

工程师应知： 工程项目管理

〔美〕 阿诺德·M·罗斯金 合著
W·尤金·埃斯特斯

机械工业出版社

工程师应知：工程项目管理

〔美〕 阿诺德.M. 罗斯金 合著
W. 尤金. 埃斯特斯
唐齐千 译
钱忠浩 校



机械工业出版社

本书比较全面地介绍了工程管理的基本概念和基本方法，明确了工程经理的责任，探讨了规划、控制、协调、指挥、通报和协商等方法，还介绍了应用研究、软件开发、设备安装以及设备更新等内容。

本书可供工程领导者及与工程有关的技术和管理人员阅读，还可供大专院校各工科专业及管理工程专业的师生阅读。

**WHAT EVERY ENGINEER SHOULD
KNOW ABOUT PROJECT MANAGEMENT**
ARNOLD M. RUSKIN W. EUGENE ESTES
1982 BY MARCEL DEKKER, INC.

PRINTED IN THE U. S. A.

* * *
工程师应知：工程项目管理

〔美〕 阿诺德·M. 罗斯金 合著
W. 尤金·埃斯特斯

唐齐千 译

钱忠浩 校

*
责任编辑：良伯尧

封面设计：田淑文

*
机械工业出版社出版（北京阜成门外百万庄南里一号）

（北京市书刊出版业营业许可出字第 117 号）

机械工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

*
开本 $787 \times 1092^{1/32}$ · 印张 $4^{3/4}$ · 字数 100 千字
1987年10月北京第一版·1987年10月北京第一次印刷

印数 0,001—8,500 · 定价：1.20 元

*
统一书号：15033·6968

译 者 的 话

在我国，全面阐述和专门研究工程管理方面的书，还见之不多。为了加速“四化”建设，对基本建设、扩建、改建工程以及大量的技术改造工程，如何按计划进度，在预算范围内，按质、按量地完成，避免工程拖期完工或一再追加预算，不断地提高工程建设经济效益，迫切需要对与工程建设有关的技术经济和管理问题进行系统的研究和探讨。

本书比较全面地介绍了工程管理的基本概念和基本方法，明确了工程经理的责任，探讨了规划、控制、协调、指挥、通报和协商等技术，还介绍了应用研究、软件开发、设备安装以及设备更新等内容。因此，不仅适合工程领导者及与工程有关的技术人员和管理人员阅读，也适合大专院校各工科专业和管理工程专业的师生阅读。

由于水平所限，书中不妥以及谬误之处，在所难免，敬希读者批评、指正。

译者

一九八六年九月

序 言

本书介绍工程与工程管理的基本概念及方法。人类早期文明的工程，可追溯到埃及金字塔建筑及罗马的道路和沟渠。今天的工程，不仅是建筑大的公共工程，而且 also 包括了从事应用研究、开发软件、安装设备、建设巨大和复杂的系统、停止运转和更新主要设备以及准备建议和研究工作等各种各样的活动。八十年代的工程师，即使有，也是极少数的人，能够完全避开工程工作。

编写本书的目的是提供适用于所有工程技术人员/engineering activities 的基础和广阔的展望，并且给新的工程经理介绍一些有用的方法。我们在编写本书中是以工程经理的责任这一课题为中心，因为正是工程管理使得工程工作不同于其他技术工作。然而，这个课题对于所有参加工程的人都是重要的，不管他是工程经理、工程经理的上司、工程分部和业务部门的经理、工程职能人员、其他的工程服务人员，还是工程的用户。同样，这个课题适用于所有岗位的工程技术人员，诸如工业公司、政府机构、咨询公司以及所有必须在预算内及时完成特定目标的机构。

为了简单起见，我们把受到工程服务的人或集团都称为用户，用户可能实际上是工程管理机构的一个委托人，同样也可能是工程经理的上司、该机构的总工程师、销售副总裁或机构内的某些其他个人或集团。不管是谁，都适用同样的原则。

