

# 项目管理工程师考前培训

## ——计算题



# 净现值的计算 (NPV)



(1) 财务净现值      NPV 指今后某年的Y元相当于今年的X元

公式:

$$NPV = \sum_{t=0}^n (CI - CO)_t (1 + i)^{-t}$$

CI: 现金流入量  
CO: 现金流出量

简化:

## ■ 不同时点的资金转算

- 根据现值计算终值:  $F_n = P(1+R)^n$  其中 F 为 n 年末的终值、P 为 n 年初的现值、R 为年利率,  $(1+R)^n$  为复利因子
- 根据终值计算现值:  $P = F_n / (1+R)^n$



# 净现值的计算 (NPV)



## (2) 投资收益率ROI

建成投产后，在运营正常年获得的净收益与项目总投资之比。

## (3) 投资回收期 (Payback Period)

项目从投产年算起，用每年的净收益将初始投资全部收回的时间。

静态投资回收期 (Pt) 计算公式：

$$Pt = [\text{累计净现金流量开始出现正值的年份数}] - 1 \\ + [\text{上年累计净现金流量的绝对值} / \text{当年净现金流量}]$$

动态投资回收期动态投资回收期 (T) 计算公式：

$$\text{动态投资回收期 (年)} = [\text{累计净现金流量现值开始出现正值年份数}] - 1 \\ + [\text{上年累计净现金流量现值的绝对值} / \text{当年净现金流量现值}]$$

# 净现值的计算 (NPV)



某软件公司项目A的利润分析如下表所示。设贴现率为10%，第二年的利润净现值是(9)元。  
(05年上)

利润分析	第零年	第一年	第二年	第三年
利润值		¥889,000	¥1,139,000	¥1,514,000

(9) A. 1,378,190                      B. 949,167                      C. 941,322                      D. 922,590

2

解答：  $1139000 / (1 + 10\%)^2 = 941322$

选 C



# 净现值的计算 (NPV)



某软件企业2004年初计划投资1000万人民币开发一套中间件产品，预计从2005年开始，年实现产品销售收入1500万元，年市场销售成本1000万元。该产品的系统分析员张工根据财务总监提供的贴现率，制作了如下的产品销售现金流量表。根据表中的数据，该产品的动态投资回收期是(7)年。  
(05年下)

年度	2004	2005	2006	2007	2008
投资	1000	-	-	-	-
成本	-	1000	1000	1000	1000
收入	-	1500	1500	1500	1500
净现金流量	-1000	500	500	500	500
净现值	-925.93	428.67	396.92	367.51	340.29

(7) A. 1

B. 2

C. 2.27

D. 2.73



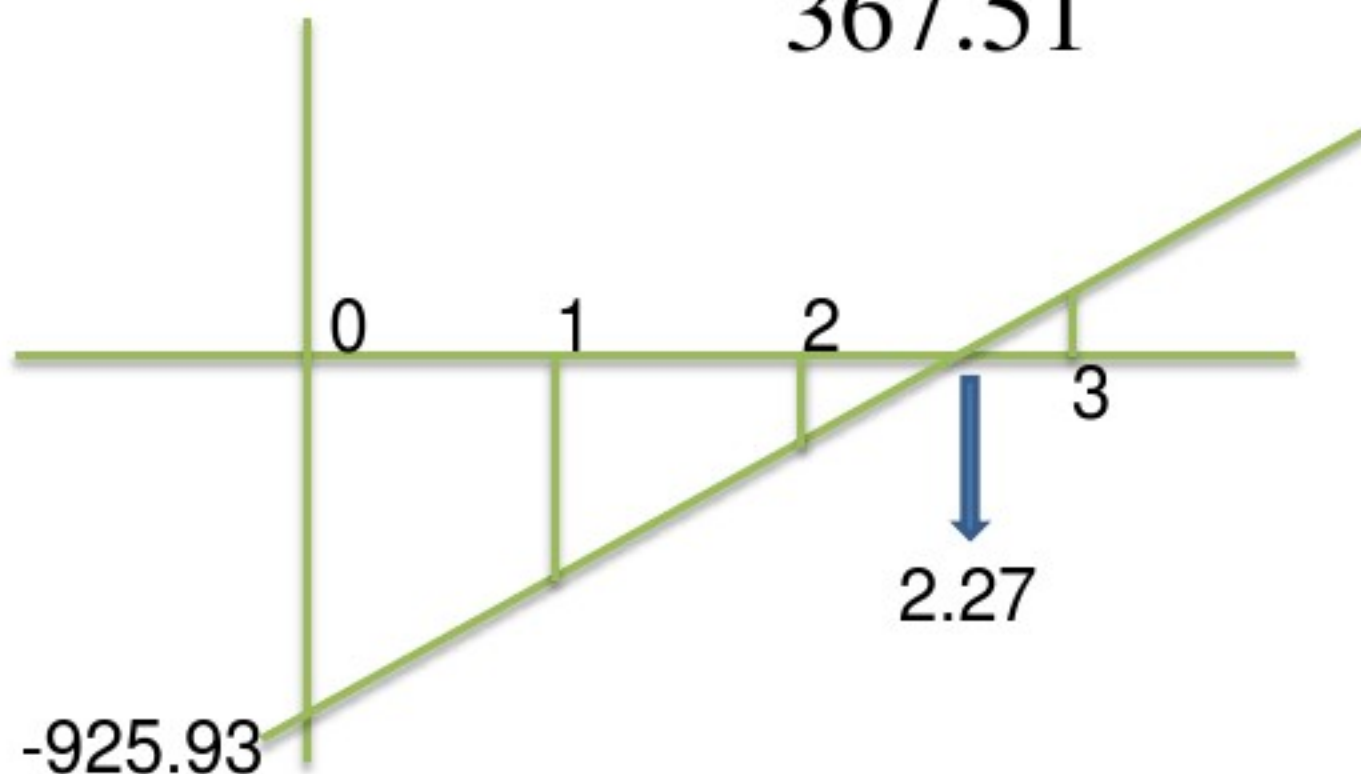
# 净现值的计算 (NPV)

