

项目管理数量方法

XIANGMU GUANLI SHULIANG FANGFA

周荣喜 张汉鹏 编



化学工业出版社

项目管理数量方法

XIANGMU GUANLI SHULIANG FANGFA

周荣喜 张汉鹏 编



化学工业出版社
· 北京 ·

本书从量化角度, 针对项目管理的五个方面: 项目可行性研究、时间管理、费用管理、质量管理、风险管理进行阐述, 既有经典理论知识介绍, 又有新方法的具体应用。能够使没有项目管理基础知识的相关人士迅速了解并掌握项目管理的基本技能, 使具有项目管理经验的人士了解并掌握项目管理领域的新方法和理论。

本书以提高项目的可操作性、实践性、创新性和时效性为基本原则, 具有如下特色: 在项目可行性研究中, 首次从利率期限结构模型的角度来研究财务评估, 系统地阐述了项目不确定性分析; 在项目时间管理中, 不仅系统介绍经典的网络优化, 而且详述基于关键链的项目进度规划、基于DSM (设计结构矩阵) 的项目进度规划等最新理论与方法; 在项目风险管理中, 从多属性决策角度提出了基于语言性标度的风险评价方法等。

本书可作为财经、管理类专业的本科教材, 也可供希望获得项目管理知识的其他人士阅读、参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

项目管理数量方法/周荣喜, 张汉鹏编. —北京: 化学工业出版社, 2010.5
ISBN 978-7-122-08072-1

I. 项… II. ①周…②张… III. 项目管理-数量化理论 IV. F224.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 051262 号

责任编辑: 唐旭华 宋湘玲

文字编辑: 管景岩

责任校对: 宋 夏

装帧设计: 杨 北

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 装: 北京云浩印刷有限责任公司

720mm×1000mm 1/16 印张 13 字数 282 千字 2010 年 6 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686)

售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 36.00 元

版权所有 违者必究

前 言

项目管理是当今急剧变化时代组织生存与发展的关键，日益受到各行各业的大力推广和应用。随着项目管理全球化、多元化和专业化步伐的加快，以及项目导向型社会的全面推进，项目管理必将成为组织生存与发展的必备技能之一。

科学管理的标志是数量化方法在管理中的使用，本书正是从量化角度，针对项目管理的五个方面：项目可行性研究、时间管理、费用管理、质量管理、风险管理进行阐述，既有经典理论知识介绍，又有新方法的具体应用。目的在于使没有项目管理基础知识的相关人士迅速了解并掌握项目管理的基本技能，同时使具有项目管理经验的人士了解并掌握项目管理领域的新方法和理论。

本书以提高项目的可操作性、实践性、创新性和时效性为基本原则，具有如下特色：在项目可行性研究中，首次从利率期限结构模型的角度来研究财务评估，系统地阐述了项目不确定性分析；在项目时间管理中，不仅系统介绍经典的网络优化，而且详述基于关键链的项目进度规划、基于 DSM（设计结构矩阵）的项目进度规划等最新理论与方法；在项目风险管理中，从多属性决策角度提出了基于语言性标度的风险评价方法等。

全书共分 6 章，第 1 章、第 2 章、第 3 章的 3.1~3.3 节、第 6 章由周荣喜编写；第 3 章的 3.4 和 3.5 节、第 4 章、第 5 章由张汉鹏编写。作者在项目的学习与研究过程中，得到导师邱苑华教授，同门杨爱华教授、杨敏副教授、杨青副教授、詹伟副教授、李英侠副教授、王亚慧教授等专家、学者的大力帮助，在此向他（她）们表示深深的谢意。本书在编写过程中，研究生李振光、徐建荣、车君、付潘生、孙若凡参加了素材的收集和整理工作，谨向他（她）们表示衷心的感谢。

本书的出版得到“国家自然科学基金项目（70701003 和 70801049）”、“中央高校基本科研业务费专项资金（ZZ0915）”、“北京化工大学 2008 年教材建设项目”、“西南财经大学‘211 工程’三期建设项目”的资助，在此一并表示衷心感谢。

