

基础设施项目投资风险预警阈值研究

周高平

(重庆交通学院管理学院 重庆市 400074)

摘 要: 开发基础设施项目投资风险预警系统,在设计投资风险预警指标之后,关键要确定基础设施投资风险预警阈值,本文主要研究基础设施项目投资费用偏离阈值、建设工期偏离阈值的确定。

关键词: 基础设施; 投资风险; 预警阈值; 投资费用偏离阈值; 建设工期偏离阈值

1 问题的提出

近年来我国有的行业已开始进行预警理论的研究,如企业危机管理已成为学术界和企业界关注的一大重点^[1,2]。鉴于预警理论在工业、银行业的成功应用,我们完全可以把预警理论应用于基础设施投资领域。

预警是指根据系统外部环境及内部条件的变化,对系统未来的不利事件或风险进行预测和报警。预警系统则是实现预警功能即预测和报警两种功能的一种系统。预警管理则是利用预警系统进行风险管理,并进行风险防范的一种活动^[3]。基础设施项目投资风险预警系统首先要建立投资风险预警指标体系,预先设定投资风险预警指标的阈值,系统根据输入项目当前的数据预测出下一阶段的投资风险值,当突破阈值时,系统将发出预警信息,并根据预警信息的类型、性质和警报的程度提示相应的预控措施,以供决策机构决策。

怎样科学地确定基础设施项目投资风险的阈值正是本文要研究的问题。

2 基础设施项目实施阶段投资偏离的定量描述

挣值管理(Earned Value Management, EVM)是测量项目绩效的一种方法。EVM通过比较计划的工作(PV)、实际挣得的工作(EV)和实际的花费(AC)来确定成本和进度是否按照计划进行^[2]。美国项目管理学会PMI(Project Management Institution)在《项目管理知识体系指南》(A Guide to the Project

Management Body of Knowledge)PMBOK2000版中,对EV、PV、AC进行了定义。挣值(Earned Value, EV)指在规定的时间内所有完成的项目工作的价值,即到测量日期为止完成的所有项目活动累计的预算成本。计划值(Planned Value, PV)指在规定的时间内(通常是项目当前日期)所有计划执行的项目活动(或项目活动的一部分)已批准的费用预算总和。实际成本(Actual Cost, AC)指到目前为止的项目工作所花费掉的成本,包括直接成本和间接成本。

应用挣值管理理论对基础设施项目实施阶段的投资偏离进行定量描述,就是要选定刻画基础设施项目实施阶段投资偏离的量,以便在对基础设施项目实施阶段的投资偏离进行预测和预警时选用。

假设基础设施项目施工时段为 t_1, t_2, \dots, t_N 。施工进行到时段 t_i 时,第 i 时段完成计划投资额为 C_i^* ,完成实际投资额为 C_i ,第 i 时段拟完工程计划投资为 C_i^o 。

(1) 投资的量化。

施工进行到时段 t_i 时,挣值 $EV(t_i)$,即已完工程计划投资为:

$$EV(t_i) = \sum_{j=1}^i C_j^* \quad (1)$$

实际成本 $AC(t_i)$,即已完工程实际投资为:

$$AC(t_i) = \sum_{j=1}^i C_j \quad (2)$$

而计划值 $PV(t_i)$,即到 t_i 时拟完工程计划投资为:

$$PV(t_i) = \sum_{j=1}^i C_j \quad (3)$$

(2) 投资偏离的量化。

① 投资费用偏离值 $\Delta_c(t_i)$ 。

对于时段 t_i , 费用偏离值为到第 i 时段为止完成的实际投资额与该时段完成计划投资额之差, 即:

$$\Delta_c(t_i) = AC(t_i) - EV(t_i) = \sum_{j=1}^i C_j - \sum_{j=1}^i C_j^* \quad (4)$$

② 工程进度偏离值 $\Delta_r(t_i)$ 。

对于时段 t_i , 工程进度偏离值为到第 i 时段为止完成计划投资额与拟完工程计划投资额之差, 即:

$$\Delta_r(t_i) = EV(t_i) - PV(t_i) = \sum_{j=1}^i C_j^* - \sum_{j=1}^i C_j \quad (5)$$

