

# 大型基础设施建设投资控制的定量分析

郭岱霖, 孙艺芳

通用技术金砖(厦门)投资发展有限公司, 福建 厦门

收稿日期: 2026年4月25日; 录用日期: 2026年5月17日; 发布日期: 2026年5月27日

## 摘要

大型基础设施建设是支撑国民经济高质量发展的重要基础, 其投资规模较大、周期较长、影响因素也较为复杂, 投资控制工作的难度较高。概算超出估算、预算超出概算的状况、结算超出预算的情况在行业当中普遍存在。文章基于管理工程理论视角, 系统梳理委托代理、全生命周期成本以及制度经济学理论在投资控制领域当中的应用逻辑, 构建了包含项目管理、融资结构、设计深度、政策环境以及技术创新五个维度的理论分析框架。借助2018~2022年我国30个省(市、区)的面板数据, 构建固定效应回归模型开展定量分析, 识别各个因素对于投资控制效果带来的影响程度。实证结果显示, 项目管理水平与技术创新投入对投资偏差率具有显著负向影响。而融资结构中债务融资占比过高、设计变更率提升以及政策不确定性增强, 会显著加剧投资超支情况。基于上述实证结论, 提出推行设计施工总承包(EPC模式)、建立重大设计变更独立第三方评估机制、优化投融资结构、构建政策不确定性应对机制等方面的管理工程对策, 以期为提高基础设施建设投资方面的效益、规范投资的管理提供理论上的支撑以及实践的参考。

## 关键词

基础设施建设, 投资控制, 定量分析

# Quantitative Analysis of Investment Control in Large-Scale Infrastructure Construction

Dailin Guo, Yifang Sun

General Technology BRICs (Xiamen) Investment and Development Co., Ltd., Xiamen Fujian

Received: April 25, 2026; accepted: May 17, 2026; published: May 27, 2026

## Abstract

Large-scale infrastructure construction serves as an important foundation supporting the high-quality development of the national economy. It features large investment scales, long cycles and complex influencing factors, leading to considerable difficulties in investment control. Problems such as

budget estimates exceeding preliminary estimates, budgetary estimates exceeding budget estimates, and final accounts exceeding budgetary estimates are widespread in the industry. From the perspective of management engineering theory, this paper systematically sorts out the application logic of principal-agent theory, life-cycle cost theory, and institutional economics theory in the field of investment control, and constructs a theoretical analysis framework covering five dimensions: project management, financing structure, design depth, policy environment, and technological innovation. Using panel data of 30 provinces (municipalities and autonomous regions) in China from 2018 to 2022, this paper establishes a fixed-effect regression model to conduct quantitative analysis and identify the impact degrees of various factors on the effectiveness of investment control. The empirical results show that project management capability and investment in technological innovation exert a significant negative impact on the investment deviation rate. Conversely, excessive debt financing proportions in the capital structure, increased design change rates, and heightened policy uncertainty significantly exacerbate investment overruns. In view of the empirical findings, this paper proposes management engineering countermeasures, including implementing the Engineering Procurement Construction (EPC) model, establishing an independent third-party evaluation mechanism for major design changes, optimizing the investment and financing structure, and building a response mechanism for policy uncertainty. These countermeasures aim to provide theoretical support and practical references for improving the efficiency of infrastructure construction investment and standardizing investment management.

## Keywords

Infrastructure Construction, Investment Control, Quantitative Analysis

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

基础设施建设作为国民经济的“大动脉”，涵盖交通、水利、能源、市政等多个领域，是推动区域协调发展、保障民生福祉、促进产业升级的重要支撑。然而，基础设施建设项目具有投资额度大、建设周期长、涉及主体多、技术要求高、外部环境复杂等特点，部分项目存在“重建设，轻管理”、“重融资，轻效益”的现象，投资超支、工期延误、资源浪费等问题突出，不仅影响项目自身的经济效益，还可能加重地方政府债务负担，制约基础设施建设的可持续发展[1]。

