

文章编号: 1006—2106(2010)04—0005—05

# 黔桂线金城江—都匀段改建及新建线路方案研究<sup>\*</sup>

黄 波<sup>1</sup> 师 郡<sup>2\*\*</sup>

( 1. 中铁二院工程集团有限责任公司, 成都 610031; 2 山东理工大学, 山东 淄博 255049)

摘要: 研究目的: 本文主要介绍了黔桂铁路金城江—都匀段扩能改造沿既有线的改建方案, 同时研究了荔波—三都、捞村—独山、麻尾—独山等新建线路方案。通过对这些工作的回顾和总结, 对电气化铁路的扩能改造提供借鉴和帮助。

研究结论: 经过多方案比选研究, 金城江—都匀段沿既有线路改造方案优势明显, 尤其能充分利用既有线路, 节省投资, 利用沿线有商务作业的大站, 满足地方发展需要。且地形条件、工程地质情况在区域内是相对较好的, 并避免穿越国家级风景名胜, 故沿既有改造方案, 金城江—都匀段的走向选择是合理的。

关键词: 黔桂铁路; 扩能改造; 线路走向研究; 实施效果; 结论

中图分类号: U212 文献标识码: A

## Study on Alignment Schemes for Upgrading Existing Track and Construction of Newly—built Track in Jinchengjiang—Duyun Section of Guizhou—Guangxi Railway

HUANG Bo, SHI Jun

(1. China Railway Erwan Engineering Group Co. Ltd. Chengdu, Sichuan 610031, China; 2. Shandong University of Technology, Zibo, Shandong 255049, China)

Abstract: Research purposes: This paper mainly introduces the scheme for upgrading the existing track in Jinchengjiang—Duyun section of Guizhou—Guangxi Railway and researches the scheme for alignments of the newly—built railways of Libo—Sandu, Laocun—Dushan, Mawei—Dushan etc for the purpose of providing the reference to upgrading the existing electrified railway.

Research conclusions: From comparison and research on the various schemes, it is concluded the scheme for upgrading the existing track in Jinchengjiang—Duyun section has obvious advantages. Especially application of this scheme can make full uses of the existing track and large operational stations along the railway line to save investment and meet the demand of local development. In addition, the existing track passes through the area with relatively better topographic and engineering geological conditions and does not pass through the famous scenery. Therefore, the track alignment in Jinchengjiang—Duyun section presented in the upgrading scheme is reasonable.

Key words: Guizhou—Guangxi Railway; upgrading for capacity expansion; alignment research; implementation effect; conclusion

\* 收稿日期: 2009—09—08

\*\* 作者简介: 黄波, 1967年出生, 男, 高级工程师, 黔桂线总体、总工程师; 师郡, 1967年出生, 男, 副教授。

# 1 概况

## 1.1 既有线路概况

既有黔桂线起点为柳州站北端咽喉 K0+000(相应于湘桂线 K532+112.9),向北经宜州、河池、南丹三县市,由麻尾进入贵州省,经独山、都匀、贵定、龙里四县市到达省会贵阳市,终点为贵阳站 K608+538

表 1 黔桂线既有能力及利用率

区 段	控制区间	机型	牵引质量 / t	平图能力 (对·日 <sup>-1</sup> )	输送能力 (10 <sup>4</sup> t/年)	利用率 / %
柳州南—金城江	德胜—都街	DF4	2 600	32	737	100
金城江—麻尾	侧岭—长山	双 DF7D	1 200	32.5	355	100
麻尾—都匀	深河—大坪	双 DF7D	1 200	32.5	395	100
都匀—贵定	翁同一杨柳村	双 DF7D	2 400	41	1 121	65.9

