HC40 V2

微通道一水冷集装箱
一体化产品手册

2025.10

杭州凯卓立智算云联科技有限公司
www.drolinbox.com

CADRO&DroLinBox

声 明

《产品安装使用说明书》（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“CADRO&DroLinBox HC40 ”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，特别是产品说明书中所提及的注意事项，这会有助于您更好更好和安全地使用本产品，请妥善保管产品说明书，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CADRO&DroLinBox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，CADRO&DroLinBox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CADRO&DroLinBox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说明书指示和要求进行安装、使用、保管本产品；

3. 在超出产品说明书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CADRO&DroLinBox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. 其他在运行所在国（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CADRO&DroLinBox正式售卖渠道购买获得本产品，CADRO&DroLinBox不保证产品说明书能完整传递，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。

产品说明书不用于表明CADRO&DroLinBox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，包括但不限于产品说明书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。产品说明书中所提供照片、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，因此与产品说明书内 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、新材料、新技术的应用，故 CADRO&DroLinBox 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说明书中描述的软件和硬件及产品说明书的 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说明书有不一致之处，或您想得到最新的信息或有任何问题和想法，欢迎致电我们或登录服务网站垂询。

CADRO&DroLinBox

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
V2.0.0	初版	/	/	2025.12.19	

CADRO&DroLinBox

版权所有©杭州凯卓立智算云联科技有限公司。保留所有权利。

•本说明书相关内容未经杭州凯卓立智算云联科技有限公司授权，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

•以及本说明书中使用的其他 CADRO&DroLinBox，凯卓立商标归杭州凯卓立智算云联科技有限公司所有。

•本说明书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。

杭州凯卓立智算云联科技有限公司

官方网站：www.drolinbox.com

目 录

声 明 I
变更记录 III
第1章 关于本说明书 1
1.1 适用范围 1
1.2 面向读者 1
1.3 说明书使用 1
1.4 符号使用 1
第2章 安全说明 3
2.1 通用安全注意事项 3
2.2 所有安全注意事项 3
2.3 电气安全 4
2.4 机械安全 5
2.5 运行安全 6
2.6 其他 6
第3章 CADRO&DroLinBox HC40 集装箱水冷系统组成及工作原理 7
3.1 系统概述 7
3.2 系统组成 7
3.3 工作原理 7
第4章 CADRO&DroLinBox HC40 集装箱水冷系统性能指标 9
第5章 CADRO&DroLinBox HC40 集装箱水冷系统结构视图 11
5.1 集装箱水冷系统外部视图 11
5.2 集装箱水冷系统内部视图 11
第6章 CADRO&DroLinBox HC40 集装箱水冷系统产品安装 14
6.1 集装箱安装前找平和吊装 14
6.2 集装箱安装 14
6.3 配电工作 16
第7章 CADRO&DroLinBox HC40 集装箱水冷系统使用与操作 19
7.1 安全规则 19
7.3 系统补液 23
7.4 电气接线 26
7.5 系统上电、断电流程 30
7.6 触摸屏操作说明 38
7.7 CADRO&DroLinBox HC40 V2 集装箱水冷系统现场安装总结 38
第8章 CADRO&DroLinBox HC40 V2 集装箱水冷系统常规故障及排除方法 50
8.1 集装箱故障及排除 50
8.2 干冷器常规故障及排除方法 53
第9章 CADRO&DroLinBox HC40 V2 集装箱水冷系统维护及保养 57
9.1 概述 57
9.2 预防性维护 57
9.3 集装箱定期检查 58
9.4 干冷器维护及保养 64
第10章 CADRO&DroLinBox HC40 集装箱水冷系统安全须知 68
10.1 维修 68
10.2 操作 68
10.3 注意 68

第1章 关于本说明书

本说明书主要介绍CADRO&DroLinBox HC40 V2 水冷系统的工作原理、故障处理和维护的方法。

1.1 适用范围

本说明书适用于以下型号：CADRO&DroLinBox HC40 V2。

1.2 面向读者

本说明书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。

1.3 说明书使用

使用产品前请仔细阅读说明书。

说明书内容将不断更新、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.drolinbox.com下载或销售渠道获取最新版本的说明书资料。

1.4 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，说明书中提供了相关的信息，并使用以下的符号加以突出强调。

以下列举了本说明书中可能使用到的符号，请认真阅读从而更好地使用本说明书。

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坏等严重事故发生。

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。

CADRO&DroLinBox

第2章 安全说明

2.1 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。

2.2 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。

• 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。

• 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技术人员完成。技术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。

• 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。

设备应永久性地接到保护地。

• 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。

• 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，应先将设备可靠地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。

2.3 电气安全

• 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。

• 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。

• 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，会产生电弧或电火花，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，必须由生产商、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。

2.4 机械安全

• 钻孔

> **警告**
>
> 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。

• 锋利物

微通道的翅片异常锋利，在接近翅片的工作时应佩戴保护手套。

> **警告**
>
> 用手搬运设备时，应通戴保护丰套，以免双手被设备的尖角割伤。

• 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。

• 搬运重物

> **警告**
>
> 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、移动或拍起设备时，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。

2.5 运行安全

• 高温高压

操作不当可能会导致系统压力过大，而使冷却介质喷出。 注意高压部件：排气阀、排水阀。

• 高速运转

注意高速运转的部件：风机。

2.6 其他

• 绑扎信号线

> 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。

• 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℃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，必须将电缆移至室温环境下储存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。

• 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。

• 回收处理

下图标识表示在欧盟地区本产品不能同其他包装废物分类处理。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

第3章 CADRO&DroLinBox HC40 V2 集装箱水冷系统组成及工作原理

3.1 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。

CADRO&DroLinBox HC40 V2集装箱水冷系统采用强迫风冷形式（干冷器），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。

3.2 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 含主控柜和风机控制柜	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件附件	螺丝、微型开关、航空插头、卡箍、橡胶软管等相关配件
干冷器	将负载中的热量传递到大气当中	不锈钢换热器组件、阀门、压力表等及其他相关附件

3.3 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服务器水冷板，通过水冷板将设备内部的热量带走；升温后的冷却液进入干冷器，通过动力风机强制空气对流实现空气和内部循环介质的热交换。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，持续带走发热负载内部的热量，使发热负载内部处于热平衡状态，保证发热负载内部温度相对稳定，始终在一个良好的环境下工作。

干冷器工作原理：

干冷器工作原理是以水和空气作为冷却介质，干冷器内有一系列平行排列的管道，冷却水在管道中流动，顶部装有轴流风机。工作运行时，管道内流动水的热量会通过管道壁面传导到管道外的翅片上，翅片可增加热传导的效率。轴流风机由顶部引风，强化了空气流动，空气从翅片间流过，通过自然风冷或者风机强制通风的方式，确保空气能够有效地与翅片接触，热量从翅片传递给空气，将水冷板出来的温度较高的冷却液与低温空气进行换热，从而实现冷却管内液体的目的。降低水温后的冷却液通过泵组再次进入系统进行散热。

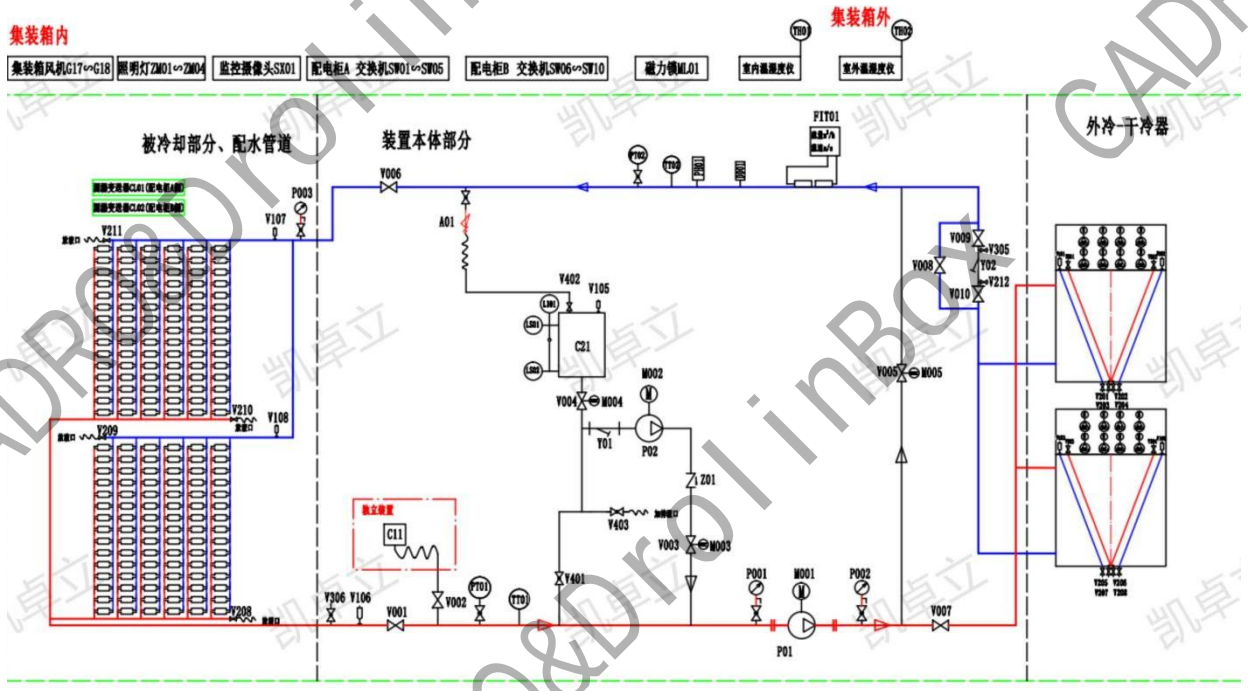


图3-1 集装箱水冷系统干冷器原理图

第4章 CADRO&DroLinBox HC40 V2 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

序号	名称	指标	备注
环境指标			
1	工作温度	-35~40℃	室外
	工作温度	5~40℃	室内（通过调节风扇可控温度范围）
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)	16154×2438×2896	
2	高算力服务器容量	196台S21 Hyd.系列及S19 Hyd.系列高算力服务器	
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	运行功率（kw）	1047~1050	不含干冷器功耗
6	干冷器功率（kw）	43.2	
7	输入电压及频率	400V±5% AC,60Hz/50Hz	
8	运输重量（T）	19.5	不含高算力服务器及冷却液
9	运行重量（T）	24	含高算力服务器及冷却液
10	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

11	额定电流（A）	≤986	集装箱内每台配电柜的额定电流
12	标准功率（kW）	1047	不包含干冷器功耗
13	最大功率（kW）	1050	不包含干冷器功耗
14	单机位额定电流(A)	≤10	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
15	内部接口	DN125（标称尺寸 139.7-ISO 2852）	
16	流量（m^3/h）	≥85	
一体式干冷器技术指标			
1	类型	微通道	
2	散热能力（kW）	1000	
3	出水温度@30℃环温	35℃±1℃	
4	箱体认证	中国船级社	
5	安全认证	NFPA 79:2021 UL 508A:2018 R8.21 CSA C22.2 No. 14-18 ANSI/ISO 12100:2012	
6	运行功率（kW）	20~32	
7	噪声@25℃、15米	70dBA	

