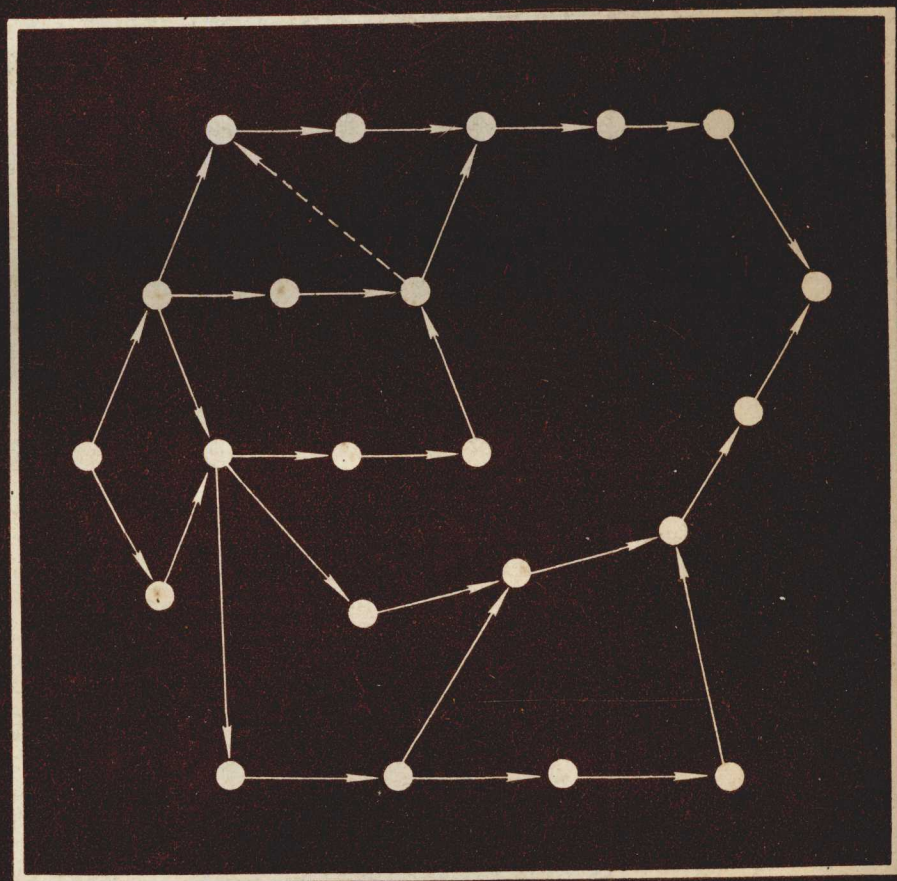


# 网络计划图解 新方法

马国顺著



上海外文圖書公司

软件出版部

管  
理  
干

读



管 理 干 部 必 读

# 网 络 计 划 图 解 新 方 法

普 及 本

马 国 顺 著

江苏工业学院图书馆  
藏书章

上海外文图书公司软件出版部



## 内 容 简 介

在工程、科研和生产等活动中进行规划、组织和调度时，应用网络计划这门新技术对计划方案进行分析、评比、优化可争取最高的效益，对于实现管理工作现代化、科学化意义重大。

本书提出几种新的图解分析方法不需要计算机设备及太深的数学基础，简单易行，对于缩短工期，合理调度资金、人力、材料和设备等资源，降低成本效益极为显著。书中还叙述了在运用网络计划技术时如何编制计划图表以及具体实施管理和组织的方法。

本书深入浅出，是推广网络计划管理技术的普及读物，适合于工程技术人员及一般文化程度的管理干部和工程队或车间班组长和工人阅读。

封面设计 丁汉平

## 网络计划图解新方法

普及本 马国顺 著

\*

上海外文图书公司软件出版部出版

上海快必达软件出版发行公司 发行

上 海 外 文 书 店

(上海福州路 390 号)

各地新华书店、外文书店经售

上海崇明晨光印刷厂印刷

\*

开本 787×1092 1/16 印张 12 字数 290 千

1987 年 12 月第 1 版 1988 年 3 月第 1 次印刷

书号 85421.511 定价 2.95 元

# 前 言

网络计划管理技术是一项行之有效的科学管理技术。网络计划管理技术的开发应用，对于国民经济的发展很重要。由于这一方法既简单效果而又好，在先进的工业国家里，很快就渗透到各个领域的计划、组织和管理工作中去了。实践证明，网络计划技术推广应用的面越大、越普遍，对于组织管理越是大型复杂的工程任务，经济效果就越好。因此，网络计划管理技术在我国四化建设中，是一项急需挖掘的重大经济源泉，是一项急需推广应用的科学管理技术。

根据我们国家的具体情况，采用人工计算和电算两条腿走路，是推广应用网络计划管理技术的必由之路。研究建立一整套具有时间、资源、成本优化和计划进度、成本控制功能的软件包，当然是好。但即使有了这种软件包，也还必须把它建立在广大的职工群众学会和掌握网络计划技术的坚实基础之上，才能使我们广大的职工群众（特别是工程队、车间和班组长）都能运用网络计划技术的方法来考虑安排每一件工作。有了这样的基础，才能把各项工作纳入网络计划技术的轨道。如果广大群众不能深入的掌握和认真运用网络计划技术的分析方法，那末即使有了计算机设备和最好的软件包，也是难于很好地展开这项科学管理技术的。在网络计划技术的人工分析计算方面，特别需要研究一整套易于为大家掌握运用的简化计算方法。本书跳出目前国内外现行的各种优化计算方法的框框，建立了一整套图解分析方法。图解分析方法的原理深入浅出，计算简单易行，方法具体，直观性强。适用于一般文化程度和数学基础的管理干部和实际工作者普遍学习和较快地掌握这一科学管理方法。本书重点介绍基础知识，简明扼要，没有什么数学基础的同志都能看懂学会，可作为工程队或车间的班组长和施工人员学习网络计划技术和并使他们较快掌握应用的普及本。

