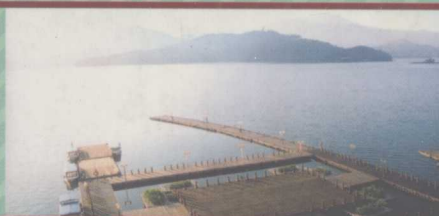
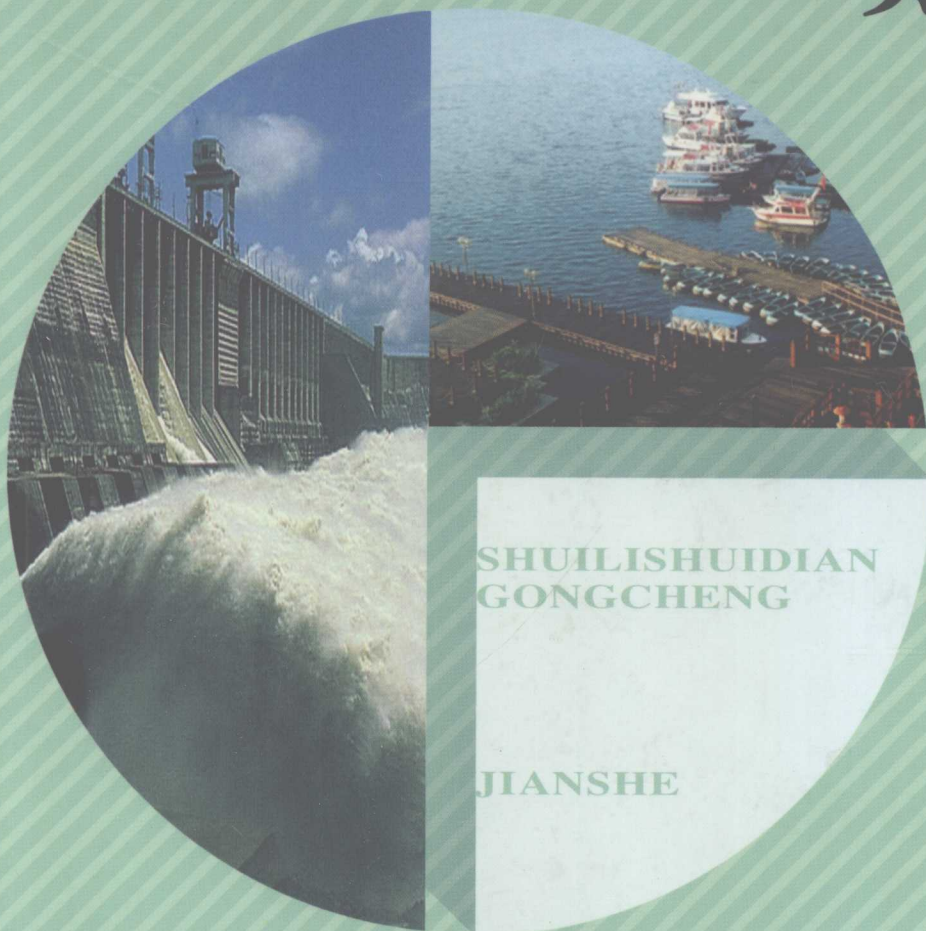


# 水利 水电工程建设



## 安全生产强制性标准 与 现场施工安全操作规程 实务全书



SHUILISHUIDIAN  
GONGCHENG

JIAN SHE



社

责任编辑：萧宿荣

封面设计：新悦翔

ISBN 7-900369-30-9



9 787900 369307 >

ISBN 7-900369-30-9/X

定价：998.00 元 (1CD-ROM 含配套手册四卷)





## 第五章 安全管理的科学决策

### 第一节 概 述

#### 一、安全决策的意义

决策是人们进行选择或判断的一种思维活动。决策在人们生活、工作中随时都会遇到。有些决策是简单和容易的,例如出门未听天气预报,要不要带雨具;到服装店买衣服,就会遇到衣服的式样、衣料、颜色、价钱、耐用以及舒适等一系列问题,从中做出决策。有些决策是复杂的、困难的,例如能源资源开发、经济发展战略和计划以及战争与和平等。

