

CoYis · 建筑一生

(阜阳-综合体育馆工程)

机电系统调试方案



建筑一生

<https://coyis.com>

建筑一生有限公司

CoYis · 建筑一生 A2#、A3#楼项目部

2025 年 2 月

目录



说明

建 筑一生网，提供最新最全的建筑咨询、行业信息，最实用的建筑施工、设计、监理资料，打造一个建筑人自己的工具性网站。

请关注本站微信公众号，免费获得最新工程资料

网站地址: <https://coyis.com>

微信公众号

本站特色页面:

➤ 工程资料 页面:

提供最新、最全的建筑工程资料

地址: <https://coyis.com/dir/ziliao>

➤ 工程技术 页面:

提供最新、最全的建筑工程技术

地址: <https://coyis.com/dir/technical-reserves>

➤ 申明 :

建筑一生网提供的部分资料来自互联网下载，
纯属学习交流。如侵犯您的版权请联系我们，
我们会尽快整改。请网友下载后 24 小时内删除!



工程计算器



推荐页面

- 1、 建筑工程见证取样：<https://coyis.com/?p=25897>
- 2、 安全、质量技术交底范本：<https://coyis.com/jishu-jd>
- 3、 强制性条文汇编：<https://coyis.com/?p=29401>
- 4、 通用规范合集(37 本)：<https://coyis.com/tar/tongyong-gf>
- 5、 房屋建筑工程方案汇总：<https://coyis.com/?p=16801>
- 6、 建设工程（合同）示范文本：<https://coyis.com/?p=23500>
- 7、 建筑软件：<https://coyis.com/?p=20944>
- 8、 安全资料：<https://coyis.com/tar/anquan-ziliao>

施工相关资料：

- 1、 施工工艺：<https://coyis.com/tar/shigong-gy>

监理相关资料：

- 1、 第一次工地例会：<https://coyis.com/?p=25748>
- 2、 工程资料签字监理标准用语：<https://coyis.com/?p=25665>
- 3、 监理规划、细则：<https://coyis.com/tar/ghxz>
- 4、 监理质量评估报告：<https://coyis.com/tar/zl-pg-bg>
- 5、 监理平行检验表：<https://coyis.com/ziliao/jlzl/2018082118922.html>
- 6、 隐蔽验收记录表格（文字版、附图版）汇总：
<https://coyis.com/ziliao/2022042447903.html>
- 7、 监理安全巡查记录表汇总：
<https://coyis.com/ziliao/jlzl/2022042047706.html>
- 8、 监理旁站记录表汇总
<https://coyis.com/ziliao/jlzl/2022031844058.html>

建筑资讯：

- 1、 建筑大师：<https://coyis.com/tar/jianzhu-dashi>
- 2、 建筑鉴赏：<https://coyis.com/dir/jzjs>

QQ 群：

建筑一生千人群：737533467 点击加群

阜阳市 XX 综合体育馆

机电安装工程调试方案

1. 准备工作

1.1 人员准备

以现场项目部为基础，成立调试指挥小组：

组长：

组员：

调试作业人员：电工 6 人、管工 8 人、钳工 1 人、通风工 4 人。

1.2 现场准备

(1) 土建、装饰工程已经完成，场地已清理干净，各设备间，配电房(间均为正式门、锁。各层、间的防火分隔已经完成。

(2) 调试所需的电、水能够正常供应，配电所由专人值班。相关的（非本单位专业安装工程已经完成并具备调试配合状态，相关的设备厂家技术人员已经到场并对其负责部分完成了检查与调试。

(3) 调试指挥协调体系已经建立，并能有效运行。

(4) 设计图纸与相关资料已经备齐，有关设备及系统的性能技术参数已经得到熟悉。

(5) 各系统安装工作已经完成，经检查符合相关质量验评标准。（未完成的系统已采取有效的隔断措施）

(6) 调试所需的通讯工具、机具设备、监视测量装置已准备到位。

(7) 调试方案已批准。

2. 各专业调试方案

2.1 电气调试方案

(1) 调试准备

A. 业主方需配合事项

供电局保证正式电源送到配电房低压柜并完成相关调试工作以确保低压配电柜送电调试工作能正常进行，所有低压配电柜电气元件有的耐压试验检测报告及产品说明资料。

B. 总包方需配合事项

总包需协调现场相关施工单位配合做好成品保护工作，在调试过程中不允许随意进入配电间，严禁调试无关人员触动配电箱。

C. 安装方需完成事项

在调试前需完成调试方案并递交监理等单位审核通过。调试前做好人员、机具等的准备工作。保证调试时通讯畅通，确保发生故障时能在最短时间切断电源，并及时处理。

送电调试前需认真检查，确保待调试的供电回路已按图纸及规范要求施工完毕；确保电缆回路编号及配电箱编号正确；确保所有空气开关、及各种开关处于关闭状态；确保所有供电回路电气绝缘经过摇测并符合规范要求。各保护接零及重复接零系统安装完毕，配电箱及设备外壳接地完好，接地电阻符合设计及规范。

在调试前对班组进行详细交底，并由张伟统一指挥协调，定人定岗，操作人应配备绝缘鞋及绝缘手套。准备好调试所需相关仪表。

(2) 配电房低压进线柜送电

调试小组检查地下室配电房低压配电柜，保证低压柜内外无各种杂物，确认各开关动作灵活可靠，并各开关处于关闭状态；检查低压柜各出线端子，保证电缆连接牢固可靠；核对低压配电柜上回路编号和供电电缆回路编号，确保其一一对应。检查主楼进线柜和联络柜之间的电气联锁是否正确，相序是否一致，防止误操作造成事故。检查合格后方可闭合开关，供电到各低压

柜。

(3) 送电顺序

送电顺序详见‘附表 1—体育馆供电回路送电次序表’及‘附表 2—会展馆供电回路送电次序表’。

(4) 配电房低压抽屉柜送电

按照附表 1、附表 2 的安排顺序对低压柜供电干线回路进行送电。送电时各岗位人员到位。送电前先检查该供电回路配电箱，保证配电箱内外无各种杂物，确认各开关动作灵活可靠，并各开关处于关闭状态；检查配电箱各进、出线端子，保证电缆电线连接牢固可靠；核对配电箱编号，确保与图纸一致；用 500v 绝缘电阻表再次检查供电干线的绝缘，保证符合规范要求。检查合格后关闭配电箱门，对供电干线送电。送电操作时将低压柜抽屉开关反复通断二次，再正式闭合开关。低压柜送电并无故障后，对各受电配电箱电压进行检测，检查各仪表指示是否正常，均符合要求后关好箱门，并对已受电的配电箱进行“有电危险”的标识。

