

# 厦门卷烟厂“七五”技改系统工程的研究与实施\*

李茂青

(厦门大学)

**提 要:** 厦门卷烟厂技术改造项目是中国烟草总公司“七五”技改计划项目之一。本文介绍了系统工程原理及方法在该项工程中的研究与实施。这项成果取得经济效益 3000 万元。该成果已通过厦门市科委鉴定,并获得第一次全国烟草企业管理现代化成果二等奖,厦门市科技进步三等奖,福建省卷烟行业 88 年现代化成果发布优秀奖。

## 1 系统概况及设计思想

厦门卷烟厂是中国烟草行业在特区中唯一的厂家,其税利收入在厦门市的财政收入中占有极其重要的位置,仅 87 年税利达 1.7 亿元,占全市财政收入的三分之一。为了提高该厂的生产能力,争取更大的经济效益,中国烟草总公司批准厦门卷烟厂在“七·五”期间进行全面技术改造,整个工程投资额为 2980 万元。这也是厦门市“七·五”期间老企业改造重点项目。

该项技改工程的内容包括:完成全厂“七·五”规划总体布局;扩建主厂房 18437m<sup>2</sup>;配套水、电、汽、制冷、空调;治理“三废”,改造通信,自动控制等公共设施;引进设备等,直至最后投产。工程完工投产后,年产卷烟能力为 30 万箱(其中 60% 为嘴烟,达 18 万箱),年税利总值为 23686 万元。

该项技改工程,从工程立项,可行性研究报告至投产实施工序约 400 道(已经过归类,不含施工中的小工序),原订计划约需 4 年完成。如何既保质保量完成这项投资大,技术复杂的工程,又能取得极大的经济效益,这就是系统的目标。经过对系统目标的详细分析,认为在有限资源前提下,通过费用效益分析,尽早完工投产是完成系统目标的最主要因素,因此将工程指挥部要完成的工作分门别类,归纳为 400 多道工序,形成网络模型,以 PERT/CPM 方法为系统工程在该项技改工程中的主要应用,同时辅以决策技术、控制科学、计算机技术等现代管理方法,以便不断优化系统,修正关键路线和选择最优方案,确保目标的实现。下面摘选部分例子进行介绍。

## 2 PERT/CPM 技术应用

PERT/CPM 技术为该项工程的主要应用技术,其应用过程主要归纳为如下四个方面:

### 2.1 设计调查表,研讨总方案、建立网络模型

对技改工程的所有工序之间的关系,涉及的各种因素进行深刻的了解和分析,这是最

本项目研究人员: 厦门大学: 骆振华、刘振宇、李茂青。 厦门卷烟厂: 丁辉煌、陈士哲、郭殊文  
厦门市系统工程学会: 丁文杰。



均方差

$$\sigma = 15.3268$$

$$\lambda = \frac{T_k - T_e}{\sigma} = 1.5659$$

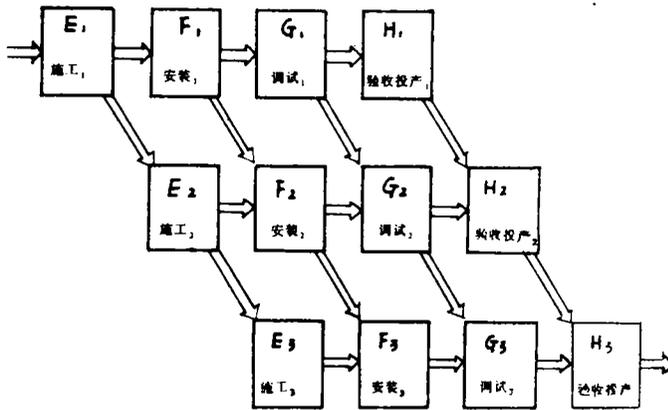
查正态分布表得  $p(\lambda) = p(1.5659) \approx 0.94$

即工程完工时间为 1520 天的把握达 94%。

### 2.3 优化评价、调整工序之间关系, 重定关键路线

模型的优化是建造系统的核心。在已计算了各工序参数, 找出关键路线后, 考虑人力、物力、资源等方面的约束, 对关键路线进行分析、调整之后得出一些结果, 提供工程指挥部参考, 如:

① 总战略原先是: 施工 → 安装 → 调试 → 验收投产。经分析, 我们根据本工程厂房、设备的特点, 大胆地在网络模型中将其分别分解为: 施工 1, 施工 2, 施工 3, 安装 1, 安装 2, 安装 3, 调试 1, 调试 2, 调试 3, 投产 1, 投产 2, 投产 3, 重新组合了关系。



这一改动, 原来串行工序变成了并行作业, 因此在 101 工程 (即  $E_1, F_1, G_1, H_1$ ) 中集中力量突击, 尽量把有限资源用于此路线。这样一来此关键路线进展迅速, 1988 年 4 月底主体工程已结束交付安装。101 工程在旧厂房不搬迁的情况下提前 18 个月多投入生产, 仅 88 年下半年就生产嘴烟 1-2 万大箱, 增加税利一千多万元。