本书适用于基层管理人员和广大群众学习掌握网络计划技术最简单、最明瞭的自学用书。内容最容易为初学的广大群众所掌握运用，适用于企事业单位中作短期的普遍培训用书。采用本书的图解分析方法可比传统的计算方法、计算速度提高十倍以上，甚至更高。对于一般的网络计划模型的优化计算，用不太多的时间就能迅速完成。对于网络计划技术的推广应用具有实际意义。

限于时间及作者水平，缺点和错误一定很多，恳切地期望广大读者、有关方面的专家多提宝贵的意见，批评指正。



# 目 录

|                         |      |
|-------------------------|------|
| 第一章 网络计划管理技术的产生、发展和应用   | (1)  |
| 第一节 系统思想、系统工程和网络计划管理技术  | (1)  |
| 第二节 网络计划管理技术的产生、发展和应用   | (2)  |
| 第三节 网络计划技术的开发应用及其重大经济意义 | (4)  |
| 第四节 网络计划技术在组织管理实践中的显著效果 | (5)  |
| 第二章 网络计划模型              | (7)  |
| 第一节 网络计划技术的基本概念         | (7)  |
| 一 传统的横条图计划              | (7)  |
| 二 新型的网络计划技术             | (8)  |
| 第二节 双代号网络模型的绘制          | (14) |
| 一 网络模型绘制的基本规则           | (14) |
| 二 逻辑关系的表示方法             | (17) |
| 第三节 网络模型的一些作图技巧         | (18) |
| 一 虚工作的运用技巧              | (19) |
| 二 平行交替和反复过程的画法          | (22) |
| 三 网络计划模型的组、分合原理         | (23) |
| 四 网络计划模型的节点编号           | (27) |
| 第三章 网络计划模型的时间计算         | (29) |
| 第一节 工作持续时间的估计           | (29) |
| 第二节 线路和主要矛盾线路           | (30) |
| 一 线路                    | (30) |
| 二 主要矛盾线路                | (31) |
| 第三节 图算法——新型的破圈分析法       | (32) |
| 一 破圈法的基本概念              | (32) |
| 二 网络计划模型的破圈分析法          | (33) |
| 三 网络计划模型的线路分解           | (37) |
| 四 网络计划模型的时间坐标解析         | (40) |
| 五 网络计划模型的时间参数           | (43) |
| 第四节 工程网络计划图解计算实例        | (43) |
| 第四章 网络计划时间优化和进度安排       | (50) |
| 第一节 工作顺序的优化计算           | (50) |
| 一 新型的优化计算方法——破圈分析法      | (50) |
| 二 多件工作的顺序优化             | (56) |
| 第二节 压缩工作的持续时间           | (61) |

|            |                          |       |
|------------|--------------------------|-------|
| 一          | 把串联作业改为平行搭接或交叉作业         | (62)  |
| 二          | 通过增加人、财、物缩短关键工作的持续时间     | (63)  |
| 三          | 把非关键工作上的资源调到关键工作上        | (63)  |
| 四          | 网络计划工期调整实例               | (65)  |
| 第三节        | 时间坐标网络图上进行时间调整优化的方法      | (68)  |
| 第四节        | 网络计划进度的日程安排              | (70)  |
| 一          | 意外情况的考虑                  | (70)  |
| 二          | 日历时间的换算                  | (72)  |
| <b>第五章</b> | <b>网络计划的资源安排</b>         | (74)  |
| 第一节        | 时间-资源的关系曲线               | (75)  |
| 一          | 最迟开始和最迟结束网络计划模型          | (75)  |
| 二          | 网络计划的时间-资源关系曲线           | (75)  |
| 第二节        | 资源有限工期最短优化方法             | (78)  |
| 一          | “推平填补”调整法(一)——方法和原理      | (79)  |
| 二          | “推平填补”调整法(二)——简化方法       | (86)  |
| 三          | 优化后的时间-资源曲线              | (91)  |
| 第三节        | 工期规定资源最少优化方法             | (92)  |
| 一          | 工期规定方差最小法                | (92)  |
| 二          | 工期规定极差最小法                | (95)  |
| 第四节        | 两种以上资源的优化方法              | (98)  |
| 一          | 并联调整优化法                  | (98)  |
| 二          | 串联调整优化法                  | (102) |
| <b>第六章</b> | <b>网络计划模型的时间-成本优化</b>    | (105) |
| 第一节        | 工期-费用(成本)的关系             | (105) |
| 一          | 时间-直接费用的关系               | (105) |
| 二          | 时间-成本的关系                 | (107) |
| 第二节        | 工作的持续时间-费用关系             | (107) |
| 第三节        | 新型的时间-成本优化方法(一)——定点计算法   | (110) |
| 一          | 定点计算方法的原理                | (111) |
| 二          | 定点计算方法及其步骤               | (111) |
| 三          | 提高成本最低点的精确度              | (121) |
| 四          | 两条以上关键线路的计算方法            | (121) |
| 第四节        | 新型的时间-成本优化方法(二)——割集优化新方法 | (122) |
| 一          | 网络的最小割与最大割               | (122) |
| 二          | 最小割在时间-成本优化中的应用          | (129) |
| 三          | 最大割在时间-成本优化中的应用          | (130) |
| 第五节        | 任务完成最佳工期的确定              | (136) |
| <b>第七章</b> | <b>大型复杂网络计划模型的编制技术</b>   | (138) |
| 第一节        | 网络计划模型的分级处理              | (138) |