注:长山—侧岭区间约 2 km 双线插入段,因区间能力紧张,路局利用其进行日常运营调整,不考虑能力的提高。

由表 1 可知,黔桂线柳州—都匀段能力已处于饱和状态,都匀—贵定段能力尚有较大富余,因此是柳州—都匀段制约了都匀—贵定段能力的发挥。

## 1.2.2 运行速度为全线最低段(45 km/h),不适应运输发展需要

黔桂线由于线路标准低、条件差、病害多,因而使列车长限速运行,其中金城江—都匀段,线路坡度大( $i_{\max}=29.2\%$ )、曲线半径小( $R_{\min}=175\text{ m}$ ),两种不利因素叠加在一起,于行车安全极为不利。柳金段行车速度 70 km/h,金都段为 45 km/h,都贵段为 60 km/h,柳州至贵阳快速旅客列车运行时分为 14 23~15 34 h,旅行速度为 38.41~42.41 km/h,比全路快速旅客列车平均旅行速度低 14.6 km/h,其它列车则更低。运行时分长,不能满足旅客需求。

## 1.3 金城江—都匀段地形地质特点

金城江—都匀段线路辗转于凤凰山脉间,并穿越近东西向展布而反复弯曲转折的苗岭,是广西盆地到贵州高原前的斜坡地带,高程由近 200 m 很快上升到 1 000 m 以上。珠江水系的河流都柳江、龙江、红水河发源于苗岭,除都柳江上游由西向东以外,其余全由北向南流。地面切割强烈,地形起伏大,呈现出山高谷深的地貌景观。可溶岩分布普遍,岩溶发育,主要的岩溶地貌有峰丛谷地洼地、峰林谷地洼地、丘峰洼地、脊峰槽谷等。

金城江—都匀段沿线地层以碳酸盐岩为主,岩溶发育。多数地区处于长期强烈上升区,地质构造复杂,岩体破碎,主要的不良工程地质问题有:岩溶、危岩落石、滑坡、岩堆与错落、软土膨胀土与红粘土。

金城江—都匀段地形地质的复杂程度,为线路的选择增添了很大的难度。

全长 607.801 km。黔桂铁路始建于抗日战争时期,于 1959 年 2 月 7 日全线正式开通运营。

## 1.2 金城江—都匀段既有线路存在的主要问题

1.2.1 运输能力已处于超饱和状态,制约了黔桂线能力的发挥,不满足运量增长要求根据柳州、成都两铁路局 2001 年 10 月 21 日实施的列车运行图技术资料,既有通过能力、输送能力及利用率如表 1 所示。

# 2 金城江—都匀段改建方案及新建线路方案研究

## 2.1 沿既有线路改建方案(减缓坡度,提高牵引质量方案)

既有牵引质量 1 200 t,到发线有效长 450 m,最大限制坡度 30‰,最小曲线半径 175 m。采用 DF7D 机车双机牵引。

本区段既有线路长 297.8 km,基本为云贵高原至广西盆地间的斜坡过渡带,既有线路最大坡度  $\geq 29.2\%$ 。我们进行了落坡至加力坡 23.5‰、18‰、13‰ 方案比选,研究情况如下。

### 2.1.1 加力坡 23.5‰ 方案

既有线路坡度大于 23.5‰ 的坡段计长 35.654 km,且多集中分布在本段的加必屯—侧岭、八圩—拉易、南丹—东晨、大坪—墨冲、栋青树—川弓等困难地段,尤以拔贡—侧岭、八圩—瑶寨、大坪—墨冲等段连续长大超限坡区间,须大段改线。该方案采用 SS4 型双机牵引质量 2 650 t,经检算平图能力仅达 39.5 对/日,输送能力不满足预测运量要求,需安排部分运量绕道,故不宜采用。

### 2.1.2 加力坡 18‰ 方案

既有线路坡度大于 18‰ 的坡段主要分布在六甲—泗亭和铜鼓井—川弓两大段,总长 64.452 km,占区段正线总长的 21.6%。由于本方案降坡幅度较大,故须大段改线。采用 SS4 型双机牵引质量 3 500 t,经检算本方案能够满足本线近、远期预测运量要求。

