

文章编号: 0451-0712(2006)05-0164-05

中图分类号: F284

文献标识码: A

# 高速公路项目管理模式评价

朱定勤

(浙江省公路管理局 杭州市 310009)

**摘 要:** 随着我国高速公路建设的迅速发展,如何选用合适的高速公路项目管理模式,以提高高速公路项目管理的科学性和有效性,一直是高速公路项目管理中非常重要的研究课题。本文试图提出高速公路项目管理模式评价的指标体系,并利用层次分析法的原理,通过构造层次分析模型对我国主要的高速公路项目管理模式进行评价,为改善我国高速公路项目管理和促进我国高速公路的建设提供一定的理论基础。

**关键词:** 高速公路; 项目管理; 模式评价; 层次分析法

## 1 问题的提出

我国高速公路经过十几年的建设,截止到 2005 年底,通车里程已达 4.1 万 km,稳居世界第二。另外,还有数千 km 的高速公路正在全国各地建设,根据国家规划,我国要建成 8.5 万 km 的高速公路网。可以预期,在未来相当长的时期内,我国的高速公路建设仍将处于高速发展的状态。因此,如何进一步加强和完善高速公路项目管理,如何找到符合我国高速公路建设特点的管理模式,使我国高速公路项目的管

理水平更上一层楼,是摆在每一个高速公路建设者面前的非常现实和重要的研究课题。基于这个目的,本文试图利用层次分析法的原理,对我国主要的高速公路项目管理模式进行评价,为改善我国高速公路项目管理和促进我国高速公路的建设提供一定的理论基础。

这些年来,各地高速公路项目管理模式不尽相同,每种管理模式都有其各自的优、缺点和适用的时间及环境。归纳起来,可以将高速公路项目管理的几种模式概括为 5 种模式,其特点如表 1 所示。

表 1 高速公路项目管理的几种典型模式比较

管理模式	优点	缺点
建设单位自筹、自建、自管。(模式 1)	征地拆迁和协调地方关系较便利。	缺乏公平竞争,对质量、费用、时间“三大目标”缺乏科学的控制。
建设单位自筹、经招标选择承包人施工、自管。(模式 2)	与目前我国管理体制接近,管理方法较灵活。	业主直接管理(或监理听命于业主),管理职责不清,影响实施控制效果。
业主、监理、承包人按“菲迪克”合同条件管理。(模式 3)	公平竞争,以竞争促效率,各方责、权、利清晰,监理按合同进行“三大控制”。	招标阶段时间长,灵活性差。
设计施工一体化。(模式 4)	消除设计与施工的矛盾。	业主或监理在施工中的控制较困难。
项目法人责任制(模式 5)	发挥各专业人员作用,效率高,各方责、权、利清晰。	协调关系较困难。

## 2 高速公路项目管理模式评价的层次分析评价模型

### 2.1 简述

层次分析法是美国运筹学家、匹兹堡大学教授萨迪(T·L·Saaty)于 20 世纪 70 年代中期提出的一种定量与定性相结合,将人的主观判断用数量形式表达和处理的方法。

用层次分析法做系统分析,首先要把问题层次

化,根据问题的性质和要达到的总目标,将问题分解为不同的组成因素,并按照因素之间的相互关联影响以及隶属关系将因素按不同层次聚集组合,形成一个多层次的分析结构模型。并最终把系统分析归结为最低层(供决策选择的方案)相对于最高层(总目标)的相对重要性权值的确定或相对优劣次序的排序问题。



层次分析法大体分为 4 个步骤。

(1)建立层次结构模型。首先是把问题合理化、层次化,构造成一个层次分析的结构模型。在这个结构模型下,复杂问题被分解为称之为元素的组成部分。这些元素又按其属性分成若干组,形成不同层次。同一层次元素作为准则对下一层次的某些元素起支配作用,同时它又受上一层次元素的支配。如目标层、准则层、方案(模式)层等,并用框图形式说明层次的递阶结构与因素的从属关系。

