

• 系列讲座 •

现代实用流行病学

第四讲 综合评价方法 (3)

章扬熙

(2) 评分法: 评分法在综合评价中是一种常用的方法。评分法的优点是简便, 通常把权重已考虑在内, 重要的分多, 次要的分少, 对不能量化的工作也可评分, 对于减分的标准也可灵活, 对标优指标可给出不同情况适宜的评分标准。用标准分值也可调节各指标的灵敏度。缺点是在一个大系统满分 100 分 (或 1000 分等) 中, 某一个小单位得分很少, 如 3~5 分, 对小单位评价则较粗, 因得分少, 无足轻重, 不受重视。为了避免这个缺点, 有时把得分及权重分别考虑。

[例 7] 1985 年卫生部下发的文明医院考评标准共分 8 项, 计 2000 分。各项权系数与得分是分开考虑的:

- ①院领导和管理, 计 100 分, 占总的 10%。
- ②医疗计 280 分, ICU 病房计 20 分, 共 300 分, 占总的 15%。
- ③护理计 300 分, 占总的 15%。
- ④门急诊计 250 分, 病案统计计 100 分共 350

分, 占总的 20%。

⑤医技科室 (包括药剂、检验、放射、病理、核医学、理疗、营养、麻醉 8 科室, 各计 100 分), 共 800 分, 占总的 20%。

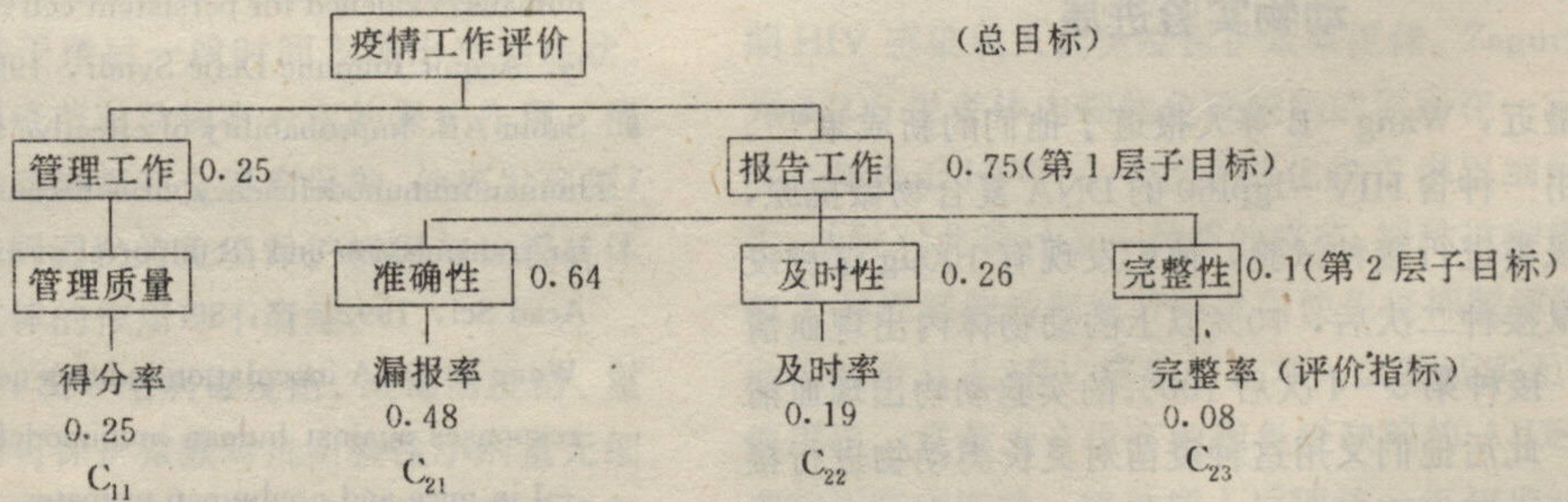
⑥后勤计 150 分, 占总的 20%。

总计 2000 分, 为 100%。例如, 第 1 项院领导和管理满分 100 分, 这 100 分的权重比较大, 占总的 10.0%; 第 5 项医技科室满分 800 分, 这 800 分的权重比较小, 只占总的 20.0%。这样作的目的是大小单位都是 100 分, 可检查得细, 最后再用权系数来调整。各项具体评分内容及标准从略。

