

编者按 按照现行中华人民共和国行业标准《城市公共交通分类标准》CJJ/T114—2007分类，“都市快轨”属于大类“城市轨道交通GJ₂”、中类“市域快速轨道系统GJ₂₇”；按照中国城市轨道交通协会批准发布的标准《城市轨道交通分类》T/CAMET00001—2020，从空间范围划分到系统制式划分“都市快轨”均属于“市域轨道交通”范畴，该称谓尚待纳入新版标准。

doi: 10.3969/j.issn.1672-6073.2024.02.003

都市快轨车站设计研究

——以京雄快线典型车站设计为例

山琳

(北京城建设计发展集团股份有限公司, 北京 100037)

摘要: 都市快轨是在我国都市圈发展背景下应运而生的轨道交通干线, 以京雄快线为例, 以探索可推广的都市快轨车站设计标准为目的, 使其兼有铁路的快速通达和城轨的公交化运营两方面优势, 并与城市空间格局和城市综合交通体系相融合。梳理传统铁路客运站与城轨车站的特点和差异, 以因地制宜、各取所长作为设计导向, 剖析京雄快线各站点在线网中的功能定位, 分为城市重大交通节点、城市级、区域级, 提出面对差异化的城市空间形态、开发强度做好建筑空间一体化。面对都市快轨快速通达的乘客诉求, 采取公交化运营缩短旅行时间, 提供高效便捷的换乘、接驳服务水平。面对列车高速越行产生的风压, 设全高站台门隔绝轨行区与乘客候车区, 提供舒适的候车环境, 采用“桥建分离”的结构形式, 并采取安全可靠的技术措施满足风压计算强度要求。面对都市圈轨道先行, 圈内各区域发展的不确定性, 在站型选择和总体布局中为都市轨道线路未来逐步成网预留好主支结合、不断生长、网络化运营的拓展条件。

关键词: 都市快轨; 车站分级; 车站设计

中图分类号: U231

文献标志码: A

文章编号: 1672-6073(2024)02-0017-06

Optimizing Station Design for Urban Rapid Transit: A Case Study of the Jingxiong Express Line

SHAN Lin

(Beijing Urban Construction Design & Development Group Co., Ltd., Beijing 100037)

Abstract: Urban rapid transit emerges under the background of the development of the urban circle in China. This study uses the Jingxiong Express Line as an example to explore design standards for urban rapid transit stations that can be popularized. Such stations should have the advantages of both railway and urban rail as well as integrate with urban spatial patterns and urban comprehensive transportation systems. In this study, the characteristics and differences between traditional and urban rail stations are determined. Then, the study analyzes the functional positioning of each station of the Jingxiong Express Line, which is divided

收稿日期: 2023-12-13 修回日期: 2024-01-05

作者简介: 山琳, 女, 本科, 高级工程师, 主要从事城市轨道交通建筑设计和站城一体化研究工作, 24249728@qq.com

基金项目: 国家自然科学基金(71901022)

引用格式: 山琳. 都市快轨车站设计研究: 以京雄快线典型车站设计为例[J]. 都市轨道交通, 2024, 37(2): 17-22.

SHAN Lin. Optimizing station design for urban rapid transit: a case study of the Jingxiong express line[J]. Urban rapid rail transit, 2024, 37(2): 17-22.

into major urban traffic nodes, city levels, and regional levels. In the face of passenger demand for rapid access to urban rapid transit, public transportation operations have been adopted to shorten travel times and provide efficient and convenient transfer and connection service levels. In the face of the wind pressure generated by high-speed trains, full-height platform doors were set up to isolate the track and passenger waiting areas, providing a comfortable waiting environment. Safe and reliable technical measures were taken to meet the requirements of the calculated wind pressure intensity. In the face of the uncertainty of the development of the metro area, the station type selection and overall layout are the conditions for the future expansion of urban rail lines.

