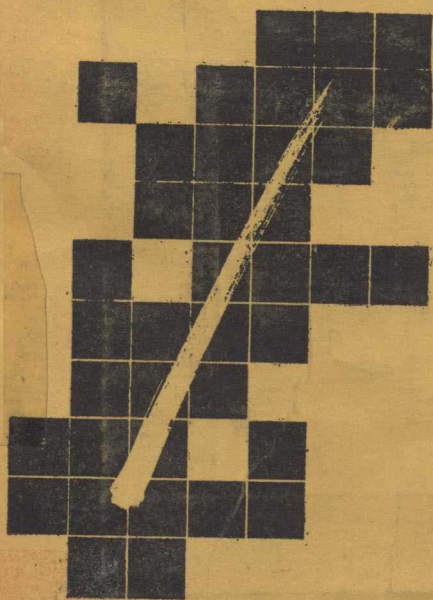


现代管理教育与培训系列教材 23

航空工业出版社

杨保安 白思俊 编

网络计划在管理中的应用



YUAN

GUANLI

JIAOYU

YU

YUAN

C93
Z212

网络计划在管理中的应用

杨保安 白思俊 编

81067

基本藏书

航空工业出版社

1989

392332

236350

内 容 提 要

本书简要地阐述了网络计划技术的基本原理及其应用,内容共分五章:网络计划及其编制;网络计划的时间参数与计算;网络计划的具体实施;网络计划的优化;网络计划技术在管理中的应用实例。另外,还有一附录,内容是微机辅助网络分析及CANA-1软件包介绍。

本书内容力求浅显和突出实用性,使其适合于管理专业进行大专教育或管理干部岗位职务培训的教材或自学参考用书。

该书可作为高等院校以及职大、电大、函大等相应管理专业的教材或参考书;也可供经济管理部门、公司、企业和事业单位的中层以上领导干部和基层各类专业管理人员,作为自学或试行大专《专业证书》教育与岗位职务培训的教材或参考书;对热心于学习现代管理知识的青工、部队战士等也都是较好的读物。

网络计划在管理中的应用

杨保安 白思俊 编

航空工业出版社出版发行

(北京市和平里小关东里14号)

一 邮政编码:100013

全国各地新华书店经售

同兴印刷厂印刷

1989年9月第1版

1989年9月第1次印刷

开本:787×1092毫米 1/32

印张:4.6

印数:1—1900

字数:102千字

ISBN 7-80046-189-0/C·005

定价:1.45元

前 言

党的十一届三中全会揭开了我国改革与开放的序幕。随着经济体制改革的不断深化，各部门、各行业及其所属企业的经营与管理，在科学化、现代化的道路上迈出了新的步伐。但是，“技术落后，管理更落后”的被动局面仍很突出，按照十三大提出的“国家调节市场，市场引导企业”的新经济运行机制进行管理，向管理要效益，已成为促进改革深化和保证现代化建设事业顺利进行的关键性环节。对此，各级政府管理部门、各级领导、管理学者和专家以及广大在职管理人员，都意识到此时此刻自身所肩负的历史责任，并切身体验到，要从根本上全面提高我国的经营管理水平，以适应改革开放和发展商品经济的需要，尽快培养和造就一支水平高，素质好，胸怀大志，远见卓识，乐于献身，富有韬略，开拓进取，勇于创新，既懂商品经济又会经营的管理大军，是刻不容缓的当务之急。

这里我们向读者提供的这套《现代管理教育与培训系列教材》，其目的就是要为各类管理专业的学生、教师、提供紧密结合改革开放实践，具有较强时代气息的教材或参考书；同时，也是为全国各地、各部门、各行业以及企事业单位的成人教育机构正在开办的管理干部岗位职务培训和试行的管理干部大专《专业证书》教育提供专业对口，适用配套的实用教材，以求在普及管理现代化教育方面做一点切切实实的工作。

该套教材的编写要求是：联系实际，面向改革，按需施教，讲究实效，既强调理论的系统性和方法的科学性，更注重教材的针对性和实用性。为了拓宽适用范围，便于更多的专业人员选用，在总体设计上采取了一书一专题的办法，各用书单位和个人可按公共课、必修课和选修课，依据教学计划的要求，灵活选用，组合配套。

该套教材既可作为高等院校以及职大、电大、函大等相应管理专业的教材或参考书；也可供经济管理部门、公司、企业和事业单位的中层以上领导干部和基层各类专业管理人员，作为大专《专业证书》教育与岗位职务培训的教材或参考书；对热心于学习现代管理知识的青工、部队战士等也都是较好的读物。