③ 投资费用偏离率 $R_c(t_i)$ 。

施工进行到时段 t_i 时, 投资费用偏离率 $R_c(t_i)$ 为施工进行到时段 t_i 时的投资费用偏离 $\Delta_c(t_i)$ 与已完工程挣值 $EV(t_i)$ 之比。

$$R_c(t_i) = \Delta_c(t_i) / EV(t_i) \quad (6)$$

④ 工程进度偏离率 $R_r(t_i)$ 。

施工进行到时段 t_i 时, 工程进度偏离率 $R_r(t_i)$ 为施工进行到时段 t_i 时的工程进度偏离值与到 t_i 时拟完工程计划值 $PV(t_i)$ 之比。

$$R_r(t_i) = \Delta_r(t_i) / PV(t_i) \quad (7)$$

3 投资项目工期与费用的偏离阈值分析

基础设施投资风险的影响因素可概括为建设费用风险、建设项目周期风险、建设项目质量风险、建设项目融资风险、建设项目效益风险等五个大的方面。作者在“基础设施项目投资风险预警指标设计”(《重庆交通学院学报》2005, 24(3))一文中建立了基础设施投资风险预警指标体系, 应用层次分析法, 定量确定基础设施项目投资风险预警指标的权重, 并以此来选择项目投资风险预警指标。通过一个实例计算可得出结论, 对该项目进行投资风险预警时, 第一层预警指标依次应选项目质量风险、费用风险、周期风险, 第二层预警指标应选施工方案不当、设计变更、项目管理组织不当等。本文主要讨论第一层预警指标费用风险、周期风险的阈值。

于九如在文献[6]中提出, 基础设施项目建设的周期和费用的偏离, 可能给投资项目带来风险。如果其偏离额度超过一定的范围, 使得投资项目的内部

收益率低于国家规定的基准收益率, 则造成投资项目不可行。本文就此作为基础设施项目投资风险预警的一个阈值。

3.1 投资费用偏离阈值

投资费用偏离临界分析是在建设工期一定的情况下, 为保证至少获得基准收益率而允许投资费用最大偏离大小的分析方法, 其中最大允许投资费用称为投资费用最大允许偏离阈值点, 与项目计划投资费用相比较, 其差额称为投资费用最大允许偏离阈值。

设投资项目的投资为分年度支付, 计划投资总额为 C , 计划建设工期为 N 年, 各年投资额为 P_k ($k=1, 2, \dots, N$), i 为投资项目的基准收益率。假设 N 年建设期中可能投资额为 X , 各年投资 P_k ($k=1, 2, \dots, N$) 与计划投资总额成正比。假定在 N 年建设期中, 从 S 年 ($S \leq N$) 开始至第 N 年末, 各年末的收益为 Q_j ($j=S, S+1, \dots, N$); 同时, 设投资项目建设完工后的经济寿命期为 n 年, 各年平均盈利额为 A , 根据文献[6]可得, 投资费用最大允许偏离阈值点为:

$$X = [CA \frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} + Q] / \sum_{j=1}^N \frac{P_j}{C} (1+i)^{N-k-1} \\ = [CA \frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} + CQ] / P \quad (8)$$

投资费用最大允许偏离阈值为:

$$X - C = \left[\frac{CA \frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} + Q}{P} - 1 \right] C \quad (9)$$

各年的投资费用最大允许偏离阈值点为:

$$X \frac{P_k}{C} = [CA \frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} + Q] P_k / P \\ (k=1, 2, \dots, N) \quad (10)$$

各年投资费用最大允许偏离阈值为:

$$X \frac{P_k}{C} - P_k = \left\{ [CA \frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} + Q] / P - 1 \right\} P_k \quad (11)$$

