

文章编号: 1674—8247(2021)03—0053—07  
DOI:10.12098/j.issn.1674-8247.2021.03.010

## 复杂山区高速铁路站场工程关键技术分析

文 东

(中铁二院昆明勘察设计研究院有限责任公司, 昆明 650200)

**摘 要:**山区高速铁路桥隧比重高,受地形、地质等条件影响,站场工程复杂。本文结合多条山区高速铁路站场工程实例,分别从车站分布、车站规模及站址、站型、站坪等方面分析山区高速铁路站场工程系列关键技术。研究表明:(1)西南山区高速铁路平均站间距小于西北地区,但高于东部(京沪高速铁路除外)、南部及东北地区;(2)山区高速铁路以2个站台规模的小型客运站为主,约占65.8%,明显高于其他平原地区高速铁路;(3)山区高速铁路展线系数并不比平原地区高,车站分布及站址设置是影响山区高速铁路正线绕行长度的关键因素;(4)复杂地形地质条件下车站站型和站坪应根据工程条件因地制宜创新设置。研究结论可为复杂艰险山区高速铁路站场工程设计提供指导和借鉴。

**关键词:**复杂山区; 高速铁路; 车站分布; 车站规模; 站址; 站型; 站坪

中图分类号:U291.1 文献标志码:A

## On the Key Technologies of High-speed Railway Stations and Yards in Complex Mountainous Areas

WEN Dong

(Kunming Survey, Design and Research Institute Co. Ltd. of CREEC, Kunming 650200, China)

**Abstract:** With a high ratio of bridges and tunnels for the high-speed railways in mountainous areas, the construction of stations and yards are complicated due to the influence of topographical and geological conditions. This paper takes several high-speed railways stations and yards in mountainous areas as study cases, to analyze the key technologies related from the aspects of the distribution, scale, location, type, and site of stations. The results show that: (1) The average spacing of high-speed railways stations in the mountainous area of Southwest China is smaller than that in Northwest China, but higher than those in East China (except Beijing-Shanghai High-speed Railway), South China, and Northeast China. (2) Small passenger stations with two platforms are prevailing for high-speed railways in the mountainous areas, accounting for about 65.8%, significantly higher than other HSRs in plain areas. (3) The coefficient of extension line of HSRs in mountainous areas is not higher than that in plain area, and the distribution of stations and the setting of station location are the key factors affecting the bypass length of the open track of high-speed railways in mountainous areas. (4) The type and site of station shall be designed out of the box according to the local complex topographical and geological conditions. The conclusions can be taken as a guidance and reference for the design of high-speed railways stations and yards in complex mountainous areas.

**Key words:** complex mountainous areas; high-speed railway; distribution of stations; scale of station; station location; station type; station site

收稿日期:2020-12-17

作者简介:文东(1979-),男,高级工程师。

引文格式:文东. 复杂山区高速铁路站场工程关键技术分析[J]. 高速铁路技术,2021,12(3): 53-59.

WEN Dong. On the Key Technologies of High-speed Railway Stations and Yards in Complex Mountainous Areas[J]. High Speed Railway Technology, 2021, 12(3): 53-59.

山区具有地形起伏大、地质条件复杂等特点,山区高速铁路桥隧比重高,如郑万、大丽攀高速铁路桥隧比分别达 91.9% 和 95.0%,超高的桥隧比和复杂的地形地质条件增加了山区高速铁路站场工程的难度。

目前国内针对高速铁路站场工程的研究,分别集中在站场布置图型<sup>[1-2]</sup>、车站选址<sup>[3]</sup>及站间距<sup>[4]</sup>等方面。但站场属于系统工程,每条高速铁路的修建都应

对全线车站的分布、规模、站址、站型和站坪等进行统筹研究布局,且复杂地形条件下的山区高速铁路站场

工程与平原地区有较大差别,因此,有必要对其进行系统分析研究。

1 山区高速铁路车站分布及车站规模

1.1 山区高速铁路车站分布

车站分布应满足远景线路年输送能力的要求,中间站应根据沿线城镇分布及产业布局合理分布,并满足养护维修、救援等要求<sup>[5]</sup>。西南山区高速铁路车站设置如表 1 所示。