什么是决策?决策就是决定的策略和方法。普遍的看法有两种:一种是“管理就是决策”,另一种是“决策就是做决定”。这两种看来截然不同的定义,却不同角度深刻地揭示了决策的基本内容。既然决策就是作决定,那么从许多达到同一目标的可行方案中选定最优方案时,就要求人们的选择和判断应尽可能地符合客观实际。要做到这一点,决策者应尽可能真实地了解问题背景、环境和发展变化规律,占有详细的信息、资料 and 正确地掌握决策方法。

安全决策就是针对生产活动中需要解决的特定安全问题,根据安全标准、规范和要求,运用现代科学技术知识和安全科学的理论与方法,提出各种安全措施方案,经过分析、论证与评价,从中选择最优方案并予以实施的过程。

“管理就是决策”,现代安全管理主要就是解决安全决策的问题。在现代安全管理中,面对许多安全生产问题,要求领导者能统观全局,立足改革,不失时机地作出可行和有效的决策,以期实现安全生产的目标。

## 二、决策的种类

决策分类方法很多,一般决策问题根据决策系统的约束性与随机性原理(即其自然状态的确定与否)可分为确定型决策和非确定型决策。

### 1. 确定型决策

即是在一种已知的完全确定的自然状态下,选择满足目标要求的最优方案。

确定型决策问题一般应具备四个条件:①存在着决策者希望达到的一个明确目标(收益大或损失小);②只存在一个确定的自然状态;③存在着可供决策者选择的两个或两个以上的抉择方案;④不同的决策方案在确定的状态下的益损值(利益或损失)可以计算出来。

### 2. 非确定型决策

当决策问题有两种以上自然状态,哪种可能发生是不确定的,在此情况下的决策称为非确定型决策。

非确定型决策又可分为两类:当决策问题自然状态的概率能确定,即是在概率基础上做决策,但要冒一定的风险,这种决策称为风险型决策。如果自然状态的概率不能确定,即没有任何有关每一自然状态可能发生的信息,在此情况下的决策就称为完全不确定型决策。

风险型决策问题通常要具备如下五个条件:①存在着决策者希望达到的一个明确目标;②存在着决策者无法控制的两种或两种以上的自然状态;③存在着可供决策者选择的两个或两个以上的抉择方案;④不同的抉择方案在不同自然状态下的益损值可以计算出来;⑤未来将出现哪种自然状态不能确定,但其出现的概率可以估算出来。

## 三、安全决策的类型

在安全管理决策中,由于决策目标的性质、决策的层次和要求的差别,决策的类型很多。为了便于决策,必须确定在什么层次上进行,也就是说,一定要划定决策者与被决策对象的范围以及它们相互作用构成的决策系统与外界的联系(即外界有物质、能量和信息的交换)。下面仅介绍几种常见的安全决策类型。

### 1. 系统安全管理决策

是指解决全局性重大问题的高层决策,主要解决安全方针、政策、规划、安全

管理体制、法规、监督监察及推进安全事业发展等方面的决策。决策是领导工作的实质与核心,要求各级领导必须学会从全局看问题,不仅要了解本地区、本部门、本单位的情况,而且要从更大的范围考虑问题。因此,要求各方面工作的人员,不仅要熟悉本专业的业务,还要尽可能地掌握更宽广范围的知识,这样,才可以防止出现“闭门造车”、“只见树木、不见森林”的现象。

