

Research of Project Quality Target Transfer Based on Axiomatic Design

Xin Liu

School of Economics and Management, Beihang University, Beijing
Email: chinesekellyliu@163.com

Received: Apr. 8th, 2015; accepted: Jul. 10th, 2015; published: Jul. 17th, 2015

Copyright © 2015 by author and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

Abstract

Purpose of this study is to reveal the transfer pattern of project quality target and to establish its decomposition model. Based on the theory of axiomatic design, the route of quality target transmission is given. What is more, the decomposition and formation mechanism of the quality target unit is also established. Through the conversion of customer quality target, quality functional target, and the conversion of quality functional target and quality design target by Axiomatic Design, the transfer model of quality target is established.

Keywords

Project Quality, Target Transfer, Axiomatic Design (AD)

基于公理设计的项目质量目标传递研究

刘 鑫

北京航空航天大学经济管理学院, 北京
Email: chinesekellyliu@163.com

收稿日期: 2015年4月8日; 录用日期: 2015年7月10日; 发布日期: 2015年7月17日

摘 要

为揭示项目质量目标的传递规律, 本文将公理设计理论引入质量管理中, 对项目质量目标分解及其传递

进行研究。本文从公理设计的角度出发,构建了基于公理设计理论的项目质量目标传递模型,模型主要包括质量目标单元定义、质量目标分解和形成、质量目标单元间目标传递。运用公理设计特有的Z字形映射,根据顾客质量目标、质量功能目标与质量设计目标之间的转化关系,建立了项目质量背景下的目标传递模型。

关键词

项目质量, 目标传递, 公理设计

1. 引言

在经济全球化的背景下,制造行业也在加速其全球化的进程,这一进程尽管拓宽了制造企业间的合作空间,但是同样也加剧了企业间的竞争。毫无疑问,质量无疑是现代制造企业竞争的一个战略目标。因此,企业需要制定出合理的质量目标,并且能够准确的将该质量目标从上游传递到下游,保证到达客户手中的产品质量能够满足客户的需求,提高客户的满意度和忠诚度。

全球化的进程使得各专家学者开始关注供应链领域,并尝试将供应链和产品质量管理相结合。钱莹等提出研究供应链协同质量管理就要研究在质量传递机制、质量控制机制和质量合作机制共同作用下的供应链运作模式[1]。其指出在供应链质量运作系统中,各个供应链节点可以看作是一个质量单元,其最基本的关系就是上下游之间的质量传递关系。袁付礼等深入分析了敏捷供应链的质量传递规律,他指出供应链质量传递不仅包括正向传递,还包括逆向传递[2]。其认为供应链节点企业的产品质量特性值的偏差、波动会随着质量特性本身传递到下一节点,并对其生产过程产生影响。袁付礼等在质量屋理论框架下构建了由用户到企业的逆向质量传递模型,指出下游需求的改变会导致企业质量风险的增加[3]。高琦等运用模糊理论研究了产品质量的等价转换问题,即用户质量、需求质量、设计质量、实施质量、用户质量之间的转换传递关系[4]。

质量目标是项目质量管理的一个重要保障,目标管理的高效性能够使得质量管理体系科学而有效的运行,从而实现资源的有效配置,保证质量目标的无偏性[5]。项目是一次性的活动,在质量形成过程中无法实现对质量的程序化控制,对于项目的质量目标来说更是如此。质量目标的有效制定,使得质量策划、质量控制、质量保证和质量改进在质量目标的约束与规范下满足顾客需求[6]。

当前的质量目标是以量化为导向的,每个质量系统都有明确的质量改进目标,而新产品开发中无论是质量还是绩效都难以量化[7]。并且目前学者们对新产品开发中质量目标的概念没有一个明确统一的界定,因此更难以实施有效的质量管理[8]。在产品开发过程中,基于严格商业分析和对比研究的顾客满意度目标规划的全面框架能够促进产品的质量改进[9]。李成研究了基于质量功能展开的某飞机制造企业的产品质量目标的形成,并建立了质量目标的评价体系[10]。张志生研究了建立在职能部门基础上的高校科研质量目标,职能部门的总体目标分解为人事、财务、设备、科研项目管理等过程目标[11]。

