
第六章 网络计划技术与进度管理

6.1 网络计划技术概述

6.2 常用网络计划技术

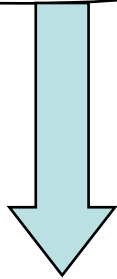
6.3 建设项目进度计划

6.4 建设项目进度计划的检查与调整

6.5 建设项目进度控制

6.1 网络计划技术概述

20世纪50年代后期



计划管理和系统分析方法

双代号网络计划

单代号搭接网络计划

6.1.1 网络计划技术的起源与发展

- 1956年，美国杜邦化学公司开发了关键线路法 (Critical Path Method, 简称CPM)。
 - 1958年，美国海军军械局开发了计划评审技术 (Program Evaluation and Review Technique, 简称PERT)。
 - 20世纪60年代初期，网络计划技术在美国得到了推广。
 - 1965年，著名数学家华罗庚教授应用统筹法。
-

6.1.2 网络计划技术的分类

1.按工作之间逻辑关系和持续时间的确定程度分类

- 肯定型网络计划
 - 非肯定型网络计划
-

6.1.2 网络计划技术的分类

2. 按网络计划的基本元素——节点和箭线所表示的含义分类：

- 双代号网络计划(工作箭线网络计划)
 - 单代号搭接网络计划、单代号网络计划(工作节点网络计划)
 - 事件节点网络计划
-

6.1.3 网络计划技术的特点

特点

利用网络图模型，明确表达各项工作的逻辑关系

通过网络图时间参数计算，确定关键工作和关键线路

掌握机动时间，进行资源合理分配

运用计算机辅助手段，方便网络计划的调整与控制

6.2 常用网络计划技术

6.2.1 双代号网络计划

(1) 基本概念

双代号网络图是以箭线及其两端节点的编号表示工作的网络图。

1) 箭线(工作)

工作是泛指一项需要消耗人力、物力和时间的具体

活动过程，也称工序、活动、作业。

2) 节点(又称结点、事件)

2) 节点(又称结点、事件)

节点是网络图中箭线之间的连接点。在时间上节点表示指向某节点的工作全部完成后该节点后面的工作才能开始的瞬间，它反映前后工作的交接点。

3) 线路

网络图中从起点节点开始，沿箭头方向顺序通过一系列箭线与节点，最后到达终点节点的通路称为线路。

4) 逻辑关系

网络图中工作之间相互制约或互相依赖的关系称为逻辑关系。包括：工艺关系、组织关系。

- (2) 绘图规则

- 1) 双代号网络图必须正确表达已定的逻辑关系。
- 2) 双代号网络图中，严禁出现循环回路。
- 3) 双代号网络图中，在节点之间严禁出现带双向箭头或无箭头的连线。
- 4) 双代号网络图中，严禁出现没有箭头节点或没有箭尾节点的箭线。
- 5) 当双代号网络图的某些节点有多条外向箭线或多条内向箭线时，为使图形简洁，可使用母线法绘制（但应满足一项工作用一条箭线和相应的一对节点表示）。

- 6) 绘制网络图时，箭线不宜交叉。当交叉不可避免时，可用过桥法或指向法。
 - 7) 双代号网络图中应只有一个起点节点和一个终点节点（多目标网络计划除外）。
 - 8) 双代号网络图应条理清楚，布局合理。
-

- (3) 双代号网络计划的时间参数的计算
- 1) 工作的持续时间 (D_{i-j})
- 2) 工期 (T) : 计算工期(T_c); 要求工期 (T_r); 计划工期 (T_p)
- 3) 网络计划中工作的六个时间参数(P199)
- 最早开始时间 (ES_{i-j})
- 最早完成时间 (EF_{i-j})
- 最迟开始时间 (LS_{i-j})
- 最迟完成时间 (LF_{i-j})
- 总时差 (TF_{i-j})
- 自由时差 (FF_{i-j})

