
《制冷系统绩效评价与计算测试方法 中温冷水集中空调系统》编制说明

一、工作简况，包括任务来源、制定背景、起草过程等

（一）编写目的及任务来源

建筑运行能耗是我国能源消费和碳排放的重要组成部分，集中空调系统又是公共建筑运行阶段的主要用能系统。随着公共建筑规模扩大、室内环境品质要求提高以及大型公共建筑比例增加，空调系统运行时间、负荷强度和调节精度持续提高，单纯依靠提升单台制冷设备额定效率已难以满足建筑领域节能降碳和高质量发展的要求。建立覆盖冷水机组、冷源输配、空调末端、控制系统和室内环境质量的系统绩效评价方法，是推动建筑空调系统从设备节能向系统节能转变的重要基础。

2023 年全国公共建筑面积约为 161 亿 m^2 ，占全国建筑总面积的 22.5%；公共建筑总能耗（不含北方供暖）约为 4.48 亿 tce，占全国建筑总能耗的 38.5%，碳排放约占全国建筑运行碳排放的 35.9%。公共建筑面积、使用强度和服务水平同步增长，使公共建筑单位面积能耗和总量控制面临持续压力。暖通空调系统在公共建筑运行能耗中占有较高比例，冷源、输配和末端之间的匹配状况直接影响建筑能源利用效率。

国家有关部门先后发布《绿色高效制冷行动方案》《“十四

五”节能减排综合工作方案》《城乡建设领域碳达峰实施方案》

《加快推动建筑领域节能降碳工作方案》等政策文件，提出更新升级制冷技术和设备、优化负荷供需匹配、提升制冷系统能效、推广先进高效空调设备。中共中央、国务院印发的关于加快经济社会发展全面绿色转型的意见进一步要求大力发展绿色低碳建筑，推进既有建筑节能降碳改造，加快高效用能设备更新。

国家发展改革委等部门发布的《重点用能产品设备能效先进水平、节能水平和准入水平（2024 年版）》将重点用能产品设备划分为先进水平、节能水平和准入水平，引导设备能效持续提升。设备能效标准为冷水机组产品提供了基本约束，但集中空调系统实际运行效果还受到冷冻水温度、供回水温差、泵和冷却塔能耗、末端性能、室内温湿度控制以及运行管理等因素影响，需要建立与产品标准相衔接的系统评价和测试方法。

传统集中空调系统通常采用较低温度冷水同时承担室内显热和潜热负荷。随着高效换热末端、独立新风除湿、辐射末端、变流量输配和智能控制技术发展，冷冻水供水温度可在满足降温除湿要求的条件下适度提高。提高蒸发温度有利于改善制冷循环效率，增大合理供回水温差有利于降低输配流量，但系统节能效果必须通过主机、机房系统、全局系统和室内环境的协同评价予以确认。

中温冷水集中空调系统是以 9℃~15℃冷冻水作为集中输

配介质，由冷水机组、冷冻水和冷却水输配系统、空调末端、除湿或新风处理装置以及控制系统等组成的集中空调系统。该系统处于常规低温冷水系统与显热、潜热完全独立处理的高温冷水系统之间，兼顾主机效率、末端降温除湿能力、输配能耗和工程实施条件，具有较广的民用建筑应用潜力。

目前，现行标准已经对冷水机组产品能效、安全、性能试验、制冷剂分类和建筑热湿环境评价等内容作出规定，也形成了针对常规集中空调机房系统的能效试验方法。但上述文件主要依据常规冷水工况或单一设备边界建立，缺少适用于 $9\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 15\text{ }^{\circ}\text{C}$ 冷水供水条件、同时覆盖主机双工况性能、冷源系统能效、全局系统能效、经济性、热湿环境和制冷剂环境属性的统一方法。

制定本标准的目的，一是明确中温冷水集中空调系统适用边界和基本条件，为新建、扩建、改建及既有建筑改造项目提供统一评价依据；二是建立设备、机房系统和全局系统逐层扩展的绩效指标体系，解决不同项目评价边界和统计周期不一致的问题；三是规范监测、测试、计算和等级判定方法，提高评价结果的可比性、重复性和可追溯性；四是通过室内热湿环境和制冷剂要求，保证节能措施不以降低使用品质和安全水平为代价。

综上，该标准将紧密结合我国集中空调系统的实际工程经验，精准提炼出绩效评价与计算测试方法方面的关键要点，有效填补我国中温冷水集中空调系统标准在全面性与针对性上的空白，为

中温冷水集中空调系统高效节能运行工作提供切实有效的指导。

标准立项信息如下：

项目编号：20256933-Z-469

项目名称：制冷系统绩效评价与计算测试方法 中温冷水集中空调系统

制、修订：制定

主管部门：国家标准化管理委员会

归口单位：全国能量系统标准化技术委员会（SAC/TC459）

起草单位：中国建筑科学研究院有限公司、重庆大学、中国建筑设计研究院有限公司、中国标准化研究院等。

（二）中温冷水集中空调系统发展及绩效评价现状

1.建筑空调系统用能现状

公共建筑功能类型多、运行时段长、负荷变化幅度大，机房系统往往需要在较长时间内处于部分负荷状态。暖通空调系统能耗约占公共建筑运行能耗的 30%~50%，其中冷水机组、冷冻水泵、冷却水泵、冷却塔和空调末端共同构成主要用能环节。设计选型偏大、设备组合不合理、供回水温差偏小、控制策略不匹配等问题，均可能造成实际系统能效明显低于设备额定水平。

传统评价通常侧重冷水机组 COP 或制冷机房能效，容易忽略末端风机、除湿再热、控制和输配等能耗。对于中温冷水系统，冷水温度提高后主机效率可能改善，但末端换热温差减小，若末

端能力不足或水系统流量增加，主机侧收益可能被泵和风机能耗抵消。因此，中温冷水系统必须以系统实际提供的冷量和全部相关输入能量为基础开展综合评价。

建筑空调系统还承担维持室内温度、湿度、空气品质和热舒适的服务功能。仅降低能耗而不能维持室内热湿环境，不属于有效的系统能效提升。评价方法需要同时考察能效和室内环境质量，从而保证评价结果反映系统真实服务绩效。

随着能源计量和建筑自动化系统普及，冷量、流量、供回水温度、设备功率和室内温湿度等数据具备连续采集条件。利用典型日和完整供冷季数据，可以分析设备启停、负荷变化、部分负荷效率和控制稳定性，为建立从短时诊断到长期运行的系统评价方法提供了数据基础。

2.中温冷水集中空调系统技术发展

空调 1.0 时代，即传统集中空调系统，为满足除湿要求冷水供/回水温度采用 7°C/12°C，7°C 的供水温度可确保表冷器表面温度低于空气露点实现有效除湿，同时受末端设备的换热能力限制，12°C 的回水温度被认为可使水泵以及系统的能耗与末端设备的换热效率达到最佳的经济平衡点。因此第一代空调系统进行制冷除湿的本质是以高能耗换取湿度控制，存在能耗高、冷热抵消、舒适性波动大、末端除湿能力有限等问题，冷水机组与系统能效提升受限，绝大多数制冷机房能效在 3.5 以下，空调系统能效在

2.5 以下。

空调 2.0 时代，即温度湿度独立控制的空调系统，通常由高温冷水机组、新风独立除湿机组和室内显热处理末端装置等组成。高温冷水机组提供 16~20℃ 冷冻水承担室内显热负荷，通过室内干工况末端设备与空气进行热交换；新风独立除湿机组则负责处理室内湿负荷。相较第一代空调系统，第二代空调系统的优势在于机组能效高、热舒适性好、系统灵活性高，其劣势在于系统复杂性高、初投资高，主要应用于医院建筑。

