

浅析 FMEA 与 AHP 在汽车零部件开发项目风险管理中的应用

何宇豪

中国科学院 合肥物质科学研究院 中国科学技术大学

DOI:10.12238/cj.v1i1.5370

[摘 要] 进行风险评价时需要构建风险评价体系,实际项目中我们可以发现存在着大量的定性的评价,而对风险因素进行定量的评价,必须运用专业的风险评价方法。本文根据J公司汽车零部件开发项目的实际情况,提出采用FMEA和AHP相结合来构建风险评价体系。以定性定量相结合的方法,运用系统思维,从整体上对项目的风险因素进行评定。

[关键词] 汽车工业; 产品开发; 风险管理; FMEA; AHP

中图分类号: C93 **文献标识码:** A

The Application of FMEA and AHP in Risk Management of Auto Parts Development Project

Yuhao He

Hefei Institutes of Physical Science, Chinese Academy of Sciences

University of Science and Technology of China

[Abstract] It is necessary to build a risk evaluation system when carrying out risk evaluation. In actual projects, we can find that there are a lot of qualitative evaluation, and professional risk evaluation methods must be used to carry out quantitative evaluation of risk factors. According to the actual situation of J company's auto parts development project, this paper proposes the combination of FMEA and AHP to build a risk evaluation system. By combining qualitative and quantitative methods and using systematic thinking, the risk factors of the project are evaluated as a whole.

[Key words] Automobile industry; Product development; Risk management; FMEA; AHP

引言

在近几年经济增长速度放缓的背景下,我国汽车产业结束连续多年的高速增长,增长速度出现明显下滑,并呈现降幅逐渐扩大的趋势。2018年我国的汽车生产数量为2780.9万辆,虽然数量仍然非常可观,连续10年蝉联全球第一,但相较上年同期却下降4.2%,这是自1991年以来的首次负增长。进入2019年,下滑仍在继续,而2020年以来受全球疫情的影响无疑是雪上加霜。市场整体下滑对产业发展造成了复杂影响,多家车企业绩低于预期,经营压力明显增大,短期内乐观或者向好的因素仍未出现,各大车企经营承压,部分后部企业可能在跌宕中面临被淘汰出局的风险。

面对不断萎缩的市场份额,以及不断提升的成本压力,整车企业在保证市场价格竞争力的前提下,必然将这些压力传递到汽车零部件尤其是发动机等核心零部件的研发和制造当中。因此对于汽车企业而言项目的风险管理不得不被重视起来。通过良好的项目风险管理运作,构建适合自身企业的风险识别和评估过程,采用合理的风险应对措施,从而降低甚至规避风险所带来的损失,保证汽车企业新产品项目开发的有效开展,这已经是每个汽车企业都需要去做好的工作。

1 风险定义

风险一般指事件在未来可能带来结果的不可预知性。美国项目管理协会(PMI)1992年颁布的《项目风险管理分册》将项目风险定义为项目实施过程中不确定事件的机会对项目目标所产生的累计不利影响结果^[1]。在实际工作中,我们一般把项目风险看作是可能危及项目顺利开展及最终成功的潜在问题和事件。

根据项目风险的定义,风险具有三大要素:风险因素、风险事件和风险损失^[2]。风险事件是指项目中可能造成损失的事件,损失可能是延期、停滞等造成经济损失,也可能是项目的完全失败。而风险因素则是可以引起或者增加风险事件发生可能的因素。风险损失就是项目风险的结果。而风险事件的发生会直接造成风险损失。

2 汽车零部件开发项目风险管理的特点

从卡尔·本茨1885发明汽车以来,历代汽车工程师在外形设计、过程制造、产品工艺和发动机性能、电气控制等方面做出了不断地更新变革,不断地将最新科技与之融为一体。目前汽车已然成为一种复杂的机电一体化产品,是人类生活不可或缺的重要工具。同时,随着世界各国对环境问题的日益关注,能源消耗、尾气排放等与环境保护相关的方面也越来越多的被纳入到汽车企业技术研发的要求中。



图1 风险管理阶段

也由于汽车整车和零部件的研制状况直接导致其研发过程项目风险的管理具备以下特点:

一是技术难度大,汽车发动机综合应用新型材料、新工艺及信息技术等高新技术,具有知识密集度高、技术难度高、产品质量高的特点,这也是汽车企业竞争的核心体现。

二是研发周期长,不同于一般技术产品的研发,汽车产品的研发周期一般都在三年以上。汽车零部件产品的开发需要满足使用要求和相关设计标准,为保证满足设计需求,需要进行严格的试验测试。在试验不达标的情况下,还需要进行不断地修改,并重复进行测试,直至满足设计要求为止。这样才能保证产品交付到客户手中时性能等各方面接近最优水平。而这个过程必然是繁琐而漫长的,如常规的汽车“四高一山”环境适应性试验的试验时间就要达到220天左右。

