CECS T/CECS×××

中国工程建设标准化协会标准

公共机构建筑机电系统调适技术导则

**Technical guide for commissioning of mechanical and electrical systems in public institution buildings**

（征求意见稿）

**2020 北京**

前　言

根据中国工程建设标准化协会发布的《关于印发2018年第二批工程建设协会标准制订、修订计划的通知》（建标协字[2018]030号）文件要求，导则编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关国内标准和国外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，制订本导则。

本规程共分8章，包含总则，术语，基本规定，调适的组织实施，供暖、通风及空调系统，给排水系统，电气系统，调适验收，以及附录A，附录B和附录C。

本规程由中国工程建设标准化协会建筑环境与节能专业委员会归口管理，由中国建筑科学研究院有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请寄送中国建筑科学研究院有限公司（地址：北京市北三环东路30号，邮政编码：100013）。

|  |  |
| --- | --- |
| 主 编 单 位： | 中国建筑科学研究院有限公司 |
| 参 编 单 位： |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
| 主要起草人： |  |
|  |  |
| 主要审查人： |  |
|  |  |

目录

[1.总则 1](#_Toc33600397)

[2.术语 2](#_Toc33600398)

[3.基本规定 5](#_Toc33600399)

[4.调适的组织实施 6](#_Toc33600400)

[4.1调适目标 6](#_Toc33600401)

[4.2团队及职责 6](#_Toc33600402)

[4.3 调适实施 8](#_Toc33600403)

[4.4质量控制 10](#_Toc33600404)

[4.5调适程序 10](#_Toc33600405)

[5.供暖、通风及空调系统 12](#_Toc33600406)

[5.1一般规定 12](#_Toc33600415)

[5.2检查 13](#_Toc33600416)

[5.3性能调适 15](#_Toc33600417)

[5.4系统平衡调试 17](#_Toc33600418)

[5.5联合调适 18](#_Toc33600419)

[5.6季节性验证 24](#_Toc33600420)

[6.给排水系统 25](#_Toc33600421)

[6.1 一般规定 25](#_Toc33600423)

[6.2 检查 25](#_Toc33600424)

[6.3 性能调适 25](#_Toc33600425)

[7.电气系统 28](#_Toc33600426)

[7.1 一般规定 28](#_Toc33600428)

[7.2 检查 28](#_Toc33600429)

[7.3 低压装置检查和测试 29](#_Toc33600430)

[7.4 主要设备、系统检查和测试 31](#_Toc33600431)

[7.5 联合调适 33](#_Toc33600432)

[8.调适验收 35](#_Toc33600433)

[附录A 调适仪表要求 37](#_Toc33600434)

[附录B 调适操作表格示例 39](#_Toc33600435)

[附录C调适验收记录 47](#_Toc33600440)

[本规程用词说明 50](#_Toc33600443)

[引用标准名录 51](#_Toc33600444)

**Contents**

[1.General Provisions 1](#_Toc33537700)

[2.Terms 2](#_Toc33537704)

[3. Basic Requirements 5](#_Toc33537714)

[4. Organization and implementation 6](#_Toc33537725)

[4.1 The purpose 6](#_Toc33537726)

[4.2 Team and responsibilities 6](#_Toc33537735)

[4.3 Implementation 8](#_Toc33537745)

[4.4 The quality control 10](#_Toc33537752)

[4.5 Procedure 10](#_Toc33537757)

[5. Heating, ventilation and air conditioning systems 12](#_Toc33537773)

[5.1General Requirements 12](#_Toc33537782)

[5.2 Inspection 13](#_Toc33537793)

[5.3 Performance commissioning 15](#_Toc33537805)

[5.4 Testing adjusting and banlance 17](#_Toc33537821)

[5.5 Joint commissioning 18](#_Toc33537832)

[5.6 Seasonal testing 24](#_Toc33537846)

[6. Water supply and drainage system 26](#_Toc33537853)

[6.1 General Requirements 25](#_Toc33537855)

[6.2 Inspection 25](#_Toc33537859)

[6.3 Performance commissioning 25](#_Toc33537862)

[7. Electrical system 28](#_Toc33537871)

[7.1 General Requirements 28](#_Toc33537873)

[7.2 Inspection 28](#_Toc33537877)

[7.3 Low voltage device inspection and testing 29](#_Toc33537881)

[7.4 Main equipment and system inspection and testing 31](#_Toc33537891)

[7.5 Joint commissioning 33](#_Toc33537901)

[8.Acceptance for commissioning 35](#_Toc33537908)

[Appendix A Instrument requirements 37](#_Toc33537919)

[Appendix B Action table instance 39](#_Toc33537920)

[Appendix C Acceptance record 47](#_Toc33537925)

[Explanation of Wording in This Standard 50](#_Toc33537928)

[List of Quoted Standards 51](#_Toc33537929)

# 1.总则

### 为贯彻落实国家建筑节能相关政策、法规，确保公共机构建筑机电系统工程质量，提高公共机构建筑机电系统能效和室内舒适度，规范公共机构建筑机电系统调适工作，编制本导则。

### 本导则适用于新建公共机构建筑机电系统调适，其它新建建筑及既有建筑改造可参照实施。

### 调适除了符合本导则要求外，还应符合国家、行业及地方现行有关标准的规定。

# 

# 2.术语

### **2.0.1**机电系统调适 mechanical and electrical system Commissioning

通过对建筑机电系统的检查、测试、调整、验证、优化等工作，使建筑机电系统满足设计和使用要求、达到全工况高效、舒适的程序和方法。

**【条文说明】**随着现代建筑各项功能的不断扩展，建筑机电系统的复杂性不断增强，同时机电系统各专业之间的耦合性也越来越紧密。任何一个环节的缺陷都可能造成整个系统无法正常运行或无法达到最佳的运行状态。

机电系统调适作为提升建筑品质、提高机电系统实际运行能效的重要手段，已在欧美等发达国家得到充分重视，美国采暖，制冷与空调工程师学会（ASHRAE）等相关机构和组织制订了相对完善的标准与规范。美国总务管理局（GSA）和美国国家航空航天局(NASA)明确其所有新建建筑和主要的改造项目都要进行机电系统调适作为工程质量的保证手段，同时也是美国绿色建筑（LEED）认证的必要条件。

我国目前机电系统建设主要采用的是以各种施工验收规范为依据的验收机制，主要由施工单位根据国家相关施工验收规范的要求，在竣工阶段前进行建筑机电系统调试工作，调试工作的重点是保证施工质量和主要设备的正常启动运转，而设备与系统的实际性能、不同设备和系统之间的匹配性以及自控功能的验证往往被忽视。

“调适”与传统“调试”之间的区别主要体现在：第一，目标不同：“调试”是保证单一设备和系统满足设计和规范要求；“调适”是保证机电系统的整体性能和实际效果满足设计和使用要求。第二，侧重点不同：“调试”主要侧重于设备性能和系统的平衡性调试；“调适”主要侧重于系统整体性能和控制功能的验证。第三，实施主体不同：“调试”主要由施工安装单位负责组织实施；“调适”主要由调适顾问通过组建由建设（业主）单位、设计单位、施工安装单位以及设备和系统供应商共同组建的调适团队负责实施。第四，实施周期不同：“调试”主要在竣工验收之前实施；“调适”除了竣工验收之前的工作外，还包括竣工交付过程中的物业移交培训和建筑使用后的季节性验证调适。

### **2.0.2**控制功能验证control function verification

对建筑机电系统及自控设备的控制功能及逻辑关系，进行现场单点调试、单机调试、系统联合调试三个层级的验证过程。

### **2.0.3**联合调适joint commissioning

基于楼宇自控系统，对机电设备、系统的联合运行效果及功能进行动态验证和优化的过程。

### **2.0.4**季节性验证seasonal testing

在典型季对供暖、通风及空调系统的供热能力、制冷能力、室内环境效果、调控性能、系统能效进行测试和验证的过程。

### **2.0.5**调适需求书commissioning requirements

基于业主的项目需求，对各维度目标进行指标分解、细化的综合文件，包括各专业调适范围、调适目标、参照标准、时间要求、成果文件要求、安全要求、培训要求、验收方法等。调适需求书在实施过程中可根据新的需求和实施情况进行更新和调整。

### **2.0.6**调适顾问commissioning authority

由建设（业主）单位确定的顾问单位，牵头组建调适团队，组织实施调适过程，并对调适工作负责。

**【条文说明】**建设（业主）单位应选择具备技术能力、经验丰富的单位承担调适顾问工作，设计院和施工单位可承担非其参与项目的调适顾问，建议改为考虑到利益的相关性，建议调适顾问由第三方机构承担。

### **2.0.7**调适团队commissioning team

参与调适工作的相关方人员组成的团队，一般包含建设（业主）单位、调适顾问、总承包单位、机电专业承包单位、设计单位、监理单位、机电设备供应商和运营管理等单位参与调适工作的人员。

