



T/CECS XXX- 202X

中国工程建设标准化协会标准

公共建筑电力需求侧管理系统技术规程

Technical specification for demand side
management in public buildings

（征求意见稿）

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上

****出版社

中国工程建设标准化协会标准

公共建筑电力需求侧管理系统技术规程

Technical specification for demand side management system in public
buildings

T/CECS *** -202X

主编单位：深圳市建筑科学研究院股份有限公司

批准单位：中国工程建设标准化协会

施行日期：20XX 年××月××日

xxx 出版社

20XX 北京

前 言

根据中国工程建设标准化协会《关于印发< 2023 第一批计划协会标准制定、修订计划>的通知》（建标协字[2023]10 号）的要求，编制组经深入调研，认真总结实践经验，参考国内外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，制定本标准。

本标准共分为 6 章，主要内容包括：总则、术语、基本规定、需求响应实施流程、需求响应资源技术要求、需求响应系统技术要求。

本标准的某些内容可能直接或间接涉及专利，本标准的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准由中国工程建设标准化协会智慧建筑与智慧城市分会归口管理，由深圳市建筑科学研究院股份有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中，如有意见或建议，请反馈给深圳市建筑科学研究院股份有限公司（地址：广东省深圳市福田区梅林梅坳三路 29 号建科大楼，邮编：518049，邮箱：sundm@ibrcn.com）。

主 编 单 位：

参 编 单 位：

主要起草人：

主要审查人：

目 次

1	总 则.....	(1)
2	术 语.....	(4)
3	基本规定.....	(6)
4	需求响应实施流程.....	(7)
4.1	一般规定.....	(7)
4.2	需求响应能力评估.....	(8)
4.3	需求响应项目实施.....	(17)
4.4	需求响应效果评价.....	(19)
4.5	需求响应效益评价.....	(22)
5	需求响应资源技术要求.....	(25)
5.1	一般规定.....	(25)
5.2	需求响应资源性能要求.....	(27)
5.3	需求响应的约束条件	(31)
6	需求响应系统技术要求.....	(35)
6.1	一般规定.....	(35)
6.2	系统功能要求.....	(36)
6.3	系统性能要求.....	(41)
6.4	系统接口与通信要求	(42)
6.5	工作环境和安全防护要求	(43)
	用词说明.....	(44)
	引用标准名录.....	(45)
	附：条文说明.....	(46)

Contents

1	General provisions	(1)
2	Terms.....	(4)
3	Basic requirements.....	(6)
4	Demand response implementation process	(7)
4.1	General requirements	(7)
4.2	Demand response capability assessment.....	(8)
4.3	Demand response project implementation	(17)
4.4	Demand response effect evaluation	(19)
4.5	Demand response benefit evaluation.....	(22)
5	Technical requirements for demand response resources.....	(25)
5.1	General requirements	(25)
5.2	Requirements for demand response resources	(27)
5.3	Constraints for demand response.....	(31)
6	Technical requirements for demand response system.....	(35)
6.1	General requirements	(35)
6.2	System function requirements.....	(36)
6.3	System performance requirements.....	(41)
6.4	System interface and communication requirements.....	(42)
6.5	Working environment and safety protection requirements.....	(43)
	Explanation of wording.....	(44)
	List of quoted standards	(45)
	Addition: Explanation of provisions	(46)

1 总 则

1.0.1 为落实国家“双碳”要求，规范公共建筑用户参与电力需求响应的实施流程和技术要求，推动公共建筑电力需求响应项目实施，编制本标准。

【条文说明】

实现 2030 碳达峰、2060 碳中和的发展目标是党中央作出的重大战略决策。构建以新能源为主体的新型电力系统是深入推进能源革命、实现“双碳”战略目标的重要途径。2021 年 10 月 24 日，中共中央和国务院发布的《关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的意见》指出：到 2060 年我国的非化石能源比重达 80%以上，并着重指出大力发展低碳建筑，深化可再生能源建筑的应用。然而，伴随着大规模的分布式可再生能源的接入，新型电力系统呈现出“双高”（高比例可再生能源接入、高比例电力电子设备应用）、“双随机”（供给侧光伏发电、风电受天气影响呈现出间歇性和随机性波动，需求侧建筑用电负荷受天气及人员使用等因素影响呈现出随机性波动）的特征，这就要求电力系统具有更多的低成本灵活调节资源和更强的源网荷储供需协同运行调控能力，才能实现电力系统的实时供需平衡和安全稳定经济运行，否则将导致可再生能源发电与终端用电负荷需求时空错配问题。

公共建筑作为电力消费的主要用户，具有用电负荷强度高、负荷峰值与电网峰值时刻高度重合的特征，而且建筑中拥有暖通空调系统、生活热水系统、储能系统和电动车充电设施等多种灵活调节资源，柔性调节潜力较大，而且比新建调峰电厂的投资成本低，是新型电力系统的优质灵活调节资源之一。

《电力需求侧管理办法》（2023 版）对“电力需求侧管理”定义：是指加强全社会用电管理，综合采取合理可行的技术、经济和管理措施，优化配置电力资源，在用电环节实施节约用电、需求响应、绿色用电、电能替代、智能用电、有序用电，推动电力系统安全降碳、提效降耗。“需求响应”是指应对短时的电力供需紧张、可再生能源电力消纳困难等情况，通过经济激励为主的措施，引导电力用户根据电力系统运行的需求自愿调整用电行为，实现削峰填谷，提高电力系统灵活性，保障电力系统安全稳定运行，促进可再生能源电力消纳。本标准侧重于“需求响应”。

实施公共建筑电力需求响应，通过经济激励措施引导公共建筑用户自愿调节用电行为，可以充分挖掘公共建筑的柔性调节资源，实现削峰填谷，提高电力系统灵活性，

促进可再生能源电力消纳，有效解决可再生能源出力与终端用电负荷时空错配难题，对于促进零碳建筑与零碳电力协同发展，实现国家“双碳”战略目标都具有重要作用。

目前，我国的电力需求响应相关标准规范主要集中在电力领域和工业领域，公共建筑领域的电力需求响应标准较少，不利于公共建筑电力需求响应市场化的发展。

一方面，与工业负荷相比，公共建筑用电负荷具有单个用户负荷小、负荷分散、不同类型建筑负荷差异大的特点，单个公共建筑用户通常无法满足需求响应市场准入条件，需要把分散的建筑负荷聚合起来形成负荷聚合商参与需求响应。因此，需要理顺公共建筑参与需求响应的利益相关方（电网企业、负荷聚合商、公共建筑用户、政府部门）的关系，明确公共建筑用户参与需求响应的响应机制、实施流程和响应效果评估机制，便于公共建筑用户通过市场化的长效机制参与到需求响应项目中。

另一方面，受建筑自身使用功能需求、室内人员舒适度、设备调节能力、大数据处理和智能控制技术水平等诸多因素影响，公共建筑中的分布式可再生能源、储能系统、电动汽车移动储能和空调负荷等各类可调资源的聚合调节能力的评估和供需互动调控技术比工业领域更复杂。目前，由于缺乏公共建筑规模化负荷聚合需求响应示范应用的经验数据积累，电网企业、负荷聚合商和公共建筑用户对公共建筑可调资源的调节能力还没有量化的认知，负荷聚合商无法对不同类型的公共建筑可调资源进行资源优化聚合与协调运行控制。因此，需要开展大规模公共建筑可调资源聚合调节能力和供需互动协调优化控制技术研究与应用示范，积累需求响应能力基础数据和调控技术经验，并基于研究成果提出公共建筑各类需求响应资源聚合的调节性能、调节能力、调节边界的技术要求和需求响应系统分级调度与供需互动协调优化运行控制要求，为公共建筑用户参与电力需求响应提供关键技术支撑。

因此，开展公共建筑电力需求响应技术标准研究与编制工作，明确公共建筑需求响应实施流程及机制、需求响应资源技术要求和需求响应系统技术要求，为公共建筑电力需求响应项目实施提供技术指导。

1.0.2 本标准适用于公共建筑用户、负荷聚合商和电网企业参与电力需求响应项目的实施。

【条文说明】

公共建筑电力需求响应项目的主要利益相关方包括公共建筑用户、负荷聚合商和

电网企业。本标准规定了公共建筑电力需求响应的实施流程、需求响应资源技术要求和需求响应系统技术要求，为各利益相关方参与公共建筑需求响应项目提供技术指导。

在公共建筑用户中，办公建筑、商场建筑、宾馆饭店、教育建筑四类建筑的建筑规模大、用电负荷强度高、用电峰值与电网峰值时刻高度重合，且建筑内部除消防系统、安防系统、应急照明、重要计算机系统及电梯等重要用电负荷以外，大部分为三级负荷，可调节潜力较大，建议优先参与公共建筑电力需求响应项目。其他具有特殊功能的公共建筑，如医疗卫生建筑、金融建筑（银行、金融中心、证券中心等）、交通建筑及其他特殊功能的建筑，其建筑内部存在大量需要重点保障的一级负荷和二级负荷，中断或调整用电行为将造成人身伤害，或产生重大损失或重大影响，或影响重要用电单位的正常工作，或造成人员密集场所秩序严重混乱等，不宜参与公共建筑电力需求响应。

1.0.3 公共建筑电力需求响应除应符合本标准规定外，尚应符合国家现行有关标准和现行中国工程建设标准化协会有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 电力需求侧管理 demand side management

加强全社会用电管理，综合采取合理可行的技术、经济和管理措施，优化配置电力资源，在用电环节实施节约用电、需求响应、绿色用电、电能替代、智能用电、有序用电，推动电力系统安全降碳、提效降耗。

2.0.2 需求响应 demand response

应对短时的电力供需紧张、可再生能源电力消纳困难等情况，通过经济激励为主的措施，引导电力用户根据电力系统运行的需求自愿调整用电行为，实现削峰填谷，提高电力系统灵活性，保障电力系统安全稳定运行，促进可再生能源电力消纳。

2.0.3 需求响应资源 demand response resource

公共建筑中能够按照需求响应事件要求，调节自身运行状态的建筑负荷、储能、电动汽车和分布式电源等。

2.0.4 需求响应能力 demand response capability

在保障公共建筑正常使用功能、人员舒适度和设备运行安全的条件下，公共建筑中的需求响应资源可以下调或上调的用电功率值或用电量。

2.0.5 需求响应期 demand response period

公共建筑用户根据需求响应事件要求，参与调整用电负荷的时间段。

2.0.6 需求响应日 demand response day

公共建筑用户根据需求响应事件要求，改变电力消费行为的当日。

2.0.7 用户实际负荷 customer actual load

需求响应事件期间，用户参与实施需求响应情况下的计量表记录的实际负荷。

2.0.8 用户基线负荷 customer baseline load

需求响应事件期间，假设用户不参与需求响应的情况下，按一定时间周期统计计算的用户用电负荷。

注：用户基线负荷按照《电力用户需求响应节约电力测量与验证技术要求》GB/T 37016-2018 规定的方法计算。

2.0.9 用户响应负荷 customer responseload

需求响应事件期间，用户基线负荷与用户实际负荷的差值。

2.0.10 响应时间 load response time

公共建筑需求响应资源自接收调节指令起，直到功率变化量首次达到目标功率的90%所需的时间。

2.0.11 响应速率 load response rate

公共建筑响应调节指令时，单位时间内的功率变化量。

2.0.12 直接效益 direct benefits

实施需求响应项目而节约的电费、获得的补偿，降低的电网运营成本等，其受益者为直接参与需求响应项目的电力用户和电网企业。

2.0.13 需求响应系统 demand response system

通过信息双向互动，实现需求响应信息处理、运行监控、业务管理、计划监管等功能的软硬件系统设定好初始条件后，能够自动执行需求响应的系统，为自动需求响应系统。

2.0.14 需求响应终端 demand response terminal

与用电系统或设备双向通信,实现数据采集、数据存储、状态监测及动态控制等功能,并能够与需求响应服务系统等进行信息交互的设备。

3 基本规定

3.0.1【参与主体】公共建筑电力需求响应的参与主体应包括公共建筑用户、电网企业、需求响应聚合服务商和需求响应监管者。

【条文说明】

公共建筑用户、电网企业、需求响应聚合服务商和需求响应监管者是电力需求响应的参与主体。

公共建筑用户分为市场直接购电的用户和电网企业代理供电的用户，其中市场直接购电的用户分为大用户和一般用户，大用户可直接参与或由需求响应聚合服务商代理参与需求响应交易，一般用户应由需求响应聚合服务商代理参与需求响应交易。公共建筑大用户的准入门槛由各地电力运行主管部门结合当地电力供需情况制定。例如：《广东省市场化需求响应交易实施方案（试行）》（粤能电力[2022]25号）规定：“大用户的准入门槛暂设置为年用电量 500 万 kWh 及以上的用户”。

