

- 双代号网络图**6**个时间参数的计算方法 (图上计算法)
 - 计算最早开始**ES**: **max**从左向右累加, 多个紧前取大;
最早完成**EF=ES+D**
 - 计算最迟结束**LF**: **min**从右到左累减, 多个紧后取小;
最迟开始**LS=LF-D**
 - 自由时差**FF=min**紧后左上-自己左下=后上1-前下1
 $=ES_{j-k}-EF_{i-j}=ES_{j-k}-ES_{i-j}-D_{i-j}$
 - 总时差**TF=右-左=LS-ES=LF-EF**。
 - 持续时间 **D=下-上=EF-ES=LF-LS**
- 计算总时差的简单方法:
 - ①找出关键线路, 计算总工期;
 - ②找出经过该工作的所有线路, 求出最长的时间
 - ③该工作总时差=总工期-②
 - 参数计算时可先从前往后计算工作最早开始时间 (**ES**) 和工作最早完成时间 (**EF**)。和起点节点相连的工作, 最早开始时间都相等, 且最早开始时间 (**ES**) =0



单代号网络计划时间参数的计算：

(1) 工作最早时间的计算：

$$ES_i = 0$$

$$ES_j = \max\{ES_i + D_i\}$$

$$EF_j = ES_j + D_j \Rightarrow ES_j = \max\{EF_i\}$$

(2) 工作最迟时间的计算：

$$LF_n = T \quad \text{或} \quad LF_n = ES_n$$

$$LF_i = \min\{LS_j\}$$

$$LS_i = LF_i - D_i$$

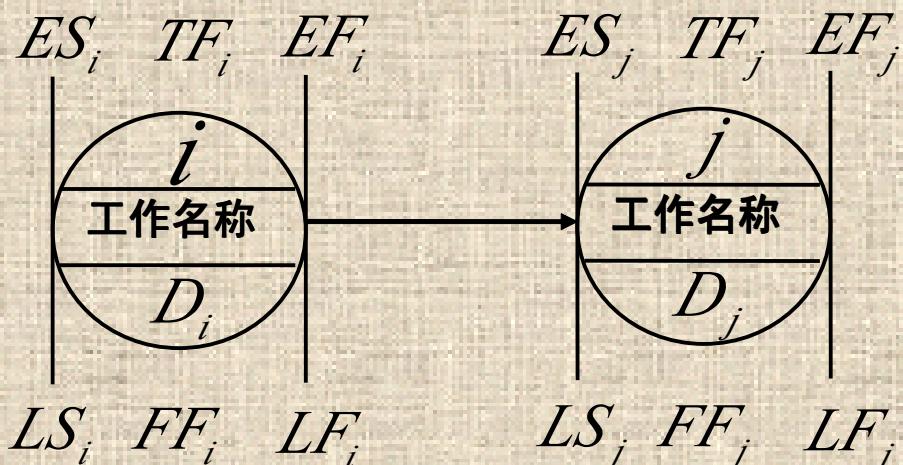
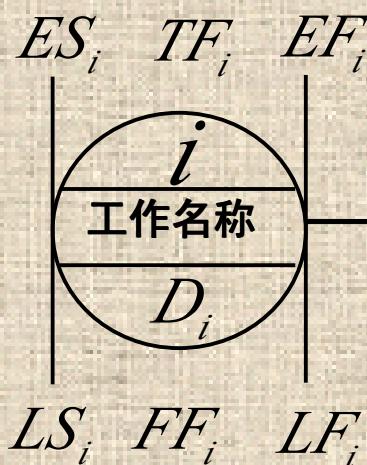
(3) 时差计算：

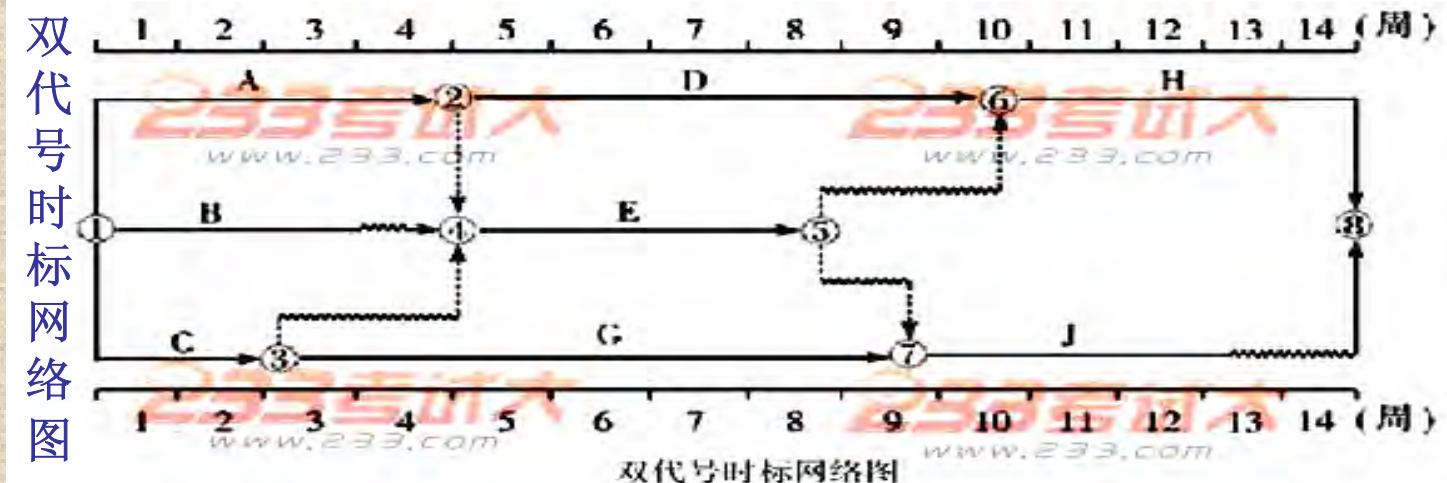
$$TF_i = LS_i - ES_i$$

$$FF_i = \min\{ES_j - EF_i\}$$

i	ES_i	EF_i
工作	TF_i	FF_i
D_i	LS_i	LF_i

j	ES_j	EF_j
工作	TF_j	FF_j
D_j	LS_j	LF_j





1、关键线路

在时标网络图上逆方向看，没有出现波形线的线路为关键线路（包括虚工作），如图中①→②→⑥→⑧。

2、时差计算

1) 自由时差FF：双代号时标网络图自由时差，就是该工作箭线上波形线的长度。如A工作的FF=0，B工作的FF=1；

但是有一种特殊情况很容易忽略。如上图，E工作的箭线上没有波形线，但是E工作与其紧后工作之间都有时间间隔，此时E工作的自由时差=E与其紧后工作时间间隔的最小值，即E工作的自由时差为1。

2) 总时差TF：总时差的简单计算方法：计算哪个工作的总时差，就以哪个工作作为起点工作（一定要注意，即不是从头算，也不是从该工作的紧后算，而是从该工作开始算），寻找通过该工作的所有线路，然后计算各条线路的波形线的长度和，该工作的总时差=波形线长度和的最小值。

还是以上面的网络图为例，计算E工作的总时差：以E工作为起点工作，通过E工作的线路有EH和EJ，两条线路的波形线的和都是2，所以此时E的总时差就是2。再比如，计算C工作的总时差：通过C工作的线路有三条，CEH，波形线的和为4；CEJ，波形线的和为4；CGJ，波形线的和为1，那么C的总时差就是1。

采用前锋线比较法进行实际进度与计划进度的比较步骤：

- 1. 绘制时标网络计划图** 在时标网络计划图的上方和下方各设一时间坐标。
2. 绘制实际进度前锋线 一般从时标网络计划图上方时间坐标的检查日期开始绘制，依次连接相邻工作的实际进展位置点，最后与时标网络计划图下方坐标的工作实际进展位置点的标定方法有两种：

- (1)按该工作已完任务量比例进行标定** 假设工程项目中各项工作均为匀速进展，根据实际进度检查时刻该工作已完任务量占其计划完成总任务量的比例，在工作箭线上从左至右按相同的比例标定其实际进展情况。
- (2)按尚需作业时间进行标定** 当某些工作的持续时间难以按实物工程量来计算而只能凭经验估算时，可以先估算出检查时刻到该工作全部完成尚需作业的时间，然后在该工作箭线上从右向左逆向标定其实际进展情况。

3. 进行实际进度与计划进度的比较

前锋线可以直观地反映出检查日期有关工作实际进度与计划进度之间的关系，可能存在以下三种情况：

- (1)工作实际进展位置点落在检查日期的左侧，表明该工作实际进度拖后，拖后的时间为二者之差；**
- (2)工作实际进展位置点与检查日期重合，表明该工作实际进度与计划进度一致；**
- (3)工作实际进展位置点落在检查日期的右侧，表明该工作实际进度超前，超前的时间为二者之差。**

4. 预测进度偏差对后续工作及总工期的影响

通过实际进度与计划进度的比较确定进度偏差后，还可根据工作的自由时差和总时差预测该进度偏差对后续工作及项目总工期的影响。由此可见，前锋线比较法既适用于工作实际进度与计划进度之间的局部比较，又可用来分析和预测工程项目整体进度状况。

网 络 计 划 技 术

13.1 网络图的基本概念

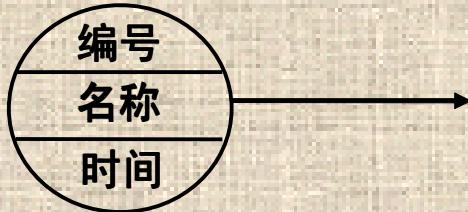
13.1.1 网络计划技术

它是一种以网络图形来表达计划中各项工作之间相互依赖、相互制约的关系；分析其内在规律，寻求其最优方案的计划管理技术。

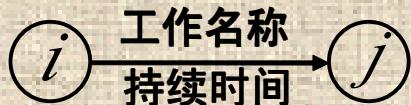
13.1.2 网络图

由箭线和节点组成的，用来表示工作的开展顺序及其相互依赖、相互制约关系的**有向、有序的网状图形**。

- 单代号网络图表示法：



- 双代号网络图表示法：



13.1.3 网络计划技术的基本原理

1. 利用网络图的形式表达一项工程中各项工作的先后顺序及逻辑关系；
2. 通过对网络图时间参数的计算，找出关键工作、关键线路；
3. 利用优化原理，改善网络计划的初始方案，以选择最优方案；
4. 在网络计划的执行过程中进行有效的控制和监督，保证合理地利用资源，力求以最少的消耗获取最佳的经济效益和社会效益.

13.1.4 网络计划技术的优缺点

1. 能全面而明确地反映出各项工作之间开展的先后顺序和它们之间的相互制约、相互依赖的关系；
2. 可以进行各种时间参数的计算；
3. 能在工作繁多、错综复杂的计划中找出影响工程进度的关键工作和关键线路，便于管理者抓住主要矛盾，集中精力确保工期，避免盲目施工；
4. 能够从许多可行方案中，选出最优方案；

5. 保证自始至终对计划进行有效的控制与监督;
6. 利用网络计划中反映出的各项工作的时间储备，可以更好的调配人力、物力，以达到降低成本的目的；
7. 可以利用计算机进行计算、优化、调整和管理。

缺点：在计算劳动力、资源消耗量时，与横道图相比较为困难。

13.2 双代号网络图的组成

由**工作、节点、线路**三个基本要素组成。

13.2.1 工作（过程、工序、活动）

1. 概念：

指可以独立存在，需要消耗一定时间和资源，能够定以名称的活动；或只表示某些活动之间的相互依赖、相互制约的关系，而不需要消耗时间、空间和资源的活动。

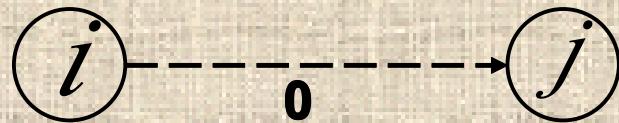
2. 工作的分类：
 - (1) 需要消耗时间和资源的工作；
 - (2) 只消耗时间而不消耗资源的工作；
 - (3) 不需要消耗时间和资源、不占有空间的工作。

3. 工作的表示方法:

(1) 实工作: 它是由两个带有编号的圆圈和一个箭杆组成。



(2) 虚工作:

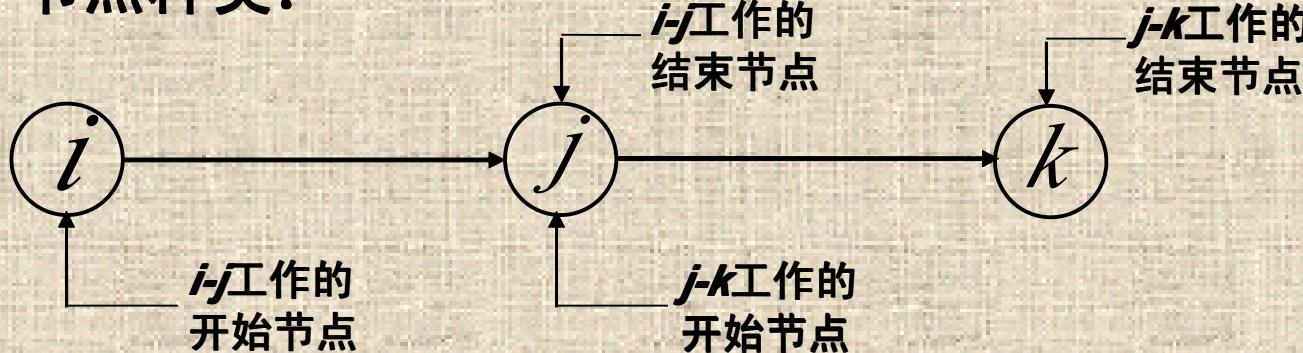


13.2.2 节点

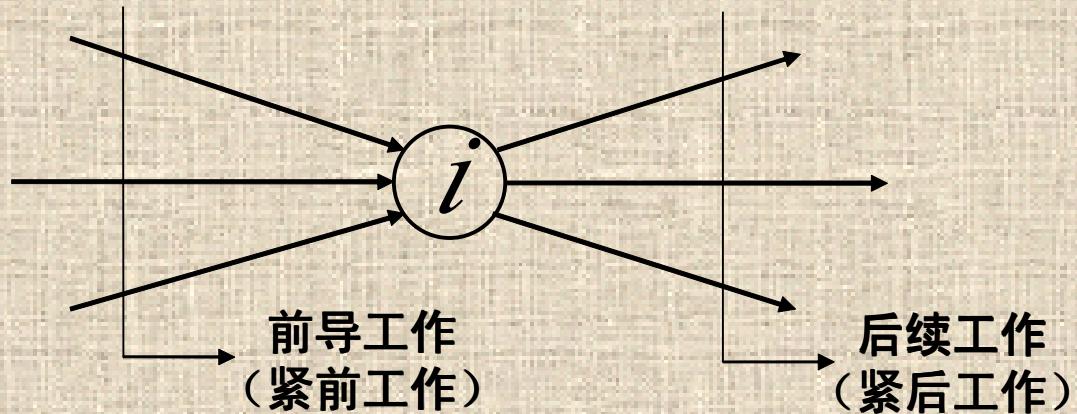
1. 概念: 指网络图的箭杆进入或引出处带有编号的圆圈。它表示其前面若干项工作的结束或表示其后面若干项工作的开始。

2. 特点: (1) 它不消耗时间和资源;
(2) 它标志着工作的结束或开始的瞬间;
(3) 两个节点编号表示一项工作。

3. 节点种类:



4. 节点与工作的关系:



5. 节点编号:

(1) 目的: ①便于网络图时间参数的计算;
②便于检查或识别各项工作。

(2) 原则: ①不允许重复编号;
②箭尾编号必须小于箭头编号, 即: $i < j$ 。

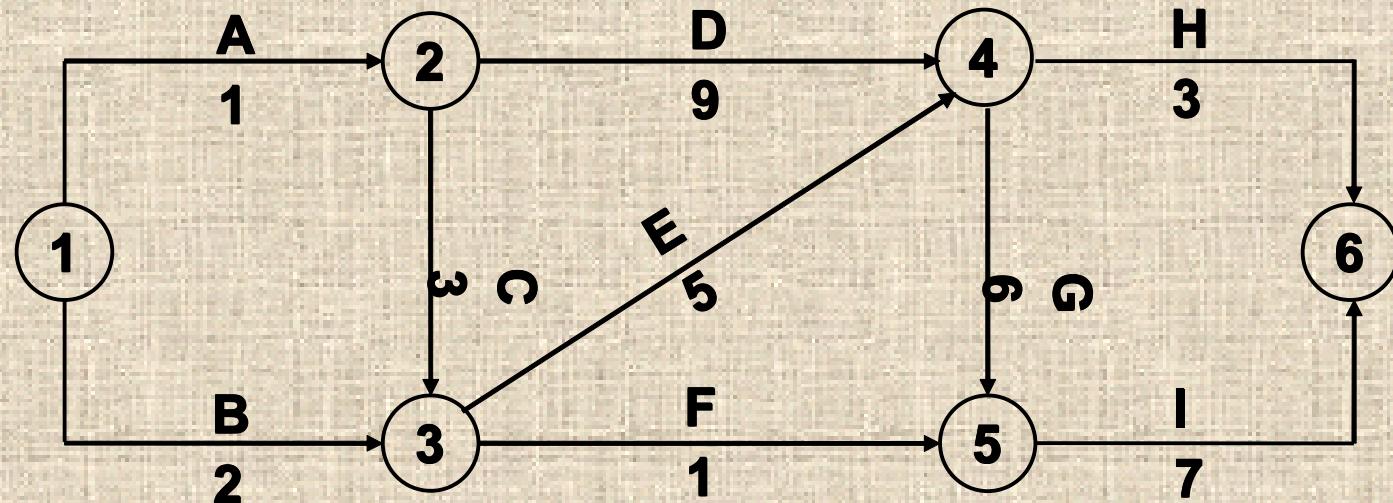
13.2.3 线路

1. 概念：

指网络图中从起点节点开始，沿箭线方向连续通过一系列箭线与节点，最后到达终点节点的通路。

2. 线路时间：

它是指线路所包含的各项工作的持续时间的总和。



3. 线路种类：

(1) **关键线路：** 在网络图中线路**持续时间最长的线路**。

(2) **非关键线路：**

4. 线路性质:

(1) 关键线路性质:

- ① 关键线路的线路时间代表整个网络计划的计划总工期;
- ② 关键线路上的工作都称为关键工作;
- ③ 关键线路没有时间储备, 关键工作也没有时间储备;
- ④ 在网络图中关键线路**至少**有一条;
- ⑤ 当管理人员采取某些技术组织措施, 缩短关键工作的持续时间就可能使关键线路变为非关键线路。