由于编者水平所限，书中难免存在不足之处，恳请专家、读者批评指正。

编者
2010 年 2 月

目 录

第 1 章 项目管理数量方法概述	1
1.1 项目管理的发展	1
1.1.1 项目管理的实践发展	1
1.1.2 项目管理的学术性发展	2
1.1.3 项目管理的职业化发展	3
1.2 项目管理的主要知识体系	3
1.2.1 项目与项目管理的基本概念	3
1.2.2 项目管理的主要知识体系	4
1.3 项目管理数量方法概述	6
第 2 章 项目可行性研究数量方法	8
2.1 项目财务评价方法	8
2.1.1 资金时间价值原理	8
2.1.2 项目财务评价指标及应用.....	11
2.1.3 基于利率期限结构模型的项目财务评价.....	23
2.2 项目不确定性分析.....	28
2.2.1 盈亏平衡分析.....	28
2.2.2 敏感性分析.....	35
2.2.3 概率分析.....	42
2.3 基于目标规划的投资项目选择模型.....	45
2.3.1 目标规划模型.....	45
2.3.2 目标规划在投资项目选择中的应用.....	46
2.4 基于实物期权的项目投资决策.....	47
2.4.1 实物期权简介.....	47
2.4.2 实物期权在项目投资决策中的应用.....	48
第 3 章 项目时间管理数量方法	51
3.1 肯定型网络计划.....	52
3.1.1 双代号网络计划.....	52
3.1.2 单代号网络计划.....	56
3.1.3 时标网络计划.....	58
3.1.4 搭接网络计划.....	60
3.2 非肯定型网络计划.....	67
3.2.1 计划评审技术.....	67

3.2.2	图形评审技术	69
3.2.3	风险评审技术	75
3.3	网络优化	76
3.3.1	工期优化	76
3.3.2	费用优化	79
3.3.3	资源优化	82
3.4	基于关键链的项目进度规划	90
3.4.1	资源约束的单项目进度规划	91
3.4.2	资源约束的多项目进度规划	95
3.5	基于 DSM 的项目进度规划	104
3.5.1	DSM 的基本原理	104
3.5.2	DSM 的应用	107
第 4 章	项目费用管理数量方法	110
4.1	基于挣值分析法的项目费用管理	110
4.1.1	挣值分析法的基本原理	110
4.1.2	挣值法在项目管理中的应用	114
4.2	基于价值工程的项目费用管理	116
4.2.1	价值工程的基本原理	117
4.2.2	价值工程在项目管理中的应用	118
4.3	基于作业成本法的项目费用管理	120
4.3.1	作业成本法基本原理	120
4.3.2	作业成本法在项目管理中的应用	122
4.4	基于 LCC 理论的项目费用管理	124
4.4.1	全面生命周期成本理论的原理	124
4.4.2	基于 LCC 理论的项目费用管理的应用	125
第 5 章	项目质量管理数量方法	131
5.1	直方图	132
5.1.1	直方图基本原理	132
5.1.2	直方图的应用	133
5.2	控制图	135
5.2.1	控制图原理	135
5.2.2	控制图的应用	138
5.3	基于田口质量损失函数的项目质量评估方法	140
5.3.1	基于田口质量损失函数的单质量指标评估方法	140
5.3.2	基于改进田口质量损失函数的多质量指标评估方法	145
5.4	基于 QFD 的项目质量评价方法	149
5.4.1	QFD 评价方法基本原理	149
5.4.2	基于 QFD 的设计项目质量评价方法	152

5.5 西格玛质量管理方法	158
5.5.1 西格玛质量管理方法原理	158
5.5.2 西格玛质量管理方法的应用	163
第6章 项目风险管理数量方法	173
6.1 等风险图法	173
6.1.1 等风险图基本原理	173
6.1.2 等风险图的应用	174
6.2 决策树法	175
6.2.1 决策树基本原理	175
6.2.2 决策树的应用	176
6.3 事故树分析法	178
6.3.1 事故树基础	178
6.3.2 事故树计算	180
6.3.3 事故树的应用	183
6.4 层次分析法	184
6.4.1 层次分析法基本原理	184
6.4.2 层次分析法的应用	185
6.5 模糊层次分析法	189
6.5.1 模糊层次分析法基本原理	189
6.5.2 模糊层次分析法的应用	191
6.6 基于语言信息的多属性决策法	192
6.6.1 基于 UEOWA 算子的多属性决策方法	192
6.6.2 基于语言信息的多属性决策方法的应用	194
6.7 基于神经网络的项目风险预测方法	196
6.7.1 人工神经网络方法	196
6.7.2 基于神经网络法的工程投资项目的风险预测	196
6.8 基于蒙特卡罗模拟的风险预测	198
6.8.1 蒙特卡罗方法	198
6.8.2 基于蒙特卡罗方法的项目费用风险分析	198
参考文献	200

