



建国以来中国产业 结构思想演进研究

Evolution of the Thought on Industrial Structure
Research since the Founding of P. R. China

莫秀蓉 著



多项目管理方法及其应用研究

Research on Multi-Project Management
Methods and Their Application

单汨源 李林凤 张人龙 著

中国人民大学出版社
· 北京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

多项目管理方法及其应用研究/单汨源, 李林凤, 张人龙著. —北京: 中国人民大学出版社, 2016. 7

国家社科基金后期资助项目

ISBN 978-7-300-23106-8

I. ①多… II. ①单… ②李… ③张… III. ①项目管理-研究 IV. ①F224. 5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 160522 号

国家社科基金后期资助项目

多项目管理方法及其应用研究

单汨源 李林凤 张人龙 著

Duoxiangmu Guanli Fangfa Jiqi Yingyong Yanjiu

出版发行	中国人民大学出版社		
社 址	北京中关村大街 31 号	邮政编码	100080
电 话	010-62511242 (总编室)		010-62511770 (质管部)
	010-82501766 (邮购部)		010-62514148 (门市部)
	010-62515195 (发行公司)		010-62515275 (盗版举报)
网 址	http://www.crup.com.cn		
	http://www.ttrnet.com(人大教研网)		
经 销	新华书店		
印 刷	涿州市星河印刷有限公司		
规 格	165 mm×238 mm 16 开本	版 次	2016 年 8 月第 1 版
印 张	27.25 插页 2	印 次	2016 年 8 月第 1 次印刷
字 数	459 000	定 价	78.00 元

版权所有 侵权必究 印装差错 负责调换

国家社科基金后期资助项目

出版说明

后期资助项目是国家社科基金项目主要类别之一，旨在鼓励广大人文社会科学工作者潜心治学，扎实研究，多出优秀成果，进一步发挥国家社科基金在繁荣发展哲学社会科学中的示范引导作用。后期资助项目主要资助已基本完成且尚未出版的人文社会科学基础研究的优秀学术成果，以资助学术专著为主，也资助少量学术价值较高的资料汇编和学术含量较高的工具书。为扩大后期资助项目的学术影响，促进成果转化，全国哲学社会科学规划办公室按照“统一设计、统一标识、统一版式、形成系列”的总体要求，组织出版国家社科基金后期资助项目成果。

全国哲学社会科学规划办公室
2014年7月

序 言

多项目管理与运作能快速响应外部环境变化从而增强企业竞争优势，所以构建企业所有项目的视图，动态评价项目与战略目标的一致性，在企业内建立统一的项目评估与选择机制具有十分重要的意义。应该对项目特性以及成本、资源、风险等项目要素按照统一评价标准进行优先级别排序，选择符合企业战略目标的项目，在企业范围内针对项目优化企业资源配置。因此，多项目管理与运作能保证企业资源达到最优化，同时确保在企业财务和资源能力内提高项目成功率；多项目管理与运作能识别低价值的、不符合战略的、多余的、执行效率很低的项目，从而降低成本和项目运作风险。多项目管理与运作能通过改进项目选择、优化、排序等过程来增加企业投资回报，能够识别项目间的依赖关系；多项目管理与运作能改善项目负责人和管理者间的沟通状况，使管理者更加关注项目。

多项目管理从企业整体出发，动态选择不具有类似性的项目，对企业所拥有或可获得的生产要素和资源进行优化组合，有效、最优地分配企业资源，以分散风险，达到效益最大化，这些项目组合起来可为企业战略服务，从而提高企业核心竞争能力。多项目管理是站在企业层面对现行组织中所有项目进行筛选、评估、计划、执行与控制的项目管理与运作方式。多项目管理是在假定存在多个项目的前提下，研究如何协调和分配现有项目资源、获取最佳项目实施组合管理的过程，其思考角度一般采取“由果索因”的分析方式。多项目管理更侧重于组织战略。这些项目必须与组织总体发展战略紧密相连并保持一致，在保证项目成功实施的同时保证组织整体战略目标实现，它是战略管理的延伸，是战略目标的载体，也是战略实施的重要部分。多项目管理站在组织层次上，跳出了项目管理以单个项目为管理对象的限制，把项目管理研究从孤立地研究一个对象转向在相互联系中研究多个项目，将组织内所有项目看成一个系统来对其综合管理，因此，多项目管理具有系统性，在管理难度和复杂性上，也要高于一般单项目管理。如果采用传统单项目管理方法，既无法保证不同项目彼此间存

