

广东省标准

DBJ 15-XX-2023

备案号 J XXXXX-2023

**公共建筑机电工程全过程调适标准**

**Standard for Whole Process Commissioning of Mechanical and Electrical Systems in Public Buildings**

**（公开征求意见稿）**

2024-XX-XX 发布 2024-XX-XX 实施

广东省住房和城乡建设厅 发布

|  |
| --- |
| 本标准不涉及专利 |

广东省标准

**公共建筑机电工程全过程调适标准**

Standard for Whole Process Commissioning of Mechanical and Electrical Systems in Public Buildings

DBJ 25 -XX- 2023

住房和城乡建设部备案号：J XXXXX-2023

批准部门：广东省住房和城市建设厅

实施日期：2024年X月X日

中国城市出版社

2024

**广东省住房和城乡建设厅关于发布广东省标准《公共建筑机电工程全过程调适标准》的公告**

粤建公告〔20XX〕XX号

经组织专家委员会审查，现批准《公共建筑机电工程全过程调适标准》为广东省地方标准，编号为DBJ \*\*-\*\*-202\*。本标准自20XX年XX月XX日起实施。

本标准由广东省住房和城乡建设厅负责管理，由主编单位中国建筑科学研究院有限公司深圳分公司和广东省建筑科学研究院集团股份有限公司负责具体技术内容的解释，并在广东省住房和城乡建设厅门户网站（www.gdcic.gov.cn）公开。

广东省住房和城乡建设厅

20XX年XX月XX日

**前 言**

根据广东省住房和城乡建设厅《关于发布<2021年广东省工程建设标准制修订计划>的通知》（粤建科函〔2021〕366号）的要求，标准编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关国际标准和国外先进标准，结合广东省的实际，并在广泛征求意见的基础上，编制了本标准。

本标准主要技术内容是：1. 总则；2. 术语；3. 基本规定；4. 组织实施； 5. 供热、通风及空调系统；6. 电气系统；7. 给排水系统；8. 建筑智能化系统；9. 调适验收。

本标准由广东省住房和城乡建设厅负责管理，由中国建筑科学研究院有限公司深圳分公司和广东省建筑科学研究院集团股份有限公司负责技术内容的解释。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深圳分公司（地址：深圳市南山区深圳湾科技生态园11栋A1501-1509，邮编：518063）。

本标准主编单位：中国建筑科学研究院有限公司深圳分公司

广东省建筑科学研究院集团股份有限公司

本标准参编单位：中国建筑节能协会

华南理工大学建筑节能研究中心

广东省建筑设计研究院有限公司

华润万象生活有限公司

深圳地铁物业管理发展有限公司

深圳市华阳国际工程设计股份有限公司

广州市设计院集团有限公司

深圳市机场（集团）股份有限公司

广州瀚华建筑设计有限公司

广东省建筑工程集团有限公司

中铁建设集团南方工程有限公司

广州广检建设工程检测中心有限公司

广东舍卫工程技术咨询有限公司

广东省工业设备安装有限公司

本标准主要起草人员：逄秀锋 马 扬 李 鑫 牛利敏 胥小龙

杨仕超 赵立华 张礼静 董 毅 黄彬彬

高国恒 陈 群 邹晓锐 唐辉强 汪 海

卢朝峰 林 辉 李 觐 凌 伟 周 强

赖文彬 牟智斌 孙健桦 宋星波 吴福成

赵 伟 黄 健

本标准主要审查人员：

本标准主要指导人员：

目次

[1 总 则 7](#_Toc31166)

[2 术 语 9](#_Toc20146)

[3 基 本 规 定 11](#_Toc5294)

[4 组织实施 15](#_Toc2148)

[4. 1 一般规定 15](#_Toc24498)

[4. 2 调适团队 15](#_Toc30756)

[4. 3 调适实施 17](#_Toc29356)

[4. 4 质量控制 19](#_Toc6824)

[5 供热、通风与空调系统 21](#_Toc29292)

[5. 1 一般规定 21](#_Toc30890)

[5. 2 调适预检查 22](#_Toc1859)

[5. 3 单机试运转 23](#_Toc22958)

[5. 4 设备单机性能调适 25](#_Toc311)

[5. 5 系统平衡调适 27](#_Toc8690)

[5. 6 联合调适 29](#_Toc24243)

[5. 7 季节性验证 30](#_Toc23752)

[6 电气系统 31](#_Toc20976)

[6. 1 一般规定 31](#_Toc16115)

[6. 2 调适预检查 32](#_Toc616)

[6. 3 低压装置检查和测试 33](#_Toc2238)

[6. 4 主要设备、系统检查和测试 36](#_Toc29453)

[6. 5 联合调适 42](#_Toc11742)

[7 给排水系统 43](#_Toc31521)

[7. 1 一般规定 43](#_Toc6502)

[7. 2 调适预检查 44](#_Toc28382)

[7. 3 给水系统 45](#_Toc22097)

[7. 4 排水系统 47](#_Toc15953)

[7. 5 非传统水源利用系统 48](#_Toc26996)

[8 建筑智能化系统 49](#_Toc17427)

[8. 1 一般规定 49](#_Toc20430)

[8. 2 调适预检查 49](#_Toc2757)

[8. 3 暖通空调智能系统 50](#_Toc27796)

[8. 4 智能照明系统 52](#_Toc18303)

[8. 5 给排水智能系统 53](#_Toc19565)

[8. 6 能耗监测系统 53](#_Toc30856)

[9 调适验收 55](#_Toc4022)

[附录A. 调适仪表要求 61](#_Toc21275)

[附录B. 问题日志模板 62](#_Toc7117)

[附录C. 风系统平衡调适程序 63](#_Toc16388)

[附录D. 水系统平衡调适程序 65](#_Toc29609)

[附录E. 机电系统验收模板 70](#_Toc26190)

[本标准用词说明 72](#_Toc23120)

[引用标准名录 73](#_Toc31849)

[条文说明 74](#_Toc13804)

Contents

[1 General Provisions 5](#_Toc25841)

[2 Terms 7](#_Toc16366)

[3 Basic requirements 9](#_Toc10136)

[4 Organization and Implementation 13](#_Toc7781)

[4. 1 General Requirements 13](#_Toc10642)

[4. 2 Team 13](#_Toc3712)

[4. 3 Implementation 15](#_Toc3269)

[4. 4 The Quality Control 17](#_Toc2422)

[5 Heating, Ventilation and Air Conditioning Systems 19](#_Toc28882)

[5. 1 General Requirements 19](#_Toc5792)

[5. 2 Inspection 20](#_Toc29952)

[5. 3 Single machine commissioning 21](#_Toc53)

[5. 4 Performance Commissioning 23](#_Toc27275)

[5. 5 Testing Adjusting and Banlance 25](#_Toc19156)

[5. 6 Joint Commissioning 27](#_Toc17035)

[5. 7 Seasonal Testing 28](#_Toc28263)

[6 Electrical System 29](#_Toc23484)

[6. 1 General Requirements 29](#_Toc814)

[6. 2 Inspection 30](#_Toc14329)

[6. 3 Low Voltage Device Inspection and Testing 31](#_Toc27621)

[6. 4 Main Equipment and System Inspection and Testing 34](#_Toc7723)

[6. 5 Joint Commissioning 40](#_Toc3688)

[7 Water Supply and Drainage System 41](#_Toc5360)

[7. 1 General Requirements 41](#_Toc30284)

[7. 2 Inspection 42](#_Toc17231)

[7. 3 Water supply system 43](#_Toc22836)

[7. 4 drainage system 45](#_Toc28718)

[7. 5 Alternative water use systems 46](#_Toc29429)

[8 Building intelligent system 47](#_Toc24172)

[8. 1 General Requirements 47](#_Toc8141)

[8. 2 Inspection 47](#_Toc29386)

[8. 3 HVAC intelligent systems 48](#_Toc3368)

[8. 4 Intelligent lighting system 50](#_Toc14848)

[8. 5 Intelligent water supply and drainage system 51](#_Toc24018)

[8. 6 Energy consumption monitoring system 51](#_Toc22716)

[9 Acceptance for Commissioning 53](#_Toc17548)

[Appendix A Requirements for commissioning meter 59](#_Toc31838)

[Appendix B Problem log template 60](#_Toc28756)

[Appendix C Method of wind system balance commissioning 61](#_Toc23200)

[Appendix D Method of water system balance commissioning 63](#_Toc16354)

[Appendix E Acceptance Template 68](#_Toc32665)

[Explanation of Wording in This Standard 70](#_Toc7726)

[List of Quoted Standards 71](#_Toc25783)

[Explanation of Provisions 72](#_Toc14323)

1 总 则

**1. 0. 1** 为贯彻执行国家和广东省建筑节能相关政策、法规，落实碳达峰、碳中和决策部署，提高公共建筑机电系统能效和室内舒适度，规范公共建筑机电系统调适工作，结合广东省公共建筑机电工程调适实际经验，制定本标准。

【条文说明】

**1. 0. 1** 本标准编制的目的。在“双碳”战略背景下，国家节能强制标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015中明确规定，“当建筑面积大于100000㎡的公共建筑采用集中空调系统时，应对空调系统进行调适”。“十四五”是广东省实现碳达峰和碳中和目标的重要窗口期。广东省在陆续出台“十四五”期间的发展规划中，提出了整体与各部门的低碳发展目标。《广东省生态文明建设“十四五”规划》与2022年3月出台的《广东省建筑节能与绿色建筑发展 “十四五”规划》中提出，“到2025年，绿色建筑占新建建筑比重达到100%；完成既有建筑节能绿色化改造面积3000万平方米以上；建筑用能结构逐步优化，建筑能耗中电力消费比例超过80%；全省城镇新增绿色建筑中星级绿色建筑占比超过30%；建设超低能耗、近零能耗建筑300万平方米。”本标准的编制能够为广东省建设工程领域落实“双碳”目标、贯彻国家节能强制规范、提升公共建筑能效和室内舒适度、解决工程建设现状问题提供全面有效的指导。

我国传统的工程建设体制是由建设方、设计单位、施工总包、各专业分包商和设备供应商等多方构成。在建设过程中强调“各司其职”的责任制，建筑、暖通、给排水、电气等各工种、各专业间配合较差。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，各专业之间的耦合性越来越紧密，任何环节的缺陷都有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。

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。

通过本标准的制订与实施，将改善现行工程建设体制中存在的设计不够精细、施工组织松散、各方协调欠缺以及运营水平低下的弊端，保障建筑建成后的使用功能和效果满足设计和使用要求，设备与系统安全高效运行，降低运行能耗；提前发现建造过程中潜在的问题，减少项目变更和返工，节约建造成本；是实现以结果为导向的超低能耗建筑、近零能耗建筑、高效机房等高标准工程建设目标的关键。根据国外的项目经验，通过开展全过程调适，可降低建筑能耗10%~15%， 节省5%~15%的运行维护费用，减少2%~5%的项目变更与返工。通过本标准的推广，除了能提升建筑行业的能源利用效率，还将带动现有工程建设机制的变革，促进产业技术升级，拉动就业，带来显著的技术、经济和社会效益。

**1. 0. 2** 本标准适用于广东省内新建、改建和扩建公共建筑机电系统调适，不适用于工艺要求的特殊系统，既有公共建筑可参考执行。

【条文说明】

**1. 0. 2** 本标准适用范围包括常规通用性的供热、通风与空调系统、电气系统、给排水系统及建筑智能化系统，其它系统可参照本标准执行。不包含医院蒸汽、消毒、垃圾处理等工艺要求的特殊系统。

**1. 0. 3** 本标准规定了通用性的技术要求，具体项目调适应根据实际系统配置特点及业主需求等开展，应制定详细的项目调适需求书和调适方案。

**1. 0. 4** 公共建筑机电系统调适除应符合本标准外，尚应符合国家和广东省现行有关标准的规定。

2 术 语

**2. 0. 1** 全过程调适whole process commissioning

全过程调适是一个确保建设项目的实际性能达到设计指标和使用要求的技术管理体系。在项目策划、设计、施工及运维的全过程中，通过检查、测试、调整、验证与优化等方法，避免由于设计、施工和运维缺陷造成实际性能低于预期的问题，从而实现建筑设备与系统安全、高效运行。

**2. 0. 2** 调适需求commissioning requirements

对项目建设目标进行分解、细化的综合文件，包括功能需求、建设标准、使用要求、时间要求、成果文件要求、安全要求、培训要求、验收要求等。

【条文说明】

**2.** **0. 2** 调适需求是对业主需求的细化解读，需要业主积极配合调适顾问，清晰准确的表达出项目预期，明确调适目标、调适内容及调适边界。

**2. 0. 3** 调适方案 commissioning plan

基于调适需求编写的实施方案， 包括调适工作内容、团队职责、沟通方式、过程文档提交方式、工作流程、步骤、时间计划等。

【条文说明】

**2. 0. 3** 调适方案是一份基于项目实施层面的整体方案，调适过程中根据工作进展对具体工作如平衡调适、设备性能调适、自控系统调适等应依据整体方案要求编制具体、细化的工作方案，细化工作方案作为整体方案的补充。

**2. 0. 4** 单机调适Single machine commissioning

旨在检查单个系统组件是否被正确安装，以及其设计条件下的运行指标是否达到设计要求，这个过程通常发生在设备启动阶段，其内容通常包括功能组件的安装检查、试运行检查以及静态性能指标的验证。

**2. 0. 5** 联合调适 Joint commissioning

基于楼宇自控系统或物联网系统（IoT），对机电工程设备、系统的联合运行效果及功能进行动态测试与验证，确保复杂程度不断提升的建筑系统之间的集成是可靠的、优化的。联合调适包括三个方面的内容：独立系统集成、多系统集成以及季节性多系统集成。

【条文说明】

**2. 0. 5** 建筑技术发展的一个重要标志，就是其集成度的提高。现代建筑的系统集成大多是通过楼宇自控系统（BAS-Building Automation System）来实现的。联合调适就是通过对楼宇自控系统的测试与验证，确保复杂程度不断提升的建筑系统之间的集成是可靠的、优化的。因此,联合调适的对象就是建筑的楼宇自控系统。

**2. 0. 6** 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、逻辑关系进行现场单点调试、单机调适、系统联合调适3个层级的验证过程。

**2. 0. 7** 季节性验证 seasonal testing

在典型季对供热、通风与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。

【条文说明】

**2. 0. 7** 在季节性多系统联合调适过程中，除了要验证系统在各个不同季节下的运行情况，更要确保供热系统在冬季极端气候条件下、空调系统在夏季极端气候条件下的运行性能。验证的项目以及验证的方法跟联合调适一样，但更多的是采用被动测试法，利用楼宇自控软件的数据自动记录功能，收集相关运行参数的长期实测数据，然后进行分析，判断多系统集成是否可靠、优化。

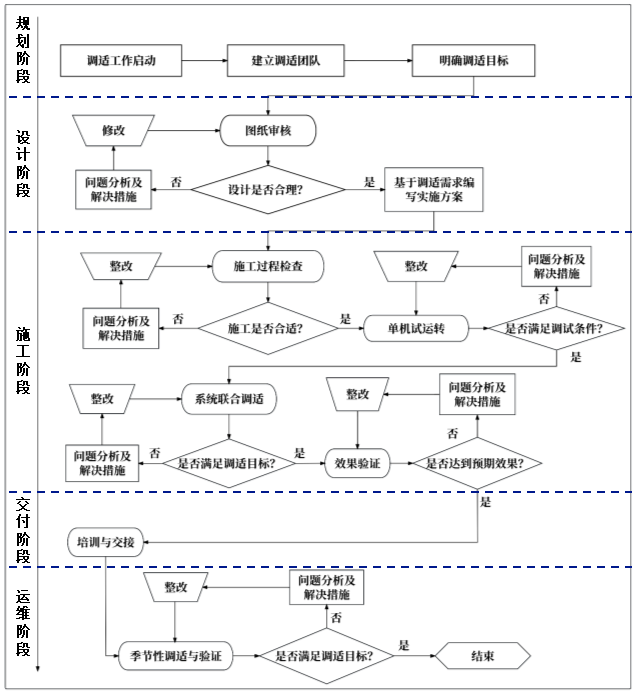
**2. 0. 8** 调适复验commissioning reinspection

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。

3 基 本 规 定

**3. 0. 1** 调适宜从规划阶段开始，涵盖设计、施工、交付和运营全过程，不应晚于施工阶段。

调适工作全过程流程图如图3.0.1所示。



图**3. 0. 1** 调适工作流程

【条文说明】

**3. 0. 1** 一个建筑工程项目，通常分为项目规划、设计、施工、交付和运营五个阶段。建筑调适的流程通常也按照这五个阶段，制定相应的工作内容。为达到最佳效果，调适应该从项目规划阶段就开始介入。然而，即使在调适发展比较成熟的北美国家，部分调适项目也都是在施工阶段才开始的。每一个工程项目都有其独特性，并没有哪一种调适方法和流程能适应所有的建设项目，因此，就要求调适顾问根据具体的项目特点，灵活的调整调适的流程以及工作内容。

**3. 0. 2** 规划阶段的调适工作应完成业主项目需求书和初步调适计划。

【条文说明】

**3. 0. 2** 规划阶段是业主开发项目的开始，此阶段的决策关乎到整个工程的成功与否，为后续调适工作打下坚实基础。这一阶段的主要任务包括：选定调适顾问，制定业主项目需求书，制定初步调适计划，这个阶段是业主选择调适顾问的最佳时机。

**3. 0. 3** 设计阶段的调适工作应确保业主项目需求书的内容以及调适和运维所需设备设施在设计文件中准确体现，包括主持调适会议，审查设计文件与图纸，编制调适方案，更新调适计划，明确承包商和设备供应商在调适工作中的职责等。

【条文说明】

**3.** **0. 3** 在设计审查中，调适顾问应重点关注：机电系统设备的选型，设备运营维护的可操作性，设计对能耗的影响，建筑系统设备的整体控制方案，控制接口是否具备趋势控制和设备诊断辨识的能力，确保调适所需的测点、传感器标清晰，预留足够的调适仪器的安装与操作空间。

**3. 0. 4** 施工阶段的调适工作应根据施工进程，分别开展符合性检查、施工质量检查、设备单机试运转、设备和系统性能调适、联合调适等任务。

【条文说明】

**3. 0. 4** 施工阶段调适过程的基本目标是验证建筑系统与设备是否按照施工图纸安装。调适顾问将通过严格的测试和评估校验方法，验证设备的性能以及联合运行的效果。这一阶段的调适任务包括：主持施工阶段调适会议，施工现场巡场，制定问题日志，实施设备单机初调适，实施系统联合调适。系统的联合调适通常是由业主统筹、调适顾问主导，机电承包商执行，设计单位、监理、设备供应商、系统集成商等协助完成。

**3. 0. 5** 交付阶段的调适工作主要是编制系统运维手册以及对物业团队进行培训。

【条文说明】

**3.** **0. 5** 联合调适完成以后，建筑即将投入使用，这时，对运行维护团队的培训以及一个完整而有效的运行维护手册将非常重要。调适顾问将首先与物业管理团队进行沟通，根据他们的技术水平与经验，和设备供应商一起确定培训的内容。运行维护手册是一个全面的，帮助业主和物业更好的理解、运行、维护建筑系统的重要文档，通常由调适顾问负责，由设备供应商以及设计团队共同完成。

**3. 0. 6** 运行阶段的调适工作应包含对机电系统的性能进行持续跟踪、季节性测试与验证，处理施工阶段质量问题及调适遗留问题，对调适结果进行评估，并优化运行策略，编制调适报告。

【条文说明】

**3.** **0. 6** 在开始运营后，业主和运行人员掌控着建筑。尽管可以认为工程已经结束，但在一年的质保期内，调适工作仍在继续进行。运行使用阶段调适需要完成的成果包括：季节性测试的总结报告，继续培训运行管理人员，解决质保期内与调适相关的问题，提交调适总结报告，调适项目工作至此结束。

