

河南省重点工程项目

国道 207 线娘娘山段
路堑边坡稳定性研究和支护工程

鉴 定 文 件

河南省平顶山市公路管理局
郑州育才交通科技有限公司

二零零二年五月

河南省重点工程项目

国道 207 线娘娘山段
路堑边坡稳定性研究和支护工程

鉴 定 文 件

河南省平顶山市公路管理局

郑州育才交通科技有限公司

二零零二年五月

河南省重点工程项目

国道 207 线娘娘山段 路堑边坡稳定性研究和支护工程

承担单位：河南省平顶山市公路管理局

完成单位：河南省平顶山市公路管理局

郑州育才交通科技有限公司

项目负责人：河南省平顶山市公路管理局 马华堂

河南省交通学校 肖长礼

项目参加人员：

马华堂 男 1962 年 40 岁 高级工程师 本科 平顶山市公路管理局

肖长礼 男 1958 年 8 月 44 岁 高级讲师 本科 河南省交通学校

张新旺 男 1966 年 10 月 36 岁 工程师 本科 平顶山市公路管理局

吕贵锋 男 1965 年 5 月 37 岁 工程师 本科 平顶山市公路管理局

郑 军 男 1960 年 3 月 42 岁 高级工程师 本科 平顶山市公路管理局

王祥鲁 男 1964 年 10 月 38 岁 工程师 本科 河南省公路管理局

薛鸿飞 男 1966 年 10 月 36 岁 工程师 本科 三门峡公路勘察设计院

杨战奇 男 1963 年 8 月 39 岁 工程师 本科 平顶山市县乡管理处

程绍俊 男 1962 年 9 月 40 岁 工程师 本科 安阳市公路管理局

宋焕宇 男 1964 年 5 月 38 岁 高级工程师 本科 平顶山市公路管理局

周建通 男 1959 年 6 月 43 岁 工程师 本科 三门峡市公路局

邢瑞新 女 1977 年 10 月 25 岁 助理工程师 大专 郑州育才交通科技有限公司

刘汉东 男 1963 年 10 月 39 岁 教授博士 华北水利水电学院

梁石磊 男 1973 年 8 月 29 岁 工程师 本科 郑州育才交通科技有限公司

王志刚 男 1975 年 5 月 27 岁 助理工程师 大专 平顶山市公路管理局

张 然 男 1966 年 11 月 36 岁 助理工程师 大专 平顶山市公路管理局

杨维新 男 1967 年 10 月 35 岁 工程师 本科 平顶山市质检站

鉴定材料之一

国道 207 线娘娘山段
路堑边坡稳定性研究和支护工程

鉴定大纲

河南省平顶山市公路管理局
郑州育才交通科技有限公司

二零零二年五月

鉴定材料之一

国道 207 线娘娘山段
路堑边坡稳定性研究和支护工程

鉴定大纲

河南省平顶山市公路管理局
郑州育才交通科技有限公司

二零零二年五月

国道 207 线娘娘山段
路堑边坡稳定性研究和支护工程

鉴 定 大 纲

一、项目来源

“国道 207 线娘娘山段路堑边坡稳定性研究和支护工程”项目根据国道 207 线娘娘山段路堑边坡地质灾害的工程实际,由河南省平顶山市公路管理局提出并由平顶山市公路管理局等单位组成的课题组承担研究,经过课题组两年多的不懈努力,现已完成了全部研究工作,资料齐全、数据详细,具备了鉴定条件,现申请鉴定。

二、鉴定组织单位与主持单位

组织鉴定单位:平顶山市科技局

主持鉴定单位:平顶山市科技局

三、鉴定形式

会议鉴定

由组织鉴定单位(平顶山市科技局)聘请有关专家组织鉴定委员会,鉴定委员会设主任委员 1 人,副主任委员 1~2 人,委员若干人。

四、鉴定目的

通过听取项目组的工作汇报和技术研究汇报,审查有关文件和技术资料,实地考察娘娘山段路堑边坡治理效果,由鉴定委员会对“国道 207 线娘娘山段路堑边坡稳定性研究和支护工程”成果的技术水平和创新性等做出客观公正的评价。