第 1 章 项目管理数量方法概述

1.1 项目管理的发展

1.1.1 项目管理的实践发展

传统的项目管理主要起源于建筑行业，如中国的长城、埃及的金字塔、古罗马的供水渠。现代项目管理通常被认为是第二次世界大战的产物，如美国研制原子弹的曼哈顿计划、美国海军的北极星导弹计划与美国军方的阿波罗登月计划等。20 世纪 50 年代前后，项目管理主要应用于国防和军工项目，50 年代后期到 60 年代，项目管理取得突破性成就，尤其是网络计划技术中的关键路线法（Critical Path Method, CPM）和计划评审技术（Program Evaluation and Review Technique, PERT）的提出。我国数学家华罗庚教授于 1965 年引进了网络计划技术，亲自主持推广工作，并根据“统筹兼顾、全面安排”的指导思想，将这种方法称之为“统筹法”。由于华罗庚教授的有力推动，网络计划技术在我国工业、农林和建筑等行业得到了广泛的应用。20 世纪 70 年代，项目管理应用到了中型企业的新产品开发领域，到了 70 年代后期和 80 年代，愈来愈多的中小企业也开始引入项目管理。此时，项目管理已经被公认为一种有生命力并能实现复杂的企业目标的好方法。80 年代后，项目管理进入现代项目管理阶段，随着全球性竞争的日益加剧，项目活动的日益扩大和更为复杂，项目数量的急剧增加，项目团队规模的不断扩大，项目相关利益者的冲突不断增加，降低项目成本的压力不断上升等一系列现象的出现，迫使作为项目业主/客户的一些政府部门与企业以及作为项目实施者的政府机构和企业先后投入了大量的人力和物力去认识和研究项目管理的基本原理，开发和使用项目管理的具体方法。特别是进入 90 年代，随着信息系统工程、网络工程、软件工程、大型建设工程以及高科技项目的研究与开发，项目管理新领域的出现，促使项目管理在理论和方法等方面不断地发展和现代化，使得现代项目管理在这一时期获得了快速的发展和长足的进步。同时，项目管理的应用领域在这一时期也迅速扩展到了社会生产与生活的各个领域和各行各业。例如，欧洲的 ABB 公司作为一个处于领先地位的全球性工程公司，其绝大部分工作都要求开展项目管理；IBM 公司是世界上最大的计算机制造商之一，它公开承认项目管理是对其未来发展起关键作用的因素；摩托罗拉公司是最成功的通信设备和服务供应商之一，它在 90 年代中期启动了一个旨在改善其项目管理能力的计划，这一计划使公司获得了很大的发展。越来越多的企业采用专业的项目管理，在新产品研究开发、市场营销、技术创新、产品产业化升级及新产品生产线更新等方面取

得了卓越的成绩。这种企业管理思想模式在实际工作中被称为企业化项目管理或企业管理的项目化发展。今天，项目已经成为我们社会创造精神财富、物质财富和社会福利的主要生产方式，所以现代项目管理也就成了发展最快和使用最为广泛的管理领域之一。

1.1.2 项目管理的学术性发展

项目管理的学术发展方面主要体现在项目管理理论与方法的研究和项目管理专业教育体系的建立。1965年，以欧洲国家为主的国际项目管理协会（International Project Management Association, IPMA）成立，并于1983年创办了学术期刊“International Journal of Project Management”。1969年，以美洲国家为首的美国项目管理协会（Project Management Institute, PMI）成立，并创办了学术期刊“Project Management Journal”，以及各国相继成立的项目管理协会，为推动项目管理的发展发挥了积极的作用，做出了卓越的贡献。我国于1991年成立了全国性的项目管理协会——中国项目管理研究委员会（Project Management Research Committee, China, PMRC），随后开展多次学术性会议，并于1996年加入IPMA。2003年，中国机械工业联合会创办了“项目管理技术”杂志，该杂志以专业的视角关注中外项目管理理论、方法及应用。杂志内容以国内外项目管理的研究成果、行业项目管理应用、案例分析为主体，兼顾项目管理的实用技术和专业报道。实际上，我国学术期刊“中国管理科学”等期刊也刊登项目管理方面的研究成果。2006年，中国（双法）项目管理研究委员会和国际项目管理协会在上海共同主办了主题为“项目管理——创新时代发展的关键”的第20届项目管理全球大会，大会吸引了来自60多个国家和地区的900多人。项目管理全球大会每年举行一次，已经成为各国从事项目管理实践与理论的工作人员交流的大平台。

