文章编号：2097-5899(2026)01-0025-08　　**中图分类号：**U291.5+2;U238　　**文献标识码：**A
DOI：10.16669/j.cnki.issn.2097-5899.202502180001
引用格式：王袖宇. 基于SLP模型的邯郸高铁快运物流基地平面布局方案研究[J]. 铁路物流，2026，44(1)：25-32.
WANG Xiuyu. Plane Layout Scheme of Handan High Speed Railway Express Logistics Base Based on SLP Model[J]. Railway Logistics，2026，44(1)：25-32.

基于SLP模型的邯郸高铁快运物流基地平面布局方案研究

王袖宇

(中铁第六勘察设计院集团有限公司 铁道工程设计研究院，天津　300308)

摘　要：高铁快运物流基地的各个功能区相对位置关系对物流基地整体布局影响较大，传统摆样法布局方式存在较强的主观性，无法客观、具体地反映各功能区关系。采用SLP平面布局方案研究法，将各功能区域的物流关系、非物流关系、综合关系等相互结合，通过定性与定量分析邯郸高铁快递物流基地的运量需求，划分确定各功能区域的规模，从而得出不同的平面布局方案。通过对方案的测评分析得出最优平面布局方案，结合工程现场情况对功能区域进行局部修正，最终得出邯郸高铁快运物流基地平面布置图。研究提出了一套贴合高铁快运物流基地实际作业流程，高效、快捷的平面布局设计方法，为高铁快运物流基地平面布局研究提供了依据，也为其规划和设计提供了理论参考。

关键词：高铁快运物流基地；功能区；SLP；关系分析；平面布局方案研究

1　概述

随着高铁快运业务的完善，高铁快运物流基地作为快运业主的集散处，对促进交通物流效率的提高起着至关重要的作用，同时也会促进区域经济的发展。邯郸高铁快递物流基地位于邯郸市邯山区，京珠高速服务区以东，京广高速铁路(北京丰台—广州南)以西，沙口村以北，李家口村以南。物流基地自规划邯郸东动车存车场咽喉区接轨，向南引出后由东侧绕避存车场，进入高铁快运物流基地。

高铁快运物流基地平面布局的研究，将为优化基地空间布局、提升基地综合效益提供重要依据，在实现高铁快运网络高效运营、优化区域经济结构和促进社会发展方面具有重要意义。运用科学方法，不仅能够有效解决目前基地平面布局中存在的问题，而且为基地的未来发展提供坚实支撑，实现经济、社会和环境的可持续发展。

收稿日期：2025-02-18
基金项目：国家铁路局课题(KF2023-029)

因此，研究以邯郸高铁快递物流基地发展规划为依据，对邯郸市高铁快运需求进行分析，结合地形条件进行平面布局研究，在国家加快推进物流供给侧结构性改革、打赢蓝天保卫战、降本增效的政策背景下，开展高铁物流基地需求分析，为高铁快运物流基地平面布局方案的研究提供参考。

2　邯郸地区高铁快运需求分析

2.1　高铁快运需求分析

邯郸辐射区快递业务量从2019年的5.27亿件增长到2023年的17.35亿件，2019—2023年复合增长率为26.9%，快递市场在邯郸辐射区呈现出蓬勃发展的态势。邯郸市区快递增长率预测如表1所示。

邯郸高铁快运物流基地核心吸引区为邯郸市，辐射吸引区是邢台、安阳、长治、聊城等地，考虑到区域同时受“一带一路”倡议、京津冀协同发展、中部城市群发展等诸多政策惠及，因此，其研究年度快递

表1　邯郸市区快递增长率预测　%

Tab.1　Forecast of express delivery growth rate in Handan

年度	增长率	年度	增长率
2026	14.0	2037	6.0
2027	13.0	2038	5.0
2028	13.0	2039	5.0
2029	12.0	2040	5.0
2030	11.0	2041	4.0
2031	10.0	2042	4.0
2032	9.0	2043	3.0
2033	8.0	2044	3.0
2034	7.0	2045	3.0