第5章 CADRO&DroLinBox HC40 V2 集装箱水冷系统结构视图

5.1 集装箱水冷系统外部视图



图5-1集装箱整体图

5.2 集装箱水冷系统内部视图

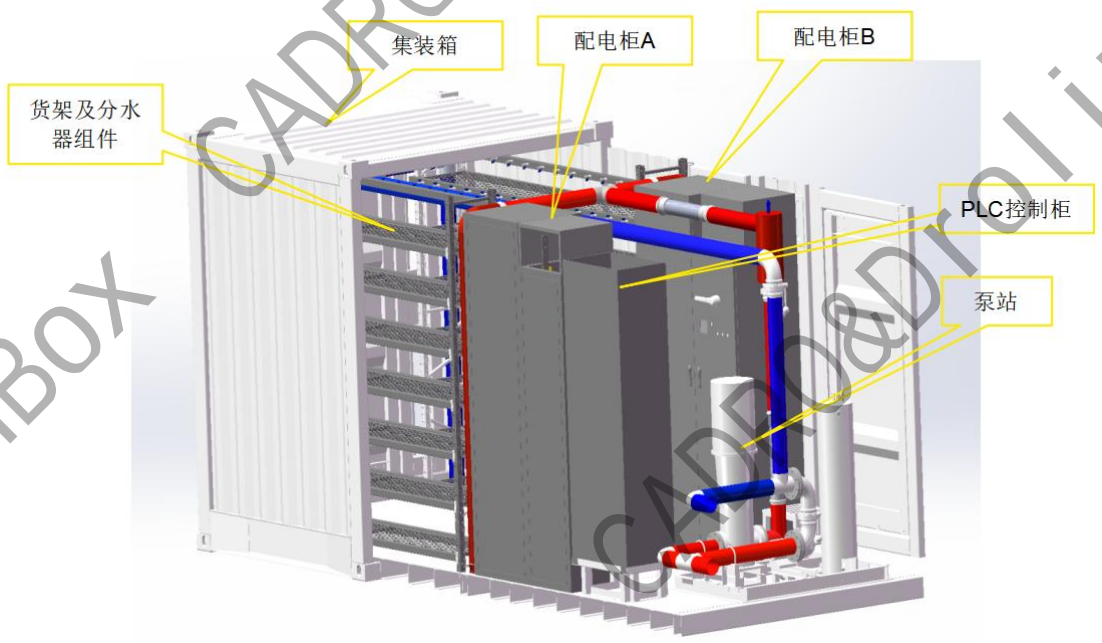


图5-2集装箱内部视图

图5-3分水器组件内部视图



图5-4泵站内部视图

图5-5储液罐



图5-6主控制柜内部视图

图5-7 配电柜内部视图

图5-8 配电柜外形图

图5-9 配电柜原理图

第6章 CADRO&DroLinBox HC40 V2 集装箱水冷系统产品安装

6.1 集装箱安装前找平和吊装

将水平仪放置在地面上，使用水平仪前需要进行准确的调平工作，让水平仪的气泡能够处 于中间位置。水平仪调出一条基准线，使用标尺测量出基准线距离水泥基础顶部的高度，使用 钢板或者其他坚固材料将高度调成相同尺寸，基础调整水平后，即可将整个集装箱吊装在基础上进行后续安装。放置集装箱的基础要求有一定的强度，可承受25吨的重量，地面水平度不大于1°，干冷器一侧上方无遮挡。

将吊带分别穿过40尺集装箱的四个角件，角件位置如图 6-1所示。

用吊杠和吊车将机组水平吊装，放置于水泥地面上，并留足集装箱安装空间。

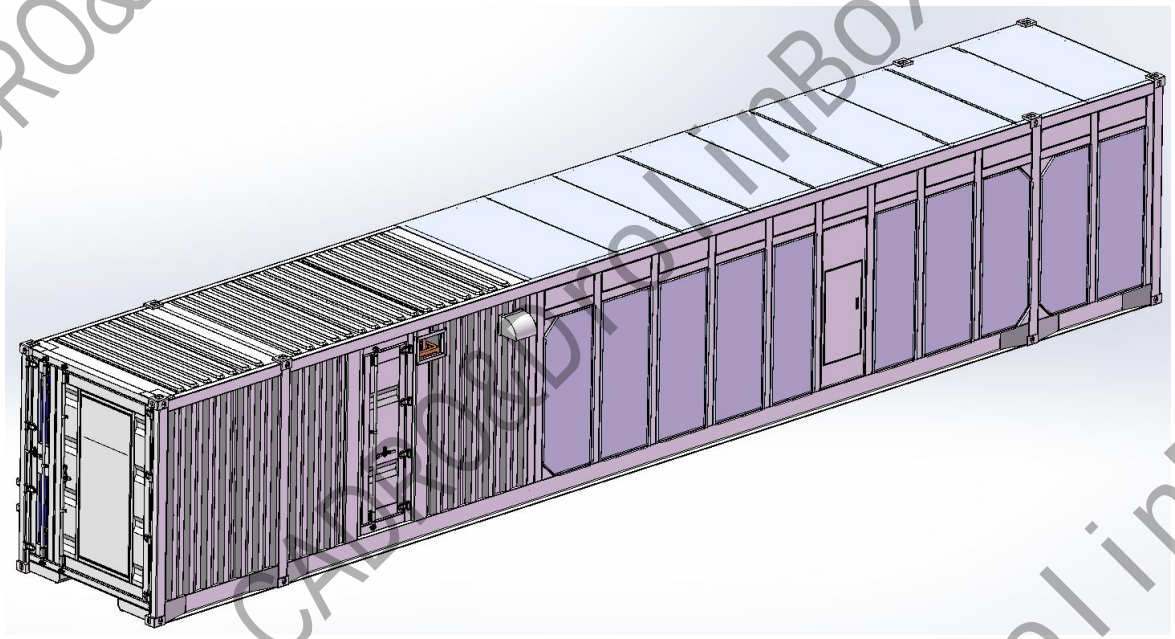


图6-1集装箱外观及吊装位置

6.2 集装箱安装

1）将集装箱干冷器一侧的外包装封板拆除：

集装箱封板分为顶部封板和侧面封板，顶部封板和侧面封板之间没有装配关系，因此既可以先拆卸顶部封板也可以先拆卸侧面封板，拆除侧面封板的流程如图6-2所示：

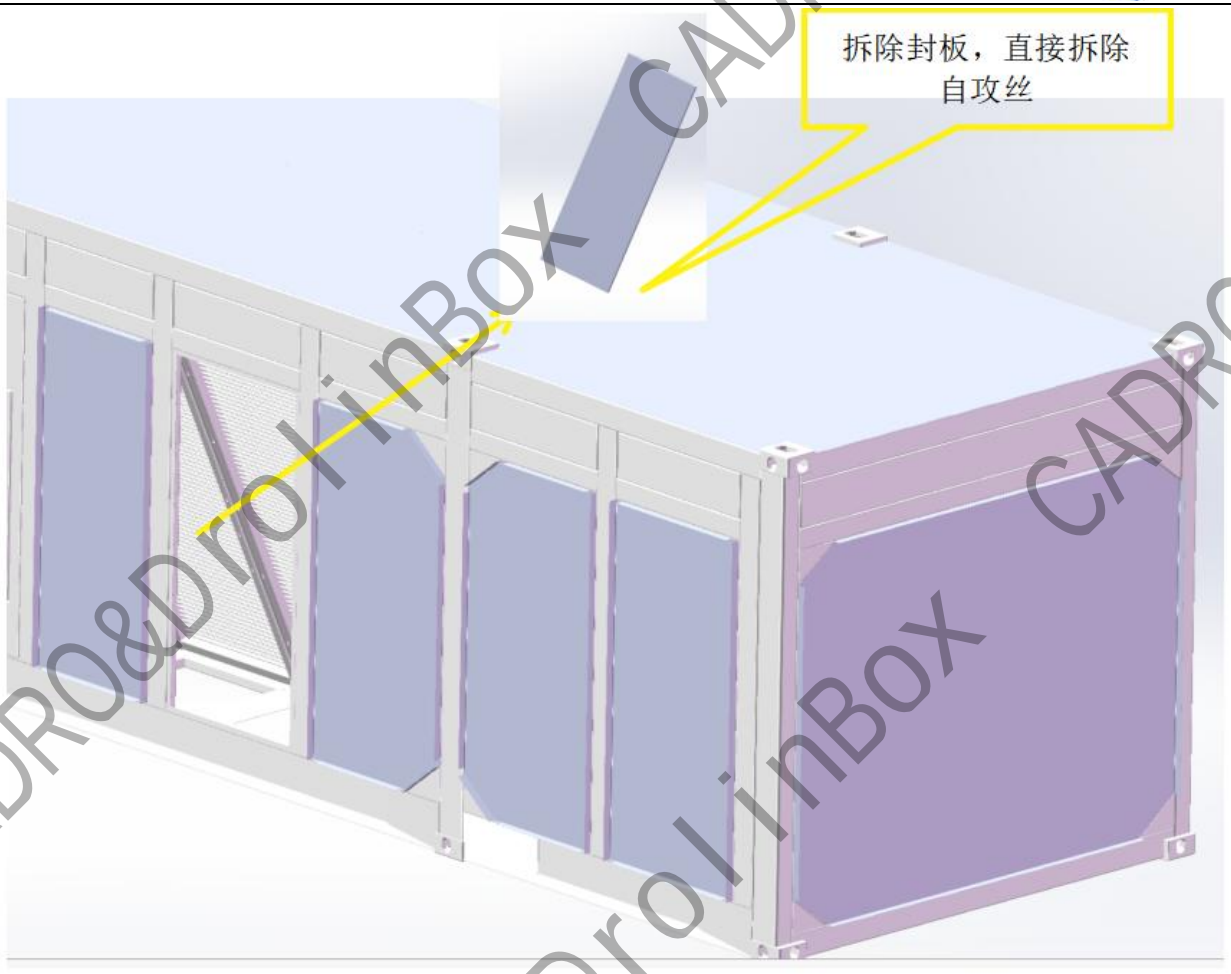


图6-2侧面封板拆除示意图

侧面封板共22块，每块板分别独立，无拆除顺序的要求。

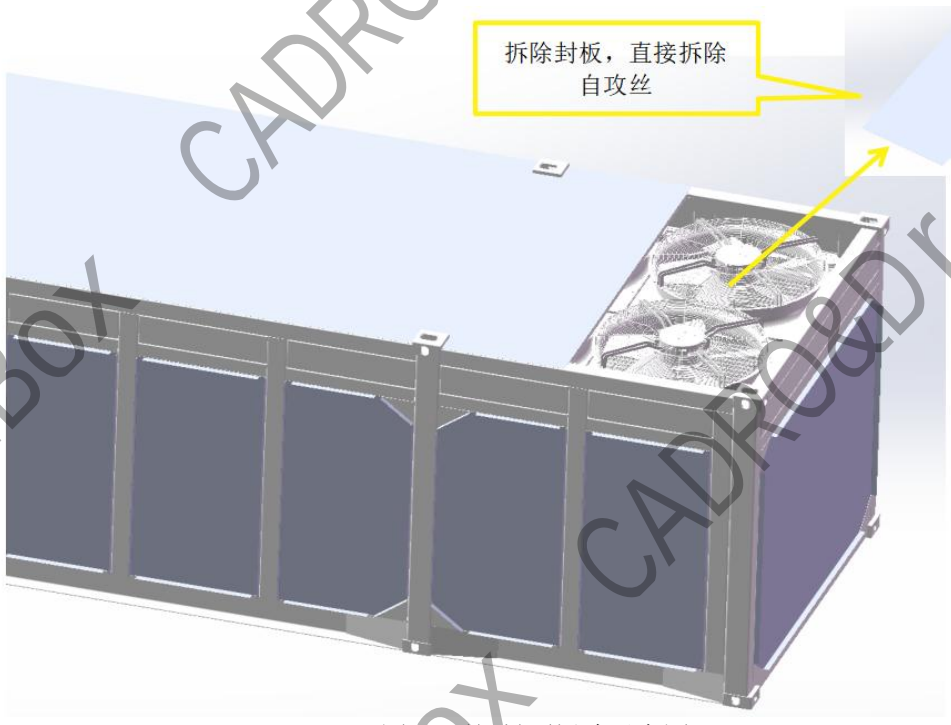


图6-3顶部封面拆除示意图

顶部封板共有9张封板。拆除无顺序，将整个顶部封板全部拆除。

> **注意**
>
> 封板拆完请保留，以便后续运输。

> **危险**
>
> 机组起吊时需专业人士操作。
> 主吊装时挂钩一定要挂在集装箱四个角件处，严禁挂在机组其他位置。
> 吊装时，注意不要将吊带塞进角件内，否则容易磨损吊带。

6.3 配电工作

1）配电步骤

a）引入集装箱的动力线缆的位置见图6-4。

b）打开集装箱两侧的进线口封板，可看到配电柜接线铜排。

c）安装进线口防雨罩和防雨布套，然后将电缆线分别从进线口接入集装箱，见图6-2。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，用螺丝安装固定。

