

[美] 阿诺德·M·拉斯金 著
尤金·埃斯特斯

张鹏飞 周依龄 译

工程管理

工程师必读丛书之九

PROJECT MANAGEMENT

电子工业部第六研究所

工程师必读丛书之九

工 程 管 理

〔美〕阿诺德·M·拉斯金斯 著
W·尤金·埃斯特斯

张鹏飞 周依龄 译 苏沃涛 校

电子工业部第六研究所

内 容 简 介

在这本十分引人注目的书中对工程师的重要职能之一——工程管理,做了详尽的介绍。本书从最初的计划实施一直谈到工程的指挥技术、控制技术以及汇报技术的各个方面。本书对工程管理的重要目标,方法和技术都进行了讨论,从而给整个工程活动的领域提供了一个基本的观点。

本书范围广泛,通俗易懂。可以为工程师们恰如其分地提供他们需要研究工程管理的资料。而且,对于有经验的工程管理人员也会从中找到有价值的参考材料,以便对一个课题做详细考察后作为改进工作时的参考。这个突出的论题也可用做专业研究人员的极好的教科书。并为高年级大学生和工科毕业生提供理想的职业。

作者介绍

哲学博士、石油工程师阿诺德·M·拉斯金是加利福尼亚州克莱尔蒙特城的克莱尔蒙特咨询公司的共同创立人和股东。他也是加利福尼亚大学洛杉矶分校（UCLA）工程执行规划的工程与规划协调程序副教授和帕萨迪纳城的喷气推进室实验室网络战略开发经理。拉斯金博士是工程管理国际性组织的书刊评论编辑，也是发表过论述工程与工程管理各方面论题在25篇以上论文的作者。拉斯金博士曾是美国工程教育学会工程管理委员会的首任主席。他现在是美国化学工程师学会、美国采矿、冶金与石油工程师学会、工程管理学会和美国工程管理学会的会员。

理科硕士、石油工程师W·尤金·埃斯特斯是洛杉矶戴姆斯和穆尔公司的股东，在洛杉矶他是工程管理理事。他有35年的工程管理经验。这些经验大部分与工程管理、工程管理者的监督和工程审计都直接有关。在他监督下的各项工程有研究、开发、设计、制造和主要维修等。他是美国土木工程师学会会员，也是工程管理学会和美国军事工程师学会会员。

绪 论

工程管理是可以学会的。有些人似乎直觉地懂得如何去管理工程，但真正有能力的工程管理人员大多数都得学习工程管理的技能。本书阐述管理工程的方法，以便使人们能够按照预定计划和在预算范围内获得他们预期的效果。

熟练的工程管理人员必须知道计划中要做的事，由谁去完成它，什么时间完成它和应如何去完成它。本书将对所有这些问题进行讨论和研究，并且也将说明其原因。总之，跟人有关的和需要判断的事情都是这样。如果工程管理人员想明智地运用他们的判断，那么他们不仅需要懂得任务本身，而且还需要懂得每项任务的基本原理。

本书阐述的技能适合于大、中、小工程、设计工作、施工作业、现场研究、实验勘测及软件开发。事实上，他们适用于各项工程。的确，庞大或复杂的工程比起细小或简单的工程可能有忽略关键问题的较大可能性。而细小和简单的工程计划和预算均可编制得很精确，所以不会出什么差错。因此，不管在哪一种情况下，也不管是在明确的和不明确的情况下，工程管理人员如果要确保工程的成功，就必须重视下面各章所讨论和研究的问题。

作为一本普通工程管理的课本，我们并不想去讲清楚选择工程类型中所有细微差别的地方。相反地，我们认为读者在其特定的情况下，是会提出自己的见解的。这就会使我们所主张的基本原则调和到适合于他们本身的口味。

如上所述，本书是一本阐述工程管理的对象、实施人员、实施时间、方法和原因等问题的综合读物。我们首先介绍背景。这

样，工程的内容和人员的结构也就清楚了。为此，第一章叙述了工程的结构和特点，然后我们便转入下一章。第二章中叙述了工程管理人员的作用和职责。在这章中，我们开始介绍一些工程管理人员能够使用的一些方法和概述了其他管理人员的作用。这足以证明本章的价值。从第三章到第七章，我们谈论大多数工程管理人员往往必须使用的个别方法和技术。最后，在后记部分，我们力求说明这些方法和技术在用于管理工程时的互相依存性。