业务增速应比全国平均水平略高。邯郸辐射区快递业务量预测如表2所示。

表2　邯郸辐射区快递业务量预测　亿件

Tab.2　Forecast of express delivery volume in Handan radiation area

年度	2030	2035	2045
邯郸	6.93	10.27	15.64
邢台	21.60	30.20	42.30
安阳	5.70	8.00	11.20
长治	1.50	2.20	3.10
聊城	11.70	16.30	22.90
区域合计	47.43	66.97	95.14

目前，根据高铁快运业务的发展形势，结合其服务目标市场(次晨达和次日达)，国内主流电商、物流企业(如顺丰、京东等)均为高铁快运业务大客户，与高铁快运适配的高端件业务占快递市场总份额的28.1%。随着社会经济的发展和人民生活水平的提高，高端件增长速度将快于辐射吸引区域快递量增长趋势，对高端件系数进行分析，预测2030年、2035年、2045年高端快件占比分别为29%，30%，32%。邯郸地区高端快件业务量预测如表3所示。

2.2　高铁快运物流基地运量预测

（1）高铁快运运量预测。研究年度，随着高铁快运的发展、物流基地的布局逐步完善、快运业务量预测分别为8 289万件、14 308万件、25 168万件，高铁快运市场份额逐步提升。本项目承担快运量预测如表4所示。

（2）货物流向。根据邯郸地区路网结构及区域快

表3　邯郸地区高端快件业务量预测

Tab.3　Forecast of high-end express delivery volume in Handan region

年度	2030	2035	2045
快递业务总量/亿件	47	67	95
高端快件业务量/亿件	13.73	20.08	30.42
高端快件占比/%	29	30	32

表4　本项目承担快运量预测　万件

Tab.4　Forecast of express delivery volume undertaken by this project

年度	2030	2035	2045
快运量	8 289	14 308	25 168
发送量	4 145	7 154	12 584
到达量	4 145	7 154	12 584

运需求，本项目主要服务运输方向情况如下。北向为通过京广高速铁路、京石邯城际铁路(北京西—邯郸东)向华北、东北方向开行高铁快运；南向为通过京广高速铁路向华中、西南方向开行高铁快运；东向为通过长邯聊高速铁路(长治东—聊城西)向山东半岛、华东方向开行高铁快运；西向为通过长邯聊高速铁路向西北方向开行高铁快运。

（3）开行方案。邯郸高铁快运动车组开行方案如表5所示。

3　高铁快运物流基地功能区划分及规模确定

3.1　功能区划分

考虑邯郸高铁快运物流基地所在地区的既有铁路车站位置、周边路网建设条件、自然地理情况，高铁快运作业区、公路东、西两侧出入口位置保持不变，视为园区内固定因素约束条件。

为保证电商企业的仓储、配送作业及快递的分拨、拆箱功能，设置电商配送区和仓配物流区；为满足产品陈列及供货信息、货物销量业绩展示功能，并便于交易双方沟通，设置交易展示区；此外，对于地区特色时令水果、农副产品、生物制药、生物医疗等需要特殊冷藏储存的货物，设置冷链物流区；结合上述功能区作业需求，设置如流通加工、公路港、综合服务、停车场等配套作业区。

根据邯郸高铁物流基地的发展定位、承担快递量，结合高铁物流基地作业流程，功能分区如表6所示[1]。

表5　邯郸高铁快运动车组开行方案　　对/d

Tab.5　Operation plan for high speed railway express train in Handan

序号	起点	终点	运输径路	编组	2030年	2035年	2045年
1	邯郸	北京	京石邯	8	1	1	1
2	邯郸	北京	京石邯	16			1
3	邯郸	上海	京广、郑徐(郑州东—徐州东)、商合杭(商丘—杭州东)、沿江(上海宝山—成都)	8	1	1	1
4	邯郸	上海	京广、郑徐、商合杭、沿江	16			1
5	邯郸	武汉	京广	8	1	1	1
6	邯郸	济南	长邯聊、郑济(郑州东—济南西)	8		1	1
7	邯郸	西安	京广、郑西(郑州东—西安北)	8			1
合计					3	4	7

