

海瑞弗

列间空调用户手册

合肥海瑞弗机房设备有限公司

www.hairf.com.cn

24 小时客服热线：400-007-2200

资料版本：HF-UM-202303

Copyright © 2023 合肥海瑞弗机房设备有限公司及其许可者版权所有，保留一切权利。

未经本公司书面许可，任何单位和个人不得擅自摘抄、复制本书内容的部分或全部，并不得以任何形式传播。除合肥海瑞弗机房设备有限公司的商标外，本手册中出现的其它公司的商标、产品标识及商品名称，由各自权利人拥有。由于产品版本升级或其他原因，本手册内容有可能变更。HAIRF 保留在没有任何通知或者提示的情况下对本手册的内容进行修改的权利。本手册仅作为使用指导，HAIRF 尽全力在本手册中提供准确的信息，但是 HAIRF 并不确保手册内容完全没有错误，本手册中的所有陈述、信息和建议也不构成任何明示或暗示的担保。

环境保护

本产品符合关于环境保护方面的设计要求，产品的存放、使用和弃置应遵照相关国家法律、法规要求进行。

对于不遵守操作而导致机组损坏或人体伤害，HAIRF 公司不承担责任

- 风冷列间空调只适用于计算机机房等专用场所
- 在安装和维护空调设备时必须严格遵守本随机手册中包含的内容
- 对于本空调设备的任何操作必须由熟悉本手册的专业人员来完成
- 当需要对设备带电维修和拆开框架结构面板进行维修时，只能由我公司经过专门培训的技术人员进行。
- 对本设备进行内部维修时，必须首先断开该设备的电源开关
- 对于最终用户，本手册要求其只能进行不拆开设备框架结构面板的操作
- 仅当在遵守本手册包含的内容前提下，才属于设备的保用范围
- 本手册列表中的参数仅作为参考指导，HAIRF 公司保留修改而不作预先通知的权力

目 录

1 概述	4
2 安全注意事项	4
2.1 通用安全注意事项	4
2.2 电气安全	5
2.3 机械安全	6
2.4 运行安全	7
2.5 其他	7
3 产品介绍	9
3.1 产品命名规则	9
3.2 产品特点	10
3.3 应用环境	10
3.4 送、回风示意图	11
3.5 技术参数	12
4 安装	13
4.1 到货检查	13
4.2 确定安装位置	13
4.3 搬运	13
4.4 安装使用工具	14
4.5 室内、外机的安装	15
5 开机调试	22
5.1 调测前准备	22
5.2 制冷剂预充注	23
5.3 系统调测	25
6 风冷控制器的操作说明	26
6.1 显示盒	26
6.2 接口规格	26
7 MODBUSRTU 通信协议	41
7.1 通信方式	41
7.2 传输格式	43
8 例行维护	47
8.1 过滤网维护	47
8.2 室内风机维护	47
8.3 压缩机维护	47
8.4 电极加湿器维护	47
8.5 电加热维护	47
8.6 其它制冷系统维护	48
8.7 室外机例行维护	48
9 常见告警及处理办法	49
9.1 湿度	49
9.2 温度	49
9.3 电源	49
9.4 通讯故障	49
9.5 传感器故障	49
9.6 压缩机告警	50

1 概述

列间空调是一种满足高热密度、直接贴近热源的新型机房空调，广泛应用于数据中心、模块化数据中心、集装箱式数据中心等机房。

2 安全注意事项

2.1 通用安全注意事项

在安装、操作、维护空调设备时，本文介绍的所应遵守的部分安全注意事项可指导选择测量设备和测试设备。

声明

发生以下任一情况时，HAIRF 公司不承担责任。

- 在超出本手册说明的恶劣环境中运行。
- 任何超出相关国际标准中规定的安装和使用环境。
- 未经授权擅自更改产品或者修改软件代码。
- 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。

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”、“小心”、“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 HAIRF 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。

- 只允许有资格和培训过的人员安装、操作和维护设备。
- 只允许有资格的专业人员拆除安全设施和检修设备。
- 替换和变更设备或部件（包括软件）必须由 HAIRF 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。

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。操作设备前，应检查设备的电气连接，确保设备已可靠接地。

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。
- 如果发生火灾，应撤离建筑物或设备区域并按下火警警铃，或者拨打火警电话。任何情况下，严禁再次进入燃烧的建筑物内。

设备安全

- 安装、操作和维护时，请妥善保管机柜门上的钥匙。
- 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。

2.2 电气安全

介绍高电压、大漏电流、电源线、保险丝、静电放电的安全注意事项。

高电压



- 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）间接接触高压电源和交流主电源，会带来致命危险。
- 不规范、不正确的高压操作，会引起火灾或电击等意外事故。

大漏电流



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。

●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。

●裸露线缆应立即用绝缘胶布包扎，并妥善放置。

电源线



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，必须由生厂商、其业务代理或类似资质人员进行更换，以避免风险。

保险丝



为保证设备运行安全，当设备上的保险丝熔断后，应使用相同型号和规格的保险丝替换。

2.3 机械安全

介绍钻孔、利物、风扇、搬运重物的安全注意事项。

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，钻孔所产生的金属屑进入机柜会堵塞管路、产生内部杂质或导致电路板短路。

●钻孔前应获得客户、承包商和 HAIRF 三方同意。

●在机柜上钻孔前，应先移开机柜内部的电缆。

●钻孔时应佩戴护目镜，以免飞溅的金属屑伤到眼睛。

●钻孔时应佩戴保护手套。

●严防金属屑掉入机柜内部，钻孔后应及时打扫、清理金属屑。

利物



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。

风扇

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

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

搬运重物



●搬运重物时请佩戴保护手套，以免划伤手。

●搬运重物时，应做好承重的准备，避免被重物压伤或扭伤。

●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。

●搬运机柜时，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）。

●移动或抬起机箱时，须对设备做防护处理以免划伤或磕碰，严禁以部件作为承重点。

●吊装时，应避免过分震荡和碰撞。

2.4 运行安全

●注意高速运转的部件：风机

●注意高温部件：加湿器排水管、电加热

●注意高电压：电控盒内部件

2.5 其他

介绍绑扎信号线、敷设电缆、储存、回收处理和手册获取的安全注意事项。

绑扎信号线



信号线应与强电流线或高压线分开绑扎。

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：

- 所有电缆应在零度以上进行敷设安装。
- 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。

储存

- 禁止将设备储存在潮湿、灰尘大、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。

回收处理



该标  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。为了回收您用过的设备，请使用回收采集系统或联系购买该产品的零售商。他们可以使该产品安全环保的循环使用。

