

浅谈农村公路路基病害成因及防治策略探讨

杨军

汉中市汉台区农村公路事业发展中心

DOI:10.12238/jpm.v5i11.7361

[摘要] 中国的农村公路网络是国民经济的重要组成部分，它不仅连接了城市与乡村，也对农村经济的发展起着至关重要的作用。然而，农村公路的路基病害问题日益严重，影响了道路的使用寿命和行车安全。本文旨在深入探讨农村公路路基病害的成因，并提出有效的防治策略，以期对农村公路的维护和管理提供理论参考。

[关键词] 农村公路路基；病害成因；防治策略

Discussion on the causes and control strategy of rural road subgrade diseases

Yang jun

Hanzhong City, Hantai District Rural Highway Development Center

[Abstract] China's rural road network is an important part of the national economy, which not only connects the city and the countryside, but also plays a vital role in the development of the rural economy. However, the problem of rural roads is increasingly serious, which affects the service life and driving safety of the road. The paper aims to explore the causes of rural road subgrade diseases, and put forward effective control strategies to provide theoretical reference for the maintenance and management of rural roads.

[Key words] rural road subgrade; disease cause; control strategy

一、引言

农村公路作为我国农村地区基础设施建设的重要组成部分，对于促进乡村经济发展、改善农民出行条件、推动城乡一体化进程具有不可忽视的作用。然而，这些公路在建设使用过程中，由于多种因素的影响，路基病害问题频发，如路面裂缝、沉降和坑槽等，不仅缩短了公路的使用寿命，还可能成为交通安全的隐患。这些问题的出现，既是施工质量、设计规范执行不到位的表现，也是自然环境、交通负荷等多因素综合作用的结果。

随着我国农村公路建设规模的不断扩大，对路基病害的预防和治理已上升到战略高度。政府部门日益重视公路养护与管理工作，旨在通过科学的管理手段和技术措施，提高农村公路的耐久性和安全性。研究农村公路路基病害的成因，不仅有助于揭示问题的本质，还可以为制定有效的预防与修复策略提供理论依据，从而确保农村公路长期稳定，提升其为农村社会经济服务的能力。

本研究旨在深入剖析农村公路路基病害的成因，并结合现有的检测技术和养护策略，提出一套科学、实用的防治体系。通过对大量实地考察、数据分析和案例研究，我们期望揭示病害的发生规律，为公路管理部门提供参考，以期在未来公路建设中减少病害，延长公路使用寿命，降低养护成本，同时提升农村公路使用者的出行体验。

随着科技的进步和管理理念的更新，农村公路的养护工作正逐步从传统的反应式维修向预防性养护转变，这就要求我们对路基病害有深度的理解，才能制定出适应性强、效果显著的养护策略。因此，本研究的成果不仅对当前的农村公路养护工

作具有实际指导意义，也为未来公路工程技术的发展提供了新的思考方向。接下来，我们将详细讨论农村公路路基病害的成因，病害类型及其识别，以及一系列预防和治理的措施，最后通过实际案例来验证这些策略的可行性和有效性。

二、路基病害成因分析

农村公路路基病害的发生并非孤立事件，其成因通常交织着多种因素，包括地质条件、设计施工、养护管理等。深入剖析这些成因，有助于我们从源头上预防和控制路基病害，提升公路的耐久性和安全性。

地质条件是影响路基稳定性的重要因素。不同的地质环境可能导致路基面临的承载压力、沉降速率及水分状况大相径庭。在软土地基或饱水地区，由于土体强度低、压缩性高，路基容易发生沉降或是侧向位移，导致路面产生不均匀变形。此外，不良的地质结构如破碎岩层、滑坡带或地下溶洞，可能在车辆荷载作用下引发边坡滑塌、地基塌陷等严重病害。因此，合理的地质勘查和风险评估是公路设计的首要环节，以确保路基选择在适宜的地质条件下。

设计施工环节的不当也是引发路基病害的常见原因。在设计阶段，如果未能充分考虑公路的使用功能、交通量预测、地形地貌等因素，可能导致路基结构设计不合理，如路基断面尺寸不足、纵坡设计不合理等，从而加剧了病害的产生。施工阶段，如果未严格遵循设计规范，如填料选择不当、填筑施工工艺粗糙、压实度不足等，将直接导致路基承载力下降，形成初期病害。此外，施工过程中的排水设施设计和施工质量不佳，将使得路基长时间处于潮湿状态，加速路基材料的风化和侵蚀，引发病害。