所有成功的工程工作，其基础都包含着：规定目标、制订规划、指挥和协调、控制、通报以及协商。所有这些内容，我们都要加以探讨。这些课题，有些不只限于工程工作，而可能是一本工程管理书范围以外的一些问题。所以将这些内容列入，是因为我们要求读者了解一个工程经理的职责是极其广泛的。如果不兼顾到全部职责范围及其后果，就会导致工程管理的失败。

工程管理并没有什么神秘。其所以觉得神秘，是由于工程包含着许多方面。我们的目的就在于识别这些方面，并将其弄清楚，以消除任何神秘感。我们希望读者能够得到初次接触一项工程任务时所需要的认识、理解以及基本工具，把充分重视和信心这两方面恰当组合起来，从而能够成功地完成工程项目。

目 录

第一章 工程的分析	1
一、工程的生命周期	1
二、工程界限、输入、输出及界面	9
第二章 工程经理的作用和职责	17
一、保证客户满意	17
二、指导和控制完成工程所需的全部日常工作	19
三、根据需要采取主动来完成工程	20
四、协商委托事项	20
五、保证收取费用	21
六、固有的职责	21
第三章 计划方法	27
一、为何计划?	27
二、确定任务和工作分解结构	28
三、衔接图	33
四、分计划: 主要计划部分的清单	38
五、估算方法	43
六、安排进度的方法	46
七、说明计划	56
第四章 控制方法	61
一、控制原理	61
二、工作控制	65
三、进度控制	66
四、费用控制	68
第五章 协调及指挥技术	74
一、激励	74
二、交流	77

三、批评	79
四、会议及讨论	81
五、面对面及电话交谈	91
六、书面交流	94
七、领导风格	97
第六章 通报技术	112
一、通报方法	113
二、选择一种适宜的通报方法	119
三、准备报告及作介绍	120
四、取得反馈	122
第七章 协商	124
一、协商的要素	124
二、协商的准备	127
三、协商安排	133
四、协商技巧	135
跋	140
附录 费用与时间分布的关系曲线	142

第一章 工程 的 分 析

一项工程是一种特殊的活动。它包括开始、生存和终了。所以，一项工程经历产生、发展而后消亡的过程。它也有种种目标，目标的完成标志着工程的终了。它还具有与其他活动共有的界限，用以确定工程范围。

一项工程区别于无终了的职能，例如会计职能、制造职能、销售职能、人事职能，等等。然而，要注意到这些职能之中可能包含着工程。工程也区别于那些虽然具有开始和终了，但是没有特定目标的活动，例如吃饭、拉小提琴或看电视。工程还不同于计划，计划的完成是漫长的。工程并且不同于那些没有界限的活动，例如一家大公司或一个政府机构的全部业务的总和。然而同样，在计划以内或是在业务的总范围以内，也可能有工程。

一、工程的生命周期

由于工程具有开始和终了，因此它有一个生命周期。生命周期从构思阶段开始，到完成后阶段结束，如图 1.1 所示。在图中还标明了中间的四个阶段：工程确定（或建议）阶段、计划和组织阶段、初步研究阶段及执行或工作完成阶段。随着工程从一个总的概念演进到全部完成这项工程的一系列工作，每一个后续阶段较之前一阶段要更为具体。