(5) 故障处理

- A. 如送电时发生故障，应立即切断电源，保证人身安全。
- B. 切断电源后组织人员及时检查，排除故障。确认故障已排除后方可继续送电调试工作。

(6) 照明系统通电调试

待配电房低压配电柜供电回路送电调试完成后，再进行建筑物照明通电试运行。从顶层开始向地下室逐层对照明系统通电调试，灯具回路控制应与照明配电箱及回路的标识一致，开关与灯具控制顺序相对应，风扇的转向及调速开关应正常，插座接线符合规范规定的要求。通电试运行连续进行 24 小时，所有照明灯具均应开启。每 2 小时进行记录运行状态 1 次，运行期间电压电流正常，各仪表指示正常，连续试运行时间内无故障。

(7) 电机通电调试

电动机试运行前检查控制箱二次线路绝缘，核对热继电器整定值，检查电机接线是否正确，均符合要求后脱开控制箱出线做假动作试验，假动作无故障后接好控制箱出线对电动机通电。

电动机进行试通电，检查转向及机械转动有无异常情况，连续启动的时间间隔不小于 5 分钟，再次启动在电动机冷却至常温时进行。电动执行机构的动作方向及指示应与工艺装置的设计要求保持一致。

电动机试运行合格后方可配合各其他专业进行设备调试。在设备调试过程中，运行电机 2 小时，检查机身及轴承的温升，记录电压、电流、温度、运行时间的数据，均应符合设备和工艺装置的运行要求。

附表一 需用的检测仪表

序号	器具名称	规格型号	精度	单位	数量
1	数字万用表	DT9205	/	块	1
2	接地电阻表	ZC-9	3.0	台	1
3	绝缘电阻表	ZC-25	10	台	1
4	钳型表	MG28	±5%	台	1

2.2 给排水系统调试方案

(1) 调试准备

A. 业主方需配合事项

业主需协调自来水公司及市政公司，以保证市政给排水的顺畅。

B. 总包方需配合事项

总包需协调现场相关施工单位配合做好成品保护工作，在调试过程中严禁随意开关阀门等，不允许使用卫生间。

C. 内装饰需配合事项

在调试前内装饰公司需确保已完成相关部位的检修口，以避免在调试过程中因发生漏水等原因得不到及时处理而导致吊顶因被水浸泡而损坏。

D. 安装方需完成事项

在调试前需完成调试方案并递交监理等单位审核通过。调试前做好人员、机具等的准备工作，切断可能漏水区域内的电源或做好隔离保护工作，对可能因漏水而影响的装饰面提前做好隔离防护，确保发生漏水等事故时能在第一时间内处理完毕，减小损失。

安装方调试前需认真检查，确保待调试的给排水管路已按图纸施工完毕，确保相关的阀门已全部关闭严密，确保无留口。

(2) 体育馆调试步骤

A. 排水管疏通

疏通待调试排水管路，清理排水沟、地漏、大小便器及洗脸盆内的渣滓。所有排水管必须全部做好灌水试验，如有漏水部位必须维修好，确保无漏水后方可进行后续步骤。

B. 生活水箱进水

打开生活水箱进水控制阀门，观察水箱进出水管路，无泄露则将水贮满水箱，有泄露则及时关闭进水阀门后处理，必要时打开水箱排污阀放水。

C. 生活给水泵试运行

打开水泵进水口阀门，接通水泵电源，先进行点动操作，确保水泵通电正常，运行平稳。运行储水自洁器及配套水泵，确保其运行平稳正常。在调试过程中水泵需由专职人员看管，未经允许不得开关水泵。

D. 总管进水

在做好以上步骤后，经复查核实待调管路沿线支管阀门关闭严密无误后，先打开生活水箱出水总管沿线的总控制阀门，再运行生活给水泵。调

试前打开沿途管井检修门，主管沿线须由专人分段检查巡视，发生漏水、爆管等意外事故时立刻通知泵房关停水泵及出水阀门。然后组织抢修班组清理漏水现场的水渍，排查漏水部位，更换漏水部件。待确认修复合格经项目施工员确认后再通知泵房开启水泵重新进水，直至确认总管无泄露。

E. 干管进水

总管调试合格后再开始干管调试。打开干管进水阀门，由专人分段检查巡视，操作步骤同上。

F. 支管进水

干管调试合格后再开始支管调试。支管进水按楼层由 1 层至 5 层逐层进行。进水时先打开支管进水阀，再逐个打开沿途的大便器冲洗阀、水嘴进行通水试验，尤其要逐一使用大便器冲洗阀门将大便器冲洗干净，如发现局部漏水应及时做好记录并关闭支管进水总阀进行修理，修理时可进行下一楼层调试以减少调试时间。对于损坏的阀门做好记录，每层楼检查完后一起修理或更换。当待调试楼层全部通水合格后关闭支管进水总阀并排空管内余水，做好记录及标识，进行下一楼层调试。