(2)构造判断矩阵。在建立递阶层次结构以后,上下层次之间元素的隶属关系就被确定了。对同一层次各元素关于上一层次中某一准则的重要性进行两两比较,构造两两比较判断矩阵(正互反矩阵)。判断矩阵元素的值反映了人们对各因素相对重要性(或优劣、偏好、强度等)的认识。在层次分析法中,通常采用品级标度法给判断矩阵的元素赋值,表 2 为 9 级标度法的含义。

表 2 判断矩阵标度及其含义

标度	含义
1	表示 2 个元素相比,具有同样重要性
3	表示 2 个元素相比,前者比后者稍重要
5	表示 2 个元素相比,前者比后者明显重要
7	表示 2 个元素相比,前者比后者强烈重要
9	表示 2 个元素相比,前者比后者极端重要
2,4,6,8	表示上述相邻判断的中间值
倒数	若元素 <i>i</i> 与元素 <i>j</i> 的重要性之比为 $a_{ij}$ ,那么元素 <i>j</i> 与元素 <i>i</i> 的重要性之比为 $a_{ji}=1/a_{ij}$

当相互比较因素的重要性能够用具有实际意义的比值说明时,判断矩阵相应元素的值则可以取这个比值。

(3)层次单排序及其一致性检验。建立了判断矩阵后,可计算出矩阵的主特征向量,经归一化后即得到同一层次相应因素对于上一层次某因素相对重要性的排序向量(权重),这一过程称为层次单排序。由矩阵理论我们知道,正互反矩阵满足一致性则意味着它的最大特征根 $\lambda_{max}$ 等于矩阵的阶数 $n$ 。 $\lambda_{max}$ 的值越接近 $n$ ,判断矩阵的一致性就越好。因此,我们可以用一致性指标 $CI=(\lambda_{max}-n)/(n-1)$ 来估计矩阵偏离一致性的程度。当一致性指标与平均随机一致性指标( $RI$ )相比 $CR=CI/RI<0.10$ 时,我们认为层次单排序的结果有满意的一致性,否则需要调整矩阵的元素取值。

平均随机一致性指标  $RI$  的值见表 3。

表 3 平均随机一致性指标值

<i>n</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>RI</i>	0.00	0.00	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45

(4)层次总排序及其一致性检验。计算同一层次所有因素对于最高层(总目标)相对重要性的排序向量(权重),这一过程是最高层次到最低层次逐层进行的,并与单排序相类似进行一致性检验。当 $CR<0.10$ 时,认为层次总排序结果具有满意的一致性,否则需要重新调整判断矩阵的元素取值。

2.2 高速公路项目管理模式层次分析模型

高速公路项目的总目标是由质量目标、资金目标和时间目标等 3 个子目标组成的。这三者之间紧密联系在一起,存在着相互统一、相互促进的一面,如加强质量管理、减少返工,就可以保证进度按计划进行;质量提高了,减少了不合格的分项工程,减少了返工现象,也就减少了投资,降低了成本。但三者又存在着相互矛盾的一面。质量控制严了,增加检查次数,要求工序较细会使进度放慢;提高质量标准,要求用较好的材料,用较好的设备,就会增加投资。在不同的时间,三者的地位并不一定是一样的。在某种特定的条件下,可能既要突出和保证某一个目标的实现,同时也要确保其余目标的实现。因此,如何采用适合的管理模式,正确处理三者的关系,利用其相互统一、相互促进的一面,避免负面的影响,在保证质量的前提下,加快工程进度,节省造价,提高投资效益,对目标的完成是十分重要的。

由于高速公路项目是一个复杂的系统工程,构成要素众多,关联关系交错,建设活动具有专业化、科学化和综合化的特点,影响质量、费用、时间三个目标的因素很多。往往各种管理模式又有各自的优缺点,简单地靠主观判断进行选择又往往缺乏科学性,所选择的模式不一定最适用于项目。因而需要找出一些关键因素作为评价准则来进行衡量。在高速公路建设项目中,影响质量、费用、时间三大目标的因素虽然很多,但笔者认为归纳起来主要和以下 4 种因素紧密相连。

