

2021 年环球网校二级建造师《建设工程施工管理》直播大班课  
 专题十四：施工进度计划的编制方法（下）、进度控制的任务和措施——约 10 分  
 2Z103030 施工进度计划的编制方法——约 8 分

【考点概括】

1. 横道图进度计划的编制方法；

2. 工程网络计划的类型和应用；

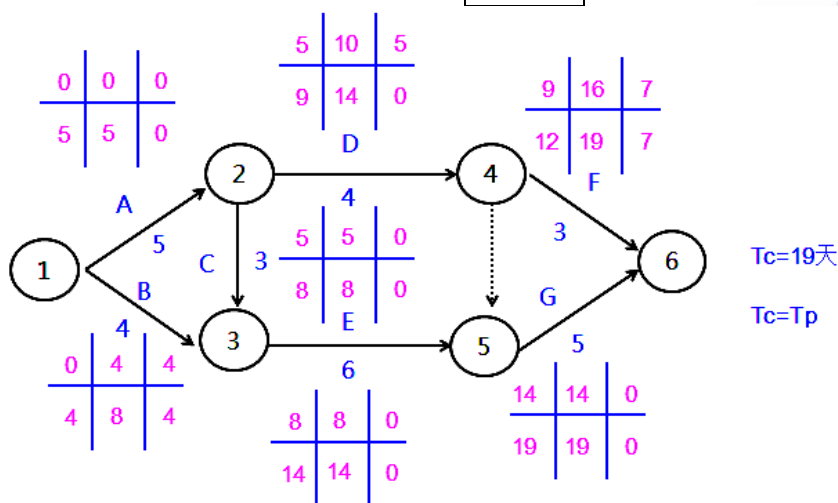
3. 关键工作、关键线路和时差。

2Z103032 工程网络计划的类型和应用

【回顾】

一、双代号网络计划图

(三) 双代号网络计划时间参数的计算 (掌握)



“六时标注法”的计算原理：

- (1) ES、EF：定头算尾、顺加取大，得  $T_c$ ；
- (2) LS、LF：根据  $T_p$ ，定尾算头、逆减取小；
- (3) TF：LS-ES 或 LF-EF；
- (4) FF：紧后工作的 ES（如有多个取最小）减本工作 EF。

【经典习题】

【例题 1·单选】某工程网络计划中，工作 F 的最早开始时间为第 11 天，持续时间为 5 天；工作 F 有三项紧后工作，它们的最早开始时间分别为第 20 天、第 22 天和第 23 天，最迟开始时间分别为第 21 天、24 天和第 27 天。则工作 F 的总时差和自由时差分别为（ ）天。

- A. 5, 4
- B. 5, 5
- C. 4, 4
- D. 11, 7

【答案】A

【解析】工作 F 的最迟完成时间是其紧后工作最迟开始间的最小值，即 21 天，F 的最早完成时间为  $11+5=16$  天，因此  $TFF=$ 最迟完成时间-最早完成时间 $=21-16=5$  天； $FFF=$ 紧后工作最早开始时间的最小值-最早完成时间 $=20-16=4$  天。

【例题 2·单选】已知 A 工作的紧后工作为 B、C，持续时间分别为 8 天、7 天、4 天。A 工作的最早开始时间为第 9 天。B、C 工作的最迟完成时间分别为第 37 天、39 天，则 A 工作的总时差应为（ ）天。

- A. 0



- B. 1  
C. 13  
D. 18

【答案】C

【解析】A 工作总时差等于 A 工作最迟完成时间减去最早完成时间，A 工作最迟完成时间等于紧后工作 B 和 C 的最迟开始时间的最小值，即  $(37-7)$  和  $(39-4)$  取小值为 30 天，A 工作最早完成时间为  $8+9=17$  天，故 A 工作总时差为  $30-17=13$  天。

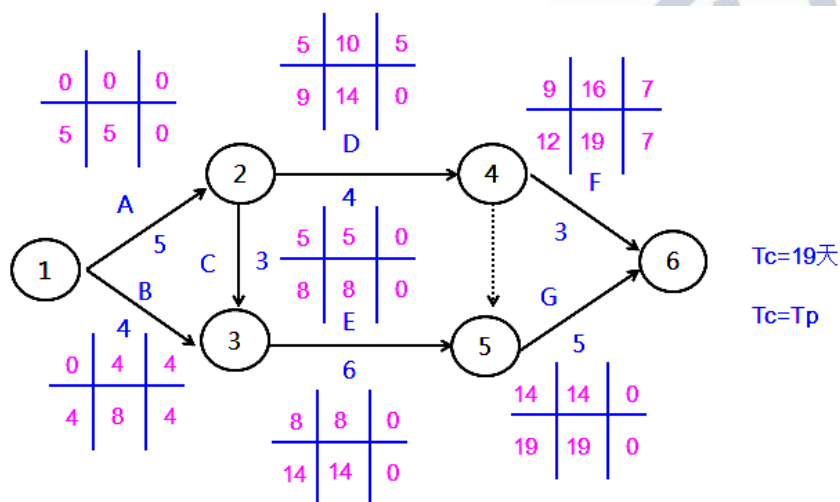
(四) 关键工作和关键线路的确定 (掌握)