G. 小便器、拖把池及洗脸盆安装

调试完后逐层安装小便器、拖把池及洗脸盆进出水，每一个完成后立即检查进出水，确保无泄露。

H. 通水试验

每个卫生间安装完毕后，开启 2/3 给水点进行放水，检查排水管道排水流畅无渗漏则合格。

(3) 会展馆调试

会展馆进水调试操作步骤同体育馆。

(4) 抢修方案

A. 一旦发生漏水，首先须及时关停水泵和阀门，用拖把、抹布等清理积

水、水渍。

B. 排光漏水管道内的余水，对漏水部位进行维修处理。合格后重新进行进水调试。

(5) 应急预案

A. 如发生管路爆管事故时，首先关停水泵和控制阀门，第一时间安排抢修人员用拖把、抹布等清除积水，避免电梯、装饰面及电气管路、插座等进水。

B. 加强巡视，严防无关人员随意开关阀门等。

附表：需用的检测仪表

序号	器具名称	规格型号	精度	单位	数量
1	压力表	0~2.5MPa	0.1	块	4

2.3 消火栓系统调试方案

详见消火栓系统调试方案。

2.4 喷淋自动灭火系统调试方案

详见喷淋自动灭火系统调试方案。

2.5 中央空调调试方案

(1) 调试说明

(1) 本调试方案阜阳市体育中心综合体育馆工程：会议、会展部分和体育馆部分的中央空调系统调试工作。

(2) 本调试方案根据本项目的通风空调系统结构、施工进度和现场条件而制定。

(3) 本调试方案依据文件：合同文件、深化设计图纸、业主现场修改指令、国家施工及验收规范等。

(4) 本调试方案根据现场情况在实际调试过程中会有所修正。

(5) 本调试方案所用的仪表均为检验合格的仪表，均在有效期内使用。

(6) 调试中，有关的配合电工为持证电工，并按规程进行所有操作。

(2) 工程概况

阜阳市体育中心综合体育馆工程会议、会展部分：建筑面积 20270 m²，主要房间功能有会展中心、剧院、餐厅、办公等；阜阳市体育中心综合体育馆工程体育馆部分：建筑面积 25917.4 m²，地下面积 5261.2 m²，地上面积 20656.2 m²。本次调试包括该工程的通风空调系统。本工程体育馆部分地下一层设置制冷机房、控制室，负责本工程夏季供冷，冬季供暖，夏季提供 7℃~12℃的空调冷水，冬季提供 45~40℃的空调热水。本工程体育馆部分空调冷负荷为 3400KW、热负荷为 3100KW，会议、会展部分空调冷负荷为 3177KW、热负荷为 1684KW，空调总冷负荷 6577KW、空调总热负荷 4784KW。该工程夏季、冬季负荷主要集中在日间 7:00-21:00 之间，但夜间需保证极端不利天气时的值班采暖负荷。根据该工程全年逐日负荷不均匀，每天负荷不相同的特点，考虑到该地区没有市政热源的现状和实行峰谷电价的政策，经过分析比较及与业主达成一致意见，设计采用了蓄能式地源热泵的空调系统形式，为体育中心供冷、供热。蓄能式地源热泵空调系统是由地源热泵主机和蓄能消防水池提供空调负荷与热水负荷。设计选用了三台制冷量为 1086Kw，制热为 1215Kw 的地源热泵主机作为基载主机。一台制冷量为 1086Kw 的地源热泵主机作为蓄能主机。同时利用 800 立方米的消防水池作为蓄能用水池。蓄能式地源热泵空调系统夏季空调冷冻水供水温度 7℃，回水温度 12℃；冬季空调冷冻水供水温度 45℃，回水温度 40℃。根据负荷分布情况，蓄能式地源热泵空调系统在夜间利用谷值电价，通过蓄能基载主机向消防蓄能水池贮存冷量；到白天峰值电价时段，利用蓄能消防水池在夜间储存的能量，通过换热器，向用户供冷或供热，从而降低基载主机的运行时间，达到节能的目的。冬、夏季空调共用一个水系统，采用双管闭式循环，立管同程，电动切换。空调水系统补水采用软化水，定压采用隔膜式气压水罐。为了保证空调水系统阻力平衡，风机盘管每层的水平回水干管设置手动或电动平衡阀，空调机、新风机回水管采用电动调节阀。冷冻

(却)水循环泵位于体育馆部分地下一层制冷机房内。基载热泵主机冷冻水泵流量 200m³/h, 扬程 32m, 四台三用一备; 基载热泵主机冷却水泵流量 262m³/h, 扬程 31.5m, 四台三用一备; 蓄能热泵主机冷冻水泵流量 200m³/h, 扬程 32m, 二台一用一备; 基载热泵主机冷却水泵流量 262m³/h, 扬程 31.5m, 二台一用一备; 蓄能板换一次循环泵流量 240m³/h, 扬程 17m, 二台一用一备; 蓄能板换二次循环泵流量 262m³/h, 扬程 31.5m, 二台一用一备。

(1) 空调冷冻(却)水系统

制冷机房设体育馆部分地下一层, 制冷机房安装 4 台地源热泵机组, 水泵十六台。冷却系统利用南北广场的地源管冷却。

(2) 空调风系统

① 体育馆部分: 地下、一层、二层和四层设有 5 个空调机房, 集中设置了带转轮热回收的组合式空调器。室外新风在转轮热回收装置中同室内回风进行热量交换, 从而达到室外空气的预冷或预热, 起到节能的目的。地上普通办公用房根据负荷设置了风机盘管加新风系统。

② 会议、会展部分: 会展中心及前厅、中庭、观众厅、主舞台、侧台采用低风速全空气系统。餐厅、一楼办公室、三、四层会议室及休息厅、多功能厅及会议休息厅、化妆间及客房采用风机盘管加新风系统

(3) 送排风系统

① 地下室冷冻机房、水泵房和地上各功能用房采用机械送风、机械排风。

② 厕所设置吊顶式卫生间通风器或设置管道式斜流风机将卫生间内废气排到室外。

(3) 空调系统设备分布及测试内容 (见下表)

分布位置	设备名称	单位	数量	测试内容
体育馆部分	组合式空调器	台	15	风量、风压、冷量
	空气处理机	台	26	风量、风压、冷量

	风机盘管	台	158	制冷能力
会议、会展 部分	组合式空调器	台	10	风量、风压、冷量
	空气处理机	台	9	风量、风压、冷量
	风机盘管	台	255	制冷能力

(4) 试运行与调试程序

(1) 试运行和调试的准备工作。

(2) 检查与测试供配电主回路、电力控制系统及其电气设备。

(3) 二个相对独立的子系统试运行与调试。

① 空调水系统（冷却水和冷冻水）和冷水机组的试运行；

② 空调系统的风机、风机盘管、空调机组等试运行，以及空调系统风量的调整。

(4) 以上二个子系统试运行与调试工作流程是采用平行、顺序或是搭接方式安排工序应视投入人力等实际情况而已。

(5) 空调系统的无负荷联动试运行调试与调试工作。

(6) 系统无负荷联动试运行调试合格以后，做好工程收尾工作，准备系统的竣工验收。

(7) 系统的综合效能测定工作，根据业主要求，在使用前对室内温度及波动范围、室内外压差进行测定和调试。

(8) 综合效能测定完成后，准备工程移交工作。

(5) 调试人员组织

调试人员主要由我司成立的调试小组、以及其他有关单位的专业人员组成，建设单位负责组织、协调等工作，具体如下：

空调系统调试员名单：

总负责人： 曹凯

空调水系统负责人： 张洪明、柯善煜

空调风系统负责人： 蔡华旗、程辉
空调电气负责人： 黄欢
空调机组厂家： 北京
空调末端设备厂家： 南京天加
空调水泵厂家： 上海东方

(6) 调试准备工作

通风空调系统调试前必须做好以准备工作，以保证调试工作能按时、按质顺利完成。

(1) 熟悉图纸及有关资料：

要求参加空调系统调试主要人员首先要熟悉整个空调系统的全部设计资料，包括图纸设计说明书、全部深化设计图纸、设计变更指令、工程备忘录等，充分了解设计意图，了解各项设计参数、系统全貌及空调设备的性能与使用方法，特别要注意调节装置及检测仪表所在位置及自控原理，有必要的話，要安排技术负责人向调试人员培训各个系统及各种设备、装置的使用和注意事项。