冷水温度是空调系统运行能效的决定性因素之一，供水温度每提高 1℃，冷水机组能效可提升 4%~5%。然而空调末端制冷除湿能力随供水温度升高及温差增大而下降，是实现中温供水大温差及提升空调系统运行能效的最大瓶颈，对于传统的风机盘管设备，进水温度每升高 1℃，性能衰减约 12%，除湿能力衰减 30%。为此许多厂家对末端进行了优化设计，在保持末端设备的制冷和除湿能力下，不断提升冷水供水温度、不断加大冷水供回水温差且尽量不增加末端设备功耗。随着厂家末端设备设计水平的不断提升突破，基于高效末端的中温冷水集中空调系统可以大幅提升系统运行能效，因此，空调 3.0 时代，即中温冷水集中空调系统，相较于常规冷水集中空调系统在能效方面优势明显，冷水机组 COP 可达到 7.0 以上，综合部分负荷性能系数 IPLV 可达到 9.0 以上，制冷机房综合能效可达到 6.0 以上，集中空调系统全年综

合能效可达到 4.5 以上，技术体系相对完善。

表 1 三代制冷空调系统综合对比

类型	第一代空调系统 (1.0)	第二代空调系统 (2.0)	第三代空调系统 (3.0)
供水温度	7℃	显热：7℃ 潜热：15~20℃	9~15℃
主要应用场景	全部公共建筑	医院建筑较多	全部公共建筑、信息基础设施、工业冷却等
优缺点	能效低、能耗高	系统复杂、初投资高、应用 场景有限	能效高但需要技术突破
能效比 COP (标况)	6.0-6.4	6.2-6.6	7.0-7.5
末端设备 制冷除湿效果	新型高效中温供水末端设备 11℃中温供水工况下的制冷除湿量与传统末端空调 设备 7℃低温供水工况下的制冷除湿量相当，性能提升 40-50%		

从运行特征看，中温冷水系统在过渡季、低负荷和显热占比较高的工况下具有较大效率提升潜力；在高温高湿或潜热负荷较大的工况下，则需要重点保证除湿能力和室内湿度控制。评价方法应覆盖不同负荷和气象条件，不能仅以单一额定工况推断供冷季表现。

3.影响中温冷水系统绩效的主要因素

(1) 冷冻水供水温度。供水温度直接影响冷水机组蒸发温

度和末端换热温差。温度过低不能充分体现中温冷水节能优势，温度过高又可能导致末端冷量或除湿能力不足。本标准以 $9^{\circ}\text{C}\sim 15^{\circ}\text{C}$ 界定适用温区，并在机组测试中设置 10°C 和 12°C 两个统一工况点。

(2) 冷冻水供回水温差。在冷量一定时，循环流量与供回水温差成反比。温差过小会提高管网流量和水泵功率，使高供水温度带来的主机效率收益被输配能耗抵消。本标准规定供回水温差不小于 5°C ，以形成中温供水与合理流量相结合的基本运行条件。

(3) 末端降温除湿能力。中温水使盘管平均水温升高，末端空气侧显热和潜热处理能力受到影响。末端选型需要结合建筑显热比、新风负荷、室内湿度目标和气候条件，必要时采用强化换热末端、独立除湿或复合处理方式。

(4) 冷源设备组合。不同容量和形式的冷水机组在满负荷、部分负荷和不同出水温度下性能存在差异。机组台数、容量分配、变频调节范围和最小稳定负荷共同影响系统运行效率，需要通过 COP、IPLV 及系统季节运行指标综合评价。

(5) 输配与冷却系统。冷冻水泵、冷却水泵和冷却塔功率直接计入机房系统能耗。水力失调、阀门节流、冷却水温控制不当和冷却塔风机无序运行均会降低系统能效。评价边界必须完整纳入上述附属设备。

(6) 空调末端及控制系统。全局系统评价在机房系统基础上进一步计入末端和控制系统能耗，能够反映风机功率、末端水泵、除湿再热和控制策略的影响。机房系统能效较高而全局系统能效偏低时，应重点分析末端和控制环节。

(7) 气候和负荷特性。严寒、寒冷、夏热冬冷、夏热冬暖和温和地区在室外温湿度、供冷时长和潜热负荷方面差异显著。相同设备系统在不同气候区的供冷季能效不具有完全相同的基准，本标准按五类气候区设置系统能效分级值。

(8) 运行管理和数据质量。设备启停顺序、设定值重置、传感器准确度、数据缺失和异常值处理都会影响评价结果。统一数据采集间隔、测量不确定度、统计周期和数据边界，是保证不同项目评价结果可比较的重要条件。

4.中温冷水系统工程应用情况

中温冷水技术已经在商业建筑、轨道交通、工业工艺冷却和数据信息设施等场景开展应用。不同场景的负荷特征、末端形式和运行目标存在差异，但均体现出提高冷水温度、扩大合理温差、提升冷源及系统综合效率的技术方向。

(1) 民用建筑。商业综合体和轨道交通车站具有运行时间长、负荷变化明显和室内环境要求高等特点。相关工程采用 $10^{\circ}\text{C}\sim 11^{\circ}\text{C}$ 供水温度，并通过高效末端和系统控制满足室内降温除湿需求，为评价中温冷水系统在高人流和复杂负荷建筑中的

适用性提供了实践基础。

华润南京万象天地采用 10 °C/16 °C 冷冻水供回水温度，项目资料记载其制冷机房综合能效在预认证和运行一年后的认证结果分别为 6.12 和 6.48。南京地铁晓庄站采用 11 °C/15 °C 冷冻水供回水温度，制冷机房系统全年平均能效为 6.11，空调全系统全年平均能效为 4.29。

(2) 工艺冷却。半导体、光伏装备和玻璃生产等工艺对冷却水温度稳定性和连续供冷可靠性要求较高，其冷水温度可根据工艺负荷设定。相关项目采用 11 °C/16 °C 或 15 °C/20 °C 供回水温度，表明中温冷水可服务于部分工艺冷却场景。

(3) 数据信息设施。数据中心显热负荷占比高、全年连续运行，冷冻水温度可根据服务器环境和末端换热条件提高。大连某 2500 机架数据中心采用 12 °C/18 °C 冷冻水供回水温度，其相对常规 7 °C/12 °C 系统具有显著节能效果。

北京银行总行数据中心采用 12 °C/18 °C 冷冻水供回水温度，在特定室外环境条件下机组 COP 达到较高水平。数据信息设施的运行特征说明，中温冷水可与自然冷源、冷却塔优化和高效末端协同。

工程案例表明，中温冷水系统的效率水平不仅取决于供水温度，还取决于末端、输配、冷却和控制的整体设计。将工程运行数据转化为统一评价指标，需要明确测量点、统计时段、设备能

耗归集和室内环境约束，这正是本标准需要解决的核心问题。

表 2 代表性中温冷水系统项目资料

应用类别	项目名称	供/回水温度	系统规模	资料记载的运行情况
民用建筑	华润南京万象天地	10 °C/16 °C	总建筑面积 136620.42 m ²	机房综合能效预认证 6.12，运行一年后 6.48
民用建筑	南京地铁晓庄站	11 °C/15 °C	轨道交通车站	机房全年平均能效 6.11， 全系统全年平均能效 4.29
工艺冷却	拉普拉斯半导体及光伏 高端设备研发制造基地	11 °C/16 °C	建筑面积 14.4 万 m ²	用于半导体及光伏高端 装备研发制造冷却
工艺冷却	信义玻璃芜湖分公司生 产基地	15 °C/20 °C	玻璃生产线	用于玻璃镀膜生产关键 环节冷却控温
数据信息设施	大连 2500 机架数据中 心	12 °C/18 °C	制冷量 3200 RT	申报资料记载较 7 °C/12 °C 系统节能约 17.32%
数据信息设施	北京银行总行数据中心	12 °C/18 °C	总冷负荷 2914 RT	申报资料记载特定室外 条件下 COP 达到 8.13

（三）标准编制过程

1. 预研阶段

2025 年 10 月-11 月，中国建筑科学研究院有限公司等通过资料梳理分析、调研等方式开展相关研究论证，成立编制组，按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》要求，起草标准草案，并开展标准立项准备工作。