3 产品介绍

3.1 产品命名规则

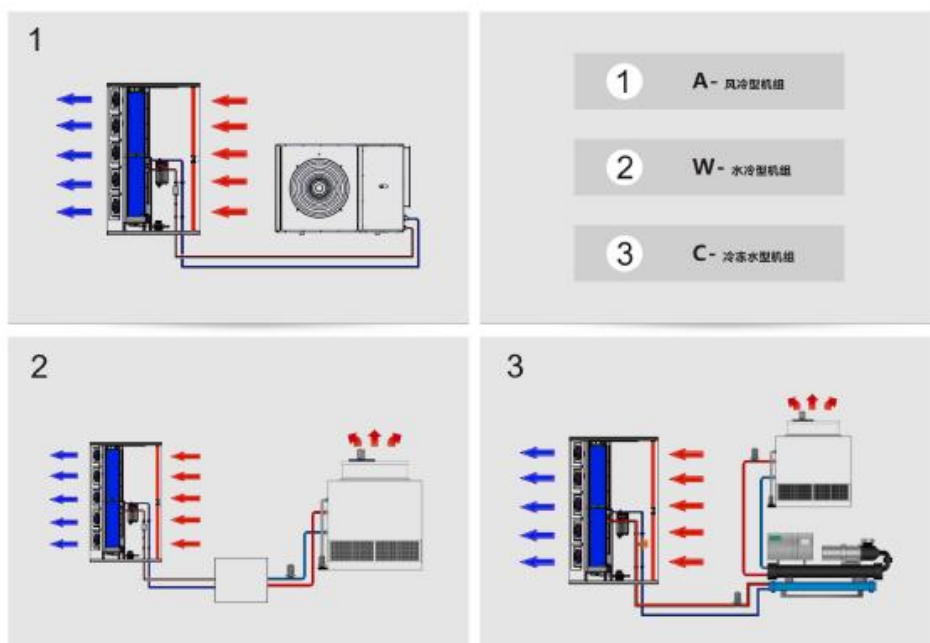
海瑞弗R系列列间空调技术参数表

产品型号命名 Product model named

R 161 A/C/W E/0

R	161	A	C	W	E	0
精密空调 刀系列行间	名义制冷量	风冷型机组	冷冻水型机组	水冷型机组	直流变频压缩机	定频涡旋压缩机

原理图片 Principle of image



3.2 产品特点

3.2.1 直接接触服务器机柜

列间空调直接安装在服务器机柜行列之间，送、回风端可设置成封闭的冷、热通道，空调直接冷却服务器，而不是整个机房，有利于节能。

3.2.2 送风距离短

列间空调的送风直接进入服务器机柜，送风距离短，利于节能。

3.2.3 风机冗余配置

每台列间空调末端配置多台送风机，其中一台风机出现故障，控制器能检测并报警，同时加大其他风机转速，以保证冷池的温度正常。

3.2.4 标准化，易于扩容

列间空调是标准化的制冷单元，随服务器数量的增加，扩容方便。

3.2.5 PID 调节冷量输出

采用变频压机（风冷机组），能根据负荷的大小自动调节冷量输出，实现温度的精密控制。

3.2.6 多种运行模式切换

具有多种运行模式，可任意选择冷通道运行、热通道运行、开放式通道运行，满足不同环境的需求。

3.3 应用环境

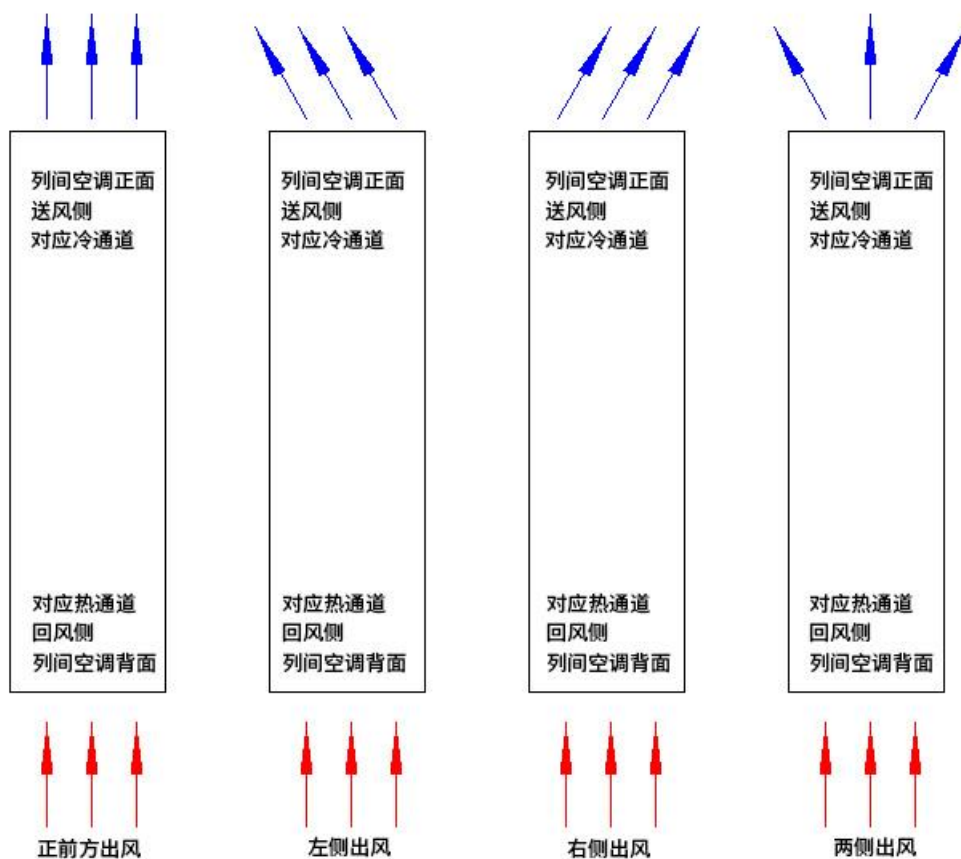
列间空调主要适应场所，诸如：

- 中、大型交换机房和移动机房的高热密度区域；
- 计算机房和数据中心（IDC）；
- 集装箱数据中心；
- 模块化数据中心；
- 云计算中心。

3.4 送、回风示意图

- 机组采用嵌入式安装，机组尺寸分别为：300 x 2000 x 1200，600 x 2000 x 1200；
- 机组采用背回风，前出风或侧出风，具体送、回风方式如下：
-

图 3-1 送、回风方式



3.5 技术参数

表 3-1 技术参数

型号	R161A	R261A	R401A	R501A
主电源	380V/3Ph/50Hz			
40℃DB/20%RH				
总制冷量(kW)	15.5	25.5	41.6	50.8
显冷量(kW)	15.5	25.5	41.6	50.8
37℃DB/24%RH				
总制冷量(kW)	14.7	25	40	50
显冷量(kW)	14.7	25	40	50
35CDB/26%RH				
总制冷量(kW)	14.1	22.9	37.9	47.2
显冷量(kW)	14.1	22.9	37.9	47.2
32CDB/29%RH				
总制冷量(kW)	13.2	21.6	36.8	45.5
显冷量(kW)	13.2	21.6	36.1	45.2
30CDB/34%RH				
总制冷量(kW)	12.5	20.5	35.3	44.6
显冷量(kW)	12.5	20.5	33.6	43.5
风量(m3/h)	3200	5500	8500	10800
风机数量	4	6	3	3
送风方式	前水平送风，后回风			
过滤网等级	G4			
电加热性能参数（可选）				
加热能力-kW	3	3	6	6
加湿器性能参数（可选）				
加湿能力 kg/h	3	3	3	3
连接管尺寸规格				
液体管-mm	12.7	12.7	15.9	15.9
气体管-mm	19.05	19.05	22.2	22.2
加湿器进水管(母螺纹)	G3/4	G3/4	G3/4	G3/4
冷凝水泵排水管内径(mm)	25	25	25	25
宽 x 深 x 高(mm)	300×1200×2000	300×1200×2000	600×1200x2000	600×1200×2000
重量(kg)	115	155	340	405
机组最大工作功率（KW）及电流(A)				
单冷功率（KW）	5.2	6.8	15.5	17.5
单冷电流(A)	7.9	10.3	23	26.5
单冷加热功率（KW）	8.2	9.8	21.5	23.5
单冷加热电流(A)	12.4	14.8	32.6	35.7
单冷加湿功率（KW）	8.2	9.8	18.5	20.5
单冷加湿电流(A)	12.4	14.8	28	31
以上机型深度也可选配 1200mm，高度或可选 2200mm。				

4 安装

4.1 到货检查

设备运到施工现场后，应先核对设备型号是否与订单相符，配置是否完整。确认无误后，应在客户代表、厂商代表共同在场的情况下，开箱查验，确认有无运输造成的损坏。如设备有损伤，应同时向运输公司和厂家报告，并等候进一步处理措施。

4.2 确定安装位置

室内机按照模块化数据中心布置方案，确定安装位置。

室外机的安装位置，遵循以下原则选择：

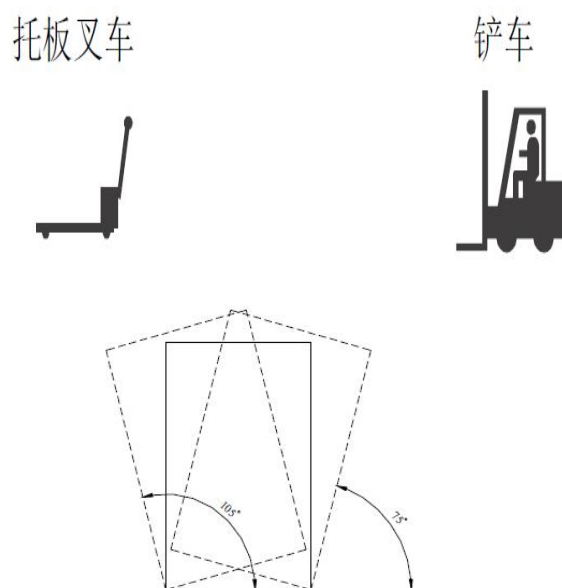
- 选择安全、便于维修的位置；
- 送、回风无阻碍，不影响散热；
- 远离热源、尘埃等；
- 方便连接管路、电源线；
- 机器安放位置应远离民居、办公室，避免噪音、热气影响生活、办公。

4.3 搬运

卸货及搬运建议用机械搬运工具如电动叉车等将设备运到离安装地点最近的地方。用叉车卸货及运输时，尽量叉在重心位置，以防止倾倒。如用皮带或吊环绳索，要确认设备及包装上不受过大压力及对机柜结构产品震动。

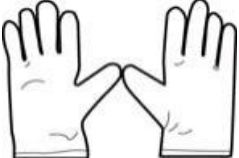
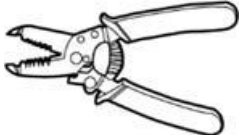
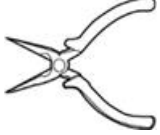
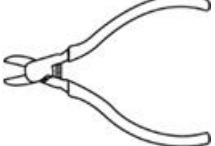
搬运时，室内机组的倾角应保持在 $75^{\circ} \sim 105^{\circ}$ 范围内，不可过度倾斜，如[图 4-1](#)所示。

图 4-1 室内机组的倾角



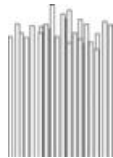
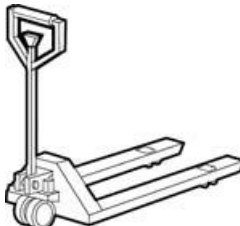
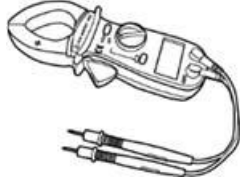
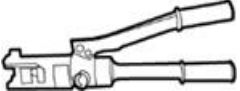
4.4 安装使用工具

