

产业新城市政工程投资指标管控研究 ——以亦庄新城马驹桥智能制造基地为例

丁立亚, 张海跃, 孙希涛

(北京市市政工程设计研究总院有限公司, 北京市 100082)

摘要: 随着政府投资项目审批改革深化, 市政工程造价管控精准性、合规性要求大幅提升, 而产业新城市政工程因适配高端产业需求存在造价偏高、投资超限等问题, 现有研究难以适配需求^[1]。研究旨在破解上述痛点, 为同类区域提供支撑, 以亦庄新城马驹桥智能制造基地为实证载体, 界定核心概念, 构建政策-空间-工程三维管控框架, 揭示投资形成机理, 诊断全周期管控痛点, 进而构建全周期投资优化策略体系。该优化策略可使单公里综合造价压降15%~25%, 丰富了产业新城市政投资管控的理论体系, 完善了相关研究内容, 形成可复制、可推广的实践范式, 能有效提升政府资金效能, 推动市政设施与产业、韧性城市深度融合。

关键词: 全生命周期造价; 产业新城; 市政基础设施; 单公里造价; 投资指标优化

中图分类号: TU99

文献标志码: A

文章编号: 1009-7716(2026)09-0376-06

Research on Investment Index Management and Control of Municipal Engineering in Industrial New Towns: A Case Study of Majuqiao Intelligent Manufacturing Base in Yizhuang New Town

DING Liya, ZHANG Haiyue, SUN Xitao

(Beijing General Municipal Engineering Design and Research Institute Co., Ltd., Beijing 100082, China)

Abstract: With the deepening of the reform of government-invested project approval, the requirements for the accuracy and compliance of municipal engineering investment management and control have been greatly improved. However, the municipal engineering of industrial new towns has problems such as high construction cost and excessive investment due to the need to meet the demands of high-end industries. The existing research is difficult to meet the demands. The aim is to solve this pain point and provide support for similar regions. Taking the Majuqiao Intelligent Manufacturing Base in Yizhuang New Town as the empirical carrier, the core concepts are defined, a three-dimensional management and control framework of policy-space-engineering is constructed, the formation mechanism of investment is revealed, and the pain points of full-cycle management and control are diagnosed in order to construct a full-cycle investment optimization strategy system. This optimization strategy can reduce the comprehensive cost per kilometer by 15%~25%, which enriches the theoretical system of municipal investment management and control in industrial new towns, improves the relevant research content, forms a replicable and promotable practical paradigm, effectively improving the efficiency of government funds, and promoting the in-depth integration of municipal facilities with industries and resilient cities.

Keywords: life-cycle cost; industrial new town; municipal infrastructure; cost per kilometer; investment index optimization

0 引言

市政基础设施是城市产业集聚、民生保障、韧性安全的核心载体,也是地方政府固定资产投资的核心投向。近年来,北京市全面推进政府投资项目审

批制度改革,市政工程造价管理完成从粗放评审到刚性对标、立项与初步设计概算双审联动、全流程绩效管控的转型^[9],单公里造价指标已从参考性标准升级为项目立项批复、概算审核、资金下达的重要控制标尺,投资管控的精准性与合规性要求达到前所未有的高度。

亦庄新城作为首都高精尖产业核心承载区,以马驹桥智能制造基地为代表的产业片区,集聚芯片

收稿日期: 2026-04-01

作者简介: 丁立亚(1989—),男,硕士,高级工程师,从事道路、交通设计工作。

制造、智能网联汽车、高端装备等战略新兴产业,形成了电力负荷高密度、排水系统大管径、智慧设施全覆盖、建设标准超前化的独特建设特征。受此影响,区域市政道路及管线工程单公里造价显著高于普通城区,投资超限、方案反复调整等问题较为突出,既制约了政府资金使用效能的提升,也影响了产业落地的效率^[11]。

从研究现状来看,国内市政造价研究多集中于传统城区的定额核算、施工成本控制、材料价差调整等微观技术层面,未针对产业新城的复合建设特征开展投资形成机理研究,缺乏全生命周期视角的系统性管控理论,更未实现与首都审批改革、韧性城市建设、智慧城区发展的政策衔接,理论供给与实践需求之间存在明显缺口。在此背景下,开展产业新城市政工程全周期投资指标管控研究,兼具重要的理论创新价值与现实应用意义。

