文章编号：1003-1421(2025)12-0080-11
引用格式：叶海飞，张彬，王涛，等.基于站点锚固-站区织补-区域共生框架的城市边缘区TOD三维融合韧性规划方法研究[J].铁道运输与经济，2025，47(12)：80-90.
YE Haifei，ZHANG Bin，WANG Tao，et al. Three-dimensional Integrated Resilient Planning Method for TOD in Urban Fringe Areas Based on Station Anchoring-Station Area Weaving-Regional Symbiosis Framework[J]. Railway Transport and Economy，2025，47(12)：80-90.

基于站点锚固-站区织补-区域共生框架的城市边缘区TOD三维融合韧性规划方法研究

叶海飞[1]，张　彬[1]，王　涛[2]，徐　茜[1]

(1.深圳市综合交通与市政工程设计研究总院有限公司 规划研究院，广东 深圳　518000；
2.桂林电子科技大学 建筑与交通工程学院，广西 桂林　541004)

摘　要：城市边缘区发展水平较低，轨道交通的引入面临功能单一、客流潮汐化、可达性差、生态约束与实施阻力等多重挑战。结合城市空间生产理论、流动性理论，以及韧性城市、场所营造等理论，从站点、站区、区域3个层面提出站点锚固-站区织补-区域共生三维融合韧性公共交通导向开发(TOD)规划方法体系。围绕站点通过差异化功能定位、紧凑混合开发与韧性客流培育，破解轨道站点功能单一性与潮汐客流问题；围绕站区构建轨道慢行接驳网、需求响应型公交接驳网与生态绿网的“三网融合”，提升轨道沿线流动韧性；围绕轨道廊道影响区域通过生态环境导向开发(EOD)、有机更新与制度创新，实现低冲击可持续发展。以深圳地铁16号线坪山段为例，应用该方法体系形成“四区互补、双心联动”的轨道发展轴带，建立轨道交通沿线慢行接驳网、多元公交服务网及生态绿色网，并基于生态营城、文化塑城、利益统筹等推动方案落实。规划实施提升了轨道交通沿线地区集聚力与承载力，验证了方法的有效性，为其他类似城市边缘区的TOD规划实践提供参考。

关键词：城市边缘区；轨道交通；公共交通导向开发；站点锚固；站区织补；区域共生
中图分类号：U231　　**文献标识码**：A　　**DOI**：10.16668/j.cnki.issn.1003-1421.20250609003

Three-dimensional Integrated Resilient Planning Method for TOD in Urban Fringe Areas Based on Station Anchoring-Station Area Weaving-Regional Symbiosis Framework

YE Haifei[1]，ZHANG Bin[1]，WANG Tao[2]，XU Xi[1]

(1. Planning Research Institute, Shenzhen General Integrated Transportation and Municipal Engineering Design & Research Institute CO., LTD, Shenzhen 518110, Guangdong, China; 2. School of Architecture and Transportation Engineering, Guilin University of Electronic Technology, Guilin 541004, Guangxi, China)

Abstract: The development level of urban fringe areas is relatively low, and the introduction of rail

收稿日期：2025-06-09　　**修订日期**：2025-10-21
通信作者：王涛(1985—)，男，江苏徐州人，桂林电子科技大学建筑与交通工程学院教授。
基金项目：国家自然科学基金项目(52262047)

transit faces multiple challenges, including limited functionality, tidal passenger flow, poor accessibility, ecological constraints, and implementation resistance. Combining theories of urban space production, mobility, resilient cities, and placemaking, a three-dimensional resilient transit-oriented development (TOD) planning methodology was proposed, consisting of three levels: station anchoring, station area weaving, and regional symbiosis. The strategy focused on solving the problems of single-functionality and tidal passenger flow at rail stations through differentiated functional positioning, compact mixed development, and fostering resilient passenger flow around the station. It built a "three-network integration" at the station area, including slow traffic connection networks, demand-responsive public transport connection network, and ecological green networks, to enhance mobility resilience along the rail transit lines. For the area influenced by the rail corridor, ecological-oriented development (EOD), organic renewal, and institutional innovation were employed to achieve low-impact, sustainable development. Taking the Pingshan section of Shenzhen Metro Line 16 as a case study, this methodology formed a rail transit development axis featuring "four districts with complementary functions and two cores with linkage". It established slow traffic connection network, diversified public transport service network, and ecological green network along the rail transit line, while working to implement plans based on ecological urbanism, cultural shaping, and benefit coordination. The planning and implementation enhance the agglomeration and carrying capacity of areas along the rail transit lines, verifying the method's effectiveness and providing a reference for TOD planning practices in other similar urban fringe areas.

Keywords: Urban Fringe Areas; Rail Transit; Transit-Oriented Development (TOD); Station Anchoring; Station Area Weaving; Regional Symbiosis

0　引言

我国目前正处在城镇化快速发展时期，城市空间持续向外围拓展，边缘区成为承接城市人口与功能疏解的关键区域[1]。轨道交通的延伸增强了边缘区与城市中心的空间联系，但受城乡二元特征影响，边缘区轨道沿线发展普遍面临三大矛盾。一是用地粗放与客流需求不匹配。大多以旧村、传统工业等用地为主，开发强度较低、功能单一，难以支撑轨道客流，易产生客流不足与“钟摆式”潮汐客流。二是路网稀疏与接驳客流激增的矛盾。轨道线网密度低，客流腹地广，接驳需求较大，但路网可达性差，公交吸引力弱，导致轨道站点周边“单车围城”问题突出。三是生态资源丰富与既有开发模式的冲突。与中心区不同，边缘区拥有良好生态本底，但存在较多旧村保护区，直接套用中心区高密度开发的TOD模式不具可行性，易造成生态破坏与实施困难。

