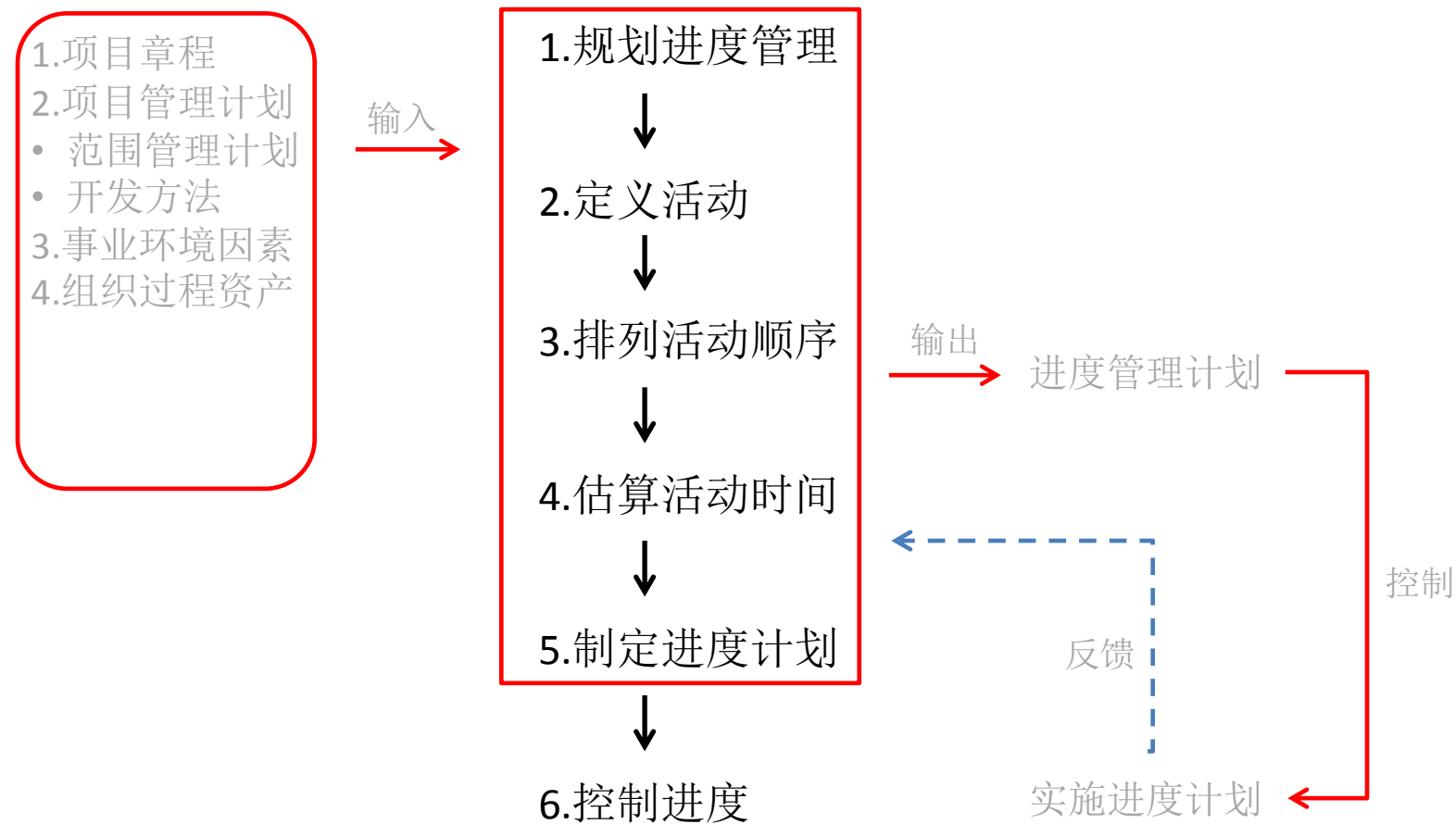


# 第6章 项目进度管理

## 项目进度管理的工作过程





## 某项目基础工程施工进度计划

### 定义活动

挖土、垫层、砌基和回填

### 排列活动顺序

挖土→垫层→砌基→回填

### 估计活动持续时间

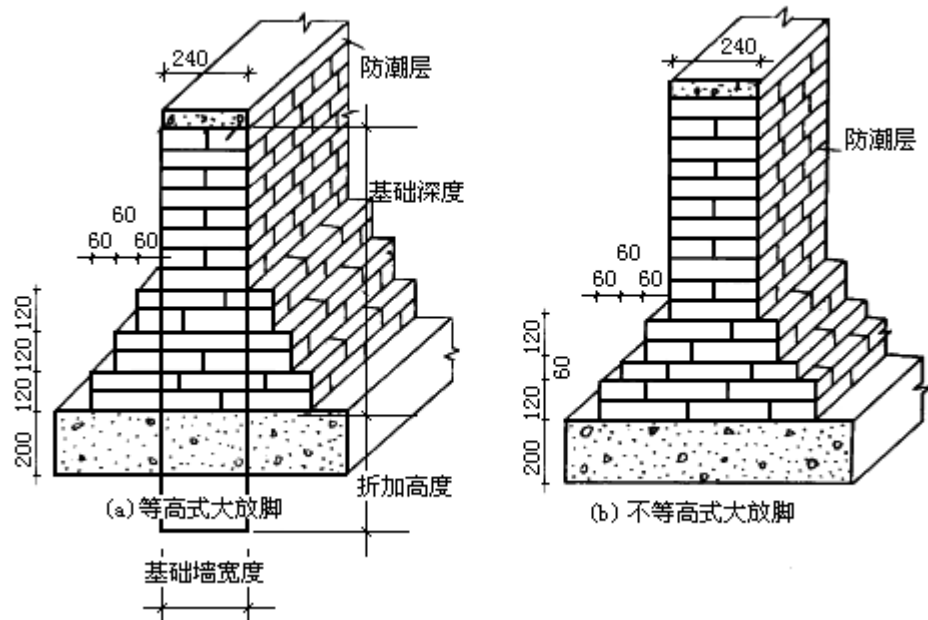
挖土→垫层→砌基→回填

20      16      25      10

总工期=20+16+25+10=71天

假如合同工期45天，如何计划？

### 制定进度计划



## 制定进度计划

欲将工期由71天压缩至45天内，有何措施？

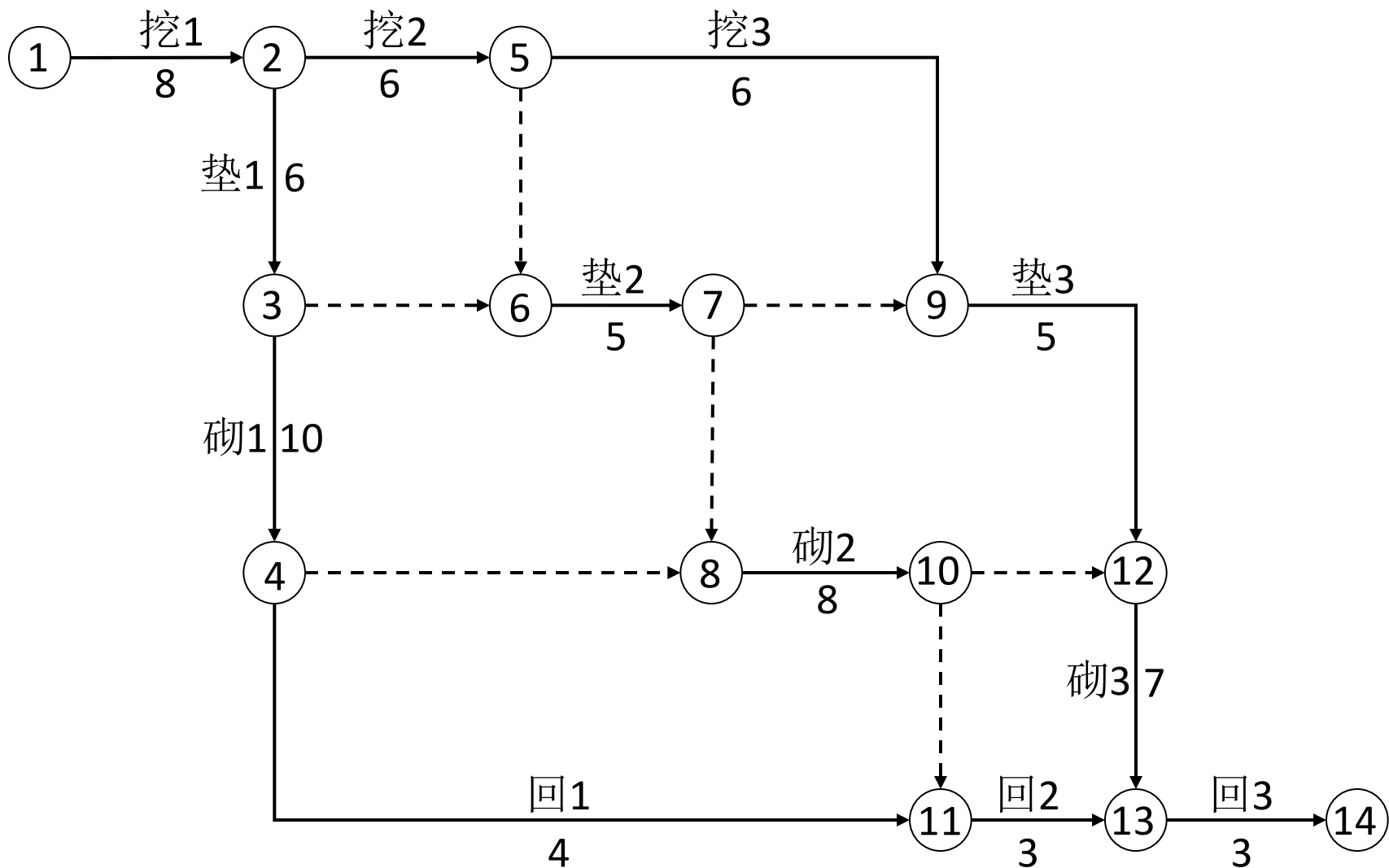
措施：增加资源（人力、机械设备等）、增加工作时间（如三班作业）、改进作业方法提高效率、改进管理组织方式（如流水作业）、...

流水作业：将作业面划分为三个施工段，每个施工段各项工作时间如表所示：

各项工作持续时间表

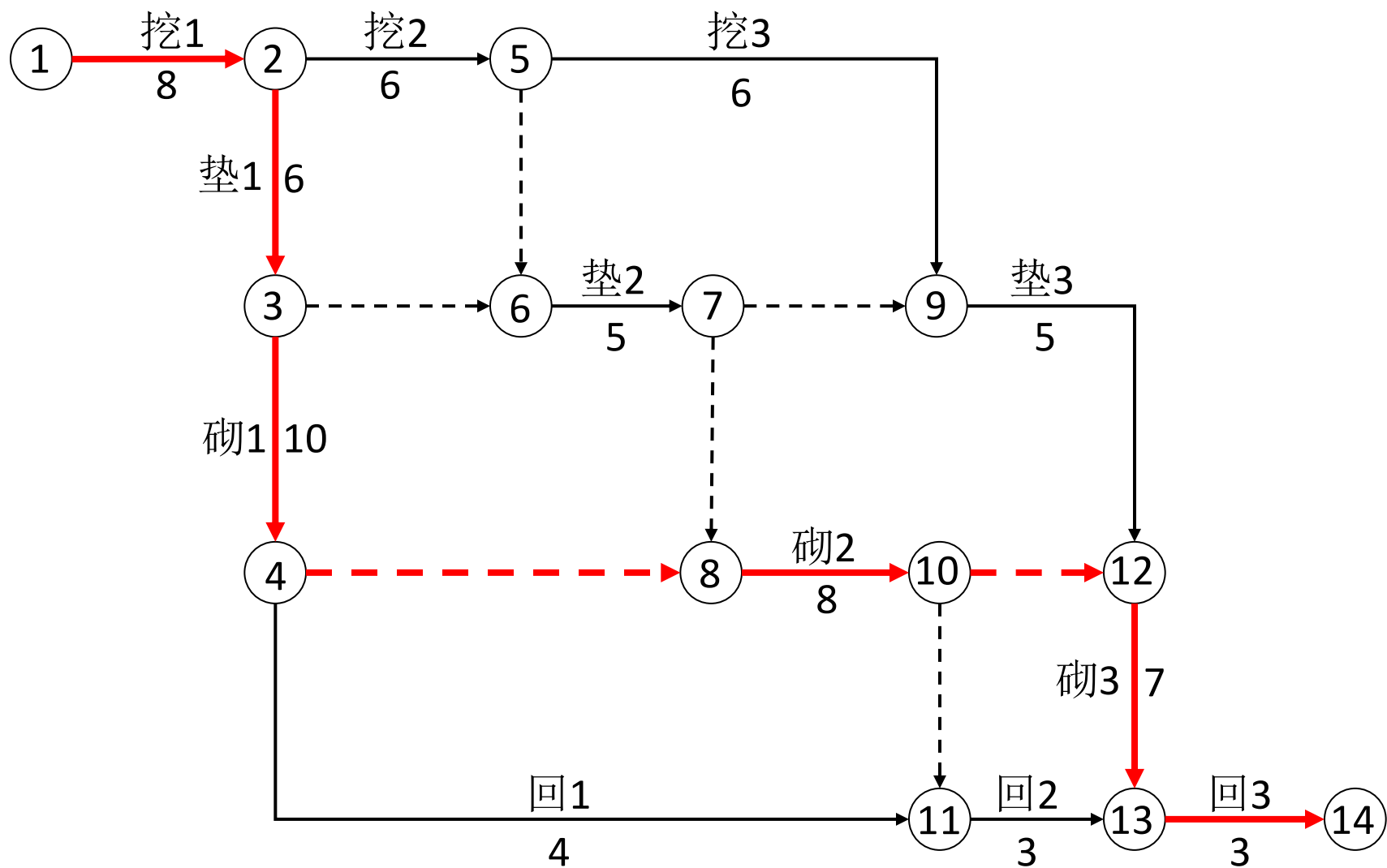
	一	二	三	合计
挖土	8	6	6	20
垫层	6	5	5	16
砌基	10	8	7	25
回填	4	3	3	10

## 制定进度计划——画出网络图，计算时间参数



经计算，工期42天，满足45天要求。

## 控制进度



红线，关键线路，进度控制的重点。

# 本章重要知识点

- 项目进度管理、进度计划、甘特图、双代号网络图、工期优化方法、工期—成本优化方法、项目进度控制、项目进度控制措施、横道图比较法、S形曲线比较法、香蕉形曲线比较法、前锋线比较法、进度计划的调整方法。

# 本章主要内容

- 项目进度管理概述
- 项目进度计划
- 项目进度计划的优化
- 项目进度控制



## 6.1 项目进度管理概述

# 6.1.1 进度管理的概念

## 1. 项目进度

- **项目进度**是指随时间推移项目各项工作进展的**程度**。即在规定时间内，具体项目应该完成的**工作量**；或完成某个项目、子项目、任务等所需要的**时间**。

# 6.1.1 进度管理的概念

## 2. 项目进度管理

- **项目进度管理**是指项目管理者围绕项目的目标工期要求编制计划、付诸实施并且在此过程中经常进行检查与纠偏的工作，以确保项目计划工期实现的活动过程。
- 项目进度管理也称**项目时间管理**或**项目工期管理**。

## 6.1.1 进度管理的概念

项目进度管理的特征：

- (1)项目进度管理涵盖了不同主体实施的进度管理活动。
- (2)项目进度管理以计划为中心管理职能。
- (3)项目进度、质量、成本的相互制约关系决定了进度管理需要兼顾其他目标。
- (4)项目进度管理要求综合运用各种行之有效的管理方法和措施。包括组织措施、技术措施、合同措施、经济措施和信息管理措施。

# 6.1.1 进度管理的概念

## 3. 项目目标工期

确定项目目标工期的依据：

- 业主目标工期或合同工期
- 工期定额
- 类似项目的工期
- 项目难易程度、工作条件
- 组织管理水平、经济效益要求

# 6.1.1 进度管理的概念

## 3. 项目目标工期

项目目标工期的确定方法：

- 以正常工期为实施目标工期
- 以最优工期为实施目标工期
- 以合同工期或指令工期为目标工期

# 6.1.1 进度管理的概念

## 3. 项目目标工期

项目目标工期的确定方法：

### (1) 以正常工期为实施目标工期

- 正常工期是指与正常实施工作速度相对应的工期。
- 正常实施工作速度是根据现有实施条件下制定的实施方案和企业经营的利润目标确定的，用以保证实施活动必要的劳动生产率，从而实现项目的工期计划。

## 6.1.1 进度管理的概念

### 3. 项目目标工期

项目目标工期的确定方法：

(2)以最优工期为实施目标工期

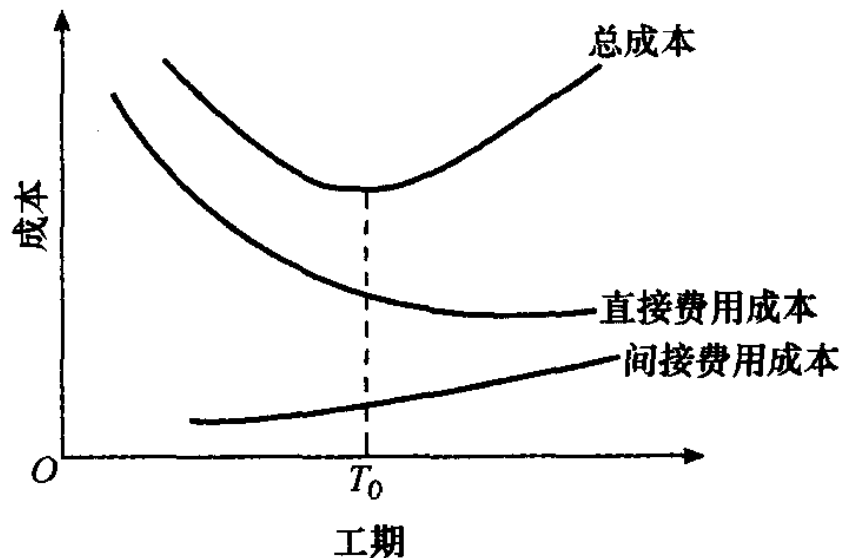


图 6-1 工期与成本的关系图



# 6.1.1 进度管理的概念

## 3. 项目目标工期

项目目标工期的确定方法：

### (2)以最优工期为实施目标工期

- 最优工期是指总成本最低的工期，它可采用以正常工期为基础，应用工期成本优化的方法求解。工期与成本的关系：直接费用随工期的缩短而增加；间接费用随工期的缩短而减少；把不同工期下的直接费用和间接费用叠加求出总成本曲线，总成本最低点对应的工期 $T_0$ 即为最优工期，以此作为施工目标工期。

# 6.1.1 进度管理的概念

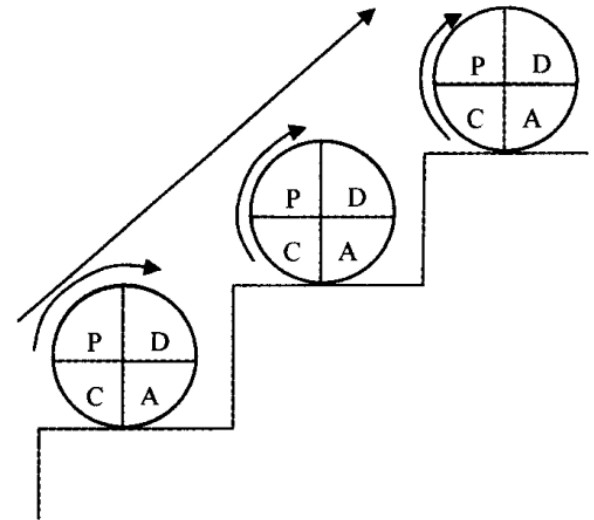
## 3. 项目目标工期

项目目标工期的确定方法：

(3)以合同工期或指令工期为目标工期

## 6.1.2 项目进度管理过程

1. 确定目标、制定进度计划(Plan)
2. 项目进度计划实施(Do)
3. 项目进度状况检查(Check)
4. 项目进度分析、处理(Act)



项目进度管理PDCA循环

## 6.1.3 项目进度管理的特点

1. 项目进度管理是一个动态过程
2. 项目进度管理是一个复杂的系统工程
3. 项目进度管理有明显的阶段性
4. 项目进度计划有均衡性要求
5. 项目进度管理存在风险

## 6.2 项目进度计划

- 项目进度计划概述
- 项目进度计划体系
- 项目进度计划编制的依据
- 项目进度计划编制的基本要求
- 项目进度计划编制的程序
- 项目进度计划的编制方法

## 6.2.1 项目进度计划概述

### 1. 进度计划的概念

- **项目进度计划**是项目未来行动方案在时间和空间上的统筹安排。
- 它是用图表的形式表达一个拟实施项目从项目前期决策、规划设计、实施准备、开始实施到项目全部完工的工期，确定各项实施活动在时间和空间上的相互联系。
- 项目进度计划确定了各子项目或各活动等相互衔接、穿插、平行搭接及协作配合的关系。

## 6.2.1 项目进度计划概述

### 2. 项目进度计划的重要性

(1)项目进度计划是项目进度控制的依据。

(2)进度计划是合理安排各种资源的依据。

(3)进度计划是需要随着实施条件的变化而随时更新的。如业主方提出项目范围变更，进度计划要随之调整。

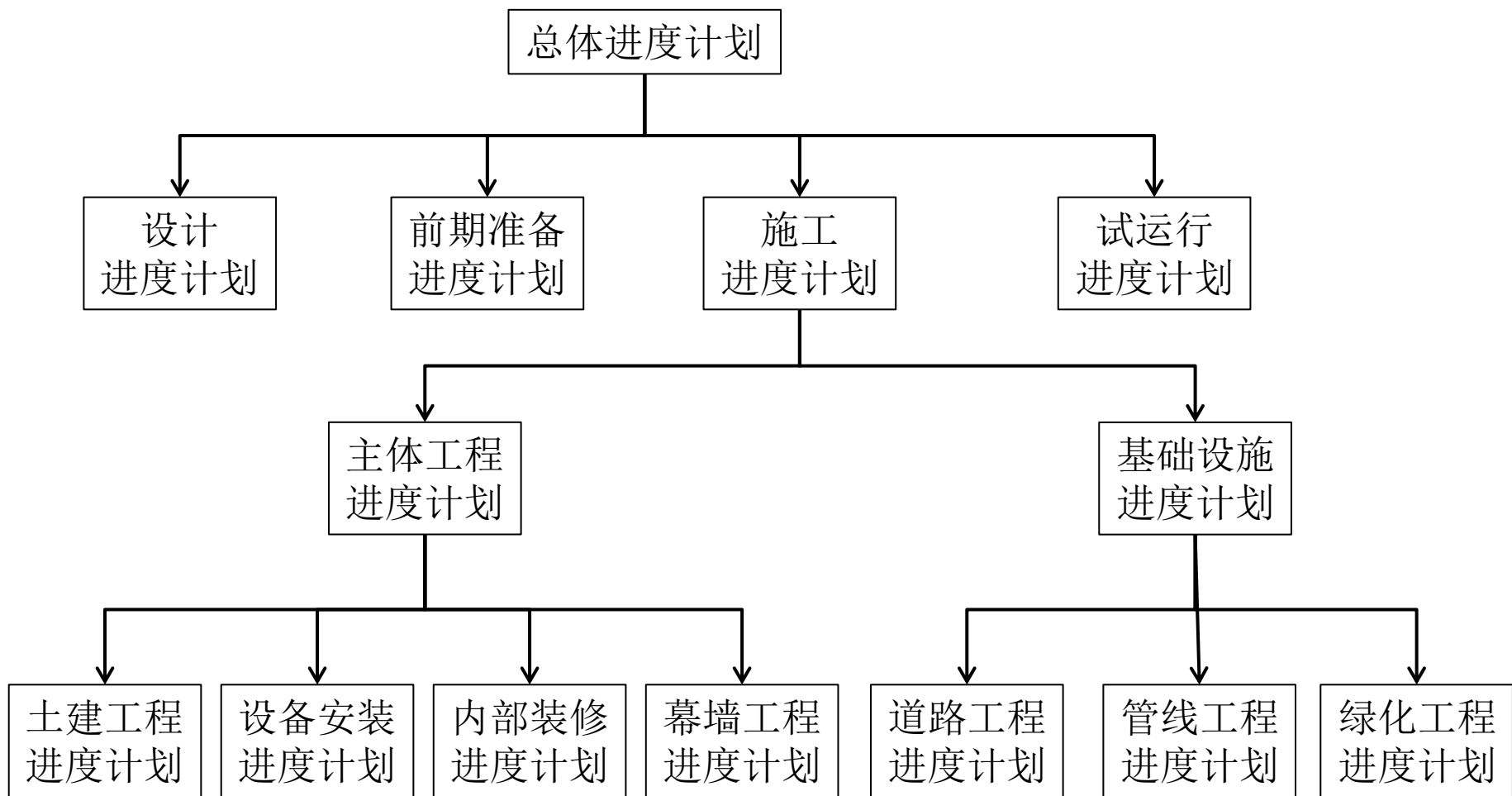
(4)进度计划是调整项目承包合同关系的依据。如工期索赔。



## 6.2.2 项目进度计划体系

### 1. 进度计划体系的概念

- 项目进度计划系统是由多个相互关联的进度计划组成的系统。



项目进度计划系统图

## 6.2.2 项目进度计划体系

### 2. 进度计划的分类

#### (1) 按进度计划的深度划分

- 总进度计划。
- 子系统进度计划。

## 6.2.2 项目进度计划体系

### 2. 进度计划的分类

#### (2) 按进度计划的功能划分

- 控制性进度计划。
- 指导性进度计划。
- 实施性进度计划。
- 以综合楼建设项目为例，综合楼的里程碑计划——控制性进度计划；单位工程进度计划——指导性进度计划；月度计划——实施性进度计划。