同时，项目管理机构对项目管理知识体系进行合理开发与有机整合。1984年，PMI首先提出项目管理知识体系（Project Management Body of Knowledge, PMBOK），并于1987年推出第一个基准版本，1996年、2000年和2004年分别发布了PMBOK1.0、PMBOK2.0、PMBOK3.0。2003年，PMI又成功推出一种评价和学习标准：组织项目管理成熟度模型（Organizational Project Management Maturity Model, OPM³），该模型可以用来描述组织如何提高或获得竞争能力的过程和框架。而IPMA开发了一个通用的国际标准：国际项目管理专业资质基准（IPMA Competence Baseline, ICB），该基准对项目管理资质认证所要求的能力标准进行了定义和评价。此外，国际标准化组织（ISO）发布了关于项目质量管理的指导纲要：《ISO 10006 质量管理——项目质量管理方针》。PMRC分别于2001年和2002年推出了中国项目管理知识体系（Chinese- Project Management Body of Knowledge, C-PMBOK）的第一版和第二版。

在现代项目管理阶段，国际上有许多大学相继建立和完善了项目管理专业的本科生和研究生教育体系，美国的大学设立有项目管理的硕士学位。我国2003年在清华大学等5所学校试点了项目管理本科教育，目前教育部批准的项目管理工程硕士培养

单位已有 100 多家，项目管理方向的硕士点和博士点在许多学校已经设立。许多项目管理的研究机构先后建立起来，这些研究机构、大学、国际和各国的项目管理专业协会以及一些大型企业共同开展了大量的项目管理理论与方法的研究，并取得了丰硕的成果，使得项目管理的理论、方法及应用取得了长足的进步。

1.1.3 项目管理的职业化发展

PMI 在 1984 年设立了项目管理资质认证制度 (Project Management Professional, PMP)，1991 年正式推广，PMP 既有项目管理能力和经验的审查，又有知识、能力和实际管理经验的考核，2000 年由国家外国专家局引进到我国。IPMA 在全球推行国际项目管理专业资质认证 (International Project Management Professional, IPMP)，IPMP 是对项目管理人员知识、经验和能力水平的综合评估证明，能力证明是 IPMP 考核的最大特点，2001 年进入我国。该证书体系分为 A、B、C、D 四个级别，其中 A 级是国际特级项目经理，B 级为国际高级项目经理，C 级为国际项目经理，D 级为国际助理项目管理经理，对不同资格证书的要求也各异，获得证书者可分别负责大项目或国际项目、一般项目、一般项目的主要工作和一般项目工作的管理。我国原劳动保障部 2003 年正式推出了“中国项目管理师 (China Project Management Professional, CPMP) 认证”，共分四个等级，分别为：项目管理员 (国家职业资格四级)、助理项目管理师 (国家职业资格三级)、项目管理师 (国家职业资格二级)、高级项目管理师 (国家职业资格一级)。虽然这些项目管理人员资格认证的侧重有所不同，方法有所不同，但是都为推进项目管理的职业化发展做出了很大的贡献。现在，项目经理已经不再被认为是项目的执行者，他们拥有了正式的头衔和更大的权利与责任。他们不仅要实施项目，而且要他们参与项目决策，要与项目业主/客户一起高效率地工作，全面开展项目管理，并且要对项目的经济财务结果负责。现在的项目经理已经成为真正的项目负责人和企业中的主角，并且是一项非常热门的职业。迄今，我国已有上百万人员参加过各类项目管理培训与认证。

1.2 项目管理的主要知识体系

1.2.1 项目与项目管理的基本概念

(1) 项目的基本概念

PMI 对项目的定义为：项目是为提供某项独特产品、服务或成果所做的一次性努力。IPMA 对项目的定义为：项目是受时间和成本约束的，用以实现一系列既定的可交付物，同时满足质量标准和需求的一次性活动。

项目具有临时性、目标明确性和整体性的特征，同时具有六个方面的属性：唯一性、一次性、多目标属性、生存周期性、相互依赖性和冲突属性。项目组织为了对项目进行有效管理，通常将项目生存周期的阶段划分为：概念阶段 (Conceive)、规划阶段 (Develop)、实施阶段 (Execute)、收尾阶段 (Finish)。

