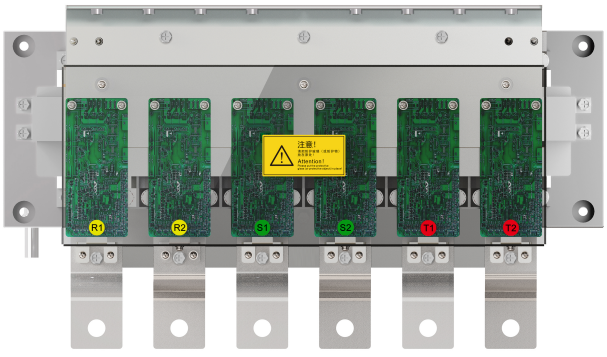
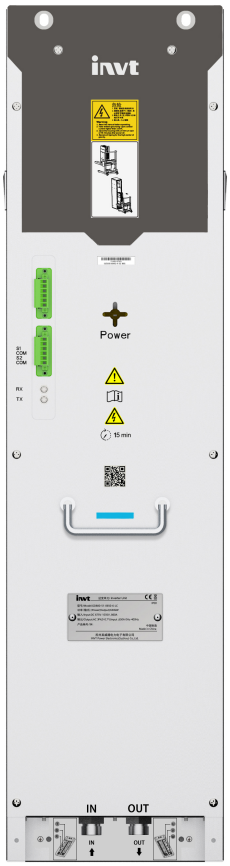
Goodrive880系列
水冷驱动器

硬件手册





深圳市英威腾电气股份有限公司
SHENZHEN INVT ELECTRIC CO., LTD.

编号	修改内容摘要	版本	日期
1	创建	V1.0	2022.12

前言

感谢您选购英威腾 Goodrive880 系列工程传动变频器。

为了使用方便，在您使用 Goodrive880 系列产品之前，请仔细阅读说明书。

Goodrive880 系列工程传动变频器是基于 Goodrive800 系列工程传动变频器进行软件、结构、组件优化升级产品，在延续 Goodrive800 平台高可靠性基础上，满足单元模块、柜机灵活配置，结构更紧凑、安装维护更方便，保护更完善。产品简介如下：

- 额定电压等级：690V AC
- 优异的速度及转矩控制性能
- 模块化设计，如积木般灵活搭接，让工程集成更简单高效
- 长寿命器件选型+快速故障恢复设计，保障过程控制高效运行
- 人体工程学设计，安装维护方便
- 扩展丰富，支持多种保护选配组件

Goodrive880 系列工程传动变频器可广泛应用于：

石油：海上钻机平台

船舶：船用主推驱动器和辅推驱动器等

其他：690V AC 水冷测试平台

本说明书为 Goodrive880 系列水冷驱动器硬件手册，提供安全注意事项、产品信息、机械与电气安装及日常维护相关注意事项。为确保 Goodrive880 系列产品安装及使用，充分发挥产品的优越的性能，请在安装调试及使用过程中，详细阅读相应的手册，若对产品功能及性能方面有疑惑，请咨询我司技术支持人员获得帮助。

如果最终使用为军事单位，或将本产品用于兵器制造等用途时，本产品将列入《中华人民共和国对外贸易法》规定的出口产品管制对象，在出口时，需要进行严格审查，并办理所需的出口手续。

为持续提升产品性能以满足用户更高的应用要求，本公司保留对产品不断完善的权利，产品改进同时相应说明书内容可能有所变化，恕不另行通知；对于说明书内容本公司拥有最终解释权。

目录

前言 ..... **i**
目录 ..... **ii**
1 安全注意事项 **1**
1.1 安全声明 1
1.2 安全信息定义 1
1.3 安全警告标识 1
1.4 安全指导 1
1.4.1 搬运和安装 2
1.4.2 调试和运行 2
1.4.3 保养、维护和元件更换 2
1.4.4 报废处理 3
2 产品概述 **4**
2.1 产品规格 4
2.2 产品铭牌和型号 6
2.3 产品额定值 7
2.4 单元外形尺寸及重量 8
2.5 降额使用 8
2.5.1 冷却液和环境温度降额 8
2.5.2 海拔高度降额 8
2.5.3 载频降额 9
2.6 产品过载 9
2.7 硬件原理 10
2.7.1 基本原理 10
2.7.2 并机原理 11
2.8 产品结构 13
2.9 系统配置 16
2.10 电气选型 16
2.10.1 交流侧熔断器 16
2.10.2 直流熔断器 16
2.10.3 隔离开关 17
3 机械安装 **18**
3.1 安全提醒 18
3.2 安装环境 18
3.3 安装步骤 19
3.3.1 开箱检查 19
3.3.2 运输 19
3.3.3 拆封 20
3.3.4 吊升 21
3.3.5 安装 21
3.3.6 紧固力矩 31
3.3.7 结构安装检查表 32
4 电气安装 **33**
4.1 安全提醒 33
4.2 绝缘检查 33
4.3 EMC 要求 33

4.3.1 动力电缆 34
4.3.2 控制电缆 35
4.3.3 布线建议 36
4.3.4 屏蔽线连接 37
4.3.5 线缆规格要求与型号推荐 38
4.4 电气接线 39
4.4.1 主回路连接 39
4.4.2 电气安装检测表 41
5 冷却回路 42
5.1 水冷逆变冷板的流阻曲线 42
5.2 水冷整流冷板的流阻曲线 42
5.3 水冷变频器冷板的流阻曲线 42
5.4 凝露防护 43
6 维护与检修 44
6.1 定期检查 44
6.1.1 概述 44
6.1.2 要求的工具 44
6.1.3 维护周期 44
6.2 更换易损件 45
6.2.1 电容 45
6.2.2 冷却风扇 46
6.2.3 直流熔断器 47
6.2.4 水冷单元(包含逆变、整流和变频器) 47
6.3 保修说明 51
附录 A 技术数据 52
A.1 容量说明 52
A.2 电网规格 52
A.3 应用标准 52
A.3.1 CE 标记 52
A.3.2 遵循 EMC 规范申明 52
A.4 EMC 规范 52
A.4.1 C2 类 53
A.4.2 C3 类 53
附录 B 尺寸图 54

1 安全注意事项

1.1 安全声明

在进行搬运、安装、运行、维护之前，请详细阅读使用说明书，并遵循说明书中所有安全注意事项。如果忽视，可能造成人身伤害或者设备损坏，甚至人员死亡。

因贵公司或贵公司客户未遵守使用说明书的安全注意事项而造成的伤害和设备损坏，本公司将不承担责任。

1.2 安全信息定义

危险：如不遵守相关要求，就会造成严重的人身伤害，甚至死亡。

警告：如不遵守相关要求，可能造成人身伤害或者设备损坏。

注意：为了确保正确的运行而采取的步骤。

培训并合格的专业人员：是指操作本设备的工作人员必须经过专业的电气培训和安全知识培训并且考试合格，已经熟悉本设备的安装，调试，投入运行以及维护保养的步骤和要求，并能避免产生各种紧急情况。

1.3 安全警告标识

警告用于对可能造成严重的人身伤亡或设备损坏的情况进行警示，给出建议以避免发生危险。本手册中使用下列警告标识：

标识	名称	说明
	危险	如不遵守相关要求，可能会造成严重的人身伤害，甚至死亡。
	警告	如不遵守相关要求，可能造成人身伤害或者设备损坏。
	静电敏感	如不遵守相关要求，可能造成 PCBA 板损坏。
	注意高温	功率单元底座产生高温，禁止触摸。
	注意电击危险	功率单元断电后母线电容上仍存在高压，为防止电击危险，功率单元断电后请至少等待 25 分钟（具体请参考功率单元上的警告标识）才能重新操作。
注意	注意	为了确保正确的运行而采取的步骤。

1.4 安全指导



- 只有经过培训并合格的专业人员才允许进行相关操作。
- 禁止在电源接通的情况下进行接线，检查和更换器件等作业。进行接线及检查之前，必须确认所有输入电源已经断开，并等待不短于功率单元上标注的时间或者确认直流母线电压低于 36V。等待时间表如下：

功率单元机型		至少等待时间
690V	315kW 及以上	25 分钟



- 严禁对功率单元进行未经授权的改装，否则可能引起火灾，触电或其他伤害。

	● 功率单元运行时，散热器底座可能产生高温，禁止触摸，以免烫伤。
	● 功率单元内电子元器件为静电敏感器件，在相关操作时，必须做好防静电措施。

1.4.1 搬运和安装

	● 禁止将功率单元安装在易燃物上，并避免功率单元紧密接触或粘附易燃物。 ● 如果功率单元被损坏或者缺少元器件，禁止运行。 ● 禁止用潮湿物品或身体部位接触功率单元，否则有触电危险。
注意	● 选择合适的搬运和安装工具，保证功率单元的正常安全运行，避免人身伤害。安装人员必须采取机械防护措施保护人身安全，如穿防砸鞋，穿工作服等。 ● 搬运安装过程中要保证功率单元不遭受到物理性冲击和振动。 ● 搬运时不要只握住前盖板，以免造成脱落。 ● 必须安装在避免儿童和其他公众接触的场所。 ● 要防止螺丝、电缆、及其他导电物体掉入功率单元内部。 ● 功率单元运行时泄漏电流可能超过 3.5mA，务必采用可靠接地并保证接地电阻小于 10Ω，PE 接地导体的导电性能要求如下： **电源线导体截面积 S (mm²)** / **接地导体截面积 (mm²)** S≤16 / S 16<S≤35 / 16 35<S / S/2 ● (+)、(-)为直流母线输入端，U、V、W 为输出端，请正确连接输入动力电缆和输出母排，否则会损坏功率单元。

1.4.2 调试和运行

	● 在进行功率单元端子接线操作之前，必须切断所有与功率单元连接的电源，电源切断后的等待时间不短于功率单元上标示的时间。 ● 功率单元在运行时，内部有高电压，禁止对功率单元进行除键盘设置之外的任何操作。-4、-6 产品的控制端子为 ELV (Extra Low Voltage)电路，在没有加设保护隔离的情况下，应避免控制端子与其它设备的可触及端子直接相连。 ● 在接通供电电源前，请检查电缆的连接情况。 ● 防止操作人员直接接触柜门内带电部分。当处理用金属片做成的屏蔽物时，请特别注意安全问题。 ● 当单元连接时，不要做任何耐压测试。在对电机或电机电缆做任何绝缘和耐压测试前，必须断开电机电缆。 ● 功率单元在运行时，内部有高压，禁止打开柜门。
注意	● 不要频繁的断开和闭合功率单元输入电源。 ● 如果功率单元经过长时间保存后再使用，使用前必须进行检查和试运行。 ● 功率单元在运行前，必须盖上前盖板，否则会有触电危险。

1.4.3 保养、维护和元件更换

	● 功率单元的维护，检查或部件更换必须由经过培训并且合格的专业人员进行。 ● 在进行功率单元端子接线操作之前，必须切断所有与功率单元连接的电源，电源切断后的等待时间不短于功率单元上标示的时间。 ● 保养、维护和元器件更换过程中，必须采取措施以避免螺丝、电缆等导电物体进入功率单元内部。

注意	● 请用合适的力矩紧固螺丝。 ● 保养、维护和元器件更换时，必须避免功率单元及元器件接触或附带易燃物品。 ● 不能对功率单元进行绝缘耐压测试，不能使用兆欧表测试功率单元的控制回路。 ● 保养、维护和元器件更换过程中，必须对功率单元以及内部器件做好防静电措施。

1.4.4 报废处理

	● 功率单元内元器件含有重金属，报废后必须将功率单元作为工业废物处理。
	● 此产品废弃时不可随意弃置，须分类收集，专门处理。

2 产品概述

GD880-51（LC）系列为 Goodrive880 系列 690V AC 水冷逆变单元产品（以下简称水冷逆变单元），单机额定功率 400kW~630kW。水冷逆变单元由缓冲组件、母线电容、IGBT 等组成，结构紧凑、系统集成简单，维护方便。

GD880-61（LC）系列为 Goodrive880 系列 690V AC 水冷基本整流单元产品（以下简称水冷整流单元），单机额定功率 2283kW。水冷整流单元由整流桥、吸收电容、RC 吸收板等组成，结构紧凑、系统集成简单，维护方便。

GD880-11（LC）系列为 Goodrive880 系列 690V AC 水冷变频器单元产品（以下简称水冷变频器单元），单机额定功率 315kW~500kW。水冷变频器单元由整流桥、IGBT、母线电容等组成，结构紧凑、系统集成简单，维护方便。

2.1 产品规格

表 2-1 GD880-51（LC）产品规格

功能描述		规格指标
功率输入	输入电压（V）	690V 系统：735~976VDC
	输入电流（A）	请参考章节 2.3 产品额定值
功率输出	输出电压（V）	0~0.7*Vin
	输出电流（A）	请参考章节 2.3 产品额定值
	输出功率（kW）	请参考章节 2.3 产品额定值
	输出频率（Hz）	0~400Hz
	工作效率	≥98%（@额定电流）
保护功能	过热保护	IGBT 模块过热触发过热保护
	过流保护	150%额定电流 60s，180%额定电流 10s，200%额定电流 1s
	过压保护	520~690V：母线 1200V 过压，特殊情况下软件可重设
	欠压保护	520~690V：母线 570V 欠压，特殊情况下软件可重设
水冷系统	冷却液成分	纯净水或纯净水与乙二醇的混合物+防腐剂，+5℃以下必须要添加防冻液
	最大压力要求	6bar
	流量要求	100%水：≥16L/min 比例为 80：20 的水/乙二醇溶液：≥18L/min 比例为 60：40 的水/乙二醇溶液：≥21L/min
环境要求	冷却方式	水冷
	环境温度	-10℃~55℃，超 45℃需降额使用，每超 1℃降额 0.5%
	冷却水温度	0~40℃，超 40℃需降额使用，每超 1℃降额 2%
	存储温度	-40~70℃（建议将腔体内水排出）
	湿度	小于 95%RH，无水珠凝结
水 质要求	PH 值	6~8
	硬度	<10.dH
	导电率	<300um/cm
	氯化物	<50mg/l
	氟化物	<50mg/l
	硫酸盐	<100mg/l
	溶解固体物总量	<200mg/l
	防腐剂	0.5%Cortec VCI-649（每两年一次）
其他	安装方式	单元安装
	防护等级	IP00

表 2-2 GD880-61（LC）产品规格

功能描述		规格指标
功率输入	输入电压（V）	690V 系统：520~690 V AC 三相，±10%；-15%时<1min
	输入电流（A）	请参考章节 2.3 产品额定值
功率输出	输出电压（V）	690V 系统：735~976V DC
	输出电流（A）	请参考章节 2.3 产品额定值
	输出功率（kW）	请参考章节 2.3 产品额定值
	工作效率	≥99%（@额定电流）
保护功能	过热保护	整流桥模块过热触发过热保护
水冷系统	冷却液成分	纯净水或纯净水与乙二醇的混合物+防腐剂，+5℃以下必须要添加防冻液
	最大压力要求	6bar
	流量要求	100%水：≥16L/min 比例为 80：20 的水/乙二醇溶液：≥18L/min 比例为 60：40 的水/乙二醇溶液：≥21L/min
环境要求	冷却方式	水冷
	环境温度	-10℃~55℃，超 45℃需降额使用，每超 1℃降额 0.5%
	冷却水温度	0~40℃，超 40℃需降额使用，每超 1℃降额 2%
	存储温度	-40~70℃（建议将腔体内水排出）
	湿度	小于 95%RH，无水珠凝结
水 质要求	PH 值	6~8
	硬度	<10.dH
	导电率	<300um/cm
	氯化物	<50mg/l
	氟化物	<50mg/l
	硫酸盐	<100mg/l
	溶解固体物总量	<200mg/l
	防腐剂	0.5%Cortec VCI-649（每两年一次）
其他	安装方式	单元安装
	防护等级	IP00

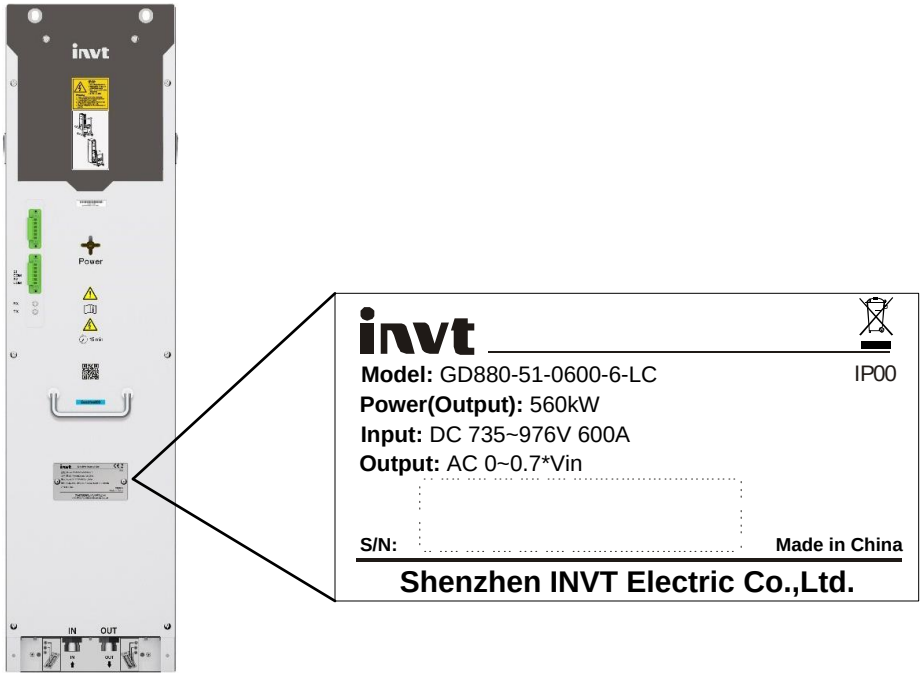
表 2-3 GD880-11（LC）产品规格

功能描述		规格指标
功率输入	输入电压（V）	690V 系统：520~690 V AC 三相，±10%；-15%时<1min
	输入电流（A）	请参考章节 2.3 产品额定值
功率输出	输出电压（V）	690V 系统：0~Vin
	输出电流（A）	请参考章节 2.3 产品额定值
	输出功率（kW）	请参考章节 2.3 产品额定值
	输出频率(Hz)	0~400Hz
	工作效率	≥98%（@额定电流）
保护功能	过热保护	IGBT 模块过热触发过热保护
	过流保护	150%额定电流 60s，180%额定电流 10s，200%额定电流 1s
	过压保护	520~690V：母线 1200V 过压，特殊情况下软件可重设
	欠压保护	520~690V：母线 570V 欠压，特殊情况下软件可重设
水冷系统	冷却液成分	纯净水或纯净水与乙二醇的混合物+防腐剂，+5℃以下必须要添加防冻液
	最大压力要求	6bar
	流量要求	100%水：≥16L/min

功能描述		规格指标
		比例为 80：20 的水/乙二醇溶液：≥18L/min 比例为 60：40 的水/乙二醇溶液：≥21L/min
环境要求	冷却方式	水冷
	环境温度	-10℃~55℃，超 45℃需降额使用，每超 1℃降额 0.5%
	冷却水温度	0~40℃，超 40℃需降额使用，每超 1℃降额 2%
	存储温度	-40~70℃（建议将腔体内水排出）
	湿度	小于 95%RH，无水珠凝结
水 质要求	PH 值	6-8
	硬度	<10.dH
	导电率	<300um/cm
	氯化物	<50mg/l
	氟化物	<50mg/l
	硫酸盐	<100mg/l
	溶解固体物总量	<200mg/l
	防腐剂	0.5%Cortec VCI-649（每两年一次）
其他	安装方式	单元安装
	防护等级	IP00

2.2 产品铭牌和型号

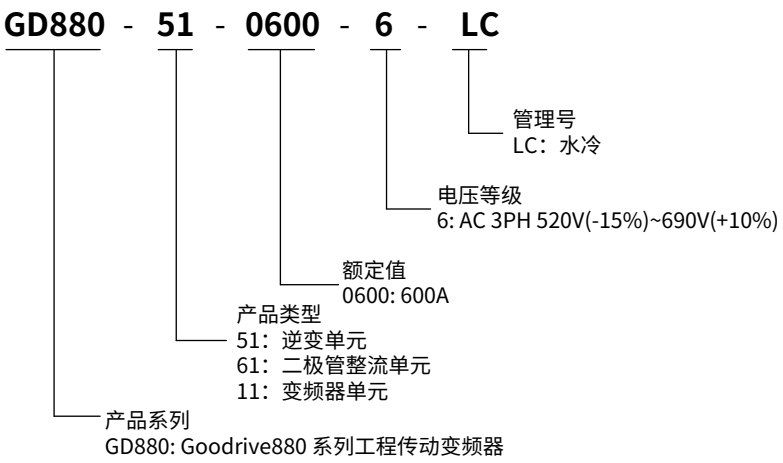
图 2-1 产品铭牌



注意：此为 GD880-51 铭牌格式示例，不同规格标识略有差异。

GD880-LC 系列水冷单元型号代码中包含额定电流、额定电压等基本信息，用户可以从水冷单元铭牌中找到型号。

图 2-2 产品型号



2.3 产品额定值

表 2-4 GD880-51（LC）参数

735~976V DC										
型号名称	额定值			轻过载应用		重过载应用		外形结构	散热量 c/a/T	额定水流量
	I_N	I_{max}	P_N	I_{Ld}	P_{Ld}	I_{Hd}	P_{Hd}			
	A (AC)	A (AC)	kW	A (AC)	kW	A (AC)	kW		kW	L/min
GD880-51-0410-6-LC	410	492	400	394	355	308	315	A8LC	6.8/0.4/7.2	16
GD880-51-0530-6-LC	530	636	500	509	450	398	355		8.8/0.5/9.3	
GD880-51-0600-6-LC	600	720	560	576	560	450	400		9.9/0.7/10.6	
GD880-51-0650-6-LC	650	780	630	624	560	488	450		10.7/0.7/11.4	

表 2-5 GD880-61（LC）参数

520~690V AC										
型号名称	额定值			轻过载应用		重过载应用		外形结构	散热量 c/a/T	额定水流量
	I_N	I_{max}	P_N	I_{Ld}	P_{Ld}	I_{Hd}	P_{Hd}			
	A(AC)	A(DC)	kW	A(DC)	kW	A(DC)	kW		kW	L/min
GD880-61-2000-6-LC	2000	2450	2283	2352	2192	1833	1708	D3T	11	16

表 2-6 GD880-11（LC）参数

520~690 V AC										
型号名称	额定值			轻过载应用		重过载应用		外形结构	散热量 c/a/T	额定水流量
	I_N	I_{max}	P_N	I_{Ld}	P_{Ld}	I_{Hd}	P_{Hd}			
	A (AC)	A (AC)	kW	A (AC)	kW	A (AC)	kW		kW	L/min
GD880-11-0340-6-LC	340	408	315	326	315	255	250	A8LC	5.8/0.4/6.2	16
GD880-11-0410-6-LC	410	492	400	394	355	308	315		7.0/0.4/7.4	
GD880-11-0530-6-LC	530	636	500	509	450	398	355		9.0/0.5/9.5	

