

文章编号: 1674—8247(2012)06—0059—03

艰险山区高速铁路相邻车站两端平、纵断面设计探讨

郑亚飞

(中铁二院工程集团有限责任公司土木建筑设计研究一院, 成都 610031)

摘要:文章结合长沙至昆明铁路客运专线贵州、云南段,分析研究艰险山区高速铁路相邻车站两端的平曲线、断面设计及超高设置。认为凸型纵坡最有利于停站列车通过相邻车站两端曲线的最低速度;采用凹型坡,原则上应尽量采用较小的坡度,且曲线距车站中心控制在4 km以上;相邻车站两端的曲线半径应尽量大。

关键词:高速铁路;车站两端;平、纵断面设计

中图分类号:U212.34 文献标识码:A

Discussion on Plan and Profile of Both Ends of Adjacent Stations on Passenger Dedicated Line in Dangerous Mountainous Area

ZHENG Ya-fei

(First Civil and Construction Design and Research Institute of CREEC, Chengdu 610031, China)

Abstract: In the paper, in combination with Guizhou section and Yunnan section of Changsha-Kunming Passenger Dedicated Line, an analysis has been made on horizontal curve, profile design and curve superelevation setting of both ends of adjacent stations on passenger dedicated line in dangerous mountainous area. The analysis result shows that the convex longitudinal slope is most beneficial for stop train to pass the curve section of both ends of adjacent stations at lowest speed; while if the concave slope is adopted in the design, in principle the small gradient shall be used as far as possible and the distance from curve to center control of the station shall be more than 4 km; the radius of curve of both ends of adjacent stations shall be big as far as possible.

Key words: high-speed railway; both ends of station; plan and profile design

1 引言

艰险山区地形地质条件复杂,交通条件差,高速铁路车站分布不均衡,一般车站均存在通过列车和停站列车2种运输模式,二者速差较大。而艰险山区受地形、地质条件和城市规划等影响,车站两端一般紧邻曲线和大坡度,过大速度差不利于曲线超高设置,甚至需降低通过列车速度。为此,有必要对车站两端的曲线半径、缓和曲线长度、曲线距车站距离及纵断面参数与工程代价等进行综合比选研究,使设计方案达到经济、舒适、安全的目的。

本文结合长沙至昆明铁路客运专线贵州、云南段相邻车站两端平、纵断面设计及超高设置情况进行分析研究。

2 相邻车站两端的平曲线和纵断面设计情况(不含枢纽)

相邻车站两端平、纵断面技术参数如表1所示。

3 通过相邻车站两端曲线的计算速度(不含枢纽)

本线设计速度为250 km/h,基础预留进一步提速条件,为此,曲线超高按停站车250 km/h与直通车350 km/h组合设置,通过相邻车站两端曲线的列车计算速度如表2所示。

收稿日期:2012-04-20

作者简介:郑亚飞(1972-),男,高级工程师。

表1 相邻车站两端平、纵断面技术参数表

| 站名 | 曲线半径 (m) | | 缓和曲线长 (m) | | 圆曲线尾距车站中心距 (km) | | 设计坡度(‰) 下行方向 | |
|-----|----------|--------|-----------|-----|-----------------|-----|--------------|-------|
| | 东端 | 西端 | 东端 | 西端 | 东端 | 西端 | 东端 | 西端 |
| | 玉屏东 | 9 000 | 10 000 | 490 | 470 | 2.4 | 1.8 | -3 |
| 三穗 | 12 000 | 9 000 | 370 | 530 | 4.3 | 1.6 | -13.8 | 6 |
| 凯里南 | 10 000 | 9 000 | 470 | 530 | 5.7 | 2.7 | 20.3 | 18.2 |
| 贵定北 | 8 000 | 10 000 | 530 | 470 | 1.9 | 1.8 | -18 | 7.5 |
| 平坝南 | 12 000 | 9 540 | 370 | 500 | 1.9 | 2.7 | 4 | 5.9 |
| 安顺西 | 10 000 | 10 000 | 470 | 470 | 1.6 | 1.9 | -11.9 | 8.9 |
| 关岭 | 12 000 | 7 000 | 370 | 590 | 1.7 | 1.8 | 25 | 7.5 |
| 普安 | 10 000 | 9 000 | 470 | 530 | 2.1 | 3.5 | -13.1 | 20 |
| 盘县 | 7 000 | 9 000 | 670 | 530 | 3.9 | 5.4 | 21.4 | 3.1 |
| 富源北 | 9 000 | 12 000 | 530 | 370 | 1.9 | 2.2 | -8 | 21.5 |
| 曲靖北 | 8 000 | 7 000 | 570 | 670 | 2.3 | 4.0 | -11 | 20.66 |
| 嵩明 | 10 000 | 9 000 | 470 | 530 | 3.3 | 12 | -4.5 | 23.1 |