(3) 层次分析法: 层次分析法 (analytical hierarchy process, AHP) 是 Saaty 等人在 70 年代初提出的多层次系统作数量化综合分析、决策、预测的方法。以下通过实例说明本法在综合评价中的应用。

[例 8] 对例 5 资料应用层次分析法对三所医院疫情工作进行综合评价:

首先列出医院疫情工作评价的层次分析图:



然后应用 Saaty 氏标度法确定各层目标的权系数:

①首先建立成对比较阵 A, 比如要比较第 1 层 2 个因素 $y = \{y_1, y_2\}$ 对评价的作用, 要进行因素间的两两比较。用 $a_{ij} : a_{ji}$ 表示 y_i 与 y_j 的比较及 y_j 与 y_i 的比较, 比较的尺度通常有五个明显等级, 1:1 表示同等重要, $3 : \frac{1}{3}$ 表示前者比后者重要, $5 : \frac{1}{5}$ 表示前

者比后者很重要, $7 : \frac{1}{7}$ 表示前者比后者非常重要, $9 : \frac{1}{9}$ 表示前者比后者绝对重要。处于每两个等级之间有一个中间状态, 依次为 $2 : \frac{1}{2}, 4 : \frac{1}{4}, 6 : \frac{1}{6},$

8 : $\frac{1}{8}$ 。 $a_{ij} > 0, a_{ji} = \frac{1}{a_{ij}}$, 所以成对比较阵 A 又叫作正互反阵, 对第一层建立的 A 为表 8 的第 1、2 栏的数值。这个对比打分通常由专家完成。

表 8 第 1 层子目标权系数的计算

| | 管理 | 报告 | W'_i | W'_j |
|----|----|-----|--------|--------|
| 管理 | 1 | 1/3 | 0.58 | 0.25 |
| 报告 | 3 | 1 | 1.73 | 0.75 |
| 合计 | | | 2.31 | 1.00 |

计算每行的几何均数, 用式 (11)

$$W'_i = \left(\prod_{j=1}^n a_{ij} \right)^{\frac{1}{n}} \quad (11)$$

比如, 疫情管理 W'_i 为

$$W'_i = \left(1 \times \frac{1}{3} \right)^{\frac{1}{2}} = 0.58$$

余类推。再将 W'_i 归一化, 用式 (12) 求 W_i

$$W_i = \frac{W'_i}{\sum W'_i} \quad (12)$$

比如, 疫情管理 W_1 为

$$W_1 = 0.58 / (0.58 + 1.73) = 0.25$$

余类推。结果列于表 8 的第 4 栏, 即所求的第一层子目标的权系数。同理, 计算疫情报告评价指标权系数列表 9。

表 9 疫情报告指标权系数的计算

| | 漏报率 | 及时率 | 完整率 | W'_i | W'_j |
|-----|-----|-----|-----|--------|--------|
| 漏报率 | 1 | 3 | 5 | 2.47 | 0.64 |
| 及时率 | 1/3 | 1 | 3 | 1.00 | 0.26 |
| 完整率 | 1/5 | 1/3 | 1 | 0.41 | 0.10 |
| 合计 | | | | 3.88 | 1.00 |

②一致性检验: 正互反阵不一定是一致阵, 如果正互反阵满足

$$a_{ij} \cdot a_{jk} = a_{ik} \quad (i, j, k = 1, 2, \dots, n) \quad (13)$$

才是一致阵, 本例表 9 中, $a_{12}=3, a_{23}=3, a_{13}=5$, $a_{12} \cdot a_{23} = 3 \times 3 = 9$, 不等于 5, 这说明该正互反阵不是一致阵, 这种不一致能否接受呢? 要进行一致性检验, 用式 (14) 求一致性指标 CI。

$$CI = \frac{\lambda_m - n}{n - 1} \quad (14)$$

式中 λ_m 为最大特征值, 用式 (15) 计算

$$\lambda_m = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left(\frac{\lambda_i}{w_i} \right) \quad (15)$$