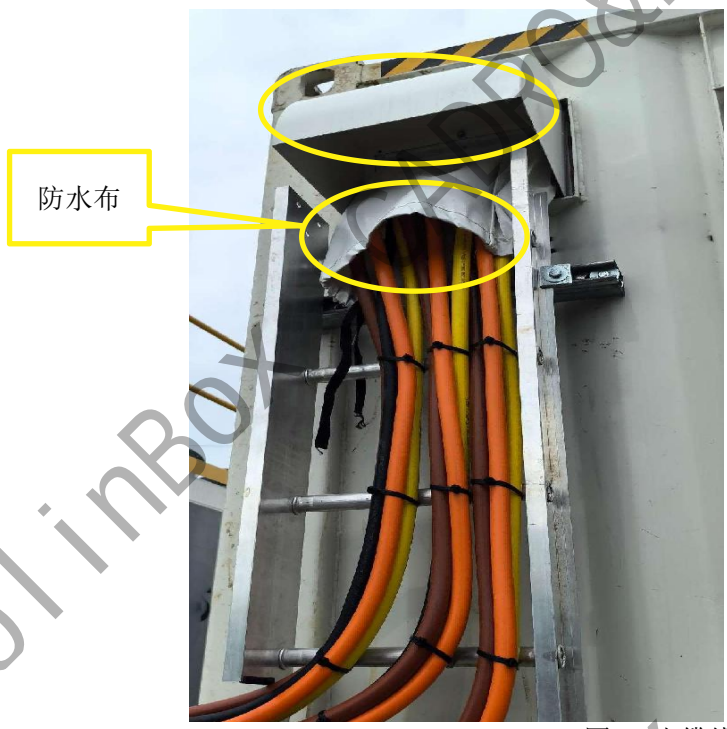


图6-4 电缆线接线口

d）集装箱的两侧有接地螺柱，需要将集装箱的壳体可靠接地，集装箱至少要有对角两处 以上可靠接地。出厂时设备相序已确定，设备到达现场后，只需适配现场变电站的相序即可。

e）将变电站的三相电接入配电柜，将电控箱上电，观察是否有电源监视器故障；

f）如有故障，请调整接入电控箱的相序；

g）如无故障，则可正常运行。

CADRO&DroLinBox

2）连接主电源线

L1、L2、L3、N、PE排分别与对应端相连，注意校准力矩。配线型号选取请参考整机的最大运行电流值，集装箱配电柜端采用OT端子，现场变电站端根据实际情况选择合适端子，配电柜顶部接线盒铜排接线见图6-3：

图6-3接线盒接线示意图

> 注意
>
> 在连接线缆之前，接线人员必须作好相应的防静电措施。室内机组控制接口示意图仅供参考，安装以机组上粘贴的专用接线图为准。

3）其他接线说明

集装箱内部的线路已全部连接好，无需其他接线。

> 注意
>
> 首次上电前先检查各载流螺钉是否松动，如有松动请按规定扭矩进行紧固。

第7章 CADRO&DroLinBox HC40 V2 集装箱水冷系统使用与操作

7.1 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。

系统具有冷却液pH值和电导率的自动在线监测功能，超出标准，系统自动报警。

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）：冷却液推荐厂家：长城、壳牌等。冷却液型号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。

a）长时间停机，且环境温度在0℃以下时必须将循环系统冷却液排出，防止结冰损坏设备；

b）设备要避免在中途接线，严禁与其他设备并联使用；

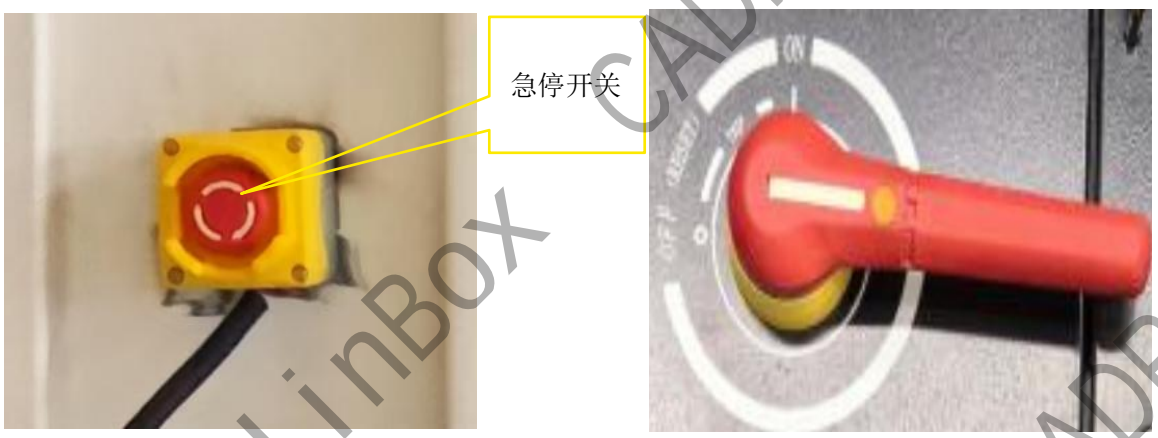
c）设备如果有异常情况（如焦臭味等）应停机，断开电源，进行检查；

d）集装箱门上有急停，当发生紧急事故时，按下急停，则配电柜开关立即断开；紧急复位后，先将配电柜的主开关拨至OFF位置，再重新上电；

e）控制柜上的急停只能对控制柜断电。

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。



a b

图7-1 (a) 集装箱前门急停旋钮位置 (b) 分合闸位置示意图

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。

g) 开关QF只能对主控制柜断电；

h) 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192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

注意

由于集装箱照明电路是否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

若设备长时间不工作时，请断开总电源。
严禁打开风机上的保护罩；
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。
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。

7.2 系统打压

设备、管路现场安装完成后， 首先进行16bar气压试验，至少保压12h；再进行16bar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1.5m^3，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) 按前述章节连接好外接管路；

c) 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是否全部关闭（自动排气阀包括分水器7上两个V208 & V207，脱气罐上一个V206)（旋拧自动排气阀顶部螺帽即可打开/关闭自动排气阀）；

d) 检查安全阀球阀V410及膨胀罐球阀V205是否关闭，检查各个加放液阀门是否关闭（包含与4个分水器对应的放液口阀门（08～11）、与一个泵站对应的加放液口阀门V403、一个放液口阀门V401。



图7-2 自动排气阀



图7-3 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) 关闭加放液球阀 V403、膨胀罐前端阀门 V002；

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7-4系统管路连接球阀

e) 使用空压机打压至17bar，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测，压力7bar，稳定2h 以上，检查上述部位是否有泄漏点。

7.3 系统补液

外部管路安装过程中，需要检查外部管路是否完好；

干冷器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）。干冷器和集装箱内循环介质的选择，建议根据当地气候状况选择适当的防冻液或者纯净水。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：

（一）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

CADRO&DroLinBox

排气阀及干冷器上手动排气阀）；

（二）系统补液：使用补液泵P02配合对系统进行补液；

（三）水箱补液：使用补液泵P02配合对水箱进行补液；

（四）定期补液：可以使用补液泵 P02 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

a) 准备好冷却液；

b) 按前述章节连接好外部管路；

c) 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是否全部打开（见 图7-4）；

d) 打开加液手阀V403，关闭排液手阀V403（见图5-4）；

e) 打开水箱顶部排气球阀V205，保证水箱和大气压相连；

f) 系统手动排气阀 V402 打开，将连接 PU 管与水箱上快插连接（加快第一次加液）；

g) 将干冷器排气阀切换至手动排气阀。

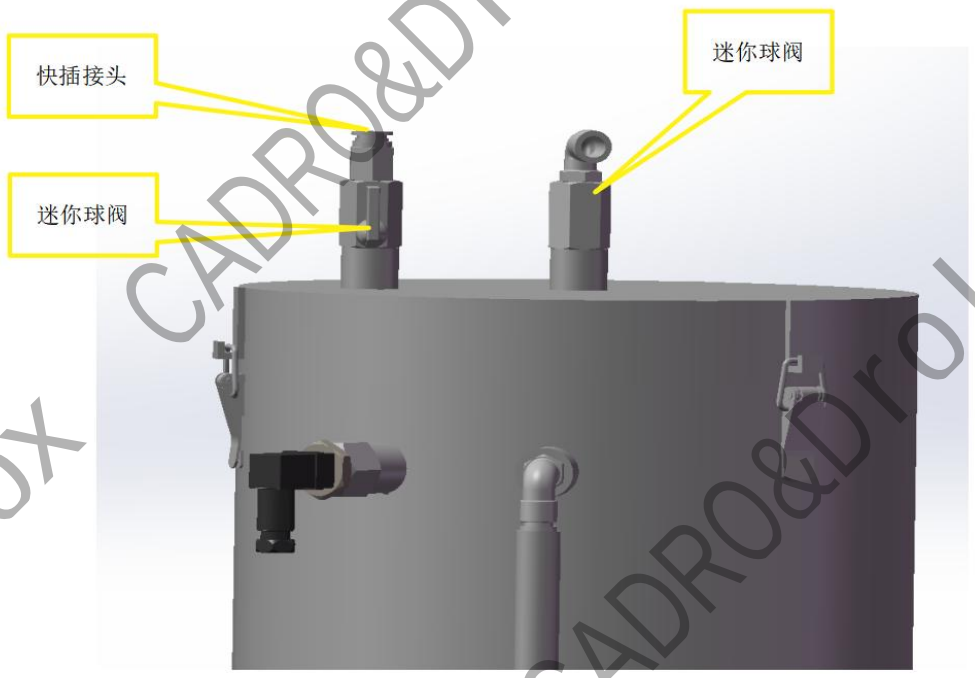


图7-10水箱阀门

2）系统/水箱补液

a) 利用补液泵P02 向系统及水箱C21补液；

b) 找到外部水源（需要有一定压力），连接软管及集装箱加排液口V403，首次加液时 需要将连接管道内部充满液体（有水流出后）；找到集装箱外部的加液口插上软管（集装箱侧门处），此时外部水箱与加液泵P11连接；

c) 打开补液泵排气阀（内六角扳手），触摸屏上切换到手动模式下，打开电磁阀V004，有水排出后，关闭补液泵手动排气阀；

d) 关闭电磁阀 V004，触摸屏上切换到手动模式下，“外部→系统”启动补水泵，打开进液阀V003，向系统补液，“外部→C21”，人工外部向水箱 C21 补液；

e) 系统加液时，注意观察干冷器排气阀以及系统手动排气阀是否有水流出，当有水流出时，说明系统已经加满关闭干冷器手动排气阀，打开自动排气阀，关闭系统手动排气阀；

f) 静压达到0.8bar以上可以开启循环泵 10s（补液泵无需停止），之后停止循环泵；

g) 继续加液，如此重复两次，保证加入1.3~1.5吨的冷却液；

h) 当静压达到1.0-1.5bar时，停止加液（观察主界面压力传感器PT02读数即可）；

i) 之后再次开启循环泵P01，将系统中介质循环起来，保证所有自动排气阀都处于打开状态；

j) 由于初次加液，系统内有气体的原因，水泵循环过程中气体排出会导致系统内压力下降，此时，回液压力低于设定压力，水箱会自动向系统补液保证回液压力在 1.0-1.5bar 之间；

k) 上述操作完成后，系统背压（压力表P03/回液压力传感器PT02）将稳定在1-1.5bar， 可以正常运行，可以开启自动模式，打开算力服务器进行运行。

3）水箱定期补液

当水箱C21需要补充少量冷却液时，需要向水箱C21补液时：

可以打开水箱顶部排气阀安装卡盘（参考图7-10），从手动加液口手动加液至水箱内部。查看补液位，第一种可以看液位计，第二种看触摸屏提示补液满了。

7.4 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 500kW 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，必要时候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M12螺栓，线缆固定端子中间孔规定为13.5mm直径。N铜排预留2个M12螺栓，PE铜排预留M12螺栓。

注意

M16螺程固定扭力100N.m，M2螺程固定种力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7-11选用铜线时

