

Construction Project Management

建筑项目管理

F O U R T H E D I T I O N

(原书第4版)

Richard H. Clough

(美) Glenn A. Sears 编著

S. Keoki Sears

张平华 译

建筑项目管理

第4版

Richard H. Clough
(美) Glenn A. Sears 编著
S. Keoki Sears

张平华 译



机械工业出版社

本书是一本介绍建筑工程项目管理的权威性指导图书，重申了本书在建筑工业领域内的领头地位，是运用 CPM 体系对工程进行时序安排的权威。它综合了 CPM 体系在各种建筑工程项目管理中的实际运用模型。在书的附录中完整地给出关于公路桥的成本估算的实例，指出了实际中出现的问题，并指导学生实践以增加项目管理的经验。书中提供了大量图例。

本书对建筑工程建筑和建筑工程专业的学生而言，提供了一次极好的考验机会，同时也是一本为施工人员、建筑师、国家级工程师和其他建筑专业人员所不可或缺的参考性实用图书。

Copyright©2000 by John Wiley & Sons, Inc. All rights reserved.

版权所有，侵权必究。

版权登记号：图字：01-2003-9713

图书在版编目 (CIP) 数据

建筑项目管理/ (美) 克劳夫 (Clough, R.) 等编著; 张平华译. - 4 版. - 北京: 机械工业出版社, 2004.2

ISBN 7-111-13486-9

I. 建… II. ①克… ②张… III. 建筑工程-项目-管理 IV. TU71

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 108160 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑: 彭礼孝

封面设计: 张 静

三河市宏达印刷有限公司印刷·新华书店北京发行所发行

2004 年 2 月第 1 版·第 1 次印刷

1000mm×1400mm B5 · 11.25 印张·9 插页·365 千字

0 001—4 000 册

定价: 39.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

本社购书热线电话 (010) 68993821、88379646

封面无防伪标均为盗版

序言

本书的前三版横跨了 30 年的时间。在这期间，建筑行业中对关键路线时间安排的接受历经了从拒绝到怀疑，到勉强接受，最后到衷心认可的过程。在同一期间，个人电脑和 CPM 软件也从很昂贵的玩具发展成极高级的管理工具。

如果本书前面几版对这一转变有所帮助的话，作者将会感到很欣慰。第四版有很多变化。箭头图因为在建筑行业中应用有限，被移到附录中。在某种程度上，这样做有些勉强。附录中所用的修正箭线图系统不仅有时标图的功能，而且还聚集了优先图的优点。该附录值得读者注意。

第四版增加了两章新的内容：生产计划和时间进程表的应用。生产计划一章中包括了要达到项目时间进程表的目标必须考虑的许多工程现场细节问题。时间进程表应用介绍了项目时间进程表的不同用法。描述了基准、建筑、例外及其他类型的时间进程表的应用。该章还提出了一个把天气及其他偶然致延因素纳入到时间进程表中以增加精确度的新方法。

与前面的几个版本一样，全书都用公路桥梁项目作为案例。书中增加了一个新的附录，用国际单位制对公路桥梁进行估价。对广泛使用本书的美国以外地区的学生来说，这点很有帮助。

参与过建筑物建设项目的学校教员建议我们使用一个建筑物案例代替桥梁案例。作者认真考虑过这一建议，但是发现即使一个简单的建筑物项目也

IV 序言

过于复杂，而不适于在教科书中使用。虽然公路桥梁是一个民用项目，但是所讲的基本原理都可以直接应用于建设项目中。本书所讲的项目计划和时间安排原理有普遍意义，不仅可以用于空间区的建筑，而且可以生产动画或软件。

