



西安交通大学

研究生创新教育系列教材

项目进度计划与控制

何正文 编著



西安交通大学出版社
XI'AN JIAOTONG UNIVERSITY PRESS



西安交通大学

研究生创新教育系列教材

项目进度计划与控制

何正文 编著



西安交通大学出版社

XI'AN JIAOTONG UNIVERSITY PRESS

内容提要

本书系统地介绍了项目进度计划与控制的相关概念、基本原理和工具方法,主要包括项目进度计划的基础知识、经典的项目进度计划方法、资源约束项目进度计划、项目费用计划与时间-费用权衡、进度与支付的集成及现金流均衡、不确定条件下的鲁棒性进度计划、进度计划的跟踪控制与动态调整、项目进度计划与控制的计算机实现等内容。在介绍传统理论方法的基础上,适当穿插了相关领域的最新研究成果。此外,与理论方法的阐述相配合,每一部分都选取了具有代表性的实际案例,以使得理论和实践能够有效结合。

本书可作为项目管理、工程管理等相关专业的研究生或本科生的授课教材,也可为实践中的项目管理者提供具体的工具和方法支持,还可为从事该方向研究的学者提供一定的参考借鉴。

图书在版编目(CIP)数据

项目进度计划与控制 何正文编著. --西安:西安交通大学出版社,2012.9
ISBN 978-7-5605-4566-0

I. ①项… II. ①何… III. ①项目管理 IV. ①F224.5

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第217215号

书 名 项目进度计划与控制
编 著 何正文
责任编辑 李逢国

出版发行 西安交通大学出版社
(西安市兴庆南路10号 邮政编码710049)

网 址 <http://www.xjupress.com>
电 话 (029)82668357 82667874(发行中心)
(029)82668315 82669096(总编办)

传 真 (029)82668280
印 刷 陕西时代支点印务有限公司

开 本 727mm×960mm 1/16 印张 18.75 字数 342千字
版次印次 2012年9月第1版 2012年9月第1次印刷
书 号 ISBN 978-7-5605-4566-0/F·330
定 价 34.80元

读者购书、书店添货,如发现印装质量问题,请与本社发行中心联系、调换。

订购热线:(029)82665248 (029)82665249

投稿热线:(029)82668133

读者信箱:xj_rwjg@126.com

版权所有 侵权必究

总 序

创新是一个民族的灵魂,也是高层次人才水平的集中体现。因此,创新能力的培养应贯穿于研究生培养的各个环节,包括课程学习、文献阅读、课题研究等。文献阅读与课题研究无疑是培养研究生创新能力的重要手段,同样,课程学习也是培养研究生创新能力的重要环节。通过课程学习,使研究生在教师指导下,获取知识的同时理解知识创新过程与创新方法,对培养研究生创新能力具有极其重要的意义。

西安交通大学研究生院围绕研究生创新意识与创新能力改革研究生课程体系的同时,开设了一批研究型课程,支持编写了一批研究型课程的教材,目的是为了推动在课程教学环节加强研究生创新意识与创新能力的培养,进一步提高研究生培养质量。

研究型课程是指以激发研究生批判性思维、创新意识为主要目标,由具有高学术水平的教授作为任课教师参与指导,以本学科领域最新研究和前沿知识为内容,以探索式的教学方式为主导,适合于师生互动,使学生有更大的思维空间的课程。研究型教材应使学生在学习过程中可以掌握最新的科学知识,了解最新的前沿动态,激发研究生科学研究的兴趣,掌握基本的科学方法,把教师为中心的教学模式转变为以学生为中心、教师为主导的教学模式,把学生被动接受知识转变为在探索研究与自主学习中掌握知识和培养能力。

出版研究型课程系列教材,是一项探索性的工作,十分艰苦。虽然已出版的教材凝聚了作者的大量心血,但还有必要在实践中不断完善。我们深信,通过研究型系列教材的出版与完善,必定能够促进研究生创新能力的培养。