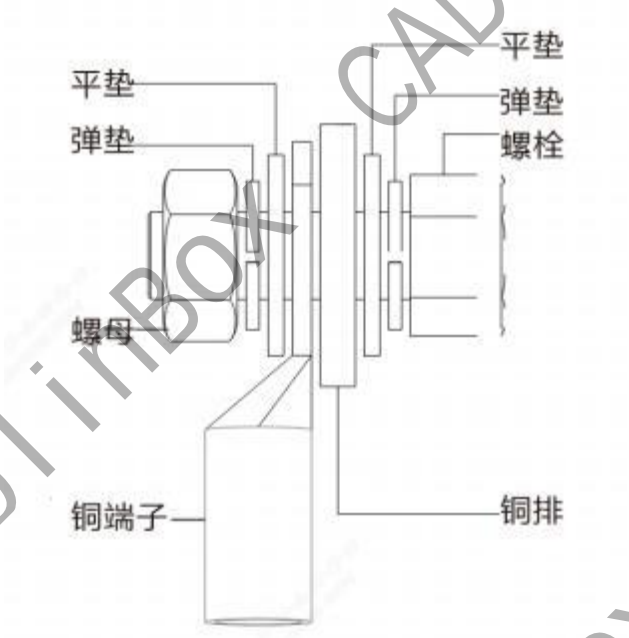


图7-12选用铝线时

CADRO&DroLinBox

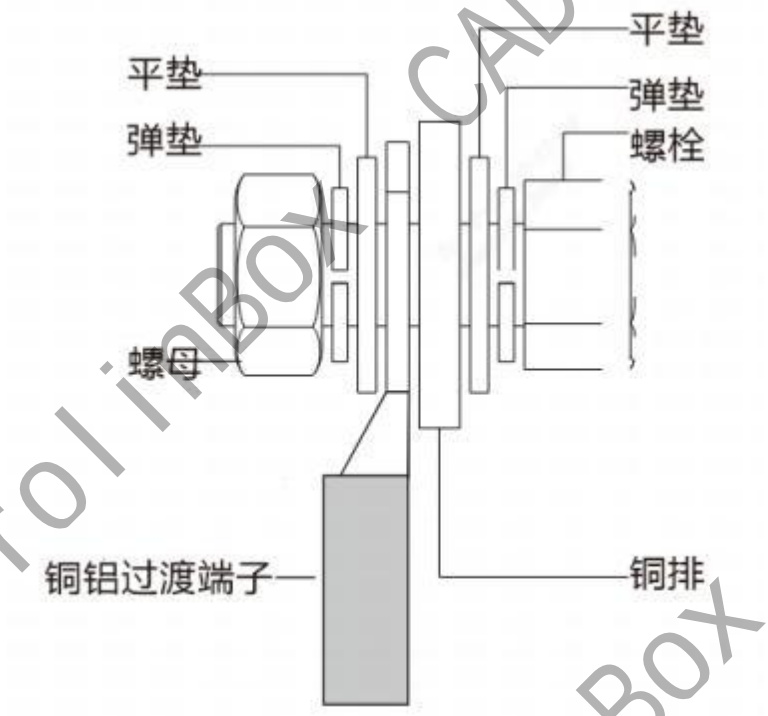


图7-13 接线完成

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7-14电缆连接示意

电缆线分别从集装箱左右两侧的上部两个开孔处接入，具体位置见图 7-14（注意： 需要使用配件中的防雨套和防雨罩进行防护）。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。

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人。调整租序的时候，外部变压器输人端的前端电压必须断电后才能操作（主控制柜正面自灯不亮，并用万用表量测输人线电压为0V）。任何时候禁正带电调整相序。

7.5 系统上电、断电流程

1）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（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：414V±5%C，50/60Hz。

2）系统通电顺序

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。

首先将 PLC 主控制柜门打开，先打开 QF1，再依次打开主控制柜内的所有开关。QF2 到 QF11 是 PLC 主控制柜中 240Vac 电源开关。

QF10 和 KM6 是控制 PLC 系统 24V 电源的前端保护开关，按下门板上的启动按钮，KM6 接触器吸合后再依次打开 QF12 到 QF20，通电后触摸屏与 PLC 开始工作。

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断路器和两个塑壳断路器打开后，关闭柜门，通过柜门操作手柄打开 QF1，此时通过观察门板上合闸指示（红色灯）如图 2-2 状态判断装置是否已通电。

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，然后才满足开启矿机服务器的要求。

3）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，开始给矿机服务器上电。

先打开 A、B 柜主塑壳断路器，然后其他开关，接下来按照要求，有序地启动服务器，先在启动一排后，间隔 20S 再启动下一排，以此类推。

4）系统断电顺序

当系统由于某种原因要断电时，按照要求，首先断开服务器的电源，这是为了保证服务器断电前后的水温一致，相当于是保护服务器的电源模块。当服务器断电以后，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。

注意！打开门板操作必须是专业人员。
按下急停，排除故障后重新上电前，需要把急停开关顺时针旋转释放，配电柜主开关先搬到OFF位置后再重新合闸。

5）人员权限划分

一般运维人员职责：一般的上下电工作（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。

专业的电工职责：一般的上下电工作（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、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。

6）系统中开关功能说明

表 7-15 集装箱水冷系统主控制柜内开关功能说明

序号	名称	起点	终点
1	QF1	L1,L2,L3	1L1,1L2,1L3 分线排
2	QF2	1L1,N	1L-1,NV2 开关电源

3	QF3	1L2,N	L14.N14 应急电源灯
4	QF4	1L1,1L2,1L3	R,S,T 变频器
5	QF5	1L1,1L2,1L3	1L1-1,1L2-1,1L3-1 加热器电源
6	QF6	1L1,N	X1,2 插座电源
7	QF7	1L2,N	L11,N11 备用电源
8	QF8	1L3,N	L12,N12 换机电源1预留
9	QF9	1L1,N	L13,N13 交换机电源2预留
10	QF10	1L3,N	1L10,N1 KM6
11	QF11	1L1,N	1L12,N2-1 主控模块 NanoPi-R4S
12	QF12	DC+,DC-	DC24V-1,DC0V-1 集装照明灯
13	QF14	DC24,DC0V	DC24-3,DC0V-3 直流电源 24V+ PLC
14	QF15	DC24,DC0V	DC24-4,DC0V-4 温湿度仪表电源
15	QF16	DC24,DC0V	DC24V-5,DC0V-5 电导率仪表电源
16	QF17	DC24,DC0V	DC24V-6,DC0V-6 阀电源
17	QF18	DC24,DC0V	DC24V-7,DC0V-7 流量计电源
18	QF19	DC24,DC0V	DC24V-8,DC0V-8 旁通调节阀电源
19	QF20	DC24,DC0V	DC24-9,DC0V-9 PH仪表电源
20	FU01~FU03	L1,L2,L3,N	HW1~3 三相电源指示
21	FU04	1L1,N	HR1 合闸指示
22	FU05	1L1,1L2,1L3,N	Ex9U9UE2E 20/M 4P 防雷器
23	VDF	R,S,T	U,V,W 循环泵

24	SQ1	KM1	U2,,W2 补水泵
25	SQ2	KM2	U3,V3,W4 集装箱散热风机 G4
26	SQ3	KM3	U4,V4,W4 集装箱散热风机 G5
27	SQ4	KM4	U5,V5,W5 水帘水泵
28	KM5	1L1-1,1L2-1,1L3-1	U6,V6,W6 加热器电源
29	KM6	1L11,N1-1	T1 滤波器
30	V2-3	T1	DC24V,DC0V 直流电源
31	K1~K6	PLC	KA1~KA20 中间继电器
32	CT1~3	1L1,1L2,1L3	PMM1 多功能仪表

CADRO&DroLinBox



图 7-16 PLC 控制柜外部图

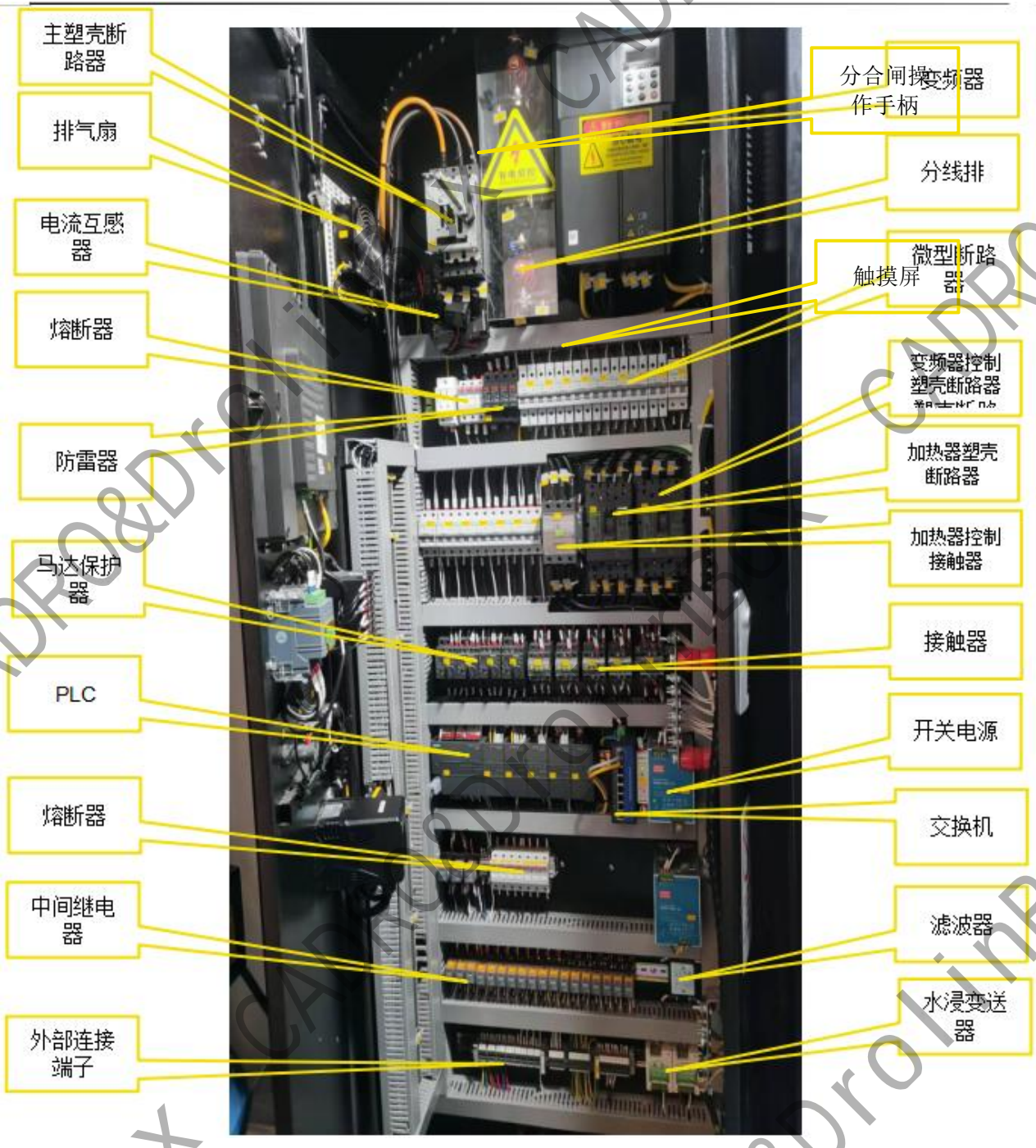


图7-17 PLC柜内元件视图

表 7-18 变频风机柜内开关功能说明

序号	名称	起点	终点
1	QF1	L1,L2,L3	L1,L2,L3 VDF变频器
2	VDF1	L1,L2,L3	1U,1V,1W 分线端子
3	VDF2	L1,L2,L3	2U,2V,2W 分线端子
4	1U,1V,1W	分线端子1~3	SQ1~8 马达保护器
5	2U,2V,2W	分线端子4~6	SQ9~16 马达保护器
6	SQ1~8	1U,1V,1W	1-1~8U,1-1～8V,1-1～8W 1-1~1-8风机
7	SQ9~16	2U,2V,2W	2-1~8U,2-1～8V,2-1～8W 2-1~2-8风机
8	FU01~03	1L1,1L2,1L3	Ua,Ub,Uc 多功能仪表电压输入
9	FU04~06	L1,L2,L3	Ex9U9UE2E 20/M 4P 防雷器
10	CT1~3	L1,L2,L3	PMM2 多功能仪表

