



第五章

工程网络计划技术



【教材结构】

第五章 工程网络计划技术

第一节 工程网络计划技术特点及应用程序

- 工程网络计划技术特点和分类
- 工程网络计划技术应用程序 ⑤
- 工程网络计划中的逻辑关系 ③

第二节 双代号网络计划

- 绘图规则
- 时间参数计算方法 ③
- 关键工作及关键线路的确定 ③
- 试题示例

第三节 单代号网络计划

- 绘图规则
- 时间参数计算方法 ⑥
- 关键工作及关键线路的确定 ②
- 试题示例

第四节 双代号时标网络计划

- 时标网络计划的特点及绘制方法
- 时标网络计划中的时间参数判定 ③
- 试题示例

第五节 工程网络计划实施中的检查与调整

- 网络计划实施中的检查 ②
- 网络计划调整方法 ②



第一节 工程网络计划技术特点及应用程序



第一节 工程网络计划技术特点及应用程序

【本节主要内容】

- 一、工程网络计划技术特点和分类
- 二、工程网络计划技术应用程序
- 三、工程网络计划中的逻辑关系



第一节 工程网络计划技术特点及应用程序

一、工程网络计划技术特点和分类

（一）工程网络计划技术特点★★★★

与传统的甘特横道计划技术相比，工程网络计划技术具有以下优点。

（1）可以清楚地表达各项工作的先后顺序，即逻辑关系，为计划执行过程中的动态控制奠定基础。

（2）可以根据时间参数计算，确定影响工程总工期的关键工作和具有机动时间的非关键工作，以便明确工程进度控制重点。



第一节 工程网络计划技术特点及应用程序

(3) 可以根据资源约束条件和各项工作目标，在保证工程质量和安全的前提下优化资源配置，以降低成本、缩短工期，或者在目标无法实现时提出科学合理的调整方案。

(4) 可以应用计算机技术开发项目管理软件，提高工程进度计划编制效率和可视化程度，并实现时间参数自动计算、资源优化配置和工程进度的动态监控分析。

与甘特横道计划相比，工程网络计划虽不够简单明了和形象直观，但可借助计算机技术弥补其不足。例如，可以将工程网络计划自动转化为横道计划或绘制成时标网络计划，从而直观表达工程进度安排。



第一节 工程网络计划技术特点及应用程序

【例题】与横道计划相比，网络计划的主要优点是（）。

- A.简单、形象、直观
- B.各工作之间的逻辑关系明确
- C.能找出决定工程进度的关键工作
- D.在保证工程质量和安全的前提下优化资源配置
- E.能运用计算机进行工程进度的动态监控分析



第一节 工程网络计划技术特点及应用程序

答案：BCDE

解析：不形象直观，是网络计划的主要缺点。



第一节 工程网络计划技术特点及应用程序

（二）工程网络计划分类★★★

工程网络计划种类繁多，可从不同角度进行分类。

按网络计划中工作持续时间性质不同	可分为肯定型、非肯定型和随机型网络计划
按网络计划表达形式不同	可分为双代号和单代号网络计划
按网络计划目标不同	可分为单目标和多目标网络计划
按网络计划有无时间坐标	可分为时标和非时标网络计划
按网络计划层级不同	可分为单级和多级网络计划
按网络计划中工作搭接关系不同	可分为普通、搭接和流水网络计划



第一节 工程网络计划技术特点及应用程序

二、工程网络计划技术应用程序

工程网络计划技术应用程序可分为以下五个阶段。

（一）计划准备阶段★★

主要包括**调查研究和确定网络计划目标**。

（1）调查研究

调查研究内容包括：①工程项目有关的工作任务、实施条件、设计资料；②有关标准、定额、制度等；③资源需求与供应情况；④资金需求与供应情况；⑤有关的工程建设统计资料、经验总结及历史资料等。



