

文章编号: 1674—8247(2022)03—0076—05
DOI:10.12098/j.issn.1674-8247.2022.03.015

超大规模铁路施工便道总体建设原则分析

毕 强

(中铁二院工程集团有限责任公司, 成都 630031)

摘 要:铁路施工便道是确保主体工程顺利、安全建设的基础,其重要性不言而喻。以往铁路施工便道建设一般只考虑了建设期需求,总体性及全局性不足,未能从项目全寿命周期系统研究施工便道的总体建设原则,一定程度上造成了资源和投资的浪费。文章以某超大规模铁路施工便道方案研究为例,在统筹分析铁路建设、运营、维护及沿线经济发展等需求的前提下,明确了铁路施工便道的功能定位,并结合沿线自然和交通特征,从全局和全寿命周期的角度,提出了“整合资源、永临结合、路地统筹”的设计理念,最终总结出施工便道建设原则,对发挥便道的综合效益、确保该铁路的顺利建设具有很好的指导意义,同时对其他工程项目的建设也具有较高的参考价值。

关键词:铁路; 施工便道; 建设原则; 全寿命周期

中图分类号:U212.35 **文献标志码:**A

76

An Analysis of General Construction Principles of Access Roads for the Construction of Very Large-scale Railways

BI Qiang

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

Abstract: The access road for railway construction is the foundation to ensure the smooth and safe construction of the main works, and its importance is self-evident. In the past, only the needs during the construction period are considered for the construction of the access roads for railway construction. Considerations for the overall situation were insufficient. It failed to systematically study the overall construction principles of the access roads from the whole life cycle of the project, which resulted in the waste of resources and investment to some extent. Taking the special study on the access roads for a very large-scale railway construction as an example, the paper clarifies the functional orientation of the railway construction access road on the premise of an overall analysis of the requirements of railway construction, operation, maintenance, and economic development along the line. In combination with the natural and traffic characteristics along the line, the design concept of "integration of resources, the combination of permanent and temporary works, and overall planning of railway and land" is put forward from the perspective of the overall situation and the whole life cycle, and construction principles of construction access roads are finally summarized, which have a good guiding significance for giving full play to the comprehensive benefits of the access roads and ensuring the smooth construction of the railway, and also has high reference value for the construction of other engineering projects.

Key words: railway; construction access road; construction principle; whole life cycle

收稿日期:2021-03-07

作者简介:毕强(1985-),男,高级工程师。

引文格式:毕强. 超大规模铁路施工便道总体建设原则分析[J]. 高速铁路技术,2022,13(3):76-80.

BI Qiang. An Analysis of General Construction Principles of Access Roads for the Construction of Very Large-scale Railways[J]. High Speed Railway Technology, 2022, 13(3):76-80.

铁路建设需同步配套大量的施工便道。从各铁路项目的建设情况看,施工便道的长度远超过正线。以某超大规模铁路为例,其正线长度约 1 017 km,需配套建设的施工便道总长达 1 682 km,约为正线长度的 1.6 倍。且因沿线地形起伏、工程地质条件复杂,施工便道的工程规模和建设难度巨大。此外,沿线的工程建设和铁路运营环境也较为复杂,在这种情况下,如何科学地建设施工便道具有重大的研究意义。

目前,不少学者对铁路施工便道系统展开了研究。王国荣^[1]结合某长大隧道便道选线提出了“规划经济、合理利用、便于维护、注重环保”的设置原则;吕凤智^[2]结合山区高速铁路控制性的长大隧道和特大桥施工,对如何进行运输便道的选线进行了分析,并阐述了所包括的设计内容和费用组成;尚国龙^[3]阐述了运输便道存在的主要问题,建议采用新的测绘技术及电子绘图技术解决便道设计及费用测算问题。杨学鹏^[4]结合某客运专线特大桥施工便道的规划及设置,介绍了施工便道方案对工期、成本和项目管理方面的影响;邹建豪^[5]等以成贵高速铁路为例阐述了铁路临时工程扶贫功能的重要意义。杨锐锋^[6]等从铁路建设临时用地原有生态环境功能恢复的角度,研究了施工便道等铁路工程临时用地的土地复垦方案。许益国^[7]总结了高原山区铁路施工便道的特点,探讨了平纵横断面及选线设计原则,阐述了便道施工、维护及生态恢复等建设要点。

