



HW5

水冷集装箱(干湿联合冷却塔) 产品手册

Version: V1

2024. 07

BITMAIN

北京比特大陆科技有限公司

www.bitmain.com

声 明

《产品安装使用手册》（以下统称产品手册）的目的仅为提供指导信息，帮助您正确地使用“ANTSPACE HW5”集装箱水冷系统（以下称本产品），在安装和第一次使用本产品前，您有义务仔细阅读配送的所有资料，特别是产品手册中所提及的注意事项，这会有助于您更好和安全地使用本产品，请妥善保管产品手册，以便日后参阅。

使用本产品前，请查验产品部件是否完整，如有缺失请及时与 BITMAIN 取得联系并在使用前对产品做细致检查后再进行安装、使用。

以下情况所导致您或第三方人员、财产损失的，BITMAIN 将不承担任何责任，同时造成产品损坏的将不属于保修范围。如使用方要求进行维修服务，经 BITMAIN 服务机构判定后，可提供有偿维修服务。

1. 在本产品整机、零部件已经超出免费保修期或非正常使用、非正常自然环境引起的损坏情况下，要求进行维修服务。
2. 不正确地或未按产品手册指示和要求进行安装、使用、保管本产品。
3. 在超出产品手册规定的使用环境条件下运行本产品。
4. 超出国际标准或使用地法律、法规、行业规定中规定的安装和使用范围。
5. 经非 BITMAIN 授权的技术人员修理、变更本产品。
6. 在本产品之外使用本产品随机提供的软件，或在本产品上使用非随机软件或专用软件之外的其他软件。
7. 其它在运行所在国（地）法律范围内无需承担责任的场景。

特别注意：若使用方从非 BITMAIN 正式售卖渠道购买获得本产品，BITMAIN 不保证产品手册能完整传递，相关安装、使用、维护等的培训及服务应由售卖方进行。在使用本产品时，已默认使用方了解知悉产品的相关安装、使用、维护内容，同样适用于本声明内容。

产品手册不用于表明 BITMAIN 对其产品和服务做了任何承诺或保证，无论是明示的还是默示的，包括但不限于产品手册中推荐使用产品的适用性、安全性和适合某特定用途的保证。

产品手册中所提供照片、图形、图表和插图，仅用于解释和说明目的，可能与实际产品存在差别，产品实际规格和配置可能会根据需要不时变更，因此与产品手册内容有所不同，请以实际购买的产品为准。

因产品不断迭代，新设计、材料、技术的应用，故 BITMAIN 将根据包括但不限于产品特性、产品性能、使用环境等因素对产品手册中描述的软件和硬件及产品手册的内容随时进行改进或修改，恕不另行通知。如果您在使用过程中发现本产品的实际情况与产品手册有不一致之处，或您想得到最新的信息或有任何问题和想法，欢迎致电我们或登陆服务网站垂询。

比特大陆版权所有

变更记录

版本号	变更项目	改前内容	改后内容	变更时间	变更人
v1.0.1	首次发行			2024.07	黄绍明

比特大陆版权所有

版权所有©北京比特大陆科技有限公司。保留所有权利。

- 本手册相关内容未经北京比特大陆科技有限公司（简称“比特大陆”）授权，不得私自扩散、复制或转发给第三方，不得上传至公共网络等第三方平台。

商标

- 以及本手册中使用的其他BITMAIN,ANTSPACE商标归北京比特大陆科技有限公司所有。
- 本手册中提及的所有其他商标或注册商标归其各自所有者所有。

软件授权

- 禁止以任何方式将本公司开发的固件或软件中的部分或全部数据用于商业目的。
- 禁止对本公司开发的软件进行反编译、解密或其他破坏原始程序设计的操作。

北京比特大陆科技有限公司

官方网站: www.bitmain.com

目 录

关于本手册	1
第 1 条 适用范围	1
第 2 条 面向读者	1
第 3 条 手册使用	1
第 4 条 符号使用	1
安全说明	2
第 1 条 通用安全注意事项	2
第 2 条 所有安全注意事项	2
第 3 条 电气安全	3
第 4 条 机械安全	4
第 5 条 运行安全	4
第 6 条 其他	5
ANTSPACE HW5 集装箱水冷系统组成及工作原理	6
第 1 条 系统概述	6
第 2 条 系统组成	6
第 3 条 工作原理	6
ANTSPACE HW5 集装箱水冷系统性能指标	8
ANTSPACE HW5 集装箱水冷系统结构视图	10
第 1 条 集装箱水冷系统外部视图（含干湿联合冷却塔）	10
第 2 条 集装箱水冷系统内部视图	11
ANTSPACE HW5 集装箱水冷系统产品组成	14
第 1 条 ANTSPACE HW5 集装箱水冷系统产品组成	14
ANTSPACE HW5 集装箱液冷系统冷塔风机及护栏的安装	15
第 1 条 安装注意事项	15
第 2 条 检查产品	15

第 3 条 安装环境要求	15
第 4 条 吊装与固定产品	17
第 5 条 产品拆装	18
ANTSPACE HW5 集装箱水冷系统使用与操作	28
第 1 条 安全规则	28
第 2 条 系统打压	30
第 3 条 系统补液	34
第 4 条 电气接线	38
第 5 条 系统上电、断电流程	41
第 6 条 触摸屏操作说明	46
第 7 条 ANTSPACE HW5 集装箱水冷系统现场安装总结	53
ANTSPACE HW5 集装箱水冷系统常规故障及排除方法	55
ANTSPACE HW5 集装箱水冷系统维护及保养	60
第 1 条 概述	60
第 2 条 预防性维护	60
第 3 条 集装箱定期检查	61
ANTSPACE HW5 集装箱水冷系统安全须知	67
第 1 条 维修	67
第 2 条 操作	67
第 3 条 注意	67
附录 A 不同环温湿度条件下水冷集装箱运行参数对照表	69
附录 B 冷却塔及集装箱内循环冷却液要求	71

关于本手册

本产品手册主要介绍 ANTSPACE HW5 水冷系统的工作原理、现场安装、故障处理和维

维护的方法。

第1条 适用范围

本手册适用于以下型号：ANTSPACE HW5。

第2条 面向读者

本手册适用于需对产品进行安装操作和维护的专业技术人员。专业技术人员需满足以下要求：

- 应具备一定的电子、电气布线及机械专业知识，熟悉电气、机械原理图。
- 应熟悉水冷系统及相关产品的构成和工作原理。
- 应接受过与电气产品安装和试运行相关的专业培训。
- 应具备在安装或试运行过程中出现的危险或突发情况的紧急应对能力。
- 应熟悉项目所在国家/地区的相关标准和规范。

第3条 手册使用

使用产品前请仔细阅读手册。

手册内容将不断更新、修正，但难免存在与实物稍有不符或错误的情况。用户请以所购产品实物为准，并可通过 www.bitmain.com 下载或销售渠道获取最新版本的手册资料。

第4条 符号使用

为了确保用户在使用产品时的人身及财产安全，更加高效优化地使用产品，手册中提供了相关的信息，并使用以下的符号加以突出强调。

以下列举了本手册中可能使用到的符号，请认真阅读从而更好地使用本手册。

危险

表示有高度潜在危险，如果未能避免将会导致人员伤亡，设备损坏等严重事故发生。

警告

表示有中度潜在危险，如果未能避免将会导致设备损毁等严重事故发生。

注意

表示有潜在危险，如果未能避免将会导致设备无法正常运行。

安全说明

第1条 通用安全注意事项

声明：发生以下任一情况时，设备公司不承担责任。

- 不在本手册说明的使用条件中运行。
- 安装和使用环境超出相关国际标准中的规定。
- 未按产品及文档中的操作说明及安全警告操作。
- 非正常自然环境引起的设备损坏。

第2条 所有安全注意事项

为保障人身和设备安全，在安装、操作和维护设备时，请遵循设备上标识及手册中说明的所有安全注意事项。

手册中的“注意”、“警告”和“危险”事项，并不代表所应遵守的所有安全事项，只作为所有安全注意事项的补充。

1) 当地法规和规范

操作设备时，应遵守当地法规和规范。手册中的安全注意事项仅作为当地安全规范的补充。

2) 基本安装要求

负责安装维护设备的人员，必须先经严格培训，了解各种安全注意事项，掌握正确的操作方法之后，方可安装、操作和维护设备。

只允许有资质和培训过的人员安装、操作和维护设备。

替换和变更设备或部件（包括软件）必须由设备商认证或授权的人员完成。

操作人员应及时向负责人汇报可能导致安全问题的故障或错误。

3) 接地要求

以下要求只针对需要接地的设备：

安装设备时，必须先接地；拆除设备时，最后再拆接地线。

禁止破坏接地导体。

禁止在未安装接地导体时操作设备。

设备应永久性的接到保护地。

4) 人身安全

除操作人员以外的人员不能接近本设备。

操作设备前，应穿绝缘鞋，佩戴绝缘手套，注意保护眼睛，并去除首饰和手表等易导电物体，以免被电击或灼伤。

使用的工具手柄需要做绝缘防护处理。

5) 设备安全

安装、操作和维护时，请妥善保管机柜门上的钥匙或专用工具。

操作前，应先将设备可靠的固定在地板或其他稳固的物体上，如墙体或安装架。

系统运行时，请勿堵塞通风口。

安装面板时，如果螺钉需要拧紧，必须使用工具操作。

设备安装完成时，请清除设备周围的空包装材料。

第3条 电气安全

1) 高电压

危险

高电压电源为设备的运行提供电力，直接接触或通过潮湿物体（或导体）间接接触高压电源，有致命危险。

不规范、不正确的高压操作，会引起火灾或电击等意外事故，信号线应与强电流线或高压线分开绑扎。

2) 大漏电流

危险

1. 在接通电源之前设备各部件及总接地线必须先接地，否则会危及人身及设备安全。

2. 如果设备电源端子附近粘贴了“大漏电流”标志，在连接交流输入电源之前，必须先将设备机壳的保护接地端子接地，以防止设备的漏电流对人体产生电击。

3. 设备内裸露的线缆应立即用绝缘胶布包扎，并妥善放置。

3) 电源线

危险

禁止带电安装、拆除电源线。电源线芯在接触导体的瞬间，会产生电弧或火花，可导致火灾或眼睛受伤。

安装、拆除电源线之前，必须先关闭电源开关。

连接电源线之前，必须先确认电源线标签标识正确再进行连接。

如果电源线受损，必须由生厂商、其业务代理或类似资质人员进行更换，以避免风险。

本设备应配备有与主路供电断连的方式，各级提供触点间隔，能够在 III 级过压条件下完成断开，并且此方式必须依照接线原则合入固定接线中。

第4条 机械安全

1) 钻孔



禁止自行在机柜上钻孔。不符合要求的钻孔会破坏设备内部器件或管路、损伤内部电缆。

2) 锋利物

封板拆卸、使用刀具等注意锋利物，工作时应佩戴保护手套。



用手搬运设备时，应佩戴保护手套，以免双手被设备的尖角割伤。

3) 风机

更换部件时，注意放好部件、螺钉、工具等物体，以免掉进运行的风机中而损坏风机或设备。

更换风机周围设备时，在风机断电、停止转动之前，手指或单板切勿伸入运行中的风机，以免伤手或损坏设备。

4) 搬运重物



1. 搬运重物时请佩戴保护手套，以免划伤手。
2. 搬运重物时，应做好承重的准备，避免被重物压伤或扭伤。
3. 将设备从机柜拉出时，要小心装在机柜上可能不稳固或很重的设备，避免被压伤或砸伤。
4. 禁止单独一人搬运较重的设备。在搬运设备时，请勿将设备倾斜超过15°(相对于垂直方向)。
5. 移动或抬起设备时，请对设备做防护处理以免划伤或磕碰。
6. 搬运时，严禁以部件作为承重点，以防破坏部件。

第5条 运行安全

1) 高温高压

操作不当可能会导致系统压力过大，而致使冷却介质剂喷出。

注意高压部件：排气阀、排水阀。

2) 高速运转

注意高速运转的部件：风机。

第6条 其他

1) 绑扎信号线



注意

绑扎信号线应与强电流线或高压线分开绑扎。

2) 敷设电缆

温度过低时，剧烈的冲击、振动可能会导致电缆的塑胶外皮脆性开裂。为保证施工安全，应遵循以下要求：

所有电缆应在环境温度 0°C 以上进行敷设安装。

如果电缆的储存环境温度在零度以下，在进行敷设布放操作前，必须将电缆移置室温环境下储存 24 小时以上。

在搬运电缆时，特别是在低温环境施工时，应轻拿轻放，禁止把电缆从车上直接推落等不规范操作。

3) 存储

设备禁止储存在靠近热源或阳光直射的区域。

禁止任何火源或高温物体靠近设备，尤其是负荷高压氮气的设备和已充注制冷剂的设备，以防止高压产生爆炸或制冷剂泄漏导致的人身伤害。

4) 回收处理

下图标识表示在欧盟地区本产品不能同其他壳装废物分类处理。为了防止潜在的有害物质对环境和人类健康造成不可控制的废物处理危害，请分类回收利用废物，以促进物质资源的可持续性重复使用。



图 2-1 标识

ANTSPACE HW5 集装箱水冷系统组成及工作原理

第1条 系统概述

集装箱水冷系统旨在为内部高算力服务器散热单元持续提供压力、温度、流量满足要求的冷却液，保证负载的良好工作环境。

集装箱水冷系统散热形式为蒸发冷却形式（干湿联合冷却塔），内部冷却介质根据当地环境温度可选择合适的防冻液、去离子水或者纯水。

第2条 系统组成

表 3-1 集装箱水冷系统主要组成

子部件	部件功能	主要零部件
泵站	输送并监测冷却液状态，维持系统的稳定运行。	离心泵、膨胀罐、传感器、阀门、排气阀、过滤器、管路等及其它相关附件。
控制柜	控制泵站各元器件的运行，读取各传感器的数值显示并上传。	空气开关、中间继电器、PLC、开关电源、触摸屏等及其他相关附件。
网络及配电系统	为高算力服务器配网及配电。	开关、航插、线缆、交换机等及其他相关附件。
分水器组件	流量的分配及输送。	分水器、弯头、软管、卡盘、阀门等及其他相关附件。
随箱配件	集装箱水冷系统使用时需要的配套零部件及备附件。	螺丝、微型开关、航空插头、卡箍、橡胶软管等相关配件。
干湿联合冷却塔	将负载中的热量传递到大气当中。	喷淋泵、冷却器、进风格栅、风机等及其他相关附件。

第3条 工作原理

泵站提供两路温度、压力、流量、介质满足要求的冷却液给分水器组件，分水器经过两级分液将冷却液输送至水冷板，水冷板将设备内部的热量带走；升温后的冷却液进入冷却塔与外界空气进行强制换热，或者进入板式换热器与外界冷源进行换热，降温后的冷却液再次通过泵站、分水器组件输送至水冷板，如此循环，从而带走发热负载内的热量，保证发热负载在一个良好的环境下工作。

干湿两用闭式冷却塔工作原理：干湿两用闭式冷却塔分为干湿两种工况，其湿工况工作原理是以水和空气作为冷却介质，利用部分冷却水的蒸发带走冷却液在盘管内流动过程所放出的热量。内部设有：喷淋装置、蛇型冷凝盘管、（填料热交换层）除水器，底部

设集水池，箱体外部设喷淋泵，顶部装有轴流风机。工作运行时，冷却水由喷淋泵送至冷凝盘的上部进入，被管外的冷却水冷凝的液体从冷凝盘管下部流出。水吸收了冷却液的热量以后，一部分蒸发成水蒸气，被轴流风机吸走排入大气，没有蒸发的冷却水滴落在下部的集水池内，供喷淋泵循环使用。轴流风机由顶部引风，强化了空气流动，使集水池承压状态，促使水的蒸发温度降低，加速水膜蒸发，强化冷凝盘管放热。除湿器的作用是阻挡空气中未蒸发的水滴，并使其流回集水池，以减少冷却水的消耗。此外，集水池内还设置浮球阀，当水分不断地蒸发消耗，浮球阀就自动打开，给予补充喷淋水。干工况工作原理是强制将水冷板出来的温度较高的冷却液与低温空气进行换热，降低水温后的冷却液通过泵组再次进入系统进行散热。

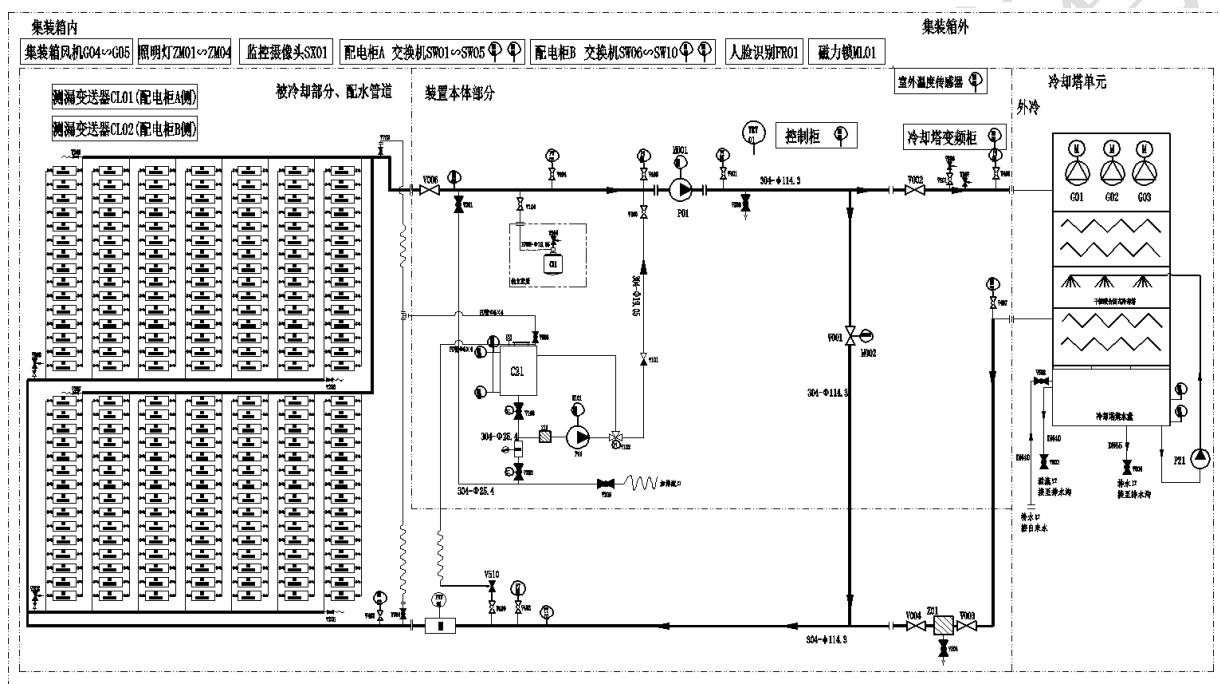


图 3-1 集装箱水冷系统原理图

ANTSPACE HW5 集装箱水冷系统性能指标

表 4-1 集装箱水冷系统性能指标主要组成

序号	名称	指标	备注
环境指标			
1	工作温度	-25~40℃	室外
	工作温度	5~40℃	室内
2	工作湿度	10~90%	
3	贮存温度	-35~70℃	
4	贮存湿度	5~95%	
5	海拔	≤2000m	
集装箱技术指标			
1	外形尺寸 (L×W×H) (mm)	12192×2438×2896	(含冷却塔, 不包含护笼爬梯)
2	高算力服务器容量	210 台 S23 Hyd, /S21 Hyd 及 S19 Hyd.系列算力服务器	
3	箱体认证	中国船级社认证	
4	安全认证	NFPA 79:2021 UL 508A:2018 R8.21 CSA C22.2 No. 14-18 ANSI/ISO 12100:2012	
5	额定功率 (kW)	1062	
6	输入电压及频率	400V±5% AC, 60Hz/50Hz	
7	运输重量 (T)	14	不含高算力服务器及冷却液
8	运行重量 (T)	24	含高算力服务器, 冷却液和冷却水
9	配电柜主开关容量 (A)	1200	集装箱水冷系统内包含两台配电柜, 每台配电柜各一个 1200A 的主开关
10	额定电流 (A)	≤986	为集装箱内每台配电柜的额定电流
11	单机位额定电流 (A)	≤10	

序号	名称	指标	备注
12	流量 (m³/h)	≥85	
干湿联合冷却塔技术指标			
1	类型	干湿联合冷却塔	备注
2	散热能力 (kW)	1200	
3	运行水温	35°C±1°C	@湿球温度=28°C
4	箱体认证	中国船级社	
5	运行功率 (kW)	15~29	
6	补水管接口	DN40	G1½外螺纹, 伸出长度 15mm
7	排水管接口	DN65 球阀	G2½球阀内螺纹, 深度 20mm
8	溢流管接口	DN40 球阀	G1½球阀内螺纹, 深度 17.5mm
9	噪声@25°C、15m	70dBA	