式中 λ_i 为特征值, 用下式计算

$$\lambda = (A \cdot W^T)^T \quad (16)$$

式中 W^T 为权系数矩阵的转置矩阵(列向量), λ 为特征值 λ_i 的行向量。

查下表得不同 n 的随机性指标 CR 值。

表 10 随机性指标 CR 值

| n | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| CR | 0.58 | 0.90 | 1.12 | 1.24 | 1.32 | 1.41 | 1.45 | 1.49 | 1.51 |

$$\text{当} \quad \frac{CI}{CR} \leq 0.1 \quad (17)$$

时, 则认为矩阵 A 的不一致性可以接受, 否则不可接受, 需要调整。

对本例评价指标 A 作一致性检验, $n=3$, 查表 10 知 $CR=0.58$

$$\lambda = (AW^T)^T = \left[\begin{array}{ccc|ccc} 1 & 3 & 5 & 0.64 & & \\ 1/3 & 1 & 3 & 0.26 & & \\ 1/5 & 1/3 & 1 & 0.10 & & \end{array} \right]^T = (1.920 \ 0.773 \ 0.315)$$

$$\lambda_m = \frac{1}{n}$$

$$\sum_{i=1}^n \frac{\lambda_i}{w_i} = \frac{1}{3} \left(\frac{1.920}{0.64} + \frac{0.773}{0.26} + \frac{0.315}{0.10} \right) = 3.041$$

$$CI = \frac{\lambda_m - n}{n - 1} = \frac{3.041 - 3}{3 - 1} = 0.021$$

$$\frac{CI}{CR} = \frac{0.021}{0.58} = 0.036 < 0.1$$

所以其不一致性可以接受。

③确定第末层评价指标的组合权数, 用各相应层权系数的乘积求得, 本例

$$C_{11} = 0.25 \quad C_{21} = 0.75 \times 0.64 = 0.48$$

$$C_{22} = 0.75 \times 0.26 = 0.19 \quad C_{23} = 0.75 \times 0.1 = 0.08$$

求组合权数的目的是最后确定各指标的权系数。显见, 各组合权数的和为一。本例漏报率权系数为 0.48, 最大, 是最重要评价疫情工作的指标, 实际上, 表 4 中的权系数就是用层次分析法求得。

④进行综合评价, 可用综合系数法, 前已述及, 兹不赘述。

(4) 秩和比法: 秩和比 (rank sum ratio, RSR) 是一个非参数统计量, 是多项评价指标的综合指标, 它具有 0~1 连续变量的特征, 当 RSR 值越接近于 1 时越优, 越接近于零时越劣。

设有 m 个评价指标, n 个评价单位, 对各单位的各指标值列成 n 行 m 列原始数据表, 然后编出每个指标各单位的秩次。高优指标从小到大编秩, 低优指标从大到小编秩, 遇数值相同者编平均秩次。

秩和比 RSR_i 用公式 (18) 计算

$$RSR_i = \frac{\sum_{j=1}^m R_{ij}}{mn} \quad (18)$$

$i = 1, 2, \dots, n; j = 1, 2, \dots, m$

当各评价指标的权系数 W_j 不同时, 应用下式

计算加权秩和比 $WRSR_i$

$$WRSR_i = \frac{\sum_{j=1}^m W_j R_{ij}}{n} \quad (19)$$

[例 9] 对例 5 资料求各医院疫情评价的秩和比和加权秩和比。首先将原始数据列于表 11。

表 11 三所医院疫情工作评价 RSR 及 WRSR 的计算

| 医院 | 管理质量 得分率 (%) (1) | 传染病报告 漏报率 (%) (2) | 传染病报告 及时率 (%) (3) | 填卡完 整率 (%) (4) | RSR (5) | WRSR (6) |
|-----|------------------------|-------------------------|-------------------------|----------------------|------------|-------------|
| 甲 | 73.33 (2) | 2.13 (3) | 74.15 (2) | 78.00 (2) | 0.7500 | 0.8267 |
| 乙 | 97.33 (3) | 4.50 (2) | 85.20 (3) | 96.30 (3) | 0.9167 | 0.8400 |
| 丙 | 63.33 (1) | 8.41 (1) | 55.58 (1) | 72.96 (1) | 0.3333 | 0.3333 |
| 权系数 | 0.25 | 0.48 | 0.19 | 0.08 | | |

