

地铁行车对城市空气质量影响研究

王璐璐

石家庄市轨道交通集团有限责任公司运营分公司

摘要：随着经济的快速发展，城市化进程不断加快，城市交通问题也日益凸显。地铁是一种非常重要的出行方式。在人们日常工作和生活中都离不开它；而地铁作为一种绿色环保、节能低耗且方便快捷的交通方式，受到越来越多市民所青睐与推崇。本文分析研究探讨了其对城市内部空间环境造成影响的作用及具体表现，并针对问题提出解决措施以供未来会有更好的发展前景。

关键词：地铁行车；城市空气质量；环境治理

【DOI】10.12252/j.issn.2096-6261.2022.09.088

引言

地铁列车是通过电力驱动运行，在行驶的过程中，车辆会产生大量热量，这些热量集中汇聚到车站后就由集散系统进行处理和交换。随着城市化进程的不断加快，城市交通对人们生活、工作产生越来越大影响。地铁作为一种高运载量和高密度客流量的出行方式，其运行速度与容量也在逐年增加。根据有关专家分析认为：由于地铁线路长度较短且密度过大及空间狭窄等因素导致了乘客对隧道内环境质量要求更高。为了提高地下铁路沿线建筑物施工时通风效果以及降低车辆行车冲击力，而采取相应措施来改善城市空气品质，由于城市轨道交通对空气质量有很大影响，本文研究了地铁行车对城市内部环境以及周边建筑、道路等因素造成的空气污染问题及探讨其成因机理，并从乘客乘坐列车出行时考虑其排放气体浓度、车内噪声污染与通风条件这三个方面，探讨了地铁行车对城市内部环境、车内噪声等因素的影响，并提出相关建议，为进一步改善城市空气污染提供参考。

一、研究方法

（一）数据收集与处理

调查地铁运行对城市空气质量的影响是一个复杂而重要的问题，首先数据采集是研究的基石，需要收集地铁运营期间的空气质量数据，包括地铁站附近PM_{2.5}和PM₁₀等可吸入颗粒物的浓度以及二氧化氮和二氧化硫等有害气体的含量，这些数据可以在空气质量监测站获取，也可以使用现场的移动监控设备进行测量，还需要收集客流量、车型、运营时间等地铁运营相关数据，分析地铁运行对空气质量的影响机理。其次数据处理也很重要，要对收集到的数据进行整理和组织，剔除异常值和重复数据，确保数据的准确性和可靠性。最后用相关分析和回归分析等统计分析方法研究了地铁运营与空气质量的关系，地理信息技术（GIS）可以结合空气质量数据和地理信息，直观地描述地铁运营的空间分布对空气质量的影响。

（二）实证研究模型构建

构建地铁行车对城市空气质量影响的实证研究模型，是深入探索二者关联性的重要环节。首先需要明确模型的核心假设和变量选择。模型假设地铁行车会对城市空气质量产生显著影响，而变量则包括地铁运营强度、车辆类型、站点分布等地铁相关因素，以及PM_{2.5}、PM₁₀等空气质量指标。在构建模型时应考虑使用适当的计量经济学方法，如多元线性回归模型或时间序列分析，以捕捉地铁行车与空气质量之间的动态关系。同时为了更准确地估计地铁行车对空气质量的影响，还需控制其他可能影响空气质量的因素，如气象条件、交通状况、城市规划等。此外为了增强模型的解释力，可以引入一些交互项或非线性项，以探究地铁行车与空气质量之间的复杂关系，为政策制定提供有力的科学依据。