（一）构思阶段

构思阶段的开始是某人想完成某项目标的初步看法或

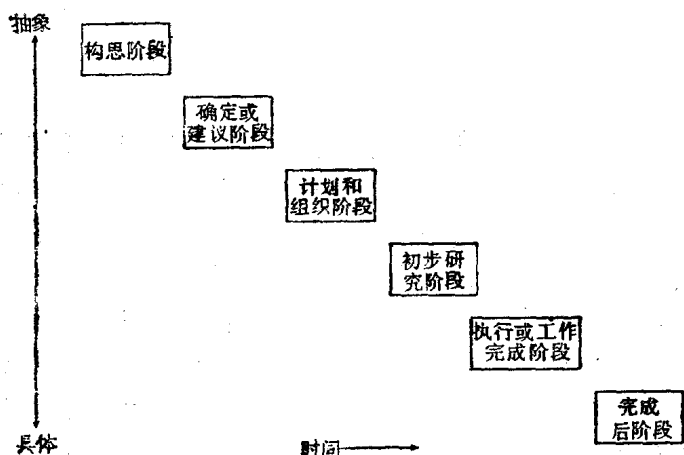


图1.1 一项工程的理论阶段划分

“灵机一动”。这项目标可能是建造一座桥、开发一项制造能力、获得信息、对完成某些任务或目的作出安排、为实现将来的行动而建立联系、赢得一定数量的客户、训练一定数量的雇员，等等。有时候，目标并不如（比方说）造一座桥那样具体。也许这个目标的叙述只是“为一千五百辆卡车在一小时内渡过河而提供一种手段”。这种说法正如规定一座桥一样有效，而且可能更加有用。这是因为，它不排除作出更好的选择。在确定目标时，唯一的限制是，必须能够说出何时可以实现。

构思阶段不包括如何去完成目标，这要在以后再正式研究。指明这一点是重要的。然而，由于在构思阶段还没完成

以前，就急于把它结束，过早地将注意力转向完成目标的手段，使得许多工程遭受到严重的困难。如果完成工程目标的方法需要优化，则在构思阶段，必需对工程目标予以充分的调查和研究。否则，由于不同的人关于该做什么具有不同的看法，会在方法上引起无谓的争论，从而浪费大量的时间。

构思阶段不仅包括提出工程目标，而且也包含识别有关的约束条件。这并不是说，列举的约束条件必须详尽无遗和不去识别更进一步的约束条件。实际上，很少工程可以做到这样的深谋远虑。然而有时候，必须在某些限制以内完成一个目标，例如预算或时间；或者必须用一定的工具、人员或程序来完成。在这些情况下，约束条件是如此重要，以至需要与目标一起陈述。否则，可以想象得到，工程的进展会违背主要的约束条件。

在构思阶段充分订出目标，对于有效而顺利地实现一项工程是个极大的帮助。然而，这并不保证，这些目标以后不会加以重新审查或重新考虑。随着工程的进展，客户*可能改变其目标，或者工程活动中得到的信息可能表明目标不完全适宜。不管是在哪一种情况下，都应当把工程回到构思阶段来，进一步证实或改变目标。如果目标改变了，由之而产生的每一件事，也必须跟着改变。

当构思已发展到能够作出有意义的探讨，并可以认为，已取得适当机会去解决或解答问题时，工程就准备好进入下一个阶段——工程确定阶段。

* 根据情况，“客户”可能意味着：（1）委托人的代表；（2）委托人本身的客户；（3）委托机构的一群人；（4）工程经理的老板；（5）工程经理本身机构的其他个别人员；或（6）工程经理机构的一群人。

(二) 工程确定阶段

工程确定（及/或准备建议）接着构思阶段之后。这一阶段有两部分：第一部分包含根据环境设想来规定工程的特性，实现目标的备选方案，在不同方案中间进行选择的决策标准和模式，实际的约束条件，主要的可能出现的障碍，以及实施可行方案的资源预算和进度表。

第二部分是对用来实现目标的总方针的初步选择。显然，在这个早期阶段，并不一定要知道完成本工程最后需要知道的每一件事。所以，许多选择的作出都是初步的，一旦发现这项选择不满意，就要有相应的安排。

如果不确定性的份量太大，以至机动裕量高到不能接受时，可以采用两种补救办法。第一，把工程分成两个连续的分工程。第一个分工程的目标是获得可以减少不确定性的信息，然后把这些信息引入第二分工程，以实现主要的目标。第二，可以同时进行几个方案，直到弄清楚哪一个方案可以继续，哪一个方案要放弃为止。第二种方法通常要比第一种方法花费更多，但是它可以花较少的时间去达到最后的目标。

工程确定，就是做出一个对工程简明清晰的文字说明。说明要相当详尽，足以提出建议或使客户接受整个工程。工程确定中应当指出：

1. 工程将如何进行；
2. 工程将如何组织；
3. 谁是关键人物；
4. 一份进度表草案；
5. 一份预算草案。

目的是让客户放心，承接工程的人知道干什么和能胜任这项工程。同时，说明也不必过分详细，甚至在工程委托以

前*已基本上计划好或完成好。这样,工程确定阶段代表了对工程从头到尾的通盘考虑,但并不是独自和本身去完成工程。这好象是一幅路线图,而不是路线本身,而且它是一幅粗略的路线图。