CADRO&DroLinBox

7.6 触摸屏操作说明

1）中英文切换

系统上电以后，屏幕显示如图7-20，中文主画面；图7-21，英文主画面。

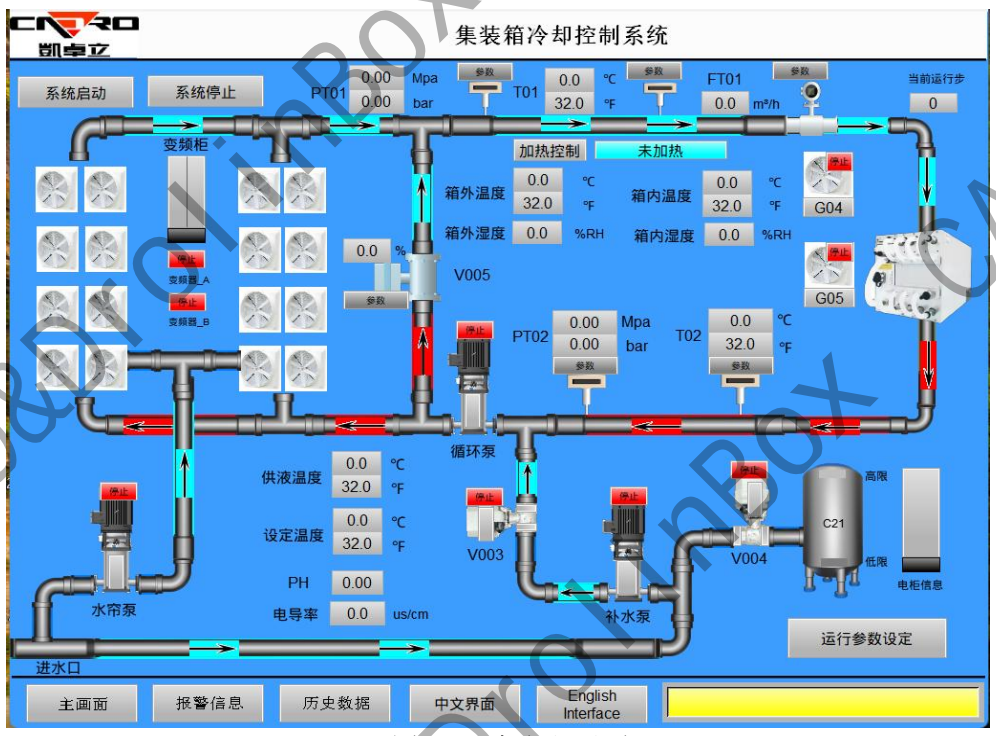


图7-20 中文主画面

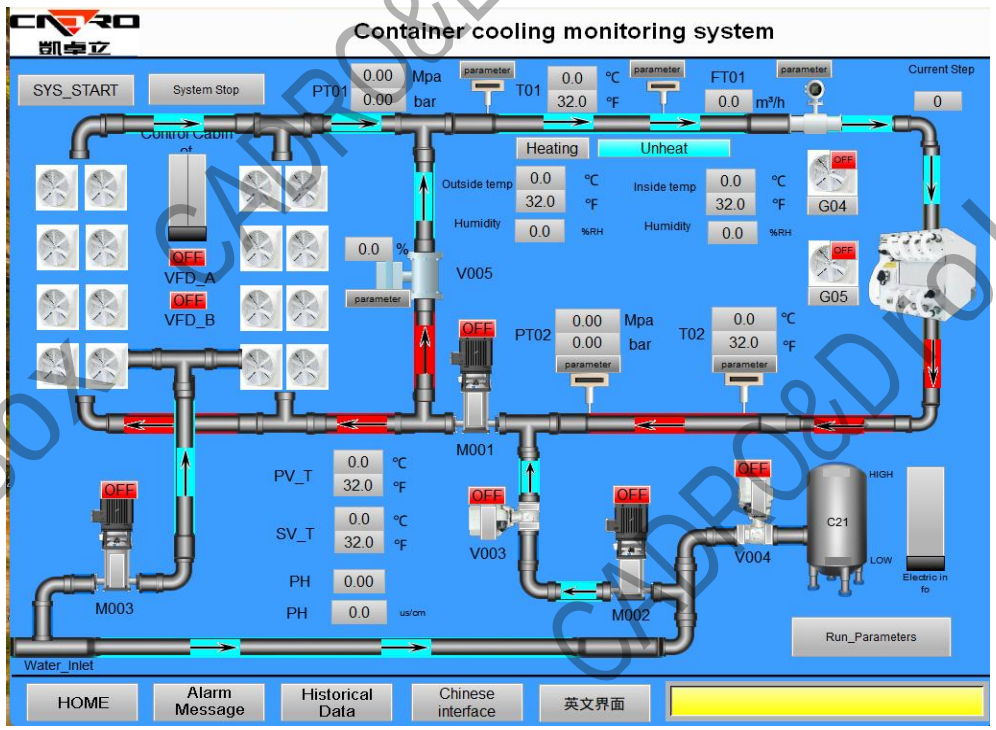


图 7-21 英文主界面

2）触摸屏操作密码输入

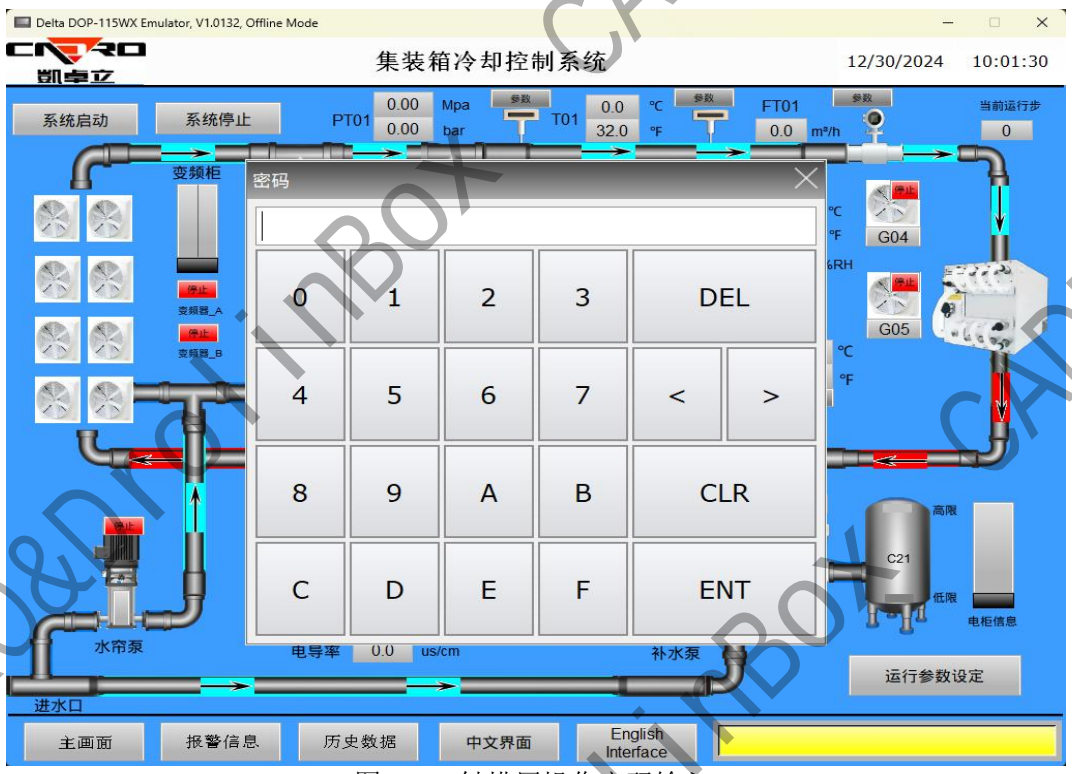
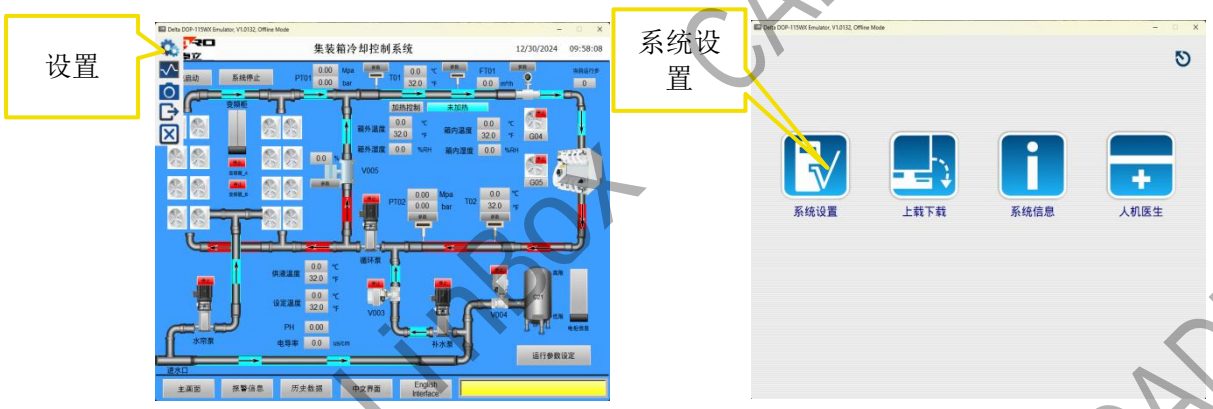


图 7-22 触摸屏操作密码输入

系统合闸启动，操作触摸屏会需要密码输入。（该密码由操作技术员或管理者所拥有，原始密码：666666）。

3）触摸屏密码修改



(a) (b)



(c) (d)

修改触摸屏操作页面的密码有以下几个步骤：

- 首先输入触摸屏操作密码，长按屏幕出现如图a画面，点击左上角第一个“设置”。
- 点击“设置”，出现如图b，点击系统设置。
- 进入系统设置页面，点击往右翻页，找到密码，点击密码，出现修改密码的权限密码，输入权限密码（原始权限密码：12345679）。
- 进入修改密码页面，等级1（触摸屏操作页面密码），修改密码。

4）主画面

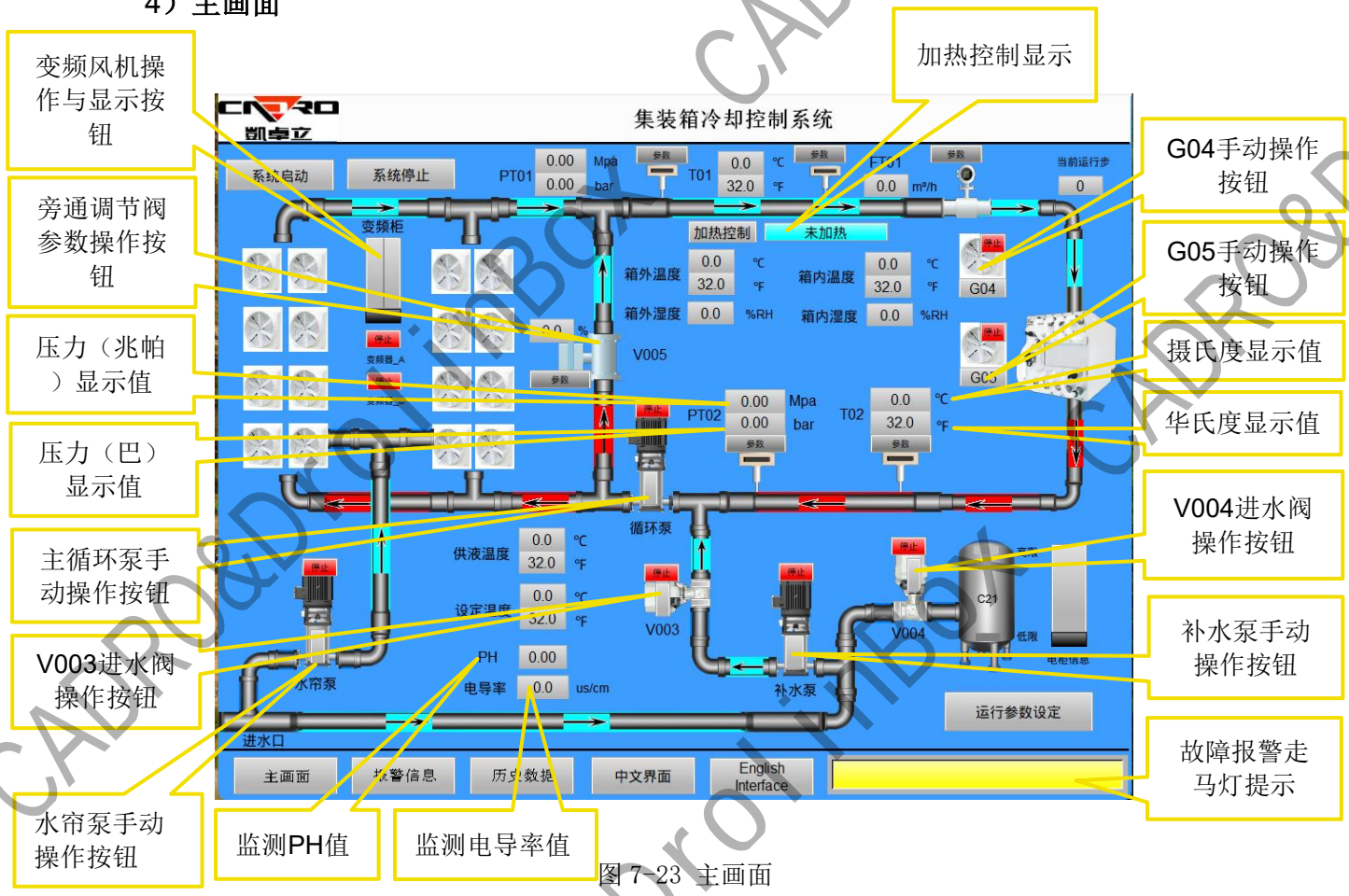


图 7-23 主画面

在干冷器模式作用时，调试采用手动控制，系统运行采用自动控制。

点击“English Interface”按钮，进入英文显示画面；

点击“运行参数设置”按钮，进入运行参数设置画面；

点击“仪表参数”按钮，进入仪表参数设置画面；

点击“报警信息”按钮，进入查看故障报警画面；

点击“历史数据”按钮，进入数据信息画面；

点击“变频柜”按钮，进入风机变频柜手动操作画面；

点击“电柜信息”按钮，进入功率及参数通信信息画面。

触摸屏主画面会有 pH 值的监测，显示当前冷却液的 pH 值（pH 值最佳范围 7.8-8.7）。以及电导率值的监测，数据显示与仪表显示一致。

当系统需要自动运行时，必须确保系统内压力（PT01/PT02）高于（0.08MPa 可调），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“系统启动”，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“系统停止”。