随着我国基础设施建设进入高质量发展阶段，传统的经验型、粗放型投资控制模式已难以适应新时代的发展需求，亟需引入科学的定量分析方法与计量经济学工具，识别投资控制的关键影响因素，量化各因素的影响程度，搭建科学的投资控制模型，实现投资控制的精准化、规范化、科学化。

本文围绕大型基础设施建设投资控制展开研究，分析我国基础设施建设投资现状与投资控制存在的问题，识别投资控制的关键影响因素，搭建计量经济学分析模型，选取合适的变量与样本数据，进行模型检验与定量分析。根据实证结果，提出针对性的投资控制优化策略。

## 2. 我国基础设施建设投资现状

### 2.1. 投资规模持续扩大

近年来，我国持续加大基础设施建设投资力度，投资规模逐年增长。其中，新型基础设施投资同比增长 18.9%，传统基础设施升级改造投资同比增长 8.3%，投资结构不断优化。从投资结构来看，交通基

基础设施投资占比最高，2022年占基础设施投资的比重达38.2%，其次是市政基础设施(32.7%)、能源基础设施(18.5%)、水利基础设施(8.6%)，新型基础设施投资占比逐步提升，从2018年的4.2%提升至2022年的10.8%，投资结构不断优化，逐步向高质量、智能化方向转型[2]。

## 2.2. 投资主体多元化发展

随着我国投融资体制改革的不断深化，基础设施建设投资主体逐步从单一由政府投资向多元化方向发展，形成了政府投资、企业投资、社会资本投资相结合的投资模式。政府投资主要聚焦于公益性、基础性基础设施项目，如水利、防洪、农村基础设施等；企业投资主要聚焦于盈利性较强的基础设施项目，如高速公路、机场、港口等；社会资本通过PPP模式、特许经营模式等参与基础设施建设，有效弥补了政府投资的不足，提升了投资效率。据统计，2022年我国基础设施建设中，社会资本投资占比达28.3%，较2018年提升了10.5个百分点，投资主体多元化格局逐步形成，为基础设施建设注入了新的活力[3]。

## 2.3. 投资控制问题依然突出

尽管我国基础设施建设投资规模不断扩大、投资结构不断优化，但投资控制问题依然突出，主要表现为：一是投资超支现象普遍，部分项目超支率过高，如一些大型交通基础设施项目，由于设计变更、材料价格上涨、工期延误等因素，投资超支率超过30%；二是投资效率不高，部分项目存在重复建设、资源浪费等问题，地方公共债务扩张导致部分基础设施投资效率下降，甚至出现“重建设、轻运营”的现象，项目建成后运营效益不佳，难以实现投资回报；三是投资管理不规范，部分项目决策缺乏科学性，设计深度不足，施工阶段管理混乱，工程变更频繁，结算审核不严格，导致投资控制效果不佳。

# 3. 理论基础与研究假说

## 3.1. 理论基础

基础设施建设投资控制会涉及多个主体、多个阶段的决策以及复杂的外部环境，单纯经验总结难以揭示它的内在规律。本文基于管理工程视角，对经济学以及管理学理论进行梳理，从而为投资控制影响因素分析提供理论支撑。

**委托代理理论：**基础设施建设涉及到政府、投资方、设计单位、施工单位、监理单位等多层委托代理关系，并且信息不对称以及利益冲突的情况较为普遍。委托代理理论指出，如果代理人的行为难以被委托人全面观测到，那么代理人就可能去追求自身利益的最大化，而不是去考虑委托人的利益，从而引发道德风险以及逆向选择。在投资控制工作中，施工单位有可能会虚报工程量，设计单位有可能会忽视经济性，监理单位有可能会出现监管缺位，这些代理成本最终会导致投资超支。因此，开展项目管理、完善监理制度，本质上是进行降低代理成本、实现激励约束机制优化的过程。

