

# 基于独立公理的ERP系统功能设计

张雷<sup>1,2</sup>, 樊树海<sup>1,2</sup>, 季春<sup>1,2</sup>, 姚斌<sup>1,2</sup>

**【摘要】** 本文首先阐明了ERP系统和公理化设计的基本概念,然后以实现对整个供应链的有效管理为目标,运用独立公理原理对ERP系统进行功能设计。这可以降低设计的复杂性,使企业能够充分依靠ERP系统来进行企业管理,在战略决策上发挥ERP系统的特征,进而提高企业核心竞争能力。

**【关键词】** 独立公理; ERP系统; 公理化设计; 功能设计

**【中图分类号】** F270.7

**【文献标识码】** A

**【文章编号】** 1004-0994(2016)12-0121-3

## 一、引言

ERP系统是把顾客的需要、企业本身的经营管理活动以及供应商信息结合在一起的系统。愈来愈多的企业依靠ERP系统进行企业管理,以提高企业的核心竞争力。ERP逐渐发展为企业信息化建设的重要方案,企业领导者只有建立快速反应机制,才能做出准确果断的决策,从而能够迎接企业内外部的双重挑战。

为实现企业对整个供应链的有效管理,本文运用独立公理原理对ERP系统进行功能设计,降低了设计的复杂性,使其满足提高企业资金管理、提高企业混合型生产管理以及提高企业物流管理水平这三个功能需求。企业能够充分依靠ERP系统来进行企业管理,在战略决策上发挥ERP系统的特征,增强企业资源信息的综合运用能力,进而提高企业核心竞争力。

## 二、ERP的概念

ERP(Enterprise Resources Planning)即企业资源计划,是在二十世纪九十年代初由世界著名的咨询顾问和研究机构Gartner Group Inc提出来的。企业资源计划系统是当前世界上最受企业欢迎的、使用最为普遍的企业计算机管理系统。1960年以来,ERP已经成为最先进的企业信息化集成方案,包含了企业管理思想和最优业务实践。如今企业管理研究人员和各级管理人员必备的基本知识和技能就是要掌握ERP的基本概念、管理思想和功能框架。同时,在各级管理人员的管理职能中,一个必不可少的部分就是要建立、维护和支持促进企业战略目标实现的管理系统。

通常情况下,支持企业业务运作和战略实现的事物被称

为企业资源,即人力、财力、物力,ERP系统是一个有效组织、规划和配置企业人力、财力、物力的管理系统。近年来,人们对企业资源的理解越来越广泛,既包含时间、空间、信息和其他资源,也包括其他很难物化的资源。ERP系统逐渐演变为企业对人力、财力、物力等综合资源的集成化资源管理和综合资源的平衡,以全球市场为导向,统筹兼顾企业各部门,来实现有效收益最大化的管理系统。把经营资源最优化作为出发点,把企业总体的业务管理进行融合,以及把企业经营效率进行最大限度的提高,是ERP系统的意义所在。

从管理领域的角度看,ERP系统具有对企业所有资源进行优化整合的能力以及合理配置企业全部资源的能力;从管理效率的角度看,ERP系统对生产管理过程中出现的资源浪费现象和资源过载问题的反应速度大大超过手工管理方式;从最终管理效果的角度看,企业资源能够通过ERP系统中建立的各种数学改良模型来进行细致周密的优化整合和合理配置。

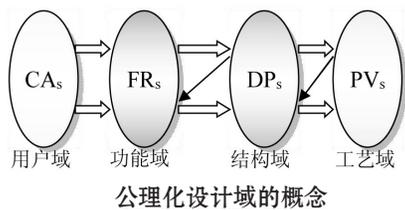
## 三、公理化设计理论

公理化方法是抽取一些理论知识中的基本概念和不加证明的原始命题,以此作为定义和公理,然后运用逻辑规则演绎出若干条定理构成理论系统。它提供了一种在科学领域处理问题的普遍技巧,是各门学科研究的指导思想之一。

二十世纪九十年代,美国麻省理工学院的Nam Pyo Suh教授以及他的同事正式提出了公理设计理论,并将其应用于制造系统的设计领域且逐步推广到企业中。公理化设计框架中主要包含域的概念、“Z”字形映射的概念、层次结构的概念以及设计公理的概念,公理化设计是由用户域、功能域、结构

**【基金项目】** 国家自然科学基金项目“面向大规模定制的复杂产品多元质量损失增量式模型基础研究”(项目编号:71171110); 国家自然科学基金项目“基于可靠性分析的企业核心业务恢复能力研究”(项目编号:71371097)

域和工艺域构成的,它们之间的映射关系如下图所示:



在相邻两个域中,左边的域相对右边的域表示“要达到什么目标”,右边的域相对左边的域表示“建议采用什么策略去满足左边的域规定的要求”。左边的域和右边的域之间需要通过映射矩阵建立关系,才能够详细了解右边的域能真正满足左边的域规定的要求,从功能域到结构域,再到工艺域之间的映射、分解过程构成了公理化设计的整个过程。

在公理化设计的映射过程中,必须采用两条基本的设计公理来评价系统设计方案的优劣,才能够做出正确的系统设计决策。第一公理为独立公理,即必须保持系统功能需求的独立性,独立公理要求每个功能需求都应对应一个设计参数,并且不受其他设计参数的影响,如果两个或两个以上的功能需求相关,那么应该采用一个相当的功能需求进行替代。第二公理为信息公理,即力求设计的信息含量最小,在符合功能独立性要求的前提下,信息含量最小的设计才是最好的设计。

#### 四、ERP系统的公理化设计分解

1. 第一级分解。ERP系统是把顾客的需要、企业本身的经营管理活动以及供应商信息结合到一起的系统,因此有愈来愈多的企业依靠ERP系统来进行企业管理,以提高企业核心竞争力。企业可以采取ERP系统设计策略,来提高ERP系统对整个供应链的有效管理。因此,实施ERP系统功能需求的目标可以表示为:FR<sub>0</sub>=提高ERP系统对整个供应链的有效管理。要实现这个目标,必须采取的相应策略是:DP<sub>0</sub>=ERP系统设计策略。

FR<sub>0</sub>能够分解成:FR<sub>1</sub>=提高企业资金管理水平;FR<sub>2</sub>=提高企业混合型生产管理;FR<sub>3</sub>=提高企业物流管理水平。实现上面三个目标采取的相应策略是:DP<sub>1</sub>=制定企业资金管理制度;DP<sub>2</sub>=制定企业混合型生产管理制度;DP<sub>3</sub>=制定企业物流管理制度。

由于FR<sub>1</sub>与DP<sub>1</sub>、DP<sub>3</sub>有关,FR<sub>2</sub>能够由DP<sub>2</sub>独立完成,FR<sub>3</sub>能够由DP<sub>3</sub>独立完成,因此,此设计属于准耦合设计,设计矩阵为上三角矩阵,其设计方程是:

$$\begin{bmatrix} FR_1 \\ FR_2 \\ FR_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X & 0 & X \\ 0 & X & 0 \\ 0 & 0 & X \end{bmatrix} \begin{bmatrix} DP_1 \\ DP_2 \\ DP_3 \end{bmatrix}$$

#### 2. 第二级分解。

(1)FR<sub>1</sub>能够分解成:FR<sub>11</sub>=完善税务系统模块;FR<sub>12</sub>=完善财务系统模块。实现上面两个目标采取的相应策略是:

DP<sub>11</sub>=建立税务管理系统;DP<sub>12</sub>=建立财务管理系统。

由于FR<sub>11</sub>与DP<sub>11</sub>、DP<sub>12</sub>有关,FR<sub>12</sub>能够由DP<sub>12</sub>独立完成,因此,此设计属于准耦合设计,设计矩阵为上三角矩阵,其设计方程是:

$$\begin{bmatrix} FR_{11} \\ FR_{12} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X & X \\ 0 & X \end{bmatrix} \begin{bmatrix} DP_{11} \\ DP_{12} \end{bmatrix}$$

(2)FR<sub>2</sub>能够分解成:FR<sub>21</sub>=采用精益生产方式;FR<sub>22</sub>=采用敏捷制造方式;FR<sub>23</sub>=提高生产控制管理水平。实现上面三个目标采取的相应策略是:DP<sub>21</sub>=实现客户、销售代理商、供应商的合作伙伴关系;DP<sub>22</sub>=时刻保持产品的灵活性;DP<sub>23</sub>=实现企业生产过程的有机结合。

由于FR<sub>21</sub>能够由DP<sub>21</sub>独立完成,FR<sub>22</sub>能够由DP<sub>22</sub>独立完成,FR<sub>23</sub>能够由DP<sub>23</sub>独立完成,因此,此设计属于非耦合设计,设计矩阵为对角矩阵,其设计方程是:

$$\begin{bmatrix} FR_{21} \\ FR_{22} \\ FR_{23} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X & 0 & 0 \\ 0 & X & 0 \\ 0 & 0 & X \end{bmatrix} \begin{bmatrix} DP_{21} \\ DP_{22} \\ DP_{23} \end{bmatrix}$$