解答：根据公式

动态投资回收期（年）= [累计净现金流量现值开始出现正值年份数] - 1  
+ [上年累计净现金流量现值的绝对值 / 当年净现金流量现值]

列式：

$$(3-1) + \frac{|(-925.93+428.67+396.92)|}{367.51} = 2.27$$



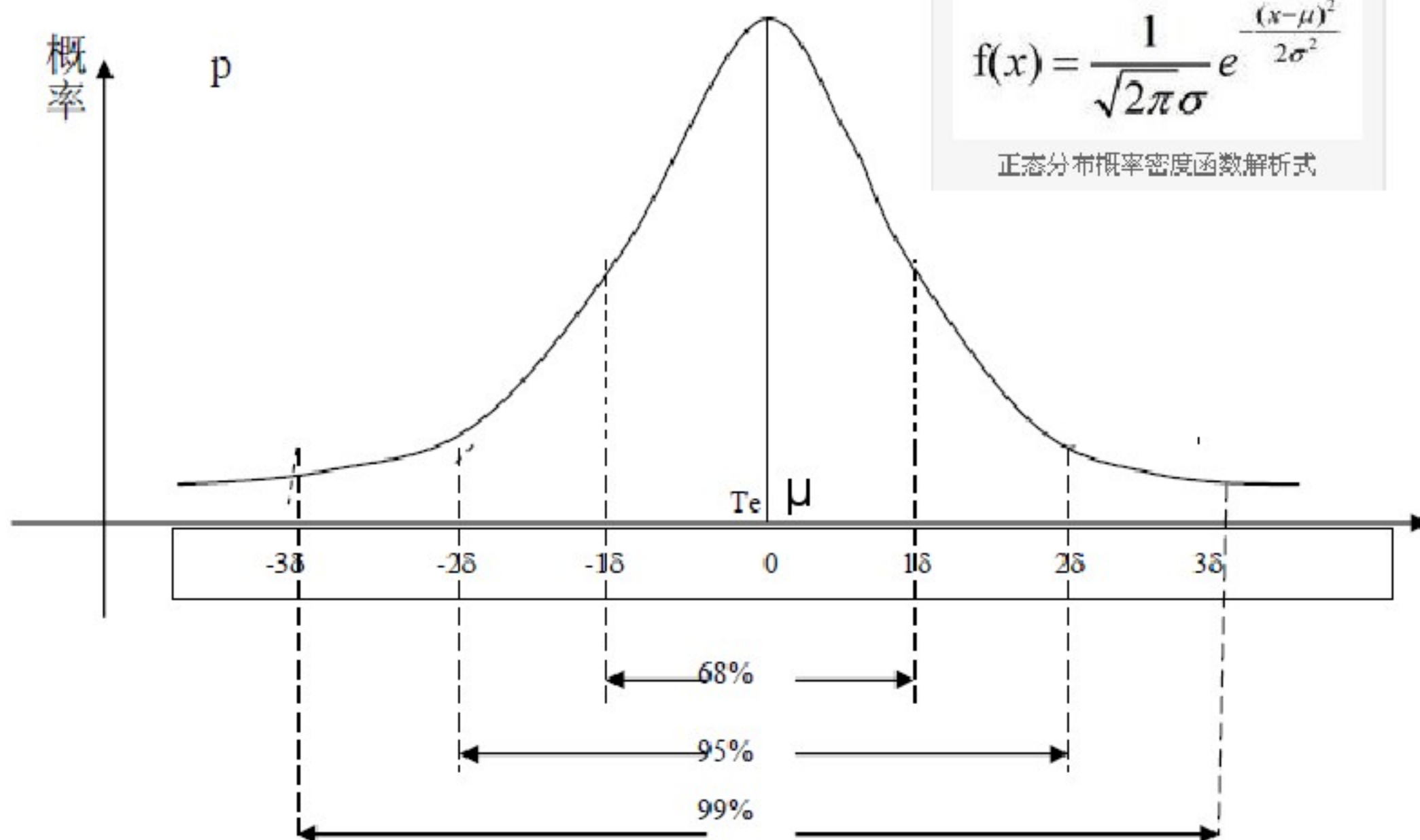
选 C

# PERT (计划评审技术) 计算



根据概率论中心极限定律  
——总工期服从正态分布

## ■ 总工期的正态分布示图





# PERT (计划评审技术) 计算



$T_m$  - 最可能的时间

$T_o$  - 最乐观的时间 (最短的), 在这个时间内只有 **1%** 的相似项目完成

$T_p$  - 最悲观的 (最长的) 时间, 在这个时间内只有 **1%** 的相似项目完成

$T_e$  - 时间估算计算

$$T_e = \frac{T_o + 4T_m + T_p}{6}$$

$\sigma$  = 标准偏差

$$\sigma = \frac{T_p - T_o}{6}$$

6

用于带有某种程度随意可变性的高不确定性环境



# PERT (计划评审技术) 计算



**例1：**公司的某项目即将开始，项目经理估计该项目**10**天即可完成，如果出现问题耽搁了也不会超过**20**天完成，最快**6**天即可完成。根据项目历时估计中的三点估算法，你认为该项目的历时为

**(37)** 该项目历时的估算标准差为 **(38)** 。

**(37)** A. 10天    B. 11天    C. 12天    D. 13天

**(38)** A. 2.1天    B. 2.2天    C. 2.3天    D. 2.4天

解答：**(37)** B

$$T = (6 + 4 \times 10 + 20) / 6 = 11$$

**(38)** C

$$\sigma = (20 - 6) / 6 = 2.3$$

# PERT (计划评审技术) 计算



例2: A任务持续时间悲观估计为36天, 最大可能估计为21天, 乐观估计为6天。那么A行为在16到26天之间完成的概率有多大?