机组主要安装工具列表如表 4-1 所示，现场技术人员请根据具体施工情况酌情增减。

工具外观、参数及名称			
活动扳手	十字螺丝刀	一字螺丝刀	套筒扳手
			
力矩扳手(10#/13#)	内六角扳手	绝缘胶布	防冻手套
			
防静电手套	剥线钳	尖嘴钳	斜口钳
			
钢丝钳	起钉锤	卷尺	手电筒
			
割刀	乙炔	氮气	氧气
			



工具外观、参数及名称

皮管	焊枪	银钎焊条	真空泵
			
人字梯	电动叉车	手动叉车	钳流表
			
压力表	电子秤	压线钳	热风枪
			

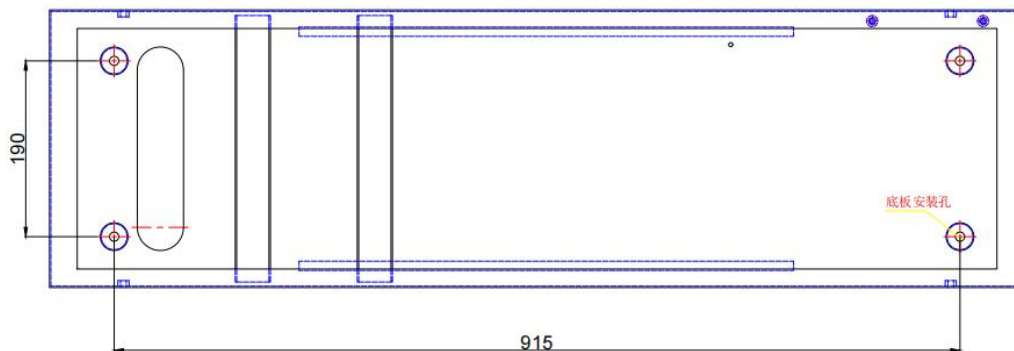
4.5 室内、外机的安装

4.5.1 室内机的安装

室内机就位后，利用底板上的脚杯，通过螺栓固定在地板上，须保证机组的水平。

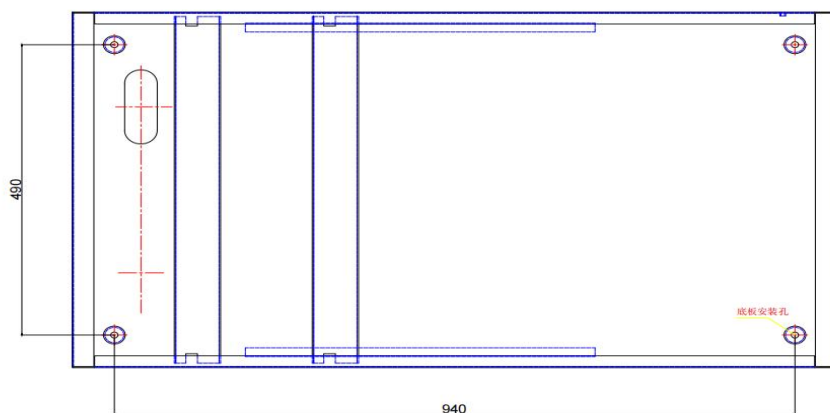
300 x 1200 x 2000/2200 机柜底盘安装孔：

图 4-2 底盘安装孔



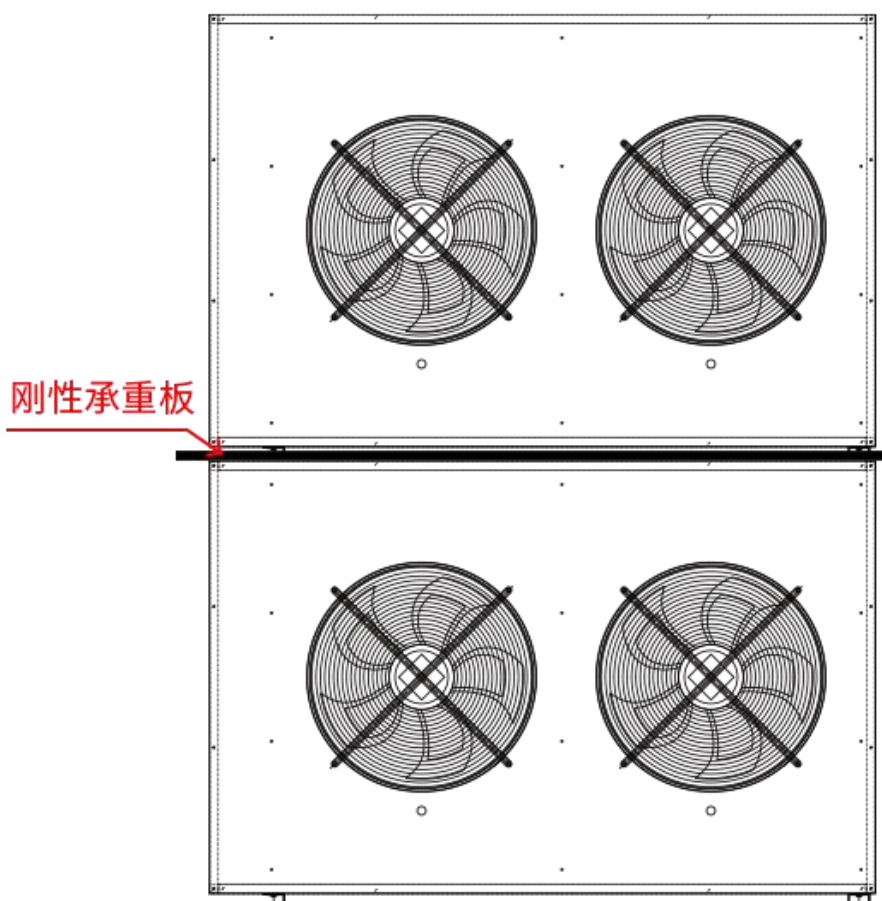
600 x 1200 x 2000/2200 机柜底盘安装孔:

图 4-3 底盘安装孔



4.5.2 风冷冷风机组冷凝器的安装

冷凝器根据安装环境或客户要求，选择水平出风或垂直朝上出风的安装方式，并与障碍物、墙体保持合适距离，方便换热。冷凝电源线应用金属管或 PVC 管保护，并固定。水平出风时，如果在承重允许的情况下可以将外机叠加起来，但是需要加入刚性支撑，间距以支撑为标准。（外机采用压花铝板外壳长期叠加刚性不够）。



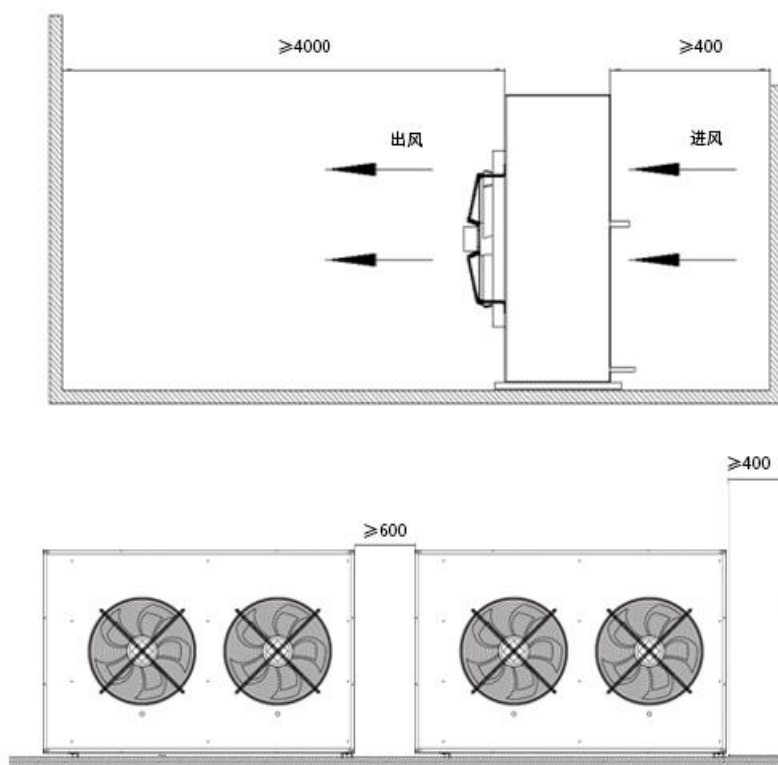


图 4-5 垂直向上出风安装示意图

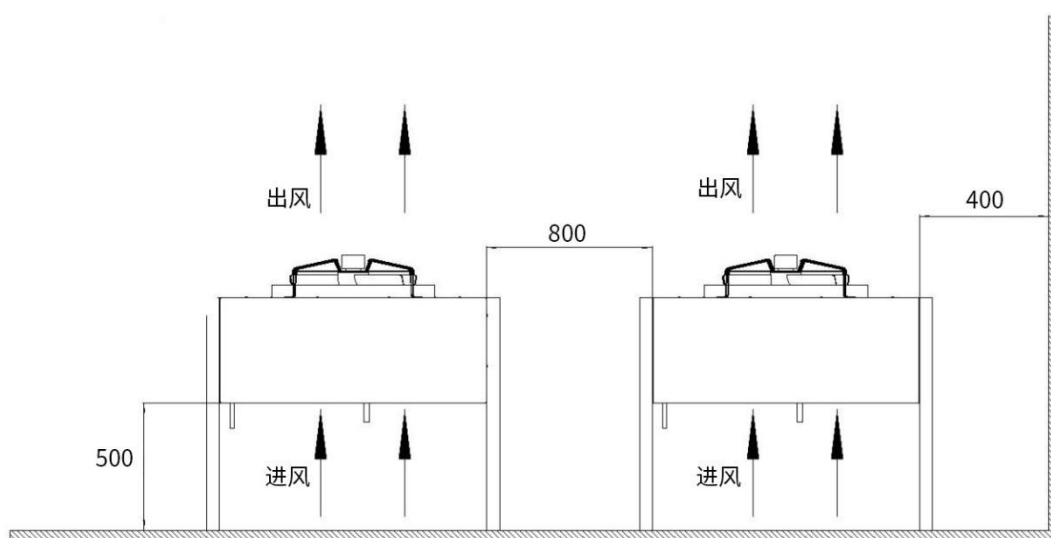
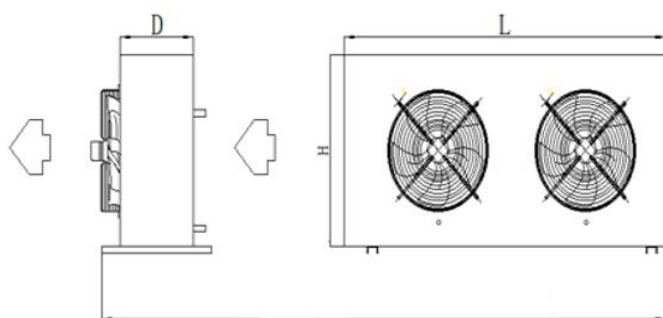


表 4-2 冷凝器安装孔尺寸参数表

机组型号	机组外尺寸 (mm)			重量 (Kg)	安装孔尺寸 (Φ12)	
	L	D	H		水平出风(X1)	向上出风(X2)
R161A	1530	350	750	72	1325 x 480	1325 x 790
R261A	1530	400	996	96	1355 x 480	1355 x 1036
R401A	2035	400	996	152	1870 x 480	1870 x 1036
R501A	2450	400	975	210	2035 x 480	2035 x 1036

图 4-6 水平出风型冷凝器



安装孔尺寸

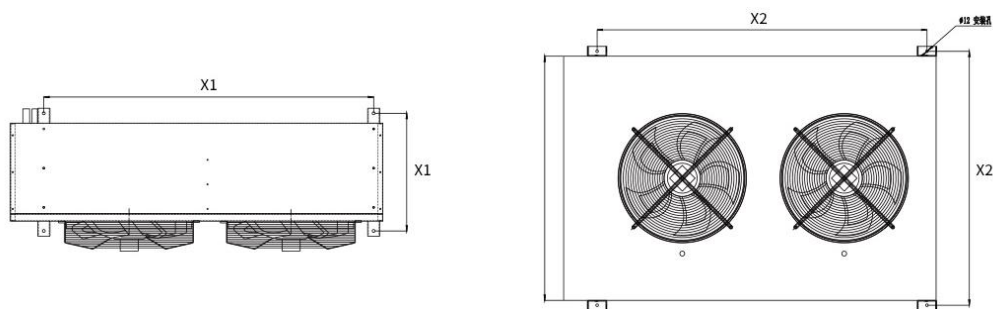
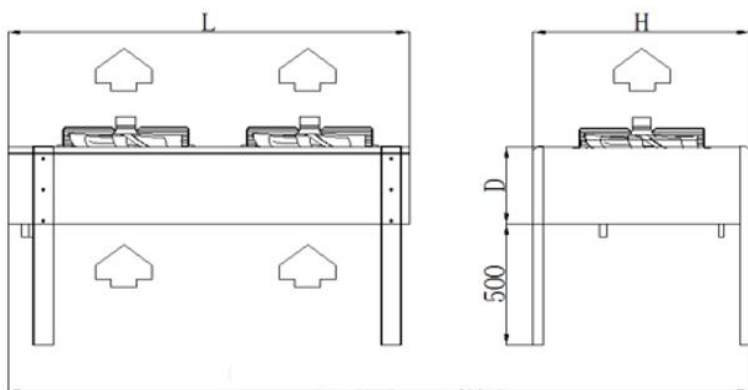


图 4-7 上出风型冷凝器



4.5.2.1 冷凝器的安装注意事项

- 安装室外机时需保证冷凝器进、出风顺畅，尽量使其安装在清洁的场所并尽量远离居民区。
- 室内外连接管路应采取保温措施。
- 搬运室外机时不得使用铜管作为受力点，并重点保护翅片不受损坏。
- 冷凝器走管时请注意上进管下出管。
- 室外机水平安装和竖直安装时，水平度及倾斜度不能超过 $\pm 5^\circ$ 。
- 铜管焊接过程中严禁进水，焊接完后建议用氮气吹出杂质及氧化物。
- 制冷管道应采用隔振支座（或采取措施）以防振动传向建筑物。
- 在活动地板之下的所有管道必须布置好，以防止机房内任何地方的气流堵塞，注意管道不能重叠，穿墙处一定要密封以防冷气外泄。
- 地面和底座之间须安装减震条，减震条材质为 EPDM 橡胶，厚度为 5mm。

