

成都轨道交通产业园区特色化发展路径研究

罗建^{1,2,*}, 叶洪清¹, 常露露¹

1. 西华大学, 汽车与交通学院, 四川, 成都, 610039

2. 西华大学, 宜宾产业研究院, 四川, 宜宾, 644000

摘要: 在国家“新基建”、“交通强国”及成渝地区双城经济圈建设等多重战略叠加背景下, 成都轨道交通产业园区面临从规模扩张向质量跃升的关键转型期。以该园区为对象, 构建“宏观—中观—微观”贯通的综合分析框架, 系统诊断其发展方位与竞争力结构。宏观层面, 通过政策文本解析战略机遇; 中观层面, 运用比较优势理论与波特钻石模型, 对标株洲、青岛、长春、广州等国内标杆园区, 量化评估成都园区的相对位置与核心差距; 微观层面, 借助 SWOT 分析工具, 聚焦技术、人才、资本等要素, 剖析其内生能力与约束条件。研究发现: 成都园区属于“需求驱动型”发展模式, 在本地市场规模与需求质量上优势突出, 但在国家级创新平台、源头技术突破、高端人才集聚等方面存在明显短板。基于此, 研究提出“一核驱动、两翼支撑、三体协同”的特色化发展路径, 即以“场景价值化”工程为核心, 将本地市场优势转化为创新势能; 通过提升创新平台能级与强化产业生态韧性予以支撑; 并构建政产学研用金协同、成渝区域联动与跨界融合的三重协同机制。旨在为成都轨道交通产业园区实现差异化、可持续竞争力提升提供理论依据与实践参考, 也为同类内陆特色产业园区的战略谋划提供方法论借鉴。

关键词: 轨道交通产业园区; 特色化发展; 波特钻石模型; 比较优势分析; SWOT 分析

A Study on the Differentiated Development Pathway of the Chengdu Rail Transit Industrial Park

Jian Luo^{1,2,*}, Hongqing Ye¹, Lulu Chang¹

1. School of Automotive and Transportation, Xihua University, Chengdu, Sichuan, 610039, China

2. Yibin Industrial Research Institute, Xihua University, Yibin, Sichuan, 644000, China

Abstract: Under the backdrop of multiple overlapping national strategies such as "New Infrastructure", "Transportation Power," and the Chengdu-Chongqing Economic Circle construction, the Chengdu Rail Transit Industrial Park is at a critical juncture of transitioning from scale expansion to quality leapfrogging. Targeting this park, an integrated "macro-meso-micro" analytical framework to systematically diagnose its developmental positioning and competitive structure. At the macro level, strategic opportunities are analyzed through policy text analysis. At the meso level, by applying the theory of comparative advantage and Porter's Diamond Model, and benchmarking against leading domestic parks in Zhuzhou, Qingdao, Changchun, and Guangzhou, the relative positioning and core gaps of the Chengdu park are quantitatively assessed. At the micro level, using the SWOT analysis tool, the study focuses on elements such as technology, talent, and capital to dissect its endogenous capabilities and constraints. The research finds that the Chengdu park follows a "demand-driven" development model, with prominent advantages in local market scale and demand quality, yet evident shortcomings in national-level innovation platforms, breakthroughs in foundational technologies, and the agglomeration of high-end talent. Based on these findings, the study proposes a specialized development path characterized by "One Core Driver, Dual-Wing Support, and Triple-System Synergy."

This entails leveraging "Scenario Valorization" projects as the core to transform local market advantages into innovation momentum; providing support through enhancing innovation platform capabilities and strengthening industrial ecosystem resilience; and establishing a triple-synergy mechanism involving government-industry-university-research-application-finance collaboration, Chengdu-Chongqing regional coordination, and cross-sector integration. This study aims to provide a theoretical basis and practical reference for the Chengdu Rail Transit Industrial Park to achieve differentiated and sustainable competitive enhancement, while also offering methodological insights for the strategic planning of similar inland specialized industrial parks.