### **2.0.8**调适复验commissioning reinspection

由调适顾问组织的对各阶段调适结果进行检查、测试、验证和确认的过程。

### **2.0.9**系统手册systems manual

基于项目机电系统调适的综合文档，包含调适过程所用到的文件、过程记录、报告等，按照一定的层级整理成册，便于业主使用、物业运行、管理的综合手册。

**【条文说明】**系统手册是后期运行管理的重要参考资料，资料应按建筑专业进行分类并整理，应同运行维护人员进行协商建立标准化格式和分类，在建立系统手册时，应将项目所涉及的各个部分都包含在内，并搜集系统及部件的各项数据，保存为电子版或纸质版。

# 

# 3.基本规定



### 公共建筑机电系统调适范围包括供暖、通风与空调系统、电气系统和给排水系统及相关自控系统。

**【条文说明】**机电系统主要包括供暖空调系统、建筑电气系统、给排水系统、建筑智能化系统、消防系统等方面，本导则包括常规通用性的供暖空调系统、建筑电气系统、给排水系统，其它系统可参照本导则执行。

### 调适宜从设计阶段开始，涵盖设计、施工、交付和运行全过程，也可以从施工阶段开始，建设方根据项目需求确定调适阶段。

### 设计阶段调适工作主要包括：设计方案优化，基于调适工作整体实施要求的设计图纸核查，自控系统设计方案核查等，并在此基础上建立调适需求书。

### 运行阶段持续调适工作包含调适遗留问题持续跟踪处理，运行过程中的问题解决，基于监测系统的运行及能耗数据优化运行策略，提高系统能效。

### 现场调适工作开始前，现场安全防护、必要的照明、清洁卫生等条件应符合调适要求。

### 调适所用的仪表准确度和精度等级应满足相关规范要求，且应具有在有效期内的检定、校准或检测证书。

### 具体项目调适应根据系统配置特点及建设（业主）需求等制定详细的项目调适需求书和调适方案。

# 

# 4.调适的组织实施

## 4.1调适目标



### 机电系统调适的基本目标主要包括以下几个方面：

1. 确保影响调适效果的设备和系统安装质量满足相关规范要求；
2. 确保设备的实际性能参数和功能符合设计和使用要求；
3. 系统综合效果、功能满足设计和使用要求；
4. 确保机电系统的安全、可靠和高效运行；
5. 通过对运营管理单位进行培训，提高运行管理水平；
6. 建立完善的系统手册，满足运营管理使用要求。

### 调适工作应建立调适需求书，通过需求书对调适目标进行量化和细化，至少包括以下几个方面：

1. 总体目标：包括各专业系统设备性能、节能环保、室内环境、舒适等总体目标以及各关键节点的时间控制目标。
2. 安装质量目标：包括设备、管路、部件等安装质量控制目标。
3. 性能指标：包括具体设备系统性能控制目标、平衡调试目标、系统性能目标、室内效果验证目标等。
4. 交付成果要求及培训要求。
5. 调适需求书的确认、更新要求。
6. 验收方法与原则。

**【条文说明】**调适目标确定可依据设计文件和规范，如《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736、《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243、《建筑节能工程施工质量验收规范》GB 50411、《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50242等。根据业主的要求进行调整、补充、细化。

## 4.2团队及职责



### 调适工作开始前，建设（业主）单位应确定调适顾问，由调适顾问负责调适工作的组织、实施、调适结果的验证和培训等相关工作。

### 应建立调适团队并明确各方职责，调适团队一般包括建设（业主）单位、调适顾问、总承包单位、机电承包单位、设计单位、监理单位、机电设备供应商和运营管理单位等，各方主要职责如下：

1. 建设（业主）单位
2. 确定调适工作需求；
3. 确定调适顾问，确认调适目标；
4. 协调其他单位参与、配合调适工作；
5. 组织调适成果验收、确认。
6. 调适顾问
7. 编制项目调适需求书、调适方案；
8. 组建调适团队；
9. 审核机电承包商编写的具体调适方案和计划；
10. 组织召开调适例会；
11. 组织调适团队实施调适工作；
12. 组织调适过程中技术问题的讨论；
13. 对调适结果进行检查、确认、复验；
14. 组织总包、机电专业分包、设备供应商等对运营管理团队开展培训工作；
15. 编写调适报告；
16. 组织编写系统手册。
17. 总包单位

总包单位负责配合调适工作，协调相关资源为调适工作服务。

**【条文说明】**协调工作包括临时用电、用水、安全防卫等工作。

1. 机电专业承包单位
2. 按照调适方案组织实施各系统调适工作，并提交调适报告；
3. 安排相关人员参与调适工作；
4. 根据总的调适计划组织编写系统、设备调适方案；
5. 按照调适要求配置相应的仪表；
6. 参与调适例会；
7. 对调适工作中发现的问题进行整改，并提交整改报告；
8. 配合调适顾问开展调适结果复验。
9. 设计单位
10. 安排人员参与调适工作；
11. 提供必要的调适依据文件，如室内环境要求、各支路设计水流量、风流量、控制要求等；
12. 参与调适过程中技术问题的解决；
13. 参与最终效果验证。
14. 监理单位
15. 参与调适例会；
16. 对调适过程进行监管；
17. 参与调适过程中技术问题的解决。
18. 设备供应商
19. 参与调适例会；
20. 提供设备技术参数等相关资料；
21. 编写设备调适方案；
22. 开展设备调适工作，确保满足设计和使用要求；
23. 解决调适过程中发现的设备问题。
24. 运营管理单位
25. 参与调适例会及主要调适过程；
26. 提出培训要求和建议；
27. 参加培训；
28. 协助调适顾问开展运营阶段的调适工作，包括不限于提供监测数据、能耗数据、配合调研等。

## 4.3 调适实施



### 应制定调适方案，包含建筑基本信息、调适目标、调适范围、调适团队及各方责任人、调适时间计划表、相关资源等。

**【条文说明】**在调适项目中，调适方案是一份具有前瞻性的整体规划文件。一般由调适顾问根据项目的具体情况起草并完成，随后在调适项目启动会上，由调适团队的各成员参与讨论，会后调适顾问应针对讨论中提出的各项问题进行整理，并对调适方案进行调整。最终形成全面、合理、可实施的调适方案。调适方案应与项目进度匹配，确保整个调适工作按期完成。调适过程中应根据进程对调适方案进行及时调整和更新。

### 调适应建立例会制度，通过例会及时沟通掌握调适进度、过程问题等，协调、解决调适问题，调整进度计划，确保调适工作高效开展。调适例会由调适顾问主持，调适团队参加。

**【条文说明】**调适例会制度应在项目启动会上确定，是维持项目调适进程和质量的关键措施。通过会议协调、确定调适过程中的冲突、问题、进度调整等，确保调适团队各方在整个调适过程保持良好的沟通和共识。调适顾问应提前确定会议日程和会议主要内容（问题清单、调适计划调整等）等。对讨论的问题进行整理形成会议记录，记录会议时间、地点、参加会议人员、会议解决的问题，待处理问题的责任方和时间节点。

### 调适过程中的检查、测试、验证工作过程及结果均应以表格、照片等形式详细记录。

**【条文说明】**记录应包含系统信息、位置、时间、结果，操作、见证人员等信息。调适顾问负责调适记录整理、归档，并作为调适报告的依据。

### 在调适过程中出现简单的安装不规范、缺陷等问题以工程联系单的方式通知相关责任单位整改，并对整改结果进行复验；对于调适过程中发现的复杂的不能快速解决的问题，建立问题日志，日志中记录问题发现、诊断、分析、解决处理及处理结果验证的过程，相关测试数据、诊断报告等作为问题日志附件。

### 调适完成后应及时编制各阶段调适进度报告及调适总报告。

**【条文说明】**调适过程进度报告是描述调适过程中各项工作的完成情况和成果的文件。调适总报告是描述调适过程和最终调适结果的成果文件。调适报告宜按专业分别编写。

调适进度报告一般包括：项目进展概况；参与方、工作完成情况、结果；工作中出现的问题及跟踪情况；尚未解决的问题汇总及影响分析；下一阶段的工作计划。

调适总报告一般包括：项目概况；调适范围；调适周期；各系统调适过程、调适结果；发现的问题及处理；遗留问题及分析；后续建议等。

## 4.4质量控制



### 在各阶段调适过程中，调适顾问应对调适结果进行复验，复验方法及判定标准应在项目调适方案中明确。

**【条文说明】**调适复验是对调适结果确认的手段，复验前总包或设备供应商应提供检查、测试、调试等记录文件，复验由调适顾问组织，开展工作前应确定参与复验的单位和具体人员，以便过程中问题的确认及整改责任落实。对于复验过程中发现的问题，应汇总记录并制订整改措施。整改完成后，应进行第二次复验，直到复验结果满足要求。

### 建筑机电系统调适完成后，建设（业主）单位应组织验收，并形成验收记录。

**【条文说明】**调适验收宜在所有调适工作结束后进行，实际工程项目为了和其他验收工作保持一致，根据建设（业主）单位要求亦可以在季节性验证前组织验收，完成季节性验证后再对资料进行补充和完善。

### 当调适结果、复验结果与项目调适需求书要求发生偏离时，应采取必要的整改措施。

**【条文说明】**在实际工程中，不可避免出现调适结果与项目调适任务书要求偏离的情况。偏离需求一般采用以下两种方式处理：

1. 对调适结果的偏离进行分析，对发现的问题进行整改，再次实施调适，直到确保调适结果能够满足要求。
2. 对于难于通过整改达到需求的问题，评估该问题对后续使用和效果的影响程度，并和建设（业主）单位充分沟通，确定是否需要修改项目调适需求书。

## 4.5调适程序



### 调适工作一般包含检查、设备和系统性能调适、联合调适、培训和交付、季节性验证5个阶段，各阶段工作内容如下：

1. 检查包含符合性检查及缺陷检查。
2. 性能调适包含单机试运转、设备及系统性能调适。
3. 联合调适在机电系统相关自控系统安装完成后实施，应包含控制器、执行器准确性验证、控制功能验证、逻辑验证、系统联动、优化控制效果验证等。
4. 项目交付阶段应组织对业主方和物业团队进行系统培训。培训人员包括设备、部件供应商、弱电分包商、调适顾问，培训组织方应制定培训计划，确定每次培训的内容、培训人员，时间安排。
5. 供暖、通风及空调系统应在典型工况开展季节性验证，至少包括制冷季和供暖季。

