

工程管理博士论丛

建设工程安全 耐久性与投资效益 评价及优化

张跃松 著

中国建筑工业出版社

工程管理博士论丛

建设工程安全耐久性与投资 效益评价及优化

张跃松 著

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

建设工程安全耐久性与投资效益评论及优化/张跃松
编写. —北京: 中国建筑工业出版社, 2004
ISBN 7-112-06562-3

I. 建… II. 张… III. 建筑工程—安全性—经济
效果—评价 IV. F283

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 038196 号

工程管理博士论丛
建设工程安全耐久性与投资效益评价及优化
张跃松 著

*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京西郊百万庄)
北京密东印刷有限公司印刷

*

开本: 850×1168 毫米 1/32 印张: 5 $\frac{1}{2}$ 字数: 149 千字
2004 年 5 月第一版 2004 年 5 月第一次印刷
印数: 1—1000 册 定价: 12.00 元

ISBN 7-112-06562-3

TU·5732 (12516)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换
(邮政编码 100037)

本社网址: <http://www.china-abp.com.cn>

网上书店: <http://www.china-building.com.cn>



简 历

张跃松，1970 年生于内蒙古赤峰市，蒙古族，博士。1993 年毕业于沈阳建筑工程学院工业与民用建筑专业，留校任教。1995 年至 1996 年期间，在沈阳万科房地产开发有限公司从事房地产开发经营与管理的工作。1999 年毕业于哈尔滨建筑大学管理科学与工程专业，获管理学硕士学位；同年考入哈尔滨工业大学，在著名建筑工程管理学家王要武教授指导下，攻读管理科学与工程专业，2002 年获管理学博士学位。

近年来，先后在《土木工程学报》、《建筑科学》等期刊公开发表包括 ISTP、EI 全文检索等学术论文近 20 篇，并参加国家自然科学基金、高技术应用部门发展项目等多项科研课题。

目前，在中国人民大学任教。主要研究方向：房地产开发经营与管理、项目评价与优化、建筑经济与管理。主要讲授房地产开发经营与管理及建筑工程造价管理等课程。

E-mail: zhang yuesong@mpa. com. cn

序

建设工程质量是百年大计。如何避免工程质量事故，提高项目投资效益，是我国工程建设中的一项长期、重大而紧迫的任务。本文作者针对这一亟待解决的问题进行了深入研究，选题正确，具有重要的理论、学术意义，特别是具有较大的实用价值。

在研究过程中，作者查阅了大量的国内外有关文献资料，全面系统地了解了该领域的研究现状、动态和趋势，正确掌握了研究的前沿。

作者在充分分析和汲取国内外已有成果基础上，提出了完善可行性论证体系的设想，设计了相应的总体模型；提出了建设工程安全耐久性和基于安全耐久性的投资效益评价的概念；设计了利用结构可靠度和使用寿命为评价指标的拟建工程安全耐久性的两种方法；提出了基于安全耐久性的投资效益评价的方法和概念，建立了相应的评价指标体系；为深入分析项目的投资效益是否合理，提出了合理投资收益率的概念，对其影响因素及组成进行了深入探讨，确定了适合于不同行业的合理投资收益率的取值范围；论述了数据包络分析在项目评价中的应用，检验了 DEA 方法在多目标决策中的适用性。

纵观本书全文，结构严谨，论点鲜明，论据充分可靠，论证严谨缜密，极具说明力；设计的模型和评价指标体系科学、实用，表明作者具备了本学科领域坚实宽广的基础理论和系统深入的专业知识，具有较强的独立从事科研工作的能力。

工程质量的评价与优化意义重大。该书从一个崭新的角度，

对此进行了深入的探索，向业界提供了一项可资借鉴的新成果、新思路。我由衷地祝贺该书的出版，并祝愿作者在后续的相关研究中，有更多的佳作面世。

王要武

2004.4 于哈尔滨工业大学

摘 要

近些年来,建设工程质量事故时有发生,造成了重大经济损失和人员伤亡,产生了极坏的社会影响。虽然影响工程质量的因素很多,但是可行性论证不充分、决策不完善,是一个不容忽视的重大因素。如何避免工程质量事故,提高项目投资经济效益,是可行性论证中亟待解决的现实问题。本文就此展开深入研究,主要完成了以下工作:

(1) 针对目前现实问题和可行性论证存在的不足,提出了完善可行性论证体系的设想;设计了完善可行性论证体系的总体模型。在模型中提出了工程安全耐久性评价,基于工程安全耐久性的投资效益评价,以及合理投资收益率的概念,并对工程安全耐久性的组成、评价的意义、对投资效益的影响,以及多目标优化决策的必要性和模型选取的适用性进行了探讨。

(2) 为评价工程安全耐久性,引入结构可靠度和安全使用寿命作为评价指标,研究了不同等级建筑物的结构质量及使用寿命的影响因素,设置了不同等级建筑物的结构质量和工程使用寿命的考核指标,并在此基础上,建立了评价工程安全耐久性的指标体系。

(3) 提出了利用结构主要构件评价体系结构可靠度和使用寿命的方法,并利用数学模型近似推导出当建设工程达到目标使用期时结构可靠程度的表达式和可靠区间,明确了结构质量与使用寿命的定量关系。

(4) 建立了评价工程安全耐久性的理论模型和实际应用模型。运用层次分析法(AHP)和模糊综合评判方法,提出了在理想状态下工程安全耐久性的综合评价方法;为便于实际应用,提出了基于模糊数学的工程安全耐久性比较法的新概念,阐述

了该方法的评价原理及评价过程,并将模糊评价模型应用于案例,实现了拟建工程安全耐久性的定量评价。

(5) 深入研究了影响投资效益的主要因素及其考核指标,建立了基于安全耐久性的投资效益评价指标体系及关系模型。通过对能够反映项目投资效益比率的指标进行综合比较,提出了合理投资收益率的概念,对其影响因素及组成进行了深入探讨,确定了适合不同行业的合理投资收益率的取值范围,调整了项目财务评价基准,并从后评估角度进行了分析和验证。

(6) 分析了建设项目合理生产规模选择的主要影响因素,确定了选择项目合理生产规模的方法;并在目前项目投资决策框架的基础上,对建设项目的规模、成本、质量、寿命、投资、效益间的相互关系进行了深入系统的研究。

(7) 针对目前项目投资决策过于简单的弊端,建立了多目标优化决策模型,应用数据包络分析(Data Envelopment Analysis)方法,对建设项目多方案的选优进行综合评价,得出不同方案投资效率的相对有效性和决策方案的优劣顺序,为决策者科学决策提供依据。

关键词 建设项目;工程安全耐久性;投资效益;评价;优化

Abstract

Recently quality accident of construction engineering happened frequently, resulted in momentous economic and personnel losses, brought terrible society influence. Although there are many influencing factors, the main indispensable factors are that feasibility study is insufficient and decision-making is fault. Therefore the urgent problems to be settled are how to avoid engineering quality accident and improve economic benefit. This dissertation outspreaded research deeply at this point, mainly achieved such works as followings.

(1) Brought forward the tentative plan of perfecting the feasibility study, designed the general model of this dissertation according to scarcity of feasibility study. Introduced the innovative concepts of evaluation of safety and durability of engineering, the concepts of evaluation of investment benefit based on safety and durability of engineering, the concepts of reasonable profit-to-investment ratio. Synthetically raised the application and design of the multi-objective optimization and decision-making model during the stage of investment and decision-making, and discussed the composing of safety and durability of engineering, the significance of evaluation, the influence upon investment benefit, the necessity of the multi-objective optimization and decision-making, and the applicability of DEA model.

(2) Introducing structural reliability and physical life as composing index in order to evaluate safety and durability of engineering of construction projects. Studied influential factors of structural quality and physical life of different degree buildings, established examining index of structural quality and structural physical life, and based on this point, built up evaluation index system of safety and durability of engineering.

(3) Advanced the method that by using of calculating main member reliability of physical life to predicting system reliability and physical life. Ap-

proximately deduced the formula and the reliability range of structural reliability when the engineering reached the goal physical life by utilizing mathematical model. Finally defined the quantitative relation between the structural reliability and the goal physical life.

(4) Put forward to two methods for evaluating safety and durability of engineering. Set up comprehensive evaluation model under ideal state by using AHP methods and Fuzzy Evaluation methods. Raised evaluation the procedure and principle of comparison approach of engineering safety and durability of projects by using the theory of Fuzzy Mathematics. Combining with engineering living case with evaluation model of Fuzzy Mathematics, achieved quantification evaluation of safety and durability of planning engineering projects.