当前对于质量目标的研究主要集中在如何制定目标,且对质量目标传递研究较少,导致生产过程中质量目标不能动态更新,难以应对突发事件对总体质量目标的影响。项目的一次性特点,使得质量目标管理难以形成一致体系。项目成员之间相互依赖增强,在项目质量形成的每一阶段的质量目标的偏差都很可能导致整体项目质量的崩溃。

针对这些问题,本文提出了在公理设计背景下的项目质量目标分解及传递模型,研究了在项目背景下质量目标层级结构、分解和传递方法。本文认为在节点企业内部,质量目标传递与供应链间的质量传递有相似的规律,所不同的只是传递方式的区别。

2. 公理设计概述

公理设计(AD)通过最小化“设计/反馈/再设计”迭代过程,使设计过程更加明确。公理设计的基本理论与方法主要包含:域、映射、域间 Z 形分解、独立公理等[12]。公理设计将设计过程划分为四个不同的设计领域,分别是用户域、功能域、物理域以及过程域,它们贯穿于整个设计过程,如图 1 所示。其中,用户域用于描述顾客需求,功能域用于描述由顾客需求转化而来的相互独立的功能需求。物理域主要包括在构思产品的技术特性的过程中转化而来的设计参数,即设计需求。而过程域主要包括为了实现设计需求而需要满足的过程参数,过程参数的变化可能会影响产品的最终质量,但是并不影响整个设计过程的变动。

公理设计中最典型的域间 Z 形分解体现在功能域/物理域的映射。对于最顶层级的功能需求 F 来说,需要先确定能够实现 F 的最顶层级设计参数 P,然后再回到功能域,根据 P 来对 F 实现分解,假定得到第二层级功能需求 F_1 与 F_2 ,然后确定能够分别实现 F_1 与 F_2 的第二层级设计需求 P_1 与 P_2 。如此反复,直至所有的功能需求不能继续分解为止。通过域间 Z 形分解,能够得到层级间的分解转换矩阵和相邻域间转换矩阵。AD 功能域与结构域间 Z 字形分解及映射如图 2 所示。

3. 基于公理设计的质量目标单元模型

3.1. 质量目标单元

基于公理设计的理论框架,本文提出质量目标单元的概念。质量目标的基本含义是在质量形成过程

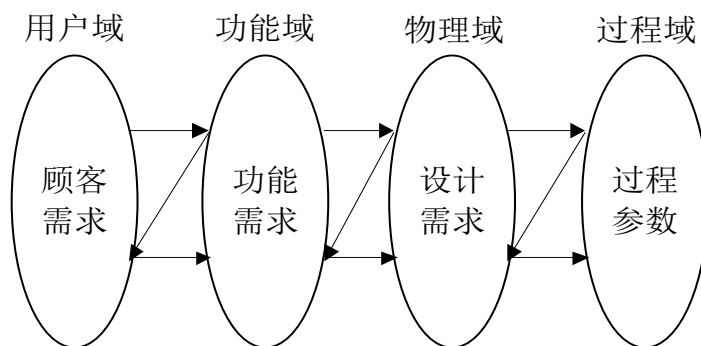


Figure 1. The mapping process between the AD domain
图 1. AD 域间的映射过程

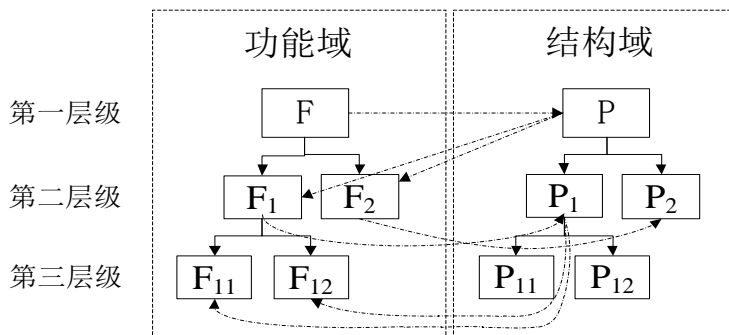


Figure 2. Z glyph between function domain and structure domain decomposition and mapping
图 2. 功能域与结构域间 Z 字形分解及映射