Keywords: urban rapid transit; station classification; station design standards

1 研究背景

都市圈是城市群内部以超大、特大城市或辐射带动功能强的大城市为中心、以 1 h 通勤圈为基本范围的城镇化空间形态。近年来，都市圈建设呈现较快发展态势，但城市间交通一体化水平不高、分工协作不够、低水平同质化竞争严重、协同发展体制机制不健全等问题依然突出^[1]。

中国城市轨道交通协会在 2023 年批准发布的《都市快轨(160 km/h~200 km/h)设计规范》(T/CAMET 00003—2023)^[2]中提出了都市快轨的概念，即最高运行速度在 160 km/h~200 km/h，主要服务于中心城市与都市圈协同发展城市之间的交通联系，可以实现 1 h 通勤圈范围高速度、高密度运行和同城化服务的都市圈快速轨道交通。都市快轨是在都市圈发展背景下应运而生的轨道交通干线，主要服务于都市圈协同发展城市之间、中心城和外围组团之间的快速联系，为都市圈内人流、物流、信息流的交互提供基础设施支撑。其与城际铁路存在明显区别，城际铁路是联系都市圈主城与主城之间、主城与副中心之间的快速轨道交通，城际铁路“不进入核心区、不与城市融合、不公交化”，因此缺少竞争力，效益不佳^[3]。因此，都市快轨需要深入城市核心区、与城市轨道交通线网实现多点换乘，融入城市空间布局，实现公交化运行。

都市快轨的建设标准应融合铁路与城轨两类标准的优势，因地制宜探索适用于都市快轨的车站设计标准。以雄安新区的市域轨道交通为例，京雄快线为承接北京非首都功能疏解的重要交通廊道，线路全长 127 km，京雄快线串联北京与雄安之间多个外围组团，线路“一干多支，灵活增长”主支线串联起了白沟、徐水、霸州等多个城镇，并与规划雄安新区内城轨线路换乘，融入雄安城市轨道交通线网，如图 1 所示。

2 铁路与城市轨道交通车站对比

2.1 铁路车站的典型布局

铁路车站多位于城市边缘，作为城市对外交通联

系的门户，多服务于城际间的客流，规模按设计年度远期的客运量确定，典型的标准铁路车站布局如图 2 所示，多采用线侧式，并具备以下特征。

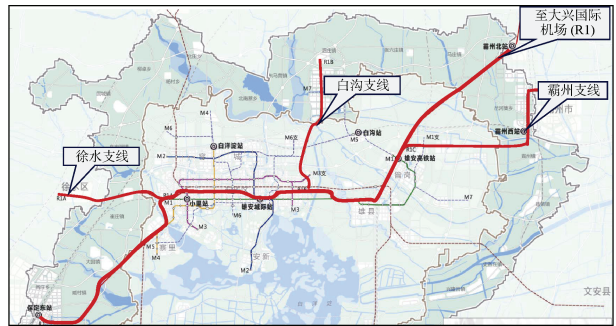


图 1 京雄快线的“一干多支”

Figure 1 Operation route of Xiong'an regional express rail with a main trunk line and multiple branch lines

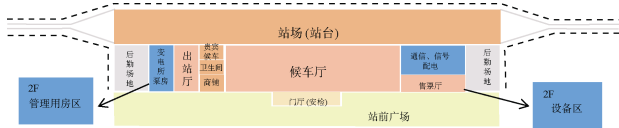


图 2 铁路车站典型布局

Figure 2 Typical layout of a railway station

1) 线路敷设以地上为主。铁路线路以地面或高架敷设为主，对城市布局造成割裂。

2) 站前广场集散。铁路车站一般位于城市的外围，往往配套较大的站前广场，组织进出站，多种交通方式的接驳，为旅客集散提供充足的缓冲空间。

3) 实名购票，指定班次、座席。铁路旅客需提前规划行程，实名制购票，选定班次，旅客与列车座位一一对应，无票无法进站上车。

4) 进站时间长，站厅候车。铁路车站由入口至站台的行走距离较长，旅客需预留安检、进站、候车的时间。旅客在站厅候车，候车厅规模根据最高聚集人数确定。

5) 进出站客流分开组织。进出站客流的流线不得交叉，进站客流通过安检进入候车区，候车、检票到达站台上车；出站客流从站台通过另一通道出站。

6) 站台为室外空间, 需清客。旅客在站厅候车, 在站台仅做短时间停留, 通常为室外空间。站台一般不允许有不同车次的乘客混行, 因此需要清客。

7) 塑造火车站地标, 立面形式追求对称。铁路车站作为一座城市的门户, 是对外形象展示的重要窗口。整体形象强调地标特征, 一般布局形式追求对称, 立面造型采用三段式, 中部挑高。