电网企业包括省级及以上电网企业、其他地方电网企业以及增量配电网企业。

需求响应聚合服务商包括负荷聚合商、虚拟电厂运营商、综合能源服务商、售电公司等。

需求响应监管者包括国家及各地电力运行主管部门、各地能源监管部门。

3.0.2【实施原则】公共建筑需求响应项目应在保障建筑的正常使用功能、室内热环境质量和机电设备运行安全的前提下实施。

【条文说明】

公共建筑作为供人们进行各种公共活动的场所，满足基本的功能需求，保障健康舒适的室内热湿环境参数，确保建筑能够有效地服务于其使用者是其首要任务。同时，参与需求响应的各种机电设备有其安全运行环境要求和性能参数运行范围要求。因此，公共建筑在实施需求响应的过程中，应符合现行国家标准对建筑使用功能需求、室内热环境质量的要求和机电设备运行安全性的要求。

4 需求响应实施流程

4.1 一般规定

4.1.1【实施流程】公共建筑需求响应项目实施流程应包括响应能力评估、响应项目实施、响应效果评估、响应收益结算、响应效益评价等工作。

【条文说明】

本条规定了公共建筑需求响应项目的实施流程。

需求响应能力评估首先是从海量公共建筑中快速筛选出具有调节潜力的公共建筑，并将其接入需求响应系统平台；其次是针对有调节潜力的建筑，定量评估其调节效果（可调节功率、可调节电量）及调节过程性能（响应时间、调节速率、持续时间）；最后，根据不同用户的调节资源类型、负荷特征、调节效果及调节过程性能，形成可用、可控的需求响应资源清单，并基于需求响应实际执行情况动态更新，为需求响应项目实施提供可调用资源库。

需求响应项目实施是在达到需求响应启动条件时，由电网企业向需求响应资源库中的负荷聚合商和大用户发出需求响应邀约，组织负荷聚合商和公共建筑大用户进行响应容量申报可响应容量，在需求响应日执行响应计划，进行需求响应过程监测与偏差管理。

需求响应效果评估是由电网企业通过需求响应服务系统对负荷聚合商和公共建筑用户在需求响应日的实际取电功率进行实时监测，进行需求响应绝对效果和相对效果评估，作为需求响应收益结算和需求响应调用顺序的依据。

需求响应收益结算是指电网企业根据负荷聚合商和公共建筑大用户的实际响应容量与需求响应交易规则，与负荷聚合商和公共建筑大用户进行需求响应交易结算；负荷聚合商再根据其代理的一般公共建筑用户的实际响应容量与交易规则，与其代理的一般公共建筑用户进行需求响应收益结算。

需求响应效益评价是指对电网企业、负荷聚合商和公共建筑大用户等参与需求响应交易的直接效益和间接效益进行分析评价。

4.1.2【响应方式】公共建筑用户和需求响应聚合服务商宜参与基于电价的需求响应、日前邀约需求响应和实时需求响应，并应符合下列规定：

1 参与基于电价的需求响应的负荷聚合商和公共建筑用户，应根据分时电价、峰谷电价、尖峰电价等电价机制，主动调整需求响应资源的运行状态。

2 参与日前邀约需求响应交易的需求响应聚合服务商和公共建筑用户，应在需求响应日按照日前中标的响应容量和响应时段执行日前需求响应计划。

3 参与实时需求响应交易的需求响应聚合服务商和公共建筑的用户，应在收到电网企业电力负荷管理中心发送的需求响应指令后立即开始执行，并在响应时段内完成响应负荷的调控。

【条文说明】

本条规定了公共建筑适宜参与的需求响应项目类型。

4.2 需求响应能力评估

4.2.1 【响应能力评估流程】公共建筑需求响应能力评估工作应分为评估准备工作、一级评估、二级评估和三级评估四个阶段，各阶段的工作应符合下列规定：

1 评估准备工作阶段应收集公共建筑基本信息、空调系统设备信息、建筑年总用电量及逐时分项用电功率、全年逐时室外气象参数等建筑样本信息，并对收集的建筑样本数据进行数据预处理，得到有效建筑样本信息。

2 一级评估阶段应针对有效建筑样本，采用能耗指标对标方法快速判断建筑总体的可调节潜力，用于指导电网企业和负荷聚合商从海量公共建筑中筛选具有调节潜力的建筑，适用于需求响应系统建设阶段。

3 二级评估阶段应在一级评估的基础上，定量评估海量复杂因素条件下公共建筑中空调系统的调节能力，用于指导电网企业确定电力负荷基线和建筑用户及负荷聚合商申报需求响应容量，适用于需求响应邀约与用户申报阶段。

4 三级评估阶段应精确动态评估公共建筑中空调系统的调节能力，用于指导电网企业和负荷聚合商制定响应资源的优化调控策略，并对需求响应偏差进行动态管理，适用于需求响应执行与效果评估阶段。

【条文说明】

本条规定了公共建筑电力需求响应能力评估的工作流程。

公共建筑调节能力评估方法流程图见图 4.2.1。

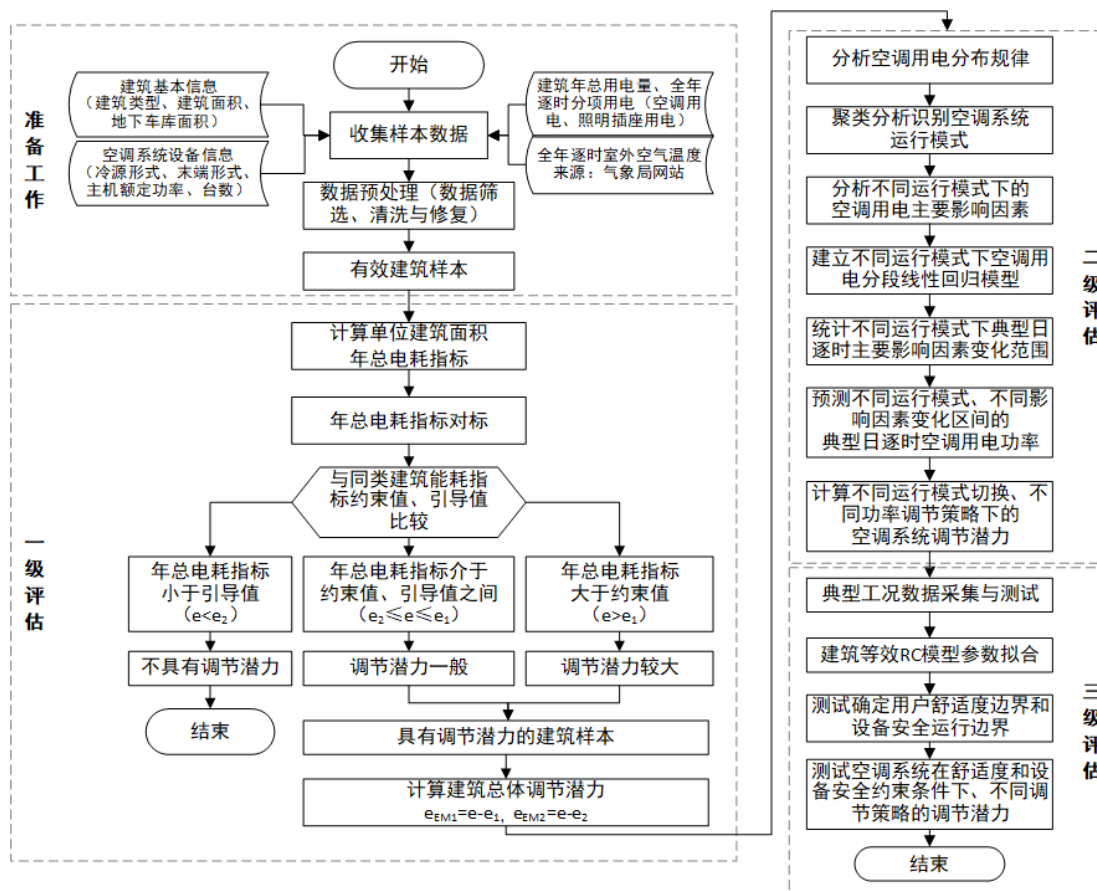


图 4.2.1 公共建筑调节能力评估方法流程

本标准提出分级评估的方法思路，一级评估采用能耗对标方法快速筛选建筑样本，二级评估采用能耗机理分析和数据驱动建模方法粗略评估调节能力，三级评估融合数据和模型驱动建模精确评估调节能力。三个阶段的评估方法由简单到复杂，所需数据由少到多，投资成本从低到高，分别对应需求响应不同阶段的不同业务需求：

1 在需求响应系统建设阶段，调节能力评估的目的是从海量建筑中快速筛选具有调节能力的建筑样本。因此，一级评估方法应当具有简单、快速、成本低、工程可操作性强的特点，能耗指标对标方法符合该阶段评估目的与需求。

2 在需求响应邀约与申报阶段，调节能力评估的目的是粗略评估调节能力范围，指导建筑用户和负荷聚合商在需求响应日前申报可调节量。因此，该阶段的评估方法不宜过于复杂，宜兼顾准确性，更强调工程可操作性和可解释性，便于建筑用户和负荷聚合商根据自身运行情况，灵活调整申报的调节量。基于建筑能耗机理分析和分段线性回归轻量化建模方法，能较好的适应该阶段的需求。

3 在需求响应执行与效果评估阶段，调节能力评估的目的是精确量化评估不同需求响应调节策略下的调节能力，指导需求响应管理机构（电力负荷管理中心）和负荷聚合商制定响应资源的优化调控策略，并对需求响应的过程进行动态监测和响应偏差管理。因此，该阶段评估方法对评估结果的准确性、可操作性和可解释性的要求都较高。模型和数据混合驱动建模的方法能较好适应该阶段的需求。

分阶段评估的方法思路，通过对建筑进行筛选分类，再针对不同阶段的需求采用针对性的方法评估，避免了传统的调节能力评估方法不区分建筑特性，盲目对所有建筑都投入同样的时间和成本开展评估造成的时间和资金浪费，降低了需求响应业务开展的投资成本、数据需求和时间需求，兼顾了工程适用性、物理解释性和结果准确性的需要。