$C_1$ :项目前期工作质量(包括可行性研究、设计等)。如果项目的地质、水文条件、路线走向、工程数量、技术方案、具体设计等考虑不周,将会给施工带来一系列的问题。有些“先天不足”是难以在后天弥补的。

$C_2$ :项目施工组织计划的安排(包括人、机、料、



资金、施工先后顺序、质量保证体系等)。施工组织计划是承包人完成目标的一个总体实施方案,它的好坏直接影响目标的实现,而这又与承包人自身的能力、资源投入、管理水平密不可分。

$C_3$ :项目实施过程中解决问题的能力(包括指挥、协调、控制、信息反馈等)。这取决于各实施主体责、权、利的明确程度,各方沟通情况和纠偏能力。

$C_4$ :项目实施过程中如何调动各方积极性(激励机制的运用等),保证参与各方共同努力完成任务。项目目标最终是要靠人来具体实现的,如何针对项目的特点,合理根据各方条件,利用恰当的激励机制,激发人们的积极性、创造性、责任心、荣誉感等,优化人们的行为,提高工作效率,以达到既定的目标,也是十分重要的。

这些因素也就构成了评价的准则。据此,可以按照层次分析法的思路建立如图1所示的高速公路项目管理模式的递阶层次结构。

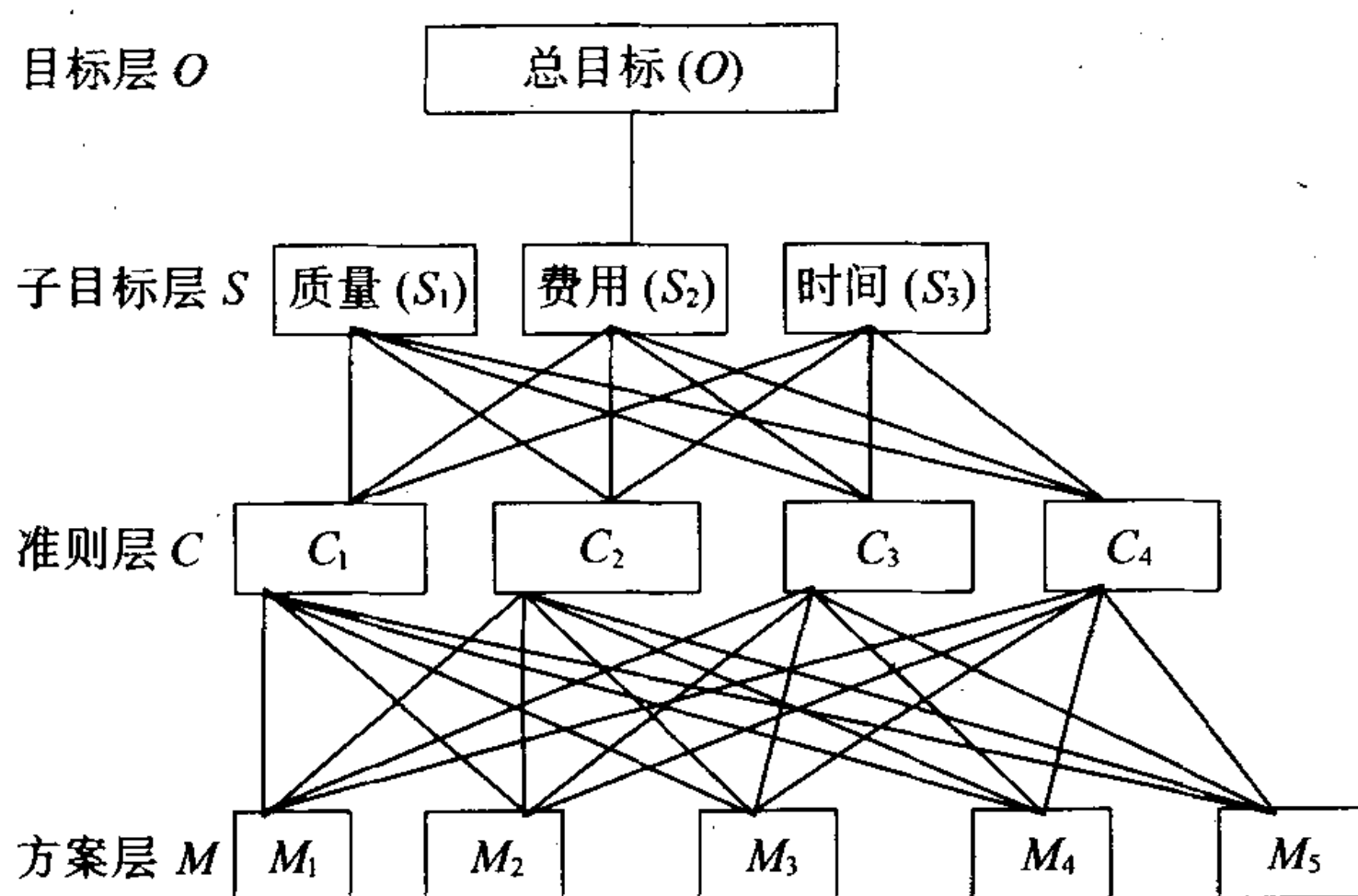


图1

图1中:目标层O是由质量( $S_1$ )、费用( $S_2$ )、时间( $S_3$ )所构成的子目标层组成。而各子目标的实现又是和可行性研究和设计的合理性( $C_1$ )、施工计划的适应性( $C_2$ )、控制的有效性( $C_3$ )、激励的针对性( $C_4$ )等准则层里的因素密不可分。最底层的方案层则由前面归纳的5种管理模式组成:

$M_1$ ——模式1,业主(建设单位)自筹、自建、自管;

$M_2$ ——模式2,业主(建设单位)自筹、自管,通过招标选择承包人施工;

$M_3$ ——模式3,业主(建设单位)、承包人(通过招标选择的施工单位)、监理(业主委托的对质量、费用、工期实行三大控制的独立机构)按三方合同规定各自的责、权、利实施项目;

$M_4$ ——模式4,业主(建设单位)通过招标选择

同一家单位进行设计、施工,同时又委托另一家独立机构进行监理,业主根据合同进行协调、控制;

$M_5$ ——模式5,业主(建设单位)作为项目法人通过招标选择设计、施工、监理等各自独立的单位实施项目,业主根据合同进行协调、控制。

建立层次分析结构后,选择模式的问题即归结为各种候选模式相对于总目标的优劣次序问题。首先采用按人们较为熟悉的专家打分法(采用10分制,最优为10分),根据各种管理模式相对于准则层——可行性研究和设计的合理性( $C_1$ )、施工计划的适应性( $C_2$ )、控制的有效性( $C_3$ )、激励的针对性( $C_4$ )等因素的优劣程度赋予分数;然后采用9级标度法给其他各层次之间判断矩阵中各元素按相对重要性分别赋值并进行计算;最后根据专家给出的分数和计算出来的结果便可得出各模式相对于质量、费用、时间三个子目标以及总目标的优劣程度。表4中的各种赋值数据是作者在征求了交通部及全国许多省、市有关高速公路建设的专家意见,结合自己多年从事高速公路建设管理的经验,采用专家打分法得到的。

