

2015/02

万里路桥

道路桥梁养护综合服务商

季刊/总第4期
主办：河南万里路桥集团
内部资料 仅供赠阅



深度理解行业 / 快速响应需求 / 产品和服务打动客户

养护技术 / 养护机械 / 养护材料 / 养护咨询



扫描二维码了解更多
400-069-0399

两会代表委员热议
全面深化交通运输改革

本期专题
又是一年春来到
裂缝处治正当时

2015 洛阳牡丹观赏攻略

新起点 新征程 **跨越** TRANSCEND

河南万里路桥集团有限公司
更名为

河南万里路桥集团股份有限公司

成长路上，感谢有您！
万里路桥与您一路同行！

卷首 Preface

推进绿色养护 护卫穹顶蓝天

2015 新春伊始，柴静的纪录片《穹顶之下》，将环保问题又一次推上了大众不能忽视的高度。李克强总理在今年《政府工作报告》讲到：“环境污染是民生之患、民心之痛，要铁腕治理。”元月份在南京召开的全国公路养护技术学术年会上，“强化环保意识，推行绿色养护”也已在公路养护与管理界达成共识。

公路“绿色养护”就是养护的可持续发展，平衡社会和谐、经济发展和环境保护之间的关系。在公路的全寿命周期内，要最大程度地合理保护环境，最大限度地有效利用资源（节能、节地、节水、节材），最快速度地恢复生态平衡，为人们提供安全、舒适、快速、便捷的出行条件，与自然和谐共生的公路。

万里路桥一直倡导和坚持以“绿色”、“低碳”为方向的技术创新，无论是节约水泥用量提高砼强度、缩短搅拌时间减少能耗的振

动搅拌技术，无需加热、节能减排的沥青混合料冷拌冷铺技术，循环利用资源的路面冷热再生系列技术，非开挖快速处治高速公路路基和基层病害的裂缝焊接、高强聚合物注浆、CGMT 等技术；还是微型节能沥青拌和站、沥青混合料保温运输车、灌缝宝等专用养护机械，自融冰涂层、冷补料、密封胶等养护耗材，所有新技术、新工艺、新设备、新材料的研发推广，无不体现“绿色养护”的理念。

万里路桥集团与本地高校许昌学院合作成立的“建设工程低碳技术协同创新中心”，将把低碳工程技术和绿色道路养护装备、养护材料的研发进一步引向深入，推向市场。

明天，万里路桥还将一如既往地专注养护，坚持创新，以低碳的工程技术、绿色的养护产品为社会创造价值，为国家的“绿色公路”、“绿色交通”战略做出贡献。

CONTENTS 目录



2015.2 (总第4期) 2015年4月 出刊

主办 / 河南万里路桥集团股份有限公司

编委会

主任 / 张良奇

副主任 / 孙东坡

编委 / 张良奇 付建红 徐琦 孙东坡 毛留根
刘澜波 张培 徐建中 李红亮 郑桂芬
谢超 王雪兰 田纪荣 王北方 马玉伟
杨兴旺 祝晓磊 陈殿盈 周凯 张建国
何光献 孟超 朱晓静

编辑部

主编 / 孙东坡

执行主编 / 俎俊锋

文字编辑 / 涂娇妮 王建鹏 温丽娜

图片编辑 / 郝超

编排设计 / T元素工作室

地址 / 河南省许昌市永昌西路

邮编 / 461000

电话 / 0374 8319821 传真 / 0374 8319817

免费咨询服务热线 / 400 069 0399

网址 / www.wllq.cn E-mail: wllq@wllq.cn

官方微博 / @ 万里路桥集团

官方微信 /



行业资讯

04 2014 全国公路养护技术学术年会在南京召开

改革攻坚 依法治路
助推“四个交通”发展再上新台阶

两会代表委员热议
全面深化交通运输改革



公司动态

08 万里路桥协办国家《城市道路彩色沥青混凝土路面技术规程》宣贯会

万里路桥集团参加 2014 年全国公路养护技术学术年会

万里路桥举办全国合作伙伴项目洽谈会

万里路桥集团召开 2014 年度总结表彰大会

万里路桥集团举办 2015 迎新春联欢晚会

万里路桥举办庆祝“三八”国际劳动妇女节座谈会

万里路桥工程事业部组织员工集中培训

金欧特“城市道路彩色薄层铺面技术”通过省级科技成果鉴定

业务巡礼

12 高效施工打造畅通鄢陵 创新技术成就时尚花都



本期专题

16 又是一年春来到 裂缝处治正当时

沥青路面裂缝的成因

常规裂缝处治工艺

深度裂缝处治工艺

高速公路路面裂缝检测技术应用

他山之石

32 法国高速公路养护管理



万里路桥人的一天

34 “路太”技术服务之星

文史阁

38 中国古代道路史（一）

保健站

40 世界上最好的运动

路行万里

42 2015 洛阳牡丹观赏攻略



读编往来

48 读者来稿 / 来信 编者回复



2014 全国公路养护技术学术年会在南京召开

2014 Quan Guo Gong Lu Yang Hu Ji Shu Xue Shu Nian Hui Zai Nan Jing Zhao Kai

2015 年 01 月 15 日，由中国公路学会养护与管理分会主办的“2014 年全国公路养护技术学术年会”在南京隆重召开，本次学术年会的主题为“材料循环与新技术应用”，邀请了来自全国公路系统、科研院所、养护企业的知名专家、学者围绕路桥日常性、周期性的养护工作，报告交流我国路桥养护材料循环与新技术应用及公路养护环保理念在实际应用中的新成果、新进展。突出“强化环保意识，推行绿色养护”的特色，旨在通过充分探讨新形势下我国公路养护与管理工作面临的形势和挑战，提高科技进步对公路养护发展的推动作用，推行加强公路养护环保理念，为公众出行和经济社会发展创造畅、洁、绿、美的公路交通环境。

目前，我国已进入资源环境矛盾的凸显期，公路养护管理是建设资源节约、环境友好社会的重要领域。发展绿色养护，促进资源循环利用，有效保护和改善生态环境，日益成为一项紧迫、艰巨而又长期的任务。而提升公路养护材料的循环与利用的应用水平，是节约资源、提高能效、保护环境的重要手段，加快推进绿色循环低碳交通建设、提高公路养护管理的科技含量，将更多更好的节能、环保、高效的养护新科技、新技术引入到公路养护中来，是发展“绿色交通”，建立循环经济养护理念的主要措施。这不仅可以提高养护工作的主动性和科学性，降低养护成本，还会延长公路的使用寿命，降低大中修工程对交通的影响，保障公路安全畅通。

出席大会的主要领导有交通运输部科技司巡视员、中国公路学会养护与管理分会理事长刘家镇；中国公路学会养护与管理分会理事长、长沙理工大学老校长郑建龙；交通运输部科学研究院副院长陈济丁；中国公路学会养护与管理分会副理事长、河南万里路桥集团董事长张良奇等，还有来自交通运输部、省交通运输厅、全国公路系统、高速公路系统、路政管理系统、科研院所、养护企业、设备供应单位的主要领导、知名专家和代表近千人出席了此次会议。会议除了主会场和路面、桥隧两个分会场的专家学术报告外，还组织专家对江苏宁宣高速公路绿色低碳主题公路展馆及新型道路材料国家实验室进行了参观考察。

改革攻坚 依法治路 助推“四个交通”发展再上新台阶

Gai Ge Gong Jian Yi Fa Zhi Lu Zhu Tui “Si Ge Jiao Tong ”Fa Zhan Zai Shang Xin Tai Jie

交通运输部公路局局长 李彦武

在经济发展进入新常态背景下，公路工作也面临着新形势和新问题。一是公路建设在稳增长中作用依然重要，建设需求依然强劲，需要从规模速度型粗放增长转向质量效率型集约增长。二是管理要转向建养并重的新阶段，不断提升服务质量和效能。三是养管里程增加，管理和服务任务激增，传统管理模式、服务方式与群众的新需求新期待存在差异，与服务对象之间的潜在冲突和矛盾增多。在新的一年里，我们应以改革攻坚的精神、依法治路的思路，积极推动公路交通工作在新常态下科学发展。

着力推动公路三项改革

按照相关思路和要求，应强化公路改革顶层设计，改革公路养护管理体制。配合有关部门理顺公路管理事权、明晰支出责任及养护管理模式，厘清各级政府在国道、省道、农村公路的养护管理职责，推动确立以公共财政为主的非收费公路养护保障机制。结合事业单位改革，推动各级公路管理机构转变职能，发挥好公路管理机构在应急抢险、公共服务、兜底保障中的作用。改革收费公路管理模式，按照中央深化预算改革、加强政府性债务管理、创新投融资机制等一系列重大改革举措的要求，坚持“用路者付费”、政府性债务风险可控、鼓励社会资本投资、政府监管等原则，加快推进《收费公路管理条例》修订工作。改革公路建设管理体制，出台《公路建设管理体制改革的意见》和配

套管理制度，推行公路建设项目自管、代建、设计施工总承包等管理模式的改革试点工作，鼓励探索项目专业化管理模式，采用 PPP 等模式吸引社会资本参与公路建设。落实项目法人责任制，改革工程监理制，完善招标投标制，构建新型公路建设管理体制。

依法改进公路管理

依法治路是公路发展改革的保障。首先，要推动公路法治建设。配合部法制司，加快推动《公路法》等修订工作，为公路管理体制改革、收费政策调整创造条件。认真贯彻《公路安全保护条例》，修订完善《超限运输车辆行驶公路管理办法》，建立健全公路设施损毁、破坏责任倒查和追究制度。其次，要规范行政审批和执法行为。进一步规范涉路行政审批，推进跨区域大件运输一站式审批和一证通行。继续开展好公路执法专项整治工作，推进路政执法规范化建设，规范自由裁量权，提高路政和治超执法水平。联合工业和信息化部、公安等部门完善公路源头治超、联合治超、科技治超工作机制，重点整治车辆非法改装等行为。第三，要加强队伍建设。增强法治观念，运用法治思维开展公路管理和服务工作，依法化解矛盾和纠纷，创造和谐友好的公路交通发展环境。

全面提升公路发展品质

公路建设既要打通“断头路”、拓宽“瓶颈路”，完善高速公路网

络，又要服务“4+3”（4：西部开发、东北振兴、中部崛起、东部率先；3：“一带一路”、京津冀协同发展、长江经济带）战略，在稳增长等方面发挥积极作用。要深入推进现代工程管理，从设计选线到施工全过程都要树立精品意识，全面提升建设质量和品质。出台《公路工程造价管理办法》，规范和加强造价管理，遏制造价攀升。按照“建好、管好、护好、运营好”新要求，以西部地区和集中连片特困地区建制村通沥青（水泥）路建设为重点，完成新改建 20 万公里农村公路建设任务。公路养护要把公路安全生命防护工程作为重点，加强国省干线公路改造、危桥危隧改造、灾害防治等路网改造项目实施。组织做好“十二五”全国干线公路养护检查，为做好“十三五”公路养护工作摸清底数。公路管理和服务方面，要加快推进 ETC 全国联网，确保今年年底基本实现全国联网。落实《关于进一步提升高速公路服务区服务质量的意见》，组织开展服务区文明服务创建工作，力争使高速公路示范服务区数量达到 100 对。做好出行服务，扩大高速公路交通广播覆盖范围。加强路网监测体系建设，完善公路灾害预报预警体系、应急管理体系，推进国家区域性公路交通应急装备物资储备中心建设。坚持创新驱动，做好行业技术政策研究和技术标准制修订，加强云计算、大数据、物联网等现代信息技术在公路建设、管理和服务中的研发、应用和推广工作。

两会代表委员热议全面深化交通运输改革

Liang Hui Dai Biao Wei Yuan Re Yi Quan Mian Shen Hua Jiao Tong Yun Shu Gai Ge

今年是全面深化改革的关键之年，年初交通运输部制定了《关于全面深化交通运输改革的意见》（简称《意见》），吹响了改革攻坚的号角。两会期间代表委员献计献策，探讨如何统筹兼顾，真抓实干，在牵动全局的改革上取得新突破，增强发展新动能。

李正印：全国人大代表、山西省交通运输厅厅长

张兆民：全国人大代表、福建省交通运输厅厅长

彭琳：全国人大代表、四川省交通运输厅厅长

游庆仲：全国政协委员、江苏省交通运输厅厅长

施耀忠：全国政协委员、海南省公路勘察设计院院长、四川省巴中市副市长（挂职）



直面硬骨头释放生产力

《意见》部署了深化改革 9 大方面的 36 项重点任务，是我国经济发展进入新常态、交通运输发展进入新阶段下，全面深化交通运输改革的顶层设计、行动纲领和路线蓝图。蓝图如何变成现实？代表委员认为，实施过程中难啃的硬骨头，考验着交通人的决心、信心、能力与智慧。

张兆民代表：在深化改革过程中，我们遇上了一些困难。一是一些问题在地方层面无法解决，如交通运输综合执法改革中综合执法机构的性质问题等。二是现行的立法滞后，有些深化改革的

措施与现行法律法规规定相冲突，亟待加快立法步伐。三是现行市场分割现象普遍，调整利益格局困难重重，如出租汽车行业利益格局固化的问题，长期以来难以得到有效解决。

游庆仲委员：深化交通运输改革，关键是推进大部制改革。如今，在省、市、县各级层面上交通运输的职能还很分散，在推进综合交通运输体系构建进程中，部门之间牵制、障碍仍然很大，必须深化改革，厘清职能，减少交叉。另外，由于中央和地方政府交通运输事权和支出责任不清晰，加上省级交通运输建设事权重心过多下移，“高杠杆”

