

文章编号: 1674—8247(2019)01—0023—05  
DOI:10.12098/j.issn.1674-8247.2019.01.005

## 复杂山区铁路绿色通道设计浅析

柯尧

(中铁二院工程集团有限责任公司, 成都 610031)

**摘要:**针对复杂山区铁路工程的特点,提出系统设计、顺应自然、生态优先、景观协调、路地共建等设计原则,并结合我国西南山区多条铁路绿色通道设计实践,总结了复杂山区铁路绿色通道工程的设计要点。研究认为:只有树立正确的审美观念,尊重自然规律,引导自然力量,展现自然美景,营造和谐的路域环境,才能促进复杂山区铁路工程可持续发展。

**关键词:**复杂山区铁路;绿色通道;绿化;自然过程

**中图分类号:**U212.32 **文献标志码:**A

## Analysis of Green Corridor Design for Railway in Complicated Mountainous Areas

KE Yao

(China Railway Eryuan Engineering Group Co., Ltd., Chengdu 610031, China)

**Abstract:** Aiming at the engineering characteristics of railway in complex mountainous area, the design principles of system design, natural adaptation, ecological priority, landscape coordination are put forward, combined with the design practice of Green Channel in the southwest China railway, the key points of green corridor design for railway in complicated mountainous areas are summarized. The results suggest that only by establishing correct aesthetic concepts, respecting the natural laws, guiding the natural forces, showing the natural beauty and creating a harmonious road environment can we promote the sustainable development of railway projects in complex mountainous areas.

**Key words:** railway in complicated mountainous areas; green corridor; greening; natural process

近年来,随着我国中长期铁路网规划的实施以及区域铁路网的布局完善,复杂山区铁路的比重越来越大。相对平原地区,复杂山区铁路建设,面临着地形变化大,地质条件复杂,生态敏感度高等一系列问题。党的十九大把生态文明建设和生态环境保护提升到前所未有的战略高度,提出了建设美丽中国的宏伟目标。同时也对铁路绿化景观设计提出了更高的要求。因此,开展复杂艰险山区铁路绿色通道设计研究,对促进

铁路工程与自然环境的有机协调具有重要意义。

### 1 复杂山区铁路工程的特点

复杂山区,一般也称“困难艰险山区”,主要从自然环境、社会经济及交通状况等方面来加以理解。复杂山区一般具有地形险峻,地质条件复杂,经济发展滞后,生态环境脆弱等环境特征,这也决定了复杂山区铁路工程的主要特点。

收稿日期:2018-09-29

作者简介:柯尧(1984-),男,高级工程师。

引文格式:柯尧. 复杂山区铁路绿色通道设计浅析[J]. 高速铁路技术,2019,10(1):23-27.

KE Yao. Analysis of Green Corridor Design for Railway in Complicated Mountainous Areas [J]. High Speed Railway Technology, 2019, 10(1): 23-27.

### 1.1 地形变化大,地质条件复杂

复杂山区主要分布在我国地势为第一阶梯和第二阶梯的甘肃、宁夏、四川、西藏、云南、贵州等西部地区<sup>[1]</sup>。该区域地形险峻,地质条件极其复杂,不良地质灾害频发,给铁路的设计和建设提出巨大的挑战。如川藏铁路沿线具有大高差的地貌、复杂活跃的地质构造、混杂多变的地层岩性、高地应力场及高地温等典型的工程地质特征,堪称地质博物馆<sup>[2]</sup>。