3.2 建设工期偏离阈值

投资项目建设工期偏离阈值分析, 是指在投资费用一定的情况下, 为保证项目至少获得基准收益率而允许建设工期最大偏离大小的分析方法, 其中允许最大工期称为建设工期最大允许偏离阈值点, 与项目计划工期相比较, 其差额称为建设工期最大允许偏离阈值。

设各年计划投入资金的现值为 P_0 , 各年收益的现值为 Q_0 , 投资项目建设工期偏离至 T 年, P 为建设期末的总投资, 则根据建设工期偏离阈值分析定义可得(详细推导见文献[6])建设工期最大允许偏离

阈值点为:

$$T = \frac{\ln \left[\frac{A}{P_0 - Q_0} \times \frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} \right]}{\ln(1+i)} \quad (12)$$

建设工期最大允许偏离阈值为:

$$T - N = \frac{\ln \left[\frac{A}{P_0 - Q_0} \times \frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} \right]}{\ln(1+i)} - N \quad (13)$$

3.3 投资项目工期与费用的其他阈值分析

前面讨论的是,如果其偏离额超过一定的范围,那么投资项目的内部收益率可能要低于国家规定的基准收益率,造成投资项目不可行,以此来确定基础设施项目投资风险预警的阈值——建设工期和费用最大允许偏离临界范围。在基础设施项目投资的实施过程中是不能突破这一阈值的,所以如果我们预测到下一月投资风险可能突破阈值,就应采取有力的预控措施加以调整。当然这样的调整必然会显著地增大风险控制成本。

为了避免上述情况出现,我们就应该注重投资实施过程中风险不太大时投资风险控制。可以通过分析收集同类投资项目的实施情况资料,确定控制投资风险的其他阈值。

根据前面的分析,已得出各年投资费用最大允许偏离阈值,设第 k 年各月的投资额分别为 $P_M, l=1, 2, \dots, 12$, $\sum_{l=1}^{12} P_M = P_k$, 则第 k 年 l 月(记为第 t_M 月)投资费用最大允许偏离阈值 \check{P}_M 为:

$$\begin{aligned} \check{P}_M &= \frac{P_M}{\sum_{l=1}^{12} P_M} \left[X \frac{P_k}{C} - P_k \right] \\ &= \frac{P_M}{\sum_{l=1}^{12} P_M} \{ [A \frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} + Q] / P - 1 \} P_k \end{aligned} \quad (14)$$

第 t_M 月投资费用偏离的风险率的阈值 $R_C(t_M)$ 为:

$$R_C(t_M) = \frac{\sum_{t_M} \check{P}_M}{EV(t_M)} \quad (15)$$

同理,再由施工图预算、初步设计概算,按照前面所述的投资计划各月投资额占总投资的比例,可算出各月施工图预算和初步设计概算值,它们与各月计划投资额的差构成了投资控制的另外2个阈值。同样按照上面的计算方法可计算出各月投资费用偏离的风险率的另外2个阈值。

分别以依据项目不可行得到的 $R_C(t_M)$ 为最大值,以及由施工图预算、初步设计概算为依据得到的阈值,再结合合同类型项目的成功及失败个例,再取0与 $R_C(t_M)$ 之间适当的另外2个值为阈值,这样第 t_M 月投资费用偏离的风险率可以以五级阈值来进行控制。

对于基础设施投资风险工程进度的阈值确定,前面已计算出建设工期最大允许偏离阈值(式(13)),折算成价值,则平均每年投资额的完成量的阈值为 $\frac{P_0}{T}$ 。

4 案例分析

4.1 项目基本情况简介

×××公路是国道210线的组成路段,起点位于川渝界邱家河,桩号为K152+000,终点位于重庆市江北区黑石子,与渝长高速公路连接,桩号为K205+499.268,路线全长53.108 km。沿线有大湾、草坪、王家、沙坪、黑石子互通式立交5处,分离式立交16处,大桥18座共计4208 m,隧道2座共计379.33 m。