作用，造成县、市政府“重政绩、重基础设施建设，轻运、轻养、轻服务”的局面难以改变。从这个角度讲，交通运输事权和支出责任的体制改革非常迫切。

李正印代表：交通基础设施建设运营体制改革需要加快推进。山西省政府已经通过《山西省交通企业及高速公路资产重组改革方案》，同时将推进高速公路建设及运营管理体制改革，着力解决高速公路建设运营管理中的突出问题，促进交通运输科学发展。此外，高速公路、干线公路、农村公路管理部门和运管部门各有执法队伍，需要进行整合，将其统一起来。

简政放权做到位企业发展增动力

围绕“处理好政府和市场的关系”的核心问题，《意见》提出了完善交通运输现代市场体系和转变政府职能的改革举措。政府工作报告也提出，要加大简政放权、放管结合改革力度。代表委员们认为，对应当放给市场和社会的权力，要彻底放、不截留，用政府权力的“减法”，换取市场活力的“乘法”。

张兆民代表：交通运输部门在处理政府与市场关系时，应该从三个方面着手：一是大力简政放权，精减行政审批事项，落实“宽进、严管、重罚”，探索加强事中、事后监管，发挥市场在资源配置中的决定性作用。二是探索建立“负面清单”制度，对公民来说，“法无禁止皆可为”，除清单上的项目外，不得设立准入门槛。三是发挥好政府的兜底作用，完善公共服务体系，保障人民群众的安全、快捷、方便出行。

李正印代表：今后，政府部门还需要进一步简政放权，使交通运输的活力焕发出来。一个是放开，充分发挥市场

机制的作用；一个是下放，充分发挥市县政府和交通运输主管部门的重要作用。

游庆仲委员：推进交通运输业加快转型发展是江苏全面深化改革的落脚点。交通运输既是公共服务行业，也是经济运行的支柱产业，如果交通运输系统运行效率不高，企业规模化、集约化程度低，就无法有效降低物流成本，无法为经济转型提供有力支撑。下一阶段，要坚持市场化主导的方向，要强化政府政策引导，进一步把政府行政审批改革的红利释放出来，激发交通运输转型发展的活力，同时要重视培育一批能够发挥“龙头”作用的交通物流企业。

政府不唱独角戏民间资本有活力

交通运输投融资体制改革是重点领域和关键环节。代表委员们认为，政府不唱独角戏，要多管齐下，激发民间投资活力，引导社会资本投向交通运输领域。

彭琳代表：交通运输建设最重要的条件就是钱，这么大的投资，钱从哪儿

来？首先要进一步发挥政府资金“四两拨千斤”的作用，加大政府投资。但政府的财政投资是非常有限的，必须充分发挥市场的决定性作用。四川开放了设计市场、投资市场、建设市场，使得交通运输有了很大发展。所以我觉得体制机制的创新是推进交通运输投融资体制改革的重要突破口。

李正印代表：现在传统的融资方式已经不适应交通运输建设需求，需要积极发展政府和社会资本合作的 PPP 模式。那么，在交通运输领域 PPP 模式到底可以有哪几个具体模式？希望能够出一个文件，做到既规范又实用，而且简单易行。

施耀忠委员：对地方投融资平台的清理，给交通运输建设投融资带来很大困难。应通过一些项目的示范，促进投融资体制机制创新，从而带动交通运输发展。

（来源：中国公路网）



万里路桥协办国家《城市道路彩色沥青混凝土路面技术规程》宣贯会

1月10至11日，由住建部发起、土木工程（中国）科学技术研究会主办、万里路桥集团彩色路面事业部协办的《城市道路彩色沥青混凝土路面技术规程》宣贯会在南京召开，全国各地建设厅（局）、公用事业管理局、市政设施管理部门、各省市设计院、科研院所及沥青路面材料研发生产企业相关代表近百人参加会议。

作为国家《城市道路彩色沥青混凝土路面技术规程》起草单位代表，集团公司董事长张良奇、执行总经理兼彩色路面事业部总经理孙东坡、彩色路面事业部执行总经理孟超、总工程师周凯等应邀参加会议。孟超代表协办单位在会上致辞，周凯分享了万里路桥集团在彩色路面铺筑和养护修复领域的最新技术成果。

万里路桥集团为适应国内彩色路面业务的快速发展，整合了工程事业部的工程技术资源和许昌金欧特、上海沥景公司的彩色路面产品资源，专门成立彩色路面事业部，基于系列彩色路面铺筑技术、养护修复工艺和养护耗材产品，面向全国提供彩色路面设计、施工、养护整体解决方案和一站式服务。



万里路桥集团参加 2014 年全国公路养护技术学术年会

2014 年全国公路养护技术学术年会在古城南京召开，来自全国公路管理与养护相关研究单位和企业 800 多位代表出席会议，河南万里路桥集团股份有限公司董事长张良奇、副总经理刘澜波等应邀参加大会。行业专家和学者们围绕大会“材料循环与新技术应用”主题，就沥青路面和桥隧管养面临的机遇与挑战展开了激烈的探讨和交流。河南万里路桥展位上展示的裂缝焊接技术、CGMT 路基非开挖快速加固技术、灌缝宝等系列养护新技术、新机械和新材料，得到了与会领导和行业专家的广泛关注。



万里路桥举办全国合作伙伴项目洽谈会

2015 年一季度，河南万里路桥集团股份有限公司在许昌举办两场（1月19-20日，3月28-29日）合作伙伴项目洽谈会，来自全国各地的意向合作伙伴汇聚许昌，参观万里路桥集团养护技术、养护机械、养护材料产业化基地，了解道路桥梁养护行业商机，洽谈相关产品代理与合作。万里路桥完善的产业链、优秀的产品质量、丰富的技术储备、广阔的市场前景，加上良好的合作模式，激发了广大客户热情，现场合作签约踊跃，高质量的合作伙伴加入也为万里路桥集团在全国的市场推广打下了坚实的基础。



万里路桥集团召开 2014 年度总结表彰大会

2月10日下午，河南万里路桥集团隆重召开 2014 年度总结表彰大会。集团公司执行总经理孙东坡在作《2014 年度工作总结和 2015 年度工作规划的报告》，隆重表彰集团各单位 2014 年度先进团队、优秀员工及优秀共产党员。总经理徐琦代表集团公司同各业务单位签订目标责任书，董事长张良奇在会上作重要讲话。



万里路桥集团举办 2015 迎新春联欢晚会

2月10日晚，河南万里路桥集团举办 2015 迎新春联欢晚会，公司员工和嘉宾共 500 多人齐聚一堂，共同见证万里路桥过去一年的成就，同心唱响新一年的辉煌。晚会上，员工自编自演的相声、小品、快板及歌曲、戏曲、舞蹈、乐器等节目异彩纷呈，现场气氛热烈，掌声欢笑声不断，展现了万里路桥人丰富多彩的业余生活和乐观向上、团结奋进的精神，也表达了全体员工对万里路桥大家庭的深厚情感和对公司美好未来的祝愿。



万里路桥举办庆祝“三八”国际劳动妇女节座谈会

3月6日，河南万里路桥集团举办庆祝“三八”国际劳动妇女节座谈会，集团党委书记付建红，财务总监郑桂芬及女工代表参加了座谈会。座谈会上，女工代表聊工作、谈生活，各抒己见为公司建言献策。付建红书记、郑桂芬总监都发表了重要讲话，并与女工代表亲切交流，肯定了女工在集团发展中发挥的“半边天”作用，并表示集团将提供更多的发展机会，更好的工作环境让女工充分发挥独特优势，实现自身价值！



万里路桥工程事业部组织员工集中培训

1月12日，万里路桥工程事业部在集团培训中心举行开课仪式，组织开展为期 18 天的员工集中培训。集团公司总经理徐琦、副总经理李红亮、工程事业部总经理马玉伟出席开课仪式并作动员讲话，工程事业部 90 多名员工参加培训。

此次培训的课程涵盖反舞弊、固定资产管理、合同管理、供应商管理等各项内控制度的培训，以及工程预算、工程测量、施工管理、安全生产、试验检测、新技术新材料应用等专项技能培训。工程事业部利用冬季施工淡季组织员工集中培训，有效提升了员工的业务技能和综合素质，为公司转型升级和健康发展提供了有力的人才保障。



金欧特“城市道路彩色薄层铺面技术”通过省级科技成果鉴定

2014 年 12 月 25 日，金欧特“城市道路彩色薄层铺面技术”科技成果鉴定会在许昌中原福港大酒店召开，许昌金欧特沥青股份有限公司执行总经理周凯对《城市道路彩色薄层铺面技术》项目进行了详细汇报，与会的 7 位专家在认真听取汇报，审查了相关材料，经过现场质疑答辩，一致认为“城市道路彩色薄层铺面技术”技术先进、实用性强，达到了国内领先水平，同意通过鉴定并建议加大推广应用力度。



中国公路及城市道路养护产业考察与技术交流

邀請函
Invitation

中国公路及城市道路养护行业首条专业参观考察线路

二十多名业内知名专家教授倾力支持

汇集行业养护技术、养护机械、养护材料多个顶尖品牌

全方位展示最先进的公路养护新技术、新机械、新材料研发与应用成果

养护新技术应用推广项目参观考察 养路机械研发及产业化参观考察

养路新材料研发及产业化参观考察 彩色路面系列工艺样板参观考察

振动搅拌技术应用示范项目参观考察 路面主动融冰技术实验室参观考察

传统路桥施工企业转型升级考察交流 道路桥梁系列养护新技术定向交流

尊敬的客户朋友：

如您有考察交流意向，请拨打 400-069-0399 免费咨询热线预约

或访问 <http://www.wllq.cn/kc> 在线提交考察预约申请

我们将及时与您联系，安排具体考察交流事宜。

诚邀您的光临！

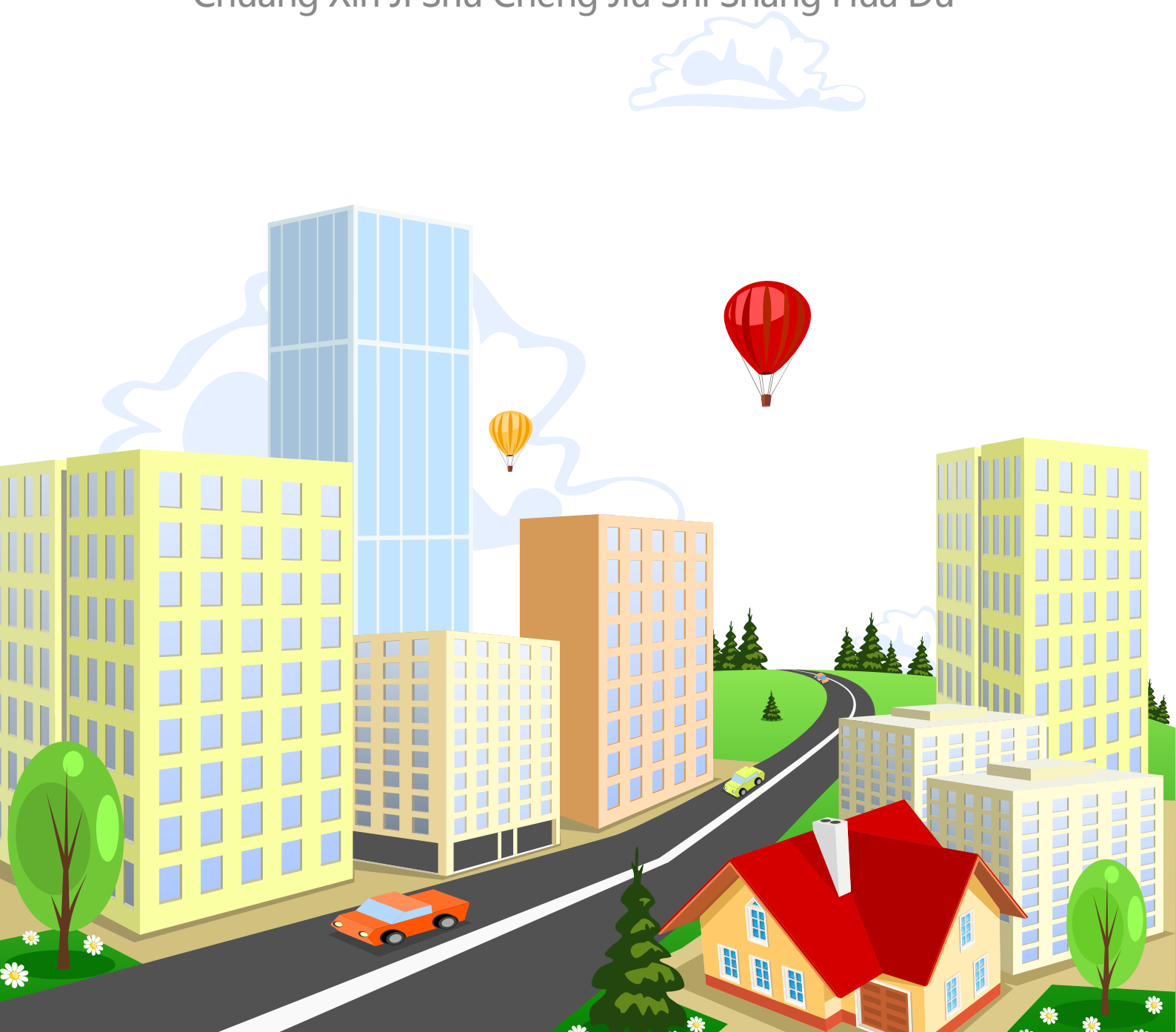
主办：养护在线 中国公路养护技术学院

承办：河南万里路桥集团股份有限公司



高效施工打造畅通鄢陵 创新技术成就时尚花都

Gao Xiao Shi Gong Da Zao Chang Tong Yan Ling
Chuang Xin Ji Shu Cheng Jiu Shi Shang Hua Du