如果完全有可能的话,在确定工程和准备建议时,应当吸收将要成为工程核心的人物参加。有时候,由于这时无法请到这些人等合法理由,而不能作到这一理想安排。每当这个阶段没有有效地吸收他们时,在进展到计划阶段以前,应该考虑资金和时间的安排,让他们审查这一阶段的工作,也许要将工作加以变更或转换,以使它们能给以支持。

(三) 计划阶段

假设客户接受了工程建议并委托了这项工程,下一阶段是工程的计划和组织。在这一阶段,要制订详细的计划并确定工作,为每一项工作确定合适的时限、预算和需要的资源。某些工程经理试图在工程确定阶段就来做这些工作,部分地是为了表明他们懂得如何去管理工程。因而一旦工程授权,他们就轻率地忽略了这些工作。要求节约的愿望值得赞许,但并不见得总有效。的确,在实际的工程管理中,这种努力是很不够的。全部费用总是比做出适当规划时要高。而且,从建议提出到委托这段时间中间,可能修正工程的工作范围,而使一个初步计划的某些部分无效。

这一阶段也包括建立起执行工程的机构。虽然在工程确

* 人们在准备工程建议时,经常发生这样的问题,即为了说明实际可行而决定实际工程有多少要干。通常的答案是:工程授权需要作多少就干多少,但不要多。正确的数量是一个判断的问题,它决定于许多因素,例如工程的新颖程度,客户对项目和工程作业队的熟悉程度以及竞争的情况等。

定阶段,无疑会作出如何配备工程人员的某些考虑,但是在早期,一般不能确实保证会得到工程的委托以及责成一些人来干这项工作。而且,由实施计划的人来制订时,计划将更为有效。实施者在计划其工作时,有发言权,这是最好的激励。因此,对工程经理来说,理应同时设计他们的机构和制订他们的计划,以便相互之间有所促进。

要组织工程队伍,工程经理必须确定所需要的人员的不同技能与性格特征、数量以及时限,并按要求为他们作出安排。这些要求不仅包括各种技术专长,也包括如联系、领导、被领导、思维能力、分析能力、深入细致、积极性、机智、智慧、热情、容忍分歧、需要的专门知识以及其他等方面的技能和性格。无法对所有工程绘出一张千篇一律的要求清单,只要指出工程所需的适当知识领域和交往的特点就够了。

在第三章中,将更多地叙述有关工程计划的内容。

(四) 初步研究阶段

一旦工程已经计划好和组织好,下一步的问题就是开始实施工程的时间了。然而,“欲速则不达”,大多数工程经理用“初步研究”来开始工作,这对他们是大有帮助的。初步研究阶段包含:文献搜集、现场勘察、试验、访问以及其他方式的数据或信息搜集。首先是确认或调整计划中作出的所有假设;其次要确定和说明工程的关键方面,以使工程能顺利的进展下去。

如果不进行初步研究的话,它所揭示的许多问题也将在以后暴露出来。然而到后来再发现这些问题,就可能造成巨大损失或产生麻烦。如果一旦发现关键的设想不成立,剩下的时间或资源都不足以完成目标,则将造成巨大的损失;如果一旦发现时间或资源已经白白地浪费掉,也会产生麻烦。

有时候还会发现，既是巨大损失，又是麻烦。

要进行适当的初步研究，必须对工程队伍方面加以考察，并且有一个坦率和切合实际的见解。需要考察，以识别工程的要害地方，确定初步研究于何处更为有用；需要坦率，以能讲出这些利害关系；还需要一个切合实际的见解，以防止认为无足轻重而不加以考虑。如果忽略这些要素中的任何一个，工程可能遭受巨大损失或麻烦。工程经理们当然不需要这种负担，对他们来说，理应对初步研究给以适当的注意。

如果初步研究证实了工程队伍关于能否成功的担心，要再回到构思、确定和计划阶段，很可能还要和他们的客户商议。如果初步研究表明可以获得成功，那就是开始执行阶段的时候了。