上述研究主要从选线的方法和所带来的结果展开,尚未提出具体的铁路施工便道建设原则。本文所研究的某超大规模铁路位于高海拔地区,面临地形条件复杂、工期紧张等问题,这些在传统高速铁路或常规铁路建设中均未遇到,因此尚无可供借鉴的先例。基于此,本文以某超大规模铁路施工道路研究为背景,从全生命周期的视角出发,提出了“整合资源、永临结合、路地统筹”的设计理念,归纳出铁路施工便道的总体建设原则,可较好地保障该项目的顺利建设和完工。

1 既有交通特征及功能定位

1.1 既有交通特征

受社会经济发展水平及工程建设难度的限制,复杂艰险山区的交通基础设施一般都较薄弱,公路是最主要的交通运输方式,且公路网密度和标准一般都较低。某超大规模铁路附近的运输严重依靠 318 国道,沿线道路网密度极低,仅为全国平均水平的 1/10,且主要为公路三级和四级标准,加之沿线复杂的气候及地质条件,使得沿线道路具有“路网密度低、公路等级低、抗自然灾害能力弱”等特点,无法满足铁路建设需

求。因此施工便道的修建对保障工程建设的顺利进行尤为重要。

1.2 道路运输需求

以往铁路施工便道建设一般仅考虑建设期的需求,未统筹考虑沿线地方经济发展的需求。从铁路全寿命周期分析,不同时期对施工便道的需求不同。

(1)从建设期看,施工道路需连接土石方工点、桥梁、隧道、车站、取(弃)土石场、砂石料(道砟)场、区间牵引变电所、工区与临时场站(铺架基地、梁场、物流基地及施工营地等)。主要满足建设期的基本运输需求,此为临时便道的功能。

(2)从运营期看,道路还需满足运营期各站所的通达、工务检修及隧道防灾救援等的需求,此为永久道路的功能。

(3)从沿线地方经济需求看,地方一般希望施工道路能兼顾通村道路、通乡道路的建设,满足沿线居民的出行需求,这也为永久道路的功能。

虽然不同时期对施工便道的需求不同,但施工便道主要服务于施工期这一属性,仍然是其基本属性,也是其主要属性。因此,从铁路项目全寿命周期看,施工便道建设首先应以满足建设和运营期间的交通需求为主要目标,其次考虑防灾救援、通所、通站道路建设,尽量做到永临结合,最后在投资增加不大和工程条件允许的情况下,适当兼顾地方社会经济发展的需要。尤其是在复杂艰险山区,交通走廊少且狭窄,居民出行较为困难,铁路施工便道应与地方社会经济发展需求相结合,以最大限度地实现节约资源、避免重复建设的目标,发挥综合效益。

1.3 功能定位

从以上实际需求分析,大型铁路工程配套施工便道应定位为“以满足铁路建设期间物资、材料和设备基本运输需求为主,同时兼顾铁路运营维护需求,并适度兼顾地方需求”的运输通道,其主要功能如图 1 所示。



图 1 某超大规模铁路沿线施工便道主要功能构成图

2 总体建设原则

根据功能定位,施工便道应在以满足铁路全寿命周期需求为总体目标、同时兼顾沿线社会发展诉求的前提下进行建设,遵循以下总体原则。

2.1 建设为主、适度兼顾地方的原则

以往铁路工程项目施工便道的建设主要考虑铁路建设自身的需求,忽略了新建工程对沿线社会经济发展的作用,未能在规划阶段兼顾地方的需求。很多施工便道建设后便处于荒废状态,甚至还需花费巨额投资进行土地复垦。新建施工便道如能与地方规划建设道路相协调,可充分发挥综合效益。

以本项目为例,前期研究过程中对沿线既有道路、地方交通规划和需求进行了大量的调查工作,新建施工便道规划过程中有意识地考虑了地方需求,在满足铁路建设的前提下,适度兼顾地方需求,施工便道统计情况如表1所示。

表1 不同类型新建施工便道长度对照表

类别	兼顾地方部分	仅铁路使用	合计
长度/km	207	801	1 008
占比/%	20.54	79.46	100

从实际研究结果的统计情况分析,在不增加工程投资的情况下,可与地方规划道路合址共建的新建施工便道共计207 km,占比高达20.54%,施工便道兼顾地方需求的目标是可以达到的。因此,施工便道建设应坚持以服务铁路建设为中心,同时应适度兼顾地方经济发展需求,尽量与沿线地方规划道路相协调,从而达到资源效益最大化的目的。

需要指出的是,施工便道的标准一般不高,在兼顾地方需求时一般只能考虑施工便道的线位最大程度与地方规划道路共址,而不是一次性按照地方规划实施到位,施工道路为临时工程的主要性质不能发生根本的改变。

