格] 键编辑。该键将删除屏幕中显示的最右侧字符(例如, 数字、小数点或负号)。按 [回车] 键将接受新值, 如图 3.82 所示。如果输入的新值超出定义的限值, 会将新值限定为最接近的限值。例如: 如果最小值为 1000 时输入 900, 新值将显示为 1000。

有些值必须以十六进制形式输入。为此, 请使用向上/向下光标键滚动浏览作为最右侧数字的值 0-F。要接受该数字并输入到当前数字的右侧, 请按向右光标键。要接受该值, 请按 [回车] 键。

该值的编辑方式与从数字键盘输入值一样。

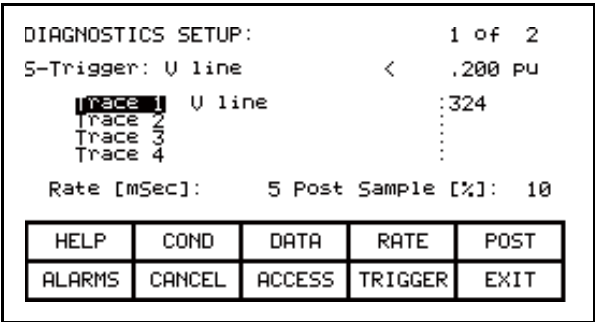


图 3.82 – 触发条件

定义采样速率和定位

按 [F4] 键将设置采样速率。之后采用与输入触发数据相同的方式修改该区域的数据。速率可以设置为 0 ms(尽可能快地采集)到 20.000 s 之间的值。

采集采样时, 缓冲区的一部分存储触发点之前的值, 而缓冲区的其余部分存储触发之后的值。按 [F5] 键后即可设置趋势缓冲区的百分比, 这一部分被分配给触发发生后采集的值。该区域数据的修改方式与输入触发数据的方式相同。

启动迹线

更改在按 [F10] 退出该屏幕前不会生效并且趋势不会启动。在此之前，可以随时按 [F7] 键取消进入该屏幕后所做的全部更改。

退出该屏幕后，趋势将启动并且屏幕(例如，图 3.83)将显示触发条件和状态。处于“诊断”(DIAGNOSTICS)屏幕中时按 [F7] 键也可启动趋势。

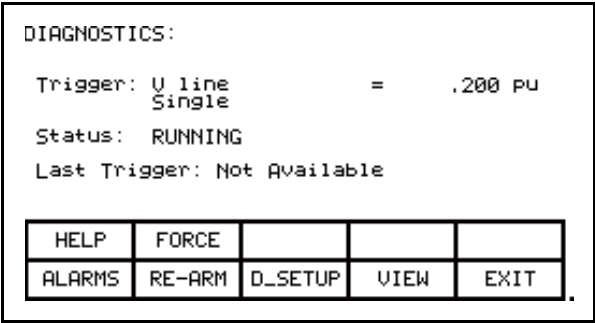


图 3.83 – 诊断已设置

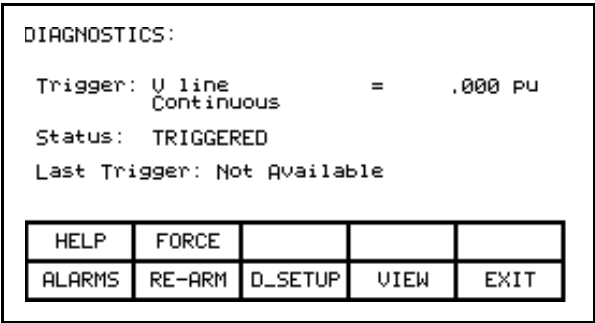


图 3.84 – 诊断已触发

一旦开始采集数据，状态就将显示“已触发”，如图 3.84 所示。缓冲区包含完整的捕捉内容时，状态将显示“已停止”(如果是单次捕捉)，如图 3.85 所示。此时显示触发发生的日期和时间。仅当状态是“已停止”时，才可查看趋势缓冲区。处于连续模式时，捕捉将在查看缓冲区时停止。要查看趋势缓冲区，请按 [F9] 键。

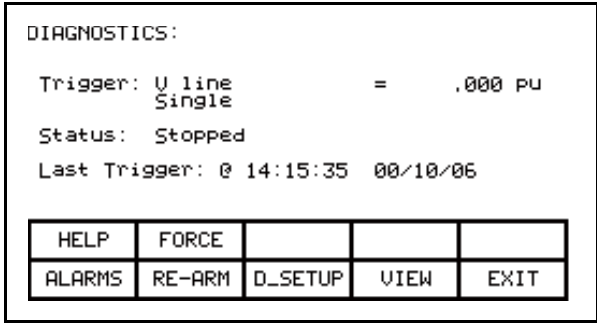


图 3.85 – 诊断已停止

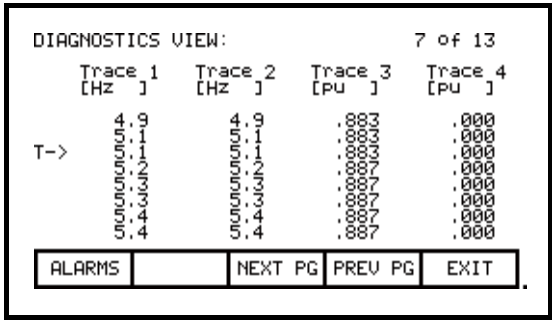


图 3.86 – 查看趋势缓冲区

将显示如图 3.86 所示的屏幕。在初次输入时，屏幕将定位到触发点，通过“T->”加以指示。要查看触发点两侧的数据，请按 [F8] 和 [F9] 键。

对诊断列表设置所做的更改在将其保存到变频器的 NVRAM 中之前不是永久性的。在退出“诊断” (DIAGNOSTICS) 屏幕时(图 3.79)，将提示您将更改内容保存至 NVRAM。有关详细信息，请参阅“消息提示”部分。

闪存传送

闪存传送 闪存用于在非易失性环境中存储数据，在断电时数据不会丢失。操作员界面安装有两种形式的闪存。第一个集成在操作员界面中。该形式的闪存用于存储操作员界面的固件和变频器的参数。该信息还可储存在可移动闪存卡中。

使用第二种形式的闪存可以物理方式将数据从一台变频器传送到另一台要加载的变频器。闪存卡中的所有文件都使用 DOS 格式，因此包含 PCMCIA 驱动器的任何 PC 都能读取或写入它们。支持的闪存卡是指包含以下 INTEL 存储器芯片的闪存卡：

- 28F010
- 28F020
- 28F008SA
- 28F016SA。

这些芯片用于罗克韦尔自动化提供的以下存储卡中：

- | | |
|-----------|-------------|
| 2711-NM11 | 2711-NM24 |
| 2711-NM12 | 2711-NM28 |
| 2711-NM14 | 2711-NM216。 |

本部分介绍如何在这两种形式的闪存和变频器之间传送信息。您将学到：

- 格式化闪存卡。
- 查看闪存卡中的文件目录，其中包含 DOS 格式的文件。
- 选择闪存卡中的程序(固件)，并将其加载到操作员界面。
- 将变频器参数保存到闪存卡或操作员界面中。
- 将参数从闪存卡下载到变频器，或下载操作员界面中先前保存的参数。
- 加载闪存卡中的语言模块。

处于实用工具屏幕中时按 [F7] 键可访问传送操作。此时将显示该屏幕，如图 3.87 所示。

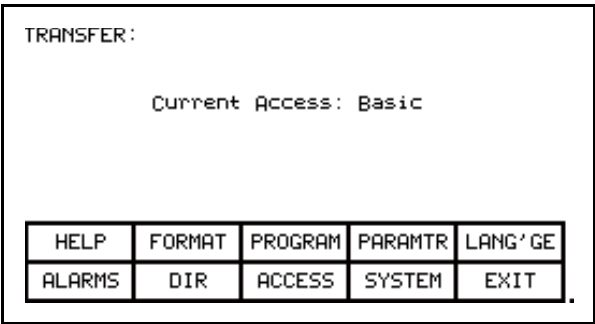


图 3.87 – 传送主菜单

在该屏幕中，使用一些其它屏幕执行与闪存有关的各种功能。该屏幕显示操作员界面的当前访问级别。只有访问级别不是“监视”(Monitor) 时，才可执行改变闪存内容或变频器内容的任何操作。在“监视”(Monitor) 级别时，可以查看闪存卡内容。要更改访问级别，请按 [F8] 键。请参阅输入/修改访问级别部分。

格式化闪存卡

闪存卡文件具有不同于正常 DOS 文件的特征。这些文件无法在写入后立即修改。可以将新文件添加到闪存卡；但无法选择性地将其删除。

如果将要使用新闪存卡或从现有闪存卡删除所有文件，则必须先格式化该卡。执行格式化将擦除卡中的所有数据并创建 DOS 文件结构。

要对卡进行格式化，请在处于“传送” (TRANSFER) 屏幕中时按 [F2] 键。屏幕将如图 3.88 所示，其中指示要执行的操作并显示操作的当前状态。(如果没有发生任何变化，则说明您没有获得修改闪存所需的访问权限。退到“传送” (TRANSFER) 屏幕并参阅输入/修改访问级别部分获得访问权限。)

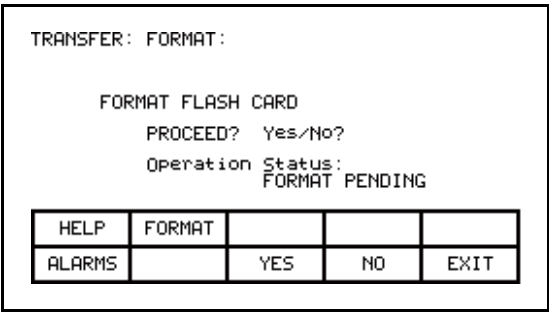


图 3.88 – 格式化闪存卡

屏幕然后将要求您确认操作。按 [F8] 键继续，按 [F9] 键中止。执行格式化将覆盖闪存卡中的所有现有数据。

格式化可能要花费数分钟的时间，具体取决于所用的卡。状态将指示格式化何时完成或是否出错。

处于该屏幕中时按 [F2] 键可以对其它卡格式化。

查看目录

处于“传送”(TRANSFER) 屏幕中时按 [F7] 键将显示闪存卡目录。该目录显示文件名和扩展名以及文件创建的日期和时间戳。将显示图 3.89 所示的典型屏幕。

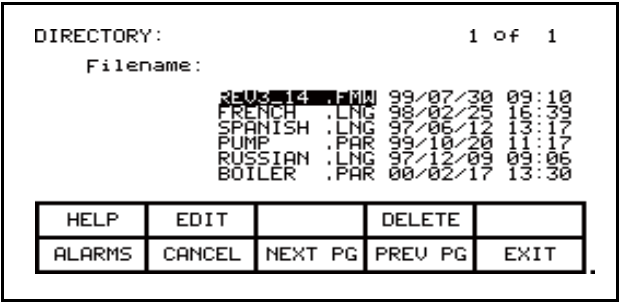


图 3.89 – 典型目录

需要输入文件名或从目录选择文件名的任何屏幕或操作都使用该“目录”(DIRECTORY) 屏幕。处于任何适用屏幕中时按 [F7] 键都能访问该屏幕。

从“传送”(TRANSFER) 屏幕进入目录时，将显示所有文件。从某个操作屏幕进入时，将仅显示与所执行操作相关的文件。

仅能使用卡的根目录，因为操作员界面不支持子目录。

选择文件名

如果要使用闪存卡中的现有文件，则需要从目录选择文件以将其用于要执行的操作。进入“目录”(DIRECTORY) 屏幕时，将显示与该操作相关的所有文件。然后使用 [向上光标] 和 [向下光标] 键选择所需文件。按 [回车] 键将选择该文件并继续执行该操作。

按 [F10] 键可中止选择操作并返回到前一屏幕而不继续执行该操作。

输入文件名

创建新文件时，通过“目录” (DIRECTORY) 屏幕输入新文件名。进入该屏幕时，将显示与该操作相关的所有现有文件，如图 3.90 所示。

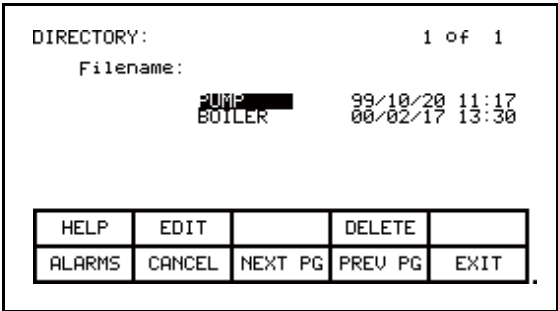


图 3.90 - 典型文件选择

可以先选择现有文件名，将该文件名用作新文件名的基础。按 [F2] 键。该文件名现在可编辑。有关详细信息，请参阅“编辑文本”部分。完成后，按 [回车] 键将继续执行该操作。

加载程序(固件)

固件是操作员界面中运行的用于提供本手册所述全部功能的程序。固件以两种方式中的一种从闪存卡加载。

- a) 如果操作员界面在其上电或重新启动时已插入存储卡，并且该卡具有名为 .FMW 的有效固件文件，则操作员界面将自动加载卡中的第一个 .FMW 文件。
- b) 用户可以从卡中的一个或多个 .FMW 文件中进行选择，并将所选固件加载到操作员界面。这里将对该方法进行介绍。

处于“传送” (TRANSFER) 屏幕时，按 [F3] 键。操作员界面将进入“目录” (DIRECTORY) 屏幕，从中可选择或输入现有固件文件名。请参阅“选择文件名”和“输入文件名”部分。(如果没有发生任何变化，则说明您没有获得修改闪存所需的访问权限。退到“传送” (TRANSFER) 屏幕并参阅输入/修改访问级别部分获得访问权限。)

获得文件名后，将显示“传送：程序” (TRANSFER:PROGRAM) 屏幕(例如，图 3.91 中显示的屏幕)，其中显示文件名，指示要执行的操作并显示操作的当前状态。

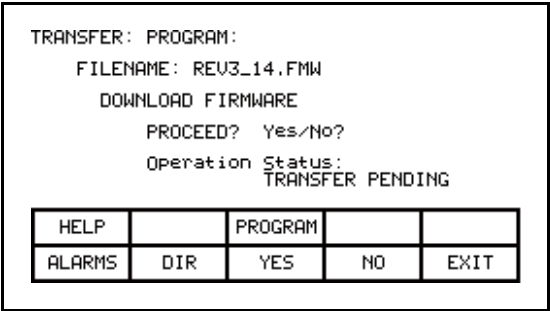


图 3.91 – 加载新固件

屏幕然后将要求您确认操作。按 [F8] 键继续，按 [F9] 键中止。执行“下载固件” (DOWNLOAD FIRMWARE) 操作将覆盖当前运行的现有固件。

按 [F3] 键可重新启动中止的下载或下载开始之前失败的下载。要选择或输入其它文件名，请按 [F7] 键。

由于该操作特性的原因，所有其它操作员界面功能将在下载期间停止运行。下载一旦开始，操作员界面的屏幕将无法显示任何状态信息。此时，操作员界面后部的两个 LED 用途如下：

- **绿闪** - 说明一切正常且传送正在进行。
- **红色常亮** - 传送失败。固件必须通过上面的 a) 中描述的方法加载。在插入闪存卡后通过对操作员界面重新上电或同时按 [向左光标]、[向右光标] 和 [回车] 键可完成该操作。如果卡中有多个固件文件，则将加载第一个文件，因此需要重复该过程以选择所需固件文件。

传送成功完成时，新固件将自动开始运行。请参阅**操作员界面上电步骤**部分。

警告： 如果已插入包含有效固件 *.FMW 文件的闪存卡，则每次对操作员界面上电时，操作员界面都将尝试加载新固件(请注意上面的“a”项)。因此，建议在下载固件完成后不要将包含固件文件的存储卡留在操作员界面中。

参数传送

变频器使用的参数就存储在变频器中。操作员界面用于查看和修改这些参数。更换变频器控制板后，需要将参数重新输入新板中。操作员界面可以从旧变频器控制板读取所有参数并将其存储到操作员界面或闪存卡中，这样能够简化上述过程。安装新板后，将先前存储的参数下载到新板。

多台变频器使用一组相同的参数时，闪存卡能提供额外的好处。可以将参数输入到第一台变频器中，然后将其上载并存储到闪存卡中。之后可以将该闪存卡插入其它变频器并将参数下载到这些变频器。

注：该功能不能取代将参数保存到变频器 NVRAM 的作用，请参阅存储/恢复组态部分。下载参数后，为了使其长久有效，仍需要保存到变频器中。

要传送参数，请在处于“传送”(TRANSFER) 屏幕中时按 [F4] 键。将显示图 3.92 所示的屏幕。(如果没有发生任何变化，则说明您没有获得修改闪存所需的访问权限。退到“传送”(TRANSFER) 屏幕并参阅输入/修改访问级别部分获得访问权限。)在该屏幕中，可以执行四种不同的参数传送。

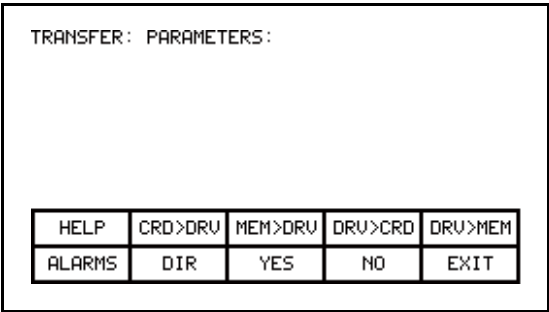


图 3.92 – 传送参数菜单

上载到操作员界面

通过按 [F5] 键可从变频器读取参数并将其存储到操作员界面中。屏幕将如图 3.93 所示，其中指示要执行的操作。屏幕然后将要求您确认操作。按 [F8] 键继续，按 [F9] 键中止。执行“变频器到存储器” (DRIVE TO MEMORY) 传送将覆盖操作员界面中先前存储的任何参数。

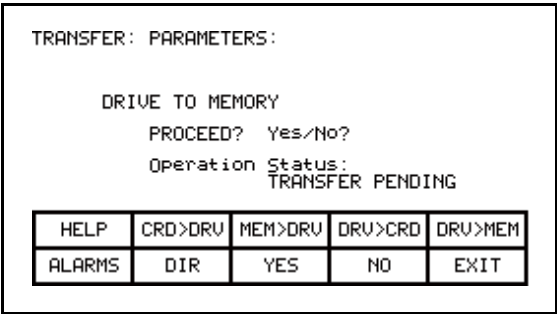


图 3.93 – 传送存储的参数

从操作员界面下载

通过按 [F3] 键可将操作员界面中存储的参数下载到变频器。将显示类似于图 3.93 所示的屏幕(但操作将显示“存储器到变频器” (MEMORY TO DRIVE))。要确认操作，请按 [F8] 键继续，或按 [F9] 键中止。执行“存储器到变频器” (MEMORY TO DRIVE) 传送将覆盖变频器中激活的参数。这不会影响变频器 NVRAM 中存储的参数。

下载参数后，系统将提示您将新参数下载到变频器永久保存。有关详细信息，请参阅“消息提示”部分。

上载到存储卡

通过按 [F4] 键可从变频器读取参数并将其存储到存储卡中。操作员界面将进入“目录” (DIRECTORY) 屏幕，从中可输入参数文件名。请参阅“输入文件名”部分。获得文件名后，将显示“传送：参数” (TRANSFER:PARAMETERS) 屏幕(例如，图 3.94 中显示的屏幕)，其中显示文件名，指示要执行的操作并显示操作的当前状态。

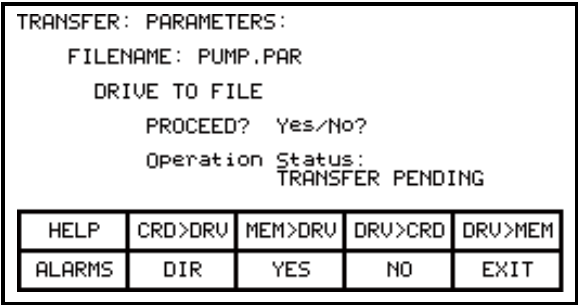


图 3.94 – 传送文件参数

屏幕然后将要求您确认操作。按 [F8] 键继续，按 [F9] 键中止。按 [F4] 键可重新启动中止的传送或失败的传送。要选择或输入其它文件名，请按 [F7] 键。

从存储卡下载

通过按 [F2] 键可从存储卡读取参数并将其写入到变频器中。操作员界面将进入“目录” (DIRECTORY) 屏幕，从中可选择或输入现有参数文件名。请参阅“选择文件名”和“输入文件名”部分。获得文件名后，将显示“传送：参数” (TRANSFER:PARAMETERS) 屏幕(类似于图 3.94 所示的屏幕，但操作将显示“文件到变频器” (FILE TO DRIVE)，其中显示文件名，指示要执行的操作并显示操作的当前状态。

屏幕然后将要求您确认操作。按 [F8] 键继续，按 [F9] 键中止。按 [F4] 键可重新启动中止的传送或失败的传送。要选择或输入其它文件名，请按 [F7] 键。

参数文件格式

闪存卡中存储的参数文件的文件格式是 DOS。该参数文件可以在 PC 上使用任何 ASCII 文本编辑器离线创建，然后通过 PCMCIA 卡驱动器写入到存储卡。

操作操作员界面不需要本部分中的信息。如果要离线创建参数文件然后将其下载到变频器，则需要这些知识。文件扩展名必须是 *.PAR 以便将其视为参数文件。文件格式如下：

- a) 第一行:
 - 后跟分号 (;) 的版本号。数字并不重要。
 - 后跟分号的日期, 例如, 01/01/1996。日期并不重要。
 - 后跟分号的时间, 例如, 12:01:01。时间并不重要。

- b) 其余行:
 - 每行包含一个参数。每行由后跟分号的线性参数编号和后跟分号的参数值组成。例如,
 - 1;0;
 - 2;0;
 - 5;2;

加载语言模块

要在操作员界面中使用某种语言, 就必须先从闪存卡将其加载到操作员界面中。

处于“传送”(TRANSFER) 屏幕时, 按 [F5] 键。操作员界面将进入“目录”(DIRECTORY) 屏幕, 从中可选择或输入现有语言模块文件名, 如图 3.95 所示。请参阅“选择文件名”和“输入文件名”部分。(如果没有发生任何变化, 则说明您没有获得修改闪存所需的访问权限。退到“传送”(TRANSFER) 屏幕并参阅输入/修改访问级别部分获得访问权限。)

获得文件名后, 将显示“传送: 语言”(TRANSFER:LANGUAGE) 屏幕(例如, 图 3.96 中显示的屏幕), 其中显示文件名, 指示要执行的操作并显示操作的当前状态。

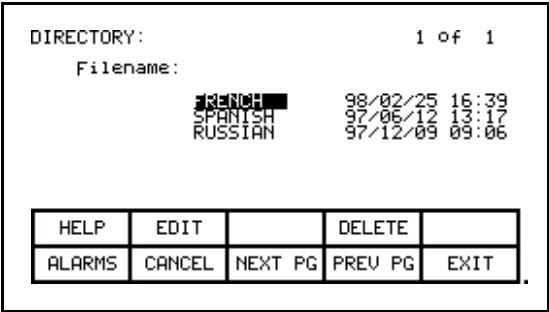


图 3.95 – 语言目录

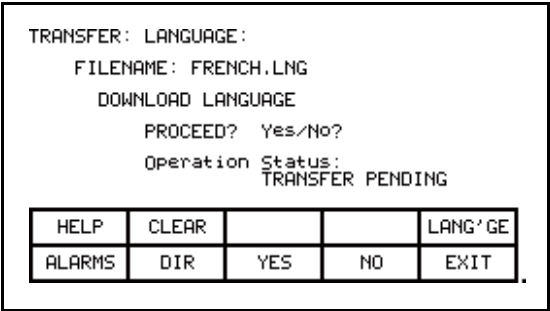


图 3.96 – 传送语言模块

屏幕然后将要求您确认操作。按 [F8] 键继续，按 [F9] 键中止。如果尝试下载已存在的语言模块，那么传送将失败。

要下载更新版本的语言，必须在处于“传送：语言”（TRANSFER:LANGUAGE）屏幕中时按 [F2] 键先清除操作员界面中的所有语言(这是闪存卡的特征)。如图 3.97 所示的屏幕然后将要求您确认操作。按 [F8] 键继续，按 [F9] 键中止。

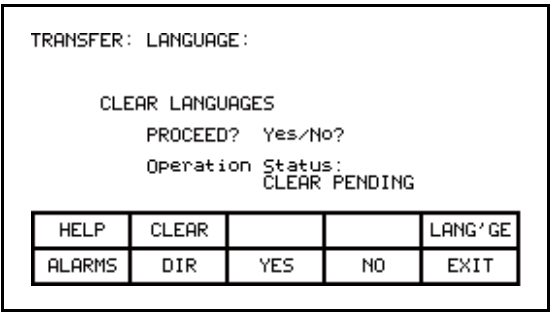


图 3.97 – 清除语言

按 [F5] 键可重新启动中止的下载或失败的下载。要选择或输入其它文件名，请按 [F7] 键。

系统编程

整个变频器系统的固件可通过用户接口板上的串行端口 #2 更新。处于传送屏幕中时按 [F9] 键会将变频器系统置于下载模式。

高级屏幕操作

操作员界面中集成了许多高级功能。操作变频器并不需要这些操作。它们可作为受过培训的技术人员的维护工具，将它们包括在本手册中是出于完整性的目的。

所有操作通过两个键顺序访问。

通信统计

图 3.98 所示的屏幕显示关于操作员界面与变频器之间的串行通信有关的统计数据，以及发送和接收缓冲区中的内容。处于任何屏幕(“打印机”(PRINTER)屏幕除外)中时同时按 [F10] 键和 [向下光标] 键都可调用该屏幕。

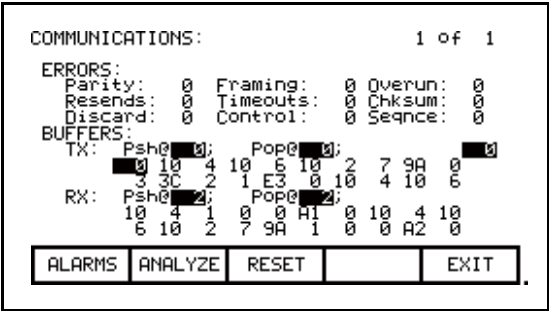


图 3.98 – 通信统计和缓冲区

- “错误数”(ERRORS)显示从上次复位计数器起特定错误出现的次数。
- “奇偶校验”(Parity): 收到的字符奇偶校验错误数。
 - “成帧”(Framing): 收到的字符成帧错误数。
 - “溢出”(Overrun): 接受下一个字符前未读取的已收到字符数。
 - “重新发送”(Resends): 由于变频器正发送 NACK 而导致操作员界面必须重新发送数据的次数。
 - “超时”(Timeouts): 操作员界面在规定时间内没有从变频器接收数据的次数。
 - “校验和”(Chksum): 操作员界面检测到从变频器接收的数据发生校验和错误的次数。
 - “丢弃”(Discard): 操作员界面因字符不是期望的内容而丢弃的字符数。
 - “控制”(Control): 不符合所期望 ACK 或 NACK 的控制代码数。操作员界面将使用假定的 ACK，如果这是错误的，将引起超时错误。
 - “顺序”(Seqnce): 来自变频器与上一发送请求不相符的响应次数。

要复位上述计数器，请按 [F8] 键。

“缓冲区” (BUFFERS) 显示操作员界面中包含的发送 (TX) 和接收 (RX) 缓冲区中的当前内容(十六进制形式)。这些缓冲区实际上是环形缓冲区。Psh(推)和 Pop 值分别指示缓冲区中将加载或卸载下一字符的位置。如果两个值相等，则说明缓冲区为空。使用光标键突出显示缓冲区内容可以帮助查看缓冲区位置。光标的当前位置在中部靠右屏幕中反白显示。

协议分析器

处于“通信” (COMMUNICATIONS) 屏幕中时按 [F7] 键可访问协议分析器。该屏幕显示操作员界面与变频器板之间交换的数据及其相互关系。该数据可以下面的两种格式之一显示：

- 数据以十六进制形式显示(图 3.99)
- 数据以如下内容的混合形式显示(图 3.100):
 - a) 控制字符
 - b) 可打印 ASCII 字符
 - c) 十六进制数据。

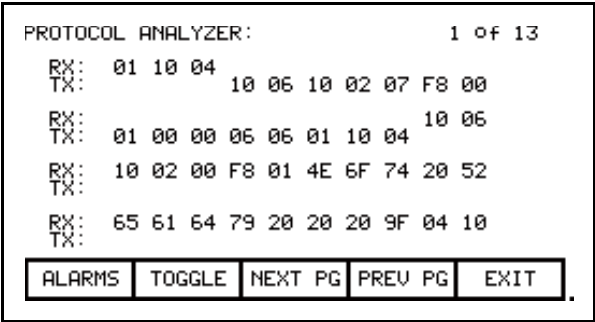


图 3.99 – 以十六进制形式显示

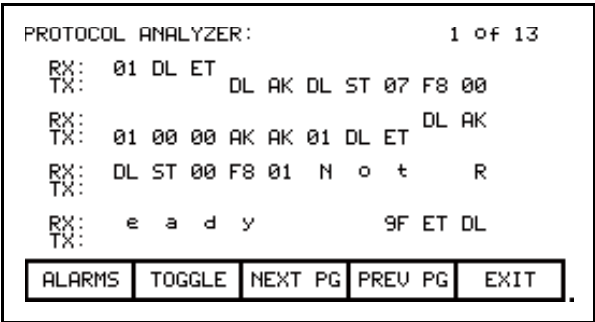


图 3.100 – 以混合形式显示

按 [F7] 键将更改所显示数据的格式。数据以混合形式显示时，将根据前面定义的优先级显示特定值(控制字符优先级最高)。

RX 行显示操作员界面接收的数据。TX 行显示操作员界面发送的数据。

打印屏幕

通过打印屏幕操作可以对操作员界面的画面进行屏幕转储。这要求使用第二个 RS232 端口以 9600 波特与外部计算机通信。计算机中需要安装专用软件以接收数据和解析数据。

处于任何屏幕中时同时按 [F10] 键和 [向右光标] 键都可启动该操作。该屏幕将清空，并显示一条指示正在打印屏幕和已完成百分比的消息。完成时，将恢复为原始屏幕。

存储器转储

通过存储器转储可监视任何可直接访问的存储器(即，可直接寻址并且不需要通过端口访问的存储器)。处于任何屏幕(“打印机”(PRINTER) 屏幕除外)中时同时按 [F10] 键和 [向左光标] 键都可调用该操作。

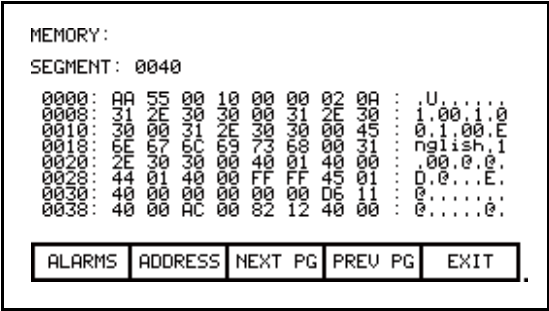


图 3.101 – 数据段存储器转储

默认情况下，启动屏幕(图 3.101)显示数据段。各屏幕显示正查看的数据段(十六进制形式)。在左侧列中，是数据行的起始地址(十六进制形式)。八字节的数据以十六进制形式显示，后面是等价的 8 个 ASCII 字符(如果相关)。数据段中的其它数据可按 [F8] 和 [F9] 键查看。

要更改正在查看的数据段和/或偏移量，请按 [F7] 键。将显示如图 3.102 所示的类似画面。每次连续按 [F7] 键都将在突出显示的数据段和偏移量值之间切换。突出显示的值是当前正在编辑的区域。

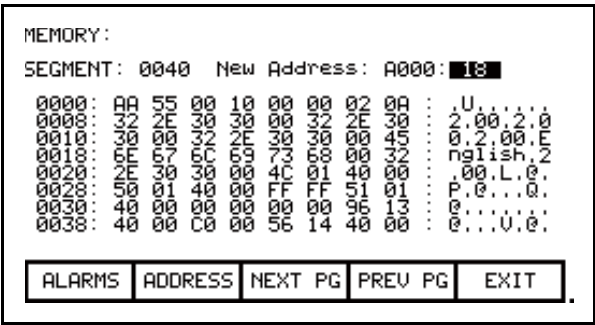


图 3.102 – 编辑数据段：偏移量

数据段：偏移量地址通过数字键盘和箭头键编辑。可通过数字键盘直接输入 [0...9] 中的所有值。要输入 [A...F] 中的值，必须使用 [向上光标] 和 [向下光标] 键循环浏览适合的值。请注意，还可通过该方法输入值 [0...9]。通过箭头键输入数字后，必须通过 [向右光标] 键接受该数字。

数值可以通过 [向左光标] 键编辑，该键作为退格键用于删除最后输入的数字。按 [回车] 或 [F7] 键都可接受该值。按 [删除] 键可以中止编辑的数据段：偏移量。要接受输入的数据段:偏移量值，请按 [回车] 键。该屏幕将显示所输入地址的数据，如图 3.103 所示。

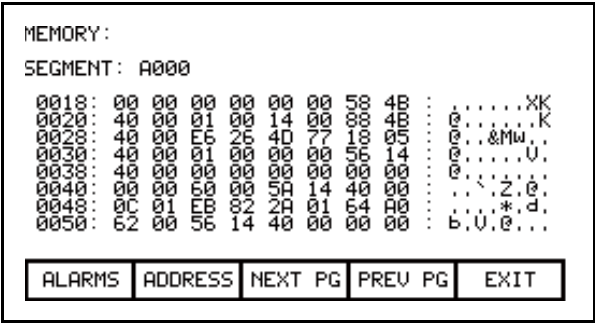


图 3.103 – 新地址的数据

数据库下载

数据库下载操作与按需下载操作不同，它可使操作员界面获得您的命令所必需的大部分信息。处于任何屏幕中时同时按 [F10] 键和 [向上光标] 键都可启动该操作。

获取整个变频器数据库是一个漫长的过程。操作员界面接收数据库时，将显示当前正获取的数据库的哪部分和已完成百分比。如果操作员界面成功获取整个数据库，将显示一条消息对此进行指示，并等待用户触按按键。如果未成功，将立即返回到执行该调用的屏幕。可以随时按操作员界面上的任意键中止下载。已获取的数据库部分仍有效。后续下载数据库请求将从上次下载终止的位置开始继续执行。

该屏幕总是返回到请求下载的屏幕。

操作员界面菜单 层级结构表

操作员界面的屏幕用于构建菜单驱动系统以访问各种变频器操作。该菜单系统的层级结构如图 3.104 和 3.105 所示。

该图表显示什么内容？

该图表显示屏幕与特定操作之间的关系。还显示到达特定屏幕的路径。该图表没有介绍操作员界面的使用，但作为引导材料很有用。

如何理解该图表？

每个框代表一个屏幕并包含屏幕名称。在特定屏幕中，向下箭头指示可以显示的其它屏幕和移动到该屏幕所需的功能键。处于该屏幕中时按退出键 [F10] 将反向移动，即返回到上一屏幕。

横向箭头指示执行选择后按 [回车] 键可移动到的屏幕。处于该屏幕中时再次按退出键 [F10] 将纵向移动，即返回到上一屏幕。

有些操作具有相同的屏幕。它们在图中仅显示一次。其用途通过插入到圆圈中符号指示。例如：处于“主菜单” (MAINMENU) 中时按 [F10] 键将显示“访问” (ACCESS) 屏幕。在该位置(标有 *)，“访问” (ACCESS) 和“密码更改” (PASSWORD CHANGE) 屏幕的操作完整显示出来。处于“修改参数” (MODIFY PARAMETER) 屏幕和“设置” (SETUP) 屏幕中时按 [F8] 键也可访问这些操作。在这些位置，屏幕的操作用符号“P”表示，这表示流程与先前定义的流程相同。

为了清晰起见，没有显示对“帮助” (HELP) 操作和“报警” (ALARMS) 屏幕的软功能键调用。也就是说，在所有屏幕中分别按 F1 和 F6 键可以执行相应功能。

示例

作为图表使用示例，我们将从顶级菜单(在此图表中称为“主菜单”(MAINMENU))屏幕处开始，修改所显示的参数。本示例假设读者已阅读本手册的前面部分。本示例将重点说明屏幕流程和它与此图表的对照关系，而不是各屏幕执行的实际操作。有关符号的含义，请参阅此图表。有关移动的说明(例如，横向)，请参阅此图表中描绘的流程。

显示“主菜单”(MAINMENU)时，按[F4]键。此时将显示“显示组”(DISPLAY GROUP)屏幕。用光标移动到参数组并按[回车]键。这样将横向移动到“显示”(DISPLAY)屏幕。由于已选择参数组，按[F7]键将进入选择操作(符号“D”)，此时会显示“选择”(SELECT)屏幕。之后可以使用光标键选择所需参数。

按[回车]键将横向移动到符号T，结束选择过程。在此示例中，符号T水平移动到符号M定义了一个新过程，期间可以修改所选参数。此时将显示“修改参数”(MODIFY PARAMETER)屏幕。

要更改参数，必须对该参数具有合适的访问权限。必要时，按[F8]键显示“访问”(ACCESS)屏幕，如符号P所示。在此屏幕中获得访问权限后按[F10]退出。这将返回到“修改参数”(MODIFY PARAMETER)屏幕。在此屏幕中完成操作后，按[F10]退出键，将返回到“选择”(SELECT)屏幕(通过符号M和T)。再次按[F10]将返回到“显示”(DISPLAY)屏幕(通过符号D)。连续按[F10]键将返回到“显示组”(DISPLAY GROUP)屏幕，最终返回到“主菜单”(MAINMENU)或“消息”(MESSAGE)屏幕。

如果更改了变频器中的任何数据，按退出键[F10]将调用“消息”(MESSAGE)屏幕。将弹出一条消息提示您对变频器所做的更改在将其保存到NVRAM之前仅是临时的。如果希望数据是临时数据，则按[F9]“否”，用户将继续进入“主菜单”(MAINMENU)。如果按[F8]“是”，将进入NVRAM屏幕，从中可保存数据。退出NVRAM屏幕后将返回到“主菜单”(MAINMENU)。处于“消息”(MESSAGE)屏幕中时按[F10]退出键将返回到“显示组”(DISPLAY GROUP)屏幕。

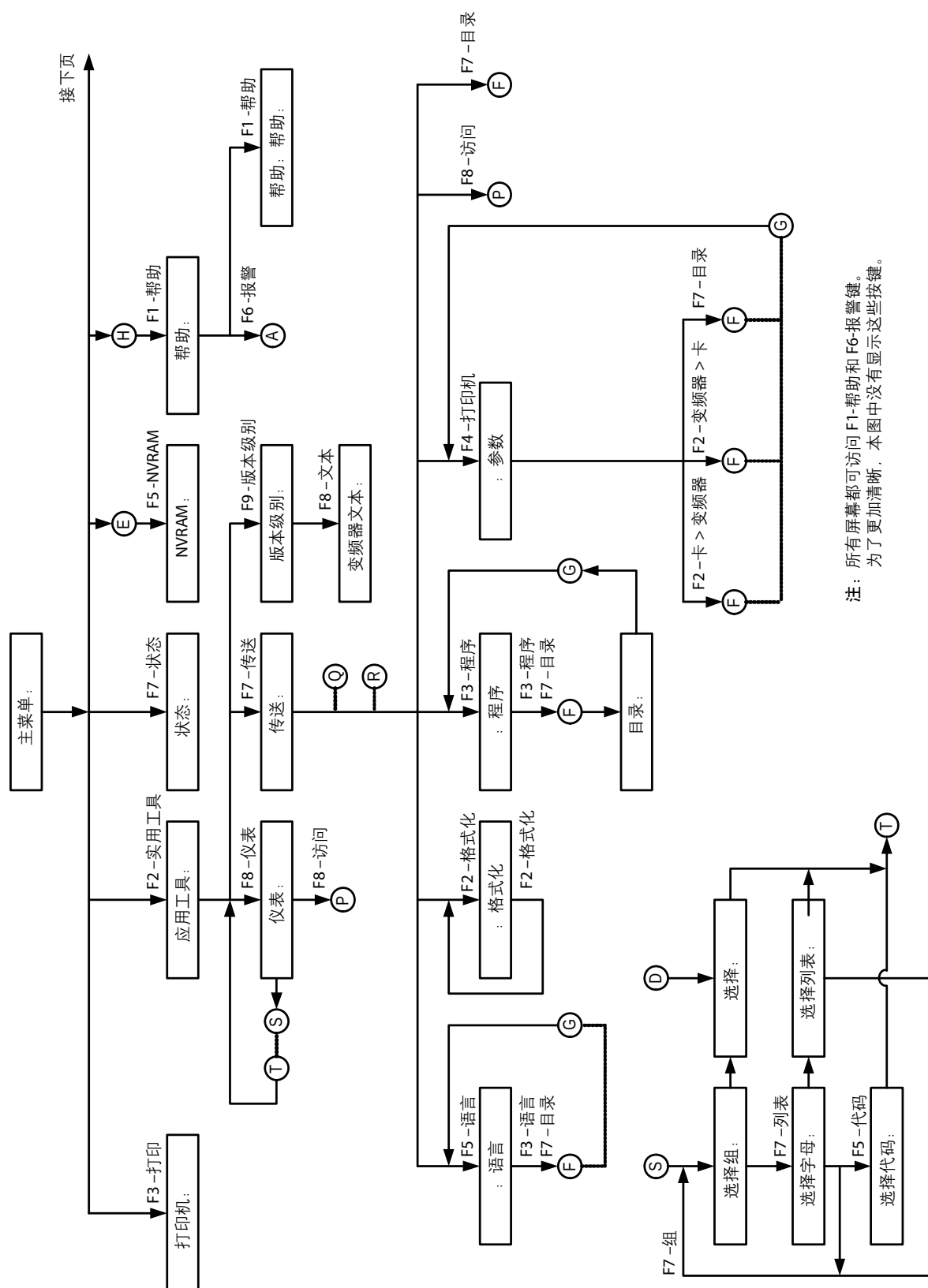


图 3.104 - 菜单层级结构

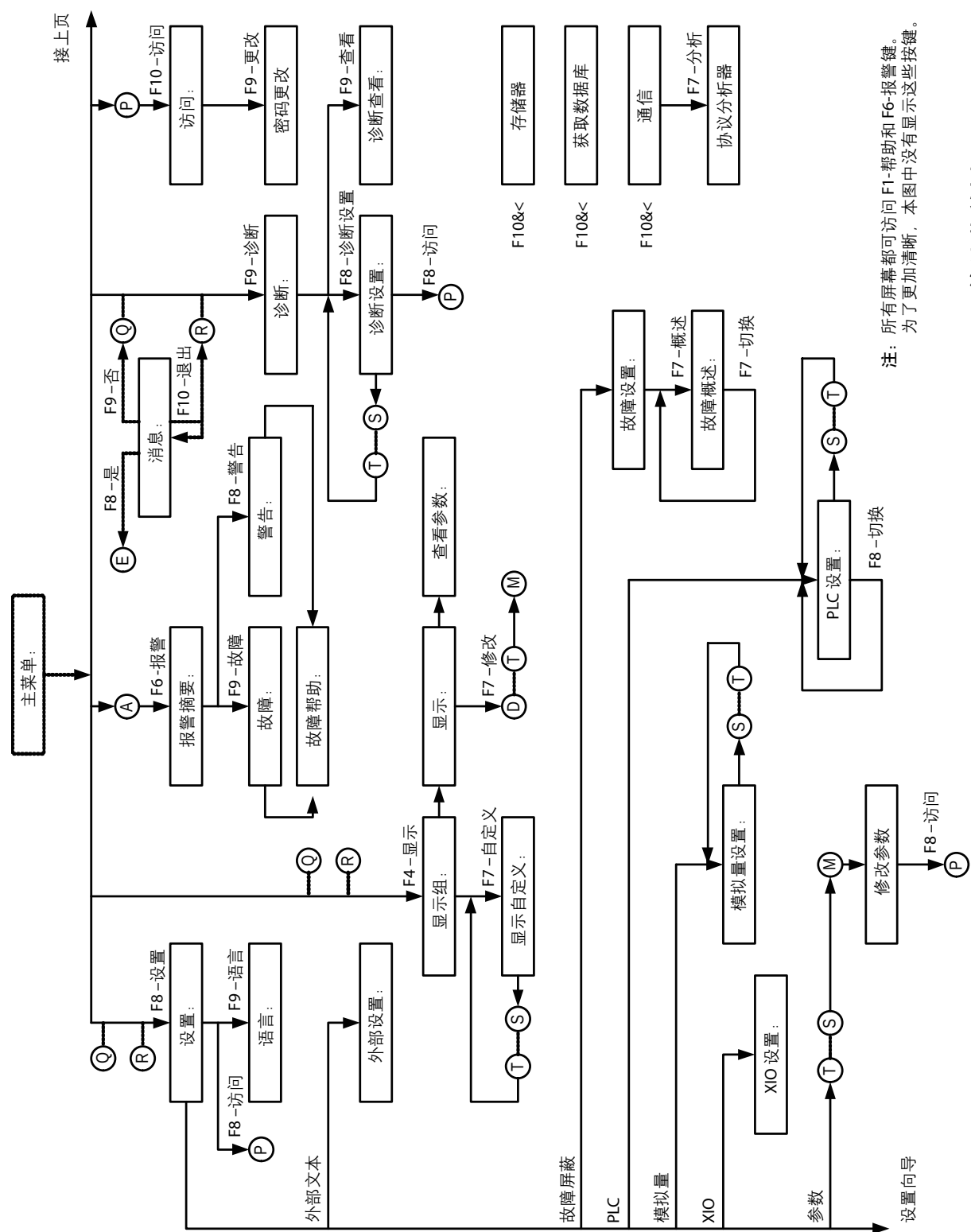


图 3.105 - 菜单层级结构

PCMCIA 存储卡 安装数据

说明

此存储卡可插入到 PowerFlex 7000 “B” 框架操作员界面背面的卡槽中。下列说明介绍了如何将卡插入操作员界面。

报警



此存储卡应存储在远离潮湿、极端温度和阳光直射的地方。不遵守该注意事项可能导致卡损坏。

报警



不要让存储卡弯曲或受到剧烈撞击。不遵守该注意事项可能导致卡损坏。

安装存储卡

1. 找到操作员界面后部的垂直卡槽。请参阅图 3.106。



图 3.106 – 操作员界面的后视图

2. 垂直放置存储卡，使键槽朝向操作员界面的右侧。



图 3.107 – 键槽方向

3. 将卡插入卡槽，并推至完全到位。



不要将卡强行插入卡槽中。将卡强行插入卡槽可能导致连接器引脚损坏。

调试

起动调试服务

起动过程将在用户现场进行。罗克韦尔自动化要求每次起动服务至少提前四(4)周得到通知，以便安排日程。

罗克韦尔自动化的工作时间为美国东部时间周一至周五上午 8:00 到下午 5:00(8 小时/天)，法定节假日除外。如果时间和物资条件允许，可以增加工作时间。

罗克韦尔自动化建议执行下列工作：

变频器调试

1. 安装前与用户会面，复核以下事项：
 - 罗克韦尔自动化起动计划
 - 起动时间表
 - 变频器安装要求
2. 检查变频器的机械和电气设备。
3. 对变频器内所有内部连接进行受力测试，并检验接线情况。
4. 验证关键机械连接的扭矩是否符合要求。
5. 验证并调整永久性位置的机械互锁。
6. 确认所有交叉布线连接正确。
7. 重新验证所有外部控制设备(如 PLC5)的控制接线。
8. 确认冷却系统可以正常工作。
9. 验证隔离变压器到变频器的相位是否正确。
10. 确认变频器到电机、隔离变压器和馈线的电缆连接。
11. 收集线路和电机电缆摇表测试/耐压测试的测试报告。
12. 检查控制电源以验证所有系统输入，如起动/停止、故障和其它远程输入。

起动调试服务(续)

13. 对变频器施加中压并执行运行检查。
14. 转动电机并将变频器调整到系统属性。(如果负载不能进行反向运动，则应首先卸下负载，然后再转动电机进行方向测试。)
15. 在整个工作范围内运行变频器-电机系统，验证其性能是否达到标准。

请注意：系统起动调试现场需要用户相关人员的协助。

调试变频器

本章所含信息用于帮助调试 **PowerFlex** 液冷型中压交流变频器。本章包含以下参考资料：

- 建议使用的工具和设备
- 安全检查
- 变频器阵列数据表
- 上电前检查
- 控制电源检查

在调试变频器之前，请温习本章的内容，并在执行变频器阵列调试时用作参考。记录数据表中要求的所有信息。将来进行维护和故障处理时，数据表中的这些信息会很有用。

请按照本章列出的顺序执行调试检查。不按本说明操作可能会导致设备故障或人身伤害。

注意



维护带电工业控制设备很危险。电击、烧灼或控制设备的意外起动都可导致严重的人身伤害甚至死亡。即使断路器处于开路状态，控制柜中也可能存在危险电压。建议的做法是，断开或锁住控制设备与电源的连接，并确认电容器存储的电能已经释放。如果需要在带电设备附近工作，则必须遵守 NFPA 70E 员工工作场所电气安全要求中安全相关工作规范。

除此提供的安全操作事项外，操作本产品时还应遵守所有当地法规和安全规范。

注意



静电会摧毁或损坏控制电路板上的 CMOS 器件。因此，在静电敏感设备附近工作的人员必须采取适当的接地措施。

调试前工作

为避免调试期间节外生枝，提前做好变频器阵列调试准备很重要。本章列出了一个调试前检查表，其中包含七方面要点。在开始变频器调试之前，应核对该检查表，确保按顺序完成所有要点规定的任务。这样做有助于确保起动操作有组织、有效率地进行。

请打印以下信息:

中压-专家中心

罗克韦尔自动化

传真: 1 (866) 465-0103 或

传真: 1(519) 740-4756

姓名:

公司:

电话:

传真:

日期:

页数:

PowerFlex “C” 框架调试前检查表

检查表中的所有要点都完成后，以姓名的首字母签署各个复选框并填写日期。影印检查表，并将副本和计划起动日期传真到罗克韦尔自动化中压专家中心 (MV COE)。如果最终用户需要，收到检查表后，MV COE 会与工作现场联系，最终确定起动工程师到现场服务的安排。

变频器序列号: _____

是否需要 GMS 服务工程师(是/否): _____

预定调试日期: _____

1. 收货和开箱

首字母签名	日期	
		☐ 收货时已检查变频器在运输途中是否有损伤。
		☐ 开箱后，对照发货单清点收到的物品。
		☐ 如发生破碎或损坏情况，无论明显与否，都应由用户在收到货物后尽可能短的时间内向承运商索赔。
		☐ 从变频器拆除所有包装材料、楔形物或支撑物。

2. 安装/装配

首字母签名	日期	
		☐ 变频器垂直稳固地固定到水平表面上。地震带需要特殊的紧固件。请咨询生产厂商。
		☐ 起吊角钢已拆除。
		☐ 螺栓已插入变频器顶部的原始位置(冷却气体流通)。
		☐ 已手动验证所有接触器和继电器可以自由移动。

PowerFlex “C” 框架调试前检查表

3. 安全

首字母签名 日期

- ☐ 所有机械互锁和门凸轮互锁均已测试可以正常工作，且没有缺陷或损坏。
- ☐ 所有柯氏 (Kirk) 钥匙互锁均已安装并测试可以正常工作。
- ☐ 变频器接地应遵循加拿大电气规范 (CEC, Canadian Electrical Code)、美国国家电气规范 (NEC, National Electrical Code) 或 IEC 规范。
- ☐ 如果变频器有隔离变压器，则变压器外壳和/或框架必须至少有两处与系统地相连。
- ☐ 如果变频器有隔离变压器，则 WYE 次级中性点不得接地。
- ☐ 如果变频器阵列在运输时分离运输，则各机柜之间应安装接地母线。

4. 控制接线

首字母签名 日期

- ☐ 进入变频器的所有低压接线均贴有标签，并提供相应的接线图；所有用户互连已完成。
- ☐ 如果使用转速计，则转速计必须与电机机座绝缘。转速计电缆应敷设在接地布线钢管中，以抑制电气噪声。钢管必须在接线盒处接地，并用绝缘套管与转速计隔离。
- ☐ 变频器转速计电缆屏蔽层仅在变频器端与接地母线连接。
- ☐ 所有交流和直流电路敷设在单独的导管中。
- ☐ 使用的所有电线尺寸选择均遵守所有适用的安全规范和 CEC/NEC/IEC 标准。
- ☐ 远程 I/O 接口正确组态/激活。
- ☐ 所有三相控制接线 (UVW) 均在规定的位置，并已验证旋转方向正确。
- ☐ 所有单相控制接线均在规定的位置，并配有接地中性点。

PowerFlex “C” 框架调试前检查表

5. 电源接线

首字母签名 日期

		☐ 连接到变频器、电机和隔离变压器的电源电缆遵守 CEC、NEC、IEC 或适用的当地标准。
		☐ 如果电缆端接使用了压力锥，则应遵守相应的标准。
		☐ 按照罗克韦尔自动化技术规范(请参阅《电缆绝缘要求用户手册》(User Manual for Cable Insulation Requirements) 第 2-29 页上的表格)，遵守相应的电缆绝缘等级。
		☐ 所有屏蔽电缆的屏蔽层只能在电源端接地。
		☐ 如果屏蔽电缆有拼接，则必须保证屏蔽层连续并且与地绝缘。
		☐ 使用的所有电线尺寸选择均遵守所有适用的安全规范和 CEC/NEC/IEC 规范。
		☐ 所有电源接头扭矩符合罗克韦尔自动化的技术规格。(请参阅附录 B “扭矩要求”)
		☐ 所有用户电源的电缆连接在连接到变频器系统前都经过摇表测试或耐压测试。
		☐ 已根据罗克韦尔自动化提供的具体电气图验证电源接线的相位旋转。

6. 变频器阵列状态

首字母签名 日期

		☐ 中压和低压电源已为起动操作做好准备。
		☐ 电机与要驱动负载分离。
		☐ 负载可进行满载测试。

7. 冷却系统状态

首字母签名 日期

		☐ 已有桶装冷却液。(注：将来可能不使用乙二醇和去离子水。)
		☐ 液-气换热器已安装并接线(如果需要)。
		☐ 如使用液-液换热器，冷却水源已连接并已测试。
		☐ 从变频器到换热器的管道已接通。管线应为铜、CPVC、HDPE 或不锈钢。
		☐ 接头不能使用铅焊料。
		☐ 管道中无建筑废料。

PowerFlex 7000 “C” 框架调试前检查表

备注或注释:

[illegible]

调试准备

本节列出成功完成 PowerFlex 7000 “B” 框架变频器阵列调试所需的所有工具和资源。此外，还指出了变频器调试前如缺少所需设备应从何处获得。建议在开始调试变频器之前准备好下列各项。确保在开始变频器调试之前仔细阅读本节内容，并理解掌握其中所述的设备使用。如需更多支持或详细信息，请与当地罗克韦尔自动化服务办事处或中压技术支持(电话：(519) 740-4790)联系。

建议使用的工具和设备

手动工具

- 公制和英制扳手、套筒扳手和六角键
- 扭矩扳手
- 各类螺丝刀
- 各类电工工具(剥线钳、绝缘带、压线钳等)

电气设备

- 高压手套 - 10 kV 绝缘等级(最小)
- 经认证的高压电位测试表 - 10 kV 等级(最小)
- 防静电带

测试设备

- 100 MHz 存储示波器，至少 2 个通道
- 600 V(1000V 等级)数字万用表，配有不同种类的导线夹
- 5000 V 兆欧表

计算机要求和软件

- 便携式计算机(486 或更高配置，装有 Microsoft (MS) Windows)
- Microsoft HyperTerminal(随 MS Windows 提供)
- 罗克韦尔自动化软件 (RS) 变频器工具(可选)
- RS Logix ❷
- 需要的计算机电缆
 - 9 针空调制解调器 ❸
 - 9 针串口 ❸
 - 远程 I/O (SCANport DeviceNet...) ❶
 - PLC 通信电缆 ❷

❶ 仅当变频器连接远程 I/O 时需要。

❷ 仅当变频器连接 PLC 时需要。

❸ 请参阅出版物 7000-UM151_-EN-P 第 5 章 - 组件定义和维护。

技术出版物

每个变频器都随附服务包，其中包含变频器阵列调试和故障处理需要的所有技术手册。本节说明如何确定需要哪些技术手册，以及调试时缺少服务包或需要更多信息时应从何处获取。

PowerFlex 7000 “C” 框架手册

变频器调试期间需要 PowerFlex 7000 “C” 框架手册，引导用户完成每个调试步骤。该手册或其修订版可从当地罗克韦尔自动化办事处获取。

PowerFlex 7000 参数

调试和故障处理还需要《**PowerFlex 7000 技术数据**》参数手册。有关最新固件版本，请参阅 **7000-TD002_-EN-P**。

其它手册

组态变频器阵列所需的其它手册均在电气示意图中标出。标题为“通用说明”的示意图上按出版物编号标出所有必需的罗克韦尔自动化手册。

完成变频器调试 所需的资源

在开始变频器调试之前，确保您已有以下资源：

- 自供电门极驱动板测试电源电缆铠装线(仅随 SCR 整流变频器提供)(80018-298-51)
- 罗克韦尔自动化电气图和机械图
- PLC 程序(如果连接 PLC)
- 调试数据表
- 所有必需手册

如果调试前缺少上述任一资源，请与生产厂商联系。

PowerFlex “C” 框架调试检查表

本手册提供了调试检查表，可作为起动变频器阵列时的快速参考。此检查表不能作为详细说明，也无法包括调试各种变频器组态的所有必需步骤。有关详细的调试说明，请参阅 PowerFlex “C” 框架手册中所述的步骤。如需帮助，请直接与当地罗克韦尔自动化办事处或中压技术支持联系。

建议将此检查表多影印几份，确保进行变频器调试时人手一份。

变频器应用 检查

- ☐ 研究变频器系统随附的罗克韦尔自动化印刷品。
- ☐ 研究系统单线图，找到所有电源。
- ☐ 验证单线图。沿电源电缆追溯到电源，验证设备标签 ID 号与用户的单线图是否一致。
- ☐ 检查过程是否有危险。验证负载不会由于过程而转动(电机由于惯性而转动会产生电压)。

安全测试

- ☐ 按照 OSHA 指导原则为所有电源上锁并贴标签。
- ☐ 使用适当的安全设备测试机柜的电压电位。
- ☐ 拆除降压 CPT 或 PT 熔断器，放到变频器机柜外的安全位置(在控制电源关断时操作)。
- ☐ 检查熔断器和 O/L 值，并与示意图中指定的值相比较。

安装检查

- ☐ 检查变频器是否有运输损伤。
- ☐ 检查机柜内是否有残留物。
- ☐ 确保已重新安装为了变频器调试而卸下的防护隔板。
- ☐ 验证变频器阵列和所有相关设备已安装系统电源接地电缆。
- ☐ 电源电缆绝缘等级和压力锥(如果需要)适宜。
- ☐ 电源电缆已经过耐压测试或摇表测试。
- ☐ 电源电缆扭矩与附录 B 中所列相符。
- ☐ 按罗克韦尔自动化电气图所示正确安装控制电抗器接线。
- ☐ 检查控制接线布线方式，确保交流、直流和光纤接线彼此隔离。
- ☐ 找出印刷品上未说明的所有其它控制，记录下来并转发给生产厂商供将来参考。
- ☐ 验证中压柜中的所有低压电缆与电源部件之间有足够的间隙(4160 V 最小间隙为 3 英寸 [76.2 mm])
- ☐ 验证所有接头、电缆和部件均牢固。
- ☐ 验证转速计接线(如果随附转速计)。

PowerFlex “C” 框架调试检查表

服务数据

- ☐ 记录客户名称、位置、日期和变频器 ID 号。
- ☐ 记录变频器铭牌数据。
- ☐ 记录电机铭牌数据，并与尺寸图比较。
- ☐ 记录转速计铭牌数据(如果适用)。
- ☐ 记录谐波滤波器铭牌数据(如果适用)。
- ☐ 记录控制电源、辅助冷却信息、环境条件、变频器密码。
- ☐ 记录印刷电路板上所有 DIP 开关设置、跳线设置和版本级别。
- ☐ 记录换热器铭牌数据。

控制电源关断测试

- ☐ 组态机械互锁。
- ☐ 对所有设备和缓冲电路执行电阻检查。
- ☐ 验证进入控制部分的三相控制电源符合技术规格。
- ☐ 验证所有其它低压电源符合技术规格，并配有接地中性点。

控制电源接通测试

- 电源测试
- ☐ 施加控制电源，并验证交流电压符合技术规格。
 - ☐ 验证 AC/DC 转换器输入和门极驱动电源输入处的 AC/DC 输出是 56 V DC。如果需要可以调整。
 - ☐ 验证 SGCT 集成电源的 20V 输出。
 - ☐ 验证 DC/DC 转换器的所有直流输出均为额定值。
 - ☐ 验证所有控制板和触发板的运行状况良好指示灯亮起(SCR 使用铠装线)。

调试冷却系统

- ☐ 验证从液-气换热器到 PowerFlex “C” 框架泵柜的所有管道均已接通。
- ☐ 确定管道使用不锈钢、CPVC、铜或其它惰性材料。
- ☐ 确保管道中无残留物，换热器和变频器之间的所有阀门均已打开。
- ☐ 确保连接到换热器的所有控制接线均已完成。
- ☐ 按照第 4 章中的指导原则调试冷却系统，确保泵旋转正确，换热器上的所有风扇正常工作。
- ☐ 确定没有泄漏。
- ☐ 如果需要，确保在调试完成之前清洁所有过滤器。
- ☐ 阀设置

变流器测试

- ☐ 确定所有设备的 SCR 和 SGCT 选通脉冲序列正确。

PowerFlex “C” 框架调试检查表

操作员界面操作

- ☐ 检查起始参数设置。
- ☐ 校准信号调节器
- ☐ 设置模拟量输出
- ☐ 故障屏蔽/外部故障
- ☐ 模拟量 I/O
- ☐ PLC 输入/输出

系统测试

- ☐ 使用低压控制/测试电源执行系统测试。
- ☐ 确定所有保护功能正常工作。
- ☐ 确定所有急停设备正常工作。
- ☐ 校准模拟量 I/O。
- ☐ 测试冷却系统运行。

中压测试

上电前测试

- ☐ 检查机柜中是否有残留物(工具、零件、金属碎屑等)。
- ☐ 重新安装控制熔断器(在控制电源关断时操作)。

上电测试

- ☐ 测量输入接触器释放时间。(如果输入接触器不属于变频器阵列，则需要提前 2 个周期时间提出警告)
- ☐ 验证线电压为额定值。
- ☐ 通过检查 SCBL 板的电压和电流波形来验证谐波(仅限 PWM)。
- ☐ 执行相位检查(仅限 18 脉冲变频器)。
- ☐ 检查低负载运行时的变频器程序设置。
- ☐ 执行 IDC 测试。
- ☐ 自整定
- ☐ 针对满载运行设置变频器参数。
- ☐ 按额定负载和额定速度运行变频器。
- ☐ 捕捉线路端和电机端的电压和电流波形。

书面工作

- ☐ 打印变频器设置，其中给出所有参数、固件版本、PLC 连接等。
- ☐ 完成调试数据表。
- ☐ 标记修改的电气图。
- ☐ 将修订版说明添加到经修改的 PLC 程序。
- ☐ 请用户签署完成文档。
- ☐ 为用户提供参数设置、最终审定图纸、调试数据包、PLC 程序和现场报告。
- ☐ 将 PLC 程序、修改的图纸、调试数据包和现场报告转发给中压技术支持小组。

变频器应用检查

为了确保调试过程顺利进行，需要参与起动操作的所有人员熟悉变频器阵列和实际应用。设备维护人员必须在执行维护之前清楚了解设备的设计工作原理和在工程中的应用。如果出现本手册中没有说明的问题，可联系当地 GMS 办事处或直接联系中压技术支持解决。

罗克韦尔自动化变频器阵列图纸

对变频器阵列产品进行任何维护之前，必须研究并掌握设备随附的电气图纸和尺寸图纸。这些图纸详细介绍了调试和安装设备所需的信息和说明，其中包括：

尺寸图纸

- 电源电缆端接位置
- 接地母线位置
- 运输拼接的位置
- 控制和中压额定功率
- 变频器选件
- 远程 I/O 协议
- PLC 选件
- 电机和负载技术参数
- 变频器电源部件选型的额定值
- 换热器额定值，连接

电气图纸

- 接触器位置(电气位置)
- 变频器拓扑结构
- 通用说明
- 电缆绝缘等级
- 符号表
- 部件标号

设备标号	颜色标号	线号标号	SGCT 标号
带状电缆标号	继电器和接触器触点位置	继电器位置	图纸位置参考

- 用户电源和控制接线位置(电气位置)
- 控制和中压额定功率
- 熔断器额定值及位置(电气位置)

变频器应用检查(续)

如果没有尺寸和电气图纸，可向生产厂商索取。此外，如果需要更改图纸以完全符合系统的安装和应用要求，请将图纸传真给生产厂商或发送电子邮件，以便我们后续修改。

电气系统单线图

清楚理解罗克韦尔自动化电气和尺寸图纸之后，应得到一份电气系统单线图。研究单线图时应找出所有相关设备标签标识名称和编号。研究系统，找出各种电源以及中压电源到变频器的平行路径。应保留一份单线图，供变频器调试使用。如果可以，给中压部门发送一份单线图进行存档，以便将来客户寻求帮助时使用。

现场验证单线图

阅读所有文档后，需要对变频器阵列进行现场检查。参考单线图和罗克韦尔自动化印刷品，按标签标识名称或编号确定变频器阵列中所有部件位置。按照电气图逐点追踪电源电缆。在开始变频器调试之前，检查实际安装和电气图之间的所有差异。

检查过程

在开始调试变频器阵列之前，检查变频器实际应用的过程非常重要。此步骤的重要性不仅在于它是确定和理解如何设计设备以适合用户实际应用的手段，还在于它可以用于确定任何潜在危险。检查整个过程，确定需要采取哪些措施来确保在设备调试过程中不会给相关人员带来任何危险，也不会给应用中的相关设备带来损坏。

注意



验证负载不会由于过程而转动。电机由于惯性而转动会产生电压，所产生的电压会回馈到维护中的设备。采取所有必要措施，确保设备维护时电机不会回馈电能到变频器。

安全测试

为确保调试期间维护变频器阵列的所有相关人员的安全，必须完成调试一章中本节包含的内容。在继续进行变频器调试之前必须完成本节中包括的每个要点。确保按照当地安全标准执行此变频器阵列调试。



维护带电工业控制设备可能会引起危险。电击、烧灼或控制设备的意外起动都可导致严重的人身伤害甚至死亡。即使断路器处于开路状态，控制柜中也可能存在危险电压。建议的做法是，断开或锁住控制设备与电源的连接，并确认电容器存储的电能已经释放。如果需要在带电设备附近工作，则必须遵守 NFPA 70E 员工工作场所电气安全要求中安全相关工作规范。



在进行任何工作之前，验证系统是否已锁定，并测试没有电压。

上锁挂牌

在打开变频器阵列柜门之前，必须执行适当的上锁挂牌程序，以确保工作环境安全。此外，在维修设备之前必须测试设备是否有电压。即使变频器输入已断开，仍有可能存在电压。



电路中的带电电容器。触摸任何部件之前，确保变频器与中压隔离，并等待五分钟，让电容器放电。在维修设备之前，测试电路中是否有电位。未按照此要求操作可能会导致严重人身伤害或死亡。

安全测试(续)

注意

确保电机不会由于从动负载旋转。旋转的电机会在变频器的电机滤波电容器中产生高电位，这会导致严重人身伤害或死亡。

有关如何安全隔离设备危险的详细步骤，请参阅当地安全准则。

只有在成功完成上锁和挂牌操作之后才能打开中压柜门。

降压变压器熔断

变频器中使用变压器将中压降到低压。从变频器拆下所有电源(中压和控制电源)后，将降压变压器熔断器从熔断器夹中拆下，并放到变频器柜外的安全位置。卸下控制电源熔断器可防止在安全互锁无法正常工作情况下某个独立的控制电源升高到中压。

熔断器和 O/L 保护

参考电气图，找到变频器阵列中所有熔断器和过载继电器。验证所有已安装熔断器和过载继电器与罗克韦尔自动化标定的型号相同。熔断器和过载继电器设置也通过与其接近的柜结构上的粘贴标签标识。确保设置与粘贴标签上标识的等级匹配。

如果调试时熔断器断开，可以使用变频器随附的替换熔断器更换。

安装检查

在开始调试变频器阵列之前，建议您重新检查设备安装。在开始调试之前而不是在调试过程中途确定变频器安装中出现的错误可大大减少调试变频器阵列所需时间。

检查运输损坏

在继续验证设备安装之前，打开罗克韦尔自动化提供的所有设备的机柜，检查每个已安装部件是否有损伤迹象。一旦确定损伤，就应向中压业务部提出索赔，以便尽快更换损坏的部件。

检查机柜是否存在残留物

完成安全检查并成功隔离变频器阵列后，检查变频器中的所有机柜在安装时是否落下杂物。确保变频器中没有留下工具、零件或接线碎片。请注意，如果安装过程中需要进行钻孔或金属切削，变频器中使用的一些电气部件所产生的磁场会吸引残留下的金属废屑。如果变频器安装过程中需要进行钻孔或切削，注意不要将金属废屑弄到机柜中。如果金属废屑进入到机柜中，确保已从机柜中清除掉所有金属废屑。

防护隔板

在有限空间中，负责安装的电工通常会拆除防护隔板，以使机柜中有更多操作空间。确保安装过程中拆除的所有防护隔板已重新安装。否则可能会导致设备损坏或人身伤害。

部件接地

验证变频器和所有相关设备已安装系统电源接地电缆，并且接地电缆在两端终止。电源电缆屏蔽接地在两端终止。确保所有接地零件扭矩达到要求(请参阅附录 B “扭矩要求”)。所有变频器阵列部件(变频器、交换机、电机、变压器和电抗器)必须接地到设备的接地电极。

在附带隔离变压器的变频器阵列中，使隔离变压器二次侧保持浮地非常重要，这样变频器阵列可参照上游配电变压器的系统地。未按照此要求操作可能会导致变频器运行不可靠。

安装检查(续)

连接附件相关信息

变频器阵列可以分批运输。在这种情况下，确保在运输拼接位置已安装所提供的母线连接附件，并且扭矩适当。

电源电缆

在电气图上通过虚线标识变频器阵列安装所需的所有用户电源和控制接线(更多信息，请参阅“电气图 - 通用说明”)。

注意



电源电缆安装遵守当地规范和指导原则。本节所述信息仅作参考，不能代替电气规范中规定的方法。

沿端接点追踪电源电缆，同时检查电缆及其敷设是否有机机械损伤、锐弯、噪声源及热源。确保电源电缆有充分支撑，以便在出现接地故障的情况下可容纳电缆。

确保所有电缆的各端终止且扭矩达到要求(请参阅附录 B “扭矩要求”)。

确保安装的电缆满足手册中电气图和安装一节所述的建议额定功率。如果需要，确保对电缆终端使用压力锥。

确保用户电源电缆已经过耐压测试或摇表测试，具有足够的绝缘值。

控制接线

确定电气图上详细标出的所有用户需要的控制接线，并在变频器中的端子块上找到各个接线。检查并验证电缆绝缘层没有包紧终端。确定所有接头均具有良好的连通性。

确保拆掉出厂时安装的并标记有附注“如果安装远程设备即拆除” (to remove if remote equipment installed) 的跳线。

检查控制电缆布线，确保直流控制接线和交流控制接线彼此分开。将交直流控制接线敷设在同一个线束、线槽或 Panduit 布线产品中会为变频器控制带来意外的噪声。在变频器前面提供的架空电缆槽中，确保交流控制、直流控制和光纤电缆通过提供的间隔物彼此分离。

检查电气图上未显示的其它控制。确定它们的用途，在电气图上标记更改，并将图纸发送给生产厂商供将来参考。

对所有控制电缆执行受力测试，确保这些电缆牢固，并检查每个插头和接头，确保其与插座装配正确。

注意



确保安装的控制接线与控制柜和载有中压的元件之间留有足够的空隙。确定关闭低压门不会将低压电缆摆动到中压电缆部分。

液冷连接

配有液-气换热器的变频器需要使用外部管道将换热器连接到冷却部分后面的入口和出口管接头配件。允许使用的材料参见 2-60 页。

图 2.17 显示内部连接的横截面，外部连接的横截面需要与此相同。两个管接头之间的连接点需要安装垫圈，四个连接螺栓应充分紧固，确保连接无泄漏，且塑料接头不会破裂。扭矩值请参阅附录 B。

