

中国建设教育协会继续教育委员会推荐培训教材

建设工程 施工网络计划技术

JIANSHE GONGCHENG
SHIGONG WANGLUO JIHUA JISHU

丛培经◎编著



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

中国建设教育协会继续教育委员会推荐培训教材

建设工程 施工网络计划技术

JIANSHE GONGCHENG
SHIGONG WANGLUO JIHUA JISHU

丛培经◎编著



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

为了给建设工程施工系统广大技术人员提供一本适用的网络计划技术继续教育教材,本书努力按照标准化、简明化、实用化、可操作化的原则进行编写。第1章说明了网络计划技术的概念和优点、产生与发展、计算机应用、在建设工程施工中应用的程序;第2章和第3章分别是双代号网络计划和单代号网络计划的绘图、计算和应用案例。第4章是搭接网络计划的原理、单代号搭接网络计划的编制、计算、应用案例、关键工作和关键线路的确定。第5章对建设工程施工网络计划应用中的专业性问题进行了阐述,包括表达方法、优化原理、单体工程施工网络计划和群图工程施工网络计划的编制。第6章是网络计划技术的实施与控制,包括检查与调整、总结与分析。除了第1章设思考题外,其余各章均有练习题,以帮助读者掌握操作能力。最后,附录了练习题答案、《网络计划技术》国家标准(GB/T 13400.2~3)(摘要),供使用本书者参考。

图书在版编目(CIP)数据

建设工程施工网络计划技术/丛培经编著. —北京:中国电力出版社,2011.5

中国建设教育协会继续教育委员会推荐培训教材

ISBN 978-7-5123-0952-4

I. ①建… II. ①丛… III. ①建筑工程-施工管理-技术培训-教材 IV. ①TU71

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第076928号

中国电力出版社出版发行

(北京市东城区北京站西街19号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)

责任编辑:周娟华 E-mail: juanhuaazhou@163.com

责任印制:郭华清 责任校对:朱丽芳

北京丰源印刷厂印刷·各地新华书店经售

2011年6月第1版·第1次印刷

787mm×1092mm 16开本 8.5印张 204千字

定价 26.00元

敬告读者

本书封面贴有防伪标签,加热后中心图案消失

本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究

编委会成员

编委会主任：向寒松

常务副主任：李 瑛

编委会委员：（按姓氏笔画排序）

于金生	王积孝	朱世平	余 萍	李庚尧
陈光圻	吴锡锦	陈扬年	周 娟	钱 莹
符里刚	龚国兴	龚 毅	谭翔北	

序

按照国家有关规定，在职人员的继续教育已形成制度，工程建设行业的继续教育也已有相当规模。但是，由于受各种条件的限制，致使培训教材建设有些滞后，迫切需要反映当前建设行业最新的理念、知识和技术的新教材，以适应在职人员的培训和学习需要。

由于我国经济建设发展迅猛，新技术、新工艺、新材料层出不穷，培训教材的更新也应加快速度，缩短周期。两年多来，我们搜集了近十多年来出版的数十个版本相关培训教材和书籍，逐一进行对比分析；调研了各地培训现状，深入基层了解实际需求，广泛征求各方意见；多次召开编审会和教材研讨会，本着求真务实、宁缺勿滥的原则，力争编写内容新、实用性强的培训教材。于是，我们邀集了活跃在我国重点工程建设的著名高级技术人才，从事教学、管理数十年的资深专家，作为这套丛书的主编。虽然他们异常忙碌，但却非常支持我们的工作，在此表示衷心的感谢。

本套培训教材的主要特点如下：

1. 内容新颖凝练，实用性强，理论与实践相结合，有些新技术、新工艺已成功地运用到北京国家大剧院和上海世博会。
2. 主编资历深、专业水平高，既有扎实的理论功底，又有丰富的实践经验。
3. 从岗位实际出发，以提高从业人员的业务能力为目标，基础理论点到为止，侧重以新的理念为先导，在讲解新技术、新方法的同时，辅以解决问题的思路和管理模式，体例便于自学。
4. 由于旨在补充新知识，因此受众较为宽泛，可作为工程建设专业技术人员和施工现场管理人员的继续教育培训教材、各类资质培训的选修教材，又可作为相关人员的自修读物。