-
- 1) 工作的持续时间 (D_{i-j})
 - 工作持续时间是一项工作从开始到完成的时间。
 - 2) 工期 (T)
 - 泛指完成任务所需要的时间，一般有计算工期 (T_c)、要求工期 (T_r)、计划工期 (T_p)
-

- **计算工期:**
 - 根据网络计划时间参数计算出来的工期, 用 T_c 表示。
 - **要求工期:**
 - 任务委托人所要求的工期, 用 T_r 表示。
 - **计划工期:**
 - 根据要求工期和计算所确定的作为实施目标的工期, 用 T_p 表示。
-

- 六个时间参数

- 最早开始时间 (ES_{i-j})，是指在各紧前工作全部完成后，工作*i-j*有可能开始的最早时刻。
 - 最早完成时间 (EF_{i-j})，是指在各紧前工作全部完成后，工作*i-j*有可能完成的最早时刻。
 - 最迟开始时间 (LS_{i-j})，是指在不影响整个任务按期完成的前提下，工作*i-j*必须开始的最迟时刻。
 - 最迟完成时间 (LF_{i-j})，是指在不影响整个任务按期完成的前提下，工作*i-j*必须完成的最迟时刻。
-

-
- 总时差（ TF_{i-j} ），是指在不影响总工期的前提下，工作i-j可以利用的机动时间。
 - 自由时差（ FF_{i-j} ），是指在不影响其紧后工作最早开始的前提下，工作i-j可以利用的机动时间。
-

6.2.2 双代号时标网络计划

(1) 双代号时标网络计划的特点

- 1) 时标网络计划兼有网络计划与横道计划的优点，它能够清楚地表明计划的时间进程，使用方便；
 - 2) 时标网络计划能在图上直接显示出各项工作的开始与完成时间，工作的自由时差及关键线路；
 - 3) 在时标网络计划中可以统计每一个单位时间对资源的需要量，以便进行资源优化和调整；
 - 4) 由于箭线受到时间坐标的限制，当情况发生变化时，对网络计划的修改比较麻烦，往往要重新绘图。但在使用计算机以后，这一问题已较容易解决。
-

双代号时标网络计划

(2) 时标网络计划的编制

1) 间接法绘制

先绘制出时标网络计划，计算各工作的最早时间参数，再根据最早时间参数在时标计划表上确定点的位置，连线完成，某些工作箭线长度不足以到达该工作的完成节点时，用波形线补足。

2) 直接法绘制

根据计划中工作之间的逻辑关系及各工作的持续时间，直接在时标计划表上绘制时标网络计划。

- **6.2.3单代号网络计划**

-

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，并在节点中加注工作代号、名称和持续时间，以形成单代号网络计划。

(1) 单代号网络图的特点

- 1) 工作之间的逻辑关系容易表达，且不用虚箭线，故绘图较简单；
 - 2) 网络图便于检查和修改；
 - 3) 由于工作持续时间表示在节点之中，没有长度，故不够形象直观；
 - 4) 表示工作之间逻辑关系的箭线可能产生较多的纵横交叉现象。
-

单代号网络计划

- (2) 单代号网络图的基本符号
 - (3) 单代号网络图的绘图规则
 - (4) 单代号网络计划时间参数的计算
-

6.2.4单代号搭接网络计划

(1) 基本概念

(2) 绘图规则

- 1) 单代号搭接网络图必须正确表述已定的逻辑关系。
- 2) 单代号搭接网络图中，严禁出现循环回路。
- 3) 单代号搭接网络图中，严禁出现双向箭头或无箭头的连线。
- 4) 单代号搭接网络图中，严禁出现没有箭尾节点的箭线和没有箭头节点的箭线。
- 5) 绘制网络图时，箭线不宜交叉。当交叉不可避免时，可采用过桥法和指向法绘制。
- 6) 单代号搭接网络图只应有一个起点节点和一个终点节点。当网络图中有多项起点节点或多项终点节点时，应在网络图的两端分别设置一项虚工作，作为该网络图的起点节点(S_t)和终点节点(F_{in})