|            |                               |              |
|------------|-------------------------------|--------------|
| 第二节        | 网络计划模型的连锁技术 .....             | (140)        |
| 一          | 单项网络计划的连锁 .....               | (140)        |
| 二          | 资源优化网络计划的连锁 .....             | (145)        |
| <b>第八章</b> | <b>月(季、年)度网络计划的编制方法 .....</b> | <b>(157)</b> |
| 第一节        | 月度施工网络计划的编制方法 .....           | (157)        |
| 一          | 月度网络计划编制步骤 .....              | (157)        |
| 二          | 月度网络计划编制方法 .....              | (159)        |
| 第二节        | 月度网络计划编制实例 .....              | (160)        |
| 第三节        | 月度网络计划的管理 .....               | (161)        |
| <b>第九章</b> | <b>网络计划技术的管理 .....</b>        | <b>(163)</b> |
| 第一节        | 网络计划管理的组织准备 .....             | (163)        |
| 第二节        | 计划编制的步骤和方法 .....              | (165)        |
| 一          | 编制准备 .....                    | (166)        |
| 二          | 编制初始网络模型 .....                | (166)        |
| 三          | 时间-费用(或成本)优化 .....            | (168)        |
| 四          | 时间-资源优化 .....                 | (169)        |
| 五          | 编制正式的网络计划方案 .....             | (169)        |
| 六          | 计划方案的审批 .....                 | (172)        |
| 第三节        | 计划实施的组织和管理 .....              | (173)        |
| 一          | 计划交底、下达任务 .....               | (173)        |
| 二          | 计划实施过程中的管理 .....              | (175)        |
| 第四节        | 计划执行情况的检查、控制和调整 .....         | (177)        |
| 一          | 进度的检查和控制 .....                | (178)        |
| 二          | 费用(或成本)的检查和控制 .....           | (181)        |
| 三          | 网络计划模型的调整 .....               | (182)        |

# 第一章 网络计划管理技术的产生、 发展和应用

## 第一节 系统思想、系统工程和网络计划管理技术

当前国际上有一门很时兴的科学,叫做“系统工程”。所谓时兴,就是有很多人都在研究它,在广泛地运用它(据美国的一个统计资料说,美国目前已有系统工程师 300 万人以上)。是什么原因引起人们对它的兴趣呢?其一是因为当前有许多大型的、复杂的社会实践活动(包括组织和管理现代化的生产活动、大型科学研究等)需要它。它能够把复杂的生产活动和科学研究组织、计划和管理得有条有理,并保证按期达到目的。其二是有利可图,所谓“利”就是经济利益。采取系统工程的方法解决一项生产活动、科学试验或完成其他任务时,能达到最好的经济效益。因此,它便成了当前国际上众所瞩目的一项热门科学。

### 什么叫做系统工程呢?

所谓系统工程就是采用“系统思想”的方法来分析和解决大型,复杂的社会实践活动。为了说明“系统思想”的意义,在这里我们可以举两个我国古代的例子。

早在公元前 250 年,李冰父子在四川主持修筑了都江堰水利工程,这项工程由“鱼嘴”岷江分洪工程,“飞沙堰”分洪排沙工程及“宝瓶口”引入工程三者结合,三位一体,既分导了汹涌流急的岷江,又有节制地灌溉了四十四个县五万亩农田,为都江堰灌溉区人民的子孙后代造了福。这一水利工程既解决了灌溉农田,又解决了防洪排涝,这在水利资源的安排调配和规划设计上不愧为是运用系统思想的典范。

还有北宋真宗时代,皇城失火,把皇宫宫烧了,真宗皇帝派大臣丁渭来主持皇宫的修复工程。当时的修复工程任务很繁重,工期也紧急。又要清理废墟,又要挖土烧砖、又要从外地运来大批的建筑材料。如果安排不好,不仅要拖长工程日期,还会造成巨大的浪费。这就提出了需要有一个最优施工方案的问题。丁渭通过对整个工程任务的全面研究,从全局着眼分析后提出如下施工方案:首先把皇宫前的大街开挖成一条沟,利用挖出来的土烧砖,这样就省去了从远处取土和运砖的问题;然后再把京城附近的汴水引入大沟,使大沟变成了一条运河,于是可使大船从远程运来的大批建筑材料,直接运到施工现场,大大加快了运输速度;等到皇宫修复之后,把碎砖烂瓦填于沟中,最后便修复了原来的大街。这“一举三得”的修造计划,就是挖沟这一举解决了就地取土烧砖、方便运输和废砖垃圾处理等三个重大的问题。这在建筑史上是一个著名的最优施工方案。

以上两个例子,说明我国古代的一些工程技术专家,在规划设计、组织调度上找到过很多诀窍,而且达到了很高的科学水平。这就是所谓“运筹于帷幄之中,决胜于千里之外”。这种“诀窍”有一个共同的特点,就是以全局的利益为出发点来决定应该采用什么样的计划安排。这种分析和解决问题的思想方法,拿现在的话来说,就叫做“系统思想”。这种思想运用在工程实践上,就称为“系统工程”。但是,在古代由于受到科学技术发展水平



的限制,没有能够为此建立起足够的理论和方法。现代科学技术的贡献就在于把“系统”这一思想具体化了,并且提供了系统分析的理论和方法。

“系统工程”这个名称是在第二次世界大战时期正式提出来的,后经很多人的研究和探索,特别是五十年代以来,由于社会实践活动的大型化和复杂化,要求系统思想的方法不仅能够“定性”,而且也能够“定量”地解决现代社会的种种复杂问题,从而使系统工程逐渐成为综合运用各种现代技术成就的一门边缘学科;成为运用系统思想,借助于现代科学成就,设计、规划和组织一个系统,并且使它在总体上运转得最经济、合理、有效和优异,取得最佳经济效益的一门特殊的工程技术学科。它的研究对象不仅不限于任何物质系统,而且还可以包括自然系统、社会系统、经营管理系统、军事指挥系统等。现代系统工程在整个工程学体系中占据着非常重要的地位。在实际运用各门工程学于各种系统的研究、设计、制造、运行时,系统工程是一门必需的基本工程技术和组织管理技术。这个时期所创造的网络计划管理技术就是系统工程方面极重要的成果之一。现在,网络计划管理技术已经成为系统工程中完成组织计划管理技术中经常采用的一种方法。

## 第二节 网络计划管理技术的产生、发展和应用

对于任何一项任务,进行规划、组织、控制进度,对各种方案进行分析、比较和决策,评价选定方案的技术经济效果等,统称为“管理”。管理的工作对促进科学技术的发展,提高效率和合理利用资源等有着十分重要的意义。只有科学的管理,才能充分发挥技术的效能。对一项工程任务来说,管理不善将会大大推迟工程任务的进度,使工程任务的质量得不到保证。甚至会由于管理上的失策,而使工程任务受到重大损失。因此,管理的科学化就成为系统工程极为重要的一个方面。