二、地铁行车对城市空气质量的影响分析

（一）地铁行车对空气质量的直接影响

（1）分析地铁车辆排放对空气质量的影响

地铁行车作为城市公共交通的重要组成部分，其对空气质量的影响不容忽视。其中，地铁车辆排放是直接影响城市空气质量的关键因素。地铁车辆在运行过程中，会产生氮氧化物、可吸入颗粒物、二氧化碳等排放物。这些排放物不仅加剧了城市的大气污染，还对人体健康构成潜在威胁。氮氧化物和可吸入颗粒物是导致呼吸道疾病和心血管疾病的重要因素，而二氧化碳则是全球气候变暖的主要贡献者。地铁车辆排放还与其他污染源形成交互作用，共同加剧城市空气污染。例如，地铁车辆排放的颗粒物与空气中的其他污染物结合，可能形成更为复杂的化合物，对环境和人体健康造成更大的危害。为了降低地铁车辆排放对空气质量的影响，我们需要采取一系列措施。这包括推广使用清洁能源的地铁车辆、优化车辆运行管理、加强排放控制技术等^[1]。同时，政府和社会各界也应加大对地铁建设的投入和支持，推动地铁系统的可持续发展，为城市空气质量的改

善贡献力量。

(2) 探讨地铁通风系统对车站内外空气质量的影响

地铁通风系统通过不断循环和更新车站内的空气，确保空气流通，有效减少污染物的积聚。这有助于降低车站内的PM2.5等颗粒物浓度，减少有害气体的含量，为乘客提供更为舒适的乘车环境。地铁通风系统还能够对室外空气进行过滤和净化，去除其中的尘埃、花粉等杂质，确保进入车站内的空气质量。这种过滤和净化作用，对于改善车站内的空气质量，减少乘客因吸入污染物而引发的健康问题具有重要意义。地铁通风系统也存在一定的挑战和限制。在高峰时段，由于人流密集，车站内的空气质量可能会受到影响。此时，通风系统需要更加高效地运转，以应对大量的空气交换需求。此外，通风系统的设计和运行也需要考虑能源效率和环保性，以降低能源消耗和减少碳排放^[2]。

(二) 地铁发展对城市交通结构的影响及其对空气质量的间接作用

地铁作为城市公共交通的重要组成部分，其发展极大地改变了城市交通结构。随着地铁网络的不断完善和扩大，地铁逐渐成为城市居民出行的主要选择之一。这种转变减少了私家车在城市交通中的占比，有效缓解了城市交通拥堵问题。同时，地铁的高效率、大运量特点，也提高了城市公共交通的整体服务水平，进一步吸引了更多市民选择公共交通出行。地铁发展对城市交通结构的改变，间接地对城市空气质量产生了积极影响。由于地铁分担了部分私家车的出行需求，减少了私家车在城市道路上的行驶量，从而降低了机动车尾气排放对空气的污染。此外，地铁作为一种清洁、高效的交通方式，其运营过程中产生的污染相对较小，进一步改善了城市空气质量^[3]。

三、地铁行车对城市空气质量的建议策略

(一) 加强地铁系统建设与管理

首先，要加强地铁的管理，对车站进行统一规划和设计，在车站出入口设置好行车道及停车设施；其次是严格控制非机动车车辆的停放量、停靠时间；最后是合理利用城市土地资源等措施，来减少城市内部环境中存在大量可燃气体与粉尘污染源现象发生造成空气污染问题的出现，以及严重危害市民身心健康等一系列影响社会治安秩序的行为活动，以确保地铁系统建设和运营安全稳定运行。地铁行车对城市空气质量有着直接影响，为了缓解这种影响并发挥其绿色出行的优势，地铁系统建设应精益求精，不仅要优化线路布局，提高运营效率，还要注重环保技术的应用。通过引入先进的列车技术和节能设备，减少地铁运行过程中的能源消耗和污染

排放，为城市带来更加清新的空气。地铁系统管理同样不容忽视。应建立完善的安全管理制度，确保地铁设施的正常运行，减少因设备故障引发的环境问题。此外，提升服务水平也是关键，通过优化乘车环境、提高乘车舒适度，吸引更多市民选择地铁出行，从而减少私家车的的使用，进一步改善城市空气质量。