**【条文说明】**调适宜从设计阶段开始，涵盖全过程，考虑和国内建设工程管理体和现状，本导则主要技术内容基于施工阶段开始的调适工作。



### 应组织设计单位、机电专业承包商、弱电分包商、自控设备供应商、机电设备供应商等相关单位确定控制策略。

**【条文说明】**控制系统和各专业交叉脱节问题一直非常普遍，设计院一般提控制要求，没有具体控制策略，由弱电分包深化控制策略，而弱电分包对工艺了解不够深入、充分，对设备也不了解，控制策略往往千变一律，没有根据系统特点、设计理念进行深化和优化，控制逻辑没有详细的描述，为后续自控系统调适设置很多障碍，导致很多系统自控调试只停留在动作验证，没有实现真正意义的联合调适。因此调适过程中应尽早组织调适团队确定控制策略。

# 5.供暖、通风及空调系统



## 5.1一般规定



### 应根据具体系统形式和业主需求确定供暖、通风及空调系统调适细化目标，宜包括以下内容：

1. 各功能区域室内环境参数调适目标
2. 室内温湿度目标及控制偏差要求
3. 室内噪声
4. 特殊区域风速
5. 主要区域舒适度
6. 室内PM2.5浓度
7. 室内CO2浓度
8. 冷源系统能效目标
9. 水系统静态、动态平衡调适目标
10. 风系统平衡调适目标
11. 设备实际运行性能目标
12. 控制系统动态响应时间及稳定性目标

### 供暖、通风及空调系统调适内容包括：

1. 供暖、通风及空调设备：
2. 冷源及配套设备：冷水（热泵）机组，冷冻水泵，冷却水泵及冷却塔等；
3. 热源及配套设备：锅炉，换热器及热水泵等；
4. 末端及配套设备：组合式空调机组，新风机组，风机盘管，通风机及变风量末端装置（变风量末端装置）、散热器等。
5. 供暖、通风及空调系统：
6. 水系统：供暖热水系统、冷冻水系统、冷却水系统、水处理系统、定压补水系统等；
7. 风系统：全空气定风量系统，全空气变风量系统，新风系统，送排风系统等；
8. 与供暖、通风及空调系统相关楼宇自控系统等。

## 5.2检查



### 检查前应确认现场安全防护措施可靠。

### 调适检查应包括资料核查和现场检查。

**【条文说明】**调适检查目的是为了保证整个调适工作所需的资料充分完备、现场系统设备的安装符合设计要求、施工质量无明显缺陷。

### 资料核查应包括设计资料核查、设备资料核查和施工过程资料核查。

**【条文说明】**调适顾问在调适开始前应收集所需资料，并对资料进行全面核查，核查目的是确保调适开展的条件。其中设计资料核查一般包括：1）供暖、通风及空调系统设计图纸、计算书和风系统、水系统的设计参数；2）完整的平衡计算书；3）检修空间充足、检修通道便利；4）楼宇自控图纸完整、自控功能完善，应有完备的自控方案；5）对于动态运行系统应提供详细的控制逻辑和关键控制参数。设备资料核查一般包括主要设备的产品样本、出厂检测报告、技术说明书、技术参数等相关技术资料。施工过程资料核查一般包括：1）设备及管路（包括压力容器、水盘管和热交换器等）安装记录；2）水管、风管的打压实验记录，严密性应符合要求；3）水管、风管、各种电线导管等隐蔽工程的检查记录；4）风道漏风量试验记录等。

### 应对水系统、风系统管路严密性实验过程进行检查，确认实验结果满足调适要求。

### 现场应进行符合性检查和施工缺陷检查，其中：

1 符合性检查包括设备安装位置、型号和铭牌参数符合性；管路走向、管道材质、管径规格等符合性；阀门、传感器、执行器等附件规格符合性；

2 施工缺陷检查包括检查重点区域、重点设备、系统管路的安装缺陷，如风管瘪管、调节阀行程受阻、部件未留检修空间、室内温控器安装位置不当等。

**【条文说明】**现场检查是调适顾问通过现场核查，对施工质量与设计和相关规范的要求是否相符做出评价，以书面形式将评价结果提交至相关责任方，并跟踪是否在下一阶段工作开展前相应的问题得到处理和解决。

符合性检查的工作目的主要为核实空调系统的各相关系统、设备是否与设计要求相一致，此部分工作的内容仅涉及现场实际安装的设备与设计情况的符合性检查，不涉及具体的功能性检查和测试。

施工缺陷检查至少包括以下内容：

1. 重点区域的施工缺陷检查，主要包括：：
2. 机房设备的布置是否满足运输、安装、检修、测试的要求；
3. 机房通风是否满足规范要求；
4. 机房围护结构是否采用隔声处理；
5. 设备机房是否有给水排水措施。
6. 重点设备的施工缺陷检查，主要包括：
7. 设备机组的外表是否有损伤；
8. 设备组件内的密封是否良好；
9. 阀门、执行器等配件是否齐全；
10. 水阀、风阀、水过滤器、压力表、温度计等配件的安装是否便于观察、维修和操作。
11. 水系统、风系统、制冷剂系统管路的施工缺陷检查，主要包括：
12. 管路支架安装是否满足规范要求；
13. 管路的安装是否满足防火规范要求；
14. 管路部件安装是否易于操作；
15. 管路的位置标高走向是否满足设计要求。

### 围护结构采用幕墙的项目，应检查幕墙的气密性和保温性能。

**【条文说明】**幕墙系统渗漏现象普遍，影响室内供暖、通风及空调效果，应关注幕墙的气密性和保温性能。对于与空调、照明、自控多专业结合的双层幕墙系统，应由相关的多个专业共同确定幕墙系统、供暖、通风及空调系统及配套的楼宇自控系统的设计意图、功能、运行方式，并在施工过程中确保多个系统共同运行时的功能能够满足标准和设计要求。

### 供暖、通风及空调自控系统资料核查应至少包括设计说明、设备材料表、系统图、监控原理图、监控点表、平面图、安装大样图、监控机房、竖井设备平面布置图、控制器箱内设备布置和配线连接图、控制算法配置表、接口文件。

### 供暖、通风及空调自控系统的调适检查应包括：

1. 供暖、通风及空调相关所有自控系统和设备的资料核查；
2. 供暖、通风及空调自控系统施工质量核查，核查结果应满足国家标准《智能建筑工程质量验收规范》GB 50339的要求；
3. 检查自控系统传感器、执行器安装位置，确认满足调适要求。

**【条文说明】**空调自控系统的传感器、控制台、柜、箱一般在供暖、通风及空调设备安装完成后进行，因此，应根据工程进度安排，在联合运行调适前完成与供暖、通风及空调系统相关的楼宇自控系统预检查。

### 精装工作开展时应检查风系统管路和末端风口接驳安装质量，确认满足调适要求。

## 5.3性能调适

### 设备性能调适前应确认现场安全防护措施可靠、供电、供水、排水等配套条件满足要求。

### 应结合实际条件开展设备性能调适工作，由于季节、入住率低等原因导致设备部分性能或者全部性能调适不能开展的，应进行记录并协调确认延期开展性能调适的时间。

**【条文说明】**当性能调适阶段处在过渡季，不具备冷热性能调适条件时，可开展部分性能测试，如组合式空调机组风量、新回风比、风压等方面的调适。换热性能在典型制冷季或供暖季调适。

### 设备单机试运转前，应符合下列要求：

1. 检查发现的问题已整改完成；
2. 相关设备及管路冲洗、严密性试验已完成且符合要求；
3. 相关阀门状态正确；
4. 相关电气系统和设备安全性、供电稳定性符合单机试运转要求。

**【条文说明】**无论从哪个阶段介入调适工作，在开展单机试运转前都应通过资料核查、现场确认等方式确认前期发现的问题是否整改完成并达标。单机试运转前应检查电气系统安装情况，确保供电稳定、相关设备的安全保护装置符合要求，保证人员及设备安全。

### 设备单机试运转应满足如下要求：

1. 设备运行平稳、无异常振动和噪音，水泵、风机等转向正确；
2. 监测电流、电压等参数正常；
3. 设备无渗漏、设备与管路连接无渗漏。

### 设备性能调适应在单机试运转完成并符合要求后实施。

### 设备性能调适前应制定详细的调适方案，明确调适的工况参数、调适方法和判定原则，应记录调适工况、过程和结果，性能调适结果应满足规范和调适需求。

**【条文说明】**设备性能受室外气候参数、室内建筑负荷、现场测试条件等诸多因素的影响，导致设备性能调适过程中的性能测试工况可能会与产品标准要求工况会存在偏差，因此在调适方案中应根据现场的实际情况予以明确。

### 水泵性能调适包含水泵流量、扬程、转速、三相电压、电流、功率因数、输入功率、噪声等参数。

### 冷却塔性能调适包含冷却水流量、冷却塔进出水温度、冷却塔风量、转速、三相电压、电流、功率因数、输入功率等参数。

### 电制冷冷水（热泵）机组性能调适应在典型夏季工况进行，机组负荷不宜小于其额定负荷80%，性能调适参数主要包含机组的进、出口水温、流量、供冷量、机组输入电压、电流、功率因数、功率、制冷性能系数。

### 锅炉性能调适应在典型夏季工况进行，燃气、燃油锅炉调适参数包含循环水流量、供回水温度、供热量、耗电量、燃料消耗量；电锅炉调适参数包括机组输入电压、电流、功率因数、功率。

### 送（排）风机性能调适包含送（排）风量、风机进出口主管静压、转速、三相电压、电流、功率因数、输入功率、噪声等。

### 组合式空调机组、新风机组性能调适宜选择夏季冷负荷或冬季热负荷接近设计工况进行，新风机组性能调适参数主要包含机组出口（进口）风量、静压、表冷器（热水盘管）水流量及进出口水温、转速、三相电压、电流、功率因数、输入功率、噪声等参数；组合式空调机组性能调适参数还应包括新风量、回风量及送风量调适。