系统运行前首先需要设置运行参数，模式选择，之后点击系统启动按钮。（参数设置参考如图 7-24, 7-25, 7-26。）

CADRO&DroLinBox

5）运行参数设置界面

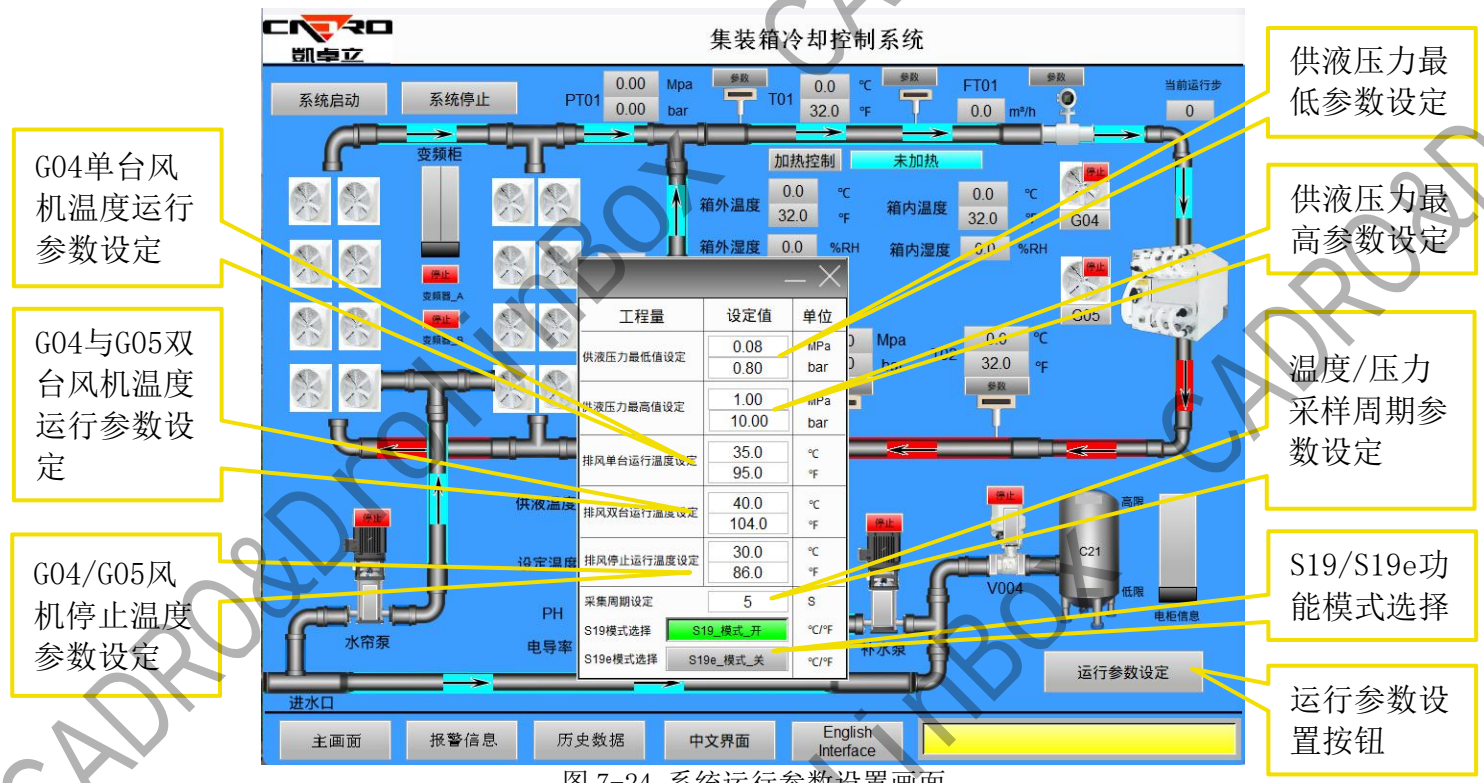


图 7-24 系统运行参数设置画面

a. 点击“运行参数设置”按钮，进入运行参数设置页面

当按下“系统启动”运行时，PT02 供液压力（低于）最低参数设定时系统将会自动打开“补水泵、同时打开 V004 水箱进水阀、V003 水箱补水阀，”自动补水，当 PT02 供液压力（≥）最低参数设定，“补水泵自动停止补水、同时关闭 V004 水箱进水阀、V003 水箱补水阀”。

供液压力最高参数设定，“当供液压力（高于）最高参数设定”时系统将会提示故障报警需要人工干预卸载压力，保护设备的正常运行。

温度/压力采样周期参数设定（可调），单位（S）“可根据用户需求自行设定，如需要 1 分钟采集一次温度/压力，用户可在采样周期设定输入（30S）系统将会执行 30S 接通一次 30S 断开一次循环往复采集温度/压力”。

b. S19/S19e 功能模式选择

T1：矿机最低运行温度（℃/℉）

T2：矿机最高运行温度（℃/℉）

S19_模式，20-40（℃/℉）（T1-T2）

S19e_模式，20-50（℃/℉）（T1-T2）

c. 排风单/双台运行温度设定（可调）

当集装箱内温度设定（≥35℃/95℉可调）时，G04 排风机启动运行，如 G04 启动运行后温度无法下降还是继续上升至（≥40℃/104℉可调），这时 G04,G05 两台风机将同时运行排风降温。