ANTSPACE HW5 集装箱水冷系统结构视图

第1条 集装箱水冷系统外部视图（含干湿联合冷却塔）

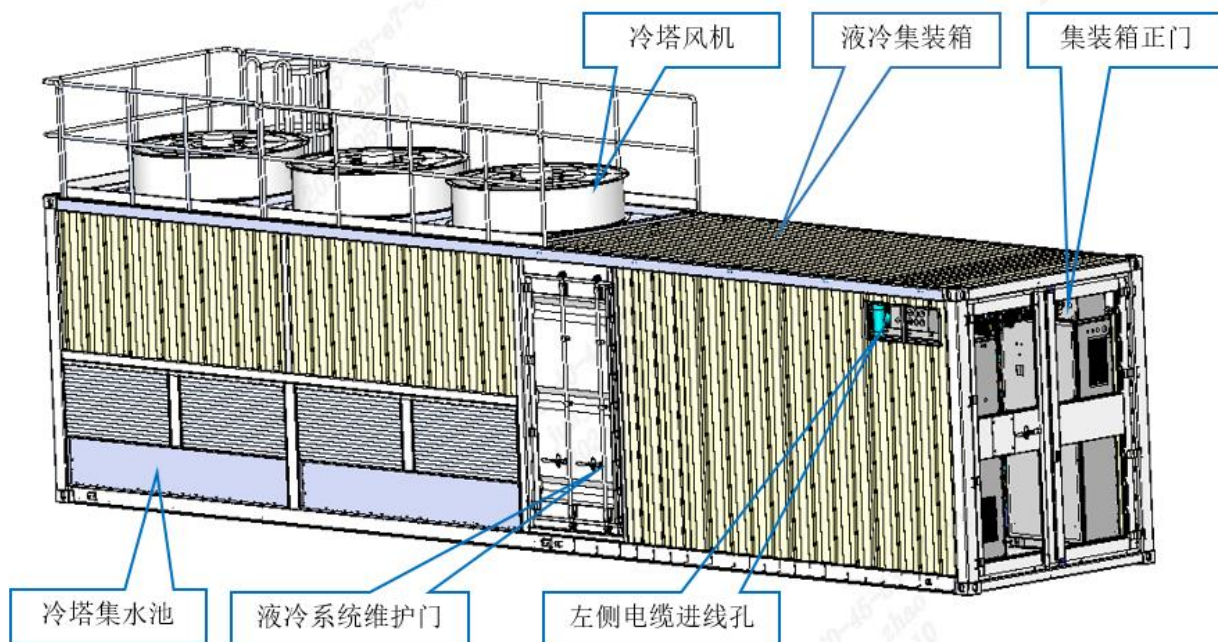


图 5-1 集装箱水冷系统原理图（配干湿联合冷却塔）

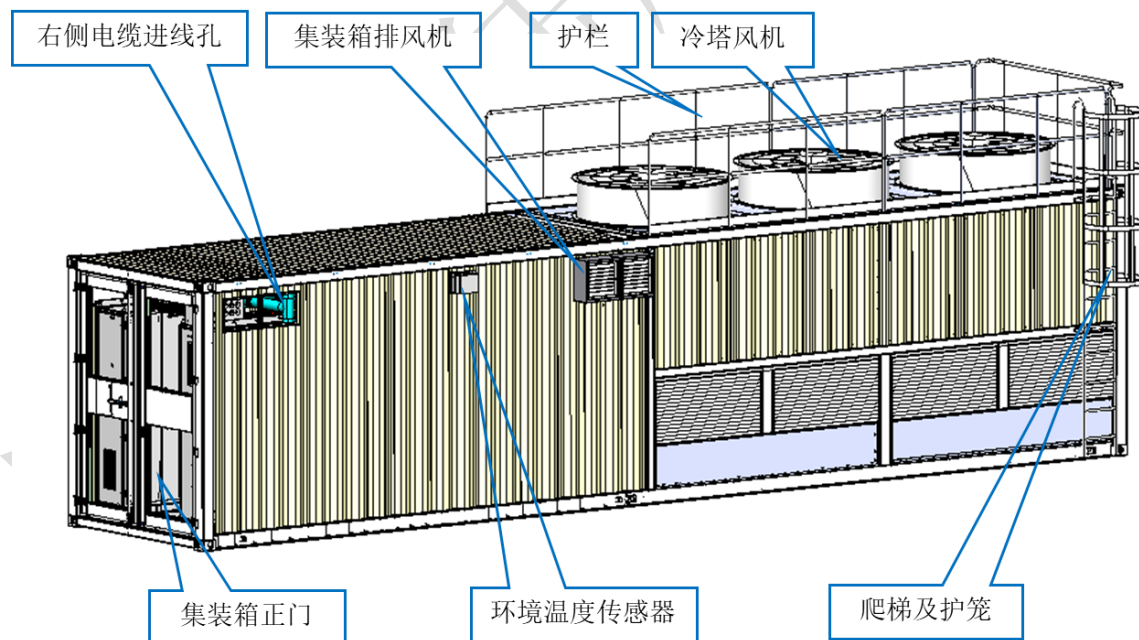


图 5-2 集装箱水冷系统外部视图

第2条 集装箱水冷系统内部视图

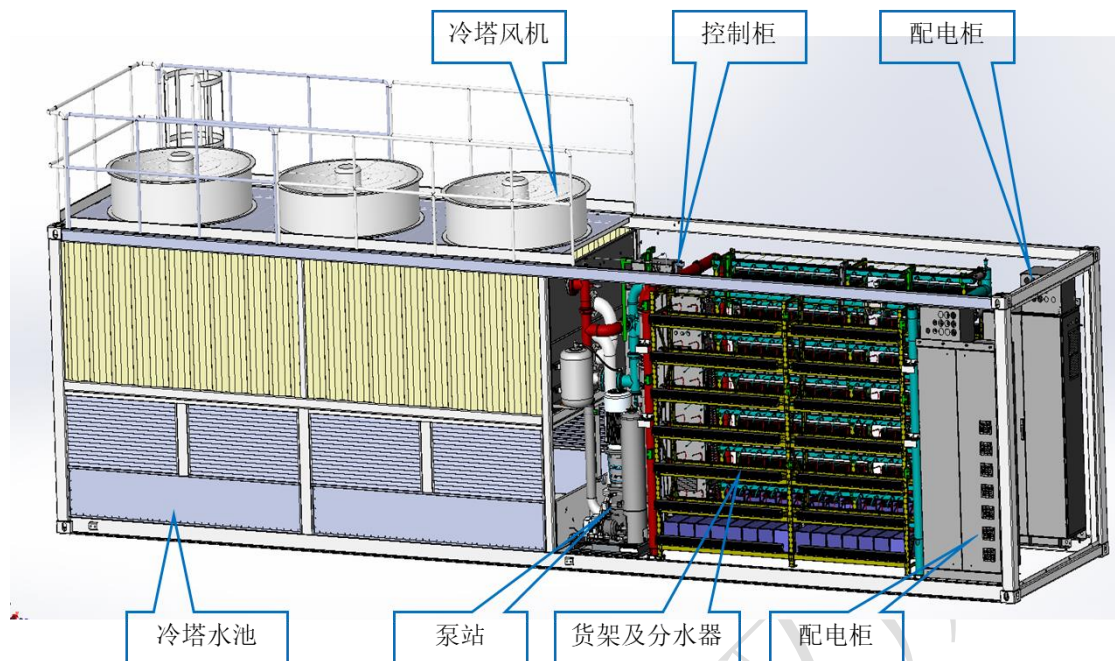


图 5-3 集装箱内部视图

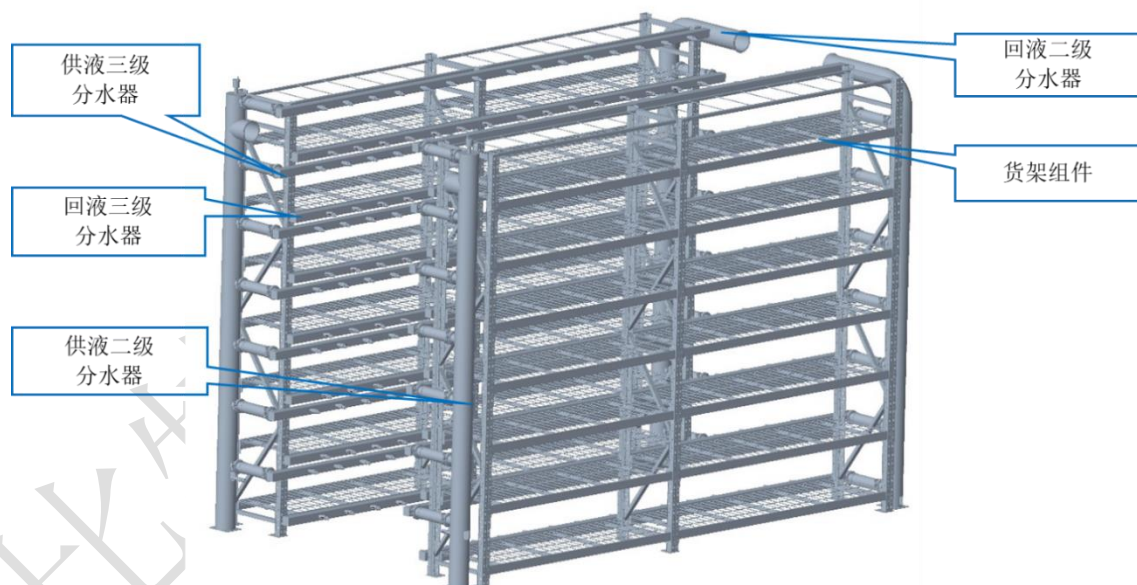


图 5-4 分水器组件内部视图

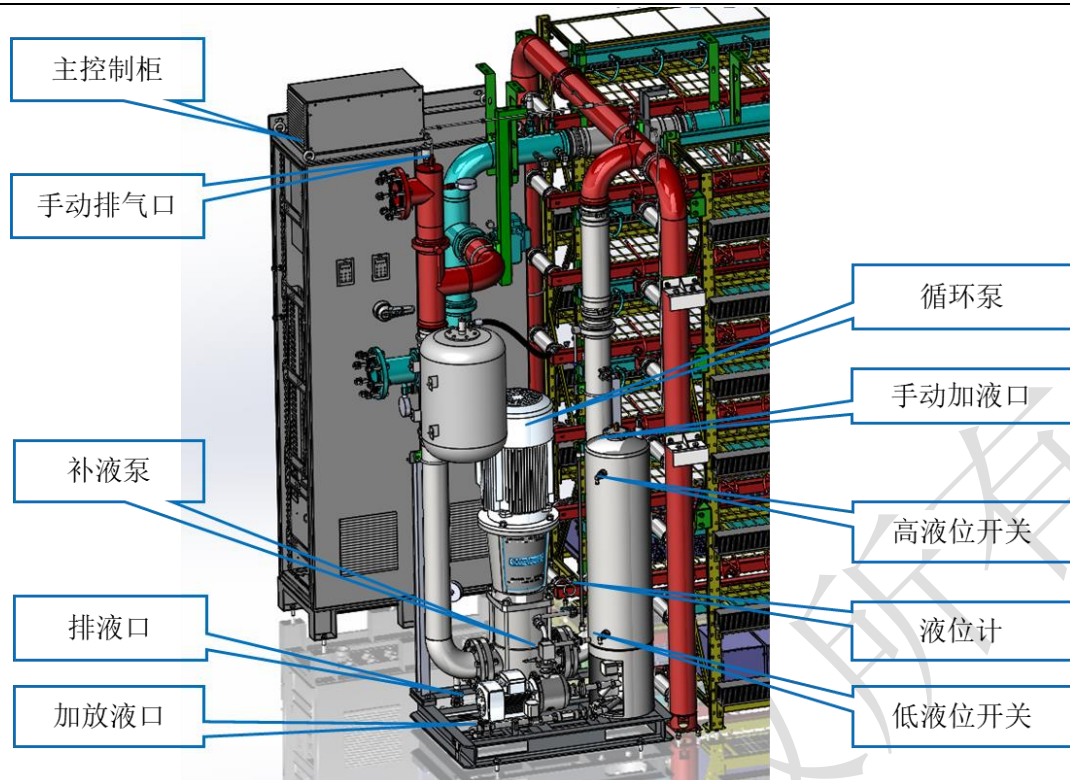


图 5-5 泵站内部视图



图 5-6 主控制柜内部视图

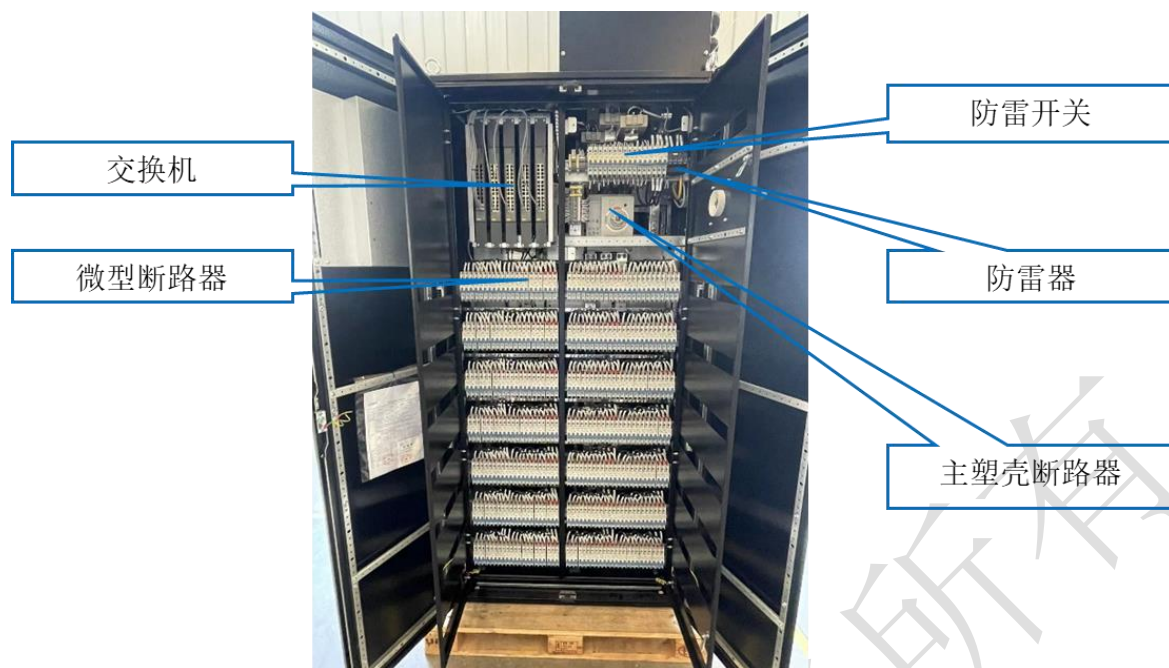


图 5-7 配电柜内部视图

ANTSPACE HW5 集装箱水冷系统产品组成

第1条 ANTSPACE HW5 集装箱水冷系统产品组成

ANTSPACE HW5 集装箱水冷系统主要由集装箱、冷却塔、中间连接管路等相关附件组成，如图 6-1 所示，其功能见表 6-1。

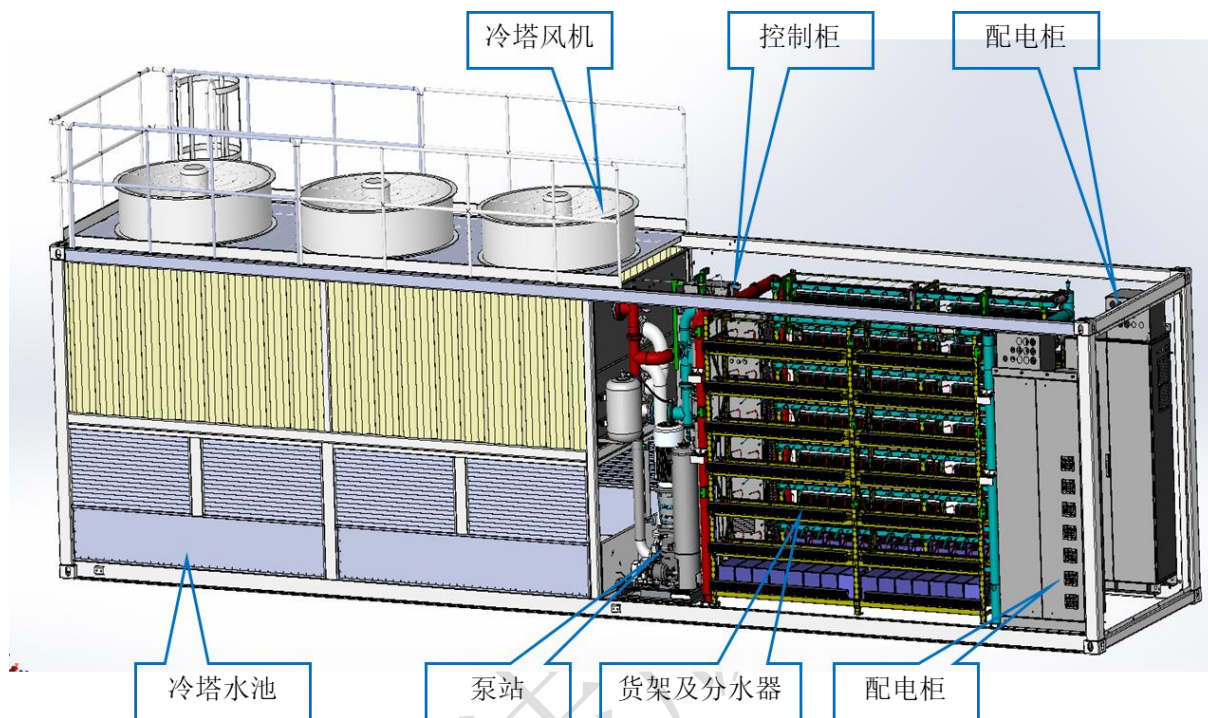


图 6-1 设备整体外形图

表 6-1 器件功能汇总集装箱水冷系统主要组成

序号	型号	功能描述	备注
1	集装箱	包含泵组、冷塔、配电柜、分水器、货架等，为矿机分配水、电、网	1 套
2	冷塔风机	用于冷塔盘管散热	3 套
3	护栏	集装箱上面的安全护栏	1 套
4	爬梯	用于攀爬到集装箱顶部	1 套
5	护笼	爬梯的安全防护	1 套
6	集装箱排风机	用于集装箱内部散热	1 套

ANTSPACE HW5 集装箱液冷系统冷塔风机及护栏的安装

第1条 安装注意事项

警告

1. 只有完整且无任何损伤的产品，才可进行安装！
2. 安装前，请确保产品本身及内部的所有设备完好且无任何损伤。

警告

不当的操作可能导致人员伤害或设备损坏。

1. 只有完整且无任何损伤的产品，才可进行安装！
2. 安装前，请确保产品本身及内部的所有设备完好且无任何损伤。

注意

1. 若需要使用工具拆包，请注意工具的使用安全，切勿造成产品的损坏。
2. 收到产品后，检查产品外观及结构件是否有损坏，查看产品内部的情况，检查装箱清单与实际订购产品是否一致。若上述检查项存在问题，请勿安装，及时联系我司。

第2条 检查产品

检查实际收到的产品是否与订购的机型一致。

对照装箱单，检查供货范围是否与合同约定一致。

检查产品，目测无损坏。

如果发现问题或存在疑问，请及时与运输商或我司联系。

警告

- 只有完整且无任何损伤的产品，才可进行安装！
- 安装前请确保：
1. 产品本身完好且无任何损伤。
 2. 产品本身及内部的所有设备完好且无任何损伤。

第3条 安装环境要求

1) 选址要求

- a. 选择安装地时，应充分考虑安装地的气候环境、地质条件（地下水位）等特点。
- b. 周围环境通风良好。
- c. 确保安装位置周围无树木，以防止大风刮倒树枝或刮落树叶堵塞产品进风口。
- d. 应远离有毒有害气体集中的区域；远离易燃、易爆、腐蚀性物品。
- e. 避免噪音，产品安装位置应远离居民区。

2) 地基要求

- 安装现场的土壤需要有一定的紧实度。建议安装场地土壤的相对密实度 $\geq 98\%$ ，若土壤松散，请务必采取措施保证地基稳固。
- 建造地基的基坑底部务必夯实填平，能够为产品提供足够、有效的支撑。
- 地基应高于水平地面，防止雨水侵蚀产品底座以及内部。
- 地基横截面积和高度应满足要求。
- 建造地基时应考虑到线缆布线。
- 应建造排水系统，避免产品底部或内部产品在雨水充沛季节或大量降水时被水浸泡。
- 建造地基时挖出的渣土应立刻清除，以免影响产品吊装。
- 足够满足设备运行重量承载并符合当地安规的安全余量，设备运行重量 ≥ 24 吨。

