

文章编号: 1674—8247(2020)03—0037—05
DOI:10.12098/j.issn.1674-8247.2020.03.008

京张高速铁路八达岭长城站客流特征及流线设计

王洪雨¹ 张振义² 刘建友¹

(1. 中铁工程设计咨询集团有限公司, 北京 100055;
2. 呼和浩特市城市轨道交通建设管理有限责任公司, 呼和浩特 010010)

摘 要:大客流在深埋地下车站的流线设计以及火灾工况下客流疏散的流线设计是深埋地下车站设计的关键技术问题之一。八达岭长城站埋深 102 m, 日高峰客流最大达 10 万人, 大客流在深埋地下车站的流线设计以及火灾工况客流疏散的流线设计是深埋地下车站设计的关键技术问题之一。针对八达岭长城站的客流特征, 本文提出了更安全、更高效的“流线三分离”的设计方案, 通过叠层通道布置消除了进、出站客流交叉, 实现了进、出站客流分离; 采用独立疏散楼梯布置, 实现了紧急和非紧急人流分离; 设置环形救援廊道提供行车通道, 实现紧急情况下救援车流和疏散人流分离。

关键词:八达岭长城站; 客流组织; 进出站通道; 斜长电扶梯; 斜行电梯; 环形救援通道

中图分类号:U291.6⁺1 **文献标志码:**A

Passenger Flow Characteristics and Streamline Design of Badaling Great Wall Station in Beijing-Zhangjiakou High-speed Railway

WANG Hongyu¹ ZHANG Zhenyi² LIU Jianyou¹

(1. China Railway Engineering Consulting Group Co., Ltd., Beijing 100055, China;
2. Hohhot City Rail Transit Construction Management Co., Ltd., Hohhot 010010, China)

Abstract: The streamline design of large passenger flow in the deep underground station and passenger flow evacuation in case of fire is one of the key technical problems in the design of deep underground station. Badaling Great Wall Station is 102 m deep, with the maximum daily peak passenger flow of 100 000 people. According to the passenger flow characteristics of Badaling Great Wall Station, this paper puts forward a more safe and efficient design scheme with “three-separation streamline”, which avoids the cross of inbound and outbound passenger flow and realizes the separation of inbound and outbound passenger flow by laminated passage, and realizes the separation of emergency and non-emergency passenger flow by independent evacuation stairs and the separation of rescue vehicle flow and evacuation passenger flow in case of emergency by circular rescue channel.

Key words: Badaling Great Wall Station; passenger flow organization; station access; oblique escalator; inclined elevator; circular rescue channel

客运火车站最早于 20 世纪初在中国出现, 如建于 1898—1903 年的京汉铁路汉口大智门站^[1]、建于 1905 年的北京正阳门火车站^[2]等, 建筑多为西洋新古

典主义风格。北京站作为中华人民共和国成立后第一代铁路客运火车站的经典之作, 于 1959 年竣工^[3]。自此形成了

收稿日期: 2020-05-09

作者简介: 王洪雨(1981-), 男, 高级工程师。

引文格式: 王洪雨, 张振义, 刘建友. 京张高速铁路八达岭长城站客流特征及流线设计[J]. 高速铁路技术, 2020, 11(2): 37—41.

WANG Hongyu, ZHANG Zhenyi, LIU Jianyou. Passenger Flow Characteristics and Streamline Design of Badaling Great Wall Station in Beijing-Zhangjiakou High-speed Railway[J]. High Speed Railway Technology, 2020, 11(2): 37—41.

对我国后续客运站建设产生了深远影响的三要素模式,即铁路站场、旅客站房和交通广场。

改革开放促进了经济的发展,开阔了人们的视野,我国铁路车站的发展也因此打开了新局面。距离北京站建成28年,即1987年,上海站作为一个划时代的铁路客站作品出现了^[4]。上海站首次采用了“南北开口、高架候车”的线上式车站类型,节省了客站的用地面积,将车站与城市更加紧密地联系起来,该创新模式在全国范围内得到了迅速发展。北京西站在该种车站类型的基础上又增加了站房综合楼,打破了传统客站形象。这一时期建设的客站初步奠定了我国客站流量大、面广的基本布局,属于中国第二代铁路客站。