在有机联系,更无法保证项目与组织整体战略目标相关联。可见,企业可以通过多项目管理,合理运用企业各种资源,快速适应市场环境的变化从而提升企业的竞争优势。面对不断变化的环境以及越来越多的项目信息,多项目管理通过持续的动态管理过程,使企业在资源有限的情况下执行“适合的”项目而实现多项目管理的战略价值。

目前,绝大多数组织外部环境复杂多变,呈现出较强的动态性,组织根据外部环境的变化和需求及时地进行战略调整,不断发现新机会,新机会又与现有项目竞争资源,组织项目的状态和前景也经常改变,这些情况使得组织需要将自己项目的任务活动调整到合适的位置和重点上,要求对处于不同阶段、具有不同质量和数量的信息的项目做出比较,这是传统项目管理不能做到的。多项目管理能够根据组织外部环境所发生的变化及时调整战略目标,及时对组织范围内的项目进行调整,能够同时处理项目间资源、效益等方面的互相影响来满足动态性要求。多项目管理与运作注重整体效益,可提高组织技术、知识、信息的共享程度,增强项目间的相互联系,解决资源配置不能得到优化、资源利用效率低等难题。多项目运作环境下的管理问题研究属项目管理领域的热点问题,同时多项目管理与运作具有较强的理论意义、实践价值和应用空间。

本书借鉴敏捷管理原理以及 GBOM 思想,从多项目管理的首要环节入手,提出了项目族工作分解结构(GWBS)。本书采用人工智能、系统建模、计算机、运筹学等多门学科的理论与方法,深入分析了在连续响应客户项目需求时多项目运作系统的内在机理,构建了支持企业快速动态响应客户项目需求规范变化的项目族工作分解结构以及基于项目配置的多项目计划系统。与以往项目工作分解及计划方法相比,基于项目族的工作分解结构能够通过项目配置快速生成特定 WBS,并通过配置器与计划系统的集成在进行项目配置的同时做出项目计划。本书在充分吸收先前研究成果的基础上,坚持全面、系统、高质量建设的原则,从完善学科体系的高度出发,对本研究领域进行了全方位的完善和全面的规划。同时,为了保证本书的系统性、规范性、原创性以及实用性,还从本书结构以及内容等方面给出了详细的说明,如在内容组织上要求研究工具、手段、方法明确,定量分析清楚,并适当增加了文献综述,趋势展望以及实用性、可操作性较强的案例等内容。本书集成了项目管理、战略管理、资源管理等方面的内容。希望本书能为现代企业多项目管理与实践提供借鉴!

张金隆

2014年6月18日

前 言

自 20 世纪 80 年代起,随着经济全球化、信息化的迅猛发展,社会经济发展模式和企业运营管理模式发生了巨大变化。其中,竞争导向变化最为突出,即企业间竞争已从工业时代以成本和效率为主的财务导向,转向信息时代以反应速度和个性化服务为主的顾客导向。随着顾客需求个性化程度不断提高,企业内外部逐渐形成越来越烦琐的多任务,而这些任务常具备性质各异、目标明确和资源有限等项目基本特征,通常被当做项目进行管理。所以,很多企业实际上已经经常性处于多项目管理环境中。因此,为缩短项目准备周期,快速响应顾客需求,提高企业效益,开展多项目管理已成为企业的必然选择。但在以往典型的多项目研究中,企业所面临的问题是针对特定几个项目进行优化管理,而随着以多项目作为其主要运作模式的企业数量不断增多,多项目管理环境及其所面临的挑战发生了根本性变化。即以往那种对各个项目逐一进行定制的 WBS 生成方法,以及在此基础上进行计划调度及资源配置的高成本和较慢的反应速度,已成为制约多项目运作企业发展的关键因素。作为对上述变化的反应,20 世纪 90 年代, Gareis 和 Turner 等人率先提出了项目导向型社会设想,即在这种社会中营利组织和非营利组织经常使用基于项目和项目群的管理方法来开展具有独特性和复杂程度较高的工作。在项目导向型社会中,逐渐形成了两类多项目管理问题,一是传统的特定多项目管理问题,二是多项目运作环境下的管理问题,其中后者的比重不断提高,大部分多项目管理问题实际上已升级为多项目运作问题。然而,对于多项目运作环境下的管理问题,国内外研究十分有限,属项目管理领域的热点问题。

