

[美] E. M. 马尔斯特罗姆 著 徐吉贵 译

生产成本预算

工程师必读丛书之六

MANUFACTURING COST ESTIMATING

电子工业部第六研究所

工程师必读之六

生产成本预算

〔美〕E·M·马尔斯特罗姆 著

徐 吉 贵 译

苏 沃 涛 校

电子工业部第六研究所

作 者 简 介

埃里克·M·马尔斯特罗姆现为衣阿华州立大学工业工程学副教授。在这以前他曾在辛辛那提大学工程系任教并在印第安纳的纳瓦尔航空电子学中心担任多种工程和制造职务。马尔斯特罗姆博士曾获普尔杜大学电机工程理学士学位、工业经营理科硕士学位和企业管理哲学博士学位。他是美国成本工程师协会、美国工业工程师学会和制造工程师学会的成员。马尔斯特罗姆博士曾担任工业部门、市政府和法律组织的专业顾问。他曾写过许多出版物和论文，也是一位注册的专业工程师。

前 言

本书目的是为“基层的”成本预算、成本审查及成本预测等技术提供文献资料。这种资料对工业工程师、制造工程师、设计工程师、生产计划人员、车间调度和制造管理人员是必修的背景知识。在大专院校进修的企业管理学、制造工程学及工业技术课程的学生同样需要了解这些技术知识。

本书主要是论述生产成本预算，重点则放在金属加工和电子产品的制作和装配方面的成本预算上。尽管书内有两章专门论述建筑成本预算和工程设计成本预算，有志于深入研究这方面问题的读者可能还需要查阅对这些论题的阐述可能更详细的其他参考文献。

作者力图使本书易于适应成本预算的实际情况，因而在构思第三章及第五至第八章内一些详细的数值例子上曾花了相当的时间和精力。读者如能慢慢地，或是在手头准备一本笔记和计算器，按图例顺序研究这些材料，则将大有裨益。作者在叙述第八章内所说成本预测方法上使用了精确的数学表示法。这些数学公式和注脚对打算用计算机来试验这一系统的读者是必要的。

除第八章以外，所有其他各章的材料与大多数读者都有相对的直接关系。后面几章利用和吸收了本书前一部分介绍的材料。因此，作者建议，读者最好按章节的自然顺序来阅读。

埃里克·M·马尔斯特罗姆

目 录

前言

插图目录

表格目录

作者简介

第一章	成本预算过程的性质	(1)
一、	导言	(1)
二、	工程师在成本预算过程中的历史作用	(1)
三、	成本预算人员的经验和背景	(2)
四、	预算过程量化的进展	(3)
五、	预算过程的手工方式	(4)
第二章	生产成本的类型	(6)
一、	导言	(6)
二、	构成产品售价的成本组成部分	(6)
三、	间接人工和组织的规模	(8)
四、	成本中心	(11)
五、	工作单	(13)
六、	小时率的测定	(15)
七、	其它类型的车间成本	(18)
八、	刀具(模具)成本	(23)
九、	原材料成本	(24)
第三章	绩效标准	(28)
一、	导言	(28)
二、	时间研究分析	(28)
三、	预定时间系统	(36)
四、	用标准来计算人工小时	(52)

第四章	初步预算	(54)
一、	导言.....	(54)
二、	零件分解图.....	(54)
三、	预算材料成本.....	(59)
四、	预算人工小时.....	(62)
五、	初步成本预算.....	(68)
第五章	两个成本预算例子	(78)
一、	导言.....	(78)
二、	帽-筒组件成本预算.....	(78)
三、	电子滤波器组件成本预算.....	(91)
第六章	成本审查	(110)
一、	导言.....	(110)
二、	成本审查方格.....	(110)
三、	帽-筒组件的成本审查.....	(116)
第七章	产品改进曲线	(128)
一、	导言.....	(128)
二、	定义术语和曲线参数.....	(129)
三、	产品改进曲线的类型.....	(130)
四、	曲线百分数与指数值的互等.....	(137)
五、	历史的改进曲线作图法	(138)
六、	常用的改进曲线公式.....	(143)
七、	改进曲线计算方法在成本预算中的综合应用.....	(145)
八、	小结.....	(146)
第八章	以数量表示成本预算过程	(149)
一、	导言.....	(149)
二、	对常规成本预算的数量核查.....	(149)
三、	成本预测.....	(153)
第九章	建筑工程的成本预算	(172)
一、	导言.....	(172)

