

网络计划

第七章

内容提要

- 网络计划图
- 时间参数的计算
- 网络计划的优化
- 图解评审法简介

网络计划图

第1节

概述

- 网络计划技术的起源
 - 20世纪50年代以来：国外陆续出现了一些计划管理的新方法，如关键路线法(critical path method, CPM)、计划评审技术(program evaluation & review technique, PERT)等，这些方法均建立在网络模型基础上，称为网络计划技术。
 - 20世纪后半叶：随着不确定因素在科学研究以及大型工程和服务系统中的作用、影响越来越大，陆续出现了图示评审技术(graphical evaluation & review technique, GERT)、风险评审技术(venture evaluation & review technique, VERT)等网络技术，这些方法以随机网络为工具，可以解决更多复杂的项目管理问题。

概述

- 网络计划技术的构成
 - 网络计划技术主要由计划评审技术(PERT)和关键路线法(CPM)组成，主要研究以时间为主要参数的确定型网络规划模型。
 - PERT主要针对完成工作的时间不能确定，而是一个随机变量时的计划编制方法，活动的完成时间主要用三点估计法，注重计划的评价与审查。
 - CPM以经验数据确定工作时间，并将其视为确定的数值，主要研究项目费用与工期的相互关系。
 - 通常将这两种方法融为一体，统称为网络计划、网络计划技术(PERT/CPM)
 - 图示评审技术(GERT)、风险评审技术(VERT)等方法研究事件和工作具有随机性的不确定型网络规划模型。

概述

- 网络计划技术的优点

- 网络计划技术是目前项目管理与控制领域比较科学的一种计划编制方法，与过去惯用的甘特图（Gantt chart）相比，有明显的优点。
 - 能够直观地反映整个计划中各部门或各项工作之间的相互联系与制约，便于掌握计划的全盘情况。
 - 可以反映某一部门或某一项工作在全局中的地位 and 影响，便于发现薄弱环节，并进行控制和管理。
 - 可以利用计算机进行数据推理运算，便于进行各种方案的分析和比较。
- 国内外多年实践证明，应用网络计划技术组织与管理生产和项目一般能缩短工期20%左右，降低成本10%左右。

概述

● 重要事件

- 网络计划技术起源及发展过程中的若干重要事件：
 - 1957年，美国杜邦公司(DuPont)和兰德公司(Remington Rand)开发**关键路线法(CPM)**协调内部工作。
 - 1958年，美国海军研制北极星导弹(Polaris missile)过程中开发**计划评审技术(PERT)**，使研制周期缩短了一年半。
 - 美国政府于1962年规定，凡与政府签订合同的企业，都必须采用网络计划技术，以保证工程进度和质量
 - 我国应用网络计划技术始于20世纪60年代。
 - 著名科学家**钱学森**将网络计划引入我国，并在航天系统应用。
 - 著名数学家**华罗庚**在综合研究各类网络方法的基础上，结合我国实际情况加以简化，于1965年发表了《统筹方法平话》，为推广应用网络计划方法奠定了基础。
 - 1999年，我国建设部公布了《工程网络计划技术规程》，以便统一技术术语、符号、代号和计算规范。

概述

● 原理与应用

- **网络计划技术**将工程的各项任务和作业按照阶段的先后次序，用**网络图**表示出来，根据总体要求对各项作业进行协调、组织和控制。
- **CPM**是用网络图反映某项工程各个工作（工序）所需时间（持续时间）以及它们之间的衔接关系，通过计算与各工作有关的时间参数和完成工程所需的最少时间，从而确定关键路线和关键工作，并在此基础上通过网络分析方法制订出时间、成本和资源优化的网络计划方案。
 - 该方法主要应用于以往在类似工程中已取得一定经验的、有较完备统计资料的、参数确定的工程项目。
- **PERT**同样是应用了网络计划与网络分析方法，但注重于对工程项目安排的评价与审查。
 - 该方法主要应用于参数不确定的研究与开发的新项目。

网络计划图

- 基本术语

- **网络计划图**是在网络图上标注时标和时间参数的进度计划图，其实质是**有时序的有向赋权图**。
- 表述**CPM**和**PERT**的网络计划图没有本质的区别，除了前者的参数是确定性的，而后者的参数是不确定性的之外，其结构和术语是一样的，因此给出统一的术语和符号。
- 网络计划图**从左向右**绘制，表示工作进程，并标注工作名称、代号和工作持续时间等必要信息。