### 1.2 气候条件恶劣,生态环境脆弱

受地形和海拔等因素的影响,复杂山区铁路沿线气候条件多变,一条铁路往往跨越多个地理区或气候带,高寒冰冻、干热少雨等极端气候条件突出。同时恶劣的气候环境,也造成沿线生态环境较为脆弱,植被恢复困难。如成兰铁路线路由高程500~700 m的四川盆地成都平原向高程3 000~5 600 m的青藏高原东部边缘构造强烈复合之高山峡谷带过渡区行进,相继经过川西平原区、盆周山地区、岷江干旱河谷区、岷江高原丘陵区、白龙江高山峡谷区、白龙江干旱半干旱区等6个自然地理单元<sup>[3]</sup>。尤其是在岷江干旱河谷和亚高山草甸及针叶林区等生态敏感区,气候环境复杂,植物生长缓慢,植被再生更新能力弱。再加上干旱少雨、低温冰冻等环境因素的影响,给铁路工程边坡绿化带来极大的挑战。

### 1.3 自然风光优美,民族风情浓郁

复杂山区往往交通条件薄弱,城镇聚落分散,社会经济发展比较滞后。因此,铁路沿线一般人烟稀少,高山、峡谷、湖泊等自然景观保存良好,风景优美。同时,沿线还分布着很多少数民族聚居群落,具有独特的人文景观以及多姿多彩的民族风情。如贵南高速铁路沿线旅游资源丰富,风光秀丽,拥有神奇的喀斯特地貌和千姿百态的山水景观。同时,铁路沿线世代居住着布依族、苗族、水族、瑶族、壮族等多个少数民族,民族文化多姿多彩,极具魅力。

### 1.4 桥隧比重大,高陡边坡较多

为了应对复杂地形和特殊的地质条件,复杂山区铁路需设计大量的桥梁和隧道,在峡谷地貌区多是桥隧相连。据统计,西南山区的成兰铁路、贵南高速铁路桥隧比均达到85%以上。同时,山区铁路为了满足线路平顺性的要求,必然出现许多深路堑和高路堤,形成大量的高陡边坡。部分路堑边坡高达几十米甚至上百米,不但与自然环境形成极大的反差,也给边坡植被防护和生态修复造成很大的困难。

## 2 复杂山区铁路绿色通道设计原则

针对复杂山区艰险的地形条件,敏感的生态环境

以及独特的民族风情,常规的绿化措施很难满足铁路工程对水土保持、生态修复及景观美化的综合要求,容易出现水土流失、生态恶化、景观破坏等环境风险。因此,在复杂山区铁路绿色通道设计中,宜遵循以下设计原则。

### 2.1 系统设计,统筹兼顾

作为一项系统性的生态工程,铁路绿色通道与路基、站场、桥梁、隧道等主体工程融为一体,共同构成了铁路景观廊道。因此,绿色通道对于柔化工程边界,降低环境影响,减小生态破坏具有重要作用。尤其在复杂山区的铁路绿色通道设计中,必须站在区域的角度和总体的高度进行系统设计,统筹考虑,确定合理的景观等级和绿化策略,突出重点,突破难点,呈现亮点。确保全线绿化标准的统一及景观风貌的协调,打造美丽和谐的路域形象。

### 2.2 顺应自然,因地制宜

复杂山区地形复杂,气候多变,应根据铁路沿线不同自然环境特征,进行分段设计,因地制宜,顺势而为。绿色通道设计要注意保持自然景观的完整性,使工程建设顺应自然,融入自然<sup>[4]</sup>。在设计之初,需对场地的自然和生态环境进行充分调研分析,把握其变化特征和发展规律。设计中应善于借助风、光、雨、热等自然因子促进植物生长发育,使自然力量得以延续。在植物配置时,应借鉴铁路沿线地带性植被群落结构特征,并结合路基、站场、桥梁、隧道等不同工程的特点确定合理的植被策略及绿化措施。同时,顺应植被自然演替规律,促进边坡人工植被逐渐向自然植被群落过渡。

