

文章编号: 1000 - 2995 (2010) 03 - 007 - 0127

新产品研发流程中的质量差距和知识差距

荆宁宁¹, 胡汉辉²

(1. 河海大学 商学院, 江苏 南京 210098;

2. 东南大学 经济管理学院, 江苏 南京 210096)

摘要:本文分析了质量差距与知识差距之间的关系, 构建了新产品研发流程中质量差距和知识差距的数学模型。在新产品研发流程中, 质量差距主要来源于知识差距; 质量差距和知识差距分别是由研发流程各阶段产生的质量差距和与之对应的知识差距积累起来的; 质量差距随研发进程呈非线性增大趋势; 前期阶段产生的质量差距对总质量差距的贡献较大。在知识过程一个循环中, 知识差距随知识过程进程呈非线性增大趋势; 知识过程前期阶段产生的知识差距对总知识差距的贡献较大; 新产品研发流程中产生的总知识差距等于研发流程中每一个知识过程循环的知识差距之和。

关键词:新产品研发; 质量差距; 知识差距

中图分类号: F273

文献标识码: A

1 引言

经济全球化时代的来临, 使制造企业面临需求变化加速, 产品制造的材料、技术与工艺不断创新, 产品生命周期不断缩短的新的市场环境, 迫使企业增强新产品研发的能力, 以最快的速度、最低的成本提供质量最优的新产品来快速响应市场。新产品研发是企业经营的源头, 是产品生命周期中最重要的阶段, 决定了产品的工作原理, 以及零件的数量、结构、尺寸、材料选用、加工方法等。研究发现, 对于中等以上复杂程度的产品, 40% 以上的产品故障是由于设计不当造成的^[1], 可见, 新产品研发对产品的质量产生巨大的影响。新产品研发质量的高低是衡量制造企业竞争力的重要指标, 是影响研发质量的关键因素也成为影响制造企业竞争力的关键因素。认识研发质量和其关键影响因素之间的关系, 揭示研发质量差距产生的

机理, 对加强新产品研发流程的管理, 提高新产品研发质量具有极其重要的意义。

Juran 和 Godfrey (1999) 指出, 质量差距 (quality gap) 是顾客期望与顾客感知之间的差值, 诸如液体泄漏、电器爆炸、排放物超标等等, 这些频繁发生的巨大质量差距主要是由新产品研发流程中的一系列较小的质量差距累积而成的。他们将质量差距分为四类: 第一类是理解差距和感知差距, 主要来源于企业对顾客需求理解的偏差以及顾客对产品质量感知的偏差, 属于外部质量差距。第二类是设计差距, 第三类是过程差距, 第四类是运作差距, 属于内部质量差距^[2]。知识差距 (knowledge gap) 最初的含义是指由于获取信息的能力不同而造成的人与人之间所具有的知识多少的差异^[3]。后来, 知识差距概念被引入管理领域, 其意义演变为知识需求与知识供给之间的差距, 又称为知识缺口^[4-8]。Vos (1998) 研究发现企业有四类知识差距: 产品研发类知识差距、制造类知识差

收稿日期: 2008 - 08 - 07; 修回日期: 2009 - 07 - 30.

基金项目: 教育部“211工程”三期重点学科(技术经济与管理)建设项目; 河海大学社科基金项目资助(2007420311)。

作者简介: 荆宁宁(1963-), 女, 江苏南京人, 副教授, 博士, 研究方向为质量管理、知识管理。

胡汉辉(1956-), 男, 江苏南通人, 教授, 博士生导师。主要研究方向为知识管理、产业经济。

距、营销类知识差距和管理类知识差距^[9]。Molcho (2008)的研究表明,在新产品研发的早期阶段,应用计算机辅助制造技术分析工具,可以缩小设计者和制造者之间的知识差距,提高产品质量^[10]。

然而,目前关于质量差距的研究大多数是针对服务质量^[11-15],关于新产品研发流程中质量差距和知识差距的研究还很少。本文首先分析了质量差距与知识差距之间的关系,然后分别对新产品研发流程中产生的质量差距和知识差距进行了分析,旨在揭示质量差距和知识差距的形成及其逐渐积累的规律,为企业开展新产品研发的质量管理和知识管理提供理论依据。

