

VERTIV APT2.0 预制式供配电模组

用户手册

资料版本: V1.0

归档时间: 2023-11-07

BOM 编码: 31014747

维谛技术有限公司为客户提供全方位的技术支持,用户可与就近的维谛技术有限公司办事处或客户服务中心联系,也可直接与公司总部联系。

维谛技术有限公司

版权所有,保留一切权利。内容如有改动,恕不另行通知。

维谛技术有限公司

地址: 深圳市南山区学苑大道 1001 号南山智园 B2 栋

邮编: 518055

公司网址: www.Vertiv.com

客户服务热线: 4008876510

E-mail: vertivc.service@vertiv.com

特别申明

人身安全

1. 本产品安装必须由厂家或厂家授权代理商的专业工程师进行，调试必须由厂家指定的工程师进行，否则可能导致产品故障或危及人身安全。
2. 在对该产品进行安装和调试之前，务必详细阅读本产品手册和安全事项，否则可能导致产品故障或危及人身安全。
3. 本产品不可用作任何生命支持设备的电源。
4. 严禁将本产品的内置电池或外置电池置于火中，以免爆炸，危及人身安全。

设备安全

1. 若长时间存储或放置不使用，必须将本产品置于干燥、洁净和规定温度范围的环境中。
2. 本产品应在适当的工作环境中使用（详见本产品手册环境要求章节）。
3. 禁止在以下工作环境中使用本产品：
 - 超出本产品技术指标规定的高温、低温或潮湿场所
 - 有导电粉尘、腐蚀性气体、盐雾或可燃性气体的场所
 - 有振动、易受撞的场所
 - 靠近热源或有强电磁场干扰的场所

免责

维谛技术不对以下原因造成的缺陷或故障负责：

- 超出产品规定的使用范围和工作环境
- 擅自改制或维修、错误安装、不当操作
- 遭遇不可抗力
- 其它违反本产品手册规定的事项

安全事项

本手册使用了下列安全标识，请务必遵守！



使用不当时会引起危险情况，极有可能导致人身伤亡！



使用不当时会引起危险情况，可能导致人身伤害或设备损坏！



虽不至于导致设备损坏或人身伤害，也需要用户认真阅读并遵守！

本手册涉及维谛技术 APT2.0 1000~2500kVA 预制式供配电模组的相关安装与运行资料。安装、使用和维护前必须仔细阅读本手册。



标准配置的产品满足 C3 级 UPS 设备要求，用于第 2 类环境中的商业和工业用途，可能需要采取安装限制或附加措施以抑制骚扰。



系统包含中压柜和变压器柜选件时，请遵守中压安全规范，如执行操作票、工作票制度。



本设备多个部分组合而成，各组成部分满足的产品标准如下：

MVG 中压柜：

GB/T 3906-2020 《3.6kV ~ 40.5kV 交流金属封闭开关设备和控制设备》

GB/T 1984-2014 《高压交流断路器》

DL/T 593-2016 《高压开关设备和控制设备标准的共用技术要求》

GB/T 11022-2020 《高压开关设备和控制设备标准的共用技术要求》

GB/T 2423.17-2008 《电工电子产品环境试验第 2 部分：试验方法试验 Ka：盐雾》

GB/T 13540-2009 《高压开关设备和控制设备的抗震要求》

变压器：

GB/T 1094.1-2013 《电力变压器第 1 部分：总则》

GB/T 1094.3-2017 《电力变压器第 3 部分：绝缘水平、绝缘试验和外绝缘空气间隙》

GB/T 1094.5-2008 《电力变压器第 5 部分：承受短路的能力》

GB/T 1094.11-2022 《电力变压器第 11 部分：干式变压器》



遵守及标准

GB/T 10228-2015 《干式电力变压器技术参数和要求》

GB 20052-2020 《电力变压器能效限定值及能效等级》

GB/T 35710-2017 《35kV 及以下电压等级电力变压器容量评估导则》

EPK 低压开关柜:

IEC61439-1:2020 Low-voltage switchgear and Controlgear assemblies –Part 1: General rules

IEC61439-2:2020 Low-voltage switchgear and Controlgear assemblies –Part 2: Power switchgear and Controlgear assemblies

GB/T 7251.1-2013 《低压成套开关设备和控制设备 第一部分: 总则》

GB/T 7251.12-2013 《低压成套开关设备和控制设备 第 2 部分: 成套电力开关和控制设备》

UPS:

符合 CE 2006/95/EC (低电压安全) 和 2004/108/EC (EMC), 澳大利亚和新西兰 EMC 标准 (C-Tick), 以及以下 UPS

产品标准:

IEC62040-1 UPS 一般安全要求

IEC62040-2-EMC

IEC62040-3 性能要求和测试方法

IEC62040-4 不间断电源系统(UPS)第 4 部分:环境因素.要求和报告

设备的安装应遵照以上要求并使用厂家指定附件。



警告: 大对地漏电流

1. 在接入输入电源前 (包括交流市电和电池), 请务必可靠接地。
2. 本设备安装了 EMC 滤波器。
3. 对地漏电流小于 3000mA。
4. 选择漏电流动作断路器 (RCCB) 或其它漏电流检测装置 (RCD) 时应考虑设备启动时可能出现的瞬态和稳态对地漏电流。
5. 必须选择对单向直流脉冲 (A 级) 敏感和对瞬态电流脉冲不敏感的 RCCB。
6. 请注意负载的对地漏电流也将流过 RCCB 或 RCD。
7. 设备的接地必须符合当地电气规程。



警告: 反灌保护

本预制式供配电模组中 UPS 提供触点闭合信号配合外部主路、旁路自动脱扣分断装置 (单独供电) 一起使用, 以防止危险电压通过主路、旁路的静态开关电路回馈到输入端。必须在 UPS 外部电源分断装置处贴上标签, 以告示维护人员此电路与 UPS 系统相连。标签意为“反灌电压危险! 操作此电路前请将 UPS 隔离, 并测量确认所有端口 (包括保护地) 是否存在危险电压。”



一般安全

1. 与其它类型的大功率设备一样, 配电柜及 UPS 内部带有高压。但由于带高压的元器件只有打开前门 (有锁) 才可能接触到, 所以接触高压的可能性已降到最小。本设备符合 IP20 标准, 内部还有其它的安全屏蔽。
2. 如果遵照一般规范并按照本书所建议的步骤进行设备的操作, 将不会存在任何危险。



用户可维护器件

所有设备内部维护及保养工作都需使用工具，并且应该由接受过相关培训的专业人员执行。需使用工具/专用钥匙才能打开的保护盖板后的器件为用户不可维护器件。



多电源输入

1. APT2.0 预制式供配电模组包含多个电源，维修前需断开所有交流电源和直流电源。
2. UPS 含多个交流和直流高压电路。操作 UPS 前请使用交流和直流电压计确认电压。



电池电压高于 400Vdc

1. 所有电池的物理保养和维护都需使用工具或钥匙，并应由接受过相关培训的人员执行。
2. 电池的使用需要特别小心。电池连接后，电池端电压将超过 400Vdc，人身接触会有致命危险。
3. 电池厂家提供了使用大组电池或在其附近所应遵守的注意事项，这些注意事项在任何时候都应遵守。并且应特别注意关于当地环境条件的相关建议及提供防护工作服，急救设备和消防设备的相关规定。



警告

如 UPS 内部保险损坏，更换时必须使用相同电气参数的保险，并由专业人员操作。



警告

通信面板附近为静电敏感区域，接触时请做防静电处理。



警告

用户必须选择合适的开关器件对电池进行短路，过载等保护，推荐选择维谛技术的电池开关柜以提供更完善的解决方案。



警告

功率线缆必须在金属走线槽或金属地槽中走线，以防线缆损伤并减少电磁辐射。



警告

1. IS-UNITY-DP 卡、IS-UNITY-LIFE 卡、SIC 卡和 IS-Relay 卡接口必须连接安全超低电压（SELV）电路，否则可能损坏该卡，甚至引发安全事故。
2. IS-UNITY-DP 卡、IS-UNITY-LIFE 卡、SIC 卡和 IS-Relay 卡与外部设备的连接电缆必须使用带金属丝编织屏蔽层线缆且接 UPS 这端的屏蔽层电气上必须可靠接机壳。

版本信息

V1.0 (2023-11-07)

首次发布。

目 录

第一章 概述	1
1.1 型号命名	1
1.2 选件柜型号命名	1
1.3 产品特点	2
1.4 应用范围	2
第二章 系统设计	3
2.1 系统组成	3
2.2 典型布局	4
2.3 系统主要参数	7
2.4 选件柜	7
2.4.1 中压进线柜	7
2.4.2 变压器柜	9
2.4.3 进线柜, 进线母联柜	10
2.4.4 补偿柜	10
2.4.5 UPS 维修旁路柜	11
2.4.6 UPS 电力模块	11
2.4.7 市电馈线柜	12
2.4.8 UPS 馈线柜	12
2.4.9 PTM 功率链智能管理系统	13
第三章 机械安装	14
3.1 注意事项	14
3.2 工作和环境条件	14
3.2.1 应用环境	14
3.2.2 工作环境要求 (户内安装)	15
3.2.3 特殊使用条件	15
3.2.4 安装空间要求	16
3.3 运输及搬运	16
3.4 移动和初检	18

3.5 安装图	18
3.6 安装工具	20
3.7 设备固定	20
3.8 并柜铜排安装	22
3.9 清理	24
3.10 UPS 整机更换	24
3.11 说明	29
第四章 电气安装	30
4.1 密集母线槽接口	30
4.2 功率电缆布线	30
4.2.1 一般性指导	30
4.2.2 PE 导体接线	31
4.2.3 交流回路电缆接线	31
4.2.4 电池电缆接线	32
4.3 控制信号电缆布线	33
4.3.1 中压进线柜辅助电源	33
4.3.2 变压器柜开门信号	33
4.3.3 变压器过温信号	34
4.3.4 补偿柜电流采样信号	34
4.3.5 PTM 多路辅助电源线	35
4.3.6 进线母联控制信号线	36
4.3.7 UPS 控制电缆布线	37
4.4 PTM 功率链智能管理系统监控布线	37
4.4.2 PTM 监控拓扑	38
4.4.3 PTM 通讯接口	38
4.4.4 中压进线柜通讯线布线	39
4.4.5 变压器柜通讯线布线	39
4.4.6 交换机和光纤组网	39
第五章 上电调试步骤	43
5.1 配电柜上电前检查	43
5.2 通电检查	45

5.3 加载运行.....	46
第六章 维护和保养.....	47
6.1 安全.....	47
6.2 巡检.....	47
6.3 全面检查.....	47
附录一 产品中有害物质的名称及含量.....	48

第一章 概述

Vertiv APT2.0 是维谛技术开发的一款预制式供配电模组，能够集成中低压配电系统，变压器，UPS 和 PTM 功率链智能管理系统。大大简化供配电系统架构，内部采用全铜排连接，并在工厂预制完成，具备统一管理、高可靠性、节省占地、经济美观等特点，同时能实现工程产品化，设备与现场解耦，从而实现数据中心的快速部署以及智能化监控管理，是用户理想和完善的电源解决方案。

1.1 型号命名

APT2.0 预制式供配电模组型号命名体现系统容量、PTM 监控配置、输入电压等级、安装类型、UPS 系列以及包含的中压柜、变压器、无功补偿选件配置情况，命名规则参见图 1-1。



图1-1 预制式供配电模组型号命名规则

1.2 选件柜型号命名

APT2.0 预制式供配电模组的选件柜包含 MVG 中压柜、EPK 选件柜, MVG 中压柜命名规则参见图 1-2, 变压器柜和 EPK 选件柜命名规则参见图 1-3。

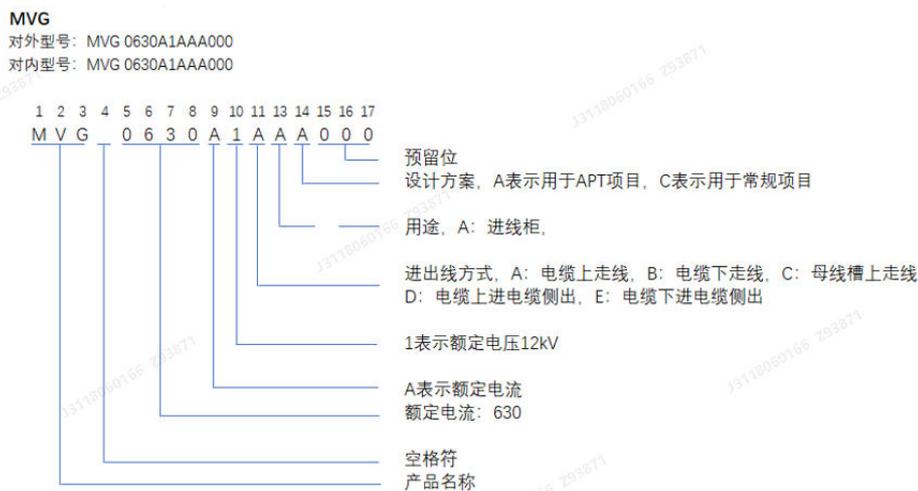


图1-2 MVG 中压柜命名规则

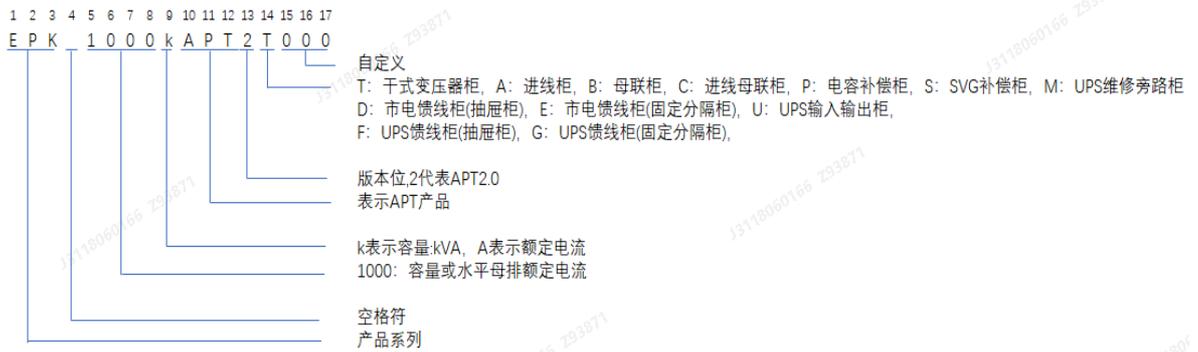


图1-3 EPK 选件柜命名规则

1.3 产品特点

Vertiv APT2.0 是一款预制式供电模组，包含从中压进线到负载馈线端的全功率链路，为大中型数据中心提供供电一体化解决方案，与传统方案相比据有以下优势：

- 可靠性：系统级的供电可靠性设计，提供定制化的持续性供电和在线式扩容方案，保证重要负载持续运行。
- 智能化：通过配置 PTM 功率链管理系统，提供最全面的智能监控和数据上传，通过智能化通讯网络，实现全面的配电系统可视化管理和预测维护，提高系统运行安全。
- 绿色化：系统更为紧凑，缩短功率链路长度，减少节点降低接触阻抗，实现更低系统功耗。
- 灵活性：采用模数化结构和标准化设计，配置灵活的母线并柜和进出线方案，为用户提供最灵活的配电装置。
- 紧凑性：单柜中容纳最多开关单元，根据现场情况定制成套柜体布置方案以节省占地空间从而实现最优功率密度。
- 快速部署：通过预制化、去工程化，减少设备现场组屏难度，降低交付复杂度，实现快速部署。

1.4 应用范围

Vertiv APT2.0 预制式供电模组主要功能是将中压交流电转换为低压交流电，为负载提供不间断电源。此解决方案适用于为大中型数据中心提供兆瓦级一体化配电解决方案，为 IT 设备和动力设备提供可靠的优质电源，适用于对电源有高可靠性需求的场所，如：

- 数据中心、通讯机房
- 电力系统
- 市政工程、商业建筑
- 石油化工
- 工矿企业
- 军工、核电产业

第二章 系统设计

本章节介绍 Vertiv APT2.0 预制式供配电模组典型系统方案。

2.1 系统组成

APT2.0 的典型系统方案一般包含中压进线柜、变压器柜、进线母联柜、补偿柜、市电馈线柜、UPS 维修旁路柜、UPS 电力模块、馈线柜等组件，系统内置 PTM 功率链智能管理系统，各组件可灵活组合成预制式供配电模组。

系统在工厂预制并进行整体测试，各组件可单独运输到现场进行拼装，亦可以增加平台底座整体运输到现场，灵活满足运输和安装需求。

典型 APT2.0 预制式供配电模组系统如图 2-1 示意。

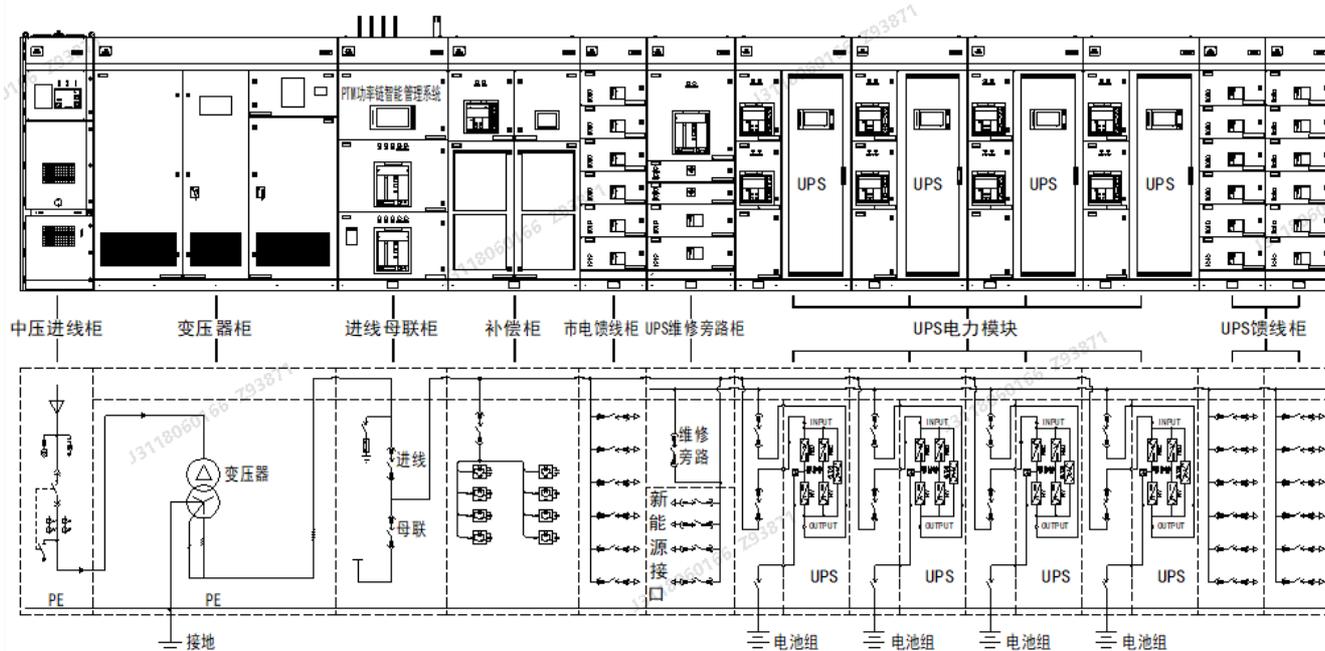


图2-1 典型 APT2.0 供配电模组系统示意

2.2 典型布局

APT2.0 预制式供配电模组支持输入到输出从左至右排列，也支持从右至左排列，不同容量的供配电模组典型布局示意图 2-2、图 2-3、图 2-4、图 2-5、图 2-6、图 2-7。