中，一定时间内应该实现的质量职能，如：故障率小于 5%，产品合格率达 95%，按时交付率 100%等。为了便于研究，本文认为质量目标是质量目标单元的一种元素[13]。而质量目标单元是由与“质量形成及其实现过程”密切相关的要素组成，这些要素也就是质量目标单元的构成要素，具体包括：

- 单元内质量目标

根据公理设计的理论框架，本文先将 AD 域的各个映射过程解释为按照时间或流程进行的一个动态过程，然后将质量目标按照该动态过程进行相应的逐级定义和分解，所以质量目标就有了逐步细化的层级关系。这样不仅便于精准的质量管理，而且有助于质量问题跟踪。

单元内质量目标由于具有层级性，可以进一步细化为上一级质量目标和下一级质量目标；并且下一级质量目标可以作为相邻两个质量目标单元的连接载体，使得质量目标单元之间不再是相互独立的个体。上一级的质量目标直接影响到下一级质量目标，下一级质量目标的偏移也可能反馈出上一级质量目标的偏移。

- 质量目标转移载体

质量目标转移载体指在质量形成过程中，使得质量目标发生转移或转化的作用因素的集合。也就是说质量目标通过质量转移载体转化为本质不变的另一种内容，尽管本质不变，但通过该转移过程质量目标逐渐变为可执行的目标。

质量有两方面的含义，一是工作质量，二是产品及中间件本身的质量。其中，产品质量可以在一定程度上体现出工作质量的好坏。除此之外，中间件的质量直接决定了产品质量。因此，目标载体可以是原材料、半成品、成品、购配件等实体，也可以是工作、过程等。如飞机零部件供应商通过质量把关使得零部件质量得到保证，完好的零部件将质量目标传递到了飞机研制企业，零部件即质量目标载体。又如，在设计开发阶段，由于设计人员责任心不强，导致工艺开发活动存在问题，其工作的质量目标没有实现，此时设计人员即为目标载体。

- 目标成长环境

目标成长环境是与目标载体质量特性相关联的影响因素的集合。质量特性在各个环节都会受到 5M1E 的影响，即人、机械、材料、方法、环境、测量。这些因素与质量目标的实现息息相关。目标成长环境一定程度上与质量目标转移载体有些重叠因素，比如材料、工作、流程等因素。

单元内质量目标、质量目标载体、目标成长环境之间相互作用的关系如下图所示。两级质量目标间通过质量目标载体进行转化和传递，质量目标载体处在质量目标成长环境中，环境因素影响了质量目标的专递效果，这就构成了一个质量目标单元，如图 3 所示。

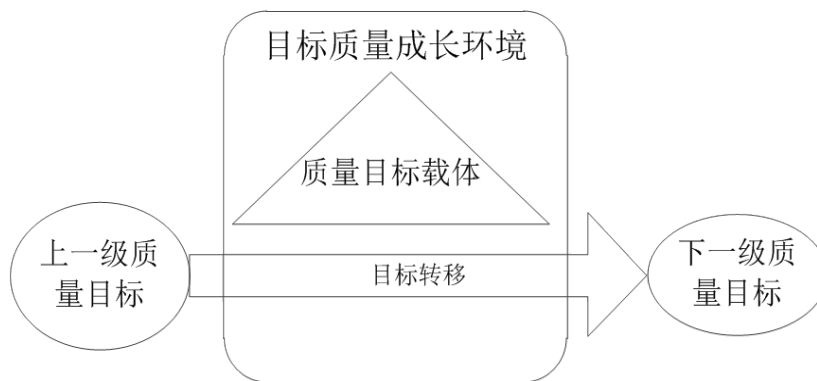


Figure 3. The quality unit within the system quality target decomposition
图 3. 质量单元系统内质量目标分解