编委会

前 言

网络计划技术在 20 世纪 50 年代产生时，以其在计划管理中的奇效而轰动世界。它催生了项目管理科学，支撑项目管理成为 21 世纪最受欢迎的职业。它提供了进度控制和时间管理的最佳模型，成为计算机技术在建设工程施工领域最先应用的载体和全面应用的纽带。人们看中的是它优越的图示模型和统筹思想的应用。如果在模型上变得面目全非，实际上是对网络计划技术的亵渎和背叛，便失去了它神奇的效力。

笔者在编写本书时，首先想到的是把数学大师华罗庚教授倡导的统筹法继承下去。他在网络计划技术上的贡献起码可以归纳为三点：第一点是他把网络计划技术可以提供关键线路形象化为“主要矛盾线”，从而创立了统筹法的概念，如今，“统筹兼顾”已经成为科学发展观的根本方法；第二点是他把复杂的数学问题简单化、大众化，使之成为“百万人的应用数学”，在生产和经营中容易为千百万管理人员、技术人员乃至工人掌握、应用的有效管理方法；第三点是他身体力行，抱着病残的身体，走到全国 28 个省、市、自治区的厂、矿、企业推广统筹法的精神并产生的巨大效果。因此，全书坚持应用我国的网络计划技术标准和规程，它们是忠实于原创网络计划技术模型和算法的。

网络计划技术是应用数学，因此本书介绍了最基本的计划编制方法和计算方法，不搞复杂的数学推导和繁琐的实例介绍，目的是便于应用者学懂、学会和应用，使人们不至于望而生畏而乐于应用。

由于本书应用的范围是建设工程施工，所以所举实例大都是工程施工方面的，尤其是介绍了方法和原理之后，第 5 章和第 6 章中的内容都是关于建设工程施工专业方面的。

配合理论和方法的学习，并使网络计划技术的应用做到标准化，在第 1 章中设置了思考题，在第 2~6 章中都设置了练习题，还附录了思考题和练习题答案及两个国家标准（摘要），便于学习者掌握操作技能，做到会编制、会计算、会应用、符合标准。由于网络计划技术的国家标准 GB/T 13400.1 和行业标准 JGJ/T 121 的修订已经启动，尚未定稿，所以本书没有录入。

尽管网络计划已经把复杂数学问题简单化了，但是由于它本身的特点，带给了应用者较大负担，这些重负只有应用计算机才能释放而变得轻松自如；况且，现今时代，计算机应用已经普及到各个专业的各个领域，其时、其势使网络计划技术必须应用计算机。网络计划技术与项目管理具有“血缘”关系，必须把网络计划融于项目管理科学及其应用之中，而项目管理则必须应用计算机才能进行系统集成管理，所以本书也为网络计划应用者进行计算机操作创造了基本条件。

科学技术发展到现在，工程网络计划技术已经和工程项目管理方法融为一体，成为工程项目管理系统不可分割的构成部分。我们应用工程网络计划技术，必须和工程项目管理相结合；换言之，进行工程项目管理，必须用好网络计划技术。要使两者有机结合，又必须应用好计算机技术。

目前，网络计划技术的应用遇到了一些困难，出现了重编而轻用的状况。但是笔者相信，只要继承华罗庚教授的统筹法思想，认真而全面地执行网络计划技术标准和规程，将网络计划技术与工程项目管理及计算机的应用紧密结合起来，网络计划技术的应用一定会红火并有效地发展起来。