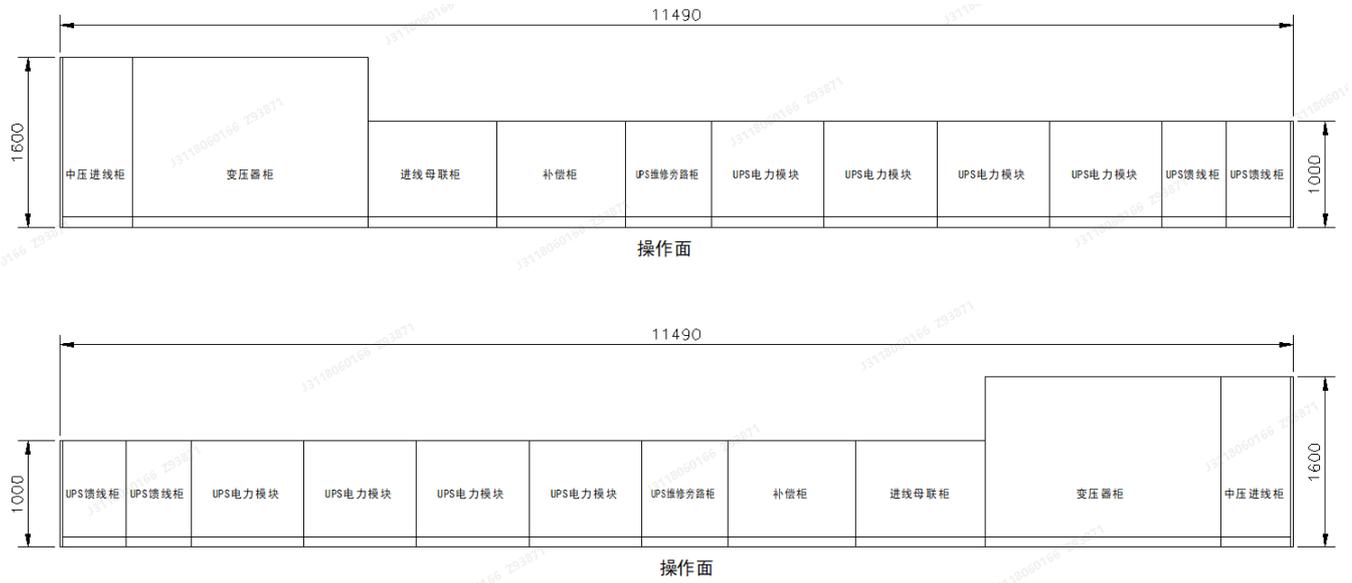


图2-2 典型 2.5MW 供配电模组系统示意(5000A)

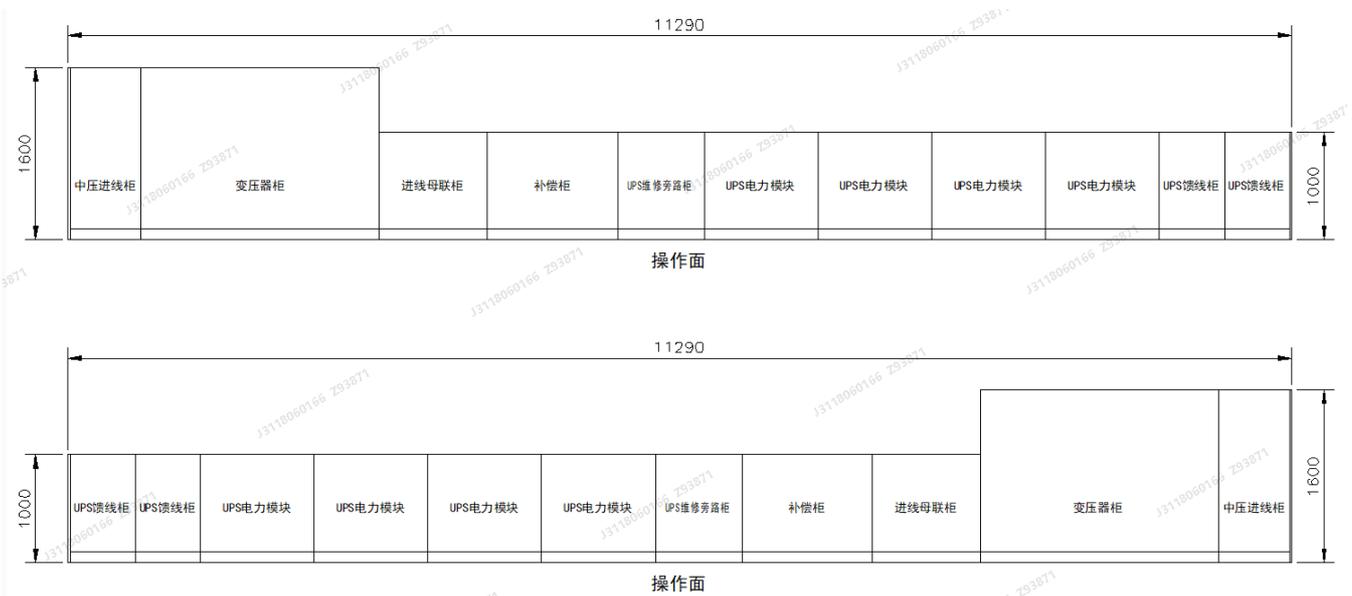


图2-3 典型 2.5MW 供配电模组系统示意(4000A)

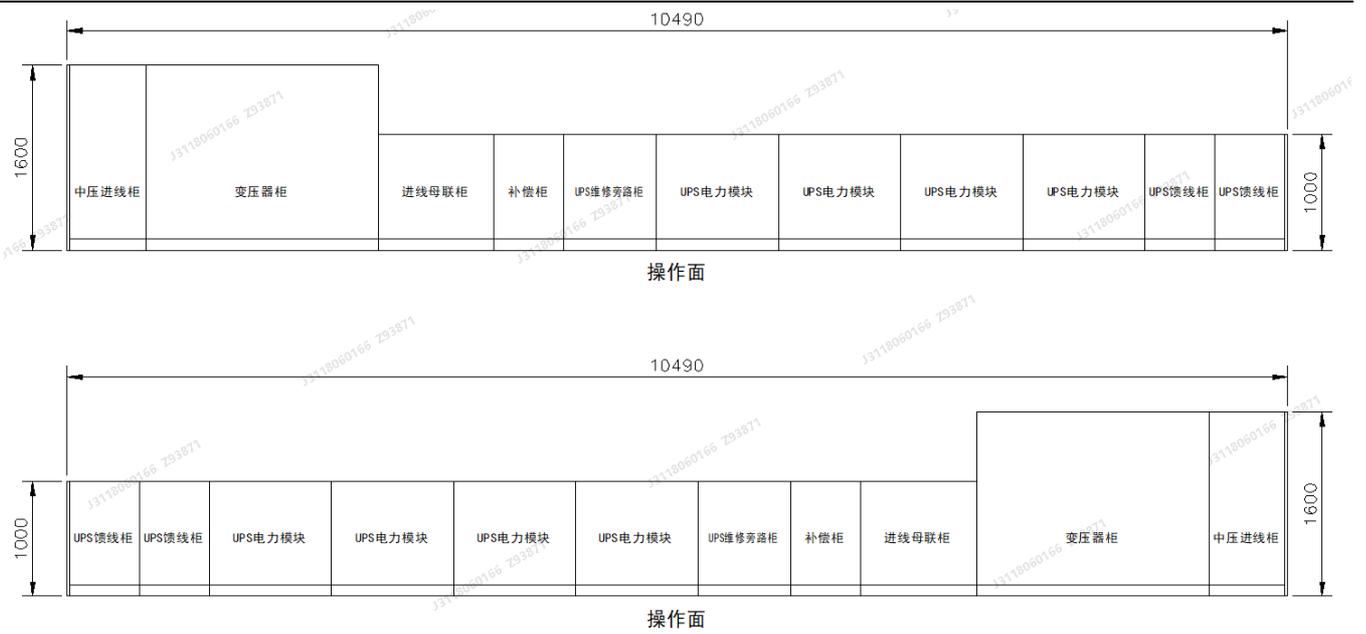


图2-4 典型 2.0MW 供配电模组系统示意

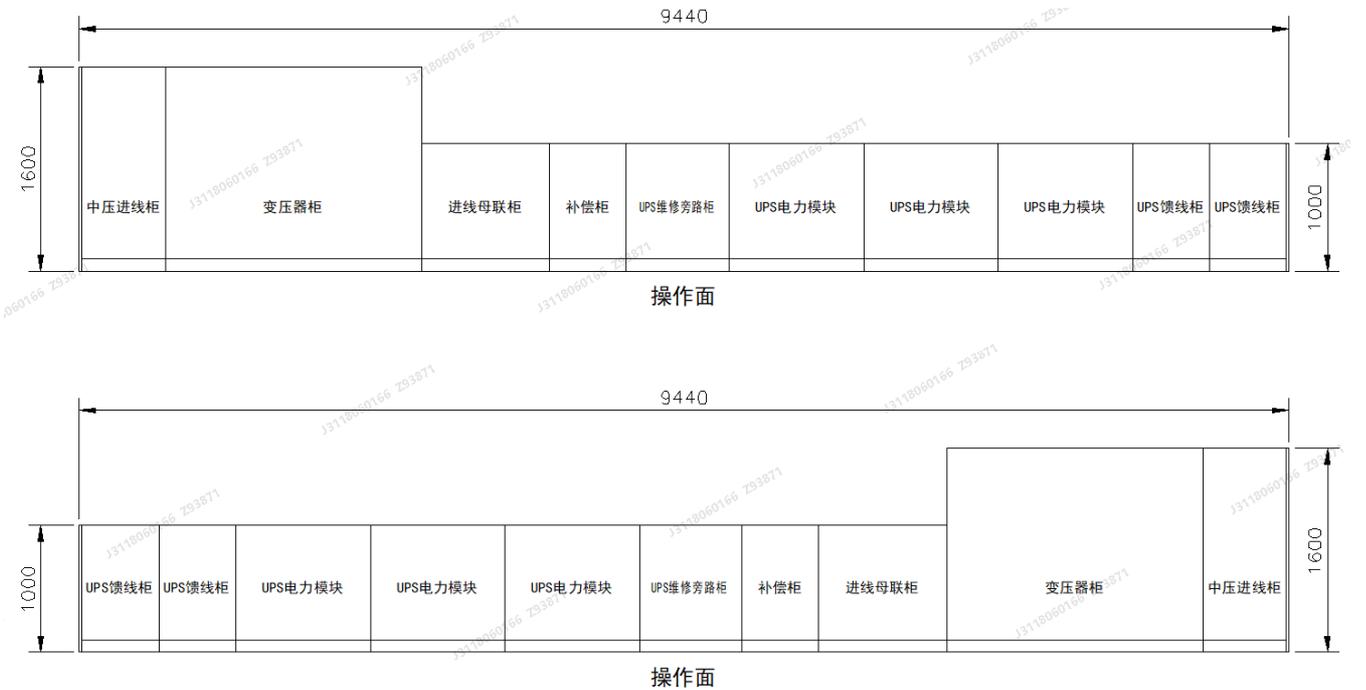


图2-5 典型 1.6MW 供配电模组系统示意

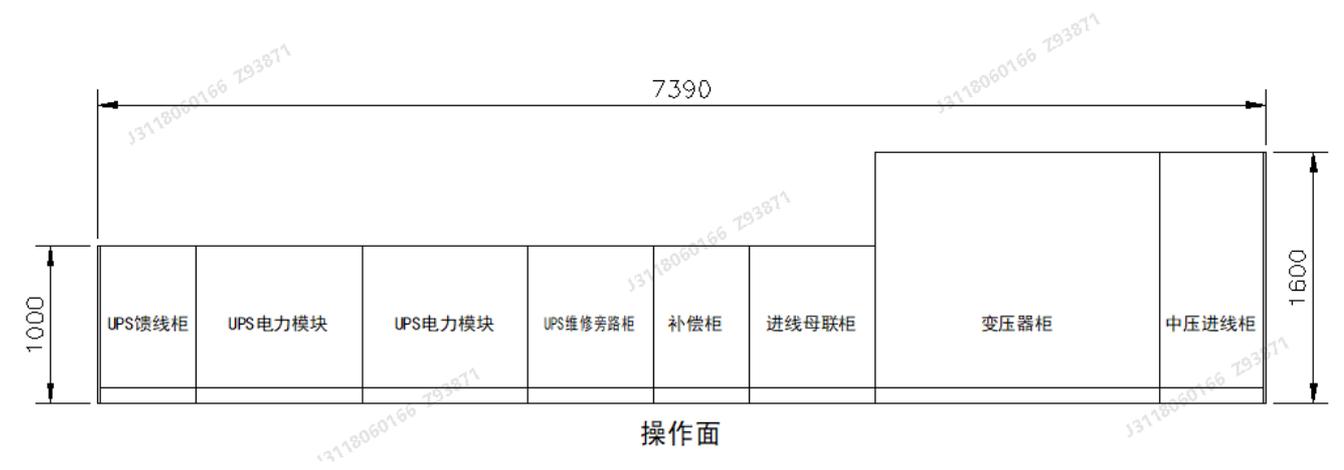
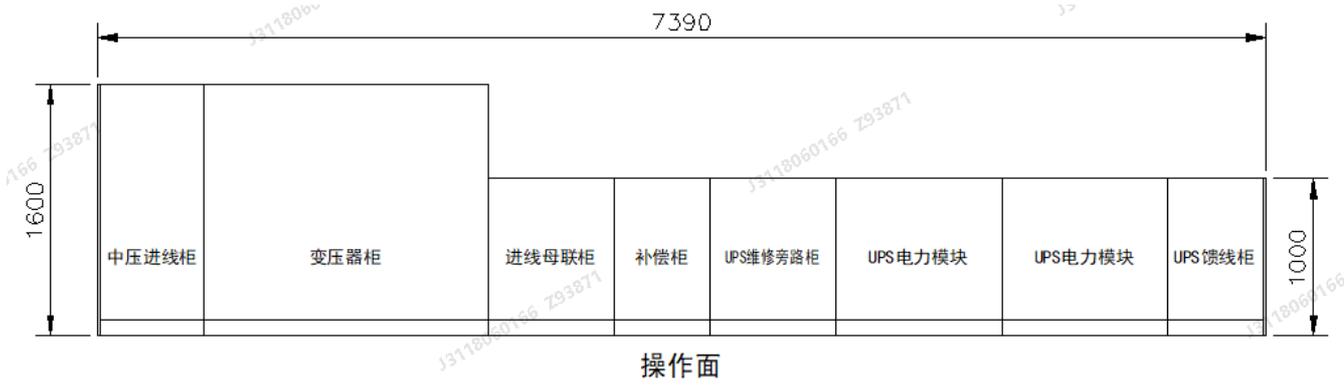


图2-6 典型 1.25MW 供配电模组系统示意

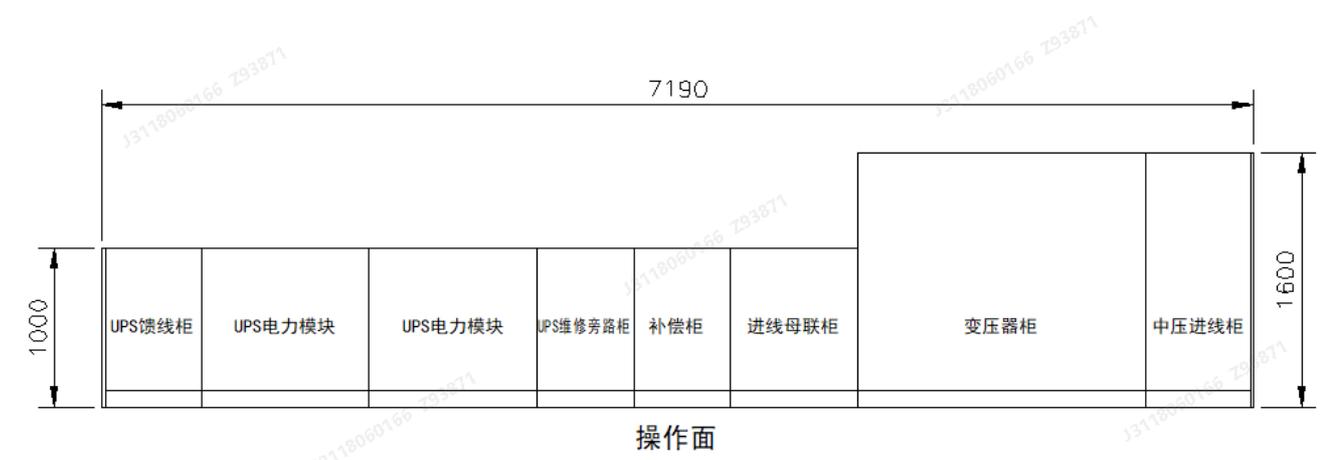
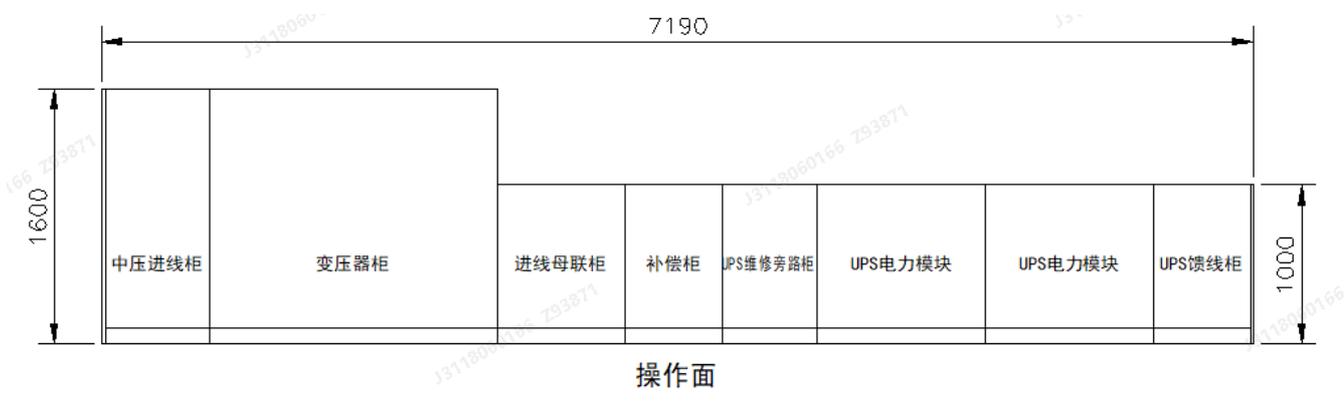