如何以轨道建设为契机，合理推动沿线TOD规划建设，实现城市边缘区与轨道的融合、韧性发展，一直是社会各界关注的热点。喻国盈等[2]、沈岚等[3]、周溶伟等[4]、刘雨菡等[5]、杜强等[6]既有研究多聚焦站点用地布局或空间环境提升，缺乏针对边缘区独特挑战的系统性TOD规划方法体系。而目前边缘区的规划理论主要包括城市空间生产与城乡连续体理论、流动性与网络城市理论、韧性城市理论、制度经济学与土地治理理论，以及场所营造与地方性理论等多个层面。其中，城市空间生产与城乡连续体理论要求正视城乡二元结构，超越简单的“城市蔓延”或“乡村保留”思维，寻求城乡功能互补、空间融合、权益共享的新型城乡连续体构建路径[7–8]；流动性与网络城市理论强调城市是流动的空间，需提升物理、社会、信息网络连接以增强流动性；韧性城市理论要求融入韧性思维，注重区域的生态、经济、社会、设施韧性，避免单一的开发强度提升[9–10]；制度经济学与土地治理理论认为制度深刻影响城市土地资源配置效率与公平性，需探索复杂权属和利益博弈的制度创新；场所营造与地方性理论倡导尊重地方文脉，塑造特色场所。这些理论共同支撑本研究构建适应边缘区特点的TOD规划方法。

鉴于此，提出面向城市边缘区的站点锚固–站区织补–区域共生三维融合韧性规划方法体系，并以深圳地铁16号线坪山段为例进行实证研究，旨在为破解边缘区TOD发展困境提供系统性、可操作的解决方案。

1　边缘区TOD三维融合韧性规划方法体系

基于前述理论与问题分析，从站点、站区、区域3个层面提出“锚固–织补–共生”的边缘区轨道站点TOD三维融合韧性规划方法体系。边缘区轨道站点TOD三维融合韧性规划方法体系架构如图1所示。其核心思想是以轨道站点为关键“锚点”，通过“织补”策略缝合城市与生态、功能与交通的割裂空间，最终实现边缘区城市功能、生态环境与轨道交通的“共生”发展，提升区域韧性。

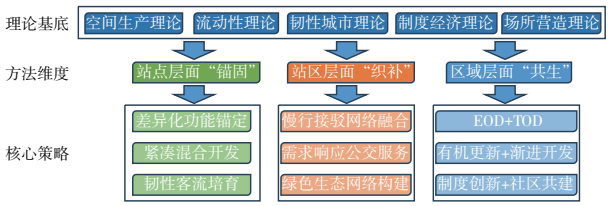


图1　边缘区轨道站点TOD三维融合韧性规划方法体系架构

Fig.1　Framework of three-dimensional integrated resilient planning method system for TOD at rail stations in urban fringe areas

1.1　站点锚固维度：精准定位，强化核心

站点尺度是指轨道站点半径500~800 m(步行5~10 min)范围内的区域，为TOD核心区域。考虑到不同类型轨道站点核心范围内的用地混合及布局要求有所不同，在轨道站点TOD规划时，应重点考虑容积率、土地利用混合度、可达性、岗位密度等指标[11]，优化调整不同圈层用地规划，明确站点在区域中的功能定位，建立强有力但各有特色的核心功能区，吸引稳定客流，避免单一潮汐客流。

一是差异化功能锚定。基于站点腹地特征(如产业、生态、区位、村庄分布)和区域分工，精准确定站点主导功能，避免同质化。边缘区不同轨道站点主导功能建议如表1所示。

二是紧凑混合开发。丰富轨道站点空间功能与业态，在匹配生态和基础设施承载力前提下，适度提高开发强度(如容积率1.5~3.0)，优先更新存量低效用地，提高站点客流集聚性。

三是韧性客流培育。在轨道站点核心区布局能产生“全时态”客流的设施，如24 h便利店、社区食堂、夜校/培训中心、小型诊所、社区活动室，鼓励弹性工作制或本地化岗位，减少对中心城区就业的依赖，平抑潮汐客流。

1.2　站区织补维度：网络缝合，提升连接

按照Calthorpe的定义，站区是TOD站点的次级区域，为TOD核心地区外不超过半径1 mi(约1.6 km)的地区[12-13]。站区尺度聚焦解决可达性差和“单车围城”等问题，其核心策略是以站点为核心，注重站区功能与城市功能的混合与街区营造，构建慢行接驳网、多元公交服务网、生态绿网等“三网融合”。

一是构建连续、安全的慢行接驳网。采取“枝干+毛细”的级配结构，如结合城市绿带、水系及主要慢行干道建立几条高标准的“枝干型”慢行廊道，连接轨道站点与主要社区中心、就业区、大型公园等热点区域，并通过“毛细型”网络深入街巷、村庄和生态斑块。同时，在关键路口、路段通过抬升过街、信号优先、物理隔离、设置非机动车停放区等方式保障慢行路权，避免“单车围城”。

二是建立需求响应型公交服务网。在低密度开发或村庄分散区域，应摒弃传统、低效的定点定线公交运营模式，引入灵活、小型的需求响应型社区巴士线路与扬招站点，作为轨道站点周边常规公交服务的重要补充，形成1 km社区巴士服务圈及3 km轨道公交接驳出行圈[14]，提供“门到站”“站到门”的精准、多元公交服务，降低小汽车和电动自行车出行依赖。

表1　边缘区不同轨道站点主导功能建议

Tab.1　Suggestions for dominant functions of different rail stations in urban fringe areas

序号	站点功能类型	站点特征	站点主导功能建议
1	枢纽型站点	位于区域综合交通枢纽或轨道交通枢纽	强化交通接驳与商务办公服务
2	就业型站点	周边以产业园区为主	对存量工业功能升级，引入研发办公、物流分拨等低污染、高附加值都市型产业，提供本地就业，减少长距离通勤
3	服务型站点	位于多个村庄或社区中心位置	配置社区医院、文体中心、职教中心等区域级公共服务设施，将其打造为区域服务高地
4	生态文旅型站点	邻近生态公园、水系或文化资源	强化旅游集散、休闲服务(如特色餐饮、民宿、游客中心等)功能