1 市政工程造价指标管控理论框架

1.1 核心概念界定

1.1.1 产业新城市政基础设施

研究范围为亦庄新城马驹桥智能制造基地,总用地面积1 500 hm²。该区域是首都新一代信息技术与智能制造产业的核心承载空间,集聚了多家高端制造企业,具备产业高度集聚的典型特征,是开展产业新城市政投资管控研究的理想实证载体。

区别于普通居住型城区,产业新城市政基础设施是为高端产业集聚、产业生产运营、城市配套服务提供支撑的各类市政设施的总称,具有高电力负荷、高排水标准、高智慧化、高空间集约四大核心特征^[7]。其核心差异在于,产业新城市政基础设施需优先适配高端制造业的生产需求,电力隧道、大口径排水管线、综合智慧杆等特色设施占比显著高于普通城区,投资构成、造价规律、管控逻辑与传统城区存在本质差异,如图1所示。

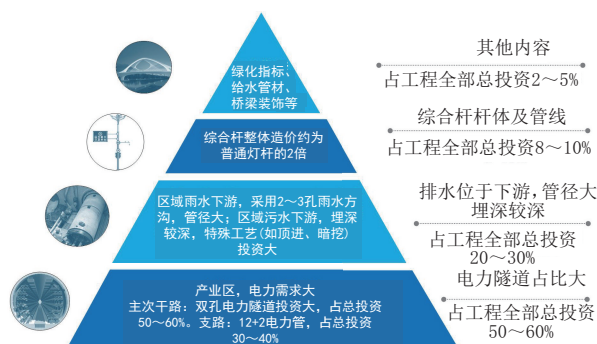


图1 造价影响因素构成

1.1.2 市政工程单公里造价指标

市政工程单公里造价指标是以道路长度为核算单元,整合道路、交通、排水、电力、照明、绿化等全专业工程费用的综合造价指标,是衡量市政工程造价合理性、开展投资评审与概算审核的核心依据^[6]。在政府投资审批体系中,该指标已成为立项批复、资金管控的重要标尺,其合理性直接决定了项目的落地可行性。

1.1.3 全周期投资指标优化

全周期投资指标优化是以全生命周期造价管控理论为指导,覆盖规划、设计、实施三大核心阶段,从源头规模管控、设计标准优化、实施统筹增效三个维度,实现投资指标系统性、全方位优化的管控模式^[2]。与传统事后核算、被动调整的碎片化管控模式相比,其核心优势在于提前预判投资风险、从源头杜绝投资浪费,实现全周期投资最优。

1.2 三维投资管控理论框架

结合产业新城建设特征与首都政府投资审批要求,通过构建政策维度、空间维度、工程维度三位一体的投资管控理论框架,实现多维度协同管控、全方位精准发力^[3],具体内涵如下:

(1)政策维度:核心是对接政府投资审批改革,严格对标市发改委造价指导标准,明确投资管控的合规底线,实现立项、概算双环节合规管控,坚持绩效导向,确保政府资金高效利用。

(2)空间维度:核心是统筹区域用地、路网、管网空间布局,破解排水下游造价递增、电力高密度布局、智慧设施全域覆盖带来的空间布局造价难题,实现地下空间集约利用,均衡区域投资分布。

(3)工程维度:核心是统筹道路、排水、电力、照明等全专业工程方案,实现设施的集约设计、高效实施、全周期最优,避免单一专业优化导致的系统失衡,确保工程方案既满足功能需求,又控制投资规模。

1.3 投资指标形成核心机理

产业新城市政工程投资指标并非传统工程成本的简单叠加,而是政策约束、空间特征、产业需求三者耦合作用的结果,其形成过程具有明确的传导机理,主要分为3类:

(1)产业需求驱动机理:高端制造业(如芯片制造、智能网联汽车)的生产过程需要大量电力供应,导致区域电力负荷密度显著高于普通城区,双孔电力隧道成为主、次干路标配,电力工程投资占比大幅提升。如图2所示,以中芯京城、北方华创为代表的

工业区,电力需求巨大,用地面积 $1\,500\text{ hm}^2$ (约2 143个足球场),区域内2035年电力负荷为997 MW,折合约 66 W/m^2 (对比参照:居住区 10 W/m^2),较一般用电需求较大的产业园高约8 000万元/km,工程费占比50%~60%,成为投资超限的首要驱动因素^[10]。

