

新产品开发项目管理成熟度模式整合研究

--准则量化与案例分析

游泳清, 李非

广州中山大学 工商管理学院

E-mail: Jaromyou@Gmail.com

摘要

新产品研发的成功攸关企业竞争力与永久发展, 基于成熟度模式在软件行业与组织级项目管理(OPM3)的改善优势, 本文应用多准则分析工具与模糊德尔菲问卷法整合现有成熟度模式, 创建出周延有效的“新产品开发管理成熟度整合模式”(NPD-MMMI)。其中陡坡分析法有效体现了专家共识值之筛选门坎, 透过网络阶层法(ANP)与超矩阵运算, 将模式中准则与要素相对重要性予以量化, 改善以往模式因缺乏数据而无法更进一步管理之缺失。研究发现, 新产品开发管理成熟度模式之 5 大关键流程域与权重为项目管理 (38.8%)、产品管理 (26.4%)、流程管理 (16.5%)、能力管理 (10.2%)、产品策略管理 (8.2%), 前三项共占了权重 82%。案例分析表明, 组织导入成熟度模式对企业新产品开发绩效有着正面影响。制程、设计、经验教训的流程化, 制程指导方针标准化, 制程参数量化, 再利用六标准偏差方法持续改善, 可以导引新产品开发制程达到成熟度的最高等级。

关键词: 成熟度模式、组织级项目管理、模糊德尔菲法、网络阶层法。

Abstract

The competency and sustainable operation of business units depend on successful new product development. Base on the improving benefit of software maturity model and organizational project management (OPM), This paper like to use multi-criteria analysis tools and fuzzy Delphi method to integrate current maturity models and established coverall and useful customize “New product development management maturity integration model”(NPD-MMMI). Scree test shows the screen threshold implement for expert’s common judgments effectively. By analytic network process and supermatrix processing, it is measurable for the weight of criteria and elements in the model. It improved the management loss of the model due lack of data. It’s found that 5 key management area and weight of NPD-MMMI are project management (38.8%), product management (26.4%), process management (16.5%), capability management (10.2%) and product strategy management (8.2%), Top 3 items weight for 82% . The case study also shows that maturity model have positive effective on performance of new product development.

The lesson learn of manufacture, design lead to process guideline standardize. Procedure parameter measureable and continuous improving make NPD approach to top level of maturity model.

Key word: maturity model, organizational project management, fuzzy Delphi method, analytic network process.

1.前言

能力成熟度整合模式(CMMI,capacity maturity Integration model)与项目管理成熟度模式(PMMM ,Project Management maturity model)是近 20 年来出现的一种企业流程改善与项目管理持续改善模式,具有丰硕的理论研究积累和应用价值。“成熟度模式”是指描述如何提高或是获得某些期待物(如能力)的流程框架”,其中的“成熟度”一词是指能力必须随着时间持续提高,这样才能在竞争中不断地获取成功。而“能力”意味着在一个组织内,为了执行项目管理流程并交付项目管理服务和产品,必须存在的一种特定的胜任资格(PMI 2009)。“模式”指的是一个流程中的变化、进步或步骤,也是真实世界的简化表示(吴之明,斐文林,强茂山,2003)。因之,成熟度是反映成熟的一种度量,成熟度模式则为建构与描述特定能力随着时间持续提高的系统性流程与步骤。

现有学术界流传较广之成熟度模式如“开发能力成熟度整合模式(CMMI-DEV)”、“人员能力成熟度模式(P-CMM)”、“组织项目管理成熟度模式(OPM3)”,架构了成熟度模式通用的等级制度与关键管理流程域,但深究其内容与执行方法未必适用于所有企业。本文藉由模糊数与多准则分析工具,整合现有文献与模式,建立客制化新产品开发管理成熟度模式。其贡献在于:第一,精简德尔菲问卷往覆调查填写之旷日费时的现象,让专家调查法一次到位。第二,使用 ANP 问卷与超矩阵运算,对模式中关键管理流程域与执行方法进行权重计算,提供企业主管进行流程改善之优先次序。第三,客制化的模式可随企业改善状况自行定期稽核与问卷调整,具有时效、弹性与实务性。

