

麒麟中科院 A3 暖通控制系统

使 用 说 明 书

南京拓展科技有限公司

2024 年 9 月修订版

目录

第一章 实验室概述	2
第二章 暖通自动控制系统说明	3
第三章 触摸屏操作说明	9
第四章 故障诊断及处理	15

第一章概述

一、概况

A3 地块（天光所）暖通自控范围包含 1#楼 B1 层、1 层、3 层、10 层洁净室及屋面水系统。洁净区净化级别分别为百级、千级、万级；气流组织采用上送下侧回，送风口采用高效送风口，其中百级区域采用架空地板回风，气流组织为垂直单向流。

净化区部分实验室温度精度 $\leq 0.5^{\circ}\text{C}$ ，末端采用微孔铝板送风，送风先经过组合式空调箱处理，再经过末端高效送风口送入实验室的送风静压层，最后通过微孔铝板送风至实验室内。对于低湿的环境采用转轮除湿机组，各系统划分详见空调控制系统原理图。

二、冷热源系统

机组配置：空调系统使用四台模块化风冷热泵（CHI-1~4），放置于屋面，提供 7/12 $^{\circ}\text{C}$ 空调冷冻水和 45/40 $^{\circ}\text{C}$ 的空调热水。

冷热水系统：本系统为一次泵定流量闭式系统，采用三台立式离心泵，2 用 1 备，开式膨胀水箱定压，放置于屋面。

第二章暖通自动控制系统使用说明

一. 自控柜简介

自控柜包含柜门面板上的元器件及内部元器件。柜门面板包括：触摸屏、电源指示灯、电源旋钮开关、报警蜂鸣器。柜内元器件包含：空开、接触器、热继电器、中间继电器、变压器、DC24V 开关电源、PLC CPU、PLC 模块、交换机、插座、散热风扇、照明等。各元器件功能介绍：

- (1) 触摸屏：监控操作系统，详细见后续说明。
- (2) 电源指示灯：当 DC24V 直流开关电源得电时白色指示灯亮。
- (3) 电源旋钮开关：AC220V 控制电源的旋钮开关，断开后控制系统供电切断。
- (4) 报警蜂鸣器：当系统发生故障时蜂鸣器触发报警提示。
- (5) 空开：空气断路器，起电路的切断与闭合和保护的作用，电路中电流超过额定电流就会自动断开。除能完成接触和分断电路外，还能对电路或电气设备发生的短路、严重过载及欠电压等进行保护。
- (6) 接触器：利用线圈流过电流产生磁场，使触头闭合，以达到控制负载。
- (7) 热继电器：工作原理是电流流入热元件的电流产生热量，使有不同膨胀系数的双金属片发生形变，当形变达到一定距离时，就推动连杆动作，使控制电路断开，从而使接触器失电，主电路断开，实现负载设备的过载保护。当出现故障时需要下复位按钮复位。
- (8) 中间继电器：具有控制系统（又称输入回路）和被控制系统（又称输出回路）之间的互动关系。用小电流去控制大电流运作的一种“自动开关”。在电路中起着自动调节、安全保护、转换电路等作用。
- (9) 变压器：利用电磁感应的原理来改变交流电压的装置，本自控柜内的变压器为 AC220V 转 AC24 V。
- (10) 直流开关电源：维持稳定输出电压的一种电源，为 PLC 及触摸屏提供稳定的 DC24V 电源。
- (11) PLC CPU：PLC 主控单元，起逻辑运算及数据处理作用。
- (12) PLC 模块：PLC 扩展模块，增加信号输入或输出接口，把外部信号传送给 CPU。
- (13) 交换机：信号转发的网络设备。为接入交换机的任意两个网络节点提供独享的电信号通路。
- (14) 插座：为外接设备提供 AC220V 电源
- (15) 散热风扇：散热风扇为自控柜内元器件散热，由柜内温控开关及柜门行程开关联动启停，当柜门关闭且温控开关打到设定温度吸合时开启散热风扇。

二. 控制原理

1. 自控系统简介

每套控制柜采用一套西门子 PLC 控制系统完成对所有受控设备的自动控制。通过 PLC 主控制器及其 IO 模块实时采集室内/送风温湿度、房间/管道静压参数，与设定的温度、房间压力、管道静压目标值进行比较，自动计算调节机组表冷阀、电加热、加湿阀、风阀执行器、风机变频器的输出比。控制系统自动控制实时调节，保证实验室温度、压力、管道静压等技术指标。