## 6.2.2 项目进度计划体系

### 2. 进度计划的分类

#### (3) 按不同项目参与方编制的进度计划划分

- 业主方整体项目进度计划。
- 设计进度计划。
- 施工和设备安装进度计划。
- 采购进度计划。

## 6.2.2 项目进度计划体系

### 2. 进度计划的分类

#### (4) 按计划的时间周期划分

- 年度进度计划。
- 月度进度计划。
- 周进度计划。

## 6.2.3 工程项目进度计划的编制依据

- (1)项目的承包合同中有关工期的规定。
- (2)设计图纸和定额资料（包括工期定额、概算定额、预算定额和施工定额）。
- (3)项目的施工规划和施工组织设计。
- (4)材料、设备及资金的供应条件。
- (5)实施单位可能投入的资源，包括劳动力和设备、物料、场地，还有资金等。
- (6)项目的外部条件及现场条件。
- (7)已建成的同类或类似项目的实际施工进度等。

## 6.2.4 工程项目进度计划编制的基本要求

- (1)在保证项目交付成果的质量和不超过支的前提下，在合同规定的期限内完成项目各项工作，努力缩短实施（施工）工期。
- (2)保证实施过程均衡性和连续性，尽量组织流水搭接、均衡作业，减少现场工作面的停歇和窝工现象。
- (3)合理组织实施工作，努力减少因组织安排不当等人为因素造成的时间损失和资源浪费。
- (4)合理安排机械设备场地，充分发挥机械设备的生产效率。
- (5)尽可能地节约实施成本，避免项目超支。
- (6)保证工作质量和交付成果的质量，保障职业健康与安全。



## 6.2.5 工程项目进度计划的编制程序

- 确定项目活动的时间
- 单项工程进度计划的编制程序
- 总进度计划的编制程序

## 6.2.5 工程项目进度计划的编制程序

### 1. 项目活动时间的确定

1)直接估算：根据工作定额、工作复杂程度、类比法等确定。

## 6.2.5 项目进度计划的编制程序

### 1. 项目活动时间的确定

2) 平均持续时间：估算某项活动的最乐观时间a，最悲观时间b，正常时间c，估算平均持续时间d。

$$d = (a + 4c + b) / 6$$

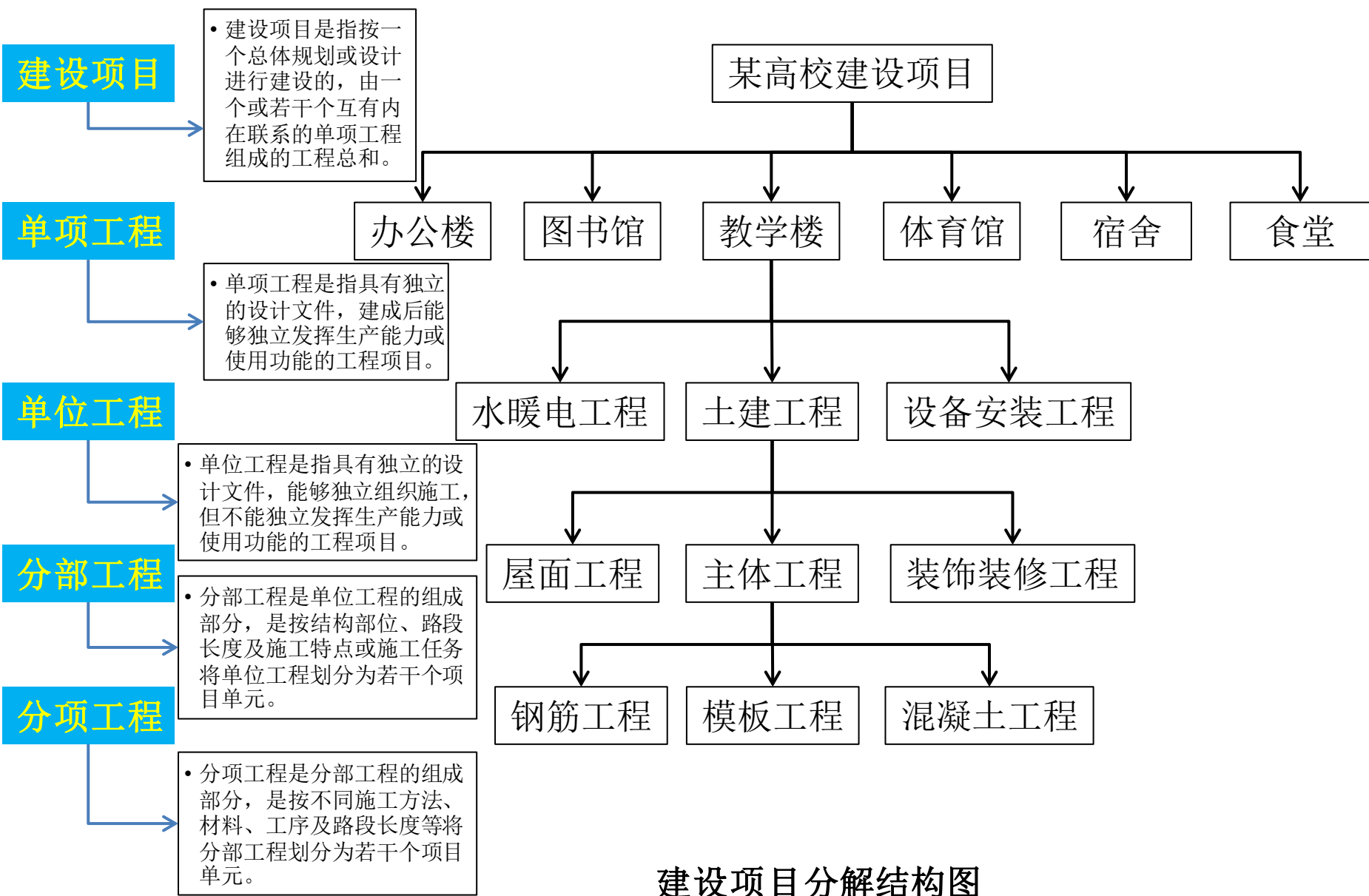
## 6.2.5 项目进度计划的编制程序

### 1. 项目活动时间的确定

3)根据定额确定工作（作业）的持续时间：根据工作（作业）所需的劳动量或机械台班数，以及该工作任务（作业）每天安排的人工数或配备的机械台数，计算出各项作业的持续时间。

例 某工程基础混凝土 $300\text{m}^3$ ，投入三个混凝土小组，每组8个人，预计人均产量效率为 $0.375\text{m}^3/\text{小时}\cdot\text{人}$ ，采用三班制连续作业，则混凝土浇筑的持续时间为：

$$t = 300\text{m}^3 / (0.375\text{m}^3/\text{小时}\cdot\text{人} \times 8\text{小时} \times 8\text{人}/\text{班次} \times 3\text{班次}/\text{天}) = 4.2\text{天} \approx 5\text{天}$$



建设项目分解结构图

## 6.2.5 项目进度计划的编制程序

### 2. 单项工程（施工）进度计划的编制程序

- (1)划分工作任务；
- (2)计算工程量；
- (3)确定实施（施工）顺序；
- (4)划分实施（施工）段；
- (5)绘制实施（施工）进度计划图；
- (6)实施（施工）进度计划的检查与调整。

## 6.2.5 项目进度计划的编制程序

### 3. 建设项目总进度计划的编制程序

- (1) 计算工程量;
- (2) 确定各单项工程的实施（施工）期限;
- (3) 确定各单项工程的开竣工时间和相互搭接关系;
- (4) 编制初步实施（施工）总进度计划;
- (5) 编制正式实施（施工）总进度计划。

## 6.2.6 常用项目进度计划的编制方法

- 甘特图
- 网络图



## 6.2.6 常用项目进度计划的编制方法

### 1. 甘特图



铺设管道工程项目甘特图

## 作业2:

- 已知电动自行车项目相关信息如表1、图1和表2。  
请用甘特图表示该项目各项活动（工作）的进度计划（节假日休息），以及相关活动之间的制约关系；  
并分析该进度计划的弹性。

### 要求:

1. 截止时间：4月3日（截止时间之后提交的扣10分）。
2. 作业封面采用“作业2封面模板”（见QQ群文件夹），A4；各级标题与正文的字号、行间距等规范性方面符合本科生毕业设计要求；Word文档。
3. 文件名：作业2—姓名—学号
4. 发送至：762153016@qq.com

**表1 电动自行车研制项目描述**

项目名称	电动自行车研制项目
项目目标	6个月交付电动自行车样品，总投资额500万元
交付物	电动自行车样品
交付物完成准则	符合电动车国家标准，满足公司未来产品开发战略要求，样品必须经过专家评审团评估验收
工作描述	为了保证项目目标的实现，整个项目分为总体方案设计、车体研制、电动机研制、电池研制、总装和测试6个阶段，将各阶段的工作分解落实并配备相应的资源，确定各阶段工作结果并予以检验。通过与公司交流，最终保证通过专家评估，提交令公司满意的电动自行车样品。
工作规范	有关电动自行车的标准规范
所需资源估计	人力、材料、设备和资金要求
重要里程碑	开工日期为2022年1月1日，总体方案设计完工日期为2022年2月4日，车体研制完工日期为2022年4月8日，电动机研制完工日期为2022年5月6日，电池研制完工日期为2022年4月22日，总装和测试完工日期为2022年6月3日
项目负责人审核意见：要求保质保量完成任务	
签名：	日期：2021年12月28日

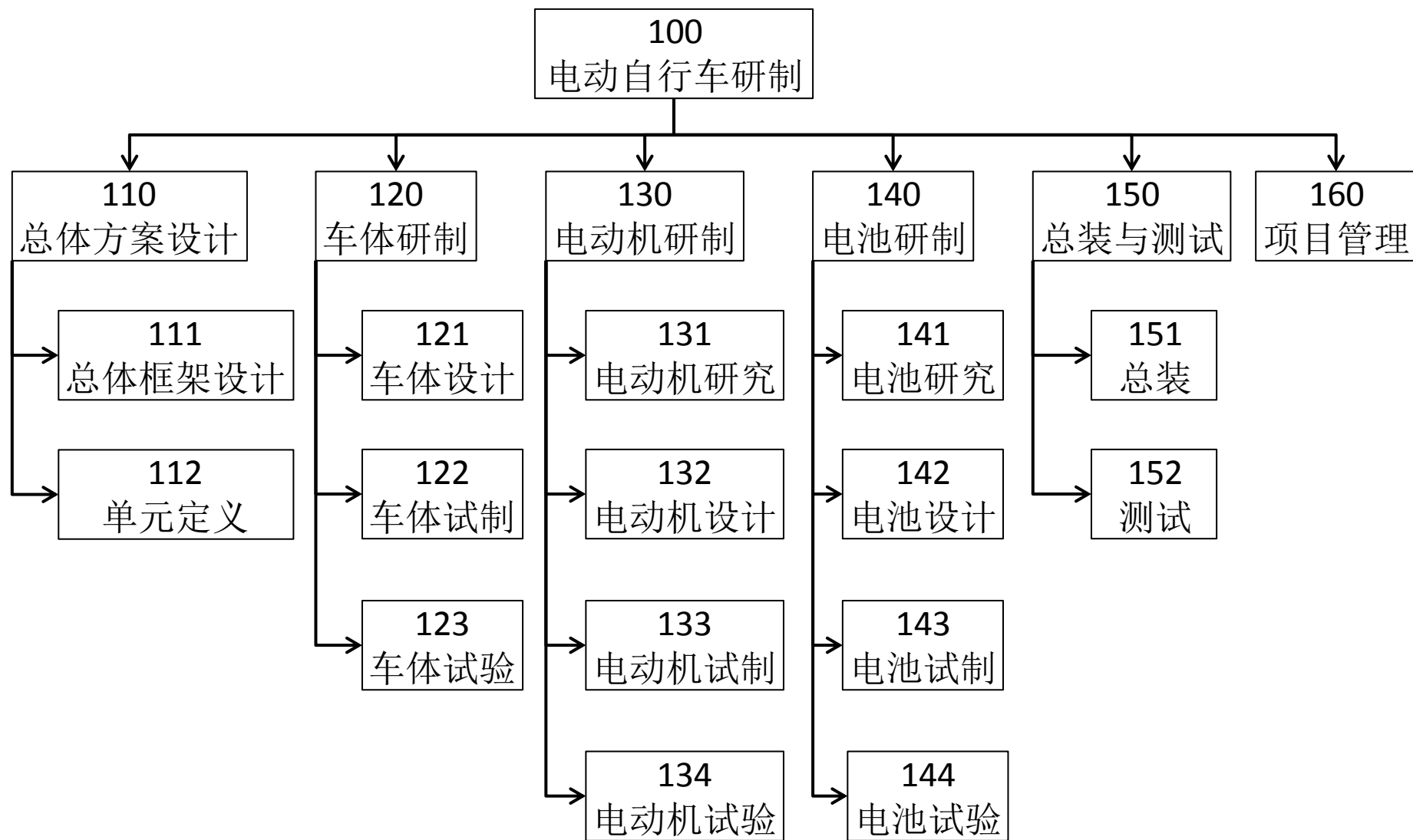


图1 电动自行车研制项目工作分解结构图

**表2 电动自行车研制项目工作先后关系表**

任 务	工作单元	工期/天	紧前工作
110 总体方案设计	111 总体框架设计	10	111
	112 单元定义	15	
120 车体研制	121 车体设计	20	112
	122 车体试制	15	121
	123 车体试验	10	122
130 电动机研制	131 电动机研究	15	112
	132 电动机设计	25	131
	133 电动机试制	10	132
	134 电动机试验	15	133
140 电池研制	141 电池研究	20	112
	142 电池设计	15	141
	143 电池试制	15	142
	144 电池试验	5	143
150 总装与测试	151 总装	10	123, 134, 144 151
	152 测试	10	
160 项目管理		120	



# 哈爾濱工業大學

HARBIN INSTITUTE OF TECHNOLOGY

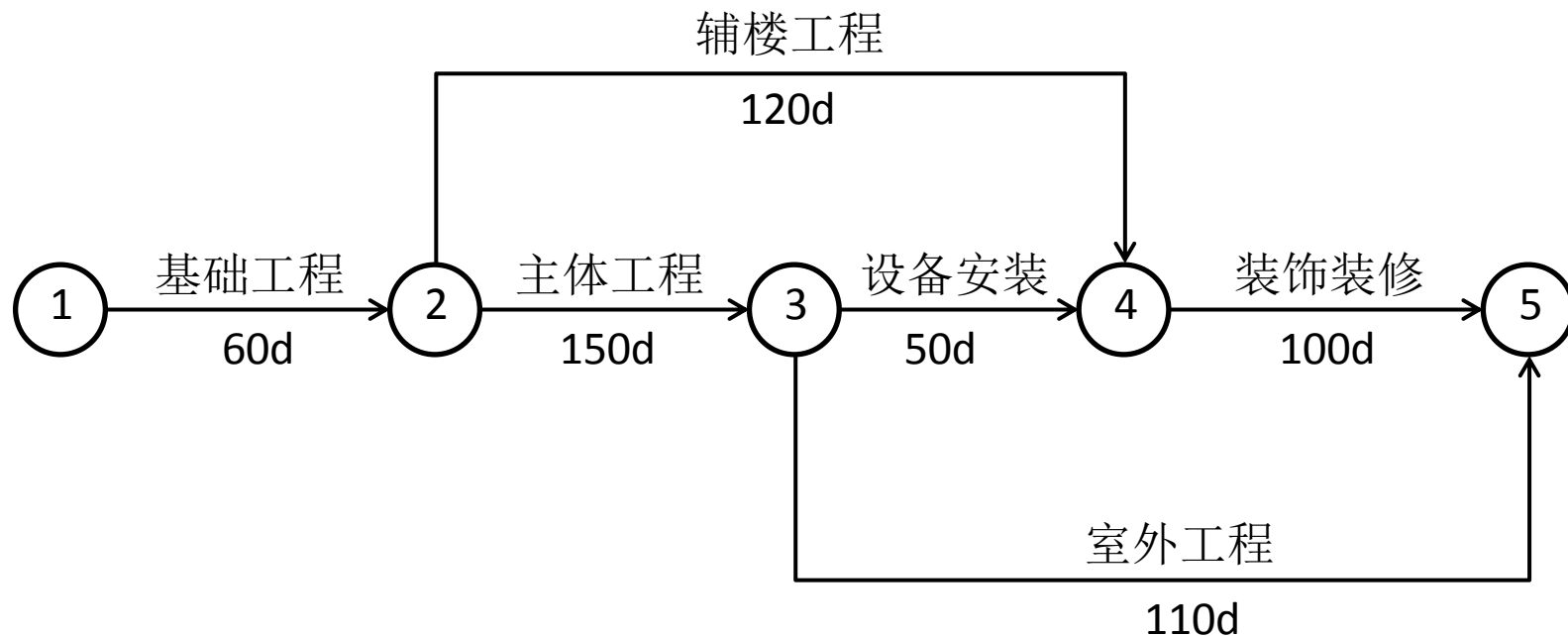
## 项目管理作业 2

### 电动自行车项目进度计划

学生所在学院	
学生所在专业	
学 生 姓 名	
学 号	
作 业 成 绩	

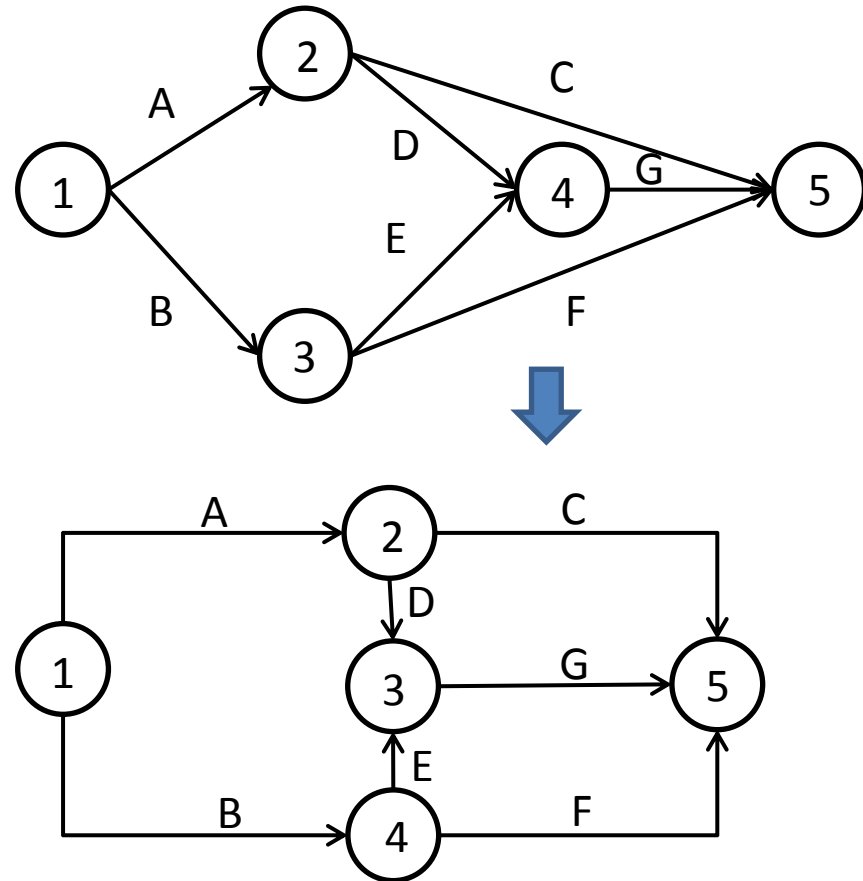
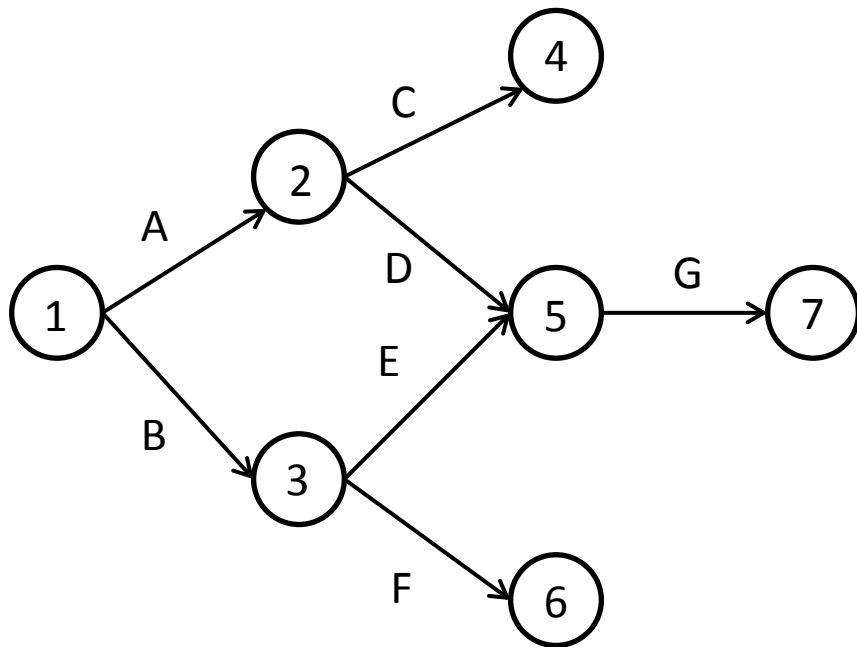
## 6.2.6 常用项目进度计划的编制方法

### 2. 网络图



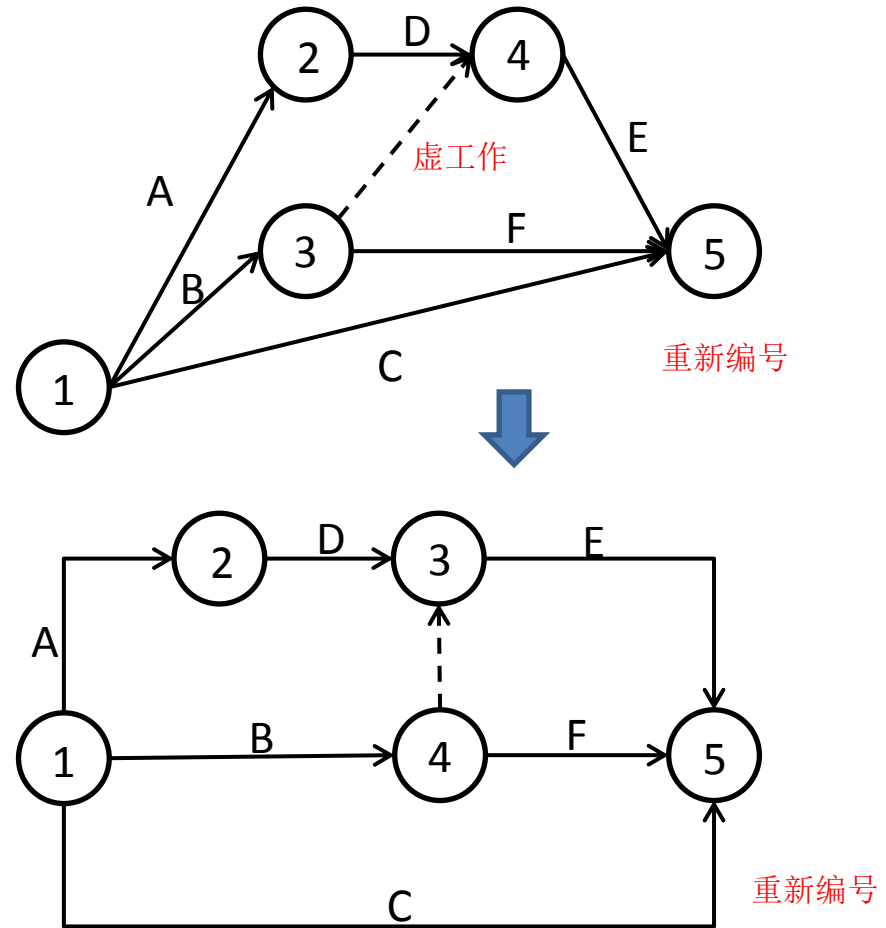
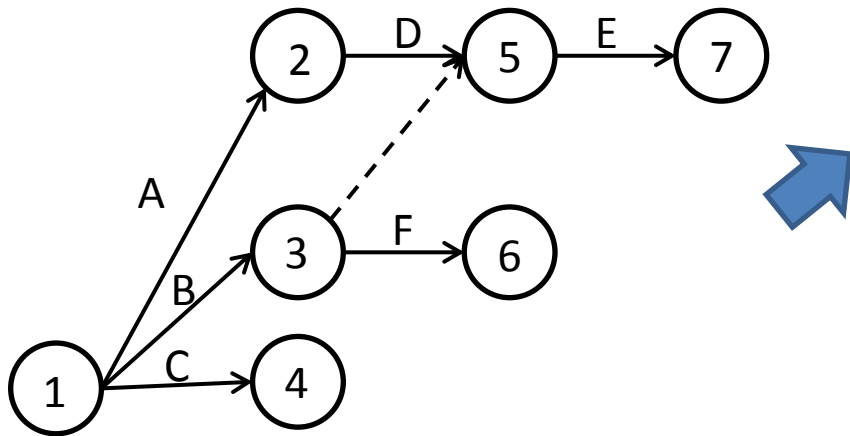
房屋建筑工程双代号网络图