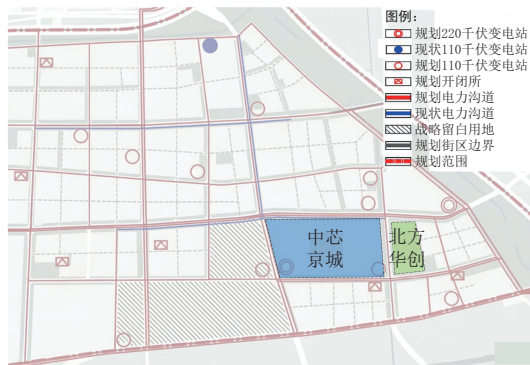


图2 马智区域供电规划图^[12]

(2)空间区位传导机理:马驹桥智能制造基地处于区域排水下游,雨水、污水需汇集后排出,导致管线管径逐级放大、埋深显著增加,顶管、暗挖、注浆止水等特殊工艺规模化应用,施工难度与成本大幅上升,形成从上游到下游的造价梯度递增规律。如图3所示,雨水上游至雨水下游,管径依次增大;雨水下游管沟较雨水上游造价高约4 000万元/km,工程费占比15%~25%。

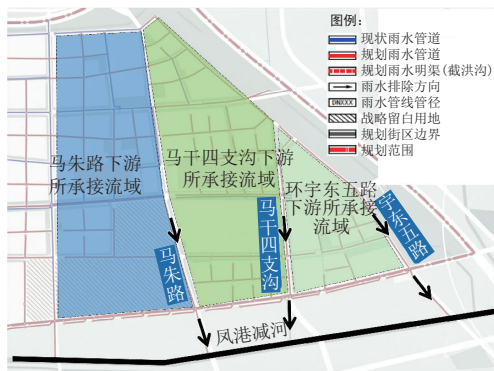


图3 马智区域雨水排除规划图^[12]

(3)智慧标准升级机理:作为高级别自动驾驶示范区,区域内需全域配置综合智慧杆,实现多杆合一、多感合一,并预留自动驾驶相关管线接口,设施标准比普通灯杆大幅提升,带来照明工程投资的刚性增长,成为投资超限的重要补充因素。

2 产业新城市政工程投资指标特征与问题诊断

2.1 市政投资指标核心特征

2.1.1 投资构成:常规可控、特色超限

马驹桥智能制造基地市政工程投资构成呈现鲜明的差异化特征:道路、常规给水、绿化等传统专业

采用国家及相关规范标准设计,造价稳定且符合市发指标要求,占总投资比例不足20%;电力隧道、排水下游工程、综合智慧杆三大特色专业,因产业需求、空间区位、智慧标准的特殊要求,投资占比超过80%,是造价超限的核心来源,呈现“常规专业可控、特色专业超限”的鲜明特征。

2.1.2 空间分布:梯度递增、区域集中

投资指标的空间分布呈现明显的梯度性与集中性:电力隧道造价随产业密度递增,主、次干路双孔电力隧道投资占比达50%~60%,产业密集区电力工程投资显著高于其他区域;排水管线造价从上游至下游逐级递增,下游路段因大管径、大埋深、特殊工艺,造价较上游高出数倍;综合智慧杆实行全域高标准配置,造价为普通灯杆的2~3倍,无明显空间差异,但整体投资占比偏高。

2.1.3 专业超限:类型集中、成因明确

各专业投资超限呈现类型集中、成因明确的特征:雨水工程超限主要集中于下游多仓方沟段,核心成因是排水下游的区位特征与大汇水需求;污水工程超限源于深埋顶管与注浆止水工艺的规模化应用,核心成因是地下水位高、埋深大等施工条件;电力工程超限源于双孔电力隧道的规模化应用,核心成因是高端产业的高电力负荷需求;照明工程超限源于综合智慧杆的高标准配置,核心成因是自动驾驶示范区的建设要求。

2.2 投资管控核心问题

结合“规划-设计-实施”全周期框架,精准诊断马驹桥智能制造基地市政投资管控的核心问题,与后续优化体系形成对应关系,为策略设计提供精准支撑。

2.2.1 规划阶段:统筹协调有待深化,规模精细化管控仍需完善

规划阶段作为投资管控的源头环节,在统筹衔接与规模精细化管控方面仍有优化空间^[8]:一是道路红线管控未充分结合功能分级实施精细化把控,部分道路红线宽度设置相对宽裕,从源头对道路基础造价形成一定影响;二是雨水系统多采用集中流域布设方式,未细化拆分子流域,易造成单条道路雨水管径管径逐级增大,工程投资相应有所增加;三是电力路由及敷设型式未全面开展技术经济比选,部分路段采用双孔电力隧道,电力排管等更具经济性的方案未得到充分应用;四是再生水系统规划未结合厂区自建设施统筹优化,管线建设规模相对偏大,

