

大型工程项目 风险分析的理论与实践

Theories and Applications of
Risk Analysis of Engineering Programs

李金亭 左小德◎著



暨南大学出版社
JINAN UNIVERSITY PRESS

大型工程项目 风险分析的理论与实践

Theories and Applications of
Risk Analysis of Engineering Programs

李金亭 左小德◎著



暨南大学出版社
JINAN UNIVERSITY PRESS

广州·中国

图书在版编目 (CIP) 数据

大型工程项目风险分析的理论与实践/李金亭, 左小德著. —广州: 暨南大学出版社, 2018. 9

ISBN 978 - 7 - 5668 - 2480 - 6

I. ①大… II. ①李…②左… III. ①工程项目管理—风险分析 IV. ①F284

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 209445 号

大型工程项目风险分析的理论与实践

DAXING GONGCHENG XIANGMU FENGXIAN FENXI DE LILUN YU SHIJIAN

著者: 李金亭 左小德

出 版 人: 徐义雄

责任编辑: 曾鑫华

责任校对: 傅 迪

责任印制: 汤慧君 周一丹

出版发行: 暨南大学出版社 (510630)

电 话: 总编室 (8620) 85221601

营销部 (8620) 85225284 85228291 85228292 (邮购)

传 真: (8620) 85221583 (办公室) 85223774 (营销部)

网 址: <http://www.jnupress.com>

排 版: 广州市天河星辰文化发展部照排中心

印 刷: 广东信源彩色印务有限公司

开 本: 850mm × 1168mm 1/32

印 张: 7.75

字 数: 174 千

版 次: 2018 年 9 月第 1 版

印 次: 2018 年 9 月第 1 次

定 价: 36.00 元

(暨大版图书如有印装质量问题, 请与出版社总编室联系调换)

前 言

随着社会的发展和技术的进步，大型工程项目现在越来越普遍，而其蕴含的风险也越来越复杂。本书专门针对大型工程项目探讨其风险源，进行风险辨识，然后针对这些风险进行相关评估，并在此基础上，进行风险的评价和防范与应对的分析研究。

本书在组织内部管控理论的基础上，从组织行为学的角度全面分析大型工程项目的组织内部风险管控所涉及的各类问题。基于利益相关者、工程项目管理、风险控制等多种理论，对大型工程项目实施过程中涉及的各种主体行为风险进行分析，全方位研究了项目责任主体行为风险产生机制、风险特征和风险控制问题。将组织行为学作为基础研究框架，重点从个体理论、群体理论和组织系统等三大方面对大型工程项目涉及的风险管控进行研究。本书聚焦基于组织行为构建大型工程项目组织的内部管控体系，从决策、管理、业务三个层面细致剖析组织存在的问题，提出解决方案，最终实现行为控制及风险控制。

本书是本人在暨南大学读 EMBA 和企业管理博士期间学习与思考的成果，结合了长期工作实践的经验，在博士学位论文《基于组织行为因素的大型工程项目风险管理研究》的基础上补充了一些相关资料撰写而成的。其中，导师左小德教授撰写第五章并对第八章案例内容进行精简等处理；同门的博士生师妹刘敏帮忙整理第六章、第七章的内容；博士生师弟蓝贤刚帮忙整理第二

章、第三章、第四章的内容；硕士生师妹张玮和李舒然帮忙整理第一章的内容。案例内容主要来自同门师兄廖源撰写的案例素材。本书后勒口的合影从左至右分别是李舒然、张玮、左小德、刘敏、廖源、蓝贤刚，本人对导师和这些师兄师妹们的大力支持表示衷心感谢！书中的内容还参考了其他作者的资料，不再一一列出，在此一并表示感谢！

李金亭

2018年6月

目 录

前 言	1
1 大型工程项目及其特点	1
1.1 大型工程项目	2
1.2 大型工程项目的特点	13
1.3 大型工程项目的未来发展趋势	18
2 大型工程项目风险控制存在的问题及原因分析	23
2.1 风险控制理论	24
2.2 大型工程项目风险控制存在的主要问题	33
2.3 大型工程项目风险控制存在问题的原因分析	36
3 基于多目标规划大型工程项目主体行为风险机理研究	41
3.1 基于利益相关者视角的主体行为风险分析	42
3.2 基于社会网络分析的项目主体行为研究	55
3.3 基于复杂性理论的项目主体行为风险分析	68
3.4 工程项目主体行为风险的形成机理	86
4 大型工程项目风险的组织行为分析	89
4.1 大型工程项目组织结构	90
4.2 基于个体行为的大型工程项目风险管理	91