(2) 系统检查：

① 对照设计图纸，对空调系统的风管、水管、设备、动力电源、控制系统进行检查，对管线、设备进行标识，重要部位如总阀门、设备等安装位置应在图纸上标识清楚。

② 检查中发现的问题作好记录，安排班组马上进行整改，影响系统调试的技术问题要马上研究解决。

③ 对管道试压过程中的临时固定物，如隔离设备的管道盲板、软接头和伸缩节，应马上拆除。

④ 电气系统的电缆、电线绝缘值检查，应满足规范要求。

(3) 现场验收

调试人员会同设计人员、施工单位、建设单位、监理单位、对已安装好的系统分

部、分项进行现场验收，核对图纸及修改通知，查清修改后的情况，检查安装质量，对于安装上还存在问题逐一填入缺陷明细表，在测试前及时纠正，使所有项目符合国家《通风与空调工程施工质量验收规范》（GB50243—2002）和工程质量评定标准要求，并保证系统处于适合检测和调试的状态。

（4）准备调试仪器、工具及检测和运行前准备工作。

调试前必须充分准备好所需的仪器（表）和必备工具及对它们进行检测和校正；检查缺陷明细表中所列的毛病是否已经改正，电源、水源、冷热源等方面是否已准备就绪，所配套系统应可投入运行。

（5）通风空调设备及附属设备及附属设备场地土建应已完工并清扫干净，机房大门、门窗均应已安装好。

（6）组织调试人员讨论、分析调试过程可能出现的问题，如何解决做到防患于未然，及时处理意外的发生。

（7）做好消防安全工作，以防意外发生，并对所有调试人员进行调试前的安全和调试次序交底。

（8）调试测量仪器设备计划（见下表）：

序号	名称	单位	数量	规格或型号	用途
1	水银温度计	个	2	-20~60°C	测温度
2	干湿球温度计	个	1	-20~45°C	测空气干湿球温度
3	叶轮风速仪	台	1	中速	测风速
4	叶轮风速仪	台	1	高速	测风速
5	热球风速仪	台	1		测风速
6	点接触式测仪	只	1	数字显示	测温度
7	机械式转速表	只	1		测风机、电机转速
8	兆欧表	台	1	500~1000V	测绝缘电阻
9	钳形电流表	只	1	0~400A	测电流
10	记号笔	支	10	红色	记号
11	手电筒	支	4		照明

12	对讲机	对	4		通话
13	梯子	把	2		登高
14	手锤	把	3		锤击
15	十字螺丝刀	把	4		拧紧或松开螺丝
16	一字螺丝刀	把	4		拧紧或松开螺丝
17	胶钳	把	2		辅助工具
18	扳手	把	6		拧紧或松开螺丝

(7) 空调系统电气设备及其主回路的检查与测试

空调设备试运转之前，必须对每一台参与调试的设备（如：风机、冷冻水泵、冷却水泵、地源热泵机组等）的主回路及控制回路进行认真细致检查，确保其各项性能指标（绝缘、相序、电压、容量、标识等）符合有关的调试要求，达到接线正确、供电可靠、控制灵敏，方可进行设备试运转。该具体过程由电气专业组负责执行。

(8) 空调系统的清扫

- (1) 空调机房内的灰尘必须打扫干净，为试运转创造良好的卫生环境。
- (2) 打扫空调设备和及吹扫送回风管内的灰尘，同时组织人员将空调房间打扫干净，处于舒适状态。

(9) 通风空调系统试运转：

(1) 试运转前的检查

- ① 核对通风机，电动机的规格、型号是否符合设计要求。
- ② 通风机与电动机带轮（联轴器）中心是否在允许偏差范围内。
- ③ 润滑油（脂）有无变质，添加量是否达到规定。
- ④ 通风机启闭阀门是否灵活，柔性接管是否严密。
- ⑤ 空调器、风管上的检查门、检查孔和清扫孔应全部关闭。
- ⑥ 用手转动风机时，叶轮不应有卡碰和不正常的响
- ⑦ 电动机的接地应符合安全规程要求

⑧ 通风主、支管上的多叶调节阀要全部打开，防火阀应处在开启位置

⑨ 通风、空调系统的送、回风调节阀要打开

(2) 通风机起动

① 通风机点动后，即可停止运转，这时检查叶轮和机壳是否擦碰或发出其它不正常的响声；叶轮的转动方向是否正确。

② 通风机起动后，如发现有异物，应及时取出，以避免损坏叶轮和机壳。

③ 通风机起动前，要关闭起动闸板阀；起动后，要缓慢开阀门的开度，直至全开，以防止起动电流过大导致烧坏电动机。

④ 通风机起动时，用电流表测量电动机的启动电流是否符合要求。运转正常后，要测定电动机的电压和电流，各相之间是否平衡。如电流超过额定值时，应关小风量调节阀。

⑤ 在通风机运转中，用金属棒或螺丝刀仔细触听轴承内部有无杂音，以此来检查轴承内是否脏物或零件损坏。

⑥ 用温度计测量轴承表面温度，不应超过 70℃。

⑦ 用转速表测定通风机转速。

⑧ 通风机运转正常后，要检查电动机、通风机的振幅大小，声音是否正常，整个系统是否牢固可靠。各项检查无误后，经运转 8h 即可进行调整测定工作。

(10) 空调冷热供回水系统试运转

(1) 在进行水泵的试运转之前，必须进行管道的清洗工作，以免铁锈、焊渣及杂物沉积在管道内，对水泵运转造成破坏及堵塞在冷水机组或风柜设备的铜管内甚至破坏铜管。

① 空调冷冻水系统的清洗

先在冷冻水泵不运转情况下进行清洗。清洗前必须先关掉地源热泵机组、组合式空调器、空气处理器、风机盘管、水泵等空调系统的设备的供、回水阀门，并保证所有排污阀均处于关闭状态，机房其他阀门全部开启，向空调系统充水。在充水过程中

应派人员加紧对管道系统进行检查，以避免系统漏水而造成的严重后果。系统充满水后，关闭充水阀，打开空调机房所有的排污阀进行排水、排污，待排污阀基本无水流之后，可关闭它们，然后将通往冷冻水泵、风柜的过滤器全部拆开，将滤网抽出，倒掉杂物，并清洗干净，重新安装好，再打开膨胀水箱充水阀门充水，重复上述步骤，反复冲洗 2~3 次，直至放出的水清洁、干净为止。