存在进一步优化空间。

2.2.2 设计阶段:集约设计不够,标准适配不足

设计阶段作为投资控制的关键环节,存在集约性不足、标准适配性差的问题^[4]:一是道路断面设计偏大,路口面积冗余,沥青铺装存在浪费,增加道路工程投资;二是排水设施未结合海绵城市及韧性城市理念实现径流减量与系统弹性提升,虽不宜因此降低设计规模,但缺乏生态与韧性措施的统筹衔接,导致设施综合效益偏低,未能实现生态、韧性与经济的协同;三是电力、照明设施未按分级分类设计,标准一刀切,核心区域与一般区域采用统一标准,未实现功能与造价的精准匹配。

2.2.3 实施阶段:统筹管控不强,无效损耗偏高

实施阶段作为投资落地的关键环节,存在统筹不足、无效损耗偏高等问题^[5]:一是未遵循“先下游后上游、先深后浅”的施工原则,导致重复开挖、管线碰撞等问题,增加不必要的施工成本;二是现状管线未预留拆改路由,构筑物设计未提前绕避高压管线,导致管线冲突频发,协调成本、保护成本大幅上升;三是施工组织方案不合理,未实现全专业协同施工,进一步增加了施工损耗与投资成本。

3 产业新城市政工程全周期投资优化理论与策略体系

3.1 全周期优化总体理论

以源头减量、集约增效、闭环管控为核心,构建规划-设计-实施三阶段全周期投资优化理论,核心逻辑为:规划阶段锁定投资规模上限,通过科学统筹与刚性管控,从源头杜绝超规模、超标准建设;设计阶段压缩标准冗余,通过集约设计与精准适配,实现功能与造价的最优平衡;实施阶段减少无效损耗,通过统筹施工与闭环管控,降低施工与协调成本。最终实现功能保障、安全合规、全周期投资最优的统一目标。

该理论突破传统造价优化的微观局限,实现三大转变:从事后被动调整向源头主动管控转变,从单一专业优化向全系统统筹转变,从造价最低向全生命周期最优转变,高度适配产业新城建设特征与首都政府投资审批要求,为策略体系的构建提供了核心理论引领。

3.2 规划阶段:源头统筹,刚性减量

规划阶段决定70%以上的投资规模,是全周期优化的核心环节,以功能适配、规模适度、空间集约

为原则,结合马驹桥智能制造基地的核心问题,提出六大核心优化策略,从源头控制投资规模。

(1)道路红线分级管控策略:按道路功能等级采用较小的红线宽度,主干路控制在50 m,次干路控制在30~40 m,支路控制在20~25 m,严控红线宽度冗余,从源头降低道路基础造价,每缩窄10 m红线可降低道路投资约300万元/km^[13]。

(2)雨水流域分散入河策略:将汇水流域划分为若干子流域,避免单条道路雨水管线逐级放大,均衡管线规模与投资。如图4所示,同等汇水面积下,方案一采用竖向为干线系统,在环科中路(景盛中街—辛四路段)管径保持不变,基本为 $\square 4\,000 \times 2\,000$ mm,有利于降低环科中路雨水管道投资;方案二采用横向为干线系统,将雨水大管径位于环科中路,将逐级加大环科中路雨水管径。方案一相比方案二,环科中路最大管径可降低一档,单公里投资降低约1 000万元。

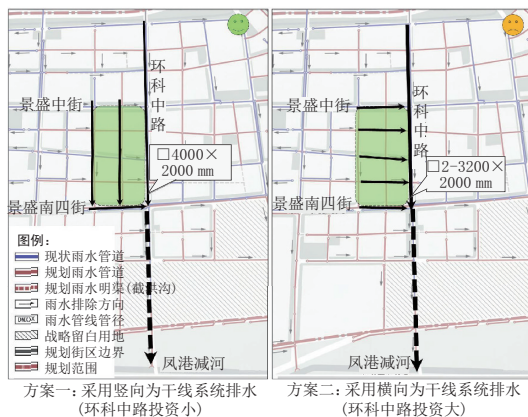


图4 雨水流域入河策略方案比选^[12]