表4 专家评分

	$M_1$	$M_2$	$M_3$	$M_4$	$M_5$
$C_1$	3	4	5	9	7
$C_2$	5	7	7	9	7
$C_3$	7	8	9	5	9
$C_4$	5	5	7	6	7

层次分析结构中准则层各种因素相对于质量子目标构造的判断矩阵 $S_1 \sim C$ 以及它们之间的权重计算如表5。

表5 准则层各元素之间相对质量子目标重要性比较

$S_1 \sim C$	$C_1$	$C_2$	$C_3$	$C_4$	$W_i$
$C_1$	1	3	1/3	5	0.288 4
$C_2$	1/3	1	1/3	3	0.146 5
$C_3$	3	3	1	5	0.499 5
$C_4$	1/5	1/3	1/5	1	0.065 5

$$\lambda_{\max}=4.197\ 5 \quad CI=0.065\ 8 \quad RI=0.90 \quad R=0.073$$

$CR<0.1$ ,说明判断矩阵具有满意的一致性。

层次分析结构中准则层各种因素相对于费用子目标构造的判断矩阵 $S_2 \sim C$ 以及它们之间的权重计算如表6。

层次分析结构中准则层各种因素相对于时间子目标构造的判断矩阵 $S_3 \sim C$ 以及它们之间的权重计算如表7。



表 6 准则层各元素之间相对费用子目标重要性比较

$S_2 \sim C$	$C_1$	$C_2$	$C_3$	$C_4$	$W_i$
$C_1$	1	4	1/3	3	0.264 5
$C_2$	1/4	1	1/5	2	0.105 2
$C_3$	3	5	1	5	0.550 4
$C_4$	1/3	1/2	1/5	1	0.079 9

$$\lambda_{\max}=4.161\ 9\ CI=0.054\ 0\ RI=0.90\ CR=0.060$$

$CR < 0.1$ , 说明判断矩阵具有满意的一致性。

表 7 准则层各元素之间相对时间子目标重要性比较

$S_3 \sim C$	$C_1$	$C_2$	$C_3$	$C_4$	$W_i$
$C_1$	1	1/3	1/5	1	0.101 8
$C_2$	3	1	1/3	3	0.263 7
$C_3$	5	3	1	3	0.518 9
$C_4$	1	1/3	1/3	1	0.115 7

$$\lambda_{\max}=4.114\ 7\ CI=0.038\ 2\ RI=0.90\ CR=0.043$$

$CR < 0.1$ , 说明判断矩阵具有满意的一致性。

层次分析结构中子目标层各种因素相对于总目标构造的判断矩阵  $O \sim S$  以及它们之间的权重计算如表 8。

表 8 子目标层各元素之间相对总目标重要性比较

$O \sim S$	$S_1$	$S_2$	$S_3$	$W_i$
$S_1$	1	5	6	0.725 8
$S_2$	1/5	1	2	0.172 1
$S_3$	1/6	1/2	1	0.102 0

$$\lambda_{\max}=3.029\ 1\ CI=0.014\ 6\ RI=0.58\ CR=0.025$$

$CR < 0.1$ , 说明判断矩阵具有满意的一致性。

根据各模式相对于准则层的分数和计算出来的准则层相对于子目标层的权重大小, 便可计算出各种模式相对于子目标层的优劣顺序。

相对于质量子目标:

$$\text{模式 } 1 = 3 \times 0.288\ 4 + 5 \times 0.146\ 5 + 7 \times 0.499\ 5 + 5 \times 0.065\ 5 = 5.421\ 7$$

$$\text{模式 } 2 = 4 \times 0.288\ 4 + 7 \times 0.146\ 5 + 8 \times 0.499\ 5 + 5 \times 0.065\ 5 = 6.502\ 6$$

$$\text{模式 } 3 = 5 \times 0.288\ 4 + 7 \times 0.146\ 5 + 9 \times 0.499\ 5 + 7 \times 0.065\ 5 = 7.421\ 5$$

$$\text{模式 } 4 = 9 \times 0.288\ 4 + 9 \times 0.146\ 5 + 5 \times 0.499\ 5 + 6 \times 0.065\ 5 = 6.804\ 6$$

$$\text{模式 } 5 = 7 \times 0.288\ 4 + 7 \times 0.146\ 5 + 9 \times 0.499\ 5 + 7 \times 0.065\ 5 = 7.998\ 3$$

