分类号：　　密级：

天 津 大 学 博 士 学 位 论 文

面向钢铁企业技术创新模式与方法研究

(申请博士学位)

专　　业：管理科学与工程

研 究 生 ：　潘贻芳

指导教师： 齐二石（教授）

天 津 大 学 管 理 学 院

二零零三年十二月

中国知网　https://www.cnki.net

A Study on Model and Methods of Technological Innovation in Steel Companies

Pan Yifang

A Dissertation Submitted to the Academic Degree Committee of Tianjin University

In Candidacy for the Degree of Doctor of Philosophy in Management Science and Engineering

Under the Supervision of Professor Qi Ershi

School of Management

Tianjin University, Tianjin 300072, P.R.China

December 2003

中国知网 https://www.cnki.net

天 津 大 学 博 士 学 位 论 文

面向钢铁企业技术创新模式与方法研究

(申请博士学位)

专　　业：管理科学与工程

研 究 生 ：潘贻芳

指导教师：齐二石（教授）

天 津 大 学 管 理 学 院

二零零三年十二月

中国知网　https://www.cnki.net

摘　要

技术创新的理论与方法研究是当前管理科学领域中非常重要的研究课题。本文研究了技术创新理论与方法的研究成果，分析了我国钢铁企业在技术创新中存在的问题。在此基础上，应用集成化/系统化管理思想，研究面向钢铁企业技术创新的理论及具体的技术方法，主要研究成果如下：

首先，探讨在技术与产品创新的各种战略理论的基本内容，分析建立生态化企业对技术创新战略的基本要求。建立基于生态化技术创新集成战略体系结构，研究了面向企业生态战略的产品竞争的博弈方法研究。

第二，项目分析了大型复杂产品开发过程的特点，研究了钢铁企业技术创新的虚拟组织技术框架，并对虚拟组织环境的经济性进行了研究以及研究基于动态联盟的技术创新的合作模式。研究了基于协商谈判方法的利益分配模型。

第三，项目阐述技术创新的基本模式，以及产品组合创新的内涵，提出了新产品评价的指标体系。提出了基于神经网络与数学规划的组合产品创新选择的模型。

第四，项目分析了新产品开发的过程、以及相关的管理技术，分析了钢铁企业 CIMS 特点。在此基础之上，项目本文还提出了基于并行环境下的集成化管理技术与信息技术支持系统的结构框架。

第五，论文对钢铁企业技术创新过程进行深入分析的基础之上，研究了企业创新能力评价方法。

最后，论文对天钢集团公司的技术创新策略和模式进行，总结了天钢集团公司技术创新的成果。

关键词：钢铁 ；生态化 ；技术创新战略 ；新产品组合；虚拟组织

中国知网　https://www.cnki.net

Abstract

The study of theory and method about new technology innovation is a vital study task in current management science field. This thesis studied the fruits of technology innovation's theories and methods, analyzed the problems of technology innovation in our country's steel enterprises. On the base of these, the thesis applied the management idea of integration/systemization to study new technology innovation's theories and idiographic techniques that faced our country's steel enterprises, the primary research fruits as follows:

First, the thesis discussed the basic contents of all kinds of strategy ideas about technology and product innovation, analyzed the basic requests on technology innovation strategy in building ecology enterprise. This thesis built the system structure based on the integration strategy which founded on ecology technology innovation, studied the game way of product competition facing enterprise zoology strategy.

Secondly, the thesis analyzed the characteristic during large complex product development process, studied virtual organization technology framework about technology innovation of steel enterprise, virtual organization environment's economy and technology innovation cooperation mode founded on virtual organization. Next, the thesis studied profit allocation model grounded on negotiation way.

Thirdly, the thesis expatiated on the technology innovation's basic mode and the meaning of product combination innovation, put forward index system of new product evaluation and the model of combination product selection based on nerve network and mathematics programming.

Fourthly, the thesis analyzed new product development process、associating management technology and the CIMS characteristic of steel enterprise. At above these, this article bring forward the structure frame about integration management technology and information technology supporting system in concurrent environment.

Fifthly, on deeply analyzing steel enterprise's technology innovation process, the thesis investigated the evaluating methods of enterprise innovation ability, applied DEA method evaluating lifecycle cost of new product.

Finally, the thesis studied Tianjin Steel Group Company's technology, analyzed its innovation strategy and model, and summarized achievements.

Keywords：Steel, Ecology, Technique innovation strategy,
New product combination, Virtual organization

中国知网 https://www.cnki.net

目录

第一章 绪论……1
1.1 技术创新的界定……1
1.2 技术创新的内容和特征……4
1.3 技术创新的作用……8
1.4 国内外钢铁企业生产技术发展状况……10
1.5 论文的研究技术路线、研究目的与研究内容……17
第二章 基于生态化的钢铁企业技术创新集成战略研究……19
2.1 生态化对钢铁企业发展的重要意义……19
2.2 钢铁企业生态化技术创新战略……21
2.3 钢铁工业的竞争战略研究……26
2.4 基于成本领先战略的产品竞争的博弈方法……29
第三章 钢铁企业技术创新的虚拟合作模式研究……33
3.1 传统组织环境的弊端……33
3.2 虚拟组织的概念、特点及运作模式……34
3.3 钢铁企业虚拟组织环境研究……37
3.4 钢铁企业虚拟组织环境的经济性研究……40
3.5 钢铁企业新产品开发虚拟联盟的利益分配方法……44
第四章 钢铁企业技术创新的虚拟合作模式研究……55
4.1 产品创新与企业的发展……55
4.2 产品创新项目的过程模式……56
4.3 新产品组合管理……57
4.4 新产品评价指标体系……60
4.5 基于神经网络的新产品评价权重的确定……61
4.6 基于 0－1 多目标规划的新产品组合模型……69
4.7 结论……71
第五章 产品创新的集成化管理技术与信息系统研究……72
5.1 产品创新的系统过程及特点……72
5.2 产品创新过程中的管理技术及应用……75
5.3 产品创新过程的 CIMS 支持……80
5.4 产品创新过程管理技术与信息技术的集成模式……83
第六章 技术创新能力与绩效评价的模式与方法……86
6.1 面向整个产品生命周期的技术创新……86
6.2 技术创新能力评估模式和过程……86