图 2.16 中所示的冷却柜的后视图显示了变频器冷却系统的入口和出口的位置。请注意，应将变频器的出口连接到换热器的入口，将换热器的出口连接到变频器的入口。反向连接会限制换热器的效率。

配有液-液换热器的变频器需要使用外部管道将换热器连接到冷却柜中内部换热器的入口和出口管接头配件。

图 2.19 显示内部连接的横截面，外部连接需要与 1.00 英寸 NPT 母头连接器兼容。图纸中可清楚地看到，S1 接头是入口，S2 接头是出口。

调试变频器冷却系统时，请参阅 4-51 页至 4-57 页。

服务数据

本手册将该部分包括到调试一章中，以便为调试人员提供所有系统铭牌数据和变量设定值。

为什么需要这些信息

调试 PowerFlex 7000 “C” 框架中压交流变频器时，有时会在模拟环境中执行起动。通常不会实际执行过程，且无负载，至少不是满载。因此，应用环境是模拟的，不是建立用作变频器识别标志的参数基准的理想时间。调试结束后，变频器达到满负荷，并形成实际的负载条件；各项参数(如速度调节)开始变化，变频器不能按照设计好的满足过程要求的方式继续运行。

详细准确填写以下几页所需的信息并在完成后立即将数据表提交给用户和生产厂商。生成开始后需要根据这些信息对变频器阵列进行修正。

通常做法是，在变频器调试后两个月内对变频器程序进行修改。完成这些修改可确保精确执行速度控制、方向、起动和停止等所有功能。

除了进行系统修改，生产厂商还将数据表用作系统运行时的指示。调试数据表上的日期告诉生产厂商系统起动的日期，可用作开始产品保修的日期。

如果系统未按设计要求运行(这种情况的可能性很低)，可以显示类似应用和拓扑之间的趋势性能。如果需要产品通知或召回，可以使用数据表确定用户是否应纳入更新范围。

这些数据表会在生产厂商处存档，供将来参考。

用户信息

公司		
地址		
城市	省/州/国家	邮政编码
维修联系人		
电话	传真	电子邮件
应用		序列号
变频器标签 ID 号		
调试工程师		调试日期

变频器铭牌数据

目录号			示意图		
控制单元					
最大电压			Hz		
功率单元					
装置系列	Hz	BIL (kV)	电流(安培)	整流器类型	
最大电压	MVA	NEMA 类型	利用率		
电机滤波电容器					
制造商	型号		配置: WYE ☐		
电压	Hz		KVAR		
线路滤波电容器(仅限 AFE 整流器)					
制造商	型号		配置: WYE ☐		
电压	Hz		KVAR		
直流链路					
制造商	序列号		型号		
电流(安培)	电感	绝缘等级	温升		
输入电抗器					
配置: 线路电抗器 ☐ 隔离变压器 ☐		制造商	型号	序列号	
电压: 一次侧: 二次侧:		KVA/电流	温升	阻抗	
换热器					
制造商	型号	类型 ☐ 液-液 ☐ 液-气			
电压		电流			

电机铭牌数据

电机		
电机类型： 感应 ☐ 同步 ☐		
制造商	型号	序列号
HP/kW	电压	电流
KVA	功率因数	周期
每分钟转数	利用率	效率
代码	类型	机座
励磁(仅限同步) 电压： 电流：		励磁类型
NEMA 类型	热电阻类型： 轴承 定子	

转速计/编码器铭牌数据

速度反馈		
转速计 ☐ 位置编码器 ☐ 定子反馈(无) ☐		
制造商	型号	序列号
分辨率	传动比	

其他信息

[illegible]

变频器电路板/模块				
缩写	零件号	硬件版本	软件版本	
ACB	80190-560-			
DPM	80190-580-			
OIB L (A,B,C)	80190-099-		---	
OIBB ②	80190-600-			
OIB M (A,B,C)	80190-099-		---	
XIO ②	80190-299-		---	
VSBL 1	81000-199-		---	
VSBL 2	81000-199-		---	
VSBL M 1	81000-199-		---	
操作员界面	2711-KSASL11		PV 固件 ❶	PV 软件 ❶
TFBL	80190-639-		---	
TFBM	80190-639-		---	
SCR SPGDB ②	80190-219-		---	
IGDPS L (1-3)	80026-044-		---	
IGDPS M (1-3)	80026-044-		---	
PS1 (A-D) ③ [AC/DC 转换器]	80026-520-		---	
	80026-524-		---	
	80026-529-		---	
PS2 [DC/DC 转换器]	80026-518-		---	
PS4 [24V 直流电源]	80026-096-		---	
CPT	80022-069-		---	
UPS	80026-345-		---	
打印机			---	

❶ PV 固件版本标在设备背面的标签上；PV 软件版本显示在主显示屏上。

❷ 变频器可有多于此类电路板。

❸ 变频器可有多于此类组件。

80026-520-01 用于各种标准负载

80026-529-01 用于各种配有冗余电源的标准负载

80026-529-01 用于电压 3300/4160V 电路不超过 105A 的所有重载

80026-524-01 用于电压 3300/4160V 电流高于 105A 或 6600V 的所有重载

备用变频器控制板/模块				
缩写	零件号	硬件版本	软件版本	
ACB	80190-560-			
DPM	80190-580-			
OIB L 或 M	80190-099-		---	
XIO ②	80190-299-		---	
VSB L 或 M	81000-199-		---	
操作员界面	2711-KSASL11-		PV 固件 ①	PV 软件 ①
TFB L 或 M	80190-639-		---	
SCR SPGDB ②	80190-219-		---	
IGDPS L 或 M	80026-044-		---	
SGCT		--	---	
SCR		--	---	
PS1 ③ [AC/DC 转换器]	80026-520-		---	
	80026-524-		---	
	80026-529-		---	
PS2 [DC/DC 转换器]	80026-518-		---	
PS4 [24V 直流电源]	80026-096-		---	

- ① PV 固件版本标在设备背面的标签上。PV 软件版本显示在主显示屏上。
- ② 变频器可有多个此类电路板。
- ③ 变频器可有多个此类组件。
- 80026-520-01** 用于各种标准负载
- 80026-529-01** 用于各种配有冗余电源的标准负载
- 80026-529-01** 用于所有电压 3300/4160V 电流不超过 105A 的所有重载
- 80026-524-01** 用于电压 3300/4160V 电流超过 105A 或 6600V 的所有重载

控制电源关断测试

本章节下面所列检查应在变频器接入控制电源之前执行。建议按照这些检查在本章中的列出顺序完成各项检查。

互锁

用户购买输入接触器选件后，所提供的钥匙互锁装置可以防止擅自进入中压隔间，除非输入隔离开关锁定在打开位置。

输入开关设备由其他方提供时，罗克韦尔自动化会为变频器中压隔间提供钥匙互锁装置，并为上游设备提供相匹配的互锁供其他方安装。应以这种方式安装互锁装置，即确保在互锁解除时变频器电源便断开，并且变频器被电气隔离。

虽然随各中压隔间提供的钥匙互锁装置已在工厂中校准，但经常会在运输过程中错位，或者，如果机柜放置不平，它们经常会定位不准。以下说明可协助现场工程师快速准确地将钥匙互锁装置插销与其定位孔对齐。



注意

维护带电工业控制设备可能会引起危险。电击、烧灼或控制设备的意外起动都可导致严重的人身伤害甚至死亡。即使断路器处于开路状态，控制柜中也可能存在危险电压。建议的做法是，断开或锁住控制设备与电源的连接，并确认电容器存储的电能已经释放。如果需要在带电设备附近工作，则必须遵守 NFPA 70E 员工工作场所电气安全要求中安全相关工作规范。

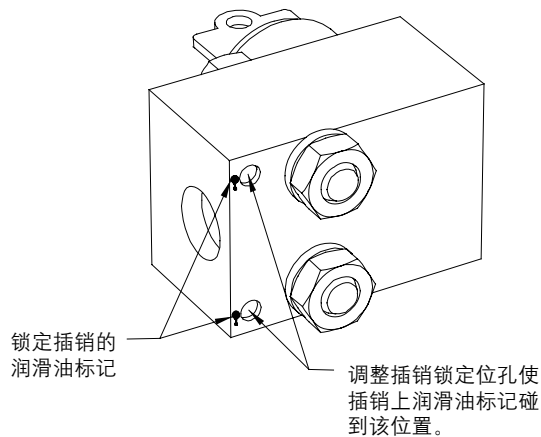


图 4.1 - 安装到门上的锁定插销组件

1. 锁定变频器，并使变频器与中压绝缘。使用带电操作杆验证没有中压。
2. 确定钥匙互锁装置正确对准，即安全地插上关闭的机柜的中压门栓，并将钥匙从锁上拔下。钥匙应该很容易旋转；如果需要用力旋转钥匙，则说明锁定插销对准需要调整。
3. 打开机柜的门，检查钥匙组件。在锁定插销的插销上涂上可清晰看到的润滑剂。厂家建议使用黄色扭矩密封剂，但如果没有该产品，可选用另一种润滑剂。(请参见图 4.1)

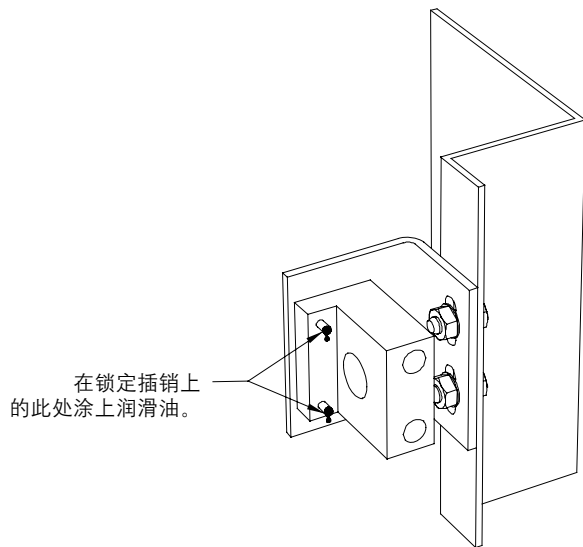


图 4.2 - 安装到机柜上的插销锁定位孔

控制电源关断测试(续)

4. 栓紧机柜门，使锁定插销对应件的插销与锁定插销组件接触。这样操作后，应在插销接触的组件上留下扭矩密封剂或润滑油的两个标记(请参见图 4.1 - 锁定插销组件)。
5. 稍微松开定位孔的调整螺栓，对定位孔进行必要的移动，以确保插销与锁定插销组件上的搭接板对准。由于定位孔移动量是估计值，可能需要多次尝试才能准确对准组件。
6. 完成定位孔调准后，将钥匙互锁装置上的扭矩密封剂/润滑剂清理干净。

正确调准后，机柜门插上门栓完全关闭时，钥匙应该自由旋转。如果插上门栓紧紧关门后钥匙无法正确开关，则需要对定位孔深度进行调整。可以在安装定位孔的搭接板上加填垫片。

电阻检查

在给变频器接通控制电源之前，必须测量功率半导体和缓冲电路电阻。这样做是确保在运输过程中没有对变流器单元造成损害。以下说明详细介绍如何测试以下部件：

- 逆变器或 AFE 整流器电桥
 - 阳极-阴极电阻测试(分压电阻器和 SGCT)
 - 缓冲电阻测试(缓冲电阻器)
 - 缓冲电容测试(缓冲电容器)
- SCR 整流器电桥
 - 阳极-阴极电阻测试(分压电阻器和 SCR)
 - 门极-阴极电阻测试 (SCR)
 - 缓冲电阻测试(缓冲电阻器)
 - 缓冲电容测试(缓冲电容器)

注意

在尝试进行任何工作之前，验证系统是否已锁定，并已测试没有电压。

SGCT 测试

以下说明概述验证 SGCT 半导体和所有缓冲部件时所采取的步骤。下表列出预期的 SGCT 缓冲电路电阻和电容值。

表 4.A - SGCT 缓冲电路电阻和电容值

	变频器额定值	分压电阻	缓冲电阻	缓冲电容
逆变器	3300 至 6600 V	80 kΩ	7.5 Ω	0.5 μf
AFE 整流器	3300 至 6600 V	80 kΩ	6.0 Ω	0.5 μf

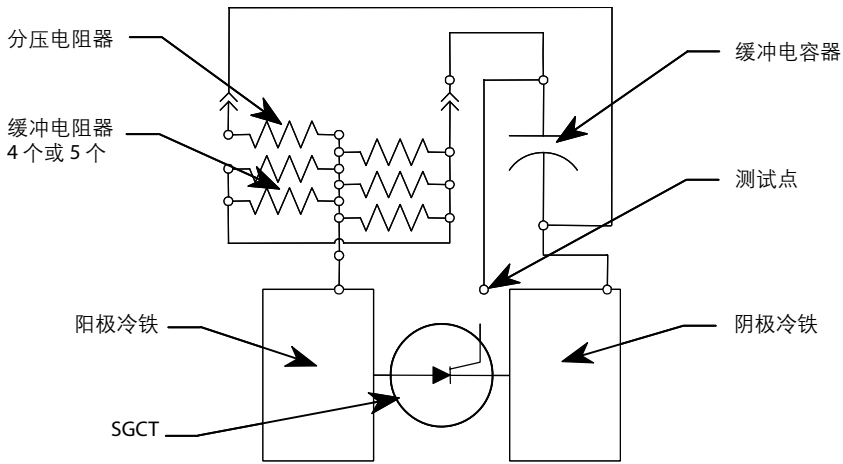


图 4.3 - SGCT 缓冲电路连接

SGCT 电阻测量	测量电阻	
	逆变器	整流器(仅限 PWM)
SGCT 阳极-阴极电阻 (冷铁到冷铁)	_____ - _____ kΩ (最低) (最高)	_____ - _____ kΩ (最低) (最高)
缓冲电阻 (测试点到上面的冷铁)	_____ - _____ Ω (最低) (最高)	_____ - _____ Ω (最低) (最高)
缓冲电容 (测试点到右侧的冷铁)	_____ - _____ μF (最低) (最高)	_____ - _____ μF (最低) (最高)

如果发现设备或缓冲部件损害，必须按照“部件定义和维护”中详细介绍的步骤更换相关零件。

电阻检查(续)

SGCT 阳极-阴极电阻

执行阳极-阴极电阻测试不仅测试 SGCT 的完整性，而且测试分压电阻器的完整性。设备电阻测量不正常说明设备短路或分压电阻器受损。

使用欧姆表测量每个 SGCT 设备的阳极-阴极电阻，每个设备两端的电阻值应该基本相等。测量阳极-阴极很容易，即只需测量冷铁与冷铁，如下图所示：

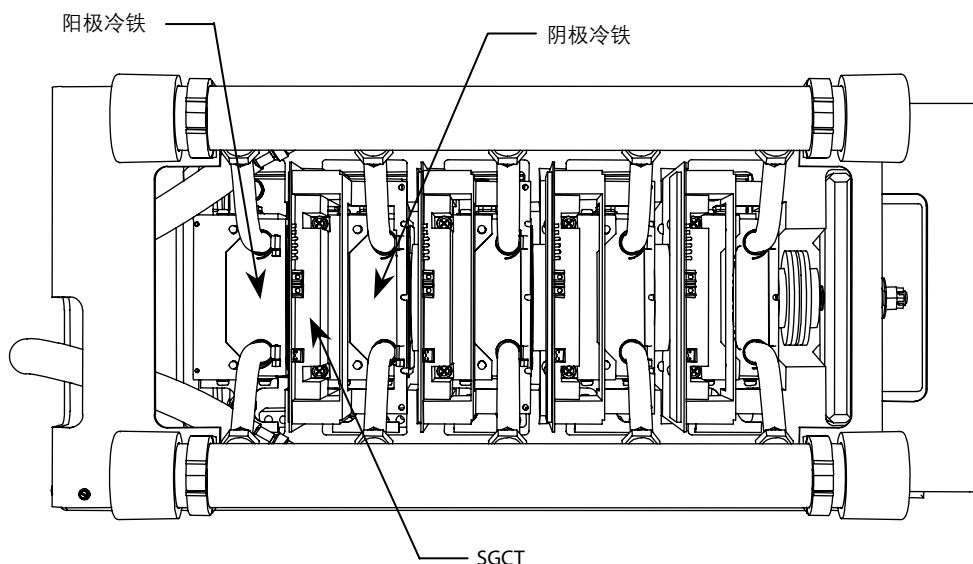


图 4.4 - 阳极-阴极电阻测试点

没有选通的 SGCT 处于开路状态。运行状况良好的设备电阻值应接近分压电阻器的电阻值，但由于触发板中的并联电阻，电阻值稍微低一些。

示例：1500 安培设备的整个阳极-阴极的电阻是 57 k Ω ，但分压电阻器的电阻是 80 k Ω 。

如果测量值低于正常电阻值，则可检测出 SGCT 故障。变流器中一个设备的电阻值为 15 k Ω ，而该变流器中其余设备的测量值接近 60 k Ω ，这说明有局部短路设备。完全短路的设备的电阻值更接近 0 Ω ，可以快速确定。如果发现 SGCT 超出容差范围，请参阅第 5 章“部件定义和维护”中的详细说明更换 SGCT 组件。

如果已更换 SGCT 但阳极-阴极电阻仍不正常，则可很容易判断是分压电阻器损坏。如果发现电阻器超出容差范围，请参阅第 5 章“部件定义和维护”中的详细说明更换缓冲/分压电阻器组件。

缓冲电阻(SGCT 设备)

不需要接触缓冲电阻器就能测试其电阻值。缓冲电路测试点在 PowerCage 中的冷铁下。每台设备都有一个测试点。要验证电阻，可测量测试点和测试点正上方的冷铁之间的电阻。

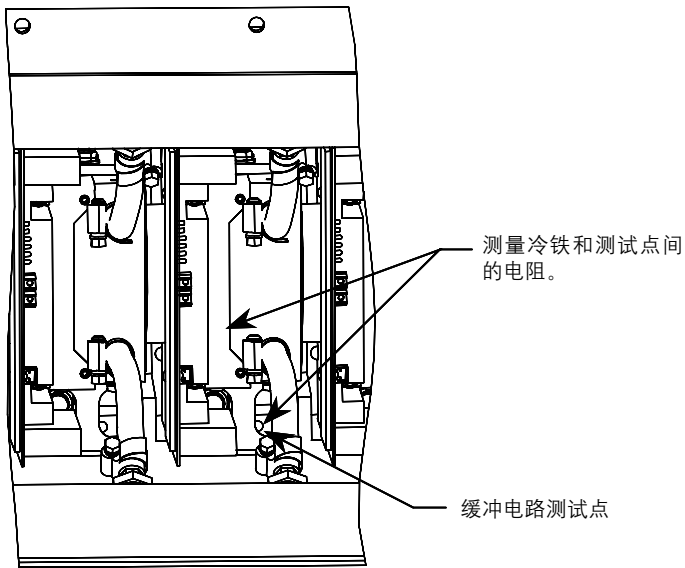


图 4.5 - 缓冲电阻器测试

请参阅表 4.A，确定 PWM 整流器或逆变器中使用的 SGCT 相应的缓冲电阻值。

如果发现电阻器超出容差范围，请参阅第 5 章“部件定义和维护”中的详细说明更换缓冲电阻器组件。

电阻检查(续)

缓冲电容(SGCT 设备)

将万用表从电阻测量模式转到电容测量模式。继续验证缓冲电容器，即测量从测试点到紧邻右侧的冷铁的电容。

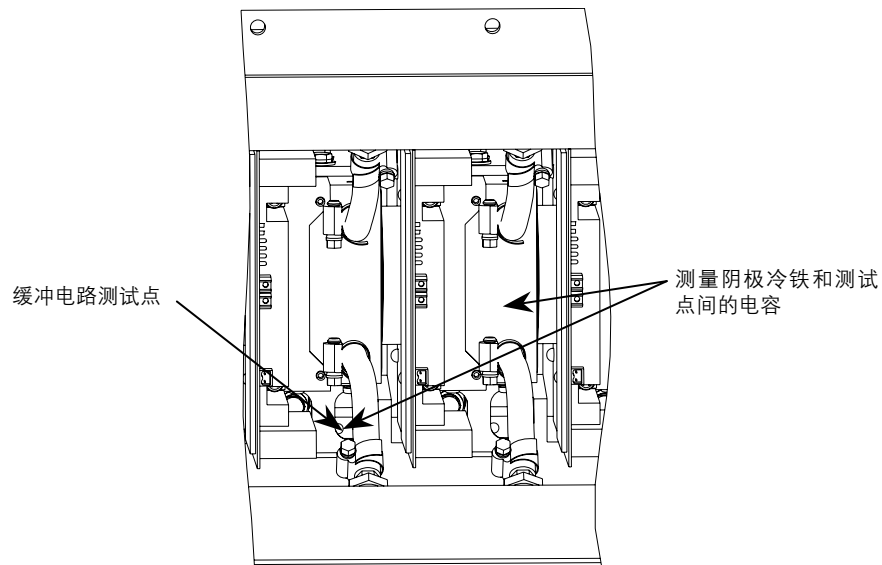


图 4.6 - 缓冲电容器测试

测量的电容实际上会受到缓冲电容器和电路中其它电容(包括门极驱动电路的电容)的影响。我们实际上希望所有设备的读数一致。

如果发现电容器超出容差范围，请参阅第 5 章“部件定义和维护”中的详细说明更换缓冲电容器。

SCR 测试

以下步骤概括说明如何验证 SCR 半导体及其所有相关缓冲部件。下面给出预期电阻和电容值的快速参考以及简化示意图：

表 4.B - SCR 缓冲电路电阻和电容值

变频器额定值	分压电阻	缓冲电阻	缓冲电容
3300 至 6600V	80 kΩ	90 Ω	0.5 μf

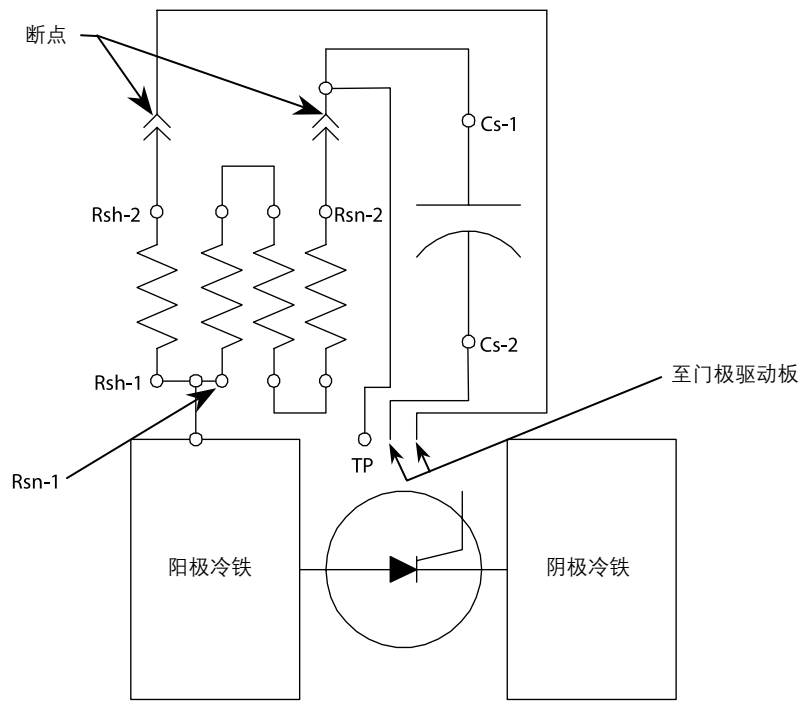


图 4.7 - SCR 缓冲电路连接

如果发现设备或缓冲部件损害，请参阅第 5 章“部件定义和维护”中的详细步骤更换。

电阻检查(续)

SCR 电阻测量	测量电阻
SCR 阳极-阴极电阻 (冷铁到冷铁)	$\frac{\quad}{\text{(最低)}} - \frac{\quad}{\text{(最高)}} \text{ k}\Omega$
SCR 门极-阴极电阻 (SCR 菲尼克斯连接器两端)	$\frac{\quad}{\text{(最低)}} - \frac{\quad}{\text{(最高)}} \Omega$
缓冲电阻 (测试点到左侧的冷铁)	$\frac{\quad}{\text{(最低)}} - \frac{\quad}{\text{(最高)}} \Omega$
缓冲电容 (测试点到右侧缓冲菲尼克斯连接器的 白色电线)	$\frac{\quad}{\text{(最低)}} - \frac{\quad}{\text{(最高)}} \mu\text{F}$
分压电阻 (缓冲菲尼克斯连接器的红色电线 到左侧的冷铁)	$\frac{\quad}{\text{(最低)}} - \frac{\quad}{\text{(最高)}} \text{ k}\Omega$

SCR 阳极-阴极电阻

执行阳极-阴极电阻测试验证 SCR 的完整性。与 SGCT 不同，SCR 使用缓冲电路为自供电门极驱动板供电。在各 SCR 两端测得的电阻值应一致；测量值不一致表示分压电阻器、自供电门极驱动板或 SCR 损坏。

使用欧姆表测量整流器电桥中每个 SCR 设备两端的阳极-阴极电阻，每个设备两端的电阻值应该基本相等。测量阳极-阴极很容易，即只需测量冷铁与冷铁，如下图所示：

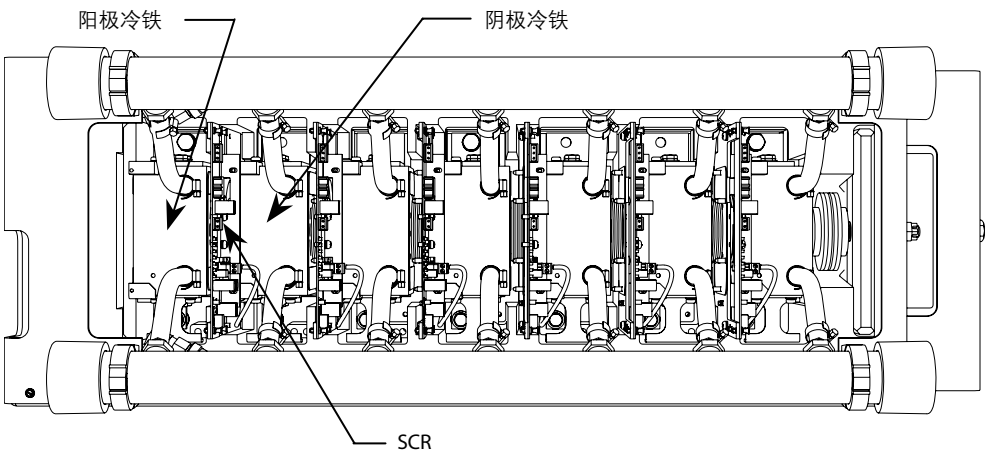


图 4.8 - 阳极-阴极测试

状况良好的 SCR 和电路的读数应介于 22 k Ω 和 24 k Ω 之间。

阳极-阴极测试检测出的故障 SCR 通常是：短路设备测量的电阻值为 0，开路设备测量的电阻值为 $\infty \Omega$ 。与 SGCT 不同，SCR 中有部分短路时测量值非常不规律。如果发现 SCR 超出容差范围，请参阅第 5 章“部件定义和维护”中的详细说明更换 SCR 组件。

SCR 分压电阻测试

要测试 SCR 模块的分压电阻器，断开电路板上标签为 SHARING 和 SNUBBER 的自供电门极驱动板的 2 极插头。插头的红线表示分压电阻。测量插头的红线与左侧冷铁之间的电阻。测量值为 80 k Ω 表示分压电阻器状况良好。

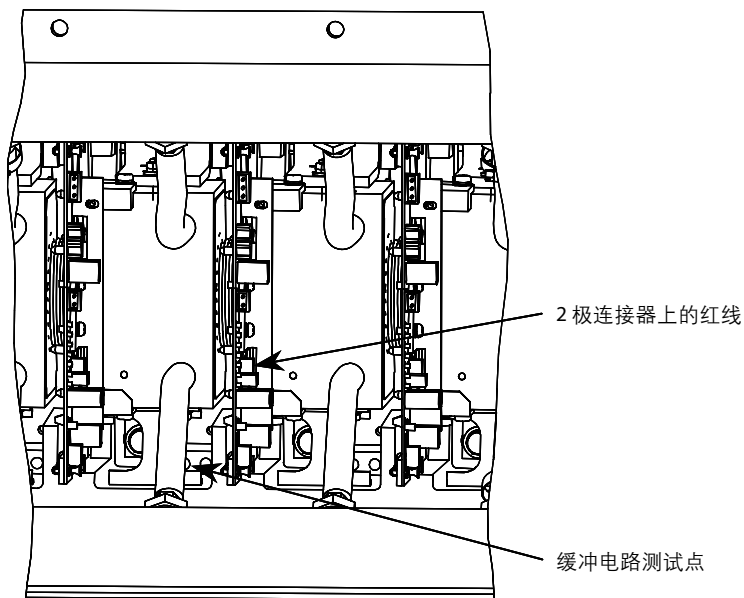


图 4.9 - SCR 分压电阻测试

电阻检查(续)

SCR 门极-阴极电阻

能在 SCR 上执行但不能在 SGCT 上执行的一个测试是门极-阴极电阻测试。执行门极-阴极电阻测量通过发现门极-阴极连接开路或短路确定 SCR 损坏。要通过门极-阴极测试 SCR，断开自供电门极驱动板的 SCR 门极导线，测量 SCR 触发卡菲尼克斯连接器上的门极-阴极电阻，如下所示：

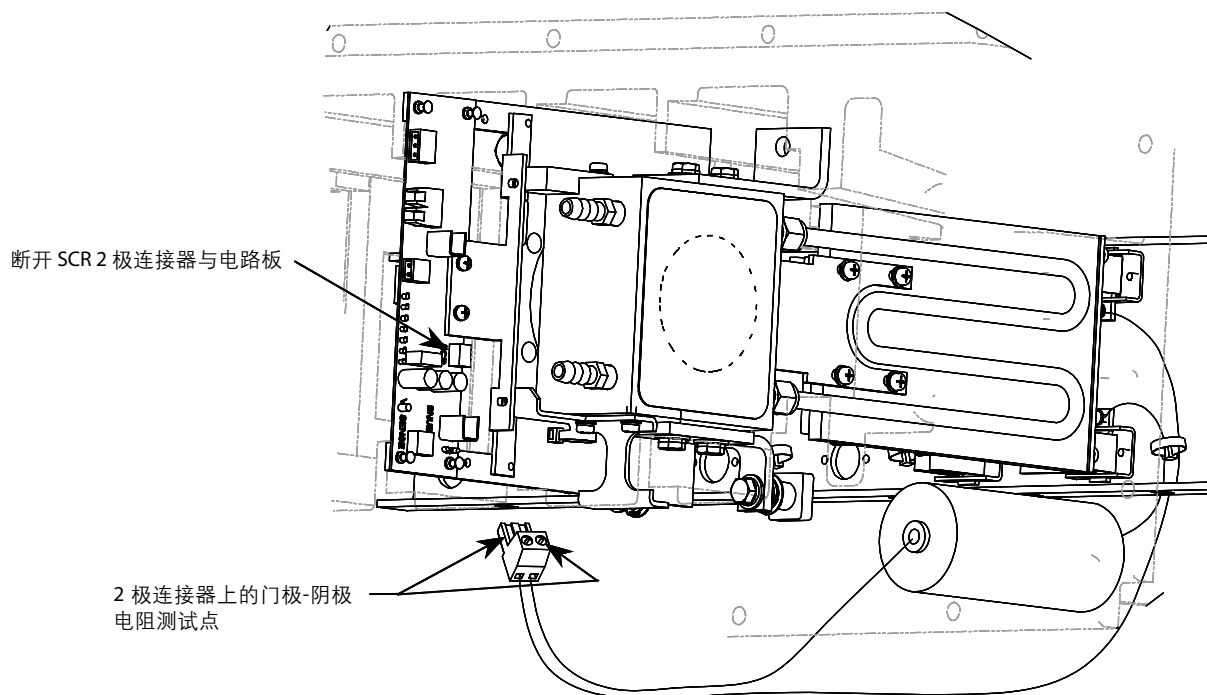


图 4.10 - SCR 门极-阴极测试

门极-阴极的电阻值应介于 $10\ \Omega$ 到 $20\ \Omega$ 之间。测量值接近 $0\ \Omega$ 表示 SCR 中有内部短路。测量值非常高表示设备中的门极连接已断开。

如果门极-阴极测试表明 SCR 损坏，请参阅第 5 章“部件定义和维护”中的详细步骤更换。

缓冲电阻(SCR 设备)

不需要接触缓冲电阻器就能测试其电阻值。缓冲电路测试点在 PowerCage 中的冷铁下。每台设备都有一个测试点。要验证电阻，测量测试点和上方冷铁之间的电阻。

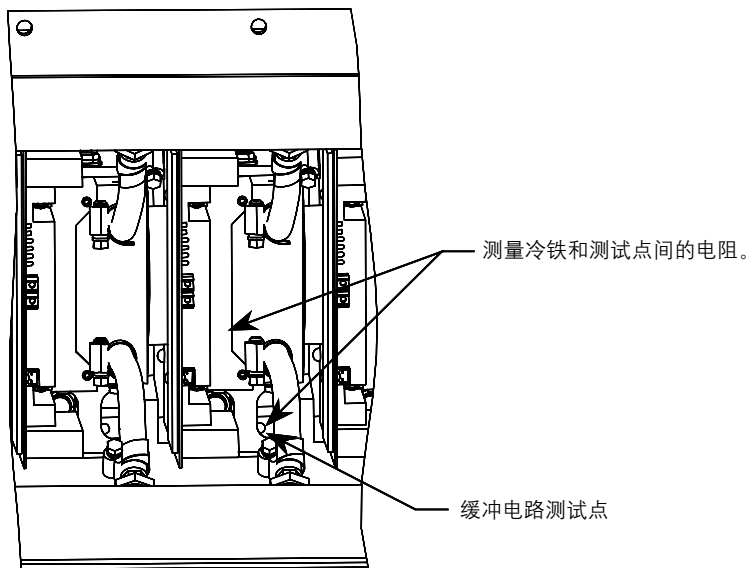


图 4.11 - 缓冲电测试

请参阅表 4.B，确定所使用 SCR 电流额定值的相应缓冲电阻值。

如果发现电阻器超出容差范围，请参阅第 5 章“部件定义和维护”中的详细说明更换缓冲电阻器组件。

电阻检查(续)

缓冲电容(SCR 设备)

将万用表从电阻测量模式转到电容测量模式。继续验证缓冲电容器，即测量从测试点到 2 极设备缓冲插头(标签为 SNUBBER)的白色电线的电容。

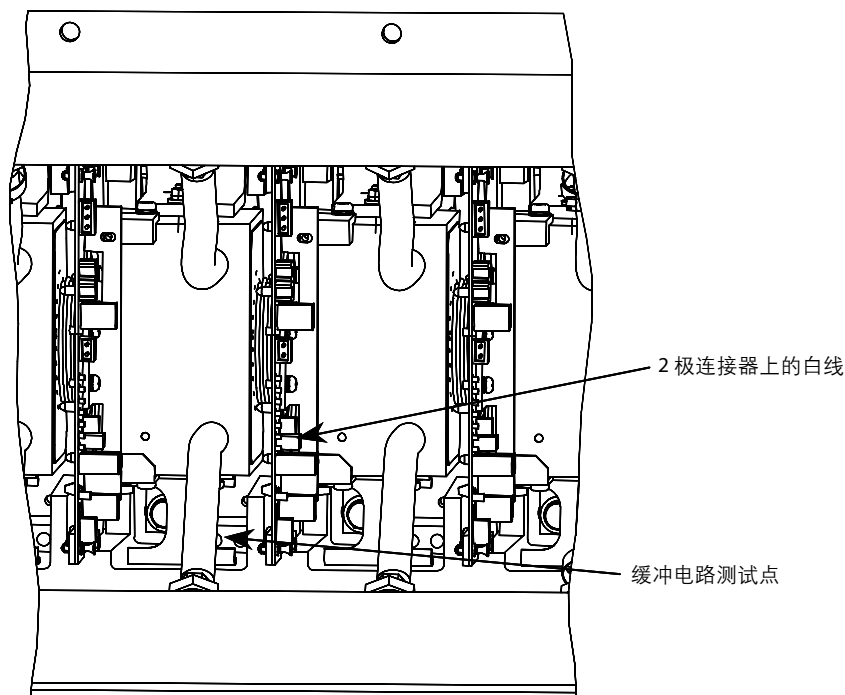


图 4.12 - 缓冲电容测试

要测试缓冲电容，断开标签为 SHARING 和 SNUBBER 的自供电门极驱动板的插头。插头的白色电线及其左侧的测试点之间的电阻是缓冲电容。

请参阅表 4.B，确定所使用 SCR 电流额定值的相应缓冲电容值。读数应为表中所示的实际缓冲电容器值。

如果发现电容器超出容差范围，请参阅第 5 章“部件定义和维护”中的详细说明更换缓冲电容器。

控制电源测试

在为变频器上电之前，验证馈入输入断路器的控制电源为电气图上的标定值。

虽然用户可选择多种变频器控制电源分配方式，但输入始终如下所示：

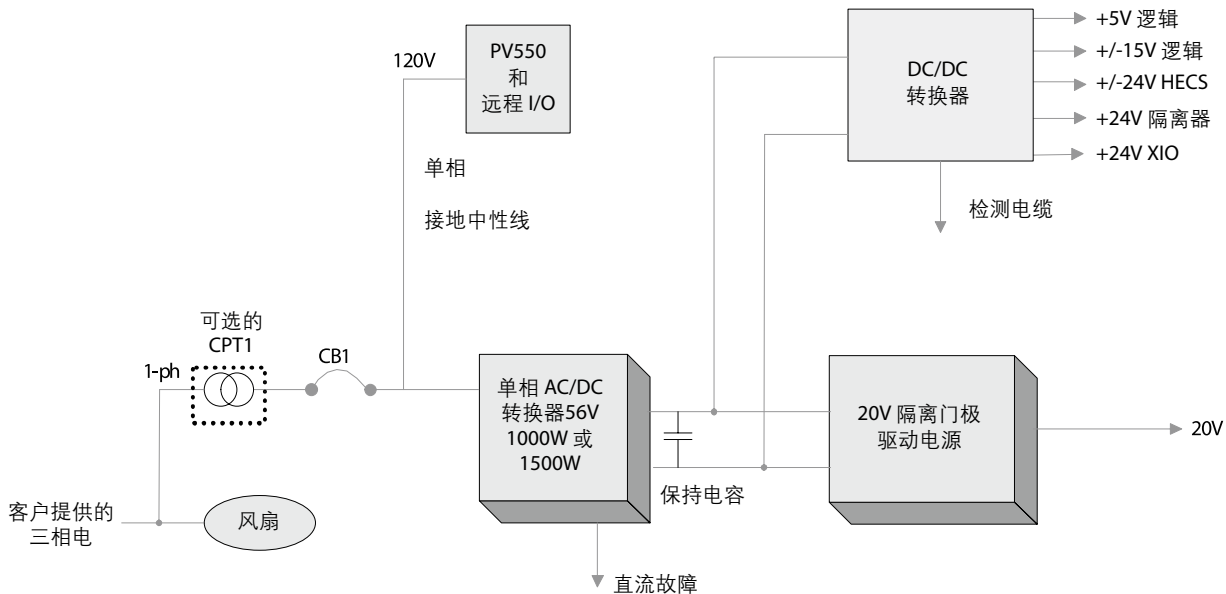


图 4.13 - 控制电源电源分配

三相输入

在三相输入配置中，用户将三相控制电源馈入隔离开关(电气图上标记为DS1)。从隔离开关通过单相CPT将电源分配到三相电扇和电源。单相CPT的输出为变频器中所有电源和控件供电。三相控制应在DS1输入处进行测量。如果额定值与电气图上的指定值匹配，则允许为变频器提供控制电源。如果额定值与设计指定值不符，则要采取必要措施纠正控制电源电平。

控制电源测试(续)

三相输入/单相输入

此配置有一个控制电源：

- 用于风扇运转的三相控制电源，此电源也转换为单相控制电源，用于运行接口、各种电源、I/O 和其它辅助设备。

与三相配置类似，风扇和控件的输入电源必须在 DS1 的一次侧验证。

如果额定值与电气图上的指定值匹配，则允许闭合 CB1 和 DS1 为变频器供给控制电源。如果额定值与设计指定值不符，则要采取必要措施纠正控制电源电平。

电源测试

在 PowerFlex 7000 “B” 框架中安装的各种部件要求通用控制配电设计。因此，变频器设计包括许多电源设计。下节说明如何验证变频器中安装的所有电源是否按设计要求工作。

电路板运行状况指示灯

所有控制电源均已验证并证明在指定电平范围内后，闭合低压输入断路器 (CB1) 和隔离开关 (DIS)；这样便为变频器供给控制电源。

观察所有变频器控制板上的运行状况指示灯，确保设备通过所有上电自检。下表列出变频器通过所有自检并处于准备就绪状态时应该亮起的指示灯：

部件	亮起的 LED
AC/DC 转换器电源	未提供运行状况 LED
DC/DC 转换器电源	未提供运行状况 LED
SGCT 电源 ❶	每个电源部分 1 个绿色 LED(无标签)
SGCT 集成触发卡	LED 4(绿色) LED 3(绿色) LED 1(红色)
模拟量控制板 (ACB)	2 个绿色 LED - 运行状况良好
DPM	LED 6(绿色) LED 9(绿色) LED 7(绿色) LED 11(绿色)
外部 I/O	各种表面安装的黄色 LED，基于 I/O 状态
远程 I/O 适配器	LED 配置将根据适配器而改变。请参阅适配器用户手册，确定适配器所处状态。
操作员界面终端	显示起动顺序。故障情况下会产生通信错误。右下角有一个小的闪烁指示器表示通信正常。

❶ 电源数量根据变频器配置而变。

LED 不亮说明上电自检出现问题。有关故障处理信息，请参阅出版物 7000-TD002_-EN-P。

控制电源变压器 (CPT)

控制电源变压器 (CPT1) 仅在某些控制电压电平的变频器中提供。

在位于变频器直流链路低压柜中的控制电源变压器的二次侧测量控制电压电平。确保变压器的输出与电气图上指定的值匹配。如果没有控制电源变压器，则测量中性点的输入控制电压。

输入控制电压 (V_{LL})	FL1-FL2: FL2-FL3: FL3-FL1:	——— V ——— V ——— V
是否安装控制电源变压器? 是 ☐ 否 ☐		
CPT1 二次侧电压 (V_{LN})	204-205	——— V
或者 ，如果没有 CPT1： 输入控制电压 (V_{LN})	202-N	——— V

控制电源测试(续)

AC/DC 转换器 (PS1)

各 PowerFlex 7000 “C” 框架变频器均至少配备一个 AC/DC 转换器。随着设备数量的增加，安装的 AC/DC 转换器的数量也随之增加。由罗克韦尔自动化提供的电气图会确定在所调试的应用中已安装多少台 AC/DC 转换器。

确保电源输出为 56V DC。如果需要调整，请参阅“部件定义和维护”部分 (第 5 章)。

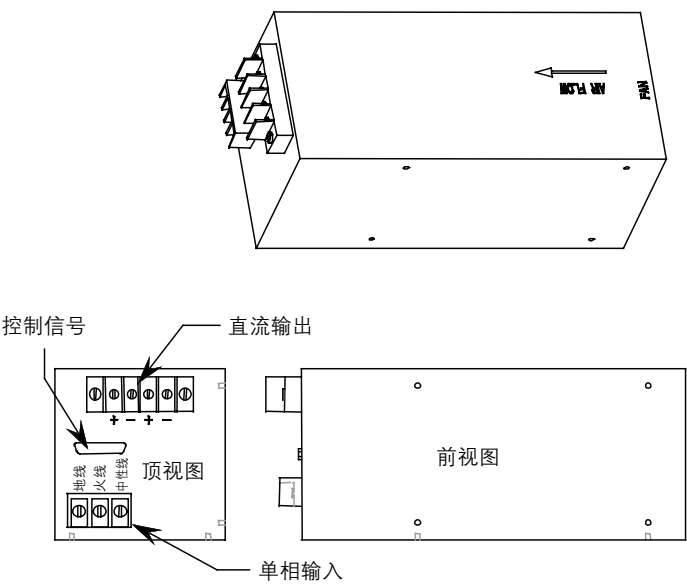


图 4.14 - AC/DC 电源在低压面板上的位置

DC/DC 转换器 (PS2)

DC/DC 转换器(请参阅图 4.15)没有输出电源调整功能。

使用数字万用表测量 DC/DC 转换器的每个输出，确保测量值与电气图上指定的值相符。

插头 1 (P1) - 输入

端子号	说明	值
1 → 2	输入电源 (+56 V)	

插头 2 (P2) - 感应信号

端子号	说明	值

插头 3 (P3) - 隔离器

端子号	说明	值
1 → 2	隔离器 (+24V,1A)--ISOL_COMM (COM4) ±5%	

插头 4 (4) - PWR

端子号	说明	值
1 → 2	+24V_XIO (+24V,2A)--XIO_COMM (COM3)±5%	
3 → 4	+HECSPWR (+24V,1A)--LCOMM (COM2)±1%	
5 → 4	-HECSPWR (-24V,1A)--LCOMM (COM2)±1%	
6 → 7	+15V_PWR (+15V,1A)--ACOMM (COM1)±0.5V	
8 → 7	-15V PWR (-15V,1A)--ACOMM (COM1) ± 0.5V	
9 → 10	+5V PWR (+5V,5A)--DGND (COM1) 5.1-5.5V	

控制电源测试(续)

如果有任何值超出预期范围，则可能是 DC/DC 转换器损坏。有关如何处理 DC/DC 转换器故障的详细信息，请参阅“技术数据”手册(版本号 **7000-TD002_EN-P**)的第 3 章故障处理部分。

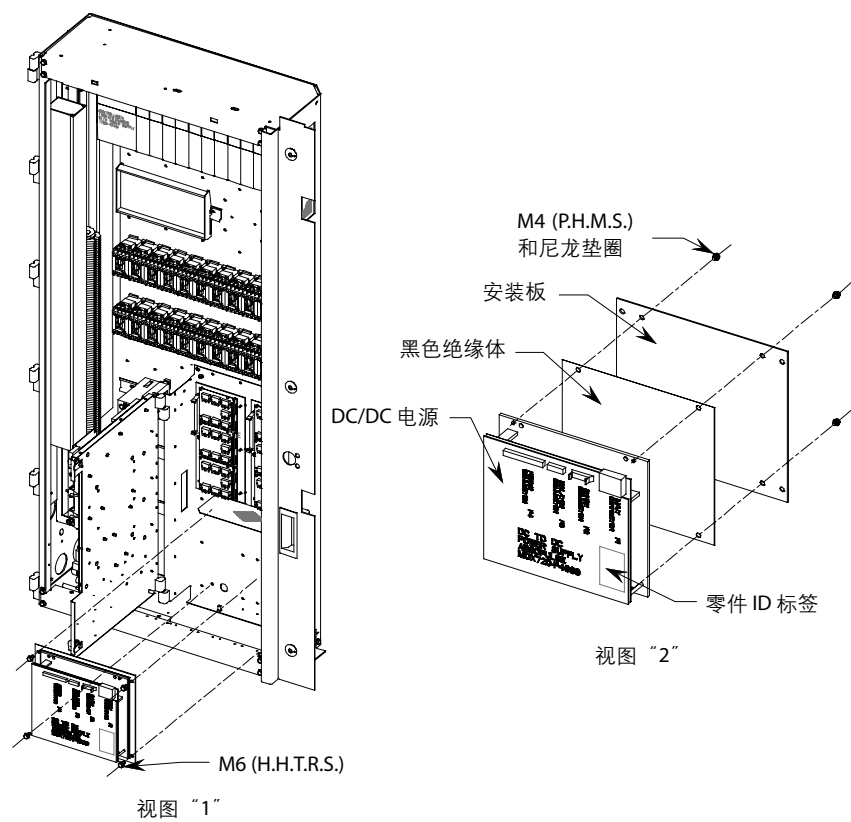


图 4.15 - DC/DC 转换器 (PS2)

SGCT 电源 (IGDPS)

注：IGDPS 的位置，请参阅图 4.16。

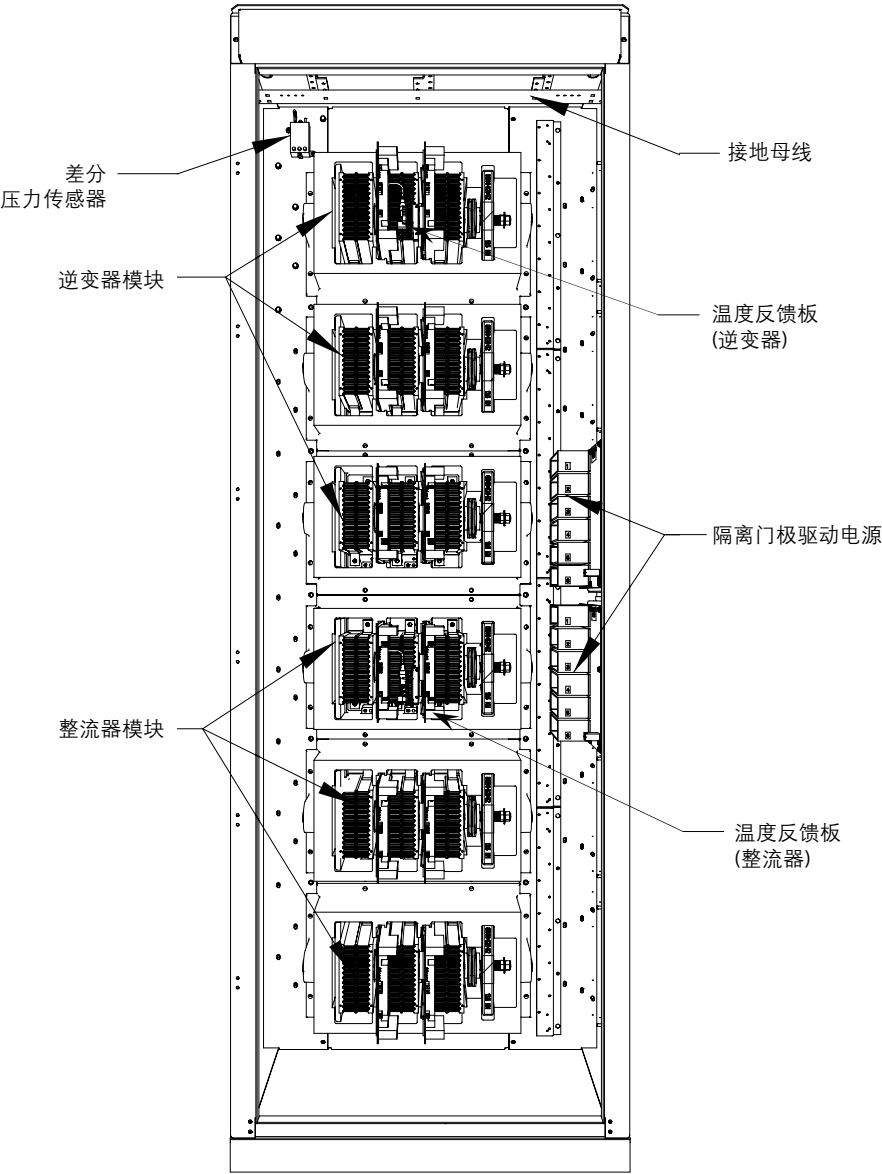


图 4.16 - 变流器柜部件 (2400V)

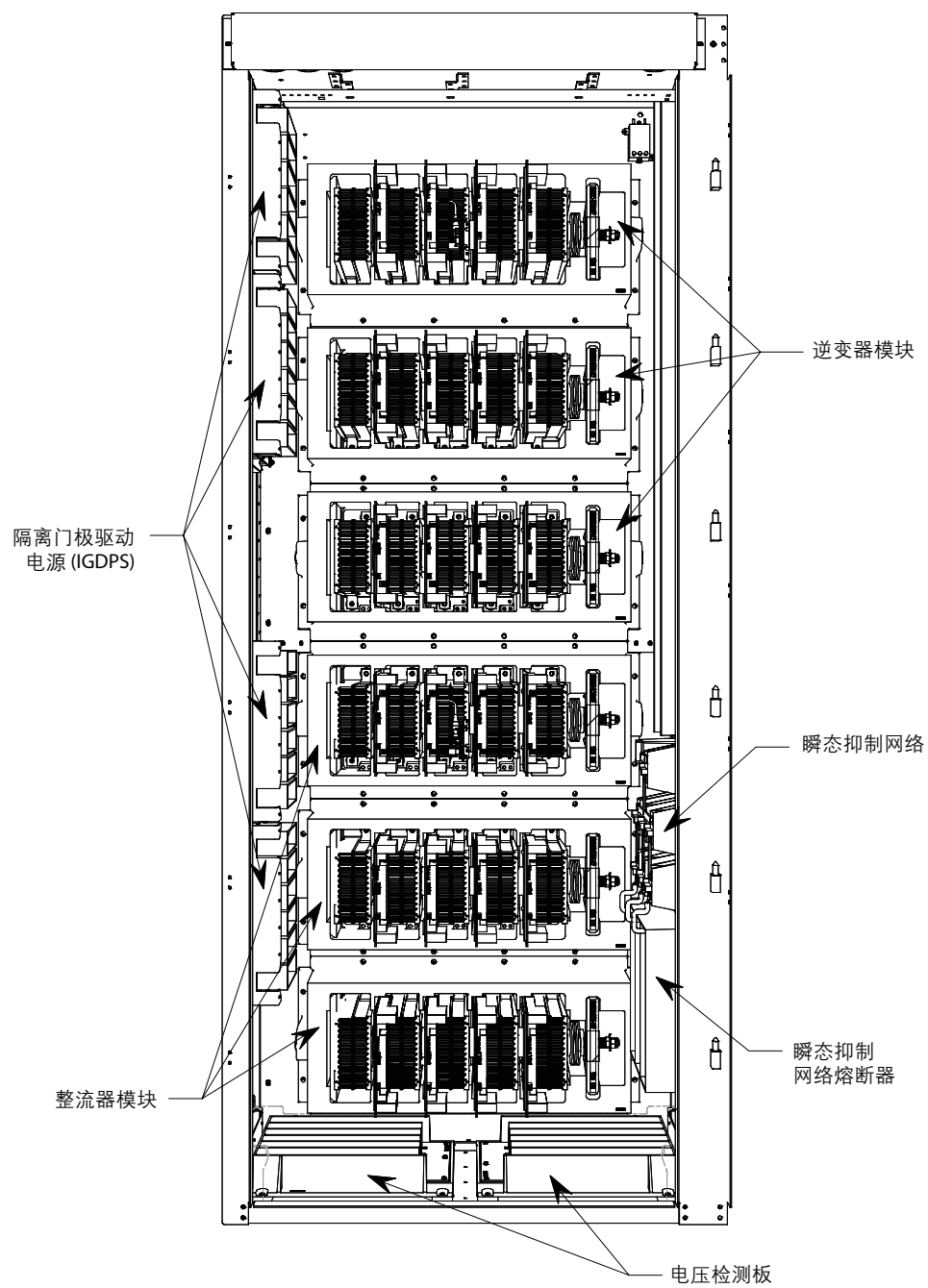


图 4.17 - 变流器柜部件 (3300/4160V)

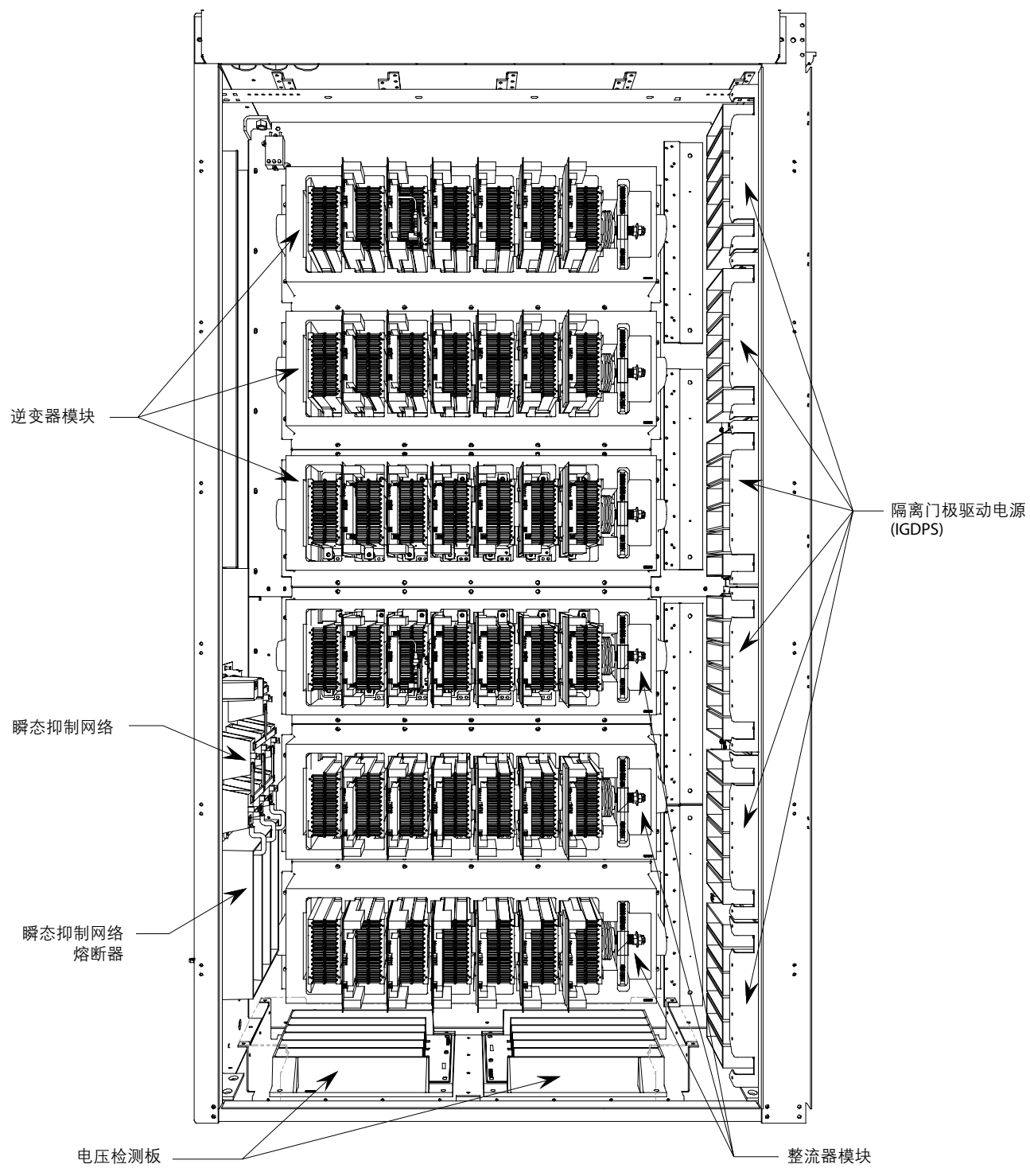


图 4.18 - 变流器柜部件 (6600V)

IGDPS 电路封装在环氧树脂中。因此，无法现场修理该模块，此电路板上没有测试点或调整装置。如果这六个隔离 20 V 输出中的一个出现故障，则必须更换整个电路板。

IGDPS 板 LED

6 个输出中每个输出有一个运行时绿色 LED，可以从已检测故障 20V 输出的单元的输出端看见。

- LED 亮：输出运行状况良好
- LED 灭：输出电压低于 18VDC

如果 HV IGDPS 运行状况良好，则所有 6 个 LED 均亮起。如果指示灯没有都亮起，则指示与电路板的连接有损或输出模块故障。

记录以下测量值，确保所有 6 个输出均正常工作。测量值应在 20 V ±1% 范围内。

测试点	预期值	测量值					
		#1	#2	#3	#4	#5	#6
插头 8 管脚 1 → 管脚 2	+20 V DC						
插头 9 管脚 1 → 管脚 2	+20 V DC						
插头 10 管脚 1 → 管脚 2	+20 V DC						
插头 11 管脚 1 → 管脚 2	+20 V DC						
插头 12 管脚 1 → 管脚 2	+20 V DC						
插头 13 管脚 1 → 管脚 2	+20 V DC						

可能有多于 IGDPS。记录所有 IGDPS 的电压。

如果通道出现故障，请参阅手册故障处理部分中的步骤更换。

调试冷却系统

液冷系统在出厂前做过泄漏测试，但运输损坏可能会导致液冷系统泄漏。必须在起动之前修复所有泄漏。

注意



变频器上的急停按钮不会中断三相控制电源。急停按钮仅断开在变频器输入上提供中压的输入接触器。这意味着冷却系统会继续运行。

换热器检查

PowerFlex “C” 框架变频器需要换热器将热能从变频器冷却液传递到外部介质。从变频器泵柜到换热器应该有连接。确保这些连接已安装并连接到变频器和换热器上的正确位置(入口/出口)。

这些连接应该由惰性材料制造，如铜、CPVC(厚壁、额定温度 80°C)、HDPE 或不锈钢。如有关于其它材料的问题，请与生产厂商联系。

用户连接时不能使用铅焊料，因为长时接触冷却液这种连接会损坏。

安装从换热器到变频器的连接时，理想情况下，连接或换热器的高度不能高于变频器内部管道系统(低于储液池的入口)。这样可使变频器排掉系统中残留的空气。如果换热器较高，则放气阀要安装在最高点。

注：最大的换热器的高度为 287 cm(113 英寸)。

调试冷却系统(续)

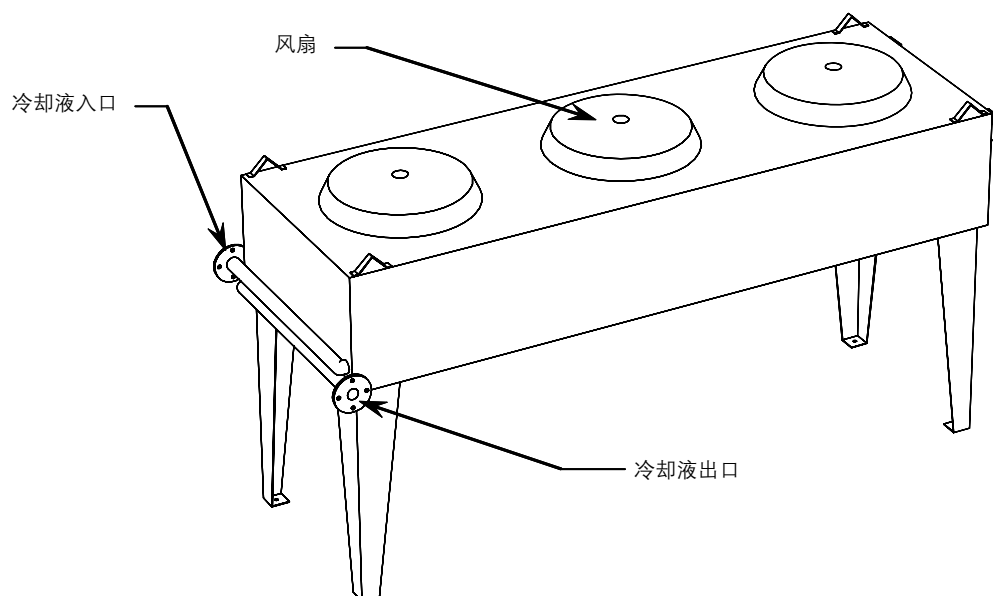


图 4.19 – 典型液-气换热器

安装人员应已清洗过换热器的管道系统。如果仍在安装过程中，则应确保管道系统清洗干净。否则，在填充过程中，第一个筛网过滤器会留下许多碎屑，需要进行多次清洗。

对于液-气换热器，换热器上有风扇吹动空气经过换热器中的冷却管道。确保按照电气图准确为这些风扇接线。

对于液-液换热器，需要工艺水传递变频器冷却液的热量。水温、水压和水流速由生产厂商指定，在安装在泵柜中的管道系统示意图上标注。

泵柜控制电源检查

有三相电源进入控制电源柜，并跨接到泵送控制柜。这决定泵的旋转方向。在泵上有箭头指示正确的旋转方向，可以朝非驱动端的轴观看进行目视验证。手动激活泵控制继电器，验证旋转情况。

手动激活风扇控制继电器，确保换热器上的每个风扇均旋转。还要确保各风扇均接入正确的继电器(按生成厂商规定)。

系统填充

随变频器提供 200 升(55 美加仑)冷却液桶。变频器使用约 170 升(45 美加仑)填充系统。冷却液桶不可丢弃。如果需要排空系统，该桶可用来存储冷却液，以便重复使用。

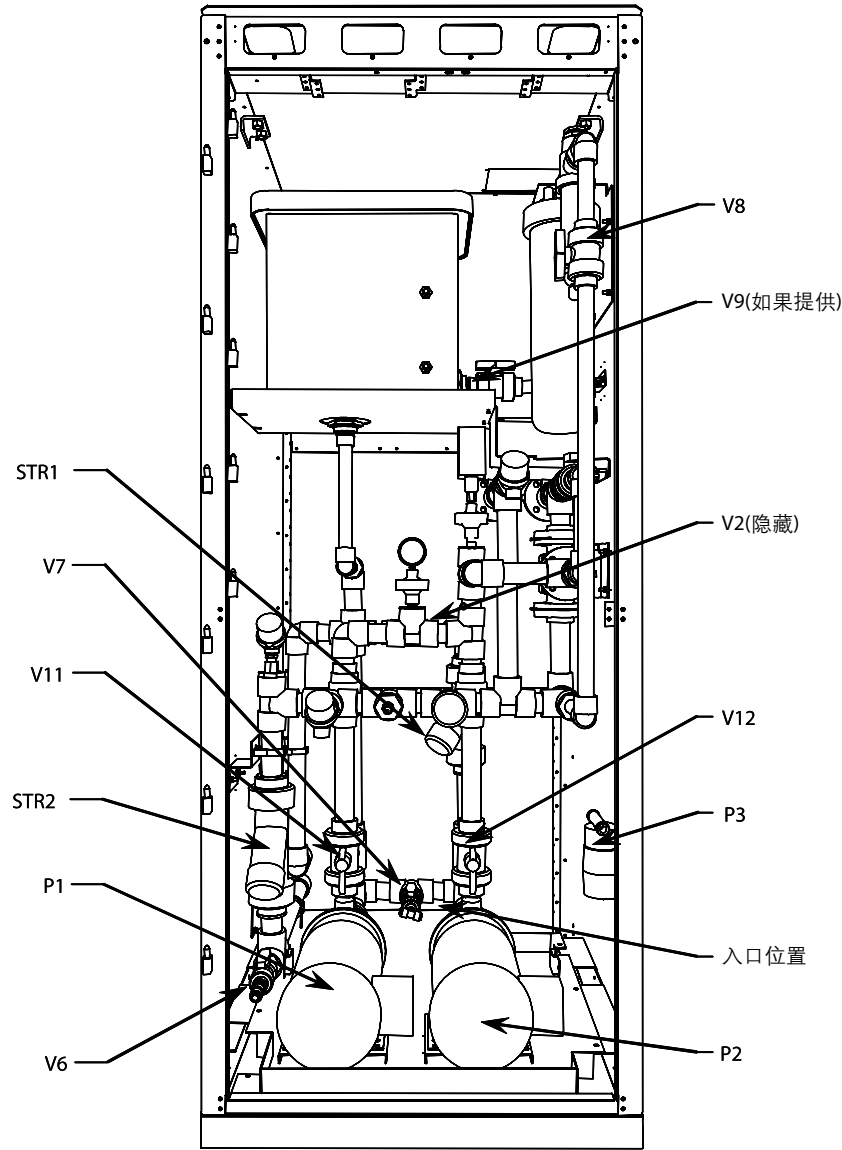


图 4.20 - 冷却柜简图：显示阀门位置 - 1

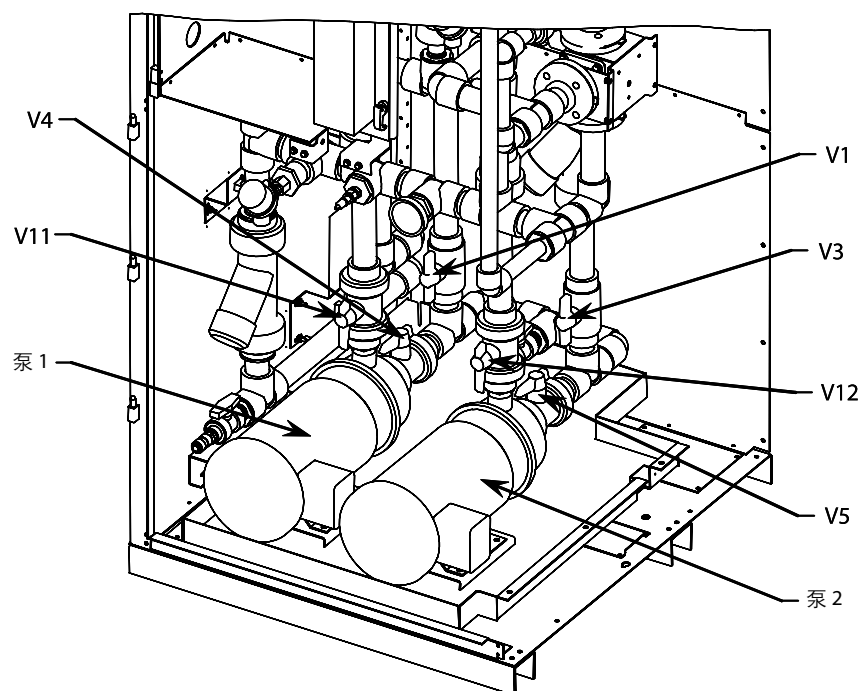


图 4.21 - 冷却柜简图：显示阀门位置 - 2

请按照以下步骤填充系统：

1. 将输送泵连接到排空/填充管道(请参见图 4.22 中的排空/填充泵)。安装泵时，入口在左侧，出口在右侧，如图 4.22 所示。(请参见图 4.22 上的流动方向箭头。)

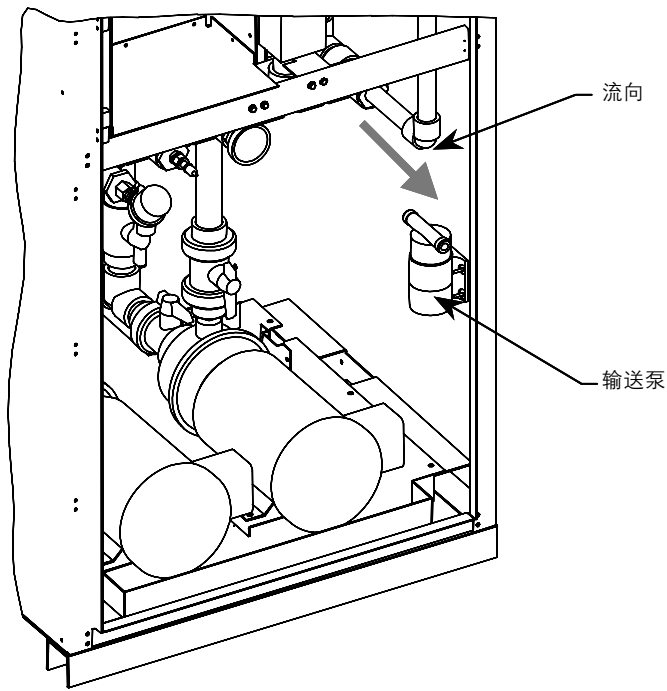


图 4.22 - 排空/填充泵

2. 打开阀门 V1、V2、V3、V4、V5、V6、V7、V8、V9(如果提供)、V10、V11 和 V12。
3. 用小型泵填充系统。确保泵运行时总是装有液体，否则泵会过热。填充系统，直到储液池达到充满量的 $\frac{3}{4}$ 左右。
4. 关闭阀门 V1。同时关闭 V6 和 V7，以阻止冷却液通过排空/填充泵慢慢回流。
5. 最初用手按住泵控制继电器运行泵。泵通过储液池将空气排出系统时，会轻微空化，导致变频器逻辑由于压力损失而发生故障 - 忽略该故障消息。以一分钟的时间间隔交替运行泵，观察储液池和过滤器外壳，确保空气正被抽离系统。