例 项目开始，活动A和B同时进行，A结束后活动C和D开始，B结束后活动E和F开始，D和E结束后活动G可以开始，活动C、F和G结束后项目完成。请用双代号网络图表示该组活动计划。

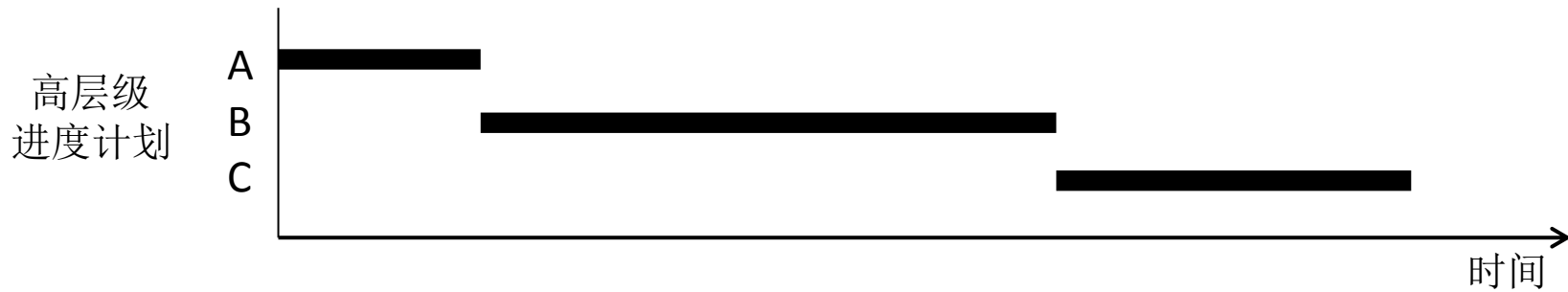




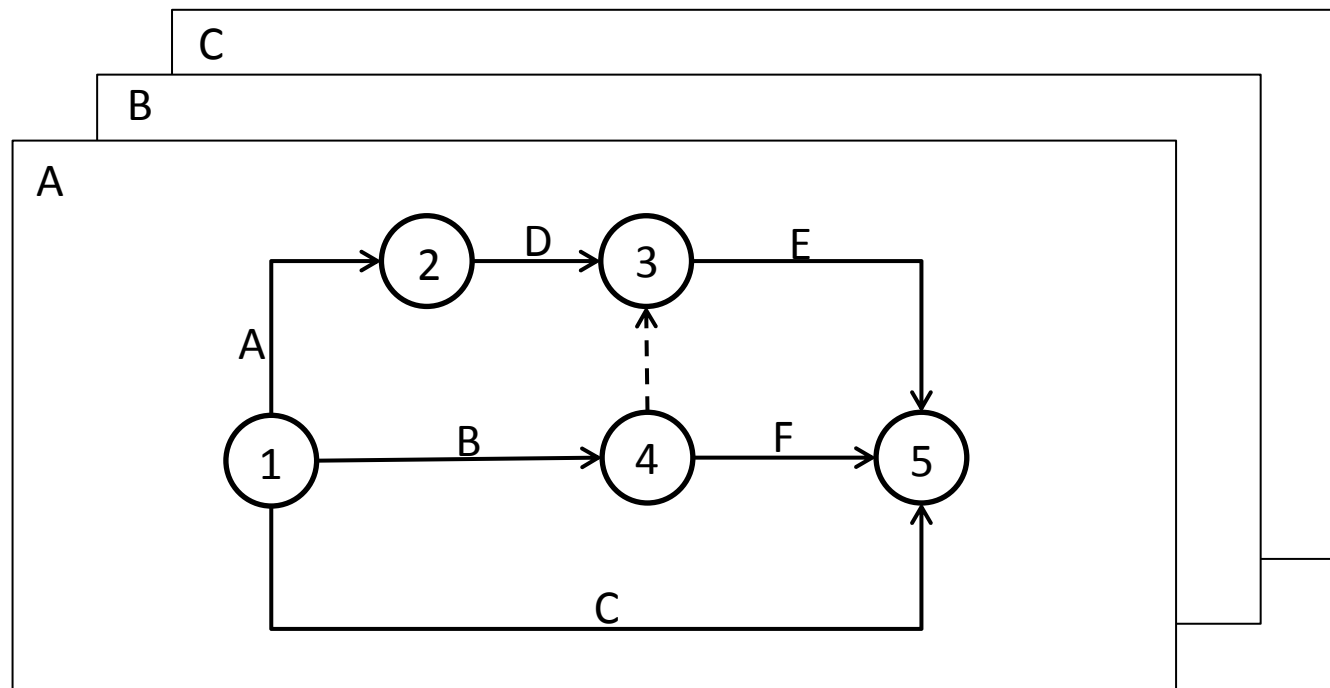
例 项目以活动A、B、C开始，A结束后活动D开始；B结束后活动F开始；B、D都完成后E才能开始；项目在活动C、E和F结束后完成。画双代号网络图。



## 多层次进度计划



低层级进度计划

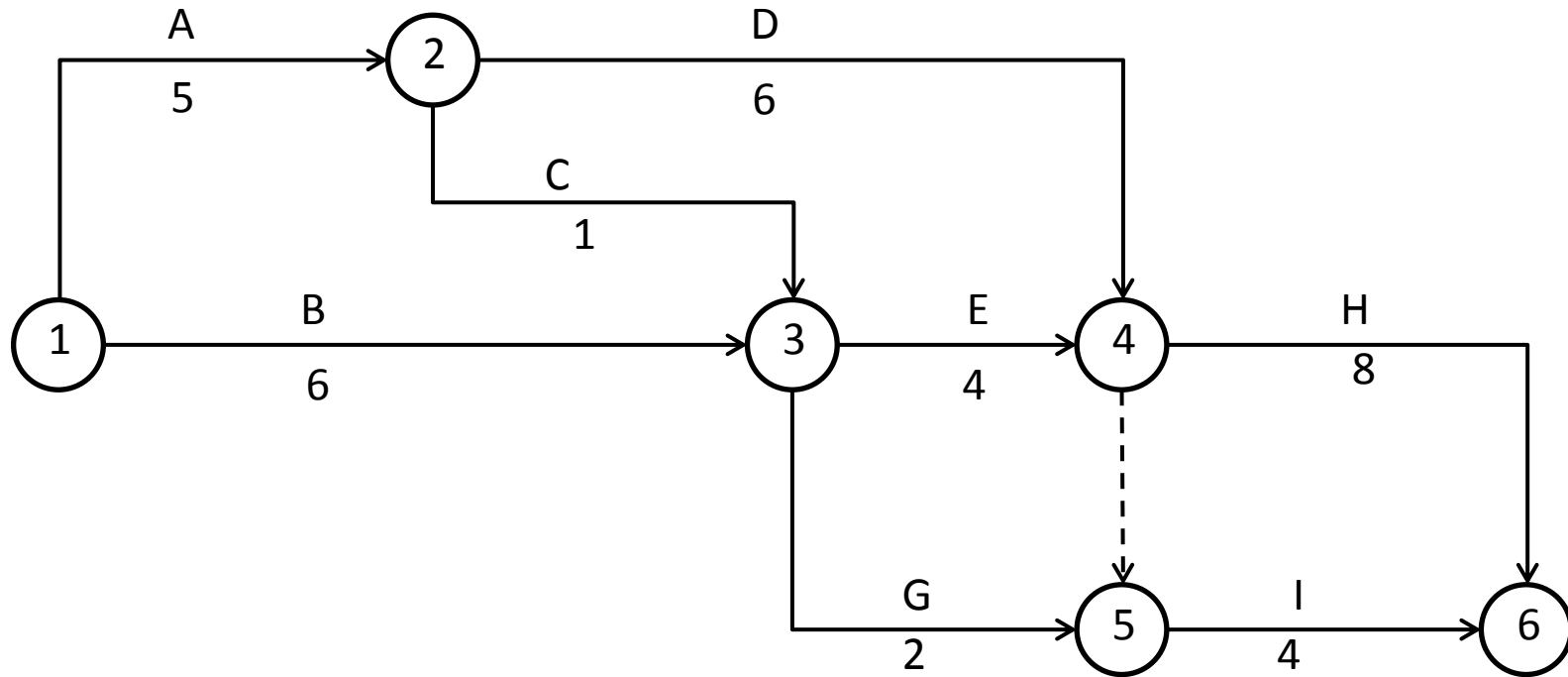


## 6.3 项目进度计划的优化

## 6.3.1 工期优化

- **工期优化**也称**时间优化**，其目的是当网络计划工期不能满足要求工期时，通过不断压缩**关键线路**上的**关键工作**的持续时间等措施，达到缩短工期、满足要求的目的。
- 由于关键路线上有多项工作（作业、工序），优先压缩哪些活动就是工期优化要解决的问题。

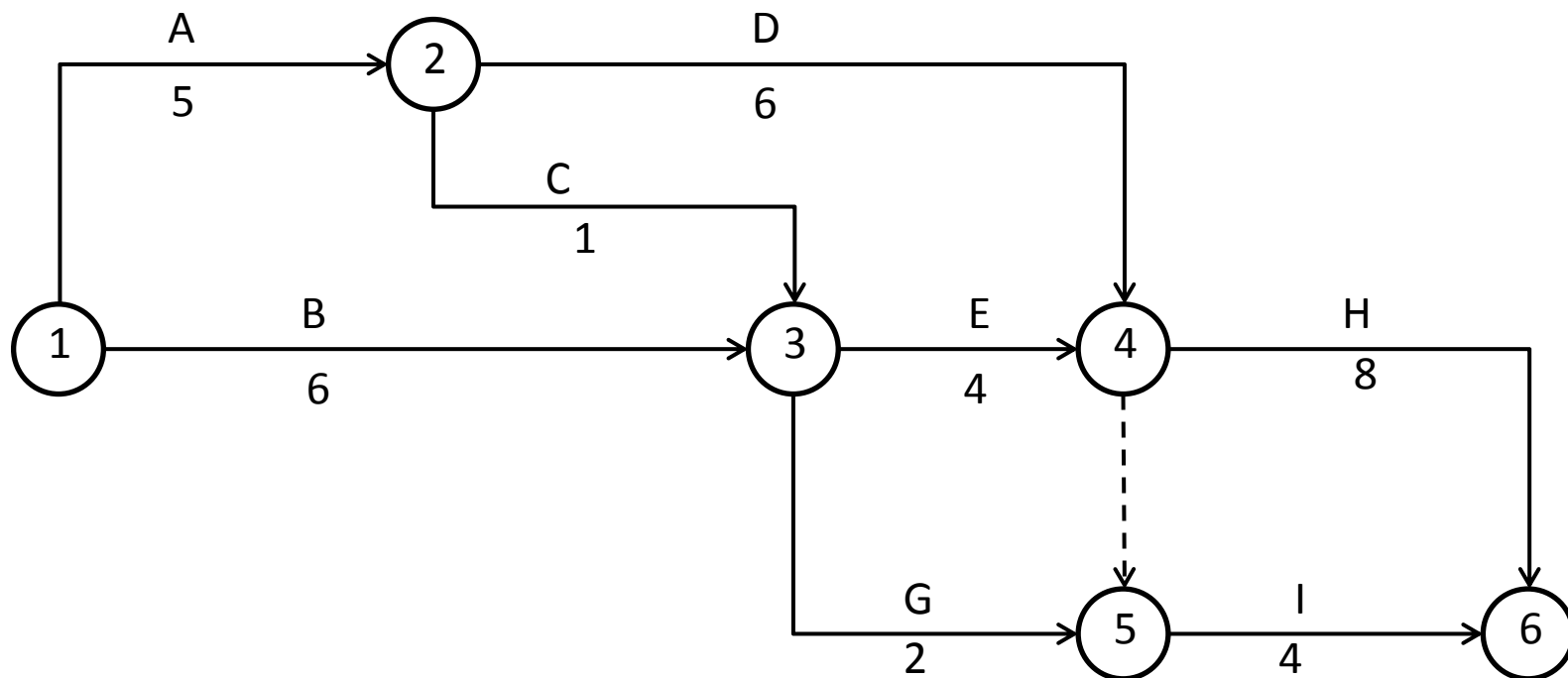
例6-1 已知某项目网络计划如图所示。问题1：该项目计算工期是多少天？



某项目网络计划图

计算工期19天  
怎么计算？

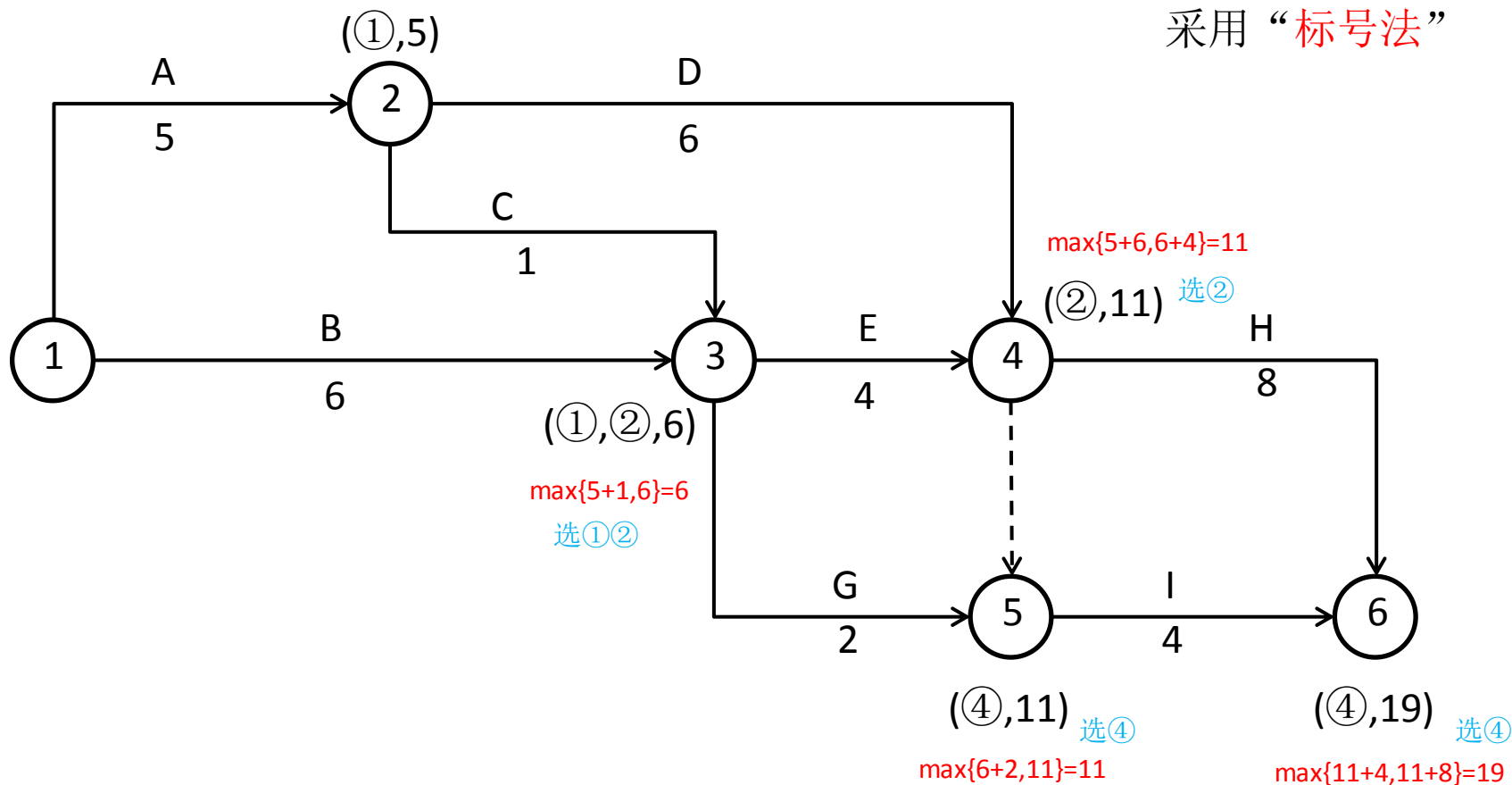
例6-1 已知某项目网络计划如图所示。问题2：若要求工期为15天，应如何调整计划？



某项目网络计划图

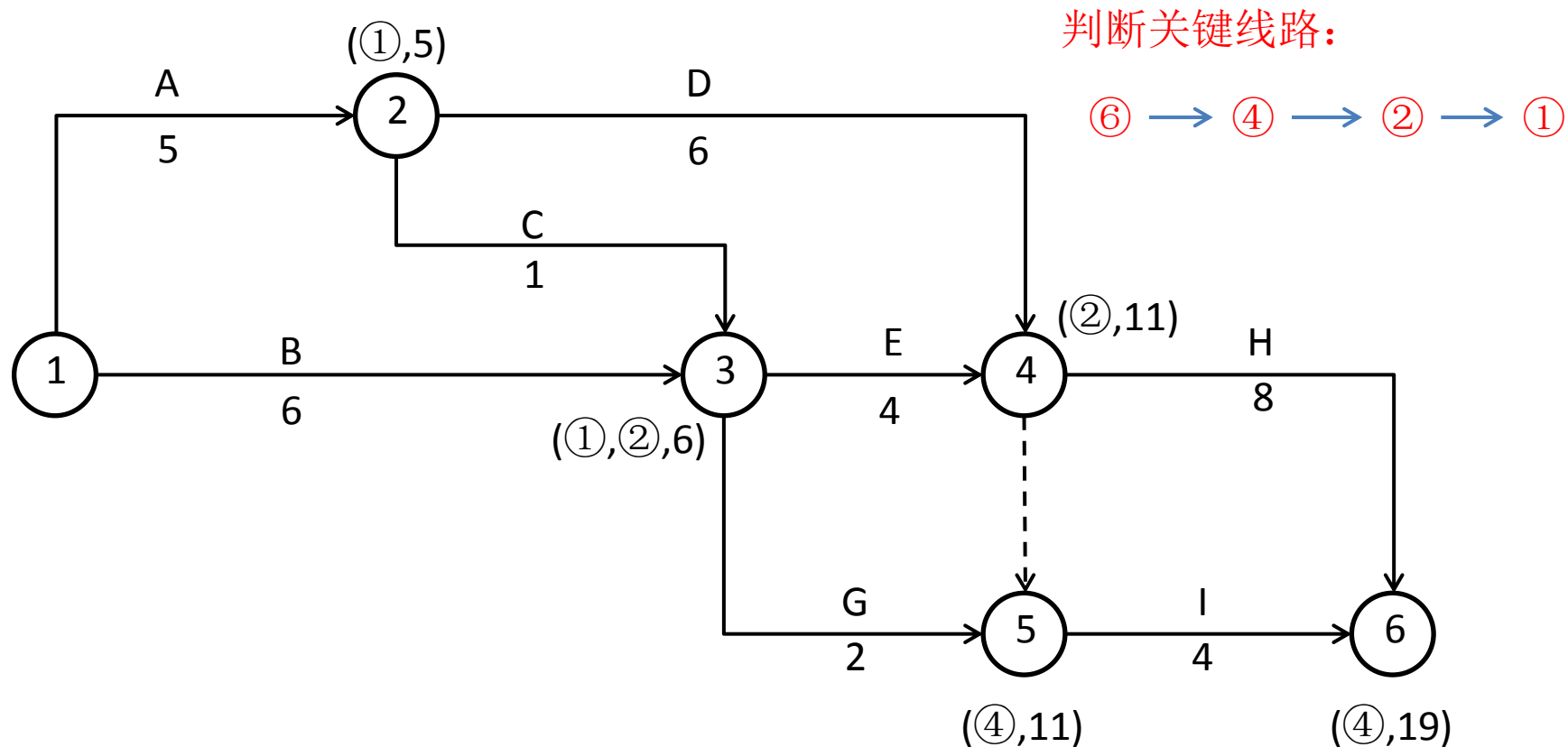
(1) 关于问题1, 求解关键线路和工期。

采用“标号法”



计算工期 $T_c=19$ 天

# (1) 关于问题1, 求解关键线路和工期

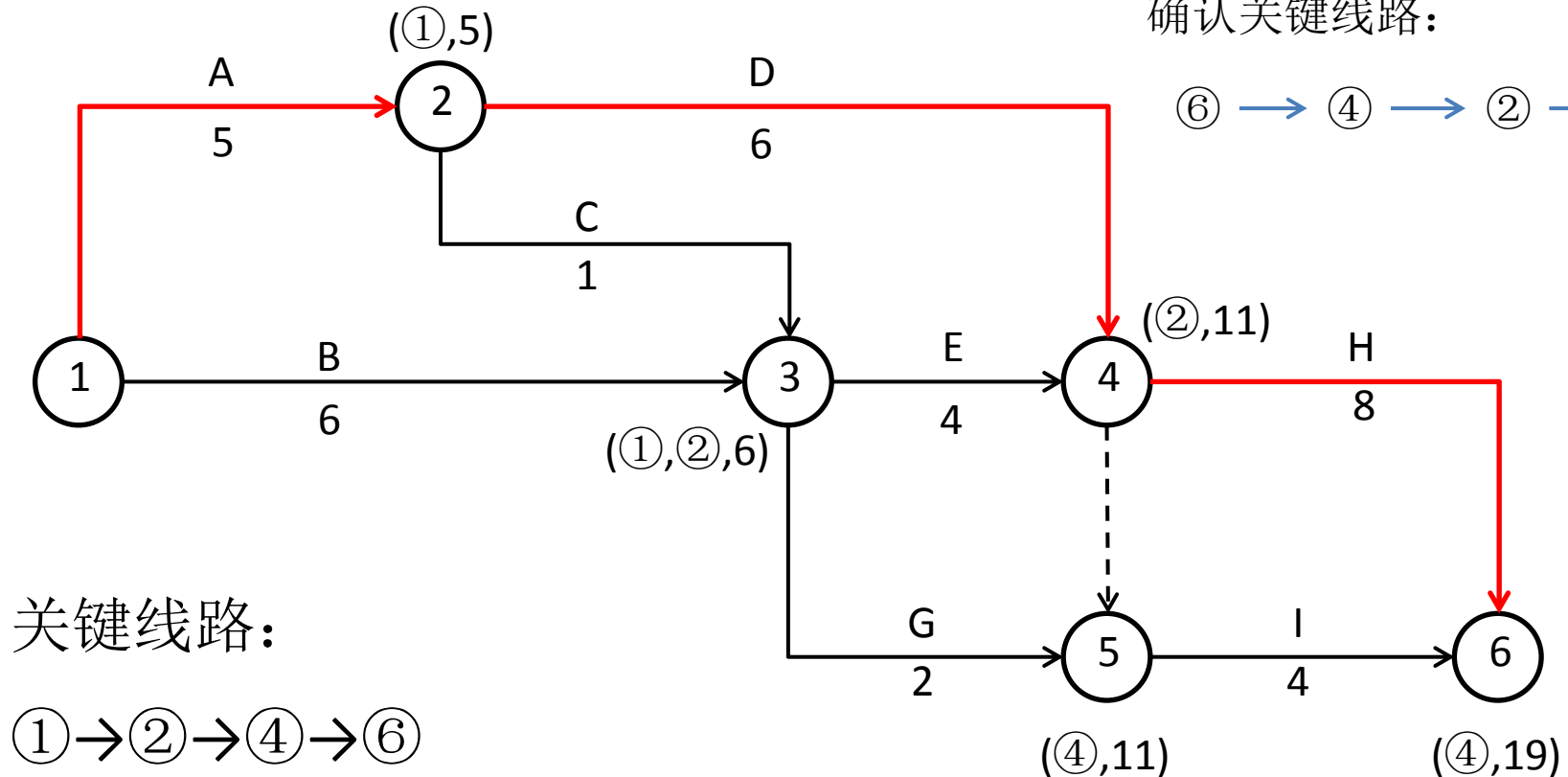




## (1) 关于问题1, 求解关键线路和工期

确认关键线路:

⑥ → ④ → ② → ①

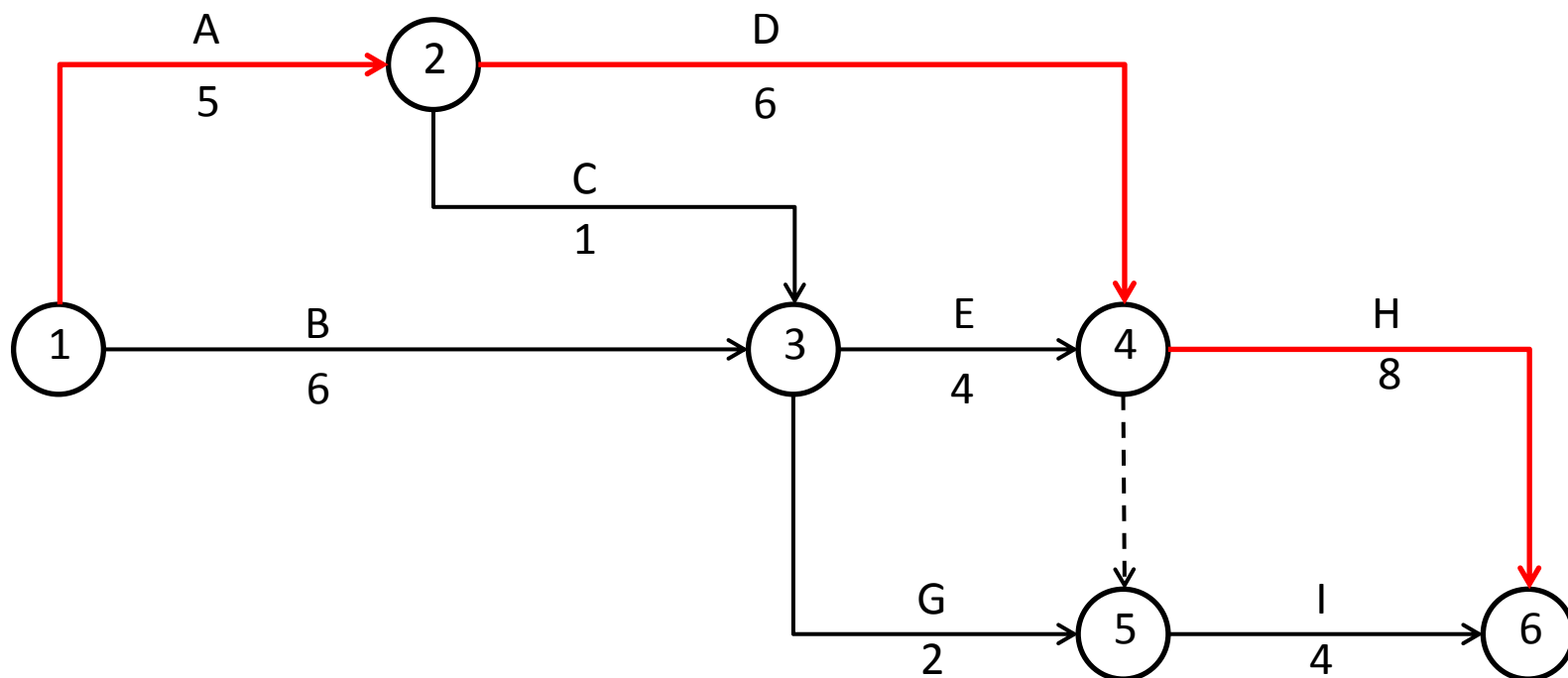


或写成ADH

- 关键线路上的工作没有机动时间;
- 非关键线路上的工作有机动时间。

计算工期 $T_c=19$ 天

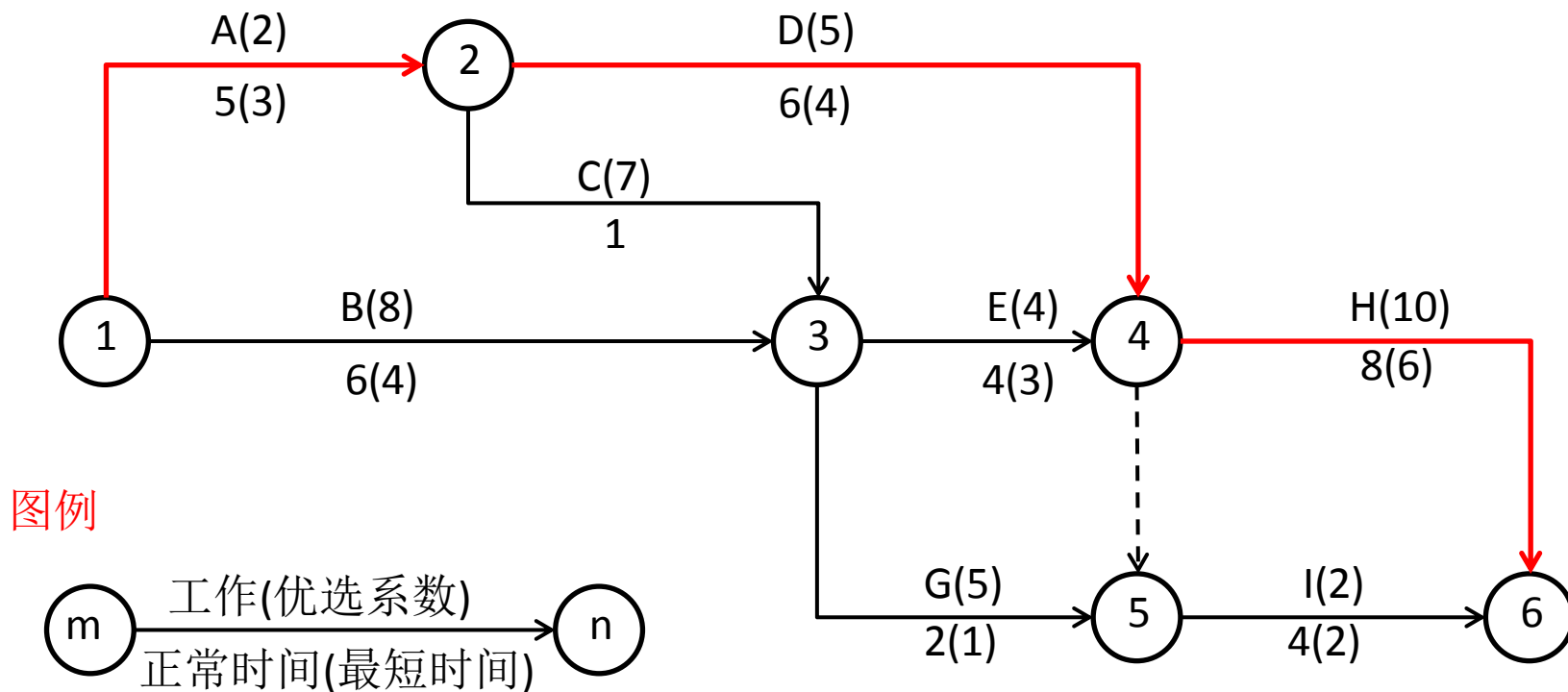
(2) 关于问题2，要求压缩工期至15天。



需要增加**优选系数**和**工作最短时间**等参数

计算工期 $T_c=19$ 天

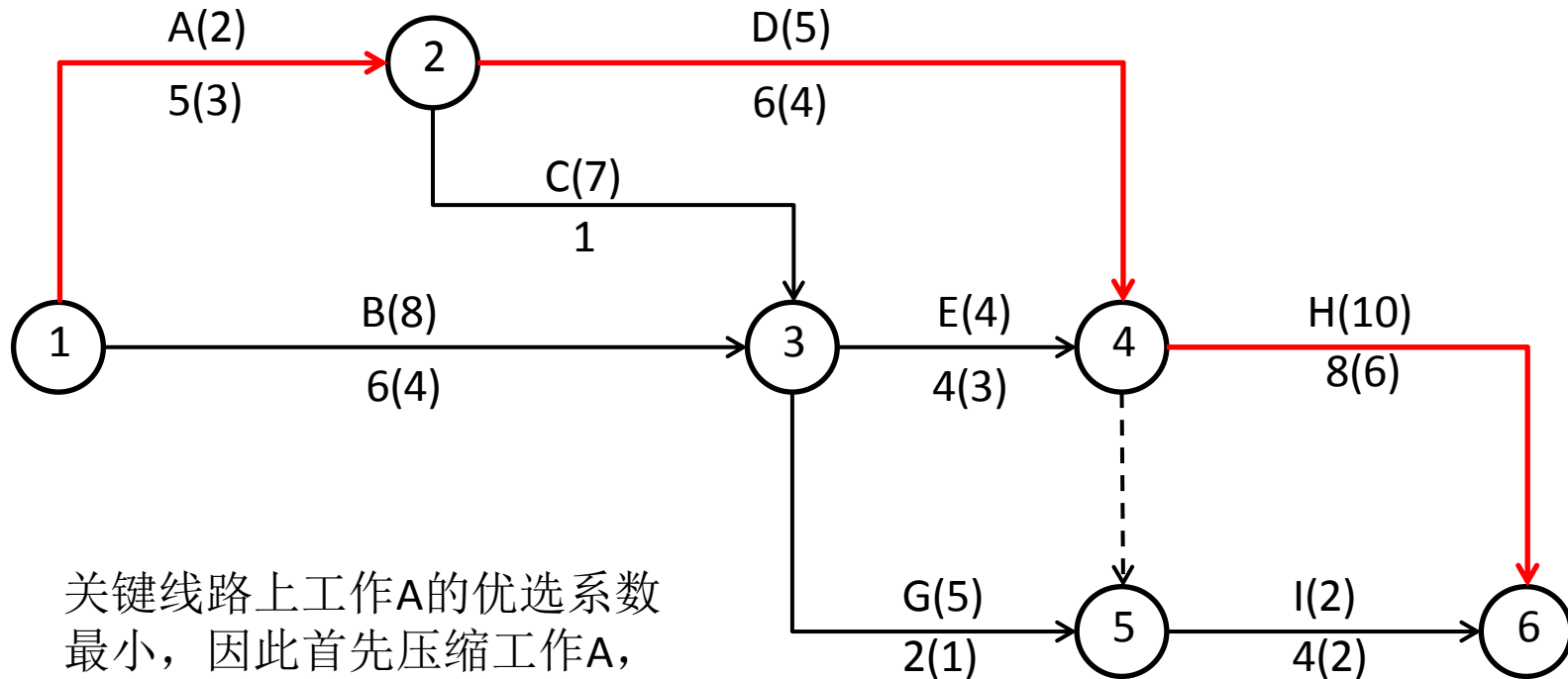
(2) 关于问题2，要求压缩工期至15天，增加优选系数和工作最短时间等参数，如图所示。



