

# 市政桥梁伸缩缝密封失效问题与维修对策

黄 春

云南交投生态环境工程有限公司 云南 昆明 650100

**【摘要】**：桥梁伸缩缝是确保市政基建结构安全和行车顺畅的关键，特定环境下伸缩缝可能会出现密封失效的问题，特别是在云南地区比较特殊的环境和交通条件下，桥梁伸缩缝病害问题更加明显。在本文中，将首先阐述云南地区市政桥梁伸缩缝密封失效问题的表现和成因，再结合实际情况探究维修策略，旨在为提升区域桥梁耐久性与运营安全提供技术参考。

**【关键词】**：市政桥梁工程；伸缩缝；密封失效；维修策略

DOI:10.12417/2811-0528.26.07.004

伸缩缝核心功能在于保持桥面连续性与行车平顺，并有效防止雨水等侵蚀梁体支座和下部结构，一旦伸缩缝发生密封失效，不仅会引发严重的“桥头跳车”现象，降低行车舒适性与安全性，更会导致积水下渗，加速支座锈蚀、墩台混凝土剥落及钢筋腐蚀，从根本上威胁桥梁的结构耐久性与长期运营安全，结合地域实际，深入分析失效机理，并探索行之有效的维修与预防对策十分重要。

## 1 市政桥梁伸缩缝密封失效问题分析——以云南为例

对于云南省的实际情况来说，从市政桥梁伸缩缝密封失效现象中体现出来的是多种因素构成的系统性“短板”，分析其特征十分重要。下表将就此进行归纳，并做以详细分析。

表1 云南地区桥梁伸缩缝密封失效主要成因分析

成因类别	具体表现与云南地域关联	典型后果/典型案例
材料与设 计	材料耐候性不足；设计伸缩量计算与实际位移不符	橡胶条快速老化脆裂；（官渡区）伸缩装置过早达到变形极限而损坏
施工与安 装	槽口清理不净、预埋钢筋定位不准、后浇混凝土养护不到位；在雨季或低温天气施工	锚固系统失效，混凝土破碎剥离；宾南高速施工中曾因伸缩缝填充不密实导致防水材料泄漏
荷载与环 境	重载、超载交通普遍，冲击荷载远超设计预期；山区路段坡度大，车辆制动对伸缩缝产生额外剪力	型钢扭曲、焊缝开裂，加速整体破坏；南景高速险情中桥台伸缩缝错位与荷载及地质变动相关
管理与维 护	日常巡检不到位；预防性养护缺失，清洁、润滑等基本维护工作流于形式	杂物堵塞导致伸缩功能丧失，小问题演变为大病害；昆明二环系统需集中修复大量已积累的伸缩缝病害

一是材料耐久性与设计适配性不足，云南高原的强紫外线辐射和显著的昼夜温差，对橡胶类密封材料的抗老化性能来说要求较高，若材料本身耐候性不达标，便会迅速发生硬化、龟裂；同时，部分桥梁在设计阶段对温度变化范围、混凝土收缩徐变以及可能的地基变形的预估不足，导致所选伸缩缝的额定伸缩量无法容纳实际发生的最大位移，造成装置过早损坏。

二是施工质量缺陷，这是早期病害的关键环节，伸缩缝安装是精度要求极高的工序，涉及预埋钢筋的定位、焊接强度、混凝土浇筑的密实度及养护等，若槽口内旧混凝土面凿毛不彻底、钢筋焊接不牢或后浇补偿收缩混凝土的配比与养护不当（如在弥渡县高速施工中出现的），都会在界面处形成薄弱层，在车辆反复冲击下很快破碎脱落，使整个锚固系统失效。

三是运营环境与荷载条件，云南作为重要的矿产和物流通道，重载交通流量大，超载车辆的巨大冲击力和制动作用，对伸缩缝的型钢、支承横梁及锚固构件产生持续的疲劳应力，远超其设计疲劳寿命，导致构件变形、开裂；另外，如南景高速案例所示，山区地质灾害（如边坡滑移、地基不均匀沉降）可能引起桥台位移，导致伸缩缝发生异常的横向或竖向错位，瞬间丧失功能并危及结构安全。

四是管养维护的滞后与缺失，当前“重建设、轻养护”的观念依然存在，对于伸缩缝这类易损部件的预防性、经常性养护投入不足；同时还缺乏定期专业的清洁、润滑和检查，使得砂石堵塞、螺栓松动等小问题得不到及时处理，如昆明二环系统桥梁，不得不进行大规模、高成本的集中修复工程。