2. 立项阶段

2025 年 12 月，国家标准化管理委员会标准项目立项申请通过。

3. 标准起草阶段

2026 年 1 月，中国建筑科学研究院有限公司联合重庆美的通用制冷设备有限公司等在广州召开了编制成立暨第一次工作会议。2026 年 3 月，中国建筑科学研究院有限公司牵头召开了编制组第二次工作会议。

2026 年 5 月，中国建筑科学研究院有限公司牵头组建了建调研团队，前往广州、南京等地调研多家中温冷水集中空调系统的实际能效、运营管理情况。

2026 年 6 月至 2026 年 8 月，编制组根据前期调研情况，结合专家意见，完成标准初稿修改编制工作。

（四）主要起草单位、起草人员及其所做的工作

本标准起草单位包括：中国建筑科学研究院有限公司、重庆大学、中国建筑设计研究院有限公司、中国标准化研究院、中国科学院广州能源研究所、重庆美的通用制冷设备有限公司、西安交通大学、上海交通大学、湖南大学、北京工业大学、内蒙古工业大学、中国建筑技术集团有限公司、中国科学技术大学

本标准主要起草人为：狄彦强、刘寿松、胡建丽、刘猛、董凯军、席光、孙钦、樊智轩、成建宏、张超超、王志华、祝秀娟、李颜颐、狄海燕、翟晓强、李洪强、李厚培、李镇杉、许国强、高亚锋、骆名文、杨洁、王旭阳、廉雪丽、陈泓伯、方宇豪、鲁子琛、魏文哲、毛晓峰

各起草单位和起草人员结合专业优势，围绕资料调研、技术

路线、设备性能、系统评价边界、工程测试、室内热湿环境、制冷剂要求、文本起草和技术审核等工作参与标准编制，共同保证标准内容与科研成果、设备能力和工程实践相衔接。具体分工如下：

（1）中国建筑科学研究院有限公司负责标准编制工作的总体组织与协调，承担标准总体技术路线、框架结构和文本统稿工作，牵头范围、规范性引用文件、术语和定义、基本要求、绩效评价及测试计算方法等内容的编制，并负责各单位研究成果汇总、意见协调和报批材料整理，。

（2）重庆大学负责中温冷水集中空调系统技术路线、基本要求和机房能效评价方法研究，参与全局系统动态仿真、指标分级和测试计算方法的编制。

（3）中国建筑设计研究院有限公司负责基本要求、经济性评价以及工程设计适用性研究，参与供冷期系统经济性分析、静态差额投资回收期计算和工程应用条件论证。

（4）中国标准化研究院负责标准化技术方法研究和标准体系协调，参与标准框架、技术指标、条文表述及规范性引用文件的审查，协助开展政策法规协调性分析和报批材料审核。

（5）中国科学院广州能源研究所负责基本要求、全局系统能效评价研究，参与全局系统评价边界、末端设备能耗归集及全局系统制冷能效比计算方法的编制。

(6) 重庆美的通用制冷设备有限公司负责中温冷水机组性能评价和主机性能试验研究,提供冷水机组性能数据,参与 10℃、12℃工况下 COP 和 IPLV 指标及试验方法的确定。

(7) 西安交通大学负责室内热湿环境评价及测试方法研究,参与室内温度、相对湿度、热舒适和供冷期温湿度控制效果等指标的确定。

(8) 上海交通大学负责全局系统能效和末端设备性能研究,参与风机盘管、新风机组等末端模型、热湿性能测试数据及系统终端能源绩效评价方法的编制。

(9) 湖南大学负责制冷剂环保性能评价研究,参与制冷剂 ODP、GWP、密封性、回收管理及低 GWP 制冷剂应用要求的编制。

(10) 北京工业大学负责全局系统能效研究,参与空调末端及控制系统能耗边界、全局系统制冷能效比和相关测试计算方法的确定。

(11) 内蒙古工业大学负责严寒和寒冷地区中温冷水集中空调系统运行特性研究,参与典型气象日选取、气候区仿真分析及分气候区能效评价价值的确定。

(12) 中国建筑技术集团有限公司负责机房系统能效仿真与数据分析,参与冷水机组、水泵、冷却塔等设备模型构建,以及典型日和供冷期机房系统能效指标的计算与验证。工程项目调研

与应用验证，参与典型工程案例收集、系统测试条件研究、经济性调查及标准实施可行性分析。

(13) 中国科学技术大学负责仿真模型算法、数据处理和评价结果验证研究，参与典型气象日聚类、能效阈值分级、模型误差分析及测试计算不确定度研究。

各起草单位共同参与标准草案讨论、技术指标论证、试验和工程数据核查、征求意见处理及标准文本审核工作。

主要起草人员分工如表 3。

表 3 主要起草人员分工

序号	姓名	主要分工
1	狄彦强	总体组织协调，技术路线、框架结构和标准文本统稿，牵头范围、规范性引用文件、术语和定义、基本要求及绩效评价与测试计算方法。
2	刘寿松	组织标准化工作协调、编制程序与文本规范性审核，参与室内热湿环境测试及相关资料核查。
3	胡建丽	经济性评价、静态差额投资回收期计算及工程设计适用性研究。
4	刘猛	负责标准体系协调和标准化技术方法研究，参与标准框架、技术指标及条文规范性审查。
5	董凯军	基本要求和全局系统能效评价研究，参与评价边界、末端能耗归集及全局系统制冷能效比方法。
6	席光	参与制冷剂环保性能评价与系统输配及设备性能技术审核。
7	孙钦	全局系统动态仿真、模型算法、数据处理及评价结果验证。
8	樊智轩	标准文本起草与统稿，参与范围、规范性引用文件、术语和定义、基本要求、绩效评价及测试计算方法。
9	成建宏	负责标准条文与相关政策法规、现行标准的协调性分析。
10	张超超	中温冷水机组性能数据与试验研究，参与 10℃、12℃工况 COP 和 IPLV 指标及试验方法确定。
11	王志华	室内温度、相对湿度、热舒适及供冷期温湿度控制效果评价与测试。
12	祝秀娟	工程经济性调研、供冷期系统经济性分析及静态差额投资回收期计算。
13	李颜颐	典型工程项目调研、应用验证、案例收集及标准实施可行性分析。
14	狄海燕	机房系统能效评价、工程测试组织、运行数据核查与分析。

序号	姓名	主要分工
15	翟晓强	全局系统能效和末端设备性能研究，参与末端模型、热湿性能及终端能源绩效评价方法。
16	李洪强	制冷剂环保性能评价，参与 ODP、GWP、密封性、回收管理及低 GWP 制冷剂应用要求。
17	李厚培	制冷剂环境属性与安全管理研究，参与泄漏检测、回收管理和环保性测试核查方法。
18	李镇杉	中温冷水机组性能评价和主机性能试验，参与机组性能数据分析及试验方法确定。
19	许国强	严寒和寒冷地区系统运行特性、典型气象日选取及分气候区能效指标研究。
20	高亚锋	中温冷水系统技术路线、基本要求、机房系统能效评价及动态仿真研究。
21	骆名文	冷水机组及系统设备性能研究，参与主机性能数据、工程应用和试验验证。
22	杨洁	负责会议组织与联络、材料收集汇总、意见整理、过程文件管理及报批材料协调等工作。
23	王旭阳	中温冷水机组性能试验、试验数据整理及 COP、IPLV 指标验证。
24	廉雪丽	建筑节能与机房系统能效研究，参与工程测试、运行数据分析和评价方法验证。
25	陈泓伯	工程项目调研、典型案例与经济性数据整理及实施可行性分析。
26	方宇豪	机房及全局系统动态仿真、设备模型构建和能效指标计算。
27	鲁子琛	系统仿真数据处理、典型日与供冷期计算及评价阈值验证。
28	魏文哲	全局系统能效研究，参与末端与控制系统能耗边界、制冷能效比及测试计算方法。
29	毛晓峰	机房系统能效仿真与数据分析，参与冷水机组、水泵、冷却塔模型和指标验证。