2.2 城市轨道交通车站的典型布局

城市轨道交通车站多服务于市域内的通勤客流, 典型布局详见图 3, 总结有以下特征。

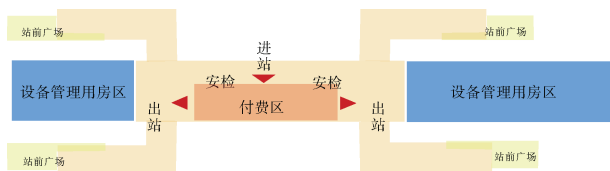


图 3 城市轨道交通车站典型布局

Figure 3 Typical layout diagram of urban rail transit

1) 分散设置出入口, 向周边延伸。城市轨道交通车站位于城区内, 与周边建筑联系紧密, 出入口布置追求分散多点布局, 以站点为中心延伸地下步行体系。

2) 公交化运营, 快进快出, 到站即走。车站的站厅、站台布局紧凑, 进出站便捷高效。乘客通过安检后进入站厅, 通过自动售检票系统实现快进快出, 车票、公交卡、月票、手机等均可作为乘车凭证, 无需提前实名购票。采用公交化运营, 车辆运能充足, 乘客候车时间短, 到站即走, 没有指定列车班次。

3) 站台候车, 客流控制站台宽度。城市轨道交通发车间隔密, 站厅为通过性空间, 乘客在站台候车, 站台的宽度由高峰小时客流决定。

4) 因地制宜, 布置形式灵活。车站站型因敷设方式不同, 有地下、地面、高架站; 结合行车组织和周边建筑布局要求, 站台可选择岛式、侧式、叠落式、混合式等, 站厅与站台的组合形式亦可灵活多样, 追求与城市融合的效果。

通过上述对铁路车站和城轨车站的典型特征分析, 归纳总结其差异性, 如表 1 所示。

3 京雄快线典型车站

京雄快线目前为施工阶段, 在京雄快线设计实践中研究都市快轨的车站设计标准, 形成如下成果。京雄快线途经丽泽商务区、北京大兴机场、永清、霸州、雄安高铁站, 到达雄安的金融岛、国贸, 实现雄安到北京 1 h 通达的旅行目标, 见图 4。根据线路途经站

点不同的功能定位, 呈现三段差异化的特征。

表 1 铁路车站和城轨车站的典型特征对比

Table 1 Comparison table of typical characteristics

对比项	铁路车站	城轨车站
敷设方式	地面和高架为主	核心区地下为主, 外围高架为主
进站方式	站前广场集中进站	多点分散进出站
购票方式	实名预约购票, 固定座席	自动售检票, 随到随走
流线组织	进、出站分流	进出站流线可反向
候车形式	站厅候车	站台候车
平面布局形式	较为固定	布局形式灵活
立面	塑造地标形象, 追求对称形式	融入城市, 追求结合

