

网络计划技术 及其应用

杨秋学 编著



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

网络计划技术 及其应用

杨秋学 编著



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

本书全面系统地介绍了网络计划技术的内容、理论和方法,并力求反映我国高等院校、科研单位及产业部门科学研究和工程实践的成果。

全书分上下两篇共6章。上篇主要介绍肯定型网络计划技术,即关键线路法(CPM)及其应用,包括双代号和单代号网络计划的绘制、计算、优化与调整方法,重点介绍网络计划的各种计算和优化方法,以及在工程项目管理中的应用;下篇主要介绍各种非肯定型网络计划技术,包括计划评审法(PERT)、决策关键线路法(DCPM)和图示评审法(GERT)等网络模型特征、原理、计算分析方法及其应用。

本书可供从事土木工程、水利水电工程及各种基础设施工程的计划、组织和管理工作的领导、科研人员、工程技术人员和经济管理人员参考,也可供大专院校师生教学之用,还可作为各类管理人员培训班的专用教材。

图书在版编目(CIP)数据

网络计划技术及其应用/杨秋学编著. —北京:中国水利水电出版社,1999
ISBN 7-5084-0067-4

I. 网… II. 杨… III. 网络计划技术-概论 IV. C935

中国版本图书馆CIP数据核字(1999)第24018号

书 名	网络计划技术及其应用
作 者	杨秋学 编著
出版、发行	中国水利水电出版社(北京市三里河路6号 100044) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: sale@waterpub.com.cn 电话: (010) 63202266 (总机)、68331835 (发行部)
经 售	全国各地新华书店
排 版	中国水利水电出版社微机排版中心
刷 印	水利电力出版社印刷厂
规 格	787×1092毫米 16开本 10印张 243千字
版 次	1999年6月第一版 1999年6月北京第一次印刷
印 数	0001—1300册
定 价	16.00元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社发行部负责调换

版权所有·侵权必究

前 言

邓小平有一句著名的论断：“科学技术是第一生产力”。科学管理是科学技术的重要组成部分，管理的现代化是实现四个现代化的前提条件和基本保证。

本书以 60 年代以来美、英、俄、德、日等国家网络计划技术成就为基础，全面系统地介绍了网络计划技术的内容、理论和方法，并力求反映我国高等院校、科研单位及产业部门科学研究和工程实践的成果。

全书分上、下两篇共 6 章。上篇主要介绍肯定型网络计划技术，即关键线路法 (CPM) 及其应用，内容包括双代号和单代号网络计划的绘制、计算、优化与调整方法，重点介绍网络计划的各种计算和优化方法，以及工程项目管理中的应用；下篇主要介绍各种非肯定型网络计划技术，包括计划评审法 (PERT)、决策关键线路法 (DCPM) 和图示评审法 (GERT) 等网络模型特征、原理、计算分析方法及其应用。

为了网络计划技术的推广和应用，全书注重理论联系实际，力求深入浅出，通俗易懂，突出知识性和可操作性的结合，较多地介绍了网络计划技术在各方面的应用示例。

本书可供从事土木工程、水利水电工程及各种基础设施工程的计划、组织和管理工作的领导、科研人员、工程技术人员和经济管理人员参考，也可作为大专院校学生、研究生教学用书，还可作为各类管理人员培训班的专题教材。

本书所介绍的原理和方法，对编制工业、农业、国防、大型科研项目及第三产业等部门的生产和管理计划同样适用，可供从事这类工作人员参考。

本书在编写过程中，参考了一些国内外的有关论著，并得到有关部门、兄弟院校和一些实际工作者的大力支持和帮助，谨在此表示衷心的感谢。由于编者水平所限，编写时间短促，书中肯定存在不少缺点和不足，敬请读者批评指正。