第一节 工程网络计划技术特点及应用程序

(2) 确定网络计划目标。

网络计划目标一般可分为三类：

①时间目标，即工期目标；

②时间-资源目标，通常会考虑“资源有限，工期最短”“工期固定，资源均衡”目标；

③时间-成本目标，即在限定工期条件下寻求最低总成本或寻求最低总成本时的工期安排。



第一节 工程网络计划技术特点及应用程序

（二）绘制网络图阶段★

主要包括**工程项目分解、分析逻辑关系和绘制网络图**。

（三）计算时间参数阶段★

主要包括**计算时间参数、确定关键线路和关键工作**。

（四）网络计划优化阶段★

网络计划优化阶段主要包括**优化网络计划和编制正式网络计划**。

（五）网络计划执行阶段★

网络计划执行阶段主要包括**动态比较分析和调整网络计划**。



第一节 工程网络计划技术特点及应用程序

三、工程网络计划中的逻辑关系

工程网络计划中工作之间的**先后顺序**关系被称为**逻辑关系**。

逻辑关系是由各项工作之间的**工艺关系**和**组织关系**决定的。

（一）工艺关系与组织关系★★★

（1）工艺关系

工艺关系是指生产性工作之间**由工艺过程决定的**、非生产性工作之间**由工作程序决定的**先后顺序关系。



第一节 工程网络计划技术特点及应用程序

某混凝土工程双代号网络计划如图5-1所示，支模1→扎筋1→浇筑混凝土1即为工艺关系。

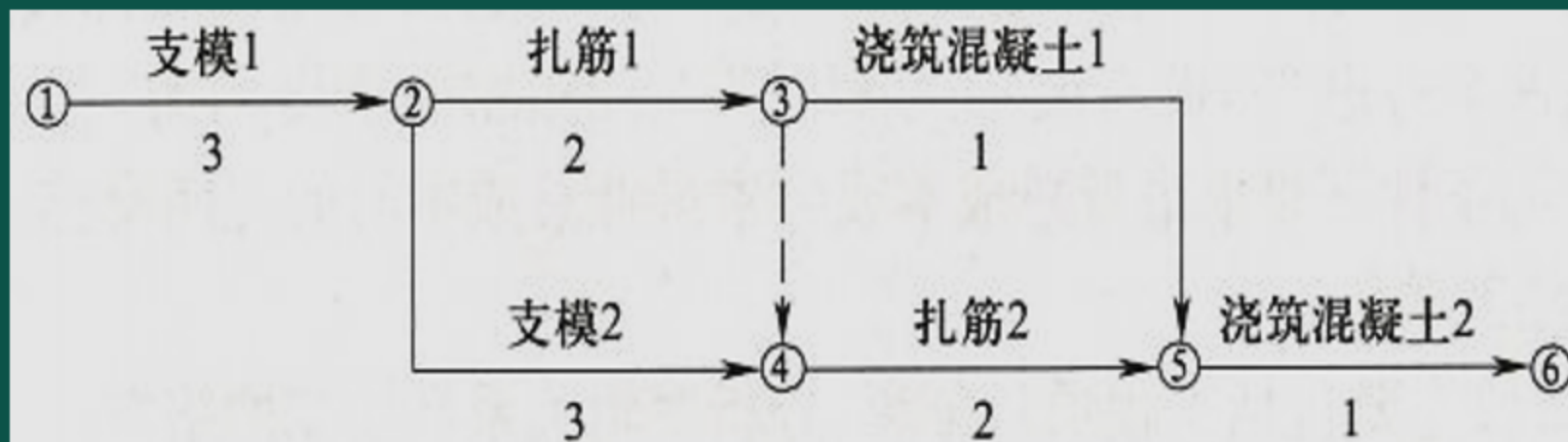


图5-1 某混凝土工程双代号网络计划



第一节 工程网络计划技术特点及应用程序

(2) 组织关系★★★

组织关系是指工作之间由于**组织安排需要或资源**（劳动力、原材料、施工机具等）**调配**需要而确定的先后顺序关系。

如图5-1所示，支模1→支模2、扎筋1→扎筋2、浇筑混凝土1→浇筑混凝土2即为组织关系。



第一节 工程网络计划技术特点及应用程序

（二）紧前工作、紧后工作和平行工作★

（1）紧前工作

在网络计划中，相对于某项工作而言，**紧排在该工作之前**的工作称为该工作的紧前工作。



第一节 工程网络计划技术特点及应用程序

(2) 紧后工作

在网络计划中，相对于某项工作而言，紧排在该工作之后的工作称为该工作的紧后工作。

(3) 平行工作

在网络计划中，相对于某项工作而言，可与该工作同时进行的工作即为该工作的平行工作。



第一节 工程网络计划技术特点及应用程序

（三）先行工作和后续工作★

（1）先行工作

对于某项工作而言，从网络计划起点节点开始，顺着箭头方向经过一系列箭线与节点到达该工作为止的各条通路上的所有工作，都称为该工作的先行工作。



第一节 工程网络计划技术特点及应用程序

(2) 后续工作

对于某项工作而言，从该工作之后开始，顺着箭头方向经过一系列箭线与节点到网络计划终点节点的各项通路上的所有工作，都称为该工作的后续工作。

后续工作在工程进度控制中是一个非常重要的概念。在工程网络计划实施过程中，如果发现某项工作进度出现拖后，则该工作的后续工作进度必受影响。



第二节

双代号网络计划