Keywords: Rail transit industrial park; Specialized development; Porter's diamond model; Comparative advantage analysis; SWOT analysis

在全球产业格局深度调整与中国经济转向高质量发展的背景下，轨道交通装备作为高端制造的战略组成，对服务国家战略、提升区域竞争力具有重要意义。成渝地区双城经济圈建设为成都轨道交通产业园区带来重大机遇，也对其特色化发展提出迫切要求。现有研究多聚焦东部成熟园区或单一理论视角，对成都这类兼具内生市场与政策优势但发展历程较短的内陆园区，尚缺乏贯穿“宏观—微观”的系统分析框架。

现有研究已在产业集群识别、时空演化、区域协同等方面形成丰富成果。我国轨道交通产业集群总体呈递增趋势，经历了阶段性演变，空间分布由东北向西南移动且趋于均衡，但东中西部地区集聚水平仍存在显著不均衡^[1,2]。区域战略与政策具有重要引导作用，轨道交通在支撑城市空间结构调整中发挥关键作用，但产业与轨道交通供给不匹配问题依然突出^[3]；成都轨道交通产业已形成模块化程度高、内部联系紧密的空间布局，但跨模块协同创新不足制约了整体竞争力提升^[4]。在产业链与创新网络方面，已有研究揭示出产业规模与核心企业数量不足是突出短板^[5,6]；创新网络呈现“核心—边缘”结构，地理邻近性、组织邻近性与创新主体活跃度是网络演化的关键因素^[7]，中介主体在整合分散创新资源中具有重要作用^[4]。在发展路径与驱动因素上，企业因素的重要度最高，政府鼓励措施是最敏感观测指标^[8]，智能化、绿色化与数字化是主要发展方向^[9]；不同区域的案例研究提供了多样化实践参考^[10,11]。

综合来看，现有研究尺度多集中于国家或区域层面，对产业园区这一关键载体的针对性研究不足，尤其对成都轨道交通产业园区的特色化发展探讨较为匮乏^[1,3]；分析框架多侧重单一维度，缺乏“宏观—中观—微观”逐层深入的系统性分析^[7,11]；研究方法多以定量或定性分析为主，多方法集成与专家决策的融入不够充分^[4,10]。基于此，本研究以成都轨道交通产业园区为对象，采用“宏观—中观—微观”相结合的分析框架，整合政策文本分析、比较优势理论、波特钻石模型、SWOT分析等多种方法，并引入专家咨询法与德尔菲法，系统谋划特色化发展路径，旨在弥补现有研究的不足，为园区构筑持久优势、支撑成都市现代化产业体系构建提供决策依据。

1 数据收集与预处理

1.1 标杆园区筛选

标杆园区筛选标准如下：遵循“产业规模领先、创新能力突出、产业链完整、区域剪表性剪”四项标准，确保对标对象的典型性与可比性。经过综合对比，选出下面四个标杆园区：株洲中国动力谷轨道交通创新创业园、青岛轨道交通配套产业园、长春中国绿园轨道交通装备产业开发区、广州轨道交通装备创新园。

1.2 数据收集

为确保研究的科学性与结论的可靠性，本研究的数据工作严格遵循真实性、可比性与保守性原则。针对部分关键指标官方统计数据缺失或口径不统一的问题，数据体系通过两条路径构建：一是从统计年鉴、政府报告及园区官方通报等渠道直接提取或计算真实数据；二是对分析必需但无法直接获取的核心指标，基于公开行业基准与关联数据进行审慎估算，并透明说明估算过程与局限。所有数据在进入模型前均经来源核实、口径统一与无量纲化等预处理，以建立可供跨园区横向比较的标准化数据库。表1汇总各园区数据，具体来源、估算逻辑及预处理方法详见文末附录。

表1 各园区数据对比表

指标	成都	株洲	青岛	长春	广州
园区产业产值	1750 [△]	1600	1150 [△]	420 [△]	2100 [△]
城市 GDP (2024, 亿元)	2.35×10 ⁴	0.39×10 ⁴	1.67×10 ⁴	0.76×10 ⁴	3.10×10 ⁴
国家级平台能级	0.7	0.9	1.0	0.7	0.5
研发投入强度 [△]	4.0%	5.0%	5.5%	3.5%	3.8%
本地运营里程 (km)	>750	-	-	-	653
高端需求占比 [△]	25%	30%	28%	15%	22%
本地配套率	>71%	85% [△]	~48%	~38%	65% [△]
规上企业数量	~150 [△]	273	112	35	~200 [△]
链主集中度 [△]	较高	高	高	极高	较高
创新活跃度 [△]	中	高	很高	低	中高