不同阶段的评估目的与需要响应业务对应关系见图 4.2.2

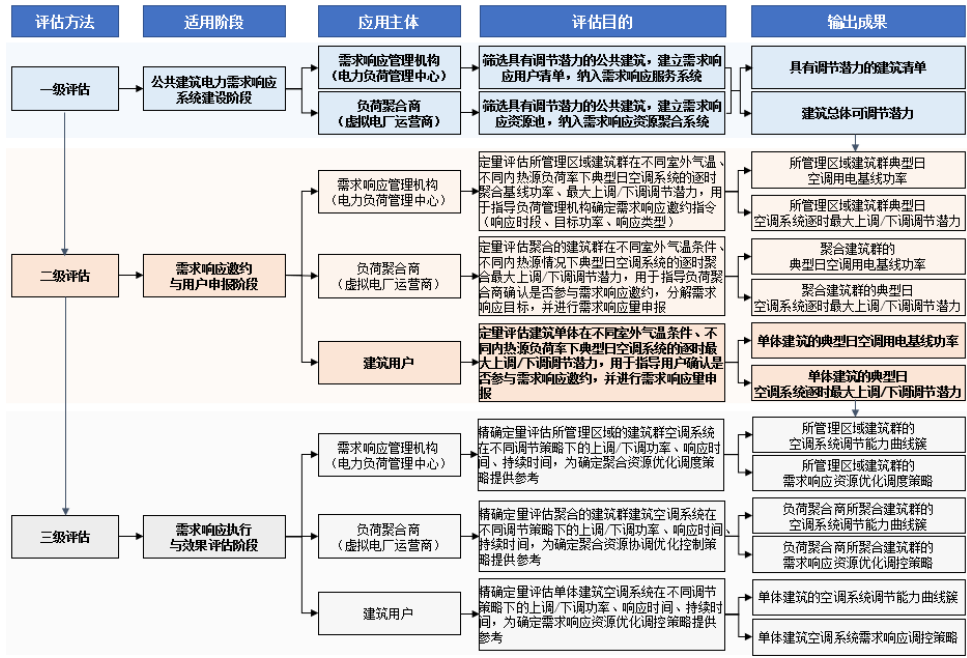


图 4.2.2 不同阶段的评估目的与需要响应业务对应关系

4.2.2 【数据预处理】公共建筑需求响应能力评估的数据预处理应包括数据筛选、数据清洗与数据修复，并应符合下列规定：

1 数据筛选应筛选建筑总用电量及暖通空调系统用电量、照明插座系统用电量完整率都大于等于 90% 的建筑样本数据作为分析对象，数据完整率应根据时间戳、时间长度来判断数据，并按下式计算：

$$\varphi = \frac{n}{N} \times 100\% \quad (4.2.2)$$

式中： φ ——数据完整率（%）；

n ——建筑样本数据的时间长度（h）；

N ——建筑全年总运行小时数（h）。

2 数据清洗应针对筛选的建筑样本数据，采用物理判别法和统计判别法识别并剔除异常值，并应符合下列规定：

- 1) 物理判别法应根据分项计量装置量程范围和计量回路负载额定容量判断，凡超出分项计量装置量程范围的数据或超出所计量回路负载额定容量的数据，均属于无效数据，应予以剔除。
- 2) 统计判别法应采用拉依达准则（ 3σ 准则）判断，即假设样本数据服从正态分布，认为在样本均值 ± 3 倍标准差范围之外的数据为异常值。
- 3) 规律异常值判断应根据相似日的历史数据变化规律，当异常值点为工作日时，相似日选取该日前后各 5 个工作日，当异常值点为非工作日（休息日、节假日）时，相似日选取该日前后各 2 个非工作日。

3 数据修复应针对数据清洗后的建筑样本，采用一维插值方法补全缺失数据。

【条文说明】

公共建筑需求响应能力评估可按照下列方法进行数据预处理工作：

1 数据筛选。从建筑能耗监测平台中筛选包含不同冷源类型（冷水机组、分体空调或多联式空调）、不同空调末端形式（全空气系统、风机盘管+新风系统、分体空调或多联式空调），且建筑总用电、空调用电和照明插座用电数据完整率均大于等于 90% 的建筑样本用于后续分析。

2 数据清洗。针对筛选的建筑样本数据，采用物理判别法和统计判别法识别并剔除异常值。

3 数据修复。针对数据清洗后的建筑样本，应采用一维插值方法补全缺失数据。常用的一维线性插值方法包括分段多项式插值与三次样条插值等。

4.2.3 【一级评估】一级评估应以单位建筑面积年总电耗指标为表征量，并与同地区同类建筑电耗指标约束值和引导值比较，对建筑总体响应能力进行初步评价，筛选出具

有需求响应能力的建筑，并应符合下列规定：

1 当评估建筑的单位建筑面积年总电耗指标大于同地区同类建筑电耗指标约束值时（ $e \geq e_1$ ），判定该建筑总体需求响应能力较大。

2 当评估建筑的单位建筑面积年总电耗指标介于同地区同类建筑电耗指标约束值和引导值之间时（ $e_2 < e < e_1$ ），判定该建筑总体需求响应能力一般。

3 当评估建筑的单位建筑面积年总电耗指标小于同地区同类建筑电耗指标引导值时（ $e \leq e_2$ ），判定该建筑不具有需求响应能力。

4 单位建筑面积建筑总体响应能力应按下列公式计算：

$$e_{EM1} = e - e_1 \quad (4.2.3-1)$$

$$e_{EM2} = e - e_2 \quad (4.2.3-2)$$

$$e = \frac{E}{A} \quad (4.2.3-3)$$

式中： e_{EM1} ——按照同地区同类建筑能耗指标约束值计算的单位建筑面积建筑总体调节潜力（ $\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ ）；

e_{EM2} ——按照同地区同类建筑能耗指标引导值计算的单位建筑面积建筑总体调节潜力（ $\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ ）；

e ——单位建筑面积年总电耗指标（ $\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ ）；

e_1 ——同地区同类建筑的能耗指标约束值，参照《民用建筑能耗标准》GB/T51161-2016 中的公共建筑非供暖能耗指标约束值选取（ $\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ ）；

e_2 ——同地区同类建筑的能耗指标引导值，参照《民用建筑能耗标准》GB/T51161-2016 中的公共建筑非供暖能耗指标引导值选取（ $\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ ）；

E ——建筑年总用电量（ kWh ）；

A ——扣除地下车库的建筑面积（ m^2 ）。

【条文说明】

1 一级评估方法的输入参数包括：

- 1) 建筑基本信息（建筑类型、建筑面积、地下车库面积）；
- 2) 建筑年总用电量；
- 3) 同地区同类建筑电耗指标约束值和引导值。

2 一级评估方法的输出结果包括：

- 1) 建筑总体响应能力判定结果，包括：响应能力较大、响应能力一般、不具

有响应能力。

2) 单位建筑面积总体响应能力。

3 建筑总体需求响应能力按照下列方法判断：

- 1) 当评估建筑的单位建筑面积年总电耗指标大于同地区同类建筑电耗指标约束值时 ($e > e_1$), $eEM1=e-e_1 \geq 0$, 说明建筑电耗指标很高, 建筑节能水平很低, 判定该建筑总体需求响应能力较大。
- 2) 当评估建筑的单位建筑面积年总电耗指标介于同地区同类建筑电耗指标约束值和引导值之间时 ($e_2 < e < e_1$) $eEM1 < 0$, $eEM2 > 0$, 说明建筑电耗指标居中, 建筑节能水平中等, 判定该建筑总体需求响应能力一般。
- 3) 当评估建筑的单位建筑面积年总电耗指标小于同地区同类建筑电耗指标引导值时 ($e \leq e_2$), $eEM2=e-e_2 \leq 0$, 说明建筑电耗指标很低, 建筑节能水平很高, 判定该建筑不具有需求响应能力。

4.2.4 【二级评估】二级评估应采用逐时分项数据, 定量评估建筑在不同运行工况下的需求响应能力, 并按下列步骤开展工作:

1 分析全年逐时空调用电的分布规律, 包括绘制时间序列图、频率分布图、延时曲线图等, 识别空调系统的运行模式。

2 采用聚类分析方法对全年逐时空调用电进行聚类分析, 确定空调系统运行模式的分类。

3 采用相关性分析方法, 分析不同运行模式下空调用电的主要影响因素。

4 采用逐步回归分析方法, 建立不同运行模式下空调用电的分段线性回归模型。

5 统计不同运行模式下主要影响因素的最小值、最大值和平均值。

6 采用第 4 步建立的分段线性回归模型, 预测不同运行模式、不同主要影响因素下的空调用电功率的平均值、最小值和最大值, 并以预测的平均值作为空调用电基线功率。

7 分别计算同种运行模式、不同影响因素下的空调用电平均值与最小值、最大值之差, 得到功率调节策略下的空调系统的最大下调/上调调节能力; 计算不同运行模式下的空调用电功率平均值之差, 得到空调系统模式切换的下调/上调调节潜力。

【条文说明】

1 二级评估方法的输入参数包括：

- 1) 建筑基本信息：建筑类型、建筑面积、地下车库面积；
- 2) 空调系统设备信息：冷源形式、末端形式、主机额定功率、主机台数；
- 3) 全年逐时分项用电：建筑总用电、空调用电、照明插座用电、动力设备用电、其他用电；
- 4) 全年逐时室外气象参数：室外空气温度等。

2 二级评估的输出结果包括：

- 1) 公共建筑典型日空调用电基线功率；
- 2) 公共建筑典型日不同运行模式切换、不同功率调节策略下的空调系统调节能力。
- 3) 负荷聚合商所聚合的建筑群的空调用电基线功率；
- 4) 负荷聚合商所聚合的建筑群的典型日不同运行模式切换、不同功率调节策略下的空调系统调节能力。
- 5) 电网企业所管理区域的建筑群的空调用电基线功率；

电网企业所管理区域的建筑群的典型日不同运行模式切换、不同功率调节策略下的空调系统调节能力。

4.2.5 【三级评估】三级评估应基于建筑热物理性能测试结果，在室内人员舒适度和设备运行安全约束条件下，精确评估建筑空调系统的动态响应能力，并应符合下列规定：

1 多联式空调系统的调节能力评估按下列步骤开展：

- 1) 模型参数辨识。通过收集多联机空调正常关机后 3 小时的每分钟室内温度、室外温度、空调功率数据，采用曲线拟合的方法，建立建筑等效热参数模型。
- 2) 调节边界确定。根据室内热湿环境舒适度要求的温度范围和空调设备安全运行约束条件，确定空调系统调节边界。
- 3) 空调负荷调节能力评估。获取需求响应前室内温度，响应时室内温度调节的边界，计算空调负荷的调节潜力。
- 4) 多联式空调系统的调节能力评估。当响应时间小于等于 15 分钟，则可关闭所有机组进行负荷调节，空调系统调节能力按式（4.2.5-1）计算；当响应

时间大于 15 分钟时，则可采用不同柔性调控方式，空调系统调节能力按式（4.2.5-2）计算。

$$\Delta P = P_{AC} \quad (4.2.5-1)$$

$$\Delta P = \min \left(\frac{\beta^* \Delta Q}{\gamma^* COP}, P_{AC} - P_{lb} \right) \quad (4.2.5-2)$$

式中： ΔP ——空调系统的调节功率（kW）；

ΔQ ——空调负荷的调节潜力（kW）；

COP ——空调系统能效比（kW /kW）；

γ ——空调系统 COP 修正系数，若采取关闭部分主机的调控方式， γ 取

1，若采取调整冷冻水供水温度的调控方式， γ 根据表 4.3.5 计算；

β ——建筑预冷深度系数，若需求响应时段前空调已开启 8 小时或以上，

β 取 1；若小于 8 小时， β 根据经验在 0-1 之间选取；

P_{AC} ——空调系统运行功率（kW）；

P_{lb} ——空调系统最低运行功率（kW）。

2 冷水机组空调系统的调节能力评估按下列步骤开展：

- 1) 模型参数辨识。选取冷水机组正常关机后的 3 小时为数据采集时段，结合监测数据或实测数据拟合得到建筑等效热参数模型。
- 2) 调节边界确定。根据人体舒适度要求的温度范围和空调设备安全运行约束条件，确定空调系统调节边界。
- 3) 空调循环系统调节冷量计算。中央空调冷机正常关机后，冷冻水和风循环系统正常运行，根据室内温度变化曲线得到其温度滞后时长，即室内温度基本保持不变时段。根据正常运行的送风温度数据和冷机关闭时的送风温度数据，采用曲线拟合方法计算空调系统冷量。
- 4) 空调负荷调节潜力计算。获取需求响应前室内温度，响应时室内温度调节的边界为，计算空调负荷的调节能力。
- 5) 空调系统调节能力计算。根据拟合的建筑等效热参数模型计算冷水机组空