(3)FR<sub>3</sub>能够分解成:FR<sub>31</sub>=提高分销管理水平;FR<sub>32</sub>=提高采购管理水平;FR<sub>33</sub>=提高库存控制能力;FR<sub>34</sub>=提高仓储管理水平。实现上面四个目标采取的相应策略是:DP<sub>31</sub>=做好客户分类、销售代理分类统计;DP<sub>32</sub>=确定合理订货量和优秀的供应商;DP<sub>33</sub>=完善库存控制系统;DP<sub>34</sub>=实现动态仓储管理。

由于FR<sub>31</sub>能由DP<sub>31</sub>独立完成,FR<sub>32</sub>能由DP<sub>32</sub>独立完成,FR<sub>33</sub>能由DP<sub>33</sub>独立完成,FR<sub>34</sub>能由DP<sub>34</sub>独立完成,因此,此设计属于非耦合设计,设计矩阵为对角矩阵,其设计方程是:

$$\begin{bmatrix} FR_{31} \\ FR_{32} \\ FR_{33} \\ FR_{34} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X & 0 & 0 & 0 \\ 0 & X & 0 & 0 \\ 0 & 0 & X & 0 \\ 0 & 0 & 0 & X \end{bmatrix} \begin{bmatrix} DP_{31} \\ DP_{32} \\ DP_{33} \\ DP_{34} \end{bmatrix}$$

#### 3. 第三级分解。

(1)FR<sub>11</sub>能够分解成:FR<sub>111</sub>=制定好企业筹资计划;FR<sub>112</sub>=确定好企业生产经营方式;FR<sub>113</sub>=制定好企业投资计划;FR<sub>114</sub>=制定一套最佳纳税操作方案。实现上面四个目标采取的相应策略是:DP<sub>111</sub>=对企业筹资进行事先策划;DP<sub>112</sub>=建立健全的企业生产经营管理制度;DP<sub>113</sub>=明确企业的生产经营范围;DP<sub>114</sub>=做好企业利润分配。

由于FR<sub>111</sub>、FR<sub>112</sub>、FR<sub>113</sub>、FR<sub>114</sub>能够分别由DP<sub>111</sub>、DP<sub>112</sub>、DP<sub>113</sub>、DP<sub>114</sub>独立完成,因此,此设计属于非耦合设计,设计矩阵为对角矩阵,其设计方程是:

$$\begin{bmatrix} FR_{111} \\ FR_{112} \\ FR_{113} \\ FR_{114} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X & 0 & 0 & 0 \\ 0 & X & 0 & 0 \\ 0 & 0 & X & 0 \\ 0 & 0 & 0 & X \end{bmatrix} \begin{bmatrix} DP_{111} \\ DP_{112} \\ DP_{113} \\ DP_{114} \end{bmatrix}$$

(2)FR<sub>12</sub>能够分解成:FR<sub>121</sub>=提高财务管理水平;FR<sub>122</sub>=提高会计核算能力。实现上面两个目标采取的相应策略是:DP<sub>121</sub>=制定企业财务管理制度;DP<sub>122</sub>=进行会计核算的技能培训。

由于FR<sub>121</sub>与DP<sub>121</sub>、DP<sub>122</sub>有关,FR<sub>122</sub>能够由DP<sub>122</sub>独立完成,因此,此设计属于准耦合设计,设计矩阵为上三角矩阵,其设计方程是:

$$\begin{bmatrix} FR_{121} \\ FR_{122} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X & X \\ 0 & X \end{bmatrix} \begin{bmatrix} DP_{121} \\ DP_{122} \end{bmatrix}$$

#### 4. 第四级分解。

(1)FR<sub>121</sub>能够分解成:FR<sub>1211</sub>=做好财务计划;FR<sub>1212</sub>=做好财务分析;FR<sub>1213</sub>=做好财务决策。实现上面三个目标采取的相应策略是:DP<sub>1211</sub>=进行企业的财务计划预算;DP<sub>1212</sub>=进行企业财务绩效评估分析;DP<sub>1213</sub>=进行企业资金筹集、投放及资金管理的决策。

由于FR<sub>1211</sub>、FR<sub>1212</sub>、FR<sub>1213</sub>能够分别由DP<sub>1211</sub>、DP<sub>1212</sub>、DP<sub>1213</sub>独立完成,因此,此设计属于非耦合设计,设计矩阵为对角矩阵,其设计方程是:

$$\begin{bmatrix} FR_{1211} \\ FR_{1212} \\ FR_{1213} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X & 0 & 0 \\ 0 & X & 0 \\ 0 & 0 & X \end{bmatrix} \begin{bmatrix} DP_{1211} \\ DP_{1212} \\ DP_{1213} \end{bmatrix}$$