表中带“△”的为估算值（具体估算方法见附录），其余为真实值。

2 研究方法

本研究以成都轨道交通产业园区为对象，采用“宏观-中观-微观”相结合的分析框架：宏观层面通过政策文本分析厘清国家战略赋予的历史机遇；中观层面运用比较优势理论与波特钻石模型，对标核心园区评估产业能级与核心差距；微观层面借助 SWOT 分析，聚焦技术、人才等要素挖掘内生动力。在此基础上，引入专家咨询法与德尔菲法，对潜在发展方向进行多轮研判，最终形成目标明确、路径清晰、措施具体的特色化发展战略体系，为园区高质量发展提供决策依据。

2.1 研究思路

研究遵循“战略语境定位—系统竞争力诊断—内生动力挖掘—特色路径决策”的总体思路，采用定性研判与定量分析相结合、理论模型与专家相补充的混合研究方法，逐步深入地回答成都轨道交通产业园区“身处何位、优势何在、路在何方”的核心问题。步骤如下：（1）研究准备与理论构建：通过文献综述与理论梳理，构建本研究的“宏观-中观-微观”三层综合分析框架；（2）数据采集与处理：通过多途径收集数据并进行数据处理；（3）战略定位分析：运用政策文本分析法，深度解读“新基建”、“交通强国”、成渝双城经济圈等国家与区域战略，明确外部环境赋予园区的历史机遇与战略要求；（4）竞争力对标分析：通过梳理比较优势理论与波特钻石模型的核心内涵，完成理论与园区实践的适配性转化；（5）内生动力诊断：基于以上分析结论，聚焦成都园区内部，运用 SWOT 分析框架，系统梳理其内部的优势、劣势以及外部的机会、威胁，从而凝练出驱动其未来发展的核心内生动力与关键约束条件；（6）结果分析与建议：分析优势与差距形成机制，提出提升路径。

2.2 宏观战略分析

在区域产业发展的研究中，宏观政策环境构成影响演化路径与竞争优势形成的关键外生变量。成都轨道交通产业园区的战略方位，需与“新基建”“交通强国”与“成渝地区双城经济圈”三大战略合并理解：“新基建”推动产业技术范式向智能化、网联化转型，为园区带来在软件与控制等新兴环节的换道机遇，也形成转型压力；“交通强国”战略将产业功能定位从单一产品提升至多网融合的综合交通体系，要求园区具备技术整合与全生命周期管理能力；“成渝地区双城经济圈”战略则提供了规模庞大的近地市场与验证场景，可作为新技术、新模式的实景实验室。三大战略耦合共同设定了园区发展的新约束与可能，核心在于如何将战略赋予的机会窗口转化为可持续优势，这一宏观研判构成后续竞争力对标与能力诊断的基础。

2.3 比较优势分析

比较优势理论的核心思想为：即便一国在所有产品生产上效率都低于他国（处于绝对劣势），它仍可以通过专业化生产并出口其劣势相对较小的产品（即具有比较优势的产品），同时进口其劣势相对较大的产品，从而从贸易中获益。其精髓被概括为“两优相权取其重，两劣相衡取其轻”。

显示性比较优势指数（RCA）计算：显示性比较优势指数，是由经济学家巴拉萨于1965年提出的，用于定量衡量一个国家（或地区）某一产业（或产品）在国际贸易中是否具有相对比较优势的指标。其核心思想是：不是比绝对规模大小，而是比“相对专业化程度”。即：一个地区在某个产业上的出口份额，是否显著高于该产业在全国（或全球）的出口份额。如式（1）所示。

$$RCA_{ij} = \frac{Y_{ij} / Y_i}{Y_{nj} / Y_n} \quad (1)$$

式中： Y_{ij} 为园区轨道交通产业产值， Y_i 为城市全部产业GDP， Y_{nj} 为全国轨道交通产业产值（取 1.15356×10^4 亿元）， Y_n 为全国全部产业总产值（取 1.3490846×10^6 亿元）。计算结果如表2所示。

