

## 三点估计法

### 3.2.5.1

#### 项目中的风险/不确定性

- 风险或不确定性无所不在，项目中也存在
- “唯一可确定的是没有任何事物是确定的”
- 关键线路法CPM没有考虑项目中的不确定性
  - 各工作的持续时间是确定的，因而所计算出的项目工期也是确定的
  - 而实际中，
    - 有时很难确定各工作的持续时间
    - 能够在CPM所计算的工期内如期竣工的概率只有50%左右

#### (一) 三点估计法理论基础

- 活动的持续时间不肯定，可看作是符合某种概率分布的随机变量
  - 对于一个新开发项目来说，各项活动的持续时间的概率分布预先是不知道的。但大多数活动的持续时间的概率分布可认为呈偏态，符合β分布，所以**通常假设活动的持续时间呈β分布**，是比较符合实际的。

#### • β分布

- β分布曲线图，特征

- 连续
- 单峰
- 两个非负边值

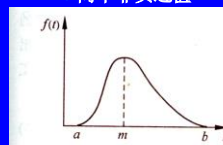


图 6-1 β分布曲线图

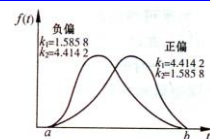


图 6-2 不同的  $k_1$  和  $k_2$  值的 β 分布曲线

#### - β分布概率密度函数

$$f(t) = \frac{1}{(b-a)^{k_1+k_2-1} B(k_1, k_2)} (t-a)^{k_1-1} (b-t)^{k_2-1} \quad (a \leq t \leq b; a, b > 0)$$

- a, b为β分布曲线的两个边值，皆为正值，表示分布的位置和范围
- $k_1, k_2$ 为β分布的参数，也都为正值，确定分布曲线的形状（正偏、负偏）

- 在式(6-1)中， $B(k_1, k_2)$ 为β函数，如式(6-3)：

$$B(k_1, k_2) = [\Gamma(k_1)\Gamma(k_2)] / [\Gamma(k_1+k_2)] \quad (6-3)$$

式中的  $\Gamma(k)$  为一实数正数  $k$  的  $\Gamma$  函数，对标准  $\Gamma$  分布来说， $\Gamma(k)$  如式(6-4)：

$$\Gamma(k) = \int_0^\infty x^{k-1} e^{-x} dx \quad (6-4)$$

#### • 活动持续时间的估算

- 在实际中不可能求出各活动的β分布，只求出各活动的持续时间的**期望值**和**标准差**两个参数
- a, b, m. m是β分布曲线峰顶对应的时间

$$m = \frac{a(k_2-1) + b(k_1-1)}{k_1 + k_2 - 2}$$

- 期望值

$$t_e = \frac{1}{2} \left( \frac{a+2m}{3} + \frac{2m+b}{3} \right) = \frac{a+4m+b}{6}$$

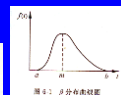


图 6-3 β分布曲线图

- 标准差

$$\sigma_s = \frac{1}{2} \left[ \frac{a+4m+b}{6} - \frac{a+2m}{3} \right] + \left[ \frac{2m+b}{3} - \frac{a+4m+b}{6} \right] = \frac{b-a}{6}$$

## (二) 三点估计法

### (1) 确定活动的三个估计时间

#### ● 确定活动的三个估计时间

- 乐观时间 (Optimistic Time,  $t_o$ )：指在任何事情都进行得很顺利，没有遇到任何困难的情况下，完成某项活动所需要的时间。
  - 以这样的时间完成活动的概率不会大于1%
- 最可能时间 (Most Likely Time,  $t_m$ )：指在正常情况下完成某项活动最经常出现的时间。
  - 估计方法，假设活动在相同的条件下重复多次，出现次数最多的时间值就可定为最可能时间
- 悲观时间 (Pessimistic Time,  $t_p$ )：指某项活动在最不利的情况下，如遇到未遇见到的困难的情况下完成活动的时间。
  - 以这样的时间完成活动的概率不会大于1%
  - 应考虑到条件不足、人员调动、新手训练、初次失败等因素

### (2) 计算活动的期望持续时间

- 假定活动持续时间服从β概率分布，则由活动的三个时间估计可以计算活动的期望（平均或折衷）持续时间 ( $t_e$ )，计算公式如下：

$$t_e = \frac{t_o + 4t_m + t_p}{6}$$

### (3) 计算活动持续时间的标准差

- 计算活动持续时间的标准差，其计算公式如下：

$$\sigma = \frac{(t_p - t_o)}{6}$$

### (三) 三点估计法的算例

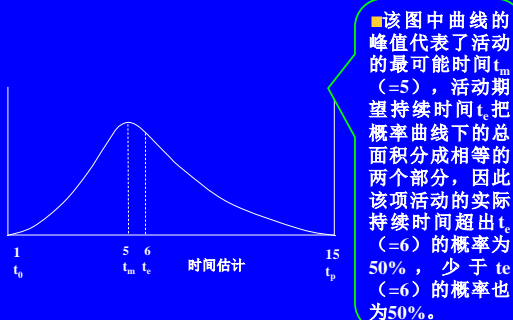
- 假定一项活动的乐观时间为1周，最可能时间为5周，悲观时间为15周，则该项活动的期望持续时间和标准差分别为：

$$t_e = \frac{t_o + 4t_m + t_p}{6} = \frac{1 + 4 \times 5 + 15}{6} = 6 \text{ 周}$$

$$\sigma = \frac{(t_p - t_o)}{6} = \frac{15 - 1}{6} \approx 2.3 \text{ 周}$$

- 用Excel和Project计算

- 该项活动的β概率分布如下图所示：



### (四) 三点估计法总结

- 三点估计法的价值
  - 通过建立三个时间估计，使得活动持续时间的估计把不确定因素考虑进去成为可能。
- 三点估计法的应用
  - 对项目的每项活动都给出三个时间估计是不必要的，一般来说如果某项活动有非常类似的活动的历史数据可借鉴，而且完成活动的各有关因素比较确定，则对该活动的持续时间可以只做一个估计，这就是单一时间估计法。
  - 在某项活动的持续时间存在高度不确定因素时，给出三个时间估计是必要的。

### （思考）

- 项目活动持续时间可确切确定
  - 用单一时间估计法
- 项目活动持续时间不能确切确定，如IT类智力型工作，但可知道其分布或大概范围
  - 用三点估计法
  - 用单一时间估计法
    - 根据经验确定，及时修正
- 项目活动持续时间有的确定，有的不确定
  - 同上
- 必须绝对回避风险的活动
  - 用单一时间估计（最可能时间+保险时间）