**3. 0. 7** 业主应根据项目目标和定位编制调适需求书，通过调适需求书对调适目标和要求进行量化，调适需求书宜包括：

**1** 项目概况；

**2** 各专业系统设备性能、节能环保、室内环境、舒适等总体目标及关键时间节点的控制目标；

**3** 具体设备系统性能控制指标、平衡调适指标、系统性能指标、室内效果验证指标等；

**4** 室内温度、相对湿度、风速、可吸入颗粒物浓度等环境参数目标；

**5** 时间要求、安全要求、交付成果要求及培训要求；

**6** 项目投入或经济性指标要求；

**7** 调适需求的确认、更新要求；

**8** 验收方法与标准。

【条文说明】

**3. 0. 7** 调适目标确定可依据设计文件和相关规范，如现行国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB55015、《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB50736、《公共建筑节能设计标准》GB50189、《通风与空调工程施工质量验收规范》GB50243、《建筑节能工程施工质量验收标准》GB50411、《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB50242等。根据建设单位的要求进行调整、补充、细化。

项目调适需求书中的目标与要求应可实现、可操作、可验收，提供明确的数据指标指导调适工作的实施。调适需求书中设备系统运行现状应以数据描述为主，包括但不限于主要设备运行状态数据、功率/电能数据、性能指标、室内外环境参数等。调适需求在实施过程中应根据新的需求和实施情况进行调整、更新、完善，并及时修改调适需求书。

**3. 0. 8** 调适工作开始前，调适团队应根据系统配置及特点、现场踏勘结果及业主单位要求等制定调适方案，调适过程中应根据工作进度更新和完善。调适方案应包括以下内容：

**1** 调适目标；

**2** 调适范围；

**3** 调适工作验收流程和标准；

**4** 调适团队组织结构和各方职责；

**5** 调适实施计划和关键节点时间；

**6** 调适仪器清单和精度要求；

**7** 调适流程和调适表格。

【条文说明】

**3. 0. 8** 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，根据讨论结果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完善和更新。

**3. 0. 9** 检验抽检样本应随机抽取，满足分布均匀、具有代表性的要求，抽样数量除有规定外不应低于本规范表3. 0. 9的规定。

明显不合格的个体可不纳入检验批，但必须进行处理，使其满足本标准的规定，对处理的情况应予以记录并重新验收。

表**3. 0. 9** 检验批最小抽样数量

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 检验批的容量 | 最小抽样数量 | 检验批的容量 | 最小抽样数量 |
| 2~8 | 2 | 91~150 | 8 |
| 9~15 | 2 | 151~280 | 13 |
| 16~25 | 3 | 281~500 | 20 |
| 26~50 | 5 | 501~1200 | 32 |
| 51~90 | 5 | 1201~3200 | 50 |

【条文说明】

**3. 0. 9** 抽样数量不应低于有关专业验收规范及《建筑工程施工质量验收统一标准》GB50300的规定。

**3. 0. 10**  按照调适方案中约定的抽检方式，应对机电系统调适效果进行检验。检验结果应满足现行国家有关标准的要求，对于标准中尚未规定或建设单位需求高于标准的内容，验收标准应在调适方案中予以明确，并以此作为验收判定标准。

【条文说明】

**3. 0. 10** 项目验收应包括相应的调适资料，应对调适范围内所有调适结果进行验收，所有验收结果满足调适需求件要求，验收通过。机电系统调适效果确认项宜包括以下内容：

**1** 风系统平衡调适结果；

**2** 水系统平衡调适结果；

**3** 冷水机组、水泵、冷却塔、锅炉等冷热源设备性能调适结果；

**4** 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；

**5** 自控系统调适结果；

**6** 配电及照明系统调适结果；

**7** 水质、水温、水量、水压等给排水系统调适结果；

**8** 联合运行调适结果；

**9** 系统能效。

**3. 0. 11** 调适仪表准确度和精度等级应符合本标准附录A的有关规定，且应具有在有效期内的检定、校准或检测证书，精度等级及最小分度值应能满足工程性能测定的要求。

**3. 0. 12** 调适过程中的检查、测试、验证工作过程及结果应以表格、照片等形式详细记录，并作为调适报告的依据。

【条文说明】

**3. 0. 12** 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。相关单位签署正式文件，作为验收依据。

4 组织实施

### 4. 1 一般规定

**4. 1. 1** 调适流程宜包括调适需求确定、现场踏勘、调适方案制定、调适过程实施以及调适效果验证等过程，实际工作流程可根据项目特点进行调整。

**4. 1. 2** 调适工作开始前，建设单位应确定调适顾问，由调适顾问负责调适工作的组织、指导、实施、验证和培训等相关工作。

【条文说明】

**4. 1. 2** 调适顾问宜聘用具备系统调适工作经验的专业工程师，其应深入理解机电系统设备及原理，有机电设计、施工、运维等相关专业知识及调适经验。调适顾问团队成员的资质要求，应当由至少各一名注册（高级）暖通工程师、电气工程师和给排水工程师组成。

**4. 1. 3** 调适工作开始前应组建完整的调适团队，调适团队的专业储备宜涵盖建筑机电系统的基本运行维护。调适团队宜由建设单位、调适顾问、设计单位、施工单位、机电设备供应商、物业管理单位组成。

### 4. 2 调适团队

**4. 2. 1** 规划阶段的调适团队的主要参与方应包括建设单位或代表，主要职责如下：

**1** 项目定位、确定项目目标；

**2** 编制调适需求书。

【条文说明】

**4. 2. 1** 本条列举了规划阶段调适团队的一般参与方，在实际项目中应根据项目建设进展与调适工作实际的介入情况，调适团队的成员根据需要参与到规划阶段的调适工作。

**4. 2. 2** 设计阶段的调适团队参与方应包括建设单位或代表、调适顾问单位、设计单位，各方主要职责如下：

**1** 建设单位或代表主要职责宜包括下列内容：

**1**）确定调适目标和调适需求；

**2**）选定调适顾问；

**3**）组织设计图纸会审，根据会审意见落实设计调整；

**4**）在各专业招标文件中明确调适目标及各相关单位的职责；

**5**）参加设计阶段调适会议。

**2** 调适顾问单位主要职责宜包括下列内容：

**1**）主持设计阶段调适会议；

**2**）审查设计文件及设计图纸；

**3**）制定总体调适计划。

**3** 设计单位主要职责宜包括下列内容：

**1**）提供设计标准、图纸及计算书；

**2**）参加图纸会审及设计阶段调适会议；

**3**）根据图纸审核意见和调适意见调整设计文件及设计图纸。

【条文说明】

**4. 2. 2** 本条列举了规划阶段调适团队的一般参与方，在实际项目中应根据项目建设进展与调适工作实际的介入情况，调适团队的成员根据需要参与到设计阶段的调适工作。

**4. 2. 3** 施工阶段的调适团队参与方应包括建设单位或代表、调适顾问单位、设计单位、施工单位、机电设备供应商、物业管理单位，各方主要职责如下：

**1** 建设单位或代表主要职责宜包括下列内容：

**1**）协调各方资源，保证调适工作顺利开展；

**2**）参加施工阶段调适会议；

**3**）对调适发现的问题落实相关单位进行整改；

**4**）组织调适成果验收，对调适成果进行确认；

**2** 调适顾问单位主要职责宜包括下列内容：

**1**）完善总体调适计划，完成调适方案的制定；

**2**）组建调适团队；

**3**）组织施工阶段调适会议；

**4**）审核机电承包商编写的各分项调适方案和调适计划；

**5**）组织调适团队实施调适工作并示范；

**6**）不定期对施工现场进行检查，形成问题日志；

**7**）组织调适过程中技术问题的讨论；

**8**）对调适结果进行检查复验。

**3** 设计单位代表主要职责宜包括下列内容：

**1**）提供必要的调适依据设计文件；

**2**）安排相关人员参与调适工作；

**3**）参与调适过程中技术问题的解决；

**4**）参与最终的调适效果验证。

**4** 施工单位主要职责宜包括下列内容：

**1**）根据总体调适方案编写系统、设备调适方案；

**2**）乙供设备、材料、阀门等技术参数报审；

**3**）按照总体调适方案组织实施各系统调适工作，并提交分项调适报告；

**4**）提供施工过程中的相关技术资料；

**5**）安排相关人员参与调适工作；

**6**）安排相关人员参与调适例会；

**7**）对调适工作中发现的施工问题进行整改，并提交整改报告；

**8**）参与调适过程中技术问题的解决；

**9**）编写各系统、设备分项调适报告；

**10**）配合调适顾问开展调适结果复验。

**5** 机电设备供应商主要职责宜包括下列内容：

**1**）参与调适例会；

**2**）提供设备技术参数等相关资料；

**3**）参与设备调适方案的制定；

**4**）开展设备调适工作，确保满足设计和使用要求；

**5**）解决调适过程中发现的设备问题。

**6** 物业管理单位主要职责宜包括下列内容：

**1**）参与调适例会；

**2**）提出培训要求和建议。

【条文说明】

**4. 2. 3** 本条列举了施工阶段调适团队的一般参与方，在实际项目中应根据项目建设进展与调适工作实际的介入情况，调适团队的成员根据需要参与到施工阶段的调适工作。

**4. 2. 4** 运营阶段的调适团队参与方应包括建设单位或代表、调适顾问单位、设计单位、施工单位、机电设备供应商、物业管理单位，各方主要职责如下：

**1** 建设单位或代表主要职责宜包括下列内容：

**1**）参与季节性联合调适验证；

**2**）参与对运营管理团队的培训；

**3**）对调适效果和成果进行总结。

**2** 调适顾问单位主要职责宜包括下列内容：

**1**）组织实施季节性联合调适；

**2**）组织调适团队对运营管理团队进行培训；

**3**）提交最终调适报告及系统运行手册。

**3** 设计单位主要职责宜包括下列内容：

**1**）参与季节性联合调适；

**2**）参与对运营管理团队的培训；

**4** 施工单位主要职责宜包括下列内容：

**1**）参与季节性联合调适验证；

**2**）参与对运营管理团队的培训；

**3**）解决质保期内的问题；

**5** 机电设备供应商主要职责宜包括下列内容：

**1**）参与对运营管理团队的培训；

**2**）解决质保期内的设备问题。

**6** 物业管理单位主要职责宜包括下列内容：

**1**）协助调适顾问开展运行阶段的调适工作；

**2**）参加培训及考核；

**3**）跟进施工单位、机电设备供应商解决质保期内的问题；

**4**）反馈运营过程中能耗、平衡、运行参数等数据。

【条文说明】

**4. 2. 4** 本条列举了运营阶段调适团队的一般参与方，在实际项目中应根据项目建设进展与调适工作实际的介入情况，调适团队的成员根据需要参与到运营阶段的调适工作。

### 4. 3 调适实施

**4. 3. 1** 进场准备工作应包括调适程序准备、人员准备、资料准备以及工具准备。

**4. 3. 2** 调适团队进场前应确认现场调适工作条件，根据调适方案确定现场调适程序，并将调适程序及相关注意事项提前告知业主方现场对接人员。

【条文说明】

**4. 3. 2** 现场调适工作复杂繁琐，进场前确定现场调适程序有助于调适工作高效有序的开展。现场调适程序应从时间和空间维度综合考虑，并具体到不同类型调适工作的具体流程。通过具体详尽的调适程序，调适团队可进行明确的任务分解、人员分工和时间安排。

**4. 3. 3** 进场前调适团队应依据现场调适程序确定进场人员及分工，且人员在进场前应做好如下准备工作：

**1** 熟悉调适流程，明确各自任务分工；

**2** 熟悉设计图纸、记录表格等技术文件；

**3** 具备正确使用仪器设备的能力；

**4** 了解基本系统运行规则。

【条文说明】

**4. 3. 3** 进场前，根据调适方案制定详细的人员分工计划，应考虑各项工作需要人员的专业要求及资质能力。对于特种作业人员应满足《中华人民共和国安全生产法》 第二十七条的规定，即生产经营单位的特种作业人员必须按照国家有关规定经专门的安全作业培训，取得相应资格，方可上岗作业。

**4. 3. 4** 进场前宜按照调适方案列出调适现场用材料清单，并根据清单校核各项材料是否准备齐全。

【条文说明】

**4. 3. 4** 进场时人员需要携带文档资料、检测工具等大量材料，为避免因材料遗漏导致调适工作受影响，建议调适团队进场前按照调适方案列出调适现场所用的材料清单，根据清单准备各项材料，并在进场前根据清单校核各项材料是否准备齐全。同时，该清单也可做为离场前材料核对之用。

**4. 3. 5** 调适应建立例会制度，通过例会及时掌握调适进度，协调、解决调适问题，调整进度计划，会议纪要应由各方确认。

【条文说明】

**4. 3. 5** 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)。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。调适例会的具体形式、时间根据项目需求确定，可以和其他相 关工程例会协调进行。

**4. 3. 6** 应客观记录调适实施过程，包括但不限于实施时间、实施人员、调适目的、执行动作、实施对象、实施前后重要指标参数，宜以表单的形式逐一记录。

【条文说明】

**4. 3. 6** 现场调适实施记录应客观有效。除了数据本身外，记录内容还应包含实施时间、人员、目的等信息，保障记录内容可查可溯。不同的测试应设计不同的表单，测试前宜打印好当日表单，分时间分表单进行记录，做到意图明确、过程清晰、结果可信。

**4. 3. 7** 在调适过程中出现安装不规范、缺陷等问题，调适顾问应协助建设单位以工程联系单的方式通知相关责任单位整改，对于调适过程中发现不能快速解决的问题，应建立问题日志，问题日志可按本标准的附录B的格式模板。

【条文说明】

**4. 3. 7** 日志中应记录问题发现、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。如无法解决，应及时与业主单位协商更新项目调适需求书。

**4. 3. 8** 调适过程中应及时编制各阶段调适进度报告，调适完成后应编制调适总报告。

【条文说明】

**4. 3. 8** 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。调适进度报告宜包括： 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。调适总报告宜包括：项目概况、调适范围、调适目标、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. 3. 9** 调适过程中的纸质文件如会议纪要、检查和测试记录表格等应及时按时间顺序分类整理，并以电子文档形式存储。

【条文说明】

**4. 3. 9** 会议纪要包括项目启动会、调适例会、培训会议、验收会议等。过程表格包括安装质量检查表格、设备试运转记录表格、风系统平衡调适记录、水系统平衡调适记录、设备性能调适表格、控制系统调适表格、系统联合调适表格、季节性验证记录等调适过程记录文件。

**4. 3. 10** 调适完成后，应提交完整的调适成果文件，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，并与设计图纸、 设备技术资料等一起电子化存档。

【条文说明】

**4. 3. 10** 调适工程完成后，应将全套调适成果文件以电子化存档。成果文件一般包括调适计划、 方案、各专业调适检查记录、各阶段调适、复验记录、阶段调适报告、调适总报告、培训记录、系统手册以及其他调适过程中形成的资料。

### 4. 4 质量控制

**4. 4. 1** 在各阶段调适过程中，调适顾问应对结果进行调适复验，复验方法及判定标准应在项目调适方案中明确，复验结果应满足调适需求文件的要求。

【条文说明】

**4. 4. 1** 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、调适等记录文件，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。

**4. 4. 2** 调适完成后应由调适委托方组织验收，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、机电设备供应商和物业管理单位等调适组成单位应参与验收，确认各系统按调适目标和调适方案要求实施调适工作，且调适资料应完整、有效。验收应以资料核验和现场检查为主。

【条文说明】

**4. 4. 2** 调适验收时，调适团队组成成员都应派代表参加。现场检查不仅包括安装质量检查，也可以包括平衡调适结果抽检和自控系统功能验证。

**4. 4. 3** 当调适结果、复验结果与项目调适需求文件的要求发生偏离时，应采取整改措施。

【条文说明】

**4. 4. 3** 避免偏离是调适工作核心价值，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** 对于难以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，并和建设单位充分沟通，确定是否需要修改项目调适需求。

**4. 4. 4** 调适结束后，宜建立定期回访机制，对传感器、执行器和现场控制器等进行测试校正，视需求开展持续调适工作。

【条文说明】

**4. 4. 4** 机电系统运行一段时间后，控制器读取的传感器数据、执行器状态与现场的测量值、状态可能存在偏差，应进行校验，确保调适结果的持续准确性；如使用环境、需求变化较大时，开展持续调适工作。

5 供热、通风与空调系统

### 5. 1 一般规定

**5. 1. 1** 建筑物室内平均温度、湿度、风速、CO2 浓度应符合现行国家标准《建筑环境通用规范》GB55016、《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB50736的规定。

**5. 1. 2** 调适顾问应根据具体系统形式和建设单位需求确定供热、通风与空调系统调适细化性能指标，宜包括下列内容：

**1** 各功能区域室内环境参数调适指标宜包括下列内容：

**1**）室内温湿度目标及控制偏差要求；

**2**）室内噪声；

**3**）特殊区域风速；

**4**）特殊场所压差要求

**5**）室内PM2. 5浓度；

**6**）室内CO2浓度；

**7**）汽车库内的CO浓度；

**2** 水系统平衡调适指标；

**3** 风系统平衡调适指标；

**4** 设备实际运行性能指标；

**5** 控制系统逻辑性验证、功能性验证；

**6** 冷热源系统能效指标。

【条文说明】

**5. 1. 2** 供热、通风与空调系统调适工作流程如图5.1.2所示。

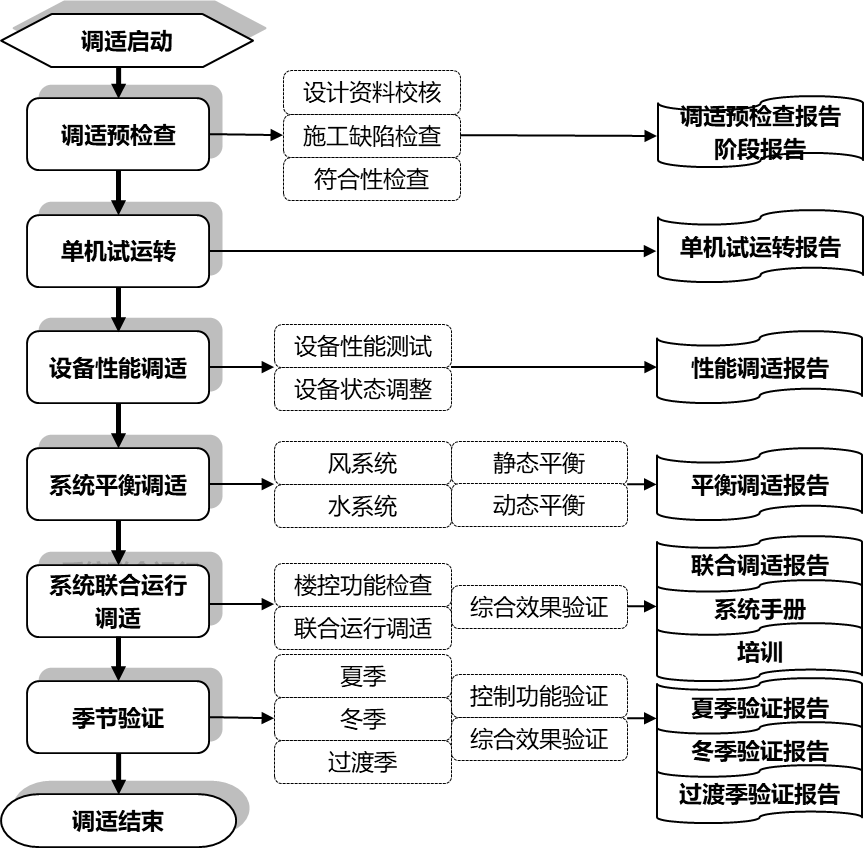


图5. 1. 2 供热、通风与空调系统调适工作流程

**5. 1. 3** 供热、通风与空调系统调适应包括下列内容：

**1** 空调冷热水系统、蓄冰系统、冷却水系统、定压补水系统等水系统；

**2** 全空气定风量系统，全空气变风量系统，新风加风机盘管系统，送排风系统等风系统；

**3** 多联机空调系统；

**4** 供热、通风与空调系统相关建筑设备监控系统等；

**5** 冷热源设备、输配设备及末端设备性能；

**6** 蓄冷系统的载冷剂、管网及蓄冷设备性能。

**5. 1. 4** 在设计阶段应设置调适测点，测点宜包括风系统、水系统、蓄冰系统及设备的相关温度、湿度、流量、压力、冰厚/量等测量点位。

**5. 1. 5** 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。

【条文说明】

**5. 1. 5** 精装工作开展是一个独立的阶段，涉及到专业交叉，衔接不到位、风口与系统接驳安装缺陷是较为常见的问题，因此单独提出来加以重视。

**5. 1. 6** 现场调适工作开始前，现场安全防护措施应可靠，供电、供水、排水、通风等配套条件及清洁卫生条件应符合调适要求。

**5. 1. 7** 设备性能调适应在单机试运转完成后实施。

**5. 1. 8** 暖通空调系统应在冬季和夏季典型使用工况下，对室内环境参数进行测试，且符合现行国家有关标准及广东省有关标准或项目设计要求。

【条文说明】

**5. 1. 8** 室内环境参数应符合标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB50736的规定。

### 5. 2 调适预检查

**5. 2. 1** 调适前应进行调适预检查，调适预检查应包括资料核查和现场检查。

【条文说明】

**5. 2. 1** 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。

**5. 2. 2** 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】

**5. 2. 2** 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供热、通风与空调系统设计图纸、计算书和风系统、水系统的设计参数；②检修空间充足、检修通道便利。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水系统打压试验记录， 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。水系统、风系统管路严密性试验记录进行检查，确认试验结果满足调适要求。