3) 安装空间要求

- 为了保证更好的散热和方便后期维护，建议在产品安装位置四周，预留足够的空间。
- 集装箱冷却塔需有良好通风环境，进风口距离障碍应在 2 米以上，出风口上方 10m 内无遮挡。
- 集装箱冷却塔的基础应平稳且牢固。

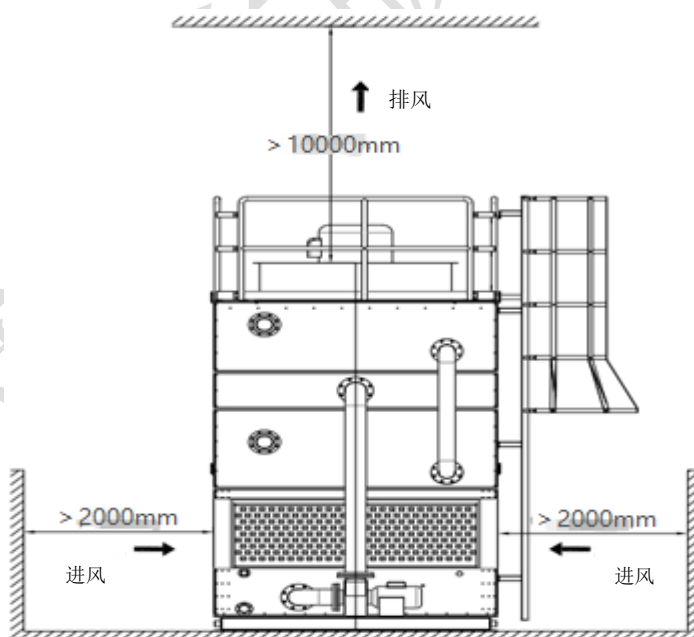


图 7-1 空间要求

4) 安装工具准备

安装工具包括但不限于以下推荐的工具。必要时，可在现场使用其他辅助工具。

名称与图示		
		
力矩螺丝刀	剥线钳	液压钳
		
热风枪	万用表	螺丝刀
		
电钻	力矩扳手	绝缘手套
		
防护眼镜	绝缘鞋	防护服
		
安全帽		

图 7-2 工具要求

第4条 吊装与固定产品

1) 吊装前准备

产品运输重量为 14 吨，请选用安全可靠的吊车，吊车起重臂必须有足够安全余量。

警告

务必使用专业的吊车，且必须由具备资质的人员来操作。否则，有可能导致人员受伤或产品损坏！

危险

不当的起吊操作可能导致人员受伤！

1. 操作区域（即吊臂下及吊起或移动的机器下方）以外的 5m~10m 内严禁站人，避免发生伤亡事故。
2. 请务必使用专业的吊车，且必须由专业人员操作。
3. 如遇恶劣天气条件，如大雨、大雾、强风等，请停止起吊工作。

2) 吊装过程中

- a. 确保所有吊索连接处安全可靠。

- b. 整个起吊过程中，保证产品平稳，不偏斜。
- c. 应垂直起吊产品，起吊时不得出现在地面或下层产品顶上拖曳现象，不应在任何表面上拖推产品。
- d. 调离支撑面后应暂停，对吊具与产品的连接情况进行检查，在确认连接牢固后，方可起吊。
- e. 产品到位后应轻放，平稳着落，严禁通过甩动吊具将产品放置在垂直着落外的地方。
- f. 放置的场地应坚实平坦，排水良好，无障碍物或凸出物。
- g. 起吊时，需要注意避免刮蹭产品。

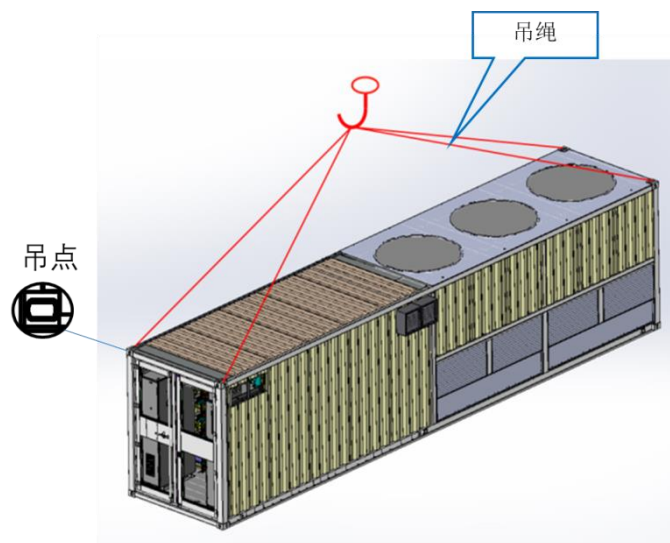


图 7-3 吊装示意图

警告

平稳匀速吊起产品，勿使产品受到振动或冲击，勿使产品翻转，且勿使产品长时间处于被吊起状态。否则，有可能会造成人员受伤或产品损坏！

3) 固定产品

- a. 将产品起吊至安装位置后，进行固定。
- b. 焊接固定。
- c. 将产品底部与地基进行焊接固定。结束后，对焊接处，采取防腐处理。

第5条 产品拆装

1) 开箱侧封板拆除

- a. 将箱体四周贴有拆除标贴封板拆除。
- b. 封板四周密封胶用美工刀划开。
- c. 箱体顶部风机封板拆除。

d. 用螺丝刀或电动工具将箱体四周封板拆除。

步骤如下图：



图 7-4 侧封板拆除示意图

2) 风机封板拆除：

a. 用十字螺丝刀或电动工具将风机口封板拆除。

b. 将边缘四周密封胶清除。

c. 螺丝拧掉拿出风机电源线。

步骤如下图：



图 7-5 风机封板拆除示意图

3) 冷塔随箱配件取出

拿出步骤:

- 将箱体右侧封板拆除，卸掉百叶窗。
- 右侧贴有拆除标贴的两块水箱侧板全部拆除。
- 将箱内固定风机铁丝剪断并将其抬出，围栏及螺丝配件一并拿出。
- 风机取出需叉车操作及 4-5 人进入箱内作业，需做好防护（带安全帽、防护手套等）。
- 配件数量请参考配件清单（箱内随箱附有一份）。

参考下图:

1 拆除封板



2 拆除百叶窗



3 拆除水池侧板



4 准备拿出配件



5 拆除固定铁丝



6 取出配件



7 采用叉车等工具取出风机



8 清除所有杂物



图 7-6 随机配件取出示意图

! 危险

1. 风机重量大于260kg。
2. 不当的操作可能导致人员受伤！需佩戴防护用品。
3. 拆除侧板抬出配件需轻拿轻放，小心磕碰损坏！
4. 拆除后多余包装废料按照当地法规进行回收处理或报废！

4) 水箱侧板安装

准备工作：

- a. 从配件包里拿出丁基胶密封胶及胶枪。
- b. 准备扳手或电动工具。
- c. 佩戴好防护用品。
- d. 挡水板重新打胶。

按下图步骤进行操作：

1 丁基胶黏贴在侧板接触面



2 丁基胶黏贴



3 表面贴膜去除



4 将安装孔扣出



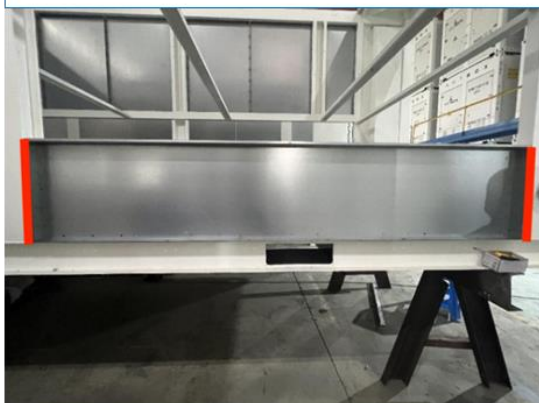
5 侧板安装



6 侧板螺栓固定



7 外部间隙打胶



8 间隙打胶示意



9 内部间隙打胶



图 7-7 侧板安装示意图

警告

挡水板密封不严会导致运行中漂水、滴水，可能对设备地基造成影响。务必确保两块挡水板均重新打胶密封。

1. 丁基胶务必黏贴到位，不可漏黏、断黏，否则存在漏水风险。
2. 密封胶间隙处打胶均匀分布，不可有断胶、漏胶。

5) 风机安装

- a. 风机从水槽拿出后平放地面，将缆绳挂钩挂在风机两侧吊耳，垂直起吊与箱顶风机安装位置。

- b. 准备扳手或电动工具进行安装。
- c. 高处作业佩戴好防护用品。



图 7-8 风机安装示意图

! 注意

1. 风机接线盒子位置和顶部线缆出线孔方向要对正，以免线缆不够长度。
2. 风机线缆要用扎线带固定。

6) 围栏安装

- a. 将附件清单中的围栏、护笼、爬梯及配件吊到箱顶等待安装。
- b. 准备扳手或电动工具进行安装。
- c. 高处作业佩戴好防护用品。

安装示意图如下：

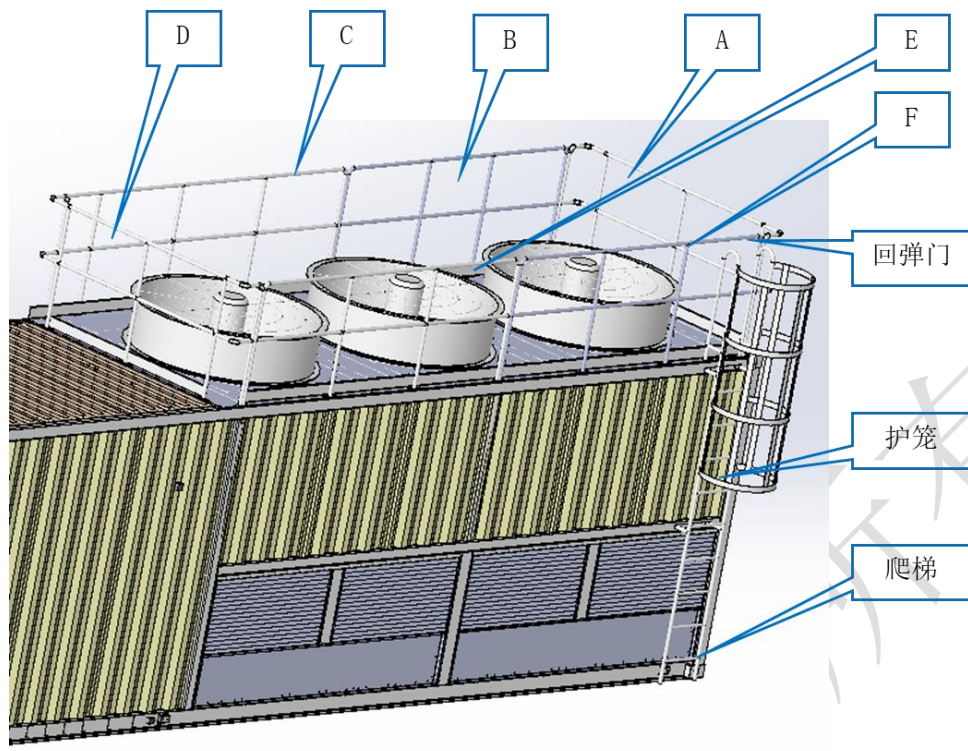


图 7-9 护栏示意图

警告

1. 高空作业必须做好个人防护（配电安全绳、安全帽等）。
2. 设备周边放置醒目警告标识牌或设立安全警示带，防止误操作造成事故。

7) 喷淋泵过滤网安装

- a. 准备安装所需工具及零部件：Ø4.2*16 自攻螺丝、过滤网。



图 7-10 滤网安装工具及材料示意图

- b. 将过滤网套至水泵进水口法兰管用自攻钉固定。

如下图所示：

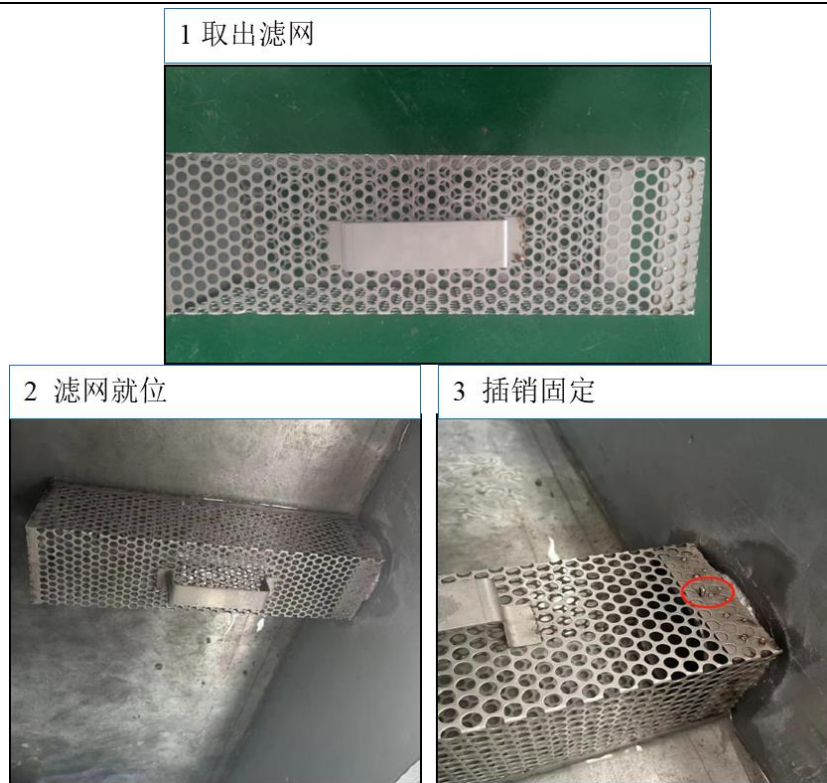


图 7-11 滤网安装示意图

8) 集装箱排风机安装

集装箱和冷却塔相对位置确定后, 需要从集装箱配件木箱内找到集装箱排风机组件(排风机 G04&G05、百叶窗及防虫网为一体式安装, 如图 7-12 所示, 拆开包装后进行安装:

- 安装位置位于集装箱后端门,
- 拆开后端门上保护封板。
- 用螺栓 (M10 外六角螺栓) 将风机组件整体固定在后端门上。

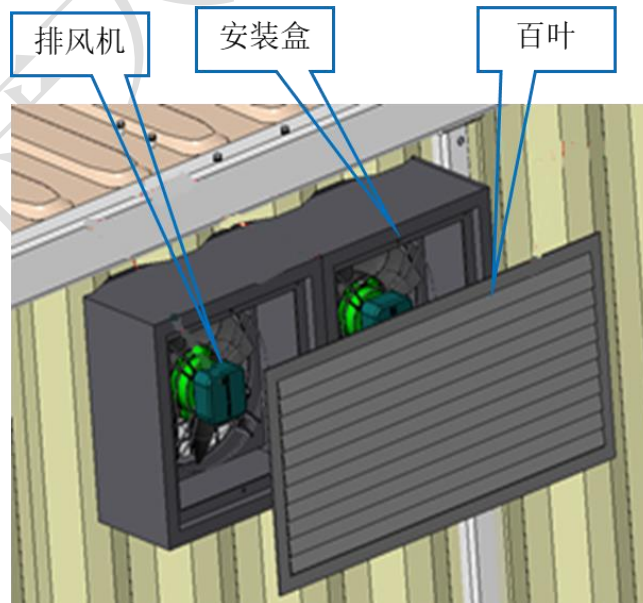


图 7-12 风机组件示意图

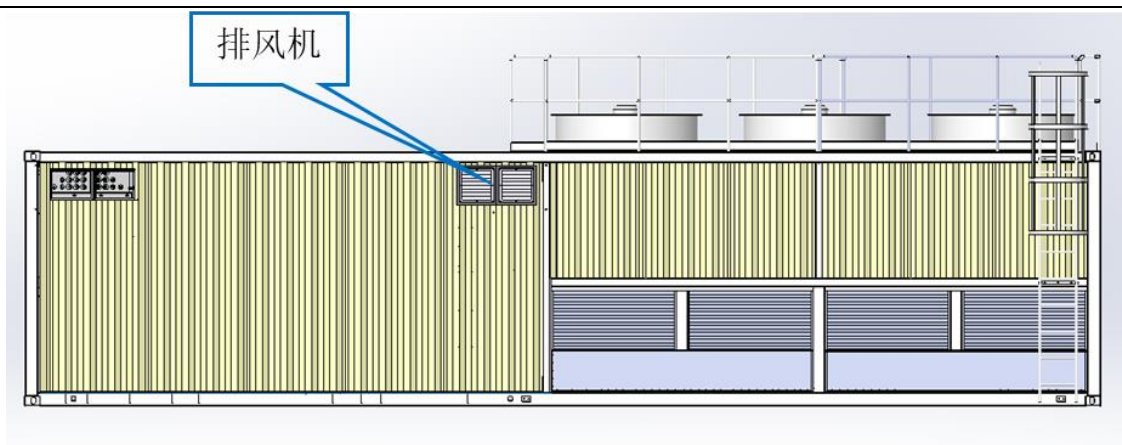


图 7-13 集装箱风机安装示意图

9) 集装箱环境温度测量盒安装

从集装箱随机配件取出环温温度测量盒罩子并安装，见图 7-14。

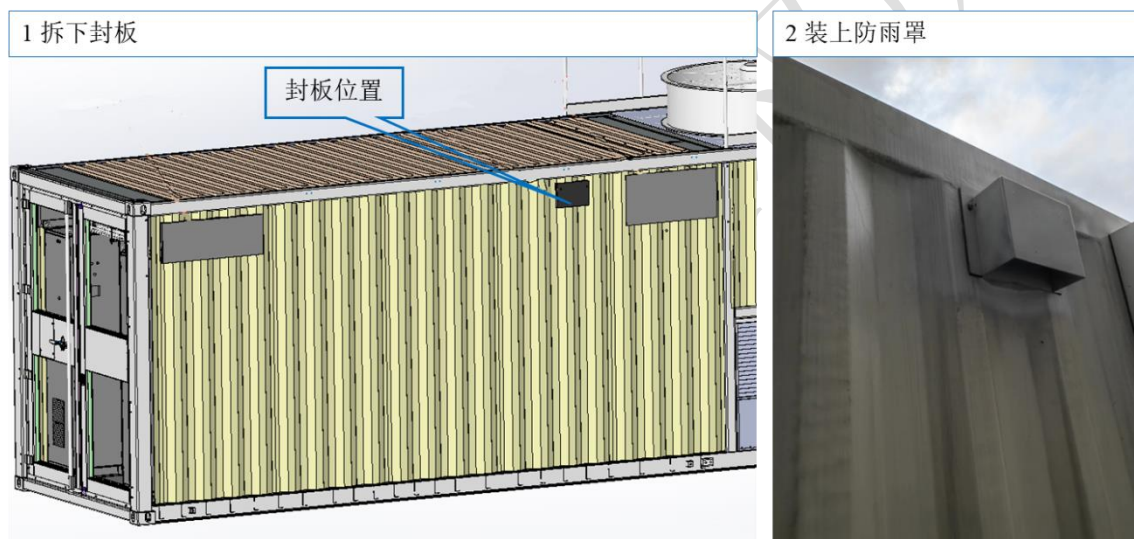


图 7-14 挡雨罩示意图

ANTSPACE HW5 集装箱水冷系统使用与操作

第1条 安全规则

1) 表示危险程度的符号区分

危险

设备内部  为带电标识，禁止带电打开有带电标识的防护板。即使断电情况非专业人员禁止打开盖板。

2) 使用注意事项

应使用经过过滤之后的冷却液作为冷却介质，供液循环系统内不得有漂浮物、颗粒物等。

警告

冷却介质应采用正规厂家生产的冷却液，不允许自行勾兑，否则产生问题概不负责；建议选用有机型冷却液（无机型冷却液含P、Si、B、Mo、硝酸盐等，时间长会生成沉淀物）；冷却液推荐比特大陆官网冷却液。参考项目地最低温度选型。

警告

系统中禁止添加自来水或者超出以上规定的冷却液。系统运行对冷却液应该有定期监测，一旦冷却液性状发生变化，必须更换新的冷却液。

比特大陆冷却液网址：

<https://shop.bitmain.com/product/detail?pid=00020240910144834316bANb9NFf067A>

- a. 环境温度在 0°C以下时必须将集水池与喷淋管路中的水排出，防止结冰损坏设备。
- b. 设备要避免在中途接线，严禁与其它设备并联使用。
- c. 设备如果有异常情况（如焦臭味等）应停机，断开电源，进行检查。
- d. 配电柜 A、B 入口门及集装箱门上有急停，当发生紧急事故时，按下急停，则电源开关立即断开；紧急复位后，先将主开关拨至 OFF 位置，再重新上电。
- e. 开关 MCB-A1 只能对配电柜 A 进行断电。
- f. 开关 MCB-A2 只能对配电柜 B 进行断电。