为满足上述多项目运作这种新环境下对于快速响应变化的需求,本课题组在以往研究的基础上,借鉴敏捷管理原理和制造业 GBOM 思想,从多项目管理的首要环节入手,提出了项目族工作分解结构(GWBS),并采用人工智能、系统建模、计算机、运筹学等多学科理论与方法,深入分

析在连续响应客户项目需求时企业多项目运作系统的内在机理,构建了一种支持企业快速动态响应客户项目需求规范变化的项目族工作分解结构及基于项目配置的多项目计划系统,以实现多项目管理的优化和效率的提升。

本书将着重对项目族工作分解结构模型与配置和多项目进度优化模型与算法展开研究与探索。本专著共分为六个部分,计 15 章。每部分的主要内容如下。

第一部分主要介绍多项目管理研究概况,主要目的是为后续研究提供背景铺垫。

第二部分着重阐述项目族工作分解结构模型构建与配置机理。该部分对项目族内 WBS 元素进行归并、标准化及 WBS 词典属性化,建立了项目族工作分解结构,并采用变量配置技术,构建 WBS 配置模型,建立配置知识库,并给出相应求解流程,以实现 WBS 的快速生成。

第三部分从项目族工作分解结构应用角度,分别介绍项目族工作分解结构在模型构建、项目配置及成本估算方面的扩展。其中,第 5 章提出了应用于工程项目的项目族工作分解结构模型,通过引入生物免疫与人工免疫系统领域可供项目管理工作结构分解的优良机理,使工作分解结构模型具有免疫功能,以实现模型快速动态响应顾客需求变化的目标。第 6 章引入了 CBR,构建了基于 CBR 的项目配置模型,并详细阐述了该项目配置方法的流程、算法及关键步骤求解策略,以实现快速生成具体的 WBS 的目标。第 7 章综合 WBS 法的精度和人工智能法的速度优势,提出了面向成本估算的项目族工作分解结构(CGWBS),构造基于 CBR 的项目族项目成本快速估算方法(PF-CBR)和数据储存结构与 GWBS 结构一致的项目族层级实例库,并设计了成本估算系统,完成了项目族工作分解结构在项目成本估算方面的应用研究。

第四部分主要介绍基于 GWBS 的多项目计划方法研究成果。其中,第 8 章从资源受限角度对项目进度问题求解算法进行了全面回顾,详细分析与阐述了关键路径法、精确解方法、基于优先级规则的启发式方法和元启发式算法的基本原理、模型改进及研究动态。并在此基础上,于第 9 章提出了一种基于 GWBS 的能够与项目分解结构同步生成的多项目计划方法,弥补了多项目计划生成低效的缺陷。

第五部分从大规模定制企业多项目并存的特点出发,采用项目进度计划方法对大规模定制企业生产计划进行改进研究。第 10 章根据项目进度管理思想,构建了大规模定制企业进行生产计划与资源配置的多项目进度

计划两层面三阶段体系框架。第 11 章通过对项目进度优化模型的分析,构建了各阶段多项目进度计划优化的多目标数学模型。为求解以上模型,第 12 章在总结与分析现有求解 RCPSP 的方法的基础上,基于多目标优化方法和粒子群与蚁群混合思想,提出了一种新的多目标混合群智能算法——MOAC-PSO 算法,并对其在大规模定制企业各阶段多项目进度优化问题中的应用过程进行了分析。为验证该多项目进度计划优化模型的有效性与新算法的优越性,在第 13 章中,基于项目进度领域经典案例库思路,开发了一种具有自定义功能、多项目的、可以进行多目标优化、能生成多种类型问题算例的问题案例生成器——ProGen/MMM。第 14 章基于多项目进度计划体系框架,开发了一个原型系统,主要功能包括订单项目相关资料输入、调用、查询,订单项目粗规划,各阶段多项目计划优化与资源配置等。

第六部分则对多项目管理进行跟踪研究,并提出了该领域未来的研究热点和对新型多项目管理组织结构的展望,为进一步研究提供了指导。

纵观全书,本书对多项目管理中至关重要的项目准备阶段各步骤进行了深入研究与探索,项目组在总结归纳现有研究的基础上,提出了能够应对当今多项目运作环境的基于 GWBS 的项目分解、配置与计划,在本书之前,尚未有描述多项目管理全过程的研究类书籍出版,而众多身处多项目环境管理困境中的管理实践者和学者迫切希望能得到关于多项目管理各环节优化理论与实践的指导。为填补这一空缺,作者总结提炼近年在多项目管理上的科研与实践成果,汇编成书出版发行,意在为我国多项目管理的实践与理论水平的提升贡献力量。作为研究类书籍,本书的学术价值主要体现在如下四个方面:

(1) 本书开发了一种能统一描述多项目运作环境下类似项目之工作及其分解的项目族工作分解结构(GWBS),将可能成为多项目运作环境下企业项目管理知识的新载体,是对传统 WBS 的有效拓展;

(2) 本书基于 GWBS 开发了 WBS 快速生成方法,以解决多项目资源配置效率低、成本高等问题,为多项目运作企业提供了一种快速响应定制化顾客需求的新方法;

(3) 本书构建了与项目配置同步生成的多项目计划,是对传统多项目计划滞后于 WBS 配置生成的改进,对多项目运作环境下快速生成新计划具有重要参考价值,对多项目管理具有重要理论指导意义;

(4) 本书为求解资源受限多项目进度优化模型,结合粒子群算法与蚁群算法的优势,克服其对解范围探测的局限性,设计了 MOAC-PSO 算

法,并通过实例表明该算法能够有效提高多项目进度优化模型的求解质量,是求解组合优化问题的新思路。

本书由湖南大学工商管理学院单汨源、李林凤、张人龙合作完成,单汨源负责全书提纲的制定与统筹工作,李林凤负责书稿资料整理、补充和编辑工作,张人龙负责书稿结构设计和审稿工作。在成稿之际,作者首先感谢国家社科基金后期资助项目(13FGL005)、国家自然科学基金项目(70971036、70372039、70671037)以及高等学校博士学科点专项科研基金(20050532005)为本书完成所提供的研究条件。其次,感谢湖南大学工商管理学院为本书出版提供的支持。感谢吴娟博士和研究生李仁茂、张程、蔡翠、余晓华、凌哲等在本书相关研究课题中的不懈努力和智力贡献。再次,全书在分析、综述相关研究问题时还引用了大量国内外研究成果,由于篇幅有限,在本书的参考文献中仅列出了其中一小部分,谨向已列和许多未列的参考文献的作者致以崇高敬意和衷心感谢。最后,本书的顺利出版离不开出版社各位编辑的辛勤工作,在此一并表示感谢。

本书涉及管理科学、运筹学、计算机科学等众多领域,限于作者的水平,加之多项目管理理论的不断发展和管理方法的不断更新,书中难免存在疏漏或不足之处,衷心希望广大读者批评指正并提出宝贵意见,编者联系方式为 shanmiyuan@163.com,欢迎与我们联系交流。

作 者

2014年6月于岳麓山

目 录

第一部分 导论

第 1 章 多项目管理	3
1.1 多项目管理的背景	3
1.1.1 多项目管理的产生	3
1.1.2 多项目管理的意义	5
1.2 多项目管理的基本理论	6
1.2.1 多项目管理的概念	6
1.2.2 多项目管理的组织结构	7
1.2.3 多项目管理与单项目管理的区别	9
1.2.4 多项目管理与项目组合管理的区别	10
1.3 多项目管理的研究现状	11
1.3.1 多项目管理国外研究现状	11
1.3.2 多项目管理国内研究现状	12
1.4 本章小结	13

第二部分 项目族工作分解结构及其模型构建

第 2 章 项目族工作分解结构的理论基础	21
2.1 工作分解结构的基本理论	21
2.1.1 工作分解结构的定义	21
2.1.2 工作分解结构的表示	23
2.1.3 工作分解结构的分解	24
2.1.4 工作分解结构的编制	25
2.2 工作分解结构的研究现状	26

2.2.1	工作分解结构国内的研究现状	26
2.2.2	工作分解结构国外的研究现状	28
2.3	项目族工作分解结构的基本概念	29
2.3.1	项目族	29
2.3.2	项目族工作分解结构	31
2.3.3	GWBS 与 GBOM 的相似性	31
2.4	本章小结	33
第3章	多项目 GWBS 模型构建及其知识表示	38
3.1	多项目 GWBS 模型的构建	38
3.1.1	多项目 GWBS 的构建方法	38
3.1.2	多项目 WBS 的归并及标准化	40
3.1.3	多项目 WBS 词典的属性化	41
3.1.4	多项目 GWBS 的结构模型	41
3.1.5	多项目 GWBS 要素间关系	45
3.2	多项目 GWBS 模型的知识表示	46
3.2.1	多项目 GWBS 的要素表示	46
3.2.2	多项目 GWBS 的架构表示	47
3.3	本章小结	48
第4章	项目族工作分解结构的配置方法	53
4.1	项目配置的理论基础	53
4.1.1	项目配置的定义	53
4.1.2	项目配置的方法	54
4.2	GWBS 的项目配置模型构建与求解	56
4.2.1	项目配置模型	56
4.2.2	配置变量确定	57
4.2.3	项目配置规则	59
4.2.4	求解流程及算法	61
4.3	GWBS 的项目配置仿真	63
4.3.1	仿真软件简介	63
4.3.2	仿真实验背景	63
4.3.3	配置结果生成	65
4.3.4	实验结果分析	72
4.4	本章小结	72