(3) 单代号搭接网络计划中的搭接关系

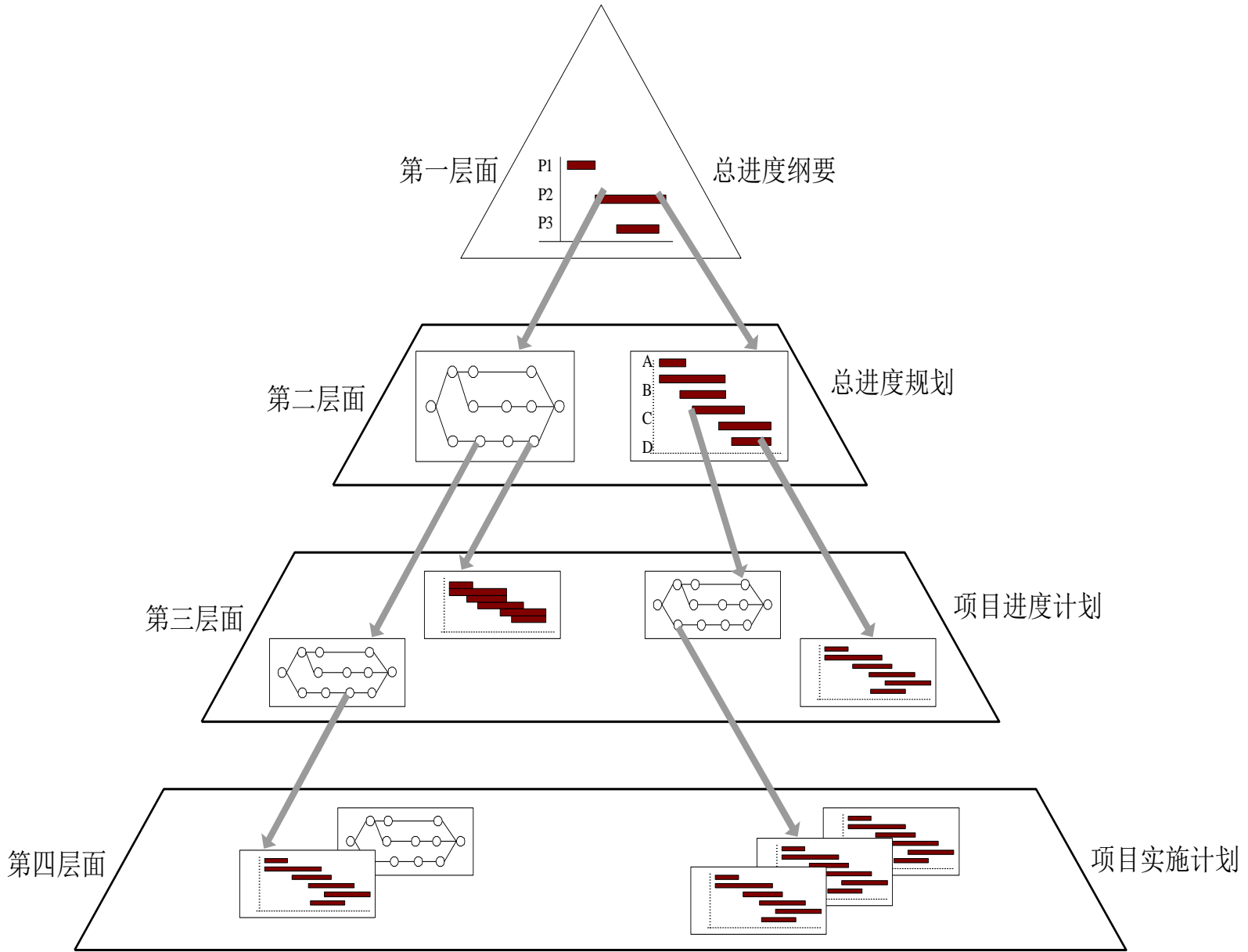
- 1) 完成到开始时距 ($FTS_{i, j}$) 的连接方法
- 2) 完成到完成时距 (FTF) 的连接方法
- 3) 开始到开始时距 ($STS_{i, j}$) 的连接方法
- 4) 开始到完成时距 ($STF_{i, j}$) 的连接方法
- 5) 混合时距的连接方法