鄢陵县位于河南省中部，属于河南省直管县级行政单位，西距国家交通大动脉京广铁路、京港高铁、京港澳高速公路 20 公里，北距新郑国际机场 70 公里，311 国道横穿东西，219 省道纵贯南北，兰南高速、许亳高速在此交汇。鄢陵花卉经济发达，旅游业发展迅速，是“中国花木之乡”，“北方花都”，被誉为“中国花木第一县”，主要发展花卉苗木为主的生态旅游资源，建成了鄢陵国家花木博览园、花都温泉度假区、中国腊梅园等精品景区景点，主要历史古迹有乾明寺塔、曹操议事台、许公墓、醉翁亭碑、甘罗古柏等。

为改善城市道路面貌，解决交通拥堵，提高行车安全性和舒适性，增强城市道路通行功能，同时提升城市形象，提高城市品味，提升宜居水平，经鄢陵县人民政府批准，鄢陵县住房和城乡建设局在 2011 年初，与河南万里路桥集团有限公司签订《鄢陵县城主干道改造提升项目合作协议》，工程项目内容包括人民路、乾明寺路、花都大道等 10 余条鄢陵县城主干道的道路新建、道路拓宽、路面改善、管网改造、人行道改造、道路绿化工程等总体规划设计及项目建设等，项目总投资估算约 2.5 亿元人民币。



2011年4月，万里路桥成立鄢陵县城主干道改造提升项目经理部，100余名员工进驻鄢陵，开始对鄢陵县城道路进行改造提升。四年时间里，万里路桥人早出晚归，加班加点，甚至牺牲周末和节假日时间，多路段多作业面平行施工，先后完成了翠柳路南段、人民路、花博大道、乾明寺路、

建设街、文明路、合欢路、花都大道、北大街、第二污水厂污水工程、梅里路等十余条道路改造提升的工程施工任务，用勤劳的双手构筑着鄢陵城市的发展和进步。

在鄢陵县城主干道改造提升项目中，万里路桥广泛采用了SP彩色压花路面、HDC弧形对插式桥梁伸缩

缝、钢带增强聚乙烯（HDPE）螺旋波纹管等一系列国内外先进的工程新技术、新工艺和新材料。这些新技术、新工艺和新材料都是首次在鄢陵应用，既符合国家节能降耗、绿色环保的要求，又有效提升了工程质量，美化了道路景观。

鄢陵县城主干道改造提升项目新技术、新工艺、新材料应用情况：

北大街（商业步行街）——SP彩色压花路面

SP（StreetPrint）是从美国原装进口的彩色路面涂装高科技产品，具有全球领先的独门专利技术已在50多个国家申请了专利保护，获得了国际权威绿色建筑安全评估机构（LEED）检验认证。该产品在沥青路面上通过独特的模压涂装工艺，创造出各种装饰性立体造型效果。

SP尖端的高分子聚合物涂装技术的应用使沥青路面具有赏心悦目的色彩，既保护了路面，又使传统沥青路面光彩亮丽。产品具有造型独特、色彩丰富、性能卓越、绿色环保，美化环境等特点，还可减少道路辐射热和都市热岛效应，降低路面温度35度，有效节约能源。



文明路汶河桥——HDC弧形对插式桥梁伸缩缝

HDC弧形对插式伸缩装置是一种对桥梁伸缩缝的结构、外形、材料、施工等进行改进，具有优良的综合性能的新型伸缩装置，产品具有良好的耐久性、平整性、排水防水性、施工与维修便捷性等特点，解决了传统伸缩装置的不耐久、城市桥梁噪音大、维修成本高等问题。

HDC弧形对插式伸缩装置具有安静环保，无跳车，无行车噪音；性价比高，刚度大抗冲击能力强，寿命长；高分子弹性体耐水，耐油，耐老化，抗紫外线，便于修补；伸缩自如，防水性能好，抗卡缝能力强；定长50cm，便于分车道施工，方便养护等特点。



花都大道（311国道）——钢带增强聚乙烯（HDPE）螺旋波纹管

钢带增强聚乙烯螺旋波纹管以高密度聚乙烯（PE）为基体，用表面涂敷粘接树脂的钢带成型为波形作为主要支撑结构，并与聚乙烯材料缠绕复合成整体的双壁螺旋波纹管，从而将钢材的高刚度、高强度与聚乙烯的柔韧、耐腐、耐磨的特点结合在一起。

钢带增强聚乙烯螺旋波纹管环钢度可以达到SN8、SN10、SN12.5、SN16四个等级，弥补了过去较大直径塑料埋地排水管一般环刚度只能达到SN8的限制。可以采用多种连接方法适应不同的工程需要，较好地满足了密封可靠性和连接施工方便的要求，在达到高性能的同时，有效节约原材料。



又是一年春来到 裂缝处治正当时

You Shi Yi Nian Chun Lai Dao
Lie Feng Chu Zhi Zheng Dang Shi

裂缝是高等级公路沥青路面早期损坏的主要形式，它不仅影响路面美观，削弱路面整体稳定性和平整度，而且会导致水的下渗，降低基层与土基的承载力，从而加剧路面破坏，缩短沥青路面使用寿命。要提高路况质量，延长路面寿命，就必须对沥青路面裂缝进行有效处治。

裂缝处治时机的选择，对处治效果起着至关重要的作用。春秋季节，温度较为温和，温差变化较小，裂缝宽度和深度适中，是实施灌缝作业的良好季节。而春季又优于秋季，灌缝以春季为主，秋季找补。

春季处治裂缝，能够在雨季来临前对裂缝进行处治，有效的防止雨水渗入，减少水的侵害。

本期专题分析了横向裂缝、纵向裂缝、网状裂缝等各种沥青路面裂缝的成因，详细介绍了常规封（灌）缝、开槽灌缝等传统裂缝处治工艺和万里路桥独特的裂缝焊接技术、高强聚合物注浆技术、CGMT 路基非开挖快速加固技术等深度裂缝处治工艺，还刊发了一篇张红春博士的《高速公路路面裂缝检测技术应用》专业论文，希望能给广大公路管理与养护界同行带来一点帮助和启发。



沥青路面裂缝的成因

Li Qing Lu Mian Lie Feng De Cheng Yin



沥青路面裂缝是高速公路沥青路面早期破损的主要危害之一，根据其成因有针对性采取一系列处治措施，才能从根本上减少沥青路面的后期破损现象的发生，减少后期养护维修费用，保障公路质量和交通安全。

又是一年春来到
裂缝处治正当时

You Shi Yi Nian Chun Lai Dao
Lie Feng Chu Zhi Zheng Dang Shi

横向裂缝 Heng Xiang Lie Feng

横向裂缝是与路面中线近于垂直的裂缝，缝宽不一，缝长有贯通整个路幅的，也有只出现在部分路幅的，贯通裂缝沿路面大致呈均匀分布。

横向裂缝的成因

1. 基层反射裂缝

我国高速公路广泛采用以二灰或二灰土等为底基层、二灰碎石为基层的半刚性沥青路面，在半刚性基层路面的沥青面层上产生横向裂缝是极为普遍的，也是不可避免的。一方面在基层成型过程中，因基层材料失水收缩而形成规则的横向裂缝；另一方面基层材料因温度下降而发生低温收缩开裂。由于基层与沥青层的粘结，这两种收缩变形使沥青面层底面承受拉力，如面层较薄当拉力超过沥青面层的抗拉强度时即使沥青面层底

部拉裂，并随着温湿的循环变化及行车荷载的反复作用而导致沥青面层底面裂缝沿竖向向上扩展到路表，从而形成沥青路面横向裂缝。面层裂缝与基层裂缝上下贯通，且下宽上窄。

2. 沥青混凝土的温缩裂缝

因沥青是一种对温度变化比较敏感的粘弹性材料，温度下降时，沥青混合料逐渐变硬变脆，并发生收缩变形。当收缩拉应力超过沥青混和料的抗拉强度时，沥青路面表面就会被拉裂，并逐步向下发展，形成上宽下窄的横向裂缝。这种温缩裂缝在北方温差较大地区初冬一般宽度为3~5mm，到严冬可加宽到10~20mm，而到春季则又缩回。

3. 差异沉降引起横向裂缝

在软土地基与非软土地基交界处、软土地基

处理方法变化处或构造物台背与路段交接处，因地基与地基或路基与构造物差异沉降错位，导致基层的剪裂，并反射到沥青面层，形成横向裂缝。这种横向裂缝类似于基层反射裂缝，但往往是路面横向全幅贯通。这种横向裂缝在软基分布比较广泛及构造物众多的水网地区的高速公路上较为

多见。

4. 面层施工引起横向裂缝

施工缝未处理好，沥青面层前后幅摊铺冷热接缝处未按有关规范要求认真处理，结合不紧密而脱开，或碾压不密实。

纵向裂缝 Zong Xiang Lie Feng

纵向裂缝形式有两种，一种主要发生在紧急停车带或路肩部位，其形状呈圆弧形，裂缝沿路肩边缘向内逐步变宽，这种裂缝容易使路基发生滑移，危险性很大；另一种是发生在行车道部位，多为纵向条带状，裂缝两端未延伸到路堤边缘。

纵向裂缝的成因

1. 地基原因

有些纵向裂缝路段所处地基属软土地基，或丘陵低洼、河谷处，长期受水冲刷，天然含水量较高，在设计或施工时未作特别处理，在高填土后，地基出现不均匀沉降，造成路面纵向开裂。有些软土地基虽作了换填或加固处理，河谷、水塘清淤处理，但加固不彻底或回填材料控制得不好，也会因不均匀沉降造成路面纵向开裂。

2. 路基施工原因

路基施工时天气干燥，土块含水量不够，局部路堤填料粘土土块粉碎不足，致使路基压实不均

匀。暗埋式构造物处因构造物长度限制使路基边缘不能超宽碾压，致使路基边缘压实度不够。有些停车道与行车道拼接段不同步施工，且拼接处理不好导致路基沉降不均匀。

3. 渗水原因

中央分隔带、路表、边坡等渗水，使局部路基受水浸泡后强度降低，在动

静荷载的作用下，路基滑动产生裂缝，另外填料若为弱膨胀土，如施工中忽视未做处理，渗水后含水量变化，也会导致裂缝产生。

4. 纵向沟槽回填土压实不够引起纵向裂缝

5. 半填半挖断面挖填交界处沉降不一引起纵向裂缝

6. 面层施工引起纵向裂缝

沥青混合料铺筑时未全幅施工，左右幅摊铺冷热接缝处未按有关规范要求认真处理，结合不紧密而脱开，或碾压不密实。

网状裂缝 Wang Zhuang Lie Feng

网裂是纵横交错的网状裂缝，相互交错的裂缝形成一系列多边形小块，缝宽1mm以上，缝距40cm以下，1m²以上。

网裂的成因

1. 路面结构设计不合理，沥青混合料配合比不当孔隙率大，路面水渗入面层引起的水损坏，或沥青混合料在拌和或摊铺过程中不均匀，粗细集料离析，使沥青与石料粘结性差形成网裂。

2. 路面出现横向或纵向裂缝后未及时灌缝，

致使水分渗入下基层，使基层表面被泡软，在汽车荷载的反复作用下，粉浆通过面层裂缝及空隙被压到表面产生唧浆，基层表面被逐步淘空，在行车作用下油面受压底部被拉裂，并逐渐延伸至路表，形成网裂。

3. 沥青老化和汽车严重超载，在碾压和剪切冲击作用下，使面层产生疲劳破坏形成网裂。

4. 路基、路面总体强度不足，在损坏初期形成网裂，日后裂缝逐步扩展，缝距缩小形成龟裂。



常规裂缝处治工艺

Chang Gui Lie Feng Chu Zhi Gong Yi

灌缝施工条件

Guan Feng Shi Gong Tiao Jian

1. 基层要求
 - 1) 基层承载力应满足规范要求。
 - 2) 当刚柔复合路面相邻板间弯沉差不满足规范要求或出现脱空、沉陷、错台、唧泥等现象时，应采用合适的注浆措施进行处治。
 - 3) 当沥青路面基层承载力不满足规范要求或出现沉陷、翻浆、拥包、车辙、3mm 以上裂缝等现象时，应采取合适的处治措施对基层进行补强。
2. 天气要求
 - 1) 气温应满足材料说明书的要求（一般需在 5℃ 以上）。
 - 2) 不得在雨天施工。
 - 3) 路表或裂缝处潮湿时，不宜进行裂缝处治。

灌缝设备要求

Guan Feng She Bei Yao Qiu

1. 常规封（灌）缝
 - (1) 钢丝刷 2 个。
 - (2) 工业吸尘器 1 台或森林灭火器 1 个。
 - (3) 液化气热气喷枪 1 套。
 - (4) 注射枪 1 支：适用于常温粘稠型材料封缝。
 - (5) 常温灌缝机 1 台：适用于常温液态型材料灌缝。
 - (6) 热熔灌缝机 1 台：适用于热熔型材料灌缝。
 - (7) 灰刀 2 把，扫帚 1 把，垃圾桶 1 个。
 - (8) 小型发电机 1 台。
 - (9) 客货车 1 辆。
 - (10) 安全保通设施 1 套。
2. 开槽灌缝
 - (1) 专业开槽机 1 台。
 - (2) 专业清缝机 1 台。
 - (3) 工业吸尘器 1 台或森林灭火器 1 个。
 - (4) 液化气热气喷枪 1 套。
 - (5) 热熔灌缝机 1 台。
 - (6) 灰刀 2 把，扫帚 1 把，垃圾桶 1 个。
 - (7) 小型发电机 1 台。