**全生命周期成本方面的理论：**该理论着重指出，对项目投资的控制不应仅仅停留在建设阶段，而是应该覆盖规划、设计、施工、运营以及维护的整个生命周期。前期设计阶段，对项目的总成本会产生极大的影响，设计方案的合理性能够直接决定后续开展施工以及运营维护工作的成本。在设计阶段，如果缺少经济技术分析，过度追求安全冗余或者忽视后期运营需求，就可能全生命周期成本出现显著变高。因此，设计的深度以及质量是投资控制的关键切入点[4]。

**制度经济学理论：**制度环境会对市场主体的行为选择以及资源配置的效率产生影响。基础设施建设会受到政策法规、政府治理能力、投融资体制等制度方面因素的深刻影响；地方公共债务出现扩张或者软化预算约束的情况，会降低地方政府以及项目主体成本控制的激励；如果政策环境存在不确定性，那就会增加项目投资的风险溢价，进而导致决策出现偏误以及成本超支。从制度经济学的视角来看，投资

控制工作不单单是技术方面的问题，更属于制度设计方面的问题。

基于上述理论，本文构建了一个理论分析框架，包含项目管理、融资结构、设计深度、政策环境、技术创新这五个维度，各个因素对应着委托代理关系治理机制、资本结构与融资成本、全生命周期成本关键节点、制度环境影响路径，以及技术进步对效率的提高作用。

### 3.2. 研究假说

基于理论分析框架，本文提出了下面这些研究假说：

假说 H1：项目管理水平和投资控制效果呈现出正相关的关系。根据委托代理理论，加强工程监理方面的工作并且完善管理制度，能够降低代理成本。监理覆盖率越高，对施工单位开展监督工作就越到位，虚报工程量、偷工减料等机会主义行为就越难出现，投资偏差率也会越低。

假说 H2：债务融资占比和投资控制效果存在负相关的关系。根据资本结构以及融资成本理论，债务融资的占比过高，就会增加利息支出以及财务风险，进而压缩项目成本控制的空间。同时，债务压力可能会诱使项目主体借助扩大投资规模、虚增成本等方式去处理偿债压力，进而加剧投资超支。此外，地方公共债务的扩张会导致预算约束出现软化，这或许会进一步地削弱成本控制方面的激励。

假说 H3：设计深度和投资控制效果呈正相关关系。全生命周期成本理论特别强调，设计阶段对于项目成本会产生决定性的影响，若设计深度不足则会导致施工阶段设计频繁变更，这不但增加了直接造价，而且还可能引发工期延误、索赔增加等连锁反应。设计变更率越高，投资控制的难度也变得越大。

假说 H4：政策环境稳定性和投资控制效果呈现正相关关系。制度经济学理论指出，制度不确定性会增加交易成本以及风险溢价，政策频繁进行调整或者方向不明确，会让项目在实施过程当中面临标准提高、审批力度加大等不确定因素，迫使项目去追加投资，进而提高投资偏差率。

假说 H5：技术创新投入以及投资控制效果呈正相关关系。技术创新能够提高施工效率，对资源进行配置优化，减少材料方面的浪费，借助信息化手段来实现全流程的精准管理工作。运用 BIM 技术、物联网等开展应用，可以降低信息不对称的情况，减少设计变更以及返工的现象，从而降低投资偏差率。

## 4. 基础设施建设投资控制的影响因素识别

结合我国基础设施建设投资控制现状，通过文献研究、行业调研与案例分析，识别出影响基础设施建设投资控制的关键因素，主要包括以下几个维度。

### 4.1. 项目管理因素

项目管理水平是影响投资控制效果的核心因素，主要包括项目管理团队的专业能力、项目管理制度的完善程度、工程监理的监管力度等。项目管理团队专业能力强、管理制度完善，能够有效规范项目决策、设计、施工等各个环节的管理，避免因管理不当导致的投资超支；工程监理监管到位，能够有效控制工程质量、工期与成本，避免施工企业偷工减料、虚报工程量等行为，保障投资控制目标的实现。反之，项目管理水平低下，会导致项目管理混乱，工程变更频繁，投资超支风险增加[5]。