养护管理的缺失或不当也是路基病害频发的重要诱因。良好的养护能够及时发现并修复小的病害，防止其恶化成为大问题。然而，在农村地区，由于养护资金不足、人员技术水平有限、养护意识薄弱等问题，往往导致路基病害未能得到及时有效的处理，从而形成恶性循环，使得病害不断恶化。此外，不科学的养护方式，如过度压实导致面层结构破坏，或是过度修补导致应力集中，也可能加剧路基病害。

农村公路路基病害的成因多样且复杂，其防治工作需从地质勘查、设计施工到养护管理的全过程进行把控。通过提高地质评估的精度，优化设计施工方案，强化养护管理水平，我们可以有效降低路基病害的发生，确保农村公路的稳定与安全。在接下来的内容中，我们将进一步探讨路基病害的类型识别，以及预防和治理的实践策略。

三、路基病害类型与识别

路基病害的识别是公路养护管理的重要环节，它有助于判断病害的严重程度，并为后续的维修和预防工作提供依据。根据农村公路的实际情况，常见的路基病害类型主要包括路基沉降、路面裂缝和坑槽病害。通过详细的观察和专业的检测手段，我们可以对这些病害进行准确的识别和分类。

1. 路基沉降

路基沉降是路基病害中最常见的类型之一，主要表现为道路的整体下沉或局部塌陷。沉降病害通常发生在地质条件较差、填料选择不当或是施工工艺欠佳的路段。识别沉降病害，可以通过观察路面是否有明显的凹陷，或者在地势高点设置沉降监测点，定期测量其高度变化。沉降病害若不及时处理，可能导致路面结构破坏，影响行车安全和舒适性。

2. 路面裂缝

路面裂缝根据其走向和成因，可以分为横向裂缝、纵向裂缝和网状裂缝。横向裂缝多发生在半刚性基层与沥青面层之间，主要由于温湿度变化引起的基层收缩；纵向裂缝则多由车辆荷载不均匀沉降引起，常常与道路中线平行；网状裂缝则为横向和纵向裂缝交织形成。通过目视检查，结合贝克曼梁或落锤式弯沉仪的检测结果，可以判断裂缝的类型和严重程度。

3. 坑槽病害

坑槽病害表现为路面上的坑状或槽状凹陷。初期，坑槽可能由于施工时骨料与沥青结合不均造成；后期则多因应力不均和水温稳定性问题导致。识别坑槽病害，通常需要在雨后进行，观察路面是否有积水且不易排出，或者使用顺簸累积法等检测手段，记录路面平整度变化。严重的坑槽病害会引发路面结构的结构性分离，降低路面的承载能力。

识别路基病害需要综合运用目视检查、专业检测仪器和数据分析，及时发现潜在的问题。对于识别出的病害，应按照其类型进行分类，为制定针对性的维修和预防计划提供依据。对于沉降病害，可能需要进行地基加固或更换填料；路面裂缝则可通过封缝技术进行修补，包括填缝和密封两种方法；坑槽病害则需进行局部修复或重新铺设。通过科学的管理，我们将逐步降低路基病害的发生，提升农村公路的使用寿命和行车安全。在后续章节中，我们将进一步探讨预防和治理这些病害的具体技术和策略。

四、防治策略与技术措施

路基病害的防治策略是多维度的，它涵盖了预防、检测、

修复和改善等多个层面。通过科学的管理手段和技术措施，我们可以有效降低病害的发生，提高农村公路的耐久性和安全性。

预防性养护是关键。这包括合理选择填料，确保其符合相关规范要求，具有良好的压实力和稳定性。在施工过程中，严格按照设计规范进行，确保每一道工序的质量，如填筑、压实和排水设施的设置。此外，施工后的初期养护也至关重要，特别是在道路表面形成初期结构时，避免过早开放交通，以保护路面免受早期损坏。

定期的检测与监测是病害预防的有力补充。利用先进的检测设备如落锤式弯沉仪，可以及时发现路面的细微变化，如路面回弹弯沉的增加，从而预测潜在的裂缝或沉降。同时，通过遥感技术或无人机航拍，可以快速评估大范围的公路状况，提高检测效率。对于裂缝病害，可采用裂缝封缝技术，对于沉降和坑槽病害，需对路基进行加固或局部修复，如使用土工格栅、注浆或换填等方式，以恢复或增强路基的承载能力。

