

文章编号:1006 - 2106(2006)07 - 0086 - 05

客运专线车站设计有关问题的研究^{*}

李庆生^{**}

(铁道第三勘察设计院, 天津 300142)

摘要:研究目的:研究客运专线车站设计车场布置及有关设计标准,提出客运专线车站设计采用标准的具体建议。

研究方法:结合客运专线车站设计存在的问题,车站作业的要求和特点,对车站设计技术标准进行研究和总结。

研究结果:提出了客运专线站场设计高、普速车场布置方式;对旅客通道站台出入口的宽度给出计算公式;对安全线设置要求提出了建议;分析计算了车站到发线数量确定的参数和方法,分析了车站到发线有效长度的组成因素、道岔型号的选用、道岔配列及铺设要求等设计标准。

研究结论:客运专线车站高、普速车场应采用分场分线布置;到发线数量为 0.063 3 倍的旅客列车换算对数;旅客站台出入口最小宽度,始发站岛式站台为 5.0 m,侧式站台为 4.5 m,中间站为 2.5 m;车站到发线有效长度为 700 m;列车控制系统不能满足列车追踪间隔或保证列车运行安全时,建议在车站到发线接车末端设置安全线;道岔应离开竖曲线起终点或变坡点不小于 20 m 的距离布置。

关键词:客运专线;车站设计;研究

中图分类号:U291 **文献标识码:**A

Research on Problems about Design of Railway Station for Passenger Dedicated Railway Line

LI Qing - sheng

(The 3rd Survey and Design Institute of China Railway, Tianjin 300142, China)

Abstract: Research purposes: The purposes are to study the layout of railway station and design standers for the passenger dedicated railway line.

Research methods: The summary and analysis of technique standards for design railway station is based on existent problems for design of railway station for passenger dedicated railway line, with the request and trait for station work.

Research results: The proposals are offered that the layout mode for design of passenger dedicated railway line for high - speed station and ordinary - speed station; to get calculation formula for access of passage for passenger; to suggest how to lay out the protection line, and to analyze and calculate the parameter and method about how to determinate the number of receiving - departure track, the choice of turnout type, switch layout and standards for design and so on.

Research conclusions: Different yard and different line should be taken up in high - speed station and ordinary - speed station for passenger dedicated railway line. The number of receiving - departure track is 0.063 3 times of the converted twain number for passenger train. The least access width of island platform in originating station is 5meters, 4.5 meters with siding platform, and 2.5meters in intermediated platform. The length of receiving - departure track is 700 meters in station. If the train control system cannot satisfy the tracing determination of trains or cannot ensure the running security

* 收稿日期:2006 - 07 - 19

** 作者简介:李庆生,1962 年出生,男,高级工程师。

of trains, and the protection line should be taken up. Turnout should not be laid out within 20 meters in the point of gradient change or having a distance with the end point of vertical curve.

Key words: passenger dedicated railway line; design of railway station; research

随着国家《中长期铁路网规划》的批准,铁路迎来了客运专线建设的高潮。客运专线建设将面临着许多新标准、新技术和新方法。高质量的铁路车站设计对保证安全、快捷、经济、便利地完成铁路运输任务起着重要的作用。在客运专线车站设计中,如何体现跨越式发展思路,认真贯彻“以人为本,服务运输,强本减末,系统优化,着眼发展”的建设理念,是车站设计需要研究和解决的问题,下面就客运专线车站设计中存在的有关问题进行研究分析,确定有关设计标准。

1 高、普速车场配置方式

对于客运专线引入既有车站或与普速铁路共站时,客运专线车场与普速铁路车场布置,一般分为以下3种布置方式:一是既有站为地面站,高速车站为高架车站;二是在既有站旁并列,另建高速车场;三是扩建既有站,将既有站改建为高、普列车共用车场的车站。上述3种布置方式的特点是共用旅客站房、天桥或地道等客运设施和城市交通、服务等基础配套设施。设计中具体采用何种布置方式,应根据城市规划、高普速列车跨线运行模式、运行需要、动车段(所)的配置及地形等条件确定。