## 2 市政桥梁伸缩缝密封失效问题的维修对策

### 2.1 基于全寿命周期成本的设计优化与选型

新建桥梁设计或旧桥改造方案阶段，应将伸缩缝装置作为关键子系统进行专项设计，设计选型必须基于对桥梁所处位置温度场、交通荷载谱（尤其充分考虑云南重载车辆比例）以及地质条件的精细化分析，科学计算最大伸缩量并预留一定的安全冗余；对于地震活跃区或地质不稳定路段，应优先选用能适应多向变形（特别是竖向和横向错位）的模数式或大位移梳齿板式伸缩缝；更换既有桥梁伸缩缝时，选型决策更需审慎，必须全面考察原缝的破坏模式、槽口现状及梁端结构，进行综合技术经济比选，必要时需对梁端进行加固设计，确保新老结构的可靠连接。从根本上来说，在长桥或桥面连续结构中，应积极探索采用减少伸缩缝数量的结构设计，从根本上降低维护

点。

## 2.2 高性能、长寿命材料的应用

云南高紫外线环境下，应强制采用添加了高效防老化剂、抗臭氧剂的高性能氯丁橡胶或三元乙丙橡胶作为密封带，并明确其物理力学指标和耐候性试验标准；对于承重构件，推广使用高强度、耐腐蚀的合金钢材。在维修材料方面，应加快淘汰普通混凝土作为后浇填充料，积极应用如官渡区市政养护管理处已成功实践的高聚合物快速修补材料，这类材料具有凝结快、强度高、粘结力强且抗冲击性能好的特点，能够实现夜间施工、短期养护、白天通车的目标，极大减少对繁忙交通的干扰，特别适合云南城市交通干道桥梁的快速维修作业。

## 2.3 落实精细化与标准化的维修施工工艺

维修施工的质量直接决定了伸缩缝的使用寿命和效果，维修施工的质量直接决定了伸缩缝的使用寿命和效果，施工前，需联合交通管理部门制定周密的交通组织和安全保障方案；关键施工环节必须严格控制对旧缝及槽口的拆除要无损伤、对预埋钢筋的修复与加固必须保证其锚固力、焊接作业需确保饱满无裂纹、新装置的定位安装精度必须达到毫米级；后浇材料的施工中，无论是高聚合物材料还是高性能混凝土，都必须确保槽内清洁、湿润、界面处理得当，浇筑密实并做好保温保湿养护。

## 参考文献：

- [1] 龚先祁,范栋铭.公路桥梁伸缩缝病害问题及维修养护对策[J].中国公路,2025(6).
- [2] 范大伟.某高速公路三类桥涵主要病害及加固处置对策[J].四川水泥,2023(6):243-246.
- [3] 张冬.城市桥梁伸缩缝早期损坏问题的材料性能提升与安装质量控制[J].建筑与施工,2025(18).
- [4] 蔡晓蕾.桥梁伸缩缝病害成因分析及维修技术探讨[J].交通世界,2023(19):115-117.

## 2.4 构建智能化、预警式的运维管理体系

改变传统依赖人工巡检的被动模式，借助信息化技术构建智能管养系统，首先对区域内重要桥梁的伸缩缝建立“一缝一档”的电子健康档案，记录其设计参数、维修历史及每次检查数据；其次，逐步在关键桥梁的伸缩缝上安装传感器，实时监测其位移变化、振动加速度、螺栓应力等状态参数，数据无线传输至管理平台，当监测数据出现异常（如位移超出正常范围、振动加剧）时，系统可自动预警，为处置险情赢得宝贵时间，类似南景高速的险情或可更早被发现与干预；最后，利用大数据分析技术，对历年病害数据、交通荷载数据和气象数据进行分析，预测不同路段、不同类型伸缩缝的病害发生规律与剩余寿命，科学制定预防性养护计划，变“应急抢修”为“计划维护”。

## 3 结语

综上，市政桥梁伸缩缝虽是小构件，却维系着整体结构安全与交通“大动脉”，在云南特殊的自然与交通环境下，其密封失效问题呈现出复杂性特征，在本文的分析中证明需要建立一个从精准设计、优质选材、精细施工到智能管养的全链条防治体系，才能对城市的发展起到推进作用，未来，随着新材料、新工艺和物联网技术的进一步成熟与应用，结合云南本地化的持续研究与实践，有望显著提升桥梁伸缩缝的耐久性与可靠性，为云南交通运输事业的高质量与安全发展夯实基础。