**5. 2. 3** 现场应进行符合性检查和施工缺陷检查，符合性检查和施工缺陷检查应包括下列内容：

**1** 符合性检查应包括：

**1**）设备安装位置、型号和铭牌参数符合性；

**2**）系统形式、管路走向、管道材质、管径规格、管道坡度、保温做法等符合性；

**3**）阀门、传感器、执行器等附件规格符合性。

**2** 施工缺陷检查应包括检查重点区域、重点设备、系统管路的安装缺陷。

【条文说明】

**5. 2. 3** 主要设备、系统安装后应进行符合性检查，检查内容包括设备安装位置、设备编号及铭牌是否满足设计要求。符合性检查的工作目的主要为各系统、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。施工缺陷检查主要通过现场检查和必要的测试手段发现施工过程中存在的问题，保证设备和系统的施工质量符合规范要求。现场检查应包括：

**1** 重点区域的施工缺陷检查，主要包括：

**1**）机房设备的布置是否满足检修、测试的要求；

**2**）机房通风是否满足规范要求；

**3**）机房围护结构是否采用隔声处理；

**4**）设备机房是否有给水排水措施。

**2** 重点设备的施工缺陷检查，主要包括：

**1**）设备机组的外表是否有损伤；

**2**）设备组件内的密封是否良好；

**3**）阀门、执行器等配件是否齐全；

**4**）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；

**5**）冷量计、流量计等计量设备的前后直管段距离是否满足设计要求。

**3** 水系统、风系统、制冷剂系统管路的施工缺陷检查，主要包括：

**1**）管路支架安装是否满足规范要求；

**2**）管路、阀门的安装是否满足防火规范要求；

**3**）管路部件安装是否易于操作；

**4**）管路的系统形式、标高走向是否满足设计要求。

**5. 2. 4** 建筑内各传感器、执行器和现场控制器等相关设备仪表应安装完成，且系统工业环境条件的温度、湿度、防静电、电磁干扰等符合设备仪表的要求。

### 5. 3 单机试运转

**5. 3. 1**  设备单机试运转应由施工单位或机电设备供应商专业施工和技术人员进行，调试结束后，应提供完整的设备单机试运转资料和报告。

**5. 3. 2** 机电设备验收应符合《通风与空调工程施工质量验收规范》 GB50243及《制冷设备、空气分离设备安装工程施工及验收规范》GB50274相关规定要求。

**5. 3. 3** 设备单机试运转前，应符合下列规定：

**1** 检查发现的问题应整改完成；

**2** 相关设备及管路冲洗、严密性试验应完成且符合要求；

**3** 相关阀门状态应正确；

**4** 相关电气系统和设备安全性、供电稳定性应符合单机试运转要求。

【条文说明】

**5. 3. 3** 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、现场检查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。

**5. 3. 4**  设备单机试运转应符合下列规定：

**1** 设备应运行平稳、无异常振动和噪音，水泵、风机等转向正确；

**2** 监测电流、电压等点参数应正常；

**3** 设备应无渗漏、设备与管路连接应无渗漏；

**4** 每台设备的启动应严格控制影响范围；

**5** 针对每类设备应制定严格的启动流程；

**6** 应对每台设备进行详细的运行记录。

【条文说明】

**5.** **3. 4** 设备单机试运转是验证设备供应安装完好性的必要条件，是系统联合调适的基础，调试时应避免对其他未开启设备造成损害，并对每台设备均有详细的运行记录。设备单机试运转及调试应符合下列规定：

**1**  通风机、空气处理机组中的风机，叶轮旋转方向应正确、运转应平稳、应无异常振动与声响，电机运行功率应符合设备技术文件要求。在额定转速下连续运转2h后，滑动轴承外壳最高温度不得大于70℃，滚动轴承不得大于80℃。

**2**  水泵叶轮旋转方向应正确，应无异常振动和声响，紧固连接部位应无松动，电机运行功率应符合设备技术文件要求。水泵连续运转2h滑动轴承外壳最高温度不得超过70℃，滚动轴承不得超过75℃。 水泵运行时壳体密封处不得渗漏，紧固连接部位不应松动，轴封的温升应正常，普通填料密封的泄漏水量不应大于60mL/h，机械密封的泄漏水量不应大于5 mL/h。

**3**  冷却塔风机与冷却水系统循环试运行不应小于2h，运行应无异常。冷却塔本体应稳固、无异常振动。冷却塔中风机的试运转尚应符合5.3.3条的规定。

**4**  制冷机组的试运转除应符合设备技术文件和现行国家标准《制冷设备、空气分离设备安装工程施工及验收规范》GB50274的有关规定外，尚应符合下列规定：

**1**） 机组运转应平稳、应无异常振动与声响；

**2**） 各连接和密封部位不应有松动、漏气、漏油等现象；

**3**） 吸、排气的压力和温度应在正常工作范围内；

**4**） 能量调节装置及各保护继电器、安全装置的动作应正确、灵敏、可靠；

**5**） 正常运转不应少一个蓄冷一释冷周期24h。

**5**  多联式空调(热泵)机组系统应在充灌定量制冷剂后，进行系统的试运转，并应符合下列规定：

**1**） 系统应能正常输出冷风或热风，在常温条件下可进行冷热的切换与调控；

**2**） 室外机的试运转应符合本标准5.3.3条的规定；

**3**） 室内机的试运转不应有异常振动与声响，百叶板动作应正常，不应有渗漏水现象，运行噪声应符合设备技术文件要求；

**4**） 具有可同时供冷、热的系统，应在满足当季工况运行条件下，实现局部内机反向工况的运行。

**6**  电动调节阀、电动防火阀、防排烟风阀(口)的手动、电动操作应灵活可靠，信号输出应正确。

**7**  变风量末端装置单机试运转及调试应符合下列规定：

**1**） 控制单元单体供电测试过程中，信号及反馈应正确，不应有故障显示；

**2**） 启动送风系统，按控制模式进行模拟测试，装置的一次风阀动作应灵敏可靠；

**3**） 带风机的变风量末端装置，风机应能根据信号要求运转，叶轮旋转方向应正确，运转应平稳，不应有异常振动与声响；

**4**） 带再热的末端装置应能根据室内温度实现自动开启与关闭。

**8**  风机盘管机组的调速、温控阀的动作应正确，并应与机组状态一一对应，中档风量的实测值应符合设计要求。

**5. 3. 5**  冷却塔试运转工作结束后，集水池、播水盘应清洗干净，并清洗过滤器。

【条文说明】

**5. 3. 5** 冷却塔在试运行的过程中，管道内残留的以及随空气带入的泥沙、尘土会沉积到集水池底部，因此在试运转工作结束后，应清洗集水池，并清洗过滤器。冷却塔试运转结束后如果长期不使用，应将循环管路以及集水池中的水全部排出，防止形成污垢和冻坏设备。

### 5. 4 设备单机性能调适

**5. 4. 1** 调适顾问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，组织协调各方开展单机性能调适工作，应记录调适工况、过程和结果。

【条文说明】

**5.** **4. 1** 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。

**5. 4. 2** 单机性能调适前应收集的资料包括：

**1** 厂家的产品手册、安装指南以及试运转报告；

**2** 厂家出厂前测试数据与结果；

**3** 运行与维护手册；

**4** 控制策略；

**5** 保修凭证与条例。

**5. 4. 3** 结合实际条件应开展设备性能调适工作，由于季节、入驻率低等原因导致设备部分性能或者全部性能调适不具备开展条件的，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】

**5.** **4. 3** 当性能调适工作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。换热性能在夏季或冬季调适。

**5. 4. 4**  机电设备的合格指标与判定方法应符合现行国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》 GB55015、行业标准《公共建筑节能检测标准》JGJ/T 177、广东省《公共建筑节能设计标准》DBJ15-51的规定。

【条文说明】

**5.** **4. 4** 机电设备的检测方法参考标准《公共建筑节能检测标准》JGJ/T 177。

**5. 4. 5** 冷水(热泵) 机组性能调适宜在典型夏季工况进行，机组负荷不宜小于其额定负荷80%，并处于稳定运行状态。

【条文说明】

**5. 4. 5** 冷水机组性能验证宜选择夏季冷负荷接近设计负荷的工况，如无此条件，根据实际情况调整系统工况，或通过开启室内外门窗等措施增加冷负荷。热泵机组性能验证宜选择冬季热负荷接近设计负荷的工况。

**5. 4. 6** 冷水（热泵）机组的单机性能调适报告应包含以下内容：进出口水温、流量、压力，制冷剂的冷凝温度、蒸发温度、制冷（热）量、能效系数，机组输入电压、电流、功率因数、功率等。

**5. 4. 7** 制冰机单独供冷工况的调适应符合下列规定：

**1** 系统连续运行应正常、平稳，水泵压力及电流不应出现大幅波动，系统运行噪声应符合设计要求；

**2** 冷冻水及冷却水系统压力、温度、流量应满足设计要求；

**3** 多台制冷机及冷却塔并联运行时，各制冷机及冷却塔的水流量与设计流量的偏差不应大于10%。

**5. 4. 8** 制冷机蓄冷及蓄冷装置单独供冷运行模式的调适应符合下列规定：

**1** 系统载冷剂的流量、压力、温度应与设计参数相符；

**2** 系统实际蓄冷量和释冷量应达到设计要求；

**3** 系统的蓄冷速率和释冷速率应满足设计要求；

**4** 系统在蓄冷释冷过程中应运行正常、平稳，水泵压力及电流不应出现大幅波动，系统运行噪声应符合设计要求。

**5. 4. 9** 冷却塔性能验证应在典型夏季工况进行，验证期间应无雨，冷却水流量应为其额定流量的90%-110%，并处于稳定运行状态。

**5. 4. 10** 冷却塔的单机性能调适报告应包含以下内容：室外干湿球温度、冷却水进出水温度、进塔水流量、冷却塔补水量、进塔空气干湿球温度、进塔空气流量、风机频率、功率、电压、电流、功率因数，冷却塔运行噪声值。

【条文说明】

**5. 4. 10** 具体检测和计算方法，参考标准《冷却塔验收测试规程》CECS118、《机械通风冷却塔》GB∕T7190.1。

**5.** **4. 11** 水泵的单机性能调适报告应包含以下内容：流量、扬程、电压、电流、功率因数、输入功率、频率、噪声、轴承外壳温度等。

【条文说明】

**5. 4. 11** 水泵相关参数的检测方法参考标准《公共建筑节能检测标准》JGJ/T 177第8.5.2条例。

效率合格指标与判定方法应符合现行行业标准《公共建筑节能检测标准》JGJ/T 177第8.5.3条例中规定。

**5. 4. 12** 板式换热器的单机性能调适报告应包含以下内容：一次侧流量、进出水温度、进出水压力，二次侧流量、进出水温度、进出水压力等。

**5. 4. 13** 现场组装的新风机组、组合式空调机组应按现行国家标准《组合式空调机组》GB/T14294的规定进行漏风量的测试，并满足要求。

【条文说明】

**5. 4. 13** 通用机组在700Pa 静压下，漏风率不应大于2%；净化空调机组在1000Pa 静压下，漏风率不应大于1%。

**5. 4. 14** 新风机组、组合式空调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应包含机组进出口风量、水温、水压、空气温湿度、静压、表冷器(热水盘管) 水流量、风机转速、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。

**5.** **4. 15** 送(排) 风机性能调适参数应包含送(排) 风量、风机进出口主管静压、转速、电压、电流、功率因数、输入功率、噪声等。

**5. 4. 16**  风机的单位风量耗功率检测值应满足国家标准《公共建筑节能设计标准》GB50189第4.3.22条的规定。

【条文说明】

**5. 4. 16** 风机单位风量耗功率的检测方法和检测数量应符合标准《公共建筑节能检测标准》 JGJ/T 177第9.2.1、9.2.2条的规定。

**5. 4. 17** 变风量末端装置性能调适应包含设备通讯测试、风量传感器和温度传感器的准确性验证、控制器控制动作验证、一次风量整定。对于风机动力型变风量末端装置应进行风量、静压调适。

【条文说明】

**5. 4. 17** 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《一般用途离心通风机技术条件》JB/T10563第 3. 2. 2 条。

**5. 4. 18** 风机盘管性能调适参数应包含送风量、送回风温湿度，风机盘管的中档风量实测值应符合设计值。

【条文说明】

**5.** **4. 18** 具体方法可使用现行《通风与空调工程施工质量验收规范》GB50243规定的风口风量测试方法。

**5. 4. 19** 多联机空调系统性能调适参数应包含室内机送风量、应记录室内机噪声、室外机电流、功率因数、输入功率等。

### 5. 5 系统平衡调适

**5. 5. 1** 空调风系统、水系统应进行静态平衡调适，平衡调适宜按本标准附录C和附录D的方法进行。

**5. 5. 2** 系统静态平衡调适应在相关设备单机试运转、设备性能调适完成并满足调适要求后实施。调适顾问应根据系统特点制定静态平衡调适方案，联合施工单位和机电设备供应商完成系统平衡调适工作。

【条文说明】

**5. 5. 2** 系统平衡调适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适和动态平衡调适。静态平衡调适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，动态平衡调适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适，以确保各末端具备要求的调节能力。

系统平衡调适前应根据系统功能特点制定专项调适方案，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** 平衡调适程序；

**5** 判定依据；

**6**  调适目标。

**5. 5. 3** 项目具备动态水力平衡调适条件，应进行动态水力平衡调适。

【条文说明】

**5. 5. 3** 应由基础条件供应厂家实施调适工作，动态水力平衡调适后，宜达到以下要求：

**1** 在设计工况下所有末端设备应达到设计流量；

**2** 对系统任何一组末端设备进行调节时，不会影响其他末端设备的正常运行；

**3** 保证各个设备实际运行参数，适时适量，稳定运行。

**5. 5. 4** 配备定风量阀、变风量阀、各种形式平衡阀的系统，应根据设计要求和产品特性，在系统静态平衡调适前完成阀门的检查、初始化和参数预设。

【条文说明】

**5. 5. 4** 阀门检查主要包括以下内容：

**1** 相关设备及水系统的安装质量和清洁程度应符合静态平衡调适要求；

**2** 抽验主管道、末端设备上水过滤器的清洁程度；

**3** 水系统定压、排气工作已经完成；

**4** 系统中除旁通阀以外的所有阀门按设计要求全部打开；

**5** 对平衡阀进行检查、初始化和参数预设。

**5.** **5. 5** 水系统平衡调适前，应符合下列规定：

**1** 设计院应提供标注设计流量的水系统图，系统上应标准安装有平衡阀的位置；

**2** 水量调节阀应启闭灵活、关闭严密、动作可靠、具有良好调节性能；

**3** 水质应符合国家标准《通风与空调工程施工质量验收规范》GB50243。

**5. 5. 6** 风系统平衡调适前，应符合下列规定：

**1** 风道系统的漏风试验结果应满足要求；

**2** 调节阀应启闭灵活、关闭严密、动作可靠、具有良好调节性能；

**3** 空调风柜完成调适，总风量、风压符合设计要求。

【条文说明】

**5. 5. 6** 对于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。

**5. 5. 7** 水系统平衡调适应包括：冷水机组设备（含冷冻水系统、冷却水系统）之间、冷却塔设备间、板式换热器设备间、冷冻水楼层支管间、末端空调风柜间。

**5.** **5. 8** 系统平衡调适后，风系统总风量、新风量、末端风口风量和水系统总流量、支管流量应满足设计要求及调适方案的目标要求。

**5. 5. 9** 水系统静态平衡调适应符合如下规定：

**1** 空调冷水系统、冷却水系统总流量与设计流量偏差应不大于10%；

**2** 分集水器、立管、水平干管水平衡不平衡率应不大于10%。

【条文说明】

**5.** **5. 9** 此条参照现行《通风与空调工程施工质量验收规范》GB50243执行，调适前应与设计人员沟通，明确各个空调机组的水量设计值，在调适过程中，需保证水系统的最大流量能够满足设计流量，水平衡不平衡率计算方法如下：

假设共有m（m≥2）个用水端（用水端可为设备、立管或水平干管），第n（1≤n≤m）个用水端的水平衡不平衡率计算方法如下:

|  |
| --- |
| 00% |

式中：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | —— | 第n个用水端水平衡不平衡率； |
|  | —— | 第n个用水端的实际流量，m3/h； |
|  | —— | 第n个用水端的额定流量，m3/h； |

**5. 5. 10** 定风量系统平衡度的合格指标应符合现行国家标准《公共建筑节能检测标准》 JGJ/T 177 第9. 4. 3条例中规定。

【条文说明】

**5.** **5. 10** 《公共建筑节能检测标准》 JGJ/T 177 第9. 4. 3条例规定定风量系统平衡度的合格指标应满足90%的受检支路平衡度应为0.9~1.2。

**5. 5. 11** 应按现行国家标准《通风与空调工程施工质量验收规范》 GB50243 规定的方法进行系统总风量调适，调适后系统总风量调适结果与设计风量的允许偏差应为-5%～10%， 新风量的允许偏差应为 0～+10%，末端风口风量与设计风量的允许偏差不应大于15%。