说明：

- I_{max} 指启动维持 10s（每 300s）的最大输出电流；
- 轻过载应用典型容量（110%过载能力）：P_{Ld} 指适配电机功率典型值；I_{Ld} 指连续输出有效电流，每 5 分钟允许过载 1 分钟，过载电流为 110%*I_L；

- 重过载应用的典型容量(150%过载能力)：P_{Hd} 指适配电机功率典型值；I_{Hd} 指连续输出有效电流，每 5 分钟允许过载 1 分钟，过载电流为 150%*I_{Hd} 。
- c=耗散在冷却剂中的功率损耗；a=耗散在空气中的功率损耗；T=总的功率损耗；以上损耗仅为单元损耗，不含电抗器损耗。

注意：

1、 连续输出有效电流受电源电压影响；

2、 连续输出有效电流和过载电流是在冷却液为 40°C和环境温度为 45°C定义的。

2.4 单元外形尺寸及重量

外形尺寸	高度（mm）	宽度（mm）	深度（mm）	重量（kg）
A8LC	910	230	538	85
D3T	197	580	332	40

2.5 降额使用

2.5.1 冷却液和环境温度降额

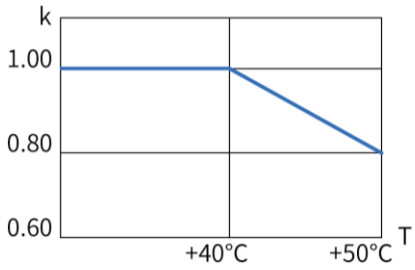
冷却液温度：

当冷却液是纯水时，在 5°C~40°C 的水温范围内设备可提供 100%的输出电流，在 40°C~50°C 范围内设备最大输出电流线性下降到 80%。

当冷却液由水和防冻剂混合而成时，在 0°C~40°C 的水温范围内设备可提供 100%的输出电流，在 40°C~50°C 范围内设备最大输出电流线性下降到 80%。

降容系数曲线如下图：

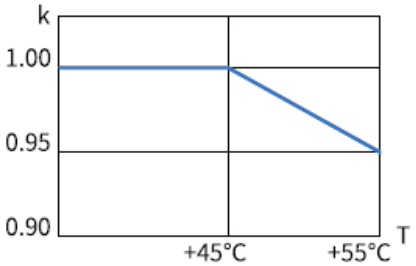
图 2-3 冷却液温度降额



环境温度：

当设备在+45~+55°C的环境温度下工作时，环境温度每增加 1°C额定电流须降额 0.5%。降额系数曲线如下图：

图 2-4 环境温度降额

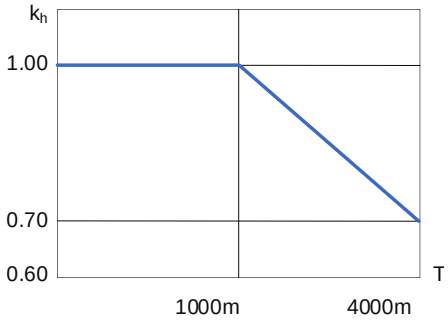


2.5.2 海拔高度降额

逆变单元在海拔 1000 米以上工作时需降额使用，海拔每升高 100m 降额 1%，当工作环境海拔超过 2000 米时，请

联系我司当地技术服务人员协助选型。

图 2-5 海拔高度降额



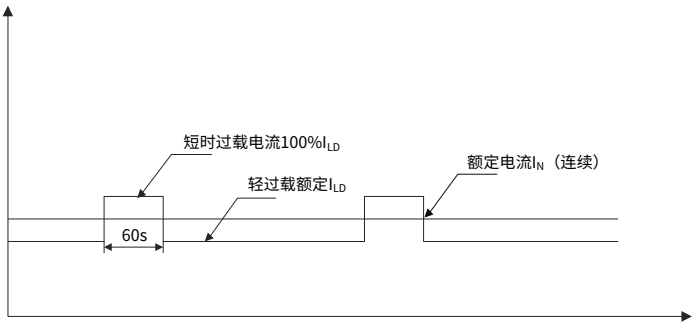
2.5.3 载频降额

型号	额定功率	载波频率（kHz）						
	P(kW)	2.5	3.2	4	5	6	7	8
GD880-51-0410-6-LC	400	100%	88%	76%	62%	53%	46%	40%
GD880-51-0530-6-LC	500	100%	88%	76%	62%	53%	46%	40%
GD880-51-0600-6-LC	560	100%	86%	73%	61%	52%	45%	40%
GD880-51-0650-6-LC	630	100%	86%	73%	61%	52%	45%	40%
GD880-11-0340-6-LC	315	100%	88%	76%	62%	53%	46%	40%
GD880-11-0530-6-LC	500	100%	88%	76%	62%	53%	46%	40%

2.6 产品过载

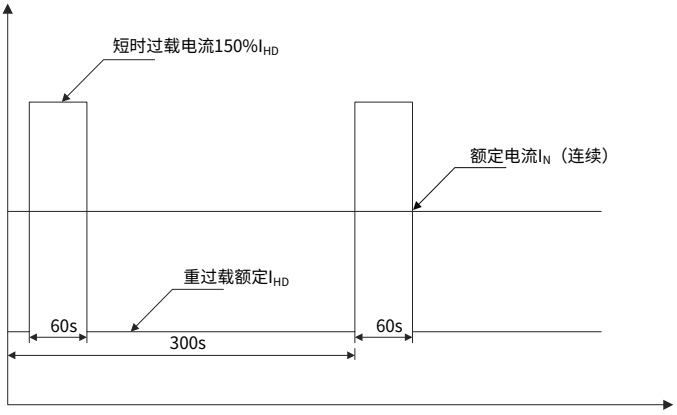
基于轻过载连续运行电流 I_{Ld}，逆变单元具有 110%过载 60 秒的过载能力，如图 2-6 所示。

图 2-6 轻过载应用



基于重过载连续运行电流 I_{Hd}，逆变单元具有 150%过载 60 秒的过载能力，如图 2-7 所示。

图 2-7 重过载应用



2.7 硬件原理

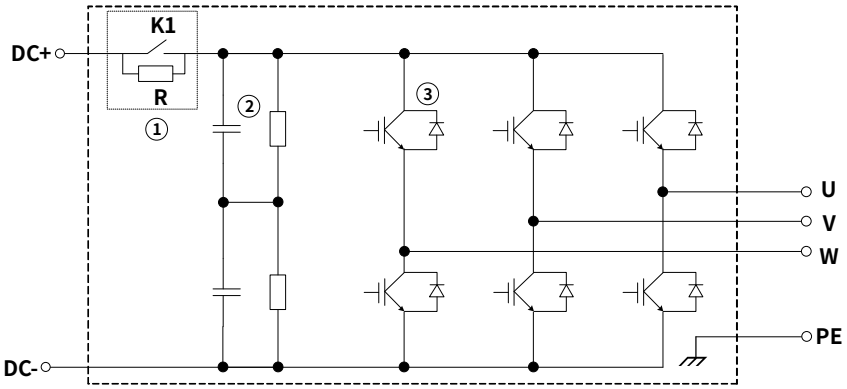
2.7.1 基本原理

水冷逆变单元

逆变单元将直流电压转化为频率电压可调交流电压，支持驱动异步电机和同步电机，电压等级为 690V。

水冷逆变单元主要由直流预充电、母线电容、IGBT 等组成，主回路简图如图 2-8 所示。

图 2-8 水冷逆变单元主回路简图



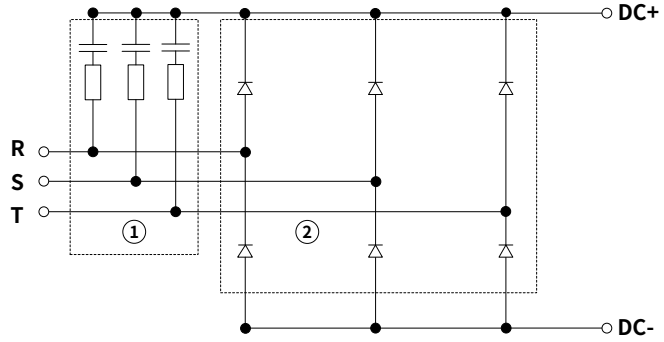
序号	名称	说明
1	直流预充电	选配件，对母线电容充电进行缓冲
2	母线电容	稳压，滤除母线电压中的交流成分
3	逆变模块	将直流变成交流

整流单元

整流单元将三相交流电压整流成直流电压，为后续的逆变模块驱动电机提供电源，可以带一个或多个逆变模块。

A8LC 整流单元主要由 RC 滤波板和整流桥组成，主回路简图如图 2-9 所示。

图 2-9 整流单元主回路简图



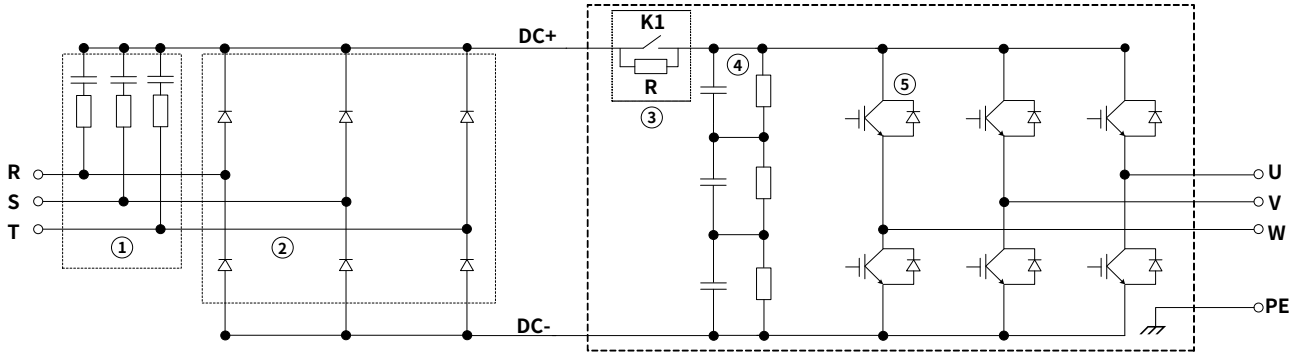
序号	名称	说明
1	RC 滤波板	吸收浪涌电流
2	整流桥	将交流整成直流

变频器单元

变频器单元将三相交流电经整理模块整流成直流电压，再将直流电压经逆变模块转化成频率电压可调交流电压，最后驱动电机。

A8LC 变频器单元主要由 RC 滤波板、整流桥和直流预充电、母线电容以及逆变桥组成，主回路简图如图 2-10 所示。

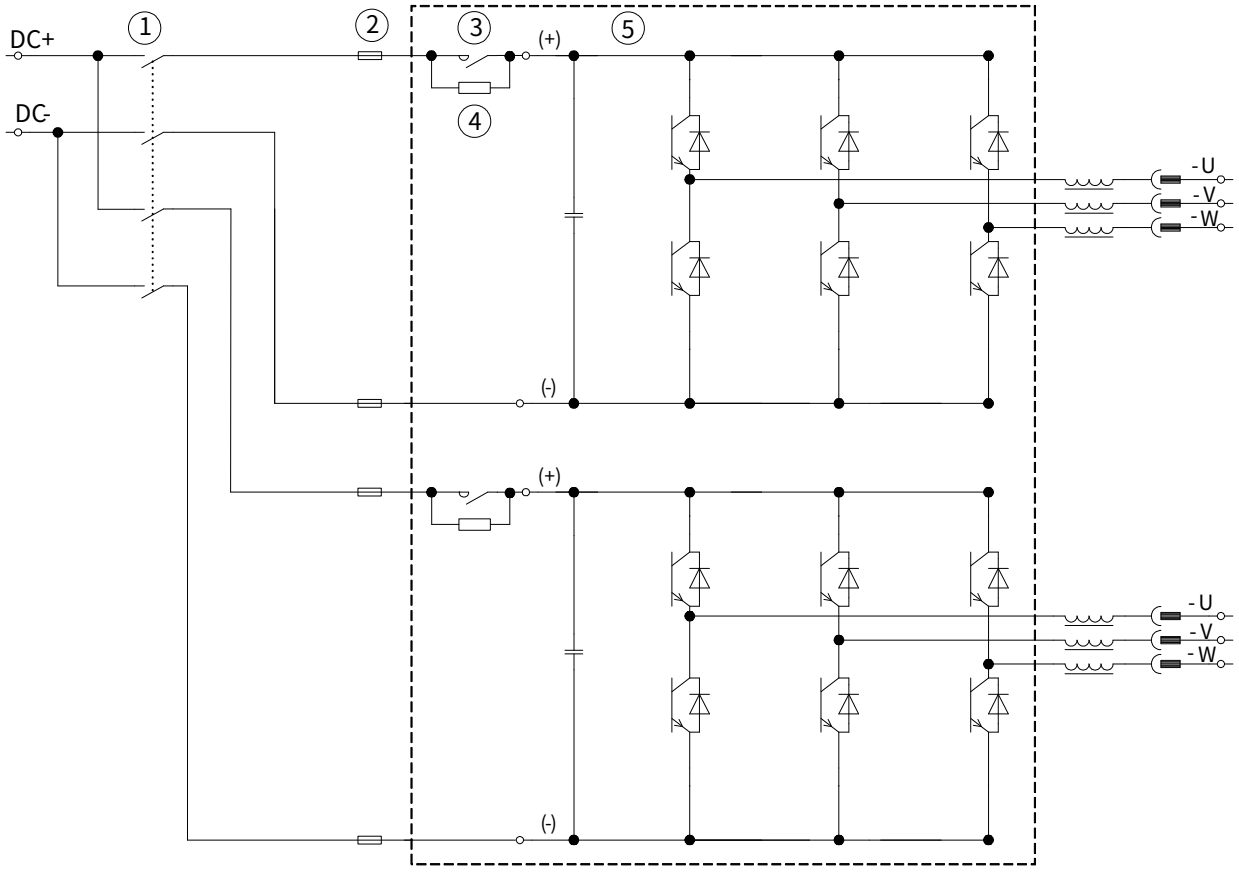
图 2-10 变频器单元主回路简图



序号	名称	说明
1	RC 滤波板	吸收浪涌电流
2	整流桥	将交流整成直流
3	直流预充电	上电缓冲，对母线电容充电进行缓冲
4	母线电容	稳压，滤除母线电压中的交流成分
5	逆变模块	将直流变成交流

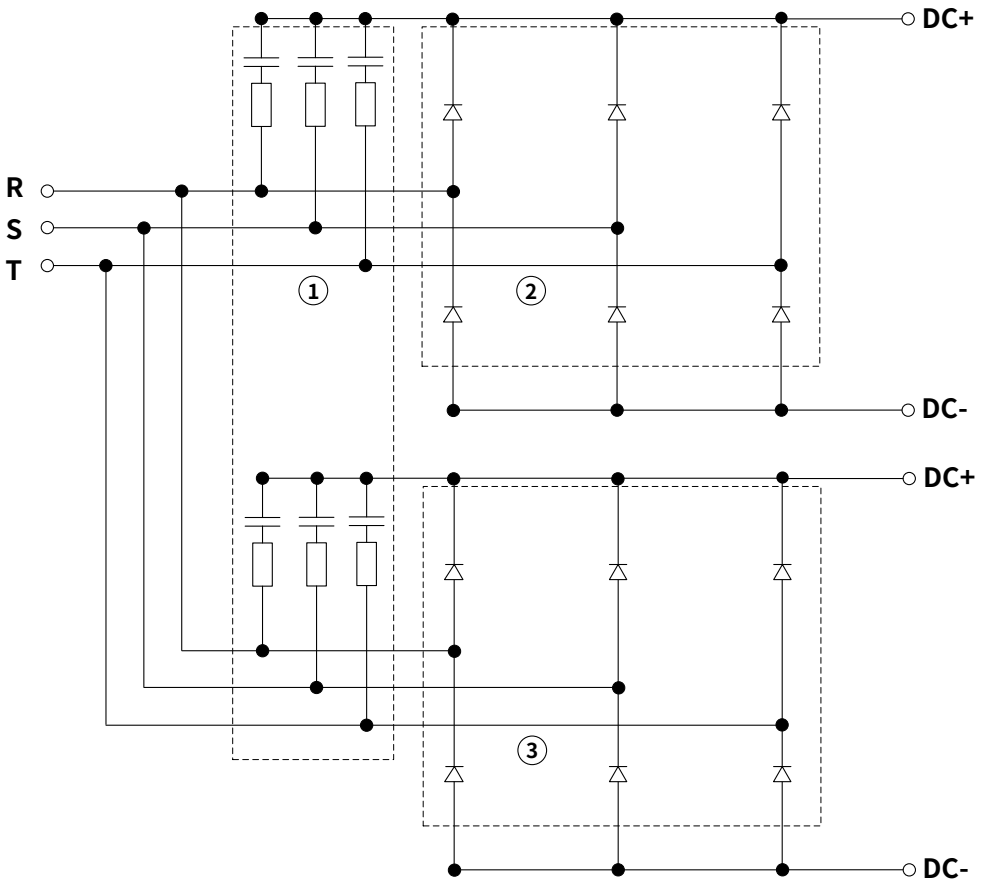
2.7.2 并机原理

图 2-11 水冷逆变单元并机主回路简图



序号	名称
1	隔离开关（选配）
2	直流熔断器
3	直流接触器（选配）
4	缓冲电阻（选配）
5	逆变单元

图 2-12 水冷整流单元

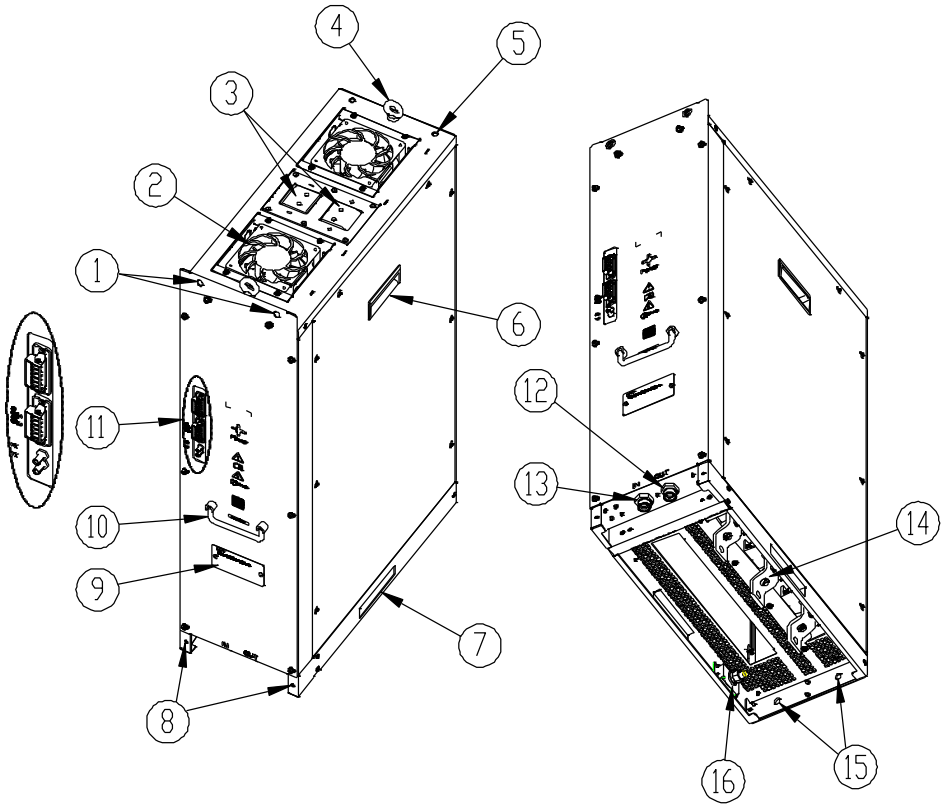


序号	名称
1	RC 滤波板
2、3	整流单元

2.8 产品结构

1、 水冷逆变单元

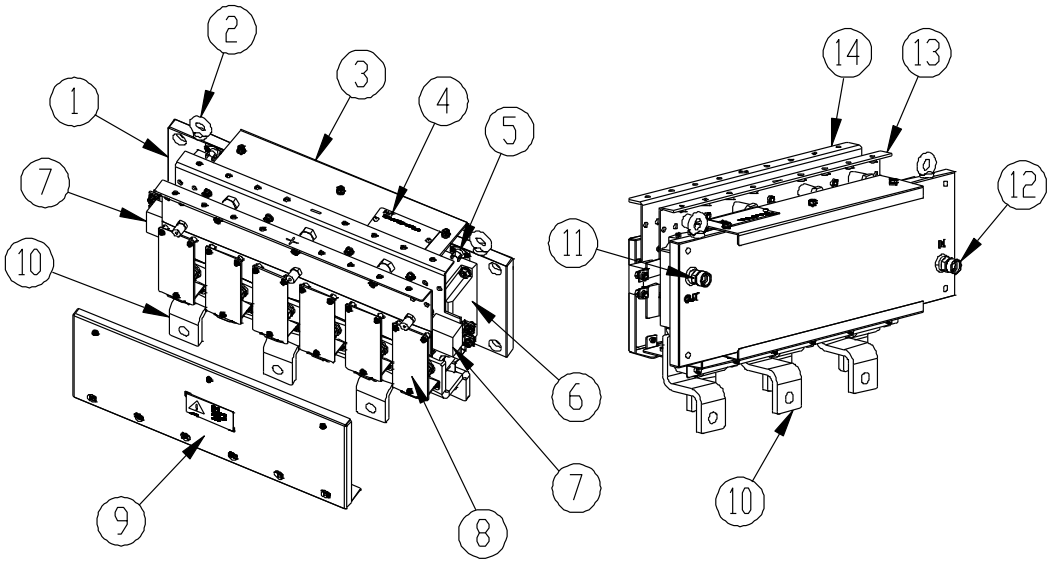
图 2-13 水冷逆变单元结构示意图



序号	说明
1	单元顶部前端固定孔
2	辅助散热风扇
3	+、- 极输入铜排
4	吊环
5	单元顶部后端固定孔（适用壁挂）
6	侧面嵌入式把手
7	底部把手
8	单元底部前端固定孔
9	铭牌
10	前把手
11	光纤和控制板用户端子
12	出水嘴接头
13	进水嘴接头
14	U、V、W 交流输出端子
15	单元底部后端固定孔（适用壁挂）
16	接地（PE）接线端