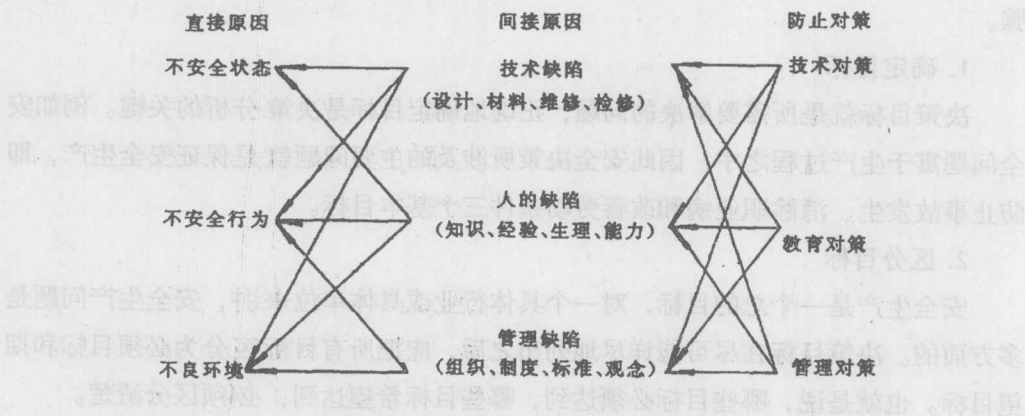
## 2. 工程项目建设的安全决策

为了保证新建、改建、扩建的工程项目能安全地投入生产,对工程项目设计进行安全论证、审核与安全评价方面的决策。这里涉及到厂址选择、厂房布局、厂房结构、工艺过程、设备布置、物资贮运、厂内交通、防火防爆等一系列问题,必须对其一一作出决策。

## 3. 企业安全管理决策

主要是为健全、改善和加强企业的安全管理所进行的计划、组织、协调、控制以及预测和预防事故等方面的决策。

预测和预防事故是安全管理决策的主要课题之一。导致事故发生的直接原因是设备的不安全状态、人的不安全行为和作业环境不良。预防事故的对策是采取有效的技术措施,加强安全教育和加强安全管理。人、机、环境是分析的对象和决策的依据,技术、教育、管理是防止事故的保证。



人、机、环境与技术、教育、管理对策的关系

## 4. 事故处理决策

主要是在事故发生后采取的调查、分析、处理及改善与改进的对策。

## 第二节 安全决策分析的基本程序

### 一、决策分析的任务

找到了问题产生的根源不是目的,我们的目的是在调查研究、分析问题基础上,找到解决问题的方法与对策,即制定出最佳的决策与对策,这是管理人员日常最感困难而又最为繁重的工作。

对一个大的复杂问题,由于涉及面较广,因而需要慎重考虑、充分分析和认真比较。要做到这一点,一般来说,必须慎重考虑和回答下列问题:①制定对策,解决问题,希望达到哪些目标;②在这些目标中,哪些目标是主要的而必须达到,哪些目标希望能达到;③有多少可行方案可用于达到目标;④哪些方案可能达到决策目标;⑤哪些方案可能发生不良后果。

### 二、安全决策分析的基本程序

决策本身是一个过程。要做出科学的、正确的决策,应遵循必要的程序和步骤。

#### 1. 确定目标

决策目标就是所需要解决的问题,正确地确定目标是决策分析的关键。例如安全问题寓于生产过程之中,因此安全决策所涉及的主要问题就是保证安全生产,即防止事故发生、消除职业病和改善劳动条件三个基本目标。

#### 2. 区分目标

安全生产是一个总的目标,对一个具体行业或具体单位来讲,安全生产问题是多方面的。决策目标在尽可能详尽地列出之后,应把所有目标区分为必须目标和期望目标。也就是说,哪些目标必须达到,哪些目标希望达到,必须区分清楚。

在区分目标时,应把边界划清,即划定安全与危险的边界、可行与不可行的边界以及确定现实条件(经济保证、技术保证)。也就是说,要把需要解决的问题的性质、种类、范围、时间、部位、约束条件等弄清楚,权衡整体的利弊得失,从而定出它们的先后顺序。

决策目标应有明确的指标要求,如事故发生概率、严重度、损失率以及时间指标、技术指标等,作为以后实施决策过程中的检验标准。对于难以量化的目标,也就尽可能加以具体说明。

### 3. 制定对策

在目标确定之后进行的技术性论证,其目的是寻求对实施手段与途径的战术性的决策。在这过程中,决策人员应用现代科学理论与技术对达到目标的手段进行调查、预测分析,进行详细的技术设计,拟出几个可供选择的方案。

### 4. 衡量评价对策方案

各种对策方案制定以后,就可根据目标进行衡量。首先根据总目标和指标将那些不能完成必须目标的方案舍弃掉,对那些能够完成必须目标的方案保留下来。再用期望目标去衡量,考虑到每个方案达到每个期望目标的程度,可用加权法来划分,求出每个方案的期望值权重,期望值权重大者,应为最优先的备选方案。

### 5. 备选决策提案

能够达到必须目标,并且对完成期望目标取得最大权重数的对策方案,称为备选决策提案。备选决策提案不一定是最后决策方案,需要经过技术评价和潜在问题分析(主要是不良影响分析),做进一步的慎重研究。