二、	建筑工程预算方法的性质.....	(172)
三、	建筑工程成本预算的组成部分.....	(173)
四、	良好的预算实践.....	(177)
五、	以数量表示工程预算.....	(178)
第十章	涉及研究和设计的工程项目成本	
	预算	(180)
一、	导言.....	(180)
二、	与传统预算的区别.....	(180)
三、	预算.....	(181)
四、	制定完成工作的进度表.....	(182)

第一章 成本预算过程的性质

一、导 言

成本预算可描述为对制造一种产品或完成一项特定任务所需成本的预测过程。加拉赫（1965）曾声称这项工作包含对未来的、人、料、方法和管理成本的计算和规划。所作预算的精确度取决于两项参数：（1）进行预算时可获得的设计或项目定义的明确程度；（2）为进行预算可获得的总时间量。

如果一种产品的设计是完善的和今后无需更改，那么所要购买的零部件和原材料就不会时而变动。如果在预算之前能有精确的产量数字，那么就可以相当精确地预先运用生产方法和工艺。帕克（1973）曾指出，成本预算的精确度是同公司（或其委托人）所愿花的钱直接成比例的。预算越是精确，在预算准备工作上所需的时间也越多。

本书将主要论述同生产职能相关联的成本预算工作。但不管怎样，在最后几章也考虑了生产预算过程在建筑和工程研究项目上的应用。读者可以看到，生产预算过程是最为复杂的一种。

本章旨在叙述工程师在成本预算过程中的历史作用。部分篇幅将专门用来阐述构成典型的生产成本预算人员特征的工作经验和背景知识。对于迄今为止在预算过程计量化方面取得的进展将有一个概括性总结。最后，将简要叙述成本预算过程的手工操作部分。

二、工程师在成本预算过程中的历史作用

从历史上看，大多数工程师在成本预算过程中的作用是受到限制的。工程师在他们的正规教育中通常几乎就没有受过这方面的训练。这可能是因为上大学一级很难开这样的课程。要取得一种顶用的和全面的成本预算知识需要可观的“亲自动手”的经验并最好是置身于一种生产环境之中。鉴于许多学者都没有机会取得这种经验，这门课程在许多教学大纲内就常常几乎不被重视。

工程师们常常在参加工作一至二年后才开始意识到成本预算任务的重要性。生产成本预算员必须不仅是通晓本组织所生产的全系列产品，而且要熟悉产品生产所用的全部有形生产设备。当许多工程师有能力使自己熟悉所生产的产品类型的时候，许多工程职务的性质却使他们不能进一步取得详细的有关生产程序和工艺的知识。

要求工程师们了解预算过程的各个方面是头等重要的大事。虽然多数工程师永远也不会取得能单独进行成本预算的足够的生产经验，但很多人可由此了解成本-数量关系和对生产程序进行比较以确定健全的、合乎成本-效益的设计。随着一代专业人员的成长，有些工程师要担任生产组织内的管理职务。这些人必然要经常承担对成本预算部门（或群体）的直接或间接监督工作。

三、成本预算人员的经验和背景

工程师们按惯例都要参与产品设计和开发的成本预算工作，但他们并不总是意识到，预算对于生产职能来说是一项更罗嗦而复杂的工作。生产成本预算员常常被当成在组织内部已经工作了好长年头的老人。预算员除了高中水平之外，通常都没有受过正规的大学教育。有的预算员在高中之后经受过两年制技术讲座的训练。这种训练通常是在承担全日雇用义务的同时进行的。很多

预算员是从兰领工人过渡到白领职员。他们在职业生活的中途由车间职务转到成本预算员的职务。这样的调动常常发生在具有5—15年制造部门机械加工或装配分部的工作经历之后。

在为制造业编制成本预算时，人们要求预算员能利用只有在经历多年的生产工作后才能取得的大量心得。成本预算员对组织所生产的全系列产品必须了如指掌。对有形的生产设施的精通也是同属必要的。预算员必须有能力详细说明或预见为制造特定产品所需的过程。另外，这类过程的固有顺序必须要弄清楚。因为这种顺序即使是对同一产品也可能是不同的，特别当生产数量有变化时。

四、预算过程量化的进展

迄今为止在使预算过程的步骤量化和自动化上取得的进展还不是太显著。事实上，大多数生产预算过程仍处于手工操作状态。这种缺乏进展的状况可归因于两个因素。第一，当前从事生产成本预算的人员中，多数人都缺乏为开发数学模型或为利用计算机来提高这一过程效率所需的多种分析技能。第二，这一过程历来很少受到那些有能力作出改进的工程人员的关注。应该指出，预算过程自动化问题是个极端复杂的问题。产品结构的千变万化，加上要作出无懈可击的预算所需的贯通能力，可能永远使这一过程无法成为完全自动化。