表6　功能分区

Tab.6　Functional zoning

序号	功能区名称	
1	固定交通设施	高铁快运作业区
2		北出入口
3		南出入口
4	内部作业单元	高铁快运分拣中心
5		电商配送区
6		冷链物流区
7		仓配物流区
8		贸易展示区
9		流通加工区
10		综合服务区
11		快运车辆停放区
12		办公生活区
13		公路港

表7　各功能区占地面积　　㎡

Tab.7　Land area of each functional area

序号	功能区	面积
1	高铁快运分拣中心	31 400
2	综合服务区	16 000
3	快运车辆停放区	26 000
4	电商配送区	26 000
5	冷链物流区	20 000
6	仓配物流区	72 000
7	贸易展示区	12 000
8	流通加工区	12 000
9	办公生活区	26 000
10	公路港	10 300

3.2　功能区规模确定

根据高铁物流基地承担快递需求量预测，各功能区占地面积如表7所示。

4　邯郸高铁快运物流基地布局研究

4.1　研究方法

Richard Musser提出的系统设施布局理论(SLP)很好地指导了物流中心各功能区平面布局的解决方案[2-3]。SLP的具体方法步骤如下。

（1）确定基础数据：收集与分析布局设计所需的基础信息。

（2）物流关系分析[4]：分析各作业单位之间的物流关系，确定物流量，使用物流强度表量化物流关系，输出物流关系图。

（3）非物流关系分析[4]：考虑非物流因素，评估作业区之间的密切程度，输出非物流关系表。

（4）综合相互关系分析：整合物流与非物流关系，通过加权计算得到综合相互关系表，输出综合关系等级表。

（5）位置相互关系图[5]：根据综合关系等级，确定各作业单位的相对位置，输出草图布局。

（6）面积需求分析：计算各作业单位的实际面积需求。

（7）面积相互关系图：将面积需求与位置关系结合，形成具体布局方案。

（8）调整与修正：根据实际约束条件，输出修正后的可行布局方案(多方案备选)。

（9）方案评价与选择：使用加权因素法(如成本、效率、安全性、扩展性)或成本比较法，对各个方案进行多维度评分，得出最优布局方案[6]。

SLP法布局流程图如图1所示。

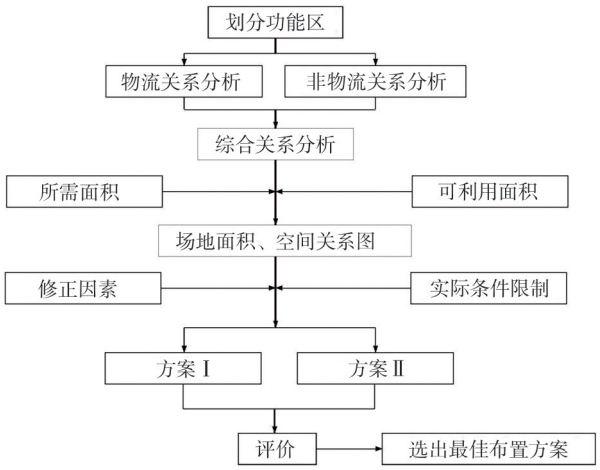


图1　SLP法布局流程图

Fig.1　SLP layout flowchart

其中，物流关系是指作业单位之间因物料(原材料、半成品、成品等)的物理流动而产生的关联性，直接影响布局的物流效率与成本。非物流关系是指作业单位之间因非物料因素(人员协作、环境要求、安全规范等)产生的关联性，影响操作便利性与功能性[7]。

SLP方法通过对物流中心货物类别、各功能区间货物搬运量、不同类别货物装卸搬运作业径路及作业时间等因素的分析，计算出最优功能区布局方案，其中以各功能区间综合相关系数最大和货物搬运总成本最小作为优化目标。

4.2　功能区物流关系分析

各功能区间的货物流量关系图根据高铁物流基地承担的快运需求预测绘制，物流关系图如图2所示。

考虑到经济性和便捷性，各功能区域之间的货流量离散性较大，根据各功能区间的总物流量多少，将物流关系系数量化转换，分为5个等级[8]，以更有效地区分各功能区域内各功能区域的物流关系。物流关系量化表如表8所示，量化后的物流关系图如图3所示。