事实上，质量目标单元的运作过程主要是一个质量目标的转移过程。从图中不难发现，一个质量目标单元成功的关键是质量目标单元的目标的准确定义和质量目标成长环境的提高，因为它们决定了最后产品的质量：产品质量能否满足客户的要求的决定性因素就是对于质量目标的界定，只有定义了合理的质量目标，后续的工作才有可能正确地执行；其次是提升质量目标成长环境，因为一个好的质量目标成长环境才能将质量目标进行无损转化，保证最终的产品质量。

3.2. 质量目标单元内部分解模型

质量形成过程中质量目标单元之间的相互作用形成最终的项目质量目标。一旦项目的总体质量目标确定，质量目标就被分解为一层层的质量目标单元。质量目标单元是根据父质量目标继承与扩展、与兄弟质量目标合作与协调的关系逐级确定。质量目标单元间的目标分解主要也依据了公理设计的独立公理原理，即兄弟质量目标单元之间是无耦合的。质量目标可以分解为若干个层次直至达到一个完整详细的质量目标单元集合。

质量目标单元生成完毕后，质量目标单元考虑将目标如何分解、分解给哪些子质量目标是可以实现最大利益的。

在质量目标单元内部，某个质量目标的变化也会导致上一级质量目标和下一级质量目标的更改。将父质量目标分解为子质量目标时，在子目标间可能就会产生冲突。质量系统需要不断地更新目标，通过解决冲突实现系统的平稳运作。不过，修正的目标可能会打破与其他质量目标间的协调性，对父质量目标造成负影响。因此，父质量目标应该考虑子质量目标的改变，以及是否需要修正父质量目标。

利用公理设计的独立性原理，将详细质量目标之间的关系用 Z 字形映射表示出来。本文利用公理设计方法对某个质量目标单元内部进行目标分解，将质量目标单元的质量目标具体分解为以下四个详细质量目标，包括顾客质量目标，质量功能目标，质量设计目标，质量过程目标四个部分。再根据 Z 字形分解，将质量单元的质量目标分解为层级之间一一对应的目标过程，这个流程就会一直持续迭代到整个相关的质量单元都实现各自的目标为止，如图 4 所示。

顾客质量目标一般是顶层的质量目标，这一目标是根据客户的需求来进行界定的，也即将客户的需求转换为质量目标。事实上，顾客需求对质量目标的定义往往都是很宏观的，所以，这个转换过程需要由客户和专业人员共同规定，这一过程可以根据产品结构 and 客户需求的质量目标进行细化，转化为质量功能目标。

对于质量功能目标的细化需要结合产品的技术构成参数来进行，因为产品的质量最终要由技术构成

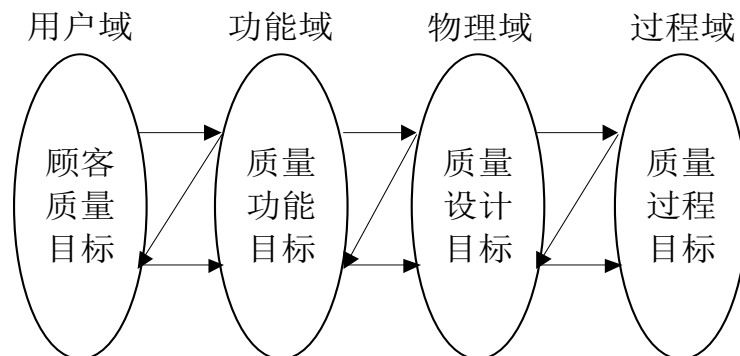


Figure 4. The quality unit within the system quality target decomposition
图 4. 质量单元系统内质量目标分解

的参数来量化和决定，所以质量功能目标转化为质量设计目标；质量设计目标的实现又要依靠过程来实现，所以定义准确的过程参数就成为质量目标单元的最底层的质量目标。

在一个质量目标单元内部，第一层级质量功能目标的变动会导致质量设计目标的变动，这就涉及到一个反馈流程，如图 5 所示，根据公理设计的 Z 字形映射，对于父质量功能目标 F 来说，需要先确定能够实现质量功能目标的父质量设计目标 P，然后再回到功能域，根据 P 来对 F 实现分解，假定得到子质量功能目标 F_1 与 F_2 ，而后确定能够实现 F_1 与 F_2 的子质量设计目标 P_1 与 P_2 。在根据子质量设计目标 P_1 与 P_2 ，重新确定第三层级的子质量功能目标 F_{11} 和 F_{12} 。