尽管有上述的困难，但还是有些进展的。对于一贯用传统方法编制的初步成本预算，马尔斯特罗姆（1976）曾拟制了一种计算方法。一旦项目开始，它能预测潜在的项目成本和通过不同的完成阶段来逐步进行。由弗雷曼（1975）拟制的PRICE算法，被证明是对成本预算精确度的一种有效检验手段。这种算法主要适用于电子生产和根据生产批量、元件数、元件密集度及其他变量预报总成本。有人在测定制件的外购零部件成本上也做了工作。人们已把计算机存储器用于价格检索。但不管怎样，要使检索的

价格成为精确的价格，这种零部件就必须原先已在不同场合和按几宗不同数量采购过。这些技术将在后续几章内再作详细叙述。

五、预算过程的手工方式

在编制生产成本预算上所需的步骤，大部分是手工方式的。简单地说，这一过程要求初步规划所需的制造作业的顺序。过程的顺序必须按所要生产的最终项目的每一个组成部分和组件来设计。预定的过程顺序的精确度是至为重要的。如果到后来制造工程师指定的顺序同预算员预定的大相径庭，那么，实际生产成本则可能同预算生产成本大不相同。

对于包含金属切削的机械加工作业，有时可以使用公式来核算机器的运转速度。生产准备成本必须通过审查确定。对于不能套用时间公式的机械或电子部件的装配工作，必须通过使用标准或历史数据来核算成本。所有这类核算通常只能根据元件或组件的工程图来进行。但实际上，在需要作预算时这样的图样往往还没有最终定下来。

必须预见由于过去没有生产过这种产品可能引起的生产问题。必须考虑由于生产数量增加而使单位成本下降。这一些可以通过成功地应用产品改进曲线来加以估计。

很多预算员以为，只要不损及组织的竞争地位，预算偏高总要比预算偏低好。当某个项目赚的利润过高时，预算员很少会受到当项目出现重大财务亏损时那样的批评。当预算员完成各不同项目的预算过程时，多数人都抱有这样的希望：预算偏高的零、部件能通过相似数量的预算偏低的零、部件自动抵销。对这种平衡的把握部分地也反映在最后要加到预算总成本上的应急准备的数字。

虽然预算过程的步骤可以列成表格来逐条讨论，但预算工作本身是一种必须“通过干才能学会”的工作。作为一种结果，单是这一本书，不可能使工程师们就具有了编制生产成本预算所需

的全部必要技能。但不管怎样，它将不仅为制造业，而且为建筑和涉及研究和设计的工程项目提供预算过程的程序、变化和技术等知识。

为了对生产成本预算过程能进行细致的分析，我们必须首先通盘了解生产环境中所需的成本类型。在第二章内将详细介绍各种类型的生产成本。

文 献 目 录

F · R · 弗雷曼 (1975年5月):《PRICE:一种参数成本模型方法学》(美国工业工程师学会华盛顿第26届年会记录汇编)。

保罗 · F · 加拉赫 (1965年):《项目预算的工程方法》,纽约海登图书公司。

埃里克 · M · 马尔斯特罗姆、C · L · 穆迪 (1976年1月):《车间工作进度预测算法》,《国际生产研究杂志》14, NO. (1)。

埃里克 · M · 马尔斯特罗姆 (1976年5月):《根据工作进度测定的工作量预测和周期生产成本预测》(美国工业工程师学会圣路易斯第27届年会记录汇编)。

威廉 · R · 帕克 (1973年):《成本工程分析》,纽约约翰 · 威利父子公司。

第二章 生产成本的类型

一、导 言

如果不了解在某种生产环境中可能承担的不同成本类型，要精确核算成本是困难的。而且，这些成本的相互关系以及同工业组织各部分的关系也需要了解。本章将讨论构成产品售价的成本问题。同时还要讨论用以测定人工 / 间接费用小时率的成本构成问题。小时率的变化将同组织的成本中心和工作单的概念一起来考察。最后，将介绍产品原材料成本概念和谈谈作为进货数量函数的价格变化问题。

二、构成产品售价的成本组成部分

在确定一种待销产品的购买价上可能存在多样的情况和条件。格林（1974）引用了下面五个例子：

1. 价格可能定得能与市场上同类产品相竞争。如果这样，组织对定价水平就谈不上什么控制。
2. 对于名牌产品为吸引市场可以定高价。
3. 价格可能决定于附加在产品成本上的某一固定百分率。
4. 用“秘密”制造方法制成的产品或取得专利权的产品可以按市场所能容忍的高度来定价。
5. 价格可能是依据顾客购买习惯来确定的。当推出产品时可能定低价。当产品获得认可时价格也随之提高。

