

ICS ***

CCS ***

团体标准

T/CABEE 0XX-20XX

公共建筑调适技术导则

Technical Guidelines for Commissioning of Public Buildings

(征求意见稿)

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

中国建筑节能协会

发布

中国建筑节能协会团体标准

公共建筑调适技术导则

Technical Guidelines for Commissioning of Public Buildings

T/CABEE 0XX-20XX

批准部门：中国建筑节能协会

施行日期：XXXX年X月X日

中国建筑工业出版社

20XX 北京

中国建筑节能协会文件

国建节协〔20XX〕 X 号

关于发布团体标准《公共建筑调适技术导则》 的公告

现批准《公共建筑调适技术导则》为中国建筑节能协会团体标准，标准编号为：T/CABEE ***-202*，自202*年*月*日起实施。协会委托主编单位收集标准的应用案例，并对案例进行宣传。

现予公告。

20XX年X月X日

前 言

根据《中国建筑节能协会团体标准管理办法（试行）》（国建节协〔2017〕40号）及《关于印发〈2018年度第二批团体标准制修订计划〉的通知》（国建协〔2018〕057号）的要求，由住房和城乡建设部科技与产业化发展中心会同有关单位组建编制组，经广泛的调查研究，认真总结实践经验，参考有关国内外标准和先进经验，并在广泛征求意见的基础上，共同编制了本标准。

本标准的主要内容包括：1. 总则；2. 术语；3. 基本规定；4. 调适程序；5. 交付与资料的移交；6. 附录。

本标准由中国建筑节能协会标准化管理办公室负责管理（联系电话：010-57811281，邮箱：biaoban@cabee.org），由住房和城乡建设部科技与产业化发展中心负责具体内容的解释及标准应用案例收集。标准应用过程中如有意见或建议，以及标准应用案例，请反馈至住房和城乡建设部科技与产业化发展中心（联系人：周倩楠，联系方式：010-57811377，邮箱：zhouqiannan3@163.com），地址：北京市海淀区三里河路11号院建材南新楼212室，邮编：100835）。

本标准主编单位：

本标准参编单位：

本标准主要起草人员：

本标准主要审查人员：

目 次

1 总 则.....	1
2 术 语.....	2
3 基本规定.....	3
4 调适程序.....	4
4.1 一般规定.....	4
4.2 新建建筑调适.....	4
4.3 既有建筑调适.....	5
5 交付与资料的移交.....	7
附录 A 建筑设备与系统调适清单.....	8
附录 B 建筑调适项目招标书模板.....	10
附录 C 项目业主需求书模板.....	14
附录 D 设计阶段调适计划模板.....	16
附录 E 施工阶段调适计划模板.....	26
本标准用词说明.....	34
引用标准名录.....	35
附：条文说明.....	36

Contents

1	General Provisions.....	1
2	Terms and Symbols.....	2
3	Basic Requirements	3
4	Adjustment Program	4
4.1	General provisions	4
4.2	New Building Adjustment	4
4.3	Adaptation of Existing Buildings	5
5	Delivery and Transfer of Materials	7
Appendix A	List of Building Equipment and System Adaptation	8
Appendix B	Template for Building Document of Building Adjustment Project	10
Appendix C	Template for Project Owner Requirements Document.....	14
Appendix D	Template for Design Stage Adjustment Plan.....	16
Appendix E	Template for Adjustment Plan during Construction Phase.....	26
	Explanation of Wording in This Code	34
	List of Quoted Standards	35
	Addition: Explanation of Provisions.....	36

1 总 则

1.0.1 为了贯彻国家建筑节能相关政策、法规，节约能源，保护环境，切实提升公共建筑能效、降低实际运行能耗，规范公共建筑调适工作，制定本导则。

1.0.2 本导则适用于新建、既有的公共建筑设计、施工、交付和运行的全过程管理。

1.0.3 公共建筑调适程序和工作内容除应符合本导则的规定外，尚应符合国家现行有关标准和现行中国建筑节能协会有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 调适 commissioning

通过对设备系统的调试验证、性能测试验证、运行工况验证和综合效果验收，使系统满足不同负荷工况和用户使用的需求。

2.0.2 新建建筑综合调适 new building commissioning

通过对建筑用能设备单机运行调试、系统联合调适、带负载和冷热负荷的综合效果验收等，保障建筑设备和系统实现安全、高效、智慧和绿色运行的工作程序和方法。

2.0.3 持续调适 continuous commissioning

对系统在使用和运行阶段进行性能验证，以保持系统达到目前和不断发展的用能需求的连续调适过程。

2.0.4 既有建筑调适 existing building retro-commissioning

针对既有建筑的用能需求，在确保合理舒适性的前提下，对既有建筑各个用能设备与系统进行详细的诊断、修复和完善，解决其存在的问题，提升运行水平，降低建筑用能系统能耗。

3 基本规定

3.0.1 建筑的用能设备和系统应在竣工后进行综合调适，并在交工交付投入使用前向物业运行管理单位进行资料移交和培训，以保障建筑设备和系统实现安全、高效、智慧和绿色运行。

3.0.2 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。

3.0.3 设计阶段调适工作应包括：主持设计阶段调适会议，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，在招标文件中明确承包商和设备商在调适工作中的职责，更新调适计划，并在此基础上建立调适需求书。

3.0.4 既有建筑依据设备和系统的运行状况，实施并提交能源审计报告，应定期开展既有建筑用能系统调适工作中的调适遗留问题持续跟踪处理，实施既有建筑的调适措施，功能性验证与结果验证，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。

3.0.5 建设单位应交付综合调适的全过程资料、调适报告、用能设备与系统运行维护手册给物业运行管理单位。

4 调适程序

4.1 一般规定

4.1.1 调适工作应建立调适需求书，对调适目标进行量化和细化，应包括下列内容：

- 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、平衡调适目标、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。

4.1.2 建设单位宜根据系统复杂程度，组建包括业主、调适人员、机电承包商、主要设备和机电系统分包商、物业运行管理单位人员在内的调适团队，明确组织架构和各方职责，制定综合调适计划。

4.1.3 调适范围宜包含主要用能系统，如受到项目属性和预算等因素影响，可根据需要有选择地开展用能系统调适，使得整个调适过程费效比最大化。

4.2 新建建筑调适

4.2.1 新建建筑的调适内容，按照规划、设计、施工、交付运行四个阶段进行制定。综合调适应包括现场调适条件和施工质量检查、设备单机运行调试、系统联合调适、带负载和冷热负荷的综合效果验收等。

4.2.2 规划阶段应制定业主项目需求书，包含建筑用途、性能指标及验收标准。项目业主需求书模板应符合附录 C 的有关规定。

4.2.3 调适计划内容应包含调适的工作范畴、工作进度、预算以及调适成功的标准。设计阶段调适计划模板应符合附录 D 的有关规定。

4.2.4 调适顾问应随着建设项目推进过程，持续完善施工阶段的调适计划，加入以下几方面内容：需要被验证和测试的系统和设备、施工和交付阶段的调适工作时间表、书面文档的格式与规范、更新团队成员职责、调试程序、设计的工程规范。施工阶段调适计划模板符合附录 E 的有关规定，其中详细概述了建筑设备初调适的步骤与内容，以及设备商应承担的责任。

4.2.5 新建建筑设计阶段开始后应立即召开调适会议，审查设计文件与图纸，与设计团队协商解决调适过程中的问题，更新调适计划，在招标文件中明确承包商和设备商在调适工作中的职责。

4.2.6 新建建筑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，应加入施工总包及设备分包、厂商代表等到调适团队。

4.2.7 单机调适主要是确保单个设备的性能与功能达到设计的要求，应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。

4.2.8 联合调适要同时开启风系统、水系统、制冷系统、供热系统，并保持所有系统处于运行状态。

4.2.9 现场检查中，主要机电设备的性能应全数检查，其余机电设备可以按比例抽检。

4.2.10 单体设备初调试应在设备启动阶段，检查单个设备组件是否被正确安装，以及其设计条件下或接近设计条件的运行指标是否达到设计要求。

4.2.11 系统联合调适应在单机初调试后进行，检验系统各组件间的协同运行是否合理，确定系统整体运行性能是否达到设计要求。

4.3 既有建筑调适

4.3.1 既有建筑调适范围应包括暖通空调系统、照明系统、电气系统、给排水系统和监测与控制系统。

4.3.2 既有建筑调适应面向系统功能指标、建筑舒适度与系统运行能效展开，依据设计规范和业主需求，使建筑满足功能、环境及能效指标。

4.3.3 业主或业主代表、物业单位、调适服务机构组成调适工作的主体部分，设计单位、施工单位、供应商、设备厂家、维保单位等应在对应阶段提供调适工作过程所需文件。

4.3.4 既有建筑的调适工作流程宜包括规划、调查、实施、交付四个阶段。

4.3.5 在调适工作规划阶段，应明确既有建筑调适范围与目标，选择调适顾问，记录目标建筑运行参数与工艺过程参数控制要求，制定项目需求书，实施初步审计后提交初步审计报告。

4.3.6 在调适工作调查阶段，应收集、审阅建筑资料文档，进行项目现场复勘调研，对目标建筑进行全面能源审计，提交审计报告，确定调适方案（即具体的节能与系统优化策略）的可行性，确定是否进入实施阶段。

4.3.7 在调适工作实施阶段，应组建项目工作团队，制定调适方案与实施计划，进行前期维修，排除设备与系统运行故障，执行调适措施，进行功能测试与结果验证。

4.3.8 在调适工作交付阶段，应提交项目调适验收报告与调适过程文件，编制运行维护手册，培训运行管理人员，解决质保期内问题。

4.3.9 调适报告应包括下列内容：

- 1 调适工作与项目需求书的契合情况；
- 2 评估测试完成时系统的运行状况；
- 3 施工检查表和评估结论；
- 4 运行问题日志的评估结果；
- 5 实际实施的调适步骤清单和相应阶段的数据资料；
- 6 调适全过程流程文件；
- 7 提升建筑系统运行的调适方法评估。

5 交付与资料的移交

5.0.1 建设单位在综合调适的各个阶段，应在调适团队的组织构架下，分阶段与业主单位、物业运行管理单位、第三方运行维护服务单位等，进行正式交付与资料移交。

5.0.2 建筑交付使用时，应由调适人员牵头，组织调适团队共同编制运行维护手册，并对物业管理人员进行培训。

5.0.3 建设单位与物业运行管理单位交付与移交资料宜包括但不限于：

- 1 图纸会审记录、设计变更通知书和竣工图（含更新改造和维修改造）；
- 2 建筑设备系统的设备明细表和台账；
- 3 主要材料、设备的技术资料、出厂合格证及进场检（试）验报告；
- 4 仪器仪表的出厂合格证明、使用说明书和校正记录；
- 5 隐蔽部位或内容检查验收记录和必要的图像资料；
- 6 综合调适全过程工作记录；
- 7 单机调试报告；
- 8 系统联合调适报告；
- 9 系统综合调适报告；
- 10 设备操作说明书与系统运行维护手册；
- 11 控制系统和能源管理系统使用手册。

5.0.4 业主单位与第三方运行维护服务单位交付与移交资料宜包括但不限于：

- 1 建筑设备系统的设备明细表；
- 2 主要材料、设备的技术资料、出厂合格证及进场检（试）验报告；
- 3 仪器仪表的出厂合格证明、使用说明书和校正记录；
- 4 隐蔽部位或内容检查验收记录和必要的图像资料；
- 5 调适全过程工作记录；
- 6 设备操作说明书与系统运行维护手册；
- 7 设备与系统的运行与维护记录。