4.3　功能区非物流关系分析

受基地作业流程、作业特点及资源优化配置等因素影响，部分功能区域之间虽不存在物流量，但仍需临近设置。如高铁物流需严格遵循铁路安全法规和应急管理要求，非物流关系中的“安全隔离”优先级常高于物流效率；高铁快运需协调各铁路运营部门及物流企业多方协作，非物流关系需重点关注信息共享和作业时序协同；物联网和自动化设备普及，非物流关系需考虑人机协作和数据交互需求。上述因素的影响无法用物流作业量计列，所以需要先对功能区关系等级进行分类，功能区关系等级分类如表9所示，继而得出各功能区非物流关系图如图4所示。

表8　物流关系量化表

Tab.8　Quantification of logistics relationships

物流关系等级	功能区间总物流量/(万t/a)	关系系数
A	(20 000，25 000]	4
E	(10 000，20 000]	3
I	(5 000，10 000]	2
O	(0，5 000]	1
U	0	0

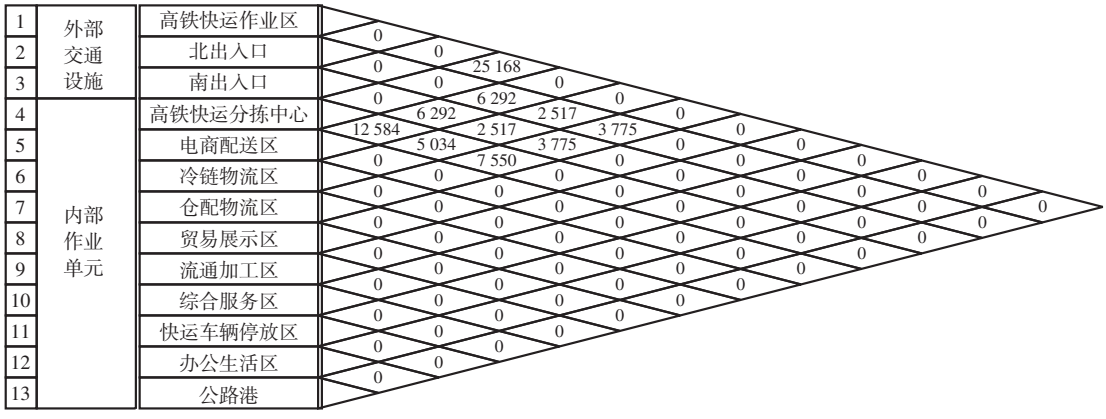


图2　物流关系图

Fig.2　Logistics relationships

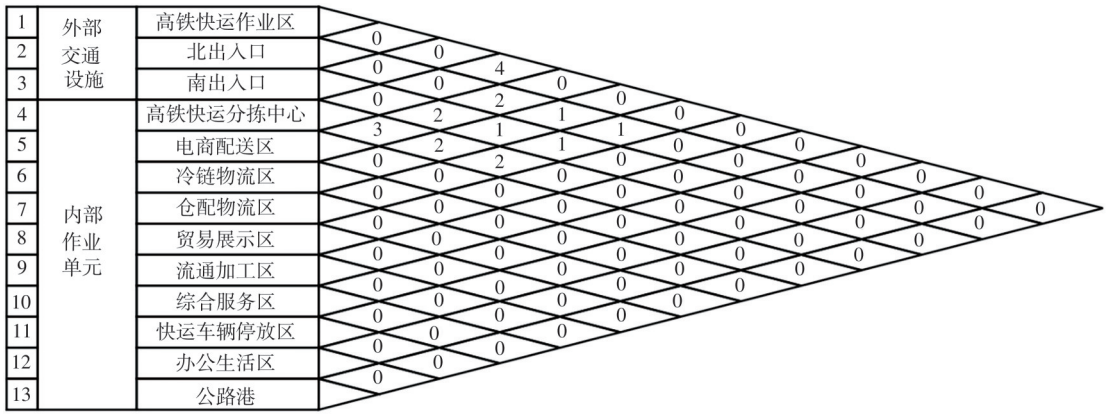


图3　量化后的物流关系图

Fig.3　Quantified logistics relationships

表9　功能区关系等级分类

Tab.9　Classification of relationship levels among functional areas

物流强度	代数值	密切等级
A	4	绝对重要
E	3	很重要
I	2	重要
O	1	一般
U	0	不重要

4.4　综合关系分析

邯郸高铁物流基地各功能区之间的综合相互关系图是根据高铁物流基地各功能区的物流关系和非物流关系图，根据功能区关系等级分类表，按1∶1进行加权平均后得到的。综合关系图如图5所示。

