

文章编号: 1003-1421(2026)09-0180-10

引用格式: 陈国全. 新形势下铁路枢纽总图规划的创新理念与路径探析[J]. 铁路运输与经济, 2026, 48(9): 180-189.

CHEN Guoquan. Analysis of Innovative Concepts and Approaches for Railway Hub Master Planning under New Situation[J]. Railway Transport and Economy, 2026, 48(9): 180-189.

新形势下铁路枢纽总图规划的创新理念与路径探析

陈国全

(中铁第四勘察设计院集团有限公司 线路站场设计研究院, 湖北 武汉 430063)

摘 要: 随着“交通强国”“新型城镇化”及“双碳”战略的深入实施, 以及“八纵八横”高铁网的基本成型, 我国铁路枢纽发展步入新的历史阶段。新形势对铁路枢纽总图规划提出了更高要求, 其内涵已从传统的“为铁路本身布局”转变为“引领区域与城市发展的战略引擎”。首先剖析了新时代背景下枢纽规划面临的新需求与新挑战, 进而提出了以“融合、协同、绿色、智慧、韧性”为核心的新规划理念。在此基础上, 重点探讨了总图规划的重点内容, 包括客货运系统布局优化、综合交通一体化融合、站城空间协同发展以及数字化技术赋能, 最后对规划的实施路径与展望进行了思考, 以期对未来铁路枢纽的高质量规划建设提供理论参考。

关键词: 铁路枢纽; 总图规划; 站城融合; 多式联运; 智慧枢纽

中图分类号: U291.7+3 文献标识码: A DOI: 10.16668/j.cnki.issn.1003-1421.20251206004

Analysis of Innovative Concepts and Approaches for Railway Hub Master Planning under New Situation

CHEN Guoquan

(Institute of Railway Line and Station Design, China Railway Siyuan Survey and Design Group Co., Ltd., Wuhan 430063, Hubei, China)

Abstract: With the in-depth implementation of strategies such as “building a country with a strong transportation network”, “new urbanization”, and “carbon peaking and carbon neutrality”, as well as the basic completion of the “eight vertical and eight horizontal” high speed railway network, the development of railway hubs in China has entered a new historical stage. The new situation places higher demands on the master planning of railway hubs, and its connotation has evolved from the traditional “layout for the railway itself” to a “strategic engine leading regional and urban development”. This paper first analyzed the new requirements and new challenges faced by hub planning in the new era and then proposed a new planning concept centered on “integration, synergy, green, smart, and resilience”. On this basis, it mainly discussed the key contents of master planning, including the layout optimization of passenger and freight systems, the integrated development of comprehensive transportation, the synergistic development of station-city spaces, and the empowerment of digital technologies. Finally, it offered reflections on the implementation paths and future prospects of the planning, aiming to provide a theoretical reference for the high-quality planning and construction of future railway hubs.

Keywords: Railway Hub; Master Planning; Station-City Integration; Intermodal Transport; Smart Hub

收稿日期: 2025-12-06 修订日期: 2026-05-07

基金项目: 国家重点研发计划项目(2025YFB2606403)

0 引言

铁路枢纽是铁路网的核心节点,也是衔接多种运输方式、服务区域经济和城市发展的重要载体,承担着客流、货流的集散、中转和服务功能,对保障区域交通畅通、促进经济社会发展具有重要战略意义。根据《国家综合立体交通网规划纲要》,到2035年我国将基本建成“全国123出行交通圈”和“全球123快货物流圈”,这对枢纽的衔接效率与辐射能力提出了前所未有的新要求^[1]。传统铁路枢纽总图规划主要以解决铁路自身能力瓶颈、适应客货流增长为主要目标,对枢纽内铁路线路、场站、联络线等各项设施的总体布局与长远发展规划,具有极强的战略性和前瞻性^[2]。随着“交通强国”^[3]战略迈入纵深推进阶段、“新型城镇化”建设持续提速、“双碳”目标成为发展硬约束,以及“八纵八横”高速铁路网基本成型,我国铁路枢纽已从传统运输节点,升级为“引领区域经济布局、支撑城市空间拓展、衔接多元交通方式、践行绿色低碳发展”的战略引擎。其总图规划内涵从“以铁路设施布局为核心”转向“以区域与城市发展需求为导向”,需在功能、空间、技术、生态等多维度突破传统框架。

铁路枢纽总图规划是国家综合交通运输规划体系的重要组成部分,是衔接国家铁路网规划、城市总体规划、国土空间规划的关键环节。它不仅涉及铁路线路、场站、联络线等设施的总体布局,更承担着统筹多种运输方式、协调区域发展与城市功能、引导空间结构优化的重要职能^[2]。因此,铁路枢纽总图规划既是对国家战略的落实,也是对地方发展需求的响应,具有极强的战略导向性和空间约束性。本研究围绕“融合、协同、绿色、智慧、韧性”五大核心规划理念,结合枢纽发展实践和新时代战略要求,系统研究新形势下铁路枢纽总图规划发展新需求、新挑战、重点内容及实施路径,旨在为构建高质量、现代化、可持续的铁路枢纽体系提供理论支撑与实践参考。