劳动生产效率：比较优势也来源于生产效率的差异。由于各园区精确从业人员数不公开，本研究使用“规模以上企业数量”作为代理变量，估算单位企业的平均产出，以反映集群的整体生产效率。选择“规上企业数量”而非“企业总数”的逻辑：“规模以上企业”是产业产出的主要贡献者（通常贡献90%以上产值），其数量能更稳定地反映产业的核心主体规模，避免大量小微企业造成的噪音。“单位企业产值”的经济含义：该指标（产业总产值/规上企业数量）衡量的是“产业内核心企业的平均产出规模”或“产业组织的平均经济密度”。它虽不等同于“人均劳动生产率”，但能从另一个关键维度反映集群的结构特征和集约化水平。如式（2）所示。

$$LP = Y_{ij} / L_{ij} \quad (2)$$

式中： L_{ij} 为“规模以上企业”数量。计算结果如表2所示。

表2 显示性比较优势指数与劳动生产效率结果表

Table 2 Results table of revealed comparative advantage index and labor productivity

园区	产业比重	RCA 指数	排名	劳动生产效率	排名
成都	$1750/2.35 \times 10^4 \approx 7.4\%$	8.71	2	$1750/150 \approx 11.67$	2
株洲	$1600/0.39 \times 10^4 \approx 41.0\%$	47.95	1	$1600/273 \approx 5.86$	5
青岛	$1150/1.67 \times 10^4 \approx 6.9\%$	8.04	3	$1150/112 \approx 10.27$	4
长春	$420/0.76 \times 10^4 \approx 5.5\%$	6.43	5	$420/35 = 12$	1
广州	$2100/3.10 \times 10^4 \approx 6.8\%$	7.91	4	$2100/200 = 10.5$	3

基于比较优势分析，成都轨道交通产业展现出均衡且优质的竞争力：其显性比较优势指数（ $RCA=8.71$ ，排名第二）表明产业专业化水平全国领先，是重要的国家级产业基地；同时，其劳动生产效率（11.67 亿元/家，排名第二）也处于高位，显示出产业集群的集约化与高效性。然而，成都面临的挑战：在专业化深度上不及株洲（ $RCA=47.95$ ）那样极致，在生产效率上则以微弱差距落后于以单一链主驱动的长春（12.0 亿元/家）。因此，成都的核心优势在于其在规模、专业化和效率之间取得了出色的平衡，但若要在单项上实现引领，则需在特定环节实现突破。

2.4 波特钻石模型分析

波特于 1990 年提出“钻石模型”，用以解释国家特定产业的持续国际竞争力。该模型认为，国家竞争优势源于四大核心要素相互强化的“钻石”体系，并受政府与机遇两个辅助要素影响。（1）生产要素：高级、专业化的要素（如高科技人才、研发机构）是构建持久优势的关键，且可通过投资与创新创造；（2）需求条件：本国客户若需求领先全球，将倒逼企业持续创新；（3）相关与支持性产业：强大的本土上下游及关联产业集群可带来高效、创新的协同效应；（4）企业战略、结构与同业竞争：激烈的国内市场竞争是企业改进与创新的根本动力。两大辅助要素中，机遇可能重塑竞争格局，政府则通过教育、政策等间接影响四大核心要素的质量。

本研究在波特钻石模型的基础上运用层次分析法进行竞争优势与差距的识别。层次分析法的步骤如下：

① 建立层次结构模型

本研究构建一个三层分析结构：目标层（A）：园区产业综合竞争力；准则层（B）：波特钻石模型四大核心要素（B1 生产要素，B2 需求条件，B3 相关与支持性产业，B4 企业战略、结构与竞争）；指标层（C）：共选取 8 个可量化或可评估的具体指标。核心逻辑：AHP 通过两两比较，将专家对要素相对重要性的定性判断转化为定量权重。本研究采用经典的 1-9 标度法。

② 准则层（B）对目标层（A）的判断矩阵

选取的准则与指标的具体要素如图 1 所示。

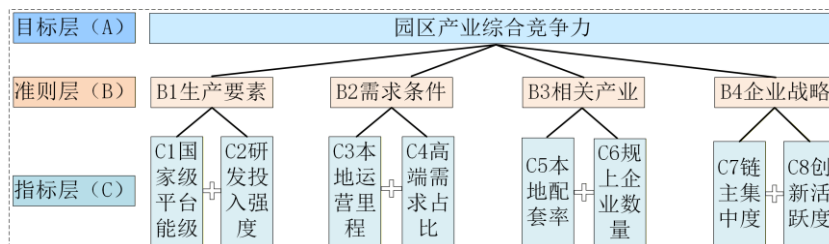


图 1 三层分析结构图

Fig. 1 Diagram of the three-tier analysis structure

根据钻石模型理论及轨道交通产业特点，对四大要素进行两两比较，具体如表 3 所示。

表 3 准则层对目标层的两两比较表

Table 3 Pairwise comparison of criteria layer against goal layer

A	B1 生产要素	B2 需求条件	B3 相关产业	B4 企业战略	权重 W_i
B1 生产要素	1	3	2	1/2	0.295
B2 需求条件	1/3	1	1/2	1/4	0.098
B3 相关产业	1/2	2	1	1/3	0.161
B4 企业战略	2	4	3	1	0.446