2、 水冷整流单元

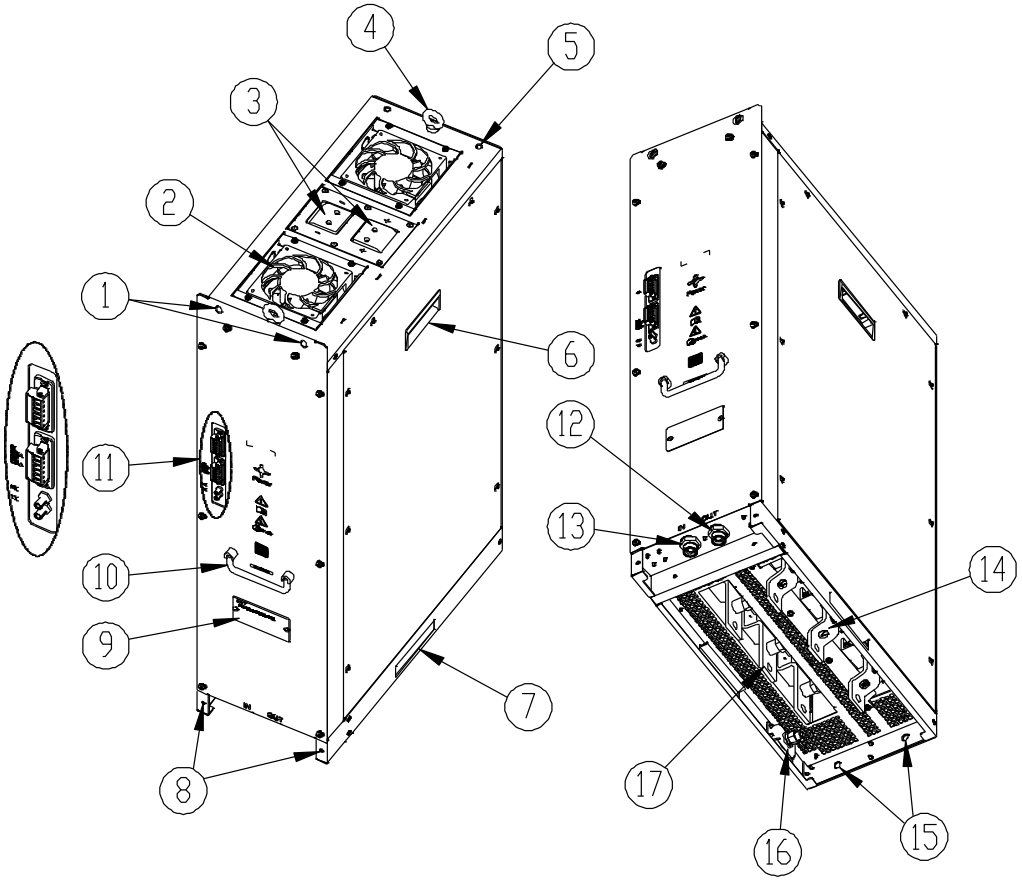
图 2-14 水冷整流单元结构示意图



序号	说明
1	水冷散热板
2	吊环
3	钣金挂板
4	铭牌
5	温度开关
6	二极管
7	吸收电容
8	RC 吸收板
9	PC 防护板
10	三相输入铜排端子
11	出水嘴接头
12	进水嘴接头
13	- 极输出铜排
14	+ 极输出铜排

3、 水冷变频器单元

图 2-15 水冷变频器单元结构示意图



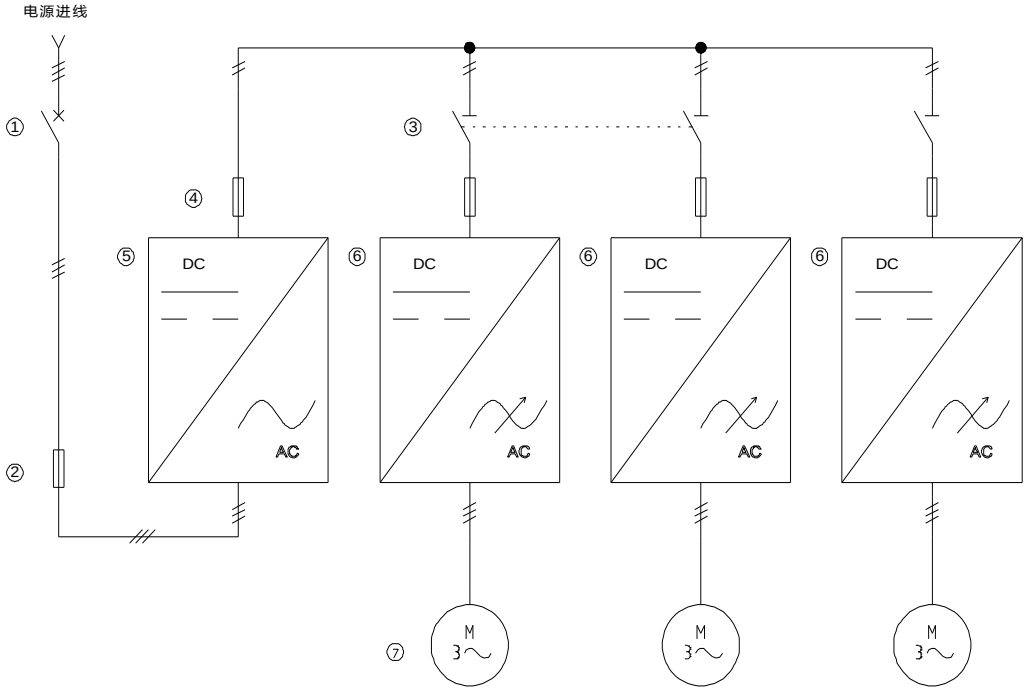
序号	说明
1	单元顶部前端固定孔
2	辅助散热风扇
3	+、- 极输入铜排
4	吊环
5	单元顶部后端固定孔（适用壁挂）
6	侧面嵌入式把手
7	底部把手
8	单元底部前端固定孔
9	铭牌
10	前把手
11	光纤和控制板用户端子
12	出水嘴接头
13	进水嘴接头
14	U、V、W 交流输出端子
15	单元底部后端固定孔（适用壁挂）
16	接地（PE）接线端
17	R、S、T 交流输入端子

2.9 系统配置

图 2-16 为一个典型的水冷共直流母线传动系统。

水冷整流模块将交流电压转换为直流电压，直流电压通过直流母线分配至所有逆变模块，水冷逆变 模块再将直流电压转换为交流电压，驱动电机旋转，每个逆变模块与直流母线连接时需外加直流熔断器。

图 2-16 系统配置描述



序号	说明
1	电源进线断路器（客户自备）
2	交流侧熔断器（选配）
3	隔离开关（选配）
4	直流熔断器（选配）
5	水冷整流单元
6	水冷逆变单元（内置缓冲）
7	客户电机

2.10 电气选型

2.10.1 交流侧熔断器

在短路情况下，保护整流单元防止发生热过载。更换时按照同品牌替代原则，参照下表选取。

单元型号	外形规格	电压（V）	电流（A）	型号	数量
GD880-61-2000-6-LC	D3T	690	1500	170M6468	6
GD880-11-0340-6-LC	A8LC	690	630	170M6410	3
GD880-11-0530-6-LC	A8LC	690	900	170M6413	3

2.10.2 直流熔断器

在短路情况下，保护整流单元、直流母线、防止发生热过载。更换时按照同品牌替代原则，参照下表选取。

单元型号	外形规格	电压（V)	电流（A)	型号	数量
GD880-51-0410-6-LC	A8LC	1250	800	170M6546	2
GD880-51-0530-6-LC	A8LC	1250	900	170M6547	2
GD880-51-0600-6-LC	A8LC	1250	1000	170M6548	2
GD880-51-0650-6-LC	A8LC	1250	1100	170M6549	2
GD880-61-2000-6-LC	D3T	1250	2500	170M7595	4

2.10.3 隔离开关

对电路起隔离作用，造成电路的明显断点，保证检修装置时工作安全。更换时按照同品牌替代原则，参照下表选取。

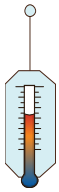
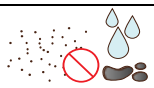
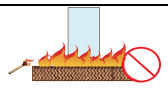
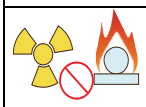
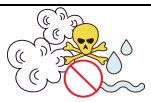
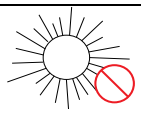
单元型号	外形规格	电压（V)	电流（A)	型号	数量
GD880-51-0410-6-LC	A8LC	1000	1000	OT1000E11P	1
GD880-51-0530-6-LC	A8LC	1000	1000	OT1000E11P	1
GD880-51-0600-6-LC	A8LC	1000	1000	OT1000E11P	1
GD880-51-0650-6-LC	A8LC	1000	1000	OT1000E11P	1
GD880-51-0410-6-LC*2	A8LC*2	1000	1000	OT1000E22P	1
GD880-51-0530-6-LC*2	A8LC*2	1000	1000	OT1000E22P	1
GD880-51-0600-6-LC*2	A8LC*2	1000	1000	OT1000E22P	1
GD880-51-0650-6-LC*2	A8LC*2	1000	1000	OT1000E22P	1

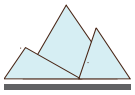
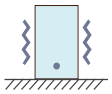
3 机械安装

3.1 安全提醒

	如果运输方式不正确或使用未经允许的运输工具，设备会倾倒。可能造成人员死亡、重伤和财产损失。 ✧ 只有培训并合格的专业人员才能进行本章所描述的工作。请按照“1.4.1 搬运和安装”的说明进行操作。忽视这些安全注意事项可能会造成人身伤亡或设备损坏。 ✧ 安装前必须保证逆变单元电源已经断开。如果逆变单元已经通电，那么在断电之后，且等待时间不短于逆变单元上标示的时间，并确认 POWER 灯已经熄灭，建议用户直接使用万用表监测逆变单元直流母线电压低于 36V 以下。 ✧ 设备的安装设计必须符合安装地的相关法律法规的规定。如果逆变单元的安装违反了当地法律法规的要求，本公司不承担任何责任。此外，如果用户不遵守这些建议，那么逆变单元可能会出现一些不在保修或质量保证范围内的故障。 ✧ 只有经过培训并合格的专业人员才允许进行相关操作。 ✧ 禁止在电源接通的情况下进行接线，检查和更换器件等作业。进行接线及检查之前，必须确认所有输入电源已经断开，并等待不短于 Goodrive880 系列产品上标注的时间或者确认直流母线电压低于 36V。

3.2 安装环境

<table>
<tr><th>环境</th><th colspan="4">条件</th></tr>
<tr><td>环境温度</td><td colspan="4">
● -10~+55°C
● 当环境温度超过 45°C后，请按照 1°C降额 0.5%的比例降额
● 我们不建议在 50°C以上的环境中使用逆变单元
● 为了提高机器的可靠性，请在温度不会急剧变化的场所使用逆变单元
● 在控制柜等封闭空间内使用时，请使用冷却风扇或冷却空调进行冷却，以避免内部温度超过条件温度
● 温度过低时，在长时间断电后再上电运行，需增加外部加热装置，消除内部冻结现象，否则容易导致机器损坏</td></tr>
<tr><td>湿度</td><td>
空气的相对湿度小于 90%</td><td>
不允许结露</td><td colspan="2">
在存在腐蚀性气体的空间中，最大相对湿度不能超过 60%</td></tr>
<tr><td rowspan="3">运行环境条件</td><td colspan="4">请将逆变单元安装在如下场所：</td></tr>
<tr><td>
远离电磁辐射源的场所</td><td>
无油雾、腐蚀性气体、易燃性气体等场所</td><td>
金属粉末、尘埃、油、水等异物不会进入逆变单元的场所</td><td>
不得将逆变单元安装在易燃体表面</td></tr>
<tr><td>
无放射性物质、易燃物质场所</td><td>
无有害气体及液体的场所</td><td>
盐份少的场所</td><td>
无阳光直射的场所</td></tr>
</table>

环境	条件	
海拔高度		● 1000m 以下 ● 当海拔高度超过 1000m 以上，请按照 100m 降额 1%的比例降额 ● 当海拔高度超过 3000m，请与当地英威腾经销商或办事处联系，咨询详细信息
振动		最大加速度不超过 5.8m/s²(0.6g)

3.3 安装步骤

逆变单元机械安装步骤如下：

步骤 1　开箱检查，详见 3.3.1 节

步骤 2　未拆包装前的搬运，详见 3.3.2 节

步骤 3　拆开包装，详见 3.3.3 节

步骤 4　模块吊升，详见 3.3.4 节

步骤 5　模块安装，详见 3.3.5 节

3.3.1 开箱检查

收到产品后请进行如下检查工作，以确保产品使用安全。

1、 开箱前请检查产品的外包装是否完好，有无破损、浸湿、受潮、变形等情况。

2、 产品机身上的铭牌和标签是否与所订购的机型一致。

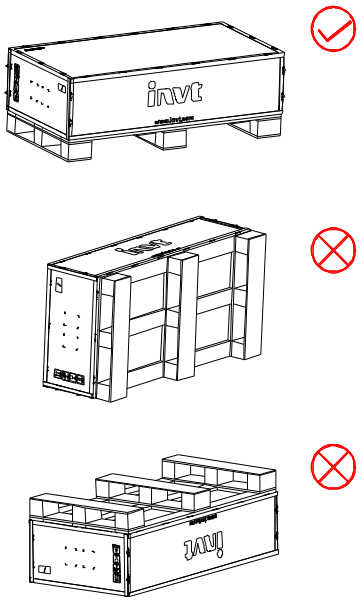
3、 打开包装箱后，请检查包装箱内部是否有水渍等异常情况，机器是否有外壳损坏或者破裂的现象。

4、 检查包装箱内的部件是否完整（包括：单元整机、键盘、产品说明书等）。

3.3.2 运输

逆变单元出货包装采用带栈板的木箱，整体较重，所以必须使用起重工具搬运，如叉车、起重机等；操作人员必须经过专业培训；必须严格按照包装箱上的允许方式运输，不允许倒置或侧放运输。

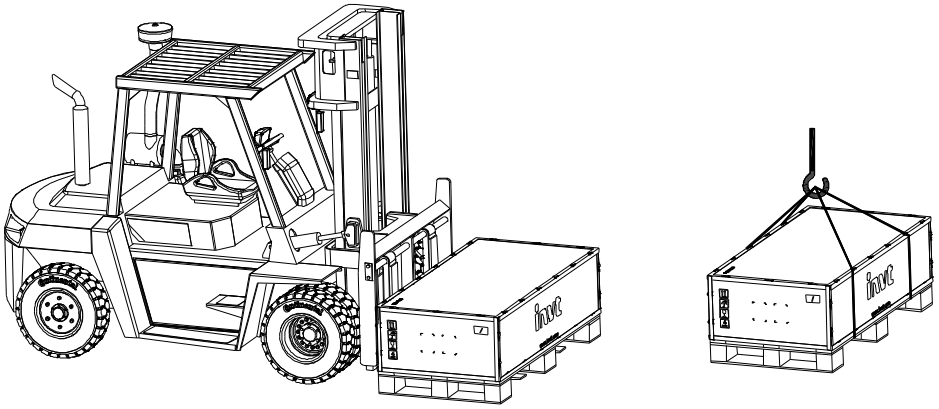
图 3-1 运输要求



使用叉车运输时，逆变单元必须固定在栈板上一同运输，不允许拆除栈板后进行逆变单元运输。如果叉车的叉齿过短，可能会造成单元/机柜翻倒，由此导致人员死亡、重伤或财产损失。

使用起重机运输时，逆变单元必须固定在栈板上一同吊运。

图 3-2 运输方式



3.3.3 拆封

产品交付时，单元放在垫有 EPE 的木箱中。

单元拆除包装：

步骤 1 将包装完好的产品置于空旷平整处。

步骤 2 使用撬棍或大号一字螺丝刀等工具，撬开木箱盖板及围板钢舌钉。

步骤 3 去除木箱围板及 EPE 等填充材料。

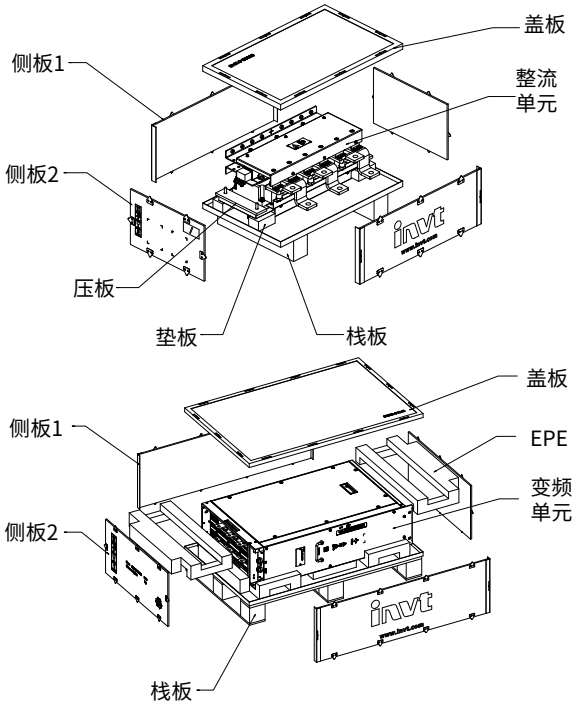
步骤 4 将模块的塑料缠绕带切开,拆除模块与栈板之间的固定螺栓。

步骤 5 取出模块。

步骤 6 确保无损坏迹象。

根据当地法规处置或回收包装。

图 3-3 拆封示意图

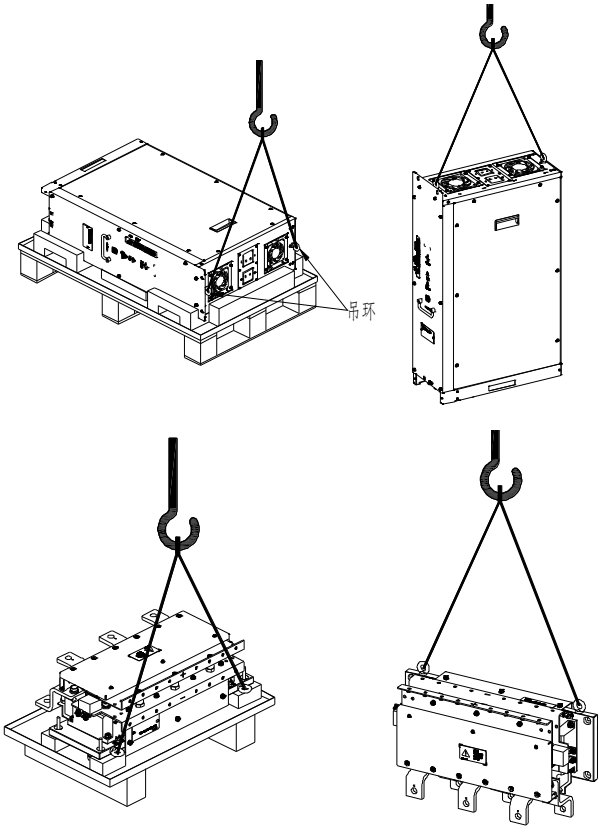


3.3.4 吊升

水冷变频（逆变）单元

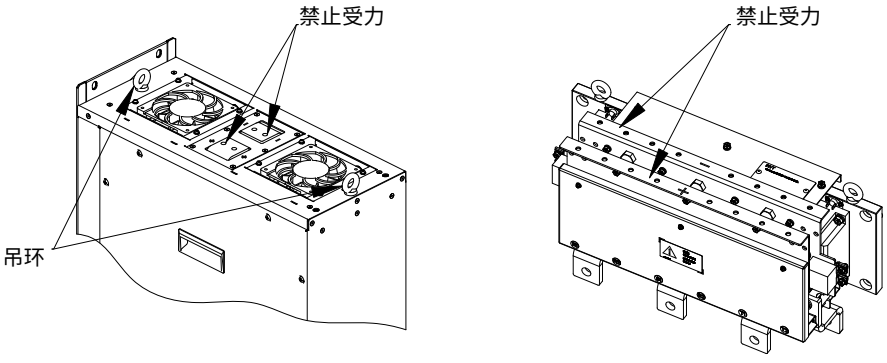
将单元图示处装上相应型号吊环，使用吊索缓缓吊起单元一端，待单元完全吊起后，移动完成后垂直放置于平整处，然后打开单元正面下部的防倾倒支架，完成单元搬运，防倾倒支架操作详见图 3-4。

图 3-4 单元吊装示意图



注意：使用单元顶部的吊环进行吊装及移动，正负母线端子禁止受力。

图 3-5 单元顶部示意图



3.3.5 安装

3.3.5.1 安装空间和散热

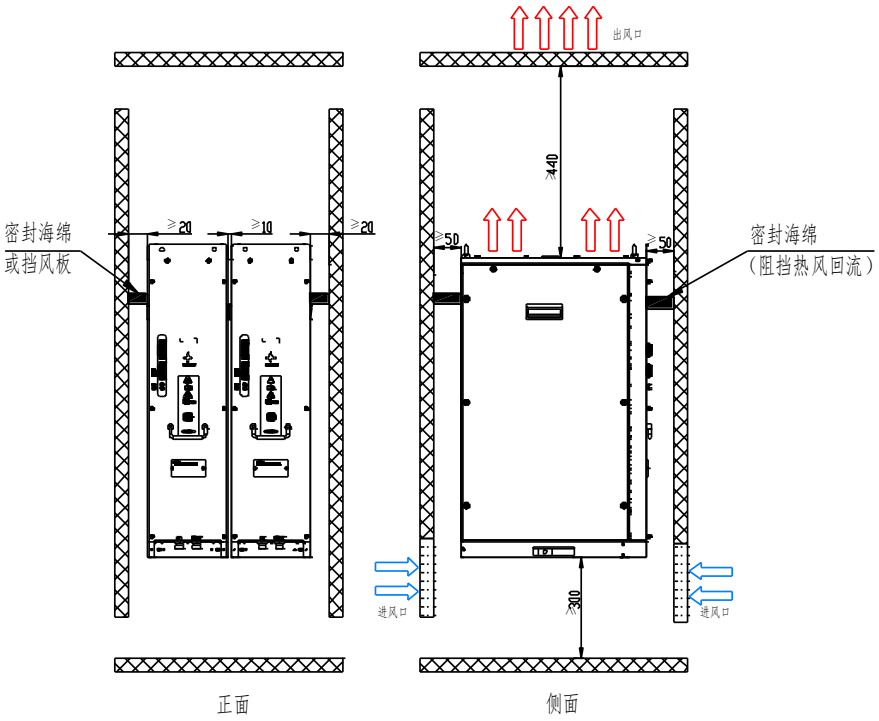
1、 水冷变频、逆变单元对安装空间的要求

结构尺寸为 A8LC 的变频和逆变单元，为确保安装可靠和散热良好，需注意以下三点：

- 单元必须在柜内安装使用。

- 单元的上方和两侧必须保持最小通风空间，以确保散热良好，请参考图 3-6。
- 单元两侧设计挡风板和密封海绵进行隔离，防止单元顶部出风口的热风在机柜内循环，确保单元的热量从机柜顶部出风罩的散热孔排出，请参考图 3-6。