由于网络计划技术发展较快，应用范围很广，笔者在学术研究和应用经验上都有很大差距，致使书中缺欠和错误在所难免，恳请广大业界同仁和读者批评指正。

编者

目 录

序

前言

第 1 章 建设工程施工网络计划技术概述	1
1.1 网络计划技术的概念和优点	1
1.2 网络计划技术的产生与发展	3
1.3 我国网络计划技术应用计算机概况	4
1.4 网络计划技术在建设工程施工中应用的程序	6
本章思考题	10
第 2 章 双代号网络计划	11
2.1 双代号网络图的绘制	11
2.2 双代号网络计划的计算	17
2.3 双代号时标网络计划	27
本章练习题	31
第 3 章 单代号网络计划	34
3.1 单代号网络图的绘制	34
3.2 单代号网络计划的计算	38
3.3 关键工作和关键线路的确定	41
本章练习题	42
第 4 章 搭接网络计划	44
4.1 搭接网络计划原理	44
4.2 单代号搭接网络计划的编制	45
4.3 单代号搭接网络计划的计算	45
4.4 单代号搭接网络计划关键工作和关键路线的确定	50
本章练习题	50
第 5 章 建设工程施工网络计划技术的应用	52
5.1 建设工程施工网络计划的表达方法	52
5.2 建设工程施工网络计划的优化	55
5.3 单体工程施工网络计划	65
5.4 群体工程施工网络计划	69
本章练习题	74
第 6 章 建设工程施工网络计划实施与控制	76
6.1 建设工程施工网络计划实施的内容和条件	76

6.2 建设工程施工网络计划的检查与调整.....	77
6.3 建设工程施工网络计划应用的总结与分析.....	83
本章练习题	86
附录	88
附录1 思考题和练习题答案	88
附录2 中华人民共和国国家标准 (GB/T 13400.2—2009) (摘要).....	112
附录3 中华人民共和国国家标准 (GB/T 13400.3—2009) (摘要).....	119
参考文献	127

第 1 章 建设工程施工网络计划技术概述

1.1 网络计划技术的概念和优点

1.1.1 网络计划技术的概念

网络计划技术是用网络图编制计划并用它来进行管理的一种科学方法。网络计划是在网络图上加注各项工作的时间参数而形成的工作计划，如图 1-1 和图 1-2 所示。

网络计划所用的网络图，是由箭线和节点组成的、用来表示工作流程的有向、有序网状图形。图 1-1 中的网络图，既表示了挖土、垫层、基础、回填三项工作的施工顺序，又表示了一段、二段工作的施工顺序。这里所说的“工作”，是指计划任务按需要粗细程度划分而成的、消耗时间或同时也消耗资源的一个子项目或子任务。

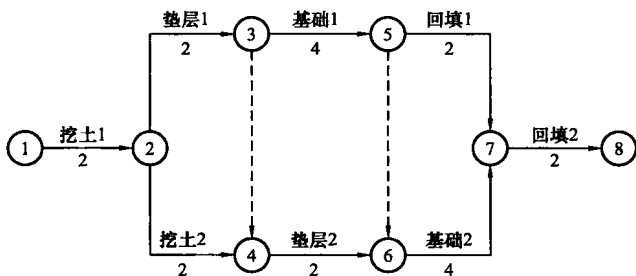


图 1-1 双代号网络计划

网络计划有肯定型、非肯定型两种。肯定型网络计划是指工作、工作之间的逻辑关系、工作持续时间三者都肯定的网络计划；非肯定型网络计划是指工作、工作之间的逻辑关系、工作持续时间三者中任一项或多项不肯定的网络计划。通常在建设工程施工中使用的是肯定型网络计划，因此本书不涉及非肯定型网络计划。

肯定型网络计划的网络图表达方式基本上分为两类：

一类是双代号网络图，是以箭线及其两端的节点表示工作的网络图。图 1-1 是以双代号网络图表示的网络计划。网络图中的箭线，是一端带箭头的实线。节点是网络图中箭线端部的圆圈或其他形状的封闭图形。图 1-1 中节点 3、4 和 5、6 之间的虚箭线，是一端带箭头的虚线，它在双代号网络图中表示一项虚拟的工作，只表示前后相邻工作之间的逻辑关系，既不占用时间，也不消耗资源。虚箭线是双代号网络图中特有的符号。

