

自动化技术在交通工程中的应用研究

文 / 王亚强 济南通达公路工程有限公司

周忠义 济南通达公路工程有限公司

摘要：随着科技的飞速发展，自动化技术已广泛应用于各个领域，其中交通工程是受益显著的领域之一。本文旨在探讨自动化技术在交通工程中的应用，分析其如何通过提高公路维修效率、提升管理智能化水平等手段，推动交通工程的发展，为交通工程的未来发展提供了有益参考。

关键词：自动化技术；交通工程；应用

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.13.026

引言

交通工程作为现代社会发展的重要支撑，其效率与智能化水平直接关系到城市交通的流畅度、安全性和可持续性。近年来，随着自动化技术的不断进步，其在交通工程中的应用日益广泛，不仅提高了交通管理的效率，还显著提升了交通系统的整体性能。本文将从自动化技术的概述出发，探讨其对交通工程的推动作用，并详细分析自动化技术在交通工程中的具体应用，以期对交通工程的未来发展提供理论支持和实践指导。

一、自动化技术概述

（一）自动化技术的定义

自动化技术依赖于计算机科学、信息技术、机械等多学科知识的融合，实现对设备和流程的自动操作与监控。其核心在于利用预设的程序和算法来指导机械设备执行特定任务，从而提高效率、减少错误并优化资源利用。自动化不仅涵盖简单的重复性工作，还涉及复杂的决策制定过程，比如智能机器人根据环境变化调整行动策略。这种技术的应用范围极其广泛，从制造业到服务业，从农业到医疗保健，几乎覆盖所有行业领域。企业采用自动化技术能够显著提升生产力，降低运营成本，并确保产品质量的一致性和稳定性。此外，随着人工智能和大数据分析的发展，自动化系统的智能化水平不断提高，能够更好地适应动态环境变化，为企业创造更大的价值^[1]。

（二）自动化技术的核心组成

自动化技术包括硬件和软件两大部分。硬件方面，传感器用于收集环境信息，如温度、湿度、压力等参数，这些数据对于控制系统做出正确决策至关重要。控制器作为系统的“大脑”，接收来自传感器的数据，通过内部算法处理后发出指令给执行器，后者负责完成具体的物理动作，例如打开阀门或移动机械臂。除了基本组件外，现代自动化系统中网络通信模块也不可或缺，它保证了不同设备间的信息交换，支持远程监控和管理。软件层面，编程语言和开发工具为工程师提供了实现复杂逻辑和功能的可能性。先进的仿真软件允许在虚拟环境中测试设计方案，大大缩短了产品上市时间。此外，数据分析和

机器学习技术的应用使得系统具备自我学习和优化能力，可以基于历史数据预测未来趋势，进一步增强了自动化解决方案的有效性和可靠性。

（三）自动化技术的工作原理

深入理解自动化技术的工作原理需要关注几个关键环节：首先是输入信号的获取，这通常由各类传感器完成，它们将物理世界的状态转换成电信号或其他形式的数据流。接下来是信号处理阶段，在这里，中央处理器（CPU）或者专门的微控制器依据预编程序对输入信号进行分析，判断当前状态是否符合预期目标。如果发现偏差，则生成相应的输出信号驱动执行机构作出调整。值得注意的是，整个过程中反馈机制扮演着至关重要的角色，它确保系统能够持续监测自身运行状况，并及时纠正可能出现的任何误差。为了增强系统的灵活性和响应速度，许多自动化平台集成了实时操作系统（RTOS），这类系统能够在极短的时间内处理大量并发任务，保证了高精度和高效率的操作要求。此外，随着物联网（IoT）概念的普及，越来越多的自动化设备开始连接至互联网，实现了跨地域的互联互通。这不仅方便了远程维护和升级，也为构建大规模分布式自动化网络奠定了基础。

二、自动化技术对交通工程的推动作用

（一）提高了公路维修的效率

自动化技术在公路维修领域的应用显著提升了工作效率，减少了人为错误的发生。通过引入智能检测设备，如无人机和无人驾驶车辆，可以对道路状况进行全面细致的检查。这些设备能够快速收集大量数据，并利用图像识别技术准确发现路面裂缝、坑洼及其他损坏情况。基于这些数据，系统自动生成详细的报告，指导后续的修复工作。此外，自动化施工机械的应用也极大提高了作业速度与质量。例如，自动化的铺路机和压路机可以根据预设参数精确执行任务，确保每一处修补都达到标准要求。这种精准度不仅保证了道路的安全性，还延长了其使用寿命。同时，借助物联网技术，相关设备之间实现了高效的信息共享和协同工作，进一步优化了维修流程。一旦某个区域需要维护，系统会立即调度最近的资源前往处理，减少等待时间。