高优指标从小到大排秩次, 比如管理质量得分率丙医院 63.33% 数值最低, 编为 1 号, 乙医院为 97.33%, 数值最高, 编为 3 号, 甲医院为 73.33%, 数值居中编为 2 号, 余类推。低优指标从大到小排秩, 比如传染病报告漏报率丙医院为 8.41%, 数值最高, 编为 1 号, 甲医院为 2.13%, 数值最低, 编为 3 号, 乙医院为 4.50%, 数值居中, 编为 2 号。应用公式 (18) 求各医院的 RSR, 比如甲医院, 得

$$RSR_1 = \frac{2+3+2+2}{4 \times 3} = 0.75$$

余类推, 结果列于表 11 的第 (5) 栏。

应用公式 (19) 求各医院的 WRSR, 比如甲医院, 得

$$WRSR_1 = \frac{0.25 \times 2 + 0.48 \times 3 + 0.19 \times 2 + 0.08 \times 2}{3} = 0.8267$$

余类推, 结果列于表 11 的第 (6) 栏。

RSR 的结果说明, 乙医院最好, 甲医院次之, 丙医院再次之。在计算 RSR 时, 未加权, 实际是采取相同的平均权数, 本例为 $1/4 = 0.25$, WRSR 的结果与 RSR 不同, 但顺位是一致的。一般来说, WRSR 比 RSR 更为合理, 具有较大的实际价值。

当评价单位较多时, 在求 RSR 或 WRSR 之后, 可以排序, 也可以归类。从理论上可知, 当评价单位足够多时, RSR 值或 WRSR 值近似正态分布, 故可求 RSR 的算术平均数 \bar{X} 与标准差 S , 设取值范围为 $\bar{X} \pm 3S$, 若归为 3 类可定为: $\bar{X} - S$ 以下为下等, $\bar{X} \pm S$ 为中等, $\geq \bar{X} + S$ 为上等; 若归为 5 类可定为: $\bar{X} - 1.8S$ 以下为下等, $\geq \bar{X} - 1.8S \sim < \bar{X} - 0.6S$ 中下等, $\bar{X} \pm 0.6S$ 为中等, $\geq \bar{X} + 0.6S \sim < \bar{X} + 1.8S$ 为中等,

$\geq \bar{X} + 1.8S$ 为上等。

(5) 模糊综合评价法: 一项工作通常没有绝对好的, 总是有好有坏, 时好时坏, 亦此亦彼的, 所以属于模糊事物, 考核一项工作通常要综合工作质量、工作效率、工作效益多个方面, 所以对一项工作的评价, 可采用模糊综合评价法。以下用实例来说明。

[例 11] 对甲、乙两个卫生防疫站各考评 10 次, 结果如表 13, 试评价谁优。

表 13 两个防疫站的考核结果

| 考核因素 | 甲 站 | | | | 乙 站 | | | |
|------|-----|---|---|---|-----|---|---|---|
| | 优 | 良 | 可 | 劣 | 优 | 良 | 可 | 劣 |
| 工作质量 | 4 | 4 | 2 | 0 | 5 | 3 | 2 | 0 |
| 工作效率 | 4 | 3 | 3 | 0 | 3 | 4 | 3 | 0 |
| 工作效益 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 1 |

先把考核结果进行归一化, 即求其构成比, 得总的评价矩阵 R , 甲站为

$$R_{甲} = \begin{pmatrix} 0.4 & 0.4 & 0.2 & 0 \\ 0.4 & 0.3 & 0.3 & 0 \\ 0.3 & 0.3 & 0.2 & 0.2 \end{pmatrix}$$

然后, 根据各考核因素的重要程度, 给出相应的权重, 建立权的模糊集 A , 各权系数的和为 1, 应用前述权系数确定的方法, 得工作质量的权系数为 0.4, 工作效率为 0.3, 工作效益为 0.3, 得

$$A_{甲} = (0.4 \quad 0.3 \quad 0.3)$$

再把权的模糊集 A 与总评价矩阵 R 采用先取小后取大的 Zadeh 算子 $M(\wedge, \vee)$ 进行复合 (即前面矩阵的行与后面矩阵的列中相对应的元素相比较, 先取小的, 再在小的中间取大的), 得模糊评价集 B

$$\tilde{B}_甲 = A \circ R (0.4 \ 0.3 \ 0.3)$$

$$\begin{bmatrix} 0.4 & 0.4 & 0.2 & 0 \\ 0.4 & 0.3 & 0.3 & 0 \\ 0.3 & 0.3 & 0.2 & 0.2 \end{bmatrix} = [(0.4 \wedge 0.4) \vee (0.3 \wedge 0.4) \vee (0.3 \wedge 0.3) \vee (0.4 \wedge 0.2) \vee (0.3 \wedge 0.3) \vee (0.3 \wedge 0.3) \vee (0.4 \wedge 0.2) \vee (0.3 \wedge 0.3) \vee (0.3 \wedge 0.2) \vee (0.4 \wedge 0) \vee (0.3 \wedge 0) \vee (0.3 \wedge 0.2)] = (0.4 \ 0.4 \ 0.3 \ 0.2)$$