(3)雨水方沟经济选型策略:在平原地区,对于断面尺寸不小于1 500 mm的大口径排水工程,推荐优先采用矩形断面方沟。设计纵坡取0.06%,经济流速控制在1.0 m/s左右,可在保障水力输送效率的同时,实现地下空间集约利用与投资经济性的统一。相较于常规多根圆管敷设方案,矩形方沟可减少占地面积,降低工程造价约24%,且有利于检查井的合理布设及后期运维管理。

(4)污水流向优化策略:结合地块排污需求,优化污水管线走向,取消冗余管线,减少投资。如图5所示,待A地块入驻前,取消其排向南侧的污水,由此可取消南侧污水管,降低投资约250万元/km。

(5)再生水分级供给策略:推动大型工业厂区自建再生水处理设施,实现高品质再生水就近供给,可取消长距离调水管线,单公里可降低投资约500万元;常规再生水结合厂区自用设施优化,减少道路管线

图5 污水流向优化示意图^[12]

规模,实现投资减量。

(6)电力型式比选策略:坚持“能排不隧、能合不双”的原则,10 kV 电力管线优先采用双侧电力排管,造价降至800~1 600万元/km;含110 kV及以上电力管线,按规范采用电力隧道;双孔电力隧道同步比选综合管廊,兼顾投资管控与城市韧性,实现集约利用^[11]。

3.3 设计阶段:集约增效,标准适配

设计阶段以精简冗余、功能匹配、海绵减量为原则,聚焦设施标准与空间布局优化,针对设计阶段的核心问题,提出三大核心优化策略,实现投资精准管控。

(1)道路断面集约设计策略:合理控制主干路设计车速为50 km/h,较60 km/h设计标准节省用地约1 000 m²/km,降低投资约50万元/km;缩小路口转弯半径,优化中央分隔带设计,以绿代栏减少沥青铺装面积,进一步压缩道路工程投资。

(2)海绵城市韧性减量策略:构建“地块-道路-公园广场”三位一体海绵体系,将地块径流系数控制在0.5~0.6,削减地表径流量15%以上,雨水设施断面可缩小一档,单公里可节约投资约240万元,同时实现生态韧性与投资管控的双赢。

(3)智慧设施分级配置策略:结合自动驾驶示范区建设要求,实行综合智慧杆分级配置,核心示范区按6+2管线高标准配置,一般区域简化管线预留标准,降低造价并回归市发指标区间,实现智慧功能与投资管控的精准适配。

3.4 实施阶段:闭环管控,降本增效

实施阶段以统筹施工、减少返工、预留绕避为原则,针对实施阶段的无效损耗问题,提出两大核心优化策略,降低施工与协调成本,实现投资闭环管控。

(1)施工顺序统筹策略:严格遵循“先下游后上游、先深后浅”的施工原则,雨水、污水、电力等管线按此顺序施工,一次性成型,避免重复开挖、管线碰

撞与重复支护,减少无效施工成本。

(2)管线拆改预留策略:新建管线与现状管线交叉超过3处/km时,直接拆改现状管线,并在道路红线或绿地内预留拆改路由;桥梁、隧道等构筑物设计提前绕避高压燃气、电力塔,减少长期协调成本;架空线入地提前预留线位,避免道路建成后二次破路返工。

3.5 优化策略体系核心价值

本策略体系以全周期优化理论为引领、以问题为导向、以合规为目标,实现全周期、全专业、全维度的系统化管理,其核心价值体现在3个方面:一是针对性强,精准对接产业新城的特殊建设特征与投资管控痛点,每一项策略均对应具体问题,可直接落地;二是系统性强,覆盖规划、设计、实施全阶段,兼顾政策合规、空间集约、工程高效,避免单一专业优化导致的系统失衡;三是实用性强,紧扣首都政府投资审批要求,形成标准化、可复制的策略,实现理论与工程实践的无缝衔接。

4 结论与展望

4.1 主要结论

基于理论与实证分析,本文得出以下主要结论:

(1)产业新城市政工程投资超限是产业需求驱动、空间区位传导、智慧标准升级三大核心要素耦合作用的结果,其中电力隧道、排水下游工程、综合智慧杆是造价超限的核心来源,常规专业造价基本可控,这一规律可为同类区域投资管控提供精准导向。