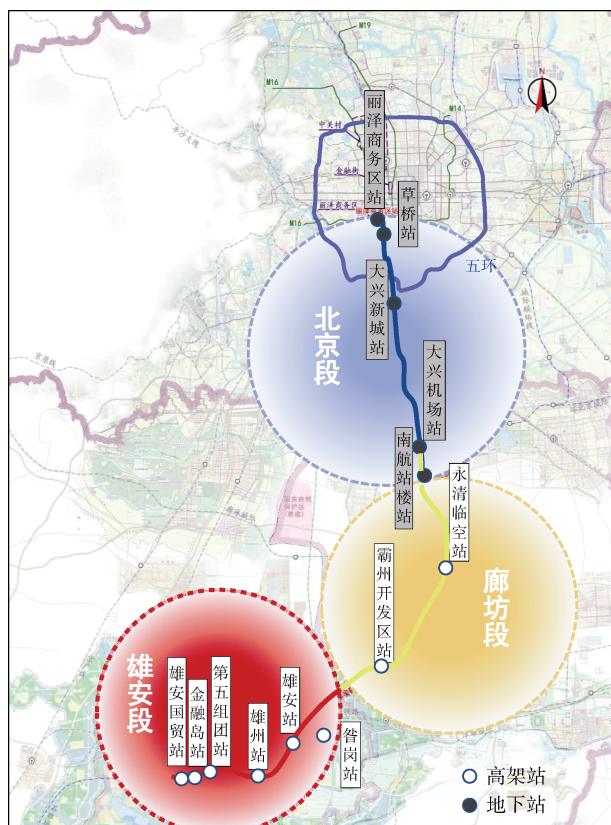


图 4 京雄快线线路示意

Figure 4 Schematic diagram of the Xiong'an Rail Transit

1) 丽泽商务区站—大兴机场站: 平均站间距 19 km, 是连接北京中心城与大兴机场的轨道交通线路。

2) 大兴机场站—第五组团站: 平均站间距 16.3 km, 珠链式串联起永清、霸州、雄州 3 个沿途外围组团站点。

3) 第五组团站—雄安国贸站: 在雄安新区起步区内每个组团设置一站, 平均站间距 3 km, 承担新区内各组团之间的通勤。

根据车站所处区域、功能、换乘线路等特征, 对

各车站进行梳理(见表 2)。

表 2 京雄快线车站特征梳理

Table 2 Station feature of the Xiong'an Rail Transit

序号	车站	行政区	车站功能特色
1	丽泽商务区站	北京丰台区	位于丽泽商务区中心,与 M11、M14、M16、丽金线形成五线交通枢纽
2	草桥站	北京丰台区	与 M10、M19 形成三线换乘站
3	大兴新城站	北京大兴区	居住组团中心
4	大兴机场站	北京大兴区	接入大兴国际机场,与京雄城际铁路、R4、S6 形成城市级重要交通枢纽
5	永清临空站	廊坊市永清县	永清县边缘,外围组团站
6	霸州开发区站	霸州市	霸州市边缘,外围组团站
7	昝岗站	雄安昝岗组团	昝岗组团边缘,外围组团站
8	雄安站	雄安昝岗组团	接入雄安高铁站,与 R1 支线、M1 线等多条轨道交通形成城市级重要交通枢纽
9	雄州站	雄安雄县组团	雄县组团边缘,外围组团站
10	第五组团站	雄安第五组团	接白沟支线,主支接轨站
11	金融岛站	雄安启动区第四组团	位于金融岛几何中心,商业核心区四线换乘站
12	雄安国贸站	雄安启动区第三组团	位于雄安总部区中心,设城市航站楼与京雄高铁、M1 线、M2 线形成城市级重要交通枢纽

第一级作为城市重大交通节点,站点位于城市的核心区,与铁路、机场等枢纽衔接,并与多条轨道交通换乘;第二级是城市级,位于中心城区,可与多条轨道交通换乘;第三级为区域级,站点位于外围组团,站点功能较为单一。

3.1 交通枢纽站

都市快轨直接入城市交通枢纽,与铁路、机场衔接,并与多条轨道交通换乘,融入城市综合交通体系。雄安国贸位于雄安新区总部区,是最早形成城市形态的建筑群,雄安国贸站与京雄城际、M1、M2 线形成地下大型综合交通枢纽。未来作为北京非首都功能疏解重要承载地,将打造“集聚人气、齐聚人才、汇聚产业、云聚活力”的国际化企业总部区。

1) 同步建设高效便捷的综合交通枢纽。雄安国贸站在地下空间内,同步建设城际铁路、京雄快线、普线 M1 线、M2 线四线换乘枢纽,配套常规公交、机场巴士、出租车、网约车、小汽车等多种交通接驳方式。通过合理划分竖向层级,在地下 1 层设置城市公共活动层,衔接周边 500 m 半径内的全部地块。在地下 2 层设置多线共享换乘大厅,简化安检流程,推进四网融合,提高换乘效率,如图 5 所示。以提升乘客体验和绿色出行优先为原则,实现轨间换乘 3 min、接驳换乘 2 min 的服务标准。

2) 设置城市航站楼,实现行李托运功能。在雄安国贸中心引入大兴国际机场的城市航站楼,乘机旅客可在枢纽换乘大厅办理登机及行李托运,为雄安的商务和旅行人群提供高水平的人性化服务。本站站台设为一岛一侧,其中侧式站台为到达侧,岛式站台可为发往机场方向的列车提供两个乘降区,为行李装箱作业提供充裕的时间,在站台上还需设置自动行李装卸系统,向上连接站厅的行李托运柜台。