1 新时代铁路枢纽总图规划的新需求

1.1 区域协同发展的“网络化”需求

“八纵八横”高铁网的贯通,打破了传统行政

区域界限,要求铁路枢纽从“单点独立运行”转向“区域网络协同”。

一方面,城市群内部需构建“核心枢纽一次级枢纽—节点站枢纽”多层级枢纽体系,通过高密度干线铁路连接,打造“0.5~1 h通勤圈”,实现客流、货流的高效集散与分工协作。长三角地区路网示意图如图1所示,长三角城市群以上海、南京、杭州、合肥等省会城市为核心枢纽,宁波、台州、温州、金华、湖州、嘉兴、苏州等为次级枢纽,通过京沪高速铁路(北京南—上海虹桥)、沪宁城际铁路(南京南—上海)、宁杭高速铁路(南京南—杭州东)、沪杭高速铁路(上海虹桥—杭州东)、合杭高速铁路(合肥南—杭州西)、杭甬高速铁路(杭州东—宁波)等多条干线铁路串联形成“1~2 h通勤圈”,以上海虹桥、杭州东、杭州西、南京南、合肥南等大型客站为节点站枢纽,通过市域铁路、地铁等轨道交通引入形成立体综合交通枢纽。京津冀地区路网示意图如图2所示,京津冀地区,北京、天津、雄安新区核心三角通过京雄城际铁路(北京西—雄安)、京津城际铁路(北京南—天津)等6条干线铁路互联互通,2025年三地间日均开行动车组398对,高峰日达478对,京津雄半小时通达目标全面实现;通过京唐城际、津兴城际等线路,将唐山、廊坊、保定等节点城市纳入核心辐射圈,2025年环京通勤高铁列车达268对,累计运送旅客1 860万人次,支撑“工作在北京、居住在河北”的跨城生活模式。

另一方面,跨区域通道与枢纽的衔接需求显著



图1 长三角地区路网示意图

Fig.1 Schematic diagram of railway network in Yangtze River Delta region

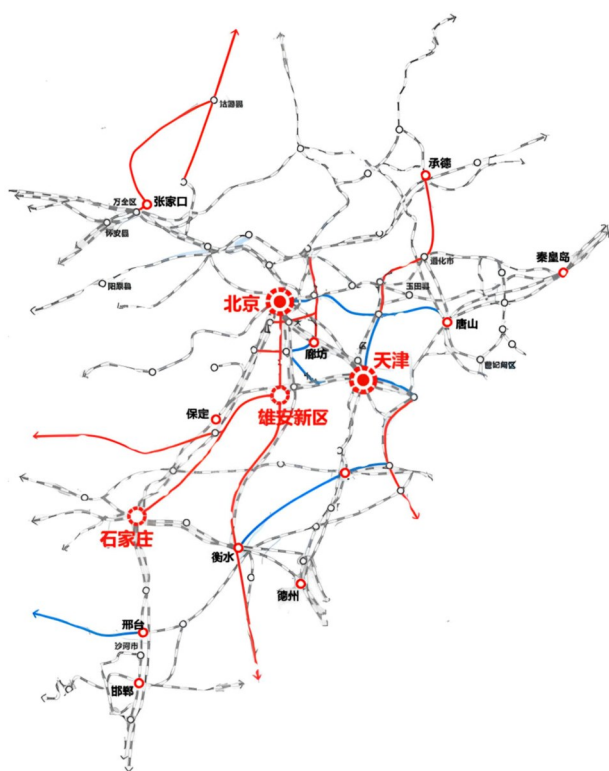


图2 京津冀地区路网示意图

Fig.2 Schematic diagram of railway network in Beijing-Tianjin-Hebei region

提升,以一条或多条骨干铁路廊道为依托,在廊道关键节点布局“门户枢纽+中途枢纽+终点枢纽”,形成“廊道贯通、枢纽衔接、全程直达”的网络化布局。比如京哈—京港澳运输通道枢纽网络,以哈尔滨、北京、广州为核心枢纽,长春、沈阳、石家庄、武汉、长沙等为中途枢纽,形成贯穿南北的长距离枢纽网络,2025年通道内日均开行动车组列车612对,长途旅客发送量占全国的23.5%,货物周转量占全国的20.3%;亚欧大陆桥、中欧班列运输通道示意图如图3所示,中欧班列跨区域枢纽网络,以上海、连云港、青岛等东部沿海枢纽,重庆、成都、郑州、西安等西部枢纽为门户枢纽,乌鲁木齐为中亚门户枢纽,汉堡、杜伊斯堡为欧洲终点枢纽,中途衔接兰州、阿拉山口等中转枢纽,依托京沪线、宁西线、陇海线、兰新线等国内干线铁路及国外段中欧班列干线,构建“国内段+中亚段+欧洲段”的枢纽衔接网络,2025年中欧班列开行11 256列,发送货物118.2万TEU,枢纽网络覆盖50个国家228个城市,长距离货物运输时间较海运缩短50%。中欧班列沿线枢纽需强化与沿海港口枢纽的联动(如郑州

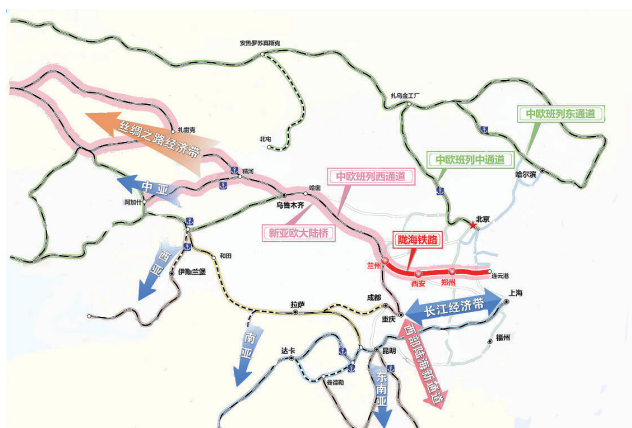


图3 亚欧大陆桥、中欧班列运输通道示意图

Fig.3 Schematic diagram of Eurasian Land Bridge and China Railway Express transport corridor

陆港与连云港港),将海港功能前置到内陆铁路场站(如金华义乌苏溪货场与宁波舟山港),规划中需预留海铁联运、水铁联运、公铁联运的设施空间,支撑“一带一路”陆海统筹发展^[4]。