- (8) 客货车 1 辆。
- (9) 安全保通设施 1 套。

灌缝材料类型及适用范围

Guan Feng Cai Liao Lei Xing Ji Shi Yong Fan Wei

1. 常温粘稠型密封材料
包括硅酮、聚氨脂、聚硫胶等，主要适用于缝宽 $\leq 2\text{mm}$ 裂缝顶面的封闭。
2. 常温液态型密封材料
包括改性乳化沥青或以改性乳化沥青为基材的衍生品等，主要适用于缝宽 $\leq 3\text{mm}$ 裂缝的填隙。
3. 热熔型密封材料
包括改性沥青或以改性沥青为基材的衍生品（密封胶、橡胶沥青）等，主要适用于缝宽 $> 3\text{mm}$ 裂缝的填隙。

灌缝施工工艺

Guan Feng Shi Gong Gong Yi

1. 工艺流程
 - (1) 常规封（灌）缝

封闭交通——清缝——加热——封（灌）缝——养生——清洁——开放交通。

(2) 开槽灌缝

封闭交通—开槽—清缝—加热—灌缝—养生—清洁—开放交通。

2. 施工工序

(1) 常规封（灌）缝施工

A、封闭交通

按《公路养护安全作业规程》（JTGH30 2004）中的要求设置控制区。

B、清缝

- a. 用钢丝刷清除裂缝表面的污物和缝边缘的松散物。
- b. 使用工业吸尘器将缝内杂物吸出，或使用森林灭火器将缝内杂物吹净。

C、加热

液化气热气喷枪与路面保持 10cm 的距离，对缝壁进行均匀加热。

D、封（灌）缝

a. 常温粘稠型密封材料封缝：注射枪将密封材料封闭于裂缝顶面，外观应均匀、平整、宽窄一致。

b. 常温液态型密封材料灌缝：常温灌缝机沿裂缝一端向另一端灌注。外观要求饱满、无气泡、均匀、平整、无流淌。

“金欧特”路面专用密封胶

“金欧特”路面专用密封胶是一种道路密封材料，它是由基质沥青加入聚合物、稳定剂等在生产条件下加工而成。可广泛应用于水泥混凝土路面、沥青混凝土路面和基层缝隙处理，机场跑道的接缝处理及各类道路、桥面的防水和应力消解功能层。

我国地域辽阔，南北方气候差异大，不同气候地区对道路养护材料的性能指标要求不尽相同，为针对性的解决用户需求，金欧特研发推出以下系列密封胶产品。

冬季或北方严寒地区专用密封胶：该产品是由基质沥青加入 SBS、SBR、稳定剂等在生产条件下加工而成。具有优异的粘合性、低温柔性、抗嵌入性。适用于北方冬季等严寒地区，在 -30°C —— 60°C 的环境中都能保持其优异的特性。

高温多雨地区专用密封胶：该产品具有优异的粘合性、热稳定性、抗嵌入性和耐老化性。在高温下，有充分的弹性，可防止外溢或粘胎。适用于我国南方地区，



热带，亚热带地区。在炎热多雨气候条件下和车辆轴载的反复作用下，能达到长时间保持良好的路用性能。

通用型密封胶：具有优异的粘合性、低温柔性、热稳定性、抗嵌入性和耐老化性。适用于我国大部分地区。可广泛应用于水泥混凝土路面、沥青混凝土路面和基层缝隙处理，机场跑道的接缝处理及各类道路。

又是一年春来到
裂缝处治正当时

You Shi Yi Nian Chun Lai Dao
Lie Feng Chu Zhi Zheng Dang Shi

- c. 热熔型密封材料灌缝：热熔灌缝机沿裂缝一端向另一端灌注，外观要求饱满、无气泡、均匀、平整、无流淌。
- d. 密封时，如外观不平整或有多余密封材料，宜用灰刀进行修整。
- e. 对于宽度≥ 5mm 的裂缝，可根据实际情况适当添加洁净的中粗砂或石屑。
- E. 养生
按密封材料使用说明书的时间要求进行养生。
- F. 清洁
用扫帚将施工现场的灰尘、散落物清理干净，杂物放入垃圾筒中。
- G. 开放交通
养生期满，按照《公路养护安全作业规程》（JTGH30 2004）中的要求，人员、设备、标志、标牌按顺序安全撤离施工现场。
- （2）开槽灌缝
- A. 封闭交通
按《公路养护安全作业规程》（JTGH30 2004）中的要求设置控制区。
- B. 开槽
- a. 开槽机沿裂缝中心线从一端向另一端匀速行进，注意不要使缝壁产生过量的破碎。
- b. 开槽以宽度 12.7 ～ 15mm、深度 15 ～ 20mm 为宜。

- C. 清缝
- a. 用清缝机由缝的一端向另一端清理，施工时注意不要人为损伤槽壁。
- b. 使用工业吸尘器将缝内杂物吸出，或使用森林灭火器将缝内杂物吹净。
- D. 加热
液化气热气喷枪与路面保持 10cm 的距离，对缝壁进行均匀加热。
- E. 灌缝
- a. 用热熔灌缝机将加热到适用温度的密封材料沿槽口由一端向另一端均匀注入槽内。
- b. 如密封材料顶部高于路表，宜用灰刀进行修整。
- c. 外观要求饱满、无气泡、均匀、平整、无流淌。
- F. 养生
按密封材料使用说明书的时间要求进行养生。
- G. 清洁
用扫帚将施工现场的灰尘、散落物清理干净，杂物放入垃圾筒中。
- H. 开放交通
养生期满，按照交通部《公路养护安全作业规程》（JTGH30 2004）中的要求，人员、设备、标志、标牌按顺序安全撤离施工现场。

灌缝质量控制

Guan Feng Zhi Liang Kong Zhi

1. 原材料
- （1）出厂检验：生产厂家的检验报告、使用说明书。
- （2）承包人自检：1 次 / 批。
- （3）监理工程师抽检：不低于自检的 20%。
2. 检查验收
- （1）试验路段：渗水系数自检频率为裂缝总数量的 80%，抽检频率为裂缝总数量的 20%。
- （2）交工验收：渗水系数检验频率（除贴缝带封缝外）为不低于裂缝总数量的 5%，合格率不低于 90%。
3. 常见问题及解决方法
- 1）密封材料不能粘附在裂缝上
- （1）裂缝未清理干净：重新清理。
- （2）裂缝处潮湿：待其干燥或用热气喷枪吹干。
- （3）热熔型密封材料温度低：检查温度表，加热到合适温度。
- （4）环境温度低：待气温升高或用热气喷枪加热。
- 2）冬季密封材料开裂或粘性不足

- （1）密封材料较硬：用低温延性较好的密封材料。
- （2）灌注时清洁不干净：加强清洁。
- 3）开放交通后密封材料被车轮带出
- （1）封缝后开放交通较早：延迟开放时间。
- （2）裂缝没有清净或干燥：重新清净或干燥。
- （3）环境温度高：在合适温度封缝。
- （4）灌注密封材料多：刮除多余材料。
- （6）密封材料较软：使用硬度较高的密封材料。
- （6）过热或欠热的密封材料：检查温度表，在合适温度密封。
- （7）密封材料受溶剂污染：将污染物清净。
- （8）采用减粘剂或吸油集料减小初始粘度。
- 4）热熔型密封材料在热融器中凝固
- （1）密封材料烧糊：检查热熔灌缝机的温度表。
- （2）密封材料重复加热次数太多：更换密封材料。
- （3）装密封材料的容器不耐用：更换容器。
- 5）在沥青混凝土路面上产生颠簸
- （1）在路表使用了过量的密封材料：刮除多余材料。
- （2）使用减粘剂或吸油集料，减少密封材料在路面上的粘附。

“路太” 灌缝宝

技术参数：

项 目	单位	参 数
外形尺寸 (长 × 宽 × 高)	mm	(2380+435) × 1860 × (1435+500)
釜腔容积	L	400
预热箱容积	L	50
导热油容积	L	110
整备质量	kg	1398
加热方式		柴油 + 导热油加热
保温形式		自动温控
发动机功率	kW	≥ 5.7
燃烧器功率（可选配）	kW	28~60
燃油形式		柴油
灌缝胶最佳灌缝温度	℃	160~180
额定油耗	L/h	5.5
温降指数	℃ /h	< 10
常温加热 400L 灌缝胶至 180℃用时	min	≤ 60
连续作业熔化灌缝胶	L/h	≥ 1000

性能特点：

- 1、作业高效：一机可供多人同时作业，灌缝效率提升 90%；
- 2、一机多用：同时满足日常养护密封胶与沥青的加热需要；
- 3、经济节能：常温密封胶加热至 180℃，成本约 100 元 / 吨；
- 4、安全环保：封闭传导加热，不污染环境，保护身体健康。



“路太” 灌缝机

技术参数：

项 目	参 数
移动方式	手推式
重 量	220kg
外型尺寸	1600mm*860mm*1200mm（长*宽*高）
发 电 机	原装雅马哈发电机
输出功率	50Hz
额定功率	2.0kw
电 压	220V
导 热 油	15L
转速及频率	4000rpm(50Hz)
电加热软管	加热软管长度 3 米，全程电加热，出胶更顺畅
搅拌方式	人工手动

性能特点：

- 1、体积小、重量轻移动方便，易于操作，灌缝均匀高效；
- 2、采用导热油间接加热填缝料，有效防止填缝料的燃烧焦化；
- 3、采用先进控制仪表，可清晰显示、调节电加热软管和导热油温度，使操作者一目了然；
- 4、加热软管全程电加热，在使用过程中无需清理；
- 5、泵采用无极调速电机，可根据需要，调控密封胶的流量。

深度裂缝处治工艺

Shen Du Lie Feng Chu Zhi Gong Yi

我国的半刚性基层沥青路面高速公路主要病害大多从基层产生，然后从基层向面层发展。同样道理，路基质量原因也会造成基层和面层的病害。常规的沥青路面养护工艺，未能从根本上解决路基、路面基层病害，治标未治本，经常出现前修后坏的现象。

根据多年来的高速公路养护施工经验，万里路桥提出“综合处治，根治病害”的新理念，将裂缝处理作为重点，打破常规养护观念，按照从路基、基层到面层自下而上的顺序处治病害，对沥青路面裂缝进行全深度处治，实现了道路病害的“标本兼治”。

为此，我们研发出裂缝焊接、高强聚合物注浆、CGMT 路基非开挖快速加固等几项养护新技术，这些养护新技术都采用非开挖方式施工，施工效率高，资金投入少，交通干扰和环境污染小，经济社会效益十分显著。

沥青路面裂缝深度处治方案如下表所示：

病害程度	病害现象	传统处治工艺	采用新工艺	效益对比
轻度	通车 3 ～ 5 年，出现一定数量的普通裂缝、反射裂缝等情况，需及时小修保养	密封胶灌缝，乳化沥青封缝，开槽灌缝等	裂缝焊接 + 预防性养护	节约后期养护投入，延长道路使用寿命
中度	通车 5 ～ 8 年，出现大量反射裂缝、基层脱空等情况，进入中修周期	密封胶灌缝、开槽灌缝，基层局部病害处理，面层局部铣刨摊铺	裂缝焊接 + 高强聚合物注浆 + 预防性养护	延长道路使用寿命，推迟大修周期，节约养护投入
重度	通车 8 ～ 10 年，出现大量反射裂缝、基层脱空、翻浆唧泥、路面沉陷等，进入大修周期	局部路基病害处治与路面基层病害处理，面层加铺、重铺	裂缝焊接 + 高强聚合物注浆 +CGMT+ 预防性养护 + 局部面层铣刨摊铺	延长道路使用寿命，推迟下次大中修周期，节约养护投入

裂缝焊接技术

Lie Feng Han Jie Ji Shu

裂缝焊接技术主要用于解决反射裂缝问题，通过裂缝专用检测设备对裂缝的宽度及深度进行检测分析，根据检测结果通过专用焊缝设备把焊缝材料从裂缝下部向上对裂缝进行填充，使焊缝料充分填充路面裂缝的所有缝隙，能将半刚性基层沥青路面的裂缝病害从底基层、基层到沥青面层一并解决，从而将断开的路面裂缝有效连接为一个整体，对路面裂缝进行结构性修复。

施工工艺

1. 路面裂缝病害检测及裂缝焊接方案选择：

在施工前对路面病害使用探地雷达进行检测，判断裂缝病害情况，与设计图进行对照，根据设计图和检测结果对不同裂缝病害采用不同的工艺处理。

2. 路面清扫与裂缝清理：在网裂位置先用扫帚将路面清扫干净，再用吸尘器或高压气枪将裂缝深层清理，清除裂缝中的杂物。

3. 打焊接料输送孔：根据雷达检测结果，在路面上确定焊接料输送孔布设位置，焊接料输送孔沿路面反射裂缝延伸方向分布，孔间距 1.2 ～ 1.5m。焊接料输送孔直径 2cm，钻孔深至裂缝底，按照设计的钻孔深度，用冲击钻在在裂缝虚拟线上确定的焊接料输送孔布设位置打孔至设计深度。