中国知网 https://www.cnki.net

6.3 技术创新能力评估方法……..87
6.4 新产品相对有效性评价……95
第七章 天钢集团有限公司技术创新案例分析……..100
7.1 天钢集团有限公司现状分析……100
7.2 天钢集团有限公司技术创新的能力分析……100
7.3 天钢集团有限公司技术创新战略的实施……...101
7.4 天钢集团有限公司技术创新成果……...109
结束语……112
参考文献……113
攻读博士学位期间发表文章及参加科研情况……120
致谢……121

中国知网 https://www.cnki.net

第一章 绪论

1.1 技术创新的界定

1.1.1 创新的概念

许多人认为发明就是创新，也有人把创新与研究开发和科学发现视为同义语。创新到底是什么？它的内涵是什么？

创新是一个非常古老的词。在英语里，创新（ innovation）一词意思是更新、制造新的东西或改变。创新成为一种理论是 20 世纪初的事情。1912 年奥地利著名经济学家熊彼特（J.A.Schumpter）教授在出版其名著《经济发展理论》中首次提出了“ 创新 ”这一概念，他指出创新是将技术发明应用到经济活动中所引起的生产要素与生产条件的重新组合。具体内容包括以下 5 个方面：①生产新的产品（产品创新）；②引入新的生产方法，工艺流程（工艺创新）；③开拓新的市场；④开拓原材料的新供应源；⑤采用新的组织形式（组织创新）[1]。

由此可见，熊彼特教授所指出的创新是一个内容相当广泛的概念，它既包括技术的创新又包括非技术的创新。既可以单指某方面的新应用，新进展，也可兼指由某种或几种单方面创新所引起的要素组合的创新。从经济学角度看，主要是指组合的创新。尽管熊彼特并未给我们提供一个十分精确完整的创新理论，但是他提出的创新概念，为学术界指明了研究技术进步的新方向，这是世界经济思想史上的一个重大突破。所以，我们在研究技术创新问题时，通常是将熊彼特作为开山鼻祖的。

1.1.2 技术创新的定义

熊彼特的创新概念与西方国家经济滞胀问题研究的结合，导致了 70 年代的技术创新研究热。

近年来，随着知识经济时代的来临，一种全新的更多地依赖于知识和技术创新的经济形态正在形成和发展，再次掀起了人们对技术创新研究的热潮。

技术创新是一个十分宽泛的概念，有广义和狭义之分。狭义的技术创新是指创新技术并把它引入产品、工艺或商业系统中去，或者创造了全新的工艺技术以及对现有技术的改进；广义的技术创新是指由技术变化所引起的一系列营销、管理、技术、市场和企业组织变化或产业和经济系统的演化[2]。由于它涉及到经济学、管理学、行政学、社会学等多个学科，理论界对它的定义是十分多的。既有从本学科领域出发，有侧重点的阐述，又有将这一概念进行综合系统的定义。在这里有必要对国内外几十年来关于技术创新概念与定义的主要观点作一介绍。

中国知网 https://www.cnki.net

1．1．2．1 国外有关技术创新的观点。

关于技术创新，国外比较有代表性的人物和理论观点如下[3]：

① 索罗（S.C.Solo）、伊诺思（J.L.Enos）等人的定义[5]

索罗于20世纪50年代提出技术创新的形成有赖于新思想及其以后阶段的实现于发展的理论,第一次就技术创新本身的问题开展研究,被称为技术创新研究上的第一个里程碑。到了 20 世纪 60 年代,伊诺思在论文中首次直接明确地从行为集合的角度对技术创新定义如下:“ 技术创新是几种行为综合的结果。这些行为包括发明的选择、资本投入保证、组织建立、制定计划、招用工人和开辟市场等 ”。林恩（G.Lynn）则首先从创新时序过程的角度对技术创新定义如下：技术创新是“ 始于对技术的商业潜力的认识而将其完全转化为商业化产品的整个行为过程 ”。

② 曼斯费尔德（M.Mansfield）的定义

曼斯费尔德的研究对象主要侧重于产品创新，与此相对应，其定义也只限定在产品创新上。他认为，产品创新是从企业对新产品的构思开始，以新产品的销售和交货为终结的探索性活动。厄特巴克（J.M.Utterback）在 70 年的创新研究中独树一帜，他在 1974 年发表的《产业创新与技术扩散》中认为,“ 与发明或技术样品相区别，创新就是技术的实际采用或首次应用 ”。

③ 经济与合作发展组织的定义

技术创新包括新产品和新工艺，以及原有产品和工艺的显著的技术变化。如果在市场上实现了创新（产品创新）,或在生产工艺中应用了创新（工艺创新）,那么创新就完成了。而这两种创新的实现或完成，涉及从生产领域活动到消费领域活动的方方面面，因此，创新包括了科学、技术、组织、金融和商业的一系列活动。这一定义主要是从产品创新和工艺创新方面出发的。