三是打造多功能生态绿网。将轨道交通沿线防护绿带、站点绿地、生态斑块(如农田、林地、湿地)系统性连接和功能提升，嵌入适宜的休闲服务功能(绿道驿站、观景平台、小型运动场)，并在站区大规模应用透水铺装、雨水花园、绿色屋顶等低冲击开发设施[14]，构建多功能的生态绿网，形成“在公园中建城市”的格局。

1.3　区域共生维度：生态赋能，韧性发展

区域尺度关注轨道交通影响区域生态保护与发展的共生共赢。其核心策略包括以下方面。

一是推动EOD与TOD相结合的开发模式。在TOD规划前进行详细的生态敏感性评估和生态承载力分析，明确生态保护红线和适宜建设区。将保护良好的生态空间(如农田、湿地、林地)转化为城市稀缺的景观资源和休闲空间，提升周边土地价值，并探索发展生态农业体验、自然教育等绿色产业。

二是实施有机更新与渐进开发模式。对于旧村和传统工业区采取“留改拆增”相结合，以“留”“改”为主的更新模式，对城市空间进行针灸式激活。①在旧村活化方面，保留村庄肌理和特色建筑，植入民宿、社区工坊、文创工作室等新功能，改善旧村基础设施和环境，实现就地城镇化。②在工业遗存再利用方面，改造旧厂房为创新工坊、共享办公、体育场馆等，赋予工业遗存设施新活力。③在城市空间开发上，按照弹性规划与渐进式开发的模式，规划上留有弹性，根据客流培育情况和市场反馈，分期分片开发。比如，在开发初期可重点建设核心区混合功能、关键骨架路网与慢行接驳廊道及关键公共基础设施，后期再逐步向外围拓展。

三是推动制度创新与社区共建。①探索集体建设用地入市、点状供地、容积率奖励/转移等政策，降低征拆难度和成本，盘活存量低效用地。②建立TOD开发带来的土地增值收益合理分配机制，确保原住民(村集体)和地方政府共享发展红利，促进社会公平。③规划全过程引入社区(包括村民)参与，了解需求、设计方案、共同决策，增强归属感和后期维护动力。

2　深圳地铁16号线坪山段TOD规划实践

2.1　研究区域概况与特点

坪山区地处深圳市东部边缘，毗邻惠州市惠阳区，距离深圳市中心约35 km，区域面积166.31 km^2，2024年辖区常住人口62.39万人，人口密度3 751人/km^2，仅为全市人口密度的42%，长期以工业为主导，正处于产业转型升级阶段。地铁16号线西起龙岗大运站，东至坪山田心站，全长29.2 km。其中，线路坪山段全长11.9 km，沿途站点11座，是坪山区第一条轨道普线，已于2022年建成运营。16号线区位示意图如图2所示。作为长期以工业为主导的城市边缘发展区，其TOD发展面临典型边缘区挑战。

(1) 低效用地占比高。现状轨道站点500 m范围内低密度旧村及低效工业用地占比47%，如剔除旧村保护及已建成用地，沿线剩余可建设用地占比仅58.6%，极大限制了TOD规划建设。16号线坪山段沿线用地现状布局如图3所示。16号线开通后坪



图2　16号线区位示意图

Fig.2　Location of Metro Line 16

山区段各轨道站点日均客流量不足5万人次，既有用地模式对轨道客流支撑不足。



图3　16号线坪山段沿线用地现状布局

Fig.3　Existing land use layout along Pingshan section of Metro Line 16

（2）沿线路网与接驳问题突出。站点周边800 m步行可达率仅59%，平均路网密度仅7.85 km/km^2，市民电动自行车出行比例高达20%~30%，但非机动车道设置率仅48%。而周边公交出行吸引力低，40%的公交线路与轨道共线严重，现状地铁沿线公交客流主要集中在与地铁线路共线的东纵路–深汕路沿线，高峰时段公交客流量仅8 000人次/h左右，现状16号线沿线公交客流强度分布如图4所示。但东纵路为坪山区繁忙的对外通道，大量过境交通、货运交通混杂，出行品质差。

（3）生态本底优越但缺乏统筹。沿线存在坪山河、坪山公园、燕子湖等众多绿色景观和生态廊道，但生态资源连贯性及品质欠佳。

2.2　三维融合方法的应用与实践

作为深圳“东进战略”的桥头堡，坪山区未来

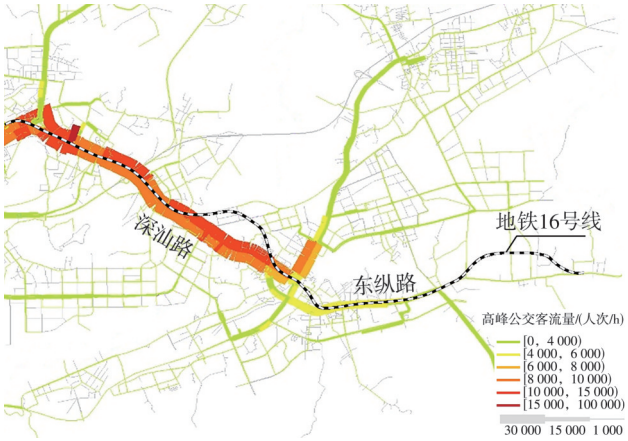


图4　现状16号线沿线公交客流强度分布

Fig.4　Existing distribution of public transport passenger flow intensity along Metro Line 16

区位功能、人口岗位规模将进一步提升。为发挥轨道交通引领作用，基于边缘区TOD三维融合韧性规划方法，开展地铁16号线沿线TOD规划。

2.2.1　站点锚固

（1）差异化功能定位：结合上位规划及坪山未来城市发展条件，优化轨道站点的功能定位及未来产业发展业态，形成“四区互补、双心联动”的轨道发展轴带，避免形成“钟摆式客流”，提高轨道客流服务效能。16号线沿线站点与用地功能布局如图5所示，16号线坪山段各站点及周边用地功能划分如表2所示。