4.5.3 风冷冷风机组室内、外机连接管的安装规范

4.5.3.1 排氮气



排氮气前，请先检查室内机制冷系统的气密性。具体操作：拧下针阀阀帽，向里按压阀芯，明显有气流声，说明系统运输、搬运过程没有发生系统的泄漏。



请完全释放制冷剂管路中的氮气，以免焊接时引起爆炸，造成人员伤害。

● 缓慢拧开管路上高压排气口针阀、储液罐检修阀接口和压缩机低压检修阀，在阀门处没有气流声，管路内氮气排放完全后，拧紧针阀。

4.5.3.2 连接管路

选择制冷剂管路

根据 GB/T 19413-2010 中 5.3 (d) 减震要求，为了减小设备振动及振动噪音需进行以下操作：

- 室内机进出管接管处设置减震弯，避免接管处弯头断裂。
- 当制冷剂管路走向改变时，需在距离管路改变处两端 1000mm 位置处增加固定支撑。
- 当制冷剂管路为直管段时，每隔 2500mm 需增加一个固定支撑。
- 固定支撑的支架要刷防锈漆后再刷接近机组颜色的面漆，并与地板固定。

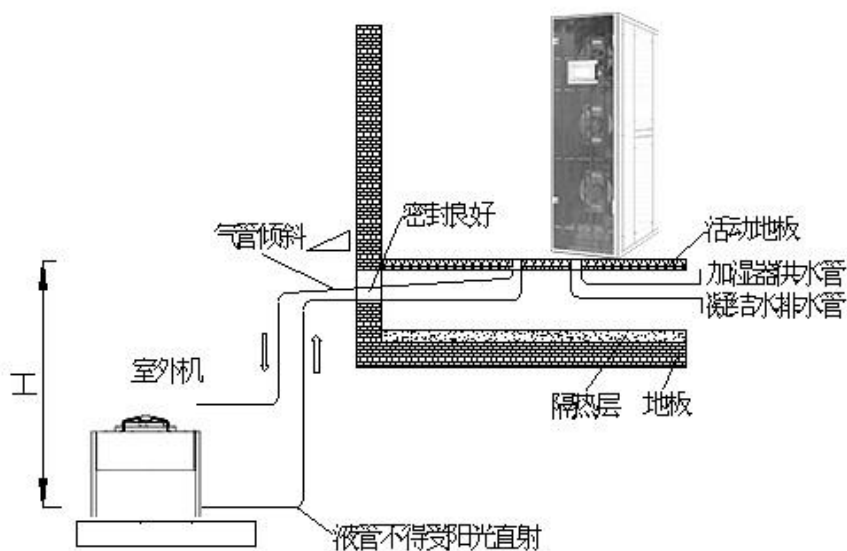


固定支撑请现场工程人员负责备料及安装。

制冷剂管路选择需注意：

1. 室内机组进出管处必须设置减震弯；
2. 尽可能避免弯管，保证室内机到室外机之间为最短管路连接；
3. 确定室内、外机最佳管路连接后，统计弯头等产生局部阻力损失的部件，并将其转化为直管等效长度；
4. 连接管单程等效长度超过 30m，管路应增加延长组件，延长组件直接放于室内机，安装时直接接；
5. 室外机高于室内机且落差较大时，每隔 5—7 安装一个存油弯；
6. 不同连管管径对制冷系统压降、性能影响不同，因此建议依据室内、外机连管总长选取连管管径；

室外机低于室内机安装图



室外机高于室内机安装图

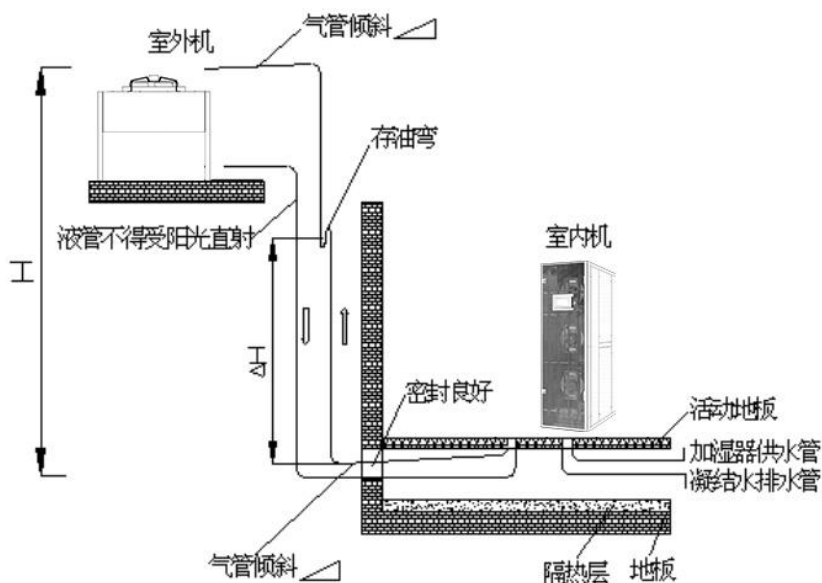




表 4-3 室内机与室外机的垂直高度差

相对位置	落差
室外机高于室内机	最大: +25m
室外机低于室内机	最大: -5m

表 4-4 风冷机组总电源电缆及室外机管路管径

型号	空开	电缆 mm ²	外接管路尺寸					
			室内机至室外机 10m 以内		室内机至室外机 20m 以内		室内机至室外机 40m 以内	
			气管直径 (mm ²)	液管直径 (mm ²)	气管直径 (mm ²)	液管直径 (mm ²)	气管直径 (mm ²)	液管直径 (mm ²)
R161A	32A	6	16	12	19	16	22	16
R261A	32A	6	22	16	22	16	25	19
R401A	50A	10	22	19	25	19	28	22
R501A	50A	10	22	19	25	19	28	22

4.5.3.3 充氮保压

操作步骤

- 连接压力表、皮管和氮气瓶，为了人身安全，氮气瓶必须加有减压阀，经减压后的氮气才能注入空调系统中。
- 缓慢充注氮气至 3.5MPa，保压 24h，压力下降 0.3bar 以内为合格。
- 气密性检查完毕后，请参考 [4.5.3.1 排氮气](#) 将系统内氮气排放完全。

5 开机调试

机组日常运行管理应有专人负责，需按有关的规程进行运转操作，进行开机前检查。

5.1 调测前准备

进行系统调测前请检查并确保：

1. 机组调试前务必撕掉室内机前门回风格栅处及其他部位(室内机门板以及室外机)的塑料薄膜。
2. 风机安装到位、风机导流圈盖板安装正确且无变形，风机与导流圈无干涉。
3. 加湿器的进水管路和冷凝水排水管路（机器本身带排水管）已通过检查无漏水现象且进、出水通畅。
4. 主电源输入电压、频率在标称范围内，确认电源相序接入无误。
5. 室内机与室外机电源线已经正确连接。
6. 制冷剂管路系统已经过气密性测试且无泄漏。
7. 确认主电源电压偏差不超过 10%，主控板电压不超出 24V AC $\pm$ 10%。

5.1.1 电源、仪器仪表检查

- 初次开机前应检查配电容量与机组功率是否相匹配，所选用电缆是否能够承受机组最大工作电流。
- 检查配电电源是否与机组铭牌电源要求。
- 检查电控箱各线路接线端是否拧紧（机组由于长途运输以及搬卸等因素影响，接头处可能产生松动），如有松动，请重新拧紧。否则可能会导致机组电控箱内电器元件（比如：变压器、交流接触器等）及压缩机等的损坏。检查各电控仪表、电器是否安装正确、齐全有效。
- 用万用表对所有的电气线路仔细检查，检查接线是否正确安装到位；用兆欧测量，确信无外壳短路；检查接地线是否正确安装到位，对地绝缘电阻大于 2M Ω ；检查电源线是否合乎容量要求。
- 检查供给机组的电源线上是否安装上断路开关。

5.1.2 制冷系统检查

- 检查高、低压力值设定值是否正常。
- 初次开机或长时间停机后提前 12~24 小时接通电源，对压缩机进行预热。
- 检查制冷剂充注量，在全负荷情况下，如在视液镜内可见气泡，即表示冷媒量不足，需添加制冷剂。
- 检查压缩机接线是否正确。压缩机应能正常开启。



5.2 制冷剂预充注

5.2.1 冷冻油和制冷剂充注量计算



注意

制冷剂之前务必核实机组铭牌，确认机组所需充注的制冷剂类型。如果制冷剂类型充注错误必须更换新的压缩机及所有系统管路。

- 制冷剂添加量：

R410A 为例，当连管长度不超过 10 米时可参考表 5-1 对机组进行制冷剂充注。

表 5-1 不同管径对应的长度制冷剂添加量

适用机型		行级							
		R161A				R261A			
连 接 管	管长	气管	液管	冷媒充注	油追加量	气管	液管	冷媒充注	油追加量
	标准 (5m)	16	12	13	/	22	16	13	/
	10m	16	12	13	/	22	16	13	/
	20m	19	16			22	16		
	30m	19	16			22	16		
	40m	22	16			25	19		
	50m	22	16			25	19		
	60m	22	16			25	19		

适用机型		行级							
		R401A				R501A			
连 接 管	管长	气管	液管	冷媒充注	油追加量	气管	液管	冷媒充注	油追加量
	标准 (5m)	22	19	15	/	22	19	15	/
	10m	22	19	15	/	22	19	15	/
	20m	25	19			25	19		
	30m	25	19			25	19		
	40m	28	22			28	22		
	50m	28	22			28	22		
	60m	28	22			28	22		

外机连接管超过 20m,则需要额外充注制冷剂和冷冻油,需额外充注的制冷剂量可按照如下方法计算:

液管外径 12mm: 额外制冷剂添加量 (kg) = 延长液管管长 (m) × 0.093kg/m。

液管外径 16mm: 额外制冷剂添加量 (kg) = 延长液管管长 (m) × 0.157kg/m。

液管外径 19mm: 额外制冷剂添加量 (kg) = 延长液管管长 (m) × 0.273kg/m。

延长液管管长 (m) = 液管总管长 (m) - 10m。

冷冻机油采用 冰熊 EMKELAMY RL 68H, 可通过海瑞弗公司进行采购, 或经海瑞弗公司确认后自行采购。

如果冷冻油未泄漏, 不需要添加冷冻油, 如果冷冻油泄漏, 联系海瑞弗确认添加量。

5.2.2 制冷系统抽真空

1. 将室内机及室外机充加的高压氮气释放到室外, 打开所有的截止阀、检修阀。
2. 开始抽真空时, 真空泵声音较大, 排出口有“白烟”冒出, 10min 后如果仍然有“白烟”冒出, 可能为制冷系统密封不良, 也可能为制冷系统残留的制冷剂和水分过多, 应持续观察 10min。
3. 20min 后, 压力表指针应在负值区域内, 同时真空泵声音较小, 此时可反复关闭、打开抽真空的压力表几次, 关闭前后压力表指针位置, 真空泵声音等应无明显变化, 否则制冷系统可能密封不良。
4. 确认制冷系统无泄漏后, 抽真空时间一般不应小于 2h, 最终真空泵显示压力应不大于 60Pa 或低压压力表指针至-76cmHg, 视液镜水分指示应显示干燥。
5. 抽完真空后, 关闭压力表, 关闭真空泵, 保压 1 小时, 压力无明显回升, 压力值不大于 80Pa。如果有回升, 则说明有漏点, 应检查漏点, 进行补漏工作。