### 风机盘管性能调适参数主要包含送风量、送回风温度、送回风相对湿度、噪声 。

### 变风量末端装置性能调适主要包含设备通讯调试、一次风量测量装置准确性测试、控制器控制动作验证、一次风量整定。对于风机动力性变风量末端装置应进行风量、静压及噪声调适。

**【条文说明】**单风道变风量末端装置内无风机，不需要进行性能调适。风机动力型变风量末端装置的判定原则应根据设计要求确定，本条款参照JB/T10563《一般用途离心通风机技术条件》第3.2.2条。

### 风机、水泵、制冷机组和空调机组等机械运动设备宜进行振动性能测试。

## 5.4系统平衡调试



### 空调风系统（全空气系统、新风系统、送排风系统）、水系统（冷冻水系统、冷却水系统、供热热水系统）应进行静态平衡调试。

**【条文说明】**系统平衡调试通过手动阀门与自动控制阀门的调节，实现冷热量供给与负荷需求的匹配，保证室内空调效果的均匀性和水力系统的可调性。根据系统的运行特点可分为静态平衡调试和动态平衡调试。静态平衡调试指的是自控系统未投入运行状态下，系统风量、水量初始平衡，动态平衡调试指的是自控系统投入运行后，系统风量、水量根据负荷变化进行自动调整的平衡。静态平衡是动态平衡的基础和前提，应首先完成静态平衡调试，以确保各末端具备要求的调节能力。

### 系统平衡调试应在相关设备单机试运转、设备性能调适完成并符合要求后实施，应根据系统功能特点制定平衡调试专项方案。

**【条文说明】**系统平衡调试前应根据系统功能特点制定专项调试方案，方案中应包括：

1. 完善、清晰的系统图、子系统图及相关记录表格
2. 图中应标记各管段的风量、水量；
3. 图中应标记各管段上的调节阀的编号及状态；
4. 平衡调试程序；
5. 判定依据。

### 配备了定风量阀、变风量调节阀、各种形式平衡阀的系统，应根据设计要求和产品特性，在系统平衡调试前完成上述阀门的检查、初始化和参数预设。

### 风系统平衡调试前，应符合下列规定：

1. 相关设备及风道系统的安装质量和清洁程度符合风系统平衡调试要求；
2. 风道系统的漏风试验结果应满足要求；
3. 调节阀应启闭灵活、关闭严密，具有良好调节性能。

**【条文说明】**对于对风道系统漏风要求严格的系统，例如低温送风系统，除完成上述漏风试验、漏风检查外，宜采用红外热像仪进行全面的漏风检查，重点检查风系统内各个连接组件，包括：风阀、静压箱、消声器、弯头、变径风管等。

### 水系统平衡调试前，应符合下列规定：

1. 相关设备及水系统的安装质量和清洁程度应符合水系统平衡调试要求；
2. 抽验主管道、末端设备上的水过滤器，清洁程度满足要求；
3. 水量调节阀应启闭灵活、关闭严密、动作可靠。

### 平衡调试完成后，应编制平衡调试报告，至少包括以下内容：

1. 完整、清晰的系统图、子系统图，图中包含水泵、风机的运行状态、各管段的平衡调试结果、调节阀的编号及最终状态；
2. 平衡调试初始状态下和最终状态下各支路的流量、调节阀状态；
3. 调试过程中发现的问题、解决过程和结果。

### 系统平衡调试后，风系统末端风口风量和水系统支管流量应满足调适需求书的要求。

## 5.5联合调适



### 供暖、通风及空调系统应进行联合调适。

**【条文说明】**暖通空调系统设备众多、控制系统复杂，设备系统之间的耦合性强，单个设备的性能达到设计不能保证系统的性能达到要求，因此需要开展联合调适，对供暖、通风及空调系统联合运行时各项功能及系统综合效果进行验证，确保整个供暖、通风及空调系统的运转情况良好以及各项功能均可以正常实现。

### 联合调适应在设备性能调适完成、自控系统检查并符合要求后实施，并应根据系统形式和功能特点制定联合运行调适专项方案。

### 供暖、通风及空调系统联合调适括以下内容：

1. 现场控制设备单点调试；
2. 受控设备单机调试验证；
3. 系统联合与运行调适。

**【条文说明】**自控系统功能验证分三个层级：现场控制设备单点调试、受控设备单机调试、系统联合运行调适。

现场单点调试主要是对现场的控制盘箱及其各控制点位所监控的末端设备进行逐一调试。通过单点调试确认控制器是否可以正确输出控制命令、正确读取末端设备或被控设备所发出的各类信号；确认末端传感器是否可以正确检测被测区域环境参数；确认末端执行器是否可以正确按照控制命令进行动作。

单机调试验证是以被控系统为主线，根据控制逻辑的要求对各设备系统的控制程序进行调试，从而使被控的设备系统可以按照设计的功能需求投入使用。

系统联合运行调适是在上位机（操作站）端对自控系统所控制的各设备间联动是否正确进行调适和检查，同时对自控系统的图形界面进行检查。

### 传感器、执行器和现场控制器安装应规范、合理、便于维护，供电应符合设计要求，功能应符合下列规定：

1. 传感器、执行器：
2. 检查所有传感器的型号、精度、量程与所配仪表是否相符，并进行刻度误差校验，应达到产品技术文件要求，以及安装位置是否合理；
3. 执行器应进行动作特性校验，执行器的动作和动作顺序应与设计的工艺要求相符；
4. 控制器读取的传感器数据、执行器状态应与现场的测量值、状态一致。
5. 现场控制器：
6. 通讯正常，上位机停机或通信网络故障时，控制器应能保持正常工作；
7. 控制器失电，重新恢复供电后，控制器应能自动恢复失电前设置的运行状态。

**【条文说明】**控制功能验证包括现场调试和上位机调试，为保证传感器准确、执行器动作正确、控制器功能正常，应在现场进行调试。

### 供暖、通风及空调系统设备的参数监测、安全保护、启停控制和单机设备自动控制的功能应正常。

**【条文说明】**主要供暖、通风及空调设备的常用控制功能详见下表，具体项目根据系统形式和要求确定。

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 设备 | 监测参数 | 安全保护功能 | 启停控制功能 | 单机设备自动控制功能 |
| 冷水机组 | 蒸发器、冷凝器的进、出口温度、压力、水流开关状态；  启停和故障状态 | 根据设备故障或断水信号关闭冷水机组；  防止冷却水温低于允许的下限温度 | 通过设备自带控制单元和时间表实现冷水机组的启停 | 设定和修改冷冻水、冷却水供水温度/压力的设定值 |
| 燃气锅炉 | 锅炉、热交换器的进、出口温度；  分、集水器的温度和压力（或压差）；  启停和故障状态 | 根据设备故障或断水信号关闭锅炉；  根据膨胀水箱高、低液位的报警信号进行排水或补水 | 通过设备自带控制单元实现锅炉的启停 | 设定和修改热水供水温度的设定值 |
| 水泵 | 启停状态、频率 | 根据设备故障信号关闭水泵；  具有过流保护功能 | 实现远程启停 | 通过变频器设定值的改变控制水泵的转速 |
| 冷却塔 | 风机运行状态、集水盘液位 | 有电加热器等防冻装置的冷却塔应具有过流保护功能；  根据集水盘高、低液位的报警信号进行排水或补水 | 实现启停控制 | 对于变频运行的风机，通过改变变频器频率值，风机转速应能相应进行改变 |
| 组合式空调机组和新风机组 | 室内、外空气的温度、湿度；机组的送风温度；空气冷却器/加热器出口的冷/热水温度；空气过滤器进出口的压差开关状态；风机、水阀、风阀等设备的启停状态和开关参数；冬季有冻结可能性的地区，还应能监测防冻开关的状态 | 风机的故障报警；空气过滤器压差超限时的堵塞报警；冬季有冻结可能性的地区，还应具有防冻报警和自动保护的功能 | 风机停止时，新/送风阀和水阀连锁关闭；  按时间表启停风机 | 自动调节水阀、风阀的开度、风机转速；  设定和修改供冷/供热/过渡季工况；  设定和修改服务区域空气温度的设定值 |
| 风机盘管 | 室内温度和设定值；供冷、供热工况转换开关的状态；当采用干式风机盘管时，还应监测室内的露点温度或相对湿度 | 风机的故障报警；当采用干式风机盘管时，还应具有结露报警和关闭相应水阀的保护功能 | 实现启停控制 | 根据设定温度调节水阀开启状态 |
| 风机 | 风机的启停和故障状态 | 风机的故障报警；空气过滤器压差超限时的堵塞报警 | 应能实现风机启停的远程控制，实现按时间表的自动启停功能 | 根据变频器设定的变化调节风机转速的功能。 |
| 变风量末端装置 | 室内温度的设定值和实测值；运行状态（占用、非占用、待机等）；一次风风量、风阀开度；风机开启状态；再热水阀开度 | 使用电加热的再热盘管的过热保护功能 | 实现启停控制 | 根据室内设定温度调节一次风阀、再热盘管、风机启停的功能 |

### 空调自控系统监控软件的功能调适宜包括以下项目，调适结果应满足调适需求书的要求。

1. 空调自控系统软件监控功能验证，至少包括：显示和记录功能、控制和管理功能、控制参数设定功能、数据的存储、导出和统计功能等。
2. 中央管理工作站及分站系统的控制命令系统响应时间和报警信号响应速度的实时检测；
3. 中央管理工作站及分站系统可靠性检测，包括UPS电源等；
4. 设备、网络故障时的自检功能检查。