西安交通大学研究生院

序 言

随着经济的发展和社会的进步,各类大型项目如载人航天、南水北调、西气东输等不断上马实施,同时,面向差异化需求的项目化生产组织方式在不同行业的企业中也不断渗透,从而推动了项目管理理论的应用和普及。作为项目管理理论体系的核心知识模块,“项目进度计划与控制”在项目管理理论的应用及专业人才的培养中占据着特殊的重要地位。从实践的角度讲,进度、成本、质量是衡量项目成败的三个相互关联的目标,而这三个目标的实现均和项目进度计划与控制密切相关。特别是进度和成本,可以说,这两个目标能否顺利实现,是由进度计划与控制的好坏直接决定的。从理论的角度讲,“项目进度计划与控制”是项目管理科学性的集中体现领域,其中存在着众多的理论、方法和技术,熟练地掌握和运用这些知识是实现项目管理科学化,进而取得项目成功的基础。

鉴于“项目进度计划与控制”在项目管理理论体系中所处的重要地位,国内外学者均对该知识模块给予了高度的关注,编写了不少高质量的教材和参考书。从国外来说,较为不错的教材有美国哈罗德·科兹纳(Harold Kerzner)教授的 *Project Management: A System Approach to Planning, Scheduling and Controlling*、英国罗里·伯克(Rory Burke)教授的 *Project Management: Planning and Control Techniques* 等;从国内来说,代表性的教材有卢向南教授的《项目计划与控制》、李建平博士的《现代项目进度管理》、孙军教授的《项目计划与控制》等。无疑,这些教材及参考书的出版为项目管理专业人才的培养,以及项目进度计划相关知识的传播作出了巨大的贡献,受到了读者的广泛欢迎。

然而需要指出的是,受项目管理实践需求的推动,项目进度计划与控制的理论和方法处于一种动态的发展过程中。事实上,有关项目进度计划(project scheduling)的研究,一直是管理科学及运筹领域的一个前沿热点问题。经过学者们的潜心研究,近年来已经出现了不少新的成果,这些新的知识需要充实到项目进度计划与控制的理论体系中。此外,许多项目进度计划管理中的实际问题,也需要通过总结凝练向理论层面提升,以使学生掌握利用该领域知识解决现实问题的能力。基于上述理由,在已有经典教材的基础上,结合自身的教学和研究体会,编者从如下三方面考虑出发,对该领域的知识进行了重新梳理,形成了本教材:

(1) 逻辑性。基于实际项目进度计划与控制的内在逻辑规律,梳理该领域各相关知识点之间的关系,以进度计划与控制为主线,引出资源、费用、现金流、采购等其他计划内容,并对这些知识点进行有机的整合,有利于学生把握该领域知识的全貌。

(2) 新颖性。新颖性是指在介绍已有经典理论和方法的同时,适当地引入该领域研究的最新成果,如计划中的时间—费用权衡、考虑支付条件的现金流平衡、不确定环境下的鲁棒性进度计划等,有利于学生对现有知识进行更新。

(3) 实践性。实践性是指通过案例介绍与讨论,促使学生将项目进度计划与控制的相关理论、方法和技术与自己的工作实践相结合,在对实际案例的讨论和分析中提炼理论层面问题,提升学生应用所学理论知识分析和解决实际问题的能力。

本教材共由9章内容构成,除第1章“绪论”和第9章“项目进度计划与控制的计算机实现”之外,其他各章均配备了典型案例的讨论与分析。这些案例选自项目管理专业学位研究生的优秀学位论文,既具有较强的代表性,又具有一定的理论深度,比较适合学生的学习使用及能力锻炼,有利于他们将所学知识应用于实践并将实际问题向理论层面提升。在这7章内容中,第2章给出项目进度计划与控制的基础知识,第3章介绍经典的项目进度计划方法,第4章论述资源约束对项目进度计划的影响,第5章分析项目进度与费用之间的权衡关系,第6章关注项目进度与支付的集成及如何实现现金流的平衡,第7章讨论不确定条件下的鲁棒性项目进度计划,第8章说明项目进度计划的跟踪控制及动态调整的工具和方法。需要特别强调的是,本书的第1章、第2章、第3章、第4章、第5章、第8章、第9章,是对现有教材中的知识点重新梳理而成,并适当穿插了部分研究性学习内容;而第6章及第7章中的知识主要介绍编者及其团队近年来在项目进度计划领域的最新研究成果,供学生了解最新前沿成果并拓展思路之用。