又是一年春来到
裂缝处治正当时

You Shi Yi Nian Chun Lai Dao
Lie Feng Chu Zhi Zheng Dang Shi

4. 下焊接料输送管：使用切割工具按相应的长度截取 PVC（铜管或铁管）焊接料输送管，把焊接料输送管下入到焊接料输送孔中至裂缝底部或设计深度。

5. 安装注射帽：把焊接料输送注射帽凹型边缘使用专用工具清理干净，以便于与注射枪更好的结合，使用铁锤把已清理注射帽敲入焊接料输送管内。

6. 表面封堵：为了防止裂缝焊接料从裂缝表面冒出，采用专门设计加工的封堵板将路面表面裂缝口封住，保证裂缝焊接料在高压下不上冒。

7. 裂缝焊接：按照设计或现场确定的焊接料输送量进行注射焊接料。使用夹具把注射枪与注射帽夹牢，配比仪按照配比通过输料管道分别把

两种高分子材料路面裂缝焊接料或非拌和微粒式高分子混凝土裂缝焊接料预聚体材料输送到注射枪口，两种预聚体材料在注射枪口处混合，通过焊接料输送管输送到裂缝病害处。焊接料输送到设计输入量后，要求立即关闭注射枪保险，等待 15 秒钟以后才能分离注射枪和注射帽。

8. 封孔：为防止雨水侵蚀，破坏路面，并保持路面的整体形象，使用道路密封胶把焊接料输送孔封住。灌注密封胶时要使密封胶与路面平或略低于路面，如果高出路面，使用工具将其整平。

9. 质量检测：采用雷达无损检测结合取芯检测，对于不满足施工质量要求的地方要返工。

高强聚合物注浆技术

Gao Qiang Ju He Wu Zhu Jiang Ji Shu

高强聚合物注浆主要用于解决基层、面层脱空问题，是按照一定配比，向路基中注射多组份高聚物材料，材料发生反应后，体积迅速膨胀，并形成泡沫状固体，达到加固地基、填充脱空的目的。高强聚合物注浆以其快速膨胀压力，填充了路面以下的空隙，挤出其中的水份，从而大大提高路基及路面强度，使得路基路面形成坚固的有机整体。通过压力（7MPa）将高分子材料注入路面裂缝和空洞中，经过扩散、胶凝、固化，恢复路面整体性。

施工工艺

1. 道路封闭：根据高速公路安



全施工操作规程的要求，制定切实可行的保通方案，经交警及路政部门审批后进行道路封闭。

2. 确定病害范围：根据前期雷达无损检测的结果进行确定病害的范围。

3. 弯沉检测：施工前，对处理的路段要进行弯沉检测，以便施工后进行对比。

4. 施工放线：
(1) 基层脱空或大面积翻浆：在确定的病害范围内进行注浆孔的布置，孔间距 1m，梅花形布置；

(2) 裂缝翻浆：沿裂缝方向进行布孔，注浆孔共计三排，裂缝中一排，裂缝两侧 0.5m 处各一排，孔间距 1m，呈梅花形布置。

5. 钻孔：钻孔前再仔细检查孔位，钻孔时使电锤钻杆垂直对准孔位，开钻匀速慢进的钻进，钻成时再反复回钻几次，保证钻孔上下贯通。钻孔直

径 2cm 钻至路基顶面。钻孔必须保持路面清洁，不得污染路面，为防止灰尘扩散，接着使钻头通过已处理铁盆进行钻孔，安装 80cm 钻头继续钻进，直到钻孔深度达到路基顶面，钻孔完毕，为保持路面清洁，使用扫帚、吹风机及时对钻孔处进行清理。

6. 下注浆管及安装注浆头：经监理工程师验收孔深孔径后，下入注浆管及注浆头，根据高强聚合物注浆技术要求，使用切割工具把 PVC 管截取一定长度（根据路面结构层而定），把 PVC 管通过注浆孔下入，把注浆管置于基层中间。安装好注浆管后安装注射帽，首先要把注射帽凹型边缘使用专业工具清理干净，以便于注射枪更好的结合，使用铁锤把已清理的注射帽敲入注浆管内。

7. 注浆料的加工：在拌制注浆料时，首先根据实际浆液的用量计算出用水量和高强注浆料的用量，把

水先加入搅拌机中，然后开动搅拌机，再加入高强聚合物注浆料，搅拌 2-3min 后进行使用。在注浆过程中浆液要不停的搅拌，每次所加工的浆液要在 1 小时内用完，浆液初凝后停止使用，建议水灰比为 0.3。

8. 注浆：为防止高强聚合物喷洒到路面，造成路面的污染，把特制铁盆通过注射帽放在注浆孔处，以便注浆头露出盆底，使用锚具把注浆管与注射帽夹牢，注浆时压力约 7MPa（根据路况可调），通过输料管分别把 A 及 B 两种材料输送到注枪口，两种材料在注枪口处通过 PVC 管输送到路面病害处，并发生化学反应，材料由液体变为固体，从而达到填补路基内部空隙，增加路基整体承受荷载能力的目的。

9. 开放交通：施工结束后 2 小时，材料固结强度能够达到 15MPa，可以开放交通。

10. 施工后弯沉检测：施工结束后，对施工后的路段进行弯沉检测，如不合格需要重新进行补注。

CGMT 路基非开挖快速加固技术

CGMT Lu Ji Fei Kai Wa
Kuai su jia gu ji shu

CGMT 路基非开挖快速加固技术主要用于解决路基湿软、强度不足引起的病害，通过对路基土置换挤密、吸收降低水分等形成复合路基，复合地基降低了路基填料的含水量，对原有土体进行挤密，使桩周围一定范围内土层密实度提高，提高了地基、路基的整体强度。

施工工艺

根据裂缝沉陷位置的分布情况及

路基变形严重程度，变形处理范围纵向向两边延伸 5-10m，横向部分路段全幅处理，部分路段处理超车道、行车道，处理桩长按嵌入原地面 2-3m，最少不小于 1m。

1. 严格按照《建筑地基处理技术规范》等有关规范要求进行施工。

2. 成孔和孔内回填夯实的施工顺序：当整片处理时，宜从里向外间隔进行；当局部处理时，宜从外向里间隔 1-2 孔进行。

3. 材料拌和：混合料应集中拌和均匀，严禁人工拌和，混合料拌好后应在 2 小时内用于成桩，否则应予以废弃。

4. 孔位按梅花桩布置，桩间距 1m，桩位定好后，经检查控制偏差 ±50mm 方可钻孔，钻孔时严禁加水，严格控制垂直度偏差 1.5%，成孔完毕检查达到要求后，即可回填夯实。

5. CGMT 材料入孔计量：CGMT 材料拌好后，钻孔检查无误方可回填。向孔内填料前孔底必须夯实，回填每次虚铺厚度为 25-30cm，施工时不能用铁锹随意填充，应制作和设计体积相同的容器进行定量，层层如此不可含糊。

6. 重锤夯实：使用大于 120kg 的重锤，落距大于 100cm，夯实次数不小于 7 次，施工前应进行试桩来确定最佳夯击次数。

7. 封孔及封口：每根桩完成至路面结构层时，应变换填料充料进行封孔，用 C30 膨胀混凝土振捣密实并收光表面。

8. CGMT 采用 C30 混凝土标号，水泥要求 32.5R 普通硅酸盐水泥。





引言：

我国高速公路 95% 为半刚性基层沥青路面，这种路面有诸多优点，但也有一个致命缺陷是半刚性基层易开裂，从半刚性基层产生裂缝，然后向沥青面层发展，俗称反射裂缝。路面一旦出现裂缝就很容易导致水的下渗，当外荷载作用时在结构层内部产生冲刷，从而导致裂缝发展加快，而半刚性类基层稳定性较差，极易产生水损害，造成基层松散破坏，最后导致路面结构性破坏。所以与车辙等病害相比，裂缝对路面的破坏更严重。裂缝严重影响路面的寿命，但是裂缝病害没有引起大家足够的重视。

裂缝检测技术

1.1 检测原理

地质雷达工作时，在主机控制下，脉冲源产生周期性的毫微秒信号，并直接馈给发射天线。经由发射天线耦合到地下的信号，在传播路径上遇到介质的非均匀体（面）则产生反射信号。对于探地雷达所用的高频电磁脉冲而言，通常工程勘探和检测中所遇到的介质都是以位移电流为主的低损耗介质 [1]。在这类介质中，反射系数和波速主要取决于介质的介电常数，

空气的相对介电常数为 1，较小，而水的相对介电常数为 81，较大，其它介质的相对介电常数基本处于这二者之间 [2]。电磁波由空气进入非空气介质或由非空气介质

进入空气介质，均会产生强反射。如混凝土介质的介电常数约为 6，与空气介质的介电特性有较大差别 [3]，若其中存在裂缝或空洞，雷达信号就会被反射，测试回波信号的幅度会明显增强，在雷达检测剖面上形成明显的异常 [4]。

根据雷达剖面上异常点的情况，通过专用的软件进行分析，可以判断裂缝的各种特征、指标等 [5]。

1.2 检测功能

运用裂缝雷达检测技术，可以检测出裂缝的深度、位置、斜度、表面以下裂缝的宽度等指标。裂缝的深度是指裂缝的最下部在路面的位置；裂缝的位置是指裂缝最上部在路面的部位及裂缝在道路上的坐标；裂缝的斜度是指裂

缝在某深度开始倾斜，倾角多少；表面以下裂缝的宽度是指任何截面下裂缝的宽度。

利用裂缝检测技术开展半刚性基层沥青路面开裂及发展规律的研究

2.1 基层裂缝调查

为便于通车后进行半刚性基层沥青路面开裂及发展规律的研究，大庆至广州高速公路濮阳段，业主要求路施工单位和路面施工单位在基层越冬前、后各做一次裂缝调查，并用数码照相机拍照集成册存档，做好裂缝长度、宽度、位置桩号记录。在面层施工前再进行一次裂缝雷达检测普查，观察越冬后裂缝深度、宽度的变化。



图 1 九标裂缝统计照片

2.2 裂缝追踪研究

为了进一步研究半刚性基层沥青路面开裂及发展规律，河南大广线濮阳段高速公路采用探地雷达对已产生的裂缝定期检测研究其发展及扩展规律（见图 5-9），对于未产生裂缝的段落观察是否产生新的开裂 [6]。

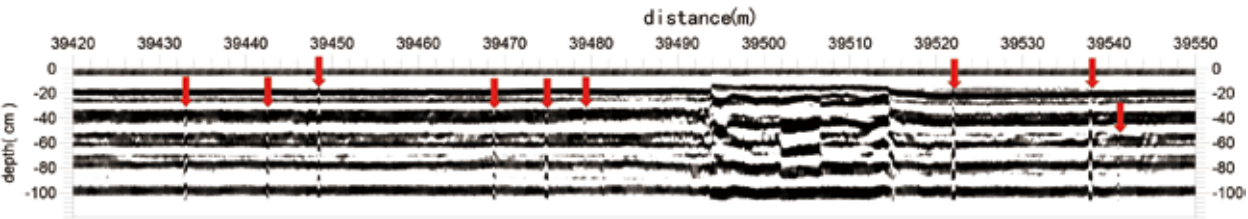


图 4 地质雷达检测公路结构层裂缝

利用裂缝检测技术进行裂缝分类研究

3.1 传统的裂缝分类方法

《公路技术状况评定标准》（JTG H20-2007）将路面裂缝分为龟裂、块状裂缝、纵向裂缝、横向裂缝四大类（见表 1）。



图 2 十标裂缝统计照片

图 1、图 2 是河南大广线濮阳段高速公路路面九标和路面十标进行裂缝统计的照片。图 1 是洒过透层油的，图 2 是未洒透层油的，从照片可以看出两条裂缝均不宽，说明越冬后裂缝扩展缓慢。



图 3 标注裂缝位置“F”照片

图 3 路缘石上标注“F”的位置代表该处有裂缝，在今后的若干年内，在该位置将多次通过地质雷达检测反射裂缝的产生、变化，继续深入进行半刚性基层沥青路面开裂及发展规律的研究。

表 1 传统的裂缝分类方法及标准

病害名称	病害特征	分级	分级指标及标准
龟裂	裂缝呈龟背状	轻	主要裂缝宽度 $\leq 2\text{mm}$, 主要裂缝块度 $0.2 \sim 0.5\text{m}$
		中	主要裂缝宽度 $2 \sim 5\text{mm}$, 部分裂缝块度 $\leq 0.2\text{m}$
		重	主要裂缝宽度 $\geq 5\text{mm}$, 大部分裂缝块度 $< 0.2\text{m}$
块状裂缝	裂缝呈不均匀的块状	轻	裂缝宽度 $\leq 3\text{mm}$, 大部分裂缝块度 $\geq 1.0 \text{ m}$
		重	裂缝宽度 $> 3\text{mm}$, 主要裂缝块度 $0.5 \sim 1.0\text{m}$
纵向裂缝	裂缝纵向分布	轻	裂缝宽度 $\leq 3\text{mm}$
		重	主要裂缝宽度 $> 3\text{mm}$
横向裂缝	裂缝横向分布	轻	裂缝宽度 $\leq 3\text{mm}$
		重	主要裂缝宽度 $> 3\text{mm}$

与表 1 可以看出，传统裂缝的分类以裂缝宽度为主要指标，兼考虑了裂缝块度。

3.2 传统裂缝分类方法存在的问题

传统的分类方法存在下列问题：

（1）传统的裂缝分级标准仅考虑裂缝宽度

裂缝传统的分类方法以裂缝宽度为主要指标，基本没有考虑其他因素。

（2）传统的裂缝分级标准没有考虑裂缝的位置、深度、危害程度

裂缝传统的分类方法无法反映出裂缝的位置、深度等指，裂缝可能在上面层，也可能在上面层和中面层，也有可能已经贯穿整个面层和基层。裂缝传统的分类方法更没有体现出裂缝的危害程度，因为仅从裂缝宽窄无法准确反映裂缝的危害程度。