表 1 西南山区高铁车站设置情况表

项目名称		正线长度 /km	桥隧比重 /%	车站个数 /个	2 个及以下 站台车站数 /个	3 个及以上 站台车站数 /个	始发站	站间距/km		
								最小站间距	最大站间距	平均站间距
成渝高速铁路	既有	308	67.4	12	6	4	2	9.0	41.2	28.0
沪昆高速铁路(滇黔段)	既有	744	78.4	15	9	5	1	21.7	92.4	49.6
渝万铁路	既有	247	88.2	7	5	2	—	17.2	65.1	41.2
云桂铁路	既有	710	73.2	19	14	4	1	14.1	52.9	37.4
成贵铁路(乐贵段)	既有	515	80.2	15	11	3	1	10.0	64.0	34.3
西成客运专线	既有	658	79.8	20	14	6	—	11.0	95.0	31.3
贵南高速铁路	在建	483	87.1	10	7	3	—	16.0	71.1	43.9
郑万高速铁路(襄万段)	在建	426	91.9	8	8	—	—	37.6	63.1	53.3
渝昆高速铁路	在建	699	83.3	18	15	3	—	11.1	66.7	36.8
渝湘高速铁路(重庆段)	在建	270	92.2	8	6	—	2	16.7	72.5	38.6
成达万高速铁路	规划	479	75.9	11	5	5	1	16.8	83.5	43.9
大丽攀高速铁路	规划	311	95.0	6	4	2	—	35.9	80.1	51.9

注:车站个数为新建和改建车站数

从表 1 对西南 12 条典型山区既有、在建和规划的高速铁路车站统计可知:

(1) 西南山区高速铁路平均站间距分布在 28.0 ~ 53.3 km,其中 91.7% 的线路平均站间距分布在 30 ~ 60 km,如图 1 所示,与设计规范推荐的 30 ~ 60 km 相符。其下限值低于西北地区高速铁路平均站间距 40 ~ 60 km 和京沪、郑武高速铁路的 60 km,而上限值高于东部、南部及东北地区的平均站间距 30 ~ 40 km<sup>[5]</sup>。

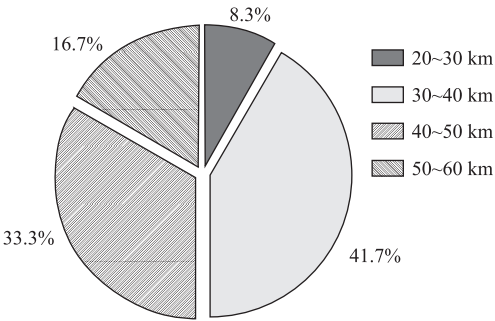


图 1 西南山区高速铁路平均站间距分布图

(2) 西南山区高速铁路车站最小站间距主要分布在 10 ~ 20 km,占比为 66.7% (如图 2 所示),小于规范推荐下限值 30 km 的比例为 83.3%。其主要是受线

路引入枢纽、城市群密集设站的影响,如成渝高速铁路引入重庆枢纽,沙坪坝站与重庆站之间的站间距仅 9.0 km,而郑万高速铁路(襄万段)和大丽攀高速铁路未引入大型枢纽,其最小站间距分别达 37.6 km 和 35.9 km。

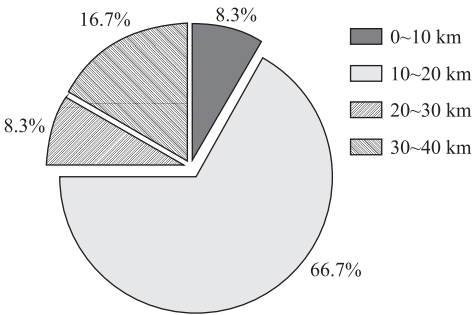


图 2 西南山区高速铁路最小站间距分布图

(3) 山区高速铁路车站的分布,一般取决于沿线经济据点的分布。因山区经济条件相对落后,部分地区经济据点相距较远,因此山区高速铁路最大站间距离均偏大,最大站间距大于规范规定平均站间距上限值 60 km 的比例为 83.3%,如图 3 所示。其中沪昆高速铁路和西成客运专线最大站间距均分别达到 92.4 km 和 95.0 km。

