第三章　判断预测技术

- 背景
  - 定量预测方法所需的数据不完备，或不可靠
  - 以往的规律在将来不适用
  - 有些因素无法量化，如社会心理因素、政治因素、文化、风俗
- 特点：简便直观，不用建立繁琐的数学模型，只依赖专家的判断

第一节　头脑风暴法

- 定义：
- 分类：按头脑风暴的性质
  - 直接头脑风暴
  - 质疑头脑风暴
- 原则：
  - 专家的选择
  - 良好的环境条件
  - 会议主持人

- 头脑风暴法的优点：
  - 获取的信息量大，考虑的因素多，提供的方案全面
  - 产生思维共振，激发创造性思维
- 缺点：
  - 易受权威的影响
  - 易受心理因素的影响
  - 易受表达能力的影响

第二节　特尔斐法

特尔斐方法（Delphi，专家调查法）

- “特尔菲”是希腊历史遗迹，为阿波罗神殿所在地。在古希腊神话中，太阳神阿波罗常在此宣布神谕。因此，这种预测方法被命名为德尔菲法。
- 1946年，兰德公司首次用这种方法用来进行预测，后来该方法被迅速广泛采用。

特尔斐方法（Delphi，专家调查法）

- 实质：以匿名、函询的方式通过几轮咨询征集专家的意见
- 步骤：选择专家、专家之间无联系

  一般进行4轮函询

第一轮函询：

- 提供：预测主题、背景材料
- 反馈：具体的预测事件或索取更多材料
- 整理：把相同的事件、结论统一起来

第二轮函询：

- 提供：预测事件一览表
- 反馈：事件实现的时间、空间、规模、可能性事件的相对结构比重，将一系列事件作优先排序
- 整理：函询综合统计报告

第三轮函询：

- 提供：函询综合统计报告
- 反馈：根据综合意见，修正自己的预测值
- 整理：函询综合统计报告

第四轮函询

- 提供：函询综合统计报告
- 反馈：根据综合意见，修正自己的预测值
- 整理：若意见收敛或基本一致，则得到最后的预测

- 特尔斐方法的特点
  - 匿名性
  - 反馈性
  - 收敛性
- 特尔斐方法的优点：避免了头脑风暴法的缺点

- 特尔斐方法的数据处理：
  - 中位数作为预测值，上、下四分位数作为50%以上把握的预测区间
  - 即：若n个专家的预测值为 $x_1 \le x_2 \le \cdots \le x_n$（已排序）

$$x_{中} = \begin{cases} x_{k+1} & n = 2k+1 \\ \dfrac{x_k + x_{k+1}}{2} & n = 2k \end{cases}$$

$$x_{上} = \frac{1}{2}\left(x_{中} + x_n\right)$$

$$x_{下} = \frac{1}{2}\left(x_{中} + x_1\right)$$

第三节 PERT预测法

- PERT：Program Evaluation and Review Technique（计划评审法）
- 方法：以销售预测为例：
  - 第一步：预测人员分别进行预测，给出预测结果（包括：最可能的销售值，最低销售量，最高销售量），计算平均销售量和销售方差

  令第 k 个预测人员预测最低销售量为 a_k，最高销售量为 b_k，最可能的销售量为 c_k，则

    - 平均销售量 $$d_k = \frac{a_k + b_k + 4c_k}{6}$$
    - 销售量的方差 $$\sigma_k^2 = \frac{(b_k - a_k)^2}{36}$$

- 第二步：由各预测人员的权重计算正式的预测值和方差
  - 令共有 n 个预测人员，权重分别为 $w_1, w_2, \cdots, w_n$ ，那么
  - 预测值

$$d = \frac{\sum_{i=1}^{n} w_i d_i}{w_1 + w_2 + \cdots + w_n}$$

预测方差

$$\sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^{n} w_i^2 \sigma_i^2}{\left(\sum_{i=1}^{n} w_i\right)^2}$$