2.文献回顾

开发管理是在技术开发流程的基础上,运用项目管理模式和跨部门团队的工作方法建立开发管理体系,利用项目管理体系对开发项目的组织、计划、质量、成本等进行整合管理与控制,从而提升开发绩效,完成项目目标(张望军,彭剑峰,2001)。流程不仅确保该做的步骤都做到了,尚需保证任务有足够的重复性,这样才能预测未来工作的进展,此流程中的重复性与预测性就是能力成熟度(Capability maturity) (Suzanne Garcia, Richard Turner, 2007)。

1991 年 SEI SW-CMM V1.0 发行之,在保证软件质量方面产生了重要作用并得到了广泛的应用。此后很多学者和机构在借鉴 SW-CMM 的基础上提出的各式能力成熟度模式,例如系统工程、人力资源、集成产品开发、软件采购、能力成熟度整合模式等等。

成熟度模式建立的方向,在于定义成熟度等级、关键管理流程领域(KPA)与相对应的关键流程,KPA取决于企业产品线现状与未来发展方向,亦取决于客户的需求,可以透过市场调研、企业内部专家问卷或外部顾问专家咨询建立。关键流程代表着为达成目标所必须实践、执行与制度化的流程(SEI, 2003)。

目前能力成熟度在企业的应用广泛,但有关“新产品开发管理成熟度模式”则尚处于萌芽阶段,而成熟度模式之建立则在于成熟度等级、关键流程领执行方法之确认,各企业所需的模式内容不尽相同,基于此,本文拟以现有“开发能力成熟度整合模式(CMMI-DEV)”、“人员能力成熟度模式(P-CMM)”、“组织项目管理成熟度模式(OPM3)”等主流模式结合文献有关成熟度模式、研发管理的关键成功因素、新产品研发问题,制定新产品开发管理成熟度模式,解决以下问题:

- (1)如何透过专家意见法建构新产品研发管理成熟度模式?
- (2)关键流程领域与执行方法之内部相关性如何影响模式内各准则之权重?
- (3)计算关键流程领域与执行方法之相对权重,以提供企业执行之参考。

3.研究设计

3.1 研究方法 with 问卷资料收集

本研究采用文献综述与问卷调查的实证方法以建立“新产品开发管理成熟度模式”,首先透过文献整合定义成熟度级别、候选“关键管理流程域与执行方法”,再以模糊德尔菲专家问卷方式进行专家意见调查,针对准则进行共识值筛选,汇编筛选后之关键管理流程域与执行方法则应用网络分析法进行第二次问卷调查相关性与权重计算,以建构适合业界使用之“新产品开发管理成熟度模式”。为求问卷之可靠性,本研究特邀 10 位电子业开发主管与开发产品经理进行问卷填写,10 位专家针对每一项候选流程域类别之重要性程度采取 0-10 分的给分方式,进行模糊德尔菲专家问卷调查。而问卷资料之一致性检定,则根据 Satty (1986) 之建议,以一致性指标 (consistency index, C.I.) 及一致性比率 (consistency ratio, C.R.) 来加以检定, C.I. ≤ 0.1 , 表示可容许的偏差, C.R. ≤ 0.1 , 表示一致性达到可接受水平。

3.2 文献整合与成熟度等级定义

经由文献整理与参考企业实务运作,以 SW-CMM、P-CMM、CMMI、OPM3、K-PMMM、JK-PMMM 为主要架构进行新产品开发管理成熟度等级的定义,表列有关成熟度等级的划分表列如表 1。

根据企业界新产品研发之渐进明细性质与电子产品制程之实务逻辑顺序为流程化,标准化(SOP),制程统计控制(SPC),持续改善(CIP)。其中制程统计控制(SPC),已在量化的基础上利用管制图与 QC 手法作管控,再考虑企业新产品开发与制造业常用术语,最终将成熟度级别定义为初始级,管理级(流程化),定义级(标准化),可预测级(量化),持续改善级(优化)。