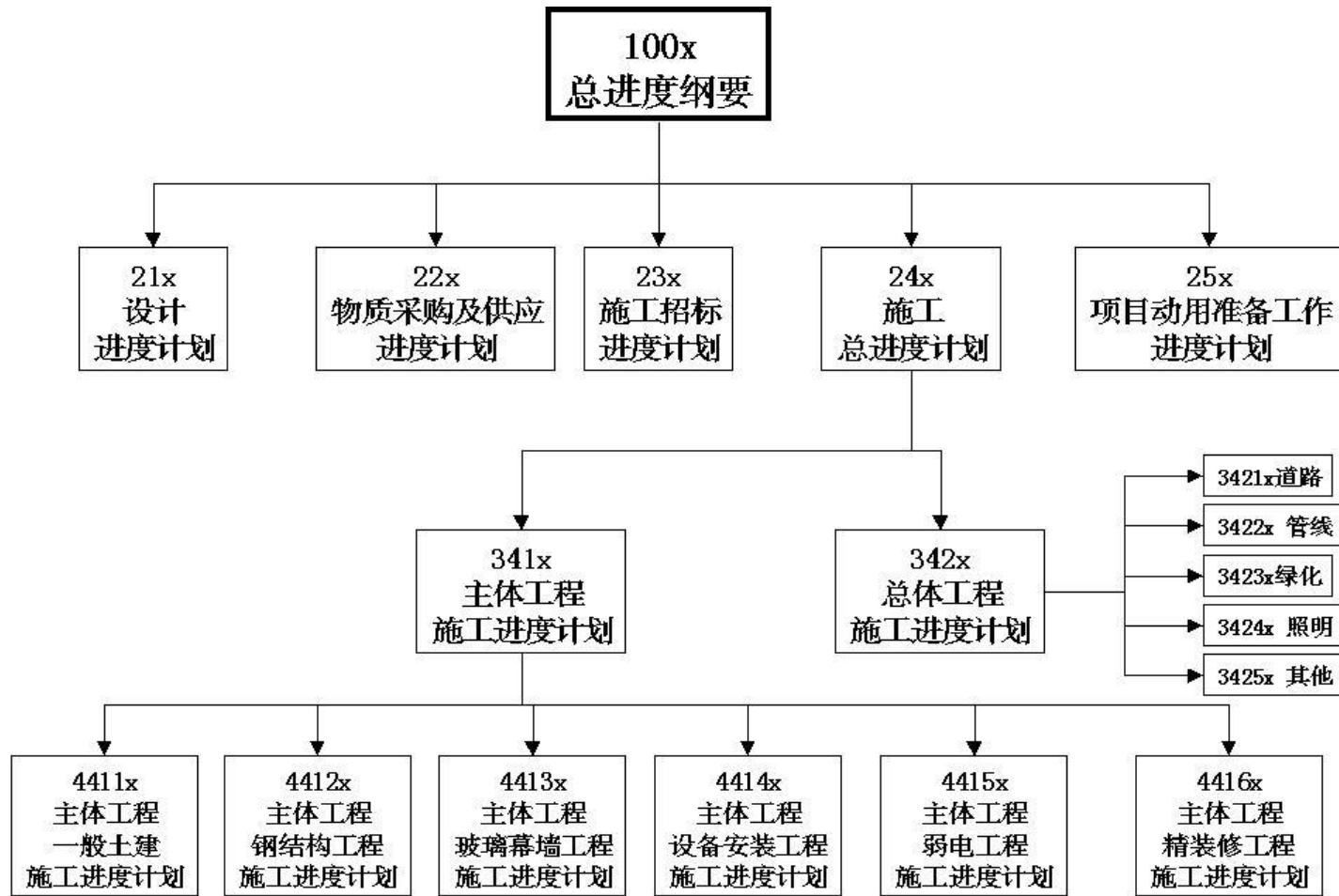
单代号搭接网络计划

- (4) 单代号搭接网络计划的时间参数计算
 - (5) 关键工作和关键线路的确定
-

-
- 6.3 建设项目进度计划
 - 6.3.1 建设项目进度计划的种类
 - 1、按建设项目参与方分类；
 - 2、按使用者分类
 - 3、按项目范围分类
 - 4、按时间分类
 - 5、按目的分类
 - 6、按项目个数分类
 - 7、按粗细程度分类
-

6.3 .2 建设项目进度计划系统





在建设工程项目进度计划系统中各进度计划或各子系统进度计划编制和调整时必须注意相互间的联系和协调。

项目结构图

工作列表

横道图

垂直图表法

流水作业图

网络计划技术

按工作之间逻辑关系和持续时间的确定程度分类：

- 肯定型网络计划；
- 非肯定型网络计划。

按网络计划的基本元素——节点和箭线所表示的含义分类：

- 事件网络
- 工作网络，包括：
 - 以箭线表示工作的网络计划；
 - 以节点表示工作的网络计划。

按计划平面的个数分类：

- 单平面网络计划；
- 多平面网络计划。

常用的网络计划类型：

- 双代号网络计划；
- 双代号时标网络计划；
- 单代号网络计划；
- 单代号搭接网络计划。

与进度有关的单位和因素

与进度有关的单位

建设单位

设计单位

施工单位

材料设备
供应单位

与项目审
批有关的
政府部门

资金供应
单位

毗邻单位

外围工程
单位(水/
电/煤气)