某项目网络计划图

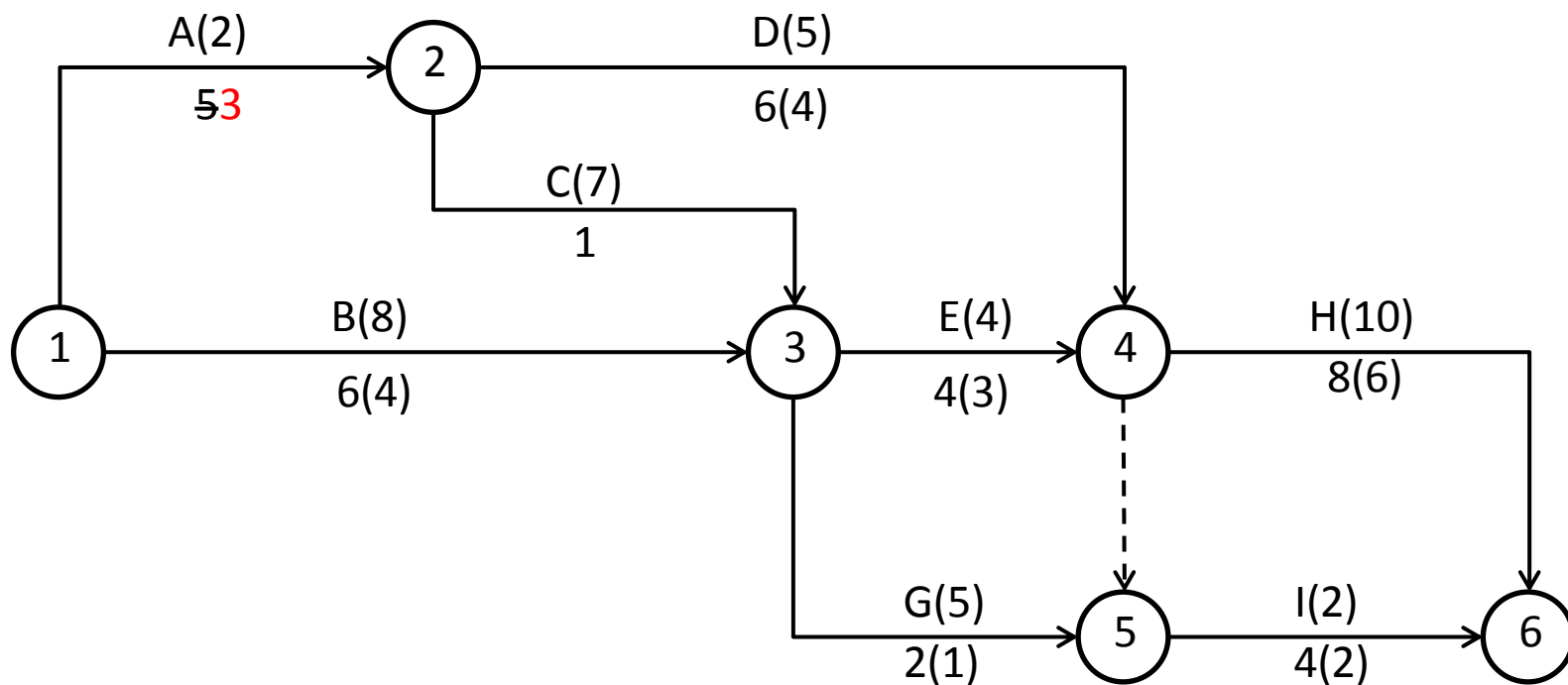
(2) 压缩关键线路上的工作时间。

- 选择关键线路上优选系数最小的工作进行压缩。



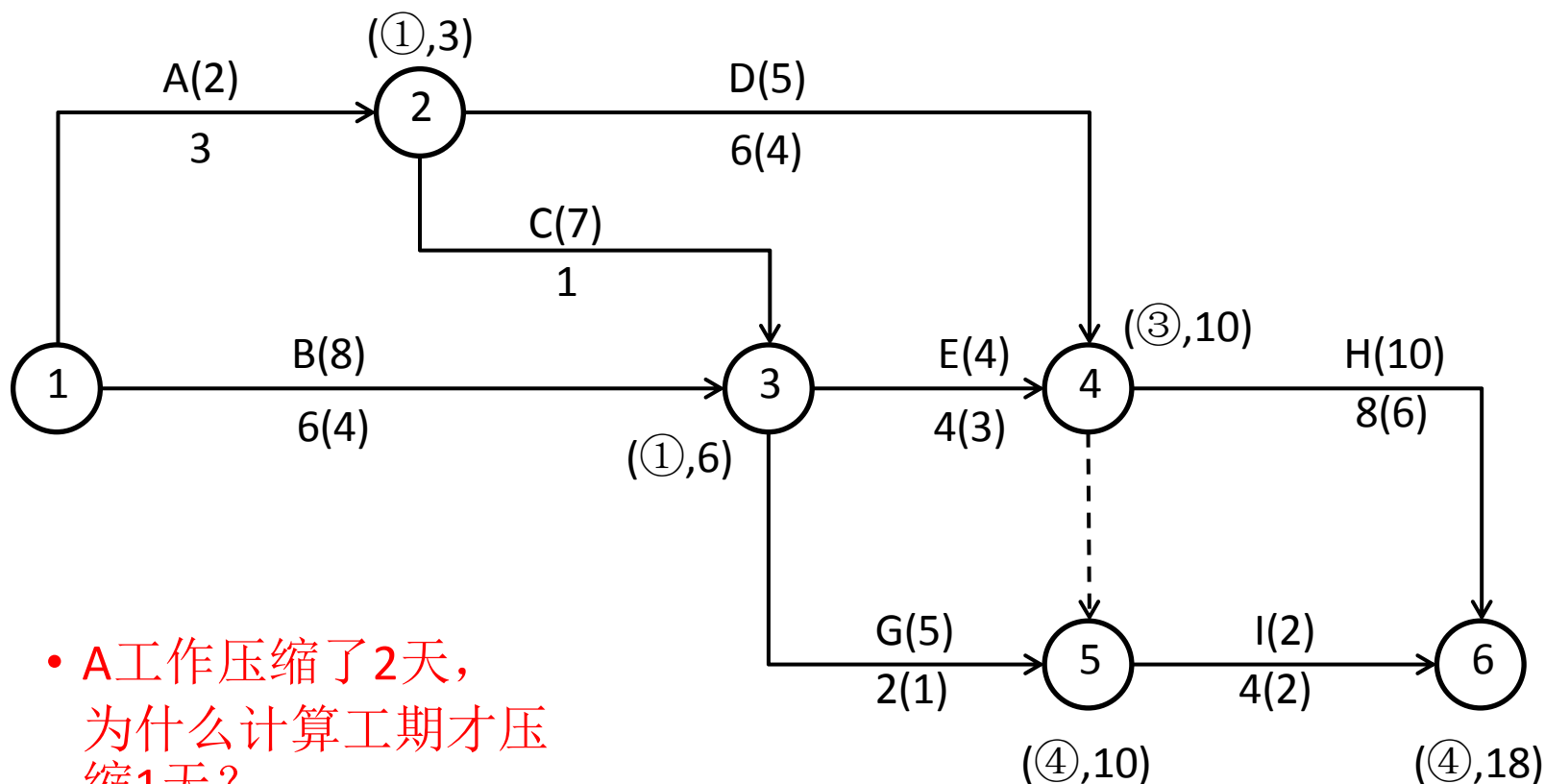
关键线路上工作A的优选系数最小，因此首先压缩工作A，压缩2天。

- (2) 压缩关键线路上的工作时间。
- 选工作A工作时间压缩至3天。见下图。



## (2) 压缩关键线路上的工作时间

- 求解关键线路。

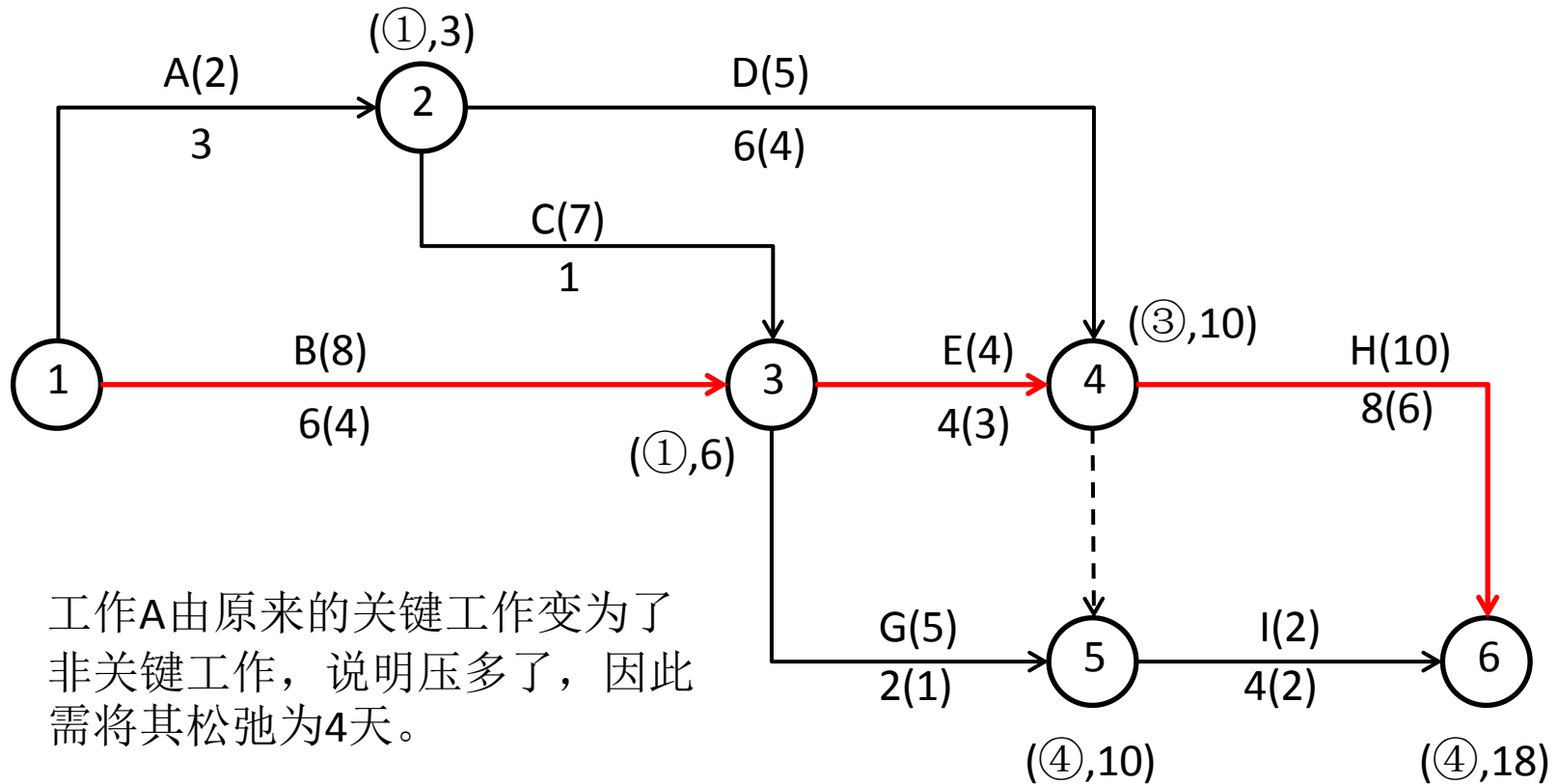


- A工作压缩了2天，为什么计算工期才压缩1天？

计算工期 $T_c=18$ 天

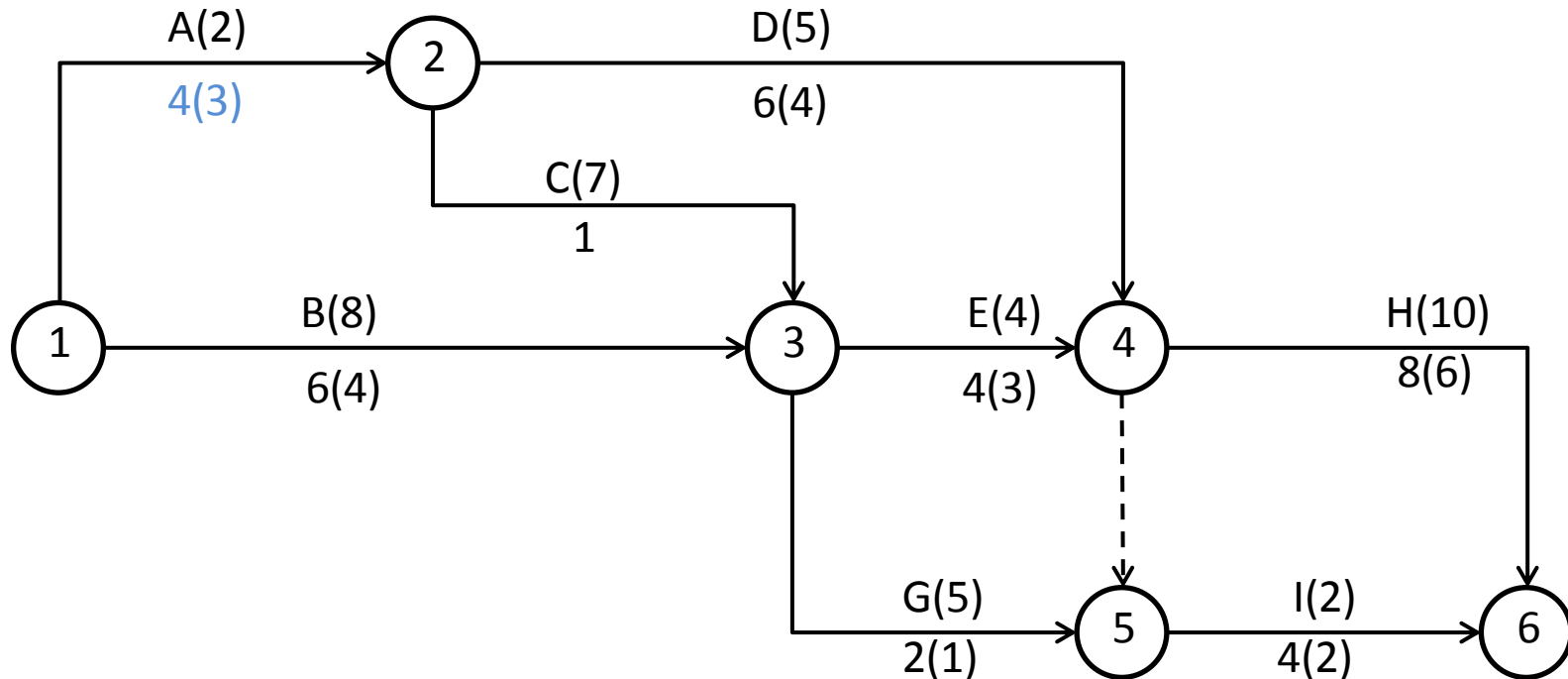
## (2) 压缩关键线路上的工作时间。

- 关键线路如下：



(2) 压缩关键线路上的工作时间。

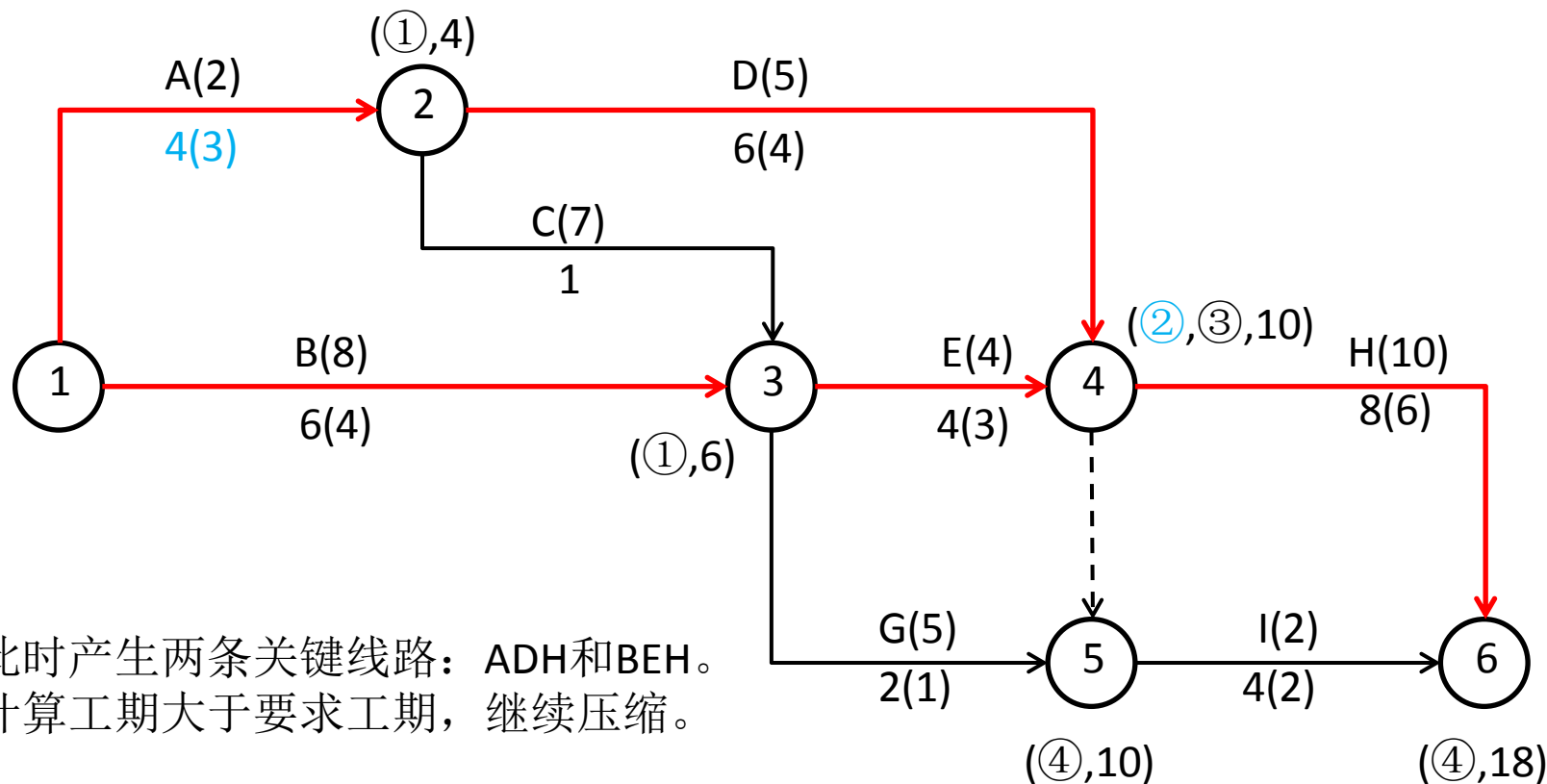
- 将工作A的工作时间松弛为4天后，产生新的初始方案：





## (2) 压缩关键线路上的工作时间。

- 寻找关键线路：

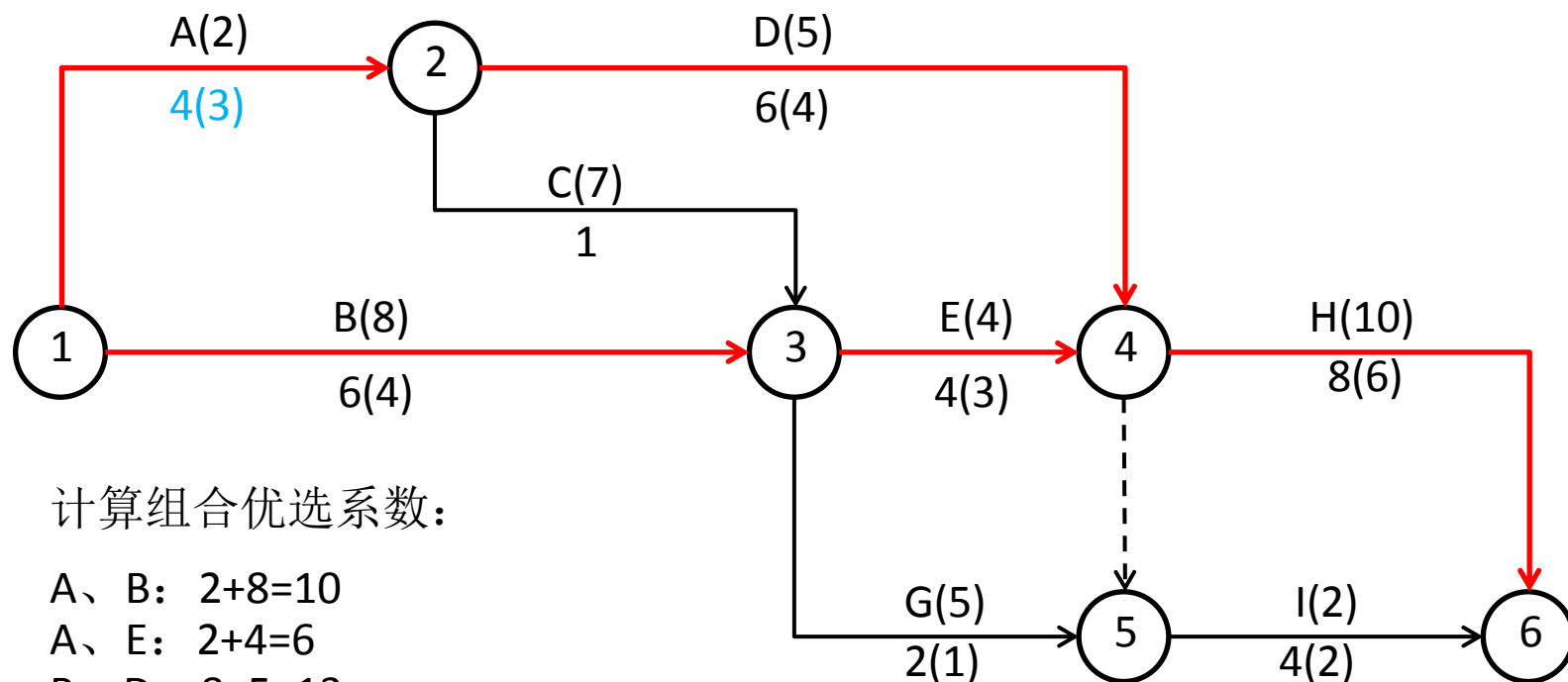


此时产生两条关键线路：ADH和BEH。  
计算工期大于要求工期，继续压缩。

计算工期 $T_c=18$ 天

(2) 压缩关键线路上的工作时间。

- 选择新的压缩对象：



计算组合优选系数：

A、B:  $2+8=10$

A、E:  $2+4=6$

B、D:  $8+5=13$

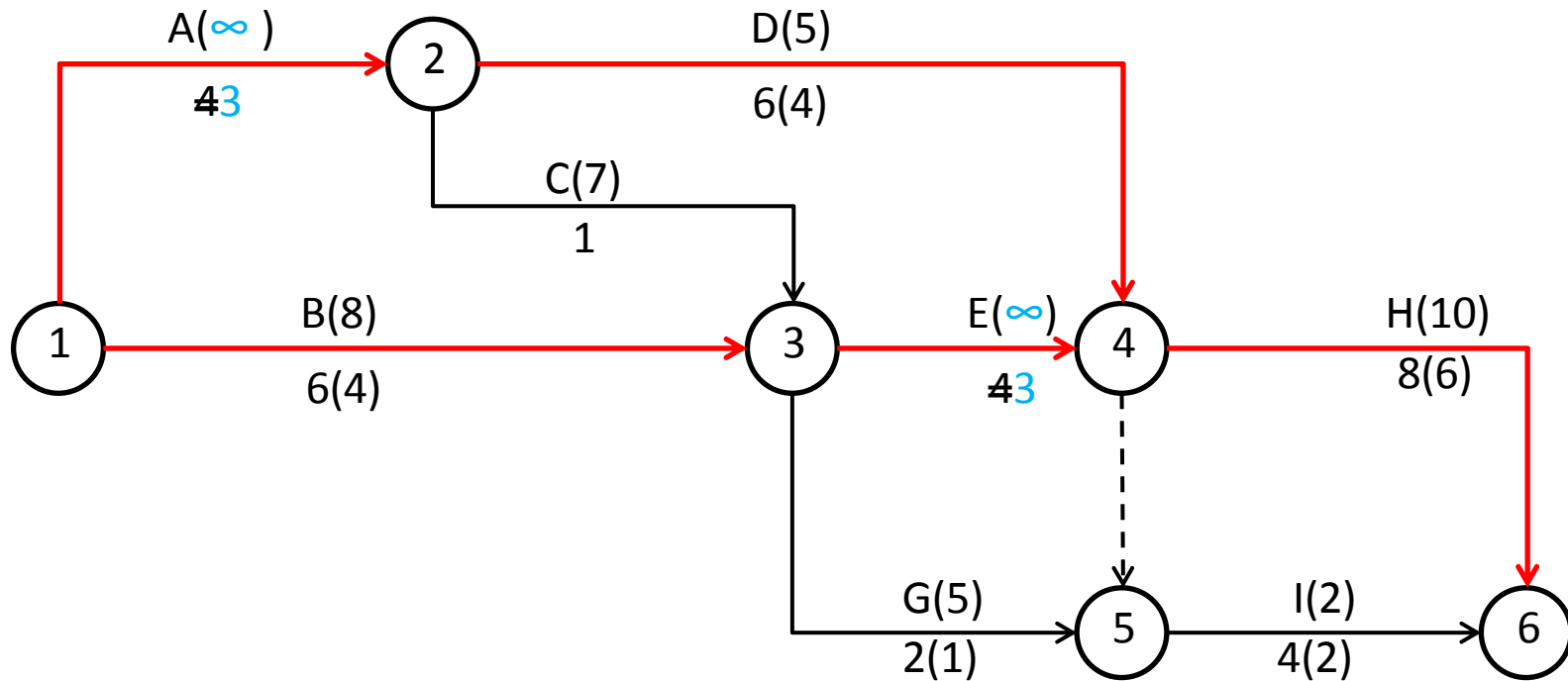
D、E:  $5+4=9$

H: 10

选择组合优选系数最小的A和E工作进行压缩，各压缩1天。

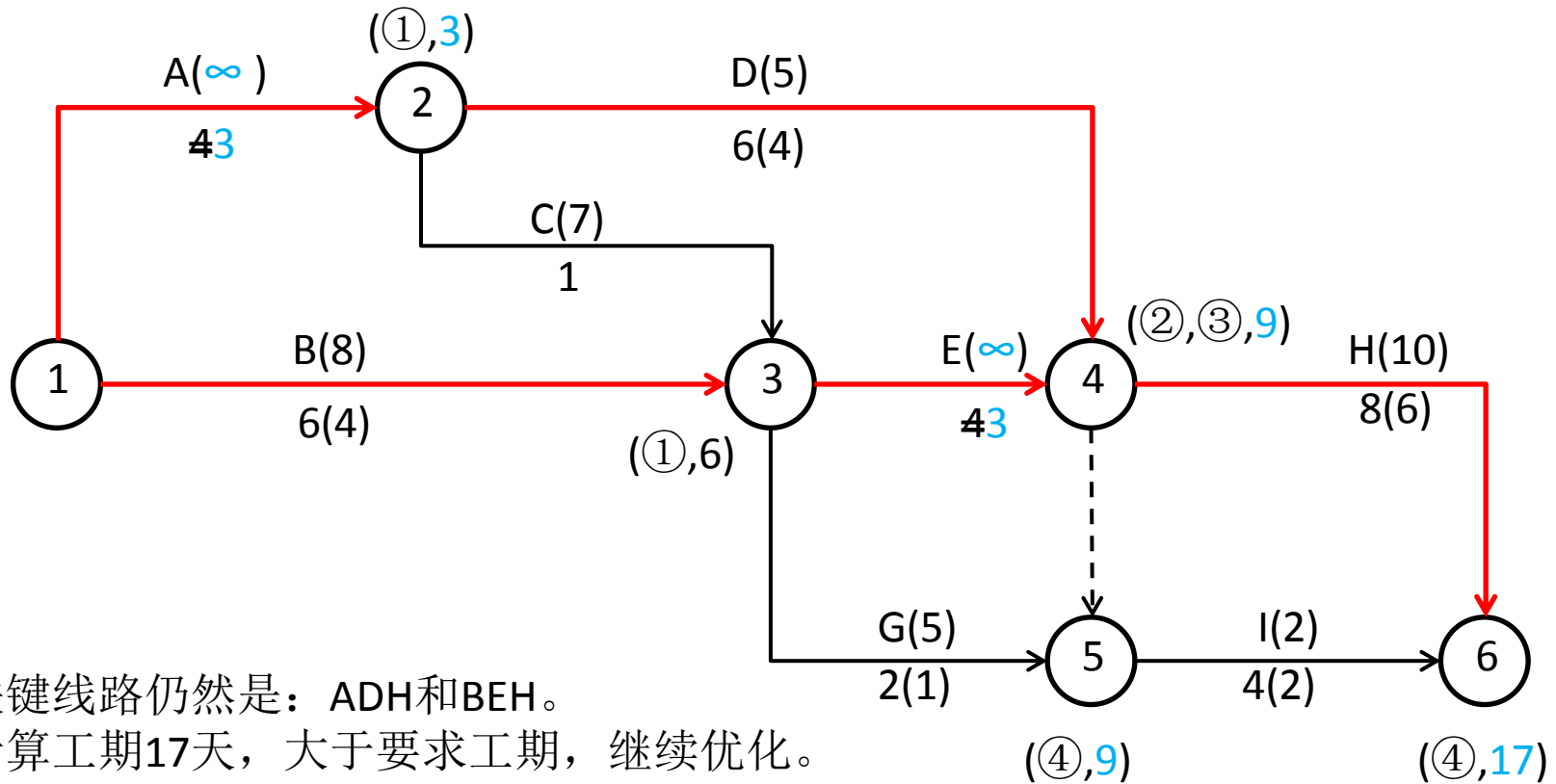
## (2) 压缩关键线路上的工作时间

- 压缩工作A、E各1天：



## (2) 压缩关键线路上的工作时间

- 寻找新的关键线路：



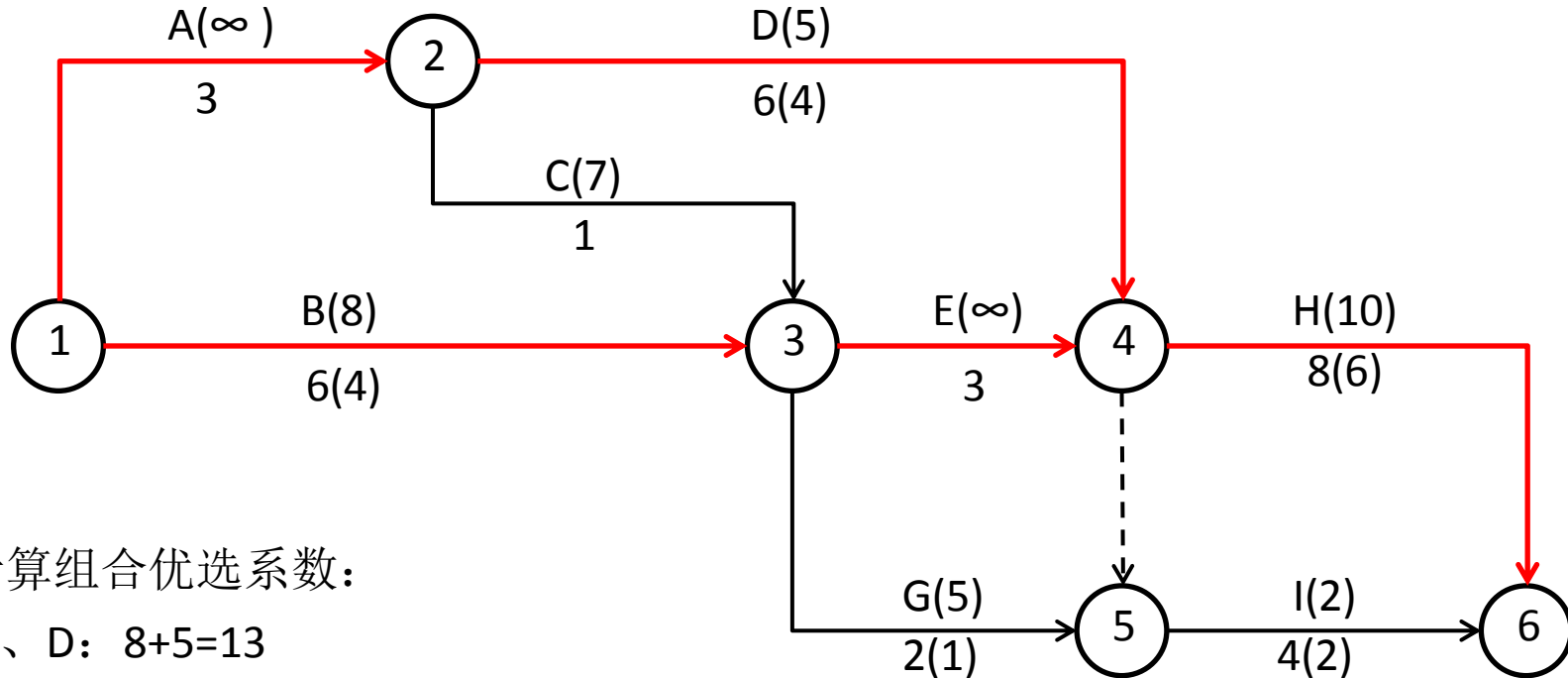
关键线路仍然是：ADH和BEH。

计算工期17天，大于要求工期，继续优化。

计算工期 $T_c=17$ 天

(2) 压缩关键线路上的工作时间。

- 选择新的压缩对象：



计算组合优选系数：

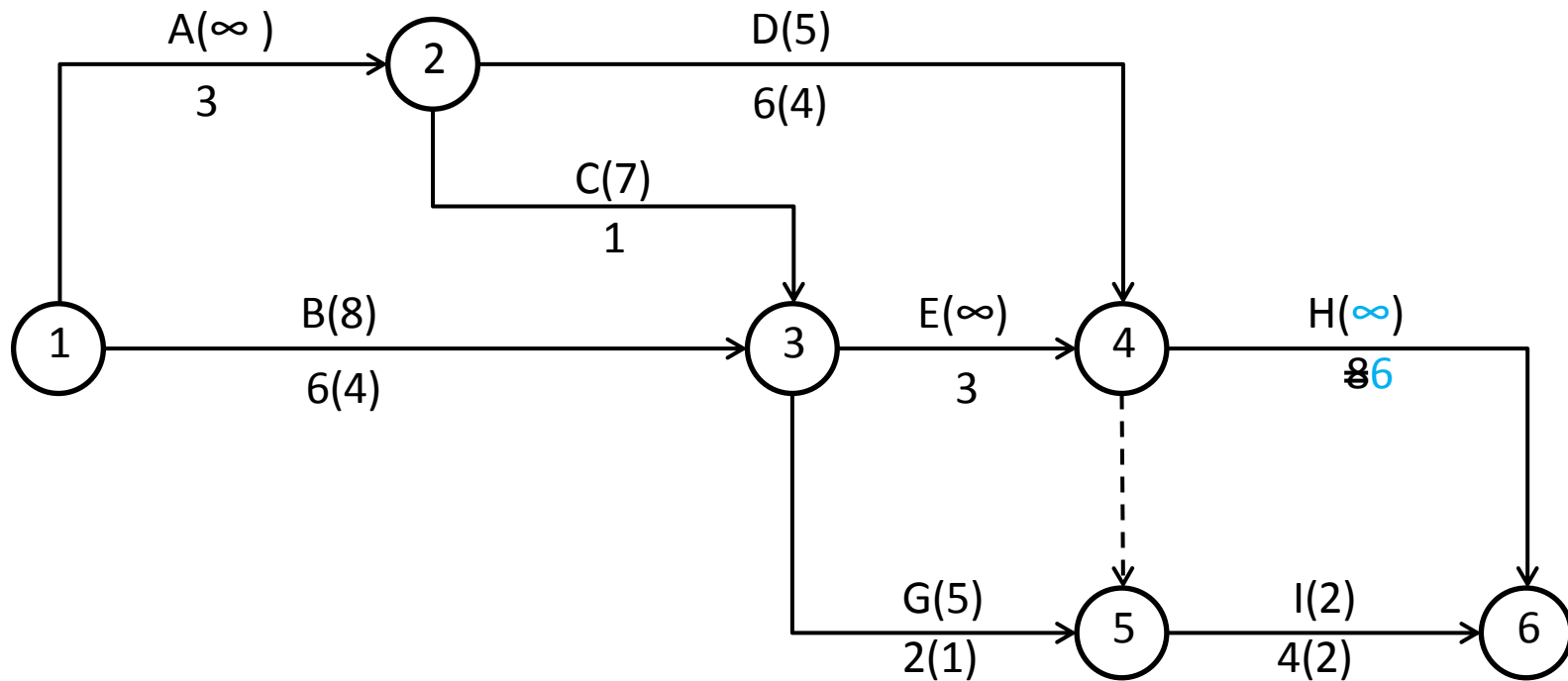
B、D：8+5=13

H：10

选择最小的H工作进行压缩，可以压缩2天。

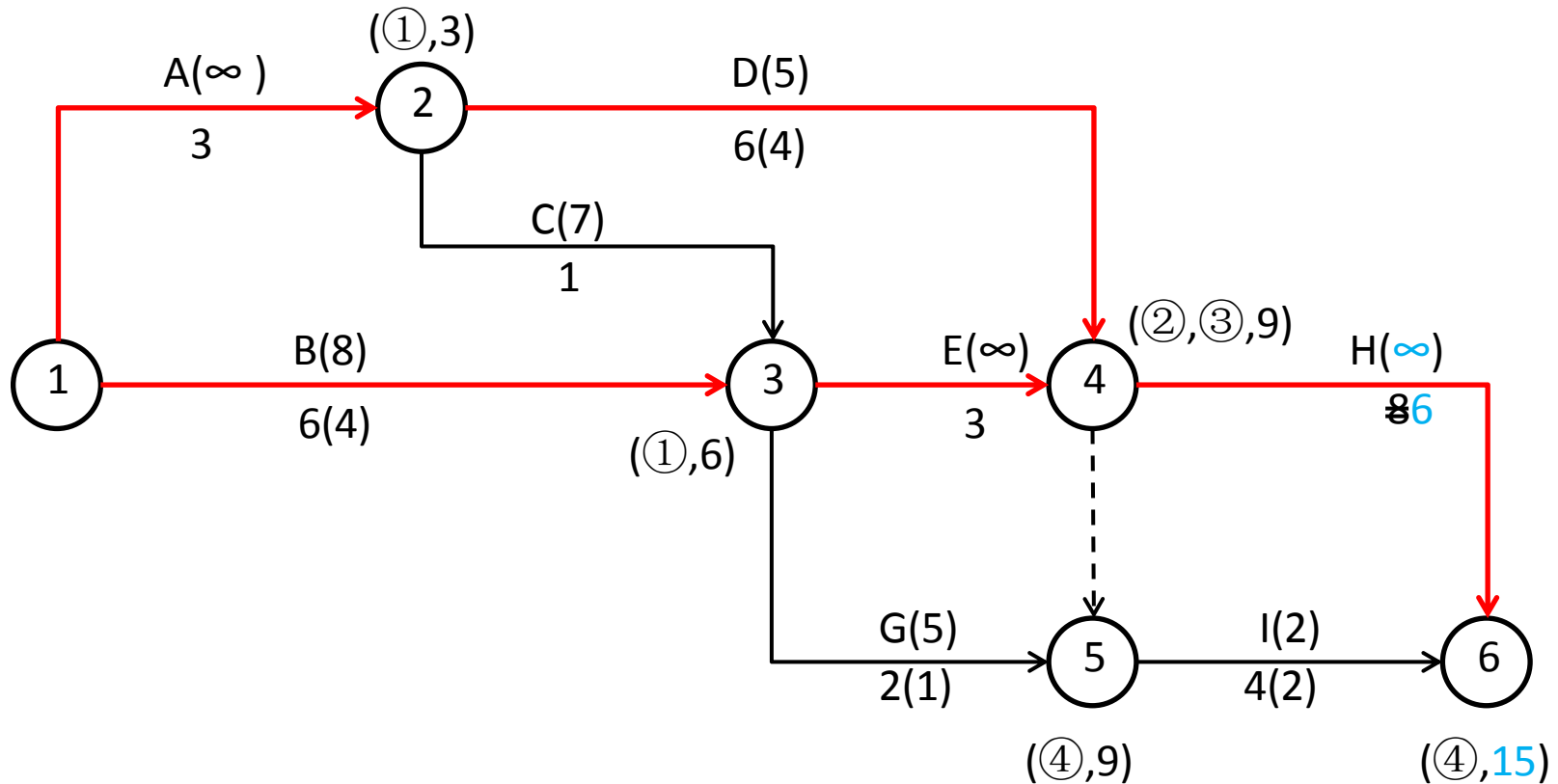
(2) 压缩关键线路上的工作时间。

- 压缩H工作2天:



(2) 压缩关键线路上的工作时间。

- 判断新的关键线路：



计算工期15天，满足工期要求，调整结束。

**上例，也可以从工作关系表开始**

例6-1 已知某项目有A、B、C、D、E、G、H、I八项工作，各项工作的紧前工作及持续时间如表所示。问题1：该项目计算工期是多少天？

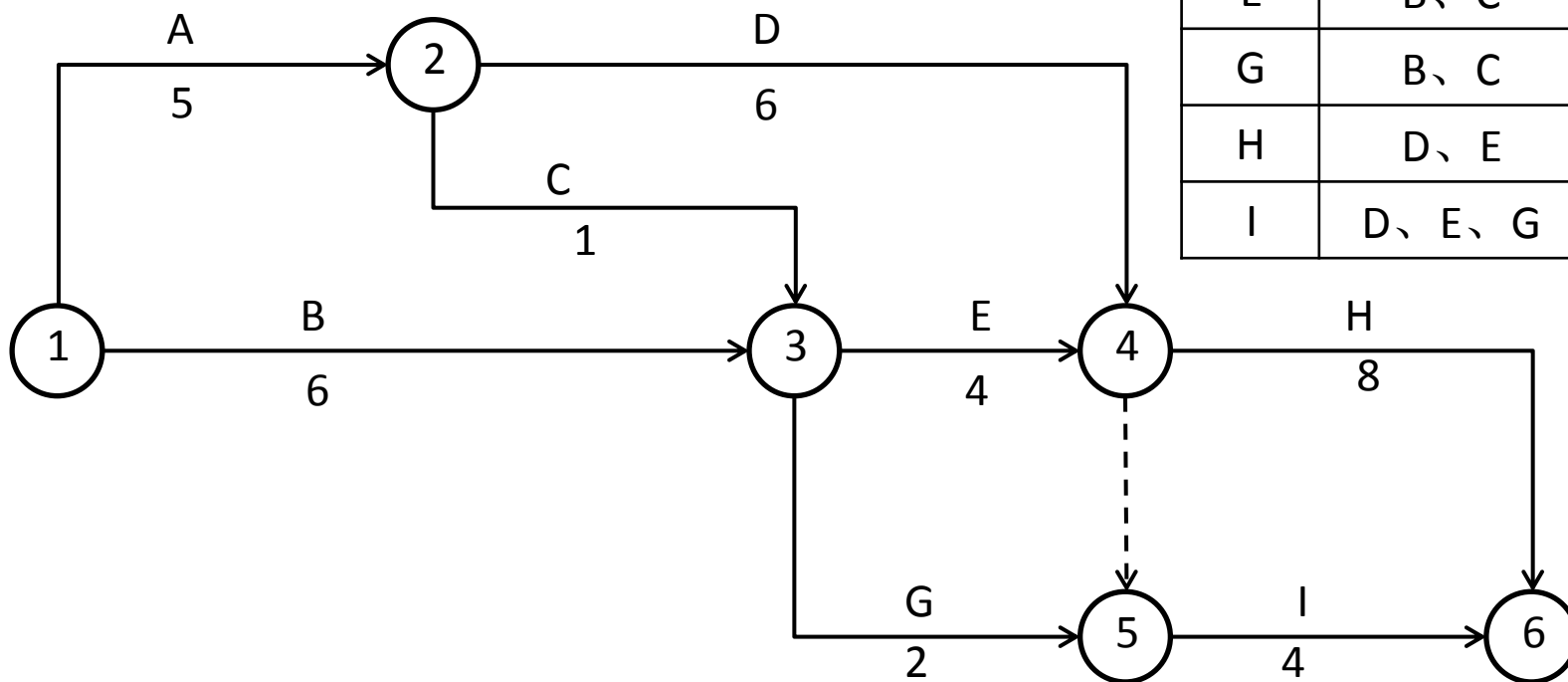
各项工作相关信息表

工作	紧前工作	持续时间
A	-	5
B	-	6
C	A	1
D	A	6
E	B、C	4
G	B、C	2
H	D、E	8
I	D、E、G	4



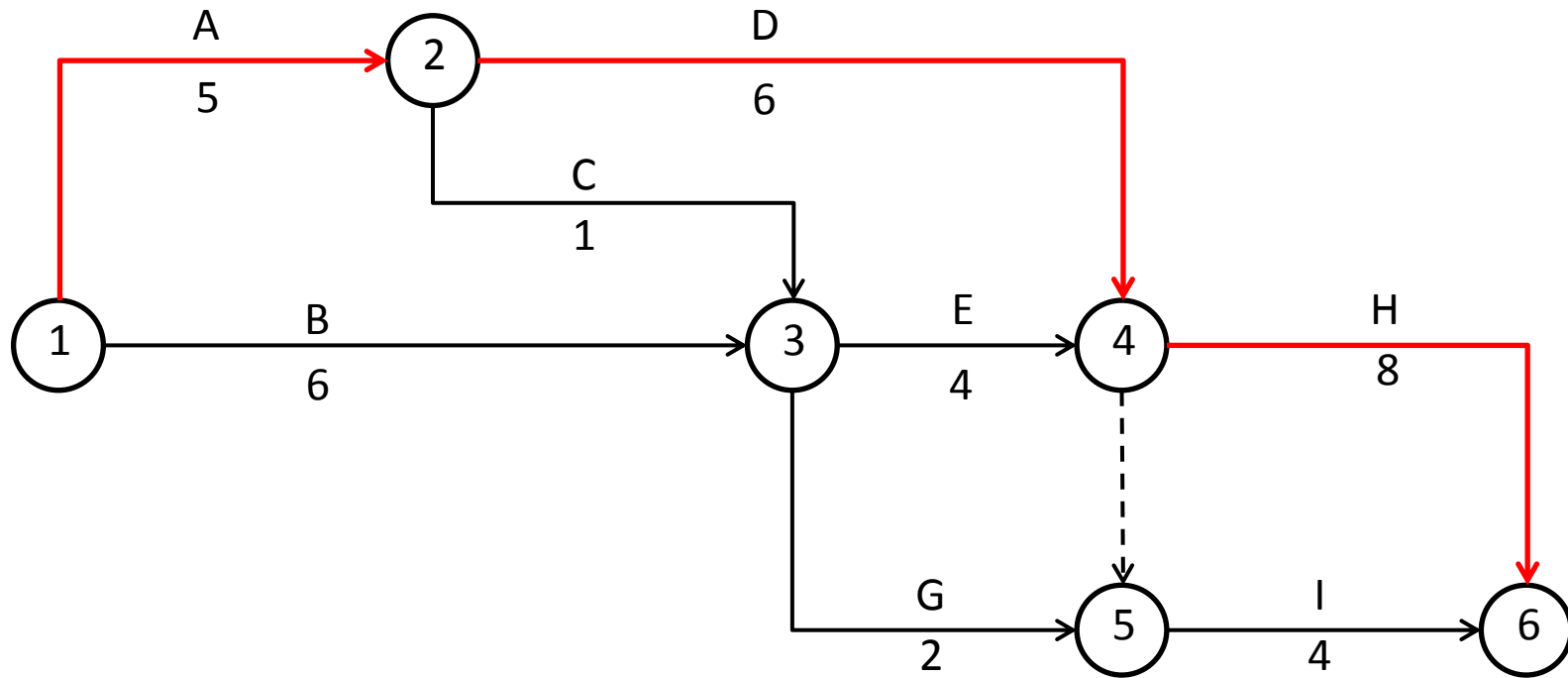
## 画网络计划图

工作	紧前工作	持续时间
A	-	5
B	-	6
C	A	1
D	A	6
E	B、C	4
G	B、C	2
H	D、E	8
I	D、E、G	4



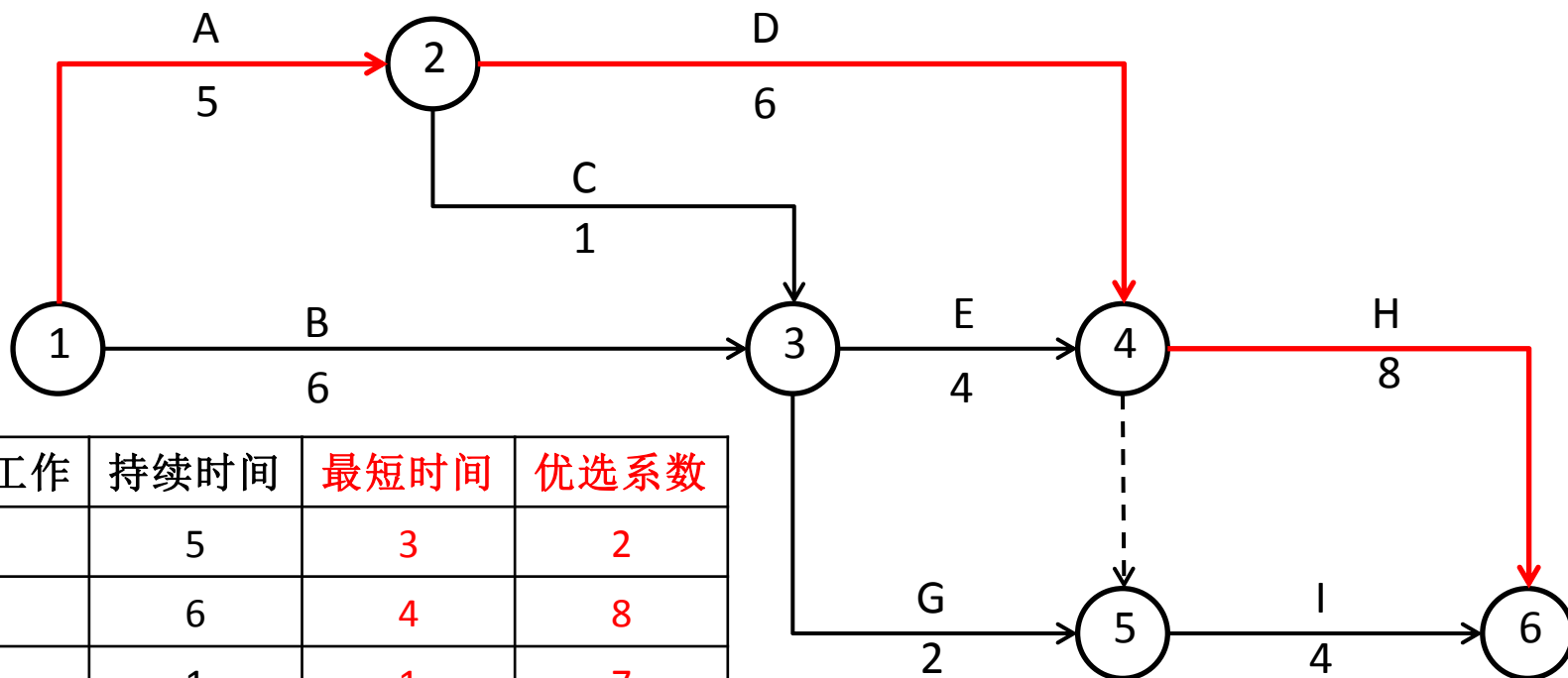
某项目网络计划图

## 寻找关键线路



确定工期 $T_c=19$ 天

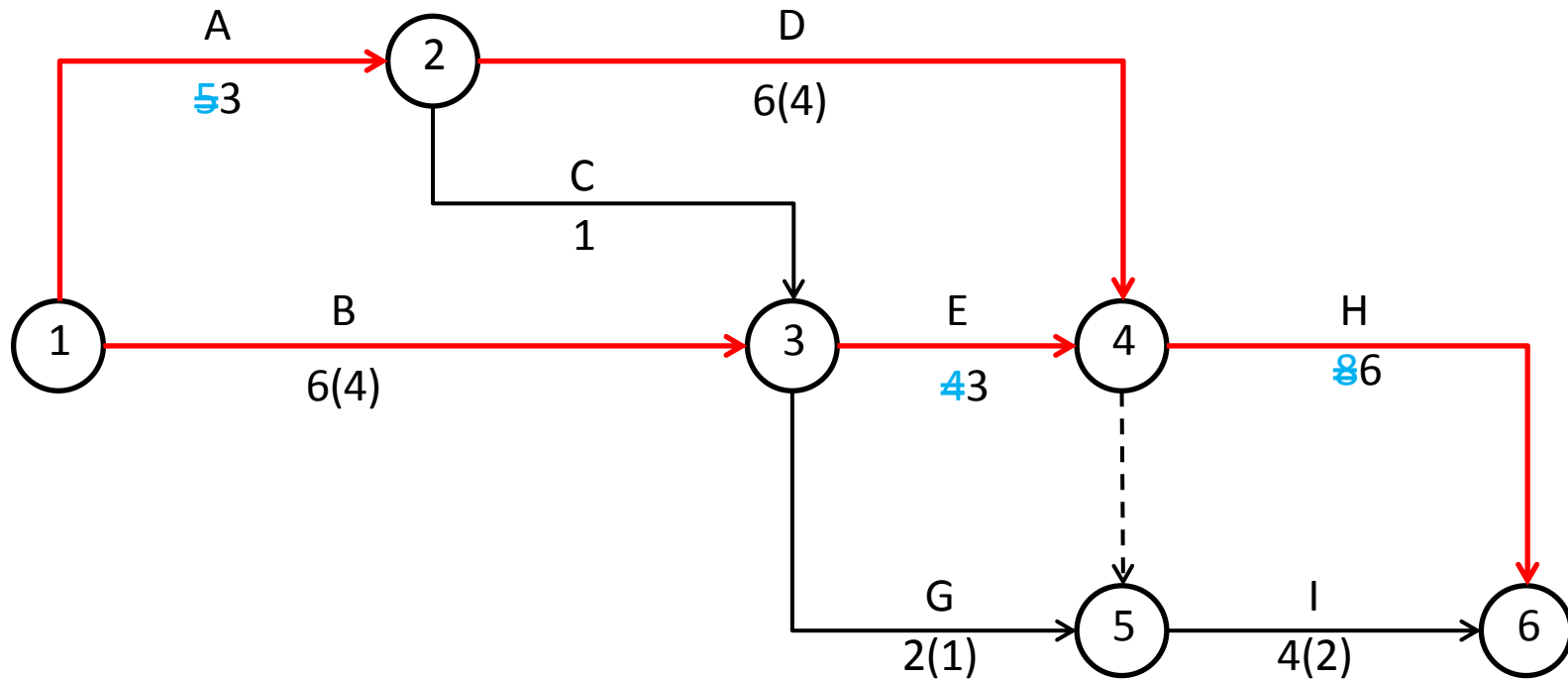
问题2：要求将工期由19天压缩至15天，该如何调整进度计划？



工作	紧前工作	持续时间	最短时间	优选系数
A	-	5	3	2
B	-	6	4	8
C	A	1	1	7
D	A	6	4	5
E	B、C	4	3	4
G	B、C	2	1	5
H	D、E	8	6	10
I	D、E、G	4	2	2

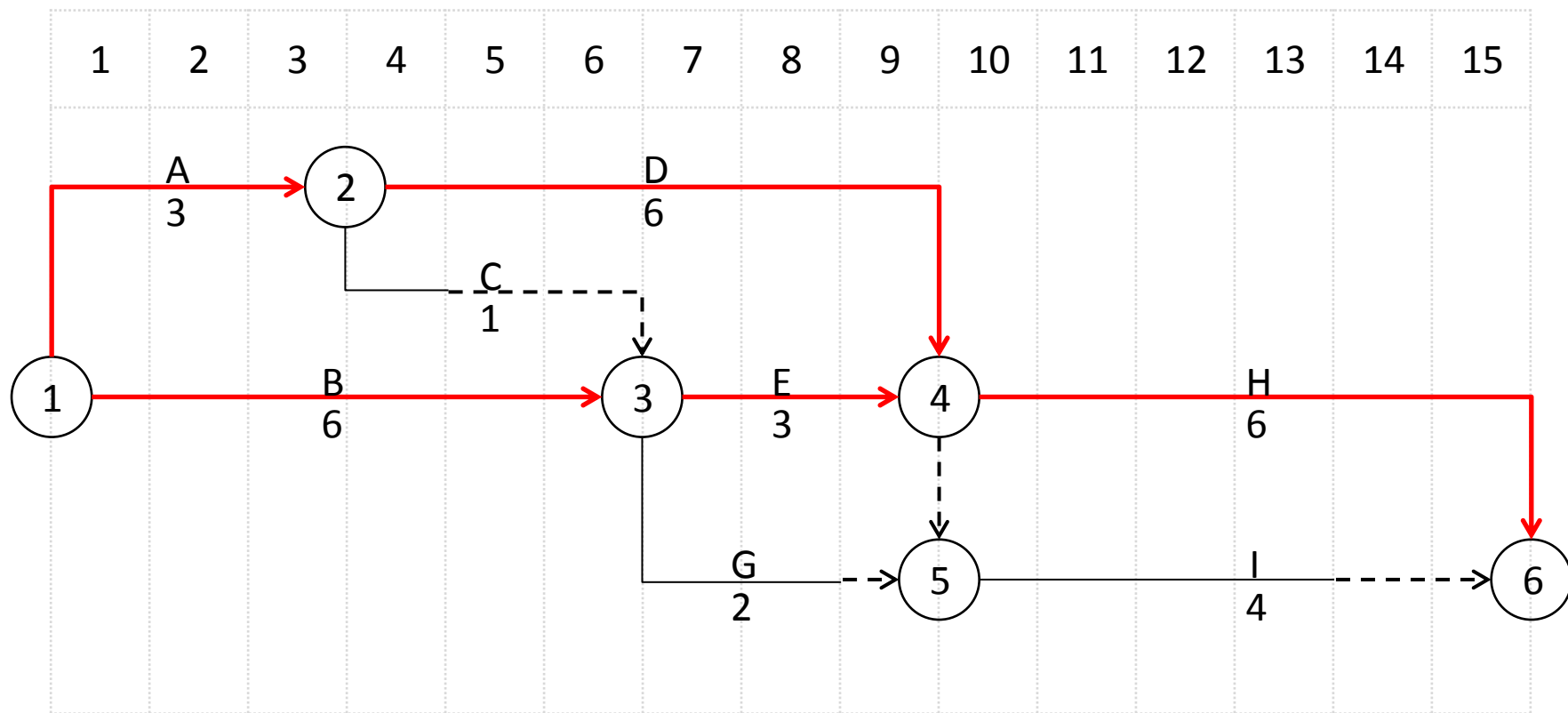
- 依据关键线路上关键工作优选系数（或优选系数组合），确定待压缩工作（或工作组合）。

## 最终方案



计算工期15天，满足工期要求，调整结束。

# 时标网络计划图



## 6.3.1 工期优化

### 1. 选择优化对象应考虑的因素

- (1) 缩短时间对质量和安全影响不大的工作。
- (2) 有充足备用资源的工作。
- (3) 有充足的工作面。
- (4) 缩短持续时间使人和材料增加少的工作。
- (5) 缩短时间使费用增加最少的工作。

## 6.3.1 工期优化

### 2. 工期优化的方法和步骤

- (1) 计算初始网络计划时间参数，找出关键工作和关键线路。
- (2) 按要求工期计算应缩短的时间。
- (3) 确定某一项关键工作能压缩多少时间。
- (4) 将所选定的关键工作的持续时间压缩至最短，并重新确定计算工期和关键线路，若被压缩的工作变成非关键工作，则应延长其持续时间，使之仍为关键工作。
- (5) 压缩后出现多条关键路线时，各条关键路线上同时压缩工作时间。
- (6) 当所有关键工作持续时间都已达到其能缩短的极限而寻求不到继续缩短工期的方案，但网络计划的计算工期仍不能满足要求工期时，应对网络计划的原技术方案、组织方案进行调整，或对要求工期更新审定。

## 6.3.1 工期优化

### 3. 工期优化的已知条件

- 网络图，各项工作的正常时间、最短时间以及优选系数。



## 6.3.2 工期—成本优化

- 工期—成本优化，就是根据计划规定的期限，规划最低成本；或根据最低成本的要求，寻求最佳工期。

## 6.3.2 工期—成本优化

- 项目的成本是由直接费用与间接费用两部分组成的。
- 缩短工期会引起直接费用的增加和间接费用的减少；延长工期会引起直接费用的减少和间接费用的增加。

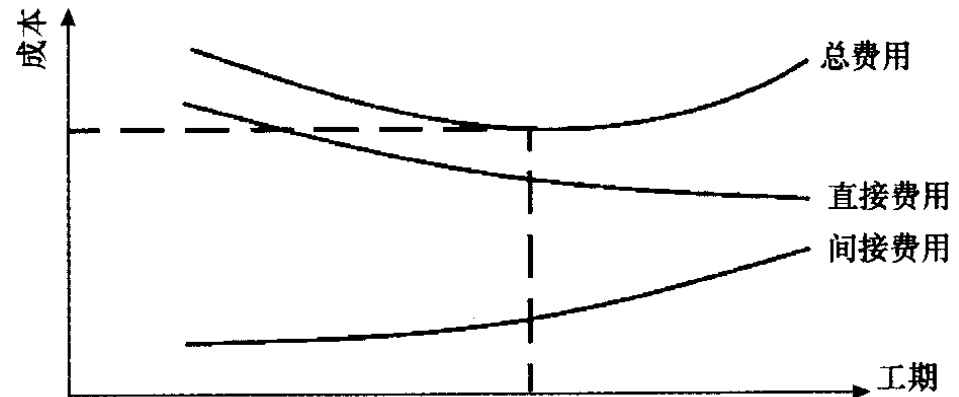
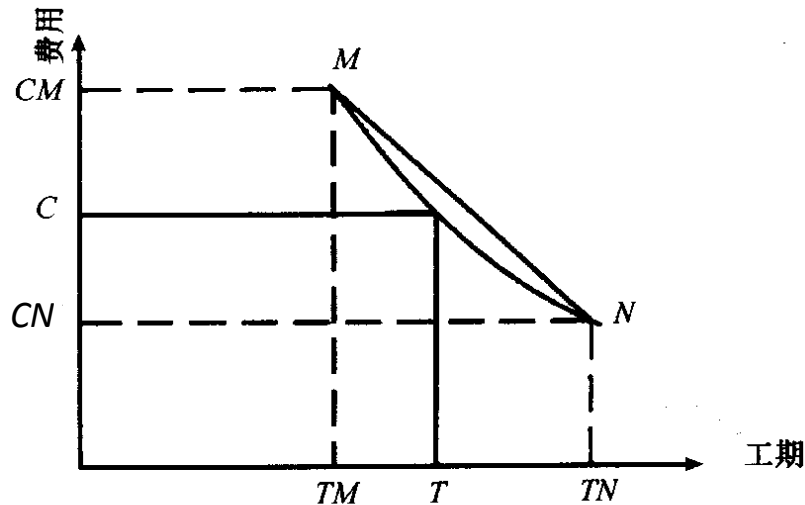