- 1、国家科技颁发的《科学技术成果鉴定方法》;
- 2、相关的技术标准和规范等。

六、鉴定内容

- 1、审查技术文件是否完整、正确;
- 2、审查成果的科技水平和技术创新性;
- 3、审查成果在实际中的应用情况;
- 4、对成果的进一步完善提出建议。

七、提供的鉴定文件

- 1、鉴定大纲;
- 2、工作报告;
- 3、技术研究报告;
- 4、查新报告;
- 5、效益分析报告;

八、鉴定方式和程序

- 1、成立鉴定委员会;
- 2、推选鉴定委员会主任、副主任;
- 3、通过鉴定大纲;
- 4、听取项目组汇报;
- 5、项目组成员回答鉴定委员会提出的问题;
- 6、鉴定委员会审查鉴定文件及有关技术资料,进行讨论、评议;
- 7、鉴定委员会根据讨论、评议结果,起草并通过鉴定意见。

鉴定材料之二

国道 207 线娘娘山段
路堑边坡稳定性研究和支护工程

工 作 报 告

河南省平顶山市公路管理局
郑州育才交通科技有限公司

二零零二年五月

国道 207 线娘娘山段路堑边坡稳定性研究和支护工程

工 作 报 告

国道 207 线北起内蒙古的锡林浩特，南至广东海安，长约 5 千公里，是我国中部的一条重要南北运输通道。国道 207 线汝州至鲁山段新建工程是我省一项重要工程，路线全长 44.652km。该项工程的建设对完善我省西部山区的交通网络、发展当地经济，将具有重要的促进作用。

国道 207 线娘娘山段位于宝丰和鲁山界交界，平顶山市卧龙区内，最高海拔高程为 548.4 米，该段山体高低起伏，山坡较陡，冲沟发育，表面岩石风化严重，土质疏松，地下分布有煤矿采空区，路基开挖后，道路两侧路堑边坡出现大面积坍塌，特别是地质结构较差地段，已出现山体坡面变形，若遇雨雪天气，极易发生山体滑坡，造成交通中断，影响公路的正常运输和行车安全。为了消除路堑滑塌造成的行车安全隐患，保证本路段交通的正常运营，课题组根据平顶山市公路局的意见，对该路段的路堑边坡稳定治理方法进行技术研究，并取得了满意的技术成效。该项研究对保证娘娘山段破碎岩体边坡的稳定，保证行车安全将起重要作用。

国道 207 线娘娘山段路堑边坡稳定性研究和支护工程课题

组成立于 2000 年 1 月。随后开展大量调查、资料收集、方案论证、方案设计、施工指导、边坡稳定监测等工作。

2000 年 2 月~2000 年 6 月, 课题组主要研究人员和我省有关地质灾害治理专家, 对娘娘山段路堑开挖后路堑边坡地质状况进行详细的外业勘测和试验工作。分析了不同岩性边坡滑塌的机理, 保证边坡稳定性的技术措施。

2000 年 7 月~12 月, 课题组研究人员根据路堑边坡地质状况和试验资料, 对保证路堑边坡稳定不同技术方案进行论证。为了保证治理效果和节省工程投资, 娘娘山段路堑边坡稳定采用刚体极限平衡法, 有限单元法和人工神经网络法等理论进行深入探讨, 拟定了不同路段的加固治理措施。确定了不同段落锚杆间距长度, 喷射砼厚度等技术参数, 并完成了 A、B、C、D 四段边坡治理施工图设计。

2001 年 1 月~2001 年 6 月, 完成了娘娘山段路堑边坡治理施工。为了保证娘娘山段喷锚施工质量和边坡治理效果, 课题组根据相关技术资料, 和当地实际情况, 编制了喷锚支护施工技术规则。在施工中, 为了检验锚杆布置的合理性和承载能力, 做三组 27 根不同锚杆(锚钉)的抗拉拔试验。同时根据边坡的变形实测数据修钉加固方案, 指导施工。