2 相关概念及质量差距与知识差距的关系

2.1 相关概念的定义

为了分析新产品研发流程中质量差距与知识差距之间的关系,首先根据作者先前的研究对新产品研发流程、知识和知识过程的概念给出定义^[16],并根据学者们的研究^[2-10]对质量差距和知识差距两个概念提出定义。

定义 1:新产品研发流程——新产品项目从产品概念形成到商业化的全过程,是所有的决策要点、步骤和行为都被规定和控制的结构化过程,由多个相互平行的不同职能的活动所构成,分为产品概念、产品计划、产品设计、过程设计、产品测试和产品推出 6 阶段。

定义 2:知识——一切可以指导新产品研发团队和员工行动或决策的信息、标准、规范、定理、法则、价值观、信念、经验、事实、判断及直觉等,包括顾客和市场知识、设计知识、制造工艺知识、财务知识、管理知识、营销知识、环境知识等,分为显性知识和隐性知识两大类,以及个人知识、团队知识和组织知识三个层次,以符号形式、意识形式和物化形式分布在各种数据库、知识库、专家库、组织、人员、流程、设备等载体中。

定义 3:知识过程——新产品研发流程中对知识进行处理,并对知识的存量、增量、存在方式、存在范围等知识属性产生影响,以实现企业的知识应用、知识拓展、知识积累和知识创新的过程,分为知识获取、知识整合、知识应用和知识共享 4

个阶段。

定义 4:质量差距——顾客对新产品的期望与感知之间的差值,其中的顾客包括外部顾客和内部顾客,外部顾客指产品的用户,内部顾客指研发流程中的下道工序。

定义 5:知识差距——指新产品研发流程中知识供给与知识需求之间的差距,包括数量上的缺口和质量上的差值。

2.2 质量差距与知识差距的关系

Davenport 等人 (1996)指出“知识加工”是新产品研发的主要组成部分^[17]。新产品研发流程的核心是知识过程,从生产运营的角度看,新产品研发是一个以知识为资源,通过知识的获取、整合、应用将知识固化到新产品中的过程^[16]。同时,新产品研发过程还将产生新的知识,因此从知识创新的角度看,新产品研发也是一个知识创造的过程^[17]。可见,新产品研发的质量差距与知识差距是密切相关的。

新产品研发是一个创造具有顾客期望的功能的新产品的过程。企业根据顾客期望,组织跨职能的新产品项目研发团队,通过研发过程将顾客期望嵌入新产品中提供给顾客。参照 Juran 和 Godfrey 对质量差距的分类及 Vos 对知识差距的分类^[2,9],按照质量差距在新产品研发流程中产生的阶段,认为新产品研发流程中主要有 6 个质量差距和与之相对应的知识差距,其构成如图 1 所示。

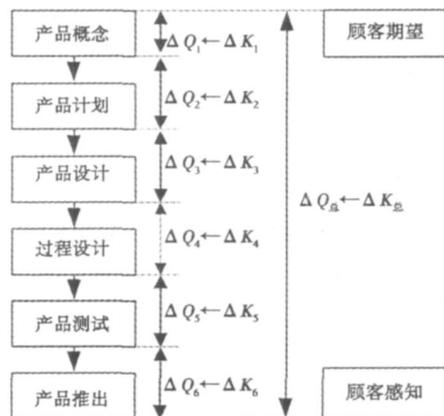


图 1 新产品研发流程的质量差距及其相应的知识差距
Fig1 Quality gaps and their corresponding knowledge gaps in new product development process

在研发流程的第一阶段,即产品概念形成阶段中,研发团队从大量的新产品创意中确定新产品概念。这一阶段需要大量的顾客和市场知识,如顾客需求、顾客抱怨等,同时还需要有相关的技术知识和财务知识,将顾客的使用需求转变为产品的技术和经济指标。所以,新产品研发的第一个质量差距来源于这些知识的差距。这个阶段产生的质量差距用 Q_1 表示,它的来源是与之相对应的知识差距,用 K_1 表示。