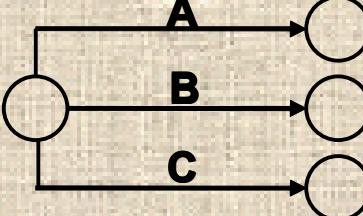
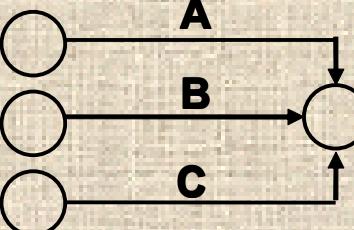
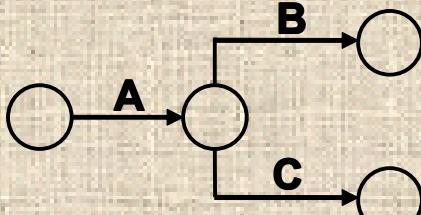
(2) 非关键线路性质:

- ① 非关键线路的线路时间只代表该条线路的计划工期;
- ② 非关键线路上的工作, 除了关键工作之外, 都称为非关键工作;
- ③ 非关键线路有时间储备, 非关键工作也有时间储备;
- ④ 在网络图中, 除了关键线路之外, 其余的都是非关键线路;
- ⑤ 当管理人员由于工作疏忽, 拖长了某些非关键工作的持续时间, 就可能使非关键线路转变为关键线路。

12.3 双代号网络图的绘制

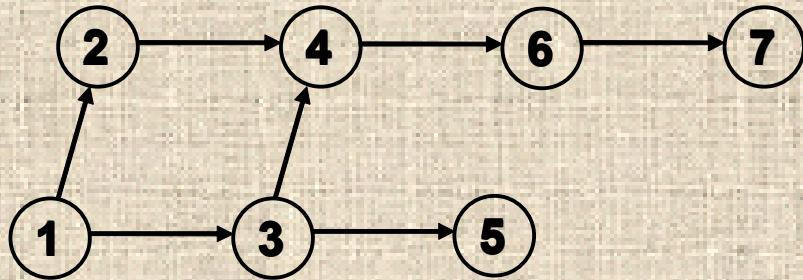
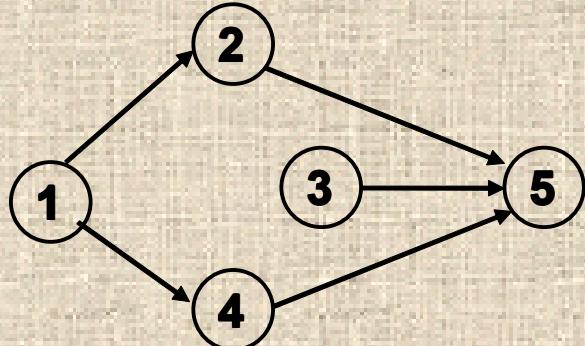
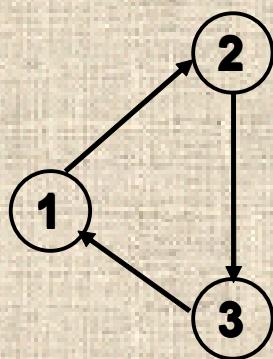
12.3.1 绘制网络图的基本规则

1. 必须正确表达已定的逻辑关系；

序号	工作之间的逻辑关系	网络图中的表示方法	说明
1	A、B两项工作依次施工		A制约B的开始，B依赖A的结束
2	A、B、C三项工作同时开始施工		A、B、C三项工作为平行施工方式
3	A、B、C三项工作同时结束		A、B、C三项工作为平行施工方式
4	A、B、C三项工作，A结束后，B、C才能开始		A制约B、C的开始，B、C依赖A的结束，B、C为平行施工

序号	工作之间的逻辑关系	网络图中的表示方法	说明
5	A、B、C三项工作，A、B结束后，C才能开始	<pre> graph LR 1(()) -- A --> 2(()) 1(()) -- B --> 3(()) 2(()) -- C --> 4(()) </pre>	A、B为平行施工，A、B制约C的开始，C依赖A、B的结束
6	A、B、C、D四项工作，A、B结束后，C、D才能开始	<pre> graph LR 1(()) -- A --> 2(()) 1(()) -- B --> 2(()) 2(()) -- C --> 3(()) 2(()) -- D --> 3(()) style 2 fill:none,stroke:none style 3 fill:none,stroke:none </pre>	引出节点j正确地表达了ABCD之间的关系
7	A、B、C、D四项工作，A完成后，C才能开始，A、B完成后，D才能开始	<pre> graph LR 1(()) -- A --> i(()) 1(()) -- B --> i(()) i(()) -- C --> 3(()) i(()) -- D --> 3(()) style 1 fill:none,stroke:none style 3 fill:none,stroke:none style i fill:none,stroke:none </pre>	引出虚工作i j正确的表达它们之间的逻辑关系
8	A、B、C、D、E五项工作，A、B、C完成后，D才能开始，B、C完成后，E才能开始	<pre> graph LR 1(()) -- A --> i(()) 1(()) -- B --> i(()) 1(()) -- C --> i(()) i(()) -- D --> 3(()) i(()) -- E --> 3(()) 1(()) -- B --> j(()) 1(()) -- C --> j(()) j(()) -- E --> 3(()) j(()) -- D --> 3(()) style 1 fill:none,stroke:none style 3 fill:none,stroke:none style i fill:none,stroke:none style j fill:none,stroke:none </pre>	引出虚工作i j正确的表达它们之间的逻辑关系
9	A、B、C、D、E五项工作，A、B完成后，C才能开始，B、D完成后，E才能开始	<pre> graph LR 1(()) -- A --> i(()) 1(()) -- B --> i(()) i(()) -- C --> 3(()) i(()) -- D --> 3(()) 1(()) -- B --> j(()) 1(()) -- D --> j(()) j(()) -- E --> 3(()) style 1 fill:none,stroke:none style 3 fill:none,stroke:none style i fill:none,stroke:none style j fill:none,stroke:none </pre>	

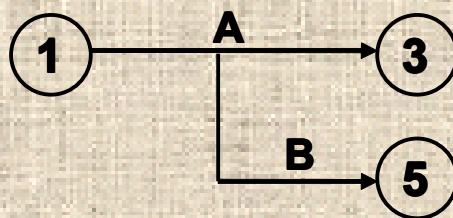
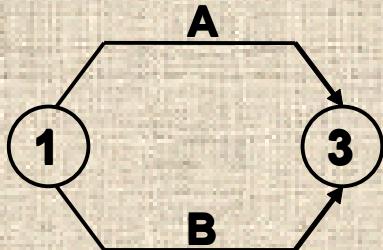
2. 网络图中，严禁出现循环回路；



3. 在网络图中，只允许有一个起点节点，不允许出现没有前导工作的“尾部”节点；

4. 在单目标网络图中，只允许有一个终点节点，不允许出现没有后续工作的“尽头”节点；

5. 在网络图中，不允许出现重复编号的工作；



6. 在网络图中，不允许出现没有开始节点的工作；

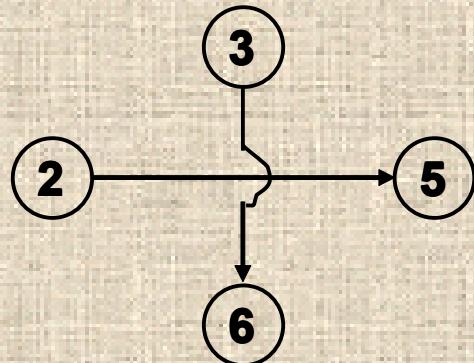
12.3.2 网络图绘制的基本方法

1. 网络图的布图技巧:

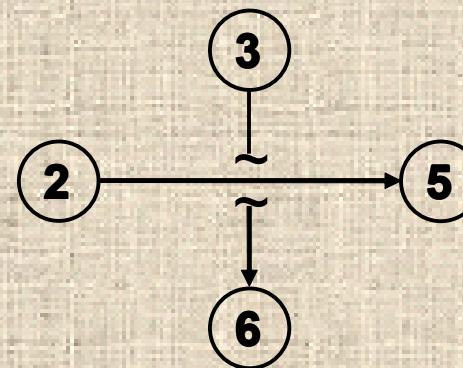
- (1) 网络图的布局要条理清晰，重点突出；
- (2) 关键工作、关键线路尽可能布置在中心位置；
- (3) 密切相关的工作，尽可能相邻布置，尽量减少箭杆交叉；
- (4) 尽量采用水平箭杆，减少倾斜箭杆。

2. 交叉箭杆的画法:

(1) 暗桥法:



(2) 断线法:



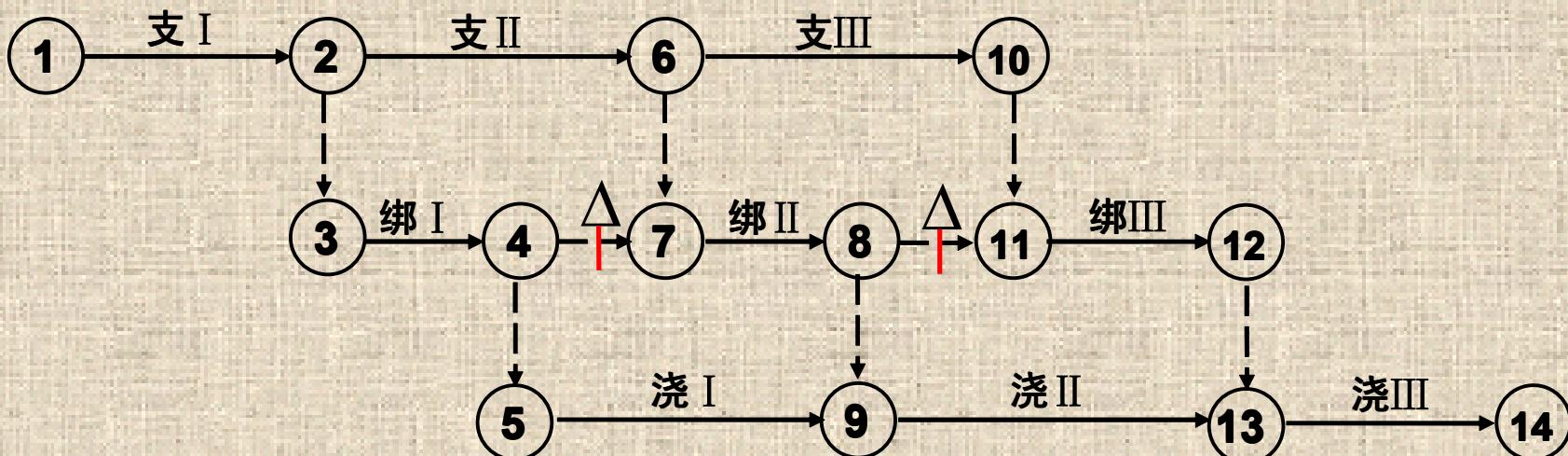
3. 网络图的“断路”法：

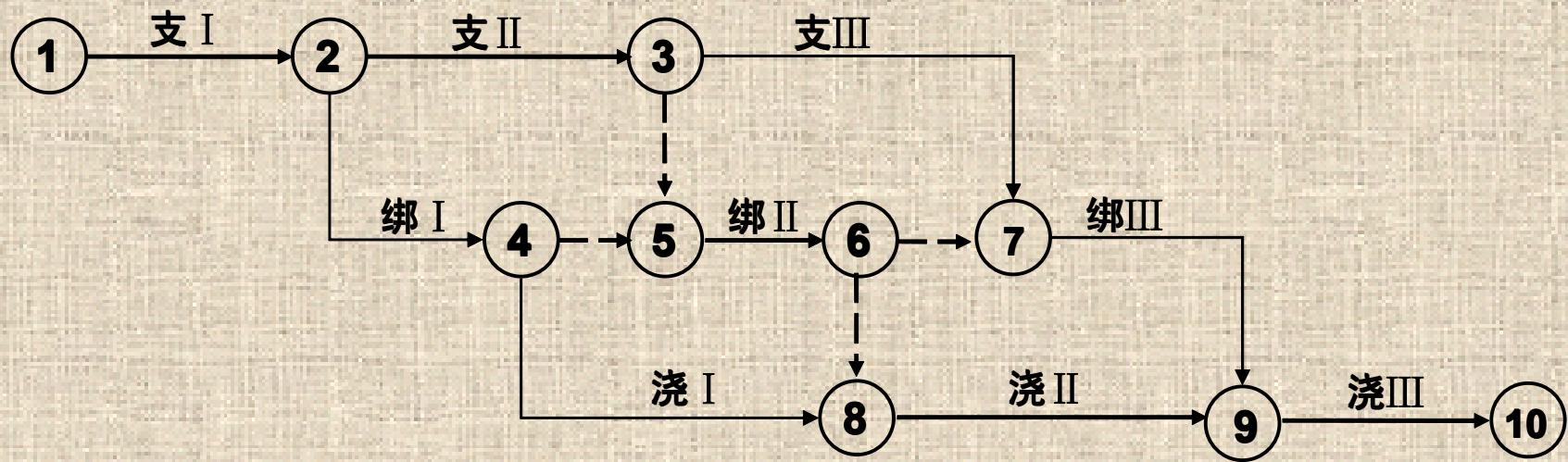
(1) 判断网络正确性的依据：

- ① 符合施工顺序的关系；
- ② 符合流水施工的要求；
- ③ 符合网络逻辑关系。

(2) 网络图的断路方法：

用虚工序处理





4. 尽量减少不必要的节点和虚箭杆

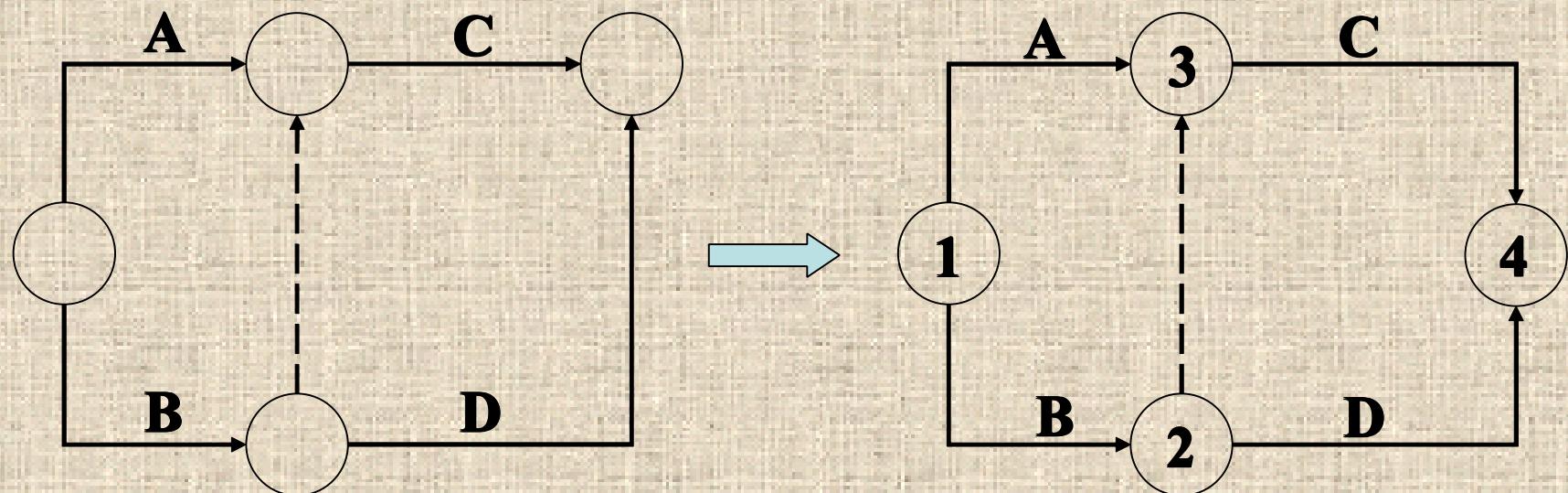
5. 网络图的分解

6. 网络图的排列方法：

按工种排列法、按施工段排列法、按施工层排列法。

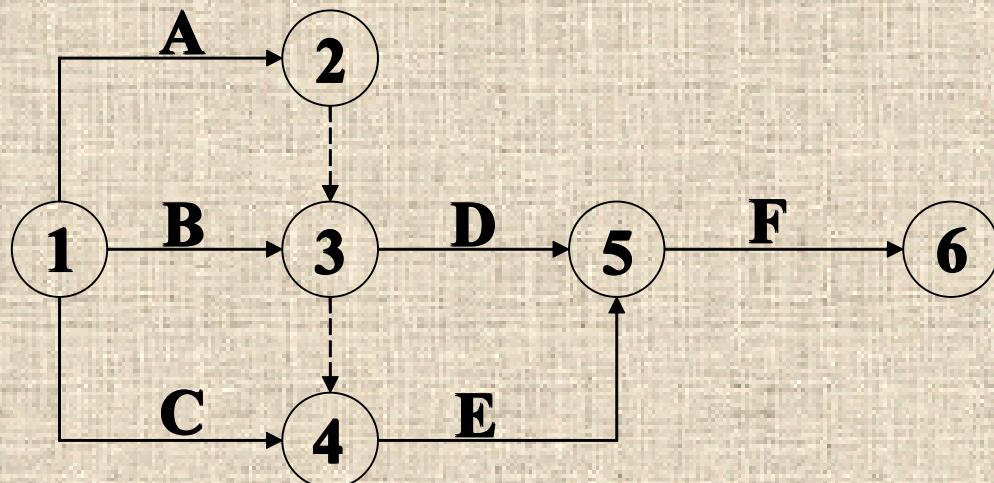
【示例】已知各项工作之间的逻辑关系如下表所示，
试绘制双代号网络图。

工作	A	B	C	D
紧前工作	—	—	A、B	B



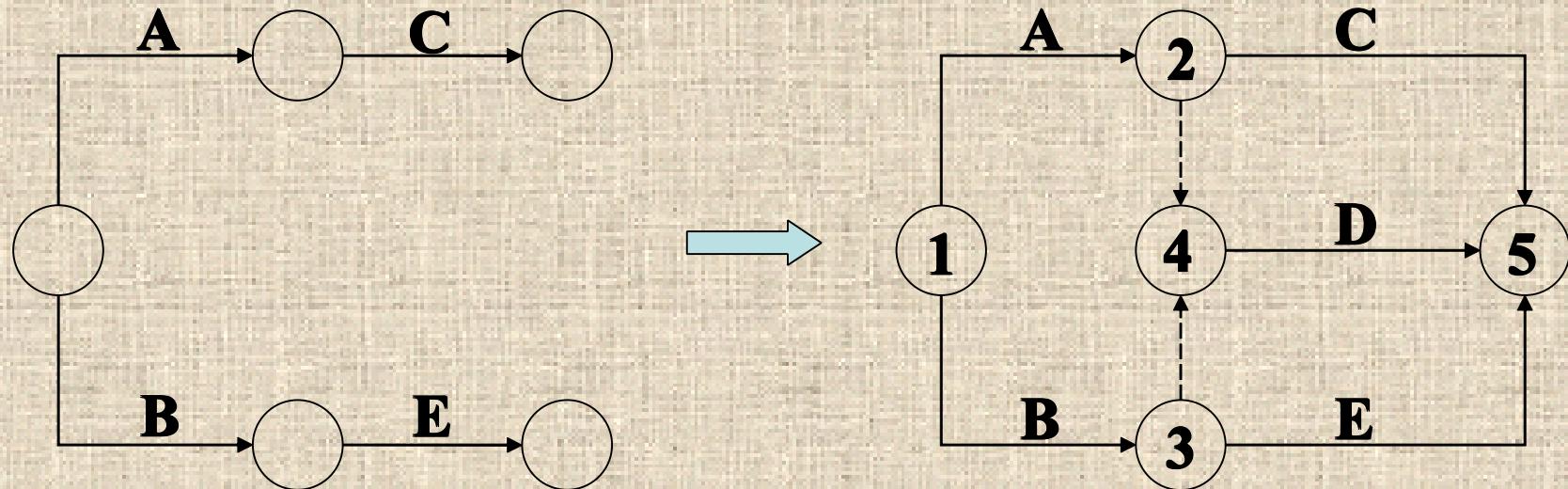
【示例】已知各项工作之间的逻辑关系如下表所示，
试绘制双代号网络图。

工 作	A	B	C	D	E	F
紧前工作	—	—	—	A、B	A、B、C	D、E



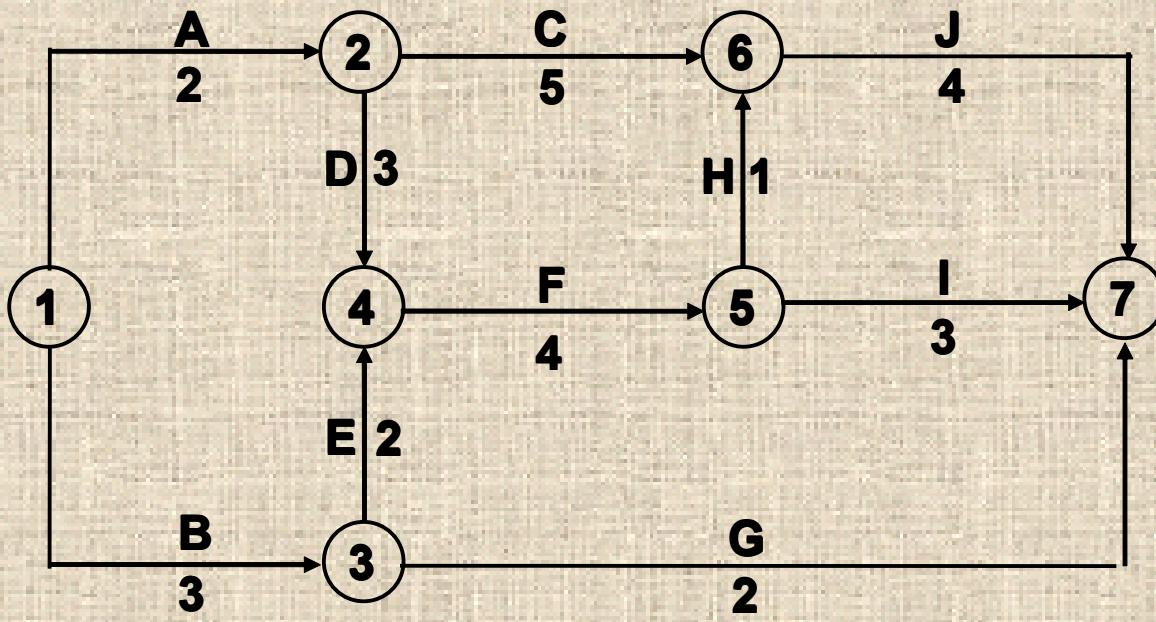
【示例】已知各项工作之间的逻辑关系如下表所示，
试绘制双代号网络图。

工 作	A	B	C	D	E
紧前工作	—	—	A	A、B	B



【示例】某工程各项工作间的逻辑关系如下表所示，试绘制双代号网络图。

工作名称	前导工作	后续工作	持续时间
A	—	C、D	2
B	—	E、G	3
C	A	J	5
D	A	F	3
E	B	F	2
F	D、E	H、I	4
G	B	—	2
H	F	J	1
I	F	—	3
J	C、H	—	4



12.3.3 单位（土建）工程网络计划的编制步骤

1. 熟悉施工图纸，研究原始资料，分析施工条件；
2. 分解施工过程，明确施工顺序，确定工作名称和内容；
3. 拟定施工方案，划分施工段；
4. 确定工作持续时间；
5. 绘制网络图；
6. 网络图各项时间参数计算；
7. 网络计划的优化；
8. 网络计划的修改与调整

13.4 双代号网络图时间参数的计算

13.4.1 概述

1. 网络图时间参数计算的目的：

目的在于确定网络图上各项工作和节点的时间参数，为网络计划的优化、调整和执行提供明确的时间概念。

2. 时间参数计算的内容：

工作持续时间、节点时间参数、工作时间参数

3. 计算方法：

图上计算法、分析计算法、表上计算法、矩阵计算法、电算法。

13.4.2 节点时间参数计算

1. 节点时间参数在网络图上的表示方法:



2. 节点最早时间—— ET

它表示该节点所有后续工作最早可能开始的时刻，它限制其前导工作最早可能结束的时间。

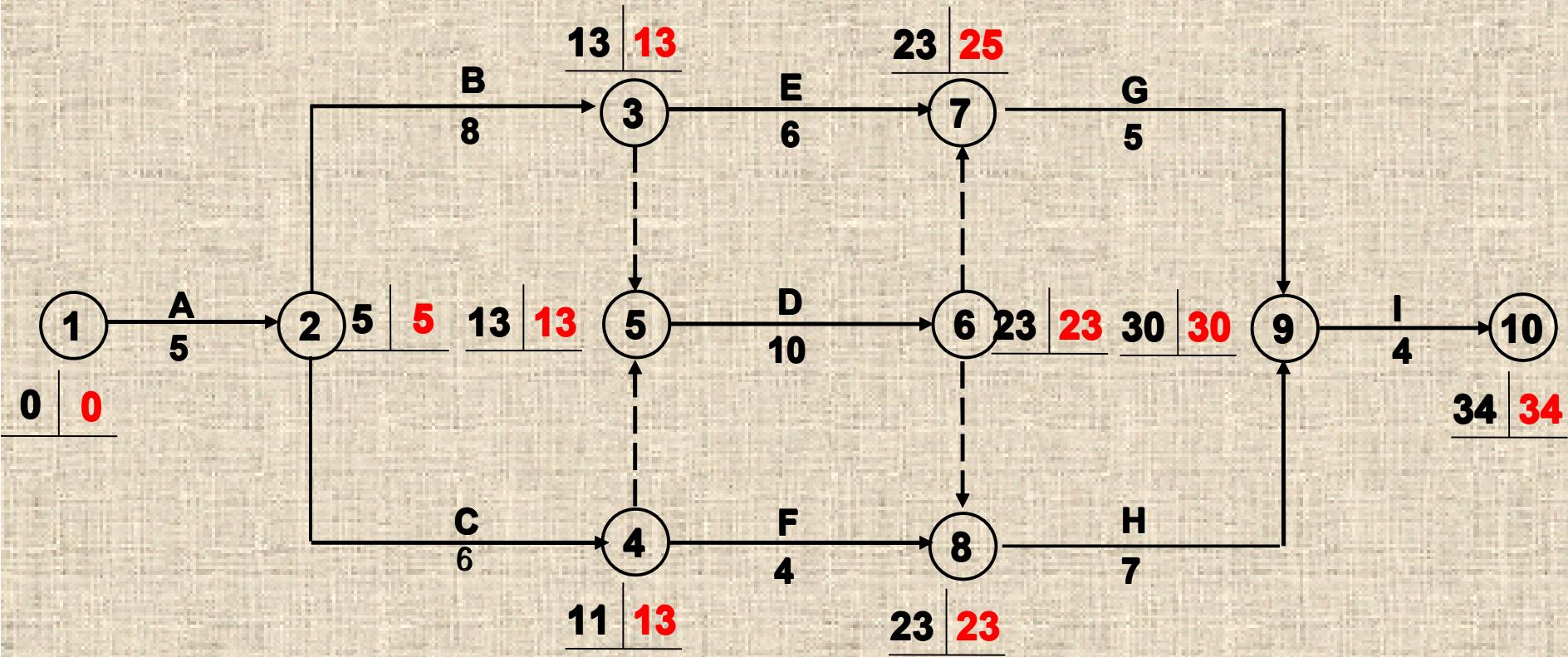
$$ET_j = \max \{ET_i + D_{i-j}\}$$

3. 节点最迟时间—— LT

它表示该节点所有前导工作最迟必须结束的时间，它也限制其后续工作的开始。

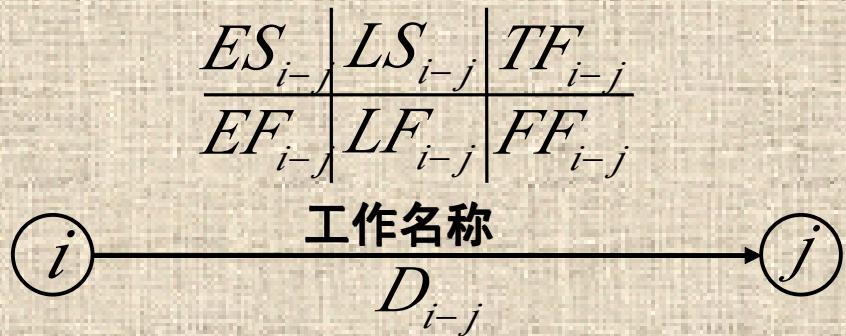
$$LT_i = \min \{LT_j - D_{i-j}\}$$

【示例】计算下图节点时间参数。



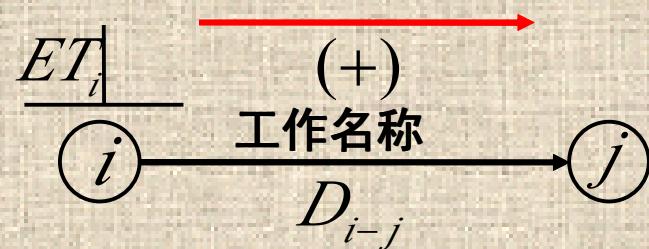
12.4.3 工作时间参数计算

1. 工作时间参数在网络图上的表示方法:



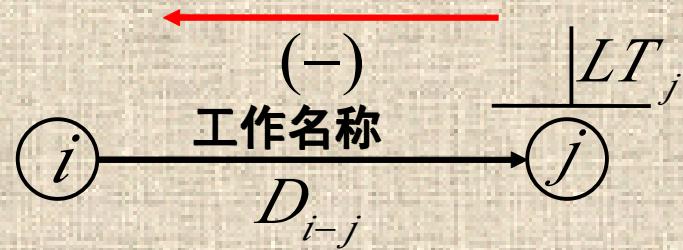
2. 工作最早开始时间 (ES) 和工作最早完成时间 (EF) :

$$ES_{i-j} = ET_i$$
$$EF_{i-j} = ES_{i-j} + D_{i-j}$$



3. 工作最迟开始时间 (LS) 和工作最迟完成时间 (LF) :

$$LF_{i-j} = LT_j$$
$$LS_{i-j} = LF_{i-j} - D_{i-j}$$

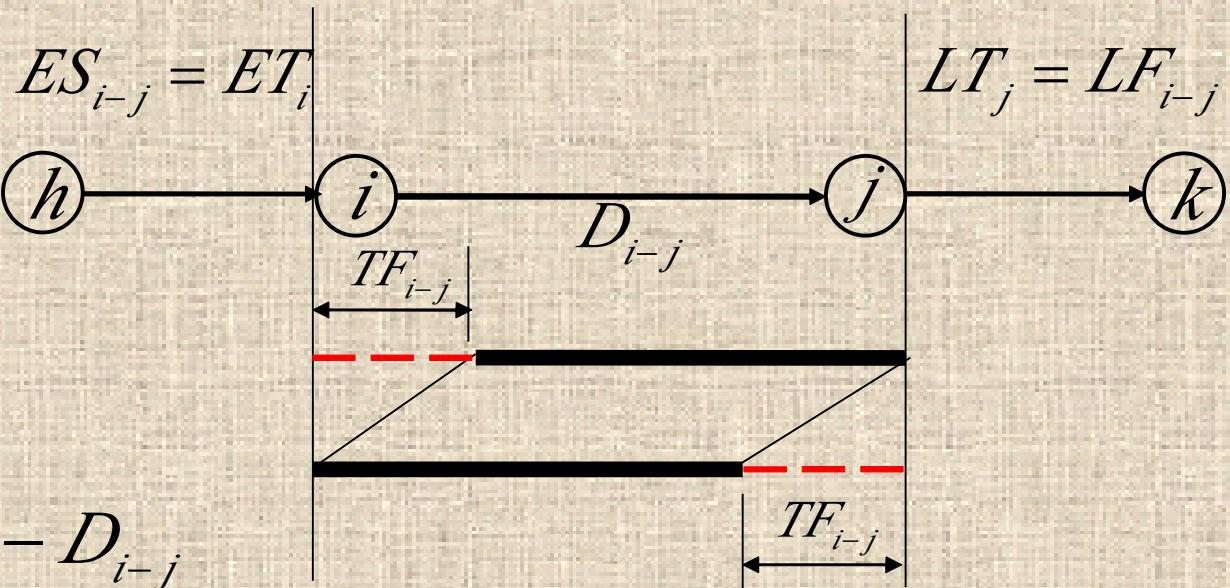


4. 工作总时差 (TF) 和工作自由时差 (FF) 的计算:

(1) 工作总时差:

①概念: 它是指在不影响后续工作按照最迟必须开始时间开工的前提下, 允许该工作推迟其最早可能开始时间或延长其持续时间的幅度。

②形成条件:



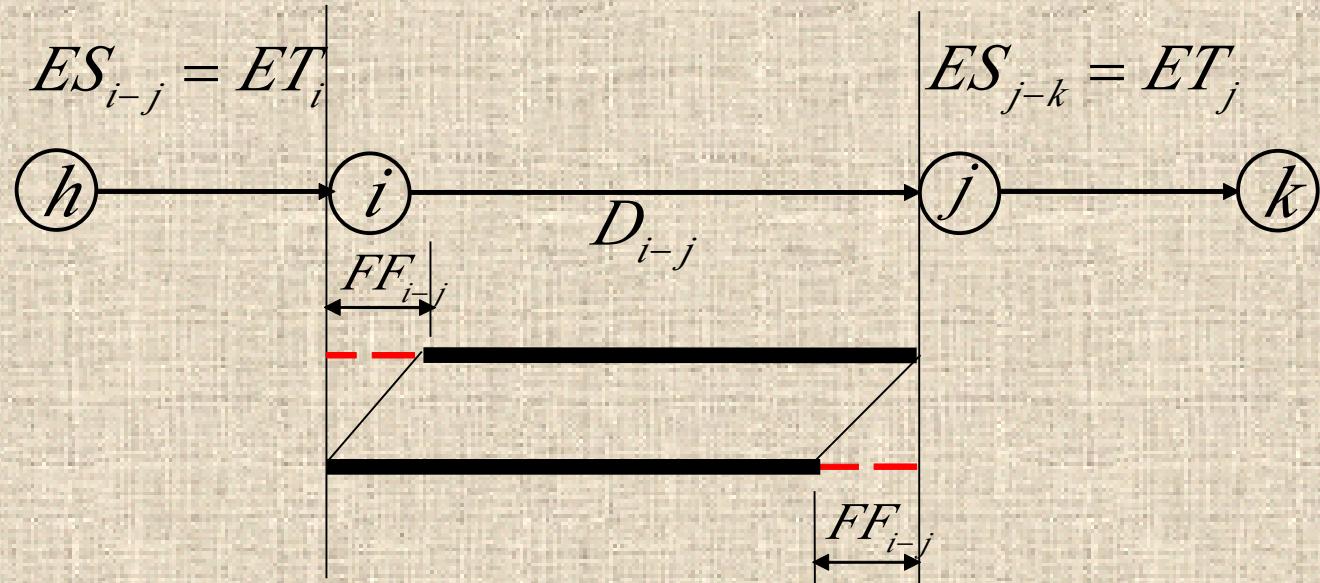
③计算公式:

$$\begin{aligned} TF_{i-j} &= LT_j - ET_i - D_{i-j} \\ &= LT_j - EF_{i-j} = LF_{i-j} - EF_{i-j} \\ &= (LF_{i-j} - D_{i-j}) - (EF_{i-j} - D_{i-j}) \\ &= LS_{i-j} - ES_{i-j} \end{aligned}$$

(2) 工作自由时差:

① 概念: 它是指在不影响后续工作按照最早可能开始时间开工的前提下, 允许该工作推迟其最早可能开始时间或延长其持续时间的幅度。

② 形成条件:



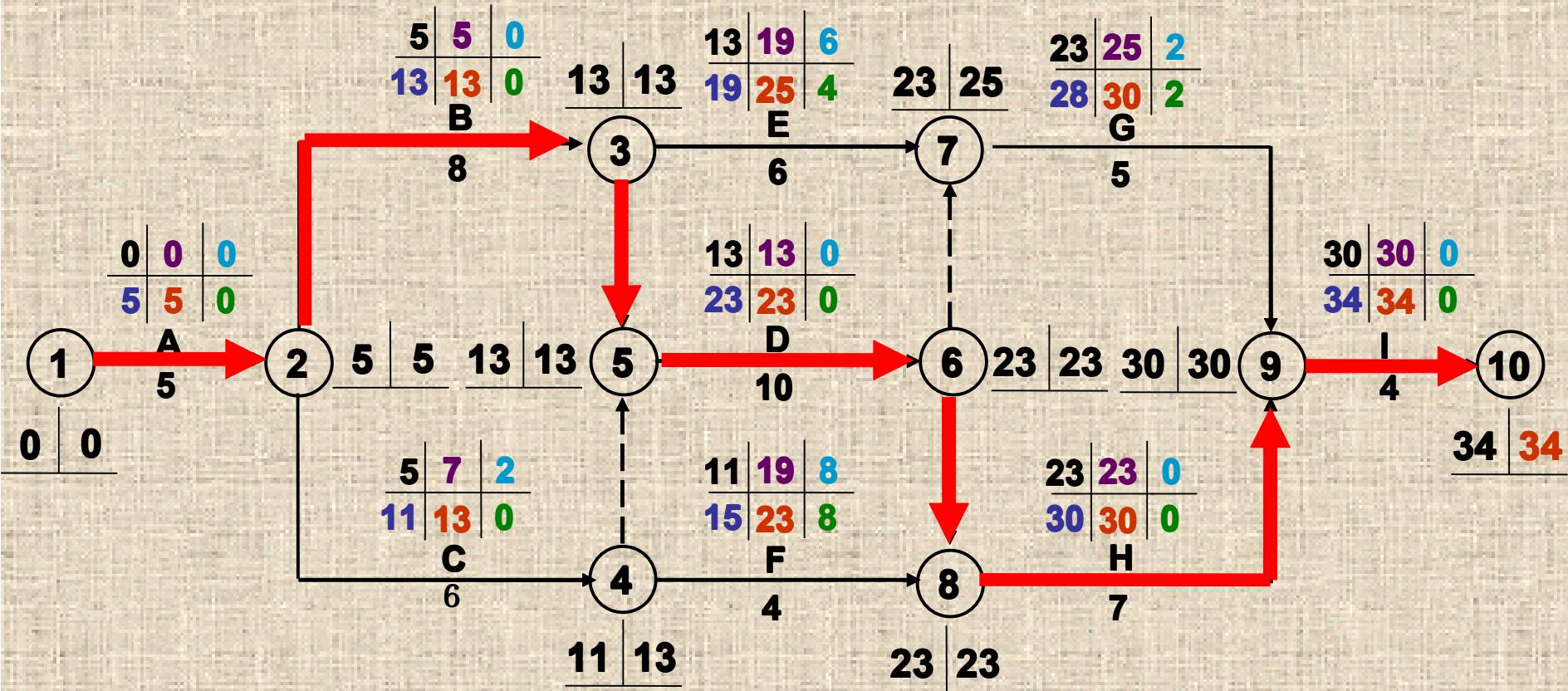
③ 计算公式:

$$\begin{aligned} FF_{i-j} &= ET_j - ET_i - D_{i-j} \\ &= ET_j - (ET_i + D_{i-j}) \\ &= ET_j - EF_{i-j} \end{aligned}$$

13.4.4 关键工作和关键线路的确定

在网络计划中，**总时差最小**的工作称为关键工作。

【示例】计算下图各项时间参数。



13.4.6 工期的确定

工期：泛指完成任务所需的时间。

计算工期、要求工期、计划工期

1.三种工期的概念：

- (1)计算工期：由时间参数计算确定的工期，即关键线路的各项工作总持续时间。用 T_c 表示。
- (2)要求工期：主管部门或合同条款所要求的工期。用 T_r 表示。
- (3)计划工期：根据计算工期和要求工期确定的工期。用 T_p 表示。

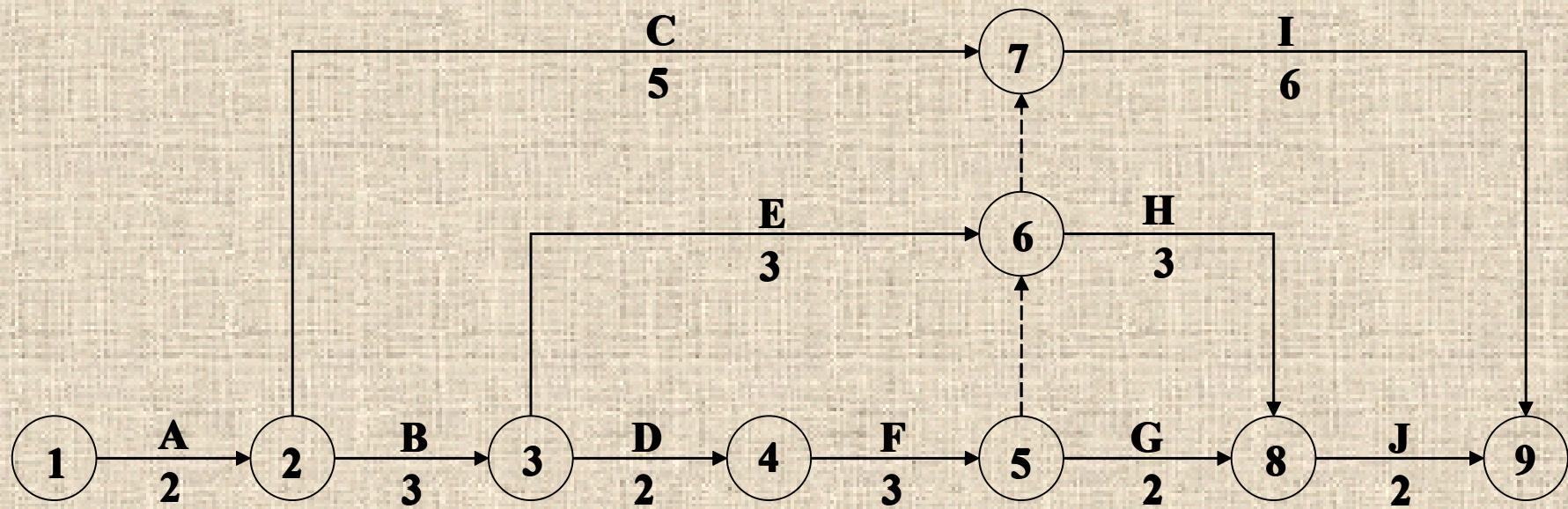
2.三种工期的关系：

$$T_c \leq T_p \leq T_r$$

- ◆无要求工期时，计算工期等于计划工期。

【示例】某网络计划的有关资料如图所示，试绘制双代号网络图，并计算各项工作的时间参数，判定关键线路。

工 作	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
持续时间	2	3	5	2	3	3	2	3	6	2
紧前工作	—	A	A	B	B	D	F	E、F	C、E、F	G、H



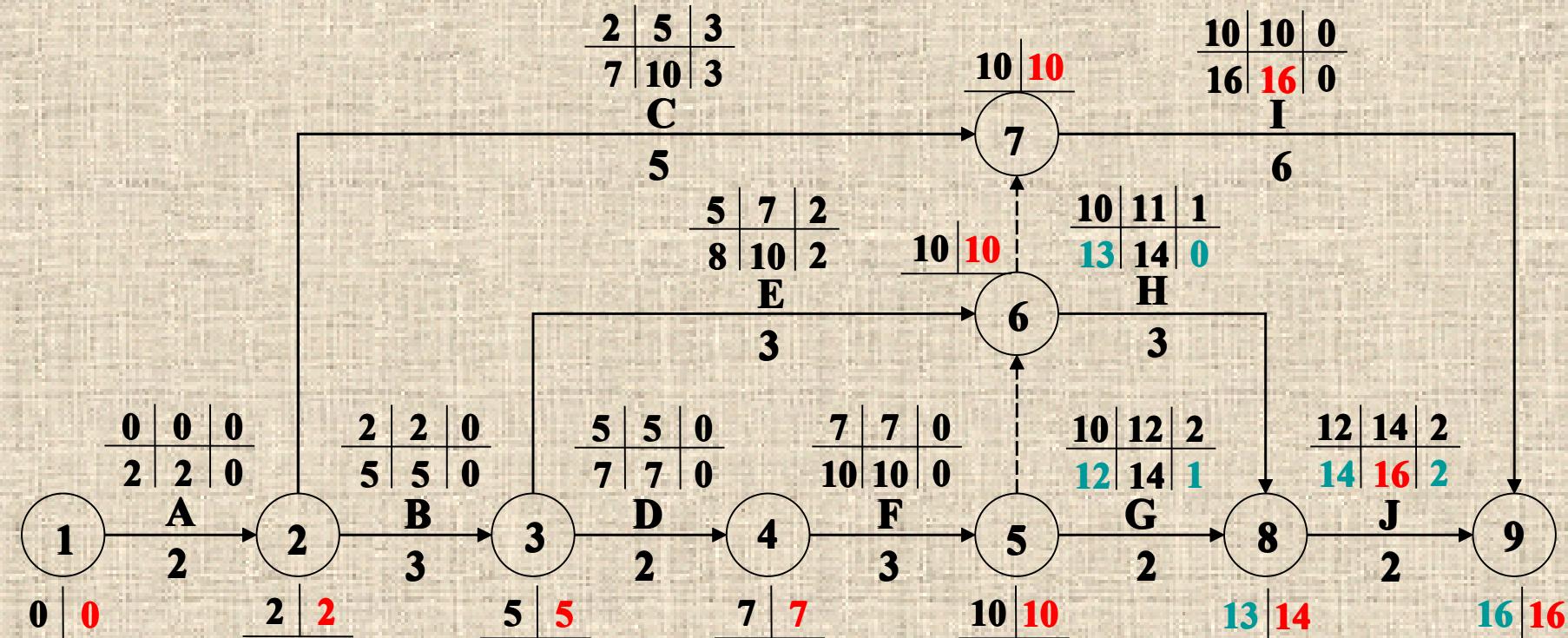
【解】

假设
节点
参数:

- ① $ET_1=0$
- ② $LT_9=ET_9$

则 $LT_i=\min(LT_j-D_{i-j})$; $ET_j=\max(ET_i+D_{i-j})$

先从前向后依次求出节点参数，再算工作参数:
 $LT_6=\min(LT_8-D_{6-8}) \text{ or } (LT_7-D_{6-7})=10-0=10 \dots$
 $TF_{6-8}=LS_{6-8}-ES_{6-8}=11-10=1$
 $FF_{6-8}=ET_8-EF_{6-8}=13-13=0$



$$T_c = T_p$$

关键线路: ①→②→③→④→⑤→⑥→⑦→⑨

【解】

若 $T_p=20$ 天,

则 $LT_9=T_p=20$ 天

先算节点参数ET(前往后取最大), LT(后往前取最小);

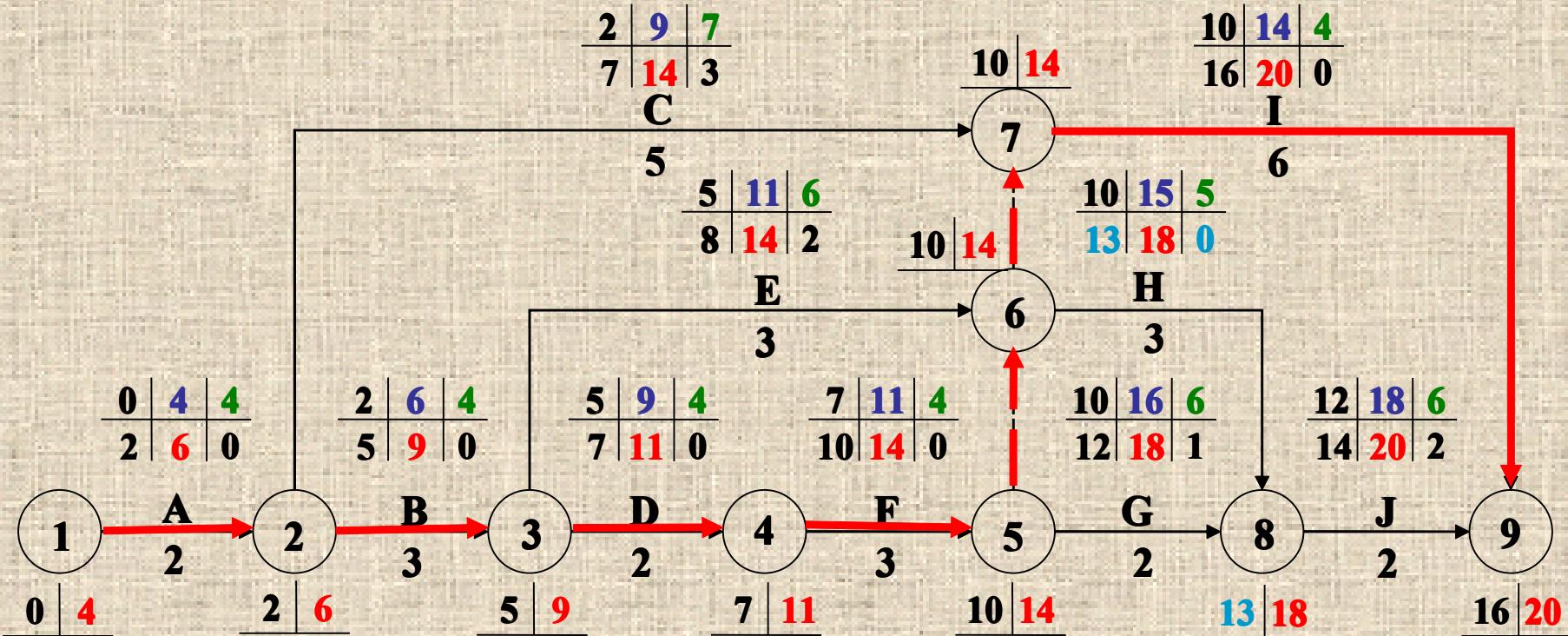
再算工作参数, 如:

$$LT_8=LT_9-D_{8,9}=20-2=18; \quad LT_7=LT_9-D_{7,9}=20-6=14$$

$$LT_6=\min(LT_8-D_{6,8})\text{or}(LT_7-D_{6,7})=14-0=14 \dots$$

$$LF_{6-8}=LT_8=18; \quad LS_{6-8}=LF_{6-8}-D_{6-8}=18-3=15$$

$$TF_{6-8}=LS_{6-8}-ES_{6-8}=15-10=5; \quad FF_{6-8}=ET_8-EF_{6-8}=13-13=0$$



$T_p=20$

13.5 单代号网络计划

13.5.1 单代号网络图的组成



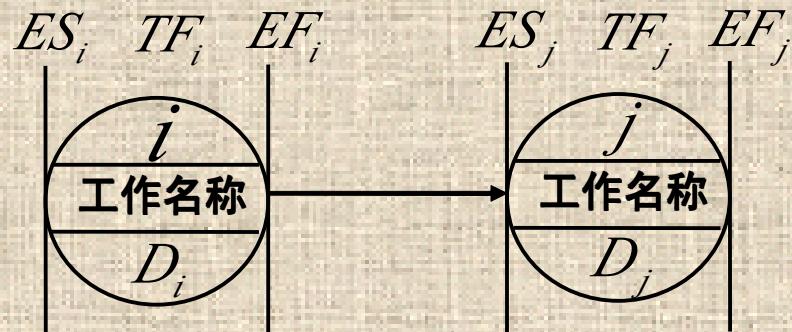
节点表示工作；箭线表示工序之间的逻辑关系。

13.5.2 单代号网络图的绘制

绘制原则、绘制方法与双代号网络图基本相同。

13.5.3 单代号网络计划时间参数计算

1. 单代号网络计划时间参数的标注形式



i	ES_i	EF_i
工作	TF_i	FF_i
D_i	LS_i	LF_i

j	ES_j	EF_j
工作	TF_j	FF_j
D_j	LS_j	LF_j

$LS_i \quad FF_i \quad LF_i$

$LS_j \quad FF_j \quad LF_j$

2. 单代号网络计划时间参数的计算:

(1) 工作最早时间的计算:

$$ES_1 = 0$$

$$ES_j = \max\{ES_i + D_i\}$$

$$EF_j = ES_j + D_j \Rightarrow ES_j = \max\{EF_i\}$$

(2) 工作最迟时间的计算:

$$LF_n = T \quad \text{或} \quad LF_n = ES_n$$

$$LF_i = \min\{LS_j\}$$

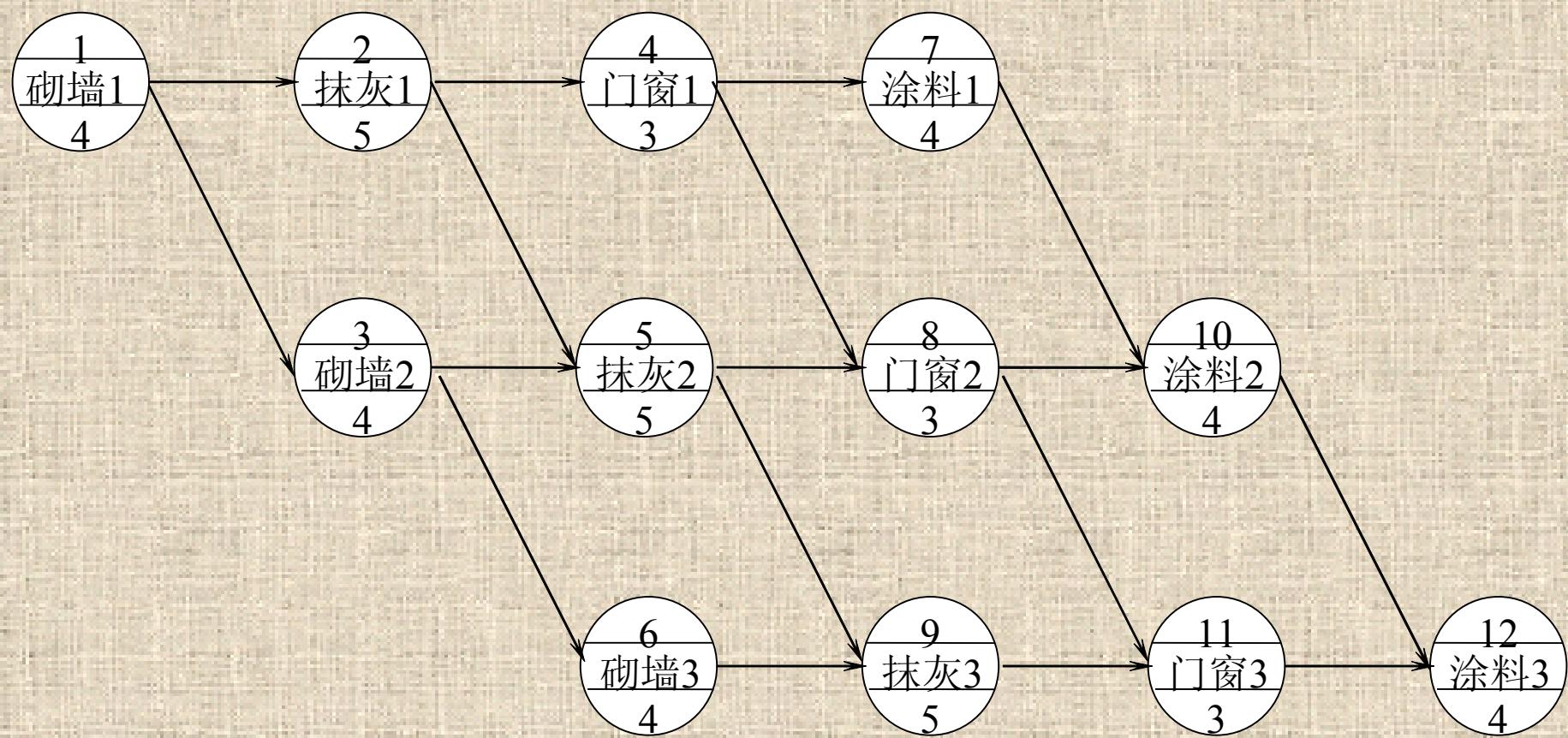
$$LS_i = LF_i - D_i$$

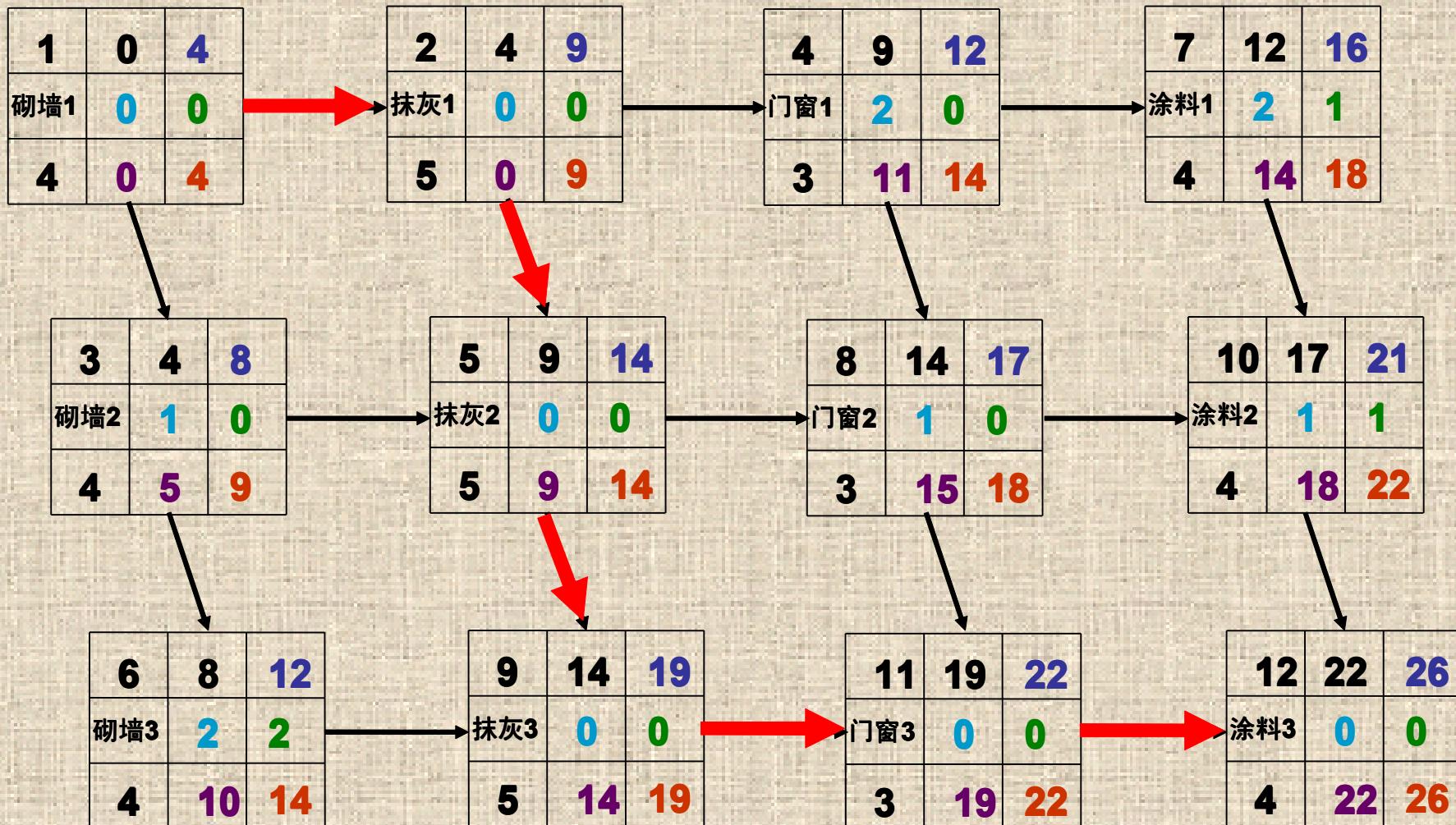
(3) 时差计算:

$$TF_i = LS_i - ES_i$$

$$FF_i = \min\{ES_j - EF_i\}$$

【示例】某工程分为三个施工段，施工过程及其延续时间为：砌围护墙及隔墙12天，内外抹灰15天，安铝合金门窗9天，喷刷涂料12天。拟组织瓦工、抹灰工、木工和油工四个专业队组进行施工。试绘制单代号网络图。计算各项时间参数，并找出关键线路。





j	ES_j	EF_j
工作	TF_j	FF_j
D_j	LS_j	LF_j

计算步骤：

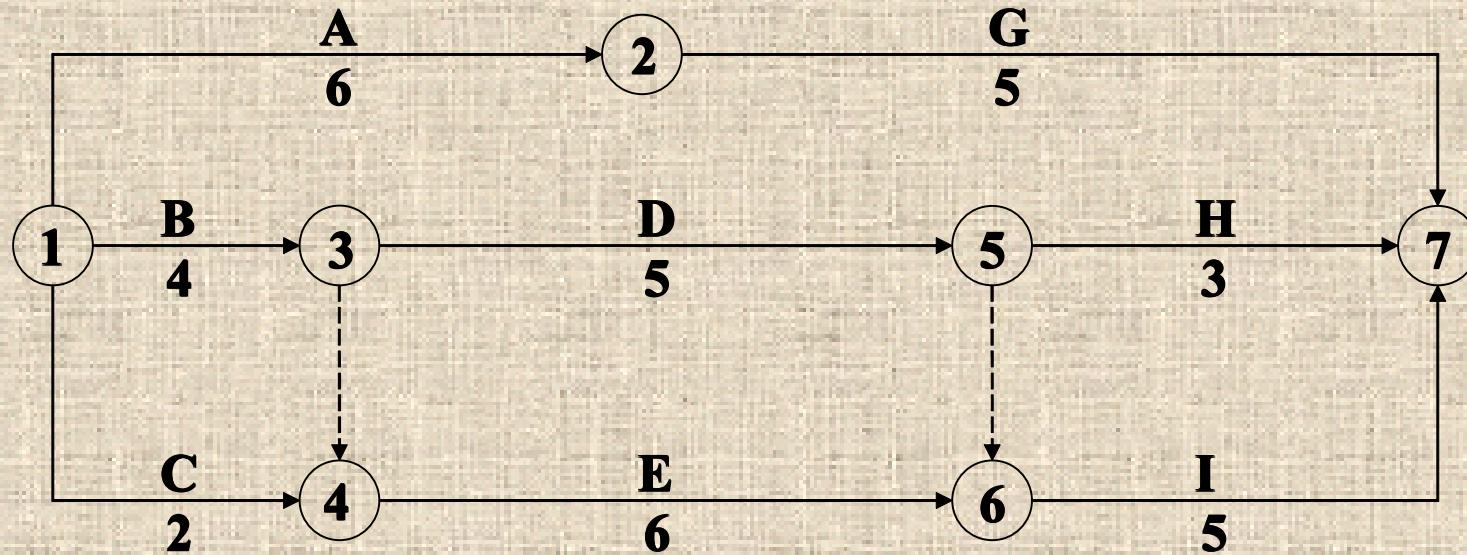
- 1、先从前往后取最大依次计算 ES , 同时用 $EF=ES+D$ 算出 EF ;
- 2、再由后向前取最小依次计算 LF , 同时用 $LS-LF-D$ 算出 LS ;
- 3、接着用 $TF_i=LS_i-ES_i$ 依次算出 TF_i ;
- 4、最后用 $FF_i=\min (ES_j-EF_i)$ 求出 FF_i 。

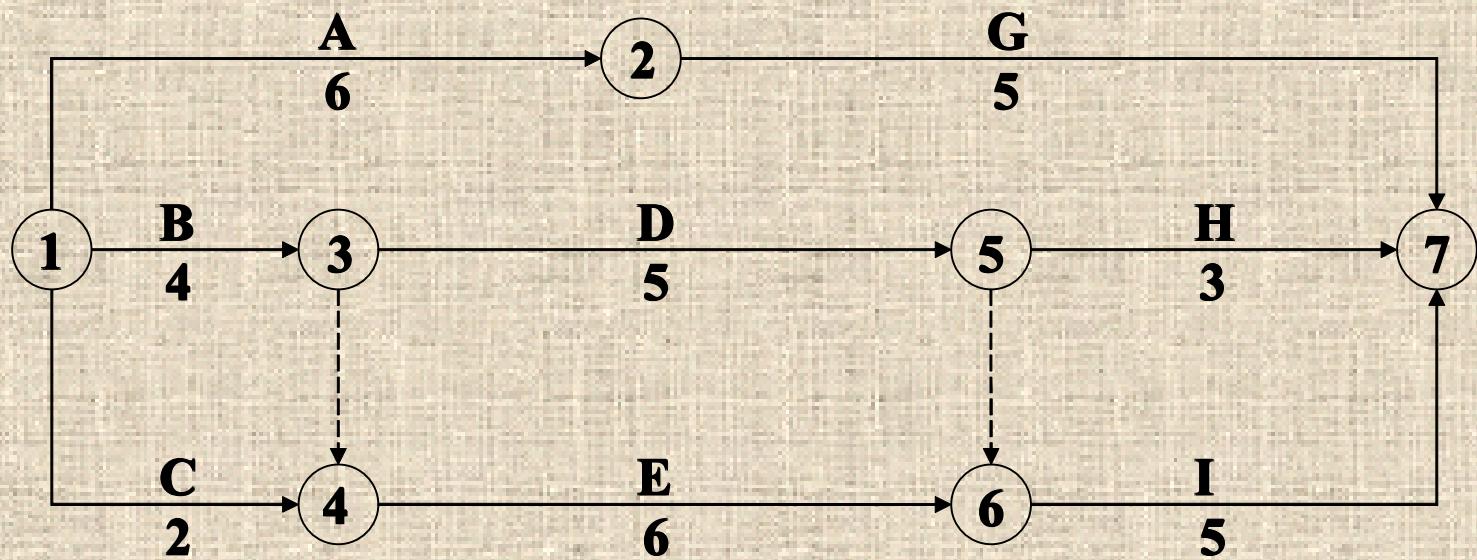
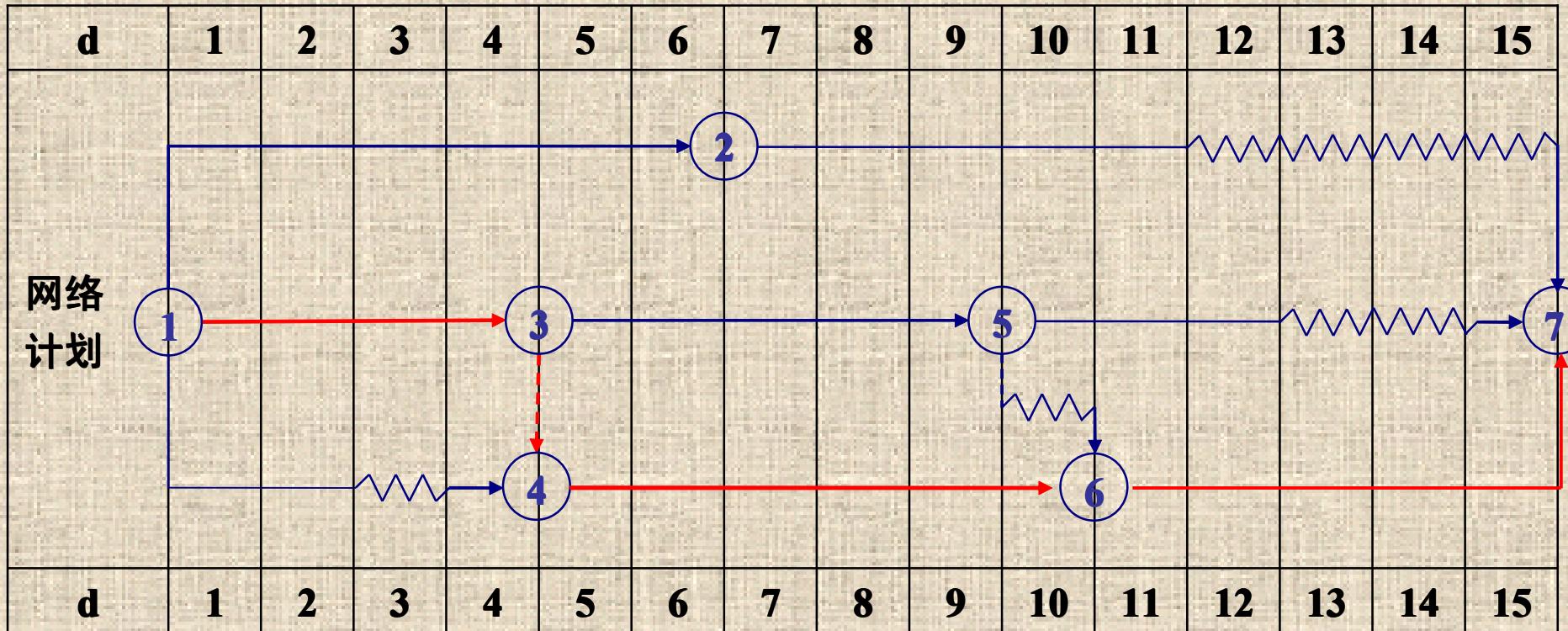
*13.6 双代号时标网络计划

时标网络计划宜按最早时间绘制。

- 特点：(1)兼有网络计划与横道图的优点，时间进程明显；
(2)直接显示各工作的起止时间、自由时差及关键线路；
(3)可直接统计资源按日需要量；

【示例】把下图双代号网络图绘制成双代号时标网络图。

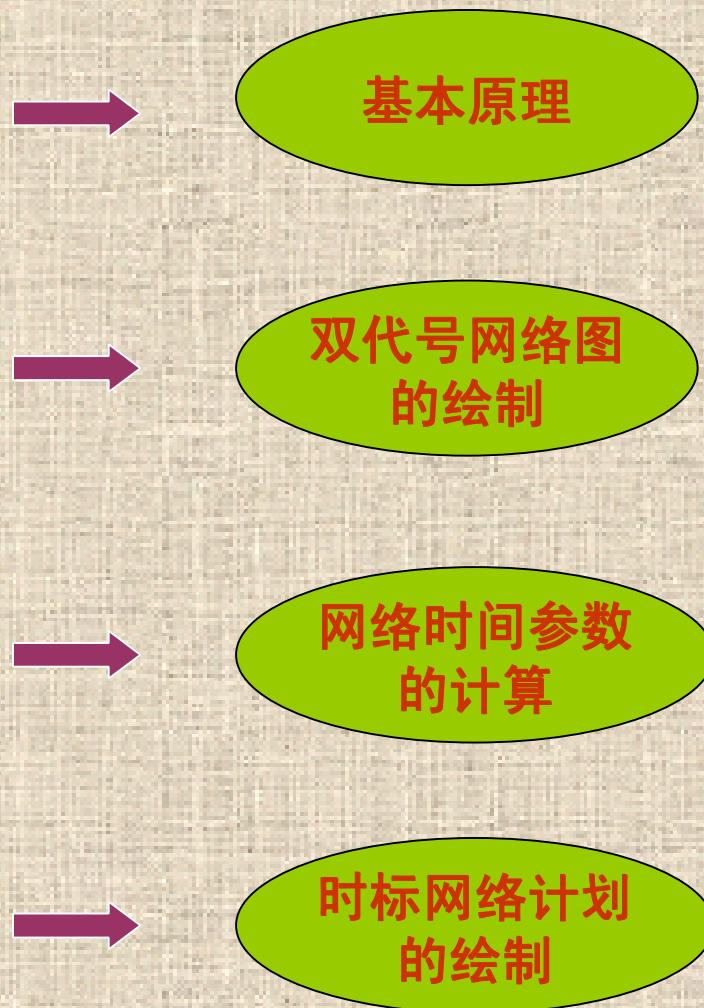




***13.6 网络计划的优化**

总结

网络计划技术



复习思考

12.1关键工作的判断方法？

12.2双代号网络计划与单代号网络计划的区别？

12.3关键线路的判断方法？

12.4单位（土建）工程网络计划的编制步骤？

12.5时差有几种？它们各有什么作用？

12.6双代号网络图中，工作时间参数有哪些？在网络图中的表示方法？

12.7关键线路的性质有哪些？

名词解释

- 1. 网络图：**由箭线和节点组成的，用来表示工作的开展顺序及其相互依赖、相互制约关系的**有向、有序的网状图形**。由**工作、节点、线路**三个基本要素组成。
- 2. 总时差：**它是指在不影响后续工作按照最迟必须开始时间开工的前提下，允许该工作推迟其最早可能开始时间或延长其持续时间的幅度。
- 3. 自由时差：**它是指在不影响后续工作按照最早可能开始时间开工的前提下，允许该工作推迟其最早可能开始时间或延长其持续时间的幅度。



选择题

1. 双代号网络图的三要素是指 (C) 。

- A. 节点、箭杆、工作作业时间
- B. 紧前工作、紧后工作、关键线路
- C. 工作、节点、线路
- D. 工期、关键线路、非关键线路

2. 利用工作的自由时差，其结果是 (A) 。

- A. 不会影响紧后工作，也不会影响工期
- B. 不会影响紧后工作，但会影响工期
- C. 会影响紧后工作，但不会影响工期
- D. 会影响紧后工作和工期



练习

3. 下列 (C) 说法是错误的。

A. 总时差为零的工作是关键工作

B. 由关键工作组成的线路是关键线路

C. 总时差为零，自由时差一定为零

D. 自由时差是局部时差，总时差是线路性时差

4. (A)，会出现虚箭线。

A. 当只有相同的紧后工作时

B. 当只有不相同的紧后工作时

C. 既有相同，又有不相同的紧后工作时

D. 不受约束的任何情况



练习

6. 网络计划的缺点是 (C) 。
- A.不能反映工作问题的逻辑 B.不能反映出关键工作
C.计算资源消耗量不便 D.不能实现电算化
7. 某项工作有两项紧后工作C、D， 最迟完成时间:C=20天，
D=15天， 工作持续时间:C=7天， D=12天， 则本工作的最迟完
成时间是 (B) 。 比较 $20-7=13$ 和 $15-12=3$ ， 取最小。
- A. 13天 B. 3天 C. 8天 D. 15天
8. 双代号网络图中的虚工作 (C) 。
- A.即消耗时间， 又消耗资源 B.只消耗时间， 不消耗资源
C.即不消耗时间， 又不消耗资源 D.不消耗时间， 又消耗资源