④ 美国工业协会的定义

创新是实际应用新的材料、设备和工艺，或是某种已经存在的事物以新的方式在实践中的有效使用。创新是一个承认并探索新的需要，寻找或确定新的解决方式，发展一个在经济上可行的工艺、产品和服务，并最后在市场上获得成功的完整过程。

⑤ 弗里曼（C.Freeman）的定义

弗里曼是技术创新方面的著名学者，他认为，在经济意义上，只有包括新产品、新工艺、新系统或者新装置在内的第一次商业性应用时，才能说完成了一项创新。在其 1982 年的著作中，弗里曼又进一步将创新定义为包括与新产品（或改良产品）的销售或新工艺（或改良工艺）、新设备的第一次商业性应用有关的技术、设计、制造、管理以及商业活动。

⑥ 范·杜因的定义

中国知网 https://www.cnki.net

范·杜因将技术创新过程具体划分为六个阶段，即一、不面向社会需求的基础科学；二、面向社会需求的科学发现；三、发明，这是一个新的和有希望的技术机会得到承认和以其最基本的形式加以实现的阶段；四、开发，这等同于研究与开发中开发所包括的含义；五、创新；六、创新的扩散。在他看来，一种创新的成功依赖于它的扩散。当一个行业的新部门创造出来时，我们可以十分恰当地说创新是重要的，并将它列入“基本”创新的名下。

⑦ 美国国家科学基金会即 NSF 的定义

NSF 从 20 世纪 60 年代上半期开始发起并组织对技术革命和技术创新的研究，迈尔斯（S.Myers）和马奎斯（D.G.Marquis）作为主要倡议人与参与者，在其 1969 年的研究报告《成功的工业创新》中将技术创新定义为技术变革的集合。认为技术创新是一个复杂的活动过程，从新思想和新概念开始，通过不断地解决各种问题，最终使一个有经济价值和社会价值的新项目得到实际的成功应用。

⑧ 缪尔塞（R.Mueser）的定义[6]

缪尔塞在 80 年代中期作了较系统的整理分析，他将技术创新重新定义为：技术创新是以其构思新颖性和成功实现为特征的有意义的非连续性事件。这一定义突出了技术创新在两方面的特殊涵义：一是活动的非常规性，包括新颖性和连续性；二是活动必须获得最终的成功实现。因此这一定义是比较简洁地反映技术创新的本质和特征。

1.1.2.2 国内关于技术创新的观点

①清华大学经济管理研究所的定义[5]

清华大学经济管理研究所根据我国实际，在大量理论和实证研究的基础上，最早提出了代表我国水平的技术创新定义：“技术创新是企业家抓住市场的潜在机会，以获取商业利益为目标，重新组织生产条件和要素，建立起效能更强、效率更高和费用更低的生产经营系统，从而推出新的产品、新的生产（工艺）方法，开辟新的市场、获得新的原材料或半成品供给来源，或建立企业的新的组织。它是包括科技、组织、商业和金融等一系列活动的综合过程”。

②罗伟等人的定义[3]

技术创新是在经济活动中引入新产品或新工艺，从而实现生产要素的重新组合，并在市场上获得成功的过程。这一定义明确了技术创新的界定。这是国内学者对技术创新这一概念所作的具有代表性的概述。

通过以上定义，我们可以总结出一些共性和异性的地方。共性的东西主要包括①创新是一个系统工程，从目标到目标实现存在着各个环节上的照应和联系。②创新是一种经济活动，所以，创新行为与市场是息息相关的，市场是检验创新成功与否的唯一标准[4]；③都强调技术的新颖性和成功的实现性。主要差别和争论集中反映在以下三个方面：一是对技术创新中所使用的“技术”的限定，即非

中国知网 https://www.cnki.net

技术性的创新活动能不能列入技术创新的范围;二是技术创新对技术变动的强度有无限定和在什么程度上限定，以及增量性改进是否属于技术创新范围；三是多种技术创新最终都必须通过在市场上的成功实现表现出来，那么，对具体的技术创新而言,“ 成功 ”的概念和标准是什么？

由此可见，对于技术创新的理解，可谓仁者见仁，智者见智。基于以上这些认识，在《中共中央、国务院关于加强技术创新，发展高科技，实现产业化的决定》中，将技术创新或科技创新定义为 :“ 是指企业应用创新的知识和新技术、新工艺,采用新的生产方式和经营管理模式,提高产品质量,并发生产新的产品,提供新的服务，占据市场并实现市场价值。”

1.1.3 创新与发明的关系

区分发明与创新的关系，被认为是熊彼特的一大贡献，发明是知识的重新组合，创新是发明的第一次商品化；所以，创新是知识的二次飞跃的产物，企业家就把新发明引进生产体系，使其第一次商品化就是创新，在发明未能转化为创新之前，发明只是一个新观念、新设想。可以这样说，发明不一定导致创新，但创新前身大多是发明。要强调的是，创新是发明的第一次商品化，第二次、第三次就只能算作模仿。当然，模仿是创新传播的一种重要形式，如果模仿不只是简单的仿制，它包含着对原设计的不断改进，则也算是一种渐进型的创新。现实生产中，也还有创新层次的区分。从世界的层次上，可能不是创新，但从一个国家的层次上可能算创新。从企业的层次上，可能是创新，但从国家层次上，也可能就不是创新了。