多年来，建筑的 5M 一直都是指人工、机器、原料、方法和资金。这五项资源的有效运用是建筑管理的根本。但是最近几年，在这些基本资源中发生了重大变化。现在，女性是建筑行业的重要组成部分。她们在工地技工中及其他各个管理层次上占据重要职位。数百年来，建筑行业中一直都使用熟练工人 (journeyman)、工长 (foreman)、桥桩传运工 (pile driver-man) 这些建筑术语。因为这些词汇已经得到了普遍认同，本书也使用这些词，但是并没有区分性别。有时，他 (he or him) 用来表示工长、项目管理者、负责人及专业设计人员的单数人称。使用男性用语只是为了易读，而不存在性别歧视。本书的作者承认并赞同建筑行业中女性已经做出及正在做出的重大贡献。

在这第四版中，我们欢迎第三代作者 Keoki Sears。还有，我们带着深切的敬意感谢 Richard Clough，他决定从写教科书中退休下来。我们会非常怀念在过去的 50 年里他在建筑教育领域中所做出的重大贡献。

Glenn A. Sears

S. Keoki Sears

Durango, Colorado

2000 年 6 月

目 录

序言	III
第 1 章 建筑实践	1
第 2 章 管理系统	15
第 3 章 项目成本估计	27
第 4 章 项目计划	55
第 5 章 项目时间安排	76
第 6 章 生产计划	118
第 7 章 项目时间加速	134
第 8 章 资源管理	156
第 9 章 项目时间管理	177
第 10 章 项目成本系统	201
第 11 章 项目财务管理	231
第 12 章 时间进程表的应用	254

VI 目录

附录

附录 A 公路桥梁投标项目汇总表	275
附录 B 国际单位制公路桥梁投标项目汇总表	286
附录 C 公路桥梁项目提纲	306
附录 D 箭线标记法	308
附录 E PERT 方法	326
附录 F 估价准确度分析	332
附录 G 公路桥梁案例研究	339

第1章

建筑实践

1.1 引言

本书的目的是介绍和探讨建筑项目管理。建筑项目涉及到大量的时间和经费，如果要在规定的时间和限定的成本范围内完成项目，需要全面的管理控制。本书还介绍和探讨了在建筑中对直接成本、时间、资源和项目资金的管理技术。重点放在那些已被证实有效的实践性和应用性程序。所举的案例也都是工地的建筑实践。

有效地管理项目也需要有建筑行业基本知识背景。第1章的目的是让读者熟悉建设实践中的一些基本常识，这有助于读者理解本书后面几章的内容。

1.2 建筑行业

根据产出的美元价值计算，建筑行业是美国经济中唯一最大的生产活动。1998年建筑支出约6 500亿美元，几乎占国民生产总值的10%。也就是说美国每10元的商品和服务的支出中有1美元是用于建筑。建筑行业直接提供了美国大约6%的非官方工作岗位（或所有工作岗位的5%），是全国最大的雇主。

建筑行业不仅关系到几乎每个人的日常生活，而且还是国民经济的基础。建筑行业这一大规模并遍及全国的行业被认为是经济增长的带动力量。国家

2 建筑项目管理

经济的繁荣时期通常与高水平的建筑活动有关系；一者是另一者的自然结果。

建筑行业有不同种类，并且很复杂。有几种主要分类可以明显区分建筑工程：住宅、非居住用建筑物、重型工程、公路、公用设施和工业用建筑。另外，这些建筑可以进一步划分得更细，如用电、混凝土、土方工程、输送管道和屋面材料等。

建筑工程是由承包商来完成的，这些承包商在规模和专长上各不相同。有些承包商，他们专精于建筑项目的某一作业或某一领域，称为专业承包商。有些承包商对全部工程承担更广泛的责任，称为主承包商。一般说来，主承包商会把项目的专业方面的工程分包给专业承包商，从而形成了一个由主承包商和专业承包商组成的承包网络。在该行业内，最大的承包商每年承担价值超过200亿美元的工程量；他们的年预算相当于许多小国家的国民生产总值。然而，建筑行业中主要是小型企业。