计算过程：A. 计算各行几何平均数 M_i 。B. 计算权重 W_i ：将 M_i 归一化。C. 一致性检验。最后计算结果如表 3 所示。

③指标层（C）对准则层（B）的判断矩阵

指标层对准则层的判断矩阵及计算结果详见附录，最终计算的综合权重表如表4所示。

表4 综合权重表

Table 4 Comprehensive weight table

准则层	指标层	层内权重	综合权重（层内权重×准则层权重）
B1 生产要素 (0.295)	C1 国家级平台能级	0.667	0.197
	C2 研发投入强度	0.333	0.098
B2 需求条件 (0.098)	C3 本地运营里程	0.750	0.074
	C4 高端需求占比	0.250	0.025
B3 相关产业 (0.161)	C5 本地配套率	0.833	0.134
	C6 规上企业数量	0.167	0.027
B4 企业战略 (0.446)	C7 链主集中度	0.250	0.112
	C8 创新活跃度	0.750	0.335

④数据标准化处理

由于指标量纲不同，采用极值法将原始数据标准化到[0, 1]区间。对于正向指标：标准化值=（该值-最小值）/（最大值-最小值）。

⑤计算各园区综合得分

综合得分=Σ（指标标准化值×该指标综合权重）。

⑥通过完整计算，得到各园区在四大要素上的得分及最终排名如表5所示。

表5 各园区综合得分与排名表

Table 5 Comprehensive score and ranking of each park

园区	生产要素得分 (B1, 权重 0.295)	需求条件得分 (B2, 权重 0.098)	相关产业得分 (B3, 权重 0.161)	企业战略得分 (B4, 权重 0.446)	综合竞争力得分	排名
青岛	1.000	0.143	0.323	0.963	0.771	1
株洲	0.800	0.000	1.000	0.778	0.739	2
成都	0.400	0.873	0.802	0.500	0.562	3
广州	0.000	1.000	0.574	0.611	0.492	4
长春	0.400	0.000	0.000	0.167	0.192	5

根据表5的综合竞争力与排名进行分析，青岛（创新引领型，排名第1）：凭借生产要素（唯一国创中心）和企业战略（极高创新活力）的绝对优势（均为最高分）夺冠。其竞争力模式是顶级平台驱动高强度创新，但需求条件和相关产业是其相对短板；株洲（生态主导型，排名第2）：在相关与支持性产业上获得满分，显示出无与伦比的产业链完整性与集群深度，形成了强大的生态壁垒。其模式是深厚生态滋养全链竞争力；成都（需求驱动型，排名第3）：最大的优势是需求条件，拥有巨大的本地市场和高质量需求。其他要素得分均衡，无明显短板。其模式是庞大内需拉动全域均衡发展；广州（市场导向型，排名第4）：与成都类似，需求条件突出，其他要素发展良好。但在高级生产要素和产业链深度上略逊于成都，企业创新活力也有提升空间；长春（链主依赖型，排名第5）：竞争力高度依赖单一链主企业，导致在企业战略（创新活力不足）和相关产业（配套薄弱）上得分很低，发展模式较为单一，抗风险能力较弱。

2.5 SWOT 分析

在明确了宏观战略方位并完成中观竞争力对标后，为将战略机遇与竞争差距转化为可操作的行

动方案,需进一步聚焦于园区内部,对构成其竞争优势微观基础的核心能力要素进行诊断。本研究运用SWOT分析框架,系统梳理成都轨道交通产业园区在技术专利、人才结构、资本禀赋等关键维度的优势与劣势,并结合外部机会与威胁,旨在穿透现象,揭示其实现可持续发展的内生动力源泉与关键约束条件。分析结果如图2所示。