1.2 技术创新的内容及特征

1.2.1 技术创新的内容

根据熊彼特对创新的基本定义以及后来的研究，技术创新主要有产品创新、工艺创新、服务创新和组织创新等[4]。

（1）工艺创新

工艺创新是企业技术创新的重要内容。它是指研制和采用新的生产方法或对原有生产方法的改进，这些方法可能包括生产设备的更新、生产组织的改革或两者兼而有之。这是在生产过程中的一种技术创新，因此也称为过程创新。例如在 19 世纪 50 年代,一种大规模、高效率和低成本的炼钢方法—贝西莫炼钢法出现,首次使炉温升高到 1540℃（大规模炼钢要求炉温 1150℃~1600℃),炼钢成本只有原来的十分之一，炼钢时间也大大缩短，就是一项根本性的工艺创新[3]。

纵观历史，环顾世界各经济发达国家和准发达国家的技术创新与经济增长，几乎没有一个不重视工艺创新的，这一点不仅为德、日等老牌工艺大国经济腾飞

中国知网 https://www.cnki.net

的经验所证实，也为美、英及中国等国由于只注意产品开发，忽视工艺上的投资，从而造成企业技术畸形发展、劳动生产率不高、产品失去竞争力的教训所佐证[9]。可见，我国企业应该加强对工艺创新的重视。我国大多数传统企业工业化程度低，技术设备陈旧、生产工艺落后，对于这些企业来说重点是工艺创新，而不是产品创新。因为任何创新都是在原有技术基础上展开的，企业不能漫无边际地去搜索新技术，它总是在特定的技术轨道上进行技术创新，不通过工艺创新来提高企业技术水平，仅靠产品创新企业就摆脱不了落后的状态。因此我们认为，我国传统行业如钢铁冶金等应以工艺创新为主，以工艺创新推动产品创新。

工艺创新是不断提高企业经济效益的客观要求。工艺技术水平不仅对企业的产品质量有至关重要的影响，而且影响着企业生产的物耗、能耗和效率。也就是说企业工艺技术水平直接决定着企业经济效益的优劣。同时，工艺创新也是不断提高企业技术能力和产品创新能力的必由途径。通过工艺创新可以改进产品质量、降低产品成本和提高劳动生产率，增加产品的综合竞争能力。它与产品创新是密切相关的。对于一个企业而言，推出一项新的或改进了的产品常常伴随着工艺上的变革；而某些企业的产品创新，又可能引发其他企业甚至行业的工艺创新。

（2）产品创新

在全球科技竞争日益激烈的今天，面对残酷的市场争夺，企业为保持自己的竞争优势和提高经济效益，最有效的战略之一，是以新产品代替老产品。产品创新是开拓、创造新市场的金钥匙。世界上的优秀企业，它们不只是消极地满足市场的需要和适应市场的变化，而是能源源不断地开发出新产品来创造新的市场，使自己永远走在世界的前列[10]。产品不进行创新，企业就没有竞争力。目前我国已经加入 WTO，在这种形势下，只有进行产品创新才能从根本上摆脱对发达国家先进产品的依赖性，冲破大国技术封锁，才会对外国商品对我国市场的冲击有很强的抵御能力。

产品创新是指首次上市的、从未出现过的产品或对现有产品进行了十分显著的改进。它可以使创新者增加产品品种，开辟新的市场，取得市场竞争的有利地位，从而在短时间内推动一个企业、行业乃至一个产业部门的迅速发展，所以企业家对产品创新有着特别的偏好。国内外成功发展的经验也表明，具有广阔市场前景的新产品，是一国经济发展的增长点，要振兴经济，就必须搞好产品创新[13]。企业产品创新能力的强弱，不仅反映了一个企业的综合素质，而且集中反映了企业在市场竞争中的潜力。据调查，我国企业界长期以来存在一种模糊认识，以为增加产品产量，就万事大吉了，从而不重视科学技术和产品创新，导致产品更新慢、质量差、效益低、缺乏市场竞争力[2]。因此，企业要在市场竞争中取胜，必须依赖卓越的产品去占领市场，公司必须追求产品不断创新。

产品创新是开拓、创造新市场的金钥匙，成功的企业往往把产品创新与工艺

中国知网 https://www.cnki.net

创新的组合作为本企业的发展战略。越来越多的研究表明企业产品创新与工艺创新之间存在非常强的相关性，企业产品创新与工艺创新的组合观也日益引起产业界的高度重视，详细情况将在后面部分作一一阐述。

（3）组织创新

组织创新研究植根，发源于熊彼特的创新理论。根据熊彼特的经典定义，创新是指将一种从来没有过的，关于生产要素的“新组合”引入生产体系[6]。由于熊彼特创新理论的主要内容是与技术相关的创新，因而，熊彼特的早期追随者们将创新研究等同于技术创新研究，而组织创新研究则相对地被忽略了。在本世纪20年代和30年代末，经济学家弗兰克等人对企业组织问题作了开拓性的探索，开拓了现代企业理论的先河，同时也是组织创新理论研究的新起点。自此以后很多学者陆续对组织结构方面进行了大量的研究并取得了丰硕的成果。80 年代以来，组织创新成了创新研究的新热点。

组织创新，是涉及生产组织方式和相应的生产关系的变动，是制度安排上的一种变革。傅家骥等人认为，组织创新是指形成的共同目的认同体和原组织认同体对其成员责、权、利关系的重构，其目的则在于取得新目标的进一步共识[8]。组织创新有着十分广泛的含义，涉及政治学、经济学、管理学、法学等各个领域。诺斯等人的研究表明，组织创新对经济绩效和行政绩效的影响越来越大，它有时直接体现为制度安排。所以有人又将其称为制度创新[4]。例如集团公司的组建和股份制公司在我国的出现就是组织创新。

