

纺织工业工程 手 册

〔美〕 诺伯特·劳埃德·恩里克 编

华东纺织工学院管理工程系 译

86

纺织工业出版社

内 容 提 要

本书以纺织企业为对象,较为全面地介绍了工业工程各个方面的基础知识,列举实例阐述了操作测定、设备维修、物资储存、质量控制、信息管理、成本利润评定等工作。

本书可供我国纺织系统广大管理干部、技术人员和大专院校师生学习参考之用。

责任编辑:彭 森

纺 织 工 业 工 程 手 册

〔美〕诺伯特·劳埃德·恩里克 编
华东纺织工学院管理工程系 译

纺织工业出版社出版

(北京东长安街12号)

北京纺织印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

787×1092毫米 1/32 印张:10 12/32 字数 231千字

1984年11月 第一版第一次印刷

印数: 1—15,000 定价: 1.50元

统一书号: 15041·1324

译 序

本书原版系美国田纳西州大学霍华德·L·洛夫莱斯教授 (Prof. Howard Louis Loveless) 从国外寄赠给我会。霍华德·L·洛夫莱斯教授兼任美国纺织工业工程师学会秘书，曾于1980年秋参加美中友协组织的工业计划和经济系统工程人士访华团，在华时与我会座谈了有关纺织工业技术经济的一些问题，并与我会建立了工作联系和友谊；其后曾两次来信，殷切地关心我会的发展情况。

本书系统总结了美国纺织企业运用“工业工程”这一现代化管理方法的经验。华东纺织工学院管理工程系几位教师利用教学余暇，集中力量进行了本书的翻译工作，并承上海市纺织工业局干部学校蔡溥和华东纺织工学院俞寿椿同志校对，使译本得以顺利出版。

我们相信，通过本书的传播，将会有助于我国纺织企业借鉴工业工程的许多先进管理方法，推进企业管理现代化；同时，将会有助于我国纺织工业开展技术经济和现代化管理的研究工作。

中国纺织工业技术经济和管理现代化研究会

1983年8月

译 者 的 话

本书译自 1978 年美国出版的《纺织工业工程手册》(Industrial Engineering Manual for the Textile Industry)。它以纺织企业为对象,较全面地阐述了工业工程的各个方面,有一定理论分析和不少应用实例。书中应用概率论、运筹学和纺织企业管理的基础知识,对操作测定、设备维修、物资存储、质量控制、信息管理、成本利润评定等进行了分析。它的内容比较浅显易懂,是一本较好的基础知识读物,可以增进我们对工业发达国家纺织企业管理的了解,可供我国纺织系统广大管理干部、技术人员和大专院校师生学习参考之用。但是,由于社会制度和条件不同,书中内容和举例难免有不适合我国国情的,请读者注意区别对待。在翻译中,为了照顾我国读者习惯,我们对原书的章节结构作了一些调整,特此说明。

参加本书翻译工作的有(以翻译章节先后为序):张振义、孙景奎、高章博、马柏年、张绮春、沈益康、焦子襄、张佩璟、江国华、刘泽波、张兆忠。担任本书审校工作的有:蔡溥、俞寿椿。此外,还承张朴同志审阅,承周锦安同志对部分章节的译校工作提供了宝贵意见。

译者

1983年8月

再 版 前 言

这本手册，同以前的《纺织工业工时测定手册》一样，代表了主要是“纺织方法及标准协会南部分会”许多供稿者的工作成果，是他们每个人的实践经验、专门知识、研究和探讨的结晶。

为了使这本手册包括综合和全面的内容，在工业工程领域里有广泛应用的价值，书中提出的课题涉及面很广，还包括了几章有关运筹学的现代技术内容，重点放在对工业工程师特别有用的应用模式，许多历史实例说明了在实践中的应用。最后必须看到，工业工程愈来愈是一个需要把广泛的经济、财务、市场因素联系起来考虑的活动。在公司管理信息系统（MIS）中，包括了有关的数据，而这些数据是制订和实施组织机构各主要职能部门取得一致的工业工程计划所必须依据的。因此，本手册最后的章节讨论了MIS在不同等级用法中的安装、操作和控制的主要特征。

