

2023 一级造价工程师《建设工程造价管理》知识点精讲
第三章 工程项目管理
第五节 工程网络计划技术

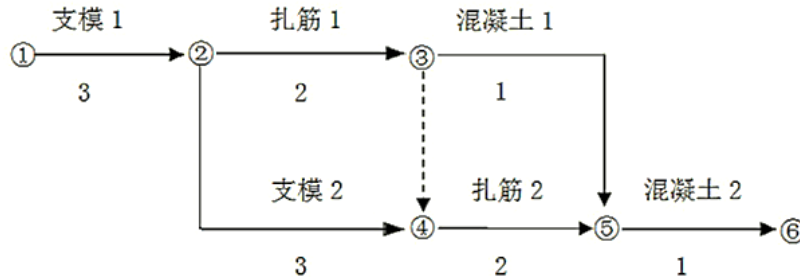
二、网络计划时间参数的计算

【知识点】时间参数的基本概念

时间参数：是网络计划、工作及节点所具有的各种时间值。

1. 工作持续时间和工期

(1) 工作持续时间：是一项工作从开始到完成的时间。



(2) 工期：是完成一项任务所需要的时间，有以下三种：

1) 计算工期 (Tc)：是根据网络计划时间参数**计算**而得到的工期。

2) 要求工期 (Tr)：任务委托人所提出的**指令性**工期。

3) 计划工期 (Tp)：是根据要求工期和计算工期所确定的作为实施目标的工期。**【项目经理部安排作业计划的时间】**

①当已规定了要求工期时，计划工期 $T_p \leq$ 要求工期 T_r

②当未规定要求工期时，可令计划工期 $T_p =$ 计算工期 T_c

2. 工作的六个时间参数

除工作持续时间外，网络计划中工作的**六个时间参数**：

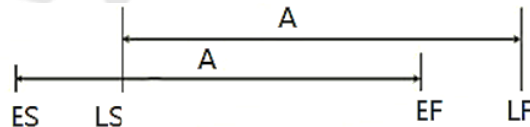
ES	EF	TF
LS	LF	FF

图例：

(1) 最早开始时间和最早完成时间。

最早开始时间 (ES)：工作在其**所有紧前工作**全部完成后，本工作有可能**开始的最早时刻**。**【ES=EF-D】**

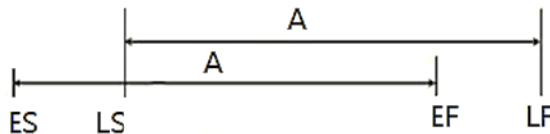
最早完成时间 (EF)：工作在其**所有紧前工作**全部完成后，本工作有可能**完成的最早时刻**。**【EF=ES+D】**



(2) 最迟完成时间和最迟开始时间。

最迟完成时间 (LF)：在**不影响整个任务**按期完成的前提下，本工作必须**完成的最迟时刻**。**【LF=LS+D】**

最迟开始时间 (LS)：在**不影响整个任务**按期完成的前提下，本工作必须**开始的最迟时刻**。**【LS=LF-D】**



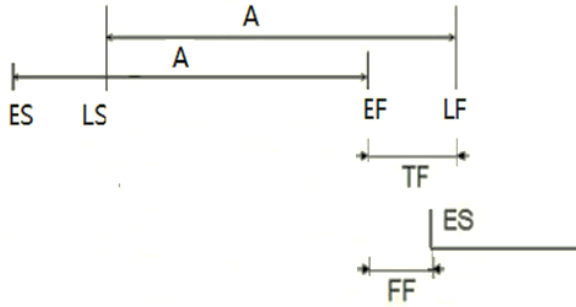
(3) 总时差和自由时差。

总时差 (TF)：在不影响**总工期**的前提下，本工作可以利用的机动时间。拖延时间超过总时差，**无法按时完成整体工程**。**【TF=LF-EF=LS-ES】**