【条文说明】

**5. 5. 11** 此条参照现行《通风与空调工程施工质量验收规范》 GB50243规定执行，调适前应与设计人员沟通，明确各个风系统的风量设计值。

**5. 5. 12** 平衡调适完成后，应编制平衡调适报告，应包括以下内容：

**1** 完善、清晰的系统图、子系统图，图中包含各管段的平衡调适结果、调节阀的编号及最终状态；

**2** 平衡调适初始状态下和最终状态下各支路的流量、调节阀状态；

**3** 调适过程中发现的问题、解决过程和结果。

### 5. 6 联合调适

**5. 6. 1** 联合调适应在设备单机性能调适完成、自控系统检查符合要求后实施，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。

【条文说明】

**5. 6. 1** 与自控系统控制相关的传感器应在联合调适开始前校准完毕，传感器精度应满足设计要求。

**5. 6. 2** 联合调适应由调适顾问主导，由各相关施工方、设备供应商、系统集成商协作共同完成。

**5. 6. 3** 系统联合运行调适应包括系统控制功能验证、综合效果验证，并满足项目设计要求和调适任务书要求。

【条文说明】

**5. 6. 3** 对暖通空调、控制等系统联合运行时各项功能和系统综合效果的验证，确保整个暖通空调系统的运行情况良好，各项功能可以正常实现。控制功能验证应包括自控系统性能测试、逻辑验证；综合效果验证应满足系统运行的可靠性、舒适性要求。

**5. 6. 4** 在开始联合调适时，要所有的系统都处于运行状态。

**5. 6. 5** 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、冷却水温度及压力控制功能；

**4** 冷水(热泵) 机组和冷冻水泵、冷却塔、冷却水泵等联锁运行控制功能；

**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；

**8** 末端最不利环路压差信号反馈。

**5. 6. 6** 风系统的控制功能验证宜包括下列内容：

**1** 送风温度、回风温度、相对湿度、二氧化碳浓度、送风量的控制功能；

**2** 可变新风比和全新风的控制功能。

**5. 6. 7** 多联机空调系统控制功能验证宜包括下列内容：

**1** 室内机、室外机启停控制功能；

**2** 室内机风速、风向控制、回风温度控制功能；

**3** 配置有电加热器的应验证与风机连锁及超温断电保护功能。

**5. 6. 8** 送（回）风温湿度、室内温湿度监控功能合格指标与判别方法应符合现行国家标准《公共建筑节能检测标准》 JGJ/T 177-2009 第 13.1.3 条例中规定。

【条文说明】

**5. 6. 8** 《公共建筑节能检测标准》 JGJ/T 177-2009 第 13.1.3 条例中规定，送(回)风温度、湿度监控功能合格指标与判别方法应符合下列规定：

**1** 送（回）风温度控制允许偏差应为±2℃；控制系统动态响应时间不宜大于30min；

**2** 送（回）风相对湿度控制允许偏差应为±15％；控制系统稳定时间不宜大于20min；

**3** 当检测结果符合本条第1款和第2款的规定时，应判为合格。

### 5. 7 季节性验证

**5. 7. 1** 联合运行调适完成并满足要求后，应开展系统季节性验证，开展前应制定季节性验证方案。

【条文说明】

**5. 7. 1** 验证方案应获得建设单位的认可，确保验证方案的验证结果符合建设单位的要求。同时需同运行管理方进行充分沟通，保证方案实施过程中运行管理方的配合，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。

**5. 7. 2** 季节性验证至少应包括冬季和夏季，根据系统的特性可增加春季或秋季，验证工作应在典型工况下进行，验证工作应包括系统控制功能、系统实际效果、系统能效。

【条文说明】

**5. 7. 2** 由于供热、通风与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。

**5. 7. 3** 季节性验证宜基于建筑设备监控系统的监测和记录功能开展。

【条文说明】

**5. 7. 3** 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，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、建筑设备监控系统的运行记录。

**5. 7. 4** 系统综合效果验证宜在冬夏两季开展，应包括下列内容：

**1** 综合效果验证参数应包含室内温度、相对湿度、风速、噪声等参数；

**2** 系统能效验证应包含冷水机组（热泵）实际性能系数、水系统回水温度一致性、水系统供回水温差、冷源系统能效、风系统单位风量耗功率、新风量、风系统平衡度等参数。

【条文说明】

**5. 7. 4** 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，本标准中不要求测试CO2浓度。

室内 PM2. 5 是近年来公众关注的重要指标，因此本标准中提出 PM2. 5 浓度作为指标测试项目。测试和评价方案应与建设单位协商，主要目的为对比分析供热、通风与空调系统在室外环境恶劣的情况下，对室内PM2. 5浓度的去除情况。

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，最终形成测试报告，根据测试结果对综合效果进行综合评价。

**5. 7. 5** 不同季节的控制功能、系统综合效果验证方法应参照本标准第5. 7. 4条，验证结果应符合设计及使用要求。对于不满足要求的应进一步诊断分析，并采取整改措施。

【条文说明】

**5. 7. 5** 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 电气系统

### 6. 1 一般规定

**6. 1. 1** 根据具体的系统形式和建设单位的要求提供电气系统调适细化目标，应包括下列内容：

**1** 保证设备和系统安装质量符合规范要求；

**2** 保证设备和系统使用中的安全性和可靠性；

**3** 保证设备和系统的性能符合设计及规范要求。

**6. 1. 2** 电气系统调适范围应包括下列内容：

**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，和其高压配电设备和线路；

**3** 并网电压在10KV以内的建筑光伏工程的低压侧电气设备及系统。

【条文说明】

**6. 1. 2** 6kV和10kV供电的冷水机组，其供电系统调适应与上级供电企业充分协商，制定调适方案，调适方案应包括供电线路绝缘性能，接地安全，开关容量和保护动作可靠性等内容。

**6. 1. 3** 电气系统调适可分为调适预检查、低压装置的检查及测试、主要设备和系统检查和测试、综合调适。

【条文说明】

**6. 1. 3** 电气系统调适的主要内容宜包括：

**1** 调适预检查：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。

**2** 低压装置的检查及测试：应对低压装置进行检查及测试，以符合标准规范中的要求。

**3** 主要设备和系统检查和测试：检查和测试的目的是验证设备和系统满足设计、标准规范中规定的功能及性能要求。

**4** 综合调适：综合调适主要指电气系统送电调适。

所有检查及测试结果应记录在测试记录表中,这些表格应包含在方案中。检查和测试的内容应包括但不限于本标准条文中所列项目，当测试数据与标准规范或设计要求之间存在偏差时，应进行说明和分析。

**6. 1. 4** 建筑物室内平均照度应符合设计文件要求，当设计文件无具体要求时，应符合现行国家标准《建筑环境通用规范》GB 55016、《建筑照明设计标准》 GB50034的规定。

### 6. 2 调适预检查

**6. 2. 1** 调适前应进行调适预检查，调适预检查应包括资料核查和现场检查。

【条文说明】

**6. 2. 1** 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。

**6. 2. 2** 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】

**6. 2. 2** 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：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。设备资料核查一般包括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。施工过程资料核查一般包括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，确保已具备开展调适的条件。

**6. 2. 3** 现场检查应进行设备参数、设备数量、安装情况、保护措施、标识设置等方面检查。

【条文说明】

**6. 2. 3** 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。

### 6. 3 低压装置检查和测试

**6. 3. 1** 低压装置检查和测试应包括下列内容：

**1** 保护导体的连续性；

**2** 绝缘电阻；

**3** 极性；

**4** 接地电阻；

**5** 接地故障回路阻抗；

**6** 各项保护器件的功能。

【条文说明】

**6.** **3. 1** 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。

**6. 3. 2** 所有保护导体，包括用作等电位联结的所有导体及任何非电气装置金属部分，安装完成后通电前均应作连续性测试。

【条文说明】

**6. 3. 2** 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。

测试前应确认所测试部分处于不通电状态,应在零地端子排的位置把中性线及保护导体互相连接，然后使用连续性测试仪在每一配电回路的地线和中性线之间进行检验，该处所显示的读数应接近于零。并使用万用表蜂鸣档检测所有电器设备的外露导电部分和接地紧固件之间的电气连续情况。

**6. 3. 3** 安装完成后通电前，应进行绝缘电阻测试，且应符合下列规定：

**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. 5MΩ；

**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值不应低于0. 5MΩ；

**3** 灯具、电缆、母线槽等装置的绝缘电阻限定值应符合现行国家标准 《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303中的有关规定。

【条文说明】

**6. 3. 3**  应使用相应电压等级的直流电兆欧表来测量绝缘电阻，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。对大型装置进行此项测试时，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 MΩ。

**6. 3. 4** 低压装置通电后应进行极性测试，且应满足下列规定：

**1** 所有熔断器、单极保护和控制器件及开关应只装设在相导线上；

**2** 零线接地的电路中如有螺丝灯座，其螺丝触点已连接至该零线导体；

**2** 插座及类似的附件应按正确的极性连接。

**6. 3. 5** 低压系统中，配电变压器中性点的接地电阻不宜超过4 Ω，综合接地系统接地电阻应小于1Ω。其它电气系统接地电阻允许值满足《民用建筑电气设计规范》JGJ16的规定。

【条文说明】

**6. 3. 5** 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。

常用的测量接地电阻的方法是三极法中的直线法，具体要求、检查和测试方法可参见《建筑物防雷装置检测技术规范》GB/T21431和《接地装置特性参数测量导则》DL/ T475。

如已连接电源，亦可使用环路阻抗测试仪连接至装置供电点的相线和接地之间，进行接地回路阻抗测试。这项阻抗读数可视为接地电阻值。

**6. 3. 6** 低压成套配电柜和配电箱(盘)内末端用电回路中，所设过电流保护电器兼作故障防护时，应在回路末端测量接地故障回路阻抗，且回路阻抗应满足下式要求：



【条文说明】

**6. 3. 6** 确保在故障时，流经电路的电流足够使保护器件及时切断电路，以避免在装置内任何外露可导电部分和外界可导电部分之间的电压带来危险。接地故障回路阻抗的数值，应使用接地故障回路阻抗测试仪来测量，其刻度应以欧姆计算。在开始测试前，必须检查接地导体已接至接地装置，但等电位导体与接地装置间的连接需临时断开，以免这部分额外的接地回路影响测试结果。在测试期间，外露可导电部分会引起电位升高，应该采取措施确保测试人员及其他人员免遭电击。

**6. 3. 7** 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，且测试值应符合设备技术参数要求，测试期间应把负载断开，测试位置符合下列要求：

**1** 插座回路RCD的测试应通过末端插座来进行，因为线路保护接地导体的连接有效性可通过末端插座检查，而插座保护接地导体的连接有效性可通过插座检测器来检验；

**2** 干线回路RCD的测试宜在RCD出口处进行测试；

**3** 其他回路RCD的测试应在回路末端对RCD进行测试。

【条文说明】

**6. 3. 7** 设计一般以保护电器额定动作电流为依据选择保护电器，因此应将“实际动作时间”作为工程必检项目。在测量“实际动作时间"时，以RCD额定剩余动作电流，测试保护电器动作时间RCD测试仪表接入任意相导体和接地导体通过仪表内负载(电阻)产生额定剩余动作电流，并同时监测相导体对接地导体电压消失时间，此时间即为保护电器实际动作时间，其数值不应大于设计限值。

而“实际动作电流”可作为选测项目，其测试以阶梯递增电流，测试保护电器实际动作电流RCD测试仪表接入任意相导体和接地导体，通过仪表内负载(电阻)产生固定步长的剩余电流，同时监测相导体对接地导体电压，仪表显示电压消失时的电流即为保护电器实际动作电流，其数值不应大于额定剩余动作电流值。

**6. 3. 8**  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。

**6. 3. 9**  用电单位设备末端的供电电压偏差应进行测试，测试结果应在电压允许偏差之内。

【条文说明】

**6.** **3. 9**  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中明确电压允许偏差值。

**6. 3. 10** 光伏发电系统的调适可按照现行国家标准《建筑光伏系统应用技术标准》GB/T 51368 第9章工程施工中系统调试、第13章验收及第14章运行与维护中的要求进行。

**6. 3. 11** 太阳能系统节能工程采用的材料、构建和设备施工进场复验应包括下列内容：

**1** 太阳能集热器的安全性能及热性能；

**2** 太阳能光伏组件的发电功率及发电效率；

**3** 保温材料的导热系数或热阻、密度、吸水率。

【条文说明】

**6.** **3. 11**  太阳能光伏组件的性能、太阳能热利用系统中集热器的热性能以及保温材料的导热性能、密度、吸水率等技术参数，是太阳能系统节能工程的重要参数，这些技术参数是否符合设计要求，将直接影响太阳能系统的运行及节能效果。

本条给出了太阳能系统节能工程采用的材料、构建和设备必须进场复验的项目、参数。复验指标是否合格应依据设计要求和产品标准判定。检验方法及数量应按现行国家标准《建筑节能工程施工质量验收标准》GB50411执行。

**6. 3. 12** 太阳能系统应对下列参数进行监测和计量：

**1** 太阳能热利用系统的辅助热源供热量、集热系统进出口水温、集热系统循环水流量、太阳总辐照量，以及按使用功能分类的下列参数：

**1）** 太阳能热水系统的供热水温度、供热水量；

**2）** 太阳能供暖空调系统的供热量及供冷量、室外温度、代表性房间室内温度。

**2** 太阳能光伏发电系统的发电量、光伏组件背板表面温度、室外温度、太阳能总辐照量。

【条文说明】

**6.** **3. 12**  从全球范围看，有较好效益的太阳能系统，大多设置了可对系统进行长期性能监测的仪表、设备，还可通过网络远传相关数据，以便及时发现问题，调节系统的工作状态，实现系统的安全优化运行，从而更好发挥太阳能系统的作用，达到最优的节能目的。

本条规定了对太阳能系统进行监测时的具体检测参数，这些参数可反映系统的运行状态，以及系统工作运行而产生的实际效果和节能效益等；此外，相关参数也关系到太阳能系统的整体运行安全，可成为后续进行系统优化设计的重要依据，并促进太阳能应用技术的可持续健康发展。

**6. 3. 13** 太阳能系统性能检测应符合下列规定：

**1** 应对太阳能热利用系统的太阳能集热系统得热量、集热器效率、太阳能保证率进行检测，检测结果应对照设计要求进行核查；

**2** 应对太阳能光伏发电系统年发电量和组件背板最高工作温度进行检测，检测结果应对照设计要求进行核查。

【条文说明】

**6.** **3. 13**  本条规定了进行太阳能系统性能调试和工程质量验收时，应检测的相关参数及要求。

测试方法可按国家标准《可再生能源建筑应用工程评价标准》GB/T 50801-2013第4.2节中进行短期测试时的规定进行。短期测试方法要求系统热工性能检验记录的报告内容应包括至少4d（该4d应有不同的太阳辐照条件，日太阳辐照量的分布范围见国家标准《可再生能源建筑应用工程评价标准》GB/T 50801-2013附录C），由太阳能集热系统提供的日有用得热量和供暖系统总能耗的检测结果，以及集热系统效率和系统太阳能保证率的计算、分析结果。集热系统效率和供暖系统太阳能保证率的计算则应使用该标准的式（4.2.5）和式（4.3.12）。

太阳光伏发电系统年发电量是建筑节能和可再生能源利用的重要指标，应准确掌握其实际运行效果。组件最高工作温度是否符合设计要求是关乎系统能否安全稳定运行的重要参数。

### 6. 4 主要设备、系统检查和测试

**6. 4. 1**  主要设备、系统的检查和测试应包括下列内容：

**1** 防雷接地系统检查和测试；

**2** 变压器检查和测试；

**3** 柴油发电系统检查和测试；

**4** 低压配电干线检查和测试；

**5** 低压配电柜检查和测试；

**6** 双电源开关切换检查；

**7** 电路开关切换检查；

**8** 设备控制柜(箱)检查与测试；

**9** UPS 和 EPS 检查和测试；

**10** 照明装置检查和测试；

**11** 谐波抑制装置检查和测试。

【条文说明】

**6. 4. 1** 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。

**6. 4. 2** 防雷接地系统检查和测试应符合下列规定：

**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** 变配电室及电气竖井内接地干线与接地装置连接应可靠；

**3** 所有接地装置和引下线的位置应避开存放危险品的场所、柴油罐和易燃品仓库等危险位置；

**4** 接地电阻测试结果应满足设计要求；

**5** 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《建筑电气工程施工质量验收规范》GB50303有关要求。

**6. 4. 3**  变压器检查和测试应符合下列要求:

**1** 检查、测试方案应保证人员或财产的安全，应具备完善的预防措施；

**2** 检查接地系统型式和要求，如为TN系统，则装置中所有外露可导电部分应通过保护导体与电源系统的接地点连接，该保护导体应在各相关变压器、发电机处或其附件接地；

**3** 电源系统的接地点无中性点时，应将一根相导体接地，在任何情况下不允许将相导体做PEN导体；

**4** 消防、 安全遮栏等设施应完备，各种标志牌悬挂齐全；

**5** 记录变压器的铭牌参数；

**6** 测试变压器接地电阻，变压器中性点的接地电阻不宜超过4Ω；

**7** 见证变压器的试运行过程。

【条文说明】

**6. 4. 3** 推荐的试运行过程包括:

**1** 经过检查和测试，变压器一切正常后，可以投入试运行；

**2** 注意变压器必须在温控器超温报警和跳闸报警接入用户二次报警电路后方可投入试运行；

**3** 再一次检查变压器的分接位置是否与铭牌和分接位置标志牌一致；

**4** 当为有载调压变压器时，在空载的情况下,应将有载分接开关作一次循环操作，检查变压器输出电压是否符合要求，开关操作是否正常；

**5** 变压器试运行应注意冲击电流、空载电流、一、二次电压，正常后可投入24h空载运行；

**6** 带负载后，注意观察温度显示是否正常，在三相负载平衡的情况下，三相温度应相差不大；

**7** 所有这些检测过程都应该做好记录，存档备查；

**8** 在试运行正常后，可合闸正式运行。

**6. 4. 4** 柴油发电系统检查和测试应符合下列要求：

**1** 发电机房应具备的良好的照明、通风设施；警告标牌悬挂齐全，消防设备准备完善；机组减震措施完备；

**2** 引擎外部应无损伤、缺件，紧固件紧固状态良好，发电机输出线或控制线无损伤、松动；

**3** 检查燃油箱的安装位置及供油/回油管路的口径和安装满足设计要求；

**4** 蓄电瓶应满足该机型启动系统对电压/容量的使用要求；

**5** 检查启动电机、发电机的接线是否符合要求；

**6**  检查发动机冷却系统是否己加注防冻液，加水过程是否已充分排气并使膨胀水箱保留5%的空间，水滤器通水开关是否已打开；

**7** 消音器应无破损,排气管应安装牢固、清洁无异物、并用隔热材料包裹；

**8**  测试发电机组至配电柜馈电线路的相间、相对地间的绝缘电阻，低压馈电线路的绝缘电阻不应小于0. 5MΩ；

**9** 柴油发电机组的调试宜按照如下步骤进行：

**1）** 对远程及就地启动功能进行试验，并检查相序；

**2）** 检查低油压报警、高水温报警、漏油漏水漏气报警、启动失败报警、低油压停机、高水温停机功能；

**3）** 记录空载状态下的电压、频率、冷却液温度、机油压力、发电机充电系统电压；

**4）** 记录满载状态下的电压、频率、功率因数、电流、冷却液温度、机油压力、发电机充电系统电压；

【条文说明】

**6. 4. 4** 柴油发电机组的调适宜按照如下步骤进行：

**1** 对远程及就地启动功能进行试验，并检查相序；

**2** 检查低油压报警、高水温报警、漏油漏水漏气报警、启动失败报警、低油压停机、高水温停机功能；

**3** 发电机组空载运行合格以后，应进行负载和超负载测试，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。

**6. 4. 5** 低压配电干线应检查和测试应符合下列要求：

**1** 金属电缆支架与保护导体 (PE) 端应可靠连接，暗敷部位查阅隐蔽工程记录；

**2** 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应符合设计要求；

**3** 封闭母线的绝缘电阻测试记录文件；

**4** 电缆头应可靠固定，检查电气元器件或设备端子是否承受额外应力；

**5**  电缆连接器与导线截面应匹配；

**6** 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、极性、接地故障回路阻抗和其他参数，应满足相关标准要求；

**7** 通电前，应对断路器、开关等低压电器设备与所连接电缆及二次回路进行交流耐压测试，测试时，应将所有断路器(或熔断器)、 用电设备、电器、和仪表等断开，测试方法和结果应满足《电气装置安装工程电气设备交接试验标准》GB50150的要求；

**8** 通电前应进行电缆绝缘测试，绝缘电阻大于10MΩ；

**9** 确认上述检查和各项参数测试无误后进行送电试运行；

**10** 低压配电干线通电后，对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；

**11** 低压配电干线通电后，应对极性进行测试。

【条文说明】

**6. 4. 5** 电缆绝缘测试可采用如下测试方法:将线路上的开关刀闸、仪表、设备等用电开关全部置于断开位置，将地线(PE)和零线(N线)从各自端子排上拆下，然后对相间、相地间、零地间，1kV电缆选用1kV兆欧表，对电缆进行测试，绝缘电阻在10MΩ以上。