② 空调冷却供回水系统的清洗

首先，关闭地源热泵机组冷凝器进、出水管阀门，水泵进、出水管阀门以及排污阀，打开室外埋地冷却供回水管各阀门，打开补给水管上阀门对整个系统充水，待系统充满水后，关闭补给水阀，打开室外埋地冷却水管集、分水器上的排污阀进行放水、排污，待放完水后，将制冷机房内冷却系统的集、分水器的排污阀打开进行放水、排污。关掉上述阀门，拆开冷却水泵进水管的过滤器，抽出滤网清洗，重新安装好，再次打开补水阀充水，重复上述步骤 2~3 遍，直到排出的水清洁无杂质为止。

(2) 水泵的试运转

① 运转前的检查

- a. 水泵及其附属部件是否已全部安装完毕，各连接部分螺栓是否已紧固到位。
- b. 盘动水泵时，转动部分应轻便灵活，不有能插碰或其它不正常响声。
- c. 地角螺栓应固定好，联轴器的轴向倾斜和径向位移应达到设计和规范规定。
- d. 轴承应按说明书规定加注润滑油，数量要满足轴承润滑的要求。
- e. 水泵启动前，应关闭出口阀门，打开入口阀门；起动后将出口阀门打开。附属管路系统的阀门应全部打开。

② 水泵运转

- a. 开始时用手动盘车的方法，检查水轮和泵壳面有无摩擦等不正常响声；水轮的转动方向是否符合规定。
- b. 检查电动机的起动电源、运转电流和运转功率等数值，是否超过标准的规定。

- c. 用金属棒检查水泵运转中轴承和泵壳内有无杂音,以判断其运转过程中是否处于正常状态。
- d. 水泵运转中,使用滑动轴承的温度不应超过 70℃,滚动轴承的温度不应超过 75℃。
- e. 水泵填料函处允许有少量的泄露,普通软填料允许为 10~20 滴/min 机械密封为 3 滴/min。
- f. 水泵运转时,其径向振动要符合施工图纸和安装说明书的规定。
- g. 水泵试运转正常后,应持续运转不少于 2h,如一切正常,试运转即符合要求。运转停止后,应关闭泵和附属管路的阀门,并放净泵内积水,避免锈蚀和冻裂。

③ 水泵运转中出现的主要故障和原因:

A、 水泵不吸水、压力表指针剧烈跳动。原因:

- a. 定压装置补水不足,进水总管积有空气,或进水管上的阀门没有打开或开度不足,造成水泵入口的水量不够。
- b. 管路的排气阀或压力表漏气。
- c. 水泵入口管路的阻力太大,造成水泵入口负压太大,超过水泵的吸程。

B、 水泵出口有显示压力,但压力异常超高或明显偏低。原因:

- a. 出水管路阻力过大或管路、止回阀堵塞。
- b. 电动机的旋转方向反向。
- c. 水泵的叶轮淤塞。
- d. 水泵转数不够。

C、 水泵消耗的功率过大。原因:

- a. 填料压盖太紧,填料层发热。
- b. 叶轮与密封环磨损。

- c. 管路阻力比设计小，水泵流量过大。
- D、 水泵产生的声音异常，水泵不上水。原因：
 - a. 吸水高度过高。
 - b. 在吸水管内有空气渗入。
- E、 水泵振动。原因：
 - a. 水泵和电动机的轴不同心，联轴节没有调整好。
 - b. 减震选择不合理。
- F、 轴承发热。原因：
 - a. 水泵轴承无润滑油或润滑油过多。
 - b. 水泵和电动机的轴不同心。

(3) 地源热泵机组试运转

① 地源热泵机组试运转前（机房应打扫干净）。

② 冷冻管道保温工作已完成，并已交工验收。

③ 将组合式空调器、风机盘管的进、出水阀门全部打开，管道充水，启动冷热水循环水泵运转 1 小时后，停泵清洗过滤器网，反复 2~3 次，直到检查合格。打开软化水箱阀门对冷（热）水系统加水，使水充满整个系统。冷热水系统则打开自动补水阀充水，启动水处理系统进行软化，使水充满整个系统。

④ 所有空调设备自控调节系统、供电系统均已由相关专业安装，调试完毕，并验收合格。

(4) 补水装置的试运转

① 准备工作

a. 软化水箱内的补给水和溢流水位应符合设备技术文件的规定；自动补水阀的动作应灵活，准确。

b. 补水泵的旋转方向要正确，电动机的接地要符合标准要求。

c. 全自动软化器的水经软化后进入软化水箱。

② 补水装置运转

a. 运转中应认真检查补水泵运转情况是否正常，循环水系统有无障碍和水流不畅等现象。

b. 电动机的起运和运转电流是否在标准允许范围内，有无过载现象。

c. 补水泵轴承温度应不超过设备技术文件的规定，有无振动和噪音等问题。

d. 正常运转后，运行应不小于 2h。

注：冷热水系统各有关设备的开机顺序如下： 电动阀门开 → 风机开 → 冷水泵开 → 地源热泵机组开， 关机顺序与开机顺序相反。

(11) 无负荷联合试运转

设备单机试运转合格后，应进行整个通风与空调系统的无负荷联合试运转。其目的是检验通风与空调系统的温度、湿度、流速等是否达到了标准的规定，也是考核设计、制造和安装质量等能否满足工艺生产的要求。