### 6. 技术评价与潜在问题分析

技术评价一般要考虑备选决策提案对自然和社会环境的各种影响所导致的安全对策问题,应侧重在安全评价,对系统中固有的或潜在的危险及其严重程度进行分析和评估。

(1) 人身安全方面,有否造成工伤的危险,有否中毒的危险,有无生命危险,有无生疾病的后遗症的危险,是否会加重人的疲劳,是否会带来精神紧张等。

(2) 人的精神和思想方面,是否会造成人的思想观念的变化,是否会造成人的兴趣爱好和娱乐方式的变化,是否造成人的情绪和感情方面的变化,是否对个人生活和家庭生活产生影响导致不安全感和束缚感等。

(3) 人的行动方面,能否造成生活方式的变化(多样化或单一化),能否影响生活的时间划分(劳动时间、休息时间、学习时间、家庭生活时间)等。

总之,对备选决策方案,决策者要向自己提出“假如采用这个方案,将要产生什么样的结果”,“假如采用这个方案,可能导致哪些不良后果和错误”等问题。从一连串的提问中,发现各种可行方案的不良后果,把它们一一列出,并进行比较,

以决定取舍。一旦选定决策方案,就决策过程而言,分析问题决策过程已告完结,但是要把解决问题的决策付诸实施,可以说还没有完成。

### 7. 实施与反馈

决策是为了实施,为了使决策方案在实施中取得满意的效果,执行时要制定规划和进程计划,健全机构,组织力量,落实负责部门与人员,及时检查与反馈实施情况,使决策方案在实施中趋于完善并达到期望的效果。

## 三、潜在问题分析

在决策计划方案决定之后和执行过程中,还要随时研究执行这个方案会不会发生困难和阻碍。潜在问题分析就是对所选择的方案和实施计划,预测其未来可能發生的问题,同时找出发生问题的原因,制定预防措施、应变措施以及发生问题时及时补救措施。所以,在进行潜在问题分析时,应不断地提出几个问题:①未来可能发生哪些问题将影响决策目标?②发生这些问题的可能原因是什么?③有哪些预防措施可以消除产生这些问题的原因?④有哪些应变措施可以减少对决策目标的影响?⑤需要哪些情报资料来决定应变措施的实施?⑥用哪些资料来报告执行方案的进度?

潜在问题分析的基本程序与步骤:

(1) 预测潜在问题。应用预测方法预测未来可能发生哪些问题。任何管理人员在制定实施计划时,都希望这个计划能够顺利地完。所以在制定计划时,对一些要素、单位、活动或步骤需要特别注意,以免出问题影响整个计划的进行。这些应该注意的地方,叫做“关键区域”。如某生产装置很复杂,以前没有先例,操作人员又没有经验,而且生产过程中很多因素是不能直接看见的,或者限期又非常紧迫,而且万一失败,其影响很大等等,都叫做“关键区域”。管理人员找出这些关键区域之后,对区域内的一切活动,必须一一提出“哪些将会发生偏差”,并逐一做出确切的回答。根据这些答案,便可发现许多潜在问题。

(2) 评价威胁性。要评价每个潜在问题对整个计划的威胁性,包括问题发生的可能性和影响的严重性,一般可用高、中、低三种程度来衡量。

(3) 制定预防措施。在确认了对整个计划威胁性比较大,而不希望将来会发生那些潜在问题后,就要进行分析研究、采取措施。首先要找出发生的可能原因,再针对这些原因,进行重点分析研究,制定出相应的预防措施和应变措施。

(4) 指导实施心中有数。决策目标具体明确,完成目标的实施计划井然有序,潜在问题分析准确,应变措施周密、充足,只有这样,决策者对解决问题才能做到心中有数。但是,对于复杂的重大问题,决策者并非都能亲临现场进行指导和实践,这就有一个信息交流问题。首先,决策者应向下级管理人员指出执行这一计划的“关键区域”和其“关键点”。在执行计划到达“关键点”之前,要适时地将预防措施和应变措施资料提供给执行计划的管理人员,作为采取适当措施的参考。