在本教材的编写过程中,编者直接或间接引用和参考了国内外的相关书籍和资料,并进行了一定的补充、修正和完善,在此,编者特向有关作者及出版社表示深切的谢意!此外,本教材中研究性学习内容中的部分成果,是在国家自然科学基金项目《突发事件应急救援及处置的前摄性/反应性调度优化研究》(编号:70971105/G0103)的支持下取得的,在此一并表示感谢。

由于编者水平所限,书中一定存在不少不足之处,恳请各位专家及读者不吝赐教,给予批评和指正。

编者

2012年7月

目 录

第 1 章 绪论	(1)
1.1 项目进度及其管理	(1)
1.1.1 项目进度	(1)
1.1.2 项目进度管理	(1)
1.2 项目进度计划编制及与其他计划的关系	(2)
1.2.1 项目进度计划编制	(2)
1.2.2 项目进度计划与其他计划的关系	(7)
1.3 项目进度计划的控制原理与过程.....	(12)
1.3.1 项目进度计划控制.....	(12)
1.3.2 项目进度计划控制原理.....	(12)
1.3.3 项目进度计划控制过程.....	(14)
第 2 章 项目进度计划与控制基础	(18)
2.1 项目目标及范围界定.....	(18)
2.1.1 项目目标.....	(18)
2.1.2 项目范围.....	(19)
2.1.3 项目描述.....	(20)
2.2 项目工作结构分解.....	(24)
2.2.1 工作结构分解的概念.....	(24)
2.2.2 工作结构分解的思路与原则.....	(25)
2.2.3 工作结构分解的层次.....	(27)
2.2.4 工作结构分解的方法与步骤.....	(28)
2.2.5 工作结构分解的编码.....	(30)
2.2.6 责任矩阵.....	(32)
2.3 活动时间及资源估算.....	(33)
2.3.1 活动定义.....	(33)
2.3.2 活动时间估算.....	(35)
2.3.3 活动资源估算.....	(39)

2.4	项目网络的两种表述方法	(46)
2.4.1	AoA 项目网络	(46)
2.4.2	AoN 项目网络	(53)
	案例: SXQD 创业中心投资大厦项目的工作结构分解	(56)
第 3 章	经典的项目进度计划方法	(62)
3.1	甘特图	(62)
3.2	关键路径法	(63)
3.2.1	项目网络的路径及路长	(63)
3.2.2	项目网络的时间参数	(64)
3.2.3	基于不同网络表述方式的关键路径法实施步骤	(72)
3.3	计划评审技术	(74)
3.3.1	PERT 活动持续时间分析	(74)
3.3.2	PERT 网络时间参数计算	(76)
3.4	图示评审技术	(79)
3.4.1	GERT 网络模型的构建	(79)
3.4.2	GERT 网络时间参数的计算	(80)
3.4.3	活动费用与时间相关的 GERT 网络解析计算	(82)
3.4.4	GERT 网络模型的仿真分析	(86)
	案例: 基于 GERT 的 SSA-3000 型天线研发项目工期的仿真分析	(93)
第 4 章	资源约束下的项目进度计划与项目资源采购	(101)
4.1	项目资源	(101)
4.1.1	项目资源的概念及特点	(101)
4.1.2	项目资源对进度计划的影响	(103)
4.2	项目资源需求及其均衡	(105)
4.2.1	项目资源需求的计算	(105)
4.2.2	项目资源需求的均衡	(109)
4.2.3	基于资源均衡目标的项目进度计划优化	(112)
4.3	考虑资源约束的项目进度计划	(113)
4.3.1	资源约束工期最小化项目进度计划编制	(113)
4.3.2	资源约束工期最小化进度计划与资源均衡进度计划的比较	(117)
4.3.3	其他资源约束项目进度计划优化问题	(119)
4.4	项目资源采购及采购计划编制	(124)
4.4.1	项目采购的内涵及方式	(124)