4.5　作业区位置关系分析

分析图5可以看出，高铁快运作业区和高铁快运分拣中心的综合关系是A，电商配送区和高铁快运分拣中心的关系是A，这2个区域之间需要进行紧密的排列。同样，其他功能区域之间的位置关系也可以分析出来，两功能区综合关系越高线段越粗。根据上述原则，绘制邯郸高铁物流基地各功能区位置关系图如图6所示。

4.6　平面布局方案

根据各功能区相互位置关系及作业区面积需求，考虑物流基地所在地区的地质情况，以减少各功能区间的交叉干扰为原则，综合考虑运输组织的通畅性和资源的优化配置，得出邯郸高铁物流基地2个平面布置方案，并结合现场地形条件进行了综合考虑。功能区平面布置图方案Ⅰ如图7所示，功能区平面布置图方案Ⅱ如图8所示。

4.7　方案评价

将上述2种方案从实际经营的角度对各影响因素进行了加权计算，并按各因素权重，将每项分值按5级制，得出邯郸高铁快运物流基地最优方案。方案评价汇总如表10所示。根据方案测评结果，方案Ⅰ虽然在

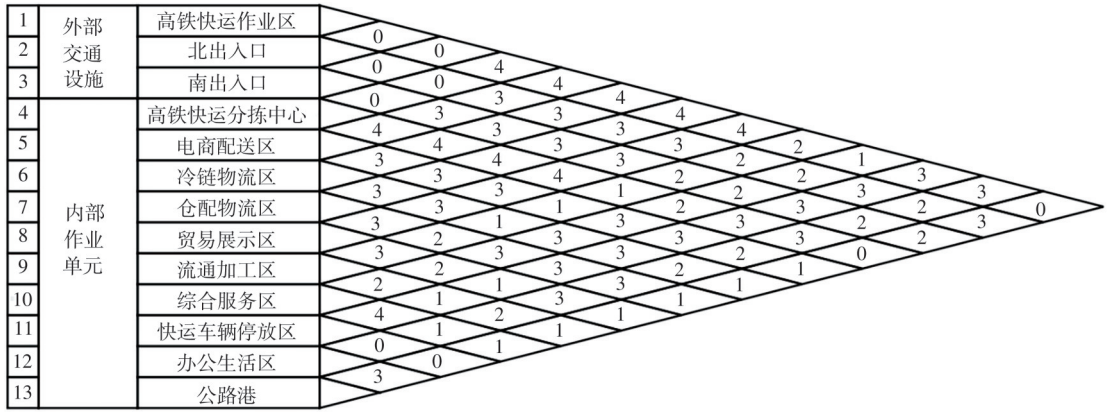


图4　非物流关系图

Fig.4　Non-logistics relationship

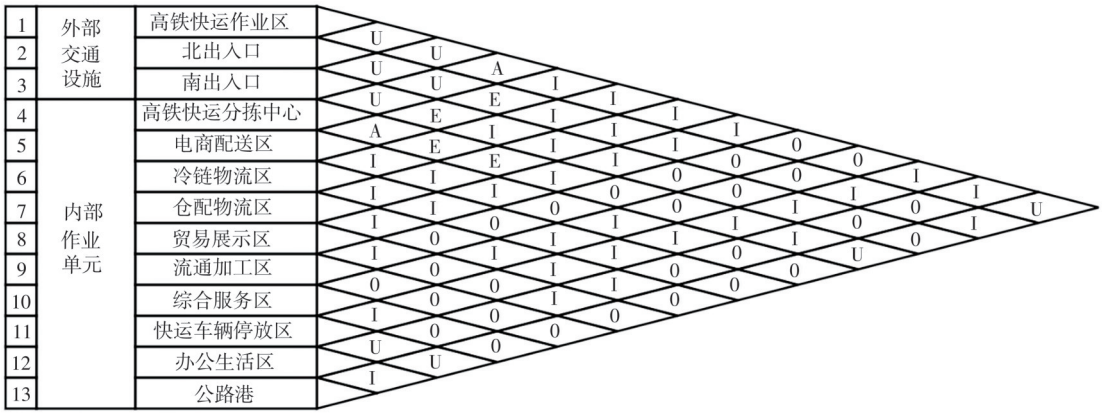


图5　综合关系图

Flg.5　Comprehensive relationship

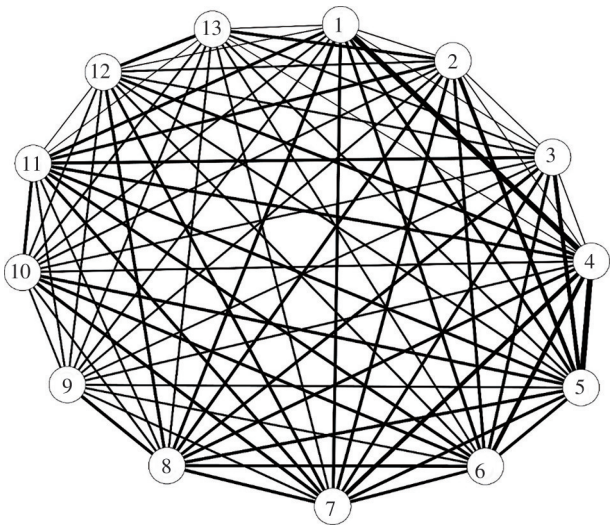