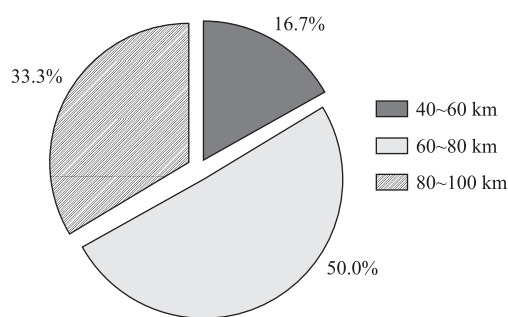


图3 西南山区高速铁路最大站间距分布图

## 1.2 山区高速铁路车站规模特征

受山区城市人口密度和设站条件等的影响,除省会城市和部分地级市设置的始发站规模较大外,山区高速铁路在其他地、县级城市设置的中间站规模均较小,其中县级站以1~2个站台配2~4条到发线(不含正线)为主,地级站以3个站台配5条到发线为主,受最大站间距、快车越行慢车等影响时,部分线路根据需要设置越行站。

根据表1分析可知,山区高速铁路设置1~2个站台的中间站比重为65.8%(如图4所示),明显高于其他地区的高速铁路,如沪昆高速铁路杭长段20个车站中,2个站台规模车站仅6个,比重为30%;而长昆段25个车站中,2个站台规模车站为16个,比重达64%。

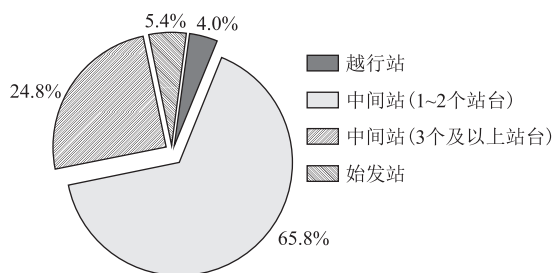


图4 西南山区高速铁路不同类型车站比例图

综上分析,山区高铁沿线经济据点分散,地方经济条件相对落后,对车站分布及规模影响较大。车站设置应利于带动沿线地方经济发展,在满足运输能力需求的前提下,应尽量缩减车站规模;在满足养护维修、救援等要求下,可采用超长站间距。

## 2 山区高速铁路车站站址设置

### 2.1 山区高速铁路车站选址主要原则

山区高速铁路车站选址除应遵循规范规定的普遍原则外,还应遵循以下主要原则:

(1)重要车站宜“以点定线”

山区复杂的地形地貌及城市特殊的空间分布决定

了山区高速铁路车站选址的复杂性,为保证车站的“服务”属性,尽量在空间上缩短站城距离,引领城市发展,在满足线路宏观走向顺直的前提下,重要经济据点的车站宜“以点定线”<sup>[6]</sup>。

(2)一般车站“站址服从走向”

山区普通中间站,邻城设站走向迂回、工程巨大时,鉴于客流较小、停站车次不多,应“站址服从走向”,局部服务全局,以走向顺直为根本。

(3)节约、集约用地原则

具有山地特征的城市,地势狭窄,土地资源紧张,站址的选择应有利于市政配套,有利于实现站区综合交通、综合换乘,节约、集约用地。

(4)复杂条件下车站选址应进行技术经济比选

山区高速铁路桥隧工程占比大,路基工点复杂,临近城镇地势平坦时,沿线既有建筑物的拆迁、还建工程量较大,工程实施难度大。车站选址应在技术可行性和工程经济性间综合权衡确定。

### 2.2 山区高速铁路车站选址对线路长度的影响

无论山区高速铁路还是平原高速铁路,线路走向与车站设置始终存在干线顺直通过设站和干线绕行设站两种关系的权衡<sup>[6]</sup>,如图5所示。

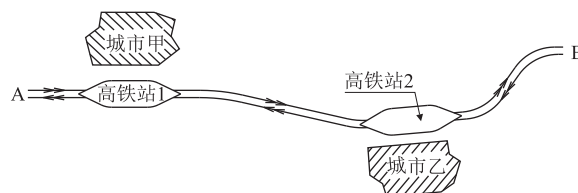


图5 车站设置对高速铁路线路走向影响示意图

干线绕行设站对正线建筑长度影响较大,并影响线路展线系数,典型山区和平原高速铁路展线系数如表2所示,典型山区和平原高速铁路经重要经济据点设站比例对展线系数的影响规律如图6所示。