### 冷热源系统的控制功能验证宜包括下列内容：

1. 各设备启停连锁控制功能和报警功能；
2. 冷水（热泵）机组台数、加减载控制功能；
3. 冷冻水、冷却水温度或压力控制回路；
4. 冷水（热泵）机组和冷冻水泵、冷却塔、冷却水泵等联合运行控制功能验证；
5. 冷却塔台数、加减载控制功能；
6. 一级泵系统中，水泵台数及变频调节功能、旁通调节阀控制功能；
7. 二级泵及多级泵系统中，负荷侧各级水泵变流量控制功能。

### 风系统的控制功能验证宜包括下列内容：

1. 送风温度、相对湿度、送风量的控制功能；
2. 可变新风比和全新风的控制；
3. 变风量系统中风机变速控制验证。

### 系统控制功能验证完成后，应进行系统和设备综合性能调适。

**【条文说明】**系统和设备综合性能调适是指设备性能和自控功能调适完成后，基于自控系统运行，观察和记录空调系统运行状态和参数，对设备、系统的实际性能、功能进行分析和评估。

### 系统综合效果验证宜在典型工况下开展，综合效果验证参数包含室内温度、相对湿度、风速、噪声等参数；系统能效包含冷水机组实际性能系数、水系统回水温度的一致性、水系统供回水温差、水泵效率、冷源系统能效、单位风量耗功率、新风量、定风量系统平衡度、设备噪声等参数。验证结果应满足调适需求书的要求。

**【条文说明】**空调系统综合效果测试一般包含室内温度、相对湿度、噪声。对于设置有净化装置的空调系统测试参数还应包括可吸入颗粒物浓度、PM2.5浓度、甲醛、臭氧浓度等参数，对高大空间及有特殊工艺要求的区域测试参数还包括区域温差、风速场、温度梯度等。系统联合运行调适时室内一般没有人员，因此测试CO2浓度无实际意义，导则中不再要求测试CO2浓度。

室内PM2.5是近年来公众关注的重要指标，因此本导则中提出对PM2.5浓度这个测试项目。测试和评价方案应与业主协商，主要目的为对比分析供暖、通风及空调系统在室外环境恶劣的情况下，对PM2.5的去除情况是室内PM2.5的浓度。

测试时首先应根据建筑规模、功能设置确定具体数量及选择的区域和房间，然后确定测试参数，并根据相关规范要求确定测点数量和位置，最后布置仪器开展测试工作。测试完成后进行数据导出、整理、分析等工作，最终形成测试结果报告，根据测试结果对综合效果进行整体评价。

### 对于体育馆、剧院等专用场所应根据使用需求，开展专项调适工作，综合验证除了常规参数还应包含不同区域风速、温度梯度、区域温差、舒适度等。

### 对于厨房、卫生间等特殊区域，应能维持相对微负压，房间负压值宜为5~10Pa。

## 5.6季节性验证



### 建筑投入使用后，应在典型工况下开展供暖、通风及空调系统季节性验证，验证系统的控制功能、系统实际效果、系统能效。

**【条文说明】**由于供暖、通风及空调系统的控制策略、运行方式、实际运行效果存在典型的季节性，为保证在各工况下系统良好运行，应开展针对不同季节的性能验证工作。

### 联合运行调适工作全部完成并满足要求后，应制定季节性验证方案。

**【条文说明】**验证方案应获得建设单位（业主代表）的认可，确保验证方案的验证结果符合建设单位（业主代表）的要求。季节性验证前确保以下工作完成：

1. 联合运行调适时发现的问题已解决；
2. 评估未解决的问题对现有工作的影响程度，对后续调适工作方案进行适当调整。

### 季节性验证至少应包括制冷季和供暖季，根据系统的特性可增加过渡季。

### 季节性验证宜基于楼宇自控系统的监测和记录功能开展。

**【条文说明】**季节性验证时应对项目的运行记录进行核查，核查实际运行方式是否与系统功能相符，对于不相符的情况进行现场复核、分析，提出分析结果和整改意见。核查的运行记录应至少包括运行人员的工作记录、楼宇自控系统的运行记录。

### 不同季节的控制功能、系统综合效果验证方法参照5.5.10节，验证结果应符合设计及使用要求。对于不满足要求的应分析进一步诊断并采取整改措施，确保实现最终效果。

**【条文说明】**一般情况下，季节性验证局部系统性能、效果等不满足要求是不可避免的，原因可能包括，局部功能变化导致冷热负荷与设计偏差较大、个别部件故障失灵、控制参数设定不合适等，根据诊断分析原因采取措施。

# 

# 6.给排水系统



## 一般规定

### 根据具体的系统形式和业主的要求细化给排水系统调适目标，一般应至少包括：

1. 给水系统压力要求及控制精度
2. 生活热水系统出水温度及控制偏差要求
3. 生活热水系统热水出水时间要求（冷热水压力平衡、偏差）
4. 用水点供水压力要求
5. 水质要求
6. 耗水量目标

### 给排水系统调适范围为室内给水系统、生活热水系统、排水系统和相关自控系统。

### 给排水系统调适包括检查和主要设备性能调适。

## 检查

### 检查应包括相关系统和设备的资料核查和施工现场检查：

1. 资料核查应进行设计资料核查、设备资料核查、施工过程资料核查；
2. 现场检查包括主要设备和系统的符合性检查和施工缺陷检查。

### 给排水系统调试前应检查确认满足调适要求

1. 给排水设备、管路及阀门、龙头等部件安装完毕，安装质量符合要求；
2. 给水系统冲洗、消毒、压力试验，试验记录齐全，结果满足规范要求；
3. 排水系统按规范要求完成灌水、通球和通水试验，且试验记录完整，试验结果满足规范要求，排水系统各排水点畅通、接口无渗漏。

## 性能调适

### 给水系统所有水箱应进行注水实验，浮球阀应正常工作、水箱满水状态下管路连接点应无渗漏。

### 给水系统、排水系统以及生活热水系统的水泵试运转及调试应满足本导则5.3.4和5.3.7章节对水泵的相关要求。

### 给水泵组应验证流量、扬程、压力，控制功能和控制精度，验证结果应满足设计要求。

### 给水系统中各设备、部件及用水点在压力和流量均达到设计要求后，应无渗漏、损坏。

### 热水锅炉及辅助系统和太阳能生活热水系统、热泵热水系统调适应由设备供应商编写专项调适方案，并依据方案开展调适工作。

### 给水系统应对以下参数或功能进行检查和验证，且查验结果满足设计和使用要求：

1. 变频调速给水系统的水泵变频范围，气压水罐贮备调节水量；
2. 气压给水设备的最低和最高工作压力以及补气功能；
3. 无负压给水设备的真空抑制、稳流补偿功能；
4. 超高层建筑给水系统的减压稳压措施；
5. 二次供水给水系统的消毒处理装置功能；
6. 各分区用水末端出水压力。

### 生活热水系统应对以下参数或功能进行检查和验证，且查验结果满足设计和使用要求：

1. 淋浴器、水龙头等末端用水点的出水温度、热水出水时间、压力；
2. 加热器温度自动控制功能、水温波动幅度；
3. 回水温度控制精度以及循环泵自动启停功能；
4. 闭式热水供应系统压力膨胀罐、安全阀、泄压阀等安全装置功能；
5. 高层建筑热水供应系统的冷、热水压力平衡措施；
6. 原水软化处理和阻垢缓蚀处理装置功能。

### 排水系统应对以下参数或功能进行检查和验证，且查验结果满足设计和使用要求：

1. 设置自控功能的排水泵：
2. 手动、自动控制功能
3. 故障切换、故障指示报警功能
4. 水泵漏水、过热、过流保护功能
5. 液位自动控制、备用泵自投功能以及液位报警功能
6. 超高层建筑排水系统的消能措施功能；
7. 事故排水（地下室倒灌、堵塞、溢流、爆管、臭气污染）防范措施功能；
8. 自动隔油器的排油系统、加热系统、提升系统、通风系统、手自动功能以及安全报警功能。

# 

# 7.电气系统



## 一般规定

### 根据具体的系统形式和业主的要求提供电气系统调适细化目标，保证低压配电设备和系统在使用中的安全性和可靠性。

### 电气系统调适范围为：

1. 工频交流电压1000V及以下的低压配电相关设备及系统；
2. 用户自管的供电电压为6kV或10kV的冷水机组，其高压配电设备和线路应包含在调试范围内。

### 电气系统调适包括资料检查及现场检查、低压装置的检查及测试、主要设备和系统检查和测试、联合调适。

## 检查

### 检查应包括资料核查和现场检查。

### 资料核查应进行设计资料核查、设备资料核查和施工过程资料核查。

**【条文说明】**1 设计资料检查：收集并查阅电气系统设计图纸和竣工图纸，检查其信息和设计参数是否完整，评估设计内容是否考虑了系统调适的需求；

2 设备资料检查：收集并查阅设备厂商提供的各主要电气设备的产品样本、技术说明书、操作说明书、运行维护说明书、技术参数等相关技术资料；

3 施工过程资料检查：重点检查调适工作相关的施工记录，包括电气设备及电缆桥架安装记录、接地电阻检测记录、电缆及母线绝缘电阻检测记录、隐蔽工程的检查记录等，确保当前已完成的施工工作能满足调适的要求。