(2) 项目管理的基本概念

管理就是通过计划、组织、领导和控制,协调以人为中心的组织资源与职能活动,以有效实现目标的社会活动。因此,项目管理属于管理的范畴,其管理对象是项目。“项目管理”一词有两种不同的含义,其一是指一种管理活动,即一种有意识地按照项目的特点和规律,对项目进行组织管理的活动;其二是指一种管理学科,即以项目管理活动为研究对象的一门学科,它是探求项目活动科学组织管理的理论和方法。白思俊教授等人认为:项目管理就是以项目为对象的系统管理方法,通过一个临时性的、专门的柔性组织,对项目进行高效率的计划、组织、指导和控制,以实现项目全过程的动态管理和项目目标的综合协调与优化。

项目管理具有如下特点:其对象是项目或被当作项目来处理的运作;其思想是系统管理的系统方法论;其组织通常是临时性、柔性、扁平化的组织;其机制是项目经理负责制,强调责权利的对等;其方式是目标管理,包括进度、费用、技术与质量;其要点是创造和保持一种使项目顺利进行的环境;其方法、工具和手段具有先进性和开放性。

项目的实现过程是由一系列的项目阶段或项目工作过程构成的,对于一个项目的全过程或者一个项目的工作过程而言,它们都需要有一个相对应的项目管理过程。这种项目管理过程一般是由起始过程、计划过程、实施过程、控制过程、结束过程共五种不同的项目管理具体过程构成的。这五个管理过程之间首先是一种前后衔接的关系;各个管理具体过程之间在时间上也并不完全是一个过程完成以后,另一个过程才能够开始,各个管理具体过程在时间上会有不同程度的交叉和重叠。

随着项目管理方法的广泛应用,项目管理的概念已经发展为企业项目管理。企业项目管理就是站在企业高层管理者的角度对企业中各种各样的任务实行项目管理,是一种以“项目”为中心的长期性组织管理方式,其核心是基于项目管理的组织管理体系。企业项目管理常常采用多项目管理模式。多项目管理分为项目成组管理和项目组合管理。项目成组管理是对人为定义的一组项目进行管理,这些项目并不是为了某个共同的目标服务的,但项目间具有相似性,把这些项目放在一起进行管理,可以形成规模经济,提高工作效率。项目组合管理是从企业整体出发,动态地选择不具类似性的项目,对企业所拥有的或可获得的生产要素和资源进行优化组合,有效地、最优地分配企业资源,以分散企业风险,达到企业效益最大化,提高企业的核心竞争能力,实现企业的战略目标。随着时间的推进,项目管理的内涵和外延必将进一步丰富。

1.2.2 项目管理的主要知识体系

所谓项目的知识体系是指在现代项目管理中所要开展的各种管理活动,所要使用的各种理论、方法和工具,以及所涉及的各种角色的职责和它们之间的相互关系等一系列项目管理理论与知识的总称。项目管理知识体系包括许多方面的内容,这些内容可以按多种方式去组织,从而构成一套完整的项目管理知识体系。这套知识体系与一般运营管理知识体系一样,可以分成许多个不同的专业管理或职能管理方面。

按照 PMI 提出的现代项目管理知识体系的划分方法,现代项目管理知识体系主

要包括九个方面，这九个方面分别从不同的管理职能和领域，描述了现代项目管理所需要的知识、方法、工具和技能。

(1) 项目集成管理

项目集成管理 (Project Integration Management)，又称项目整体管理，是在项目管理过程中为确保各种项目工作能够很好地协调与配合而开展的一种整体性、综合性的项目管理工作。开展项目集成管理的目的是要通过综合与协调去管理好项目各方面的工作，以确保整个项目的成功，而不是某个项目阶段或某个项目单项目目标的实现。这项管理的主要内容包括：项目集成计划的编制、项目集成计划的实施和项目总体变更的管理与控制。

(2) 项目范围管理

项目范围管理 (Project Scope Management) 是在项目管理过程中所开展的计划和界定一个项目或项目阶段所需和必须要完成的工作，以及不断维护和更新项目的范围的管理工作。开展项目范围管理的根本目的是要通过成功地界定和控制项目的工作范围与内容，确保项目的成功。这项管理的主要内容包括：项目起始的确定和控制、项目范围的规划、项目范围的界定、项目范围的确认、项目范围变更的控制与项目范围的全面管理和控制。

(3) 项目时间管理

项目时间管理 (Project Time Management) 是在项目管理过程中为确保项目按既定时间成功完成而开展的项目管理工作。开展项目时间管理的根本目的是要通过做好项目的工期计划和项目工期的控制等管理工作，确保项目的成功。这项管理的主要内容包括：项目活动的定义、项目活动的排序、项目活动的时间估算、项目时间计划的编制和项目作业计划的管理与控制。