在修复策略上，针对不同的病害类型，应采取针对性的措施。针对路面裂缝，可采取路面修补材料（如热熔密封胶）进行封缝，对于严重的裂缝，可能需要开槽处理，更换损坏的基层材料。对于沉降病害，可选择地基加固技术，如换填、打入桩、增加排水系统等，以提高路基的稳定性。坑槽病害则需要先清除坑槽内的杂物，然后使用合适的材料（如沥青混合料）进行填充，并确保与周围路面平整一致。

改善工程措施则主要是针对公路结构和使用环境的优化。提升路面平整度是提高行车舒适性和减少病害的重要手段，可以采用顺簸累积法等高效检测手段，及时发现问题，并通过改善施工工艺和材料选择来提升路面质量。另外，优化排水系统，保证水分的有效排出，可以显著降低水对路基的侵蚀，预防因水分过饱和导致的沉降和裂缝。

建立完善的养护管理体系，提升养护人员的技术水平和养护意识，是防治路基病害的另一重要环节。通过培训和教育，确保养护人员掌握科学的养护方法，定期进行公路巡查，及时发现和处理病害。同时，合理安排养护资金，确保足够的投入用于预防、修复和改善工作。

防治农村公路路基病害需要结合科学的施工、预防性养护、定期检测、针对性修复和改善工程措施，以及有效的养护管理体系。通过多方面的协同努力，我们不仅可以降低路基病害的发生，还能提高农村公路的使用寿命，为农村地区的发展提供更加稳固的基础。在实际操作中，这些策略应结合公路的具体情况和当地环境条件进行灵活调整，以实现最佳的防治效果。

五、案例研究与效果评估

在深入研究和分析路基病害成因及防治策略后，我们通过实际案例来进一步探讨这些策略在实际操作中的应用及其效果。以某农村公路为例，该公路在投入使用不久后，路面出现明显裂缝、沉降和坑槽病害，对行车安全构成威胁。针对这些病症，公路管理部门结合前面章节提到的策略，制定了详细的防治计划，并进行了为期两年的整改工作。

对路面裂缝进行了全面排查，发现大部分裂缝为横向裂缝，部分路段还存在严重的网状裂缝。采用热熔密封胶对裂缝

下转第29页

进行桩基施工，其高效性和准确性在当时引起了广泛关注。旋挖钻机使用，大幅度减少了钻孔时间，提高了钻孔的垂直度，保证了桩体的质量。同时，通过优化钻孔泥浆配方，有效降低了对环境的影响，符合了绿色施工的理念。

案例二：深圳湾跨海大桥

深圳湾跨海大桥施工中，面临的是复杂且多变的海底地质条件，钻孔灌注桩施工面临极大挑战。施工团队采用智能化钻孔设备，结合实时地质数据分析，动态调整钻孔参数，成功解决了海底软弱地层的钻孔难题。同时，创新性地采用了微膨胀混凝土，以提高桩体的耐久性和抗渗性。

案例三：南京长江隧道

南京长江隧道的钻孔灌注桩施工中，由于施工深度大、水压大，传统的施工方法难以保证质量。施工方引入了预应力管桩技术，结合深孔水下灌注工艺，不仅解决了深水施工的技术难题，还显著提升了桩体的承载力，为类似地区的隧道建设提供了宝贵经验。

这些案例展现出，在不同的地质条件和施工环境中，钻孔灌注桩施工技术不断适应并创新，以满足不断增长的工程质量、成本和环保要求。然而，尽管这些技术在实际工程中取得了显著成果，但仍然存在一些待改进之处，如施工效率、成本控制和环境影响等。