图2-7 典型 1.0MW 供配电模组系统示意

2.3 系统主要参数

APT2.0预制式供配电模组主要参数见表2-1，表中列出了典型的1.0MW~2.5MW供配电模组的主要参数。

表2-1 主要技术参数

项目		2.5MW 供配电模组		2.0MW 供配电模组	1.6MW 供配电模组	1.25MW 供配电模组	1.0MW 供配电模组
供配电	中压进线	630A/12kV/25kA 手车式真空断路器					
	变压器	2500kVA		2000kVA	1600kVA	1250kVA	1000kVA
	进线	5000A/3P	4000A/3P	4000A/3P	3200A/3P	2500A/3P	2000A/3P
	母联	2500A/4P		2000A/4P	2000A/4P	1250A/4P	1000A/4P
	无功补偿	750kvar/600 kvar		600kvar	500kvar	300kvar	300kvar
	市电馈线	推荐单柜配置 630A*6PCS、400A*6PCS、160A/250A*9PCS ⁽¹⁾					
	UPS 维修旁路	4000A/3P	4000A/3P	4000A/3P	3200A/3P	2500A/3P	2000A/3P
	UPS 电力模块	4 台 600kVA		4 台 500kVA	3 台 500kVA	2 台 600kVA	2 台 500kVA
	UPS 馈线	UPS 采用 Vertiv APM2 系列模块机，每台 UPS 标配 UPS 主旁同源输入断路器和 UPS 输出断路器，可选配 UPS 旁路输入断路器或电池总开关（二选一）。					
UPS 馈线	推荐单柜配置 630A*6PCS、400A*6PCS、160A/250A*9PCS ⁽¹⁾						
监控		PTM 功率链智能管理系统					
尺寸	高度(mm)	2400		2300			
	深度(mm)	1600/1000					
	宽度(mm)	11490	11290	10490	9440	7390	7190
环境要求	工作环境	温度范围：-5~+35℃，短时最高温度：+40℃ 湿度 5%~90%，无凝露					
	存储环境	温度范围：-25~+55℃ 湿度≤95%，无凝露					
	运输环境	温度范围：-25~+70℃ 湿度≤95%，无凝露					
	海拔	1000m，以上按照行业标准降额					
污染等级		II					
过电压等级		III					
适用电网制式		TN-S					



说明

1. 可根据客户需求定制。

2.4 选件柜

2.4.1 中压进线柜

中压进线柜采用 Vertiv MVG 系列铠装式金属封闭开关设备产品，适用于三相交流 50Hz，7.2~12kV 电力系统，具有“五防”功能，开关柜的可移开部分配置真空断路器。

在设备的安装和运行期间，要遵守所有相关的国家或地方相关的安全导则，执行操作票制度。

中压进线柜操作电源采用直流 DC220V，现场需要提供直流辅助电源，直流辅助电源功率不小于 700W。

中压进线柜配置有变压器保护型微机综合保护装置，可设置速断保护、限时速断保护、定时限过流保护、过电压和欠电压动作，整定值和动作时间可设，提供过负荷告警，参数出厂设置值见随机配置的电气原理图，微机综合保护装置的详细功能参见随机提供的使用说明书。

中压进线柜配置有开关柜综合测控装置，具有一次回路模拟图及开关状态指示，高压带电显示及核相，分合闸回路完好指示、电气节点无线测温，语音提示，RS485 通讯接口等众多功能，集操作、显示于一体，标准配置断路器触头位置共 6 个点的温度测量，详细功能参见随机提供的使用说明书。

当变压器柜提供相应信号，可具备变压器过温跳闸和变压器柜开门跳闸功能，相关接线参见随机配置的电气原理图。

表2-2 中压进线柜主要技术参数

项目	参数
额定电压 (kV)	12
额定电流 (A)	630
额定频率 (Hz)	50
额定短路开断电流 (kA)	25
防护等级	外壳: IP40
	隔室间: IP2X
进线方式	中压电缆上进线
出线方式	中压电缆侧出线
外形尺寸(高×宽×深)(mm)	2300 (2400) ×650×1600
整机重量(Kg)	900
柜体颜色	RAL7035



说明

1. 当特定项目定制中压进线柜时，以协商一致的订货需求为准。
2. 高度 2300mm 和 2400mm 可选，配合变压器柜高度订货。

2.4.2 变压器柜

标准变压器柜配置 SCB14 型 10kV 三相干式变压器，铁芯采用有取向硅钢片，变压器柜的主要技术参数见表 2-3。

变压器配置温控器，通过温控器可实时测量三相绕组温度，同时配备强制散热风机，并可以根据温度阈值来设定启停，温控器详细功能和设置方法见随机提供的干式变压器温控器说明书。

变压器柜提供前后门开合状态干结点信号，信号上端子排，可用于断开前端中压进线柜，如需要引用需要现场连接信号线。

温控器的温度阈值出厂设置参数以及各信号端子见随机提供的原理图。

表2-3 变压器柜主要技术参数

项目	参数				
额定容量(kVA)	1000	1250	1600	2000	2500
额定电压(kV)	10/0.4				
调压方式	无励磁调压				
相数	三相				
额定频率(Hz)	50				
绝缘水平 (kV)	LI75AC35/LI-AC5				
联接组别	Dyn11				
短路阻抗(%)	6				
分接范围	±2×2.5%				
绝缘耐热等级	F 级				
冷却方式	AN/AF				
能效等级	2 级				
温升限值(K)	125				
局部放电(pC)	< 5				
外壳防护等级	IP20				
进线方式	中压电缆上进/下进线，或左侧/右侧进线				
出线方式	柜内铜排左或右侧出				
外形尺寸 (高×宽×深)(mm)	2300×1800× 1600	2300×1800× 1600	2300×2000× 1600	2300×2000× 1600	2300(2400 ⁽²⁾)× 2200×1600
整机重量(Kg)	4000	4500	6000	6500	8000
柜体颜色	RAL7035				



说明

1. 当特定项目定制变压器柜时，以协商一致的订货参数为准。
2. 当变压器柜低压输出总开关配置为 5000A 时，变压器柜高度为 2400mm。

2.4.3 进线柜，进线母联柜

进线柜和进线母联柜用于控制电力模组的总电源控制，当电力系统为 2N 双总线系统时，APT2.0 预制式供配电模组配置进线母联柜，当电力系统为单电源系统时，APT2.0 预制式供配电模组配置进线柜。

表 2-4 为推荐的常规配置，母联开关可根据需要进行调整。

表2-4 进线柜，进线母联柜主要技术参数

项目	参数					
系统容量(kVA)	2500		2000	1600	1250	1000
进线开关配置	5000A/3P	4000A/3P	4000A/3P	3200A/3P	2500A/3P	2000A/3P
母联开关配置	2500A/4P		2000A/4P	2000A/4P	1250A/4P	1000A/4P
额定电压(V)	380/400/415					
额定频率(Hz)	50					
外壳防护等级	IP40					
进线方式	铜排侧进/密集母线槽上进 ⁽¹⁾					
出线方式	母联回路密集母线槽上出					
外形尺寸 (高×宽×深)(mm)	2400×1200×1000	2300×1000×1000			2300×800×1000	
整机重量(Kg)	1700	1300	1200	1100	850	750
柜体颜色	RAL7035					



说明

1. 当进线柜、进线母联柜与变压器柜并柜安装时，进线方式为铜排侧进，当不与变压器柜并柜安装时进线方式为密集母线槽上进。
2. 密集母线槽接口统一按伸出柜体顶部 200mm 设计。
3. 当进线和出线方式需要调整时，请在订货前进行说明。

2.4.4 补偿柜

为有效的降低非线性负载造成的瞬时冲击、高频谐波电流、无功电流、三相电压不平衡等负面影响，APT2.0 预制式供配电模组可配置补偿柜。

补偿柜配置静止无功发生器(SVG)，SVG 可全范围瞬时补偿感性无功、容性无功，并同时解决三相不平衡问题。当系统谐波含量较大时，可混合配置有源滤波器 (APF) 模块，可瞬时补偿 2~51 次谐波。配置触摸控制屏集中监控和管理 SVG 和 APF 模块工作，可根据实际需求进行选配。

表 2-5 为推荐的常规配置，也可根据实际情况调整补偿量。

表2-5 补偿柜主要技术参数

项目	参数					
系统容量(kVA)	2500	2000	1600	1250	1000	
补偿容量(kvar)	750	600	500	300	300	
主开关额定电流(A)	1250A	1250	1000	630	630	

项目	参数				
SVG 模块配置	7×100kvar 1×50kvar	6×100kvar	5×100kvar	3×100kvar	3×100kvar
额定电压(V)	380/400/415				
额定频率(Hz)	50				
目标功率因数	0~1				
外壳防护等级	IP20				
外形尺寸 (高×宽×深)(mm)	2300(2400 ⁽²⁾)×1200×1000	2300×600×1000	2300×600×1000	2300×600×1000	2300×600×1000
整机重量(Kg)	750	600	550	500	450
柜体颜色	RAL7035				



说明

1. 补偿容量可根据客户需求定制，以协商一致的订货需求为准。
2. 当低压系统按 5000A 容量配置时，柜体高度为 2400mm。

2.4.5 UPS 维修旁路柜

UPS 维修旁路柜为 UPS 系统的集中外部维修旁路，当 UPS 系统需要停机时，可在 UPS 转静态旁路工作后接通维修旁路断路器，实现系统供电的连续。

表 2-6 为推荐的常规配置。

表2-6 UPS 维修旁路柜主要技术参数

项目	参数				
系统容量(kVA)	2500	2000	1600	1250	1000
维修旁路开关配置	4000A/3P	4000A/3P	3200A/3P	2500A/3P	2000A/3P
额定电压(V)	380/400/415				
额定频率(Hz)	50				
外壳防护等级	IP40				
外形尺寸 (高×宽×深)(mm)	2300 (2400 ⁽¹⁾)×800×1000	2300×800×1000	2300×800×1000	2300×800×1000	2300×600×1000
整机重量(Kg)	750	600	550	500	450
柜体颜色	RAL7035				



说明

1. 当低压系统按 5000A 容量配置时，柜体高度为 2400mm。

2.4.6 UPS 电力模块

UPS 电力模块内置 Vertiv APM2 系列 UPS，并为每台 UPS 配置独立的输入断路器和输出断路器，UPS 电力模块提供 500kVA 和 600kVA 两种标准容量配置。

UPS 电力模块在断开 UPS 输入断路器和输出断路器后可实现 UPS 与 APT2.0 预制式供电模组其余组件电气隔离，可在模组不断电情况下单独拆除 UPS，实现 UPS 整机更换。

当 UPS 要求主路输入和旁路输入采用不同的开关控制时，可配置 UPS 旁路输入断路器。

UPS 电池总开关可内置在 UPS 电力模块内，电池总开关采用适用于 750V DC 环境下的隔离开关，配置电池控制组件实现 EOD 脱扣。

UPS 旁路输入断路器和 UPS 电池总开关不可同时选配。

UPS 的详细功能请参见配套提供的 UPS 用户手册。

表2-7 UPS 电力模块主要技术参数

项目	参数	
配电模块容量(kVA)	500	600
额定电压(V)	380/400/415	
额定频率(Hz)	50	
UPS 主路输入断路器	1000A/3P	1250A/3P
UPS 旁路输入断路器(选配)	1000A/3P	1250A/3P
UPS 输出断路器	1000A/3P	1250A/3P
UPS 电池总开关(选配)	1250A	1600A
外壳防护等级	IP20	
进线方式	电池电缆上/下进线	
外形尺寸 (高×宽×深)(mm)	2300(2400)×1050×1000	
整机重量(Kg)	1300	1400
柜体颜色	RAL7035	

2.4.7 市电馈线柜

在配电系统包含动力、照明或其他需要采用市电供电的配电需求时，系统可以增加市电馈线柜来满足动力、照明等配电需求。开关回路根据实际运用需求进行配置。

市电馈线柜标准配置为固定分隔柜型，也可选择抽屉柜型。

2.4.8 UPS 馈线柜

UPS 馈线柜用于 UPS 并机输出的电能分配与控制，可以灵活的配置不同额定电流和类型的断路器。

UPS 馈线柜标准配置为固定分隔柜型，也可选择抽屉柜型。

表 2-8 为 UPS 馈线柜的主要技术参数和推荐配置。

表2-8 UPS 馈线柜主要技术参数

项目	参数
额定电压(V)	380/400/415
额定频率(Hz)	50
支路开关数	推荐单柜配置 630A*6PCS、400A*6PCS、160A/250A*9PCS ⁽¹⁾
外壳防护等级	IP40
出线方式	电缆上/下出线
外形尺寸 (高×宽×深)(mm)	2300(2400)×600×1000

项目	参数
整机重量(Kg)	<700
柜体颜色	RAL7035



说明

1. 可根据客户需求定制。

2.4.9 PTM 功率链智能管理系统

Power Train Manager (简称 PTM) 是为数据中心提供灵活的监控解决方案而设计的产品。该产品对接入 PTM 的各类供配电设备进行统一的监控管理并保障功率链的正常连续运行, 以方便用户查看数据中心接入设备的运行状态、告警情况、系统的运行效率等。

PTM 包括一套监控模块硬件和相关业务软件, 监控模块硬件配置 13.3 寸 LCD 显示屏。

PTM 具有如下特点:

- 支持本公司 UPS、SPM、BMS、开关、仪表等设备接入, 以分类图的方式展示设备信息
- 支持扩展第三方设备接入, 要求第三方设备支持 SNMP 或 Modbus 接入协议
- 提供功率链管理、功率链可靠性分析、告警筛选、告警导出、开关整定分析、PUE 监控等功能
- 提供单线图展示、实时波形显示、故障录波、报告导出、网络时间同步、系统设置等功能
- 支持向第三方监控输出 SNMP 协议
- 支持后台软件的配置功能

详细的 PTM 功能请参见随机提供的《PTM 功率链管理器用户手册》, 监控模块正视图如图 2-8 所示。

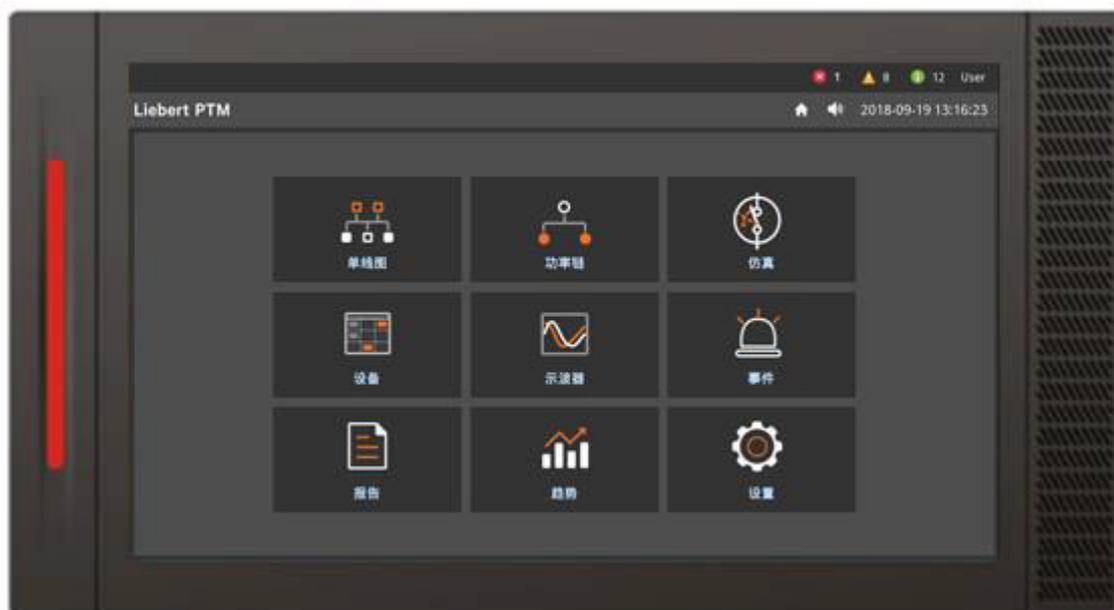


图2-8 PTM 正视图

第三章 机械安装

本章简要介绍 APT2.0 预制式供电模组的机械安装，包括注意事项、环境要求、机械安装要求、安装前初检和安装图等。

3.1 注意事项

由于每个具体项目的配置方案和场地都具有其特殊性，本章只为安装人员提供指导性的一般安装步骤及方法。

设备安装需根据本章说明由有资质的工程师进行，安装前请仔细阅读随机提供的本手册、其他配套组件的手册和随机提供的电气原理图。

 警告
在授权工程师到达之前，请不要上电。
 警告
设备安装需根据本章说明由有资质的工程师进行，安装前请仔细阅读本手册和随机提供的电气原理图。
 警告
默认设计的接地系统为 TN-S，其它类型接地系统请联系维谛技术服务工程师。

3.2 工作和环境条件

3.2.1 应用环境

表3-1 应用环境

阶段	应用环境
运行	<ul style="list-style-type: none"> ■ 固定用于带空调的室内环境 □ 固定用于不带空调的室内环境
运输	<ul style="list-style-type: none"> ■ 可公路运输 ■ 可水路运输 ■ 可空运 ■ 可人工搬运
储存	<ul style="list-style-type: none"> ■ 温度和潮湿均受控制的场所 □ 潮湿不受控制但温度受控制的场所 □ 温度不受控制的场所

3.2.2 工作环境要求（户内安装）

APT2.0 预制式供电模组应安装在凉爽、干燥、清洁、通风良好的室内环境中，应安装在混凝土或其它不易着燃的、平整的安装表面上。环境灰尘中不能含有带导电性质的粉屑（如金属粉、硫化物、二氧化硫、石墨、碳纤维或其他导电纤维等）、酸雾或其它导电介质（强电离物质）。具体环境指标需符合国家相关标准规范要求。

- 设备的周围空气温度：

周围空气温度不超过+40℃，且在 24 小时一个周期的平均温度不超过+35℃。

周围空气温度的下限为-5℃。



警告

设备在高于上述环境温度中使用，设备需要降容运行，否则可能造成设备的损坏。

- 湿度条件：

5% ~ 90%，无凝露。



注意

1. 在会产生凝露的场合，开关柜中需要增加通风或者加热等措施来防止凝露，该项需求需要特别指出。
2. 空气清洁，满足污染等级 II 要求。
3. 如果使用的元件，例如继电器、电气设备等不是按这些条件设计的，那么宜采用适当的措施以保证其可以正常工作。

- 大气压力范围：80kPa ~ 106kPa。
- 海拔高度：≤1000 米，更高海拔地域要按照行业标准降容运行。

3.2.3 特殊使用条件

如存在下述任何一种特殊使用条件，用户应向制造厂商提出并达成专项协议，特殊使用条件举例如下：

- 温度值、相对湿度或海拔高度与 3.2.2 节的规定不同。
- 在使用中温度或气压急剧变化以致在成套设备内易出现异常的凝露。
- 空气被尘埃、烟雾、腐蚀性微粒、放射性微粒、蒸汽或盐雾严重污染。
- 暴露在强电场或强磁场中。
- 暴露在极端的气候条件下。
- 暴露在高温中，例如太阳的直射或火炉的烘烤。
- 受霉菌或微生物侵蚀。
- 安装在有火灾或爆炸危险的场地。
- 遭受强烈振动冲击和地震发生。
- 安装在会使载流容量或分断能力受到影响的地方，例如将设备安装在机器中或嵌入墙内。
- 异常过电压状况或异常的电压波动。
- 电源电压或负载电流的过度谐波。

3.2.4 安装空间要求

设备必须竖直安装，柜体表面通风孔附近不可有阻挡物存在。在空间受限情况下，为满足产品散热要求，建议如下：

- 设备操作、检修空间应充分考虑现场施工、运行操作、后期维护要求，以及消防等要求。成排布置的 APT2.0 预制式供配电模组柜前和柜后的通道最小宽度推荐符合表 3-2 的要求。
- 设备顶部与上方遮挡物之间需预留足够的空间用于散热、布线以及密集母线的连接等， $H \geq 500\text{mm}$ ，参见图 3-1。
- 设备应按照柜架尺寸图安装，基础槽钢由用户自行布置及安装。如需电缆进线及出线，还必须设置电缆沟或者布置走线桥架等。

表3-2 APT2.0 预制式供配电模组前后的通道最小宽度（米）

	单排布置			双排面对面布置			双排背对背布置			多排同向布置		
	柜前	柜后		柜前	柜后		柜前	柜后		柜间	柜后	
		维护	操作		维护	操作		维护	操作		维护	操作
不受限制时	3.0	1.0	1.2	3.0	1.0	1.2	3.0	1.0	2.0	2.3	1.8	1.0
受限制时	2.0	0.8	1.2	2.0	0.8	1.2	2.0	0.8	2.0	2.0	1.6	0.8