1.3 建筑项目

建筑项目是复杂、耗时的任务。一个项目的整体施工完成一般由几个阶段组成，需要各种专业服务。从建筑的初试计划到项目的最终完成，是一个在连续不同的阶段需要投入不同领域人力资源的代表性工程，如金融组织、政府机构、工程师、建筑师、律师、保险和担保公司、承包商、原料制造商和供应商、建筑工人。

对项目建筑过程本身而言，即使造价不高的部分也需要许多技巧、原料及差不多数以千计的操作作业。建筑过程必须遵循事件的自然规律，该自然规律在建筑物的各个部分中形成了一个有具体时间要求和特定的顺序关系的复杂模式。

在某种程度上，每个建筑项目都是唯一的——没有任何两个建筑项目会完全一样。在建筑细节上，每个建筑物必须精心构造以适应环境的要求，布置装配以实现其特定功能，设计以反映个人品位和偏好。即使是标准化的建筑物，建筑工地的变化、可能的创新以及用途的不同使每个建筑项目都是一个全新的不同的建筑过程。承包商在工地搭起“工厂”，在很大程度上按照客户要求建造每个建筑物。

建筑过程受到高度不稳定，有时是不可预测性因素的影响。可能包括建

筑师、工程师、建筑工人、分包商、原料经销商以及其他人员的建筑团体，其具体构成也随着工作的变化而变化。不同建筑工地的固有的复杂性，如天然地基的状况、地表的地形、天气、交通、原料供应、公用设施服务、地方分包商、劳动力状况、开采用的技术等等，这些都是建筑的固有部分。

所以，建筑项目的典型特征就是复杂多样以及建筑产品的非标准化。工厂生产中的模块化组装单元在这里可能不起作用了，因为在工地建筑中不可能完全采用标准化的方法和统一的产品生产线。相反，建筑行业中许多制造过程正向“单件”产品生产移近，并采用人们发明的项目管理工具。

1.4 项目阶段

建筑项目按照一定的顺序向前进展；下面是建筑项目实施的几个阶段：

1. 计划和界定

一旦业主确定需要一家新工厂，他必须说明其要求，给出预算限制。项目界定包括确定项目的主要特征，如地理位置、性能标准、大小、构造、布局、装备、服务，以及业主在项目的基本方面需确定的其他要求。虽然初步计划可能需要大量的建筑或工程上的预备工作，但是如果没有详尽的设计，初步计划就要中断。虽然业主可能召集专业设计师提供技术援助和建议，但是界定项目的工作是业主的基本责任。

2. 设计

设计阶段包括整个项目的建筑和工程设计。完成整体建筑工程的最终工作图纸和设计说明书后，设计工作才算完成。实践中，设计、采购、建筑经常重叠进行，设计一完成，项目流程图和设计说明书一拿出，某些部分的采购和施工工作也就马上开始了。

4 建筑项目管理

3. 采购和建筑

采购是指关键项目设备和原料的采购、支付和交付，特别是那些交付期长的设备和原料。这一采购过程可以从建筑过程本身分离出来单独处理，也可以不分离出来单独处理。当然，建筑是一个架设项目，把材料、设备配备到适当位置的过程，这一过程中，为完成作业需要有人工、建筑设备、原料、供应商、监督和管理工作的。

1.5 业主

业主，无论他是公共业主还私人业主，都是项目资金提供者、设计和建设的促成者。公共业主是指一些公共团体，上至联邦政府、州、县、市区实体，下到各种地方理事会、委员会、管理当局。公共项目由专项拨款、债权或者其他筹资形式提供资金，而且项目的建设是为了提供一定的公共服务功能。公共业主必须依照适当的关于招标宣传、招标程序、建筑合同、合同管理以及其他与设计建筑过程相关的法令或行政指令行事。

私人业主可以是个人、合伙企业、公司，或是他们的联合体。大多数的私人业主的目的并不是想成为所建设施的最终使用者；而是打算出售、出租，或者把建筑物整体出租。这些最终使用者或者知道，或者不知道项目建设时的业主是谁。