A.55.70%    B.68.26%    C.95.46%    D.99.73%

解答: (1) 求出 $\sigma$ 。

$$\sigma = (36-6) / 6 = 5$$

(2) 由 $\sigma$ 可知  $21+5=26$      $21-5=16$ , 因此16—26天落在1  $\sigma$ 分布内。

(3) 由1  $\sigma$ 的概率P为68.26可得答案为 **B. 68.26%**

注意: 必须记住三个数字是 **1 $\sigma$  68.3%**

**2 $\sigma$  95.5%**

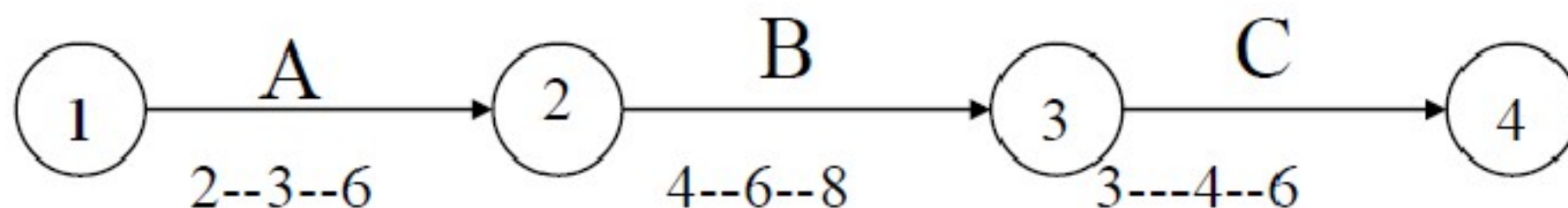
**3 $\sigma$  99.7%**



# PERT (计划评审技术) 计算



例3:



要求完工时间在**14.5**天的概率是多少。

活动	$t_0$	$t_m$	$t_p$
A	2	3	6
B	4	6	8
C	3	4	6
总计	9	13	20



# PERT (计划评审技术) 计算



解答:

活动A

$$t_e = \frac{2 + 4 \times 3 + 6}{6} = 3.33 \text{天}$$

期望工期: 活动B

$$t_e = \frac{4 + 4 \times 3 + 8}{6} = 6 \text{天}$$

活动C

$$t_e = \frac{3 + 4 \times 4 + 6}{6} = 4.17 \text{天}$$

总工期

$$t_e = \frac{9 + 4 \times 13 + 20}{6} = 13.5 \text{天}$$

方差: 活动A

$$\sigma^2 = \left( \frac{6 - 2}{6} \right)^2 = 0.444$$

活动B

$$\sigma^2 = \left( \frac{8 - 4}{6} \right)^2 = 0.444$$

活动C

$$\sigma^2 = \left( \frac{6 - 3}{6} \right)^2 = 0.25$$

总方差 = 1.139

标准差 =

$$\sigma = \sqrt{\sigma^2} = \sqrt{1.139} = 1.067 \text{天}$$

# PERT (计划评审技术) 计算



平均历时	$T=13.5$ 天	$1\sigma=1.067$ 天		
	范围	概率	从	到
$T$	$\pm 1\sigma$	68.26%	12.4	14.6
$T$	$\pm 2\sigma$	95.46%	11.4	15.6
$T$	$\pm 3\sigma$	99.73%	10.3	16.7