警告

本系统所有用到的急停按钮为旋转释放型急停按钮，在急停按钮拍下后，确认系统没问题后，需要将急停按钮顺时针旋转释放，然后配电柜主开关，主控制柜开关才能合闸。开关合闸前需先扳到OFF位置，然后重新合闸。

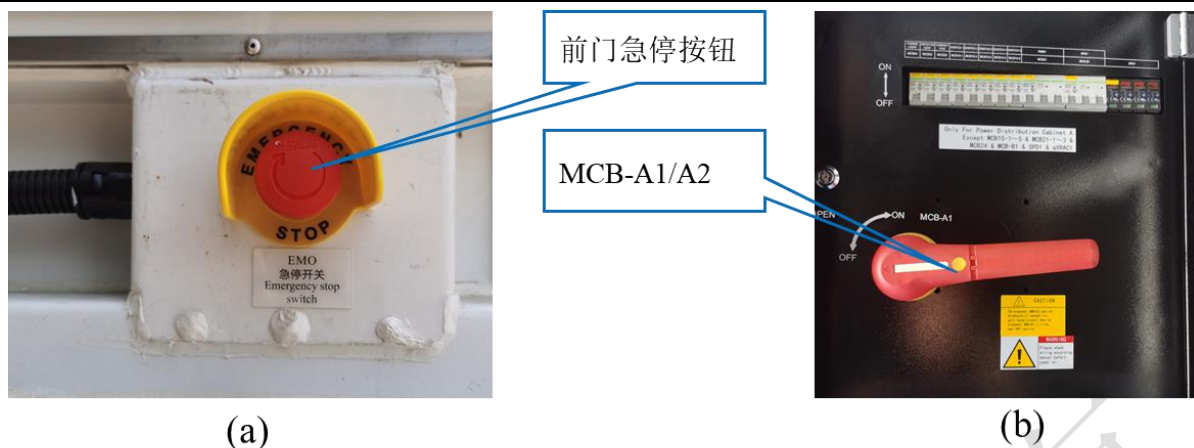


图 8-1 (a) 集装箱前门急停旋钮位置

(b) MCB-A1/A2 位置

危险

配电柜内门丝印有说明主开关断电后哪些开关还带电，操作前请先仔细阅读，避免造成触电事故。

- 开关 QFWCU 只能对主控制柜断电。
- 为了防止危险，单台高算力服务器进行维修时，必须断开配电柜内对应高算力服务器序号的电源开关，然后拔掉对应高算力服务器的电源接口、网线接口、水路接口，最后再将高算力服务器的电源拔出，对高算力服务器进行维修。如果需要对整个集装箱设备进行断电，步骤如下：
 - 首先断开 210 台高算力服务器电源开关。
 - 间隔 10s 之后，断开主控柜的总电源。
 - 断开两个配电柜的总开关。
 - 如有需要，也要断开变压器端的总开关。切记，开关关闭顺序严格按照上述要求执行。



图 8-2 (a) 配电柜高算力服务器电源开关示意图 (b) 主控制柜内部示意图 (c) 配电柜总开关示意图

! 注意

由于集装箱照明电路是从主控制柜引出的，如果要进行上述操作，请携带便携式照明工具。

! 警告

1. 若设备长时间不工作时，请断开总电源。
2. 严禁打开风机上的保护罩。
3. 严禁直接用手触风扇叶片去试风扇是否旋转，或者用手去转动风扇叶片。
4. 禁止用湿手操作设备，否则易造成触电事故，禁止在设备内部放入杂物，保证消防通道一直畅通。

! 警告

配电柜上方及周边0.5m内严禁堆放任何物品！若未避免，将导致柜体散热不良，引发设备过热、元件烧毁，甚至火灾，造成严重设备损毁事故。

第2条 系统打压

设备、管路现场安装完成后，首先进行 7bar 气压试验，至少保压 12h；再进行 7bar 的水压试验，至少保压 30min，检验各管路及接口是否有渗漏，如无渗漏且压力示数降低 5% 以内则说明现场安装检验合格。打压过程如下：

1) 打压前准备

- a. 准备好软管及气泵（推荐品牌：OUTSTANDING 奥突斯，型号 2200W-40L；选择依据：系统内部容积约 1.5m³，依据时间要求选择对应排气量气泵；输出最高气压要求 8bar 以上，10bar 最佳）。
- b. 检查集装箱内部管路与外部连接管路上的自动排气阀上的堵头或者球阀是否全部关闭（旋拧自动排气阀顶部螺帽即可打开/关闭自动排气阀）。（见图 8-3 至图 8-7）。
- c. 检查安全阀球阀 V410 及膨胀罐球阀 V104 是否关闭，检查各个加放液阀门是否关闭。

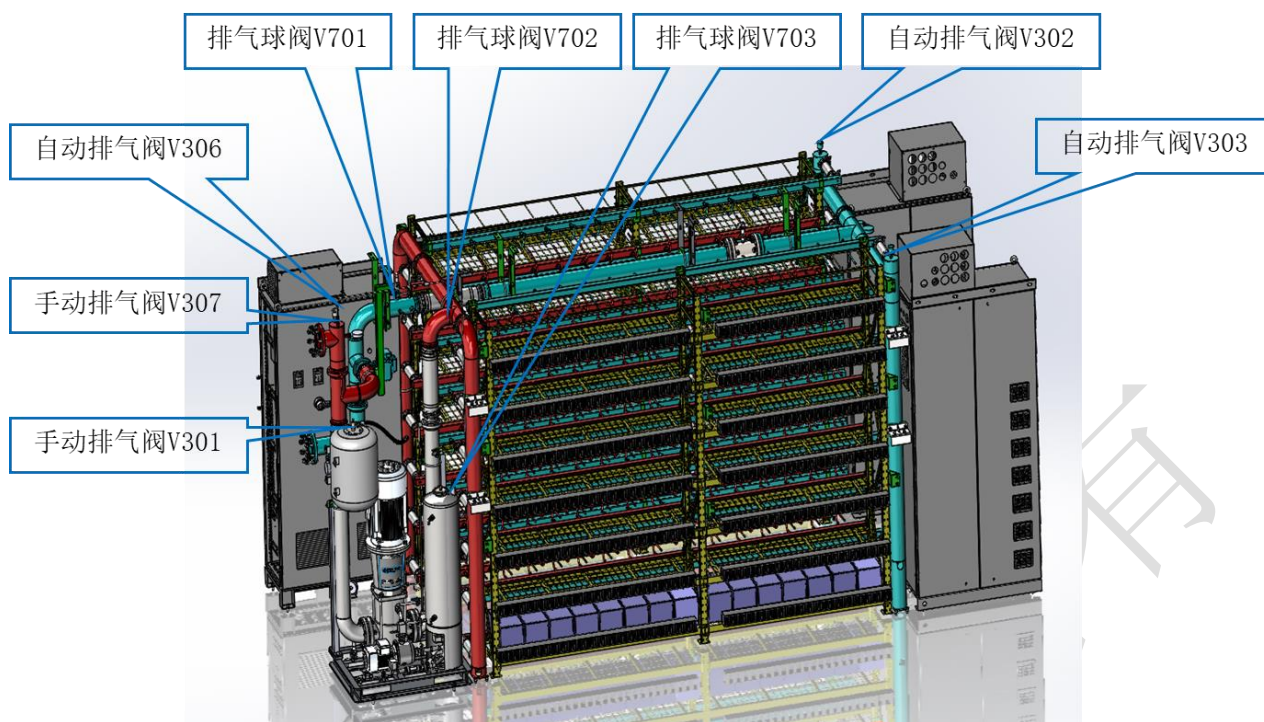


图 8-3 集装箱系统排气阀位置图

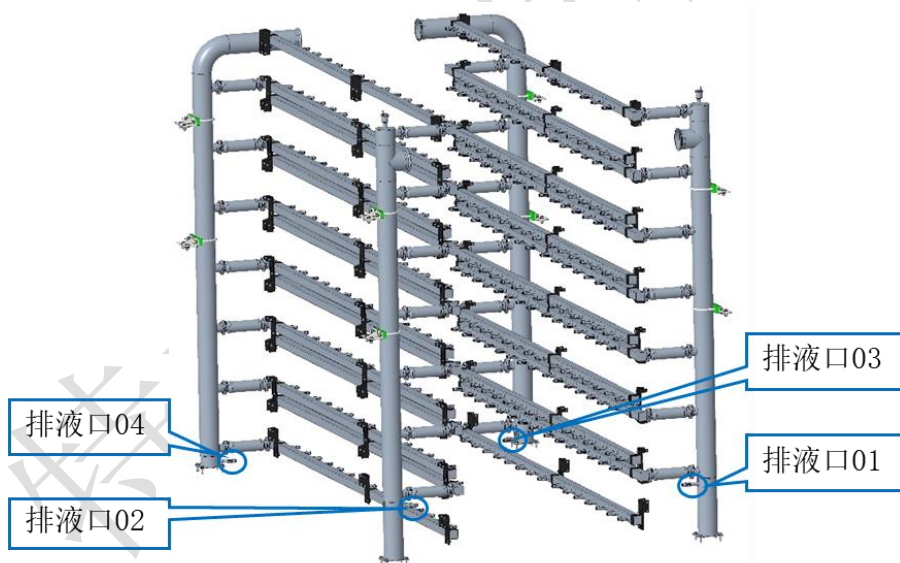


图 8-4 分水器排液口

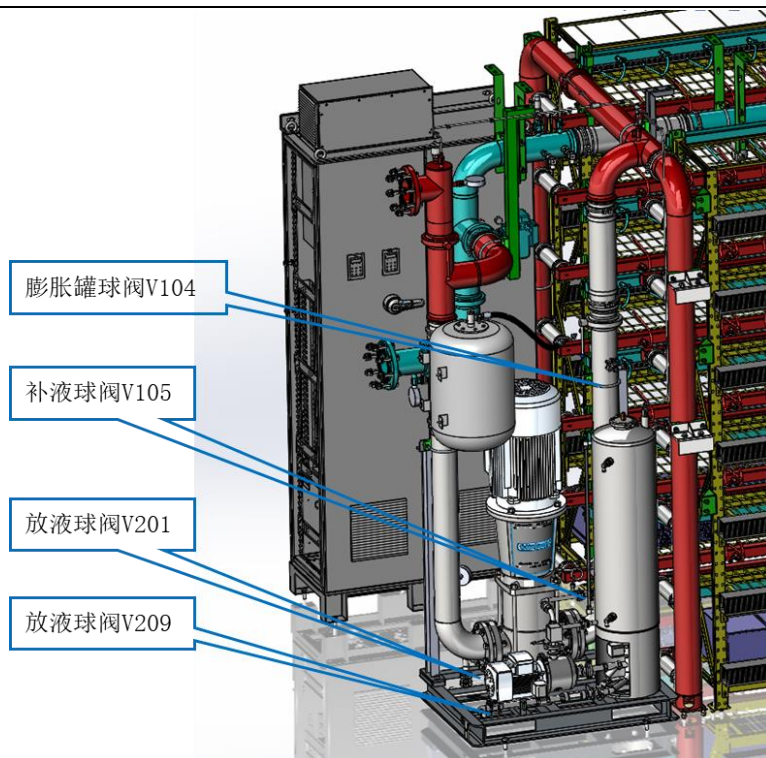


图 8-5 泵站阀门示意图



图 8-6 自动排气阀



图 8-7 阀门开启关闭示意图

2) 打压步骤

- a. 再次检查排气阀堵头及球阀处于关闭状态。
- b. 关闭 V104、V105、V201、V701、V702 等阀门（隔离水箱、膨胀罐及补液泵部分，防止气压泄露）。
- c. 打开分水器上的所有迷你球阀。
- d. 使用气管连接至任意快插接口，并关闭此路对应的球阀。

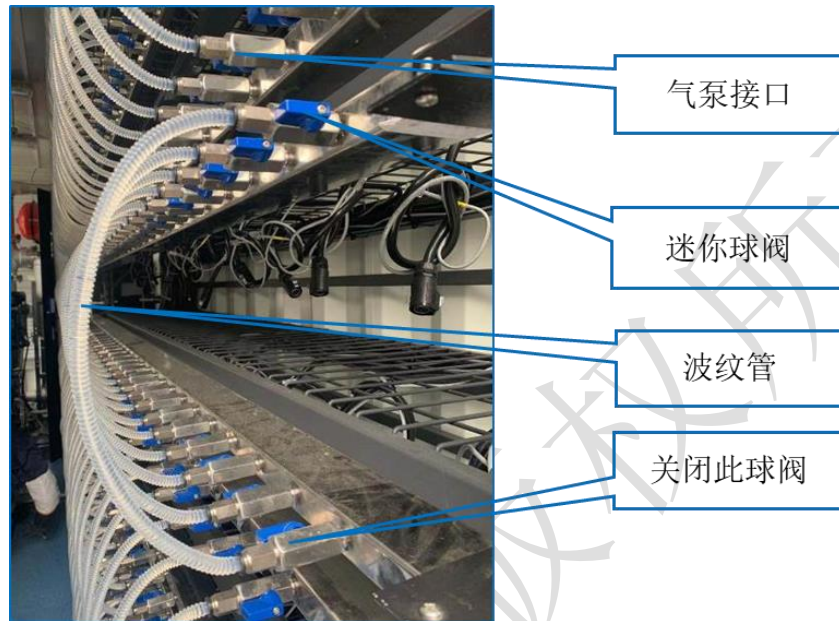


图 8-8 系统管路连接球阀

- e. 使用空压机打压至 7bar，稳定 12h 以上，检查是否有泄漏点。

- f. 重点检查：

检查部位：快插接头和迷你球阀连接处、快插球阀和波纹管连接处、迷你球阀和分水器连接处、快插和算力服务器连接处、各法兰/卡盘/螺纹/焊接连接处。

检查方法：眼看、耳听、手摸配合查漏；任选肥皂、洗衣粉、洗涤剂三者之一，加水制成肥皂液，涂抹在疑似泄漏点，尤其是接口处，有气泡鼓起的部位就是漏点。

- g. 再次打压：

高算力服务器上线后需要再次进行气液混合检，压力 7bar，稳定 2h 以上，检查上述部位是否有泄漏点。

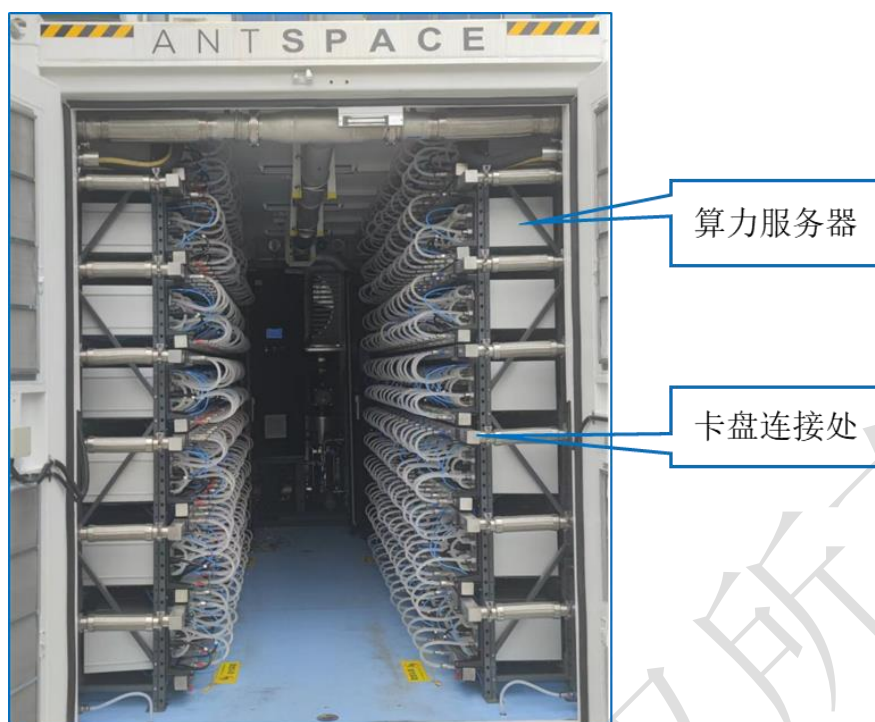


图 8-9 系统卡盘连接处

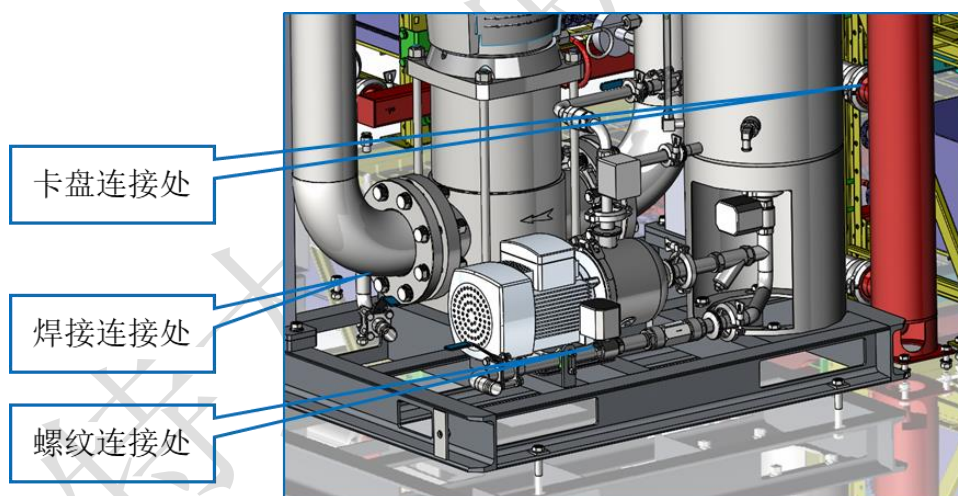


图 8-10 系统泄漏点排查

第3条 系统补液

冷却塔内部的喷淋水采用自来水或者软化水，现场配置自来水管（DN40）。在冷却塔及集装箱内循环系统中，冷却介质的选择应充分结合当地气候条件及运行环境。推荐冷却液包括防冻型冷却液（水+防冻液）、缓蚀型冷却液（水+缓蚀剂）。

当运行环境存在低于 0°C 的工况时，需要选用防冻型冷却液，以防止低温结冰导致设备及管路损坏。防冻液的介质要求见附录 B 表 B-1，防冻液的配比应依据目标冰点要求，参考附录 B 表 B-2 中乙二醇冷冻液浓度与冰点的对应关系进行配制。

危险

必须严格按照环境可能出现的最低温度来配制防冻液，如果不按照说明要求配制防冻液，出现环境温度低于防冻液的冰点，造成换热器冻裂，本公司不承担任何责任！

当运行环境温度高于 0℃时，推荐采用缓蚀型冷却液，缓蚀剂能够在系统金属表面形成保护膜，有效抑制腐蚀和结垢，提升系统长期运行的可靠性并延长维护周期。缓蚀剂的介质要求参考附录 B 表 B-3，关于缓蚀剂浓缩液的配比，推荐将其稀释至 10%的体积浓度。在配制冷却液时，防冻型冷却液和缓蚀型冷却液都需使用去离子水进行配制，去离子水的水质指标应满足附录 B 表 B-4 的相关要求。

首先用加液泵，向系统中加液，当回液压力达到要求值时，可以停止向系统中加液。切换管路开关，开启补液泵，向水箱中补液，当水箱中的液位达到要求高度后，切换管路开关，系统投入自动运行即可。具体加液流程如下：

系统补液共包含四个步骤：

- 准备工作：准备材料及工具，打开系统所有排气阀（第一次加液开启系统手动排气阀及冷塔上手动排气阀）。
- 系统补液：使用补液泵 P11 配合对系统进行补液。
- 水箱补液：使用补液泵 P11 配合对水箱进行补液。
- 定期补液：可以使用补液泵 P11 配合也可以使用水箱顶部手动补液口对水箱进行补液。