2001 年 12 月课题组完成了娘娘山段支护工程锚杆应力测试和边坡稳定性监测, 并于 2002 年 3 月完成技术研究报告等文件编制工作。

国道 207 线娘娘山段路堑边坡治理经受 2002 年汛期严重考验, 经现场实地观测, 治理效果明显, 路堑边坡稳定, 排水系统工作正常, 道路交通畅通, 课题组 2 年多的不懈努力, 达到预期研究目的。在课题组两年多工作中, 平顶山市交通局、公路局领导多次到工地现场指导工作、解决困难, 为本项目的顺利实施创造了有利条件, 课题组全体人员表示衷心的感谢。

鉴定材料之三

国道 207 线娘娘山段

路堑边坡稳定性研究和支护工程

技术研究报告

河南省平顶山市公路管理局

郑州育才交通科技有限公司

二零零二年五月

目 录

第一章 概述	1
1.1 国道 207 线工程	1
1.2 娘娘山段布置特征	1
第二章 工程地质条件	3
2.1 娘娘山段路堑边坡的工程地质条件	3
2.2 岩体的物理力学性质	4
2.3 边坡变形破坏机制分析	5
第三章 边坡稳定性分析方法和成果	7
3.1 刚体极限平衡法	7
3.1.1 Bishop 法	8
3.1.2 Sarma 法	24
3.2 有限单元法	33
3.3 人工神经网络法	43
第四章 边坡加固设计	50
4.1 概述	50
4.2 削头减载	51
4.3 锚杆支护设计	56
4.4 排水系统设计	58
4.5 其它加固措施	60
第五章 边坡施工技术	61
5.1 边坡锚喷支护施工工艺	61
5.2 施工技术要求	65
5.3 施工质量控制措施	70
第六章 边坡监测和成果资料分析	73
第七章 研究结论	76
参考文献	78

国道 207 线娘娘山段路堑边坡稳定性 研究和支护工程

第一章 概述

1.1 国道 207 线工程

国道 207 线北起内蒙古的锡林浩特，南下穿越内蒙古、山西、河北、河南、湖北、湖南、广西、广东等八省自治区，最后到广东最南端的海安，长约五千公里，是我国中部的一条重要南北运输通道，对于加强中西部的开发建设力度，实现中西部边远少数民族地区与南部沿海经济发达地区之间的优势互补具有重要意义。

国道 207 线在我省内途经焦作、洛阳、平顶山、南阳等地市，是我省西部联系山西、湖北的重要通道。因此国道 207 线汝州至鲁山段新建工程是我省一项重要工程，该工程路线全长 44.652km，对完善我省西部山区的交通网络及发展有很大的促进作用。

1.2 娘娘山段路线特征

国道 207 线娘娘山段位于宝丰和鲁山界交界，平顶山市卧龙区内，最高海拔高程为 528.4 米，该段山体高低起伏，山坡较陡，冲沟发育，表面岩石风化严重，土质疏松，植被稀疏，并有煤矿采挖残料堆积，且地下分布有属煤矿采空区。

该路线从 K22+850 开始穿越娘娘山垭口,到 K24+300 沿山坡脚行进到终点。该项目娘娘山段处于山岭重丘区,地下为煤矿采空区,地质碎裂,山体沉陷。路基开挖后,道路两侧路堑边坡出现大面积坍塌,特别是地质结构较差地段,已出现山体坡面变形,若遇雨雪天气,极易发生山体滑坡,使交通中断,影响公路的正常运输和行车安全。为消除