在产品计划阶段,由于受企业生产条件、计划业务和管理水平等因素的限制,使得最符合顾客期望的产品创意不一定能实现,导致产生一个质量差距 Q_2 。企业生产条件的差距来源于那些物化于生产设备与工具中的知识差距,计划业务和管理水平的差距来源于计划业务和管理知识的差距,这些知识差距用 K_2 表示。

在产品计划阶段,由于了解顾客期望的人员与实际从事设计的人员间知识传递的偏差,企业对设计知识积累的差距,以及对新技术、新材料和新工艺获取和掌握的差距,设计人员技术水平和企业工艺装备条件的限制,使得产品设计不能达到预期的目的,由此产生的质量差距用 Q_3 表示。显然, Q_3 也是来源于其相关知识的差距,这些知识差距用 K_3 表示。

过程设计阶段的主要任务是进行产品制造工艺过程的设计,这一阶段产生的质量差距用 Q_4 表示,主要来源于企业工艺装备、设计人员技术水平的限制,即来源于物化于工艺装备的知识差距以及设计专业知识差距等,这些知识差距用 K_4 表示。

产品测试阶段产生的质量差距 Q_5 ,主要来源于产品测试方法和技术、测试人员技术水平的限制、质量信息反馈偏差以及质量改进过程的偏差等,即来源于相关的专业技术知识差距以及质量管理知识差距等,这些知识差距用 K_5 表示。

产品推出阶段以及产品被顾客购买和使用后,由于销售服务过程的运作偏差,以及顾客对产品质量理解的偏差,还会产生一个质量差距 Q_6 。

Q_6 主要来源于相关顾客知识、市场知识、营销知识的差距,以及顾客所具有的产品知识的差距,该阶段的知识差距用 K_6 表示。

综上所述,新产品研发流程中的质量差距来

源于知识差距,即质量差距是知识差距的函数。分别用 Q_m ($m = 1, 2, \dots, 6$)和 K_m ($m = 1, 2, \dots, 6$)表示新产品研发流程各阶段产生的质量差距和知识差距,则新产品研发各阶段产生的知识差距对该阶段质量差距的影响可表示为函数关系式:

$$Q_m = f(K_m) \quad (m = 1, 2, \dots, 6) \quad (1)$$

新产品研发流程总知识差距对总质量差距的影响可表示为:

$$Q_{\text{总}} = F(K_{\text{总}}) \quad (2)$$

由公式 (1)和 (2)可知,要减小和消除新产品研发的质量差距,就是要减小和消除知识差距。因此,对新产品研发流程的管理,主要是对知识过程的管理,必须注重对每一次知识活动的管理,尽量消除知识差距,从而提高企业的新产品研发成功率。

同时新产品研发流程中的总质量差距,即顾客对产品质量的期望与顾客对产品质量的感知之间的差距 $Q_{\text{总}}$,可以用公式表示为:

$$Q_{\text{总}} = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 + Q_6$$

$$\text{即 } Q_{\text{总}} = \sum_{m=1}^6 Q_m \quad (3)$$

与 $Q_{\text{总}}$ 相对应的 $K_{\text{总}}$ 也可以用公式表示为:

$$K_{\text{总}} = K_1 + K_2 + K_3 + K_4 + K_5 + K_6$$

$$\text{即 } K_{\text{总}} = \sum_{m=1}^6 K_m \quad (4)$$

根据以上分析,可以得出:

定理 1:新产品研发流程中的质量差距是知识差距的函数。

定理 2:新产品研发流程中的总质量差距和总知识差距分别等于研发流程各阶段产生的质量差距之和以及与质量差距相对应的知识差距之和。

3 质量差距的形成与积累

新产品研发是一个逐步推进的连续过程,前面阶段的工作是后面阶段工作的基础。所以,在新产品研发流程各个阶段中,前面阶段的质量差距对后续各阶段的质量都要产生负面影响。也就是说,产品概念阶段产生的质量差距对产品计划、