注:东端进站、西端出站为下行方向,东端出站、西端进站为上行方向。

表2 通过相邻车站两端曲线的列车计算速度表

| 站名 | 东端曲线 | | | | 西端曲线 | | | |
|-----|------------------------|-----|-----------------------|-----|------------------------|-----|-----------------------|-----|
| | 250 km/h 停站最低速度 (km/h) | | 350 km/h 直通车速度 (km/h) | | 250 km/h 停站最低速度 (km/h) | | 350 km/h 直通车速度 (km/h) | |
| | 下行 | 上行 | 下行 | 上行 | 下行 | 上行 | 下行 | 上行 |
| 玉屏东 | 75 | 110 | 345 | 340 | 100 | 80 | 330 | 340 |
| 三穗 | 125 | 135 | 280 | 330 | 80 | 85 | 300 | 345 |
| 凯里南 | 250 | 185 | 330 | 335 | 110 | 85 | 330 | 320 |
| 贵定北 | 85 | 90 | 310 | 330 | 90 | 80 | 330 | 340 |
| 平坝南 | 60 | 110 | 320 | 345 | 110 | 85 | 320 | 330 |
| 安顺西 | 85 | 90 | 325 | 315 | 90 | 90 | 325 | 305 |
| 关岭 | 180 | 140 | 315 | 320 | 80 | 170 | 295 | 245 |
| 普安 | 85 | 110 | 300 | 330 | 110 | 85 | 300 | 345 |
| 盘县 | 170 | 175 | 245 | 335 | 170 | 210 | 330 | 315 |
| 富源北 | 85 | 85 | 310 | 335 | 100 | 100 | 300 | 345 |
| 曲靖北 | 75 | 110 | 330 | 330 | 128 | 85 | 330 | 325 |
| 嵩明 | 75 | 135 | 320 | 345 | 225 | 245 | 325 | 345 |

从表2可以看出,通过列车和停站列车的速差较大,速差大于200 km/h的占73%,最大达270 km/h,且停站列车通过车站前后曲线的速度与设计坡度、曲线距车站距离密切相关。

4 通过相邻车站两端曲线的超高设置研究

4.1 曲线超高设置的有关规定

(1) TB 10621—2009、J 971—2009《高速铁路设计规范(试行)》有关规定

①最大设计超高值采用175 mm。

②欠、过超高允许值如表3所示。

③缓和曲线超高顺坡率不大于0.3‰,不小于0.25‰。

表3 欠、过超高允许值(mm)

| 舒适度条件 | 优秀 | 良好 | 一般 |
|----------------|-----|-----|-----|
| 欠过超高允许值 | 40 | 60 | 90 |
| 欠过超高之和允许值 | 100 | 140 | 180 |
| 设计超高与欠过超高之和允许值 | 210 | 235 | 265 |

(2)铁集成[2009]86号《关于新建客运专线超高设置的指导意见》的有关规定

①未被平衡超高的欠超高一般不应大于40 mm,困难条件下不大于60 mm,过超高应不大于70 mm。

②进出站旅客列车通过曲线的过超高设置要求如表4所示。

表4 进出站列车过超高允许值表

| 进出站列车速度 (km/h) | 过超高(mm) | |
|--------------------|---------|-----|
| | 一般 | 困难 |
| $V \leq 160$ | 90 | 110 |
| $160 < V \leq 200$ | 70 | 90 |
| $200 < V \leq 250$ | 60 | 80 |
| $250 < V \leq 300$ | 60 | 70 |

注:原则上先用足进出站列车的困难条件,再使用通过列车的困难条件。

③正线超高顺坡率一般情况下不大于(1/10) V_{max} ,困难条件下不大于(1/9) V_{max} ,且超高顺坡率和欠超高不得同时采用困难条件,优先使用欠超高困难条件。