附录 A 建筑设备与系统调适清单

表 A 需要调适的系统列表

系 统	类 型
建筑外围护结构	
基础（不包括结构）	
地下室	地下室墙，慢行通道，防水层，排水道等
地上建筑	楼板结构，屋顶结构，遮阳棚，连接相邻两层的结构等
外围护结构	外墙，外窗，外门，百叶窗，格栅和防晒膜等
屋顶	屋顶系统（包括女儿墙），屋顶开口（天窗，管槽，通风管道，设备进口等）
消防系统	
消防泵	消防泵，消防稳压泵，消防泵控制器
消防喷淋系统	湿式系统，干式系统，预作用灭火系统等
水管设施	
生活用水配水系统	升压泵，止回阀，软水器，饮用水蓄水槽
生活热水系统	热水器，热交换器，循环泵，point-of-use water heaters
回水泵系统	回水喷射器
污水泵系统	污水泵
暖通空调系统	
噪声和防震控制	关键设备例如空气处理设备，冷却装置，冷却塔，锅炉，发电机等的噪声和防震级别将被作为系统调适的一部分进行调适
DDC 控制系统*	计算机操作界面，操作工作台（包括图表，点变换，趋势和警报），网络通信模块和接线，集成版。（DDC 控制面板将随着系统控制面板被调适）
冷冻水系统	冷水机组（离心式，螺旋式，空气冷却式），泵（一次泵，二次泵，变频泵），VFDS 与冷冻水系统相关联组件，DDC 控制界面（包括建筑的集成控制系统）
冷却水系统	冷却塔，热交换器，泵，VFDS 与冷却水系统相关联组件，DDC 控制界面
蒸汽/热水系统	锅炉，锅炉给水系统，热回收设备，凝结水回收设备，水处理，锅炉燃料系统，控制系统，与设备 DDC 的接口系统
全空气处理系统	空气处理单元，屋顶的 AHU 系统，室外空气处理单元，加湿器，DDC 控制界面
空调送/排风系统	一般排风，卫生间排风，实验室排风，隔离室排风，房间正压控制系统
能量回收系统*	热轮，热回收循环，AHU 综合热回收

末端设备系统*	变风量末端, 定风量末端, 风机盘管, 翅片管辐射, 供暖机组
热泵系统*	水源热泵, 控制装置, 与 DDC 设备的连接
湿度控制系统	加湿设备, 除湿设备, 控制装置, 与 DDC 设备的连接
太阳能加热系统	太阳能集热器, 热交换器, 储存装置, 泵, 阀门, 测试仪表
排烟系统	中庭排烟, 其他排烟和排烟管理系统, 控制装置, 与其他系统(火灾报警)的连接, 紧急操作等
电力系统	
中压电气分配系统	中压开关设备, 中压开关, 地下母线接线和分配, 填补峰值的变压器, 中压负载断续器开关
接地和焊接系统	见证第三方测试, 评论报表
电力监控系统	计量, 辅助计量, 电力监测系统, 可编程控制系统
二级单位变电站	中压元件、变压器、低压配电、验证断路器测试结果(注入电流等)。
低压配电系统	正常的配电系统, 逃生配电系统, 关键的配电系统, 设备配电系统, 配电盘、分布板、配电盘、验证断路器测试结果。
应急发电系统	发电机, 发电机并联开关装置, 自动转换开关, PLC 等控制系统
照明和照明控制系统*	应急照明、入住率传感器、照明控制系统、建筑调光系统和控制等
阴极保护系统	检查第三方测试结果
防雷系统	第三方监督测试, 审查报告
通信系统	
接地与焊接系统	第三方监督测试, 审查报告
结构化布线系统	第三方监督测试, 审查报告
卫星通信共享系统	第三方监督测试, 审查报告
公共地址&质量通知系统	第三方监督测试, 审查报告
对讲机&程序系统	第三方监督测试, 审查报告
紧急救助系统	第三方监督测试, 审查报告
安全紧急呼叫系统	第三方监督测试, 审查报告
胁迫报警系统	第三方监督测试, 审查报告
电子安全	
接地与焊接系统	第三方监督测试, 审查报告
物理访问控制系统	第三方监督测试, 审查报告
门禁系统	第三方监督测试, 审查报告
安全访问检测系统	第三方监督测试, 审查报告
视频监控系統	第三方监督测试, 审查报告
电子个人防护系统	第三方监督测试, 审查报告

注释

* 表示 LEED 需要调适的符合基本调适先决条件的系统。

附录 B 建筑调适项目招标书模板

模板使用说明：模板适用于由调适商作为调适顾问的设计阶段和施工前期的新建建筑调适，除去相关设计阶段调适任务部分，模板也可以用于施工后期的新建建筑调适项目。

发布时间：__年__月__日

截止时间：__年__月__日__时

__（业主单位名称）为保证__（工程项目名称）调适服务，提出书面方案，业主进行此次调适，要确保各系统都已完成，且正常运行，同时，业主方人员得到全面的系统文件和培训。

背景

建筑概况。

服务范围

时间表：

调适项目开始日期__年__月__日，项目结束日期__年__月__日。

调适内容：

以下为业主要求的调适实施内容。调适商可以根据项目特点，向业主提出修改和补充。

- 1 调适商要明确设计目标和理念，并生成文档。
- 2 调适商要对设计阶段与图纸进行重点审查。
- 3 调适商要制定调适计划。
- 4 调适商要主持召开调适工作会议，向项目的其他部门介绍调适工作内容，组建调适团队，分配调适任务。调适商要根据项目的实际需要召开会议，商定计划和解决问题。
- 5 调适商要收集整理供应商提交的所有设备文档，包括设备开机检测步骤等。
- 6 调适商要与分包商一起制定启动计划和启动文件格式，启动过程中分包商要提供完整的设备开机检测表。
- 7 功能测试前，一般要完成测试核查表，从简单到复杂、从设备的局部到整体、再到系统以及系统间的衔接，进行检查和性能验证。
- 8 分包商按照他们的方式编写设备功能核查表，进行设备启动和初始检测。调适商要在现场跟踪整个设备启动以及初始检测的过程，并填写设备功能核查表。
- 9 对特定的设备和系统，调适商要制定性能测试程序。调适商要指导分包商执行这些程序，并记录检测过程。
- 10 对不达标项目，重新测试的费用全部由分包商承担。
- 11 调适商要复审运行维护文档的完整性。
- 12 竣工之前完成调适。
- 13 调适商要审查、预批准并协调由分包商提供的培训，并验证它的完成性。

调适商职责

调适商不负责设计意图、设计标准、是否符合规范、设计或施工进度、成本估算、施工管理等。调适商可协助解决项目中不符合规范的问题或缺陷，但最终责任由总承包商和设计方承担。调适商的主要职责是制定和协调调适计划，监督和记录计划执行情况，即确定系统

按照合同文件运作。除由调适商提供和安装便携式数据记录仪进行的测试外，所有设备和系统的功能检测中用到的工具，由承包商提供。

调适商负责的具体任务包括：

- 1 合理、有序、高效地协调和指导调适活动，并定期与各参与方沟通和磋商。
 - 2 确保设计目标和理念贯彻到设计中，并清楚记录。
 - 3 制定施工招标文件中包含的调适规范和性能测试要求。
 - 4 调适之前，确定并审查当前的系统控制策略和联动装置，同承包商及设计工程师合作，直至撰写出详细的测试程序。
 - 5 审查承包商提交的文档，审查系统是否符合调适需要。
 - 6 编写和分配初始功能测试和核查表。
 - 7 与分包商共同制定系统的启动和初始检测计划。
 - 8 必要时，进行现场监督组件、系统的安装；选择性地参加施工现场会议，获取施工进度信息、施工会议记录，协助解决分歧。
 - 9 监督所有或部分暖通空调系统管道测试及冲洗过程，确定其准确性，记录测试，并编写运行维护手册，将测试过程的不足告知项目经理。
 - 10 与分包商共同完成设备启动以及初始功能测试。
 - 11 通过定点观测、定量测试以及审查完工报告的方式，通过空气和水系统的平衡。
 - 12 在分包商的协助下编写设备及系统性能测试计划，包括能源控制系统趋势分析，单机数据监测记录仪或手动功能测试，提交项目经理审查。
 - 13 分析各性能趋势记录和监测数据以验证性能。
 - 14 协调、监督、批准由安装承包商执行的性能测试，必要时，协调重复测试，直至获得满意的性能。
 - 15 对主要缺陷和解决方案，进行独立的持续记录，并向项目经理提交书面程序报告，包括测试结果和建议。
 - 16 监督业主方运行人员的培训。
 - 17 审查和批准运行维护手册编写的准备工作。
 - 18 提供最终的调适报告内容包括：
 - 19 执行情况总结、参与者及其职责、建筑概况、调适和测试范围概述，和测试、验证方法简述。
- 1) 对各被调适设备，调适报告包含以下几方面：
- a) 调适任务分配、归档要求；
 - b) 设备规格要求；
 - c) 设备安装；
 - d) 设备性能及效率；
 - e) 设备文件和设计意图；

- f) 设备操作人员培训；
 - g) 列出所有明显不符合要求的项目。
- 2) 设备或操作改善意见、后续方案、调适过程改变等，也应一一列出。不达标的问题要参照具体性能测试，进行检查、绘制趋势曲线。
 - 3) 各设备功能性能和效率调适，应包括：验证方法（如手动测试、BAS 趋势记录、数据记录仪等）和测试结果的简要说明。
 - 4) 附录应包括：掌握的序列文件、日志、会议纪要、进度报告、缺陷列表、现场监督报告、调查结果、待解决的问题、通讯等。
 - 5) 制定系统概念手册，包含设计说明（设计意图，设计基础和系统介绍）、空间和功能介绍、单线图、主要系统原理图、控制图、操作步骤、所有参数设置、日程安排、紧急状态下设备的操作说明、季节性调节、启停、设备的节能操作及节能策略的介绍、设备调适周期的建议、能量追踪建议、推荐标准趋势曲线。
 - 6) 担保期内，协调指导进行季节性测试或延期测试，并进行监督、纠错、提供最终的测试文件、调适记录和运行维护手册。担保期结束的前两个月，针对初始调适和季节调适，和设备人员共同回顾建筑的运行情况和突出问题。

系统调适

以下概况说明各个调适系统要达到的预期：

调适商审查设计文件（设计目的，设计基础和操作步骤）完整性。调适商给安装承包商，制定包含启动和初始检查的初始功能检查表。功能测试阶段，调适商要制定详细的用来指导和记录性能测试的书面测试步骤。

1 功能测试包括系统和组件操作，按照书面操作步骤，进行包括启动、停止、空闲模式、手动模式、阶段运行、混乱警报、能源故障、受其他系统或设备而产生联锁和影响警报等重要模式下的操作。初始功能检验前，安装承包商要校准传感器和制动器，并由调适顾问抽查功能测试。

2 若条件允许，分别进行供暖期和制冷季的暖通空调系统及设备测试。当然，允许改写部分控制值以模拟所需环境。

所需资格

业主应考虑的对调适商资质的要求：

- 1 至少担任三个超过 5000m² 调适项目的调适顾问。
- 2 在暖通空调系统、能源管理控制系统、安全系统操作和故障排除方面有丰富的经验。
- 3 具备丰富的现场经验。从事此类工作满五年。
- 4 掌握建筑运行、维护及其培训方面知识。
- 5 掌握空气和水系统测试、平衡方面知识。
- 6 具备高效节能设备的设计及控制策略、优化方面的经验。
- 7 具有利用能源管理控制系统的优势和独立数据记录设备，进行监测和分析系统运行方面的经验。
- 8 优秀的口头和书面沟通能力，与管理层和工程承包商高效合作。
- 9 擅长编写调适规范。

10 有注册工程师资质。

招标说明会

招标说明会的目的是为有意参与招标的单位，解答任何关于本次招标的问题。是否参加招标说明会不影响参与投标。招标说明会将于：____月____日（时间）、____（地点）举行。

标书

标书无需太多，但应有足够的信息让业主评估顾问的方案，经验，调适人员及其有效性。标书应包括以下信息：

- 1 投标方如何进行此项目。例如，如何针对该项目的典型系统与设备制定功能测试。
- 2 投标方已完成相关项目的介绍，至少包括三个项目及其客户联系人及电话号码。
- 3 项目成员的个人履历，重点突出从事建筑调适的工程经验。
- 4 成本估算和工作时间表。