图 3-6 水冷变频及逆变单元对安装空间要求

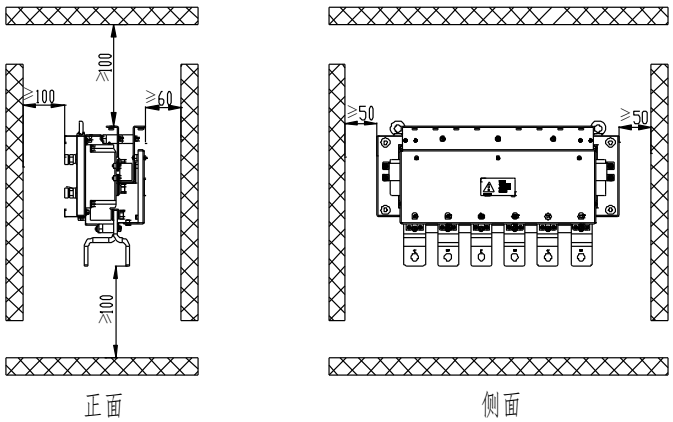


2、 水冷整流单元对安装空间的要求

为确保水冷整流单元安装可靠和散热良好，需注意以下三点：

- 整流单元必须在柜内安装使用。
- 整流单元的上方和两侧必须保持最小通风空间，以确保散热良好，请参考图 3-7。

图 3-7 水冷整流单元对安装空间要求



3、 柜体进出风口面积

为确保逆变单元散热良好，还需按如下要求设计进风口、出风口：

进风口面积大小应为：$S_{进}$=（1.5~2.0）X（$S_{模块1}$+$S_{模块2}$+ $S_{模块3}$+……+ $S_{模块N}$）；S 为系统通风面积；$S_{模块}$为每一个模块的通风面积，单位为 cm^2；

出风口面积大小应为：$S_{出}$ =（1.2~1.5）X $S_{进}$ 。

单元所需风量请参考表 3-1。

表 3-1 单元通风面积和实际风量

序号	结构形式	通风面积 $S_{进}$（cm^2）	实际风量（CFM）
1	DTLC	416	460
2	2A8LC	832	920

⚠	● 如违反 3.3.5.1 安装空间和散中的相关规定，将会缩短逆变单元使用寿命，可能导致逆变单元产生故障或失效。

3.3.5.2 柜体要求

1、 柜机框架必须足够坚固，能够承受组件、控制电路和其中安装的其他设备的重量。

2、 柜机必须为带电回路提供防接触的防护板，并满足防尘和湿度方面的要求。

3、 为方便安装，建议设备周围留出足够的空间：足够的冷却气流、必需的间隙、电缆和电缆支撑结构需要的空间。不得将控制板安装在主电路或高温部件附近。

4、 请确保任何跨越式元件或安装有组件的机架都已正确接地，并且连接表面未上漆。

5、 请确保模块已通过其安装基座上的固定点正确接地。

6、 柜机内部导电件建议使用镀镍铜，但也可以使用铝材。

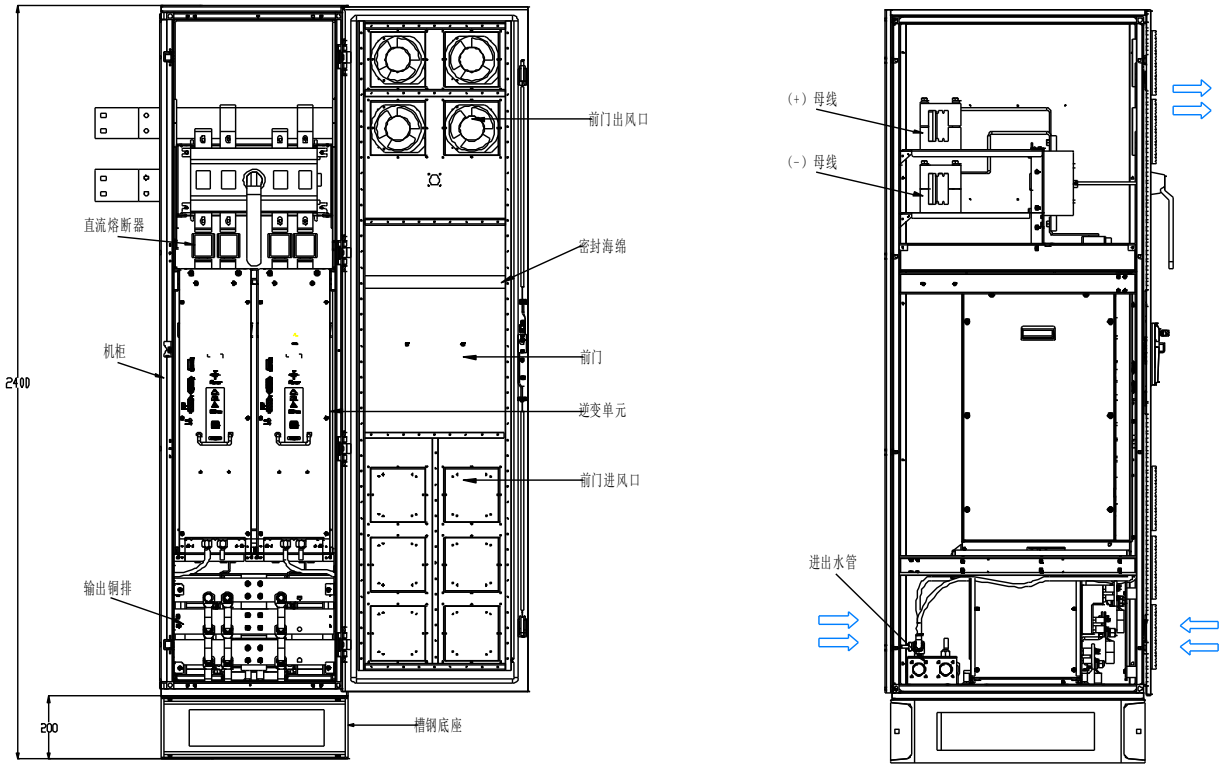
7、 如果柜机内存在冷凝的风险，则需使用柜机加热器。虽然加热器的主要功能是保持空气干燥，但在低温环境下也可用于加热。在放置加热器时，需根据其制造商提供的说明进行操作。

8、 安放冷却液管道时请务必小心谨慎，确保管道机械安装正确并检查有无泄漏。

3.3.5.3 A8LC逆变单元柜体推荐布局与安装

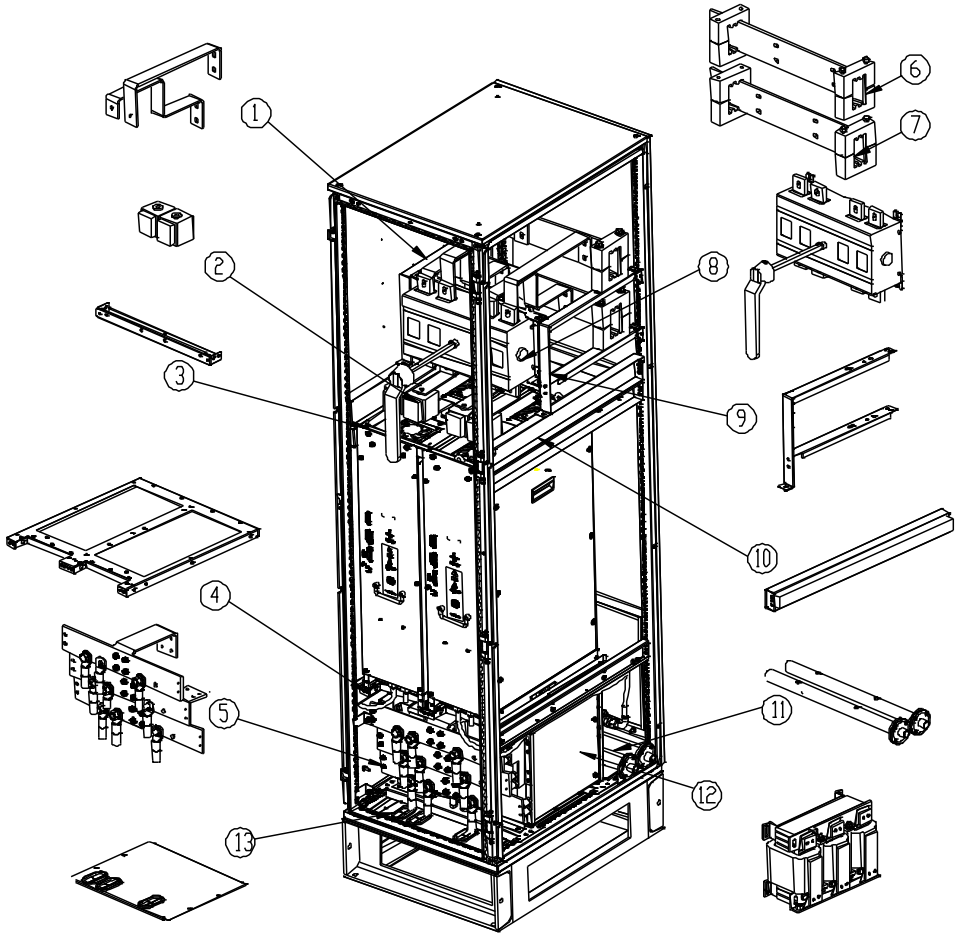
A8LC 逆变柜推荐布局

图 3-8 A8LC 带隔离开关水冷逆变单元柜柜体布局



A8LC 水冷逆变单元柜的安装如图 3-9 所示。

图 3-9 带隔离开关逆变柜 600mm 宽柜体安装示意图

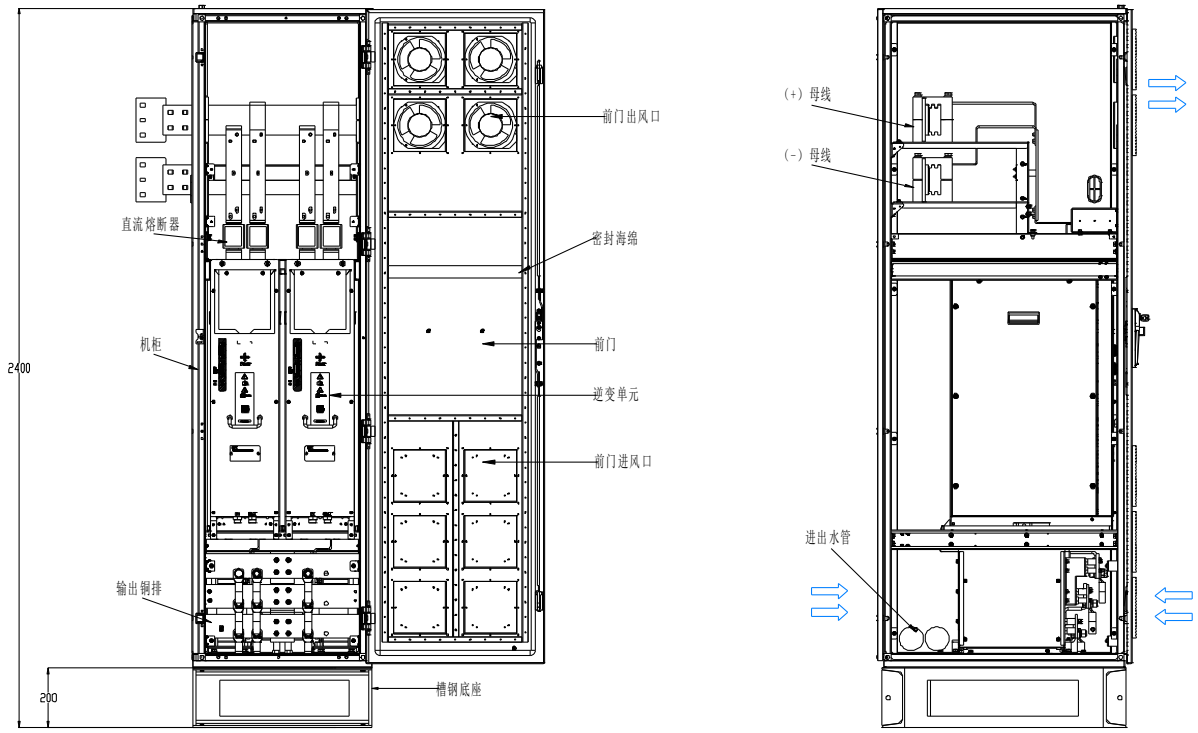


序号	说明
1	输入铜排
2	直流熔断器
3	单元顶部固定梁
4	单元底部固定板
5	输出铜排
6	（+）、（-）母线
7	母线夹
8	隔离开关
9	母线夹固定支架
10	侧边挡风组件（含密封海绵）
11	进出水管
12	输出电抗器
13	底部出线孔

2*A8LC 不带隔离开关逆变柜布局与安装

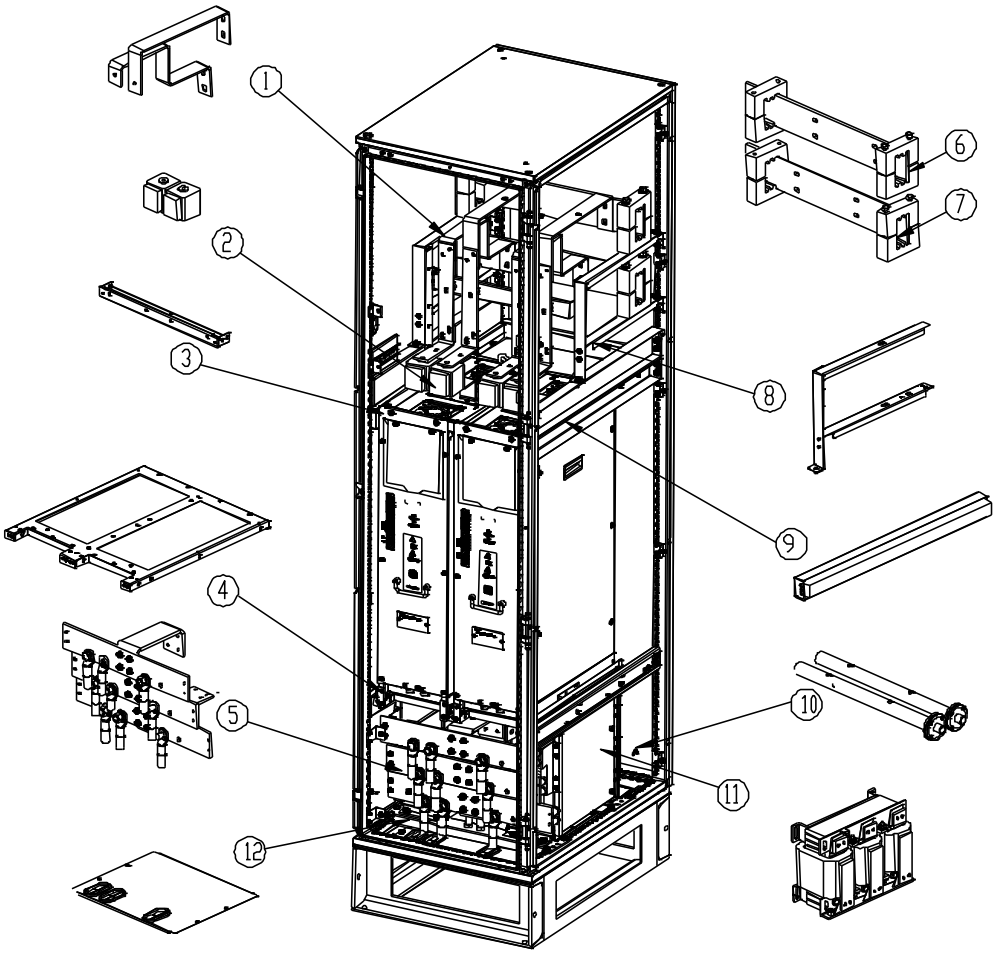
2*A8LC 不带隔离开关逆变柜的布局如图 3-10 所示。

图 3-10 不带隔离开关逆变柜 600mm 宽柜体布局



2*A8LC 不带隔离开关逆变柜的安装如图 3-11 所示。

图 3-11 不带隔离开关逆变柜 600mm 宽柜体安装示意图



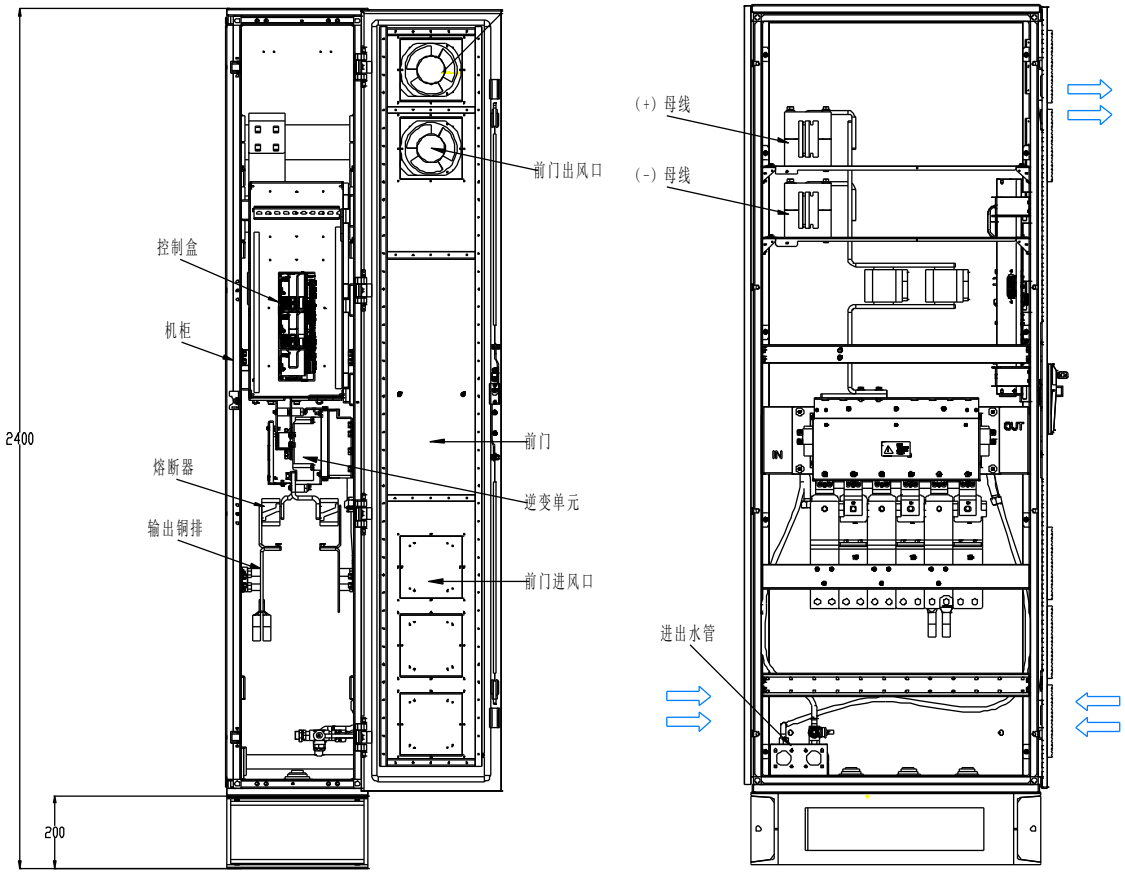
序号	说明
1	输入铜排
2	直流熔断器
3	单元顶部固定梁
4	单元底部固定板
5	输出铜排
6	（+）、（-）母线
7	母线夹
8	母线夹固定支架
9	侧边挡风组件（含密封海绵）
10	进出水管
11	输出电抗器
12	底部出线孔

注意：在前后门板对应内部挡风板部位，需用一条 40X40 的密封海绵，以防止风道回流。

3.3.5.4 水冷整流单元柜体推荐布局与安装

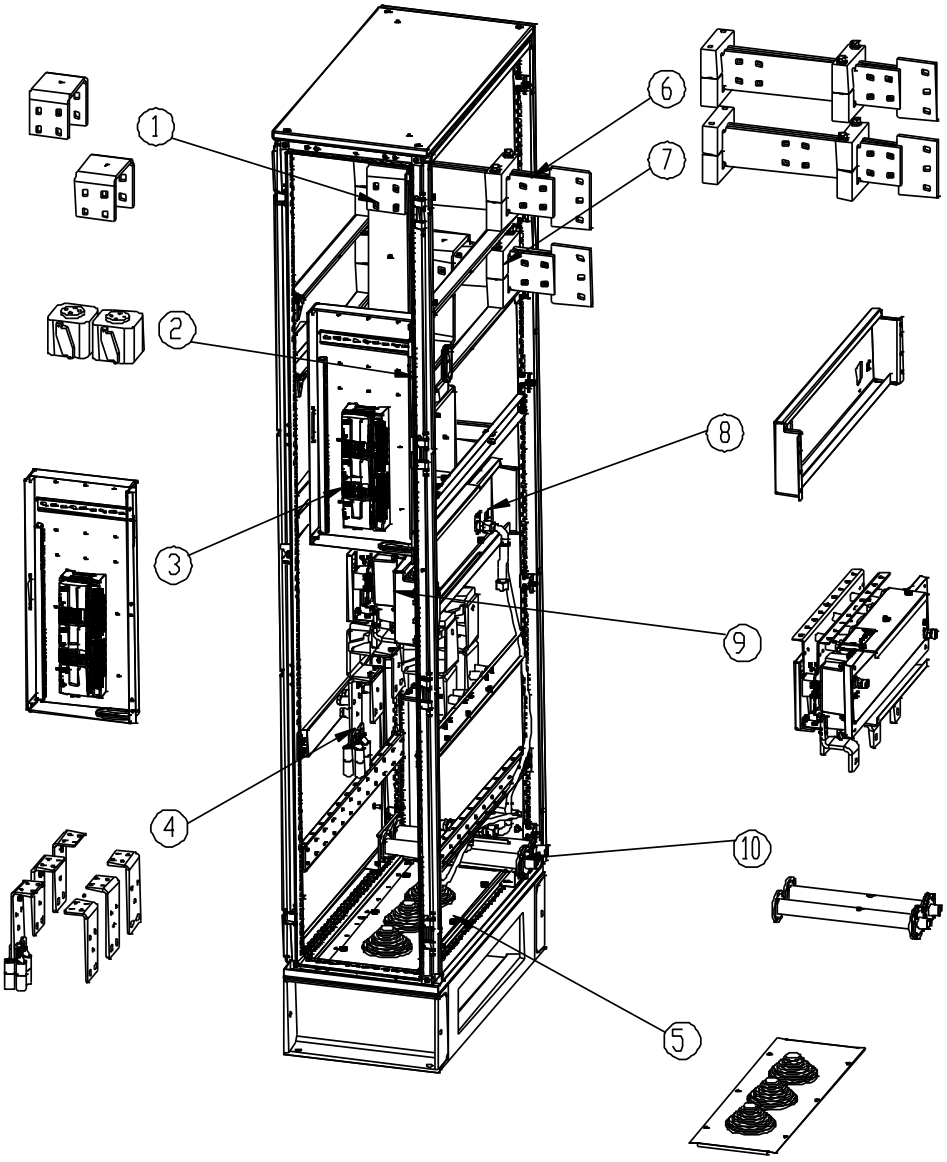
水冷整流单元推荐的布局如图 3-12 所示。

图 3-12 400mm 宽柜体布局



水冷整流单元在 400mm 宽柜体中的安装如图 3-13 所示。

图 3-13 400mm 宽柜体安装示意图



序号	说明
1	输入铜排
2	直流熔断器
3	控制盒
4	输出铜排
5	底部出线孔
6	（+）母线和母线夹
7	（-）母线和母线夹
8	单元固定支架
9	整流水冷单元
10	进出水管