编 者

1999.5

主要 计 算 符 号

- $D_{i,j}$ ——工作 $i-j$ 的持续时间;
 $ES_{i,j}$ ——工作 $i-j$ 的最早可能开始时间;
 $EF_{i,j}$ ——工作 $i-j$ 的最早可能完成时间;
 $LS_{i,j}$ ——工作 $i-j$ 的最迟必须开始时间;
 $LF_{i,j}$ ——工作 $i-j$ 的最迟必须完成时间;
 $TF_{i,j}$ ——工作 $i-j$ 的总时差;
 $FF_{i,j}$ ——工作 $i-j$ 的自由时差;
 $IF_{i,j}$ ——工作 $i-j$ 的相关时差;
 TE_i ——节点 i 的最早时间;
 TL_i ——节点 i 的最迟时间;
 SL_i ——节点 i 的时差;
 T_c ——网络计划的计算工期;
 T_p ——网络计划的计划工期;
 T_r ——网络计划的要求工期;
 $D_{N_{i,j}}$ ——工作 $i-j$ 的正常持续时间;
 $D_{M_{i,j}}$ ——工作 $i-j$ 的最短持续时间;
 $C_{N_{i,j}}$ ——工作 $i-j$ 在正常持续时间下的直接费用;
 $C_{M_{i,j}}$ ——工作 $i-j$ 在最短持续时间下的直接费用;
 $\Delta C_{i,j}$ ——工作 $i-j$ 的单位时间直接费变化率;
 $r_{i,j}$ ——工作 $i-j$ 的资源强度;
 R_t ——第 t 天资源需用量;
 R ——资源限量;
 K ——资源消耗不均衡系数;
 σ^2 ——方差值;
 a ——最乐观的估计时间;
 b ——最悲观的估计时间;
 m ——最可能的估计时间;
 $\bar{D}_{i,j}$ ——工作 $i-j$ 期望持续时间;
 $LAG_{i,j}$ ——相邻两工作 i 和 j 之间的时间间隔;
 $STS_{i,j}$ ——工作 i 开始到工作 j 开始的搭接时距;
 $FTS_{i,j}$ ——工作 i 完成到工作 j 开始的搭接时距;
 $STF_{i,j}$ ——工作 i 开始到工作 j 完成的搭接时距;
 $FTF_{i,j}$ ——工作 i 完成到工作 j 完成的搭接时距;
 s_{ij} ——待决策的工作;
 d_{ij} —— s_{ij} 的决策变量;
 $M_t(s)$ ——持续时间 t 的矩母函数;
 $W_t(s)$ ——持续时间 t 的等效函数;
 P_E ——网络的转移概率。

目 录

前 言

主要计算符号

上篇 肯定型网络计划技术及其应用

第一章 绪论	1
第一节 网络计划技术的概念	1
一、网络计划技术的性质和原理	1
二、网络计划技术的特点	2
三、网络计划的分类	2
第二节 网络计划技术的产生和发展	3
第三节 网络计划技术在计划管理中的应用程序	5
一、确定网络计划目标	5
二、设计工作方案	5
三、绘制网络模型图	5
四、确定网络计划初始方案	5
五、编制可行的网络计划	6
六、确定优化的网络计划	6
七、网络计划的实施与控制	6
八、网络计划的总结分析	6
第四节 网络计划技术应用前景	6
第二章 双代号网络计划技术	9
第一节 双代号网络图的基本概念	9
一、双代号网络图	9
二、双代号网络图的组成	10
第二节 双代号网络图的绘制	13
一、双代号网络图的绘制规则	13
二、双代号网络图的绘制方法	15
第三节 双代号网络计划的时间参数计算	21
一、工作计算法	21
二、节点计算法	27
三、关键线路的确定方法	33
第四节 双代号时标网络计划	35

一、时标网络计划的特点	35
二、时标网络计划的绘制方法	35
三、时标网络计划时间参数的确定	38
第五节 网络计划的优化	39
一、工期优化	39
二、费用优化	42
三、资源优化	49
第六节 网络计划的控制	60
一、网络计划的检查	61
二、网络计划的调整	63
第三章 单代号网络计划技术	70
第一节 普通的单代号网络计划	70
一、单代号网络图的绘制	70
二、单代号网络计划的时间参数计算	73
第二节 单代号搭接网络计划	77
一、网络计划中的各种搭接关系	79
二、单代号搭接网络图的绘制	79
三、单代号搭接网络计划时间参数计算	82