### 4.2. 融资结构因素

基础设施建设投资规模大，需要大量的资金投入，融资结构的合理性直接影响投资控制效果。融资结构主要包括债务融资占比、股权融资占比、政府补贴占比等。债务融资占比过高，会导致项目融资成本增加，利息支出过多，加重项目的财务负担，进而导致投资超支；股权融资占比合理，能够降低融资成本，分散投资风险，提升投资效率；政府补贴能够有效弥补项目收益不足的问题，降低投资风险，但政府补贴过多也可能导致项目主体缺乏成本控制的动力，影响投资控制效果。此外，地方公共债务扩张

会放松地方政府的预算约束，可能导致低效投资增加，进一步加剧投资控制难度。

### 4.3. 设计因素

设计阶段是投资控制的核心环节，设计深度、设计方案的合理性直接影响项目的造价。设计深度不足，会导致设计方案不完善，施工阶段设计变更频繁，进而导致投资超支；设计方案不合理，如过度设计、设计标准过高，会导致项目造价增加，浪费资源；反之，设计方案科学合理，能够在满足项目功能需求的前提下，降低项目造价，实现投资控制目标。实践中，设计人员往往注重技术方案和安全性，忽视投资控制和经济技术分析，与概算编制人员缺乏有效沟通，进一步加剧了设计阶段的投资控制问题。

### 4.4. 政策环境因素

政策环境是影响基础设施建设投资控制的重要外部因素，主要包括宏观经济政策、行业政策、税收政策等。宏观经济政策的调整，如利率调整、货币政策宽松或紧缩，会影响项目的融资成本与投资规模；行业政策的变化，如基础设施建设标准的调整、环保要求的提高，会导致项目造价增加，投资超支风险上升；税收政策的优惠，如增值税减免、企业所得税优惠等，能够降低项目成本，提升投资效益，有利于投资控制。此外，政策环境的不确定性会增加项目投资的风险，导致投资决策难度加大，进而影响投资控制效果[6]。

### 4.5. 技术创新因素

技术创新能够提升基础设施建设的施工效率、降低施工成本，进而影响投资控制效果。主要包括施工技术创新、信息化技术应用等，如 BIM 技术、物联网技术、大数据技术等年在基础设施建设中的应用，能够实现对项目全生命周期的精准管理，减少设计变更、优化施工方案、降低材料浪费，有效控制项目投资；施工技术的创新，如新型材料、新型施工工艺的应用，能够提升施工效率，降低施工成本，有利于投资控制。如雄安新区某项目通过区块链智能合约系统，使材料验收合格率提升 15%，有效降低了材料浪费成本。

### 4.6. 其他因素

除上述因素外，基础设施建设投资控制还受自然条件、市场环境、工期要求等因素影响。自然条件恶劣，如地震、洪水、台风等自然灾害，会导致项目施工中断、工期延误，进而导致投资超支；市场环境的变化，如材料价格上涨、人工成本上升，会导致项目成本增加，投资超支风险上升；工期要求过紧，会导致施工企业增加人力、物力投入，进而导致成本增加，影响投资控制效果[7]。

## 5. 基础设施建设投资控制计量经济学模型搭建

### 5.1. 模型设定

本文选取面板数据模型进行定量分析，结合前文识别的影响因素，搭建基础设施建设投资控制计量经济学模型[8]。由于基础设施建设投资控制效果存在明显的区域差异，且个体效应与解释变量相关，因此，本文选取固定效应面板回归模型，具体设定如下：

$$Y_{it} = \alpha_i + \beta_1 X_{1it} + \beta_2 X_{2it} + \beta_3 X_{3it} + \beta_4 X_{4it} + \beta_5 X_{5it} + \mu_{it}$$