而另一方面，在有些文章中阐述了工业工程及运筹学的一般原理与方法，一直就需要有一本以研究纺织厂的连续、半连续加工和复杂的经营问题以及工厂组织机构问题为内容的专门手册，本手册已设法满足了这一需要，同时可作工业工程师学习、参考、培训等之用。

此外，本手册将会引起有关管理、技术和监督人员的兴趣，他们希望得到在工厂有效经营中作为节约成本、创造利润因素的工业工程及其有关的运筹学和MIS应用方面的较全

面的知识。

不必先读《工时测定手册》，本书已包括该内容。

编者 诺伯特·劳埃德·恩里克
于俄亥俄，肯特

1978年6月

前 言

这本手册，同以前的《纺织工业工时测定手册》一样，代表了主要是“纺织方法及标准协会南部分会”许多供稿者的工作成果，是他们每个人的实践经验、专门知识、研究和探讨的结晶。本手册的原始材料，由近十二份有关各种工时测定和工业工程课题的论文报告组成。

为了使本手册包括综合和全面的内容，在工业工程领域里有实用价值，编者又从协会成员及其同行那里得到了补充材料，包括好几章有关运筹学的现代技术——这是专门考虑到便于有关工业工程师应用的一个方面。恰当的是，对这一重要课题的处理，结合着许多历史实例。

而另一方面，在许多很好的文章中，阐述了工业工程的一般原理和基本方法，一直就需要有一本以研究纺织厂的连续、半连续加工和复杂的经营问题为内容的专门手册，《纺织工业工程手册》已设法满足了这一需要，同时可供工业工程师作为学习、参考和培训之用。

本书应会引起有关管理、技术和监督人员的兴趣，他们希望得到在现代工厂管理中作为节约成本、创造利润因素的较全面的工业工程知识。

虽然最好先读一下《工时测定手册》，但也不一定必要，因为本书已包括该内容。若不事先知道这方面的题材，本书内容也很容易理解并加以应用。

编者 诺伯特·劳埃德·恩里克

于弗吉尼亚，夏洛特斯维尔

1962年1月

目 录

绪论	(1)
第一章 工作测量	(3)
第一节 测量标准的应用	(3)
第二节 时间标准的维持	(14)
第三节 基本事件的频率	(18)
第四节 随机事件的频率(断头和停台)	(30)
第五节 工作取样的原理和程序	(42)
第六节 工作取样的历史实例	(64)
第七节 操作法时间测定	(70)
第二章 系统、程序和控制	(102)
第一节 职务评价	(102)
第二节 纺织成本系统	(121)
第三节 材料搬运	(133)
第四节 纺织工业自动化	(140)
第五节 质量控制	(153)
第六节 预防维修管理	(160)
第三章 运筹学技术	(172)
第一节 机器等待	(172)
第二节 线性规划	(197)
第三节 线性规划的进一步应用	(205)
第四节 调优运算	(208)
第五节 库存管理	(213)
第六节 计算机在工业工程功能中的应用	(227)
第四章 管理信息系统的设置、操作和管理	(231)

第一节	管理信息系统概述.....	(231)
第二节	系统可行性研究.....	(239)
第三节	成本-收益评价系统.....	(245)
第四节	模型的应用.....	(250)
第五节	系统的模拟.....	(262)
第六节	系统的执行.....	(274)
第七节	使用信息系统的推动因素.....	(279)
第八节	管理科学在信息系统中的具体应用.....	(285)
第九节	高速度革新.....	(296)
附录一	标准差和变异系数的计算方法.....	(302)
附录二	标准（正态）曲线区域.....	(309)
附录三	生产能力因素表.....	(313)

绪 论

过去十年的历史进程证明，在现代化的富有竞争性的纺织工厂生产领域的各个方面，都特别注重于应用工业工程的各项行之有效的原理。种种迹象显示，在未来的十年中，这种应用的重要性还会成倍增加。许多事情，以前对它进行一系列的分析、规划和控制时，曾被认为过于复杂，而在今天，已能运用新发展的管理工具来处理了，其结果是成本降低，质量提高，生产出众。