下篇 非肯定型网络计划技术及其应用

第四章 计划评审法 (PERT) 及其应用	93
第一节 计划评审法的分析方法	93
一、PERT 的特点	93
二、PERT 的分析方法	94
第二节 计划评审法的应用示例	100
第三节 用模糊数学方法分析 PERT 网络的时间问题	107
第五章 决策关键线路法 (DCPM) 及其应用	111
第一节 决策关键线路法的基本概念	111
一、决策关键线路法的产生	111
二、决策网络图的构成	112
三、决策网络计划的时间参数计算	114
第二节 决策关键线路法的分析方法	115
一、整数规划法原理	116
二、动态规划法原理	117
三、试探法	118
第三节 决策关键线路法的应用	123

一、DCPM 在计划控制中的应用	123
二、在不确定情况下 DCPM 法的应用	124
三、关于决策变量 d_{ij} 的讨论	127
第六章 图示评审法 (GERT) 及其应用	128
第一节 图示评审法的基本概念	128
一、图示评审法的概念	128
二、GERT 网络图的构成与特点	130
第二节 图示评审法的理论分析基础	133
第三节 GERT 的应用示例	135
第四节 GERTS 和 Q-GERT 方法简介	146
一、GERTS 方法简介	146
二、Q-GERT 方法简介	147
参考文献	151

上篇 肯定型网络计划技术及其应用

第一章 绪 论

网络计划技术是 20 世纪 50 年代中后期发展起来的一种科学的计划管理方法。由于它符合统筹考虑、统一规划的思想,1965 年华罗庚教授将此法介绍到我国时,将其概括为统筹法。后来,我们统称为网络计划技术。

第一节 网络计划技术的概念

一、网络计划技术的性质和原理

在管理的所有职能中,计划是首要的职能。无论是进行工业生产、农业生产,还是进行国防建设以及安排科研工作,都需要预先制定周密的计划。计划的内容包括要达到什么目标,应采用什么方法和手段,计划何时开始,何时结束,先做什么,后做什么,等等。由于计划中各项工作之间存在着相互联系、相互制约的关系,所以组织安排恰当与否,关系到任务完成的时间和消耗的资源及费用的多少问题。对于简单的工作,可以凭经验进行组织安排,但对于现代化的工农业生产、大型的工程项目、复杂的科学研究工作来讲,工作项目繁多,关系错综复杂,参加的部门和人员很多,且有精细的分工,协作关系要求十分严格。计划中的环节很多,一环脱节就会影响到其它环节,最终导致对整个任务产生影响。在这种情况下进行各种生产活动,必须要有科学的组织和严密的计划。对组织管理者来讲,要统筹兼顾、全面协调、有效控制,并根据情况的变化及时进行调整和处理,才能保证计划顺利地进行。到目前为止,编制计划和管理的最适合的方法莫过于网络计划技术。

要说明网络计划技术,首先要了解何谓网络图,何谓网络计划。网络图是由箭杆和节点(事件)组成的用来表示工作流程的有向、有序的网状图形。在网络图上加注时间参数等而成的进度计划,称为网络计划。用网络计划对任务的工作进行安排和控制,以保证预定目标顺利实现的科学的计划管理方法即为网络计划技术。这里所讲的任务是指计划所承担的有规定目标及约束条件(时间、资源、费用、质量等)的工作总和。

网络计划技术的基本原理可表叙为:利用网络的形式和数学运算来表达一项计划中各项工作的先后顺序和相互关系,通过时间参数的计算,确定计划的总工期,找出计划中的关键工作和关键线路,在满足既定约束条件下,按照规定的目标,不断地改善网络计划,选择最优方案,并付诸实施。在计划执行过程中,进行严格的控制和有效的监督,保证计划自始至终有计划有组织地顺利进行,从而达到工期短、费用低、质量好的良好效果。

二、网络计划技术的特点

与传统的横道图计划方法相比,网络计划技术具有如下的特点:

(1)它能够把整个计划用一张网络图的形式完整地表达出来,并在图中严密地表示计划中各工作间的逻辑关系。

(2)通过网络时间参数计算,找出关键工作和关键线路及各工作的机动时间,从而使计划管理人员心中有数,便于抓住主要矛盾,充分利用时差,合理安排人力物力和资源,取得降低成本、缩短工期的效果。

(3)可直接对网络计划进行优化,从多个可行方案中找出最优方案,并付诸实施。

(4)在计划执行过程中,可根据外界条件的变化及工程的实际进展情况加以及时调整,保证自始至终对计划实行有效的监督与控制,使整个计划任务按期或提前完成。

(5)它不仅是控制工期的有力工具,也是控制费用和资源消耗的有力工具,也就是说,可把进度控制与成本控制、合理利用资源综合起来考虑。

(6)网络计划的编制过程是深入调查研究,对工程任务对象认真分析与综合的过程,因此有利于克服计划编制工作中的主观盲目性。而且编制网络计划需要各种信息数据和统计资料,这样,有助于推动应用单位加强基础工作的管理。

(7)可根据项目进展阶段的不同和管理层次的需要,将计划的总目标从不同的角度层层分解,形成一个层次清晰、目标明确、责任分明的完整的目标体系。这样,有利于贯彻各级岗位责任制,充分发挥工作效率。同时还能使全体人员了解任务的全局,领会总的部署要求,便于统一思想、统一步调,为总目标的顺利实现而共同努力。

(8)可以根据不同的网络模型和目标,编制相应的计算机程序,为电子计算机的应用提供了条件。从绘图、计算、方案优化到动态控制都可由计算机来完成,这样就保证了计划的准确性、及时性,而且可大大提高工作效率。工程规模越大,关系越复杂,越能显示出其优越性。

三、网络计划的分类

网络计划技术是一种内容非常丰富的计划管理方法,从不同的角度可将其分成不同的类别。常见的分类方法如下。

(一)按网络计划参数性质不同分类

(1)肯定型网络计划。如果网络计划中各项工作间的逻辑关系是肯定的,各项工作的持续时间也是确定的,而且整个网络计划有确定的工期,这类型的网络计划就称为肯定型网络计划。其主要代表为关键线路法(CPM)。

(2)非肯定型网络计划。如果网络计划中,各工作间的逻辑关系或工作的持续时间是不确定的,整个网络计划工期也是不确定的,这类型的网络计划就称为非肯定型的网络计划。

非肯定型网络计划通常又分为概率型网络计划和随机型网络计划两大类。其中,概率型网络计划的典型代表是计划评审法(PERT);随机型网络计划的典型代表是图示评审法(GERT)。决策关键线路法(DCPM)和风险评审法(VERT)等也属于非肯定型网络计划。

(二)按网络计划的目标不同分类

(1) 单目标网络计划。具有一个终点节点(汇节点)的网络计划称为单目标网络计划,此种网络计划只有一个最终目标。CPM 和 PERT 网络计划一般均为单目标网络计划。

(2) 多目标网络计划。有多个终点节点或汇节点的网络计划称为多目标网络计划,此种网络计划有多个最终目标。GERT 网络计划一般属于多目标网络计划。

(三) 按工作表示方法不同分类

(1) 双代号网络计划。双代号网络计划是以双代号表示法绘制而成的网络计划,在双代号网络图中,以箭杆代表工作,节点表示工作间的连接关系,计划中的每项工作均可用其两端的两个节点编号来表示。

(2) 单代号网络计划。单代号网络计划是以单代号表示法绘制而成的网络计划。在单代号网络图中,以节点代表工作,并可用节点的编号来表示,箭杆仅用来表示工作间的逻辑关系。

(四) 按有无时间坐标分类

(1) 无时标网络计划。在无时标网络计划中,工作箭杆长度与持续时间无关,工作持续时间,以数字标注在工作箭杆的下方,因此,亦称为标时网络计划。

(2) 时标网络计划。以时间坐标为尺度绘制的网络计划。在时标网络计划中,每项工作箭杆的水平投影长度与其持续时间成正比。时标的时间单位可根据需要在编制网络计划之前确定。