但归根到底，产品的售价是由一些个别的部件构成的价格。

在下面几节我们将分别加以叙述。

(1) 直接人工和直接原料

构成产品售价基础的有各种各样的成本。最明显的是直接人工成本。直接人工可定义为制造某一具体产品所需的所有“亲自动手”的人力成本。车间活动是典型的直接人工，它包括在机械加工、装配、检验、电子和机械测试及故障查找等方面所耗费的人工小时。

直接人工活动必须总是同具体产品相联系的。那些不被认为是直接人工的活动包括：各类零部件的调配和运送、车间管理、编制成本预算，以及在各种工作中心对临时工作的调度。

直接原料是要进入人们正在生产的最终产品内的所有元件和原材料的成本。不是直接的原料成本的例子包括：为生产刀具（模具）和专用测试设备而购买的原材料，以及为最终产品在装运时打包所需的材料。

(2) 成本成分间的功能关系

尼贝尔和德雷珀（1974）曾以下列方式描述产品不同类型成本间的相互关系。直接人工 L_D 和直接原料 M_D 两者之和就是主要成本 C_P 。因而，

$$C_P = L_D + M_D \quad (1)$$

制造费用则是所有用于租赁、供热、电力作用、水、工厂消耗品及间接人工的成本总额。间接人工包含所有不能看作是直接成本的人工成本。制造成本就是主要成本和制造费用之和。

$$\text{制造成本} = C_F = C_P + \text{制造费用} \quad (2)$$

产品生产中的一般费用包括工程设计、采购、办公室职员薪金和用品，以及折旧等成本。生产一种产品的成本就是产品的生产成本。生产成本是制造成本和一般费用之和。

$$\text{生产成本} = C_M = C_F + \text{一般费用} \quad (3)$$

当测定产品的售价时，单是补偿产品生产成本是不够的。在

销售产品中还要承担附加成本。销售费用包括产品推销和发运的全部成本。这种成本可能由广告费、不恰当的借款开支、货运成本，以及推销员薪金和佣金组成。于是总成本就是生产成本和销售费用之和。