4. 质量目标传递模型

4.1. 质量目标传递的设计过程

以公理设计(AD)作为贯穿主线，利用 AD 域间 Z 字形分解转化为设计需求，实现顾客需求到设计需求之间的转化，从而兼顾了不同设计阶段的质量目标传递，形成项目质量信息架构。项目组织结构是由项目管理组和项目执行组组成的项目团队，项目团队负责把握与执行项目目标和任务。项目团队从项目整体质量目标出发，理解和履行自己的职责，相互协作和支持，使整个项目质量范围处于可接受水平，保证组织的有效运行。

基于公理设计的项目质量目标单元传递的设计过程主要分为三个步骤：

1) 收集质量目标信息。这些目标信息涉及顾客质量目标、质量功能目标、质量设计目标、质量过程目标四个目标。除此之外，可接受范围也是需要收集的重要信息。信息收集到以后需要把这些信息进行整理整合、提炼、加工，转化为系统的、简单的、规范的情报信息，作为公理设计分析输入的顾客质量目标。为了全面收集质量目标，在确定合理的调查对象后，需要深入进行市场调研，并对项目进展情况进行质量跟踪。在搜集完目标信息和质量单元状态后，质量单元间的协商、合作、协调流程被决策者激活，从而达到解决质量问题的目的。为了实现系统的全面性和可靠性，决策者在决策过程中使用质量信息库。

2) 质量目标传递。在质量目标传递过程中，来自顾客需求的顾客质量目标通过一系列的转化成为质量功能目标。为了完成设计，必须把质量功能目标和质量设计目标联系起来形成详细设计。将确定的质

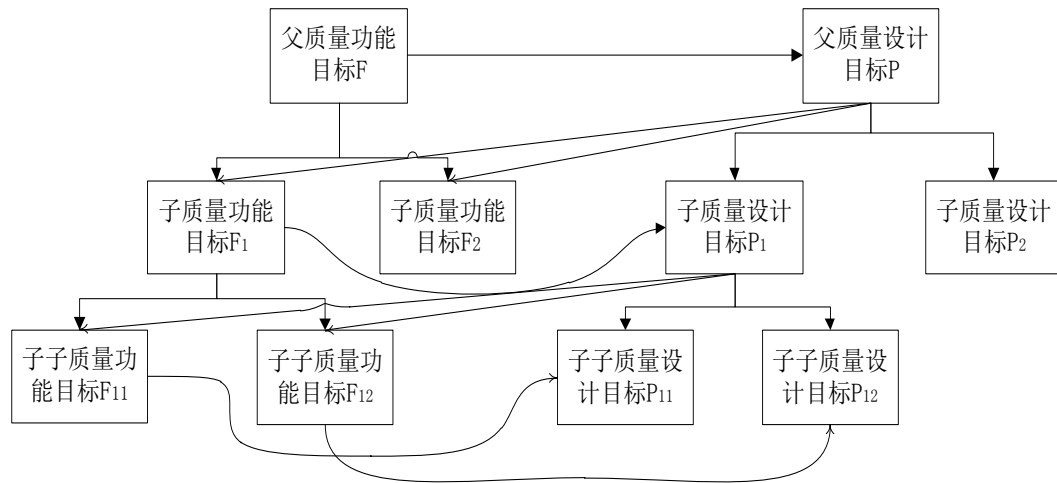


Figure 5. The father quality target decomposition mapchild quality target units
图 5. 父质量目标单元 - 子质量目标单元分解映射

量功能目标展开，利用公理设计形成分解映射，从而将质量功能目标转化为质量设计目标。在确定详细的质量设计目标之后，根据质量设计目标来指定影响生产任务的质量过程目标及质量过程目标的可接受范围，并依据生产商的生产条件与资源条件来重构最终的质量目标。