#### ① 关键工作

定义：关键工作指的是网络计划中总时差最小的工作。

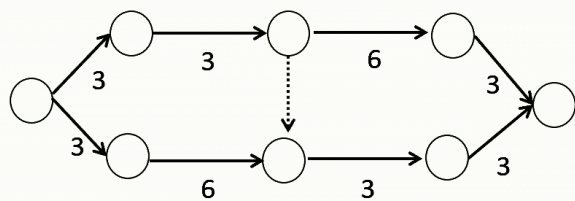
当计划工期等于计算工期时，总时差为零的工作就是关键工作。

举例：

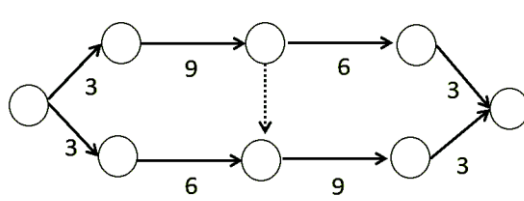


#### ② 关键线路

自始至终全部由关键工作组成的线路为关键线路，或线路上总的工作持续时间最长的线路为关键线路。



图a



图b

#### 【经典习题】

【例题 1·单选】(2020) 关于网络计划线路的说法，正确的是 ( )。

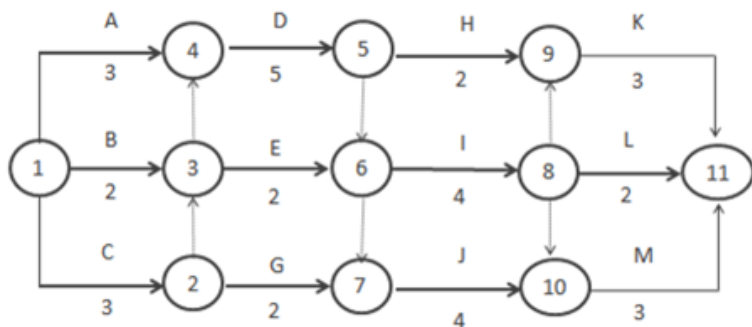
- A. 线路段是由多个箭线组成的通路  
B. 线路中箭线的长度之和就是该线路的长度  
C. 关键线路只有一条，非关键线路可以有多条  
D. 线路可依次用该线路上的节点代号来表示

【答案】D

【解析】网络图中从起始节点开始，沿箭头方向顺序通过一系列箭线与节点，最后达到终点节点的通路称为线路。在一个网络图中可能有很多条线路，线路中各项工作持续时间之和就是该线路的长度，即线路所需要的时间。一般网络图有多条线路，可依次用该线路上的节点代号来记述。



【例题2·单选】双代号网络计划如下图所示（时间单位：天），其关键路线有（ ）条。



- A. 4
- B. 5
- C. 6
- D. 7

【答案】C

【解析】本题考查双代号网络计划。关键路线是：1→4→5→6→8→9→11 工期 3+5+4+3=15  
 1→4→5→6→8→10→11 工期 3+5+4+3=15；  
 1→4→5→6→7→10→11 工期 3+5+4+3=15；  
 1→2→3→4→5→6→8→9→11 工期 3+5+4+3=15；  
 1→2→3→4→5→6→8→10→11 工期 3+5+4+3=15；  
 1→2→3→4→5→6→7→10→11 工期 3+5+4+3=15；

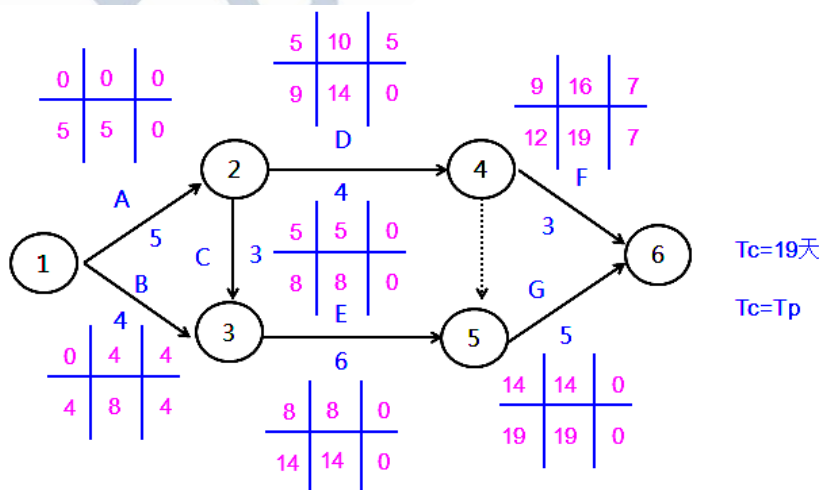
【例题3·多选】关于双代号网络计划的说法，正确的有（ ）。

- A. 可能没有关键线路
- B. 至少有一条关键线路
- C. 在计划工期等于计划工期时，关键工作为总时差为零的工作
- D. 在网络计划执行工程中，关键线路不能转移
- E. 由关键节点组成的线路，就是关键线路