4.4.2	项目采购规划	(125)
4.4.3	项目采购计划	(127)
	案例: XW 公司多项目资源配置及进度计划优化	(131)
第 5 章	项目费用计划及时间—费用权衡	(140)
5.1	项目费用估算与费用计划	(140)
5.1.1	项目费用估算	(140)
5.1.2	项目费用计划	(145)
5.2	费用预算约束下的项目进度计划编制	(147)
5.2.1	费用预算与活动执行模式选择	(147)
5.2.2	预算费用约束下的多模式项目进度计划编制	(148)
5.2.3	预算费用约束下的工期最小化项目进度计划优化	(150)
5.3	项目赶工与时间—费用权衡	(152)
5.3.1	项目的直接费与间接费	(152)
5.3.2	项目赶工	(153)
5.3.3	项目时间—费用权衡问题研究	(156)
5.4	项目费用控制及与进度的协调	(159)
5.4.1	项目费用控制及其影响因素	(159)
5.4.2	项目费用控制方法	(161)
5.4.3	基于挣值法的项目费用与进度协调控制	(163)
	案例: XACB 商务中心项目工期压缩与费用控制	(169)
第 6 章	项目进度与支付的集成及现金流平衡	(177)
6.1	项目支付与现金流入	(177)
6.1.1	项目支付与结算	(177)
6.1.2	项目现金流入的确定过程	(177)
6.2	现金流平衡约束下的项目进度计划优化	(180)
6.2.1	优化模型	(181)
6.2.2	模拟退火启发式算法	(183)
6.2.3	示例	(184)
6.3	以平衡现金流为目标的项目进度计划优化	(188)
6.3.1	优化模型	(188)
6.3.2	禁忌搜索启发式算法	(191)
6.3.3	示例	(194)
	案例: CB 大厦项目的支付与进度的集成优化	(197)

第 7 章 不确定条件下的鲁棒性项目进度计划	(206)
7.1 项目不确定因素的类型及根源	(206)
7.1.1 项目不确定因素的类型	(206)
7.1.2 项目不确定因素的根源	(207)
7.2 基于鲁棒性目标的项目进度计划	(209)
7.2.1 问题界定	(209)
7.2.2 优化模型	(212)
7.2.3 模型求解	(213)
7.2.4 示例	(214)
7.3 同时考虑工期和鲁棒性的项目进度计划	(217)
7.3.1 问题界定	(217)
7.3.2 优化模型	(218)
7.3.3 禁忌搜索启发式算法	(219)
7.3.4 示例	(221)
案例:ZSY 二期软件开发项目鲁棒性进度计划优化	(225)
第 8 章 项目进度计划的跟踪控制与动态调整	(234)
8.1 项目进度计划的实施与跟踪	(234)
8.1.1 项目进度计划的实施	(234)
8.1.2 项目跟踪与项目报告	(235)
8.1.3 项目进度计划的总结分析	(237)
8.2 项目进度计划的控制	(238)
8.2.1 项目进度计划控制的基本概念	(238)
8.2.2 项目进度计划控制的目标	(240)
8.2.3 项目进度计划控制的方法	(241)
8.3 项目变更控制	(243)
8.3.1 项目变更控制概述	(243)
8.3.2 项目整体变更控制	(245)
8.3.3 项目范围变更控制	(249)
8.4 项目变更条件下的进度计划动态调整与优化	(253)
8.4.1 问题界定	(253)
8.4.2 优化模型	(254)
8.4.3 示例	(255)
案例:KX 井喷事故应急救援的动态调度优化	(257)

第 9 章 项目进度计划与控制的计算机实现	(264)
9.1 常用项目计划软件及在我国的应用	(264)
9.1.1 常用项目计划软件	(264)
9.1.2 我国的应用情况	(270)
9.2 使用 Microsoft Project 编制项目进度计划	(271)
9.3 项目管理信息系统与项目网络信息平台	(276)
9.3.1 项目管理信息系统	(276)
9.3.2 项目管理网络信息平台	(278)
9.3.3 项目管理网络信息平台的实施条件	(279)
9.4 项目信息门户	(281)
参考文献	(286)

第 1 章 绪论

1.1 项目进度及其管理

1.1.1 项目进度

进度(英文称为 schedule, 有计划的涵义)是指项目活动在时间上的排序, 它强调的是一种工作进展(progress)以及对工作的有效协调和控制(coordination & control)。对于进度, 通常还常以其中的一项内容——“工期”(duration)来代称, 项目工期的控制实质上是指项目进度的管理。只要是项目, 就会有进度管理问题。对项目进度的要求是通过严密的进度计划, 以及各种资源的配置与保障, 以使项目能够按照合同条款的约束, 按期完工并交付。