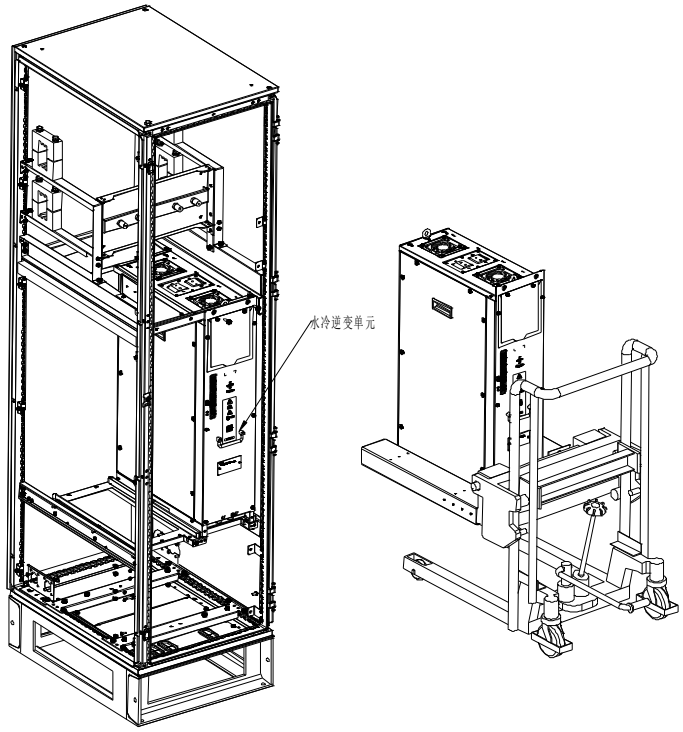
3.3.5.5 单元安装（包括整流、逆变和变频器单元）

安装步骤

1、 **水冷逆变及变频单元的推荐安装方式**

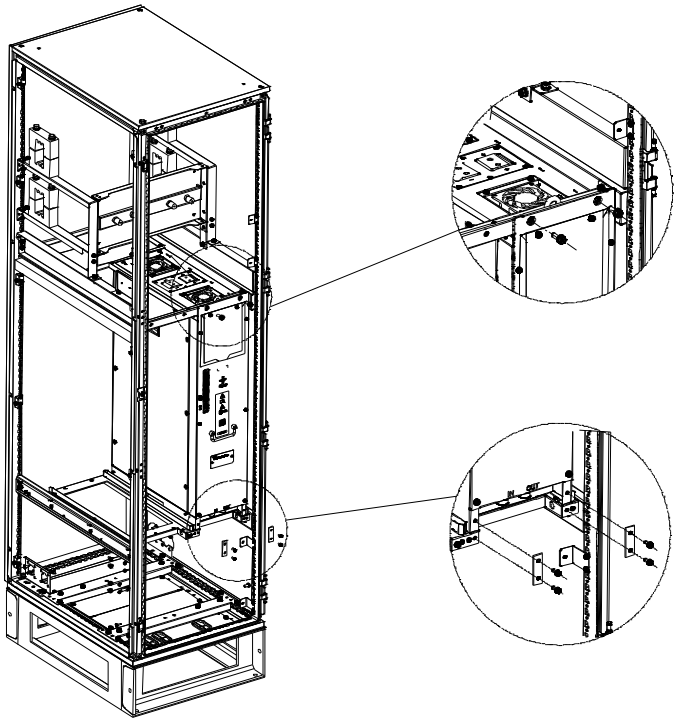
步骤 1　利用升降车将变频器模块沿安装限位槽推入柜机，如图 3-14 所示。

图 3-14 单元安装入柜示意图



步骤 2　将逆变单元缓缓推入柜体中到位后，锁紧变频器模块顶部 2 颗固定螺栓（M8X20）,再用固定片固定单元底部，如图 3-15 所示。

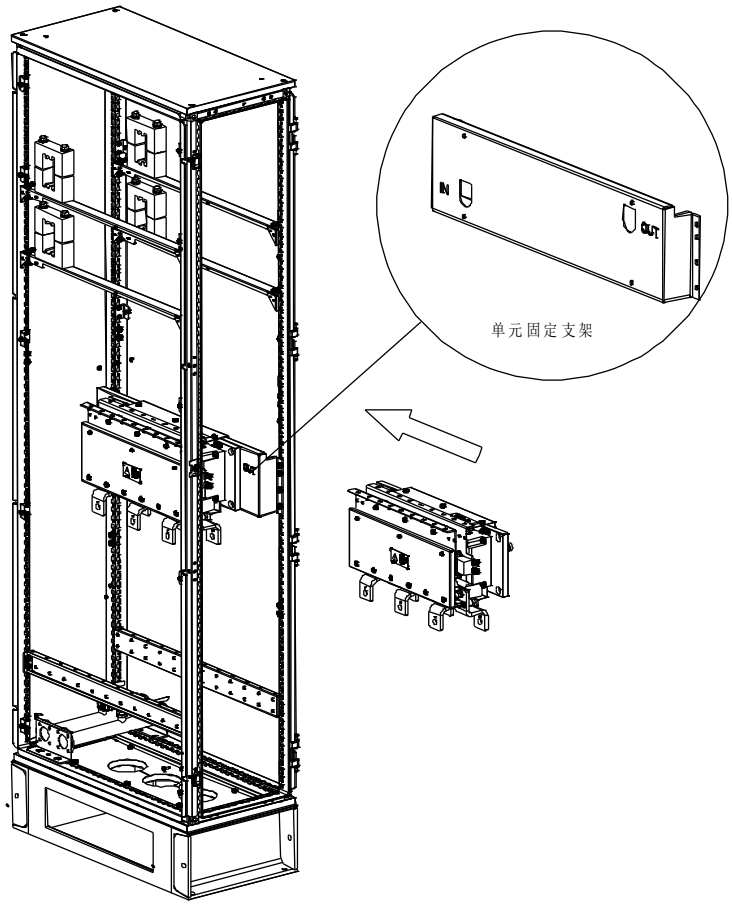
图 3-15 单元安装入柜示意图



2、 水冷整流单元的推荐安装方式

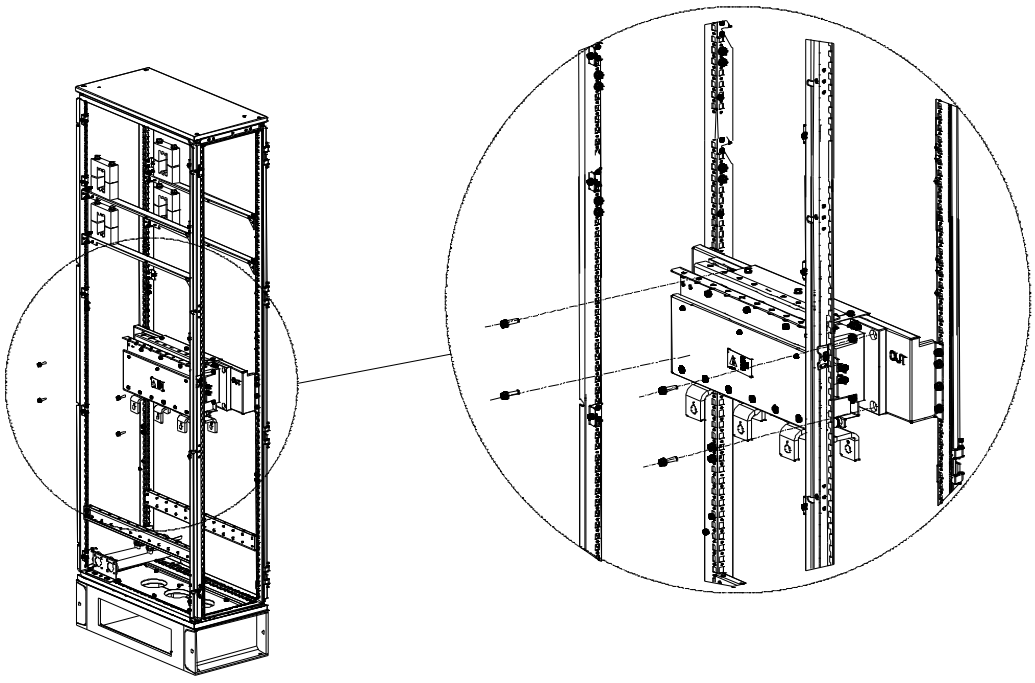
步骤 1　将水冷整流单元挂在钣金固定架上，沿钣金推到合适位置（单元安装孔位），如图 3-16 所示。

图 3-16 单元安装入柜示意图



步骤 2　水冷单元安装孔位到达钣金上的固定孔位时，锁定水冷整流单元水冷板上 4 颗固定螺钉（M8X30）,将单元固定在机柜中，如图 3-17 所示。

图 3-17 单元安装入柜示意图



注意：

- 单元安装或更换过程中，操作人员必须戴手套、穿安全鞋，防止安装人员划伤、砸伤。

3.3.5.6 键盘安装

GD880-51 变频器配置外引键盘（如图 3-18 所示），配合键盘支架使用，键盘支架可固定在柜门或外部支撑钣金上，键盘支架安装结构如图 3-19 所示。

图 3-18 LED 键盘结构图

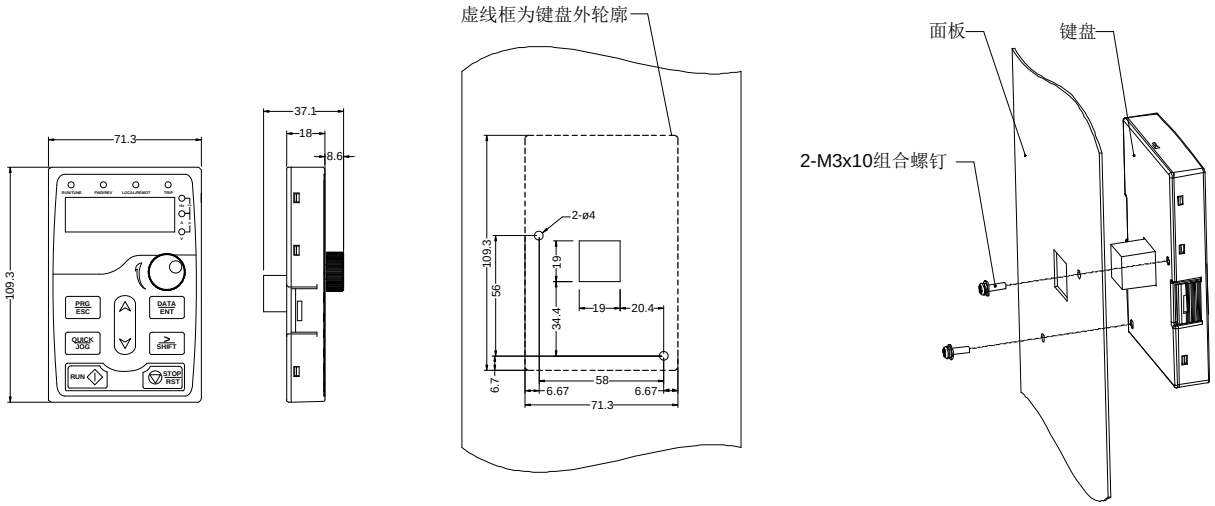
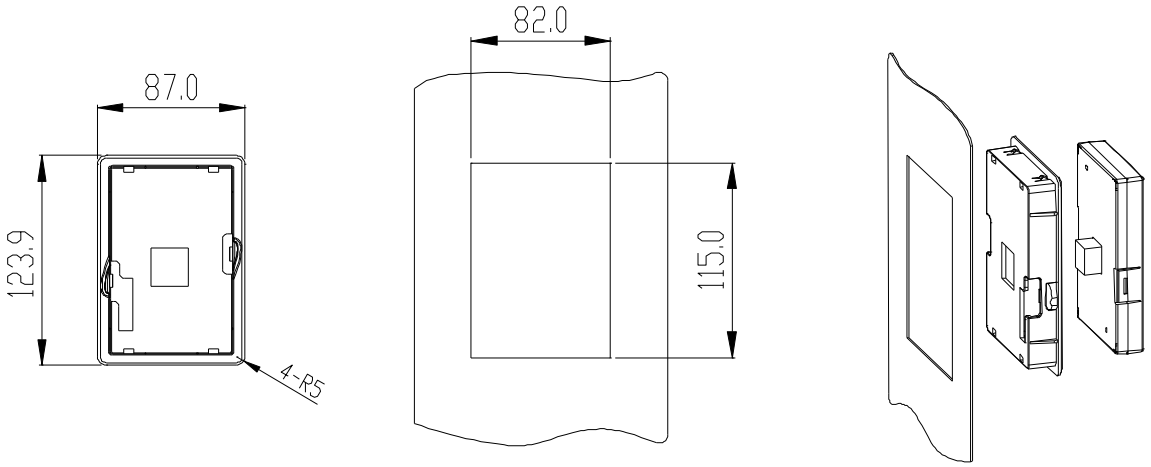


图 3-19 键盘支架安装图



3.3.6 紧固力矩

逆变单元安装需要：

- 标准工具箱，有螺丝起子、螺母扳手、套筒扳手等工具
- 扭力扳手，扭力为 1.5N・m~100N・m
- 套筒扳手加长杆，400mm 长

逆变单元安装包含导电部件（交流输入接口、直流母线接口、电缆端子）和其他部件连接（接地端子、保护接地端子、固定螺丝），螺丝紧固力矩必须遵循下表。

表 3-2 螺纹紧固力矩推荐值

螺钉/螺栓	强度等级	推荐力矩（N·m）
M4	4.8	1.5
M5	5.8	3
M6	5.8	5
M8	5.8	11
M10	4.8	22
M12	4.8	39

3.3.7 结构安装检查表

序号	操作	符合	完成
1	在九折型材机内安装好功率单元固定用的安装横梁	□	□
2	在九折型材机内安装好功率单元固定用的底部托盘	□	□
3	安装柜体铜排套件	□	□
4	组装好安装导轨（选配件），并安装到机柜上	□	□
5	两个人配合操作，将功率单元缓缓推入机柜（安装过程中请使用安装辅助绳，避免单元在推入/拉出过程中发生侧翻）。	□	□
6	拆下安装辅助绳，确认单元推入到位	□	□
7	分别用螺丝紧固单元前端顶部及底部的固定孔位，将单元固定到机柜上	□	□
8	检查螺丝紧固程度	□	□

4 电气安装

4.1 安全提醒

<table>
<tr>
<td></td>
<td>

阅读并遵循本手册所有安全注意事项，只有培训并合格的专业人员才能进行本章所描述的工作。
人员在电气设备上的所有工作必须遵循以下规定：

断电
确保不会重新上电
电源切断后的等待时间不短于逆变单元上标示的时间，并测量（+）、（-）之间的电压低于 36V
确保设备接地良好
遮挡或隔离带电部件

逆变单元运行时，内部有高压，所有安装工作必须在断电（无电压）状态下进行；
禁止在电源接通的情况下进行接线，检查和更换器件等作业。进行接线及检查之前，必须确认所有输入电源已经断开，并等待不短于 15 分钟或者确认直流母线电压低于 36V。
如果逆变单元的辅助控制电源由外部提供，断开断路设备不能切断全部供电电源。设备未启动时，逆变单元控制系统可能带电，请参考电气原理图进行检查，避免接触逆变单元因带电部分而造成的人身伤害。
如果电流支路上的保险装置跳闸，应对逆变单元进行检查并对损坏的部件进行更换，在保险跳闸后，查找并消除故障原因。

</td>
</tr>
</table>

4.2 绝缘检查

逆变单元

在出厂前，每台逆变单元都进行过主回路对机壳的绝缘测试。而且，逆变单元内部有限压电路，该电路会自动切断耐压实验的试验电压，因此不能对逆变单元进行绝缘耐压测试，不能使用兆欧表测试逆变单元的控制回路。

输入功率电缆

在连接逆变单元的输入功率电缆之前，请按照当地法规检查输入功率电缆的绝缘。

电机和电机电缆

电机和电机电缆绝缘检查步骤如下：

步骤 1　保证电机电缆已经连接到电机上。

步骤 2　然后将电机电缆从逆变单元的输出端子 U，V，W 上拆下。

步骤 3　用 1kV DC 兆欧表测量电机电缆和电机的每一相和保护地之间的绝缘电阻。绝缘电阻值必须高于 1M 欧姆。

4.3 EMC 要求

电磁兼容的一般常识

EMC 是电磁兼容性（electromagnetic compatibility）的英文缩写，是指设备或系统在其电磁环境中能正常工作且不对该环境中任何事物构成不能承受的电磁骚扰的能力。EMC 包括两方面的内容：电磁干扰和电磁抗扰。

电磁干扰按传播途径可以分为两类：传导干扰和辐射干扰。

传导干扰是指沿着导体传播的干扰，所以任何导体，如导线、传输线、电感器、电容器等都是传导干扰的传输通道。

辐射干扰是指以电磁波形式传播的干扰，其传播的能量与距离的平方成反比。

电磁干扰必须同时具备三个条件或称三要素：干扰源、传输通道、敏感接收器，三者缺一不可。解决 EMC 问题主要

从这三方面解决。对用户而言，由于设备作为一电磁的干扰源或接收器不可更改，故解决 EMC 问题又主要从传输通道着手。

不同的电气、电子设备，由于其执行的 EMC 标准或等级不同，其 EMC 能力也各不相同。

变频调速系统配线 EMC 的一般原则

结合变频调速系统输入电流、输出电压谐波比较小，但是电压高，电流大的 EMC 特点，本节从噪声抑制、现场配线、接地等几个方面详细介绍了变频调速系统配线 EMC 的一般原则，供现场安装参考。

1、 噪声抑制的原则

所有的变频调速系统控制端子连接线采用屏蔽线，屏蔽线在变频调速系统入口处将屏蔽层就近接地，接地采用电缆夹片构成 360 度环接。严禁将屏蔽层拧成辫子状再与地连接，这样会导致屏蔽效果大大降低甚至失去屏蔽效果。

2、 现场配线原则

电力配线：变频调速系统的电源进线电缆屏蔽层应可靠接地。避免动力线与控制线并行走线。

设备分类：同一配电系统中的不同用电设备，其对外发射电磁噪声和承受噪声的能力各不相同，这就要求对这些设备进行分类，分类可分为强噪声设备和噪声敏感设备，把同类设备安装在同一区域，不同类的设备间要保持 20cm 以上的距离。

控制柜内配线：在配线时，信号线和电力线要分布于不同的区域，严禁二者在近距离（20cm 内）平行走线和交错走线，更不能将二者困扎在一起。如果信号电缆必须穿越动力线，二者之间应保持成 90 度角。

3、 接地原则

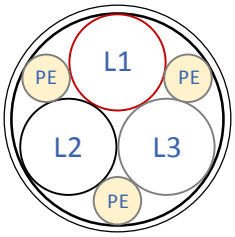
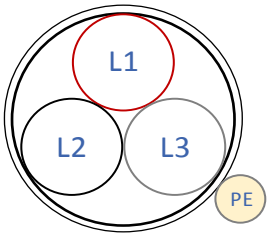
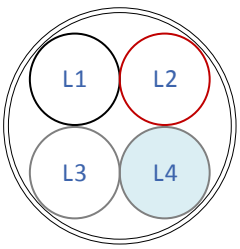
变频调速系统在工作时一定要安全可靠接地。接地不仅是为了设备和人身安全，而且也是解决 EMC 问题最简单、最有效、成本最低的方法，应优先考虑。

接地分三种：专用接地极接地、共用接地极接地、地线串联接地。不同的控制系统应采用专用接地极接地，同一控制系统中的不同设备应采用共用接地极接地，同一供电线中的不同设备应采用地线串联接地。

4.3.1 动力电缆

为了满足 CE 对 EMC 的要求，电机连接必须采用对称屏蔽电缆。

对于输入电缆推荐使用对称屏蔽电缆，也可以采用非对称四芯电缆。与四芯电缆相比，使用对称屏蔽电缆除了可以减小电机电缆流过的电流和损耗之外，还可以减小电磁辐射。

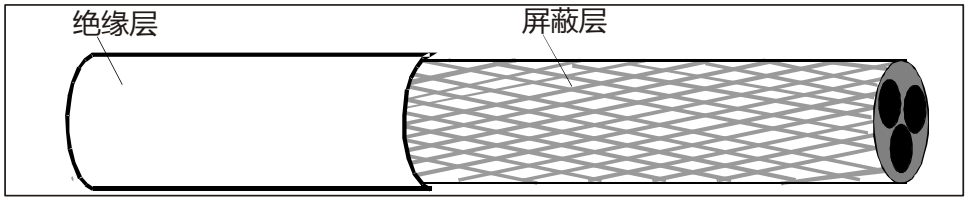
		
对称屏蔽电缆，PE 对称排布	对称屏蔽电缆， PE 导体单独布线	非对称 4 芯电缆

动力电缆选择需满足以下要求：

- 输入功率电缆和电机电缆的尺寸应该符合当地的规定。
- 输入动力电缆和电机电缆必须能承受对应的负载电流。
- 电机电缆持续工况下的最高额定温度裕度不应该低于 70℃。
- PE 接地导体的导电性能尽量好，以减小接地电阻，使阻抗连续性更好。如果电机电缆屏蔽层的导电性能不能满足要求，必须使用单独的 PE 导体。

为了有效抑制射频干扰的发射和传导，屏蔽线的导电性能必须至少是相导体导电性的 1/10。对于铜制或铝制屏蔽层，此项要求非常容易满足。逆变电机电缆的最低要求如下图所示。电缆中包含一层螺旋状铜带。屏蔽层越紧越好，因为越紧就越能有效抑制电磁干扰的辐射。

图 4-1 电缆剖面



注意：在连接逆变的输入动力电缆之前，请按照当地的法规检查输入动力电缆的绝缘。

表 4-1 水冷逆变单元输出线缆推荐

型号	截面积（mm²）	每相线缆数
GD880-51-0410-6-LC	95	2
GD880-51-0530-6-LC	150	2
GD880-51-0600-6-LC	150	2
GD880-51-0650-6-LC	185	2

表 4-2 水冷整流单元输入线缆推荐

型号	截面积（mm²）	每相线缆数(单路输入)
GD880-61-2000-6-LC	300	2

表 4-3 水冷变频器单元输出线缆推荐

型号	截面积（mm²）	每相线缆数
GD880-11-0340-6-LC	185	1
GD880-11-0530-6-LC	150	2

4.3.2 控制电缆

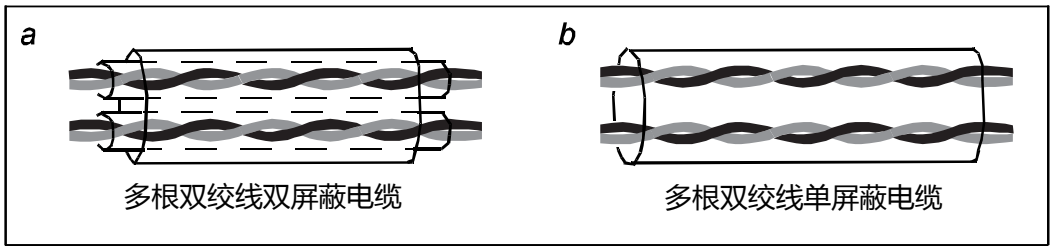
模拟量信号电缆和通信、编码器电缆必须使用屏蔽电缆。

模拟量信号电缆推荐使用双绞双屏蔽电缆（图 a）。每个信号采用一对单独的屏蔽双绞线对。不同的模拟信号不要使用同一根地线。

通信、编码器电缆推荐采用双绞单屏蔽电缆（图 b）。线缆的屏蔽层通过 360 度环节或者拧成单根线束的方式接到系统 PE，裸露的屏蔽层采用绝缘胶布缠绕，以防止屏蔽层与其它设备、结构件接触引入干扰。