与进度有关的单位和因素

影响进度的因素

技术原因

资金原因

组织、协调原因

人力原因

气候原因

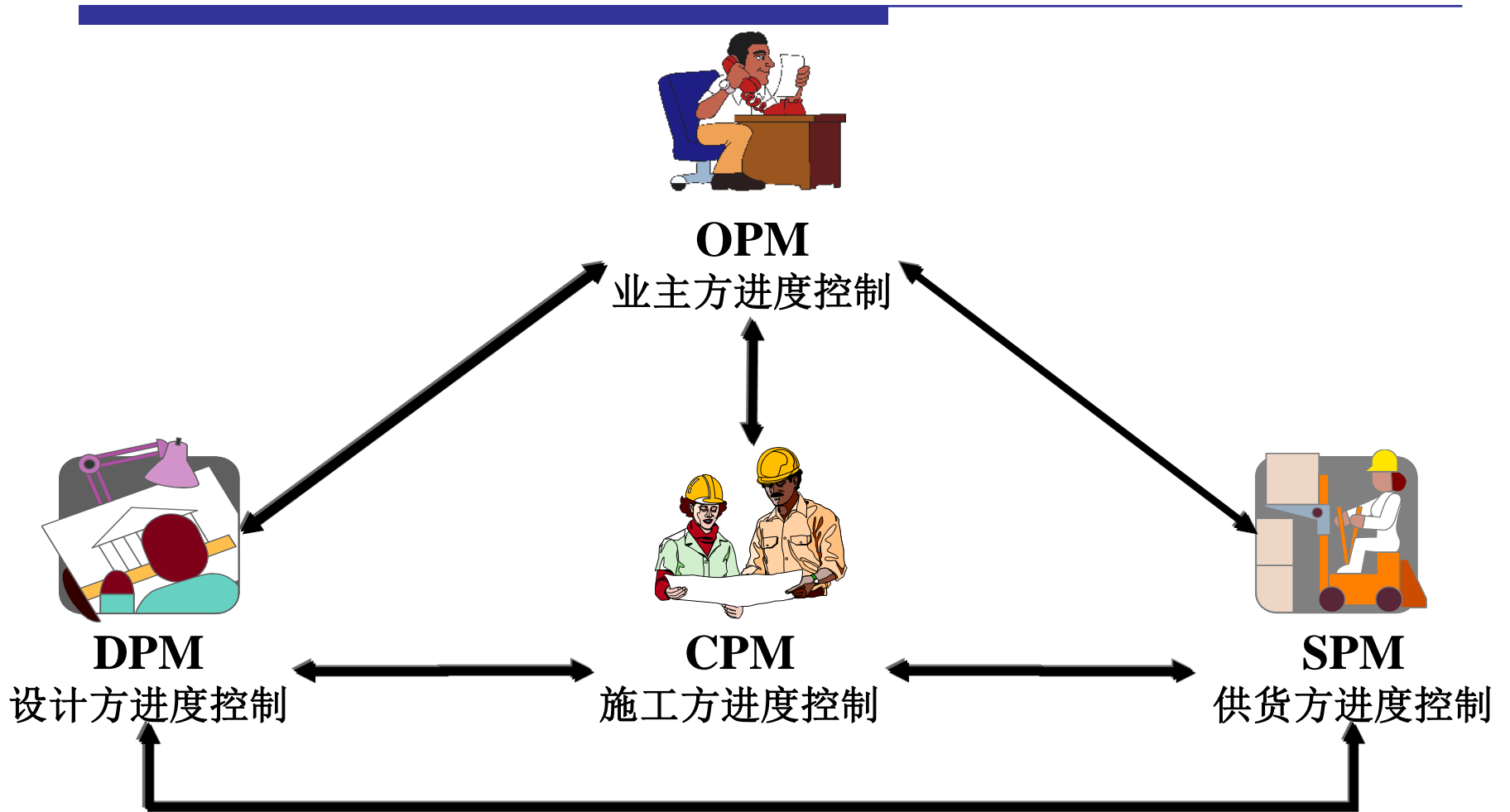
物资原因

政治原因

基地条件

6.3.3 建设项目总进度目标的论证

- 建设项目总目标
 - 总进度目标论证的工作内容
 - 总进度目标论证的工作步骤
-



建设项目管理有多种类型，代表不同利益方的项目管理(业主方和项目参与各方)都有进度控制的任务，但是，其控制的目标和时间范畴是不相同的。



OPM —— 业主方进度控制

业主方进度控制的**任务是控制整个项目实施阶段的进度**，它包括：

- 设计前准备阶段的工作进度；
- 设计工作进度；
- 招标工作进度；
- 施工前准备工作进度；
- 工程施工和设备安装工作进度；
- 工程物资采购工作进度；
- 项目动用前的准备工作进度等。



OPM——业主方进度控制

1. 项目建设周期总进度目标的分析、论证；
2. 编制项目总进度规划，在项目实施过程中控制其执行，必要时调整总进度规划；
3. 编制项目实施各阶段、各年、季、月度的进度计划，并控制其执行，必要时调整进度计划；
4. 审核设计方、施工方和材料设备供货方提出的进度计划/供货计划，检查、督促和控制其执行；
5. 在项目实施过程中，每月进行计划值与实际值的比较，每月、季、年度提交各种进度控制报告和报表。



DPM ——设计方进度控制

设计方进度控制的~~任务是依据设计任务委托合同对设计工作进度的要求控制设计工作进度，这是设计方履行合同的义务。~~

设计方应尽可能使设计工作的进度与招标、施工和物资采购等工作进度相协调。

在国际上，设计进度计划主要是确定各设计阶段的设计图纸（包括有关的说明）的出图计划，在出图计划中标明每张图纸的出图日期。



CPM —— 施工方进度控制

施工方进度控制的任务是依据施工任务委托合同对施工进度的要求控制施工进度，这是施工方履行合同的义务。

在进度计划编制方面，施工方应视项目的特点和施工进度控制的需要，编制深度不同的控制性、指导性和实施性施工的进度计划，以及按不同计划周期(年度、季度、月度和旬)的施工计划等。