3) 当外部信息发生变化时，质量目标单元时时感应，将监测到的外部质量单元信息传递到相应质量单元。来自外部质量单元的信息包括状态信息、协商回馈等。分析确定已获得的质量信息有用性，判断质量目标是否在顾客质量满意度可承受范围内，并在企业目标和质量单元目标下进行问题定位，寻找质量问题信息的位置，从而将质量目标进行调整和重构。

4.2. 质量目标传递模型

质量目标单元的迭代传递依赖于感应、反应、处理、反馈、监测五个功能模块。这五个模块之间形成一个闭合的环路进行迭代，收敛的条件根据具体的产品特点和企业条件进行规定。

考察顾客满意度和目标范围，如果已经在范围内，则将该信息输入反馈功能模块，由反馈功能模块更新质量信息库，以跟踪目标的实现情况；如果顾客满意度不在范围内，则说明质量目标需要更新质量目标元素，更新后，就需要进行上文提到的质量单元内的质量目标分解过程，并对分解的最终结果进行检查，判断其是否在可接受范围。如果在，则执行处理模块，处理模块首先生成处理报告，将该报告发送给反馈模块，然后由反馈模块获取命令信息，该信息包含决策内容，并进一步将该决策内容传递给反应模块；如果不在，则直接进入反馈模块，这里同样也要更新质量信息库，获得新的命令。然后将该命令传递给反应模块，反应模块将该命令转换成可执行的指令，该指令继续被传递到外部环境，该外部环境主要由项目组织结构决定。项目组织结构包括项目的管理组和项目的执行组，其中指令首先传递到项目的管理组，由其进行最终决策，并将决策结果下达给项目执行组，由项目执行组执行，执行的结果形成事件，该事件被感应模块所获取，并对信息进行加工处理，形成规范的标准数据流；然后将该标准数据流输入检测模块，形成质量信息，最终该质量信息又要进行目标范围检测，这样就形成了一个闭合回路，直到收敛条件满足。

质量目标单元传递模型详细展示质量目标单元和相邻质量单元间的合作交互。每一层的质量单元有相同的模块来支持他们的运作，从而达到总体质量目标。图 6 展示了质量目标单元目标传递结构和功能模块及之间的相互关系。

5. 结论

在总结前人关于质量管理研究成果的基础上，本文将公理设计理论引入质量管理的研究当中，对项目质量目标的传递过程进行探索，建立了一个基于项目质量背景的目标传递模型。

本文从公理设计的角度出发，构建出基于公理设计

计理论的项目质量目标传递规则，主要包括质量目标单元定义、质量目标单元分解、质量目标单元间目标传递。依据公理设计理论框架，本文提出了质量目标单元的概念，将其定义为与“质量形成及其实现过程”密切相关的要素集合。在质量目标单元的概念之上，结合公理设计的 AD 模型提出了质量目标分解模型。质量目标随着 AD 域间的映射关系而延伸出详细的目标，包括顾客质量目标与质量功能目标、质量设计目标、质量过程目标四个部分，四个部分是通过 AD 的 Z 字形映射转化关系衔接起来。

在质量目标分解模型的基础上，本文进一步提出了质量目标传递模型。质量目标单元的迭代传递依赖于感应、反应、处理、反馈、监测五个功能。这五个功能之间形成一个闭合的环路进行迭代，收敛的条件根据具体的产品特点和企业条件进行规定。经过该闭合环路的迭代，产品的质量目标会得到合理的优化，该迭代过程兼顾了不同设计阶段的质量目标传递，最终形成项目质量信息架构。