对于上述高速车站高架及在既有站旁并列另建高速车场的布置方式,高、普速车场已自然分开布置。对于高、普速列车在一个车站上共用车场的情况,由于高、普速铁路列车运行信号等列车控制系统存在着差异,作业管理方式等方面的不同,不利于提高高速列车的作业效率;另外,高、普速列车在一个车站上共用车场,高、普速列车到发或出入段存在交叉干扰,故在高、普速列车共站的车站上,为便于运营管理,高、普速车场应采用分场设置,线路固定使用。

2 车站到发线与换算列车对数的关系

2.1 旅客列车作业过程和作业时分的研究

旅客列车到发线数量的配置,主要是根据运输组织模式(高速、跨线列车混跑)、客流量的大小,旅客列车开行方案,列车越行、立即折返、始发、终到、有无动车段(所)及列车密集到发的程度等条件确定的。对于始发站或多方向线路引入的车站为减少各方向旅客列车的相互干扰,还应考虑到发线具有分区使用条件等。

2.1.1 旅客列车在车站技术作业过程

根据对客运专线的调查、分析,客运线车站办理的

技术作业的主要过程分为:

2.1.1.1 始发旅客列车的技术作业过程

客车底出段,旅客上车,列车出发。

2.1.1.2 终到旅客列车的技术作业过程

列车到达,旅客下车,列车入段。

2.1.1.3 通过旅客列车的技术作业过程

列车到达,旅客上、下车,列车出发。

2.1.2 旅客列车的作业时间

经过对国外及国内有关资料的研究,对车站旅客列车有关作业和准备列车进路时间、停站时间、动车组出入段占用到发线时间等作业时间,确定如下:

始发高速列车为 20.5 min,终到高速列车为 20.5 min,停站的通过高速列车为 14 min,始发跨线列车为 25 min,终到跨线列车为 30 min,立即折返高速列车 25 min。

2.2 车站到发线数量的确定

2.2.1 越行站

由于越行站的作业特点是办理列车的越行,其到发线的数量与列车占用到发线的时间关系不大。借鉴国外高速铁路经验并结合国内情况,考虑越行站应有满足办理四交会的条件,即上、下行方向都应具备速度高的列车越行速度低的列车的条件,因此越行站应设2条到发线。

2.2.2 中间站

中间站除办理速度高的列车越行速度低列车外,还要办理客运业务,为保证列车在车站内作业的需要,结合车站办理的旅客列车数量情况,中间站应设2~4条到发线。当中间站办理少量旅客列车折返作业时,由于折返列车停站时间较长,到发线数量可根据需要适当增加。

2.2.3 始发站

始发站由于要办理大量的旅客列车的始发和终到作业,始发站到发线数量应根据列车种类、作业性质、停站时分和列车对数确定。对列车均需停站的车站,站内正线可全部按到发线使用,此时到发线数量应包括正线。如车站以办理始发、终到列车作业为主,仅有少量的列车不停站通过,站内正线可以适当考虑按到发线计算。

2.2.3.1 基准列车对数换算参数的确定

首先将始发站办理的各类旅客列车对数进行换算,换算对数(对)和到发线数量(条)的关系,根据列

车在站内的作业过程和作业时分,按下列因素计算确定:

根据调查、分析,到发线利用率为 0.55~0.65,平均为 0.6,即每天利用 10.8 h。

始发、终到高速列车占用到发线时分平均 20.5 min 为基准,该种列车占用到发线时分为基准时分系数为 1.0。

2.2.3.2 换算系数 α 值计算

换算系数 α 值计算公式为:
$$\alpha = (n - \beta) / 20.5 \tag{1}$$

式中 α——换算系数;
n——为列车作业时间(min);
β——为动车组出入段平均时分,取 3.5 min。

立即折返的始发、终到高速列车:
 $\alpha = (25 - 3.5) / 20.5 = 0.83$;
停站的通过高速列车: $\alpha = 14 / 20.5 = 0.68$ 。
始发、终到跨线列车:
 $\alpha = (25 + 30) / 20.5 = 27.5 / 20.5 = 1.34$ 。
停站通过的跨线列车:列车到、发时分比高速列车各加 1 min, $\alpha = 16 / 20.5 = 0.78$ 。