（2）用地优化与强度提升。按照提级增效的原

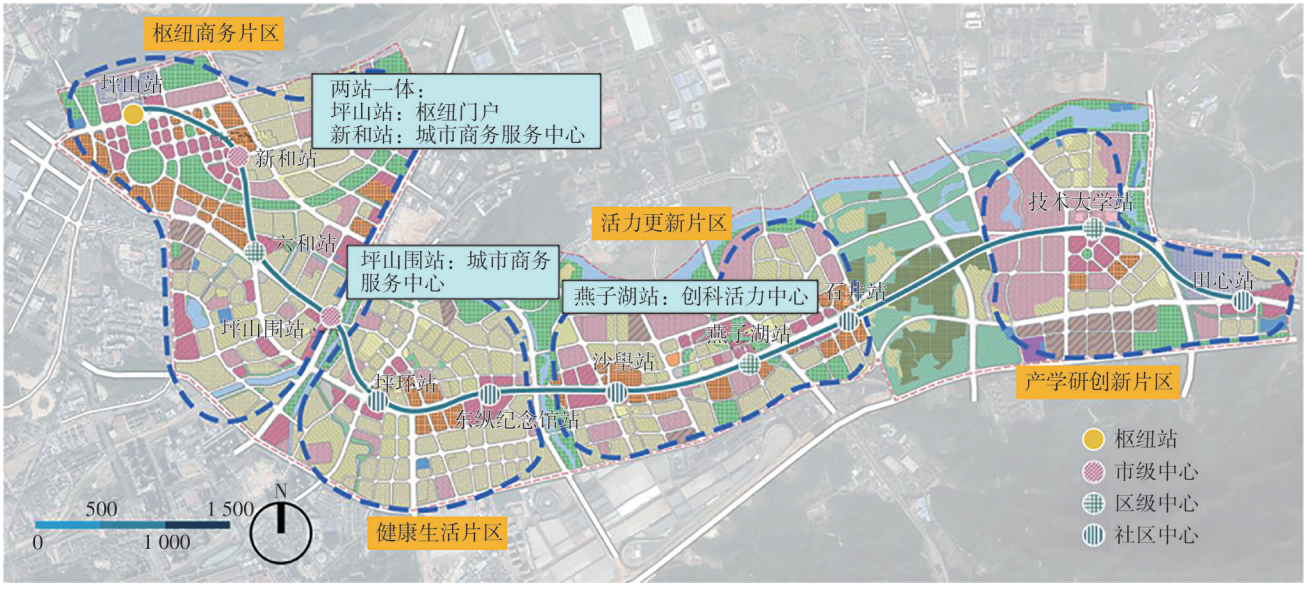


图5　16号线沿线站点与用地功能布局

Fig.5　Layout of stations and land use functions along Metro Line 16

表2　16号线坪山段各站点及周边用地功能划分

Tab.2　Division of land use function of each station and its surrounding area in Pingshan section of Metro Line 16

片区	片区概述	站点	站点功能
枢纽商务片区	坪山主中心及坪山对外交通枢纽，重点发展商务、办公、会展等综合型服务功能，成为坪山未来发展重要引擎	坪山站	厦深铁路(厦门—深圳)枢纽站，交通枢纽，商务商业中心
		新和站	城市中心站(轨道16号线、19号线换乘站)，与坪山高铁站一体化设计，商务商业中心，配以居住服务功能
		六和站	区域中心站(与坪山站、六联村站三站一体)，居住服务及商业功能中心
		坪山围站	城市中心站(轨道16号线、14号线换乘站)，商务商业及居住功能中心
健康生活片区	为中央商务、中央活力片区，提供居住功能，并兼具文教体育功能，重要历史文保单位也位于片区内	坪环站	社区级车站，社区居住服务中心
		东纵纪念馆站	社区级车站，社区居住服务中心
活力更新片区	承担未来片区创意设计基地功能，依托坪山河主要支流构建高品质居住生活氛围，并为南侧比亚迪园区提供居住配套服务	沙墨站	社区级车站，社区居住服务中心
		燕子湖站	区域中心级车站
		石井站	社区级车站，社区居住服务中心
产学研创新片区	坪山重要文教、产业配套基地，配置满足需求的商业居住服务设施	技术大学站	区域中心级车站
		田心站	社区级车站(车辆段)

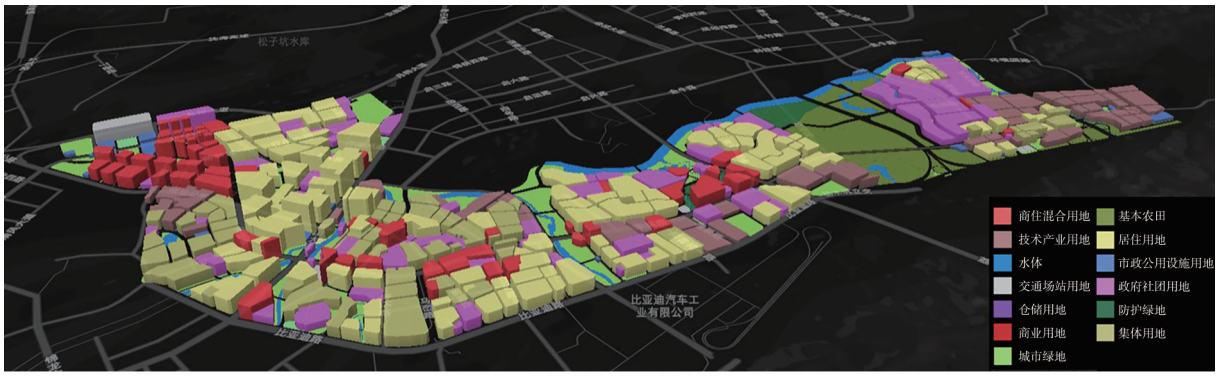
则对站点周边用地混合率及开发强度进行优化提升。在站点周边鼓励工业用地升级调整为技术产业混合用地，并增加商业功能用地，提高站点周边人口集聚与出行吸引力；在站点外围居住搭配公共服务设施，并辅以完善的交通接驳系统，在为轨道交通培育客流，促进站点周边用地综合效益提升的同时，减少潮汐交通现象。16号线沿线用地调整前后对比如图6所示，16号线沿线各片区用地调整策略如表3所示。调整后，相比原用地规划，16号线沿线商务办公用地规模增加92.6万m^2，其中，枢纽区商住用地占比提升至60.16%。