在整个填充过程中，不断观察变频器内的所有连接，确保无泄漏。

6. 如果储液池液位开始下降并接近低液位跳闸点，返回到步骤 2 并添加更多冷却液。随着变频器和换热器中的所有空气排出，可能需要多次添加冷却液。

7. 运行泵几分钟之后，电导率下降，压力相对稳定在约 345 kPa (50 psi) 或泵柜门内侧管道系统图上的指定值。此时，可以复位冷却系统的报警，泵开始自动运行，抽出系统中的空气。使用门装式开关每 10 分钟切换泵一次，继续观察系统是否有泄漏。
8. 继续运行主泵几个小时，以填充系统和抽出空气。正常工作液位是上方液位开关 (LS) 和储液池顶部中间的位置。系统中的空气可在筛网过滤器(请参见图 4.23)、过滤器 STR1 或电机端变流器或进线端变流器中的透明管子中看到。泵喘振或储液池起泡也说明系统中有空气。在“正常工作”条件下运行主泵，直到排空空气。

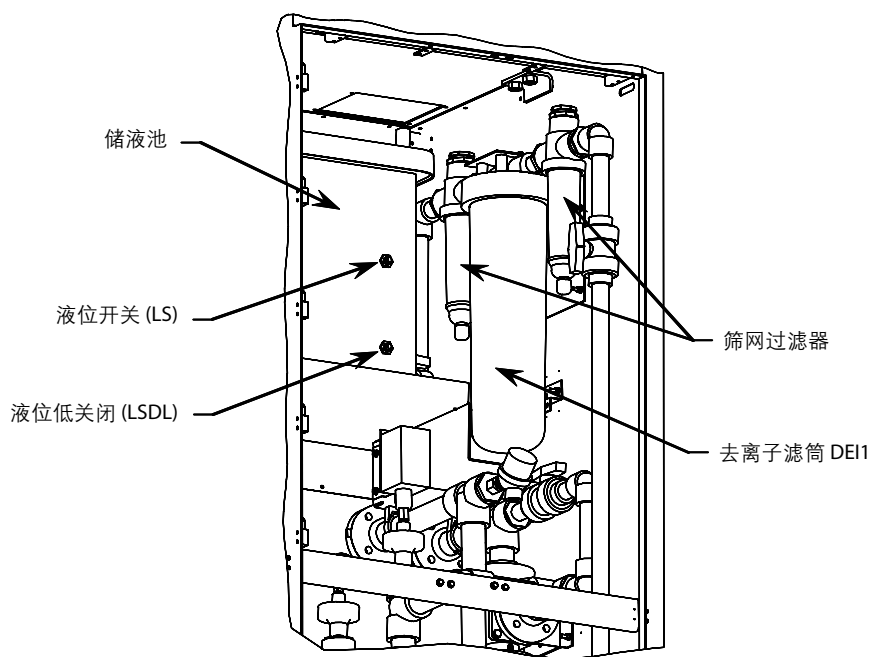


图 4.23 - 筛网过滤器和去离子筒

9. 液-气换热器是截留系统内空气的主要设备，特别是在换热器安装高度高于储液池的情况下。某些系统的换热器配有放气阀，用于帮助排出系统中的空气。

注意

在接通中压电源起动变频器之前，排除冷却液中的所有空气。空气未排空会造成晶闸管和液冷却缓冲电阻器损坏。如果关闭泵时储液池液位上升，则表明系统中有空气。

10. 系统中再也看不到气泡时，关闭泵验证这种情况。停止泵时储液池液位不会明显上升。
11. 通常情况下，填充过程完成后，电导率为 0。如果未达标，让泵继续运行，直到电导率达到 0。
12. 填充系统，达到 $\frac{3}{4}$ 储液池液位，复位冷却系统。
13. 关闭阀门 V10。(V10 是温度调节装置的旁路阀门)
14. 现在可以进入正常工作状态，关闭 V1、V6、V7 和 V10，打开 V2、V3、V4、V5、V8、V9(如果提供)、V11 和 V12。

选通测试

在无中压情况下测试变频器变流器并验证所有电源输出值后，需要在低压控制电源下测试 SCR 和 SGCT。

以下内容说明了执行下一阶段设备测试的步骤：

- 选通测试模式
- SCR 触发测试
- SGCT 触发测试

如果测试结果与以下所述的内容不符，请参阅第 5 章“部件定义和维护”，详细了解有关变频器变流器的故障处理方法。

选通测试模式

以下步骤说明如何进入选通测试模式。此功能将模拟变频器运行，即将门极信号应用于 SCR 和 SGCT，此期间与中压隔离。在第一次起动变频器之前，应执行选通测试，以确保各个设备正常工作。

在选通测试模式下执行测试时会激活部分变频器状态 I/O。如果远程监视变频器 I/O，需提前发出过程控制命令，以避免混淆。

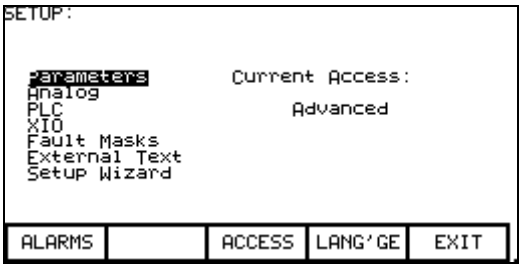
注意

在开始本测试之前，确保变频器与中压隔离。

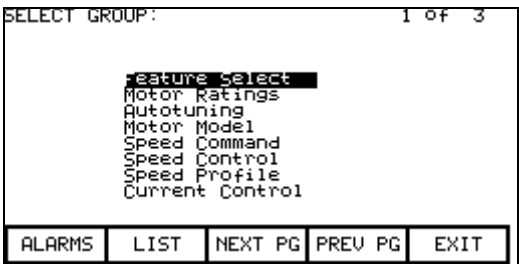
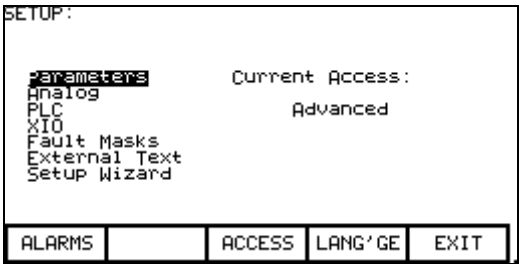


以 PV550 显示屏幕为例。实际屏幕数据可能有所不同。

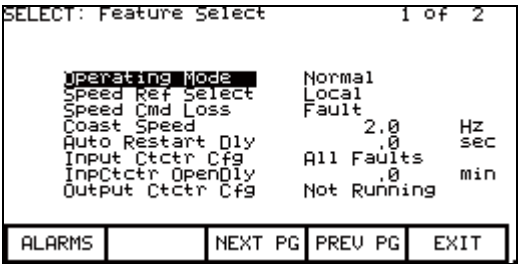
在主屏幕上，按“访问”(ACCESS) [F10] 键，然后使用向下箭头，直到突出显示“高级”(ADVANCED)。按回车键，然后按“退出”(EXIT) [F10]。



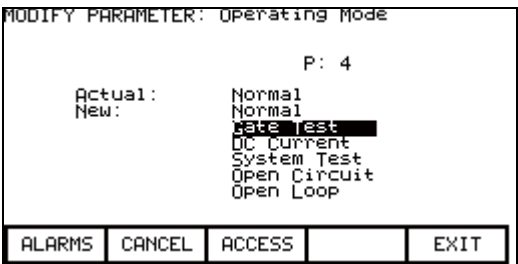
现在按“设置”(SETUP) [F8] 转到“参数”(Parameters)，然后按回车。这时应选中第一组“功能选择”(Feature Select)。



按回车键，然后使用向下箭头转到“工作模式” (Operating Mode)。



按回车键，然后使用向下箭头转到“选通测试” (Gating Test)。按回车键即可进入选通测试模式。



注意



在给变频器阵列加中压之前，确保变频器不再于测试模式下运行，否则可能造成设备损坏。

SCR 触发测试

正常工作时，分压器网络将中压降至 20 V DC 最大值为 SCR 触发卡供电。由于执行此测试需要与中压隔离，所以要提供辅助电源为触发卡供电。

每个变频器附带一个电源电缆，可从交流/直流电源为触发卡 (SPGDB) 提供 15 V DC。此电缆输入端连接到交流电源(120/240V，50/60 Hz)，18 路输出连接到 SCR 自供电门极驱动板。

操作步骤如下：

将测试电缆上的交流电源接头插入相应的交流电源。将另外 18 个 3 针连接器插入标记为“TB3 - 测试电源”的 SCR SPGDB 板的端子(请参见图 4.24 - 自供电门极驱动板测试电源端子)。要使用的 18 个 3 针连接器的数量取决于变频器整流器部分的电压和组态。

选通测试(续)

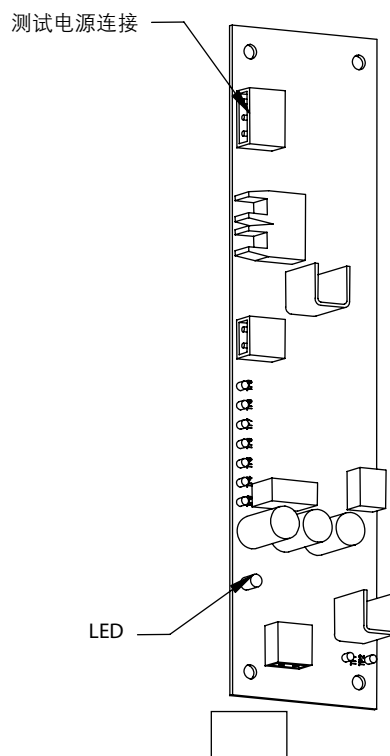


图 4.24 - 自供电门极驱动板测试电源端子

将变频器置于选通测试模式，整流器会自动进入选通模式的测试模式。

LED 1 - 门极脉冲指示灯(黄色)亮起，并按器件触发频率闪烁。随着固件向每个 SCR 发送选通信号，所有其它 LED 也会亮起。

还有一种选通测试，一次只触发一个器件，被成为 Z 模式。基本上，对每个部分而言，左上角的器件会接通 2 秒，然后断开。其右侧的器件接着接通 2 秒，然后断开，如此类推。到达第一排的最后一个器件时，将触发中间一排最右侧的器件，并从右到左逐个测试，直到到达中间一排最左边的器件。接下来由左至右触发最后一排的器件进行测试，结束后再回到左上角的器件。通过该测试可以看出光纤电缆是否正确连接到相应的器件。

调试期间不必使用示波器进行 SCR 触发测试，但如果 SCR 触发出现问题则需要使用示波器。

注意



确保在给变频器施加中压之前拔下测试电缆，并退出测试模式。否则会导致人身伤害或设备损坏。

SGCT 触发测试

与 SCR 自供电门极驱动板不同，SGCT 的集成触发电路就安装在其电路板上。此电路的电源由 SGCT 电源 (IGDPS) 供给，判断触发电路是否正常工作，只需观察其状况指示灯，而无需将变频器切换到选通测试模式。触发卡上有 4 个 LED 指示灯，其位置如下图所示：

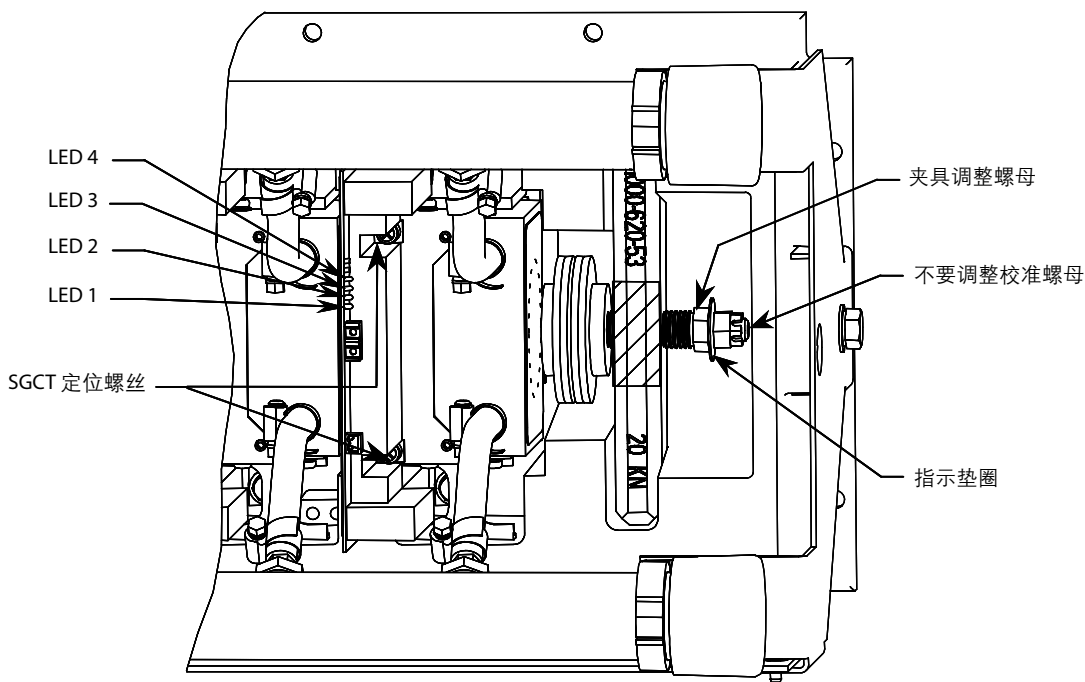


图 4.25 - SGCT 运行良好 LED 指示灯

变频器处于未触发的空闲状态时，LED 4(绿色)、LED 3(绿色)和 LED 1(红色)亮起，而 LED 2(黄色)熄灭。如果上述指示灯出现其它显示组合，则请参阅第 5 章“部件定义和维护”，了解对 SGCT 触发卡进行故障的方法。

将变频器置于选通测试模式，逆变器会自动进入选通模式的测试模式。

监视各个 SGCT LED，确保 LED 4(绿色)和 LED 3(绿色)仍旧亮起，而 LED 1(红色)和 LED 2(黄色)按照变频器工作频率交替亮起熄灭。

还有一种选通测试，一次只触发一个器件，被成为 Z 模式。基本上，对每个部分而言，左上角的器件会接通 2 秒，然后断开。其右侧的器件接着接通 2 秒，然后断开，如此类推。到达第一排的最后一个器件时，将触发中间一排最右侧的器件，并从右到左逐个测试，直到到达中间一排最左边的器件。接下来由左至右触发最后一排的器件进行测试，结束后再回到左上角的器件。

通过该测试可以看出光纤电缆是否正确连接到相应的器件。

正常选通测试模式将按与有效基准值(速度)命令对应的输出频率触发逆变器。

系统测试

在施加中压之前，需要验证整个低压控制电路，以确保变频器工作正常。否则，如果控制未按预期操作，会造成变频器损坏或控制过程出现问题。手册中的本部分介绍了以下五种测试：

- 系统测试模式
- 启动/停止接触器控制
- 状态指示灯
- 模拟量 I/O
- 可组态报警

系统测试模式

以下步骤说明如何进入系统测试模式。系统测试模式允许变频器在无中压存在的条件下对低压控制电路进行操作。

在系统测试模式下执行测试时会激活变频器状态 I/O。如果远程监视变频器 I/O，需提前发出过程控制命令，以避免混淆。

注意

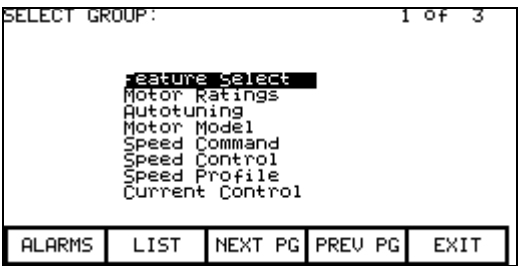
在开始本测试之前，确保变频器与中压隔离。



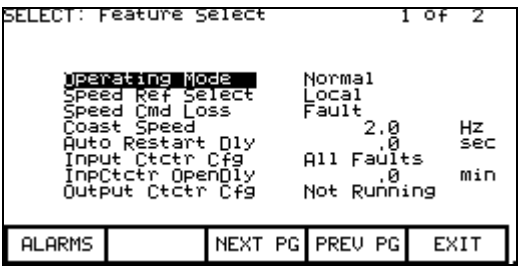
以 PV550 显示屏幕为例。实际屏幕数据可能有所不同。

确保您具有高级访问权限。

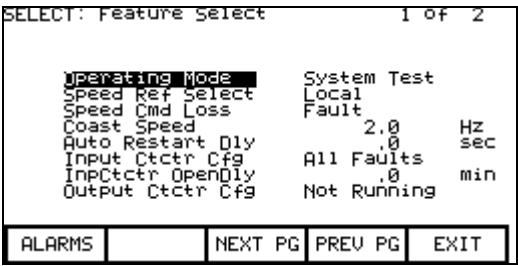
现在，在主屏幕中按“设置”(SETUP) [F8] 转到“参数”(Parameters)，然后按回车。这时应选中第一组“功能选择”(Feature Select)。



按回车键，突出显示第一行的“工作模式”(Operating Mode)。



按回车键，然后使用向下箭头转到“系统测试”(System Test)。按回车键，然后按“退出”(Enter) 即可进入系统测试模式。从这里，用户可以无需施加中压而全面检查整个系统。只需将测试电源接入所有接触器，即可以启动、停止、急停、触发故障、检查远程 IO、检查 PLC 输入以及验证其它功能。



注意



在给变频器阵列加中压之前，确保变频器不再于系统测试模式下运行，否则可能造成设备损坏。

系统测试(续)

起动/停止控制电路

变频器进入系统测试模式后，确保停止/起动电路正常工作。在执行此测试之前，可能需要研究电气示意图，以便了解控制电路。

在本地控制模式下起动变频器，同时观察系统真空接触器或用户提供的断路器是否正常工作。如果需要对罗克韦尔自动化的中压开关设备进行故障处理，可参阅下列出版物：

- 出版号 **1500-UM055-EN-P**，《Bulletin 1512B 400 A 中压控制器(两个高机柜)用户手册》(Medium Voltage Controller, Bulletin 1512B, Two-High Cabinet, 400 Amp • User Manual)
- 出版号 **1503-IN050-EN-P**，《OEM 起动器框架及部件安装手册》(OEM Starter Frame and Components • Installation Manual)
- 出版号 **1502-UM050-EN-P**，《Bulletin 1502 400 A 中压接触器(D 系列)用户手册》(Medium Voltage Contactor, Bulletin 1502, 400 Amp (Series D) • User Manual)
- 出版号 **1502-UM052-EN-P**，《Bulletin 1502 400 A 中压接触器(E 系列)用户手册》(Medium Voltage Contactor, Bulletin 1502, 400 Amp (Series E) • User Manual)
- 出版号 **1502-UM051-EN-P**，《Bulletin 1502 800 A 中压接触器用户手册》(Medium Voltage Contactor, Bulletin 1502, 800 Amp • User Manual)

如果中压接触器或断路器正常工作，则停止变频器，然后在远程控制模式下执行相同测试。

再次起动变频器，并验证系统中安装的所有急停按钮均工作正常。确认系统中安装的所有电气互锁装置均工作正常。如有必要，可修改控制接线方式，并重新测试系统。

状态指示灯

通常，变频器状态会通过 PLC 输入/输出特性(请参阅第 3 章“操作员界面”3-43 页 PLC)以数字量形式或者通过继电器逻辑反馈到工厂的过程控制设备。下列继电器是随变频器提供的标准继电器：

继电器名称	继电器标号
运行触点	RUN
故障触点	FLT
警告触点	WRN
就绪触点	RDY

需要激活用户使用的每个状态指示等，以确保控件与变频器正确连接。此任务可通过更改变频器状态(就绪、故障、警告等)来完成。

模拟量 I/O

可以组态变频器的所有模拟量输入和输出，而无需运行电机。下列内容说明如何设置以下变频器功能：

- 模拟量输入
 - 模拟量基准值命令输入标定(本地、远程)
 - 最小值设置
 - 最大值设置
 - 数字量基准值命令输入标定(数字量)
- 模拟量输出

所有模拟量 I/O 连接均在 ACB 上进行。

模拟量输入

- 模拟量命令输入标定
 - 在开始基准值命令输入标定之前，需要确保已根据需要组态基准值命令输入选择。这需要将“基准值选择”(Reference Select) [P7] 设置为相应的输入源。
 - 将使用的基准值命令最小值(SpdCmd Pot(L)、SpdCmd Anlg Inp(R) 和 SpdCmd DPI(D))设置为所需值。无转速计的变频器的基准值命令输入设置的最小值为 6 Hz。无转速计控制时，不要将基准值命令最小值参数设置为低于 6 Hz。带转速计反馈的控制允许最低速度为 1 Hz。带有转速计控制时，不要将基准值命令最小值参数设置为低于 1 Hz。
 - 设置所使用的基准值命令(L、R 和 D)最大值参数，这样，在整个基准值命令输入范围内，关联的基准值命令变量就能读入所需的最大值。
 - 各种基准值命令最大值通常需要提高到所需最大值以上，以便补偿因接入电位器或隔离器而引起的 10 V 输入线路的负载能力下降。

系统测试(续)

示例：

• SpdCmd Anlg Inp (4-20mA) 基准值命令输入标定

用户 4-20 mA 速度输入信号送入 ACB 上的电流环接收器，并要求输入最大值表示 60 Hz。

- 1. 基准值命令远程最大值 (Ref Cmd R Max) 应设置为 60 Hz。
- 2. “基准值选择” (Reference Select) 参数应设置为 “远程 4-20 mA” (Remote 4-20 mA)。
- 3. 向变频器输入 20 mA 电流源。可将万用表与电流源串联，以验证该值。确保使用选择开关切换到远程模式，观察参数 “速度命令输入” (Speed Command In)，此参数表示 20 mA 信号。
- 4. 确保读数为 60 Hz。否则，可以增加 Ref Cmd R Max 值，直到此参数读数为 60 Hz。

• SpdCmd DPI(数字量)基准值命令输入标定

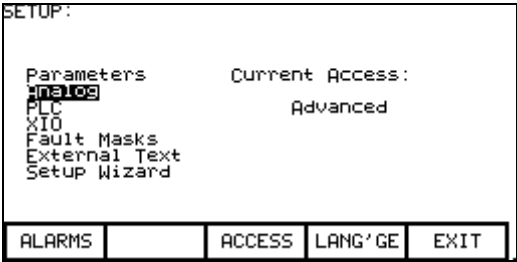
数字量基准值命令的最大值为 32767；最小值为 0。值为负或超出范围会导致变频器速度下降到最低速度。

模拟量输出

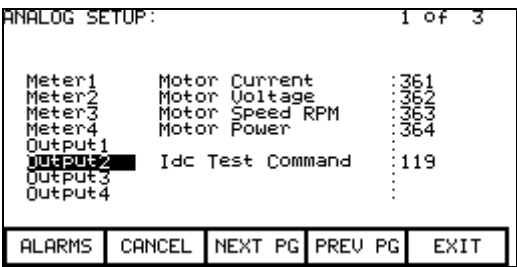
查看电气图，了解用户 ACB 板的模拟量输出端口上连接的仪表或输出的信号。

以 PV550 显示屏幕为例。实际屏幕数据可能有所不同。

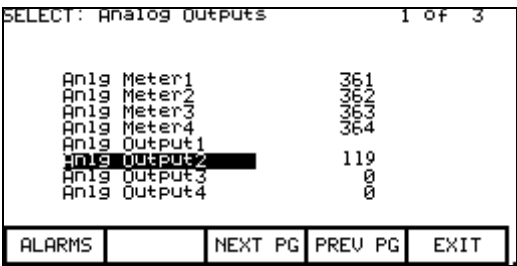
要为模拟量输出分配参数，确保至少拥有 “高级” (Advanced) 访问权限。在主屏幕上，按 “设置” (SETUP) [F8]，然后按向下箭头，直到突出显示 “模拟量” (Analog)。按回车键。



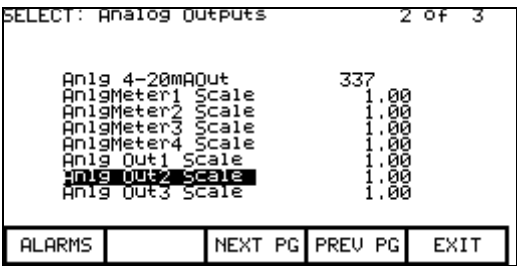
使用向下箭头，直到突出显示想要分配的
输出。按回车键后，将在“选择组” (Select
Group) 屏幕中显示整个参数列表。使用箭头键
和回车键查找想要分配的参数，然后按回车。
将返回到“模拟量” (Analog) 屏幕，还会在所
选输出旁显示新参数名称。



按“退出” (EXIT) [F10]，回到“参数”
(Parameters) 屏幕。按回车键，然后向下滚
动列表，直到到达“模拟量输出” (Analog
Outputs)。按回车键，将显示同一个可用端口
列表及已分配的参数号，但不显示名称。

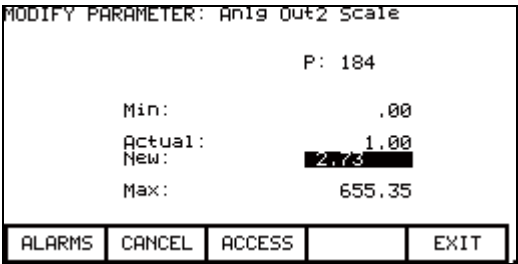


如果向下滚动，将看到 4 个仪表端口和 3 个
ACB 端口输出的标定因数。所有参数均标定到
0-10V，0 表示最小值(在第 5 章“参数说明”
中给出)，10V 表示最大值(在第 5 章中给出)。
这些“标定” (Scaling) 参数(如 Anlg Port2 Scl
e)用于更改标定情况。



注：有些参数的最小值是负数。在这种情况下，参数最小值 (-10V) 标定为 0V 输出，最大值标定为 10V 输出。

突出显示相应的“模拟量标定”(Analog Scale)参数，并按回车键。可以输入新值，然后按回车，并按“退出”(EXIT) (F10)。完成设置后，确保保存到 NVRAM。



用户接口板的模拟量输出规定为 0 到 10 V，但实际输出通常为 0.025 到 9.8 或 9.9 V。这是由于线路中所接入的速度电位器或信号调节器阻抗引起线路负载能力下降。通常，接入的信号调节器输入为 0 到 10 V，输出为 4 到 20 mA。但由于信号调节器带来的额外误差，校准的 0 到 10 V 输入常常无法得到正好 4 到 20 mA 输出。

因此，有必要对外接 4 到 20 mA 信号调节器进行校准。

1. 将数字万用表调到毫安档，并将其接入信号调节器线路。如果调节器的输出未连接电路，则万用表可用作负载。
2. 为想要校准的“模拟量输出”(Analog Output) 端口分配参数。此参数仅用于测试，可以是最小值与最大值之间的任意值。IDC 命令测试就是一个很好的例子。有关分配输出的信息，请参阅上页内容。
3. 将 IDC 命令测试设置为 0.000 pu。这是最小值。将隔离器上的调零螺丝调整到 4 mA。
4. 将 IDC 命令测试设置为 1.500 pu。这是最大值。将隔离器上的量程调整螺丝调整到 20 mA。
5. 重复上述过程，直到不再需要调整。
6. 将 IDC 命令测试设置为 0.750 pu，确保读数为 12 mA(半量程)。将 IDC 命令测试设置为 0.000 pu。
7. 给已校准的“模拟量输出”(Analog Output) 端口分配所需参数。
8. 将所有更改保存到 NVRAM。

可组态报警

确保在变频器控制中已编写可组态报警程序。有关外部故障相关操作的说明，请参阅如下章节：

- 设置故障屏蔽：第 3 章 - 操作员界面，故障屏蔽。(第 3-39 页)
- 设置外部故障文本：第 3 章 - 操作员界面，用户自定义外部文本(第 3-42 页)
- 设置故障类别：第 4 章 - 调试

在系统测试模式下运行时，将所有外部警告/故障输入接线悬空，可测试外部故障。上述接线均接在数字量 I/O 板上。在任意点断开电路，可验证外部故障的组态和功能。但更好的方法是在电源处实际强制跳闸。如果不能这样做，也可将保护设备处的连接线悬空。

注意



测试电路时，不要将悬空接线端与大地短接，否则会对数字量 I/O 板造成损害，并可能熔接设备的跳闸触点。

18 脉冲相位调整测试

在施加中压和运行变频器之前，验证所有 18 脉冲变频器的输入端的相位旋转非常重要。除非采用了同步传送，否则 PWM 整流器变频器无需执行以下测试：

- 进线端电阻测量
- 施加中压
 - 比较 ACB 板上所有 9 个测试点的电压反馈，确保相位调整正确。

不执行上述建议的测试可能导致变频器性能下降和变频器变流器损坏。

进线端电阻测量

对变频器输入电缆端子之间的电阻进行测量，可迅速判断出隔离变压器中 0°、+20° 和 -20° 桥接之间是否存在导线交叉。

18 脉冲相位调整测试
(续)

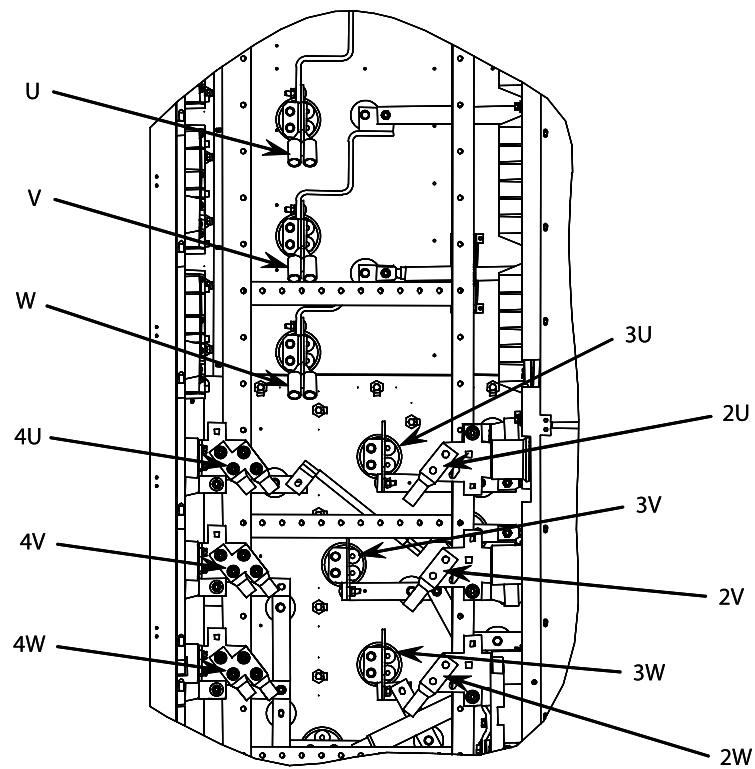


图 4.26 - 18 脉冲接线端子

变压器绕组相间呈低电阻，而变压器绕组之间则呈高电阻。因此，预期电阻测量值如下表所示：

端子测量点	预期电阻值
2U → 2V → 2W	约 0 Ω
3U → 3V → 3W	约 0 Ω
4U → 4V → 4W	约 0 Ω
#U → #V → #W	约 ∞ Ω

如果测量结果与上述预期值不同，则需要重新检查隔离变压器和变频器之间的导线交叉。

施加中压

在对变频器施加中压运行之前，最好先设置诊断趋势功能，以便在调试期间发生故障时捕捉所有信息。请记住，在将变频器交付生产之前应重置趋势特性。

变频器的诊断趋势特性可用于捕捉一段时间内 8 个参数之间的关系。趋势特性对于变频器故障处理是非常有价值的工具。

趋势缓冲区的长度是 100 个标本。

在主菜单中，按“诊断键”（诊断 [F9]）。按此键使用户进入诊断菜单。诊断菜单中的选项如下所示：

- 重新设置 (RE-ARM)
- 诊断设置 (D_SETUP)
- 查看 (VIEW)

重新设置

重新设置功能会清空存储器缓冲区，包括上一趋势所存储的数据。除非启用了连续触发，否则，为了进行第二次触发，必须重置趋势功能。

诊断设置

诊断设置用于定义诊断触发源。下面列出需要在诊断设置中编程的信息：

速率 (Rate)	采样周期之间的时间间隔。可以设置介于 0 和 20,000 ms 之间的任何数值。 使用数字键盘输入值，然后按回车键接受值。
后移 (Post)	跟在触发点之后出现的数值百分比。可以使用 0 到 100% 之间的任何数值。
迹线 (Trace)	分配给特定列表的只读参数。链接到“迹线 1” (Trace 1) 的项用作触发值。有 16 个可能的迹线，尽管它们不必都处于激活状态。

- 触发 (Trigger)

定义需要连续触发还是单次触发。按此键后，触发参数前会出现 S 或 C 字样。通常使用的是单次 (S) 触发。
S = 单次>>触发一次后停止，必须手动重新设置触发
C = 连续捕捉>>启用自动重新设置，可以采集新的趋势，直到查看所捕捉数据内容时停止
- 条件 (Cond)

定义引起触发的条件。可能选项包括：
= 等于 + 布尔值或
N= 不等于 N+ 布尔异或
> 大于 & 布尔与
< 小于 N& 布尔与非
- 数据 (Data)

根据迹线 1 中的只读参数定义触发值。

查看

查看功能用于观察上一次诊断趋势期间所记录的采样数据。

如何设置趋势特性

举例说明趋势设置是最佳的方法：

趋势只读参数

趋势数据：

- | | |
|-------------------------------------|-----|
| 16) “线电流 pu” (Line Current pu) : | 122 |
| 15) “阿尔法整流器” (Alpha Rectifier) : | 327 |
| 14) “IDC 反馈采样值” (Idc Fbk Sampled) : | 329 |
| 13) “IDC 基准值” (Idc Reference) : | 321 |
| 12) “线电压 pu” (Line Voltage pu) : | 135 |
| 11) “电机电流 pu” (Motor Current pu) : | 555 |
| 10) “电机电压 pu” (Motor Voltage pu) : | 554 |
| 9) “静态频率电压模型” (StatFrqVoltModel) : | 485 |
| 8) “磁通反馈” (Flux Feedback) : | 306 |
| 7) “转矩基准值” (Torque Reference) : | 291 |
| 6) “速度反馈” (Speed Feedback) : | 289 |
| 5) “速度基准值” (Speed Reference) : | 278 |
| 4) “整流器控制标志 2” (RecControl Flag2) : | 160 |
| 3) “整流器控制标志 1” (RecControl Flag1) : | 264 |
| 2) “逆变器控制标志 1” (InvControl Flag1) : | 265 |
| 1) “变频器状态标志 1” (DrvStatus Flag1) : | 569 |

采样速度设置为 5 ms。这是默认最快采样速度。触发之后记录的采样数据占采样总数的 10%。只要出现故障，就会激活单次触发。

1. 按“诊断”软键 (DIAGS [F9])。
2. 按“诊断设置”软键 (D_SETUP [F8]) 开始诊断设置编程。
3. 将光标移至“迹线 1” (Trace 1)，该部分将反白显示，然后按回车键开始编程。在参数列表中滚动查看，直到找到“诊断 - 变频器状态标志 1 (569)” (Diagnostics - DrvStatus Flag1 (569))。选择此参数作为迹线 1。
4. 按照上面步骤所述操作，选择迹线 2 到 16。请注意，完成选择迹线 4 后，只要按向下箭头就可转到显示迹线 5-8、9-12、13-16 的屏幕。
5. 按“触发” (TRIGGER) 软键，直到字母 S 出现在“触发” (Trigger) 参数前面。
6. 按“速率” (RATE) 软键，编程趋势采样速率。在本例中，将该速率设为 0 ms。
7. 按“数据” (DATA) 软键，设置故障触发级别。此参数应设置为 8。如果需要在警告或故障时设置触发，则设置为 18。
8. 按“条件” (COND) 软键，编程触发级别逻辑。在此例中，“条件” (COND) 设置为或运算 “+”
9. 按“后移” (POST) 软键，设置触发之后记录多少采样数据。在本例中，“后移” (POST) 值将设为 20%。剩余 80% 的采样数据将在触发前记录。

在完成这些设置的编程后，变频器便准备好记录趋势数据。在下次发生故障时，变频器就会记下相应的趋势数据。

测试相位旋转所需的下一个测试需要将中压施加到变频器的进线端。在给变频器通电之前，请确保彻底检查变频器中没有留下废屑和工具。此外，在继续测试之前，请确保已重新安装所有防护隔板。确保变频器已退出系统测试模式，返回到正常工作模式。

18 脉冲相位调整测试
(续)

输入相位调整检查

ACB 板上有 9 个电压测试点，可以逐个检查每个电压连接的情况。

这些测试点标记如下：

表 4.C - ACB 测试点及其关联电压信号

测试点说明	隔离变压器： 二次侧相位调整与桥接		与 V2uv (2U) 的相位关系
V2uv	2U	主桥	-
V2vw	2V	主桥	-120°
V2wu	2W	主桥	-240°
V3uv	3U	从桥 1	-20°
V3vw	3V	从桥 1	-140°
V3wu	3W	从桥 1	-260°
V4uv	4U	从桥 2	+20°
V4vw	4V	从桥 2	-100°
V4wu	4W	从桥 2	-220°

所有这些测试点均可以相对于电路板上的模拟接地 (AGND) 或低压部分的 TE 接地点进行测量。可以使用 V2uv 作为参考(在此波形触发)，使用上表验证所有其它测试点。检查相位移时，使用示波器上的零交叉线作为基准点更方便。

基本上，需要校验以下关系：

- 1. 各电桥的 V 相和 W 相分别滞后于 U 相 120° 和 240°。
- 2. 3U、3V 和 3W 分别滞后于 2U、2V 和 2W 20° (-20°)。
- 3. 4U、4V 和 4W 分别超前于 2U、2V 和 2W 20° (+20°)。

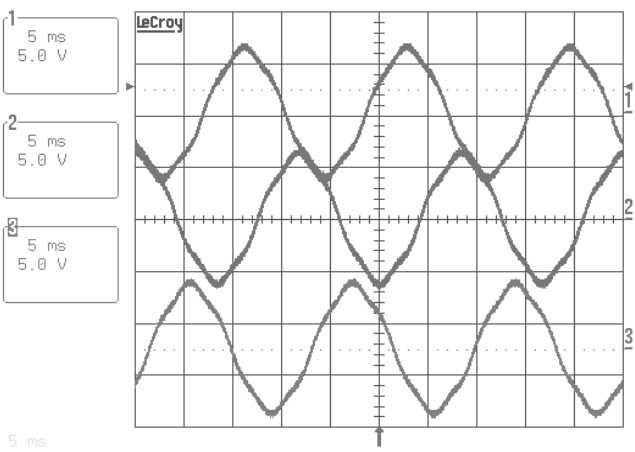


图 4.27 - CH1 是 2Vuv，CH2 是 2Vvw，CH3 是 2Vwu

对于 60 Hz 系统，360° = 16.7 ms。
对于 50 Hz 系统，360° = 20 ms。

有关相位调整检查的形象化表示，请参阅图 4.28。

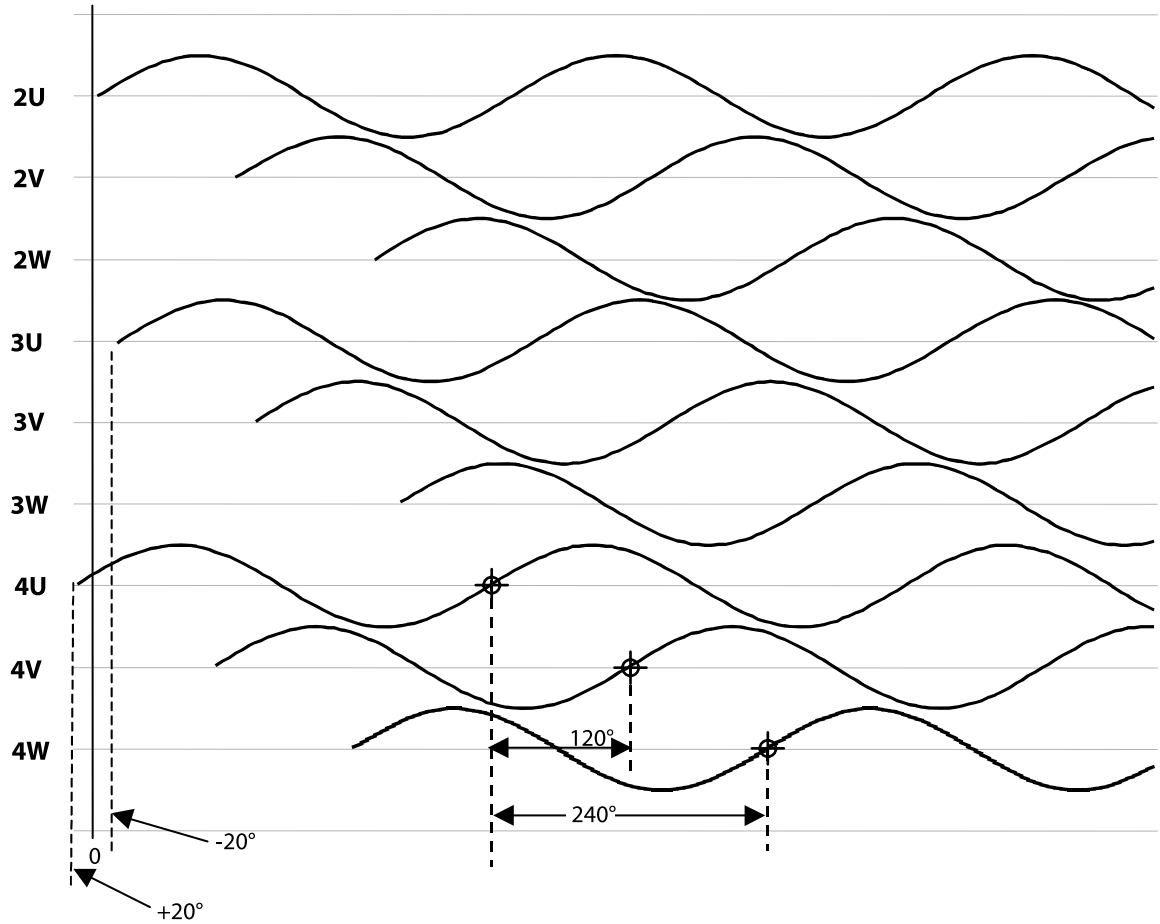


图 4.28 - 18 脉冲相序

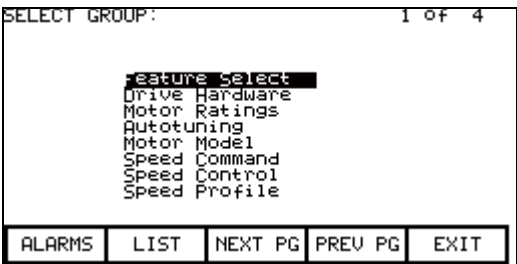
直流电流测试

以下测试协助校验隔离变压器相位调整和直流链路连接。其中包括将变频器置于直流电流测试模式，并在通过变频器整流器增加直流电流的同时监视可变的阿尔法线路和 Idc1 测试点。以下说明详细介绍如何执行直流电流测试：

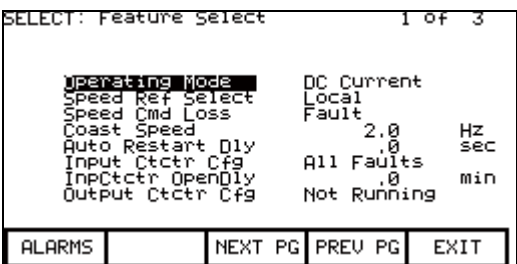
以 **PV550** 显示屏幕为例。实际屏幕数据可能有所不同。

确保您具有维护访问权限。

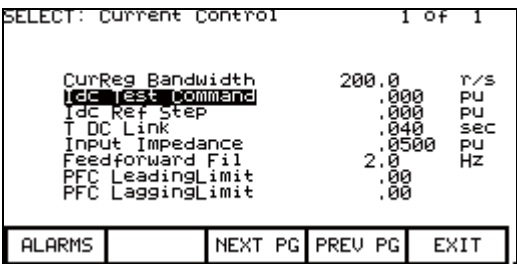
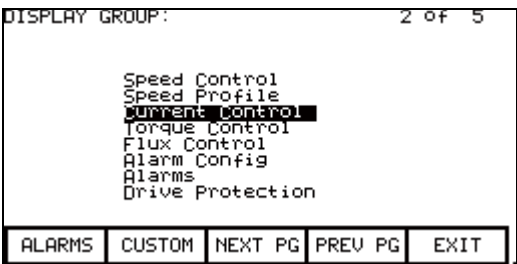
在主屏幕中，按“设置” (SETUP) [F8]，然后按回车键，再次按回车键访问“功能选择” (Feature Select) 参数组。



将突出显示第一行上的“工作模式” (Operating Mode)。按回车键。向下滚动到“直流电流” (DC Current) 选项，将其突出显示并按回车键。然后按“退出” (EXIT) [F10]，直到返回到主屏幕。出现提示时不必保存到 NVRAM。



按“显示” (DISPLAY) [F4] 并向下滚动，直到到达“电流控制” (Current Control) 组。按回车键，然后按“修改” (MODIFY) [F7]。向下滚动到“Idc 测试命令” (Idc Test Command) 并按回车键。输入数字 0.1 pu，然后按回车键。按“退出” (EXIT) [F10] 二次，然后按“上一页” (PREV PG)。阿尔法整流器的值将显示在此屏幕中，如下一页所示。



DISPLAY: Current Control			1 of 2
Idc Reference	0.100	pu	
Idc Feedback	0.100	pu	
Idc Error	.000	pu	
Vdc Reference	.000		
Alpha Rectifier	90.1	deg	
IdcRef Lmt Motor	.000	pu	
IdcRef Lmt DCTest	.000	pu	
IdcRef Lmt AutoIn	.000	pu	
ALARMS MODIFY NEXT PG PREV PG EXIT			

按起动按钮，变频器开始运行，通过直流链路泵送 0.1 pu (10%) 额定电流。阿尔法整流器约为 90°-92°。

还可以在此同一个屏幕上检查 Idc 基准值和 Idc 反馈值。Idc 基准值应为 0.100 pu，Idc 反馈值约为同一数字。确保 Idc 误差约为 0。

可从 ACB 板上的 T21 (Idc1) 观察 Idc 波形。对于 6 脉冲变频器，测试点每个周期显示 6 个波动。Idc 测试命令的每个 0.1pu 的波形偏移为 0.5V。波形也决不能有介于波动到 0V 之间的低点。出现此类低点表示直流链路电缆连接有问题。有关采样波形，请参阅故障处理一节。

按“修改” (MODIFY) [F7]，将 Idc 增加到 0.2 pu，并重复上述过程。对于 18 脉冲，以 0.1pu 为步长逐步增加到 0.7 pu。对于 PWM，以 0.1pu 为步长增加到 0.3 pu。边增加电流边校验各电平。对于 PWMR，Idc 测试限于 0.3 Idc 基准值。如果变压器/变频器的输入端有电流表，则检查电流，确保输入电流与预期正在送出的电流相符。

SELECT: Current Control			1 of 1
CurReg Bandwidth	200.0	r/s	
Idc Test Command	.000	pu	
Idc Ref Step	.000	pu	
T DC Link	.040	sec	
Input Impedance	.0500	pu	
Feedforward Fil	2.0	Hz	
PFC LeadingLimit	.00		
PFC LaggingLimit	.00		
ALARMS NEXT PG PREV PG EXIT			

当所有设置完成后，以 0.1 pu 为步长，将 IDC 电流减少到 0，然后停止变频器。返回到“功能选择” (Feature Select) 参数组，将“工作模式” (Operating Mode) 改回到“正常” (Normal)。

SELECT: Feature Select			1 of 3
Operating Mode	Normal		
Speed Ref Select	Local		
Speed Cmd Loss	Fault		
Coast Speed	2.0	Hz	
Auto Restart Dly	.0	sec	
Input Ctctr Cfg	All Faults		
Input Ctctr OpenDly	.0	min	
Output Ctctr Cfg	Not Running		
ALARMS NEXT PG PREV PG EXIT			

整定程序

PowerFlex 7000 “C” 框架中压变频器必须根据所连接的电机和负载进行整定。有三项变频器功能需要进行整定。下面按照通常执行顺序列出：

1. 整流器
2. 电机阻抗
3. 磁通调速器

前两项功能可以在电机静止状态下整定，但第三项功能需要在电机旋转时整定。如果变频器无法完成整定，则应手动执行。

注：

1. 最低需要拥有“维护” (SERVICE) 级别访问权限才能完成手动整定。如果您没有“维护” (SERVICE) 级别访问权限，请联系生产厂商。
2. 确保将以下整定参数设置为默认值：
 - 输入阻抗 (Input Impedance) (P#140)
 - T 直流链路 (T DC Link) (P#115)
 - R 定子 (R Stator) (P#129)
 - L 总漏感 (L Total Leakage) (P#130)
 - Lm 额定值 (Lm Rated) (P#131)
 - T 转子 (T rotor) (P#132)
 - 总惯性 (Total Inertia) (P#82)
 - Lmd (P#418)

1. 整流器

整流器整定功能计算“电流控制” (Current Control) 组中的“输入阻抗” (*Input Impedance*) (140) 和“T 直流链路” (*TDC Link*) (115) 参数。

• 输入阻抗

“输入阻抗” (*Input Impedance*) 用于线路电压的软件重建，以补偿线路阻抗的下降。此参数还用于计算进线端变流器延迟限制(用于 SCR 整流器)，以确保在所有线电压和负载电流条件下的正常运行。如果未正确调整“输入阻抗” (*Input Impedance*) 参数，重建线电压的最终误差会导致线路同步故障和进线线电压读数不正确。

变频器在直流电流测试模式下工作时，整定“输入阻抗” (*Input Impedance*) 参数。虽然“输入阻抗” (*Input Impedance*) 参数已在工厂测试期间进行整定，调试期间仍必须重新整定此参数，因为此参数值是由输入变压器和谐波滤波器(如果存在)的阻抗决定的。

• T 直流链路

电流调节器的整定由三个参数进行控制 - 两个参数在“电流控制”(Current Control)组中，一个参数在“变频器硬件”(Drive Hardware)组中：

1. 电流调节器带宽 *CurReg Bandwidth*
2. 直流链路时间常数 *TDC Link*
3. 直流链路单位电感 *DCLnk Induct pu*

在这三个参数中，电感 *DCLnk Induct pu* 可根据铭牌额定值计算出来，电流调节器带宽应设置为默认值 200 rad/s，只有“T 直流链路”(TDC link)未知且必须测量。虽然电流调节器已在工厂测试期间进行整定，调试期间仍需重新整定，因为直流链路时间常数受变频器输入变压器阻抗影响。

以下自整定程序用于完成整流器端整定：

整流器自整定

1. 确保“变频器硬件”(Drive Hardware)和“电机额定值”(Motor Ratings)组中的参数已设置为正确值。
2. 将“自整定”(Autotuning)参数组中的参数“自整定选择”(Autotune Select)设置为“整流器”(Rectifier)。变频器进入“直流电流”(DC Current)测试模式。电流调节器带宽设置为“自整定直流电流带宽”(Autotune Idc BW) (212)。
3. 起动变频器。直流电流增加到 0.2pu 并在这个水平停留几秒钟。变频器记录此条件下的数据，然后斜升到近似额定电流。在此水平停留几秒钟后，变频器再次记录测量数据，然后电流斜降到零。电流调节器带宽设置回原始值。变频器基于记录的数据计算“自整定 L 输入”(Autotune L Input) (P217)和“自整定 T 直流链路”(Autotune T DCLnk) (218)。整定结束时，“输入阻抗”(Input Impedance)设置为“自整定 L 输入”(Autotune L Input)， “T 直流链路”(TDC Link)设置为“自整定 T 直流链路”(Autotune T DCLnk)。整定期间，如果确定值将超出范围，变频器会发出以下所示警告。重新尝试整定变频器，但如果警告仍存在，则需要手动整定变频器以校验结果。

整流器整定期间发出的警告及其解释：

L 输入低 (L Input Low) - 指示测量的 L 输入低于 0.02 pu。必须使用下面所述手动方法整定 L 输入。

整定程序(续)

L 输入高 (L Input High) - 指示测量的 L 输入大于 0.5 pu。必须使用下面所述手动方法整定 L 输入。

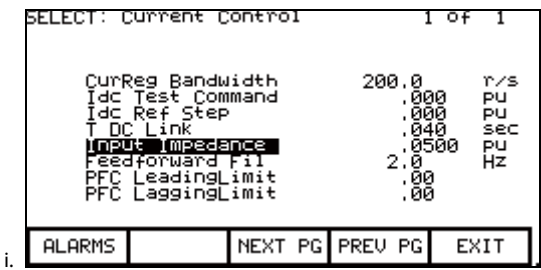
T 直流链路低 (T DC Link Low) - 指示测量的直流链路时间常数小于 0.020 秒。应使用下面所述手动方法检查电流调节器的阶跃响应。

T 直流链路高 (T DC Link High) - 指示测量的直流链路时间常数大于 0.150 秒。应使用下面所述手动方法检查电流调节器的阶跃响应。

注：用以下显示屏幕为例。实际屏幕数据可能有所不同。

输入阻抗手动整定

- 1. 在“功能选择” (Feature Select) 中，将参数“工作模式” (Operating Mode) 设置为“直流电流” (DC Current)，以进入直流电流测试模式。
- 2. 如果还未设置为默认值，则将“电流控制” (Current Control) 中的参数“输入阻抗” (Input Impedance) 设置为初始值 0.05 pu。



电流控制参数屏幕

- 3. 闭合输入接触器，给变频器通电。
- 4. 查看参数“整流器输入电压” (Rec Input Voltage) (P696)，记录整流器输入电压的值。此值为 V_{in0} 。
- 5. 对于 SCR 变频器，将“电流控制” (Current Control) 中的参数“Idc 命令测试” (Idc Command Test) 设置为 0.800 pu。对于 6 PWM 变频器，此参数设置为 0.300 pu。此值为 I_{dc} 。
- 6. 起动变频器并等待几秒钟，以建立稳定状态条件。

7. 查看参数“整流器输入电压”(Rec Input Voltage) (P696)，记录整流器输入电压的值。此值为 V_{in1} 。

8. PWM 变频器的输入阻抗值计算如下：

$$L_{in} = \frac{V_{in0} - V_{in1}}{I_{dc} + C_{in}(V_{in0} - V_{in1})} \Rightarrow \text{for PWM drives}$$

C_{in} 是由“线路滤波电容器”(Line Filter Cap) (P133) 给出的输入滤波电容器值。

9. SCR 变频器的输入阻抗值计算如下：

$$L_{in} = \frac{3(V_{in0} - V_{in1})}{I_{dc}} \Rightarrow \text{for SCR drives}$$

10. 停止变频器。参数“工作模式”(Operating Mode) 设置为“正常”(Normal)，参数“Idc 命令测试”(Idc Command Test) 设置为零。

T 直流链路 (T DC Link) (P#115) 手动整定

“T 直流链路”(T DC Link) 参数的相应值可从在“直流电流”(DC Current) 测试模式下运行时的电流调节器阶跃响应确定。应遵循以下程序：

- 1. 确保“变频器硬件”(Drive Hardware) 和“电机额定值”(Motor Ratings) 组中的所有参数均已设置为正确值。否则，“电流控制”(Current Control) 中的参数“T 直流链路”(TDC Link) 的计算值将不正确。
- 2. 将“功能选择”(Feature Select) 中的“工作模式”(Operating Mode) 设置为“直流电流”(DC Current) 以进入直流电流测试模式。

SELECT: Current Control			1 of 1
CurReg Bandwidth	200.0	r/s	
Idc Test Command	.000	pu	
Idc Ref Step	.000	pu	
T DC Link	.040	sec	
Input Impedance	.0500	pu	
Feedforward Fil	2.0	Hz	
PFC LeadingLimit	.00		
PFC LaggingLimit	.00		
ALARMS		NEXT PG	PREV PG EXIT

电流控制参数屏幕

整定程序(续)

- 3. 对于“电流控制”(Current Control)中的参数“Idc 测试命令”(Idc Test Command), PWM 整流器变频器设置为 0.225 pu, SCR 变频器设置为 0.400 pu。
- 4. 将“电流控制”(Current Control)中的参数“电流调节器带宽”(CurReg Bandwidth) 设置为 100 rad/s。此参数值低于正常带宽更容易测试阶跃响应。
- 5. 将“电流控制”(Current Control)中的参数“T 直流链路”(T DC Link) 设置为 0.020 秒, 此值是正常值范围的下限, 生成欠阻尼响应。
- 6. 将“电流控制”(Current Control)组中的参数“Idc 基准值”(Idc Reference) 和 “Idc 反馈值”(Idc Feedback) 分配给 2 个 DPM 测试点, 即 RTP1 和 RTP2。分配方法与本章前面介绍的仪表分配方法类似。然后这些值就可以显示在示波器上。
- 7. 起动变频器。对于“电流控制”(Current Control)中的参数“Idc 基准值阶跃”(Idc Ref Step), PWM 整流器变频器设置为 0.075 pu, SCR 变频器设置为 0.200 pu。直流链路电流以常规时间间隔按此数量逐步提高和降低。
- 9. 调整直流电流基准值上升沿时触发的范围, 观察另一通道的直流电流反馈。阶跃响应可能具有明显的超调, 说明直流链路时间常数设置过低。
- 10. 调整参数“T 直流链路”(T DC Link), 直到电流反馈值在 10 ms 内上升到最终值的约 63%, 如图所示。现在超调应该非常小。“T 直流链路”(T DC Link) 增加会导致上升时间增加。由于所需阶跃响应有些微欠阻尼, “T 直流链路”(T DC Link) 不能增加到超过超调消失处的值。

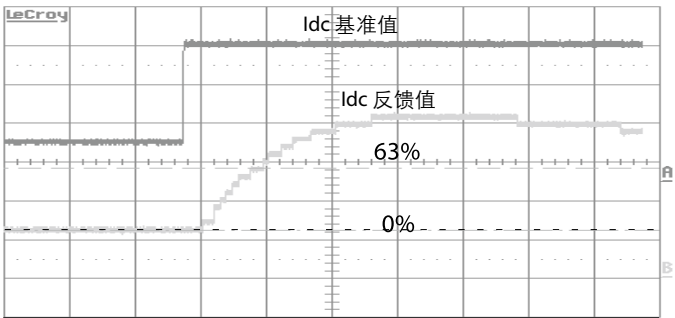


图 4.29 - 电流调节器整定不正确

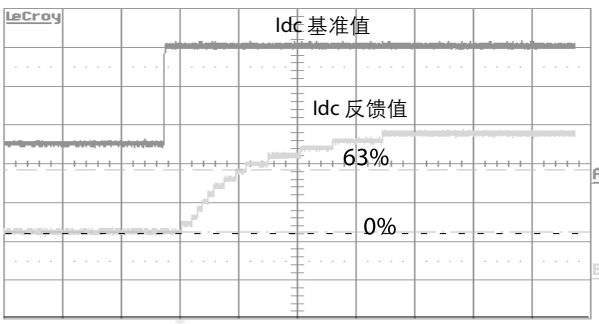


图 4.30 - 电流调节器整定正确

- 11. 参数“电流调节器带宽” (*CurReg Bandwidth*) 设置为正常值 200 rad/s。确保现在电流反馈的上升时间约为 5 ms 且超调未超出正常范围。
- 12. 参数“Idc 基准值阶跃” (*Idc Ref Step*) 设置为零。直流链路电流返回到“Idc 测试命令” (*Idc Test Command*) 给出的稳定水平。
- 13. 停止变频器。参数“工作模式” (*Operating Mode*) 设置为“正常” (*Normal*)，参数“Idc 命令测试” (*Idc Command Test*) 设置为 0.000pu。

2. 电机阻抗

电机阻抗整定功能计算电机模型组中的定子电阻“R 定子” (*R Stator*) (129) 和总漏电感“L 总漏感” (*L Total Leakage*) (130)。这些参数用于重建转子磁通量。如果这些参数调整不正确，因此产生的磁通量反馈失真可能造成速度反馈或电机同步错误。调试期间必须整定这些参数，因为这些参数不仅受电机参数影响，而且还受电缆长度影响。应在电机静止时执行整定。

注意



在以下步骤中，电机可能会不按预期的方向旋转。因此，如果负载是对电机反向转动敏感的设备，为了避免可能出现设备损坏，推荐用户将电机与其负载断开，并在进行自整定之前对电机的转动方向进行测试。

应遵循以下自整定程序。

整定程序(续)

电机阻抗自整定

1. 确保电机处于静止状态。如果电机旋转，测试结果可能无效。不必锁定转子。
2. 将“自整定”(Auto-tuning)中的参数“自整定选择”(Autotune Select)设置为“电机阻抗”(Motor Impedance)。
3. 起动变频器。在测试的前半部分，输出频率为零，直流电流斜降为 0.6pu 几秒钟。此步骤计算“R 定子”(R Stator)。之后，电流斜降为零。
4. 在测试的后半部分，输出频率斜升到额定频率，直流电流等于 1.0pu 几秒钟。此测试可能会产生微小的电机转矩，因此电机可能会有一定的旋转。此步骤计算“L 漏感”(L Total Leakage)。电流斜线下降，参数“自整定选择”(Autotune Select)设置为“关”(Off)。

参数“自整定 R 定子”(Autotune RStator) (219) 设置为测量的定子电阻。“电机模型”(Motor Model)中的“R 定子”(R Stator) (129) 设置为等于“自整定 R 定子”(Autotune R Stator)。如果测试失败或值超出范围，会发出警告，指示失败原因。

参数“自整定 L 漏感”(Autotune LLeakage)(220) 设置为测量的漏电感。“电机模型”(Motor Model)中的“L 总漏感”(L total leakage) (P130) 设置为等于“自整定 L 漏感”(Autotune LLeakage)。如果测试失败，会发出警告，指示失败原因。

此测试期间可能发出以下警告：

R 定子高 (R stator High) - 可能是由于电机电缆过长而增加电机的视在定子电阻。定子电阻大于 0.50 pu 时变频器无法运行。

L 漏感低 (L Leakage Low) - 指示测量的漏电感低于 0.10 pu。可能原因是：

1. 电机比变频器大很多，以及电机铭牌参数与实际电机额定值不符。
2. 由于电机设计原因，此漏电感测量方法得不到有效结果。漏电感需要从电机数据表获得，或者，如果此方法也不可能，则需要将参数“L 总漏感”(L Total Leakage) 设置为默认值 0.20 pu。

L 漏感高 (L Leakage High) - 指示测量的漏电感大于 0.35 pu。可能原因是：

1. 长机电缆的电感增加电机的视在漏电感。在这种情况下，测量的漏电感可能正确。
2. 电机非常小(随着电机尺寸减小，漏电感通常会增加)。
3. 由于电机设计原因，此漏电感测量方法得不到有效结果。漏电感需要从电机数据表获得。如果此方法也不可能，则需要将参数“L 总漏感” (*L Total Leakage*) 设置为默认值 0.20 pu。

3. 磁通调速器 [感应电机]

注： 对于同步电机，请参阅同步电机的磁通调速器。

此方法将磁通和调速器的自整定组合在一个步骤中。此方法计算参数“Lm 额定值” (*Lm Rated*) (P131) 和“T 转子” (*T Rotor*) (P132)(在“电机模型” (*Motor Model*) 组中)以及“总惯性” (*Total Inertia*) (82)(在“速度控制” (*Speed Control*) 组中)。

注： 在此自整定步骤期间，电机以在“自整定速度命令(*Autotune Spd Cmd*)”中设置的速度运行。默认设置为 30Hz。确保在此自整定期间电机旋转。必须通过实际观察或监视“磁通反馈电压模型” (*FlxFbk VoltModel*) (342) 检验电机是否旋转。堵转情况下可能计算错误的整定参数。如果发生计算错误，确保整定参数“Lm 额定值” (*Lm Rated*)、“T 转子” (*T Rotor*)和“总惯性” (*Total Inertia*) 均设置为默认值，然后再次启动此整定。

• 磁通调节器

感应电机的磁通调节器整定由三个参数确定：

1. “磁通控制” (*Flux Control*) 中的“磁通调节器带宽” (*FlxReg Bandwidth*)
2. “电机模型” (*Motor Model*) 中的“Lm 额定值” (*Lm Rated*)
3. “电机模型” (*Motor Model*) 中的“T 转子” (*T Rotor*)

对于几乎所有应用，“磁通调节器带宽” (*FlxReg Bandwidth*) 应设置为默认值 10 r/s。“Lm 额定值” (*Lm Rated*) 和“T 转子” (*T Rotor*) 通常未知，必须测量。在不同的运行条件下，需要充分更改这两个电机参数，但参数值变化不会显著影响磁通调节器的运行。

整定程序(续)

磁通控制的另一个方面是电机磁通量随速度变化。这由两个参数决定：

1. “磁通控制” (*Flux Control*) 中的“基本速度” (*Base Speed*)
2. “磁通控制” (*Flux Control*) 中的“磁通命令额定负载” (*FlxCmd RatedLoad*)

在多数应用场合中，电机以低于额定速度的恒定磁通和高于额定速度的恒定电压运行。电机磁通的设定值的标准为在额定速度和满载条件下额定电压输出所需的磁通量。所获得的磁通量是电机参数的函数。磁通调节器自整定过程确定了电机在额定速度和满载条件下额定电压输出所需的转子磁通量值，并将磁通命令参数设定为该值。

• 调速器

调速器的整定由“速度控制” (*Speed Control*) 组中的两个参数确定：

1. 调速器带宽 (*SpdReg Bandwidth*)
2. 总惯性 (*Total Inertia*)

参数“调速器带宽” (*SpdReg Bandwidth*) 设置为由实际应用决定的值，但参数“总惯性” (*Total Inertia*) 通常未知，必须测量。当低频正弦转矩微量扰动作用于电机上时，自整定通过测量其速度变化而确定电机的总惯性。只要变频器未接近转矩极限值，则转动惯性的测量不受负载转矩的影响。由于是对电机和负载的总转动惯性的测量，因此测量时不能将电机和其驱动负载相断开。

磁通调速器的自整定步骤如下：

磁通调速器自整定 [感应电机]

1. 确保“电机额定值” (*Motor Ratings*) 中的“电机每分钟额定转数” (*Rated Motor RPM*) 和“电机模型” (*Motor Model*) 中的“L 总漏感” (*L Total Leakage*) 设置为正确的值。确保“自整定” (*Autotune*) 中的参数“自整定速度命令” (*Autotune Spd Cmd*) 和“自整定转矩扰动” (*Autotune Trq Stp*) 设置为默认值。
2. 将“自整定” (*Autotuning*) 中的参数“自整定选择” (*Autotune Select*) 设置为“磁通调速器” (*FluxSpeed Reg*)。
3. 起动变频器。电机正常加速至参数“自整定速度命令” (*Autotune Spd Cmd*) 指定的速度值。电机磁感应由测量的电流和磁通反馈计算，参数“自整定 L 磁感” (*Autotune L Magn*) 设置为该值。磁通命令的设定值为在额定速度和负载条件下额定电压输出所需的磁通量。产生的磁通量变化会引起磁感应变化。此过程反复执行，直到磁感应和磁通命令稳定。

4. 在完成磁通调节器整定之后，变频器会等待几秒，然后将参数“自整定转矩扰动” (*Autotune Trq Stp*) 指定的正弦微量扰动添加到转矩命令，这将引起速度变化。在最初的瞬时值衰减之后(这通常要花费几秒钟)，测量转矩和速度的变化，并用于计算“总惯性” (*Total Inertia*)。然后撤除转矩微量扰动，并使变频器正常停止。

参数“自整定 L 磁感” (*Autotune L Magn*) (221) 设置为测量的磁感应。“磁通控制” (Flux Control) 组中的参数“磁通命令额定负载” (*FlxCmd RatedLoad*) 的设定值为在额定速度和负载条件下额定电压输出所需的值。参数“自整定 T 转子” (*Autotune T Rotor*) 的值基于参数“Lm 额定值” (*Lm Rated*) 和“电机每分钟额定转数” (*Rated Motor RPM*) 计算(给出额定滑差)。如果自整定成功，则“电机模型” (*Motor Model*) 中的参数“Lm 额定值” (*Lm Rated*) (131) 将设置为等于“自整定 L 磁感” (*Autotune L Magn*)，“电机模型” (*Motor Model*) 中的参数“T 转子” (*T Rotor*) (P132) 将设置为等于“自整定 T 转子” (*Autotune T Rotor*)，磁通调节器的增益将重新计算，速度控制中的参数“总惯性” (*Total Inertia*) (82) 将设置为等于“自整定惯性” (*Autotune Inertia*) 并计算调节器增益。

如果自整定失败，会发出警告，指示失败原因。可能出现以下警告：

L 磁感低 (L Magnetize Low) - 指示测量的磁感低于 1.0 pu。该警告提醒注意磁感应值过低。电机比变频器大很多，以及电机铭牌参数与实际电机额定值不符时可能出现这种情况。

L 磁感高 (L Magnetize High) - 指示测量的磁感高于 10.0 pu。该警告提醒注意磁感应值过高。电机比变频器小很多，以及电机铭牌参数与实际电机额定值不符时可能出现这种情况。必须使用下述手动方法整定磁通调节器。

T 转子低 (T Rotor Low) - 指示计算出的转子时间常数低于 0.2 s。出现这种情况的原因是“Lm 额定值” (*Lm Rated*) 或“电机每分钟额定转数” (*Rated Motor RPM*) 的值过低。

T 转子高 (T Rotor High) - 指示计算出的转子时间常数高于 5.0 s。出现这种情况的原因是“Lm 额定值” (*Lm Rated*) 或“电机每分钟额定转数” (*Rated Motor RPM*) 的值过高。

调节器限制 (Regulator Limit) - 指示转矩命令大于“监视转矩限制” (*Trq Limit Motoring*) 或“制动转矩限制” (*Trq Limit Braking*)。测量的惯性值无效。参数“自整定转矩扰动” (*Autotune Trq Stp*) 或参数“自整定速度命令” (*Autotune Spd Cmd*) 必须设置为较低的值，然后再重新测试。

整定程序(续)

整定中止 (Tuning abort) - 指示电机的速度偏差大于 10 Hz。测量的惯性值无效。参数“自整定转矩扰动”(Autotune Trq Stp) 必须设置为较低的值，然后再重新测试。

惯性高 (Inertia high) - 指示测量的总惯性大于 20 s。该警告提醒注意惯性值过高。对于大型风扇之类的大惯性负载，这可能是有效结果，并且应手动将参数“总惯性”(Total Inertia) 设置为等于“自整定惯性”(Autotune Inertia)。然而，得到高惯性测量值也可能是因为“自整定转矩扰动”(Autotune Trq Stp) 的值过低。

磁通调节器手动整定 [感应电机]

1. 将基准值命令值调整到 20 至 30 Hz 之间的值。
2. 起动变频器，等待其加速到指定的速度。
3. 记录“电机模型”(Motor Model) 中参数“Lm 测量值”(Lm Measured) (134) 的值。
4. 停止变频器。
5. 将“电机模型”(Motor Model) 中参数“Lm 额定值”(Lm Rated) 的值设置为记录的“Lm 测量值”(Lm Measured)。
6. 使用以下公示计算转子时间常数的近似值：

$$T_{rotor} = \frac{LmRated}{Rated Slip}$$

其中

$$Rated Slip = (2\pi Freq_{motor}) \times \frac{(Sync RPM - Rated RPM)}{Sync RPM}$$

将“电机模型”(Motor Model) 中参数“T 转子”(T Rotor) 设置为计算出的值。

调速器手动整定 [感应电机]

如果无法使用自整定功能整定调速器，则使用以下步骤手动整定调速器的阶跃响应。要获得准确的结果，负载转矩必须稳定。

- 1. 将“速度控制” (*Speed Control*) 中的参数“调速器带宽” (*SpdReg Bandwidth*) 设置为 1.0 rad/s。

SELECT: Speed Control			1 of 1
Total Accel Time	32.0	sec	
Total Decel Time	32.0	sec	
Inertia Type	Low		
Total Inertia	1.00	sec	
Speed Fbk Mode	Sensorless		
SpdReg Bandwidth	1.0	r/s	
Speed Ref Step	.0	Hz	
ALARMS			
NEXT PG			
PREV PG			
EXIT			

速度控制参数屏幕

- 2. 如果实际惯性降低(如，泵)，将“速度控制” (*Speed Control*) 中的参数“总惯性” (*Total Inertia*) 设置为初始值 1.0 s，如果实际惯性升高(如，ID 风扇)，则设置为 5.0 s。
- 3. 为“速度控制” (*Speed Control*) 组中的“速度错误” (*Speed Error*) 参数分配测试点，如，DPM 上的 ITP1。分配方法与本章前面介绍的仪表分配方法类似。然后这些值就可以显示在示波器上。
- 4. 将基准值命令调整到 20 至 30 Hz 之间的值。
- 5. 起动变频器，等待其加速到指定的速度。
- 6. 将速度控制中的“速度基准值阶跃” (*Speed Ref Step*) 设置为 0.8 Hz。变频器速度以固定时间间隔增加和降低该量的大小。0.8 Hz 的变化量在测试点上对应 0.8V 或 800mV。要捕捉错误，将范围设为 200mV/区 和 200ms/区。如图所示，在下降沿时触发范围。
- 8. 调整参数“总惯性” (*Total Inertia*)，直到速度值在 1 s 内上升到最终值的 63% 左右，如图所示。如果响应时间过短，说明“总惯性” (*Total Inertia*) 设定过高，应降低该值。如果响应时间过长，说明“总惯性” (*Total Inertia*) 设定过低，应升高该值。