这本手册主要介绍的，是我们今天所知的这类技术中最重要的部分。第一章前四节，讲述了先进的工时研究方法的实用方面，包括测量标准的应用、标准的维持、基本事件频率的测定和随机事件的处理。随后的两节，讲述了纺织工厂中现代的普遍采用的取样技术。

工业工程通常还有这样几个科目：职务评价，成本制度，原材料供应，自动化，质量控制。这些都将在随后的各章节中谈到。几年以前，一本关于工业工程的书籍就只叙述到这些或类似的科目为止。但是，现在又有一种称为运筹学的新技术被工业工程师们应用了。关于运筹学在纺织工厂得到运用的重要方法，将在本书的第三章论述。

运筹学可被定义为一种科学的方法，即用统计和经济的方法来分析、比较和评价纺织工厂的各种不同的方案。这种评价可以是总体的、分部门的、分工人的及操作细节的。通过对不同方案的评价，可以作出最好的选择和安排。由于用

了统计和经济的方法，我们能用定量的办法来评价各种不同的方法、程序、装置或行动过程，从而可以得到最优的决策。然而，以经验为根据的个人的评价和判断，仍是非常需要的。

运筹学提供了有价值的定量的情报，这对各级管理部门进行决策是大有帮助的。有些人可能怀疑运筹学的价值，就请看看这本书中提供的案例，并比较一下它们的最优方案和由数学方法推导出来的最优方案的价值吧。

应当指出，书中的统计的和数学的方法是建立在科学的正确的原理之上的（这些原理能够严格地加以证明）。但是，我们在讲述实际应用的程序时，则有意识地想使只熟悉简单算术的人们也能够了解。我们用直观的解释和例示代替数学证明，在适当的时候我们也可提供一些更为详细的参考资料。

这里特别讨论到的运筹学方法，是排队论及其在评价多机台看管和机器等待等方面的有关应用。线性规划是另一个重要课题，我们借助于两个实际的但稍加简化的案例对它作了论述。调优运算是以它在织造效率上的应用来说明的。最后，对于储存量优化和管理的运筹学方法，本书也作了阐述。

工业工程工作者再借助于一个很好设计的自动数据处理系统，就能工作得更有效。工业工程师能懂得管理情报制度的各种基本功能，如本书的最后一章所述，就有可能参加设计操作和应用这种系统，这种系统包括他在数据处理方面的具体要求。

第一章 工作测量

第一节 测量标准的应用

引言

在字典上，测量的定义包含有“细致考虑”的意思，而标准则是“别人必须遵从的称重或者度量”。因此，测量标准就是“经过细致考虑的、并为别人所遵从的度量”。

标准必须以这样的方式应用在生产设备上：使工人在努力工作之后，能够得到公正的报酬；使管理方面能完成工作，其成本可容许投资者有合理的收益。假设标准是划一的，疲劳适度，并对过重劳动另加个人补贴，则每个工人的作业时间，可以都是相同的（每小时60分钟扣除个人自然需要时间）。在有些工厂中，某些停工时间是给予补贴的，例如每八个小时中的两次工间休息时间和一次吃饭时间，都是按小时工资支付的。在其他一些工厂中，凡是实际上不切断电源的地方，计件工资则容许以10~15%作为个人疲劳休息时间的津贴，以补偿工人因自然需要而走开所花费的时间。

假设每一个挡车工每小时都能分派52.5分钟的工作（或者每八小时中420分钟），于是问题就在于求出挡车工用这些时间能管理多少机器和预期达到什么样的生产率，以便由此决定单件工资。利用这些计件工资，随后就能指出各种不同品种的每磅成本——这是控制成本的一个很好的手段。

产量常数

工业工程部门负责制订计件工资率，同时也可能负责控制产量。这包括发给工资部门正确的产量常数，以便用来决定梳棉、细纱、络筒、络纱和织布等工序工人们各个品种的生产总磅数或者打纬数。把产量常数（例如每亨克的磅数）应用于各种生产的总亨司数，就能算出各个工序的生产总磅数，这些生产总磅数必须与前、后道工序的生产总磅数相适应。