2.2.2　站区织补

（1）加密站区路网，提升可达性。一是多举措加密站区内部路网。对于具备更新条件地块，结合地块更新同步落实规划路网建设；对于实施旧村保留、综合整治等不具备更新条件的地块，通过局部打通、整治提升、组织优化(如单向交通、改为慢行通道)等方式，完善区域内微循环路网，加强周边地块至轨道站点的联系，远期视用地开发条件落实原路网规划方案。调整后轨道沿线路网密度10.2 km/km^2，800 m步行可达率达86%，相比现状分别提高30%和46%。二是对关键通道进行生活化改造。通过路网功能调整及设置二分路，将与轨道共线的东纵路过境与货运交通疏解至外围通道，并重构东纵路街道空间与断面设计，完善慢行、公交、公共休憩等设施，打造具有宜人尺度和浓厚生活气息的道路。东纵路改造前后路网规划布局对比如图7所示。

（2）强化站区轨道公交接驳。一是调整公交线网功能定位与布局模式，地面公交以“喂给”与“接驳”轨道客流功能为主，其中快线、定制公交承担非轨道覆盖区的跨组团中长距离快速、直达的通勤与商务出行；以支线为主、干线为辅的普通公交线路承担片区短距离、生活性出行。二是结合轨道站点及1~2 km范围内居住小区、商业办公出入口，增设47处公交扬招站点及9条响应型社区巴士线路，提供出门即可上车、下车即可进入轨道站点的公交接驳服务。三是基于各站点接驳需求，明确周边公交场站与停靠站、即停即走泊位、非机动车道与停放区、风雨连廊、立体步行通道等接驳设施布局，丰富轨道接驳层次与品质，实现“轨道–公交–慢行”三网融合。

（3）构建站区生态绿网。结合站点周边生态环境，布置多个片区级公园，将绿地渗透到各组团内部，形成组团级绿色空间。比如，田心车辆段通过布局屋顶绿化、平台花园和立体绿化，并通过城市能源基础设施改造升级，形成生态资源连续错落的生态科技新城。田心车辆段片区生态绿色规划如图8所示。



a　调整前用地规划布局

a　Land use planning layout before adjustment



b　调整后用地规划布局

b　Land use planning layout after adjustment

图6　16号线沿线用地调整前后对比

Fig.6　Comparison of land use along Metro Line 16 before and after adjustment

表3　16号线沿线各片区用地调整策略

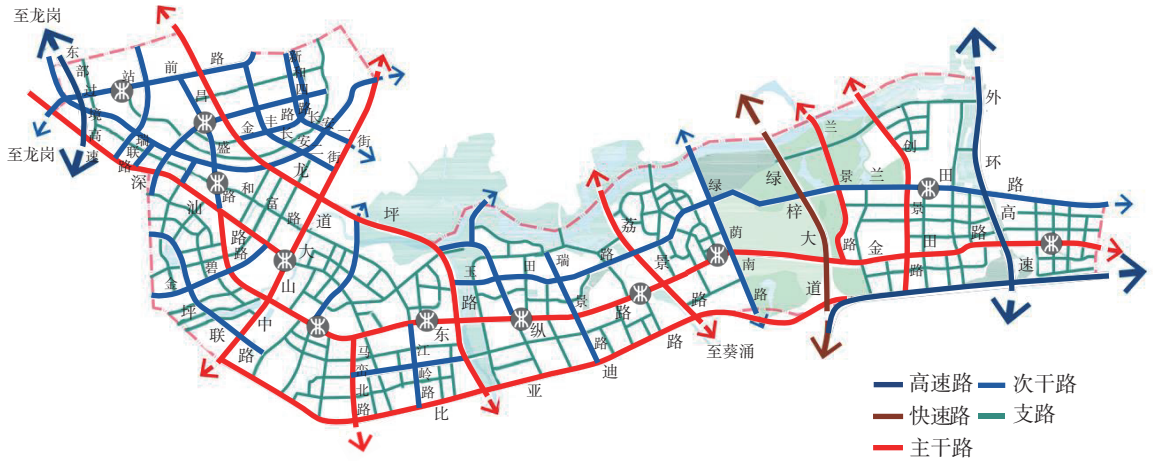
Tab.3　Land use adjustment strategies for each district along Metro Line 16

主要片区	用地规划策略
坪山—坪山围段	为商务枢纽片区，本次提高商业用地与居住用地面积(二者占比达60.16%，较法定图则提高14.24%)，提升坪山站站前广场形象与使用效率，将站前广场绿地进行集中布置，降低广场前公共服务设施用地面积
坪环—东纵纪念馆段	为健康生活片区，本次将二类居住用地占比由21.05%提升至35.01%，降低城中村等三类、四类居住用地及工业用地面积，纠正原有用地规划城市绿地侵占综合整治用地的问题，将工业用地升级为技术产业用地
沙墩—石井段	为活力更新片区，本次结合旧村保护和综合整治要求，保留了不具备更新的四类居住用地，将二类居住用地比例由33.86%降低至23.95%，技术产业用地比例由12.57%降至2.3%，并将部分农林用地转为二类防护绿地，提高片区活力
技术大学—田心段	为未来坪山重要的智造都会、产学研片区，本次增加了商业用地及居住用地面积，满足师生购物消费需求，将部分农林用地转为二类防护绿地，并将工业用地比例由22.3%降至16.58%，保障片区环境品质