第三部分 基于项目族工作分解结构的应用研究

第 5 章 基于免疫的工程多项目 GWBS 模型构建	79
5.1 生物免疫的理论基础	79
5.1.1 生物免疫可供借鉴的机理	79
5.1.2 生物免疫可供借鉴的成果	81
5.2 基于免疫的工程多项目 GWBS	82
5.2.1 工程多项目 GWBS 的描述分析	82
5.2.2 工程多项目 GWBS 免疫的概念	87
5.2.3 工程多项目 GWBS 免疫的功能	88
5.3 基于免疫的工程多项目 GWBS 模型构建	90
5.3.1 工程多项目 GWBS 模型的知识表达	90
5.3.2 工程多项目 GWBS 模型的设计理念	92
5.3.3 工程多项目 GWBS 模型的查询推理	94
5.4 基于免疫的工程多项目 GWBS 模型仿真	96
5.4.1 工程多项目 GWBS 模型仿真背景	96
5.4.2 工程多项目 GWBS 模型实例构建	98
5.4.3 工程多项目 GWBS 模型实例仿真	102
5.5 本章小结	110
第 6 章 基于 CBR 的多项目配置方法	115
6.1 CBR 的理论基础	115
6.1.1 CBR 的产生发展	115
6.1.2 CBR 的基本概念	116
6.1.3 CBR 的基本过程	117
6.2 基于 CBR 的多项目配置模型及配置规则	120
6.2.1 多项目配置总体思路	120
6.2.2 多项目配置模型构建	120
6.3 基于 CBR 的多项目配置流程及求解策略	122
6.3.1 基于 CBR 的多项目配置流程	122
6.3.2 基于 CBR 的多项目求解策略	124
6.4 基于 CBR 的多项目配置仿真实验研究	129
6.4.1 基于 CBR 的多项目配置仿真实验背景	129
6.4.2 基于 CBR 的多项目配置仿真实验过程	130
6.4.3 基于 CBR 的多项目配置实验结果分析	146

6.5 本章小结	147
第7章 基于 CBR 的多项目成本快速估算方法	153
7.1 项目成本估算的理论基础	153
7.1.1 项目成本估算的基本概念	153
7.1.2 项目成本估算的发展历程	154
7.2 面向多项目成本估算的 GWBS 及其配置	156
7.2.1 多项目 CGWBS 中的结构分解	156
7.2.2 多项目 CGWBS 中的属性约简	157
7.2.3 多项目 CGWBS 中的约束条件	158
7.2.4 多项目 CGWBS 中的配置管理	159
7.3 基于 CBR 的多项目成本快速估算方法	161
7.3.1 基于 CBR 的多项目成本估算模型构建	161
7.3.2 基于 CBR 的多项目项目族实例库构建	163
7.3.3 基于 CBR 的多项目实例的检索与提取	166
7.3.4 基于 CBR 的多项目实例元素成本估算	171
7.3.5 基于 CBR 的多项目实例属性的评估与存储	172
7.4 基于 CBR 的多项目成本估算系统开发	173
7.4.1 系统结构框架	173
7.4.2 系统功能模块	174
7.4.3 系统运行示例	174
7.4.4 系统运算结果	177
7.5 本章小结	180

第四部分 多项目进度计划方法研究

第8章 项目进度计划求解方法	191
8.1 关键路径法	191
8.2 精确解方法	192
8.3 启发式方法	196
8.3.1 单遍方法	197
8.3.2 多遍方法	198
8.3.3 其他方法	201
8.4 元启发式算法	202
8.4.1 遗传算法	202
8.4.2 模拟退火算法	204