人人都可以参与管理工程，但只是有些人比另一些人要管理得好一些。在许多情况下，笨拙的管理后果不是那么明显的。例如，要周末额外加班建造儿童剧场，谁也不会感到不能容忍。但是，如果额外多加三个月的时间和增加二百万美元的开销来建成一个旅客终点站，则后果就严重了。可以说儿童剧场建筑的管理人员是笨拙，但对终点站建筑的管理人员来说不仅笨拙而且无能。这对代表其他某管理物资的任何工程师来说，情况是一样的。

前 言

本书介绍了工程和工程管理的一些基本概念和方法。工程从远古的文明时期就已经存在，其中有建筑埃及金字塔、修造罗马大道和输水渠等。今天，工程不仅用来兴建大规模的公共设施、而且用来进行应用研究、开发软件、安装设备、建立广泛和复杂的系统、关闭并修理大型设备、拟订方案和开展研究工作等。因此，在二十世纪八十年代中，几乎没有几个工程师能够完全脱离开工程计划工作的。

我们编写这本书的目的在于为读者提供一个适合所有工程师进行工程活动的基本观念，并向新来的工程管理人员介绍一些行之有效的方法。我们之所以围绕着工程管理人员的职责来编写这本书，是因为工程管理工作与其他技术工作有所不同。但是，本书所有的论题对于和工程有关的所有人员，不管他们是工程管理人员、工程管理的主管人、工程项目及任务的管理人员、工程工作人员、支持工程的其他人员，还是工程的客户都是十分重要的。同样，本书所有的论题也适合于工业公司、政府机构、咨询公司等各种机构以及几乎所有必须达成或必须在预算时间里按时达成某些特殊目标的组织中的工程师加以运用。

为简便起见，我们将应用工程的人员或群体称为客户。实际上，客户可能是某工程管理人员组织的委托人，很可能就是工程管理人员的老板、该组织的总工程师、该组织的销售副总经理或者是一些其他的个人或群体。不管什么情况，各原则都是同样适用的。

一切有效的工程计划工作都是以制定目标、安排计划、指挥、

协调、控制、汇报以及谈判等工作为基础的。我们将对所有这些问题都进行讨论。这些论题的某些方面，不只局限在工程计划工作问题上，同时也考虑到工程管理书籍所涉及领域以外的一些问题。我们所以论述这些问题是因为我们希望读者了解到工程管理人员职责所涉及的范畴是何等的广泛。如果人们不致力于研究其职责的广泛范围和后果，他们就往往会在工程管理问题上遭到失败。

工程管理确实不可思议的东西不多。看来只能如此，因为它牵涉的面太广。我们的目标是去鉴别各个侧面，把他们搞清楚，从而消除任何神秘感。我们希望读者将对这些问题能够有所认识和理解，从而获得既慎重又有信心地去初次执行某项工程任务所需要的基本知识，进而能够成功地完成工程任务。

阿诺德·M·拉斯金

W·尤金·埃斯特斯

目 录

第一章 工程结构剖析.....	(1)
I 工程寿命周期.....	(1)
II 工程范围、投入产出和相互关系.....	(8)
第二章 工程管理人员的任务和职责.....	(16)
I 保证客户满意.....	(16)
II 指挥和控制施工所需的一切日常活动.....	(17)
III 按要求工程管理人员应积极带头施工.....	(18)
IV 协议所承担的义务.....	(19)
V 务必收集费用.....	(20)
VI 固有的责任.....	(20)
第三章 计划技术.....	(25)
I 计划目的.....	(25)
II 明确任务和工作分解结构 (WBS)	(26)
III 前趋图.....	(30)
IV 各种辅助计划: 主体计划各组成部分的清单.....	(34)
V 估测技术.....	(39)
VI 调度技术.....	(42)
VII 说明计划.....	(50)
第四章 控制技术.....	(55)
I 控制原理.....	(55)
II 任务控制.....	(58)

III	进度控制.....	(60)
IV	成本控制.....	(61)
第五章	协调和指挥技术.....	(68)
I	激励.....	(68)
II	沟通.....	(68)
III	批评.....	(73)
IV	开会和讨论.....	(74)
V	面对面交谈和电话交谈.....	(83)
VI	书面沟通.....	(87)
VII	领导作风.....	(89)
第六章	汇报技术.....	(104)
I	汇报方式.....	(105)
II	选择合适的汇报方式.....	(110)
III	拟订报告及做提示工作.....	(111)
IV	获得反馈.....	(113)
第七章	谈判.....	(115)
I	谈判原理.....	(115)
II	谈判准备.....	(118)
III	谈判安排.....	(123)
IV	谈判技术.....	(125)
后记		(129)
附录	成本与时间的曲线.....	(131)
参考文献		(133)