### 2.1.3 加力坡 13‰ 方案

既有线路坡度大于 12‰ 的坡段计长 112.372 km,因降坡幅度较大,虽设计线路走向与既有线路基本一致,但

六甲—泗亭、独山—川弓结合地形条件和改造工程需要进行大段改线。采用 SS4 型双机牵引质量 3 500 t, 运输能力满足近、远期预测运量要求。

23.5‰ 方案能力缺口为近期  $62 \times 10^4$  t, 远期  $375 \times 10^4$  t, 不能解决既有黔桂线能力紧张、部分运量长期绕行的问题。其余 18‰、13‰ 坡度方案近、远期均能满足运量要求, 故有同等比较价值。

与 13‰ 坡度方案相比, 18‰ 坡度方案虽可多利用既有有线 55 736 km, 投资少 3.60 亿元, 但增加利用既有有线地段的绕行长度, 造成运营长度增加 34 264 km, 增加运营费 8 380 万元/年, 换算工程运营费 6 220 万元/年; 此外 13‰ 方案由于其坡度较小, 有利于客、货车提速缩短旅行时间, 具有运营条件好、运输效率高, 可减少机务布点, 以及与相邻区段标准相匹配等诸多优势, 同时可为进一步挖掘运输潜力, 提高牵引质量达 4 000 t 及以上预留了发展条件, 故建议该段采用限坡 6‰、加力坡 13‰ 方案。

因此为节省投资, 避免既有线短时期内多次改造, 推荐采用限制坡度 6‰、加力坡 13‰ 一次电化进行设计。

此外, 考虑到金城江—都匀段, 由于降坡改造工程较大, 在现状速度下, 还研究了金城江—都匀段增建第二线的改造方案。无论在改造投资, 还是在运营条件方面增建第二线均无优势, 故增建第二线的改造方案不宜采用。

## 2.2 新建线路方案

### 2.2.1 问题的提出

沿既有有线实施扩能提速改造后, 金城江—都匀段(既有有线长 297 km)须大段改线, 既有有线利用长度仅 17.219 km(利用率 5.8%)。鉴于此, 在金城江—都匀段有必要研究新建线方案。为此我们在该区域作了大量的选线工作, 包括荔波三都方案、捞村独山方案和麻尾独山方案(图 1)。