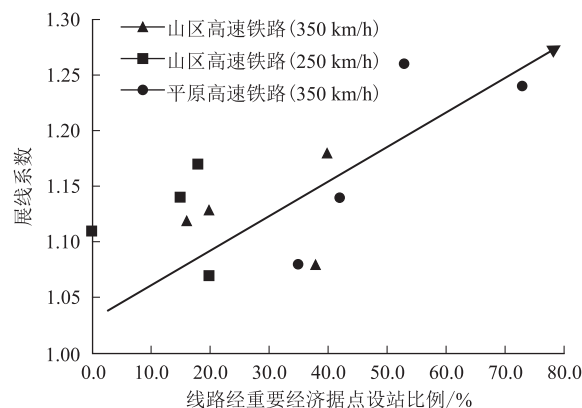


图6 典型山区和平原高速铁路经重要经济据点设站比例对展线系数的影响规律图

表2 典型山区和平原高速铁路展线系数对比表

项目名称		设计速度 /(km/h)	正线长度 /km	展线系数	车站个数 (不含两端)	必经的重要 经济据点数	重要车站 占比/%
山区高速铁路	成渝高速铁路	350	308	1.18	10	4	40.0
	沪昆高速铁路(长昆段)		1 169	1.08	24	9	37.5
	贵南高速铁路		483	1.13	10	2	20.0
	渝昆高速铁路		699	1.12	19	3	15.8
	渝万铁路	250	247	1.11	5	0	0
	云桂铁路		710	1.17	17	3	17.6
	西成客运专线		658	1.07	20	4	20.0
	成贵铁路(乐贵段)		515	1.14	13	2	15.4
平原高速铁路	京沪高速铁路	350	1 318	1.24	22	16	72.7
	京沈高速铁路		709	1.14	19	8	42.1
	哈大高速铁路		921	1.08	20	7	35.0
	沪昆高速铁路(杭长段)		927	1.26	19	10	52.6

注:重要经济据点是指除线路起终点以外线路所经地级市、省会城市或全国著名旅游风景区等

根据表2及图6可知:  
(1)无论山区高速铁路还是平原高速铁路,线路展线系数与沿线铁路必须经过的重要经济据点设站比例基本呈正相关关系。部分山区高速铁路沿线重要经济据点设站比例高,但展线系数小,如沪昆高速铁路长昆段和西成客运专线等,其主要原因在于沿线经济据点顺线路宏观走向基本呈直线分布,且与线路中心的偏移距离短,干线绕行设站距离短。

(2)山区高速铁路展线系数并不比平原高速铁路展线系数高。根据表2可知,山区高速铁路展线系数基本分布在1.07~1.18,而平原高速铁路展线系数分布范围为1.08~1.26。平原或丘陵地带经济相对发达,经济据点密集,需绕行设站的点多;而山区经济据点相对较少,能影响线路宏观走向的站点少,因此其展线系数反而小。如沪昆高速铁路杭长段以平原为主,展线系数比为1.26,明显高于长昆段的1.08。

综上所述,山区复杂地形地质条件并不是影响展线系数的关键因素,而是沿线需要设站的重要经济据点数量及据点与线路宏观走向的偏离距离,即车站分布和站址设置是影响山区高速铁路正线绕行距离的主要因素。

特殊情况下,当山区高速铁路不具备绕行设站或绕行代价较大时,也可采用正线顺直通过,联络线下线设站的特殊方式。如西成客运专线的青川站,采用到发线外绕到隧道外贯通设站(如图7所示),成贵铁路的峨眉山站则采用联络线下线尽头设站方式(如图8所示)。

2.3 山区高速铁路站址设置与城市关系

2.3.1 充分考虑山区城市空间布局对站址选择的影响

受江河和山脉阻隔,山地城市沿河、依山而建,山

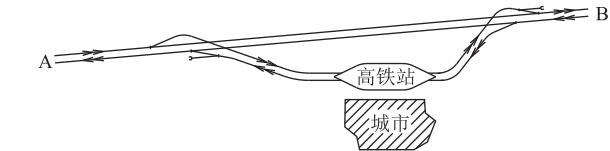


图7 干线顺直通过、联络线下线城市附近设站图

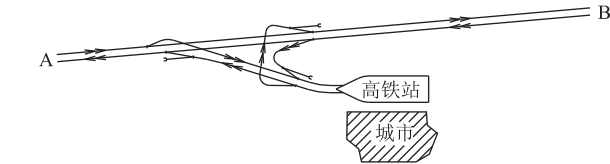


图8 干线顺直通过、联络线下线城市附近设站图

区城市空间布局与平原城市有较大差别,少有摊大饼式空间形态,一般呈组团式布局。最常见的有星座式(如重庆、昆明等)和带状式(如宜宾、文山等)组团结构,不同城市组团发展形状布局对站址的选择影响很大。