键盘需使用网线连接，对于电磁环境比较复杂的场所，建议使用屏蔽网线。

图 4-2 控制电缆



注意：模拟信号和数字信号使用不同的电缆分开走线。

4.3.3 布线建议

传动系统中电机电缆、输入电缆属于干扰电缆，通讯电缆、编码器电缆、模拟量信号、高速信号电缆等属于敏感电缆。布线时需要分开走线，建议将电机电缆、输入动力电缆和控制电缆分别布在不同的线槽中，降低逆变输出的 du/dt 会对其他电缆的电磁干扰。电缆布置一般原则如图 4-3 所示，敏感电缆与干扰电缆间距推荐值如下表所示。

图 4-3 电缆布置一般原则

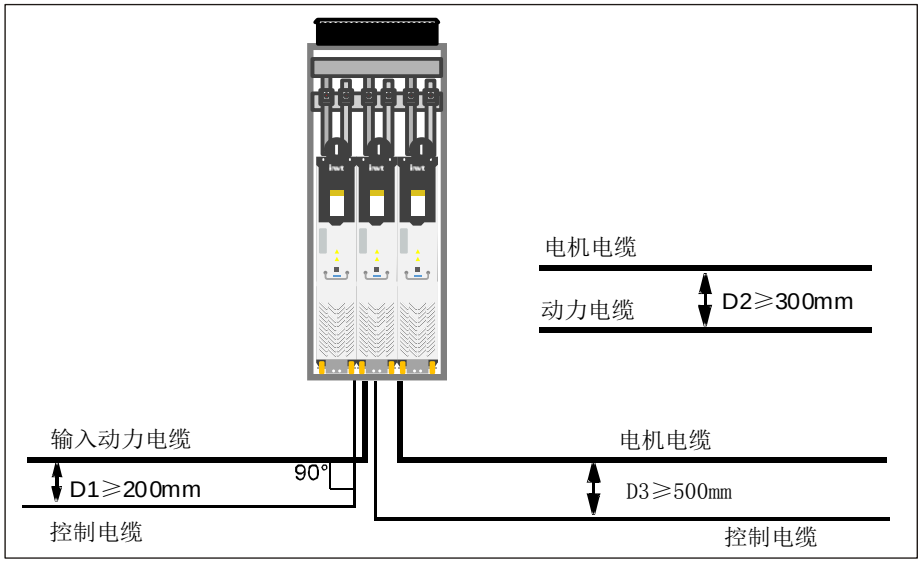


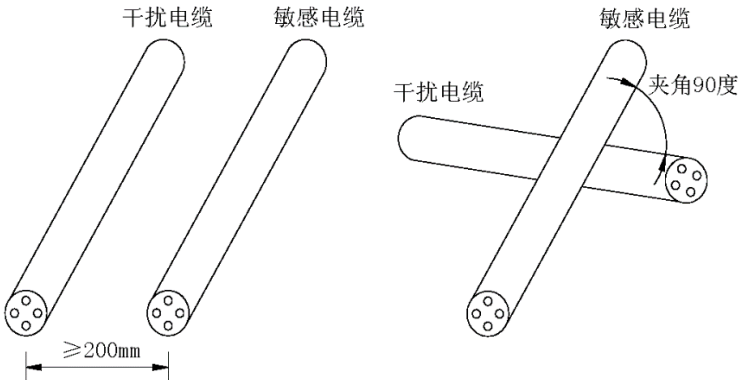
表 4-4 敏感电缆与干扰电缆间距推荐值

D1	D2	D3
≥200mm	≥300mm	≥500mm

注意：

- 不同变频/逆变器的电机电缆可以并排布线，电机电缆的走线一定要远离敏感电缆的走线；
- 模拟信号和数字信号使用不同的电缆分开走线。
- 如果控制电缆和动力电缆必须交叉，那么必须保证控制电缆和动力电缆之间的夹角为 90 度。

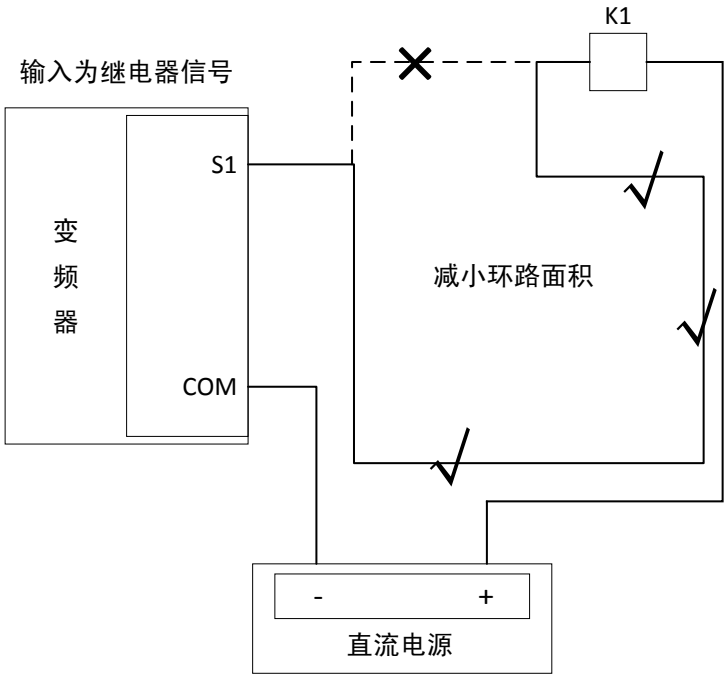
图 4-4 敏感电缆与干扰电缆布线示意图



电缆线槽之间必须保持良好的连接，并且接地良好。铝制线槽可以使局部等电位。

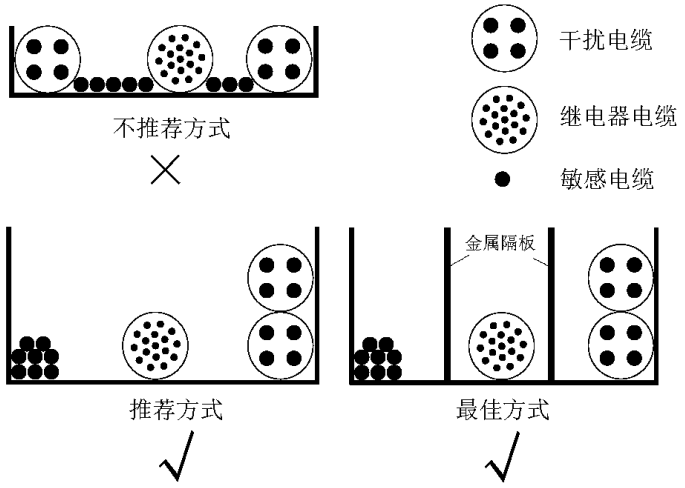
对于输入为继电器信号等非差分信号，可以采用非双绞线，布线应尽可能减小环路面积，将一对信号线尽量靠近敷设。

图 4-5 非差分信号布线环路示意图



多种类型电缆敷设时，电缆应始终沿着等电位连接的走线槽或者金属管布线，不同类型电缆之间尽量隔开。在同一个金属槽或者金属管中如果再用金属隔片隔开不同类型电缆，可以更好的改善电磁兼容。

图 4-6 多种电缆敷设示意图

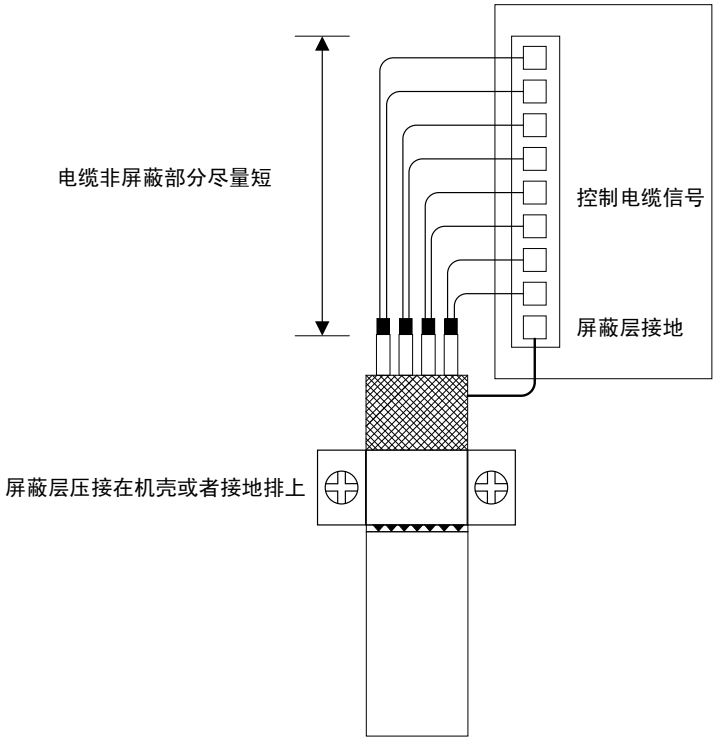


4.3.4 屏蔽线连接

信号线屏蔽层双端接地并确保屏蔽层两端的接地点相同，即若上位机端屏蔽层接 PE，驱动器侧屏蔽层也接 PE，即若上位机端屏蔽层接 GND，驱动器侧屏蔽层也接 GND。优先选择屏蔽层两端均接 PE，即机壳。

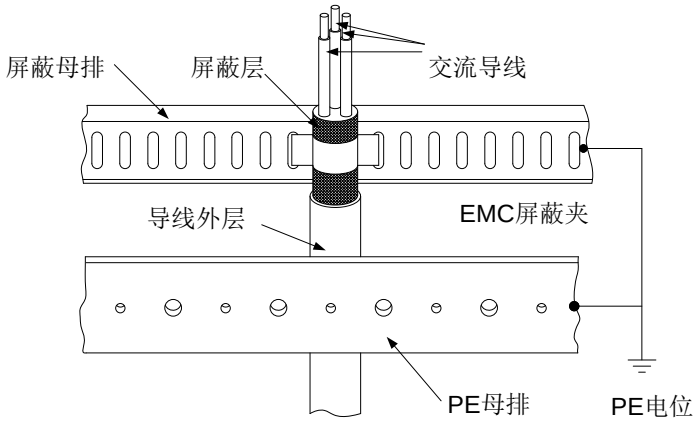
采用屏蔽电缆的控制电缆未屏蔽部分应尽可能短，屏蔽层接到最近的 PE 端。线缆剥的过长，芯线容易受到信号干扰，对模拟量、通讯类、编码器类信号影响尤为明显。

图 4-7 控制电缆屏蔽连接示意图



输入动力电缆、输出电机电缆的屏蔽层应与安装机柜内的屏蔽板进行大面积接触，以达到良好的 EMC 屏蔽效果。具体安装固定方式可以参考下面示意图。

图 4-8 功率电缆屏蔽连接示意图



4.3.5 线缆规格要求与型号推荐

表 4-5 水冷逆变输出线缆推荐

型号	单相线缆数量*线径（mm^2）	接线端子
GD880-51-0410-6-LC	2*120	OT/120-12
GD880-51-0530-6-LC	2*150	OT/150-12
GD880-51-0600-6-LC	2*185	OT/185-12
GD880-51-0650-6-LC	2*185	OT/185-12

表 4-6 水冷整流输入线缆推荐

型号	单相线缆数量*线径（mm²）	接线端子
GD880-61-2000-6-LC	6*185	OT/185-12

表 4-7 水冷变频器输入&输出线缆推荐

型号	单相线缆数量*线径（mm²）	接线端子
GD880-11-0340-6-LC	1*185	OT/185-12
GD880-11-0410-6-LC	2*120	OT/120-12
GD880-11-0530-6-LC	2*150	OT/150-12

注意：

接线端子推荐解释：OT/185-12 表示线缆接 OT 型端子，端子匹配线径为 185mm2，接线螺丝孔大小为 M12。

4.4 电气接线

4.4.1 主回路连接

4.4.1.1 主回路接线图

图 4-9 A8LC 逆变单元接线图

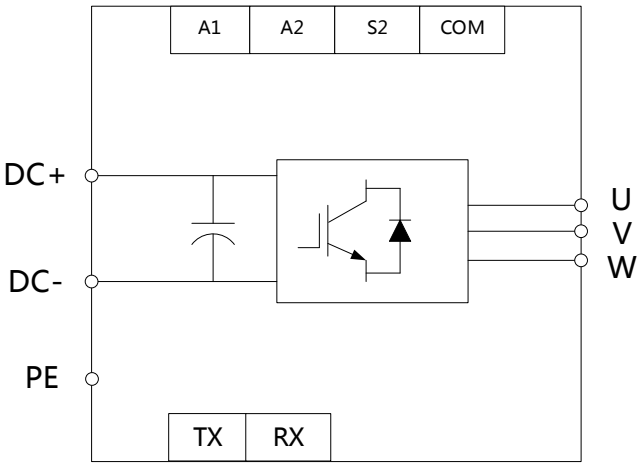
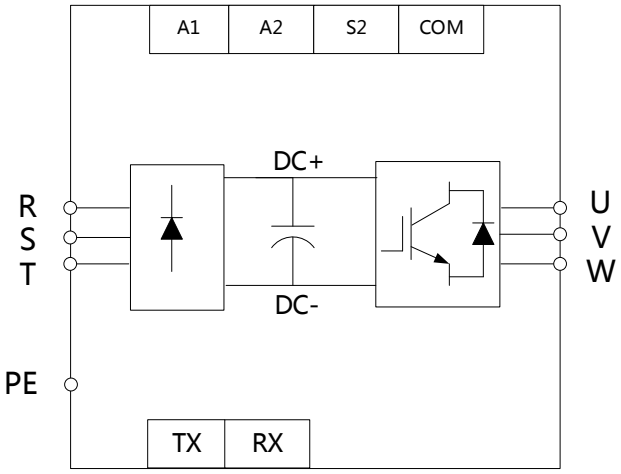
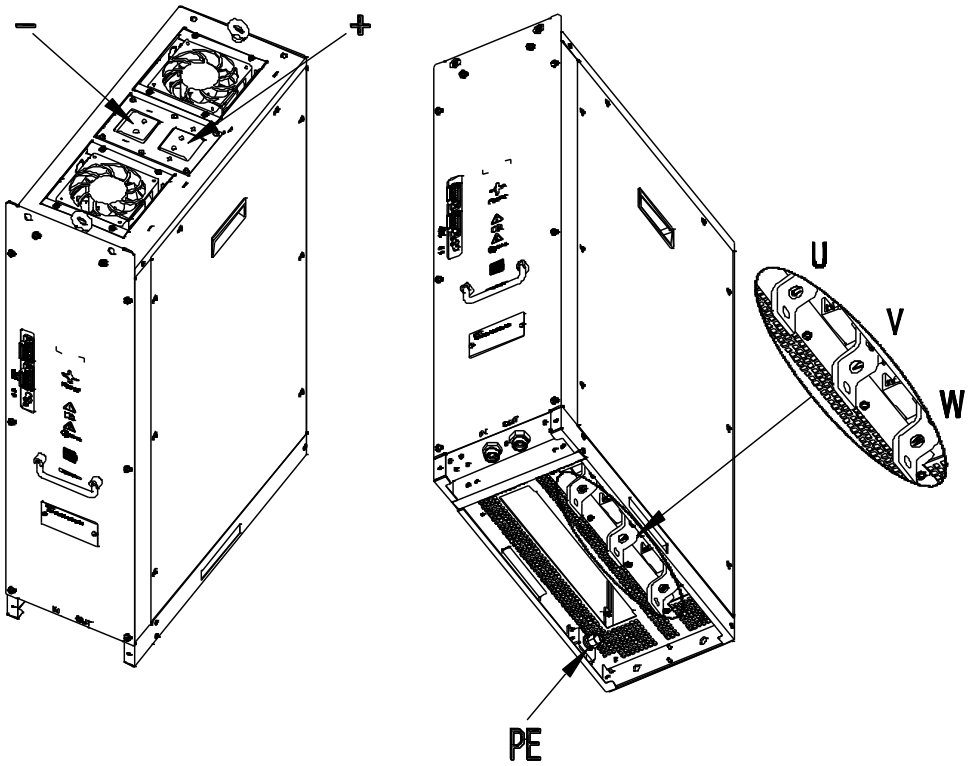


图 4-10 A8LC 变频器单元接线图



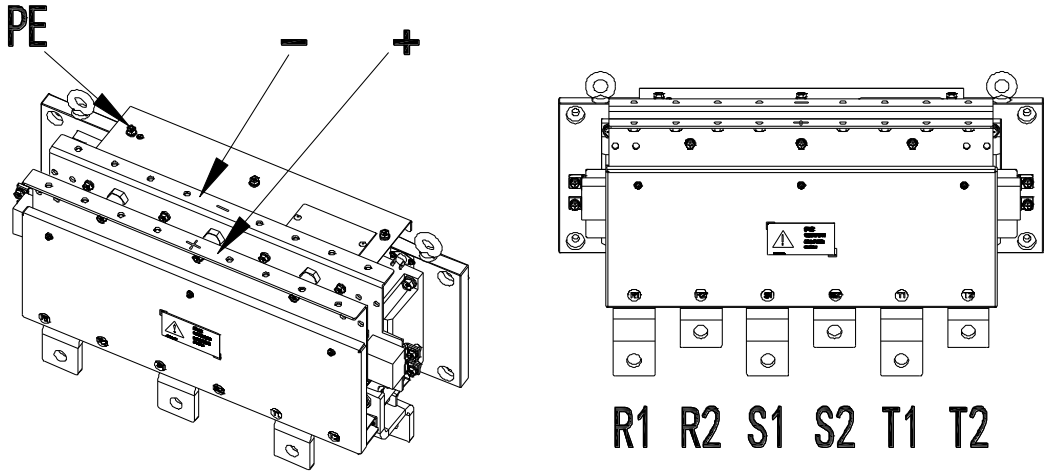
4.4.1.2 主回路接线端子介绍

图 4-11 水冷逆变单元端子图



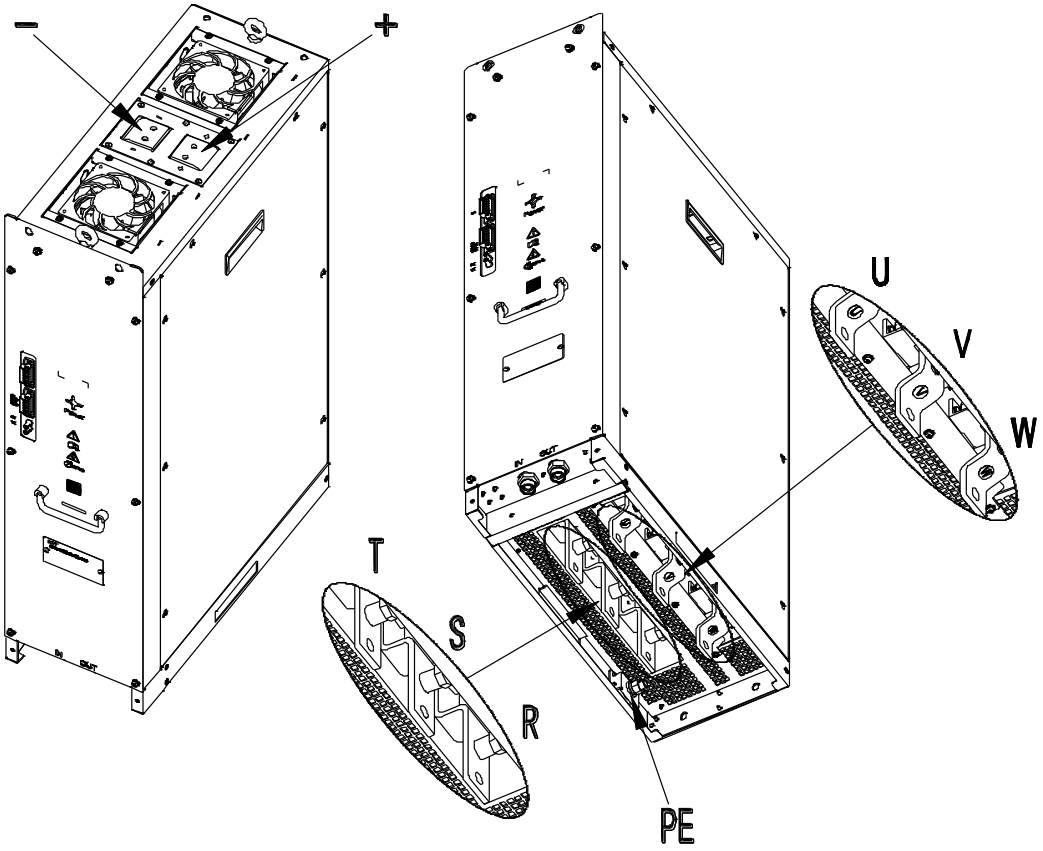
名称	说明
(+)、(-)	直流母线电压输入
U、V、W	三相交流输出端子
PE	接地端子

图 4-12 水冷整流单元端子图



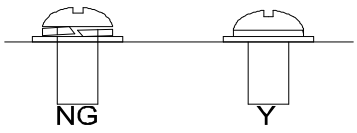
名称	说明
(+)、(-)	直流母线电压输入
U、V、W	三相交流输出端子
PE	接地端子