(1) 试运转的准备工作：

① 要熟悉通风与空调系统的有关资料，了解设计施工图和安装说明书的意图，掌握设备构造和性能以及各种参数的具体要求。

② 了解工艺流程和送风、回风、供热、供冷、自动调节等系统的工作原理，控制机构的操作方法等，并能熟练运用。

③ 编制无负荷联合试运转方案，并定制具体实施办法，保证联合试运转的顺利进行。

④ 在单机试运转的基础上进行一次全面的检查，发现隐患及时处理，特别是单机试运转遗留的问题，更要慎重对待。

⑤ 作好机具、仪器、仪表的准备，同时要有合格证明或检查试验报告，不符合要求的机具和仪表不能在试运转工作中使用。

(2) 试运转的主要项目和程序：

① 电气设备和主要回路的检查和测试，要按照有关的规程、标准进行。

② 空调设备和附属设备试运转，是在电气设备和主回路符合要求的情况下进行，其中包括风机和水泵的试运转。考核其安装质量并对发现的问题应及时加以处理。

③ 风机性能和系统风量的测定与调整。

④ 空调机性能的检测和调整。通过检测，应确认空调机性能和系统风量可以满足使用要求。

⑤ 空调房间气流组织测试与调整，在“露点”温度合格后进行。经气流组织调试后，使房间内气流分布趋向合理，气流速度场和温度场的衰减能满足设计规定。

⑥ 室温调节性能的试验与调整。

⑦ 空调系统综合效果检验和测定，要在分项调试合格的基础上进行，使空调、自动调节系统的各环节投入试运转。

(12) 风机及系统风量的测定与调整

(1) 风量测定的方法、步骤及数据处理：

① 测定截面位置和测定截面内测点位置的确定。在用毕托管和微压计测风道内风量时，测定截面位置选得正确与否，将直接影响到测量结果的准确性和可靠性，因此必须慎重选择。测定截面的位置应选择在气流比较均匀稳定的地方，尽可能地远离产生涡流及局部阻力（如各种风门、弯管、三通以及送排风口等）的地方。一般选在局部阻力之后 4~5 倍管径处（或风管大边尺寸）以及局部阻力之前 1.5~2 倍风管直径（或风管大边尺寸）的直管段上。有时难以找到符合上述条件的截面时，可根据下面两点予以变动：一是所选截面应是平直管段；二是截面距后面局部阻力的距离要比距前面局部阻力的距离长。由流体力学可知，气流速度在管截面上分布是不均匀的，因而压力分布也是不均匀的，因此必须在同一截面上多点测量，取得平均值。

② 矩形风管截面测点位置及点数：

注：将矩形风管截面划分为若干个相等的少截面，尽量接近正方形，截面边为 $a=b=200\sim 250\text{mm}$ ，最好小于 220mm 测点位于各小截面的中心处，测孔开设在风管大

边或小边，应以方便操作为原则。

（2）系统风量的测定和调整

① 按工程实际情况绘制系统单线透视图，应标明风管尺寸、送（回）风口的位置，同时标明设计风量、风速、截面面积及风口尺寸。

② 开风机之前，将风道和风口本身的调节阀门放在全开位置，三通调节阀门放在中间位置，空气处理室中的各种调节阀门也应放在实际运行位置。

③ 开启风机进行风量测定与调整，先粗测总风量是否满足设计风量要求，做到心中有数，有利于下一步测试工作。

④ 系统风量测定与调整。对送（回）风系统调整采用"流量等比分配法"或"基准风口调整法"等，从系统的最远最不利的环路开始，逐步调向通风机。

⑤ 风口风量测试可用热电风速仪。用定点法或匀速移动法测出平均风速，计算出风口风量，测试次数不少于3~5次。在送风口气流有偏斜时，测定时应在风口安装长度为0.5~1.0m与风管断面尺寸相同的短管。

⑥ 系统风量调整平衡后，应达到：

- a. 风口的风量、新风量、排风量、回风量的实测值与设计风量的允许偏差值不大于15%。
- b. 新风量与回风量之间和应近似等于总的送风量，或各送风量之和。
- c. 总的送风量应略大于回风量与排风量之和。

⑦ 系统风量测试调整时应注意的问题：

- a. 测定截面位置选择应在气流比较均匀稳定的地方，一般选在产生局部阻力这后4~5倍管径（或风管长边尺寸）以及产生局部阻力之前约1.5~2倍管径（或风管长边尺寸）的直风管段上。
- b. 在矩形风管内测定平均风速时，应将风管测定截面划分若干个小截面，使其尽可能接近于正方形；在圆形风管内测定平均风速时，应根据管径大小，将截面分成若干个面积相等的同心圆环，每个圆环应测量四个

点。

- c. 没有调节阀的风道，如果要调节风量，可在风道法兰处临时加插板进行调节，风量调好后插板留在其中并密封不漏。

(13) 空调设备性能测定与调整

(1) 加湿器的测定应在冬季或接近冬季室外计算参数条件下进行，主要测定它的加湿量是否符合设计要求。

(2) 过滤器阻力的测定、表冷器阻力的测定、表面式热交换器冷却能力和加热能力的测定等应计算出阻力值、空气失去的热量值和吸收的热量值是否符合设计要求。

(3) 空调设备中风机风量的调整可以通过节流调节法或者改变其转速。

(4) 风机盘管机组的三速、温控开关的动作应正确，并与机组运行状态一一对应。

(5) 在测定过程中，保证供水，供冷、供热源，做好详细记录，与设计数据进行核对是否有出入，如有出入时应进行调整。

(14) 空调冷冻水系统水力平衡的调节

(1) 水力平衡调节前的准备工作

- ① 汇总水系统各个分支的空调设备额定流量之和。
- ② 检查水泵、组合式空调器、地源热泵机组和风机盘管的水过滤器是否已清洗干净
- ③ 检查空调冷冻水管路的手动阀门（包括蝶阀、闸阀、静态平衡阀）是否处于全部打开状态，且阀门开度可调
- ④ 检查水泵、地源热泵机组、新风机组、空调机组和风机盘管的手动阀门（包括蝶阀、闸阀、静态平衡阀）是否处于全部打开状态，且阀门开度可调
- ⑤ 检查新风机组、空调机组和风机盘管的冷热水电动阀是否可以正常工作，且处于完全开启状态