2.2.3.3 列车换算对数与到发线数量的对应关系

结合我国铁路现有的到发线数量的和定方法,确定始发站的到发线数量与车站办理的旅客列车对数的关系如下:

$$N = 2(20.5K / 60) / 10.8 = 0.063\ 3K \tag{2}$$

式中 N——到发线数量(条);
K——列车换算对数(对)。

经计算 列车换算对数与到发线数量对应关系见表 1。

表 1 始发站列车换算对数与到发线数量对应关系表	
列车换算对数/对	到发线数量(条,正线除外)
70 及以下	5
110	7
150	10
190	12

2.2.3.4 高峰时段列车作业时分及到发线数量的确定

高根据《京沪高速铁路设计暂行规定》的国际咨询情况,日本、德国、法国在车站设计中,均考虑了高峰小时列车到发对车站规模的要求。由于高峰小时客流量相对集中,结合我国的情况,为避免车站规模过大,高峰小时时段列车密集到发时,列车占用到发线的时分按较小时分考虑。

高峰小时列车占用到发线的时分:始发高速列车为 12 min,终到速列车为 12 min,停站通过高速列车为

11 min,立即折返高速列车 25 min。始发跨线列车为 17 min,终到跨线列车为 15 min,平均为 16 min。按上述列车占用到发线的时间标准,确定高峰时段每条到发线办理的高速列车对数。

3 旅客出站通道通向站台的出入口宽度的研究

通过研究、分析,旅客地道出入口宽度主要受站台上发生意外事件时,旅客和工作人员能够在较短时间内全部撤离或逃生。参照地铁设计规范,撤离或逃生的时间按 6 min 计算需要的出入口宽度。考虑旅客进站或出站的流线是分开的,其出口或入口处最多只需要设一部自动扶梯,故其计算公式为:

$$T = 1 + Q / 0.9AB \tag{3}$$

式中 T——逃生的时间,按 6 min 计算;
Q——需要疏散的总人数;
A——楼梯通过能力,取 70 人/min·m;
B——人行楼梯宽度(m)。

3.1 始发站

3.1.1 岛式中间站台

站台上的旅客人员数量按岛式站台同时有两列停靠,每列按 1 200 人计算;站台上的工作人员及接车、送站等的人员合计按 600 人。总人数为 3 000 人。

根据客运专线的客运流线设计,每个站台设 1 处出站地道、1 处进站地道,当发生意外事件时均可做为逃生通道;每处地道设双向出口(共 4 个出入口),每个旅客地道出口按设 1 部自动扶梯(宽度 2.0 m)考虑。因为旅客分布具有不均匀性,出入口疏散旅客的不均匀系数取 1.2。

岛式中间站台出入口人行楼梯计算宽度 $B = 1.2Q \times (1 \div 4) / (T - 1) \times 0.9 \times A = 3\ 000 \times 1.2 \times 0.25 / (6 - 1) \times 0.9 \times 70 = 2.86\text{ m}$ 。

岛式中间站台旅客出入口需要的宽度 b_1 为:人行通道宽度 + 1 部自动扶梯宽度 = 2.86 m + 2.0 m = 4.86 m,取 5.0 m。

3.1.2 侧式中间站台

根据车站平面布置形式,侧式中间站台只能有一侧停靠列车,Q 取 1 500 人。按照岛式站台宽度的确定原理,出入口楼梯宽度因受旅客数量影响产生变化外,其他均与岛式站台一致。