【答案】BC

【解析】A 网络计划一定有关键线路；D 网络计划修改后会出现关键线路的转移；E 由关键节点组成的不一定是关键线路。

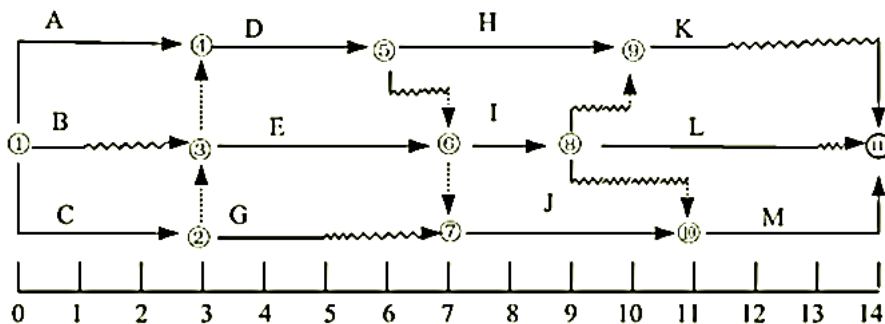
举例：



## 二、双代号时标网络计划图（理解）

（一）示例：

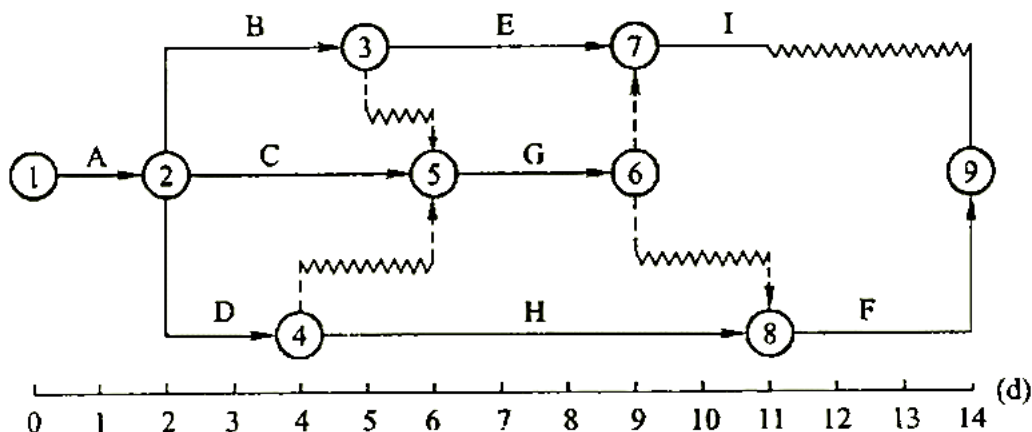




- (1) 实箭线表示实工作，虚箭线表示虚工作，波形线表示自由时差。  
(2) 虚工作必须以垂直方向的虚箭线表示，有自由时差时加波形线表示。

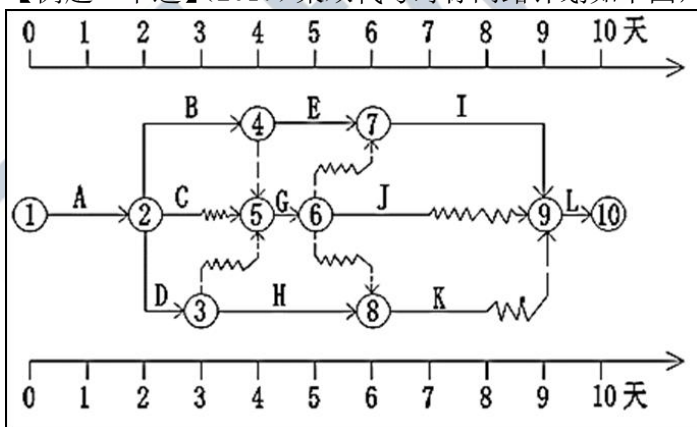
## (二) 双代号时标网络计划参数的计算

- (1) 直接读出各项工作的最早开始与最早完成时间，工作的自由时差及关键线路；以波形线的长度表示自由时差。  
(2) 总时差需要计算。  
(3) 关键线路：**没有波形线的通路即为关键线路。**  
(4) 计算工期：终点节点所对应的时刻点。