另一类是单代号网络图，是以节点及其编号表示工作，以箭线表示工作之间的逻辑关系的网络图。图 1-1 的单代号网络计划如图 1-2 所示。

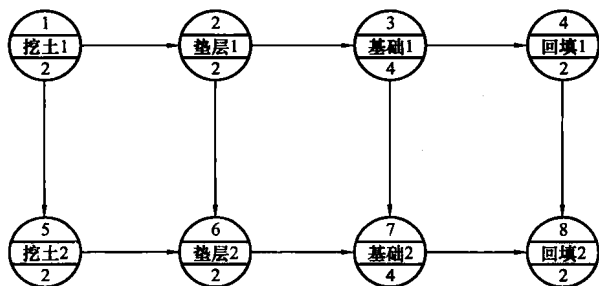


图 1-2 单代号网络计划

1.1.2 网络计划技术的特点

1. 网络计划技术的优点

网络计划技术的出现，把复杂的数学问题形象化、简单化，为应用数学花园里增添了一朵奇葩，受到了世界的关注。这一方面是由于它的应用产生了巨大的经济效益，强烈地吸引了人们；另一方面是它本身所具有的许多优点受到

了人们的热烈欢迎。

图 1-3 是图 1-1 和图 1-2 的流水施工横道图计划。横道图计划的优点是较易编制、简单、明了、直观、易懂；因为有时间坐标，故各项工作的起止时间、工作持续时间、工作

工作名称	进度计划/d													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
挖土	1		2	...										
垫层			1		2	...								
基础					1				2	...	...			
回填											1		2	...

图 1-3 流水施工横道图计划

进度、总工期，以及流水作业的情况，都表示得清楚明确，对资源的使用也可在图上标注和叠加。但是，它不能全面地反映各项工作相互之间的关系和影响，不便于各种时间的计算，工作重点和时间潜力也不能反映出来，因此对进行管理和提高管理水平是不利的。与横道图计划比较，网络计划技术体现了以下五大主要优点：

第一，能够清楚地表达各项工作之间相互依赖和相互制约的关系，使人们可以用来对复杂项目及难度大的项目系统的制造和管理作出有序而可行的安排，从而产生良好的效果和经济效益。也许它对一般的项目并无特别显著的价值，但是对于像航天项目、大型建设工程项目、巨额投资的开发项目，由于需要的时间长、投资量大、耗费资源多、协作关系多且交叉进行、技术要求高而工艺复杂，故而都应当使用网络计划技术处理问题并进行管理。阿波罗登月计划就是应用此法取得成功的著名实例。

第二，利用网络计划图并通过计算，可以找出网络计划的关键线路和次关键线路。这种线路上的工作，花费时间长，一般也消耗资源多，在全部工作中所占的比例小（大型网络计划的关键工作只占工作总量的 5%~10%）。所以这一方法便于人们认清重点，集中精力抓住重点，避免平均使用力量和盲目抢工而造成浪费，确保计划实现。管理中的一项重要原则“抓关键的少数”，可以通过网络计划予以实现。“抓住关键”也是重要的“统筹兼顾”思想的体现。

第三，与可以找出关键线路相对应，利用网络计划可以计算出除了关键工作以外的其他工作的机动时间。对于每项工作的机动时间做到心中有数，有利于在工作中利用这些机动时间提高管理水平、优化资源、支持关键工作、调整工作进度和降低工程成本。华罗庚教授曾说过，网络计划给我们提供了“向关键线路要时间，向非关键工作挖潜力”的数学模型。

第四，网络计划能够提供项目管理所需要的许多信息，有利于加强管理。除提供计算工期和计划工期以外，它还可以提供每项工作的最早开始时间和最早完成时间，最迟开始时间和最迟完成时间，总时差和自由时差；通过优化可以提供可靠的资源和成本信息；通过统计工作的辅助，提供管理效果信息。足够的信息量是管理工作得以有效进行的依据和支柱。这一特点使网络计划成为项目管理最典型、最有用的方法，它使项目管理的科学化水平大大提高。

第五，网络计划是应用计算机进行全过程管理的理想模型。绘图、计算、优化、检查、调整、统计、分析和总结等管理过程，都可以用计算机完成。所以，在信息化时代，网络计划必然是理想的管理工具。