4.3	基于群体行为的大型工程项目风险管理	100
4.4	基于组织行为的大型工程项目风险管理	116
4.5	大型工程项目风险管理组织行为模型	119
5	大型工程项目的风险估计	125
5.1	大型工程项目风险估计的定义及分类	126
5.2	大型工程项目风险估计的计量标度	129
5.3	常用的风险估计方法	130
6	大型工程项目主体行为风险评价	133
6.1	项目评价的准则和过程	135
6.2	项目主体行为风险评价的定性分析	137
6.3	项目主体行为风险评价的定量分析	141
6.4	工程项目主体行为风险的模糊综合评价	147
6.5	利益相关者视角下的故障树风险评价模型	161
6.6	大型工程项目主体行为风险的多目标整数规划模型	163
7	大型工程项目风险的防范与应对	167
7.1	大型工程项目风险防范	168
7.2	大型工程项目的风险应对概述	171
7.3	大型工程项目的风险应对策略	174
8	案例：海外大型 EPC 项目风险分析	181
	参考文献	240

1 大型工程项目及其特点

1.1 大型工程项目

随着我国社会生产力的发展和现代科学技术的进步,工程建设领域发生了很大的变化,大型工程项目在整个社会固定资产投资中所占的比例越来越高。我国的经济从 20 世纪 80 年代开始进入高速发展的黄金时期,国家建设欣欣向荣。特别是“十五”计划以来,国家重点投资建设的大型及特大型工程项目,如三峡工程、南水北调工程、沿海高速、北京奥运会场馆等,越来越多地出现在世人面前。全国各地也有许多大型工程项目,包括高速公路、地铁、体育馆、剧院等大型公共设施,以及大型住宅区、超高层商业建筑等。大型工程项目已经成为我国建筑业重点建设的新领域和我国工程承包商重点开发的新市场。

我国自 2001 年加入世界贸易组织(WTO)以来,工程建设领域不断开放,许多国外的工程承包商大量涌进中国市场,与我国的工程承包商开展竞争和合作,积极参与我国的大型工程项目。这体现了中国大型工程项目市场的巨大潜力。我国的工程承包商要想获取更大的发展空间和高额的利润回报,就应该了解大型工程项目的特点,熟知大型工程项目的运作,掌握大型建设工程项目的管理技能,才能更好地适应工程项目发展的新趋势。从长远来看,虽然我国正处于大型工程建设的高峰期,但对我们来说,整个世界市场更具有诱惑力。我国的大型工程承包商仅仅把目光放在国内市场是不够的,必须积极地走出国门,参与全球

范围内的大型工程项目承包管理工作。

可以毫不夸张地说,科学认识大型工程项目的特点,改善我国目前的大型工程项目承包管理现状,提高管理综合效益,不仅是行业形势发展的需要,而且已经成为一项带有相当程度政治意义的紧迫任务。为了深刻理解大型工程项目的实质,我们有必要先对“工程”和“项目”的基本概念作简要辨析。

1.1.1 工程

工程活动是人类改变世界的重要实践活动。马克思曾指出:“哲学家们只是用不同的方式解释世界,而问题在于改变世界。”工程的本质正是改造世界,同时创造这个世界新的存在形式。

工程英文单词“engineering”,源自拉丁文“ingenear”,意思是“to produce”(制造)。18世纪在欧洲出现时,专指作战兵器的制造和执行服务于军事目的的工作。后引申出一种更普遍的看法:把服务于特定目的的各项工作的总体称为工程,如机械工程、土木工程、采矿工程等(钱学森,1982)。在我国,“工程”早已出现过,如《新唐书·魏知古传》中有“会造金仙、玉珍观,虽盛夏,工程严促”;《红楼梦》中有“园内工程,俱以告竣”等。“工程”在中国传统生产发展史上主要指土木设计、建筑、施工等。

对于工程的理解,中外学者均有不同的看法。

1828年英国土木工程师协会章程最初正式把工程定义为:“利用丰富的自然资源为人类造福的艺术。”1852年美国土木工程

师协会章程将工程定义为：“把科学知识和经验知识应用于设计、制造或完成对人类有用的建设项目、机器和材料的艺术。”他们不仅把工程看成是真理与价值的统一，还看成是一种艺术，即真、善、美的协调和统一。