（二）提高了公路管理的智能化水平

自动化技术的发展显著增强了公路管理的智能化程度，推动了智慧交通系统的建设。借助大数据分析工具，公路管理部门能够实时监控路况信息，包括车流量、事故多发点等关键指标。这些数据经过深度挖掘后，可为决策提供有力支持，帮助制定更为合理的交通规划方案。与此同时，智能传感器网络遍布于道路沿线，持续监测环境变化及设施状态，一旦出现异常情况，系统立即发出警报并采取相应措施。例如，在恶劣天气条件下，自动化系统能自动调整信号灯时长，优化交通流分布，避免拥堵现象发生。另外，自动化车牌识别技术的应用使得车辆管理更加便捷高效，通过对过往车辆信息的实时采集和分析，可以迅速定位违规行为，提升执法效率。不仅如此，随着自动驾驶技术的进步，未来道路上行驶的汽车将具备更强的自我导航能力，这要求公路基础设施必须具备高度智能化特性以适应新型交通工具的需求。为此，公路管理部门正积极部署 5G 网络覆盖，增强通信能力，确保各类智能设备间的数据传输畅通无阻。由此形成的智能交通生态系统，不仅改善了公众出行体验，也为城市可持续发展提供了坚实基础。

三、交通工程中自动化技术的具体应用

（一）智能交通系统

智能交通系统（ITS）通过集成先进的信息技术、数据通信传输技术、电子传感技术和计算机处理技术等多种手段，实现对道路、车辆和行人的高效管理与优化。这类系统能够实时收集并分析来自各个交通节点的数据，包括车流量、车速、道路状况等信息，从而为交通管理和规划提供科学依据。借助于大数据分析工具，ITS 可以预测未来一段时间内的交通趋势，并据此调整交通资源配置，减少拥堵现象的发生。例如，在城市主干道上安装的摄像头和传感器网络，不仅能监测道路上的车辆数量及行驶速度，还能识别交通事故或异常情况，及时通知相关部门进行处理。此外，ITS 还支持公共交通优先策略，通过对公交车辆位置的精确追踪以及信号灯的智能调控，确保公交车能够快速通行，提高公共交通的服务质量与吸引力。与此同时，随着自动驾驶技术的发展，ITS 还需具备更高的兼容性，以适应新型交通工具的需求。通过与车联网技术的深度融合，ITS 能够实现车辆间以及车辆与基础设施间的无缝通信，进一步提升交通安全性和效率^[2]。

（二）车辆监控系统

车辆监控系统的核心在于车载终端设备，能够实时采集车辆的位置信息、行驶速度、油耗情况等关键参数，并通过无线通信网络将这些数据上传至中央服务器。基于这些详尽的数据，管理部门可以对车队运营状况进行全面评估，优化调度方案，降低运营成本。

对于物流行业而言，车辆监控系统的应用尤为显著，它不仅提高了货物运输的安全性和准时率，还便于客户随时查询货物状态，增强用户体验。同时，这种系统还配备了高级安全功能，如超速报警、疲劳驾驶预警等，一旦发现驾驶员存在违规行为，系统会立即发出警报提醒司机注意，必要时还可远程干预，保障行车安全。除此之外，车辆监控系统还广泛应用于执法领域，如打击非法营运、追踪被盗车辆等。通过车牌识别技术和图像处理算法，系统能够迅速锁定目标车辆，协助警方高效完成任务。值得注意的是，随着人工智能技术的进步，车辆监控系统正逐渐向智能化方向发展，例如采用机器学习算法对海量数据进行深度挖掘，提前预测潜在风险并采取预防措施。车辆监控如图 1 所示。



图 1 车辆监控系统

（三）交通信号控制

交通信号控制系统通过优化信号灯的配时方案，有效缓解城市交通拥堵问题。传统的固定周期信号灯难以应对复杂的交通流变化，而现代的自适应信号控制系统则可以根据实时路况动态调整信号灯的时长，最大限度地提高道路利用率。这类系统通常由前端感知设备、通信网络和后台控制中心组成。前端设备包括安装在路口的摄像头、感应线圈及雷达等，它们负责采集车流量、车速等信息；通信网络则用于将这些数据传输至后台控制中心，供其进行综合分析。基于数据分析结果，控制中心能够灵活调整各方向绿灯时间，确保主要车流顺畅通行的同时兼顾次要方向的需求。自适应信号控制系统如图 2 所示。特别是在高峰时段或遇到突发事件时，自适应信号控制系统的优势更为明显，它能够迅速做出反应，合理分配有限的道路资源，避免大面积交通瘫痪。此外，随着车联网技术的发展，未来的交通信号控制系统还将实现与车辆之间的直接通信，形成一个高度协同的工作环境。在这种模式下，车辆能够根据即将到来的红绿灯状态提前调整行驶速度，减少不必要的停车等待，进而提升整体交通流畅度。

