**工程项目高级规划风险分析及管理模型（APRAM）的建立**

**任 杰12**

**（1北京交通大学中国产业安全研究中心博士后科研工作站，北京，100044**

**2宁夏大学土木与水利工程学院，银川，宁夏 750021）**

**摘要：根据工程项目全寿命周期的特点，在传统的建设项目风险管理方法中考察项目技术风险和管理失败的风险，基于高级规划项目风险分析与管理模型（APRAM）框架构建工程项目风险管理模型，通过建设项目风险管理方法阐述本模型的使用过程，以期能为工程建筑企业风险管理提供新的思路与方法。**

**关键词：风险管理；建设项目；高级规划风险分析及管理模型**

The Programmatic Risk Analysis and Management Model planning in engineering project

1.Postdoctoral Programme of China Industrial Economic Security Research Center of Beijing Jiaotong University, Beijing 100044.

2.College of Civil and Hydraulic Engineering Ningxia University，Yinchuan，Ningxia 750021

**Abstract: According to the characteristics of project's life cycle, this article applies the technical and managerial failure risks in the traditional risk management method. Based on the Programmatic Risk Analysis and Management Model(APRAM),the article constructs the Enterprise Project Risk Management Model(EPRMM), and expatiates on the process and implementation of EPRMM by the use of the enterprise engineering project risk management in order to provide new ideas and methods for the enterprise project risk management.**

**Key words: risk management; construction project; Programmatic Risk Analysis and Management Model**

**一、引言**

工程项目风险管理已成为项目投资管理的一个不可分割的部分。在目前全球经济环境下，许多工程项目面临着时间、资源和环境方面的约束。成功的建设工程项目需要在特定的施工方案要求下，按照预定的工作和预算资金约束，保质保量的完成任务。为了达到以上目标，施工企业需要配备充分的决策支持工具来对项目工期、成本和质量进行统筹规划。与此同时，还需要最大限度地降低项目失败的风险。因此，施工企业需要在设计和建设阶段就应权衡利弊，将建设项目各个阶段的风险降至最低。

APRAM模型首次由Dillon和Pate-Cornell（2001）提出，本文将APRAM（Advanced Programmatic Risk Analysis and Management model）翻译为高级规划风险分析及管理模型，它是一种决策支持工具，对管理者研究项目失败的风险有很大的帮助。但本文作者通过文献查询发现，国外很多学者对此进行了理论及实证方面的研究，Imbeah（2009）和Zeynalian（2013）还将此模型应用于工程项目管理过程中，但我国学者对此模型进行较为深入研究的较少，更鲜有学者将此模型应用于我国的工程项目管理中。鉴于此，本文对此模型进行详细的介绍，然后根据我国的工程建设项目，将此模型具体应用于我的建设项目中，最后对该模型的优越性和局限性进行讨论，以期为我国工程建设项目的成功进行提供决策参考。

**二、高级规划风险分析及管理模型（APRAM）**

APRAM模型最早应用于航天工业界中，1992年美国宇航局（NASA）更是提出在有限的时间和资源的约束下完成“更快、更好、更省”的项目。这个模型最大的特点是试图产生一个使得项目质量系统更快，但相对于传统成本更低的方法，工程建设项目也可以采用这种模型对项目的管理进行优化。APRAM模型主要包括八个步骤（如图1所示）。关键点在于确定并识别三个可持续的最优化阶段。

第一阶段，首先是确定所有可行的技术方案，考虑到在项目资金预算约束的范围下，使用在最大限度地降低技术失败的概率中的费用。例如，在工程建设项目中，项目管理人员应该首先较准确的估算出建设过程中各个主要部分的预算，例如基础部分、主体部分以及最终装饰装修部分的初步成本。与此同时，还需要考虑项目建设中不同材料的使用情况，例如钢材、混凝土或木材的使用数量等等。然后，确定各个方案的最低成本和剩余预算，剩余预算是指项目总成本预算和每个可替代方案最小成本预算之间的差额。其次，是将剩余预算进行优化分配，并将可行的所有设计方案进行优化，选择最佳的技术方案。为了达到这个目的，在剩余预算的分配中可以提高技术方案方面的预算比例，这个问题可转变成为非线性优化问题，用于解决优化问题中可分配的总剩余预算成本可以从0到100%。

在第二阶段，首先确定超出管理风险外的潜在的储备预算，通过采用合适的优化策略，对每一个可行的方案将其风险最小化。优化策略的选择主要通过在所有可替代的技术设计方案，以及可降低所有潜在管理风险发生的基础上。这个步骤类似于第一阶段，但是在这个阶段的优化中主要采用计划和预算手段分配一部分预算用于降低项目的管理风险。

第三阶段是在同时考虑技术风险和管理风险的情况下，确定最佳的技术设计方案。每一个可行的技术设计方案都需要考虑不同比例的剩余预算，并且需要在不同决策偏好情况下，权衡项目的技术风险和管理风险比例。最终，项目管理者应该选择在考虑到项目失败的概率，以及相关的成本增加的风险条件下，能够提供项目最高价值的方案。如果这些条件不能满足，将会增加项目资源的分配，直到达到可替代性方案的可接受阈值。