投标方必须提交三份提案，每份由法人代表签字。标书必须在____月____日下午 5:00，交给业主。

投标方联系地址，联系人，联系电话，传真号码，电子邮箱地址。

选择过程

业主将审阅所有标书，依次排序选择排在前三位的投标方。排序标准如下（每项标准的权重并不一致）：

1. 针对该项目的调试方法；
2. 以往的项目经验；
3. 项目组成员的工作经验；
4. 费用。

业主首先与排名最高的投标方谈具体合同内容，如果无法在最后的合同上达成共识，那么业主将与排名第二的投标方进行商谈，以此类推。如果与排名第三的投标方也无法签订合同，则本轮招标结束，将重新启动该项目招标。

附录 C 项目业主需求书模板

1. 业主和用户需求

- (1) 项目简介：ABC 开发商开发的一个 5 万 m² 的土地，包括 20 层的 multi-unit 住宅楼和一个独立的休憩项目。该项目是一个 15 万 m² 项目三期中的第一期。总体规划包括一个会议中心、商务区和酒店，预计在 5 年后发展。
- (2) 可持续性和设计目标：豪华公寓将配备最先进的便利设施，提供集成语音、数据光缆及安全与热舒适性控制。还包括节能家电和高品质的室内装修。该项目旨在为住户及其家庭提供高品质的空间。
- (3) 项目/计划类型：multi-unit 住宅、社区活动中心、公共空间，服务区，停车场，车库。

2. 项目信息

项目名称：第一大街综合大楼

业主：ABC 开发商

类型：一楼零售的综合性商业办公大楼

单元数：N/A

楼层：地下 1 层，地上 3 层

建筑面积：总面积：20000m²

总平面积：10000m²

总占地面积：5000m²

大堂/通用面积：1000m²

零售区面积：4000m²

办公区面积：10000m²

施工进度计划：

施工预算：10000 万元

方案设计：2009 年 09 月

设计开发：2009 年 12 月

完成 50% 的施工图纸：2010 年 04 月

完成所有的施工图纸：2010 年 06 月

商家报价：2010 年 06 月

开始施工：2010 年 07 月

截止日期：2011 年 12 月

3. 项目目标、愿景、介绍

4. 项目性能和可持续性目标

- (1) 项目目标：LEED-NC2.2 认证。
- (2) 景观灌溉不用饮用水。
可选性能目标：
- (3) 居住舒适的环境：新鲜空气，通风控制，照明控制。

- (4) 自然采光，开放空间和优越、便利的条件是开发商的卖点。
- (5) 项目特别注重为居住者提供一个优越的室内环境。该团队将尽力减少使用对用户和居民有害的化学物质。每个单元都有一个专门的室外空气系统。
- (6) 设计将降低建设和运行的排碳量，并提供高效节能照明、供暖、通风和空调系统。
- (7) 调研高性能围护结构，保温，保证建筑生命周期内无空气渗漏。调研双层外墙的能效。
- (8) 进行成本效益分析，确定最小成本的暖通空调系统。
- (9) 进行建筑物外墙和玻璃光伏一体化。
- (10) 部分平台安装绿色屋顶，增加开放空间。
- (11) 建立 BACNET 或类似的，可重复编程的建筑照明控制管理系统。
- (12) 设计天窗和灯架，利用日光采集，最大限度地利用日光。评估投资回报时，考虑安装具有手动操控的定时开关日光和居住感应器。
- (13) 照明系统独立控制，减少能耗。
- (14) 污染空间与居住空间隔离，如车库和回收站。
- (15) 减少非饮用水使用，如清洁，园林灌溉，冲厕等。
- (16) 热舒适性要求：展览室将对敏感展品的材料提供湿度控制(列出非标准温度或湿度要求)。
- (17) 景观绿化限制使用饮用水，至少与基准建筑相比减少到最小值的 50%。

5. 建筑居住者与运行维修人员

- (1) 定期维修暖通空调系统：BM 维修公司。
- (2) 照明系统维护：BM 维修公司。
- (3) 操作和维护人员的培训：通过合同代理商。
- (4) 业主其他要求：环保清洁要求。

附录 D 设计阶段调适计划模板

项目名称：

业主联系方式：

日期：

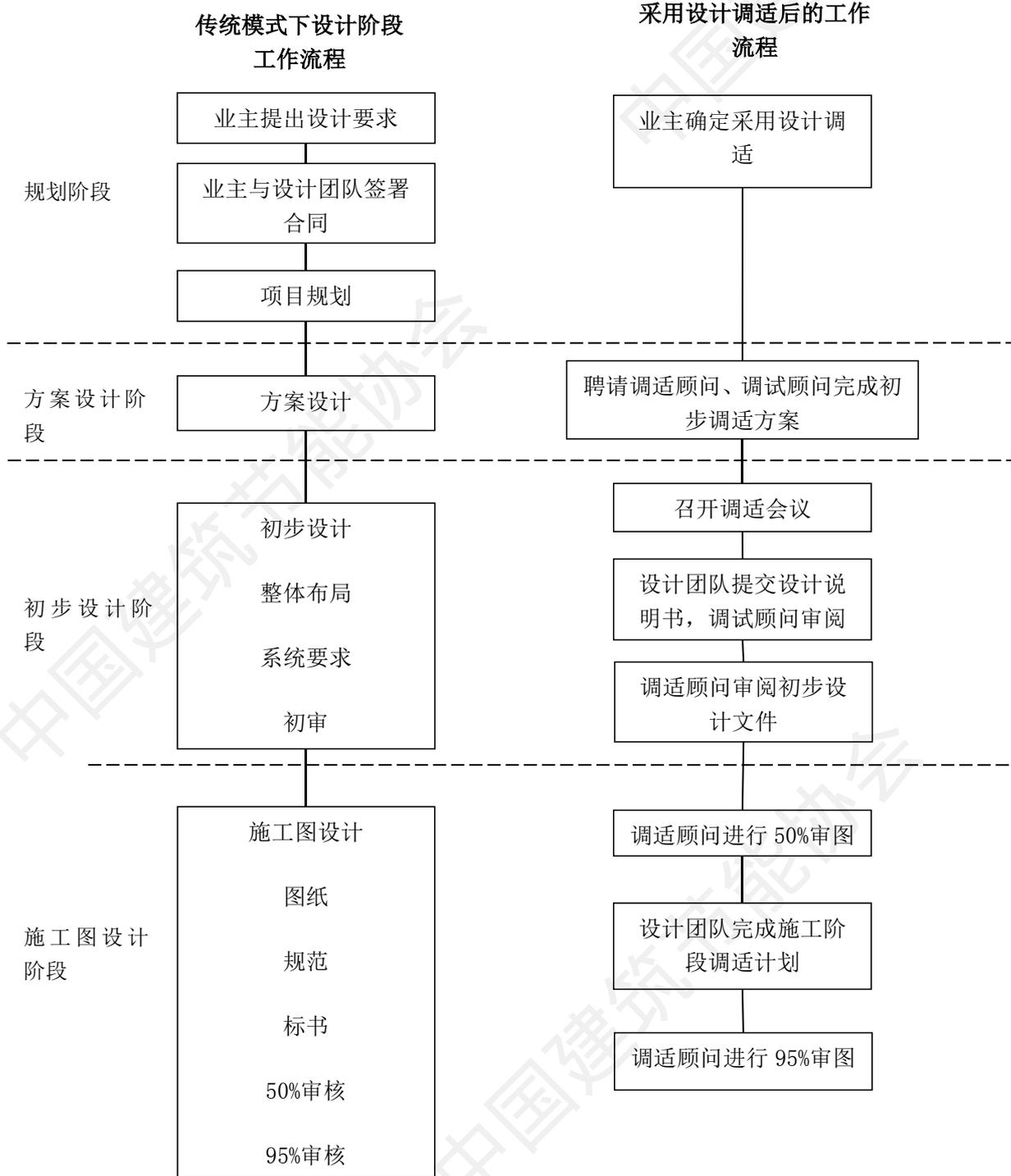
1. 设计阶段调适概述

调适过程是保证建筑所有系统，按照设计理念和业主需求进行的一项系统过程。它始于设计阶段、文档设计、运行理念直至施工阶段以及性能验收测试。

设计阶段调适目标：

- (1) 设计评审中的调适；
- (2) 确保设计及运行理念明确记录；
- (3) 确保招标文件中含有施工阶段所有的调适工作。

设计阶段调适过程见附图 4-1。



附图 4-1 设计阶段的调适

2. 建筑信息

项目名称：_____ 地点：_____

建筑形式：_____ 面积：_____ 预期楼层数：_____

住户数：_____ 设计周期：_____ 建造周期：_____

3. 调适团队信息

表 D-1 调适团队信息

业主/项目经理	姓名： 公司：	办公电话： 传真： 联系地址：	手机： 邮箱：
调适顾问（调适顾问）	姓名： 公司：	办公电话： 传真： 联系地址：	手机： 邮箱：
建筑设计师	姓名： 公司：	办公电话： 传真： 联系地址：	手机： 邮箱：
暖通空调设计师	姓名： 公司：	办公电话： 传真： 联系地址：	手机： 邮箱：
建筑电气设计师	姓名： 公司：	办公电话： 传真： 联系地址：	手机： 邮箱：
施工负责人（选填）	姓名： 公司：	办公电话： 传真： 联系地址：	手机： 邮箱：
住户代表（选填）	姓名： 公司：	办公电话： 传真： 联系地址：	手机： 邮箱：
	姓名： 公司：	办公电话： 传真： 联系地址：	手机： 邮箱：

4. 责任声明

任务

设计团队责任及任务清单，见附表 4-2，调试顾问负责协调完成每项任务。表中用 X 标记团队成员承担的每项任务的子任务。业主代表作为调适团队一员，主要任务是处理可能出现的纠纷，其全程的加入将利于工作的正常进行。

范围

相关任务范围，详见本附录第五部分。

报告

每完成表 D-2 中的一个子任务，团队成员都需向调试顾问报告一次。调试顾问将定期向业主代表更新工作进度。

表 D-2 设计阶段的调适职责

设计阶段调适负责人及任务	涉及的组
--------------	------

	调适 顾问	建 筑 设 计 师	设 备 工 程 师	电 气 工 程 师	项 目 经 理	施 工 现 场 负 责 人
1 设计阶段调适工作的整体协调						
a 计划及安排会议	X	X			X	
b 视察各项任务是否开始实施	X	X			X	
2 完成设计阶段调适计划						
a 细化业主的设计调适计划	X					
b 审阅调适计划		X			X	
3 进行初步设计审查						
a 初步设计完成后，对附表 3 中列出的内容进行评审	X	--	--	--	--	
b 对审评意见作出回复		X	X	X		
4 编写设计文档						
a 协助制定设计文档	X					
b 参照 5.4 的内容编写设计文档		X	X	X	X	
c 对设计文档进行审评	X				X	
d 对审评意见作出回复		X	X	X		
5 制定施工阶段调适草案						
a 起草施工阶段调适计划	X					
b 审评调适计划					X	X
6 审核最终图纸						
a 审核 50%及 95%阶段的所有图纸，以确保业主的项目需求在设计中得以完整体现。审评内容参见附表 4-4。	X	--	--	--	--	--
b 对审评意见作出回复		X	X	X		

注：表中“—”表示调试过程的审图并不取代设计过程中的常规审图。

5.调适范围

调适项目包括以下系统检查（根据项目的具体要求，选择适合的选项）：

- (1) 暖通空调系统（所有设备）；
- (2) 暖通空调系统（主要设备）；
- (3) 建筑楼宇自控系统；
- (4) 室内空气品质（适中）；
- (5) 室内空气品质（严格）；
- (6) 照明自动控制；
- (7) 电力系统；
- (8) 电力应急系统；
- (9) 通信系统；
- (10) 安全系统

- (11) 消防/排烟警报、控制系统及集成情况
- (12) 给排水系统

设计阶段调适工作内容包括：

- (1) 协调调适活动；
- (2) 确定设计阶段调适计划；
- (3) 审查初步设计文件；
- (4) 编写设计意图文件；
- (5) 制定施工阶段的调适草案；
- (6) 制定施工投标文件中具体调适要求；
- (7) 进行图纸的最终审查。

5.1 任务 1 协调设计阶段的调适

设计阶段，调适顾问和建筑师将对附表 4-2 中调适活动进行协调。协调工作主要通过定期举行会议来推进，对调试的进度进行评估，并及时发现问题，并与团队一起研究解决问题的方案。