潜在问题分析表

| 项 目              |           | 内容记载 |
|------------------|-----------|------|
| 潜在问题             |           |      |
| 可能性              |           |      |
| 严重性              |           |      |
| 责任               |           |      |
| 潜在后果             |           |      |
| 可能原因             |           |      |
| 预防措施             |           |      |
| 应变措施             |           |      |
| 进<br>度<br>计<br>划 | 需要采取的应变措施 |      |
|                  | 计划执行关键    |      |

### 第三节 安全决策的方法

在安全决策中,针对所决策问题的性质、条件风险性大小的不同,可以运用多种方法。下面仅就一些常用的方法做一介绍。

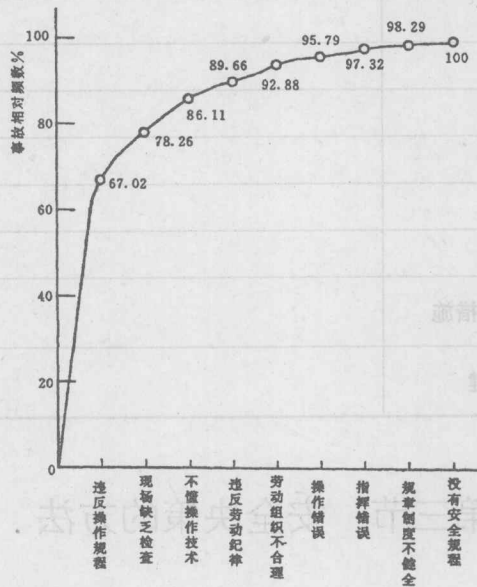
#### 一、ABC 分析法

ABC 分析法又叫 ABC 管理法、主次图法、排列图、巴雷托图等。该法是由巴雷托法则转化而来的。借用德鲁克的话来讲,就是“在社会现象中,少数事物(10%~20%)对结果有 90% 的决定作用,而大部分事物只对结果有 10% 以下的决

定作用。”即“关键的少数与次要的多数”原理。ABC方法在企业中得到广泛应用，已成为提高经济效益的重要手段。

ABC分析方法运用在安全管理上，就是应用“许多事故原因中的少数原因带来较大的损失”的法则，根据统计分析资料，按照不同的指标和风险率进行分类与排列，找出其中主要危险或管理薄弱环节，针对不同的危险特性，实行不同的管理方法和控制方法，以便集中力量解决主要问题。

ABC分析法用图形表示即巴雷托图。该图是一个坐标曲线图，其横坐标 $x$ 为所要分析的对象，如某一系统中各组成部分的故障模式、某一失效部件的各种原因等，纵坐标即横坐标所标示的分析对象的量值，如失效系统中各组成部分事故相对频率、某一失效系统和部件的各种原因的时间或财产损失等。



安全管理项目的巴雷托分布图

化工系统安全管理不善出现事故类型统计

| 事故类型    | 事故数  | 相对频率(%) |
|---------|------|---------|
| 违反操作规程  | 6258 | 67.02   |
| 现场缺乏检查  | 1050 | 11.24   |
| 不懂操作技术  | 735  | 7.87    |
| 违反劳动纪律  | 329  | 3.53    |
| 劳动组织不合理 | 301  | 3.22    |
| 操作错误    | 272  | 2.91    |
| 指挥错误    | 143  | 1.53    |
| 规章制度不健全 | 137  | 1.47    |
| 没有安全规程  | 113  | 1.21    |
| 总 计     | 9338 | 100%    |

根据图中的巴雷托曲线对应（纵坐标）的百分比，就可查出关键因素和部件。通常将占累加百分数 0～90% 的部分或因素称为主要因素或主要部位，其余 10%（即 90%～100%）这部分称为次要因素或次要部位。0%～80% 的部分或因素称为关键因素或关键部位，即 A 类（如图中违反操作规程和现场缺乏检查两项），80%～90% 的部分或因素划为 B 类（即图中不懂操作技术和违反劳动纪律两项），余下部分或因素划为 C 类。