整定程序(续)

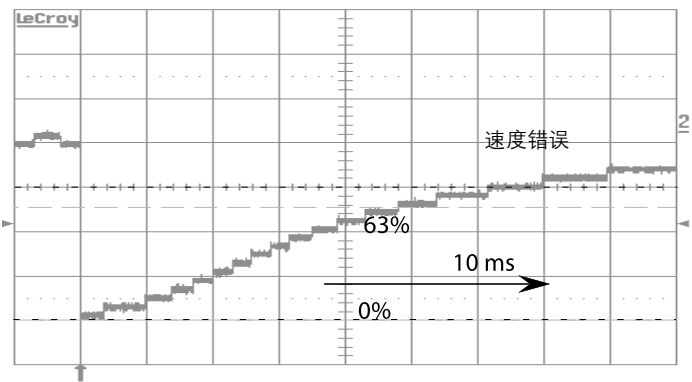


图 4.31 - 调速器整定正确

- 8. 将参数“调速器带宽” (*SpdReg Bandwidth*) 设置为正常运行值。确认响应时间等于调速器带宽的倒数，且超调量最小。例如，如果将调速器带宽设置为 2rad/s，则速度会在 0.5 s 内上升至其终值的 63%。
- 9. 将参数“速度基准值阶跃” (*Speed Ref Step*) 设置为 0，并停止变频器运行。

计算总惯性

如果无法测量系统惯性，则在假定电机和负载惯量已知的情况下可以计算出总惯性。参数“总惯性” (*Total Inertia*) 的数值定义为额定转矩下电机和负载加速至额定转速所需的时间。可使用以下公式计算：

总惯性 = $\frac{\text{电机和负载的总惯性 (kg-m}^2\text{)} \times (\text{额定速度 (rad/s)})^2}{\text{额定功率 (瓦)}}$

或

总惯性 = $6.21 \times 10^{-7} \frac{\text{电机和负载的总惯性 (lb-ft}^2\text{)} \times (\text{额定速度 (rpm)})^2}{\text{额定功率 (hp)}}$

如果电机和负载之间有齿轮箱，则负载的惯性必须参照齿轮箱的电机端。

4. 磁通调速器 [同步电机]

重要事项

在整定磁通调速器之前，必须设定励磁电流基准值的模拟量输出。

组态励磁电流基准值

同步电机的励磁由经调流的励磁电源提供，可以是集电环或直流无电刷电机的直流电源，或者是交流无电刷电机的三相交流电源。变频器提供模拟电流基准值，作为励磁电源的输入。模拟电流基准值的范围是 0-10V，0V 对应零励磁电流，10V 对应最大励磁电流。必须对模拟电流基准值的标定进行调整，以在电流基准值和实际励磁电流之间形成线性关系。否则，磁通调节器可能不稳定。可通过以下步骤对模拟量输出的标定进行调整：

1. 在“自整定” (Autotuning) 中临时分配变量“自整定 Lmd” (Autotune Lmd) 到用于控制励磁电源的模拟输出，如 ACB 端口 1。
2. 在“模拟量输出” (Analog Output) 中将模拟量输出标定参数(如“模拟量输出 1 标定” (Anlg Out1 Scale))设置为：

模拟量标定 = 励磁电源的最大模拟量输入/10V

3. 将“自整定 Lmd” (Autotune Lmd) 的值设置为 10.00。确定励磁电源的基准值输入为最大值。如有必要，调整模拟量输出标定参数。
4. 启动励磁电源并确认励磁电流为最大值。如有必要，调整励磁电源以使励磁电流略大于额定值。

注意：长时间对静止的电机施加最大励磁电流可能会损坏励磁电路。应尽快调整电流。

5. 关闭励磁电源。在“磁通控制” (Flux Control) 中临时分配变量“I 励磁命令” (I Field Command) 到用于控制励磁电源的模拟输出，如 ACB 端口 1。励磁电流基准值的设定结束，可以继续整定磁通调速器。

整定程序(续)

磁通调速器自整定[同步电机]

同步电机的磁通调速器整定由以下参数确定：

1. “磁通控制” (Flux Control) 中的“磁通调节器带宽” (FlxReg Bandwidth)
2. “电机模型” (Motor Model) 中的“Lm 额定值” (Lm Rated)
3. “电机模型” (Motor Model) 中的“T 转子” (T Rotor)
4. “电机模型” (Motor Model) 中的 Lmd
5. “速度控制” (Speed Control) 中的“调速器带宽” (SpdReg Bandwidth)
6. “速度控制” (Speed Control) 中的“总惯性” (Total Inertia)

磁通调速器整定功能计算参数“Lm 额定值” (*Lm Rated*) (P131) 和“T 转子” (*T Rotor*) (P132)(在“电机模型” (Motor Model) 组中)以及“总惯性” (*Total Inertia*) (82)(在“速度控制” (*Speed Control*) 组中)。这结合了磁通和调速器的自整定。

注：在此自整定步骤期间，电机以在自整定速度命令中设置的速度运行。默认设置为 30Hz。确保在此自整定期间电机旋转。必须通过实际观察或监视“磁通反馈电压模型” (*FlxFbk VoltModel*) (P#342) 检验电机是否旋转。堵转情况下可能计算错误的整定参数。如果发生计算错误，确保整定参数 [“Lm 额定值” (*Lm Rated*)、 “T 转子” (*T Rotor*) 和 “总惯性” (*Total Inertia*)] 均设置为默认值，然后再次启动此整定。

• 磁通调节器

对于几乎所有应用，“磁通调节器带宽” (FlxReg Bandwidth) 应设置为默认值。“Lm 额定值” (*Lm Rated*)、 “Lmd”、 “T 转子” (*T Rotor*) 和 “总惯性” (*Total Inertia*) 通常未知，必须测量。在不同的运行条件下，需要更改这两个电机参数，但参数值变化不会明显影响磁通调节器的运行。

磁通控制的另一个方面是电机磁通量随速度变化。这由两个参数决定：

1. “磁通控制” (Flux Control) 中的“基本速度” (Base Speed)
2. “磁通控制” (Flux Control) 中的“磁通命令额定负载” (FlxCmd RatedLoad)

在多数应用场合中，电机以低于额定速度的恒定磁通和高于额定速度的恒定电压运行。电机磁通的设定值的标准为在额定速度和满载条件下额定电压输出所需的磁通量。所获得的磁通量是电机参数的函数。磁通调节器自整定过程确定了电机在额定速度和满载条件下额定电压输出所需的转子磁通量值，并将磁通命令参数设定为该值。

- 调速器

请参阅感应电机部分提供的详细信息。

注：如果电机安装了位置编码器，则磁通调速器自整定将在编码器反馈关闭时执行，因为这时假定编码器尚未与转子轴对准。由于编码器反馈关闭会造成启动转矩减小，因此该测试应在降低负载的条件下执行。电机无负载的情况下，编码器偏移测量也最接近准确值。

磁通调速器自整定 [同步电机]

在电机以恒定速度运行时整定磁通调速器的步骤如下：

1. 确保励磁电流的模拟基准值已如上文所述设定，并且参数“L 总漏感” (*L Total Leakage*) 已设置为正确的值。
2. 将“自整定” (*Autotuning*) 中的参数“自整定选择” (*Autotune Select*) 设置为“磁通调速器” (*FluxSpeed Reg*)。
3. 启动变频器。电机通常加速至参数“自整定速度命令” (*Autotune Spd Cmd*) 指定的速度值。电机磁感应基于磁感电流基准值和磁通反馈计算，参数“自整定 Lm” (*Autotune Lm*) 设置为该值。磁通命令的设定值为在额定速度和负载条件下额定电压输出所需的磁通量。产生的磁通量变化会引起磁感应变化。此过程反复执行，直到磁感应和磁通命令稳定。电机安装位置编码器后，对测量磁通量和编码器零之间的角度进行测量，调整参数“编码器偏移” (*Encoder offset*) 使编码器与电机磁通量相符。

随后，励磁电流基准值将保持恒定，磁通量对定子磁感电流变化的响应，以固定间隔逐步提升或降低“lx 命令” (*lx command*) 的大小。定子电流每次变化的大小由“自整定 Isd 阶跃” (*Autotune Isd Step*) 参数指定。阶跃响应测量大概需要三分钟。在此期间将计算参数“Lmd”、“T 转子” (*T Rotor*)、“Lm 额定值” (*Lm Rated*)。

当电机速度稳定在指定的值时，由参数“自整定转矩扰动” (*Autotune Trq Stp*) 指定的正弦微量扰动将添加到转矩命令，这会引起速度变化。在最初的瞬时值衰减之后(这通常要花费几秒钟)，测量转矩和速度的变化，并用于计算总惯性。然后撤除转矩微量扰动，并使变频器正常停止。

整定程序(续)

“磁通控制” (*Flux Control*) 中的参数“磁通命令额定负载” (*FlxCmd RatedLoad*) 的设定值为在额定速度和负载条件下额定电压输出所需的值。参数“自整定 T 转子” (*Autotune T rotor*) 和“自整定 Lmd” (*Autotune Lmd*) 的值利用阶跃响应数据计算。

如果磁通调节器自整定成功，则“电机模型” (*Motor Model*) 中的参数“Lm 额定值” (*Lm Rated*) 设置为等于“自整定 L 磁感” (*Autotune L Magn*)，“电机模型” (*Motor Model*) 中的参数“T 转子” (*T Rotor*) 设置为等于“自整定 T 转子” (*Autotune T Rotor*)，“电机模型” (*Motor Model*) 中的参数“Lmd”设置为等于“自整定 Lmd” (*Autotune Lmd*)。“速度控制” (*Speed Control*) 中的参数“总惯性” (*Total Inertia*) (63) 设置为等于“自整定惯性” (*Autotune Inertia*)。如果磁通调节器自整定失败，会发出警告，指示失败原因。

L 磁感低 (L Magnetize Low) - 指示测量的磁感值低于 1.0 pu。该警告提醒注意磁感应值过低。原因很可能是模拟励磁电流基准值的标定不正确。

L 磁感高 (L Magnetize High) - 指示测量的磁感值高于 15.0 pu。该警告提醒注意磁感应值过高。原因很可能是模拟励磁电流基准值的标定不正确。

T 转子低 (T Rotor Low) - 指示计算出的转子时间常数值低于 0.2 s。

T 转子高 (T Rotor High) - 指示计算出的转子时间常数值高于 5.0 s。

调节器限制 (Regulator Limit) - 指示转矩命令大于“监视转矩限制” (*Trq Limit Motoring*) 或“制动转矩限制” (*Trq Limit Braking*)。测量的惯性值无效。参数“自整定转矩扰动” (*Autotune Trq Stp*) 或参数“自整定速度命令” (*Autotune Spd Cmd*) 必须设置为较低的值，然后再重新测试。

整定中止 (Tuning abort) - 指示电机的速度偏差大于 10 Hz。测量的惯性值无效。参数“自整定转矩扰动” (*Autotune Trq Stp*) 必须设置为较低的值，然后再重新测试。

惯性高 (Inertia high) - 指示测量的总惯性大于 20.0 s。该警告提醒注意惯性值过高。对于大型风扇之类的大惯性负载，这可能是有效结果，并且应手动将参数“总惯性” (*Total Inertia*) 设置为等于“自整定惯性” (*Autotune Inertia*)。然而，得到高惯性测量值也可能是因为“自整定转矩扰动” (*Autotune Trq Stp*) 的值过低。

运行负载

电机起动转矩

当在无转速计或编码器的情况下起动变频器时，变频器工作在约低于 3 Hz 的开环模式，达到该值时，变频器切换到闭环速度控制。起动电流由三个参数设定：无传感器转矩命令 0 (P86)、1 (P87)，无传感器转矩命令值 0 设置起步转矩，无传感器转矩命令值 1 就是变频器从开环到闭环转折点的转矩。转矩命令最小值与转矩命令 1 一起最大限度减小转折点处的速度超调。如果起动不带负载的电机，或者只是自整定，则默认起动转矩值可能已经足够使电机运行。但是，默认值通常不够高，不能起动带负载的电机。

要首次操作中，可能不得不增加起动转矩，以确保不会发生电机堵转故障。

达到特定负载点

确认变频器能够达到额定速度和额定负载。监视转矩基准值 (P291) 和所显示的电机电流数值。如果用户运行到转矩极限，则转矩基准值接近“监视转矩限制” (Torque Limit Motoring) (P84) 的值。如果不能达到电机额定电流，则可以稍稍增大“监视转矩限制” (Torque Limit Motoring) 的值。如果增大电机转矩极限值不能提高电机的电流和速度，则变频器很可能没有进线电压。

监视线电压 pu (P135)，若测量值小于 1.03 pu，则增加变频器反馈的分接头设置。理想情况是进线电压的读数在 1.03 至 1.07 pu 之间。在额定速度和额定负载运行时，阿尔法整流器 (P327) 应大于 15°，指示整流器相位超前多少。通过改变变压器分接头位置增大输入电压。

使用各个负载点的数据填写下表。如果可能，利用打印机、DriveTools 或 Hyperterminal 捕捉运行参数，以替代下表所要记录的数据。所有调试数据均应提交给产品支持部门，供今后参考。

在额定速度、额定负载情况下捕捉并保存临界变频器波形也是很好的方式。要捕捉的波形列表如下：

运行负载(续)

- a) ACB 未滤波线电压(V2uv、V2vw、V2wu 等等)
- b) ACB 未滤波线电流(V2uv、V2vw、V2wu 等等)
- c) ACB 直流链路电流 (Idc1)
- d) ACB 未滤波电机电压(Vuv、Vvw、Vwu)
- e) ACB 未滤波电机电流(Iu、Iw)

18 脉冲整流器有六个附加的电压测试点。

在 2 ms、5 ms 和 10 ms 捕捉各波形可获得最佳结果。

下面是从安装在现场的变频器捕捉到的各种波形。请注意，18 脉冲整流器电流在隔离变压器的二次侧。

PWM 整流器，4160V，2000 HP，249A(图 4.27 至 4.30)

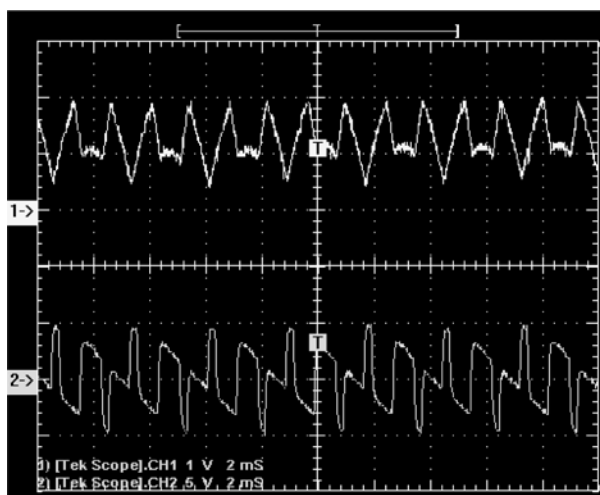


图 4.32 – 0.3 pu 时的直流电流测试：Idc1 (1) 与 Vdcr1 (2)

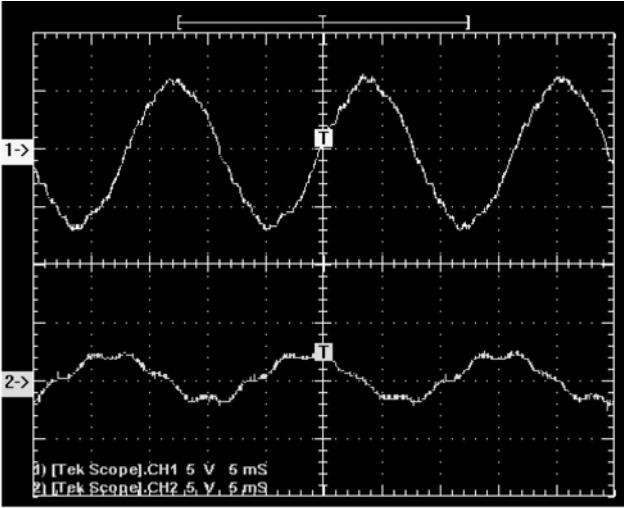


图 4.33 – 全速/满载运行：进线侧；V2uv (1) 与 I2u (2)

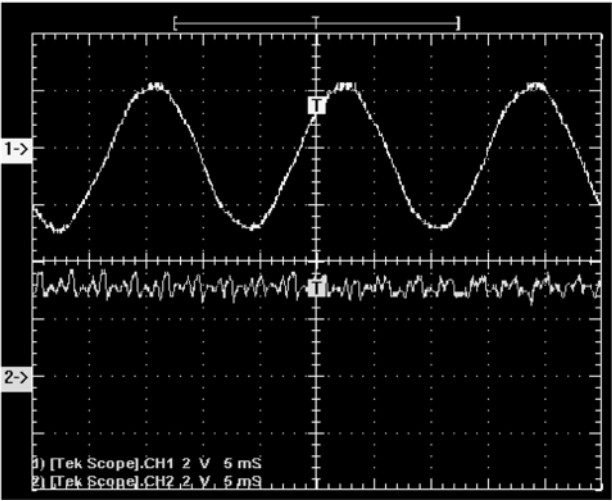
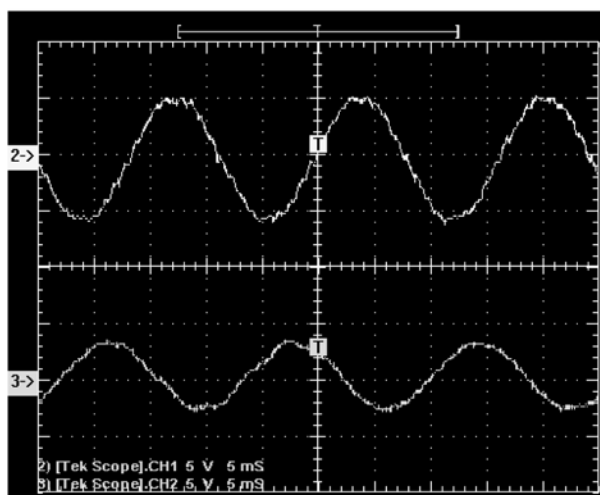
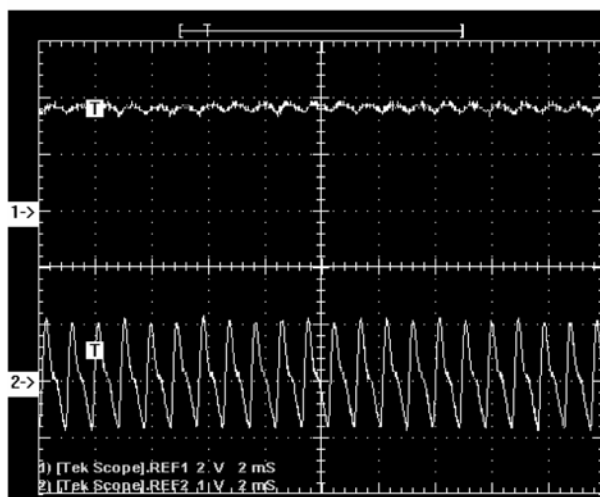


图 4.34 – 全速/满载运行：进线侧；V2uv (1) 与 Idc1p (2)

运行负载(续)

图 4.35 – 全速/满载运行：电机侧； V_{uv} (1) 与 I_u (2)

18 脉冲整流器，6600V，600 HP，49A(图 4.31 至 4.35)

图 4.36 – 直流电流测试模式运行：0.70 pu； I_{dc1} (1) 与 V_{dcr1} (2)

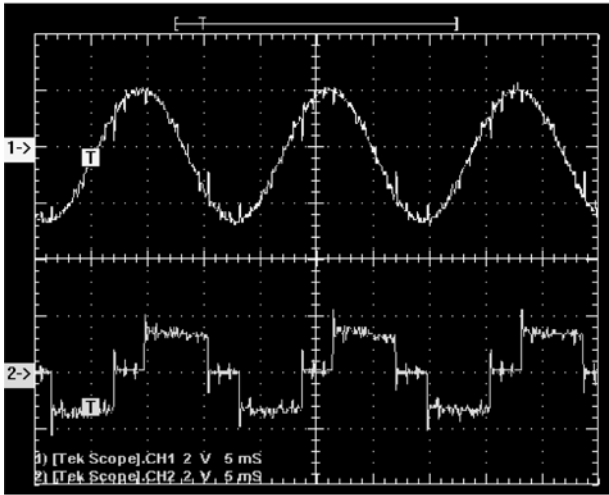


图 4.37 – 全速、90% 负载运行：进线侧； V_{2uv} (1) 与 I_{2u} (2)

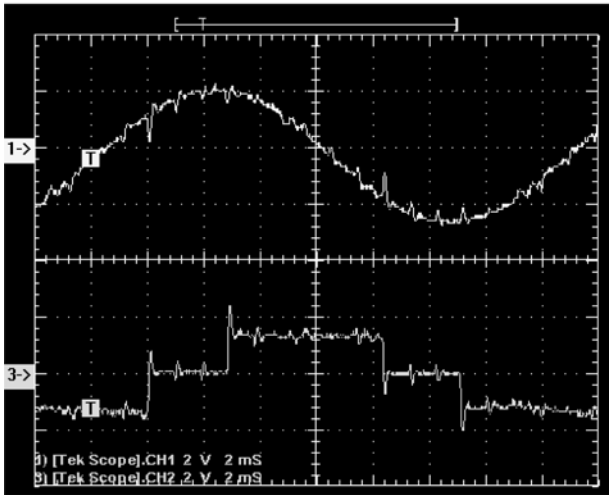


图 4.38 – 全速、90% 负载运行：进线侧； V_{2uv} (1) 与 I_{2u} (2)

运行负载(续)

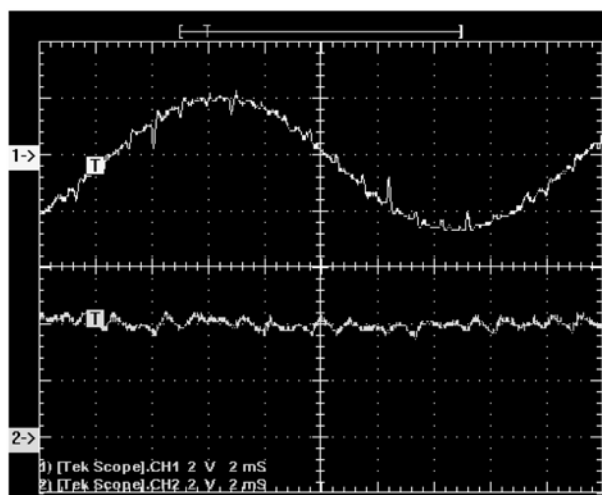


图 4.39 – 全速、90% 负载运行：进线侧；V2uv (1) 与 Idc1 (2)

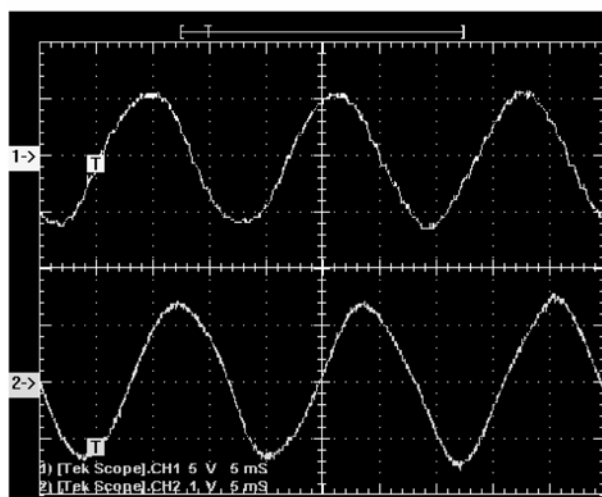


图 4.40 – 全速、90% 负载运行：电机侧；Vuv (1) 与 Iu (2)

捕捉数据

在所有最终调试步骤都已经完成且变频器已经正常运行后，重要的是捕捉变频器的所有数据，供以后参考。

最后一步是“打印 --> 变频器设置” (**PRINT --> DRIVE SETUP**)。这将打印所有的参数(不论用户访问级别如何)、各种固件版本、突发故障屏蔽、PLC 链接和模拟量组态。

在解决用户将来的问题时会需要这些信息。

[illegible]

部件定义和维护

控制/布线柜部件

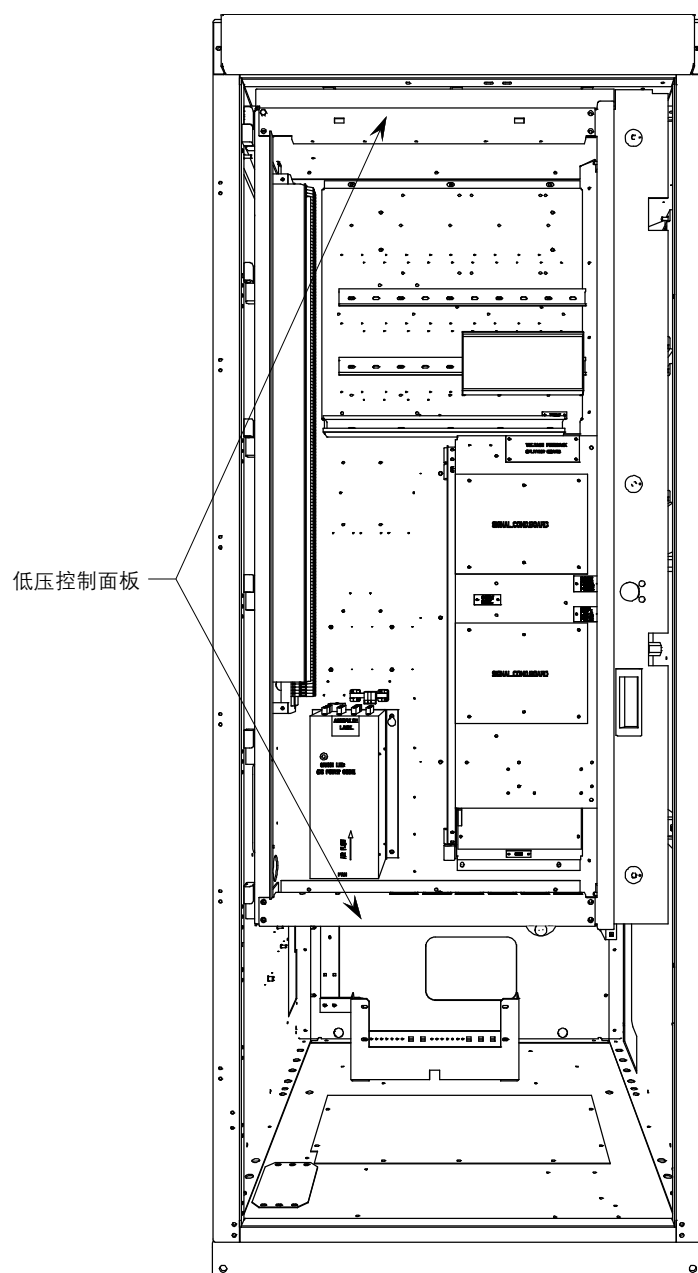


图 5.1 - 显示低压控制面板的控制和布线柜
(显示的是 AFE 整流器型)

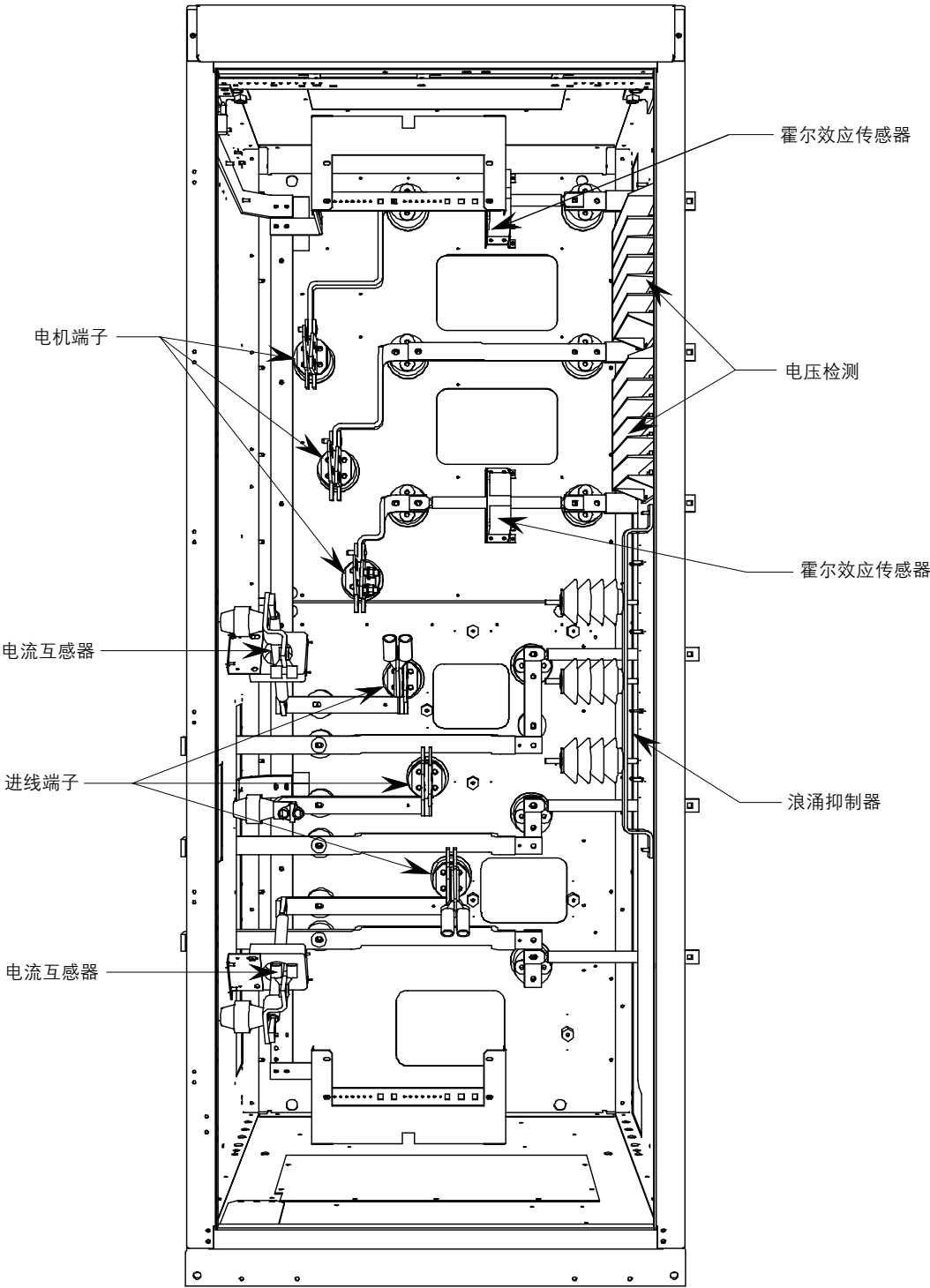


图 5.2 - AFE 控制和布线柜
(已卸下低压控制面板)

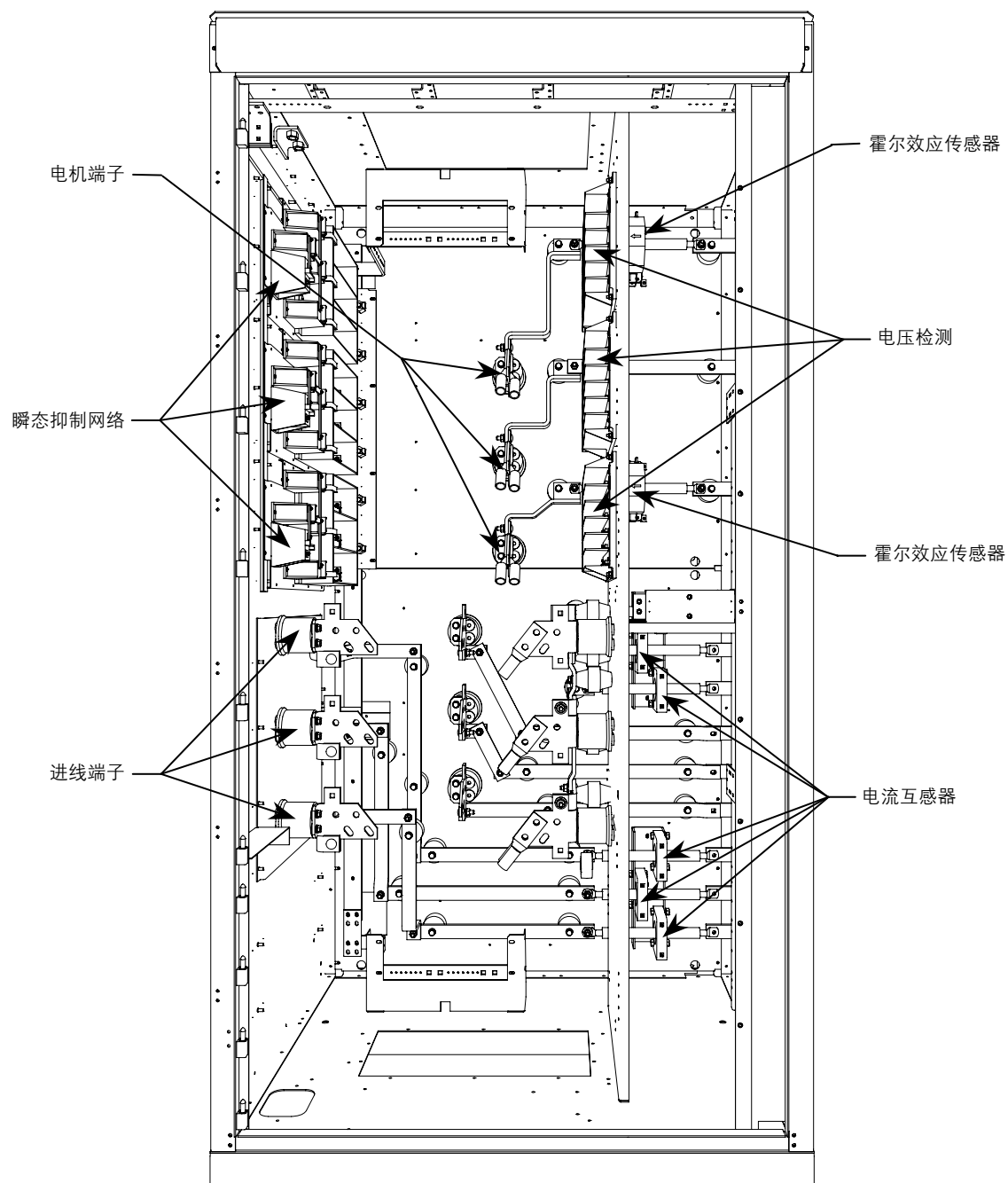


图 5.3 - 18 脉冲控制和布线柜
(已卸下低压控制面板)

电压检测组件

电压检测组件由电压检测板和安装板组成。电压检测板配有六个独立的通道，这些通道将高达 10800V (7.2kV x 1.5 pu) 的电压转换为 PowerFlex 7000 控制逻辑 (即，信号调节板 - SCB) 可以使用的低电压。这些组件可两两相互连接，其中一个组件作为主组件，另外一个组件作为从组件。通过这种方式，最多可测量 12 个独立电压通道。当两个组件相连接时，主组件用于向 SCB 板发送 12 个电压信号。对于需要同步切换功能的变频器，会使用一个附加模块。此组件使用单独的连接将切换电压直接输出到 SCB 板。

下表列出电压检测板上每个输入端子的输入电压范围。六个独立通道中的每一个都具有四个单独的输入分接头。此组件设计用于在额定输入电压高达 7200V 且具有连续 40% 过电压的情况下工作。已标定输出电压，在每个电压范围达到最高值时的 140% 的输入电压提供接近 10V 的峰值。

每个通道只有四个分接头，必须提供每个分接头的输入电压范围，而软件用于提供给定量的增益，以使 140% 对应于模数转换器的最大数值。

表 5.A - 额定输入电压范围

分接头	电压范围
D	800 - 1449V
C	1450 - 2499V
B	2500 - 4799V
A	4800 - 7200V

注意



必须将电压检测板重新接地。未按规定进行，则可能会导致人员伤亡或设备损坏。

电压检测电路板组件 更换

检测板的数量取决于变频器中整流器的配置。

1. 确保设备未通电。

注意



为防止电击，请确保首先断开主电源，然后在检测板上进行操作。使用带电操作杆或适当的高压测量设备检查并确定所有电路均无电压。未按上述要求进行，则可能会导致人员伤亡。

2. 标记带状电缆和导线的位置。
3. 卸下螺丝，然后从端子上取下环形接线片以拆除导线。
4. 释放带状电缆连接器每一侧的锁定机构，然后径直向外拉出带状电缆以防折弯引脚。
5. 卸下将组件固定到框架上焊接的螺栓所用的四个螺母和垫圈。
6. 从螺栓上卸下旧的 VSB，然后更换为新的 VSB，使用现有的零件固定该组件。拧紧连接时请不要过于用力，否则会损坏螺栓。
7. 更换端子上的环形接线片。插入带状电缆，确保电缆位置正确且装配到位(扣上锁定机构)。
8. 为保证人员和设备安全，应确保将两个接地连接线都重新连接到检测板。

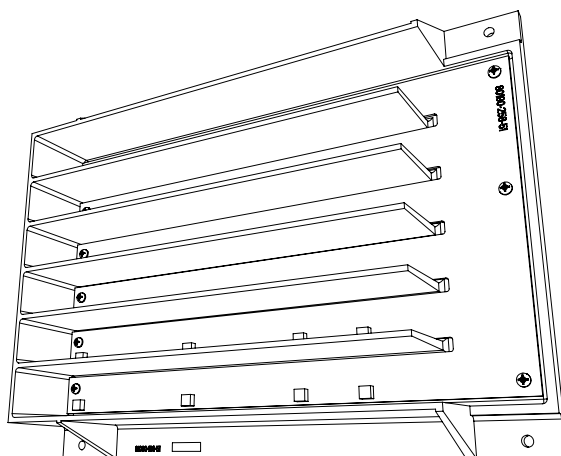


图 5.4 - 安装了零件的检测板

输入瞬态保护

瞬态抑制网络 (TSN, Transient Suppression Network)

概述

通过以下两种方式提供输入瞬态保护：

- 瞬态抑制网络 (TSN, Transient Suppression Network)，或
- 浪涌抑制器

TSN 非常适合 6P 和 18P 整流器设计。浪涌抑制器非常适合 AFE 和 D2D 整流器设计。

说明

瞬态抑制网络模块由一组抑制器组成，这些抑制器分别连接到各条三相输入线以及结构的接地母线。18 脉冲变频器有三个组件。

超出半导体额定值的瞬态电压尖波会对设备造成破坏或缩短设备的使用寿命。瞬态抑制网络模块对变频器输入中出现的瞬态过电压进行抑制，它是变频器的标准功能。TSN 模块的两个基本块为 MOV 抑制器和 MOV 熔断器。

MOV 抑制器

本模块中使用的瞬态抑制器是重载金属氧化物变阻器或 MOV。变阻器受电压影响，是非线性电阻。此类变阻器与背靠背连接的稳压二极管具有类似的对称电压/电流特性。变阻器在电压额定值范围内具有非常高的阻值，且显示为开路。

在此区域中通过设备的漏电流将非常小。当出现瞬态电压(其中电压超出曲线中的“拐点”值)时，变阻器的电阻会降低多个数量级，从高阻态变为非常低的阻态。实质上，当电流在若干个数量级之内变化时，电压将变为钳位电压。如图 5.5 所示。

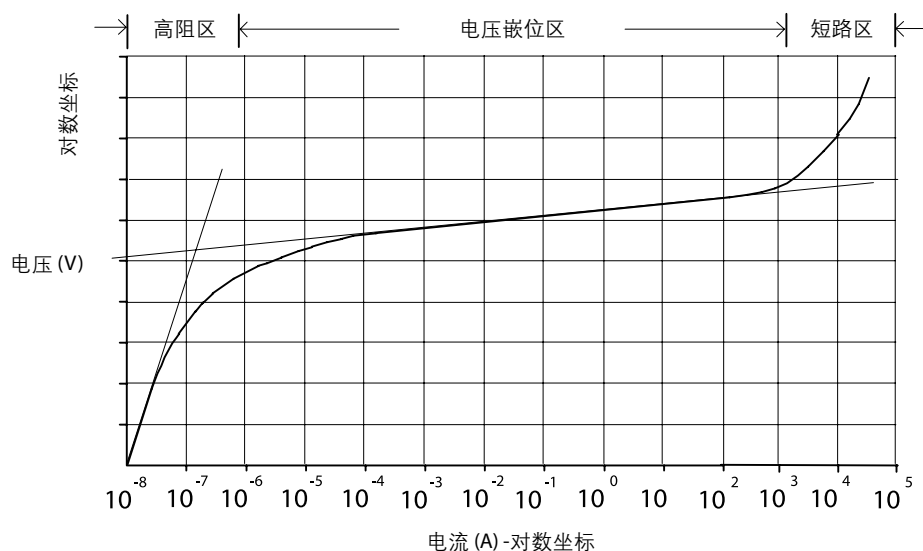


图 5.5 - 典型 MOV V-I 特性曲线

MOV 钳住瞬态电压的同时会吸收瞬态能量。变阻器的能量吸收能力有限，所生成的热量通常没有足够的时间传导到设备的外部。MOV 的大小根据稳态电压额定值、瞬态能量和瞬态重复率而定。选择 MOV 和提供保护中的关键元素是提供瞬态电压的线路上的阻抗。该阻抗将主要由变频器输入中的隔离变压器或交流线路电抗器提供。这就是要为这些输入设备指定阻抗等级的原因。

MOV 熔断器

与每相 MOV 串联便形成了中压熔断器。如图 5.7 所示，这些熔断器可位于组件中或远离组件放置(在进线端子模块中)。检查模块上的零件号和本文档中的信息，以确定您需要哪种组件。

对于那些为抑制网络馈电的导线，熔断器为其提供过载保护(如果在熔断器的下游发生短路，则进行过流保护)。这些导线的载流能力通常比变频器输入导线的载流能力小得多，因此不会受到变频器输入熔断器的保护。熔断器也可用于隔离有故障的 MOV。发生短路时变阻器会首先出现故障。高持续电流将断开熔断器并从电路中移除 MOV。

瞬态抑制网络 - TSN(续)

所使用的熔断器是具有高断路额定值的 E 值限流熔断器。由于这些熔断器对电流有所限制，因此也将限制故障电流的大小和持续时间。这些熔断器是玻璃纤维体的小型圆管式熔断器，安装在标准熔断器夹中。

重要事项 随瞬态抑制网络附送的熔断器已根据其特性进行选择(其中包括内部电阻)。这对于实现最优 MOV 性能和保护来说是必要的。在用其它熔断器替代之前，请务必先联系工厂。

注：如果在 MOV 熔断器之后进行电压检测，则当熔断器断开时，将在变频器控件中检测到主欠压或从欠压，或者不平衡。

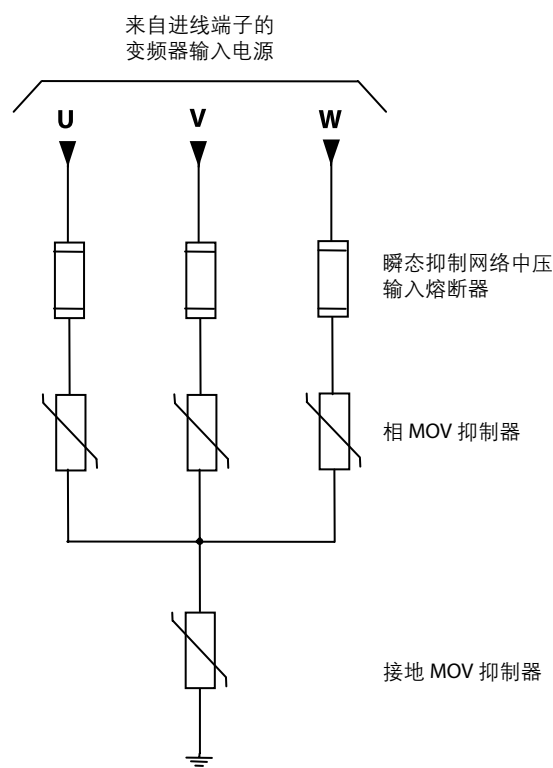


图 5.6 - 简化的接线图

瞬态抑制网络 熔断器更换

位于接线柜内部的瞬态抑制网络 (TSN, Transient Suppression Network) 提供两种大小的熔断器(5 kV、7.2 kV)。18 脉冲变频器包含三个 TSN。

1. 确保设备未通电。

注意



为防止电击，请确保首先断开主电源，然后在变频器上进行操作。使用带电操作杆或适当的电压测量设备检查并确定所有电路均无电压。未按上述要求进行，则可能会导致人员伤亡。

2. 熔断器固定在熔断器夹中。要卸下熔断器，请用力向外拉。
3. 要更换熔断器，首先对好位置，然后用力向里推，直到熔断器正好卡在熔断器夹中。安装熔断器时要使额定值可见。

重要事项

确保更换为具有相同额定值的另一个熔断器。(请参阅图 5.7 查找位置。)

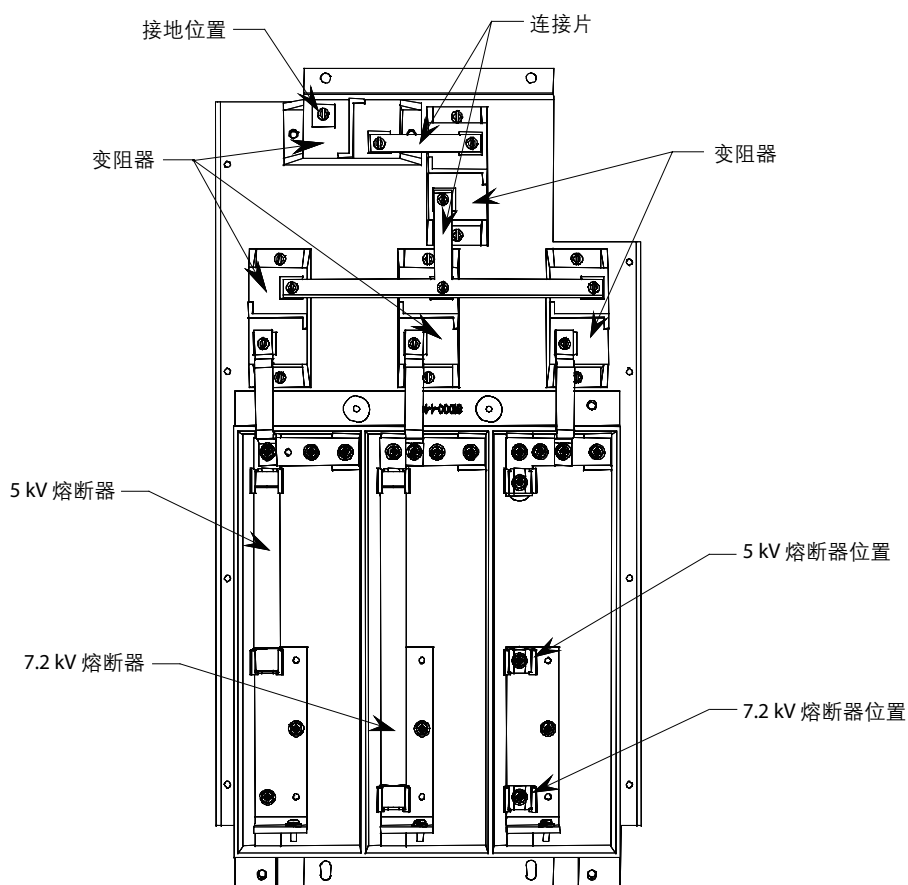


图 5.7 - 瞬态抑制网络

金属氧化物变阻器更换

金属氧化物变阻器 (MOV) 是接线柜中瞬态抑制网络的一部分。

- 1. 确保设备未通电。



注意

为防止电击，请确保首先断开主电源，然后在瞬态抑制网络上进行操作。使用带电操作杆或适当的电压测量设备检查并确定所有电路均无电压。未按上述要求进行，则可能会导致人员伤亡。

- 2. 观察连接线的位置。
- 3. 通过卸下螺丝断开连接线。
- 4. 使用螺丝刀卸下基座上的螺丝。
- 5. 更换 MOV(无需考虑极性)。
- 6. 接着更换螺丝和连接线。

重要事项

将所有 MOV 面板都接地。确保有一个 MOV(请参阅图 5.8 查找位置)连接到接地线。

浪涌抑制器

说明

重载配电类浪涌抑制器用于在配有 AFE 整流器的变频器中进行瞬态过电压保护。浪涌抑制器经认证符合 ANSI/IEEE 标准 C62.11-1993。

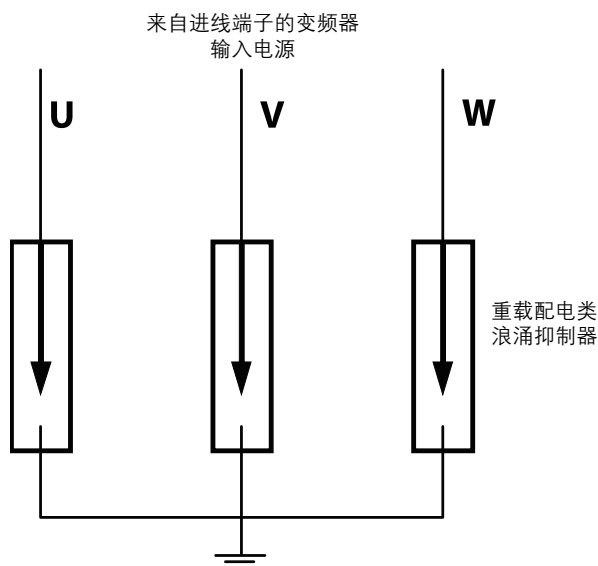
浪涌抑制器实质上都是 MOV，各浪涌抑制器之间的区别在于串联封装在密封外壳中时是否存在空气间隙。它们提供过压保护，这与 TSN 模块所进行的保护类似。浪涌抑制器不同于 TSN，它们在工作时不需要熔断。

根据变频器电压等级的不同，存在 3 种类型的浪涌抑制器，如下表所示：

变频器电压	2.4 kV	3.3 kV	4.16kV、4.8 kV	6.0-6.9 kV
浪涌抑制器 额定值 (RMS)	3 kV	6 kV		9 kV
浪涌抑制器 MCOV (RMS)	2.55	5.10		7.65

在未接地的系统中有一相接地时会发生最严重的暂时过电压。在这种情况下，将在浪涌抑制器上施加完整的线间电压。浪涌抑制器旨在基于此条件连续无误地工作，正如其最大连续工作电压 (MCOV, Maximum Continuous Operating Voltage) 额定值所示。

存在三种连接到 MV 进线的 Y 型浪涌抑制器。浪涌抑制器的中性点连接到接地母线。



操作

无间隙浪涌抑制器的工作原理与 TSN 中 MOV 的工作原理相同。根据设计，浪涌抑制器也可以存在间隙。间隙浪涌抑制器和无间隙浪涌抑制器都可提供足够的过压保护。

浪涌抑制器能够承受或消除其能力范围内最常见的母线瞬态现象。但是，如果在连接了 PF7000 的 MV 母线上存在谐波滤波器，则应小心操作。滤波器应符合相关的国际或当地标准，例如 IEEE 标准 1531 - 第 6.4 条，以避免出现高浪涌电流。

浪涌抑制器经认证符合 ANSI/IEEE 标准 C62.11-1993。认证测试包括高电流短时间测试、低电流长时间测试和故障耐受电流测试。故障耐受电流测试由不同的 kA 和周期编号组合而成(其中包括 20kA 10 周期测试)，在这些测试下浪涌抑制器是不可分割的整体且不会排除任何内部元件。

当进入的能量超出浪涌抑制器的处理能力且导致浪涌抑制器发生故障时，外壳会裂开以进行通风，这样不会损坏任何相邻元件。

浪涌抑制器(续)

浪涌抑制器更换

1. 确保设备未通电。通过上锁/挂牌将变频器隔离。

注意



为防止电击，请确保首先断开主电源，然后在浪涌抑制器上进行操作。使用带电操作杆或适当的电压测量设备检查并确定所有电路均无电压。未按上述要求进行，则可能会导致人员伤亡。

2. 至少等待 10 分钟，以将变频器中存储的能量释放出来。
3. 观察连接线的位置。
4. 使用适当的方法确保引线为接地电位。必要时使用临时接地。
5. 断开连接线。
6. 拧松连接浪涌抑制器与接地母线的螺栓。卸下浪涌抑制器。如果允许，则拆除临时接地。
7. 将原来的浪涌抑制器更换为等效的浪涌抑制器(确保电压额定值相同)。
8. 将引线连接到浪涌抑制器。
9. 施加到浪涌抑制器零件上的扭矩为 28 Nm (21ft/lb)。

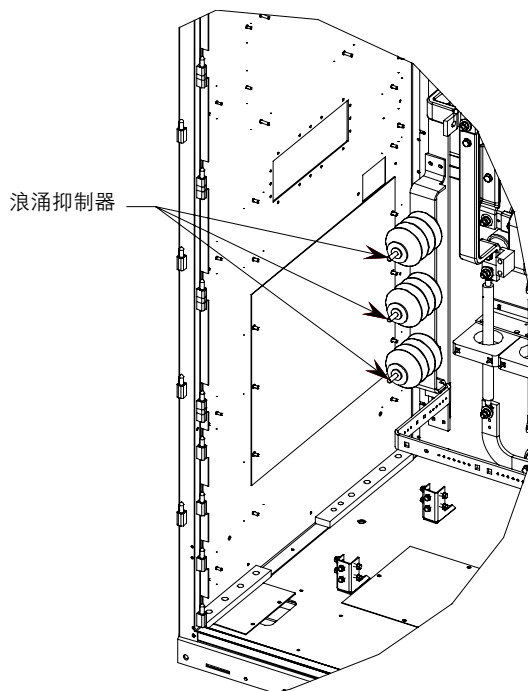


图 5.8 - 浪涌抑制器

注：当浪涌抑制器与 MV 断开连接时，浪涌抑制器可能会保留少量静电荷。作为预防措施，在浪涌抑制器的母线端安装临时接地并释放存储的电能。在重新安装浪涌抑制器之前先移除临时接地。为防止在维修时卸下浪涌抑制器出现电击，在断开母线和接地引线的连接前，应将其视为完全带电。

现场测试与保养

不需要现场测试。浪涌抑制器无需特殊保养。但在灰尘非常多的场所，建议在清洁整个变频器的同时也对浪涌抑制器进行清洁。

PowerFlex 7000 18 脉冲变频器和某些 AFE 变频器已安装接地网。

电容器的数量随系统电压的不同而不同。

1. 确保设备未通电。

注意



为防止电击，请确保首先断开主电源，然后在电容器上进行操作。使用带电操作杆或适当的电压测量设备检查并确定所有电路均无电压。未按上述要求进行，则可能会导致人员伤亡。

2. 记录引线的位置。
3. 卸下尺寸为 6.4 mm (¼ 英寸) 的零件并断开连接到端子的引线。
4. 有四个支架用于固定电容器。拧松支架基座上的四个螺丝并向上取出电容器。
5. 放置新的电容器并拧紧螺丝。
6. 更换环形接线片和尺寸为 6.4 mm (¼ 英寸) 的零件。
(请参阅图 5.9)

重要事项

电容器端子可承受的最大扭矩为 3.4 Nm (30 lb-in)。

输出接地网 电容器更换

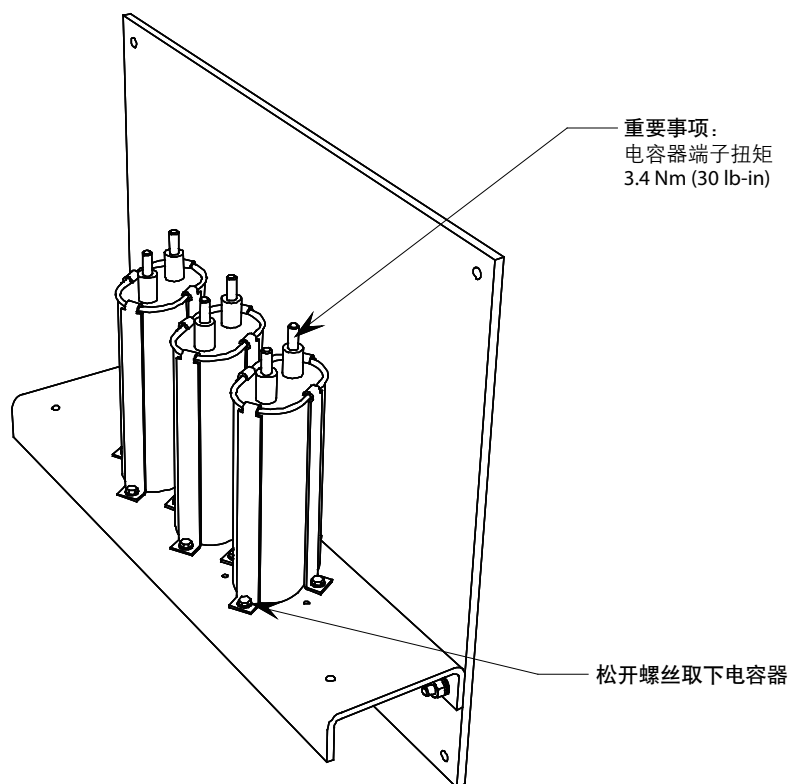


图 5.9 - 接地网中的电容器

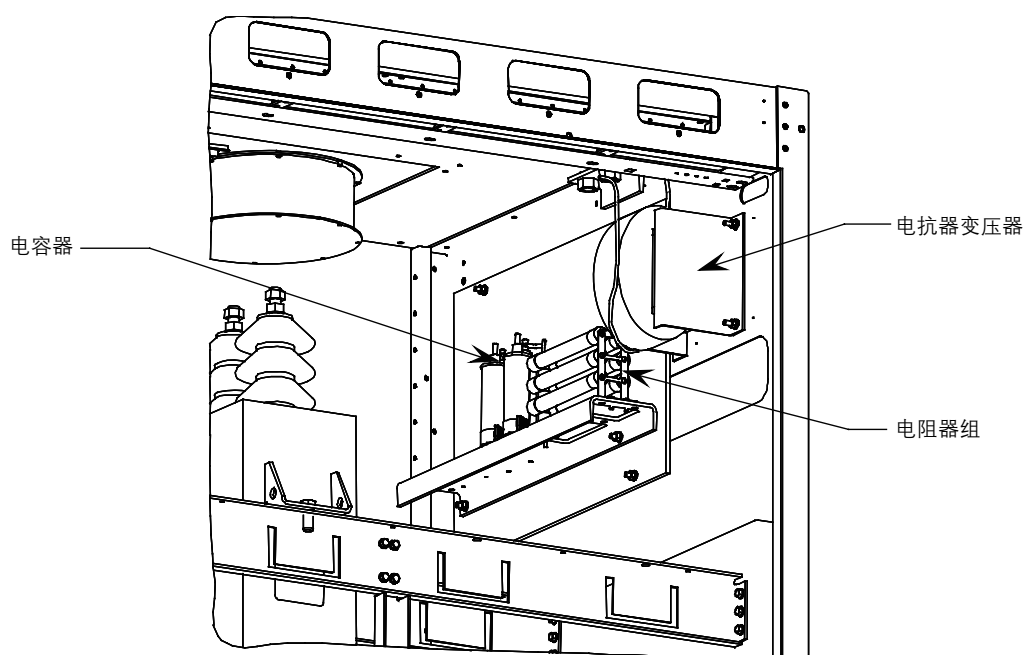


图 5.10 - “C” 框架变频器中接地滤波器的位置

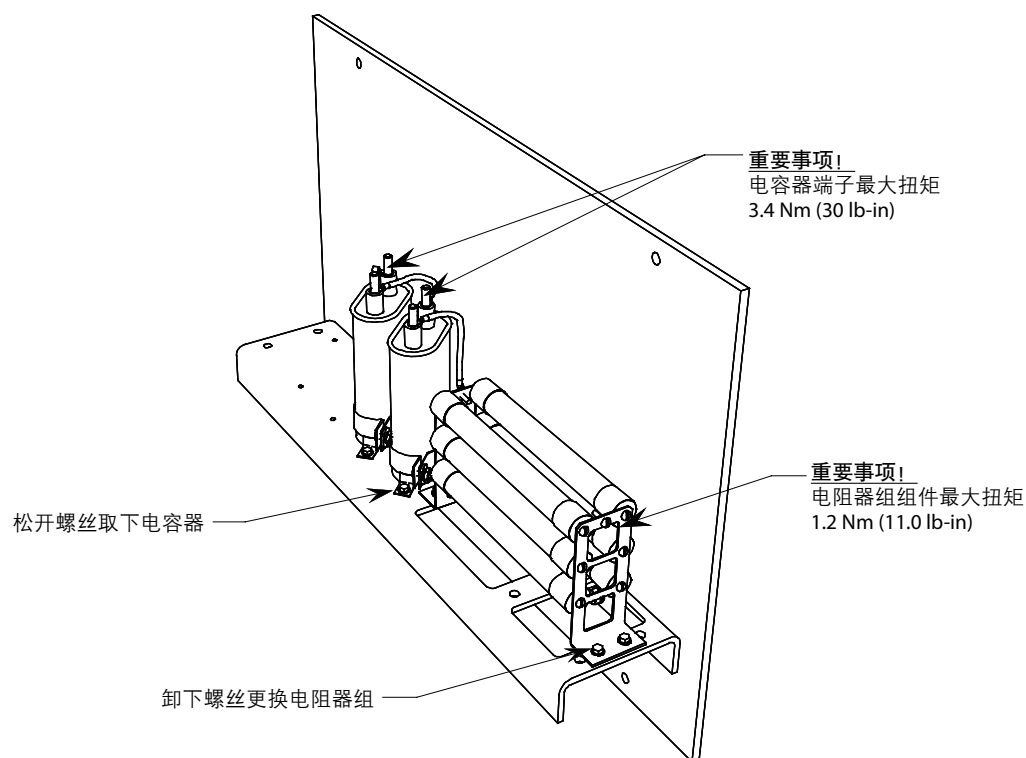


图 5.11 - 接地滤波器组件的扭矩值

接地滤波器更换

电容器的数量随系统电压的不同而不同。

1. 确保设备未通电。

注意



为防止电击，请确保首先断开主电源，然后在电容器上进行操作。使用带电操作杆或适当的电压测量设备检查并确定所有电路均无电压。未按上述要求进行，则可能会导致人员伤亡。

2. 记录引线的位置。
3. 断开连接到电容器/电阻器组的引线。
4. 如图 5.12 所示拧松并卸下安装螺丝，然后拆除部件。
5. 按照与拆卸相反的顺序装配新的部件。
6. 严格遵照图 5.9 中所述的扭矩要求重新连接引线

接地滤波器更换(续)

重要事项

电容器端子可承受的最大扭矩为 3.4 Nm (30 lb-in)。

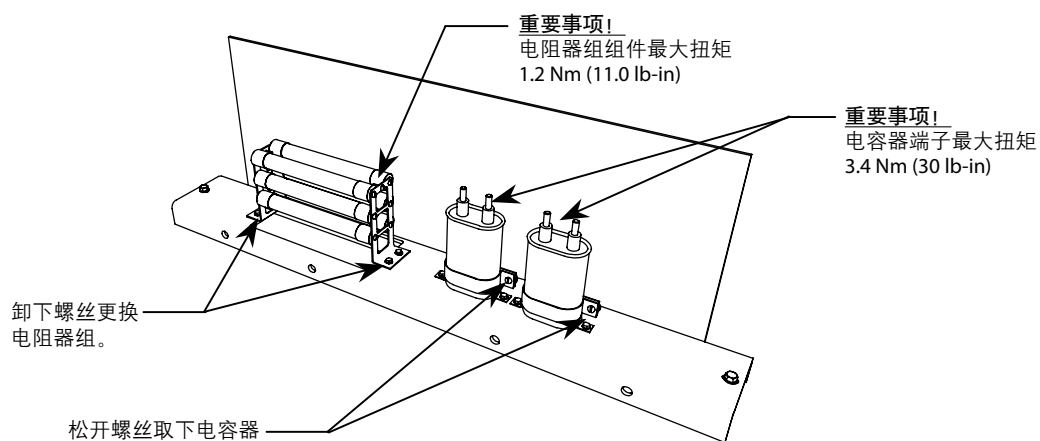


图 5.12 - 接地滤波电容器/电阻器

霍尔效应传感器更换

1. 确保设备未通电。

注意



为防止电击，请确保首先断开主电源，然后在霍尔效应传感器上进行操作。使用带电操作杆或适当的电压测量设备检查并确定所有电路均无电压。未按上述要求进行，则可能会导致人员伤亡。

2. 记录所有导线的位置以及霍尔效应传感器的方向。为便于快速确认，请在检查霍尔效应传感器方向的同时查找白色箭头。

重要事项

霍尔效应传感器与导线必须具有正确的方向。在拆卸之前记录其位置。

3. 必须卸下圆形母排。卸下 M10 零件，使圆形母排滑出。
4. 从三个端子拧下螺丝，然后卸下环形接线片。
5. 拧下霍尔效应传感器基座上的四个螺丝。
6. 更换霍尔效应传感器。请注意，箭头必须保持下图所示的方向。
7. 滑入母排并使其复位，然后用 M10 零件固定。
8. 将导线上的环形接线片重新固定到正确的位置。请不要过于用力，否则会损坏螺栓。

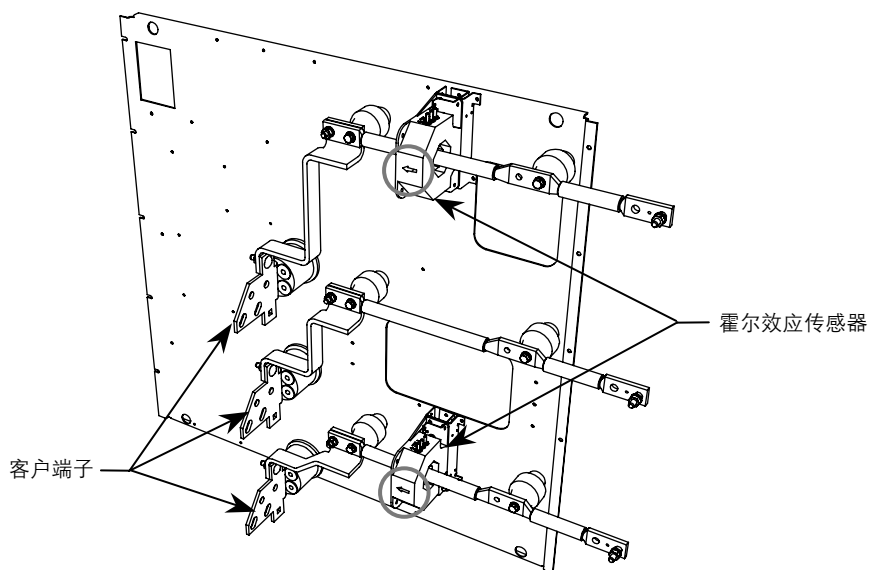


图 5.13 - 电机端子组件

注：霍尔效应传感器上的箭头指示电流的流向。所示的客户端子对应底部电缆入口。如果需要顶部入口，则客户必须卸下这些端子并对其重新定位。

电流互感器更换

1. 确保设备未通电。

注意



为防止电击，请确保首先断开主电源，然后在电流互感器上进行操作。使用带电操作杆或适当的电压测量设备检查并确定所有电路均无电压。未按上述要求进行，则可能会导致人员伤亡。

2. 记录所有导线的位置和 CT 的方向。为了快速确定，在检查 CT 方向时，请查找白点。

重要事项

CT 与导线必须具有正确的方向。在拆卸之前记录其位置。

- 3. 断开导线。
- 4. 将母排卸下后才能拆卸 CT。卸下 M10 零件，使母排滑出。
- 5. 卸下 CT 基座上的四个螺丝并将其移除。
- 6. 更换 CT，并确保其方向正确。用四个螺丝将 CT 紧固在基座上
- 7. 重新连接环形接线片。
- 8. 更换母排，并将其固定到位。

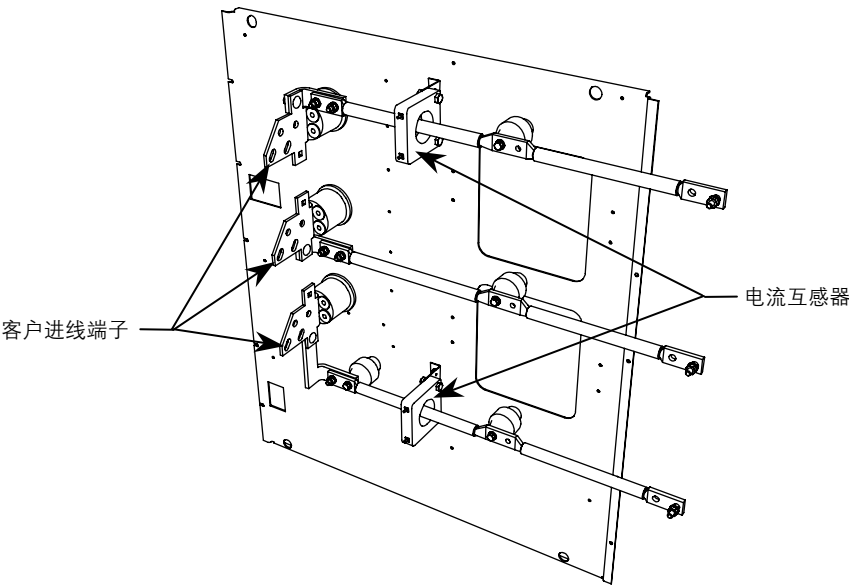


图 5.14 - 进线端子

注：所示的客户端子对应底部电缆入口。如需顶部电缆入口，可拆下端子并按照相应的方向重新安装。

滤波电容器柜

滤波电容器

滤波电容器在所有变频器的电机侧使用。AFE 整流器选件还包括进线侧的滤波电容器。请参阅图 5.1(18 脉冲整流器的布线柜)和图 5.2(AFE 整流器的布线柜)。

滤波电容器是三相四套管“油浸型”设备。三相电容器由内置的单相单元构成，这些单相单元采用 Y 型连接。此 Y 型连接的中性点连接到第四个套管，该套管可接入且可用于中性点电压测量或用于其它保护/诊断目的。根据变频器配置，可选择是否将第四个套管连接到电路。电容器的金属壳通过电容器外壳上的螺栓接地。

电容器中配有内置“泄放电阻”，可用于为电容器放电，并在电容器断开后 5 分钟内将电压降至 50V 以下。典型的三相电容器如下图所示：

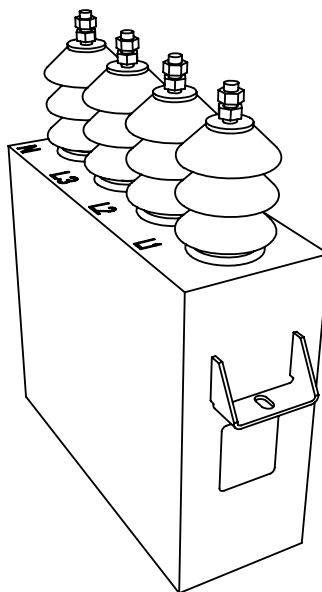


图 5.15 - 电机滤波电容器

报警



在打开机柜门之前，请等待 5-10 分钟以允许电机电容器安全放电。

滤波电容器柜(续)

滤波电容器更换

1. 确保设备未通电。



为防止电击，请确保首先断开主电源，然后在电流互感器上进行操作。使用带电操作杆或适当的电压测量设备检查并确定所有电路均无电压。未按上述要求进行，则可能会导致人员伤亡。

2. 记录所有电缆的位置并对其进行相应标记。
3. 拆除连接到端子的 4 条电源接线，以及从变频器到电容器框架的单点接地连接器。该连接器位于电容器背面的右上角。
4. 卸下用于将电容器固定到位的前支架。电容器的背面没有使用任何零件来固定电容器，而是将其插入组件的一个插槽中。
5. 从变频器上卸下电容器。