(二) 提升地铁车辆环保性能

地铁作为现代城市的重要交通工具，在便捷出行的同时，其环保性能对城市空气质量的影响也不容忽视。首先，我们可以从地铁车辆的动力系统入手，采用更高效的能源利用技术，如新型节能电机和电池技术，降低能源消耗和排放。同时，优化车辆的外观设计，减少空气阻力，也能进一步降低能耗。其次地铁车辆的制造材料也是提升环保性能的关键。选用环保、低排放的材料，减少有害物质的使用，有助于降低车辆在运行过程中对环境的影响。此外，车辆内部的装饰和设施也应考虑环保因素，如采用可回收材料或低挥发性有机物涂料。最后智能化技术的应用也能助力提升地铁车辆的环保性能。通过智能调度系统，合理安排列车运行计划，减少不必要的加减速和制动，从而降低能耗。同时，智能监测和维护系统可以实时监测车辆状态，及时发现并处理潜在问题，减少因故障导致的能源浪费和排放^[4]。

(三) 完善地铁通风与空气净化系统

完善地铁通风与空气净化系统对于提升地铁车辆的环保性能以及改善城市空气质量具有重要意义。在通风系统方面，首先可以优化通风口的布局 and 数量，确保空气能够充分流通，减少死角。通过合理设置通风口的位置和增加其数量，可以提高车厢内的空气流通效果，降低空气污染物的浓度。其次，可以考虑在通风口处安装风扇或采用其他增强气流流动性的措施，进一步提高通风效果。地铁车辆应配备高效的空气净化器。这些设备可以有效去除空气中的污染物，如灰尘、烟雾、细菌、病毒等。通过采用先进的过滤技术和负离子发生技术，空气净化器能够清洁和净化车厢内的空气，为乘客提供一个更健康、舒适的乘车环境。对于地铁隧道的通风系统也需要进行改进。活塞通风和机械通风是常用的通风方式，可以根据实际情况进行选择和应用。在隧道顶部设置风口可以提高通风效果。同时，定期对通风系统进行维护和保养，确保其正常运行和高效性能。

(四) 倡导绿色出行方式

地铁行车作为城市公共交通的重要组成部分，其运行对城市空气质量有着不可忽视的影响。为了改善这一状况，我们大力倡导绿色出行方式。绿色出行不仅是选择环保的交通工具，更是一种生活态度和环保理念的体现。在地铁日益发达的今天，选择地铁作为出行方式，

是减少尾气排放、缓解交通拥堵的有效手段。地铁以其大运力、高效率的特点，减少了私家车的使用，从而降低了空气中的污染物含量。步行、骑行等低碳出行方式也应得到推广。它们不仅环保，还能锻炼身体，提升市民的生活质量。当越来越多的人选择这些绿色出行方式时，城市的空气质量将得到显著改善。倡导绿色出行方式，还需要政府、企业和个人共同努力。政府可以加大公共交通建设投入，优化线路布局，提高服务质量；企业可以推广新能源汽车，减少排放；个人则可以从自身做起，减少私家车使用，选择绿色出行方式^[5]。

（五）加强政策引导与监管

城市地铁建设是一项涉及面广的工程，其修建对周围环境有一定影响，因此政府应加强政策引导与监管。首先要完善相关法律法规。我国目前关于城市轨道交通方面的立法还很不健全、不够全面导致很多地方都出现了违反行车规定和管理秩序现象；其次就是执法部门在处理问题时没有统一标准以及处罚力度不足等原因造成执法人员执行力差，不能有效地解决问题而影响到城市地铁建设质量水平提升与和谐社会构建进程。政府应该在城市轨道交通建设规划、运营管理中加强宏观调控，对地铁行车安全进行全面有效的监控，保证乘客乘坐舒适性。我国目前对于城市内部交通管制方面还存在着一定不足，因此要进一步强化立法规范城市道路交通秩序与行为；建立健全有关于城轨运行及车辆行驶等的制度和政策体系；加大执法力度监督城市轨道交通中不文明现象发生概率，从而减少地铁行车对城市空气质量的影响。