表 2 新的裂缝分类方法及标准

病害名称	病害特征	分级	分级指标及标准
网裂、龟裂	表面呈块状，半刚性基层完好	轻	裂缝深度未贯穿上面层和中面层，主要裂缝宽度 $\leq 2\text{mm}$, 主要裂缝块度 $0.2 \sim 0.5\text{m}$
		中	裂缝深度贯穿到下面层，主要裂缝宽度 $2 \sim 5\text{mm}$, 部分裂缝块度 $\leq 0.2\text{m}$
		重	裂缝深度贯穿整个沥青面层且深入基层中，主要裂缝宽度 $\geq 5\text{mm}$, 大部分裂缝块度 $< 0.2\text{m}$
沥青面层裂缝	半刚性基层完好	轻	裂缝深度未贯穿上面层，主要裂缝宽度 $\leq 3\text{mm}$
		中	裂缝深度贯穿上面层进入中面层，主要裂缝宽度 $3 \sim 6\text{mm}$
		重	裂缝深度贯穿整个沥青面层，主要裂缝宽度 $\geq 6\text{mm}$
反射裂缝	裂缝贯穿沥青面层	轻	裂缝深度贯穿沥青路面和上基层，主要裂缝宽度 $\leq 5\text{mm}$
		中	裂缝深度贯穿沥青路面和基层，主要裂缝宽度 $5 \sim 10\text{mm}$
		重	裂缝深度贯穿沥青路面和基层且深入底基层，主要裂缝宽度 $\geq 10\text{mm}$
隐性裂缝	沥青路面表面无裂缝痕迹	轻	裂缝产生于上面层、中面层或下面层但尚未贯穿产生的层位，或反射裂缝仅深入下面层，主要裂缝宽度 $\leq 4\text{mm}$
		重	面层产生的裂缝贯穿中面层或下面层，或反射裂缝已深入中面层，主要裂缝宽度 $4 \sim 8\text{mm}$
		重	面层产生的裂缝贯穿下面层和中面层且深入上面层，或反射裂缝已深入上面层，主要裂缝宽度 $\geq 8\text{mm}$

新的裂缝分类方法，不仅考虑裂缝宽度，而且考虑裂缝的位置、深度、危害程度及裂缝产生的成因。显然新的分类方法更科学，为彻底处理裂缝病害提供了技术上的支持。

（3）传统的裂缝分级标准没有反应裂缝产生的成因

裂缝传统的分类方法无法反映出裂缝产生的成因，因为裂缝形成的因素很多，无法体现出裂缝是因疲劳产生还是因为基层反射产生。

3.3 原因分析

裂缝传统的分类方法之所以存在上述问题是因为以前没有完善的裂缝检测技术，无法检查出裂缝的深度、位置、斜度、表面以下裂缝的宽度等指标。归根到底是受检测的限制。

3.4 新的裂缝分类方法

运用裂缝雷达检测技术，可以检测出裂缝的深度、位置、斜度、表面以下裂缝的宽度等指标，鉴于该情况，将路面裂缝进行分类（见表 2）。

采用地质雷达技术，不仅能检测出表面已经显现的裂缝，还能检测出表面不显现裂缝，但是下面已经开裂的裂缝，称为隐性裂缝（见图 5）。

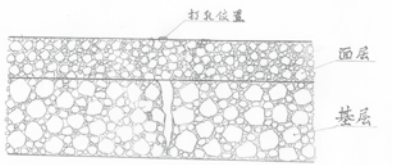


图 5 隐性裂缝

利用裂缝检测技术进行裂缝焊接施工

4.1 路面裂缝焊接技术

路面裂缝焊接采用高分子材料或非拌和高分子混凝土路作为路面焊接料，施工前先使用探地雷达对路面裂缝进行无损检测，探测出每条裂缝的宽度、深度及所处的层位，然后根据裂缝的宽度、深度及所处的层位对路面裂缝进行分类，对于不同的裂缝选择不同的路面裂缝焊接料和不同的施工工艺。

4.2 路面裂缝焊接特点

高速公路常规的裂缝处治大多采用灌缝（图 6），只能解决防水问题，解决不了因裂缝产生的结构性破坏问题。而裂缝焊接是裂缝焊接料充分填充路面裂缝的所有缝隙，从而将断开的路面裂缝有效连接为一个整体，对路面的裂缝进行结构性的修复（图 7）。

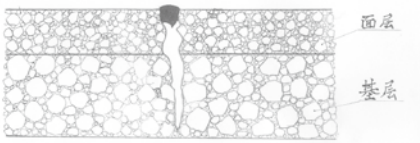


图 6 常规灌缝示意图

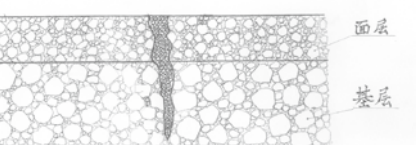


图 7 裂缝焊接示意图

4.3 雷达检测的作用

裂缝焊接技术将探地雷达无损检测技术引入高速公路路面裂缝焊接施工中，做到有的放矢，从而保证了施工质量。而常规的灌缝施工时对裂缝的深度、宽度及所处的层位不明确，不对裂缝病害进行检测，采用统一的灌缝工艺，施工效果差。

利用裂缝检测技术进行半刚性基层施工质量控制

连霍高速公路郑州至洛阳段改扩建工程在水泥稳定碎石基层施工中将控制裂缝作为质量控制重点，制订了裂缝数量控制标准。由于裂缝的产生有一个过程，可能基层内部已产生裂缝但还没用发展到表面。项目业主使用地质雷达从基层施工结束第 7 天开始，每月一次检测基层裂缝的状况，重点检查基层内部已产生裂缝但还没用发展到表面的隐性裂缝，找出产生裂缝的原因，及时调整配合比或水泥剂量。

通过上述措施该段在沥青面层铺筑前基层裂缝很少，平均达到 300 多米一道裂缝，远远大于高速公路基层裂缝的平均值（一般为 40 米左右）。一般的高速公路在通车 4 年左右已大面积开始产生反射裂缝，该段通车至今达 4 年，路面的反射裂缝极少，基本上还没有开始产生反射裂缝。说明在基层施工中利用地质雷达控制裂缝是有效的。

结语

地质雷达检测裂缝是一项成熟的技术，可广泛应用于科研、施工质量控制和裂缝焊接施工。

参考文献

- [1] 张 山,陆曙明.地质雷达检测公路面层厚度的可靠性和必要性.道路工程优秀论文集,江苏省公路学会,1998;
- [2] 李大心.探地雷达方法与应用.北京:地质出版社,1994;
- [3] Yee, A finite-element solution for the transient electromagnetic response of an arbitrary two-dimension resistivity distribution; Geophysics.1986.51:1450-1461;
- [4] Cangellaris A.C. Numerical stability and numerical dispersion of a compact 2-D/FDTD method used for the dispersion analysis of waveguids; IEEE. Microwave and Guided Wave Letters.1993.3 (1),3-5;
- [5] Taflove A.. Review of FD-FD numrical modeling of electromagnetic waves scattering and radar cross section; IEEE.1989.77 (5),682-693;
- [6] 张红春等.骨架密实路面理论及配套施工技术.北京:人民交通出版社,2010
- [7] 张红春等.高速公路路面裂缝焊接技术研究.筑路机械及施工机械化,2012.9 (29): 32-36

法国高速公路养护管理

FA GUO GAO SU GONG LU YANG HU GUAN LI



法国高速公路养护体制比较简单，非特许经营的高速公路由政府委托专业公司进行养护，费用由财政支出，特许经营高速公路则由特许公司负责日常养护与小修，大中修则由合作企业或专业公司承担，费用从通行费收入中列支。

公路网通畅被划分成区段，每段负责 100 公里左右的公路运行，并设 1 至 2 个管理中心，负责该路段的养护和管理。养护管理部门利用先进的路面管理系统实施预防性养护，路面管理系统的数据来源于巡逻车、摄像



机和各类路面检测车等。公路网络质量状况监督，依据不同的公路等级，高速公路和国道每天巡逻一次，省一级公路每周 1 次，省二级公路每两周 1 次，三级公路每月 1 次，路巡结束后，收集的数据资料输入管理中心计算机，进行打分评定，并确定养护方案。每年养护费用标准为：高速公路 10 法郎每平方米，国家公路 6 法郎每平方米，省级公路 4 法郎每平方米，按路面 8 年以后加铺 8 厘米面层和 14 年以后加铺 6 厘米面层费用计算每年养护费用。

公路标线（热熔漆）通常每三年划 2 次中线、1 次边线。

法国高速公路养护方式主要依据车流量大小来确定，在建设初期就对养护方式进行分析，一种是采用日常性的养护方式，另一种则根据路面寿命采用周期性的养护方式。法国柔性路面寿命一般为 8 年，即 8 年对路面进行整体修复，其总体费用要比前一种方式节省，因而周期性养护方式是法国目前所采用的方式。养护技术标准和质量标准（1994 年制定、1997 年修订）由法国公路和高速公路科研部制定。

养护大、中修的基本原则是：面层摩擦系数达不到要求，加铺面层；结构层损坏，分析原因补强处理后，

加铺面层。

法国高速公路大多数为沥青路面、沥青采用改性沥青（塑料或橡胶），典型的路面结构类型有：柔性结构、半刚性结构、混合型结构和刚性结构。面层一般采用 5 厘米至 6 厘米的沥青混凝土，骨料采用连续级配，有些路段使用排水沥青面层，以减少雨水对路面摩擦系数的影响，排水沥青面层骨料采用间断级配，面层与基层加一层封水连接层，防止雨水渗入基层。

目前法国高速公路基本上不采用水泥混凝土路面，钢筋混凝土主要用于补强。使用中的 A13 号高速公路，是法国最早的水泥混凝土路面高速公路，目前处理的方法是：如果结构层损坏，则破碎后，加铺 13 厘米至 15 厘米的沥青混凝土；如果结构层没损坏，则在伸缩缝之间打入两个半圆钢管后，在钢管之间灌入填缝料，同时加铺 2.5 厘米沥青混凝土面层，解决路面摩擦系数减少噪音问题。

高速公路养护施工现场管理规范，安全标志设置齐全，各类养护机械设备应有尽有，机械化程度非常高，各类养护工序流水作业，真正实现了养护机械化。大、中、小型养护机械设备的使用既提高了养护作业的效率，也保证了工程质量。



路太技术服务之星

LU TAI JI SHU
FU WU ZHI XING

河南路太养路机械股份有限公司是河南万里路桥集团成员企业，专业从事道路养护机械研发、生产和销售业务，近年来坚持精益制造，精心服务，市场份额不断扩大。刘喜东（左一）多年来一直是公司的技术服务明星，今年被提拔为技术服务部副经理，他带领着公司 20 余名技术服务工程师，承担着全国客户的售后技术服务工作。



㊟ 2015 年 3 月 16 日一早，刘喜东根据客户售后服务申请情况，安排当天工作，部门的工程师大多都被派遣到省外，为客户提供售后技术支持。



㊟ 准备好工具和备件，刘喜东带领技术服务工程师刘旗、司机何晓杰一起，从路太机械公司出发，为许昌县公路局客户提供现场技术支持服务。



㊟ 到达 311 国道许昌县郭桥道班，根据客户反映情况，他们开始对一台路太 LTZ5060TSL 型扫路车进行检修。



㊟ 刘旗向许昌县公路局的扫路车操作机手刘国民了解故障具体情况。



㊟ 根据报修记录，启动发动机测试，刘喜东发现扫路车扫盘转动不灵活，判断发动机涨紧轮存在故障，现场对轴承进行更换。



㊟ 经检查，发现发动机空气滤心预警器指示为红色，他们也及时进行更换。



㊟ 取出检查工具和测试仪表，他们开始对全车各关键部位进行检查保养。



㊟ 测试扫路车液压系统。



㊟ 为扫路车各轴承部位加注润滑油。



㊟ 发现扫路车后吸盘吸筒有垃圾阻塞,刘旗现场进行清理。



㊟ 刘喜东指导刘旗对扫路车控制系统电路部分进行检查保养。



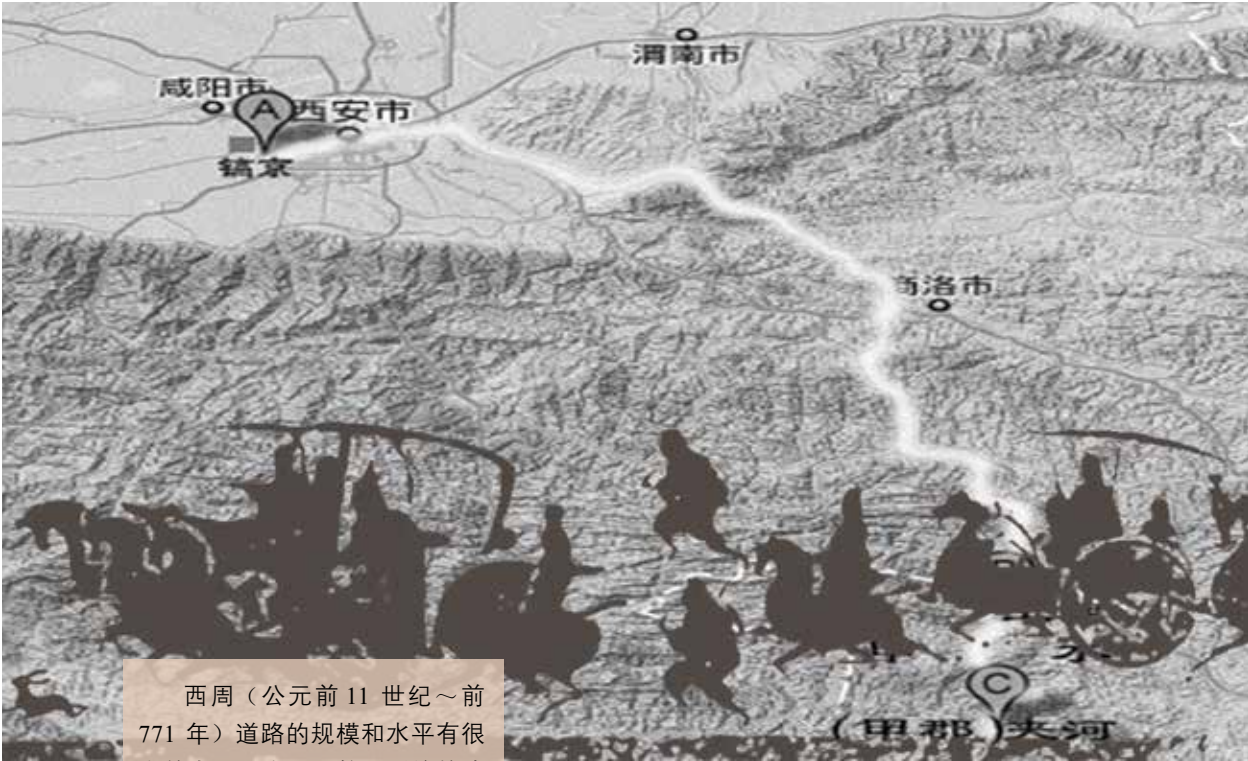
㊟ 刘喜东与操作机手刘国民进行沟通,提醒他扫路车日常操作要注意及时保养。



㊟ 回到公司,刘喜东将维修记录交与内勤杨金星录入售后服务管理系统进行存档。

中国古代道路史（一）

Zhong Guo Gu Dai Dao Lu Shi



西周（公元前 11 世纪～前 771 年）道路的规模和水平有很大的发展，出现了较为系统的路政管理

世上本没有路，走的人多了也就成了路。可以说自从人类诞生后，就开始了路的历史。原始的道路是由人践踏而形成的小径。东汉训诂书《释名》解释道路为“道，蹈也，路，露也，人所践踏而露见也”。