### 2.3 生态优先,持续发展

自然生态系统具有周期性发展变化的特征,且这种变化具有诸多不确定的发展方向,将受到多种因素的影响,并最终实现动态平衡。当然,这并不是意味着让设计师放弃设计,任其自然发展,而是应遵照自然生态机制,以自然动态过程作为设计基础,对场地赋予更加具有创造力的设计介入和技术维持,形成一种混合的“人工自然生态系统”<sup>[5]</sup>。即通过人工绿化的手段,在较短的时间内引导植被正向演替,促进沿线生态修复。因此,在复杂山区铁路绿色通道设计中,需科学认识绿化工程的动态特征以及生态修复的持续性,避免把绿化工程当成应付环水保检查“临时工程”或者只重外观形象的“美化工程”。针对复杂山区铁路跨度长、规模大、运营后植被养护难等特点。应优先选择易成活、耐贫瘠、自播繁衍能力强的乡土植物,充分发挥植被自我维持、更新和发展的能力,以保持植被群落

结构的长期稳定性和生态功能的可持续性发挥。

## 2.4 景观协调,文化包容

绿色通道设计,对内应与铁路工程本身的结构特点相协调,通过适当的景观设计融入一定的文化内涵。对外应与周边自然及人文环境相协调,通过借景等手法充分展示沿途美景,形成山、水、路和谐共存的风景线。区间路基及隧道洞口绿化应以植被修复为主,借鉴自然植被群落结构进行植物配置,使人工植被与自然植被相融合。在站场段落可利用彩叶植物和花灌木形成色带或色块组合,增强景观效果,提升站区环境品质。对位于车站、城镇、风景区等地段的重点隧道、桥梁,可结合当地文化特色进行装饰美化,使铁路工程与周边人文环境相协调。在经过少数民族地区时,应尊重当地的风俗习惯、文化传统和宗教信仰,并根据当地的审美习惯进行景观设计,体现当地独特的地域文化特征(如图1所示)。



图1 成兰铁路某隧道洞门景观设计体现当地藏族文化元素

## 2.5 路地共建,和谐共荣

复杂山区铁路经过许多边远贫困地区,交通闭塞,土地稀少,文化落后是长期制约这些地区经济和社会发展的突出问题。虽然铁路的建设会显著缩短边远山区与城市之间的时空距离,但只有良好的运营效率才能给区域经济和社会注入强大的动力。因此,在高速铁路建设过程中,必需做好与地方规划的协调,使铁路的综合功能得到有效发挥,实现可持续发展。在铁路绿色通道设计中,可采取“路地共建”的模式,合理保护和利用山区的自然资源,将铁路工程本身的生态治理与沿线地方的生态产业相结合,重点推动特色林业,生态农业发展。同时,可借助高速铁路便捷的交通优势,带动沿线地区生态旅游发展,达到生态富民,生态兴路,最终实现铁路建设与区域经济社会互利共生,和谐共荣。

## 3 复杂山区铁路绿色通道设计要点

根据铁总建设[2013]94号《铁路工程绿色通道建设指南》的定义,“铁路绿色通道”是指“在线路两侧、站区及桥下等种植灌木、乔木或草等植物所形成的绿色长廊”<sup>[6]</sup>。结合铁路工程的特点,复杂山区铁路绿色通道设计的主要内容包括路基边坡绿化、隧道洞口绿化、桥下绿化、站区绿化、线路绿化林、取弃土场以及临时用地植被恢复等。其中,路基边坡绿化及弃渣场植被恢复是设计的重点和难点。

### 3.1 突破传统审美限制,重视过程与变化之美

绿色通道作为一项富有生命的工程,是在不断变化和生长的,这个特征在复杂山区尤为显著。绿化景观设计并非设定一个终极的景象,也并非追求一种恒久不变的凝固之美,而是展示一种持续发展的动态过程。而这个变化的过程本身也是一种美,是一种运动中的丰富之美,一种洋溢着生命的暂时性和自生转化可能性之美<sup>[7]</sup>。但受铁路行业“坚固稳定、标准统一”等固有思维的影响,行业内还存在对铁路绿色通道的认识不够全面,过分追求全面覆绿和整齐划一的现象。部分设计师也往往将设计作为一种推销自己创造性劳动的手段,从而忽略了人对环境正常的感知,甚至因过度设计而产生各种矫揉造作的“美”<sup>[8]</sup>。因此,需要从根源上突破传统审美的限制,提升对生态文明的理解,重视过程与变化之美。并且逐步完善绿色通道评价体系,构建科学合理的验收标准,从而推动绿色通道建设健康发展。