### 现场检查应进行安装情况、保护措施、标识设置等方面检查。

**【条文说明】**检查内容根据调适方案确定，主要设备安装情况应符合设计和规范的要求，一般包括如下内容检查：

1. 工作空间、接触途径及维护设施是否足够;
2. 导体的连接;
3. 电缆、保护导体等回路的标识;
4. 电缆选择的大小相对于载流量及电压降值是否足够;
5. 所有器具和电器元件是否正确连接，尤其是插座、灯具、隔离开关、断路器、剩余电流动作保护器和保护导体;
6. 是否设有防火封堵和防止热效应的保护措施;
7. 防止直接触及带电部分，可将带电部分绝缘、设障碍物或外壳以作保护;
8. 是否设有适当的隔离及开关器件;
9. 保护及指示器件的选择和调校;
10. 电路、熔断器、保护器件、断路器、隔离开关及终端的标志;
11. 用于不利环境的器具及保护措施的选择;
12. 是否具备危险及警告性的告示;
13. 是否具备图表、指示及其他同类的资料;
14. 作保护或开关用途的单极器件，是否仅与相导体连接;
15. 故障防护的方法;
16. 如何防止器件间彼此产生不利影响;
17. 安装方式。

## 低压装置检查和测试

### 低压装置检查和测试主要包括：

1. 保护导体的连续性；
2. 绝缘电阻；
3. 极性；
4. 接地电阻；
5. 各项保护器件的功能。

**【条文说明】**在通电前应进行保护导体的连续性、绝缘电阻、极性、接地电阻的测试，通电后应进行接地故障回路阻抗、剩余电流动作保护器等保护器件的测试,保证其电气特性符合安全性的要求。

### 所有保护导体，包括用作等电位联接的所有导体及任何非电气装置金属部分，安装完成后，通电之前均应作连续性测试。

**【条文说明】**保护导体电气连续性测试的目的是为了避免使用电器产品时操作人员可能受到电击的危害，当产品发生绝缘故障时，保护导体需能将故障电流导入大地，确保操作人员的人身安全。

### 安装完成后，通电前，应进行绝缘电阻测试，且符合以下规定：

1. 低压成套配电柜和馈电线路的每路配电开关及保护装置的相间和相对地间的绝缘电阻值不应低于0.5兆欧；
2. 低压装置的外露非带电金属部分与所有带电部分之间的绝缘电阻不应低于0.5兆欧；
3. 灯具、电缆、母线等装置的绝缘电阻限定值遵照GB 50303《建筑电气安装工程施工质量验收规范》中的相关规定。

**【条文说明】**应使用相应电压等级的直流电兆欧表来测量绝缘电阻，小心确保测试中器具的绝缘能够抵受测试电压而不致损坏。应分开测试主配电柜及每个配电电路。对大型装置进行这种测试时，可以按装置的用电点分成多组。在测量时，当所有熔断器熔体已妥善装好，所有开关和断路器处于闭合位置，以及线路的所有极或相皆已作电气性连接时，其对地的绝缘电阻不应低于0.5兆欧。

### 低压装置通电后应进行极性测试，且满足以下要求：

1. 所有熔断器、单极保护和控制器件及开关只装设在相导线上；
2. 插座及类似的附件按正确的极性连接。

### 通电前应进行综合接地系统接地电阻测试，测试结果应满足设计要求，设计未规定时应小于1Ω。

**【条文说明】**应使用接地电阻测试仪测量接地电阻。在接地极与测试棒间的距离应足够远，确保彼此的电阻地带不会重叠。距离不少于测试仪制造商所建议的数值。

### 剩余电流动作保护器应在施加额定剩余动作电流的情况下测试动作时间，测试值应符合设备技术参数要求，测试期间应该把负载断开。

### 微型断路器、塑壳断路器、空气断路器、熔断器式开关、隔离器、开关及指示器件等保护器件，应以人工操作方式检查其功能。

### 对于负载特性大多为非线性且对电能质量有较高要求的低压电气系统，应作谐波专项检测，谐波电流应满足GB/T 14549《电能质量 公用电网谐波》中的规定。

### 应对用电单位设备末端的供电电压偏差进行测试，测试结果应在电压允许偏差之内。

**【条文说明】**规范规定，10kV及以下三相供电电压允许偏差为标称系统电压的±7％；220V单相供电电压允许偏差为标称系统电压的+7％、-10％。对供电电压偏差允许值有特殊要求的设备，应在设计文件和调适需求书中明确电压允许偏差值。

## 主要设备、系统检查和测试

### 主要设备、系统的检查和测试主要包括：

1. 防雷接地系统检查和测试；
2. 柴油发电系统检查和测试；
3. 低压配电干线检查和测试；
4. 低压配电柜检查和测试；
5. 双电源开关切换检查；
6. 设备控制柜（箱）检查与测试；
7. UPS和EPS检查和测试；
8. 谐波抑制装置检查和测试。

**【条文说明】**针对电气系统中具体的主要设备性能和系统分项功能，进行安全性确认和特有的功能性能方面的检查和测试，以确定其除符合安全性的要求外，同时在功能性能方面满足设计和使用规范要求。

### 防雷接地系统检查和测试应符合下列要求：

1. 接闪器与防雷引下线的连接方式应为焊接或卡接器连接，防雷引下线与接地装置的连接方式应为焊接或螺栓连接；
2. 应检查变配电室及电气竖井内接地干线应与接地装置连接的可靠性；
3. 避雷网和接地体之间、局部等电位联结等应进行连续性测试，测试结果应满足规范要求。

### 柴油发电系统检查与测试应符合下列要求：

1. 发电机房的照明、通风及通讯设施等安装完毕，符合电气设备运行要求；
2. 低压动力电缆及柴油发电机母线的绝缘电阻测量、耐压试验合格；
3. 发电机组空载运行合格以后，由机组逐一对负载供电，分阶段对机组进行试运转，分别加载25%、50%、75%、100%运行60min，检查发电机运行是否稳定，频率、电压、电流和功率应保持在正常允许范围；
4. 模拟切断市电电源，应急发电机组应能在设计要求的时间内自动启动。恢复市电，应急发电机组自动停机。

### 低压配电干线应检查和测试以下内容：

1. 应检查金属电缆支架与PE端的连接可靠性，对于暗敷部位查阅隐蔽工程检查记录；
2. 应检查配电柜（箱）、桥架、母线等安装牢固程度、外观完好程度、型号规格和安装位置；
3. 核查封闭母线的绝缘电阻测试记录文件；
4. 电缆连接器与导线截面应匹配；
5. 电缆与电器连接前应进行电缆绝缘测试，绝缘电阻大于10MΩ。
6. 通电前测试低压配电干线系统（包括电缆、母线）的电气连续性、绝缘电阻等参数，应满足相关标准要求，电缆绝缘及封闭母线电阻不应小于0.5MΩ。
7. 低压配电干线通电后，对极性进行测试。

### 低压配电柜应检查和测试以下内容：

1. 进线电缆吊牌应包含电缆始端、终端，电缆型号等内容；
2. 对进线断路器的分段能力检查，各相之间应设有相间隔板；
3. 柜（箱）内应无杂物，安装符合质量评定标准，相色、铭牌号应齐全；
4. 柜（箱）内的出线回路应有编号，且清晰、工整、不易脱色；
5. 配电室内成套低压出线柜、各层配电柜的外露可导电部分（包括金属钢架、金属基础底座、装有电器的可开启金属门）应单独与保护导体（PE）连接紧密，连接导线应采用截面积不小于4mm2的黄绿色绝缘铜芯软导线；
6. 柜（箱）内的接地端子排和零线端子排应分开设置，进出口处应设防火封堵，并应封堵严密；
7. 柜（箱）内的端子接线应牢固；配线应整齐、无绞接现象；导线连接应紧密、不伤线芯、不断股；垫圈下螺丝两侧压的导线截面积应相同，同一电器器件端子上的导线连接不应多于2根，防松垫圈等零件应齐全。
8. 满负荷运行后，测试每个回路电流值，根据运行电流对相应开关脱扣器值进行整定。

### 双电源切换箱（开关）检查与测试：

1. 检测主电与备用电源电压、频率、相序一致性；
2. 主用电源与备用电源切换符合设计与使用要求。

### 设备控制柜（箱）检查与测试：

1. 设备控制箱在无负荷的情况下，转换开关处于手动，手动控制操作正常，转换开关处于自动，模拟自控信号操作正常，转换开关处于停止，控制箱上所有按钮应停止工作；
2. 设备控制箱在带负荷的情况下，先点动校核设备转向，如反向则调整相序；
3. 设备控制箱在满负荷运行情况下，检查设备运行正常，测试设备运行电流，根据运行电流对控制箱热继电器、开关脱扣器值进行整定；
4. 自控系统正常运行时联动控制功能正常。

### UPS（EPS）检查和测试应符合下列要求：

1. UPS（EPS）环境温度、湿度应符合产品说明书要求，使用环境无漏水、可燃气体、积尘等；
2. UPS（EPS）和放置电池金属柜（箱）的外露可导电部分（金属框架、金属基础和金属门）应单独接地并可靠连接；
3. 各电子元件及配线应牢固，蓄电池无裂纹、鼓肚、损伤；
4. UPS（EPS）系统一次接线应全部完毕，且接线正确；
5. UPS（EPS）所用蓄电池应已充满，并达到使用条件；
6. 记录UPS（EPS）和电池的型号规格，核对初装容量；
7. UPS(EPS)的带载放电时间应满足设计要求。

### 对于安装有谐波抑制装置的电路，应验证该装置是否符合谐波治理的要求。

## 联合调适

### 电气系统正式送电完成后，应配合各机电专业进行联合调适，调适过程中，根据工艺要求实现相应联动控制功能。

### 交付前大功率设备应通电运行，对所有接电装置、配电盘、配电柜、控制柜、断路器及配电回路接合部位进行红外线扫描，检查接触部分温度是否异常升高，并形成检查报告，对发现的缺陷进行整改，整改完成后进行复查。

### 应对设备配置变频器进行调适，主要包括以下内容：

1. 三相负载相序、远程控制及反馈信号线路的接线检查；
2. 所带负载电机参数设置及远程控制参数设置；
3. 就地控制模式下频率给定与反馈点对点调试；
4. 远程控制模式下频率给定与反馈点对点调试。