1.2 新型城镇化的“站城一体化”需求

随着城市建成区不断扩张,铁路枢纽与城市空间的关系从“相互分离”转向“深度融合”,需以“站城一体”理念统筹规划,推动城市高质量发展、优化空间结构和提升生活质量^[5]。一是枢纽需承担城市公共服务功能,将商业、办公、文旅等业态融入站场周边空间,经过20多年的探索发展,我国铁路枢纽客站从传统的“城市交通终点”转变为“城市活力中心”和“发展引擎”,以上海虹桥枢纽“交通枢纽+开发区”为代表的站城开发模式逐步向以重庆沙坪坝站“上盖综合体”和杭州西站“站城融合共生体”立体开发模式发展,实现交通功能与城市功能的高度融合、共生发展^[5],杭州西站站城融合效果图如图4所示。未来的挑战和机遇在于,如何将杭州西站等先进设计理念的成功,复制并适配到更多不同类型、不同规模的城市和枢纽中,并建立可持续的运营和治理模式。二是枢纽需与城市交通系统无缝衔接,规划中需同步考虑地铁、公交、停车场等接驳设施,缩短换乘距离,并推行“一票制”“一码通行”“免安检”等便捷服务,解决“最后一公里”问题。

1.3 运输结构升级的“客货精细化”需求

旅客运输与货物运输的需求分化,对枢纽总图规划的精细化程度提出更高要求。传统总图规划侧重于路网通过能力最大化和主要技术作业(编组、



图4 杭州西站站城融合效果图

Fig.4 Rendering of station-city integration at Hangzhouxi Station

解编)集中化,为满足精细化需求,现代总图规划需构建一个“分工明确、衔接顺畅、弹性灵活、易于管理”的枢纽系统,以支撑多样化的客货运输产品^[2]。

在客运方面,总图规划体现“分层服务、高效集散、体验无缝”的理念,高铁客流占比持续攀升,同时城际通勤、旅游出行等需求日益多元化,需在规划中构建“高铁干线+城际铁路+市域(郊)铁路”多层级客运系统:核心枢纽需设置多场分站,如上海虹桥站设高速场、市域场、综合场,广州南站设京广场和广珠场等,实现不同速度等级列车的高效衔接;铁路枢纽与城市轨道交通、常规公交、长途客运、出租车等交通方式的“无缝换乘”需求日益强烈,要求实现高效衔接,如杭州东站、上海虹桥站、北京丰台站等基本实现高铁、地铁、公交的无缝换乘,换乘时间不超过8 min,换乘便捷度极大提升^[6]。

在货运方面,随着公路、水路、航空等运输方式的快速发展,我国综合交通运输体系日趋完善,但目前规模化、专业化多式联运枢纽占比不足30%,设施集中布局、枢纽与生产力布局衔接、功能综合配套等亟待加强。2025年1—11月,全国铁路集装箱运输量同比增长16.2%,粮食运输增长

15.4%,化肥及农药运输增长6.7%,重点物资多式联运需求持续旺盛。因此,要彻底改变“小货场遍地开花”的局面,规划建设“一级物流基地+二级专业办理站+三级无缝衔接点”的三级体系,在“公转铁”“散改集”政策推动下,货运需求从“单一运输”转向“物流一体化服务”,需规划专业化货运枢纽:集装箱枢纽需衔接港口、物流园区(如天津港铁路集装箱中心站);大宗商品枢纽需设置专用线直达厂区(如山西煤炭枢纽连接煤矿专用线),同时预留冷链、电商物流等新兴业态的设施用地,满足“门到门”运输需求。

1.4 “双碳”目标下的“绿色低碳”需求

碳达峰碳中和是我国重大战略决策,交通运输领域是节能减排的重点领域。铁路运输单位能耗仅为公路的1/7、航空的1/13,是绿色低碳运输的主力军,但枢纽本身仍存在巨大的节能降碳潜力。新形势下,绿色低碳理念需贯穿枢纽规划、设计、建设、运营全生命周期。规划层面需落实3个方面原则。

(1) 通过优化布局实现源头降碳。采用“短路径、高直通”的枢纽布局,优化正线和联络线走向,减少列车在枢纽内的迂回、折角运行;枢纽货运场站规划“集中化”,铁路专用线深入港口、园区,从源头替代柴油卡车运输,开行重载、直达货运班列,减少调车次数。

(2) 预留绿色基础设施用地。在站房屋顶、站台雨棚、停车场上盖等区域,为光伏发电、地源热泵等可再生能源利用预留空间和荷载条件;同步规划雨水回收利用系统。如乌鲁木齐站通过绿色能源管控平台对1 100余台用电设备进行智能精准管控、光伏发电、再生能量回收、污水回用等综合措施,实现能耗显著降低和碳排放大幅减少。乌鲁木齐站绿色低碳技术应用成效如表1所示;杭州东站站房屋面光伏电站总装机容量10 MW_p,平均年发电量804.7万kW·h;雄安站光伏屋顶年发电量可满足其

表1 乌鲁木齐站绿色低碳技术应用成效

Tab.1 Application effectiveness of green and low-carbon technology at Urumqi Station

绿色技术	应用效果	年节约成本/减少排放
智能能源管控平台	能耗降低20% ^[8]	减少碳排放1 600 t ^[8]
太阳能光伏发电	年均发电量约77万kW·h ^[9]	年节约标准煤约240 t
再生制动能量回收	回收电能占比8% ^[10]	节约标准煤500 t ^[10]
污水处理及回用	中水回用率80% ^[11]	节水1.2万t ^[11]