三是关联性强,由于汽车具备的技术复杂性,其往往需要数千个零配件组成,涉及到几十甚至数百家零部件供应商,部分配件甚至需要从国外进口,各零部件之间需要精密配合才能发挥目标效应,一旦其中某个零部件出现问题都可能导致产品故障,众多的供应单位和相关部门,也使项目的沟通管理变得困难。

3 项目风险管理过程

风险管理最主要的目标是控制或者规避风险,最大程度的降低风险对项目的影响,现在一般风险管理理论将风险管理过程分为四个阶段,分别是风险识别、风险评价、风险应对和风险监控^[3]。而并没有将风险的前期规划列入其中,但是考虑到风险规划的重要性,这明显是不妥当的。风险管理规划是对风险管理的过程进行的总体策划,是实施风险管理计划的集合,对于整个项目的风险管理过程具有指导意义。加入风险管理规划过程,风险管理才能形成一个动态的、循环的完整系统。本文在此将风险管理的整个过程划分为五个阶段,并着重介绍风险的识别和评价过程,如图所示:

4 风险识别与评价

首先我们可以根据工作结构分解(WBS)对风险种类进行划分,并采用头脑风暴或者清单核对法来获得一份初始的风险来源清单。并对获得初始风险清单各风险因素按照风险等级“高、中、低”来进行初步定性评价。

风险评价作为风险管理中非常重要的一个环节,是在风险识别的基础上,再对项目风险因素进行风险等级的判定。风险评价采用定性分析或定量分析的评价方法得到风险因素对项目的实际影响大小。我们进行项目的风险管理,想要获得最接近项目实际运行情况的风险分析,就要尽可能的对风险进行量化。风险的评价方法有很多,我们分析汽车零部件产业风险管理的发展状况,探索在风险识别的基础上,将汽车行业广泛应用的FMEA分析法和具有系统性和层次化特点的层次分析法相结合风险评估模式。

5 FMEA评价

FMEA即失效模式及影响分析,是我们汽车工业中最常用到的风险评价手段之一。它最早是由NASA(美国航空航天局)针对战斗机操作系统设计提出的一种系统的分析工具,后来由美国三大汽车制造公司(福特、通用、克莱斯勒)修订并广泛用于汽车零部件生产行业,是一种较为可靠地系统化管理工具。

FMEA的核心是强调对风险的提前预防,是一种“由下而上”的过程,充分评估项目风险因素,并通过一定的措施防止缺陷的发生。FMEA强调事前管理,在潜在问题发生前做好风险评估和应对预案。能够对风险事件对项目的影响程度进行评价,并有针对性的提出风险预应方案,在事前消除风险或降低风险影响。

FMEA评估的3个基本要素分别是:缺陷发生的严重度(Severity)、发生度(Occurrence)、探测度(Detection),FMEA对项目风险因素的评价是对这三个要素的综合考量,风险的优先等级RPN(Risk Priority Number)是这三个要素的综合乘积,即 $RPN=S \times O \times D$ 。得到的RPN值越大,风险因素诱发风险事件的可能性就越高,可能对项目造成的损失也越大。

FMEA三要素的赋值标准并不是恒定不变的,我们可以根据不同的项目类型和项目特点采用不同的赋值标准。为了增加定性风险分析的可靠度,可以把风险发生的严重度、发生度以及探测度均按照5级分类,并分别给予1~10赋值。

按照一定的赋值标准对风险识别后的开发项目风险清单进行分别赋值,再进而计算出风险优先等级RPN值,依据RPN值进行风险排序,从而得出风险评价排序表。可以针对风险排序靠前的风险因素采用预防性措施,从而去消除或者弱化风险因素对项目的不利影响。

6 AHP评价

FMEA分析法已经对风险因素可能对项目造成的影响进行了评价,并得出了风险评价排序表。但是FMEA也存在着一定的主观判断,较大程度的依赖于专家对严重度、发生度和探测度的判断。同时各风险因素之间、风险因素与项目目标之间的关联性体现不足。

为了更加精准的对风险因素进行评价,对高风险因素充分识别,我们可以在原有FMEA评价体系的基础上再引进AHP的风险评价手段。我们针对FMEA评价后输出得到风险排序表,对风险排序表中风险度较大、对项目影响更大的风险因素进一步分析,也就是优先对FMEA评价风险排序表中风险度超过100的风险因素进行进一步的AHP分析。