早在大约 50 万年至 170 万年前，在亚洲东部这块古老的土地上，就先后有了元谋人、蓝田人和北京人等原始人群生活着。我们的祖先在极端恶劣的自然环境和十分低下的生产力条件下，为了生存和繁衍，就在中华大地上开辟了最早的道路。

距今 4000 年前的新石器晚期，中国有记载役使牛马为人类运输而

形成驮运道，并出现了原始的临时性的简单桥梁。相传中华始祖黄帝“命竖亥通道路”，“道路”之名遂由此而定。黄帝因见蓬草随风吹转，而发明了车轮，于是以“横木为轩，直木为轅”制造出车辆，对交通运输作出了伟大贡献，故尊称黄帝为“轩辕氏”。随着车辆的出现产生了车行道，人类陆上交通出现了新局面。据《古史考》记载：“黄帝作车，任重致远。少昊时略加牛，禹时奚仲驾马。”《尚书·舜典》中则讲了这样一个故事：尧年纪大了，经过反复考验选择了舜为自己的接班人，并将帝位转让给了他。

舜登位后办的第一件大事就是“辟四门，达四聪”，“明通四方耳目”，二月巡泰山，五月去衡山，八月访华山，十一月到恒山。可见舜帝对发展交通、开辟道路是非常重视的。夏禹的事业，也是从“随山刊木，奠高山大川”（《尚书·禹贡》）入手的。他“陆行乘车，水行乘船，泥行乘橇，山行乘橦”（《史记·夏本纪》），足迹几遍黄河、长江两大流域。

商朝（公元前 16 世纪～前 11 世纪）重视道路交通，商汤的祖先“服牛乘马”，远距离经商，揭开了以畜力为交通运输动力的历史。古代

文献中便有商人修筑养护道路的记载，当时人们已经懂得夯土筑路，并利用石灰稳定土壤。从商朝殷墟的发掘，发现有碎陶片和砾石铺筑的路面，并出现了大型的木桥。经过夏商两朝长期的开拓，到公元前 1066 年至公元前 771 年的西周时期，可以说我国道路已经初具规模。

西周（公元前 11 世纪～前 771 年）道路的规模和水平有很大的发展，出现了较为系统的路政管理。周武王姬发灭商后，除都城镐京（今西安附近）外，还根据周公姬旦的建议，修建了东都洛邑（今洛阳），以便于控制东方新得到的大片疆土，对付殷商残余势力。为了有效发挥两京的政治、经济、文化中心的作用，在它们之间修建了一条宽阔平坦的大道，号称“周道”，并以洛邑为中心，向东、向北、向南、向东南又修建成等级不同的、呈辐射状的道路。周道是西周王室的生命线，也是国家交通的中轴线。《诗经·大东》上说：“周道如砥，其直如矢；君子所履，小人所视；睠言顾之，潜焉出涕！”意思是说在这条宽广平坦、笔直如矢的大路上，老百姓看到王公贵族掠走了他们辛勤劳动的成果，不能不伤心落泪。《诗经·大东》还说：“维北有斗，西柄之揭。”是说天空北面有北斗，周道像一把朝西的勺柄，连结了七星。在我国古代交通发展史上，修建周道的重大意义是不可低估的。不仅周、秦、汉、唐的政治经济文化重心，都是在这条轴线上，而且在以后的宋、元、明、清时期，这条交通线也仍然是横贯东西的大动脉。周道在我国经济文化发展的历史上，起了奠基性的作用。

此外，西周对道路网的规划、标准、管理、养护、绿化以及沿线的服务性设施方面，也有所创建。首先把道路分为市区和郊区，前者称为“国中”，后者称为“鄙野”，

分别由名为“匠人”和“遂人”的官吏管理，可以说是现代城市道路和公路划分的先河。城市道路分为经、纬、环、野四种，南北之道谓之经，东西之道谓之纬。都城中有九经九纬，成棋盘形，围城为环，出城为野。经、纬、环、野各规定有不同的宽度，其单位为轨，每轨宽八周尺，每周尺约合 0.2 米。经涂、纬涂宽九轨（约合 14.4 米），环涂宽七轨（约合 11.2 米），野涂宽五轨（约合 8 米）。郊外道路分为路、道、涂、畛、径五个等级，并根据其功能规定不同的宽度，有如现代的技术标准。“路”容乘车三轨，“道”容二轨，“涂”容一轨，“畛”走牛车，“径”为走马的田间小路。在路政管理上，朝庭设有“司空”掌管土木建筑及道路，而且规定“司空视涂”，按期视察，及时维护；如“雨毕而除道，水涸而成梁”；并“列树以表道，立鄙食以守路”，是以后养路、绿化和标志的萌芽。而且“凡国野之道，十里有庐，庐有饮食；三十里有宿，宿有路室，路室有委；五十里有市，市名侯馆，侯馆有积”；其道路服务性设施的齐备程度，可想而知。以上情况，足见西周的道路，已臻相当完善的程度。

东周时期（公元前 770～前 221 年），社会生产力空前发展，农业、手工业与商业都兴盛起来。春秋争霸，战国称雄，车战频仍，交往繁忙，道路的作用显得日益重要，甚至一国道路的好坏，为其兴亡的征兆。《国语》载有东周单子经过陈国时，看见道路失修，河川无桥梁，旅舍无人管理，预言其国必亡，后来果然应验。大规模的经济文化交流、军事外交活动和人员物资聚散，都极大地推进了道路的建设。除周道继续发挥其中轴线的重要作用外，在其两侧还进一步完善了纵横交错的陆路干线和支线，再加上水运的发展，把黄河上下、淮河两岸和江

汉流域有效地联接起来。

当时在山势险峻之处凿石成孔，插木为梁，上铺木板，旁置栏杆，称为栈道，是中国古代道路建设的一大特色。尤以秦国修筑的褒斜栈道最为著名。秦惠王时，为了克服秦岭的阻隔，打通陕西到四川的道路，开始修筑褒斜栈道。这条栈道起自秦岭北麓眉县西南 15 公里的斜水谷，到达秦岭南麓褒城县北五公里的褒水河谷，故称褒斜道。这条全长 200 多公里的栈道是在峭岩陡壁上凿孔架木，并在其上铺板而成的。除了褒斜道外，以后几百年间还陆续开凿了金牛道、子午道和傥骆道等栈道。这些工程极其艰巨，人们首先是采用古老原始的“火焚水激”的方法开山破石，然后在崖壁上凿成 30 厘米见方、50 厘米深的孔洞，分上、中、下三排，均插入木桩。接着在上排木桩上搭遮雨棚，中排木桩上铺板成路，下排木桩上支木为架。这样，我们远望栈道好像空中阁楼一般，煞是壮观。迄今，陕西太白县境内尚有多处清晰可辨的栈道遗迹。《史记·货殖列传》记载：“关中南则巴蜀，栈道千里，无所不通，唯褒斜道绾毂其口”，战略上为“蜀之咽喉”，历来为兵家必争之地。如在公元前 206 年，著名的“明修栈道，暗渡陈仓”的故事即发生于此。

除了秦国的栈道外，其他主要的道路工程还有：楚国经营的从郢都通往新郢的重要通道，晋国打通的穿越太行山的东西孔道，齐鲁两国建设的四通八达的黄淮交通网络，燕国开辟的直达黄河下游和通往塞外的交通线等。至此，穿大袖宽袍的中原人、善射箭骑马的戎狄人、居云梦江汉的荆楚人、披长发嬉水的吴越人、喜椎髻歌舞的巴蜀人就连成一体了，为中华民族的进一步统一打下了基础。

世界上最好的运动

SHI JIE SHANG
ZUI HAO DE
YUN DONG



世界上最好的运动是什么？走路！世卫组织认定，走路是“世界上最好的运动”。数据统计：每走一步，可推动人体 50% 的血流动起来，活血化瘀；可挤压人体 50% 的血管，是简单的“血管体操”；至少可运动 50% 的肌肉，有助于保持肌肉总量。一起来看看走路的 19 条益处：

1. 增加记忆力
随着年龄的增长，人的记忆力也在退转，步行能够增加记忆力，记住每天早上走路，记忆力会越来越强了。
2. 打开经络
长期坐在办公室，没注意身体，经络僵硬了，全身

会有小疙瘩，坚持步行，疙瘩就少很多。

3. 疏通脉搏
经络不通，脉搏自然僵硬，全身都很紧张，很僵硬，每天下午步行半个小时，全身放松了。
4. 身心轻安
身心不和，身心不安，身心不平，身心疾病都来自于气血不通，气血不通的原因就是经络不通，所以，身心都不自由，通过走路，气血通畅了，身心就自由了。这方面与步禅有关系。
5. 增强心脏功能
不爱运动，所以心脏不好，步行能增强心脏功能，



使心脏慢而有力。

6. 打通血管

医学讲，步行能增强血管弹性，减少血管破裂的可能性，也能够增强全身弹性。加一个神奇的微信 “ XJX068 ” 每天都要你好看！

7. 增强肌肉力量

生活没有规律，所以全身肌肉僵硬而没有弹性，没有力量，通过步行之后增强肌肉力量，还有强健腿力、足力、筋骨，而且关节也灵活了。

8. 通畅血液循环

人体血液不通畅，因为经络和脉络不通，人容易得病，步行能够打通经络，增强人体血液循环和新陈代谢。

9. 减少五脏疾病

五脏六腑需要运动，如果不运动，自然就硬化而得病，因此，步行可以增强消化腺的分泌

功能，促进胃肠有规律的蠕动，增加食欲，增强五脏六腑弹性的功能，很多疾病自然就治愈。

10. 治愈三高

有三高，医生们开了很多药方，没有大的效果，开始走路吧，五个月减了四十斤，三高就三和了。步行对于防治高血压、糖尿病、肥胖症、习惯性便秘等症都有

良好的作用。

11. 精神快乐

藏医学讲，定时坚持步行，会消除心脏缺血性症状或降低血压。使人体消除疲劳，精神愉快，缓解心慌心悸。人不愉快与血性有关系，步行能减少血糖，血脂；排除血淤，血症等血里的垃圾，血里没有垃圾，气血通畅，人会愉快。

12. 体形美丽

人美不美与血性有直接关系，人的血里没有垃圾，人一定漂亮及美丽，血里垃圾多，人自然就不漂亮。因此，步行能排除体内的垃圾和血里的垃圾，减少人体腹部脂肪的积聚，保持人体的形体美。

13. 减少心肌梗塞

医学里讲，心肌梗塞主要是气血不通畅，血凝块堵塞血管而造成的，步行能减少血凝块的形成，减少心肌梗塞的可能性。

14. 增强肾功能

人本身懒惰，不愿意活动，坐的时间长，会伤害肾，造成肾虚，肾炎，肾结石，肾功能退缩。因此，肾供血不足，肝血就不足；肝血不足，心血就不足，就开始生病了。为了治病吃药，增加肾的负担，步行能减少吃药，从而增强肾的功能。

15. 大脑清晰

待在电脑前，待在家里看书，写文章，大脑会不清晰，步行吧，接受户外新鲜空气，大脑思维活动变得清晰了、灵活了，明显消除了大脑的疲劳，提高了学习和修行。

16. 增强视力

看书，打电脑，发微信过多，视力退化了，据有关专家测试，每周步行三次，每次一小时，连续坚持 4 个月者与不喜欢运动的人相比，前者反映敏锐，视觉与记忆力均占优势。

17. 延年益寿

生命在于运动的意思，步行是一种静中有动、动中有静的健身方式，可以缓解神经肌肉紧张，稳定情绪，这样寿命自然延长。加一个神奇的微信 “ XJX068 ” 每天都要你好看！