网络计划图

- 基本术语

- 节点、箭线

- 是网络计划图的基本组成元素。箭线是一段带箭头的实射线或虚射线，节点是箭线两端的连接点。

- 工作

- 也称工序、活动、作业，是将整个项目按需要的粗细程度分解成的若干需耗费时间或其他资源的子项目或单元。

- 网络计划图的两种表达方式

- 双代号网络计划图
 - 单代号网络计划图

网络计划图

- 基本术语

- 双代号网络计划图

- 箭线表示工作；节点表示事件(或事项)，标志工作的开始或结束。
 - 箭尾节点表示工作的开始点，箭头节点表示工作的完成点。节点本身不消耗资源。
 - 箭线之间的连接顺序表示工作之间先后开工的逻辑关系。
 - 用双代号 (i, j) （或 $(i-j)$ ）及箭线表示工作（其中， i 为该工作的起点事件， j 为该工作的终点事件），在箭线上标记必需的信息。

- 单代号网络计划图

- 节点表示工作；箭线表示工作先后完成顺序的逻辑关系，在节点中标记必需的信息。

双代号网络计划图

- 术语与规则

- (1)方向、时序、节点编号

- 方向：网络计划图是有向、有序的赋权图，按项目工作流程从左向右绘制。
 - 时序：反映完成各项工作的先后顺序。
 - 节点编号：必须按箭尾节点的编号小于箭头节点的编号来标记。
 - 为了便于修改编号及调整计划，可以在编号过程中留出一些编号。整个网络图的编号一般从1开始。

双代号网络计划图

- 术语与规则

- (2)紧前工作、紧后工作

- 紧前工作：紧排在本工作之前且在其开始或完成后才能开始本工作的工作。
 - 紧后工作：紧排在本工作之后且在本工作开始或完成后才能开始的工作。
 - 紧前工作与紧后工作的三种关系：
 - 结束后，才开始
 - 开始后，才开始
 - 结束后，才结束

（一般情况下是指结束后才开始的关系。从起始节点至本工作之前在同一路路上的所有工作，称为先行工作；自本工作至终止节点在同一路路上的所有工作，称为后继工作。）

双代号网络计划图

- 术语与规则

- (3) 虚工作

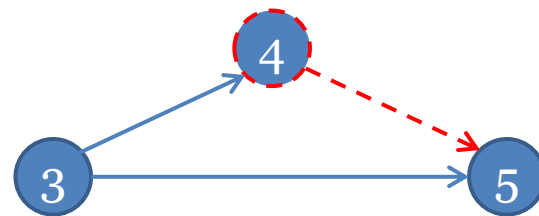
- 在双代号网络计划图中，虚工作是指只表示相邻工作之间的逻辑关系，而不占用时间等资源的虚设的工作。
 - 虚工作用虚箭线表示。