3) 塑造功能复合的城市公共活动核心。雄安国贸中心综合体,未来将打造雄安中央活力区(central activity zone, CAZ)和 TOD 枢纽中心双轮驱动的“超级城心”,

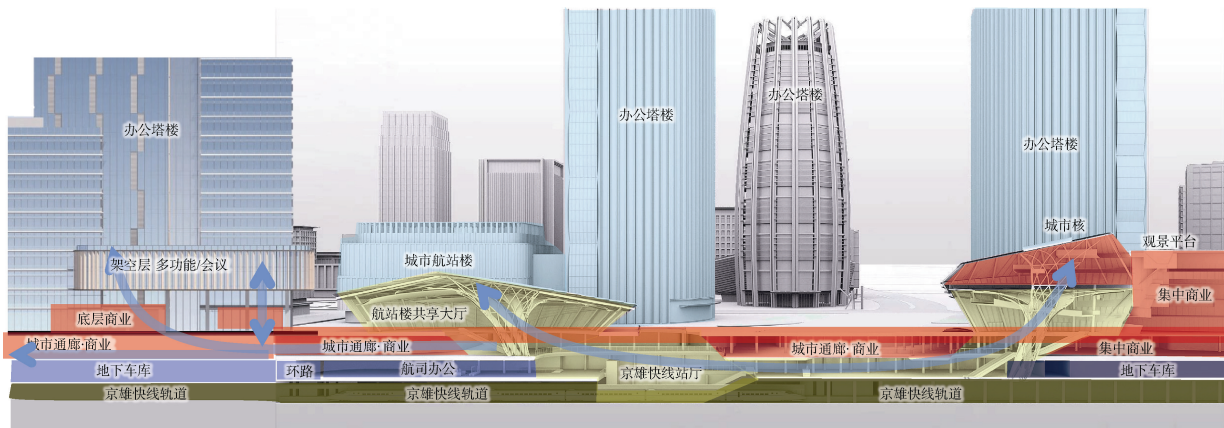


图 5 高效立体的换乘方式

Figure 5 Efficient and three-dimensional transfer

以超级交通枢纽为核心驱动,集高品质商务办公、商业、酒店、公寓及航空服务于一体的复合功能中心,实现站城人一体化、各物业价值最大化的城市综合体项目,成为引领世界前沿生活方式的未来城市活力中心、京津冀城市新名片。总建筑面积约 81 万 m^2 ,地上总建筑面积 59 万 m^2 ,地下总建筑面积 22 万 m^2 。

枢纽地下空间与地上功能高度融合,促进航站楼、轨道交通基础设施与城市功能有机结合,重视公共空间中光、风、绿、水等自然环境的利用,将丰富的自然体验与高科技的生活形态相结合。

3.2 商业核心站

都市快轨接入商业核心区时,车站的空间布局应与周边公共空间充分集约利用,特别是地下空间的综合开发,构建舒适宜人的慢行系统。

1) 线路采用侧式深埋适配窄密路网。不同于雄安国贸站嵌入地块的同步建设,京雄快线先于金融岛站周边地块建设,且快线下穿的道路宽度仅有 18 m。为充分体现节地理念,并为后续开发预留弹性空间,京雄快线采用侧式深埋的敷设方式,可避免区间侵入建设用地,线路既顺直又可保证列车快速通过,并铺设减振道床,最大限度降低噪声振动对两侧建筑的影响。

2) 站与城之间设过渡空间。金融岛站与两侧建筑物之间设下沉广场,共享中庭等过渡空间,丰富地下空间品质的同时,解决车站附属的结合问题,在建设时序不能同步的情况下,亦是可分可合、弹性生长的技术保障。

3) 构建舒适宜人、魅力多元的地下步行网络。在《河北雄安新区启动区控制性详细规划》中明确,以金融岛站为核心,构建地下人行系统,以地下主干通道为骨架、次干通道为延伸,连接周边半径 500 m 范围的地下空间。