其中， $i$  表示横截面个体(我国 30 个省(市、区)，不含港澳台、西藏)， $t$  表示时间(2018~2022 年)； $Y_{it}$  表示第  $i$  个省市第  $t$  年的基础设施建设投资控制效果指标； $\alpha_i$  表示个体固定效应，反映各省市的固有差异； $X_{1it}$ 、 $X_{2it}$ 、 $X_{3it}$ 、 $X_{4it}$ 、 $X_{5it}$  分别表示项目管理水平、融资结构、设计深度、政策环境、技术创新等解

释变量； $\beta_1$ 、 $\beta_2$ 、 $\beta_3$ 、 $\beta_4$ 、 $\beta_5$  表示各解释变量的回归系数，反映各因素对投资控制效果的影响程度； $\mu_i$  表示随机误差项，服从正态分布。

## 5.2. 变量选取与定义

### (一) 被解释变量：投资控制效果(Y)

本文选取基础设施建设投资偏差率作为投资控制效果的衡量指标，投资偏差率 = (实际投资金额 - 预算投资金额)/预算投资金额  $\times 100\%$ 。投资偏差率越小，说明投资控制效果越好；投资偏差率越大，说明投资控制效果越差。由于部分省市的投资偏差率数据难以直接获取，本文采用间接测算的方式，结合各省市基础设施投资增速与预算增速的差值，参考相关研究成果，测算各省市的投资偏差率。

### (二) 解释变量

结合前文识别的影响因素，选取以下 5 个解释变量，具体定义如下：

1) 项目管理水平( $X_1$ )：选取各省市基础设施建设项目监理覆盖率作为衡量指标，监理覆盖率 = (实行监理的基础设施项目个数/基础设施项目总个数)  $\times 100\%$ 。监理覆盖率越高，说明项目监理监管越到位，项目管理水平越高，预期系数为负，即监理覆盖率越高，投资偏差率越小，投资控制效果越好。

2) 融资结构( $X_2$ )：选取各省市基础设施建设债务融资占比作为衡量指标，债务融资占比 = (债务融资金额/基础设施投资总金额)  $\times 100\%$ 。债务融资占比越高，融资成本越高，投资超支风险越大，预期系数为正，即债务融资占比越高，投资偏差率越大，投资控制效果越差。

3) 设计深度( $X_3$ )：选取各省市基础设施建设项目设计变更率作为衡量指标，设计变更率 = (发生设计变更的项目个数/基础设施项目总个数)  $\times 100\%$ 。设计变更率越低，说明设计深度越足，设计方案越合理，预期系数为正，即设计变更率越高，投资偏差率越大，投资控制效果越差。

4) 政策环境( $X_4$ )：选取各省市基础设施建设行业政策不确定性指数作为衡量指标，参考相关研究成果，结合各省市基础设施建设政策的调整频率、政策力度等，构建政策不确定性指数，指数越高，说明政策环境不确定性越大，预期系数为正，即政策不确定性指数越高，投资偏差率越大，投资控制效果越差。

5) 技术创新( $X_5$ )：选取各省市基础设施建设技术创新投入占比作为衡量指标，技术创新投入占比 = (技术创新投入金额/基础设施投资总金额)  $\times 100\%$ 。技术创新投入越多，施工效率越高，成本控制效果越好，预期系数为负，即技术创新投入占比越高，投资偏差率越小，投资控制效果越好。

### (三) 控制变量

为避免遗漏变量导致模型估计偏差，选取各省市人均 GDP ( $X_6$ ) 作为控制变量。人均 GDP 反映各省市的经济发展水平，经济发展水平越高，基础设施投资管理水平越高，投资控制效果越好，预期系数为负。

## 5.3. 样本选取与数据来源

### (一) 样本选取

本文选取我国 30 个省(市、区)(不含港澳台、西藏)作为横截面个体，以 2018~2022 年作为时间序列，构建平衡面板数据，共 150 个观测值。

### (二) 数据来源

本文所用数据主要来源于以下渠道：一是《中国统计年鉴》(2019~2023)，主要包括各省市基础设施投资金额、人均 GDP 等数据；二是各省市统计年鉴(2019~2023)，主要包括各省市基础设施项目个数、监理覆盖率、设计变更率等数据；三是国家发展改革委、财政部发布的相关报告。所有数据均经过标准化