4.2 项目投资风险预警阈值计算

本项目运营后平均每年净收益 $A=2518.4771$ 万元,建设期中各年末的收益为 $Q_t=0$,分年度支付情况下在第3年末计划投资总额为 $P=194278.3439$ 万元(含贷款利息16229万元),计划投资总额为 $C=P-16229$ 万元=178049.3439万元,投资项目的基准收益率按银行长期贷款利率,取 $i=6.21\%$, $n=20$ 。

由式(9)得投资费用最大允许偏离阈值为:

$$X - C = 111725.5108 \text{ 万元。}$$

又 $Q_0=0, P_0=C=178049.3439$ 万元。

由式(13)得建设工期最大允许偏离阈值为:

$$T - N = 6.5318(\text{年})$$

折算成价值,则平均每年投资额的完成量的阈值为:

$$\frac{P_0}{T} = 18679.509(\text{万元})$$

现以该公路F合同段来进行分析。F合同段合同价10719.3255万元,占整个项目的12.3468%。该合同段2003年2月~2003年9月的基本资料如表1所示。由于未能收集到业主或施工单位做的到 t_i 时拟完工程计划投资 $C_{BS}(t_i)$,即计划值 $PV(t_i)$,故以下就收集到的数据仅做F合同段投资费用偏离风险的预警。

表1 F合同段2003年2月~2003年9月的基本资料

万元

时间	本月计划	本月实际完成	自开工累计实际完成	实际完成占计划完成	工程进度	变更后的合同价
2003.2	880.112 6	597.981 2	5 991.548 6	0.68	0.689 1	8 695.205 4
2003.3	938.522	717.955 9	6 709.504 5	0.765	0.784 3	8 555.205 4
2003.4	918.440 6	530.245 5	7 239.75	0.58	0.846 2	8 555.205 4
2003.5	959.021 3	630.852 7	7 820.602 7	0.657 8	0.903 6	8 655.205 4
2003.6	766.654 1	218.317 5	8 029.802 1	0.284 8	0.89	9 021.849 5
2003.7	766.654 1	259.738 9	8 219	0.338 8	0.891 3	9 221.849 5
2003.8	668.656 1	391.861 9	8 511.402 9	0.586	0.933 8	9 221.849 5
2003.9	593.301	182.769 2	8 774.936 9	0.308	0.959 9	9 141.849 5

现对该合同段投资费用风险进行计算,见表2。

表2 F合同段投资费用风险计算

万元

时间	本月工程 变更量	投资费用偏离 值(累计变更)	净值	投资费用 偏离的风险率
2003.2		-1 614.120 1	7 605.669	-0.212 2
2003.3	-140	-1 754.120 1	8 463.625	-0.207 3
2003.4	0	-1 754.120 1	8 993.87	-0.195 0
2003.5	100	-1 654.120 1	9 474.723	-0.174 6
2003.6	366.644 1	-1 287.476	9 317.278	-0.138 2
2003.7	200	-1 087.476	9 306.476	-0.116 9
2003.8	0	-1 087.476	9 698.879	-0.112 1
2003.9	-80	-1 167.476	9 942.413	-0.117 4

前面已得到该项目投资费用最大允许膨胀阈值 $X-C=11\ 1725.510\ 8$ 万元,按比例可得到 F 合同段每月投资费用最大允许膨胀阈值为 179.696 6 万元。

本合同段于 2002 年 1 月开工,由式(15)可计算出 2003 年 3 月~9 月投资费用偏离的风险率的阈值,见表 3。

表3 投资费用风险阈值计算

时间	月数	净值	投资费用最大允许 偏离阈值累计	投资费用偏离 的风险率阈值
2003.2	14	7 605.669	2 515.752 4	0.330 8
2003.3	15	8 463.625	2 695.449	0.318 5
2003.4	16	8 993.87	2 875.145 6	0.319 7
2003.5	17	9 474.723	3 054.842 2	0.322 4
2003.6	18	9 317.278	3 234.538 8	0.347 2
2003.7	19	9 306.476	3 414.235 4	0.366 9
2003.8	20	9 698.879	3 593.932	0.370 6
2003.9	21	9 942.413	3 773.628 6	0.379 5