调系统的调节能力。当响应时间小于等于 15 分钟，采用空调启停控制策略，空调系统调节能力按式（4.2.5-1）计算；当响应时间大于 15 分钟时，采用关闭部分冷机、调节冷冻水设定温度等柔性控制策略，空调系统调节能力按式（4.2.5-2）计算。

表 4.2.5 不同制冷剂与运行工况下的冷机能效比 COP

不同工况下的 COP	R134a	R12	R22	R502	R717
冷凝温度=40℃ 蒸发温度=0℃	4.336	4.486	4.453	3.978	4.802
冷凝温度=38℃ 蒸发温度=0℃	4.636	4.786	4.747	4.274	5.093
冷凝温度=40℃ 蒸发温度=2℃	4.616	4.773	4.728	4.234	5.106
COP 升高/冷凝温度降低 1 度 (%/K)	3.46	3.34	3.30	3.72	3.03
COP 升高/蒸发温度升高 1 度 (%/K)	3.23	3.20	3.09	3.22	3.17

【条文说明】

1 三级评估方法输入参数包括：

- 1) 环境参数：每分钟的室外温度、室内温度；
- 2) 空调数据：每分钟的空调功率、空调能效比。

2 三级评估方法输出结果包括：

- 1) 空调系统调节功率；
- 2) 空调系统的调节功率、调节时间、调节温度三者之间的关系曲线。

3 多联式空调系统和冷水机组空调系统的调节能力评估流程如下：

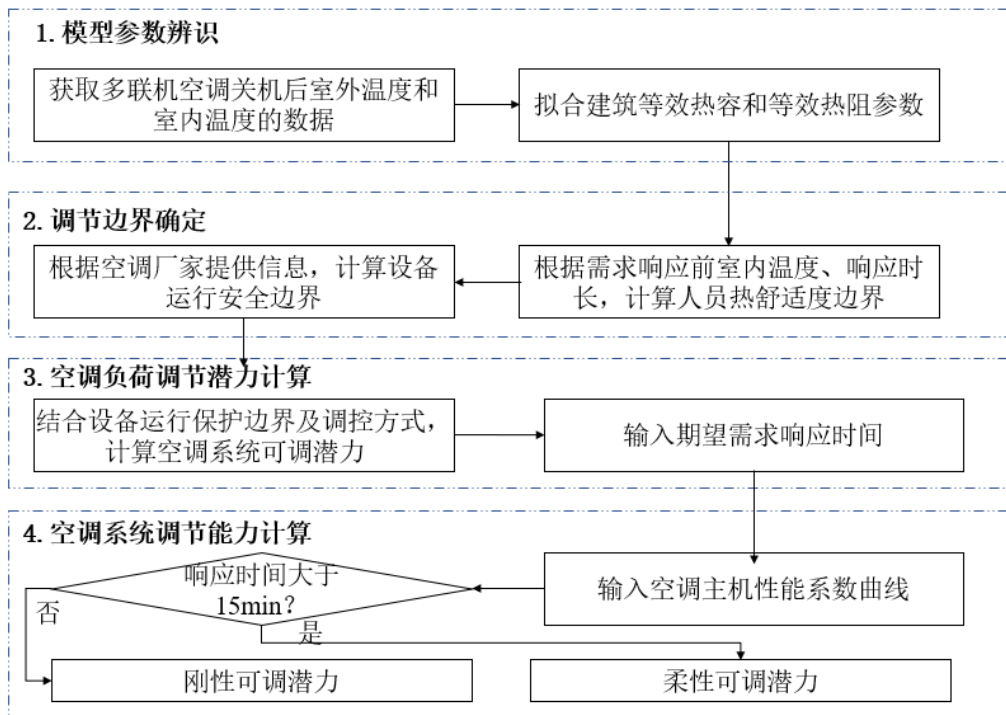


图 4.2.5-1 多联机空调潜力评估流程图

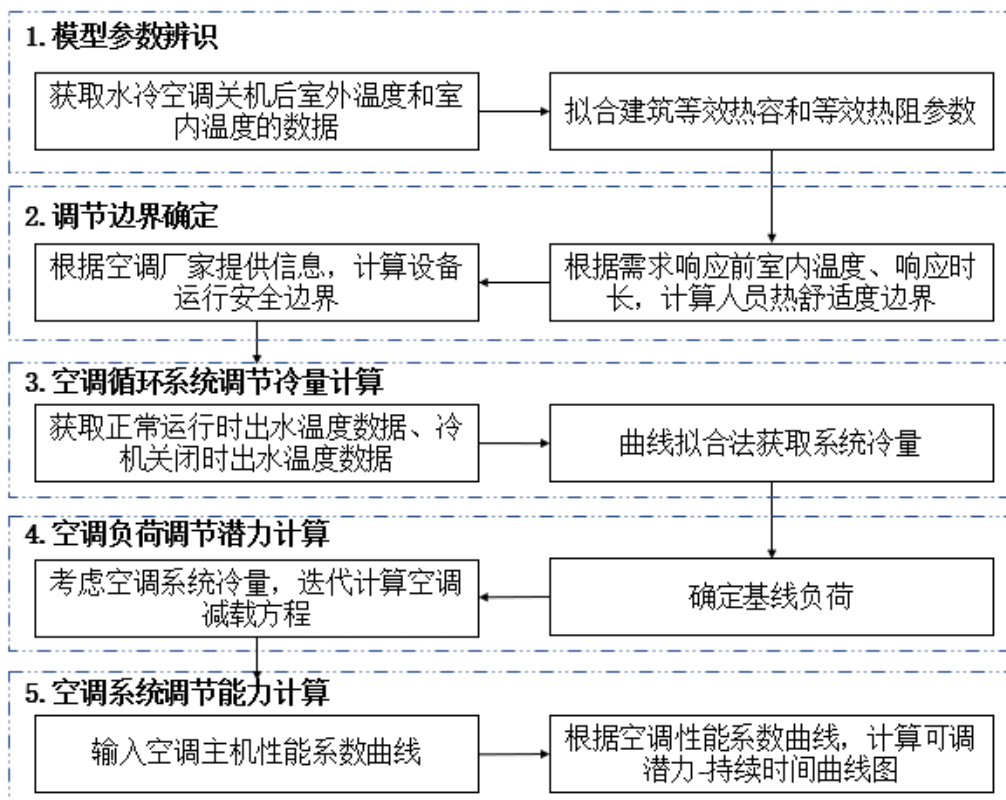


图 4.2.5-2 冷水机组空调系统的调节能力评估流程

4.3 需求响应项目实施

4.3.1【响应邀约确认与市场申报】电网企业电力负荷管理中心应在当达到需求响应启动条件时，向负荷聚合商和公共建筑大用户发出需求响应邀约，并组织负荷聚合商和公共建筑大用户进行响应确认与市场申报。

【条文说明】

1 响应邀约。在需求响应日前，电网企业（电力负荷管理中心）应通过需求响应服务系统向负荷聚合商和公共建筑大用户发布需求响应信息，包括需求地区、需求范围、需求容量和需求时段。需求地区是指公共建筑所在的电力供应紧缺地区（线路、变压器、台区、馈线）。需求范围是指电力供应紧缺地区（线路、变压器、台区、馈线）对应的建筑用户。需求容量根据运行日电力缺口预测值和预计本月剩余资金可支持响应容量取最小值确定。需求时段原则上与电力供应缺口时段保持一致。

2 响应确认。在需求响应日前，电网企业（电力负荷管理中心）应根据最新的需求边界变化，对需求响应日的需求信息进行确认。若因供需边界变化，预计运行日电力供应满足需求、缺口风险可控，电网企业（电力负荷管理中心）可取消需求响应日交易出清，并向市场主体发布取消日前需求响应交易的通知。

3 市场申报。在需求响应日前，电网企业（电力负荷管理中心）应组织负荷聚合商和公共建筑大用户进行日前邀约需求响应交易申报，公共建筑大用户的申报信息应包括可响应容量、可响应时段、响应价格，负荷聚合商的申报信息应包括参与需求响应日的响应资源组合（用电户号、可响应容量、可响应容量、响应价格）。可响应容量：负荷聚合商可响应容量为其聚合的公共建筑响应资源可响应容量之和，公共建筑大用户可响应容量为其各响应资源的可响应容量之和。可响应容量应介于申报响应容量下限与各响应资源最大响应能力之和之间。可响应时段：现阶段可响应时段默认为所发布的需求响应时段。响应价格：响应价格的上下限由电网企业（电力负荷管理中心）按照市场参数取值设定。

4.3.2【市场出清与结果发布】电网企业电力负荷管理中心应在需求响应日前，结合电力供需缺口和市场申报情况组织市场出清，并向市场主体披露出清结果。

【条文说明】

本条规定了市场出清原则、出清方式、定价模式及出清结果信息披露要求。

市场出清与信息披露规则有电网企业（电力负荷管理中心）确定。

4.3.3【响应执行】需求响应聚合服务商和公共建筑用户应按下列规则执行需求响应交易：

1 参与基于电价的需求响应的负荷聚合商和公共建筑用户，应根据分时电价、峰谷电价、尖峰电价等电价机制，主动调整需求响应资源的运行状态。

2 参与日前邀约需求响应交易的需求响应聚合服务商和公共建筑用户，应在需求响应日按照日前中标的响应容量和响应时段执行日前需求响应计划。

3 参与实时需求响应交易的需求响应聚合服务商和公共建筑的用户，应在收到电网企业电力负荷管理中心发送的需求响应指令后立即开始执行，并在响应时段内完成响应负荷的调控。

【条文说明】

本条规定了公共建筑负荷聚合商和大用户执行日前邀约需求响应交易和实时需求响应交易的要求。

4.3.4【过程监控与偏差管理】需求响应服务系统和需求响应聚合系统应分别对负荷聚合商和公共建筑用户的响应执行情况进行动态监测与偏差管理，并应符合下列规定：

1 需求响应过程监测参数应包括实时运行负荷、实际响应容量、持续时间、实际响应电量、响应容量执行率、响应电量执行率。

2 对于中标用户执行不到位的情况，在预判可能影响地区供电安全的情况下，电网企业电力负荷管理中心应先督促要求其执行到位。当预判响应偏差仍大于预期时，需要判断是否有紧急可调用资源，并及时启动新的需求响应计划进行偏差管理。

【条文说明】

公共建筑需求响应服务系统以需求响应交易主体（负荷聚合商、公共建筑大用户）为监测单元，需求响应聚合系统以单体公共建筑为监测单元。需求响应过程监测参数应包括实时运行负荷、实际响应容量、持续时间、实际响应电量、响应容量执行率、响应电量执行率等，以便于评估其参与需求响应的有效性、准确度和响应过程性能，并及时进行响应偏差管理，确保实时电力供需平衡。

4.4 需求响应效果评价

4.4.1【基线负荷计算】公共建筑需求响应基线负荷的确定应符合下列规定：

1 日前邀约需求响应的基线负荷计算方法应符合国家标准《电力需求响应监测与评价导则》GB/T 32127-2024 中第 6 章的规定。

2 实时需求响应采用需求响应执行前 1 小时的负荷平均值作为基线负荷。

【条文说明】

本条规定了公共建筑需求响应基线负荷的计算方法。

1 日前邀约需求响应。根据《电力需求响应监测与评价导则》(GB/T 32127-2024)，基线负荷计算采用日负荷平均法，包括数据选择、数据处理和基线修正三个步骤：