2.2 统筹规划、永临结合原则

为满足铁路运营维护需求,铁路建设一般需配套大量的通站、通所等永久性道路。在复杂艰险山区、通道狭窄等情况下,这些道路很大程度上和施工便道通道是重合的,且通站、通所道路标准一般均较低,这就意味着在通道做到永临结合的同时,也可在一定程度上实现标准的永临结合。因此,应从铁路项目全寿命周期出发,统筹建设期和运营期的有关需求,在一定程度上使施工便道尽量做到永临结合,从而节省投资。

以某超大规模铁路为例,施工便道永临结合统计情况如图2、图3所示。从图中可以看出,271 km新建施工道路可考虑永临结合,占新建施工道路的27%,占通站、通所道路总长的71%,可大幅缩减配套永久道路的工程投资。因此,施工便道路线方案和主要技术指标的选择应坚持永临结合的原则,避免重复建设、重复投资,充分发挥综合效益。

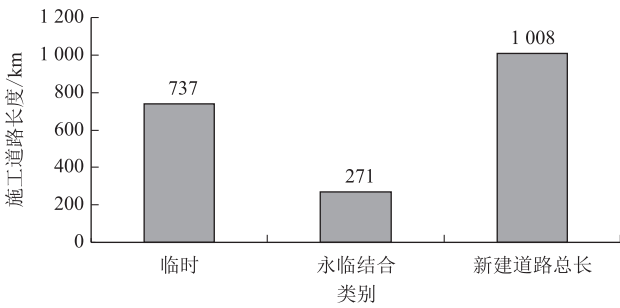


图2 某超大规模铁路新建施工便道永临分布情况图

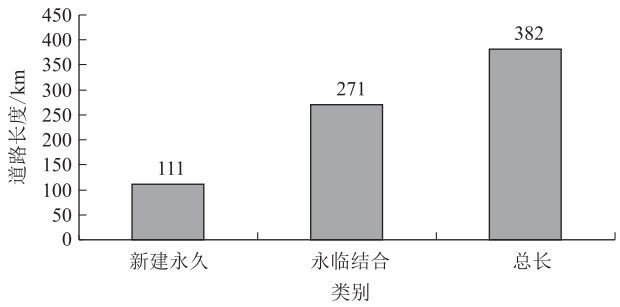


图3 某超大规模铁路通站所道路分布情况图

2.3 充分利用既有道路、减少工程规模的原则

铁路线路一般情况下均要通过沿线重要的经济据点或与沿线主要交通走廊共通道,这些经济据点及主要交通走廊附近均不同程度地分布一定数量的既有道路。以往的铁路建设或多或少也利用了既有道路,且越是在交通发达的地区,公路网密度越高,铁路建设利用既有公路的规模越大。

在极复杂艰险山区和高原生态环境脆弱地区,在满足铁路建设基本需求的前提下充分利用沿线既有道路,对降低新建道路工程规模及投资、减少对生态环境的影响作用将更大。某超大规模铁路新建和改建既有道路汇总对照情况如表2所示。

表2 新建和改建施工便道长度对照表

类别	新建	改建	合计
长度/km	1 008	674	1 682
占比/%	59.9	40.1	100

从表2可以看出,利用既有道路改建作为施工便道的总长度达675 km,占比高达40.1%。

从工程规模和投资的情况分析,改建道路的工程投资约为新建道路的60%,总投资可节省约16%,效果非常明显。从占用土地的情况分析,改建道路的用地指标一般为新建道路的30%~40%,仅这一项可减少土地利用约2 641亩,同时可减少土地复垦、生态恢复等投资约3 562万元,具有较高的经济及生态环境

效益。

当然,利用既有道路时需考虑既有道路的产权归属和利用期的养护、保通及安全问题,需与产权单位做好密切沟通和协调工作。

2.4 标准适度、工程合理的原则

在地形和地质条件较好的地区适当提高建设标准对促进施工有利,但在地形和地质条件较为复杂的艰险山区,过高的标准会大幅度增加施工便道建设难度、建设投资和用地指标,但一味地节省投资大幅降低建设标准也是不科学的。因此,选择适度的建设标准显得尤为重要。

以金沙江至贡觉段贯通施工便道为例,该段施工便道不仅是施工期间的运输主通道,还是运营维护和防灾救援的主通道。因该段地形和地质条件复杂,若严格按照相关标准建设,其建设难度、工程投资和工期都很长。考虑到施工便道对行车速度等标准要求不高,部分地段可以适当降低曲线半径、局部加设错车道等方式满足运输需求。设计过程中结合地形、地质及运输需求等对该段便道技术标准进行比选,如表3所示。