9. 下列有关虚工序的错误说法是 (B) 。

A.虚工序只表示工序之间的逻辑关系

B.混凝土养护可用虚工序表示

C.只有双代号网络图中才有虚工序 ✓

D.虚工作一般用虚箭线表示

10. 网络计划中，工作最早开始时间应为 (A) 。

A.所有紧前工作最早完成时间的最大值

B.所有紧前工作最早完成时间的最小值

C.所有紧前工作最迟完成时间的最大值

D.所有紧前工作最迟完成时间的最大值

11. 某项工作有两项紧后工作C、D，最迟完成时间:C=30天，
D=20天，工作持续时间:C=5天，D=15天，则本工作的最迟
完成时间是 (B) 。比较 $30-5=25$ 和 $20-15=5$ ，取最小。

A. 3天 B.5天 C.10天 D.15天

12. 一般情况下，主要施工过程的流水节拍应是其他各施工工程流
水节拍的 (A) 。

A.最大值 B.最小值 C.平均值 D.代数和

13. 关于自由时差和总时差，下列说法中错误的是（A）。

A.自由时差为零，总时差必定为零

B.总时差为零，自由时差必为零 ✓

C.不影响总工期的前提下，工作的机动时间为总时差

D.不影响紧后工序最早开始的前提下，工作的机动时间为自由时差

14. 某工程网络计划在执行过程中，某工作实际进度比计划进度拖后5天，影响工期2天，则该工作原有的总时差为（B）。

A.2天 B.3天 C.5天 D.7天

15. 如果A、B两项工作的最早开始时间分别为6d和7d，它们的持续时间分别为4d和5d，则它们共同紧后工作C的最早开始时间为（C）。比较 $6+4=10$ 和 $7+5=12$ ，取最大。

A.10d B.11d C.12d D.13d

16. 某工程计划中A工作的持续时间为5天，总时差为8天，自由时差为4天。如果A工作实际进度拖延13天，则会影响工程计划工期（C）。工作拖延天数-总时差=影响工期天数 $13-8=5$

A. 3天 B. 4天 C.5天

D.10天

练习

17. 在网络计划中，若某项工作的（D）最小，则该工作必为关键工作。
A.自由时差 B.持续时间
C.时间间隔 D.总时差
18. 当网络图中**某一非关键工作**的持续时间拖延 \triangle ，且大于该工作的总时差TF时，网络计划总工期因此将拖延（A）。
A. $\triangle - TF$ B. $\triangle + TF$
C. \triangle D. $TF - \triangle$
19. 当网络图中**某一关键工作**的持续时间拖延 \triangle ，且大于该工作的总时差TF时，网络计划总工期因此将拖延（C）。
A. $\triangle - TF$ B. $\triangle + TF$
C. \triangle D. $TF - \triangle$



练习

判断题

1. 网络中不允许出现闭合回路。 (✓)
2. 在双代号网络图中，虚箭杆只具有断路与联系作用。 (✓)
3. 总时差具有双重性，既为本工作所有，又属于整条线路。
(✓)
4. 双代号网络图中不允许出现箭线交叉。 (✗)
5. 网络中通常只允许出现一条关键线路。 (✗)
6. 网络图中的逻辑关系就是指工作的先后顺序。 (✓)
7. 总时差总是大于等于零。 (✗)

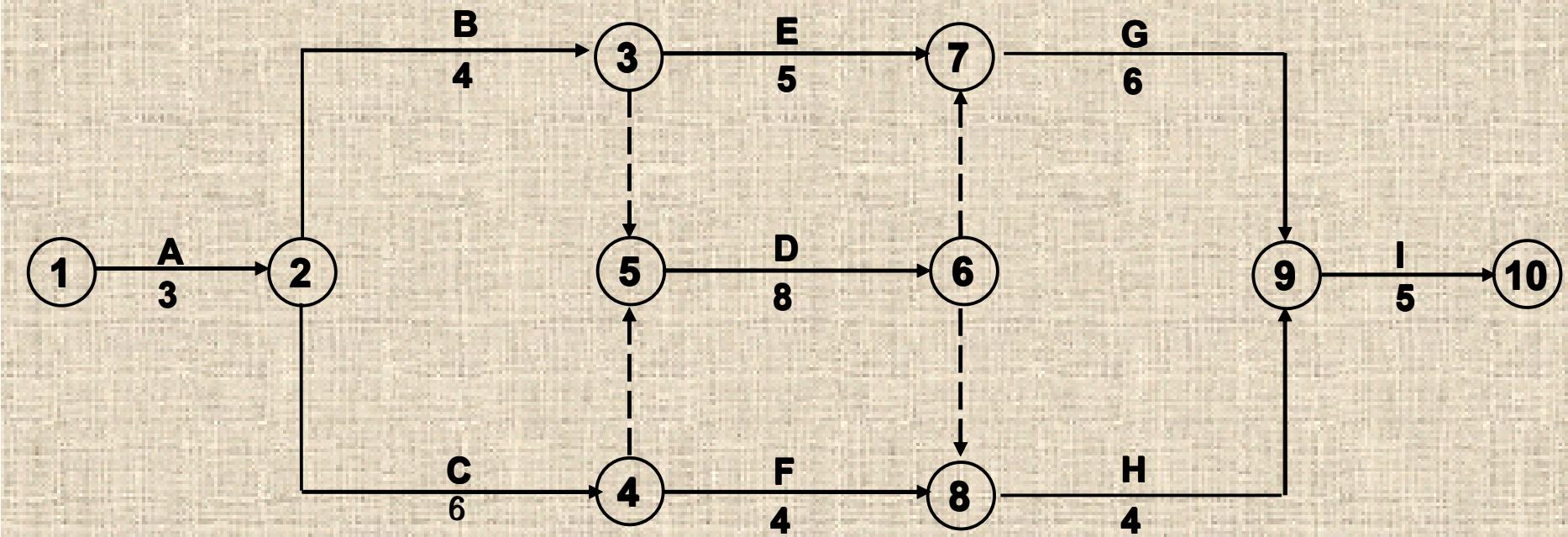


绘图题：

1. 某工程有九项工作组成，它们之间的网络逻辑关系如下表所示，试绘制双代号网络图。

工作名称	前导工作	后续工作	持续时间（天）
A	—	B、C	3
B	A	D、E	4
C	A	F、D	6
D	B、C	G、H	8
E	B	G	5
F	C	H	4
G	D、E	I	6
H	D、F	I	4
I	G、H	—	5



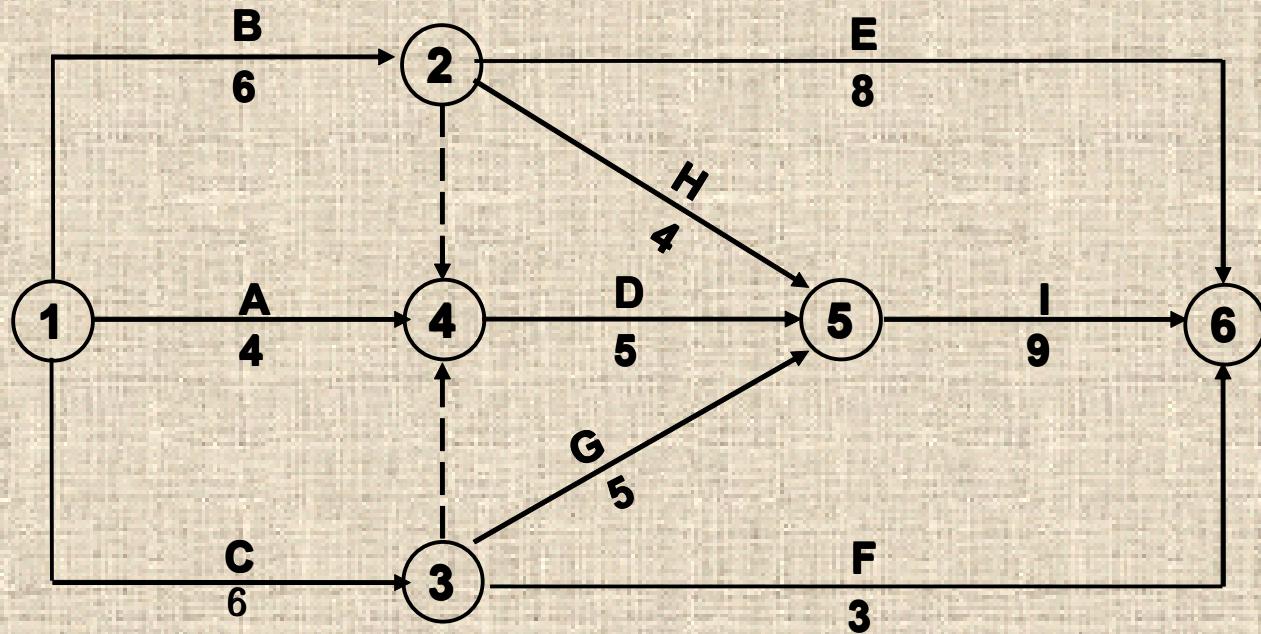


练习

2. 某工程有九项工作组成，它们的持续时间和网络逻辑关系如下表所示，试绘制双代号网络图。

工作名称	前导工作	后续工作	持续时间（天）
A	—	D	4
B	—	D、E、H	6
C	—	F、D、G	6
D	A、B、C	I	5
E	B	—	8
F	C	—	3
G	C	I	5
H	B	I	4
I	D、H、G	—	9



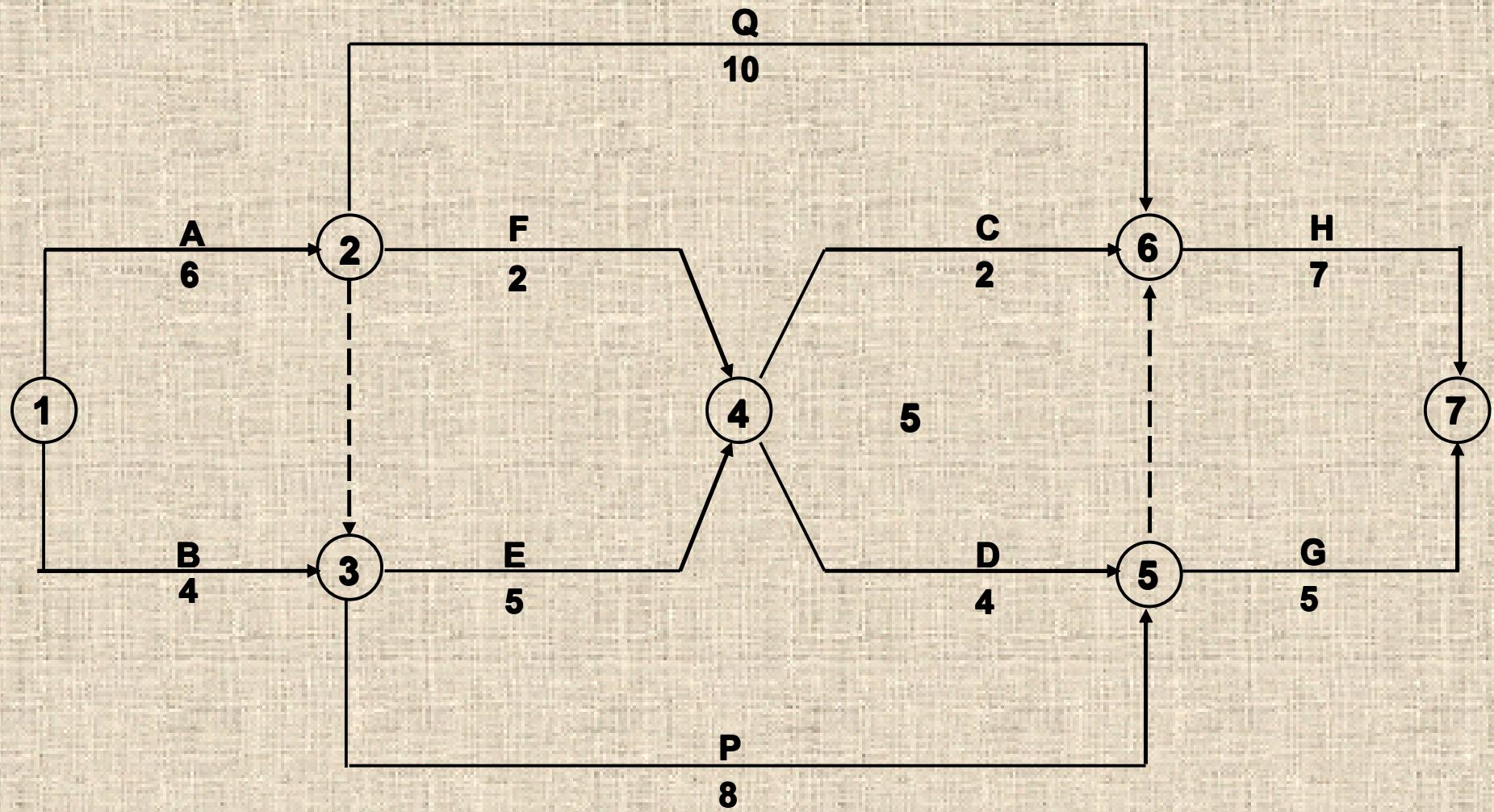


练习

3. 某工程由十项工作组成，各项工作之间的相互制约、相互依赖的关系如下所述：A、B均为第一个开始的工作，G开始前，D、P必须结束，E、F结束后，C、D才能开始；F、Q开始前，A应该结束；C、D、P、Q结束后，H才能开始；E、P开始前，A、B必须结束；G、H均为最后一个结束的工作。上述工作持续时间如下表所示：

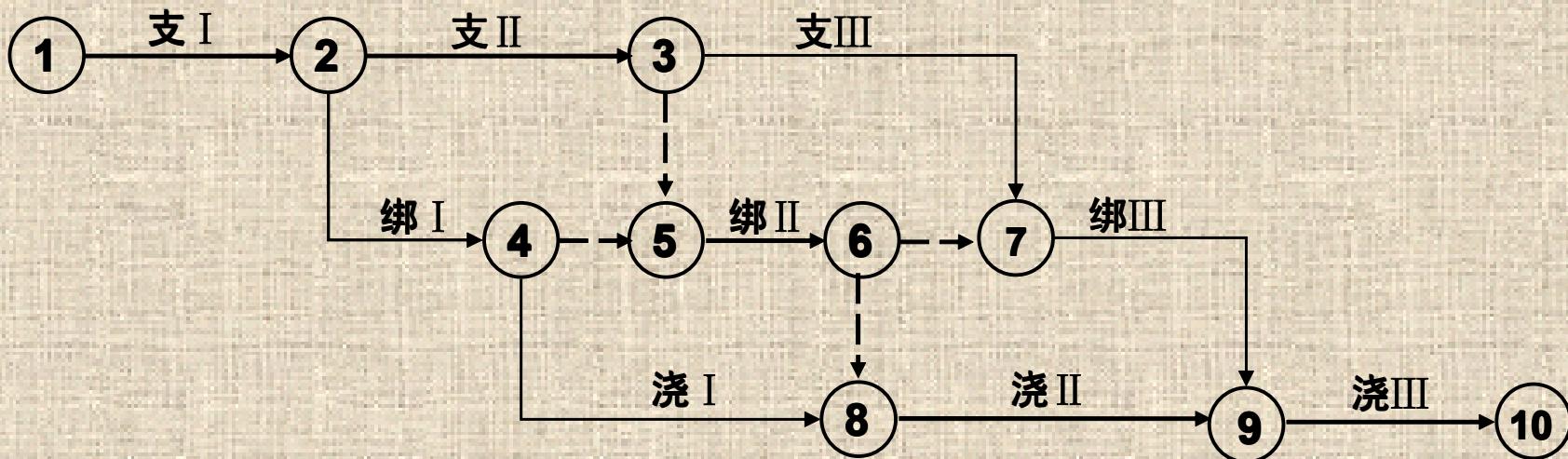
工作代号	持续时间	工作代号	持续时间
A	6	F	2
B	4	G	5
C	2	H	7
D	4	P	8
E	5	Q	10





练习

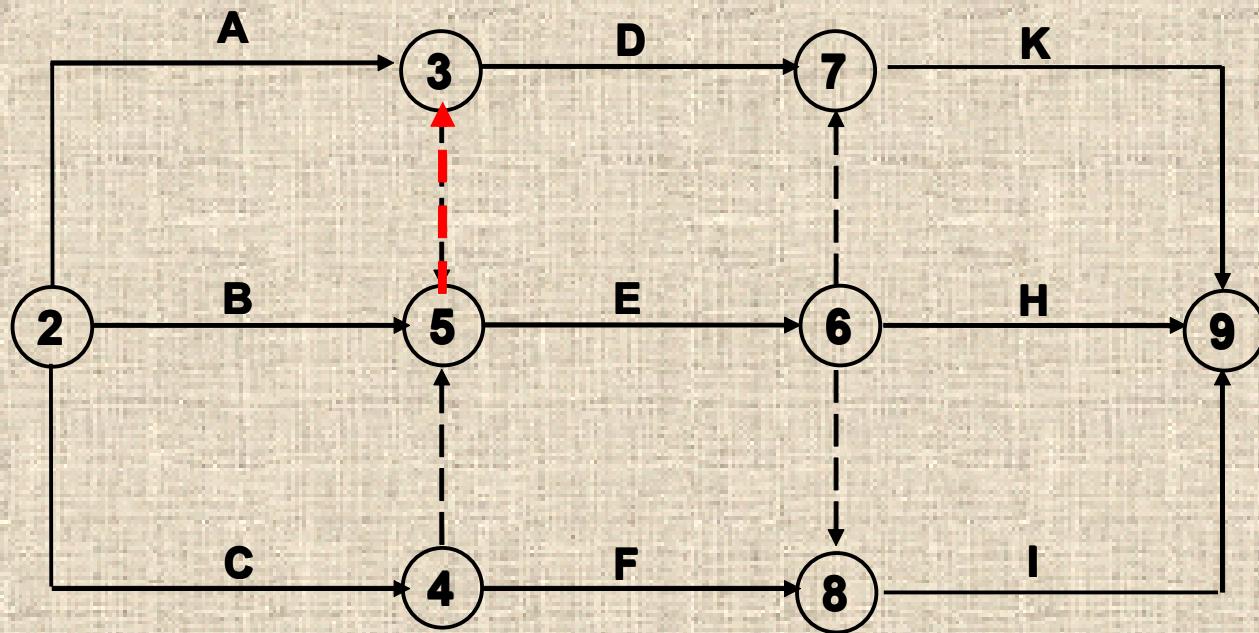
4. 某现浇钢筋混凝土工程有支模板、绑钢筋、浇混凝土等三个分项工程组成；它们划分为四个施工段；各分项工程在各个施工段上的持续时间依次为：
试绘制双代号网络图。