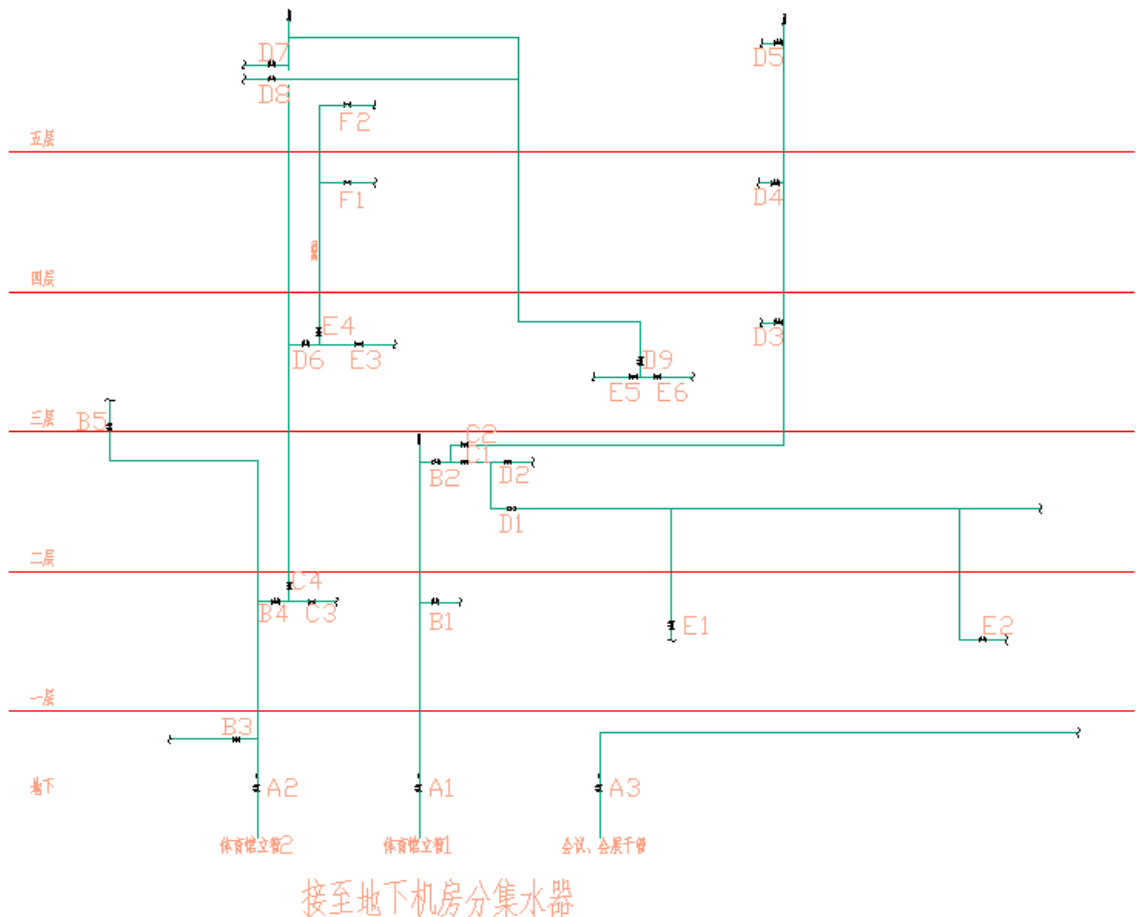
- ⑥ 收集整理水泵、平衡阀、电动阀样本
- ⑦ 检查一、二次水泵的开启台数是否符合设计要求
- ⑧ 在水系统平面图和系统图上详细标在设计流量

(2) 系统水力平衡调节:

因设计图纸里没有设计阀门的流量和压差，阜阳体育中心只能通过每个阀门后设备额定流量作为水力平衡调节的设计流量，与实测流量进行比对调节。

以阜阳体育中心体育馆部分的空调系统进行水力平衡调节步骤为例进行说明

第一步：先画出整个空调系统的单轴系统图，对阀门进行分级别编号，并统计每个阀门后所有设备额定流量之和；



第二步：从 A2 立管系统最低一级的分级阀门，开始进行水力平衡调节；将同级阀门后的实测流量值填入下表中：

对每级阀门的调节

阀门编号	F1	F2
实测流量		
设备额定流量和		
流量比	QF1 实测流量/额定流量和	QF1 实测流量/额定流量和
比较	如果 $QF1 < QF2$	
调节方案	以 QF1 为基准阀，调节 QF2 水力平衡阀门，使它们的流量比与 Qa1 相等	

以 F 级阀门的调节水力平衡方法，调整 E 级阀门，使 E3、E4 的流量比相等，E5 和 E6 的流量比相等；以此类推调到 B 级阀门；

第三步：以上述方法，分别调节 A1、A3 立管的水力平衡，使它们每级阀门的流量比相等；

第四步：对主干管 A1、A2、A3 阀门进行调节，使其它们的流量比相等

对主干管的调节

阀门编号	A1	A2	A3
实测流量			
设备额定流量和			
流量比	Qa1 实测流量/额定流量和	Qa1 实测流量/额定流量和	Qa1 实测流量/额定流量和
比较	如果 $Qa1 < Qa2 < Qa3$		
调节方案	以 Qa1 为基准阀，以 Qa2，Qa3 为顺序调整水力平衡阀门，使它们的流量比与 Qa1 相等		

第五步：校核水泵的流量是否能满足空调末端设备的流量和；如果水泵的流量大于空调末端设备的流量和，就调节水泵阀门，使 A1、A2、A3 的流量等于各个阀门后的空调末端设备流量和；反之就不调节水泵的阀门，使之全开。

第六步：对每级阀门流量的校核

对每级阀门的校核

阀门编号	A1	A2	A3
实测流量			
设备额定流量 和			
流量比	Qa1 实测流量/额定流量 和	Qa1 实测流量/额定 流量和	Qa1 实测流量/额定 流量和
调试结论	实测流量与设备额定流量和之比小于 5%，调试为合格		

(15) 空调室内气流组织的测定与调整

(1) 温度、湿度的测量：将被测室内分为若干个区域，面积大致相等，选取各区域中点作为测点，离地面约 1.5 米高的位置测量温、湿度值作为室内参数，应符合设计要求，区域温差应 $\leq 1^{\circ}\text{C}$ 。

(2) 气流风速的测量：用热球风速仪测量室内工作区域风速，测点向上，气流风速应不大于设计值为合格。

(16) 调试中常遇问题的解决方法

(1) 风柜机风量过大：

在调试过程中，经常出现风柜机风量过大问题，即所谓的“大马拉小车”现象。造成该现象的主要原因是风机风压大于实际风管系统阻力，因风压过大而引起超风量。此现象通常会引起以下问题：

① 噪音大。过大的风速会引起风管震动激烈，从而产生过大的噪音。

② 机外带水。过大的风速将把风柜机热交换器表面的冷凝水带出，若风柜机档水板效果差，水分甚至将直接带至风管，达不到除湿的目的。

③ 柜机漏水。过大的风速可将冷凝水带至风柜机后段，若后段底盘防水处理不理想，冷凝水将从壁缝处渗出。

④ 超电流。电机负荷越大，电流越大。过大的风量会引起电机电流过大，甚至大于额定电流 10% 以上，长期运行将影响电机的性能。

为达到设计风量，通常用以下几种方法：

- a. 调小送风管总阀开度，增加风管系统阻力。但当阀门开度过小时（最佳开度为80%），会因气流撞击阀板剧烈引起振动，声波会随气流传到空调房间，使室内噪音过大。
- b. 减少电机转速。由公式： $n = (1 - S) 60f / p$ 知，要改变电机转速，可通过变频器改变电源频率 f 、改变极对数 p 、加调压电阻分压改变转差率这三种方法。但因工作量大或浪费电能，都不是最佳方法。
- c. 改变电机与风机的皮带轮半径比来改变风机转速。由公式： $N1 / N2 = R1 / R2$ ； $n1 / n2 = L1 / L2$ （式中 $N1$ ， $N2$ 分别为电机转速与风机转速。 $R1$ ， $R2$ 分别为电机皮带轮半径和风机皮带轮半径； $n1$ ， $n2$ 分别为改变前、后的风机转速。 $L1$ ， $L2$ 分别为改变前、后的风机风量）可知，可通过减少电机皮带轮半径或增大风机皮带轮半径来改变风机转速，从而达到减少风量目的。