二、国家标准编制原则、主要内容及其确定依据

（一）国家标准编制依据与原则

本标准按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草，以我国中温冷水集中空调系统科研成果和工程实践为基础，衔接现行冷水机组产品、安全、能效、试验方法、机房系统试验、室内热湿环境和制冷剂

管理标准。

标准编制遵循科学性原则。绩效指标围绕冷水机组、机房系统、全局系统、经济性、室内热湿环境和制冷剂环境属性设置，评价对象、系统边界、统计时段和计算量均可明确界定，关键结果能够通过仪表测量、运行监测或资料核查获得。

标准编制遵循系统性原则。中温冷水节能效果取决于主机、输配、冷却、末端和控制协同，不能以单台设备额定效率代替系统实际绩效。本标准采用设备性能、机房系统能效和全局系统能效逐层扩展的评价结构。

标准编制遵循可操作性原则。文件规定数据采集间隔、测量不确定度、稳定运行条件、典型日和供冷季评价时段以及各项指标计算方法，使设计单位、运行单位和检测机构能够按照统一方法实施评价并复核结果。

标准编制遵循协调性原则。冷水机组试验方法引用 GB/T 10870—2014 和 GB/T 18430.1—2024，机房系统试验与 GB/T 47620—2026 衔接，室内热湿环境与 GB/T 50785—2012、GB/T 18049—2017 衔接，制冷剂安全与 GB/T 7778—2017、GB/T 9237 和 GB 25131—2010 衔接。

标准编制遵循先进性与适用性相结合原则。指标设置体现中温工况主机效率、系统综合能效、合理投资回收和低 GWP 制冷剂方向，同时考虑不同气候区、建筑负荷、设备容量和工程计量

条件，避免脱离实际应用能力。

标准编制遵循服务质量优先原则。提高冷冻水供水温度不得降低建筑降温、除湿和热舒适水平，系统评价必须以满足室内温湿度、围护结构防结露和正常使用要求为前提，保证节能与建筑功能品质协调一致。

（二）技术路线与评价框架

本文件的技术路线为：首先界定 9℃~15℃供水温区和适用系统类型；其次提出系统运行、温差、末端能力、监测和制冷剂等基本条件；再次分别评价主机、机房系统、全局系统、经济性、室内热湿环境和制冷剂环境属性；最后规定各项指标的测试与计算方法。

评价框架采用“对象—边界—时段—指标—等级—方法”的逻辑。对象包括冷水机组、机房系统和全局系统；边界决定纳入计算的能耗设备；时段包括设计日典型工况和供冷季；指标反映能源、经济、环境与服务质量；等级用于表达绩效差异；测试与计算方法保证评价结果可复现。

中温冷水集中空调系统的节能机理主要来自蒸发温度提高后制冷循环压缩比下降，但系统实际收益同时受到冷冻水温差、末端换热能力、冷却侧运行、泵和风机能耗以及控制策略影响。基于这一特点，本文件没有将设备额定效率直接等同于系统绩效，而是设置逐层扩展的三个能效评价层级。

第一层为冷水机组性能，反映中温供水工况下核心设备的制冷效率；第二层为机房系统性能，将冷冻水泵、冷却水泵和冷却塔等附属设备纳入边界；第三层为全局系统性能，进一步纳入空调末端及控制系统。三个层级可用于定位能耗差异来自主机、输配冷却环节还是末端环节。

（三）主要内容说明

1.范围

本标准规定冷冻水供水温度为 $9^{\circ}\text{C}\sim 15^{\circ}\text{C}$ 的中温冷水集中空调系统相关术语、基本要求、绩效评价方法以及测试与计算方法，绩效评价从能源效率、经济性、室内热湿环境和制冷剂环境属性等方面开展。

本标准适用于新建、扩建和改建民用建筑中使用的中温冷水集中空调系统，以及既有建筑改造或增设中温冷水集中空调系统项目的绩效评价与计算测试。评价对象包括投入正常运行的建筑空调系统。

本标准不适用于风冷式机组和空气源热泵式冷水机组。该类系统不配置与水冷冷源相同的冷却水泵、冷却塔等设备，系统边界和气候影响不同，不能直接采用本标准的冷源及全局系统能效分级。

$9^{\circ}\text{C}\sim 15^{\circ}\text{C}$ 是标准适用范围的温度边界， 10°C 和 12°C 是冷水机组统一测试工况，二者作用不同。系统实际运行可在适用温

区内根据建筑负荷、末端能力和室外条件调节，但机组性能评价应采用统一工况。

2.规范性引用文件

规范性引用文件围绕冷水机组安全与能效、设备性能试验、制冷剂分类与系统安全、室内热湿环境评价、机房系统试验和专业术语配置，为本标准各项技术要求提供基础方法。

GB 25131—2010《蒸气压缩循环冷水（热泵）机组 安全要求》和 GB 19577—2024《热泵和冷水机组能效限定值及能效等级》分别提供设备安全和强制性能效基础；GB/T 18430.1—2024、GB/T 10870—2014 提供机组性能及试验方法。

GB/T 7778—2017、GB/T 9237 和 GB/T 26205 用于制冷剂编号、安全分类、制冷系统安全环境及排放管理；GB/T 50785—2012 和 GB/T 18049—2017 用于室内热湿环境与热舒适评价。

GB/T 47620—2026 用于集中空调冷（热）源机组系统能效试验方法衔接，GB 50736—2012 和 JB/T 7249 提供建筑暖通空调设计及设备术语基础。规范性引用文件按正文实际引用配置。

引用文件在本标准中的作用分为三类：一是为安全、能效和环境要求提供约束；二是为制冷量、输入功率、热舒适和制冷剂参数提供统一测试与评价方法；三是为术语、符号和工程边界提供协调依据。引用时仅采用与本标准条文直接相关的内容。

以上规范性引用文件以各条款的实际技术需求为依据：设备

安全和强制性能效参考 GB 25131—2010、GB 19577—2024；机组性能试验和部分负荷计算参考 GB/T 10870—2014、GB/T 18430.1—2024；制冷剂编号、安全、排放和环境管理参考 GB/T 7778—2017、GB/T 9237、GB/T 26205；室内热湿环境和热舒适评价参考 GB/T 50785—2012、GB/T 18049—2017；系统能效测试参考 GB/T 47620—2026；工程设计和术语协调参考 GB 50736—2012、JB/T 7249。编制组仅将正文中构成技术要求或测试方法直接依据的文件列为规范性引用文件。

3.术语和定义

本标准在采用相关现行标准术语的基础上，定义中温冷水集中空调系统、机房系统制冷能效比、全局系统制冷能效比、静态差额投资回收期 and 供冷季室内温湿度控制合格率。

“中温冷水集中空调系统”以 $9\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 15\text{ }^{\circ}\text{C}$ 冷冻水为集中输配介质，系统组成包括冷水机组、冷冻水和冷却水输配、空调末端、必要的除湿或新风处理装置及控制系统。该术语同时限定温区、系统组成和服务对象。

“机房系统制冷能效比”的能耗边界包括冷水机组、冷冻水泵、冷却水泵、冷却塔或相关设备，不包括建筑空调末端；“全局系统制冷能效比”在此基础上进一步包括空调末端和控制系统。

“静态差额投资回收期”以相同使用条件和评价边界为前提，比较中温冷水系统与常规集中空调系统的投资差额和年度运行

费用差额，避免因对照方案、价格基准或运行时长不同导致结果失真。

“供冷季室内温湿度控制合格率”以实际供冷季内温湿度处于设计范围的累计时间占总运行时间的百分比表示，用于评价系统长期提供室内热湿环境服务的能力。

术语设置重点解决评价对象和能量边界不清的问题。机房系统与全局系统采用相同冷量输出、不同输入能量范围，通过术语定义先行限定设备归属，便于后续测点布置、数据归集、计算公式和报告结论保持一致。