说明

- 受限制时是指受到建筑平面的限制、通道内有柱等局部突出的物限制。
- 柜后操作通道是指需要在柜后操作运行的开关设备的通道。
- 以上数据摘自 GB 50054-2011《低压配电设计规范》。考虑到 UPS 整机更换需要的维护空间，柜前通道要求最小宽度为 3.0 米，此要求基于通过起重设备更换 UPS 评估。如果机房空间受限无法满足柜前通道宽度 3 米要求，更换 UPS 时仅能通过人工的方式，在此方式下通道宽度也不应小于 2 米。
- 排列布置应遵守相关国家规范及相应行业标准，并充分考虑产品实际要求。

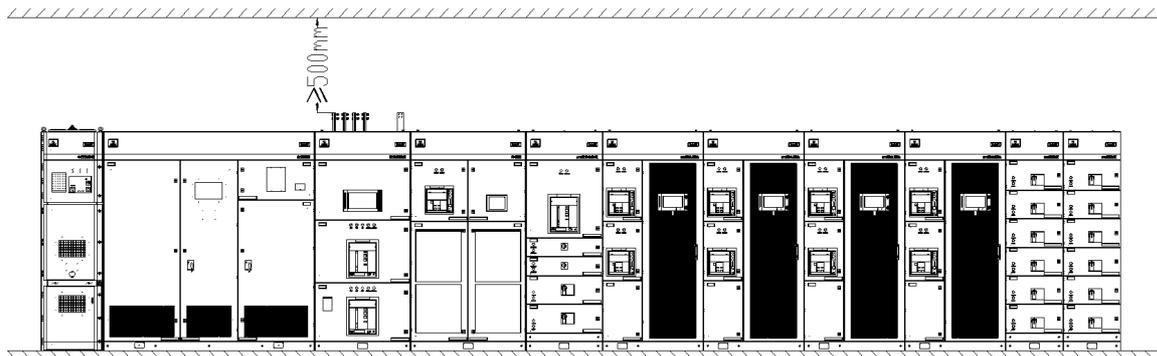


图3-1 设备与顶部遮挡物最小距离示意（单位：mm）

3.3 运输及搬运

运输时，尽量选择铁路运输和水路运输。如果选择公路运输，应选择路况较好的公路，防止过度颠簸。

设备较重，卸货及搬运尽量使用机械搬运工具如电动叉车、吊车等，将设备运到距安装地点最近的地方。

中压进线柜、低压配电部分的组件可以采用叉车搬运，请按图 3-2 所示从设备侧面方向叉入。

变压器柜鉴于设备重量及体积较大，建议在装、卸时使用吊运的方式，平坦地面短距离搬运时可使用叉车。叉车需满足叉臂间距可调节，叉臂厚度小于 50mm。采用吊运方式时，起吊前拉出底部吊杆，钢索套入后确认固定可靠，吊运时顶部需增加平衡梁，避免钢索挤压设备外包装或外壳。完成吊运后将吊杆推入底座内。使用吊车搬运时，请按 3-3 所示吊装以防止倾倒，且吊运及运输过程中机柜倾倒角不可超过 15 度。

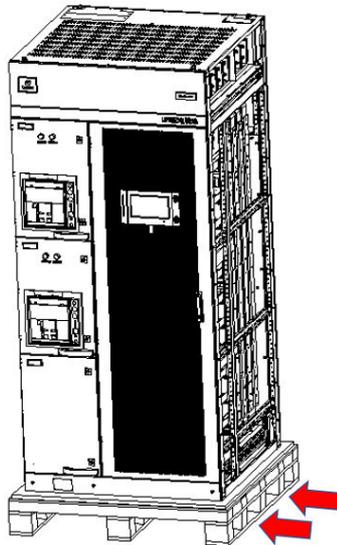


图3-2 叉车叉入方向及运输示意图

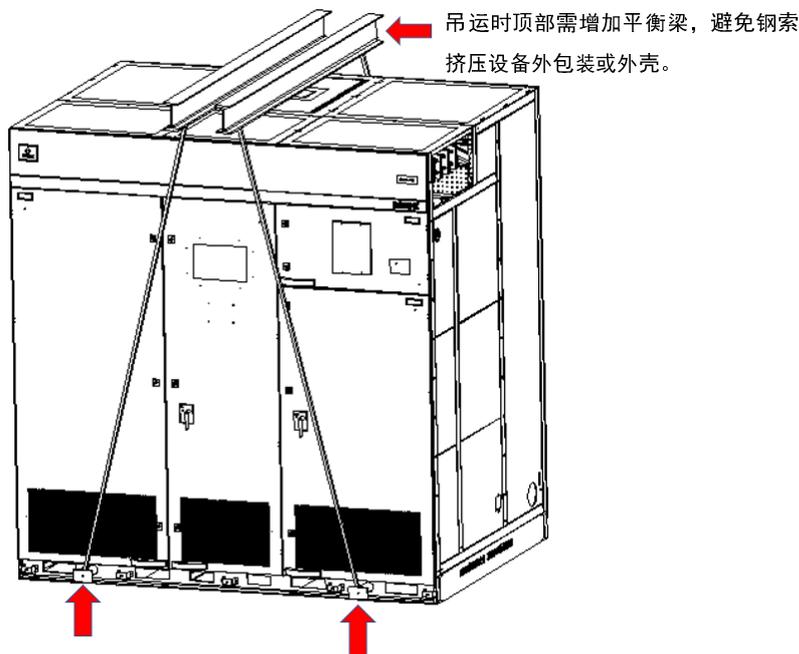


图3-3 变压器柜起吊示意图

3.4 移动和初检

确保设备的重量在起重设备的载重能力范围之内。可使用叉车搬运，搬运前应确保前后门均紧闭。

在安装机柜前，应进行如下检查：

1. 确保配电房环境符合产品技术指标规定的环境要求，特别是环境温度和其通风条件及粉尘情况。
2. 确保安装地面基座平整清洁，利于成组机柜的并柜。
3. 拆开包装前，请检查包装是否存在运输损坏，如有损坏，请立即通报承运商。
4. 拆开包装后，请目视检查设备完整性，如有破损请勿安装，请立即联系维谛技术有限公司服务工程师协助处理。

3.5 安装图

本节简略描述 APT2.0 预制式供配电模组一般安装并柜步骤，如下：

1. 整理安装场地，模组可以直接安装在水泥地面或者刚性支架上，水泥地面或支架要求平整，否则将影响并柜安装。当设备直接安装在水泥地面上时，建议采用膨胀螺钉将设备固定在地面上。当固定在刚性支架上时，刚性支架应能满足承重要求，且提前预留好尺寸满足要求的固定孔。标准方案的中压进线柜底座开孔参见图 3-4，变压器柜底座开孔参见图 3-5，EPK 选件柜图 3-6，详细尺寸数据见表 3-3。

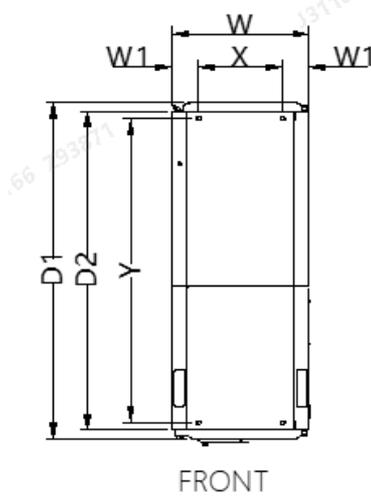


图3-4 中压进线柜底座开孔示意（单位：mm）

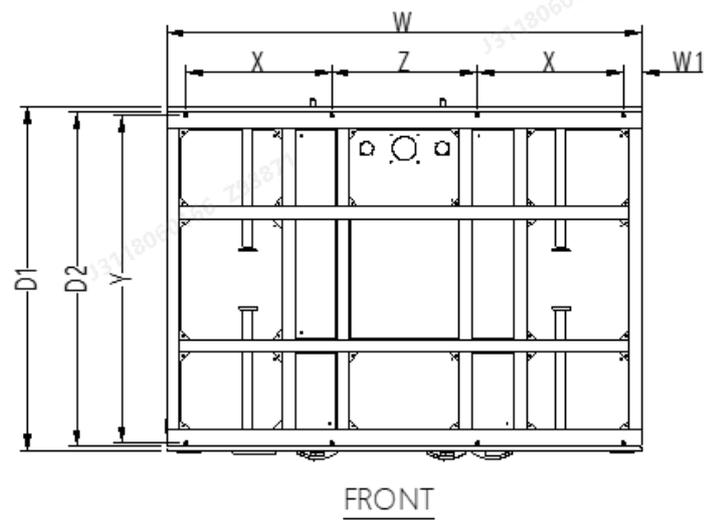


图3-5 变压器柜底座开孔示意 (单位: mm)

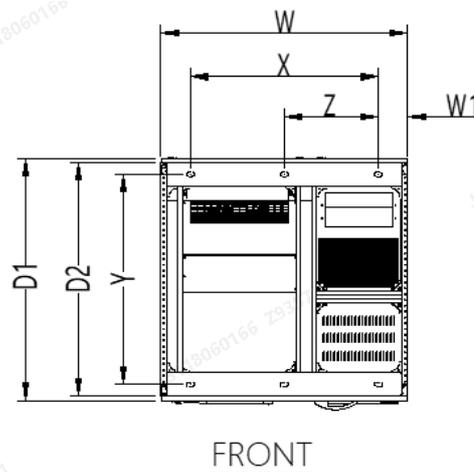


图3-6 EPK 选件柜底座开孔示意 (单位: mm)

表3-3 机柜尺寸及底部安装孔

选件柜	机柜尺寸(mm)			安装孔间距(mm)				固定孔径 (mm)
	W	D1	D2	Y	X	Z	W1	
中压进线柜	650	1600	1520	1450	400	/	125	4×Φ14×24 腰孔
变压器柜	1800	1600	1560	1527	525	575	87.5	8×Φ15 圆孔
	2000	1600	1560	1527	575	675	87.5	8×Φ15 圆孔
	2200	1600	1560	1527	675	675	87.5	8×Φ15 圆孔
EPK 选件柜	600	1040	1000	900	450	/	75	4×Φ17×35 腰孔
	800	1040	1000	900	650	/	75	4×Φ17×35 腰孔
	1000	1040	1000	900	850	/	75	4×Φ17×35 腰孔
	1050	1040	1000	900	800	400	125	6×Φ17×35 腰孔
	1200	1040	1000	900	1050	/	75	4×Φ17×35 腰孔

3.6 安装工具


警告

1. 为保证人身安全，带电操作的安装工具必须使用绝缘手套  进行绝缘处理。
2. 表 3-4 所列工具仅供参考，具体以安装现场需求为准。

表3-4 工具列表

名称	示意图	名称	示意图
手电钻		活动扳手	
一字螺丝刀		十字螺丝刀	
人字梯		叉车	
钻头		剥线钳	
羊角锤		斜口钳	
绝缘鞋		防静电手套	
电工刀		扎线带	
绝缘胶布		绝缘手套	
压线钳		热缩套管	
绝缘力矩扳手		力矩螺丝刀	
万用表		钳流表	

3.7 设备固定

APT2.0 预制式供配电模组在采用各组件分开发运至现场的模式下，各组件需要在现场拼组安装，请查阅设计图纸，按照设计要求按顺序定位安装，安装顺序要求如下：

1. 设备的就位顺序建议先安装定位变压器柜，然后在安装中压进线柜，再安装进线母联柜及按其他 EPK 选件柜，机柜摆放要求排列整齐，骨架平齐。通过机柜的底部安装孔，使用螺钉将机柜固定在底座上，建议固定螺钉暂不收紧。

2. 通过机柜左、右、前、后四根立柱上的并柜孔用配套的螺栓将相邻机柜紧靠在一起。每根立柱上的并柜螺栓标准配置 4 个，并柜孔间距模数为 200mm，每两个并柜螺栓间距建议间距为 600mm，但不应不大于 800mm。
3. 请从附件中取出并柜连接的铜排配件，铜排配件用于连接两台相邻设备的汇流母排。顶部汇流排的并柜铜排安装需按照从机柜正面向机柜后面依次顺序安装，安装每相铜排的同时要将紧固螺栓全部安装上去，但建议螺栓暂不收紧，待完成下一步后再收紧。
4. 收紧并柜螺栓，收紧后相邻机柜的骨架应平齐，柜间缝隙应不大于 0.5mm。
5. 收紧并柜铜排螺栓，并柜铜排应与汇流母排搭接平齐并可靠连接，螺栓拧紧力矩应遵照相关国家规范和验收规范执行，操作力矩范围见表 3-5。
6. 紧固柜体底部固定螺栓，相关紧固力矩应遵照相关国家规范和验收规范。
7. 检查配电柜安装水平度、垂直度，允许偏差见下表 3-6。

表3-5 螺栓拧紧力矩值

作业对象	操作力矩 (范围) N·m
8.8 级螺丝 M6	10 (9~11)
8.8 级螺丝 M8	23 (22~31)
8.8 级螺丝 M10	45 (44~60)
8.8 级螺丝 M12	78 (72~100)
8.8 级螺丝 M16	120 (120~180)

注：1. 如器件上有注明力矩参数的，应按器件的数据执行。

2. 本表适用于由碳素钢或合金钢制造的公称直径为 6mm ~ 20mm 螺栓的拧紧力矩值。

3. 本表不适用于使用尼龙垫圈，密封垫圈，非金属垫圈及特殊指定用途的螺栓。

表3-6 水平度、垂直度要求允许偏差

项目	允许偏差 (mm)	
垂直度 (每米)	1.5	
水平度	相邻两柜顶部	2.0
	成行柜顶部	5.0
不平度	相邻两柜顶部	1.0
	成行柜顶部	5.0

3.8 并柜铜排安装

APT2.0 预制式供配电模組内部中压进线柜与变压器柜间采用电缆连接，低压部分采用铜排连接，全部连接部件均在工厂预制完成，连接部件以附件形式提供。

打开附件箱，取出附件后按以下步骤进行连接：

1. 连接设备间保护导体（PE），打开所有设备的后门，连接点设置在机柜后下部，中压进线柜与变压器柜间 PE 排连接示意图 3-7，变压器柜与进线母联柜/进线柜间 PE 排连接示意图 3-8，EPK 选件柜间 PE 排连接示意图 3-9。收紧螺栓，确保模组全部组件的 PE 导体完全有效连接。

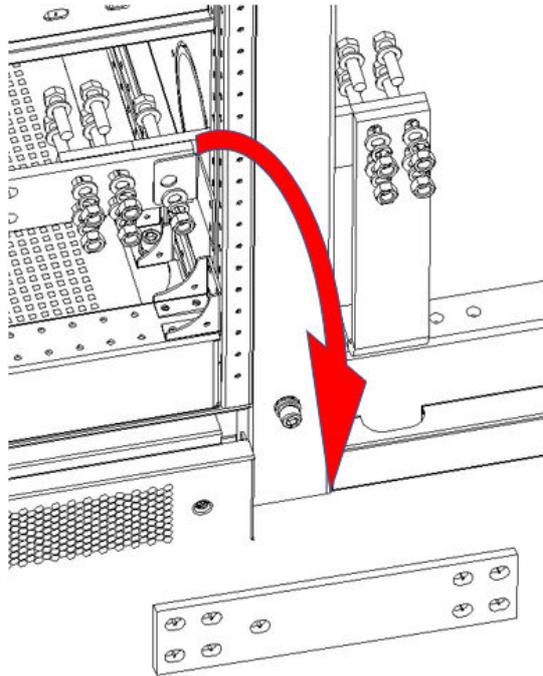


图3-7 中压进线柜与变压器柜间 PE 排连接示意

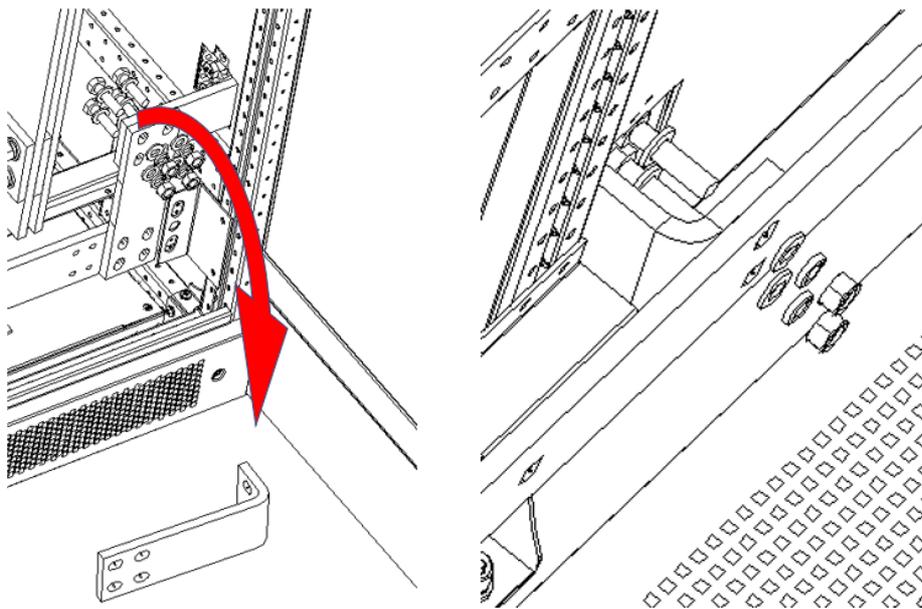


图3-8 变压器柜与进线母联柜/进线柜间 PE 排连接示意

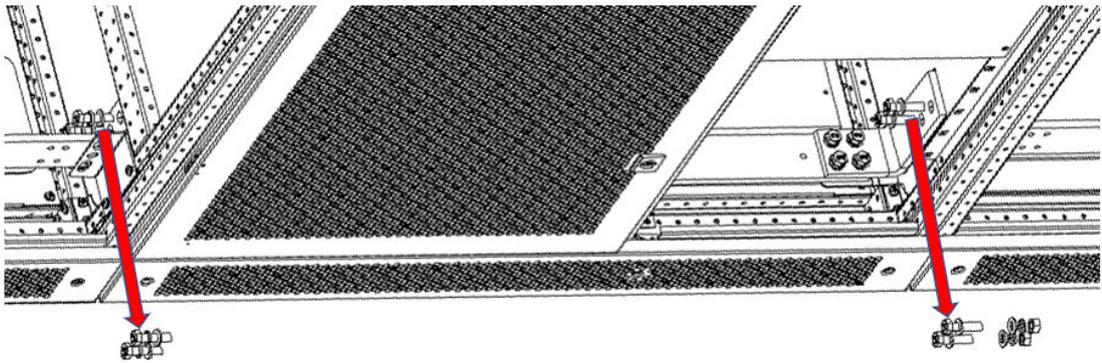


图3-9 EPK 选件柜间 PE 排连接示意

2. 引入接地电缆至变压器柜，并与 PE 排连接，确保设备有效接地，并测量接地电阻，测量值应符合国家标准及机房设计要求。
3. 打开变压器柜和中压进线柜后门，将三相中压电缆经后下方的电缆通道从变压器柜引入中压进线柜，绑扎固定并按相位搭接，敷设方式参见图 3-10。