### 3.2 尊重自然规律,引导自然的力量,让自然做功

中国风景园林设计一直遵循“师法自然”的原则,这不仅是尊重自然表象,更是尊重自然发展和存在的规律。复杂山区铁路往往跨越多个自然地理区,各区域的自然气候条件及生态环境也具有很大差异。因此,在绿化措施的制定和植物配置模式的选择上需尊重场所原有的自然过程,发扬和保护原有自然资源,建立真实而非矫揉造作的景观环境<sup>[9]</sup>。例如:在贵南高速铁路绿色通道设计中,针对光面爆破等弱风化岩质边坡,并未刻意采取喷混植生等客土绿化措施,而是尊重其喀斯特地貌的自然环境特征,适当点缀爬藤植物以便展现岩石的自然肌理和美感。同时,在设计中应巧妙的利用并引导自然力量,通过最少的人为介入,让自然的力量发挥其应有的效力<sup>[10]</sup>。例如,在南广高速铁路绿色通道设计中,针对山区路堑绿化林以及郊野地区的桥下荒地等区域,借助自然风力及鸟兽等的传播,引入了自然植被中的先锋物种,实现对工程创面的

生态修复,不仅节约了工程投资,也使绿化工程与自然环境更加协调(如图2所示)。



图2 南广铁路某路堑地段采用人工引导先锋植物绿化效果

### 3.3 结合景观视线分析,巧于因借,展现沿途美景

按观察者位置的不同,铁路绿色通道景观分为内部景观和外部景观。从列车上观察,铁路沿线景观会以动态序列性方式出现。山区铁路往往途经城镇、田野及风景名胜,可借鉴传统园林“借景”的手法,佳则收之,俗则屏之,将沿途的自然及人文景观组织成一幅连续的视觉画面,达到“车在路上走,人在画中游”的艺术效果。由于复杂山区铁路隧道比重较高,乘客视线长时间被压抑,开敞的景观视线更有助于缓解旅途疲劳。因此,复杂山区铁路路堤地段的绿化设计应尽量避免遮挡视线,植物色彩也不宜过于明亮或跳跃,以便与周围环境融为一体,形成柔和的近景层次,引导视线至远方。例如:在柳南客运专线绿化林设计中,在视野开阔的郊野地段利用低矮灌木替代乔木,充分展示了沿线秀丽的山水田园风光。

### 3.4 优化植物选型与配置,引导植被可持续性发展

绿化植被作为绿色通道的主体,是影响绿色通道建成效果的决定性因素。适宜的植物种类和配置模式不但可以确保绿化质量,也将节约后期管理养护成本。复杂山区铁路绿色通道植物配置应遵循因地制宜、适地适树、施工便捷、苗源易得等原则,并注意草本与灌木、常绿植物与落叶植物、速生植物与慢生植物相搭配,丰富植被群落结构,增强其抗逆性。针对山区边坡土壤贫瘠的特点,应着重选用一些具有固氮能力的豆科植物,以改善土壤肥力,并利用其自播繁衍的特性,构建自然更新,可持续性强的植被群落。

### 3.5 加强专业间协同配合,完善现场指导及动态设计机制

铁路绿色通道设计的核心目标是协调工程与环境的关

系,需在设计与路基、站场、隧道等相关专业密切协作,才能实现绿化景观与铁路主体工程的完美融合。由于绿色通道工程涉及面广且变化特征明显,在建设过程中往往受主体工程变更,极端天气变化,项目工期安排以及苗源供应等诸多因素的影响,单纯依靠施工图设计难以达到理想的工程效果。因此,在施工过程中需要设计师加强现场指导或进行动态设计,才能制定出更适宜现场不同工点具体情况的绿化措施。例如,在铁路弃渣场绿化时,单纯依靠渣场表面人工覆土,移栽植物进行植被恢复难度大,且恢复周期很长。若能根据现场实际情况,有针对性的进行地表土保存,种子库收集,原生植被移栽利用等,不仅能提高生态恢复效果,也更节省投资。