产品设计、过程设计、产品测试和产品推出阶段的质量都产生影响;同理,产品计划阶段产生的质量差距也对其后面各阶段的质量产生影响,以此类推。设新产品研发各阶段因本阶段中的影响因素而产生的质量差距分别为 q_1 、 q_2 、 q_3 、 q_4 、 q_5 和 q_6 ,则 $Q_1 = q_1$,同时 Q_1 还将对后续各阶段分别产生一个附加的质量差距 q_{12} 、 q_{13} 、 q_{14} 、 q_{15} 和 q_{16} ,所以 $Q_2 = q_2 + q_{12}$,其中 q_{12} 是由于第 1 阶段质量差距的影响而在第 2 阶段产生的质量差距。同样, Q_2 将对后续各阶段分别产生一个附加的质量差距 q_{23} 、 q_{24} 、 q_{25} 和 q_{26} 。以此类推,则新产品研发各阶段中产生的质量差距分别为:

$$\begin{aligned}
 Q_1 &= q_1 \\
 Q_2 &= q_2 + q_{12} \\
 Q_3 &= q_3 + q_{13} + q_{23} \\
 &\dots \\
 Q_6 &= q_6 + q_{16} + q_{26} + q_{36} + q_{46} + q_{56}
 \end{aligned}$$

所以,新产品研发流程总的质量差距又可以表示为:

$$Q_{\text{总}} = \sum_{m=1}^6 Q_m = \sum_{m=1}^6 \left(q_m + \sum_{i=1}^{m-1} \sum_{j=i+1}^6 q_{ij} \right) \quad (5)$$

由公式 (5) 可知,新产品研发流程中的总质量差距是各阶段产生的质量差距积累起来的,但由于前面阶段质量差距的影响,从而使后面阶段产生的质量差距较大,因而,新产品研发流程质量差距与研发进程的关系一般是非线性的,如图 2 所示。

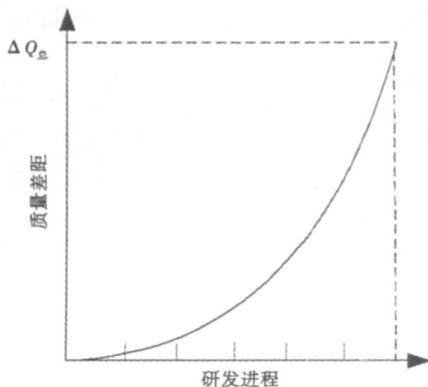


图 2 质量差距与研发进程的关系

Fig 2 The relationship between quality gap and the development process

同时应该注意到,新产品研发各阶段对总质量差距的贡献不一样,第 1 阶段至第 6 阶段对总质量差距的贡献分别是:

$$\begin{aligned}
 &q_1 + q_{12} + q_{13} + q_{14} + q_{15} + q_{16} \\
 &q_2 + q_{23} + q_{24} + q_{25} + q_{26} \\
 &q_3 + q_{34} + q_{35} + q_{36} \\
 &q_4 + q_{45} + q_{46} \\
 &q_5 + q_{56} \\
 &q_6
 \end{aligned}$$

可见,新产品研发流程早期阶段产生的质量差距,对后续所有阶段的质量差距都有影响,越是早期阶段的质量差距对新产品研发总质量差距的影响越大。加强早期阶段的质量管理,减小早期阶段的质量差距,对提高新产品研发质量意义更大。

根据以上分析,可以得出:

定理 3:新产品研发流程中质量差距与研发进程呈非线性关系,质量差距随研发进程加速增大。

定理 4:新产品研发流程中前期阶段的质量差距对总质量差距的贡献较后期阶段的大。

4 知识差距的形成与积累

4.1 知识过程中的知识差距

新产品研发流程主要是知识活动的集合。在新产品研发流程中,由于企业知识资源和知识管理水平的有限性,导致在各阶段中产生一系列知识差距。

按照知识差距在知识过程中产生的阶段,认为知识过程中主要有 4 个知识差距,其构成如图 3 所示。在知识获取阶段,由于项目团队对知识需求理解的偏差及知识获取技术水平的限制而产生的知识差距,用 K^1 表示;在知识整合阶段,由于项目团队知识整合技术水平和团队成员知识创新能力的限制而产生的知识差距用 K^2 表示;在知识应用阶段,项目团队将获取和整合后的知识应用于新产品的研发,由于项目团队成员的专业技能和知识应用能力等限制而产生的知识差距用 K^3 表示;知识共享阶段产生的知识差距 K^4 ,则主要来源于企业知识库系统、共享技术水平的限制。所以,新产品研发流程中的总知识差距,即知识需求与知识供给之间的差距 K 可以用公式表示为:

$$\begin{aligned}
 K &= K^1 + K^2 + K^3 + K^4 \\
 &= \sum_{i=1}^4 K^i \quad (6)
 \end{aligned}$$