自动控制系统通过 PLC 主控制器与热泵水机组以 485 通讯方式进行数据交换，采集并控制热泵机组的详细运行参数。可在触摸屏与上位机系统中查看机组的实时运行参数、远程开关机及更改制冷制热模式、调节供回水温度。

2. 空调控制系统原理简介

各功能段设备简介及相关控制说明：

2.1 带回风组合式空调机组

(1) 新风段

配置了电动阀，驱动执行器为模拟量风阀执行器。

(2) 初效过滤段

板式初效过滤器，配置了压差开关及就地压差表检测。

(3) 中效过滤段

袋式中效过滤器，配置了压差开关及就地压差表检测。

(4) 冷热段

配置了电动两通比例阀，调节水流量，驱动执行器为模拟量水阀执行器。夏季走冷水用于降温及除湿时，冬季走热水用于加热。

(5) 电加热段

为系统提供热量，冬季及除湿时工作。

(6) 加湿段

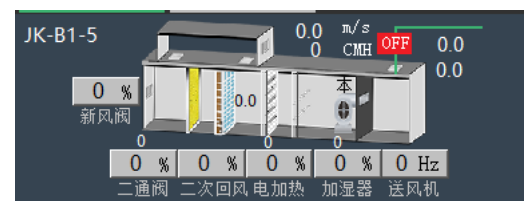
为系统提供蒸汽加湿，配置电极加湿器。

(7) 风机段与风流开关监测

在风机段配有风流开关，用于监测风机送风失压异常情况，起到保护电机的作用，如电机皮带断裂，电机空转。

(8)、温湿度传感器

组合式空调箱在送风口及房间设有温湿度传感器。



2.2 带回风及转轮段组合式空调机组

(1) 新风段

配置了电动开关阀，驱动执行器为开关量风阀执行器。

(2) 初效过滤段

板式初效过滤器，配置了压差开关及就地压差表检测。

(3) 前表冷段

配置了电动两通比例阀，调节水流量，驱动执行器为模拟量水阀执行器。走冷水，用于夏季除湿时的预处理。

(4) 转轮除湿段

用于夏季除湿，原理为吸附转盘在驱动装置带动下缓慢转动，当吸附转轮在处理空气区域吸附水分子达到饱和状态后，进入再生区域由高温空气进行脱附再生，这一过程周而复始。

(5) 冷热段

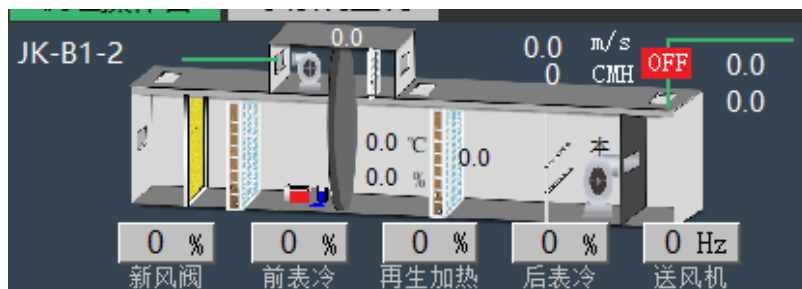
配置了电动两通比例阀，调节水流量，驱动执行器为模拟量水阀执行器。夏季走冷水用于降温，冬季走热水用于加热。

(6) 风机段与风流开关监测

在风机段配有风流开关，用于监测风机送风失压异常情况，起到保护电机的作用，如电机皮带断裂，电机空转。

(7)、温湿度传感器

组合式空调箱在送风口及房间设有温湿度传感器。



三、控制逻辑详细说明

1.1 系统启停

系统采用一键开关机，洁净空调机组点击启停按钮后送风机运行，并判断进入相应模式开启表冷阀或者电加热、加湿器；进入运行模式后水系统机组联动开机，在运行状态下再次按下启停按钮系统停止，风机进入停止倒计时，水系统检测到所有内机关闭后机组关机。



1.2 模式判断

系统开机后进行 30 至 300 秒（设定值可设）的初始化运行（只风机运转）对比设定温度与房间温度的差别，判断运行模式如制冷，系统同时记录下制冷模式下的制冷开启度并利用时间位移法计算出平均开启度作用到判断运行模式的计算中，正反馈于对制冷的判断深度这样当制冷超调时不至于启动加热。系统停机时断开控制回路设备后延时 30 至 300 秒（设定值可设）停风机，以带走表冷器上的余湿或电加热上的余热。

