

农村公路桥梁养护与应急处置浅谈

何 勇

汉中市南郑区农村公路管理站 陕西 汉中 723100

摘 要：农村公路是连接城乡、服务“三农”的基础性交通设施。桥梁作为农村公路的关键节点，其安全运行直接关系到群众出行安全、农产品运输效率及区域经济社会发展。然而，受历史投入不足、建设标准偏低、管理力量薄弱等因素影响，我国农村公路桥梁普遍存在中小桥梁数量多、使用年限长、结构形式简单、技术状况参差不齐等问题。本文立足于农村公路“路线多、里程长、等级低”的现实背景，系统分析当前农村公路桥梁养护管理中存在的主要问题，重点围绕桥梁日常检查、定期检查、信息汇总、病害处治及应急处置等核心环节，提出构建以桥梁工程师制度为支撑的全生命周期养护管理体系。研究旨在为提升农村公路桥梁安全耐久水平、保障农村交通“毛细血管”畅通提供理论支撑与实践路径。

关键词：农村公路；桥梁养护；病害处治；应急处置；桥梁工程师制度

引言

“要想富，先修路”是我国农村发展的重要经验。近年来，随着“四好农村路”建设的深入推进，农村公路网络不断完善，桥梁作为跨越河流、沟壑、道路的关键构造物，其数量与重要性日益凸显。据统计，截至2023年底，全国农村公路桥梁总数已超过80万座，其中90%以上为中小跨径桥梁（单跨<30m），且多建于20世纪80—90年代，设计荷载标准低、结构耐久性差、养护历史缺失等问题突出。

与此同时，农村公路具有“路线多、里程长、等级低”的显著特征：全国农村公路总里程已突破450万公里，覆盖广袤乡村，但多数为四级及以下公路，技术等级低、交通量小但增长快，管理主体分散（多为县级交通运输部门或乡镇政府），专业技术人员匮乏^[1]。在此背景下，桥梁养护工作面临“点多、面广、人少、技弱”的现实困境，一旦发生桥梁安全事故，极易造成重大人员伤亡和财产损失，影响社会稳定。

因此，亟需构建一套契合农村实际、操作性强、责任明确的桥梁养护与应急处置体系。本文聚焦农村公路桥梁养护管理的关键环节，结合桥梁工程师制度的落实，探索提升农村公路桥梁安全管理水平的有效路径。

1 农村公路桥梁的主要特点与养护难点

1.1 桥梁结构特点

我国农村公路桥梁以中小跨径为主，结构形式相对简单，常见类型包括石拱桥、钢筋混凝土板梁桥、装配式T梁或空心板桥，部分地区仍存在简易钢便桥。这些桥梁大多建于20世纪80至90年代，受限于当时的技术条件与资金投入，普遍采用较低的设计荷载标准（如汽-10、

拖-50），缺乏完善的伸缩缝、排水系统和抗震构造措施。石拱桥虽就地取材、施工简便，但整体性差，易因基础不均匀沉降或洪水冲刷导致拱圈开裂甚至失稳；钢筋混凝土板梁桥结构简单、造价低廉，但长期服役后易出现混凝土碳化、钢筋锈蚀、支座老化等问题；而装配式结构虽便于施工，但铰缝连接薄弱，易在车辆反复荷载作用下产生渗水、剥落，进而影响整体受力性能。总体而言，这类桥梁结构冗余度低，对超载、洪水、地质灾害等外部作用极为敏感，安全储备不足。

1.2 养护管理难点

农村公路桥梁的养护管理面临多重现实挑战。首先，桥梁数量庞大且分布极为零散，往往一条县道或乡道沿线就有数十座桥梁，巡查与检测的人力与时间成本极高，效率低下。其次，基层技术力量严重不足，县级以下交通运输部门普遍缺乏具备桥梁工程专业背景的技术人员，日常养护多由兼职人员或临时聘用的养护工承担，专业素养难以保障，对病害的识别与判断常存在偏差。再次，养护资金长期依赖地方财政，投入不稳定且总量不足，难以支撑系统性的检测、评估与维修工作，导致“小病拖大、大病拖垮”的现象屡见不鲜^[2]。此外，信息化管理水平普遍较低，许多桥梁缺乏完整的基础档案，病害记录零散、格式不一，无法形成有效的数据积累与趋势分析。更为严峻的是，多数地区尚未建立针对农村公路桥梁特点的应急响应机制，一旦遭遇极端天气或突发灾害，往往措手不及，抢通恢复能力薄弱，严重影响农村基本交通保障。