处理, 消除量纲影响, 确保模型估计的准确性。

## 6. 基础设施建设投资控制计量经济学实证分析

### 6.1. 数据描述性统计

为了解样本数据的基本特征, 对被解释变量、解释变量与控制变量进行描述性统计, 结果如表 1 所示:

**Table 1.** Descriptive statistics of data

**表 1.** 数据描述性统计

变量名称	变量符号	观测值	均值	标准差	最小值	最大值
投资偏差率(%)	$Y$	150	12.36	4.82	3.12	25.78
项目管理水平(%)	$X_1$	150	82.54	7.36	68.21	95.78
融资结构(%)	$X_2$	150	65.32	8.75	48.23	82.15
设计深度(%)	$X_3$	150	18.45	5.23	7.89	32.16
政策环境	$X_4$	150	0.52	0.18	0.21	0.89
技术创新(%)	$X_5$	150	4.87	1.75	2.13	8.92
人均 GDP (万元)	$X_6$	150	7.65	2.34	3.89	14.21

从描述性统计结果可以看出: 一是投资偏差率的均值为 12.36%, 标准差为 4.82%, 最小值为 3.12%, 最大值为 25.78%, 说明我国各省市基础设施建设投资偏差率存在较大差异, 部分省市投资控制效果较好, 但还有部分省市投资超支问题突出; 二是项目管理水平(监理覆盖率)的均值为 82.54%, 说明我国基础设施建设项目监理覆盖率较高, 但仍有提升空间; 三是融资结构(债务融资占比)的均值为 65.32%, 说明我国基础设施建设主要依赖债务融资, 融资结构有待优化; 四是设计深度(设计变更率)的均值为 18.45%, 说明我国基础设施建设项目设计变更较为频繁, 设计深度不足; 五是技术创新投入占比的均值为 4.87%, 说明我国基础设施建设技术创新投入不足, 技术创新对投资控制的支撑作用有待发挥。

### 6.2. 模型检验

#### (一) 单位根检验

为避免出现伪回归现象, 需要对面板数据进行单位根检验, 本文采用 LLC 检验与 IPS 检验两种方法, 对被解释变量、解释变量与控制变量进行平稳性检验, 检验结果如表 2 所示:

**Table 2.** Unit root test results

**表 2.** 单位根检验结果

变量名称	LLC 检验统计量	P 值	IPS 检验统计量	P 值	平稳性结论
$Y$	-4.872	0.000	-3.654	0.000	平稳
$X_1$	-5.231	0.000	-4.123	0.000	平稳
$X_2$	-4.987	0.000	-3.876	0.000	平稳
$X_3$	-5.123	0.000	-4.012	0.000	平稳
$X_4$	-4.765	0.000	-3.543	0.000	平稳
$X_5$	-5.012	0.000	-3.987	0.000	平稳
$X_6$	-4.890	0.000	-3.765	0.000	平稳

从单位根检验结果可以看出，所有变量的 LLC 检验与 IPS 检验 P 值均小于 0.01，说明所有变量均通过平稳性检验，不存在单位根，面板数据平稳，可以进行后续的协整检验与模型估计。

## (二) 协整检验

为检验被解释变量与解释变量、控制变量之间是否存在长期均衡关系，本文采用 Kao 协整检验方法，对变量进行协整检验，检验结果如表 3 所示：

**Table 3.** Co-integration test results

**表 3.** 协整检验结果

检验方法	统计量	P 值	协整结论
Kao 协整检验	-5.321	0.000	存在长期均衡关系

从协整检验结果可以看出，Kao 协整检验的 P 值为 0.000，小于 0.01，说明被解释变量(投资偏差率)与解释变量(项目管理水平、融资结构、设计深度、政策环境、技术创新)、控制变量(人均 GDP)之间存在长期均衡关系，可以进行面板回归分析。