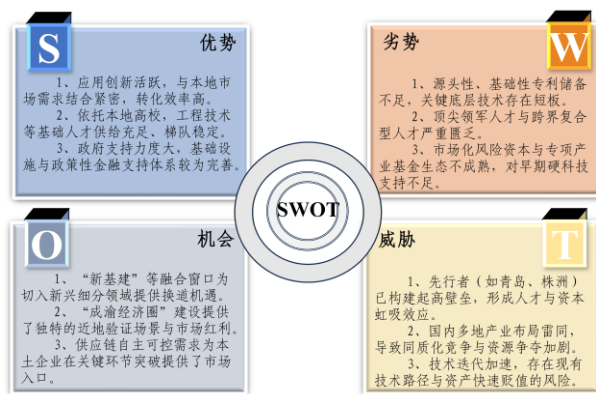


图2 SWOT分析图

Fig. 2 SWOT analysis diagram

3 研究结论

经过上述分析,提出“一核驱动、两翼支撑、三体协同”的实践路径。“一核驱动”是以场景价值化为核心,通过系统性开放场景产品包并建立场景应用—技术迭代闭环机制,将市场优势转化为创新势能,解决有市场缺引领的痛点。“两翼支撑”包括实施创新平台能级跃升计划,补齐国家级平台短板,以及开展产业生态强链韧性行动,通过“链主”开放供应链、专项投资基金等方式筑牢高级生产要素与现代化产业集群根基。“三体协同”则构建开放协同的创新治理体系,深化政产学研用金协同,推动成渝研发制造服务一体化错位布局,并促进“轨道+”跨界融合。总体而言,成都轨道交通产业园区的特色化发展关键在于从规模扩张转向价值创新、从被动配套转向主动定义,通过系统性实施场景价值化工程,将市场潜力转化为不可替代的产业竞争力。

参考文献

- [1] 薛锋,梁洁林,任子兰,等.轨道交通产业集群识别及时空演变特征分析[J].管理现代化,2024,44(2):91-100.
- [2] 隆佳伶,贺正楚,彭花,等.轨道交通装备制造制造业区域产业集聚发展研究[J].企业经济,2021,40(9):146-153.
- [3] 王婧,张健,许文聪.北京市轨道交通与产业发展互动关系研究[J].城市轨道交通研究,2025,28(6):1-4+10.
- [4] 宿天睿,徐进,王金慧,等.专利协作网络视角下的区域轨道交通产业创新路径的识别与扩展研究——以成都市轨道交通产业的发展为例[J].科技管理研究,2025,45(10):114-122.
- [5] 麻全周,高萍,李洋,等.城市轨道交通产业链构建及产业图谱研究[C].中国国际科技促进会智慧城市轨道交通专业委员会.智慧城市与轨道交通2024.天津智能轨道交通研究院有限公司;中国铁道科学研究院集团有限公司城市轨道交通中心,2024:6-12.
- [6] 徐菱,丁小东,陈佳,等.成都轨道交通产业竞争力水平综合评价研究[J].铁路运输与经济,2021,43(7):65-71.
- [7] 吴敬静,刘亚茹,贺正楚.先进制造业创新网络的发展动因——以轨道交通产业为例[J].社会科学家,2021,(5):94-100.
- [8] 薛锋,李焱茹,周琳,等.基于SEM-SD的城市轨道交通产业链演化驱动因素研究[J].综合运输,2024,46(6):3-8.
- [9] 刘荣耀,韩剑龙.新质生产力赋能轨道交通装备产业发展策略与路径[J].交通企业管理,2025,40(6):21-23.
- [10] 李中会,袁朋伟.基于SWOT-CLPV的济南轨道交通产业发展研究[J].海峡科技与产业,2023,36(10):86-90.
- [11] 严桂琴.数字经济与城市轨道交通产业耦合协同发展研究[J].城市轨道交通研究,2024,27(9):350-352.