第二节 双代号网络计划

【本节主要内容】

- 一、绘图规则
- 二、时间参数计算方法
- 三、关键工作及关键线路的确定
- 四、试题示例



第二节 双代号网络计划

双代号网络计划又称箭线式网络计划，它是以箭线及其两端节点编号来表示工作进度计划的。同时，节点又表示工作的开始或结束以及工作之间的连接状态。

在双代号网络计划中，有时存在虚箭线（称为虚工作），**虚箭线既不消耗时间，也不消耗资源，主要用来表示相邻两项工作之间的逻辑关系。**



第二节 双代号网络计划

【例题】关于双代号网络计划中虚工作的说法，正确的是（ ）。

- A.虚工作只占用时间，不消耗资源
- B.虚工作不占用时间，只消耗资源
- C.虚工作既不占时间，又不消耗资源
- D.虚工作既占用时间，又消耗资源



第二节 双代号网络计划

答案：C

解析：虚箭线（称之为虚工作），既不消耗时间,也不消耗资源，主要用来表示相邻两项工作之间的逻辑关系。



第二节 双代号网络计划

一、绘图规则★★★★★

绘制双代号网络图的基本规则见表5-1。

表5-1绘制双代号网络图的基本规则

序号	规则类型	规则内容
1	逻辑关系	必须按照 已定的逻辑关系 绘制，既要保证正确表达各项工作之间的逻辑关系，也要保证工程质量和资源优化配置及合理使用
2	循环回路	严禁出现 从一个节点出发，顺箭头方向又回到原出发点的循环回路
3	箭线方向	箭线（包括虚箭线，下同）应保持 自左向右 的方向，不应出现箭头指向左方的水平箭线和偏向左方的斜向箭线
4	箭头	严禁出现双向箭头和无箭头的连线



第二节 双代号网络计划

序号	规则类型	规则内容
5	节点	严禁出现没有箭尾节点的箭线和没有箭头节点的箭线
6	箭线引入引出	严禁在箭线上引入或引出箭线
7	箭线交叉	应尽量避免网络图中工作箭线的交叉。当交叉不可避免时，可以采用过桥法或指向法处理
8	起点和终点节点	应只有一个起点节点和一个终点节点（部分工作需要分期完成的网络计划除外）
9	节点编号	所有节点都必须有编号且严禁重复，并使每一条箭线上箭尾节点编号小于箭头节点编号



第二节 双代号网络计划

【例题】关于双代号网络计划绘图规则的说法，正确的是（ ）。

- A.网络图可以有两个起点节点
- B.网络图中可以出现双向箭头的连线
- C.网络图中的节点都必须有编号，其编号可以重复
- D.应尽量避免网络图中工作箭线的交叉



第二节 双代号网络计划

答案：D

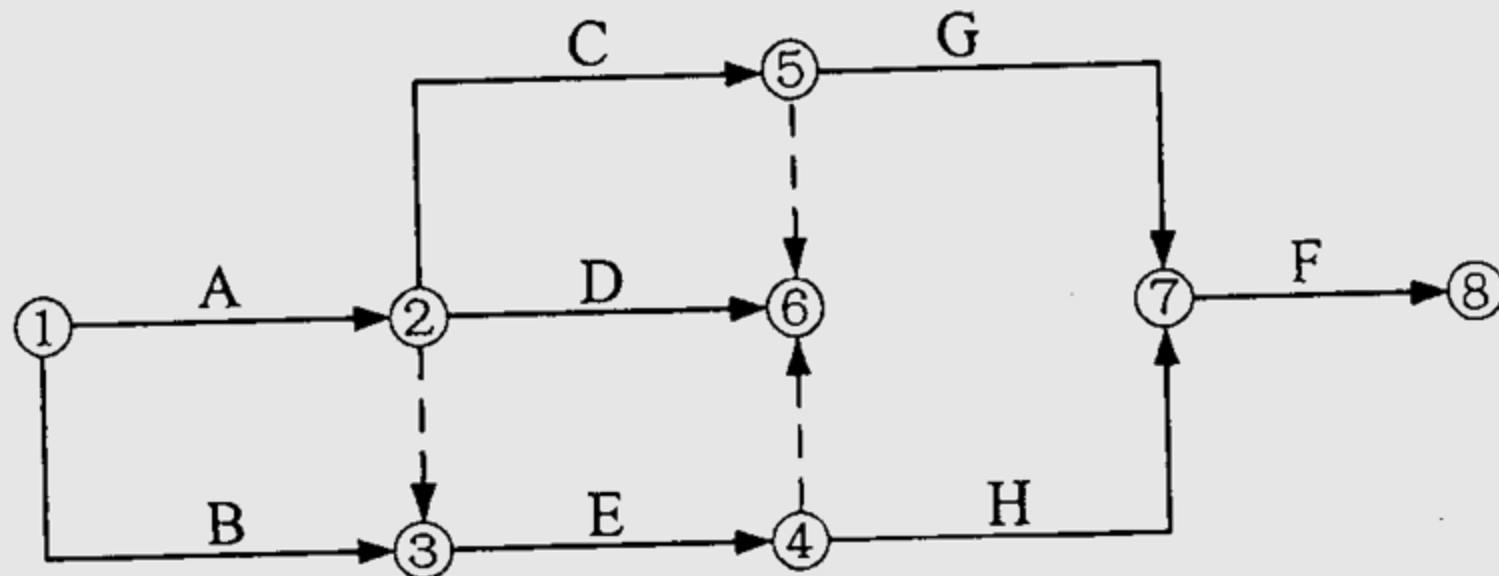
解析：选项A：网络图中应只有一个起点节点和一个终点节点（任务中部分工作需要分期完成的网络计划除外）。除网络图的起点节点和终点节点外，不允许出现没有外向箭线的节点和没有内向箭线的节点。选项B：网络图中严禁出现双向箭头和无箭头的连线，否则工作进行的方向不明确，因而不能达到网络图有向的要求。选项C：网络图中的节点都必须有编号，节点编号严禁重复，并应使每一条箭线上箭尾节点编号小于箭头节点编号。选项D：应尽量避免网络图中工作箭线的交叉。当交叉不可避免时，可以采用过桥法或指向法进行处理。故选项D正确。