5.2.3 制冷剂预充注

制冷剂预充注步骤如下:



充注前应确认与制冷剂钢瓶连接的气管需排空。

1. 确认制冷系统无泄漏、真空度满足要求后, 应立即开始充注制冷剂。
2. 从系统低压检修阀进行制冷剂充注, 充注制冷剂时, 制冷剂罐子进行倒立摆放。
3. 先充注部分制冷剂然后停止制冷剂充注, 并记录已充注的制冷剂质量。
4. 预充注完成后, 关闭压力表、制冷剂钢瓶阀门。

5. 机组通电，启动机组制冷运行当机组运行之后低压压力在 6~8kg 范围，高压压力在 22~24kg 左右代表充注完成。

5.3 系统调测

1. 操作步骤

- 断开各部件的断路器，闭合总电源断路器
- 闭合室内风机断路器，在控制器主界面上单击“开机”按钮，确认风机正常启动，运行 10 分钟无故障。
- 闭合压缩机断路器和室外风机断路器，在控制面板主界面按下菜单键进入“直接参数设置”>“温度设置”，修改设定值使设定值低于当前温度 5℃以上，则压缩机接触器闭合压缩机启动，控制面板主界面显示制冷模式，运行 10 分钟无故障。
- 打开加湿器断路器和加湿器进水阀门，由控制面板界面进入“直接参数设置”>“湿度设置”，修改湿度设定值使设定值高于当前湿度 15%以上，加湿器接触器闭合，加湿器进水电磁阀打开加湿器开始进水，控制面板主界面显示制冷加湿模式，运行 10 分钟无故障。（适用于带加湿机组）
- 恢复湿度设定值为当前湿度设定值关闭加湿器断路器，打开加热断路器，进入“直接参数设置”>“温度设置”，修改设定值使设定值高于当前温度 5℃以上，则压缩机接触器断开压缩机停止工作，同时加热接触器吸合电加热通电，控制面板主界面显示加热模式，运行 10 分钟无故障。（适用于带加热机组）
- 恢复温度设定值为当前温度，关闭加热断路器、压缩机断路器，按下关机按钮，待机组关机后断开风机断路器。

2. 机组停机

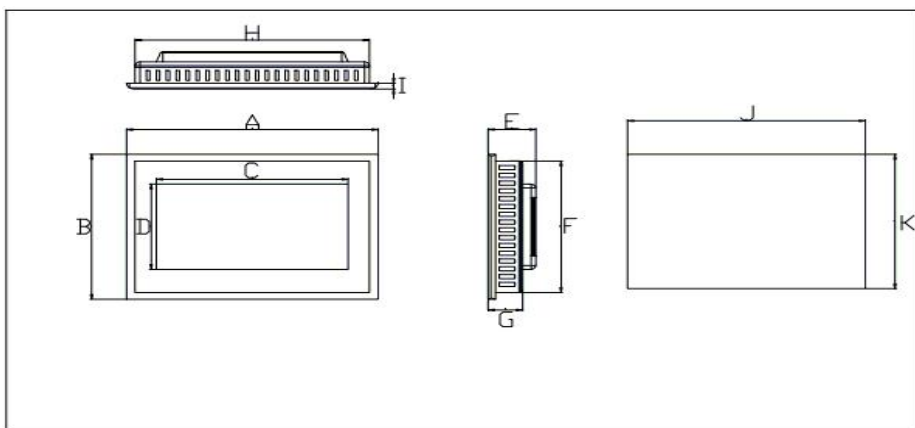
机组停机应按规定程序，切勿频繁开停机。

- 停制冷系统。
- 停室内风机。
- 关闭电源。

6 风冷控制器的操作说明

6.1 显示盒

图 6-1 显示盒



6.2 接口规格

表 6-1 接口规格

A	B	C	D	E	F
226.5	163.4	154.8	87.8	38.4	149.4
G	H	I	J	K	
27.9	212.2	6.0	215.0	152.2	

图 6-2 底视图

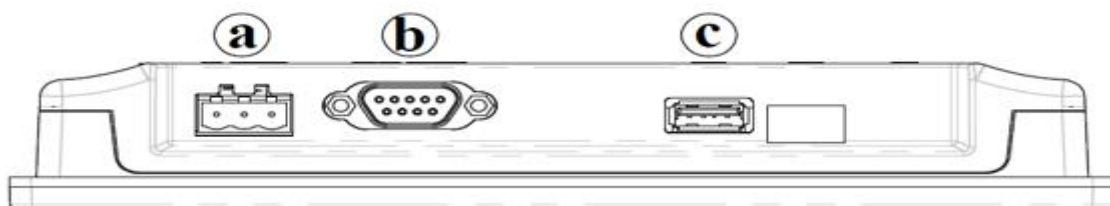
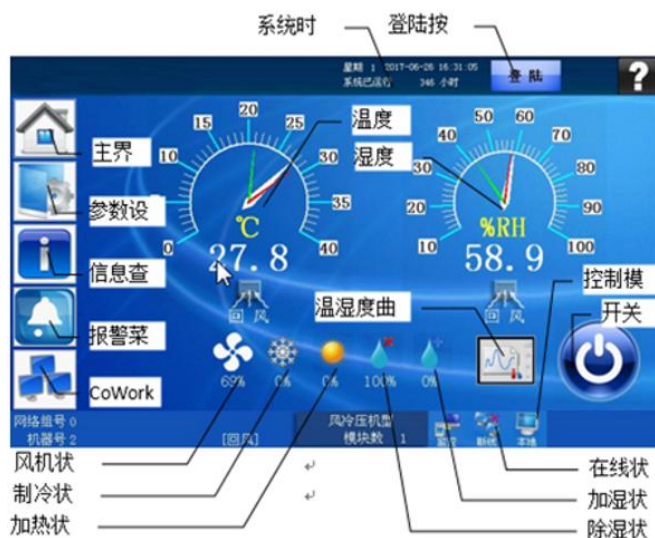


表 6-2 接口描述

接口	描述
a	电源接口。从左至右依次为FG（地）/24VDC-/24VDC+
b	COM2[485]RS485通讯接口，Pin1: RS485+Pin2: RS485-
c	USB接口，用于升级触摸屏软件。

6.2.1.1 主窗口

图 6-3 主界面



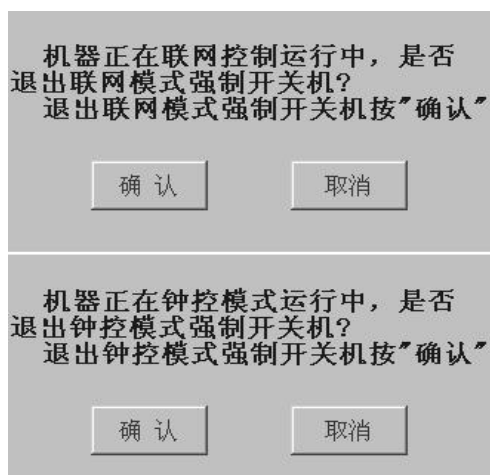
- 主菜单栏

iCanRow 控制器上电后，系统显示主页。在页面左边为导航区，按导航区主菜单相应的按键即转入相应的界面。

- 关机按钮

当本台机器工作在本地模式下，按开关机按钮即完成相应的开关机动作。如果机器工作在群控模式或钟控模式下，由系统自动决定开关机，此时若按开关机按钮面板会弹出“是否退出群控模式或钟控模式”，开关机如下图：

图 6-4 开关机提示界面

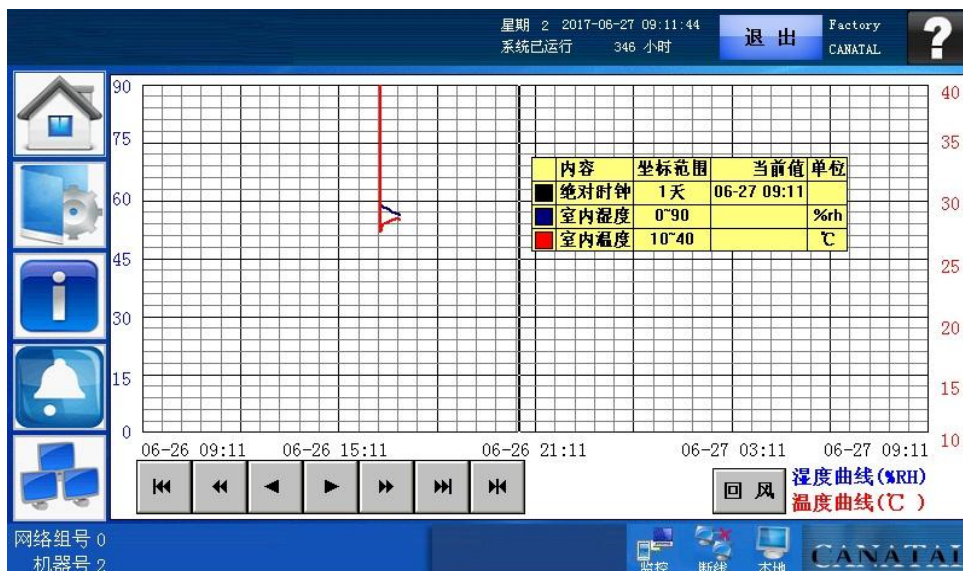


按『确定』键即可回到本地模式进行开关机，按『退出』键关闭开关机提示界面，不做开关机动作。

- 温湿度曲线按钮

按温湿度曲线按钮打开温湿度曲线图，可以查询各个时间的温湿度值。按“回风”按钮切换送回风显示。触摸屏的其他区域退出曲线。

图 6-5 温湿度曲线界面



- 温湿度表

主页显示界面中有一个温度调节表和一个湿度调节表，每个表有三个指针，其中白颜色最大的指针指示当前的温湿度值，红颜色的细指针指示的是设定值上限，绿颜色的细指针指示的是设定值下限。