- 1) 数据选择。当事件发生日为工作日时，应从事件日前 2 天向前选择对应时段 10 天的历史负荷作为计算基线负荷的典型日，历史负荷应不包括非工作日、需求响应日及电力中断日。当事件发生日为非工作日时，应从事件日前 2 天向前选择对应时段 4 天的历史负荷作为计算基线负荷的典型日，历史负荷应不包括工作日、电力中断以及需求响应日。
- 2) 根据选取的典型日每小时负荷的数据，计算事件时段每小时的负荷平均值，即为建筑在事件时段未修正的基线负荷 $P_0'(t)$ 。
- 3) 基线负荷修正系数按下式计算， K 取值范围限定为 0.8~1.2，若低于 0.8 按 0.8 计算、超出 1.2 按 1.2 计算。

$$K = \frac{P_{2h}}{P_{2h}'} \quad (4.4.1-1)$$

式中： P_{2h} ——需求响应日，需求响应执行前 2h 内（正常运行状态）各个采集时刻的负荷平均值，单位为千瓦（kW）；

P_{2h}' ——需求响应日前所有典型日中，与上述采集时刻对应历史负荷值的平均值，单位为千瓦（kW）。

- 4) 利用修正系数 K 对未修正的基线负荷序列值进行修正，按下式计算：

$$P_0(t) = K \times P_0'(t) \quad (4.4.1-2)$$

式中： $P_0(t)$ ——修正后的用户基线负荷，单位为千瓦（kW）。

2 实时需求响应采用需求响应执行前 1 小时的负荷平均值（采集周期小于等于 30 秒）作为基线负荷。

4.4.2【负荷聚合商的基线负荷计算】 负荷聚合商的基线负荷应以其聚合的公共建筑用户的基线负荷求和得出。

【条文说明】

负荷聚合商的基线负荷以其聚合的全体公共建筑用户的基线负荷求和得出。基线负荷中出现的最大负荷称为基线最大负荷，根据基线计算出的平均负荷称为基线平均负荷。

4.4.3【响应效果评价】 公共建筑需求响应效果评价应对实际响应容量、实际响应电量、响应功率执行率、响应电量执行率进行评价，并按下列公式计算：

$$\Delta P(t) = P_0(t) - P(t) \quad (4.4.3-1)$$

$$E_{DR} = \int_t^{t+T_{DR}} \Delta P(t) dt \quad (4.4.3-2)$$

$$\varphi_{P_{DR}} = \frac{\Delta P(t)}{\Delta P_z(t)} \times 100\% \quad (4.4.3-3)$$

$$\varphi_{E_{DR}} = \frac{E_{DR}}{\int_t^{t+T_{DR}} \Delta P_z(t) dt} \times 100\% \quad (4.4.3-4)$$

式中： $\Delta P(t)$ ——实际响应容量，kW；

$P_0(t)$ ——修正后的用户基线负荷，kW；

$P(t)$ ——实际运行负荷，kW；

E_{DR} ——实际响应电量，kWh；

T_{DR} ——需求响应持续时间，h；

$P_z(t)$ ——中标响应容量，kW；

$\varphi_{P_{DR}}$ ——响应容量执行率，%；

$\varphi_{E_{DR}}$ ——响应电量执行率，%。

【条文说明】

1 实际响应容量、实际响应电量反映了用户需求响应的绝对效果，是需求响应交易收益结算的依据。

2 响应容量执行率、响应电量执行率反应了用户需求响应的相对效果，体现了对需求响应目标的执行到位情况，用于需求响应过程偏差管理与响应有效性判定。

4.5 需求响应效益评价

4.5.1 【效益分类】公共建筑电力需求响应效益应包括直接效益和间接效益，直接效益应包括公共建筑用户节约的电费支出、公共建筑用户和需求响应聚合服务商获得的激励补偿、电网企业减少的电网运营费用，间接效益应包括提高公共建筑用户的供电可靠性收益、电网企业延缓或减少输配电设备设施的投资、实施需求响应项目后获得的节能减排环境效益。

4.5.2 【效益评价】公共建筑电力需求响应效益评价应符合国家标准《电力需求响应监测与评价导则》GB/T 32127-2024 中第 8 章的规定。

【条文说明】

公共建筑电力需求响应效益评价按照《电力需求响应监测与评价导则》GB/T 32127-2024 第 8 章的规定计算。

1 用户减少的电费支出指负荷聚合商和公共建筑大用户参与需求响应时，在高电价时段减少或放弃使用负荷来减少电费的支出，按下式计算：

$$B_1 = \int_t^{t+T} p(t) \cdot \Delta P(t) dt \quad (4.5.2-1)$$

式中： B_1 ——用户（负荷聚合商和公共建筑大用户）减少的电费支出（元）；

$\Delta P(t)$ ——实际响应容量（kW）；

$p(t)$ ——实时电价（元/kWh）；

T ——持续时间（h）。

2 用户获得的经济补偿的主要形式为电网公司对负荷聚合商和公共建筑大用户参与需求响应的时段产生的电量转移或削减进行补贴，按下式计算：

$$B_2 = E_{DR} \cdot p_{DR} \quad (4.5.2-2)$$

式中： E_{DR} ——响应电量（kWh）；

p_{DR} ——单位响应电量补贴（元/kWh）。

3 电网企业的可避免电量与终端措施节电量、终端配电损失系数、电网配电损失系数有关，按下式计算：

$$B_3 = \frac{\sum_{i=1}^I \Delta E_{DR,i}}{(1-l)(1-\alpha)} \times \omega_1 \quad (4.5.2-3)$$

式中： B_3 ——电网企业可避免的运营成本（元）；

$\Delta E_{DR,i}$ ——用户 i 响应电量（元/kWh）；

I ——用户总数；

l ——用户终端配电损失系数；

α ——电网配电损失系数；

ω_1 ——电网企业可避免电量折算因子（元/kWh）。

4 发电企业的可避免电量与终端措施节电量、终端配电损失系数、电网配电损失系数和厂用电率有关，按下式计算：

$$B_4 = \frac{\sum_{i=1}^I \Delta E_{DR,i}}{(1-l)(1-\alpha)(1-\lambda)} \times \omega_2 \quad (4.5.2-4)$$

式中： B_4 ——电网企业可避免的运营成本（元）；

I ——用户总数；

λ ——系统备用容量系数；

ω_2 ——发电企业可避免电量折算因子（元/kWh）。

5 公共建筑大用户的间接效益包括实施需求响应项目降低中断用户供电的概率和严重程度获得的可靠性收益。公共建筑用户实施需求响应降低了停电概率，提高了供电可靠性，按下式计算：

$$B_5 = \sum_{i=1}^I VOLL_i \times \Delta P_i \times T_{TOTAL,i} \times (LOLP - LOLP') \quad (4.5.2-5)$$

式中： B_5 ——公共建筑大用户的可靠性收益（元）；

$VOLL_i$ ——用户 i 电力失负荷价值（元/kWh）；

$T_{TOTAL,i}$ ——用户*i*理想供电总时间 (h);

$LOLP$ ——实施需求响应前失负荷概率 (%)；

$LOLP'$ ——实施需求响应后失负荷概率 (%)。

6 电网企业的间接效益包括实施需求响应项目推迟获减少输电、配电等基础设施建设获得的投资成本降低量。电网企业的可避免容量成本与用户降低的峰值负荷、用户总数、用户同时使用率、系统备用容量系数、电网输配电损失系数有关，按下式计算：

$$B_6 = \frac{\sigma \cdot \sum_{i=1}^I \Delta P_i}{(1-\lambda)(1-\alpha)} \times \beta_1 \quad (4.5.2-6)$$

式中： B_6 ——电网企业可避免的容量成本（元）；

σ ——用户同时率；

ΔP_i ——用户*i*的实际响应容量（kW）；

β_1 ——电网企业可避免容量成本折算因子。

7 发电企业的间接效益包括实施需求响应项目延缓发电机组的扩容投资，提升发电机的负载率，降低发电成本所获的收益。发电企业可避免的发电容量成本与用户降低的峰值负荷、用户总数、用户同时使用率、系统备用容量系数、电网配电损失系数有关，按下式计算：

$$B_7 = \frac{\sigma \cdot \sum_{i=1}^I \Delta P_i}{(1-\lambda)(1-\alpha)(1-\gamma)} \times \beta_2 \quad (4.5.2-7)$$

式中： B_7 ——发电企业可避免的容量成本（元）；

β_2 ——发电企业可避免容量成本折算因子，通过每年减少的发电机组扩容投资

费用摊销到每年的可避免容量中进行计算（元/(kW·a)）。

5 需求响应资源技术要求

5.1 一般规定

5.1.1【需求响应的资源类型】参与电力需求响应的公共建筑用户和需求响应服务机构应至少具有可调节负荷、储能系统、电动汽车和分布式电源中的一种或多种需求响应资源。

【条文说明】

本条引用《电力需求响应监测与评价导则》GB/T32127、《电力需求响应系统功能规范》GB/T35681 及《电力需求侧管理通用规范》DL/T2404.2。

公共建筑中的需求响应资源包括可调节负荷、储能系统、电动汽车和分布式电源等。

1 可调节负荷是可以根据电力系统的电价、激励或交易信息，实现启停、调整运行状态或运行时段的需求侧用电设备或系统。公共建筑中的可调节负荷主要包括暖通空调系统、生活热水系统等。可以在不影响建筑正常使用功能、人员舒适性和设备运行安全的前提下，调节暖通空调系统、生活热水系统运行模式，从而减少高峰时段的用电功率，降低用电负荷峰值。

2 储能系统在公共建筑场地或附近建设运行，通过存储介质进行能量存储、转换及释放的设备系统。公共建筑中的储能系统主要包括冰（水）蓄冷、蓄热和电化学储能系统等。建筑内部的储能电池、蓄冷、蓄热设备是良好的储能资源，可以实现移峰填谷（在建筑用电低谷时段充电或储存冷量、热量，在用电高峰时段放电或释放冷量、热量），从而减少高峰时段的用电功率，降低电力系统峰谷差。

3 电动汽车是驱动能量部分或完全由电能提供的、用电机驱动的汽车，电机驱动的电来源于车载可充电储能系统或其他能量储存装置，或以燃料电池系统作为动力源的电动汽车。电动汽车包括纯电动汽车、混合动力电动汽车、燃料电池电动汽车。电动汽车中的储能装置可以实现与储能系统类似的移峰填谷作用，从而减少高峰时段的用电功率，降低电力系统峰谷差。

4 分布式电源是指接入 35kV 及以下电压等级电网、位于公共建筑附近，在 35kV 及以下电压等级就地消纳为主的电源。

5.1.2【需求响应性能指标】5.1.2【需求响应资源性能指标】公共建筑需求响应资源性能指标应包括调节效果指标和调节过程指标，调节效果指标应包括最大调节容量、调节电量、最大调节容量比例、调节电量比例、调节功率偏差、调节电量偏差，调节过程性能指标包括响应时间、响应速率、持续时间，并应符合下列规定：

1 最大调节容量按下列公式计算：

$$\Delta P_{\max} = \max \{ |\Delta P(t)|, |\Delta P(t+1)|, \dots, |\Delta P(t+T)| \} \quad (5.1.2-1)$$

$$\Delta P(t) = P_0(t) - P(t) \quad (5.1.2-2)$$

式中： $\Delta P_{\max}$ ——最大调节容量（kW）；

$\Delta P(t)$ —— t 时刻的调节容量（kW）；

$P(t)$ —— t 时刻的实际功率（kW）；

$P_0(t)$ —— t 时刻不调节时的基线负荷，按本标准 4.4.2~4.4.3 节规定计算；

T ——持续时间，min。

2 调节电量按下式计算：

$$\Delta E = \int_t^{t+T} \Delta P(t) dt \quad (5.1.2-3)$$

式中： ΔE ——调节电量（kWh）。

3 最大调节容量比例按下式计算：

$$\delta_{\max} = \frac{\Delta P_{\max}}{P_0(t)} \times 100\% \quad (5.1.2-4)$$

式中： $\delta_{\max}$ ——最大调节容量比例，%。

4 调节电量比例按下式计算：

$$\gamma = \frac{\Delta E}{\int_t^{t+T} P_0(t) dt} \times 100\% \quad (5.1.2-5)$$

式中： γ ——调节电量比例（%）。

5 调节功率偏差率按下式计算：

$$\alpha_p(t) = \frac{P^*(t) - \bar{P}(t)}{P^*(t)} \times 100\% \quad (5.1.2-6)$$