在雄安新区高起点规划、高标准建设的要求下,地面规划为窄密路网,在设计中提出“四轴串联,四核激活,多庭院点亮”的地下空间规划策略。

“四轴”为 M5 线、京雄快线、东西轴绿化带以及南侧串联各地块的内街,共同构成“丰”字形的人行网络,并通过商业策划营造主题丰富、魅力多元的地下商业街;“四核”指在步行系统交点处设置贯通楼层的交通核,使地铁客流与商业客流便捷转换;“多庭院”指将地下 1 层进行首层化设计,设置垂直内院,引入自然光、自然风,改善地下空间环境,塑造有阳光、可呼吸的高品质地下空间。

3.3 主支撑轨站

都市快轨不仅为都市圈中的主要城市提供快速联系的廊道,而且还将助力更大范围的外围组团发展,宜按“主支结合、预留充分、不断生长、网络化运行”的理念系统设计,科学合理安排建设时序。

白沟在 20 世纪 90 年代的市场经济下迅速崛起,有一定的经济基础,正面临产业革新与升级。京雄快线为白沟预留支线,在第五组团站采用双岛四线站台,主线位于中间通往北京,支线位于外侧通往白沟。车站按远期主支线互联互通运行的用房需求同步建设,实现资源共享。

双岛四线式通常适用于主支撑轨站,也可组织两条线路互联互通的运营(见图 6),其适应性强,可分期建设,初期仅建设车站作为“主支线换乘站”,远期将全部区间贯通形成两条线的“同站台过轨站”,既可实现支线的独立运行,又可满足跨线运行需求。在规划线路不明朗的情况下,甚至可在初期仅实施中间的侧式站,待外侧线路确定时再扩展为双岛四线式。

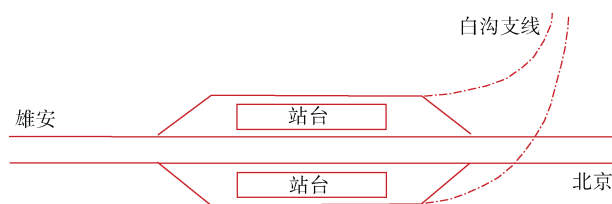


图 6 第五组团站双岛四线式

Figure 6 Twin islands and four-line station type

3.4 外围组团车站

都市快轨在外围组团一般以高架敷设为主,具备站间距大,设站少,高速越行以及机动化接驳比例高的特征,下面以雄州站为例进行详细分析。

1) 高架桥敷设,避免轨道对城市的割裂。雄州站采用高架形式敷设,站厅位于站台正下方,相较于铁路的线侧式布局,更集约化利用土地,避免轨道对城市的割裂,对城市更加友好^[4]。

2) 利用桥下空间布置交通接驳设施。由于雄州站位于雄县组团边缘,无法直接覆盖县域乘客,人们出行将更依赖机动化的交通接驳方式,本站利用桥下空间及站前空间布置公交、出租、小汽车、非机动车等接驳设施,拓展站点服务半径^[5]。

3) 灵活运营组织实现高速越行。雄州站作为外围组团车站,客流量不大,在都市快轨快慢车运行的运营组织模式下,在本站设置越行线,为列车 200 km/h

全速通过提供条件。列车高速越行过站时产生的振动将引起整个车站结构振动,因此车站可采用“桥建分离”的形式,使站厅、站台及人员用房与正线桥墩脱离,确保车站结构的运营安全和人员的舒适性。

列车高速越行产生的风压会对候车乘客造成较大冲击,需核算风荷载组合作用下的最不利值,应设全高封闭型站台门,隔绝轨行区与乘客候车区。在临近轨行区的墙体、幕墙、门窗、栏杆等设施 and 构件应满足风压计算强度要求,在越行线正上方的屋顶开设洞口进行泄压。

4) 公交化运营模式下的站台候车方式。京雄快线连接北京与雄安两地,可提供公交化服务,高峰与平峰客流差异大,其发车频次控制在 $5\sim 15\text{ min}^{[6]}$,高频次的发车间隔应区别于铁路站厅候车模式,以站台候车为主,并借鉴铁路站厅的环境标准,在站台设置候车座椅^[7]。候车座椅数量考虑高峰和平峰的客流综合计算确定,同时座椅布置不应影响疏散和主客流的行进方向^[8]。地上站在设计站台候车环境时需考虑气候条件,雄安新区为北方寒冷地区,结合气候条件还需设置空调候车室。