1) 准备工作

- 准备好冷却液。
- 检查集装箱内部管路上的自动排气阀上的堵头是否全部打开（见图 8-3 ）。

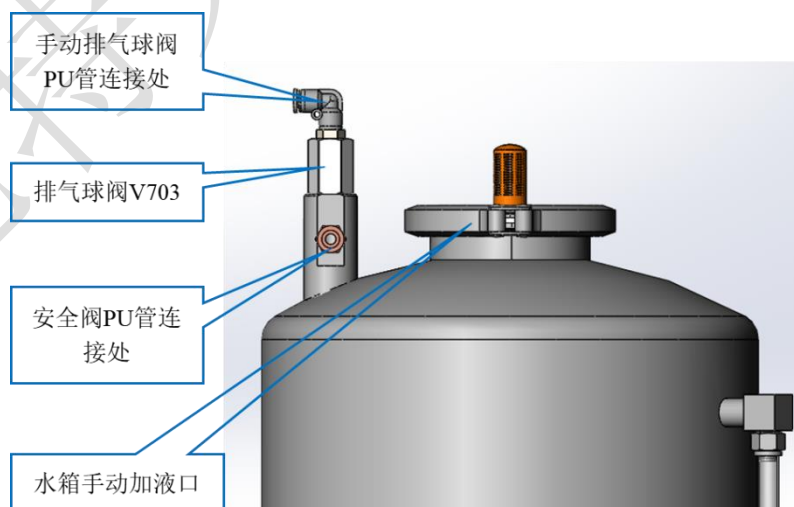


图 8-11 水箱阀门

2) 系统/水箱补液

- a. 找到集装箱外部的加液口（集装箱侧门处），清洁干净，插上软管，外部冷却液接入补液泵进口（泵首次加液时需要在泵头内部注入液体）；（见图 8-12）。
- b. 参照图 8-13，点击“外部→系统”至“打开”模式。
- c. 系统加液时，PT02 达到 0.07MPa（参考图 8-14，触摸屏读数）以上可以开启循环泵 10s（补液泵无需停止），之后停止循环泵。
- d. 继续加液，如此重复两次，保证加入 1.3~1.5 吨的冷却液。
- e. 当静压达到 1bar 时点击“外部→系统”至“关闭”模式（观察主界面 PT02 压力传感器读数即可，见下图 8-14）。
- f. 之后再次开启循环泵，将系统中的介质循环起来，保证几个排气阀都处于打开状态。
- g. 参照图 8-13，点击“外部→C21”至“打开”模式。
- h. 观察水箱液位计高度，至合适位置时点击“外部→C21”至“关闭”模式。
- i. 上述操作完成后，系统背压（PT02）将稳定在 0.1~0.15MPa，可以正常运行。

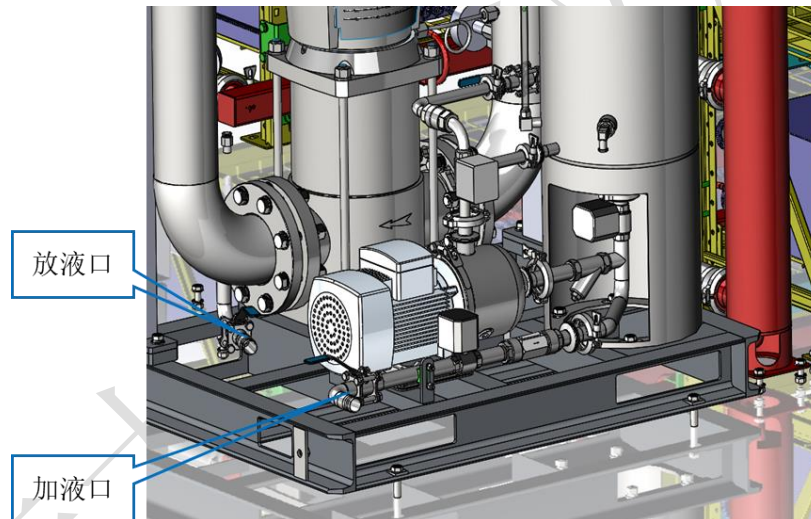


图 8-12 补液软管接口示意



图 8-13 补液系统界面

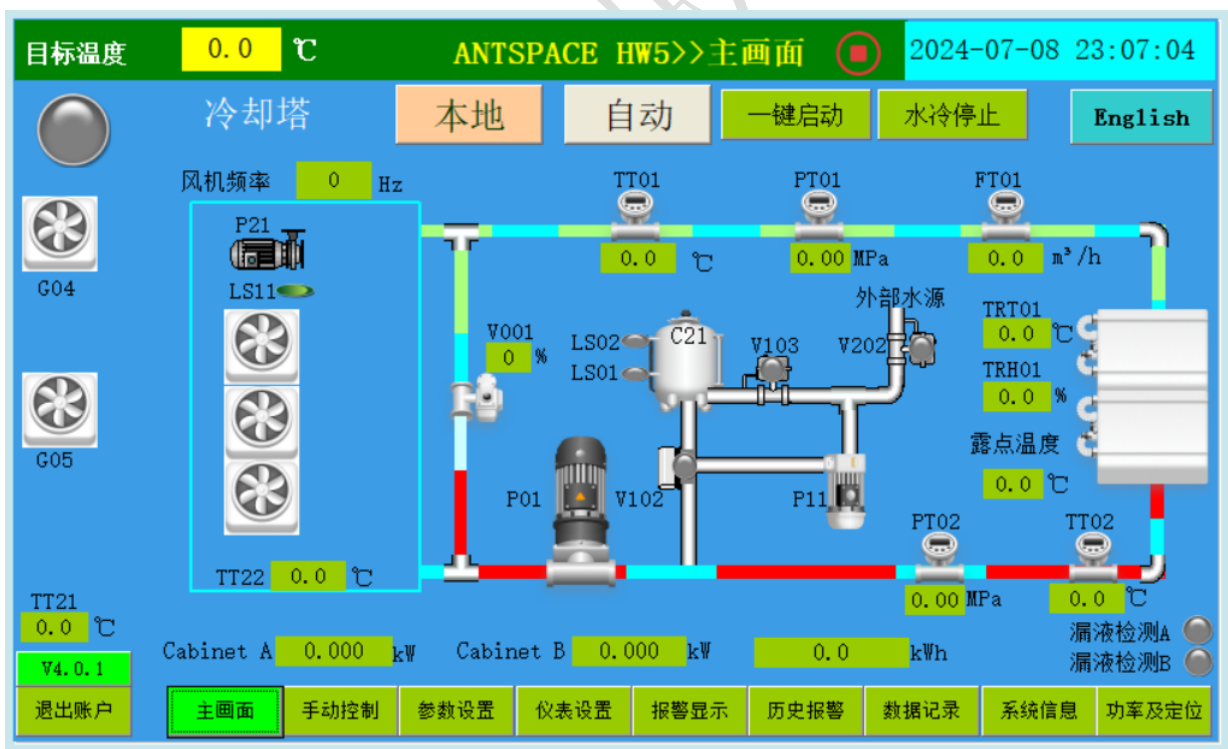


图 8-14 系统运行画面

3) 水箱定期补液

当水箱 C21 需要补充少量冷却液时：

方法一：与初次补液相同，将补液泵 P11 与外部水源连接（外部水源有一定压力，将

连接管路充满），打开补液模式，外部向水箱 C21 补液即可。

方法二：可以打开水箱顶部排气阀安装卡盘（参考图 8-11），从手动加液口手动加液至水箱内部。

第4条 电气接线

设备电制需求为 TN-S 三相五线系统，由于设备内部是有两个配电柜（A/B 柜），为了保证设备能够安全稳定运行，现场应该提前准备两路带载 1200A 的三相五线制的电缆（主开关额定电流 1200A）。

⚠ 危险

电气连接必须由专业资质人员操作，操作流程除了符合本说明书要求以外，还必须符合项目当地相关电气法规和安全法规要求。

严禁无资质人员进行设备电气连接。

设备输入电缆规格和数量须符合当地电气法规要求，必要时请咨询有资质的电气工程师。

A/B柜顶部L1,L2,L3输入铜排预留3个M16螺栓，线缆固定端子中间孔规定为17mm直径。N铜排预留2个M12螺栓，PE铜排预留M12螺栓。

⚠ 注意

M16螺栓固定扭力100N.m，M12螺栓固定扭力80N.m，或参考项目地电气标准，务必保证电气连接可靠。

剥线和压接图如下：

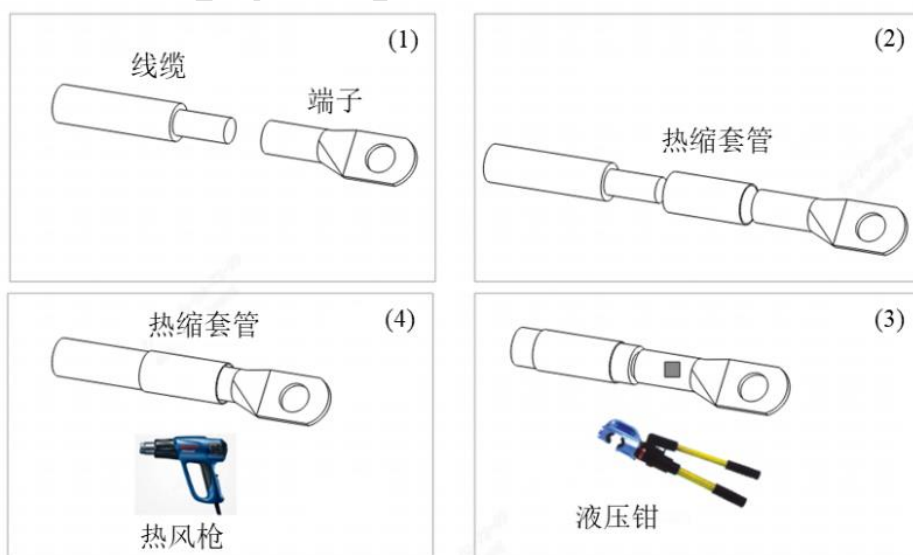


图 8-15 剥线和压接图

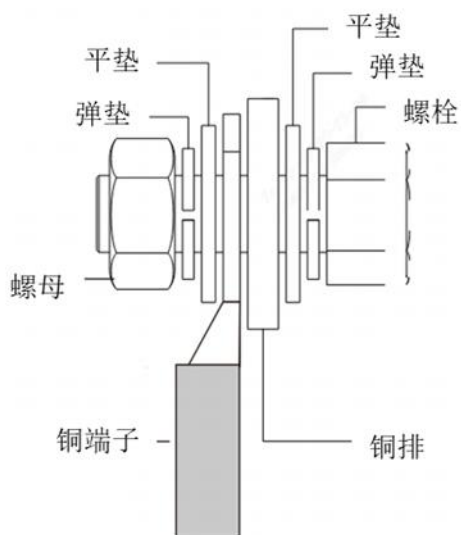


图 8-16 选用铜线接法

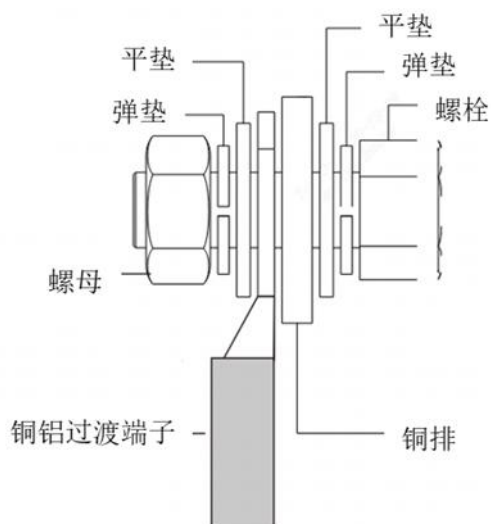


图 8-17 选用铝线接法

按扭力固定螺栓后，在螺母头上用记号笔划线，方便后续检查。



图 8-18 电缆连接示意

电缆线默认从集装箱左侧面上部的两个开孔处接入，具体位置见图 8-19（注意：需要使用配件中的防雨布和防雨罩进行防护）。其中电缆线从两个配电柜的顶部接线盒接入，一直延伸到对应铜排处，用螺丝（已安装在铜排开孔处）安装固定。

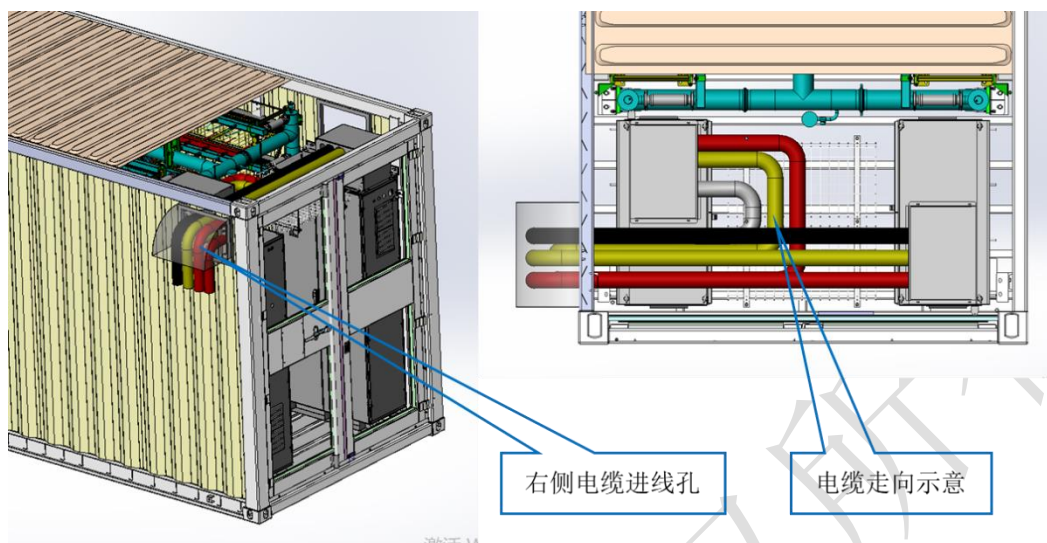


图 8-19 左侧电缆进线示意图

考虑到现场线缆的规划的不确定性，电缆线也能从集装箱右侧面上部的两个开孔处接入，具体位置见图 8-19（注意：需要使用配件中的防雨布和防雨罩进行防护）。若选择电缆从右侧面接入，则接入前需提前把线缆桥架改装在进线口孔 B 对应的规划路线上（见图 8-20），其中电缆线从两个配电柜的顶部接线盒接入，一直延伸到对应铜排处，用螺丝（已安装在铜排开孔处）安装固定。

! 注意

电缆端子宽度会大于配电柜格兰头直径，在压端子之前请将防水格兰头先穿过线缆。

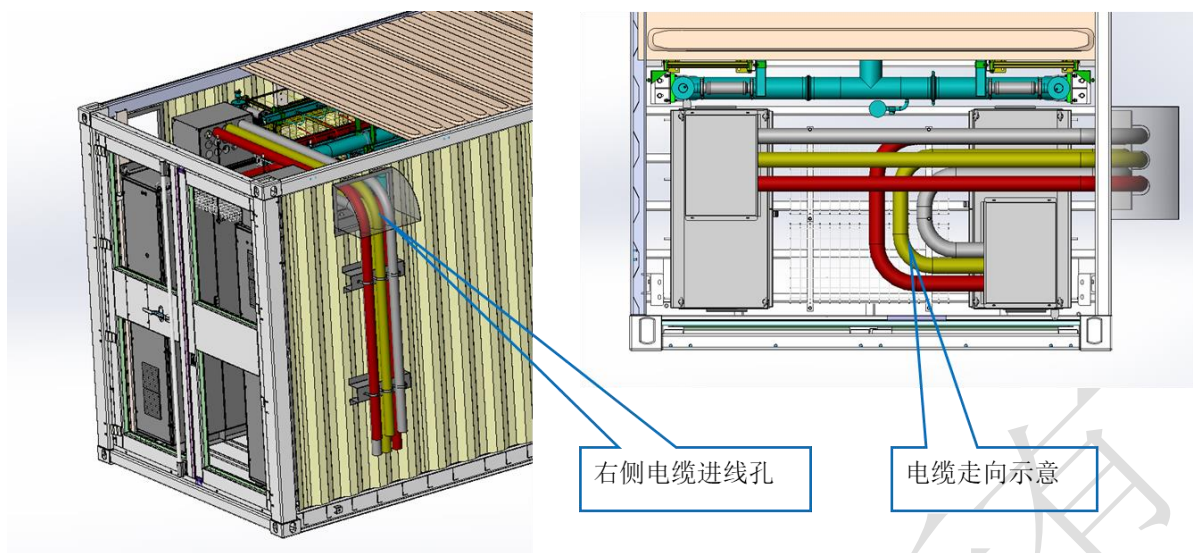


图 8-20 右侧电缆进线示意图

集装箱的两侧有接地螺柱，配电柜也要可靠接地。因此，选择将集装箱的壳体和配电柜的壳体都可靠接地。出厂时，设备相序已经确定，设备到达现场后，只需适配现场变电站的相序即可。

操作如下：将变电站的 L1, L2, L3, N, PE 三相五线接入配电柜，将主控制柜主开关上电，观察 LCD 屏幕是否有电源故障告警；如有电源故障告警，请调整接入主控制柜 L1, L2, L3 三相的相序；如 LCD 屏幕无故障告警，则可正常运行。

! 危险

从变电器过来的三相电必须有专业资质的人员接入。调整相序的时候，外部变压器输入端的前端电压必须断电后才能操作（主控制柜正面白灯不亮，并用万用表量测输入线电压为0V）。任何时候禁止带电调整相序。

第5条 系统上电、断电流程

主控柜内的开关如下图所示：

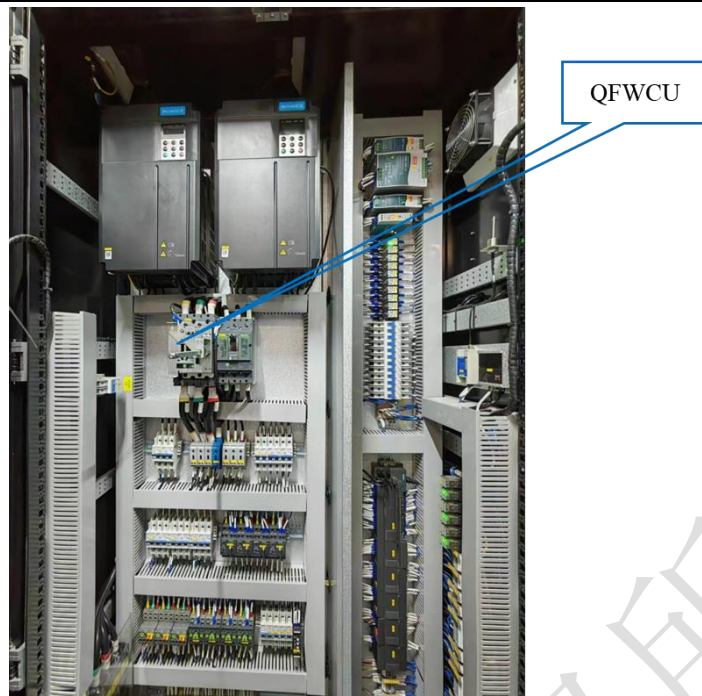


图 8-21 主控制柜主开关内部视图

1) 系统中开关的功能说明

表 8-1 集装箱水冷系统主控制柜内开关功能说明

序号	名称	起点	方向	终点
1	QFWCU	进电 XT1, L1, L2, L3	→	XD11, XD12, XD13, L1, L2, L3
2	QFKR1	XD11, L1	→	电源监视器 L1
3	QFKR2	XD12, L2	→	电源监视器 L2
4	QFKR3	XD13, L3	→	电源监视器 L3
5	QFHL1	XT1, L1	→	电源指示灯(白色)
6	QFHL2	XD11, L1	→	合闸指示灯(绿色)
7	QFD1	L1, N	→	备用电源
8	QFaSW	XD11, L1	→	配电柜交换机电源
9	QFbSW	XD11, L1	→	配电柜交换机电源
10	QFVF01	XD11, XD12, XD13, L1, L2, L3	→	主泵变频器 R, S, T
11	QFVF02	XD11, XD12, XD13, L1, L2, L3	→	冷却塔风机变频器 R, S, T
12	QFG01	冷却塔风机变频器 U, V, W	→	冷却塔风机前热继-FRG01 1, 3, 5
13	QFG02	冷却塔风机变频器 U, V, W	→	冷却塔风机前热继-FRG02 1, 3, 5

序号	名称	起点	方向	终点
14	QFG03	冷却塔风机变频器 U, V, W	→	冷却塔风机前热继-FRG03 1, 3, 5
15	QFG04	XD11, XD12, XD13, L1, L2, L3	→	KMG04 1, 3, 5
16	QFG05	QFG04, 1, 3, 5	→	KMG05 1, 3, 5
17	QFP11	QFG05, 1, 3, 5	→	KMP11 1, 3, 5
18	QFPS	XD11, L1	→	电源插座
19	QFP21	XD11, XD12, XD13, L1, L2, L3	→	KMP21 1, 3, 5
20	QFP1	XD13, L3	→	PLC 电源 P1 引脚 2
21	QFPZ1	PLC 电源 P1 引脚 5	→	P1_L+
22	QFP2	XD11, L1	→	P2 SDR-480-24 引脚 L
23	QFPZ2	P2 SDR-480-24 引脚 V+	→	XDC24V 端子排 集装箱照明灯 RCT4
24	QFRDC	QFPZ2, 1	→	A 配电柜风扇
25	QFMF	QFRDC, 1	→	柜内散热器
26	QFP3	XD11, L1	→	SDR-75-12V P3 引脚 L
27	QFPZ3	SDR-75-12V P3 引脚 V+	→	XDC12V 端子排 人脸识别、门磁开关电源
28	QFP4	XD11, L1	→	MDR-20-5 P4 引脚 L
29	QFPZ4	MDR-20-5 P4 引脚 V+	→	XDC5V 端子排 主控模块 NanoPi-R4S
30	QFV1	P2 SDR-480-24 引脚+V EV_L+	→	KAKV102
31	QFRST	KAKV102 5 (EV_L+)	→	主配电柜 A 分励脱扣器 端子