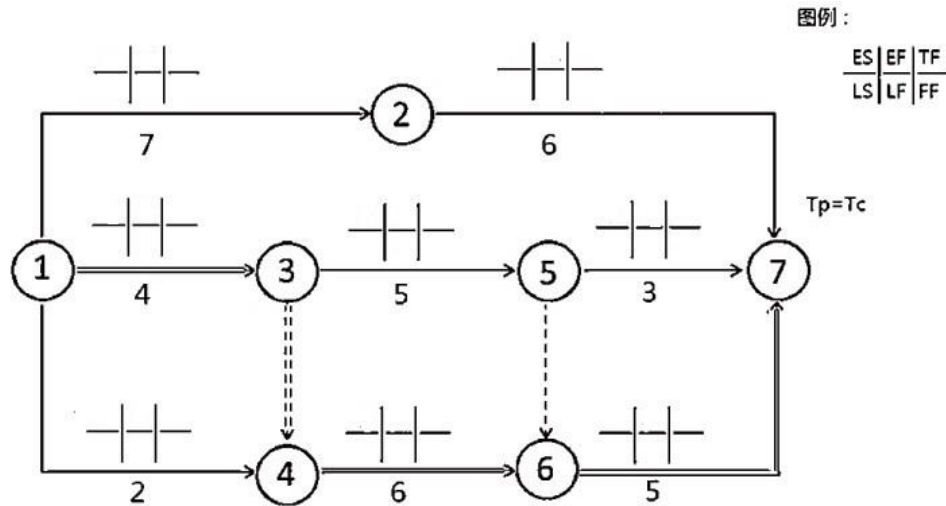
自由时差 (FF)：在不影响**其紧后工作最早开始时间**的前提下，本工作可以利用的机动时间。拖



延时间超过自由时差，**紧后工作无法按其最早开始时间开工**。【 $FF=ES-EF$ 】



【知识点】双代号网络计划时间参数的计算方法



1. 按工作计算法

(1) 计算**最早开始**时间 (ES) 和**最早完成**时间 (EF)

从**左向右**，从网络计划的**起点节点开始**，**顺**着箭线方向依次进行。【**自左向右取大**】

计算步骤：

最早开始时间：1) 以网络计划**起点节点**为开始节点的工作，当未规定其最早开始时间时，其**最早开始时间**为**零**。

2) 其他工作的最早开始时间应等于其紧前工作最早完成时间的**最大值**

最早完成时间：

工作的最早完成时间 $EF=ES+D$

(2) 网络计划的**计算工期**

网络计划的计算工期=以网络计划**终点节点**为完成节点的工作的最早完成时间的**最大值**。

(3) 计算工作的**最迟完成**时间 (LF) 和**最迟开始**时间 (LS)

从网络计划的**终点**节点开始，**逆**着箭线方向依次进行。【**自右向左取小**】

计算步骤：

最迟完成时间：

1) 以网络计划终点节点为完成节点的工作，其最迟完成时间等于网络计划的计划工期，即：

$$LF=Tp$$

2) 其它工作的最迟完成时间应等于其**紧后工作最迟开始时间**的**最小值**，即：

工作最迟时间= $\min\{\text{所有紧后工作最迟开始时间}\}$

最迟开始时间：

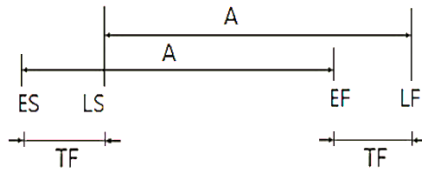
最迟开始时间 $LS=LF-D$

(4) 计算工作的**总时差**

工作的总时差=**最迟完成时间-最早完成时间=最迟开始时间-最早开始时间**

$$TF_{i-j}=LF_{i-j}-EF_{i-j}=LS_{i-j}-ES_{i-j} \quad (3.5.9)$$





(5) 计算工作的**自由时差**。(右向左，取小)

两种情况：

1) 对于**有紧后工作**的工作

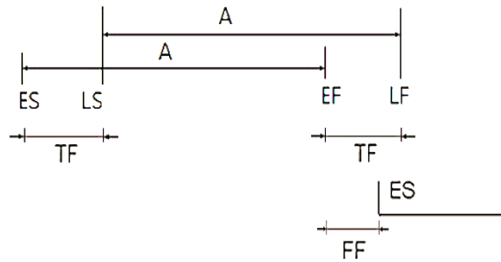
自由时差 = $\min\{\text{紧后工作最早开始时间} - \text{本工作最早完成时间}\}$

$$FF_{i-j} = \min\{ES_{j-k} - EF_{i-j}\} = \min\{ES_{j-k} - ES_{i-j} - D_{i-j}\}$$