第一章 工程结构剖析

工程是一种特殊的活动。它有起点、生存和终点。这样，工程就有诞生、成长和终结的过程。工程也有目标，达成目标意味着工程的终结。工程也有与其它活动的分界线，所以它的范围是确定的。

工程不同于无终点的工作。例如：会计、生产、推销、人事等工作。但是，在这些工作里可以包含有工程。工程也不同于有起点和终点但没有特殊目标（例如吃饭、拉小提琴或看电视）的活动。工程也不同于方案，因为方案的结论各有不同。它又不同于没有范围的大公司或政府机构所有业务总和之类的其它活动。然而，其中在计划里或在总的业务范围里就可能有工程。

I. 工程寿命周期

因为工程有起点和终点，所以它有一个寿命周期，如图1·1所示。这个寿命周期始于形式概念阶段，终于完成工作以后的阶段。图中标出四个中间阶段：确定工程的技术设计方案（即准备方案阶段）；计划和组织阶段；初步研究阶段；完成工作（即施工）阶段。工程有个从总体设想到完成该工程总体设想的一系列工作任务的成熟过程。因此，在相继各阶段中，后一阶段总是比前一阶段更为具体。

A. 形成概念阶段

形成概念阶段从最初的想法开始，即从想达成某个目标的人的“眼中闪现”开始。这个目标可能是架设桥梁、提高生产能力、获得信息、做好完成某项任务（即达成某个目标）的各项工作安

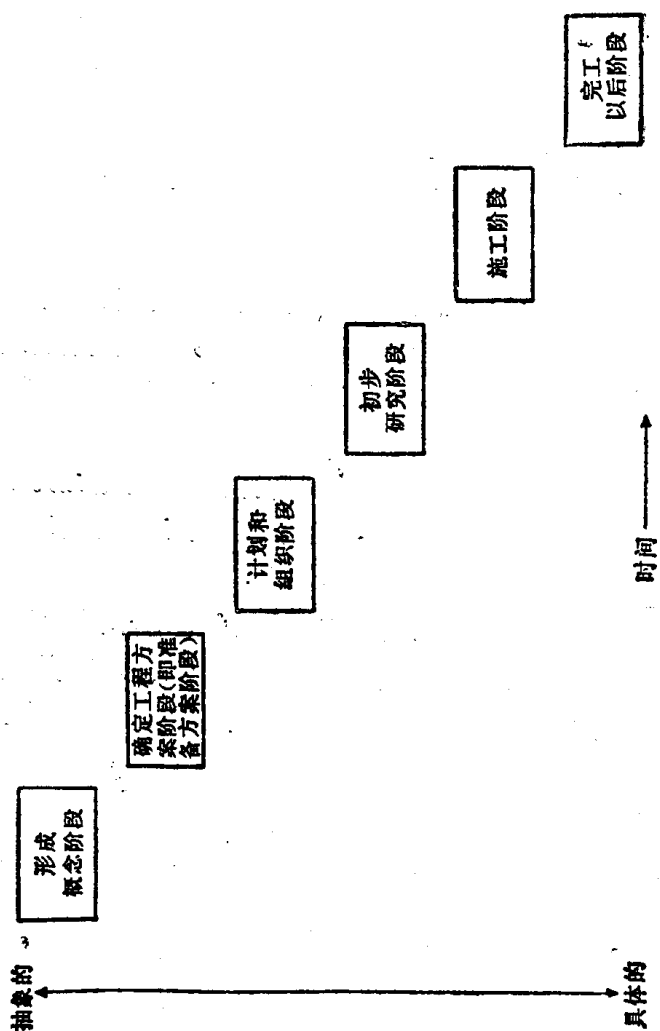


图1·1 理想的工程各阶段

排、建立使未来活动成为可能的相互关系、赢得一定数量的顾客、训练一定数量的雇员等等。这个目标有时不象架桥那样具体。这个目标可能仅仅是“架设生产出一种每小时能让1500辆轿车过河的工具有效，而且它可能用处更大。因为它并不排除可能有的更好选择。对确定目标的唯一限制是，人们必须定出达标时间。

重要的是，要注意到形成概念阶段并不包括达标的方法——达标方法的问题会在以后适当的时间加以考虑。但是，许多工程由于形成概念阶段还未完成就不再去做了，而急于过早地把注意力转向达标的方法。因而碰到了很大的困难。要使工程达标方法最优化，就必须在形成概念阶段中对工程目标进行充分探索和研究。否则，由于不同的人对要达到目标有不同的设想，许多时间将花费在不必要的实现方法的争论上。