自身20%的用电需求等,为枢纽绿色规划提供了可行性的实践印证。

(3) 强化多式联运衔接。规划中需强化铁路与水运、管道等低碳运输方式的设施衔接,提升铁水联运比重。根据中国集装箱行业协会发布的《中国集装箱多式联运发展报告(2025)》,2025年,全国港口集装箱铁水联运量达到1 520万TEU,但仅占全国港口集装箱总吞吐量的4.5%,仍有较大的发展空间^[7]。

2 新时代铁路枢纽总图规划的新挑战

随着城镇化的发展,在实际铁路枢纽规划中仍面临空间、资源、技术等多维度挑战,制约规划理念的落地。

2.1 空间冲突:城市扩张与枢纽用地的矛盾

城市扩张与枢纽用地的矛盾本质是“城市动态发展需求”与“枢纽静态空间锁定”之间的博弈。这一挑战与站城融合需求直接相关:当城市建成区不断扩张,早期位于城郊的枢纽被城市包围,面临“改扩建无地可用”的困境。如杭州站、广州站等中心城区客站周边已高度密集,新增用地成本每公顷高达数亿至十余亿元;杭州北货场、乔司编组站、郑州北站等货运设施被城市居民区包围,搬迁协调难度极大。规划必须在“保障枢纽效率”与“释放城市空间”之间寻求平衡,这就要求在总图层面提前预控弹性用地,或通过立体化改造提升空间利用效率。

2.2 资源约束:土地与能源的刚性限制

这是在“双碳”目标与可持续发展理念下,对规划提出的量化硬约束。规划中必须在更小的用地范围内,承载同等甚至更强的交通功能和城市功能,原场站平摊式的规划要向“立体化”和“复合化”的方向发展,建设地下或高架多层车场,如深圳北站、杭州西站动车所上盖开发,广州站、上海宝山站等采用双层车场等。能源消耗与碳排放的锁定效应,须在总图阶段就进行“全生命周期碳排放评估”,将能源结构(光伏、地热等清洁能源集成)、低碳建造、运营期节能(自然采光通风、智能能源管理)作为刚性指标纳入方案比选。

2.3 技术适配:智慧技术落地的协同难题

智慧化是枢纽发展的必然趋势,但在规划阶段面临“技术适配性”与“系统协同性”挑战。铁路

调度系统(TDCS/CTC)、城市交通管理系统、商业服务系统、能源管理系统等通常由不同主体建设、采用不同标准,数据难以互通,形成“数据孤岛”,而智慧枢纽的“大脑”需要这些数据,但打通壁垒在技术和行政上均面临巨大挑战,因此在规划中必须同步规划“数字基座”,明确数据标准、接口规范和共享机制,为未来的智慧运营预留技术融合的物理与逻辑空间。

大数据、人工智能、物联网、5G等新一代信息技术的快速发展,为铁路枢纽的智慧化转型提供了技术支撑。智慧交通技术在铁路枢纽的应用,能够实现枢纽运营管理的智能化、精准化、高效化,提升旅客出行体验和货物运输效率。例如,上海虹桥站采用智能调度系统后,列车正点率提升至99.9%;广州南站通过智能引导系统,旅客平均候车时间缩短18 min。新形势下,铁路枢纽总图规划需要充分考虑智慧化技术的应用场景,预留技术升级空间,推动枢纽数字化、智能化转型。

3 新时代铁路枢纽总图规划的核心理念

针对上述新需求与新挑战,新时代铁路枢纽总图规划需从技术工程的“制图”阶段,跃升至复杂工程系统的“系统设计”阶段,构建以“融合、协同、绿色、智慧、韧性”为核心的规划理念,五大理念构成了一个有机整体:融合与协同是基础,解决空间与功能的整合问题;绿色是价值引领,贯穿全生命周期的可持续发展导向;智慧是技术赋能,为其他理念的实现提供支撑;韧性是安全保障,确保枢纽在风险冲击下持续运行^[12]。5个维度相互支撑,共同引领枢纽总图规划转型。

3.1 融合理念:打破“功能割裂”,实现多维整合

融合理念的核心是实现枢纽与城市的多维度整合,其内在逻辑是从“空间融合”到“功能融合”的递进:空间融合是功能融合的物理载体和前提条件,功能融合则是空间融合的价值实现和目标指向,两者共同推动枢纽从“交通孤岛”向“城市客厅”的根本转变^[13]。

空间融合是基础层面,旨在打破铁路与城市之间的物理边界。传统铁路枢纽往往以站房为界,形成割裂城市的“孤岛”。现代规划需通过地下通廊、高架步道、景观廊道等立体化设计,实现枢纽与周边街区、商业设施、公共空间的无缝连接。如成都

天府站通过“站城绿轴”将车站与城市公园、住宅片区串联，使枢纽真正融入城市肌理；杭州西站“云谷”作为贯穿车站的城市通廊，让市民可以自由穿行于建筑之中，实现了“让城市穿越建筑”的空间突破^[5]。

功能融合是价值层面，在空间整合的基础上推动交通功能与城市功能的深度叠加。枢纽不仅是列车停靠的场所，更应成为承载商业、办公、文旅、休闲等多元城市功能的活力中心。规划需统筹“车站+商业综合体+文旅街区”的复合功能区，使旅客流、通勤流与城市生活流相互交织，激发枢纽地区的持续活力。重庆沙坪坝站的“上盖综合体”模式、上海虹桥枢纽的“交通枢纽+开发区”模式，均是功能融合的典型实践^[14]。

通过空间融合与功能融合的双轮驱动，融合理念最终实现枢纽从“城市的过境节点”向“城市的目的地”转变，使交通建筑本身成为城市公共生活的重要组成部分。

3.2 协同理念：破解“条块分割”，强化多方联动

协同理念是在融合基础上的拓展，强调“区域协同”与“运输方式协同”。区域协同方面，建立跨行政区域的枢纽规划协调机制，统一规划标准与功能分工，避免重复建设，如京津冀枢纽群联席会议制度；运输方式协同方面，构建“铁路+公路+水运+航空”多式联运体系，在规划中预留联运设施空间，并推动运输信息共享，实现“一单制”运输。