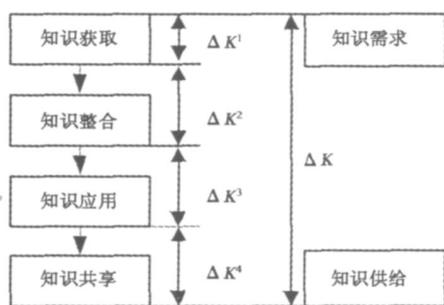


图 3 知识过程的知识差距及其构成

Fig 3 Know ledge gaps in knowl dge process and theirs tructure

知识过程是知识获取、知识整合、知识应用和知识共享 4 个阶段组成的一个循环,它是一个逐步推进的连续过程,前面阶段的工作是后面阶段工作的基础,所以,就知识过程的一个循环而言,在知识过程的各个阶段中,前面阶段的知识差距对后续各阶段都要产生负面影响。也就是说,知识获取阶段产生的知识差距对知识整合、知识应用和知识共享阶段的知识差距产生贡献;同理,知识整合阶段产生的知识差距也对其后面各阶段的知识差距产生贡献,以此类推。设知识过程各阶段由于本阶段中的影响因素而产生的分别对应于 K^1 、 K^2 、 K^3 和 K^4 的知识差距为 k^1 、 k^2 、 k^3 和 k^4 ,则 $K^1 = k^1$,同时 K^1 还将对其他各阶段分别产生一个附加的知识差距 k^{12} 、 k^{13} 和 k^{14} ,所以 $K^2 = k^2 + k^{12}$;同样 K^2 还将对后续各阶段分别产生一个附加的知识差距 k^{23} 和 k^{24} ;以此类推,则:

$$\begin{aligned} K^1 &= k^1 \\ K^2 &= k^2 + k^{12} \\ K^3 &= k^3 + k^{13} + k^{23} \\ K^4 &= k^4 + k^{14} + k^{24} + k^{34} \end{aligned}$$

所以,知识过程一个循环产生的总知识差距又可以表示为:

$$K = \sum_{i=1}^4 k^i + \sum_{i=1}^3 \sum_{j=i+1}^4 k^{ij} \quad (7)$$

由公式 (7) 可知,知识过程一个循环的总知识差距是由各阶段知识差距积累起来的,但由于前面阶段知识差距的影响,使后面阶段产生的知识差距较大,因而,知识差距与知识过程进程的关系一般是非线性的,其关系曲线类似于图 2 所示

的质量差距与研发进程的关系曲线。

同时应该注意到,知识过程各阶段对总知识差距的贡献不一样,显然,由于知识过程早期阶段产生的知识差距对后续所有阶段的知识差距都有影响,越是早期的知识差距对知识过程总知识差距的影响越大。知识过程的第 1 阶段至第 4 阶段的知识差距对总知识差距的贡献分别是:

$$\begin{aligned} &k^1 + k^{12} + k^{13} + k^{14} \\ &k^2 + k^{23} + k^{24} \\ &k^3 + k^{34} \\ &k^4 \end{aligned}$$

可见,减小早期阶段的知识差距,对提高知识过程的绩效意义更大。

4.2 新产品研发流程中的知识差距

新产品研发的每一个阶段都是由一系列知识过程组成的,而每一个知识过程又是由知识获取、知识整合、知识利用和知识共享四个阶段组成。如图 4 所示,设新产品研发每一个阶段由 n_m 个知