### 3.6 加强与地方政府的沟通协调,打造和谐的路域环境

在铁路绿色通道设计中,应树立促进沿线经济发展,服务当地民众的思路,尽量与地方的生态环境治理及产业发展相协调,共建互赢。在站区场坪绿化及站前广场景观设计中,应着重突出当地的地域文化特色,使车站成为展示城市特色的一张名片,提升城市形象和知名度。在铁路沿线取弃土场的设计中,可将“生态治理、生态产业、生态富民”相结合,科学选址,合理规划,综合利用。例如,对采石场进行有计划的开挖可改造为鱼塘、水库。隧道弃渣场若做好表面平整并增加覆土厚度,可改造为优质的林地或耕地。制梁场、铺轨基地、拌和站等临时用地可作为地方其他建设用地使用。

## 4 结论

在复杂山区铁路建设中,绿色通道工程对于加强边坡防护,控制水土流失,减轻生态灾害和美化路域环境具有重要作用。针对复杂山区艰险的地形条件,敏感的生态环境以及独特的民族风情,应遵循系统设计、顺应自然、生态优先、景观协调、路地共建等设计原则,以达到保持水土、修复生态及美化环境等综合要求。同时,只有树立正确的审美观念,尊重自然规律,引导自然力量,展现自然美景,加强专业协同,优化植物配置,营造和谐的路域环境,才能促进复杂山区铁路工程可持续发展。

## 参考文献:

- [1] 陈学贤. 基于综合优化方法的困难艰险山区铁路最大坡度决策研究[D]. 成都:西南交通大学,2016.  
CHEN Xuexian. Study on Maximum Gradient of the Railway in the Difficult and Dangerous Mountain Based on the Integrated Optimization Method [D]. Chengdu: Southwest Jiaotong University, 2016.

- [2] 宋章,张广泽,蒋良文,等. 川藏铁路工程地质特征及地质选线原则[J]. 铁道建筑,2017,57(2):142-145.  
SONG Zhang, ZHANG Guangze, JIANG Liangwen, et al. Engineering Geological Features and Geological Route Selection Principle of Sichuan - Tibet Railway [J]. Railway Construction, 2017(2):142-145.
- [3] 中铁二院工程集团有限责任公司. 新建铁路成都至兰州线初步设计总说明书[R]. 成都:中铁二院工程集团有限责任公司,2010.  
China Railway Eryuan Engineering Group Co., Ltd. Preliminary Design Instructions for Chengdu to Lanzhou Railway [R]. Chengdu: China Railway Eryuan Engineering Group Co., Ltd., 2010.
- [4] 李恩会. 吉延高速公路资源环境保护的理念与实践[J]. 交通建设与管理,2009,46(9):29-35.  
Li Enhui. Concept and Practice of Resources and Environment Protection of JiYan Expressway [J]. Transportation Construction and Management, 2009, 46(9):29-35.
- [5] 乌多·维拉赫. 景观文法:彼得·拉兹事务所的景观建筑[M]. 北京:中国建筑工业出版社,2011.  
Udo Weilacher. Syntax of Landscape: The Landscape Architecture of Peter Latz and Partners [M]. Beijing: China Building Industry Press, 2011.
- [6] 铁总建设[2013]94号,铁路工程绿色通道建设指南[S].  
Tie Zong Jian She [2013] No. 94, Construction Guide for Railway Green Corridor Projects [S].
- [7] 冯潇. 让自然做功——现代风景园林中自然过程的引入与引导[M]. 北京:中国建筑工业出版社,2014.  
FENG Xiao. Let Nature Work: the Introduction and Guidance of Natural Process in Modern Landscape Architecture [M]. Beijing: China Building Industry Press, 2014.
- [8] 李利,白颖. 节制思维视野下的风景园林场地价值认知[J]. 风景园林,2016,12(10):38-48.  
LI Li, BAI Ying. The Cognition of Site Values in Landscape Architecture from the Perspective of Modest Thinking [J]. landscape Architecture, 2016, 12(10):38-48.
- [9] 彭赛媛,胡希军. 让自然做功的景观生态规划设计——以无锡太湖生态博览园概念规划为例[J]. 绿色科技,2017,55(1):56-60.  
PENG Saiyuan, HU Xijun. Landscape Ecological Planning Design of Natural Work——Taking Conceptual Plan of Wuxi Taihu Ecology Exposition Garden as an Example [J]. Green Technology, 2017, 55(1):56-60.
- [10] 王骞. 中西传统自然观对现代景观园林设计的意义[D]. 天津:天津大学,2013.  
WANG Qian. The Significance of Chinese and Western Traditional Views of Nature on the Modern Landscape Design [D]. Tianjin: Tianjin University, 2013.