在五十年代后期,技术先进的美国,为了适应生产的发展和开展关系复杂的科学研究工作的需要,出现了一些计划、管理的新方法。例如,1956年美国杜邦公司的管理研究人员研究成功的一种叫做CPM(关键途径法)的计划编制方法,1957年首次把它应用于价值上千万美元的化学工业工程的建设计划工作上,取得了很好的效果。这一经验的简要报告在1959年三月发表在一家杂志上。1958年,美国海军在制订北极星导弹潜艇研制计划时,因为这一任务涉及到上万家企业,分布于48个州,在组织管理工作上遇到了重重困难。因此,如何把整个研究任务下达给各个企业,并且有效地监督执行,也成了个极其复杂的课题。采用传统的计划编制方法就无法实现“北极星”研制任务。这就提出了还能不能制定计划和怎么样制定计划的问题。结果在工程技术人员和各方面专家的努力下,研究了一种方法,叫做PERT(计划协调技术)的计划编制方法。由于在计划编制和管理上采用了计划协调技术,使北极星导弹研制工作提前两年完成。特别是在六十年代,肯尼迪当选总统以后提出的“阿波罗”载人登月计划。当时,肯尼迪总统要他的顾问、政府部门查一查执行这样一个计划还存在什么问题时,顾问们调查后说,从设计、制造、发射到回收的各个环节看,在工程技术上都没有问题,都是已有的科学技术能够解决的,但是,问题很可能出在管理工作上。因为,这项工作计有2万多个工厂,120多所大学和研究单位参加,动员人力最多时一年可达42万人。有零部件300多万件。如果组织、计划和管理搞得不好,那就很难保证在肯尼迪提出的预算(400亿美元)和期限(12年)内完成这项任

务。因此，他们全力以赴在计划、组织和管理工作上想办法，采用了一种叫做“PERT”（评审技术）的网络计划技术的管理方法。结果耗资仅250亿美元，11年就完成了。这样一些大型系统（或任务）的计划、管理、指挥、调度也没有离开系统工程中常用的一种简单而有效的科学管理方法——网络计划管理技术。

计划协调技术和关键线路法在国外推广应用过程中，各国、各部门结合自己的特点和需要进行了发展和改造，又出现了许许多多新方法。如人力分配法、计划评审法、产品分析控制法、最低成本加快法、……等等。虽然名目繁多，但基本内容大同小异。主要是从箭头图出发，找出主要矛盾，然后依据客观情况分析各种各样的关系，拟定出一个最佳计划，借以组织、管理这项任务。其目的都是在于作出正确的、科学的安排和控制，合理使用人、财、物，多快好省地完成整个任务。由于这些方法，虽然各有巧妙不同，但其实质都是大同小异，都是建立在网络模型的基础上，并且主要用于计划与管理上。因此，可以称为“网络计划管理技术”。

由于这种方法，既简单效果又好，在美国很快就渗透到各个领域的计划、组织和管理工作中去了。美国三军和航天局在各自管辖的计划工作中，全面地推广了这些技术。具体的例子有F-105战斗机、B-70轰炸机、“萨英斯”和“迈达斯”人造卫星、二级加速器、“土星”和气体扩散工程等的研制计划，无不采用这种方法。在民用方面，桥梁、水坝、隧道、建筑、公路、电站、钢铁工业、化学工业等方面都用上了这一方法。对于几乎所有的配合性较强的、环节较多的工程或任务都用上了这一方法。甚至于百老汇的演出也用上了这一方法，行政系统、会计系统也用上了这一方法。

在苏联，一传入这种方法后，从1964年起，就颁布了一系列有关的制度和应用网络计划技术方面的指示、基本条例等法令性文件，他们在1970~1975年的第9个五年计划期间，在建筑业上推行了这一方法，根据大量的工程实践证明，应用网络计划管理后可以缩短建设周期20%，降低工程成本10%，因编制网络计划所增加的费用仅为0.1%。长期以来，苏联把网络计划方法作为一项必须推广应用的新技术，正式列入国民经济发展计划，把应用网络计划作为划分发展阶段的一个里程碑和建立管理自动化系统的先决条件。

这种方法在美国、法国、西德、加拿大和日本等先进工业国家的许多工程、企业管理上也都得到了检验，并受到了广泛和良好的赞誉。

目前，国际上的许多官方机构以及私人企业都使用这种方法来签订和处理合同，在投标签订合同时，要求承包者提供履行合同的网络计划进度，由此可见网络计划管理技术应用的广泛程度。

不过，在杜邦经验的简要报告刚发表的时候，人们大都投以一瞥而搁置一旁，以为这不过是“小花样而已”。但时隔不久，它已渗透到很多领域中去了。在美国广泛应用这种方法后，人们又反映说：“当我们使用这些方法时，工人的工作态度令人诧异地有所改善。首先，他们将会感到管理工作并不是随随便便地加班加点；当人们确知他们干的是什么，并且一切都是科学地、有计划地进行的时候，士气就会大大提高”。“掌握这一工具的经理和管理人员，现在能够以定量的科学方法来解决一系列的问题。在以前他们只能凭直觉来进行猜测和判断，以往很多凭预感来进行决策的问题现在都使用了这种合理而科学的决策方法了”。有些人还十分夸大地说：“这方法是一种新的生活方式！”有人在第一次接触到这种方法的时候，就高兴得跳起来，声称“这真是多年来梦寐以求的东西！”……由此可



知网络计划技术受到人们欢迎的程度。

### 第三节 网络计划技术的开发应用及其重大经济意义

第二次世界大战以后，发达的资本主义国家在研究国与国之间科学技术的差距时，发现主要差距在于管理而不在于技术。如1959年，美国纽约的一个机构，曾对失败企业进行过一次调查，这些企业经营失败的原因尽管多种多样，但其中有91.4%的企业，其主要原因是由于经营管理的不善。所以，人们认为：“技术与管理相比，管理已经比技术重要”。并认为企业的经营“三分靠技术，七分靠管理”的说法是有一定道理的。（当然，技术也是重要的一个方面。）人们因此已经把着眼点从“技术差距”转移到“管理差距”上面来了。人们把科学、技术、管理称为现代化社会鼎足而立的三大支柱，并将管理视为一种重要的经济源泉之一。