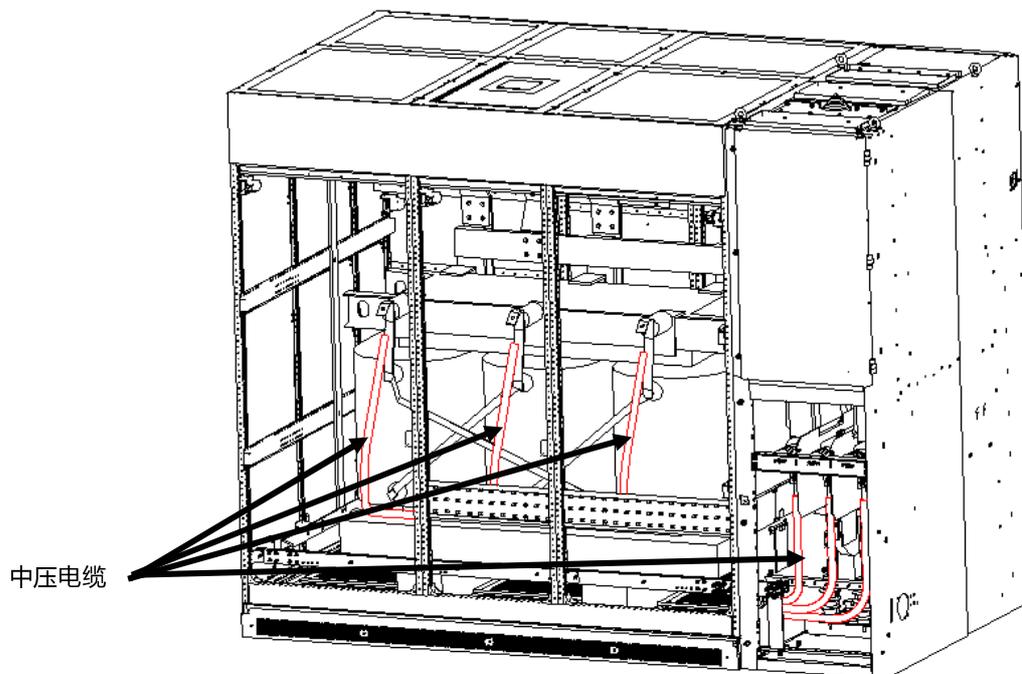


图3-10 中压进线柜到变压器柜电缆连接示意图

4. 低压部分的水平母线设置在机柜顶部，安装水平母线的并柜排需要拆除柜体顶部的封板，顶部汇流排的并柜铜排安装需按照从机柜正面向机柜后面依次顺序安装，并柜连接方式详见图 3-11。

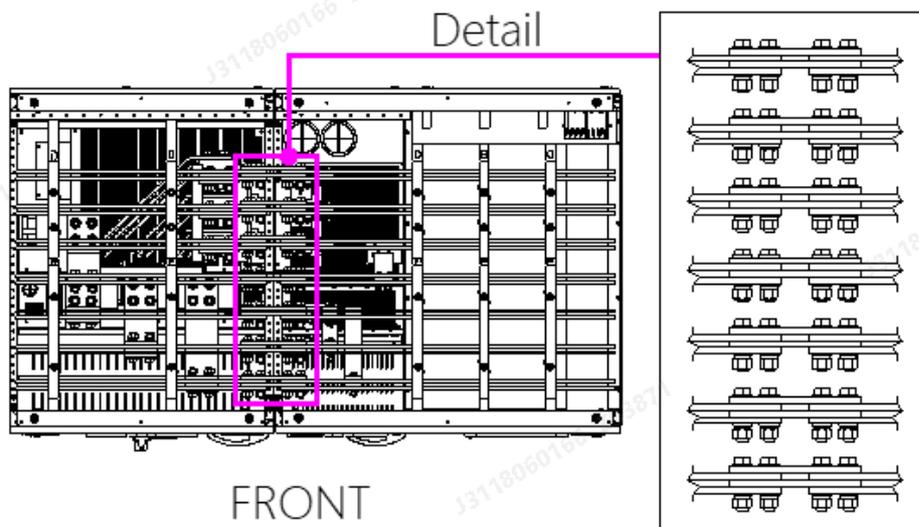


图3-11 设备间顶部水平母线并柜连接示意图

3.9 清理

APT2.0 预制式供配电模组就位安装完毕后，请将安装过程中拆除的封板恢复，并对设备进行完整的清理整洁后再转入电气安装环节，电气安装详见第四章。

3.10 UPS 整机更换



警告

UPS 维护及更换必须由有资质的工程师进行，否则可能造成设备损坏甚至危及人身安全。

APT2.0 预制式供配电模组支持在系统不断电的情况下更换 UPS 整机。以下为同型号 UPS 替换操作步骤：

1. 准备工作：

- 测量场地尺寸，确保 UPS 前方有足够搬运设备的空间。
- 如准备采用叉车等起重工具辅助拆卸 UPS，需要提前准备一套 UPS 拆卸专用工装，如准备采用人力拆卸则不需要准备拆卸专用工装。
- 准备好拆卸 UPS 需要的工具。
- 操作人员必须穿戴合适的绝缘防护装备以保证操作安全性，螺丝刀、扳手等工具应做相应加强绝缘。
- 待更换的 UPS 应就近放置便于快速更换。

2. 按照 UPS 系统的操作流程，将需要更换的 UPS 关机。断开 UPS 输入断路器和 UPS 输出断路器，同时断开相应电池组开关。为确保操作安全，应给 UPS 输入断路器和输出断路器以及电池开关挂锁并挂警示牌，在更换完毕 UPS 前禁止合闸。

3. 将 UPS 功率模块全部移出。

4. 打开 UPS 电力模块后门，拆卸后部封板后使用万用表测量全部连接到 UPS 的铜排上的电压，确保无电击风险。因与 UPS 连接的 N 排与系统 N 排未隔离断开，请特别关注 N 与 PE 间的电压值，电压值应在安全电压以下才允许继续拆卸 UPS，反之，应停止拆除工作，N 排位置详见图 3-12。

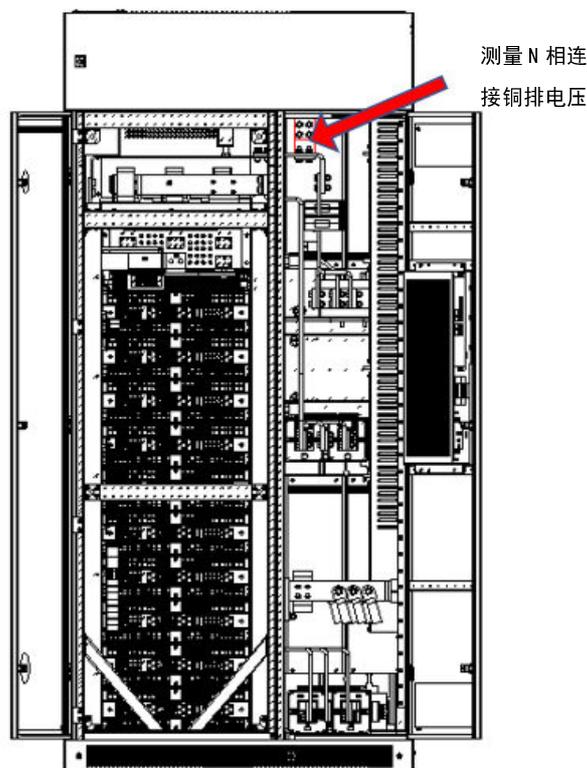


图3-12 测量 N 相连接铜排电压（打开设备后门）

5. 按照顺序拆卸 UPS 输出连接铜排 4 件、UPS 主路输入连接铜排 3 件、UPS 旁路输入铜排 3 件(如有)、UPS 直流母排连接铜排 4 件、UPS 连接 PE 铜排 1 件，拆除的铜排及螺钉请妥善保管。详见图 3-13 所示。

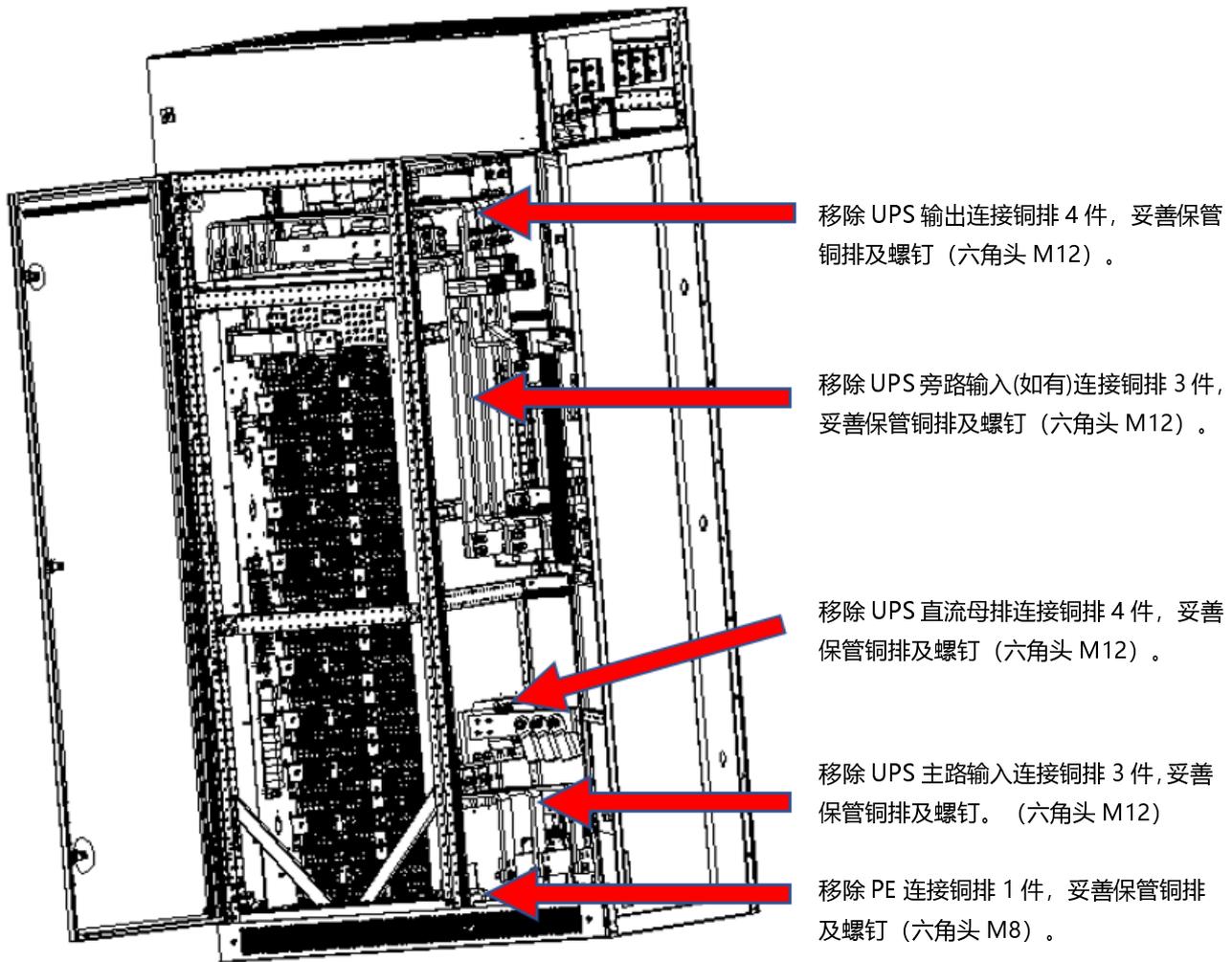


图3-13 UPS 的连接铜排

 警告
操作时请佩戴绝缘防护装备。

6. 拆除前下、后下挡板, 以及前上装饰板, 详见图 3-14 所示。

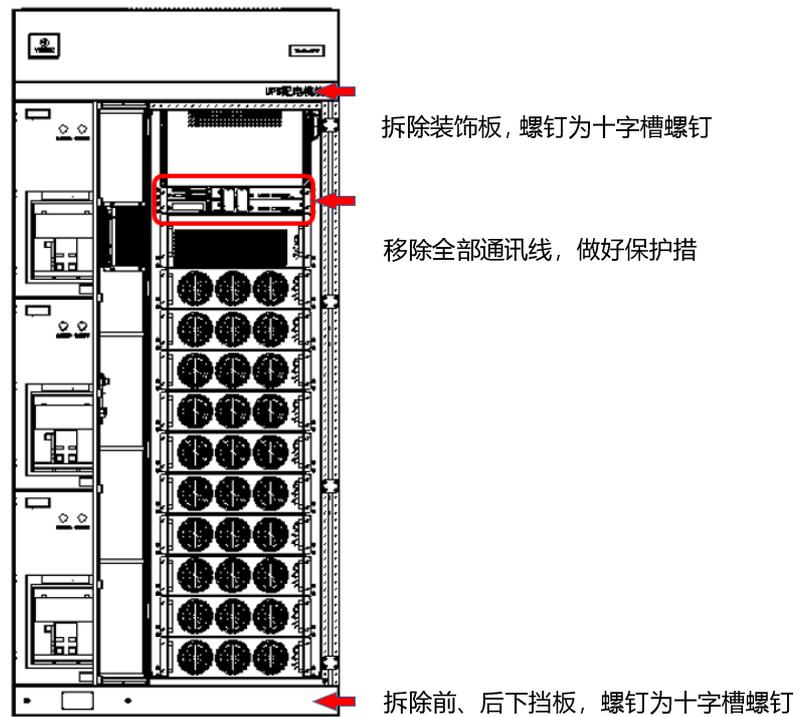


图3-14 功拆除前下、后下挡板及前上装饰板

7. 拆除 UPS 并柜片及并柜螺钉，以及底部固定螺钉，详见图 3-15 所示。

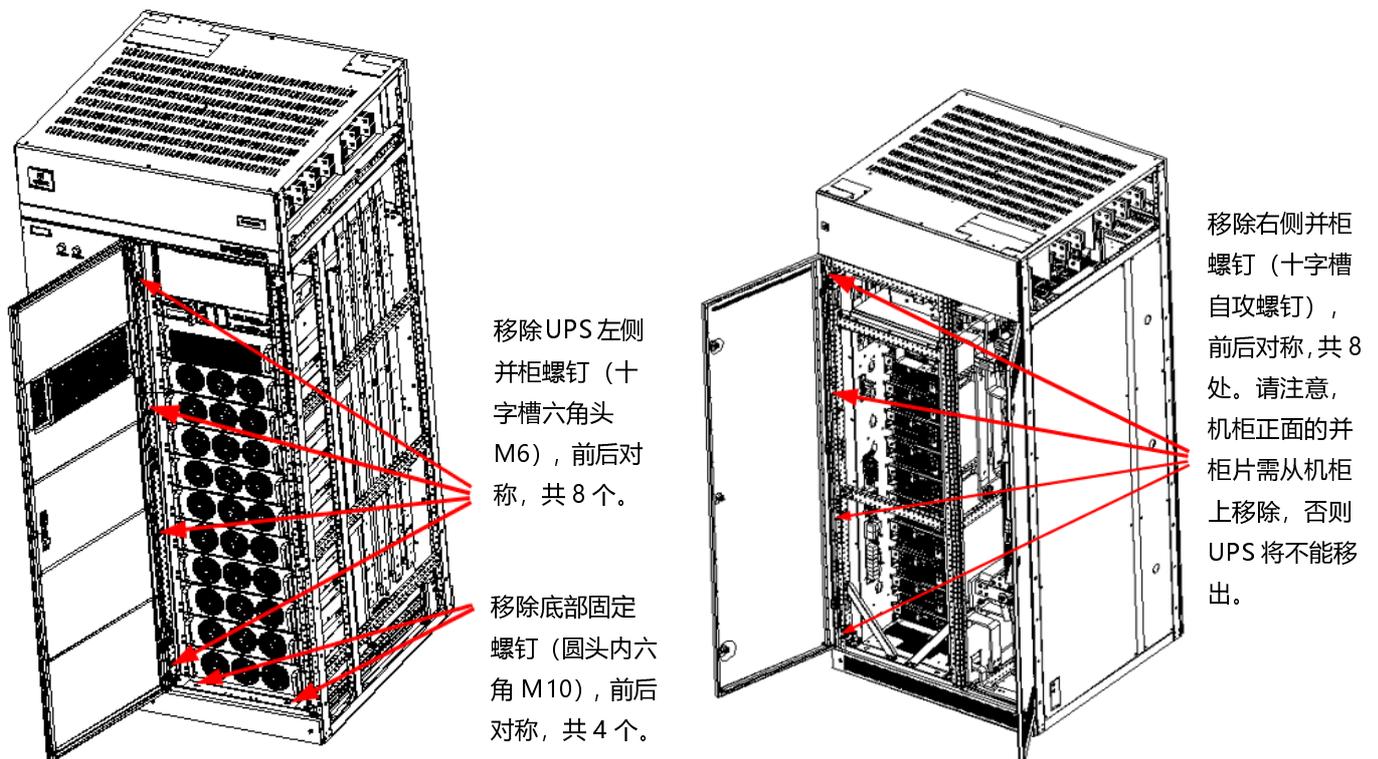


图3-15 拆除 UPS 并柜片及螺钉

8. 从 UPS 电力模块中移出 UPS 可以根据现场条件采用起重设备（如电动叉车）或者人工推出的方式，选用的起重设备需要满足现场空间要求。采用起重设备搬运需要先移除 UPS 前门，并在第 1 个 UPS 模块和第 2 个 UPS 功率模块间的位置安装提举专用工装，提举专用工装请按相应说明书进行安装。

起重设备的插臂必须从柜前插入，叉入设备时应仔细观察，缓慢进入，避触碰到机柜内的其他部件，提升时叉臂直接作用在工装上，缓慢提升 UPS 机柜，高度控制在 30mm 以内，避免碰撞，缓慢移出 UPS。采用起重设备拆卸 UPS 的示意图见图 3-16 和图 3-17。

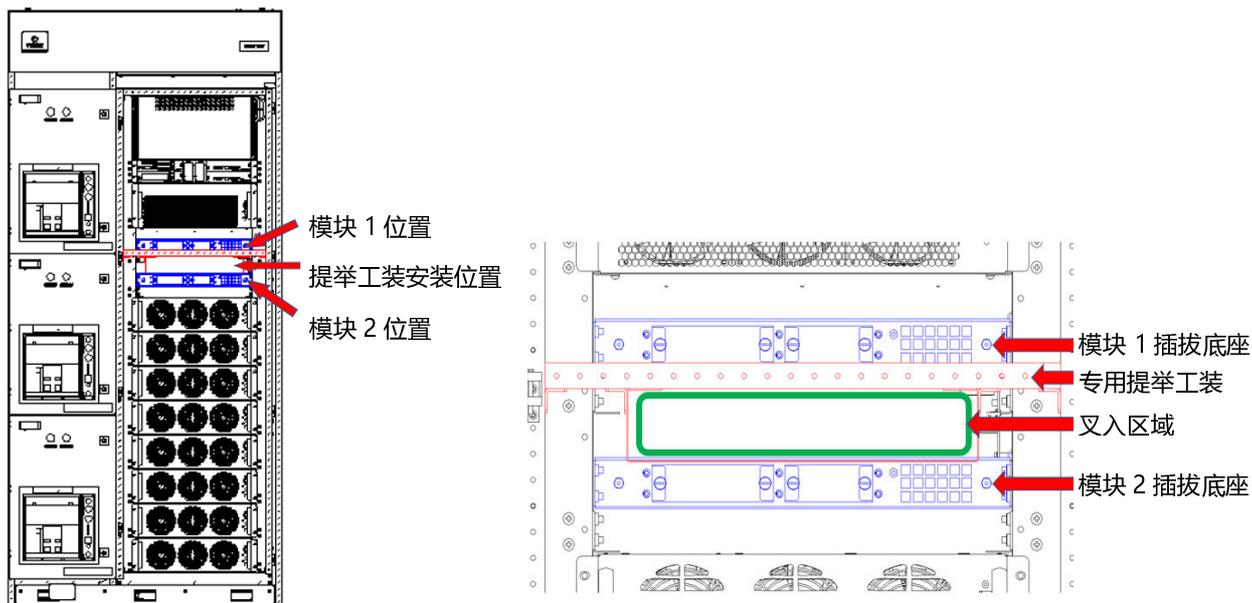


图3-16 起重工装安装示意图

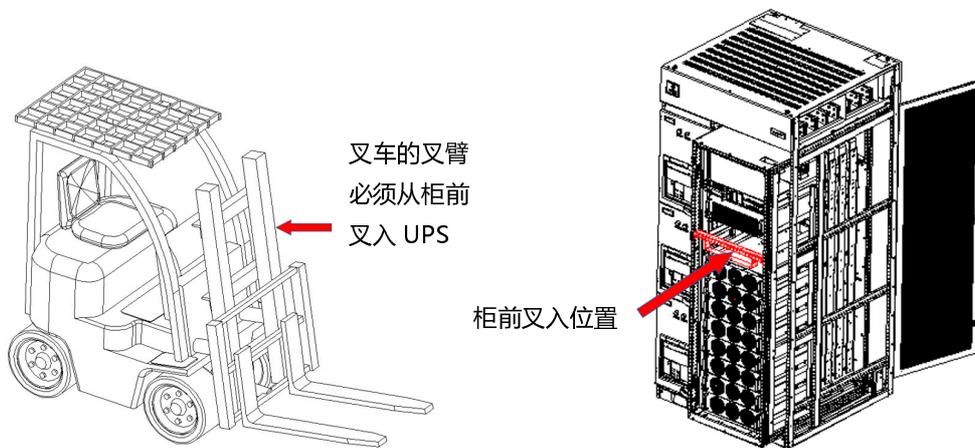


图3-17 起重设备移除 UPS 示意图

9. 当操作空间受限时，可人工移出 UPS 机柜，此时需要在 UPS 正面准备一个与 UPS 底框高度平齐的承托底座用于防止推出过程中 UPS 跌落地面，且必须从柜后向柜前方向推动 UPS。如果承托底座为木质等不平滑面，需要放置平滑的铁板在上面或者其他方法降低摩擦阻力。采用人力拆卸 UPS 的示意图见图 3-18。