**6. 4. 6**  低压配电柜检查和测试应符合下列规定：

**1** 柜（箱）内应无杂物，相色、铭牌号应齐全，进线电缆吊牌内容应全面，包含电缆始端、终端、电缆型号等内容，出线回路应有编号，且清晰、工整、不易脱色；

**2** 进线断路器设置的分断能力应正确，各相之间应设置相间隔板；

**3** 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；

**4**  柜（箱） 内的接地端子排和零线端子排应分开设置，接地端子排和零线端子排上连接的PE线和N线数量，应与本配电柜（箱）进线及出线数量相对应；

**5** 柜（箱）应有可靠的防电击保护，柜内PE排应设置有裸露的连接外部PE线的端子；

**6** 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；

**7** 柜（箱）应根据其布置的环境，检查其IP防护等级；

**8** 成套抽屉柜应做如下检查:

**1**） 检查调整抽屉柜滑道，抽屉推拉应灵活，无卡阻碰撞现象；

**2**） 机械联锁动作应准确、可靠。断路器、空气开关分闸后，隔离触头才可以分开，抽屉才可以拉出；

**3**） 抽屉推入时,接地触头应比主触头先接触,拉出时应比主触头后断开；

**4**） 所有的触头不应有机械损伤的痕迹；

**5**） 抽屉与柜体间的二次回路连接插件接线应准确、可靠；

**6**）记录断路器、空气开关型号及分断电流、短路电流等参数。

**9** 检查明敷接地干线沿长度方向每隔15mm~100mm是否已分别涂以黄色和绿色相间的条纹；

**10** 依据施工设计图纸及变更文件，核对柜内的元件规格、型号和安装位置；核对各导线的截面规格；逐线检查柜内各设备间的连线及由柜内设备引至端子排的连线；

**11** 柜（箱）的布置及安全间距应符合设计要求；

**12** 对设计有防火要求的柜（箱），检查进出口部位是否已做防火封堵，并封堵严密；

**13** 柜（箱）的金属框架和基础型钢与PE端子之间的连接应做连续性测试；

**14** 柜外部PE线与柜内PE排的连接应做连续性测试；

**15** 测试低压配电柜（箱）线路的线间和线对地间绝缘电阻值，馈电线路不应小于0. 5MΩ，二次回路不应小于1MΩ；

**16** 柜（箱）的二次接线应做交流工频耐压实验，回路中的电子元件不应参加交流工频耐压试验。当绝缘电阻值大于10 MΩ时，用2500V兆欧表测试1min，应无闪络击穿现象；当绝缘电阻在1-10MΩ 时，做1000V交流工频耐压试验，时间为1min，应无闪络击穿现象；

**17** 应对柜（箱）的保护装置进行动作试验；

**18** 应对柜（箱）的控制回路进行模拟动作试验；

**19**  配电柜（箱）的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，测试值应符合设计要求；

**20** 低压配电柜满负荷运行后，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。

【条文说明】

**6. 4. 6** 断开电气线路的主回路开关出线处，电动机等电气设备不受电，接通控制电源，检查各部的电压是否符合规定，信号灯继电器等工作是否正常；操作各按钮或开关，相应的备继电器、接触器的吸合和释放都应迅速，各相关信号灯指示要符合图纸要求；用人工模拟的方法试动各保护元件，应能实现迅速、准确、可靠的保护功能；手动各行程开关，检查其限位作用的方向性及可靠性；对设有电气联锁环节的设备，应根据原理图检查联锁功能。

**6. 4. 7** 双电源切换箱（开关）切换检查应符合下列要求：

**1** 应检测主用电源与备用电源电压、频率、相序一致性；

**2** 主用电源与备用电源切换应符合设计与使用要求；

**3** 主用电源与备用电源进线回路的零线应保持电气隔离。

**6. 4. 8** 电路开关切换检查应符合下列要求：

**1** 照明电路的开关切换，以确保照明电路装置对应于照明开关、保护装置和标志；

**2** 切换通用电源电路以确保电路对应于诸如漏电保护装置之类的保护装置，并且保护装置能按照设计指定执行；

**3** 主开关/隔离开关保证相应电路由主开关/隔离开关正确控制；

**4** 所有主电路和分电路的切换，例如电气元件、电缆馈线、地下电缆等，以确保连接电路的正确隔离；

**5** 切换所有切换开关以确保切换顺序符合设计要求。

**6. 4. 9** 设备控制柜（箱）应测试应符合下列要求：

**1** 在无负荷的情况下，手动控制操作正常，自动模式下，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** 在带负荷的情况下，应进行点动校核设备转向；

**3** 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，根据运行电流和额定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。

**6. 4. 10**  UPS （EPS）检查应符合下列要求：

**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** UPS(EPS)系统与上级配电柜（箱）的地线应可靠连接；

**4** 各电子元件及配线应牢固，蓄电池无裂纹、鼓肚、损伤；

**5** UPS (EPS) 系统一次接线应全部完毕，且接线正确；

**6** UPS (EPS) 所用蓄电池应已充满，并达到使用条件；

**7**  记录 UPS (EPS) 和电池的型号规格，核对初装容量；

**8** 系统调适按照如下步骤进行：

**1**） 测试UPS的输入端、输出端对地间的绝缘电阻，阻值不应小于2MΩ；UPS及EPS连线及出线的线间、线对地间绝缘电阻值不应小于0. 5MΩ；

**2**） 将UPS柜内各开关断开，测量输入、旁路电源的电压、频率、相序、功率参数；

**3**） 输入电源参数符合要求后，合上旁路电源、工作电源、直流电源开关。启动逆变器，将逆变器输出与旁路电源相核对；

**4**） 在空载、50%负荷、满载情况下测量UPS每相输入、输出电流、电压、功率因数、频率等；

**5**） 检查蓄电池供电时蓄电池组输出电压/电流、UPS输出电压/电流、电池放电时间是否符合设计要求；

**6**） 经过空载试运行试验48小时无误后，进行带负载运行试验，并观察电压、电流等指示正常后可验收交付使用；

**7**） 测试UPS的噪声，输出额定电流为5A及以下的小型UPS，其噪声不大于30dB(A)，大型UPS的噪声不大于45dB(A)。

**6. 4. 11** 照明装置检查和测试应符合下列要求：

**1** 灯具固定应牢固可靠，质量大于10kg的灯具，固定装置及悬吊装置应按灯具重量的5倍恒定均布载荷做强度试验，且持续时间不得小于15min；

**2** 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；

**3**  I 类灯具外露可导电部分须采用铜芯软导线与保护导体可靠连接，连接处应设置接地标识，铜芯软导线的截面积应与进入灯具的电源线截面积相同；

**4** 照明调适前宜检查照明控制箱内部接线、开关的分合，合格后对开关进行绝缘检查，灯具绝缘电阻不应小于2 MΩ，线路绝缘电阻不应小于1MΩ；

**5**  宜按照如下流程开展通电调适工作：将所有开关处于分开状态，送电至照明控制箱主开关的上柱头，然后合上主开关，一次仅对一个回路单独通电试灯，检查灯具是否发光，有无不亮，发光闪烁不稳定等现象，如此全部回路完成后将所有的回路全部合上，再检查灯具的发光情况，亮灯一小时若未出现异常则表明灯具调适合格；

**6** 应急照明系统宜按照如下流程实施功能检查试验：

**1**） 将应急照明灯通电，充电24小时进行试验；

**2**） 利用灯具的试验按钮检查能否切换到应急状态；

**3**） 断开电源，检查灯具能否在应急状态下工作30分钟。

**7** 应对典型区域的照度、照明功率密度等参数进行测试，测试结果应符合设计要求；

**8** 照明装置的照明质量和控制方式应按以下方法进行测试：

**1**） 在进行照明测量和测试之前，应根据指定的色温、眩光值、射灯的角度及外部泛光灯的瞄准角检查所有照明装置；

**2**） 测量每个区域或房间的照度水平和照明功率密度，应符合设计的照度要求；

**3**） 评估各区域或房间的照明均匀度，应满足项目调适任务书或设计要求；

**4**） 检测各个主要使用场景使用光源的显色指数，应满足项目调适任务书或设计要求；

**5**） 所有分组的灯具应通过对应开关或定时器的手动操作进行测试；

**6**） 对于集中控制的灯具,专业承包商应与负责此类计算机控制系统的其他承包商协调；

**7**） 对于由物体感应器控制的灯具，应对灯具的“开"和“关"进行测试，以验证物体感应器的功能和灵敏度；

**8**） 对于由日照传感器控制的灯具应进行测试，以验证将照度水平保持在预设范围内的调光功能。

**6. 4. 12** 谐波值调适应检测低压总进线处及低压柜主要出线回路的谐波值，检测结果应符合下列规定：

**1**  380V的电网标称电压，电压总谐波畸变率(THDu)限值为5%；

**2** 谐波电流不应超过《电能质量公用电网谐波》GB/T14549中规定的允许值；

**3** 当检测结果不符合以上要求时，应对系统中具有较大谐波干扰的地点宜设置滤波装置。安装谐波抑制装置的电路，应测试装置治理效果，测试结果符合谐波治理的要求。

【条文说明】

**6. 4. 12** 随着LED灯具、变频器等非线性设备的大量使用，建筑的谐波含量逐年升高，谐波治理可有效的提高电能质量、减少谐波损耗、提高设备使用寿命等。

**6. 4. 13** 智能照明系统功能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** 照明系统各控制模式下的工作面照度、相关色温、显色指数等应进行调适；

**3** 抽样检查照明系统受控于不同输入控制装置时，执行动作应正确；

**4** 不同控制策略下照明系统应调适运行效果。

**6. 4. 14** 智能照明系统基本功能验证应包括：

**1** 远程控制功能验证。通过智能照明系统对现场照明回路进行远程的控制，并通过系统反馈了解各个回路的工作状态。

**2** 自动调光功能验证。在环境光照发生变化的情况下，验证照明灯具能够自动进行亮度调节，使各区域内的照度值始终保持在预先设置的照度范围内。

**3** 人体探测功能验证。验证智能照明系统可根据房间内是否有人进行自动开闭照明设备。

**4**  时间控制功能验证。验证现场灯具是否根据智能照明系统设定好的时间表进行自动启停

**6. 4. 15** 低压配电系统功率因数调试宜包括对低压总进线处功率因数的调试，对低压柜主要出线回路功率因数的调试，检测无功补偿控制器的设定值是否正常。

【条文说明】

**6. 4. 15** 功率因数调试首先应满足广东省供电部门的使用要求。检测现有补偿装置的有效性及投入使用情况，补偿装置的容量可根据实际运行的情况计算确定。

**1** 对低压总进线处功率因数的调试，功率因数宜在0.9-0.95之间，高压侧的功率因数指标，应符合广东省供电部门的规定。

**2** 对低压柜主要出线回路功率因数的调试，当主要回路的无功补偿容量大于100kvar，且供电距离较远时，应进行设置就地无功补偿的技术经济性分析。

**3** 检测无功补偿控制器的设定值是否正常；检测补偿装置内电容器的容值是否异常。

**6. 4. 16** 三相不平衡调适应检测低压总进线处及低压柜主要出线回路的三相电压及电流。配电系统的三相负荷不平衡度不宜大于 15%。

【条文说明】

**6. 4. 16** 按现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB50189要求，配电系统的三相负荷不平衡度不宜大于15%。

### 6. 5 联合调适

**6. 5. 1** 综合调适应在低压电气系统内所有低压装置完成检查与测试、各主要设备和系统完成检查与测试开展后进行。

**6. 5. 2** 送电前应检查以下内容：

**1** 各级开关与电缆、母线排的连接是否牢固；

**2** 地线端子排与接地极可靠连接；

**3** 所有开关的极性、 相序及熔断器的额定值；

**4** 蓄电池供电、并联供电运行正常；

**5** 过载、接地故障保护电器和电流互感器极性均测试正常；

**6** 开关和空气断路器正常动作；

**7** 已设立危险和警告标志。

**6. 5. 3** 送电过程应符合下列规定：

**1** 确认低压配电柜所有分路开关断开，合主进线开关，应检查电压表三相电压；

**2** 在低压联络柜内，在开关的上下侧进行同相校对；

**3** 合低压配电柜分路开关，对主干线电缆、母线空载送电，送电顺序应由上级配电箱往下级配电箱逐级逐回路送电；

**4** 观察过电流、接地故障等保护继电器，是否存在故障指示；

**5** 有双电源互投配电箱柜时应做切换电源调适；

**6** 持续观察约30min，看是否有异味或异常噪音，一切正常则正式送电完成。

**6. 5. 4** 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。

**6. 5. 5** 交付前，大功率设备应通电运行，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，完成检查报告，对缺陷进行整改，整改完成后应进行复查。

**6. 5. 6** 风机、水泵等设备的远程控制配电柜（变频器柜）应进行调适，调适应包括下列内容：

**1** 三相负载相序、远程控制及反馈信号二次线路的接线；

**2** 变频器所带负载电机额定功率、额定电压、额定电流、额定频率、额定转速等参数设置；

**3** 远程控制方式、加减速时间、运行频率上下限、输入控制信号类型、输出反馈信号类型等参数设置；

**4** 就地控制模式下启停控制与反馈点对点调适、频率控制与反馈点对点调适；

**5** 远程控制模式下启停控制与反馈点对点调适、频率控制与反馈点对点调适。

**6. 5. 7** 典型区域内的照度、照明功率密度等参数应进行测试，测试结果应符合设计要求。

**6. 5. 8** 对于体育馆、剧院等特殊公共建筑照明系统，应编制专项调适方案，开展照明系统调适工作。

7 给排水系统

### 7. 1 一般规定

**7. 1. 1** 给排水系统调适范围应包括室内给水系统、生活热水系统、直饮水系统、排水系统、非传统水源利用系统、太阳能热水系统、地源或水源热泵系统、雨水回收利用系统、相关自控系统以及与室内相关联的室外给排水系统，包括水箱、给水泵、排污泵、生活热水泵、加热设备、储热设备、水质处理设备、卫生器具和系统管路及其各类附件。

**7. 1. 2** 应根据具体的系统形式和建设单位的要求细化给排水系统调适目标，至少应包括下列内容：

**1** 水质要求；

**2** 给水系统压力、用水点供水压力要求及控制精度、给水量要求；

**3** 生活热水系统出水温度、控制偏差、出水时间要求；

**4** 冷热水压力平衡性及控制偏差要求；

**5** 热水循环支路之间的流量平衡要求；

**6** 耗水量目标；

**7** 节水器具及阀门附件；

**8** 排水通畅，排水系统自动控制功能要求。

【条文说明】

**7. 1. 2** 给排水系统调适内容应包括但不限于条文中所列项目，还应包括完整的计量系统、防污染措施、非传统水源利用、设备性能测试、节能措施等。给排水系统调适以用水舒适性和节水性为主要目标。舒适性目标主要包括：供水压力、热水出水温度、水质等指标要求。节水型目标主要包括：给水水量、卫生器具、阀门附件、耗水量控制等指标要求。各指标应满足设计要求。

**7. 1. 3** 直饮水系统应检查活性炭等净水器是否满足要求、检查水泵水箱，过滤设备应在保质期内。

【条文说明】

**7. 1. 3** 管道直饮水系统验收应符合国家现行标准《饮用净水水质标准》CJ94的规定。

### 7. 2 调适预检查

**7. 2. 1** 给排水系统的预检查应包括相关系统、设备的资料核查和施工现场检查。

【条文说明】

**7. 2. 1** 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。

**7. 2. 2** 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】

**7. 2. 2** 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：收集并查阅给排水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，楼宇自控系统与给排水系统的匹配程度是否满足要求，评估设计内容是否考虑了系统调适的需求。设备资料核查一般包括收集并查阅设备厂商提供的各主要设备的产品样本、 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。施工过程资料核查一般包括核查调适工作相关的施工记录，包括设备及管路安装记录、打压实验记录、隐蔽工程的检查记录等，确保已具备开展调适的条件。

**7. 2. 3** 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。

**7. 2. 4** 主要设备、系统安装后应进行符合性检查，检查内容包括设备安装位置、设备编号及铭牌是否满足设计要求。

【条文说明】

**7. 2. 4** 符合性检查的工作目的主要为核实给排水系统的各相关系统、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。符合性检查是在调试前对典型的设备、系统进行抽查。

**7. 2. 5** 施工缺陷检查主要通过现场检查和必要的测试手段发现施工过程中存在的问题，保证设备和系统的施工质量符合规范要求。

【条文说明】

**7. 2. 5** 在工程调适过程中，常见的缺陷主要包括施工缺陷和功能缺陷两类。施工缺陷如：阀门漏装、减震措施不到位等，这些缺陷会影响系统的正常运行和性能；功能缺陷如：管道安装位置不当、设备及主要部件未留检修空间等，这些缺陷影响检修、调节、控制及使用功能，缺陷检查是在调试前对典型的设备、系统进行抽查。

**1** 重点区域的缺陷检查应包括以下内容：

**1**） 设备安装位置是否满足检修、测试的要求；

**2**） 机房通风是否满足规范要求；

**3**） 机房围护结构是否采用隔声处理；

**4**） 设备机房是否有给水排水措施。

**2** 重点设备的缺陷检查应包括以下内容：

**1**）设备机组的外表是否有损伤；

**2**）密封是否良好；

**3**）阀门、执行器等配件是否齐全；

**4**）水阀、水过滤器、压力表、温度计等安装是否便于观察、维修和操作。

**3** 管路的施工缺陷检查应包括以下内容：

**1**）管路支架安装是否满足规范要求；

**2**）管路的安装是否满足防火规范要求；

**3**）管路部件安装是否易于操作；

**4**）管路的位置标高走向是否满足设计要求。

### 7. 3 给水系统

**7. 3. 1** 给水系统调适前，应符合下列要求：

**1** 给水设备、管路及阀门、龙头等部件安装完毕，安装质量符合要求；

**2** 调适检查工作已完成，发现的问题已整改完成；

**3**  评估未解决的问题对现有工作的影响程度，对后续调适方案进行适当调整；

**4** 水系统管路、部件完成冲洗、消毒、压力试验，试验记录齐全，结果满足规范要求；

**5** 敞口水箱满水试验，密闭水箱水压试验，试验记录齐全。

【条文说明】

**7. 3. 1** 给水系统调适检查工作应包括以下内容：

**1** 充水前检查

**1**） 检查确认水处理装置安装、调适完毕且满足使用要求；

**2**） 检查确认水系统水箱排污、溢水通畅；

**3**） 检查确认设备、部件、止回阀、泄压阀安装正确、功能正常；

**4**） 水箱、水龙头、过滤器等已经清洗，且满足要求；

**5**） 补水系统正确连接。

**2** 机械检查

**1**） 水泵叶轮应自由转动，减震措施应安装到位，皮带轮松紧应合适，轴承清洁且润滑应适当；

**2**） 电动阀和浮球开关阀门应安装方式正确并正常动作，阀杆润滑应适当。

**3** 配电检查

**1**） 检查确认配电系统安装完成且符合设计和规范要求；

**2**） 检查确认控制按钮正确安装；

**3**） 接线盒内外清洁；

**4**） 电缆规格型号符合设计且安全防护措施到位。

**7. 3. 2** 给水系统应对以下参数或功能进行检查和验证，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** 二次供水系统贮水设备的自动补水、溢流、泄水、防倒流、通气、液位；