形成概念阶段不仅包括制定工程目标，而且也包括规定有关的限制条件。这并不是说，限制条件必须详尽列出，而不再规定其它的限制条件。事实上，有这样远见的工程，是很少的。但是，有时某个目标必须在一定的限制条件之内（例如预算和时间）加以达成，或者必须用一定的方法、人员和程序加以达成。在这种情况下，限制条件十分重要，所以它必须与目标同时提出，否则，工程很可能向违反主要限制条件的方向去发展。

在形成概念阶段中，制定目标工作充分，可以大大帮助一项工程成为高效率 and 相对稳定的工程。然而，这并不能保证，这些目标以后不再被评审或重新考虑。在工程进展的过程中，客户^①可能改变其目标，或者工程的各项活动可能产生证明这些目标不完全合适的的数据资料。无论出现哪种情况，该工程都应回到形成概念阶段以证实或改变目标。如果目标改变了，相应的其它事情也必须加以改变！

当形成概念阶段进展到对它能够有意义地进行讨论并能够作出结论时，它很可能有一个解决或重新解决现存问题的时候，这项工程就随时都可以进展至下一阶段，即确定工程方案阶段。

B. 确定工程方案阶段

确定工程方案阶段（或准备方案阶段）紧跟在形成概念阶段

① 随情况而定，“客户”可以意味着：（1）买主的代理人。（2）买主自己的客户。（3）在买主的组织中一群人。（4）工程管理人员的老板。（5）在工程管理人员组织本身中的其他个人。（6）在工程管理人员组织中一群人。

之后。这个阶段由两部分组成：第一部分是有关情况的设想来确定工程的特点、达标的各种可供选择的方法、选择各种可行方案的决策准则和模式、现有的限制条件、重大的潜在障碍和实施可行方案所需的资源预算和进度表等。

第二部分则是对将被用来达成目标的各种手段进行试探性选择。显然，为了完成这项工程最终必须认识的一切事情不一定在工程的早期阶段都能认识。因此，许多选择都带有暂时性，因为一旦发现这种选择不能令人满意时，就很可能要作出相应的改变。

如果不确定度很大，以致很可能出现相应改变的次数又相当多，则可使用两个补救办法。第一个补救办法是，可以把工程分成两个相继的分工程。第一个分工程的目标是获得减少不确定度的数据。然后，将这个数据应用于以达成主要目标为目的的第二个分工程里。第二个补救办法是，只提出几个平行的备选方案；等以后逐渐明确了，才对它们加以取舍。一般地说，第二个补救办法比第一个补救办法花费大。但是，它可以用比较少的时间来达到最终目的。

在确定工程方案阶段中，应该写出一份书写明白、毫不含糊、足够详细地叙述工程的文件，以对客户提出的方案或要求有较强的说服力。工程方案应包括如下内容：

1. 施工方法。
2. 工程组织工作方法。
3. 关键人员名单。
4. 初步进度。 5. 初步预算。

这样做的目的是使客户确信，工程承担者懂得该做什么和有资格去完成这项工程。同时，这个说明文件不必在批准^①这项工

^① 在准备工程项目的方案时，总有一个问题要决定：要写明有多少事要做到，以证明该工程项目能被完成。一般说来，应该做到的是为取得对工程项目的批准所必须的那样多，而不是更多。精确的数量是一种与判断有关的事，它随各种因素而定。如工程的新颖性、客户熟悉对象、工程作业人员的程度以及竞争的情况等等。

程以前就把全部完成工程的详细计划制订出来。这样，确定工程方案的阶段，将反映出贯穿于整个工程从开始到结束的一种想法，但并不是完成工程本身。它类似一张路程图，而不是路程本身，并且它是一张粗略的图。

如有可能的话，拟定工程的关键人员应该尽量参加确定工程方案和准备方案阶段的活动。有时，这种理想的安排不大可能，因为合乎情理的理由很多。例如，当时这些人员还没确定。一旦他们没有参加这个阶段的活动，那么在进入计划阶段以前，应该花点费用和时间让他们熟悉准备方案阶段的工作。也可以让他们对这阶段的工作进行调整或改变，使他们能胜任这项工程工作。