侧式中间站台出入口人行楼梯宽度 $B = 1.2Q \times (1 \div 4) / (T - 1) \times 0.9 \times A = 1\ 500 \times 1.2 \times 0.25 / (6 - 1) \times 0.9 \times 70 = 1.43\text{ m}$ 。人行通道宽度最小取 2.5 m。

侧式中间站台旅客出入口需要的宽度为:人行通道宽度 2.5 m + 1 部自动扶梯宽度 2.0 m = 4.50 m。

通过对上述不同的情况的分析计算,始发站的旅客进出站的通道应设置2处;每处通道通向站台设2个入口。每个出入口的宽度岛式站台不小5.0 m,侧式站台不小4.50 m。

3.2 中间站

站台上的旅客人员数量按最不利的情况考虑,即岛式站台同时有2列停靠,按1 200人计算;站台上的工作人员及接车、送站等的人员合计按200人。总人数为2 600人。侧式站台按1 400人考虑。设2处地道,出入口不设自动扶梯,通向站台设4个出入口。

岛式中间站台出入口人行楼梯计算宽度 $B = 1.2Q \times (1 \div 4) / (T - 1) \times 0.9 \times A = 2\ 600 \times 1.2 \times 0.25 / (6 - 1) \times 0.9 \times 70 = 2.48\text{ m}$ 。人行通道宽度取2.5 m。

侧式中间站台出入口人行楼梯宽度 $B = 1.2Q \times (1 \div 4) / (T - 1) \times 0.9 \times A = 1\ 400 \times 1.2 \times 0.25 / (6 - 1) \times 0.9 \times 70 = 1.33\text{ m}$ 。人行通道宽度取2.5 m。

通过对上述不同的情况的分析计算,中间站的旅客进出站的通道应设置2处;每处通道通向站台设2个入口。每个出入口的宽度不小2.5 m。

4 到发线有效长度的研究

根据已确定的客运专线的运输组织模式,即采用本线高速列车和跨线列车共线运行逐步过渡到全部高速列车运行的客运专线模式,跨线列车均采用动车组,车站到发线有效长度由到发线有效长停车长度及安全防护距离组成。

4.1 到发线有效长停车长度

到发线有效长度必须满足该线路最长到发列车停车的需要。根据客运专线列车编组原则,客运专线列车最大编组辆数为16辆,到发线均按双方向使用;每辆车的长度,根据《高速铁机车车辆限界暂行规定》,车体长度为26.0 m,故列车长度为 $16 \times 26 = 416\text{ m}$,取420 m。考虑列车停车会产生停车误差,每侧预留15 m的停车余量,确定到发线有效停车长度为 $420 + 2 \times 15 = 450\text{ m}$ 。

4.2 安全防护距离

根据有关分析研究和对日本、德国、法国的咨询,到发线有效长度除满足列车长度要求外,还需要另考虑安全防护距离的要求。根据列车运行控制方式,我国确定列车安全防护距离的影响因素为:在紧急制动曲线的过岔速度、开口速度采用、列车测速和测距误差,以及列车车载设备触发常用制动和紧急制动模式曲线的延误时间;计算的高速列车安全保护距离为125 m。

根据对列车安全防护距离的计算长度为125 m,

且到发线为双方向使用,确定客运专线车站到发线有效长度为 $450 + 125 \times 2 = 700\text{ m}$ 。

5 安全线设置研究

5.1 联络线、段管线与到发线接轨安全线的设置

联络线、段管线与到发线接轨时,为保证站内到发线旅客列车的作业安全,参照现行设计规范的有关规定,应设安全线,从而避免联络线、段管线的车辆因意外情况进入到发线,与旅客列车发生冲突。对于有列车长时间停留的到发线,为防止列车溜逸,影响其他线路的行车作业安全,应在到发线两端设置安全隔开设备。

5.2 到发线设置安全线的研究

客运专线到发线接车方向末端设置安全线的作用为,当同方向进站列车失控时,利用安全线与正线隔开,从而保证后续通过列车的安全。另外可使到发线的延续进路不进入正线范围,提高通过能力。