(4) 项目成本管理

项目成本管理 (Project Cost Management)，又称项目费用管理，是在项目管理过程中为确保项目在不超出预算的情况下完成全部项目工作而开展的项目管理。开展项目成本管理的根本目的是全面管理和控制项目的成本（造价），确保项目的成功。这项管理的主要内容包括：项目资源的规划、项目成本的估算、项目成本的预算和项目成本的管理与控制。

(5) 项目质量管理

项目质量管理 (Project Quality Management) 是在项目管理过程中为确保项目的质量所开展的项目管理工作。这一部分的主要内容包括：项目质量规划、项目质量保证和项目质量控制。开展项目质量管理的根本目的是要对项目的工作和项目的产出物进行严格的控制和有效的管理，以确保项目的成功。这项管理的主要内容包括：项目产出物质量和项目工作质量的计划与控制，以及有关项目质量变更程序与活动的全面管理和控制。

(6) 项目人力资源管理

项目人力资源管理 (Project Human Resource Management) 是在项目管理过程中为确保更有效地利用项目所涉及的人力资源而开展的项目管理工作。开展项目人力

资源管理的根本目的是要对项目组织和项目所需人力资源进行科学的确定和有效的管理，以确保项目的成功。这项管理的主要内容包括：项目组织的规划、项目人员的获得与配备、项目团队的建设等内容。

(7) 项目信息管理

项目信息管理 (Project Information Management) 是在项目管理过程中为确保有效地、及时地生成、收集、储存、处理和使用项目信息，以及合理地进行项目信息沟通而开展的管理工作。开展项目信息管理的根本目的是要对项目所需的信息和项目相关利益者之间的沟通进行有效的管理，以确保项目的成功。这一部分的主要内容包括：项目沟通的规划、项目信息的传送、项目作业信息的报告和项目管理决策等方面的内容。

(8) 项目风险管理

项目风险管理 (Project Risk Management) 是在项目管理过程中为确保成功地识别项目风险、分析项目风险和应对项目风险所开展的项目管理工作。开展项目风险管理的根本目的是要对项目所面临的风险进行有效识别、控制和管理，是针对项目的不确定性而开展的降低项目损失的管理。这一部分的主要内容包括：项目风险的识别、项目风险的定量分析、项目风险的应对和项目风险的控制等内容。

(9) 项目采购管理

项目采购管理 (Project Procurement Management) 是在项目管理过程中为确保能够从项目组织外部寻求和获得项目所需各种商品与劳务的项目管理工作。开展项目采购管理的根本目的是要对项目所需的物质资源和劳务的获得与使用进行有效的管理，以确保项目的成功。这一部分的主要内容包括：项目采购计划的管理、项目采购工作的管理、采购询价与采购合同的管理、资源供应来源选择的管理、招投标与合同管理和合同履行管理。

1.3 项目管理数量方法概述

管理学既是一门科学，又是一门艺术，项目管理是管理学的一个分支，因此项目管理同样具有科学性的一面。项目管理的科学性主要体现在项目管理的很多内容都引入了数量化方法，进行定量分析。本书重点阐述项目管理数量方法如何在项目管理中应用，包括可行性研究、时间管理、成本管理、质量管理和风险管理。

在可行性研究中，主要介绍项目财务评价方法、不确定性分析方法、目标规划和实物期权的投资决策方法。其中项目财务评价方法中引入利率期限结构模型，提出动态折现率等概念，并给出了具体实现方法。该方法也可以拓展到盈亏平衡分析、实物期权理论中。

项目时间管理数量方法中介绍了肯定型网络计划，具体包括双代号网络计划、单代号网络计划、时标网络计划和搭接网络计划；非肯定型网络计划包括计划评审技术、图形评审技术和风险评审技术；网络优化方法包括工期优化、费用优化和资源优化。同时，还介绍了最新成果关键链方法 (Critical Chain Method)，以及适用于产品

开发的设计结构矩阵 (Design Structure Matrix) 方法。

项目费用管理数量方法介绍了基于挣值分析法的项目费用管理、基于价值工程的项目费用管理、基于作业成本法的项目费用管理和基于生命周期成本 (Life Cycle Cost) 理论的项目费用管理等相关的理论方法、实现步骤并给予案例说明。