$$\text{总成本} = C_T = C_M + \text{销售费用} \tag{4}$$

最后可以得出，产品售价就是总成本加一定的利润幅度之和。

$$\text{售价} = S = C_T + \text{利润} \tag{5}$$

图2·1说明了产品各部分成本间的相互关系。

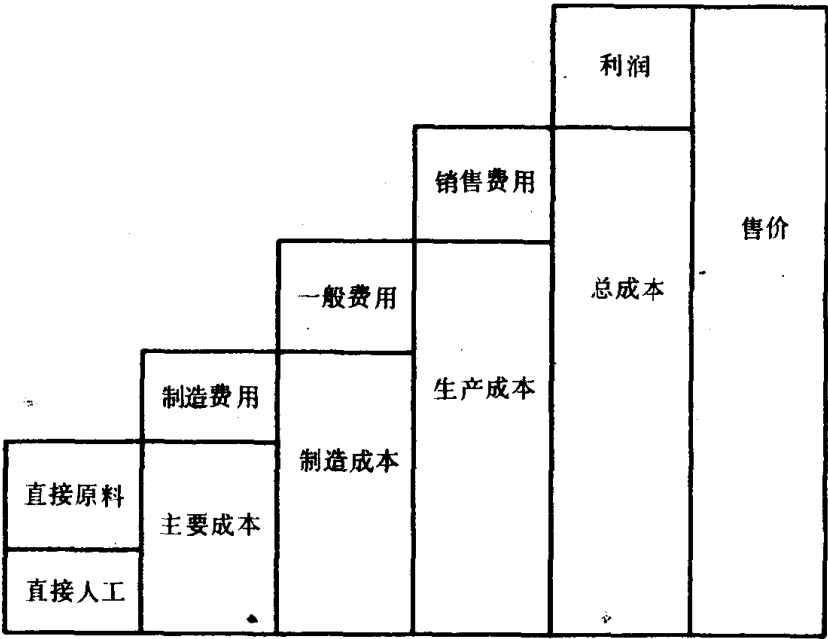


图2·1 产品成本成分间的相互关系（经麦格劳-希尔图书公司许可引自尼贝尔和德雷珀：《产品设计和处理工程》，1974年麦格劳-希尔版权所有）。

三、间接人工和组织的规模

间接人工是所有不能直接同产品制造相联系的人力的成本。从定义来看，所有不是直接的人工就是间接的。间接人工的一些

例子包括制造监督、生产调度、成本核算，以及与采购相连系的薪金成本。

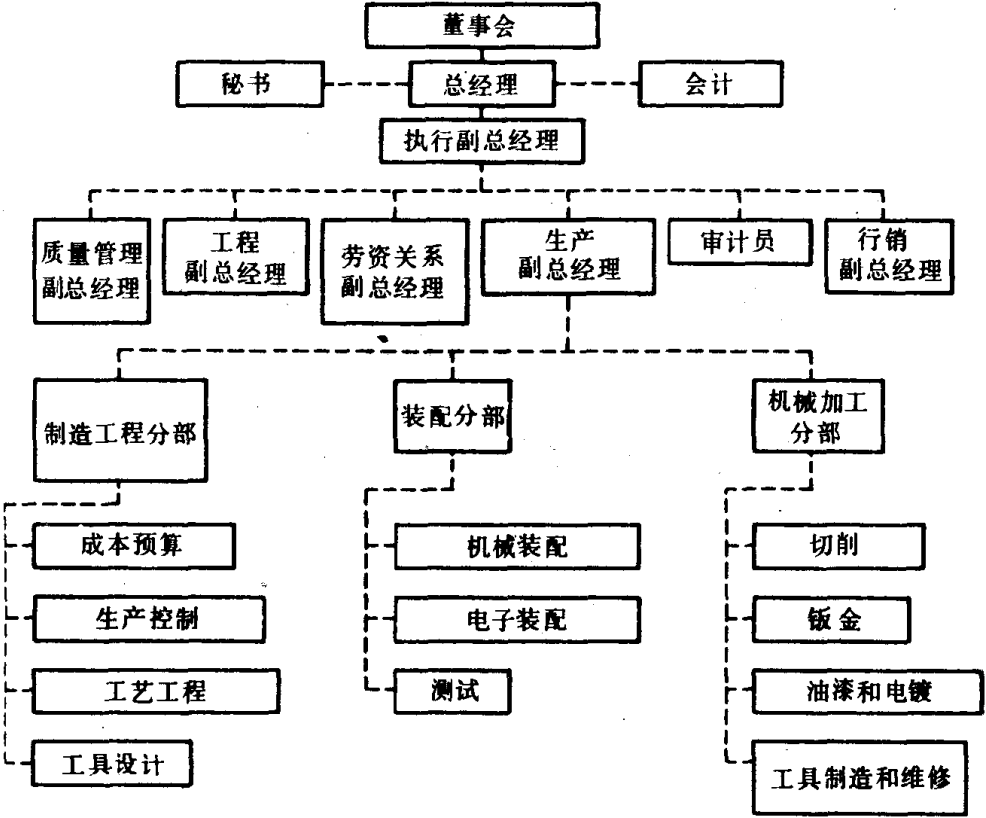


图2.2 中到大型加工厂的典型组织机构

在生产组织规模同所承担的间接成本数量之间存在着一一种关系。图2.2所示的是中到大型加工厂的典型组织机构。为了进行对照，在图2.3内出现的是小修配厂的理想组织机构。

在用数量表示间接费用水平与组织规模之间的关系上，人们还没有拿出什么正式成果。但不管怎样，现在通过上述例子可以

取得这类关系的几点指示。以图2.3所示的组织机构为例可作下面的研究。如果厂长或经理并不参加直接劳动，直接和间接雇员的比率是：

$$\frac{\text{直接雇员}}{\text{间接雇员}} = \frac{10}{1} = 10$$

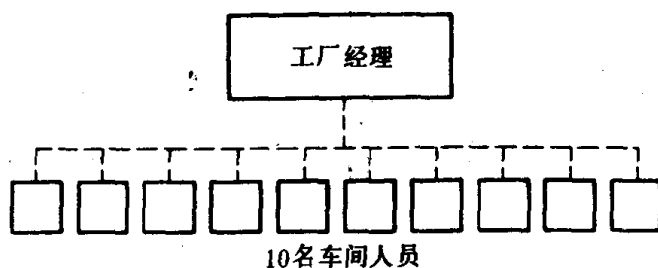


图2.3 小修配厂的理想组织机构

为了进行对照，现在考虑图2.2所示的组织。为了作平行的对比，让我们只拿生产部门与小厂比较。假定前者在每个分部的分支内各有一名主管人，每个主管人监督10个雇员。直接和间接雇员统计如下：

直接人工分支

切削

钣金

油漆和电镀

工具制造和维修

机械装配

电子装配

测试

工艺工程

工具设计