式中： $\alpha_p(t)$ —— t 时刻的调节功率偏差率（%）；

$P^*(t)$ —— t 时刻的调节指令的目标功率（kW）；

$\bar{P}(t)$ —— t 时刻 15 分钟时间窗口内的实际功率平均值（kW）；

6 调节电量偏差率按下式计算：

$$\alpha_E = \frac{\int_t^{t+T} [P^*(t) - \bar{P}(t)] dt}{\int_t^{t+T} P^*(t) dt} \times 100\% \quad (5.1.2-7)$$

式中： α_E —— 需求响应期内的调节电量偏差率（%）。

【条文说明】

本条规定了公共建筑需求响应资源的性能指标的计算方法。

5.2 需求响应资源性能要求

5.2.1【负荷聚商和大用户柔性调节性能】 需求响应负荷聚合服务商和公共建筑大用户的需求响应调节性能宜符合表 5.2.1 的规定。

表 5.2.1 负荷聚合商和公共建筑大用户调节性能要求

指标分类	调节性能指标	指标要求
调节效果指标	最大调节容量（kW）	≥300
	调节电量(kWh)	≥300
	最大调节容量比例（%）	≥20
	调节电量比例（%）	≥20
	调节功率偏差率（%）	≤±20
	调节电量偏差率（%）	≤±10
调节过程指标	响应时间（s）	≤120
	响应速率（kW/min）	≥最大调节容量的 15%
	持续时间（min）	≥120

【条文说明】

公共建筑需求响应交易单元（负荷聚合商和公共建筑大用户）直接接入需求响应服务系统，直接参与电网企业提供的需求响应交易，因此应根据电网企业的需求响应业务要求，对负荷聚合商和公共建筑大用户设置调节容量和调节电量的准入门槛要求，

并对其需求响应效果指标和响应过程指标进行全面评价。

根据《广东省市场化需求响应实施细则（试行）》（2022 年 3 月）：非直控虚拟电厂的调节能力为所聚合响应资源的响应能力之和且不低于 0.3 兆瓦，单次响应持续时间不低于 2 小时；直控虚拟电厂上下调节能力应分别不低于 10 兆瓦，调节速率不低于（出力上限*2%）/分钟，对调度指令的响应时间不大于 1 分钟，单次响应持续时间不低于 2 小时。因此，本标准对负荷聚合商和公共建筑大用户的最大调节容量要求不低于 300kW（0.3MW）。

5.2.2 【建筑单体调节性能】公共建筑的需求响应调节性能宜符合表 5.2.2 的规定。

表 5.2.2 建筑单体的调节性能要求

指标分类	柔性指标	指标要求
调节效果指标	最大调节容量比例（%）	≥20
	调节电量比例（%）	≥20
	调节功率偏差率（%）	≤±20
	调节电量偏差率（%）	≤±10

【条文说明】

公共建筑单体通常为一般公共建筑用户，接入需求响应聚合系统，由负荷聚合商代理参与需求响应交易，不直接对接电网企业。因此，不需要根据电网需求设置调节容量和调节电量的准入门槛，重点对建筑单体的最大调节容量比例、调节电量比例、调节功率偏差率、调节电量偏差率等调节效果指标进行评价。

根据《建筑光储直柔系统评价标准》（T/CABEE 055-2023）给出了建筑光储直柔系统的柔性调节能力分级评价指标，本标准参考二星级指标要求取值。

5.2.3 【空调系统柔性性能要求】公共建筑中空调系统的需求响应调节性能宜符合表 5.2.3 的规定。

表 5.2.3 空调系统的调节性能要求

指标分类	柔性指标	多联式空调、分体空调	冷水机组
调节效果指标	最大调节容量比例（%）	≥30	≥20
	调节电量比例（%）	≥10	≥20
	调节功率偏差率（%）	≤±20	≤±20
	调节电量偏差率（%）	≤±10	≤±10

【条文说明】

空调系统的柔性性能指标参考国内 8 栋典型光储直柔示范工程项目的空调系统柔

性测试结果确定。

表 5.2.3 典型建筑直流空调系统调节性能测试结果

指标分类	柔性指标	多联式空调、分体空调			冷水机组		
		平均值	最小值	最大值	平均值	最小值	最大值
调节效果指标	最大调节容量比例 (%)	61	37	100	42	33	50
	调节电量比例 (%)	52	11	100	23	23	23
	调节功率偏差率 (%)	10	1	19	25	25	25
	调节电量偏差率 (%)	15	1	36	29	29	29
调节过程指标	响应时间 (s)	120	10	540	720	300	1140
	响应速率 (kW/min)	9.91	0.30	28.90	5.68	0.53	10.83
	持续时间 (min)	85	30	180	35	13	56

5.2.4【电热水器柔性性能要求】公共建筑中带蓄热的电热水器的需求响应调节性能宜符合表 5.2.4 的规定。

表 5.2.4 带蓄热的电热水器的柔性调节性能要求

指标分类	柔性指标	指标要求
调节效果指标	最大调节容量比例 (%)	100
	调节电量比例 (%)	100
	调节功率偏差率 (%)	$\leq \pm 10$
	调节电量偏差率 (%)	$\leq \pm 10$

【条文说明】

带蓄热的电热水器的柔性调节性能要求参考光储直柔示范项目的电热水器柔性调节性能测试结果确定。

5.2.5【电化学储能系统柔性性能要求】公共建筑中的电化学储能系统的需求响应调节性能宜符合表 5.2.5 的规定。

表 5.2.5 电化学储能系统的柔性性能要求

指标分类	指标名称	功率上调 (充电)	功率下调 (放电)
调节效果指标	最大调节容量比例 (%)	≥ 50	≥ 50
	调节电量比例 (%)	≥ 50	≥ 50
	调节功率偏差率 (%)	$\leq \pm 10$	$\leq \pm 10$
	调节电量偏差率 (%)	$\leq \pm 10$	$\leq \pm 10$
调节过程指标	响应时间 (s)	≤ 2	≤ 2
	响应速率 (kW/min)	$\geq$ 额定功率的 50%	$\geq$ 额定功率的 50%
	持续时间 (min)	≥ 60	≥ 60

【条文说明】

根据《电力系统电化学储能系统通用技术条件》GB/T36558-2023 规定：电化学储能系统响应就地有功功率控制指令时,充/放电调节时间应不大于 2s,充电到放电转换时间,放电到充电转换时间应不大于 500ms,有功功率控制偏差应不超过额定功率的±1%。

光储直柔示范项目的电化学储能设备柔性调节性能测试结果见表 5.2.5。

本标准电化学储能系统的柔性调节性能要求，综合参考《电力系统电化学储能系统通用技术条件》GB/T36558 和示范项目的储能设备柔性调节性能测试结果确定。

表 5.2.5 示范项目储能系统柔性调节性能测试结果统计

指标分类	指标名称	功率上调（储能充电）			功率下调（储能放电）		
		平均值	最小值	最大值	平均值	最小值	最大值
调节效果指标	最大调节容量比例（%）	74	50	100	55	50	66
	调节电量比例（%）	73	50	100	54	50	63
	调节功率偏差率（%）	-4	-8	1	-4	-10	1
	调节电量偏差率（%）	-3	-8	1	-4	-10	1
调节过程指标	响应时间（s）	1	0	2	1	0	2
	响应速率（kW/min）	78	20	133	114	10	200
	持续时间（min）	51	15	73	46	15	62

5.2.6【电动汽车充电桩的柔性性能要求】公共建筑中的电动汽车充电桩的需求响应调节性能宜符合表 5.2.6 的规定。

表 5.2.6 电动汽车充电桩的柔性性能要求

指标分类	指标名称	功率上调（充电）	功率下调（放电）
调节效果指标	最大调节容量比例（%）	100	≥50
	调节电量比例（%）	≥70	≥50
	调节功率偏差率（%）	≤±20	≤±10%
	调节电量偏差率（%）	≤±10%	≤±10%
调节过程指标	响应时间（s）	≤120s	≤2s
	响应速率（kW/min）	≥额定功率的 40%	≥额定功率的 50%
	持续时间（min）	≥60	≥60

【条文说明】

电动汽车充电桩的柔性调节性能要求参考光储直柔示范项目的充电桩柔性调节性能测试结果确定。

表 5.2.6 示范项目电动汽车充电桩柔性调节性能测试结果统计

指标分类	指标名称	功率上调（充电）			功率下调（放电）		
		平均值	最小值	最大值	平均值	最小值	最大值
调节效果指标	最大调节容量比例（%）	103	100%	105	70	68%	71%
	调节电量比例（%）	82	62	102	69	68%	70%
	调节功率偏差率（%）	30	-6	67	8	2	14
	调节电量偏差率（%）	36	5	67	9	3	14
调节过程指标	响应时间（s）	109	86	132	2	2	2
	响应速率（kW/min）	9	8	9	218	11	425
	持续时间（min）	42	23	60	40	19	60

5.2.7 【分布式电源的性能要求】 分布式电源应根据电力系统需求进行运行模式切换，并至少采用下列一种运行控制方式，且应符合下列规定：

- 1 分布式电源应具有最大功率跟踪点控制功能。
- 2 分布式电源应在自身调节范围内，按照控制指令输出给定的有功功率和无功功率。
- 3 分布式电源应在自身调节范围内，根据预先设定的下垂曲线，参与微电网的电压和频率调节。

【条文说明】

本条参考《微电网需求响应技术导则》DL/T 2405-2021、《并网型微电网需求响应技术要求》T/CEC 152-2018，规定了分布式光伏、分布式风力发电等分布式电源的技术性能要求。

5.3 需求响应的约束条件

5.3.1 【室内热湿环境约束】 公共建筑在参与电力需求响应的过程中，建筑主要房间内热湿环境参数应符合表 5.3.1 的规定。

表 5.3.1 建筑主要房间室内热湿环境参数

室内热湿环境参数	供冷工况	供热工况
温度（℃）	24~28	18~24
相对湿度（%）	≤70	/

【条文说明】

为保障公共建筑正常使用功能和室内热舒适度需求，公共建筑参与电力需求响应

的过程中，建筑主要房间的室内热湿环境参数应满足人员舒适度的要求。

根据《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB50736-2012，空调工况室内环境参数范围为：温度 24℃~28℃，相对湿度 40%~70%。对于 I 级舒适区，当室内相对湿度在 40%~60%之间，舒适温度范围为 24℃~26℃；对于 II 级舒适区，当室内相对湿度在 40%~70%之间时，舒适温度范围为 26℃~28℃。供热工况室内舒适温度范围为 18℃~24℃，相对湿度大于或等于 30%。对于 I 级舒适区，舒适温度范围为 22℃~24℃，相对湿度下限值为 30%；对于 II 级舒适区，舒适温度范围为 18℃~22℃。