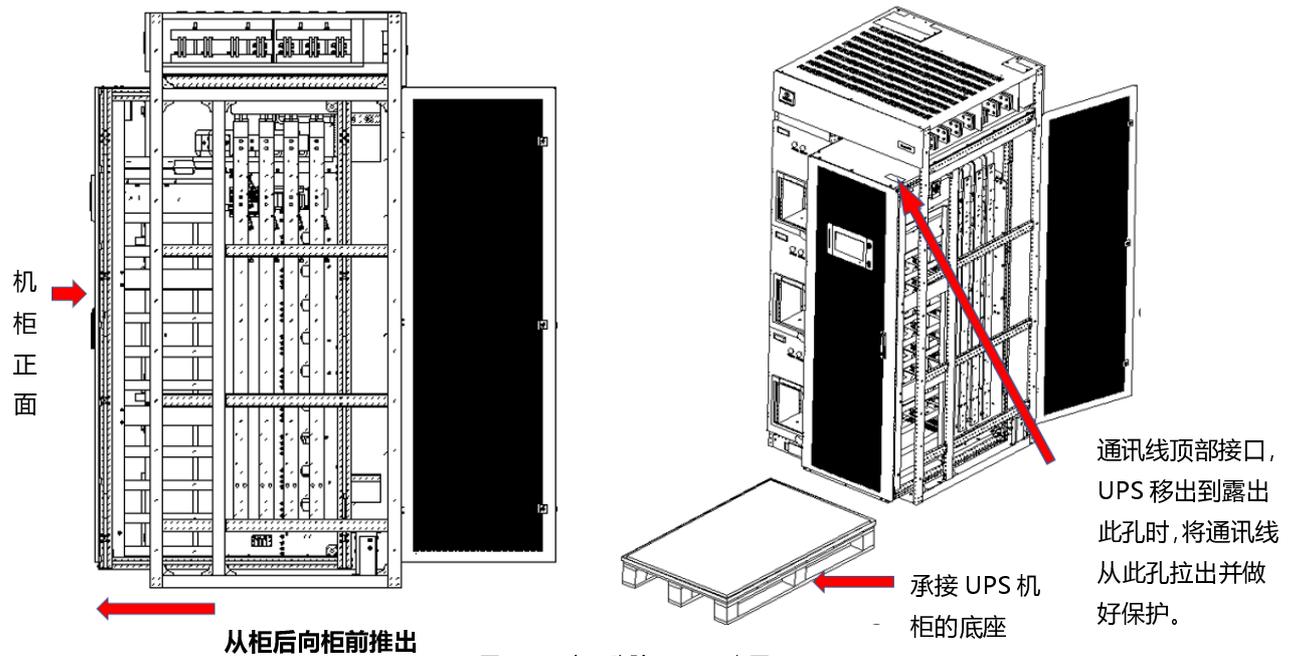


图3-18 人工移除 UPS 示意图

9. 安装新的 UPS 机柜的安装顺序与 UPS 拆除顺序相反, 连接 UPS 的螺钉紧固力矩详见表 3-7 所示。

10. 在新 UPS 安装完毕投入运行前需要进行相应的测试。

图3-19 UPS 连接铜排紧固力矩

作业对象	操作力矩 (范围) N·m
M8	11
M12	32

注:

- 此表仅适用与 UPS 主路输入连接铜排、旁路输入连接铜排、UPS 输出连接铜排以及 PE 连接铜排。
- UPS 主路输入连接铜排、旁路输入连接铜排、UPS 输出连接铜排以及 PE 连接铜排与输入输出开关侧铜排连接(无压铆)时,对应紧固力矩如下:
 - 8.8 级 M8 螺栓: 23 N·m,
 - 8.8 级 M10 螺栓: 45 N·m.



- 完成安装后, 上电前需检查各连接点准确可靠, 并清理机柜。
- 母线连接及电缆搭接前需对母线表面做好清洁处理, 然后用螺栓紧固。

3.11 说明

1. 因设备高度定制化, 以上安装步骤及图例仅为示例, 实际情况请以订单定制产品实物为准, 如需获取更多信息, 请联系维谛技术客户服务热线。

2. 并柜铜排及配套螺栓等以附件方式随机柜一起发货。

第四章 电气安装

本章节主要介绍 APT2.0 预制式供配电模组的电气安装。

完成 APT2.0 预制式供配电模组的机械安装后，需要连接外部设备的母线槽、功率电缆以及内部控制和通讯信号电缆。应遵循先接母线槽，再接功率电缆，最后连接内部控制和通讯信号电缆的原则，避免损伤到线径较小的信号线缆。

所有信号电缆（无论屏蔽与否）都应 与母线槽、功率电缆分开走线。



警告

1. 在授权客服工程师到达之前，请不要给 APT2.0 预制式供配电模组上电。
2. 必须由授权工程师严格按照本章说明进行接线。

4.1 密集母线槽接口

APT2.0 预制式供配电模组根据项目的要求，在与客户达成一致意见后，对特定的回路提供密集母线槽接口，标准接口为铜排伸出柜体顶部 200mm。因密集母线槽接口的特殊性，如需要详细的接口信息，请联系维谛技术当地服务工程师。

APT2.0 预制式供配电模组不提供密集母线槽接口箱，接口箱由客户自行配置。

4.2 功率电缆布线

接入 APT2.0 预制式供配电模组的电力电缆应符合相关技术标准的正规产品，电缆的选取应充分考虑敷设环境、长度以及满足动态稳定和热稳定的要求，电缆的额定载流量必须大于或等于对应开关的额定电流，以保证配电线路的安全。

4.2.1 一般性指导

以下各点仅提供一般性指导，如当地有相关的规定，则以当地规定为准。

1. 保护地线的线径应按照交流电源故障级别、电缆长度及保护的类型来选取。地线的连接必须采用最短接线路径。保护地线电缆线径推荐截面积不应小于表 4-1 中给出的值，且保护导体为铜芯。
2. 对于流过大电流的电缆可以考虑采用较细电缆并联的方法，这样方便安装。
3. 选取电池电缆线径时，载流量需要满足根据电池实际配置计算的最大放电电流，并且最大允许有 4Vdc 的压降。
4. 为避免增加电磁干扰的形成，勿将电缆绕圈。
5. 布线前应预留足够的布线空间。
6. 中性线电缆线径按不小于相线截面选择。
7. 电缆敷设应遵循标准国家、地区以及行业规范，如不同电气回路的电缆不应交叉敷设、考虑电缆的弯曲半径要求等。需确保相序正确。

表 4-1 保护导体的截面积

相导线的截面积 S(mm ²)	相应保护导体的最小截面积 Sp(mm ²)
S≤16	S
16<S≤35	16
35<S≤400	S/2
400<S≤800	200
S>800	S/4



1. 机柜外部应有电缆固定支架将电缆固定牢固，柜内接线端子不能作为受力件承托电缆。
2. 机柜内壁左右两侧均提供扎线梁。柜内走线时，需使用扎线梁上的扎线孔将电缆绑扎固定。
3. 如果进出线过多或过大导致进线孔位不够用，可将整块挡板拆下以便走线。

4.2.2 PE 导体接线

在未有特殊约定或协议情况下，APT2.0 预制式供配电模组接地系统默认为 TN-S，保护接地排 PE 贯通整个配电模组。保护地排设置在柜后下方，接地电缆应接在该地排上。

变压器低压侧中性线接口设置有系统总接地端口，设备就位后应根据国家规范与大地连接。



未按要求进行接地可导致电磁干扰，以及触电和火灾危险！

4.2.3 交流回路电缆接线

由于负载功率和实际应用环境的不同，电力电缆选择规范变化很大，下面只提供额定电流范围 32A ~ 1600A 之间交流回路推荐电缆选型，更大额定电流的交流回路建议采用密集母线槽连接，见表 4-1。

表 4-1 交流电缆推荐截面积 (单位: mm², 环境温度: 25℃)

回路类型	额定电流 (A)	电缆尺寸 (mm ²)	端子螺栓规格 (固定分隔)	端子螺栓规格 (抽屉单元)
MCCB	32A ~ 40A	10	1*M8	1*M10
MCCB	50A ~ 63A	16	1*M8	1*M10
MCCB	80A	25	1*M8	1*M10
MCCB	100A	35	1*M8	1*M10
MCCB	125A	50	1*M8	1*M10
MCCB	160A	70	1*M8	1*M10
MCCB	200A	95	1*M10	1*M10
MCCB	250A	120	1*M10	1*M10

回路类型	额定电流 (A)	电缆尺寸 (mm ²)	端子螺栓规格 (固定分隔)	端子螺栓规格 (抽屉单元)
MCCB	400A	185	1*M12	1*M12
MCCB	630A	2*185	1*M12	1*M12
ACB	800A	2*240	1*M16	
ACB	1000A	3*185	2*M16	
ACB	1250A	3*240	2*M16	
ACB	1600A	4*240	2*M16	



说明

1. 上述电缆选择适合环境温度为 25℃，明敷。
2. 上表推荐选型参照电缆为阻燃聚氯乙烯绝缘软电缆（大于 90℃），适用于：铜质单芯缆线，长度小于 100 米且线路压降 < 3%，单层三角排列敷设。

4.2.4 电池电缆接线

APT2.0 预制式供配电模组 UPS 电池接线端口在 UPS 电力模块柜后，支持电缆上下进出线，如图 4-1 所示。顶部和底部进线孔位置带环氧板，需要现场根据电池配置情况进行手工开孔并做符合现场运行环境要求的封堵。

电池电缆在柜内需要进行适当的绑扎固定。

用户根据现场实际的电池配置自行选择开关。选取电池电缆线径时，载流量需要满足根据电池实际配置计算的最大放电电流，并且最大允许有 4Vdc 的压降。

最大直流电流见表 4-2。

表 4-2 最大直流电流

UPS 功率 (kVA)	额定电池电压时的电池放电电流 ¹
600kVA	1610



说明

1. 电池放电电流是按照额定电池节数 40 节，EOD 电压 1.63V 和 100%负载率时计算所得的值。

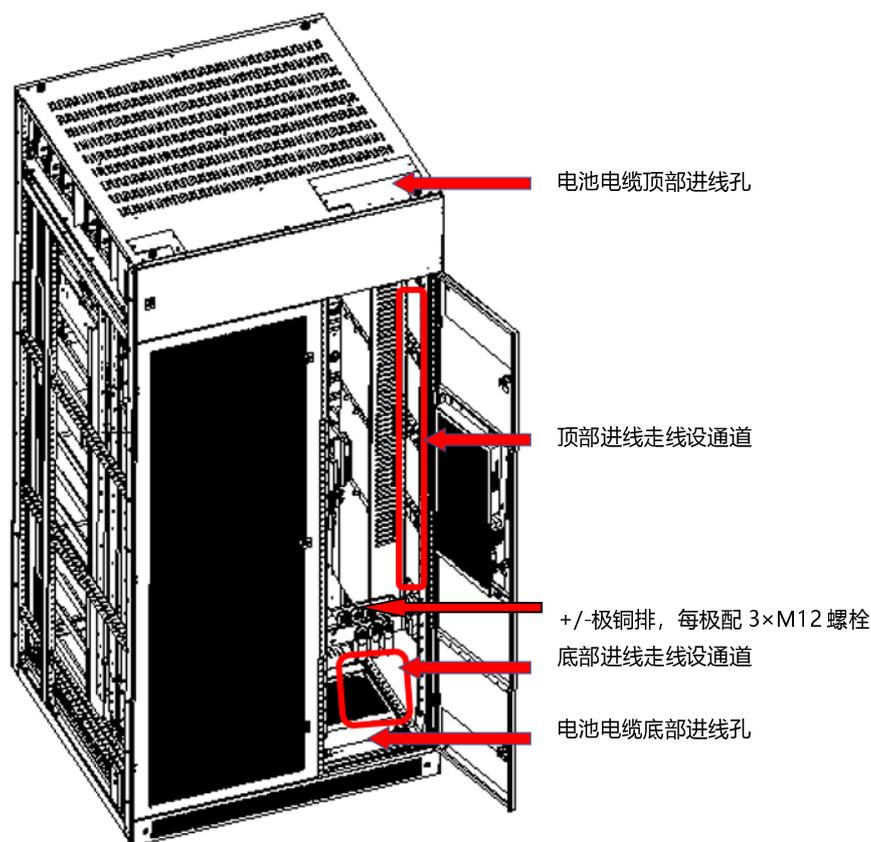


图4-1 电池电缆进出孔及通道

4.3 控制信号电缆布线

为了实现 APT2.0 预制式供配电模组内的逻辑控制功能，需要辅助连接以实现电源系统的各种管理和控制功能。有以下几类跨柜的控制电缆需要现场进行连接，这些电缆都已经配备在各选件柜内。



注意

在进行控制电缆连接前，需详细阅读随机提供的电气原理图，理解控制原理和功能，依照图纸准确进行连线。

4.3.1 中压进线柜辅助电源

中压进线柜需要外部提供 DC 220V 辅助电源，辅助电源线进入中压进线柜后接入 XT1 二次端子排，接线端口详见随机提供的电气原理图。

信号线需要客户现场提供，推荐线径 2.5mm²。

4.3.2 变压器柜开门信号

APT2.0 预制式供配电模组的变压器柜提供变压器柜开门信号，信号为无源常开触点，当变压器柜门开门时触点闭合，输出一个开关信号，此信号线连接后可实现变压器柜开门时中压进线柜真空断路器自动跳闸。

信号线预留在中压进线柜内，现场设备就位后将信号线引至变压器柜 XT2 二次信号端子排，请查阅随机器提供的二次原理图，根据线号对应接线。

布线路径从中压进线柜至变压器柜，路径参见图 4-2 所示。

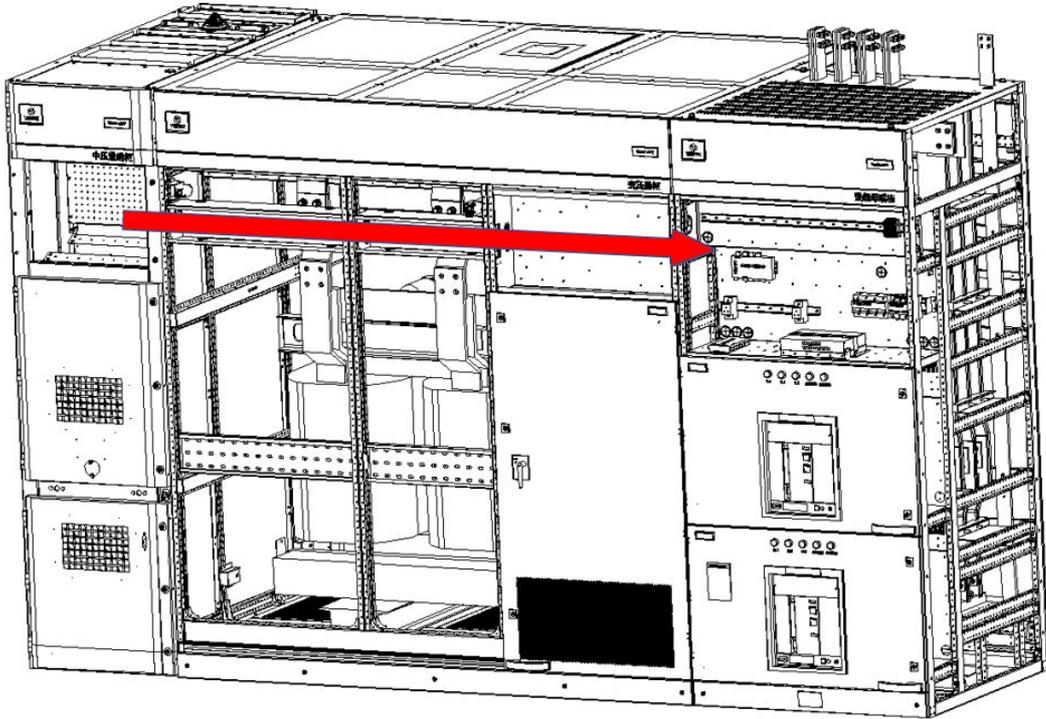


图4-2 中压进线柜、变压器柜到低压进线母联柜二次线敷设路径示意图

4.3.3 变压器过温信号

APT2.0 预制式供配电模块的变压器柜提供变压器超温跳闸信号，信号为无源常开触点，当变压器三相绕组线包温度高于温度控制器设定跳闸温度时，触点闭合，此信号线连接后可实现变压器过温时中压进线柜真空断路器自动跳闸。

信号线预留在中压进线柜内，现场设备就位后将信号线引至变压器柜 XT2 二次信号端子排，请查阅随机器提供的二次原理图，根据线号对应接线。

布线路径从中压进线柜至变压器柜，路径参见图 4-2 所示。

4.3.4 补偿柜电流采样信号

补偿柜控制屏需要采样主电路的电流信号，采样电流信号的电流互感器安装在进线柜或进线母联柜内，信号线预留在进线柜或进线母联柜内，从进线柜或进线母联柜的 XT2 二次信号端子排引出至补偿柜 XT2 二次信号端子排。