在我国，1979年版的《现代汉语词典》释义“工程指土木建筑或其他生产、制造部门用比较大而复杂的设备来进行的工作，如采矿工程等”，这一定义将工程的概念狭义化。王沛民（1994）把工程解释为：按照人类的目的而使自然人工化的过程，是“组织设计和建造人工物以满足某种明确需要的实践活动”。李伯聪（2002）将工程定义为实际改造世界的物质实践活动。徐长福（2002）强调：“凡是自觉依循虚体完形，通过利用现成实体完形以创造新的实体完形来满足人的需要的活动及其成果，就是工程。”他把工程看作是具有一定规模的人工物品。李世新（2003）提出：“所谓工程，是指建设、生产、制造等部门用比较庞大而复杂的装备技术、原材料来进行的工作。”或者“工程就是系统地综合应用物质的和自然界的资源来创造、研究、制造并能支持经济地为人类提供某种用途的产品或工艺”。张秀华（2004）从工程学的视角出发，将工程定义为从特定主体的需要和目的出发，综合运用科学理论和技术手段来改造客观世界的规模较大的具体实践活动以及取得的实际成果。安维复（2004）从哲学的视角对工程与哲学的关系进行了考量，并指出：“工程就是人的物化，就是人的社会建构，工程的本质就是人的自我实现。”在广州召开的“中国工程管理论坛”（2007）提出：“工程是人类为了生存和发展，实现特定的目的，运用科学和技术，有

组织地利用资源，所进行的造物或改变事物性状的集成性活动。一般来说，工程具有技术集成性和产业相关性。”工程的内容随着社会历史的发展而不断变化，上述看法从不同角度对工程的内涵作了一定程度的揭示，可以发现，工程是人们应用科学理论和技术手段改造客观世界的实践活动。

笔者认为，工程更强调的是实践活动，而不仅仅是理论思考、逻辑演绎和思维活动。区别于更看重技术的传统工程，现代工程强调的是工程素质与工程能力的结合。它主要包含两个方面的内容：一方面，工程是自然科学应用的一种技艺，目的在于改造自然和为人类生产生活服务，诸如土建工程、采矿工程、冶金工程等；另一方面，工程是在物质、经济、人力、政治、法律和文化限制内为满足社会需要而综合应用各方面知识和经验的一种创造性的专业技术。

1.1.2 项目

项目一词是从英文“project”一词翻译而来，但在中国现有的文化背景下，项目与“project”的含义并不完全一样，通常我们所说的“工程”，其实就是指英语中的“project”。对于项目的定义，有许多不同的概念。

国际标准化组织（International Organization for Standardization）ISO10006 将项目定义为：“具有独特的过程，有开始和结束日期，由一系列相互协调和受控的活动组成。过程的实施是为了达到规定的目标，包括满足时间、费用和资源等约束条件（成

虎, 2001)。”德国国家标准 DIN69901 将项目定义为:“项目是指在总体上符合如下条件的具有唯一性的任务(计划):具有预定的目标;具有时间、财务、人力和其他限制条件;具有专门的组织。”现今为多数学者所认可的定义是由美国项目管理协会做出的,即“项目是为完成某一独特的产品或服务所做的一次性努力”。

现代意义上的项目,外延很广,从北京奥运会场馆的修建到青藏铁路的建造,都属于项目的范畴。对某一项目而言,在时间跨度上,可以跨越数十年,也可以在短期内完成;在空间上,项目可以横贯万里疆域,也可以在一个狭小的空间里完成;从投资规模看,项目投资有大有小;从技术上看,有些项目需要大量高精尖的新技术,而有些项目无须特殊的技术储备;从组织上看,有些项目需要多工种、多专业、多学科、多部门甚至多企业的交叉协同攻关,有些项目则只需单一部门即可完成。

综上所述,虽然工程和项目在表征意义上存在一定的交叉重叠,但两者所强调的内容有所不同。工程是人们组织资源进行造物的集成化活动,强调过程的实践性和创新性;而项目是一个广义的概念,主要强调实践活动的一次性特点。

1.1.3 工程项目

工程项目是最常见、最为典型的项目类型。它是指为达到预期目标,投入一定量的资本,在一定的约束条件下,经过决策与实施的必要程序从而形成固定资产的一定性任务。工程项目是一