城市组团因地理区位和产业结构发展条件不同,其出行需求也各不相同,高速铁路车站选址时,应对不同组团的客流量和客流性质进行科学分析,合理确定区域铁路客流重心,指导站址选择<sup>[6]</sup>。

2.3.2 山区高速铁路站址与城市空间距离分析

站址与城市的空间距离,应以方便旅客出行,利于综合交通布设,并为城市规划预留发展空间为原则。山区高速铁路沿线城市多具有山地特征,其通站道路实施难度大,投资高,旅客出行可供选择的交通方式较大城市少。因此,在满足线路技术标准条件下,应尽可能在中心城区或靠近城市建成区附近设站。

典型山区高速铁路与城市距离统计如表3所示,典型山区高速铁路车站选址分布及站址与城市空间距离分关系如图9、图10所示。



表 3 典型山区高速铁路站址与城市距离统计表

项目名称		设计速度 (km/h)	正线长度 /km	车站个数	车站与城市距离/km				
					市区内	0~5	5~10	10~15	15≤
成渝高铁	既有	350	308	12	4	4	3	1	—
沪昆高铁(滇黔段)	既有	350	744	15	2	5	5	2	1
渝万铁路	既有	250	247	7	2	4	1	—	—
云桂铁路	既有	250	710	14	2	6	5	1	—
成贵铁路(乐贵段)	既有	250	515	15	2	9	2	1	1
西成客专	既有	250	658	20	4	12	2	—	2
贵南高铁	在建	350	483	10	1	4	3	1	1
渝昆高铁	在建	350	699	18	2	11	2	2	1
合计		—	—	111	19	55	23	8	6

注：表中云桂铁路不含越行站个数

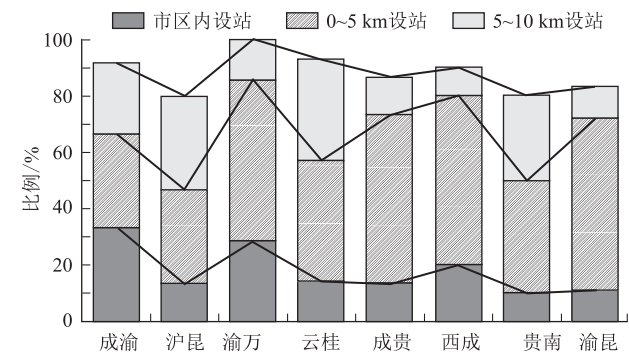


图 9 典型山区高速铁路车站选址分布情况图

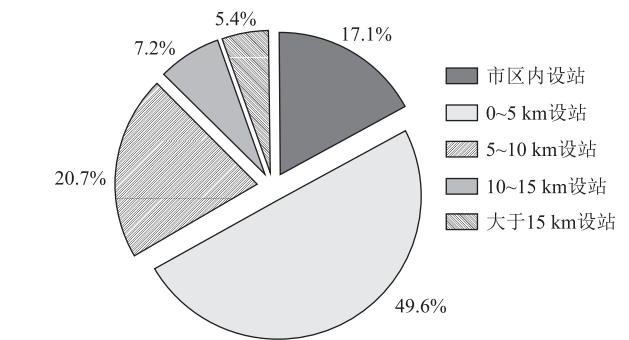


图 10 典型山区高速铁路站址与城市空间距离分布关系图

由表 3、图 9 和图 10 分析可知：

(1) 山区高速铁路站址设置在中心城区主要为引入铁路枢纽新设客运站或引入既有站设站两种情况，新建通过式中间站伸入市区内设站较少，市区内设站约占 111 个统计样本的 17.1%。

(2) 受地形、拆迁、城市规划及线路宏观走向等影响，山区高速铁路车站主要设置在城市外缘，其中站址与城市距离为 0~5 km 的车站有 55 个，占统计样本的 49.5%；10 km 及以内的近郊车站占统计样本的 87.3%。据图 9 可知，8 个典型山区高速铁路车站的近郊站址占比在 80% 及以上，10 km 以上的远郊站址占比在 20% 以下。

