

王雷, 赵法锁, 白朝能, 等. 襄渝铁路(胡家营-万源段)地质灾害发育特征及危险性评价[J]. 灾害学, 2017, 32(4): 30-34. [WANG Lei, ZHAO Fasuo, BAI Chaoneng, et al. Distributing Character and Risk Assessment of Geological Disasters along Xiangyang-Chongqing Railway(Hujiaying - Wanyuan) [J]. Journal of Catastrophology, 2017, 32(4): 30-34. doi: 10.3969/j.issn.1000-811X.2017.04.006.]

襄渝铁路(胡家营-万源段)地质灾害发育特征及危险性评价*

王雷^{1,2}, 赵法锁¹, 白朝能², 李明², 沈远², 赵振荣²

(1. 长安大学 地质工程与测绘工程学院, 陕西 西安 710064; 2. 中铁西安勘察设计研究院有限责任公司, 陕西 西安 710054)

摘要:通过现场地质灾害详细调查、分析,发现襄渝铁路(胡家营至万源段)沿线主要地质灾害有滑坡、崩塌落石、溜坍和泥石流等类型,其中崩塌落石灾害为主,占总灾害点数量的3/4以上,其次为溜坍、滑坡和泥石流灾害。在此基础上,运用层次分析综合指数法对各类型地质灾害单点进行了危险性评价,评价结果表明地质灾害危险性极严重灾害点19个,严重点55个,中等和轻微点分别为103个和44个。通过汇总全线地质灾害点建立了全线(胡家营至万源段)地质灾害危险性评价模型,运用模糊综合评判法,对全线地质灾害危险性进行了分区评价,分区评价结果表明:该段铁路评价长度289km中极高危险区0km,高度危险区179km,中度和低度危险区均为55km。

关键词:襄渝铁路; 地质灾害; 危险性; 分区与评价

中图分类号: U216.41; X43; P64

文献标志码: A

文章编号: 1000-811X(2017)04-0030-05

doi: 10.3969/j.issn.1000-811X.2017.04.006

新建铁路在前期一般会开展地质灾害危险性评估^[1-10],但如襄渝铁路等老线铁路当时受国民经济等条件的影响均未开展过系统的地质灾害评估工作。随着山区老线铁路的建设与运营,沿线地质灾害逐步发育,很多灾害已对铁路安全运营构成了巨大威胁,山区老线铁路开展地质灾害危险性评估日趋紧迫,虽有部分老线铁路的地质灾害特征进行了分析^[11],但没有进行危险性分区,不便于老线铁路的维护运营。本文在对襄渝铁路K174+994~K464+000(胡家营-万源)段地质调查的基础上,运用综合指数法^[12-15]和模糊综合评判法^[16-20]对该范围内地质灾害进行定性分析和定量计算,研究地质灾害发育特征并进行危险性评价,对老线铁路运营和维护具有指导意义。

1 地质环境条件

沿线地形起伏较大,经过安康盆地、中低山及河谷等地貌单元。海拔高程160~1700m,相对高差200~900m。该段线路主要岩性为灰岩、白云岩、砂岩、页岩、千枚岩、片岩。土层一般

冲洪积、坡积、残积、崩积的碎块石土、粉质黏土夹碎石角砾,冲洪积砂土、卵石土、粉质黏土、黏土、膨胀土。全线地表水分别属于汉江和嘉陵江两大水系,地表水系呈树枝状、叶脉状分布。线路所经地区属亚热带温暖湿润气候区,由于大巴山屏障作用,北侧全年气候温和多雨,年平均降雨量800~1100mm,南侧气候具有“冬暖、春旱、夏热、秋雨”的特点,年平均降雨量1203mm。

2 地质灾害类型及发育特征

由于地质条件复杂,加之修建铁路时的路基边坡及隧道仰坡开挖,破坏了坡体稳定平衡,目前沿线地质灾害发育,主要类型有滑坡、崩塌落石、溜坍和泥石流。

2.1 滑坡

沿线滑坡灾害主要分布于白河、安康和紫阳。按滑坡产生的原因可分为堆积层土质滑坡、软质岩风化层岩质滑坡。堆积层滑坡大多发育于软质岩地区,因其岩性软弱,受各种内外地质营力作

* 收稿日期: 2017-03-23 修回日期: 2017-05-16

基金项目: 国家自然科学基金项目(41202190)

第一作者简介: 王雷(1981-),男,安徽寿县人,注册土木工程师(岩土),博士研究生,主要从事岩土工程、道路与铁道方面的研究工作。E-mail: wl_construction@163.com