(2)FR<sub>122</sub>能够分解成:FR<sub>1221</sub>=财务人员的整体素质高;FR<sub>1222</sub>=会计核算工作规范;FR<sub>1223</sub>=会计核算质量好;FR<sub>1224</sub>=会计核算效率高。实现上面四个目标采取的相应策略是:DP<sub>1221</sub>=对财务人员进行业务培训;DP<sub>1222</sub>=设计科学合理的会计核算工作程序;DP<sub>1223</sub>=提升加工整理财务信息的能力;DP<sub>1224</sub>=保证会计信息的及时性与相关性。

由于FR<sub>1221</sub>、FR<sub>1222</sub>、FR<sub>1223</sub>、FR<sub>1224</sub>能够分别由DP<sub>1221</sub>、DP<sub>1222</sub>、DP<sub>1223</sub>、DP<sub>1224</sub>独立完成,因此,此设计属于非耦合设计,设计矩阵为对角矩阵,其设计方程是:

$$\begin{bmatrix} FR_{1221} \\ FR_{1222} \\ FR_{1223} \\ FR_{1224} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X & 0 & 0 & 0 \\ 0 & X & 0 & 0 \\ 0 & 0 & X & 0 \\ 0 & 0 & 0 & X \end{bmatrix} \begin{bmatrix} DP_{1221} \\ DP_{1222} \\ DP_{1223} \\ DP_{1224} \end{bmatrix}$$

上述过程中的设计矩阵都是上三角矩阵或者对角矩阵,都属于准耦合设计或者非耦合设计,满足独立公理原理,因此是合理的设计,右上表为公理化设计的总的功能结构表。

#### 五、结束语

独立公理可以为系统功能的设计过程提供指导,提供系统功能设计的理论框架,保证在设计过程中以适当的顺序做出合理的决策,对ERP系统进行功能设计,降低了设计的复

功能结构表

总功能	第一级分解	第二级分解	第三级分解	第四级分解	
FR <sub>0</sub> =提高ERP系统对整个供应链的有效管理	FR <sub>1</sub> =提高企业资金管理	FR <sub>11</sub> =完善税务系统模块	FR <sub>111</sub> =制定好企业筹资计划		
			FR <sub>112</sub> =确定好企业生产经营方式		
			FR <sub>113</sub> =制定好企业投资计划		
			FR <sub>114</sub> =制定一套最佳纳税操作方案		
		FR <sub>12</sub> =完善财务系统模块	FR <sub>121</sub> =提高财务管理水平	FR <sub>1211</sub> =做好财务计划	
				FR <sub>1212</sub> =做好财务分析	
	FR <sub>1213</sub> =做好财务决策				
	FR <sub>122</sub> =提高会计核算能力	FR <sub>2</sub> =提高企业混合型生产管理	FR <sub>1221</sub> =财务人员的整体素质高		
			FR <sub>1222</sub> =会计核算工作规范		
			FR <sub>1223</sub> =会计核算质量好		
	FR <sub>1224</sub> =会计核算效率高				
	FR <sub>3</sub> =提高企业物流管理水平	FR <sub>21</sub> =采用精益生产方式	FR <sub>21</sub> =采用精益生产方式		
FR <sub>22</sub> =采用敏捷制造方式					
FR <sub>23</sub> =提高生产控制管理水平					
FR <sub>31</sub> =提高分销管理水平		FR <sub>31</sub> =提高分销管理水平			
	FR <sub>32</sub> =提高采购管理水平				
	FR <sub>33</sub> =提高库存控制能力				
	FR <sub>34</sub> =提高仓储管理水平				

杂性,使其满足提高企业资金管理、提高企业混合型生产管理以及提高企业物流管理水平这三个功能需求,符合独立公理,能够帮助企业运用ERP系统实现对整个供应链的有效管理,增强企业资源信息的综合运用能力。公理化设计已成为质量工程、工程设计和复杂性科学等领域的新兴研究方向,虽然它能够系统功能设计提供理论框架,但是更侧重于理论框架的阐述,对信息公理的运用难度较大。因为信息量的计算是十分困难的,一些设计参数满足功能要求的概率根本无法计算,因此,有待于进一步研究与探讨公理化设计理论的拓展以及开发公理化设计的计算机辅助设计软件。

#### 主要参考文献:

李燕. 浅谈ERP软件在企业财务管理中的应用[J]. 无线互联科技, 2014(1).

王颖. ERP环境下的公司内部控制[J]. 现代商业, 2014(3).

楼润平, 杨德锋, 盛革. ERP采用对人力资源绩效的影响[J]. 技术经济与管理研究, 2012(11).

杨晓鸥. 实施ERP对企业财务管理的影响[J]. 财经界(学术版), 2011(9).

刘悦, 容芷君, 但斌斌. 公理设计在产品中的研究综述[J]. 机械设计, 2013(2).

作者单位: 1. 南京工业大学工业工程系, 南京 210009; 2. MIT Information Program "Data Quality & Info Security" Lab, Cambridge, MA, USA 02139