

# 探讨路基路面常见病害检测及治理

梁 超

温州信达交通工程试验检测有限公司 浙江 温州 325800

**摘 要：**随着交通事业的蓬勃发展，道路建设规模持续扩大，路基路面作为道路工程的关键组成部分，其质量状况直接关乎行车安全与道路使用寿命。本文聚焦路基路面常见病害，阐述其类型与成因。介绍病害检测方法，如人工与仪器结合检测路基、探地雷达检测内部隐患等，路面破损、平整度车辙及承载能力检测技术。提出病害治理技术，包括路基沉降、边坡加固、翻浆冒泥处理，路面裂缝、坑槽修复及车辙处治方法。最后从设计、施工、运营阶段给出病害预防措施，为保障道路安全稳定运行提供参考。

**关键词：**路基路面；常见病害；检测方法；治理技术

**引言：**在实际使用过程中，路基路面受自然环境侵蚀、车辆荷载作用等多种因素影响，极易出现各类病害。这些病害影响道路的平整度与舒适性，还可能引发严重的交通事故。深入研究路基路面常见病害的检测与治理方法，并制定有效的预防措施，具有重要的现实意义和实用价值。

## 1 路基路面常见病害类型及产生原因

### 1.1 路基路面常见病害类型

路基作为路面的基础结构，路基常见病害类型如下：（1）沉降变形。由于地基承载能力不足、填土压实度不够或长期受车辆荷载影响，导致路基出现不均匀沉降，进而影响路面平整度与结构稳定性。（2）边坡失稳。受雨水冲刷、坡率设计不合理或地质条件变化影响，路基边坡易发生滑坡、坍塌，威胁道路安全。（3）路基翻浆冒泥现象。在季节性冻土地区或地下水位较高路段频发，在车辆荷载作用下，土基中的水分与泥浆上冒，造成路面损坏。

路面直接承受车辆荷载与自然环境影响作用，路面常见病害类型包括以下方面：（1）路面裂缝。横向裂缝多因温度变化、路基不均匀沉降引发；纵向裂缝常由路基压实不均匀、路面结构层厚度不足导致；网状裂缝则与路面材料老化、疲劳损伤密切相关。（2）路面坑槽。主要是由于路面局部破损后，雨水渗入使基层材料软化，在车辆反复碾压下形成坑洞。（3）车辙。是在沥青路面上的车辆荷载作用下产生塑性变形，路面车辙深度直接反映了车辆行驶的舒适度及路面的安全性和使用期限。路面车辙深度的检测能为决策者提供重要的信息。

### 1.2 路基路面病害产生原因

路基路面病害产生原因主要分为自然因素和人为因素两类：（1）自然因素。气候上，温度变化使路面材料

热胀冷缩，频繁的温度循环易致路面开裂；降水增加路基含水率，降低土基强度，引发路基沉降与翻浆。地质条件也很关键，若路基处于软土地基、膨胀土地区，因地基土特性不稳定，易产生沉降变形。地震等自然灾害会破坏路基路面结构，引发严重病害。（2）人为因素。设计不合理是重要原因，如路基设计未充分考虑地质条件，导致地基处理不当，路面结构层厚度与材料选择不符合实际交通荷载需求，降低路面承载能力。施工质量不达标问题突出，填土压实度不足、路面摊铺不均、基层材料强度不达标等，都为病害埋下隐患<sup>[1]</sup>。道路运营阶段，养护管理不及时，初期病害得不到有效修复，会进一步扩展；超载车辆频繁通行，超出路面设计承载能力，加速病害发展。

## 2 路基路面病害检测方法

### 2.1 路基病害检测方法

#### 2.1.1 人工与仪器结合的常规检测

人工巡查是检测人员凭借丰富经验，通过肉眼观察路基边坡是否存在坍塌迹象、坡面有无裂缝，以及路基表面是否有明显的沉降变形、翻浆冒泥等现象。与此同时，配合一些简易工具能让检测更为精准，例如使用卷尺测量裂缝宽度、长度，借助水准仪测量路基表面不同点位的高程，以此判断是否存在不均匀沉降。而对于路基压实度的检测，灌砂法是常用方式。在路基上挖出一定深度的试洞，将事先量好密度的标准砂灌入试洞，根据灌入砂的体积与试洞内挖出材料的质量，计算出路基压实度，判断其是否符合设计标准。

#### 2.1.2 探地雷达技术检测路基内部隐患

探地雷达利用高频电磁波在不同介质中的传播特性来探测路基内部状况。在检测过程中，雷达天线向路基发射电磁波，电磁波在路基介质中传播，遇到不同介质

分界面（如空洞、疏松区域与正常路基材料的界面）时会发生反射，反射波被雷达天线接收并转化为电信号，最终在计算机上形成雷达图像。技术人员通过分析图像中反射波的特征，如反射波的强度、相位、双程走时等参数，能够精准定位路基内部空洞、脱空、裂缝等病害位置与规模。当电磁波遇到路基内部空洞时，会产生较强的反射信号，在雷达图像上呈现出明显的双曲线特征。探地雷达可实现连续快速检测，对路基内部病害的检测精度较高。