用, 岩层破碎, 风化剥落作用强烈, 在其坡脚堆积了大量的坡崩积物。这种堆积体稳定性差, 在一定的条件下, 特别是暴雨或者连续降雨作用下, 极易沿基岩面发生滑坡。该类滑坡因其具有多期性和继承性, 在相同的地形地质条件下以滑坡群的形式出现, 对线路的危害性极大, 是既有铁路地质灾害重点防治对象。沿线岩质滑坡发育于云母片岩、千枚岩等软质岩中, 上部覆土和植被的掩盖下悄然发育, 有隐蔽性、突发性, 前期排查难度大。沿线滑坡灾害 10 处, 其中土质滑坡 9 处, 岩质滑坡 1 处。

2.2 崩塌落石

沿线地形陡峻, 基岩节理裂隙发育, 崩塌落石极发育, 多分布于路基堑坡、紧邻桥梁两侧边坡基岩裸露段, 尤其是在隧道进出口边仰坡处。同时多位于河流河谷或其支沟沟谷陡崖上, 软硬岩接触带附近。裸露岩体在节理裂隙切割作用下, 加速风化剥落脱离母岩形成崩塌。软质岩因差异风化后内陷, 硬质岩则形成倒悬, 在构造裂隙和卸荷裂隙切割后形成落石。沿线崩塌落石灾害共有 173 处, 其中隧道仰坡 117 处, 路堑边坡 50 处, 桥梁两侧边坡 6 处。

2.3 溜坍

沿线溜坍灾害主要为坡崩积层浅表土质溜坍, 一般土层中夹有大量的碎、块石, 在强降雨或连续降雨的情况下, 土体力学性能变差、自重增加, 从而发生局部失稳溜滑坍塌。岩质边坡溜坍相对较少, 主要为风化岩层沿陡倾的风化界面发生顺层溜坍。溜坍病害多发生在既有防护措施上方, 较为隐蔽。沿线溜坍灾害工点共有 31 个, 其中土质溜坍 28 个, 岩质溜坍 3 个。

2.4 泥石流

沿线沟谷中有小规模泥石流发育, 物质补给源主要是风化的破碎岩以及沟谷上游的堆积层、人工填土、耕植土等松散物质。目前铁路和冲沟交汇处均以桥、涵或明洞方式通过, 地质灾害主要表现为桥、涵淤塞。沿线泥石流灾害点共有 7 个, 其中桥下淤塞点 5 个, 涵洞淤塞点 2 个。

3 地质灾害单点危险性评价

应用层次分析综合指数法对襄渝铁路地质灾害进行单点危险性评价。综合指数法, 是多系统的评估方法, 即将整个评估对象分成若干单元, 对每个单元分成若干个并列的子系统, 根据子系统的特性提取具有代表性的评估因子, 并对评估因子进行等级划分, 归一化处理。将子系统评估因子的权重进行叠加, 得出一个子系统的评估总权重, 再对各子

系统的权重进行叠加, 得出每个单元的总权重指数。最后分析各单元的指数, 进行对整个对象的总体评估。综合指数法的模型如下:

$$D_L = \sum_{i=1}^n \omega_i \times I_i \quad (1)$$

式中: D_L 为第 i 单元的危险度值; i 为评估因子; ω_i 为第 i 个评估因子的权重; I_i 为第 i 个评估因子在第 i 单元的赋值; n 为评价因子数。

(1) ω_i 的确定

评估因子权重的确定一般根据地质灾害发生形成条件由专家直接给定或者采用半定量化的层次分析方法。本文应用层次分析法, 根据现场调查并综合分析现有地质灾害危险性评估因子, 确定襄渝铁路(胡家营至万源段)地质灾害影响因素主要体现在以下两方面: 地质条件及其他条件。针对不同类型地质灾害, 地质条件和其他条件所包含的具体因子不尽相同, 详见表 1 ~ 表 3。

(2) I_i 的取值

评估因子在第 i 单元的赋值是定性的定量化, 根据实地勘察情况, 本文评估因子等级用极严重、严重、中等和轻微等来定性描述, 与其相对应的定量值分别为 4、3、2 和 1。