- 风机输出

当没有风机开的时候就不显示风机图标，有风机开的时候风机图标就会转动，同时显示风输出占风机满值输出的百分比。

- 制冷输出

当本机处在制冷模式时，制冷图标大小变动，同时显示制冷 PID 调节输出百分比。

- 加热输出

当本机处在加热模式时，加热图标大小变动，同时显示加热 PID 调节输出百分比。

- 除湿输出

当本机处在除湿模式时，除湿图标大小变动，同时显示除湿 PID 调节输出百分比。

- 加湿输出

当本机处在加湿模式时，加湿图标大小变动，同时显示加湿 PID 调节输出百分比。

- 工作模式

iCanRow 空调一共有三种工作模式：图标  指示本机工作在本地模式，图标  指示本机工作在群控模式，图标  指示本机工作在时钟控制模式。

- 群控在线状态

当本机与其他机器通过 CANBUS 连接，群控通信正常时显示  图标，当本机与其他机器断开连接时显示  图标。

- 上位机通信状态

当主板正在与上位机通信在下方会显示 图标，通信断开则图标隐藏。

- 登录按钮

用户在不登录的情况下可以查看系统参数和工厂设置参数但是没有权限修改，登录后才能修改。按一下『登录』按钮即可进入登录界面。登录用户一共有四级，内置不同的权限等级：

- HAIRF 厂家组（密码：3388）：用于工厂进行产品机型配置。可进行手动设备调试。
- Engineer 工程师组（密码：8888）：可设置系统参数，PID 参数。
- User 用户组（密码：1234）：一般日常操作，可进行温湿度参数设置。

图 6-6 用户登录界面



6.2.1.2 参数设置

在主菜单项里按『参数设置』按钮即可进入参数设置界面。iCanRow 空调微控制器在首次上电时，会自动将控制器的各种参数设定为出厂默认值。用户可以通过各项参数子菜单在允许的设定范围内对其修改，以达到客户现场最佳的系统运行环境和控制要求。按相应的子菜单按钮即可进入相应类的参数设置。按相应的输入框即可直接输入参数，也可按增加（+）、减少（-）键可以修改参数值。具体每个参数的意义，出厂默认值及可设置范围下面分类说明。

6.2.1.2.1 温湿度控制

按『温湿度控制』子菜单即可进入温湿度参数的设置页面。



积分时间单位为 100Sec

6.2.1.2.2 报警参数

按『报警参数』子菜单即可进入报警参数的设置页面。

图 6-8 报警参数设置界面



表 6-3 报警参数

参数名称	范围	缺省	意义及备注
温度高限值	20℃-50℃	40℃	当温度高于温度高限值时产生温度高限报警
温度低限值	10℃-30℃	15℃	当温度低于低限值时产生温度低限报警
湿度高限值	70%-95%	80%	当湿度高于湿度高限值时产生湿度高限报警
湿度低限值	10%-50%	15%	当湿度低于湿度低限值时产生湿度低限报警
电源相电压高限	240V-255V	250V	检测电源相电压高于此值产生电压高限报警
电源相电压低限	150V-210V	180V	检测电源相电压低于此值产生电压低限报警



6.2.1.2.3 时钟控制/参数

当 iCanRow 空调控制器工作在时钟控制模式下时，在每一天中可将四个时间点设为动作点，每个动作点有三种动作类型：设为“0”是关机，设为“1”是开机，设为“2”是 relax 运行。上电运行时控制器会自动判断当前时间在哪两个动作点之间然后执行这两个动作点中时间小的动作点的动作，如果当前时间在今天的四个动作点之前那控制器会自动查询执行前一天的最后一个动作点的动作，这样就保证了“钟控模式”能随时控制空调控制器的运行。时钟控制参数设置界面如下图：

图 6-9 时钟控制界面



在触摸屏刚启动的时候控制器主板上时钟芯片的时钟会和触摸屏的时钟进行一下同步，以后每二十分钟两个时钟进行一次同步。

6.2.1.2.4 系统参数

按『系统参数』子菜单即可进入系统参数的设置页面。

系统参数共四页：

图 6-10 系统参数第一页





星期 1 2017-06-26 16:37:00
系统已运行 346 小时

登陆 ?

温湿度控制 报警参数 时钟控制 系统参数 工厂设置

冷冻水模式控制选项

控制送风温度 ☐

控制回风温度 ☒

EC风机附加压差控制

保证最小压差 ☒

恒压差控制 ☐ 禁用中

风机待机选项[压缩机模式有效]

定速节能运行 ☐

压差节能运行 ☐

风机压差PID调节器

送风压差设定: 30

送风压差回差: 10

比例带: 10

积分常数: 0

微分常数: 0

上页 2/4 下页

网络组号 0 风冷压机型 模块数 1

机器号 2 [回风] 监控 断线 本地

图 6-12 系统参数第三页

星期 1 2017-06-26 16:37:12
系统已运行 346 小时

登陆 ?

温湿度控制 报警参数 时钟控制 系统参数 工厂设置

EEV控制参数

待机开度: 0%

故障开度: 0%

工作最小开度: 0%

压缩机参数

压机重启延时: 0s

压机低压延时: 0s

频率上限: 0Hz

频率下限: 0Hz

过热度控制PID参数

过热度设定值: 0℃

比例带: 0℃

回差: 0℃

积分参数: 0

微分参数: 0

上页 3/4 下页

网络组号 0 风冷压机型 模块数 1

机器号 2 [回风] 监控 断线 本地

图 6-13 系统参数第四页

星期 1 2017-06-26 16:37:25
系统已运行 346 小时

登陆 ?

温湿度控制 报警参数 时钟控制 系统参数 工厂设置

氟泵参数

氟泵室外温开启动: -5℃

氟泵启动温度回差: 0℃

氟泵电流高限: 3.0A

氟泵电流低限: 0.5A

氟泵再入时间: 240分

启用氟泵压机混合: ☐

混合模式开启温度: 0℃

双冷源参数

冷冻水切换水温: 0℃

FreeCool开启动: -5℃

上页 4/4 下页

网络组号 0 风冷压机型 模块数 1

机器号 2 [回风] 监控 断线 本地

表 6-4 系统参数设置

参数名称	范围	缺省	意义及备注
网络组号	0-7	0	网络（群控）组号
机器号	1-32	1	机器号
温度优先值	10℃-25℃	15℃	如果温度小于设定值就禁止除湿
来电自启动	自动、手动、记忆	自动	本地模式下，如果打开自动启动，机器上电就开机，
温度回差放宽	0℃-5℃	0℃	在时钟模式的Relax状态下温度回差的增加值
湿度回差放宽	0%-10%	0%	在时钟模式的Relax状态下湿度回差的增加值
设置控制方式	三种模式	本地	有“本地模式”、“钟控模式”、“群控模式”三
最小值班机组数	1-32	1	最小值班机台数
最小值班机功率	0-100	50	最小值班机功率占有所有群控机器功率百分比
值班机切换小时数	2H-240H	24H	值班机切换小时数
是否参与轮值	是-否	是	轮替值班
非轮值机	常备-故障备用		
EC风机除湿	40%-100%	70%	除湿模式下EC风机输出的百分比
EC风机最小风量	40%-60%	50%	节能模式下EC风机输出的百分比
风机控制选项	4项单选	回风	送风温度控制
风机控制选项[压缩	是否启用	禁用	节能模式、压差模式
制冷偏置	-10℃-10℃	0	露点送风制冷工况偏置
除湿偏置	-10℃-10℃	0	露点送风除湿工况偏置
风机温度控制设定参	5℃-30℃	25℃	风机温度反馈PID参数
风机温控回差	1℃-10℃	4℃	风机温度反馈PID参数
风机温控比例带	1℃-10℃	6℃	风机温度反馈PID参数
风机温控积分常数	0-200	100	风机温度反馈PID参数
风机温控微分常数	0-200	0	风机温度反馈PID参数
送风压差设定	100-1000Pa	650Pa	风机压差控制设定值
送风压差回差	20-250Pa	60Pa	风机压差控制回差参数
送风压差比例	20-250Pa	60Pa	比例系数
送风压差积分常数	0-250	0	积分系数
送风压差微分常数	0-250		微分系数
FreeCooling开启温度	-40℃-10℃	7℃	设定允许FreeCooling开启的室外温度点
压机重启延时	60S-180S	120S	压机关机后再次启动所需延时
压机低压延时	40S-120S	80S	压机开启后低压延时检测时间

参数名称	范围	缺省	意义及备注
氟泵室外温度开启点	-50℃-10℃	-10℃	当室外温度低于设定值时才允许开氟泵
氟泵启动室外温度回	3℃-15℃	4℃	氟泵启动室外温度回差设置
氟泵电流高限	2A-5A	3A	当氟泵电流高于氟泵电流高限时产生氟泵电流过载
氟泵电流低限	0-1.5A	0.5A	当氟泵电流低于氟泵电流低限时产生氟泵电流低流
氟泵重启时间	30-990Min	240Min	退出氟泵模式至压缩制冷模式后，连续运行该时间
压缩机&混合模式设	0.5℃-15℃	7℃	在压缩机模式或者压缩机氟泵混合模式时过热度的
氟泵模式设定值	0.5℃-15℃	0.5℃	在氟泵模式时过热度的设定值
过热度控制比例带	1℃-250℃	150℃	比例参数
过热度控制回差	0.5℃-25℃	20℃	回差参数
过热度控制积分	0-200	8	积分参数
过热度控制微分	0-200	200	微分参数
电子膨胀阀故障开度	0-100%	20%	过热度缺失等故障
电子膨胀阀工作最小	0-100%	20%	进入工作模式时的最小开度
电子膨胀阀待机开度	0-100%	0%	待机模式时电子膨胀阀的开度

6.2.1.2.5 工厂设置

按『工厂设置』子菜单即可进入工厂设置页面

图 6-14 工厂设置第一页





图 6-16 工厂设置第三页



特殊组的用户登录后：

图 6-17 特殊用户组界面



表 6-5 工厂设置参数

参数名称	意义及备注
设置机型	风冷压机、风冷压机双冷源
设置模块数	设置本机的模块数至少一个最多五个
设置模块冷量	设置本机每个模块的相同的冷量（下限5KW，上限50KW，默认值10KW）
EC风机输出满值	设定EC风机能开到的最大值（4-10Vdc）
主模块带氟泵	设置模块一是否带氟泵
是否单风道模式	单风道模式下，风机节能模式和压差模式自动关闭
双盘管模式	双盘管机型两种工作模式选项
冷通道保护	设为50度表示禁用，设为45度表示温差模式，其它值表示使用这个值作为冷通道保
开启过热度控制	选择是否开启过热度控制“ON”表示开启“OFF”表示关闭
制冷剂类型	四种制冷剂选项R22、R407c、R410a、R134a
旁通阀保持时间	热气旁通阀开启保持时间1-20min，缺省为5分钟
传感器温度校正	校正范围±5.0摄氏度，默认值为0，精度0.1度
传感器湿度校正	校正范围±20%，默认值为0，精度1%
变频器类型	支持danfoss和emerson变频器
电子膨胀阀类型	设置电子膨胀阀类型。点开该下拉菜单，可自定义电子膨胀阀参数；也可查看每个模
监控波特率设定	设置监控口AB的波特率
板载加湿设定	设置内置加湿器的总加湿容量
输入实测相电压	输入现场实际测相电压，标定电压测量电路
禁用加热器	
禁用加湿器	
参数恢复	所有参数恢复缺省值。操作需要关机和特殊用户组登录