3.3 绿色理念：践行“双碳”目标，贯穿全生命周期

绿色理念是融合与协同的价值导向，将生态优先、节约集约、低碳循环作为规划的核心原则。规划阶段需落实以下要求：优先利用既有设施和存量空间，推行紧凑布局和立体开发；优化枢纽总图布局，减少列车迂回运行产生的能耗；预留可再生能源利用设施空间(如光伏电站、地热)，将清洁能源利用作为枢纽能源系统的组成部分；同步规划雨水收集、中水回用系统，降低水资源消耗；将碳排放水平作为方案比选的约束性指标。绿色理念不预设具体技术路径，而是通过规划层面的条件预留和目标设定，为后续建设运营阶段的低碳技术应用奠定基础。

3.4 智慧理念：依托技术创新，提升运营效率

智慧理念是融合、协同、绿色理念实现的技术支撑，以“数字化、智能化”为核心，强调规划层面为智慧化运营创造条件，而非设计具体的智慧系统。规划阶段需落实以下原则：构建统一的“数字基座”，明确数据采集标准、接口规范和共享机制，打破不同系统间的“数据孤岛”；利用BIM+GIS技术辅助方案比选与优化，提升规划决策的科学性；为未来技术迭代预留弹性空间，如自动驾驶接驳、智能货运等新兴技术所需的物理空间和管线接口^[14]。智慧理念的核心是“可接入、可扩展、可演进”，确保枢纽在技术快速变革中保持适应性。

3.5 韧性理念：应对风险挑战，保障持续运行

韧性理念是其他理念在安全维度的保障，强调枢纽对极端天气、设备故障、客流突变等风险的应对能力。规划中需预留弹性设施空间，如设置备用股道、应急停车场、临时换乘区；规划必要的联络线，实现各线路的互联互通和枢纽内客站多点始发；加强枢纽与城市应急系统的衔接，提供多元化的交通接驳路径和疏散通道；采用模块化设计，使枢纽设施可根据未来运能需求灵活扩容或改造，提升规划的适应性。

4 新时代铁路枢纽总图规划的重点内容

基于五大核心理念，需聚焦客货运系统布局优化、综合交通一体化融合、站城空间协同发展、数字化技术赋能、枢纽安全韧性保障五大重点内容，将韧性理念作为贯穿全局的安全底线，通过专项规划确保枢纽具备应对各类风险的能力。

4.1 客货运系统布局优化：精准匹配需求，提升运行效率

客运系统分层布局，便捷衔接。在城市群内部构建“核心枢纽—区域枢纽—节点枢纽站”三层客运体系，核心枢纽规划布局两个及以上主要客站，衔接不同方向的干线铁路；区域枢纽规划布局一个主要客站及多个辅助客站；各枢纽主要客站通过配套引入市域铁路、地铁、公交等接驳设施，优化站房布局，减少旅客步行距离，实现“零距离换乘”，打造“站城一体”的综合交通枢纽节点。

货运系统专业分工，联运衔接。按照“专业化、集约化”原则布局货运系统：在港口周边规划集装箱联运枢纽，衔接海运与铁路运输；在大宗商

品产地规划专用货运枢纽，设置直达厂区的专用线；在城市群物流核心区规划综合物流枢纽，整合仓储、配送、加工等功能，服务电商、冷链等新兴物流需求。同时，优化货运枢纽与城市物流园区的衔接，规划货运专用通道，避免货运车辆穿越城市核心区，减少对城市交通的干扰。

4.2 综合交通一体化融合：打破方式壁垒，实现无缝衔接

设施一体化。在枢纽总图规划中，同步设计不同交通方式的接驳设施，铁路站场与地铁站台采用“同层换乘”“立体换乘”或“短距离通道换乘”；与公交、长途汽车站采用“邻接布局”，设置共享换乘大厅；与机场衔接的枢纽，规划高铁与机场航站楼的直达通道，实现“空铁联运”无缝衔接。

服务一体化。构建多式联运信息平台，整合铁路、公路、水运、航空的票务信息、运行信息，为旅客提供“一站式”查询与购票服务；推行“一票制”“一码通行”“免安检通道”，实现不同交通方式的票务互通。

4.3 站城空间协同发展：统筹站城关系，提升空间价值

(1) 空间布局协同是根据城市发展规划，优化枢纽与城市的空间关系。新建枢纽优先布局在城市副中心或新城，引导城市空间拓展。以重庆东站为例，该站位于中心城区东部槽谷，是全国最大的特等高铁站之一，也是交通强国“站城一体化发展”试点工程，通过将枢纽布局于城市拓展方向，有效引导东部槽谷的城市开发，填补了该区域大型综合交通枢纽的空白，实现了“站、城、景”三位一体的融合发展^[5]。

老旧枢纽改造需结合城市更新，通过“站场抬升”“地下空间利用”“立体布置”等方式，释放地面空间用于城市公共服务。太原站作为百年铁路枢纽，长期以来仅有西侧站房供旅客进出，导致站前区域交通拥堵、内部空间紧张，经改造后，新建东站房工程通过地下无缝衔接地铁1号线，地面广场接续公交、出租车，并在站房内引入商业文旅服务，实现了普速铁路、高速铁路、地铁、公交“零换乘”的立体式交通，使老站焕发新生。