图 1—1

路堑滑塌造成的行车安全隐患,保证本路段交通的正常运营,提出用锚喷支护技术对国道 207 线娘娘山段路堑边坡进行治理。

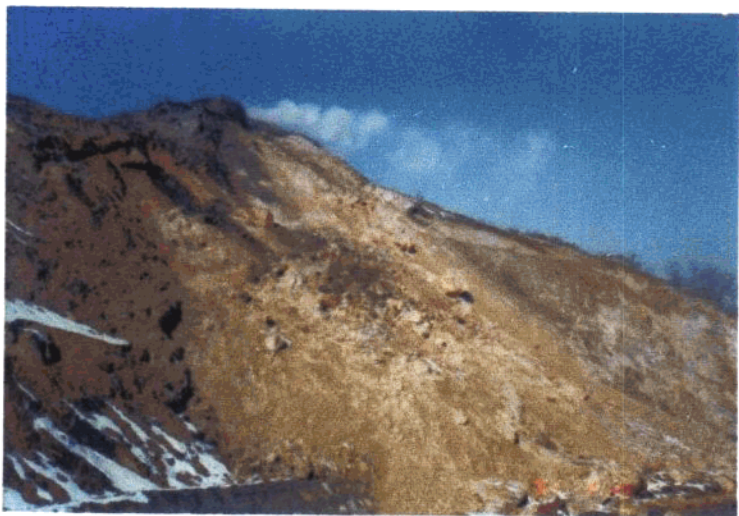


图 1—2

第二章 工程地质条件

2.1 娘娘山段路堑边坡的工程地质条件

国道 207 线娘娘山段位于河南省宝丰县和鲁山县交界,平顶山市卧龙区内,最高海拔高程为 528.4m,该段山体高低起伏,山坡较陡,冲沟发育,表面岩体为全风化或强风化,土质疏松,植被稀疏,并有煤矿采挖残料堆积。

该地区属暖湿带半湿润季风型大陆性气候,地处亚热带向暖湿带过渡区,气候温和,四季分明。最高气温 42.6℃,最低气温 -18.8℃,年平均气温 14.8℃,历年降雨量最大为 1323.6mm,最小为 373.9mm,多年平均降雨量为 759.1mm。

国道 207 线娘娘山段地震烈度为Ⅶ度。

娘娘山段主要为二叠纪灰岩、砂岩和粘土岩。根据现场对开挖路段勘察,工程地质条件分段描述如下:

第一段(A段)桩号 K22+975~K23+250,该段岩性为泥质灰岩、页岩和厚层灰岩,岩层产状为走向近 EW,倾向 SW,倾角 45°—60°,节理发育,表面岩石为全风化,形成残积土。

第二段(B段)桩号 K23+710~K23+815,该段岩性为厚层灰岩、泥岩和薄层粘土岩,岩层产状为走向近 EW,倾向 SW,倾角 35°—40°,节理发育。

第三段(C段)桩号 K23+837~K24+036,该段岩性为厚层灰

岩、钙质泥岩和粘土岩，岩层产状为走向近 EW，倾向 SW，倾角 $40^{\circ} - 60^{\circ}$ 。节理发育，在 K23+900、920、952、970 和 K24+010 有 5 条断层出露，K24+035 有一直径 2.2m、深 1.5m 的落水洞。岩石破碎，表面为强风化，形成碎石土。

第四段（D 段）桩号 K24+345~K24+475，该段岩性为厚层石英砂岩、薄层粘土岩，岩层产状为走向近 EW，倾向 NE，倾角 $70^{\circ} - 80^{\circ}$ ，节理不发育。

2.2 岩体的物理力学性质

娘娘山段主要为二叠纪灰岩、砂岩和粘土岩。A 段桩号 K22+975~K23+250，该段岩性为泥质灰岩、页岩和厚层灰岩，岩层产状为走向近 EW，倾向 SW，倾角 $45^{\circ} - 60^{\circ}$ ，节理发育，表面岩石为全风化，形成残积土。C 段桩号 K23+837~K24+036，该段岩性为厚层灰岩、钙质泥岩和粘土岩，岩层产状为走向近 EW，倾向 SW，倾角 $40^{\circ} - 60^{\circ}$ 。节理发育，在 K23+900、920、952、970 和 K24+010 有 5 条断层出露。岩石破碎，表面为强风化，形成碎石土。

在 A 段右侧 K23+030、K23+170、K23+210、K23+225 取 4 个土样，在 C 段左侧 K23+890、K23+932、K23+950 和 C 段右侧 K23+920、K23+968 取 5 个碎石土样，进行室内岩土力学试验。建议边坡稳定性分析物理力学参数建议值列于表 2.1。