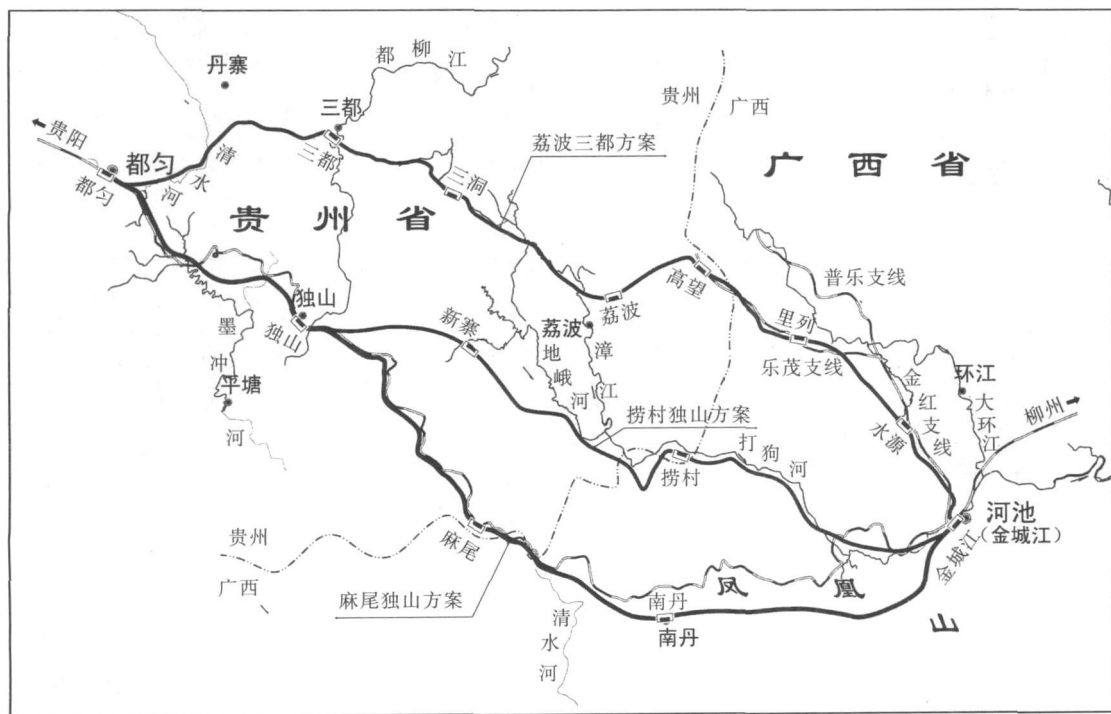


图 1 金城江—都匀段新建线方案示意图

### 2.2.2 新建线路方案的比选

金城江—南丹段处于广西盆地向贵州高原斜坡过渡带, 既有铁路金城江—六甲溯龙江左岸而行, 六甲以后至南丹为黔桂线线路平纵断面组合最差的地段, 弯多坡陡半径小, 起伏较大, 存在多种病害。

黔桂线扩能改造后, 该段既有线基本不可利用, 在预可研、可研中结合黔桂线大的走向方案, 分别以金城江、南丹、独山、都匀的经济点为控制点, 在该区域作了

大量的选线工作(见图 1), 归纳有以下几类:

- (1) 由金城江沿金红支线经荔波接都匀方案, 称荔波三都方案;
- (2) 由金城江沿打狗河至独山方案, 称捞村独山方案;
- (3) 由金城江引出靠高速公路一侧, 沿既有有线通道北上的方案, 称麻尾独山方案;
- (4) 沿既有有线改造方案。

荔波三都方案由于区域工程地质最复杂,设有樟江高桥(桥高 217 m)和牛皮山越岭隧道(7 430 m)的控制工程,且因线路穿越国家级樟江风景名胜区的中央而放弃。

捞村独山方案区域工程地质评价仅次于荔波三都方案,但沿打狗河的下江—捞村段岸坡陡峻,河谷深切,桥隧相连,大于 3 000 m 的隧道 4 座,该段最长的隧道翁塘隧道为 6 670 m,本方案也穿行樟江风景区的小七孔景区。

沿既有线改造方案与麻尾独山方案从工程地质条件分析基本相当,但需要说明的一点就是:沿线解译的断裂构造有些是已知断裂的延伸,有些则是无错距或错距不明显的大型节理裂隙,尤其是南丹县以东的大瑶向斜的北东翼部位。这里由密集的北东向及北东东向构造形成明显的菱形格状体系,基本上每隔 100 ~ 200 m 就有一条,其中甚至包括一些已知的性质不明的断裂。在外营力的长期作用下,它们多数形成深切沟谷,一般宽 100 ~ 200 m,长达数千米,最长可达十余千米。它们常成为地下水汇集的富水带。从目前该段既有线运营的严重病害可以证明。因此无论是麻尾独山方案还是沿既有线改造方案,我们都尽量绕避侧岭—瑶寨段线路,是线路位置在南丹附近由东向西移

的原因之一。

麻尾独山方案,新建长度相对最长,比荔波三都方案长 5 805 km,比捞村独山方案长 6 745 km,但桥隧总长度最短(分别短 8 19 km, 15 682 km),工程投资最省(投资 409 436 万元),而且优势明显(比荔波三都方案省 3 23 亿元、比捞村独山方案省 3 77 亿元)。由此也表明在本区域内,从工程选线角度看,既有黔桂铁路金城江—都匀段的走向选择是合理的。其地形条件、工程地质情况在区域内是相对较好的。