项目质量管理数量方法中, 包含传统的统计方法, 如直方图和控制图, 同时吸收了现代质量管理理论中的新方法, 介绍了如基于田口质量损失函数的项目质量评估方法、基于 QFD 的项目质量评价方法和六西格玛质量管理方法。

在项目风险管理数量方法中, 综合了现代风险管理的理论, 介绍了等风险图法、决策树方法、包括层次分析法 (Analytical Hierarchy Process) 与模糊层次分析法 (Fuzzy Analytical Hierarchy Process), 最新的研究成果基于语言信息的多属性风险评价法, 以及适用于大量数据测量的基于神经网络的项目风险预测方法和基于蒙特卡罗模拟风险预测的项目风险预测方法。

项目管理数量方法是为了适应当前社会经济环境下项目管理理论与实践需要及其发展而提出来的, 弥补了国内项目管理中数量方法研究缺乏的现状。书中对每类数量方法不仅给予理论阐述, 而且还给出了实际案 (算) 例, 有助于项目管理人员的实际应用。诚然, 还有一些方法, 如时间管理中的模糊网络计划和灰色网络计划等并没有介绍, 有待于进一步完善。

第2章 项目可行性研究数量方法

项目可行性研究是为了考察项目经济上的合理性、盈利性，技术上的先进性、适用性，实施上的可能性、风险性，在项目投资决策前，对项目进行调查研究，进行全面的经济技术分析论证，为项目决策提供科学依据的一种科学方法和工作阶段。因此，在这个阶段需要从数量化的角度来进行深入分析。本章主要从四个方面：项目财务评价、项目不确定性分析、项目选择、项目投资决策来阐述。其中项目财务评价方法主要介绍资金的时间价值原理的计算公式和财务评价指标，同时也介绍了我们的研究成果基于利率期限结构模型的项目财务评价模型及其应用；项目不确定性分析系统介绍了线性、非线性和动态盈亏平衡分析、单因素和多因素敏感性分析以及概率分析；最后从目的（目标）规划和实物期权的角度给出了项目投资选择的模型与方法。

2.1 项目财务评价方法

2.1.1 资金时间价值原理

资金时间价值是指等额货币在不同时间点上具有不同的价值，通常用利息率和利润率来衡量。资金价值的计算可以按照资金等值的概念进行，而资金等值是指在不同的时间点上其绝对值不等的资金所具有的相同价值。

在项目评价中，为了考虑项目的经济效果，常把项目视为一个独立的系统。通常，把一定时期内，流入系统的资金称为现金流入，流出系统的资金称为现金流出；把现金流入视为正现金流量，把现金流出视为负现金流量，则同一时点上的现金流入量和现金流出量的代数和称为净现金流量。现金流量图如图 2-1 所示。

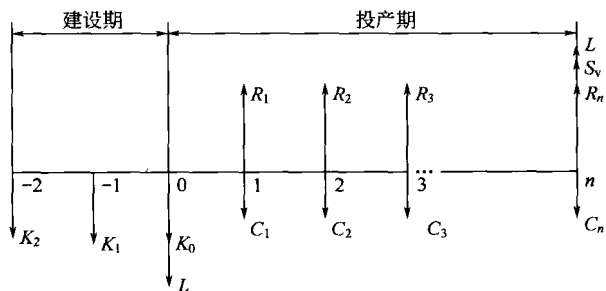


图 2-1 现金流量图

K_0, K_1, K_2 —建设期的投资； L —流动资金投资； R_i —投产第 i 年的收益；

C_i —投产第 i 年的成本； S_v —固定资产投资残值

图中的横轴是时间轴，自左向右表示时间的推移，轴线等分成若干间隔。每一间隔代表一个时间单位，通常是“年”。时间轴上的点称为时点，通常表示该年年末，也即是下年年初，与该轴相连的垂直线，代表流入或流出这个系统的现金流量，其长度一般与现金流量数量的大小成比例。箭头表示现金流动的方向，箭头向下表示现金流出，箭头向上表示现金流入。现金流量图上还要注明每一笔现金流量的金额。为了对项目寿命周期内不同时间点上的现金流量进行比较和分析，必须按照一定的利率将其“折现”或“贴现”到同一时间点上，使其具有可比性。根据等值换算点的不同，资金等值的计算公式通常分为两类：一次支付类型和等额支付类型，后者又称为年金支付。综合起来，有如下 8 种形式。