当工资是按亨司支付时，产量常数只不过是每一机台的锭子数除以纱的支数。这在并条机和粗纱机上应用起来是很适宜的，因为在这两种机台上捻缩程度很低。但是，除非不断调整细纱机的捻缩常数，记录卡上将指出细纱的产量高于梳棉机的输出产量，其结果是标准成本低估了6~10%。为了校正细纱的产量常数，并使其产量和梳棉机的产量相一致，那就需要在上述的计算方法中，用罗拉上的相当的无捻缩支数，而不是用筒管上的捻缩支数来作为除数。

假使在工序之间，生产上仍然出现不平衡，特别是在细纱和捻线工序之间，那就应该很好地核对亨司表上的标记，因为这很可能是由于亨司表在安装时本来就准备生产“长亨司”，以便部分地抵消纱的捻缩。

在 $1\frac{1}{8}$ 英寸罗拉粗纱机上的亨司表，若是打上“ $1\frac{1}{8}$ 英寸，19:45”的标记，则表示每十分之一亨司为84码，或者每一亨司为840码，因为 $19 \times 45 \times 1\frac{1}{8} \times 3.1416 / 36 = 84$ 码。在 $1\frac{1}{4}$ 英寸罗拉粗纱机上的某些亨司表，若是打上“ $1\frac{1}{4}$ 英寸，20:39”的标记，则表示每十分之一亨司为85码，或是每一亨司为850码。在细纱机上的亨司表，若是打上“1英寸，25:41”的传动比标记，则表示每十分之一亨司大约等于89码，或是每一亨司约为890码。因 $25 \times 41 \times 1 \times 3.1416 / 36 = 89$ 码。

在1½英寸罗拉捻线机上的亨司表，若是打上“1½英寸，890”或“1½英寸，20:34”的标记，则表示一亨司为890码；若是打上“1½英寸，840”、“1½英寸，20:32”或“1:640”的标记，则表示一亨司为840码。

假使使用890码的亨司表，产量常数就必须用890/840或者用1.06的比率向上调整。

建立标准机器效率

在计算和分配合理的工作负荷之前，必须决定标准机器效率。不论分配任务是否适当，必须对每一作业作出时间研究，确定这一作业所包含的各个操作要素的出现次数和延续时间、机器等待时间以及影响作业的各种因素。根据这些数据，可求得单位时间。亨司表上的读数，在时间研究之前和之后都应该记录下来，用以核实我们通过计算标准时间和必要补贴时间所预期得到的机器效率。

由于纺织生产各道工序的加工方法各不相同，在各道工序建立标准机器效率的方法也几乎都是不相同的。有些机器如梳棉机，在装上新棉卷和掉换满筒棉条时仍在继续生产，只是在抄钢丝和磨针时才使产量受到损失；并条机在换筒、落筒或者棉条断头时则停车；粗纱机在落纱、换筒、做某些清洁工作和粗纱断头时也要停车。细纱机只是在落纱时才停车，其它一些工作则是在机器运转的同时进行的。捻线机在落纱和换筒时停车，虽装有换筒横杆，在一根纱线断头时就要停车。织机在经、纬纱断头、落布、经轴用完、修理坏车和调整机器时均要停车。容许机器发生的等待时间，可以在时间研究观测的基础上决定，或者采用第三章第一节所述的方法去计算。

每一道工序都应该有一张正规的清洁时间进度表，作为

进行时间研究的指导。对于不同等级、不同类型的加工原料，清洁工作的次数通常是不相同的。

不同的筒子卷装和筒管大小，会要求挡车工和落筒工用不同的时间去处理。因此，对于所有各种不同类型和规格，都必须分别确定单位时间。每一台机器每落纱断头或是每百锭时或千锭时的断头次数，也都必须分品种加以制订。这类数据，可在时间研究观测中积累起来。

梳棉挡车工的工作负荷和计件工资的计算

梳棉机的产量虽然可以通过道夫速度来计算，但由于必须加到道夫直径上去的钢丝针布的厚度不同，因此计算和实际就有了差异。同时，道夫和压辊之间的张力牵伸也必须加以考虑。因此，最实际的方法还是根据压辊去计算产量。用速度指示器或者转速器记录下压辊的每分钟转速，然后转换为生产的码数或者磅数。

