

《地铁高效通风空调系统设计技术规程》

团体标准编制说明

一、编制的背景、目的作用和必要性

为应对气候变化，我国提出“二氧化碳排放力争于 2030 年前达到峰值，努力争取 2060 年前实现碳中和”等庄严的目标承诺。在今年的政府工作报告中，“做好碳达峰、碳中和工作”被列为 2021 年重点任务之一；“十四五”规划也将加快推动绿色低碳发展列入其中。

其中，2021~2030 年之间，实现碳排放达峰，2031~2045 年之间，达到快速降低碳排放目标，2046~2060 年之间，深度脱碳，实现碳中和。谢克昌院士提出我国面临能源利用效率偏低的现实，我国单位 GDP 能耗是世界平均水平的 1.4~1.5 倍。因此，相比拓展二氧化碳资源化利用途径，节能提效是实现碳达峰、碳中和的第一优选。

城市轨道交通一直是耗能大户，列车牵引用电占比约 50%，通风空调系统用电占比约 35%，其中南方城市通风空调系统用电占比更高。通风空调系统用电统计中，隧道通风系统占比约 26%，大系统占比约 23~26%，小系统占比约 26~29%，水系统占比约 22%，如何挖掘城市轨道交通通风空调各子系统节能潜力，是本标准研究的重点。经初步分析可知，地铁通风空调负荷计算时一般按远期预测客流量计算，设备选型偏大，系统设计时存在管道阻力与设备不匹配、控制系统不完善、控制策略与通风空调系统的特性不吻合，系统运行时风量、水量调节措施缺失或不科学等。导致地铁车站通风空调系统实际运行时能耗偏大，室内冷热不均，既不节能又不满足实际使用功能要求。

本规程重点对负荷计算、系统设计、设备管路选型、自动控制、能效评价等方面进行规定，使得车站内通风空调环境需求既能满足人

员舒适性要求，又能与能源供给侧相匹配，用科学的方法与控制理论解决地铁车站通风空调系统能耗过大问题。

二、工作简况

1、任务来源

本标准根据江苏省交通运输学会下达的苏交学办[2020]36号文的要求，由苏州市轨道交通集团有限公司、中铁第四勘察设计院集团有限公司、南京天加环境科技有限公司、南京理工大学、苏交科集团股份有限公司、浙江上风冷却塔有限公司、搏力谋自控设备(上海)有限公司、杭州源牌科技股份有限公司、浙江中创科技有限公司、格兰富水泵(上海)有限公司负责此项标准的起草制定工作。

2、主要起草单位

苏州市轨道交通集团有限公司、中铁第四勘察设计院集团有限公司、南京天加环境科技有限公司、南京理工大学、苏交科集团股份有限公司、浙江上风冷却塔有限公司、搏力谋自控设备(上海)有限公司、杭州源牌科技股份有限公司、浙江中创科技有限公司、格兰富水泵(上海)有限公司。

3、编制组主要开展的阶段

编制组目前主要开展了立项申请、标准调研、标准编制的工作，现处在征求意见稿阶段。具体时间及工作内容如下：

2020年4月，我司组织申报江苏省综合交通运输学会《地铁高效通风空调系统设计技术规程》团体标准。

2020年9月23日至2020年10月12日，江苏省综合交通运输学会对符合立项条件，同意批准立项的标准进行了公示。

2020年10月20日，江苏省综合交通运输学会在南京组织标准编制启动会。

2020 年 11 月至 2021 年 3 月，收到立项通知后成立标准编制组，承担《地铁高效通风空调系统设计技术规程》的制定工作，研究具体工作内容及分工。

2021 年 4 月至 8 月，通过对国家、行业、团体等各类相关标准的搜集整理及调研，制定出《地铁高效通风空调系统设计技术规程》工作大纲。

2021 年 9 月，江苏省综合交通运输学会铁路（轨道）标准分委在苏州组织召开了《地铁高效通风空调系统设计技术规程》团体标准工作大纲评审会，顺利通过工作大纲评审。

2021 年 10 月至 2022 年 8 月，根据《地铁高效通风空调系统设计技术规程》工作大纲和计划的要求，按时完成各部分过程的起草工作，完成《城市轨道交通建筑信息模型设计交付标准》的初稿。

2022 年 9 至 2023 年 3 月，标准编制组组织本单位的专家对《地铁高效通风空调系统设计技术规程》的初稿进行讨论，并对初稿进行修改，形成征求意见稿，并通过网络等方式广泛征求意见。

三、标准编制原则

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。本标准制定的原则是保持标准的科学性和适用性，各项技术指标均能达到国内先进水平，是在现行国内标准的基础上进行的扩充与完善，与现有标准没有冲突。

四、标准主要技术内容（如技术指标、参数、公式、性能要求、实验方法、检验规则等），及确定的论据（包括试验、统计数据等）；修订标准时，应增加新旧标准水平的对比。

本标准重点对负荷计算、系统设计、设备管路选型、自动控制、能效评价等方面进行规定，使得车站内通风空调环境需求既能满足人

员舒适性要求，又能与能源供给侧相匹配，用科学的方法与控制理论解决地铁车站通风空调系统能耗过大问题。

对国家、行业、团体等各类标准进行相关调研有如下结论：

1. 国标仅规定产品技术规范，未对设计作相关要求；
2. 团体标准对高效空调系统研究较为深入，部分内容可作为借鉴；
3. 行业内对高效空调系统理论研究不足，缺乏理论基础数据，主要与地域经济水平、受重视程度有关；
4. 江苏省作为全国经济发达的省份，轨道交通建设范围广、在建城市多，有必要在空调节能技术方面引领行业向前发展。