## 【经典习题】

【例题·单选】(2017) 某双代号时标网络计划如下图，工作 G 的最迟开始时间是第 ( ) 天。



- A. 4  
B. 5  
C. 6  
D. 7

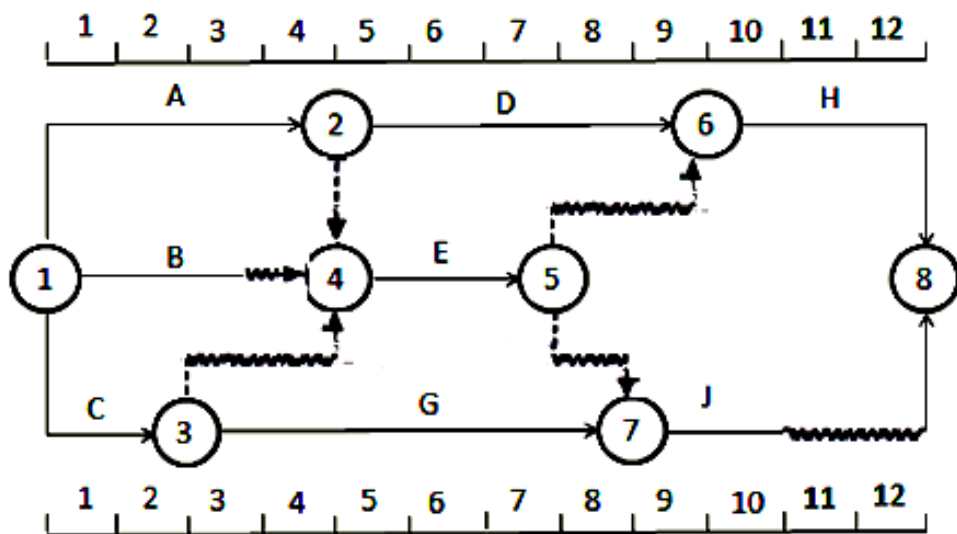
【答案】B

【解析】根据题意可以得出 G 工作的最迟完成时间为第 6 天，工作 G 持续 1 天。则最迟开始



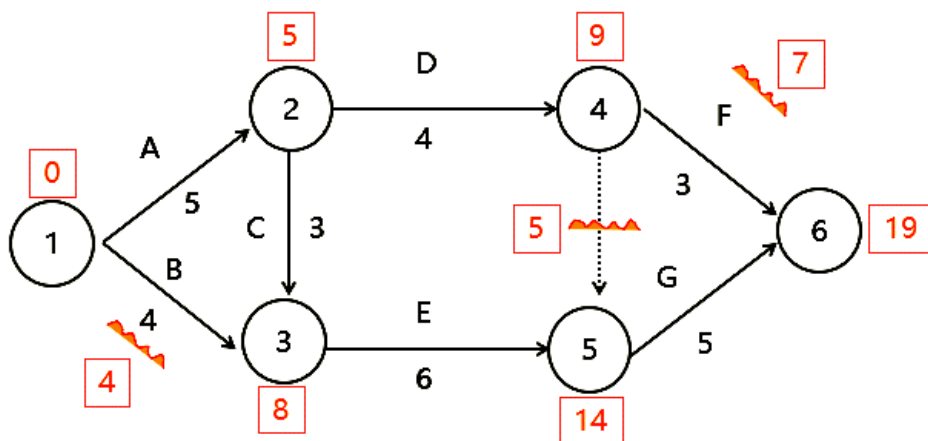
时间=最迟完成时间-持续时间=6-1=5 天。

【注】找出关键线路并计算 E 工作的六时参数



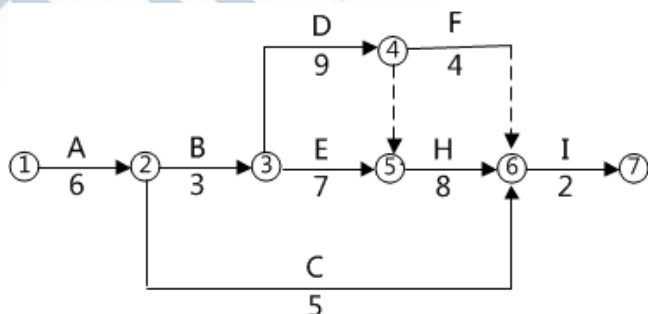
【简便算法】——将双代号网络图进行时标化

原理：累加时间取大定节点，减小定波线



【经典习题】

【例题 1·单选】(2018)某双代号网络计划如下图(单位:天),则工作 E 的自由时差为( ) 天。



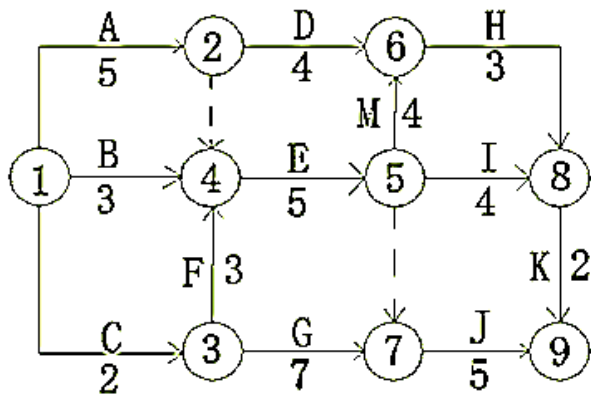
- A. 15
- B. 2
- C. 4
- D. 0



【答案】B

【解析】自由时差是不影响紧后工作最早开始的机动时间。自由时差=紧后工作最早开始时间-本工作的最早完成时间。 $FF_E=EF_H-EL_E=18-16=2$ 。

【例题2·单选】某双代号网络计划如下图所示（时间单位：天），其关键线路有（ ）。

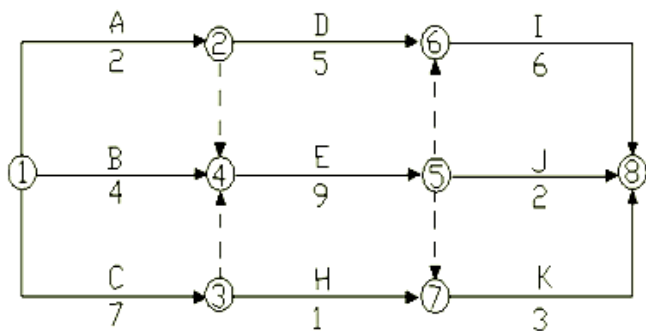


- A. 4
- B. 3
- C. 2
- D. 1

【答案】C

【解析】关键线路 A-E-M-H-K；C-F-E-M-H-K。

【例题3·单选】（2017）某工程双代号网络计划如下图所示，其计算工期是（ ）天。



- A. 11
- B. 13
- C. 15
- D. 22

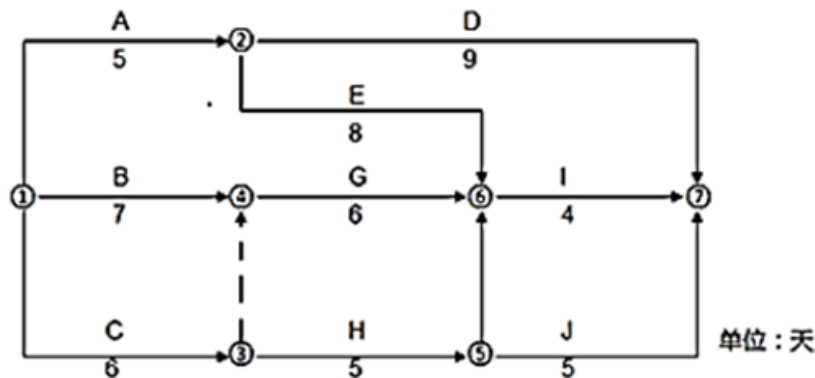
【答案】D

【解析】线路 1-3-4-5-6-8 为关键线路，工期为 22 天。

【例题4·单选】某分部工程双代号网络计划如下图所示，则工作 C 的自由时差为（ ）天。







- A. 1  
B. 2  
C. 0  
D. 3

【答案】C

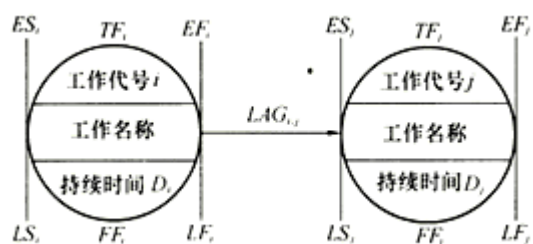
【解析】根据自由时差的计算公式： $EF_{i-j} = ES_{j-k} - ES_{i-j} - D_{i-j} = 6 - 0 - 6 = 0$ 。