项复杂的系统工程，它涉及大量的人力、物力和财力，同时又有时间、质量和成本的要求，因此工程项目管理是一项极富挑战性的工作，需要充分发挥人的创造力。工程项目作为项目，具备项目的特征，即有质量、工期和投资条件的约束；而作为工程项目，又具备其他项目不同的特点。

1. 一次性特征

就其建设成果来说是一次性的，因其投资额特别大，所以在建设过程中，如达不到要求，将产生深远的影响，甚至关系到国民经济的发展。

2. 建设周期很长

一个工程项目从最开始的可行性研究，到后来的项目融资、勘察、工程设计、施工、试车、投入生产及最后的还贷及投资效益评价是一个相当漫长的过程。

3. 项目的整体性更强

工程项目的每个单项工程及建设的每个阶段都有自己的独特之处，它们之间更有着不可分割的联系。一些项目还有许多配套的工程，缺一不可，这样就要求整个建设工作具有连续性，一旦开工，就不能中断。

4. 产品具有特定性

正如一般的工程建设项目那样，它的设计具有单一性，不能成批生产建设，也给实施带来复杂性，且受环境的影响很大，管理复杂。

5. 协作要求高

工程项目比一般的工业产品大得多,协作要求很高,涉及行业多,协调控制难度大。

根据中华人民共和国建设部《工程设计资质标准》,其中对工程项目的规模进行了详细界定,对于建筑工程来说,详情如表 1-1 所示。

表 1-1 建筑项目设计规模划分表

序号	建设项目	工程等级特征	大型	中型	小型
1	一般公共建筑	单位建筑面积	20 000 平方米以上	5 000 ~ 20 000 平方米	$\leq 5\ 000$ 平方米
		建筑高度	>50 米	24 ~ 50 米	≤ 24 米
		复杂程度	1. 大型公共建筑工程	1. 中型公共建筑工程	1. 功能单一,技术要求简单的小型公共建筑工程
			2. 技术要求复杂或具有经济、文化、历史等意义的省(市)级中小型公共建筑工程	2. 技术要求复杂或有地区性意义的小型公共建筑工程	2. 高度小于 24 米的一般公共建筑工程

(续上表)

序号	建设项目	工程等级特征	大型	中型	小型
1	一般公共建筑	复杂程度	3. 高度大于 50 米的公共建筑工程	3. 高度 24 ~ 50 米的公共建筑工程	3. 小型仓储建筑工程
			4. 相当于四星级、五星级饭店标准的室内装修、特殊声学装修工程	4. 仿古建筑、一般标准的古建筑、保护性建筑及地下建筑工程	4. 简单的设备用房以及其他配套用房工程
			5. 高标准的古建筑、保护性建筑和地下建筑工程	5. 大中型仓储建筑工程	5. 简单的建筑环境设计以及室外工程
			6. 高标准的建筑环境设计和室外工程	6. 一般标准的建筑环境设计和室外工程	6. 相当于一星级饭店及以下标准的室内装修工程
			7. 技术要求复杂的工业厂房	7. 跨度小于 30 米、吊车吨位小于 30 吨的单层厂房或仓库; 跨度小于 12 米, 6 层以下的多层厂房或仓库	7. 跨度小于 24 米, 吊车吨位小于 10 吨的单层厂房或仓库; 跨度小于 6 米, 楼盖无动荷载的 3 层以下的厂房或仓库
			8. 相当于二星级、三星级饭店标准的室内装修工程		

(续上表)

序号	建设项目	工程等级特征	大型	中型	小型
2	住宅宿舍	层数	>20 层	12 ~ 20 层	≤12 层 (砌块建筑不得超过抗震规范层数限值要求)
		复杂程度	20 层以上居住建筑以及 20 层以下高标准居住建筑	20 层及以下一般标准的居住建筑	
3	住宅小区 工厂生活区	总建筑面积	>30 万平方米规划设计	≤30 万平方米规划设计	单体建筑按上述住宅或公共建筑标准执行
4	地下工程	地下空间 (总建筑面积)	>1 万平方米	≤1 万平方米	
		附建式人防 (防护等级)	四级及以上	五级及以下	人防疏散干道、支干道等人防配套工程

对于实际工程来说, 依据经验, 更常用的标准如表 1-2 所示。