5.2 任务 2 设计阶段调适计划

调适顾问将业主在进行调适顾问招标时制定的设计阶段调适计划进一步细化，设计负责人和项目经理审批。批准后的调适计划将指导设计阶段的调适工作。调适工作的引入可能导致的设计费用的调整，则需要设计单位与业主另行协商。

5.3 任务 3 设计阶段审查

在设计阶段的最后，调适顾问将对图纸进行有针对性的审查，内容参见表 D-3。调适顾问不负责设计意图与设计标准的制定，以及检验是否满足国家标准规范的要求。

表 D-3 调适顾问设计阶段审查

审查项目	审查内容
易调适性	设计是否考虑调适的需要，比如测量仪表安装位置、机房的工作空间等（参见 5.7 易调适性审查）
能源效率	建筑形式、建筑设计、暖通空调系统类型、照明系统类型的效能
运行维护	怎样使建筑的运行维护简单（可操作性及系统控制）
室内空气品质	怎样提高视觉、听觉和热舒适性或者空气品质
人性化设计	怎样更完善地满足用户需求
可持续性	怎样使建筑材料、系统和绿化对环境的影响尽可能小
生命周期内成本	对项目进行全生命周期的评价

调适顾问将以书面的形式将审查结果提交给设计负责人和项目经理。设计负责人将把评审意见告知设计组成员。设计负责人最后综合所有意见，再以书面形式回复调适顾问和项目经理。

5.4 任务 4 设计意图和设计基础文档

清晰明了的设计意图与设计基础文档将有助于调适团队的成员了解整个建筑系统，从而更好地履行在设计调试过程中各自的任务。设计文档主要包括两部分内容：设计意图和设计

基础。

(1) 设计意图

设计意图：设计意图是对业主项目构思、理念以及需求做出的解释，是规划及方案阶段最初的成果。设计意图介绍应该包括以下内容：各个系统，主要组件、设备和区域（通常不包括较小的组件，如 VAV 末端设备）：

- 1) 应用此项系统、设备/设施的作用和目的；
- 2) 一般性系统描述；
- 3) 材料和施工的质量；
- 4) 住户使用要求；
- 5) 室内环境品质要求（空间温度、相对湿度，室内空气品质、噪声等级、照明水平等）；
- 6) 性能评价指标（综合效率、能源和室内空气品质要求的允许偏差）；
- 7) 预算要求；
- 8) 系统/设施的限制条件和局限性。

(2) 设计基础

设计基础主要介绍为满足设计意图而选择的系统和组件，以及选择的依据。有时设计基础文件也包括部分设计意图的内容。设计基础通常包含以下内容：

- 1) 对所选择的系统和组件做具体的说明，阐述为什么选择该系统和组件，以及这些系统和组件是如何满足设计意图的要求的（例如，对冷冻水机组包括：其他可供选择的冷源形式以及为什么选择该冷水机组；冷水机组的尺寸、效率、压缩机类型以及制冷剂等要求；冷水机组的控制、噪声和振动的要求，等等）；
- 2) 设备的可维护性；
- 3) 安全与消防系统执行的标准；
- 4) 应急电源控制功能；
- 5) 能源性能；
- 6) 通风方案和方法；
- 7) 完整的操作策略描述，包含设置点和控制参数的设置；
- 8) 适用的标准与规范；
- 9) 负荷计算，包括采用的方法、工具以及假设条件等；
 - a) 峰值负荷的确定；
 - b) 人员密度和工作类型；
 - c) 室内条件（空间温度、相对湿度、照明能量密度、通风和换气次数等）；
 - d) 室外条件
 - e) 窗墙比、U 值 和遮阳系数
 - f) 外墙和楼板 R 值

设计意图和设计基础文件是动态的，随着设计过程的发展，这两个文件将被不断地深化，如附表 D-4 所示。

表 D-4 设计文件的进展

设计阶段	文档内容	责任方
规划期	详细记录业主的项目需求。可研报告将构成最初的设计意图	业主 设计负责人
方案与初步设计时期	阐明设计意图。开始编写设计基础：系统概述，实现设计意图的方法等	业主 设计负责人
施工图设计时期	深化设计基础文档：完整的系统和组件描述，目标实现设计意图的方案，负荷计算以及假设条件、相关标准和规范、完整的操作步骤和控制方案	设计团队
竣工文档	在上一步的基础上，增加最终实施的控制策略以及控制参数设置	设计团队 安装承包商 建筑运行维护人员

最初的设计意图文档是在规划阶段由设计负责人编写的，由调适顾问进行审阅。在整个设计过程中，设计负责人作为总责任人协调设计团队各工种完成最终的设计意图和设计基础文件。设计文件最后由调适顾问进行审查，并及时将审查意见反馈给设计团队。设计团队针对审查意见给出答复，直至调适顾问批准设计文件。设计文件中，设计团队各工种负责的内容，通常包括（根据具体项目，选择相应的内容）：

建筑师：

- 1) 建筑的整体设计和功能
- 2) 室内照明
- 3) 围护结构节能技术
- 4) 绿色建筑措施
- 5) 园林绿化

暖通空调工程师：

- 1) 暖通空调系统设计（空气和水）
- 2) 自动控制
- 3) 防排烟系统
- 4) 热舒适
- 5) 空气质量
- 6) 噪声等级
- 7) 水利系统单线系统图

电气工程师：

- 1) 室内照明
- 2) 自动照明控制（室内和室外）
- 3) 安防系统
- 4) 通信系统
- 5) 火灾警报系统

- 6) 电力品质
- 7) 应急电源
- 8) 电力系统单线系统图。
完整文档的格式，参考以下纲要：

- 1) 系统整体的设计说明
- 2) 各个系统的目的及使用功能
- 3) 所有模式和运行条件下的控制策略
- 4) 控制系统的设定值和工作参数
- 5) 运行指标以及相关的标准与规范

控制策略：

建筑系统与设备的控制是调适的重点，因此设计文档应该清晰完整地阐述各个系统与设备的控制策略：

- (1) 系统综述，通常介绍系统的构成和功能
- (2) 系统间的耦合关系
- (3) 详细介绍设备自带控制系统与楼宇自控系统的整合，包括两者间的通信界面与协议，设备自动控制系统中哪些控制参数是对楼宇自控系统开放的，哪些参数是只能监控的；组件控制设备的书面操作顺序。（包括设备厂家的顺序，但一般还需要做补充说明）
- (4) 设备自带控制系统的控制策略
- (5) 启动程序
- (6) 正常运行模式与夜间运行模式
- (7) 关机程序
- (8) 冷、热源设备输出负荷模式
- (9) 温度和压力控制
- (10) 所有控制详细描述
- (11) 紧急情况下系统的控制策略
- (12) 季节性运行差异和建议
- (13) 对运行维护人员开放的控制参数，比如温度设定值、设备运行时间表等。

5.5 任务 5：施工阶段调适计划草案

初步设计完成以后，调适顾问将开始起草施工阶段调适计划（参考附录 5）。此计划要列出所有被调适系统、具体设备和组件，以及将采用的调适方法。另外，还包括相关步骤、责任、培训时间表以及运行维护手册的要求。这一阶段完成的是第一版的施工阶段调适计划。施工阶段调适计划的部分内容要在施工图完成后投标文件形成前撰写，这一阶段将生成第二版的施工阶段调适计划，主要是根据施工图，在第一版的施工阶段调适计划的基础上，补充细化对调适过程的具体要求。业主将审查第二版的施工阶段调适计划，批准后的第二版施工阶段调适计划将成为招标文件中调试部分的内容。这一部分的内容应该明确投标方在调适过程中的具体职责，投标方所采用的调适方法和工具，从而能帮助投标方合理地估算调适工作的预算。

5.6 任务 6 施工图审查

在施工图完成约 50%和 95%时，调适顾问将分别进行两次图纸审查。设计负责人须提供图纸，配合调适顾问完成这两次图纸审查。图纸的调适审查，主要针对建筑的用能系统（暖通空调、照明等），确定图纸是否体现了业主的项目构思和使用需求，确保所设计的系统和设备为调适工作预留足够的人员活动空间以及安装测试设备的位置，具体内容参照表 D-5。调适顾问通常不负责核查设计中涉及的计算以及设计是否符合国家标准和规范的规定。因此，图纸的调适审查，将不能取代传统的审图过程。

表 D-5 施工图纸调适审查内容及要求（50% & 95%）

审查项目	审查说明	严格程度
易调适性	设计是否为调适提供便利 (参看 5.7 的内容)	适中 严格
设备能效	审查建筑能效是否用户需求，包括外围护组件、暖通空调设备和照明设备	适中 严格
控制系统及控制策略	对暖通空调、照明、消防控制、安全控制系统（根据项目要求，勾出适合的选项）的控制策略进行审查	适中 严格
运行维护	审查设计是否考虑运行维护（比如机房布置是否预留设备维修空间等）	适中 严格
室内环境品质	审查保证温湿度、视觉、声、空气质量舒适、气流组织满足用户需求	适中 严格
可持续性	审查确保建筑材料、绿化、水资源利用、废弃物管理与设计意图一致	适中 严格
设备性能和设计意图	找出设计细节上的不满足设计意图的疏忽和不足	适中 严格
用户需求	审查确保设计满足用户功能需要	适中 严格
生命周期成本	针对几个不同的设计方案，以系统的能效、O&M、IEQ、功能为参考变量，实施定性、定量的生命周期成本分析	适中 严格
运行维护文件	确认运行维护手册内容满足要求	适中 严格
培训	确认培训计划与内容满足要求	适中 严格
调适具体要求	确认招标文件中对调适要求的描述清晰明确（预留足够的监测和控制点、楼宇自控系统的数据自动记录功能，测试人员的工作空间等）	适中 严格
审查设计中采用的假设条件	审查在负荷计算、设备选型、确定能耗指标和暖通空调系统效率的过程中，所适用的假设条件	适中 严格
业主项目需求	确认设计符合业主项目构思与使用需求	适中 严格

5.7 易调适性审查

调适顾问在设计调适中的一项重要任务,就是确保设计充分考虑了施工阶段调适工作的需要。易调适性审查通常考虑以下内容:

- (1) 清晰严格的设计文档,包括详细、完整的控制策略
- (2) 暖通空调系统与防排烟系统的联锁运行策略。
- (3) 所有安装的仪表易于人工读取,操作间给运行维护人员留有足够的空间进行日常设备的保养与维修。
- (4) 水力系统上安装足够的阀门组件(隔离阀、调节阀等),以便调适人员手动操作来模拟故障条件或其他的测试条件。
- (5) 楼宇自控系统的监测点满足调适和日常运行维护的需求。
- (6) 确保楼宇自控系统的传感器满足控制精度要求,安装位置合理。
- (7) 楼宇自控系统具有自动数据记录功能(满足数据存储空间以及采样频率要求)。
- (8) 管路上预留的温度和压力监测孔应靠近传感器的安装位置,以方便对传感器校准。
- (9) 尽可能地安装辅助仪表(温度压力表、热量计以及分项计量仪表)来协助调适任务。
- (10) 安装足够的平衡阀以满足系统 TAB 的需要。
- (11) 清晰完整地描述施工阶段调适的要求。
- (12) 明确运行维护手册的内容要求。
- (13) 确定完整的培训要求。

6.时间表

调适进度应与设计过程紧密融合,如表 D-6 所示,从而不增加或者少量增加设计文件交付时间。

表 D-6 设计阶段调适进度表

任务	规划	方案制定	设计制定	施工图设计
1.协调	■	■	■	■
2.设计阶段调适计划		■		
(1) 启动会议		■		
3.初步设计审查			■	
4.设计文档	■	■	■	■
5.施工阶段调适计划				■
6.调适招标要求				■
7.施工图审查			■	■

附录 E 施工阶段调适计划模板

1 概况

1.1 调适计划的目的

施工阶段调适计划的目的：

- (1) 对施工招标书拟定调适要求。
- (2) 对施工阶段调适工作进行规划和指导。

1.2 调适范围

施工阶段调适要完成工作内容：

- (1) 确保设备和系统正确安装、运行正常，确认安装承包商按合同要求对设备和系统进行安装检测。
- (2) 确认并记录设备和系统的控制按设计要求施工，达到优化运行的目标。
- (3) 确保设备和系统的运行和操作文件是完整的。
- (4) 确保对用户操作人员进行充分的培训。