**5** 监测和各水位报警功能；

**6** 建筑给水系统的减压稳压措施；

**7** 水处理系统的净化、软化及消毒处理装置功能；

**8** 各分区用水末端出水压力。

**7. 3. 3** 变频水泵的试运转及调适宜按以下程序实施：

**1** 检查水泵及水箱安装基础状况，水泵减振系统是否调整，测量仪表是否安装到位；

**2** 检查水系统管路、阀门、软接及配电等安装是否符合规范要求，确认具备单机运转条件；

**3** 启动水泵观察压力、电流、等运行参数是否正常,是否存在异响和振动；

**4** 通过控制器面板设定压力参数，观察水泵自动启停功能及变频控制是否正常，观察压力变化是否满足控制要求。

**7. 3. 4** 水泵单机试运转宜按以下方法实施：

**1** 启动前检查

**1**） 水泵及附属设备安装完成，水管路打压试验已完成，安装质量符合相关规定；

**2**） 检查相关水系统管路阀门的设置状态，关闭试运转水泵出口的流量调节阀；

**3**） 检查管路的水质和水过滤器的清洁程度，符合试运行要求。

**2** 试运转

**1**） 点动启动水泵，检查水泵运行方向是否正确，有无异常振动、声响，有无漏水现象，监测电流无过载现象；

**2**） 启动水泵，监测启动电流和运行电流,电流应各相平衡且无过载现象，待稳定后观察进、出水管段压力表显示值的波动范围值，满足设计要求后，逐渐打开水泵出水阀门，直至全部打开，系统正常运行；

**3**） 连续运转2h后，测试水泵轴承外壳温度，测定滑动轴承外壳最高温度不超过70℃，滚动轴承外壳温度不超过75℃；

**4**） 水泵连续运行期间应无异常振动和噪音；

**5**） 检查填料压盖滴水情况，普通填料泄漏量应符合相关标准要求；

**6**） 记录稳定运行状态下的水量、进出口水管段压力、电流、电压和输入功率、轴承温度、填料压盖滴水情况等。

【条文说明】

**7. 3. 4** 在多级泵系统和二级泵系统中，水泵单机试运转应进行分级进行，并确认相关管路清洁，在对某级水泵试运转时应隔离其他级管路，避免其他级管路进入污物:各级所有水泵都完成单机试运转后才能启动后续整个水系统的调适工作。

**7. 3. 5** 给水泵组性能实验应在自动和手动模式下分别验证，设计流量、扬程、压力控制范围和精度应满足设计要求。

**7. 3. 6** 给水系统中各设备、部件及用水点的压力和流量均达到设计要求后，应无渗漏、损坏。

**7. 3. 7** 洗面盆及龙头检查与调适应符合下列要求：

**1** 角阀应完全打开；

**2** 龙头出水应通顺；

**3** 面盆溢满排水口接驳无渗漏，面盆排水应通顺。

**7. 3. 8** 淋浴器检查与调适应符合下列要求:

**1** 冷水出水水源流量应满足使用要求；

**2** 热水水源温度变化时间及流量、混合水温应满足使用要求；

**3** 淋浴间地漏排水应通顺，无堵塞。

【条文说明】

**7. 3. 8** 热水水源温度变化时间应符合《建筑给水排水与节水通用规范》GB55020规定：公共建筑热水配水点出水温度达到最低出水温度的出水时间不应大于10s。

**7. 3. 9** 热水系统调适由设备厂商专业人员进行调适，应编写专项调适方案，并依据方案开展调适工作，调适记录应存档。

【条文说明】

**7. 3. 9** 热水系统调适应包括热水锅炉及辅助加热系统、太阳能生活热水系统、空气源热泵水源热泵。

**7. 3. 10** 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** 热水供应系统的冷、热水压力平衡措施；

**6** 热水循环支路之间的流量平衡调适；

**7** 原水软化处理和阻垢缓蚀处理装置功能；

**8** 集中热水供应系统灭菌功能。

【条文说明】

**7. 3. 10** 生活热水系统的查验结果应符合现行国家标准《建筑给水排水与节水通用规范》GB55020的规定。

### 7. 4 排水系统

**7. 4. 1** 排水系统调适前，应符合下列要求：

**1** 排水系统安装完成，安装质量符合要求；

**2** 调适检查工作已完成，发现的问题已整改完成；

**3** 检查确认隐蔽排水管道在隐蔽时已按规范要求完成灌水和通球试验，且试验记录完整。

**7. 4. 2** 水压试验宜按以下方法实施：

**1** 对排水立管各末端进行密封；

**2** 将立管灌满水至最低卫生设备的水位，观察是否有渗漏现象；

**3** 记录试验数据，包括测试日期、试验位置、试验结果等。

**7. 4. 3** 排水系统的水平干管、主立管应按规范要求进行通球试验，通球球径不小于排水管道管径的2/3，通球率必须达到100%。

【条文说明】

**7. 4. 3** 通球试验主要目的是检查管路是否通畅，试验用球从顶层的坐便孔里放进去加水冲，在地面的排水井里观察球是否能出来。

**7. 4. 4** 卫生器具应做满水试验，放水后，观察水位超过溢流孔时，水流能否顺利溢出；按下排水按钮，排水应该迅速排出。关闭水嘴后应立即停止水流,龙头四周不得有水渗出；检查冲洗器具的灵敏度和可靠程度。

**7. 4. 5** 地漏应进行排水和反味检查与调适。

**7. 4. 6** 污水泵的试运转及调适宜按以下程序实施：

**1** 检查污水泵及相应控制系统安装符合要求、潜水泵吸入口处有无异物堵塞，确认是否具备调适条件；

**2** 集水坑内放水，水位升至高于停泵限位液面时，手动启动水泵，检查液面是否下降，是否存在振动和异响，同时观察启动电流和运行电流是否正常；

**3** 水泵自动模式下，检查水泵控制功能是否正常，各限位控制的灵敏度及正确性。

**7. 4. 7** 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** 排水泵控制功能应包括下列内容：

**1**） 手动、自动控制功能；

**2**） 故障切换、故障指示报警功能；

**3**）水泵漏水、过热、过流保护功能；

**4**） 液位自动控制、备用泵自投功能以及液位报警功能。

**2** 事故排水防范措施功能；

**3** 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；

**5** 污水提升设备检查；

**6** 地漏水封检查。

### 7. 5 非传统水源利用系统

**7. 5. 1** 非传统水源利用系统及各设备的调适措施同给水系统。

**7. 5. 2** 非传统水源利用系统应按设计要求进行水平衡测试，水平衡测试应符合《企业水平衡测试通则》GB/T 12452、《节水型企业评价导则》GB/T 7119的要求。

【条文说明】

**7. 5. 2** 水平衡测试目的使非传统水源系统能合理运行，非传统水源系统水平衡测试可独立进行，也可与其他水系统联合测试。

**7. 5. 3** 检测中水利用系统、雨水收集回用系统的收集、过滤、水处理、消毒、回用等能正常运行，处理后的水质满足《城市污水再生利用 城市杂用水水质标准》GB/T 18920、《城市污水再生利用 景观环境用水水质标准》 GB/T18921和《建筑与小区雨水利用工程技术规范》GB50400的要求，确保各点水质达标。

【条文说明】

**7. 5. 3** 采用中水时，如用于冲厕、道路清扫、消防、城市绿化、车辆冲洗、建筑施工等杂用， 其水质应符合国家标准《城市污水再生利用 城市杂用水水质标准》 GB/T18920 的规定；用于景观环境用水， 其水质应符合国家标准《城市污水再生利用 景观环境用水水质标准》 GB/T18921 的规定。 雨水回用于上述用途时，应符合国家标准《建筑与小区雨水利用工程技术规范》 GB50400 的相关要求。严禁中水、 雨水进入生活饮用水给水系统。采用非传统水源中水、 雨水时， 应有严格的防止误饮、误用的措施。中水处理必须设有消毒设施。公共场所及绿化的中水取水口应设带锁装置等。

8 建筑智能化系统

### 8. 1 一般规定

**8. 1. 1** 建筑智能化系统调适对象包括建筑设备监控系统和环境监测系统。

【条文说明】

**8. 1. 1** 建筑设备监控系统的调适内容包括暖通空调监控系统、变配电监测系统、公共照明监控系统、给排水监控系统及能耗监测系统，主要包括现场传感器、执行器、控制器、通信系统和平台的功能和性能调试。环境监测系统的调适内容包括室内外环境温湿度、照度、CO2浓度、噪声等。

**8. 1. 2** 智能化系统所使用的传感器数据失准，执行器与控制器功能失效时，应进行数据校准和功能修复后再进行调适。

【条文说明】

**8. 1. 2** 本条文中数据是指设备运行参数（包括能耗）和运行状态。数据完整性是指建筑智能化系统的点位能100%地可观可控；数据准确的保障是指传感器应严格按指定年限整定校正，数据链的可靠性是指从包括传感器的采集系统、通信传输系统到中央监控平台能不失真地采集和传递数据；自动调节的实时性和系统响应速度是指控制器和执行机构和对象组成的闭环能确保被控参数的快速响应，静态误差能够满足要求；颗粒度是指数据的频度能满足数据平滑展示、分析和建模的要求；平台能够满足用能设备系统和可再生能源系统调适的要求，如重要参数实时趋势图能满足调适需求，中央监控平台能满足对于建筑物和用能系统能效分析的要求等。

**8. 1. 3** 建筑智能化调适应贯穿系统设计、工程施工、验收的全过程，并与建筑信息模型（BIM）相融合。

### 8. 2 调适预检查

**8. 2. 1** 调适前应进行调适预检查，调适预检查应包括资料核查和现场检查。

【条文说明】

**8. 2. 1** 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。建筑机电系统智能化系统调适之前的预备检查工作，有助于确保调试工作的顺利进行，提高系统的稳定性和安全性。

**8. 2. 2** 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】

**8.** **2. 2** 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：收集并查阅系统的建筑设备监控系统图纸、设计说明、控制逻辑说明、设备材料表、平面图、安装大样图、系统图，检查设计的建筑设备监控系统是否完善。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设备检测报告、技术手册、监控原理图、监控点表、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。施工过程资料核查一般包括施工记录、调适记录、验收过程记录等。

**8. 2. 3** 现场应进行符合性检查和施工缺陷检查，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、执行器的功能应符合下列规定：

**1**）传感器的型号、精度、量程应与所配仪表相符、安装位置应合理，刻度误差校验应达到产品技术文件要求；

**2**）应进行执行器动作特性校验，执行器的动作和动作顺序应与设计的要求相符；

**3**）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。

**2** 现场控制器的功能应符合下列规定：

**1**）通讯正常，上位机停机或通信网络故障时，控制器应保持正常工作；

**2**）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】

**8. 2. 3** 预备检查事项：

**1** 熟悉系统设计和技术要求：了解系统的设计方案、技术参数、标准规范等相关文件，确保了解系统的基本要求。

**2** 检查设备安装完整性：检查系统中的各个设备是否安装完整，并进行必要的材料清单核对，确保没有遗漏或错误安装。

**3** 检查电气接线和信号连接：检查系统的电气接线和信号连接，确保连接正确可靠，排除线路短路、开路等问题。

**4** 校对设备参数和设定值：核对设备的各项参数和设定值是否符合设计要求，校对是否与设计方案一致。

**5** 检查传感器和执行器：检查传感器和执行器的工作状态，确保其正常工作，并进行必要的校正和调整。

**6** 确认设备供电：确认系统中的设备是否接通电源，并测试供电是否正常稳定。

**7** 检查通信连接：检查系统中各个设备之间的通信连接，确保通信正常畅通，排除通信故障。

**8** 预备测试设备和工具：准备好相关的测试设备和工具，如电压表、信号发生器、示波器等，用于调试和测试工作。

### 8. 3 暖通空调智能系统

**8. 3. 1** 供热、通风与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】

**8. 3. 1** 控制功能验证包括现场调适和上位机调适，为保证传感器准确、执行器动作正确、控制器功能正常，应在现场进行调适。

**8. 3. 2** 空调自控系统调适结果应满足调适需求文件的要求，监控软件的功能调适宜包括以下项目：

**1** 空调自控系统软件监控功能验证，应包括：

**1**） 图形、系统流程及数据正确显示和记录功能；

**2**） 控制和管理功能；

**3**） 控制参数设定功能；

**4**） 报警信号监测功能；

**5**） 数据的存储、导出和统计功能。

**2** 上位机及控制器的控制命令响应时间和报警信号响应速度；

**3** 设备、网络故障自检功能检查；

**4** 控制链接和通讯的检查。

**8. 3. 3** 空调自控系统基本功能验证应符合下列要求：

**1** 不同等级的操作权限对应不同的操作内容，非法、越权操作应能拒绝。

**2** 报表及数据显示功能验证。能够按照设定时间间隔生成报表；对于模拟量数据，能用数据趋势曲线图来表示，并且时间刻度和数据幅值可进行设置。

**3** 报警功能验证。将报警点进行人为设置，上位机应立即弹出报警信号，声光报警应动作，同时提示相关报警信息。

**4** 控制参数设置功能验证。现场设备运行状态和中央管理工作站及分站的命令应保持一致，终端显示的反馈信号状态也要始终和现场同步。在上位机上启动和关闭设备，该设备应立即执行。

**5** 传感器精度校验与补偿。当参数超过允许值，是否有报警提示。

**6** 检测执行器与阀门、风门是否匹配，动作是否灵活，动作顺序与工艺设计是否一致。

**7** 系统时间表设置验证。改变系统时间表，调适机电设备能否在指定的时间内自动启停。

**8** 冷热源顺序控制功能的验证。水泵、冷却塔、冷水机组、换热器应按照设计的顺序启停。

**9** 自控系统运行逻辑验证。观察自控系统在不同工况下的运行状态，各设备能够根据设置好的控制逻辑，在负荷发生变化时进行自动调节，使系统运行更加高效、节能。

【条文说明】

**8.** 3**. 3** 暖通空调系统常用传感器应包括对水温、水压、流量、液位、空气温度、空气湿度、空气压力、振动等多种物理量进行测量的传感器。设备传感器的调适过程比较复杂，主要在于检测系统的数值往往因为传感器自身检测偏差或传输线路过长导致的信号衰减使得显示值与实际值有误差，而这类监控点往往参与系统的调节控制，会直接影响整个控制系统的调节过程，因此必须经过调适将误差降到最低程度。执行器应包括水阀执行器、风阀执行器和变频器等。设备自动调节主要包括水泵、风机频率自动调节；风阀、水阀自动调节；空调主机自动加减机等。

**8. 3. 4** 风机、水泵等设备的远程控制配电柜(变频器柜) 应进行调适，调适应包括下列内容：

**1** 三相负载相序、远程控制及反馈信号二次线路的接线；

**2** 变频器所带负载电机额定功率、额定电压、额定电流、额定频率、额定转速等参数设置；

**3** 远程控制方式、加减速时间、运行频率上下限、输入控制信号类型、输出反馈信号类型等参数设置；

**4** 就地控制模式下启停控制与反馈点对点调适、频率控制与反馈点对点调适；

**5** 远程控制模式下启停控制与反馈点对点调适、频率控制与反馈点对点调适。

**8. 3. 5** 变流量控制系统调适应在相关设备单机试运转、水系统平衡调适完成并符合要求后实施，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。变流量控制系统功能调适应包括以下内容：

**1** 水泵台数与频率控制功能调适；

**2** 一级泵变流量系统的旁通阀控制功能调适；

**3** 二级泵变流量系统的盈亏管功能验证。

【条文说明】

**8. 3. 5** 变流量空调冷（热）水系统按照系统形式主要分为一级泵定频变流量系统、一级泵变频变流量系统、二级/多级泵变流量系统。对于一级泵定频变流量系统，水泵应与制冷机组台数控制连锁，旁通阀需进行变流量控制功能调适；对于一级泵变频变流量系统，应对水泵台数/频率、旁通阀进行变流量控制功能调适；对于二级/多级泵变流量系统，应对二级泵/多级泵的台数/频率、 盈亏管进行变流量控制功能调适，以达到安全、节能的变流量运行目的。

**8. 3. 6** 蓄冷控制系统通过调适宜具备下列功能：

**1** 应具备与其他子系统进行通信的能力；

**2** 对蓄冷系统内各类设备的控制应安全、可靠；

**3** 应具备实时采集、记录和保存设备、关键点的运行数据的能力。

**8. 3. 7** 对于一级泵变频变流量系统的一级泵、二级/多级泵变流量系统的二级泵/多级泵，水泵的台数与频率宜根据供回水总压差或末端压差控制，并符合下列要求：

**1** 压差设定值宜根据负荷变化动态重设；

**2** 水泵台数与频率调节过程应稳定，避免频繁启停；

**3** 满足各末端用户的水量需求；

**4** 降低输配系统能耗。

【条文说明】

**8. 3. 7** 当负荷减小时，用户所需要的水量减小，因此水泵控制的压差设定值应减小。根据负荷变化动态重设压差设定值，可以降低输配系统能耗。

**8. 3. 8** 一级泵定频变流量系统的旁通阀宜根据供回水总压差控制，并符合下列要求：

**1** 用户侧变流量运行，应满足各末端用户的水量需求；

**2** 冷机侧定流量运行，冷水机组的水流量与设计流量偏差应不大于10%；

**3** 供回水总压差控制稳定。

**8. 3. 9** 一级泵变频变流量系统的旁通阀应与水泵协同控制，具体如下：

**1** 当负荷减小时，优先调节水泵的台数和频率，降低水系统流量；

**2** 当水系统流量低于水泵和制冷机组的最小流量时，旁通阀应根据供回水总压差控制， 维持系统稳定。

【条文说明】

**8. 3. 9** 一次泵变频变流量系统的制冷机组蒸发器允许在一定范围内变流量，因此通过调节水泵台数和频率，适应末端流量变化，此时旁通阀应关闭。但由于水泵变频和制冷机组变流量范围都是有限的，超出允许的变流量范围后，需要调节旁通阀，维持系统安全稳定运行。

**8. 3. 10** 设置了盈亏管的二级泵变流量系统，应进行一级泵、二级泵的控制调适，实现一二级泵的流量匹配，在满足一次侧最小流量的前提下，尽量减少盈亏管流量。

### 8. 4 智能照明系统

**8. 4. 1** 智能照明系统调适前应进行检查，并按照传感器调试、执行器调试、系统调适以及与其他系统联合调适的步骤进行。

【条文说明】

**8. 4. 1** 照明智能系统调适前应做下列检查：

**1** 复核系统的控制方式，分区域梳理现有系统控制方式；

**2** 对于非公共区域照明，应复核照明控制回路是否按照内外区划分；

**3** 对于采用楼宇自控系统控制照明系统的公共建筑，DDC 输出模块应能与照明控制箱电气线路无缝衔接；应检查手动开关控制是否正常。

调适时还应检查光照度传感器的零点、量程、输出特性以及无人传感器的误报率；LED 驱动器、调光器以及电子镇流器的输出特性等。与其他系统联动是指与遮阳系统的联动，以实现节能。