SPM —— 供货方进度控制

供货方进度控制的任务是依据供货合同对供货的要求控制供货进度，这是供货方履行合同的义务。

供货进度计划应包括供货的所有环节，如采购、加工制造、运输等。

6.3.4 建设项目进度计划的检查与调整



检查并掌握实际进展情况



分析产生进度偏差的主要原因



确定相应的纠偏措施或调整方法

1、进度计划的检查

- 进度计划的检查方法

计划执行中的跟踪检查
收集数据的加工处理
实际进度检查记录的方式

- 网络计划检查的主要内容

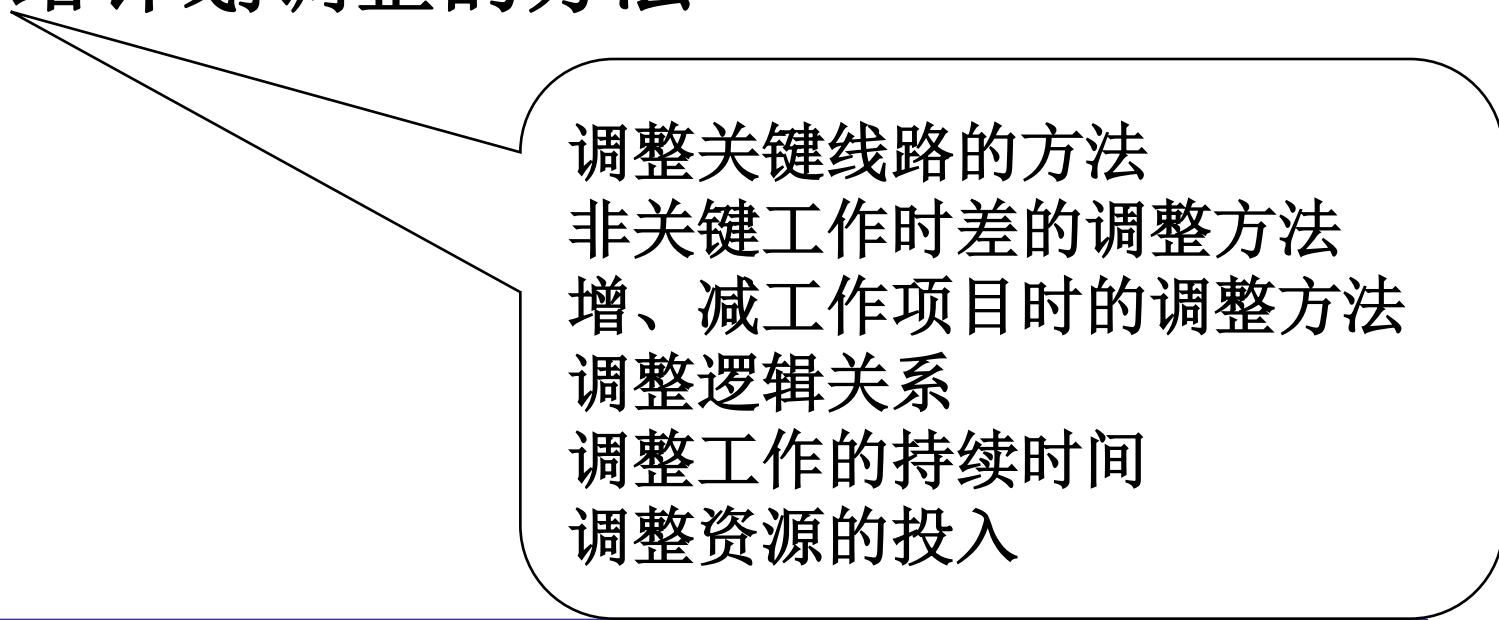
关键工作进度
非关键工作的进度及时差利用情况
实际进度对各项工作之间逻辑关系的影响
资源状况
成本状况
存在的其他问题