1.3 调适的设备与系统

根据实际项目，从以下内容中选择适用的系统：

1.3.1 暖通空调系统（包括其控制组件）

- (1) 冷水系统（包括控制系统、制冷机、冷却塔、管道、水泵和变速器）；
- (2) 锅炉系统（包括控制系统、锅炉、管道、水泵和变速器）；
- (3) 泵；
- (4) 变速器；
- (5) 换热器；
- (6) 水系统管路；
- (7) 化学处理；
- (8) 风系统管路；
- (9) 空气处理机组；
- (10) 分体式系统；
- (11) 蒸发冷却器；
- (12) 蒸发冷凝器；
- (13) 终端设备；
- (14) 测试、调整和平衡工作；
- (15) 加热器；
- (16) 楼宇自动化系统（控制装置，控制回路和系统集成）；

1.3.2 电气系统

- (1) 照明控制；
- (2) 自动调光控制；
- (3) 电力系统的电力品质；
- (4) 通信系统；
- (5) 安保系统；
- (6) 应急电力系统；
- (7) 不间断电源供应装置。

1.3.3 生命安全系统

- (1) 火灾报警系统;
- (2) 加压系统;
- (3) 灭火/防火系统。

1.3.4 给排水系统

- (1) 生活用水增压泵;
- (2) 生活热水器。

1.3.5 实验室/诊所

- (1) 通风柜;
- (2) 隔离室;
- (3) 工艺气体。

1.3.6 其他

- (1) 电梯;
- (2) 厨房排烟设备;
- (3) 制冷设备和系统;
- (4) 商业冷藏;
- (5) 箱体;
- (6) 压缩机和冷凝器;
- (7) 控制系统。

2 建筑概况 [投标文件]

项目名称:

地点:

建筑类型:

建筑面积:

租户 (如果适用):

项目建造期:

楼层数:

物业公司:

3 施工阶段调适团队

表 E-1 施工阶段调适团队

团队成员	公司及联系人名称	联系方式
业主		
项目经理		
物业管理负责人		
总承包商		
现场施工负责人		
调适顾问		
建筑师		
设备工程师		
电力工程师		
设备承包商		
暖通现场负责人		
给排水现场负责人		
电力承包商		
现场负责人		
TAB 承包商		
BA 承包商		
项目经理		

4 角色和职责

4.1 调适顾问

调适顾问可以由业主、设计单位、总承包商或者第三方调适服务机构（以下统称为调适商）担任，负责整个调适工作，掌控调适工作进度，协调并实施各项调适任务。在设计阶段，调适顾问主要任务是确保业主项目需求书中的内容，在设计方案中予以完整地体现。在施工阶段，调适顾问需要经常勘查现场，及时发现及记录施工过程的疏漏，监督系统的单机试运转与测试，通过不同的调适技术与方法进行系统联合运行的功能测试，以保证整体系统运行的优化。在入住以后的一段时间里（通常为一年时间），调适顾问还要对系统进行季节性的优化调适，发现问题并及时与相关责任人沟通解决问题，从而保证在调适工作完成以后，交付的是一个满足设计使用要求的建筑。

调适顾问的职责也会根据建筑调适开始时工程的状态而有所不同，其主要职责包括以下内容：

(1) 设计阶段

- 1) 组织并领导调适团队；
- 2) 确保业主项目需求书中的内容在设计中予以完整地体现；
- 3) 审查设计图纸，主要是建筑用能系统。

(2) 施工与工程验收阶段

- 1) 编写并根据工程的实际进展更新调适计划；
- 2) 定期组织和主持调适工作会议；
- 3) 不定期地到现场监督施工过程，发现问题并及时更新问题日志；

- 4) 实施系统功能测试，验证系统联合运行结果；
 - 5) 确保设备使用手册与人员操作规程的完整性。
- (3) 工程竣工与入住以后
- 1) 对运行人员进行运行与维护的培训；
 - 2) 进行季节性系统功能测试与验证，验证全天候下的联合运行结果；
 - 3) 提交建筑调适报告。

4.2 业主或业主代表

- 1) 选择适合的调适顾问；
- 2) 指派专人代表业主加入调适团队；
- 3) 跟调适顾问一起确定项目需求书；
- 4) 审阅调适报告并及时反馈意见；
- 5) 尽早安排物业人员参与调适过程；
- 6) 验收调适成果。

4.3 物业代表

物业能帮助调适的顺利进行，更能从中受益，因此业主应尽可能早地选择物业，并参与到调适的过程中。通过参与调适过程，物业能加深对建筑系统的理解，从而能更好进行建筑运行与维护。物业代表的职责包括：

- 1) 从运行维护的角度审查设计；
- 2) 参与周期性的现场调研；
- 3) 参加调适会议；
- 4) 参与设备单机运转与系统联合功能测试；
- 5) 参加运行培训。

4.4 承包商与设备供应商代表

施工承包商负责建筑的建造，整体上把握着施工的进度。他们的职责通常应该在投标说明书中予以说明，主要包括：

- 1) 在整体施工进度中考虑调适工作，与调适顾问一起制定施工时间表；
- 2) 协助调适顾问工作，提供需要的图纸以及调适需要的资料；
- 3) 参与调适会议。

设备供应商提供机电设备的安装、启动以及测试，他们在调适工作中的责任，一定要在投标说明书中具体说明。通常，设备供应商对所提供的机电设备做基本的初调适，调适顾问负责建筑系统的整体联合调适。初调适的内容，由调适顾问在设备投标说明书中详细说明。设备供应商的职责包括：

- 1) 向调适顾问提供设备图纸、参数以及相关资料；
- 2) 执行调适计划中规定的该设备调适的内容；
- 3) 提供该设备运行手册；
- 4) 为物业提供针对性的培训。

4.5 设计单位代表

在调适过程中，设计单位主要是配合调适顾问，确保业主的项目需求书中的内容在设计

中予以完整地体现，并协助解决设计和施工过程中出现的问题。当设计单位采用某些复杂或新技术时，可能还要协助调适顾问，参与到建筑系统的联合调适中。

5 调适过程

5.1 调适启动会议

调适启动会议由调适顾问召集，在施工开始前__（90）天内召开。整个调适团队成员务必参加。会议将由调适顾问向整个调适团队介绍调适的内容以及整体工作计划，介绍调适团队成员，明确各方的职责。与会各方将审核通过调适工作进度表。

5.2 施工阶段调适计划

调适顾问在调适启动会议后，根据会议达成的共识，完成最终的施工阶段调适计划在调适过程中，调适工作进度表将根据工程的实际进度进行实时的调整。尤其在启动主要设备__（60）天前，调适顾问、总承包商、施工项目经理要共同制订一个详细的调适计划，并由现场施工负责人批准。

5.3 现场观测

调适顾问应定期到现场查看设备和系统安装过程。

5.4 调适会议

调适顾问除定期主持召开调适会议，向调适团队汇报工程进度以及发现的问题外，还将有针对性地参加总承包商的现场会议，了解施工过程。

5.5 调适任务管理协议

针对调适过程中的任务和发生的问题，项目使用表 E-2 所示协议：

表 E-2 调适任务管理协议

事项	协议（部分代表可选项）
当调适顾问需要任何施工信息以及文件时	调适顾问将向相关方直接寻求，通过项目经理获取，通过总承包商获取（根据项目实际情况选择其中一种方式）
对于小的或需要口头澄清的问题	调适顾问将直接与相关责任方沟通
对于发现的工程施工问题	调适顾问通过施工负责人以文档的形式告知缺陷，但是在向施工负责人通告缺陷之前，可以与相关责任方进行必要的沟通
调适会议的时间安排	调适顾问通过项目经理，总承包商，自主选择日期和时间安排
对于重大改变的请求	调适顾问可以参与意见，但无权决定
对系统控制策略进行小的改变	调适顾问可以直接向 BA 承包商提出对控制策略的些小改变，以提升效率或对既有控制策略进行纠正，但应以书面的形式记录并向施工负责人和设计团队通报。 没有设计团队的允许，调适顾问不能改变任何控制策略
对于相关责任方与调适顾问产生分歧	首先通过总承包商解决问题。仍然无法解决的，交由项目经理或业主协调解决。

5.6 设备与系统调适要求文件

针对每一个需要调适的设备和系统，调适顾问根据最终的调适计划文档，向负责该设备或系统的责任方提供具体的调适要求。在施工过程中涉及的任何设计的变更，设计团队或者总包应及时通报调适顾问。调适顾问将更新调适计划以及有针对性地更改该变更所可能引起的调适要求的改变，并通报相应的责任人。

TAB 完成以后，负责人应及时完成 TAB 报告，并上交给调适顾问。

5.7 初调适与设备启动

5.7.1 制定设备初调适与启动计划

根据项目实际需求，在下面两种方式中选择其一：

(1) 调适顾问负责制定初调适与启动计划：

1) 调适顾问收集厂家的设备安装、启动、测试以及验证的要求文件。

2) 当厂家提供的验证项目与指标没有达到调适计划的要求时，调适顾问将根据调适计划的要求，根据厂家的验证表格，补充缺失的验证项目与指标。由此，将生成设备初调适和启动验收表格。

3) 调适顾问将完成的设备初调适与启动计划提交给总承包商，总承包商转交给相关负责人，供设备初调适与启动过程使用。

(2) 分包商负责制定初调适与启动计划：

1) 分包商根据施工阶段调适计划中需要调适的设备与系统要求，收集厂家的设备安装、启动、测试以及验证的要求文件。

2) 当厂家提供的验证项目与指标没有达到调适计划的要求时，分包商将根据调适计划的要求，根据厂家的验证表格，补充缺失的验证项目与指标。由此，将生成设备初调适和启动验收表格。

3) 分包商将完成的设备初调适与启动计划提交调适顾问进行审查。调适顾问批准后，分包商按照该计划完成初调适与设备启动。

5.7.2 实施设备初调适与启动

分包商和厂家代表应提前一个月就实施设备初调适与启动与施工负责人以及调适顾问一同进行启动前的初始检查。初始检查将由分包商或厂家来实施，调适顾问应在现场观察整个过程。当组件过多时（比如风机盘管），调适顾问可采用抽样检查的方式，选择部分组件进行现场观察。

分包商和厂家代表按照调适计划中对设备初调适和启动的要求以及厂家的启动与检测程序，实施设备初调适与启动。完成后，向调适顾问提交签署完成的设备初调适与启动任务完成清单。调适顾问应该过程中不定期地在现场观察设备初调适与启动工作的实施。

5.7.3 调适顾问的抽样检测方法

由于设备初调适与启动工作复杂程度与耗时长短不一，很多设备经常是同时进行的因此，调适顾问不可能全程现场观察每一个设备的初调适与启动工作。附表 E-3 根据不同的设备，给出了调适顾问应该现场观察其初调适与启动占其整个初调适与启动工作的时间比例。比如，对于总动力，调适顾问观察时间比例为 50%，意味着如果总动力系统总的初调适和启动工作时间为 100h，那么调适顾问至少应该有 50h 的时间是在现场的。

表 E-3 调适顾问现场观察时间比例

设备或系统	调适顾问观察时间比例
总动力（冷水机组，锅炉，冷却塔）	50%
组合式空调机组	50%
风机、水泵与变频器	10%
管道冲洗	开始和结束时
末端设备	2%
楼宇自控系统	观察检查_h（在调试顾问与业主的调试合同中事先确定）
TAB 工作	观察 TAB_h（在调试顾问与业主的调试合同中事先确定）
其他各项设备	必要时

5.7.4 问题处理

在设备初调适与启动清单文件的最后,分包商与厂家代表要清楚地记载设备初调适与启动过程中发现的问题以及没有成功完成的项目。这些问题应在测试完成后两天内提交调适顾问。调适顾问、分包商和厂家代表共同商讨解决问题的办法,完成设备初调适与启动工作,必要时需要施工负责人和其他部门参与。