在枢纽发展规模上，需遵循“适度超前但不过度超前”的原则。规划应充分论证产业布局、人口分布、城镇化发展趋势，确保建设规模符合实际、

贴近需求。严格控制车站建设规模，坚决防止站房规模超出实际需求、建而不用等过度超前情况。将枢纽本体与其上盖、周边地块进行“统一规划、一体化设计”，打破站房与城市的物理和心理边界，鼓励采用“站城融合”模式，使枢纽建筑本身就是城市公共空间的一部分。

(2) 功能混合协同。在枢纽周边规划“交通+商业+办公+居住+文旅”的混合功能区，采用TOD开发模式，提升土地利用效率与空间活力，比如重庆东站在骨架道路设计中，创新性地采用“管道化组织”与“使用者优先”策略，将社会车辆、公交、出租车从空间上彻底分离，同时融合慢行绿道、公共服务设施，构建了支撑高铁枢纽与城市功能深度融合的路网体系。同时，保留枢纽周边的生态与公共服务空间，明确开发强度梯度，建设城市公园、学校、医院等设施，提升人居环境质量。

4.4 数字化技术赋能：依托智慧技术，提升规划与运营水平

数据标准先行：在规划阶段明确枢纽各类设施的数据采集标准、接口协议和共享机制，为后续建设统一的“数字基座”奠定基础，确保铁路调度、城市交通、商业服务等系统能够互联互通，打破“数据孤岛”^[14]。

模拟辅助决策：利用BIM+GIS技术构建枢纽数字孪生模型，模拟不同规划方案下的客流分布、列车运行效率、环境影响，通过多方案比选，优化站场布局、配线方案、接驳设施位置，提升规划决策的科学性。

系统智能联动：构建一体化运营管理平台的功能架构、数据标准与接口规范，引入大数据分析技术，整合区域人口、经济、交通等数据，精准预测未来客货运需求，为枢纽规模确定与功能定位提供依据。

弹性预留空间：面向未来技术发展，为自动驾驶接驳系统、智能货运机器人、无感通行等尚未大规模应用但前景明确的技术，在空间布局、荷载条件、管线接口等方面做好弹性预留，确保枢纽能够适应技术迭代和模式创新。

4.5 枢纽安全韧性保障：平时服务，急时应急，灾时保底

设施冗余与弹性配置：在客运系统中设置备用股道、应急候车区和临时集散场地，确保高峰客流

或突发事件下旅客的安全疏散与滞留安置；货运系统预留应急仓储空间和备用装卸线，保障极端天气或运输中断时可快速调整物流路径。关键设施(如变配电所、通信基站、应急指挥中心)应采用冗余布局，确保单一节点失效不影响全局运行^[12]。

多径路接入与灵活调度：规划必要的联络线和疏解线，实现各方向线路的互联互通，使枢纽内主要客站具备多点始发和灵活调度能力；为货运枢纽规划多式联运备用通道，当某一运输方式受阻时，可通过其他方式维持基本物流功能。同时，枢纽进出通道应设置多种路径，避免单一通道堵塞导致整体瘫痪。

应急空间与防灾设施：将枢纽空间纳入城市综合防灾体系，结合站前广场、地下空间、上盖平台等规划应急避难场所，明确避难容量、标识系统和物资储备点；枢纽地下空间需满足防洪排涝标准，设置应急排水设施和防水闸门；大型枢纽应预留医疗救援点、应急物资仓库和抢险车辆通道，提升突发事件下的快速响应能力。

智能监测与风险预警：依托数字化技术，在枢纽关键区域部署客流密度传感器、结构健康监测仪、气象监测设备等，构建实时感知系统；通过数字孪生模型进行灾害模拟和应急演练，提前识别薄弱环节并优化应急预案。建立枢纽应急指挥平台，整合铁路调度、城市交通、公安、消防等信息，实现跨部门协同指挥和“一键式”应急响应。

5 新时代铁路枢纽总图规划的实施路径与展望

铁路枢纽的类型差异决定了其实施路径不能采用“一刀切”的统一模式。结合新时代要求，依据枢纽在城市群中的功能层级、区位特征、服务对象等因素，可将枢纽分为特大型核心枢纽、大城市区域枢纽和中小城市节点枢纽3种类型，分别制定差异化的规划实施路径。

5.1 特大型核心枢纽：构建多主体协同治理机制

特大型核心枢纽(如北京、上海、广州、成都等)通常涉及国铁干线、城际铁路、市域铁路、城市轨道交通等多张网络，其规划建设牵涉国铁集团、地方政府、城市交通部门、地铁公司、社会资本等多方主体，利益诉求复杂，协调难度大。实施

路径的重点在于建立制度化的协同治理机制。

建立多主体规划协调机制。在规划启动阶段，应由省级政府牵头，联合国铁集团、市级政府、相关职能部门成立枢纽规划建设联席会议制度，明确各方职责分工。定期召开协调会议，就线站位方案、功能分工、建设时序、投资分摊等核心问题达成共识，避免各自为政、重复建设。例如京津冀地区建立的枢纽群联席会议制度，为跨区域协同提供了制度保障。

明确功能分工与运营模式。在规划阶段需清晰界定各场站的功能定位，提前研究运营管理模式，明确国铁与地铁的安检互认机制、票务清分规则、信息共享边界等，为后续一体化运营奠定基础。

强化多方案比选与专家论证。特大型枢纽投资巨大、影响深远，规划方案需经过多轮技术经济比选和专家论证。应构建“战略规划—总图规划—详细设计”三级递进论证体系，对线位方案、站场布局、换乘流线、分期建设方案等进行多情景模拟，确保规划的前瞻性与可行性。