5. 已知工作之间的逻辑关系如表所示，试绘制双代号网络图，并给节点编号。

工作	A	B	C	D	E	F	H	I	K
紧前工作	—	—	—	ABC	BC	C	E	EF	ED

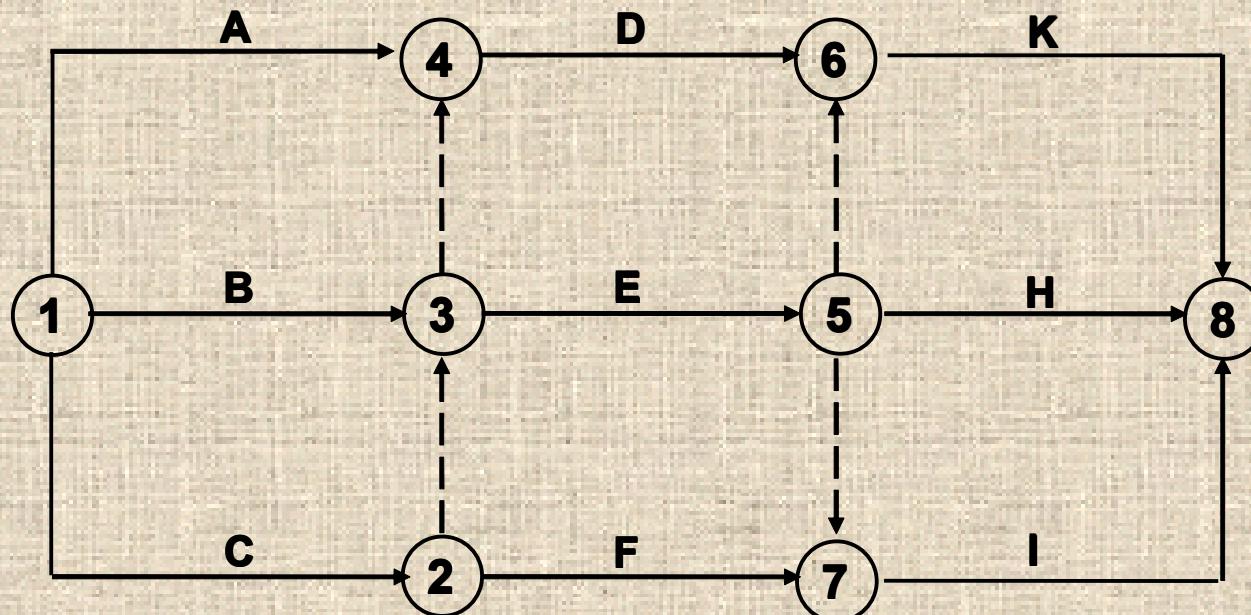
练习



练习

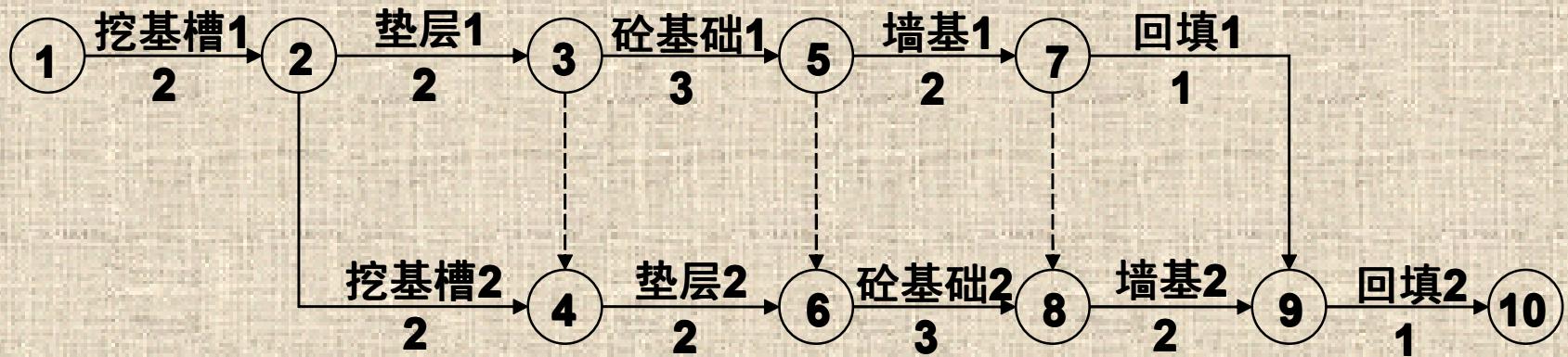
6. 已知各工序之间逻辑关系如下表所示，试绘制双代号网络图。

工序	A	B	C	D	E	F
紧后工作	D	D、E	D、E、F	K	H、K、I	I

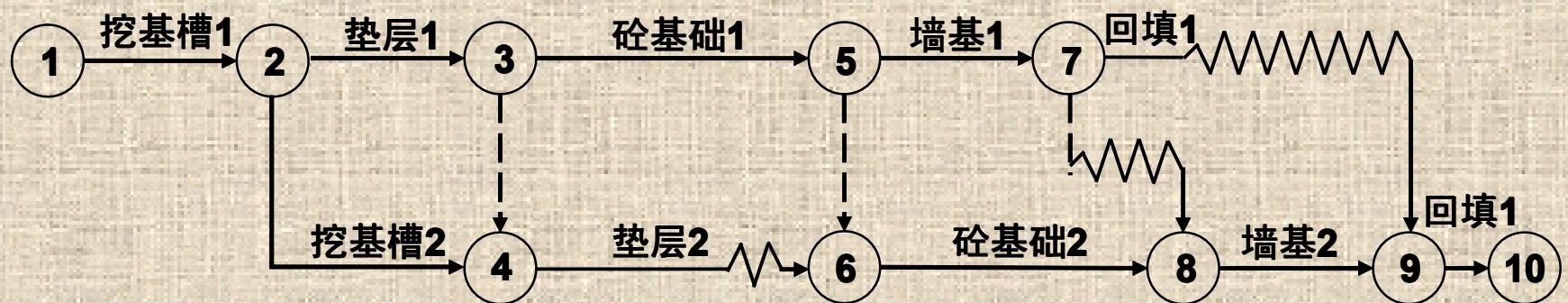


练习

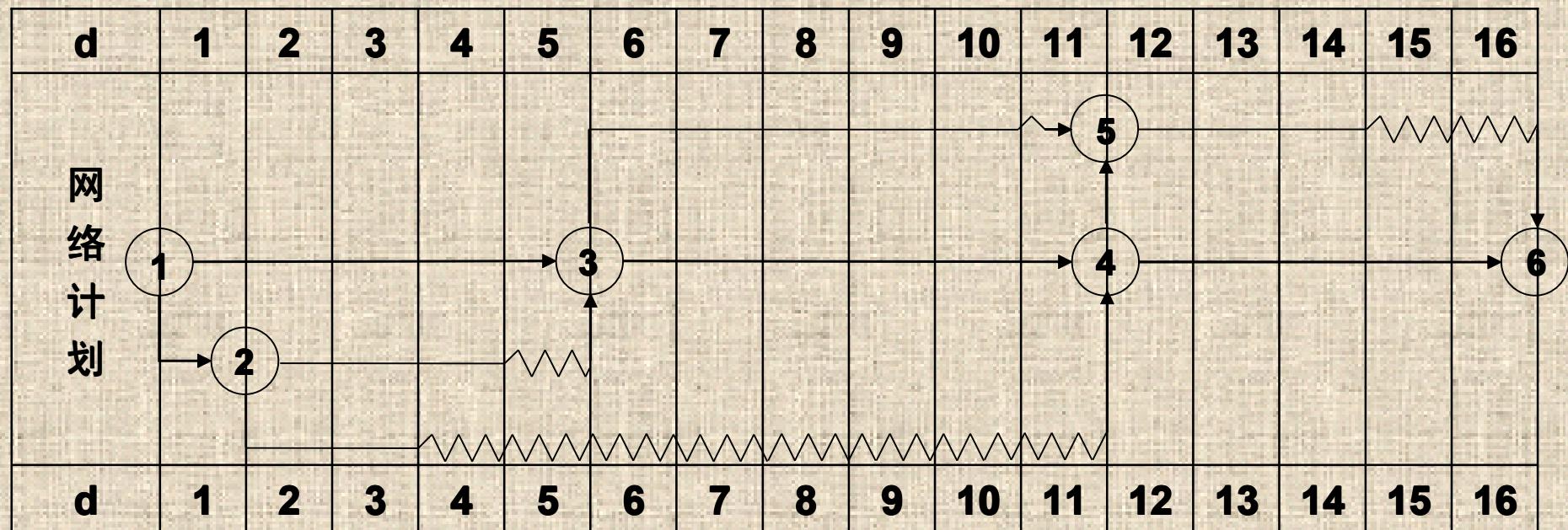
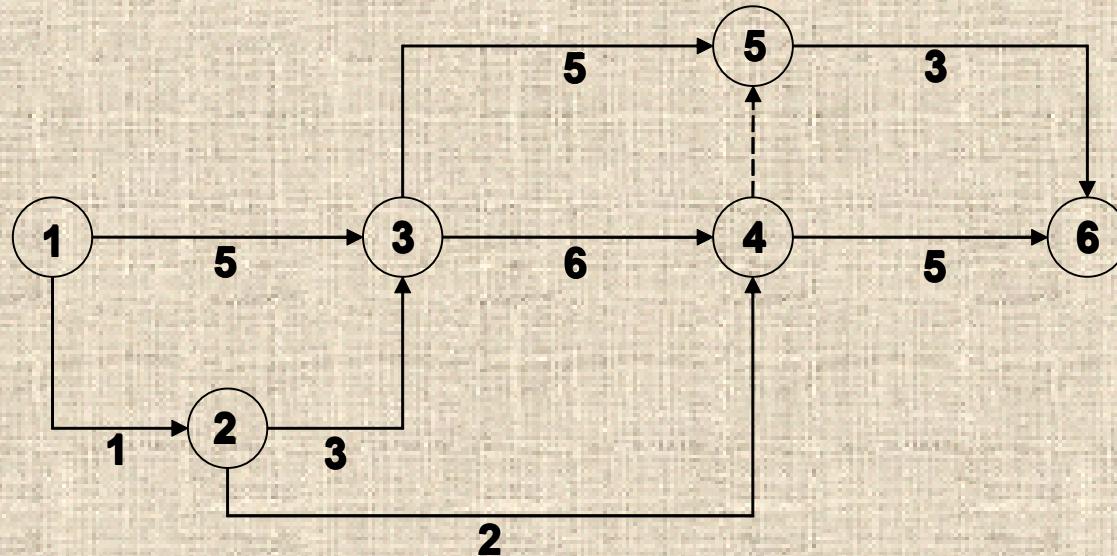
7. 如图所示某基础工程双代号网络计划，把它改绘成时标网络图。



d	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
网络计划	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
d	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

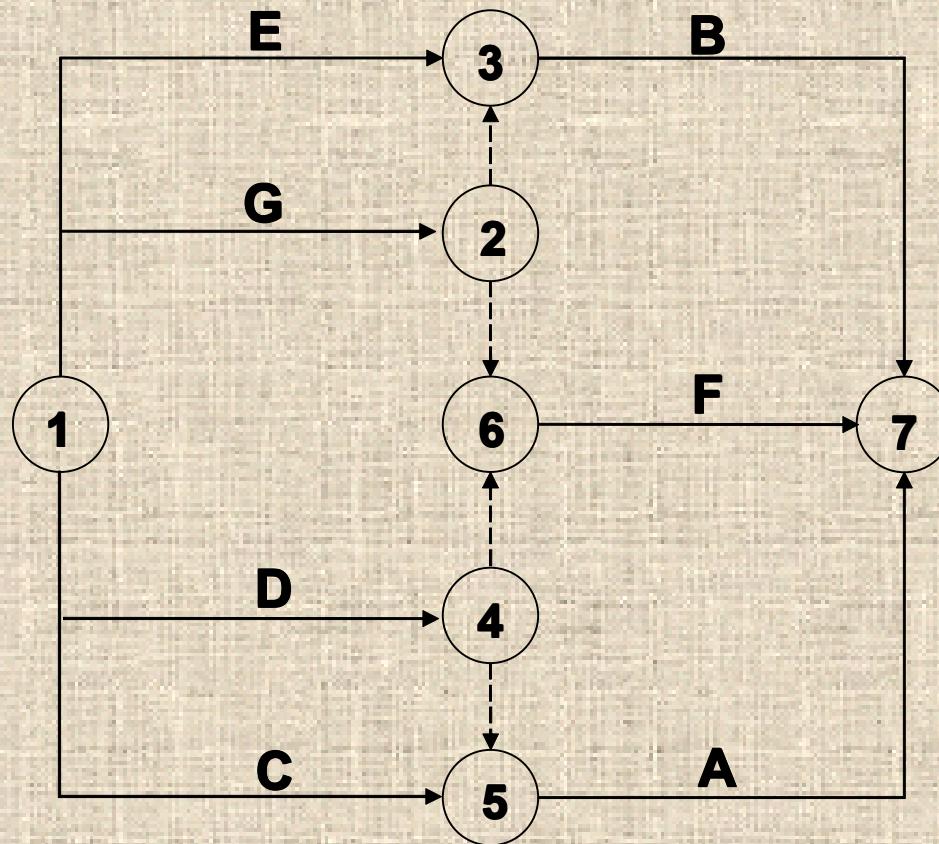


8. 如图所示某工程双代号网络计划，把它改绘成时标网络图。



9. 已知各工序之间逻辑关系如下表所示，试绘制双代号网络图。

工 作	A	B	C	D	E	F	G
前导工作	CD	EG	—	—	—	DG	—



计算题

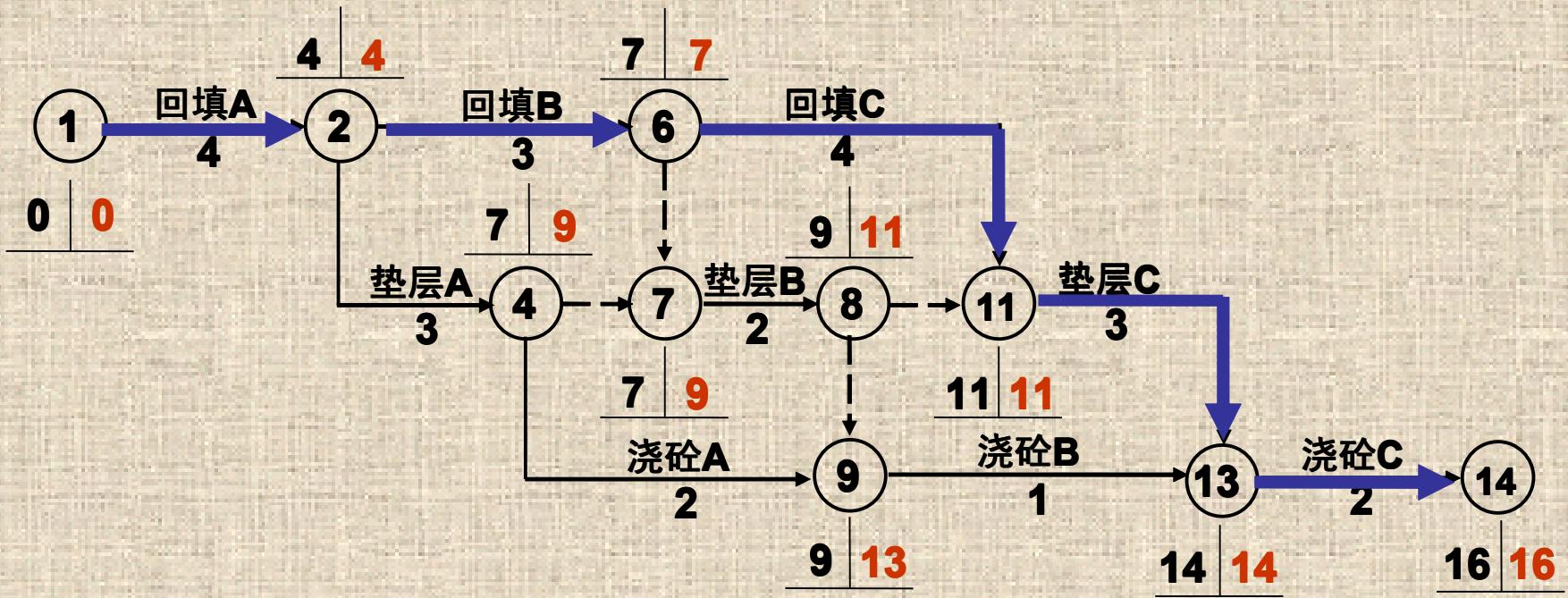
1. 某三跨车间地面工程分为A、B、C三个施工段，其施工过程及持续时间如下表。

要求：(1)绘制双代号网络图；

(2)指出关键线路和工期。

施工过程	持续时间		
	A	B	C
回填土	4	3	4
做垫层	3	2	3
浇砼	2	1	2

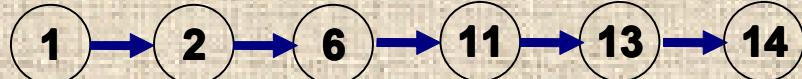




【解】 假设: (1) $ET_1=0$

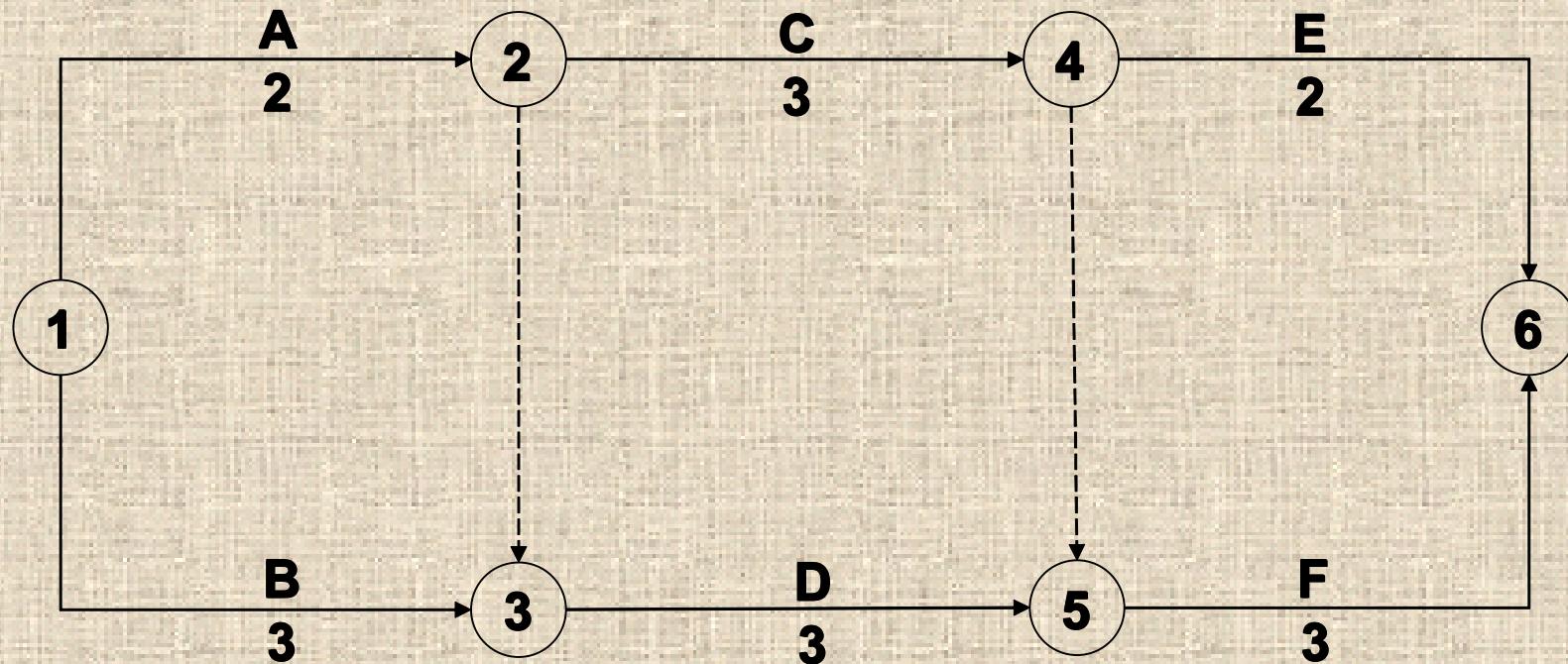
(2) $LT_{14}=ET_{14}=16$

关键线路是:



练习

2. 计算图示双代号网络图的各项时间参数。

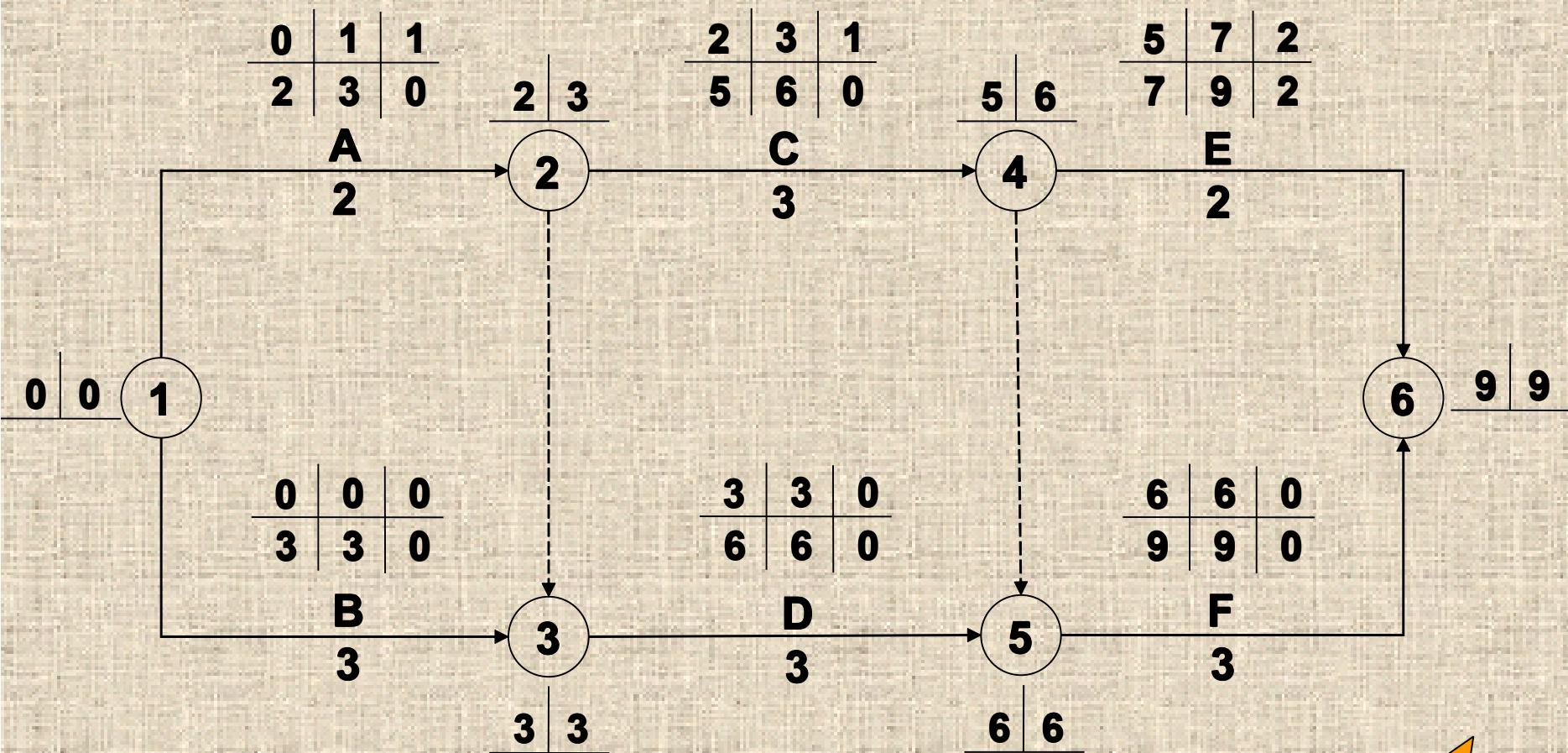


练习

【解】

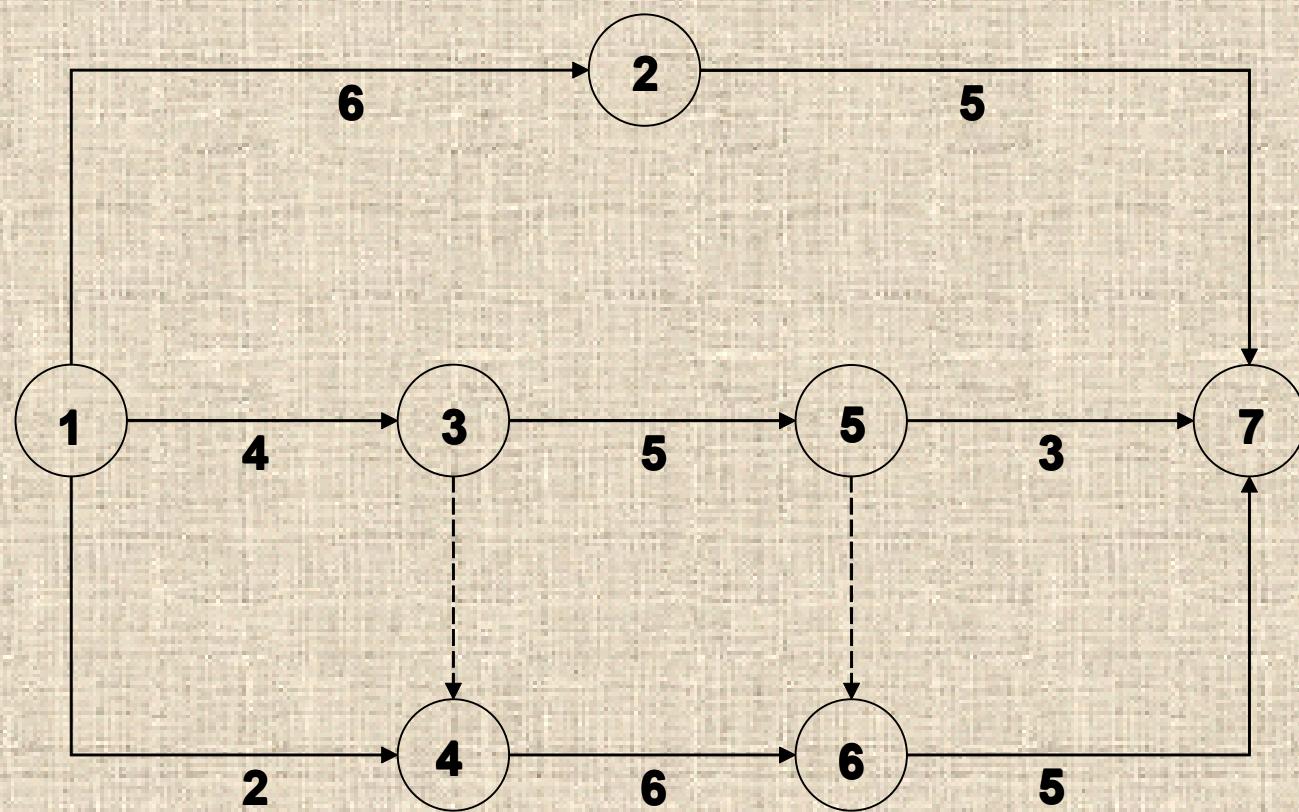
假设： (1) $ET_f=0$

$$(2) LT_6 = ET_6 = 9$$



练习

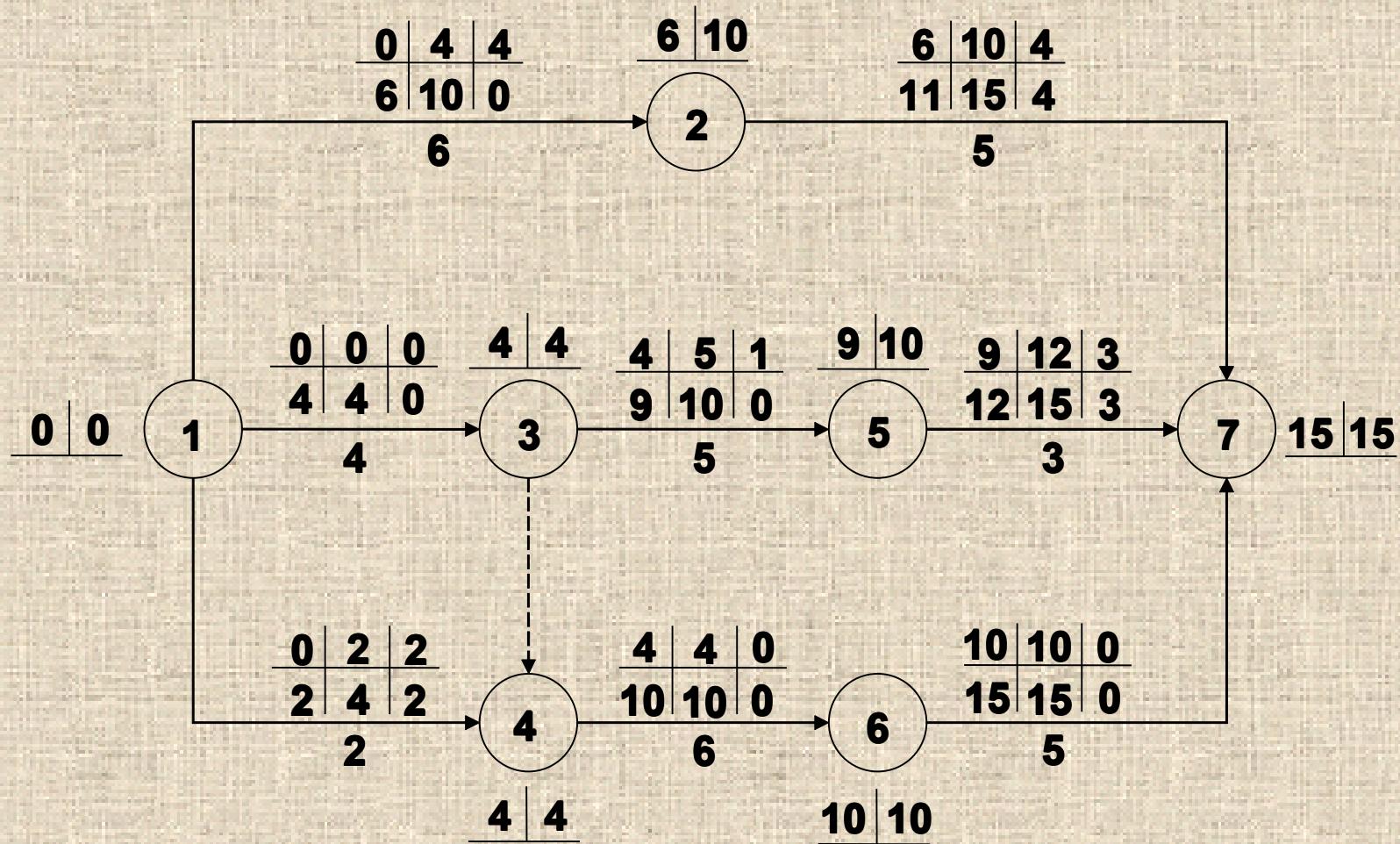
3.计算图示双代号网络图的各项时间参数。



练习

【解】假设： (1) $ET_F = 0$

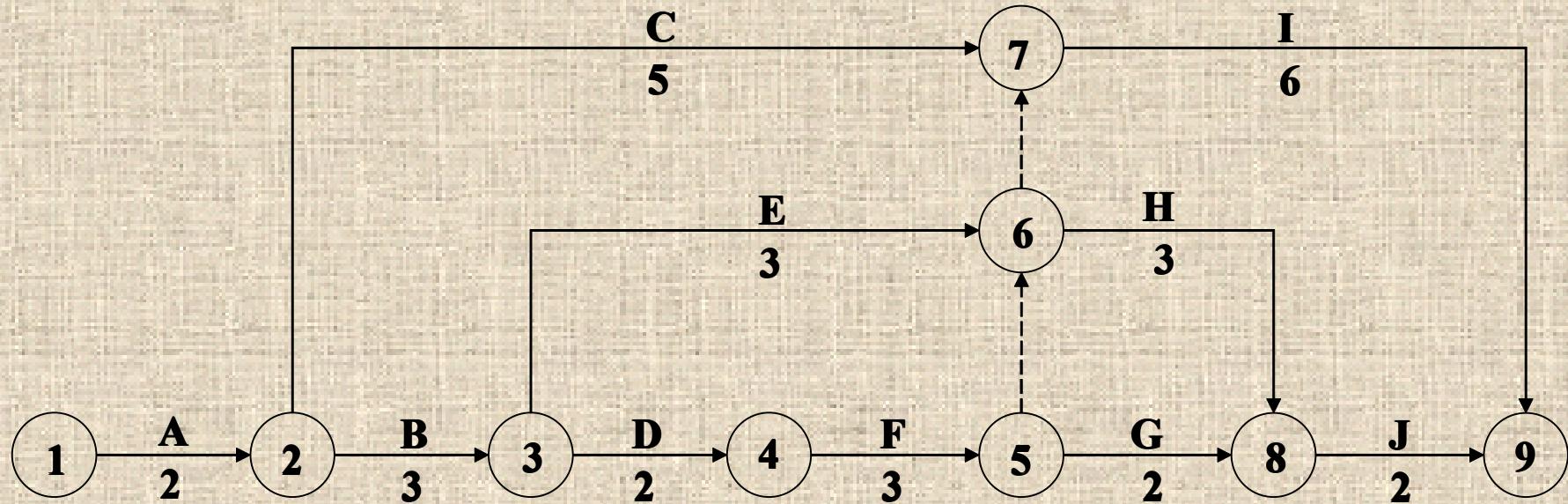
(2) $LT_F = ET_F = 15$



练习

4. 某网络计划的有关资料如图所示，试绘制双代号网络图，并计算各项工作的时间参数，判定关键线路。

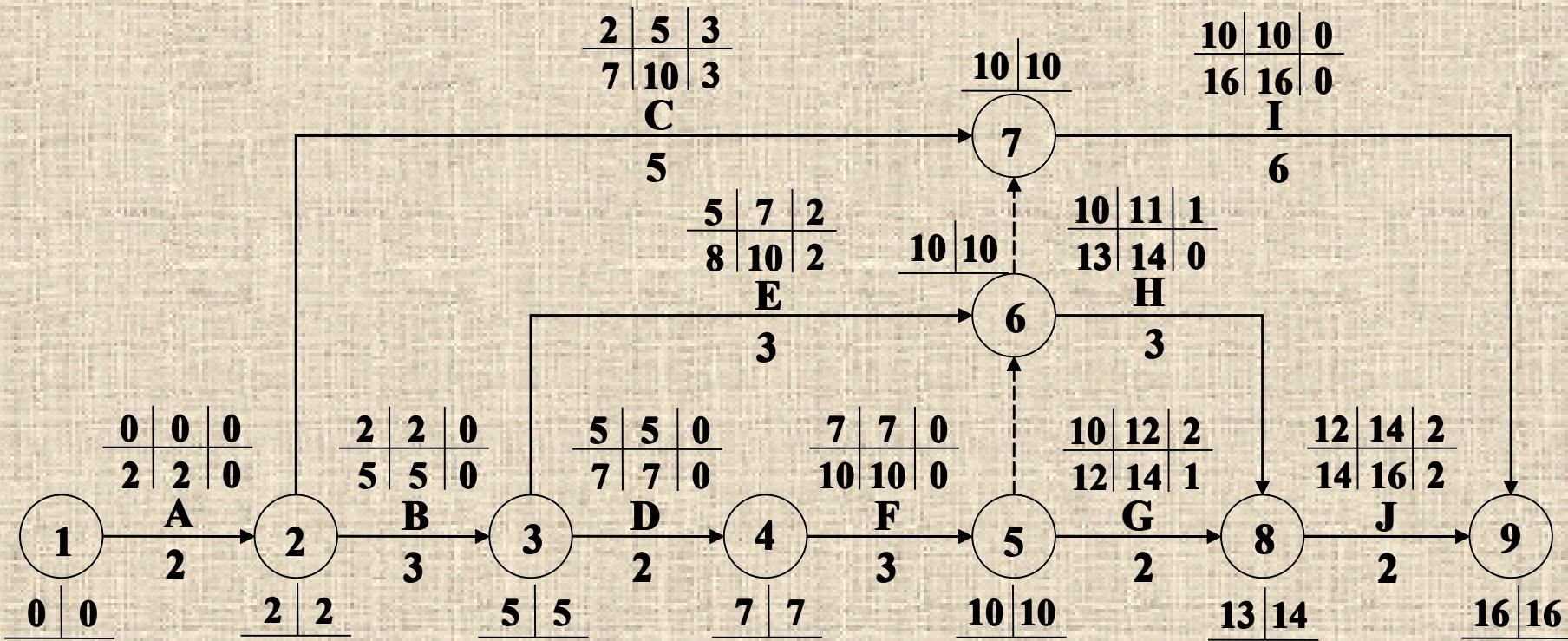
工作	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
持续时间	2	3	5	2	3	3	2	3	6	2
紧前工作	—	A	A	B	B	D	F	E、F	C、E、F	G、H



练习

【解】假设： (1) $ET_f=0$

(2) $LT_g=ET_g=16$



关键线路：节点1-2-3-4-5-6-7-9
或：工作A-B-D-F-I