(3) D_L 的判断

根据综合指数法模型, 结合构造判断矩阵得出的各因子权重及评估因子的取值, 经过多次的试验调整得到各灾害类型的危险度判定标准如表 4^[13]。

根据现场调查采集的各灾害点子准则层相关因子的基础数据, 从极严重、严重、中等和轻微四个等级定性评价后分别按照 4、3、2 和 1 定量取值, 应用上述灾害点单点危险性评价模型计算得出全线各灾害点的危险性结果。其中地质灾害极严重点 19 个, 严重点 55 个, 中等和轻微点分别为 103 个和 44 个, 详见表 5。

表 1 滑坡溜坍因子权重值表

准则层	权重	子准则层	权重 ω_i
地质条件	0.65	岩层倾向与坡向夹角	0.142
		不利结构面倾角	0.122
		坡体物质组成特征	0.102
		坡度	0.081
		地下水发育特征	0.081
		坡高	0.061
		风化层或覆盖层厚度	0.041
		坡线形状	0.020
其他条件	0.35	既有防治措施有效性	0.117
		滑坡体积	0.088
		剪出口与铁路水平距离	0.058
		剪出口方向与铁路夹角	0.058
		最大 24 h 平均降雨量	0.029

表 2 崩塌落石因子权重值表

准则层	权重	子准则层	权重 ω_i
地质条件	0.60	节理走向与坡向夹角	0.150
		不利结构面倾角	0.128
		节理的发育及组合特征	0.102
		坡度	0.105
		坡高	0.089
		崩落点以下坡线形状	0.026
其他条件	0.40	既有防治措施有效性	0.124
		崩塌规模	0.088
		崩落点与铁路高差	0.067
		崩落点与铁路水平距离	0.067
		最大 24h 平均降雨量	0.036
		植被发育情况	0.018

表 3 泥石流因子权重值表

准则层	权重	子准则层	权重 ω_i
地质条件	0.50	流域面积	0.111
		沟床纵坡降	0.111
		主沟长度	0.092
		流域切割密度	0.074
		流域内最大相对高差	0.056
		主沟弯曲系数	0.056
其他条件	0.50	松散物质储量	0.129
		既有防治措施有效性	0.113
		松散物质补给位置	0.080
		泥砂补给段长度比	0.065
		最大 24h 平均降雨量	0.065
		植被发育情况	0.048

表 4 危险度判定标准

灾害类型	轻微	中等	严重	极严重
滑坡溜坍	$D_L < 1.80$	$1.80 \leq D_L < 2.60$	$2.60 \leq D_L < 3.40$	$D_L \geq 3.40$
崩塌落石	$D_L < 2.00$	$2.00 \leq D_L < 2.50$	$2.50 \leq D_L < 3.30$	$D_L \geq 3.30$
泥石流	$D_L < 1.70$	$1.70 \leq D_L < 2.55$	$2.55 \leq D_L < 3.00$	$D_L \geq 3.00$

表 5 襄渝铁路(胡家营至万源)地质灾害单点危险性统计表

灾害类型	轻微	中等	严重	极严重
滑坡	0	1	5	4
崩塌落石	40	78	43	12
溜坍	3	20	6	2
泥石流	1	4	1	1

4 全线地质灾害危险性分区

在单点危险性评价的基础上,根据研究区域的地质环境条件,运用模糊综合评判法建立全线地质灾害危险性分区评价。地质灾害危险性分析评价指标的选取直接决定最终评判结果的准确性和可靠性。地质灾害的致灾因素有很多,考虑到襄渝铁路的工程地质环境,通过对沿线地质灾害环境的调查、分析,并结合本线各类地质灾害的特点及形成机理,最终选定以下影响因素作为地质灾害危险性分区评价指标:岩土体性质、地面坡度、相对高差、构造分布密度、24 h 最大降雨量、地震动峰值加速度、植被覆盖率、人类活动影响、灾害危险程度、灾害的分布密度等,详见表 6。

本文采用四级评价标准,即将评价区域分为低度危险(Ⅰ)、中度危险(Ⅱ)、高度危险(Ⅲ)和极度危险(Ⅳ)四类,并形成对应的评价集合:

$V = \{V_1, V_2, V_3, V_4\} = \{Ⅰ, Ⅱ, Ⅲ, Ⅳ\}$ 。(2)

将上述评价指标归为三类,建立参评要素集:

$U = \{U_1, U_2, U_3\}$ 。(3)

其中: U_1 为地质环境, U_2 为诱发因素, U_3 为灾害现状。

$C(U_1) = \{C_1, C_2, C_3, C_4\}$;(4)

$C(U_2) = \{C_5, C_6, C_7, C_8\}$;(5)