21世纪初,中国高速铁路技术催生出第三代铁路客站。以高铁站为代表,建成了一批现代化综合客运枢纽,如北京南站^[5]、武汉站^[6]、广州南站^[7]、上海虹桥站^[8]等,中国铁路客站技术水平在规划统筹、设计理念、建造技术、设施装备和管理水平等方面达到了一个全新的高度。同时,也有越来越多的地下车站建成。例如,深圳福田站^[9]、天津于家堡站^[10]、海南美兰站^[11]等。

本文介绍了京张高速铁路八达岭长城站的客流组织设施,分析了八达岭长城站相对比国内其他地下车站的特点,可为相关工程提供参考。

38

1 项目概况

八达岭长城站位于北京市延庆区境内八达岭滚天沟停车场下,是北京至张家口铁路的唯一一个地下车站,位于京藏高速公路(G6)及G110国道北侧。车站中心里程为DK 68+050.000,车站总长度470 m,有效站台长度450 m,到发线有效长度650 m。车站为侧式站台,两台(450 m×9.2 m×1.25 m)四线(中间正线2条,两侧到发线2条)布局。站台层设置两侧站台及到发线洞室和中间正线通过车洞室;进出站通道为双层通道,出站通道两侧设置设备用房;车站地下总建筑面积39 800 m²(不含地面建构物及地面站房地下一层)。考虑养护维修的需要,在车站两端设置单渡线。车站设计融入了新理念,如首次采用叠层进出站通道形式和环形救援廊道设计;车站设备更先进,如首次采用了一次提升长大扶梯及斜行电梯等先进设备;车站施工技术更先进,如首次采用精准微损伤控制爆破等先进技术。

2 八达岭长城站的客流特征

八达岭长城站的客流主要是八达岭景区的旅游客流。因此,根据八达岭景区的客流特征就可以分析得到八达岭长城站的客流规律。

2.1 八达岭景区的客流特征

八达岭长城景区作为中华文化的典型代表,吸引了大量中外游客,据统计,2016年八达岭长城景区接待游客总计860万余人次,平均每日接待游客2.3万人次;2017年八达岭长城景区接待游客总计930万余人次,平均每日接待游客2.5万人次;2018年八达岭长城景区接待游客总计990万余人次,平均每日接待游客2.7万人次,景区接待游客数量呈逐年递增趋势。

从1年内游客数量分布情况(如图1所示)来看,八达岭长城景区接待游客数量存在明显的季节性特征,每年11月至次年3月游客数量较少,平均日接待游客数量为1.8万人次;五一假期、十一假期以及暑假期间是游客数量分布的高峰期,平均日接待游客数量为5.2万人次,十一假期日接待游客数量最高可达9.7万人次。

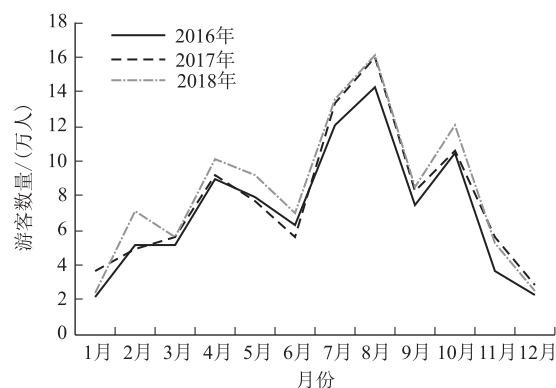


图1 八达岭景区1年内游客数量分布示意图

非节假日期间八达岭长城景区每日接待游客数量也有波动(如图2所示),以1周为周期进行分析可以发现,周一每周接待游客数量的高峰日,日平均接待游客数量为4.3万人次,周二、周三景区接待游客明显数量少于1周内的其他时间。

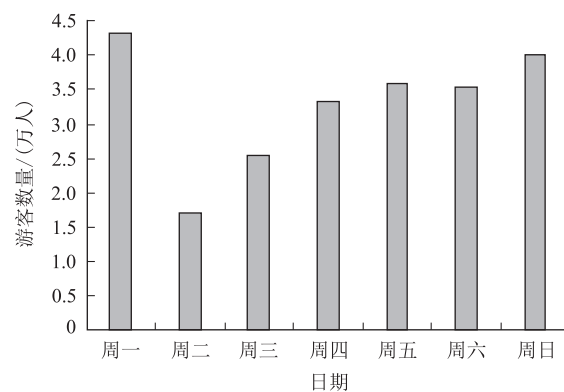


图2 八达岭景区1周内游客平均数量分布示意图

2.2 八达岭长城站的客流特征

(1) 游客选择高速铁路出行的意愿分析

通过发放问卷的方式收集游客到达八达岭景区交

通方式以及选择高速铁路出行的意愿强度。结果表明,47.78%的游客表示将首选乘高速铁路前往八达岭长城景区,37.22%的游客表示倾向于选择高速铁路出行,9.44%的游客表示没有明显倾向,5.56%的游客表示倾向于选择其他方式。