2.2.3　区域共生

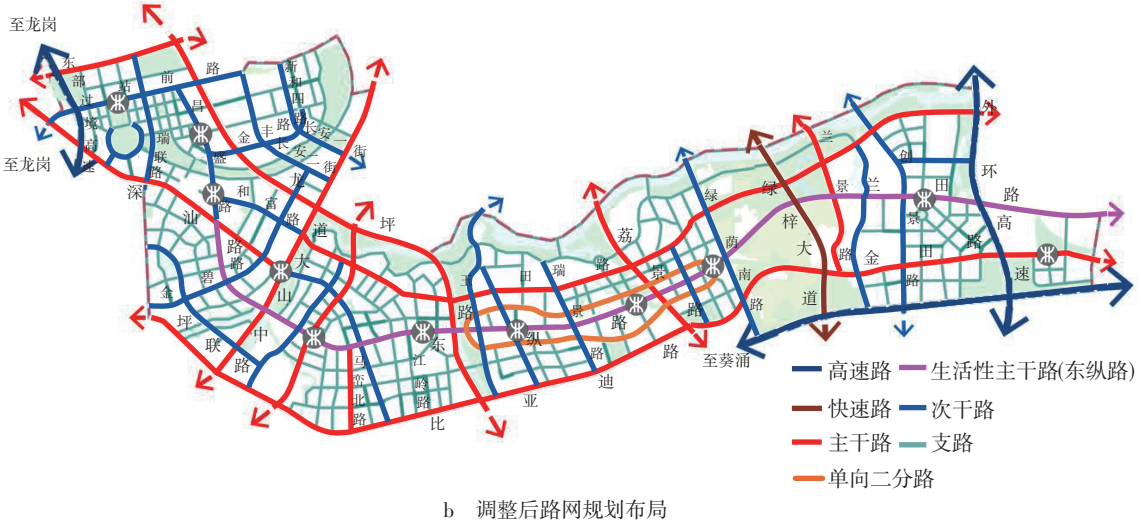
（1）生态营城。依托坪山河、坪山公园等多条自然生态廊道，采用“环状+放射状”布局模式，以社区公园、坪山河、燕子湖等滨水绿带为核心形成生态环，通过步行廊道与轨道站点、商业中心等城市功能节点连接，形成“五环”主骨架；同时以社区内部小微开放空间、街角绿地等为节点延伸出多条生态廊道，形成覆盖全社区的步行网络“多廊”的社区步行系统，实现自然资源融入城市、“人–城–自然”的和谐共生。16号线沿线“五环多廊”慢行网络如图9所示。

（2）文化塑城。应对更新式城区文脉割裂，梳理以大万世居、文武帝宫等为代表的客家文化、东江纵队为代表的红色文化及东门老街等为代表的市井文化，串联点状历史地标，塑造街区式公共文化和全域步行社区场景，恢复“传承”当地公共生活，促进城市文化的“演进”，实现“城市更新，文化依旧”。比如，坪山老城区片区将东纵纪念馆、东门老街、国兴寺、文武帝宫等文化遗址与儿童剧场、活动中心、创意公园等串联成环，构建儿童友



a　调整前路网规划布局

a　Road network planning layout before adjustment



b　调整后路网规划布局

b　Road network planning layout after adjustment

图7　东纵路改造前后路网规划布局对比

Fig.7　Comparison of road network planning layout of Dongzong Road before and after the reconstruction



图8　田心车辆段片区生态绿色规划

Fig.8　Ecological green planning of Tianxin depot district

好文创艺环，提升片区文化传承[15]。坪山老城片区儿童友好文创艺环规划如图10所示。

（3）利益统筹。打破传统城市更新单元小范围“补丁式”规划思维，通过整村统筹土地整备项目与城市更新项目、政府战略主导区域项目相联动的开发模式，推动片区升级改造[16–18]。16号线沿线片区利益统筹分布如图11所示。比如，针对技术大学站南侧田头社区部分区域已达成城市更新意向，但存在合法用地比例低、未达到城市更新政策门槛的问题，通过房屋征收、城市更新与利益统筹三者联动，将房屋征收、城市化转地范围打包申报利益统筹项目，使更新合法用地指标达到64%，满足城市更新政策门槛，进而推动用地有序开发。

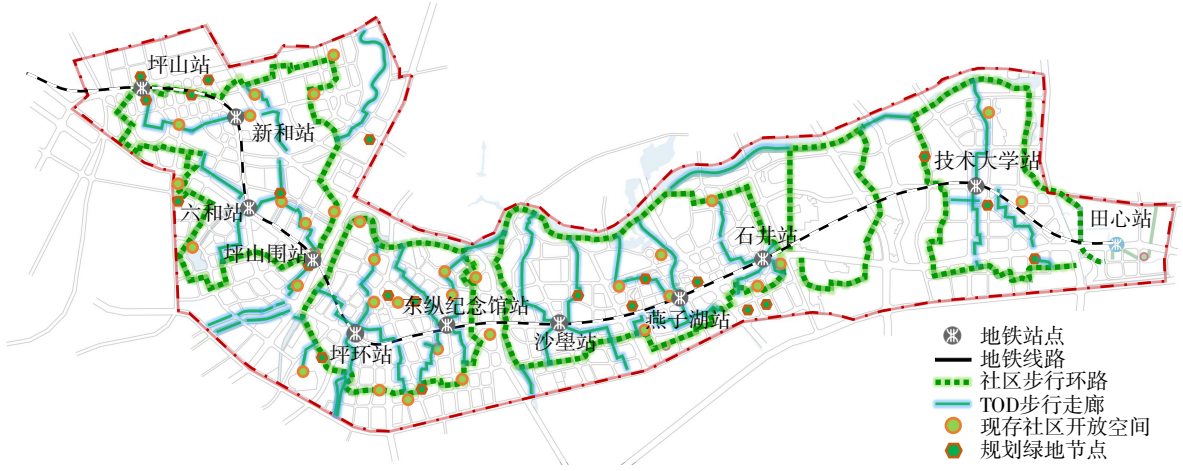


图9　16号线沿线“五环多廊”慢行网络

Fig.9　“Five Rings and Multiple Corridors” non-motorized traffic network along Metro Line 16