6.2.1.2.6 信息查询

在主菜单项里按『信息查询』按钮即可进入信息查询界面。可查询设备状态，工作累计时，模拟量采集和端口输入四类信息。在这个界面中还可进行手动控制，用与调试控制各个设备的运行。

6.2.1.2.7 设备状态

按『设备状态』子菜单即可进入查看设备状态界面，可以查看每个模块各个设备是否开启。
当开启过热度控制时，除湿阀功能切换为热气旁通阀，显示为“热气旁通阀”。



6.2.1.2.8 工作累计时间

按『工作时间记录』子菜单即可进入查看工作累计时界面，可以查看各个设备的运行累计时间。

图 6-19 工作累计时查询界面



6.2.1.2.9 模拟量采集

按『模拟量采集』子菜单即可进入查看模拟量采集界面，可以看到每个模块采集的模拟量数据。当温度项显示为“3276.6℃”时，表示对应温度传感器没有连接或是传感器故障。

图 6-20 模拟量采集查询界面





6.2.1.2.10 端口输入

按『端口输入』子菜单即可进入查看端口输入，可以看到每个模块的端口输入状况，亮绿色代表有输入，暗灰色代表没有输入。

图 6-21 端口输入查询界面



6.2.1.2.11 手动控制

手动控制用于空调厂家生产，维修时调试设备。只有在本地停机模式下，厂家组用户登录后有效，按下『手动控制』子菜单即可进入手动控制界面。

图 6-22 手动控制界面第一页



6.2.1.2.12 报警菜单

在主菜单项里按『报警菜单』按钮即可进入查询报警信息。可查询每个模块各个设备是否有报警。

6.2.1.2.13 当前报警

按『当前报警』子菜单即可进入查看当前正在报警的设备，界面里配有『警报复位』按钮，按一下这个按钮将所有报警信号清掉，但如果仍旧在报警那报警信号又会被置起来。有报警信号的时候主板上的蜂鸣器会响同时出现按钮，如果按一下按钮，蜂鸣器就停止蜂鸣，当有新警报时蜂鸣器再次蜂鸣。

图 6-23 当前报警查询界面



6.2.1.2.14 报警记录

按『报警记录』子菜单即可进入查看报警记录界面。里面记录着历史报警数据，按 **上页** 和 **下页** 按钮翻页，按 **刷新** 按钮刷新当前报警数据。

图 6-24 报警历史记录查询界面



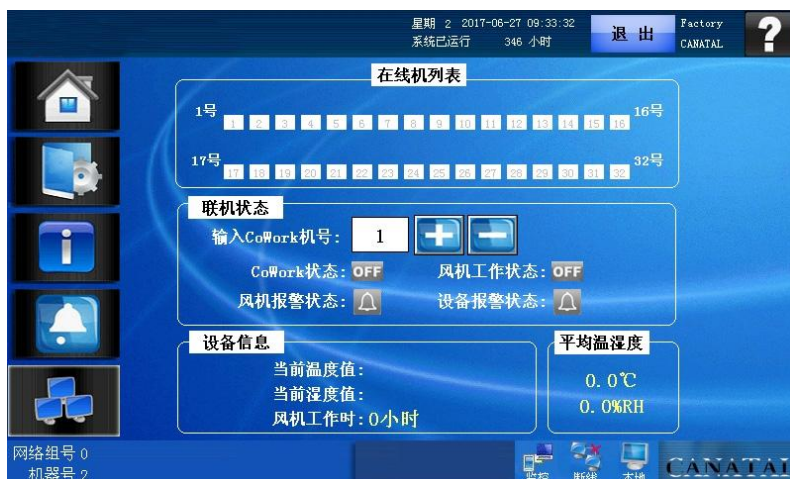
历史报警数据可以清除。清除报警数据的功能不对用户开放。具体操作方法：在 UI 单元上电启动过程中，当进入到启动进度滚动条时按显示屏上任意处，听到蜂鸣器响后进入到“启动属性”窗口，点击“文件操作”，选择“报警数据”项，点击“删除数据”，点击“确定”后删除成功。关闭窗口，点击“重新启动”。操作完成。

6.2.1.2.15 群控查询

在主菜单项里按『群控查看』按钮即可进入查看群控界面，可以看到在线机列表，可以查看每台在线机的联机状态和设备信息。



图 6-25 群控信息查询界面



iCanRow 空调控制器具有完善的联机协作功能。Co-work 网络采用先进的分布式计算理念，既保证网络传送数据最大限度降低，同时也可保证整体网络的安全、稳定性。

组成 Co-work 网络的控制器，采用 PID 控制算法开启空调机组，Co-work 按照用户给定的最小值班机数和最小值班机功率，自动切换工作机组。在 Co-work 视图下，可以查询所有 Co-Work 机器的联机状态、设备信息、报警状态等状态信息。

6.2.1.2.16 软件版本信息与系统时间设置

在任意界面按右上角按钮可弹出软件版本信息及系统时间设置窗口。

图 6-26 软件版本及时间设置界面



此窗口可以设置系统日期时间，可以查看主控制器软件版本及人机界面软件版本号。同时该界面还显示了系统 EEPROM、实时时钟芯片工作状态是否正常。

7 MODBUSRTU 通信协议

7.1 通信方式

7.1.1 数据字节格式描述

信息传输为异步方式，并以字节为单位，每个字节由 8 位二进制数组成：

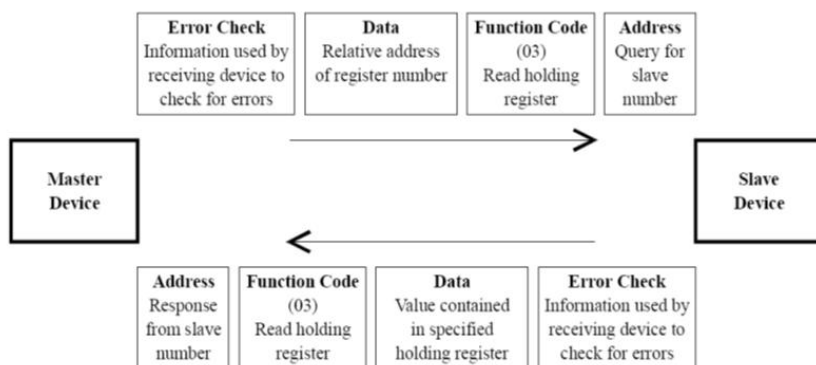
表 7-1 通讯格式

通讯格式	
起始位	1位
数据位	8位
奇偶校验位	无校验
停止位	1位
流控	无流控
通讯速率	9600bps

7.1.2 数据帧结构描述

通讯主要流程如下图：

图 7-1 通讯流程



每个数据帧组成如下：（RTU 模式）

表 7-2 帧结构

地址码	功能码	数据信息	CRC 校验
8位	8位	N*8位	16位

7.1.2.1 地址码

地址码是每次数据帧的第一字节（8 位），表明由用户设置地址的从机将接收由主机发送来的信息。每个从机都必须有唯一的地址码，并且只有符合地址码的从机才能响应回送信息。当从机回送信息时，回送数据均以各自的地址码开始。主机发送的地址码表明将发送到的从机地址，而从机返回的地址码表明回送的从机地址。相应的地址码表明该信息来自于何处。地址范围为 0x01—0xFF，0xFF 为广播地址，设备解析命令代码后不允许有数据返回。

7.1.2.2 功能码

功能码是每次数据帧传送的第二个字节，ModBus 通讯协议可定义的功能码为 1，2，3，4，5，6，7，11，12，15，16，17，20，21，22，23，24。iCanRow 空调控制器仅用到其中的一部分功能码。作为主机请求发送，通过功能码告诉从机应执行什么动作。作为从机响应，从机返回的功能码与从主机发送来的功能码一样，并表明从机已响应主机并且已进行相关的操作。

iCanRow 空调控制器用到的 MODBUS 部分功能码

表 7-3 MODBUS 功能码

功能码		定义	说明
1	01H	Read Coil Status	读取输出继电器位状态
2	02H	Read Input Status	读取输入继电器位状态
3	03H	Read Holding Registers	读取保持寄存器数值
4	04H	Read Input Registers	读取只读寄存器数值
5	05H	Force Single Coil	改写一个输出继电器位状态
6	06H	Preset Single Register	改写一个保持寄存器值
15	0FH	Force Multiple Coils	改写多个输出继电器位状态
16	10H	Load Multiple Register	改写多个保持寄存器值

7.1.2.3 数据区

数据区包括需要由从机返回何种信息或执行什么动作。这些信息可以是数据、参考地址等。

7.1.2.4 错误校验码（16 位 CRC 校验）

主机或从机可用校验码进行判别接收信息是否正确。由于电子噪声或一些其它干扰，信息在传输过程中有时会发生错误，错误校验码（CRC）可以检验主机或从机在通讯数据传送过程中的信息是否有误，错误的数可以放弃（无论是发送还是接收），这样增加了系统的安全和效率。

MODBUS 通讯协议的 CRC（冗余循环码）包含 2 个字节，即 16 位二进制数。CRC 码由发送设备（主机）计算，放置于发送信息帧的尾部（CRC 高字节在前）。接收信息的设备（从机）再重新计算接收到信息的 CRC，比较计算得到的 CRC 是否与接收到的相符，如果两者不相符，则表明出错。

计算步骤为：

- 步骤 1** 预置 16 位寄存器为十六进制 FFFF（即全为 1），称此寄存器为 CRC 寄存器；
- 步骤 2** 把第一个 8 位数据与 16 位 CRC 寄存器的低位相异或，把结果放于 CRC 寄存器；
- 步骤 3** 把寄存器的内容右移一位（朝低位），用 0 填补最高位，检查最低位（注意：这时的最低位指移位前的最低位，不是移位后的最低位）；
- 步骤 4** 如果最低位为 0：重复第 3 步（再次移位），如果最低位为 1：CRC 寄存器与多项式 A001H（1010000000000001B）进行异或；
- 步骤 5** 重复步骤 3 和 4，直到右移 8 次，这样整个 8 位数据全部进行了处理；
- 步骤 6** 重复步骤 2 到步骤 5，进行下一个 8 位数据的处理；
- 步骤 7** 最后得到的 CRC 寄存器即为 CRC 码。