表3 金沙江至贡觉段施工便道标准降低前后工程情况对照表

指标	路面宽度/m	最小曲线半径/m	最大纵坡/%	新建长度/km	改建/km	合计/km	工程投资/万元
降低标准前	6.5	30	8	33	97	130	72 030
降低标准后	4.5	15	12	30	88	118	47 300
差值	-	-	-	-3	-9	-12	-24 730
降低幅度/%	-	-	-	-	-9.3	-9.2	-34.3

从对比情况分析,适当降低标准后,该段施工便道的总长仅减少约9%,但因地形地质情况复杂,土石方可减少5.36万m³,用地减少172亩,工程投资降幅达34.3%,效果非常明显。且对高原地区生态环境的保护也具有一定的积极作用。

因此,在满足铁路建设和运营基本需求的前提下,应根据地形地质条件、工程实施难度等因素,并结合经济效益,对部分地段、部分工程的标准进行综合比选,灵活选用技术标准,做到标准适度、工程合理。

2.5 降低物流成本的原则

施工便道布局在注重建设成本的同时,还应综合考虑保通及物流成本等因素,应便于铁路施工物资和设备的运输,降低运输成本,这一点在极复杂艰险山区尤为突出。

以金沙江至昌都段施工便道总体布局方案研究为例,对不同方案进行了综合分析。其中,方案1综合建设及运营成本进行道路方案的布局,方案2着重考虑

降低工程投资进行道路方案布局,对比结果如图4、图5所示。

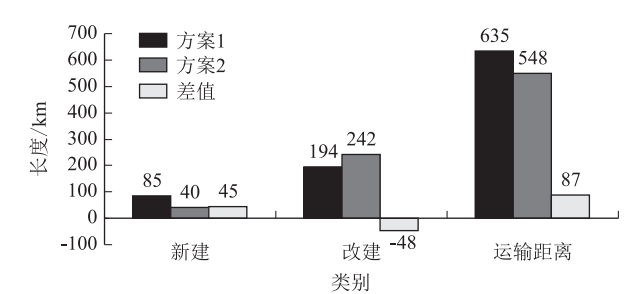


图4 道路长度及运输距离对照图

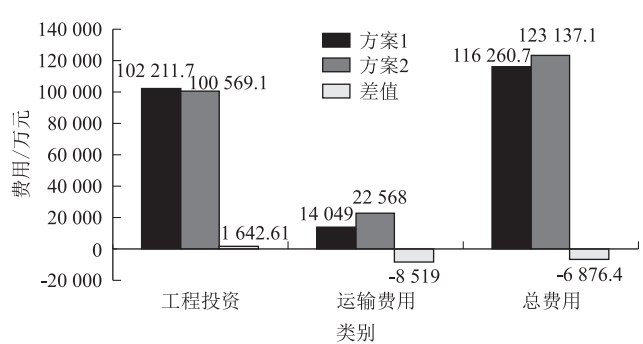


图5 工程投资及运输费用对照图

与方案1相比,方案2减少了新建道路规模,工程投资节省了约1 643万元,但由于运输距离较长,加之物资供应量较大,运输成本反而增加了约8 519万元,总费用增加了约6 876万元。若考虑高海拔、艰险山区复杂气候条件对运输的影响,运输成本的差距则会更大。因此,施工便道布局应统筹考虑建设及运输成本,综合分析以确定建设方案。

2.6 便于快速施工和保通的原则

某超大规模铁路沿线泥石流、滑坡等表生不良地质体分布众多。调查显示通道内滑坡、崩塌等不良地质体多达6 365处,泥石流多达1 243处^[8],仅G318西藏境内地质隐患点就多达324处(段)。2018年10-11月西藏昌都市江达县波罗乡境内的金沙江两岸发生的白格滑坡造成G318断道达17 d之久,对运输的影响极大。施工便道基本位于地表,且使用周期相对较长,因此,不可避免地会受到表生地质灾害的影响。为确保正线工程的顺利实施,施工便道具备便于施工和快速抢通的功能十分重要。

本着这一原则,某超大规模铁路新建施工道路共设桥梁295座,涵洞2 672座,其中99%为钢便桥和波纹管涵,建设过程平均可节省工期2个月左右,为降低工期风险提供了有利保障,同时为灾害发生后快速抢