（六）开展国际交流与合作

国际交流与合作可以让我们借鉴其他国家的成功经验和先进技术，为我们的研究提供新的视角和思路。例如，一些发达国家在地铁建设和运营方面有着丰富的经验和先进的技术，他们是如何通过地铁行车来减少空气污染的，如何优化地铁通风系统，以及如何进行空气质量监测等等，这些都是我们可以学习和借鉴的。开展国际交流与合作也可以促进我们与其他国家在地铁环保领域的合作研究。通过共同研究，我们可以发现地铁行车对空气质量影响的共性问题 and 特性问题，从而提出更加全面和有效的解决方案。这种合作研究不仅有助于提升我们的研究水平，还可以推动全球范围内的地铁环保事业发展。国际交流与合作还可以促进地铁环保技术的国际传播和推广。我们可以通过国际会议、展览等形式，展示我国在地铁环保方面的成果和经验，吸引更多的国际关注和合作。同时，我们也可以学习和引进其他国家的先进技术和设备，提升我国地铁环保的技术水平。

（七）加强地铁建设施工期的环保措施

地铁建设作为现代城市发展的重要组成部分，其施工期对周边环境，特别是空气质量的影响不容忽视。因此，加强地铁建设施工期的环保措施至关重要。在地铁建设施工过程中，应严格控制扬尘污染。通过采用湿法作业、设置围挡和防尘网等措施，有效减少施工现场的尘土飞扬。同时，对施工车辆进行严格的出入管理，确保车辆清洁，避免将尘土带入城市道路。噪声污染也是地铁建设施工期需要重点关注的问题。通过使用低噪音设备、合理安排施工时间、设置隔音设施等方式，降低施工噪声对周边居民的影响。加强施工现场的环境监测也是必不可少的措施。通过定期监测施工现场的空气质量、噪音和振动等指标，及时发现问题并采取相应的处理措施，确保施工活动对周边环境的影响在可控范围内。

结语

地铁的蓬勃发展，不仅为市民提供了更加便捷、舒适的出行方式，也深刻改变了城市交通的面貌。随着地铁网络的日益完善，越来越多的市民选择地铁作为日常出行的主要工具，这有效减少了私家车的使用频率，从而缓解了交通拥堵，降低了尾气排放，为改善城市空气质量作出了积极贡献。同时，地铁建设与运营过程中仍需注重环保与可持续发展。从设计到施工，从选材到运营，每一个环节都应该充分考虑对环境的影响，采用更加环保、节能的技术和方案，以实现地铁与环境的和谐共生。随着科技的不断进步和人们对美好生活追求的不不断提升，地铁将在城市交通中发挥更加重要的作用。我们期待看到更加智能、绿色、高效的地铁系统，为城市的可持续发展和空气质量的持续改善注入新的动力。

参考文献

- [1] 李晓瑜, 魏姗姗. 地铁车站节假日行车组织措施[J]. 山东交通科技, 2023, (05): 85-86.
- [2] 牛刚, 张光伟, 靳兆阳等. 基于循环模型的盾构隧道地铁列车行车性能分析[J]. 现代城市轨道交通, 2023, (10): 60-66.
- [3] 高胜奎. 测量机器人在地铁隧道自动化变形监测中的应用[J]. 江苏建材, 2024, (01): 132-133.
- [4] 李修岭. 公共交通密闭空间内空气质量影响因素分析与评价[J]. 科学技术创新, 2024, (01): 51-54.
- [5] 李逸飞, 宋瑞刚. 地铁车厢智能除湿净化系统设计[J]. 轻工科技, 2023, 39(05): 128-130.

作者简介: 王璐璐(1993/01/26), 女, 汉族, 本科, 助理职称, 值班站长, 籍贯: 河北省石家庄市。