2. 网络计划技术与施工技术的关系

网络计划技术与施工技术虽然有密切联系，但两者的性质却是完全不同的。

施工技术是指某项工程或某项工作在一定的自然条件、资源条件和技术条件下采用的工

程实施技术,如混凝土灌注技术、吊装技术等。这中间包括机械的选择、工艺的确定、顺序的安排等。施工技术的实施必须具备一定的资源、环境和技术条件。

网络计划技术只是一种计划表达方法或管理方法,只要施工技术确定了,运用网络计划技术就可以把施工安排好、管理好,而不需要施工技术所要求的物质条件、环境条件和技术条件做前提。它的作用是给管理人员提供管理信息,包括时间信息、进度信息、工作重点、资源状况和成本状况等,以便有针对性、主动地进行积极地管理,避免管理不善而导致施工活动的混乱或浪费。

1.2 网络计划技术的产生与发展

1.2.1 网络计划技术的产生

网络计划技术于1958年产生于美国,是适应生产和军事的需要研制成功的。它有两个起源:

第一个起源是美国杜邦公司发明的关键线路法(CPM)。早在1952年,杜邦公司就注意到了数学家在网络计算分析上的成就可以在工程规划方面加以应用。1955年,杜邦公司设想将任务的每一项工作规定出起止时间,然后按工作顺序绘制成网状图形以指导生产。1956年,他们用自己设计的计算机程序编制了网络计划。1957年,他们用此法研究新工厂的建设,形成了“关键线路法”。1958年,他们用关键线路法安排价值为1000万美元的建厂工作计划,并编制了一个200万美元的施工计划。在用此法安排设备检修时,使停产时间从过去的125小时缩短为74小时,一年之内节约了近100万美元。因此,关键线路法引起了轰动。

第二个起源是“计划评审技术”(PERT),是由美国海军部于1958年发明的。当时,美国海军部要研制北极星导弹,并要制造其潜艇和发动机。由于对象复杂,厂家众多,所以深感原有的计划方法无能为力,因而广泛征求新的计划方法,计划评审技术随之出现并被采用。此法使北极星导弹的研制时间缩短了3年,并节约了大量资金。美国国防部1962年规定,凡承包工程的单位都要使用计划评审技术安排计划。

关键线路法和计划评审技术,前者是肯定型网络计划,后者可以用三时估计法把非肯定型网络计划变成为肯定型网络计划,两者都是用网络图表达计划,因此可以说是大同小异,故而统称为网络计划技术。

1.2.2 网络计划技术在我国的发展

网络计划技术产生以后,以惊人的速度传播到全世界;也以超常的速度得到发展,产生了许多新模式,形成了网络计划大家族。网络计划大家族可以分为三大类:非肯定型网络计划、肯定型网络计划和搭接网络计划。我国自创了“流水网络计划”,属于搭接网络计划类型,它把网络计划和流水作业结合起来使用,收到了很好的效果。

我国引进网络计划技术应归功于数学大师华罗庚教授。他于1965年在《人民日报》上全文发表了《统筹法平话》,全面介绍了网络计划技术,把复杂的数学问题简单化,大大有利于网络计划技术的推广和应用。华罗庚教授根据毛泽东同志的“统筹兼顾、全面安排”的思想把网络计划技术称之为“统筹法”,突出了抓主要矛盾(关键线路)的思想,在我国的28个省(直辖市、自治区)建筑业、冶金业、石化业、采矿业、林业、科研事业、军事等广泛领域推广应用,使统筹方法迅速发展成为“百万人的应用数学”,产生了巨大的经济效益和社会效益。

1980年,“北京统筹法研究会”成立,华罗庚教授担任名誉理事长;1982年,“中国优

选法、统筹法与经济数学研究会”成立，华罗庚教授担任理事长；1983年，中国建筑学会建筑统筹管理研究会成立，华罗庚教授担任名誉理事长。这三个学会是专门研究和推广统筹法的学术组织，在他们的组织和带领下，在华罗庚教授的支持下，统筹法进一步普及应用，新的研究成果不断出现。网络计划技术在加强科学管理方面得到了成效，尤其是建筑业，应用的效果非常显著。原建设部规定，工程承包的投标书中必须使用网络计划方法编制工程进度计划；施工组织设计的进度管理也要使用网络计划；网络计划技术进入了大学教科书；被纳入建造师、项目管理师、造价工程师、招标投标师、咨询工程师等许多执业资格考试用书之中；网络计划技术成为工程监理和咨询的有力工具。