综上所述，方法 C（即通过改变皮带轮半径来减少风量）应为最佳选择。

（2）个别风口噪音过大。

在调试过程中，因有个别风口在风管上的分布位置原因（例如主管道前段的风口或局部拐弯处的风口）使其风量过大，风叶振动增强，从而噪音过大。对此现象的解决方法有：若是大区域送风，则可将其关闭，对该空间的室内参数不会有很大影响；若小区域送风，可用抽芯铝铆钉将其叶片固定防其振动，以降低其噪音。

（17）系统故障排除

（1）风柜系统：

① 系统某条支管风量变小（其它支管风量变大）：一般情况是该条支管上的钢制调节阀的阀柄的蝴蝶形螺母松动，导致阀体开度变小。

② 系统突然无风：

原因分析：

a. 电气系统跳制停电，或电机烧掉。

b. 总风管上的防火调节阀突然关闭。若然是这样，则检查防火阀的机构是否脱扣或机构上的弹簧的弹性变形。

c. 皮带脱落或疲劳折断。

③ 系统各支管风量都变小：

原因分析：

a. 皮带过松而引起风叶转速变小。

b. 风柜的滤网积尘太多造成阻力太大。

④ 房间温度过高或过低：

原因分析：

a. 系统风量变小。

b. 设计容量不足。

c. 比例积分阀的感温部分或控制线路出故障，导致无法控制送、回风温度。

(2) 风机盘管系统：

① 不制冷：

原因分析：

a. 电气线路出问题（电容烧坏，电机烧坏，三速开关故障）。

b. 冷冻水路不通。

c. 电动二通阀不通。

d. 盘管被堵塞。

e. 温控器的室温调得太高。

f. 风机盘管维修后阀门忘记重新开启。

② 不够冷：

原因分析：

a. 电动二通阀被卡住开度不够大，而造成水流量不足。

b. 盘管积气造成水流量不足及换热效果不好。

- c. 回风过滤网积尘太多造成风量不足。
- d. 温控器感温点的温度调得高于设定温度。

③ 温度太低：

原因分析：

- a. 电动二通阀失灵，室内温度达到时不能正常关闭。
- b. 温控器的设定温度调得太低。

④ 风机盘管回风噪音过大及天花板产生“吱吱”的声音：

原因分析：回风过滤网积尘太多。

(18) 不合格质量处理规定

凡试运行与调试中发现的所有不合格的质量问题，必须按照公司（指施工单位）质量体系对不合格质量问题的处理规程进行处理。

(1) 对于发现的不合格质量问题应如实填写在质量体系的《不合格记录》表中，一式四份。内容包括：发现位置、问题性质、判定依据以及对工程产生的影响或危害。

(2) 根据产生质量问题的原因，若属于我方（即施工单位）责任，应将其中一部分不合格记录转交相关班组整改；一份随检测试验报告一道受控。

(3) 若属于设备质量或设计问题，应将不合格记录送交建设、监理和责任单位，会同相关单位及时进行处理。

(4) 对于不影响试运行与调试工作的质量事故，可以先记录《不合格记录》中，经专业质量检查员和监理同意后，可先继续完成本阶段试运行与调试工作，然后由各责任单位整改。

(5) 对于发现的重在不合格质量事故，应停止该项目的试运行调试工作，并根据产生质量问题的原因，将不合格用质量事故记录上报的送交相关单位，及时会同相关单位进行处理。

(6) 相关单位整改方案需以认可后才能实施，整改完成后，应重新进行试运行调试和检测。

(19) 成品保护

(1) 通风空调机房的门、窗必须严密，应设专人值班，非工作人员严禁入内。需要进入时，应由保卫部门发放通行工作证方面进入。

(2) 风机、空调设备动力的开动、关闭，应配合电工操作，竖守工作岗位。

(3) 系统风量测试调整时，不应损坏风管保温层。调试完成后，应将测点截面处的保温层修复好，测孔应堵好，调节阀门固定好，划好标记以防变动。

(4) 自动调节系统的自控仪表元件、控制盘箱等应做特殊保护措施，以防电气自控元件丢失及损坏。

(5) 空调系统全部测定调整完毕后，及时办理交接手续，由使用单位运行启用，负责空调系统的成品保护。

(20) 文明安全注意事项

调试工作是一项非常严肃认真的工作，因此各调试人员不得麻痹大意，以免造成人员伤亡及财产损失。

(1) 进入现场必须戴好安全帽。

(2) 高空调试脚手架必须牢固可靠，调试人员必须系好安全带。

(3) 现场出现质量问题需要动火的地方必须按要求进行动火，并准备好灭火器。

(4) 所用的人字梯必须有防护装置。

(5) 现场用电必须让专职电工接电。

(6) 现场调试人员应注意保护有关仪表，不得破坏仪表。

(21) 调试资料整理和分析

在空调系统的所有调试项目均完成以后，应对调试各项目、各环节测定的数据、结果进行整理、分析、汇总成册。

2.6 消防报警及联动调试方案

详见消防报警及联动调试方案。

3. 安全与文明施工

(1) 严格岗位责任制，一切行动听从指挥，做到指挥统一，信号统一，联络畅通，非指定调试人员不得动与本岗位无关的设备、仪器与电器。

(2) 设置安全警示标志、标语，严禁非调试人员进入试运转区域。

(3) 已送电的配电间，及楼层设置“已送电运行，注意安全”等标志。停电检修时，供电配电箱应有专人看护或挂牌警示。

(4) 提高自我保护与相互保护意识，试运转值班必须二人以上。

(5) 停止试运转后，应切断电源，并泄放系统压力，恢复设备原有状态。

(6) 禁止带电、带压状态检修设备、管道、阀门。

(7) 未尽之处应按有关安全与文明施工规定办理。

4. 调试时间

根据现场实际情况进行安排