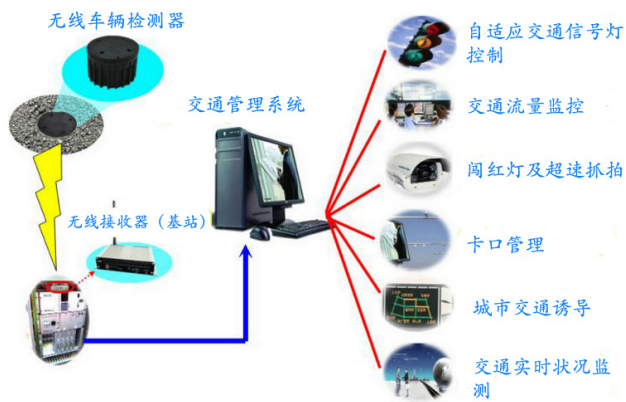


图2 自适应信号控制系统

(四) 公路养护自动化

公路养护自动化过程依赖于多种高科技手段，如无人机巡查、无人驾驶清洁车和智能检测设备等。无人机能够快速覆盖大面积区域，对公路表面及其周边环境进行详细拍摄，生成高分辨率影像资料，帮助技术人员准确识别裂缝、坑洼及其他损坏点。无人驾驶清洁车则能够在夜间低流量时段自动清扫路面，保持道路整洁的同时不影响日常交通秩序。此外，一些嵌入式传感器被安装在道路结构内部，持续监测温度、湿度及应力变化，一旦发现异常迹象，系统即刻通知维修团队前往现场检查。这些传感器不仅提高了故障检测的精度，也延长了道路使用寿命，降低了长期维护成本。结合物联网技术，所有相关设备和系统之间实现了互联互通，形成了一个完整的公路养护网络。在这个网络中，任何一处路段的状态更新都会即时反映到中央管理系统，管理人员据此制定详细的维护计划。值得一提的是，随着3D打印技术的进步，部分小型修复工作甚至可以直接在现场完成，无需大型施工机械介入，极大缩短了修复时间。

(五) 紧急救援响应

当交通事故发生时，第一时间的信息传递至关重要。现代紧急救援系统配备有先进的传感器和通讯装置，可以在事故发生瞬间自动触发报警机制，并将具体位置、事故类型等关键信息发送给最近的急救中心。这样，救援队伍能够迅速到达现场展开救助行动，大大缩短了应急响应时间。同时，无人机也被广泛应用在事故现场勘查过程中，它们能够快速飞抵事故地点，从空中获取全景视角，辅助救援人员全面了解现场情况，制定合理的救援策略。另外，智能医疗设备如便携式生命体征监测仪和自动体外除颤器(AED)的普及，使得非专业人员也能在紧急情况下实施有效的初步救治措施，挽救更多生命。随着车联网技术的发展，车辆自身也开始具备一定的自我保护能力，比如碰撞预警系统和自动刹车功能，能够在一定程度上减轻事故的严重程度。而在后方指挥中心，大数据分析平台则负责整合各方信息，协调各方力量有序参与救援工作，确保整个救援流程高效运转^[3]。

(六) 环境保护与监测

交通活动产生的尾气排放是城市空气污染的重要来源之一，因此需要通过科学手段对其进行严格监控。目前，许多城市已经开始部署空气质量监测站，这些站点利用高精度传感器实时测量空气中颗粒物浓度、氮氧化物含量等指标，并将数据上传至云端平台进行分析。空气质量监测站如图3所示。基于这些数据，环保部门可以针对性地采取减排措施，如限制某些时段或区域内车辆通行，推广新能源汽车使用等。此外，智能交通系统还可以根据实时路况优化信号灯配时，减少车辆怠速时间，从而降低燃油消耗和污染物排放。另一方面，自动化技术也在促进新能源汽车的广泛应用方面发挥了重要作用。例如，充电桩网络的智能化管理确保了电动汽车用户能够方便快捷地找到充电设施，解决了续航里程焦虑问题。同时，通过车联网技术，新能源汽车与电网之间实现了双向互动，即V2G(Vehicle-to-Grid)模式，使电动车成为移动储能单元，平衡电力需求，提高能源利用效率。不仅如此，自动化技术还在探索如何更好地利用太阳能、风能等可再生能源为交通设施供电，进一步减少碳足迹。



图3 空气质量监测站

结语

综上所述，自动化技术不仅提高了公路维修的效率和管理智能化水平，还通过智能交通系统、车辆监控系统、交通信号控制、公路养护自动化、紧急救援响应及环境保护与监测等具体应用，推动了交通工程的快速发展。未来，随着自动化技术的不断进步和创新应用，交通工程将实现更加高效、安全、智能和可持续的发展。

参考文献

[1] 杨翼丞. 自动化技术在交通工程中的应用研究[J]. 中国设备工程, 2025, (03): 235-237.
 [2] 张岩. 轨道交通行业中电气自动化技术应用研究[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2025, (04): 166-168.
 [3] 刘昊杰. 自动化技术在轨道交通工程中的应用[J]. 集成电路应用, 2022, 39(07): 244-245.