通提供了保障。

因此,施工便道的桥涵、路基支挡等结构物宜采用简易、装配式结构,既可缩减施工便道的建设周期,为正线施工赢得宝贵时间,又便于快速抢通、快速恢复交通。

3 结束语

本文以某超大规模铁路施工便道为例,在统筹分析了铁路建设、运营、维护及沿线经济发展等各项需求的基础上,明确了铁路施工便道的功能定位,并从全生命周期总结出施工便道的总体建设原则。研究认为铁路施工便道应坚持:(1)建设为主,适度兼顾地方以及统筹规划,永临结合;(2)充分利用既有道路,减少工程规模,做到标准适度,工程合理;(3)降低物流成本,便于快速施工和保通。本文所提出的便道施工原则不仅可大幅缩减工程规模,降低工程投资,降低生态环境影响,还可整合资源,为沿线社会经济发展做出贡献,对发挥铁路施工便道的综合效益具有很好的指导意义,对其他工程项目建设也具有较高的参考价值。

参考文献:

[1] 王国荣. 铁路隧道施工大临便道费用分析[J]. 价值工程,2014, 33(15):122-123.
WANG Guorong. Cost Analysis of Large Temporary Sidewalk in Railway Tunnel Construction[J]. Value Engineering,2014, 33(15): 122-123.

[2] 吕凤智. 山区铁路工程施工运输便道设置方案探讨[J]. 铁路工程技术与经济,2016, 31(6):30-34.
LV Fengzhi. Discussion on Setting Scheme of Service Road for Railway Engineering Construction in Mountain Area[J]. Railway

Engineering Technology and Economy, 2016, 31(6):30-34.

[3] 尚国龙. 铁路工程建设运输便道设计方法探讨[J]. 铁路工程造价管理,2013, 28(1):33-36.
SHANG Guolong. Discussion on the Design Method of Transportation Road in Railway Engineering Construction [J]. Railway Engineering Technology and Economy,2013, 28(1):33-36.

[4] 杨学鹏. 浅谈施工便道在长大铁路线路施工管理中的作用[J]. 技术与市场,2019, 26(6):222-223.
YANG Xuepeng. Discussion on the Role of Construction Road in the Construction Management of Railway Line [J]. Technology and Market,2019,26(6):222-223.

[5] 邹建豪,兰永强. 铁路临时工程对西部区域扶贫工作影响初探[J]. 四川建筑,2019, 39(1):64-66.
ZOU Jianhao, Lan Yongqiang. Preliminary Study on the Influence of Railway Temporary Project on Poverty Alleviation in Western Region [J]. Sichuan Architecture,2019, 39(1):64-66.

[6] 杨锐锋,张建强. 铁路工程临时用地土地复垦研究[J]. 铁道工程学报,2009(4):57-61.
YANG Ruifeng, ZHANG Jianqiang. Research on the Reclamation Technology for the Land Temporarily Used for Railway Construction [J]. Journal of Railway Engineering Society,2009(4):57-61.

[7] 许益国. 浅谈高原山区铁路施工便道设计原则与建设要点[J]. 铁路工程技术与经济, 2020, 35(1): 29-32.
XU Yiguo. Discussion on the Design Principle and Construction Key Points of Railway Construction Road in Plateau Mountainous Areas [J]. Railway Engineering Technology and Economy, 2020, 35(1): 29-32.

[8] 中铁二院工程集团有限责任公司. 川藏铁路雅安至林芝段施工道路专题研究报告[R]. 成都: 中铁二院工程集团有限责任公司, 2019.
China Railway Eryuan Engineering Group Co., Ltd. Special Research Report on Construction Road from Ya'an to Linzhi in Sichuan-Tibet Railway[R]. China Railway Eryuan Engineering Group Co., Ltd., 2019.

(上接第56页)

[7] 徐岩,陶慧青,虎丽丽. 基于Faster R-CNN网络模型的铁路异物入侵检测算法研究[J]. 铁道学报, 2020, 42(5): 91-98.
XU Yan, TAO Huiqing, HU Lili. Railway Foreign Body Intrusion Detection Based on Faster R-CNN Network Model[J]. Journal of the China Railway Society, 2020, 42(5): 91-98.

[8] 刘林芽,吴送英,左志远,等. 基于YOLOv3算法的山区铁路边坡落石检测方法研究[J]. 计算机科学, 2021, 48(S2): 290-294.

LIU Linya, WU Songying, ZUO Zhiyuan, et al. Research on Rockfall Detection Method of Mountain Railway Slope Based on YOLOv3 Algorithm[J]. Computer Science, 2021, 48(S2): 290-294.

[9] 范丽,苏兵,王洪元. 基于YOLOv3模型的实时行人检测改进算法[J]. 山西大学学报(自然科学版), 2019, 42(4): 709-717.
FAN Li, SU Bing, WANG Hongyuan. Improved Real-time Pedestrian Detection Algorithm Based on YOLOv3 [J]. Journal of Shanxi University (Natural Science Edition), 2019, 42(4): 709-717.