(2) 八达岭长城站客流分析

按八达岭长城景区日均接待游客总数2.3万人次计,约有1.09万人将首选高速铁路出行,约有0.85万人倾向于选择高速铁路出行;按小长假及暑假日均接待游客数量5.2万人次计,约有2.48万人将首选高速铁路出行,约有1.94万人倾向于选择高速铁路出行。

3 进出站流线设计

流线组织应避免多条流线产生交叉干扰,使流线平稳运行,提高客流进出站效率,降低事故发生风险。同时还应尽可能地缩短流线长度,保证流线连续贯通。

地铁车站的进出站通道往往重叠在一起,导致进、出站客流混合交叉,客流行进速度慢,效率低。为避免人流交叉带来的拥堵和迟滞,实现进出站客流完全分离,八达岭长城站设计了叠层进出站通道,如图3、图4所示,叠层通道净宽7 m,净高13.35 m,中间设置混凝土隔板,形成上、下两个通道,上通道用于出站客流,下通道用于进站客流。

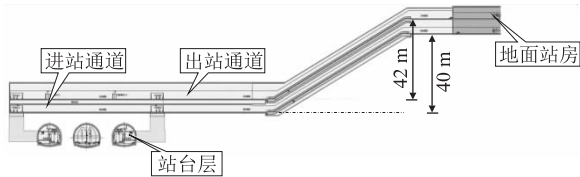


图3 进出站通道纵剖面图

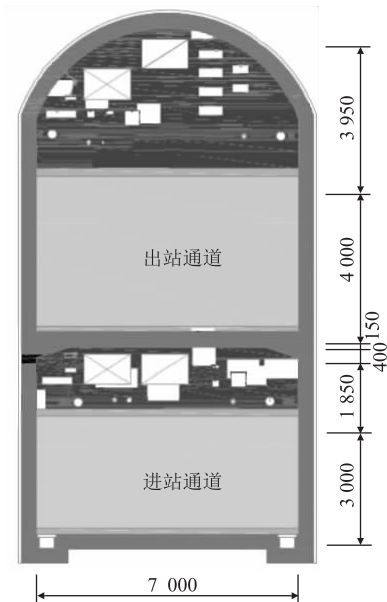


图4 叠层进出站通道横剖面图 (mm)

3.1 进站流线

乘客在八达岭长城站地面站房的地下一层安检,通过进站通道下至站台乘车。

进站通道位于车站站台层中部正上方,横跨站台层,宽10 m。南北两侧各设置2组楼扶梯(1部2 m宽楼梯和2部1 m宽扶梯)与站台层相接,提升高度为13.65 m,进站通道平面如图5所示。

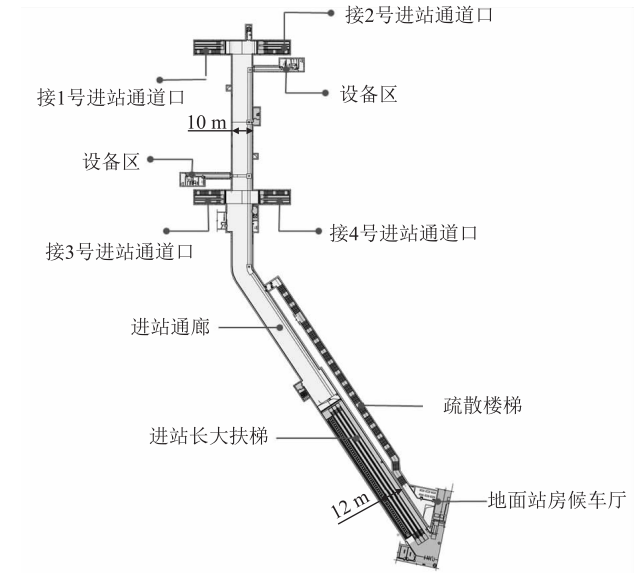


图5 进站通道平面图

进站通道内设置1组斜行电梯及扶梯(3部1 m宽扶梯和1部载重1 t的斜行电梯)与地面站房地下一层相接,一级提升,提升高度为40 m。一次提升的长大扶梯和斜行电梯为旅客提供了安全、便捷、高效、快速的进出站服务,缩短了进出站时长,增加了客流的组织效率。一次性提升的斜行电梯体现了对旅客的人文关怀,为特殊人士提供了平等的乘车环境。