20世纪90年代以后，网络计划技术的使用与项目管理方法的推广和应用紧密结合起来，成为工程项目进度目标管理的核心方法，大大拓宽了网络计划技术的应用范围。

1991年，由中国建筑学会建筑统筹管理研究会主编的网络计划技术行业标准《工程网络计划技术规程》实施，1999年实施了修改版，2011年将实施第3版；1992年，网络计划技术三个国家标准《网络计划技术》（GB/T 13400.1~3—1992）实施；2009年，其中的两个标准《网络计划技术 第2部分：网络图画法的一般规定》（GB/T 13400.2—2009）和《网络计划技术 第3部分：在项目管理中应用的一般程序》（GB/T 13400.3—2009）进行修改后发布实施。2011年，《网络计划技术 第1部分：术语》（GB/T 13400.1—2011）计划发布实施。

1993年，地震出版社出版了由中国建筑学会建筑统筹管理研究会编著的《中国网络计划技术大全》，书中收录了157篇文章，其中包括了曾任该研究会名誉理事长的华罗庚先生的3篇著作，44篇基本网络计划技术，11篇搭接网络计划技术，9篇流水网络计划技术，11篇随机网络计划技术，20篇网络计划优化技术，11篇网络计划计算机技术，20篇其他网络计划技术，28篇网络计划技术应用案例。该书全面地展现了我国网络计划技术的引进、发展、应用状况和研究水平。

进入21世纪以后，网络计划技术成为项目管理科学发展的重要部分得到了持续发展和提高，成为项目管理中不可或缺的最重要工具。

1.3 我国网络计划技术应用计算机概况

基于网络计划技术绘图难度大、计算量大、优化工作复杂、实施与控制过程长等特点，我国学者早在20世纪70年代就认识到，网络计划技术如果不解决计算机应用的问题，其真正应用和普及基本是不可能的，并将极大地限制其发展，因此，下决心攻克这一难题。经过近30年的研究和创新，现在已经实现了网络计划技术应用计算机化，且已经发展到国际水平。

1.3.1 网络计划技术应用计算机的必要性

网络计划技术应用计算机的必要性有以下几点：

(1) 减轻繁重的人工操作，使网络计划技术的应用轻松自如。

(2) 使网络计划技术与相关管理工作紧密结合，相互依存，成为一个庞大的项目管理体系，包括与技术管理、质量管理、资源管理、成本管理、资金管理、合同管理、沟通管理、采购管理与统计核算等的结合。

(3) 网络计划技术应用计算机，可最有效地进行工期、资源与成本的优化与控制。

(4) 计算机应用使网络计划技术的应用从生产领域飞越到经营领域，包括编制标书、监

理规划、签订合同、组织之间沟通、信息管理等。

1.3.2 计算机辅助网络计划技术应用的发展过程

早在 20 世纪 70 年代，我国学者使用 Algol 语言编制了网络计划计算程序，并在大型计算机上应用成功。20 世纪 80 年代中期，北京统筹与管理科学学会与北京计算中心合作，在我国首先研制成功了网络计划计算机绘图程序（CPMN），并经多次改进，扩展为工程施工项目管理程序，并可进行微机操作。20 世纪 80 年代末，中建一局科研所研制的网络计划计算机绘图技术成为建设部推广的新技术项目之一。从 1989 年起，北京梦龙新技术有限公司便研制出《梦龙智能项目管理系统》，并逐步改进升级为《梦龙智能项目管理集成系统》，2000 年通过了北京市科委组织的鉴定，随后在全国发行，被一大批国家重点工程采用。2005 年，中国建筑业协会工程项目管理委员会与中国建筑科学研究院合作，成功开发出《PKPM 项目管理软件》，并通过了专家鉴定，其中的网络计划子程序按照《工程网络计划技术规程》（1999 年版）编制，可自动形成多种进度计划，单、双代号网络计划和横道图计划间自由切换，快速生成投标文件、进度计划对比图、资源图、统计表、实际进度前锋线、网络计划检查图等，在全国推广应用，深受欢迎，影响很大。2007 年，北京城建集团与清华大学进行企校合作，综合应用 4D-CAD、工程数据库、人工智能、虚拟现实以及计算机软件集成技术，结合 2008 年北京奥运会国家体育场工程的实际需求，研究并成功开发出《建筑施工 4D 管理系统》（4D-GCPSU-2005），实现了施工项目的优化控制和 4D 可视化管理，以及各施工阶段的造价、材料、时间、人力和场地布置等的动态管理，从而把网络计划与项目管理紧密结合的计算机应用提升到国际先进水平。2011 年即将发布实施的《工程网络计划技术规程》（第 3 版），把计算机应用于网络计划技术单独列为一章进行了规范。