图6　功能区位置关系图

Fig.6　Positional relationships of functional areas

作业流畅程度、内部交通组织上略逊于方案Ⅱ，但在其他方面均优于方案Ⅱ，因此按方案Ⅰ进行高铁快运物流基地的平面布设。

4.8　方案推荐

根据方案Ⅰ各功能区域的相对位置，考虑物流基地所在地区的地理条件、既有铁路接轨车站具体位置、既有公路具体位置、周边城市总体规划等，在满足各功能区域占地面积的情况下，对平面布局方案进行细化[9-10]。最终得到邯郸高铁快运物流基地平面布置图如图9所示。

本工程由规划邯郸东动车存车场走行线向南引出，在京珠高速服务区东侧、京广高速铁路西侧、沙口村北侧和李家口村南侧新建高铁快运物流基地，共分2个功能区，即高铁快运作业区和物流配套区。

高铁快运作业区主要承担高铁快运车辆的拼装、卸货、分拣、暂存和联程运输等业务，设2台4线，2座岛式站台，装卸线有效长度满足581 m，岛式站台尺寸19 m×550 m。在站台尽头设置高铁快运分拣中心(雨棚)，尺寸180 m×105 m；分拣中心进口设置公路接驳区，尺寸110 m×105 m，预留暂存仓库3座。

在物流配套区，设仓配物流区，为快递企业提供快件分拨、货柜箱拆装等服务；设电子商务配送专区，为电商企业提供电子商务仓储配送服务；设冷链仓库，为特色农产品、时令水果、生物医药等冷链商品提供相关物流服务[11-12]。