我国现在的情况更是如此。目前，在我国国民经济活动领域里，最大的问题也就是组织管理问题，普遍地存在生产周期长、劳动生产率低、经济效益差。如制造0.3~11kw小型发电机的工厂与法国同类型的工厂相比，劳动生产率只有人家的十分之一；我国比较先进的半导体生产厂与日本同类型厂相比，劳动生产率差不多要比人家低两位数；我国的汽车制造业，北京内燃机厂生产的一台内燃机与日本一辆丰田牌汽车的生产成本相等。差距之大，令人吃惊！这并非在于技术和设备的因素，其主要原因就在于经营管理方面。我国生产企业在技术装备方面的情况同经营管理比较起来，相对地是经营管理更为落后，因此使我们的技术装备发挥不了应有的经济效益。为此，我国政府下决心要进行全面的整顿和改革，建立新的、科学的经营管理制度和方法，向科学管理要经济效益就是其中的重要内容之一。

大家都知道，迅速提高科学管理水平，可以把落后的，低效的企业事业单位的生产潜力有效地挖掘出来。搞好科学管理发挥生产潜力相对于生产技术的开发而言，具有很大的优越性。这是由于：

1. 生产技术的开发必需依赖于基本建设。这需要解决技术、设备、劳动力和资金等一系列问题，需要大量投资。而搞科学管理既不需要大量的投资搞基建，也不涉及生产技术的新开发，因此，科学管理是提高经济效益中最为经济的一条途径。

2. 基本建设不仅投资大、周期长而且收效慢。而搞科学管理，可以通过相应措施的实现而收到立竿见影的效果。因此，科学管理是解决经济效益低的矛盾的一条最迅速的途径。

3. 搞科学管理就在于通过采取管理措施把损失、浪费的生产力加以充分有效地利用；只着眼于扩大基本建设投资是不能提高生产力利用效率的。所以，科学管理是提高经济效益最有效的途径。

因此，迅速提高科学管理水平是解决我国目前经济效益低的矛盾的最经济、最迅速而且是最有效的途径。尤其在我国尚处于资金不足、技术水平低的情况下，它更是一条迅速提高经济效益的必由之路。

当前企业整顿工作的一个首要任务和着眼点，就是要取得经济效益的提高。每一个经济单位，都应把提高经济效益作为工作的出发点，采取切实有力的措施保证其实现。这就要求企业合理地使用人力、物力、财力，积极谋求供、产、销之间的平衡。同时还必须把生产的各个要素在数量和质量上、空间和时间上有机地组织起来。总之，就是要加强科学

管理。科学管理的方法很多，其中网络计划管理技术就是我们目前能找到的最简单、最有效的科学管理方法之一。网络计划管理技术特别对于大型的工程项目以及建筑、造船、重型机械制造等工程的计划和管理，有着十分显著的经济效果。如美国“阿波罗”宇宙飞船那样的大工程，采用了这一方法，不仅使工程按期完成，并且只用了不到三分之二的预算费用就完成了任务。苏联在许多重要基本建设项目上采用了这一方法后，可以缩短生产周期20%，降低成本10%。

在工业企业的计划管理工作中，网络计划管理技术也有着广泛的用途。如在新产品开发和老产品改造的工作中，可以利用网络计划管理技术编制产品的生产技术准备计划；在单件生产产品的企业中，可借以编制产品的生产作业计划。例如，我国某厂汽轮发电机生产，用这种方法编制的生产作业计划，生产周期可缩短一半以上。在设备大修工作中，可以用来编制设备大修计划。例如，我国某高炉大修采用这一方法安排大修计划，大修工期比传统的组织方法提前21天(28%)完成。由于高炉大修的提前完成，可以多生产铁24050吨，价值达384万元。网络计划管理技术在企业生产活动中的用处是多方面的。在生产管理中除了编制计划外还能指导生产、检查和调整生产进度、组织和协调各个环节，使之互相配合而不致脱节，就能极大地提高经济效益。在我国经营管理水平比较低下的情况下，在我们的各个经济活动领域中，如果能广泛地采用网络计划技术，则取得的经济效果一定将会出现奇迹。比如，经济总效益提高10%，则每年能增加的工业总产值即可达数百亿元之巨。这将是一项何等巨大的财富！恐怕要比我们目前能开发的任何一个经济部门的价值都要高。而且还不需要扩大基本建设增加设备和厂房，只要稍许花一些投资（主要是智力投资）就可以取得。对此，我们何乐而不为呢！

#### 第四节 网络计划技术在组织管理实践中的显著效果

采用网络计划管理技术进行组织和管理一项任务时，由于发动群众，又有严格的岗位责任制，任务划分得很细，各件工作之间的协调关系搞得很清楚，完成每件工作的困难因素及潜力之所在，以及完成工作的持续时间都作了仔细分析，通过最优化的计算，使复杂的任务迅速分清条理，周密地组织起来使计划得到实现，使管理工作向科学化跃进了一大步。

网络计划技术之所以成为组织管理工作的一个飞跃，归纳起来，其主要技术原因为：

1. 对任务的计划管理建立了数学模型——网络图；
2. 在数学模型的基础上进行了“模拟试验”——把不同技术，不同人、财、物等资源，不同进度形成的各种组织计划方案加以分析比较、优化计算，选择了最优方案；
3. 实行“反馈”——通过网络计划的技术管理，对网络计划执行动态进行检查、预测和管理，使情况及时了解，使执行过程中的各种偏差或变化及时得到调整。