表 8-2 配电柜 A 内的开关功能说明集装箱水冷系统主要组成

序号	名称	起点	方向	终点
1	MCB-A1	外部 L1, L2, L3	→	主母排 L1, L2, L3
2	MCB24	MCB-A1, 1, 5	→	电源指示灯 HL1 X1, X2
3	MCB25	主母排 L4, L6	→	合闸指示灯 HL2 X1, X2
4	MCB-B1	L1, L2, L3	→	SPD1 L1, L2, L3
5	MCB21	L1, L2, L3	→	1#PMM 智能电表 V1, V2, V3
6	MCB26	XRDC	→	柜内散热风扇 L+

7	MCB15-1,2,3,4,5			交换机断路器
8	MCB1-1, 7-15			高算力服务器断路器

表 8-3 配电柜 B 内的开关功能说明集装箱水冷系统主要组成

序号	名称	起点	方向	终点
1	MCB-A2	外部 L1, L2, L3	→	主母排 L1, L2, L3
2	MCB27	MCB-A2, L1, L3	→	电源指示灯 HL3 X1, X2
3	MCB28	主母排 L5, L6	→	合闸指示灯 HL4 X1, X2
4	MCB-B2	L1, L2, L3	→	SPD2 L1, L2, L3
5	MCB22	L1, L2, L3	→	2#PMM 智能电表 V1, V2, V3
6	MCB29	XRDC	→	柜内散热风扇 L+
7	MCB16-1, 2, 3, 4, 5			交换机断路器
8	MCB8-1, 14-15			高算力服务器断路器

2) 系统首次上电注意事项

整个系统接线完成后，设备可以通电调试。但是在通电之前，还需要用万用表测量两路电源的相与相之间、相与零之间、相对地之间以及零与地之间是否存在短路的现场。如果没有，则表示可以正常上电。如果有上述任何一项的短路情况存在，则应该先排查出故障，然后再上电。系统前端上电以后（系统本身还未通电，配电柜主开关，主控制柜开关未合闸），还需要量一下前端的电压，看是否满足该设备的电源要求。

该设备的电源要求为：AC 400V±5%，50/60Hz。

! 危险

系统接线完成后，需用万用表测量输入A/B配电柜之间的相线和相线之间，相线和零线之间，相线和地线之间以及零线和地线直接是否存在短路现象。如果有电阻为0Ω的显示，必须排查短路以后才能上电，否则系统有短路炸机和触电风险。

3) 系统上电顺序

当系统的前端上电以后，且电压满足该设备的要求，那么此时便可以给系统上电。

a) 首先将主控制柜上电

当主控制柜门打开时，先打开 QFWCU，再打开主控制柜内的所有开关。QFP1 和 QFPZ1 是 PLC 中 24V 电源的开关，QFP2 和 QFPZ2 是系统 24V 电源的开关，QFP3 和 QFPZ3 是 12V 电源的开关，QFP4 和 QFPZ4 是 5V 电源的开关。通电后，柜门上的屏幕和 PLC 开始工作。

当主控制柜门关闭且系统需要通电时，先打开柜内所有的微型开关和一个塑壳开关 QFVF02，然后关闭柜门，通过柜门操作手柄打开 QFWCU。此时，装置已通电。

受过培训的电工可以通过触摸屏来操作系统，设定参数、修改阈值、更改运行模式（自动/手动）、单独启停某个电机或者自动运行。此时，可以先将水冷系统运行起来，将供液温度控制在所需温度范围内，然后才满足开启高算力服务器的条件。

b) 配电柜的上电

主控制柜上电以后，按照控制系统操作流程，将供液温度维持在目标温度附近时，才满足高算力服务器开机的条件。此时可以打开配电柜 A、B 内的开关，开始给高算力服务器上电。

先打开 MCB-A1、A2，然后其他开关，接下来按照要求，有序的启动一排排的高算力服务器。由于高算力服务器总共 210 个，共 14 排。在启动高算力服务器时，应该在启动一排（15 个高算力服务器）后，间隔 20S 再启动下一排，以此类推。

! 注意

器件和开关位号对应请参考表8-1。

4) 系统断电顺序

当系统由于某种原因要断电时，按照要求，首先断开高算力服务器的电源，这是为了保证高算力服务器断电前后的水温一致，相当于是保护高算力服务器的电源模块。当高算力服务器断电以后，再人为通过触摸屏使水冷系统停止工作，此时水温会稍微往上升一点，但是对系统已无影响。最后断开主控制柜和配电柜的总电源，使整个系统处于完全断电状态。

上述做法是安全断电的行为。但是，当系统内出现严重故障时，可以直接按下集装箱内门上的急停按钮，使配电柜的主开关、主控制柜的主开关瞬间跳闸，使系统处于完全断电状态，便于专业人员进行检修工作。

! 危险

紧急情况下请按下配电柜正面急停按钮，每个配电柜上面的急停按钮控制本配电柜电源，按下后本配电柜断电，但是交换机，防雷器，电表显示不会断电，打开门板操作必须是专业人员。

! 注意

按下急停，故障排除后重新上电前，需要把急停开关顺时针旋转释放，配电柜主开关，主控制柜开关先搬到OFF位置后再重新合闸。

5) 操作人员职责分类

运维人员职责：系统和算力服务器上下电工作（断开或者合并开关）、系统开机和关

机（触摸屏按键操作）、网线检测及调换。

专业的电工（需取得相应资质）职责：系统和算力服务器上下电工作（断开或者合并开关）、系统开机和关机（触摸屏按键操作）、网线检测及调换，当设备出现短路、缺相、反相、传感器无显示数、开关合闸后对应设备无响应以及电机工作不正常的状态时，需要依靠专业的电工人员来操作。

第6条 触摸屏操作说明

危险

注意：严禁带电插拔触摸屏和PLC之间的通讯电缆，否则会造成触摸屏或PLC通讯串口的损坏！

注意

触摸屏操作密码为“1000”。

1) 模式切换画面

系统上电以后，屏幕显示如图 8-22 所示，此模式默认为冷塔模式。

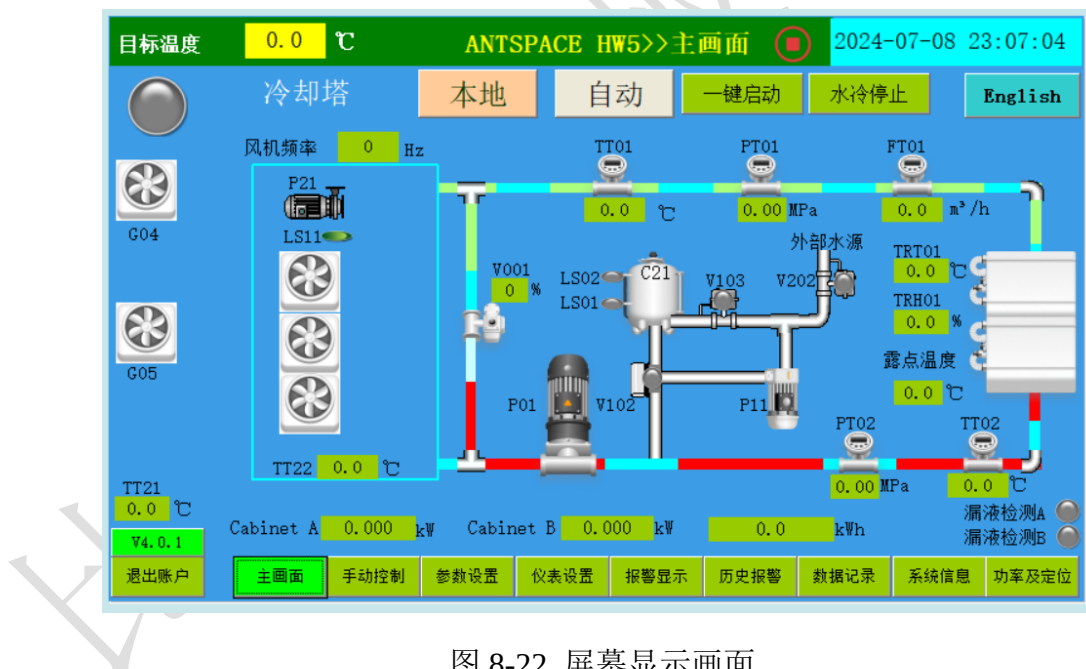


图 8-22 屏幕显示画面

屏幕显示装置控制模式“自动/手动”、“本地/远程”、目标温度（可设置）、总故障显示和模拟量显示。系统可通过主屏幕设置设备的运行控制模式。

2) 主画面

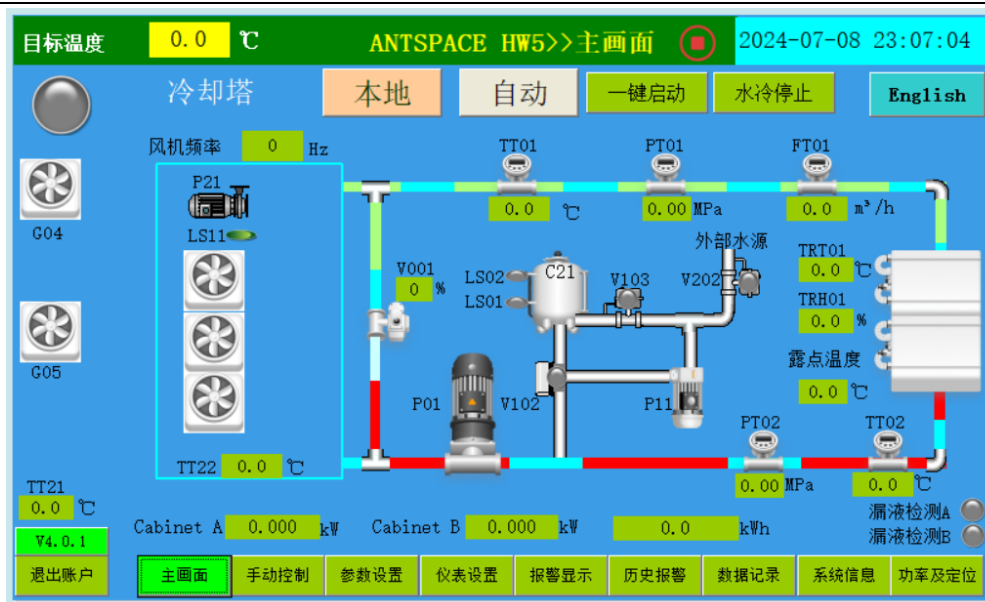


图 8-23 主画面

在冷塔模式作用时，调试采用手动控制，系统运行采用自动控制。

点击“手动控制”按钮，进入手动控制画面；

点击“参数设置”按钮，进入参数设置画面；

点击“仪表设置”按钮，进入仪表设置画面；

点击“报警显示”按钮，进入故障报警画面；

点击“历史报警”按钮，进入历史报警画面；

点击“数据记录”按钮，进入数据信息画面；

点击“系统信息”按钮，进入系统信息画面；

点击“功率及定位”按钮，进入功率及定位信息画面。

远程控制模式只能在机组处于自动模式下才能有效，且优先级低于本地控制。

当系统需要自动运行时，必须确保系统内压力（PT01/PT02）高于 0.05MPa，然后在参数设置画面中进行所有参数设置。然后单击主屏幕中的“一键启动”，系统中的电机将按照自动控制逻辑顺序执行。需要关闭时，请单击主屏幕中的“一键停止”。

3) 手动控制画面

当设备需要加液调试时，需要将设备控制模式调整到“手动”位置，然后进入“手动控制”画面，如下图所示：



图 8-24 手动控制画面

此时，要操作的电机和变频器可以点动启动。一般情况下，当系统需要加入液体时，需要手动启动对应的电动阀，补充泵和循环泵。但是，启动前，必须确保电机的运行方向正确。

因此，通电后，打开 1#排风扇并观察其运行方向。当风从集装箱中吹出时，表示正旋转。设备出厂前，所有电机均已调试完毕并正转。因此，只需观察一台电机的运行状态即可。当电机反转时，需要对 QFWCU 的三相电源输入进行相位调整，即改变两根电缆的相序。

4) 参数设置画面

系统中的参数已设置，其屏幕如下（将在真实屏幕中显示）：

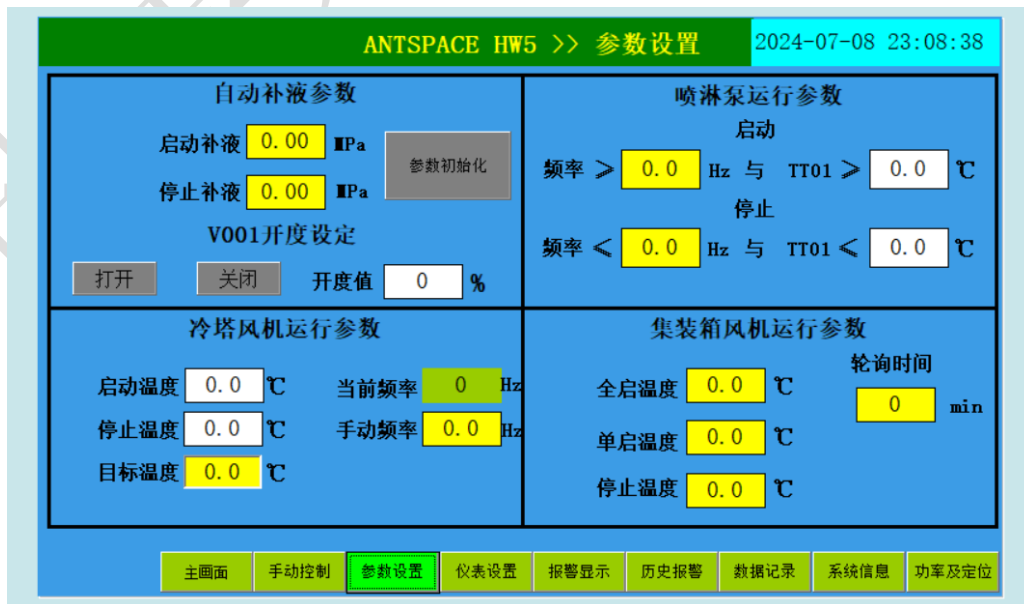


图 8-25 参数设置画面

机组在开机之后，上述参数值已经设置为初始默认值。首次开机需要排查参数设置界面是否和图 8-25 保持一致，如果有区别需要按图进行重新设定。通过参数设置界面可对自动补液参数、V001 电动蝶阀开度、集装箱风机运行参数、冷塔风机运行参数、喷淋泵运行参数进行手动设置。此外，通过参数设置界面中的手动补液框中的按键，可对系统不同的使用工况进行手动补液。

5) 仪表设置画面

ANTSPACE HW5 >> 仪表设置				2024-07-08 23:09:03
设备标识	超低报警值	低报警值	高报警值	超高报警值
TT01供液温度		0.0 ℃	0.0 ℃	0.0 ℃
PT01供液压力		0.00 MPa	0.00 MPa	
FT01供液流量		0.0 m³/h		
PT02回液压力		0.00 MPa		
TT41主控柜内温度			0.0 ℃	
TT43配电柜A内温度			0.0 ℃	
TT45配电柜B内温度			0.0 ℃	
TT22冷塔侧集水盘温度		0.0 ℃		

图 8-26 仪表设置界面示意图

通过仪表设置界面可对供回液温度、供回液压力、流量、主控柜内温度、配电柜内温度及冷侧压差等报警阈值进行设置，图 8-26 中所示数值为初始报警默认值，首次开机需要排查参数设置界面是否和图 8-26 保持一致，如果有区别需要按图进行重新设定。如需进行修改，请运维人员在修改前判断其可能出现的问题，确认不影响系统运行的前提下，可对参数进行一定的修改。