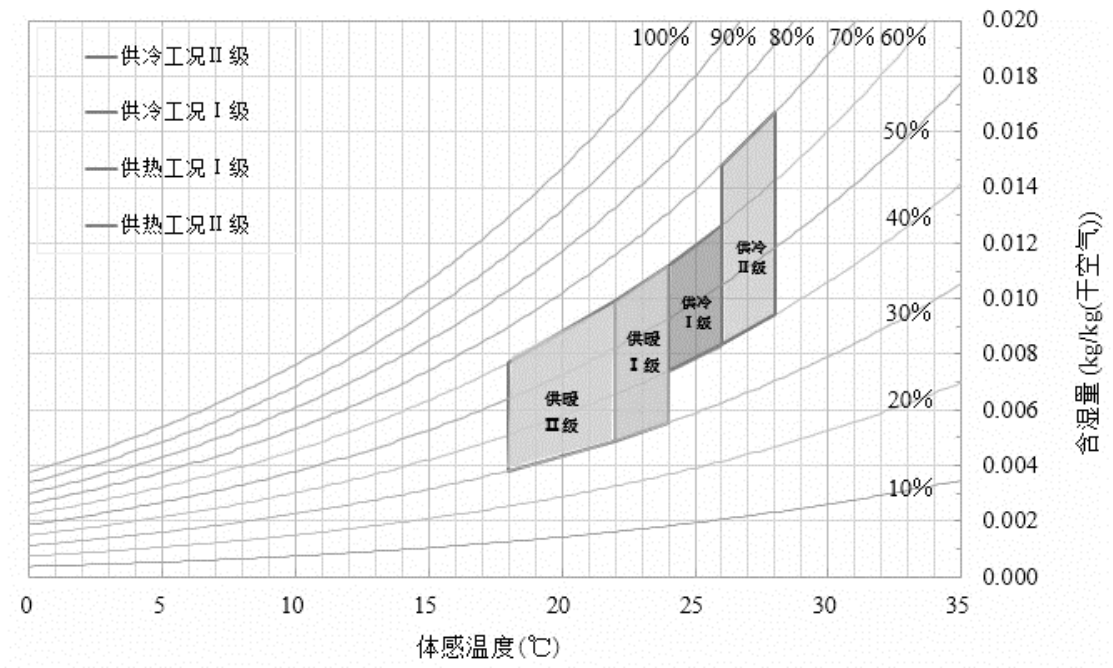


图 5.3.1 人工冷热源环境热舒适性分区

《空气调节系统经济运行》GB/T 17981-2007 对空调系统运行时的室内环境参数要求为：一般房间夏季温度 $\geq 26^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度 40%~65%，冬季温度 $\leq 20^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度 30%~60%；特定房间夏季温度 $\geq 24^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度 40%~65%，冬季温度 $\leq 21^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度 30%~60%。

《室内空气质量标准》GB/T 18883-2022 对室内温湿度的要求为：夏季室内温度在 22~28℃ 之间、冬季室内温度在 16~24℃ 之间，夏季室内相对湿度在 40%~80% 之间、冬季室内相对湿度在 30%~60% 之间。

本标准基于兼顾节能和舒适性的原则，确定主要功能房间的室内温度和相对湿度的要求。

5.3.2 【空调运行安全约束】公共建筑中的空调设备参与需求响应时的运行安全性能应符合《家用和类似用途电器的安全 第1部分：通用要求》GB/T 4706.1、《家用和类似用途电器的安全 第32部分：热泵、空调器和除湿机的特殊要求》GB/T 4706.32的有关规定。

【条文说明】

空调设备的安全性能相关的标准主要有：

《家用和类似用途电器的安全 第1部分：通用要求》GB 4706.1-2005；

《家用和类似用途电器的安全 第1部分：通用要求》GB/T 4706.1-2024；

《家用和类似用途电器的安全 第32部分：热泵、空调器和除湿机的特殊要求》GB 4706.32-2012；

《家用和类似用途电器的安全 第32部分：热泵、空调器和除湿机的特殊要求》GB/T 4706.32-2024。

5.3.3 【电热水器运行安全约束】公共建筑中的储水式电热水器在参与需求响应时的运行安全性能应符合《家用和类似用途电器的安全 第1部分：通用要求》GB/T 4706.1、《家用和类似用途电器的安全 储水式热水器的特殊要求》GB/T 4706.12的有关规定。

【条文说明】

储水式电热水器的运行安全的标准主要有：

《家用和类似用途电器的安全 第1部分：通用要求》GB 4706.1-2005；

《家用和类似用途电器的安全 第1部分：通用要求》GB/T 4706.1-2024；

《家用和类似用途电器的安全 第12部分：储水式热水器的特殊要求》GB 4706.12-2006；

《家用和类似用途电器的安全 第12部分：储水式热水器的特殊要求》GB/T 4706.12-2024。

5.3.4 【电化学储能运行安全约束】公共建筑中的电化学储能系统在参与需求响应过程中的运行电压范围、频率范围及电能质量应符合《电力系统电化学储能系统通用技术条件》GB/T 36558-2023的有关规定。

【条文说明】

本条规定了电化学储能系统在参与电力需求响应过程中的运行安全约束条件。

《电力系统电化学储能系统通用技术条件》GB/T36558-2023 的“5.3 运行适应性”规定了用户侧电化学储能系统的电压适应性、频率适应性及电能质量适应性的要求。

5.3.5 【充电桩运行安全约束】公共建筑中的充电系统在参与电力需求响应过程中的运行安全性能应符合《电动汽车传导充电系统 第1部分：通用要求》GB/T 18487.1、《电动汽车传导充电用连接装置 第3部分：直流充电接口》GB/T 20234.3、《电动汽车传导充电用连接装置 第4部分：大功率直流充电接口》GB/T 20234.4的有关规定。

【条文说明】

电动汽车充电系统的安全性能相关标准主要有：

《电动汽车传导充电系统 第1部分：通用要求》GB/T 18487.1-2023；

《电动汽车传导充电用连接装置 第1部分：通用要求》GB/T 20234.1-2023；

《电动汽车传导充电用连接装置 第3部分：直流充电接口》GB/T 20234.3-2023；

《电动汽车传导充电用连接装置 第4部分：大功率直流充电接口》GB/T 20234.4-2023；

《电动汽车传导充电系统安全要求》GB 44263-2024。

6 需求响应系统技术要求

6.1 一般规定

6.1.1【系统组成】公共建筑需求响应系统应由需求响应服务系统、需求响应聚合系统、需求响应终端组成，系统各部分之间的交互关系应符合《电力需求响应系统通用技术规范》GB/T32672-2016 中第 5.1 节和《电力需求响应系统功能规范》GB/T 35681-2017 中第 4.1 节的规定。

【条文说明】

本条引用《电力需求响应系统通用技术规范》GB/T32672-2016 中第 5.1 节和《电力需求响应系统功能规范》GB/T 35681-2017 中第 4.1 节。

公共建筑需求响应系统应由需求响应服务系统、需求响应聚合系统、需求响应终端组成，系统各部分之间的交互关系如下：

- 1 需求响应服务系统应与需求响应聚合服务商所属的需求响应聚合系统、公共建筑大用户所属的需求响应终端进行交互，还应与电网企业所属的需求响应管理系统和需求响应监管者所属的需求响应监管系统进行交互；
- 2 需求响应聚合系统应与需求响应终端进行交互；
- 3 需求响应终端部署于公共建筑用户侧，连接公共建筑用户能源管理系统，或直接与公共建筑用户的需求响应资源设备连接。

系统组成结构及各部分之间连接关系如图 6.1.1 所示。

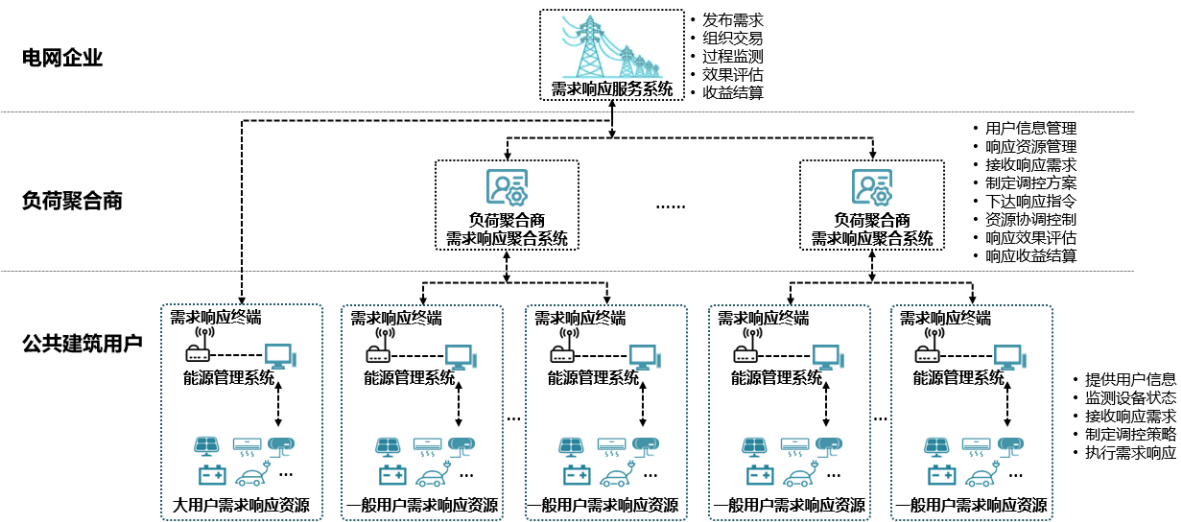


图 6.1.1 公共建筑需求响应系统组成结构

6.1.2 【系统基本要求】公共建筑需求响应系统应符合下列规定：

- 1 需求响应系统应能够有效地支持电网企业、负荷聚合商、公共建筑用户、需求响应监管部门等参与者共同开展需求响应，提升彼此之间的互操作性。
- 2 需求响应系统应具有可扩展性、可升级性、灵活性、可维护性和安全性等特点。
- 3 需求响应系统用户侧接口应能够传输价格类、削减量类、控制决策类和直接控制类四类信息。

【条文说明】

本条规定了公共建筑需求响应服务系统及需求响应聚合系统应满足的基本条件。

6.1.3 【终端基本要求】公共建筑需求响应终端应符合下列规定：

- 1 需求响应终端应具备电量分时计量与数据传送功能，数据准确性与可靠性应能满足系统柔性控制要求。
- 2 需求响应终端应具备根据终端用能需求及分时电价、峰谷电价、尖峰电价等价格信息，主动调整系统运行状态、从电网取电功率或功率输出大小的能力。
- 3 需求响应终端应具备接受电网公司或负荷聚合商的远端控制，并根据电力系统运行需要，改变系统运行状态、从电网取电功率或功率输出大小的能力。

【条文说明】

本条规定了公共建筑需求响应终端应满足的数据采集、传输及控制要求。

- 1 规定了公共建筑需求响应终端的数据采集、传输要求及数据精度要求。
- 2 在日常运行时，公共建筑需求响应终端应能够实现根据终端需求及电价信息进行柔性调节。
- 3 在参与电力需求响应时，公共建筑需求响应终端应能够根据电力系统运行要求进行柔性调节。

6.1.4 【参与方式】公共建筑需求响应系统的各参与者应依托相应的系统、设备组织或参与需求响应，并应符合下列规定：

- 1 需求响应服务管理者应依托需求响应服务系统组织实施需求响应。
- 2 需求响应聚合服务商应依托需求响应聚合系统参与并组织实施需求响应。
- 3 公共建筑用户应依托需求响应终端参与需求响应。

6.2 系统功能要求

6.2.1 【系统功能配置】公共建筑需求响应系统应具备需求响应用户管理功能、资源管理功能、项目管理功能、响应能力评估、计划管理功能、响应项目实施、响应效果评价、响应收益结算、响应效益评价及其他支撑服务功能，各子系统的功能要求应符合表 6.2.1 的规定。

表 6.2.1 公共建筑需求响应系统功能配置

功能项	子功能项	需求响应服务系统	需求响应聚合系统	需求响应终端
用户管理功能	用户注册	√	√	○
	档案管理	√	√	○
	权限设置	√	√	×
	信息查询	√	√	○
资源管理功能	资源注册	√	√	○
	参数维护	√	√	○
	资源分类	√	√	○
项目管理功能	项目设计	√	○	×
	项目发布	√	√	×
	项目查询与维护	√	√	×
响应能力评估	数据预处理	√	√	×
	一级评估	√	√	×
	二级评估	√	√	×
	三级评估	√	√	×
计划管理功能	计划编制	√	√	×
	计划审批	√	√	×
	计划发布	√	√	×
响应项目实施	响应邀约	√	√	×
	响应确认	√	√	√
	市场申报	√	√	○
	结果发布	√	√	×
	响应执行	√	√	√
	过程监控	√	√	√
	偏差管理	√	√	×
响应效果评价	实际响应容量	√	√	○
	实际响应电量	√	√	○
	响应容量执行率	√	√	○
	响应电量执行率	√	√	○
响应收益结算	响应收益计算	√	√	○
	响应费用计算	√	√	○