通常, 项目的控制集中反映在成本、质量和进度三个方面, 这反映了项目管理的实质, 这三个方面又称为项目管理的“三要素”。进度是三要素之一, 它与成本、质量两要素有着辩证的有机联系, 它们共同决定了项目的成败。实践经验表明, 质量、工期和成本是相互影响的。一般来说, 在工期和成本之间, 项目进展速度越快, 完成的工作量越多, 则单位工程量的间接成本越低; 但对于突击性的赶工作业, 却往往会由于各项投入的增加导致直接成本的上升, 因此, 项目进度与成本需要进行有效地协调与权衡。在工期与质量之间, 一般工期越紧, 如采取快速突击、加快进度的方法, 项目质量就较难保证; 反之, 如果按照正常的工艺与时间安排, 按部就班地实施项目, 则项目的质量就更容易得到保证。项目进度计划的合理安排, 对保证项目的工期、质量和成本有直接的影响, 是全面实施“三要素”的关键环节。科学而符合合同条款要求的进度, 有利于控制项目成本和质量。仓促赶工或任意拖拉, 往往伴随着费用的失控, 也容易影响工程质量。

1.1.2 项目进度管理

项目进度管理(project schedule management)又称为项目时间管理(project time management), 是指在项目的进展过程中, 为了确保能够在规定的时间内实现项目的目标, 对项目活动进度及日程安排所进行的管理工作。项目进度管理包括两大部分内容:

(1)项目进度计划的编制:制定在规定的时间内合理且经济的进度计划(包括多级管理所需的子计划);

(2)项目进度计划的控制:在执行该计划的过程中,检查实际进度是否按计划要求进行,若出现偏差,要及时找出原因,采取必要的补救措施或调整、修改原计划,直至项目完成。

更为具体地,根据美国项目管理学会(PMI)编写出版的《项目管理知识体系》(PMBOK 2004),项目进度管理工作主要包括了如图 1-1 所示的如下六部分工作:

(1)活动定义:确定为完成各种项目可交付成果所必须进行的各项具体活动。

(2)活动排序:确定各活动之间的依赖关系,并形成文档。

(3)活动资源估算:估算完成每项活动所需要的资源种类和数量。

(4)活动时间估算:估算完成每项活动所需要的工作时间。

(5)进度计划编制:分析活动顺序、活动时间、资源需求和时间限制,以形成项目进度计划。

(6)进度计划控制:运用进度控制方法,对项目实际进度进行监控,根据实际情况对项目进度计划进行调整。

图 1-1 详细地概括了项目进度管理各个过程。项目进度管理各过程的工作是在项目管理团队确定初步计划后进行的。这里提到的过程虽然作为各自独立的概念给予了明确的界定,但是在实践中,它们往往是以各种形式交叉重叠和相互影响的。有些项目,特别是一些小项目,如活动排序、活动资源估算、活动时间估算和进度计划编制,这些过程紧密相连可视为一个过程,可由一个人在较短时间内完成。

需要强调的是,图 1-1 中所述项目进度管理各部分工作内容是有机地关联在一起的。图 1-2 给出了项目进度管理各工作内容之间的相互关系图。由图 1-2 可见,在项目进度管理中,不仅要做到项目进度管理各部分工作内容之间通盘考虑,而且还要与其他内外部相关因素相互协调、紧密配合,才能取得整个项目进度管理的成功。

1.2 项目进度计划编制及与其他计划的关系

1.2.1 项目进度计划编制

项目进度计划编制(project schedule development)就是基于项目的目标定义及范围界定,在项目工作分解结构的基础上,根据活动定义、活动排序、活动持续时