上面的计算结果表明, 相对于质量目标, 各模式的优劣次序为模式 5、模式 3、模式 4、模式 2、模式 1。

相对于费用子目标:

$$\text{模式 } 1 = 3 \times 0.264\ 5 + 5 \times 0.105\ 2 + 7 \times 0.550\ 4 + 5 \times 0.079\ 9 = 5.571\ 8$$

$$\text{模式 } 2 = 4 \times 0.264\ 5 + 7 \times 0.105\ 2 + 8 \times 0.550\ 4 + 5 \times 0.079\ 9 = 6.597\ 1$$

$$\text{模式 } 3 = 5 \times 0.264\ 5 + 7 \times 0.105\ 2 + 9 \times 0.550\ 4 + 7 \times 0.079\ 9 = 7.571\ 8$$

$$\text{模式 } 4 = 9 \times 0.264\ 5 + 9 \times 0.105\ 2 + 5 \times 0.550\ 4 + 6 \times 0.079\ 9 = 6.558\ 7$$

$$\text{模式 } 5 = 7 \times 0.264\ 5 + 7 \times 0.105\ 2 + 9 \times 0.550\ 4 + 7 \times 0.079\ 9 = 8.100\ 8$$

上面的计算结果表明, 相对于费用目标, 各模式的优劣次序为模式 5、模式 3、模式 2、模式 4、模式 1。

相对于时间子目标:

$$\text{模式 } 1 = 3 \times 0.101\ 8 + 5 \times 0.263\ 7 + 7 \times 0.518\ 9 + 5 \times 0.115\ 7 = 5.834\ 7$$

$$\text{模式 } 2 = 4 \times 0.101\ 8 + 7 \times 0.263\ 7 + 8 \times 0.518\ 9 + 5 \times 0.115\ 7 = 6.982\ 8$$

$$\text{模式 } 3 = 5 \times 0.101\ 8 + 7 \times 0.263\ 7 + 9 \times 0.518\ 9 + 7 \times 0.115\ 7 = 7.834\ 9$$

$$\text{模式 } 4 = 9 \times 0.101\ 8 + 9 \times 0.263\ 7 + 5 \times 0.518\ 9 + 6 \times 0.115\ 7 = 6.578\ 2$$

$$\text{模式 } 5 = 7 \times 0.101\ 8 + 7 \times 0.263\ 7 + 9 \times 0.518\ 9 + 7 \times 0.115\ 7 = 8.038\ 5$$

上面的计算结果表明, 相对于时间目标, 各模式的优劣次序为模式 5、模式 3、模式 2、模式 4、模式 1。

知道了各模式相对于各子目标的优劣次序, 便可根据各子目标相对于总目标的权重, 进一步推算出各模式相对于总目标的优劣次序为:

$$\text{模式 } 1 = 0.725\ 8 \times 5.421\ 7 + 0.172\ 1 \times 5.571\ 8 + 0.102\ 0 \times 5.834\ 7 = 5.489\ 1$$

$$\text{模式 } 2 = 0.725\ 8 \times 6.502\ 6 + 0.172\ 1 \times 6.597\ 1 + 0.102\ 0 \times 6.982\ 8 = 6.567\ 2$$

$$\text{模式 } 3 = 0.725\ 8 \times 7.421\ 5 + 0.172\ 1 \times 7.571\ 8 + 0.102\ 0 \times 7.834\ 9 = 7.488\ 8$$

$$\text{模式 } 4 = 0.725\ 8 \times 6.804\ 6 + 0.172\ 1 \times 6.558\ 7 + 0.102\ 0 \times 6.578\ 2 = 6.738\ 5$$

$$\text{模式 } 5 = 0.725\ 8 \times 7.998\ 3 + 0.172\ 1 \times 8.100\ 8 + 0.102\ 0 \times 8.038\ 5 = 8.019\ 2$$