### 2.1.3 沉降位移观测点监测路基沉降位移变形

为长期、准确监测路基沉降位移情况，在路基关键部位设置沉降位移观测点是行之有效的办法。在路基施工阶段，就在路堤坡脚、路肩以及不同地质条件变化处等位置埋设沉降观测板或位移观测桩。观测桩通常采用钢筋混凝土预制桩，观测板则由钢板制成，上面标有清晰的观测刻度。在路基施工及运营阶段，定期使用水准仪或全站仪测量观测点的高程变化。通过对不同时间段观测数据的分析，能够清晰掌握路基沉降与位移随时间的变化规律，判断路基是否处于稳定状态。

## 2.2 路面病害检测方法

### 2.2.1 路面破损检测

路面破损包含裂缝、坑槽、松散等多种类型。人工检测时，检测人员步行或乘坐慢速车辆沿路面仔细查看，用裂缝观测仪测量裂缝宽度，对于坑槽，使用钢直尺与深度卡尺测量其长、宽、深等尺寸，并详细记录病害位置、类型与严重程度。不过，人工检测效率低、主观性强，难以满足大面积路面检测需求。随着技术发展，自动化破损检测设备应用广泛。车载式路面破损检测系统是其中典型，车辆行驶过程中，安装在车底的高清摄像头快速采集路面图像，图像数据实时传输至车内计算机，利用先进的图像识别算法，自动识别裂缝、坑槽等病害，并计算其长度、宽度及面积等参数，生成详细的病害分布图，大大提高检测效率与准确性，为路面养护决策提供可靠数据支持。

### 2.2.2 路面平整度与车辙检测

智能道路检测车可沿路面连续测量，在路面平整度检测方面，采用激光位移传感技术，实现了快速自动化检测；在路面车辙检测方面，采用激光和数字图像技术，实现了非接触智能化检测；经数据处理计算出路面平整度指数IRI和路面车辙，能更全面反映路面平整度状况，常用于路面工程竣工验收检测。

### 2.2.3 路面承载能力检测之弯沉检测法

弯沉检测分为静态弯沉检测和动态弯沉检测。贝克

曼梁法是典型的静态弯沉检测方式，利用杠杆原理，将贝克曼梁一端放置在路面轮隙中心，车辆加载后，通过百分表测量路面在标准轴载作用下的回弹弯沉值，该方法操作简单，但检测速度慢、效率低，受人为因素影响大。落锤式弯沉仪（FWD）则属于动态弯沉检测设备，通过重锤自由落下产生冲击荷载模拟实际车辆荷载，在极短时间内对路面施加脉冲力，路面产生瞬时变形，分布在不同距离的传感器快速采集弯沉盆数据。基于这些数据，运用相关算法可反算路面各结构层的模量，进而准确评估路面承载能力<sup>[2]</sup>。

## 3 路基路面病害治理技术

### 3.1 路基病害治理技术

针对不同原因导致的沉降需采用合适的治理技术。对于因地基承载力不足引起的沉降，常用换填法处理。将原有的软弱土层挖出，换填强度高、压缩性低的材料，如砂砾、碎石、灰土等，分层压实后提高地基整体承载能力，适用于浅层软弱地基处理。当沉降范围较大、深度较深时，可采用深层搅拌法，通过专用的搅拌设备，将水泥、石灰等固化剂与地基土强制搅拌，使软土硬结形成具有整体性、水稳性和一定强度的桩体或复合地基，增强地基承载性能。对于路基填土自身压实不足导致的沉降，可采用夯实法或强夯法进行加固。夯实法适用于较小范围的局部处理，利用重锤反复夯击路基表面，使填土进一步密实；强夯法则通过起吊设备将巨大重锤提升至一定高度后自由落下，对路基土进行强力夯实，有效提高深层土体的密实度，常用于处理大面积填土路基沉降问题。

#### 3.1.1 路基边坡加固技术

挡土墙是常见的边坡加固结构，根据材料和结构形式可分为重力式挡土墙、悬臂式挡土墙等。重力式挡土墙依靠自身重力维持稳定，适用于小型工程或低边坡防护，具有结构简单、施工方便的特点；悬臂式挡土墙由立壁、墙趾板和墙踵板组成，利用底板上的填土重量来保证稳定，适用于地质条件较差、墙高较大的情况。对于土质边坡，可采用植被防护与坡面防护相结合的方式。植被防护通过种植草皮、灌木等植物，利用植物根系固土，减少雨水冲刷，同时美化环境；坡面防护则包括浆砌片石护坡、混凝土护坡等，在边坡表面铺设防护层，增强边坡抗冲刷能力。当边坡稳定性问题较为严重时，可采用锚杆（索）加固技术，将锚杆（索）锚固打入稳定的岩土层中，通过注浆并张拉产生的预应力，将不稳定的边坡岩土体与稳定岩体连接在一起，提高边坡整体稳定性。