AoR 的计算所得的矩阵为 A 的行和 R 的列的矩阵, 即 1 行 4 列的矩阵, 计算结果为 0.4、0.4、0.3、0.2, 这 4 个数的和不等 1, 所以要归一化, 每个数除以 1.3 (即 4 个数之和) 得 $\tilde{B}_甲 = (0.31 \ 0.31 \ 0.23 \ 0.15)$ 。

这个结果说明综合质量、效率、效益三个方面, 甲站优占 31%, 良占 31%, 可占 23%, 劣占 15%。

再设优为 5, 良为 4, 可为 3, 劣为 2, 则甲站总考核分为 C

$$\tilde{C}_甲 = (0.31 \ 0.31 \ 0.23 \ 0.15) \begin{pmatrix} 5 \\ 4 \\ 3 \\ 2 \end{pmatrix} = 0.31 \times 5$$

$$+ 0.31 \times 4 + 0.23 \times 3 + 0.15 \times 2 = 3.78 \text{ 分}$$

同理, 乙站得 $\tilde{B}_乙 = (0.38 \ 0.33 \ 0.26 \ 0.03)$

$\tilde{C}_乙 = 4.06$ 分, 故乙站比甲站为优。

M (∧, ∨) 型算子属主因素突出型, 即评价突出反映主要因素。为了利用全部信息, 可用 M (·, ⊕) 型算子, 式中 “·” 为乘法, ⊕ 的定义是 $\alpha \oplus \beta = \text{Min} (\alpha + \beta, 1)$

本例用 M (·, ⊕) 型算子运算, 甲站 B 为

$$\tilde{B}_甲 = A \circ R = [(0.4 \times 0.4 + 0.3 \times 0.4 + 0.3 \times 0.3) (0.4 \times 0.4 + 0.3 \times 0.3 + 0.3 \times 0.3) (0.4 \times 0.2 + 0.3 \times 0.3 + 0.3 \times 0.2) (0.4 \times 0 + 0.3 \times 0 + 0.3 \times 0.2)]$$

$$= (0.37 \ 0.34 \ 0.23 \ 0.06)$$

这个 M (·, ⊕) 型算子的运算为把上法的 ∧ 改为乘, ∨ 改为加。再求 $\tilde{C}_甲$, 得

$$\tilde{C}_甲 = (0.37 \ 0.34 \ 0.23 \ 0.06) \begin{pmatrix} 5 \\ 4 \\ 3 \\ 2 \end{pmatrix} = 4.02 \text{ 分}$$

同理,

$$\tilde{B}_乙 = (0.38 \ 0.33 \ 0.26 \ 0.03)$$

$$\tilde{C}_乙 = 4.06 \text{ 分} \quad \text{乙站优于甲站。}$$

四、与评价有关的若干问题:

1. 评价要客观、公正、科学、具有超脱性, 不可秉承或迎合领导的主观意志而为, 也不可评价者与实施者串通一气, 搞虚假的有偏论证。

2. 评价的方法有多种, 有自评、互评、上级评; 有抽查、全查。当抽查时, 一定要有代表性, 有足够的数量。

3. 对目标实施的评价, 如果没有达到目标, 可能有两个原因, 一是对策措施落实的不好, 二是对策措施本身的有效性差或根本无效, 要作具体分析。

4. 对上一个项目或制订一个规划, 要进行可行性的论证, 要进行超脱性的经济效益审计。卫生经济分析主要包括成本效果分析, 成本效益分析、成本效用分析、效益危险性分析等。

5. 现场评价受多因素影响, 宜用多因素分析的方法, 对每个因素的作用大小或有无要如实地分析评价。

6. 评价是对事物的认识过程, 前馈评价的目的是确定规划或项目, 选取最优方案, 实施中评估为的是质量控制, 终末评估是为了总结经验和教训, 反馈、上报与交流, 提高以后的工作, 所以必须认真做好。