以上术语编制过程中，参考了 GB 50736—2012、JB/T 7249 关于集中空调系统、冷水机组及末端设备的术语体系，参考了 GB/T 47620—2026 关于机房系统能效测试对象和能耗边界的划分方法，并参考 GB/T 50785—2012 关于室内热湿环境评价参数的表达方式。“中温冷水集中空调系统”的 9℃~15℃温区、“全局系统制冷能效比”和“静态差额投资回收期”在现行引用标准中没有可直接采用的完整定义，编制组根据本标准分层评价需要，并结合典型工程系统构成、计量边界和方案经济性调研结果作了专门定义。

4.基本要求

本章节构建中温冷水集中空调系统绩效评价的基本条件，从运行周期、水系统温差、末端能力、监测计量、测量质量和制冷

剂安全环境属性等方面提出要求。只有满足基本条件的系统，评价结果才具有代表性和可比性。

条文 4.1 规定系统绩效检测和评价应结合建筑规模、功能、运行和气候特点，并在至少完成一个完整供冷季后进行。完整供冷季能够覆盖不同室外条件、负荷水平和设备组合，避免少量短期数据代表全年运行。

条文 4.1 编制过程中，参考了 GB/T 47620—2026 关于集中空调冷(热)源系统在实际运行条件下开展能效试验的总体思路，并与 GB 50736—2012 关于建筑功能、气候条件和系统运行特性的要求相衔接。“不少于一个完整供冷期”没有可直接照搬的统一限值，主要依据公共建筑负荷随季节、气象和设备组合显著变化的运行调研确定，用于保证长期评价数据具有代表性。

条文 4.2 规定冷冻水供回水温差不小于 5℃。该要求用于控制循环流量和输配能耗，防止中温供水系统出现低温差、大流量运行，使主机效率提升与水系统节能形成协同。

条文 4.2 编制过程中，参考了 GB 50736—2012 关于空调水系统设计、水力输配和经济运行的原则。5℃限值是根据冷量、流量与供回水温差的能量平衡关系，并结合南京万象天地 10℃/16℃等工程资料中 5℃~6℃设计运行温差的调研结果确定。

条文 4.3 规定末端应满足建筑降温和除湿要求。中温冷水项

目应根据显热比、室内湿度、新风负荷和气候条件选择高效末端或独立除湿方式，并校核高负荷和高湿工况。

条文 4.3 编制过程中，参考了 GB 50736—2012 关于室内设计温湿度、空调末端选型及新风处理的要求，以及 GB/T 50785—2012、GB/T 18049—2017 关于热湿环境和热舒适评价的规定。中温供水条件下末端能力校核要求还依据高效风机盘管、独立除湿和复合末端的产品试验及工程应用调研提出，以防止仅提高冷水温度而造成冷量或除湿能力不足。

条文 4.4 规定机房和末端系统应设置监测及计量系统，数据采集间隔不超过 5 min。测点应覆盖冷量计算、各类设备功率以及室内环境评价所需参数，并保证各测点时钟同步。

条文 4.4 编制过程中，参考了 GB/T 47620—2026 关于冷量、设备输入功率和系统运行参数测量的要求，并与 GB/T 10870—2014、GB/T 18430.1—2024 中的温度、流量和功率测量方法相衔接。数据采集间隔不超过 5 min 的要求是结合现有建筑自动化系统和能耗监测平台的实际采集能力、典型设备启停及负荷波动时间尺度调研确定。

条文 4.5 规定系统能效比测量结果的计算不确定度控制在 $\pm 5\%$ 以内。评价前应核查温度、流量和功率仪表量程、准确度、安装条件和校准状态，并对冷量和输入能量计算链条进行不确定度分析。

条文 4.5 编制过程中，参考了 GB/T 10870—2014 关于冷水机组性能试验测量准确度和结果处理的要求，以及 GB/T 47620—2026 关于系统能效试验测量与计算的要求。 $\pm 5\%$ 的控制目标是综合温差、流量、功率测量误差传播分析和现场检测可实施性调研后提出，用于约束系统能效等级判定的不确定性。

条文 4.6 规定制冷剂 ODP 为 0，新建、扩建和改建系统宜采用 GWP 不大于 750 的制冷剂，在满足安全、可靠和经济要求时优先采用 GWP 不大于 150 的制冷剂。制冷剂选择同时考虑环境影响和系统能效。

条文 4.6 编制过程中，参考了 GB/T 7778—2017 的制冷剂编号和安全分类、GB/T 9237 的制冷系统安全与环境要求、GB/T 26205 的卤代制冷剂排放控制要求以及 GB 25131—2010 的冷水机组安全要求。ODP、GWP 分档要求同时结合制冷剂替代政策方向、主流冷水机组制冷剂应用情况及低 GWP 制冷剂安全性和经济性调研确定，强调环境属性改善不得降低系统安全、可靠和能效水平。

条文 4.7 规定制冷剂安全分类按 GB/T 7778—2017 确定，采用相应安全等级制冷剂时，充注量、泄漏检测、通风、压力保护和应急措施应符合 GB/T 9237 等标准要求。

条文 4.7 编制过程中，直接参考了 GB/T 7778—2017 关于制冷剂安全分类的方法，并参考 GB/T 9237、GB 25131—2010 关

于可燃性或毒性制冷剂充注量、泄漏检测、通风、压力保护和应急防护的要求。该条用于将低 GWP 制冷剂的环境绩效要求与相应安全措施同步落实。

基本要求之间具有前置关系：完整供冷季保证数据代表性，合理温差和末端能力保证系统运行状态有效，监测计量和不确定度保证结果可信，制冷剂要求保证环境与安全属性符合要求。任一前置条件不满足时，应先完成整改或补充验证，再进行绩效等级判定。

5.绩效评价

本章节建立冷水机组性能、机房系统能效、全局系统能效、经济性、室内热湿环境和制冷剂环境指标组成的综合评价体系，既评价能源效率，也评价投资合理性、服务质量和环境属性。

“5.1 冷水机组性能评价”：在 10 °C 和 12 °C 两种出水温度下，分别评价 COP 和 IPLV，并按名义制冷量划分容量档。双温度工况用于反映机组在中温温区内的满负荷和部分负荷性能。

表 1 设置各容量档机组在 10 °C 和 12 °C 工况下的目标值和约束性限值。目标值反映较高技术水平，约束性限值构成中温冷水系统评价的基本设备性能条件。

5.1 条款编制过程中，参考了 GB/T 18430.1—2024 关于冷水机组容量分档、COP、IPLV 及部分负荷工况的规定，以及 GB/T 10870—2014 关于制冷量和输入功率的试验方法。10 °C 和 12 °C

中温工况及表 1 数值是结合不同容量中温冷水机组样本性能、制造企业试验数据和工程选型调研，在满足 GB 19577—2024 强制性能效要求的基础上提出引导值与约束建议值。

“5.2 机房系统能效评价”：分别规定典型日和供冷季机房系统制冷能效比等级。机房系统能耗包括冷水机组、冷冻水泵、冷却水泵、冷却塔等设备，评价结果反映制冷机房及相关冷源设备整体效率。

表 2 和表 3 按照严寒、寒冷、夏热冬冷、夏热冬暖和温和地区设置一级、二级、三级限值。典型日评价用于检查规定工况运行效率，供冷期评价用于反映长期运行水平。

5.2 条款编制过程中，参考了 GB/T 47620—2026 关于机房系统能耗边界、冷量和输入电量计量及系统能效比计算的技术思路。典型日、供冷期及五类气候区分级值没有可直接引用的现成标准限值，编制组依据初稿所列机房系统边界，结合不同气候区项目运行数据、气象负荷特征、仿真结果以及南京万象天地、南京地铁晓庄站等工程机房能效调研结果，经分档比较后提出。

“5.3 全局系统能效评价”：在机房系统能耗基础上纳入空调末端和控制系统能耗，分别规定典型日和供冷季全局系统制冷能效比。该指标用于评价建筑集中空调系统完整供冷服务边界。