- 13.5天完成项目的概率为50%，
- 68.26%的一半， 34.13%
- 14.57天内完成的概率是84.13%



# 活动排序网络图



## ❖ 活动排序网络图有三种类型：

- 前导图（PDM） / 单代号网络图（AON）
- 箭线图（ADM） / 双代号网络图（AOA）

## ❖ 单代号网络图特点：

- 用节点表示活动，用箭线表示活动之间的关系；
- 一项活动前的活动为紧前活动；后面的活动为紧后活动；
- 活动之间可以表达四种逻辑关系

## ❖ 双代号网络图特点：

- 用箭线表示活动，活动之间用节点（事件）连结；
- 有虚活动  
（还有一种是条件网络图）

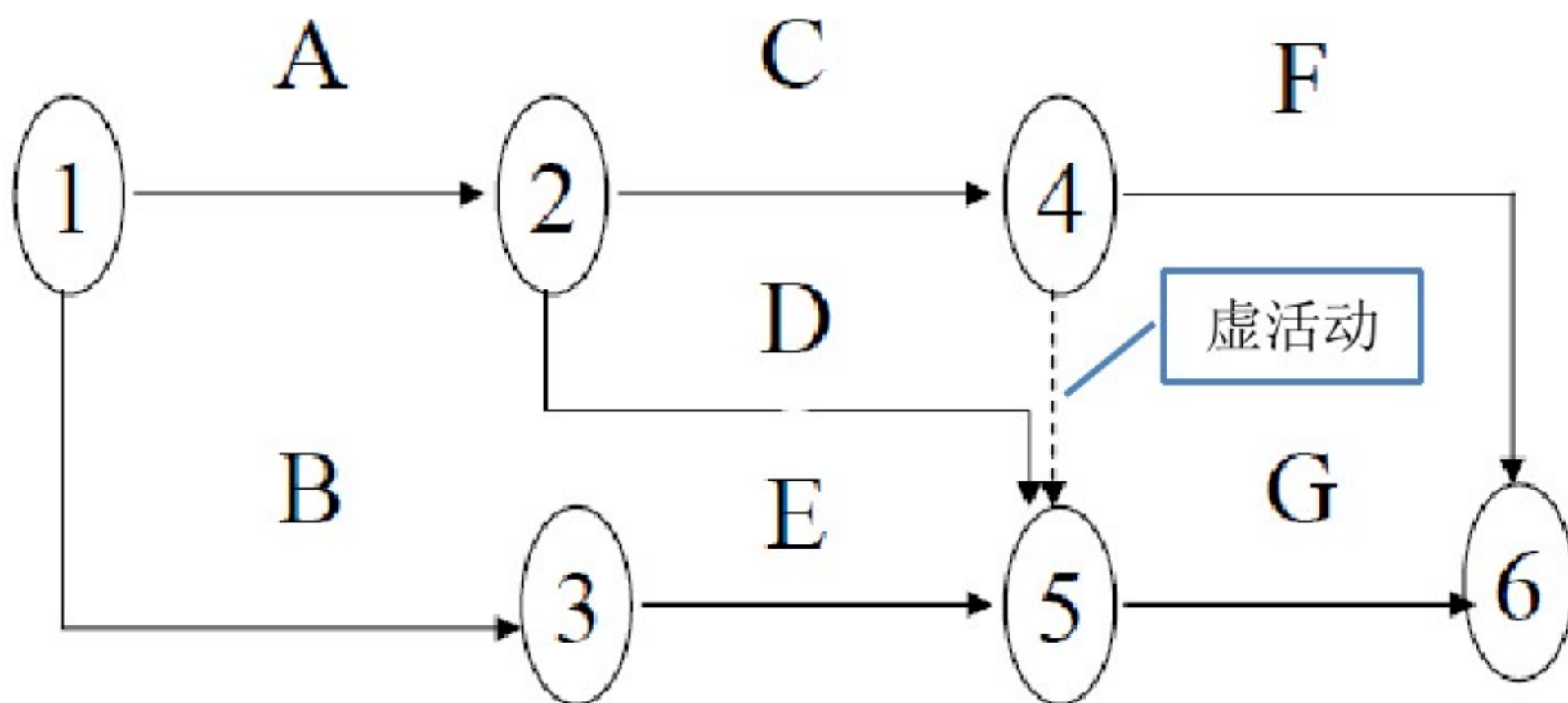


# 活动排序网络图



## 双代号网络中的虚活动

- 1) AOA网络因为表达活动关系的需要
- 2) 虚活动没有历时，不需要资源
- 3) 用带箭头的虚线表示



# 关键路径法 (CMP)



## 原理:

- 项目分解为若干任务 (WBS)
- 为每个任务确定工期 (固定值)
- 把所有的任务按逻辑关系连接起来, 从开始到完成组成许多条路径
- 计算所有路径的持续时间
- 找出最长的路径和持续时间

# 关键路径法 (CMP)



## 方法:

使用正推法计算最早开始日期(ES), 最早结束日期(EF),

使用逆推法计算最迟开始日期(LS), 最迟结束日期(LF),

开始节点ES为0时: 总时差=  $LS - ES$  或  $LF - EF$ ; 工期=  $EF - ES$  或  $LF - LS$ ;