3.2 出站流线

乘客到达后,通过站台两侧横向楼扶梯通道上至出站通道,通过出站通道扶梯上至车站地面站房,从地面站房出站口出站。出站通道平面如图6所示。

出站通道位于进站通道正上方,与进站通道叠合布置,宽10 m。南北两侧各设置2组楼扶梯(1部2 m宽楼梯和2部1 m宽扶梯)与站台层相接,提升高度为20.1 m。

通道内设置1组斜行电梯及扶梯(3部1 m宽扶梯和1部载重1 t的斜行电梯)与地面站房地面一层相接,一级提升,提升高度为42 m。

出站通道东西两侧为设备及管理用房区,布置有通风空调机房、环控电控室、照明配电室、综合变电所等。

车站进出站通道之间设置疏散楼梯间,可直通地面,当一条通道发生紧急情况时,可通过防火门进入另

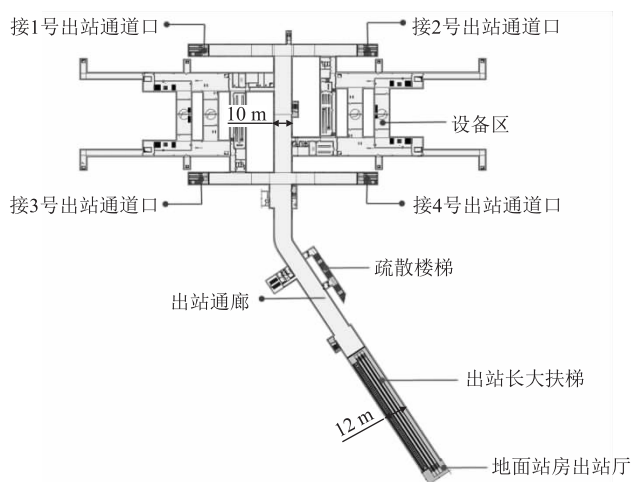


图6 出站通道平面图

一条通道疏散至地面。

3.3 站台层流线

站台层采用3洞布局,即1中洞+2侧洞,中洞为正线通过车洞室,2侧洞各设置1条到发线和1座侧式站台。站台中部为乘车区,两端布置少量设备用房,站台中部宽9.2 m,东西两端局部宽4.2 m。每个侧站台均设置两个10 m宽的进站口,两个10 m宽的出站口,进站口与出站口均匀布置在两侧,保障上下车客流迅速有序地到达进出站口。

车站站台进站口和出站口各设置1部2 m宽楼梯和2部1 m宽扶梯,进出站楼扶梯通道分别与进出站层相接。站台中部设置有直通地面的垂直电梯。

4 防灾工况的流线设计

地下车站为封闭空间,仅有有限的出入口供乘客和救援人员通过,特殊的空间构造造成了防灾救援的复杂性。高速铁路车站乘客量大,且时间集中,容易在出入口、疏散通道、进出站通道产生拥堵,增加滞留时间。京张高速铁路八达岭长城站是目前埋深最大的铁路客运站,从车站站台到达地面的高度达62 m,因此火灾工况客流的疏散和救援成为车站的关键技术问题。

(1) 环形救援廊道设计

为解决火灾工况的客流疏散和救援,八达岭长城站利用施工期的临时通道,永临结合,设置了立体环形的疏散救援廊道(如图7所示),提供了紧急情况下快速无死角的救援条件。环形救援廊道在车站两端的大跨度隧道内设置了过轨桥,使救援车辆可畅通无阻地环绕车站实施救援。在站台层,每侧站台均设置了2个4.5 m宽的疏散出口和2个5 m宽的紧急事故救援出入口,分布在站台两侧,使站台乘客可迅速抵达疏散出口。两个疏散出口与出站口相接,紧急事故救援出