(编辑:赵立红 苏玲梅)

(上接第13页)

### 3 总结

目前,我国信号系统和列控设备日渐成熟稳定,信号系统联调联试主要工作就是数据的验证,而不再是信号设备本身的测试。BIM技术的引入,可以更好的为数据验证工作提供技术支持。

随着越来越多的铁路工程项目开始引入BIM,若四电系统集成阶段建立了信号系统的BIM模型,那么测试方只需在BIM模型的基础上导入测试数据直接进行直观的数据验证即可,这也是BIM模型实现信息共享的初衷。

### 参考文献:

- [1] TB 10761-2013 高速铁路工程动态验收技术规范[S].  
TB 10761-2013 Technical Regulations for Dynamic Acceptance for High-speed Railways Construction [S].
- [2] GB/T 51212-2016 建筑信息模型应用统一标准[S].  
GB/T 51212-2016 Unified Standard for Building Information Modeling [S].
- [3] 何关培. BIM总论[M]. 北京:中国建筑工业出版社,2011.  
HE Guanpei. Overview of BIM [M]. Beijing: China Architecture & Building Press, 2011.
- [4] 朱江. BIM在铁路设计中的应用初探[J]. 铁道工程学报,2010, 27(10):104-108.  
ZHU Jiang. Discussion on Application of BIM in Railway Design [J]. Journal of Railway Engineering Society, 2010, 27(10):104-108.
- [5] 王朝存,于凤. BIM技术在铁路四电领域的综合运用探讨[J]. 铁路技术创新,2014,13(2):22-25.  
WANG Chaocun, YU Feng. Discussion on the Comprehensive Application of BIM Technology in Power Supply, Traction Power Supply, Communication and Signaling Systems [J]. Railway Technical Innovation, 2014, 13(2):22-25.
- [6] 赵文武,曾绍武,赵钦,等. BIM技术在铁路信号设备数据管理中的应用研究[J]. 铁道标准设计,2017,61(1):127-133.  
ZHAO Wenwu, ZENG Shaowu, ZHAO Qin, et al. Application Research on BIM Technology in Railway Signal Equipment Data Management [J]. Railway Standard Design, 2017, 61(1):127-133.
- [7] 王澜. 高速铁路联调联试方法论[J]. 中国铁道科学,2011, 32(2):104-109.  
WANG Lan. The Methodology of High Speed Railway Testing and Commissioning [J]. China Railway Science, 2011, 32(2):104-109.
- [8] 禹志阳. 高速铁路信号系统联调联试技术的研究与实践[J]. 铁路通信信号工程技术,2011,8(3):19-24.  
YU Zhiyang. Research and Practice of Integrated Commissioning and Testing Technology of Signal Systems for High-speed Railways [J]. Railway Signalling & Communication Engineering, 2011, 8(3):19-24.

(编辑:车晓娟 张红英)