4.2 曲线超高检算

根据表3、表4的有关规定和要求进行超高设置。相邻车站东端曲线超高检算情况如表5所示,相邻车站西端曲线超高检算情况如表6所示。

4.3 超高舒适性评价

通过曲线超高检算表看出,超高设置均能满足规范和有关规定值的要求。

(1)欠超高大于60 mm的有2处,大于40 mm的有8处,优良率达95.8%,分析原因主要是本线设计初期始终贯彻曲线两端尽量采用较大的曲线半径。

(2)过超高大于90 mm的有17处,小于60 mm的有8处,优良率达47.9%,困难率达35.4%。

(3)欠、过超高值均大于60 mm的有盘县车站东端上行曲线和曲靖北车站两端曲线,分析原因主要是曲线半径较小(均采用7 000 m),同时为了保证欠过超高值之和不大于一80 mm。

(4)所有曲线的超高顺坡率均小于0.25‰,分析原因主要是缓和曲线根据《高速铁路设计规范(试行)》“表5.2.5”中的一栏值。

5 研究结论

(1)停站列车通过车站相邻两端曲线的最低速度与车站两端的设计坡度关系较大,凸型纵坡最有利。

表5 相邻车站东端曲线超高检算表

| 站名 | 车站东端下行线超高检算(mm) | | | | | | 车站东端上行线超高检算(mm) | | | | | |
|-----|-----------------|-----|-----|-------------|-----------------|----------|-----------------|-----|-----|-------------|-----------------|----------|
| | 实设超高 | 过超高 | 欠超高 | $h_q + h_g$ | $h + h_q + h_g$ | 超高顺坡率(‰) | 实设超高 | 过超高 | 欠超高 | $h_q + h_g$ | $h + h_q + h_g$ | 超高顺坡率(‰) |
| 玉屏东 | 115 | 108 | 41 | 149 | 264 | 0.235 | 110 | 94 | 42 | 136 | 246 | 0.224 |
| 三穗 | 60 | 45 | 17 | 62 | 122 | 0.162 | 80 | 62 | 27 | 89 | 169 | 0.216 |
| 凯里南 | 110 | 36 | 19 | 55 | 165 | 0.234 | 110 | 70 | 22 | 92 | 202 | 0.234 |
| 贵定北 | 105 | 94 | 37 | 131 | 236 | 0.198 | 110 | 98 | 51 | 149 | 259 | 0.208 |
| 平坝南 | 80 | 76 | 21 | 97 | 177 | 0.216 | 90 | 78 | 27 | 105 | 195 | 0.243 |
| 安顺西 | 100 | 91 | 25 | 116 | 216 | 0.213 | 90 | 80 | 27 | 107 | 197 | 0.191 |
| 关岭 | 80 | 48 | 18 | 66 | 146 | 0.216 | 70 | 51 | 31 | 82 | 152 | 0.189 |
| 普安 | 80 | 71 | 26 | 97 | 177 | 0.170 | 100 | 86 | 29 | 115 | 215 | 0.213 |
| 盘县 | 80 | 31 | 21 | 52 | 132 | 0.119 | 125 | 73 | 64 | 137 | 262 | 0.187 |
| 富源北 | 95 | 86 | 31 | 117 | 212 | 0.179 | 110 | 101 | 37 | 138 | 248 | 0.208 |
| 曲靖北 | 110 | 102 | 51 | 153 | 263 | 0.193 | 110 | 92 | 51 | 143 | 253 | 0.193 |
| 嵩明 | 90 | 83 | 31 | 114 | 204 | 0.191 | 110 | 88 | 30 | 118 | 228 | 0.234 |