(5) Deeply studied the main factors that reflected project investment and benefit, analyzed theirs examining index, built up the index system and mathematics model for investment and benefit of construction projects based on safety and durability of engineering. Advanced the concept of reasonable profit-to-investment ratio based on analyzes and comparison index that can reflect the ratio of investment and benefit discussed the effect factors and composing of profit-to-investment ratio. Finally established its reasonable value range, adjusted evaluation standard of feasibility study, and verified by the post-evaluation.

(6) Analyzed the main influential factors and principle how to select the reasonable investment scale of construction projects, introduced methods calculating the reasonable scale. Based on the frame of investment and decision-making system at present, integrally analyzed the relationship among scale, engineering quality, physical life, investment and benefit of construction projects.

(7) Raised multi-objective optimization and decision - making model in order to overcome the disadvantages of simple decision - making, and applied the method of Data Envelopment Analysis (DEA) to evaluate the relative efficiency of projects and gave the optimal orders of construction projects, therefore provided the reference for decision - makers.

Keywords: construction projects; safety and durability of engineering;
investment benefit; evaluation; optimization

目 录

第一章 绪 论	1
1.1 问题的提出	1
1.1.1 确保工程质量和使用寿命是亟待解决的现实问题	1
1.1.2 提高投资效益是建设项目评价的根本目的	4
1.1.3 多目标综合决策是降低风险、优化投资效益的科学方法	6
1.1.4 课题研究的背景及目的	7
1.2 课题研究的意义	7
1.3 相关学科的国内外研究现状	9
1.3.1 工程质量与寿命方面的研究成果	9
1.3.2 国外先进的评价方法与评价理论	11
1.3.3 国内外项目投资效益评价方面的研究成果	17
1.3.4 在多目标优化及决策方面的研究成果	19
1.4 本论文研究的内容和方法	20
1.4.1 研究的主要内容	20
1.4.2 论文逻辑框架	21
1.4.3 研究方法	22
第二章 评价与优化研究的总体模型设计	23
2.1 完善可行性论证体系的设想	23
2.1.1 项目评价结构的分析及补充	25
2.1.2 多方案比选指标的分析与完善	26
2.1.3 投资决策在建设程序中的地位分析	27
2.1.4 可行性论证方法的分析与借鉴	29
2.1.5 本论文研究的总体模型设计	30

2.2 工程安全耐久性的基本含义及评价背景	31
2.2.1 工程安全耐久性的基本含义	31
2.2.2 工程安全耐久性评价的前提条件	32
2.2.3 决策阶段对工程安全耐久性的影响	32
2.2.4 定量评价工程安全耐久性的初衷及现实意义	33
2.2.5 工程安全耐久性评价对投资效益的影响	34
2.3 工程质量和使用寿命内涵的界定	34
2.3.1 几个相关的概念	34
2.3.2 本论文研究的质量范畴	35
2.3.3 工程使用寿命概念的界定	36
2.4 多目标优化决策的必要性	37
2.4.1 项目前期工作对投资决策的要求	38
2.4.2 多目标决策的优越性	39
2.4.3 本文采用多目标优化决策的目的	39
2.4.4 多目标优化决策模型选取的适用性分析	41
2.5 本章小结	41
第三章 建设工程安全耐久性评价	42
3.1 影响工程质量的主要因素及其考核指标	42
3.1.1 建设工程的重要性等级划分	42
3.1.2 影响工程质量主要因素	42
3.1.3 结构质量考核指标的設置	44
3.2 影响工程使用寿命主要因素及其考核指标	47
3.2.1 影响工程使用寿命主要因素	47
3.2.2 结构使用寿命考核指标的設置	48
3.3 工程安全耐久性评价指标体系的設置	50
3.3.1 目标可靠指标 β_T	51
3.3.2 耐久性设计系数	51
3.3.3 目标使用期可靠指标 β	52
3.3.4 可靠寿命期	52