该套教材是由航空工业管理教育协作组（包括北京航空航天大学管理学院，郑州航空工业管理学院，南京航空学院和西北工业大学的管理系等）和中国航空学会管理科学专业委员会，会同航空工业出版社共同组织编写出版的。自始至终得到了航空航天工业部领导，教育司、财司、体改司等司局的大力支持和帮助。在该套教材出版之际，谨向所有支持过我们工作的部门、单位和个人表示诚挚的谢意。

本书是该套教材的第23本。网络计划技术是现代管理科学中一项行之有效的方法，它已广泛应用于国民经济的各个部门和各个领域中的计划和管理。特别是随着计算机的不断普及，网络技术的推广与应用有了更加广阔的前景，它将迅速地取代着传统的落后的计划管理方法，成为管理者必不可少的通用工具。本书在编写中突出了知识性和实用性。内容较简练，理论阐述力求浅显，易学、易懂，方法上着重于思路和几何上直观解释，以使具有高中以上文化水平并有一定

实践经验的管理干部都能阅读。本书的另一特点是注重应用并注重具体实施中遇到的问题。实际例子大小结合，在各章节中配有方法、步骤的实例，并在最后的第五章集中介绍了应用实例。

由于时间较紧，调查研究不够，虽然作了较大努力，但书中难免仍有不妥不当之处，敬希读者指正。

《现代管理教育与培训系列教材》

编 委 会

1989年元月

目 录

第一章 网络计划及其编制	(1)
第一节 网络计划技术概述	(1)
第二节 网络图的基本概念	(4)
第三节 工作之间相互关系的表示方法	(18)
第四节 网络图的绘制	(21)
第五节 网络图绘制实例	(29)
第二章 网络计划时间参数的计算	(34)
第一节 事项时间参数的计算	(34)
第二节 工作时间参数的计算	(41)
第三节 时差及关键线路的确定	(45)
第四节 PERT网络参数计算示例	(56)
第三章 网络计划的具体实施	(63)
第一节 时间坐标网络图	(63)
第二节 网络横道图	(73)
第三节 网络计划的实施	(75)
第四章 网络计划的优化	(80)
第一节 网络计划的时间优化	(80)
第二节 网络计划的资源优化	(86)
第三节 时间—费用优化	(93)
第五章 网络计划技术在管理中的应用实例	(103)
第一节 网络计划技术在新产品研制中的应用	(103)
第二节 网络计划技术在设备检修工作中的	

应用.....	(110)
第三节 产品设计定型网络计划的时间—费用 优化.....	(111)
附录 微机辅助网络分析及CANA—1软件包 介绍.....	(122)
习题.....	(127)
参考文献	

第一章 网络计划及其编制

第一节 网络计划技术概述

一、网络计划技术的产生与发展

网络计划技术也称网络计划方法，是一种组织生产和进行计划管理的科学方法。计划是管理的核心，而进度又是计划的核心。运用网络计划技术就是从计划、进度控制方面去增强管理的功能。

网络计划方法出现以前，在计划管理中，特别是在生产的进度和控制上，国内外长期采用的是横道图计划方法。横道图也称甘特图，它的特点是在列出每个工作项目后，画出一条带状线表示工作项目的延续时间。这种方法可以有效地表达出计划的总工期和每个工作项目的时间分配，具有简单、直观、易懂的优点。但作为一种计划管理的工具，横道图的最大不足在于不能反映工作项目之间相互关系。在横道图中，每个工作项目是孤立的，因而也就不能从数学的角度去分析工作项目之间相互制约的定量关系，从而揭示出计划中哪些工作是主要的、关键的；由于横道图不能进行定量分析，也就妨碍着利用电子计算机进行计算，从而很难使工程项目实现最优计划。总之，仅仅依靠这种传统的横道图计划方法是远远不够的，应有一种新的，更好的编制计划的方法和计划表达形式。于是，网络计划方法就应运而生了。