在安全管理上，若不作分析图，也可参考下表来划分 A、B、C 的类别。

划分 ABC 类别的参考因素

| 程<br>度<br>因<br>素 | 类<br>别 | A               | B                | C         |
|------------------|--------|-----------------|------------------|-----------|
| 事故严重度            |        | 可造成人员死亡         | 可能造成人员严重伤害、严重职业病 | 可能造成轻伤    |
| 对系统影响程度          |        | 整个系统或两个以上的子系统损坏 | 某子系统损坏或功能丧失      | 对系统无多大影响  |
| 财产损失             |        | 可能造成严重的损失       | 可能造成较大的损失        | 可能造成轻微的损失 |

| 程<br>度<br>因素 | 类<br>别 | A              | B                 | C               |
|--------------|--------|----------------|-------------------|-----------------|
|              |        |                |                   |                 |
| 事故概率         |        | 容易发生           | 可能发生              | 不大可能发生          |
| 对策的难度        |        | 很难防止或投资很大、费时很多 | 能够防止, 投资中等, 费时不很多 | 易于防止, 投资不大, 费时少 |

## 二、智力激励法

智力激励法也称为头脑风暴法或集思广益法, 是一种运用集体智慧的方法。个人的创造性是非常重要的, 但每个人所掌握的知识和经验是有局限性的。集中一批富有个性的人在一起讨论, 由于每人的知识和经验不同, 掌握的材料不同, 观察问题的角度和分析问题的方法各异, 因而在拥有大范围的知识 and 经验基础上通过相互讨论与交流, 就可以激出更多的想法与对策。

### 1. 专家评审法

这种方法的特点是邀集一批专家内行, 针对所要决策的问题, 敞开思想, 各抒己见, 畅所欲言, 言无不尽。为了做到这点, 还做如下决定: ①与会者没有上下级之分, 要平等相待; ②允许胡思乱想; ③不回避矛盾; ④不允许否定和批评别人意见; ⑤可对别人的意见做补充和发表相同意见。这种做法不仅适用于对重大问题的决策, 也适用于对一个车间、一个班组的安全问题的决策。

### 2. 德尔菲法

德尔菲法也称专家预测法。组织者针对要决策的问题, 首先编写出一个意见征询表, 将问题及要求函寄给专家们, 要求他们限期寄回书面回答, 然后将所得看法或建议加以概括, 整理成一份综合表, 加上意见征询表再寄给各专家, 征求第二次书面意见, 使专家们在别人意见的启发下提出新的设想, 或对自己的意见加以补充或修改。根据情况需要, 经过几次反馈后, 意见逐步集中和明确, 从中可得到较好的预测或决策方案。

## 三、评分法

评分法根据预先规定标准用分值作为衡量抉择的优劣尺度, 对抉择方案进行定量评价。如果有多个决策(评价)目标, 则先分别对各个目标评分, 再经处理求得

方案的总分。

### 1. 评分标准

一般按 5 分制评分。“理想状态”取最高分（5 分），“不能用”的取最低分（1 分），中间状态分别取 4 分（良好）、3 分（可用）、2 分（勉强可用）。

### 2. 评分方法

如在本节（二）专家评审法中，由专家以评价目标为序对各个抉择方案评分，取平均值或除去最大、最小值后的平均值作为分值。

### 3. 评价目标体系

评价目标一般包括三个方面的内容：技术目标、经济目标和社会目标。就安全管理决策来说，要解决某个安全问题，若有几个不同的技术抉择方案，则其评价目标体系大致有如下内容：技术方面有先进性、可靠性、安全性、维修性、操作性、可换性等；经济方面有成本、质量、原材料、时间等；社会方面有劳动条件、环境、习惯、生活方式等。目标数不宜过多，否则难以突出主要因素，不易分清主次，同时还会给参加评价的人员造成极大的心理负担，评价结果反而不能反映实际情况。

### 4. 加权系数

各项评价目标其重要性程度是不一样的，必须给每个评价目标一个量化系数。加权系数大，意味着重要程度高。为了便于计算，一般取各评价目标加权系数  $g_i$  之和为 1。加权系数值可由经验确定或用判别表法列表计算等。

判别表如下所示，将评价目标的重要性两两比较，同等重要的各给 2 分；某一项比另一项重要者则分别给 3 分和 1 分；某一项比另一项重要得多，则分别给 4 分和 0 分。将对比的给分填入表中。