### 三、单代号网络计划

#### (一) 单代号网络图的基本概念

##### 1. 节点

单代号网络图中的每一个节点表示一项工作，如图所示：



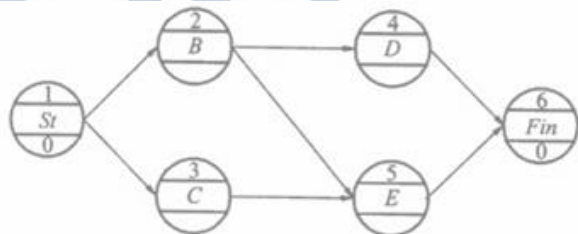
注意：箭线的箭尾节点编号应小于箭头节点的编号。一项工作必须有唯一的一个节点及相应的一个编号。

##### 2. 箭线

- (1) 箭线表示紧邻工作之间的逻辑关系；
- (2) 箭线既不占用时间，也不消耗资源；
- (3) 无虚箭线（可用虚节点表示虚工作）

##### 3. 线路

节点编号从小到大依次表述。



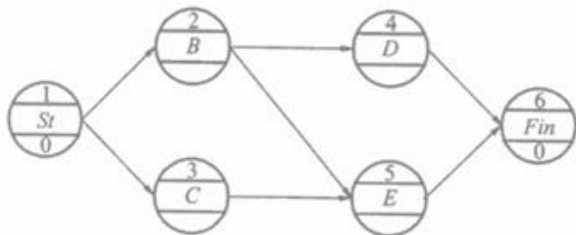
#### (二) 单代号网络图的绘图规则 (掌握)

- (1) 必须正确表达逻辑关系；
- (2) 严禁出现循环回路；
- (3) 严禁出现双向箭头、无箭头连线；
- (4) 严禁出现无箭尾节点、无箭头节点的箭线；
- (5) 箭线不宜交叉，不可避免时，可采用过桥法或指向法；



(6) 只应有一个起点节点和终点节点。

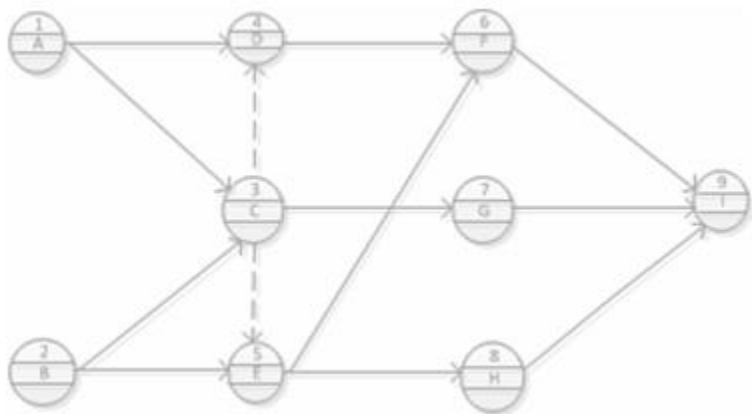
当网络图中有多项起点节点或多项终点节点时，应在网络图的两端分别设置一项虚工作，作为该网络图的起点节点 (St) 和终点节点 (Fin)。



### 【经典习题】

【例题·多选】某单代号网络图如下图所示，存在的错误有 ( )。

- A. 多个起点节点
- B. 有多余虚箭线
- C. 出现交叉箭线
- D. 没有终点节点
- E. 出现循环回路

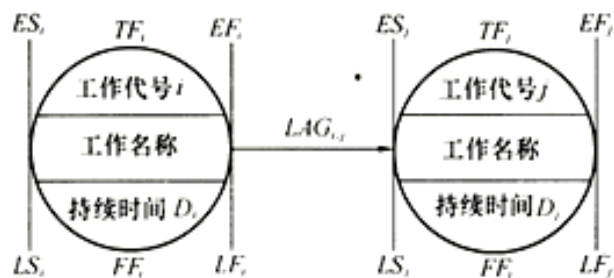


【答案】ABC

【解析】单代号网络图中只应有一个起点节点；单代号网络图不用虚箭线表示；单代号网络图的绘图箭线不宜交叉，当交叉不可避免时，可采用过桥法或指向法绘制。

### (三) 单代号网络计划时间参数的计算 (掌握)

(六时标注法如同双代号网络图)