自由时差=紧后工作的ES - 此活动的EF

开始节点ES为1时: 总时差=  $LS - ES$  或  $LF - EF$ ; 工期=  $EF - ES + 1$  或  $LF - LS + 1$

自由时差=紧后工作的ES - 此活动的EF - 1

ES	工期	EF
工作编号		
LS	总时差	LF



# 关键路径法 (CMP)

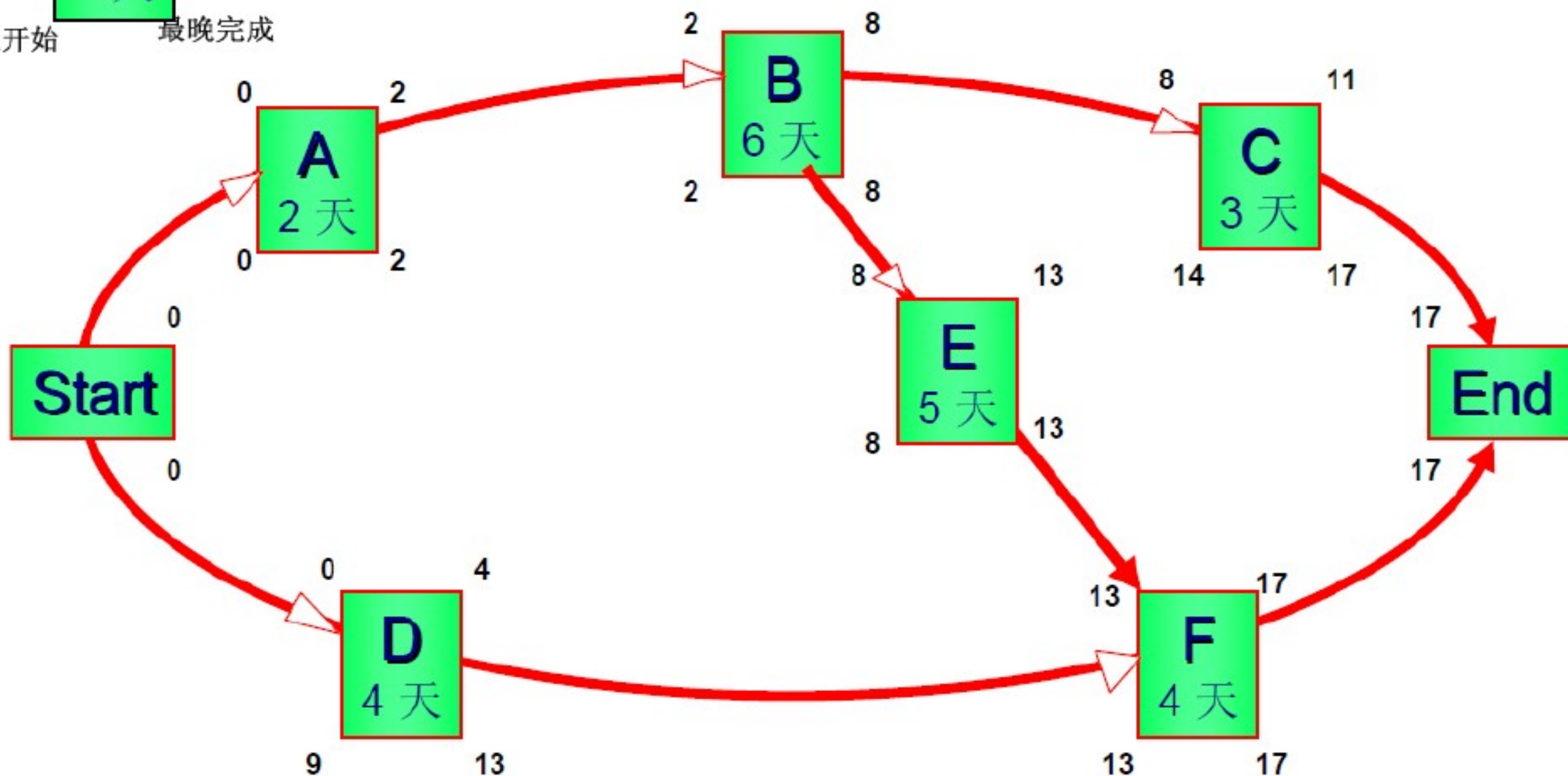


最早开始

最早完成

最晚开始

最晚完成

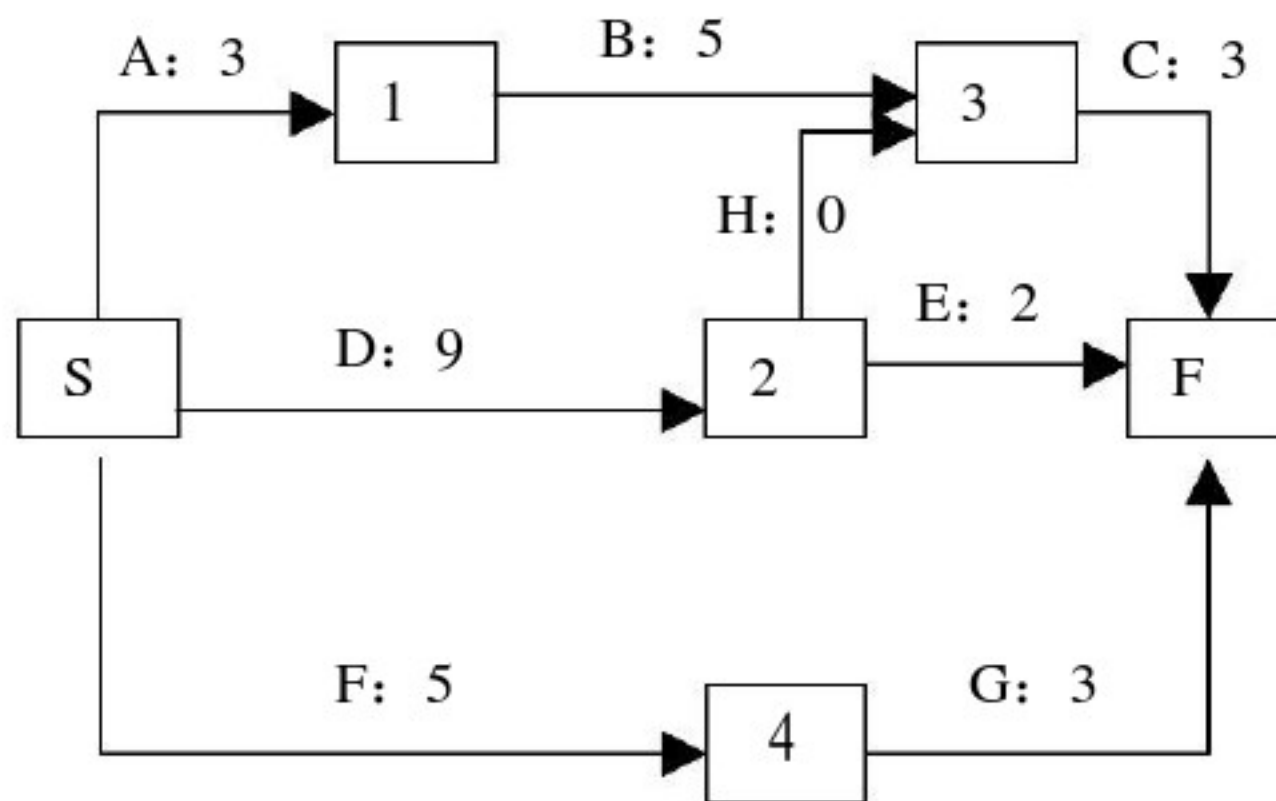


# 关键路径法 (CMP)



下图中活动“G”可以拖延（36）周而不会延长项目的最终结束日期。（08上）

- (36) A. 0  
B. 1  
C. 3  
D. 4



解答： **D**

一项任务的最早开始时间是第3天，最晚开始时间是第13天，最早完成时间是第9天，最晚完成时间是第19天。该任务 (40)。（08上）

- (40) A. 在关键路径上      B. 有滞后      C. 进展情况良好      D. 不在关键路径上

解答：若在关键路径上，则 $ES=LS$ 且 $EF=LF$       选 **D**



# 挣值分析



2000版术语说明		解释
<b>PV</b>	<b>Planned Value</b> (计划值)	应该完成多少工作
<b>EV</b>	<b>Earned Value</b> (挣值)	完成了多少预算工作
<b>AC</b>	<b>Actual Cost</b> (实际成本)	完成工作的实际成本
<b>BAC</b>	<b>Budget at Completion</b> (完工预算)	全部工作的预算
<b>EAC</b>	<b>Estimate at Completion</b> (完工估算)	全部工作的成本
<b>ETC</b>	<b>Estimate to Complete</b> (完工尚需估算)	当前预计未完成工作成本