入口与环形疏散救援廊道相接。在火灾工况下,环形救援廊道可实现人车分离,人流通过进出站通道疏散,车流通过环形救援廊道疏散,提高了救援效率,保障了旅客安全。

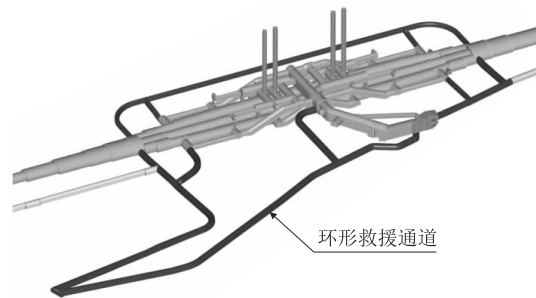


图7 环形疏散救援通道图

同时,八达岭长城站还建立了智能化、可视化的防灾救援指挥系统,利用BIM、3D GIS、互联网+等技术,搭建信息化的监控平台,实时监测、采集、汇总监测信息,全面掌握灾害状态,提供及时准确的三维可视化灾害预警和报警功能,实现了智能化的烟气控制、疏散指挥、应急联动预案提供等目标。

(2) 独立疏散楼梯的设计

在正常进出站工况下,客流通过叠层进出站通道进出车站,叠层进出站通道内设置了长大的电扶梯和斜行电梯,可实现人员的快速进出站。

在进出站主通道发生火灾的紧急工况下,为降低火灾烟气的影响,设置了独立的疏散楼梯通道,疏散楼梯通道与进出站主通道平行布置,中间预留岩墙,防止火灾烟气扩散,实现了紧急和非紧急工况的人流分离。

5 与其他地下车站对比

5.1 福田站

福田站地下层共有转换层、候车层和站台层三部分。车站地下一层为交通转换层,旅客出入口共有16个。该层南段通过通廊与深圳地铁1号线相接,北端为地下车库,与写字楼的地下车库相连。中部为交通转换大厅,与地下商业街及深圳地铁2、3、11号线相接,东面与下沉式公交车站与出租车场相连。站厅设置5处电动扶梯通往地下二层候车区。车站地下二层为候车大厅层,北端是地下车库,南部和北部为设备区,中部为进站大厅,客运办公区域位于南部设备区附近,地铁线路轨行区与车站垂直相交,位于贵宾候车室及专用通道与北部设备区之间。南端有A1和A2出站口,北端有B出站口。车站地下三层为铁路站台层,设有站台屏蔽门,短站台设置2部进出站台层扶梯,长站台设置4部。

5.2 于家堡站

于家堡站为地下三层、地面一层,由出租车及社会

车辆停车场、地铁车站 B1、Z1 和 Z4 线土建预留工程、公交中心以及其控制中心组成。枢纽地下一层主要为轨道交通 B1、Z4、Z1 线的车站站厅层、公共换乘厅、出租车场以及部分设备用房。此外,地下一层站厅层还设有城际铁路售票、候车、出站厅;地下二层布置有站台公共区、楼扶梯以及各线设备用房,主要为 B1 和 Z4 线车站的站台层、Z1 线车站的设备层及社会停车场;地下三层主要为 Z1 线车站的站台层。

5.3 美兰站

美兰站是海南东环铁路的 1 座客运站,分上下两层。地下一层为站厅层,地下二层为站台层,站厅层到站台层设置了 4 个步梯和 4 部电梯,旅客由站厅层的自动检票口进入,下到站台层乘车。美兰机场火车站站房总建筑面积 2.69 万 m²,站房与美兰机场航站楼之间有设 1 条长 320.7 m 的换乘通道。

5.4 对比分析

与福田站、于家堡站、美兰站等地下车站相比,八达岭长城站具有以下特点:

(1)采用进出站通道叠层设计,实现了进出站客流在站台之前的完全分离,防止不同方向客流的彼此交叉,提高了客流行进速度。

(2)采用一次性提升的长大电扶梯和斜行电梯,提升高度达 40 m,极大地缩短了旅客进出站时长。斜行电梯为特殊人士提供了平等高效的乘车环境。

(3)考虑地下车站防灾救援的特殊性,设置了立体环形的疏散救援廊道,提供了紧急情况下快速无死角的救援条件。

6 结论

京张高速铁路八达岭长城站客流流线布置简明便捷。(1)站台层与进出站通道层、地下车站与地面站房分别通过斜行通道连接,其中,进出站通道通过一次提升的长大扶梯和斜行电梯与地面站房相接,极大地缩短了进出站时长,为旅客提供了安全、便捷、高效的进出站服务,并为特殊乘客提供了平等的乘车环境。(2)进出站通道采用叠层设计,横跨车站站台层主体中部正上方,站台两侧各设置 2 个进站口和 2 个出站口,实现了进出站客流分离和进出站口均衡布置,防止客流彼此交叉进而影响旅客走行速度。(3)车站设置了立体环形的疏散救援廊道,提供了紧急情况下快速无死角的救援条件。设置了与进出站通道平行的疏散通道与地面站房相接,在进出站通道拥堵的情况下可迅速抵达地面,保证了疏散能力。

参考文献:

[1] 张小泉. 武汉百年建筑史话(之二十七)京汉驿站:汉口大智门

火车站[J]. 武汉建设, 2014(2):40-41.

ZHANG Xiaoquan. History of Century Old Architectures in Wuhan (The Twenty-Seventh Part)-Jinghan Posthouse: Dazhimen Railway Station in Hankou [J]. Wuhan Jianshe, 2014(2): 40-41.

[2] 北京市档案馆. 老北京正阳门东火车站[J]. 北京档案, 2014(2): 2.

Beijing Municipal Archives. Zhengyangmen East Railway Station in Old Beijing[J]. Beijing Archives, 2014(2): 2.

[3] 张明星. 北京站乘客换乘仿真优化研究[D]. 北京: 北京交通大学, 2012.

ZHANG Mingxing. Simulation Optimization of Passenger Transfer in Beijing Railway Station [D]. Beijing: Beijing Jiaotong University, 2012.

[4] 汪孝安, 郑刚, 郑凌鸿. 铁路上海站今昔[J]. 建筑创作, 2004(4): 80-91.

WANG Xiao'an, ZHENG Gang, ZHENG Linghong. The Past and Today of Shanghai Railway Station [J]. Architectural Creation, 2004(4): 80-91.

[5] 韩一莹, 晁阳. 北京南站与城市交通换乘组织优化探讨[J]. 现代城市轨道交通, 2016(5): 78-82.

HAN Yixuan, CHAO Yang. Study on Optimization of Transfer Organization of Beijing South Railway Station and Urban Transit [J]. Modern Urban Transit, 2016(5): 78-82.

[6] 龚擎玉, 刘云强. 特大型高铁站使用后评价研究: 以高铁武汉站为例[J]. 华中建筑, 2018, 36(6): 66-70.

GONG Qingyu, LIU Yunqiang. Post Occupancy Evaluation (POE) of Extra High-speed Rail Station: a Case Study of High-speed Rail Station in Wuhan [J]. Huazhong Architecture, 2018, 36(6): 66-70.

[7] 周建喜. 广州南站规划设计[J]. 铁道标准设计, 2011(8): 126-130.

ZHOU Jianxi. Planning and Design of Guangzhou South Station[J]. Railway Standard Design, 2011(8): 126-130.

[8] 方健. 京沪高速铁路上海虹桥站新建站房设计[J]. 时代建筑, 2014(6): 158-161.

FANG Jian. Design of the New Building of Shanghai Hongqiao Railway Station on the Beijing-Shanghai High Speed Railway [J]. Time Architecture, 2014(6): 158-161.

[9] 董乃进, 沈学军, 李香凡, 等. 福田地下火车站整体消防策略[J]. 铁道标准设计, 2010(S2):104-110.

DONG Naijin, SHEN Xuejun, LI Xiangfan, et al. Overall Fire Fighting Measures for Futian Underground Railway Station [J]. Railway Standard Design, 2010(S2):104-110.

[10] 胡世东. 城市综合交通枢纽发展理念探讨[J]. 铁道标准设计, 2010(10): 33-35.

HU Shidong. Discussion on the Development Concept of Urban Comprehensive Transportation Hub [J]. Railway Standard Design, 2010(10): 33-35.

[11] 蒋朝阳, 阳运中. 海南东环铁路海口市域段线路及车站有效利用方案研究[J]. 中国铁路, 2014(5): 35-38.

JIANG Chaoyang, YANG Yunzhong. Study on the Effective Utilization Scheme for Route and Station in Station Haikou City Section of Hainan East Ring Railway [J]. China Railway, 2014(5): 35-38.

(编辑:车晓娟 苏玲梅)