附录

附表1 表1 中的数据源、估算过程与数据处理方法

Appendix 1 Data sources, estimation process and data processing methods in Table 1

指标层	数据性质	具体判断标准、估算过程与数据处理方法	为何这样处理及局限性
园区产业产值	真实值 / 估算值	统一采用上述“需求侧倒推法”计算。株洲为真实值，用作方法校准。一个城市的轨道交通装备产业，其初始和核心市场来源于本地线网的建设与更新需求。产业总规模可由“本地市场需求”乘以一个“产业辐射系数”推导得出。本地年化装备市场投资额=（建设总投资×装备占比+运营线路更新投资）/规划期年限。“产业辐射系数”：青岛/株洲（系数=3.0）：拥有“国家技术创新中心”，产品（高速列车、重载机车）全国销售并大量出口，是全国性输出基地。成都/广州（系数=2.2）：强区域中心城市，产业链完整，产品覆盖西南/华南并辐射全国，是区域性输出基地。长春（系数=1.8）：优势集中在车辆制造，输出能力较强，但产业链广度稍逊，是特色化输出基地。	基于同一逻辑起点，采用相同方法，以公开的规划投资为基准进行估算，确保五个园区数据在方法论上的完全可比性。但其结果依赖于假设参数且无法精确反映产业结构。
城市GDP（2024，亿元）	真实值	来源于各市统计公报。	无
国家级平台能级	定性量化	标准：根据平台的国家战略地位赋值。唯一国家技术创新中心=1.0；国家技术创新/制造业创新中心=0.9；国家企业技术中心/工程实验室=0.7；省部级重点平台=0.5。依据：国家部委（发改委、科技部、工信部）官方批复文件及园区官网介绍。	将定性信息转化为可比较的数值。平台“能级”比“数量”更能反映其在创新链中的战略地位。
研发投入强度	估算值	估算过程：1. 锚定基准：行业龙头中国中车近年平均强度约6%。2. 排序赋值：青岛（5.5%）：拥有唯一国创中心，承担最前沿研发。株洲（5.0%）：拥有国创中心，研发积淀深厚。成都（4.0%）：应用研发活跃，取行业平均偏上。广州（3.8%）：类似成都，略低。长春（3.5%）：以制造和工艺创新为主。	因无园区统一数据，此估算旨在构建反映相对投入意愿的序数尺度，数值用于横向排序比较，非精确统计值。
本地运营里程	真实值 / 不适用	处理标准：对于株洲、青岛、长春这三个典型的“生产输出型”基地，其产业并非主要服务于本地，而是面向全国/全球。因此，其本地市场不是核心需求来源，赋予“0”值或极小值是合理的，符合钻石模型理论中对“需求条件”的定义（指对产业有直接拉动作用的本地市场）。数据来源：中国城市轨道交通协会《2024年度统计和分析报告》。	此处理严格遵循理论逻辑，避免了因城市规模差异带来的扭曲。它精准区分了“市场拉动型”（成都、广州）和“创新/生产输出型”（青岛、株洲）两种发展模式。
高端需求占比	估算值	估算过程：1. 定义“高端需求”：指对智能智慧（全自动运行、车车通信）、绿色低碳（永磁牵引、氢能源）等新技术的应用需求。2. 判断依据：搜索各城市最新在建或规划线路的公开招标文件、技术规格说明及官方新闻报道。3. 赋值：若新线中高端技术应用成为“标配”，占比约30%；若为“试点”，占比约20-25%；若仍以传统技术为主，占比约15%。	该指标衡量本地市场的“挑剔度”和“前瞻性”。虽然为估算，但基于公开的项目信息，能有效反映各城市作为“首发客户”驱动产业升级的能力差异。