1.6 建筑工程师

建筑工程师，也称专业设计师，是指设计项目的团体或公司。因为这样的设计本质上是建筑或工程上的设计，或者是两者的综合，因此本书使用“建筑工程师”一词代表专业设计师，而不考虑适用细节及建筑工程师与业主之间的关系。

相对于业主而言，为业主承担设计任务的建筑工程师可能是各种职务身份。许多公共机构和大公司业主他们自身便具有室内设计能力。在这种情况下，建筑工程师是业主的设计臂膀。在传统和大多数一般的安排中，建筑工程师是私人的独立设计公司，根据与业主签署的合同完成设计。在使用“设

计建筑”模型建筑时，业主与单一团体签订设计和建筑方面的合同。这时，建设工程师是建筑承包商的一个分支机构，或者在某种程度上隶属于建筑承包商。

1.7 主承包商

主承包商，也称为总承包商，是指与业主就某个项目的整体建筑，或者是指定部分的建筑签订主要承包合同的公司。这里，业主可以选择签订单一主承包合同，或者是签订几个独立的主承包合同。

在单一合同体系下，业主把整个项目的建设委托给一个主承包商。这时承包商把建筑过程中的各种要素和投入聚集到一起，共同协同努力，承包商对按照合同约定要求交付竣工工程，承担全部主要责任。主承包商代替分包商及建设合同的其他第三方向业主承担工程的完全责任。

在签订独立承包合同的情况下，项目不是在以单一主承包商为中心的控制下建设成的。相反，几个独立承包商同时承担项目的建设，每个承包商负责一块特定工程作业。每个承包商都与业主签订合同，并且每个承包商的功能是相互独立的。因此，每个承包商都是一个主承包商。承包商之间的协调责任则由业主、建设工程师、建筑管理者或者是某个主承包商承担，其中业主需要向为其执行总体工程管理的主承包商支付额外报酬。

1.8 竞争性招标

业主根据竞争性招标、谈判，或者是综合两者，选择主承包商。在美国大部分的建筑是由承包商与其他竞标者一同通过竞争性招标、中标后施工完成的。在正常情况下，法律要求公共项目必须进行竞争性招标，这也是公共机构的标准程序。实质上，所有的公共建筑工程都是以这种方式完成的。在竞标一个项目时，承包商以建设工程师的图纸和设计说明书为基础估算建筑成本。然后承包商在成本上加上合理的利润，使得整个工程在一定的价格下完成。

在绝大多数情况下，竞标承包商所报出的竞标价格是确定中标承包商的主要基础，低价投标人通常能中标。大多数招标文件都规定工程将会委托给

6 建筑项目管理

“报价最低的可靠的投标人”完成。如果业主判定承包商因某种原因而没有能力完成工程，根据该规定，业主有权拒绝该投标承包商的投标。如果承包商一旦中标，他就有责任按照合同金额完成工程。

竞争性招标也可以用建筑工程的估计成本以外的其他方法确定中标承包商。例如，合同中规定了支付给承包商约定费用，该费用金额有时就是承包商之间竞标的基础。建筑管理服务的招标有时就是业主以不同竞标人提出的费用为基础进行竞标。这也常称为以费用为基础的招标。

1.9 谈判合同

有时业主就其项目与预定的承包商或者承包商小团体进行谈判，这对业主有好处。业主不采用竞争性招标程序，而以声誉和完成工程的资格条件为基础精心挑选承包商，这也是一种普遍的做法。业主与中标承包商间进行合同谈判。很明显，主要的合同包括双方都同意的所有条款。大多数的谈判合同是成本加费用型的，该问题后文将更完整地介绍。一般而言，这种合同仅限于私人出资的项目工程，因为按照法律要求，公共项目一般都要进行竞争性招标，除非在如战争时期、自然灾害或其他紧急情况等非常或异常情况下例外。