C. 计划阶段

假定客户接受工程的方案并认可后，则下一阶段就是计划和组织阶段。在这个阶段中，利用适当的指标，预算及确定每个任务的物资需要量来制定详尽的计划和确定任务。有些工程管理人员在确定工程方案阶段试图做这项工作，部分是为了说明他们懂得该如何管理这项工程。然而，在这种情况下，一旦工程被认可就往往忽略这个计划阶段。简化程序的愿望固然是可取的，但并不总是有效果的。事实上，这种做法是难以充分有效地去管理这项工程的，并且总的成本费用难免比作出适当的计划要高。此外，工程的工作范围在提出方案的时间和批准这项工程的时间之间可以进行修订，从而可以取消初步计划的某些部分。

这个阶段也包括建立进行这项工程的组织工作。在准备工程方案阶段，毫无疑问，对如何雇用职员问题应作某些考虑。但在这样的早期，对方案是否会被批准以及那些人可投入工程工作，这种考虑是没有保证的。而且，只有当工作人员开展了工作，并在计划工作中有发言权。从而充分调动起积极性，这样计划才是最有效的。因此，为了相互促进，工程管理人员应当对建立组织和建立计划工作同时并举。

为了组织工程的队伍，工程管理人员必须弄清工程所需的各

种不同技能与特长的人员的性质、数量和所需时间，并对他们作出安排，使他们适于工作要求。这些要求不仅包括各种各样类别的技术专长，而且包括联络、领导、服从、概念化、分析、命令服从、首创精神、富于机智、聪明、热情、容忍分歧、必要专门知识等等方面的技能和特长。按照工作的需要，我们不可能给所有的工程都开出单一的“药方”。应该说有一个适当的范围和完成工程所需的各种特性就够了。

有关工程计划阶段还要在第三章中再详谈。

D. 初步研究阶段

工程一旦经过计划和组织，开始动手的时间就到了。但是，匆忙可能造成损失。因此，大多数工程管理人员会自觉而相当谨慎地开始做“初步研究”工作。初步研究阶段包括：文献搜索、现场勘察、实验、访问谈话以及其它各种形式的数据资料的收集。首先收集一切对证实计划设想或对计划中任何设想有所调整的数据资料，其次收集并弄清鉴别出工程的关键方面所需的数据资料，以使工程能够顺利进展。

如果不把研究工作作完，则在初步研究中会发现种种问题中的大多数问题将在以后显示出来。但是，发现得太晚很可能会造成巨大损失和令人难堪。如果结果是关键假设不成立，而所剩的达标时间和资源又不足，工程就会招致巨大的损失。如果结果是时间或资源已经不必要地消耗了，则工程就会令人为难。有时，则发现既造成巨大损失又令人为难。

要进行适当的初步研究，必须对工程队伍有所了解、公正和看法现实。要认清工程的薄弱环节，要弄清初始研究在哪里进行才是最有效，就必须对工程队伍有所了解。要能够处理好关系必须公正。要避免毫无意义地解雇他们，必须对他们抱现实的看法。如果缺少这些方面的任何方面，工程很可能出现灾难或处于令人难堪的境地。工程管理人员要不承受这方面的负担，他们就必须适当重视各初步研究工作。

如果初步研究证明,工程队伍对成功有所担心,工程管理者就应该重新检查形成概念阶段、确定工程方案阶段和计划阶段中的问题。很可能还要与客户商议。然而,如果研究表明工程可以达到成功,这就可以进入实施阶段。

E. 施工阶段

施工阶段是工程的一部分。既然人们关心工程,则大多数人会考虑这阶段的工作。施工阶段基本上有施工工作和汇报工程结果的工作。施工工作有指挥和协调其他人员的工作和控制他们完成工作等。从而通过集体努力,达到工程各目标。这里所研究的问题将是全书各章的基础,并在第四、第五章中分别进行讨论。

F. 完工以后的阶段

一般认为,完成最后任务即就是结束工程了。但是,还有一个称为完工以后的最后阶段,这个阶段的组成有以下几个方面:

1. 证实客户对工程工作满意,进行一些小的调整并回答一切所要回答的问题,以使人人满意。

2. 把工程文件整理好,供今后进一步参考使用。

3. 回收设备和器材,使其状况适合于其它用途,或者将这些设备和器材处理。

4. 保证工程账目符合现时情况,进行过适当的审核并已结算清账。

5. 帮助工程人员重新分配工作。

6. 支付一些未偿还的费用。

7. 征收一些费用或支付报酬。

G. 阶段与阶段间的相互关系。

图1·1及前面所讨论的各阶段往往有明显的阶段间的界线,但这些相继的阶段往往在时间上重叠。例如,当确定工程方案时,形成概念阶段的一些进一步的设想可能出现,从而对原来设想可以进行修订。这样,形成概念阶段的时间就会延长,从而与确定工程方案阶段重叠。在图1·2上表明了这样的重叠。