图 1-1 项目进度管理工作内容

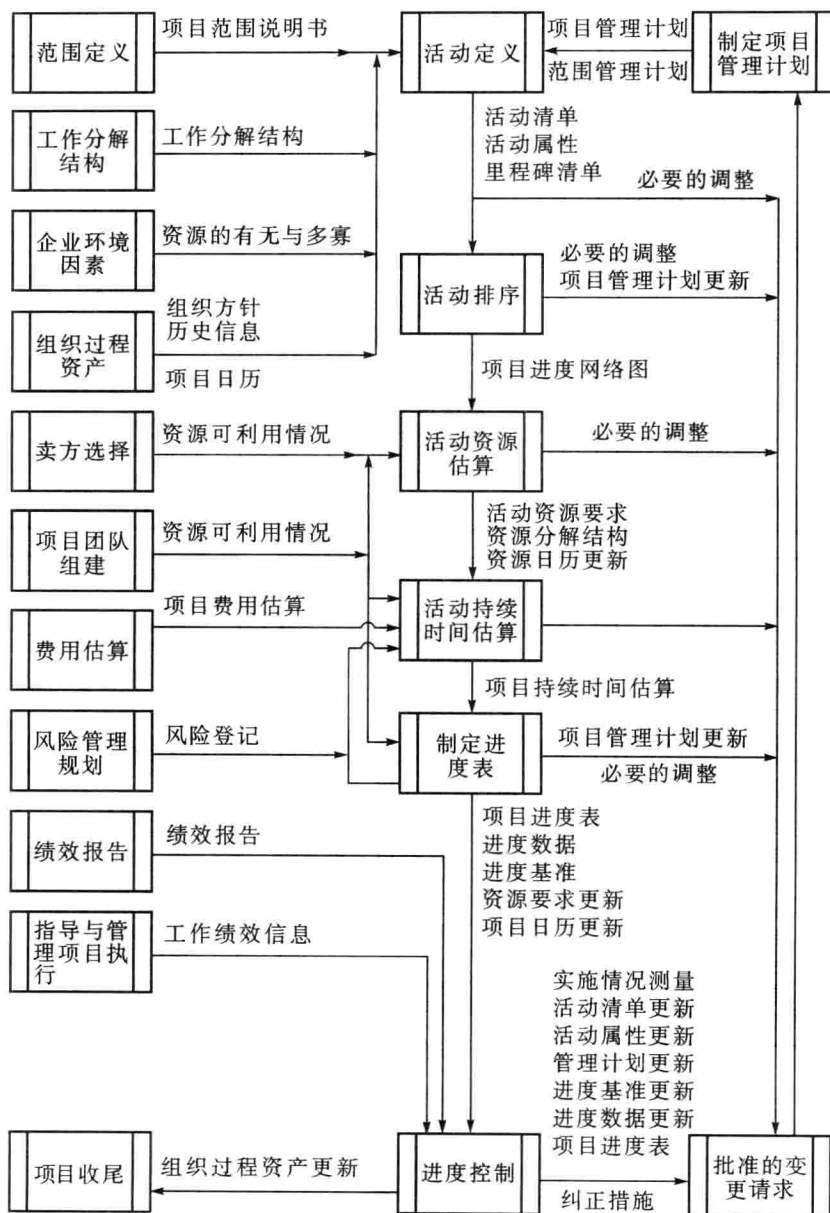


图 1-2 项目进度管理工作内容之间的关系图

间及资源估算,对项目所有活动的进度安排所进行系统的计划编制工作。项目进度计划编制的主要工作,是确定项目各活动的开始时间、完成时间、调整余地、资源配置等具体的实施方案和措施。项目进度计划编制在项目管理中具有重要的意义,它既是项目跟踪与控制的服务目标与对象,又是项目跟踪与控制的行动指南。一个好的项目进度计划,不仅应有利于项目目标的高效实现,而且还应有利于项目实施过程的跟踪与控制。

编制项目进度计划工作是一项带有极强目的性的活动,项目计划编制时的目标导向不同,最后得到的项目进度计划不同。所以,在编制项目进度计划时,必须对项目的全部活动进行充分的分析、策划和安排。对于整个项目进度计划的编制过程,同样要做好过程的跟踪、监督与控制工作,这是做好项目进度计划编制工作的关键。为了做好项目进度计划的编制工作,项目经理和相关管理人员在项目进度计划编制之前,必须尽量找出所有有关项目未来实施中的模糊之处及存在的问题,对于可能涉及关键路径上的各种主要影响因素,还要设立专项课题进行深入的分析研究。这不仅需要在项目的前期工作中收集大量的信息、投入必需的人力,还要建立相应的管理与控制系统,力争减少由于对影响未来项目实施因素的认识不清所带来的计划不当,最大程度地降低项目实施风险。