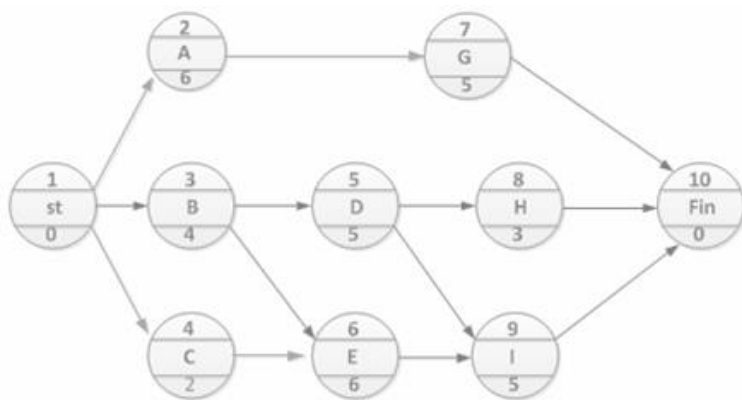


#### 1. 时间间隔的计算 (掌握)

例：计算工作 D 与工作 H、I 的时间间隔，以及工作 D 的自由时差、总时差。

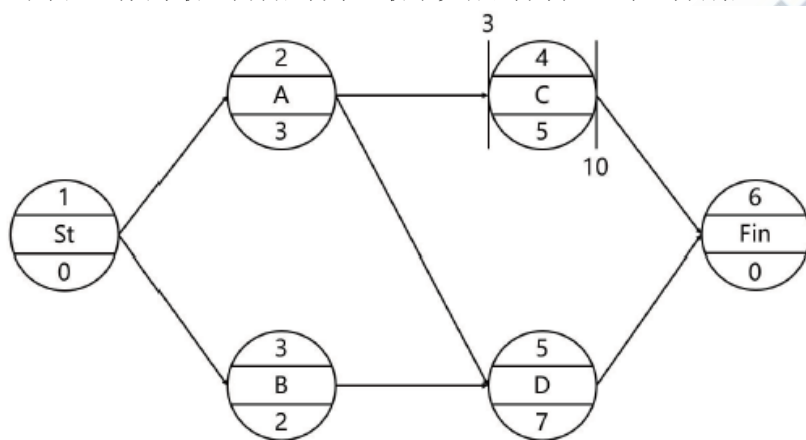






## 【经典习题】

【例题1·单选】(2019) 代号网络计划中, 工作C的已知时间参数(单位: 天)标注如下图所示, 则该工作的最迟开始时间, 最早完成时间和总时差分别是( )天。



- A. 3、10、5
- B. 3、8、5
- C. 5、10、2
- D. 5、8、2

【答案】D

【解析】此题考查单代号网络计划图时间参数的位置及计算, 根据题意, C工作最早开始时间为3, 持续时间为5, 所以最早完成时间为8. 又已知最迟完成时间为10, 所以最迟开始时间为5, 总时差为 $5-3$  ( $10-8$ ) =2天。

【例题2·单选】(2020) 某项目, 最早开始时间开3天, 持续3天, 紧后工作最迟开始时间9天, 总时差2天, 间隔时间是( )。

- A. 2
- B. 1
- C. 3
- D. 5

【答案】B

【解析】时间间隔=紧后工作最早开始-本工作的最早完成=  $(9-2) - (3+3) = 1$ 。

【例题3·单选】(2019) 某工作有2个紧后工作, 紧后工作的总时差分别是3天和5天, 对应的间隔时间分别是4天和3天, 则该工作的总时差是( )天。

- A. 6
- B. 8
- C. 9
- D. 7



【答案】D

【解析】工作  $i$  的总时差  $TF_i$  等于该工作的各个紧后工作的总时差  $TF_j$  加该工作与其紧后工作之间的时间间隔  $LAG_{i-j}$  之和的最小值。 $TF = \min\{3+4, 5+3\} = 7$  天。

【例题 4·单选】(2017) 某网络计划中, 工作 F 有且仅有两项并进行的紧后工作 G 和 H, G 工作的最迟开始时间第 12 天, 最早开始时间为第 8 天; H 工作的最迟完成时间为第 14 天, 最早完成时间为第 12 天; 工作 F 和 G、H 的时间间隔分别为 4 天和 5 天, 则 F 工作的总时差为 ( ) 天。

- A. 4
- B. 7
- C. 5
- D. 8

【答案】B

【解析】根据公式, 总时差  $TF_i$  等于该工作的各个紧后工作的总时差  $TF_j$  加该工作与其紧后工作之间的时间间隔  $LAG_{i-j}$  之和的最小值, 即:  $TF_i = \min\{TF_j + LAG_{i-j}\}$ , G 工作的总时差  $= 12 - 8 = 4$ , H 工作的总时差  $= 14 - 12 = 2$ , 所以 F 工作的总时差  $= \min\{4+4, 5+2\} = 7$ , 所以  $TF_F = 7$  天。

【例题 5·单选】某网络计划中, 工作 M 的最早完成时间是第 8 天, 最迟完成时间是 13 天, 工作的持续时间是 4 天, 与所有紧后工作的间隔时间最小值是 2 天, 则该工作的自由时差为 ( ) 天

- A. 2
- B. 3
- C. 4
- D. 5

【答案】A

【解析】当工作  $i$  有紧后工作  $j$  时, 其自由时差  $FF_i$  等于该工作与其紧后工作  $j$  之间的时间间隔的最小值, 工作 M 与所有的紧后工作的间隔时间最小值为 2 天, 所以自由时差为 2 天。

【例题 6·单选】(2018) 单代号网络计划时间参数计算中, 相邻两项工作之间的时间间隔 ( $LAG_{i-j}$ ) ( )。

- A. 紧后工作最早开始时间和本工作最早开始时间之差
- B. 紧后工作最早完成时间和本工作最早开始时间之差
- C. 紧后工作最早开始时间和本工作最早完成时间之差
- D. 紧后工作最迟完成时间和本工作最早完成时间之差

【答案】C

【解析】计算相邻两项工作之间的时间间隔  $LAG_{i-j}$  相邻两项工作  $i$  和  $j$  之间的时间间隔  $LAG_{i-j}$  等于紧后工作  $j$  的最早开始时间  $ES_j$  和本工作的最早完成时间  $EF_i$  之差。

## 2. 关键工作和关键线路的确定 (掌握)

(注意与双代号网络图区分)

(1) 关键工作: 总时差最小的工作是关键工作。

(2) 关键线路的确定按以下规定: 从起点节点开始到终点节点均为关键工作, 且所有工作的时间间隔为零的线路为关键线路。

【经典习题】

【例题 1·单选】在工程项目网络计划中, 关键线路是指 ( )。

- A. 单代号网络计划中总时差为零的线路
- B. 双代号网络计划中持续时间最长的线路
- C. 单代号网络计划中从起点节点开始到终点节点均为关键工作的线路
- D. 双代号网络计划中无虚箭线的线路