1.10 招标和谈判的综合

业主有时会综合运用招标和谈判两种方式。该过程是举行一次招标，要求竞标的承包商不仅要提供报价，还要呈报自身的资格条件，并鼓励承包商对削减项目成本的建议进行竞标。然后业主与那些提出了看起来有帮助的提议的承包商面谈，并与他们中的一方谈判签订合同。

1.11 分包

主承包商会在多大程度上把工程分包出去，主要依赖于项目的特征和主承包商自身的组织状况。有时工程被完全分包出去，主承包商只负责监督、协调、编制项目账目，可能也会负责一般的工地服务。另一种极端就是主承

包商不进行任何分包，完全靠自身的力量完成项目。那些主承包商经验不足，或者主承包商自身建筑条件不够的作业通常要分包出去，因为有实力的分包商通常能够比主承包商以更低的成本更快地完成他们所擅长的专业作业。另外，许多建筑的专业作业有专业执照、保证单和保险要求，如果主承包商间歇式使用，成本很高。

主承包商雇佣一家专业作业公司完成工程项目的某一具体部分时，双方就要订立一个称为分包合同的合同。因此业主和分包商之间没有合同关系。当主承包商把工程的一部分分包给分包商时，根据主承包商与业主签订的合同，主承包商对分包商的疏忽或失误负责。主承包商按照合同要求向业主承担全部责任，完成整个工程。责任的一个重要部分就是协调监督分包商。

1.12 设计—招标—建筑

传统上，工地建设在建筑工程师完成设计后才动工。这仍是建筑行业的主要作业顺序，称为设计—招标—建筑过程。在一些项目中，业主可以接受一步完成后开始下一步，而这对于有的业主而言，太慢了而不能接受。对许多建筑项目而言，一系列资金上的考虑要求项目尽可能早地完成。在整个项目设计完成之前开始建设，这可能减少一些项目的设计—建筑所需要的总时间。

1.13 重叠施工

重叠施工，指项目设计和施工在时间上交叉重叠。随着工程施工，设计也最终完成，这些作业也是根据合同的安排进行施工，通常称为“分期施工”。项目处于前期建设中，而后期工程仍处于图纸阶段。设计和施工时间上重叠可以适当地减少完成项目所需要的总时间。原因很明显，重叠施工和分期施工有时可以给业主带来诱人的利益，同时，这也是重大的协调问题的根源所在。

1.14 建筑合同服务

业主可以签订各种形式和类型的合同来满足建筑要求，这些合同都要求向业主提供特定的服务。这些服务的范围和特征可以包括业主所希望的几乎所有的要求。根据具体情况选择适当的合同形式，这对业主而言是一个重要决策，值得慎重考虑和磋商。

建筑合同可以包括建筑、设计—建筑或建筑管理服务，下面三部分会详细讨论各部分的内容。

1.15 建筑服务

大部分建筑合同规定主承包商对于业主的责任仅限于完成工地施工。在这样的合同安排下，承包商完全不负责设计过程，对设计过程没有任何投入。承包商对于业主的责任限于完全按照合同条款的要求建筑项目。

承包商只提供建筑服务的情况下，通常会安排一家私人建筑工程公司与业主签订合同，负责设计。在这种安排下，实质上专业设计师在设计阶段是一个独立的设计承包商，在建筑作业过程中是业主的代理。建筑工程师是业主与承包商之间的专业中间人，在建筑合同管理事务中代表业主。在这样的合同安排下，业主、建筑工程师和承包商分别承担相对有限的责任，承包商基本上与其他两方处于对立的关系。

1.16 设计—建筑

当业主为设计、建筑及可能的采购服务与单一公司签订合同时，这就称为“设计—建筑”项目。这种形式的合同通常是经过谈判达成，虽然偶尔也有通过竞争性竞标达成的。通常，承包商有自己的设计部门，有作为公司雇员的建筑师、工程师。在其他情况下，建筑工程师是承包商的合作伙伴或下属，或者承包商处于合资方地位，承包商与独立建筑工程公司共同负责指定的项目或合同。