结合表 2、表 3,我们可取 2003 年 10 月投资费用偏离的风险率的五级阈值为 -0.1、0、0.1、0.2、0.3、0.4。

5 结语

基础设施项目投资风险预警系统首先建立投资风险预警指标体系,而如何设定投资风险预警指标的阈值是接下来要解决的关键问题。本文主要讨论了基础设施项目投资风险递阶层次模型第一层预警指标费用风险阈值、周期风险阈值的确定,为基础设施项目投资风险预警系统的研究奠定了基础。

参考文献:

- [1] 高民杰,袁兴林.企业危机预警[M].北京:中国经济出版社,2003.
- [2] 陈建梁.银行业风险评估理论模型与实证[M].广州:广东人民出版社,2002.
- [3] 谢科范,罗险峰,胡继灵,等.企业生存风险[M].北京:经济管理出版社,2001.
- [4] 刘明.最新PMP认证考试指南与练习[M].北京:电子工业出版社,2003.
- [5] 胡志根,肖焕雄.工程项目投资规划及动态风险分析模型研究[J].基建优化,1997,(3).
- [6] 于九如.投资项目风险分析[M].北京:机械工业出版社,1994.
- [7] 石元印.建设项目投资风险分析及评估准则[J].四川建筑科学研究,1998,(1).
- [8] 周宜,於永和,傅华.建设项目基本风险空间研究[J].重庆交通学院学报,1997,(3).

文章编号: 0451-0712(2006)02-0104-05

中图分类号: U419

文献标识码: B

全新活动断裂和地裂缝对 公路工程的影响及对策

王启耀¹, 蒋臻蔚², 彭建兵²

(1. 长安大学建筑工程学院 西安市 710061; 2. 长安大学地质工程与测绘工程学院 西安市 710054)

摘 要: 全新活动断裂和地裂缝灾害是高等级公路工程的安全建设与运营的重要地质病害,是西部交通建设中必须面对且又亟待解决的关键地质问题之一。作者从地裂缝的致灾机理入手,分析了公路工程在断裂活动时的破坏原因及具体表现形式,提出了一些相应的整治措施,并就目前公路工程活动断裂防灾减灾需要解决的一些关键问题进行了说明。

关键词: 公路工程; 全新活动断裂; 地裂缝; 防治措施

随着我国经济的快速发展及西部大开发战略的实施,高等级公路在我国大地上快速延伸,规模之大,覆盖面积之广,前所未有。然而,由于不良工程地质条件的作用,特别是西部地区的全新活动断裂及地裂缝,使公路工程的建设面临着严重的威胁。建成的公路也往往因全新活动断裂和地裂缝的活动,引起路基路面、桥基桥涵和隧道的变形破坏,造成巨大的经济损失。因此,全新活动断裂和地裂缝灾害已经成为威胁西部地区尤其是高等级公路工程的安全建

设与运营的重要地质病害,是西部交通建设中必须面对且又亟待解决的关键地质问题之一。本文从活动断裂与地裂缝的致灾机理入手,分析了公路工程在断裂活动时的破坏原因及具体表现形式,提出了一些相应的整治措施,并就目前公路工程活动断裂防灾减灾需要解决的一些关键问题进行了说明。

1 全新活动断裂和地裂缝的成灾机制

全新活动断裂为在全新地质时期(1万年)内有

基金项目:国家西部交通建设科技项目(200431881211),陕西省交通科技项目(03-04K)

收稿日期:2005-11-13

Research on Early-Warning Threshold Values for Investment Risk of Infrastructure Projects

ZHOU Gao-ping

(College of Management Engineering, Chongqing Jiaotong University, Chongqing 400074, China)

Abstract: To develop the early-warning system of investment risk of infrastructure projects, is to crucially define the early-warning threshold values of investment risk after the early-warning index of investment risk are designed. In this paper, it is researched primarily that how to define the investment divergence threshold values and the construction time divergence thresholds values of infrastructure projects.

Key words: infrastructure; investment risk; early-warning threshold value; investment divergence threshold value; construction time divergence threshold value