50年代以来，国外就在探索这方面的问题。1957年美国杜邦公司由一些数学家和工程师组织了一个工作组，在兰德公司的配合下，提出运用图解理论方法来编制计划。它不仅明确地表示出工序和时间，而且还显现了两者的相互关系，于是这种方法定名为关键路线法(Critical Path Method)，简称CPM法。该公司将CPM法应用于路易斯维尔(Louisville)的维修工程，使维修的时间从原来的125小时减少到78小时。1958年美国海军武器局特别规划室在制定研制“北极星”导弹计划时，也搞出一种以数理统计学为基础，以网络分析为主要内容的新型计划管理方法，定名为计划评审技术(Program Evaluation and Review Techniques)，简称为PERT法。由于应用了PERT，使北极星导弹比原定计划提前两年完成，在成本控制方面也取得了显著的效果。接着，美国又应用PERT对拥有42万人参加，耗费400亿美元的“阿波罗”载人登月计划进行组织、实施。1961年美国政府规定，凡承制军用品，必须采用计划评审技术来进行计划和控制。从此，这一先进计划管理方法引起了世界各国普遍的重视。

关键路线法与计划评审技术两者名称虽不同，但其基本原理是一致的，都是以网络图为基础，通过网络分析与计划，制订计划并实施管理的。这两种方法的主要区别在于：

(1) CPM是以经验数据为基础，假定各项工作所需的时间是确定的。而PERT对各项工作所需的时间基于概率估计，是不确定的。因此，CPM适用于已有成熟经验的工程建设项目，而PERT更适于科研项目和一次性计划。

(2) CPM不仅考虑时间，还考虑成本和费用。而PERT则着重考虑时间因素，侧重于时间控制。

近些年来，两者竞相发展，互相补充，互相渗透，相得

益彰，以至没有必要把它们再加以区别。所以，国外往往将PERT和CPM统称为PERT型系统方法，或网络计划技术。

在我国，数学家华罗庚教授在60年代初期，就对网络计划技术进行了研究和介绍，并根据它有统筹安排的特点，又把它称为“统筹法”。

二、网络计划技术的特点及应用范围

网络计划技术之所以能得到推广，是因为它与传统的计划管理方法——横道图法相比，具有以下优点：

(1) 用网络计划方法进行网络编制的过程，就是深入实际、调查研究的过程，这有利于克服计划编制工作中的主观性和盲目性，把计划建立在客观的可靠基础上。

(2) 通过网络技术能清楚地反映出计划内多项工作之间的先后顺序及相互之间的制约关系，这有助于明确区分各岗位人员的职责，有利于他们之间的协调配合。

(3) 它能准确地指出在整个计划中的关键工作、关键路线，从而使管理者在计划制定之初，就可抓住整个计划的重点，合理调整资源，用主要精力去关注关键工作，以确保计划任务的完成。

(4) 可以广泛地应用最优化原理，对各个工作项目做出合理的安排和协调，使计划达到在时间、资源、费用上综合优化的目的。

(5) 当网络计划在工程执行过程中出现偏离计划情况时，人们能采取相应措施，迅速调整，保证自始至终对整体计划进行控制和监督。

(6) 可以广泛而有效地使用电子计算机，实现计划管

理的现代化。

由于网络计划技术具有上述许多优点，因此引起了世界各国的普遍重视和广泛应用，并获得了显著的经济效果。据国外报道，这种方法应用于工程项目，可以平均缩短工期20%，节约费用10%左右。这种方法应用于我国国民经济的各个部门和各个领域的计划管理中，也同样取得了明显的效果。例如，泸州长江大桥三号桥墩应用网络计划施工后，提前一个月完工，节约费用60万元。又如，南阳油田将网络计划应用于“两站”大检修中，结果使传统计划的50天缩短为30天，使检修工期缩短40%。随着网络技术的进一步推广，可以相信，它必将在我国社会主义“四化”建设中发挥更大的作用。

网络技术就其应用范围来说，是相当广的，一般地说可应用于一切由多个工作过程组成的任务之中。也就是说，在生产部门和科研单位都有其用武之地。但是，它特别适用于一次性的大规划工程项目；如高技术开发项目；大型工业基地建设项目；大规划土建工程项目；新产品试制或改型项目；设备安装、改造和维修；批量生产技术准备及单件小批量生产和生产作业计划等。而且工程规模越大、项目越多、生产组织越复杂，就越需要应用网络计划技术去进行计划管理。