6) 报警显示画面

系统运行后，如果系统中存在故障，将显示在此屏幕中。

故障发生后，黄色警报灯会亮。其故障形式会显示在“报警显示画面”。此时，首先分析故障原因，然后排除故障，最后点击手动控制画面中的“复位”。



图 8-27 报警显示画面

7) 历史报警画面

系统中的报警信息将通过时间记录保存在此屏幕中，方便用户查找故障时间。



图 8-28 历史报警页面（示例，非真实情况）

8) 数据曲线画面

该屏幕可显示供液温度、回液温度、供液压力、回液压力、供液流量等信息。每个参数对应不同的颜色。

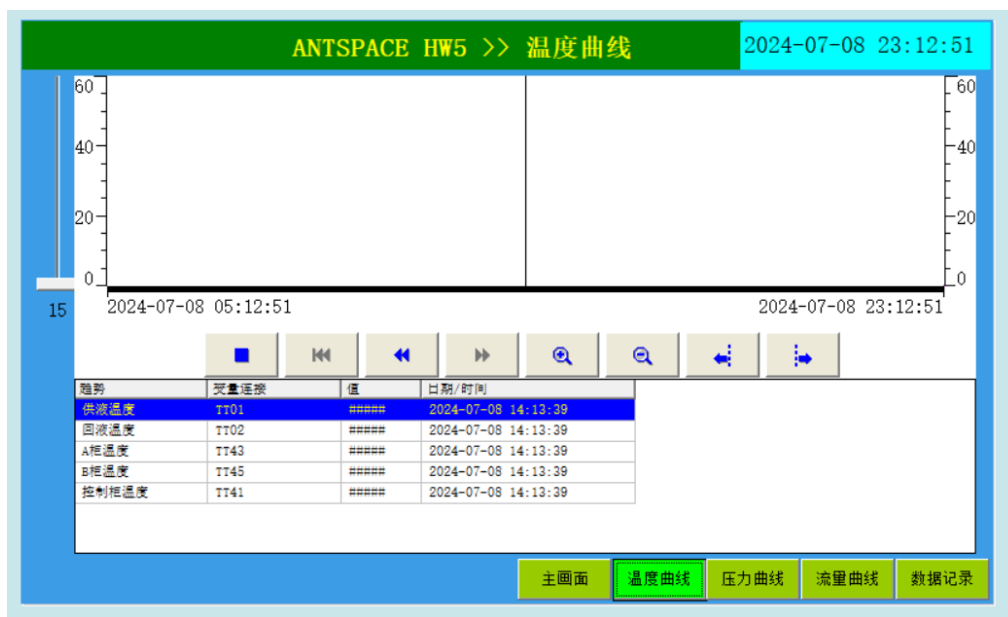


图 8-29 温度曲线

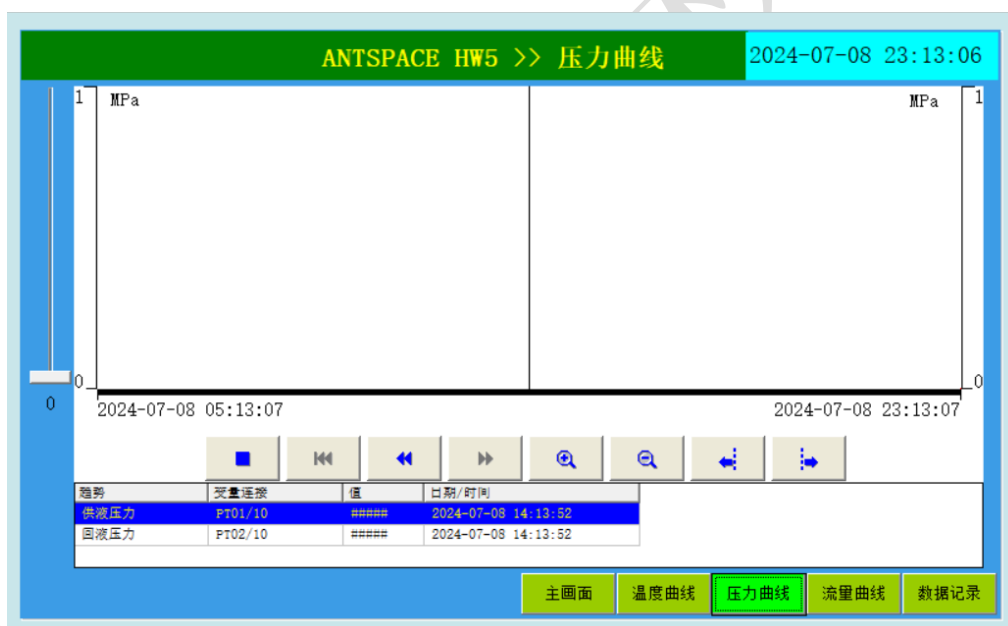


图 8-30 压力曲线

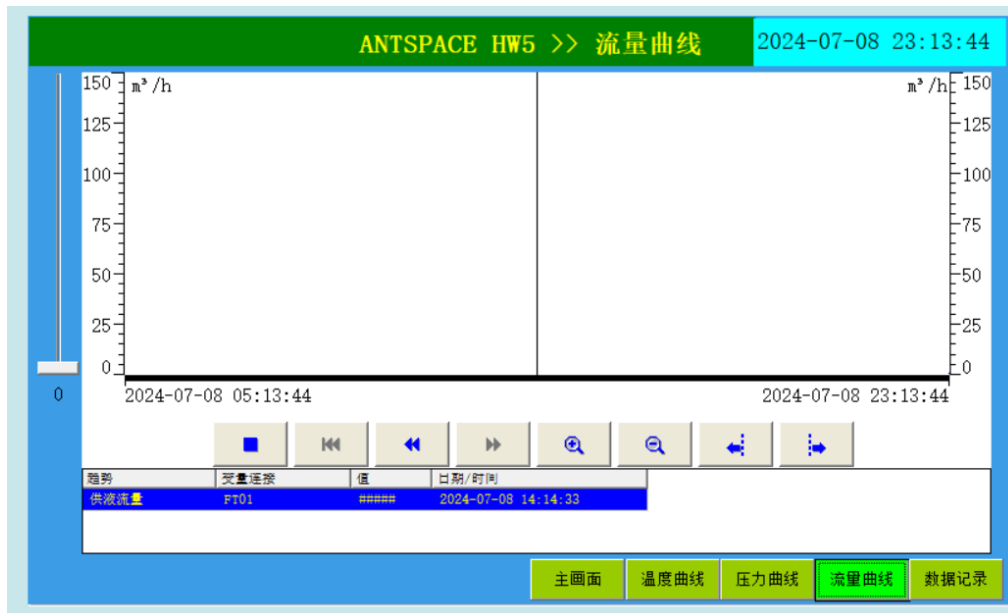


图 8-31 流量曲线



图 8-32 系统信息界面示意图

系统信息界面可对系统时钟进行设置。

9) 功率和定位画面

屏幕可显示三个机柜中的环境温度、两个配电柜使用的电能质量信息以及设备的经纬度信息。其中，功率信息和经纬度信息用于调试和显示，读取格式为浮点型。

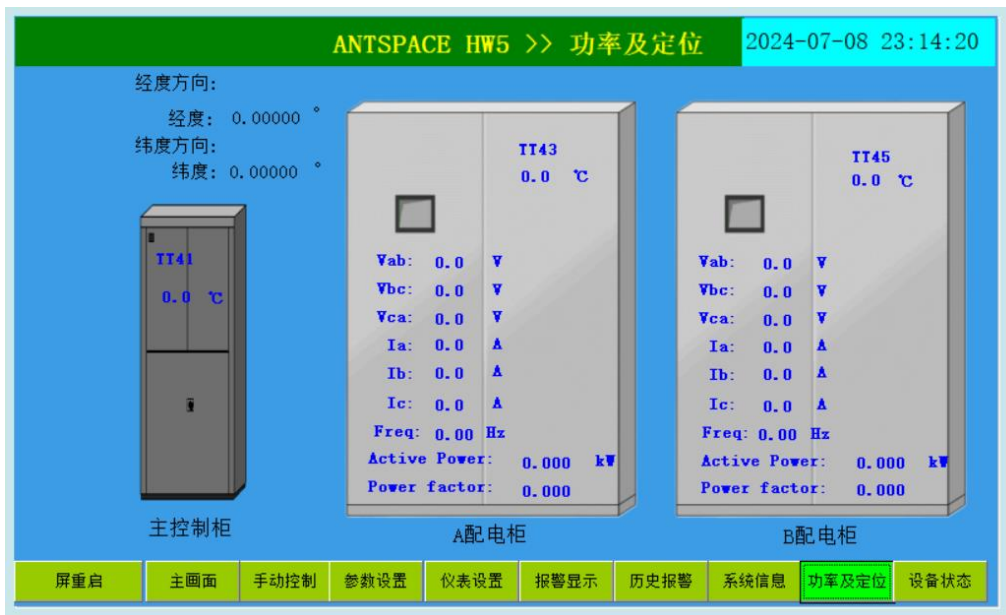


图 8-33 功率及定位

第7条 ANTSPACE HW5 集装箱水冷系统现场安装总结

1) 现场安装总结

设备到达现场后需要按照表 8-4 顺序安装工作，安装完成之后即可将控制模式更改为“自动”，点击“一键启动”，系统即可自动运行。

表 8-4 现场安装步骤总结

序号	步骤内容	备注
1	集装箱位置定位、吊装、固定	
2	冷塔风机安装	
3	集装箱排风机安装	
4	水冷集装箱配电工作	合理走线，规范接线，力矩校准，上电检验
5	水冷集装箱打压操作	气检 7bar/12h 之后液检 7bar/30min
6	水冷集装箱加液操作	准备工作-系统补液-水箱补液-定期补液

2) 现场安装检查

机组安装完成后，需要进行以下项目的核查，完全合格后，方可上电开机。

表 8-5 安装完成核对表

检查项目	检查内容	确认选项
集装箱	集装箱安装符合安装要求、无倾斜。 集装箱放置在水平硬质地面上，且留有安装维护空间。 集装箱内部杂物（如扎线带、线头）已清除。	☐ 已确认
风机	风机按照组件功能正确安装。	☐ 已确认
封堵件	集装箱内外封堵结构件、固定件都已拆除，内部无杂物。	☐ 已确认
遮雨罩	遮雨罩在进线口上方正确安装。	☐ 已确认
内部管路连接	补液口卡箍、管卡固定可靠。 循环系统管路固定连接无松动。 管路压降满足要求。	☐ 已确认
电路连接	冷却塔风机接线已正确连接。 整机进线通过遮雨罩下进线口接入配电柜。	☐ 已确认
进出水管	集装箱和冷却塔之间的管道已正确连接。	☐ 已确认
电气检查	电源电压属于设备铭牌上的额定电压范围内。 电缆无破损等现象。 系统电气回路没有开路、短路和接错等现象。 确定上下层电控盒所有线缆已接好。 参照电流值检查外接总电源开关额定值是否正确。 所有电缆、电路接头已紧固，紧固螺钉无松动。	☐ 已确认

ANTSPACE HW5 集装箱水冷系统常规故障及排除方法

表 9-1 设备常见故障及排除方法表

故障类型	原因分析	解决办法	备注
电源故障	1: 断相	1: 检查主电源中是否缺相。	出现该情况的原因是，设备在出厂前没有调整电源监视器的过压、欠压值，或者设置值和现场实际值不匹配。
	2: 过压	2: 将上一级的空气开关 QFWCU（主控制柜中）关闭，保证主控制柜不带电的状态下，用平口螺丝刀调大过压值。	
	3: 欠压	3: 将上一级的空气开关 QFWCU（主控制柜中）关闭，保证主控制柜不带电的状态下，用平口螺丝刀调小欠压值。	
	4: 错相	4: 调整配电柜接入主控制柜电源线的相序。	
液位低报警	集装箱内水箱液位较低	对集装箱内的水箱进行补液。	
循环泵故障	水泵空转、欠压（回液压力低）等导致循环泵过流	1: 先将主控制柜内的空气开关(QFWCU)关闭； 2: 对主控制柜内的马达保护器（对应编号 FR1）进行复位操作(手动按下该马达保护器中的 RESET)； 3: 检查系统运行参数是否正常（压力、流量会先报故障），根据报警故障排查问题； 4: 故障排除后，参考图 8-27，按右侧复位按钮； 5: 间隔 2-3min 之后再开启循环泵。	警告：系统上电后，系统中没有液体的情况下循环泵禁止空转运行。
1#/2#排风机故障	排风机电流过大，扇叶中可能夹带条状物，阻碍风机运转	1: 先将主控制柜内的空气开关(QFWCU)关闭； 2: 如果扇叶中有杂物，先将杂物清理掉；如果没有杂物，无故出现风机故障，则需要联系厂家； 3: 然后对主控制柜内的马达保护器（1#排风机对应 QFG04；2#排风机对应 QGF05）进行复位操作(手动将马达保护器的旋钮旋到竖直位置，即为合闸)； 4: 故障排除后，参考图 8-27，按右侧	

故障类型	原因分析	解决办法	备注
		复位按钮； 5：间隔 2-3min 之后再开启排风机。	
补液泵故障	1：补液 Y 型过滤器脏堵导致过载	1：先将主控制柜内的空气开关 (QFWCU) 关闭； 2：对主控制柜内的马达保护器（对应编号 QFG11）进行复位操作(手动将马达保护器的旋钮旋到竖直位置，即为合闸)； 3：清洗 Y 型过滤器； 4：故障排除后，参考图 8-27，按右侧复位按钮； 5：间隔 2-3min 之后再开启补液泵。	系统上电后，系统中没有液体的情况下补液泵不可以空转
	2：补液泵吸水口位置过低导致过载	1：先将主控制柜内的空气开关 (QFWCU) 关闭； 2：对主控制柜内的马达保护器（对应编号 QFG11）进行复位操作（手动将马达保护器的旋钮旋到竖直位置，即为合闸)； 3：使外部吸水口低于冷却液桶； 4：故障排除后，参考图 8-27，按右侧复位按钮； 5：间隔 2-3min 之后再开启补液泵。	系统上电后，系统中没有液体的情况下补液泵不可以空转
喷淋泵故障	水箱吸水口过滤器脏堵导致过载	1：先将主控制柜内的空气开关 (QFWCU) 关闭； 2：对冷塔控制柜内的 VF03 进行复位操作（手动将马达保护器的旋钮旋到竖直位置，即为合闸)； 3：检查冷却塔水箱内过滤器是否脏堵，脏堵后清洗； 4：故障排除后，参考图 8-27，按右侧复位按钮； 5：间隔 2-3min 之后再开启喷淋泵。	系统上电后，系统中没有液体的情况下喷淋泵不可以空转
1#散热风机故障	排风机电流过大，	1：先将主控制柜内的空气开关 (QFVF02) 关闭；	
2#散热风机故障	扇叶中可能夹带条状物，阻碍风机运转	2：如果扇叶中有杂物，先将杂物清理掉；如果没有杂物，无故出现风机故障，则需要联系厂家；	
3#散热风机故障		3：然后对主控制柜内的马达保护器	

故障类型	原因分析	解决办法	备注
		(1#风机对应 QFG01; 2#风机对应 QFG02; 3#风机对应 QFG03) 进行复位操作(手动将马达保护器的旋钮旋到竖直位置, 即为合闸); 4: 故障排除后, 参考图 8-27, 按右侧复位按钮。 5: 间隔 2-3min 之后再开启散热风机。	
漏液报警	高算力服务器的进出液口有液体渗漏到地板上, 浸湿了漏液传感器	1: 查找地板上有液体的部位; 2: 在该部位的上方, 仔细寻找是否有高算力服务器的进出液口往外漏液; 3: 找到漏液部位之后, 采取换快插、换波纹管的方式处理, 然后清理漏液现场, 并将漏液监测带擦干。	
冷塔液位低报警	冷却塔内的水位降低	对冷却塔进行及时补液, 并复位该故障。	在出现冷塔液位低报警之后, 系统开始计时, 大约 50min 后, 喷淋泵停止喷淋, 为避免高算力服务器因喷淋泵停止喷淋而过温, 请现场运维人员在看到该报警以后, 及时补液。
供液温度高报警	1: 散热风机不运行	检查风机运行是否正常, 检查风机的供电回路是否正常。	
	2: 喷淋泵不运行	检查喷淋泵运行是否正常, 检查喷淋泵的供电回路是否正常。	
	3: 温度传感器损坏	更换温度传感器; 供液温度高报警值可以在屏幕中根据需要设定。	
	4: 冷塔水液位异常	检查冷塔水位, 保证补水正常。	
供液温度过高报警	在出现供液温度高报警之后, 运维人员未及时处理, 导致供液温度不断升高	在排查出原因之前, 可以考虑关闭部分高算力服务器, 降低负载, 然后寻找供液温度高报警的原因; 供液温度过高报警值可以在屏幕中根据需要设定。	
供液压力高报警	1: 过滤器堵塞	清洗过滤器滤芯。	
	2: 供回液阀门故障	打开供回液阀门。	

故障类型	原因分析	解决办法	备注
	障或未完全打开		
	3: 压力传感器故障	更换压力传感器。	
回液压力低报警	1: 水箱缺液	向水箱中补液。	
	2: 补液泵故障	检查补液泵故障原因。	
	3: 压力传感器故障	更换压力传感器。	
	4: 漏液	检查系统漏点。	
供液流量低报警	1: 供回液阀门故障或未完全打开	打开供回液阀门。	
	2: 过滤器脏堵	清洗过滤器滤芯。	
	3: 流量传感器故障	更换流量传感器。	
	4: 漏液	检查系统漏点。	
凝露报警	环境湿度较大	现场运维看到该报警信息之后，只需要将供液温度目标值增大 5℃，即可防止产生凝露。	程序中设定逻辑为：当露点温度值>供液温度值-5℃时，则系统提示凝露报警。
压力显示有波动	1: 系统内存在空气	请现场运维人员打开排气阀进行排气。	
	2: 系统缺液	回液压力低于设定值，则补液泵自动对系统进行补液。	
	3: 传感器损坏	更换传感器。	
压力无显示	1: 传感器损坏	更换传感器。	
	2: 电缆松动	检查压力传感器的接线回路，并紧固。	
	3: PLC 采集通道损坏	更换 PLC 对应传感器的模块。	
泵运行，流量不足	1: 水泵吸口有空气	用扳手打开水泵吸水口上方排气口，等到有均匀液体流出，重复 2-3 次。	
	2: 过滤器堵塞	清洗滤芯。	
	3: 系统缺液（回液压力低）	系统补液。	
风机不运转	1: 电机烧坏	更换风机。	
	2: 电缆松动	带电情况下，使用万用表检查风机的电源，并在断电的情况下紧固。	
	3: 空气开关跳闸	合上空气开关。	

故障类型	原因分析	解决办法	备注
噪音与异响	1: 水泵汽蚀	检测吸水侧压力（回液压力或者压力表），及时补液。	
	2: 泵轴连接问题	检查泵轴的机械连接。	
	3: 电机轴润滑不足	添加润滑油。	
	4: 安全阀动作	检查水箱是否液体太多，无法及时泄压，排出水箱内多余液体。	
水泵轴封漏液		更换水泵轴封。	

ANTSPACE HW5 集装箱水冷系统维护及保养

第1条 概述

预防性维修是为降低产品失效概率或防止功能退化，按照预定时间间隔或按照规定准则实施的维修，主要包括调整、定期检查和必要修理等。使设备维修、操作人员熟悉产品的性能、结构原理、使用方法和注意事项，使设备发挥应有的功能。搞好维修保养，确保设备处于良好的工作状态。

第2条 预防性维护

1) 操作人员监控

操作人员在正常使用设备时，对其状态进行监控，目的在于发现潜在的故障。

操作人员一旦在发现系统有故障报警时，应需迅速进行故障确认、检查，查找故障发生的原因。

2) 使用检查

操作人员在正常使用设备时，按计划进行定期检查，确定产品是否执行规定功能。

a. 检查供、回液管路、电源线路等连接是否完好。

- 检验要求：各管路及连接处无泄漏、电缆无损伤；
- 检验方法：目视。

b. 检查回液压力（背压）是否偏低，并及时补液。

- 检验要求：回液压力数值高于 0.05MPa 以上（观察触摸屏主界面或者压力表），如果压力低于此值，需要进行补液；
- 检验方法：目视、数据对比。

c. 检查供液系统，对温度、压力等数据做到每半日记录一次。

- 检验要求：记录供/回液温度、供/回液压力、供液流量数据，观察数据是否长期运行趋于稳定；
- 检验方法：目视、数据对比。

d. 检查系统的故障报警情况如：温度、压力、流量等（以上故障状态在触摸屏中“故障报警画面”显示），并做到每半日记录一次。

- 检验要求：排查系统报警点，参照手册指导进行故障排查；
- 检验方法：目视、按需进行。

e. 检查集装箱正常运行后，A/B 配电柜、主控制柜内电缆连接可靠性，首次运行或者迁移后第一次运行需要检查，正常运行下每隔半年检测一次。

- 检验要求：排查线缆搭接点是否紧固，是否有异常温升。
- 检验方法：目视、采用手持红外探测仪查看搭接点温度是否异常，当显示温度超过

70°C或比环境温度高 30°C时，都需要对连接点进行检查和重新紧固。

第3条 集装箱定期检查

1) 过滤器的维护

系统分为内循环和外循环，其中内循环介质为冷却液，外循环介质为自来水；系统设置了过滤器对内外循环进行过滤，当系统运行一段时间后需要对过滤器进行清洗。

过滤器共分为三处，其对应的清洗时间要求如下：

- 冷却塔喷淋泵吸口过滤器，清洗周期为每月一次；
- 泵组供液系统内循环管道过滤器，清洗周期为每月一次（或按需要）；
- 泵组补液系统内循环 Y 型过滤器，清洗周期为每半年一次（或按需要）；

清洗方式为：经清水洗涤并冲洗干净晾干后使用。

过滤器更换步骤如下：

- a. 切断设备总电源。
- b. 找到图 10-1 中系统中的检修蝶阀并关闭，打开管道过滤器组件下方放液球阀，对管路局部放液。

注意

排放的冷却液需要用干净容器储存，冷却液排液需要符合当地排放标准。过滤器两端蝶阀关闭后，排放的冷却液约10L。需要准备20L的容器。排放的冷却液未经处理不能直接加入补水箱重新利用。

- c. 找到图 10-1 中过滤器位置。
- d. 找到过滤器后，打开手动排气阀和手动放液阀，拆除卡箍连接，从把手处拿出管道过滤器滤芯。
- e. 将过滤器内部的过滤网取出清洗（或更换），参考图 10-2。
- f. 将清洗好的过滤网装上，并用扳手拧紧卡箍并关闭阀门。
- g. 设备重新上电后，向系统补液箱内充注冷却液。

警告

上电前需要确认将图10-1的蝶阀恢复到打开的位置，以免系统压力过大造成泵损坏。

注意

过滤网排放的冷却液不能直接加入补液水箱。

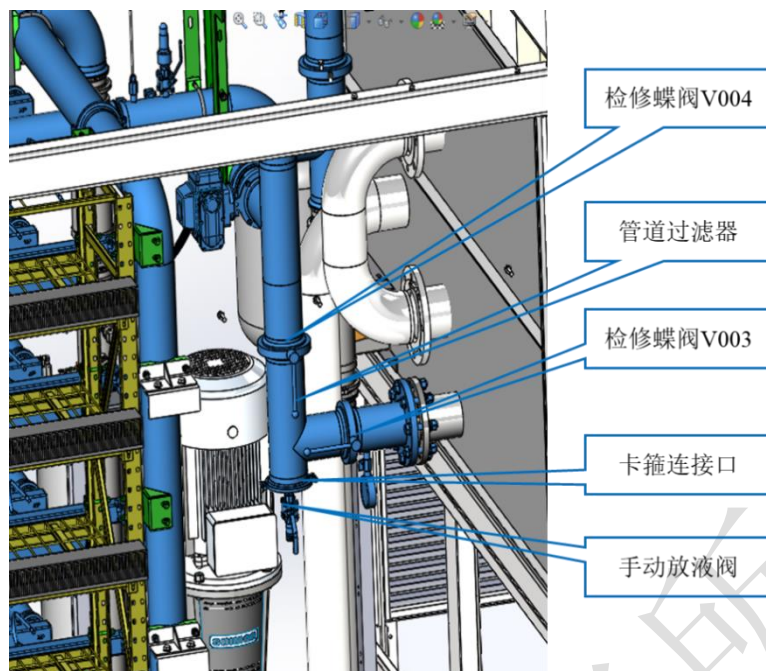


图 10-1 管路检修蝶阀与管道过滤器位置



图 10-2 管道过滤器拆除示意图

2) 管路的泄漏维护

当设备运行半年后，应对管网进行半年防漏液检查，如发现有渗漏或泄漏，需立即停机检修。检修应先停止用户端负载器件运行，再停止设备运行，进行修理。同时检漏完成后注意对系统进行补液。

3) 电气元器件的维护

在设备运行半年后，需对水泵机柜内部主控制柜电器元件上的接线端子和压线螺钉进行检查、维护，以防接线端子、压线螺钉的松动，造成元器件的接触不良、损坏及设备不能正常运行，从而影响整个集装箱水冷系统的工作。

! 注意

日常运行检查需要关注系统运行是否有异常噪音，不正常的读数显示，系统运行报警信息。如有异常情况及时排除。

4) 系统排污

系统及水箱运行 1-2 年后，系统管路内可能有一些杂物，应及时对系统冷却液进行排污和更换。

! 注意

系统运行冷却液约1500L，排污请提前准备足够的储存容积。

排污步骤如下：

- 找到放液球阀位置（见图 10-3）。
- 将放液软管接至放液球阀处，使用喉箍卡紧；将软管引至设备外，打开 V202 号阀门（图 10-3），即可对系统进行排污。