当设定温度与环境温湿度接近时制冷平均开启度衰减，制冷的判断深度减小，制热的判断深度增加，当达到制热逻辑点时启动制热。在系统其它制热、加湿、除湿模式中都使用此方法来锁定，这样一方面使系统更稳定另一方面起节能的作用。除湿逻辑；系统在制冷模式下当实验室温度接近设定温度时（考虑到制冷同时除湿）延时后湿度仍高于设定上限启用除湿模式，通过加大制冷量降低露点温度进行除湿与此同时启动主加热对温度进行补偿。

2. 末端电加热控制

为满足实验室温度高精度要求，部分系统采用两级控温，送风段一级控温，末端加热二级控温。

房间回风温度先经过组合式空调箱各个功能段调节后达到预设送风状态点并稳定，末端电加热均衡分布在实验室各个区域，末端电加热通过相应房间区域温度值实时调节输出比例，最终达到设定目标值并稳定。

由于不同时节送风温度到房间会存在不同的温升和温降，送风温度的设定值采用了动态自适应调整算法，送风温度设定值会根据末端平均开度的上下限自动加减。

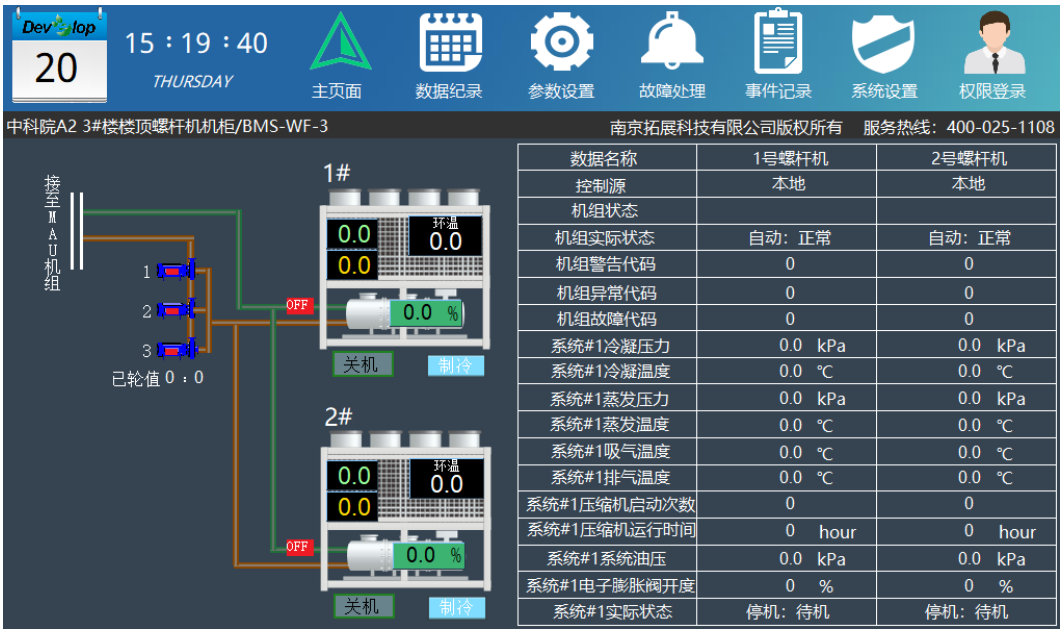
3. 房间压力控制

为满足房间压力控制，系统配备了房间微压差传感器及风阀执行器，通过传感器反馈的压力值实时调节风阀执行器开度以达到房间压力目标值。

4. 冷热源机组

PLC 控制器和热泵机组进行 MODBUS RTU 通讯采集数据并控制，将采集的室外机数据显示在触摸屏画面上，室外机所有的状态信息可以在任意触摸屏上直接进行查看。通讯写设置启用后室外机的设置统一由触摸屏管理，如开关机、进出水温度设置、模式切换，机组自带的控制器将被屏蔽无法操作。