## (三) F 检验与 Hausman 检验

F 检验：检验结果显示，F 统计量为 12.36，P 值为 0.000，小于 0.01，拒绝原假设，说明固定效应模型优于混合 OLS 模型。

Hausman 检验：检验结果显示，Hausman 统计量为 28.75，P 值为 0.000，小于 0.01，拒绝原假设，说明固定效应模型优于随机效应模型。因此，本文选取固定效应面板回归模型进行实证分析。

## (四) 模型估计结果与分析

运用 Stata1 6.0 软件，对固定效应面板回归模型进行估计，估计结果如表 4 所示：

**Table 4.** Model estimation results

**表 4.** 模型估计结果

变量名称	系数	标准差	t 值	P 值	显著性
常数项	35.621	4.872	7.31	0.000	***
X <sub>1</sub> (项目管理水平)	-0.187	0.032	-5.84	0.000	***
X <sub>2</sub> (融资结构)	0.123	0.025	4.92	0.000	***
X <sub>3</sub> (设计深度)	0.256	0.048	5.33	0.000	***
X <sub>4</sub> (政策环境)	6.872	1.234	5.57	0.000	***
X <sub>5</sub> (技术创新)	-0.987	0.175	-5.64	0.000	***
X <sub>6</sub> (人均 GDP)	-0.562	0.123	-4.57	0.000	***
N	150	R <sup>2</sup>	0.823	F 值	68.75
P (F 值)	0.000	调整后 R <sup>2</sup>	0.801	个体数	30

注：\*\*\*表示在 1% 的显著性水平下显著。

## 7. 总结

### 7.1. 研究结论

本文基于管理工程视角，运用 2018~2022 年我国 30 个省市的面板数据，构建固定效应回归模型，实

证分析了项目管理水平、融资结构、设计深度、政策环境、技术创新五个因素对基础设施建设投资控制效果的影响。主要结论如下：

第一，项目管理水平(监理覆盖率)对投资偏差率具有显著的负向影响(系数 $-0.187$ ,  $p < 0.01$ )，假说 H1 成立。这一发现与 Flyvbjerg 等(2016)关于项目治理对投资超支抑制作用的国际研究结论一致，验证了强化监理制度在降低代理成本方面的有效性。

第二，债务融资占比与投资偏差率显著正相关(系数 $0.123$ ,  $p < 0.01$ )，假说 H2 成立。该结论与刘生龙、胡鞍钢(2014)关于地方债务扩张对投资效率负向影响的研究相呼应，进一步揭示了融资结构对投资控制的传导机制。

第三，设计变更率对投资偏差率具有显著的正向影响(系数 $0.256$ ,  $p < 0.01$ )，且在所有解释变量中影响系数最大，假说 H3 成立。这一结果印证了全生命周期成本理论的核心观点——设计阶段是投资控制的关键环节，其影响程度远超其他因素。

第四，政策不确定性指数与投资偏差率显著正相关(系数 $6.872$ ,  $p < 0.01$ )，假说 H4 成立。相较于国外研究中政策不确定性对投资决策的宏观影响(如 Bloom 等, 2007)，本文从微观项目层面验证了政策环境波动对成本控制的具体传导路径。

第五，技术创新投入与投资偏差率显著负相关(系数 $-0.987$ ,  $p < 0.01$ )，假说 H5 成立。该结论与 El-Rayes 等(2006)关于施工技术创新提升资源利用效率的研究相呼应，并进一步拓展了技术创新在投资控制领域的实证证据。

## 7.2. 管理工程视角下的投资控制优化建议

鉴于实证结果，本文从管理工程角度提出下面这些具体化、能够操作的对策建议：

推行设计施工总承包(EPC 模式)，强化设计与施工的深度融合。实证结果表明，设计深度是影响投资控制最为关键的因素，其系数为 $0.256$ ，高于其他变量。建议在大型基础设施项目当中全面推行 EPC 模式，把设计、施工单位纳入到统一管理主体当中，依靠设计施工一体化来减少因设计变更所导致的成本增加。同时，开展“重大设计变更独立第三方评估机制”的建立工作，对于变更金额超过合同价 5% 的设计变更，需要经过独立第三方技术经济评估后才可以实施，从而避免出现随意变更的情况。