7.2 传输格式

7.2.1 命令报文格式

- Read Coil Status

功能码“01H”能读取位元，本系统中主要用于读取开关机状态。

表 7-4 命令数据

地址	功能码	起始地址		数据个数		CRC	
01	01	高位	低位	高位	低位	高位	低位

返回

表 7-5 返回数据

地址	功能码	字节个数	数据	CRC	
01	01	N	数据（8 位）1..N	高位	低位

通信数据举例：

命令数据：Length: 0008, Data: 01 01 00 00 00 01 FD CA

返回数据：Length: 0006, Data: 01 01 01 01 90 48

- Read Input Status

功能码“02H”能读取位元，本系统中主要用于读取空调各部件状态和运行状态。

表 7-6 命令数据

地址	功能码	起始地址		数据个数		CRC	
01	02	高位	低位	高位	低位	高位	低位

返回

表 7-7 返回数据

地址	功能码	字节个数	数据	CRC	
01	02	N	数据（8位）1..N	高位	低位

通信数据举例：

命令数据：Length: 0008, Data: 01 02 00 00 00 07 39 C8

返回数据：Length: 0006, Data: 01 02 01 26 20 52

- Read Holding Registers

功能码“03H”能够访问所有输入寄存器，主要用于读取空调的设置参数和时钟。

表 7-8 命令数据

地址	功能码	起始地址		数据个数		CRC	
01	03	高位	低位	高位	低位	高位	低位

返回

表 7-9 返回数据

地址	功能码	字节个数	数据	CRC	
01	03	N	数据（8位）1..N	高位	低位

通信数据举例：

命令数据：Length: 0008, Data: 01 03 00 00 00 07 04 08

返回数据：Length: 0019, Data: 01 03 0E 00 09 00 08 00 1B 00 05 00 0F 00 37 00 15 17 4C

- Read Input Registers

功能码“04H”能够访问所有输入寄存器。数据区中的寄存器数据都是每个数据包括两个字节，高字节在前，主要用于读取传感器、模拟输出、运行累加时、报警状态。

表 7-10 命令数据

地址	功能码	起始地址		数据个数		CRC	
01	04	高位	低位	高位	低位	高位	低位

返回：

表 7-11 返回数据

地址	功能码	字节个数	数据	CRC	
01	04	2N	数据1（16位）……数据N（16位）	高位	低位

通信数据举例：

命令数据：Length: 0008, Data: 01 04 00 00 00 05 30 09

返回数据：Length: 0015, Data: 01 04 0A 00 01 01 09 01 F7 01 09 01 F7 E1 CD

- Force Single Coil

功能码“05H”能够设置一个位元，这里的数据就是一个字节，只可能是 0xFF 00 或者 0x00 00。0xFF 00 代表开机 0x00 00 代表关机。

表 7-12 命令数据

地址	功能码	地址		数据		CRC	
01	05	高位	低位	高位	低位	高位	低位

返回：

表 7-13 返回数据

地址	功能码	地址		数据		CRC	
01	05	高位	低位	高位	低位	高位	低位

通信数据举例：

命令数据：Length: 0008, Data: 01 05 00 00 FF 00 8C 3A

返回数据：Length: 0008, Data: 01 05 00 00 FF 00 8C 3A

- Preset Single Register

功能码“06H”能修改一个寄存器，本协议中主要用于设置一个可变的参数

表 7-14 命令数据

地址	功能码	地址		数据		CRC	
01	06	高位	低位	高位	低位	高位	低位

返回：

表 7-15 返回数据

地址	功能码	地址		数据		CRC	
01	06	高位	低位	高位	低位	高位	低位

通信数据举例：

命令数据：Length: 0008, Data: 01 06 00 00 07 D9 4A 60

返回数据：Length: 0008, Data: 01 06 00 00 07 D9 4A 60

- Force Multiple Coils

功能码“0FH”，能根据位元的位设置多个量。

表 7-16 命令数据

地址	功能码	起始地址		数据个数		字节个数	数据	CRC	
01	15	高位	低位	高位	低位	N	字节（8位）1……N	高位	低位

返回：

表 7-17 返回数据

地址	功能码	起始地址		数据个数		CRC	
01	15	高位	低位	高位	低位	高位	低位

通信数据举例：

命令数据：Length: 0010, Data: 01 0F 00 00 00 01 01 00 2E 97

返回数据：Length: 0008, Data: 01 0F 00 00 00 01 94 0B

- Load Multiple Register

功能码“10H”，能根据位元的位设置多个量。

表 7-18 命令数据

地址	功能码	起始地址		数据个数		字节个数	数据	CRC	
01	16	高位	低位	高位	低位	2N	数据（16位）1-N	高位	低位

返回：

表 7-19 返回数据

地址	功能码	起始地址		数据个数		CRC	
01	16	高位	低位	高位	低位	高位	低位

通信数据举例：

命令数据：Length: 0023, Data: 01 10 00 00 00 07 0E 00 09 00 08 00 1B 00 05 00 10 00 00 00 3A 98 E6

返回数据：Length: 0008, Data: 01 10 00 00 00 07 81 CB

7.2.2 异常应答返回

非法功能：

表 7-20 帧结构

从站地址	功能码	异常码	CRC	
01	80H+原功能码	ERR	高位	低位

ERR：

- 01 非法功能
- 02 非法数据地址
- 03 非法数据值
- 04 非法个数
- 05 CRC 错误

8 例行维护

8.1 过滤网维护

过滤网维护内容：

维护过滤网时，须断开设备外部电源。

1. 检查过滤网是否有破损或变形，如有需要请及时更换。

8.2 室内风机维护

维护时需配合使用梯子（2m）。

室内风机维护内容：

1. 确认防护网罩无变形。
2. 确认风机中无异物。
3. 确认叶片无损伤。
4. 确认风机和导风圈之间无摩擦。
5. 确认固定螺钉无松动、变形。
6. 确认接线端子无松动。
7. 确认运行声音无异常。

8.3 压缩机维护

压缩机的可靠性较高，请按照正确方法维护，降低故障概率，压缩机定期维护内容：

1. 运转压缩机，确认声音无异常。
2. 检查高、低压压力，确定制冷剂加注是否合适。
3. 使用温度探测仪测量压缩机下部油槽温度看是否合适，检查压机电流，压机电流应在额定电流的 75-90%范围内，从而确定压机是否工作在安全区。

8.4 电极加湿器维护

带加湿器的机组，如果需要拆除加湿桶，在拆除加湿器桶前，务必确保电源已被切断并且加湿罐内的水已经冷却，以防烫伤。

1. 检视蒸汽软管、冷凝水管和进、排水管。
检查这些管路安装是否正常，接口是否夹紧，管内是否堵塞。
2. 检视及清洗进、排水阀。
3. 加湿桶出现问题请及时更换新的加湿桶。

8.5 电加热维护

为提高精密空调的可靠性，需对电加热例行维护。

1. 确认表面无杂物。
2. 检查电加热表面腐蚀情况，如有必要请进行更换。
3. 检查加热器三相电阻及绝缘电阻，确认加热管无损坏。
4. 检查三相电流，确认电加热能否正常运行。
5. 确认加热器热保护传感器是否完好。

8.6 其它制冷系统维护

为保证制冷系统的正常运行和使用寿命，应至少一年检查一次。

8.6.1 视液镜

可通过视液镜观察制冷剂的流动状态、气液含量，便于维护和优化系统状态。

视液镜维护步骤如下：

1. 检查视液镜，如果视液镜的底色显示为黄色，说明精密空调制冷系统含水量超标，需维护。
2. 若视液镜内观察到长时间有连续气泡，说明制冷系统缺少制冷剂，请根据需要调节膨胀阀或充注制冷剂。

8.7 室外机例行维护

8.7.1 如遇大雪天气，请及时对室外机风机、管路、电控盒和低温组件上的积雪进行清理。

维护项	操作指导	异常处理	备注
制冷管路	确保管路牢固可靠无震动。	重新检查并紧固管路固定支撑。	下电处理
	确保管路无泄露。	抽空制冷剂，修补管路上的泄漏点。	下电处理
	确保管路保温棉无破损。	重新包裹此处的保温棉。	下电处理
冷凝器	确保翅片无倒片等损坏现象。	使用翅片刷梳理倒片。	下电处理
	确保冷凝器进风和出风顺畅无阻碍。	清理进出风口的障碍物。	下电处理
	确保翅片无脏堵。	清洁翅片。	下电处理

8.7.2 室外机清洗

机器停机，将水管连接高压水枪（压力不要太大），对着室外机的翅片冲洗，冲洗完成之后开机运行。

9 常见告警及处理办法

控制系统具备显示报警信息功能。这些报警可以通过可选报警清单选择。当报警条件恢复后报警会自动解除，下面对每一种告警的可能原因进行介绍及故障排除方法说明。

9.1 湿度

在下列情况下湿度报警触发：

低湿：室内回风空气相对湿度低于预设的低湿报警设定值。检查设备是否设置加湿（选配）

9.2 温度

在下列情况下温度告警会触发：

高温：室内回风空气温度高于高温告警设定值，检查设定值是否适合；室内负载是否超过了设备设计容量（如设备制冷量太小），确认制冷部件是否正常工作。

低温：室内回风空气温度低于低温告警设定值。检查设定值是否适合，确定所有加热部件是否正常工作（即接触器，加热器等等），加热器的工作电流是否合适（参考设备名牌上的额定电流值）

9.3 电源

在下列情况下电源保护会触发：

过压保护：当设备供电电网电压高于输入电压范围，则触发此报警。当电网电压恢复后，该保护自动复位。

欠压保护：当设备供电电网低于输入电压范围，则触发保护。当电网电压恢复后，该保护自动复位。

9.4 通讯故障

如果显示器和控制输入输出板之间的通讯连接故障，则触发报警。

9.5 传感器故障

在下列情况会出现传感器故障：

温度传感器失效：当温度传感器出现断路或者短路的情况下，此告警触发。检查传感器是否有物理损坏；更换传感器，此告警自动消除。

湿度传感器失效：当湿度传感器出现断路或者短路的情况下，此告警触发。检查传感器是否有物理损坏；更换传感器，此告警自动消除。

9.6 压缩机告警

当压缩机出现低压告警时：低压开关接线故障、 低压开关故障、电磁阀故障、干燥过滤器堵塞、膨胀阀堵塞、制冷剂泄漏、过滤网脏堵、室内风机故障、室内热负荷过低、室外风机故障不停机等故障时，我们可以通过检查低压开关接线；维护或更换低压开关； 维护或更换电磁阀线圈或电磁阀； 维护或更换干燥过滤器；维护或更换膨胀阀；排查泄漏点，维护后补充制冷剂。

当压缩机出现高压告警时：高压开关接线故障、 高压开关故障、 电磁阀故障、室外风机运行异常、冷凝器脏堵、 冷媒充注过多、排气温度开关接线故障、 排气温度过高、室内热负荷过大、系统内有空气、室外散热不好或环境温度过高等故障时我们可以通过检查高压开关接线、维护或更换高压开关、维护或更换电磁阀线圈或电磁阀、维护或更换室外风机、清洁冷凝器、回收部分冷媒、 检查排气温度开关接线、检查冷媒是否泄露等方式进行检查。