

项目名称: 疫情条件下轨道交通列车空调系统优化设计

主要完成人员: 1王友君, 2穆广友, 3申永勇

主要完成单位: 1上海海洋大学, 2上海轨道交通检测技术有限公司, 3上海轨道交通设备发展有限公司

项目简介:

本项目隶属轨道交通车辆工程领域。

创新点: 法国原装引进列车空调系统采是等截面内部无扰流板的风道设计。这种风道结构使得条形风口前后风速的差异极大, 风口前端30~50%的面积不仅不能有效送风反而会诱导抽吸部分客室未经净化的污染空气。另外, 原车只有简单的初效过滤, 没有高效过滤和杀菌消毒的功能。针对法国原车存在的问题, 本项目在以下几个方面进行了改进创新: (1)优化各模块风道结构, 改善出风均匀性。优化风道能够实现条形风口90~95%的面积都可有效送风, 且前后出风风速差异小, 出风均匀。(2)优化各模块连接组合, 合理分配风量, 降低风道阻力。根据各模块(M1、C1、NP)热湿负荷对应的风量比应为3:5:2; 但原车的风量比为5:1:4, 与实际需求明显不符; 而优化后风道即使不加法门调节就能实现风量比为4:4:2, 与实际需求十分接近。优化风道最不利支路的计算阻力为63.55Pa, 远小于法国原始车型风道结构(92.35Pa), 运行能耗可节约31%。(3)借鉴建筑环境与医疗卫生领域的空气净化和杀菌消毒的方法, 保证列车在较高疫情防控等级下的卫生要求。采用过滤除尘、电除尘、光触媒氧化和二氧化氯雾化氧化相结合的方法对列车送风进行净化, 这种在轨道交通列车上增加消毒和高效过滤措施的理念, 已领先国际水平, 可以适应高品质空气标准。

经济和社会效益: 项目研究成果已用于松江有轨电车网络系统(已经运行T1和T2线, 即将完成T4和T5线)、新加坡地铁环线及东北线、上海地铁3、4号线新增车辆。松江有轨电车T1、T2线投资约38.9亿元人民币, 新加坡地铁环线及东北线投资约2.4亿欧元, 上海地铁3、4号线新增投资16.0亿元人民币。一辆列车的成本与收益, 空调系统约占5%。项目成果整体社会效益表现在: (1)提高了轨道列车适应公共卫生安全的等级, 有效保障乘客的热舒适性, 降低乘客的空气污染物暴露水平。(2)送风阻力小, 降低空调系统运行能耗。(3)结构简单, 安装方便, 可以提高轨道交通列车的生产效率。