确定所有可行的技术方案

确定所有可行技术方案的组成部分

确定所有可行方案的最小成本

优化分配每个方案中的剩余预算

确定所有备选方案可能存在的管理风险

考虑技术和管理风险，确定最佳替代方案

优化分配可替代方案的剩余预算管理风险

项目失败的概率是否可以接受

增加资源，以满足可接受的风险水平

 否

 是

优化设计方案与预算分配

图1 **高级规划风险分析及管理（**APRAM**）**结构模型

（资料来源：Zeynalian等，2013）

**三、APRAM模型在工程建设项目中的应用**

工程建设项目的全寿命周期分为设计阶段、建造阶段和运营维护阶段。生命周期成本管理的思想可以应用于建筑工程项目生命周期成本的各个阶段，越早使用这种思想带来的生命周期成本的节省也越大。建筑工程项目生命周期阶段成本划分如图2所示。

由于资金具有时间价值，APRAM模型可以涵盖项目整个生命周期成本。工程项目中的现值公式PV为（见公式1）：

 （1）

其中，*是项目在t*年中发生的所有费用；N是项目的生命周期；*i*是折现率。折现率是指未来有限期预期收益折算成现值的比率（见公式2）。它主要包括三个方面，分别为：项目资金的机会成本（cc），财务方面的溢价风险投资（fr）以及预计的通货膨胀率（pi）

Dunston和Williamson（1999）和Griffin（1999）研究发现，设计和建造阶段的成本占全生命周期成本的20%-50%，运营维护阶段的成本占全生命周期成本的50%-80%。建筑项目的可替代方案一旦在技术上可行，那么就可以确定出每个可替代方案的最小成本。

 成本

 设计 建造

 运营维护

 时间

**图2 工程建设项目生命周期成本**

在工程建设项目的整个生命周期中，为了避免项目失败的风险，Zeynalian（2013）将其划分为技术失败风险和管理失败风险两种。技术失败风险主要因为技术条件的不确定性而引起项目的失败。根据Zeynalian的分类并结合我国工程建设项目的实际，本文将我国建筑施工企业的技术失败风险归类为7个方面，将自然条件等风险因素形成的风险也归结为技术失败风险。见表1所示。

**表1 工程建设项目中的技术失败风险**

|  |  |
| --- | --- |
| 序号 | 技术失败风险 |
| 1 | 现场实际与设计不符 |
| 2 | 水文气象条件异常 |
| 3 | 施工混凝土强度不足 |
| 4 | 施工图纸结构尺寸有误 |
| 5 | 未按照施工图纸要求的标准进行施工 |
| 6 | 各专业间施工技术协调困难 |
| 7 | 设计变更或设计图纸供应不及时 |

（资料来源：Zeynalian等，曹郑玉及本文作者整理）

我国工程建设项目中的管理失败的风险主要包括6个方面，主要有合同条件的风险，例如合同范围界定不清晰、合同计价方式不合理等，详见表2所示。

**表2 工程建设项目中的管理失败风险**

|  |  |
| --- | --- |
| 序号 | 管理失败风险 |
| 1 | 合同制定的不完善 |
| 2 | 工程物资运送不及时（例如施工用的原材料、机具、设备） |
| 3 | 成本管理出现错误 |
| 4 | 承包商分包风险 |
| 5 | 工程资金供应条件不利 |
| 6 | 信息安全控制风险 |

（资料来源：Zeynalian等、张应语及本文作者整理）

确定出项目失败风险后，可以采用故障树的方法计算出项目各种失败风险的概率。故障树分析法是一种逻辑因果关系分析方法，它是一种从系统到部件，再到零件，按照“下降形”分析的方法。故障图从上到下逐渐建树并根据事件而联系。它根据基本事件来显示系统的顶事件。这种分析方法可以确定项目顶部风险，以及导致该风险发生的各个交叉事件。

**四、结束语**

我国建筑施工企业一直缺乏合适的决策支持工具，用来同时解决项目在成本、进度和质量方面的风险问题。本文表明，APRAM模型可以提供一种风险分析技术，同时对工程建设项目的成本风险、时间风险和质量风险进行控制，通过整合项目的风险，对剩余预算资源进一步优化配置，预测项目失败的成本，最终降低施工企业的预期成本。

参考文献：

1. 张应语,李志祥.基于管理风险偏好量表的管理风险偏好实证研究[J].中国软科学,2009.4:175-184.
2. 张志军,马彩文,王秀菊,梁峰,陈金宏.项目管理视角下科研经费风险识别与防控措施研究[J].科技进步与对策,2015.12:1-8.
3. William Imbeah, A.M.ASCE; and Seth Guikema, Managing Construction Projects Using the Advanced Programmatic Risk Analysis and Management Model. Journal of Construction Engineering and Management,2009,8:772-781.
4. Mehran Zeynalian, Bambang Trigunarsyah, H.R. Ronagh, Modification of Advanced Programmatic Risk Analysis and Management Model for the Whole Project Life Cycle's Risks. American Society of Civil Engineers, 2013,51-59.

作者简介：

任杰（1976-），女，宁夏中卫人，宁夏大学副教授，管理学博士，北京交通大学产业安全研究中心博士后。研究方向：项目管理、项目评价。

地址：宁夏大学土木与水利工程学院