如：双台风机运行后温度（≤40℃/104℉可调），这时 G05 风机停止运行，若温度继续下降（≤35℃/95℉可调）这时 G04 风机停止运行。

若：双台排风机启动运行后温度仍无法下降，继续上升此时系统将提供温度过高，需人工干预降温。

6）变频器柜信息界面

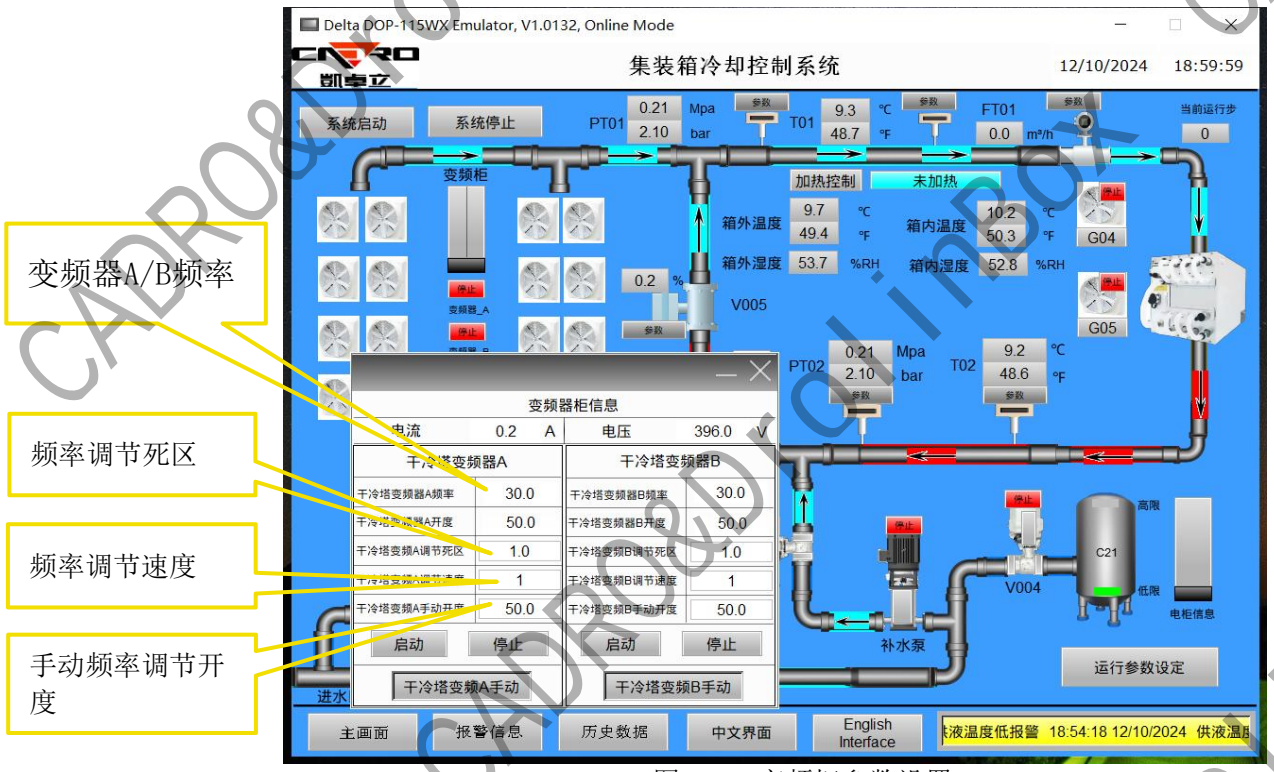


图 7-25 变频柜参数设置

点击变频柜，进入变频器 A/B 信息页面；

设置调节死区（默认设置 1），频率调节速度（默认设置 1）。

手动频率调节开度输入换算至频率：60Hz×开度%=变频频率

7）仪表设置参数画面

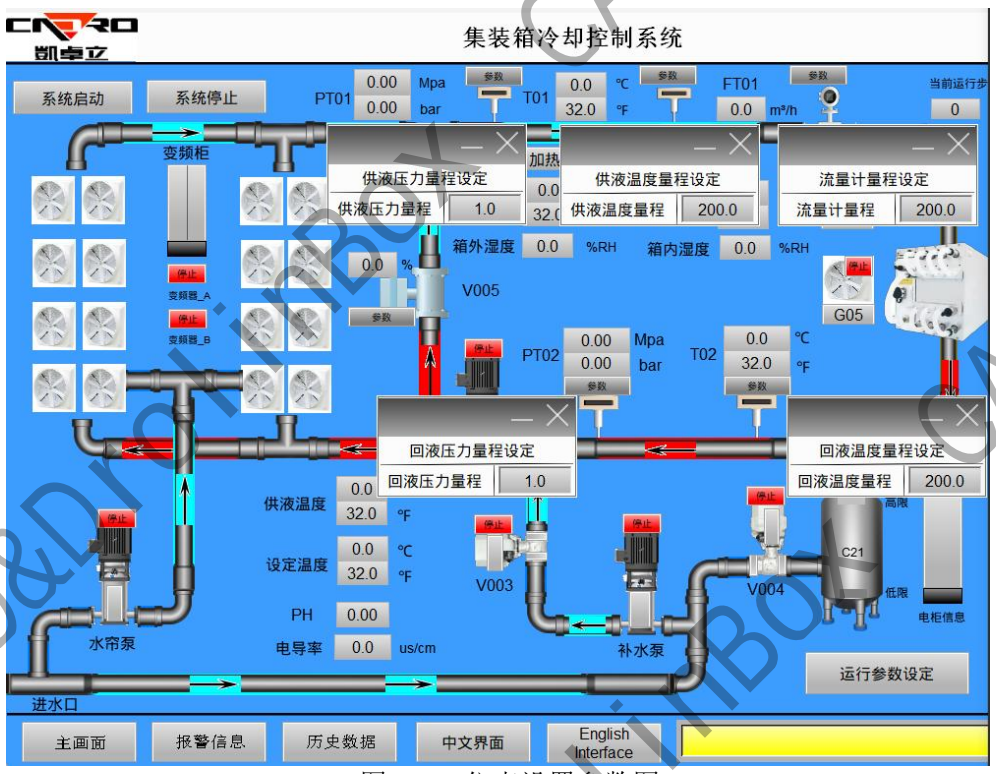


图 7-26 仪表设置参数图

仪表量程参数设置详情：参照变送器量程设定。

8）报警信息画面

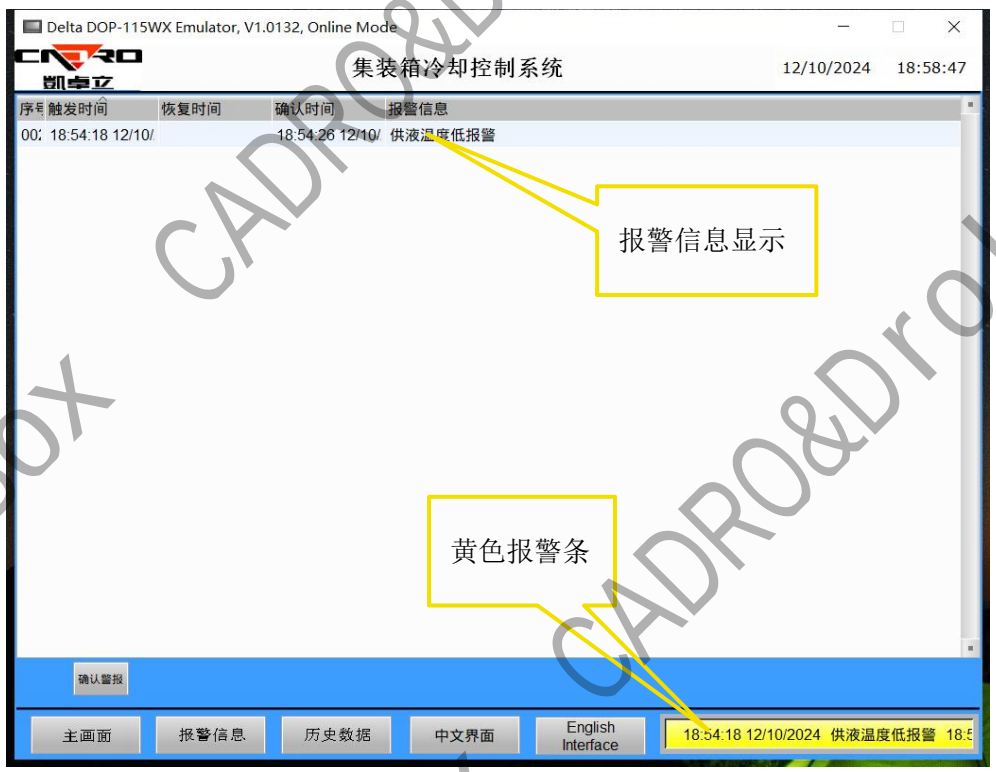


图 7-27 报警显示画面

故障发生后，黄色报警条亮起，开始滚动提示。故障表将显示在报警显示屏界面上。此时，首先分析故障原因，然后排除故障，报警信息页面会显示功能恢复时间，最后将系统重新启动。

CADRO&DroLinBox

9）历史数据日志

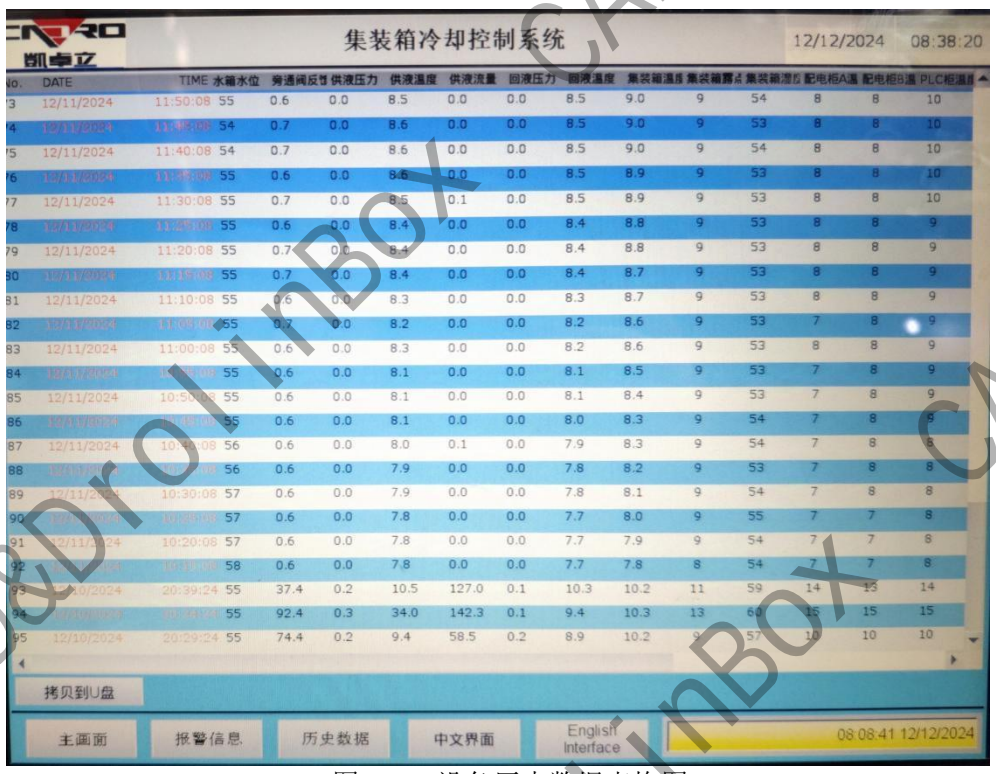


图 7-28 设备历史数据表格图

屏幕可以显示供液温度、回液温度、供液压力、回液压力和供液流量等信息。表内数据可以用 32G 以下的 U 盘下载，拷贝。

10）电柜信息画面

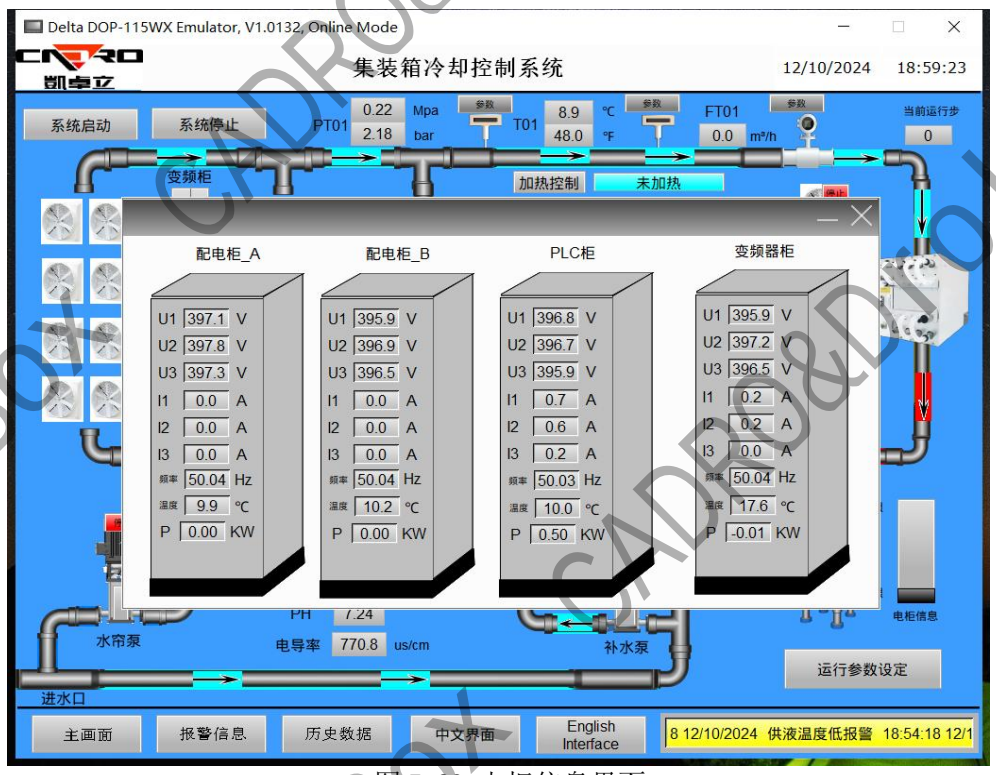


图 7-29 电柜信息界面

屏幕可显示配电柜 A/B，PLC 柜，变频器柜中的环境温度，功率，三相电压值，频率。读取格式为浮点格式。

7.7 CADRO&DroLinBox HC40 V2 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7-1。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“系统启动”，系统即可自动运行。

CADRO&DroLinBox

表7-1现场安装步骤总结

序号	步骤内容	备注
1	集装箱现场位置定位、吊装	整个集装箱平稳吊装、定位到基础上。拆除所有封板，安装箱外温湿度传感器放水罩，安装电缆进线口放水套和放水罩
2	集装箱配电工作	合理走线，规范接线，力矩校准，上电检验
3	集装箱打压操作	气检8bar/12h之后，气液检8bar/30min 无渗漏
4	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，需要按照表7-1进行项目的核查，完全合格后，方可上电开机。

表7-2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	干冷器风机接线套管完好，无松动。 整机进线通过遮雨罩下进线口接入配电柜。	□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

第8章 CADRO&DroLinBox HC40 V2 集装箱水冷系统常规故障及排除方法

8.1 集装箱故障及排除

设备常见故障及排除方法见表8-1。

表 8-1 设备常见故障及排除方法列表

类型	原因	解决方案	备注
电源指示故障	1.三相电源指示灯不亮或其中有一只不亮。	1.将上一级的塑壳开关（PDU A柜中）关闭，再将（主控制柜中）主塑壳开关（QF1）关闭，保证主控制柜不带电的状态下，检查（FU01~03熔断器），线路接头是否有松动，无松动检查熔芯是否完好。	警告：一定要先关闭（PDU A柜中）塑壳开关再进行操作。
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（QF1）关闭。 2.先将主控制柜内的塑壳开关（QF4）关，对主控制柜内的变频器（对应编号VDF）进行复位操作。 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，主界面中（右下角）显示故障滚动条自动消失。 5.间隔 2—3min 之后再开启循环泵。	警告：在系统已上电，管道内无液体的情况，循环泵是禁止运行。
G4/G5排风扇故障	排风机电流过大，扇叶中可能夹带条状物，阻碍风机运转	1.检查扇叶中是否有杂物，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。 2.然后对主控制柜内的马达保护器（G4排风机对应SQ2；G5排风机对应SQ3）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，参考界面中（右下角）显示故障滚动条自动消失。 5.间隔 2—3min 之后再开启排风机。	

1-1/1-8,2-1/2-8 散热风机故障	风机电流过大，扇叶中可能夹带条状物，阻碍风机运转	1：先将变频风机控制柜内的塑壳开关（QF1）关闭。 2.检查扇叶中是否有杂物，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.然后变频风机控制柜内的马达保护器（对应 SQ1-SQ12）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，参考界面中（右下角）显示故障滚动条自动消失。 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.清洗 Y 型或更换过滤器滤网。 2.对主控制柜内的马达保护器（对应编号 SQ1）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，参考界面中（右下角）显示故障滚动条自动消失。 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（QF1）关闭。 2.对主控制柜内的马达保护器（对应编号 SQ1）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，参考界面中（右下角）显示故障滚动条自动消失。 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
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。	
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.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。	
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	1.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。 2.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.供回液阀门故障或未完全打开	打开供回液阀门	
	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	
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（具体操作参照使用维护说明书）	
	2.过滤器堵塞	清洗滤芯	
	3.系统缺液（回液压力低）	系统补液	