5.7.5 . TAB

TAB 承包商应在启动 TAB 前 2 个月,向调适顾问以及 BA 承包商提供 TAB 计划与采用的方法。方法介绍中应包括如何使用楼宇自控系统。调适顾问审阅 TAB 计划和方法,给出审阅意见。BA 承包商则协助 TAB 承包商,确认方法中涉及使用楼宇自控系统的部分的可行性。TAB 承包商定期向调适顾问和施工负责人汇报工作进度,工作中遇到的任何问题都需要向调适顾问与施工负责人以书面的形式汇报。调适顾问负责确定 TAB 工作开始的时间,应确保楼宇控制系统的初调适以及部分相关的联合调适已经完成,直至前期控制系统检测完成,调适顾问批准已执行被选的功能测试后,TAB 才开始进行。

5.8 系统联合调适

1.调适要求说明

施工招标文件以及施工阶段调适计划中应该已经就系统联合调适的要求与方法进行了详细的描述。如果在施工过程中涉及任何设备与系统的变更,造成原有系统联合调适的要求与方法不再适用,调适顾问则需要根据变更后的系统,重新制定系统联合调适的要求方法。系统联合调适的重点是楼宇自控系统。因此,在进行系统联合调适之前,调适顾问应该与 BA 承包商进行沟通,获取最终的控制参数列表、实际编写的控制程序以及控制参数的设定值。系统联合调适应首先考虑使用楼宇自控系统的自动数据记录功能,通过趋势数据进行调适分析。如果楼宇自控系统无法达到使用要求,则可通过安装数据记录仪的方式,手动进行系统联合调适。

2.系统联合调适计划

为了使系统联合调适顺利进行,调适顾问应该提前一个月将系统联合调适工作计划发送各相关分包,以便其了解整个系统联合调适的过程以及如果配合调适顾问完成调适。

5.9 实施系统联合调适

1.调试过程

调适顾问通过施工负责人以及相关的分包商安排系统联合调适的时间表。对于任何一个系统,联合调适必须在该系统所有设备的初调适与启动完成并且通过验收以后进行。涉及水系统和风系统的联合调适,也必须在 TAB 完成以后进行。调适顺序从组件到子系统,再到系统,最后是系统间的联动与耦合。根据施工调适计划,调适顾问将现场监督记录系统联合调适的过程。调适过程涉及的测试,由调适顾问或相关分包商完成。具体的测试分工,在施工招标书中应该已经明确。

2.问题处理

系统联合调适过程中发现的小问题,调适顾问自行解决。调适顾问将整个联合调适的过程以及结果以书面的形式上报给施工负责人。报告的最后应该清晰地记录调适过程中发现的问题以及问题的解决方案。收到报告后,施工负责人应及时与相应责任方沟通,及时解决问题。问题解决后,调适顾问再次对该系统进行联合调适,确认问题已经解决。对于存在争议的问题,由业主最终定夺。

3.系统抽样调适

对于多个相同的、非关键设备,可采取抽样的方法进行联合调适。抽样率按调适顾问与

业主的调适合同中的约定执行。

5.10 运行维护手册

对于所有被调适的设备与系统，调适顾问审查这些系统与设备的操作与维护手册以及其竣工图，确保这些文件满足调适要求。调适顾问也要审查各个设备的质保文件，并确认质保有效性。

5.11 培训

调适顾问根据项目中所使用的具体设备和系统，制定具体的培训大纲。大纲中明确培训包含的设备与系统、负责培训的责任方（调适顾问或分包商）、针对的人员、培训的强度以及所要达到的培训目标。相关分包商将审阅培训大纲，调适顾问根据反馈进行相关的修改。

每一次培训完成后，培训主讲人需上交培训完成报告，内容包括培训的科目、时间与地点以及参加培训人员的签到表。

5.12 质保

调适质保期是从项目通过竣工验收开始的一年时间。质保期内，调适顾问的主要任务是进行系统的季节性调适，确保系统在各种不同工况下的合理运行与优化。对于在季节性调适中发现的问题，调适顾问与相关责任方协调解决。

调适顾问同时负责解答运营维护人员关于设备和系统操作的问题，帮助运营维护人员熟悉系统在不同工况下的运行状态。

6 调适报告

调适质保期的最后一个月，调适顾问应该完成最终的调适报告，内容包括调适工作综述、调适团队与职责、建筑概述、调适方法、发现的问题以及解决问题的方法等。

本标准用词说明

1 为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，采用“可”。

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

引用标准名录

1. 《绿色建筑暖通空调系统调适技术导则》（征求意见稿）2021
2. 《北京市大型公共建筑机电系统调适导则》
3. 《绿色建筑暖通空调系统调适技术导则》
4. 《建筑设备与系统调适》

中国建筑节能协会团体标准

公共建筑调适技术导则

T/CABEE XXX-20XX

条文说明

编制说明

《公共建筑调适技术导则》T/CABEE 00X-20XX 经中国建筑节能协会 20XX 年 X 月 XX 日以第 X 号公告批准发布。

本标准编制原则为：（1）科学合理、具有可操作性；（2）实事求是，规程使用人应严格遵守规程有关规定；（3）与国家相关标准协同。

关于建筑调适的关键及重要问题，编制组给出了具有可操作性的解决措施，编制组将对其他尚需要深入研究的有关问题多方取证、试验探究和工程应用后对规程进行更新补充。

关于公共建筑调适的关键及重要问题，编制组给出了具有可操作性的解决措施，编制组将对其他尚需深入研究的有关问题多方取证、试验探究和工程应用后对导则进行更新补充。

为了便于广大调适技术和管理人员在使用本标准时能正确理解和执行条文规定，《公共建筑调适技术导则》编制组按章、节、条顺序编制了本标准的条文说明，对条文规定的目的、依据及执行中需注意的有关事项进行了说明。但是，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	39
2 术 语	40
3 基本规定	41
4 调适程序	42
4.1 一般规定	42
4.2 新建建筑调适	44
4.3 既有建筑调适	52
5 交付与资料的移交	55

1 总 则

1.0.1 调适，源于欧美发达国家，属于北美建筑行业成熟的管理和技术体系。通过在设计、施工、验收和运行维护阶段的全过程监督和管理，保证建筑能够按照设计和用户的要求，实现安全、高效地运行和控制，避免设计缺陷、施工质量和设备运行问题，保证建筑的正常运行，避免造成系统的故障。在我国，由于经济的快速发展，大量公共建筑存在运行能耗高、维护费用大、建筑寿命短的特点。传统的工程建设体制是由设计院设计、业主订货、施工安装等多方构成，在设备、电气、控制专业结合的分界面上经常出现脱节、管理混乱、联合调试相互扯皮，调试困难的现象。又由于国内工程的施工过程管理、验收规范还不够具体和完善，同时，设计、施工、运行管理环节相互关联度不高，造成应用过程中很多系统不能够高效运行，能源浪费严重。随着相关的研究逐渐深入，越来越多的管理者和专业人员开始重视建筑用能系统的调适节能。2016年，《建筑节能基本术语标准》（GB/T 51140-2015）首次给出了建筑“用能系统调适”的定义，即：通过在设计、施工、验收和运行维护阶段的全过程监督和管理，保证建筑能够按照设计和用户要求，实现安全、高效的运行和控制的工作程序和方法，将“调适”概念正式引入我国的标准体系。

尽管建筑调适的概念已经在我国的建筑节能工作中逐步渗透，但尚未被广泛接收，也未建立相应的技术方法体系，尚缺乏相关技术标准和操作规范，急需在此方面开展研究工作。一方面要引进先进国外成熟的技术和体系，另一方面要坚持走自己技术发展道路，易于实现大规模推广应用的适合我国国情的公共建筑运行调适等技术，为我国公共建筑的健康节能运行提供技术支撑。真正做到从“调试”向“调适”的转变。

2 术 语

2.0.1 用能系统“调适”主要包含两个含义，首先是建筑“调试”，指建筑用能设备或系统安装完毕，在投入正式运行前进行的测试与调节工作。其次是建筑“调适”，指建筑用能系统的优化，与用能需求相匹配，使之实现高效运行的过程。为了满足业主的使用要求，一般将调适的整个过程分解为若干阶段进行过程控制，每个阶段设置一套科学合理，规范易行的工作程序。按照各个阶段的程序要求认真地执行，其结果必定能够满足相关规范和标准的要求，并满足业主的使用要求。目前调适在建筑机电系统中的应用较为常见，主要包括暖通空调系统、电气系统、给水排水系统、消防系统、智能建筑系统（广播影视系统、通信系统、控制系统、安防系统）等。

我国目前公共建筑建设主要采用以各种施工验收规范为依据的验收机制，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以下四方面。一是目标不同，“调试”是保证单一设备和系统满足设计和规范要求，“调适”是保证建筑系统的整体性能和实际效果满足设计和使用要求。二是侧重点不同，“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。三是实施主体不同，“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。四是实施周期不同，“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运行调适。

2.0.3 建筑持续调适是一个连续的过程，可以解决运行中存在的问题，改善热舒适，节约能耗，并发现公共建筑能源系统需要改进的设备。特别是在竣工验收公共建筑投入使用后，建筑用能负荷达到稳定水平后，综合评估现有设备的使用状况，改善和以及系统整体的最佳运行方案，得到持续的执行。

3 基本规定

3.0.1 新建建筑调适应满足以下目标：

- 1 保证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 保证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 保证机电系统的安全、可靠和高效运行；
- 5 通过对运营管理机构进行培训，提高运行管理水平；
- 6 建立完善的系统手册，满足运营管理机构使用要求。

3.0.4 既有建筑的调适可以由业主自己的专业技术团队来实施，也可以由第三方调适服务机构来主导完成。业主在不同阶段也可以采用不同的模式，比如在调适工作的规划和调查阶段，业主可以选择调试商来完成，再根据调适商提供的调查报告，选择其中全部或者部分的节能与系统改进措施，由自己的技术团队来完成。整个既有建筑调适的实现，没有规定的商业模式，任何能完成整个过程的商业模式都可以实施。

3.0.5 建设单位在进行交付工作时应为物业运行管理机构提供培训以及完整而有效的运行维护手册。调适报告应包括：

- 1 向业主汇报建筑的运行是否达到业主项目需求书中的要求以及还存在的问题；
- 2 汇总调适过程中生成的重要文档

4 调适程序

4.1.1 调适过程和人员操作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，根据业主要求进行调整、补充和细化。

4.1.2 调适人员可以由业主、设计单位、总承包商或者第三方服务机构人员（以下统称调适服务单位）担任，负责整个调适工作，掌控调适工作进度，协调并实施各项调适任务。

调适团队一般包括以下成员：

- 1 业主或者业主代表
- 2 调适人员
- 3 物业运行管理单位代表
- 4 承包商和设备供应商代表
- 5 设计单位代表

调适人员并不直接管理工程的设计与施工过程，它更多的在于对项目，尤其是用能系统设计、安装与运行的监督与统筹技术指导。

业主或业主代表的职责包括：

- 1 选择适合的调适人员
- 2 指派专人代表业主加入调适团队
- 3 跟调适人员一起确定项目需求书
- 4 审阅调适报告并及时反馈意见
- 5 尽早安排物业人员参与调适过程
- 6 验收调适成果

调适人员负责整个调适工作，把握调适工作进度，协调并实施各项调适任务。在设计阶段，调适人员主要任务是确保业主项目需求书中的内容，在设计方案中予以完整地体现，主持调适会议，明确承包商和设计商在调适工作中的职责。在施工阶段，调适人员需要经常勘察现场，及时发现及记录施工过程的疏漏，监督系统的单机试运转与测试，通过不同的调适技术与方法进行系统联合运行的功能

测试，以保证整体系统运行的优化。在办公建筑投入使用以后的一段时间里（通常为一年时间），调适人员还要对系统进行季节性的优化调适，发现问题并及时与相关责任人沟通解决问题，从而保证在调适工作完成以后，交付的是一个满足设计使用要求的建筑。

运行管理机构能帮助调适的顺利进行，从中受益，因此业主应尽可能早选择物业，并参与到调适的过程中。通过参与调适过程，运行管理机构能加深对建筑系统的理解，从而能更好地进行医院建筑的运行与维护。运行管理机构的职责包括：