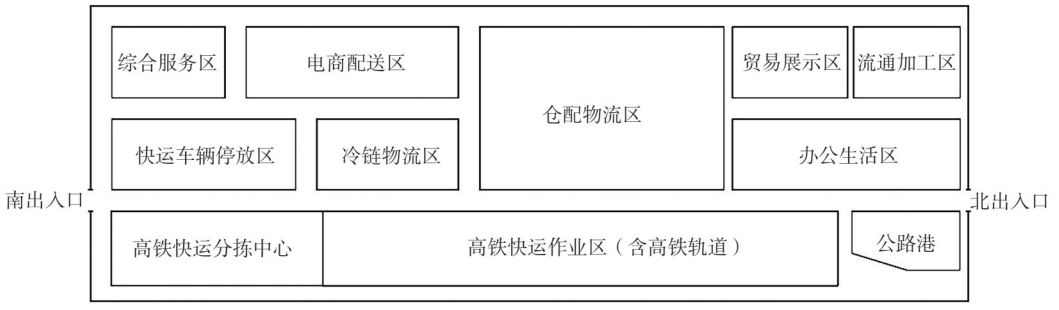


图7　功能区平面布置图方案Ⅰ

Fig.7　Plane layout scheme Ⅰ for functional areas

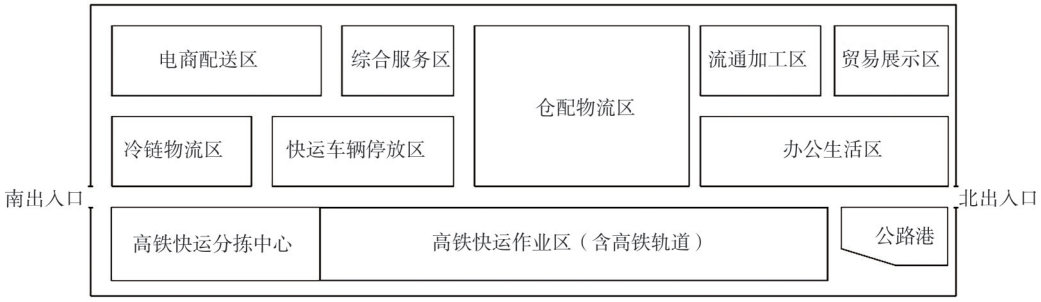


图8　功能区平面布置图方案Ⅱ

Flg.8　Plane layout scheme Ⅱ for functional areas

表10　方案评价汇总

Tab.10　Summary of scheme evaluations

序号	评价因素	权重	方案Ⅰ		方案Ⅱ	
			初步得分	最终得分	初步得分	最终得分
1	外部交通的衔接程度	0.3	5	1.5	4	1.2
2	土地利用程度	0.25	4	1	3	0.75
3	作业流畅程度	0.2	3	0.6	4	0.8
4	内部交通组织	0.15	4	0.6	5	0.75
5	延伸服务条件	0.1	3	0.3	3	0.3
总计			—	4	—	3.8

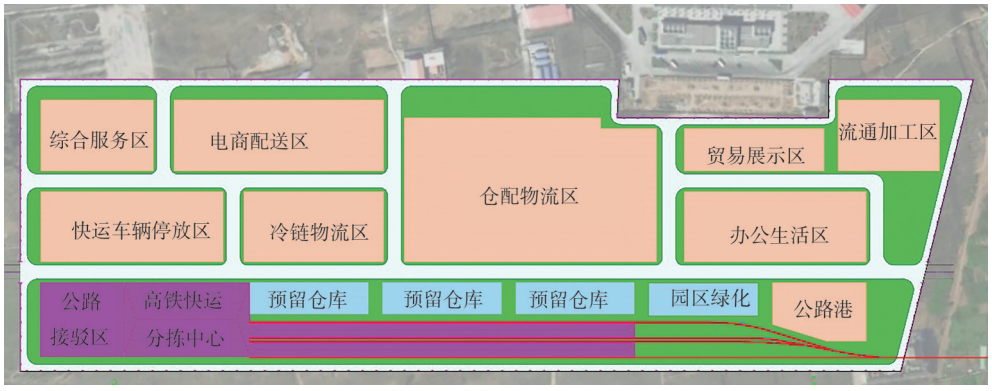


图9　邯郸高铁快运物流基地平面布置图

Fig.9　Plane layout of Handan high speed railway express logistics base

5　结束语

物流场站平面布局通常采用的传统摆样法在简单性、直观性上仍有价值，但面对高铁快运物流基地高复杂度、强动态性、严合规性的场景，其低效、主观、缺乏数据支撑等局限会导致得到的方案非最优方案。研究运用了SLP方法，通过对各功能区间的综合物流强度进行定性与定量分析，进而根据高铁快运物流基地布局方案的主要影响因素进行方案系统评价，确定最优的高铁快运物流基地平面布局方案，更加贴合基地作业流程实际，且操作方便、高效，从而降低主观性因素的影响。

参考文献：

[1] 中国铁路总公司. 铁路物流中心设计规范：Q/CR 9133—2016[S]. 北京：中国铁道出版社，2016：23.