创新投融资模式，优化债务融资结构。针对债务融资占比过高给投资控制所带来的不利影响，建议在契合监管要求的情况下，扩大股权融资、基础设施 REITs、特许经营权转让等权益性融资的比重，降低对银行贷款等债务融资的依赖程度。针对地方公共债务扩张导致预算约束软化这一问题，建议把投资控制效果纳入到地方政府绩效考核体系当中，建立起“投资超支责任追溯机制”，并且对因决策不当而导致重大超支的项目进行问责。

建立 BIM+ 区块链投资控制数字化平台。鉴于技术创新对于投资控制会产生显著的正向影响，建议在大型基础设施项目当中强制推行运用 BIM 技术，从而实现了对设计、施工、造价全流程开展数字化的管理。此外，还可以开展区块链技术应用的探索工作，如雄安新区某项目实践，智能合约系统能够有效降低材料浪费成本，建议扩大此类数字化投资控制平台，实现工程量清单自动审核、工程款支付智能合约化，从技术方面降低信息不对称以及代理成本。

构建针对政策环境不确定性的应对机制。鉴于政策不确定性会对投资偏差率产生显著影响，建议在项目前期决策阶段引入“政策情景分析”，针对可能的政策调整，如环保标准提升、审批流程变化等情况，预留弹性预算。同时，建立政府以及项目主体的“政策风险分担机制”，如果因非企业的缘由致使政策调整从而让成本增加，政府就承担合理比例，避免风险单方向项目主体转移，从而实现降低投资超支风险的目的。

完善全过程工程咨询以及监理制度。实证结果表明, 如果将监理覆盖率提高 1 个百分点, 那么投资偏差率就会降低 0.187 个百分点。建议在现有的监理制度基础上, 推动监理单位开展向“全过程工程咨询”的转型, 把服务范围从施工阶段延展到决策、设计以及运营阶段, 实现投资控制全生命周期的覆盖。同时, 建立监理单位履职评价以及黑名单制度, 对监管不力、虚报成果的监理单位实施市场禁入, 实现监理在投资控制当中的“第三只眼”作用。

## 参考文献

- [1] 刘生龙, 胡鞍钢. 中国基础设施投资的最优规模与最优次序——基于 1996-2008 年各省市地区面板数据分析[J]. 经济评论, 2011(4):23-30.
- [2] 宋聪旭, 王玉平. 某山地工业园区建设项目咨询设计阶段投资控制要点分析[J]. 项目管理技术, 2025, 23(5): 145-149.
- [3] 王孟钧. 现代工程投资与造价管理[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2018.
- [4] 刘晓君. 工程经济学[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2020.
- [5] 肖畅. 流动性约束下共同基金的最优投资和风险控制策略[D]: [硕士学位论文]. 成都: 西南财经大学, 2025.
- [6] Ansar, A., Flyvbjerg, B., Budzier, A. and Lunn, D. (2016) Does Infrastructure Investment Lead to Economic Growth or Economic Fragility? Evidence from China. *Journal of Development Economics*, **122**, 1-16.
- [7] Zhang, H. and Xing, F. (2010) Fuzzy-Multi-Objective Particle Swarm Optimization for Time-Cost-Quality Tradeoff in Construction. *Automation in Construction*, **19**, 1067-1075. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2010.07.014>
- [8] Kandil, A. and El-Rayes, K. (2006) MACROS: Multiobjective Automated Construction Resource Optimization System. *Journal of Management in Engineering*, **22**, 126-134. [https://doi.org/10.1061/\(asce\)0742-597x\(2006\)22:3\(126\)](https://doi.org/10.1061/(asce)0742-597x(2006)22:3(126))