接线前请查阅随机器提供的二次原理图，遵照图纸示意接线。当进线母联柜和补偿柜紧靠布置时，布线路径参见图 4-3 所示。

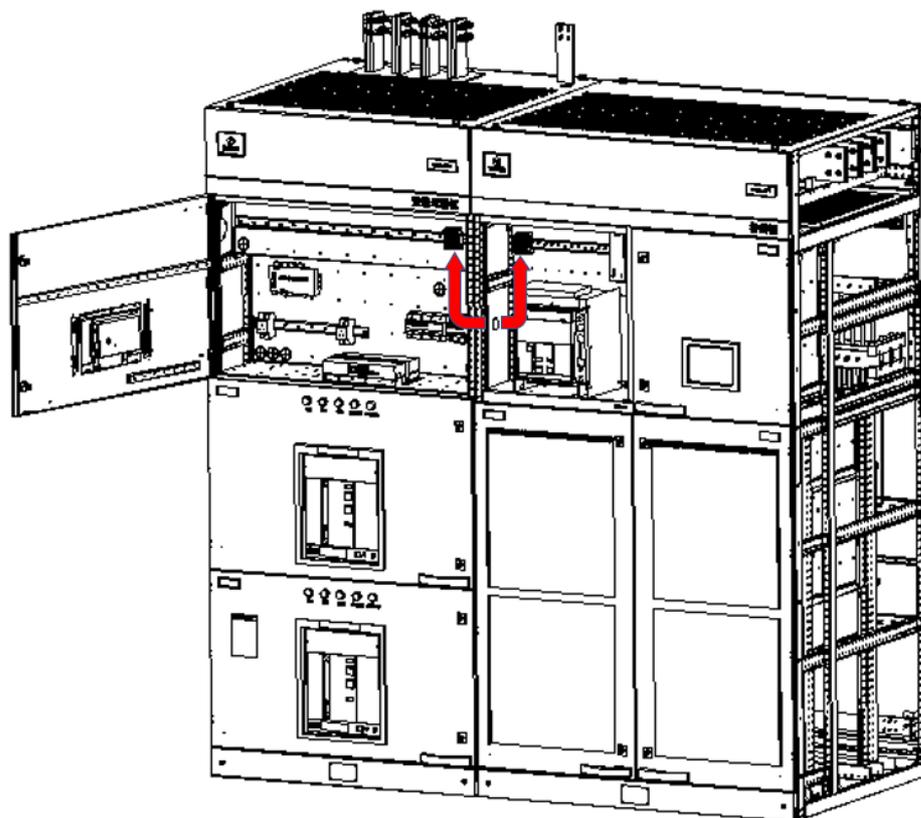


图4-3 补偿采样互感器端子排接线路径示意图



警告

1. 在连接补偿柜电流采样信号线前，须确保穿过电流互感器的铜排或电缆中没有电流。
2. 电流互感器二次侧严禁开路，否则有电击危险。

4.3.5 PTM 多路辅助电源线

为了提高 PTM 功率链智能管理系统的供电连续性，需要从 UPS 输出侧取一路 220V AC 电源给 PTM 提供辅助电源，此路电源从 UPS 维修旁路柜引至安装有 PTM 显示屏的进线柜或进线母联柜。

信号线为 L-N 两根 1.5mm² 电缆，从 UPS 维修旁路柜的 XT 二次信号端子排上引出，接至进线柜或进线母联柜安装 PTM 显示屏的隔仓内 QS 辅源开关上。

从 UPS 维修旁路柜引至进线柜或进线母联柜的布线路径参见图 4-4 所示，从 UPS 维修旁路柜后上方布线隔仓跨柜横穿至进线柜或进线母联柜后部上方的布线隔仓，再引至柜前 PTM 监控仓接线端口。

当有油机或者其他输入电源时，需要引入相应电源供 PTM 以实现 PTM 的不间断运行，定制项目在现场连接辅助电源线前请查阅随机器提供的二次原理图，遵照图纸示意接线。

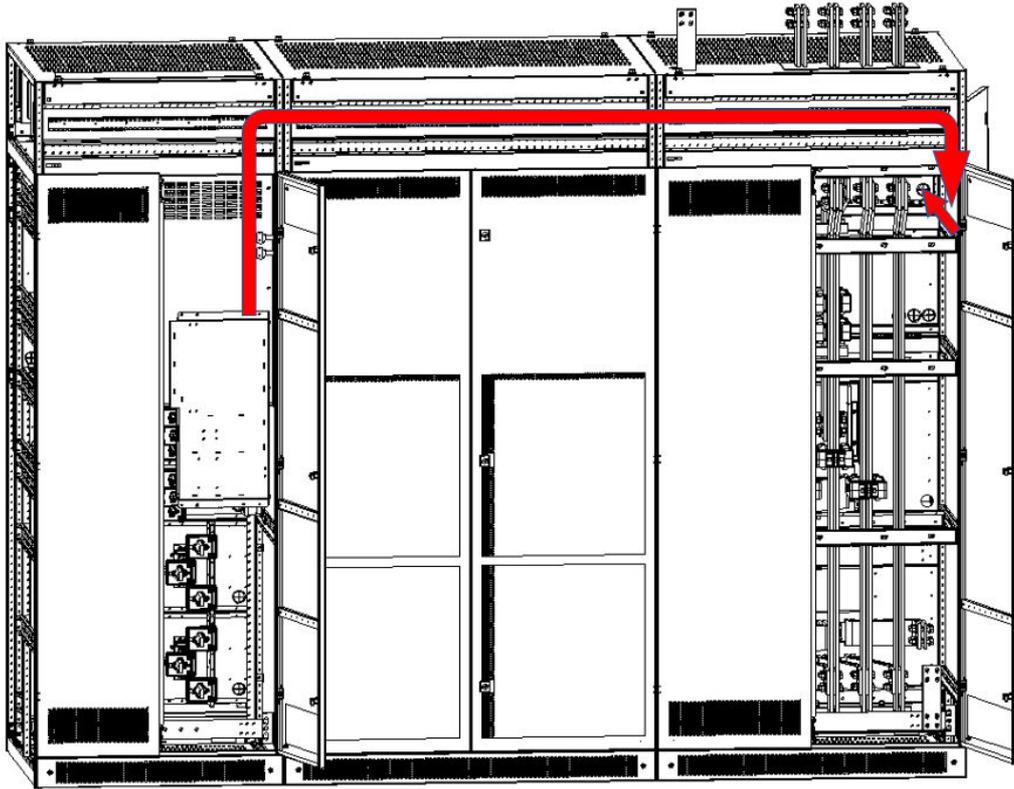


图4-4 UPS 维修旁路柜至 PTM 显示屏电源线路径示意图

4.3.6 进线母联控制信号线

当电力系统为双路电力变压器供电时，两组 APT2.0 预制式供配电模组之间可按需要设置母联断路器，当其中一路停电时母联断路器闭合，两组 APT2.0 预制式供配电模组由一台变压器供电，提供供电连续性，如图 4-1 所示。

两路进线断路器 MIPA、MIPB 与母联断路器 MBC 的分合闸状态、脱扣器状态信号以及储能马达、分闸线圈、合闸线圈控制线均需要接入控制器以实现自动和手动的逻辑控制，控制器安装在母联断路器 MBC 位置。

当 MIPA、MIPB、MBC 分开独立柜体安装时，需要从安装有 MIPA、MIPB 的进线柜内引信号线至安装有 MBC 的母联柜，预留的信号线在进线柜内，接至 MBC 母联柜的二次端子排上。当 MBC 母联断路器随 MIPA 安装在同一台柜内且 MIPB 独立柜体安装时，需要从安装有 MIPB 的进线柜内引信号线至安装有 MBC 的进线母联柜。

接线前请查阅随机器提供的二次原理图，遵照图纸示意接线。

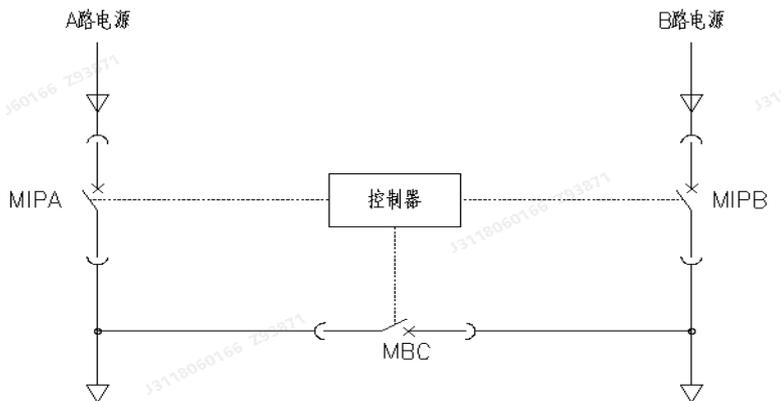


图4-5 进线母联示意图

4.3.7 UPS 控制电缆布线

根据现场的具体需要，UPS 可能需要辅助连接以实现对其电池系统（包括外置电池开关）的管理，与个人计算机通信，向外部装置提供告警信号，实现远程紧急停机，提供旁路反灌开关信号和并机通信等功能。这些功能通过 UPS 机柜内的通信端实现，所有通信和干接点信号线必须使用带屏蔽的线缆。

连接到 UPS 的信号电缆敷设路径如图 4-6 所示，从外部引入的信号线可从 UPS 电力模块柜顶部信号线入口进入，再通过内部预设通道从柜后引至 UPS 正面通讯端口。电力模组内部控制和通讯信号线通过柜后上方的敷设通道进行布线。

UPS 的通讯端口详情请参见 UPS 用户手册，UPS 与配电设备间的控制电缆接线详情请查阅随机器提供的电气原理图。

以下为出厂前已连接的控制电缆，现场无线进行布线施工：

1. UPS 旁路反灌保护信号 X6 J22-1/3（旁路反灌常开触点。旁路反灌时常开触点闭合）接至 UPS 旁路输入开关（当 UPS 主旁同源输入时接至 UPS 输入开关）。
2. 在电力模组配置有 PTM 监控时，SIC 卡至交换机的通讯线出厂默认配置。
3. UPS 输入干接点 X7-J1-14/16（可定义输入干接点，默认设置为外部输出开关状态）接入 UPS 输出开关常开信号。此信号线接入后 UPS 启动时需要先闭合 UPS 输出断路器，否则 UPS 不能启动。

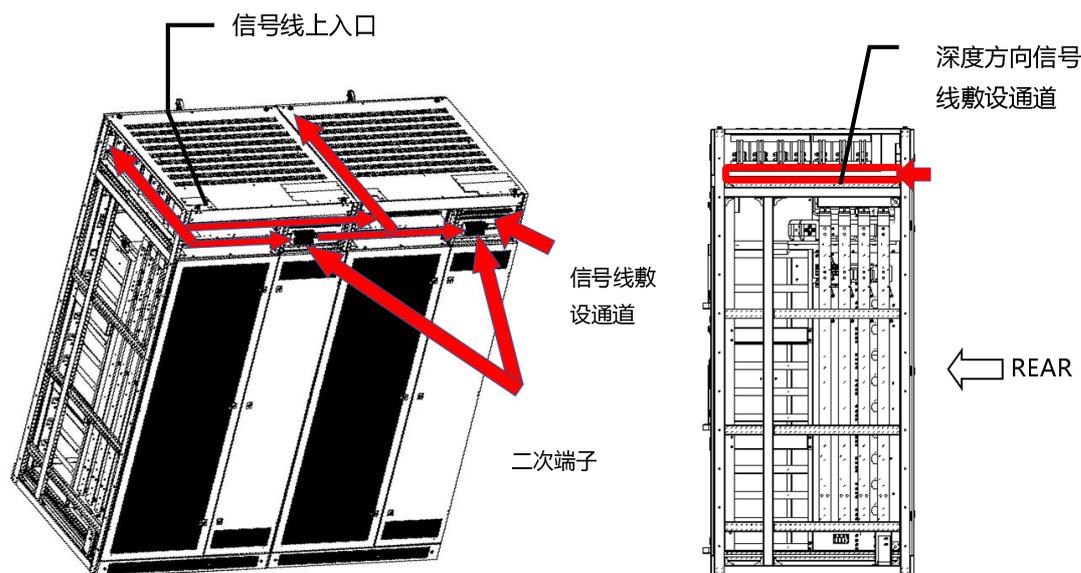


图4-6 UPS 通讯控制线布线路径示意图

4.4 PTM 功率链智能管理系统监控布线

APT2.0 预制式供配电模组配置有 PTM 功率链智能管理系统时，各选件柜间的通讯线需要在设备就位后进行连接，以达到将各选件对的信息纳入 PTM 功率链智能管理系统集中监控和管理的功能。本节将对一般情况下的监控接口和通讯线缆敷设路径进行说明。

APT2.0 预制式供配电模组低压配电设备间的信号电缆敷设路径如图 4-7 所示，通过柜后上方的独立通讯线缆敷设通道布线。



图4-7 低压侧通讯线缆敷设路径示意图

4.4.2 PTM 监控拓扑

APT2.0 预制式供配电模组在每台低压配电柜内均配置有网络交换机和串口服务器，被监控设备如有以太网监控接口，可通过网线连接到交换机；若被监控设备无网络接口，可将设备连接到串口服务器，再通过串口服务器连接到交换机，并遵循类似的步骤将所有其他设备连接到交换机。

各选件柜内的交换机级需要串联起来，并在首台与最后一台间连接形成环形网络，设备、交换机、PTM 三者的网络拓扑结构如图 4-2 所示。

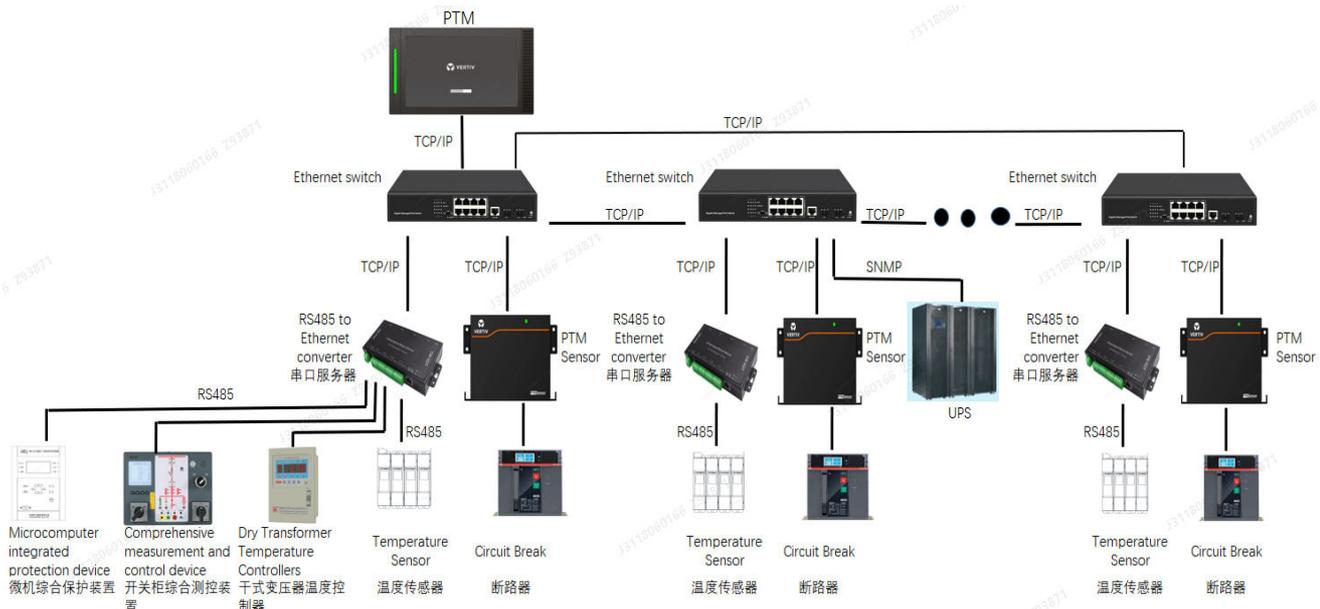


图4-8 设备、交换机、串口服务器和 PTM 拓扑结构图

4.4.3 PTM 通讯接口

PTM 有两个 10/100M 自适应的以太网口 Ethernet(1) 和 Ethernet(2)，其中 Ethernet(1)连接至 APT2.0 预制式供配电模组内配置的交换机以获取本地数据，Ethernet(2) 用于 PTM 向后台监控输出数据，支持 SNMP 协议，接口位置如图 4-2 所示。

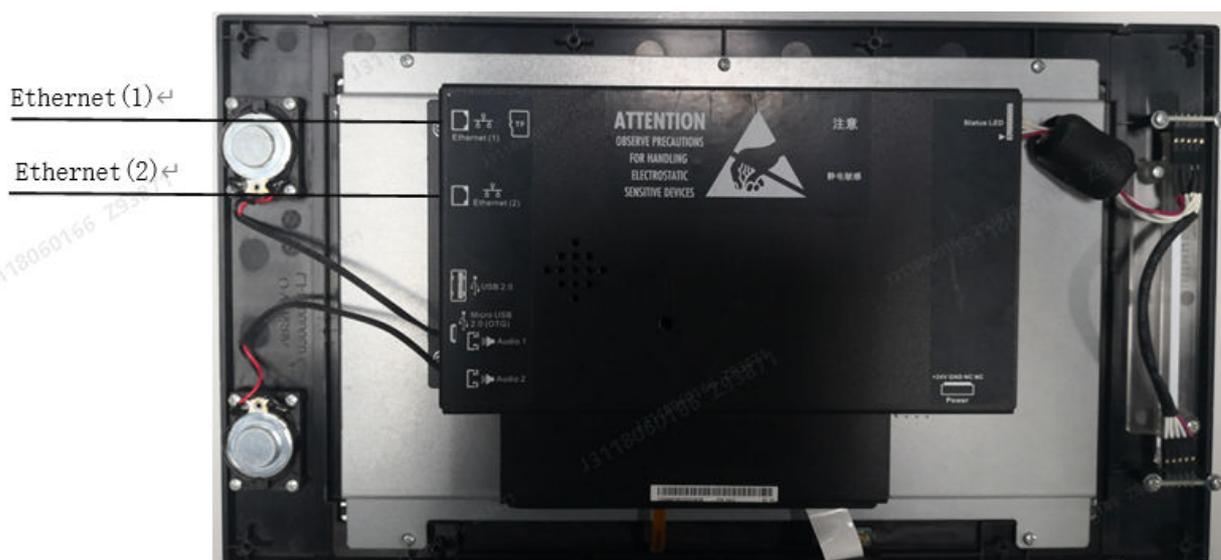


图4-9 PTM 监控接口示意图

4.4.4 中压进线柜通讯线布线

中压进线柜配置有微机综合保护装置和智能操控显示装置，微机综合保护装置提供以太网接口，柜内预留网线，需现场安装时引至进线母联柜/进线柜交换机相应端口。智能操控显示装置提供 RS-485 通讯端口，RS-485 通讯屏蔽线柜内已预留，需现场安装时引至进线母联柜/进线柜网络串口服务器。具体接口信息请查阅随机器提供的电气原理图，布线路径从中压进线柜至变压器柜，路径参见图 4-2 所示。

4.4.5 变压器柜通讯线布线

变压器柜配置有干式变压器温度控制器，温度控制器提供 RS-485 通讯端口，RS-485 通讯屏蔽线柜内已预留，需现场安装时引至进线母联柜/进线柜网络串口服务器。具体接口信息请查阅随机器提供的电气原理图，布线路径从中压进线柜至变压器柜，路径参见图 4-2 所示。