统筹货运系统与多式联运信息平台建设。特大型核心枢纽通常也是国家级的货运集散中心，规划中需同步构建多式联运信息平台，整合铁路、港口、海关、物流企业的票务信息、运行信息、货物追踪信息，实现“一次申报、一单到底、一箱到底”。在规划阶段需明确数据标准、接口规范和共享机制，为后续信息互联奠定基础。如上海虹桥枢纽在客运综合交通体系之上，同步规划了虹桥商务区物流配送中心，实现了高铁快运与城市配送的高效衔接；宁波舟山港与铁路部门共建的海铁联运信息平台，实现了船期、班列、舱单等信息实时共享，大幅提升了联运效率^[4,7]。

推动跨部门协同监管。在特大型枢纽内规划海关监管区、检验检疫区、保税物流中心等功能区时，需与海关、边检等部门提前对接，明确监管流程和空间需求。有条件地区可探索“区港一体化”布局，将港口功能前置到内陆铁路场站，实现“一次报关、全程通关”。

5.2 大城市区域枢纽：强化规划衔接与动态适应性

大城市区域枢纽(如天津、南京、杭州、郑州等)是城市群内部客流、物流集散的核心节点，其规划实施的关键在于与城市国土空间规划的深度融合，以及对城市发展变化的动态响应。

将枢纽用地和廊道纳入城市“一张图”管理。在国土空间规划编制阶段,应将铁路枢纽及配套设施的用地需求、线路廊道、噪声防护带等纳入城市“一张图”,实现刚性管控。对涉及基本农田、生态红线等敏感区域的,应提前开展空间适配性评估,避免后期用地协调困难。如杭州西站规划初期即与城市总规同步编制,将站区及周边2.5 km²范围纳入城市重点发展区,实现了站城一体化的空间预控。

建立规划动态调整机制。城市发展具有不确定性,区域枢纽的功能需求和建设规模可能随城市空间拓展、产业布局调整而变化。应建立“规划-实施-评估-调整”的动态闭环机制,每3~5年对枢纽运能、客流结构、物流需求、服务水平进行评估,根据评估结果适时优化枢纽功能、调整开发强度^[2]。

完善货运系统布局与专用通道规划。大城市区域枢纽通常承担城市群物流核心区功能,规划中需按照“专业化、集约化”原则布局货运系统:在港口周边规划集装箱联运枢纽,衔接海运与铁路运输;在大宗商品产地规划专用货运枢纽,设置直达厂区的专用线;在城市群物流核心区规划综合物流枢纽,整合仓储、配送、加工等功能,服务电商、冷链等新兴物流需求。同时,在货运枢纽与城市物流园区、产业集聚区之间,应规划专用的货运通道或铁路专用线,实现货运车辆与城市交通的物理分离,减少对城市居民生活和交通运行的干扰。如天津港规划了北疆铁路专用线,实现了集装箱从码头到铁路中心站的直达运输,避免了集卡穿越城区。

预留弹性发展空间。在枢纽周边土地开发中,应采取“以交通功能为主、适度功能混合”的策略,在紧邻站房的核心区域优先保障交通接驳设施,外围区域按TOD模式进行高强度开发。对暂时无法明确用途的地块,可采取临时绿化、社会停车场等方式过渡,避免过早锁定功能而错失未来发展机遇,如苏州北站预留了足够的空间为后期规划建设的通甬高铁、如通苏湖城际等线路引入提供可能。

5.3 中小城市节点枢纽:严控规模、集约利用

中小城市节点枢纽(如嘉兴、廊坊、上饶、衢州等)是区域网络的末端节点,其规划实施的核心在于“量体裁衣”,避免盲目追求规模效应而造成的资源浪费^[15]。

严格论证站房规模与客流需求的匹配度。中小城市客运枢纽的站房规模应以预测客流为依据,并充分考虑高峰期客流的弹性需求。规划中应采用“适度超前但不过度超前”的原则,站房规模不宜盲目攀比大城市。

优先利用既有设施改造。对既有铁路站场进行改造升级,往往比新建枢纽更具经济性和社会效益。应优先评估利用既有站房、货场进行功能提升的可能性,通过增设接驳设施、优化换乘流线、改善站前广场等方式,满足新增需求。如太原站通过新建东站房实现与地铁无缝衔接,使百年老站焕发新生,避免了另建新站对城市的分割。

鼓励功能复合与集约布局。中小城市枢纽可结合地方实际,将交通功能与城市公共服务功能复合布局。

优化货运设施布局与服务地方产业。中小城市节点枢纽的货运功能应以服务地方特色产业为核心,避免“小而全”的分散布局。规划中可结合本地产业特点,设置专业化的货运办理站或多式联运衔接点:在农业主产区规划冷链物流节点,配套预冷设施和专用装卸线;在矿产资源产地规划专用线直达厂区,实现大宗货物“门到门”运输;在商贸集散地规划综合性物流节点,整合零散货运功能。如金华义乌西站依托中欧班列始发站优势,规划了跨境电商监管中心和集装箱堆场,服务本地小商品出口贸易;衢州站结合本地柑橘、茶叶等农产品外运需求,规划了冷链物流专用线,实现了农产品从田间到班列的“无缝衔接”。对于既有铁路货场,应优先评估改造利用的可能性,通过设施升级、功能置换等方式提升服务水平,避免新建货场造成资源浪费^[16-17]。

5.4 未来展望

随着“交通强国”战略的深入推进、智慧技术的持续革新与“双碳”目标的逐步落地,未来铁路枢纽将呈现三大发展趋势:①“智能网联化”,枢纽将与5G、物联网、自动驾驶等技术深度融合,实现列车自动驾驶、旅客无感换乘、货物无人联运,成为“智能交通网络”的核心节点;②“绿色低碳化”,零碳枢纽、光伏枢纽、氢能枢纽等新型枢纽将逐步普及,枢纽碳排放强度持续下降,成为“双碳”目标的重要践行者^[18];③“产业融合化”,枢纽将与物流、商贸、文旅、制造等产业深度融