【答案】B

【解析】双代号网络计划中, 总时差最小的工作是关键工作, 线路上总的持续时间最长的线路为关键线路, B 正确。单代号网络计划中, 从起点节点开始到终点节点均为关键工作, 所有工作



的时间间隔为零的线路为关键线路，A C 错误。

【例题 2·多选】(2019) 网络计划中工作的自由时差是指该工作 ( )。

- A 最迟完成时间与最早完成时间的差
- B 所有紧后工作最早开始时间的最小值与本工作最早完成时间的差值
- C 与所有紧后工作间波形线段水平长度和的最小值
- D 与所有紧后工作间间隔时间的最小值
- E 与其所有紧后工作自由时差与间隔时间和的最小值

【答案】BD

【解析】AB 错误，自由时差等于紧后工作最早开始时间的最小值减去本工作的最早完成时间。

D 正确，自由时差等于与所有紧后工作间间隔时间的最小值。

#### (四) 网络图中关键线路的调整 (掌握)

当计算工期不能满足要求工期时：需要压缩关键工作

- (1) 缩短持续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) 缩短持续时间所需增加的费用最少的工作等。

#### 【经典习题】

【例题 1·多选】工程网络计划工期优化过程中，在选择缩短持续时间的关键工作时应考虑的因素有 ( )。

- A. 持续时间最长的工作
- B. 缩短持续时间对质量和安全影响不大的工作
- C. 缩短持续时间所需增加的费用最小的工作
- D. 缩短持续时间对综合效益影响不大的工作
- E. 有充足备用资源的工作

【答案】BCE

【解析】当计算工期不能满足要求工期时，可通过压缩关键工作的持续时间以满足工期要求，在选择缩短持续时间的关键工作时，宜考虑的因素包括：①综合持续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缩短持续时间所需增加的费用最小的工作等。

【例题 2·单选】(2019) 当施工项目的实际进度比计划进度提前，但业主不要求提前工期时，适宜采用的进度计划调整方法是 ( )。

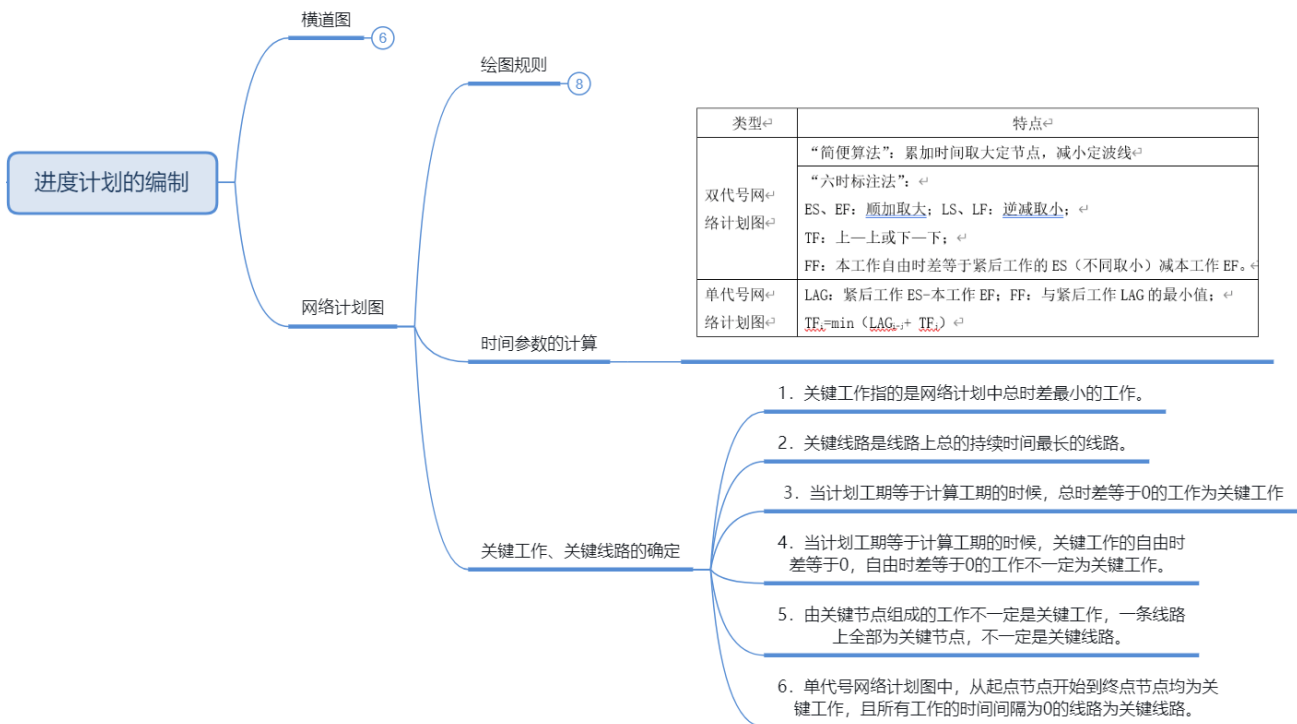
- A. 适当延长后续关键工作的持续时间以降低资源强度
- B. 在时差范围内调整后续非关键工作的起止时间以降低资源强度
- C. 进一步分解后续关键工作以增加工作项目，调整逻辑关系
- D. 在时差范围内延长后续非关键工作中直接费率大的工作以降低费用

【答案】A

【解析】题干当中业主不需要提前完工的，并且实际进度比计划进度提前，所以承包人可以延长关键工作的持续时间，来延长工期。如果仅对于非关键工作在它时差允许的范围之内改变起止时间的话，那么对于工期是没有任何影响的。