（4）服务创新

服务创新是指新的设想、新的技术手段转变成新的或者改进的服务，例如某保险分公司开发的新险种，某旅游公司开辟的新旅游线路，某商店开展的连锁经营，还有正在发展的电子银行、电子邮政、电子商务等等。

在熊彼特的创新分类中没有此类创新，许多有关创新的专著中对这类创新也很少涉及。这是因为在熊彼特生活的年代和其后的学者们成长的年代，各大产业门类中制造业占据着重要位置，产品创新与工艺创新是他们关注的焦点。但随着近些年以信息产业为代表的服务业—第三产业的迅速崛起，服务创新的比重也在逐年加大。

1.2.2 技术创新的特征

（1） 创造性

不言而喻，技术创新是一个创造性的活动，创造性贯穿于创新的全过程，首先，技术创新源于人们的创造性思维，把创造性思维应用于新产品、新工艺的构想，这是技术创新的首要环节。其次，把根据市场需求和技术的可能性而产生的

中国知网 https://www.cnki.net

技术一经济构想进行研制、开发并引入生产体系，使之工程化，并形成产业，这是创造性思维的物化。把物化的新产品或新工艺首次投入市场，这是物化后的创造性思维的市场实现，是技术创新成功的最终标志。在整个过程中，创造性始终是技术创新的灵魂。

（2） 统一性

过去人们在研究科技与经济的关系时，总是把二者作为两个截然不同的事物来认识，技术创新理论则把科技和经济作为一个事物的两个阶段，通过技术创新这个中间环节把二者统一起来。无论从内容、形式上，还是从作用、功能上讲，技术创新都是技术发明与技术扩散之间的中介、桥梁，这是人们对科学与经济之间关系的新认识。这种统一性的新认识，更加明显地反映了今天和未来的经济是科技知识经济的时代特色，也是对邓小平关于“科学技术是第一生产力”论断的科学解释。即科学技术只有通过技术创新才能成为“第一生产力”。

（3） 综合性

技术创新活动，既有观念的创新，又有技术的完善；既有产品的研制，又有资源的开发；既有科技生产的管理，又有市场的开拓。它既是一个技术行为，又是一个经济行为。因此，它是一个融思维科学、创造科学、技术科学、工程科学、管理科学、经济学、市场营销等学科交叉的新的科学理论。

（4） 系统性

系统性表现在技术创新的结构层次、功能等方面的整体性以及技术创新系统与外界环境的相关性，技术创新是由多个要素构成的有机结合体。从结构上看，新产品或新工艺的设想、研制、开发，最后到市场实现，由多个环节和层次构成，每个环节和层次的功能各不相同。新产品、新工艺的构想以创新意识为先导，属技术变革范畴；技术成果的转化、批量生产以产品为宗旨、属技术应用范畴；产品进入市场以实现商业价值和利润为目标，属技术经济范畴。

（5）目的性

技术创新的目的性是很明显的，它是把科技成果引入生产体系，变成商品并在市场上销售实现其价值，并以此作为衡量技术创新成功与否的最终标志。显然，它与技术成果为目标的发明创造不同。因此，市场是技术创新的源泉和动力，也是技术创新的出发点和归宿。

（6）风险性

技术创新活动具有一定的风险性，即有失败的可能性。这就要求技术创新活动必须具有远见卓识、敢于冒风险、善于冒风险，勇于创新的企业家。

需要指出的是：为了强化过去对技术创新的局限认识，应突出技术创新的主要特征：一是“新”，一是“商”。即必须是新观点、新技术。同时还必须商业化，取得其商业经济价值。

中国知网 https://www.cnki.net

1.3 技术创新的作用

众所周知，改革开放几十年来，中国企业（尤其是国有企业）的内外环境已经发生了深刻的变化，这主要指环境变化的大范围性、大幅度性、难以预测及多样性、竞争对手的复杂性、多元性，消费需求的多样性、易变形等诸多方面[11]。伴随中国加入 WTO，以及经济全球化趋势的加剧，以信息技术、生物技术、空间科学技术为代表的高新技术的突飞猛进的发展，使得企业竞争更加白热化。适者生存，优胜劣汰已成为中国企业都必须面对的严酷现实。企业竞争的实质是科技进步的速度、效益、水平的竞争，是技术创新能力的竞争。只有不断创新，企业才能在残酷的竞争中立于不败之地。

（1）科学技术的发展在经济和社会发展中起着越来越大的作用。但是科技优势并不能自然而然地导致竞争优势。二次大战以来，美国的科技实力一直处于世界领先地位，但最近二十年里不少领域的美国市场被日本夺去，贸易地位和国际竞争力有所下降。造成这种局面的主要原因在于美国技术创新能力不足，特别是有效地利用技术成果创造有竞争力的产品方面存在重大缺陷。现在人们越来越清醒地认识到，经济上的竞争归根到底是技术创新能力的竞争，谁能把握住技术创新，谁就能在世界经济舞台上占据一席之地。人们发现，在二次大战后国际竞争力格局发生的重大变化中，特别是在日本经济的崛起，新兴工业化国家和地区的高速发展中，技术创新能力的强弱构成了一个重大因素。同样，一个企业、一个产品能否在市场竞争中取得优势，也在很大程度上有赖于技术创新能力的提高。正反两方面的经验集中起来，使如何全面提高技术创新能力的问题成为一个国家、地区、企业参与全球竞争的核心战略问题[14]。