图 4-13 水冷变频器单元端子图



4.4.1.3 螺丝紧固

图 4-14 螺丝安装安装要求图



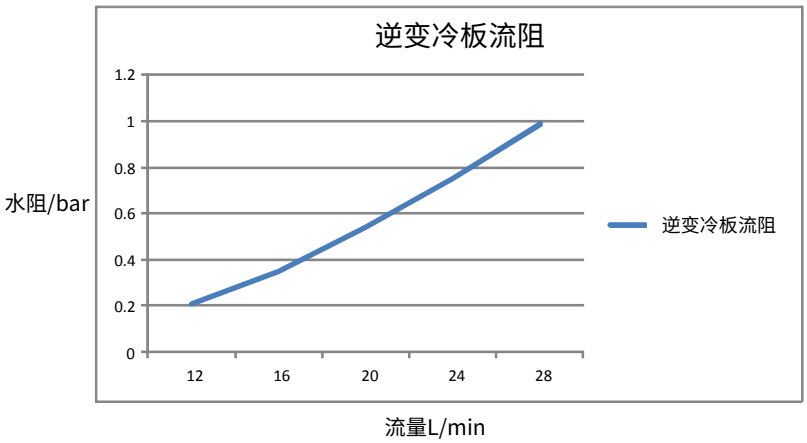
螺丝未紧固 螺丝紧固

4.4.2 电气安装检测表

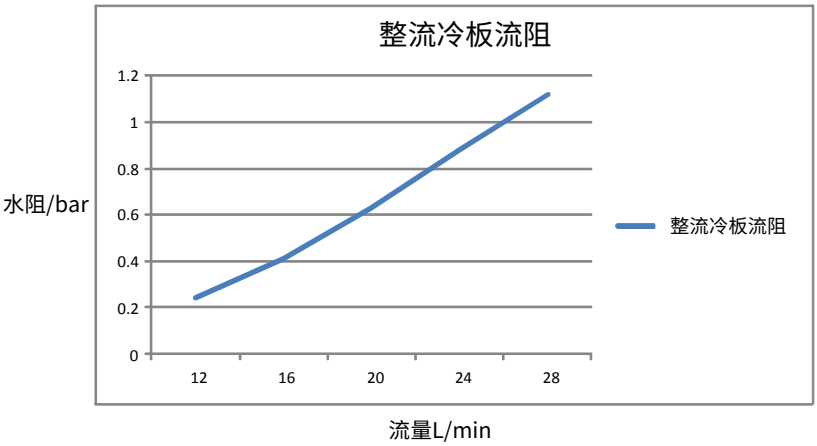
序号	操作	符合	完成
1	检查输入和输出电源接线，确保接线位置及电压正确。	□	□
2	检查输入和输出电源接线固定及紧固，确保固定紧固牢靠。	□	□
3	检查输入和输出电源电缆载流量选型正确。	□	□
4	输入和输出电源使用屏蔽电缆时，按 EMC 要求接线。	□	□
5	外部辅助电源接线，确保接线及电压等级正确。	□	□
6	从逆变单元铭牌可知其生产日期，如果距首次调试时间或功率组件停工期短于 2 年，则无须对直流母线电容进行预充电；若停工期超过 2 年，则必须根据 6.2.1 电容描述对电容器进行预充电。	□	□
7	控制电线走线与动力电缆分开，符合 EMC 要求。	□	□

5 冷却回路

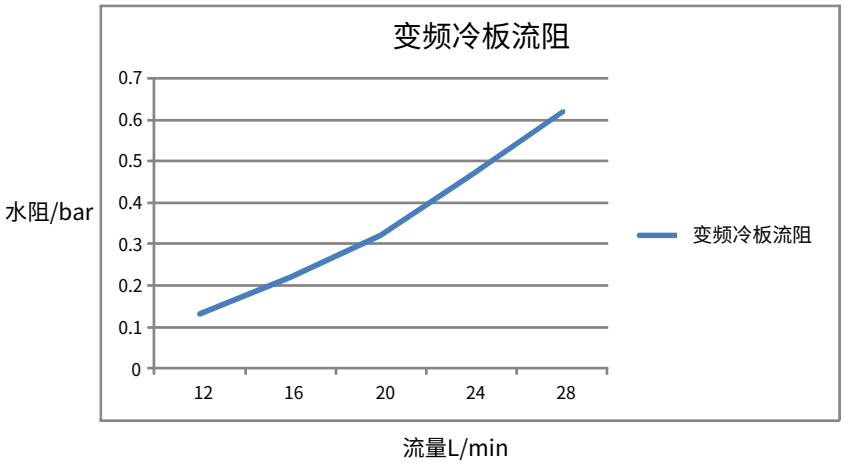
5.1 水冷逆变冷板的流阻曲线



5.2 水冷整流冷板的流阻曲线



5.3 水冷变频器冷板的流阻曲线



5.4 凝露防护

用户应自行采取措施来防止设备出现凝露，一旦出现凝露，必须切断电源，将设备烘干后才可通电。凝露优先出现在设备的进水管上，当冷却液的流入温度明显低于环境温度时，就会出现凝露。空气凝结成水的温度称为露点。

下表列出了在 1bar 的大气压条件下不同相对空气湿度和室温的露点。若冷却液的温度低于露点，便会出现凝露，因此冷却液的温度需大于露点温度。必须根据下表来控制冷却液温度。

表 5-1 0m 海拔高度条件下不同相对空气湿度φ和室温 T 的露点（℃）

T 室温(℃)	Φ =20%	Φ =30%	Φ =40%	Φ =50%	Φ =60%	Φ =70%	Φ =80%	Φ =85%	Φ =90%	Φ =95%	Φ =100%
10	<0	<0	<0	0.2	2.7	4.8	6.7	7.6	8.4	9.2	10
20	<0	2	6	9.3	12	14.3	16.4	17.4	18.3	19.1	20
25	0.6	6.3	10.5	13.8	16.7	19.1	21.2	22.2	23.2	24.1	24.9
30	4.7	10.5	14.9	18.4	21.3	23.8	26.1	27.1	28.9	29	29.9
35	8.7	14.8	19.3	22.9	26	28.6	30.9	32	33	34	34.9
38	11.1	17.4	22	25.7	28.8	31.5	33.8	34.9	36	36.9	37.9
40	12.8	19.1	23.7	27.5	30.6	33.4	35.8	36.9	37.9	38.9	39.9
45	16.8	23.3	28.2	32	35.3	38.1	40.6	41.8	42.9	43.9	44.9
50	20.8	27.5	32.6	36.6	40	42.9	45.5	46.6	47.8	48.9	49.9

露点也与绝对压强有关，即与安装高度有关。气压更低时，露点则低于 0m 时的温度，因此根据表 5-1 对冷却液流入温度进行控制即可满足防凝露的需求。

6 维护与检修

6.1 定期检查

6.1.1 概述

只有培训并合格的专业人员才可以对设备进行维护。

在开始对设备内部进行操作之前：

- 断开设备的电源(注意安装在柜体中的任何开关/断路器都不能切断设备的电源)；
- 等待 25 分钟，待直流电路电容器进行放电；
- 确认直流母线电压低于 36V

6.1.2 要求的工具

这些工具用于维护与维修时拆卸和安装器件、螺钉等。

- 扭力扳手或套筒一套；
- 开口扳手或套筒一套；
- 内六角扳手一套；
- 中号一字螺丝刀和小号一字螺丝刀；
- 中号十字螺丝刀
- 小推车

表 6-1 螺纹紧固扭矩表（紧固件等级：4.8 单位：kgf.cm）

螺纹规格	铜排连接	钣金连接	备注
M5	30	20	-
M6	45	30	-
M8	110	85	-
M10	220	164	-
M12	390	285	-
M16	980	710	-

6.1.3 维护周期

如果变频器安装在合适的环境中，传动所需要的维护工作量非常小。下表给出了我司推荐的日常维护周期。

维护周期	维护工作说明
每 6~12 个月一次（根据具体安装环境）	根据下表检查
每 6~12 个月一次（根据具体安装环境）	散热器检查和清洁
每年一次（存储未运行）	电容老化
每年一次	空气过滤器检查；必要时进行更换
每6年	更换滤波、功率单元冷却风机
每10年	更换电容

下表给出了 INVT 公司推荐的日常检查项目。

检查部分		检查项目	检查方法	判定标准
周围环境		请确认环境温度、湿度、振动和有无灰尘、气体、油雾、水滴等。	目测和仪器测量	符合产品说明书
		周围有没有放置工具等异物和危险品?	目测	周围没有工具和危险品
电压		主电路、控制电路电压是否正常?	用万用表等测量	符合产品说明书（禁止用万用表测量母线电压）
键盘		显示是否清楚?	目测	字符正常显示
		是否有字符显示不全的现象?	目测	符合产品说明书
主回路	公用	螺栓等没有松动和脱落吗?	拧紧	无异常
		机器有没有变形、裂纹，破损或由于过热和老化而变色吗?	目测	无异常
		有没有附着污损、灰尘吗?	目测	无异常 **注意：铜排变色不表示特性有问题。**
	导体导线	导体没有由于过热而变色或变形吗?	目测	无异常
		电线护层没有破裂和变色吗?	目测	无异常
	端子座	有没有损伤?	目测	无异常
	电抗器	没有异常的振动声音和异味?	听觉、嗅觉、目测	无异常
控制电路	控制印刷电路板、接插器	螺丝和连接器有没有松动?	拧紧	无异常
		有没有异味和变色?	嗅觉，目测	无异常
		有没有裂缝、破损、变形、锈迹?	目测	无异常
		电容器有没有漏液和变形痕迹?	目测及根据维护信息判断寿命	无异常
冷却系统	冷却风扇	有没有异常声音和异常振动?	听觉、目测、用手转一下	平稳旋转
		螺栓等有没有松动?	拧紧	无异常
		有没有由于过热而变色? 有无灰尘	目测并按维护信息判断寿命	无异常
	风道	冷却风扇、进风口、排气口有没有堵塞和附着异物?	目测	无异常

欲了解有关维护的更多详细信息，请联系当地的 INVT 办事处，或网上登陆深圳市英威腾电气股份有限公司网址 http://www.invt.com.cn，在首页选择“服务与支持”一项，并进入“在线服务”。

6.2 更换易损件

6.2.1 电容

6.2.1.1 电容重整

如果逆变单元闲置时间过久，使用之前必须根据操作说明对直流母线电容进行电容重整。存放时间从交货日期起计算。

时间	操作原则
存放时间小于 1 年	无须充电操作。
存放时间 1-2 年	第一次运行之前，逆变单元必须通电 1 小时。
存放时间 2-3 年	使用调压电源给逆变单元充电： ● 加 25%额定电压 30 分钟 ● 然后加 50%额定电压 30 分钟

时间	操作原则
	● 再加 75%额定电压 30 分钟 ● 最后加 100%额定电压 30 分钟
存放时间大于 3 年	使用调压电源给逆变单元充电： ● 加 25%额定电压 2 小时 ● 然后加 50%额定电压 2 小时 ● 再加 75%额定电压 2 小时 ● 最后加 100%额定电压 2 小时

使用调压电源对逆变单元充电的操作方法：

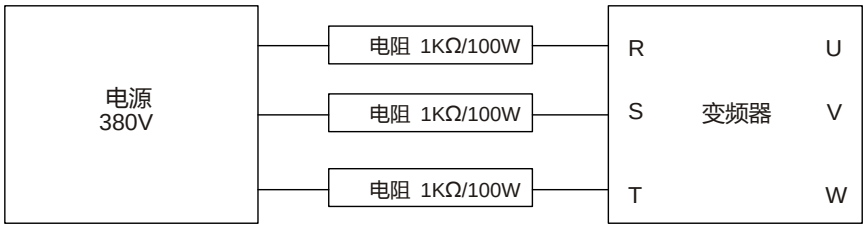
高电压等级的逆变单元充电时必须要保证所需的电压（如 380V)。因为电容充电时几乎不需要电流，所以可以使用小容量的电源（2A 足够)。

使用电阻（白炽灯）对逆变单元充电的操作方法：

如果直接连接供电电源给驱动装置的直流母线电容充电，充电时间应至少为 60 分钟。这项操作必须在正常室温和没有连接负载的情况下进行，并且必须在供电电源的三相回路中串联电阻。

380V 驱动装置：使用 1k/100W 电阻。 在电源电压不大于 380V 的情况下，也可以使用 100W 白炽灯。如果使用白炽灯，在整个充电过程中有可能熄灭或者灯光非常微弱。

图 6-1 380V 驱动装置充电电路示例



6.2.1.2 更换电解电容

⚠	● 仔细阅读并按照“安全注意事项”中的说明进行操作。忽视这些安全注意事项可能会造成人身伤亡或设备损坏。

当逆变单元内的电解电容使用超过 35000 个工作时，须更换电解电容。具体操作方法，请联系当地 INVT 办事处，或致电我司全国统一服务热线（400-700-9997)。

6.2.2 冷却风扇

逆变单元冷却风扇的寿命超过 35000 个工作时。实际使用寿命与单元的使用和周围环境有关。

可以通过 P07.14（本机累计时间）查看逆变单元的运行时间。

风扇发生故障的前兆通常是轴承噪音的增加。如果单元应用于关键岗位，那么请在风扇刚开始发生异常噪声时就及时更换风扇。INVT 公司提供风扇备件。

更换冷却风扇：

⚠	● 仔细阅读并按照“安全注意事项”中的说明进行操作。忽视这些安全注意事项可能会造成人身伤亡或设备损坏。

步骤 1　停机并切断交流电源，等待不短于逆变单元上标注的时间。

步骤 2　从单元机壳上拆下风扇模块前盖板。

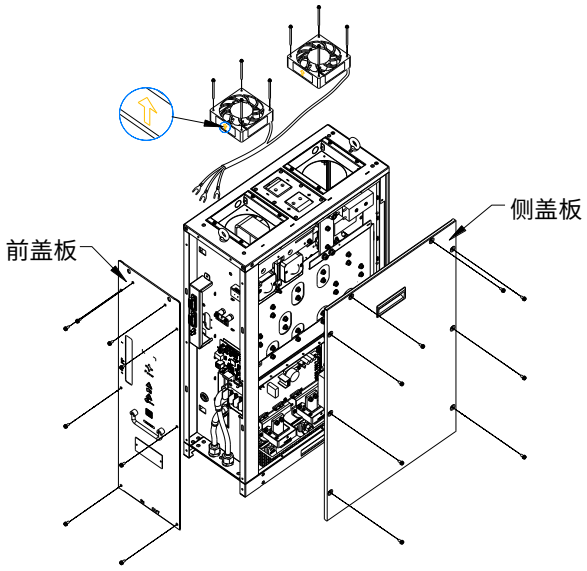
步骤 3　拆下风扇模块连接电缆。

步骤 4　抽出风扇盒，用螺丝刀将风扇拆除。

步骤 5　将新的冷却风扇装入风扇盒内；并按照相反的顺序将风扇电缆插入对应连接器，装好前盖板，请注意风扇的风向与单元风向保持一致，如图 6-2 所示。

步骤 6　接通电源。

图 6-2 水冷逆变单元风扇维护示意图



6.2.3 直流熔断器

检查和更换 A8i 逆变单元直流熔断器步骤如下：

⚠	● 仅允许合格的电工执行该作业。阅读传动的完整安全须知。忽略这些说明可能会导致人员伤亡或设备损坏。

步骤 1　停机并切断交流电源，等待不短于逆变单元上标注的时间。

步骤 2　拆卸单元直流熔断器的保护盖板的螺钉，取下盖板。

步骤 3　拆除直流熔断器组件的铜排固定螺丝，取下直流熔断器组件。

步骤 4　检查熔断器的状况并按需进行更换，更换时，将新的熔断器和铜排安装成组件，并按照紧固力矩表进行紧固。

步骤 5　装上保护盖板并关闭柜门。

步骤 6　接通电源。

6.2.4 水冷单元(包含逆变、整流和变频器)

1、 水冷逆变单元及变频单元更换步骤如下：

步骤 1　停机并切断交流电源。

步骤 2　打开柜门，检测并确保设备没有电压。

步骤 3　断开逆变单元对外连接线缆及拔掉光纤。

步骤 4　排出变频器模块内部所有冷却液。拆卸冷却管道，如图 6-3 所示。

步骤 5　拆掉主回路进出铜排（或线缆）。

步骤 6　拆下逆变单元顶部和底部固定片上的固定螺钉（共 6 颗 M8 螺钉）如图 6-4 所示。

步骤 7　用升降小车拉出单元，如图 6-5 所示。

步骤 8　按照相反操作步骤，安装新的水冷逆变单元。

图 6-3 拆卸冷却管道

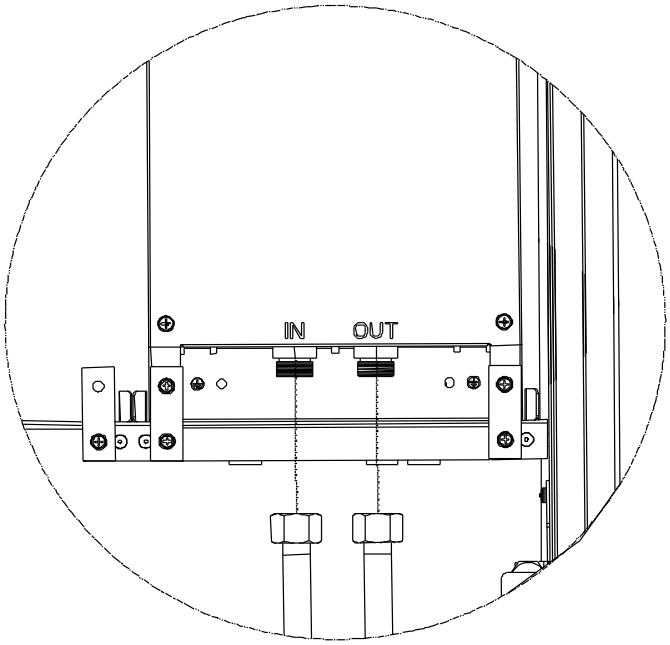


图 6-4 拆卸单元顶部和底部固定螺钉

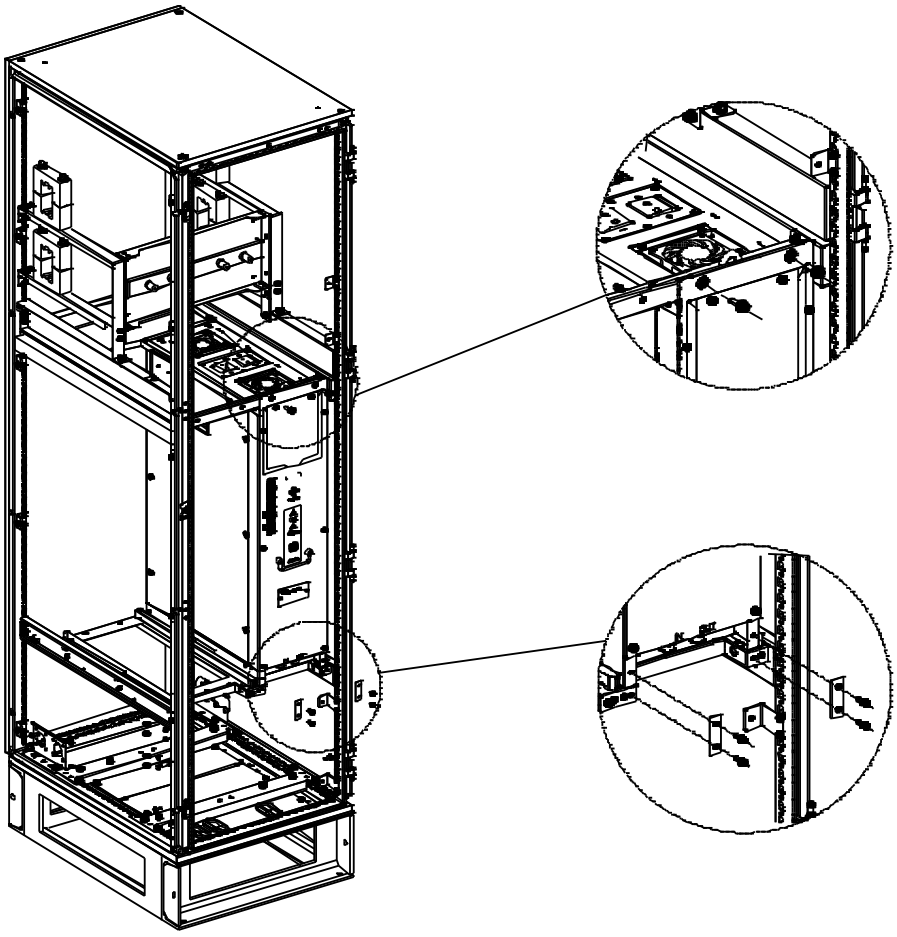
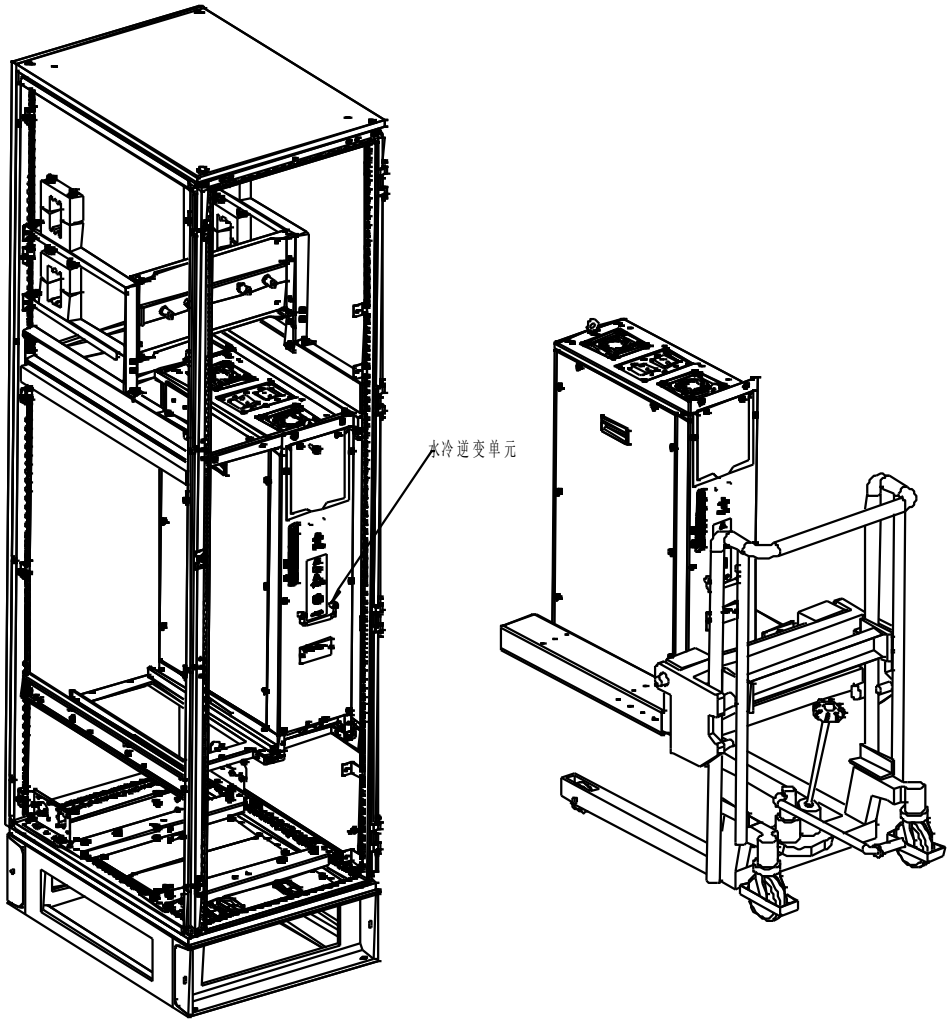