加权系数判别计算表

| 比较者 \ 被比者 | A | B | C | D | $k_i$ | $g_i = k_i / \sum_{i=1}^n k_i$ |
|-----------|---|---|---|---|-------|--------------------------------|
|           |   |   |   |   |       |                                |
| A         |   | 1 | 0 | 1 | 2     | 0.083                          |
| B         | 3 |   | 1 | 2 | 6     | 0.250                          |
| C         | 4 | 3 |   | 3 | 10    | 0.417                          |

| 比较者 \ 被比者             | A | B | C | D | $k_i$                   | $g_i = k_i / \sum_{i=1}^n k_i$ |
|-----------------------|---|---|---|---|-------------------------|--------------------------------|
|                       | 3 | 2 | 1 |   | 6                       | 0.250                          |
| 重要程序排序 $C > B, D > A$ |   |   |   |   | $\sum_{i=1}^4 k_i = 24$ | $\sum_{i=1}^4 g_i = 1.0$       |

计算各评价目标加权数公式为：

$$g_i = k_i / \sum_{i=1}^n k_i$$

式中， $k_i$ ——各评价目标的总分；

$n$ ——评价目标数。

当目标较多时，比较过程应十分冷静、细致，否则会引起混乱，陷入自相矛盾的境地。

另一种办法是对多个目标不一对一地逐个对比，而是只依次对两个目标做一次比较。如下表所示，按从上到下顺序，对上下两个相邻目标进行比较。先比较目标 A 和 B，认为 A 的重要性是 B 的 2 倍，而 B 的重要性是 C 的一半，这样一直进行到底。

重要程序比较表

| 目标                     | 暂定重要程度 | 修正重要程度                    | 加权系数                     |
|------------------------|--------|---------------------------|--------------------------|
| A                      | 2.0    | 1.0                       | 0.235                    |
| B                      | 0.5    | 0.75                      | 0.176                    |
| C                      | 1.5    | 1.5                       | 0.353                    |
| D                      | -      | 1.0                       | 0.235                    |
| 重要程度排序 $C > A = D > B$ |        | $\sum_{i=1}^n k_i = 4.25$ | $\sum_{i=1}^n g_i = 1.0$ |

若把最后一项目标 D 的数值假定为 1.0，因为它上面的目标 C 是 D 的 1.5 倍，因此，修正的重要程度即为原来的 1.5 倍 ( $D \times C = 1 \times 1.5 = 1.5$ )。目标 C 上面的目标 B 是 C 的一半，故修正的重要程度为 0.75 ( $C \times B = 1.5 \times 0.5 = 0.75$ )。目标 B

上面的目标  $A$  是  $B$  的 2 倍, 故修正的重要程度为 1 ( $B \times A = 0.5 \times 2 = 1.0$ )。由此看出, 目标  $C$  最重要, 其次是  $A$ 、 $D$  同等重要, 最不重要的是  $B$ 。

最后求各修正程度系数之和, 并以其和除以各修正重要程度系数即得到各目标的加权系数。

这种方法较上述方法可用较少的判断次数来确定重要程度, 但主观因素也更强一些。

### 5. 定性目标的定量处理

有些目标如美观、舒适等等, 很难定量表示, 一般只能用很好、好、较好、一般、差, 或是优、良、中、及格、不及格等定性语言来表示。这时可规定一个相应的数量等级, 如很好或优给 5 分, 好或良给 4 分, 差或不及格给 1 分。

但应注意, 诸如美观、舒适之类目标, 不同的人有不同的感受。扣操作坐椅, 对形体高大的人认为舒适, 而对形体矮小的人感觉可能相反。对美观更是如此。因此, 他们对同一事物可能给出不同的评分。这时可用概率决策方法来处理, 求其期望价值  $E(V)$ 。

$$E(V) = \sum_{i=1}^n P_i V_i$$

式中,  $V_i$ ——目标  $i$  可能有的价值;

$P_i$ ——特定价值发生的概率;

$n$ ——目标数。

### 6. 计算总分

计算总分有多种方法, 可根据具体情况选用。总分或有效值高者为较佳方案。

总分计分方法

| 方 法   | 公 式                                  | 备 注            |
|-------|--------------------------------------|----------------|
| 分值相加法 | $Q_1 = \sum_{i=1}^n k_i$             | 计算简单, 直观       |
| 分值相乘法 | $Q_2 = \prod_{i=1}^n k_i$            | 各方案总分相差大, 便于比较 |
| 均值法   | $Q_3 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n k_i$ | 计算较简单, 直观      |