### 应对典型区域内的照度、照明功率密度等参数进行测试，测试结果应符合设计要求。

### 智能照明系统功能的调适应符合下列规定：

1. 所有灯具、传感器均按照设计文件进行分组设置；当采用数字寻址时，灯具、传感器等的数字地址应与其物理地址对应；
2. 应对照明系统各控制模式下的工作面照度、相关色温、一般显色指数等进行调适；
3. 应抽样检查照明系统受控于不同输入控制装置时，执行动作的正确性；
4. 应检查不同控制策略下照明系统运行效果。

### 对于体育馆、剧院等特殊公共建筑照明系统，应由产品厂家和自控厂家根据设计和使用要求编制专项调适方案，开展，照明系统调适工作。

# 

# 8.调适验收



### 调适完成后应由业主组织验收，调适单位、机电总承包、设计单位、监理单位参与，确认各系统按调适需求书和调适方案要求实施调适工作，且调适资料完整、有效。验收以资料核验和现场检查为主，可根据需要适当对调适结果进行抽验。

### 调适验收前应提交以下调适资料：

1. 调适计划、方案；
2. 最终调适需求书；
3. 各专业调适检查记录；
4. 各阶段调适、复验记录；
5. 问题日志；
6. 阶段调适报告；
7. 调适总报告；
8. 培训记录；
9. 系统手册；
10. 其他调适过程中形成的资料。

**【条文说明】**验收前应结合调适需求书对文件的要求对验收资料进行细化，并对照调适团队提交的文件进行验收，形成验收记录，验收记录示例见附录C。

### 应对调适范围内所有调适结果进行验收，重点关注以下内容：

1. 各专业施工质量检查结果；
2. 调适过程中发现的问题及解决情况；
3. 风系统、水系统压力试验结果；
4. 冷水机组、水泵、冷却塔、锅炉等冷热源设备性能调适结果；
5. 组合式空调机组、新风机组、变风量末端装置设备等末端设备性能调适结果；
6. 定风量阀、变风量调节阀、各种形式平衡阀的专用设备整定或预设结果；
7. 水系统静态平衡调试结果；
8. 风系统静态平衡调试结果；
9. 电气元器件整定值；
10. 自控系统单点调适结果；
11. 自控功能验证结果；
12. 自控系统逻辑验证结果；
13. 综合效果测试验证结果；
14. 系统能效。

**【条文说明】**验收前应结合调适需求书目标对验收指标进行细化，依据调适成果文件和现场核查结果，对每项细化指标进行统一验收，并形成验收记录，验收记录示例见附录C。

### 调适验收标准

各项调适结果应满足现行国家、行业、地方相关规范要求，对于规范没有规定或业主需求高于规范的内容，验收标准应在调适需求书予以明确，并以此作为验收判定标准。

# 附录A 调适仪表要求

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 分类 | 测量参数（单位） | 检测仪器 | 仪表准确度 |
| 风系统参数 | 送、回风温度（℃） | 玻璃水银温度计、电阻温度计、热电偶温度计等各类温度计（仪） | ≤±0.5℃ |
| 风速(m/s) | 风速仪\毕托管和微压计 | ≤ 0.5m/s |
| 风量（m3/h） | 毕托管和微压计\风速仪\风量罩 | ≤ 5% |
| 动压、静压(Pa) | 毕托管和微压显示计 | ≤ 1% |
| 大气压力(Pa) | 大气压力计 | ≤ 2 hPa |
| 水系统参数 | 水温度（℃） | 玻璃水银温度计、 铂电阻温度计等各类温度计（仪） | ≤0.2℃（空调）  ≤0.5℃（采暖） |
| 水流量m3/h | 超声波流量计或其它型式流量计 | ≤1.5％ |
| 水系统压力 | 压力仪表 | 0.4级 |
| 室内环境参数 | 温度（℃）） | 温度计（仪） | ≤0.5℃  热响应时间应不大于90秒 |
| 相对湿度（％RH） | 相对湿度仪 | ≤5％RH |
| 噪声（ dB（A）） | 声级计 | 0.5 dB（A） |
| 照度（ lx） | 照度仪 | ≤4％读数 |
| 风速（ m/s） | 风速仪 | ≤5％读数 |
| 静压差（ Pa） | 微压计 | ≤1％ |
| 二氧化碳（ppm） | 二氧化碳红外线气体分析器 | / |
| 电参数 | 电流（A） | 交流电流表  交流钳形电流表 | 不低于2级 |
| 电压（V） | 电压表 | 不低于1级 |
| 功率（kW） | 功率表或电流电压表 | 不低于1.5级 |
| 功率因数 | 功率因数表 | 不低于1.5级 |
| 转速（r/min） | 各类接触式  非接触式转速表 | 不低于1.5级 |
| 以上为检测仪器的基本要求，检测仪器的选择须根据检测需要量程范围和精度的要求确定。 | | | |

# 附录B 调适操作表格示例

## 表B-1安装质量检查（组合式空调机组）

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **检查项目** | **是否满足** | 备注 |
| **基本项目** | | |
| 风机粘贴了永久性标签 |  |  |
| 机组外壳状况良好：没有凹痕，泄漏，门安装了密封垫圈 |  |  |
| 检修门关闭严密-无泄露 |  |  |
| 风管和机组紧密连接并且状况良好 |  |  |
| 安装了隔震设施 |  |  |
| 为机组和部件留了合适的维修通道 |  |  |
| 安装了消声设备（消声器、消声弯头、消声静压箱等） |  |  |
| 按照规范安装了保温设施 |  |  |
| 根据规范安装了仪表（如温度计，压力表，流量计等） |  |  |
| 检查皮带松紧 |  |  |
| 防冻保护措施运转正常 |  |  |
| 机房内排水沟和地漏 |  |  |
| **阀门、管道和盘管** | | |
| 管道保温及支、吊架完成安装，并保护完好 |  |  |
| 管道做了正确的标签 |  |  |
| 各附件安装完全，位置正确，包括：手动阀、电动阀、平衡阀，过滤器、软连接、温度计、压力表、泄水阀等 |  |  |
| 过滤器安装到位，且清洁、已排污 |  |  |
| 管道系统已冲洗 |  |  |
| 配件周围无明显泄露 |  |  |
| 盘管清洁，无损伤，供回水接管正确； |  |  |
| 凝结水盘和冷凝水管安装正确，坡度和坡向符合要求，水封高度满足规范要求，接至排水点 |  |  |
| 阀门做了正确的标签 |  |  |
| 阀门安装方向正确 |  |  |
| 根据图纸安装了（P / T）测试插头和切断阀 |  |  |
| 过滤器压差测量装置已安装并且功能正常（差压表、斜压管测压计） |  |  |
| 根据图纸文件正确安装排烟防火阀（位置正确、检修门、防火等级证明文件） |  |  |
| 所有调节阀紧密关闭 |  |  |
| 所有调节阀门安装了执行器 |  |  |
| **风管** | | |
| 安装了消声器 |  |  |
| 安装了管道接口密封剂 |  |  |
| 根据图纸检查直角弯头内的导流片 |  |  |
| 送风吸入口应远离污染源或排气口 |  |  |
| 新风/排风风口设有防护网 |  |  |
| 压力泄漏测试已完成 |  |  |
| 分支管控制阀门操作正常 |  |  |
| 管道清洁 |  |  |
| 按图纸安装了平衡阀 |  |  |
| 调节风阀、防火阀的数量与设计相符，安装位置正确，且便于操作 |  |  |
| 软连接安装合格，符合防火要求 |  |  |
| 过滤器的类型、是否清洁，是否安装正确和牢固 |  |  |
| **电气和自控** | | |
| 配电单元柜内有按钮式开关电源并且贴有标签 |  |  |
| 所有电气元件连接牢固 |  |  |
| 配电单元柜和机组外壳做了接地 |  |  |
| 安装了过载保护装置，并且保护值设置合理 |  |  |
| 所有的控制装置和接线已完成 |  |  |
| 控制系统互锁已连接且功能正常 |  |  |
| 风阀及冷、热水阀执行器已安装且调节刻度已校准 |  |  |
| **变频器** | | |
| 根据制造商的要求和启动说明书完成安装 |  |  |
| 安装位置、运行环境不得过度潮湿、脏污、高温 |  |  |
| 变频器大小与电机的大小相匹配 |  |  |
| 变频器尽量在室内安装 |  |  |
| 空气开关通路径清洁且无阻碍 |  |  |
| 贴上永久性标签 |  |  |
| 变频器与控制系统连锁 |  |  |
| 控制程序写入现场控制器 |  |  |
| 检查手动、关机和自动功能的可操作性，有旁路的系统也要检查旁路的操作功能 |  |  |
| 电源故障重启，变频器参数设置为自动 |  |  |
| 变频器以及放置的配电单元柜做了接地 |  |  |