由于到发线有效长度范围两端已经考虑了125 m的安全过走距离,该段长度是考虑列车紧急制动曲线的过岔速度为80 km/h时,列车测速和测距误差、列车车载设备触发常用制动和紧急制动模式曲线的延误时间等,可确保进入安全保护距离的列车被紧急制动系统控制在安全防护距离范围内。

日本新干线信号为ATC非连续曲线速度控制模式,车站的到发线有效长为列车长度、余量和绝对停车区长度的总和,有效长度为480 m。到发线接车方向末端不设安全线,是采用了大量的地面设备对运行列车实时进行监控,从而取消到发线接车方向末端的隔开进路,使到发线的延续进路不进入正线范围。

法国高速中间站在到发线接车方向末端一般设有安全线,德国一般不设安全线。已建成的秦沈客运专线未考虑设置安全线。

综上分析,到发线设置安全线可有利于提高通过能力;如果列车失控,设置安全线可以对后续列车提供安全保证,但不能保证后续列车的绝对安全,而且设置安全线会增加车站咽喉区的长度及工程投资。故“到发线正常接车方向末端是否设置安全线”,其安全防护及到发线的延续进路可否通过125 m的防护距离由列控系统提供保证,仍需根据列车控制系统作进一步研究。列车控制系统不能满足列车追踪间隔或保证列车运行安全时,建议在车站到发线接车末端设置安全线。

6 道岔

客运专线正线与到发线、到发线与到发线连接的

道岔号数选择,主要考虑到发线有效长度为 700 m 的条件下,列车在进站信号机前实施制动,在到发线的出站信号机前停车,并应尽快腾空正线以提高其能力。道岔侧向允许通过速度应与之相匹配,同时还应考虑尽量提高旅客乘坐舒适度。根据有关研究,应采用侧向允许通过速度为 80 km/h 的道岔。因此,正线与到发线及到发线与到发线连接的单开道岔应采用侧向允许通过速度为 80 km/h 的 18 号道岔。对于全部或绝大多数列车停车的个别车站以及改、扩建大型站特别困难条件下,可采用 12 号道岔,缩段咽喉区长度,减少工程投资。

6.1 道岔的配列

各国无论是新建客运专线还是客货共线运行线路(含既有铁路改建),高速铁路曲线间直线插入段(均不含缓和曲线长度)最小长度在 $0.4 \sim 0.6v$ 之间。故此,参照上述标准,在客运专线站内正线上的道岔间直线插入段最小长度按下式确定:

$$L \geq 0.6v \quad (4)$$

式中 v ——侧向允许通过速度(km/h)。

当受站坪长度限制时,可采用国外统计数字下限值,正线上插入直线段长度不小于 $0.4v$ 。

即 18 号道岔配列时,道岔间插入的钢轨长度不小于 48 m,困难条件下不小于 32 m。

6.2 道岔铺设

6.2.1 道岔与纵断面变坡点的关系

道岔是铁路线路的薄弱环节,结构较复杂,且列车速度越高,对道岔的几何状态要求越严。客运专线采用可动心轨辙叉单开道岔,它与固定辙叉单开道岔相比在结构上有明显的不同;列车通过道岔时要求保持较好的平稳性和减少对道岔的冲击力,确保安全与舒适,降低维修费用,要求可动心轨道岔与竖曲线和变坡点不能重叠设置,且要求有一定的距离。如德国要求不小于 20 m;法国要求不小于 100 m。参照上述国外

标准,客运专线要求道岔布置距竖曲线起点或变坡点的距离不小于 20 m,即布置道岔时应离开竖曲线起终点的距离不小于 20 m,以保证列车运行平稳和保持轨道的几何尺寸,减少维修费,保证运输安全。