表1 成熟度等级的划分比较表

	Level 1	Level 2	Level 3	Level 4	Level 5	备注
SW-CMM	初始级	可重复级	已定义级	已管理级	优化级	SEI (1988)
P-CMM	初始级	已管理级	已定义级	可预测级	优化级	SEI (2001)
CMMI-DEV	初始级	已管理级	已定义级	已预测级	优化级	SEI (2006)
K-PMMM	通用术语	通用流程	单一方法	基准比较	持续改善	Kerzner(2006)
JK-PMMM	初始流程	结构化流程与标准	组织与制度化流程	管理流程	优化流程	James & Kevin(2003)
OPM3	(未定义)	标准化的	可测量的	可控制的	持续改善	PMI (2003)

整合各成熟度等级定义并针对企业新产品开发所定义之成熟度的行为特征,简述如下表 2:

表 2 成熟度的等级行为特征

成熟度等级	成熟度的行为特征
初始级(无定义)	其开发流程是随机反应的,很少流程被正式定义,经常靠个别人员的经验与能力来取得成功。经常改变计划和流程,依赖于杰出的个人或英雄。
管理级(流程化)	组织建立了项目管理流程来跟踪研发项目的成本,进度和绩效。这些管理流程和方法可以重复使用,基于过去成功的流程来管理和计划新启动的项目。
已定义级(标准化)	有关管理和工程活动的流程都被标准化、档案化,并被整合到组织的流程里。所有项目都使用一个经过核准的,具协调性的标准作业流程。
可预测级(量化)	组织收集流程定义和产品质量的详细状况,所有产品的质量参数都有明确的度量指标。这些度量是详尽的,且可用于管理和控制流程和产品。
持续改善级(优化)	成熟度模式的最高等级水平,此时组织能够运用从流程,创意和技术中得到的定量反馈,并针对开发流程进行持续不断的改进。

3.3 问卷设计与模糊德尔菲法应用

建模的第二阶段为建立模式中管理流程域的范畴与成熟度级别相对应的执行方法,首先透过对新产品开发管理之绩效评估标准与研发项目管理之关键成功因素、管理流程域、知识体系、待解决问题点等相关文献进行归纳整理,以 P-CMM、CMMI-DEV、OPM3 基本管理流程域分类,建立“候选管理流程域分类”初阶模式,再透过专家问卷方式筛选出管理流程域与关键流程,进而根据成熟度级别建立整个成熟度框架。

考虑问卷调查时关于人类对评估项目的认知、思维与语意表达等层面常存在着模糊与不确定的特质,于问卷设计与数据分析时导入模糊数与模糊集的概念,此概念系 Zadeh(1972)为了解决现实生活中存在的模糊现象,利用数学的方式将真实世界中无法明确定义的概念问题予以弹性的表示而提出了模糊理论(Fuzzy Theory)。当我们要明确反映出语意变量所代表的价值与意义时,语意所代表的权重可以视为一种语言变量,这些语意值之隶属函数即可以利用模糊数来表示。

“新产品开发管理成熟度”的建构采用“模糊德尔菲评估方法(Fuzzy Delphi method, FDM)”。,问卷设计中最大值最佳值最小值的调查,即为模糊数概念于实务中的使用,应用最大最小法之重心法进行解模糊后可以得出专家共识值(Ishikawa, 1993)。

3.4 数据分析工具

Saaty(2001)指出存在许多有关于决策的问题, 因为其上下层级间具有相互影响之作用, 与相互依存与回馈 (feedback) 之关系。网络分析法 (ANP) 乃被提出以解决此管理成熟度模式关键管理领域 (方案) 与执行方法(要素)重要性两两比较之用, 以更客观显现出相对重要性。

超矩阵 (Supermatrix) 系为解决系统中各关键管理领域与执行方法相依性之方法, 超矩阵是有多个子矩阵所组合而成, 每一个子矩阵亦包括每个群组本身元素的交互关系与其它群组元素的交互成对比较关系。每一个子矩阵的值, 是由成对比较所算出之特征向量 W_i 做为子矩阵的权重, 最后形成一个超矩阵。权重矩阵 (W_N) 的运算主要是 W_3 先乘上 w_1 , 会得到一个考虑相依程度的构面权重矩阵 W_c , 同时 W_4 乘上 W_2 亦获得一个考虑相依程度的评估指标权重矩阵 W_e 。最后 W_e 乘以 W_c , 就可以得出整个架构下的指标权重。表达式如下:

$$\left. \begin{array}{l} W_3 \times w_1 = W_c \\ W_4 \times W_2 = W_e \end{array} \right\} \Rightarrow W_e \times W_c = W_N$$