我国建国以来，特别是改革开放以来，科学技术有长足进步，但是技术创新能力十分有限。由于缺乏能力，我们许多产品特别是高附加值产品的竞争力不仅低于工业化国家，也低于新兴工业化国家和地区。由于缺乏能力，企业不能对引进技术进行消化吸收，不能有效吸收扩散的技术。所有这些都严重地制约了我国经济建设的顺利进行，阻碍了企业的发展。据统计，发达国家新技术产业占工业的比重已达到 40%以上，高附加值产品在出口贸易中的比重已达到 50%，中国工业特别国有工业的主体仍是冶金、石化、纺织、机电等传统产业，高新技术产业增加值在全部工业中的比重不到 10%。中国企业整体技术水平低、高技术含量、高附加值产品比重低，已成为制约整个国民经济发展的主要因素之一[15]。因此，如何运用经济手段，促进企业技术进步，提高企业技术创新能力已成了一件迫在眉睫的事情。

（2）技术创新对 21 世纪中国经济的发展具有特殊的意义。据有关资料显示，目前我国国有企业的技术创新尚处于初级阶段，科技进步对经济增长的贡献率还不到 30%。大部分国有企业还没有形成以市场为导向的技术创新观念，无法建

中国知网 https://www.cnki.net

立起完善的以企业为主的创新体系，市场竞争力弱，经济效益不佳，这已严重影响了我国国有企业的发展后劲[12]。面对差距，国有企业必须加大技术创新力度，把技术创新作为企业发展的动力源泉，用高新技术改造传统产业、实现工艺升级、产品换代。以钢铁工业为例，20 世纪世界钢铁工业的变革，使一些先进生产国完成了从产量型到质量效益型的战略转变。我国的钢铁工业，虽然钢产量已突破一亿吨大关，产量居世界第一位，但从产品结构、技术结构、企业组织结构来看，还远远不是一个钢铁强国。因此，对钢铁业进行总量控制、工艺优化和产品结构调整，必须用高新技术对传统钢铁业进行技术改造，取得科技起点高、投入少、产出快的效果。同时我们要加大技术创新在企业中的宣传力度，使企业真正成为技术创新的主体。

技术创新对于企业的发展壮大犹如新陈代谢对于人体的健康成长一样重要，是国企改革攻坚战中关乎成败的最关键因素，它所起的作用也是不容忽视的[7][26]。

技术创新是企业产品结构、技术结构与经济组织结构有机化、高度化的核心动因，是企业生存和发展的原动力。在我国，随着市场取向的经济体制改革的深化、社会主义市场机制的逐步建立，已有越来越多的企业积极从事技术创新，并且把技术创新作为赢得竞争优势最重要的途径。借鉴和吸取国际的经验和研究成果，分析我国企业技术创新的规律、特点和趋势，探索我国技术创新的有效方式与途径，以加强企业后劲，促进企业长期持续稳定的发展，是摆在我们面前的一项极为紧迫的任务！

技术创新是国企发展、社会经济进步的关键.我国加入 WTO 后，国企获得了与合资、外资企业相同的竞争条件和机会，但面临的压力和冲击也是非常大的。国企受计划经济的影响最深，在技术管理、生产管理、产品管理、市场管理等方面都使国企在开放的竞争条件下处于不利地位。解决这一问题的根本办法就是使企业通过持续不断的技术创新，提高技术水平，为社会提供满足消费需求的新产品，从而增强企业自身的市场竞争力，确保国企持续健康的发展。

技术创新是国企实现参与国际竞争的必由之路[23,24,25]。在当前高科技迅速发展、竞争激烈的情况下，单纯靠数量增长和价格优势开展对外贸易、参与国际竞争显然是不能长久的。回顾工业化国家发展进程，后进国家赶超先进国家都是以先进技术为依托，通过创新应用使社会生产力产生跨越发展而实现的。因此在现在这种新科技突飞猛进、技术更新周期越来越短的形势下，国有企业完全可能通过技术创新形成应用技术的跨越发展，与先进企业处于同一起跑线，甚至走在前面。

技术创新是国家经济结构调整的核心问题。我国经济结构调整的任务还相当重，一是在加入 WTO 后新的国际、国内竞争形势下，国企中能够进军国际市场、

中国知网 https://www.cnki.net

参与国际竞争的大企业、强企业极少、缺乏主力军。二是国企中生产能力落后的传统产业比重过大，高新技术产业比重小，难以在国际新经济领域占有一席之地。无论是办大企业、强企业，还是发展高新技术产业，其核心问题仍然是技术创新。

因此，无论是知识经济时代的要求，还是可持续发展战略的需要，我国经济的发展必须转移到依靠技术进步和提高劳动者素质上来，而技术创新是所有企业持续发展进行经济转型的唯一途径和必然要求。技术创新是决定企业兴衰存亡的重要因素，是企业的根本出路。企业必须提高创新意识，增强创新能力，积极推进创新的进程，为中国经济快速、持续、稳定的发展做出贡献。对于技术创新的理论及相关问题的研究，在我国直到近几年才开始进行，具体到企业层次的技术创新理论和系统应用成果更是贫乏。我国的理论学者、企业管理者、科技工作者正在进行不懈的探索、实践和研究。对于我们更是一个全新而紧迫的课题。