2) 对于**无紧后工作**的工作，也就是以网络计划终点节点为完成节点的工作：

自由时差 = $\text{计划工期} - \text{本工作最早完成时间}$

$$FF_{i-n} = T_p - EF_{i-n} = T_p - ES_{i-n} - D_{i-n} \quad (3.5.11)$$



注意：

①对于网络计划中以终点节点为完成节点的工作，其自由时差与总时差相等。

②工作的自由时差是其**总时差的构成部分**，当工作的**总时差为零**时，其**自由时差必然为零**。

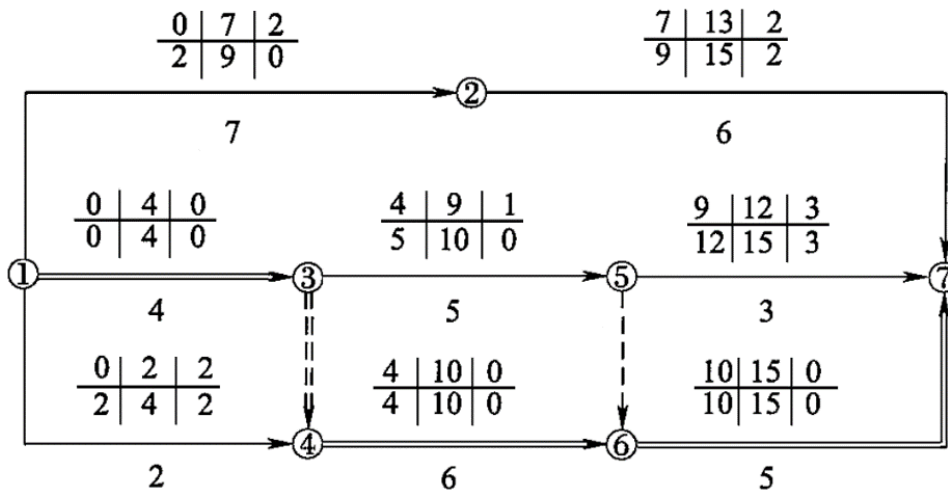
(6) 确定关键工作和关键线路。

①关键工作：

总时差最小的工作为关键工作。

$T_p = T_c$ 时，总时差为零的工作就是关键工作。

②关键线路：找出关键工作之后，将这些关键工作首尾相连，便构成从起点节点到终点节点的通路，位于该通路上各项工作的**持续时间总和最大**，这条通路就是**关键线路**。在关键线路上可能有虚工作存在。



图例：

$$\begin{array}{c|c|c} ES & EF & TF \\ \hline LS & LF & FF \end{array}$$

$$T_p = T_c = 15$$

【例题讲解】

【例题·单选】某工程网络计划执行过程中，工作 M 的实际进度拖后的时间已超过其自由时差，但未超过总时差，则工作 M 实际进度拖后产生的影响是()。

- A. 既不影响后续工作的正常进行，也不影响总工期
- B. 影响紧后工作的最早开始时间，但不影响总工期
- C. 影响紧后工作的最迟开始时间，同时影响总工期



D. 影响紧后工作的最迟开始时间，但不影响总工期

【答案】B

【解析】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。工作的总时差是指在不影响总工期的前提下，本工作可以利用的机动时间。

【例题·单选】已知某工作最早开始时间为 15，最早完成为 19，最迟完成为 22，紧后工作的最早开始时间为 20，则该工作最迟开始和自由时差为（ ）。

A. 18；1

B. 18；3

C. 19；1

D. 19；3

【答案】A

【解析】工作的最迟开始时间是指在不影响整个任务按期完成的前提下，本工作必须开始的最迟时刻。工作的最迟开始时间=本工作的最迟完成时间-其持续时间，该工作的持续时间为： $19-15=4$ ，因此，最迟开始时间为： $22-4=18$ ，

工作的自由时差是指：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。自由时差=紧后工作最早开始时间-本工作最早完成时间。因此，该工作的自由时差= $20-19=1$ 。

2. 按节点计算法

确定关键线路和关键工作。

在双代号网络计划中，关键线路上的节点称为关键节点。

关键工作两端的节点必为关键节点，但两端为关键节点的工作不一定是关键工作。

关键节点必然处在关键线路上，但由关键节点组成的线路不一定是关键线路。