综上所述，山区高速铁路站址与城市空间距离应

以“近而不进”为宜。

3 山区高铁车站站型设置

山区高速铁路以 1~2 个站台的中间站为主，占比达 65.8%，本文以该类型车站为列分析山区高速铁路车站站型设置特点。

3.1 高速铁路车站普适站型

高速铁路车站一般采用正线中穿横列式布置图型<sup>[7-8]</sup>，站台和到发线均衡布置在正线两侧，车站两端分别设置 1~2 组渡线。为减少场坪宽度，车站站台与股道、股道与股道之间均按规范规定的最小距离设计，如图 11 所示。

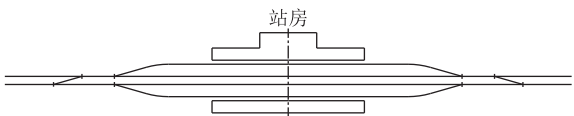


图 11 高速铁路中间站标准图型<sup>[8]</sup>

3.2 设站条件较好时的山区高速铁路车站站型

山区高速铁路在设站条件较好时，站型以采用普适布置图型为主。当站内有桥隧工程时，可适当调整车站布置形式，达到工程简单、工程节省的目的。如为避免道岔上桥，渡线可集中在咽喉一端设置（如图 12 所示）；当车站架空设桥时，站房可布置在线侧下或线正下，充分利用立体空间（如图 13 所示）。

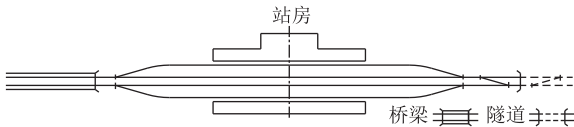


图 12 车站渡线集中设置在咽喉一端布置示意图

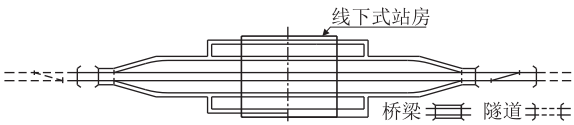


图 13 线下式站房布置示意图

### 3.3 特殊地形地质条件下的山区高速铁路车站站型

特殊地形地质条件下,若车站按普适图型布置时,工程代价和工程风险极高,则应根据工程技术条件对站型进行特殊设计,即针对不同的地形、地质条件,结合站内桥、隧、路工程条件,因地制宜差异化布置车站平面。

#### 3.3.1 “一线天”地形条件下车站布置图型

“一线天”地形条件下,车站布设在两座隧道之间,当露天段无法满足站坪长度需求时,咽喉需伸入隧道。为避免形成四线隧道,车站到发线按纵列错尺布置,将车站两端隧道简化为三线隧道,站房和站台设置在露天段,如图14所示。

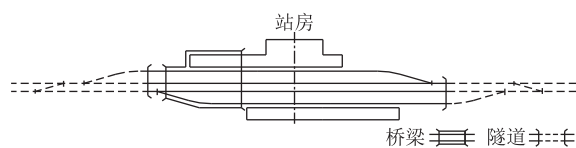


图14 “一线天”车站到发线纵列式布置示意图

#### 3.3.2 隧道分修工程条件下的车站布置图型

当车站位于需要分修的长大隧道附近时,站内上下行正线应拉开一定间距,以满足隧道分修条件,此时车站平面可采用正线外包4线夹1台“燕尾式”布置图型,如图15所示。

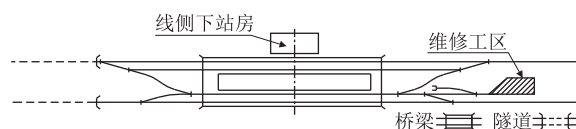


图15 正线外包布置示意图

#### 3.3.3 车站设于隧道内的布置图型

山区高速铁路受地形条件控制,无设置地面车站条件时,可在隧道内设置车站,受隧道最大开挖跨度限制,地下车站的正线与两侧到发线及站台应单(双)线分洞设置,同时站台与地面站房应设置进出站通道连接,如图16所示。