在确定了操作发生的次数，并运用了各个操作的单位时间以后，就易于计算合理的看台数，以及由于改变工作方法而可以节约劳动力的预期效果。例如，假使一个挡车工必须自己运送满筒到并条机上去，每天在每一台梳棉机上需要为此花费3.5分钟，那末25台梳棉机，每天就需要花费87.5分钟。如果用一个计时工资低于梳棉挡车工的运筒工去做这项工作，就有可能降低人工成本，梳棉挡车工则能在不增加劳动负荷的情况下，把看台能力提高到33台左右。

并条挡车工

假使已知压辊的张力牵伸，则根据前罗拉速度，就能计算出并条机的产量。压辊很容易由转速器直接校验，用此速度就不再需要校正了。

在计算并条机的生产效率时，应该允许并条机有由于等

待服务而停车的时间。在确定这种适当的容许等待时间方面，用第三章第一节介绍的计算方法，再加上几个八小时的工时研究补充资料，是最好的方法。有些操作，挡车工或是在机器运转时进行，或者在停车时进行，相应的操作时间都必须如实记录。于是，时间研究资料可能告诉我们，一台机器由于换筒而停车的时间是 10.24 分钟，而这个挡车工的全部换筒时间则是 13.12 分钟。在这种情况下，挡车工正是在机台运转时将棉条筒拉出来和推进去的。

为了计算不包括机器等待时间在内的机台效率，应以一落筒的运转时间，除以这一落筒的运转时间加上这一落筒内由于落筒、换筒、接头和清洁工作而停车的时间总和。如果并条工序不止一道，那末通常只是按末道并条工序所生产的亨司数支付。在这个基础上，以每一机台每亨司的磅数作为计算单位的产量常数，也只是在末道并条工序应用。

粗纱挡车工

一般说来，粗纱的锭子转速在纺出一亨司的运转期间能保持一个常数。粗纱的产量决定于前罗拉，这又决定于中心变换牙。锭子的速度可用转速器来测定。此外，罗拉速度可从所加的每一英寸捻回数求得。最好对罗拉速度进行周期性的核查，以保证中心牙的正确使用。

对粗纱挡车工进行时间研究时，必须把挡车工从事作业期间，机台是在运转还是停车记录下来，这样就能积累有关计算机台效率和挡车工看管面所需要的数据。用于时间研究的时间长度应按落纱、换筒和清洁工作的次数而定，而通常都爱采用一系列的八小时写实研究，附加若干次 2 小时、4 小时和 5 小时的针对某些特殊因素（例如不常出现的清洁项目和其它零星工作时间）的时间研究。

计算机台效率时，若不考虑等待时间，可用一落筒运转时间，除以这一时间加上一落筒内由于落筒、换筒、接头和清洁工作而停车的时间总和。

如果一个挡车工被分配看管三台或四台机台，机器的停车等待时间就可能相当多。这时，一个被证明为比较经济的办法是，由一组工人（组长是一个按标准计件工资支付的挡车工，外加几个工资较低的运筒工和一个最低工资的辅助工），来管理一个大的机组。工资可按不同工种分别确定，再分品种从每亨司的工资总和中计算，得到不同工种的每磅工资。

细纱挡车工

由于细纱机一般只在落纱时和周期检修时才停车，因此建立标准机器效率是比较简易的。在一组机台中若只包括较少的几种纱的号数和筒管的型号，那么落纱周期就能很好地作出安排，使机台停车达到最低限度。

细纱挡车工的作业，主要包括换粗纱、接头、清洁工作和巡回工作。实际上，若是可行时，有些清洁工作可以分派给其他工人去做，例如卷皮辊和清洁钢领板以及其它类似的工作。在较小的纺织厂中，只有很少机台，把这些工作都安排给挡车工去做，则可能要更为经济些。

虽然挡车工的工资可能是按照每面每小时工资支付的，但是对于工厂来说，为了避免发生过量的停台，按照看管机台每面亨司数或者每一机台亨司数来支付工资，将是更为有利的。

落纱工

分派给落纱工管理的机台或者机台面，仅在确定了这一作业的各种不同操作因素的单位时间以后，才能恰当地进行