## 表B-2设备性能调适

| 位置: | No.: | 设计值 | 测试值（满负荷） | 测试值（部分负荷） | 备注 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **室外空气状态** | |  | | | |
| 干球温度（℃） | |  |  |  |  |
| 湿求温度（℃） | |  |  |  |  |
| 测试时间（h） | |  |  |  |  |
| 天气状况（多云/晴天） | |  |  |  |  |
| 总风量（m3/h） | |  |  |  |  |
| 最小新风量（m3/h） | |  |  |  |  |
| 最大新风量（m3/h）） | |  |  |  |  |
| **风机** | |  | | | |
| 转速（r/s） | |  |  |  |  |
| 入口压力（kPa） | |  |  |  |  |
| 出口压力（kPa） | |  |  |  |  |
| 风机静压（出口-进口） | |  |  |  |  |
| 供电电压（V） | |  |  |  |  |
| 超载设定（A） | |  |  |  |  |
| 过载跳闸时间（S） | |  |  |  |  |
| 启动电流（A） | |  |  |  |  |
| 运行电流（A） | |  |  |  |  |
| 额定功率（kW） | |  |  |  |  |
| 紧急停机 | |  |  |  |  |
| **过滤器Filter** | |  | | | |
| 型号Type： | |  | | | |
| 入口压力（kPa） | |  |  |  |  |
| 出口压力（kPa） | |  |  |  |  |
| 有效面积（m2） | |  |  |  |  |
| 速度（m/s） | |  |  |  |  |
| 过滤器阻力 | |  |  |  |  |
| **冷盘管** | |  | | | |
| 进口干球温度（℃） | |  |  |  |  |
| 进口湿求温度（℃） | |  |  |  |  |
| 出口干球温度（℃） | |  |  |  |  |
| 出口湿求温度（℃） | |  |  |  |  |
| 进口水温（℃） | |  |  |  |  |
| 出口水温（℃） | |  |  |  |  |
| 进口水压（kPa） | |  |  |  |  |
| 出口水压（kPa） | |  |  |  |  |
| 水量（l/s） | |  |  |  |  |
| 蒸发器吸气压力（kPa） | |  |  |  |  |
| 蒸发器吸气温度（℃） | |  |  |  |  |
| 蒸发器排气压力（kPa） | |  |  |  |  |
| 蒸发器排气温度（℃） | |  |  |  |  |
| 有效面积（m2） | |  |  |  |  |
| 流速（m/s） | |  |  |  |  |
| **热盘管** | |  | | | |
| 进口干球温度（℃） | |  |  |  |  |
| 出口干球温度（℃） | |  |  |  |  |
| 有效面积（m2） | |  |  |  |  |
| 流速（m/s） | |  |  |  |  |
| 进口水温（℃） | |  |  |  |  |
| 出口水温（℃） | |  |  |  |  |
| 进口水压（kPa） | |  |  |  |  |
| 出口水压（kPa） | |  |  |  |  |
| 水量（l/s） | |  |  |  |  |
| 空气流量（l/s） | |  |  |  |  |
| 介质Medium | |  |  |  |  |
| 进口干球温度（℃） | |  |  |  |  |
| 出口干球温度（℃） | |  |  |  |  |
| 有效面积（m2） | |  |  |  |  |
| 流速（m/s） | |  |  |  |  |
| 风量（m3/h） | |  |  |  |  |
| 进口水压（kPa） | |  |  |  |  |
| 出口水压（kPa） | |  |  |  |  |
| 水量（m3/h） | |  |  |  |  |
| 盘管的容量（kW） | |  |  |  |  |

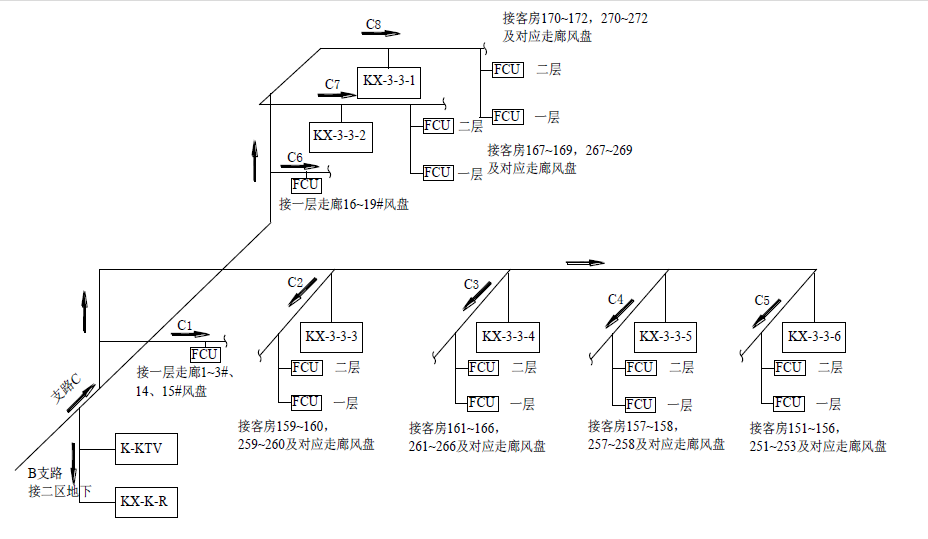
## 表B-3平衡调试

平衡调试条件确认记录

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 系统编号 |  | 服务区域 |  | |
| 风管漏风实验记录（漏光、打压） |  | | | |
| 风管尺寸 |  | | | |
| 风管标识 |  | | | |
| 风管保温 |  | | | |
| 风管支吊架 |  | | | |
| 系统运行状态确认 |  | | | |
| 系统总风量 |  | | | |
| 末端风口、风阀检查 | | | | |
| 风口编号 | 风口形式和尺寸与设计相符性 | 调节阀相符性 | 功能是否正常 | 是否设置全开 |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

风量平衡记录

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 支路  编号 | 测试  位置 | 支路尺寸 | 设计  风量m3/h | 阀门状态 | 实测流量m3/h | 测试值/设计值 |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
| 附系统图。 | | | | | | |



## 表B-4控制功能验证（组合式空调机组）

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 功能 | 设定参数 | 实际参数 | 改变设定情况 | 动作反馈 | 现场执行 | 是否满足 | 不适用 | 备注 |
| 风压控制 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 送风温度控制 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 回风温度控制 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 二氧化碳控制 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 加湿控制 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 防冻报警 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 风压报警 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 过滤器压差报警 |  |  |  |  |  |  |  |  |

# 附录C调适验收记录

## 表C-1 过程资料验收记录

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 工程名称 |  | | |
| 调适顾问 |  | 项目负责人 |  |
| 总包单位 |  | 项目负责人 |  |
| 设计单位 |  | 项目负责人 |  |
| 监理单位 |  | 项目负责人 |  |
| 调适资料验收记录 | | | |
| 序号 | 调适需求书要求文件 | 提交文件 | 判定 |
| 1 | 调适计划、方案 |  |  |
| 2 | 最终调适需求书 |  |  |
| 3 | 各专业调适检查记录 |  |  |
| 4 | 各阶段调适、复验记 |  |  |
| 5 | 问题日志 |  |  |
| 6 | 各阶段调适报告 |  |  |
| 7 | 调适总报告 |  |  |
| 8 | 培训记录 |  |  |
| 9 | 系统手册 |  |  |
|  | …… |  |  |
| 验收结论 |  | | |
| 验收单位确认 | 调适顾问 |  | |
| 总包单位 |  | |
| 建设单位 |  | |
| 设计单位 |  | |
| 监理单位 |  | |

## 表C-2 调适结果验收记录

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 工程名称 | |  | | | | | | |
| 调适顾问 | |  | | 项目负责人 | | |  | |
| 总包单位 | |  | | 项目负责人 | | |  | |
| 设计单位 | |  | | 项目负责人 | | |  | |
| 监理单位 | |  | | 项目负责人 | | |  | |
| 验收记录 | | | | | | | | |
| 序号 | 验收指标 | | 调适需求书 | | 调适结果 | 判断 | | 备注 |
| 1 | 各专业施工质量检查结果 | |  | |  |  | |  |
| 2 | 调适过程中发现的问题及解决情况 | |  | |  |  | |  |
| 3 | 水系统压力试验结果 | |  | |  |  | |  |
| 4 | 风系统压力试验结果 | |  | |  |  | |  |
| 5 | 冷水机组、水泵、冷却塔等冷源设备性能调适结果 | |  | |  |  | |  |
| 6 | 定风量阀、变风量调节阀、各种形式平衡阀的专用设备整定或预设结果 | |  | |  |  | |  |
| 7 | 水系统静态平衡调试结果 | |  | |  |  | |  |
| 8 | 风系统静态平衡调试结果 | |  | |  |  | |  |
| 9 | 电气元器件整定值 | |  | |  |  | |  |
| 10 | 自控系统单点调适结果 | |  | |  |  | |  |
| 11 | 自控功能验证结果 | |  | |  |  | |  |
| 12 | 自控系统逻辑验证结果 | |  | |  |  | |  |
| 13 | 综合效果测试验证结果 | |  | |  |  | |  |
| 14 | 系统能效指标 | |  | |  |  | |  |
|  | ….. | |  | |  |  | |  |
| 验收结论 | |  | | | | | | |
| 验收单位确认 | | 调适顾问 | |  | | | | |
| 总包单位 | |  | | | | |
| 建设单位 | |  | | | | |
| 设计单位 | |  | | | | |
| 监理单位 | |  | | | | |

# 本规程用词说明

1为便于在执行本规程条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1）表示很严格，非这样做不可的：

正面词采用“必须”；反面词采用“严禁”。

2）表示严格，在正常情况下均应这样做的：

正面词采用“应”；反面词采用“不应”或“不得”。

3）表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：

正面词采用“宜”；反面词采用“不宜”。

4）表示有选择，在一定条件下可以这样做的：采用“可”。

2规程中指明应按其他有关标准执行时，写法为：“应符合*……*的规定”或“应按……执行”。

# 引用标准名录

1. 《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243
2. 《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736
3. 《建筑节能工程施工质量验收规范》GB 50411
4. 《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50242
5. 《建筑电气工程施工质量验收规范》GB50303
6. 《智能建筑工程质量验收规范》GB 50339
7. 《电能质量 公用电网谐波》GB/T 14549