(1) 一次支付终值公式

假设现有一笔资金 P ，按年利率 i 进行投资，求 n 年后的终值 F 。其计算公式为：

$$F = P(1+i)^n \quad (2-1)$$

式中， $(1+i)^n$ 称为终值系数，记为 $(F/P, i, n)$ ，可理解为，已知 P 、 i 、 n 求 F 。因此，式 (2-1) 又可表示为 $F = P(F/P, i, n)$ 。

(2) 一次支付现值公式

已知 F 、 i 、 n ，求现值 P 。其计算公式为：

$$P = F(1+i)^{-n} \quad (2-2)$$

式 (2-2) 实际是式 (2-1) 的逆运算，其中 $(1+i)^{-n}$ 称为现值系数，记为 $(P/F, i, n)$ ，因此，式 (2-2) 又可表示为 $P = F(P/F, i, n)$ 。

(3) 等额分付终值公式

已知年金 A 、利率 i ，求 n 年后的终值 F 。其计算公式为：

$$F = A \frac{(1+i)^n - 1}{i} \quad (2-3)$$

式中， $\frac{(1+i)^n - 1}{i}$ 称为等额分付终值系数，记为 $(F/A, i, n)$ 。因此，式 (2-3)

又可表示为 $F = A(F/A, i, n)$ 。

(4) 等额分付偿债基金公式

为筹措将来的一笔资金 F ，每年应存储多少资金 A ？即已知终值 F 、 i 、 n ，求与之等价的年金 A 。其计算公式为：

$$A = F \frac{i}{(1+i)^n - 1} \quad (2-4)$$

式 (2-4) 实际是式 (2-3) 的逆运算，其中 $\frac{i}{(1+i)^n - 1}$ 称为等额分付偿债基金系数，记为 $(A/F, i, n)$ 。因此，式 (2-4) 又可表示为 $A = F(A/F, i, n)$ 。

(5) 等额分付现值公式

若在 n 年内每年年末等额支付资金 A ，则在利率为 i 的条件下，求与之等值的现值 P 。其计算公式为：

$$P = A \frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} \quad (2-5)$$

式中, $\frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n}$ 称为等额分付现值系数, 记为 $(P/A, i, n)$ 。因此, 式 (2-5) 又可表示为 $P = A (P/A, i, n)$ 。

(6) 等额分付资金回收公式

等额分付资金回收公式是等额分付现值公式的逆运算, 即已知现值、利率和计算期, 求与之等价的等额年金 A 。其计算公式为:

$$A = P \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \quad (2-6)$$

式中, $\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1}$ 称为等额分付资金回收系数, 记为 $(A/P, i, n)$ 。因此, 式 (2-6) 又可表示为 $A = P (A/P, i, n)$ 。

注意到: A 、 F 、 P 这三个变量, 只要知道其中两个关系式就可以求得另一个关系式。

(7) 等差序列终值公式

差额序列终值是指在一定的基础数值上逐期等额增加或等差减少形成的值。一般是将第 1 期期末的现金流量作为基础数值, 然后从第 2 期期末开始逐期等差递增或逐期等差递减。

若等差序列现金流量为 $A_t = (t-1)G$, 其中 G 为等差额, 则在利率为 i 的条件下, 等差序列现金流 n 年末的终值为:

$$F = \sum_{t=1}^n A_t (1+i)^{t-1} = \frac{G}{i} \left[\frac{(1+i)^n - 1}{i} - n \right] \quad (2-7)$$

式中, $\frac{1}{i} \left[\frac{(1+i)^n - 1}{i} - n \right]$ 称为等差序列终值系数, 记为 $(F/G, i, n)$ 。因此, 式 (2-7) 又可表示为 $F = G(F/G, i, n)$ 。

注: 式 (2-7) 可由式 (2-3) 推导出。

(8) 等差序列现值公式

将式 (2-7) 两端乘以系数 $(1+i)^{-n}$, 则可得等差序列现值公式。其计算公式为:

$$P = G \frac{(1+i)^n - ni - 1}{i^2(1+i)^n} \quad (2-8)$$

式中, $\frac{(1+i)^n - ni - 1}{i^2(1+i)^n}$ 称为等差序列现值系数, 记为 $(P/G, i, n)$ 。因此, 式 (2-8) 又可表示为 $P = G(P/G, i, n)$ 。

以上八个公式被称为资金等值计算的标准公式, 在这些公式中, P 都发生在项目的期初, 即在 0 时点发生; F 都发生在项目的期末, 即在第 n 年发生; A 都发生在每一期的期末。总结如表 2-1 所示。