**8.** **4. 2** 采用智能照明系统的建筑，应对其控制功能进行验证和调适，确保正常运行并满足设计及调适要求。

【条文说明】

**8. 4. 2** 采用楼宇自控系统控制照明的公共建筑，应能在中央监控平台远程控制公共区域照明、庭院景观照明和泛光照明并监测状态，能按时间表、动静探测和室外照度阈值设定值控制照明。工位照明控制系统一般采用时间表、动静探测或照度自动调节等控制方式调节工位照度。应根据设计时选用的控制方式进行验证和调适。

### 8. 5 给排水智能系统

**8. 5. 1** 应对给水系统的控制功能进行验证和调适，确保正常运行并满足设计及调适要求。

【条文说明】

**8.** **5. 1** 公共建筑当采用高位水箱给水方式或高位水箱分区给水方式时，应对控制功能和监控参数进行验证，应监控如下点位或参数：水泵启停控制、运行状态、故障报警、水泵手自动转换状态、水系统电动阀、水流开关状态、高位水箱水位监测（溢流水位、停泵水位、启泵水位、低限水位）、水泵累计运行时间、低位水箱/水池水位检测（溢流水位、停泵水位、启泵水位、低限水位）。

当消防水箱和生活水箱合用时，应模拟水箱/水池溢水，核查楼宇自控系统和消防控制系统对水箱溢流的监测控制，检查报警和水泵控制响应。为确保公共建筑生活水箱/消防水箱不发生溢水事故，溢流水位应当冗余设计。当消防水箱和生活水箱合用时，楼宇自控系统和消防控制系统分别监测控制水箱溢流。通过模拟水箱/水池溢水，来检查报警和水泵控制响应情况。

**8. 5. 2** 应对生活排水系统排水泵启停控制、开关状态等点位或监测参数进行验证。

【条文说明】

**8. 5. 2** 生活排水系统应监测如下点位或参数：排水泵启停控制、运行状态、故障报警、排水泵手自动转换状态、水流开关状态、集水坑水位监测（溢流水位、停泵水位、启泵水位、低限水位）、排水泵累计运行时间。

### 8. 6 能耗监测系统

**8. 6. 1** 能耗监测系统调适应进行系统功能验证和调适，确保正常运行并满足设计及调适要求。

【条文说明】

**8.** **6. 1** 能耗监测系统调适应包括下列内容：

**1** 系统硬件安装和连接：包括传感器、计量仪表、数据采集设备和通信设备等的安装和连线检查；

**2** 系统配置和参数设定：根据实际需求和要求，对能耗监测系统进行配置和参数设定，包括建立能耗模型、设定能源计量单位、设定监测指标和阈值等；

**3** 数据采集和监测功能：确保系统能够准确地采集能源数据，并进行实时监测，包括电能、热能、水能等各种能耗的监测和采集；

**4** 数据分析和报告生成功能：通过对采集到的能源数据进行分析，生成能源消耗报告和分析结果，提供给用户参考和决策支持；

**5** 控制策略的设置：根据能源管理目标和要求，设置相应的控制策略，包括能源节约措施、能源优化方案和自动化控制算法等；

**6** 系统性能测试和优化：进行系统性能测试，包括能源计量的准确性和精度检测，系统响应时间和稳定性测试，优化系统参数和控制策略，以提高系统的性能和效率；

**7** 故障排除和修复：在调适过程中，如发现系统故障或异常情况，进行故障排除和修复，确保系统的稳定性和可靠性；

8 调适记录和文档编制：记录调适过程中的设置、调整、测试和优化结果，编制调适报告和操作手册，以便后续操作和维护。

9 调适验收

**9. 0. 1** 调适顾问应根据项目需求编制验收方案，确定验收时间、方式等，调适验收应在竣工验收前进行。部分季节性验证工作未完成可在验收完成后进行补充。

【条文说明】

**9. 0. 1** 调适验收时，如果部分季节性效果验证工作尚未完成，可以先对完成部分进行验收，待条件具备时再进行补充验收，但需要在验收意见书中注明后续验收的参与人员和计划安排。

**9. 0. 2** 应对调适范围内所有调适结果进行验收，所有验收结果满足调适需求文件要求，验收通过，验收记录可按本标准附录E的模板。验收宜包括下列内容：

**1** 调适过程中发现的问题及解决情况；

**2** 风系统、水系统压力试验结果；

**3** 冷水机组、水泵、冷却塔、锅炉等冷热源设备性能调适结果；

**4** 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；

**5** 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；

**6** 水系统静态平衡调适结果；

**7** 风系统静态平衡调适结果；

**8** 电气元器件整定值；

**9** 自控系统单点调适结果；

**10** 自控功能验证结果；

**11** 自控系统逻辑验证结果；

**12** 综合效果测试验证结果；

**13** 系统能效。

【条文说明】

**9. 0. 2** 验收前应结合调适需求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。

**9. 0. 3** 室内环境调适效果确认项宜包括下列参数：

**1** 室内温湿度；

**2** 室内风速；

**3** 室内 CO2浓度；

**4** 室内照度；

**5** 室内噪声。

**9. 0. 4** 电气系统调适效果合格判定应符合下列规定:

**1** 电气系统施工质量应符合《建筑电气工程施工质量验收规范》GB503031的规定；

**2** 建筑物室内平均照度应符合设计文件要求，当设计文件无具体要求时，应符合现行国家标准《建筑照明设计标准》GB50034 的规定；

**3** 电气系统应符合《建筑节能工程施工质量验收标准》GB 50411的规定。

**9. 0. 5** 电气系统调适效果保持宜符合下列要求：

**1** 运行维护管理单位应制定电气系统及设备运行操作标准，明确责任人员职责，合理配置专业技术人员。运行管理人员应具备相关专业知识，熟练掌握有关系统和设备的工作原理、运行策略及操作规程。

**2** 运行维护管理单位中相关维保人员宜全程跟踪调适验收的实施过程并了解调适措施的基本原理，从而保证在项目竣工移交后，调适成果的延续性。

**3**  电气系统应按时巡检并记录，发现隐患应及时排除和维修。

**4** 照明灯具应定期进行检查，并应及时更换损坏和光衰严重的光源。

**5** 自动控制系统的传感器、变送器、调节器和执行器等基本元件应定期进行维护保养。

【条文说明】

**9. 0. 5 1** 机电系统和设备的操作规程应包括设施设备的概况、运行方式、操作方法、巡查规程、安全管理、紧急事故处理等方面。不同运营位置应设置不同的运行管理岗位，明确岗位人员配置和责任。具有专业知识的工作人员，对于工作内容具有一定的了解与操作能力。对于工作人员还应定期开展业务培训工作，提高其专业技术能力、实际应对能力，以应对实际操作中不断发现的新问题和技术的不断发展所带来的新挑战。

**2** 电气系统的巡检内容应包括：

**1**）配电室设备巡检白天每2h一次，晚上每4h一次，并按规定抄表记录；

**2**）强电竖井巡检，每周一次，现场测量各相温度、电流、电压，并做好记录，发现异常及时上报；

**3**） 发电机房和高压配电室巡检，每天两次，记录设备运行状况。

**3** 建筑照明功率密度和质量应符合现行国家标准《建筑照明设计标准》GB50034的规定；

**4** 宜每月对传感器、变送器、调节器和执行器的传感精度和控制精度进行校验。

**9. 0. 6** 给排水系统调适效果合格判定应符合下列规定：

**1** 给排水系统应符合《建筑节能工程施工质量验收标准》GB 50411 的规定；

**2** 水泵效率合格指标与判定方法应符合现行国家标准《公共建筑节能检测标准》JGJ/T 177中的相关规定，水泵运行效率不应小于《清水离心泵能效限定值及节能评价值》GB 19762规定的节能评价值。

【条文说明】

**9.** **0. 6** 水泵的能耗在给水系统能耗中比重大，确保水泵在高效区工作是节能运行的基础。国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB55015 条文3.4.5规定给水泵的效率限值要求。

**9. 0. 7** 给排水系统调适效果保持宜符合下列要求：

**1** 运行维护管理单位应制定给排水系统及设备运行操作规程，明确责任人员职责，合理配置专业技术人员。运行管理人员应具备相关专业知识，熟练掌握有关系统和设备的工作原理、运行策略及操作规程。

**2** 运行维护管理单位中相关维保人员宜全程跟踪调适验收的实施过程并了解调适措施的基本原理，从而保证在项目竣工移交后，调适成果的延续性。

**3** 给排水系统应按时巡检并记录，发现隐患应及时排除和维修。

**4** 设备及管道绝热设施应定期检查，保温效果检测应符合现行国家标准《设备及管道绝热效果的测试与评价》GB/T8174 的有关规定。

**5** 给水系统和生活热水系统，宜定期检查及清洗。

**6** 自动控制系统的传感器、变送器、调节器和执行器等基本元件应定期进行维护保养。

【条文说明】

**9. 0. 7** **1** 机电系统和设备的操作规程应包括设施设备的概况、运行方式、操作方法、巡查规程、安全管理、紧急事故处理等方面。不同运营位置应设置不同的运行管理岗位，明确岗位人员配置和责任。具有专业知识的工作人员，对于工作内容具有一定的了解与操作能力。对于工作人员还应定期开展业务培训工作，提高其专业技术能力、实际应对能力，以应对实际操作中不断发现的新问题和技术的不断发展所带来的新挑战。

**2** 给排水系统的巡检内容应包括:

**1**） 每两小时对水泵、锅炉进行一次巡检，并记录设备运行参数；

**2**） 每周对主要设备巡检-次，并记录运行状况。

**3** 设备及管道绝热设施是减少能量浪费的重要保障，应定期检查、检测，确保绝热设施完好、性能正常。有破损或失效的绝热设施应及时进行修补或更换。

4 宜每月对传感器、变送器、调节器和执行器的传感精度和控制精度进行校验。

**9. 0. 8** 空调系统联合试运转及调适效果认定应符合下列规定：

**1** 系统总风量调适结果与设计风量的允许偏差应为—5％～＋10％，建筑内各区域的压差应符合设计要求；

**2** 变风量空调系统联合调适应符合下列规定：

**1**） 系统空气处理机组应在设计参数范围内对风机实现变频调速；

**2**） 空气处理机组在设计机外余压条件下，系统总风量应满足本条文第1款的要求，新风量的允许偏差应为0～＋10％；

**3**） 变风量末端装置的最大风量调适结果与设计风量的允许偏差应为0～＋15％；

**4**） 改变各空调区域运行工况或室内温度设定参数时，该区域变风量末端装置的风阀(风机)动作(运行)应正确；

**5**） 改变室内温度设定参数或关闭部分房间空调末端装置时，空气处理机组应自动正确地改变风量；

**6**） 应正确显示系统的状态参数。

**3** 蓄冷空调系统联合调适应符合下列规定：

**1**） 单体设备及主要部件联动应符合设计要求， 动作协调、正确， 无异常；

**2**） 运行模式下系统运行应正常、 平稳， 所有运行参数应满足设计要求； 各运行模式转换时应动作灵敏、 正确；

**3**） 统运行过程中管路不应有泄漏以及产生凝结水等现象；

**4**） 统各项保护措施应反应灵敏、 动作可靠；

**5**） 自控计量检测元件及执行机构应工作正常， 对系统各项参数的反馈及动作应正确、 及时。

**4** 空调冷(热)水系统、冷却水系统的总流量与设计流量的偏差不应大于10％；

**5** 制冷(热泵)机组进出口处的水温应符合设计要求；

**6** 地源(水源)热泵换热器的水温与流量应符合设计要求；

**7** 舒适空调与恒温、恒湿空调室内的空气温度、相对湿度及波动范围应符合或优于设计要求。【条文说明】

**9. 0. 8** 本条规定了通风与空调工程系统非设计满负荷条件下的联动试运转及调适，应达到的主要控制项目及要求。

本条第1款强调系统总风量调适结果与设计风量的偏差范围控制在-5％～10％。调适前应与设计沟通，明确各个风系统的设计风量值。对于空调系统来说，都有一个空气过滤器在使用后由于积尘会增加系统的阻力的特性，因此系统调适的初始风量应大于或等于设计风量，为正偏差。

**9. 0. 9** 调适结果应满足现行国家、行业、地方有关标准的要求，对于标准中尚未规定或建设单位需求高于标准的内容，验收标准应在调适需求书中予以明确，并以此作为验收判定标准。

【条文说明】

**9. 0. 9** 对于没有相应现行规范规定或超出现行规范规定的验收标准，应事先明确并由各方进行确认。

**9. 0. 10** 调适验收前应提交下列调适资料，提交资料均满足调适需求文件要求，验收通过。

**1** 调适计划、方案；

**2** 最终调适需求；

**3** 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】

**9. 0. 10** 验收前应结合调适需求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，验收记录示例见表9.0.10。

表 9. 0. 10 过程资料验收记录

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 工程名称 |  | | |
| 调适顾问 |  | 项目负责人 |  |
| 机电总承包单位 |  | 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 | 要求文件 | 提交文件 | 判定 |
| 1 | 调适计划、方案 |  |  |
| 2 | 最终调适需求 |  |  |
| 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 |  | |
| 机电总承包单位 |  | |
| 建设单位 |  | |
| 设计单位 |  | |
| 监理单位 |  | |

**9. 0. 11** 调适完成后，各系统应满足下列要求：

**1** 设备的性能参数符合建设(业主)单位项目需求；

**2** 设备和系统安装质量满足相关规范要求和建设(业主)单位项目需求；

**3**  经过良好的平衡调适，且调适结果满足建设(业主)单位项目需求；

**4** 系统所有自动控制功能经过验证，且验证结果满足本标准要求；

**5** 系统不同工况下控制逻辑正确，且控制精度满足设计要求；

**6** 系统使用效果、能效满足建设(业主)单位项目需求。

【条文说明】

**9. 0. 11** 机电系统调适的最终目标是满足建设(业主)单位项目需求，过程中的复验及最终验收的主要依据文件是细化的建设(业主)单位项目需求书，本条规定了调适应该满足的基本要求。

**9. 0. 12** 调适验收合格后应形成各方确认的验收记录存档。

**9. 0. 13** 调适单位应在调适措施基本实施完成后项目交付以前，组织对运行维护管理单位进行培训。培训由参与调适过程的相关专业技术人员主讲，项目所涉及的设备与系统相关的运行维护人员参加。培训内容与资料应包括：

**1** 设备与系统常见故障的诊断；

**2** 设备与系统，其日常维护要求；

**3** 所实施调适策略的基本原理以及带来的目标设备与系统运行参数的改变；

**4** 保持调适成果的运行维护要求。

培训内容与资料应形成书面的《运行维护手册》，培训过程全程录像，以光盘等形式附在《运行维护手册》中。

【条文说明】

**9. 0. 13** 运维手册是指导被调适对象今后高效运行维护的重要指导文件，因此运维手册的内容需要十分明确和具体。

**9. 0. 14** 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。

【条文说明】

**9. 0. 14** 对于没有相应现行规范规定或超出现行规范规定的验收标准，应事先明确并由各方进行确认。

附录A. 调适仪表要求

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 分类 | 检测参数 | 检测仪器 | 仪表精度 |
| 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 | ≤0.5 m/s |
| 风量（m3/h） | 毕托管和微压计／风速仪／风量罩 | ≤5 %（测量值） |
| 动压、静压（Pa） | 毕托管和微压计 | ≤1Pa读数 |
| 大气压力（Pa） | 大气压力计 | ≤2hPa |
| 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℃（供暖） |
| 水流量 | 超声波流量计或其他型式流量计 | ≤2 %（测量值） |
| 水系统压力 | 压力仪表 | ≤5 %（测量值） |
| 室内环境参数 | 温度 | 温度计（仪） | ≤±0.5℃ |
| 相对湿度 | 对湿度仪 | ≤5 %（测量值） |
| 噪声 | 声级计 | 0.5dB (A) |
| 照度 | 照度仪 | ≤8%（测量值） |
| 风速 | 风速仪 | ≤5 %（测量值） |
| 二氧化碳 | 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Cr/mm) | 各类接触式、非接触式转速表 | 不低于1.5级 |
| 电阻(MO) | 兆欧表 | ≤5 % |
| 谐波 | 电能质量分析仪 | (0-l000)A  (4~600)V  ≤4 %读数 |
| 接地电阻(Q) | 接地电阻测试仪 | (0~100)Ω/0.01Ω |

附录B. 问题日志模板

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 问题编号： |  | 发生日期： |  |
| 问题简述： |  | 归属系统或设备： |  |
| 发生地点： |  | 预计解决时间： |  |
| 问题详细描述 | 记录人： | | |
| 解决问题的责任人员/单位： |  | 解决日期： |  |
| 问题解决对OPR或设计造成的更改 |  | | |
| 解决问题的方法或措施简述： |  | | |
| 问题解决情况验收/测试结果 | 验收人：  年 月 日 | | |
| 甲方对问题解决结果及OPR或设计更改的意见 | 甲方（签字/盖章）：  年 月 日 | | |
| 备 注 |  | | |

附录C. 风系统平衡调适程序

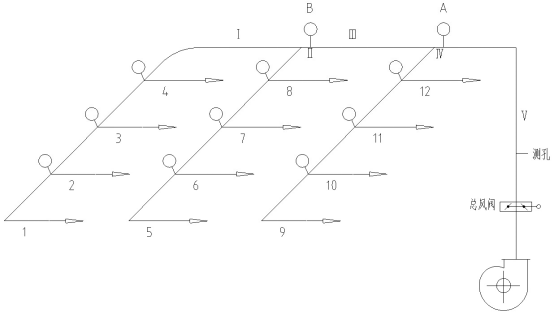
**1准备工作**

1. 检查、确认风机已经完成单机试运转调试，风系统正常运行；
2. 检查、确认风系统各末端风口安装符合设计要求，无漏风。
3. 检查风系统管路的手动调节阀是否处于全部打开状态，且阀门开度可调；
4. 检查、确认系统防火阀处于全开状态；
5. 在风系统平面图和系统图上详细标注设计风量。
6. 准备好平衡调试所需的记录表格、仪器和设备。

**2调试方法**

目前使用的风量调整方法有流量等比分配法、基准风口调整法调试时可根据空调系统的具体情况采用相应的方法进行调整。

**2.1基准风口法的调适步骤**



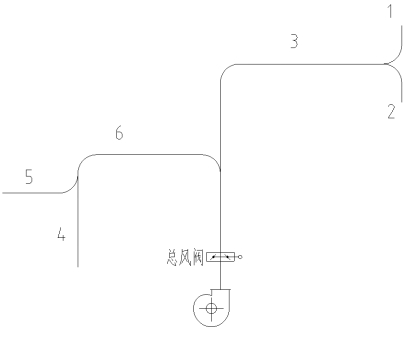
图C.2-1系统风量平衡调节示意图

以图C.2-1为例，具体步骤如下：

1. 将系统支路及末端调节阀全部打开，总阀门处于实际运行某位置，系统其它。然后启动风机，初测全部风口的风量，计算初测风量与设计风量的比值（百分比），并列于记录表格中。
2. 在各支路中选择比值最小的风口作为基准风口，进行初调。
3. 先调整各支路中最不利的支路，一般为系统中最远的支路。用两套测试仪器同时测定该支路基准风口（如风口1）和另一风口的风量（如风口2），调整另一个风口（风口2）前的调节阀，使两个风口的风量比值近似相等；之后，基准风口的测试仪器不动，将另一套测试仪器移到另一风口（如风口3），再调节另一风口前的调节阀，使两个风口的风量比值近似相等。如此进行下去，直至此支路各个风口的风量比值均与基准风口的风量比值近似相等为止。
4. 同理调整其它支路，各支路的风口风量调整完后，再由远及近，调整两个支路（如支路Ⅰ和支路Ⅱ）上的手动调节阀（如手动调节阀B），使两支路风量的比值近似相等，如此进行下去。
5. 各支路送风口的送风量和支路送风量调适完后，最后调节总送风道上的手动调节阀，使总送风量等于设计总送风量，则系统风量平衡调试工作基本完成。
6. 但总送风量和各风口的送风量能否达到设计风量，尚取决于送风机的出风率是否与设计选择相符。若达不到设计要求就应寻找原因，进行其它方面的调整。调整达到要求后，在阀门的把柄上用油漆做好标记，并将阀位固定。
7. 在调适前应将各支路风道及系统总风道上的调节阀开度调至80%～85%的位置，以利于运行时自动控制的调节并保证系统在较好的工况下运行。
8. 风量测定值的允许偏差：风口风量测定值与设计值的允许偏差为15%；系统总风量的测定值应大于设计风量10%，但不得超过20%。