18. 开发智慧

人愚笨与血性有间接的关系，人体的血里垃圾多，人自然变为愚笨，愚笨的人无法开发智慧。定时坚持步行，能排除血里的垃圾，消除疲劳，精神愉快，缓解心慌心悸，消除废气污染，对强健身体，灵性活泼，提高智慧。为了你的健康，请开始步行吧。

19. 益于大脑健康

户外运动有助于大脑释放更多的欣快激素内啡肽，户外漫步比室内跑步机运动更有益于心理健康。

2015 洛阳牡丹观赏攻略

Luo Yang Mu Dan
Guan Shang Gong Lue



河南洛阳素有“牡丹之城”之美誉，每至四月，满城象征富贵的牡丹竞相开放，给这座厚重的数朝古都装点出一片如南国般的春意，国色天香，傲然优雅，向所有游人昭示着她自古传承的魅力。

“洛阳地脉花最宜，牡丹尤为天下奇。”其栽培始于隋，鼎盛于唐，宋时甲于天下。它雍容华贵、国色天香、富丽堂皇，寓意吉祥富贵、繁荣昌盛，是中华民族兴旺发达、美好幸福的象征。

洛阳牡丹花朵硕大，品种繁多，花色奇绝，有红、白、粉、黄、紫、蓝、绿、黑及复色9大色系、10种花型、1000多个品种。花开时节，洛阳城花海人潮，竞睹牡丹倩姿芳容。

2015 年洛阳牡丹花会时间：
4 月 5 日至 5 月 10 日

>>> 牡丹观赏点

■王城公园

地址：洛阳市中州中路与王城大道交叉口西侧

亮点：由王城公园自己培育的 40 余种牡丹独树一帜，品种有锦绣九都、洛女妆、洛都春艳、昭君出塞、紫蝶、羞月、黑楼藏金等。“紫云天香台”九色牡丹分色分台种植，可在此处一览“九色牡丹”。



■神州牡丹园

地址：洛阳白马寺对面

亮点：该园精品牡丹有近百个品种，如花径 18 厘米的姚黄，还有豆绿、岛锦、日本花王等。

■洛阳牡丹园

地址：洛阳市机场路与 310 国道交叉口

亮点：园内汇集了中原牡丹系列，西北紫斑牡丹系列，有黑牡丹、绿牡丹、黄牡丹、复牡丹、色牡丹等九大系列，另外，在牡丹丛中洛阳第一“牡丹仙子”面南而立，另有日本牡丹几十个品种，花色似锦，极为珍贵。

■中国国花园

地址：洛阳桥南与牡丹桥南之间

亮点：该园精品牡丹有上百个品种，如海黄、黑沙宝、什样锦、岛金、银粉金鳞等。

■隋唐城遗址植物园

地址：洛阳市王城大桥南 200 米

亮点：有上百个精品品种，如赛雪塔、琉璃惯珠、香玉、玉楼点翠、亭亭玉立、玉板白、冰照蓝玉、玉面桃花、绿洲红、玫红飘香等。

■国家牡丹园

地址：洛阳市王城大道与 310 国道交叉口向西 1500 米

亮点：该园有一株 40 年株龄、株高达 3 米、有 1600 年历史的“千年牡丹王”。

■国际牡丹园

地址：洛阳市机场路 22 号（王城大道与机场路交叉口西南角）

亮点：园区自己培育的“什样

锦”，一株能开出花王、芳纪、太阳等五六个品种。

■洛阳国花园

地址：洛阳市机场路与高速引线分叉口

亮点：以历史文化、牡丹文化为特色的牡丹观赏园，有株龄达 150 余年的“长寿红”和株龄 120 余年的“长寿紫”。



■ 西苑公园

地址：洛阳市南昌路与九都路交会处

亮点：以“看牡丹、观盆景”为主题，将不同的牡丹品种与盆景材料相结合，制成盆景，配以异型盆等栽培器皿，制作成造型奇特、精致脱俗的牡丹园艺作品。

■ 牡丹公园

地址：洛阳牡丹路与西苑路交会处

亮点：该园以观赏“古牡丹”著称，百年以上古牡丹品种达 3000 多株。



>>> 周边景点

洛阳市是我国八大古都之一，居“天下之中”，素有“九州腹地”之称，相关历史人文类景点众多。

■ 龙门石窟

与山西大同云冈石窟、甘肃敦煌莫高窟和天水麦积山石窟并称中国四大石窟，开凿时间横跨 400 余年。龙门石窟是佛教文化的艺术表现，石窟中保留着大量的宗教、美术、建筑、书法、音乐、服饰、医药等方面的实物资料，也可以说它是一座大型石刻艺术博物馆。

■ 白马寺

创建于东汉年间的白马寺，被公认为中国第一古刹，因其乃佛教传入我国后官办的第一座寺院，被中外佛教界誉为“释源”、“祖庭”。



2015 Luo Yang Mu Dan Guan Shang Gong Lue 洛阳牡丹观赏攻略

■ 洛阳古代艺术博物馆

原名“洛阳古墓博物馆”，是在邙山陵墓群基础上修建而成。北邙山陵墓群是全国最大的古墓集中地，汇集从周朝至明清等各个时期、各种类型的古代墓葬，估计有数十万之多，号称“无卧牛之地”，正所谓“北邙山头少闲土，尽是洛阳人旧墓”，集中展现了中国数千年来的墓葬演化史和极为高超的艺术价值。

2015 洛阳牡丹观赏攻略

Luo Yang Mu Dan
Guan Shang Gong Lue

>>> 特色美食

■洛阳水席

来自民间，是洛阳一带特有的传统名吃。具有三个特点，一是有荤有素，素菜荤做，选料广泛；二是有汤有水，味道多样，舒适可口；三是上菜顺序有严格的规定，选料认真、火候恰当。唐代武则天时，将洛阳水席旨进皇宫，制成宫廷宴席，又从宫廷传回民间，遂形成特有的风味。

■胡辣汤

胡辣汤是洛阳别具风味的小吃，只有早上才能吃到。口味特点是麻辣鲜香，可口无比。胡辣汤的主料是精粉面、粉条、肥猪肉等，配料则为花生仁、芋头、山药、金针、木耳、葱花、蒜片、面筋泡等，调料包括糖、花椒、茴香、

干姜、桂籽、胡椒、精盐、酱油等。味道可谓丰富不已。

■洛阳不翻汤

洛阳不翻汤，已有 120 多年的历史。洛阳不翻汤创始人刘振生，至今现已传三代人，名刘呼栏，年 70 多岁。洛阳不翻汤配料丰富，制作工艺是将事先做好的薄饼（最好为绿豆饼）至于高汤上，待锅中水翻滚时，饼子却不翻个儿！入口可觉酸辣利口、油而不腻，可谓别具特色。

■鲤鱼跃龙门

黄河鲤鱼肉嫩味美，营养丰富，以黄河鲤鱼为原料制成的鲤鱼跳龙门，造型优美，盘中一条鲤鱼昂首向上，仿佛正待跃入龙门。这道菜寓意吉祥，鲜嫩味美，颇富山野情趣。

■洛阳锅贴

洛阳锅贴同饺子下锅前的做法大同小异，锅贴之馅，也如饺子馅，可荤可素，可猪羊肉，可海鲜，可野味，尽在人的爱好而已。



>>> 洛阳特产

■洛阳唐三彩

是唐代生产的一种低温釉陶器，釉彩有黄、绿、白、褐、蓝、黑等色，而以黄、绿、白三色为主，所以人们习惯称之为“唐三彩”。唐三彩在当时主要用作陪葬明器，后经过历代艺人们的研制，使“洛阳唐三彩”的工艺技巧和艺术水平达到了一定的高度，成为当地特色工艺品。

■杜康酒

杜康酒是洛阳的传统名酒，自古就是酒中名品。曹操的《短歌行》中曾有“何以解忧，唯有杜康”之说，在此后的千百年间，“杜康”一直作为琼浆美液的代称。特点是清澈透明、芳香醇正、回味无穷。

■洛阳宫灯

相传，东汉光武帝刘秀定都洛阳后，为庆贺天下重归一统，在宫廷里张灯结彩，大摆宴席，以饗群臣，“宫灯”之名，即由此而来。后来，宫灯的制作技术在民间广为流传。洛阳宫灯品种繁多，常见的有白帽方灯、红纱圆灯、六色龙头灯、走马灯、蝴蝶灯、二龙戏珠灯、罗汉灯等等，其中尤以红纱灯最为有名，其造型优美，宜书宜画，撑合自如，易于保存，极具地方特色。

■洛阳老八件

洛阳老八件是洛阳最富特色的古典小吃之一，主要指的是双麻酥、芝麻酥、甜咸饼、果仁酥、蛋卷酥、花生酥、金麻枣、蛋黄酥八样点心，口感酥嫩，芳香可口。作为传统的美食小吃，如果有到洛阳，一定不要忘记给家人朋友带上几盒，物有所值。



■梅花玉

又名汝玉，产于“仰韶文化遗址”河南汝阳县上店镇境内，因其玉上呈五颜六色的梅花图案而得名，史载汉光武帝刘秀曾册封此玉为“国宝”。梅花玉质地细腻晶莹剔透，底色如墨，梅花隐嵌，栩栩如生。用梅花玉制做的健身球、玉镯、茶具、酒具、文具及其它工艺品光泽照人，庄重典雅，被称为“东方翡翠”。



读者来稿

切勿坚守“先人路”

某个偏远部落，通往外界的是一条土路，天晴时尘土弥漫，下雨天泥泞不堪。一位前去考察的科学家，打算帮他们修筑成沙石路，等他兴奋地召集起当地人，说明想法后，居然遭到了所有人的反对。部落里的人都嚷着，这是先人留下来的路，先人们就是这么走过来的，是不能改变的。科学家无法说服众人，只好打消了这个念头，后来他从当地设法搞到两麻袋草种，返程时将草种一路撒去。

第二年春天，草芽从泥土里钻了出来，遍布整条道路，看上去像条翠绿色丝带，更重要的是，它扼住了尘土的肆虐，土路也就不再那么难走了。

当这个消息传进部落后，民众非但没有一丝喜悦，反而乱成一团，奔走相告着“噩耗”。部落首领更是大发雷霆，立刻命令手下组织人员火速赶去，无论花费多少人力物力，都要把路上的草全部铲除干净。他在《告族人书》中说，路是用来走的，不是用来种草的，面对突降的灾难，我们要用先人的智慧，抵御外来的愚昧！

如今这个部落仍然存在，假如你有幸前往的话，一定会发现，他们的道路依旧天晴时尘土弥漫，下雨天泥泞不堪。据说，为了保卫胜利果实，他们还组建了一支巡路队伍，每天都扛着铁铲行动，再小的杂草也难逃他们的法眼。

启迪：创新是一个企业的生存发展之魂，在世界创新步伐日新月异的今天，哪个企业固步自封，拒绝创新，将很快被市场淘汰出局。坚守“先人路”，不思创新，最终只能落得个荒诞可笑的下场。

作者：刘学正（山东省阳谷县新风祥集团行政管理部）

读者来信

万里路桥集团公司：

贵刊虽内部资料，刊物印刷精美，内容也不错，尤其是企业文化这一块，有独到的见解。

非常感谢，上海同行学习了。

希望能够见到更多贵司工程师在优秀期刊上的论文作品。路面养护（大中修）和旧桥加固本人比较感兴趣，将来有机会相互学习为盼。

预祝新春快乐！

李伟（上海市青浦区公路管理所） 2015.2.10

编者回复

非常感谢山东省阳谷县新风祥集团行政管理部的刘学正和上海市青浦区公路管理所的李伟两位读者的来稿、来信，你们的关注和支持，是我们《万里路桥》期刊编辑的巨大动力。

根据李伟客户的建议，以后的期刊我们会结合每期的专题，发表一些我司工程技术人员的专业论文，推荐我司参与编著的部分专业图书。

你们的优秀稿件优先予以发表，你们的意见和建议我们也会积极的吸取和改进，同时我们还将为您送上新一期的杂志和一份精美礼品，以略表谢意。

为此，我们专门开设“读编往来”专栏，来发表客户来稿，回复客户意见和建议。欢迎各地客户来稿来信，期待与您携手共进！

《万里路桥》编辑部

振动式水泥稳定碎石搅拌机



“搅拌均匀，防止离析，减少裂缝，保证质量”是行业大事

振动搅拌轻松破解

“方便施工，效率提升，节能环保，更加安全”虽举手之劳

绿色低碳符合潮流

水泥稳定碎石结构层设计施工的三大难题：

1. 水泥用量过大，造成水泥稳定碎石基层裂缝增多，影响使用寿命；
2. 水泥用量过小，导致局部混合料水泥含量偏小，通车以后抗荷载能力及水稳性降低，容易出现局部唧泥沉陷；
3. 传统的水泥稳定土搅拌机经常出现粗骨料表面干燥露白现象，细集料很少粘结，在装卸运输摊铺过程中容易离析，形成半刚性路面基层质量隐患。

振动搅拌使水泥、粉煤灰颗粒及水分子在粗骨料表面及间隙中均匀分布最大化，成功破解了水泥稳定土碎石结构层设计施工的三大难题。

振动式水泥稳定碎石搅拌机核心优势：

1. 充分弥散细集料
吸收传统水泥稳定碎石搅拌机优势，采用振动搅拌技术，将混合料中的水泥团、灰团震碎，使其均匀分布在混合料中，防止离析发生，科学减少水泥用量，减少半刚性基层裂缝发生。
2. 提升搅拌效率
振动搅拌机在振动作用下快速将混合料搅拌均匀，相比传统水泥稳定碎石搅拌机搅拌效率更高。