经比较,麻尾独山方案较沿既有线改造方案新建线路总长增加 22 474 km(既有线改造方案运营长度 230 057 km,利用既有线 17 219 km,改建 2 892 km),新建桥隧总长多 5 609 km,增加投资 27 804 万元。

既有改造方案具有投资省,充分利用既有线的优势,符合既有线“充分利旧”的改建原则。因此黔桂线改建工程金城江—都匀段线路设计,经过 3 个落坡改建方案的比较和 3 个新建方案的比较,综合了设计目标要求、工程投资、地质状况、线形对环境的影响等诸多因素,最后推荐采用加力坡 13‰ 既有线改造方案。新建方案和改建方案的简单比较如表 2 所示。

表 2 新建方案和改建方案的比较情况

	荔波三都方案	捞村独山方案	麻尾独山方案	改建方案(13‰方案)
线路长度/km	246 726	245 786	252 531	230 057
地形地质状况	最复杂	复杂	复杂	较复杂
是否穿越风景区	是	是	否	否
桥隧总长占线路长度百分比/%	36 44	39 97	31 95	32 71
投资(亿元)	44 17	44 71	40 943 6	38 16

因此金城江—都匀段,推荐采用既有线改造方案,如图 2 所示。

### 3 工程实施效果

黔桂线改建工程金城江—都匀段线路设计,通过大面积选线、环境选线、地质选线和多方案比较选线,以及利用科技进步采用长隧道及高墩大桥等,改善了线路条件,缩短了展线长度。本次改造完成后,大幅度提高了线路技术标准,消除了大量行车安全隐患,通过能力和输送能力得到很大提高。取消了闻名全路的麻尾“限制口”,消除了金城江—都匀段的瓶颈地段,使得作为包柳通道南段和西南至华南及出海铁路通道中重要组成部分的黔桂铁路得以畅通。远期以后,全线将形成双线电气化大能力通道,可以满足国家要求的客车 30 对/日,货运  $3\,000 \times 10^4$  t/年的远景输送能力要求。同时该设计也经受了建设、施工、运营的考验,

取得了明显的社会效益。黔桂铁路扩能改造工程从勘察设计到建设通车历时近 9 年,经铁道部批准,已于 2009 年 1 月 10 日大拨接、电气化大开通完成。开通后全线运营长度 448 km,缩短原既有线路 122 km。目前,线路已经过一个雨季的考验,运行良好、安全。

### 4 结论

综上所述,经过预可研、可研的多方案比选研究,金城江—都匀(南丹)段沿既有线改造方案优势明显,尤其能充分利用既有线,并避免穿越国家级风景名胜区,利用沿线有商务作业的大站,且工程投资最省。由此也表明在本区域内,从工程角度看,既有黔桂线金城江—都匀段的走向选择是合理的。其地形条件、工程地质情况在区域内是相对较好的。