注：若预测人员所作的预测值均服从正态分布，那么预测值在

$d \pm \sigma$　　的可能性为 68.3%

$d \pm 2\sigma$　　的可能性为 95.4%

$d \pm 3\sigma$　　的可能性为 99.7%

- 例：某百货公司3名销售人员和经理的预测值如下，销售员甲、乙、丙的权重为2、3、1，销售人员和经理的权重为1、2，请预测商品的销售量。

预测人员	最高销售量	最低销售量	最可能销售量	平均销售量	方差
销售员甲	800	400	600	600	4444.44
销售员乙	900	500	700	700	4444.44
销售员丙	1000	480	800	780	7516.89
经理				775	1956.25

$$d_{甲}=\frac{800+400+4\times600}{6}=600$$

$$\sigma_{甲}^{2}=\frac{(800-400)^{2}}{36}=4444.44$$

$$d_{销}=\frac{2\times600+3\times700+780}{6}=680$$

$$\sigma_{销}^{2}=\frac{4\times4444.44+9\times4444.44+7516.89}{36}=1815.35$$

$$d=\frac{680+2\times775}{3}=743.33$$

$$\sigma^{2}=\frac{1815.35+4\times1956.25}{9}=1071.15$$

第四节 销售人员判断预测综合法

- 已知：
  - 销售人员分别提出最可能的销售数字，以及销售量在某一范围的可能性
  - 销售人员的预测值服从正态分布。
- 目的：
  - 综合不同的预测值，求出预测结果

- 例：已知销售人员的预测如下，求销售的预测值。

销售员	最可能销售量	销售量的变化范围	可能性
甲	250	200-300	85%
乙	200	160-240	90%
丙	220	170-270	80%

- 解：先分别求出各销售员的预测均值和标准差
  - 对于销售员甲

$$d_{甲} = 250$$

$$2\Phi\left(\frac{300-250}{\sigma_{甲}}\right)-1 = 85\% \quad \Phi\left(\frac{50}{\sigma_{甲}}\right) = \frac{1.85}{2} = 0.925$$

$$\frac{50}{\sigma_{甲}} \approx 1.44 \quad \sigma_{甲} = \frac{50}{1.44} = 34.72$$

若 $\xi \sim N(0,1)$ $\quad f(x)=\frac{1}{\sqrt{2\pi}}e^{-x^2/2}$ $\quad \Phi(a)=P(\xi\le a)=\int_{-\infty}^{a}\frac{1}{\sqrt{2\pi}}e^{-x^2/2}dx$

设甲的预测满足 $\eta \sim N(250,\sigma^2)$,由已知

$85\%=P(200\le\eta\le300)=P(\eta\le300)-P(\eta\le200)$

$=P(\eta\le300)-\left[1-P(\eta\le300)\right]$

$=2P(\eta\le300)-1$

令 $\xi=\frac{\eta-250}{\sigma}\sim N(0,1)$，因此

$P(\eta\le300)=P(\xi\le\frac{300-250}{\sigma})=\Phi(\frac{300-250}{\sigma})$

所以有 $\quad 85\%=2\Phi(\frac{300-250}{\sigma})-1$

- 同理，销售员乙 $d_{乙}=200 \quad \sigma_{乙}=24.24$
- 销售员丙 $d_{丙}=220 \quad \sigma_{丙}=37.06$
- 总销售值 $d=\dfrac{250+200+220}{3}=223.3$
- 总销售量的标准差 $\sigma=\dfrac{\sqrt{\sigma_{甲}^2+\sigma_{乙}^2+\sigma_{丙}^2}}{3}=\dfrac{57.6}{3}=19.2$
- 销售量预测值满足
  - 在 （223.3±19.2) 的可能性 68.3%
  - 在 （223.3±2×19.2) 的可能性 95.4%
  - 在 （223.3± 3× 19.2) 的可能性 99.7%

- 作业

  P.55　　5,6