上面的计算结果表明, 相对于总目标, 各模式的优劣次序为模式 5、模式 3、模式 4、模式 2、模式 1。

对上面的计算结果做进一步分析可以看出, 尽管在组成总目标的三个子目标里, 相对于两个子目



标(费用和时间目标),模式 2 排在模式 4 的前面,但相对于质量目标,模式 4 的顺序排在模式 2 前面。而相对于总目标来说,由于质量的重要性最大,权重也最大,经综合计算,还是模式 4 排在模式 2 的前面。这说明采用层次分析模型不但可以用定量与定性相结合的方法较好地解决高速公路项目管理模式评价这个复杂的问题,克服主观判断的盲目性,还能反映出对不同的目标要求或根据不同的角度,各决策方案优劣顺序的不同以及对总目标的影响程度,为决策提供了较为科学和准确的依据。

从分析计算来看,首选应该是模式 5。这种模式实行真正的项目法人责任制,项目法人全权负责整个项目实施管理工作,而将具体的主要工作均通过竞争性招标选择最适合的设计、施工、监理队伍实施,项目法人只进行筹资、协调、控制工作,最大限度地发挥专业人士的作用,提高效率,使总目标顺利完成。但是,由于我国目前还受到管理体制、经济体制和传统观念等因素的限制,真正采取模式 5 的不多,但这是一个方向,现各地也开始有这方面的成功经验,预计在不远的将来这种模式在我国会应用得更普遍。

模式 4 最大的优点是集设计和施工于一身,消除了在施工过程中设计与施工的矛盾和扯皮,而这种扯皮在工程管理中往往是较为头痛的。但反过来,由于设计与施工为一整体,如在实施过程中,业主想要某些建设上的调整,受到的阻力往往也大于其他模式。由于我国的体制等方面的原因,目前还没有高速公路真正意义上采用模式 4 的,国内也缺乏向国

外的大公司一样具有集高速公路设计与施工于一身能力的单位。随着我国咨询、设计和施工行业的发展以及管理体制的改革,在一定条件下,这种模式是会有用武之地的。

我国目前大多采用的是模式 2 和模式 3,这两种模式比较符合我国的国情。

而模式 1,由于带有浓重的计划经济色彩,虽然在 20 世纪 80 年代我国早期有些高速公路建设中采用过,随着我国的改革开放进程和向市场经济迈进的步伐,目前在高速公路的项目管理上已基本不用了。

### 3 结语

我国的高速公路建设起步较晚,对管理模式的研究评价也不够,但只要我们能坚持深入探讨和研究项目管理的理论和方法,巩固和发扬所取得的成绩,克服在建设过程的不足之处,借鉴和吸取世界上一切先进的项目管理经验为我所用,就一定能加快我国高速公路的建设步伐,不但使我国高速公路的通车里程名列世界前茅,也使我国高速公路项目的建设和管理水平跻身于世界先进行列之中。

### 参考文献:

- [1] T L 萨蒂,著. 许树柏,等译. 层次分析法[M]. 煤炭工业出版社,1988.
- [2] 王莲芬,许树柏. 层次分析法引论[M]. 中国人民大学出版社,1990.

## Evaluation of Project Management Mode of Expressway

ZHU Ding-qin

(Zhejiang Provincial Highway Administration Bureau, Hangzhou 310009, China)

**Abstract:** It is always an essential research theme for people how to select the suitable management mode to improve the management level with more scientifically and effectively for the expressway project as the rapid development of the expressway construction in China. In this paper, the evaluation criteria system for selecting the management mode of the expressway project is designed and presented. Main different management modes of the expressway project are evaluated through using the fundamentals of Analytic Hierarchy Process in order to provide certain theoretical basis for promoting the development of the expressway project management in China.

**Key words:** expressway; project management; mode evaluation; analytic hierarchy process