编制项目进度计划时,项目有干系人和主要职能部门都应该积极参加,以便了解本部门在进度计划管理中的职责并提前做好各项准备工作,同时,各职能部门还可据此拟订出本部门的项目进度子计划。无论是编制项目进度计划还是执行项目进度计划,项目经理和项目管理常常需要在各种方案之间做出选择。这些选择包括项目关键节点的时间安排、可交付成果的质量标准、部分工作是否外包以及外包的程度等等。从另外一个视角看,项目进度计划也可以看做是项目管理人员对于各种选择所做决策的一个系统的记录。通常,最终的决策与项目经理及项目管理人员所愿意接受的风险程度,以及项目组织拥有多少应急资源储备紧密相关。因此,在项目进度计划最终确定之前,项目实施过程中各种活动的时间安排及其他相关事项常常会出现多次的调整,也就是说,项目进度计划编制过程可能是反复迭代进行,这使得为项目进度计划编制所提供的输入过程也需要反复进行,尤其是项目活动持续时间估算、项目资源估算及项目成本估算的过程。

目前,关于项目进度计划编制,存在着多种比较成熟的工具技术。甘特图是一种应用广泛的项目进度计划技术,它能够直观地显示项目进度安排的时间信息,便于观察和理解。但是,甘特图对工作间的逻辑关系表示不清楚,时间参数和关键路径的信息也反映不出来,很难利用它对进度计划安排进行优化,只能凭项目经理和项目管理经验进行一些局部的调整。关键路径分析能够有效地解决甘特图的不足,实现对项目进度计划的总体优化,是当前项目进度计划编制和控制最为重

要的工具技术。对于具有较强不确定性的项目来说,计划评审技术是分析和评价项目进度计划及其风险性的一种有效手段。在运用了计算机项目管理软件后,上述工具和技术使用起来更为方便,它们可以帮助项目经理和项目管理人员明确项目各活动之间的相互逻辑关系,更加有利于项目管理人员对项目实施过程中各管理环节进行协调与控制。

由于项目进度计划是对未来活动做出的事先确定和安排,它具有假设性和预测性。所以,对未来工作的预测好坏,也会直接影响到项目进度计划的编制工作,特别是在不确定程度较高的环境下,预测工作尤为重要。通常,预测工作的成效与计划者所掌握的信息和经验积累有关,计划者应将自己所掌握的不确定信息反映到计划中,使得项目进度计划具有一定的柔性和抗干扰能力。在现代项目进度计划编制管理中,仅满足于编制出项目进度计划,并以此来来进行资源调配和完成时间控制是远远不够的,还必须依据各种内部、外部条件,在满足项目完成时间要求的同时,合理安排时间、费用与资源,力求达到资源消耗合理和经济效益最佳的目的,这就是项目进度计划的优化。按项目进度计划的优化目标分,有时间优化、费用(成本)优化、资源优化、现金流优化以及鲁棒性优化,等等。

项目经理和项目管理人员在进行项目进度计划优化时,可以利用项目活动所具有的时差进行相关调整,从而使项目进度计划的优化得以实现。但是,优化过程往往建立在多次反复计算的基础上,其工作量巨大、过程十分烦琐,稍复杂一点的进度计划(如超过 50 个活动),用手工优化就已近乎不可能,所以,项目进度计划的优化工作主要是通过计算机程序及软件来完成的。随着项目调度问题(project scheduling problem)研究的深入,目前已出现大量的项目进度计划优化模型、算法及程序,这些理论成果有相当一部分已经编制成商业化软件,可供项目管理者对不同情形下的项目进度计划进行优化。

图 1-3 从输入、工具技术到输出,给出了常见的项目进度计划编制的过程。

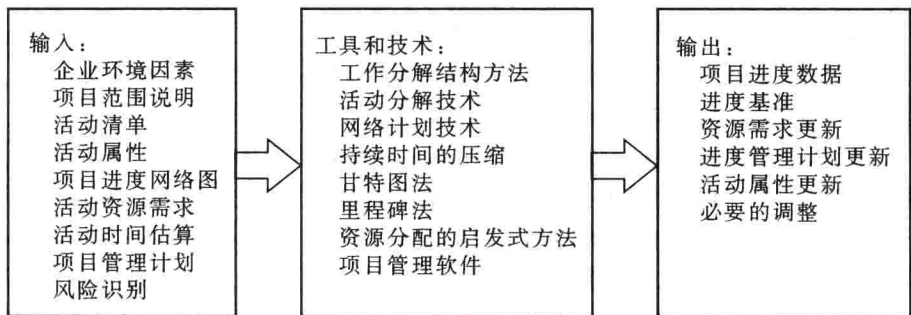


图 1-3 项目进度计划编制过程