总之，网络计划技术在我国已经实现了计算机化，其设计出图、划分项目、工程量计算、编制预算、计划管理、进度管理、成本核算、资源管理和统计核算等，都可使用计算机进行全过程的系统操作。

1.3.3 计算机辅助工程项目管理信息系统与网络计划技术

计算机辅助工程项目管理信息系统可用图 1-4 表示。各项管理子系统之间是相互联系、相互依存的，都与网络计划技术的应用有关，可以进行资源共享。网络计划技术是该系统的灵魂，是最有用的管理工具，有着极其重要的作用。这一切已经被计算机项目管理系统软件设计和工程项目管理实际运行所证实。

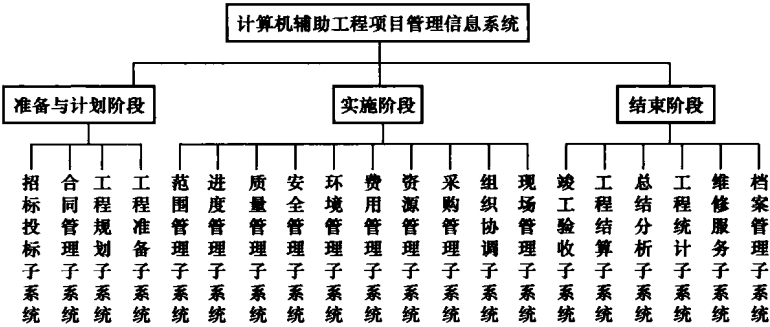


图 1-4 计算机辅助工程项目管理信息系统

1.4 网络计划技术在建设工程施工中应用的程序

根据《网络计划技术 第3部分：在项目管理中应用的一般程序》（GB/T 13400.3—2009）的规定，网络计划技术在建设工程施工中应用的程序可分为7个阶段，共18个步骤（见表1-1）。

表 1-1 网络计划技术应用的步骤

阶 段		步 骤	
序 号	名 称	序号	名 称
1	准备	1	确定网络计划目标
		2	调查研究
		3	项目分解
		4	施工方案设计
2	绘制网络图	5	逻辑关系分析
		6	网络图构图
3	计算时间参数	7	计算工作持续时间和搭接时间
		8	计算其他时间参数
		9	确定关键线路
4	编制可行网络计划	10	检查与修正
		11	可行网络计划编制
5	确定正式网络计划	12	网络计划优化
		13	网络计划确定
6	网络计划的实施与控制	14	网络计划贯彻
		15	检查和数据采集
		16	控制与调整
7	收尾	17	分析
		18	总结