- (4) 相邻节点之间只能有一条箭线(一项工作)连接

- 对具有相同开始和结束事件的两项以上工作，应引入虚事件和虚工作。举例：



(a) 不正确画法

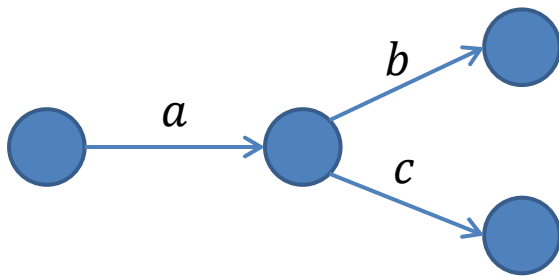


(b) 正确画法

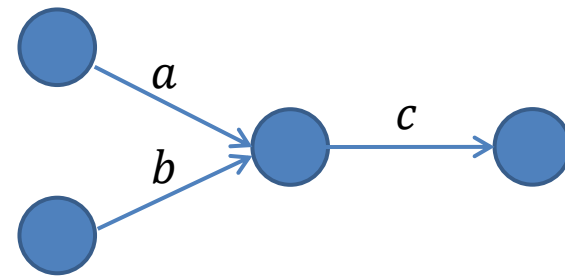
双代号网络计划图

- 术语与规则

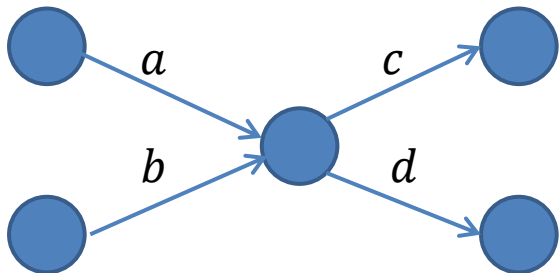
- (5) 各项工作之间的关系及其表示



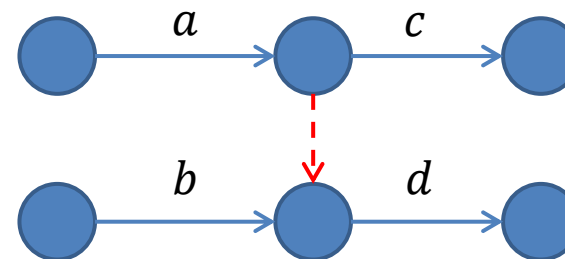
(a) 工作 a 结束后可以开始 b 、 c



(b) 工作 c 在 a 、 b 均结束后才能开始



(c) 工作 a 、 b 均结束后可以开始 c 、 d



(d) c 可在 a 结束后进行；
 d 须在可以开始 a 、 b 均结束后才能开始

双代号网络计划图

- 术语与规则

- (6) 平行工作

- 平行工作是指可与本工作同时进行的工作。

- (7) 起始节点、终止节点

- 任何网络计划图中，只能有一个起始节点(最初事件，始点)和一个终止节点(最终事件，终点)。
 - 当工程开始或完成时存在几个平行工作时，用一个始点、一个终点表示。若这些工作不能用一个始点或一个终点连接时，可用虚工作把它们与始点或终点连接起来。

双代号网络计划图

- 术语与规则

- (8) 路线

- **路线**：网络图中从起始节点沿箭线方向通过一系列箭线与节点，最终到达终止节点的通路。
 - **路线的长度**：该路线上所有工作的持续时间的和。
 - **关键路线**：长度最长的路线。又称**主要矛盾线**。关键路线决定了整个项目的工期。
 - **关键工作**：组成关键路线的工作。

- (9) 网络计划图中不能有回路和缺口

- 回路表示相应工作永远不能完成。
 - 缺口表示相应工作永远达不到终点。
 - 出现回路或缺口，表示项目无法完成，因此应予纠正。

双代号网络计划图

- 术语与规则

- (10)网络计划图的布局

- 尽可能将关键路线布置在网络计划图的中心位置，按工作的先后顺序将联系紧密的工作布置在邻近的位置。
 - 为便于标注时间等数据，箭线一般应为水平线或具有一段水平的折线。
 - 尽量避免出现交叉线。