3.3.5	设计基准期	52
3.3.6	环境影响系数	52
3.4	结构质量与使用寿命关系模型的建立	53
3.4.1	分析方法与评价标准	53
3.4.2	建设工程结构质量分析模型	54
3.4.3	建设工程结构使用寿命分析模型	56
3.4.4	结构质量与使用寿命关系模型的建立	58
3.5	工程结构质量与使用寿命单项评价方法	59
3.5.1	结构质量评价	59
3.5.2	工程使用寿命评价方法	60
3.6	基于层次分析法 (AHP) 的工程安全耐久性评价	60
3.6.1	建立评价结构模型	61
3.6.2	确定评价指标的权重	62
3.6.3	模糊综合评判	62
3.7	基于模糊数学的工程安全耐久性比较法研究	63
3.7.1	工程安全耐久性比较法原理	63
3.7.2	模糊评价的基本原理	66
3.7.3	模糊数学评价模型	69
3.7.4	模糊评价模型的应用	72
3.8	工程结构质量与使用寿命的优化	82
3.9	本章小结	83
第四章	基于安全耐久性的投资效益评价	84
4.1	投资与效益主要影响因素及其考核指标	84
4.1.1	投资的主要影响因素及其组成	84
4.1.2	考虑工程安全耐久性的效益考核指标	90
4.2	投资与效益关系模型及指标体系的建立	96
4.2.1	投资与效益关系模型的建立	96
4.2.2	基于工程安全耐久性的评价指标体系的建立	98
4.2.3	建设项目投资效益评价原则	107

4.3 基于安全耐久性的投资效益评价及优化方法研究	108
4.3.1 我国建设项目财务评价指标的应用情况	108
4.3.2 投资效益的综合评价方法	108
4.3.3 利用简化指标的评价方法	111
4.3.4 建设项目投资效益的优化	112
4.4 投资与效益合理比率的分析与确定	113
4.4.1 投资与效益合理比率探讨的背景	113
4.4.2 衡量项目投资效益比率指标的筛选	114
4.4.3 国内外基准收益率选取的比较分析	115
4.4.4 合理投资收益率的确定	116
4.4.5 合理投资收益率取值范围的设计	118
4.4.6 财务可行性评价基准的调整	119
4.4.7 基于后评估角度的分析	119
4.5 本章小结	120
第五章 多目标优化决策模型的设计与应用	121
5.1 建设项目合理生产规模的设计	121
5.1.1 规模选择的制约因素	121
5.1.2 合理规模选择的原则及基本条件	122
5.1.3 确定项目合理规模的方法	122
5.2 规模、成本、质量、寿命、投资与效益指标的关系分析	126
5.2.1 规模与成本、投资效益间的关系	126
5.2.2 工程质量与投资、效益的关系	127
5.2.3 工程使用寿命与投资、效益关系	130
5.3 多目标优化决策模型的建立	130
5.3.1 多目标决策应满足的条件和遵循的原则	130
5.3.2 数据包络分析	131
5.3.3 C^2R 评价模型的基本原理及经济含义	131
5.3.4 DEA 方法应用的步骤	135

5.4 多目标优化决策模型的应用	138
5.4.1 评价指标的选取	138
5.4.2 评价结果	139
5.4.3 DEA 相对有效方案的优选	141
5.4.4 非 DEA 有效方案的优化	143
5.4.5 结果分析	145
5.5 本章小结	146
结 论	147
参考文献	149
后 记	157

Contents

Chapter1 Introduction	1
1.1 Submission of Problems	1
1.1.1 Ensuring Engineering Quality and Physical Life is Realistic Problem	1
1.1.2 Increasing Investment-Benefit is the Purpose Evaluating Projects	4
1.1.3 Multi-Object Optimization and Decision-Making is Methods Lowering the Risk and Optimizing Investment-Benefit	6
1.1.4 Background and Purpose of This Dissertation	7
1.2 Significance of Research	7
1.3 Research Situation of Inside and Outside of China	9
1.3.1 Study Situation of Engineering Quality and Engineering Physical Life	9
1.3.2 The Advanced Methods and Theories of Evaluation Outside of China	11
1.3.3 Study Situation of Investment Benefit Inside and Outside of China	17
1.3.4 Study Situation of Multi-Object Optimization and Decision-Making	19
1.4 Contents and Methods of This Dissertation	20
1.4.1 The Contents of This Dissertation	20
1.4.2 Logical Frame of This Dissertation	21
1.4.3 Methods of This Dissertation	22
Chapter 2 General model design of Evaluation and Optimization	23