应用 ANP 求解权重其运算流程较为复杂, 本文使用 Super Decision 软件或 M.S Excel 可以有效解决此问题。

4. 问卷结果与模式建立

4.1 解模糊数与陡坡分析结果

调查问卷收集后,采用 Ishikawa 等人(1993)为解决传统德尔菲法之缺点, 将模糊理论概念引进德尔菲法中, 所建立的最大-最小值法 (Max-min)。Ishikawa 所提 Max-Min 法, 可「筛选」较重要的准则, 舍去较不重要的准则。本研究对于模糊德尔菲问卷分析结果则应用专家共识值散布图筛选出管理流程域, 其判定方法有两种方式: (1)决策者主观认定之准则数量,(2)客观采用线性图(Line Chart)来绘制陡坡分析(Scree Test), 由陡峭图来找出线图「最大转折点」, 该点所代表值, 就是门坎值(threshold value)之处。表3为模糊德尔菲法评估准则统计分析筛选结果,平均值7以下的管理流程域得以舍去不列入考虑。

4.2 模式建立与权重评估

应用模糊德尔菲专家问卷调查法与陡坡分析,由候选流程域筛选出五大管理流程领域:项目管理,产品策略管理,流程管理,产品管理与能力管理。配合成熟度级别初始级,管理级,定义级,预测级与优化级与文献中各管理流程域细分出来的关键管理流程,即问卷中对管理流程域进行解释的执行方法,建立新产品开发管理成熟度整合模式,接着透过专家调查法界定各管理流程域与执行方法之相依回馈关系后再进行 ANP 与超矩阵运算,得到模式准则与因素权重如表 4:

4.3 执行方法权重比较表

图 4 显示了经由准则估计程序计算后的成果,可藉由此图比较出模式执行方法(要素)相对重要性,可在资源稀缺时选择重点应用。

表 3 模糊德尔菲法评估准则统计分析筛选结果

评估因子	最小值 Ci		最大值 Oi		单一值		几何平均值 M			专家共识 Ci	取舍
	min	max	min	Max	min	max	Ci	Oi	单一值		>7.0
项目管理	5	9	9	10	7	10	5.9	9.4	7.7	9.0	取
项目集管理	1	6	4	10	3	8	4.0	7.8	6.1	5.0	舍
项目组织者	2	7	4	10	3	9	6	7.9	6.2	5.5	舍
产品管理	3	9	6	10	5	9	5.3	8.1	6.8	7.5	取
流程管理	3	9	5	10	5	9	5.2	8.2	6.8	7.0	取
绩效管理	1	5	5	10	3	9	3.1	7.1	5.3	5.0	舍
能力管理	1	7	7	10	3	9	4.1	8.0	6.0	7.0	取
技术技能管理	3	6	5	10	5	9	4.8	8.2	6.9	5.5	舍
产品策略管理	4	9	7	10	6	9	5.9	8.9	7.5	8.0	取

表 4 NPDP-MMMI 管理流程域与关键流程 ANP 权重表

成熟度等级	项目管理 (0.388)	产品管理 (0.264)	流程管理 (0.165)	能力管理 (0.102)	产品策略管理 (0.082)
5.优化级 (优化)				团队能力持续提高 (0.017)	产品组织者 (0.026)
4.预测级 (量化)	量化项目管理 (0.049)	量测与分析(0.106)	组织流程绩效 (0.051)	能力整合(0.023)	开发资源管理 (0.012)
3.定义级 (标准化)	整合项目管理(0.023) 风险管理(0.047)	产品整合(0.035) 产品验证(0.063) 产品确认(0.049)	组织流程聚焦 (0.022) 组织流程定义(0.026)	能力培养与分析 (0.019)	可行性分析管理 (0.029)
2.管理级 (流程化)	项目规划(0.038) 项目监督和控制(0.080) 供货商协议管理(0.020)	配置管理(0.070) 需求管理与发展 (0.071)	流程与产品质量保证 (0.071)	人员培训和发展 (0.020)	策略路径管理 (0.033)
1.初始级					