表 4 和表 5 按五类气候区设置全局系统一级、二级、三级评价价值。与机房系统指标配合使用，可识别末端风机、除湿再热、

输配和控制环节对总体能效的影响。

5.3 条款编制过程中，参照 GB/T 47620—2026 的冷量测试和系统能效计算方法，并依据本标准对全局系统边界的定义，将空调末端、输配和控制等能耗进一步纳入。表 4、表 5 分级值是根据不同气候区中温冷水项目的主机、泵、冷却塔、末端风机和控制系统计量数据，以及典型日和供冷期运行模拟、调研结果综合确定。

“5.4 经济性评价”：采用静态差额投资回收期评价中温冷水系统相对常规系统的增量投资回收能力。表 6 规定一级、二级、三级评价值分别为 2.0 年、2.5 年和 3.5 年。

经济性比较应统一建筑负荷、使用时间、设备寿命、能源价格、价格基准年和系统边界，投资应包括与中温冷水方案直接相关的机组、末端、控制、监测和必要改造费用。

5.4 条款在初稿“静态差额投资回收期”定义和计算式基础上编制。现行规范性引用文件中没有针对中温冷水集中空调系统的直接经济性分级依据，表 6 的 2.0 年、2.5 年和 3.5 年分档主要根据中温冷水机组、高效末端、控制与监测系统的增量投资调研，以及相对常规低温冷水系统的年运行电费节省测算提出，并通过统一负荷、服务质量、价格基准和评价边界保证方案可比。

“5.5 室内热湿环境评价”：规定室内温度、湿度和空气流速等参数应符合设计要求，围护结构内表面不应出现结露和霉变，

并按照 GB/T 50785—2012 开展整体评价。

热舒适评价采用 PMV 和 PPD 指标，供冷季运行评价采用室内温度、相对湿度参数范围及控制合格率。相关指标用于证明中温供水和节能运行没有降低室内环境品质。

5.5 条款编制过程中，直接参考了 GB 50736—2012 关于室内温度、湿度、空气流速和防结露的设计要求，GB/T 50785—2012 关于民用建筑室内热湿环境整体评价和测试的规定，以及 GB/T 18049—2017 关于 PMV、PPD 和局部热舒适准则的评价方法。供冷期温湿度控制合格率及动态调节要求在上述标准基础上，结合中温供水项目长期监测数据和高湿、负荷突变工况调研补充提出。

“5.6 制冷剂环境指标”：要求制冷剂 ODP 为 0，设备密封、排放和回收管理符合相关标准，新建、扩建和改建系统采用规定 GWP 范围制冷剂，并落实相应安全措施。

5.6 条款编制过程中，参考了 GB/T 7778—2017 关于制冷剂编号和安全分类、GB/T 9237 关于制冷系统安全与环境控制、GB/T 26205 关于减少卤代制冷剂排放，以及 GB 25131—2010 关于冷水机组安全的要求。ODP 为 0、GWP 分档、密封和回收管理等内容同时结合制冷剂替代趋势及设备企业应用调研补充，以形成环境属性、能效和安全相协调的评价要求。

各项绩效指标的确定遵循由单机到系统、由短期到长期、由

能源效率到综合环境绩效的递进关系。主机指标用于确认设备基础，冷源指标用于反映机房效率，全局指标用于评价完整供冷服务，经济性和环境指标用于防止单纯追求能效数值。

五类气候区分别设置系统能效等级，是为了反映室外温湿度、供冷时间和潜热负荷的差异。实际判定应按项目所在地气候区选择相应表格，并采用与表格对应的典型日或供冷期数据，不能跨气候区直接比较绝对等级值。

6.测试与计算方法

本章节规定冷水机组性能、机房系统能效、全局系统能效、经济性、室内热湿环境和制冷剂信息的测试与计算方法，使各项评价指标具有统一数据来源和计算口径。

“6.1 冷水机组性能测试”：机组在 10 °C 和 12 °C 使用侧出水温度下测试，使用侧单位制冷量水流量为 $0.172 \text{ m}^3/(\text{h} \cdot \text{kW})$ ，热源侧出水温度为 30 °C，单位制冷量水流量为 $0.215 \text{ m}^3/(\text{h} \cdot \text{kW})$ 。

额定工况 COP 按照 GB/T 10870—2014 规定的方法测试制冷量和总输入电功率，并按 GB/T 18430.1—2024 计算；IPLV 在 100%、75%、50% 和 25% 负荷点取得 COP 后按规定公式计算。

6.1 条款编制过程中，直接参考了 GB/T 10870—2014 的冷水机组制冷量和输入功率试验方法，以及 GB/T 18430.1—2024 的 COP、100%、75%、50%、25% 负荷点和 IPLV 计算方法。10 °C、12 °C 使用侧出水温度是在上述通用试验方法基础上，根据

9℃~15℃适用温区、中温冷水机组产品试验数据和典型工程供水温度调研增设的统一比较工况；水流量和热源侧条件用于保证不同样机测试结果可比。

“6.2 机房系统制冷能效比”：统计周期内冷冻水侧累计制冷量除以冷水机组、冷冻水泵、冷却水泵和冷却塔等冷源设备累计输入能量。冷量由水的比热容、密度、流量和供回水温差计算并按采样周期积分。

计算时应保持冷量和设备功率数据时间同步，明确设备清单、测点位置、采样周期和有效数据范围。备用但未运行设备不计入功率，参与运行的共用设备应按照明确规则归集。

6.2 条款编制过程中，参考了 GB/T 47620—2026 关于集中空调机房系统冷量、冷水机组、冷冻水泵、冷却水泵和冷却塔能耗计量及系统能效比计算的方法。采样同步、设备清单、有效数据范围和共用设备归集等补充要求，来自对工程能耗监测平台中时间戳不一致、计量边界缺项和共用设备分摊问题的调研，用于保证典型日和供冷期结果可复核。

“6.3 全局系统制冷能效比”：制冷量计算与机房系统相同，输入能量在冷源设备基础上增加集中空调末端及控制系统功率。末端设备范围应根据系统边界图和配电计量关系确定。

典型日和供冷季计算应执行统一的数据质量规则，识别停机、检修、通信中断、传感器故障和明显异常点，保留原始数据、处

理规则和有效数据比例，防止选择性剔除数据。

6.3 条款沿用 GB/T 47620—2026 的冷量测量和能效比计算基本思路，并根据本标准 3.3 对全局系统边界的定义，将集中空调末端及控制系统输入能量纳入分母。末端范围确认、配电计量关系和异常数据处理没有可直接套用的统一产品标准，主要依据系统图、配电图、分项计量和建筑自动化系统现场调研形成。

“6.4 经济绩效”：静态差额投资回收期由中温冷水系统与常规集中空调系统投资差额除以年度运行费用差额计算。对照方案应满足相同建筑负荷和服务质量，费用采用相同时间和价格口径。

6.4 条款依据本标准 3.4“静态差额投资回收期”的定义和初稿计算式编制。由于现行引用标准未规定中温冷水系统的专门经济性计算方法，本条采用工程方案比选中通行的增量投资与年运行费用差额法，并根据项目调研明确对照系统、逐时冷负荷、能源价格、运行时长和费用边界。

“6.5 室内热湿环境测试”：测试前系统在正常稳定状态下连续运行不少于 24 h，冷冻水供水温度合格率满足 9℃~15℃范围要求，测点布置和参数准确度按 GB/T 50785—2012 执行。

6.5 条款编制过程中，参考了 GB/T 50785—2012 第 6 章关于室内热湿环境测点布置、测试参数和仪器准确度的规定，并与 GB 50736—2012 的室内设计参数、GB/T 18049—2017 的热舒适评价方法相衔接。连续稳定运行不少于 24 h 和供水温度处于

9℃~15℃的前置条件不是上述标准的直接复述,而是根据空调系统热湿状态稳定过程、项目调试记录和现场测试经验确定。

“6.6 制冷剂核查”: 核查制冷剂种类、ODP、GWP、充注量和信息来源,按 GB/T 7778-2017 进行安全分类,并检查设备标识、泄漏检测、通风和维护管理等相关资料。