第二节 双代号网络计划

【例题】根据下表给定的逻辑关系绘制的双代号网络图如下所示，图中的错误是（ ）。

工作名称	A	B	C	D	E	G	H	F
紧前工作			A	A	A、B	C	E	G、H





第二节 双代号网络计划

- A.有循环线路
- B.有多个终点节点
- C.有多个起点节点
- D.逻辑关系不正确



第二节 双代号网络计划

答案：B

解析：6、8号节点均为终点节点。



第二节 双代号网络计划

二、时间参数计算方法

双代号网络计划时间参数既可以按工作计算，也可按节点计算。

（一）时间参数基本概念★

1. 工作持续时间和工期

（1）工作持续时间（D）

工作持续时间是指一项工作从开始到完成的时间。



第二节 双代号网络计划

(2) 工期

工期泛指完成一项任务所需要的时间。

在工程网络计划中，工期一般有以下三种。

1) 计算工期 (T_c)

计算工期是指根据网络计划时间参数计算得到的工期。

2) 要求工期 (T_r)

要求工期是指任务委托人所提出的指令性工期。



第二节 双代号网络计划

3) 计划工期 (T_p)

计划工期是指根据要求工期和计算工期所确定的作为实施目标的工期。当已规定要求工期时，计划工期不应超过要求工期 ($T_p \leq T_r$)；当未规定要求工期时，可令计划工期等于计算工期 ($T_p = T_c$)。



第二节 双代号网络计划

2. 工作时间参数

(1) 最早开始时间 (ES, Early Start) 和最早完成时间 (EF, Early Finish)。

工作的最早开始 (完成) 时间是指在其所有紧前工作全部完成后, 本工作有可能开始 (完成) 的最早时刻。

工作的最早完成时间等于本工作的最早开始时间与其持续时间之和。



第二节 双代号网络计划

(2) 最迟完成时间 (LF, Late Finish) 和最迟开始时间 (LS, Late Start)。

工作的最迟完成 (开始) 时间是指在不影响整个任务按期完成的前提下, 本工作必须完成 (开始) 的最迟时刻。

工作的最迟开始时间等于本工作的最迟完成时间与其持续时间之差。



第二节 双代号网络计划

(3) 总时差 (TF, Total Float) 和自由时差 (FF, Free Float)。

工作的总时差是指在**不影响总工期的前提下**，本工作可以利用的最大机动时间。

工作的自由时差是指在**不影响其紧后工作最早开始时间的前提下**，本工作可以利用的机动时间。

对于同一项工作而言，自由时差不会超过总时差。

当工作的总时差为0时，其自由时差必然也为0。



第二节 双代号网络计划

3. 节点最早时间和节点最迟时间

(1) 节点最早时间 (ET)。

节点最早时间是指以该节点为开始节点的各项工作的最早开始时间。

(2) 节点最迟时间 (LT)。

节点最迟时间是指以该节点为完成节点的各项工作的最迟完成时间。



第二节 双代号网络计划

4. 相邻两项工作之间的时间间隔

相邻两项工作之间的时间间隔（LAG）是指**本工作的最早完成时间与其紧后工作最早开始时间之间可能存在的差值。**