第二节 网络图的基本概念

在网络计划中，用箭线和圆圈来表示一项计划所有工作之间相互关系的网状图，称为网络计划图，简称网络图或网络。

网络图是工作过程及其内在逻辑关系的综合描述，也是工作过程时间安排的模拟。它是网络计划技术的基础，应用

和研究网络计划技术，首先要从网络图开始。

一、网络图的组成

网络图是由工作、事项、线路三个要素组成的。

1. 工作（活动、工序、作业）

在一个项目中，任何一个可以定义名称、独立存在、需要一定时间或资源完成的活动或任务都可看作为一个工作。其具体内容可多可少，范围可大可小。例如，可以把整个产品设计作为一项工作，也可把产品设计中的每一道工序、任务作为一项工作。完成一项工作需要有人力、物力参加，占用一定的时间和空间。有些工作，如油漆后的干燥、等待材料等，它们虽不消耗资源，但是要消耗时间，在完成任务中，它们同样是一个不可缺少的过程。这些不消耗资源的等待过程也应视为工作。

在网络图中，一般用两个圆圈和一条箭线表示一项工作（称为双代号表示法），或者用一个圆圈表示（称为单代号表示法），在我国习惯用前者。箭线所指方向表示工作的前进方向，箭线的尾端表示工作的开始，箭头表示工作的结束，从箭尾到箭头表示一项工作的作业过程。一般，工作名称标在箭线上方，工作时间标在箭线下方，如图1-1所示。为计算方便，工作又可用其箭尾和箭头的两个节点号码来表示。如图1-1中的性能测试这件工作就可记为（42，43）。

在网络图中还有一类工作，它们本身没有实在的内容，仅表示计划中不同工作之间的依赖关系。例如某工作M的开始取决于L的结束，而N的开始要取决于L和H的结束。怎样来表达这四项工作之间的逻辑关系呢？此时，需要在工作L和N之间引入一件延续时间为零的假定工作X，如图1-2

(a) 所示。否则，就会画成图1-2 (b) 的错误形式。对于图1-2 (a) 就可以认为工作N的开始要依赖于工作H和X的结束。由于工作X的延续时间为零，故它的结束时刻也就是它的开始时刻；显然工作X的开始时刻也就是L的结束时刻，这就是说工作N依赖于H和X，也就等价于依赖于工作L和H。可见引入了这件假定的工作就能正确反映前后工作之间的相互关系。这种延续时间为零的假定工作没有实在的内容，通常称为虚工作。在网络中虚工作用虚线表示。但引用虚工作后，会增加计算工作量，所以应使所绘网络图中虚工作最少。

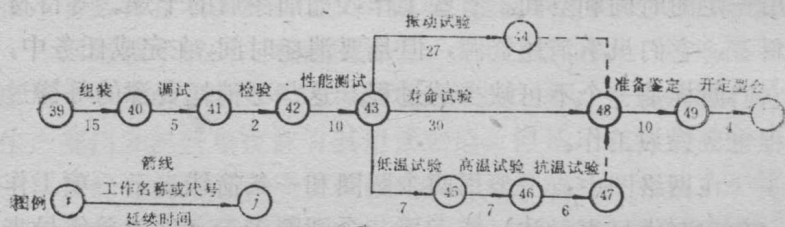


图 1-1

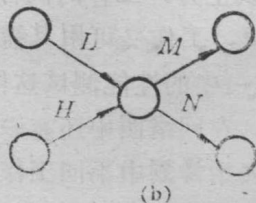
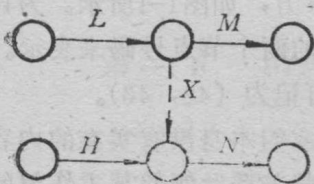


图 1-2

工作又可根据其性质和关系分为紧前工作和紧后工作。紧接在该工作前面（箭尾）的工作，称为紧前工作，紧接在该工作后面（箭头）的工作，称为该工作的紧后工作。一件工作相对于它的紧前工作来讲它是紧后工作，而相对于它的紧后工作来讲它是紧前工作。它的紧前工作或紧后工作可能是一件，也可能是几件。如图1-3中，工作H有紧前工作F、G，又有紧后工作R、J、K，它既是F、G的紧后工作，同时又是R、J、K的紧前工作。

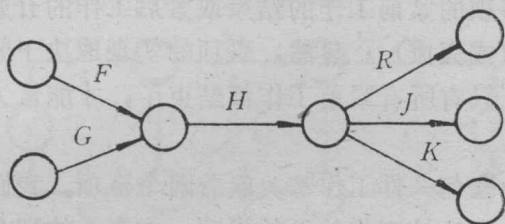


图 1-3

2. 事项（事件、结点、节点）

每一件工作都存在一个开始时刻和结束时刻。一件工作若只有一件紧前工作，那么这件紧前工作的结束时刻，也就是该工作的可能开始时刻；一件工作若有数件紧前工作，则要待紧前工作全部结束后，才有可能开始做这件工作。这种紧前工作和紧后工作的结束和开始标志，称为事项。在网络图中，事项一般用圆圈表示，并且通常用数码标出，如图1-4所示。