8.4.3 其他算法	205
8.5 本章小结	205
第9章 基于 GWBS 的多项目计划方法	213
9.1 基于 GWBS 的类时间库	213
9.1.1 类时间库的形式化	213
9.1.2 类时间库同步机理	215
9.2 基于 GWBS 的类工作关系	216
9.2.1 类工作关系库构建	216
9.2.2 工作关系配置模型	219
9.2.3 工作时间属性赋值	219
9.3 基于 GWBS 的类网络图	221
9.3.1 网络图编制规则	221
9.3.2 类网络图库结构	222
9.3.3 类网络图的输出	224
9.3.4 定制网络图生成	224
9.4 多项目计划同步生成机制	226
9.5 本章小结	227

第五部分 多项目进度优化模型研究

第10章 多项目进度体系框架	237
10.1 现有计划方法分析	237
10.1.1 基于 OPM 的计划方法	237
10.1.2 基于 MRP 的计划方法	239
10.1.3 基于 JIT 的计划方法	241
10.1.4 基于 TOC 的计划方法	242
10.1.5 基于 NPT 的计划方法	243
10.2 多项目进度计划分析	245
10.2.1 MC 企业多项目特点	245
10.2.2 订单项目的特点	247
10.2.3 纵向与横向多项目集合	249
10.3 多项目进度体系框架构建	250
10.3.1 MC 对生产计划的要求	250
10.3.2 多项目进度体系框架分析	251
10.4 MC 企业订单项目粗进度计划	253

10.4.1	订单项目粗计划流程	253
10.4.2	订单项目粗计划构建	254
10.5	本章小结	256
第 11 章	多项目进度优化模型	261
11.1	项目进度问题模型的发展	261
11.1.1	单项目进度问题模型	261
11.1.2	多项目进度问题模型	268
11.2	产品研发阶段多项目进度模型	270
11.2.1	产品研发阶段的多项目特征	270
11.2.2	产品研发阶段多项目进度模型	273
11.3	模具生产阶段多项目进度模型	278
11.3.1	模具生产阶段的多项目特征	278
11.3.2	模具生产阶段多项目进度模型	281
11.4	大规模生产阶段多项目进度模型	285
11.4.1	大规模生产阶段的多项目特征	285
11.4.2	大规模生产阶段多项目进度模型	287
11.5	本章小结	289
第 12 章	多项目进度优化模型求解算法研究	295
12.1	粒子群算法	295
12.1.1	粒子群算法的理论基础	296
12.1.2	粒子群算法的改进模型	297
12.1.3	多目标粒子群算法求解	301
12.2	蚁群算法	302
12.2.1	蚁群算法的理论基础	302
12.2.2	蚁群算法的主要模型	303
12.2.3	多目标蚁群算法求解	306
12.3	多目标优化问题	310
12.3.1	多目标优化问题的定义	310
12.3.2	多目标优化问题的发展	312
12.4	MOAC-PSO 优化混合算法	314
12.4.1	混合算法设计的关键理论	314
12.4.2	MOAC-PSO 算法的混合思想	317
12.4.3	MOAC-PSO 算法的步骤	319
12.5	MOAC-PSO 算法的应用	320

12.5.1	蚁群网络图转化	320
12.5.2	状态转移规则	321
12.5.3	信息素更新规则	322
12.5.4	各参数调整策略	323
12.5.5	局域搜索策略	324
12.6	本章小结	324
第 13 章	问题案例生成器与算法模拟研究	333
13.1	案例生成器的研究回顾	333
13.2	问题生成步骤	335
13.2.1	说明文件输入	336
13.2.2	基本参数生成	336
13.2.3	网络结构生成	339
13.2.4	资源需求生成	349
13.2.5	资源分布生成	353
13.2.6	资源假期生成	354
13.2.7	成本数据生成	355
13.2.8	问题案例输出	355
13.3	算法模拟实验研究	356
13.3.1	实验设计过程	356
13.3.2	实验结果分析	357
13.4	本章小结	364
第 14 章	多项目进度系统原型实现研究	369
14.1	原型系统的开发环境	369
14.1.1	系统开发软件分析	369
14.1.2	数据库的特点分析	370
14.2	原型系统的实现过程	371
14.2.1	系统集成框架	371
14.2.2	系统组件实现	372
14.2.3	系统模块封装	374
14.2.4	数据库的设计	375
14.3	原型系统的开发	376
14.3.1	订单项目粗规划	377
14.3.2	产品研发阶段多项目进度与优化	378
14.3.3	模具生产阶段多项目进度与优化	380