图 6-15 项目费用与工期的关系

- 工期—成本优化，就是要使总费用支出最小，而工期较短。

## 6.3.2 工期—成本优化



$T$ —完成任务所需的工期

$C$ —完成任务所需的直接费用

图 6-16 工期与直接费用的关系

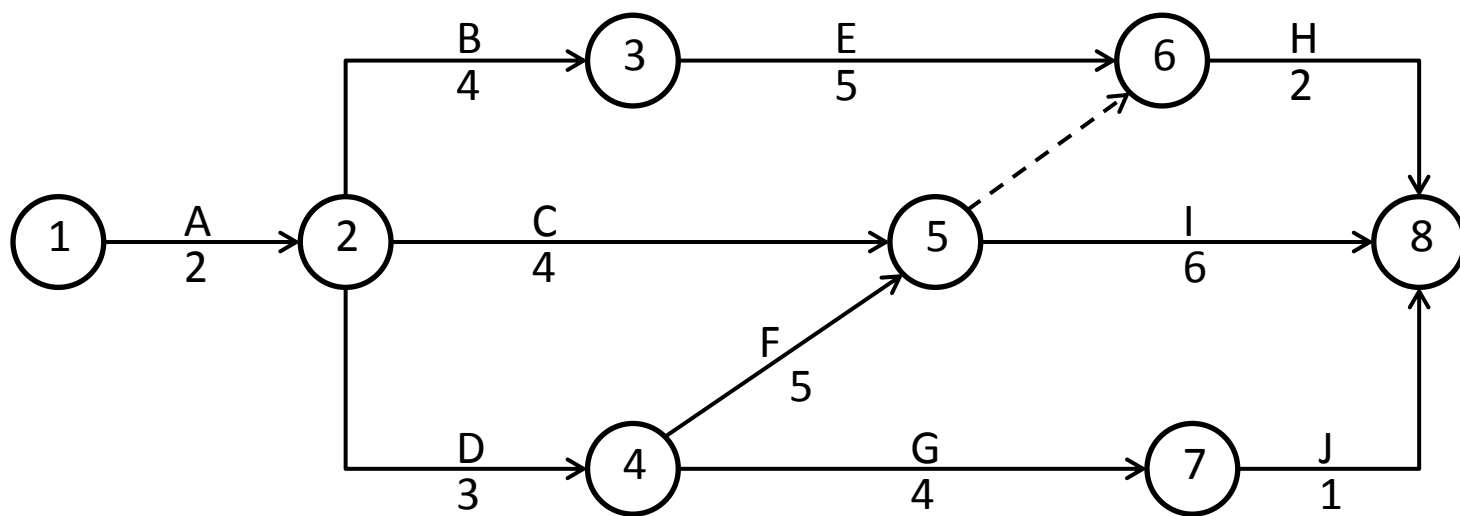
$CN$ —正常费用  
 $TN$ —正常工期  
 $TM$ —极限工期  
 $CM$ —极限费用

单位时间直接费用变动率：

$$k = \frac{CM - CN}{TN - TM}$$

在进行工期—成本优化过程中，首先要缩短关键线路上  $k$  值最小作业（工序）的作业时间。

例6-2 某项目的网络计划图及各工序的有关资料分别如图和表所示。该项目的间接费用为每天110元。请通过时间—成本优化，确定该项目的最低成本和最佳工期。

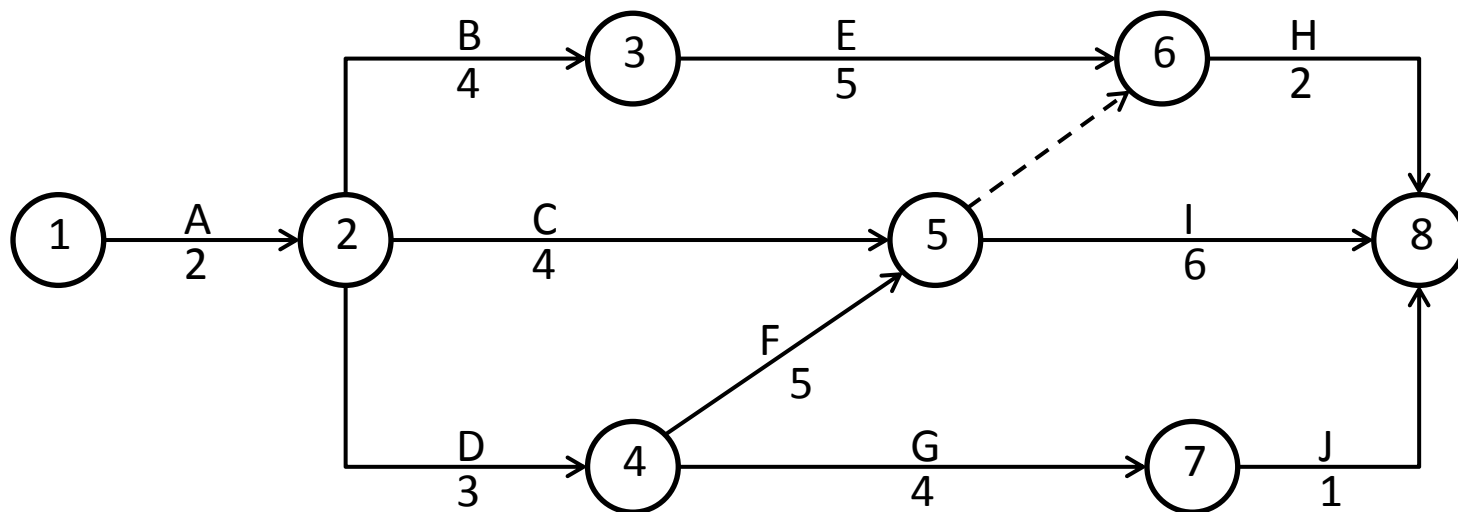


该项目有关资料表

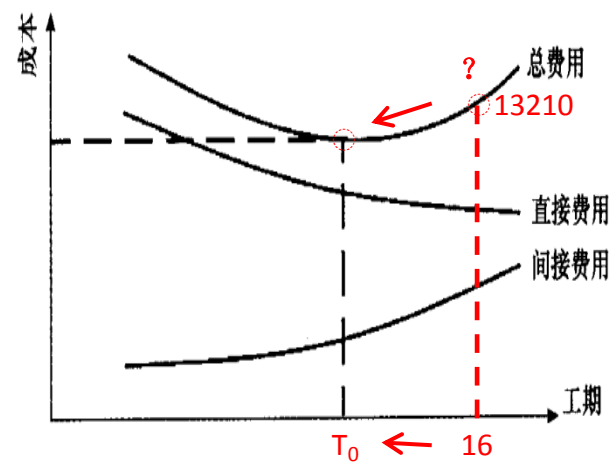
工序	节点编号		正常时间		极限时间		相差		K (元/天)
	i	j	时间 (天)	直接 费用	时间 (天)	直接 费用	时间 (天)	直接 费用	
A	1	2	2	2000	1	2100	1	100	100
B	2	3	4	1400	3	1500	1	100	100
C	2	5	4	800	3	950	1	150	150
D	2	4	3	700	1	860	2	160	80
E	3	6	5	1200	4	1400	1	200	200
F	4	5	5	200	3	2200	2	200	100
G	4	7	4	800	2	900	2	100	50
H	6	8	2	700	1	850	1	150	150
I	5	8	6	900	3	1350	3	450	150
J	7	8	1	950	0.5	1150	0.5	200	400

H工作开始须在C工作和F工作结束之后。

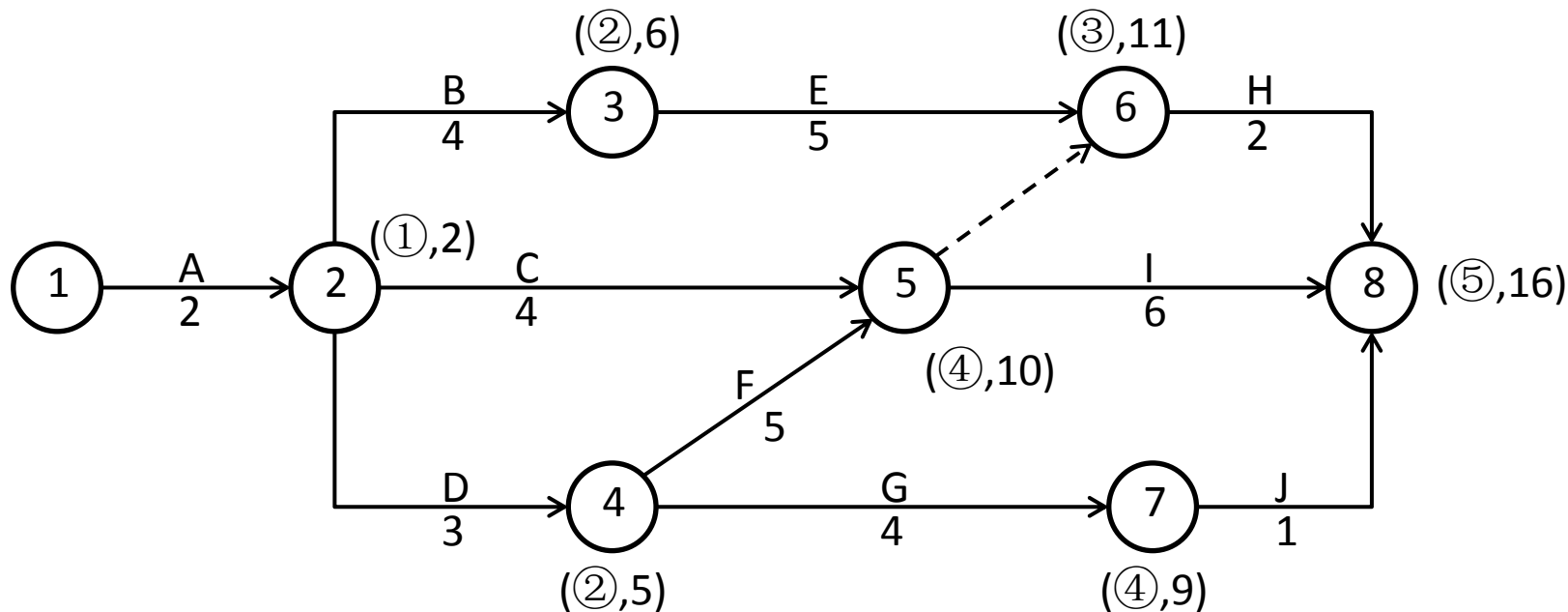
正常时间下的双代号网络图（方案 I，初始方案）



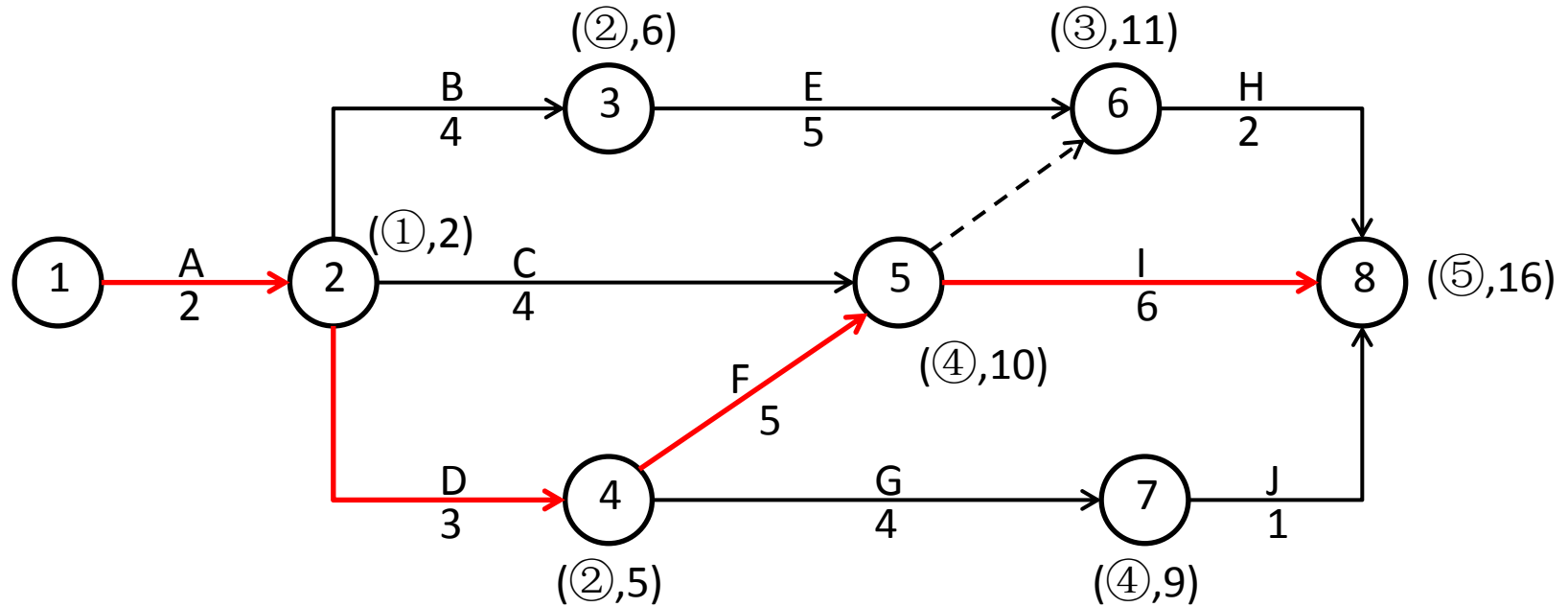
经计算，该方案工期为16天，  
总费用13210元。



## 计算正常时间下的网络计划方案 I 的相关指标



关键线路ADFI，工期16天



计算方案 I 总费用



该项目有关资料表

工序	节点编号		正常时间		极限时间		相差		K (元/天)
	i	j	时间 (天)	直接费用	时间 (天)	直接费用	时间 (天)	直接费用	
A	1	2	2	2000	1	2100	1	100	100
B	2	3	4	1400	3	1500	1	100	100
C	2	5	4	800	3	950	1	150	150
D	2	4	3	700	1	860	2	160	80
E	3	6	5	1200	4	1400	1	200	200
F	4	5	5	200	3	2200	2	200	100
G	4	7	4	800	2	900	2	100	50
H	6	8	2	700	1	850	1	150	150
I	5	8	6	900	3	1350	3	450	150
J	7	8	1	950	0.5	1150	0.5	200	400

方案 I 总费用:

总直接费用=  $2000+1400+800+700+1200+200+800+700+900+950 = 11450$ 元

间接费用=  $110 \times 16 = 1760$ 元

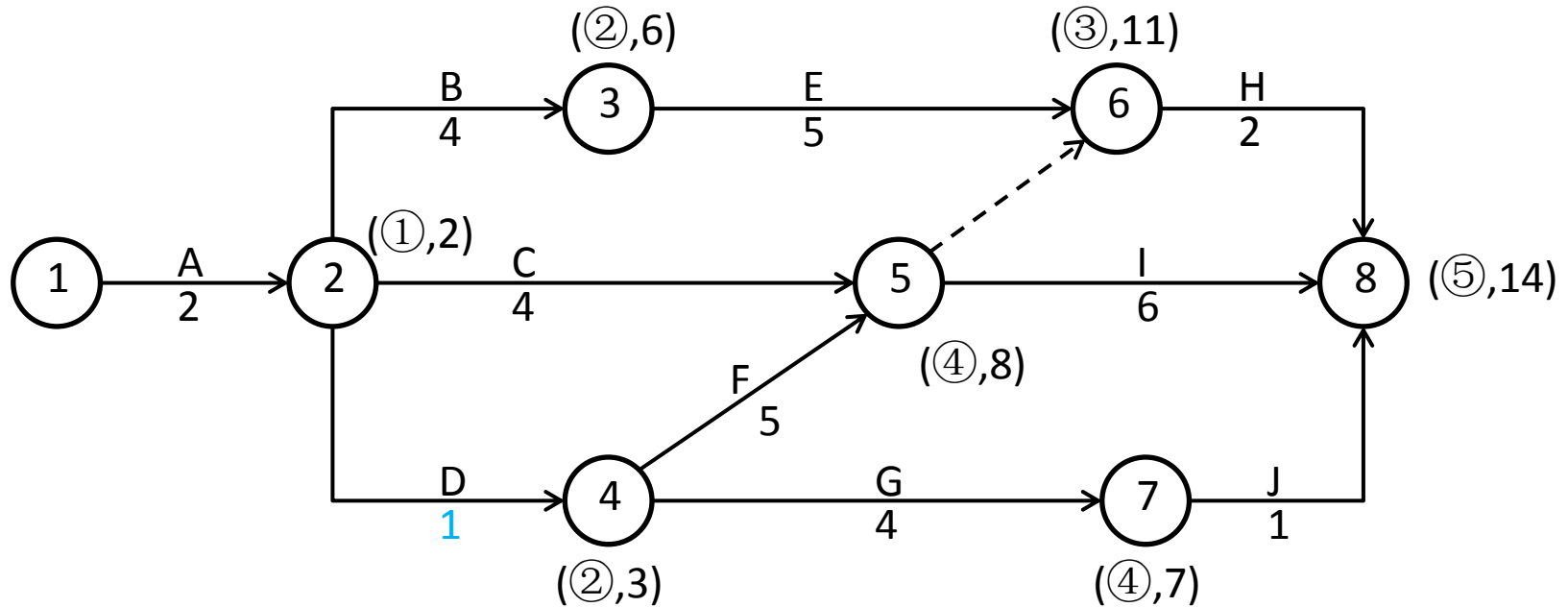
总费用= 总直接费用+间接费用 =  $11450+1760 = 13210$ 元

压缩关键线路ADFI上k值最小的工作持续时间。

关键工序	直接费用变动率K（元/天）	正常时间	极限时间
A	100	2	1
D	80	3	1
F	100	5	3
I	150	6	3

k值最小的是D工序，压缩D持续时间至1天，重新计算关键线路、计算工期、总费用。

## 计算方案 II 关键线路、计算工期、总费用



关键线路ADFI，计算工期14天

总直接费用

=2000+1400+800+**860**+1200+200+800+700+900+950=11610元

间接费用=110×**14**=1540元

总费用=11610+1540=13150元

该项目计划方案相关数据表

计划方案	较前方案变动点	工期 (天)	总直接费 (元)	间接费 (元)	总费用 (元)	关键线路
I	—	16	11450	1760	13210	ADFI
II	D压缩2天	14	11610	1540	13150	同上

该项目各方案相关数据表

计划方案	较前方案变动点	工期 (天)	总直接费 (元)	间接费 (元)	总费用 (元)	关键线路
I	—	16	11450	1760	13210	ADFI
II	D压缩2天	14	11610	1540	13150	同上
III	A压缩1天	13	11710	1430	13140	同上
IV	F压缩1天	12	11810	1320	13130	ADFI ABEH
V	B压缩1天 F压缩1天	11	12010	1210	13220	ADFI ABEH ACI
VI	H压缩1天 I压缩1天	10	12310	1100	13410	同上
VII	E压缩1天 I压缩1天	9	12660	990	13650	同上

上述七个方案中，方案IV的总费用最低，工期为12天，因此方案IV为最优方案。

## 6.4 项目进度控制

- **项目进度控制**是随时间推移不断进行的进度检查、监控与调整的过程。

## 6.4.1 项目进度控制原理

- 动态控制原理
- 系统原理
- 信息反馈原理
- 弹性原理



## 6.4.1 项目进度控制原理

### 1. 动态控制原理

- 项目进度控制是随时间推移不断进行的进度检查、监控与调整的过程，也是一个循环的工作过程。
- 在进度计划执行中，由于各种干扰因素的影响，实际进度与计划进度可能会产生偏差，要采取相应的措施，调整原来的计划。
- 调整后的进度计划，在新的干扰因素作用下，又会产生新的偏差，有必要进行及时调整。

# 6.4.1 项目进度控制原理

## 2. 系统原理

- 在实际工作中，影响项目进度的因素很多，为了对项目进度进行有效控制，必须编制项目的各种进度计划，从整体到局部，项目、子项目，任务、子任务等，逐层进行进度控制目标分解，形成项目计划系统。

## 6.4.1 项目进度控制原理

### 3. 信息反馈原理

- 及时将项目实施的真实信息反馈项目管理人员，通过整理各方面的信息，与进度计划进行比较分析后做出判断与决策，调整进度计划，使其保障预定进度目标的实现。

## 6.4.1 项目进度控制原理

### 4. 弹性原理

- 项目进度计划工期长，影响因素多，在编制进度计划时，根据经验对各种影响因素的影响程度、出现的可能性进行分析，编制计划时留有余地，使计划具有弹性。

## 6.4.2 项目进度控制措施

- 组织措施
- 技术措施
- 经济措施

## 6.4.2 项目进度控制措施

### 1. 组织措施

- (1) 增加作业面，组织更多的作业队伍加入（增加每班的人力和机械数量）；
- (2) 增加每天的工作时间（如采用三班制等）；
- (3) 组织搭接作业或平行作业。

《建设过程进度控制》，139页

## 6.4.2 项目进度控制措施

### 2. 技术措施

- (1)改进作业工艺和技术，缩短工艺技术间歇时间；
- (2)采用更先进的作业方法或更先进的机械。

## 6.4.2 项目进度控制措施

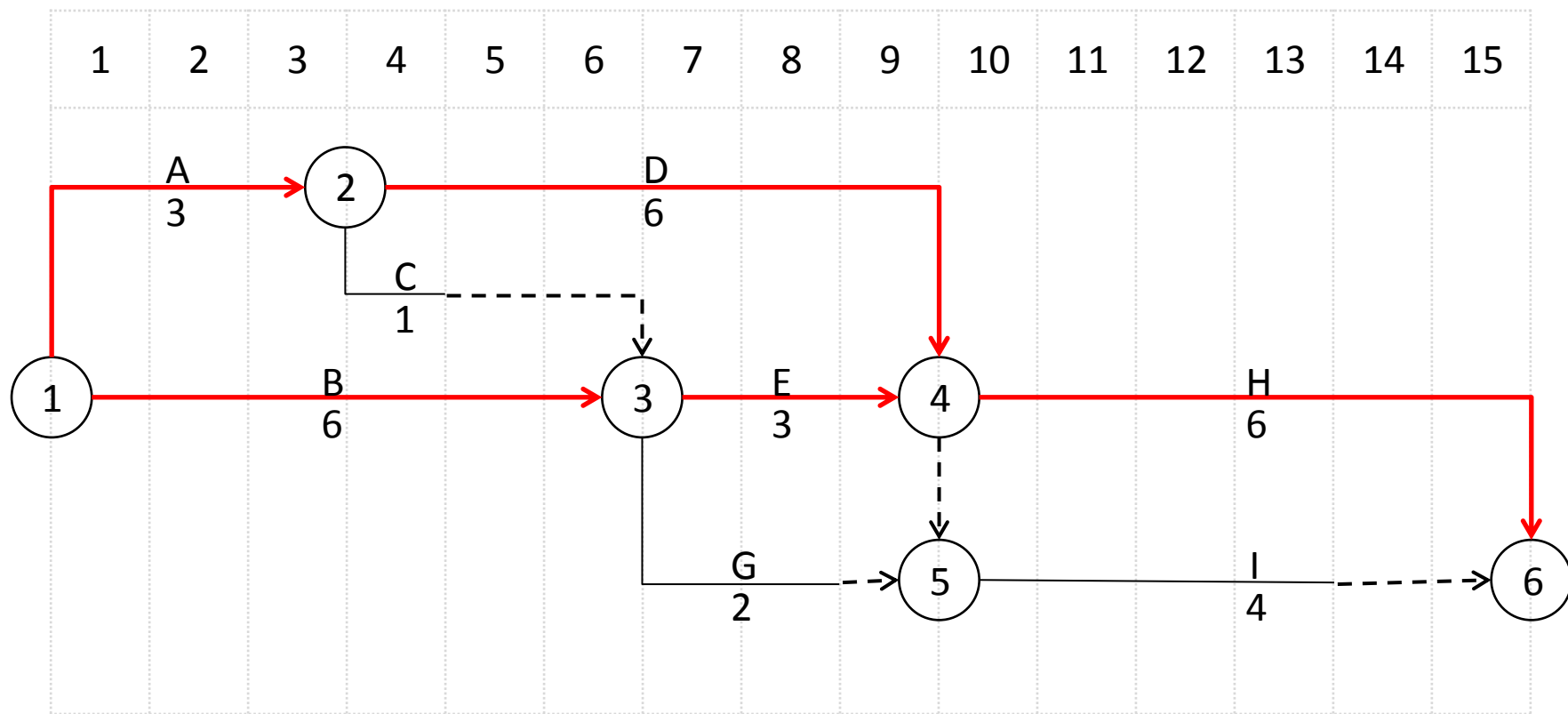
### 3. 经济措施

- (1) 实行包干奖励；
- (2) 提高奖金数额；
- (3) 对所采取的技术措施给予相应的经济补偿；
- (4) 调动各参与方的积极性，建立并实施关于工期的奖惩制度；
- (5) 加强工期索赔管理。

《建设过程进度控制》，139页



## 时标网络计划图



- **关键线路**上工作时间的延长或推迟，会对工期产生影响，将产生工期索赔问题。
- **非关键线路**上工作时间的延长或推迟，是否会对工期产生影响，将视具体情况而定，可能产生工期索赔，也可能不发生。

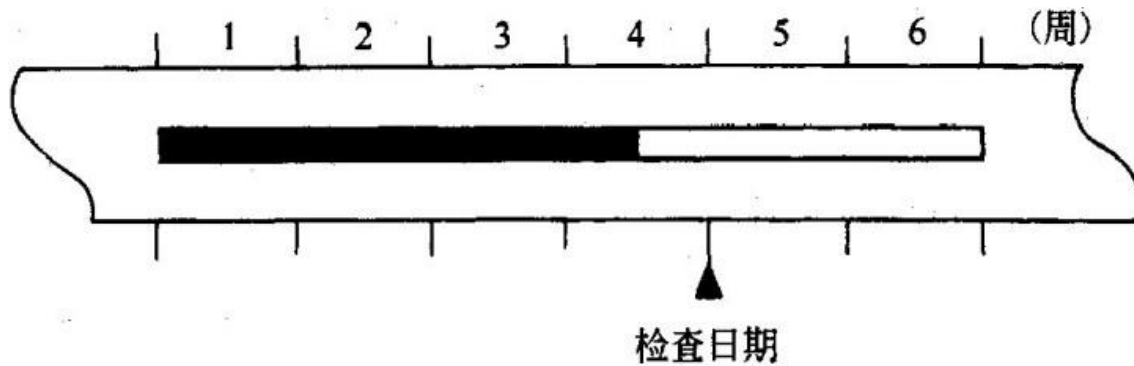
### 6.4.3 项目计划进度与实际进度的比较

- 在项目实施过程中，项目管理者收集到实际进度的信息以后，通常都要与计划进度进行对比分析，才能确定是否存在进度偏差，以此去深究产生进度拖延的原因。
- 常用的方法有：横道图比较法、S形曲线比较法、香蕉形曲线比较法和前锋线比较法。