重要事项 这些电容器可重达 100 kg (220 lb)，所以搬动一台电容器将至少需要两名人员。

6. 安装新的电容器时，要将其滑回原位直到它固定在插槽中。固定前支架。
7. 重新连接所有电力电缆以及接地线。可使用 M14 零件来完成上述操作，但由于电容器的机械限制，拧紧扭矩最大只能为 30 Nm (22 ft-lb)。根据可用空间的大小，可能需要在将电容器完全滑回原位之前固定这些连接。
8. 每台电容器上都有说明标签，详细描述了拧紧各个端子连接的方法。请参阅这些标签进行操作。
9. 重新安装卸下的金属片，并进行一次最终检查以确保所有连接都安全正确。

变流器柜部件

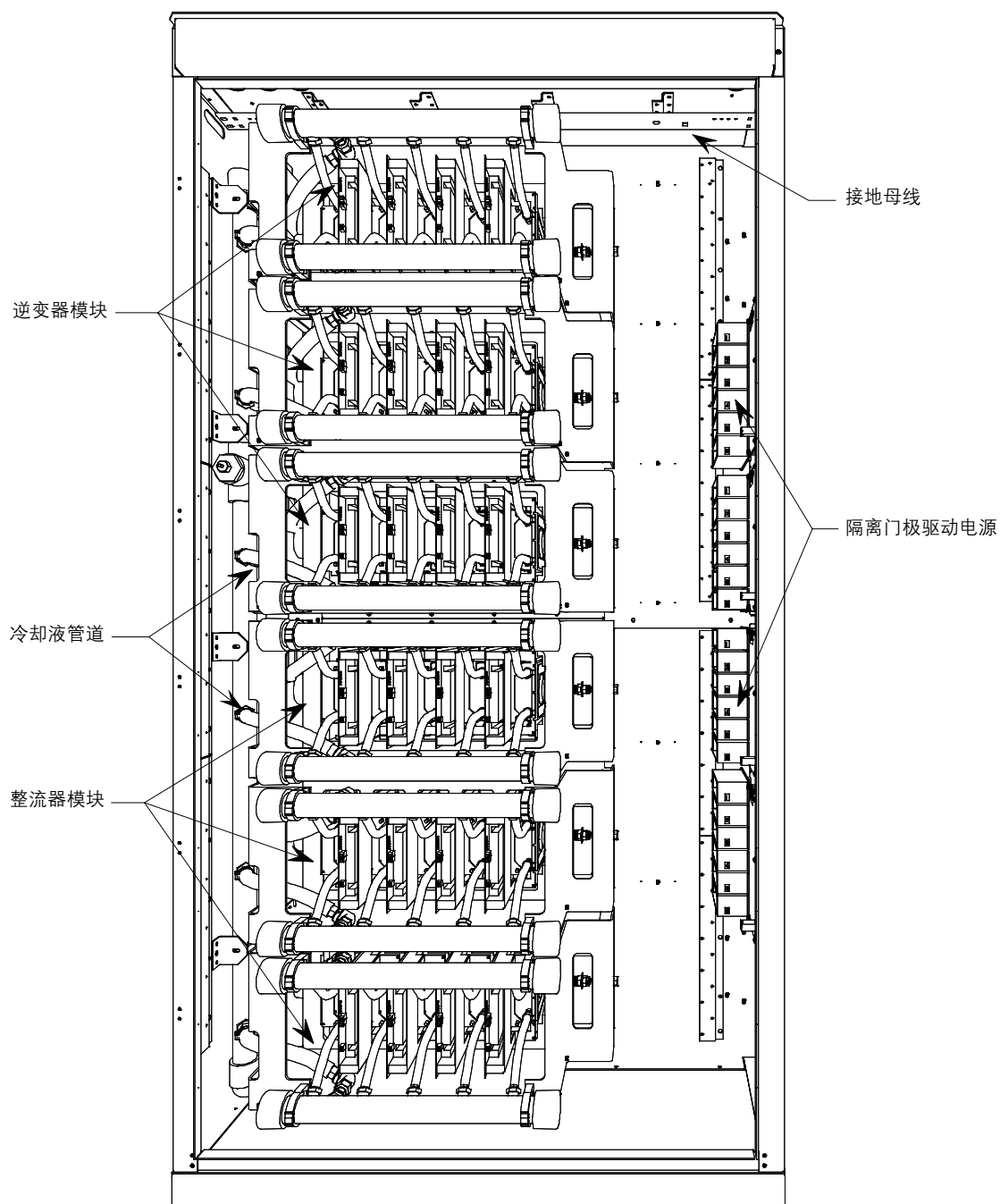


图 5.16 - 变流器柜部件
(图示为 4160V AFE)

变流器柜

变流器柜中包含三个整流器模块和三个逆变器模块。图 5.16 显示了带脉宽调制整流器 (PWMR) 的 4160V 变流器。

隔离门极驱动电源 (IGDPS) 安装在此柜的右侧板上。

冷却管将穿过此柜，然后连接到各个冷铁。与风冷变频器不同，冷铁上未安装热传感器。热传感器位于泵柜中。

PowerCage™

PowerCage 是罗克韦尔自动化的专利变流器模块，它由以下部件组成：

- 环氧树脂外壳
- 配有门极驱动电路板的功率半导体
- 冷铁
- 夹具
- 缓冲电阻器
- 缓冲电容器
- 分压电阻器
- 冷却液流入各个冷铁所用的管道

所有变频器都配有六个 PowerCage(三个整流器模块和三个逆变器模块)。液冷变频器配有两种整流器 - 18 脉冲 SCR 和 PWM 整流器。

所有逆变器模块都用 SGCT 作为半导体。

PowerCage 的大小取决于系统电压，并且部件的大小也取决于系统电流。

所有 PWMR 模块都用 SGCT 作为半导体。

在变流器部分中使用的功率半导体如下所示：

配置	逆变器 SGCT	整流器 SGCT	整流器 SCR
3300/4160V PWM 整流器	12	12	0
3300/4160V, 18P	12	0	18
6600V, 18P	18	0	18
6600V, PWM 整流器	18	18	0

注意

为防止电击，请确保首先断开主电源，然后在变流器柜进行操作。使用带电操作杆或适当的电压测量设备检查并确定所有电路均无电压。未按上述要求进行，则可能会导致人员伤亡。

注意

PowerCage 中既可安装 SCR 也可安装对称门极换流晶闸管 (SGCT)。SGCT 电路板对静电荷具有敏感性。在没有进行适当的接地处理时，不对这些电路板执行任何操作，这一点非常重要。

注意

部分电路板可能因静电而损坏。使用损坏的电路板还可能损坏相关部件。建议在操作这些敏感电路板时佩戴接地腕带。

PowerCage(续)

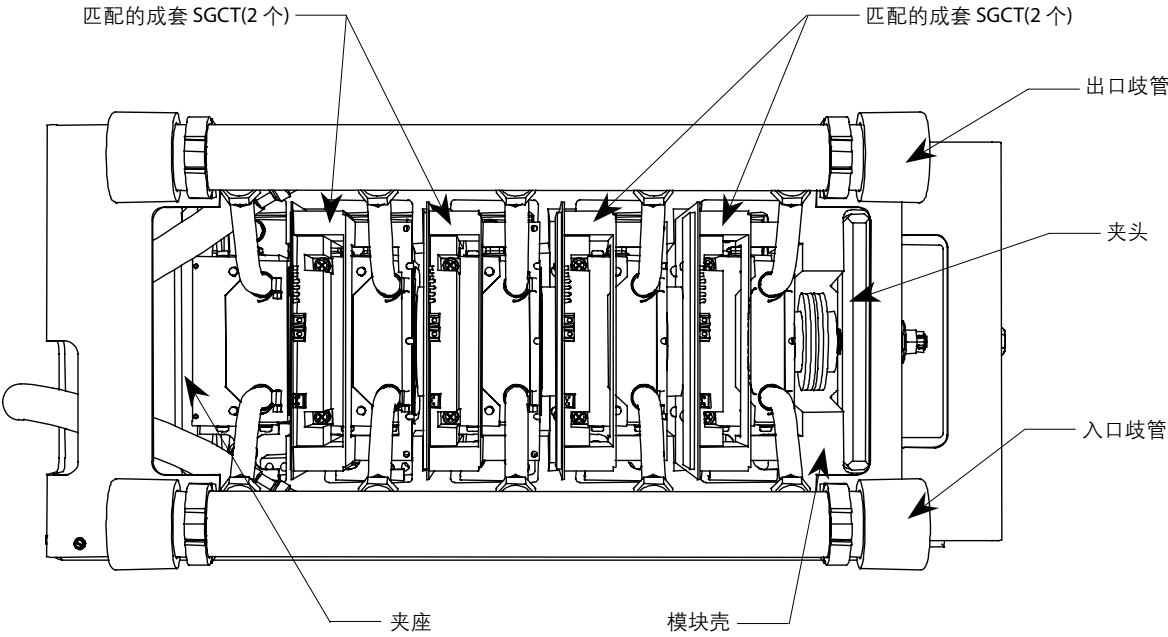


图 5.17 - 4 设备 PowerCage

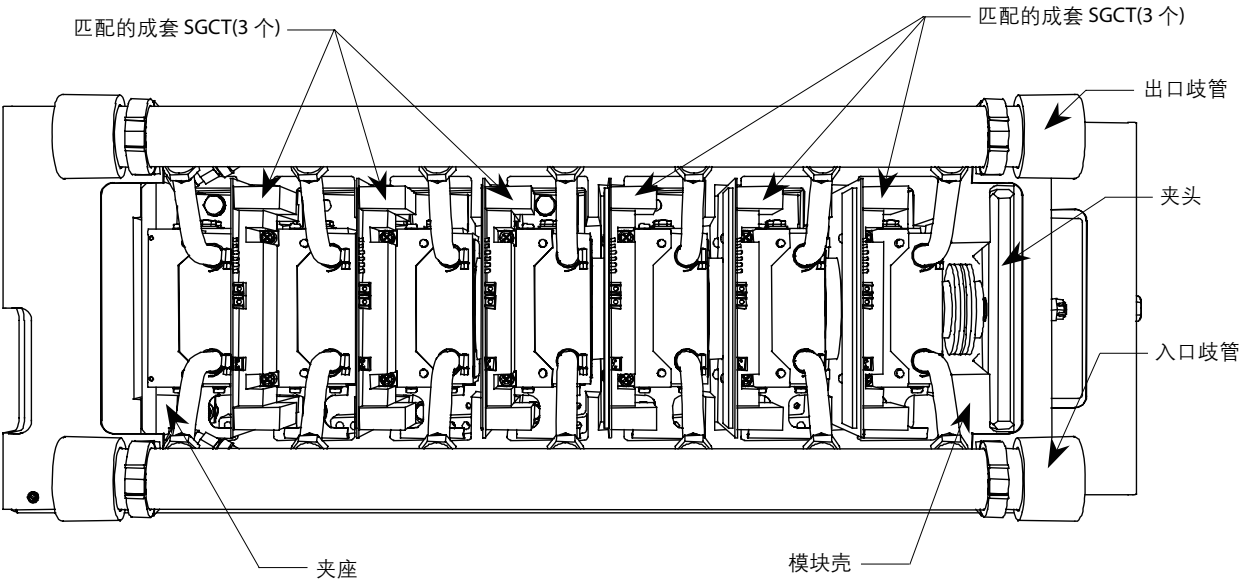


图 5.18 - 6 设备 PowerCage

SGCT 和缓冲电路

与所有功率半导体或晶闸管类似，SGCT 必须具有缓冲电路。SGCT 的缓冲电路由缓冲电阻器与缓冲电容器串联形成。

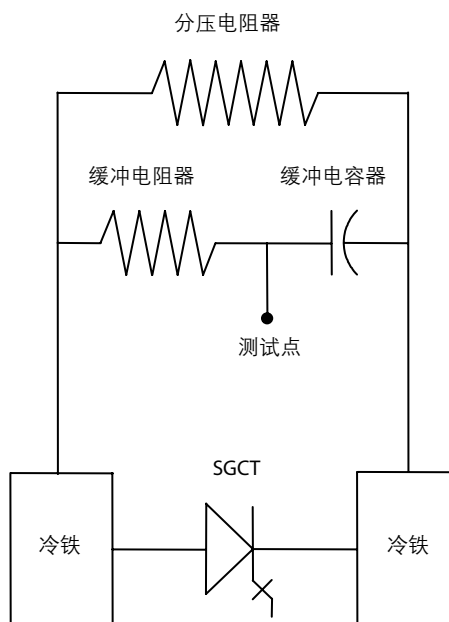


图 5.19 - SGCT 和缓冲电路

除缓冲电路之外，还有一个分压电阻器与 SGCT 并联。分压电阻的作用是确保在串联后 SGCT 两端的电压相同。SGCT 串联后可增强总的反向电压阻断 (PIV) 能力，如电路中所示。单个 SGCT 的 PIV 额定值为 6.5 kV。电压为 4.16 kV 时，必须串联 2 个 SGCT 才能提供 13 kV 的净 PIV 值，从而实现必要的设计裕度。同理，如果电压为 6.6 kV，则必须串联三个 SGCT。

可将 SGCT 放置在两个液冷式冷铁之间来达到 SGCT 的冷却要求 - 其中一个冷铁连接到阳极，另一个连接到阴极。施加到 SGCT 上的力因设备大小而异。63 mm 的设备 (1500A) 需要 20 kN。位于逆变器模块右侧的夹具组件可生成这些力。

检测夹紧力

应对 PowerCage 中的夹紧力进行定期检测。确保设备未通电。

注意



为防止电击，请确保首先断开主电源，然后在变频器上进行操作。使用带电操作杆或适当的电压测量设备检查并确定所有电路均无电压。未按上述要求进行，则可能会导致人员伤亡。

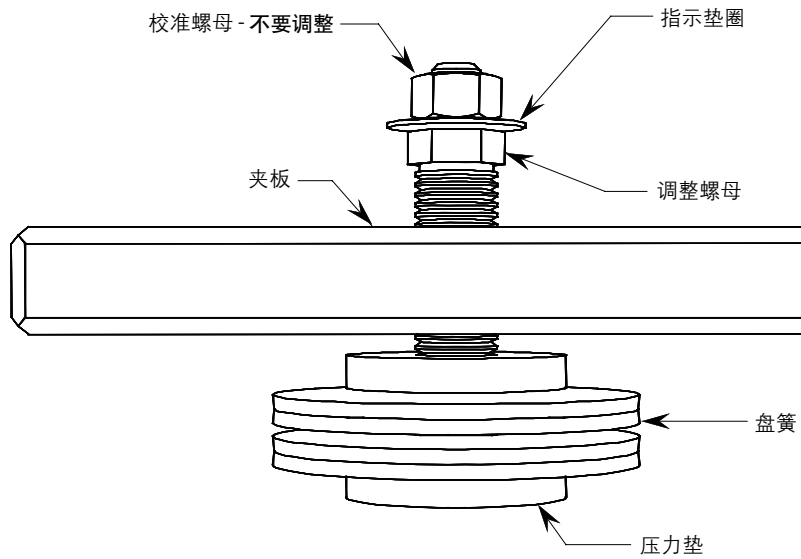


图 5.20 - 夹头图解

如果对夹具组件施加的力适当(如夹头部件上所指定的力)，则应刚好可用指尖旋转指示垫圈。圆盘应不能随意旋转。需要用手指施加一些力才会旋转。

夹紧力调整

1. 确保所有变频器均未通电。
2. 不要完全拧松调整螺母。
3. 使用 21 mm(13/16 英寸)开口扳手拧紧调整螺母(向上拧)直到用手指转动指示垫圈时微带阻力。螺母绝不可以自由随意旋转。

重要事项

切勿旋转螺杆末端指示垫圈以外的校准螺母。旋转校准螺母将会影响出厂时设置的扭矩校准值。只能调节调整螺母。(请参阅图 5.21。)

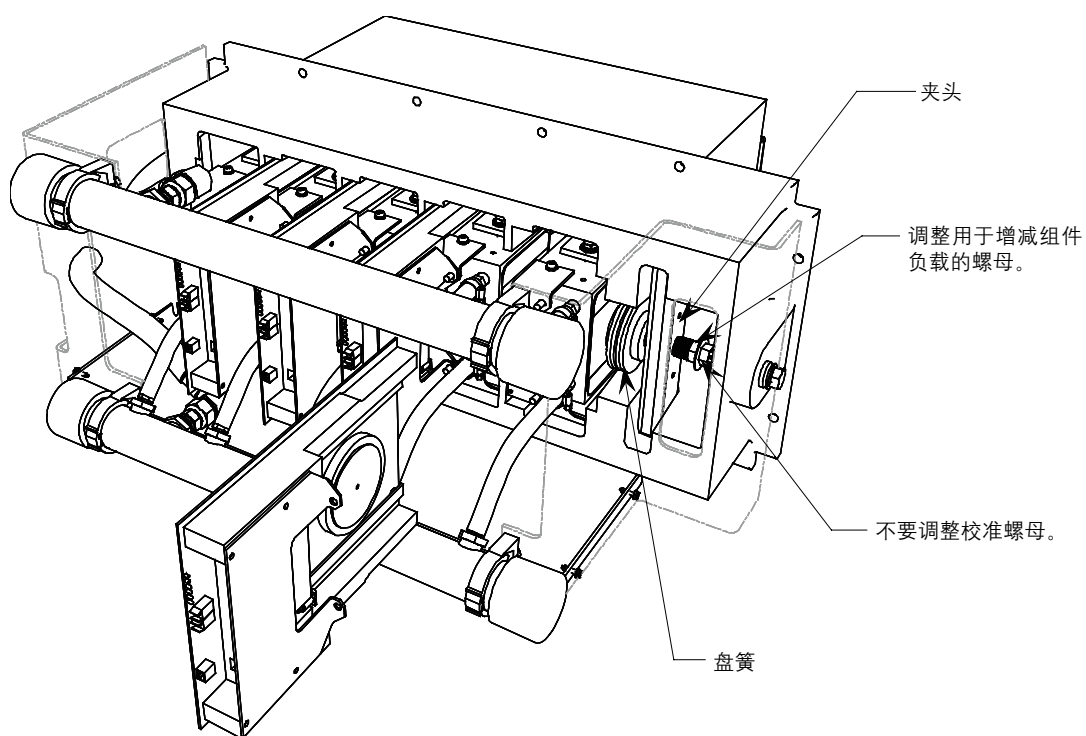


图 5.21 - 夹具组件详图

对称门极换流晶闸管
更换

带有已连接电路板的对称门极换流晶闸管(SGCT 或设备)位于 PowerCage 组件内。

SGCT 必须使用匹配的组数进行更换：

- 4160V 系统使用 2 组
- 6600V 系统使用 3 组

SGCT 可在不中断冷却液通道的情况下拆除和更换。

要拆卸 SGCT，需采用以下步骤：

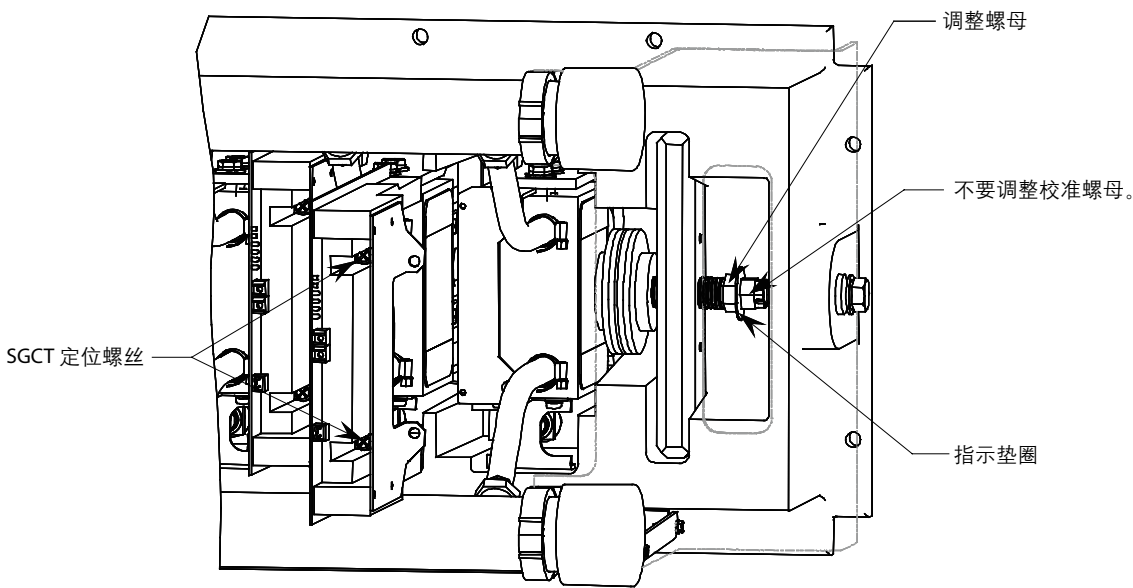


图 5.22 - 更换 SGCT

SGCT 及相关控制板是一个部件。切勿单独更换设备或电路板。SGCT 上有 4 个 LED，下表中描述了它们的功能：

LED 4	绿色	绿色常亮指示电源与卡的连接正常
LED 3	绿色	绿色常亮指示门极-阴极电阻正常
LED 2	黄色	LED 亮起指示门极接通，选通时与 LED 4 交替闪烁
LED 1	红色	LED 亮起指示门极关断，选通时与 LED 3 交替闪烁

1. 确保设备未通电。

注意

为防止电击，请确保首先断开主电源，然后在变频器上进行操作。使用带电操作杆或适当的电压测量设备检查并确定所有电路均无电压。未按上述要求进行，则可能会导致人员伤亡。

2. 记下光纤电缆的位置以供装配时使用。
3. 要卸下 SGCT，需要拆除门极驱动电源电缆和光纤电缆。超过光纤电缆的最小弯曲半径 (50 mm [2 in.]) 可能会导致电缆受损。

注意

如果用力敲打或折弯，可能会损坏光纤电缆。最小弯曲半径为 50 mm(2 英寸)。连接器具有锁定功能，因此需要捏住弹片，然后轻轻向外垂直拉出。应持住印刷电路板上的部件，以防损坏。

4. 按照第 5-26 页所述步骤卸下夹头组件上的负载。
5. 电路板通过两个螺丝固定到冷铁上。使用长十字螺丝刀拧松这两个外加螺丝，直到电路板可取下为止。可能需要调整冷铁的位置，以便自由移动 SGCT。
6. 将门极驱动板向前拉到上歧管和下歧管之间，然后可以拔出 SGCT。使用十字螺丝刀卸下 SGCT 的角撑。保留角撑及其零件。

注意

SGCT 可能会被静电摧毁或损坏。操作人员必须先正确接地，然后才能取出抗静电防护袋中提供的替换 SGCT。使用受损的电路板还可能损坏相关部件。建议在操作这些敏感电路板时佩戴接地腕带。

对称门极换流晶闸管 更换(续)

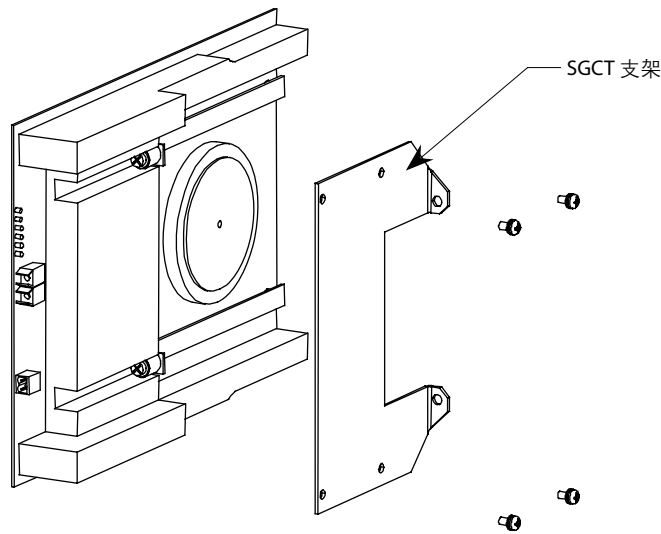


图 5.23 - 更换 SGCT - 角撑

重要事项

SGCT 与系统中匹配的套件一起提供，其中每个接线片至少连接一个设备。更换设备时，即使只有一个设备损坏，也需要更换匹配的套件中的所有设备。

7. 接地后，取出防静电防护袋中提供的 SGCT。
8. 将旧 SGCT 使用的角撑安装到新的 SGCT 上。
9. 将薄薄一层电连接化合物(Alcoa EJC No. 2 或经过认可的等效物)涂抹到要安装的新 SGCT 的接触面上。建议步骤是使用小刷子将化合物涂到电极表面，然后通过工业擦拭布轻轻擦拭电极表面，以便形成薄膜。在继续下一步操作之前检查电极表面以确保未残留刷毛。

重要事项

过多的连接化合物会污染其它表面，进而损坏系统。

10. 滑动 SGCT 直到安装支架接触到冷铁的表面。**不要强行将 SGCT 插入到位。确保滑动时的阻力很小。**使用十字螺丝刀将外加螺丝拧紧到冷铁的阴极一侧。
11. 按照“检测夹紧力”中所述步骤重新调整夹紧负载。
12. 连接控制电源电缆和光纤电缆(确保不超过弯曲半径)。

可控硅整流器和 SCR 自供电门极驱动板更换

更换可控硅整流器 (SCR, Silicon Controlled Rectifier) 与更换 SGCT 的方法几乎完全相同。唯一的区别在于 SCR 和电路板可以单独更换。

1. 确保设备未通电。

注意



为防止电击，请确保首先断开主电源，然后在变频器上进行操作。使用带电操作杆或适当的电压测量设备检查并确定所有电路均无电压。未按上述要求进行，则可能会导致人员伤亡。

2. 记下光纤电缆的位置以供重新装配时使用。
3. 要卸下 SCR 和 SCR SPGD 板，需要先拆卸门极驱动电源连接器(从缓冲电路)、光纤电缆和 SCR 门极-阴极连接。超过光纤电缆的最小弯曲半径 (50 mm/2 in.) 可能会导致电缆受损。

注意



如果用力敲打或折弯，可能会损坏光纤电缆。最小弯曲半径为 50 mm(2 英寸)。连接器具有锁定功能，因此需要捏住弹片，然后轻轻向外垂直拉出。应持住印刷电路板上的部件，以防损坏。

4. 按照第 5-26 页所述步骤卸下夹头组件上的负载。
5. 使用长十字螺丝刀拧松 2 个外加螺丝，直到电路板可取下为止。可能需要调整冷铁的位置，以便自由移动 SCR。
6. 将 SCR 和 SCR SPGD 板垂直向外滑出。
7. 接地后，从 SCR SPGD 板拔出门极-阴极菲尼克斯连接器。

可控硅整流器和 SCR
自供电门极驱动板更换
(续)

注意



SCR 和 SCR SPGD 板可能会被静电摧毁或损坏。操作人员必须正确接地，然后才能取出抗静电防护袋中提供的替换 SCR 和 SCR SPGD 板。使用受损的电路板还可能会损坏相关部件。建议在操作这些敏感电路板时佩戴接地腕带。

重要事项

请勿拉着门极和阴极引线调整 SCR 的方向。这些连接很敏感，只能通过转动设备本身来调整设备方向。

重要事项

要更换 SCR，请按照步骤 8-11 和 16-18 进行操作。

要更换 SCR SPGD 板，请按照步骤 12-15 和 16-18 进行操作。

8. 拆除用于固定门极-阴极导线的扎带，然后从组件中卸下设备。
9. 在相同的位置安装新设备并使用与原始 SCR 相同的方向，然后用扎带捆牢门极-阴极导线。
10. 将门极-阴极菲尼克斯连接器连接到门极驱动板
11. 将薄薄一层电连接化合物(Alcoa EJC No.2 或经过认可的等效物)涂抹到要安装的新 SCR 的接触面上。建议步骤是使用小刷子将化合物涂到电极表面，然后通过工业擦拭布轻轻擦拭电极表面，以便形成薄膜。在继续下一步操作之前检查电极表面以确保未残留刷毛。

重要事项

过多的连接化合物会污染其它表面，进而损坏系统。

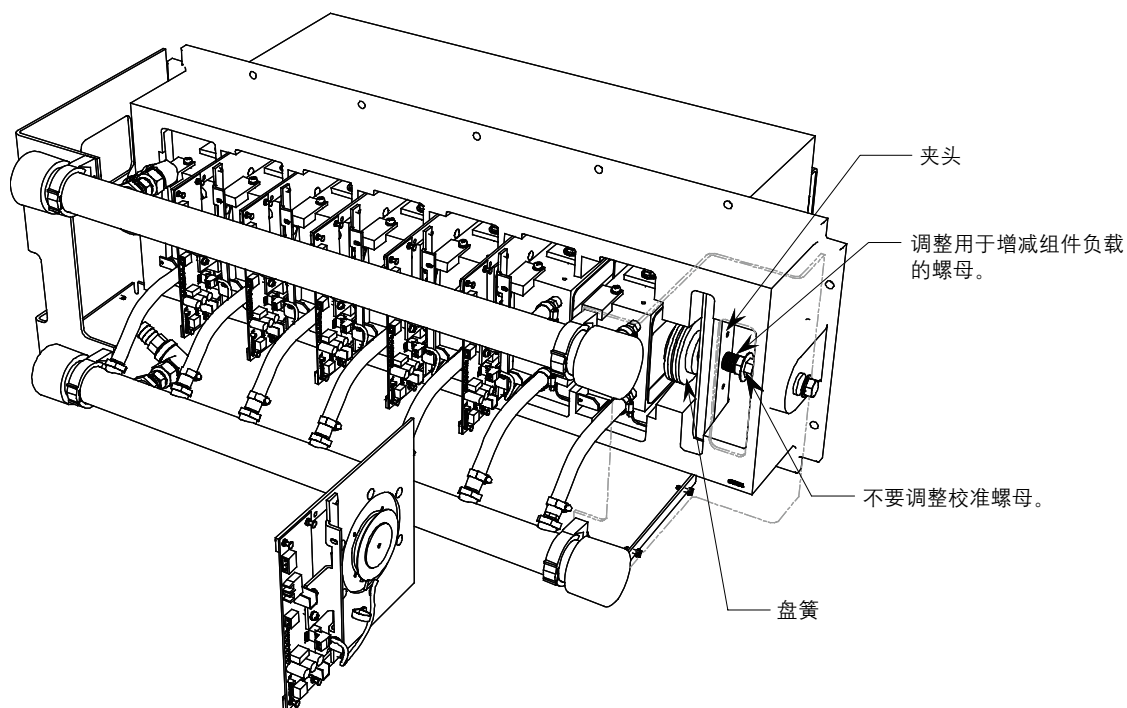


图 5.24 - SCR 拆卸

12. 接地后，使用长十字螺丝刀卸下用于将 SCR SPGD 板固定到红色 Glastic 组件的金属支架上的 2 个螺丝。保留零件。
13. 拉出用于将 SCR SPGD 板固定到 Glastic 组件的 4 个塑料夹。保留零件。
14. 使用 4 个塑料夹将新 SCR SPGD 板安装到组件中，然后使用螺丝将该电路板固定到金属支架。
15. 将门极-阴极菲尼克斯连接器连接到门极驱动板。
16. 重新滑入 SCR 和 SCR SPGD 板，直到安装支架接触到冷铁。使用十字螺丝刀将组件紧固到冷铁。
17. 按照“检测夹紧力”中所述步骤重新调整夹紧负载。
18. 连接控制电源电缆和光纤电缆，确保不超过弯曲半径。

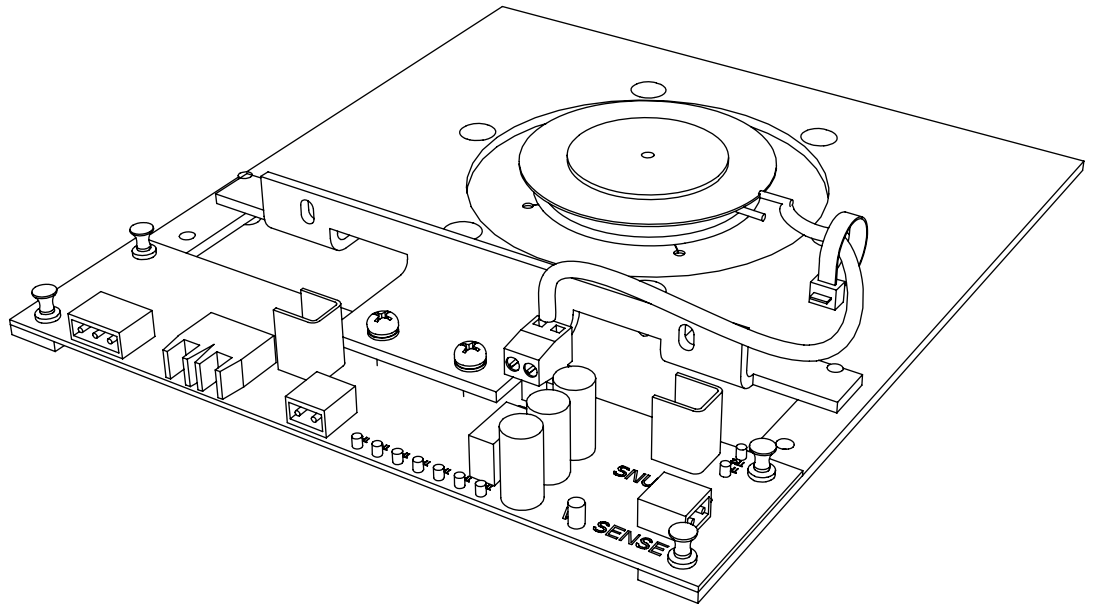


图 5.25 - SCR 和 SPGDB 组件

分离冷却液系统与 PowerCage 模块

如果维修时需要缓冲部件，则必须从变流器 PowerCage 模块中取出冷铁组件，以靠近缓冲和分压电阻器。为防止冷却液从整个变流器中排出，可使用以下方法将一个变流器模块的液体通道与变频器的其它部分隔离：

1. 确保电源已断开。
2. 确保已关闭所有泵。待系统冷却后再维修冷却液系统中的任何部件。
3. 按照“更换可控硅整流器”和“SGCT 更换”中所述的步骤拆卸所有 SCR/SGCT 设备及其电路板。
4. 用防水塑料薄膜覆盖要维修的 PowerCage 下面的所有设备。操作人员必须佩戴合适的个人防护设备以避免直接接触冷却液(乙二醇与水的混合液)。
5. 每个变频器的备件套件中都附带两个流量限制夹，如图 5.26 所示。

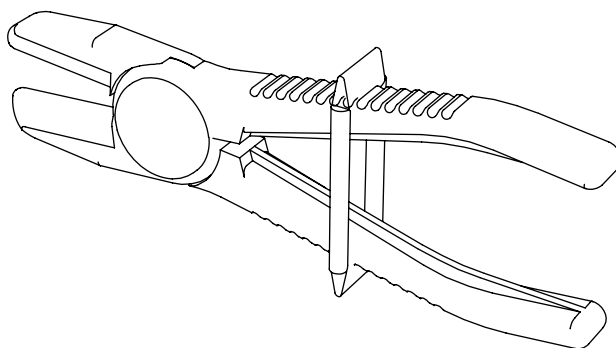


图 5.26 - 流量限制夹

还需要两 (2) 条 $3/8$ " 的软管(包含在备件套件中), 以及在 $3/8$ " 软管中用作管塞的长度为 10 到 30 mm 的四 (4) 个 M10 螺栓(不包含)。请参阅图 5.26。M10 螺栓必须洁净。

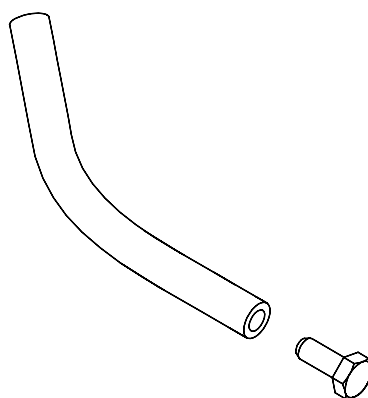


图 5.27 - 用于维修的阻流器(需要 2 个)

- 按照图 5.27 所示, 在 $3/4$ 英寸 (19 mm) 的硅管中插入 2 个夹具, 以隔离变流器模块的垂直歧管和水平歧管之间的液体流动。

分离冷却液系统与 PowerCage 模块(续)

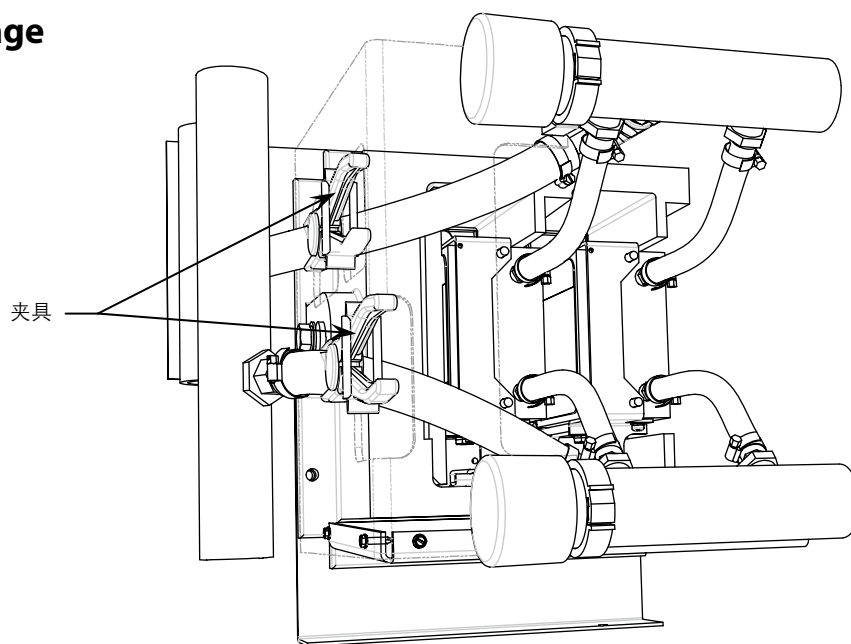


图 5.28 - 变流器 PowerCage 模块(维修 - 按照步骤 6 所述)

释放要维修的冷铁的出口歧管顶部软管的软管夹。将软管夹向冷铁方向滑动。

7. 准备好软管塞组件和 M10 螺栓。按照图 5.28 所示，从上歧管软管倒钩中拉出软管，然后将液体收集到容器中。

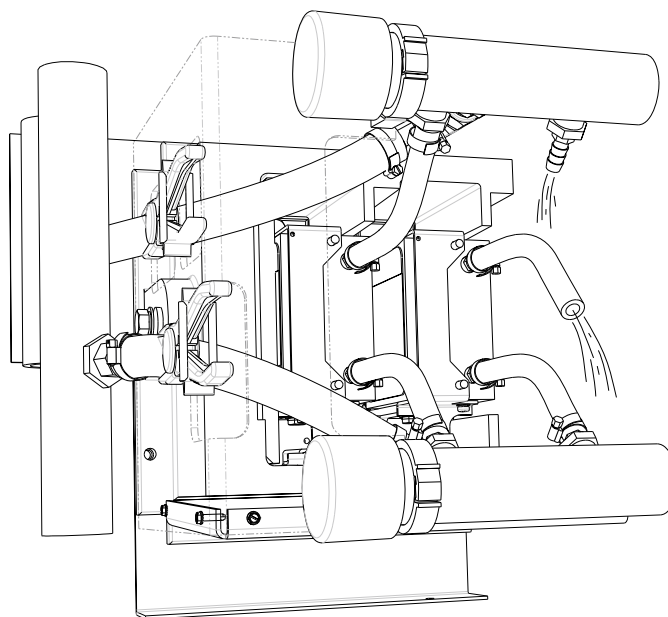


图 5.29 - 变流器 PowerCage 模块(维修 - 按照步骤 7 所述)

8. 按照图 5.30 所示，在上歧管的软管倒钩中插入软管塞。在冷铁软管的末端插入 M10 螺栓。请注意，在此过程中可能仍然会有少量液体泄漏。

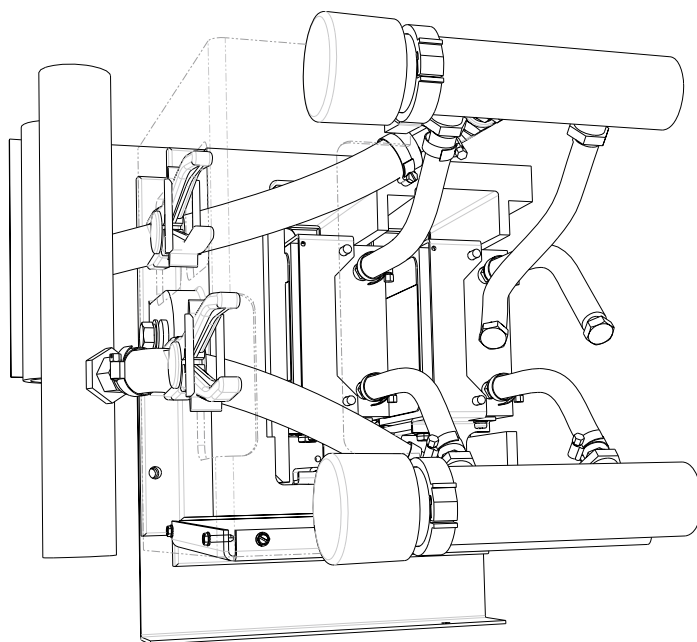


图 5.30 - 变流器 PowerCage 模块(维修 - 按照步骤 8 所述)

如图所示阻流塞已装好。

针对下歧管连接点重复此过程。

按照“拆卸冷铁组件的说明”所述的步骤，可从 PowerCage 中取出冷铁。

分离冷却液系统与 PowerCage 模块(续)

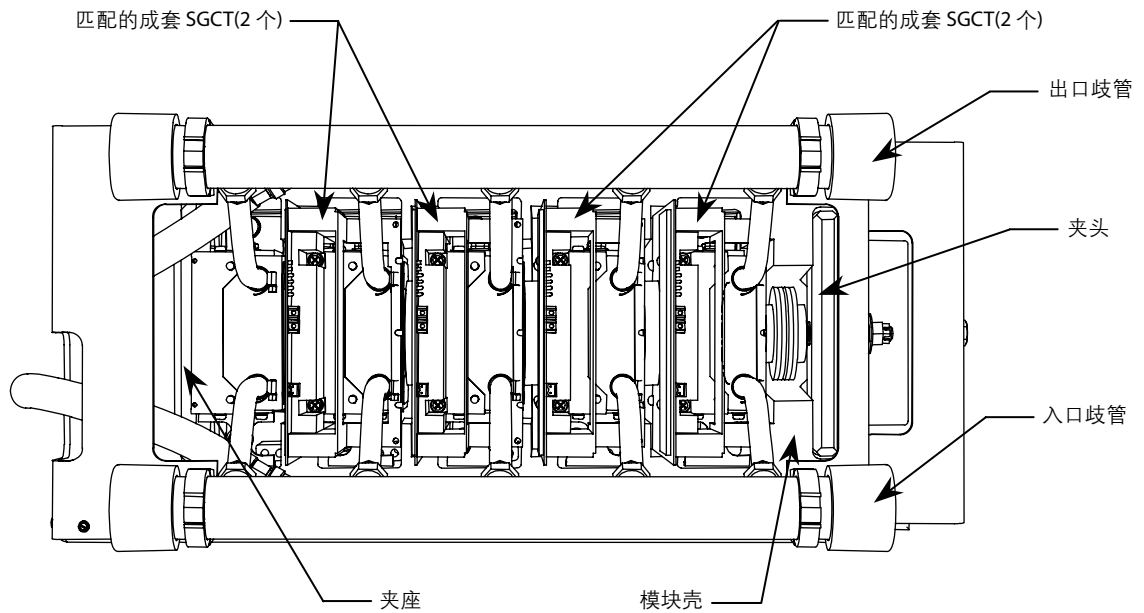


图 5.31 - 冷却系统

将冷却液系统重新连接到 PowerCage 模块

1. 确保所有电源均已断开并上锁，其中包括泵送系统。
2. 确保用毯子或塑料薄膜盖住要维修的 PowerCage 下面的设备。执行此任务时，应始终佩戴防护面罩和齐臂耐化学药品手套。
3. 将入口歧管和出口歧管连接到其支架，确保关闭所有管道夹具。
4. 必要时，卸下阻挡左侧出口软管的设备，然后将软管重新连接到最左侧冷铁上的下接管。确保夹紧软管夹。依次对所有出口软管和所有入口软管重复此步骤。
5. 按照“更换可控硅整流器”和“SGCT 更换”中所述的步骤更换所有 SGCT/SCR 设备和电路板。
6. 检查冷却液液位以确保系统中仍有足够的冷却液。如果必须添加冷却液，请参阅“冷却柜部件”部分中的“添加冷却液”。

冷铁的拆卸和更换

拆卸冷铁组件的说明

1. 确保所有电源均已断开。

注意

为防止电击，请确保首先断开主电源，然后在模块上进行操作。使用带电操作杆或适当的电压测量设备检查并确定所有电路均无电压。未按上述要求进行，则可能会导致人员伤亡。

2. 按照“SGCT 更换步骤”和“更换可控硅整流器”中所述步骤拆卸 SCR/SGCT 和电路板。

注意

SGCT 和 SCR 可能会被静电摧毁或损坏。工作人员必须首先正确接地，然后才能从 PowerCage 中拆除电路板。使用损坏的电路板还可能损坏相关部件。操作时建议佩戴接地腕带。

3. 将冷却液软管与上歧管和下歧管分离。在“分离冷却液系统与 PowerCage 模块”中对此过程进行了详细说明。
4. 使用至少可延长 40 cm 的 14 mm 套筒，卸下冷铁底部法兰上的 M8 螺栓，该螺栓将冷铁组件连接到 PowerCage 上。
5. 如果冷铁顶部有 M10 螺栓，则使用至少可延长 40 cm 的 17 mm 套筒卸下该螺栓。
6. 将组件小心缓慢地从 PowerCage 中拉出。

注意

冷铁组件很重，建议由两名人员拉拽出该组件，以避免损坏。

冷铁的拆卸和更换(续)

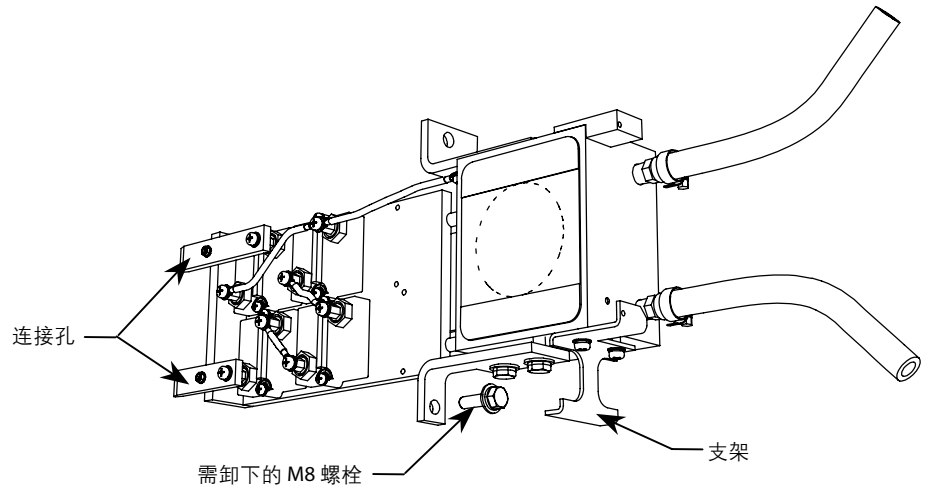


图 5.32 - 冷铁的拆卸和更换

插入冷铁组件的说明

1. 确保所有电源均已断开。
2. 将冷铁组件轻轻推入 PowerCage 中。确保插头与 PowerCage 背面的连接器对齐。此过程很难看到。当插头对齐并就位时，冷铁组件将正好固定到位，支架应位于 PowerCage 基座上(如果定位正确)。

注：如果插头没有正确安装到支架中，则可能会受损。测量缓冲电阻和分压电阻以确保接触良好。如果提供了变频器背部入口，则卸下背板并进行目测检验。

3. 确定冷铁插头已正确定位后，更换 M8 和 M10 螺栓并将其拧紧。建议使用可延长 40 cm 的已磁化套筒。
4. 将冷却液系统重新连接到冷铁。首先重新连接冷却液系统，然后再重新安装 SCR/SGCT，这样可确保冷却液不会溅到设备或电路板上。
5. 按照“SGCT 更换步骤”和“更换可控硅整流器”中所述步骤更换 SCR/SGCT 和电路板。
6. 按照“检测夹紧力”中所述步骤重新调整夹紧负载。

PowerCage 拆卸和更换

1. 确保设备未通电。

注意



为防止电击，请确保首先断开主电源，然后在变频器电路板上进行操作。使用带电操作杆或适当的电压测量设备检查并确定所有电路均无电压。未按上述要求进行，则可能会导致人员伤亡。

2. 拆卸 PowerCage 之前，需要卸下 PowerCage 中的所有部件，以免损伤这些部件。根据需要，查询有关消除夹紧力、拆卸 SGCT 和 SCR 板、分离冷却系统和拆卸冷铁的各个部分。

注意



SGCT 和 SCR 可能会被静电摧毁或损坏。工作人员必须首先正确接地，然后才能从 PowerCage 中拆除电路板。使用损坏的电路板还可能损坏相关部件。操作时建议佩戴接地腕带。

3. 拆除所有部件后，通过拆卸外部法兰上的螺栓来分离歧管组件。将 PowerCage 轻轻取下，前面板朝下放置。更换 PowerCage 时请勿过于拧紧这些螺栓。

重要事项

PowerCage 很重，最好由两名人员将 PowerCage 从变频器中取出，以防设备损坏或人身伤害。

4. 更换 PowerCage 时，很重要的一点是放置在外法兰上的螺栓不要随意拧紧。要以交替方式拧紧两个法兰上的螺栓，确保均匀紧固模块。图 5.33 中显示了拧紧 PowerCage 螺栓的建议顺序。

重要事项

更换 PowerCage 时，始终确保已拆卸所有 PowerCage 部件。

5. PowerCage 稳固固定到背板后，请参阅相应章节以更换所有其它部件。

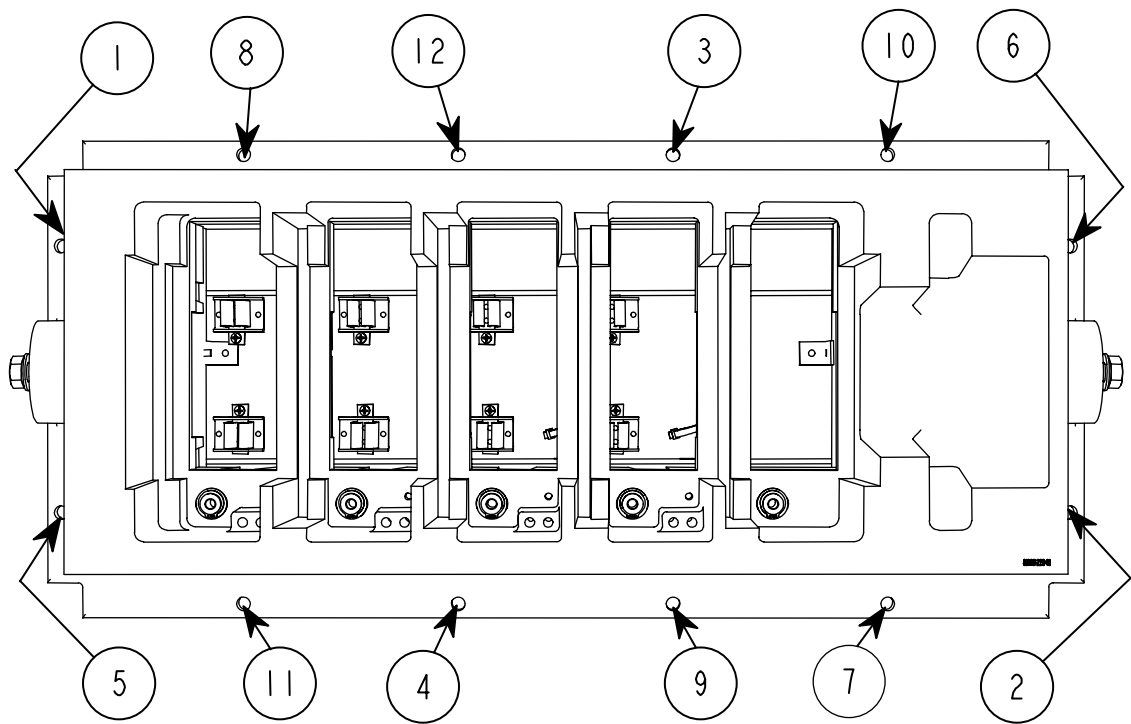


图 5.33 - 典型拧紧顺序

缓冲电阻器

在 PowerCage 内部提供了测试点，用于测量缓冲电阻器的电阻值和缓冲电容器的电容值。该测试点是缓冲电阻器和缓冲电容器之间的电气连接点。相应步骤是将万用表的一个探头放置在测试点上，另外一个探头放置在相应的冷铁上，以确定电阻器或电容器的值。

缓冲电阻器与缓冲电容器是串联的。它们串联在一起便形成了简单的 RC 缓冲器，该缓冲器可跨接在每个半导体(SCR 或 SGCT)的两端。缓冲电路的目的是减小半导体上的 dv/dt 应力并减小开关损耗。缓冲电阻器为连接在一起的若干组厚膜电阻器。厚膜电阻器的数量取决于半导体的类型以及变频器的配置和框架大小。

测试缓冲电阻器

不需要接触缓冲电阻器就能测试其电阻值。在 PowerCage 中的冷铁下便是缓冲电阻器的测试点。每台设备都有一个测试点。要检验电阻值，请按第 4 章中所述步骤进行操作。

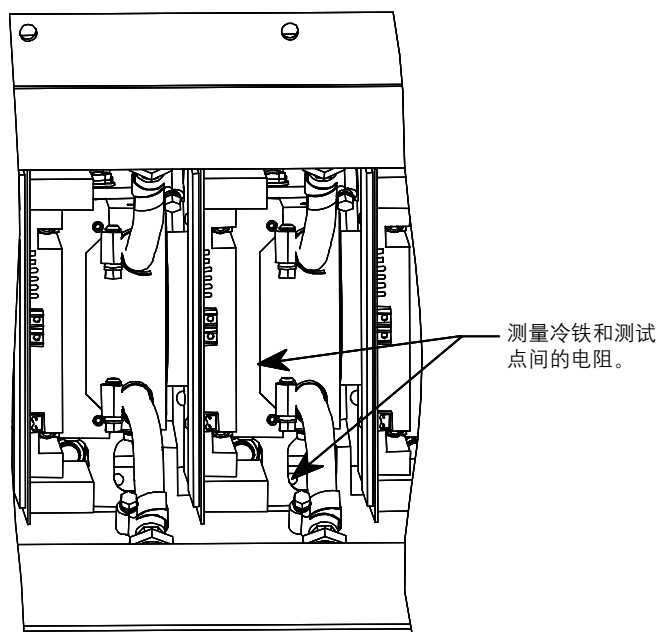


图 5.34 - 测试缓冲电阻器

分压电阻器

阳极-阴极电阻检测将测量分压电阻器和 SGCT 阳极-阴极电阻之间的并联电阻。分压电阻器的电阻值比性能良好的 SGCT 的电阻值低得多，因此测量值比分压电阻器的电阻值略小。测量值位于 $60\text{ k}\Omega$ 和 $75\text{ k}\Omega$ 之间表示 SGCT 状态良好且 SGCT 接线正确。如果 SGCT 出现故障，则可能发生短路。如果发生完全短路，则阳极-阴极电阻检测值将为 $0\text{ }\Omega$ ，但是如果发生部分短路，则 SGCT 可能出现故障。

当串联使用匹配的设备时，分压电阻器可以提供相等的分压。SCR PowerCage 中的分压电阻器提供诊断功能。

分压电阻器(续)

测试分压电阻器

SGCT PowerCage

要确定分压电阻器的阻值，只需测量阳极和阴极冷铁之间的电阻。电阻值位于 60 k Ω 和 75 k Ω 之间表示分压电阻器状态良好。

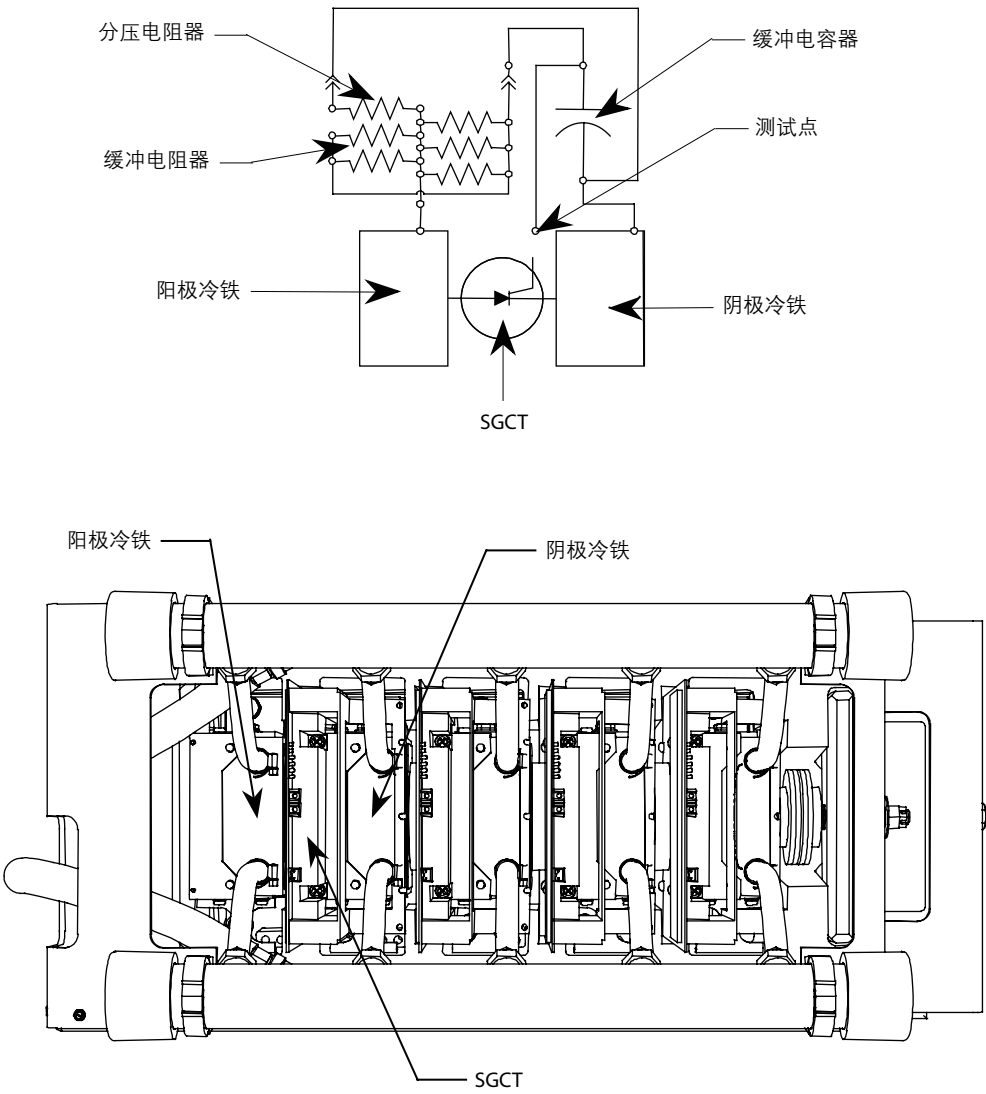


图 5.35 - SGCT PowerCage

SCR PowerCage

要获得分压电阻器的阻值，请断开电路板上标签为 SHARING 和 SNUBBER 的自供电门极驱动板的双极插头。插头的红线表示分压电阻器。测量插头的红线与左侧冷铁(阳极冷铁)之间的阻值。电阻值约为 80 k Ω 表示分压电阻器良好。

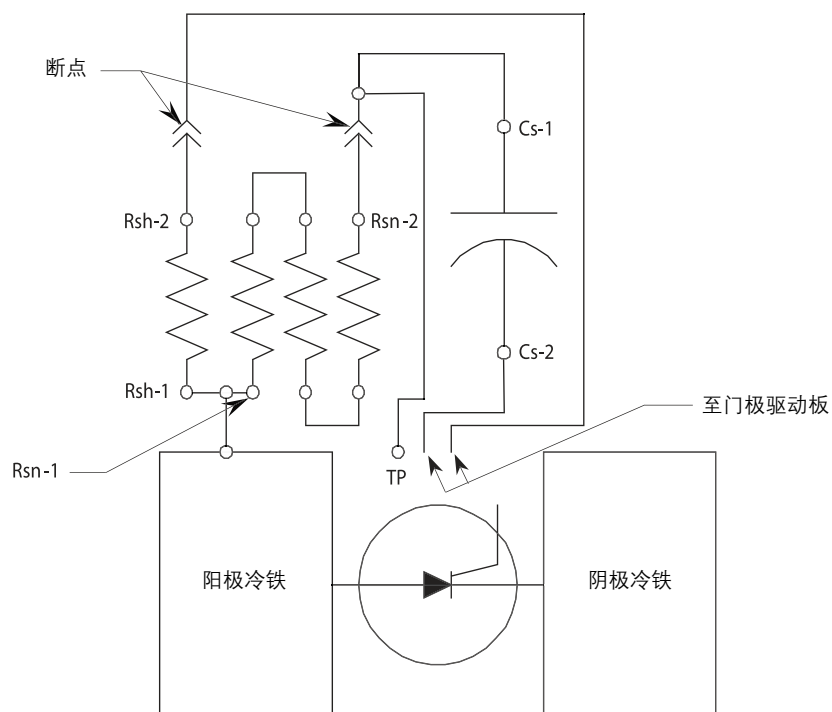


图 5.36 - SCR PowerCage 缓冲电路连接

缓冲电阻器和分压电阻器更换

在液冷变频器中，可单独更换分压电阻器和缓冲电阻器。分压电阻器位于每个冷铁组件的相同位置，缓冲电阻器的数量可能因变频器额定值的不同而不同。缓冲电阻器和分压电阻器是冷铁组件的一部分。维修电阻时要求从 PowerCage 中拆下冷铁。请参阅“冷铁的拆卸和更换”。

1. 按照“冷铁的拆卸和更换”中所述的步骤拆卸冷铁
2. 注意导线的连接，以便正确更换。

3. 拧下用于将母排固定到电阻器端子的螺丝。分压电阻器的位置对于任何大小的变频器来说都是一样的。缓冲电阻器的数量因变频器大小和应用的不同而不同。下图显示的是三个缓冲电阻器配置。每个冷铁上最多可存在 5 个缓冲电阻器。

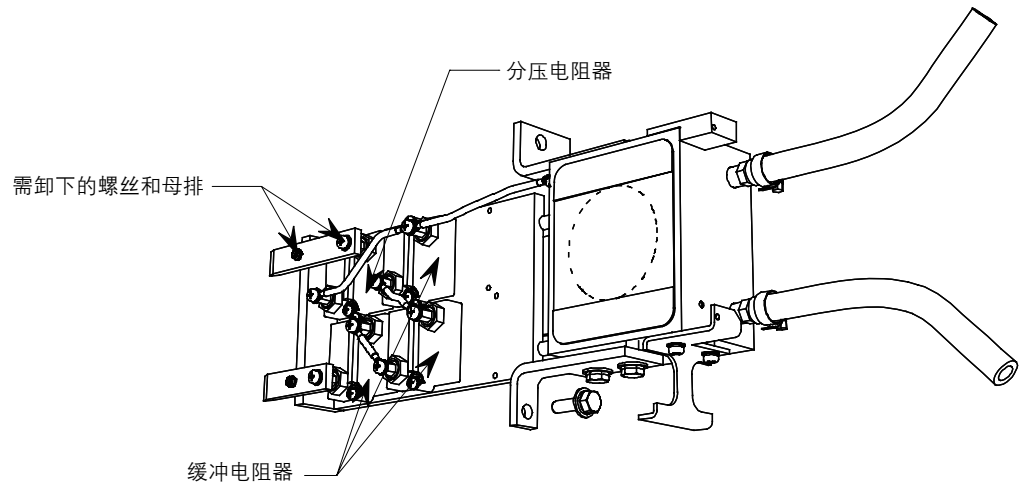


图 5.37 - 缓冲电阻器和分压电阻器更换

4. 卸下母排后，拧下用于固定每个电阻的两个螺丝。测量组件上的每个电阻器，以检验哪些电阻器已受损。
5. 将薄薄一层电连接化合物(Alcoa EJC No.2 或经过认可的等效物)涂抹到要安装的新电阻器的接触面上。建议步骤是使用小刷子将化合物涂到电极表面，然后通过工业擦拭布轻轻擦拭电极表面，以便形成薄膜。在继续下一步操作之前检查电极表面以确保未残留刷毛。
6. 在冷板上安装新电阻器并更换 M4 安装螺丝。
7. 更换所有受损的缓冲电阻器后，使用原来的零件重新装配母排。
8. 重新连接已卸下的各条引线。
9. 按照“冷铁的拆卸和更换”中所述的步骤安装冷铁组件。按照“检测夹紧力”中所述步骤重新调整夹紧负载。
10. 检验缓冲电阻和分压电阻。

自供电门极驱动板 – SPGDB

说明

此电路板可应用于某些变频器，在这些变频器中 SCR 可用作变频器输入端的整流设备。SCR 需要具有选通脉冲才能接通，这可以通过 SPGDB 来实现。

SPGDB 通过沿光纤电缆传输的光信号接收来自变频器处理器的命令。SPGDB 的电源来自 SCR 的缓冲网络，罗克韦尔自动化正在为该设计申请专利。此独一无二的设计使 SPGDB 能够储存供给 SCR 的能量。这将减少变频器工作所需的能量，从而使变频器效率更高。

同时，此电路板还会确定 SCR 工作状态是否良好。此电路板中含诊断 SCR 状态所必需的硬件。此状态通过可沿光纤电缆传输的可靠光信号传递到处理器。

电路板校准

此电路板不需要现场校准。

自供电门极驱动板 –
SPGDB(续)

测试点说明

- TP1** – SCR 门极输出(在 TP1 和 TP2 之间连接示波器以显示选通脉冲)
- TP2** – SCR 阴极输出
- TP3** – 进行所有其它测试点测量的公共参考点(TP1 除外，它使用 TP2 作为其参考点)
- TP4** – 用于 SPGDB 运行的正 20 V 电压
- TP5** – 用于 SPGDB 运行的正 5 V 电压
- TP6** – 从并联在受控 SCR 两端的检测电阻获得的检测电压
- TP7** – 在受控的 SCR 已经接通并且其上的电压发生跌落后，在一段固定的时间内仍然保持激活的触发信号
- TP8** – 用于间接开启受控 SCR 的内部选通信号
- TP9** – 通过相应的光纤电缆从变频器命令控制板接收的选通信号

SGPDB 上的黄色 LED (LED 1) 亮起表示受控 SCR 具有用于开启 SCR 的选通电流。

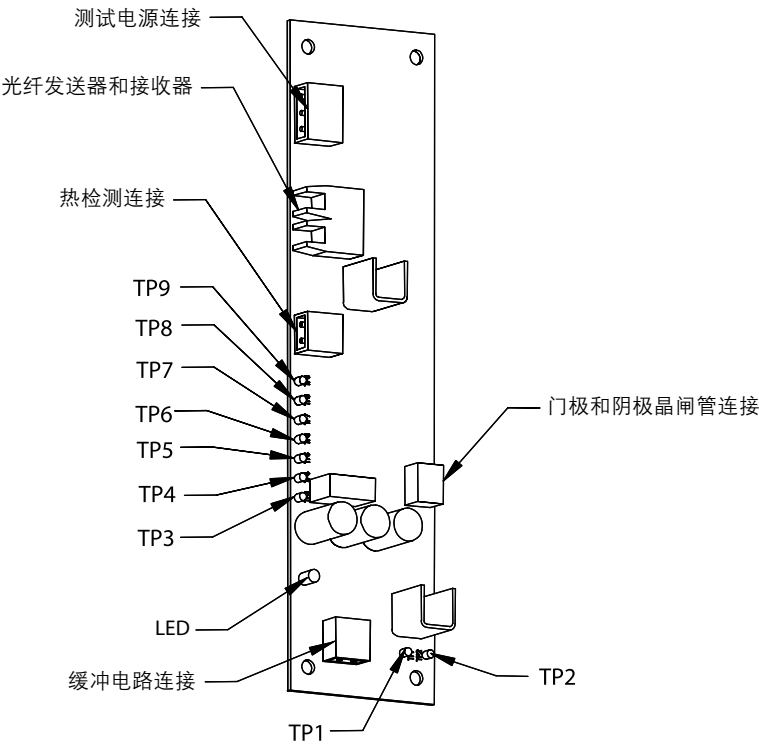


图 5.38 - 自供电门极驱动板

端子/连接点说明

TB1-1 – 至 SCR 缓冲电路的连接点，用于从缓冲电路获得运行 SPGDB 的能量

TB1-2 – 至 SCR 检测电阻的连接点，表示 SCR 工作时的导电状态

TB2-1 – 至温度传感器电路板的正 20V 电源连接点。为温度传感器电路板供电。

TB2-2 – 至温度传感器电路板的正 20V 电源的公共连接点

TB3-1 – 调试变频器或测试 SPGDB 时所使用测试电源的正 15V 电源连接点

TB3-2 – 提供模拟感应电压信号以允许 SPGDB 在测试模式下对 SCR 进行选通。当使用相应的测试电力电缆 (P/N 81001-262-51) 时，将此输入与 TB3-1 短路以获得感应电压。

TB3-3 – 用于测试供电的正 15V 电源的公共连接点

TB4-2 – 至受控 SCR 的阴极连接点

TB4-1 – 至受控 SCR 的门极连接点

OP1 – 蓝色光纤电缆插座 – 来自处理器的触发脉冲命令

OT1 – 灰色光纤电缆插座 – SCR 的诊断状态

SCR 自供电门极驱动板的测试步骤

所需设备：

- 数字示波器
- 带占空比控制的函数发生器
- 直流电源(+15V, 300 mA)
- 数字万用表
- 温度传感器电路板 (80190-639-02)

步骤：

1. 将已夹紧的 ABB #5STP03D6500 SCR 连接到 SPGDB 板的门极-阴极引线 (TB4-1/TB4-2)。
2. 将温度传感器电路板连接到 TB2-1/TB2-2 端子。
3. 将 +15V 测试电源施加到端子 TB3-1 和 TB3-3 (TB3-1 连接 +15V, 而 TB3-3 连接 +15V 返回端)。保持 TB3-2 为开路状态。
4. 测量 TP4 对 TP3 的电压, 应为 +14.4V (+/-100mV)。
5. 测量 TP5 对 TP3 的电压, 应为 +5.0V (+/- 250mV)。
6. 测量 TB2-1 对 TB2-2 的电压, 应为 +14.4V (+/-100mV)。
7. 测量 U4 引脚 2 对 COM 的电压, 应为 +1.0V (+/- 100mV)。
8. 测量 U4 引脚 3 对 COM 的电压, 应为 0V。
9. 测量 U4 引脚 7 对 COM 的电压, 应为 +3.6V (+/- 100mV)。
10. 检验 OT1 LED 是否已熄灭。
11. 测量 TP7 对 TP3 的电压, 应为 0V。
12. 测量 TP9 对 TP3 的电压, 应为 +5.0V (+/- 250mV)。
13. 测量 TP8 对 TP3 的电压, 应为 0V。
14. 测量 TP1 对 TP2 的电压, 应为 0V。
15. 在 TB3-1 和 TB3-2 之间连接跳线, 并检验 TP6 处的电压是否为 +2.2V (+/-100mV)。
16. 向 OP1 光纤输入端施加 60Hz、33% 占空比的信号。
17. 检验变送器诊断 LED (OT1) 是否已亮起。
18. 检验 TP9 和 TP8 处的信号是否如图 5.39 所示。
19. 检验 TP1 和 TP2 之间的信号是否如图 5.40 和 5.41 所示。
20. 拆除 TB3-1 和 TB3-2 之间的跳线。
21. 向 OP1 输入端施加恒定的光纤信号。
22. 在 TB1-2 输入端和 COM 之间施加 60 Hz、33% 占空比的信号, 电平为 0 至 +2V。检验图 5.42 和 5.43 中的信号。请注意, 在图 5.43 中, 在 U4 引脚 7 脉冲的上升沿和 TP7 信号的下降沿之间应存在 220 μ S (+/-20 μ S) 的时间间隔。