指标层	数据性质	具体判断标准、估算过程与数据处理方法	为何这样处理及局限性
本地配套率	混合值	<p>真实数据：成都 (>71%)、青岛 (~48%)、长春 (~38%) 来自本地产业报告或供应链大会新闻。</p> <p>估算数据：株洲 (85%)：基于“全产业链最完整”、“本地配套能力最强”等权威性描述，赋予最高值。广州 (65%)：参考同级别城市（如深圳、杭州）高端装备产业集群的平均配套水平估算。</p>	<p>本地配套率是衡量产业集群协同效应的黄金指标。对于无公开数据的园区，基于其公开的产业生态描述进行审慎推断是学界常用方法。</p>
规模以上企业数量	混合值	<p>真实数据：株洲 (273)、青岛 (112)、长春 (35) 来自各市/区统计公报或政府工作报告。</p> <p>估算数据：成都 (~150)：基于《成都市轨道交通产业生态圈蓝皮书》中全市企业总数，按比例估算规上部分。广州 (~200)：根据《广州市轨道交通产业链高质量发展行动计划》中“超 200 家规模以上企业”的发展目标，结合现状估算。</p>	<p>企业数量是集群“规模”和“厚度”的直接体现。对无精确值的城市，采用官方规划目标进行倒推是合理的保守估计。</p>
链主集中度	估算值	<p>判断标准与赋值：分析园区产业结构是“单极主导”还是“多核协同”。1. 极高（长春，>0.8）：中车长客一家的产值占园区绝对主体，供应链高度依赖。2. 高（株洲/青岛，0.6-0.7）：拥有 1-2 个强大链主，但同时存在多个核心配套企业，生态相对多元。3. 较高（成都/广州，0.4-0.5）：市场驱动，链主企业突出但非唯一中心，存在多个细分领域的领军企业。</p>	<p>该指标衡量市场结构和产业韧性。过于集中的结构（得分高）可能意味着创新活力受抑制或抗风险能力弱。评分基于对各园区龙头企业和产业格局的公开报道分析。</p>
创新活跃度	代理估算	<p>估算过程：1. 代理指标：采用“每百家规模以上企业年度新增发明专利数量”的排序逻辑。2. 排序依据：青岛（很高）：国创中心专利产出明确（1323 项），且围绕前沿技术。株洲（高）：作为老牌基地，持续有重大技术突破。广州（中高）：市场敏感，在智能运维等领域专利增长快。成都（中）：专利增长稳定，但颠覆性、基础性专利较少。长春（低）：专利增长相对缓慢，集中于传统车辆领域。</p>	<p>因无法获取各园区统一口径的专利数据，此估算基于各城市/龙头企业在智慧芽等专利数据库中的公开趋势、以及反映技术突破的新闻报道进行的综合排序。</p>

附表 2 B1（生产要素）下的判断矩阵

Appendix 2 Judgment matrix under B1 (Production Factors)

B1	C1 平台能级	C2 研发强度	权重	判断依据
C1 平台能级	1	2	0.667	C1 比 C2 稍微重要 (2)：国家级平台（如国创中心）是多年积累的战略性稀缺资源，能持续吸引高端人才和项目。研发强度是年度流量指标，受短期经营影响。平台的战略价值被认为比当期投入强度更根本。
C2 研发强度	1/2	1	0.333	

计算： $\lambda_{max}=2.000$, $CI=0$, $CR=0<0.10$, 完全一致。

附表3 B2（需求条件）下的判断矩阵
Appendix 3 Judgment matrix under condition B2 (Demand Conditions)

B2	C3 本地里程	C4 高端需求占比	权重	判断依据
C3 本地里程	1	3	0.750	C3 比 C4 稍微重要（3）：运营里程是需求规模的直接、客观的物理基础。市场规模是产业发展的前提，而需求质量是在一定规模基础上的提升。因此，规模基础被认为比质量更重要。
C4 高端需求占比	1/3	1	0.250	

计算： $\lambda_{\max}=2.000$ ， $CI=0$ ， $CR=0<0.10$ 。

附表4 B3（相关产业）下的判断矩阵
Appendix 4 Judgment matrix under B3 (Related Industries)

B3	C5 本地配套率	C6 规模以上企业数	权重	判断依据
C5 本地配套率	1	5	0.833	C5 比 C6 明显重要（5）：本地配套率衡量的是集群内部的协同深度和交易紧密度，直接关系到供应链效率、创新速度和抗风险能力。企业数量仅反映集群规模，深度比广度更能体现集群质量。
C6 规模以上企业数	1/5	1	0.167	

计算： $\lambda_{\max}=2.000$ ， $CI=0$ ， $CR=0<0.10$ 。

附表5 B4（企业战略）下的判断矩阵
Appendix 5. Judgment matrix under B4 (Enterprise Strategy)

B4	C7 链主集中度	C8 创新活跃度	权重	判断依据
C7 链主集中度	1	1/3	0.250	C8 比 C7 稍微重要（3）：创新活跃度（专利、新产品）是产业健康度和未来增长潜力的直接体现。链主集中度是一把双刃剑，过高可能抑制生态活力。在当前创新驱动的背景下，持续的创新活力被认为比市场结构更为重要。
C8 创新活跃度	3	1	0.750	

计算： $\lambda_{\max}=2.000$ ， $CI=0$ ， $CR=0<0.10$ 。

基金项目：成都市科技计划资助（2026-RK00-00019-ZF）。

作者简介：罗建（1982-），女，博士，副教授，系主任，硕士生导师，研究方向：运输组织理论与系统优化。 E-mail: 0120100001@mail.xhu.edu.cn。