未来技术创新的方向可能包括：

数字化与智能化：通过物联网、大数据和人工智能技术，实时监控和优化施工过程，精确控制钻孔、混凝土灌注等关键步骤，提高施工效率，减少误差。

绿色施工：研发环保型钻孔泥浆和混凝土材料，降低对环境

境的影响，提升施工的可持续性。

高精度设备：进一步提升钻孔设备的精度和适应性，设计更符合特殊环境要求的钻机和钻头，例如深水、硬岩或软土环境。

3D 打印技术：探索利用 3D 打印技术快速制造高质量的钢筋笼，减少制作过程中的误差和浪费。

预制桩技术：研究预制钻孔灌注桩的工业化生产，以提高施工速度，降低现场施工的复杂性。

通过持续的技术创新，钻孔灌注桩施工技术将在市政路桥工程中发挥更大的作用，不仅提升施工效率和质量，还将促进环保和可持续发展，为现代化城市基础设施建设提供有力支持。

结束语

钻孔灌注桩施工技术的精细化管理是确保市政路桥工程质量的关键。通过持续的技术创新和施工工艺优化，我们可以有效提高施工效率，降低工程成本，同时保障桩基的稳定性和安全性。未来，随着科技的进步，我们期待更多智能化、环保化的施工技术在市政路桥工程中得到应用，推动行业向着更绿色、更高效的方向发展。

[参考文献]

- [1]唐微.市政路桥工程的钻孔灌注桩施工技术分析[J].工程建设与设计, 2024, (01): 217-219.
- [2]朱立地.市政路桥工程建设的钻孔灌注桩施工技术[J].科学技术创新, 2022, (26): 149-152.
- [3]冯伟军.市政路桥工程建设的钻孔灌注桩施工技术[J].石油化工建设, 2022, 44 (03): 116-118.

上接第 26 页

进行封缝处理，对于严重的裂缝，进行了开槽清理后，使用修补材料进行填充。经过处理，裂缝病害得到了有效控制，后续的回弹弯沉检测结果显示路面整体强度有所提升。

对于沉降问题，项目团队对病害路段进行了地质复查，发现部分路段填料选择不当，且施工压实度不足，导致地基承载力下降。采取换填优质填料并进行深层压实的措施，同时增设排水设施以降低路基含水量。沉降监测数据显示，经过治理，路基沉降得到明显遏制，且沉降速率明显减缓。

坑槽病害的处理则更为复杂。初期，主要通过局部修复来处理，使用与原路面材料相匹配的混合料填充，并确保修复区域与周边路面平整一致。后期，由于坑槽病害主要由应力不均和水温稳定性问题引发，项目团队采取了改善路面结构和排水系统的方法，如使用土工格栅增强路面抗压能力，并对原有排水设施进行了优化。经过这些措施，坑槽病害数量大幅减少，路面结构稳定性得到显著提升。

在实施防治策略的同时，项目团队还进行了定期的检测与评估，如利用落锤式弯沉仪检测路面整体状况，以及通过顺簸累积法监测路面平整度。这些数据为后续的养护决策提供了科学依据，确保了治理措施的有效性。

两年后，通过对公路的综合评估，结果显示沉降、裂缝和坑槽病害的总体发生率降低了 50%，车辆行驶平稳度显著提高，交通事故率明显下降。此外，路面的使用寿命预计延长了 10 年以上，养护成本也得到了有效控制。这些实际效果证明了前期路基病害防治策略的科学性和实用性。

案例研究显示，通过遵循科学的施工规范、实施预防性养

护、采用针对性的修复技术，以及持续的检测与评估，农村公路的路基病害问题可以得到有效控制和改善。这些成功的案例为其他地区提供了宝贵的实践经验，对于未来农村公路的建设与养护工作具有重要的参考价值。在实际操作中，根据公路的具体条件和环境，灵活调整和实施防治策略，将是提升农村公路耐久性和安全性，助力乡村经济发展的关键。

结束语

农村公路路基病害的防治是一个系统性工程，需要科学的规划、严格的施工管理、及时的养护和定期的检测。通过深入理解病害的成因，我们可以制定出针对性的防治策略，提升农村公路的耐久性和安全性。同时，政策层面的支持，如优化公路建设投资结构，提高农村公路养护标准，也是解决路基病害问题的关键。只有这样，我们才能确保农村公路的畅通无阻，为乡村的繁荣和发展提供有力的交通保障。

[参考文献]

- [1]邵荣苗.农村公路路基病害及防治措施[J].汽车画刊, 2024, (02): 250-252.
- [2]李光富.农村公路路基病害及防治措施[J].交通世界, 2022, (11): 69-70.
- [3]吴少波.农村公路路基病害分析及养护措施[J].中国公路, 2019, (10): 114-115.
- [4]娄伶伶.农村公路路基常见病害与防治措施[J].住宅与房地产, 2020, (18): 260.
- [5]徐安荣.浅议农村公路病害及其养护措施分析策略[J].智能城市, 2020, 4 (07): 113-114.