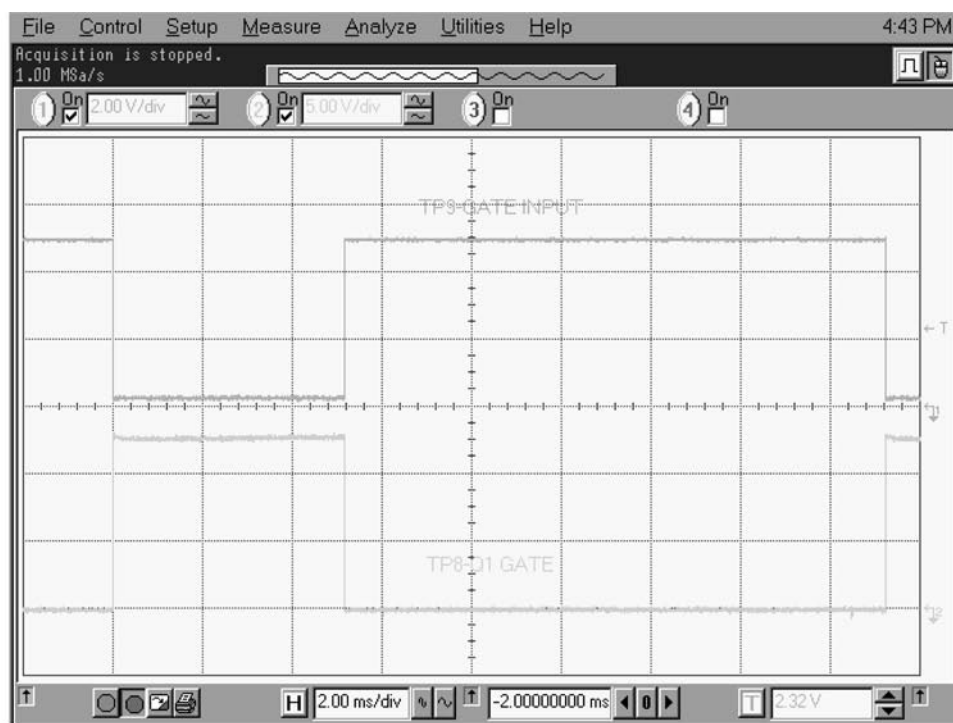


图 5.39 - 选通脉冲

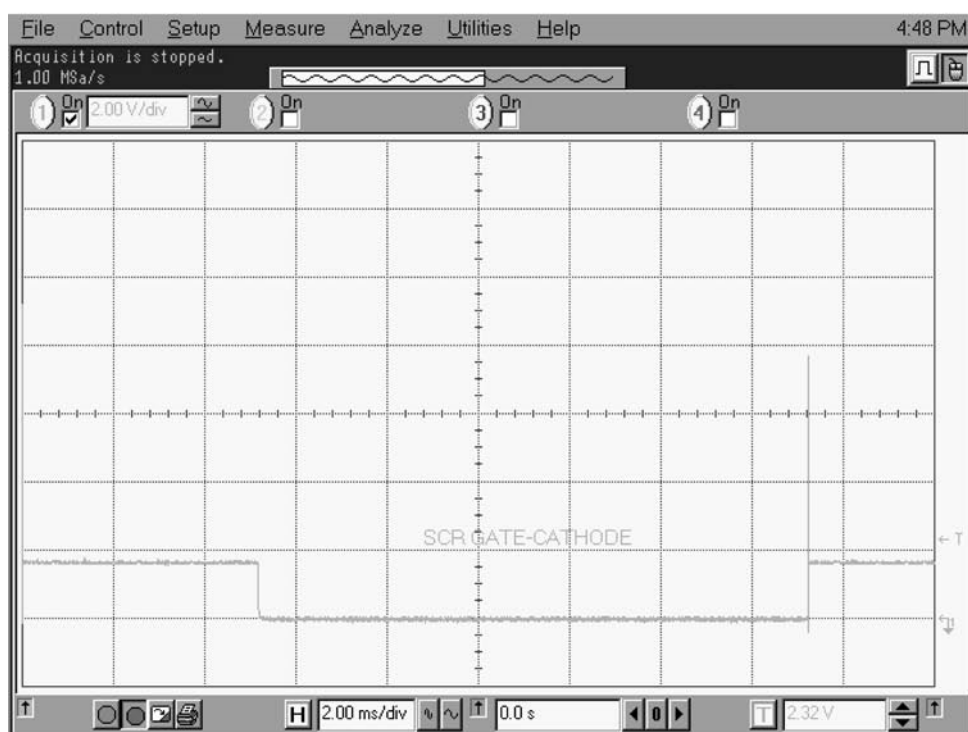


图 5.40 - SCR 选通脉冲

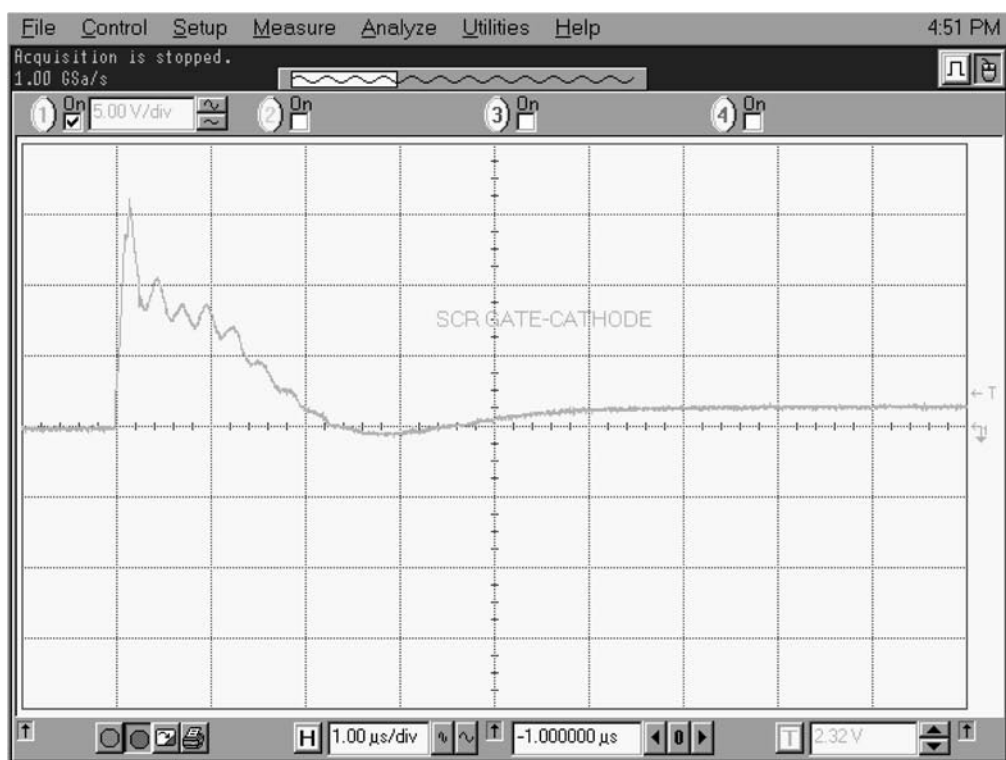


图 5.41 - 扩展的 SCR 选通脉冲

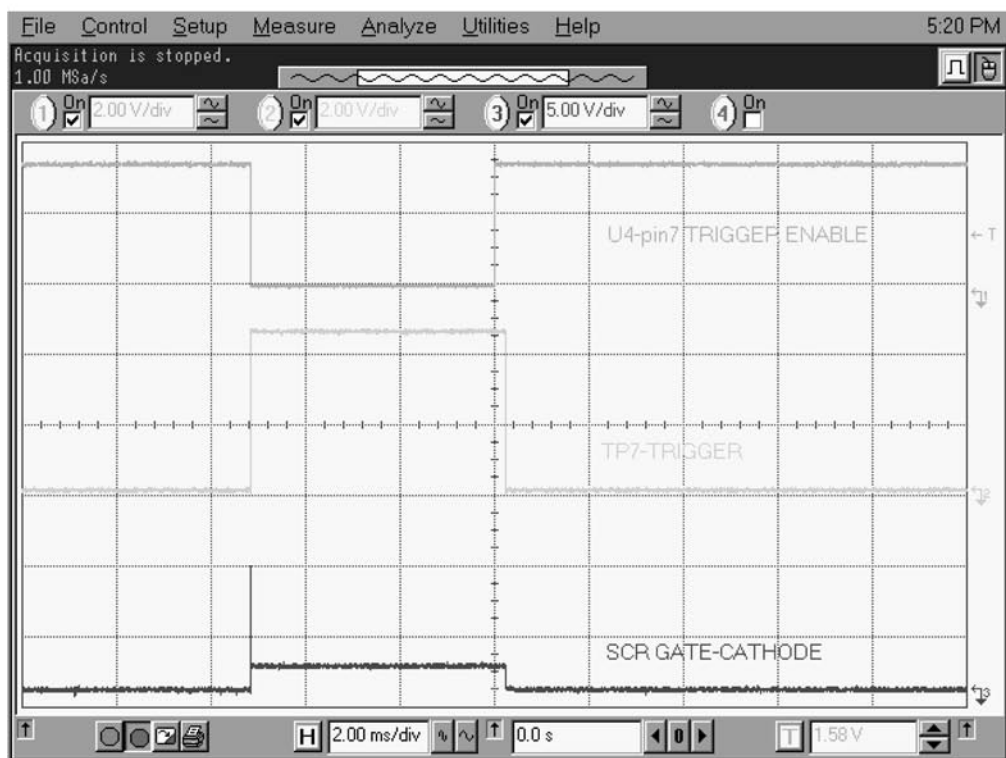


图 5.42 - 电压感应触发脉冲与 SCR 选通脉冲

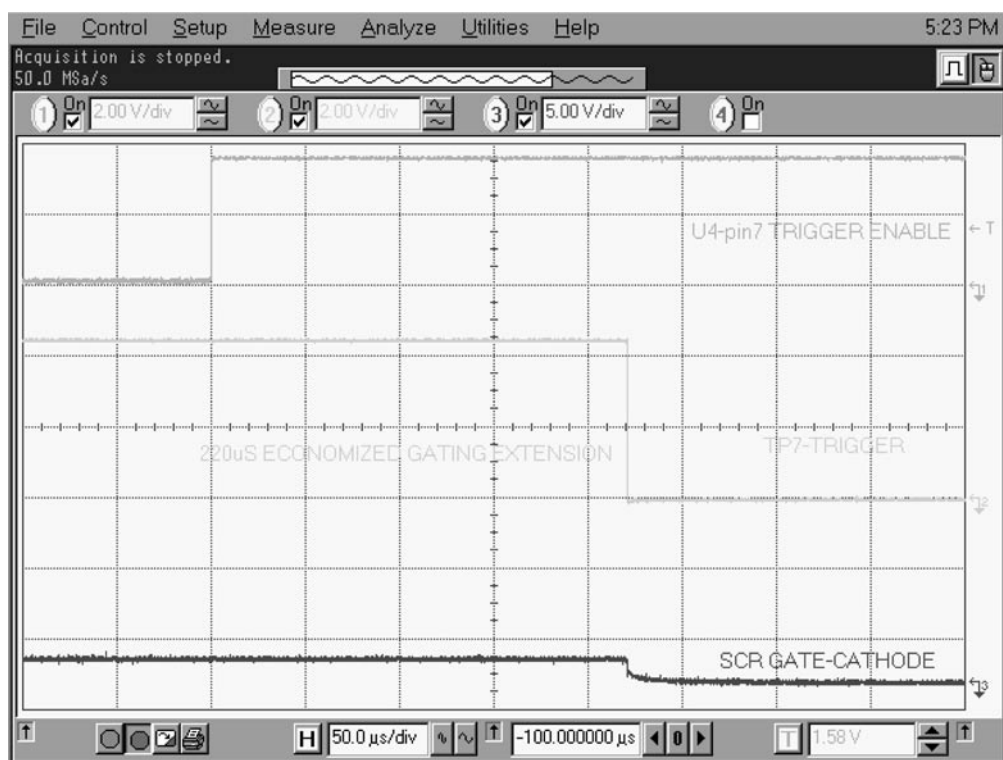


图 5.43 - 扩展的电压感应触发脉冲与 SCR 选通脉冲

光纤电缆

针对光纤电缆布线提供的设备用于将低压控件连接到中压电路。使用设备的用户无需更改光纤电缆的路径。

光纤电缆的每一端都配备连接器，这些连接器将插入并锁定到其在电路板中相应的位置。要断开光纤电缆，需要压下末端连接器上的凸起的塑料弹片，然后将光纤电缆拉出。要安装光纤电缆，需要插入电路板的光纤端口，以便将塑料弹片锁定到位。

如果用户发现需要更换光纤电缆，则必须万分小心，以防止电缆拉紧或弯曲而导致发生光传输损耗，进而导致性能下降。

光纤电缆允许的最小弯曲半径为 50 mm(2.0 英寸)。

安装光纤电缆时，电缆末端连接器的颜色必须与电路板上连接器插座的颜色一致。

产品中使用的光纤电缆的长度包括：

双工	单工
5.0 米	5.0 米
5.5 米	6.0 米
6.0 米	10.0 米
6.5 米	
7.0 米	

每个晶闸管都有一条双工光纤电缆，用于控制选通和诊断功能。晶闸管的工作状况是否良好取决于对应驱动板上的电路。这些信息通过光纤电缆中可靠的光信号发送到主处理器。晶闸管的触发命令由主处理器启动，并通过选通光纤电缆传输到相应的门极驱动板。

连接器的颜色代码如下：

- 黑色或灰色 - 是光纤电缆的发送端。
- 蓝色 - 是光纤电缆的接收端。

直流链路与控制 电源部分

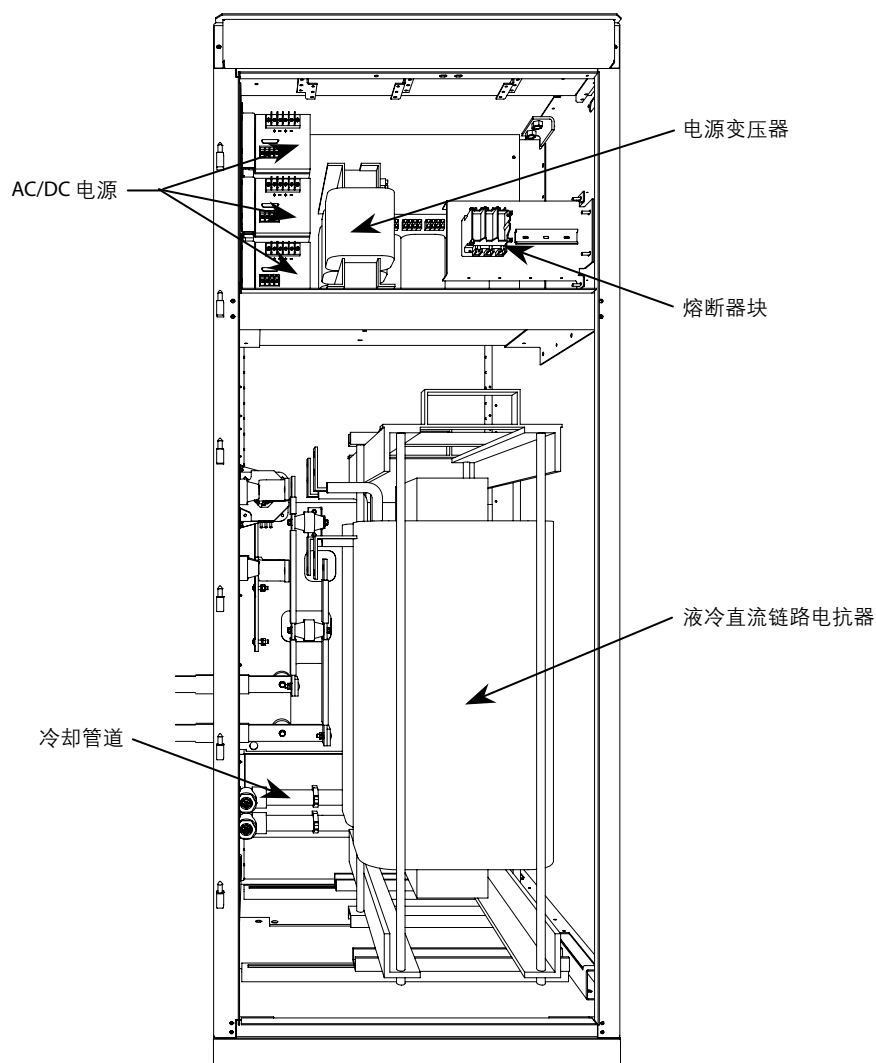


图 5.44 - 直流链路与控制电源柜

控制电源面板的门是互锁型的，这样只有在断开 3 相控制电源后才能将其打开。面板门打开后，可以靠近交流控制电源变压器和 AC/DC 电源。通过此部分，可以将用户 3 相电源引入变频器。

直流链路安装在控制电源部分下方的底板上。较大的面板门与系统其余部分互锁，只有将 MV 电源上锁后才能将其打开。直流链路是 PowerFlex 7000L “C” 框架变频器冷却回路的一部分，它包含 2 个冷却液入口和 2 个冷却液出口。

通过软导线对直流链路进行电源连接，分别标记为 L+、L-、M+ 和 M-。霍尔效应电流传感器通过 M+ 连接到直流链路。

直流链路电抗器

直流链路保持整流器和逆变器之间的无波纹电流。直流链路中的热级通过冷却水实现。

直流链路电抗器通常不需要维修。要更换直流链路，请参阅图 5.45 并完成以下步骤。

1. 确保已将变频器的 MV 电源上锁。
2. 从变频器系统中排出冷却液。
3. 锁定控制电源
4. 打开直流链路柜并拆除直流链路的冷却连接。
5. 将直流链路的 4 个电源连线断开。请注意记录直流链路中每条电缆的位置。
6. 拆卸用于将直流链路固定到接地通道的零件。
7. 拆卸直流链路框架接地连接。
8. 使用叉车将直流链路从接线柜中卸下。
9. 按照相反的顺序安装替换部件。

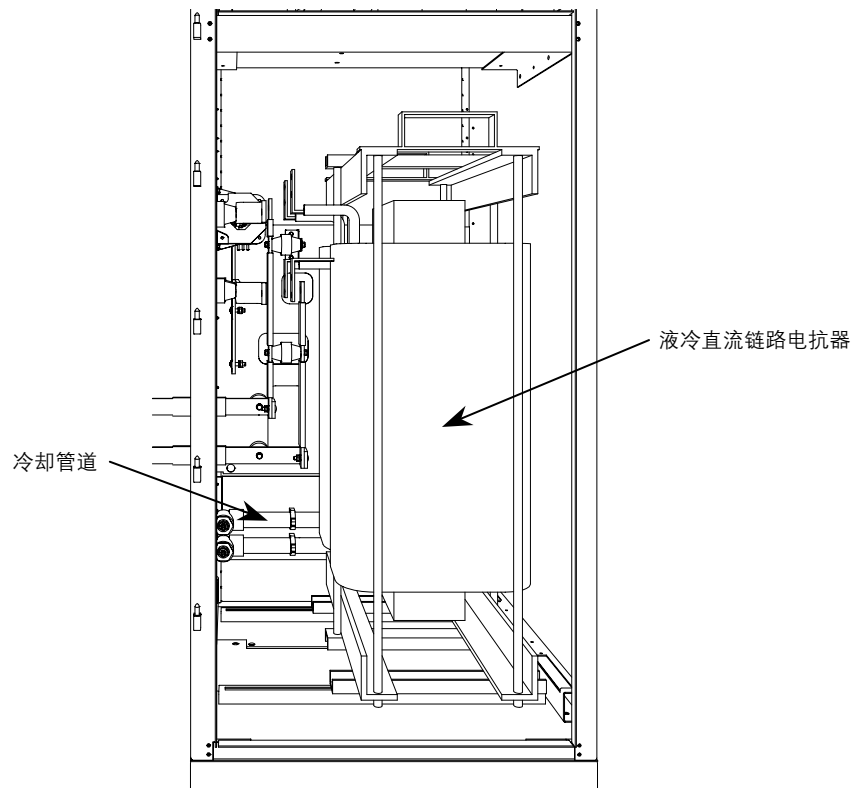


图 5.45 - 直流链路电抗器

安装人员需要检查直流链路电源连接器是否位于正确位置。还必须确保其布线方式相同，以便符合电气间隙的要求。

必须对照原来的直流链路比较铭牌数据，以确保额定值适用于变频器系统。由于需要更改变频器中的参数，因此应该记录铭牌上的任何变化。

控制电源部件

有两种为变频器分配控制电源的配置方法。具体方法因用户选择的变频器选件而有所差别：

1. 线路电抗器变频器(请参阅图 5.46)
2. 远程变压器和启动器(请参阅图 5.47)

掉电跨越功能

带 5 个周期跨越功能的标准控件 - 控制电源中断后，变频器主控制板的供电可以继续保持总计 5 个周期。如果在 5 个周期内控制电源没有恢复，则会发生受控停机。

图 5.46 显示的是 6 脉冲与 PWM 变频器的控制电源分配，该变频器带集成启动器/线路电抗器。

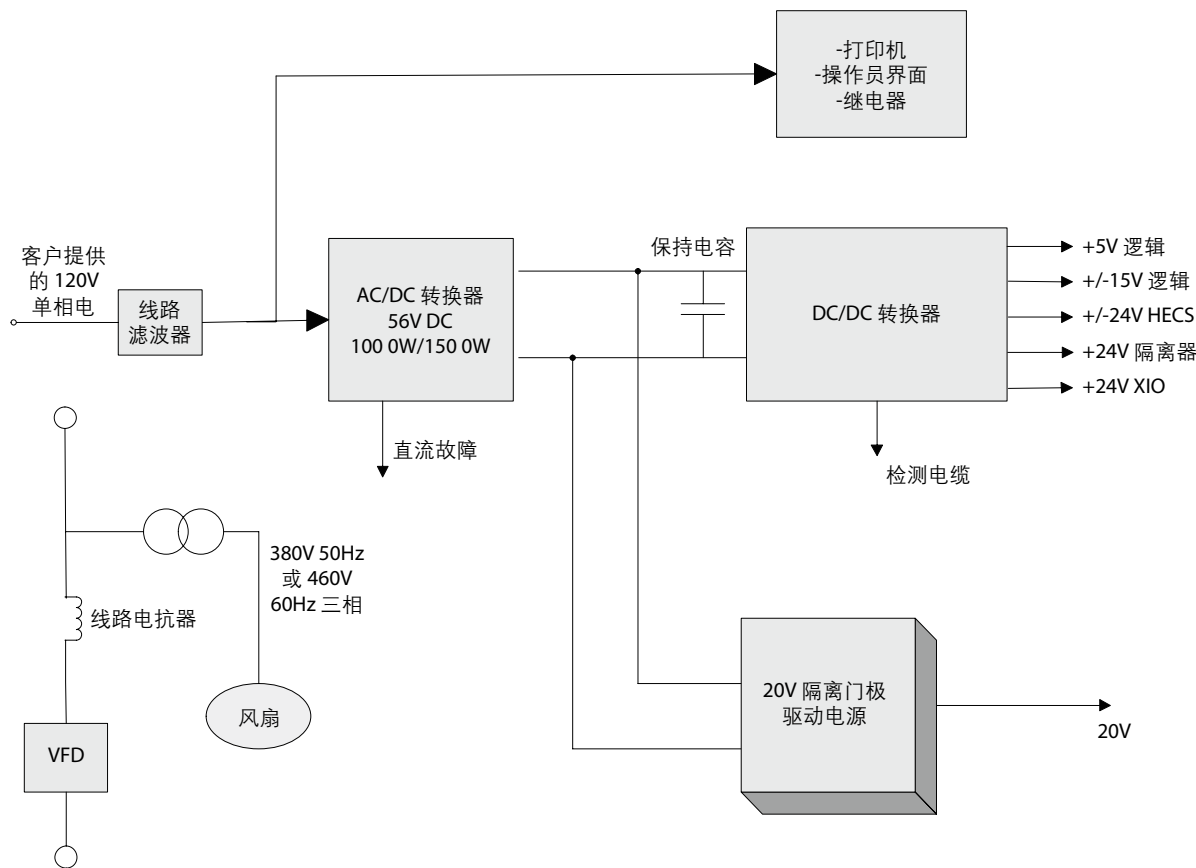


图 5.46 - AFE 线路电抗器变频器

图 5.47 显示的是 6 脉冲与 AFE 变频器的控制电源分配，该变频器带远程变压器/启动器或带集成了远程启动器的线路电抗器。

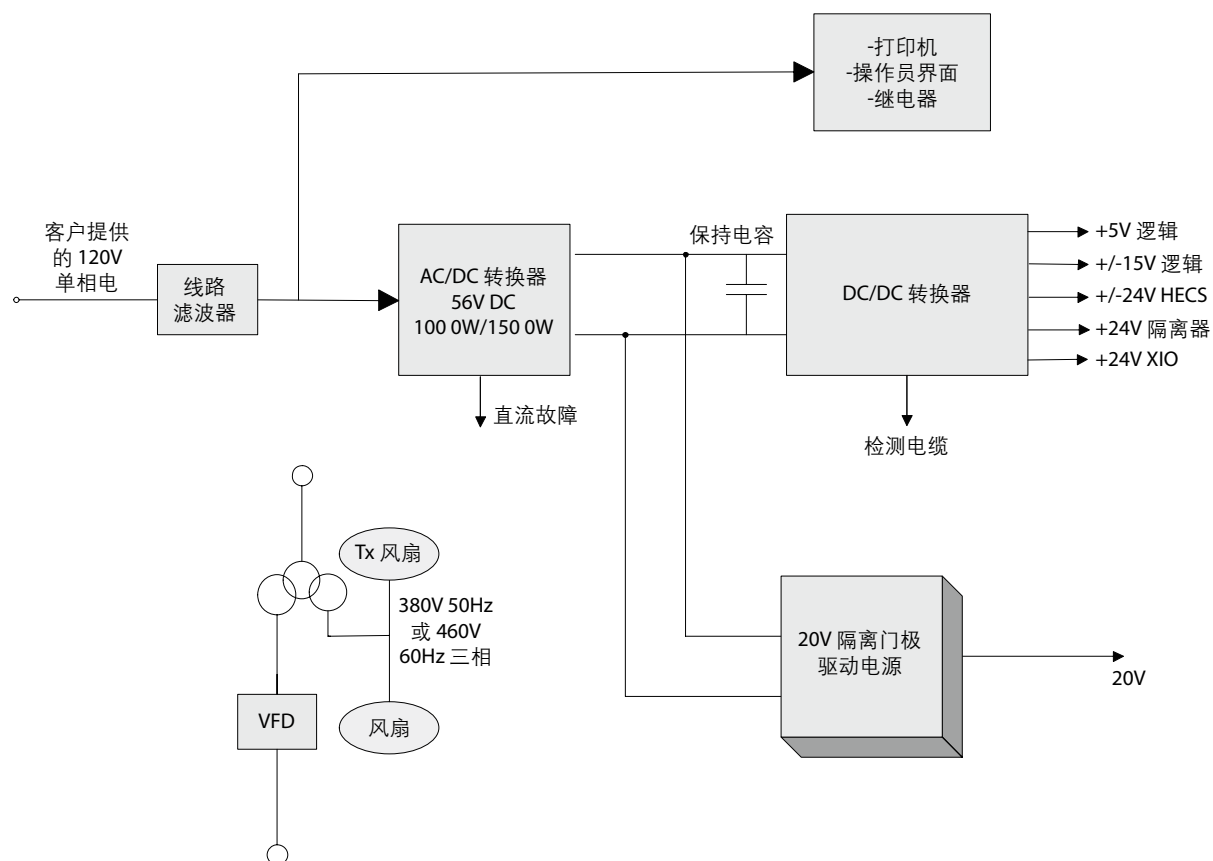


图 5.47 – 6 脉冲/AFE 远程变压器/启动器

AC/DC 电源

AC/DC 转换器的负载是 DC/DC 转换器和最多六个 IGDPS 模块。DC/DC 转换器是固定负载；而 IGDPS 模块的数量因变频器配置不同而不同。

说明

AC/DC 电源接入单相电压并输出 56V 稳压直流，用于为 DC/DC 转换器和 SGCT 的 HV IGDPS 模块提供电源。输入和输出电压将受到监视，电压低于预设电平时将发出故障信号。

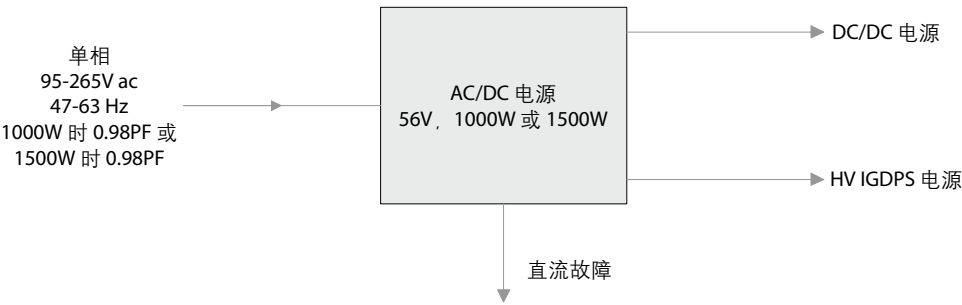


图 5.48 - AC/DC 转换器电源

直流故障： 当直流输出丢失(V 输出 $\leq$ 49 VDC)时，此输出将从低电平变为高电平。

位置

AC/DC 电源位于变频器最右侧机柜的低压面板中。典型的低压隔间如图 5.49 所示。

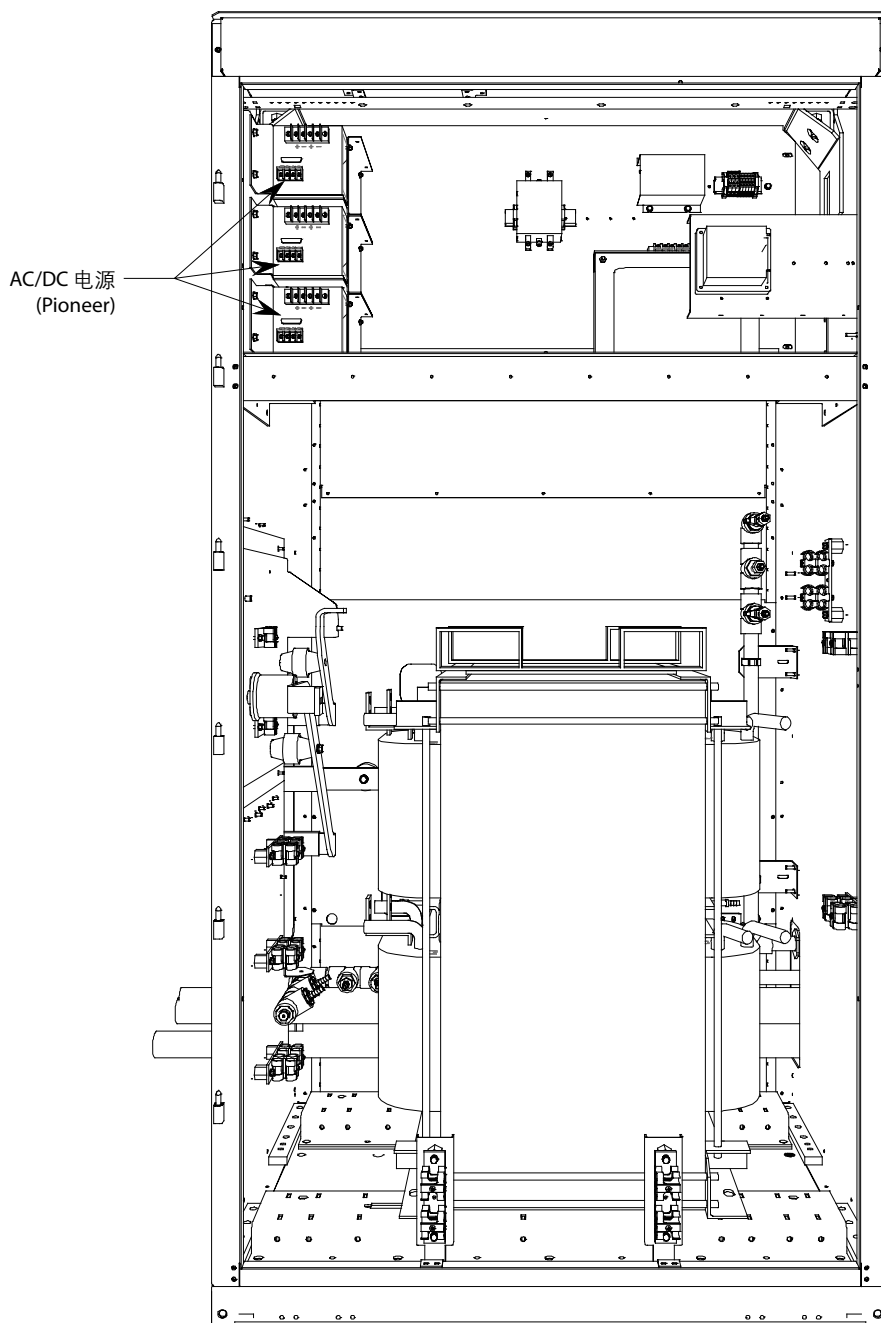


图 5.49 - AC/DC Pioneer 电源在低压面板上的位置

AC/DC 电源(续)

端子/连接点说明

端子连接点如图 5.51 所示。

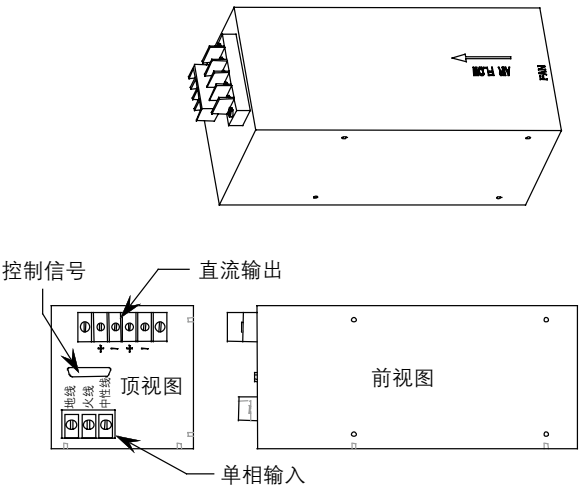


图 5.50 - AC/DC Pioneer 电源上的端子位置

P1-AC 输入

引脚号	标记
1	EARTH(地线)
2	LINE(火线)
3	NEUTRAL(中性线)

P2-DC 输出

引脚号	标记
1	+56V
2	+56V COMM(公共端)
3	+56V
4	+56V COMM(公共端)

P3-FAIL 输出

引脚号	标记
3	DC POWER FAIL (OUTPUT POWER GOOD) (直流电源故障(输出电源正常))
15	CURRENT SHARING(电流均流)
14	DC POWER FAIL COMMON(直流电源故障公共端)

确保电源输出为 56V DC。

在电源的顶部有一个电位器，可调整电源的 56 V 直流输出。隔离电源的输出；多个电源串联会影响测量结果。接通控制电源并将 AC/DC 转换器的输出与变频器控件隔离后，调整电位器，直到输出等于 56 VDC。对每个电源都执行此测试。完成所有调整后，将电源重新连接到电路并重新测量输出。必要时重新进行调整。

如果无法维持 56 V DC，则电源可能有故障。

更换步骤

1. 确保控制电源已隔离并上锁。
2. 断开设备上端子的连接。
3. 按照图 5.51 所示卸下两个 M6 螺栓。
4. 从变频器中取出带有支架的电源。
5. 从有故障的电源上卸下支架(四个 M4 螺丝和尼龙垫圈)。
6. 将支架安装到替换电源上。

注：确保黑色绝缘层位于 AC/DC 电源和安装板之间。

7. 按照步骤 5、4、3、2、1 的顺序重复这些步骤来更换设备(请参阅图 5.51)。
8. 重新接通控制电源并检查电压电平。

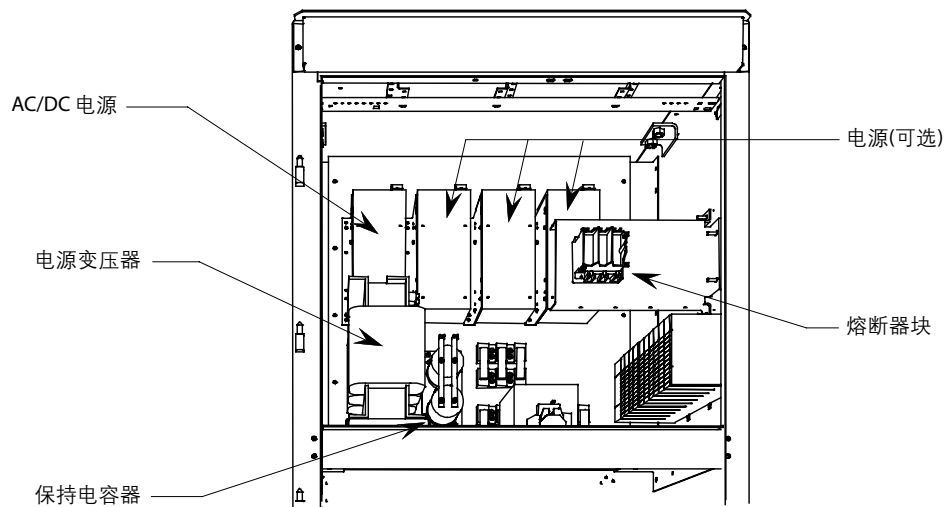


图 5.51 - 低压面板上 AC/DC 电源的更换

UPS 选件

PowerFlex 7000 “C” 框架变频器具有内部和外部 UPS 电源选件，以保证在控制电源掉电时变频器内的控制电源处于激活状态。下图显示的是内部 UPS 选件的当前配置：

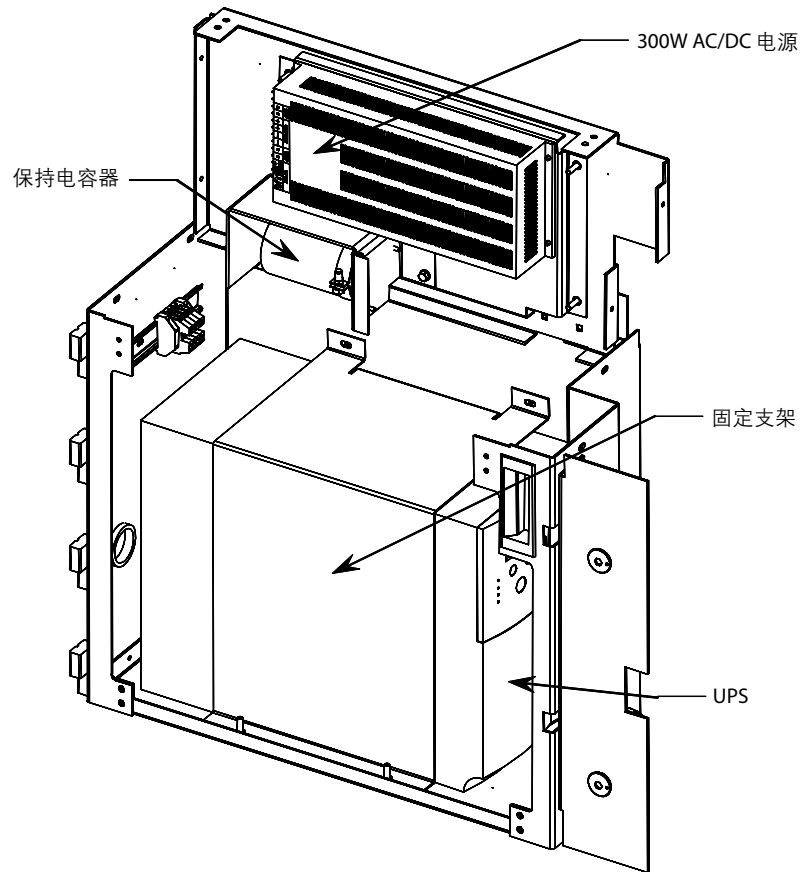


图 5.52 - 300W AC/DC 电源

UPS 安装在 LV 控制区域下方的电缆进线部分。

UPS 将保持所有重要的 120VAC 负载的控制电源，同时还为 AC/DC 电源供电。该 AC/DC 电源为 DC/DC 电源馈电，以保证所有变频器控制部件的供电。此 UPS 不为主变频器冷却风扇以及为 IGDPS 板馈电的 AC/DC 电源供电。

UPS 经过配置采用 AS400 通信协议，且具有多个状态信号可反馈到“用户接口板”，从而使控件可对电池电量不足、输入电源掉电、UPS 旁路等多个条件作出响应。

如果用户使用外部 UPS，固件将不再检查上述信号，并且不会显示与 UPS 状态相关的任何信息。运行带有内部或外部 UPS 的变频器时，固件的工作方式完全相同。

UPS 的输出为 300W AC/DC 电源供电。该电源的值是变频器中所使用的标准 AC/DC 电源的 20%，这是因为 DC/DC 电源表示的负载比 IGDPS 板的负载要小得多，而且我们能够相应地减小负载。我们仍然使用标准 AC/DC 电源为 IGDPS 板供电。300W AC/DC 电源的交流输入由 UPS 监视故障状态，直流输出由 ACB 板监视故障状态。

300W AC/DC 电源的输出端还有一个保持电容，用于在电源发生故障时维持 56VDC 供电。

UPS 更换步骤

1. 确保控制电源已隔离并上锁
2. 卸下用于将支架固定到机柜组件的零件，然后拆卸固定支架。
3. 断开与 UPS 相连的输入和输出接线。
4. 断开与 UPS 相连的 15 针状态插头
5. 卸下 UPS，然后安装新的 UPS。
6. 重新连接在先前步骤中拆除的所有接线。
7. 在重新连接安装支架之前，将设备接通控制电源并确保 UPS 设定为采用 AS400 通信协议。请参阅 UPS 附带手册中的说明。
8. 确认后，装配安装支架。

冷却回路

本回路用于对诸如可控硅整流器 (SCR, Silicon Controlled Rectifier)、对称门极换流晶闸管 (SGCT, Symmetrical Gate Commutated Thyristor)、缓冲电阻器和分压电阻器等设备进行冷却。SCR 和 SGCT 以交替的方式位于两个冷铁之间, 形成水平堆叠。分压和缓冲电阻器安装内嵌冷却管的板上。冷却液流经冷却管时会冷却整块板, 进而冷却电阻器。

冷铁

冷铁由高传导性的铜质加工零件通过银焊制成。这些零件经过加工后具有良好的表面光洁度。铜制冷铁具有良好的导热(从电气设备到冷铁)能力。冷却系统通过 10 mm (3/8-in.) 柔性软管连接到每一个冷铁, 软管安装到冷铁组件的不锈钢软管倒钩上。

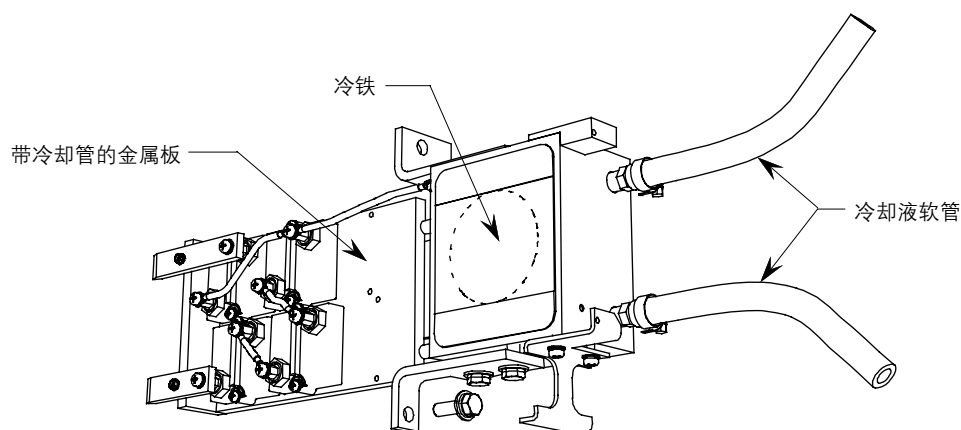


图 5.54 - 冷铁组件

冷却液泵

两个泵(P1 和 P2)用于使冷却液在系统中流动(图 5.55)。其中一个泵为备用泵。控制逻辑控制主泵和辅助泵每八 (8) 小时交替运行。确保泵中始终有冷却液, 否则会损坏泵的密封件。确保泵在填充系统时不会空化(泵入气泡)。

泵的维护与更换

泵密封件更换



注意 请不要在没有冷却液的情况下运行泵。确保系统中存在冷却液。否则可能会损坏泵的密封件。

通过关闭阀 V4 和 V11 或者阀 V5 和 V12 来隔离泵。请注意，止回阀 NV1 或 NV2 将阻止冷却液流回正在维修的泵。遵守泵制造商提供的泵密封件更换说明。

有关制造商提供的型号信息，请参阅泵的铭牌。有关典型的泵密封件更换的信息，请参阅 www.goulds.com/pdf/SST-C,SST-F%20IOM.pdf

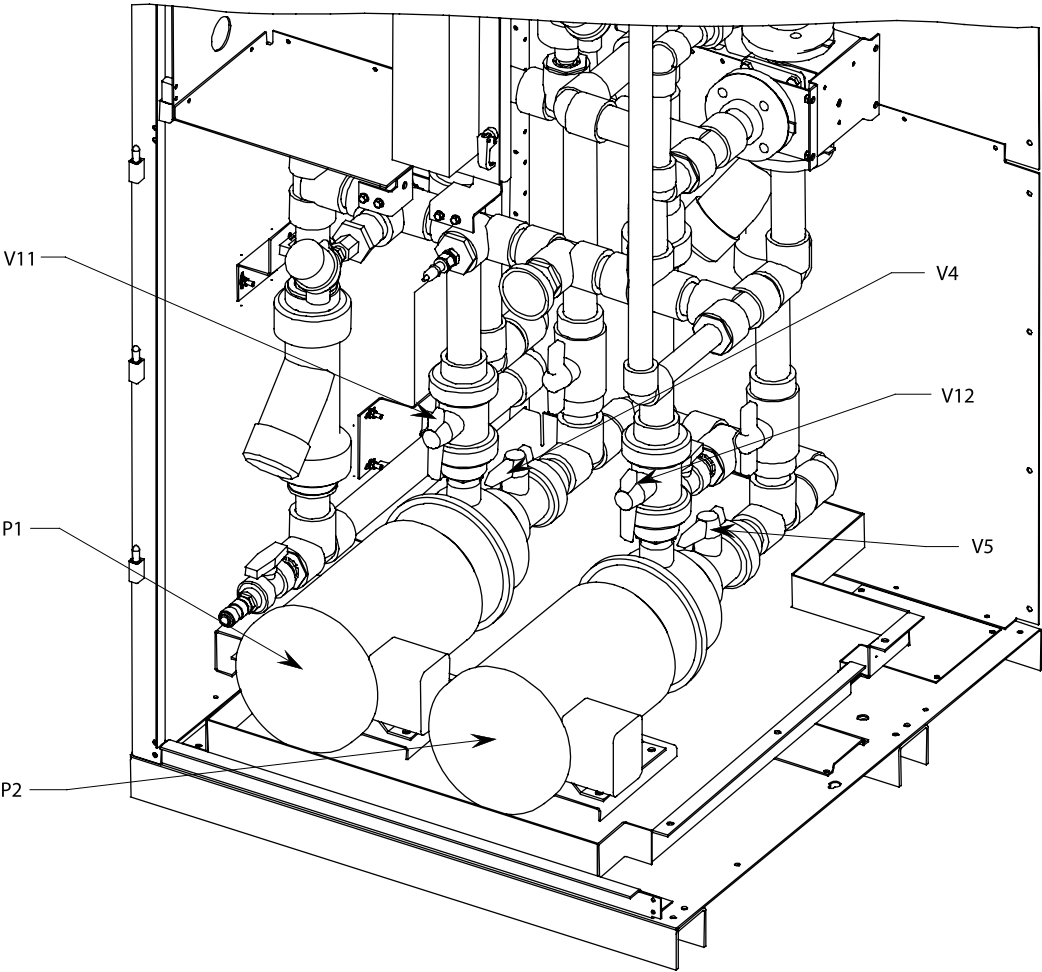


图 5.55 - 排空/填充泵

泵的更换

变频器运行的同时，必须有一个泵处于工作状态。两个泵将交替运行。泵之间的切换方式取决于控制程序的设置。如果变频器正在运行且需要更换一个泵，则通过将泵选择开关从自动位置切换为要使用的泵的编号位置来选择要使用的泵，这一点非常重要。

执行以下步骤以“在线”更换泵。

1. 通过更改泵选择开关选择要使用的泵。
2. 通过按下过载继电器的红色按钮打开要更换泵的过载继电器。
3. 检查泵接触器 (PC) 的端子 T1、T2 和 T3 上的电压以确保无电压。
4. 断开泵上的导线 T1、T2 和 T3。
5. 如果要更换泵 1，则关闭阀 V4 和 V11；如果要更换泵 2，则关闭阀 V5 和 V12。
6. 仅松开两个阀底部和前侧的真活接(阀 V4 和 V11 用于泵 1，阀 V5 和 V12 用于泵 2)。
7. 拧下底板上的泵固定螺栓。
8. 将泵取出并更换为另一个泵。
9. 确保为新的泵绕组分接正确的电压。确保按原来的顺序接入三相电源，以保证泵的旋转方向不变。

管道、导管和连接器

管道是由具有良好高温和低温特性的氯化聚氯乙烯 (CPVC) 制成的 Schedule 80 类型的管道；不受去离子水或乙二醇的影响。主管道直径为 1.5 英寸 (38 mm) 或 2.0 英寸 (50 mm)。

整个变频器中，从歧管到各个软管倒钩的冷却液通路采用的软导管是硅管，内径为 3/8 英寸 (10 mm)。歧管与冷铁一样，均使用软管倒钩来实现与软管之间的简便连接。

泵的维护与更换(续)

止回阀

图 5.56 中显示的止回阀(NV1 与 NV2)是由 CPVC 制成的球阀。这些部件不能在变频器处于在线状态时更改。必须在排空所有冷却液之后才能更换这些零件。

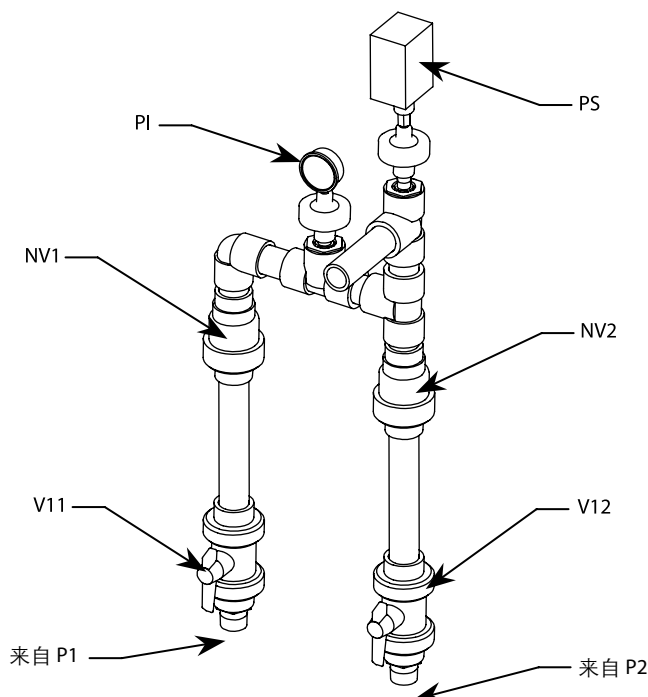


图 5.56 - 压力指示器和开关位置

压力指示器

图 5.56 所示的压力指示器 (PI) 指示泵的排出压力。请参阅所提供的管道图查询所需的压力值。该图粘贴在泵柜中。

压力开关

图 5.56 所示的压力开关 (PS) 用于检测泵发生故障或主要管道发生破裂时造成的压降。当检测到低压力时，将启动备用泵，但是如果在设定的一段时间内压力未达到工作级别，变频器将停止运转。

压力脱扣设置在出厂时设定并随变频器结构的不同而不同。

温控阀

图 5.57 所示的温控阀 (TV1) 与汽车调温器类似。当液体温度低时，阀将热交换器旁路，使液体在变频器内再循环。随着液体温度的升高，阀将逐渐开启，使液体缓缓流过热交换器。温控部件设置为在 29°C (85°F) 时开始开启，并在 38°C (100°F) 时完全打开。这时所有液体都流过热交换器。温控阀可防止半导体设备变得温度过低，还可保持冷铁接近室温，以防出现冷凝。

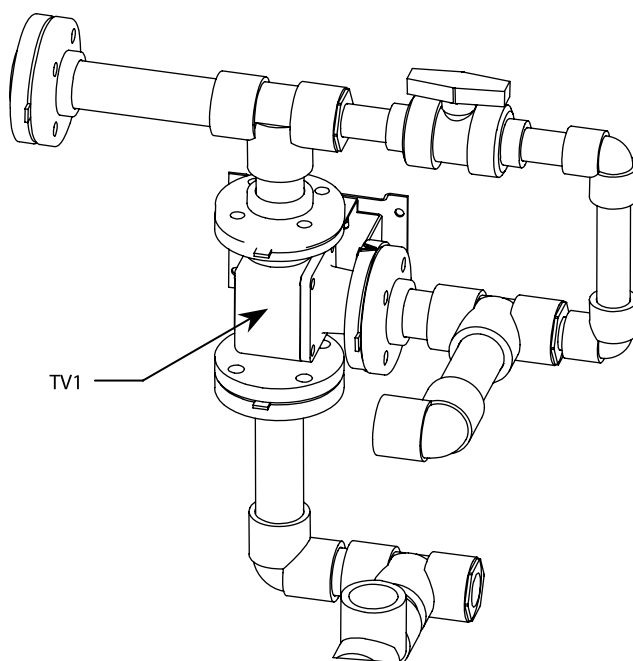


图 5.57 - 温控阀

泵的维护与更换(续)

温控阀更换

必须首先停止变频器运转，然后才能更换温控阀。

1. 在更换温控阀之前，打开阀 10 并排出所有冷却液。
2. 记录温控阀上的三个法兰 A、B 和 C。如果在温控阀上无法看到 A、B 和 C 标志，则应标记这三个法兰。这对于能否将温控阀固定到正确位置来说至关重要。标志 C 法兰位于上方，标志 B 法兰位于下方。
3. 首先取下法兰 A 和 B 上的螺栓。最后取下位于上方的法兰 C 上的螺栓。

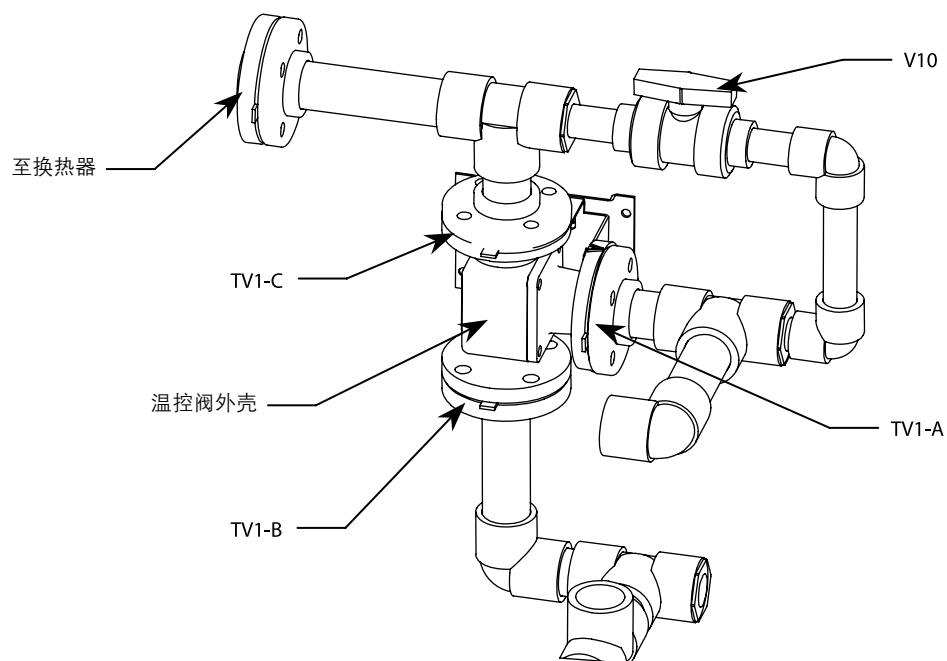


图 5.58 - 温控阀更换

维修指南 - 部件测试

将部件放置在比额定设置温度高 8°C 到 1°C(15°F 到 2°F)的水中，并将水快速搅动五分钟。部件侧面上印制的温度不是额定温度，而是将部件设置为开启的温度。印制的温度通常比额定温度高 6°C 到 8°C(10°F 到 15°F)。用力搅动后，立即将部件放置在外壳中。如果部件已完全就位，在向下推时会碰到固定和超程弹簧。要确定部件是否接近特定温度，可将部件放置在大约低于开启温度初始值 3°C (5°F) 的水槽中。这是部件上印制的数字。由于滞后的影响，部件将在开启温度初始值以下的 3°C (5°F) 温度时关闭。

部件更换（请参阅图 5.59）

1. 卸下四个带帽螺钉、锁紧垫圈，并将上部外壳和下部外壳分离。
2. 卸下部件组件和密封件。
3. 卸下外壳垫圈。清洁外壳部分，并从密封表面移除任何水垢与异物。
4. 润滑新的部件密封件，并将其沿部件组件的顶部滑动到剖视图中所示的位置。
5. 将新的外壳垫圈放置在上部外壳的凹处。
6. 将部件插入到上部外壳中(剖视图中所示的位置)。
7. 将下部外壳放置在部件露出的部分，与上部外壳表面相接触。
8. 使用带帽螺钉和锁紧垫圈固定外壳。

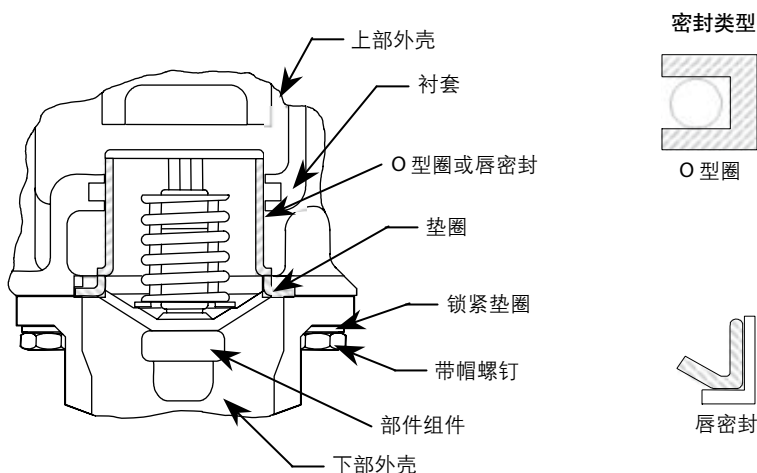


图 5.59 - 部件组件剖面图

泵的维护与更换(续)

热交换器

热交换器 (HTX1) 通常是由铜管和铜接头制成的液-气交换设备。有主风扇和辅助风扇用于冷却设备。风扇由温度传感器 TS1 控制(如图 5.61 所示)。还可使用不锈钢液-液板型交换器。

如果温度低于 32°C (90°F)，风扇将不会运转。温度达到 38°C (100°F) 时，主风扇将启动。温度达到 44°C (110°F)，辅助风扇将启动。

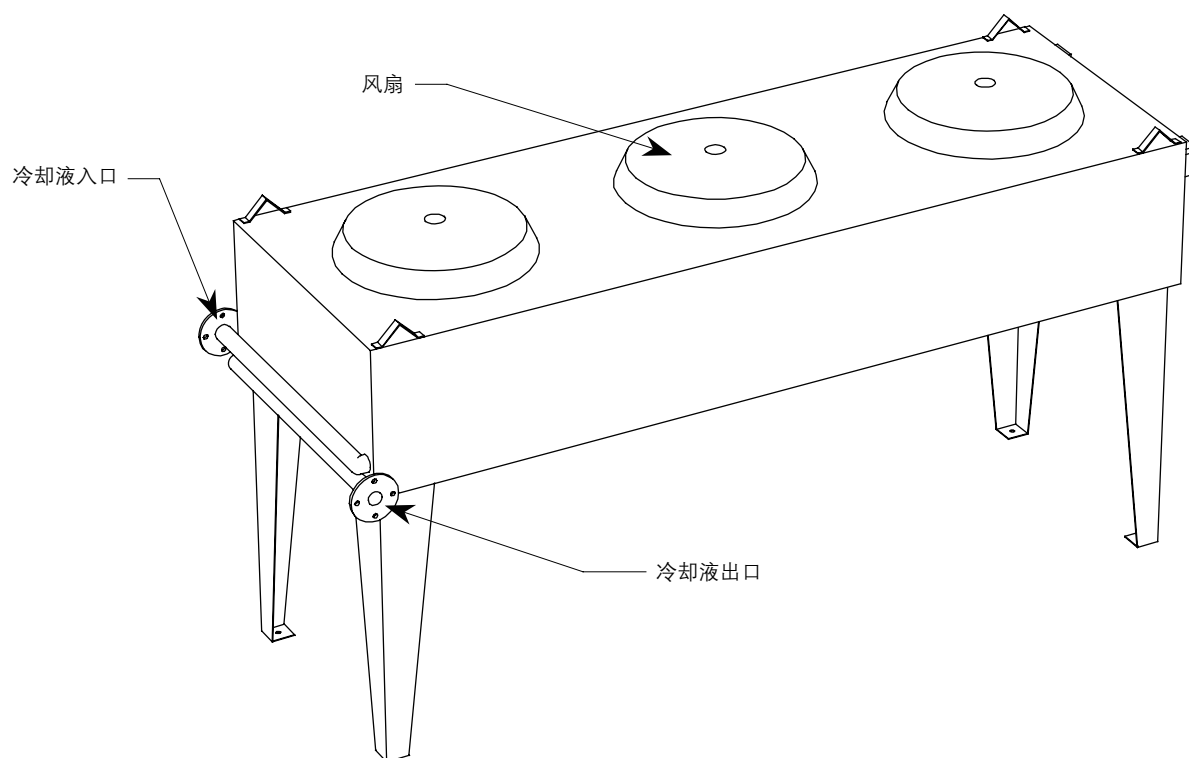


图 5.60 – 典型液-气热交换器

温度测量计

温度由温度测量计 (T1) 指示，如图 5.61 所示。

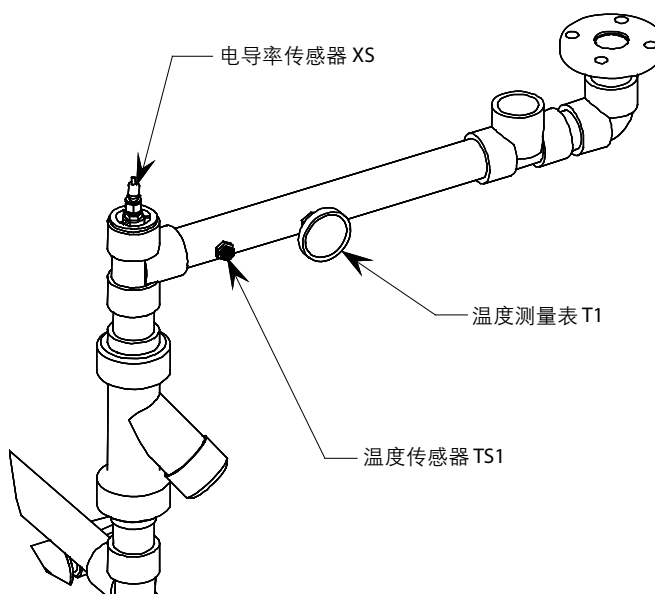


图 5.61 - 温度和电导率传感器

液体电导率

内嵌式电导率传感器 (XS)(如图 5.61 所示)用于测量液体电导率。传感器向安装在泵柜门上的测量仪表发送信号。两个电导率开关是测量仪表的一部分。这两个开关被设置为电导率为 $1\mu\text{S}/\text{cm}^3$ 时为通知警告值，电导率为 $2\mu\text{S}/\text{cm}^3$ 时为跳闸值。

温度传感器

本温度传感器 (TS1)(如图 5.61 所示)用于在进入变流器柜的液体温度过高时触发变频器停止运转。由于风扇故障、空气通道堵塞或温控阀故障而导致热交换器的空气冷却功能关闭时，会出现此情形。

泵的维护与更换(续)

下面是表示报警信号和跳闸信号的温度值：

1. 冷却液温度高于 48°C (120°F) 时，启动报警信号。该信号只有在温度达到 38°C (100°F) 时才会复位。
2. 冷却液温度高于 62°C (144°F) 时，启动跳闸信号。该信号只有在温度达到 48°C (120°F) 时才会复位。
3. 冷却液温度低于 4°C (40°F) 时，启动跳闸信号。该信号只有在温度达到 10°C (50°F) 时才会复位。

去离子滤筒和筛网过滤器

图 5.62 所示的回路可对 0.3 升/秒(5 美加仑/分钟)的液流进行过滤和去离子。通过关闭流入阀和流出阀可隔离此液流，以便进行清洁和维护。过滤器是 500 微米细筛网型，可使用清洁水进行多次清洗。去离子滤筒是混床滤筒类型，容易卸下进行更换。

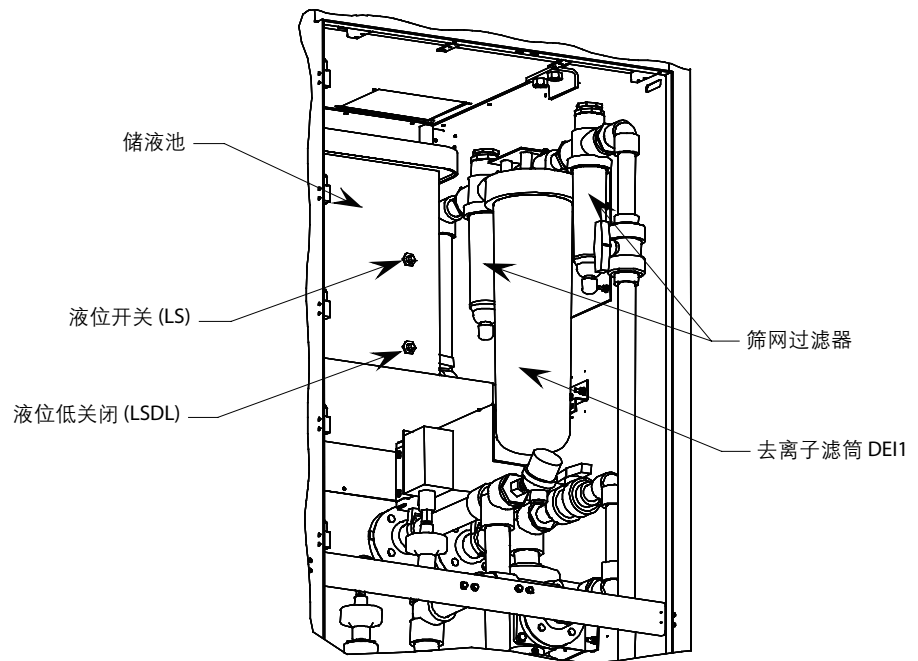


图 5.62 - 去离子过滤器 DEI1(后视图)

更换筛网过滤器

当冷却液的电导率接近报警级别 $1.0\ \mu\text{S}$ 时，会发生电导率报警和/或故障。要纠正此问题，首先清洁细筛网过滤器(请参阅图 5.62)，并将净化系统装回原处。应定期检查过滤器，并在损坏时更换。如果清洁过滤器后电导率没有减小，则应更换去离子滤筒。请注意，如果过滤器堵塞，即使去离子滤筒仍然正常工作，冷却液电导率也会增大。过滤器和去离子滤筒可在变频器运转时进行更换。

1. 关闭阀 V8 和 V9(如果提供)，然后拧下外壳的螺丝(请参阅图 5.63)。
2. 通过松开过滤器基座上的排水管排出一些冷却液。可能会出现溢出现象，因此应在下方放置一个桶。
3. 可以清洁或更换过滤器，但去离子滤筒必须丢弃并更换为新的滤筒。

不要重复使用树脂滤筒。它已经被乙二醇污染。

4. 清洁后打开阀 V8 和 V9(如果提供)。一旦电导率减小到其正常级别，高电导率警告将停止。

储液池回路

储液池是交叉连通的、聚乙烯材质的十五加仑容器。液位开关 LS(请参阅图 5.62)是警告开关，用于在液体降至第一个液位开关以下时发出通知。

液位开关 LSDL(请参阅图 5.62)用于在液体降至临界液位以下时触发变频器和冷却泵停止运转。

泵的维护与更换(续)

液体补充

保持储液池中冷却液的适当液位。在储液池中有两个浮标开关：其中一个指示低冷却液液位(LS 报警)并需要补充液体，另一个指示极低的冷却液液位(LSDL 跳闸)并触发变频器停止运转。可向储液池中添加去离子水和不含氯的乙二醇或二者混合液。使用 200 升(55 加仑)的桶混合冷却液和/或预先混合去离子水和乙二醇。使用乙二醇测试器检查防冻结浓度，并根据需要加入液体。通过将其注入到储液池的顶部来加入冷却液。

重要事项

将冷却液缓缓注入储液池中，以防干扰冷却液液位开关并导致跳闸故障。

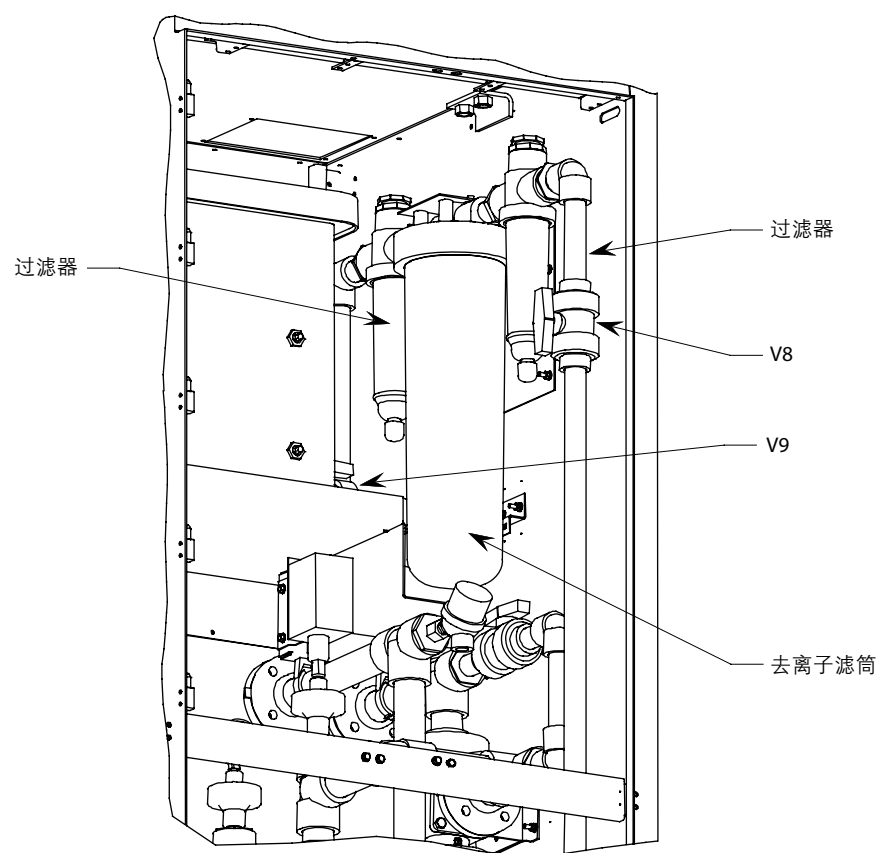


图 5.63 - 储液池回路

过滤器

清洁过滤器

1. 打开阀 V1(如图 5.64 所示)，确保液体流入泵中。
2. 关闭阀 V2 和 V3。手动松开过滤器。使用水正确清洁后，将其擦干，然后放回原处。
3. 缓慢地打开 V2 和 V3 以防空气涌入泵中。通过流过储液池，将空气逐渐从系统中排出。
4. 关闭阀 V1。