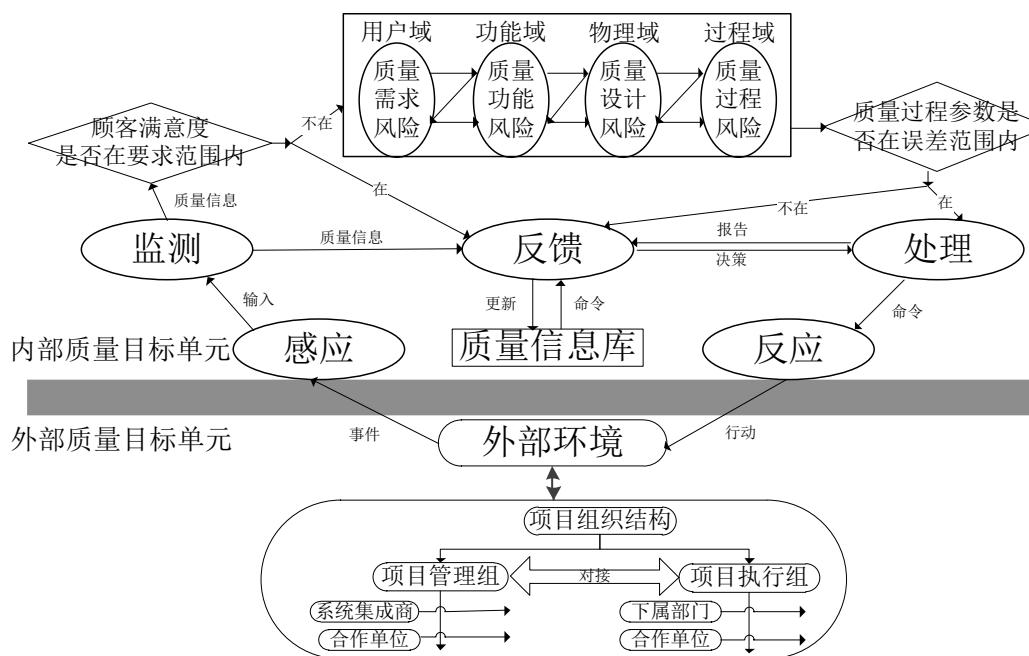


Figure 5. Transfer model project quality goals
图 5. 项目质量目标传递模型

本文构建的项目质量目标传递主要集中在目标分解及传递机制，还有其他机制亟待研究。

资助信息

中央高校基本科研业务费专项资金资助项目(YWF-15-JGXY-008)。

参考文献 (References)

- [1] 人钱莹 (2007) 基于 SCOR 的供应链协同质量管理研究. 博士论文, 河海大学.
- [2] 袁付礼, 程国平, 喻红阳 (2005) 敏捷供应链的质量形成规律及其管理. *价值工程*, **6**, 48-52.
- [3] 袁付礼 (2010) 敏捷供应链协同质量管理研究. 理工大学管理学院, 武汉.
- [4] 高琦, 吴昭同 (2000) 保质设计中的质量等价转换分析. *工程设计*, **4**, 59-60.
- [5] 王祖和 (2004) 项目质量管理. 机械工业出版社, 北京, 8-10
- [6] International Organization for Standardization (1994) Quality management systems-requirements. ISO9001, 2000.
- [7] Taylor, R. and Pearson, A. (1994) Total quality management in research and development. *The TQM Magazine*, **6**, 34.
- [8] Kumar, V. and Boyle, T. (2001) A quality management implementation framework for manufacturing-based R&D environments. *International Journal of Quality & Reliability Management*, **18**, 336-359.
- [9] Yadav, O.P. and Goel, P.S. (2008) Customer satisfaction driven quality improvement target planning for product development in automotive industry. *International Journal of Production Economics*, **113**, 997-1011.
- [10] 李成, 高建民, 陈富民, 等 (2009) 制造过程产品质量目标管理方法研究及系统实现. *计算机集成制造系统*, **15**, 1148-1154.
- [11] 张志生, 张冰 (2004) 高校科研质量管理体系中质量目标的建立与运行管理. *科学管理研究*, **6**, 32-35.
- [12] Suh, N.P., 舒赫, 友柏, 等 (2004) 公理设计: 发展与应用. 机械工业出版社.
- [13] Deng, X.Q. and Lu, Z. (2015) Research on the formation mechanism of Metro emergency: A case study of rear-end accident on Shanghai subway line 10. *The 9th International Conference on Management Science and Engineering Management*, Karlsruhe.