图 6-5 拉出水冷逆变单元



2、 水冷整流更换步骤如下：

步骤 1 停机并切断交流电源。

步骤 2 打开柜门，检测并确保设备没有电压。

步骤 3 断开逆变单元对外连接线缆。

步骤 4 排出整流单元模块内部所有冷却液。拆卸冷却管道，如图 6-6 所示。

步骤 5 拆下单元水冷板上的固定螺钉（共 4 颗 M8 螺钉）如图 6-7 所示。

步骤 6 拆出水冷整流单元，如图 6-8 所示。

步骤 7 按照相反操作步骤，安装新的水冷整流单元。

图 6-6 拆卸冷却管道

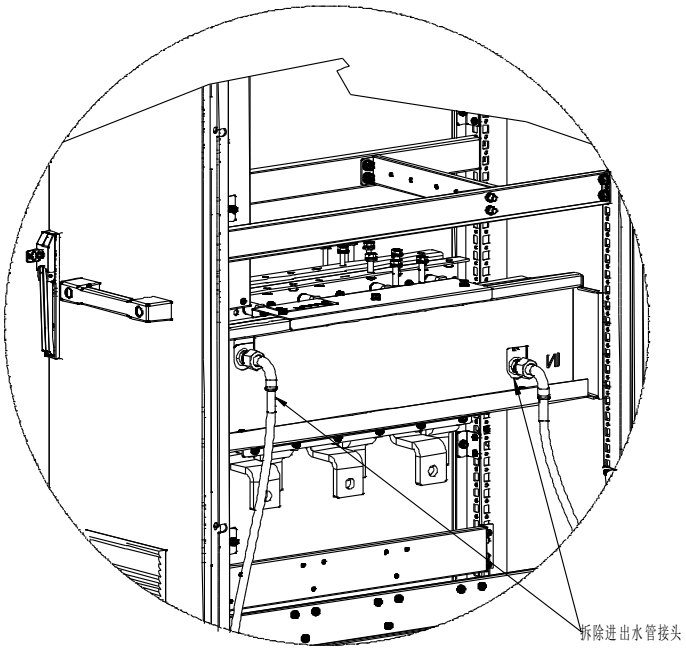


图 6-7 拆卸单元水冷板上 4 颗固定螺钉

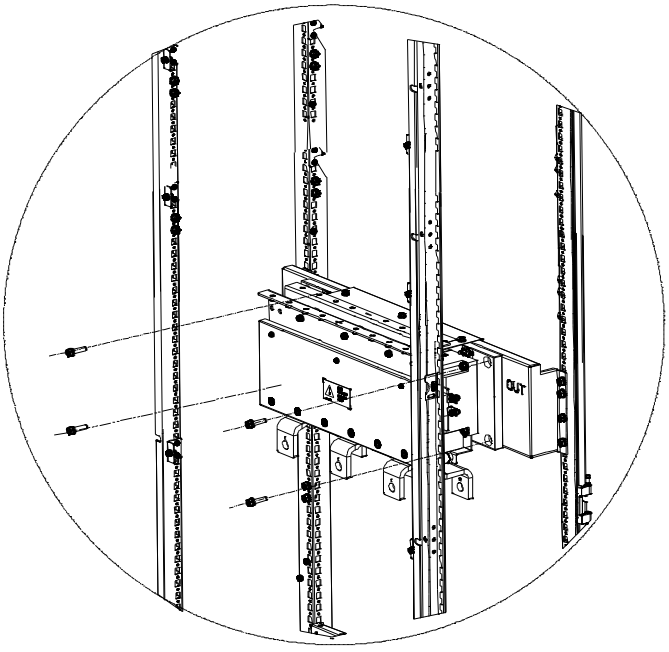
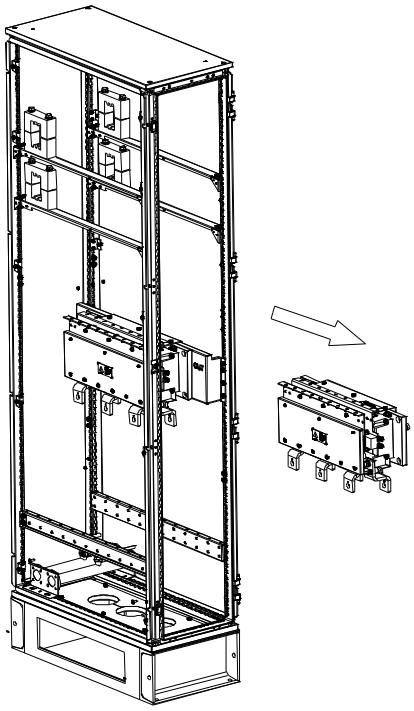


图 6-8 拆出水冷整流单元



6.3 保修说明

GD880 系列的保修期为从 INVT 发货日期起 24 个月。

在保修期内，零部件的维修或更换不影响原产品整体的保修期。若原产品的保修期不足 3 个月，维修或更换过的零部件仍将享受 3 个月的保修期。

1、 因下列原因造成的产品故障不在厂家 24 个月免费保修服务承诺范围之内：

（1） 用户不依照《产品说明书》中所列程序进行正确的操作；

（2） 用户未经与厂家沟通自行修理产品或擅自改造产品造成产品故障；

（3） 用户超过产品的标准使用范围使用产品引发产品故障；

（4） 因用户使用环境不良导致产品器件异常老化或引发故障；

（5） 由于地震、火灾、风水灾害、雷击、异常电压或其它自然灾害等不可抗力的原因造成的产品损坏；

（6） 用户购买产品后在运输过程中因运输方式选择不当发生跌损或其它外力侵入导致产品损耗；（运输方式由用户合理选择，本公司协助代为办理托运手续）。

2、 在下列情况下，厂家有权不予提供保修服务：

（1） 厂家在产品中标示的品牌、商标、序号、铭牌等标识毁损或无法辨认时；

（2） 用户未按双方签订的《购销合同》付清货款时；

（3） 用户对厂家的售后服务提供单位故意隐瞒产品在安装、配线、操作、维护或其它过程中的不良使用情况时。

详细保修说明请参见《产品保修卡》。

附录A 技术数据

A.1 容量说明

基于额定电机电流和功率确定变频器的规格。为了达到表中给出的电机额定功率，变频器的额定输出电流必须大于或等于电机的额定电流。变频器的额定功率还必须大于或等于电机的额定功率。

注意：

1、 最大允许电机轴功率被限制在 1.5 倍的电机额定功率。如果超过该极限，变频器会自动限制电机的转矩和电流。该功能有效保护了输入桥的过载。

2、 额定容量是环境温度为 45℃ 时的容量。

3、 必须检查并确认在公共直流系统中，流经公共直流连接的功率不得超过电机额定功率。

A.2 电网规格

电网电压	AC 3PH 380V(-15%)~440V(+10%) AC 3PH 520V(-15%)~690V(+10%)
短路容量	根据 IEC60439-1 定义，在进线端最大允许短路电流值为 100kA。逆变适用于在最大额定电压时电路传输电流有效值不大于 100kA 的场合。
频率	50/60Hz±5%，最大变化率为 20%/s

A.3 应用标准

逆变遵循下列标准：

EN/ISO 13849-1	机械安全-安全相关的控制系统部件-第 1 部分：设计的一般原则
IEC/EN 60204-1	机械安全。机械的电气设备。第 1 部分：一般要求
IEC/EN 62061	机械安全–安全相关的电气、电子和可编程电子控制体系的功能安全性
IEC/EN 61800-3	调速电气传动系统。第 3 部分：电磁兼容（EMC）调速电气传动系统产品的电磁兼容性标准及其特定的试验方法
IEC/EN 61800-5-1	调速电气传动系统－第 5-1 部分：安全要求–电气、热和能量
IEC/EN 61800-5-2	调速电气传动系统－第 5-2 部分：安全要求–功能
GB/T 30844.1-2014	1kV 及以下通用变频调速设备 第 1 部分：技术条件
GB/T 30844.2-2014	1kV 及以下通用变频调速设备 第 2 部分：试验方法
GB/T 30844.3-2017	1kV 及以下通用变频调速设备 第 3 部分：安全规程

A.3.1 CE 标记

我们铭牌上的 CE 标识，表明此变频器已通过 CE 认证，符合欧洲低电压指令（2014/35/EU）和电磁兼容指令（2014/30/EU）的规定。

A.3.2 遵循 EMC 规范申明

欧盟规定了在欧洲范围内销售的电子电气设备必须满足不能产生超过相关标准规定的电磁骚扰发射限值和具备在一定的电磁环境下能正常工作的电磁抗扰度能力。EMC 产品标准（EN 61800-3）详细说明了调速电气传动系统产品的电磁兼容性标准及其特定的试验方法。我们的产品严格遵循了这些规范。

A.4 EMC 规范

EMC 产品标准（EN 61800-3）具体说明了对变频器产品的 EMC 要求。

应用环境分类：

第一类环境：民用环境。包括那些不经过中间变压器而直接连接到向民用供电的低压供电电网的应用环境。

第二类环境：除了直接连接到向民用供电的低压供电电网的应用环境之外的所有环境。

变频器的四种分类：

C1 类变频器：额定电压低于 1000V，且被应用在第一类环境中的变频器。

C2 类变频器：额定电压低于 1000V，非插头、插座或移动类装置；当应用于一类环境时，必须由专业人员安装和操纵的电源驱动系统。

注意：EMC 标准 IEC/EN 61800-3 不再限制变频器配电，但定义了使用、安装和调试。专业人员或组织需要具备安装和/或调试电气传动系统的必要技能，包括 EMC 相关知识。

C3 类变频器：额定电压低于 1000V，用于第二类环境，不能用于第一类环境。

C4 类变频器：额定电压高于 1000V，或额定电流至少为 400A，且应用于二类环境中的复杂系统。

A.4.1 C2 类

传导骚扰限度符合下列规定：

1、 按照该手册中的说明选择电机和控制电缆。

2、 按照该手册中介绍的方法来安装变频器。

	● 在国内环境中，本产品可能产生无线电干扰，需要执行附加减轻措施。

A.4.2 C3 类

变频器的抗干扰性能符合 IEC/EN 61800-3 标准第二类环境的要求。

传导骚扰限度符合下列规定：

1、 按照该手册中的说明选择电机和控制电缆。

2、 按照该手册中介绍的方法来安装变频器。

	● C3 类变频器不能用于一个民用低压公共电网。如果变频器用于这样的电网，那么就会产生射频电磁干扰。

附录B 尺寸图

图 B-1 水冷逆变单元安装尺寸图

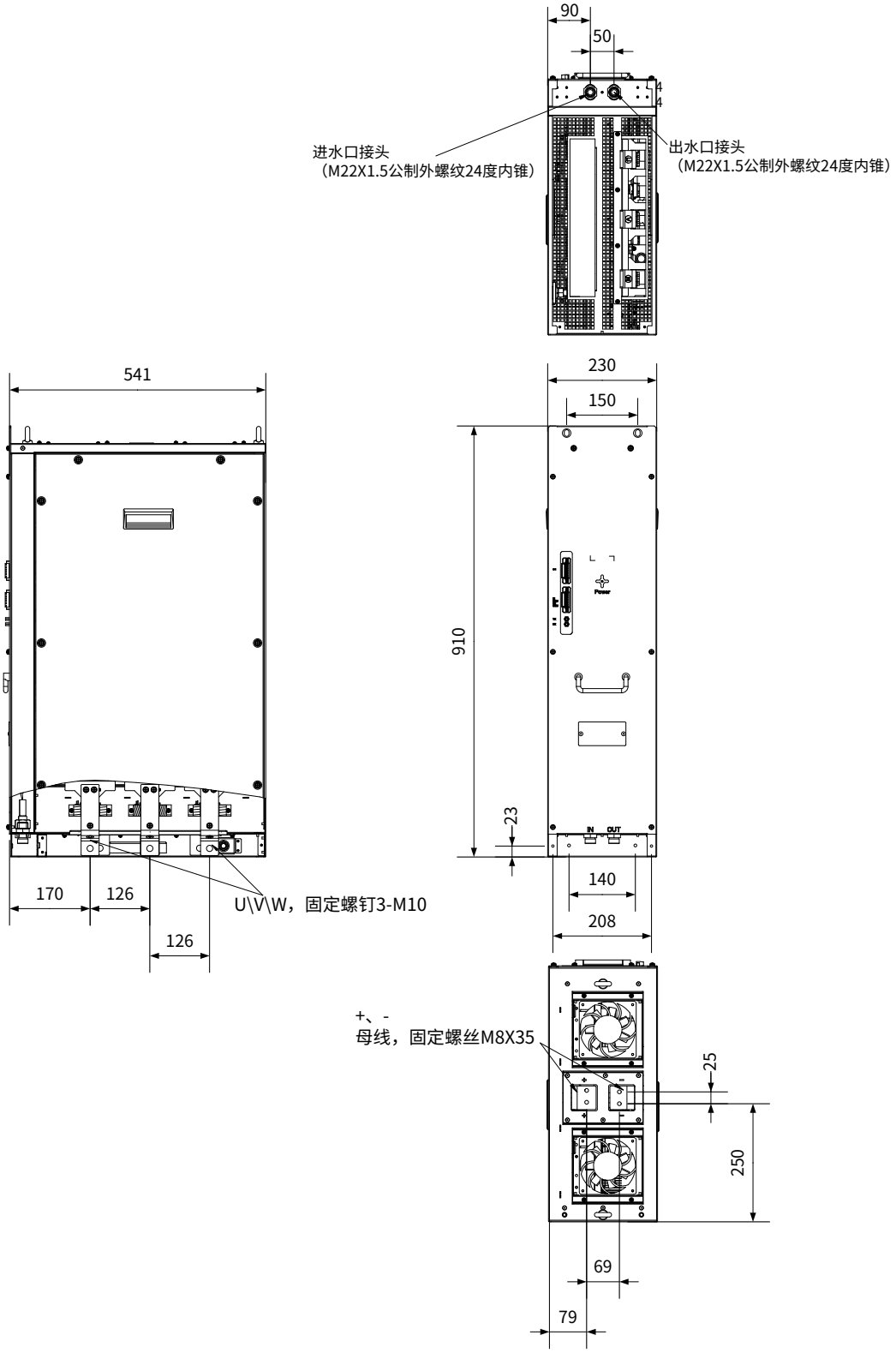
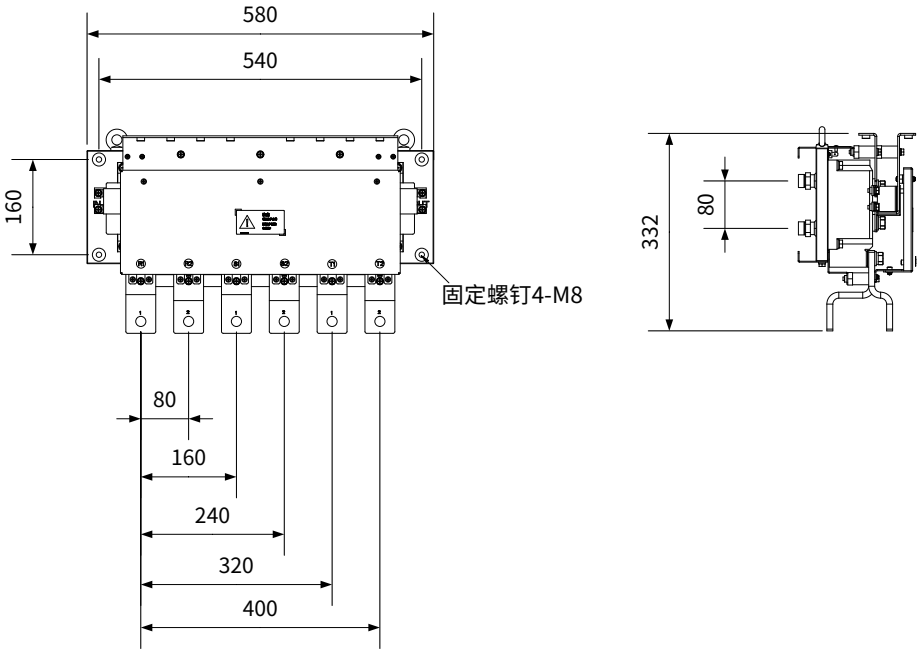


图 B-2 水冷整流单元安装尺寸图



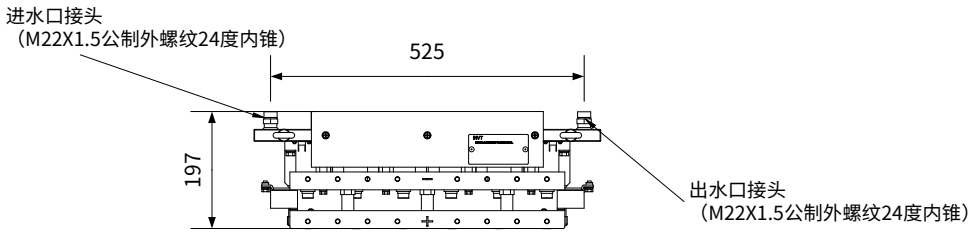
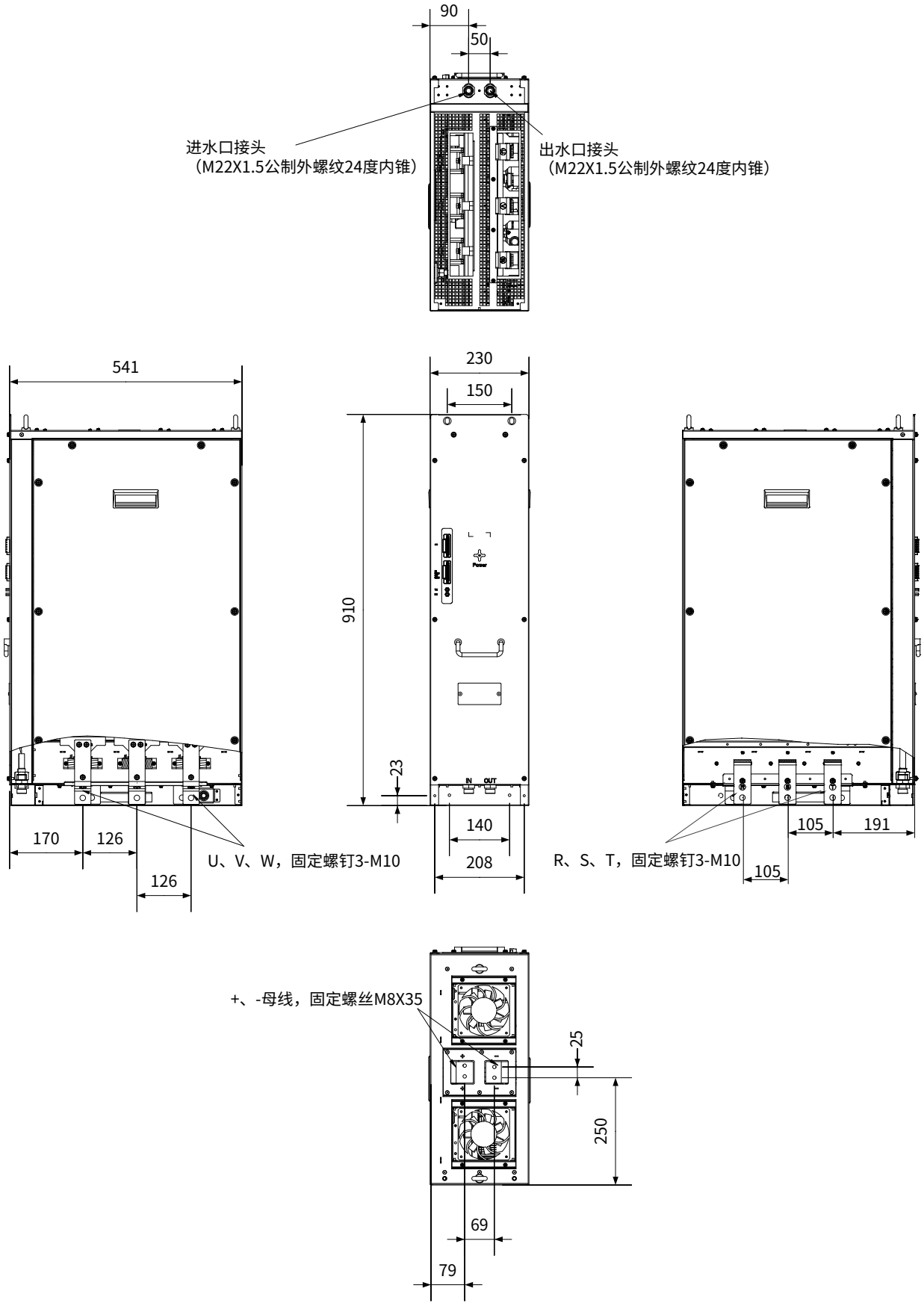


图 B-3 水冷变频器单元安装尺寸图


90
50
进水口接头
（M22X1.5公制外螺纹24度内锥）
出水口接头
（M22X1.5公制外螺纹24度内锥）
541
230
150
910
23
IN
OUT
170
126
126
U、V、W，固定螺钉3-M10
140
208
105
191
105
R、S、T，固定螺钉3-M10
+、-母线，固定螺丝M8X35
25
250
69
79

深圳市英威腾电气股份有限公司

保修卡

客户名称：		
详细地址：		
联系人：	座机/手机：	
产品型号：	产品编号：	
购买日期：	发生故障时间：	
匹配电机功率：	使用设备名称：	
是否使用制动单元功能 ☐是 ☐否	故障时是否有异响 ☐是 ☐否	故障时是否有冒烟 ☐是 ☐否
故障说明：		

注：请将此卡与故障产品一起发到我司，谢谢！

锯齿切割

深圳市英威腾电气股份有限公司

合格证

检验员：_____

本产品经我们品质控制、品质保证部门检验，其性能参数符合随机附带《使用说明书》标准，准许出厂。

锯齿切割

保修条款

本公司郑重承诺，自用户从我公司（以下简称厂家）购买产品之日起，用户享有如下产品售后保修服务。

1、 本产品自用户从厂家购买之日起，实行为期 24 个月的免费保修（出口国外及港澳台地区/非标机产品除外）。

2、 本产品自用户从厂家购买之日起一个月内发生质量问题，厂家包退、包换、包修。

3、 本产品自用户从厂家购买之日起三个月内发生质量问题，厂家包换、包修。

4、 本产品自用户从厂家购买之日起，享有有偿终生服务。

5、 免责条款：因下列原因造成的产品故障不在厂家 24个月免费保修服务承诺范围之内：

（1） 用户不依照《产品说明书》中所列程序进行正确的操作；

（2） 用户未经与厂家沟通自行修理产品或擅自改造产品造成产品故障；

（3） 用户超过产品的标准使用范围使用产品引发产品故障；

（4） 因用户使用环境不良导致产品器件异常老化或引发故障；

（5） 由于地震、火灾、风水灾害、雷击、异常电压或其它自然灾害等不可抗力的原因造成的产品损坏；

（6） 用户购买产品后在运输过程中因运输方式选择不当发生跌损或其它外力侵入导致产品损耗；（运输方式由用户合理选择，本公司协助代为办理托运手续）

6、 在下列情况下，厂家有权不予提供保修服务：

（1） 厂家在产品中标示的品牌、商标、序号、铭牌等标识毁损或无法辨认时；

（2） 用户未按双方签订的《购销合同》付清货款时；

（3） 用户对厂家的售后服务提供单位故意隐瞒产品在安装、配线、操作、维护或其它过程中的不良使用情况时。

深圳市英威腾电气股份有限公司

www.invt.com.cn

全国统一服务热线：400-700-9997

锯齿切割

值得信赖的工控与能效解决方案提供商

深圳市英威腾电气股份有限公司
地址：深圳市光明区马田街道松白路英威腾光明科技大厦
苏州英威腾电力电子有限公司
地址：苏州高新区科技城昆仑山路1号
服务热线：400-700-9997　网址：www.invt.com.cn

英威腾微信公众号　英威腾电子手册

66001-01054

产品资料可能有所改动，恕不另行通知。版权所有，仿冒必究。

202212 (V1.0)