- 对检查结果进行分析判断
-

2、进度计划的调整

(1) 网络计划调整的内容

(2) 网络计划调整的方法



调整关键线路的方法
非关键工作时差的调整方法
增、减工作项目时的调整方法
调整逻辑关系
调整工作的持续时间
调整资源的投入

6.3.4 建设项目进度控制

1、 进度控制含义

- 项目实际建设周期不超过计划建设周期
 - 应运用网络计划技术编制计划
 - 以动态控制原理为指导进行进度计划值与实际值的比较
 - 可采取组织、技术、经济、合同措施
 - 有必要进行计算机辅助进度控制
 - 进度控制的协调工作量大
-

2、进度控制的范围

时间覆盖范围

从项目立项至项目正式动用

项目覆盖范围

与项目动用有关的一切子项目(主体工程、附属工程、道路及管线工程)

涉及单位覆盖范围

设计、科研、材料供应、购配件供应、设备供应、施工安装单位及审批单位

3、进度控制的主要工作内容

- 1) 项目建设周期总进度目标的分析、论证；
 - 2) 编制项目总进度规划，在项目实施过程中控制其执行，必要时调整总进度规划；
 - 3) 编制项目实施各阶段、各年、季、月度的进度计划，并控制其执行，必要时调整进度计划；
 - 4) 审核设计方、施工方和材料设备供货方提出的进度计划/供货计划，检查、督促和控制其执行；
 - 5) 在项目实施过程中，每月进行计划值与实际值的比较，每月、季、年度提交各种进度控制报告和报表。
-

4、项目实施各阶段进度控制的任务与措施

		进度控制
设计准备阶段1	组织措施 A 合同措施 B 技术措施 C 经济措施 D	A-1 B-1 C-1 D-1
设计阶段2	组织措施 A 合同措施 B 技术措施 C 经济措施 D	A-2 B-2 C-2 D-2
招标发包阶段3	组织措施 A 合同措施 B 技术措施 C 经济措施 D	A-3 B-3 C-3 D-3
施工阶段4	组织措施 A 合同措施 B 技术措施 C 经济措施 D	A-4 B-4 C-4 D-4

组织措施

1

落实项目管理班子中“进度控制者(部门)”的人员、任务和管理职能分工

2

进行项目分解，建立编码体系

按项目结构分解
按项目进展阶段分解
按项目合同结构分解
按其他方式分解

3

确定进度协调工作制度

4

分析进度目标实现的组织方面的风险

管理措施

1

管理的思想

2

管理的方法

3

管理的手段

4

承发包模式

5

合同管理

6

风险管理

经济措施

1

保证资金供应

2

工期奖励

3

资金需求计划

4

资金供应条件

技术措施

- 1 选择有利于加快进度的设计方案
 - 2 选择有利于加快进度施工方案
 - 3 选择有利于对实现进度目标的设计技术和施工技术
-

合同措施

1

分别发包，提前施工

2

合同期与进度计划相协调

5、计算机辅助建设项目进度控制

意义

```
graph LR; A([意义]) --- B[解决当网络计划计算量大，而手工计算难以承担的困难]; A --- C[确保网络计划计算的准确性]; A --- D[有利于网络计划及时调整；]; A --- E[有利于编制资源需求计划等];
```

解决当网络计划计算量大，
而手工计算难以承担的困难

确保网络计划计算的准确性

有利于网络计划及时调整；

有利于编制资源需求计划等

应用进度计划编制的商品软件实现计算机辅助建设项目进度计划的编制和调整

利用项目专用网站作为基于网络的信息处理平台辅助进度控制



- 有关进度控制的组织结构
- 进度控制工作流程
- 进度计划指令系统
- 进度计划报告系统
- 进度计划系统
 - 总进度纲要
 - 二级进度计划
 - 三级进度计划
 - 四级进度计划
- 项目结构表(编码)
- 工程实际进度信息
- 进度控制文档
- 进度控制总控方文档
- 工程资料
- 工程照片
- 进度控制培训资料
- 通讯录
- 其他

Thank You !