1.4 国内外钢铁企业生产技术发展状况

1.4.1 国外钢铁企业发展状况

在当今世界经济全球化的时代，钢铁工业依旧保持着浓厚的国家和地域色彩，仍处于各自为战的状态。对许多国家而言，钢铁是具有重要战略地位的基础原材料产业，独立自给与否关乎国家安全，这一思维定势导致钢铁产业的国际化程度远远落后于汽车、石油、电子等产业。但就在这一国际化程度不高的产业中，企业的海外投资和跨国经营也在缓慢地发展着，尤其是进入 90 年代之后，在激烈的国际竞争压力之下，钢铁企业的国际化进入了一个快速发展阶段。

二战结束之后，世界各国钢铁需求旺盛，大多数钢铁企业致力于满足国内需求，无暇顾及海外投资。进入 80 年代，钢铁企业的经营环境发生了巨大的变化，主要表现为：①世界钢材市场供求关系发生根本性变化，“国内需求不足”逼迫钢铁企业到国际市场上去寻找出路；②多数国家利用贸易壁垒保护本国钢铁工业，钢铁企业为避免贸易摩擦不得不选择直接投资的方式打入目标市场；③发达国家的钢铁工业为增强竞争力，纷纷进行产业结构调整，为钢铁企业的跨国并购提供了广阔的空间。在 80 年代中后期，日本大型钢铁公司为规避美国“钢材进口自愿限制协议”，大举收购美国钢铁企业的股份，在美国设立自己的生产基地，从而掀起世界钢铁工业第一次大规模的国际化发展浪潮。日本钢铁公司 90 年代也曾在中国和东南亚等地投资建厂，成为世界钢铁业国际化战略的最早实施者[20]。

时至 90 年代中后期，欧盟各国对钢铁工业进行大规模结构调整。经过结构调整之后的欧盟钢铁工业 95%以上不受国家控制，近 83%不受地区控制，区内钢铁企业积极开展跨国兼并以增强竞争力，从而形成了钢铁企业国际化发展的第二次高潮。欧盟钢铁企业跨国兼并的重点集中在欧盟内部，区域色彩比较浓厚。目前，它们正积极寻求全球扩张，尤其是以卢森堡阿尔贝德集团、法国于齐诺尔集团和

中国知网 https://www.cnki.net

英荷Ｃｏｒｕｓ集团为代表的钢铁公司已经显现出全球化发展的轮廓[20]。

世界钢铁企业纷纷走上全球化发展之路,既是世界经济潮流所致,也是企业自身调整结构、保证生存发展的迫切需要。①确保资源供给。钢铁原料在世界各国分布极不平衡,许多产钢大国严重依赖国外资源。为了确保长期稳定的资源供应,一些钢铁企业在国外直接投资建立自己的资源基地,其中较为突出的有浦项钢铁公司。浦项钢铁公司考虑到韩国国内严重缺乏铁矿石和煤炭资源,曾先后在澳大利亚、美国、加拿大等国合作开发矿山,以确保自身所需原料的稳定供给。1981 年 11 月,浦项在澳大利亚合资开采Ｔｈｏｒｌｅｙ煤矿;1982 年,浦项同美国巴恩斯·塔克公司在宾西法尼亚州合作开采Ｔｏｎｏｍａ煤矿;1983 年,浦项在加拿大与绿山矿产合资开采煤矿;1995 年 9 月,浦项与巴西多西河谷公司合资在图巴朗建设经营球团厂。②避免贸易摩擦。钢铁工业作为一种具有战略意义的基础产业,许多国家都对其加以保护,从而影响钢铁产品的自由贸易。为了避免贸易摩擦,绕开贸易保护壁垒,钢铁企业被迫选择直接投资在当地设厂的方式,实现就地生产就地销售。美国在 1984 年实施“钢材出口自愿限制协议”,受此限制促使日本钢铁企业直接进入美国建立合资钢铁厂,以避免贸易摩擦。据有关统计,日本目前在美国拥有 60 多家独资或合资钢铁厂,总资产超过 70 亿美元。③进行产业调整。为了降低生产成本,全面提高国际竞争力,实现生产要素在国际范围内的最佳配置,发达国家的钢铁企业不断向发展中国家进行产业转移。进入 90 年代,随着日元的不断升值和国内劳动力价格的上升,导致日本钢铁企业国际竞争力迅速下降。为重整旗鼓,日本一些钢铁企业积极进入中国及东南亚地区开展钢铁加工生产,其重点是将高炉留在国内,而将压轧、加工等设备投资较少的项目移向国外,这样就可以做到既削减从业人员,又降低生产成本,从而增强竞争力。在这一对外投资的浪潮中,日本钢铁企业将国内已经淘汰或即将被淘汰的技术和设备输往国外(主要是技术落后而劳动力相对低廉的发展中国家),从而实现国内产业结构的高级化。④满足用户需要。近 20 多年来,汽车、家电、机械等钢材用量大户的国际化程度日益加深,它们基于运输便利、价格适中、服务到位、汇率稳定等原因,倾向于在当地购买钢材。80 年代,日本钢铁企业跟随本国汽车、家电厂商的海外投资步伐,先后在北美、东南亚等地投入巨资购买生产企业或建立服务中心,为它们的固定用户提供优质、便捷的服务。⑤利用国际资金。钢铁工业投资巨大,许多国家在发展钢铁工业的过程中不同程度地面临资金不足的难题,一些钢铁企业充分利用海外渠道筹集资金加快发展。在吸引外资的过程中,钢铁企业比较重视在全球著名的证券市场搞直接融资。浦项钢铁公司 1994 年 10 月在纽约上市,其后又在伦敦挂牌交易。从 1994 年 10 月至 1998 年 5 月,浦项总共发行存股证 7 5 亿美元,在海外投资者心目中具有良好的声誉。截止 1998 年 12 月 31 日,外国投资者拥有浦项 38%的股份。在荷兰注册的伊斯帕特国际公司的股票目