(1) 既有改造方案具有投资较少,充分利用既有线的优势,符合既有线“充分利旧”的改建原则。

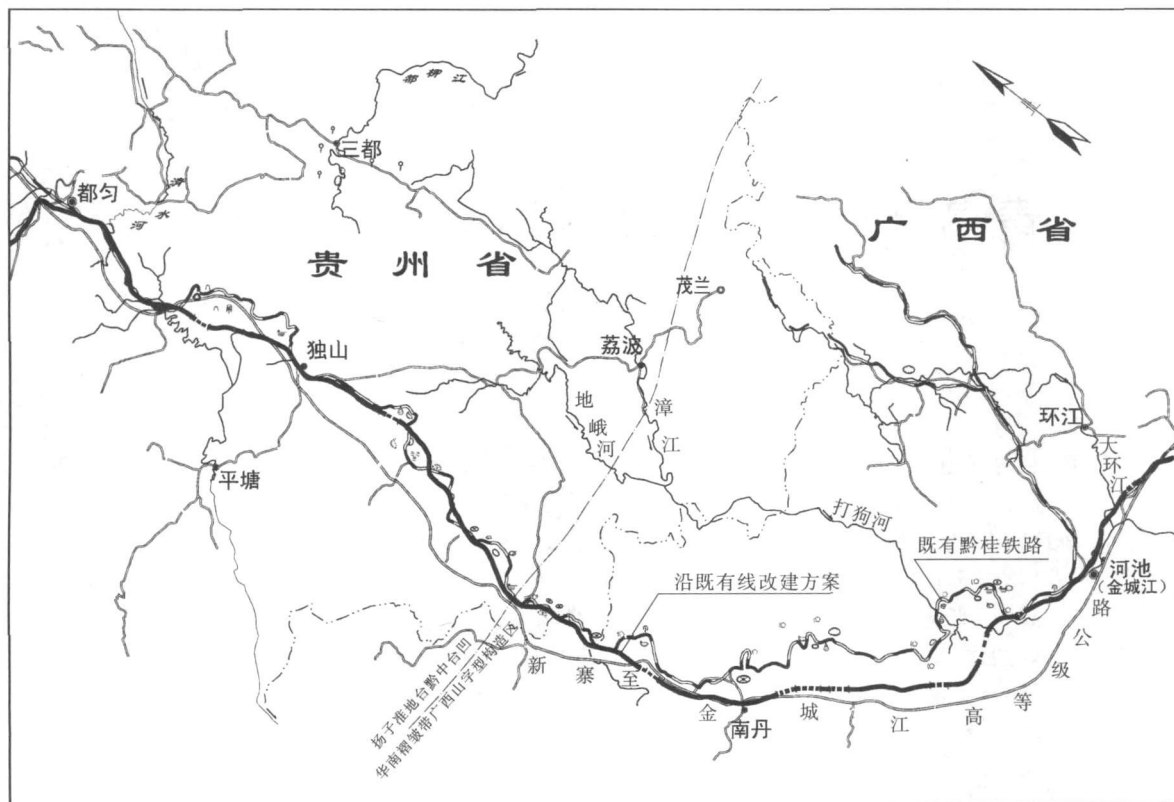


图 2 金城江—都匀段沿既有有线改建方案示意图

(2) 沿既有改造方案, 能结合地方发展需要, 充分利用沿线有商务作业的大站, 服务地方发展需要。

(3) 沿既有改造方案, 避免穿越国家级风景名胜胜区。

(4) 沿既有改造方案, 地形条件、工程地质情况在区域内是相对较好的。

(5) 沿既有改造方案, 金城江—都匀段的走向选择是合理的。

## 参考文献:

- [1] 铁鉴函[2004] 655号, 关于改建铁路黔桂线扩能改造工程初步设计的批复[5].  
TieJianHan[2004] No. 655 About "Reply Opinion to the Preliminary Design Review on Reconstruction of Guizhou—Guangxi Railway"[5].
- [2] 张雪才, 等. 改建铁路黔桂线预可行性研究报告[R]. 成都: 铁道部第二勘测设计院, 2001.  
Zhang Xuecai et al. Pre-feasibility Study on Reconstruction of Guizhou—Guangxi Railway[R]. Chengdu: The Second Survey and Design Institute of China Railways, 2001.
- [3] 王南, 邓军桥, 等. 改建铁路黔桂线可行性研究报告[R]. 成都: 铁道部第二勘测设计院, 2003.  
Wang Nan, Deng Junqiao et al. Feasibility Study on Reconstruction of Guizhou—Guangxi Railway[R]. Chengdu: The Second Survey and Design Institute of China Railways, 2003.
- [4] 林世金, 邓军桥, 等. 改建铁路黔桂线初步设计[Z]. 成都: 铁道部第二勘测设计院, 2004.  
Lin Shijin, Deng Junqiao et al. Preliminary Design of Guizhou—Guangxi Railway[Z]. Chengdu: The Second Survey and Design Institute of China Railways, 2004.
- [5] 黄波, 等. 改建铁路黔桂线施工图[Z]. 成都: 铁道部第二勘测设计院, 2006.  
Huang Bo et al. Construction Drawing of Guizhou—Guangxi Railway[Z]. Chengdu: The Second Survey and Design Institute of China Railways, 2006.
- [6] 铁道部第一勘测设计院. 铁路工程设计技术手册 线路[Z]. 2版. 北京: 中国铁道出版社, 1994.  
China Railway First Survey and Design Institute Group Ltd. Technical Manual for Design of Railway Engineering—Route (Revised Edition)[Z]. Beijing: China Railway Publishing House, 1994.
- [7] 朱颖. 铁路选线理念的创新与实践[J]. 铁道工程学报, 2009(6): 1—5.  
Zhu Ying. Innovation and Practice on Railway Location Concept[J]. Journal of Railway Engineering Society, 2009(6): 1—5.