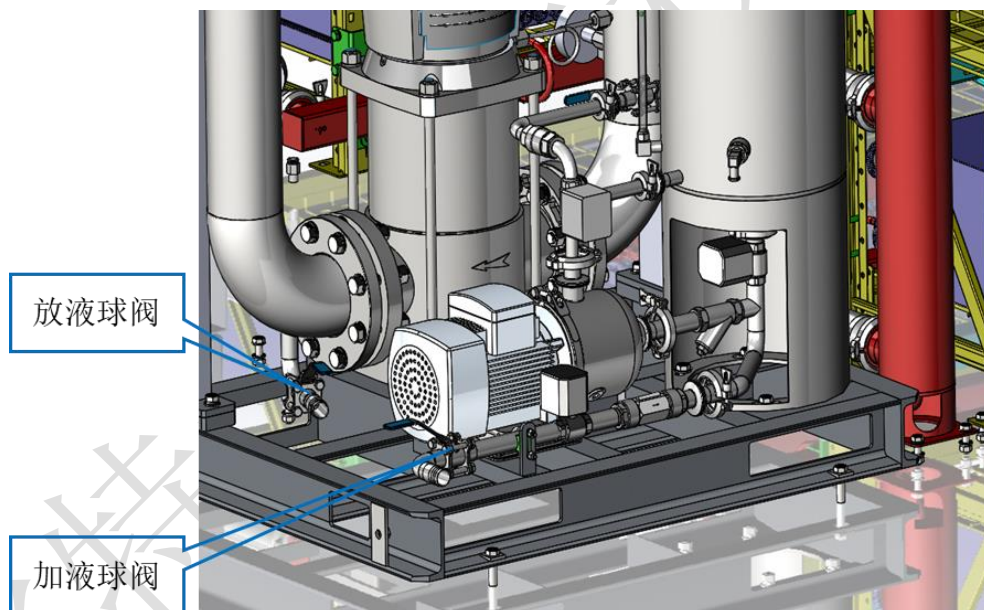


图 10-3 泵站放液球阀位置

5) 水箱液位检查

系统针对两处水箱（集装箱内和冷却塔内）液位均有监控，当水箱液位低于要求值时，系统触摸屏会进行报警提示水箱液位低，此时应该及时检查故障并补液；但是即使水箱液位没有报警也应该定期检查：集装箱内水箱液位要求稳定运行后每周检查一次，水箱达不到 2/3 处，需要及时补液；冷却塔水箱液位要求每天检查一次，不允许停水（除非冬天采用干冷模式，此时需要把冷却塔内部水排空）。

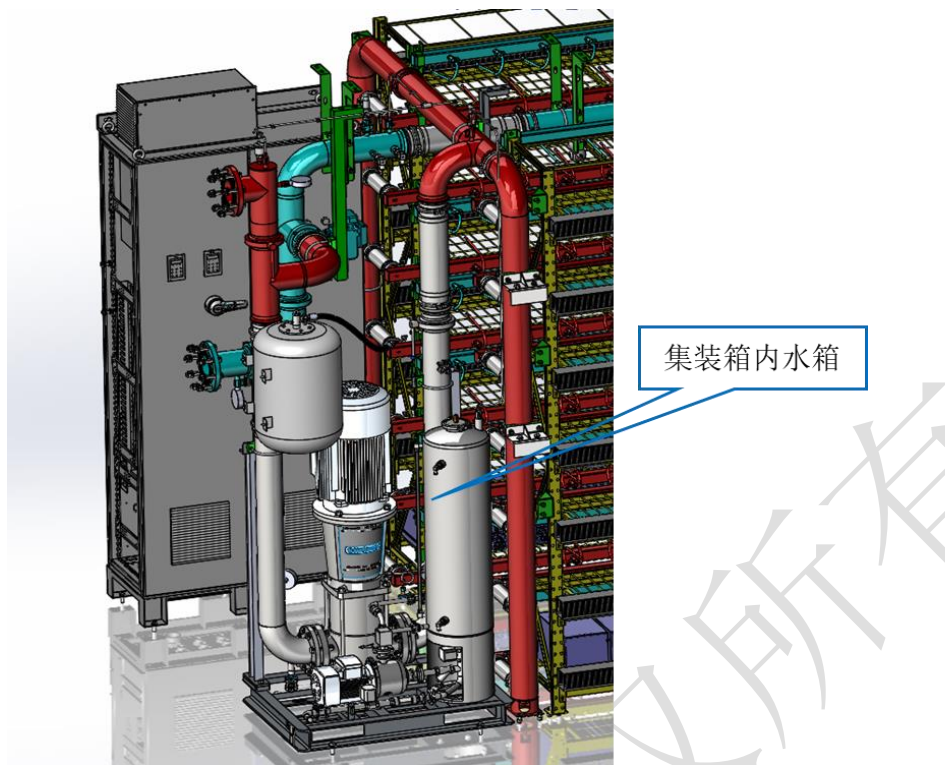


图 10-4 集装箱水箱

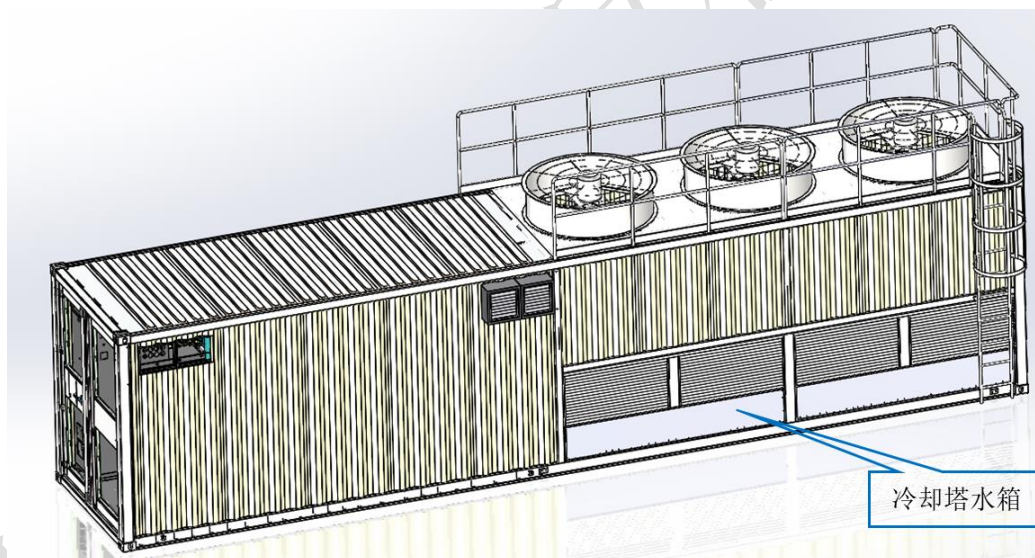


图 10-5 集装箱及冷却塔水箱

6) 冷却液的维护

冷却液采购时需要根据所采用的冷却液类型重点关注附录 B 表 B-1、表 B-3 中的相关参数，不满足要求时需酌情考虑补液或更换。

冷却液作为集装箱水冷系统中的核心单元，建议定期跟踪检测并记录。冷却液建议每两个月检测一次，具体指标的检测周期与检测方法可参考附录 B 表 B-3。冷却液每两个月定期检测重点关注 pH 值，当 pH 值低于 6.2 或高于 9 时则不建议使用，如果采用的是比特大陆防冻液或缓蚀剂产品，可以结合其它参数指标联系售后协助给出更换建议。

7) 冷却塔的维护

冷却塔投入运行后需要定时定期检查运行情况，并注意以下几点：

冷却塔进水后必须严格控制，对损坏的水管、喷头应及时更换，以免影响配水效果或损坏淋水装置，如有杂物应及时清除。

喷淋水的悬浮物含量，一般控制在 20mg/L 以下，悬浮物含量增大时，应适当的添加水质处理剂进行处理，长期运行时应考虑添加阻垢剂，水质要求见下表（参考 GB/T-18430.1-2007），建议每 1-2 月更换一次喷淋水，具体情况根据项目当地水质情况增加更换次数。

喷淋水建议每周检测一次，当硬度>425mg/L 时，需要更换喷淋水。

表 10-1 喷淋水推荐标准

冷却水水质					
项目			基准值	倾向	
				腐蚀	结垢
基准项	酸碱度 pH(25℃)		6.5-8.0	O	O
	电导率（25℃）	uS/cm	<800	O	O
	氯离子 Cl ⁻	mg(Cl ⁻)/L	<200	O	
	硫酸根离子 SO ₄ ²⁻	mg(SO ₄ ²⁻)/L	<200	O	
	酸消耗量 (pH=4.8)	mg(CaCO ₃)/L	<100		O
	总硬度	mg(CaCO ₃)/L	<200		O
参考项目	铁 Fe	mg(Fe ²⁺)/L	<1.0	O	O
	硫离子 S ²⁻	mg(S ²⁻)/L	不得检出	O	
	氨离子 NH ₄ ⁺	mg(NH ₄ ⁺)/L	<1.0	O	
	氧化硅 SiO ₂	mg(SiO ₂)/L	<50		O
注：O 表示腐蚀或结垢倾向的有关因素。					

风机系统如发现异常现象，应立即停机检查，排除故障，叶片应视实际冲刷磨损情况决定是否返修或更换，以保证冷却塔处于良好的运行状态；

冷却塔在使用过程中，如发现水量损失过多，应及时采用手动补给装置来补充水，另外检查收水器有无破损、集水池是否有漏水；

要求每年将塔体内外清洗一次，防止污物积聚影响进水畅通；

冷却塔停机后必须把集水池及管道内残留的水放空，如停机时间较长，应对整塔进行检查，确保下次运行安全正常；

填料、收水器等易燃物，使用或维修时严禁与明火接触；

冬季冰点温度下，系统会切换至干冷模式，此时需要排空集水池及管道内残留的水，

防止结冰造成设备的损坏；

集水池内部的过滤器需要每月清洗一次，防止脏堵造成喷淋泵损坏。

警告

当系统运行水温明显高于设定，请检查冷却塔盘管是否有严重结垢，结垢影响冷却塔性能，需要对冷却塔盘管进行除垢处理。

8) 水泵的维护

关于水冷集装箱产品配套水泵电机轴承维护说明：为了保持滚动轴承的原有的性能，尽可能在良好的状态下长期使用，必须按照规定时间对轴承进行检查和维护，以预防故障，确保运转可靠，提高效率和效益。对于水冷集装箱产品水泵配套的三相异步电动机，关于电机轴承的维护可按照此说明进行维护保养。

当前系统中循环泵产品配套电机的轴承型号见下表：

表 10-2 轴承型号

型号	轴承	数量	加油周期确认		油脂型号
			极对数 2P	极对数 4P	
160	DE:7310	1	2000h	5400h	美孚#2
	NDE:6309				

危险

本系统用的是 2P 的主泵，所以加油周期为 2000h，连续运行约 83 天后必须加轴承润滑脂，或者按需定期增加。

新界水泵轴承润滑油脂加注方法参考如下视频链接，输入网址：
http://100gs.shimge.com/wap/blbxgdjlxbw_8/2.html。

危险

禁止不同牌号的润滑脂混用，否则电机轴承有烧毁风险，如果要用其他牌号润滑脂，必须拆除电机轴承并将原润滑脂清理掉。

ANTSPACE HW5 集装箱水冷系统安全须知

! 危险

集装箱液冷系统长时间不使用，应关闭总电源。长时间停电后，应该按照正常上电流程操作。

第1条 维修

只允许有资格和授权的人员才可以对电气系统进行维护和其他操作。

第2条 操作

集装箱内冷却系统启动前应配备灭火器。

! 注意

因运输和法规限制，系统出货时候不配备灭火器，系统运行前请配备符合项目当地法规的灭火器，灭火器支架需在现场固定在设备进门口左侧标签位置。

设备必须有两个位置以上可靠接地，应验证保护接地电阻保证连续性，其应小于 0.1Ω ，否则可能出现导致人身伤亡的危险情况。

只有在停机并关掉电源后才能清洗设备，否则可能触电或受伤，勿用水清洗设备，否则可能触电。

开机前一定要查看阀门（有阀门的情况下）是否打开。

配电柜及主控制柜操作安全条款：

在配电柜 A/B 和主控制柜操作前，应当确保柜门处于锁定状态，防止电击等人身伤害，同时避免盐雾、水分、空气中的灰尘或其它导电物质进入配电柜和主控制柜的内部；

上电时，禁止接触机柜内部的单板、线缆、端子、模块、感应器等设备，避免造成安全事故；

如出现故障、异味、声音异常，请关闭三个电柜的主开关 MCB-A1、MCB-A2、QFWCU，或按下集装箱门以及两个电柜上的急停按钮，否则可能导致触电或火灾事故。

当集装箱系统在异常使用环境下有快速结冻风险时，必须尽快采用气泵对系统内的冷却水进行排除，气泵参考第 8 章的第 2 条中 1) 推荐型号。

第3条 注意

- 1、禁止非专业授权人员打开配电柜门。
- 2、只有当主开关处于 OFF 位置时才能打开配电柜门。

 危险

主断路器处于OFF位置上，主断路器前端还有带电，非授权和专业人员禁止拆开防护板。

使用此设备前请认真阅读此手册，如果您有什么困难或问题，请向厂方授权人员询求帮助。

比特大陆版权所有

附录 A 不同环温湿度条件下水冷集装箱运行参数对照表

表中参数为典型值，实际运行受现场环境影响，最终以现场实测数据为准。

表 A-1 HW5 供液温度表

相对湿度 干球温度	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
-25℃	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0
-20℃	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0
-15℃	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0
-10℃	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0
-5℃	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0
0℃	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0
5℃	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0
10℃	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0
15℃	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0
20℃	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0
25℃	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0
30℃	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.4	36.5
35℃	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	36.5	37.8	39.1	40.3
40℃	35.0	35.0	35.0	35.0	36.6	38.4	40.0	41.5	42.9	44.3
45℃	35.0	35.0	35.4	37.7	39.8	41.8	43.6	45.3	46.9	48.4
50℃	35.0	35.2	38.1	40.8	43.2	45.4	47.4	49.3	51.0	51.2

表 A-2 HW5 耗水量表 (m³/h)

相对湿度 干球温度	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
-25℃	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
-20℃	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
-15℃	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
-10℃	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
-5℃	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0℃	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5℃	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10℃	1.17	1.13	1.10	1.07	1.05	1.03	1.01	0.98	0.95	0.92
15℃	1.22	1.18	1.15	1.11	1.10	1.08	1.05	1.03	1.00	0.96
20℃	1.28	1.23	1.20	1.16	1.15	1.12	1.10	1.07	1.04	1.00
25℃	1.36	1.31	1.28	1.24	1.22	1.20	1.17	1.14	1.11	1.07
30℃	1.44	1.39	1.35	1.32	1.30	1.27	1.24	1.21	1.18	1.14
35℃	1.49	1.44	1.39	1.35	1.33	1.31	1.28	1.25	1.21	1.17
40℃	1.53	1.48	1.44	1.39	1.37	1.35	1.32	1.29	1.25	1.20
45℃	1.59	1.53	1.49	1.45	1.43	1.40	1.37	1.33	1.29	1.25
50℃	1.65	1.59	1.54	1.50	1.48	1.45	1.42	1.38	1.34	1.29

表 A-3 HW5 PUE 表

相对湿度 干球温度	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
-25℃	1.017	1.017	1.017	1.017	1.017	1.017	1.017	1.017	1.017	1.017
-20℃	1.018	1.018	1.018	1.018	1.018	1.018	1.018	1.018	1.018	1.018
-15℃	1.018	1.018	1.018	1.018	1.018	1.018	1.018	1.018	1.018	1.018
-10℃	1.020	1.020	1.020	1.020	1.020	1.020	1.020	1.020	1.020	1.020
-5℃	1.022	1.022	1.022	1.022	1.022	1.022	1.022	1.022	1.022	1.022
0℃	1.025	1.025	1.025	1.025	1.025	1.025	1.025	1.025	1.025	1.025
5℃	1.034	1.034	1.034	1.034	1.034	1.034	1.034	1.034	1.034	1.034
10℃	1.020	1.020	1.020	1.020	1.020	1.020	1.020	1.021	1.021	1.021
15℃	1.020	1.020	1.020	1.021	1.021	1.021	1.021	1.021	1.022	1.022
20℃	1.020	1.021	1.021	1.021	1.021	1.022	1.022	1.023	1.023	1.024
25℃	1.021	1.021	1.022	1.022	1.023	1.023	1.024	1.026	1.027	1.029
30℃	1.021	1.022	1.023	1.024	1.025	1.027	1.030	1.034	1.038	1.038
35℃	1.022	1.023	1.025	1.028	1.032	1.038	1.038	1.038	1.038	1.038
40℃	1.023	1.025	1.029	1.037	1.038	1.038	1.038	1.038	1.038	1.038
45℃	1.024	1.030	1.038	1.038	1.038	1.038	1.038	1.038	1.038	1.038
50℃	1.027	1.038	1.038	1.038	1.038	1.038	1.038	1.038	1.038	1.038

表 A-4 HW5 湿球温度表

相对湿度 干球温度	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
0℃	-5.6	-4.9	-4.3	-3.6	-3.0	-2.4	-1.8	-1.2	-0.6	0.0
5℃	-2.3	-1.4	-0.6	0.6	1.3	2.1	2.9	3.6	4.3	5.0
10℃	1.4	2.5	3.5	4.6	5.5	6.5	7.4	8.3	9.2	10.0
15℃	4.6	5.9	7.2	8.5	9.7	10.8	11.9	13.0	14.0	15.0
20℃	7.6	9.3	10.8	12.3	13.8	15.1	16.4	17.7	18.9	20.0
25℃	10.4	12.5	14.4	16.2	17.9	19.5	21.0	22.4	23.7	25.0
30℃	13.2	15.7	18.0	20.0	22.0	23.8	25.5	27.1	28.6	30.0
35℃	15.9	18.8	21.5	23.9	26.1	28.0	30.1	31.8	33.5	35.0
40℃	18.5	22.0	25.1	27.8	30.3	32.6	34.6	36.5	38.3	40.0
45℃	21.1	25.2	28.7	31.7	34.5	37.0	39.2	41.3	43.2	45.0
50℃	23.7	28.4	32.3	35.7	38.7	41.4	43.8	46.1	48.1	50.0

附录 B 冷却塔及集装箱内循环冷却液要求

表 B-1 防冻型冷却液推荐标准

项目	指标		检测方法
颜色	光学透明，轻微变深或变绿属正常现象		目测
外观	无异味，无沉淀，无悬浮物		
pH 值	7-9		pH 计
储备碱度	≥1.5mL（有机配方）		滴定盒
总硬度	<120mg/L		具备 ISO/IEC 17025 资质的国际第三方检测机构（如 SGS、Intertek、ALS 等）/送回供应商检测
冰点	<当地最低冰点温度		
沸点	108℃（低温型）		
主要元素含量	B	<20mg/kg	
	Si	<20mg/kg	
	P	<20mg/kg	
	Mo	<20mg/kg	
	Ca	<50mg/kg	
	Al	<5mg/L	
	Fe	<5mg/L	
	Cu	<5mg/L	
	Cl ⁻	<50mg/L	
	SO ₄ ²⁻	<50mg/L	

表 B-2 乙二醇冷冻液浓度与冰点对照表

乙二醇浓度		冰点 °C
质量浓度%	体积浓度%	
0	0.0	0.0
5	4.4	-1.4
10	8.9	-3.2
15	13.6	-5.4
20	18.1	-7.8
25	22.9	-10.7
30	27.7	-14.1
35	32.6	-17.9
40	37.5	-22.3
45	42.5	-27.5
50	47.6	-33.8
55	52.7	-41.1
60	57.8	-48.3

表 B-3 缓蚀型冷却液推荐标准

项目	指标	检测周期	检测方法
颜色	光学透明，轻微变黄属正常现象	每两月	目测
外观	无异味，无沉淀，无悬浮物		
pH 值	7-9		pH 计
储备碱度	≥1mL（有机配方）		滴定盒
冰点	<当地最低冰点温度	每半年	具备 ISO/IEC 17025 资质的国际第三方检测机构（如 SGS、Intertek、ALS 等）/送
沸点	100°C（低温型）		
缓蚀剂有效成分	≥80%		
菌落数	<1000CFU/mL		
浊度	<20NTU		
总硬度	<120mg/L		

项目	指标		检测周期	检测方法
主要元素含量	B	<20mg/kg		回供应商检测
	Si	<20mg/kg		
	P	<20mg/kg		
	Mo	<20mg/kg		
	Ca	<50mg/kg		
	Al	<5mg/L		
	Fe	<5mg/L		
	Cu	<5mg/L		
	Cl ⁻	<50mg/L		
	SO ₄ ²⁻	<50mg/L		

表 B-4 去离子水推荐标准

指标	去离子水
pH 值	6-8
硫化物	<1mg/L
硫酸盐	<10mg/L
氯化物	<5mg/L
细菌群	<100CFUs/mL
总硬度(as CaCO ₃)	<20 mg/L
电导率	<20uS/cm
蒸发后的残留	50 mg/L
浊度	<1NTU
铁含量	0.1mg/L
铜含量	5mg/L