2 构建以桥梁工程师制度为核心的养护管理体系

2.1 桥梁工程师制度内涵

面对上述困境，落实桥梁工程师制度成为破解农村公路桥梁养护难题的关键抓手。该制度的核心在于明确技术责任主体，实现“一桥一策、专人专管”。具体而言，是指在县级交通运输主管部门设立专职或兼职的桥梁工程师，全面负责辖区内所有农村公路桥梁的技术管理、检查评估、病害处治方案制定及应急处置协调等工作。这一制度强调责任到人、专业主导和全过程管理，不仅要求工程师具备桥梁工程的专业知识，还需其深度参与从日常巡查到灾后评估的全生命周期管理，确保技术决策的科学性与连续性。通过制度化安排，可有效弥补基层技术力量的短板，提升桥梁养护的系统性与前瞻性。

2.2 制度实施路径

桥梁工程师制度的有效落地，需配套完善的实施路径。县级交通运输局应根据桥梁数量与分布情况，合理配置2名及以上具有桥梁工程专业背景的工程师，乡镇层面可设立桥梁养护技术员作为补充。桥梁工程师的职责应明确界定，包括制定年度检查计划、审核检查报告、提出养护建议、组织应急演练、指导基层人员开展日常巡查等。为保障其专业能力持续提升，应建立定期培训机制，组织工程师参加桥梁病害识别、简易检测技术、应急处置流程等专题培训^[3]。同时，需将桥梁技术状况纳入工程师的绩效考核体系，实行“奖优罚劣”，激发其履职尽责的积极性。通过制度设计与机制保障，使桥梁工程师真正成为农村桥梁安全的“守门人”。

3 建立桥梁检查与信息汇总机制

3.1 日常检查

日常检查是桥梁养护的第一道防线，应由桥梁养护人员在桥梁工程师的指导下每月开展一次。检查重点聚焦于桥面铺装是否平整、有无坑槽或裂缝，伸缩缝是否堵塞或破损，支座是否存在脱空或老化现象，桥台与桥墩有无明显沉降、倾斜或水流冲刷痕迹，排水系统是否畅通，以及护栏、标志等附属设施是否完好。检查过程中，应使用标准化表格进行详细记录，并辅以照片或视频资料，确保信息真实可溯。一旦发现异常情况，养护人员须立即上报桥梁工程师，以便及时研判风险并采取相应措施，防止小问题演变为大隐患。

3.2 定期检查

定期检查由桥梁工程师牵头组织，依据桥梁的技术状况分级确定检查周期，通常每1至3年进行一次。检查内容更为深入，包括对结构构件裂缝的宽度与深度进行测量，检测混凝土碳化深度与钢筋锈蚀电位，评估支座的变形与老化程度，探测基础冲刷深度（可采用简易测深杆或无人机辅助），并对桥梁的承载能力进行初步评

估。对于技术状况评定为三类及以下的桥梁，应缩短检查周期，并视情况委托专业检测机构开展特殊检查，以获取更精确的结构性能数据。定期检查不仅是对桥梁健康状况的全面“体检”，也为后续的养护决策提供了科学依据。

3.3 信息汇总与数字化管理

为提升管理效能，必须建立统一的农村公路桥梁电子档案，实现“一桥一档”。档案内容应涵盖桥梁的基础信息（如桥名、位置、建成年份、结构形式、设计荷载等）、历次检查记录、病害台账、维修历史及技术评定结果。在此基础上，应大力推广使用桥梁养护管理接入省级农村公路管理平台，实现数据的实时上传、自动分析与分级预警。例如，当系统监测到某桥墩冲刷深度超过预设警戒值时，可自动向桥梁工程师及上级主管部门推送预警信息，触发应急响应流程。这种数字化管理模式不仅提高了信息传递效率，也为桥梁的全生命周期管理提供了数据支撑。

4 常见病害类型与处治对策

4.1 主要病害类型

农村公路桥梁在长期服役过程中，受环境侵蚀、荷载作用及材料老化等因素影响，易出现多种典型病害。混凝土结构常见表面裂缝，这些裂缝可能由温度变化、混凝土收缩或外部荷载引起；随着碳化深度增加，钢筋保护层失效，导致钢筋锈蚀膨胀，进而引发混凝土剥落、露筋；支座作为关键传力部件，板式橡胶支座易因老化而龟裂或发生剪切变形，盆式支座则可能出现锈蚀或位移超限；基础部分在洪水冲刷下易发生河床下切，导致基础裸露甚至失稳，地基不均匀沉降也会引起墩台倾斜；此外，护栏缺失锈蚀、排水孔堵塞引发桥面积水等附属设施问题同样不容忽视。这些病害虽看似微小，但若不及时处理，极易相互叠加，加速桥梁性能退化。

4.2 处治原则与技术对策

针对上述病害，应坚持“预防为主、防治结合、经济适用、快速高效”的处治原则，结合农村实际条件，推广低成本、易操作的修复技术。对于宽度小于0.2毫米的细微裂缝，可采用环氧树脂进行表面封闭；对于较宽裂缝，则需通过压力注浆方式注入环氧或聚氨酯材料，恢复结构整体性。混凝土剥落区域应先凿除松散部分，涂刷界面剂后，采用聚合物砂浆或高强混凝土进行修补。对于老化严重的支座，可采用同步顶升技术整体更换，避免对上部结构造成二次损伤。基础冲刷问题可通过抛石或混凝土块进行加固，必要时设置导流坝改变水流方向。对于承载力不足的板梁桥，可采用粘贴碳纤维