4.4.6 交换机和光纤组网

交换机采用 10 口千兆管理型 PoE 交换机，支持 8 个千兆 PoE 网口，2 个千兆 SFP 口和 1 个管理端。

交换机除了连接各下层设备外，还需要组环状网络以提高监控可靠性。当各组件现场就位后，需要进行通讯线路中的交换机组环网接线，组环网的步骤和注意事项如下：

- a) 拔出交换机2个光口（光口9及光口10）的黑色保护塞，光口保护塞如图4-10所示。

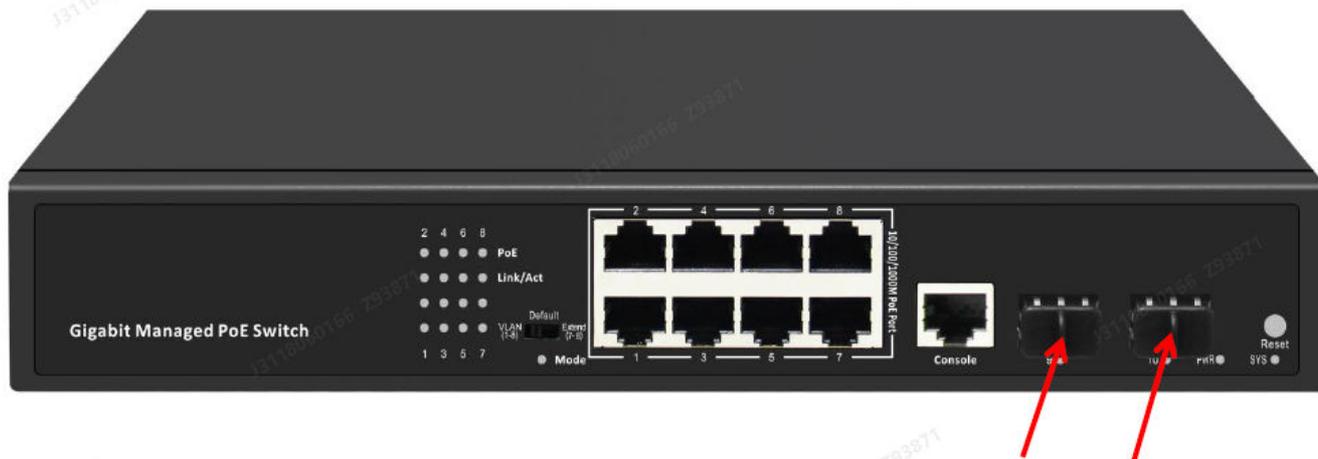


图4-10 交换机光口黑色保护塞

- b) 取出一对千兆单纤5KM LC光模块SFP-GE-LX05-SM1310-BIDI (蓝色色拉环) 及SFP-GE-LX05-SM1550-BIDI (黄色拉环), 插入交换机的9及10光口, 然后拔出光模块的黑色保护塞, 如图4-11所示。



图4-11 千兆单纤 5KM LC 光模块

- c) 取出单模单纤LC-LC光纤, 然后拔出光纤接头的白色保护塞, 如图4-12所示。



图4-12 单模单纤 LC-LC 光纤

- d) 将光纤一头插入交换机的光模块中, 将这根光纤的另外一头插入环网中的另外一个交换机的光模块中。注意一根光纤的两头必须分别接一对光模块中的不同光模块, 如果光纤一头接黄色拉环光模块, 另外一头必须接蓝色拉环光模块, 光模块必须配对使用。如图4-13所示。



图4-13 光纤连接示意

- e) 将最后一台交换机与第一台交换机的光口用光纤连接起来，形成环网，如图4-8示意。

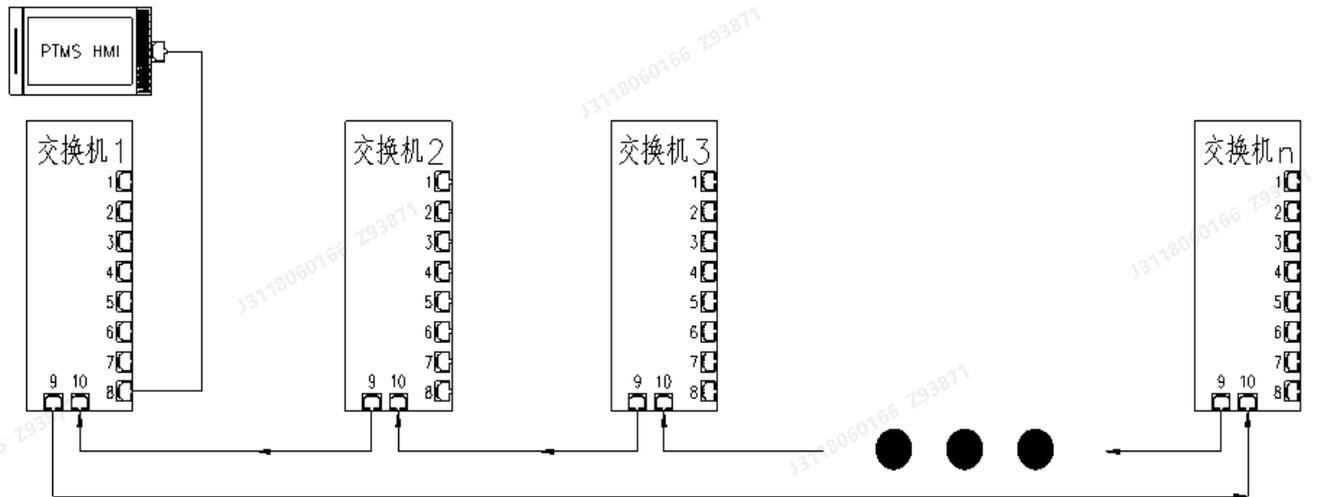


图4-14 交换机环网连接示意

- f) 将接入PTM监控屏的交换机网口与电脑网口通过网线连接起来，在浏览器中输入交换机的IP地址进入配置网页，检查环网是否形成。点击【生成树协议】按钮即可弹出【端口设置】按钮，点击【端口设置】按钮，即可出现右边界面如下。如果光口9及光口10的端口状态都为“Forwarding”，即环网成功。如图4-9所示。

此项设置在工厂出厂时已进行，现场不需要进行设置。

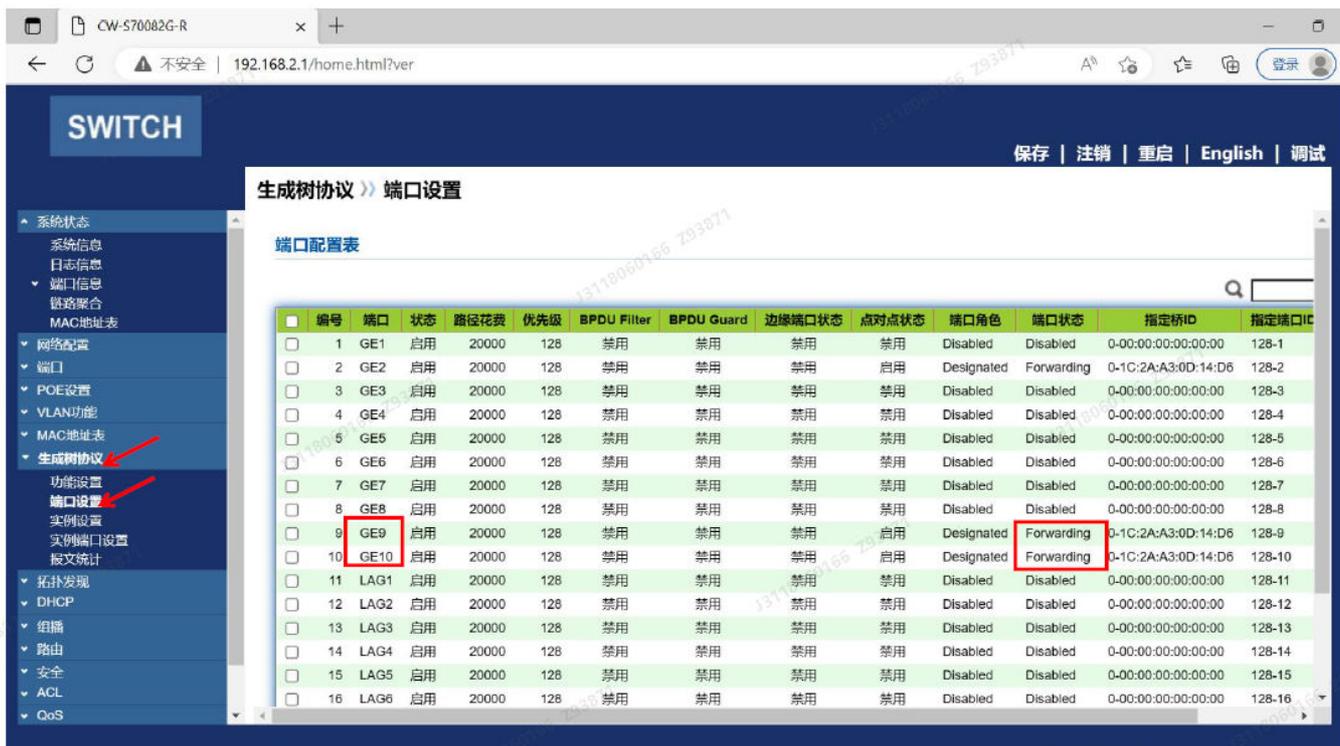


图4-15 交换机配置环网设置

g) 注意事项:

- 将光模块从交换机拔出时，要松开拔环，手捏拔环拔出。
- 光模块不使用时，请插入保护塞。
- 交换机光口不使用时，请插入保护塞。
- 光纤不使用时，请插入保护塞。

第五章 上电调试步骤

本节主要介绍 APT2.0 预制式供配电模组现场调试的一般步骤或方法。



重要

1. 必须由授权工程师进行首次上电启动和调试后，用户才可进行相关操作。
2. 需工具才可打开的保护盖板后面的部件为用户不可操作部件。只有合格维护人员才允许打开此类保护盖板。
3. 任何时候交流输入和输出接线端子都可能带有危险电压。如机内安装有电容器，该电容器也会带有危险电压。



警告

安装前请详细阅读本手册和随机提供的电气原理图以及其它电器使用手册，操作不当可能导致设备损坏，危及人身安全。



重要

上电调试不可带负载进行，在调试完成后方可进行整个配电系统供电运行，否则可能造成人身危害和负载设备的损坏。

5.1 配电柜上电前检查

APT2.0 预制式供配电模组安装完毕正式投入使用前，需确保系统内所有开关、各输入前级开关、各输出后级开关以及 UPS 的所有电池开关断开并隔离，并进行必要的检查，以下检查项目均符合要求方可进行上电操作：

1. 目视检查元件如断路器、可移开单元、绝缘件、电缆、监控组件等是否完好，有无异常破损；
2. 机柜内部及外部清洁无杂物，移去柜内所有剩余材料，不相干的物体和工具。用清洁、干燥、不掉废丝的软布擦拭柜体和绝缘件以及柜门内侧的密封条等，擦去粘附的灰尘和油脂。
3. 检查主接地母线和机房接地极的联接是否可靠，检查连接外部的密集母线槽、功率电缆接线、机柜间并柜铜排及内部通讯线路等是否正确和可靠连接。
4. 重新安装在就位安装、接线和试验期间拆除的盖板。
5. 检查表面油漆是否损伤。
6. 如系统有机械连锁或者钥匙连锁，需在通电前检查连锁的有效性。如系统含 ATS 等有手动或电动控制方式的部件时需选择手动模式进行操作试验。
7. 中压进线柜需进行“五防”连锁的有效性确认。
8. 根据使用要求，对各开关进行分合闸和模拟故障脱扣操作，检验各开关单元的机械性能是否正常。
9. 如有必要，请检查邻近区域的下列设备：动力电缆，辅助电缆，辅助电源，远方控制系统，接地系统，配电室设备、配电室的状况等。
10. 通电前低压配电部分需依照 GB/T 7251 或 IEC61439 相关标准进行绝缘电阻测试。中压进线柜依照 GB3906 或 IEC 298 相关标准进行主回路、辅助和控制回路的绝缘实验。电力变压器依据 GB/T 1094 进行绝缘电阻测量。测量结果需满足标准规定，如有必要各组件可依据相应标准进行工频耐压试验。

测量绝缘电阻或工频耐压试验时需注意：

- a) 因测试标准和方法不同，中压进线柜、电力变压器、低压配电部分需要分开隔离测试。
 - b) 测量前需将主回路与二次控制回路隔离，如低压配电柜内的需要断开二次控制线路上的熔断器和微型断路器，防止测试高压击穿二次控制元件。
 - c) 测量前需断开低压配电柜内的防雷器保护开关，中压进线柜内的防雷器需要与主回路断开连接。
 - d) 测量完毕后应将断开的熔断器和微型断路器闭合，拆除的防雷器重新连接好。
11. 需依照系统原理图逐一确认模组内的中压断路器、各低压断路器、隔离开关等线路保护、隔离器件全部处于断开位置，以确保接通电源后可以逐级闭合各开关分段通电。
12. UPS 维修旁路开关带有分闸位置锁，通电前请测试钥匙锁的有效性。钥匙从 UPS 维修旁路开关上取下后开关应不能闭合，插入钥匙并旋转到解锁位置后开关才允许闭合。通电前需要从开关上取下并进行管理，仅允许在全部并机运行的 UPS 均转旁路或者停机后才允许闭合。
13. 遵照系统要求，接入中压进线柜需要的 220V DC 辅助电源，以及其他组件需要的辅助电源，根据控制原理图检查辅助电源供电线路的显示和控制正确性。

中压进线柜接通辅助电源后需进行以下检查和准备事项：

- a) 查看真空断路器、微机综合保护装置和智能操控显示装置的状态符合工况。
 - b) 确认微机综合保护装置的继电保护设置值符合系统要求。
 - c) 通过操作智能操控显示装置上的分闸-合闸、手储-自储、远程-就地控制选择开关，确认可以电气控制真空断路器的合闸/分闸、储能方式以及远程控制（如接入远程控制信号）。
 - d) 测试变压器柜开门真空断路器跳闸功能是否正常。
 - e) 通过短接变压器柜内温度控制器跳闸输出无源干结点信号端子，模拟测试变压器超高温跳闸信号可驱动真空断路器分闸。
 - f) 测试完毕后，将智能操控显示装置面板上的远程-就地控制选择开关打到就地档，手储-自储选择开关打到自储档，分闸-合闸选择开关打到分闸档。
14. 测量电力模组输入电源电压、频率，确保与系统额定值一致。
15. 通电前务必详读随机器提供的电气原理图和二次控制原理图，详细了解系统架构和控制原理，熟悉设备操作方法，复核设备状态。



警告

进行输入开关分合闸操作前，应确保输入电源已完全断开。

5.2 通电检查

APT2.0 预制式供配电模组接通电源后，需遵循逐级分段通电检查的原则，确保系统首次通电的安全可靠。按照标准设计方案接通电源后推荐按如下步骤执行：

1. 查看中压进线柜的真空断路器、微机综合保护装置和智能操控显示状态，确认显示值如电压、电流、频率、开关状态等符合工况。如无异常，操作智能操控面板选择开关使中压进线柜真空断路器合闸，此时后端的变压器柜和低压部分的进线母联柜通电。
2. 检查变压器柜的变压器、温度控制器和高压带电显示装置是否正常工作 and 显示，查看干式变压器温度控制器的设置值是否符合现场运行要求，如需调整请与维保服务工程师沟通确认。通过操作干式变压器温度控制器手动启动变压器风机，测试风机可正常运行后再调整为自动模式。
3. 此时进线母联柜的进线断路器输入端带电，请检查确认进线断路器和母联断路器状态均应处于分闸状态，开关无故障告警，对应的三相电源指示灯、分闸、合闸指示灯与系统状态一致，PTM 显示屏通电亮屏。请查看进线母联控器的设置状态，此时需调整为手动状态，待后续检查完毕后再进行进线母联切换调试。如检查无异常，则可以通过操作断路器面板上的合闸按钮闭合进线断路器。
4. 进线断路器闭合后，连接市电汇流排的市电馈线柜、补偿柜、UPS 维修旁路柜、UPS 电力模块等通电，请逐一查看各组件的断路器、指示灯和仪表等显示状态，确定其状态符合相应工况。
5. 补偿柜需要根据系统的运行参数和补偿目标对控制器进行参数设置，相关参数设置指导见随机提供的控制器、SVG、APF 用户手册。
6. 在准备启动 UPS 前，请确认 UPS 维修旁路开关处于分闸状态，钥匙已拔出。
7. 逐一闭合 UPS 电力模块的 UPS 输入断路器和旁路输入路器，此时 UPS 通电，请检查 UPS 的状态确认无异常后再闭合 UPS 输出断路器。UPS 的开机详细步骤和注意事项请查阅 UPS 用户手册。
8. UPS 开机后，系统 UPS 输出汇流排通电，请检查各 UPS 馈线柜的面板显示状态，各开关回路应是断开的，电源指示灯或分闸指示灯亮，合闸指示灯不亮。如后端运行通电，可对各馈线回路开关进行合闸和分闸操作以观察指示状态是否正常。
9. 检查 PTM 屏显示状态，确认各界面数据与系统运行状态一致，PTM 的操作和设置请查阅随机提供的《PTM 功率链管理器用户手册》。



APT2.0 预制式供配电模为高度定制化设备，定制产品需查阅随机提供的电气原理图根据产品实际情况进行调整，各单元功能请参照随机电气原理图和随机相关手册，操作不当有可能造成设备损坏甚至危及人生安全。

5.3 加载运行

APT2.0 预制式供配电模组通电检查完成，确认各设备功能正常后系统即可正式投入运行。

第六章 维护和保养

APT2.0 预制式供配电模组需要定期维护和保养，本章简要介绍定期检查和保养建议，得到有效维护和保养的电源系统可提供更长的工作年限和更小的故障风险。

6.1 安全

 警告
日常巡视可由接受过相关培训的人员执行，其器件的检查和更换应由被授权的专业人员操作。
 警告
备件需采用正规途径获取的原厂配件，否则可能造成设备的损坏甚至危及人身安全。
 警告
小心触电-该成套设备由多个电源供电，除非断开所有电源，否则内部部件仍然可能带电。

6.2 巡检

在 APT2.0 预制式供配电模组运行期间，建议由专业人士每日对机房进行一次巡查，观察设备的运行状态有无异常，并通过后台监控平台和 PTM 掌握系统的运行健康状态。常规检查建议包括但不限于如下内容：

1. 检查系统各组件面板上的控制器、指示灯、仪表等指示器件的显示状态是否正常工作。
2. 检查各回路开关运行状态，外观无异常，运行参数在额定范围内。
3. 查看 PTM 监控显示数据，确认各参数在合理范围内，监控无异常告警。
4. 检查系统各组件外观无异常，无异响，无灼烧痕迹，表面无污物，指示标签无脱落。

6.3 全面检查

全面检查需停电后进行，应由专业人士对设备进行全面的检查评估，以保证系统的长期运行安全。

全面检查建议每一年组织一次，请联系维谛技术有限公司当地办事处或客户服务中心提供技术支持。

 警告
全面检查前必须断开全部电源，并由专业人员执行，其器件的检查和更换应由被授权的专业人员操作。

附录一 产品中有害物质的名称及含量

部件名称	有害物质					
	铅 (Pb)	汞 (Hg)	镉 (Cd)	六价铬 (Cr (VI))	多溴联苯 (PBB)	多溴联苯醚 (PBDE)
机箱/外壳/铜排	×	○	○	○	○	○
五金件/紧固件	×	○	○	○	○	○
塑胶件	×	○	○	○	○	○
散热器	×	○	○	○	○	○
制成板	×	○	○	○	○	○
交流电容	×	○	○	○	○	○
直流电容	×	○	○	○	○	○
风扇	×	○	○	○	○	○
线缆	×	○	○	○	○	○
显示屏	×	×	○	○	○	○
检测元件	×	○	○	○	○	○
中大功率磁性元件	×	○	○	○	○	○
配电开关（空开/接触器）	×	○	○	○	○	○
保险丝	×	○	○	○	○	○
接触器（适用时）	×	○	○	○	○	○
半导体器件	×	○	○	○	○	○
电缆连接器	×	○	○	○	○	○
蓄电池（适用时）	×	○	○	○	○	○
绝缘检测仪（适用时）	×	○	○	○	○	×
机柜附件	×	○	○	○	○	×

本表格依据 SJ/T 11364 的规定编制。

○：表示该有毒有害物质在该部件所有均质材料中的含量在 GB/T 26572 规定的限量要求以下；

×：表示该有毒有害物质至少在该部件的某一均质材料中的含量超出 GB/T 26572 规定的限量要求。

适用范围：维谛技术 APT2.0 预制式供电模组