- 1 从运行维护的角度审查设计
- 2 参与周期性的现场调研
- 3 参加调适会议
- 4 参与设备单机运转与系统联合功能测试
- 5 参加运行培训

施工承包商负责建筑的建造，整体上把握着施工的进度。他们的职责通常应该在投标说明书中予以说明，主要包括：

- 1 在整体施工进度中考虑调适工作，与调适顾问一起制定施工时间表
- 2 协助调适人员工作，提供需要的图纸以及调适需要的资料
- 3 参与调适会议

设备供应商提供机电设备的安装、启动以及测试，他们在调适工作中的责任，一定要在投标说明书中具体说明。通常，设备供应商对所提供的机电设备做基本的初调适，调适人员负责建筑系统的整体联合调适。初调适的内容，由调适人员在设备投标说明书中详细说明。设备供应商的职责包括：

- 1 向调适人员提供设备图纸、参数以及相关资料
- 2 执行调适计划中规定的该设备调适的内容
- 3 提供该设备运行手册
- 4 为物业提供针对性的培训

设计单位代表主要是配合调适人员，确保业主的项目需求书中的内容在设计中予以完整地体现，并协助解决设计和施工过程中出现的问题。当设计单位采用某些复杂或新技术时，可能还要协助调适人员，参与到公共建筑系统的联合调适。

4.1.3 用以下的原则去选择调适的范围：

1 对安全性、环保性能或可靠性有显著影响的系统，在调适过程中应优先考虑。（包括但不限于：暖通空调系统、供电及照明系统、通风、净化和手术室相关系统、热水、蒸汽系统等）

2 通常情况下在容易产生性能和维护问题的系统，在调适过程中优先进行。（例如：围护结构系统、配电系统）

3 有显著的动态性能组件的系统，在调适过程中应优先考虑。（例如电梯系统、水输配系统）

4.2.1 每一项工程项目都有其独特性，没有哪一种调试方法和流程能够适应所有的建设项目，因此，调试顾问应当根据具体的项目特点，灵活调整调适流程及工作内容。单机调适即针对每一个单独设备的功能性技术要求，系统联合调适针对整个系统的联合运行技术要求，通常由调适人员主导，各设备供应商协作共同完成。调适人员设定专门的边界条件来模拟各种可能的部分负荷状态，由设备供应商（主要是楼宇自控厂家）来实现这些边界条件，调适人员通过安装的仪器或楼宇自控软件的自动记录功能，记录下每一个边界条件下，系统的整体运行参数，然后进行分析，以确定系统的整体运行是否达到设计要求。这些边界条件的设定，很大程度上与室外的气候条件相关联，例如，如果联合调适发生在夏季，则冬季运行的各种边界条件将无法得到，因此，联合调适还要在交付使用后的半年到一年的时间里，继续进行，以确保系统在不同季节各种边界条件下的优化运行。当测试性能不满足设计要求时，调适人员需要对系统的运行数据进行分析，发现造成问题的原因以及责任方，并且将问题记录在问题日志中，并根据解决方案进行再调适，直到系统整体运行满足设计要求。

调适各阶段的工作内容应包含以下几方面：

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。

4.2.2 业主项目需求书记录业主的诉求与期望，是整个项目设计、施工以及调适工作的基础。调适顾问参与该需求书的制定有利于在项目初期，将建筑节能的理念贯穿其中，并且可以在关键节能技术的使用上给出建议。需求书的细致程度根据工程的规模和复杂程度、业主的偏好以及设计团队的经验差异而不同，附录 3 给出了通用的模板以供参考。

调适工程的成功离不开缜密的调适计划，同时应在调适项目的进程中不断更新，如施工阶段的调适计划在规划阶段就无法准确地确定，需要在确定施工总包或开始施工时，逐步深化、细化。附录 4 给出了一个设计阶段调适计划模板，内容一般包括：

- 1 建筑信息等工程资料和联系信息。
- 2 工程目标。
- 3 调适过程总览和调适范围。
- 4 建筑及其系统描述，包括需要调适的设备和系统清单。
- 5 调适进度表。
- 6 调适团队成员名单、职责及任务。
- 7 沟通、报告、管理方案。
- 8 详细的单机调适步骤与方法。
- 9 详细的系统联机调适步骤与方法
- 10 培训内容与方案。

4.2.4 调适顾问应向整个团队介绍调适的内容与目标，明确团队成员职责，共同商讨由调适顾问起草的调适计划与时间表。

方案设计阶段，调适顾问应做综合评定，确保设计的基本质量。包括建筑用能系统合理性，图表表达是否清晰、标记是否正确。

设计中期，调适顾问应召集协调会议，确保设计团队各工种间无冲突，不同系统保持有效衔接。设计尾声，调适+顾问进行最后的图纸审查、施工招标书审阅，确保标书中对调试内容描述的准确性。

设计审查中调适顾问应注意以下几点：建筑系统设备选型、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、确保调适所需测点及传感器标注清晰，预留足够的调适仪器安装空间。

4.2.5 施工现场访问中发现的问题，应详细地记录在问题日志中。区分问题的性质，需要马上解决的，立即联络施工总包，停止工程建设，现场召开全体调适团队参加会议，提出解决方案。如不需要及时解决，可等到下一次常规调试会议上提出，并商讨解决方案。问题日志不仅记录发现的问题，还要追踪问题到完全解决为止。

实施设备单机初调适，由调适顾问记录所有设备调试过程的运行数据，并决定该设备是否通过初调适。对于设备测试性能不满足测试要求时，记录在问题日志，并在调试会议上提出讨论，按照解决方案进行再次调适，直至设备满足设计要求。

通常，设备供应商有一整套的设备开机试车程序，调适顾问应在施工阶段早期，从设备供应商处获得该设备厂家提供的开机试车程序，根据调适的标准，予以改进。在设备启动阶段，由设备供应商按照单机初调适的内容，在调适顾问的指导下，完成初调适。对于数量很多的相同设备，如风机盘管，可采取抽样调查的方法来验证。

4.2.6 冷水机组的单机调适目的为测试机组的制冷量和性能是否满足要求。应将温度传感器设置在靠近机组的进出口处，流量传感器设置在设备进出口的直管段上，并符合冷水机组测试要求。按照国家标准《容积式和离心式冷水（热泵）机组性能试验方法》GB/T10870 规定的液体载冷剂法进行检测。工程现场测试冷水机组的校核实验热平衡率偏差不大于 15%。

表 1 列出了安装与试运转的调试内容。

表 1 冷水机组设备安装与试运转调适内容列表

检查项目	检查内容
设备安装	安装后的设备表面无损坏
	减震系统安装正确，工作正常
	隔离阀与平衡阀安装正确
	管路配件齐全，安装正确
	冷冻水与冷却水管路全面清洗，无污垢，过滤器干净
	蒸发器与冷凝器的排气阀没有缺失
	制冷剂排放管路通向室外
	温度表与压力计正确安装

	管路上预留足够的温度与压力测试孔，用于水力平衡以及传感器校正
	流量传感器正确安装
	制冷剂适量、无泄漏
	润滑剂类型正确、适量
	设备标注清晰明确，包括管路流体流向
	油滤器干净
电路与控制	电源线连接正确、各电路系统接地正确
	控制线路与控制系统连接完全
	所有传感器已经校准
	控制系统联锁设置正确、运行正常
	厂家提供了所有运行参数的上下限
	水利输配系统管路与水泵单机调适完毕
	冷水机组负荷加、减载自动调节是否正常
	冷水机组报警动作是否正常
试运转	冷机按厂家指定的试运转程序开机，所有厂家要求记录的试运转过程与参数一切正常，冷机通过厂家要求的试运转测试
	测量压缩机的相电压，确保不平衡率在 2%以内。不平衡率(%) =100*(平均相电压-测得最低相电压)/平均相电压
	运行过程中无噪声与振动在正常范围内
	压缩机与油压联锁正常
	压缩机运转的过程中，油压保持在正常范围内
	冷冻水出水温度达到设计要求，与设计值相差 1℃以内
	管路上人工读值仪表、楼宇自控系统传感器与冷机自控系统显示屏上相对应的测试参数读数一致

冷却塔待状态稳定后开始测量，冷却水流量不应低于额定流量的 80%。分安装检查和试运转检查。

具体检查步骤见表 2。

表 2 冷却塔单机调适内容列表

检查项目	检查内容
设备安装	确认阀门、管道以及设备的正确安装
	正确外观检查阀门、仪表安装位置是否满足设计和规范，机组部件是否清洁，标识是否齐全且
	配水系统是否清洁、通畅，无漏水和溢水现象，喷头是否喷溅正常，淋水填料是否缺损，有无变形，填料表面是否清洁，除水器有无破损、是否干净
	进水管路控制阀门是否正常工作
	冷却塔集水池水位是否正常
	风机是否正确安装
	如果使用变频风机，确保变频器的安装以及与电机的连接正确，

	参数设置与联锁正确
电路与控制	电源线连接正确、各电路系统接地正确
	控制线路与控制系统连接完全
	所有传感器已经校准
	控制系统联锁设置正确、运行正常
	厂家提供了所有运行参数的上下限
	冷却塔负荷加、减载是否正常
	水力输配系统管路平衡以及水泵单机调适完毕
试运转	冷却塔按厂家指定的试运转程序开机，所有厂家要求记录的试运转过程与参数一切正常，冷却塔通过厂家要求的试运转测试
	确认风机旋转方向正确，如果是变频风机，应在变频器旁通的工况下，确认风机旋转方向
	测量风机电动机的各相电压，确保电压在电机额定电压的±10%，不平衡率在2%以内。如果是变频风机，测点应该在变频器上游
	测量风机轴承温度，确认该温度负荷设备技术文件的要求和验收规范对风机试运行的
	规定测试所有电控阀门，确保工作正常
	运行过程中无噪声，振动在正常范围内
	观察补给水和集水池的水位等运行工况，确保冷却水无渗漏
	测试高水位和低水位报警
	检查分水器的旋转速度以及喷水是否均匀
	测量风机的电机启动电流和运转电流，确保运转电流在额定电流范围内
	测量气候参数以及冷却水进出口水温，确认冷却塔冷却能力达到设计标准
	管路上人工读值仪表、楼宇自控系统传感器与冷机自控系统显示屏上相对应的测试参数读数一致

衡量水泵性能的技术参数包括流量、扬程及效率，其调适步骤参见表3。

表3 水泵检查方法

检查项目	检查内容
设备安装	安装检查：检查阀门、管道、设备安装；检查地脚螺栓的紧固程度，二次灌浆和抹面应达到设计强度的要求
	渗漏检查：检查冷却、传热、保温、保冷、冲洗、过滤、除湿、润滑、液封等系统和管道连接是否正确、无渗透，并是否冲洗干净，保持畅通
	外观检查：检查阀门、仪表安装位置是否满足设计和规范，部件是否清洁，标识是否齐全且正确
	配电检查：检查电源开关与标识，电路连接是否紧固等
	控制检查：检查控制组件是否安装完毕，水阀是否动作正常

自动控制	水泵启停是否正常
	水泵报警设置是否正常工作
	水泵变水量调节是否正常并合乎逻辑
试运转	压力表是否灵敏、准确、可靠
	电动机转向是否与泵的转向相符
	水泵前后阀门是否能够正常工作
	检查水泵配电系统是否正常
	各固定连接部位不应有松动
	转子及各运动部件运转应正常，不得有异常声响和摩擦现象
	管道连接应牢固无渗漏
	滑动轴承的温度不应大于 70℃；滚动轴承不应大于 80℃；特殊轴承的温度应符合设备技术文件的规定
	各润滑点的润滑油温度、密封液的温度应符合设备技术文件的规定；润滑油不得有渗漏和雾状喷油现象
	检查水泵运行参数是否正常，包括：水泵扬程、流量、电机功率、转速、电压、电流
机械密封的泄漏量不应大于 5ml/h，且温升正常	

空调机组在单机调适时，应在 12 小时内至少振动 3 次，每次间隔不小于 3 小时。在系统运行过程中，观察是否有异常的噪声、振动，部件是否频繁开启，有无设备过热、渗漏等。表 4 列出了安装与试运转检查的具体内容。