团队理念是设计—建筑的基础。业主、设计师和建筑工人在项目施工中

要合作。承包商为设计过程所要求的有关原料、建筑方法、成本估价和建筑时间安排等提供物质投入。近年来，业主越来越能接受并运用该理念，这主要是由于业主意识到把设计和建筑两项工作合并执行，可以实现成本和时间的节约。把承包商的经验和专长融入设计过程，这有可能为业主节约成本。因为在设计—建筑合同下可以重叠施工，所以与传统的设计—招标—建筑相比，建筑物的使用要早，业主可以从中大大受益。

“交钥匙”合同与设计—建筑合同相似。两者的不同之处在于在交钥匙合同下，承包商向业主承担的责任范围要大。例如，交钥匙合同常常包括诸如土地选择、获得、项目筹资、项目设备采购、竣工设施的出租等服务。

1.17 建筑管理

建筑管理是向要求建筑项目以最小成本获得最高质量为目的的业主提供专业管理服务。这类服务可以只包括建筑工程的有限部分，如工地施工，也可以对整个项目负责。这一方法的目标是在一个建筑体系中，把项目计划、设计和建筑看作一项综合任务。在建筑管理中，由业主、建筑管理者、建筑工程师和承包商共同组成一个非对立性团队。项目参与者，从项目开始动工到最终完成共同协作，力图以最优的方式实现业主的最大利益。通过在建筑成本、项目质量和竣工时间之间进行平衡，管理团队致力于在最经济的时间安排下向业主提供最大的价值。建筑管理本质上不包括设计或建筑服务，但是包括对一定的设计和建筑活动的管理指导和控制。

建筑管理服务是由设计公司、承包商和专业建筑管理者按照约定的费用向业主提供的。这类服务范围从只在建筑期协调承包商，到在整个计划、设计、项目组织、设计资料审阅、建筑时间安排、价值工程、工地成本控制以及其他的管理服务等更广泛的责任，各不相同。业主对建筑管理者的选择有时是通过竞争性招标以费用和资历为中标基础而完成的。然而，在一般情况下，认为建筑管理协议是专业服务合同，通过谈判达成。这些合同通常提供固定费用加管理成本补偿。

1.18 固定总额合同

固定总额合同要求承包商在合同规定的一定资金下完整一揽子工程。如果工程的实际成本超过合同约定资金，由承包商承担这一损失。业主的责任只是支付合同安排中约定的所有资金。固定总额合同可以是总额合同，也可以是单价合同。

总额合同中，承包商同意以某一资金总额完成约定的一揽子工程。明显地，这种形式的合同仅限于在合同资金总额确定前，已经可以完全并准确地确定作业的特征和数量的各种工程。

单价合同是承包商按照单位工程作业的固定价格表承担某一作业项目。每一作业项目支付给承包商的资金总额，由合同单价乘以实际作业单位数量来确定。无论最终作业量是高于或低于建筑工程师开始所估计的作业量，承包商都有责任在业主所开的单价条件下完成工地所要求的作业量。当实际作业量发生变化时，要遵守所有重新确定单价的合同条款。单价合同专门用于那些作业要求明确，但作业量在建筑前无法准确预测的项目。

1.19 成本加费用合同

成本加费用合同是指业主补偿承包商的建筑成本后，再支付一定的服务费。合同中约定了如何确定承包商的费用，在这方面有许多不同的计算方法。普遍使用的方法是约定费用占建筑总的直接成本的百分比，或者约定费用为某一固定金额。合同中有时还包括一些激励条款，在承包商基本费用之上通过运用奖励和惩罚措施，促使承包商尽可能高效迅速地完成工程。成本加费用合同中常常也包括保证的最高成本。在这种形式下，承包商同意完全按照合同文件的要求建设整个项目，业主的成本不能超过总的开拍价格。

1.20 自营作业

业主也可以选择自己承担承包商的责任，而不把项目交由专业承包商来完成。如果所建的建筑物由业主自己使用，这种建筑方法称为自营系统。这