(下转第 28 页)

- [6] 穆藩蒲. 山区铁路选线的研究[J]. 铁道建筑, 1994(6): 15—19.  
Mu Panpu. Study on Mountain Railway Route Selection[J]. Railway Engineering, 1994(6): 15—19.
- [7] 唐伟华, 陈明浩. 大瑞铁路澜沧江大桥桥址工程地质比选研究[J]. 铁道工程学报, 2008(4): 8—11.  
Tang Weihua, Chen Minghao. Comparative Study on Engineering Geology for Site Selection of Lancang River Bridge on Dali—Ruili Railway[J]. Journal of Railway Engineering Society, 2008(4): 8—11.
- [8] 葛根荣. 大理至瑞丽铁路的防灾减灾选线原则[J]. 路基工程, 2006(5): 46—48.  
Ge Genrong. Principles of Disaster Prevention and Disaster Reduction Route Selection in Dali—Ruili Railway[J]. Subgrade Engineering, 2006(5): 46—48.
- [9] 杜宇本, 张强, 蒋良文, 等. 街子坡向斜岩溶水系统及隧道涌突水危险性研究[J]. 铁道工程学报, 2009(12): 60—64.  
Du Yuben, Zhang Qiang, Jiang Liangwen, etc. Research on Karst Water System of the JieziPo Syncline and the Risk of Gushing— and—bursting Water in Tunnel[J]. Journal of Railway Engineering Society, 2009(12): 60—64.
- [10] 丁文富. 蒙河铁路主要地质灾害与地质选线[J]. 铁道工程学报, 2008(4): 12—15.  
Ding Wenfu. The Main Geological Disaster and Geological Route Selection of Mengzi—He Kou Railway[J]. Journal of Railway Engineering Society, 2008(4): 12—15.

(编辑 赵立兰)

(上接第 9 页)

- [8] 杜宇本, 蒋良文, 等. 街子坡向斜岩溶水系统及隧道涌突水危险性研究[J]. 铁道工程学报, 2009(12): 60—64.  
Du Yuben, Jiang Liangwen, et al. Research on the JieziPo Syncline Karst Water System and Hazard of Water—gushing— and—bursting in Tunnel[J]. Journal of Railway Engineering Society, 2009(12): 60—64.
- [9] 卓建成. 困难山区铁路工程布局设计研究[J]. 铁道工程学报, 2009(12): 60—64.  
Zhuo Jiancheng. Research on the Engineering Arrangement Design for Railways in Difficult Mountain Area[J]. Journal of Railway Engineering Society, 2009(12): 60—64.
- [10] 赵月霞. 铁路建设与城市环境[J]. 铁路经济研究, 2005(4): 44—46.  
Zhao Yuexia. Railway Construction and City Environment[J]. Railway Economics Research, 2005(4): 44—46.

(编辑 赵立兰)