表 4 新风机组和组合式空调机组单机调适内容

检查项目	检查内容
总体要求	外壳有无凹痕、裂缝、漏水
	减震系统安装是否正确，工作是否正常
	检测口是否齐全、紧闭
	空气过滤器是否干净、是否与机箱壁接触紧密
	空气过滤器压差测量装置是否安装以及工作正常
	有无异常噪声与振动
	热交换器是否干净、无损坏
	所有自动与手动阀门是否正常工作、开关状态是否密封
	所有联动机构是否正常工作，比如回风、新风和排风电控风阀如果联动，是否安装正确
	所有传感器是否安装正确、工作正常
设备标注是否清晰	
电路	电源线连接、接地是否正确
	电源线接头是否有松动
水管	所有冷、热供回水管是否标注准确
	水管是否保温，保温材料是否达到设计要求
	管路部件是否有渗漏

风管	消声器是否按设计要求安装
	管路布置是否合理，确保没有过多弯头等阻力部件
	新风入口是否已远离排风口或其他污染源
	所有平衡阀是否按设计要求安装
	TAB 是否通过验收标准
风机(包括送风风机、回风风机以及排风风机)	风机皮带紧度是否合适
	风机旋转方向是否正确
	记录风机全速运行时的转速
	电机接触器是否处于良好状态
	电机过载保护是否有效
	电机额定电压
	风机满负荷时，电机各相实测电压，应该在额定电压的±10%范围内
	电机各相电压的不平衡率是否在 2%以内
	电机额定满负载电流
	风机满负荷运行时，电机实测电流，如果是变频风机，应该在变频器下游、电机电源输入端测量，检验电机满负荷运行电流是否小于额定电流
	变频器安装位置是否合理，确保周围没有热源、湿源和粉尘源
	变频器的容量是否与电机匹配
	变频器输入电压是否在额定电压的±10%范围内
	变频器各相电压的不平衡率是否在 2%以内
	变频器最大转速限定，应设为 100%或 50Hz
变频器最小速度限定，应低于 50%或 25Hz	
变频器最大转速设定是否与电机转速一致	
变频器是否有旁通功能，如果有是否工作正常	
热交换器(包括表冷器、加热器)	散热片是否完好无损
	与机箱壁接缝处是否紧密
	控制阀是否安装正确、工作正常
	控制阀全关时泄漏量满足标准
	介质流向是否正确，确保入口与出口没有接反
表冷器冷凝水盘安装正确，表面干净	
控制系统校准	室外空气干球温度与相对湿度传感器是否校准
	送风温度、混风温度、回风温度、管道静压和室内温度传感器是否校准

风系统的单位风量耗功率应满足《公共建筑节能设计标准》GB 50189 中的要求。进行水力平衡调节以及管道的漏风检查，空调系统风量的测定内容应包含：测定总送风量、新风量、回风量、排风量，以及各干、支风管内风量和送（回）风口的风量等。

4.2.7 制冷系统的启动顺序应按照冷却及冷冻水主管路上的自动控制阀门全开→冷却水泵、冷冻水泵开启→制冷机开启，且每一步间隔应不小于 1min。

供水温度的验证应在楼宇自控软件中控界面上改变水温设定温度（冷冻水、冷却水），通过楼宇自控软件的数据自动记录于作图功能，观察水温变化能否稳定在新的设定温度上。

改变室内送风温度或新风量来改变建筑冷负荷，生成不同的负荷率，负荷率变化应该大于 10%，用楼宇自控软件的数据自动记录功能记录冷冻水供水温度设定值及实际采集水温度，与设计值进行比较，完成水温调适。

多台制冷机的启停验证方法，先改变室内温度、新风量或送风温度来改变建筑冷负荷。在启动主制冷机后逐步提高建筑负荷，直到一台备用制冷机启动，或逐步降低建筑冷负荷直到一台备用制冷机停止。用楼宇自控软件记录数据，比对能否达到最高运行效率。

4.2.8 现场检查阶段的主要目的是核实现场安装设备（一般是功率大于 3kW 的设备）是否与设计相符合及时发现施工缺陷并加以整改。其余末端设备的抽检比例可以参照 GB50411 中规定执行或根据委托方的要求进行抽检。

4.2.9 设备供应商都有一整套的设备开机试车程序，调适人员应该在施工阶段的早期，从设备供应商处获得该设备厂家提供的开机试车程序，根据调适的标准，予以改进。在设备启动阶段，由设备供应商按照单机初调适的内容，在调适人员的指导下，完成初调适。对于某些相同的设备，当应用数量很多时，调适人员可以采取抽样调查的方法来验证这些设备是否通过初调适，比如风机盘管。调适人员将记录所有设备调适过程的运行数据，并决定该设备是否通过初调适。当测试性能不满足设计要求时，调适人员需要将问题记录在问题日志中，并且在调适会议上提出讨论，并根据解决方案进行再次调适，直到设备满足设计要求。

4.2.10 在传统的建筑行业，没有一个机制和体系来保障整个建筑系统的运行指标。即使系统中的每个单机设备安装正确、运行正常，当所有设备联合起来一起运行，尤其在非设计工况下的运行，往往是达不到设计要求的指标的，这是由于系统间的耦合性与非标状态运行的非线性关系，造成了整个系统的最优运行状态不再由单一的设备决定，比如一个水泵的运行效率，是由水泵的运行曲线与管路特性曲线共同决定的。在变水量系统中，不同的运行策略将产生不同的管路特性曲线，从而造成不同的水泵运行效率。

系统联合调适通常是由调适人员主导，由各设备供应商协作共同完成。调适人员设定专门的边界条件来模拟各种可能的部分负荷状态，由设备供应商（主要是楼宇自控厂家）来实现这些边界条件，调适人员通过安装的仪器或楼宇自控软件的自动记录功能，记录下每一个边界条件下，系统的整体运行参数，然后进行分析，以确定系统的整体运行是否达到设计要求。

4.3.1 理想情况下，建筑调适的范围宜涵盖建筑所有系统，不限于本条所提及的系统。但实际调适项目受预算、施工条件等客观条件所限，可能无法开展整体调适。此种情况下，应根据项目需求优先排除建筑运营中的主要故障，优先对严重影响建筑环境、功能、能效的系统开展调适。

4.3.2 系统功能指标包括但不限于设计功能、应用功能与运行安全；建筑舒适度指标包括但不限于热舒适度、空气品质、光环境与声环境；系统运行能效指标包括但不限于建筑能耗限额指标、建筑单位能耗指标与系统运行能效指标。

4.3.3 业主或业主代表、物业单位、调适服务机构应全过程参与调适工作。在具体实施中，既有建筑调适可以由业主方主导实施，也可委托第三方调适服务机构主导实施。当业主方主导实施时，业主应主导确定调适目标、验证过程记录文件、调解调适过程中的问题；当调适服务机构主导实施时，业主方应协调项目各方资源配合调适团队执行调适方案达成调适目标。

设计单位、施工单位、供应商、设备厂家、维保单位需提供的文档资料包括但不限于建筑设计与竣工图纸、设备清单、安装说明、运维指南、抛售记录、适用标准、操作维护手册、原有调适记录以及现有运行状况文档记录。

4.3.4 既有建筑调适工作流程各阶段应形成对应的工作报告文件，支撑各阶段成果提交。在具体调适项目的实施中，既有建筑调适流程应在符合主要流程要求的基础上，根据实际项目情况进行调整。

4.3.5 调适目标指标应可量化，可以是总体目标指标，如全系统节能量、室内环境指数等；也可以是对某设备、部件的目标指标，如某一设备节能量、照明节能量及某一区域的环境指数等。

调适服务团队一般包括项目经理、调适顾问、调适技术员以及设备运行人员。具体来说，调适顾问的主要职责是配合项目经理为团队提供详细的工作方案，包括界定项目范围、制定进度安排、厘清主要任务、工作次序、时间需求和技术需求，由具备夯实的工程基础和丰富的调适经验的工程师或技术人员担任。

项目需求书的制定以设计、建造、运维的基础，贯穿整个调适过程，为全过程的调适基准、质量、工程交付、进度安排提供确切的参考和目标。其中应明确列举和定义可调适的系统和部件，以及这些系统、部件的运行性能和标准调适目标，并通过业主的认可和调适权威机构的审阅。

初步审计包括对建筑用能水平、建筑设备与系统的运行情况进行初步评估，依据现有资料，发现建筑系统和设备运行中存在的问题和节能潜力，响应项目需求书，同时估算投资回收期。初步审计的形式目前不作限制。

4.3.6 在调查阶段，调适顾问应主导收集并审阅建筑图纸、设计说明等设计资料，设备清单、铭牌信息、操作维护手册等设备资料，以及运行记录、故障工单等运行资料文档，并对现场设备及系统进行对比复勘调研，对不符合设计意图的设备及运行策略进行重点记录。

此阶段的能源审计应通过现场测量与调研，对建筑用能系统分项情况、节能潜力进行详细评估，确定成本效益，获得调适工作的能耗基线，以此为实施调适措施的重要依据。

调适方案应基于上述项目需求书、建筑资料文档、能源审计报告等确定，同时可通过数据分析、建筑能耗模拟及计算等方法进一步获得可靠结论。

4.3.7 本阶段项目工作团队的实际人员组成可根据项目需求进行调整，以共同完成调适工作为团队目标。

调适方案与实施计划包括根据项目范围完成系统运行测试，进行运行评估，为业主提供客观的运行评估报告，以及制定调适项目实施方案。调适项目实施方案应包含但不限于以下信息：

- 1 项目调适进程概况。
- 2 调适团队在全过程中的角色和职责；
- 3 各方在设计和建造过程中沟通结果的记录；
- 4 对在建造和运维过程中调适动作的概述；
- 5 调适动作的详细描述和进度安排；
- 6 项目设计记录评估程序；
- 7 调适过程文档的格式及指南，包括系统使用手册和培训指南；
- 8 调适项目中各文档的清单、格式、相关记录以及报告，以跟踪调适过程中的各种信息；

9 已被调适的系统、部件清单以及相关评估程序；

10 跟踪反馈调适中未达标的部分。

在实施调适措施后，应对调适效果进行结果测量与验证，通过调适前后运行数据与能耗数据，对比前后建筑环境、设备能耗、系统能效，验证各项调适手段是否达到预期。

4.3.8 验收工作由业主或业主代表主导完成，其他单位配合提交验收报告和其他验收材料。同时，为长期保持调适成果，需制定建筑运行维护手册，以及对运行管理人员进行培训，培训应明确：

- 1 建筑设备及系统原有故障的解决措施；
- 2 常见环境及能效问题的诊断方法与解决措施；
- 3 日常运行中可执行的节能策略；
- 4 不同工况下的系统运行优化调控方法。

4.3.9 条 1 清楚说明报告中与项目需求书不符合的部分，包括调适范围与措施等，并记录其影响。出于各种原因，实际调适工作与规划阶段的项目需求书可能存在差异，业主对此种差异的接受情况应与其他指标，比如环境、健康、安全、舒适、能源以及运行和维护成本影响一起记录。同时应根据实际预期及时更新项目需求书。

条 4 应包括运行问题的描述和解决措施。宜说明评估这些问题的重要性，并从建筑环境、能源、运行、维护成本以及设备功能等方面阐述解决这些问题的价值。

条 5 调适步骤清单和相应阶段的数据资料可包括建筑信息、运行数据、照片、控制程序代码和其他调适记录。数据应涵盖最终实际实施的测试，以及未能满足指定标准的早期测试。

条 7 已经完成的调适项目应针对可提升建筑系统运行的调适方法进行评估与经验整理工作，将问题、调适建议和提升情况形成书面文档。

5 交付与资料的移交

5.0.1 调适工作的资料存档应贯穿整个调适的过程。在调适的每一个阶段要生成特定的文档，这些文档不但有效地帮助管理调适的工程，记录整个建设项目的过程，而且也为以后的建筑改造与调适项目提供宝贵的资料。资料的管理和移交是开展运行管理的重要环节。

5.0.2 联合调适完成以后，建筑即将投入使用，它的运行与维护将决定调适带来的收益能否在未来的日常使用中得以维持。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。调适人员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地理解、运行、维护建筑系统的重要文档，通常由调适人员负责，由设备供应商以及设计团队共同完成。