### 3.1.2 路基翻浆冒泥处理技术

路基翻浆冒泥多发生在地下水位较高、季节性冻土地区或排水不畅路段。首先需完善排水系统,通过设置纵向排水沟、横向盲沟等,将路基范围内的积水及时排出。纵向排水沟应设置在路基两侧,保证排水通畅;横向盲沟则可每隔一定距离设置,拦截地下水,降低路基土的含水量。对于已发生翻浆冒泥的路段,可采用换填材料的方法。将受水浸泡、软化的路基土挖出,换填透水性好的砂砾、碎石等材料,重新压实,提高路基的水稳定性。

## 3.2 路面病害治理技术

### 3.2.1 路面裂缝修补技术

对于宽度较小的裂缝,可采用灌缝处理。先使用高压空气或机械工具对裂缝进行清理,去除裂缝内的灰尘、杂物,然后将热沥青、橡胶沥青等灌缝材料加热至合适温度,用灌缝机注入裂缝,填充裂缝并形成良好的密封层,防止雨水和杂物进入。当裂缝宽度较大时,可采用开槽灌缝法。使用开槽机沿裂缝两侧切割出一定宽度和深度的凹槽,清理干净后在槽底和槽壁涂刷粘剂,再将灌缝材料填入凹槽,并用专用工具压实抹平。对于网状裂缝,可采用罩面处理,在刨铣破除病害路面后并在表面铺设一层新的沥青混凝土或水泥混凝土罩面,提高路面的整体性和防水性能,同时恢复路面平整度。

### 3.2.2 路面坑槽修复技术

路面坑槽修复需及时、规范,以避免病害扩大。对于较小、较浅的坑槽,可采用冷补法修复。将坑槽内的杂物清理干净后,填入冷补沥青混合料,用工具压实,该方法操作简便,适用于应急抢修。对于较大、较深的坑槽,通常采用热补法。先将坑槽四周切割整齐,清理松动的路面材料,然后在坑槽底部和侧壁涂刷粘层油,填入热拌沥青混合料,分层摊铺、压实,使修复后的路面与原路面保持平整、牢固结合。

### 3.2.3 路面车辙处治技术

路面车辙会降低行车舒适性和安全性,可根据车辙严重程度选择不同的处治方法。对于轻度车辙,可采用微表处技术。微表处是一种由聚合物改性乳化沥青、集料、填料、水和添加剂按一定比例拌合成稀浆混合料,摊铺在路面上形成的薄层,能够有效填补车辙,恢复路面平整度,同时提高路面的抗滑性能和防水性能。当车辙深度较大时,可采用铣刨重铺法<sup>[3]</sup>。使用铣刨机将车辙部位的路面铣刨一定深度,清理干净后重新摊铺热拌沥

青混合料,碾压成型。

## 4 路基路面病害预防措施

### 4.1 设计阶段预防措施

设计阶段需从源头防控病害。路线选线时,通过详细地质勘察,规避软土地基、滑坡体等不良地质区域;路基设计应科学确定横断面、边坡参数,针对软土地基采用换填、排水固结等处理方式,提升地基承载力。路面结构设计综合考量交通流量、荷载及气候条件,合理搭配材料与结构层,保证路面强度与耐久性。同时完善排水系统,设置边沟、截水沟、盲沟等设施,及时排除积水,减少水损害风险。

### 4.2 施工阶段质量控制要点

路基施工严控填料质量与含水量,采用分层填筑压实工艺,确保压实度达标,避免沉降。路面施工规范材料采购检验,沥青路面把控摊铺温度、速度与厚度,强化碾压;水泥混凝土路面严格控制水灰比,做好振捣养护,防止裂缝、蜂窝麻面。全程加强质量检测验收,及时整改质量缺陷。

### 4.3 运营阶段养护管理策略

建立定期巡查制度,及时发现微小裂缝、沉陷等早期病害并修复。加强路面保洁,清理杂物积水,减少磨损与水损害。依据交通与路面状况,开展灌缝、封层、微表处等预防性养护,提升路面防水抗滑性能<sup>[4]</sup>。

结束语:路基路面病害检测、治理及预防是一项系统性工程,贯穿道路设计、施工与运营全周期。通过对常见病害类型及成因的深入剖析,采用科学合理的检测方法精准定位病害,运用针对性的治理技术修复病害,并从设计源头把控、施工过程严格质量控制以及运营阶段加强养护管理等多方面入手,采取有效预防措施,可显著降低病害发生概率,提升道路质量,延长道路使用寿命。

## 参考文献

- [1]郭锐凯.公路路基路面病害检测及治理措施分析[J].建筑工程技术与设计,2025,13(10):115-117.
- [2]李杰.公路路基路面病害检测及治理措施分析[J].工程建设与发展,2025,4(1):271-273.
- [3]马永连.探讨路基路面常见病害检测及治理[J].交通建设与管理,2024(2):68-70.
- [4]牛治明.道路工程中路基路面运用的病害治理对策[J].城镇建设,2021(22):117-118.