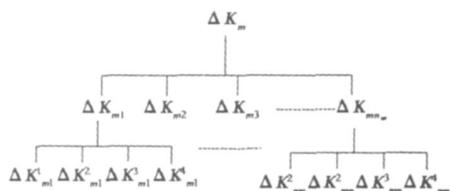


图 4 产品研发流程各阶段知识差距的构成

Fig 4 Structure of knowledge gaps in the stages of new product development process

识过程组成,每个知识过程中的 4 个知识差距分别用 K_{m1}^1 、 K_{m1}^2 、 K_{m1}^3 和 K_{m1}^4 ($m = 1, 2, 3, 4, 5, 6; i = 1, 2, 3, \dots, n_m$) 表示,则新产品研发流程中 m 阶段的知识差距可以表示为:

$$K_m = \sum_{l=1}^{n_m} \left(\sum_{i=1}^4 k_{ml}^i + \sum_{i=1}^3 \sum_{j=i+1}^4 k_{ml}^{ij} \right) \quad (8)$$

所以,新产品研发流程中的总知识差距可以表示为:

$$\begin{aligned} K_{\text{总}} &= \sum_{m=1}^6 K_m \\ &= \sum_{m=1}^6 \sum_{l=1}^{n_m} \left[\sum_{i=1}^4 k_{ml}^i + \sum_{i=1}^3 \sum_{j=i+1}^4 k_{ml}^{ij} \right] \quad (9) \end{aligned}$$

式中： n_m 表示新产品研发流程各阶段中知识过程的数量分别为 $n_1、n_2、n_3、n_4、n_5、n_6$ 。

可见,新产品研发流程中产生的总知识差距是由研发流程中每一个知识过程循环的知识差距积累起来的。

由以上的分析可以得出:

定理 5:知识过程一个循环的知识差距与知识过程进程呈非线性关系,知识差距随知识过程进程加速增大。

定理 6:知识过程一个循环中,前期阶段的知识差距对总知识差距的贡献较后期阶段的大。

定理 7:新产品研发流程中的总知识差距等于研发流程中每一个知识过程循环的知识差距之和。

5 研究结论

(1)新产品研发流程中的质量差距来源于知识差距。新产品研发的质量差距和知识差距分别是新产品研发流程各阶段产生的 6个质量差距和与之相对应的 6个知识差距积累起来的。

(2)一个知识过程循环产生的知识差距由知识获取、知识整合、知识应用和知识共享 4个阶段产生的知识差距积累构成。

(3)在新产品研发流程中,越是早期阶段产生的质量差距对新产品研发流程总质量差距的贡献越大。早期阶段中产生的知识差距对一个知识过程循环的总知识差距的贡献较大。

因此,要减小和消除新产品研发流程中的质量差距,必须注重对新产品研发流程中的每一次知识活动的管理,特别是研发早期阶段的知识管理。

参考文献:

- [1] Juran JM, Gryna F. Quality Planning and Analysis [M]. 3 ed. New York: McGraw - Hill, 1993.
- [2] Juran JM, Godfrey AB. Juran 's Quality Handbook [M]. 5ed. McGraw - Hill, 1999.
- [3] Tichener P, Donohue G, Olien C. Massmedia Flow and Differential Growth in Knowledge [J]. Public Opinion Quarterly, 1970, 34: 159 - 160.
- [4] 樊治平, 王建宇, 陈媛. 一种基于知识缺口分析的知识流程再造方法 [J]. 科研管理, 2005, 26 (5): 96 - 101.
- [5] Zack MH. Developing a Knowledge Strategy [J]. California Management Bedew, 1999, 41 (3): 125 - 145.
- [6] Haider S, Mariotti E. Filling Knowledge Sharing across Inter-firm Boundaries and Occupational Communities [EB/OL]. http://ofenhangverk.com/oklc/pdf/files_2008/05/15.
- [7] 党兴华, 任斌全. 网络环境下企业技术创新中的知识缺口及其弥补策略研究 [J]. 科研管理, 2005, 26 (3): 12 - 16.
- [8] 党兴华, 汤喜建, 蒋军锋. 不同成长机制下企业知识缺口弥补的比较研究 [J]. 软科学, 2007, 21 (1): 130 - 133.
- [9] Vos JP, Keize JA, Hahman JM. Diagnosing Constraints in Knowledge of SEMs - Creating and Sustaining Superior Performance [J]. Technological Forecasting and Social Change, 1998, 58: 227 - 239.
- [10] Molcho G, Zipori Y, Schneor R, et al. Computer Aided Manufacturability Analysis: Closing the Knowledge Gap between the Designer and the Manufacturer [J]. CRP Annals - Manufacturing Technology, 2008, 57: 153 - 158.
- [11] Clement J, Selvan M. Service Quality Gaps: A Retro Analysis [EB/OL], 2006, <http://www.acadjournal.com/2006/v18/part7/p1/>, 2009/01/02.
- [12] Shojania KG, Kathryn M, McDonald, Wachter RM, et al. Closing the Quality Gap: A Critical Analysis of Quality Improvement Strategies [EB/OL], 2004, <http://www.ahrq.gov/downbads/pub/evidence/pdf/qualgap1/qualgap1.pdf>, 2008/12/02.
- [13] 徐哲, 赵懿清, 吴海琼. 服务质量管理差距测评模型研究 [J]. 中国质量, 2007 (4): 20 - 23.
- [14] 吴兆龙, 丁晓. 服务质量差距的影响因素分析及其评价 [J]. 科技管理研究, 2005 (4): 101 - 103.
- [15] 邓富民. 基于服务质量差距模型的服务质量特性构成分析 [J]. 四川大学学报 (哲学社会科学版), 2004 (5): 27 - 29.
- [16] 荆宁宁, 胡汉辉. 新产品研发业务流程中的知识过程 [J]. 科学学与科学技术管理, 2008, 29 (1): 84 - 86.
- [17] Davenport TH, Jarvenpaa SL, Beers MC. Improving Knowledge Work Processes [J]. Sloan Management Review, 1996, summer: 53 - 65.

Quality gaps and knowledge gaps in a new product development process

Jing Ningning¹, Hu Hanhui²

(1. School of Business, Hohai University, Nanjing 210098, China;

2. School of Economics & Management, Southeast University, Nanjing 210096, China)

Abstract: The relationship between the quality gaps and the knowledge gaps in a new product development process is researched, and the mathematical models for the quality gaps and the knowledge gaps are constructed respectively. In a new product development process, the knowledge gaps are the main source of the quality gaps. The total quality gaps and the corresponding total knowledge gaps are respectively formed by an accumulation of the quality gaps and the knowledge gaps produced in the phases of the development process. The quality gaps nonlinearly increase with the development process, and the quality gaps produced in initial phases contribute more to the total quality gaps. In a knowledge process cycle, the knowledge gaps nonlinearly increase with the knowledge process, and the knowledge gaps produced in initial phases contribute more to the total knowledge gaps. The total knowledge gaps in a new product development process equal to the summation of the knowledge gaps produced from each knowledge process cycle.

Key words: new product development; quality gap; knowledge gap

(上接第 77 页)

Progress and future agenda for the technological innovation network in the view of knowledge evolution

Jiang Junfeng^{1,2}, Zhang Yutao², Wang Xiulai²

(1. School of Engineering and Management, Nanjing University, Nanjing 210008, China;

2. Information Centre of Post-doctoral Management of P. L. A., Nanjing 210002, China)

Abstract: Technological innovation and technological change are closely interrelated to the economic growth and economic development; today it becomes the central issue of management and economic investigation both in theory and practice. As the most hardcore resource of technological innovation, knowledge is attached great importance to the technological innovation investigation. The latest progress of current technological innovation investigation is expounded based on the view of knowledge evolution; the existing achievements are summarized and commented. Furthermore, the investigating direction related to technological innovation is elementarily analyzed in the view of knowledge evolution, it is indicated that the main effortful directions of technological innovation investigation are searching for a uniform investigation paradigm and an appropriate analysis instrument and establishing a rigorous system of conception logic. In addition, developing a calculative experimentation theory suitable for the technological innovation demonstration investigation is another field requiring precedence efforts.

Key words: knowledge evolution; technological innovation network; information flow