续表 6.2.1

功能项	子功能项	需求响应服务系统	需求响应聚合系统	需求响应终端
	考核费用计算	√	√	○
响应效益评价	直接效益计算	√	√	×
	间接效益计算	√	√	×
基础支撑功能	信息监测与存储	√	√	√
	安全防护	√	√	√
	通信功能	√	√	√
	采集功能	√	√	√
	存储功能	√	√	√
	控制功能	√	√	√
其他功能	模拟演练	○	○	○
	能效管理	○	○	○
	远程运维	○	○	○

注：“√”为必备功能，“○”为可选功能，“×”为无此项功能。

6.2.2 【用户管理功能】用户管理功能应包括用户注册、档案管理、权限设置、信息查询，并符合下列规定：

- 1 需求响应系统的用户注册功能应满足下列要求：
 - 1) 需求响应系统应能实现用户的自助注册，存储用户基本信息。
 - 2) 负荷聚合商用户注册时，系统应存储用户名称、用户地址、联系人、联系方式及最大响应容量等用户基本信息。
 - 3) 公共建筑用户注册时，系统应存储用户名称、用户地址、联系人、联系方式、最大需量、最大响应容量等用户基本信息。
- 2 需求响应系统的档案管理功能应满足下列要求：
 - 1) 需求响应系统应建立负荷聚合商历史响应情况档案，并进行过程管理，对档案录入、修改、删除建立操作记录。历史响应情况档案应包括负荷聚合商基本信息、需求响应合约信息、历史响应次数及历史响应执行情况信息等。
 - 2) 需求响应系统应建立公共建筑用户用电情况及历史响应情况档案，并进行过程管理，对档案录入、修改、删除建立操作记录。用电情况档案应包括公共建筑用户基本信息、计量方式、电气连接方式(主接线图)、用户对应变电站、线路和台区等供电区域信息，历史响应情况档案应包括需求响应

合约信息、历史响应次数及历史响应执行情况信息等。

3 需求响应系统应能设置用户权限，根据电网企业、负荷聚合商、公共建筑不同参与主体角色，设置不同的使用权限，实现分级操作。

4 需求响应系统应具备对负荷聚合商、公共建筑用户的基本信息、用电情况档案、历史响应情况档案查询的功能。

6.2.3 【资源管理功能】资源管理功能应包括资源注册、参数维护、资源分类功能，并符合下列规定：

1 需求响应服务系统应向用户提需求响应资源自助注册功能，公共建筑用户注册需求响应资源时，应存储系统或设备名称、系统或设备是否具有信息交互接口、额定功率、年度最大响应次数等属性信息。

2 需求响应服务系统应针对公共建筑用户所注册的需求响应资源，协助用户完成响应参数的辨识，包括可调容量、提前通知时间、响应速度、响应持续时间等，并应存储相关响应参数。

3 资源分类功能应满足下列要求：

- 1) 需求响应服务系统对用户需求响应资源响应参数进行维护后，应提交用户确认，经用户确认后的需求响应资源成为需求响应资源库的一部分。
- 2) 需求响应资源应按属性信息、响应参数等分类，以适应调峰、调频、系统备用、可再生能源消纳等不同场景下快速、准确调用的要求。
- 3) 需求响应服务系统应针对用户不同类型的需求响应资源，根据负荷聚合商发布的需求响应项目信息，将相应类型的需求响应资源关联到对应的需求响应项目。

6.2.4 【项目管理功能】需求响应项目管理功能应包括项目设计、项目发布、项目查询与项目维护功能，并符合下列规定：

1 系统应提供项目设计辅助支撑模型，支撑需求响应服务管理者结合自身的商业模式设计需求响应项目的功能。

2 系统应为电网企业电力负荷管理中心提供需求响应项目发布功能。

3 系统应提供电网企业负荷管理中心查询和维护相关需求响应项目信息，并提供需求响应聚合商以及公共建筑用户查询需求响应项目信息的功能。

6.2.5【响应能力评估功能】公共建筑需求响应系统应提供数据预处理及需求响应能力评估功能，并符合下列规定：

1 需求响应服务系统应能够对建筑样本数据进行数据预处理，包括数据筛选、数据清洗与数据修复，形成有效建筑样本信息。

2 需求响应服务系统应能够采用能耗指标对标方法，快速判断建筑总体的可调节潜力，从大量公共建筑中筛选具有调节潜力的建筑。

3 需求响应服务系统应能够初步定量评估大量复杂因素条件下公共建筑中空调系统在不同运行模式、不同调节策略下的逐时调节能力，预测公共建筑用电负荷基线。

4 需求响应服务系统和需求响应聚合系统应能够精确量化评估空调系统在不同需求响应调节策略下的动态可调节能力，制定需求响应资源的优化调控策略，并对需求响应过程进行动态监测和响应偏差管理。

6.2.6【计划管理功能】需求响应系统计划管理功能应包括计划编制、计划审批、计划发布功能，并符合下列规定：

1 需求响应系统应针对调峰、调频、系统备用，可再生能源消纳等不同场景下的资源调用需求，自动制定需求响应计划并支持人工根据实际情况进行修改；需求响应计划应包括拟实施需求响应的供电区域信息、负荷缺口或可再生能源消纳需求信息，拟调用的响应资源容量信息，拟供用户选择参与的需求响应项目类型、计划发布的用户、用户可响应容量等。

2 需求响应系统应支持需求响应服务管理者将编制好的需求响应计划提交需求响应监管者审核。

3 需求响应系统应支持需求响应服务管理者将审批通过的需求响应计划面向用户进行发布，发布方式可选择网络、电话、短信、移动客户端以及其他移动互联网应用。

6.2.7【响应项目实施功能】响应项目实施功能应包括响应邀约、响应确认、市场申报、结果发布、响应执行、过程监控和偏差管理功能。

6.2.8【响应效果评价功能】响应效果评价功能应具备需求响应有效性判定、响应容量和响应电量计算、响应准确度评估功能。

6.2.9【响应收益结算功能】需求响应系统应支持电网企业、负荷聚合商和公共建筑用

户按照需求响应项目合同约定的收益计算方式，开展需求响应收益结算。

6.2.10【响应效益评价功能】需求响应系统应支持电网企业、负荷聚合商和公共建筑用户开展需求响应效益评价。

6.2.11【基础支撑功能】需求响应系统应具备新型监测与存储功能、安全防护等基础支撑功能，并符合下列规定：

1 信息监测与存储功能应满足下列要求：

- 1) 应监测系统自身管理及下级需求响应聚合系统所辖的公共建筑用户的用电负荷信息；
- 2) 应监测所辖需求响应负荷聚合商用户的需求响应资源信息，如可参与响应的资源容量、正在响应的资源容量等信息；
- 3) 应监测下级需求响应聚合系统、需求响应终端参与需求响应的过程信息，如针对需求响应事件信号的确认、反馈等信息；
- 4) 应设置专用信息存储设备，信息存储设备应具备分布式存储特性和良好的物理扩展性，满足动态扩容需要；
- 5) 宜监测用户侧需求响应资源设备的发用电信息，如电流、电压、功率等；
- 6) 宜监测用户侧需求响应资源设备的运行状态信息，如转速、流量、压力、温度等；
- 7) 宜监测系统自身与需求响应聚合系统、需求响应终端间信息交互通道的状态。

2 需求响应系统安全防护功能应满足下列要求：

- 1) 需求响应系统应采取相应的安全防护措施，针对所接入的需求响应聚合系统、需求响应终端进行身份验证
- 2) 需求响应系统应针对需求响应计划实施过程中的关键数据进行加密和签名，防止关键数据被泄露或篡改。

6.2.12【模拟演练】需求响应系统宜提供需求响应计划模拟管理、实施效果模拟计算等功能，支撑需求响应服务管理者开展需求响应业务仿真推演、业务人员实训等工作。

6.3 系统性能要求

6.3.1 【系统实时性】公共建筑需求响应系统实时性应符合下列规定：

1 需求响应服务系统、需求响应聚合系统和需求响应终端之间单向通信的延时应不大于 5s;

2 信息采集、监测时间间隔应不大于 15min。

6.3.2 【系统可靠性】公共建筑需求响应系统可靠性应符合下列规定:

1 需求响应服务系统平均无故障工作时间应不小于 8000h;

2 需求响应服务系统数据库应对用户数据进行备份;

3 需求响应终端平均无故障工作时间应不小于 8000h。

6.3.3 【系统存储及处理能力】公共建筑需求响应系统存储及处理能力应符合下列规定:

1 需求响应系统数据应能存储所有用户的数据,且数据保留年限应不小于 3 年;

2 需求响应系统主服务器平均负载率应不大于 50%。

6.3.4 【通信能力】公共建筑需求响应系统通信能力应符合下列规定:

1 传输带宽应在 30kb/s 及以上;

2 误码率应不大于 10^{-6} 。

6.4 系统接口与通信要求

6.4.1 【系统接口】公共建筑需求响应系统各子系统之间的接口应包括需求响应服务系统与需求响应聚合系统的接口、需求响应服务系统与需求响应终端的接口、需求响应聚合系统与需求响应终端的接口。

6.4.2 【用户侧接口信息】公共建筑需求响应系统用户侧接口信息应包括价格类信息、削减量类信息、控制决策类信息和直接控制类信息,并应符合下列规定:

1 公共建筑需求响应服务系统应通过发送电价信息向电力用户传递需求响应需求,由公共建筑用户根据电价信息,制定决策方案,按照决策方案调控相应的用电系统或设备。

2 公共建筑需求响应服务系统应通过发送削减负荷量信息向公共建筑用户传递需求响应需求,由公共建筑用户根据削减负荷量信息制定决策方案,按照决策方案调控相应的用电系统或设备。

3 公共建筑需求响应服务系统应向公共建筑用户传递针对用电系统或设备的控制决策信息,由公共建筑用户按照控制决策中的控制时间表等信息调控相应的用电系

统或设备。

4 公共建筑需求响应服务系统应直接向公共建筑用户所属用电系统或设备传递基本的控制信息。

6.4.3【通信服务要求】公共建筑需求响应系统的通信服务应符合下列规定：

1 需求响应通信协议应方便地映射到现有常用通信协议 XMPP、XML、HTTP、Modbus 等。

2 信息交互模式可采用客户端/服务器、浏览器/服务器等方式。

6.5 工作环境和安全防护要求

6.5.1【系统工作环境】公共建筑需求响应系统的工作环境条件应符合国家现行标准《电力负荷管理系统技术规范》GB/T15148 和《计算机场地通用规范》GB/T2887 的有关规定。

6.5.2【终端工作环境】公共建筑需求响应终端的工作环境条件应符合现行标准《电力负荷管理终端》DL/T 533 的有关规定。

6.5.3【安全防护】公共建筑需求响应系统的安全防护应符合下列规定：

1 公共建筑需求响应系统的局域网与其他信息系统互联时，应采用安全防护措施，保证系统网络安全。

2 公共建筑需求响应系统内部事件通知、基线数据等信息，以及相关设置和控制报文信息的传输，应有身份认证和加密措施。

用词说明

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”。

引用标准名录

本导则引用下列标准。其中，注日期的，仅对该日期对应的版本适用本导则；不注日期的，其最新版适用于本导则。

《电力需求响应监测与评价导则》GB/T 32127

《电力系统电化学储能系统通用技术条件》GB/T36558

《电动汽车传导充电系统 第1部分：通用要求》GB/T 18487.1

《电动汽车传导充电用连接装置 第1部分：通用要求》GB/T 20234.1

《电动汽车传导充电用连接装置 第3部分：直流充电接口》GB/T 20234.3

《电动汽车传导充电用连接装置 第4部分：大功率直流充电接口》GB/T 20234.4

《家用和类似用途电器的安全 第1部分：通用要求》GB/T 4706.1

《家用和类似用途电器的安全 储水式热水器的特殊要求》GB 4706.12

《家用和类似用途电器的安全 第32部分：热泵、空调器和除湿机的特殊要求》
GB/T 4706.32

中国工程建设标准化协会标准

公共建筑电力需求侧管理系统技术规程

T/CECS * -20XX**

条文说明