(五) 按工作间的连接关系不同分类

(1) 普通网络计划。工作间的连接关系单一,均按首尾衔接关系绘制的网络计划。

(2) 搭接网络计划。工作间的连接关系复杂,需按各种规定的搭接时距关系来绘制的网络计划。网络图中,既能反映各种搭接关系,又能反映相互衔接关系。搭接网络计划又有单代号搭接网络计划和双代号搭接网络计划之分,其中以前者为主。

(3) 流水网络计划。流水网络计划是将流水作业的原理与网络计划方法有机结合以充分反映流水作业特点的网络计划。

(六) 按管理层次不同分类

(1) 总体网络计划。以整个计划任务或总目标为对象编制的网络计划,如群体网络计划或整体工程项目网络计划等。

(2) 局部网络计划。以计划任务的某一部分或各部分目标为对象编制的网络计划,如子项目网络计划或分部、分项网络计划等。

第二节 网络计划技术的产生和发展

网络计划技术是一种科学的计划方法,也是一种有效的生产管理方法。与任何先进的理论和技术一样,它也是随着生产的发展而产生和发展起来的。第二次世界大战以后,特别是进入 20 世纪 50 年代,世界经济迅猛发展,生产的现代化、社会化达到一个新的水平,组织管理工作越来越复杂,以往的横道图计划(甘特图),已不能适应对庞大、复杂计划的判定和管理,迫切需要一种新的更先进更科学的计划与管理方法,于是网络计划技术应运而生。50 年代中后期在美国发明了两种新的计划管理方法,即关键线路法和计划评审法。

早在1952年美国杜邦公司就注意到数学家在网络分析计算方面的成就,并试图在工程规划方面加以应用。至1955年,该公司提出一种设想,将每项工作规定起止时间,并将工作顺序绘制成网络状图形。1956年他们又设计了简单的计算程序,将工作的顺序和作业时间输入计算机而编出计划,这标志着一种新的管理方法即关键线路法(CPM)的诞生。1957年他们首次把这种方法应用于一个价值1000多万美元的化工厂的建设工程中,紧接着又用此法编制一个价值数百万美元的工程施工计划。虽然,由于是初次使用,缺少经验及其它客观条件所限,这两个工程计划执行得都不太理想,但从这两个计划的编制与执行中已初步显示出这种方法的潜力和应用前景。以后,他们把此法应用于一项设备检修工程而取得了较好的效果,使设备维修而停产的时间缩短了40%,并节省了近百万美元。从此,网络计划技术的关键线路法得到了顺利的应用和发展。

计划评审法(PERT)是在美国海军中发展起来的,并于1958年在北极星导弹的研制过程中首次使用并获得了极大的成功。正是得益于这种新的计划管理方法,把参于此项研制工程的1万多家厂商很好地组织起来协调工作,最后提前两年多顺利完成任务,同时在成本控制方面也取得了显著的效果。充分显示出它具有强大的生命力和极广阔的应用前景。后来在有42万人参加,前后历时13年,耗资400多亿美元的“阿波罗”载人登月计划中,再次使用PERT进行计划、组织和管理,取得了史无前例的成就,人类终于在1969年成功地登上了月球,人类千百年来梦想终于变成了现实。为此,美国国防部规定,凡承包有关国防工程单位必须采用这种方法安排计划并进行管理。这样,PERT方法很快在美国海、陆、空三军中得到广泛的应用。

后来美国政府规定,从1962年起一切新开发的工程项目都要全面采用网络计划技术来安排计划,使得网络计划技术在建筑、桥梁、隧道、水坝、铁路、公路、电站等建设中,在钢铁工业、化学工业、汽车制造等各个工业领域,甚至百老汇的演出中都得到了应用。为了更好地推广和应用网络计划技术,美国还专门拍摄了介绍网络计划技术的电影,研究编制了数百种标准网络计划,以供同类型的工程使用。