5) 地站风貌宜体现当地文化特色。快线车站在外围地区设站较少,通常每个外围组团仅设置一座车站,该站作为城市形象的展示窗口,立面造型设计应体现当地文化特色,符合上位规划对风貌的要求。首先,通过对雄州的历史沿革分析,提出“翼翼雄州”方案,凸显历史上雄州位于宋、辽边界军事重镇的特点,提取雄州古城楼元素,与古城文化呼应。其次,屋顶形式在传统庑殿顶基础上结合功能进行改良,形成高低错落的三段式屋顶。在立面中沿用中国古建的开间比例进行装饰。最后,将站前广场和交通设施与中式园林营造的特点相融合,由中轴线为主导的广场强调礼仪秩序、导向明确,两侧的树阵和连廊创造富有活力的城市公共空间。整体形象呼应雄安新区“中西合璧、以中为主、古今交融的建筑风貌”要求。

4 结束语

都市快轨沿线城市形态差异大,追求快速通达与公交化运营,城市发展及客流发展都具有不确定性,在如此复杂的条件下,车站标准的确定成为亟待解决的问题。本文以京雄快线的典型站为例,提出了以下解决策略。

1) 面对差异化的城市形态和城镇布局,车站设计应一站一策。中心城区车站以城轨车站布局为主,外围组团站在铁路车站布局基础上进行优化,实现高质量、精细化的设计。

2) 面对都市快轨快速通达的核心要求,车站应具备快速的进出站流线、高效的换乘通道、简化的安检流程与便捷的接驳方式,缩短门到门的通达时间;车站的设备设施还应满足高速越行的要求,设全高封闭型站台门,站台其他设施与构件要满足风压计算强度要求。

3) 面对公交化的运营方式,都市快轨车站应以站台候车为主,改善候车环境,以适应 $5\sim 15\text{ min}$ 的候车时间。

4) 面对都市圈快线网的灵活运营,车站采用多线多站台的形式,应满足跨线运行模式下不同乘客的乘降要求,车站设备及管理用房宜打破单线运行的模式,鼓励多线共享;车站应按远期规划统一设计,按未来互联互通运行线路的用房需求预留好土建条件。

参考文献

- [1] 国家发展改革委. 国家发展改革委关于培育发展现代化都市圈的指导意见(发改规划〔2019〕328号)[EB/OL]. (2019-02-21)[2023-10-11]. https://www.gov.cn/xinwen/2019-02/21/content_5367465.htm.
- [2] 都市快轨(160 km/h~200 km/h)设计规范[S]: T/CAMET 00003—2023. Design specification for urban rail transit express (160 km/h~200 km/h)[S]: T/CAMET 00003—2023.
- [3] 徐成永, 佟鑫. 都市圈轨道交通发展研究及对策[J]. 现代城市轨道交通, 2022(3): 1-8. XU Chengyong, TONG Xin. Research and countermeasures on metropolitan rail transit development[J]. Modern urban transit, 2022(3): 1-8.
- [4] 山琳. 适用于市域快线特征的交通衔接与 TOD 研究[J]. 都市轨道交通, 2020, 33(6): 27-33. SHAN Lin. Suitable station pattern for the urban rapid rail transit system and transit oriented development[J]. Urban rapid rail transit, 2020, 33(6): 27-33.
- [5] 梁正, 陈水英. 路中高架车站的景观设计[J]. 都市轨道交通, 2009, 22(1): 51-54. LIANG Zheng, CHEN Shuiying. Landscape design for elevated rail transit stations at road center[J]. Urban rapid rail transit, 2009, 22(1): 51-54.
- [6] 美国交通运输研究委员会. 公共交通通行能力和服务质量手册[M]. 杨晓光等译. 北京: 中国建筑工业出版社, 2010.
- [7] 王立忠, 冯西培. 北京市域快轨新机场线车站建筑设计标准研究[J]. 都市轨道交通, 2016, 29(4): 24-28. WANG Lizhong, FENG Xipei. Research on the station building design standards of new airport express in Beijing[J]. Urban rapid rail transit, 2016, 29(4): 24-28.
- [8] 陈瑜. 高速铁路客运站候车空间人性化设计研究[D]. 北京: 清华大学, 2017. CHEN Yu. Research on the humanization design of high-speed railway station waiting space[D]. Beijing: Tsinghua University, 2017.

(编辑: 王艳菊)