图10　坪山老城片区儿童友好文创艺环规划

Fig.10　Children-friendly cultural and creative art loop planning of the Pingshan old town district

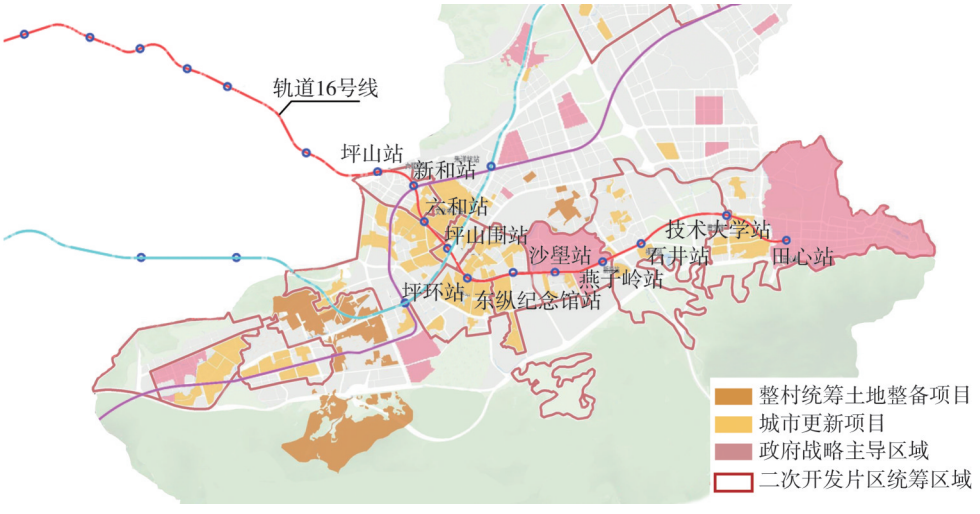


图11　16号线沿线片区利益统筹分布

Fig.11　Distribution of benefit coordination in the districts along Metro Line 16

3　结论

针对城市边缘区轨道站点TOD建设面临的功能单一、潮汐客流、可达性差、生态约束与实施阻力等独特挑战，构建了站点锚固-站区织补-区域共生三维融合韧性规划方法体系，并在深圳地铁16号线坪山段进行实践验证，主要结论如下。

（1）站点锚固是基础，需结合站点区位及周边用地形态，实施轨道站点与用地功能差异化布局，提升站点核心区用地混合率及开发强度，并规划能产生“全时态”客流的设施，是提高站点客流集聚性、平抑潮汐客流的必要手段。

（2）站区织补是关键，应在功能混合与街区营造的同时，构建站点周边慢行接驳网、多元公交服务网及生态绿网，实施“三网融合”，方能有效扩大轨道服务范围、提升客流吸引力、改善出行品质与环境韧性。

（3）区域共生是保障，应注重发挥边缘区生态禀赋，推动EOD+TOD相结合及有机更新与渐进开发模式，并辅以制度创新与社区共建，是实现轨道影响区域生态保护与社会经济发展的共生共赢、提升区域发展整体韧性的根本路径。

深圳地铁16号线坪山段实践表明，该方法体系能有效指导形成功能互补的轨道发展轴带，建立多层次交通与生态网络，并通过生态、文化、制度多维策略推动方案落地，提升轨道沿线地区集聚力与承载力，为其他面临类似挑战的城市边缘区TOD规划提供系统性、可操作的解决方案和有益借鉴。

参考文献：

[1] 余　振. 结构、机会与能动性：后发区域绿色路径发展[J]. 地理研究，2024，43(1)：1-16.
YU Zhen. Structure，Opportunity，and Agency：Green Path Development in Latecomer Regions[J]. Geographical Research，2024，43(1)：1-16.

[2] 喻国盈，张婧雯，费　跃. 城市边缘区TOD发展规划策略研究[J]. 交通与运输，2023，39(S1)：285-289.

[3] 沈　岚，杨天瑞，姚敏峰，等. 轨道交通导向下市郊新城开发模式的比较分析：以伦敦、东京、香港为例[J]. 南方建筑，2021(1)：83-88.
SHEN Lan，YANG Tianrui，YAO Minfeng，et al. A Comparative Analysis of the Development Mode of a Suburban New Town Based on Rail Transit：A Case Study of London，Tokyo，and Hong Kong[J]. South Architecture，2021(1)：83-88.

[4] 周溶伟，龙俊仁. 超大城市轨道交通TOD综合开发实施机制优化：以深圳市为例[J]. 城市交通，2024，22(6)：51-57，88.
ZHOU Rongwei，LONG Junren. Optimization of the Implementation Mechanism for Comprehensive Rail Transit-Oriented Development (TOD) in Mega Cities：A Case Study of Shenzhen[J]. Urban Transport of China，2024，22(6)：51-57，88.

[5] 刘雨菡，鲍梓婷，田文豪. TOD站城融合发展路径与广州实践：多层级空间治理与协作式规划设计[J]. 规划师，2022，38(2)：5-15.
LIU Yuhan，BAO Ziting，TIAN Wenhao. Station-City Integrate Development Path and Practice in Guangzhou TOD：Multi-Level Spatial Governance and Colaborative Planning[J]. Planners，2022，38(2)：5-15.

[6] 杜　强，黄又丹，郝婷婷，等. 城市轨道交通站点与建成环境协同发展时空特征分析[J]. 都市快轨交通，2023，36(5)：132-138，151.
DU Qiang，HUANG Youdan，HAO Tingting，et al. Spatiotemporal Dynamics of Coordinated Development between Urban Rail Transit Stations and the Built Environment[J]. Urban Rapid Rail Transit，2023，36(5)：132-138，151.