（五）执行阶段

执行或工作完成阶段是工程的一部分，大多数人在想到一项工程时，都会这样来认识。执行阶段基本上包含实际工作和报告工作结果这两部分。实际工作包括指导和协调其他人及控制其完成，以使他们的集体努力能实现工程的目标。这些课题要专门阐述，分别在第四章和第五章加以讨论。

（六）完成后阶段

通常认为，完成了执行或工作完成阶段中的最后一项工作，工程就结束了。但是，还有一个称为完成后阶段的最后阶段。这一阶段包括：

1. 确认客户对工作满意，必要时作出微小的调整，以及答复为达到满意所必须回答的问题。
2. 井然有序地存放工程档案，以备将来查阅之用。
3. 将设备和装置恢复到适当的状态，以供别人应用或重新交付使用。

4. 保证提出直到最近的工程帐户, 经过相应的查帐及结帐。

5. 帮助工程人员得到重新安排。

6. 支付所有未偿付的费用。

7. 归集所有费用或到期款项。

(七) 各阶段之间的关系

虽然图 1.1 及以上讨论的意图是使分界的界限清楚, 但相邻阶段往往在时间上有交叉。例如, 在工程确定阶段, 可能产生有关构思的某些其他想法而要进行修正。这样, 构思阶段就延伸了, 而与工程确定阶段发生了交叉。这种交叉见图 1.2。

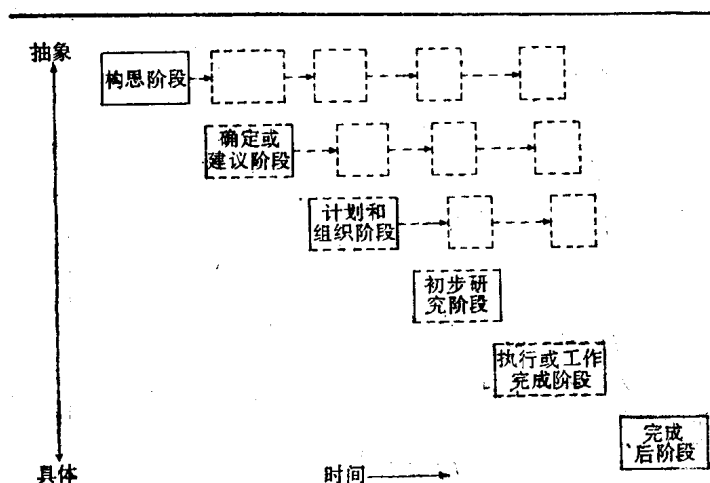


图 1.2 表示可能的交叉及重叠的一项工程的各个阶段

除了各阶段之间交叉以外, 初步研究阶段、构思阶段以及工程确定和计划阶段中间, 很可能出现某些重叠。肯定会

有这样的情形，即初步研究阶段的结果造成整个工程的修改。

二、工程界限、输入、输出及界面

(一) 工程界限

工程经理应当认清他们管辖范围的界限，凡在一项工程界限内部的要素，显然都属工程经理的职责范围，也是他行使一定权限的范围。凡在工程界限以外、只受经理影响支配的要素，按定义，它们不属于经理的职责范围。

信息和资源一般都要在工程界限内外来回流通，以使工程得以进行。然而，工程经理很少能直接控制这种至关重要的信息和资源交换。因此，他们必须运用其洞察力及外交手腕和说服力，来保证他们的工程不受不适当的流通所抑制。这就是说，工程经理必须促使流通发生，而不能命令他们发生。这一任务经常需要工程经理与他们在工程界限另一面的对手进行协商。协商的艺术对工程管理非常重要，所以我们专门有一章（第七章）来讨论协商。

(二) 工程输入及输出

流入一项工程的信息、物料及资源称为输入。从一项工程流出的信息、物料及资源称为输出。对这些项目叙述如下：

1. 工程输入

(1) 工作范围

工作范围要陈述工程的目标和主要约束条件，包括进度和预算。有时候工作范围是十分详细的；有时候则陈述得很差，如不加以修改，工作就无法进行。但是在任何情况下，工作范围是工程的一项主要输入。