## 6.4.3 项目计划进度与实际进度的比较

### 1. 横道图比较法

#### (1) 匀速进展横道图比较法

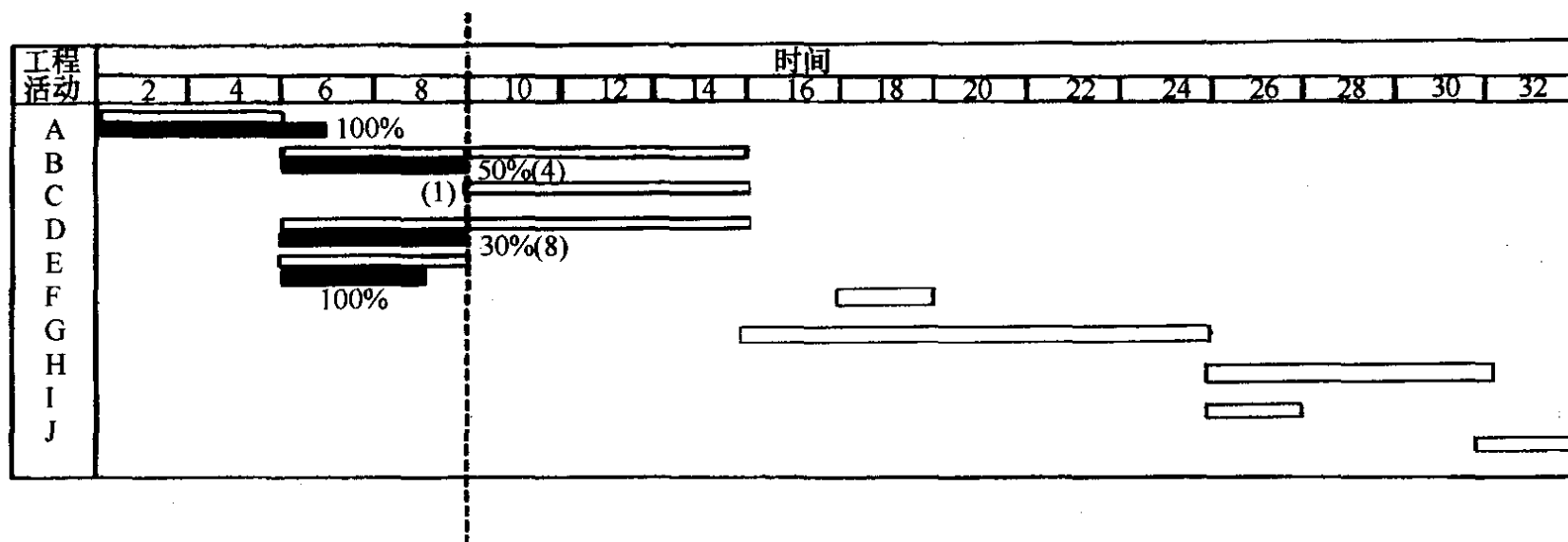


匀速进展横道图比较图

## 6.4.3 项目计划进度与实际进度的比较

### 1. 横道图比较法

#### (1) 匀速进展横道图比较法



## 6.4.3 项目计划进度与实际进度的比较

### 1. 横道图比较法

#### (2)非匀速进展横道图比较法

某项目A工作进度计划如图1所示，计划7周内完成，可以看出工作非匀速进展。检查日期为第4周末，相关数据如表1所示。从图2可以直观地看出，A工作实际开始时间较晚，进度比计划慢。

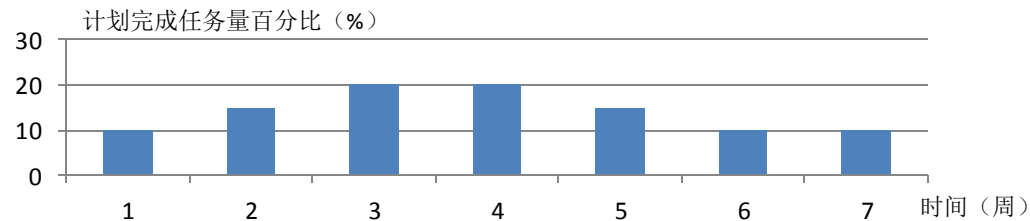


图1 A工作进度计划图

表1 A工作进度相关数据

	1	2	3	4	5	6	7
计划完成	10	15	20	20	15	10	10
累计计划	10	25	45	65	80	90	100
实际完成	8	14	20	18			
累计实际	8	22	42	60			

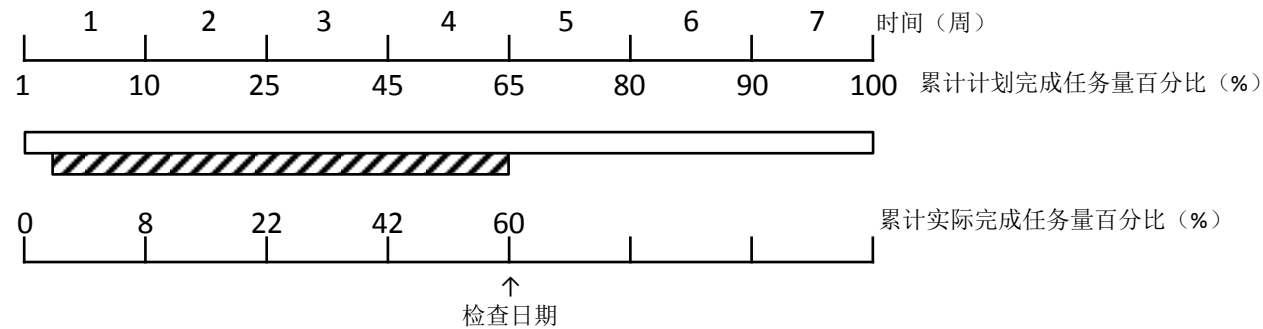
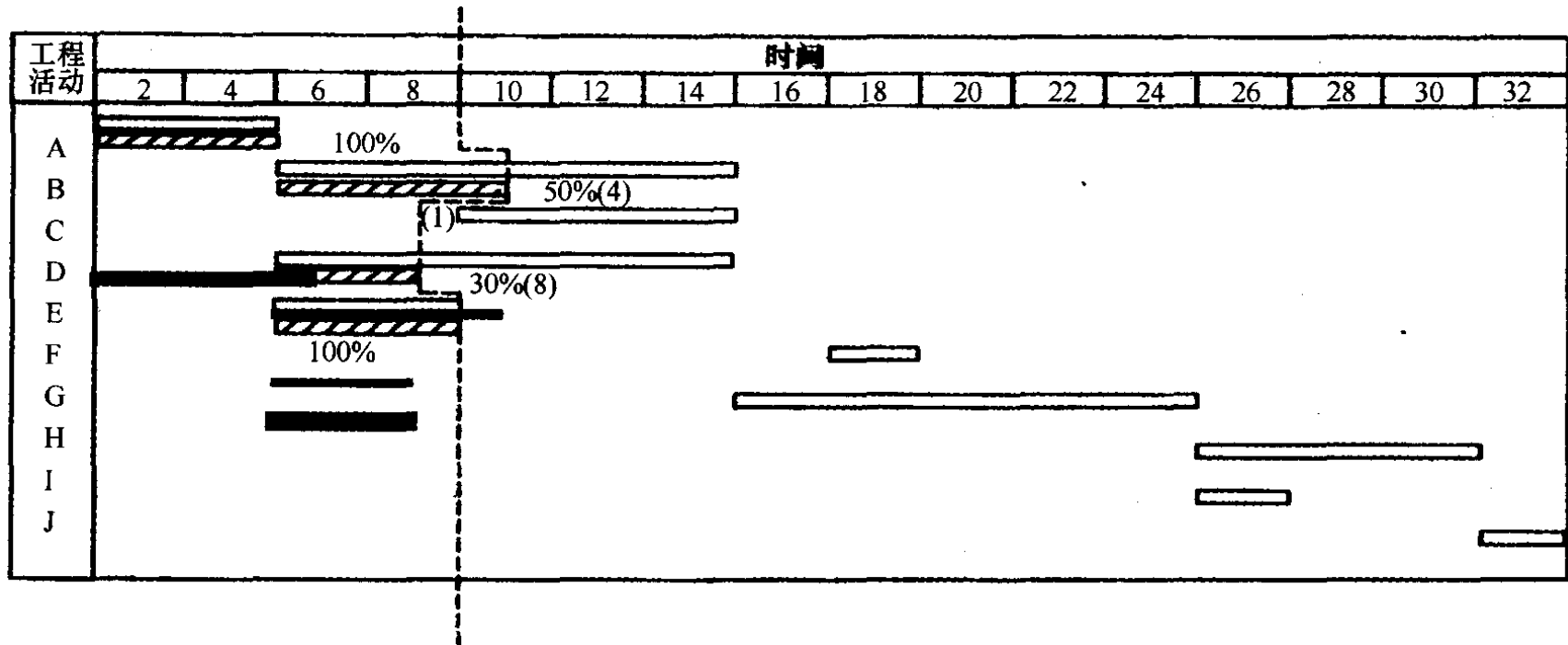


图2 A工作进展横道图比较图

## 6.4.3 项目计划进度与实际进度的比较

### 1. 横道图比较法

#### (2)非匀速进展横道图比较法



某工程横道图前锋线比较

## 6.4.3 项目计划进度与实际进度的比较

### 2. S形曲线比较法

例6-4 已知某土方工程的总开挖量为 $10000\text{m}^3$ ，要求在10天内完成，不同时间的土方开挖量如下表所示。

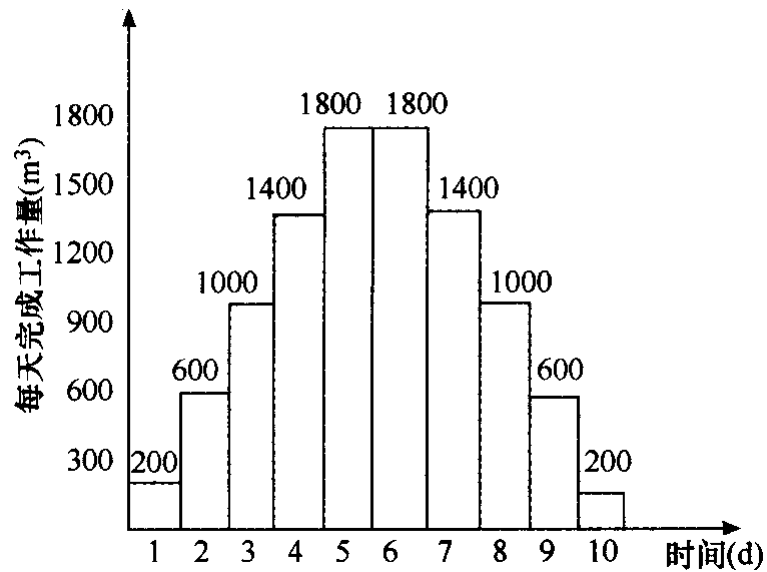
完成工程量汇总表

时间 (d)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
每日完成工程量 ( $\text{m}^3$ )	200	600	1000	1400	1800	1800	1400	1000	600	200



完成工程量汇总表

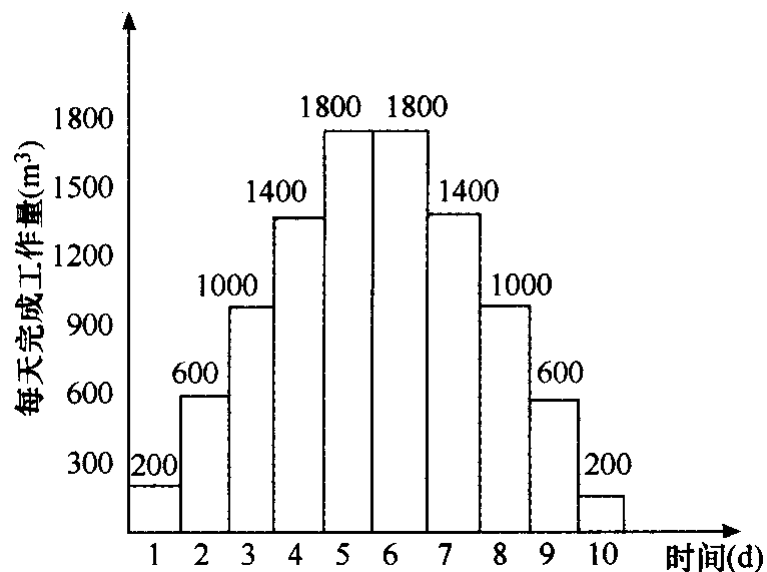
时间 (d)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
每日完成工程量 (m <sup>3</sup> )	200	600	1000	1400	1800	1800	1400	1000	600	200



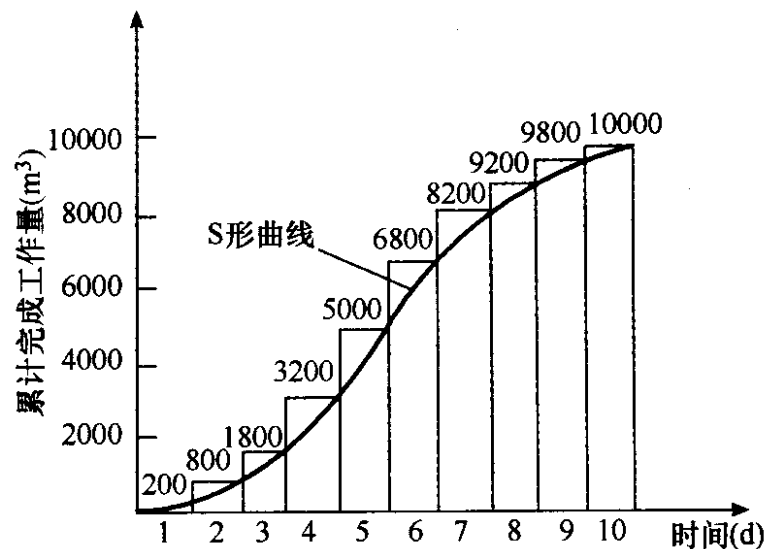
每天完成工程量图

完成工程量汇总表

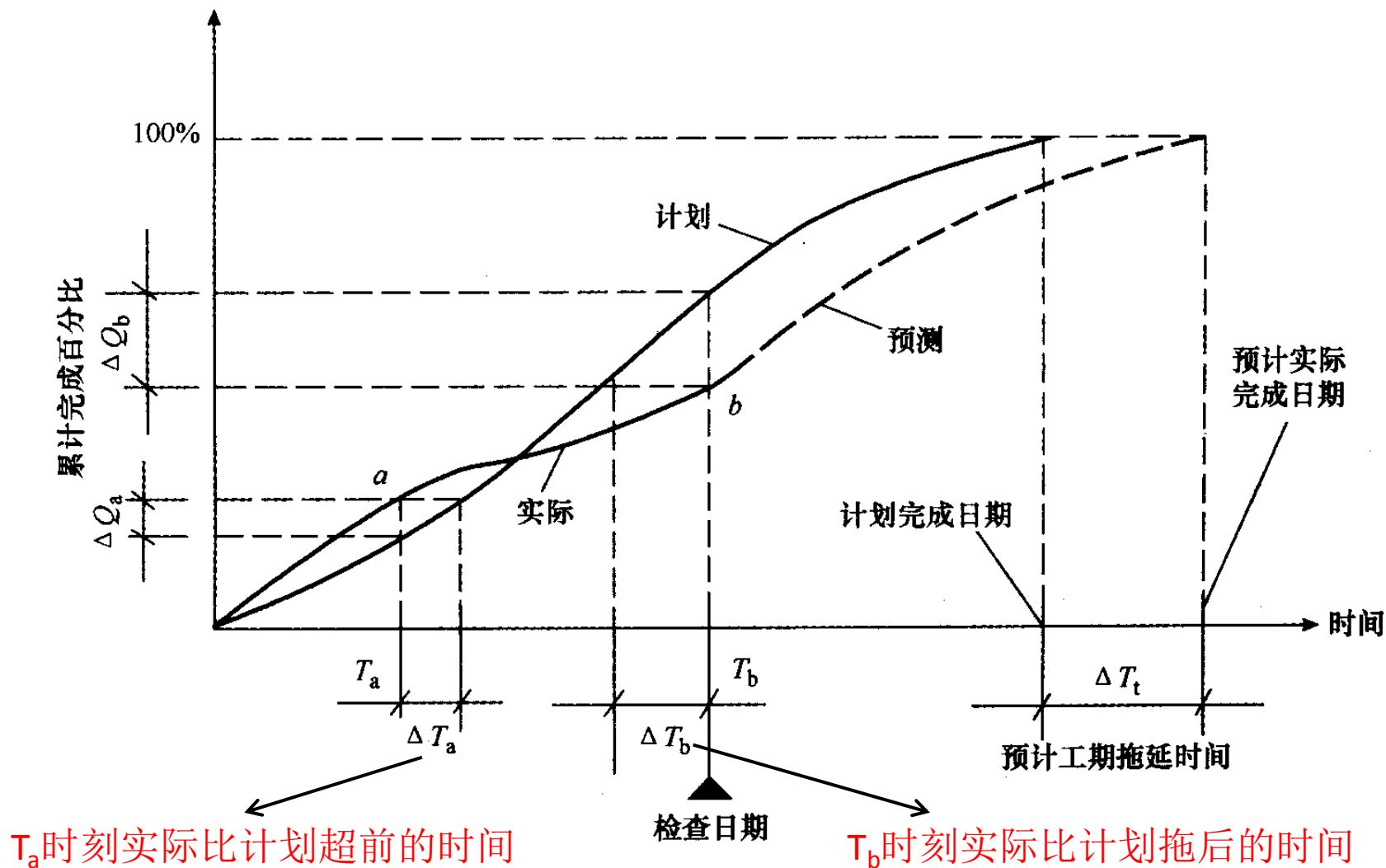
时间 (d)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
每日完成工程量 (m <sup>3</sup> )	200	600	1000	1400	1800	1800	1400	1000	600	200
累计完成工程量 (m <sup>3</sup> )	200	800	1800	3200	5000	6800	8200	9200	9800	10000



每天完成工程量图



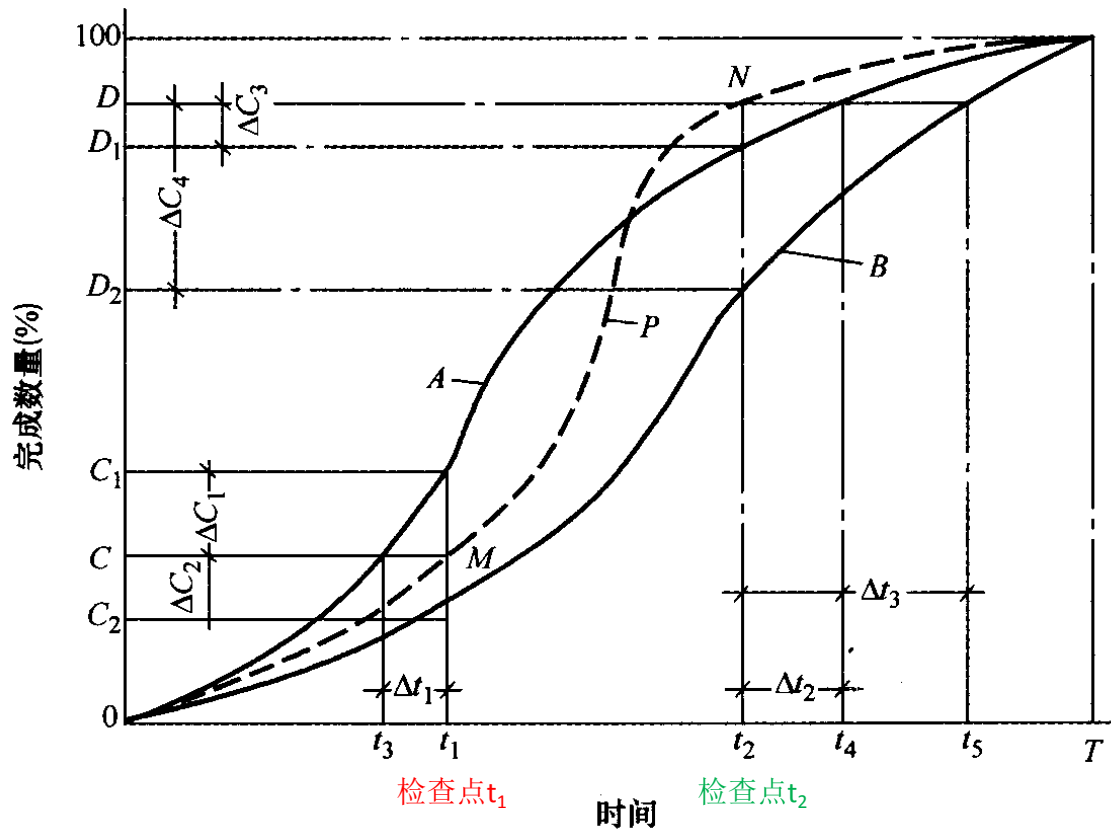
S形曲线图



## S形曲线比较图

## 6.4.3 项目计划进度与实际进度的比较

### 3. 香蕉形曲线比较法



香蕉形曲线图

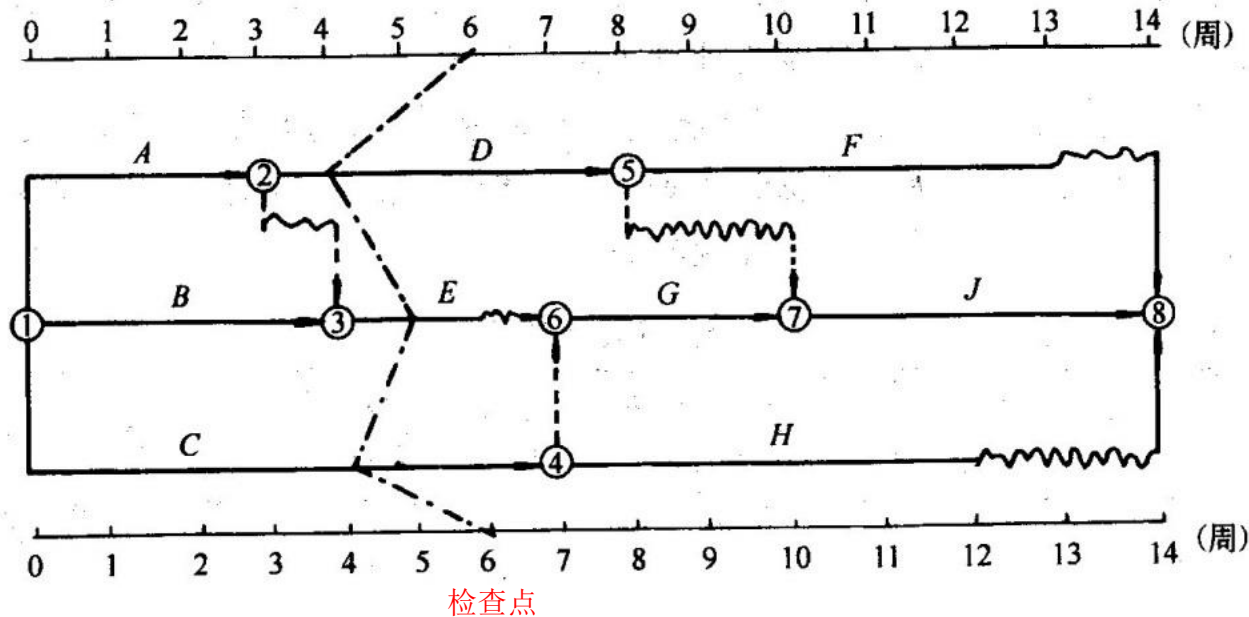
A—最早开工完成量线  
B—最迟开工完成量线  
P—实际完成量线

M—介于A、B线之间，  
不会影响总工期。

N—介于A左侧，实际进  
度比计划进度超前。

## 6.4.3 项目计划进度与实际进度的比较

### 4. 前锋线比较法



某项目网络计划前锋线比较图

《建设过程进度控制》，109页

## 6.4.4 进度计划的调整方法

- 1.调整关键工作持续时间
- 2.调整非关键工作持续时间
- 3.改变某些工作的逻辑关系
- 4.增减工作项目
- 5.调整资源
- 6.重新编制计划

# 本章关键术语

- 项目进度管理、进度计划、进度优化、进度控制。