

参考答案

1. 结合传统和智能化的路面检测方法,探讨智能化检测在实际应用中可能面临的挑战与解决方案。

答:基于传统目视巡检、落锤式落锤车等检测方法存在主观性强、效率低和人工成本高等不足的情况,智能化检测技术通过无人机航拍、LiDAR 点云采集、AI 图像识别和分布式传感网络等手段,实现了高频次、自动化的路况评估,但面临算法在复杂路况(如不同材质、雨雪和夜间环境)下的鲁棒性挑战、海量数据的实时传输与处理瓶颈,以及与既有 PMS 数据协议不兼容等问题。针对这些难题,构建“人工+智能”混合巡检体系,在关键路段同时部署人工复核与机器预筛,利用边缘计算节点进行本地初步筛查、再由云端深度模型异步优化,同时推动图像标注、点云格式与 API 的行业标准化,并通过在线学习框架定期以人工标注数据微调模型,以实现跨系统兼容和算法持续迭代。

2. 在路面监测阶段,如何平衡施工阶段和运营阶段之间的监测需求与资源分配?

答:在施工阶段,由于需要对动态载荷、温度和应力进行高精度监测,往往需要部署大量传感器并频繁采集数据。而运营阶段则侧重周期性 IRI 平整度评估、裂缝与坑洞自动巡查及路况预测,为了平衡两者,可在竣工后回收并在运营重点路段复用施工期传感节点,通过数字孪生平台无缝对接施工与运营数据,并以数据完整率、病害漏检率等 KPI 动态调整预算分配,从而既保证施工期的精细化监测,又避免运营期的重复投入。

3. 智能化路面监测技术如何在提高道路管理效率和安全性方面发挥作用?

答:智能化路面监测技术凭借 AI 驱动的无人机巡检、车载摄像头和高频传感器阵列,能够在数小时内完成传统数周的路段检测,有效降低人工成本并提升数据的一致性。基于历史病害演变数据训练的机器学习模型可预测裂缝扩展及坑洞生成窗口,从而优化养护计划并延长路面寿命。此外,实时车载系统与边缘 AI 能够及时捕捉突发坑洞或沉陷,向交通管理系统发布预警与分流建议,大幅降低二次事故风险。

4. 从环境保护的角度,智能化路面工程评价方法如何推动可持续发展?

答:从环境保护角度来看,智能化评价方法通过精准定位病害与优化维修决策,显著减少过度修复与材料浪费。在线传感器可实时监测再生材料性能,确保再利用率与路用性能双达标,并通过集成尾气与颗粒物传感评估施工机械排放,优化工序调度,以降低全生命周期碳足迹并推动可持续道路维护实践。

5. 如何利用大数据与人工智能技术,提高路面病害识别的准确性和效率?

答:利用大数据与深度学习技术(如 YOLOv8、Transformer 多模态网络和 PaveCap 框架),在数千至数万张标注图像及多源数据(光学影像、LiDAR 点云、声波振动)上训练模型,不但可以实现对裂缝、车辙、坑洞等多种病害识别精度超过 90%,还能够生成定量的 PCI 预测和定性描述,借助边缘端轻量级 XGBoost/LightGBM 模型部署在车载或路侧设备,实现实时预警,兼顾高准确性与快速响应。

6. 光纤传感器与传统检测方法相比，为什么前者在路面监测中具有优势？

答：光纤传感技术可提供沿线路米级甚至公里级的连续应变与温度测量，且对电磁干扰免疫、耐高温和高腐蚀环境，因此在长期监测中比电阻应变计更加可靠。其高采样频率能够捕捉车辆动载引起的微小变形，支持落锤板仪级别的精度分析，并可以在多层路面结构中同时监测不同深度方向的应变分布。

7. 你认为未来路面工程智能化技术的发展趋势会如何影响传统路面建设方法？

答：5G+GPS+边缘 AI 的智能摊铺机与压路机将实现实时材料配比与密度自适应调节，纳米自修复材料能够在裂缝萌生时释放愈合因子，数字孪生技术将贯穿设计、施工、运营和维护全生命周期，使传统线性“建-用-修”模式演进为闭环生态系统，从而深刻改变路面施工方法，迈向智能化运维的新时代。

8. 如何评估智能化路面评价方法的实际效果，以确保其能够真正提高道路建设的质量与可持续性？

答：为评估智能化路面评价方法的实际效果，应在多气候、多流量及多结构类型路段进行多年度对比试验，通过收集人工与智能化巡检结果量化漏检率、工时及成本节约，并结合数据覆盖率、病害预测准确率与维护周期延长率等 KPI 进行 ROI 分析，同时开展生命周期评估量化碳排放与材料消耗，再辅以养护人员和管理者的使用反馈闭环迭代，确保智能化方法真正提升道路建设质量与可持续性。