与工作不同，事项本身是无所谓延续时间的，所以它只具有瞬时性；另外事项还具有把有关工作衔接起来承上启下的交接作用，所以它还具有衔接性，故俗称结点。

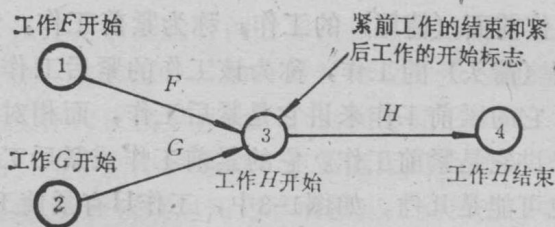


图 1-4

我们把事项的紧前工作的结束或紧后工作的开始，称为事项的**实现（或完成）**。显然，事项的**实现**取决于紧前工作的结束情况，只有所有紧前工作都结束了，才能认为事项实现了。

在网络中任何一件工作都关联着两个事项。我们把箭尾的那个事项，称为该工作的**开始事项**，在箭头的那个事项，称为该工作的**结束事项**。一个事项可有一条或几条箭线进入和一条或几条箭线引出。同一事项既是进入工作的结束事项，又是引出工作的开始事项。网络图中的第一个事项，称为网络**起始事项**，它表示一项计划任务的开始；最后一个事项称为网络的**终止事项**，它表示一项计划任务的结束。介于网络起始事项和终止事项之间的事项，称为**中间事项**。所有中间事项代表的意义都是双重的，它既表示紧前工作的结束，又表示紧后工作的开始。例如图 1-4 中，事项 3 是工作 F 和 G 的结束事项，也是工作 H 的开始事项。

3. 线路

对于一个网络图，如果只认识事项和工作，还属于一种局部认识，满足不了实际的需要。为此，需要从总体上对网络图加以认识，以便掌握全局。“线路”就是从总体认识的

一个基本方面，它是从网络图的起始事项开始，顺着箭头所指的方向，连续不断地到达终止事项为止，中间由一系列首尾相连的箭线和事项所组成的通道。如图1-5中，由工作A、D、E、G、I组成的线路可记为 $(1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 4 \rightarrow 6 \rightarrow 7)$ ，即线路可用线路上的事项号码来记述。

一条包含起始事项和终止事项的完整线路，若以中间某事项（或工作）为界，可分解为该事项（或工作）的紧前线路和紧后线路。如上述线路若以事项3为界，则该事项的紧

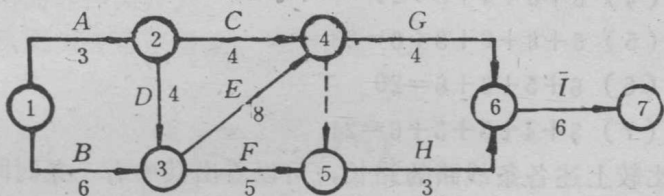


图 1-5

前线路为 $(1 \rightarrow 2 \rightarrow 3)$ 和 $(1 \rightarrow 3)$ ，紧后线路为 $(3 \rightarrow 4 \rightarrow 6 \rightarrow 7)$ 和 $(3 \rightarrow 5 \rightarrow 6 \rightarrow 7)$ ；若以工作 $(3, 4)$ 为界，则该工作的紧前线路为 $(1 \rightarrow 2 \rightarrow 3)$ 和 $(1 \rightarrow 3)$ ，紧后线路为 $(4 \rightarrow 6 \rightarrow 7)$ 和 $(4 \rightarrow 5 \rightarrow 6 \rightarrow 7)$ ，可见，事项（或工作）的紧前线路和紧后线路可能不止一条。

一个网络从起始事项到终止事项的线路往往有许多条，对于图1-5从开始点1到终点7的几条线路是：

- (1) $(1 \rightarrow 2 \rightarrow 4 \rightarrow 6 \rightarrow 7)$
- (2) $(1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 4 \rightarrow 6 \rightarrow 7)$
- (3) $(1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 4 \rightarrow 5 \rightarrow 6 \rightarrow 7)$
- (4) $(1 \rightarrow 3 \rightarrow 4 \rightarrow 6 \rightarrow 7)$