8.2 干冷器常规故障及排除方法

1）干冷器故障分析处理

产品常见的故障现象、分析处理方法，如表8-2所示。

表8-2干冷器故障分析处理

故障现象	可能的原因	检查或维修
风机无法启动	设备未接通电源	检查电源
	控制电源的开关已开路	查找短路并复位断路开关
	风机过载	检查系统和接线
	风机本身损坏	更换风机
不制冷或制冷效果差	换热器翅片脏堵	清洗换热器。
	系统流量不足	清理过滤器。

注意

1、士冷塔系统果些电路具有致命高电压，只允许专业技术人员进行维护操作，

2、件硬用额线进行放障排除时，当维修1作完成后始终记任撤除跳线。被遗留的连接好的跳线可能影响控制功能，造成设备损坏

警告

设备带有高用压，对设备内部进行稳修肌先以科电源。当天团和组尘开时，外部连接电源线缆可能带电。

2）冬季防冻维护

干冷器在冬季低温情况下需要注意特别维护。

a) 若干冷器处于环境温度≤5℃的低温，循环系统里如果不是防冻液，系统暂时又不运行，则必须手动打开干冷器端部集水管底部的排水阀，排空换热器中的水，防止换热器和管路冻裂。同时在该环境温度下，系统运行冷却工质必须为防冻液，以防止冷却工质结冰；

b) 若需要将整机从高温地区搬至低温地区，则需手动打开干冷器端部集水管底部的排水阀，把机组内的液体排干净，否则换热器及管路有冻裂损坏的风险。

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。

CADRO&DroLinBox

3）干冷器风机更换

干冷器风机更换必须是具有资质的专业技术人员才能操作，操作步骤如下：

a) 关闭总电源。

b) 拆开风机顶部接线盒，拆除风机电源输入线。

c) 拆除风机安装板上的紧固螺栓。

d) 将风机和安装板组件进行维护或更换。

e) 维护完成之后请按照相反步骤重新将风机安装就位。安装扭力为13N ·m。

f) 将原风机电源输入线接入新风机顶部接线盒，接线盒的紧固力矩为2.6N ·m，波浪管锁头力矩为4N ·m。

g) 重新上电，检查风机转动是否正常。

CADRO&DroLinBox

4）自动排气阀更换

自动换气阀更换步骤如下：

a) 关闭自动排气阀前端的维修球阀。

b) 用工具拧下自动排气阀，进行维护或更换。排气阀连接做好螺纹密封。

c) 维护完毕后请按照相反步骤重新将自动排气阀安装到位，排气阀的力矩为4N ·m。

d) 重启设备，检查排气阀是否能正常使用，如有渗漏，需重新安装，直到无渗漏。

CADRO&DroLinBox

第9章 CADRO&DroLinBox HC40 V2 集装箱水冷系统维护及保养

9.1 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。

9.2 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8bar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），并做到每日记录一次。

• 检验要求：排查系统报警点，参照说明书指导进行故障排查；

• 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、干冷器/干冷器接线盒内电缆连接 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℃或比环境温度高30℃时，都需要对连接点进行检查和重新紧固。

9.3 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：

• 干冷器喷淋泵吸口过滤器，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）打开手动截止阀V008，关闭手动截止阀V009,V010。使冷水从旁路回水；

b）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；

> ⚠ 注意
>
> 排放的冷利液需要用于净容器储存，冷却液排液需要符合当地排放标准。过源器两端蝶阀关闭后，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）将过滤器内部的过滤网取出清洗（或更换）；

d）将清洗好的过滤网装上，并用扳手拧紧卡箍并关闭阀门；打开V009和V010，关闭V008。使冷水从Y型过滤器路回水。

> 注意
>
> 过滤网排放的冷却液不能自接加入补液水箱。

e）设备重新上电后，向系统补液箱内充注冷却液。

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。

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：

a) 找到排液球阀位置（见图9-1）；

b) 将排液软管接至排液球阀处，使用喉箍卡紧；将软管引至设备外，打开V403阀门（图9-1），即可对系统进行排污。

图9-1泵站排液球阀位置

5）水箱液位检查

系统针对水箱（集装箱内）液位有监控，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；干冷器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，此时需要把干冷器内部水排空）。

6）冷却液的维护

a）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，至少一年一 次（PH值每半年检测一次）；

b）冷却液采购时需要重点关注表 9-1 中相关参数，不满足要求时需酌情考虑补液和 更换；

c）冷却液定期检测重点关注PH值，当PH值低于7时则不建议使用（可以在冷却液 中增加PH指示剂，当PH低于6.8时，冷却液会变色，便于观察）；检测方法见下表；

d）冷却液定期检测其次关注冰点、乙二醇比例、总硬度等；后期要关注Al、Fe、Cu 等元素含量是否升高，升高后意味着已经产生接触腐蚀；检测方法见下表；

e）建议根据供应商的要求，定期加入缓蚀剂来对防冻液进行保养维护。

危险

必须严格按照环境可能出现的最低温度来配置防冻液，如果不按照说明要求配置防冻液，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！

表9-1防冻液推荐标准

项目	指标		推荐检测参考标准
颜色	显著颜色		目测
外观	无异味，无沉淀，无悬浮物		目测
冰点	＜当地最低冰点温度		
沸点	108℃（低温型）		
PH值	7.8-8.7		
储备碱度	≥4ml（有机配方） ≥9ml（含无机配方）		
总硬度	<120 mg/l		
	B	<20mg/kg	
	Si	<20mg/kg	
	P	<20mg/kg	
	Mo	<20mg/kg	

主要元素含量	Ca	<20mg/kg	
	Al^{3+}	<50mg/L	
	Fe^{2+}	<50mg/L	
	Cu^{2+}	<50mg/L	

CADRO&DroLinBox

表9-2 乙二醇冷冻液浓度与冰点对照表

乙二醇浓度		冰点 ℃
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9-3去离子水推荐标准

指标	去离子水	参考标准	说明
PH值	8.5-9.5	Intel 632983	
硫化物	<1 ppm	TC9.9/Intel 632983	
硫酸盐	<10 ppm	TC9.9/Intel 632983	
氯化物	<5 ppm	TC9.9/Intel 632983	
细菌群	<100 CFUs/ml	TC9.9/Intel 632983	
总硬度（as CaCO3）	<20 ppm	TC9.9/Intel 632983	
电导率	<20 us/cm（参考值，不强制要求）	TC9.9	高电导率不一定不能接受，比如1000us/cm，因为腐蚀抑制剂和杀菌剂都会导致水电导率增加，需要了解回路运行期间电导率趋势急剧增加背后的原因。

蒸发后的残留	50 ppm	TC9.9/Intel 632983	
浊度	<20 NTU	TC9.9/Intel 632983	
铁含量	0.1 ppm	行业标准	
铜含量	10 ppm	行业标准	
碳钢腐蚀率	3mpy(0.075mm/a)	GB/T 50050-2017	
铜或者不锈钢腐蚀率	0.2mpy (0.005mm/a)	GB/T 50050-2017	

注意

表9-1是针对工作环境温度有低于0C的工况所需要使用的介质要求，如果工作环境温度长年高于10℃，购可以使用去离子水纯净水作为二次购内履环个质，对应的公质要求见表9-3。

注意

为了确保长期可靠运行，采用去离子水/或者纯净水作为内循环介质时，1-2周检查一次，需要每1~2个月更换一次内部令动液。

危险

便用大男子水作为内情环质时请产格按贴大于0的便用环境才能便用：否则在冰点以下，意外停电会导致系统内部管道结冰，导致管道炸裂

使用无离子水/纯水必须定期检测冷型液H值：电导率和租天指标参数开记录当超出表9一3要求：或者异常变化时：必须及时电换新的符合要求的去离子水/纯水。

7）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9-5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	
CDMF85-2-2FSLSC	DE:7309B NDE:6309	12	10800h	10800h	2号锂基润滑脂

危险

本系统用的是2P的主泵，所以加油周期为10800h，连续运行约180天后必须加轴润滑脂，或者按需定期增加。

南方泵业CDMF立式多级离心泵详细拆装参考如下视频链接。

输入网址：https://www.ixigua.com/7020670824042698024

注意

不同牌号的润滑脂混合使用，其稠度会发生较大变化。 禁止不同牌号的润滑油脂混合使用。 如果使用其他品牌的润滑脂，必须将电机轴承拆下，并将原有的润滑脂清洗干净，否则有烧毁电机轴承的危险。

9.4 干冷器维护及保养

1）例行维护概述

例行维护是一种预防性的维护，指维护人员在设备的正常运行过程中，周期性地开展检查和维护工作，及时发现并消除设备中的告警和故障隐患。

例行维护的目的是使设备能够长期稳定地运行，通过例行维护：

a) 能及时发现设备运行中的关键故障，避免故障进一步加重，保证设备的稳定运行。

b) 能及时发现故障隐患，将故障消灭在萌芽期，避免故障发生后的经济停机损失。

c) 能发现设备运行趋势，有针对性地实施优化，提高设备的运行效率。

例行维护注意事项主要有以下：

a) 在开始操作之前，请仔细阅读安全注意事项内容和产品资料。遵守所在地的安全规范和法律法规，避免意外事故的发生。各手册当中的“注意、警告、危险”事项，并不代表应遵守的所有安全事项，只作为各种操作中安全注意事项的补充。因此，负责设备公司产品安

装、维护等操作的人员，必须具备基本的安全操作知识，经过 严格培训，掌握正确的操作方法，并具有相应作业资格。

b) 在进行公司产品各项操作时，必须严格遵守由设备公司提供的相关设备注意事项和特殊安全指示。手册中列出的安全警告仅代表了设备公司知道的部分，设备公司不 承担任何因违反通用安全操作要求或违反设计、生产和使用设备安全标准而造成的责任。

c) 大部分维护工作必须在设备断电后才能进行，并且在维护过程中请勿接通电源。某些需要运行时进行的维护工作（如测量电流、压力、温度等），必须确保设备已经全 部连接完成，才可接通电源，维护完成后应立即切断电源。

d) 进行电气维护时须做防护措施，包括但不限于佩戴绝缘手套和穿绝缘鞋等，同时需符合当地法规规定。

e) 涉及专业的维护时请谨慎操作，具体请咨询客户服务中心。

危险

登高操作需满足当地安全法规要求

2）干冷器换热器翅片维护

表9-6换热器翅片月维护项

序号	检查内容	具体操作	异常处理
1	换热器翅片有无脏污	检查翅片表面情况（建议每月检查一次）	积尘不严重可以气枪清扫；如果脏堵较严重要用高压水枪喷射清水冲洗。

换热器翅片清洗方法：

a) 切断干冷器电源；

b) 在清洗换热器翅片之前，进行专业清洗机调试，以便清洗工作正常进行；

c) 用专业清洗机水枪调到水柱状，从干冷器外侧对换热器翅片从上至下逐步冲洗，直至将干冷器表面的灰尘和污垢冲洗干净为止。

图9-7清洗换热器翅片示意图

注意

翅片管清洗时应尽量从上半部分往下半部分冲洗。

危险

高压水枪冲洗用的水必须用清水或者有添加专业空调外机清洗添加剂的清水，不得使

3）干冷器顶部排水维护

表9-8干冷器顶部排水季度维护项

序号	具体操作	异常处理
1	确认顶部排水孔未堵塞	清理干冷器顶部积存的树叶等杂物。

危险

符合当地登高作业防护要求

4）电控箱的维护

表9-9 电控箱月度维护项目

序号	具体操作	异常处理
1	检查电控箱内是否有存水	检查排水孔是否堵塞

5）风机维护

危险

风机维护前必须将总电源断开！

表9-10风机月度维护项目

序号	具体操作	异常处理
1	确认风机中无异物	清理异物。
2	确认风机叶片无损伤	维修叶片，若无法修复，请更换风机
3	确认风机运行声音无异常，异常声如金属摩擦声、刺耳噪声等	清理异物，确认风机固定螺栓已紧固
4	确认风机安装固定螺钉无松动、变形	重新拧紧或更换螺钉
5	确认接线端子无松动	重新按扭力紧固

6）其他系统维护

为保证系统的正常运行和使用寿命，应至少一年检查一次。

> **注意**
>
> 若产品工作环境恶劣建议提高检查频率

CADRO&DroLinBox

第10章 CADRO&DroLinBox HC40 V2 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。

10.1 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。

10.2 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0.3Ω，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、空气中的灰尘或其他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7.2章节中的推荐型号。

10.3 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说明书，如果您有什么困难或问题，请向厂方授权人员寻 求帮助。

CADRO&DroLinBox