6.6 条款编制过程中,参考了 GB/T 7778-2017 关于制冷剂编号和安全分类,GB/T 9237 关于充注量、泄漏检测、通风和维护安全,GB/T 26205 关于排放和回收管理,以及 GB 25131-2010 关于冷水机组安全的规定。制冷剂种类、ODP、GWP、充注量和信息来源采用资料核查方式,是结合设备铭牌、产品技术文件、安全数据表和运维记录等工程资料的可获得性确定。

测试报告应说明被测系统基本信息、建筑和气候条件、系统边界、设备清单、仪表及校准信息、原始数据有效性、计算过程、不确定度和评价结果,为复核和不同项目比较提供完整依据。

测试实施前应绘制系统边界和测点示意,核对冷量测量回路与电量计量回路覆盖的设备是否一致。对于共用设备、分区末端或多系统共用管网,应采用能够复核的分摊原则,并在测试报告中说明依据,避免重复计量或漏计。

供冷季计算应保存连续原始数据和数据处理日志,典型日选择应说明气象条件、建筑负荷、设备组合和运行稳定性。数据剔除不应改变系统真实运行特征,检修和故障时段的处理方法应与

评价目的相一致并在报告中披露。

机组性能测试、系统能效计算和室内环境测试应采用相互一致的设备状态与时间记录。若不同测试项目不能同期完成，应说明各自测试条件和差异，并判断其是否影响综合评价结果，从而保证结论能够追溯到具体运行状态。

三、试验验证的分析、综述报告，技术经济论证，预期的经济效益、社会效益和生态效益

本标准以中温冷水机组、输配系统、高效末端、系统控制及典型工程应用研究为基础，试验验证围绕 10℃和 12℃机组工况、典型日及供冷季系统能效、室内热湿环境和数据不确定度开展。通过不同气候区、建筑类型和末端形式的工程数据，可验证评价边界、测点设置、计算方法和等级指标的适用性。

（一）主要技术指标论证分析

本标准的主要技术指标包括冷水机组性能、机房系统能效、全局系统能效和经济性四类。指标确定以设备性能计算、动态仿真、现行试验方法和工程调研为依据，形成由单机到系统、由能源效率到经济可行性的分层评价体系。冷水机组指标采用项目组提供的能效评价计算结果；机房系统指标采用动态仿真结果，并与 GB/T 47620—2026《集中空调冷（热）源机组系统能效试验方法》的评价边界和测试计算方法相衔接；全局系统指标采用包含冷源、输配、空调末端和控制系统的动态仿真结果；经济性

指标根据工程调研形成。

1.冷水机组性能指标及确定依据

冷水机组性能采用制冷性能系数 COP_c 和综合部分负荷性能系数 $IPLV$ 评价，并按名义制冷量划分为 $CC \leq 300 \text{ kW}$ 、 $300 \text{ kW} < CC \leq 528 \text{ kW}$ 、 $528 \text{ kW} < CC \leq 1163 \text{ kW}$ 和 $CC > 1163 \text{ kW}$ 四个容量区间。考虑中温冷水系统实际运行温区及不同设备之间的可比性，分别设置 10°C 和 12°C 两个中温出水工况，每个工况均给出引导值和约束建议值。

项目组提供的能效评价值计算表以常规空调 7°C 工况的分容量 COP_c 、 $IPLV$ 水平为基准，分别计算各容量区间的指标值占相应工况参考最大值的比例，再将该比例映射到 10°C 和 12°C 工况。各容量区间的相对水平保持不变，形成表 3 所列指标。

$$COP_{t,i} = COP_{\max,t} \times (COP_{7,i} / COP_{\max,7})$$

$$IPLV_{t,i} = IPLV_{\max,t} \times (IPLV_{7,i} / IPLV_{\max,7})$$

式中， t 为 10°C 或 12°C 中温工况， i 为名义制冷量区间； $COP_{7,i}$ 和 $IPLV_{7,i}$ 分别为常规 7°C 工况下对应容量区间的基准值。该方法保持不同容量机组在常规工况下的相对技术水平，并利用冷水温度提高后理论效率改善的趋势确定中温工况指标，使分档方式与现有产品能效评价基础相衔接。

表 4 中温工况冷水机组性能评价值

名义制冷量 CC/kW	中温工况 10°C				中温工况 12°C			
	引导值		约束建议值		引导值		约束建议值	
	IPLV	COP_c	IPLV	COP_c	IPLV	COP_c	IPLV	COP_c
$CC \leq 300$	6.8	5.8	6.3	4.8	7.8	6.3	7.3	5.2

300< CC≤528	8.7	6.3	6.9	5.6	10.0	6.9	8.0	6.2
528< CC≤1163	9.0	6.8	7.5	6.1	10.5	7.4	8.7	6.7
CC>1163	9.8	7.0	7.6	6.3	11.3	7.6	8.9	6.9

表 4 中，引导值用于表征中温工况下较高的设备性能水平，约束建议值用于保证纳入系统绩效评价的冷水机组具备必要的性能基础。10 °C 和 12 °C 工况分别评价，可避免仅以单一温度点代表整个中温运行区间；同时采用 COP_c 和 IPLV，可兼顾额定负荷和部分负荷性能。

2. 机房系统能效指标及确定依据

机房系统制冷能效比以统计期内冷冻水侧累计制冷量与冷水机组、冷冻水泵、冷却水泵和冷却塔累计输入电量之比表示。指标边界和计算方法参考 GB/T 47620-2026，并结合中温冷水系统 9 °C~15 °C 变水温运行特点进行仿真计算。指标分别设置典型日和供冷期两种评价时段，以反映代表性气象负荷下的运行效率和完整供冷期的综合运行水平。

仿真计算在严寒、寒冷、夏热冬冷、夏热冬暖和温和五类气候区中选取 34 个省会城市及直辖市，采用典型年供冷季气象数据，通过 K-means 算法聚类得到各城市典型气象代表日。以典型办公建筑的风机盘管加新风系统为对象，采用 Modelica 语言和 Dymola 2023 平台建立冷水机组、冷冻水泵、冷却水泵、冷却塔、风机盘管、新风机组及房间模型。

冷水机组模型基于常规冷水机组和中温冷水机组性能数据

建立，并封装至 Buildings 9.0 模型库；冷却塔采用 CoolingTowers.Merkel 模型；水泵和风机采用 Movers.SpeedControlled_y 模型；风机盘管和新风机组采用 WetCoilDiscretized 模型，并结合中温风机盘管实测热湿性能确定换热、流量和压降参数。建筑室内设计温度取 26℃，相对湿度控制范围取 40%~60%，内扰和围护结构参数分别按公共建筑设计依据和典型建筑图纸设定。

各城市分别计算常规冷水机组在 9℃定水温控制下和中温冷水机组在 9℃~15℃自适应变水温控制下的机房系统能效。以同一气候区内常规系统计算得到的最低能效值为区间下限，以中温系统自适应运行的能效值为区间上限，采用区间线性分位法确定等级阈值：20%分位对应三级，60%分位对应二级，80%分位对应一级。经分区统计和取值规整，形成表 5 和表 6。

表 5 典型日工况机房系统制冷能效比

气候区	一级	二级	三级
严寒地区	6.3	5.8	4.9
寒冷地区	5.8	5.4	4.7
夏热冬冷地区	5.5	5.2	4.5
夏热冬暖地区	5.5	5.2	4.5
温和地区	6.5	6.0	5.0

表 6 供冷期工况机房系统制冷能效比

气候区	一级	二级	三级
严寒地区	6.5	6.0	5.4
寒冷地区	6.1	5.6	5.2
夏热冬冷地区	6.0	5.6	5.0
夏热冬暖地区	5.8	5.4	4.8
温和地区	6.7	6.2	5.4

机房系统指标按五类气候区分别设置，可反映室外温湿度、供冷时长和部分负荷分布对冷水机组、输配设备及冷却塔运行效率的综合影响。典型日指标主要用于规定气象和负荷条件下的运行诊断，供冷期指标用于评价长期负荷变化、设备组合和控制策略作用，两类指标分别判定，不相互替代。