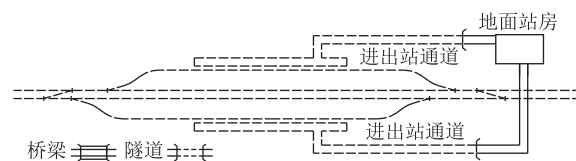


图16 地下车站平面布置示意图

#### 3.3.4 到发线外绕设站布置图型

隧道内设置车站工程难度大,工程投资高,旅客疏散相对困难,当隧道外方有设站条件,且受线路走向、地形影响,正线不能绕行时,可采用正线顺直通过,到发线外绕到隧道外方设站的布置图型<sup>[2]</sup>,如图17

所示。

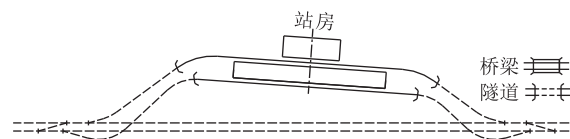


图17 到发线外绕设站平面布置示意图

#### 3.3.5 尽端式车站布置图型

尽端式车站布置图型国内较少,国外较普遍,多设于城市中心。当受线路宏观走向影响或受地质、环保等限制,山区高速铁路不具备绕行贯通式设站条件时,可采用正线顺直通过,联络线下线设尽端式车站的特殊布置形式,如图8、图18所示。

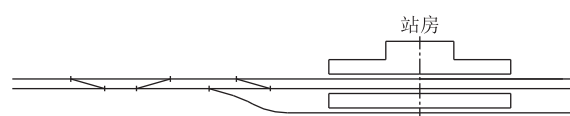


图18 尽端式车站平面布置示意图

## 4 山区高速铁路车站站坪设置

车站站房场坪形式和高程是影响车站工程体量的关键,站坪形式应结合线路引入条件、工程投资及站址周边自然条件、城市规划等综合比选确定,站坪高程应统筹考虑站区立体空间开发需要,并利于站前广场和市政道路等配套设施的衔接。

#### 4.1 一般条件下的站坪设置

站址周边自然条件较好时,站坪应优先考虑设置在路基上,为减少工程建设对自然环境的影响,场坪尽量填挖平衡,并根据工程条件确定站房场坪采用线侧平式、线侧下式或线侧上式。

#### 4.2 复杂地形地质条件下的站坪设置

山区高速铁路受自然条件制约,桥隧比重高,若站内路基段长度及宽度不满足站坪设置要求,则站坪不可避免地需设置在桥梁上、隧道内或桥隧相连处。根据不同地形、地质条件,车站站坪可采用半桥半路基(平面布置如图15所示)、全桥(平面布置如图13所示)、桥隧路相连(平面布置如图14所示)、隧路相连(平面布置如图17所示)和全隧(平面布置如图16所示)5种形式。其中,以桥、路工程相连最为常见,包括站坪沿线路纵向设置在桥路工程上和一面坡地形条件下站坪横向设置在桥路工程上两种形式。

山区高速铁路沿线城市具有土地资源紧张,站房及站前广场等配套设施布置局促等特点,车站站坪应充分利用地形条件因地制宜设置。站内高填方路段应做桥路方案比选,在工程投资相差不大,且有车站立体空间开发需求时,应以桥方案为主。

5 结束语

山区地形地质条件复杂,山区高速铁路桥隧比重高,沿线经济据点分散,站点设置对正线绕行长度影响较大,应结合线路走向合理分布车站。山区高速铁路以2个站台规模的车站为主,重要城市车站规模根据客流量和客车对数等确定,复杂山区应因地制宜设置站址、站型和站坪。

复杂山区高速铁路站场工程具有特殊性和多样性,应根据不同工程技术条件进行差异化创新设计,达到降低工程风险、节省工程投资、节约土地、运输组织灵活、旅客出行便捷和服务地方经济发展的目的。

参考文献:

[1] 张沛艳. 高速铁路站场设计几个问题的探讨[J]. 铁道工程学报, 2008, 25(10): 83-86.  
ZHANG Peiyan. Discussion on the Design of High Speed Railway Station and Yard[J]. Journal of Railway Engineering Society, 2008, 25(10): 83-86.  
[2] 贾陈君. 西安至成都客运专线青川车站方案研究[J]. 高速铁路技术, 2017, 8(5): 47-51.