**2.2流量等比分配法（也称动压等比分配法）**

此方法用于支路较少，且风口调整试验装置（如调节阀、可调的风口等）不完善的系统。系统风量的调整一般是从最不利的环路开始，逐步调向风机出风段。如图C.2-2所示，先测量支管1和2的风量，并用支管上的阀门调整两支管的风量，使支管1和2风量的比值与二者设计风量的比值近似相等。然后测量并调整支路4和5、支管3和6的风量，使其风量的比值与设计风量的比值都近似相等。最后测量并调整风机的总风量，使其等于设计总风量。这一方法称“风量等比分配法”。调整达到要求后，在阀门的把柄上用油漆记上标记，并将阀位固定。



图C.2-2流量等比分配法管网风量平衡图

附录D. 水系统平衡调适程序

**1静态水力平衡调节**

**1.1准备工作**

1. 校核设计院提供的水系统每个分支的空调冷热水设计流量是否合理；
2. 检查水泵、新风机组、空调机组和风机盘管的水过滤器是否已清洗干净；
3. 检查空调冷热水管路的手动阀门（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；
5. 检查系统静压是否足够，以防止真空和气蚀；
6. 检查一、二次水泵的开启台数是否符合设计要求；
7. 在水系统平面图和系统图上详细标注设计流量。
8. 准备好平衡调试所需的记录表格和设备。

**1.2调节方法**

常用的静态水力平衡调节方法有比例调节法和补偿调节法。

**(1)比例调节法**

* 适用条件
* 每个支路的阻抗不发生变化；
* 每个支路均安装具有良好调节特性的水利平衡阀。
* 调适范围

干管上的各立管间的平衡、立管上的各支管间的平衡、支管上各末端装置间的平衡。

* 调适步骤

1. 支管上各末端装置间的平衡



图D.1-1分区空调冷冻水系统图

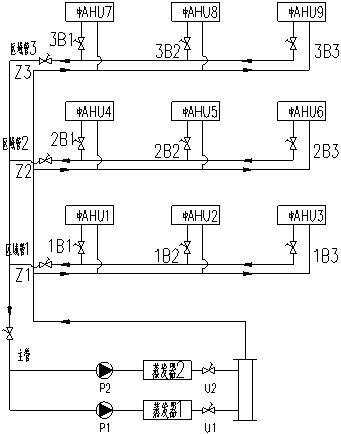
1. 启动并联冷冻水泵（P1和P2），此时冷水机组可以不运转。
2. 首先测量记录主管平衡阀（M）的总流量以及其与设计流量的流量比。若总流量低于设计流量，可能是手动阀、平衡阀及温控阀等未全开，或管路中有气体，或（Y型）过滤器堵塞，或水泵扬程不足。须逐一排除，找到并解决问题。
3. 逐一记录其他所有平衡阀的流量及其流量比，此时最不利环路上的阀门如3U9，可能测不到流量，可不必理会。测量时无顺序要求。
4. 找出流量比值最大的区域管平衡阀，例如Z1，通常为离水泵最近者，但也可能例外。
5. 找出区域平衡管Z1中流量比最大的支管阀例如1B1，此支路及时应最先进行平衡调节的管路。第一次测量的结果，即是实施平衡调节前的原始水系统状态。
6. 在第一轮测量的结果中，找出支管阀1B1中流量比最小的设备管平衡阀例如1U3，以此阀作为指标阀，保持其全开状态。此时，1U3的流量可能低于设计流量，即其流量比小于1。
7. 将一台平衡阀测量计接在此指标阀（1U3）上，在以下步骤中测量其他设备管平衡阀（1U1、1U2）时，观察其流量比值的变化（可利用无线对讲机远方测试者通话，比对流量比值）。
8. 调节主管平衡阀M，使其流量在100%至110%设计流量间，例如取110%，亦即流量比＝1.10。
9. 缓缓关小支管阀1B1中流量比值最大的设备管平衡阀（例如1U1），使其流量比值降至1.10。
10. 继续关小流量比值次大的设备管平衡阀（例如1U2），使其流量比值同样降至1.10。
11. 将所有流量比大于1.10的设备管平衡阀关小，使流量比值降至1.10。注：此时指标阀1U3的流量比值亦逐渐上升。
12. 继续测量原流量比值小于1.10之设备管平衡阀，此次测量，将发现其流量比值上升，若上升至流量比＞1.10，将其流量比值调回1.10。

在完成1B1支管中最后一个设备管平衡阀的测量和调节后，我们会发现之前完成的设备管平衡阀其流量比值已经变化，不再是1.10了。因此，我们需要重复a.7 到a.12.7的步骤，直至1B1支管上所有设备管平衡阀的流量比值相等且等于1.10。完成1B1支管调节后，我们将重复上述步骤，依次完成Z1区域管中流量比值次大的支管阀比如1B2的设备管平衡阀（1U4、1U5和1U6），直到属于同一区域管Z1的设备管平衡阀完成平衡调节为止。

同上步骤，继续对区域管Z2的设备管平衡阀2U1～2U9和Z3的设备管平衡阀3U1～3U9进行测量调节，直到完成所有设备管平衡阀的平衡调节工作。

1. 立管上各支管间的平衡

完成设备管平衡阀平衡调节后，原各支管阀中各设备管阀对同一支管而言，就如同将原来单个的AHU组合成一台型号更大的“中AHU”（如图D.1-2），因此



图D.1-2 设备管路平衡后采用“中AHU”

所有支管平衡阀(1B1～1B3，2B1～2B3及3B1～3B3)之平衡作业与前述设备管平衡阀的步骤一样，其重点如下：

1. 测量记录原流量比值最大的区域管阀Z1中的各支管阀(1B1、1B2及1B3)的流量及流量比值，以流量比值最小的支管平衡阀(例如1B3)为指标阀。此指标阀（1B3）暂时保持全开状态，不调节。
2. 将使用于步骤a.7中的设备管指标阀测量计，改接到此支管指标阀(1B3)上。
3. 缓缓关小流量比值最大的支管平衡阀(例如1B1)，使流量比值＝1.10。
4. 缓缓关小流量比值次大的支管平衡阀(例如1B2)，使流量比值＝1.10。
5. 观察指标阀1B3的流量比值，若流量比值＞1.10，则将其调节为流量比值＝1.10。
6. 根据上述步骤，依序调节各支管平衡阀(2B1～2B3及3B1～3B3)，使其流量比值等于1.10。
7. 干管上各立管间的平衡

完成支管平衡作业后，原各支管平衡阀（1B1、1B2及1B3），对区域管平衡阀Z1而言，就如同一台“大AHU”（如图D.1-3），因此所有区域管平衡阀（Z1、Z2及Z3）的平衡作业，如同前述支管平衡阀的平衡步骤一样，其重点如下（此时所有区域管平衡阀（Z1、Z2及Z3）仍为全开状态，但其流量比值已不同于初步测量时之流量比值）：



图D.1-3 支管路平衡后采用“大AHU”

* 1. 测量记录各区域管平衡阀（Z1、Z2及Z3）的流量及流量比值，以流量比值最小的区域管平衡阀例如Z3为指标阀。此指标阀Z3暂时保持全开状态，不调整。
  2. 将接于b.2中的指标阀测量计，改接到此区域管指标阀（Z3）上。
  3. 缓缓关小流量比值最大的区域管平衡阀（例如Z1），使流量比值降为1.10。
  4. 缓缓关小流量比值次大的区域管平衡阀（例如Z2），使流量比值降为1.10。
  5. 观察Z3的流量比值，若流量比＞1.10，则将其调节为流量比＝1.10；若流量比＜1.10，则重新测量调节主管阀（M），使指标阀Z3的流量比值上升至1.10。

1. 干管的调整方法

干管上仅有一只平衡阀（M），故没有平衡问题，只有调整过程：

1. 缓慢调节主管平衡阀（M）至流量比＝1.00，并观察区域管指标阀（Z3）的测量计。
2. 若Z3阀之流量比值等于1.00，则其他所有平衡阀之流量比值亦应接近1.00。
3. 将阀Z3之流量计改接至初步测量中FR值最小之设备阀(例如3U9)，若其流量比值等于1.00，则完成冷水系統之平衡调整作业，否则继续微调流量比值≠1.00之平衡阀。
4. 将所有测得的数据记录下来，供编写水力平衡作业报告书用。基本上，设备管路、支管及区域管之平衡阀的重点是执行平衡作业，使各管路先达到平衡状态，即流量比值相等，但尚未调节至设计流量值（即流量比值＝1.00）；而主管平衡阀的重点是执行调整作业，当主管平衡阀调节至流量比值＝1.00时，所有管路亦将自动以比例被调整为设计流量值而完成此水系统之平衡调整作业。

这时，系统中所有的水力平衡阀的实际流量均等于设计流量，实现了水力平衡。但是，由于并联系统的每个分支的管道流程和阀门弯头等配件有差异，造成各并联平衡阀两端的压差不相等。因此，当进行后一个平衡阀的调节时，将会影响到前面已经调节过的平衡阀，且对其相邻的支路影响最大。当个别平衡阀开度调节比较大的时候，则需对其相邻支路再次进行测量和调节。

**(2)补偿调节法**

补偿调节法也是根据一致性等比失调原理，上游用户的调节会引起下游用户之间发生一致性等比失调。因此像比例调节一样，从最下游用户开始调节，由远到近把被调用户调节到基准用户。其他用户的调节会引起基准用户水力失调度的改变，但基准用户水力失调的改变又可以通过所在分支调节阀（称为合作阀）的再调整得以还原。各支线之间的调整也是如此。这种通过合作阀再调节来保持基准用户水力失调度维持在某一数值的调节方法称为补偿法。

**2动态水力平衡**

动态水力平衡即在系统运行过程中，各个末端设备的流量均能达到随瞬时负荷改变的瞬时要求流量；而且各个末端设备的流量只随设备负荷的变化而变化，而不受系统压力波动的影响。动态水力平衡调节主要利用动态平衡阀进行调节，每种平衡阀的功能和特性不同，调节方法不同。

附录E. 机电系统验收模板

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 工程名称 | |  | | |
| 调适顾问 | |  | 项目负责人 |  |
| 机电总承包单位 | |  | 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 | 验收内容 | | 验收结果 | 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 | 水系统静态平衡调适结果 | |  |  |
| 8 | 风系统静态平衡调适结果 | |  |  |
| 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 | |  |  |
| 15 | … | |  |  |
| 验收结论 |  | | | |
| 验收单位确认 | 调适顾问 | |  | |
| 机电总承包单位 | |  | |
| 建设单位 | |  | |
| 设计单位 | |  | |
| 监理单位 | |  | |

本标准用词说明

1. 为了便于在执行本标准条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

**1**）表示很严格，非这样做不可的用词：

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用词：

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用词：

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用词，采用“可”。

**2** 条文中指明应按其他有关的标准执行的写法为“应符合……的规定”或“应按……执行”。

**引用标准名录**

《建筑照明设计标准》 GB 50034

《电气装置安装工程电气设备交接试验标准》 GB 50150

《公共建筑节能设计标准》 GB 50189

《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》 GB 50242

《通风与空调工程施工质量验收规范》 GB 50243

《制冷设备、空气分离设备安装工程施工及验收规范》 GB 50274

《建筑工程施工质量验收统一标准》 GB 50300

《建筑电气工程施工质量验收规范》 GB 50303

《建筑节能工程施工质量验收标准》 GB 50411

《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》 GB 50736

《建筑节能与可再生能源利用通用规范》 GB 55015

《建筑环境通用规范》 GB 55016

《建筑给水排水与节水通用规范》 GB 55020

《清水离心泵能效限定值及节能评价值》 GB 19762

《建筑光伏系统应用技术标准》 GB/T 51368

《节水型企业评价导则》 GB/T 7119

《企业水平衡测试通则》 GB/T 12452

《城市污水再生利用城市杂用水水质》GB/T 18920

《机械通风冷却塔》GB/T7190.1

《设备及管道绝热效果的测试与评价》 GB/T 8174

《组合式空调机组》 GB/T 14294

《电能质量公用电网谐波》 GB/T 14549

《建筑物防雷装置检测技术规范》 GB/T 21431

《饮用净水水质标准》 CJ 94

《民用建筑电气设计规范》 JGJ 16

《变风量空调系统工程技术规程》 JGJ 343

《冷却塔验收测试规程》 CECS 118

《公共建筑节能设计标准》 DBJ 15-51

《接地装置特性参数测量导则》 DL/ T 475

《公共建筑节能检测标准》 JGJ/T 177

《一般用途离心通风机技术条件》 JB/T 10563

《公共建筑机电系统调适技术导则》 T/CECS 764

《高效制冷机房技术规程》 T/CECS 1012

广东省标准

**公共建筑机电工程全过程调适标准**

**DBJ 15 -XX- 2023**

**条文说明**

制定说明

《公共建筑机电工程全过程调适标准》DBJ \*\*-\*\*-202\*，经广东省住房和城乡建设厅20XX年XX月XX日第XX号公告批准发布。

本标准制定过程中，编制组进行了认真细致的调查研究，同时参考了国外先进技术法规、技术标准，广泛征求了设计、施工、科研、学校等单位的意见，在充分吸收和采纳历次审查会意见的基础上，通过反复讨论、修改和完善，最后经广东省住房和城乡建设厅专家审定，编制完成。

为便于广大设计、施工、科研、学校等单位有关人员在使用本标准时能正确理解和执行条文规定，《公共建筑机电工程全过程调适标准》编制组按章、节、条顺序编制了本规程的条文说明，对条文规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项进行了说明。但是本条文说明不具备与标准正文同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握标准规定的参考。

目次

[1 总 则 7](#_Toc31166)

[2 术 语 9](#_Toc20146)

[3 基 本 规 定 11](#_Toc5294)

[4 组织实施 15](#_Toc2148)

[4. 1 一般规定 15](#_Toc24498)

[4. 2 调适团队 15](#_Toc30756)

[4. 3 调适实施 17](#_Toc29356)

[4. 4 质量控制 19](#_Toc6824)

[5 供热、通风与空调系统 21](#_Toc29292)

[5. 1 一般规定 21](#_Toc30890)

[5. 2 调适预检查 22](#_Toc1859)

[5. 3 单机试运转 23](#_Toc22958)

[5. 4 设备单机性能调适 25](#_Toc311)

[5. 5 系统平衡调适 27](#_Toc8690)

[5. 6 联合调适 29](#_Toc24243)

[5. 7 季节性验证 30](#_Toc23752)

[6 电气系统 31](#_Toc20976)

[6. 1 一般规定 31](#_Toc16115)

[6. 2 调适预检查 32](#_Toc616)

[6. 3 低压装置检查和测试 33](#_Toc2238)

[6. 4 主要设备、系统检查和测试 36](#_Toc29453)

[6. 5 联合调适 42](#_Toc11742)

[7 给排水系统 43](#_Toc31521)

[7. 1 一般规定 43](#_Toc6502)

[7. 2 调适预检查 44](#_Toc28382)

[7. 3 给水系统 45](#_Toc22097)

[7. 4 排水系统 47](#_Toc15953)

[7. 5 非传统水源利用系统 48](#_Toc26996)

[8 建筑智能化系统 49](#_Toc17427)

[8. 1 一般规定 49](#_Toc20430)

[8. 2 调适预检查 49](#_Toc2757)

[8. 3 暖通空调智能系统 50](#_Toc27796)

[8. 4 智能照明系统 52](#_Toc18303)

[8. 5 给排水智能系统 53](#_Toc19565)

[8. 6 能耗监测系统 53](#_Toc30856)

[9 调适验收 55](#_Toc4022)

[附录A. 调适仪表要求 61](#_Toc21275)

[附录B. 问题日志模板 62](#_Toc7117)

[附录C. 风系统平衡调适程序 63](#_Toc16388)

[附录D. 水系统平衡调适程序 65](#_Toc29609)

[附录E. 机电系统验收模板 70](#_Toc26190)

[本标准用词说明 72](#_Toc23120)

[引用标准名录 73](#_Toc31849)

[条文说明 74](#_Toc13804)

Contents

[1 General Provisions 5](#_Toc25841)

[2 Terms 7](#_Toc16366)

[3 Basic requirements 9](#_Toc10136)

[4 Organization and Implementation 13](#_Toc7781)

[4. 1 General Requirements 13](#_Toc10642)

[4. 2 Team 13](#_Toc3712)

[4. 3 Implementation 15](#_Toc3269)

[4. 4 The Quality Control 17](#_Toc2422)

[5 Heating, Ventilation and Air Conditioning Systems 19](#_Toc28882)

[5. 1 General Requirements 19](#_Toc5792)

[5. 2 Inspection 20](#_Toc29952)

[5. 3 Single machine commissioning 21](#_Toc53)

[5. 4 Performance Commissioning 23](#_Toc27275)

[5. 5 Testing Adjusting and Banlance 25](#_Toc19156)

[5. 6 Joint Commissioning 27](#_Toc17035)

[5. 7 Seasonal Testing 28](#_Toc28263)

[6 Electrical System 29](#_Toc23484)

[6. 1 General Requirements 29](#_Toc814)

[6. 2 Inspection 30](#_Toc14329)

[6. 3 Low Voltage Device Inspection and Testing 31](#_Toc27621)

[6. 4 Main Equipment and System Inspection and Testing 34](#_Toc7723)

[6. 5 Joint Commissioning 40](#_Toc3688)

[7 Water Supply and Drainage System 41](#_Toc5360)

[7. 1 General Requirements 41](#_Toc30284)

[7. 2 Inspection 42](#_Toc17231)

[7. 3 Water supply system 43](#_Toc22836)

[7. 4 drainage system 45](#_Toc28718)

[7. 5 Alternative water use systems 46](#_Toc29429)

[8 Building intelligent system 47](#_Toc24172)

[8. 1 General Requirements 47](#_Toc8141)

[8. 2 Inspection 47](#_Toc29386)

[8. 3 HVAC intelligent systems 48](#_Toc3368)

[8. 4 Intelligent lighting system 50](#_Toc14848)

[8. 5 Intelligent water supply and drainage system 51](#_Toc24018)

[8. 6 Energy consumption monitoring system 51](#_Toc22716)

[9 Acceptance for Commissioning 53](#_Toc17548)

[Appendix A Requirements for commissioning meter 59](#_Toc31838)

[Appendix B Problem log template 60](#_Toc28756)

[Appendix C Method of wind system balance commissioning 61](#_Toc23200)

[Appendix D Method of water system balance commissioning 63](#_Toc16354)

[Appendix E Acceptance Template 68](#_Toc32665)

[Explanation of Wording in This Standard 70](#_Toc7726)

[List of Quoted Standards 71](#_Toc25783)

[Explanation of Provisions 72](#_Toc14323)