1.4.1 准备

1. 确定网络计划目标

(1) 确定网络计划目标的依据。

1) 施工项目范围说明：详细说明施工项目的可交付成果、为提交这些可交付成果而必须开展的工作、施工项目的主要目标。

2) 环境因素：组织文化、组织结构、资源、相关标准、规范、制度等。

(2) 目标的主要内容有三个：时间目标、时间—资源目标、时间—费用目标。

2. 调查研究

调查的内容如下：

(1) 项目的施工任务、实施条件、设计数据等资料。

- (2) 有关标准、定额、规程、制度等。
- (3) 资源需求和供应情况。
- (4) 有关的经验、统计资料及历史资料。
- (5) 其他有关的技术经济资料。

3. 项目分解

- (1) 分解的目的和要求。

1) 分解的目的是根据网络计划的要求,将项目分解为较小的、易于管理的基本单元。

2) 分解的要求:分解的层次和任务范围根据具体情况确定。建设工程施工网络计划的分解层次为建设项目、单项工程、单位工程、分部工程、分项工程、工序。

- (2) 分解的依据和结果。

- 1) 分解的依据是施工项目范围、项目目标、调查信息、实施条件分析。
- 2) 分解的结果应形成 WBS 图或表,以及分解说明。

4. 施工方案设计

- (1) 施工方案设计的内容。

- 1) 确定施工顺序。
- 2) 确定施工方法。
- 3) 选择需要的资源。
- 4) 确定施工项目管理组织。
- 5) 确定施工技术组织措施。
- 6) 确定采用的网络图类型。

(2) 基本要求。施工方案设计的基本要求是:寻求最佳顺序;确保质量、安全、节约与环保;采用先进的理念、技术和经验;分工合理,职责分明;有利于提高施工效率、缩短工期和增加效益。

1.4.2 绘制网络图

1. 逻辑关系分析

(1) 分析依据。逻辑关系分析的依据包括:施工方案;项目已分解的结果;收集到的有关信息;管理人员的经验。

- (2) 逻辑关系的类型。逻辑关系的类型包括工艺关系和组织关系。

- 1) 工艺关系指生产工艺上客观存在的不能随意改变的先后顺序关系。
- 2) 组织关系是在不违反工艺关系的前提下,人为安排的、可优化的先后顺序关系。
- (3) 逻辑关系的分析程序。

- 1) 确定每项工作的紧前工作(或紧后工作)与搭接关系。
- 2) 完成工作关系分析表(见表 1-2)的“逻辑关系分析”部分(第 3~5 列)。

2. 网络图构图

- (1) 依据和要求。

- 1) 依据:表 1-2 中的第 3~5 列;已选定的网络图类型;绘图规则。
- 2) 要求:按绘图规则绘图;方便使用;方便工作的组合、分图与并图。

表 1-2 工 作 分 析 表

编码	工作名称	逻辑关系			工作持续时间				
		紧前工作 (或紧后 工作)	搭接		确定时间 /d	三时估计法			
			相关工作	时距		最短估计 时间 <i>a</i>	最长估计 时间 <i>b</i>	最可能估计 时间 <i>m</i>	期望持续 时间 <i>D_e</i>
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

(2) 绘图步骤。绘图步骤如下：确定网络图布局→按绘图规则从起始工作开始绘图→自左至右依次绘图→检查工作和逻辑关系→进行修正→节点编号。

1.4.3 计算时间参数

1. 计算工作持续时间和搭接时间

(1) 计算依据。计算工作持续时间和搭接时间的依据包括：网络图、工程量、资源供应能力、施工组织方式、施工能力与效率、选择的计算方法。

(2) 计算方法。计算方法可以选择以下几种：经验估计法；定额算法；三时估计法（见第 2 章的 2.2.2）。

计算结果填入表 1-2 的第 6~10 列各相关项中。

2. 计算其他时间参数

其他时间参数包括：工作最早开始时间、工作最早完成时间、工作最迟开始时间、工作最迟完成时间、工作总时差、工作自由时差。计算结果填入表 1-3 中。计算方法见后文的有关章节。

表 1-3 时间参数计算结果表

编码	工作名称	工作持续 时间	时间参数						是否关键 工作
			ES	EF	LS	LF	TF	FF	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

3. 确定关键线路

确定关键线路的方法见后文各有关章节。

1.4.4 编制可行网络计划

1. 检查和修正

(1) 检查。检查的主要内容包括：工期是否符合要求；资源需要量是否满足要求，资源配置是否符合供应条件；费用是否符合要求。

(2) 修正。修正的内容和方法如下：

1) 工期修正：当计算工期不能满足预定的时间目标要求时，可适当压缩关键工作的持续时间。当压缩不能奏效时，可改变施工方案或逻辑关系并报批。

2) 资源修正：当资源需用量超过供应条件时，可延长非关键工作的持续时间，使资源需用量降低；也可在总时差允许范围内和其他条件允许的前提下，灵活安排非关键工作的起止时间，使资源的需用量降低。