② 在前期工程网络图的关键路线上, 采用分解与合并的原则, 提前做好南京、石家庄审批会议的工作, 缩短了关键路线工时 25 天; 争取省公司的支持, 改变原审批程序, 省公司来厦门与市政府联合审批, 节省工时 15 天。两项措施使得关键路线上的总时间提前了 40 天。由于采取这一优化措施, 促使关键路线的转移。

③ 必须注意若干个与外部不可控因素关联密切工序的如期实现。例如: a 国外引进设备合同必须在 1987 年元月签定, 并于 1988 年 4-5 月前交货。b. 市豆制品厂搬迁必须于 1987 年 5 月 31 日前完成。c. 国内非标专机制丝设备务必在 1988 年 4 月前交货。d. 厂内现有的引进设备的搬迁必须在 1988 年三季度内组织完成。

针对网络的优化评价, 分析其可行性之后, 重新调整工序之关系, 形成了新的网络, 于是再次借助计算机软件, 很快得出新的关键路线。在往后的工程实施中, 反复根据工程进展, 优化、调整关键路线, 先后调整方案 5-6 次, 绘制网络图, 不断缩短了整个工期。

## 2.4 组织赶工, 确保关键路线工序的如期完工

在关键路线上, 曾出现过豆制品厂的锅炉安装工程因主体设备制造厂家不能按时供货, 造成拖延整体工期两个月的危局 (这道工序将影响豆制品厂的搬迁日期, 而豆制品厂的搬迁直接影响主厂房的施工)。为解决这一问题, 最后与安装队磋商, 设法缩短安装调试的定额工期, 以达到不超过原定投产期这一目标, 投资赶工费 2000 元, 把原安装调试期由 75 天变为 35 天, 压缩工期 40 天。诸如此类, 由于工程浩大, 无法对每道工序的有关费用进行计算, 但着重考虑了关键路线上的工序, 以使工程在尽可能低的费用开支下按期完工。因此工程指挥部眼睛始终盯着关键路线上的各道工序, 逐一排难处理, 先后拔掉关键路线上的几大障碍物, 为确保工程提前完工打下了基础。

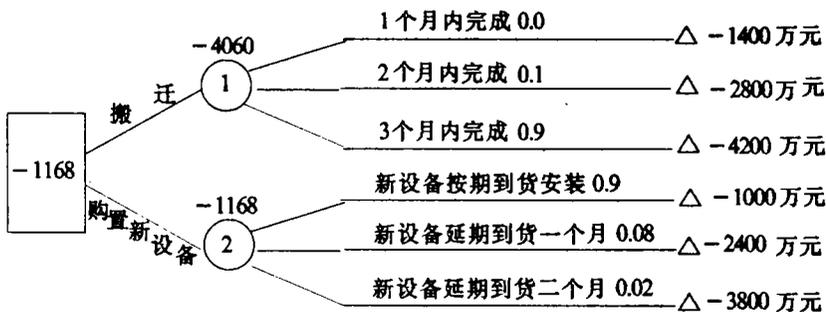
## 3 决策技术应用

本工程中, 按原计划安装制丝设备是将原生产车间有关设备搬迁到主厂房, 放弃旧生产线, 这就必须考虑: (1) 搬迁旧生产线上的有关设备, 全厂必须停产二个月以上时间, 这期间设备及人工无法使用, 且搬迁需投入费用及人力。(2) 该厂现有生产能力, 每天产卷烟 800 箱, 每箱可得税利约 700 元, 每天停工损失 56 万元, 如果搬迁停工一个月, 则损失 1400 万元。(3) 停产影响年生产计划, 影响市场供应, 而且市场极易被别的厂家占领。

若改变决策, 购买新设备, 则需考虑购买费用约 250 万美元, 折人民币约 1000 万元, 此外, 还得考虑设备到货时间及其概率。设  $p_i$  为方案  $i$  完成的概率,  $L_i$  为方案  $i$  的经济效益, 则方案的益损期望值

$$E(j) = \sum_{i=1}^n P_i L_i \quad j=1, 2$$

其决策树为



经过计算益损期望值可知, 合理的决策应该是购买新设备。这项修改原计划方案的建议获得采纳。

## 4 结束语

网络技术是一项工程的核心, 然而, 工程的实施过程中, 还可用上许多系统工程方面的其他技术。

101 工程的基础和上部建筑工程以及相适应的电气、暖通、水道等配套工程是“七五”技改的主体工程。由于整个“七五”技改工程的可行性报告及初步设计的审批都同意尽快取得投资经济效益, 部分施工程序允许必要的超越进行。因此上述 101 工程的桩基工程由省四建

承建,而上部建筑工程选用承建方式还是投标?这里有许多因素,意见不一。此问题通过采用德尔菲方法进行专家咨询加以解决。同时还对工程的承包方式进行可行性论证。

整个工程的组织实施工作中,充分应用了系统工程的基本观点,采用多种方法解决问题(如“头脑风暴法”等),确保了工程的顺利完工。对于一个投资几千万元的工程来讲,光贷款利息每月就是几十万元。因此能提前一年多投产,仅仅从贷款利息这一个方面来看,经济效益就已经是显而易见的了。由于系统工程方法的应用,本项目经专家鉴定,部分工程提前18个月投入使用,取得了3000多万元的经济效益。

本文部分计算资料、素材取自该项成果的鉴定材料。