3.全局系统能效指标及确定依据

全局系统制冷能效比在机房系统能耗基础上进一步计入所有空调末端的输入电量，评价边界覆盖冷水机组、冷冻水泵、冷却水泵、冷却塔、风机盘管、新风机组及相关控制设备。累计制冷量仍以冷冻水侧供回水温度、流量、水的密度和比热容计算，保证机房系统与全局系统采用同一冷量输出口径。

全局系统等级值采用与机房系统一致的气候区、典型气象日和供冷期动态仿真框架。末端风量和水量采用 PID 独立控制，中温系统采用 9℃~15℃自适应变水温策略，常规系统采用 9℃定水温策略。仿真同时计算冷源侧和末端侧输入电量，因而能够反映提高冷水温度后主机效率改善、输配功率变化、风机盘管换热能力和新风除湿能耗之间的综合作用。

按照常规系统下限、中温系统上限和 20%、60%、80%线性分位阈值进行分级，并对各气候区仿真结果进行规整，形成表 7 和表 8。全局系统指标低于对应机房系统指标，是由于评价边界增加了空调末端及控制系统能耗；两类指标结合使用，可识别系

统能耗差异主要来自冷源设备、输配冷却环节还是末端运行。

表 7 典型日工况全局系统制冷能效比

气候区	一级	二级	三级
严寒地区	5.2	4.9	4.3
寒冷地区	5.0	4.8	4.3
夏热冬冷地区	4.7	4.4	4.0
夏热冬暖地区	4.7	4.4	4.0
温和地区	5.4	5.1	4.4

表 8 供冷期工况全局系统制冷能效比

气候区	一级	二级	三级
严寒地区	5.4	5.1	4.5
寒冷地区	5.3	5.0	4.5
夏热冬冷地区	5.1	4.9	4.4
夏热冬暖地区	5.0	4.8	4.3
温和地区	5.5	5.3	4.8

全局系统指标将室内温湿度控制作为仿真的边界条件。只有在室内温度和相对湿度满足设定要求时，能效计算结果才用于等级阈值确定，从而避免以降低末端服务质量换取较高能效。对于实际工程评价，还应保证系统边界、设备清单、测点位置、采样时段和末端能耗归集方式与标准规定一致。

4.经济性指标及确定依据

经济性采用静态差额投资回收期评价。静态差额投资回收期为中温冷水集中空调系统与常规集中空调系统的投资差额除以两类系统年运行电费差额，计算式如下：

$$NCJ = (C1 - C2) / (CW - CY)$$

式中，NCJ 为静态差额投资回收期；C1 为中温冷水集中空调系统总投资；C2 为常规集中空调系统总投资；CW 为常规集

中空调系统年运行电费；CY 为中温冷水集中空调系统年运行电费。对照方案应在建筑负荷、使用时间、室内环境要求和系统评价边界一致的条件下确定。

经济性等级值根据工程调研确定。调研比较中温冷水机组、高效末端、控制及计量系统等增量投资，并结合项目运行时长、系统能效差异和当地电价计算年度电费节省。综合工程可接受回收周期和技术推广可行性，将 2.0 年、2.5 年和 3.5 年分别作为优、良、中三个等级的评价值，见表 9。

表 9 静态差额投资回收期评价值

回收期效果评价	优	良	中
差额投资回收期/年	2.0	2.5	3.5

静态差额投资回收期计算简明，便于设计、建设和运行单位在方案阶段比较中温冷水系统的增量投入与运行收益。实际评价时，投资内容、设备寿命、能源价格基准年、运行时间和维护费用口径应保持一致，并在评价报告中说明，以保证不同项目经济性结果可比较、可复核。

（二）预期的经济效益、社会效益和生态效益

经济效益方面，据统计，全国公共建筑面积约为 140 亿 m^2 ，公共建筑总能耗（不含北方供暖）为 3.46 亿 tce，其中电力消耗为 10221 亿 kWh，而暖通空调系统能耗占比高达 30%~40%。并且，在公共建筑面积迅速增长的同时，大体量公共建筑占比显著增长，近年竣工的大体量、采用中央空调的高档商业公共建筑尤

为明显，其单位面积电耗都在 $100\text{kWh}/\text{m}^2$ 以上，随着这部分新建的高能耗公建比例持续提高，公共建筑的能耗强度增长迅速，能耗总量增幅显著，节能降碳形势严峻。

标准实施后，我国民用建筑每年竣工的竣工面积基本维持在 40 亿 m^2 ，其中非住宅建筑约占 22%，如果按照每年 8.8 亿 m^2 规模进行推广测算，预期每年可节约运行费用约 100~120 亿元，经济效益显著。

社会效益方面，通过本标准的实施，可有效提高建筑供能系统综合能效和室内热湿环境品质，实现机电系统高效供能、智慧运行，对节能减排和绿色发展、低碳循环经济推动具有重大的现实意义，是“绿色、节能、减排、环保”的真正体现，社会效益明显。同时标准的实施能够促进高效制冷压缩机及中温冷水机组、舒适型空调末端等多项创新产品的研发，可极大提升我国高能效产品装备制造业的自主创新能力和制造能力，有效支撑节能低碳产业提质增效，对促进建筑行业结构优化升级，助力“双碳”目标实现，进而构建和谐社会、保障社会稳定具有重要的作用。

生态效益方面，可以有效地降低公共建筑暖通空调系统所消耗的资源、能源，大大降低建筑领域温室气体和 $\text{PM}_{2.5}$ 等有害物质的排放，将产生可持续的生态效益；本项目成果规模化推广实施后，如按照每年 8.8 亿 m^2 规模进行推广测算，每年可减少 CO_2 排放约 900~1000 万吨，进而使得城市整体的生态环境负荷

降低，城市环境大大改善，在促进社会经济发展的同时，有效缓解能源和环保方面压力，促进城市生态发展。

四、与国际、国外同类标准技术内容的对比情况，或者与测试的国外样品、样机的有关数据对比情况

国内外现有标准主要针对常规冷水机组、制冷机房效率、建筑能源性能和热舒适评价，尚未形成专门适用于 9℃~15℃ 中温冷水集中空调系统并覆盖主机、冷源、末端、经济性和室内热湿环境的完整绩效评价与计算测试标准。本标准结合我国工程应用建立系统化评价方法，相关技术内容具有先进性。

五、以国际标准为基础的起草情况，以及是否合规引用或者采用国际国外标准，并说明未采用国际标准的原因

本标准制定过程中无采标情况。

六、与有关的现行法律、法规和强制性国家标准的关系

与本标准密切相关的法律、行政法规及政策文件有《中华人民共和国节约能源法》《民用建筑节能条例》《消耗臭氧层物质管理条例》《中共中央 国务院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》《国务院关于印发 2030 年前碳达峰行动方案的通知》《中共中央 国务院关于加快经济社会发展全面绿色转型的意见》《加快推动建筑领域节能降碳工作方案》《城乡建设领域碳达峰实施方案》《重点用能产品设备能效先进水平、节能水平和准入水平（2024 年版）》等。

本标准未降低 GB 25131—2010《蒸气压缩循环冷水（热泵）机组 安全要求》规定的安全要求，也不替代 GB 19577—2024《热泵和冷水机组能效限定值及能效等级》规定的产品能效限定值和能效等级要求。本标准与有关现行法律、行政法规、政策文件和强制性国家标准相互衔接，不存在矛盾或冲突。

七、重大分歧意见的处理经过和依据

本标准遵循各方参与原则，制定时充分吸收了有关领域专家的意见，无重大分歧意见。

八、实施国家标准的要求，以及组织措施、技术措施、过渡期和实施日期的建议等措施建议

本标准对中温冷水集中空调系统的设计、建设、调试、运行、检测和绩效评价具有指导作用。建议标准发布后面向设计单位、设备企业、运行单位和检测机构开展宣贯培训，完善系统计量和测试条件，并设置三个月实施过渡期。

九、其他应说明的事项

无。

编制起草组

2026 年 9 月 1 日