JIA Chenjun. Study on Qingchuan Station Scheme of Xi'an-Chengdu Passenger Dedicated Railway Line [J]. High Speed Railway Technology, 2017, 8(5): 47-51.  
[3] 蒋武新. 山区高速铁路车站分布及选址方法研究[D]. 成都: 西南交通大学, 2012.  
JIANG Wuxin. Study on the Method of High-speed Railway Station Distribution and Location in Mountainous Areas [D]. Chengdu: Southwest Jiaotong University, 2012.  
[4] 刘华. 高速铁路车站合理站间距探讨[J]. 西南交通大学学报, 2001, 36(3): 245-249.  
LIU Hua. Study on Rational Distance between Stations of High-speed Railways [J]. Journal of Southwest Jiaotong University, 2001, 36(3): 245-249.  
[5] TB 10098-2017 铁路线路设计规范[S].  
TB 10098-2017 Code for Design of Railway Line[S].  
[6] 朱颖, 许佑顶, 林世金等. 高速铁路建造技术·设计卷(上)[M]. 北京: 中国铁道出版社, 2015.  
ZHU Ying, XU Youding, LIN Shijin, et al. High Speed Railway Construction Technology . Design Volume (1) [M]. Beijing: China Railway Publishing House, 2015.  
[7] TB 10621-2014 高速铁路设计规范[S].  
TB 10621-2014 Code for Design of High Speed Railway[S].  
[8] TB 10099-2017 铁路车站及枢纽设计规范[S].  
TB 10099-2017 Code for Design of Railway Station and Terminal [S].

(上接第5页)

格浮动明显、地区差异性较大,建议纳入价差调整范围。

5 结束语

受西南山区供需关系影响,铁路建设过程中,实际采购价格与信息价往往差异较大,结合铁路工程建设项目特点和投资管理机制,本文剖析了铁路工程材料价格确定和调整机制,研究近年四川、云南、贵州等西南山区省份的水泥、钢材、燃油料等主要材料的铁路工程信息价与地方建筑市场公布的信息价、铁路工程项目实际采购价格等的差异及变化趋势,并采用变异系数统计法对较难横向比较的数据进行计算对比,提出铁路工程材料价格确定或调差的优化建议,为上级主管部门在现有标准基础上深化改革,提供了技术支持。

参考文献:

[1] 朱颖, 魏永幸, 蒋登伟, 等. 复杂艰险山区高速铁路减灾选线设计研究[J]. 高速铁路技术, 2020, 11(2): 7-11.  
ZHU Ying, WEI Yongxing, JIANG Dengwei, et al. Research on Route Selection Design of High-speed Railway for Disaster Reduction in Complex and Dangerous Mountain [J]. High Speed Railway Technology, 2020, 11(2): 7-11.  
[2] 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.  
[3] 国铁科法[2017]31号,铁路基本建设工程设计概(预)算费用定额[S].  
GUO Tie Ke Fa [2017] No. 31, Budget Cost Quota of Railway Capital Construction Engineering Design [S].  
[4] 国铁科法[2017]30号,铁路基本建设工程设计概(预)算编制办法[S].  
GUO Tie Ke Fa [2017] No. 30, Compilation Method of Railway Capital Construction Engineering Design Budget [S].  
[5] 国铁科法[2017]33号,铁路工程预算定额[S].  
GUO Tie Ke Fa [2017] No. 33, Railway Engineering Budget Quota [S].  
[6] 徐国冲, 李威璐. 我国城市治理的评估与发展: 基于变异系数法的聚类分析[J]. 发展研究, 2019(9): 45-57.  
XU Guochong, LI Weirong. Appraisal and Development of China's Urban Governance[J]. Development Research, 2019(9): 45-57.  
[7] 李准, 张路刚. 西部山区铁路隧道涌水抽排施工方案探讨[J]. 高速铁路技术, 2018, 9(4): 88-92.  
LI Zhun, ZHANG Lugang. Discussion on Tunnel Water-burst Pumping and Drainage Construction Scheme of Western Mountain Railway[J]. High Speed Railway Technology, 2018, 9(4): 88-92.  
[8] 张雪宁. 论工程造价中材料价格调整的合理方法及要点[J]. 城市建筑, 2018(20): 94-96.  
ZHANG Xuening. Reasonable Methods and Key Points for Adjustment of Material Prices in Project Cost [J]. Urbanism and Architecture, 2018(20): 94-96.