[2] 姬燕男. 铁路物流中心功能区布局规划研究[J]. 铁道运输与经济，2017，39(S2)：1-6，54.
JI Yannan. Study on the Functional Area Layout Planning of Railway Logistics Center[J]. Railway Transport and Economy，2017，39(S2)：

1-6，54.

[3] DEMIRTAS N，TUZKAYA U R，TANYAŞ M. Layout of Urban Distribution Center Using Possibilistic Programming[J]. International Journal of Computational Intelligence Systems，2016，9(6)：1068-1081.

[4] 李佳峰. 基于SLP法的铁路物流中心平面布局：以定州铁路物流中心为例[J]. 物流工程与管理，2018，40(3)：74-76.
LI Jiafeng. Research on the Plane Layout Planning of Railway Logistics Center Based on the System Layout Planning：Dingzhou Railway Logistics Center as an Example[J]. Logistics Engineering and Management，2018，40(3)：74-76.

[5] 张　恒. 基于改进遗传算法的铁路物流中心功能区布局优化研究[J]. 铁道货运，2022，40(1)：46-52.
ZHANG Heng. Optimization of the Functional Area Layout for Railway Logistics Center Based on the Improved Genetic Algorithm[J]. Railway Freight Transport，2022，40(1)：46-52.

[6] 李　伟，阳富强. 基于SLP的地铁施工场地安全布局优化方案[J]. 中国安全科学学报，2019，29(1)：161-166.
LI Wei，YANG Fuqiang. SLP-Based Optimization of Subway Construction Site Safety Layout[J]. China Safety Science Journal，2019，29(1)：161-166.

[7] 米婷露. 基于改进SLP的物流园区功能区布局规划研究[D]. 北京：北京交通大学，2014.

[8] 任　宇. 基于改进SLP方法的物流中心功能区布局规划研究[D]. 长沙：中南大学，2013.

[9] 谷乐阳. 基于改进SLP的现代铁路物流中心功能区布局研究[D]. 北京：北京交通大学，2018.

[10] 郭橙橙. 定州铁路物流园区需求预测与功能区布局规划研究[D]. 北京：北京交通大学，2021.

[11] 李　杰，潘　贺. 铁路货运向现代物流转型升级探讨[J]. 铁道货运，2024，42(10)：1-6.
LI Jie，PAN He. Discussion on Transformation and Upgrading of Railway Freight Transport to Modern Logistics[J]. Railway Freight Transport，2024，42(10)：1-6.

[12] 张法铭. 铁路物流基地市场化投融资模式及应用研究[J]. 铁道货运，2023，41(4)：22-27.
ZHANG Faming. Market-Oriented Investment and Financing Modes for Railway Logistics Base and Their Applications[J]. Railway Freight Transport，2023，41(4)：22-27.

（责任编辑：吴文娟）

Plane Layout Scheme of Handan High Speed Railway Express Logistics Base Based on SLP Model

WANG Xiuyu

(Railway Engineering Design and Research Institute，China Railway Liuyuan Group Co.，Ltd.，Tianjin 300308，China)

Abstract: The relative positional relationship of various functional areas within a high speed railway express logistics base significantly impacts the overall layout of the logistics base. Traditional layout methods, such as the trial-and-error approach, exhibit a strong degree of subjectivity and cannot objectively and specifically reflect the relationships among different functional areas. This study employed the systematic layout planning (SLP) method to integrate the logistics relationships, non-logistics relationships, and overall relationships of the various functional areas. Through both qualitative and quantitative analyses of the volume demand for the Handan high speed railway express logistics base, the scale of each functional area was determined, leading to the development of different plane layout schemes. Through evaluation and analysis of the proposed schemes, the optimal plane layout scheme was identified. Combining the actual conditions of the project site, local adjustments were made to the functional areas, resulting in the final layout plan for the Handan high speed railway express logistics base. This study presents a practical and efficient plane layout design method that aligns with the actual operational processes of high speed railway express logistics bases. It provides a basis for research on plane layouts and serves as a theoretical reference for their planning and design.

Keywords: High Speed Railway Express Logistics Base; Functional Areas; Systematic Layout Planning (SLP); Relationship Analysis; Plane Layout Scheme Research