数据源: P-CMM, CMMI-DEV,OPM3 模式等文献 (经整理)

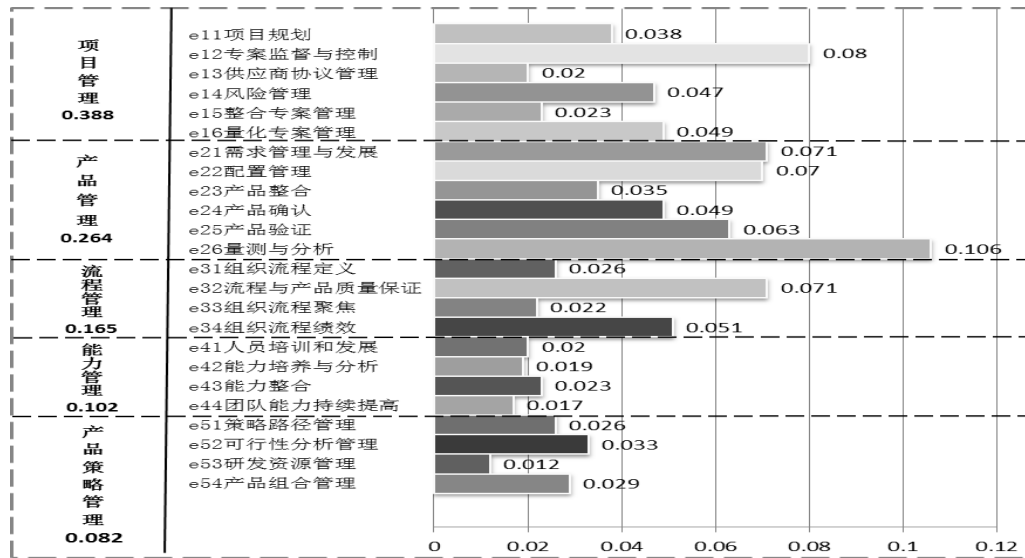


图4 NPD-MMMI 关键流程 ANP 权重表

5. 结论与建议

新产品开发管理成熟度之管理流程域与关键管理流程筛选与权重评估,是属于多准则决策之范畴,本文归纳其结论如下:

(1)对于模糊德尔菲问卷分析结果则应用专家共识值散布图筛选出管理流程域,共获得五项评估准则与权重:项目管理(0.388)、产品管理(0.264)、流程管理(0.165)、能力管理(0.102)、产品策略管理(0.082)前三大共占权重82%,如果企业欲导入此NPD-MMMI模式,考虑资源安排,可以依序导入。

(2)基于网络分析法的新产品开发管理成熟度整合模式,充份反应了模式之间系统的相依关系与回馈关系,并运用矩阵向量之数学模式将此相依与回馈关系进一步量化。

(3)透过本研究所建立之新产品开发成熟度模式,使得企业主管或开发管理主管在进行产品开发管理时能有一具体参照模式,在产品开发时得以灵活应用,以增加新产品开发的成功率并降低风险,满足客户需求与创造企业最大利益。

参考文献

- [1]PMI. 组织级项目管理成熟度模式,吴之明等译,北京电子工业出版社,2009,9
- [2]吴之明,斐文林,强茂山:项目管理成熟度模式与组织竞争力[J].工程经济,2003
- [3]张望军,彭剑峰,中国企业知识型员工激励机制实证分析.科学管理,2001
- [4]资策会译:CMMI -SE-SW-Staged-V1.1[M].能力成熟度整合模式(中文),2003
- [5]张绍勋:模糊多准则评估及统计,五南出版社,2012。
- [6]Suzanne Garcia, Richard Turner, 2007, CMMI survival Guide-Just Enough Process Improvement, Addison Wesley, 1-8. Ishikawa et al. The max-min Delphi method and fuzzy Delphi method via fuzzy integration, Fuzzy sets and System, vi1.55, pp.241-253, 1993
- [7]Satty, T.L., Takizawa, M., Dependence and independence: from linear hierarchies to nonlinear networks. European Journal of Operational research 26, pp.229-237, 1986.