应该干多少

干了多少

花了多少

总预算

全部工作成本

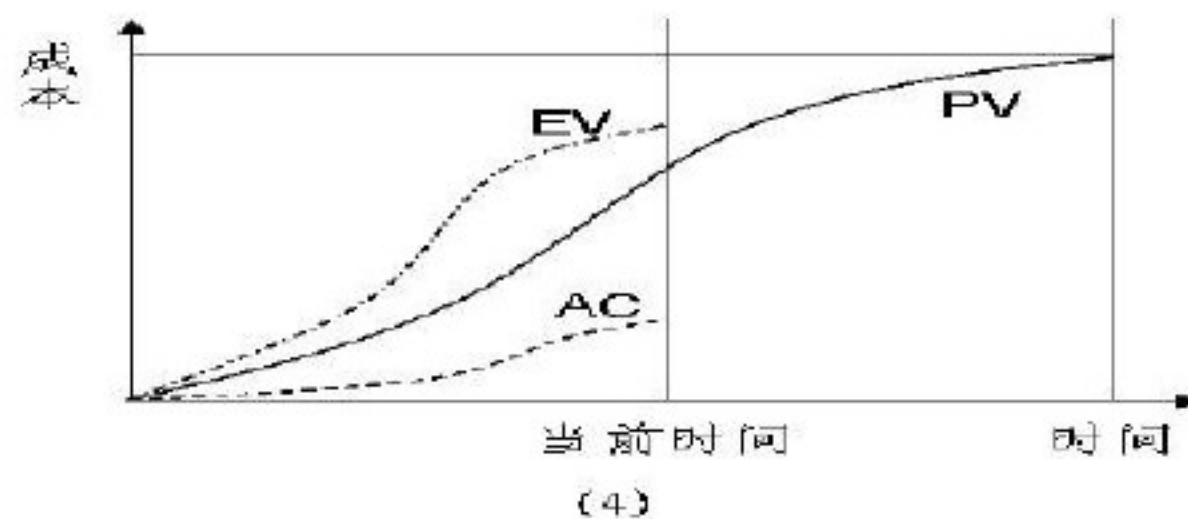
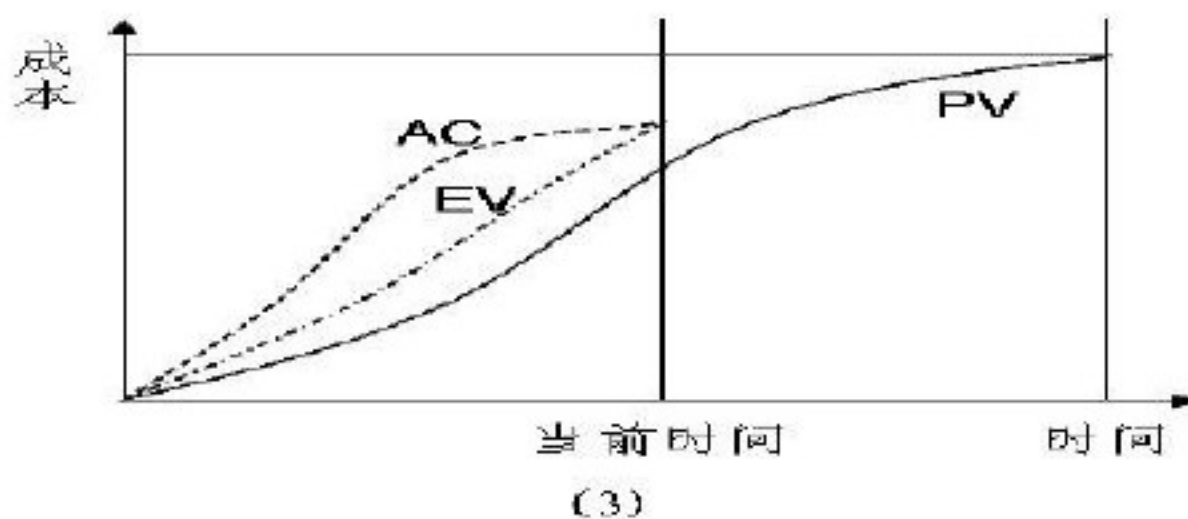
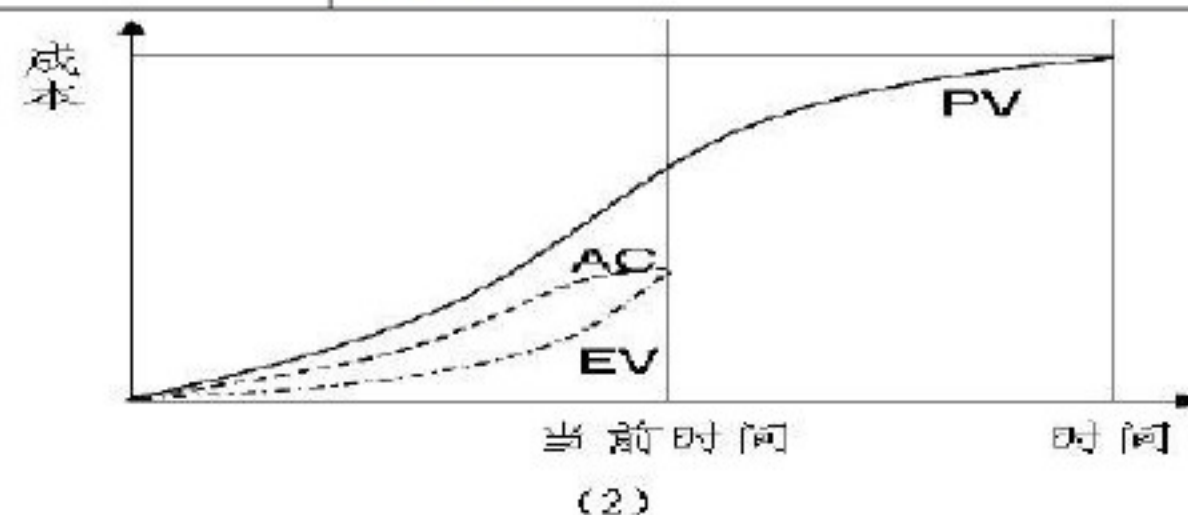
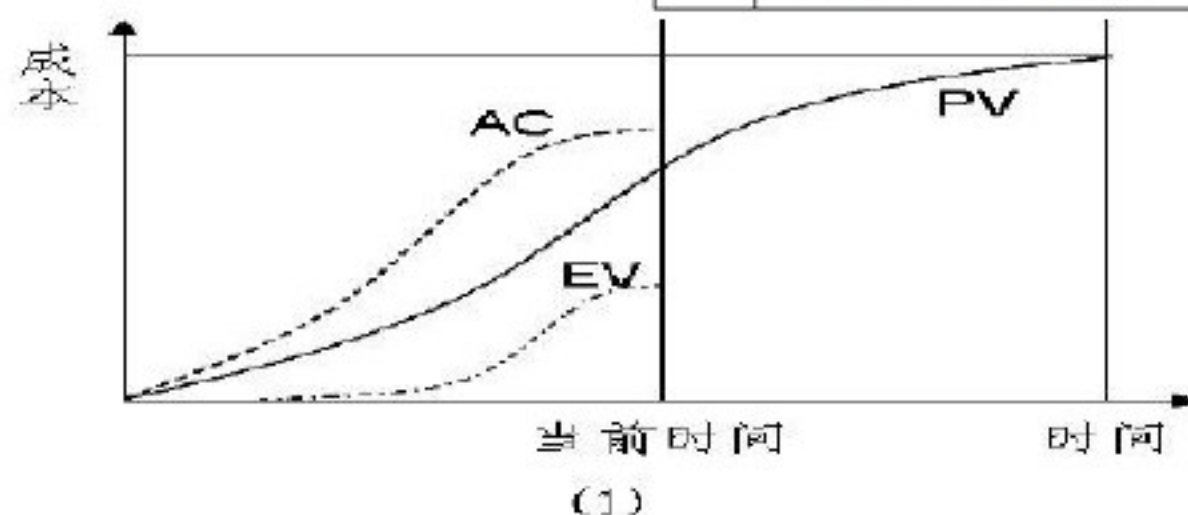
未完成成本