层次分析法(The Analytic Hierarchy Process,简称AHP)是将与决策相关的因素进行层次化划分,然后采用定性定量结合来进行分析的决策方法^[4]。

层次分析法是在深入分析决策问题的实质、影响因素以及这些因素间的内在关系基础上,在仅使用少量的定量数据的情况下,让决策的思维过程公式化,从而将多层次的复杂问题简单

化。对项目风险进行深入分析后,将相关因素根据其具体属性自上而下地分成若干个层次,上层因素能够支配下一层因素或者受到下层因素的影响,下层因素受上层因素作用或对其产生影响,一般来说最上层为目标层,由一个目标因子组成。中间层通常是准则层或者子准则层,一般可以由多个层次组成,最下层一般为方案层,也可以是对象层或者子准则层^[5]。

例如以J公司发动机机体开发项目的风险管理为总目标S。其下层包含了财务风险、技术风险、市场风险、组织风险、政策风险、进度风险等6个风险管控子目标。把这些子目标分解命名为A1、A2、A3、A4、A5、A6,针对各个目标层分别提供了B1、B2、B3三种解决方案,上下层级直接存在着内在的逻辑关系,可构建层次分析结构图如下:

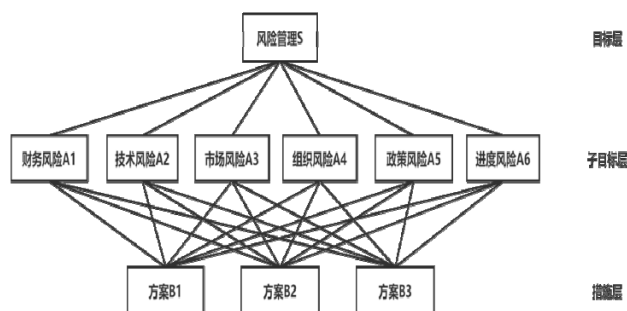


图2 层次分析结构图

我们可以通过风险识别得到集合 $B=\{B_1, B_2, \dots, B_n\}$, 定量分析得到集合中各元素的两两相对重要性 b_{ij} , 求解各元素 B_i 对整个集合的相对重要性 α_i 。可以构建两两比较的层次分析比较矩阵:

A_m	B_1	B_2	$\dots$	B_n
B_1	B_{11}	B_{12}	$\dots$	B_{1n}
B_2	B_{21}	B_{22}	$\dots$	B_{2n}
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\dots$	$\vdots$
B_n	B_{n1}	B_{n2}	$\dots$	B_{nn}

图3 层次分析比较矩阵

接着可按照萨蒂提供的标准权重表对各风险因素的相对重要性进行赋值。赋值后的判断矩阵可以利用方根法、幂法和积法计算各风险因素的权重值。根据计算所得综合权重值, 对各风险因素再进行重新排序。制定出风险等级的判定标准, 将排序后的风险因素进一步分为“一般、重要、关键”三个等级, 进而评价出风险因素对项目的影响程度大小。

通过FMEA和AHP两次对风险因素进行评价, 我们可以得出精度更高的风险评价结果, 在汽车零部件产品开发项目中应用, 可以同时减少FMEA的关联性不足和定量评价不充分以及AHP分析法效率较低的问题。得出的综合风险排序表, 针对不同等级的风险因素可以在事前有针对性的提出具体风险应对措施, 从而真正的对风险进行有效管理, 消除或降低风险因素带来的影响。

7 结束语

有效的风险管理体系的构建, 将为汽车企业开发项目的风险管理提供一定的指导作用, 有效的避免和降低了企业项目风险, 降低企业项目开发费用。通过运用多种风险评价手段, 定性定量相结合, 在提升效率的同时, 开展有效的风险管理工作, 使企业充分认识到风险管理工作的价值, 也可以增强了企业的项目信心。

【参考文献】

- [1]廖金亮.某公司航空发动机研制项目风险管理研究[D].湖南大学,2014.
- [2]教富千.BOT项目风险分担模型研究[D].吉林大学,2010.
- [3]陈经坤.AW公司电动汽车用超级电容器产业化项目风险管理[D].复旦大学,2013.
- [4]李滨,张敏中.基于层次分析法的汽车系统分析[J].江苏理工大学学报(自然科学版),2000(04):24-27
- [5]林木.J公司A90汽车座椅开发项目风险管理研究[D].华南理工大学,2018.

作者简介:

何宇豪(1992--),男,汉族,安徽亳州人,硕士研究生,工程管理。