[7] 刘彦随，龙花楼，陈玉福，等. 中国乡村发展研究报告：农村空心化及其整治策略[M]. 北京：科学出版社，2011.

[8] 高　帆，张天帷. 全面推进乡村振兴：基于中国特色城乡连续体框架的探究[J]. 经济学家，2023(7)：108-117.
GAO Fan，ZHANG Tianwei. Comprehensively Promoting Rural Revitalization：An Exploration Based on the Framework of Urban-Rural Continuum with Chinese Characteristics[J]. Economist，2023(7)：108-117.

[9] 王梓晨，周晓彤. 乡村传统空间治理的社区赋能机制与路径研究[C]//中国城市规划学会，合肥市人民政府. 美丽中国，共建共治共享：2024中国城市规划年会论文集(12城乡治理与政策研究). 合肥，2024：1293-1301.

[10] MEEROW S，NEWELL J P，STULTS M. Defining Urban Resilience：A Review[J]. Landscape and Urban Planning，2016，147：38-49.

[11] 刘　泉，史懿亭. 轨道交通TOD规划中开发强度的整体管控[J]. 国际城市规划，2020，35(4)：131-137.

LIU Quan, SHI Yiting. Integrated Intensity Regulation in TOD Planning along Rail Transit Line[J]. Urban Planning International, 2020, 35(4): 131-137.

[12] 韦舒懿. 共享：近郊TOD开发的创新模式：近郊区域轨道交通综合体开发模式的创新研究[J]. 城市建筑，2021，18(4)：139-144.
WEI Shuyi. Sharing: An Innovative Model of TOD Development in Suburbs: Research on the Innovation of Development Mode of Rail Transit Complex in Suburbs[J]. Urbanism and Architecture, 2021, 18(4): 139-144.

[13] 陶　莎，张品立，胡申启. 新形势下公交社区规划策略研究[J]. 交通与运输，2023，39(2)：76-80.
TAO Sha, ZHANG Pinli, HU Shenqi. Planning Strategies of Public Transport Community under New Situation[J]. Traffic & Transportation, 2023, 39(2): 76-80.

[14] 牛韶斐，华　夏，胡　昂. 新加坡社区型TOD实践的模式、特征及启示[J]. 建筑技艺，2020，26(9)：36-39.
NIU Shaofei, HUA Xia, HU Ang. Model, Characteristics and Enlightenment of the Community TOD Practice in Singapore[J]. Architecture Technique, 2020, 26(9): 36-39.

[15] 深圳市坪山规划和自然资源研究中心，深圳市城市规划设计研究院有限公司. 坪山老城片区规划统筹城市设计专题[R]. 深圳：深圳市坪山规划和自然资源研究中心，深圳市城市规划设计研究院有限公司，2020.

[16] 戴小平，许良华，汤子雄，等. 政府统筹、连片开发：深圳市片区统筹城市更新规划探索与思路创新[J]. 城市规划，2021，45(9)：62-69.
DAI Xiaoping, XU Lianghua, TANG Zixiong, et al. Government Coordination and Contiguous Development: The Exploration and Innovation of District Overall Renewal Planning in Shenzhen[J]. City Planning Review, 2021, 45(9): 62-69.

[17] 贺昌全，黄楠琦，王雅婷，等. 基于站点价值评价的全域TOD规划方法研究[J]. 铁道运输与经济，2025，47(8)：135-147，156.
HE Changquan, HUANG Nanqi, WANG Yating, et al. Region-Wide TOD Planning Strategy Based on Station Value Evaluation[J]. Railway Transport and Economy, 2025, 47(8): 135-147, 156.

[18] 张　纯，王文洁，崔娜娜. 基于MGWR模型的天津市轨道交通可达性对租赁住房可支付性的空间分异影响[J]. 铁道运输与经济，2025，47(7)：66-73.
ZHANG Chun, WANG Wenjie, CUI Na'na. Spatial Differentiation Effects of Rail Transit Accessibility on Rental Housing Affordability in Tianjin Based on MGWR Model[J]. Railway Transport and Economy, 2025, 47(7): 66-73.

(责任编辑　李丹丹)

(上接第79页)

TSP-Based Crew Scheduling Plan for Urban Rail Transit[J]. Railway Transport and Economy, 2022, 44(2): 131-138.

[13] 赵彦忠. 基于铁路机车乘务员作业的安全评价研究[J]. 科学技术创新，2017(4)：129.
ZHAO Yanzhong. Research on Safety Evaluation Based on Railroad Locomotive Crew Operations[J]. Scientific and Technological Innovation, 2017(4): 129.

[14] 田玲玲. 客舱乘务员疲劳风险综合量化评价体系研究[J]. 计算机仿真，2015，32(6)：88-91.
TIAN Lingling. Research on Comprehensive Evaluation System of Fatigue Risk for Cabin Crew[J]. Computer Simulation, 2015, 32(6): 88-91.

[15] 张在龙，周玉龙，芦　毅，等. 地铁乘务计划计算机编制要素分析[J]. 都市快轨交通，2017，30(4)：114-118.
ZHANG Zailong, ZHOU Yulong, LU Yi, et al. Key Factors on Computer Scheduling of Subway Crew Planning[J]. Urban Rapid Rail Transit, 2017, 30(4): 114-118.

[16] 徐田坤. 城市轨道交通网络运营安全风险评估理论与方法研究[D]. 北京：北京交通大学，2012.

[17] 王学军，郭亚军. 基于G1法的判断矩阵的一致性分析[J]. 中国管理科学，2006(3)：65-70.
WANG Xuejun, GUO Yajun. Consistency Analysis of Judgment Matrices Based on the G1 Method[J]. Chinese Journal of Management Science, 2006(3): 65-70.

(责任编辑　吴文娟)