冷热源自动模式下随末端启停联动开关，当检测到末端只要有一台开启冷热源启动，末端全部关闭，冷热源停止。



5. 水泵控制逻辑

三台水泵为两用一备，水泵采用轮值运行，当到达轮值时间或者发生故障时自动跳到下一台运行。

6. 空气质量及尘埃粒子计数器

PLC 与空气质量实时通讯采集数据并显示在触摸屏上，尘埃粒子计数器采用间隔时间采集监测，间隔时间及采集时长可在触摸屏上设置。

尘埃粒子计数器周期(RTMS控制型)	005	000	000
尘埃粒子计数器采集间隔时间	30-60分	000	
尘埃粒子计数器采集开启时长	10分	000	

7. 系统故障逻辑

实验室故障分主要故障和次要故障，主要故障会触发系统停机，次要故障会触发保护停止相应的电路但系统不停机。

触发系统停机主要故障：送风压差故障，送、排风机变频器故障，等会影响系统安全运行的故障发生时系统停机。

每个机柜门板上配备了声光报警器，当各自 PLC 柜内元器件发生故障时触发报警，报警声音可以被屏蔽。

8. 操作触摸屏介绍：

触摸屏可实现的功能：

- (1) 三级权限登录
- (2) 参数设定
- (3) 监视系统工况、运行状态、故障提示，报警推送。
- (4) 温湿度趋势查询。
- (5) 本触摸屏设置。

9. 开机前的准备及注意事项

(1) 电路的检查：确保供电正常，排除漏电、短路等安全隐患，总空开有电且电压稳定，各分空开保持闭合状态，检查控制柜各个元器件接线牢靠无松动及脱落，接触器及继电器触头完好无损坏。

(2) 检查触摸屏或上位机故障处理画面是否有未处理故障。

10. 电气安全保护

系统各设备都有空开，电加热及直启的风机、水泵配有交流接触器，当设备不需运行时或发生故障时屏蔽控制输出断开接触器。

11. 数据网络传输

整个网络系统由交换机与各通讯点（触摸屏）PLC 联接，它们与 PLC 控制中心实时交换各种数据并共享，这样能保证操作数的一致性即所有屏中状态都是一致的。

特别说明：由于各 PLC 之间存在数据交换及联动控制，非紧急特殊情况下禁止断开控制回路电源，维护状态需要时可将一次回路的设备空开断开！

第三章 触摸屏操作说明

一. 用户登录

在画面点击用户登录



权限登录，出现用户登录对话框



图一



图二



图三



图四

在系统开停、故障处理和参数设置中有关安全等级的地方要点击右上角登录图标输入用户号和密码如上图所示。输入正确的用户号和密码后右侧显示“已登录”点“×”关闭后即可进入相应的操作。“Passport”用户登录后按“密码管理”可修改密码。触摸屏登录后 2 分钟自动注销。注：修改密码后请牢记，一旦密码忘记只有重新下载程序。若未登录进行无权限的操作则会弹出右图。登录成功后用户登录按钮会显示相应的用户名。

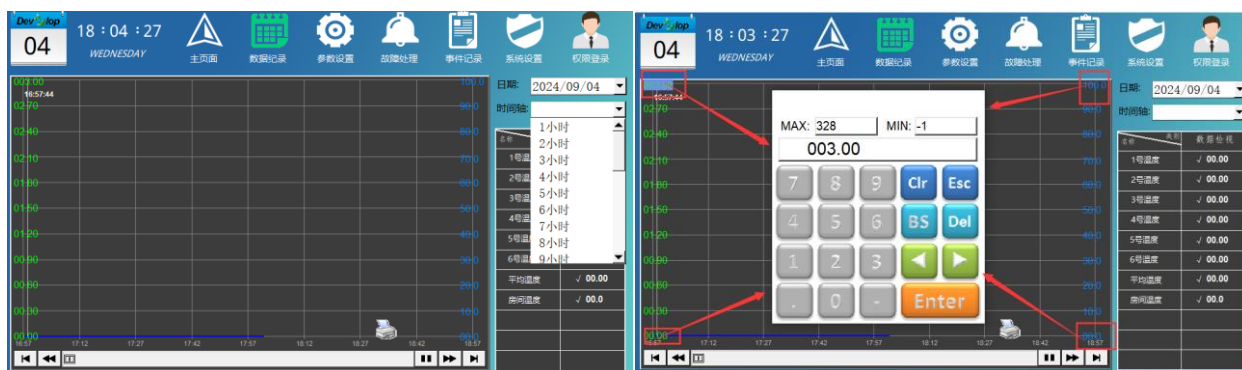
“user1”： 111，“user2”： 222，“user3”： 333。

二. 主页面



主页面分为 4 个区域，最上层为画面导航、时间及用户登录；往下为房间状态数据监测区域，集中显示房间温湿度、压力、阀门开度、末端电加热开度、空气质量及尘埃粒子数；再往下为工程信息显示区，显示当前项目所在位置及机组房间名称；最下层为机组工况数据显示及系统开关机操作。