由于上述的科学性，采用网络计划技术可以达到：

——不同方案可预先作出适当的比较，使方案中一些不妥当的设计或组织安排得以提前纠正；

——对计划工作可以做到有预见性，能防患于未然，并可以考虑和选择最优方案来组织实施；



——根据严密的工作流程特性，可以巧妙地安排各件工作，可以达到缩短工期，合理使用人、财、物等资源的目的；

——对于变动频繁的复杂任务，采用网络计划技术，可以使计划工作得以快速地作相应的调整；

——当一个部门或单位在同时承担多项任务时，容易找出潜力之所在及薄弱环节，得到统筹兼顾、综合平衡，防止“单打一”的低效做法。

网络计划技术早在六十年代初，著名数学家华罗庚教授就综合了国外研究和实践的成果，并统称为“统筹法”进行了研究和在我国试点推广。他不仅取得了很多实践经验，也培养了一大批掌握和能够运用统筹法的计划人员和工程技术人员，这为进一步推广应用奠定了良好的基础。在这些年来的工程实践中，有许多指挥、管理人员也都曾经体会到：

——采用网络计划技术，使指挥人员胸中有全局，工作能主动，事先知道一项任务中每件工作的轻重缓急及进度要求，了解当前应抓的紧急工作和提前要作的准备及面上工作的安排情况及其潜力，使指挥调度有更大的回旋余地，可更充分地组织相互支援；

——采用网络计划技术，使管理人员真正找到任务的届时紧急工作，避免不加分析地只把技术上的关键当作全部紧急工作而贻误任务的完成工期；

——还可以使整个任务的组织指挥有条不紊，忙而不乱，工作主动；使管理工作的语言简练，会议时间缩短，议而有决，办事效率高，还能系统积累管理资料，不断总结提高，促进工作的规范化和标准化；

——还可以用通俗醒目的方式把网络计划模型全局和局部一并交给群众，使全体人员了解总的组织安排意图，更好地吸取群众智慧，发挥民主管理和群众路线的作用，从而统一思想、统一行动，搞好大力协同，健全各级岗位责任制，并在严格岗位责任制的基础上动员群众、组织群众，更充分地发挥群众的积极性，可以有力地组织和推进社会主义劳动竞赛；

——还可以使单位内部过去经常处于情况不够了解的部门，处理不够及时的环节，有了主动性。

过去，我们曾经提倡过的边研究、边设计、边试验、边生产、边定型的“几边”方针，曾经由于缺乏科学方法，主观安排往往违反了客观规律而出过不少问题，造成了很大的损失和浪费。因此对于“几边”的方法，就有不同的认识和看法。采用网络计划管理技术时，根据客观规律，科学地安排各项工作之间的逻辑顺序，并经过优化得到的网络计划模型，对所谓“几边”问题也就会得到统一的认识：要最大限度地缩短工期，“几边”工作可以通过网络计划的安排一起抓，对每件工作都能保证有足够的工作持续时间和资源的供应条件，并在任务的各件工作之间可以完全取得协调，“几边”的问题也就不难得到解决了。

由此可见，网络计划管理技术的普遍推广和应用，可以迅速改变我们当前管理上的落后面貌，大大提高科学的组织管理水平，变成一种无形的生产力，因此，网络计划技术应该作为企事业单位的生产指挥和管理人员必须掌握的业务技能，这是并不过分的。网络计划管理技术的普遍推广和应用，定将为四个现代化建设作出重大贡献。

## 第二章 网络计划模型

为了某种需要,用一种缩小的(或放大的)、抽象的模拟方式来表示一个实际系统(包括工程的、科研的、社会的、自然的、政治的、军事的等)就称为“模型化”。例如,在各种展览会上常见到的一项建筑工程、一种机械设备、一件仪器产品、一艘军舰、一架飞机等被缩小了尺寸的并与实物相同的模型,这一类模型就称为物理模型。还有另一类,是根据一定的逻辑变换关系而建立起来的一种图象的、数学的模型,如电流的公式 $V = IR$ ,牛顿第一运动定律 $F = ma$ 、……等等,这一类模型,一般地就属于思考模型。

以圆圈表示节点,以连线表示关系,这样组成的一种图形,就象是一张张开的网,因此,就叫做“网络图”。连线中还有箭头表示方向,就称为“有向图”。把这种网络图形作为编制计划 and 管理的思考模型,就称为“网络计划管理模型”。编制这种网络计划管理模型,既是一种科学的计划技术,又是一种有效的生产管理方法。