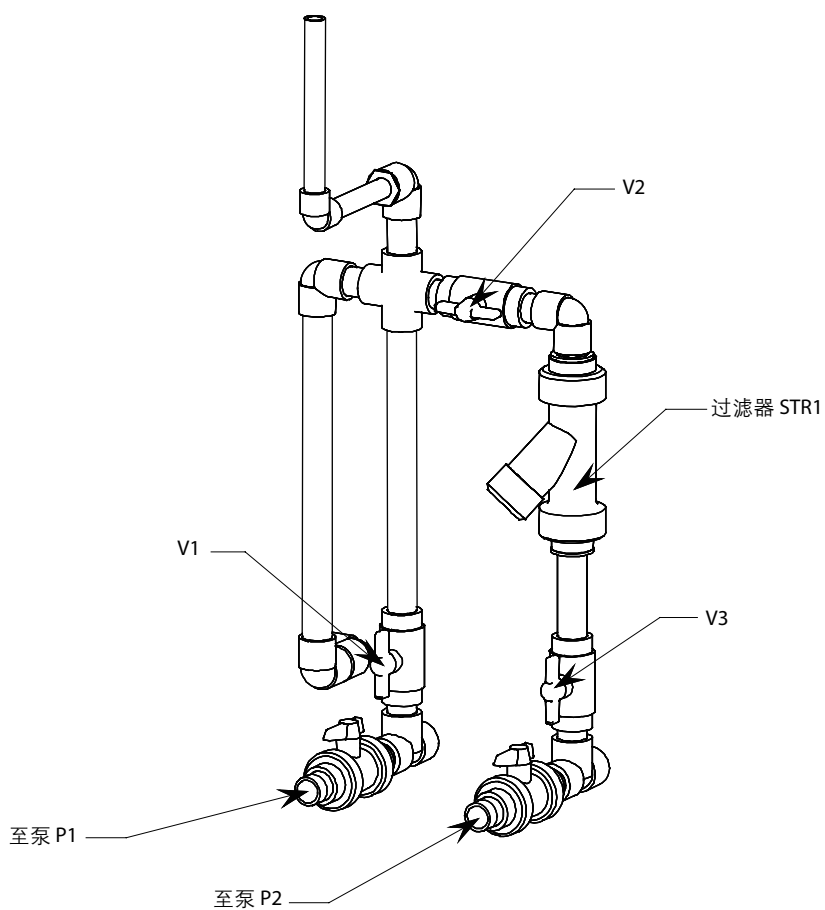


图 5.64 - 清洁过滤器

泵的维护与更换(续)

冷却液

冷却液是去离子水和乙二醇的混合液。去离子水已经去除大部分离子化固体，并且具有非常低的电导率。乙二醇不含铁和氯，也具有较低的电导率。

水是活性溶剂，可将所接触的任何物质中的杂质聚集到一起。在自然界中，离子体(例如钠 (Na^+)、钙 (Ca^{+2}) 和氯 (Cl^-))通过水从岩石和土壤中提炼。通常在水中还可以发现腐烂残骸产生的有机分子、水中正常生长的细菌和微生物以及溶解的离子化气体，例如氯气 (Cl_2) 和二氧化碳 (CO_2)。

水可以导电的主要原因是水中存在离子化固体和离子化气体。水中的其它物质对产生电流的作用不大。当对水施加电压时，离子型分子用作电流的传导媒介。大多数细菌和有机物质可提供少许电流媒介，因此，如果将离子化固体和离子化气体移除，水会相应地变为不导电。

使用离子交换树脂可去除溶解的离子化固体和离子化气体。此类树脂可吸引水中的离子并将其更换为 H^+ 和 OH^- 离子，这些离子最终结合在一起形成水。离子交换树脂是一种合成聚合物，其表面附有多个离子交换位点。离子交换树脂会逐渐失效，需要更换或重新填加树脂。

注：不要重复使用去离子滤筒，因为它已被乙二醇污染，可能会污染循环设备。

必须使用不含铁和氯的乙二醇。此乙二醇是纯乙二醇，不含可增加冷却液电导率的抗腐蚀剂和其它添加物。此外，可向系统中添加去离子水进行补充。只有在没有去离子水并且需要在线运行变频器时，才能使用蒸馏水。使用蒸馏水将会明显缩短离子交换树脂的使用寿命，也会缩短筛网过滤器的使用寿命。

保持冷却液的比率

纯乙二醇与去离子水混合生成的冷却液用作液冷 PowerFlex 7000L 中压“C”框架变频器中的冷却介质。在工作期间，纯乙二醇和去离子水的浓度可能会因液体泄漏或蒸发而发生变化；因此，冷却液的凝固点可能不正确。以下说明将详细介绍记录并校正冷却液混合液凝固点所需的步骤。

所需项：

- 乙二醇和电池测试器(零件号 80025-862-01)
- 去离子水，19 升(5 加仑)容器
(零件号 80025-784-60)
- 纯乙二醇，19 升(5 加仑)容器
(零件号 80025-784-61)

1. 使用乙二醇和电池测试器测量并记录储液池冷却液的凝固点。
2. 如果冷却液的凝固点是 -45°C (-50°F) $\pm 2^{\circ}\text{C}$ ，则需要校正。
3. 如果需要校正，则按照下列步骤操作。
4. 水在温度为 0°C (32°F) 时凝固，而纯乙二醇在温度为 -13°C (8.6°F) 时凝固，但二者混合液的凝固温度更低。例如，重量比为 50/50 的乙二醇与水的混合液在温度为 -36°C (-33°F) 时凝固。将乙二醇添加到混合液会降低凝固点。使用此方法将冷却液混合液的凝固温度调整为 -45°C (-50°F)。
5. 每次少量添加任意一种物质，并在添加后测量凝固温度，直到达到所需凝固温度。

重要事项

在混合液中添加的水的量最好比乙二醇的量，这是因为水的热传导性比乙二醇的好。

在变频器中导致水流失的原因可能有两个：

蒸发 - 由于混合液中物质的化学属性，由蒸发导致流失的液体多达 99.5% 是水。

泄漏 - 乙二醇和水根据混合液中物质的浓度按比例地流失。例如，如果混合液中 60% 为乙二醇，40% 为水，则任何泄漏液体中物质的比例均为这一比例。

泵的维护与更换(续)

要纠正该问题，应添加少量的水。在每次添加后测量凝固温度，然后继续添加直到达到所需凝固温度。

泄漏检查

当修补泄漏或在堆叠组件上操作时，强烈建议在中间和低层的堆叠上放置若干层工业级吸水垫，以防止溅出的冷却液滴落到低层部件上，特别是印刷电路板上。

大多数泄漏都会在最初的 30 分钟内显现。一旦系统开始填充和加压，应不断检查所有接头和连接是否泄漏。在检查逆变器和整流器部分以及直流链路柜时最好寻求帮助。判断冷却液实际上是泄漏而非维修残留物的理想方法是使用吸水布。

如果在不锈钢接头和 CPVC(塑料)管的螺纹连接处发现泄漏，则通常可以通过将其拧紧来维修泄漏。

将不锈钢螺纹接头拧紧到 CPVC 中时，使用以下扭矩值。

螺纹尺寸	扭矩 N-m (lb-ft)	典型扳手尺寸
1/4 英寸 NPT	9.5 N-m (7.0 lb-ft)	15 mm(9/16 英寸)
3/8 英寸 NPT	9.5 N-m (7.0 lb-ft)	19 mm(3/4 英寸)和 26 mm(1 英寸)
1/2 英寸 NPT	27 N-m (20 lb-ft)	29 mm(1-1/8 英寸)

如果泄漏仍然存在，则需要排空系统、拆卸螺纹接头、清洁螺纹，并将大量耐落胶涂抹到螺纹上，然后重新装配。

无论泵将系统中的液体排空得多么彻底，都要注意导管、歧管以及冷铁中仍会残留一些液体。这就要求在拆卸连接时务必特别小心，因为的确会有液体泄漏出来。使用吸水垫或容器接住液体。

系统排液

关闭泵送系统，并断开机柜门上的开关。将输送泵连接到排空/填充管线。确保泵上的流向箭头方向正确。打开阀 V6 和 V7 以排出冷却液。

低压控制部分

低压控制部分包括所有控制电路板、继电器、操作员界面终端、DC/DC 电源以及大部分其它低压控制部件。有关低压部件的常规布置，请参阅图 5.65。

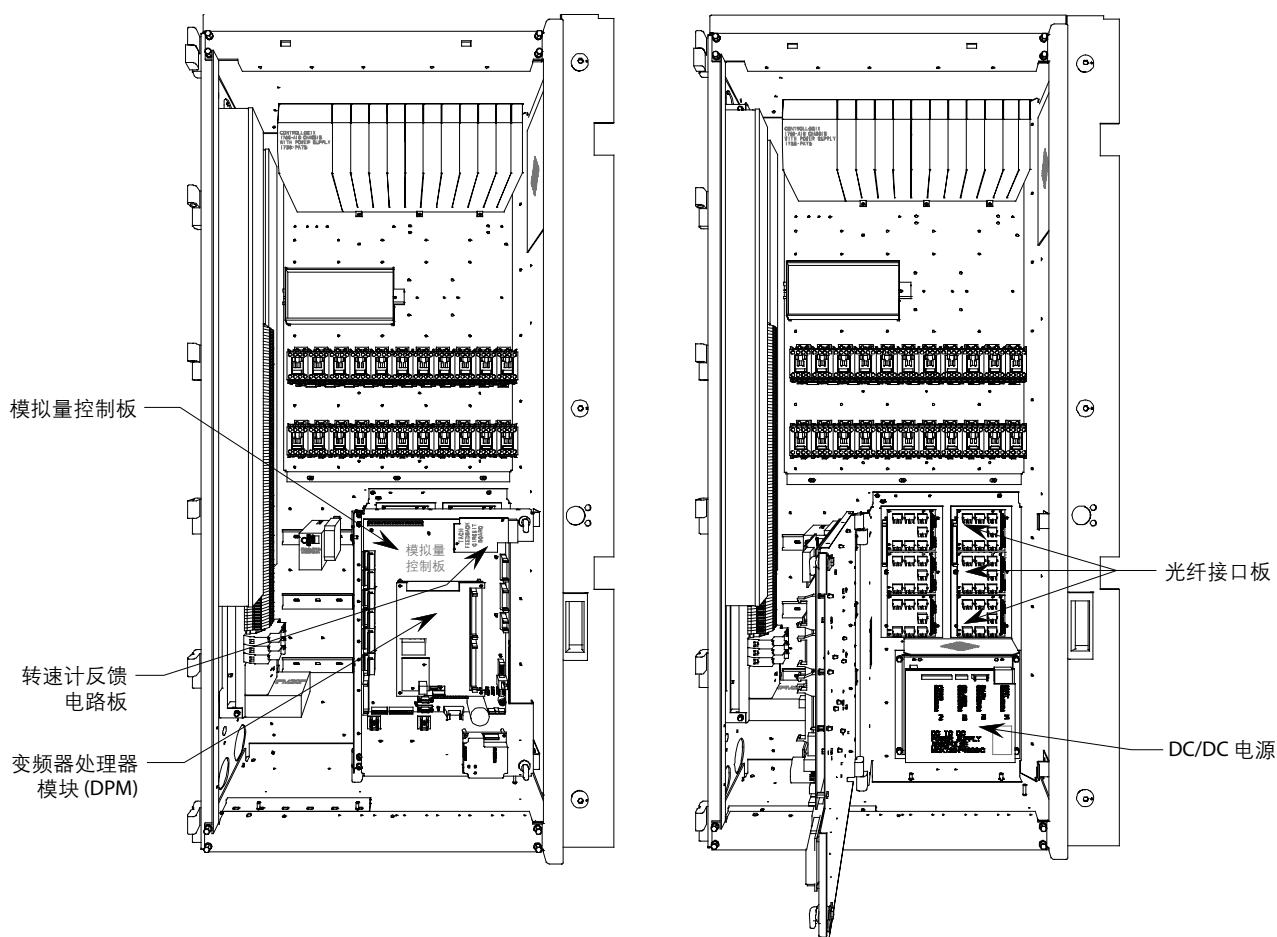


图 5.65 - 低压隔间

DC/DC 电源

说明

DC/DC 电源为各种逻辑控制板和电路提供直流稳定电压。此电源由 56V 直流稳定电源供电。

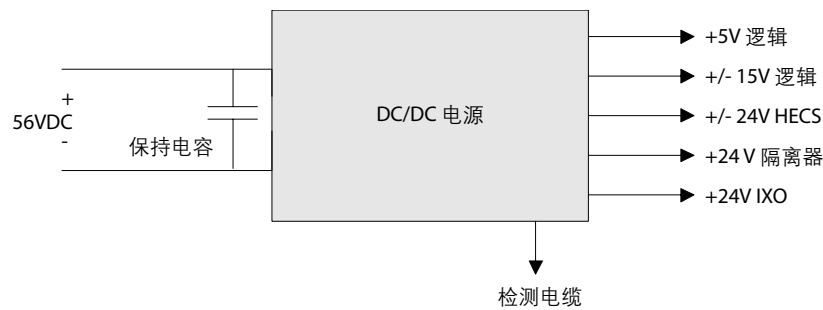


图 5.66 - DC/DC 转换器电源

输入端子处的电容器用于实现掉电跨越功能。56V 输入掉电时，电容器(C 保持)将保持电压电平。这些部件并非在所有配置中均是必需的。

由于 ACB/DPM 逻辑电源的重要地位，DC/DC 电源设计成能够提供 +5V 冗余电源。有两个单独的 +5V 输出端，每个都能为逻辑电路板供电。如果其中一个出现故障，系统将自动切换到另一个电源，以提供电源输出。

端子/连接点说明

P1 - 直流输入

引脚号	标记	说明
1	+56V	+56V 输入
2	+56V COMM	+56V 公共端
3	EARTH	接地

**P2 - 感应
(至 ACB)**

引脚号	标记	说明
1	+56V	+56V 输入电源
2	+56V RTN	+56V 输入电源返回端
3	NC	未连接
4	NC	未连接
5	+24V	隔离的 +24V 电源
6	+24V RTN	隔离的 +24V 电源返回端
7	NC	未连接
8	NC	未连接
9	+5VA	主 +5V 电源，在或二极管之前
10	DGND(com1)	+5V、+/-15V 公共端
11	+5VB	辅助 +5V 电源，在或二极管之前
12	DGND(com1)	+5V、+/-15V 公共端
13	ID0	电源 ID 引脚 0
14	ID1	电源 ID 引脚 1

**P3 - 隔离器
(至隔离器模块)**

引脚号	标记	说明
1	ISOLATOR (+24V,1A)	+24V, 1A/com4
2	ISOL_COMM (com4)	0V/com4
3	EARTH	接地点

**P4 - PWR
(至 ACB)**

引脚号	标记	说明
1	+24V_XIO (+24V,2A)	+24V, 2A/com3
2	XIO_COMM (com3)	0V/com3
3	+HECSPWR (+24V,1A)	+24V, 1A/com2
4	LCOMM (com2)	0V/com2
5	-HECSPWR (-24V,1A)	-24V, 1A/com2
6	+15V_PWR (+15V,1A)	+15V, 1A/com1
7	ACOMM (com1)	0V/com1
8	-15V_PWR (-15V,1A)	-15V, 1A/com1
9	+5V_PWR (+5V,5A)	+5V, 10A/com1
10	DGND(com1)	0V/com1
11	EARTH	接地

DC/DC 电源 (续)

DC/DC 电源的更换步骤

(请参阅图 5.67)

1. 变频器通电后，检查所有输出电压是否存在。(视图 1)
2. 断开变频器电源，将控制电源隔离并上锁，然后从设备中拆卸所有连接线。(视图 1)
3. 卸下 4 个 M6 (H.H.T.R.S.) 螺丝，使得可从低压面板中拆卸 DC/DC 电源组件。(视图 1)
4. 从安装板的背面卸下 4 个 **M4 (P.H.M.S.)** 螺丝和**尼龙垫圈**。(视图 2)
5. 将旧 DC/DC 电源更换为新电源。
注：确保**黑色绝缘层**位于 DC/DC 电源和安装板之间。按照步骤 4、3、2、1 的顺序更换设备。(视图 2)
6. 确保用 M10 螺栓将 P4 插头的接地线接地

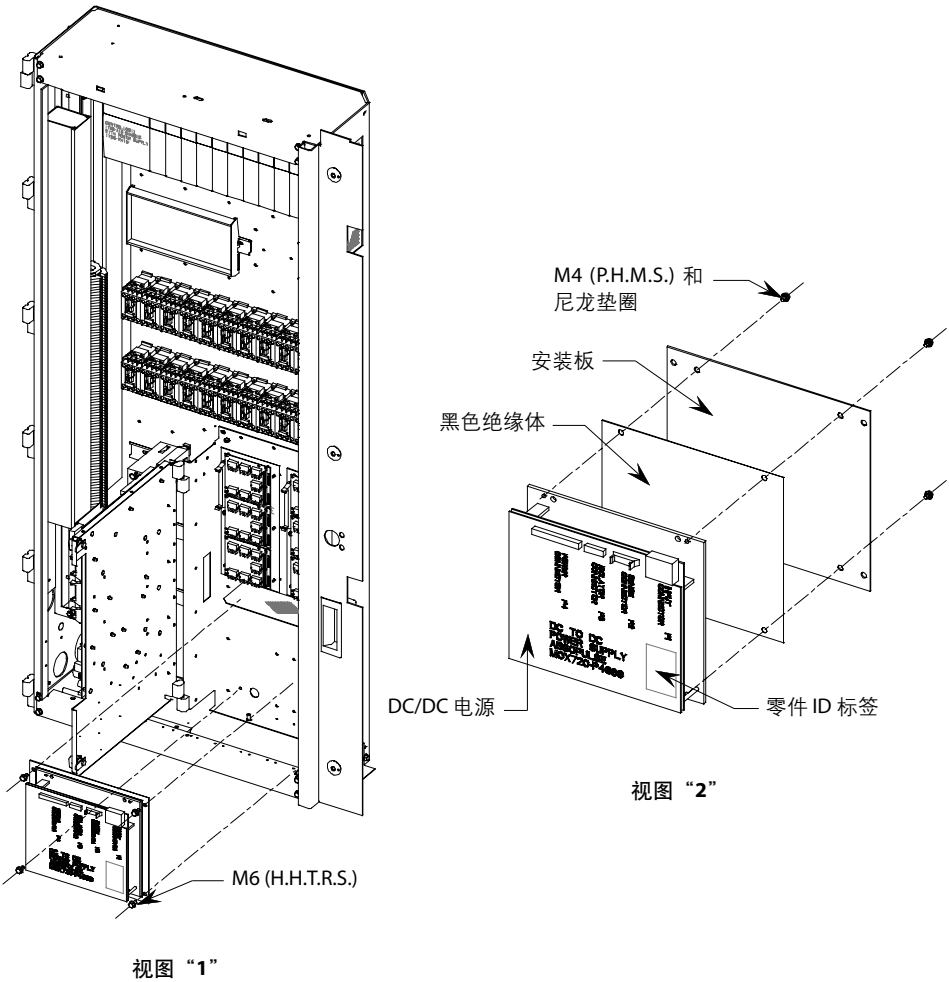


图 5.67 - DC/DC 电源的更换

印刷电路板更换

应小心更换印刷电路板。

应采取一些基本预防措施。包括以下措施：

- 从变频器上卸下所有电源。
- 除非必要，否则不要从防静电袋中取出替换板。
- 佩戴在低压控制部分中接地的防静电腕带

在任何低压电路板上均没有直接的螺丝/端子连接。所有导线/端子连接都通过插头插入电路板来完成。这意味着更换电路板只需拔下插头，从而将重新连接时的出错率降至最低。

控制板上的 IO 连接器

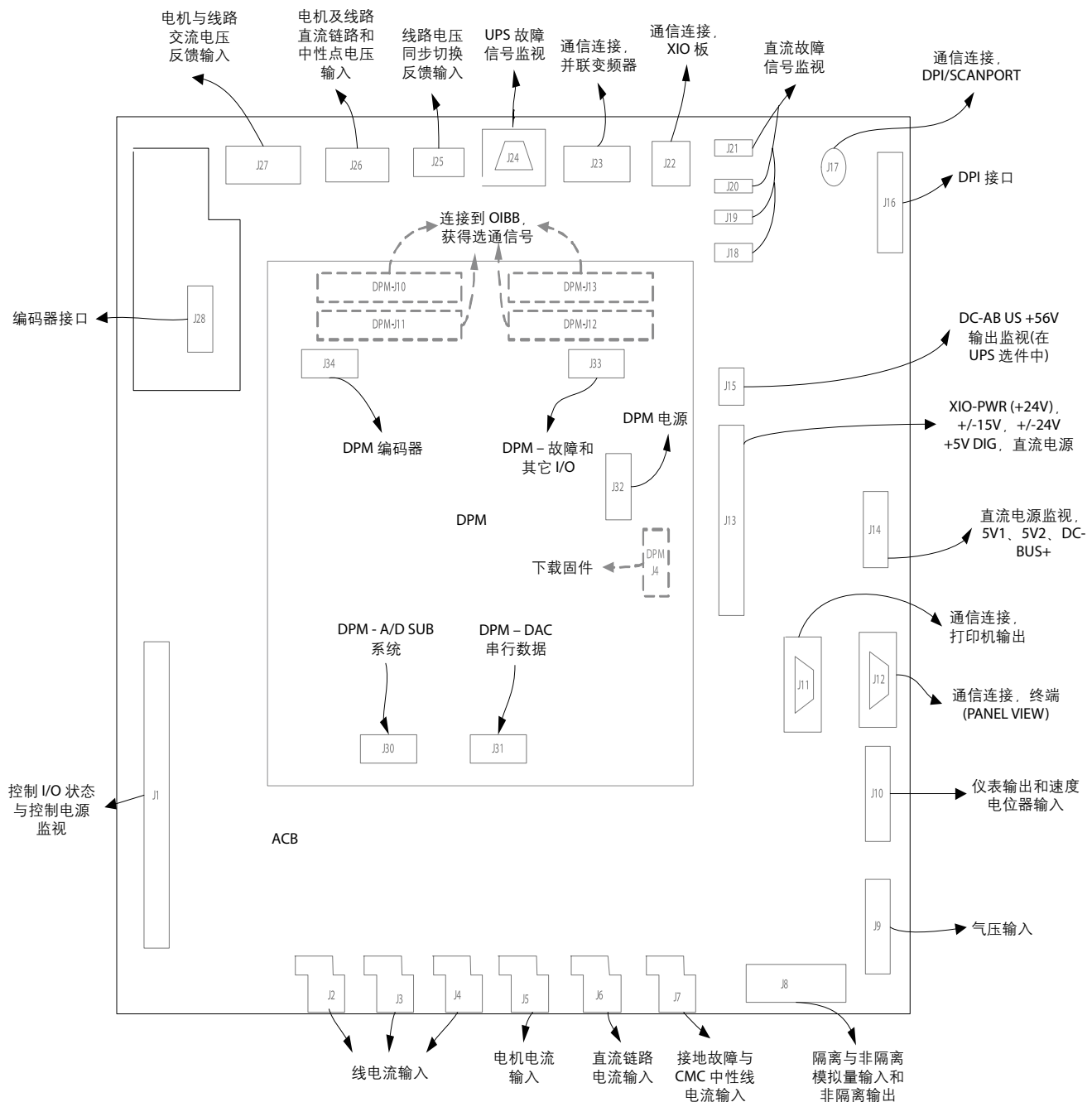


图 5.68 - 控制板上的 IO 连接器

变频器处理器模块

此电路板包含控制处理器。该电路板负责所有变频器控制处理过程，并存储所有用于变频器控制的参数。

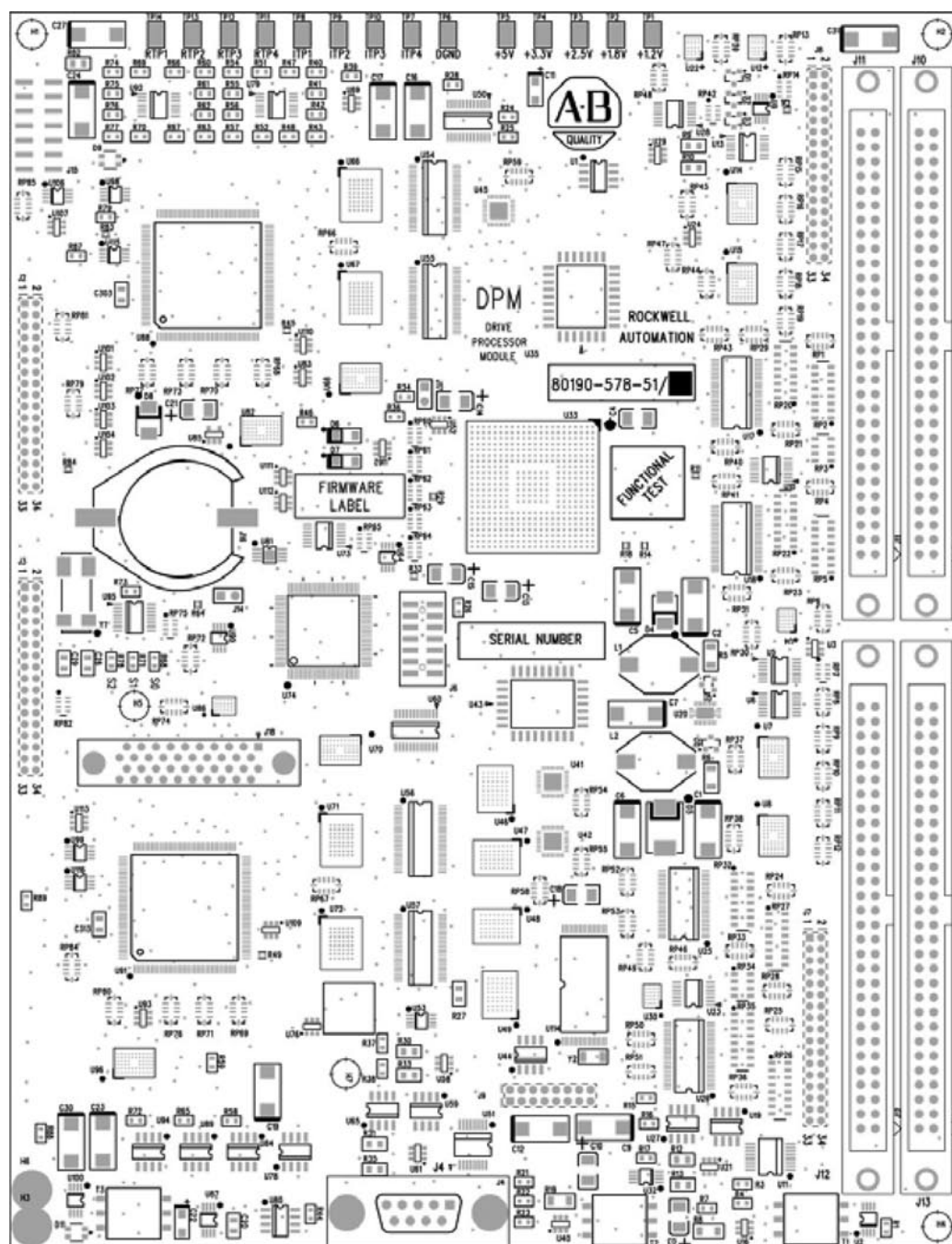


图 5.69 - 变频器处理器模块 (DPM)

变频器处理器模块(续)

下面列出了 DPM 上的测试点。

注：DPM 上的诊断测试点的电压输出范围为 -5 到 +5V。

表 5.B - 变频器处理器模块上的测试点

测试点	名称	说明
DPM-TP1	+1.2V	+1.2V 直流电源
DPM-TP2	+1.8V	+1.8V 直流电源
DPM-TP3	+2.5V	+2.5V 直流电源
DPM-TP4	+3.3V	+3.3V 直流电源
DPM-TP5	+5V	+5V 直流电源
DPM-TP6	DGND	数字接地
DPM-TP7	ITP1	数模输出 - 可分配诊断测试点
DPM-TP8	ITP2	数模输出 - 可分配诊断测试点
DPM-TP9	ITP3	数模输出 - 可分配诊断测试点
DPM-TP10	ITP4	数模输出 - 可分配诊断测试点
DPM-TP11	RTP1	数模输出 - 可分配诊断测试点
DPM-TP12	RTP2	数模输出 - 可分配诊断测试点
DPM-TP13	RTP3	数模输出 - 可分配诊断测试点
DPM-TP14	RTP4	数模输出 - 可分配诊断测试点

下表定义了 DPM 板上的 LED D9 和 D11 的状态。D9 用于表示逆变器侧处理器，D11 用于表示整流器侧处理器。另外两个 LED(D6 和 D7)分别是表示逆变器代码和整流器代码的指示器。

表 5.C – D9 和 D11 功能的说明

颜色	频率或计数(脉冲)	含义
绿色	10 个脉冲	预执行正常。
红色	0.25 Hz	无启动代码
绿色	0.25 Hz	无应用程序
绿色	0.5 Hz	通过串行端口下载
绿色	2 Hz	串行端口已激活 - 即 端子
绿色	1 Hz	等待/加载应用程序
绿色	常亮	操作正在运行或操作成功
红色	常亮	操作失败
红色	2 个脉冲	RAM 上电自检失败
红色	3 个脉冲	NVRAM 上电自检失败
红色	4 个脉冲	DPRAM 上电自检失败
红色	8 个脉冲	FPGA 加载失败
红色	9 个脉冲	USART 上电自检失败： 1 个绿色脉冲 = 端口 1 2 个绿色脉冲 = 端口 2
红色	10 个脉冲	已到达代码结尾
红色	11 个脉冲	下载 - CRC 错误
红色	14 个脉冲	下载 - 溢出错误

变频器处理器模块更换

在更换变频器处理器模块之前，记录所有已设定的变频器参数和设置是很重要的。参数、故障屏蔽、故障说明和 PLC 连接方式是尤其关键的。此信息存储在 NVRAM 中，因此使用新电路板可能会丢失设置。记录参数的最佳方法是使用终端上的存储器。其它用于将参数记录到文件的选件包括闪存卡、超级终端、门装式打印机或 DriveTools™。打印机和超级终端选件用于打印所有变频器设置信息。另外，手动记录信息是最后一种方法。如果电路板发生故障，则发生故障后可能无法保存参数。这就是必须在完成调试或维修变频器之后需要保存所有参数的原因。如果无法找到参数，应联系客户询问是否有上次参数的副本，或联系产品支持人员询问是否有副本。

变频器处理器模块更换说明

1. 如果可能，使用上述任意一种方式记录所有变频器设置信息。
2. 确保所有连接到变频器的中压和控制电压电源都已隔离并锁定。
3. 首先通过卸下 4 个螺丝来拆除变频器处理器模块顶部的透明板。
4. 在拆卸任何连接器之前使用防静电带。
5. 正确标识后卸下连接器 J4、J11 和 J12，必要时进行标记。可使用电气图纸作为参考。
6. 卸下电路板角上用于将电路板固定到模拟量控制板 ACB 支座上的 4 个螺丝。
7. 从 ACB 上的四个 34 针母头连接器和一个 16 针母头连接器上轻轻卸下变频器处理器模块。
8. **从 DPM 上卸下 DIM 模块，并在更换新的 DPM 之前将此模块插入到新的 DPM 上。**
9. 按照步骤 7-3 这样的反向顺序将电路板重新安装到低压控制柜中。
10. 向变频器施加控制电源。DPM 装运时未安装任何固件，因此变频器将自动转到下载模式。按照“安装固件”中的指南在变频器中安装固件。

11. 设定变频器。请参阅技术数据“中压交流变频器参数” - 出版号 **7000-TD002-EN-P**。参数也应保存到 NVRAM 中，然后通过本部分前面所述的选项以外部媒介的方式保存变频器的参数。

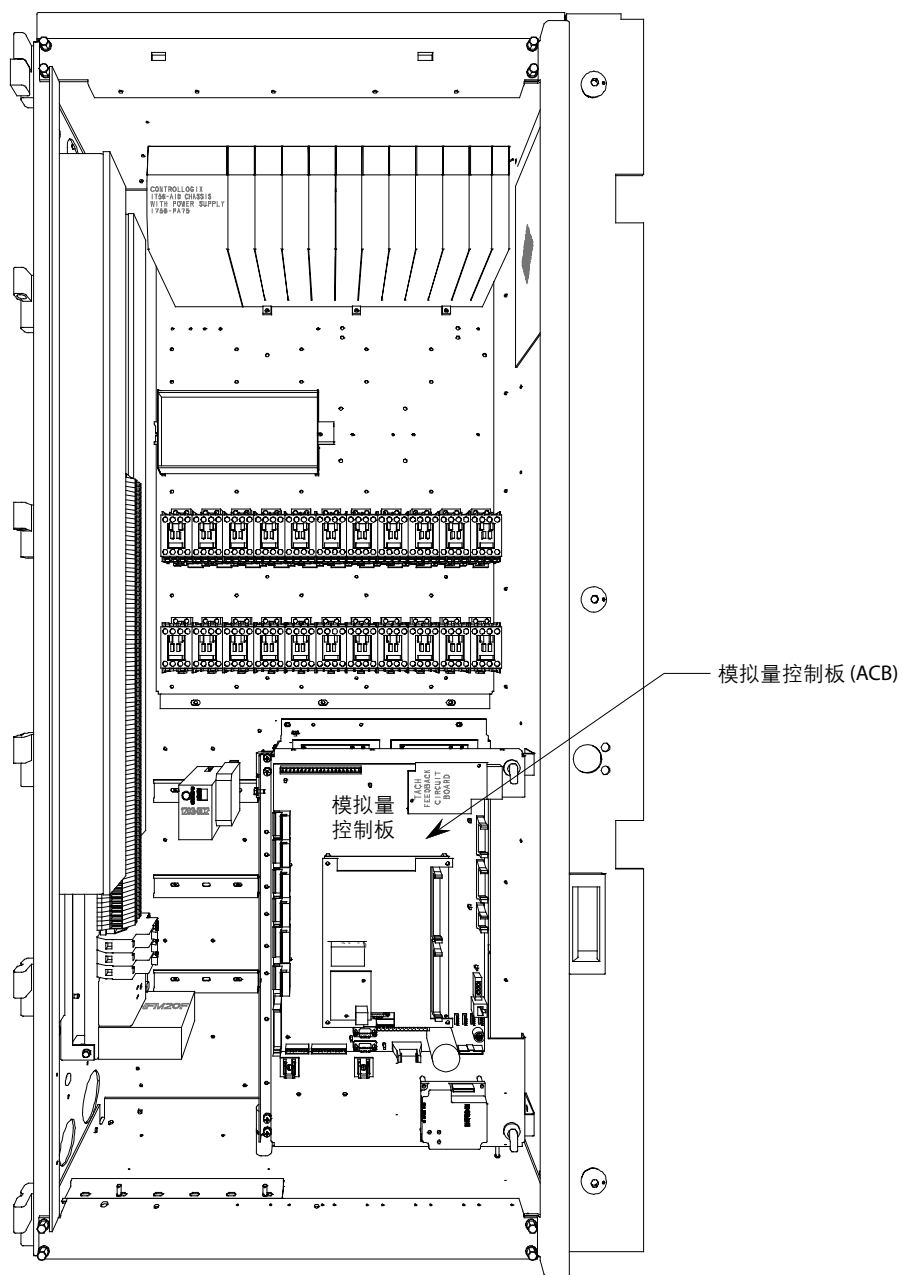


图 5.70 - ACB 和 DPM 更换

ACB 模拟量控制板

模拟量控制板 (ACB, Analog Control Board) 是所有变频器外部控制级信号的连接中心。模拟量 I/O、外部故障信号(通过 XIO 板)、DPI 通信模块、远程 I/O、终端界面、打印机、调制解调器以及其它外部通信设备都连接到此电路板。

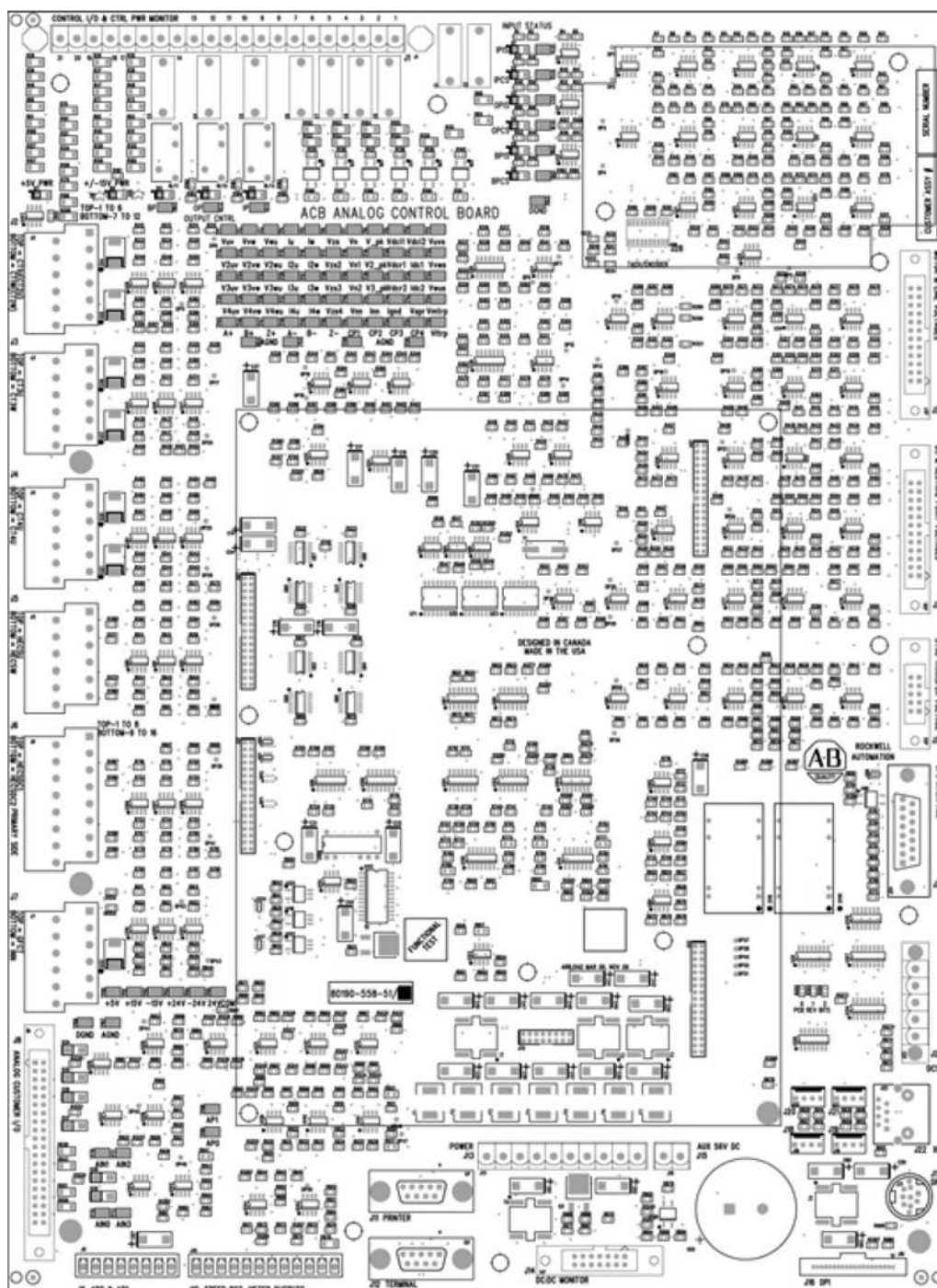


图 5.71 - ACB 模拟量控制板

ACB 模拟量控制板(续)

模拟量控制板 (ACB, Analog Control Board) 接收来自变频器内部部件的所有模拟信号。其中包括电流和电压反馈信号。该电路板还包含用于急停、接触器控制和状态反馈的隔离数字量 I/O。电流、系统电压、控制电压和磁通的所有测试点都在该电路板上。

表 5.D - 模拟量控制板上的连接器

ACB 连接器	说明
ACB-J1	控制 I/O 与控制电源监视器
ACB-J2	线路电流输入, CT2U、CT2W
ACB-J3	线路电流输入, CT3U、CT3W
ACB-J4	线路电流输入, CT4U、CT4W
ACB-J5	电机电流输入, HECSU、HECSW
ACB-J6	直流链路电流输入, HECSDC1、HECDC2
ACB-J7	接地故障与 CMC 中性线电流输入, GFCT、INN
ACB-J8	隔离与非隔离的模拟量输入, AIN1、AIN2、AIN3 以及非隔离输出, AOUT1、AOUT2、AOUT3、AOUT4
ACB-J9	气压输入, AP0、AP1(来自 TSP 的输入)
ACB-J10	仪表输出 AOUT5、AOUT6、AOUT7、AOUT8 和速度电位器输入 AIN0
ACB-J11	通信连接, 打印机输出
ACB-J12	通信连接, PanelView
ACB-J13	直流电源, XIO(+24V)、+/-15V、+/-24V、+5V
ACB-J14	直流电源监视, 5V1、5V2、DC-BUS
ACB-J15	UPS 选件中的 DC-ABUS +56V 输出监视
ACB-J16	DPI 接口
ACB-J17	通信连接, 扫描端口
ACB-J18	直流故障信号监视
ACB-J19	直流故障信号监视
ACB-J20	直流故障信号监视
ACB-J21	直流故障信号监视
ACB-J22	通信连接, XIO 链路 CAN 接口
ACB-J23	通信连接, 并联变频器
ACB-J24	UPS 故障信号监视
ACB-J25	线电压同步切换反馈电压输入 VSA、VSB、VSC
ACB-J26	电机以及线路直流链路和中性点电压输入
ACB-J27	交流电机与线电压反馈输入
ACB-J28	编码器接口
ACB-J30	DPM 连接, A/D SUB 系统
ACB-J31	DPM 连接, DAC 串行数据
ACB-J32	DPM 电源, +5V
ACB-J33	DPM 连接, 故障与其它 I/O
ACB-J34	DPM 连接, 编码器

表 5.E - 模拟量控制板上的测试点

测试点	名称	说明
TP1	Vuv	电机电压反馈, UV
TP2	Vvw	电机电压反馈, VW
TP3	Vwu	电机电压反馈, WU
TP4	Iu	电机电流, HECSU
TP5	Iw	电机电流, HECSW
TP6	Vzs	电机侧零序列生成, VZS
TP7	Vn	电机侧滤波器 CAP 中性点电压, MFCN
TP8	V_pk	针对 UVW 的电机过电压检测
TP9	Vdci1	针对 1 号电桥的电机侧直流链路电压, VMDC1
TP10	Vdci2	针对 2 号电桥的电机侧直流链路电压, VMDC2
TP11	Vuvs	线电压同步反馈, VSAB
TP12	V2uv	线电压反馈, 2UV
TP13	V2vw	线电压反馈, 2VW
TP14	V2wu	线电压反馈, 2WU
TP15	I2u	线电流, CT2U
TP16	I2w	线电流, CT2W
TP17	Vzs2	进线侧零序列生成, VZS2
TP18	Vn1	针对 1 号电桥的线路滤波器 CAP 中性点电压, LFCN1
TP19	V2_pk	针对 2UVW 的交流过电压检测
TP20	Vdcr1	针对 1 号电桥的进线侧直流链路电压, VLDC1
TP21	Idc1	直流链路电流, HECSDC1
TP22	Vvws	线电压同步反馈, VSBC
TP23	V3uv	线电压反馈, 3UV
TP24	V3vw	线电压反馈, 3VW
TP25	V3wu	线电压反馈, 3WU
TP26	I3u	线电流, CT3U
TP27	I3w	线电流, CT3W
TP28	Vzs3	进线侧零序列生成, VZS3
TP29	Vn2	针对 2 号电桥的线路滤波器 CAP 中性点电压, LFCN2
TP30	V3_pk	针对 3UVW 的交流过电压检测
TP31	Vdcr2	针对 2 号电桥的进线侧直流链路电压, VLDC2
TP32	Idc2	直流链路电流, HECSDC2
TP33	Vwus	线电压同步反馈, VSCA
TP34	V4uv	线电压反馈, 4UV
TP35	V4vw	线电压反馈, 4VW
TP36	V4wu	线电压反馈, 4WU
TP37	I4u	线电流, CT4U
TP38	I4w	线电流, CT4W
TP39	Vzs4	进线侧零序列生成, VZS4(备用)
TP40	Vnn	CMC 中性点电压, VNN
TP41	Inn	CMC 中性点电流, INN
TP42	Ignd	接地故障电流, GFCT
TP43	Vspr	备用输入通道
TP44	Vmtrp	电机过电压检测设定值
TP45	A+	编码器 A+ 输入
TP46	B+	编码器 B+ 输入
TP47	Z+	编码器 Z+ 输入
TP48	A-	编码器 A- 输入
TP49	B-	编码器 B- 输入
TP50	Z-	编码器 Z- 输入

ACB 模拟量控制板(续)

表 5.E - 模拟量控制板上的测试点(续)

测试点	名称	说明
TP51	CP1	通道 1 的控制电源监视
TP52	CP2	通道 2 的控制电源监视
TP53	CP3	通道 3 的控制电源监视
TP54	CP4	通道 4 的控制电源监视
TP55	Vltrp	针对 2UVW 和 3UVW 的交流过电压检测设定值
TP56	AGND	模拟接地
TP57	AGND	模拟接地
TP58	AGND	模拟接地
TP59	AGND	模拟接地
TP60	+5V	+5V 直流电源
TP61	+15V	+15V 直流电源
TP62	-15V	-15V 直流电源
TP63	+24V	+24V 直流电源
TP64	-24V	-24V 直流电源
TP65	24VCOM	+/- 24V 公共端
TP66	DGND	数字接地
TP67	AGND	模拟接地
TP68	AP1	模拟量控制输入, 气压输入, AP1
TP69	AP0	模拟量控制输入, 气压输入, AP0
TP70	AIN1	模拟控制输入, AIN1
TP71	AIN2	模拟控制输入, AIN2
TP72	AIN0	模拟控制输入, AIN0
TP73	AIN3	模拟控制输入, AIN3
TP74	IPIS	输入隔离开关
TP75	IPCS	输入接触器状态
TP76	IP	输入接触器命令
TP77	OPIS	输出隔离开关
TP78	OPCS	输出接触器状态
TP79	OP	输出接触器命令
TP80	BPIS	旁路隔离开关
TP81	BPCS	旁路接触器状态
TP82	BP	旁路接触器命令
TP83	DGND	数字接地返回端

LED

在 ACB 上有两个电源 LED，分别标有 D7 和 D9：

- D9 是 ±15V 直流电压“正常”信号
- D7 是 +5V 直流电压存在信号。

接口模块 (IFM)

接口模块用于实现与 ACB 的所有用户可用连接。有关以下页面列出的引脚号，请参阅 IFM 引脚号。

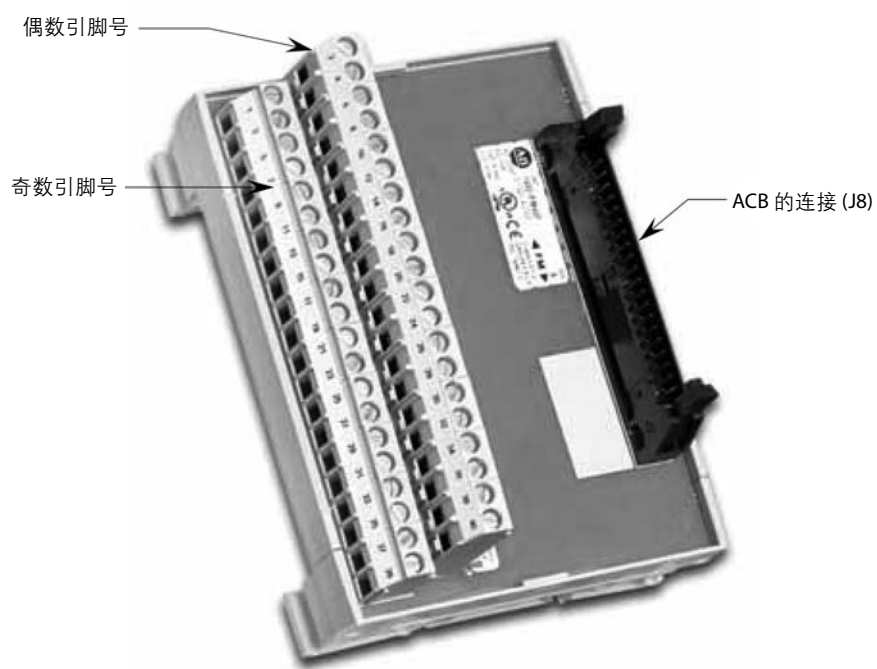


图 5.72 - 接口模块 (IFM)

模拟量输入与输出

PowerFlex 7000 “C” 框架提供嵌入到控件中的一个隔离过程电流环发送器和三个隔离过程电流环接收器。这些部件可在 ACB 中找到。

隔离过程输出配置为 4-20 mA。三个隔离过程输入可针对 -10/0/+10V 或 4-20 mA 的范围分别进行配置(请参阅“编程手册”)。

以下信息显示了相应的连接。

电流环发送器

电流环发送器将 4-20mA 输出发送到外部接收器。发送器上的环电压规格为 12.5V。环电压规格是发送器可生成的用于获得最大电流的最大电压，通常为电源电压的函数。因此，PowerFlex 7000 “C” 框架发送器可驱动输入阻抗高达 625 欧的接收器。下图是发送器的方框图。

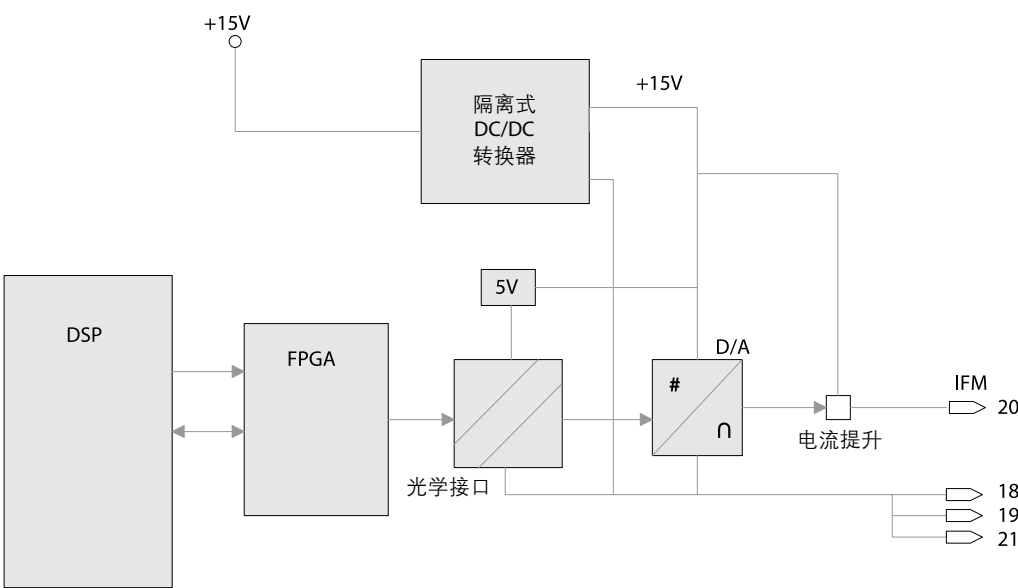


图 5.73 - 过程环发送器方框图

此类型的发送器被称为 4 线发送器，从接收器“吸入”电流。接收器通过两条导线进行连接，一条仅来自引脚 20(+ 连接)，另一条来自引脚 18、19 或 21(- 连接)其中的一个引脚。

建议连接如上所示。所使用的屏蔽电缆类型是应用特定的，且由敷设长度、特性阻抗和信号频率含量决定。

隔离过程接收器

这些输入可分别配置为接受 $-10/0/+10\text{V}$ 输入信号或 $4\text{-}20\text{ mA}$ 信号。当针对电压输入进行配置时，每个通道都具有 $75\text{ k}\Omega$ 的输入阻抗。当用作电流环输入时，发送器必须至少具有 2 V 环电压规格才能满足 $100\text{ }\Omega$ 的输入阻抗要求。无论输入配置如何，每个输入端都应能够单独隔离 $\pm 100\text{V DC}$ 或 70V RMS AC 。

接收器方框图显示如下。

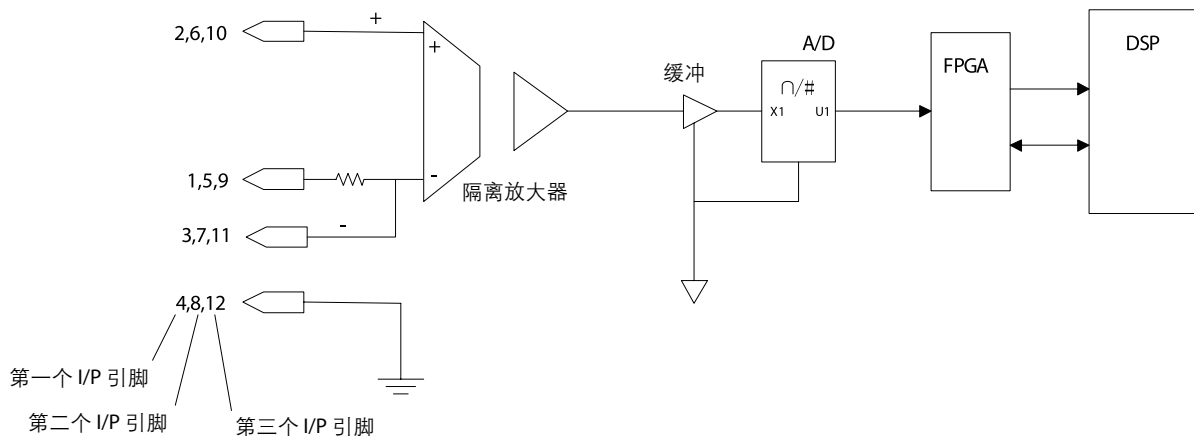


图 5.74 - 过程环接收器方框图

电流环发送器(续)

非隔离过程输出

变频器提供四个非隔离 -10/0/+10 V 输出供用户使用。这些输出可驱动阻抗低至 600 欧的负载。这些输出全部参考变频器 AGND 端，因此在 PowerFlex “C” 框架外壳外部驱动需要这些输出时，应对其进行隔离。

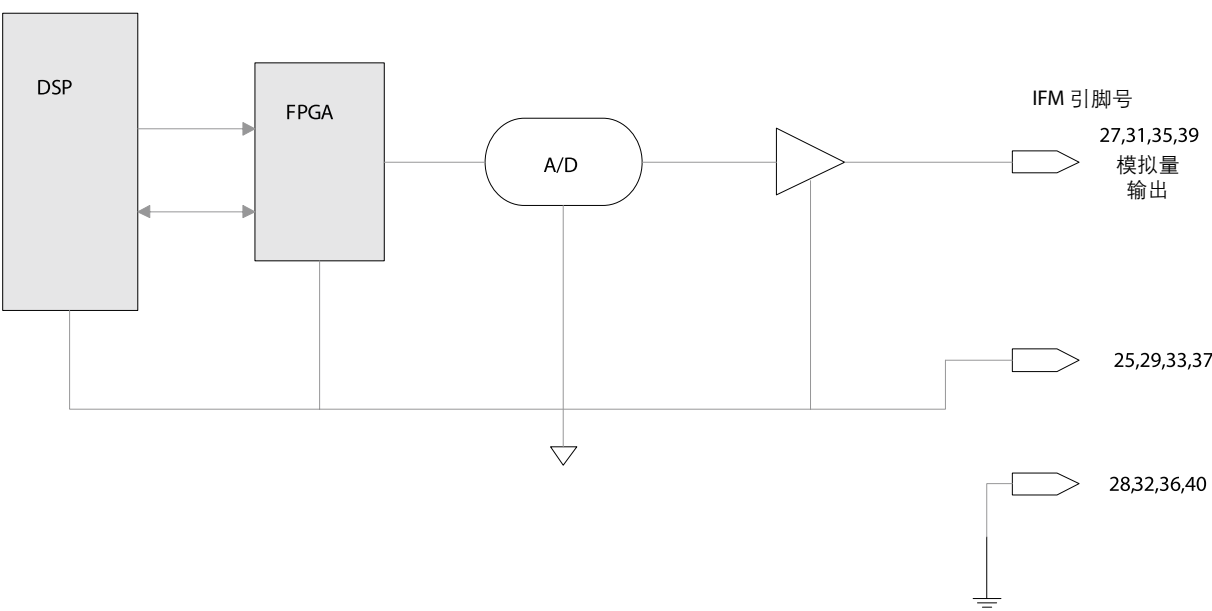


图 5.75 - ACB 上的非隔离可组态模拟量输出

辅助 +24V 电源

隔离 24V 电源嵌入到 DC/DC 转换器中(连接器 P3)。此电源可用于任何用户提供的在 +24 伏时需要最高 24 瓦的设备。此电源也可用于为任何定制的变频器选件(例如其它过程控制输出的隔离模块)供电。在变频器中会监测此电源是否正常工作。

引脚号	说明
1	隔离器(+24V, 1A)
2	ISOL_COMM (com4)
3	接地点

ACB 模拟量控制板更换

更换 ACB 模拟量控制板：

1. 确保所有连接到变频器的中压和控制电压电源都已隔离并锁定。
2. 需要卸下变频器处理器模块顶部的透明板，在卸下 ACB 之前还需要卸下变频器处理器模块。通过卸下 4 个螺丝来拆除 DPM 顶部的透明板。
3. 在拆卸任何连接器之前使用防静电带。
4. 正确标识后卸下 DPM 上的连接器 J4、J11 和 J12，必要时进行标记。可使用电气图纸作为参考。拧下用于将 DPM 固定到 ACB 上方支架上的 4 个螺丝。
5. 轻轻卸下安装在四个 34 针连接器上的 DPM。
6. 卸下用于固定编码器接口板的螺丝并轻轻卸下安装在 8 针连接器上的电路板
7. 正确标识后卸下 ACB 上的连接器 J1、J2、J3、J4、J5、J6、J7、J8、J9、J10、J12、J13、J14、J16、J22、J24、J25、J26、J27，必要时进行标记。可使用电气图纸作为参考。
8. 通过卸下 4 个螺丝以及用螺丝拧紧用于固定 DPM 与编码器接口板的 6 个支架来拆卸 ACB 板。
9. 按照步骤 8 - 2 这样的反向顺序将电路板重新安装到低压控制柜中。
10. 施加低压电源并完成系统测试和中压测试，以确保新电路板可以正常工作。

转速计反馈板

编码器选件

存在两个可与 PowerFlex 7000 Forge Control 一起使用的位置编码器接口板。编码器接口板不具有任何用户可访问的测试点；但是，A+、A-、B+、B-、Z+ 和 Z- 每个信号的已缓存和隔离版本都会在 ACB 的测试点上提供。

无论编码器板是哪种类型，都应遵守以下条件：

- 1. 不要将集电极开路输出的编码器连接到变频器。可以接受的输出为模拟线路驱动器或推挽输出。
- 2. 如果使用单端正交编码器，变频器将不会正常工作。罗克韦尔自动化建议仅对这些编码器类型使用差分输入。对于位置编码器，只能接受单端输出。

20B-ENC-1 与 20B-ENC-1-MX3 编码器接口

此编码器接口可以使变频器连接到标准正交编码器。20B-ENC 编码器接口为 A 相和 B 相以及 Z 路径提供 3 个光隔离差分编码器输入。无法将这些输入组态为与单端编码器一起使用。仅支持差分编码器。该板还提供电隔离 12V/3W 电源，为所连接的编码器供电。20B-ENC-1 编码器接口可配置为在 +5V 运行，但罗克韦尔建议在 12V 时运行。

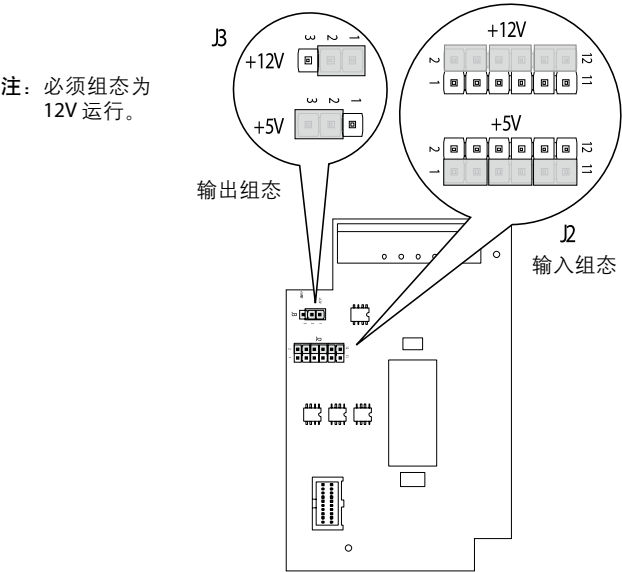


图 5.76 - 编码器接口(20B-ENC-1 和 20B-ENC-1-MX3)

在 +5V 时运行不允许使用长电缆。原因在于编码器上的电源变动需要稳定在 5V 电压的 5% 之内。由于电缆具有阻抗和容抗，因此很难将编码器上电源稳定为 4.75V。如果使用较长的电缆，该值将减小到 4.75V 以下，且编码器将不会正常工作。通常，使用 Rdc 为 19.3 欧/km 的 18Avg 电缆时，电路板到编码器的最长电缆距离限制为 12 m (42ft)。

20B-ENC-1-MX3 编码器选件的作用与另外具有敷形涂覆的 20B-ENC-1 编码器相同。图 xxx 显示了与 PowerFlex 7000 变频器一起使用时的建议跳线位置

输入连接：

已完成对 J1 的所有编码器接口连接。连接如下所示：

- J1 引脚 1 A+
- J1 引脚 2 A-
- J1 引脚 3 B+
- J1 引脚 4 B-
- J1 引脚 5 Z+
- J1 引脚 6 Z-
- J1 引脚 7 编码器电源返回端
- J1 引脚 8 编码器电源(+12V @ 3 W)

80190-759-01、80190-759-02 通用编码器接口

通用编码器接口允许变频器连接到绝对位置编码器或标准正交编码器，并且提供用于双正交编码器或冗余正交编码器的选件。通用编码器接口提供 12 个单端或 6 个差分光隔离输入以及 12V/3W 电隔离编码器电源。使用绝对编码器时，将使用 12 个单端输入。对于正交编码器，将使用 6 个差分输入。

每一种频率高达 200 Khz 的编码器均可连接到通用编码器接口。

80190-759-02 通用编码器接口的作用与另外具有敷形涂覆的 80190-759-01 相同。通用编码器接口通过装在 12 位置插头 J4 上的跳线组态。插头具有三个标有 PARK 的位置，并在下表中指示为“卸下”时用于存放卸下的跳线。如果标记为“安装”，则通过将相应的跳线从 PARK 位置移动到所选功能位置来选择每个功能。下表介绍了可用的功能。

注意



在施加控制电源的同时卸下通用编码器接口可能会导致电路板受损。只有在控制电源断开时才能卸下电路板。

表 5.F - 编码器配置

ENC_TYPE	POL_QRDNT	CD_DQUAD	配置
安装	安装	安装	单正交编码器选件(出厂默认设置)
安装	安装	卸下	双正交编码器选件(无冗余)
安装	卸下	卸下	双正交编码器选件(带冗余)
安装	卸下	安装	必须卸下单正交编码器选件 (CDSEL/ DQUAD) 以实现冗余
卸下	安装	安装	格雷码绝对编码器低电平真
卸下	安装	卸下	自然二进制绝对编码器低电平真
卸下	卸下	安装	格雷码绝对编码器高电平真
卸下	卸下	卸下	自然二进制绝对编码器高电平真

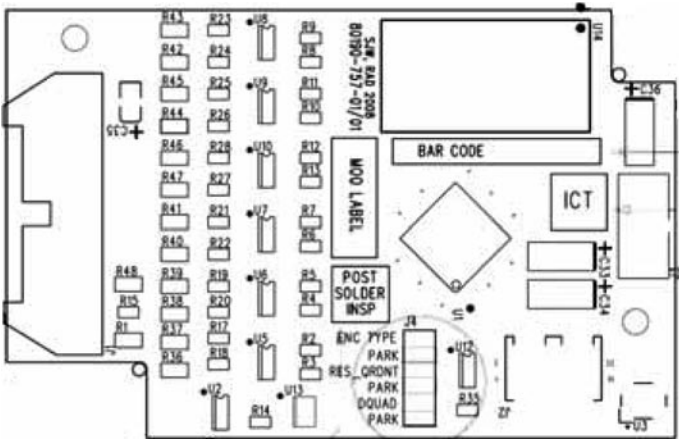


图 5.77 - 通用编码器板

通过 1492-IFM20F 接口模块连接到通用编码器接口。与 IFM 的连接如下所示：

表 5.G - 编码器功能

IFM 引脚号	正交编码器功能	绝对式编码器功能
1	A1+	E0
2	A1-	E1
3	B1+	E2
4	B1-	E3
5	ENC_COM	ENC_COM
6	Z1+	E4
7	Z1-	E5
8	A2+(冗余或双 ENC)	E6
9	A2-(冗余或双 ENC)	E7
10	ENC_COM	ENC_COM
11	B2+(冗余或双 ENC)	E8
12	B2-(冗余或双 ENC)	E9
13	Z2+(冗余或双 ENC)	E10
14	Z2-(冗余或双 ENC)	E11
15	ENC_COM	ENC_COM
16	ENC_COM	ENC_COM
17	ENC_COM	ENC_COM
18	ENC PWR (+12V)	ENC PWR (+12V)
19	ENC PWR (+12V)	ENC PWR (+12V)
20	ENC PWR (+12V)	ENC PWR (+12V)

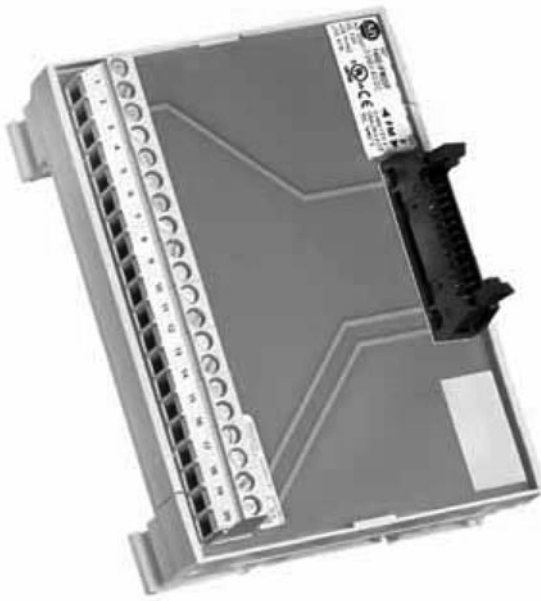


图 5.78 - 20 针接口模块 (IFM)

正交编码器操作

通用编码器接口可接单正交编码器，也可接双正交编码器。用于连接编码器的电路板配置通过 J4 上的跳线完成。

电路板在出厂时的默认模式配置为连接单正向编码器。❶

如需配置为双编码器，可将主编码器连接到 1492-IFM20 模块的 1 至 7 引脚上。(请参见下表)。

要选择双编码器选项，请取下 CD_QUAD 跳线，并将其放到 PARK 位置上。电路板经此配置后便可连接两个单独的正交编码器。在这种模式下，变频器可以根据应用在各编码器间进行切换，例如在“同步切换”应用中，变频器可在两个具有各自编码器的电机之间进行切换。

如需选择冗余编码器，请取下 CD_QUAD 和 POL_QRDNT 跳线并将它们放到 PARK 位置上。经过此项配置后，变频器在检测到主编码器故障时，将切换到冗余编码器。

❶ 有关双正交编码器的可用性问题，请咨询生产厂商。

注意



变频器切换到冗余编码器后，如不重启控制电源，将不能切换回原来的编码器。

位置编码器操作 ②

除正交编码器外，通用编码器接口还可接位置(绝对式)编码器。当变频器发出请求时，并行位置数据将转换成串行数据流，并传输到 DPM 中。电路板还将在二进制数据传输到 DPM 过程中，生成包括零位置标记的“假”正交差分信号。

有三种不同的位置编码器配置。这些配置都需要取下 ENC_TYPE 跳线。电路板上的其它跳线包括 CD_DQUAD 和 POL_QRDNT，其中通过 CD_DQUAD 可设置位置数据的类型(格雷码或自然二进制码)，通过 POL_QRDNT 可设置高电平真数据或低电平真数据。

1. **格雷码，低电平真。**在这种配置中，电路板会将收到的格雷码数据的顺序反转过来，然后再转换成二进制数据，以便传送到 DPM。
2. **自然二进制，低电平真。**接收到的数据不进行转换，但会反转其顺序。
3. **格雷码，高电平真。**在这种配置下，只是将收到的格雷码数据转换成二进制。不对输入数据的顺序进行反转。
4. **自然二进制，高电平真。**位置数据只是转换为串行数据流。数据的顺序不进行反转，同时也不进行二进制转换。

② 有关位置编码器的可用性问题，请咨询生产厂商。

位置编码器指南

要选择可实现最佳性能的位置编码器，应遵循以下特定的指导原则。

1. **编码选择：**购买绝对式编码器时，可选择格雷码或二进制码输出格式。格雷码是二进制码的一种形式，其特点是每个序列号或位置在变化时一次仅有一位发生变化。由于一次仅有一位发生改变，通用编码器接口便更容易读取有效的位置数据，而不会读取歧义数据。如果以 255 到 256 的转换为例对自然二进制码和格雷码进行对比，则可以得到：

	二进制编码	格雷码
255	011111111	010000000
256	100000000	110000000

在二进制码中，所有九位均发生改变；而在格雷码中，仅最高有效位发生改变。通用编码器接口中存在延迟现象，这是由频率滤波部件和输入迟滞引起的。延迟不一致可能会导致错误，因为在读取状态为开的位时，该位实际上正过渡到关，或反之。而对于格雷码，由于只有一位发生变化，所以发生歧义性错误的机会永远也不会超过一次。出于此原因及减少浪涌电流的考虑，罗克韦尔自动化推荐用户使用格雷码位置编码器。

2. **数据极性：**绝对式编码器通常都采用高电平真输出。如果某型号的编码器中没有高电平真(也称为未反转/已反转)的选项，则应将其假定为高电平真。如果是 10 位高电平真编码器，其零位置由 0000000000 表示。而低电平真编码器的零位置则为 1111111111。在通用编码器接口上，位置数据的顺序反转工作由硬件进行。也就是说，信号为“1”时光耦合器接通，产生信号“0”。因此，高电平真编码器在零位置将生成 1111111111。可使用 POL_QRDNT 跳线来控制输入的极性。在跳线已安装的情况下(出厂默认设置)，可连接高电平真编码器，而额外的反转工作则在通用编码器接口中完成。如果使用低电平真编码器，则需要移除该跳线，这样零位置便仅由光耦合器进行反转。

POL_QRDNT 跳线的另一个作用是在安装编码器的情况下更正数据，以便产生逆时针旋转时计数递减。如果安装了编码器，应将 POL_QRDNT 跳线配置为与正常数据极性相反。例如，如果通用编码器接口配置为适用高电平真编码器(POL_QRDNT 已安装)，请取下该跳线，以保证编码器的正确安装。

外部输入/输出板

外部输入/输出 (XIO) 板经网络电缆(CAN 链路)连接到模拟量控制板 (ACB)。此电缆可连接到 XIO 链路 A (J4)，也可连接到 XIO 链路 B (J5)。XIO 电路板处理所有外部数字输入和输出信号，并通过该电缆将这些信号发送到 ACB。卡上共有 16 个隔离型输入和 16 个隔离型输出，它们被用作运行时 I/O，其中包括开始、停止、运行、故障、警告、点动和外部复位信号。该电路板还处理标准变频器故障信号(变压器/线路电抗器温度过高、直流链路温度过高等等)和多个备用的可配置故障输入。软件中包含一个选项，可为每个 XIO 指定具体的功能(通用 IO、外部 IO 或液冷)。