三. 数据记录



绿色为温度趋势，蓝色为湿度趋势。可在界面上右侧的复选框通过“对勾”自主选择想要查看的数据曲线，复选框“对勾”取消数据趋势不显示。记录曲线随时间自动平移不断刷新，

趋势记录中的时间轴和温湿度轴都可以调整，时间轴可在 **1-24** 小时之间选择。温度座标用绿色字、湿度座标用蓝色字并对应于曲线颜色。根据需要可修改温湿度的起始和终端值，范围为键盘上方的 **MIN**、**MAX** 的值，修改方法上图所示点击四个角上的数字弹出输入软键盘按 **ENT** 确认。

温湿度历史趋势，通过曲线上的下拉框，自主指定选择想要查看的历史数据的日期。

四. 参数设置



需要更改操作的指令参数如下:

- (1)、当需要改变环境温湿度值时,更改目标温度与目标湿度数值即可。
- (2)、参数有灰色默认备注说明,按需操作。
- (4)、如右图所示,所有参数设置值要在 MIN-MAX 之间才有效。

目前系统已经稳定运行,所以参数设置界面里的数据除以上外非专业人员不能随意变动。

五. 故障处理



故障处理画面罗列了传感器及设备的故障状态。送风压差故障和变频器故障产生时系统停机,设备正常是显示绿色“正常”,发生故障时显示红色“故障”。

水机组发生故障时可以点击故障记录查询按钮查询故障明细。

六. 事件记录



左边为故障记录右边为系统运行记录，当有事件触发时会第一时间记录，并可以日期选择下拉菜单查询以往事件记录。

七. 本机设置



点击“本屏设置”按钮，下图分系统设置和系统信息两部分，系统设置可直接对本屏的物理参数进行设置，从“开启硬件设定”以下为程序员设置。系统信息只能查看不能修改。“日期时间调整”、“屏幕亮度控制”、“屏幕保护控制”、“光标有无控制（隐藏/显示光标）”这几项功能较为简单，就不做阐述，点开相应按钮即可知道如何操作。

八. U 盘数据导出

插入 U 盘点击系统设置按钮，在左侧选择 U 盘数据备份按钮，按画面提示操作，U 盘一定要使用 FAT32 格式的！



第四章故障诊断及处理

第一节系统常见故障及处理方法统计

故障项目	可能原因	检查项目及或处理方法
机组不工作	1、总电源未供电 2、控制电路未供电 3、系统发生主要故障	1、检查分空开及旋钮开关是否在 ON 位 2.检查故障处理画面是否有故障
探头故障	误报警	探头本身无故障报警点位，故障报警为程序判断
	探头损坏	更换探头
变频器故障	运行时变频器报故障	查看变频器故障代码对应的报警内容
送风压差故障	正压端检测皮管脱落	检查皮管安装是否正常
	压差传感器内部端子虚接	打开透明盖检查端子连接
	压差开关设定不当	调整压差开关通断值
加湿器故障	加湿器运行时报故障	查看报警代码

故障项目	可能原因	检查项目及或处理方法
PLC 相互通讯中断	网线脱落或损坏	重插或更换网线
	交换机无电源或损坏	检查线路或更换交换机
送风机不启动	电路连接松动	紧固电路接头
	断路器断开	手动复位，检查运行电流
	风压差没动作	检查风压差压力设置值
	风机电机线圈烧坏	更换送风机
房间温度过低	设定参数有误	检查设定参数（湿度设定过低，一直除湿也会产生室内温度过低）
	室外机故障压缩机不启动	检查室外机运行是否运行正常
	加热器不工作	检查加热器控制及电源
	除湿状态下电加热功率不够	检查电加热工况
	冬季新风量太大	调整或减小新风量
房间温度过高	室外机不在制冷模式	将室外机设为制冷
	回风不足	检查回风系统&过滤网脏堵
	电加热一直工作	设置电加热的启停点
	空调不制冷或效果差	检查空调制冷系统