- (11)网络计划图的简化与合并—网络计划图的类型

- 总网络计划图（供决策层使用）
 - 分级网络计划图（供不同管理部门使用）
 - 局部网络计划图（供专业部门使用）

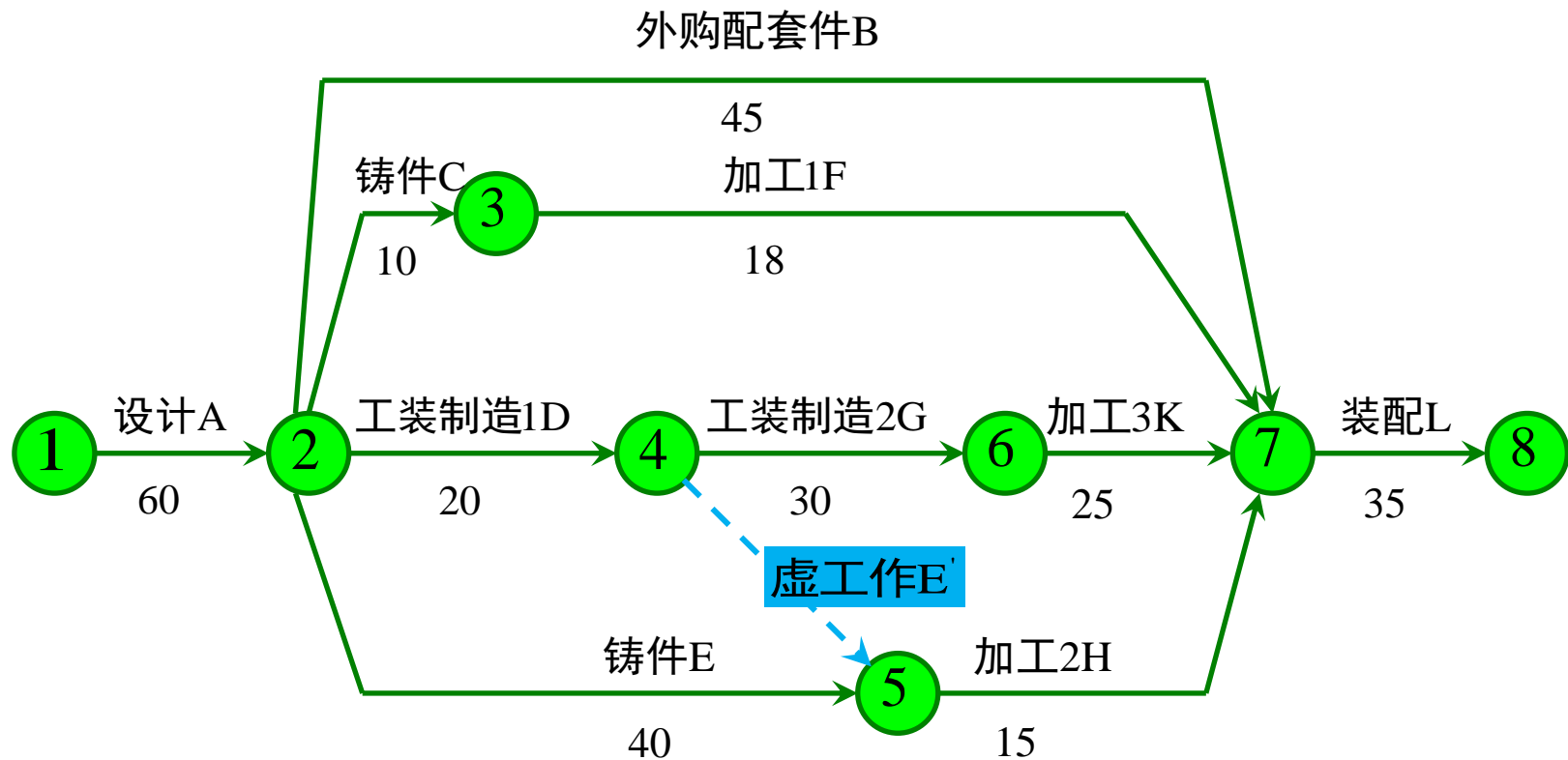
双代号网络计划图

- 例1** 开发一个新产品，需要完成的工作和先后关系，以及各项工作需要的时间汇总在如下逻辑关系表中。要求编制该项目的网络计划图和计算有关参数。

序号	工作名称	工作代号	工作持续时间（天）	紧后工作
1	产品设计和工艺设计	A	60	B, C, D, E
2	外购配套件	B	45	L
3	锻件准备	C	10	F
4	工装制造1	D	20	G, H
5	铸件	E	40	H
6	机械加工1	F	18	L
7	工装制造2	G	30	K
8	机械加工2	H	15	L
9	机械加工3	K	25	L
10	装配与调试	L	35	/

双代号网络计划图

- 解：** 根据表中数据，绘制网络计划图如下：



课堂练习

• 1、判断题

(1) 在网络图中只能有一个始点和一个终点。

对

(2) 在网络图中可以有回路或缺口。

错

(3) 任意网络图中只可能存在一条关键路线。

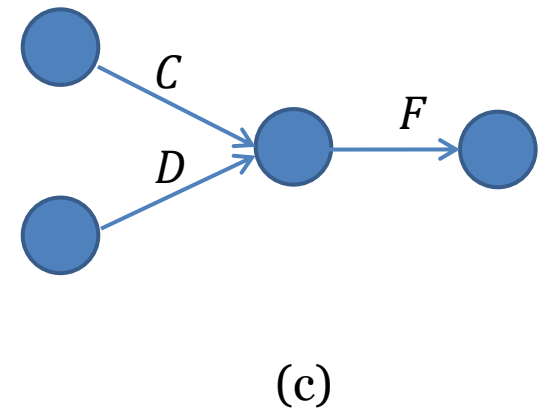
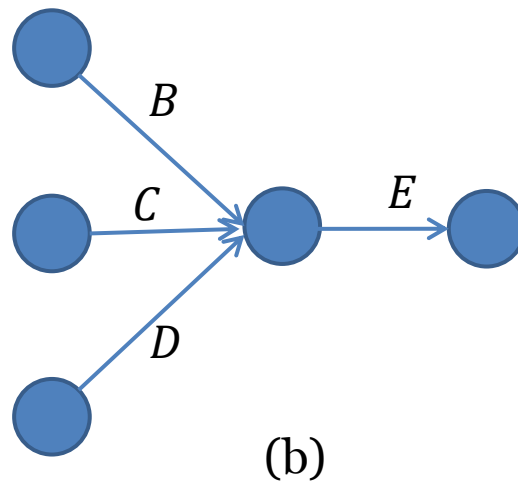
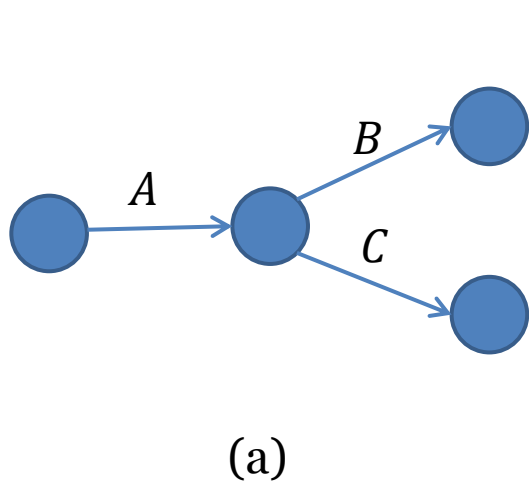
错

(4) 网络图中求关键路线的问题可以表达为求解一个线性规划模型。

对

课堂练习

- 2、设有A、B、C、D、E、F六项工作，其关系如图(a)-(c)所示，试画出网络图。



Thank you!

谢谢!