(2)产业新城投资管控存在规划源头统筹不足、设计阶段集约不够、实施环节统筹不强三大核心问题,根源在于缺乏全周期、全系统的造价管控理论与方法,传统碎片化管控模式难以适配产业新城的复合建设特征。

(3)构建的“规划源头定规模-设计集约控标准-实施闭环降损耗”全周期投资优化理论体系,契合政府投资审批改革要求与产业新城建设特征,实现了从源头到末端的系统性优化,是破解造价超限、提升投资效能的有效路径。

(4)实证应用结果表明,全周期优化策略可在保障市政功能、安全韧性、产业需求的前提下,实现投资合规管控与高效利用,综合造价压降15%~25%,具备全市乃至全国同类高端产业新城的推广价值。

4.2 研究创新点

本文的创新点主要体现在以下3个方面:

(1)理论创新:将全生命周期造价管控理论、基础设施功能适配理论与政府投资绩效理论深度融合,首次构建适配高端产业新城的市政工程投资管控理论框架,揭示了产业新城市政投资的形成机理,填补了国内相关研究领域的空白。

(2)方法创新:突破传统微观造价调整的局限,形成规划、设计、实施全周期协同的系统化优化方法,实现了从“事后调整”到“源头管控”的转变,提升了投资管控的精准性与系统性。

(3)实践创新:紧扣政府投资审批改革要求,结合马驹桥智能制造基地的实践案例,形成可直接落地的标准化优化策略,实现理论与工程实践的无缝衔接,为同类区域提供了可复制的实践范式。

4.3 研究展望

结合本文研究成果与行业发展趋势,未来可从以下3个方面进一步深化研究:

(1)构建产业新城市政造价指标数据库,按产业密度、排水区位、智慧等级实现指标精细化分区管控,为不同类型产业新城提供差异化的投资参考标准,提升投资管控的精准性。

(2)研发数字化造价优化平台,整合造价指标、优化策略、规范标准等资源,实现规划方案一键对标、自动优化,提升前期工作效率与精准度,推动投资管控向数字化、智能化方向发展。

(3)深化电力、排水、智慧设施协同设计标准研

究,结合韧性城市、低碳城市建设要求,进一步优化设施选型与布局,提升市政基础设施的集约性、韧性与经济性,推动市政基础设施高质量发展。

参考文献:

- [1] 袁春林,弋理,张宇,等.以投资控制为主线的全过程工程咨询在工程总承包中的应用研究[J].工程造价管理,2023(1):32-38.
- [2] 尹贻林.建设项目全生命周期造价管理[M].天津:天津大学出版社,2018.
- [3] 杨宇.基于全生命周期的市政道路工程造价影响因素及控制措施[J].江西建材,2023(4):364-365;368.
- [4] 王麒麟.论城市道路设计阶段对工程投资的控制[J].工程质量,2021,39(10):85-89.
- [5] 贺丽芳.市政工程项目全过程投资控制[J].企业科技与发展,2022(9):149-152.
- [6] GB 50500—2013 建设工程工程量清单计价规范[S]
- [7] 李昂.高端产业新城市政基础设施投资管控研究[D].北京:北京工业大学,2023.
- [8] 谢士强,张红梅.市政工程项目全过程控制研究[J].安徽冶金科技职业学院学报,2021,31(3):60-63.
- [9] 国家发展改革委.关于进一步推进投资项目审批制度改革的若干意见[EB/OL].(2021-12-22)[2025-06-10].https://www.ndrc.gov.cn/xxgk/zcfl/tz/202112/t20211222_1308882.html.
- [10] 赵亮,刘敏.产业园区电力隧道工程造价优化与选型研究[J].市政技术,2024,42(2):189-193.
- [11] 张涛,张莉,张利飞.政府财政投资建设项目投资控制问题研究[C]//全国施工技术交流会论文集.北京:中国建筑工业出版社,2015:689-692.
- [12] 北京经济技术开发区管理委员会,北京市规划和自然资源委员会.亦庄新城马驹桥智造基地(YZ00-0604-0606街区)控制性详细规划(街区层面)(2020年—2035年)[Z].2025.
- [13] 北京市发展和改革委员会.政府投资项目投资造价指导手册[Z].2024.