$C(U_3) = \{C_9, C_{10}\}$ 。(6)

表 6 地质灾害危险性分区基准值

指标代号	评价因素	危险性分区			
		低度危险	中度危险	高度危险	极高危险
C_1	岩土体性质	岩石完整,结构完整	岩石较破碎,结构较完整	岩石破碎,结构不完整	岩石极破碎,结构极不完整
C_2	地面坡度/(°)	0 ~ 30	30 ~ 50	50 ~ 70	≥ 70
C_3	地形相对高差/m	0 ~ 100	100 ~ 200	200 ~ 300	≥ 300
C_4	褶皱及断裂分布密度/(km/km ²)	≤ 0.1	0.1 ~ 0.2	0.2 ~ 0.3	≥ 0.3
C_5	24 h 最大降雨量/mm	0 ~ 80	80 ~ 95	95 ~ 110	≥ 110
C_6	地震动峰值加速度/g	0 ~ 0.05	0.05 ~ 0.10	0.10 ~ 0.15	≥ 0.15
C_7	植被覆盖情况	植被茂盛、多为乔木	植被茂盛、灌木为主	植被发育一般,多为灌木	植被发育差,多为杂草
C_8	人类活动程度	微弱	中等	严重	强烈
C_9	灾害单点危险性	轻微	中等	严重	极严重
C_{10}	灾害分布密度/(个/km)	0 ~ 0.2	0.2 ~ 0.4	0.4 ~ 0.6	≥ 0.6

选取评价指标中含有量化指标和非量化指标, 其中量化评价指标通过隶属函数确定数值, 非量化指标通过将专家评价使用评价标准隶属度集量化。量化指标各因子的基准界限值统一表示为:

$$\{ < a_1, a_1 \sim a_2, a_2 \sim a_3, > a_4 \}。 \quad (7)$$

各评价集因子的隶属函数如下。

低度危险隶属函数:

$$Y_1 = \begin{cases} 1 - \frac{x}{2a_1}, & x \leq a_1; \\ \frac{(a_1 + a_2) - 2x}{2(a_2 - a_1)}, & a_1 < x \leq \frac{(a_1 + a_2)}{2}; \\ 0, & x > \frac{(a_1 + a_2)}{2}。 \end{cases} \quad (8)$$

中度危险隶属函数:

$$Y_2 = \begin{cases} \frac{x}{2a_1}, & x \leq a_1; \\ 1 - \frac{(a_1 + a_2) - 2x}{2(a_2 - a_1)}, & a_1 < x \leq \frac{(a_1 + a_2)}{2}; \\ 1 - \frac{2x - (a_1 + a_2)}{2(a_2 - a_1)}, & \frac{(a_1 + a_2)}{2} < x \leq a_2; \\ \frac{(a_2 + a_3) - 2x}{2(a_3 - a_2)}, & a_2 < x \leq \frac{(a_2 + a_3)}{2}; \\ 0, & x > \frac{(a_2 + a_3)}{2}。 \end{cases} \quad (9)$$

高度危险隶属函数:

$$Y_3 = \begin{cases} 0, & x \leq \frac{(a_1 + a_2)}{2}; \\ \frac{2x - (a_1 + a_2)}{2(a_2 - a_1)}, & \frac{(a_1 + a_2)}{2} < x \leq a_2; \\ 1 - \frac{(a_2 + a_3) - 2x}{2(a_3 - a_2)}, & a_2 < x \leq \frac{(a_2 + a_3)}{2}; \\ 1 - \frac{2x - (a_2 + a_3)}{2(a_3 - a_2)}, & \frac{(a_2 + a_3)}{2} < x \leq a_3; \\ \frac{a_3}{2x}, & x > a_3。 \end{cases} \quad (10)$$

极度危险隶属函数:

$$Y_4 = \begin{cases} 0, & x \leq \frac{(a_2 + a_3)}{2}; \\ \frac{2x - (a_2 + a_3)}{2(a_3 - a_2)}, & \frac{(a_2 + a_3)}{2} < x \leq a_3; \\ 1 - \frac{a_3}{2x}, & x > a_3。 \end{cases} \quad (11)$$