6.2.2 道岔与桥涵的关系

由于桥台上没有填土,台后虽设有过渡段,但两者的弹性差别很大;在涵洞上或路堤与桥梁连接处的过渡段上,沉降和刚度不一致,不利于道岔保持良好状态,增加养护维修工作量,减少道岔使用寿命,所以道岔不应设在桥台与路基的连接处,也不应设在涵洞上或路堤与桥梁连接处的过渡段上。

7 结束语

当前铁路旅客运输快速化已成为世界铁路发展趋势,而客运专线是高新技术的集中体现,上述部分标准已经纳入《京沪高速铁路设计暂行规定》中。目前我国尚没有客运专线成熟的运营经验,其作业方式、作业方法及技术指标与普通铁路存在着较大的差异,需根据客运专线只办理旅客运输的特点,研究、确定客运专线站场设计技术的有关新的技术标准,使客运专线车站设计不断提升“以人为本,服务运输”的设计理念,为客运专线建设做出新的贡献。

参考文献:

- [1] GB 50091—99,铁路车站及枢纽设计规范[S].
- [2] GB 501579—2003,地铁设计规范[S].
- [3] 京沪高速铁路设计暂行规定国际咨询报告[R]. 天津, 2003.
- [4] 科技装函(2003)62 号,高速铁路机车车辆限界暂行规定[S].
- [5] 钱立新. 世界高速铁路技术[M]. 北京:中国铁道出版社, 2003.

(编辑 慕成娟)

客运专线车站设计有关问题的研究

作者：[李庆生](#), [LI Qing-sheng](#)

作者单位：[铁道第三勘察设计院, 天津, 300142](#)

刊名：[铁道工程学报](#) [ISTIC](#) [PKU](#)

英文刊名：[JOURNAL OF RAILWAY ENGINEERING SOCIETY](#)

年, 卷(期): 2006(7)

被引用次数: 3次

参考文献(5条)

1. [GB 50091-1999. 铁路车站及枢纽设计规范](#)
2. [GB 501579-2003. 地铁设计规范](#)
3. [京沪高速铁路设计暂行规定国际咨询报告](#) 2003
4. [高速铁路机车车辆限界暂行规定. 科技装函\(2003\)62号](#)
5. [钱立新 世界高速铁路技术](#) 2003

本文读者也读过(6条)

1. [李庆生](#) [客运专线车站设备布置的探讨](#)[会议论文]-2006
2. [王京峰](#), [Wang Jingfeng](#) [地铁安全线长度分析](#)[期刊论文]-[城市轨道交通研究](#)2008, 11(2)
3. [朱国志](#), [ZHU Guo-zhi](#) [铁路客运专线车站站场设计研究](#)[期刊论文]-[铁道运输与经济](#)2008, 30(9)
4. [王文博](#), [WANG Wen-bo](#) [铁路客运专线站场排水构筑物的研究](#)[期刊论文]-[铁道运输与经济](#)2005, 27(10)
5. [王南](#), [Wang Nan](#) [浅议速度目标值对站场设计标准的影响](#)[期刊论文]-[铁道标准设计](#)2006(z1)
6. [郑健](#), [Zheng Jian](#) [当代中国铁路旅客车站设计综述](#)[期刊论文]-[建筑学报](#)2009(4)

引证文献(3条)

1. [邹健康](#), [张苏波](#) [客运专线引入既有客运站的影响因素分析](#)[期刊论文]-[四川建筑](#) 2008(6)
2. [宋唯维](#), [施善斌](#) [基于杭长客运专线谈高速铁路车站与既有车站并站设计](#)[期刊论文]-[高速铁路技术](#) 2011(1)
3. [曹继智](#), [钱勇生](#), [杨芳](#) [影响铁路车站规划设计工程造价的关键要素研究](#)[期刊论文]-[铁道运营技术](#) 2011(4)

引用本文格式: [李庆生](#), [LI Qing-sheng](#) [客运专线车站设计有关问题的研究](#)[期刊论文]-[铁道工程学报](#) 2006(7)