### 第一节 网络计划技术的基本概念

#### 一、传统的横条图计划

长期以来,生产或任务的进度计划都习惯地采用“横条图”表示方法。如图 2-1 所示,

× 所简易房屋施工进度计划

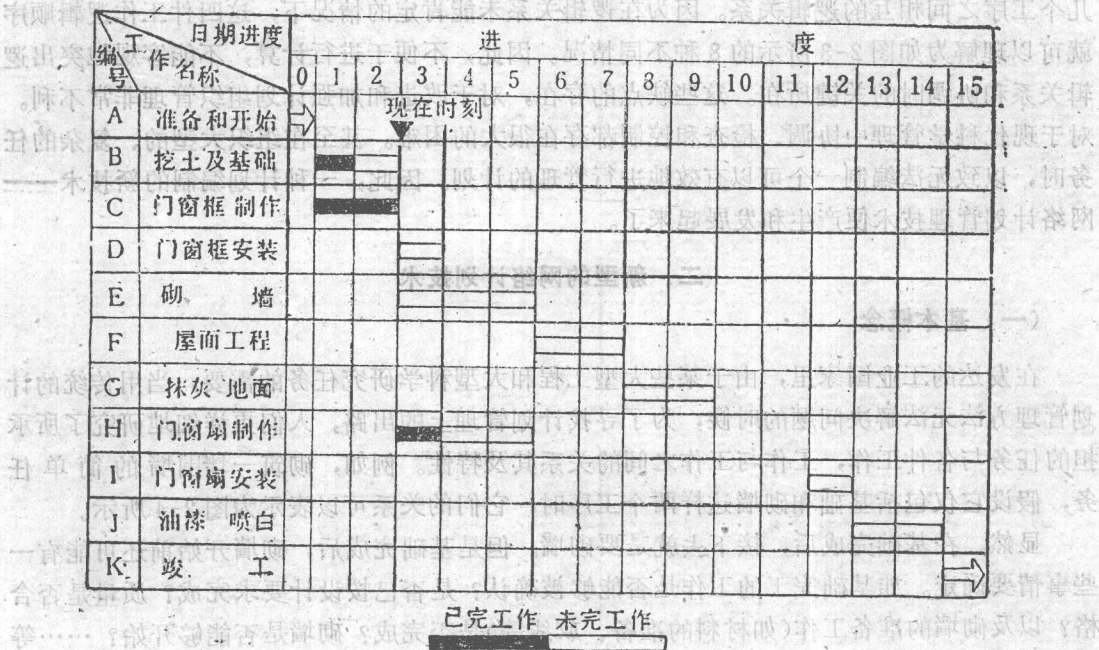


图 2-1

就是横条图计划模型,也就是为某一生产或任务作出计划和安排的一个思考模型。这种传统的横条图具有简单直观,方便明瞭和容易编制等优点。为大家所熟悉,使用也习惯



了。横条图在时间坐标和横向线条相结合的计表达下,各件工作(或工序)的起迄时间,工作进度,总工期,以及流水作业的情况等能表示清楚、明确、一目了然。对人力和资源按照横条图模型来进行平衡计算也十分方便。这些已为大家所熟知的了。

但是,横条图计划模型存在着一个难于克服的缺点。这就是不能全面地、明确地反映各件工作(或工序)之间的关系和相互影响。亦即工作(或事件)与工作(或事件)之间的逻辑顺序关系表达不明确。例如图2-1中,以B、C、D、H四件工作之间的顺序关系为例,单独绘出如图2-2所示。如果工作C在第1天就完成了,而工作B仍须第二天才能完成。那末第二天是安排工作D还是工作H呢?

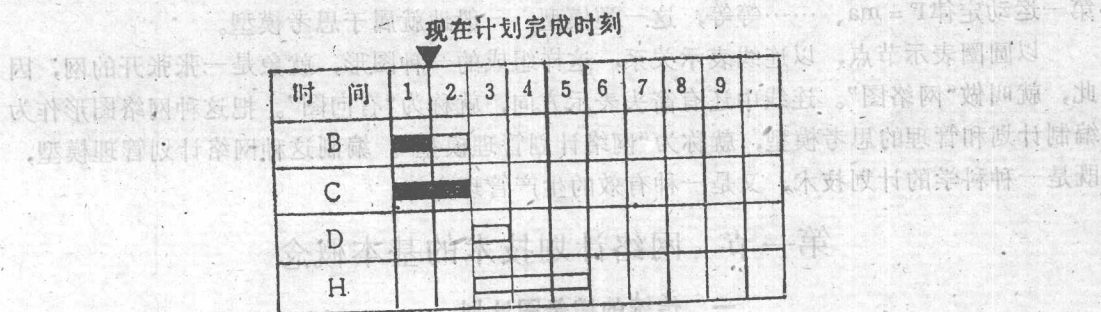


图 2-2

如果不知道实际工作中各工序的工艺关系(如在电子计算机中计算时),就很难解决这几个工序之间相互的逻辑关系。因为在逻辑关系未能肯定的情况下,这四件工作逻辑顺序就可以理解为如图2-3所示的8种不同情况。因此,不便于进行计算,不能客观地突出逻辑关系和协调时的关键所在。这些缺点的存在,对于改进和加强计划组织管理非常不利。对于现代科学管理中协调、检查和控制都存在很大的困难。甚至在组织大型的、复杂的任务时,以致无法编制一个可以有效地进行管理的计划。因此,一种计划编制的新技术——网络计划管理技术便产生和发展起来了。

## 二、新型的网络计划技术

### (一) 基本概念

在发达的工业国家里,由于某些大型工程和大型科学研究任务的需要,当用传统的计划管理方法无法解决问题的时候,为了寻找计划管理上的出路,人们更详细地研究了所承担的任务与各件工作,工作与工作之间的关系及其特性。例如,砌筑一堵围墙的简单任务,假设它仅包括基础和砌墙这样两个工序时,它们的关系可以表示为图2-4所示。

显然,在基础完成后,接下去就是要砌墙。但是基础完成后,砌墙开始前还可能有一些事情要确定。如基础完工的工作是否能够被确认?是否已按设计要求完成?质量是否合格?以及砌墙的准备工作的(如材料的准备、放线等)是否完成?砌墙是否能够开始?……等等。这在砌墙开始之前,必须需要得到明确或认可。我们把这些“?”的事情,就称为“事件”。因此,任务、工作、事件的下述关系和特性也就成为网络计划管理技术的基本原则(或原理)。现分述如下:

#### 1. 任务的概念

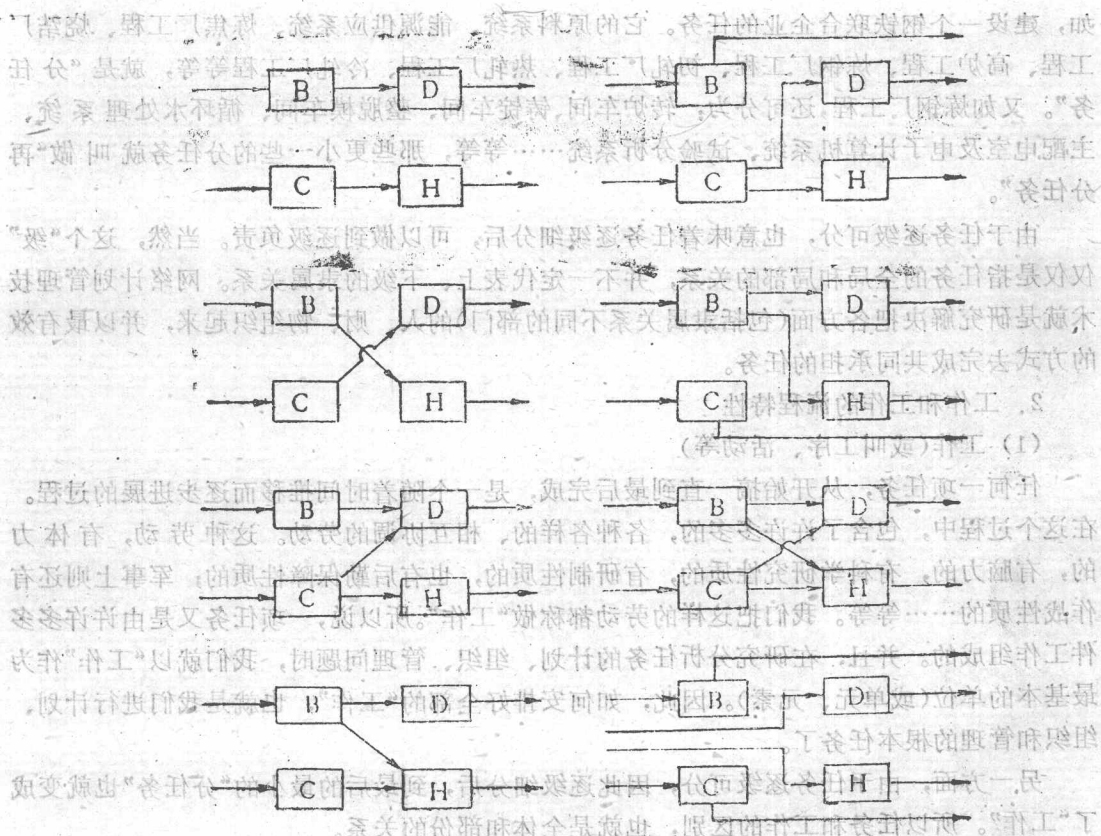


图 2-3 (封排有侧器暨重)封排器前前工(S)



图 2-4

“任务”这两个字，大家都很熟悉。不过，网络计划中所研究的任务一般地是比较大、比较复杂的，通常被提出来的任务往往是指整个系统而言。例如，我们建造一个水库、一个电站、架一座桥梁、建设一个工厂、研制一台计算机、一部雷达、一种飞机、造一艘船、搞一颗人造卫星，乃至指挥一次战役和战斗演习等等，归纳成一个习惯的称呼，就是叫做“搞一次任务”。也就是说，这里所说的“任务”，就是要有许许多多的人、财、物通过组织协调来完成的一种比较大而复杂的活动。

自然，任何一项“任务”，不管其大小繁简，都有一个开端，又有一个结束。开端就是“我们接受所提出的任务的各项指标和要求，开始承担这项任务”。结束就是“我们达到努力的目标，按任务的各项指标和要求实现了这项任务”。

在许多情况下，一项复杂的任务可以分成许多小一些的任务，在必要时，小一些的任务又可以分成更小一些的任务，这些小一些的和更小一些的任务，便称为“分任务”。例



如,建设一个钢铁联合企业的任务。它的原料系统、能源供应系统、炼焦厂工程、烧结厂工程、高炉工程、炼钢厂工程、初轧厂工程、热轧厂工程、冷轧厂工程等等,就是“分任务”。又如炼钢厂工程,还可分为:转炉车间、铸锭车间、整脱模车间、循环水处理系统、主配电室及电子计算机系统、试验分析系统……等等,那些更小一些的分任务就叫做“再分任务”。

由于任务逐级可分,也意味着任务逐级细分后,可以做到逐级负责。当然,这个“级”仅仅是指任务的全局和局部的关系,并不一定代表上、下级的隶属关系。网络计划管理技术就是研究解决把各方面(包括隶属关系不同的部门)的人、财、物组织起来,并以最有效的方式去完成共同承担的任务。

## 2. 工作和工作的流程特性

### (1) 工作(或叫工序、活动等)

任何一项任务,从开始搞一直到最后完成,是一个随着时间推移而逐步进展的过程。在这个过程中,包含了许许多多的,各种各样的、相互协调的劳动。这种劳动,有体力的,有脑力的,有科学研究性质的,有研制性质的,也有后勤保障性质的;军事上则还有作战性质的……等等。我们把这样的劳动都称做“工作”。所以说,一项任务又是由许许多多件工作组成的。并且,在研究分析任务的计划、组织、管理问题时,我们就以“工作”作为最基本的单位(或单元、元素)。因此,如何安排好全部的“工作”,也就是我们进行计划、组织和管理的根本任务了。

另一方面,由于任务逐级可分,因此逐级细分后,到最后的最小的“分任务”也就变成了“工作”。所以任务和工作的区别,也就是全体和部份的关系。

### (2) 工作的流程特性(或逻辑顺序特性)

一项任务,常常包含着千头万绪、错综复杂的许许多多件工作。但是,只要好好地研究一下,便能够发现工作和工作之间有着按一定顺序相互联系的内在规律。比如,要炼铁就要先开矿;要盖工厂就要先设计;要装配飞机机翼,先要把机翼的钣金件加工出来;要装配汽车,就要把汽车的各个零部件加工出来;这就是说,只有一件工作完成之后或只有几件工作同时完成之后,才能紧接着开始干下一件或同时开始干下几件工作。这种按一定顺序的规律,称为“工作的流程特性”,或者叫做“工作的逻辑顺序特性”。

如果,在进行一项任务的过程中,能自觉遵循该任务自身所固有的流程特性去办,事情就可以办得好,办得快,事半功倍。反之,如果违反这种客观规律,则必然导致错误和挫折,或者甚至根本就行不通,因而造成极大的浪费。因此,我们用网络计划管理技术安排一项任务时,必须强调“一定要按工作的逻辑顺序关系办事”,亦即按照工作的流程特性办事。

一件工作完成之后,后面紧接着要开始做的工作,我们把它称为该工作的“紧后工作”。紧接着开始要做的工作只有一件,则该工作只有一件紧后工作;紧接着开始要做的工作同时有几件,则本工作同时有几件紧后工作。同样,一件工作要开始干以前,前面紧接着的工作一定要做完才行,我们把该工作前面紧接着的工作称为本工作的“紧前工作”。紧前工作有的是一件,有的便同时有几件。对于一项任务来说,在任务开始之前,就没有(或不存在)紧前工作;在任务结束之后,也没有(或不存在)紧后工作。而在整个任务的进行过程中,即在流程中,所有工作都有它各自的紧前工作和紧后工作。