式中: a_1 、 a_2 、 a_3 为表 6 中各因子分级界限值。

利用上述函数求出各评价因子对区域危险度的隶属度, 构造得到模糊关系矩阵。一级评价模糊关系矩阵为:

$$R(U) = (R_{uij})_{n \times 4}。 \quad (12)$$

式中: r_{uij} 为 U 要素 i 因子对危险度评价等级 j 的隶

属度; n 为 U 要素参评因子的个数。

二级评价模糊关系矩阵为:

$$R = (R_{(u)})_{m \times 4}。 \quad (13)$$

式中: m 为要素个数。

为了反映各因子对地质灾害危险性的影响, 评判过程采用 $M(\cdot, +)$ 模糊变换, 一级综合评判为:

$$B_i^{(1)} = W_i^{(1)} \cdot R_i^{(1)}。 \quad (14)$$

由一级综合评价结果 B_i 构造二级综合评判模糊关系矩阵, 进行二级模糊变换 $B = W \cdot R$ 。最后根据最大隶属度原则, 评判单元所属危险性等级。

为了客观合理地对襄渝铁路地质灾害危险性分区, 将评价区域进行单元划分: 以铁路路线长 5 km, 铁路轴线两侧 500 m 的区域作为一个分析单元, 对于突变性单元边界, 按实际情况适当调整单元边界。根据上述原则, 将全共划为 58 个评价单元。运用上述模糊综合评判法进行单元计算, 并将具有相同危险性的相邻单元进行合并, 得出地质灾害危险性分区结果, 详见表 7。由表 7 可见, 全线长 289 km, 其中: 低度危险区 4 段, 长 55 km, 占线路全长的 19.03%; 中度危险区 4 段, 长 55 km, 占线路全长的 19.03%; 高度危险区 7 段, 长 179 km, 占线路全长的 61.94%。根据综合评价结果完成地质灾害危险性分区图(图 1)。

表 7 襄渝铁路(胡家营至万源)地质灾害危险性分区

序号	起始里程	终点里程	区段长度/km	危险性分区
1	K174+994	K180+000	5	中度危险
2	K180+000	K205+000	25	高度危险
3	K205+000	K220+000	15	中度危险
4	K220+000	K245+000	25	高度危险
5	K245+000	K250+000	5	低度危险
6	K250+000	K260+000	10	高度危险
7	K260+000	K275+000	15	低度危险
8	K275+000	K280+000	5	中度危险
9	K280+000	K290+000	10	高度危险
10	K290+000	K320+000	30	中度危险
11	K320+000	K325+000	5	高度危险
12	K325+000	K350+000	25	低度危险
13	K350+000	K400+000	50	高度危险
14	K400+000	K410+000	10	低度危险
15	K410+000	K464+000	54	高度危险

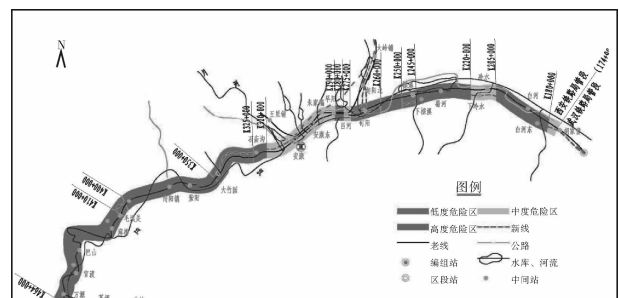


图 1 全线地质灾害危险性分区图

5 结论

襄渝铁路(胡家营—万源段)地质条件复杂,地形展线困难,地质灾害发育,其中以崩塌落石灾害最为严峻,其次为滑坡、溜坍和泥石流。通过现场调查及分析评价,明确了全线地质灾害的类型、发育特征及其危险性,并对全线进行了地质灾害危险性分区,结果表明全线有62%的线路属于高度危险区,有必要对该段铁路及早的进行地质灾害防治。铁路工程呈线型带状分布,长度较大,全线跨越的地貌单元和地质构造单元众多,所涉及的地质灾害较多。本文工作为该段铁路今后进行地质灾害整治提供了初步依据和决策条件,对工程实践具有指导意义。铁路运营和维护部门应加强线路的地质灾害巡查,尤其是对高度危险区段灾害点要做到及时监控重点防治,并按其危险性分轻重缓急合理安排,逐步实施整治工程,避免突发地质灾害给铁路安全运营造成影响。

参考文献:

- [1] 王得楷. 建设用地地质灾害危险性评估技术探讨[J]. 中国地质灾害与防治学报, 2002, 13(4): 94-95.
- [2] 王浙涛, 陈如海, 魏国俊. 地质灾害危险性评估在铁路建设中的重要性[J]. 甘肃科学学报, 2003, 15(S1): 72-75.
- [3] 李会强. 万州至凉雾铁路主要地质灾害危险性评估及防治建议研究[D]. 成都: 西南交通大学, 2014.
- [4] 常国存. 白河至和龙铁路工程建设地质灾害危险性分区与评价[D]. 长春: 吉林大学, 2006.
- [5] 赵 斌. 达州至万州铁路主要地质灾害危险性评估及分区[D]. 成都: 西南交通大学, 2014.
- [6] 苟定才, 王 科, 黄润秋, 等. 渝怀线地质灾害发育特征及处理原则[J]. 成都理工学院学报, 2001, 28(2): 116-119.
- [7] 寇 川, 赵志明. 大瑞铁路高黎贡山越岭段地质灾害工程分区评价[J]. 路基工程, 2012(4): 20-22.
- [8] 熊昌利, 陈 亮, 魏昌利, 等. 滇西大理至瑞丽铁路龙陵段主要的地质灾害类型及其发育规律[J]. 地质通报, 2012, 31(2/3): 396-405.
- [9] 向 望, 华 明, 白志勇. 基于层次分析的综合指数法对滑坡危险性评估[J]. 路基工程, 2008(5): 197-199.
- [10] 石文慧. 中国铁路地质灾害与防治[J]. 铁道工程学报, 2005(12): 272-277.
- [11] 李晓慧, 沙元恒, 孙进忠. 宝成铁路凤县段地质灾害发育特征分析[J]. 河北工程大学学报(自然科学版), 2011, 28(4): 74-77.
- [12] 张倬元, 王士天, 王兰生, 等. 工程地质分析原理[M]. 北京: 地质出版社, 2009.
- [13] 王 兵, 李爱军, 黄 丽. 局域层次分析法(AHP)的地质灾害易发性评价研究[J]. 资源环境与工程, 2013, 27(2): 179-183.
- [14] 许树柏. 实用决策方法——层次分析法原理[M]. 天津: 天津大学出版社, 1988.
- [15] 王国良. 层次分析法在地质灾害危险性评估中的应用[J]. 西部探矿工程, 2006, 18(9): 286-288.
- [16] 邓亚虹, 彭建兵, 卢全中, 等. 地铁工程地质灾害危险性综合评估定量方法——以西安地铁一号线为例[J]. 地球科学与环境学报, 2009, 31(3): 291-294.
- [17] 吴丽萍. 模糊综合评价方法及其应用研究[D]. 太原: 太原理工大学, 2006.
- [18] 袁 龙. 基于模糊层次综合评估法的隧道洞口段塌方风险评估[D]. 西安: 长安大学, 2010.
- [19] 张晓平. 模糊综合评判理论与应用研究进展[J]. 山东建筑大学学报, 2003, 18(4): 90-94.
- [20] 洪海春, 徐卫亚, 叶明亮. 基于模糊综合评判的边坡稳定性分析[J]. 河海大学学报(自然科学版), 2005, 33(5): 557-562.

Distributing Character and Risk Assessment of Geological Disasters along Xiangyang – Chongqing Railway (Hujiaying – Wanyuan Segment)

WANG Lei^{1,2}, ZHAO Fasuo¹, BAI Chaoneng², LI Ming², SHEN Yuan² and ZHAO Zhenrong²

(1. School of Engineering and Geomatics, Chang'an University, Xi'an 710064, China;

2. Xi'an Railway Survey and Design Institute Co., Ltd, Xi'an 710054, China)

Abstract: The landslide, rockfall, topsoil slip and debris flow was founded along the Xiangyang-Chongqing Railway (Hujiaying-Wanyuan Segment) through detailed investigation and analysis. Rock fall is the main natural disaster among these disasters, exceeds the three-quarters of the total number of disasters, followed by topsoil slip, landslide and debris flow. Composite index analytic hierarchy process method was adopted to evaluate the hazard of every single point of geological disasters based on the detailed investigation and analysis. The results of assessment indicate that the numbers of hazard points, which belong very serious, serious, and medium and minor, are 19, 55, 103 and 44, respectively. The geological disaster risk assessment model of the whole line (Hujiaying-Wanyuan Segment) was built through collecting all the hazard points along this line. Adopted the fuzzy comprehensive evaluation method, the divisional evaluation is proceeded and the results indicate that the length of very serious region is 0km and the lengths of high hazard, medium hazard and low hazard regions are 179km, 55km and 55km, respectively, among the assessment length of 289km.

Key words: Xiangyang-Chongqing railway; geological disaster; risk; divisional evaluation