后来这两种方法很快传到了欧洲,受到众多的东西欧国家的普遍重视,并在生产、科研等管理的各个领域都得到了应用。比如,前苏联政府早在1964年就颁布了一系列指令性文件,规定所有大的工程项目,都必须采用网络计划方法,并且一直把网络计划技术作为一项必须推广应用的新技术列入国民经济发展规划中,把应用网络计划法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。

在网络计划技术的推广和应用过程中,人们并不是机械地照抄,也不是墨守陈规地模仿,不同的国家和地区、不同的部门和行业,根据各自的特点和需要进行了大量的研究和实践,使得以CPM和PERT为基础的网络计划技术得到不断的完善、发展和创新,先后出现了许多新型的网络模型,在形态上也是多种多样。比如,CPM有单代号、双代号之分,美国、前苏联、日本等国广泛采用的是双代号,而西欧,尤其是德国普遍采用的是单代号。在形态上有普通网络、时标网络、流水网络及各种组合网络等。后来,在CPM的基础上先后发展起一些新型的非肯定型网络,比如,决策树型网络、决策关键线路法(DCPM)等。在PERT的基础上,则发展起另一种全新的非肯定型网络,比如,图示评审法(GERT)、风险评审法(VERT)。由此还派生出仿真图示评审(GERTS)、排队图示评审法(Q-

GERT)等。

尤其从20世纪60年代末以来,由于电子计算技术的快速发展及其在网络计划技术中的广泛应用,使其功能大大提高,应用范围更加广泛,效果更加显著。可以说,网络计划技术已成为现代化管理的最有效的方法之一。

我国对网络计划技术的研究与应用始于60年代中期,这首先要归功于华罗庚教授。是华老于1965年6月6日在《人民日报》上发表了第一篇介绍网络计划技术的文章(题为《统筹法平话》),并举办了我国第一个统筹法培训班。后来在敬爱的周总理的亲切关怀和直接支持下,华老亲率小分队,不辞劳苦,曾先后到过20多个省、直辖市或自治区的几百个城市、上千个工厂去演讲,尽全力推广“两法”(统筹法和优选法),使网络计划技术在我国扎根,并开始工业、建筑业的一些部门推广和应用。与此同时,在钱学森教授的倡导下,我国的一些国防科研和开发项目也开始应用网络计划技术,并获得成功。尤其是改革开放20年来,随着我国国民经济持续高速增长,网络计划技术的推广和应用也得到了较快发展,为我国的四个现代化建设发挥了巨大作用。

第三节 网络计划技术在计划管理中的应用程序

为了更好地发挥网络计划技术在计划管理中的作用,根据40多年来的应用实践,其应用程序和步骤可归纳如下。

一、确定网络计划目标

在编制网络计划时,首要的任务是根据需要和约束条件确定网络计划的目标,尤其是总目标。常见的目标有工期目标、费用目标和资源消耗目标等。网络计划的目标应确定得科学、先进且符合实际,为此,计划编制人员需要认真地调查研究,收集和掌握足够的、准确的各种资料和信息,并对调查所得资料进行综合分析研究,在此基础上制定出明确的目标体系。

二、设计工作方案

在确定的计划目标和调查研究的基础上,就可设计工作方案。其内容应包括:合理的工作程序和顺序;确定工作的实施方法;选择所需的机械设备;确定重要的技术方案和组织原则;制定工作方案实施的技术、组织、经济等方面的措施;确定网络计划的模型。

三、绘制网络模型图

根据网络计划的目标和所要解决的问题性质及管理要求,将任务进行合理分解,并进行逻辑关系分析,列出项目分解和工作逻辑关系及持续时间表。据此,绘出网络模型图。

四、确定网络计划初始方案

对所绘制的网络模型图,选用相应的计算分析方法,计算出网络图的各项时间参数等,找出关键工作和关键线路,得出网络计划的初始方案。

五、编制可行的网络计划

根据网络计划的目标对网络计划的初始方案进行检查、修改和调整。检查的主要内容是：工作间的逻辑关系是否正确，工期指标、费用指标、资源指标等是否满足计划目标的要求。若不满足要求就需要采取技术、组织等措施进行认真的修改和调整，使之符合计划目标的要求。在此基础上重新计算时间参数并确定关键线路，最后绘制出可行的网络计划。