#### 【考点总结】





## 2Z103040 施工进度控制的措施——约 3 分

### 【考点概括】：

1. 施工进度控制的任务；
2. 四大纠偏措施。

### 2Z103041 施工进度控制的任务

1. 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。
2. 施工方进度控制的主要工作环节
  - (1) 编制施工进度计划及相关的资源需求计划；
  - (2) 组织施工进度计划的实施；
  - (3) 施工进度计划的检查与调整。

### 【经典习题】

【例题·单选】(2020)下列施工进度控制工作中，施工进度计划实施前应完成的工作是( )。

- A. 检查工程量的完成情况
- B. 编制进度管理报告
- C. 沟通调整进度计划
- D. 编制劳动力需求计划

【答案】D

【解析】施工方进度控制的主要工作环节包括：

- (1) 编制施工进度计划及相关的资源需求计划；
- (2) 组织施工进度计划的实施；
- (3) 施工进度计划的检查与调整。

### 一、施工进度计划的检查的内容（理解）

- (1) 检查工程量的完成情况；
- (2) 检查工作时间的执行情况；
- (3) 检查资源使用及与进度保证的情况；
- (4) 前一次进度计划检查提出问题的整改情况。





**【经典习题】**

【例题·单选】(2020) 下列施工进度控制工作中, 属于施工进度计划检查的内容是 ( )。

- A. 增加施工班组人数
- B. 工程量的完成情况
- C. 根据业主指令改变工程量
- D. 根据现场条件改进施工工艺

【答案】B

【解析】施工进度计划检查的内容包括:

- ①检查工程量的完成情况;
- ②检查工作时间的执行情况;
- ③检查资源使用及与进度保证的情况;
- ④前一次进度计划检查提出问题的整改情况。

**二、施工进度计划检查后应按下列内容编制进度报告:**

- (1) 进度计划**实施情况**的综合描述;
- (2) 实际工程进度与计划进度的**比较**;
- (3) 进度计划在实施过程中**存在的问题**, 及其原因分析;
- (4) 进度执行情况对工程质量、安全和施工成本的影响情况;
- (5) **将**采取的措施;
- (6) 进度的**预测**。

**【经典习题】**

【例题·多选】下列内容中, 属于编制进度报告涉及的内容有 ( )

- A. 进度计划实施情况的综合描述
- B. 实际工程进度与计划进度的比较
- C. 进度计划在实施过程中存在的问题, 及其原因分析
- D. 前一次进度计划检查提出问题的整改情况
- E. 将采取的措施

【答案】ABCE

【解析】施工进度计划检查后应按下列内容编制进度报告:

- (1) 进度计划实施情况的综合描述;
- (2) 实际工程进度与计划进度的比较;
- (3) 进度计划在实施过程中存在的问题, 及其原因分析;
- (4) 进度执行情况对工程质量、安全和施工成本的影响情况;
- (5) 将采取的措施;
- (6) 进度的预测。

**三、施工进度计划调整包括的内容(理解)**

- (1) **工程量**的调整
- (2) 工作(工序)**起止时间**的调整
- (3) **工作关系**的调整
- (4) **资源提供条件**的调整
- (5) **必要目标**的调整

**【经典习题】**

【例题·单选】施工进度计划调整的内容, 不包括 ( )。

- A. 工作关系
- B. 工程量
- C. 资源提供条件
- D. 工程质量

【答案】D



【解析】本题考查施工进度控制的任务。施工进度计划的调整应包括下列内容：

- ①工程量的调整；
- ②工作（工序）起止时间的调整；
- ③工作关系的调整；
- ④资源提供条件的调整；
- ⑤必要目标的调整。

## 2Z103042 施工进度控制的措施

### 1. 组织措施

应充分重视健全项目管理的组织体系、应有专门的进度控制岗位人员、编制及调整进度计划、组织论方面的措施、加强进度计划审批程序、组织会议等。

### 2. 管理措施

管理思想、方法、手段、承发包模式、合同管理、风险管理、网络计划应用、重视信息技术应用。

### 3. 经济措施

资金、资金的需求计划、资源需求计划、经济激励措施等。

### 4. 技术措施

- （1）设计技术：不同的设计理念、设计技术路线、设计方案；
- （2）施工技术：改变施工技术、施工方法和施工机械等。

### 【经典习题】

【例题 1·单选】（2020）下列施工进度控制措施中，属于组织措施的是（ ）。

- A. 编制进度控制的工作流程
- B. 选择适合进度目标的合同结构
- C. 编制资金使用计划
- D. 编制和论证施工方案

【答案】A

【例题 2·多选】（2019）下列施工方进度控制的措施中，属于组织措施的有（ ）。

- A. 进行项目进度管理的职能分工
- B. 评价项目进度管理的组织风险
- C. 学习进度控制的管理理念
- D. 优化计划系统的体系结构
- E. 规范进度变更的管理流程

【答案】AE

【解析】BCD 属于管理措施。

【例题 3·多选】（2017）下列施工方进度控制的措施中，属于管理措施的有（ ）。

- A. 构建施工进度控制的组织体系
- B. 用工程网络计划技术进行进度管理
- C. 编制与施工进度相适应的资源需求计划
- D. 选择合理的合同结构
- E. 采取进度风险的管理措施

【答案】BDE

【解析】A 组织措施，C 经济措施。

【例题 4·单选】（2017）下列施工方进度控制的措施中，属于组织措施的是（ ）。

- A. 优化工程施工方案
- B. 应用 BIM 信息模型
- C. 制定进度控制工作流程
- D. 采用网络计划技术

【答案】C





【解析】A 属于技术措施；BD 属于管理措施。

【考点总结】