布或增设体外钢梁等加固方式提升其承载能力。所有处治方案均应由桥梁工程师审核确认,并优先选用地方材料和施工队伍,以降低实施成本,提高可操作性。

5 应急处置机制建设

5.1 风险识别与预案制定

有效的应急处置始于科学的风险识别与预案制定。桥梁工程师应组织对辖区内桥梁进行全面风险评估,重点识别位于行洪区、地质灾害易发区或已超期服役的高风险桥梁。针对每座高风险桥梁,应制定“一桥一预案”,明确预警阈值(如水位线、裂缝宽度、沉降量等),规定在不同风险等级下应采取的限行、封闭或绕行措施,并确定应急队伍、物资储备点及抢通技术方案。预案应简洁明了、可操作性强,并定期更新,确保其与实际情况相符。

5.2 应急响应流程

应急响应应建立标准化流程。在气象或水文部门发布暴雨、洪水等预警后,桥梁工程师应立即组织巡查,对高风险桥梁进行重点布控。一旦发现险情,须第一时间封闭交通,设置醒目的警示标志,防止车辆行人误入。同时,迅速启动应急预案,调集应急队伍和物资,根据现场情况采取临时支撑、架设钢便桥等措施,保障基本通行需求。灾情稳定后,桥梁工程师应牵头组织应急检测,全面评估桥梁结构安全性,并据此提出临时加固或永久修复方案,同时向上级部门上报灾损情况,申请应急资金支持。

5.3 应急能力建设

应急能力的提升离不开系统性建设。县级层面应建立应急物资储备库,配备钢便桥、沙袋、木桩、照明设备等常用抢险物资,并定期检查维护。应组建由养护工、民兵、志愿者等组成的应急抢险队伍,定期开展实战演练,提升协同作战能力。此外,还需与水利、应急管理、公安等部门建立信息共享与联动处置机制,在灾害发生时实现快速响应、协同作战,最大限度减少损失。

6 案例分析:某县农村桥梁养护实践

中部某县的实践为农村桥梁养护提供了有益借鉴。该县拥有农村公路3236.62公里,其中:省道263.44公里,县道419.60公里,乡道453.01公里,村道2100.57公里)。桥梁469座10576.84延米,其中85%为20世纪末期以前建设的。石拱桥和钢筋混凝土板桥板桥普遍存在

结构老化、病害频发的问题。2014年,该县全面推行桥梁工程师制度,划分3个责任片区,确定了3名桥梁工程师,组织县公路管理机构的技术人员、农村公路专业养护公司及镇(办)工作人员落实桥梁管理工作,实现桥梁管理责任到人。同时,将检查数据、病害照片、维修记录等实时上传至县级管理平台,建立起完整的桥梁电子档案,并定期将桥梁信息报告市公路管理机构。在此基础上,对14座技术状况为三类的桥梁实施重点监控,定期开展专项检查。在病害处治方面,推广裂缝注浆、支座更换、桥面维修等低成本技术,年度维修费用得到有效控制。2023年汛期,该县通过系统预警及时发现2座桥梁基础严重冲刷,桥梁工程师果断决策封闭交通,成功避免了可能发生的垮塌事故。这一案例充分证明,落实桥梁工程师制度并辅以信息化手段,能够显著提升农村公路桥梁的安全管理水平。

7 结语

农村公路桥梁养护与应急处置是一项系统工程,必须立足“数量多、等级低、管理弱”的现实,构建以桥梁工程师制度为核心、信息化管理为支撑、预防性养护为基础、应急处置为保障的全链条管理体系。为此,建议从五个方面着力推进:一是强化制度保障,将桥梁工程师制度纳入《农村公路条例》等法规体系,明确人员编制、职责权限与考核机制;二是加大资金投入,设立农村公路桥梁专项养护资金,重点保障日常检查、小修保养与应急抢修;三是推动技术下沉,组织编制适用于农村的简易检测设备操作指南与常见病害处治技术手册,提升基层实操能力;四是深化数字赋能,加快省级农村公路管理平台建设与推广,实现桥梁“一张图”管理与智能预警;五是加强培训宣传,定期开展桥梁工程师与养护人员专业培训,同时通过村广播、宣传栏等方式增强群众爱桥护桥意识。

参考文献

- [1]王伟.构建农村公路桥梁养护管理体系研究[J].运输经理世界,2020,(16):109-110.
- [2]王伟.关于构建农村公路桥梁养护管理体系的方法研究[J].运输经理世界,2020,(17):50-51.
- [3]刘佳.农村公路桥梁建设与养护策略探究[J].中国科技投资,2025,(06):47-49.