六、确定优化的网络计划

可行的网络计划一般需进行优化，方可编制正式网络计划。网络计划优化一般可按下列步骤进行：

- (1) 确定优化目标。
- (2) 选择优化方法。
- (3) 进行优化计算分析。
- (4) 对优化结果进行评审、决策。
- (5) 编制优化网络计划及说明书。

七、网络计划的实施与控制

正式网络计划经审核和审批后，即可付诸实施。为了保证计划的顺利执行，应建立相应的组织保证体系和实施的具体措施。

网络计划在实施过程中，必须进行有效的监督和控制，为此需建立健全相应的检查制度和数据采集报告制度，并定期、不定期或随机地对网络计划的执行情况跟踪检查和收集有关信息数据。对检查结果和收集的有关数据进行分析，并对网络计划在执行过程中的偏差，应及时予以调整，以保证计划的顺利实施。

八、网络计划的总结分析

为了不断积累经验，提高计划管理水平，应在网络计划完成后，及时进行总结分析并提出报告。总结报告连同网络计划等资料一并存档保存。

第四节 网络计划技术应用前景

网络计划技术之所以得到广泛的应用和较快的发展，除了自身具有的优点外，还与计算技术的发展和计算机的普及有着密切的关系。现代化的生产需要及时准确地收集、整理、贮存和检索各类信息，这不仅要求我们迅速编制科学可行的进度计划，而且在计划实施过程中对进度计划不断进行控制、调整和优化、合理安排各种资源、从而缩短工期，降低成本，这一切都离不开网络计划技术的发展和计算机的应用，两者很好地结合是实现管理科学化、现代化的重要手段。近 10 多年来，网络计划计算机软件的不断研制和开发，为网络计划技术在计划管理中的应用开辟了广阔的前景。

早期开发的网络计划软件，都是在大型机上运行的，它的功能差、能耗多、成本高、效

率低,应用并不普遍,主要用于大型国防工程及公共工程中,集中解决 CPM/PERT 网络的计算分析以及资源均衡、费用优化等基本问题。

从 20 世纪 70 年代后期开始,随着计算技术的发展和微机的普及,市场上先后推出了一些通用或专用的网络计划应用软件。新一代软件的功能大大提高,解决了从工作逻辑转换成网络结构的自动生成系统,使网络软件这种管理手段逐步从少数专家手上向拥有微机的各行各业管理人员手中转移,为网络计划技术在计划管理应用中的发展创造了良好的条件。

目前,市场上较为流行的软件产品有:

(1) P₃ (Primavera Project Planner) 软件,是由美国 Primavera 公司于 1987 年推出。

(2) HTPM (Harvara Total Manager) 软件,是 1987 年在捷克召开的国际网络计划技术年会推荐的软件。

(3) HPM 软件,它是在 HTPM 软件基础上进行改进,补充了部分新的功能。

(4) TL4.0 (TIMELINE: Project Managdmnt and Graphic Software Ver. 4.0) 软件,是由美国 Symantec Corporation 软件公司于 1990 年推出。

(5) MP4.0 (Microsoft Project) 软件,是美国 Microsofte 公司所开发。

此外,还有英国的 Artmis 软件、德国的 Plusieins 软件等。我国开发的软件主要有 MPERT、WLHT、NP3.1 和 GSWL 等。

这些软件性能各异,但都具有下列各项功能:

(1) 可以输入各项工作的各种参数及其相互关系,包括实际进展情况的各种相应数据。

(2) 检查工作间的逻辑关系,确定工作节点位置号。

(3) 编制网络计划,包括多阶段网络、协调总网络与子网络之间的关系。

(4) 网络计划时间参数计算,包括关键工作和关键线路的判别、日历时间的转换等。

(5) 网络计划的优化,包括工期—成本优化,资源有限、工期最短优化,工期固定、资源均衡优化等。

(6) 工程实际进度状态的统计分析。对从现场收集的进度、费用、资源等数据进行适当的处理和统计分析,形成与原始数据具有可比性的数据和表格。

(7) 实际进度与计划进度的动态分析与比较。

(8) 进度偏差的影响分析及工程进度变化趋势预测。

(9) 进行计划的修改和调整。

(10) 各种图形和表格编制、检索、修改、输出等功能。

图形的显示和输出大致有五类:横道图、网络图、资源直方图、S 型曲线和香蕉曲线及其它图形。

由于采用了屏幕菜单和窗口技术,给用户带来很大方便。另外,有些软件还具备费用、资源分配和进度综合管理功能。还开发了搭接网络、决策网络、随机网络等新型网络计划技术软件。

目前,网络计划技术—计算机应用方兴未艾,发展的势头很足,新世纪的网络计划管理软件将朝着以下几方面发展:

(1) 融专家系统、人工智能、仿真和计算机辅助设计为一体的全新技术为发展目标,逐

步实现项目管理的智能化。

(2) 综合运用项目投资控制、进度控制、质量控制、合同管理等手段,将它们相互沟通,进行综合管理、整体协调,从单项管理职能逐步向项目系统综合信息系统方向发展。

(3) 开发和推广应用新一代网络计划计算软件,适应不同领域、不同层次、不同目标、不同用户的管理需求,进一步拓宽应用范围,无论对宏观控制还是微观协调都能运用自如。

(4) 满足更高更强的用户化要求。一是简便性、可操作性;二是关联性,即网络计划软件与其它软件之间有适当的接口,可进行数据传输。

(5) 进一步完善软件功能与实际管理手段的统一性。新一代软件要适应当代技术和管理水平的发展,其功能应是各级管理者所期望的,并能确定付诸实施的。

第二章 双代号网络计划技术

双代号网络计划是目前国内应用较为广泛的一种网络计划的表达形式。它用箭杆和节点（事件）来表达计划要完成的各项工作，反映它们的先后顺序和相互关系，加注工作的时间参数后就构成了双代号网络计划。用双代号网络计划对任务的工作进度进行安排和控制，以保证实现预定目标的科学的计划管理技术就称双代号网络计划技术。

第一节 双代号网络图的基本概念

一、双代号网络图

（一）双代号表示法

在网络图中，用一根箭杆表示一项工作，工作名称标注在箭杆的上方，持续时间标注在箭杆的下方，箭尾表示工作的开始，箭头表示工作的结束，箭头和箭尾衔接处画上圆圈并编上号码，用前后两个圆圈中的号码来代表这项工作，这种表示方法，通常称为双代号表示法，如图 2-1 所示。

（二）双代号网络图

计划中的全部工作根据它们的先后顺序和相互关系，用双代号表示法从左向右绘制而成的图形，称为双代号网络图。因工作是用箭杆表示的，因此双代号网络图亦称为箭杆式网络图。

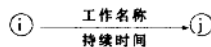


图 2-1 双代号表示法

【示例】某混合结构民用房屋的基础工程，有四个施工过程，依次是基槽挖土（以下简称“挖”），混凝土垫层灌注（以下简称“垫”），灌注钢筋混凝土基础（以下简称“基”），砌砖大方脚（以下简称“砖”）。如果分成两个施工段组织流水施工，据此，可绘出如图 2-2 所示的双代号网络图。

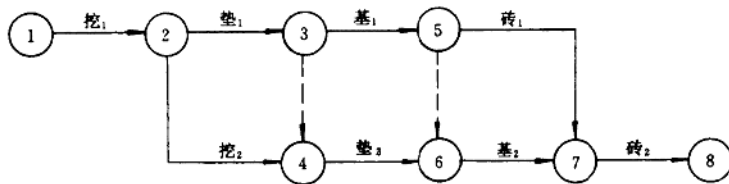


图 2-2 双代号网络图

计划中各工作之间的先后顺序关系称为工作之间的逻辑关系，它包括工艺关系和组织关系。凡是由生产工艺所决定的各工作之间的先后顺序关系为工艺关系，这是生产过程自身规律所决定的，一般是不可改变的。所谓组织关系是网络计划人员在实施方案的基础上，