# 挣值分析



	三参数关系	分析 (含义)	措施
1	$AC > PV > EV$ $SV < 0$ $CV < 0$	效率低、速度较慢、投入超前	用工作效率高的人员更换一批工作效率低的人员
2	$PV > AC = EV$ $SV < 0$ $CV = 0$	效率较低、速度慢、投入和支出相差不多	增加高效人员投入，赶工
3	$AC = EV > PV$ $SV > 0$ $CV = 0$	效率较低、速度较快、投入和支出相差不多	抽出部分人员，增加少量骨干人员
4	$EV > PV > AC$ $SV > 0$ $CV > 0$	效率高、速度较快、投入延后	若偏离不大，维持现状，加强质量管理



# 挣值分析



变量： —EV、PV、AC、BAC  
—CV、SV、EAC、ETC  
—CPI、SPI

公式：  $CV = EV - AC$ ,  $SV = EV - PV$

$CPI = EV / AC$ (支出),  $SPI = EV / PV$ (进度)

预测技术：

$ETC = (BAC - EV)$  当前偏差被看做是非典型的

$ETC = (BAC - EV) / CPI$  当前偏差被看做是代表未来的典型偏差

$EAC = AC + ETC$  ----衍化为下面两个公式

$EAC = AC + BAC - EV$  当前偏差被看做是非典型的

$EAC = AC + (BAC - EV) / CPI$  当前偏差被看做是代表未来的典

型偏差



# 挣值分析



在项目实施中间的某次周例会上，项目经理小王用下表向大家通报了目前的进度。根据这个表格，目前项目的进度(51)。

活动	计划值	完成百分比	实际成本
基础设计	20,000元	90%	10,000元
详细设计	50,000元	90%	60,000元
测试	30,000元	100%	40,000元