根据前期调研情况分析，本团体标准有如下特点：

1. 部分内容参考已发布的国标、行业标准及团体标准，细化相关内容；
2. 在已有标准基础上深入研究未涉及的内容；
3. 提出新的通风空调系统能效评价概念。

本团体标准可能存在的不足：

1. 未涉及高效空调系统施工、验收、维护管理等内容；
2. 未对电气专业相关内容提出要求。

本标准编制根据前期调研情况制定如下编制思路：

1. 以国标设计思想为基础，提高并深化国标中相关条款要求；
2. 吸收中国建筑节能协会及中国城市轨道交通协调团体标准优点，并对部分指标、部分参数进行调整、提升；
3. 参考《变风量空调系统工程技术规程》中自动控制章节内容，细化原有控制策略要求，提出新的控制策略思想；
4. 结合江苏各地轨道交通建设经验进行归纳总结，增加可操作性和实用性；

5. 基于实际项目如苏州 6、7、8 号线项目建设过程成果进行深化,使得标准更具可操作性及应用性。

五、标准的创新性、前瞻性和可靠性

城市轨道交通一直是耗能大户,一般列车牵引用电占比约 50%,通风空调系统用电占比约 35%,其中南方城市通风空调系统用电占比更高。通风空调系统用电统计中,隧道通风系统占比约 26%,大系统占比约 23~26%,小系统占比约 26~29%,水系统占比约 22%,如何挖掘各子系统节能潜力,是本课题研究的重点,如隧道通风系统中仅有排热风系统可进行调整,大小系统及水系统可通过优化设计、简化系统、调整运营控制策略、选用高效节能产品等方面进行研究改进。本标准的技术创新从以下几方面着手:

1) 研究地铁车站负荷计算原则与方法

通过对比研究车站负荷特性,推荐一套合理的、切合实际的负荷计算原则与方法,从根本上降低地铁车站通风空调系统用电设备的配置。

2) 地铁车站高效节能通风空调系统设计选型

系统方案决定了管线布置及设备选型,通过优化系统方案,使得车站通风空调系统设备数量减少、功率降低、管线布置简化、控制简单。

3) 地铁车站高效节能通风空调系统的监控要求与控制策略

地铁车站通风空调系统具有多输入多输出、大时滞等特点,无固定的输入、输出计算公式。业内有多本著作研究了通风空调系统的控制方案,如李玉街主编的《中央空调系统模糊控制节能技术及应用》、刘静执主编的《变风量空调模糊控制技术及应用》等,如何选择合适的控制策略与控制算法,是通风空调系统重点研究的问题。本标准拟

通过对比各类控制算法的优缺点，选择恰当的控制策略，使得通风空调系统控制方案适应节能运行要求。

六、预期需求，以及社会、经济、生态效益

考虑到地铁车站内通风空调系统复杂程度高、可选择方案多等问题。本标准编制完成并推广后，设计人员通过本规程可解决地铁车站通风空调系统节能设计要求，选择合理的节能控制方法与控制策略，并按规程要求对高效空调系统进行能效评价，并可以以此规程为基础，深入研究新的高效节能方案，推进地铁车站通风空调节能措施向前发展。

通过工程经验总结与实践，本规程提出了部分不常使用的地铁车站通风空调系统，并对部分设备选型提出了更细致的要求，此部分内容是提高节能效果的重要措施，若进行全面推广，对地铁车站内房间布局、通风空调设备制造等影响深远，如组合式空调器选用无蜗壳风机替代有蜗壳风机，能减少皮带传动引起的效率损失、减少皮带维护工作量等，空调末端水管上设置具有流量反馈功能的电动调节阀，使得系统计量更加完善，并进一步减少控制系统的误差，准确地实现末端设备能量需求与能量分配相匹配。因此，适应高效空调系统的新型产品将陆续出现，同时传统通风空调行业产品也会快速升级，以适应高效节能系统的发展。各类新型、升级的产品将带动整个行业投入更多的人力、财力，使得越来越多的企业与人员来研究高效产品、研究高效系统方案，提升整个行业技术水平。

七、重大分歧意见的处理过程和依据

无。

八、标准推广应用的前景和措施建议

本标准拟通过深入研究地铁车站通风空调系统的负荷特性、系统

方案特点，并运用科学的控制方法，对比得出几种合理的、适应地铁车站特点的通风空调系统方案，相比传统做法在总用电负荷、系统简化程度、节能控制策略等方面有较大改进，做出一套标准统一、利于节能运行的地铁车站通风空调系统。

本标准作为推荐性标准发布，加强标准推广工作必不可少，推广工作应注重如下两个方面：

1) 本标准的适用范围；2) 本标准与其他同类标准的技术差异。

九、其他应予说明的事项

无。