合,形成“枢纽+产业集群”的发展模式,成为区域经济发展的“新引擎”^[19]。

未来,铁路枢纽总图规划需进一步强化“以人民为中心”的发展思想,以“融合、协同、绿色、智慧、韧性”理念为引领,不断创新规划方法与技术手段,推动铁路枢纽从“运输节点”向“战略引擎”转型,为交通强国建设与区域高质量发展提供坚实支撑。

参考文献:

- [1] 国家综合立体交通网规划纲要[EB/OL]. (2021-02-24)[2025-12-07]. https://www.gov.cn/zhengce/2021-02/24/content_5588654.htm.
- [2] 于剑. 新时代铁路枢纽总图规划关键问题思考[J]. 铁道经济研究, 2019(4): 32-35.
YU Jian. Key Issues of the General Layout Plan of Railway Junction[J]. Railway Economics Research, 2019(4): 32-35.
- [3] 交通强国建设纲要[EB/OL]. (2019-09-19)[2025-12-05]. https://www.gov.cn/zhengce/2019-09/19/content_5431432.htm.
- [4] 庄河. 铁路多式联运发展策略研究[J]. 铁道运输与经济, 2021, 43(2): 1-6.
ZHUANG He. Countermeasures for Development Strategy of Railway Multi-Modal Development[J]. Railway Transport and Economy, 2021, 43(2): 1-6.
- [5] 于晨. 站城融合新需求下的客站综合体设计: 以杭州西站为例[J]. 世界建筑, 2021(11): 27-32, 127.
YU Chen. The Design of Railway Stations under the Demand for Station-City Synergy: An Example of Hangzhou West Station[J]. World Architecture, 2021(11): 27-32, 127.
- [6] 孙立, 董斌杰, 魏家蓉, 等. 站城融合背景下全地下铁路枢纽交通一体化设计研究: 以苏州东站为例[J]. 铁道标准设计, 2025, 69(10): 17-25.
SUN Li, DONG Binjie, WEI Jiarong, et al. Research on Integrated Transportation Design of Fully Underground Railway Hubs under Station-City Integration: A Case Study of Suzhou East Railway Station[J]. Railway Standard Design, 2025, 69(10): 17-25.
- [7] 沈佳佳. 我国多式联运“一单制”创建案例分析及建议[J]. 集装箱化, 2025, 36(6): 24-27.
- [8] 中国网. 同频共振深度融合: 铁轨映青绿 民生展新篇[EB/OL]. (2025-11-12)[2025-12-06]. http://railway.china.com.cn/2025-11/12/content_118173156.shtml.
- [9] 中国日报网. 乌鲁木齐市首个屋顶光伏试点项目正式并网发电[EB/OL]. (2023-3-22)[2025-12-06]. <https://xj.chinadaily.com.cn/a/202303/22/WS641a7493a3102ada8b234b0d.html>.
- [10] 中国铁路乌鲁木齐局集团有限公司. 兰新高铁2024年度牵引供电系统运行统计报告 年度节能降耗统计报表[R]. 乌鲁木齐: 乌鲁木齐局集团节能管理部, 2024.
- [11] 乌鲁木齐站. 年度节能降耗统计报表 水资源利用年度自查报告[R]. 乌鲁木齐: 乌鲁木齐局集团有限公司节能管理部, 2024.
- [12] 中国铁路经济规划研究院. 新时代客运枢纽与城市高质量发展融合发展技术交流大会论文集[C]. 重庆: 中国铁道出版社, 2025.
- [13] 郑健, 魏巍, 戚广平. 新时代铁路客站设计理论创新与实践[M]. 上海: 上海科学技术文献出版社, 2020: 202.
- [14] 刘实秋, 牛梦宇, 廖华. 重庆沙坪坝铁路综合交通枢纽智慧化设计与实践[J]. 铁道运输与经济, 2022, 44(4): 8-15, 51.
LIU Shiqiu, NIU Mengyu, LIAO Hua. Intelligent Design and Practice of Shapingba Railway Integrated Transportation Hub in Chongqing[J]. Railway Transport and Economy, 2022, 44(4): 8-15, 51.
- [14] 俞武骏. 上海铁路集装箱中心站运输能力提升对策研究[J]. 铁道货运, 2023, 41(12): 12-18.
YU Wujun. Countermeasures to Improve the Transportation Capacity of Shanghai Railway Container Center Station[J]. Railway Freight Transport, 2023, 41(12): 12-18.
- [15] 国家铁路局. 2025年1—11月份全国铁路客货运量保持增长 铁路建设高效推进[R/OL]. (2025-12-17)[2026-05-07]. https://www.nra.gov.cn/xwzx/xwxx/xwlb/202512/t20251217_350257.shtml.
- [16] 国家铁路局. 2025年铁路运输行业发展统计公报[R]. 北京: 国家铁路局, 2026.
- [17] 中国国家铁路集团有限公司. 中国铁路发展报告(2025)[R]. 北京: 中国铁道出版社有限公司, 2026.
- [18] 高伦. 大湾区铁路规划背景下广州铁路枢纽建设方案研究[J]. 铁道建筑技术, 2023(12): 82-86.
GAO Lun. Study on the Construction Scheme of Guangzhou Railway Hub under the Background of Greater Bay Area Railway Planning[J]. Railway Construction Technology, 2023(12): 82-86.
- [19] 魏艳艳. 大型铁路综合交通枢纽规划设计[J]. 交通与运输, 2019, 35(1): 61-64.
WEI Yanyan. Research on Planning and Design of Large Railway Comprehensive Transportation Hubs[J]. Traffic & Transportation, 2019, 35(1): 61-64.

(责任编辑 汪沁萱)