(51) A. 提前于计划7%

B. 落后于计划18%

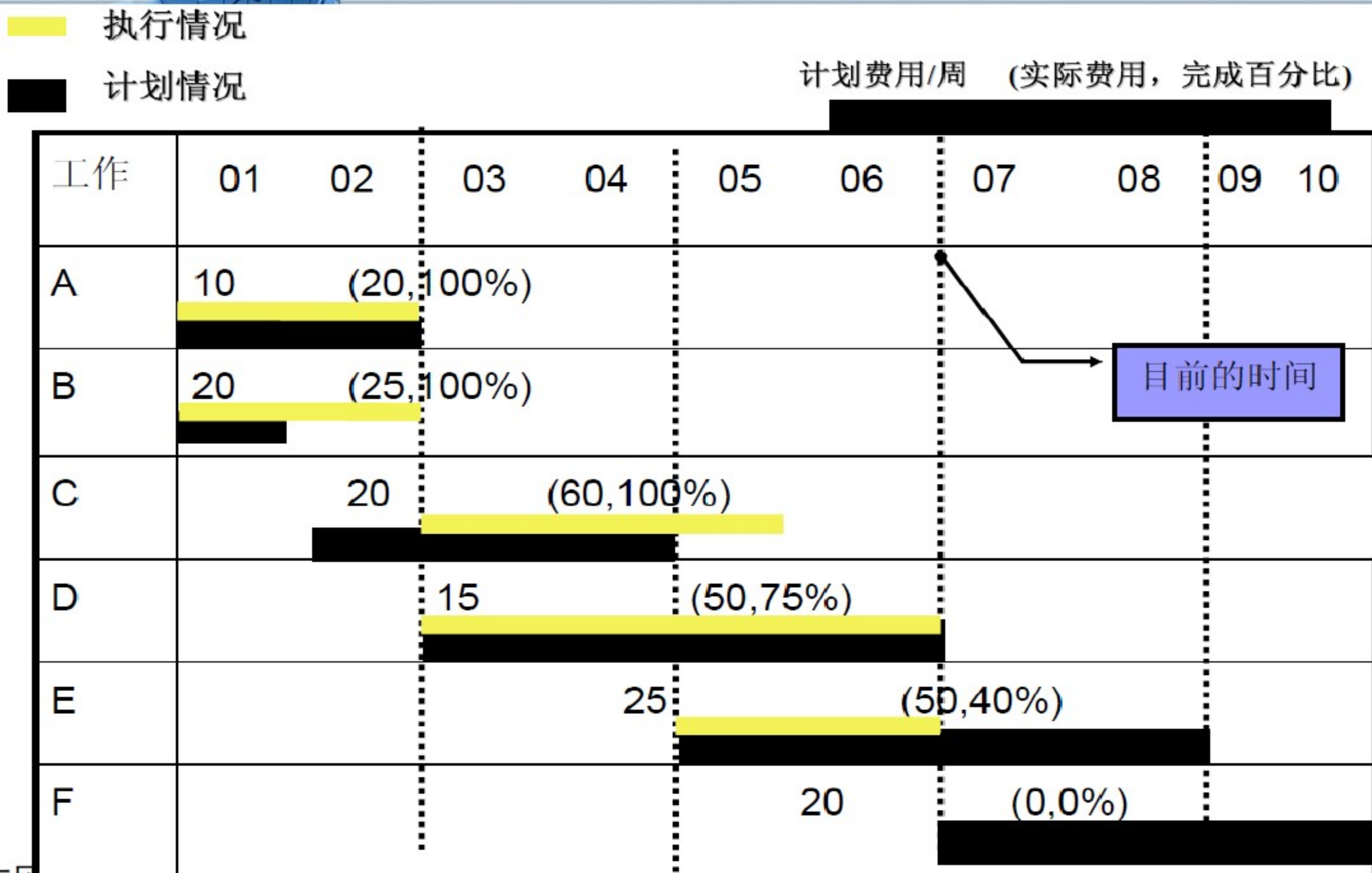
C. 落后于计划7%

D. 落后于计划7.5%

解答： 求出 
$$SPI = \frac{100000 - (18000 + 45000 + 30000)}{100000}$$
$$= 7\%$$

选 C

# 挣值分析





# 挣值分析



计算并回答：(1) **PV、AC、EV** (2) **EAC** (偏差具有代表性)  
(3) 当前费用情况 (超支/节余) (4) 进度情况 (提前/滞后)

解答：(1)

	BAC	PV	AC	EV
A	20	20	20	20
B	20	20	25	20
C	60	60	60	60
D	60	60	50	45
E	100	50	50	40
F	80	0	0	0
TOTAL	340	210	205	185

(3)

$$CPI = 185 / 205 = 0.90 < 1$$

超支

(4)

$$SPI = 185 / 210 = 0.88 < 1$$

滞后

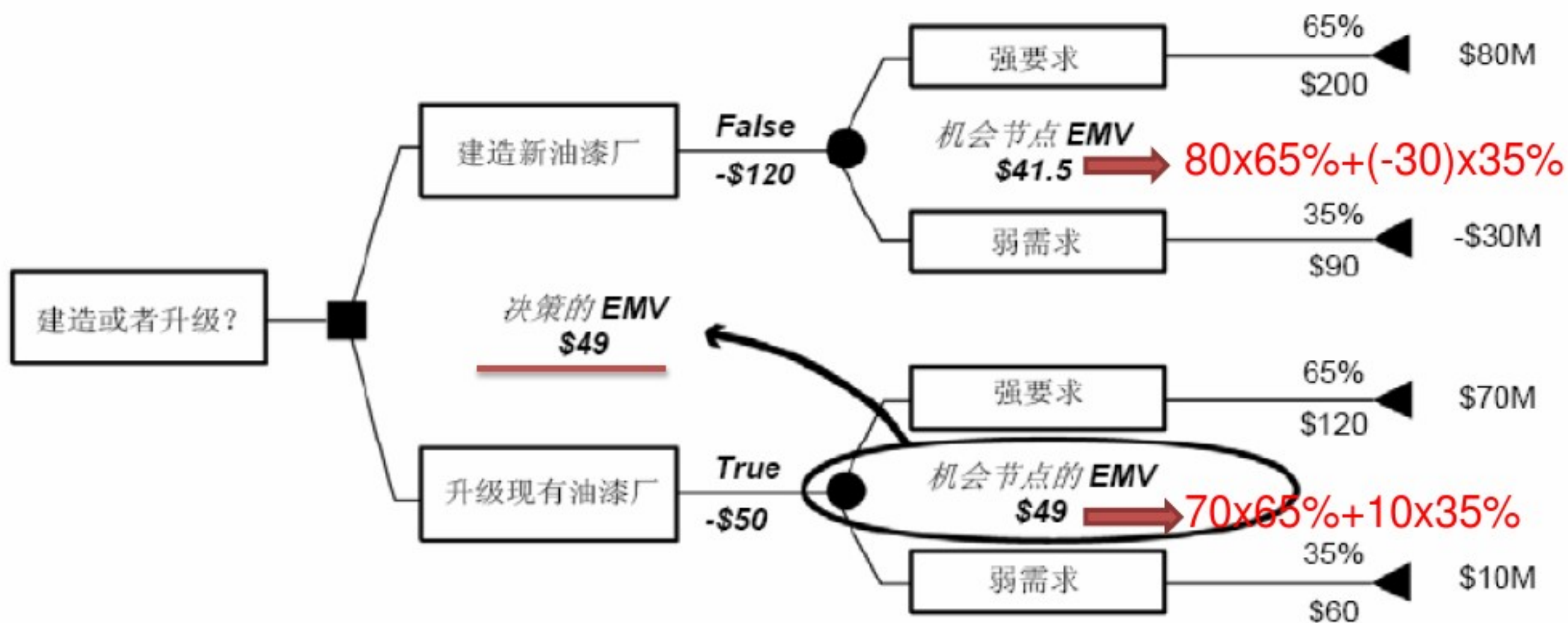
(2)  $EAC = AC + (BAC - EV) \times (AC / EV) = 378$

若偏差不具代表性：  $EAC = 205 + (340 - 185) = 360$

# 决策树分析

图解方法：对所虑的决策以及不同方案可能产生的后果进行描述

决策定义	决策节点	机会节点	纯路径价值
制定决策	依据：每项选择的成本 成果：已定决策（对、错）	依据：情景概率 发生后的奖励 成果：期望现金价值（EMV）	计算： （盈利减去成本） 沿路径



该决策树反映了在环境（即：产品需求状态）具有不确定性的情况下，如何在各种可选投资方案中进行选择。组织选择采用对现有工厂进行改进的方案，因为该方案的 EMV 为 49 美元，而新建工厂方案的 EMV 仅为 41.5 美元。





Thank You !