表6 相邻车站西端曲线超高检算表

| 站名 | 车站西端下行线超高检算(mm) | | | | | | 车站西端上行线超高检算(mm) | | | | | |
|-----|-----------------|-----|-----|-------------|-----------------|----------|-----------------|-----|-----|-------------|-----------------|----------|
| | 实设超高 | 过超高 | 欠超高 | $h_q + h_g$ | $h + h_q + h_g$ | 超高顺坡率(‰) | 实设超高 | 过超高 | 欠超高 | $h_q + h_g$ | $h + h_q + h_g$ | 超高顺坡率(‰) |
| 玉屏东 | 110 | 98 | 19 | 117 | 227 | 0.234 | 110 | 102 | 26 | 128 | 238 | 0.234 |
| 三穗 | 80 | 72 | 38 | 110 | 190 | 0.151 | 110 | 101 | 46 | 147 | 257 | 0.208 |
| 凯里南 | 110 | 94 | 33 | 127 | 237 | 0.208 | 100 | 91 | 34 | 125 | 225 | 0.189 |
| 贵定北 | 105 | 95 | 24 | 119 | 224 | 0.223 | 100 | 92 | 36 | 128 | 228 | 0.213 |
| 平坝南 | 90 | 75 | 37 | 112 | 202 | 0.180 | 100 | 91 | 35 | 126 | 226 | 0.200 |
| 安顺西 | 100 | 90 | 25 | 115 | 215 | 0.213 | 80 | 70 | 30 | 100 | 180 | 0.170 |
| 关岭 | 100 | 89 | 47 | 136 | 236 | 0.169 | 80 | 31 | 21 | 52 | 132 | 0.136 |
| 普安 | 80 | 64 | 38 | 102 | 182 | 0.151 | 110 | 101 | 46 | 147 | 257 | 0.208 |
| 盘县 | 105 | 67 | 38 | 105 | 210 | 0.198 | 100 | 42 | 30 | 72 | 172 | 0.189 |
| 富源北 | 70 | 60 | 19 | 79 | 149 | 0.189 | 80 | 70 | 37 | 107 | 187 | 0.216 |
| 曲靖北 | 105 | 77 | 79 | 156 | 261 | 0.157 | 95 | 83 | 83 | 166 | 261 | 0.142 |
| 嵩明 | 110 | 44 | 28 | 72 | 182 | 0.208 | 120 | 41 | 36 | 77 | 197 | 0.226 |

如:关岭车站东端曲线距车站中心仅1.7 km,因坡度为25‰的凸型纵坡,停站列车上、下行速度分别达到140 km/h、180 km/h;曲靖北站西端曲线距车站中心距离达4 km,因坡度为21.5‰的凹型纵坡,停站列车上、下行速度分别仅为85 km/h、128 km/h。

(2)采用凹型坡,原则上应尽量采用较小的坡度,且曲线距车站中心距控制在4 km以上,如:三穗站东端曲线,曲线距车站4.3 km,坡度为13.8‰的凹型纵坡,停站列车上、下行速度分别为135 km/h、125 km/h。

(3)相邻车站两端的曲线半径应尽量大,原则上应采用9 000 m及以上曲线半径,当设计坡度不利,且曲线距车站距离较近时更应引起重视。如:盘县车站东端上行曲线和曲靖北站西端曲线距车站中心距离分别达3.9 km、4.0 km,因曲线半径为7 000 m,且设计坡度分别为21.4‰、20.66‰的凹型纵坡,使得其欠、过超高值均在60 mm以上。

(4)缓和曲线长度在满足超高时变率的条件下,应尽量缩短其长度,以利于设计变坡点的选择、增大曲线半径和避免超高顺坡率过小的问题。

(5)建议在初步设计阶段,对相邻车站两端曲线的缓和曲线长度逐个计算确定,以达到经济、舒适、安全的目的。

(6)注意避免曲线靠近车站、凹型纵坡和最小曲线半径等几种不利情况重叠。

参考文献:

- [1] 中铁二院工程集团有限责任公司. 新建铁路沪昆客运专线长沙至昆明段(玉屏至昆明初步设计总说明书)[Z]. 成都:中铁二院工程集团有限责任公司,2009.
China Railway Eryuan Engineering Group Co., Ltd. Changsha-kunming Section of Newly-built Shanghai-Kunming Passenger Dedicated Line (General Specification of Preliminary Design for Yuping-Kunming Section)[Z]. Changdu: China Railway Eryuan Engineering Group Co., Ltd., 2009.
- [2] TB 10621-2009, J 971-2009 高速铁路设计规范(试行)[S].
TB 10621-2009, J 971-2009 Code for Design of High-speed Railway (Trial)[S].
- [3] 铁集成[2009]86号,关于新建客运专线超高设定的指导意见[S].
Tie Ji Cheng (2009) No. 86 Guidance Concerning Setting of Superelevation on Curve of Newly Built Passenger Dedicated Railway Line [S].