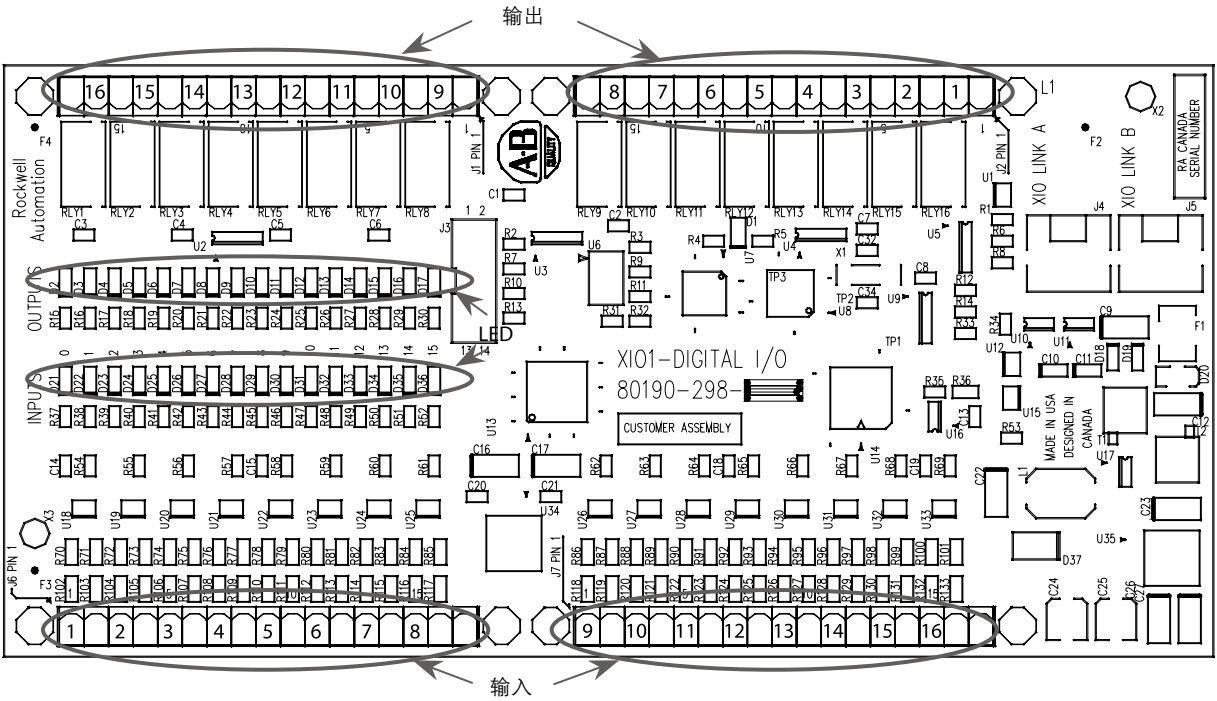


图 5.79 - XIO 电路板

外部输入/输出板(续)

标准变频器均配备一块 XIO 电路板；其它电路板(最多 5 块)可以以菊花链的方式连接在一起，从第一块板的 XIO 链路 B (J5) 连接到第二块板中的 XIO 链路 A (J4) 上，总计共 6 块 XIO 电路板。然而这时，变频器只支持使用地址 1 至 3，具体还需视变频器的特征和应用而定。XIO 电路板上的 U6 将显示电路板的地址，该地址根据 XIO 电路板在网络中的位置自动计算得出。

XIO 链路 A 和 B 端口可进行互换，但如果将链路 A 用作“上游”(即距离 ACB 最近)，将链路 B 用作“下游”(即距离 ACB 最远)，则会更容易接线。

LED D1 和显示屏 U6 都会指示电路板的状态。下表列出了 D1 可能的状态。

LED 状态	说明
红色常亮	电路板故障
红色和绿色交替闪烁	无法与 ACB 板通讯(在上电时、固件下载过程中以及使用未编程的变频器时，此现象属正常)

表格 5.F – U6 显示屏状态

显示	说明	说明
-	未找到有效地址	- 网络中 XIO 卡数量超过 6 个 - XIO 电缆故障 - XIO 卡故障 - ACB 故障
0	卡处于“主站”模式	- 仅罗克韦尔使用 - 取下与 J3 的连接并重新接通电源
1 – 6	有效地址	- 正常
小数点点亮	指示网络活动	- 正常
小数点熄灭	网络中无活动	- 在上电时、固件下载过程中以及使用未编程的变频器时，属正常现象

外部输入/输出板的更换

要更换外部输入/输出板：

1. 确保所有连接到变频器的中压和控制电压电源都已隔离并锁定。
2. 注意连接到 XIO 电路板上的所有插头、电缆和连接器的位置 and 方向，并进行标记。可使用电气图纸作为参考。
3. 使用防静电带断开所有连接。
4. 从低压控制柜内卸下 XIO 电路板组件。XIO 电路板安装在 DIN 导轨上，并使用特定的 3 件组件将其固定。该组件上不附带新电路板，因此需要将旧电路板从组件上卸下，并将新电路板安到该位置上。
5. 将新的 XIO 电路板组件安装到低压控制柜内。
6. 重新接上所有连接并校验连接的位置。
7. 施加低压电源进行系统测试和中压测试，确保新电路板可以正常工作。

光学接口板 (OIB)

光学接口板是 DPM 和门极驱动电路之间的接口。变频器控制部分确定要触发的设备，并向 OIB 电路板发送电信号。OIB 电路板将电信号转换成光信号，并通过光纤将光信号传输到门极驱动卡中。通常情况下，发送端口为灰色，接收端口为蓝色。门极驱动器接收该信号，并相应地对设备进行开启或关闭控制。诊断光纤信号的工作原理与此相同，但是它的信号源为门极驱动板，目标设备为变频器控制板。每块 OIB 中都含有一个额外的光纤接收器 (RX7)，该接收器的作用是测量温度。

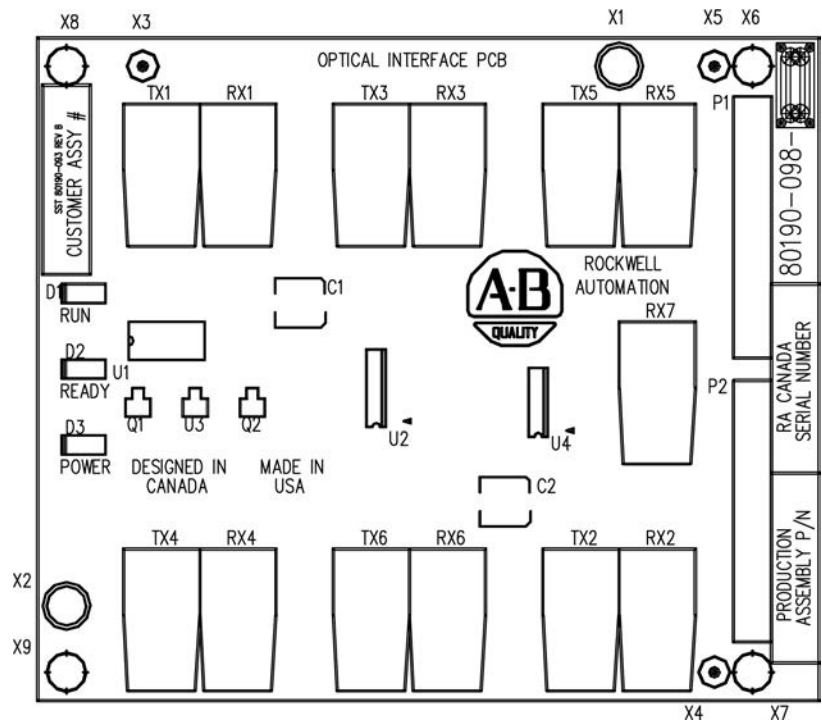


图 5.80 - 光学接口板

OIB 电路板直接安装在光学接口底板 (OIBB) 上，使用两个并行 14 针连接器进行电气连接并使用塑料夹来提供机械强度。有一个用于连接逆变器的 OIBB 和一个用于连接整流设备的 OIBB。这两个 OIBB 通过两条带状电缆连接到 DPM 的 J11 和 J12 上。

每个 OIB 电路板通过触发和诊断双工光纤连接器可以处理 6 个设备，不论这些设备是 SCR 还是 SGCT。在 OIBB 上，通过触发和诊断双工光纤连接器实际可以处理 18 个设备(逆变器/整流器)。OIBB 上，顶端的 OIB 电路板对应“A”设备，中间的 OIB 对应“B”设备，下方的 OIB 对应“C”设备。OIB 选通诊断和温度反馈信号的测试点都在 OIBB 上。

每个 OIB 电路板还具有一个 RX7 输入，可接收来自温度反馈板的信号。热敏电阻连接的数量和位置取决于变频器的配置情况。通常情况下，进线端变流器处有一个温度传感器，电机端变流器处也有一个温度传感器，两个都分别接在各自 OIB 电路板的“A”位置。但是在有些变频器配置中，仅需要一个热敏电阻反馈连接。OIBC 上的温度反馈连接在 OIBB 上无法工作，而且也从不应用。有关详细信息，请参见变频器随附的图纸。每个信号的报警和跳闸设定点都可以在软件中通过程序进行设定。

OIB 电路板上 有 3 个 LED 指示灯，下表列出了每个 LED 的状态和说明：

发光二极管	状态	说明
D1	红色 - 点亮	运行中 - OIB 已接收到始能信号，并能够发送和接收选通命令。
D2	黄色 - 点亮	就绪 - OIB 已获得供所有发送端口使用的充足能量。
D3	绿色 - 点亮	电源 - OIB 接收到大于 2V 的电压信号。

光学接口板的更换

要更换光学接口板：

1. 确保所有连接到变频器的中压和控制电压电源都已隔离并锁定。
2. 注意所有光纤电缆的位置和方向，并进行标记。可使用电气图纸作为参考。
3. 使用防静电带断开所有连接。要对支座进行操作，可能有必要取下光学接口底板上的 60 芯电缆连接器以及接地连接。
4. 从 OIBB 上卸下 OIB 电路板。OIB 上有四个完全咬合的支座，断开电路板时需要小心处理这些支座。这两个电路板之间还有一个 28 针的连接，断开此连接时也要小心，以防折弯其中的引脚。
5. 将新 OIB 装到 OIBB 上。确保支座咬合到位。
6. 重新接上所有光纤连接并校验连接的位置。
7. 施加低压电源进行选通测试、系统测试和中压测试，确保新电路板可以正常工作。

光学接口板 (OIB)
(续)

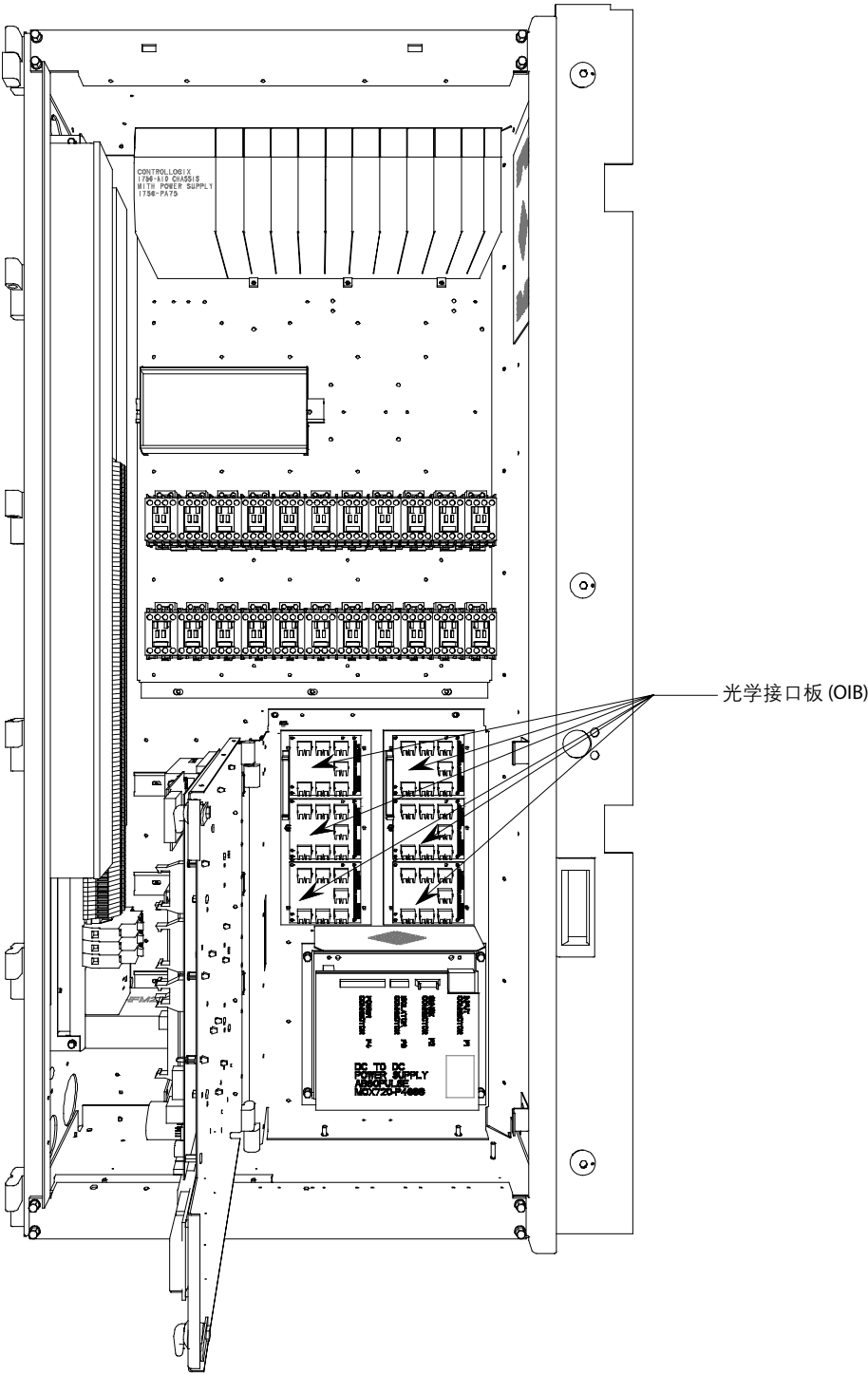


图 5.81 - OIB 的更换(安装板可触及)

光学接口底板 (OIBB)

利用此电路板可实现 OIB 和 DPM 之间的机械和电气互连。它通过 60 芯屏蔽带状电缆连接到 DPM 的 J11 或 J12 上。此电缆的加蔽线必须连接到螺丝端子 J8 上。连接电路板上的剩余连接器，可完成所安装 OIB 与 DPM 之间的电气连接。每个 OIB 可支持一到三个 OIB。

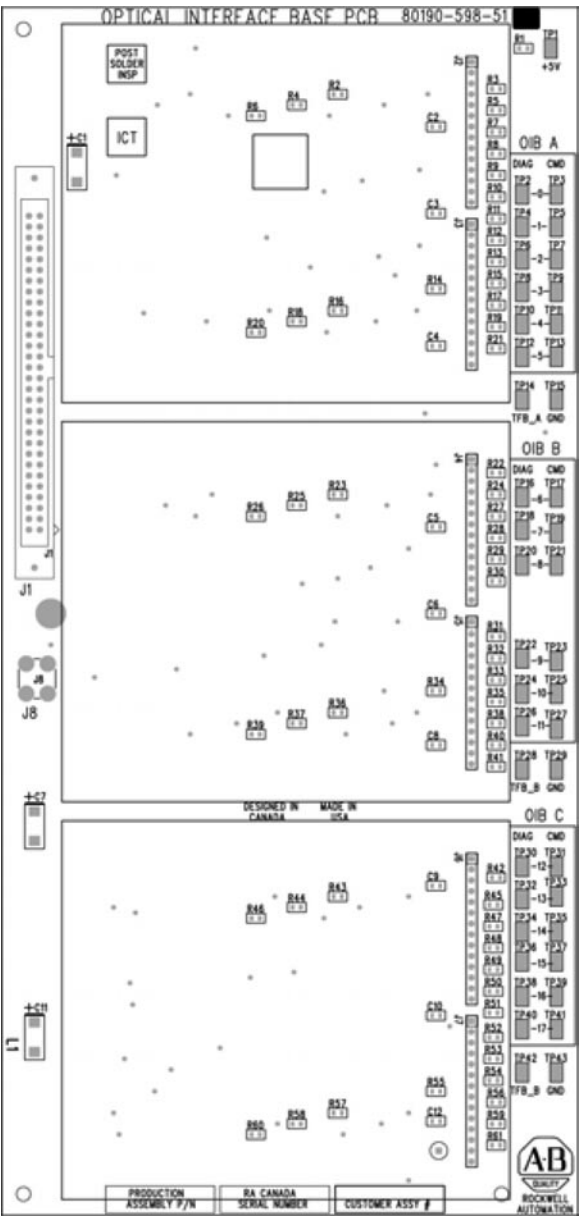


图 5.82 - 光学接口底板 (OIBB)

光学接口底板 (OIBB) (续)

光学接口底板测试点

除命令和诊断测试点外，还有三个接地参考测试点。这些参考点在电学上完全相同，但为了便于示波器或图形记录仪测试引线的连接，它们的实际放置位置有所不同。

表格 5.F – 光学接口底板 (OIBB) 上的测试点

测试点	信号名称	说明
TP1	+5V	正 5V 电源
TP2	DIAG_0	OIB A, RX1 诊断反馈
TP3	CMD_0	OIB A, TX1 触发命令信号
TP4	DIAG_1	OIB A, RX2 诊断反馈
TP5	CMD_1	OIB A, TX2 触发命令信号
TP6	DIAG_2	OIB A, RX3 诊断反馈
TP7	CMD_2	OIB A, TX3 触发命令信号
TP8	DIAG_3	OIB A, RX4 诊断反馈
TP9	CMD_3	OIB A, TX4 触发命令信号
TP10	DIAG_4	OIB A, RX5 诊断反馈
TP11	CMD_4	OIB A, TX5 触发命令信号
TP12	DIAG_5	OIB A, RX6 诊断反馈
TP13	CMD_5	OIB A, TX6 触发命令信号
TP14	TFB_A	OIB A 温度反馈信号
TP15	GND	TP1 – TP14 接地参考
TP16	DIAG_6	OIB B, RX1 诊断反馈
TP17	CMD_6	OIB B, TX1 触发命令信号
TP18	DIAG_7	OIB B, RX2 诊断反馈
TP19	CMD_7	OIB B, TX2 触发命令信号
TP20	DIAG_8	OIB B, RX3 诊断反馈
TP21	CMD_8	OIB B, TX3 触发命令信号
TP22	DIAG_9	OIB B, RX4 诊断反馈
TP23	CMD_9	OIB B, TX4 触发命令信号
TP24	DIAG_10	OIB B, RX5 诊断反馈
TP25	CMD_10	OIB B, TX5 触发命令信号
TP26	DIAG_11	OIB B, RX6 诊断反馈
TP27	CMD_11	OIB B, TX6 触发命令信号
TP28	TFB_B	OIB B 温度反馈信号
TP29	GND	TP16 – TP28 接地参考
TP30	DIAG_12	OIB C, RX1 诊断反馈
TP31	CMD_12	OIB C, TX1 触发命令信号
TP32	DIAG_13	OIB C, RX2 诊断反馈
TP33	CMD_13	OIB C, TX2 触发命令信号
TP34	DIAG_14	OIB C, RX3 诊断反馈
TP35	CMD_14	OIB C, TX3 触发命令信号
TP36	DIAG_15	OIB C, RX4 诊断反馈
TP37	CMD_15	OIB C, TX4 触发命令信号
TP38	DIAG_16	OIB C, RX5 诊断反馈
TP39	CMD_16	OIB C, TX5 触发命令信号
TP40	DIAG_17	OIB C, RX6 诊断反馈
TP41	CMD_17	OIB C, TX6 触发命令信号
TP42	TFB_C	OIB C 温度反馈信号 – 变频器中并未提供此信号供用户使用，此信号仅供罗克韦尔内部测试使用。
TP43	GND	TP30 – TP42 接地参考

固件下载

简介

在引进 PowerFlex 7000 中压变频器时，可通过变频处理器模块或数据端口 J4 上的串行连接，以固件方式在变频器处理器电路板上加载所有变频器控制功能。固件打包为一个可执行文件(扩展名为 .exe)。

本文档介绍如何通过 DPM 数据端口将新固件或更新固件下载到变频器。通过此方式下载的所有固件都将储存在非易失性闪存中。

最新的固件及相关版本说明可在“中压”企业内部网站中找到，也可从中压产品支持处获取。

概述

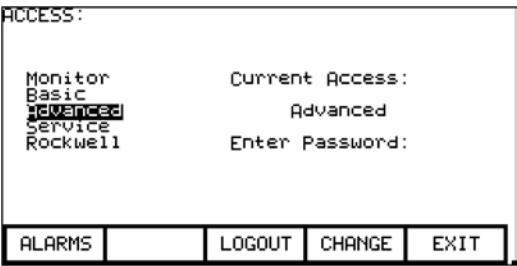
系统上电后，变频器便会执行板载闪存中的应用程序代码。如果其中没有有效固件，整个系统将自动进入下载模式。在下载模式中，系统会进入等待状态，以便接收通过 DPM 串行数据端口 J4 下载的固件。

也可从变频器终端处将系统转换到下载模式。但至少具有“高级”(ADVANCED)访问权限，才可进行此操作。获取此访问权限后，在主屏幕中选择“实用工具-传送-系统”(UTILITY-TRANSFER-SYSTEM)，便可使变频器进入下载模式。

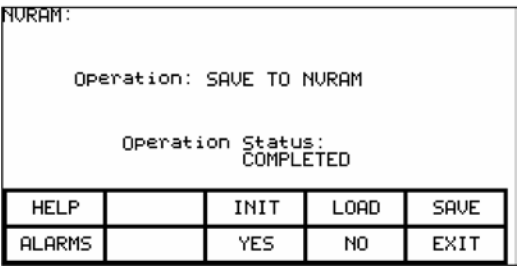
固件下载的准备工

确保参数已保存至 NVRAM、操作员界面终端并已保存至其它外部源(例如闪存卡、DriveTools)或打印至硬副本。

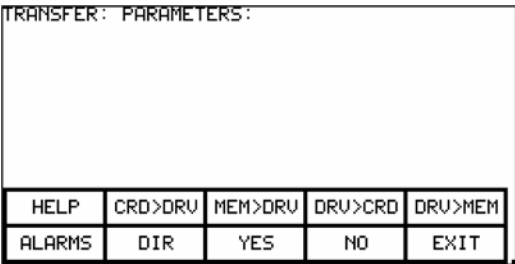
按下 F10(“访问”(Access)), 并将“高级”(Advanced) 突出显示。按回车键或输入密码值(如果需要密码), 并且您应具有高级访问权限。



按 F10 可“退出”(Exit), 然后按 F5 进入 NVRAM。按 F5 表示“保存”(SAVE), 然后按 F8 表示“是”(YES)。此时, 参数应已保存至 NVRAM。再次按 F10 可“退出”(EXIT)。

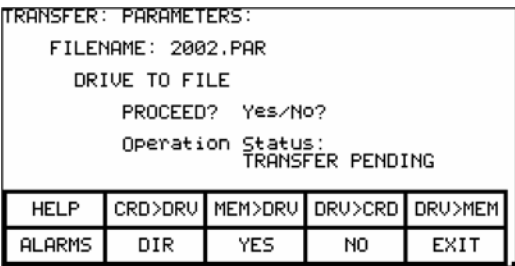


要在操作员界面终端和闪存卡中保存，可按 F2(“实用工具”(UTILITY))、F7(“传送”(TRANSFER))和 F4(“参数”(PARAMETERS))。此时，应显示以下屏幕：



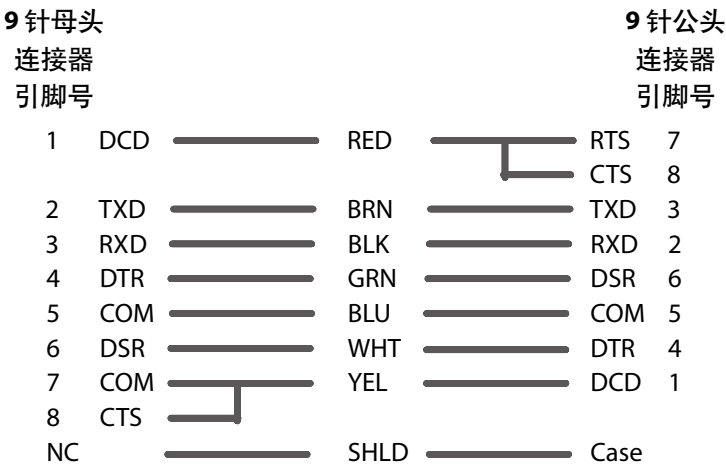
如需将参数保存至操作员界面终端，请按 F5(“变频器>存储器”(DRV>MEM))。要保存至闪存卡，必须先在终端中插入该卡。取下终端上的后盖，将卡插入插槽中。仅可以一种方式插入该卡。然后按 F4(“变频器>闪存卡”(DRV>CRD))。

向卡中保存时需要选择文件名。使用向上箭头和向下箭头选择字母，使用向右箭头移动到下一字母位置。完成后按回车键。



按 F8 表示“是”(YES)，然后参数将传送到闪存卡中。按 F10 可“退出”(EXIT)。

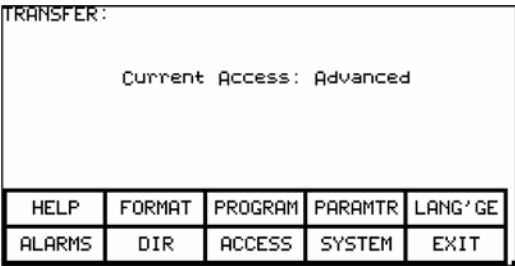
下面是完整空调制电缆的典型引脚输出。



固件下载的准备工
(续)

处于下载模式的 PF7000

要使变频器进入下载模式，应处于“实用工具 - 传送” (UTILITY - TRANSFER) 屏幕。如果变频器正在运行，则无法进行此操作。请确保变频器已停止运行，并已按下急停按钮。这只是一个预防措施，因为固件 2.xxx 及以上的所有版本都不允许在设备运行时进行下载。



此时应按 F9 进入“系统” (SYSTEM)，然后将显示一个屏幕，提示您已进入下载模式。

DPM 上还有一个标有 D1 的 LED 状态指示灯，对编程过程进行指示。下面说明了 LED 的状态：

绿色常亮 - 应用程序固件正在运行。
系统不处于下载模式。

绿色 0.25Hz - 电路板处于下载模式。

绿色 0.5Hz - 电路板处于下载模式，并且当前正在刷新为新固件。

在使变频器处于下载模式后，变频器终端上会显示以下内容：



在显示此信息后，如果按任意键，PanelView 上将显示：

“通信错误” (COMMUNICATION ERROR)

将计算机连接至 DPM 数据端口 J4 上。找到 PowerFlex 7000 中压锻造变频器固件，一个可执行文件

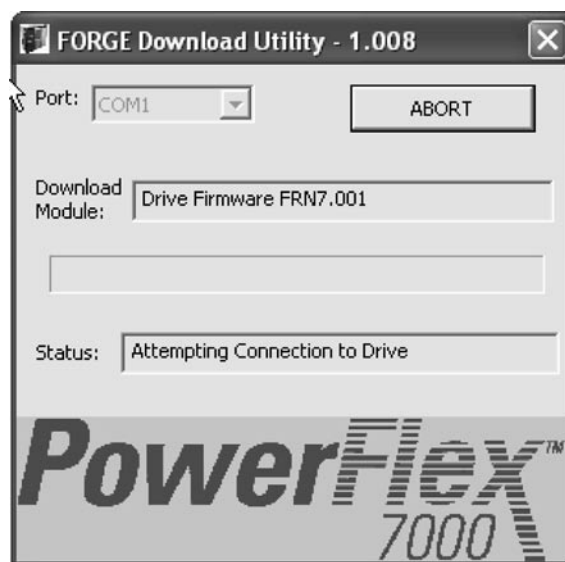


双击该文件，以下载固件。

该可执行程序运行后将显示以下屏幕：

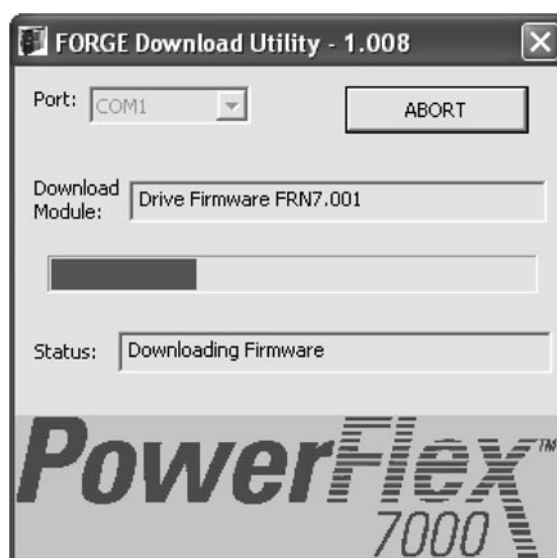


在 DPM 已预先加载启动代码时，请通过单击固件对应的复选框选择固件，然后单击“确定”(OK)。这时将开始下载固件，程序会试图与变频器建立连接。将显示以下屏幕：

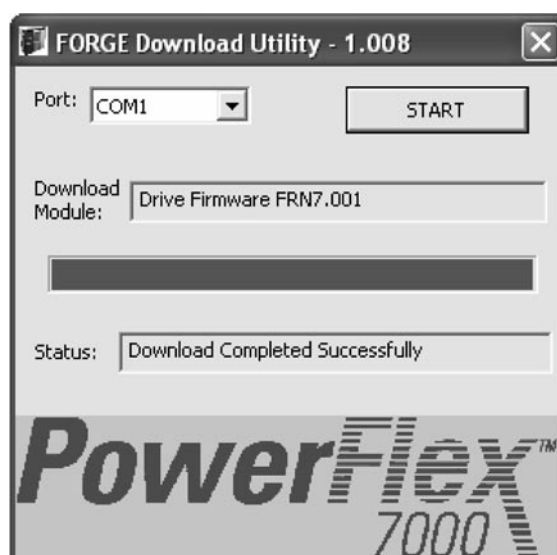


固件下载的准备工作的准备工作 (续)

屏幕中会持续显示下载进度，如图所示。



下载完成后将在屏幕上显示以下内容。



如果 DPM 中没有启动代码或启动代码需要升级，请首先通过单击启动代码对应的复选框选中启动代码，然后单击“确定”(OK)。启动代码下载完成后，按照前面所述方法继续下载变频器固件。

下载完新固件后，DPM 会自动重置。

重新加载参数

对于主版本级别的升级来说，存储在操作员界面中或以其它外部方式存储的大多数参数都可继续使用，但在某些情况下则可能必须重新加载，例如新参数、现有参数标定更改或现有参数具有新增功能。在升级固件之前，请参阅版本说明，这一点至关重要。

要从操作员界面中重新加载参数，需要再次获取“高级”(ADVANCED)访问权限。

然后按照同样的步骤进入到“实用工具 - 传送 - 参数”(UTILITIES – TRANSFER – PARAMETERS)屏幕。然后选择 F3(“存储器>变频器”(MEM>DRV))。这时会提示用户进行确认，可按 F8 表示“是”(YES)。

而后便会传送参数。不同版本级别的参数之间会存在一些差异，因此可能会出现一些错误，并收到传送不完整的消息。

用户也可以通过使用 F2(“闪存卡>变频器”(CRD>DRV))，将参数从闪存卡中传送到变频器，与前面方法的区别是，此时会出现一个屏幕，提示用户从闪存卡的所有可用参数列表中进行选择。使用方向箭头键选择所需的参数，并按回车键。然后可按 F8(即“是”(Yes))并传送参数。参数传送完毕后，按 F10(“退出”(EXIT))键返回主屏幕。

请检查这些参数并确保其设置与变频器相符，这一点至关重要。根据特定的变频器应用，需要对新参数进行更改，如事先查看版本说明便可了解。用户还应更正变频器名称、工作小时数或外部故障文本(如果存在)等信息。

然后应按 F5 (NVRAM)，并将参数保存到 NVRAM。

然后再次重新启动控制电源，变频器应无故障或警告，并且变频器可随时准备运行。此时，您最好通过软件将参数保存至操作员界面终端、闪存卡中或将其保存为硬副本。这样就可以记录新的设置。

对终端编程

必须将扩展名为 .FMW 的相应固件文件复制到 PCMCIA 闪存卡 (ATA) 中，或使用 DOSFWDL.exe 程序对其进行串行下载。所有必要文件和说明均可在“产品支持”企业内部网中找到。

闪存存储卡

如果使用闪存卡(2711-NM4、2711-NM8、2711-NM16)，请将相应文件复制到闪存卡的根目录中。确保闪存卡中没有其它扩展名为 .FMW 的文件。

关闭终端电源，插入存储卡。接通终端电源。终端上电后，将检测新固件，并从闪存卡中进行下载。此时屏幕中将显示一系列代码(2 - 20 - 21)，然后变频器应用程序固件将启动。此过程可能耗时几分钟。待下载完成后，从终端中取出闪存卡。(如果闪存卡留在终端中，则终端在每次上电后都将重新加载该固件)。

DOSFWDL

此程序可将 .FMW 文件从计算机的串行端口复制到终端的串行端口。从 ACB(J12 终端端口)上断开终端电缆，将其连接至计算机上。确保终端电源已关闭。

启动 DOSFWDL 程序并选择相应的 COM 端口和适用的 .FMW 文件。当程序显示“正在发送请求”(Sending Request) 消息时，打开终端电源。(注：在启动 DOSFWDL 程序之前，必须将终端关闭)。

该程序然后将指示下载状态。下载完成后，从计算机上断开串行电缆，将其重新连接到 ACB 电路板终端端口 J12 上。

设置 PowerFlex 7000 趋势功能

举例说明趋势设置是最佳的方法：

趋势只读参数：

- 1 – “变频器状态标志 1 (569)” (Drv Status Flag1 (569))
- 2 – “逆变器控制标志 1 (265)” (Inv Control Flag1 (265))
- 3 – “整流器控制标志 1 (264)” (Rec Control Flag1 (264))
- 4 – “整流器控制标志 2 (160)” (Rec Control Flag2 (160))
- 5 – “速度基准值 (278)” (Speed Reference (278))
- 6 – “速度反馈 (289)” (Speed Feedback (289))
- 7 – “扭矩基准值 (291)” (Torque Reference (291))
- 8 – “磁通反馈 (306)” (Flux Feedback (306))
- 9 – “静态频率电压模型 (485)” (StatFrqVoltModel (485))
- 10 – “电机电压 pu (554)” (Motor Voltage pu (554))
- 11 – “电机电流 pu (555)” (Motor Current pu (555))
- 12 – “线电压 pu (135)” (Line Voltage pu (135))
- 13 – “IDC 基准值 (321)” (Idc Reference (321))
- 14 – “I 共模 (697)” (I Commonmode (697))
- 15 – “阿尔法整流器 (327)” (Alpha Rectifier (327))
- 16 – “线电流 pu (122)” (Line Current pu (122))

采样速率设为 0 ms。这是默认最快采样速度。在触发后，20% 的采样都将被记录。只要出现故障，就会激活单次触发。

1. 按“诊断”软键 (DIAGS [F9])。
2. 按诊断设置软键 (D_SETUP [F8]) 开始对诊断设置进行编程。
3. 将光标移至“迹线 1” (Trace 1)，该部分将反白显示，然后按回车键开始编程。滚动参数列表，找到“诊断 - 变频器状态标志 1 (569)” (Diagnostics - DrvStatus Flag1 (569))。将其选为“迹线 1” (Trace 1)。
4. 按照上面步骤所述操作，选择迹线 2 到 16。请注意，完成选择迹线 4 后，只要按向下箭头就可转到显示迹线 5-8、9-12、13-16 的屏幕。
5. 按“触发” (TRIGGER) 软键，直到字母 S 出现在“触发” (Trigger) 参数前面。
6. 按“速率” (RATE) 软键，编程趋势采样速率。在本例中，将该速率设为 0 ms。
7. 按“数据” (DATA) 软键设置故障触发级别。此处应设为 8。如果需要设定为在警告或故障时均触发，则将其设为 18。
8. 按“条件” (COND) 软键对触发级别的逻辑条件进行编程。本例中，“条件” (COND) 设置为或运算 (OR) 条件 “+”。
9. 按“后移” (POST) 软键，设置触发之后记录多少采样数据。在本例中，“后移” (POST) 值将设为 20%。剩余 80% 的采样数据将在触发前记录。

在完成这些设置的编程后，变频器便可以对趋势进行记录。在下次发生故障时，变频器就会记下相应的趋势数据。

环境考虑因素

危险材料

环境保护是罗克韦尔自动化首要考虑的问题。此中压变频器产品的生产设备采用经 ISO 14001 规定认证的环境管理系统。作为此系统的一部分，本产品在整个开发过程中经过严格检查，确保在任何可能的地方均使用环保的惰性材料。经最终检查发现，此产品基本未使用危险材料。

请用户放心，即便是对于那些行业内至今仍无法替代的潜在危险材料，罗克韦尔自动化也都在积极寻找对策。在此期间，我们将为用户提供以下预防信息，以对人员和环境进行保护。有关变频器材料的环境信息，或有关环境影响的一般性问题，请联系生产厂商。

- **电容器绝缘液**

滤波电容器和缓冲电容器中使用的液体通常非常安全，并且完全密封在电容器外壳内。此液体的运输和搬运通常不受环保法规限制。如果发生意外，电容器中的液体泄漏，应避免摄入或与皮肤或眼部接触，否则将引起轻微疼痛。搬运时建议使用橡胶手套。

要进行清理，请用吸附材料将液体吸干，然后丢到紧急容器中；如果出现严重泄露，请用泵将液体直接灌入该容器。请勿按照通常的方法将液体排放到排水沟或周边环境中，也不要排放到一般垃圾填埋场。应根据当地法规进行处理。如果对整个电容器进行处理，应在处理时采取相同的预防措施。

- **印刷电路板**

印刷电路板的元件和材料中可能含铅。如需处理这些电路板，必须依照当地法规进行，切勿将其丢入一般垃圾填埋场。

- **锂电池**

此变频器中含有四个小型锂电池。其中有三个安装在印刷电路板上，另外一个位于 PanelView 用户界面中。每块电池的锂含量在 0.05g 以下，完全封闭在电池内部。这些电池的运输和搬运通常不受环保法规限制，但是锂是一种危险物质。如需处理这些锂电池，必须依照当地法规进行，切勿将其丢入一般垃圾填埋场。

- **铬酸盐电镀**

一些钢板和紧固件都经过镀锌处理，而且经过浸入铬酸盐的密封处理(金色抛光)。这些铬酸盐电镀部件的运输和搬运通常不受环保法规限制，但是铬酸盐是一种危险物质。如需处理铬酸盐电镀部件，必须依照当地法规进行，切勿将其丢入一般垃圾填埋场。

- **失火情况**

此变频器的电弧故障防护能力很强，因此变频器发生火灾的可能性较小。此外，变频器中使用的材料为自动灭火材料(即在没有持续外界火焰情况下，它们将不会燃烧)。但是，如果由于其它原因引起着火，并持续作用于变频器，变频器中的一些聚合材料将产生有毒气体。因此如果失火，则参与救火或距离失事地点较近的人员，都应戴上自给式呼吸器，以防吸入有毒气体。

回收处理

处理变频器时，应将其分解，并尽可能地对可回收材料进行分组(即钢、铜、塑料、电线等)。这些材料应送至当地回收厂。此外，对于特殊材料，必须按照上述方法进行处置。

预防性维修检查表

PF7000 液冷型变频器(C 框架)的预防性维护可分为两类:

- **日常维护** – 可在变频器运行过程中进行。这些检查工作应根据运行状况定期进行, 但时间间隔不应超过三个月。
- **年度维护** – 应在计划的停机时间进行。

请参阅本节最后的工具/零件/信息要求, 了解正确完成预防性维护所需的文档和材料。

日常维护

PowerFlex 7000 “C” 框架变频器使用去离子水和乙二醇混合液进行设备冷却。此混合液具有两个必备特性: 一是电导率低, 二是凝固点低。在气温可降至 0°C 以下的环境中, 则需要具备第二点特性。如需在变频器工作过程中进行系统维护, 则需关闭阀门 # V8 和 V9。**维护完成后必须将这两个阀门重新打开。**

冷却系统的维护工作包括以下几项:

- **更换去离子滤筒** – 去离子滤筒通过脱去去离子水/乙二醇溶液中的阳离子来保持较低的电导率。如果出现电导率报警情况, 则需将其更换。电导率超出 1 μ S 时便会发生报警。**去离子滤筒不能清理, 只能更换。**
- **更换或清理筛网过滤器** – 去离子滤筒需要清洁的去离子水/乙二醇溶液, 以防损坏。共有两个筛网过滤器, 一个在去离子滤筒前面, 一个在去离子滤筒后面。筛网过滤器一旦变脏便需更换, 而且如果更换去离子滤筒, 也应更换筛网过滤器。通过打开透明塑料容器底部的分接头, 可排出筛网过滤器外侧的松散颗粒。松散颗粒和液体应装入一个小容器中, 然后再进行丢弃。此时, 便可将过滤器卸下, 并进行清洗或更换。过滤网清洗/更换完毕后, 应全面检查是否存在损坏, 然后再重新将其安装上。

- **水泵的维护** – 应根据预防性维护计划或每 3 个月(以先到者为准), 对这两个水泵进行润滑并检查是否存在泄漏。
- **检查储液池冷却液液位** – 应测量冷却液的液面高度, 或在储液池侧面进行标记。可用钢笔或铅笔在储液池侧面垂直的封闭胶带上进行标记, 以备将来参考之用。

冷却液会进行蒸发, 从而导致液面下降。如果冷却液液面明显下降, 则变频器或热交换器可能存在泄漏情况, 这时应进行全面检查。

冷却液中乙二醇的百分含量也应定期检查。由于水的蒸发速度比乙二醇快, 所以随着液体的蒸发, 百分比将发生变化。传热性也会随着此百分比的变化而发生改变。应保持正确的乙二醇含量, 以平衡液体的传热性和凝固点。

- **热交换器的维护** – 液-气热交换器包含风扇、散热片和导管。应定期检查这些部分中是否含有碎屑, 并进行清理。确保在检查完毕后重新安装上检查过程中打开的所有盖板。

年度维护

顾名思义，此种维护工作应每年进行一次。这些是建议性工作，您可以根据安装条件和工作状况，延长维护的时间间隔。例如，我们并不希望每年都加固扭矩动力连接。由于 MV 变频器应用项目具有危险性，所以关键是进行预防。每年在这些工作上花费约 8.0 小时的时间是值得的，可使设备更加保险，以防意外停机。

初始信息收集

应记录一些重要信息，其中包括：

- 打印变频器设置
- 打印故障/警告队列
- 将参数保存至 NVRAM
- 将参数保存至操作员界面
- 电路板零件号/序列号/版次*

(* 此项仅在预防性维护活动之后零件发生更换时才需要记录)

报警



为防止电击，请确保首先断开主电源，然后再在变频器上进行操作。使用带电操作杆或适当的电压测量设备检查并确定所有电路均无电压。未按上述要求进行，则可能会导致人员伤亡。

物理检查(无中压且无控制电源)

➤ 电源连接检查

- 对 PF7000 变频器、输入/输出/旁路接触器部分、所有相关变频器组件进行检查，查看是否存在电源电缆连接和接地电缆连接不牢固的问题：根据所需扭矩规范将其拧紧。
- 检查母排，查看是否有过热/变色迹象，根据扭矩规范加固母线连接。
- 清洁所有存在积灰的电缆和母排。
- 在所有连接处使用扭矩密封材料进行密封。

➤ 对信号接地和安全接地进行完整性检查。

- **检查低压隔间内的部件是否存在可见/物理损坏和/或老化迹象。**
 - 其中包括继电器、接触器、定时器、终端连接器、断路器、带状电缆、控制线等；起因可能是腐蚀、过热或污染。
 - 使用真空吸尘器清理所有被污染的组件(不要使用吹风机)，并根据需要将组件擦拭干净。
- **检查中压隔间内的部件是否存在可见/物理损坏和/或老化迹象(逆变器/整流器、电缆、直流链路、接触器、负载断路器、谐波滤波器等)。**
 - 其中包括主冷却风扇、电源设备、散热片、电路板、绝缘体、电缆、电容器、电阻器、电流互感器、电压互感器、熔断器、接线等；起因可能是腐蚀，过热或污染。
 - 检查散热片螺栓的扭矩(与插塞配件的电气连接)是否在规定范围内(13.5 N-m)。
 - 使用真空吸尘器清理所有被污染的组件(不要使用吹风机)，并根据需要将组件擦拭干净。
 - 注：需要重点检查的污染部件是散热片。铝制散热片的细小凹槽内容易聚集灰尘和碎屑。
- **对接触器/绝缘体互锁装置和门互锁装置进行物理检查并确认其是否正常工作。**
 - 对钥匙互锁装置进行物理检查并确认其是否正常工作。
 - 对安装在交流线路电抗器柜和谐波滤波器柜内的其它冷却风扇进行物理检查，查看其安装和连接情况。
 - 清洁风扇，确保通风道无阻塞，叶轮可无阻碍地自由旋转。
 - 对变频器、电机、隔离变压器/线路电抗器及相关电缆进行绝缘摇表测试。
 - 请参阅“用户手册”中的“附录 D—摇表测试”，了解摇表测试过程。
 - 检查夹头指示垫圈的夹紧力是否正常并根据需要进行调整。
 - 有关正常的夹紧力的详细内容，请参阅“用户手册”中的第 5 章 - 部件定义和维护。

年度维护(续)

控制电源检查(无中压)

- 对 PF7000 变频器施加三相控制电源，并测试系统中所有真空接触器的电源(输入、输出和旁路)，确认所有接触器均可以闭合和接通。
 - 有关各种接触器维护的详细说明，请参阅出版物 **1502-UM050_-EN-P**
- 检查所有单向冷却风扇的工作情况。
 - 其中包括 AC/DC 电源和 DC/DC 转换器中的冷却风扇。
- 检查 CPT(如已安装)、AC/DC 电源、DC/DC 转换器、隔离门极电源板的电压电平是否正确。
 - 有关上述检查的正确步骤/电压电平，请参阅第 4 章 - 调试。
- 使用门极测试工作模式检查门极脉冲类型是否正确。
- 如果在断电期间对系统进行了更改，请将变频器置于系统测试工作模式并检查所有功能更改。

重启前最终电源检查

- 确保所有的柜内都没有遗留工具，所有的组件连接都已复原并且处于运行状态。
- 将所有设备都设为正常工作模式，并施加中压。
- 如果有任何输入或输出电缆被取下，则应检查输入相位，并转动电机查看旋转情况。
- 如果电机、输入变压器或相关电缆连接有任何变更，用户必须使用自整定功能将变频器重新调整到新配置。
- 将所有参数更改(如果有)保存至 NVRAM。
- 使应用部分全速/满载运转，或达到客户满意状态。
- 如果可能，请在最高访问级别下捕捉变频器运行时的变量。

预防性维修中的其它任务

- 客户关心的变频器性能调查
 - 将上述过程中发现的问题都列在客户问题中。
- 用于工厂维护人员在变频器操作和维护方面的非正式说明
 - 提醒在 MV 设备和具体操作方面的安全措施和互锁
 - 提醒需要正确确定工作条件
- 建议在工厂内储备关键备件，从而减少生产停工时间
 - 收集现场内所有备件的信息，并将其与工厂建议的关键备件进行比较，判断备件是否充足。
 - 有关更多信息，请联系 MV 备件部门。
- 使用真空检测器或交流耐压测试仪对真空罐的完整性进行测试
 - 有关各种 400A 接触器维护的详细说明，请参阅出版物 **1502-UM050_EN-P**(D 系列)和 **1502-UM052_EN-P**(E 系列)。

最终报告

- 预防性维护过程中的所有步骤都应完整详细地记录到报告中，以便标识出所进行的更改。
 - 其中还应包括此检查表的完整副本。
 - 在此过程中进行的所有调整和测量都应在附录中进行详细说明(其中包括：互锁装置调整、连接松动、电压读数、摇表测试结果、参数等)
- 此信息应送交 MV 产品支持部门，以便在将来支持活动时有最新现场信息可用。
 - 可将其传真至 (519) 740-4756

年度维护(续)

时间估算

➤ 日常维护	每个滤波器 0.5 小时
➤ 年度维护	
■ 初始信息收集	0.5 小时
■ 物理检查	
- 扭矩检查	2.0 小时
- 检验	2.0 小时
- 清洁 **	2.5 小时 **
- 摇表测试	1.5 小时
■ 控制电源检查	
- 接触器调整 **	2.0 小时 **
- 电压电平检查	1.0 小时
- 触发检查	0.5 小时
- 系统测试 **	2.0 小时 **
■ 中压检查	
- 最终检验	0.5 小时
- 相位检查 **	1.5 小时 **
- 自整定**	2.0 小时 **
- 运行至最大负载	取决于现场情况
■ 其它工作	
- 调查 **	取决于问题的性质 **
- 非正式培训/进修 **	2.0 小时 **
- 备件分析 **	1.0 小时 **
- 真空瓶完整性检查 **	3.0 小时 **
■ 最终报告	3.0 小时

注：** 表示由于维护性质和变频器系统的状况不同，这些时间可以省略。这些时间仅为估计值。

工具/零件/信息要求

下面列出了正确维护 PF7000 变频器所建议使用的工具。在特定的变频器预防性维护工作中仅需要使用其中一部分工具，但如果要完成上述所有工作，则需要下列所有工具。

工具

- 100 MHz 存储示波器，至少 2 个通道
- 5kV 直流摇表
- 数字万用表
- 扭矩扳手
- 便携式计算机及相关软件和电缆
- 手动工具组合(螺丝刀、公制开口扳手、公制套筒扳手等)
- 5/16 艾伦内六角扳手
- 快速扳手
- 测隙规
- 真空瓶检测器或交流耐压测试仪
- 至少可承受 7.5 kV 的带电操作杆/电位指示器
- 至少可承受 10 kV 的安全手套
- 带防静电软管的真空吸尘器
- 防静电清洁布
- 30 号梅花头螺丝刀

文档

- 《PF7000 用户手册》- 出版号 7000-UM151_-EN-P
- 《PF7000 技术数据(参数、故障处理)》
 - 出版号 7000-TD002_-EN-P
- 《PF7000 MV 变频器通用搬运程序》
 - 出版号 7000-IN002_-EN-P
- 《MV 400A 真空接触器，D 系列用户手册》
 - 出版号 1502-UM050_-EN-P
- 《MV 400A 真空接触器，E 系列用户手册》
 - 出版号 1502-UM052_-EN-P
- 具体变频器的电气和机械方面印刷物
- 具体变频器的备件列表

材料

- 扭矩密封材料(黄色)零件号 --- RU6048
- 电连接化合物 ALCOA EJC no. 2 或同等产品(用于电源设备)
- 壳牌 7 号航空润滑脂，零件号 40025-198-01(用于真空接触器)

PowerFlex 7000 MV 变频器目录号说明

7000 - A105 D EHD - R18TX - 1 - 1DD - 3LL - 760A					
第一位置	第二位置	第三位置	第四位置	第五位置	第六位置
发布号 (请参阅表 A-1)	工作负载/连续 电流额定值/海拔高 度额定值代码 (请参阅表 A-2)	机壳 类型 D = NEMA 类型 1, 带垫圈和通风孔时 (IEC IP42)	额定线电压 控制电压 系统频率 (请参阅 表 A-3)	整流器 类型代码 R6TX R18TX RPTX RPDTD ❶	可选项

- ❶ **R6TX** – 用于连接远程变压器的 6 脉冲整流器
R18TX – 用于连接远程变压器的 18 脉冲整流器
RPTX – 用于连接远程变压器的 AFE 整流器
RPDTD – “直接驱动” 技术

表 A-1
目录号说明

产品目录号	说明
7000A	PowerFlex 7000 “A” 框架交流变频器，风冷
7000	PowerFlex 7000 “B” 框架交流变频器，风冷
7000L	PowerFlex 7000 “C” 框架交流变频器，液冷

表 A-2
工作负载额定值、连续电流额定值和海拔高度额定值代码

工作负载额定值和海拔高度额定值代码	连续电流容量	
	代码	额定值
A = 标准负载 环境温度 40°C 时海拔高度 0-1000 m	40	40 A
	46	46 A
	53	53 A
B = 标准负载 海拔高度 1001-5000 m (环境温度 37.5°C 时海拔高度 2000 m) (环境温度 35.0°C 时海拔高度 3,000 m) (环境温度 32.5°C 时海拔高度 4,000 m) (环境温度 30.0°C 时海拔高度 5,000 m)	61	61 A
	70	70 A
	81	81 A
	93	93 A
	105	105 A
	120	120 A
C = 重载 海拔高度 0-1000 m	140	140 A
	160	160 A
	185	185 A
D = 重载 海拔高度 1001-5000 m (环境温度 37.5°C 时海拔高度 2000 m) (环境温度 35.0°C 时海拔高度 3,000 m) (环境温度 32.5°C 时海拔高度 4,000 m) (环境温度 30.0°C 时海拔高度 5,000 m)	215	215 A
	250	250 A
	285	285 A
	325	325 A
	375	375 A
	430	430 A
Z = 自定义配置(请与厂家联系)		

表 A-3
额定线电压、控制电压、系统频率

电压		频率 (Hz)	改型编号 (外供控制电源)
额定 线电压	控制电压 (三相)		
2400	208	60	AHD
	480		ABD
	600		ACD
3300	230	50	CPD
	380		CND
	400		CKD
4160	230	50	EPD
	380		END
	208	60	EHD
	480		EBD
	600		ECD
	230	50	JPD
6600	380		JND
	400		JKD

PowerFlex 7000 变频器选型说明

PowerFlex 7000 中压交流变频器选型表基于两类变频器工作负载额定值：

- **标准负载(110% 过载可持续— (1) 分钟，每 10 分钟一次)**- 仅适用于变转矩 (VT, Variable Torque) 应用。

具有该额定值的变频器只能用于 100% 负载的连续运行，110% 过载可持续— (1) 分钟，允许每 10 分钟一次。

- **重载(150% 过载可持续— (1) 分钟，每 10 分钟一次)**- 适合于恒转矩 (CT, Constant Torque) 或变转矩 (VT, Variable Torque) 应用。

具有该额定值的变频器只能用于 100% 负载的连续运行，150% 过载可持续— (1) 分钟，允许每 10 分钟一次。

工作负载额定值、连续电流额定值和海拔高度额定值代码

变频器目录号中使用五个不同的代码根据表 A-2 定义工作负载和海拔高度。

例如：

目录号 7000 – **A105**DEHD-R18TX，说明变频器的连续电流额定值为 105 A，海拔高度高达 1000 m 时工作负载额定值为“标准负载”。

目录号 7000 – **B105**DEHD-R18TX，说明变频器的连续电流额定值为 105 A，海拔高度高达 5000 m 时工作负载额定值为“标准负载”。请注意，变频器的环境温度额定值在更高海拔高度时将降低。如果当海拔高度为 1001-5000 m 时需要 40°C 的环境温度，那么需要额定值代码 **Z**。

目录号 7000 – **C105**DEHD-R18TX，说明变频器的连续电流额定值为 105 A，海拔高度高达 1000 m 时工作负载额定值为“重载”。

注：如需确定 150% 以上过载的风冷变频器的大小，请与厂家联系。请参阅表 A-5 来了解典型应用的负载转矩配置，从而确定最适合您的应用的变频器过载额定值。

何时需要转速计？

以下情况下需要转速计：

- 1. 速度调节精度必须介于额定速度的 0.01 – 0.02% 之间时。
- 2. 所需的零速起步转矩大于连续运行转矩的 90% 时。
- 3. 连续运行转速大于等于 0.1 Hz 但小于 6 Hz 时。
- 4. 要使用飞速启动功能最大限度降低正向或反向重新启动时间时。

Power Flex 速度调节

转速计	频率输出		
	< 6 Hz	6 – 15 Hz	> 15 Hz
不使用转速计	不适用	0.1 %	0.1 %
使用转速计	0.02 %	0.01%	0.01%

注：

- 速度调节基于电机同步速度的百分数。
- 转速计要安装在交流电机上
- 安装在变频器中的 15 V DC 工作电源为转速计(标准选件)以及转速计反馈卡供电。
- 客户负责提供和安装转速计
- 滑动轴承电机要求转速计具有轴向运动容差。
- 建议使用轴安装型转速计。
- 磁阻型更适合苛刻的环境。
- 安装时，转速计壳体和电子装置必须与地隔离(可使用转速计制造商提供的选件实现隔离)。
- 对转速计电缆长度通常有一些限制。确保最大长度能满足应用。

转速计选型

推荐的转速计分辨率	
电机每分钟转数	转速计分辨率
3600	600
3000	600
1800	1024
1500	1024
1200	2048
1000	2048
900	2048
720	2048
600	2048

PowerFlex 7000 变频器性能(转矩 容量)

PowerFlex 7000 变频器已在转子堵转、加速和低速高转矩条件下使用功率计进行过测试。下面的表 A-5 以电机额定转矩百分数的形式显示了 PowerFlex 7000 变频器转矩容量，这不适用于变频器瞬时过载情况。

表 A-5

PowerFlex 7000 变频器转矩容量

参数	7000 转矩容量不使用转速计 (电机额定转矩的百分数)	7000 转矩容量使用转速计 (电机额定转矩的百分数)
起步转矩	90%	150%
加速转矩	90% (0-8 Hz)	140% (0-8 Hz)
	125% (9-75 Hz)	140% (9-75 Hz)
稳态转矩	125% (9-75 Hz) **	100% (1-2 Hz)
		140% (3-60 Hz) **
最大转矩限制值	150%	150%

** 要获得 100% 以上的连续转矩，变频器需要加大规格。

术语集

起步转矩:

从静止状态启动电机所需的转矩。

加速转矩:

在一定时间内将负载加速到给定速度所需的转矩。下面的公式可用于计算加速已知惯量 (WK^2) 所需的平均转矩:

$$T = (WK^2 \times \text{每分钟转数的变化量}) / 308t$$

其中，**T** = 以 (lb-ft) 为单位的加速转矩。

WK^2 = 电机必须加速的总系统惯量 (lb-ft²)，包括电机、齿轮箱和负载。

t = 加速总系统负载所需的时间(以秒为单位)。

稳态转矩:

稳定控制负载所需的连续工作转矩。

转矩限制值:

限制电机可输出最大转矩的电子方法。

变频器中的软件通常将转矩限制值设置为电机额定转矩的 150%。

表 A-6

典型应用的负载转矩配置

应用	负载转矩配置	满载变频器转矩百分数形式的负载转矩			所需变频器 工作 负载额定值	额外的启动转 矩是否需要转 速计?
		起步	加速	峰值运行		
搅拌机						
液体	CT	100	100	100	重载	是
浆液	CT	150	100	100	重载	是
离心式鼓风机						
风挡闭合	VT	30	50	40	标准	否
风挡打开	VT	40	110	100	标准	否
碎木机, 空载启动	CT	50	40	200	请与厂家联系	否
压缩机						
轴向叶片, 带负载	VT	40	100	100	标准	否
往复式, 空载启动	CT	100	100	100	请与厂家联系	是
传送带						
皮带式, 带负载	CT	150	130	100	重载	是
刮板式	CT	175	150	100	请与厂家联系	是
螺旋式, 带负载	CT	200	100	100	请与厂家联系	是
挤压机(橡胶或塑料)	CT	150	150	100	请与厂家联系	是
离心式通风机(环境温度)						
风挡闭合	VT	25	60	50	标准	否
风挡打开	VT	25	110	100	标准	否
离心式通风机(热气)						
风挡闭合	VT	25	60	100	标准	否
风挡打开	VT	25	200	175	请与厂家联系	否
螺旋桨通风机(轴向流动)	VT	40	110	100	标准	否
回转窑, 带负载	CT	250	125	125	请与厂家联系	是
搅拌机						
化工	CT	175	75	100	请与厂家联系	是
液体	CT	100	100	100	重载	是
浆液	CT	150	125	100	重载	是
固体	CT	175	125	175	请与厂家联系	是
搅碎机	VT	40	100	150	请与厂家联系	否
泵						
离心泵, 排泄口打开	VT	40	100	100	标准	否
油田飞轮泵	CT	150	200	200	请与厂家联系	是
螺旋桨泵	VT	40	100	100	标准	否
风扇式泵	VT	40	100	100	标准	否
往复泵/容积式泵	CT	175	30	175	请与厂家联系	是
螺杆泵, 干转启动	VT	75	30	100	标准	否
螺杆泵, 已注入液体, 排泄口打开	CT	150	100	100	重载	是
浆液输送泵, 排泄口打开	CT	150	100	100	重载	是
离心式涡轮潜水泵	VT	50	100	100	标准	否
叶片式容积泵	CT	150	150	175	请与厂家联系	是
分离器, 空气(风扇类型)	VT	40	100	100	标准	否

螺纹紧固件 的扭矩要求

除非其它地方另有指定，否则，在维护设备时以下扭矩值适用。

直径	螺距	材料	扭矩 (N-m)	扭矩 (lb.-ft.)
M2.5	0.45	钢	0.43	0.32
M4	0.70	钢	1.8	1.3
M5	0.80	钢	3.4	2.5
M6	1.00	钢	6.0	4.4
M8	1.25	钢	14	11
M10	1.50	钢	29	21
M12	1.75	钢	50	37
M14	2.00	钢	81	60
¼ "	20	S.A.E. 5 级钢	12	9.0
3/8 "	16	S.A.E. 2 级钢	27	20

摇表测试

变频器的摇表测试

发生接地故障时，共有三个区域可能会出现问题：变频器的输入、变频器、电机的输出。发生接地故障时，将指示相导线与地之间存在通路。根据相导线与地之间通路的电阻，将存在幅值在漏电等级和故障等级之间的电流。根据我们在变频器系统方面的经验，故障源最可能出在输入或输出区域。如果变频器安装正确，那么变频器本身很少会引起接地故障。这不是说接地故障问题绝对与变频器无关，而是说故障可能出在变频器之外。此外，对变频器执行摇表测试的步骤比在变频器之外执行摇表测试要复杂一些。

鉴于这两个因素，建议在遇到接地故障时先对输入和输出区域执行摇表测试。如果在变频器外部找不到接地故障位置，则需要对变频器执行摇表测试。执行该步骤时必须小心，因为如果未遵守该步骤中的安全预防措施，可能会损坏变频器。这是因为使用摇表测试过程中将对地施加高压：变频器内的所有控制板都已接地，如果未进行隔离，控制板将对自己施加高电位，从而导致瞬间损坏。

PowerFlex 7000 的摇表测试

注意

执行摇表测试时应小心操作。高压测试存在潜在危险并且可能导致严重的烧伤、人身伤害或死亡。如果可能，应将测试设备接地。

建议在接通电源设备之前检查绝缘等级。执行摇表测试将通过对电源电路施加高压提供相间和相对地的电阻测量。执行该测试可检测接地故障，但不会损坏任何设备。

测量对地的漏电流时，需要将变频器相对于所有相连设备浮地，并施加高电压。将变频器浮地是指临时去除变频器正常运行所需的所有现有对地通路。

注意

如果未遵守安全指南，则可能导致重伤或死亡。



以下过程详细说明了如何对 PowerFlex 7000A 执行摇表测试。如果不按照该过程进行操作，则可能导致摇表读数不准和损坏变频器控制板。

所需设备

- 扭矩扳手和 7/16 英寸套筒
- 十字螺丝刀
- 2500/5000 V 摇表

步骤

1. 将变频器系统与高压隔离并锁定

断开所有进入电源，应隔离和锁定中压电源并且应通过相应的断路器关闭所有控制电源。

利用电位指示器检查电源是不是已断开，以及变频器内的控制电源是不是已断电。

2. 将电源电路与系统地隔离(取下变频器)

需要拆除变频器内以下组件上的接地连接(请参见设备随附的电气图，它们能帮助确定需要断开的点)：

- 电压检测板 (VSB, Voltage Sensing Board)
- 输出接地网 (OGN, Output Grounding Network)

电压检测板

从变频器内的所有 VSB 上拆除所有接地连接。必须在 VSB 的螺丝端子上而不是接地母线上执行该操作。各板上有两个接地连接，分别标有“GND 1”和“GND 2”。

注：断开板上的端子而不是从接地母线断开，这一点至关重要，因为接地电缆的额定电压仅为 600 V。对接地电缆施加高压将导致电缆绝缘性能下降。切勿从 VSB 上断开白色的中压电缆。因为必须对其进行测试。

各变频器中安装的 VSB 的数量随变频器配置的不同而不同。

输出接地网

拆除 OGN(如果安装)上的接地连接。应在 OGN 电容器上而不是在接地母线上拆除该连接，因为接地电缆的额定电压仅为 600 V。

注：在进行摇表测试期间对接地电缆施加高压将导致电缆绝缘性能下降。

3. 断开低压控制装置与电源电路之间的连接

电压检测板

通过带状电缆连接器断开低压控制装置与电源电路间之间的连接。电缆插入电压检测板上标有“J1”、“J2”和“J3”的连接器 and 信号调节板上的端子中。在 VSB 上进行的每个带状电缆连接都应按厂家的标识进行标记。确认标记与连接匹配后，断开带状电缆，并将其相对于 VSB 移开一定距离。如果没有从 VSB 上拆下这些带状电缆，那么高电位将通过 SCB 直接施加到低压控制装置，从而导致这些板件瞬间损坏。

注：VSB 带状电缆额定绝缘电压没有达到摇表测试期间施加的电压。在 VSB 上而不是在 SCB 上断开带状电缆对于避免带状电缆暴露于高电位至关重要。

电压互感器熔断器

摇表测试可能超出电压互感器熔断器的额定值。从系统中的所有电压互感器和控制电源互感器上拆除主保险丝不仅能保护它们不会损坏，而且还能消除从电源电路回到变频器控制装置的通路。

瞬态抑制网络

存在通过 TSN 网络形成的对地通路，因为在正常运行时该网络通过接地连接排泄高能浪涌。如果不对该接地连接进行隔离，由于该通路，摇表测试将指示很高的漏电流读数，从而错误地指示变频器有问题。要隔离这条到地的通路，必须在执行摇表测试之前拆除 TSN 上的所有熔断器。

4. 变频器的摇表测试

注：在开始摇表测试之前，检查并确保没有人员和工具接触变频器和所有相连设备。隔开所有断开或裸露的导线。开始测试之前进行外观检查。

变频进线侧和电机侧的所有三相通过直流链路和缓冲网络连接在一起。因此，从任一输入或输出端子对地的测试都足以提供变频器所需的全部测试。

注：在断开摇表与设备的连接前确保摇表放电完毕。

根据摇表型号的具体说明连接摇表和变频器。如果摇表具有较低的电压设置(通常是 500V 或 1000V)，则施加该电压 5 s 作为更高电压额定值的先导电压。这在忘记拆除任何接地连接时能限制损坏的程度。如果读数非常高，则在任一输入或输出端子和地间施加 5kV 电压。用持续 1 分钟的 5 kV 电压执行摇表测试并记录结果。

该测试产生的读数应大于下表列出的最小值。如果测试结果给出的值低于这些值，则着手将变频器系统划分成更小的组件，并重新对每个组件进行测试以确定接地故障源。这意味着，通过拆除直流链路电抗器上的相应电缆来隔离变频器的进线侧与电机侧。

直流链路电抗器必须与变频器完全隔离，也就是说，必须断开所有四条电源线。必须确保要对其进行摇表测试的电气部分与大地间存在电气隔离。可能导致读数比预期读数低的组件是电机端子上连接的浪涌电容器和变频器输出端的电机滤波电容器。要隔离和定位接地故障，必须在对电气组件进行系统分段后再进行摇表测试。

变频器类型	最小摇表值
液冷变频器	200 M 欧
风冷变频器	1k M 欧
输入/输出帽断开的变频器	5000 兆欧
隔离变压器	5k M 欧
电机	5k M 欧

注：电机滤波电容器和线路滤波电容器(如果适用)可能导致摇表测试结果低于预期值。这些电容器具有内部放电电阻，用于电容器对地放电。如果不能确定摇表测试结果的正确性，则断开输出电容器。

注：支座绝缘子受潮和变脏后将形成漏电痕迹，这也可能导致对地漏电。在开始摇表测试之前，有时不得不清洁“变脏”的变频器。

5. 重新连接低压控制装置与电源电路之间的连接

重新连接所有 VSB 中的带状电缆“J1”、“J2”和“J3”。电缆连接时不要出现交叉情况。弄混反馈电缆会导致变频器严重损坏。

6. 重新连接电源电路与系统地

电压检测板

重新牢固连接 VSB 上的两条接地导线。

VSB 上的两个接地连接为 VSB 提供了参考点，低压信号通过它供给 SCB。如果未连接接地导线，监控的低压信号将上升到中压电位，中压电位会带来严重危险，因此必须始终避免出现中压电位。在对变频器施加中压之前，必须始终确保 VSB 上的接地导线连接牢固。

注意



如果未连接电压检测板上的这两个接地连接，将导致变频器低压柜内出现高电位，这将导致变频器控制装置损坏并且可能导致人员伤亡。

输出接地网

重新连接 OGN 电容器上的接地连接。操作螺栓连接的扭矩应控制在 30 Nm (22 lb-ft) 以下。超出该连接的扭矩额定值可能导致电容器损坏。

注意



如果未重新连接 OGN 地，则可能导致中性点电压偏移量施加到电机电缆和定子上，这可能导致设备损坏。对于最初未连接 OGN(即使已安装)的变频器，可以忽略这一点。

瞬态抑制网络

重新安装 TSN 上的熔断器。

www.rockwellautomation.com.cn

动力、控制与信息解决方案

Americas: Rockwell Automation, 1201 South Second Street, Milwaukee, WI 53204-2496 USA, Tel: (1)414 382.2000, Fax: (1)414 382.4444

亚太地区—香港数码港道100号数码港3座F区14楼 电话: (852)28874788 传真: (852)25109436

中国总部—上海市漕河泾开发区虹梅路1801号B区宏业大厦1楼 邮编: 200233 电话: (8621)61288888 传真: (8621)61288899
北京—北京市建国门内大街18号恒基中心办公楼1座4层 邮编: 100005 电话: (8610)65217888 传真: (8610)65217999
天津—天津市和平区解放北路188号信达广场写字楼3310-3312室 邮编: 300042 电话: (8622)58190588 传真: (8622)58190599
青岛—青岛市香港中路40号数码港旗舰大厦2206室 邮编: 266071 电话: (86532)86678338 传真: (86532)86678339
济南—济南市历下区泺源大街229号金龙大厦东楼23层东北室 邮编: 250012 电话: (86531)81778388 传真: (86531)81778389
西安—西安市高新区科技路33号高新国际商务中心数码大厦1201室 邮编: 710075 电话: (8629)88152488 传真: (8629)88152466
乌鲁木齐—乌鲁木齐市友好南路576号凯宾斯基酒店717室 邮编: 830000 电话: (86991)6388683 传真: (86991)6388980
郑州—郑州市中原中路220号裕达国际贸易中心A座1216-1218室 邮编: 450007 电话: (86371)67803366 传真: (86371)67803388
太原—山西省太原市府西街69号山西国际贸易中心B座8层801室 邮编: 030002 电话: (86351)8689580 传真: (86351)8689580
唐山—唐山市路北区东方大厦C座303室 邮编: 063000 电话: (86315)3195962/63 传真: (86315)3195951
南京—南京市中山南路49号商茂世纪广场44楼A3-A4座 邮编: 210005 电话: (8625)86890445 传真: (8625)86890142
无锡—无锡市解放东路1000号保利广场8号2208室 邮编: 214007 电话: (86510)82320076 传真: (86510)82320176
武汉—武汉市建设大道568号新世界国贸大厦1座2202室 邮编: 430022 电话: (8627)68850233 传真: (8627)68850232
长沙—长沙市韶山路159号通程国际大酒店1712室 邮编: 410011 电话: (86731)5450233/5456233 传真: (86731)5456233 ext. 608
杭州—杭州市杭大路15号嘉华国际商务中心1203室 邮编: 310007 电话: (86571)87260588 传真: (86571)87260599
广州—广州市环市东路362号好世界广场2703-04室 邮编: 510060 电话: (8620)83849977 传真: (8620)83849989
深圳—深圳市福田区金田路4028号荣超经贸中心4305-06室 邮编: 518035 电话: (86755)82583088 传真: (86755)82583099
厦门—厦门市湖里区湖里大道41号联泰大厦4A单元西侧 邮编: 361006 电话: (86592)2655888 传真: (86592)2655999
南宁—南宁市青秀区金湖路59号地王国际商会中心31层3117、3118、3119室 邮编: 530000 电话: (86771)5594308 传真: (86771)5594338
成都—成都市总府路2号时代广场A座906室 邮编: 610016 电话: (8628)86726886 传真: (8628)86726887
重庆—重庆市渝中区邹容路68号大都会商厦3112-13室 邮编: 400010 电话: (8623)63702668 传真: (8623)63702558
昆明—昆明市东风西路123号三合商利写字楼13层C座 邮编: 650000 电话: (86871)3635448/ 3635458/ 3635468 传真: (86871)3635428
沈阳—沈阳市沈河区青年大街219号华新国际大厦15-F单元 邮编: 110015 电话: (8624)23961518 传真: (8624)23963539
大连—大连市西岗区中山路147号森茂大厦2305室 邮编: 116011 电话: (86411)83687799 传真: (86411)83679970
哈尔滨—哈尔滨市南岗区红军街15号奥威斯发展大厦26层B座 邮编: 150001 电话: (86451)84879066 传真: (86451)84879088
长春—长春市西安大路1688号新润天国际大厦2201室 邮编: 130061 电话: (86431)87069871 传真: (86431)87069882