中国知网 https://www.cnki.net

前在纽约和阿姆斯特丹挂牌交易,该公司 1997 年 8 月首次发行公众股,募集资金 7 76 亿美元,是世界钢铁工业历来规模最大的一次公开招股(国有企业私有化不包括在内)。我国的一些大型钢铁企业为募集发展资金,也踊跃到海外上市,目前已有马钢、重钢和鞍钢先后在香港发行H股[20]。

随着世界经济一体化的发展,钢铁工业也在迅速国际化。事实证明,国际竞争无所不在,那些囿于国内市场、不积极参与国际分工的企业已经处于十分不利的防守地位,而那些具有国际生产能力并能渗透到全球市场的钢铁企业,在与对手的竞争中占尽先机。在当前的国际经济环境中,钢铁企业国际化经营正受到四大因素的强劲推动:①世界经济一体化的发展。进入 90 年代以来,世界各国进一步降低关税、削减非关税壁垒,促进了国际贸易的快速增长,并大大改善了投资环境。目前,发达国家对进口钢铁产品只征收很低的关税,有些国家甚至实行零关税政策;发展中国家也在加快对外开放,不断降低市场保护,鼓励国外企业投资本国钢铁工业。因此,今天的国际钢材市场是一个日益开放的一体化市场,越来越多的钢铁企业为充分发挥自身产能、实现经营资源的有效配置,纷纷将经营视野由单一的国内市场转向国际大市场,国际化是钢铁企业未来发展的重要特点。②竞争的压力。近 20 年,钢铁行业的劳动力和营业成本不断提高,而钢材售价不断下跌,现在的钢铁公司已经进入有史以来最大的买方市场,如何保持竞争力成为生存发展的当务之急。在竞争的压力之下,钢铁企业间的联合与合作得到迅猛发展。从 1998 年以来,欧洲盛行合并兼并之风:1998 年 10 月法国于齐诺尔以 260 亿比利时法郎收购比利时科克里尔—桑普集团公司 53 7%的股份,1999 年 3 月德国两大钢铁公司蒂森与克虏伯正式宣布合并,1999 年 6 月英国钢铁公司与荷兰霍戈文钢铁公司合并成新的Ｃｏｒｕｓ集团。这些巨型企业集团的出现,既是为了谋求竞争优势,更是为了确保自身生存。另一方面,世界钢铁公司在技术上的合作也有重大进展。比如:全球 33 家钢铁厂联合发展的车身项目,迄今已成功地将车重降低了 15%～25%;于齐诺尔、沃尔顿和新日铁的合作使得钢质饮料罐厚度大大降低,这项成果在欧洲使钢质饮料罐市场份额增加到 55%。③技术变革提供的可能。在过去的 20 年里,电炉炼钢技术发展很快,直接降低了钢铁工业的进入壁垒,短流程钢厂以稳步增加的数目进入市场,他们往往拥有更现代化、成本更低的技术。目前,能够称为真正意义上的跨国公司的钢铁企业就是一家短流程钢厂——伊斯帕特公司,该公司是推行钢铁工业全球化变革的先锋,它在 70 年代只是印度加尔各答一家小型的家族式钢铁企业,自 80 年代中期以来通过不同的方式与特立尼达、墨西哥、德国、爱尔兰、法国和美国的公司建立起合作关系或进行兼并。目前,伊斯帕特注册在荷兰,其母公司ＬＮＭ集团总部设在伦敦。伊斯帕特的成功不仅推动了世界钢铁工业全球化的发展,而且激发了其他企业的国际化热情。④重点钢材用户采取了全球战略。世界汽车工业是最大的钢材消费者之一,目前世界排名

中国知网 https://www.cnki.net

前 20 位的汽车公司占有世界汽车市场的 96%,这些汽车“巨无霸”还在寻求进一步的兼并,而全球最大的 20 家钢铁公司仅占世界钢材市场的 40%～50%。与汽车厂家相比,钢铁企业缺乏相应的世界眼光和全球战略。如果在本世纪初期只有六七家汽车公司主宰世界市场,将对世界钢铁工业结构造成巨大的冲击,因为经历合并狂潮留存下来的汽车公司将会对钢材价格拥有过大的决定权。年使用钢材 600 万吨、采购额高达 50 亿美元的通用汽车,已经改变了过去依据车厂所处地理位置选择钢材供应商的做法,宣布在全球范围内选择供应商,这为那些跨国经营的钢铁公司提供了明显的竞争优势。因此,要拥有同大用户讨价还价的能力,钢铁企业必须进一步联合兼并,以做大做强[20]。

总之,当今世界钢铁工业推行的是大公司战略,新日铁、浦项、于齐诺尔、蒂森—克虏伯分别成为本国钢铁工业的标志,这些世界级的钢铁公司早已完成国内的并购扩张,目前正积极实施国际化发展战略。众所周知,钢铁工业是资本密集型产业,投资大、回收期长,在全球产能已达 10 亿吨,而实际需求只有 8 亿吨的格局下,盲目投资扩大生产只会进一步恶化钢铁企业的经营环境。另外,现在世界钢铁工业仍然过于分散,产业的集中度有待进一步提高。从长远来看,为解决全球钢铁产能过剩、价格和效益双低的问题,钢铁企业必须选择跨国并购与联合发展的途径。今后的钢铁企业,必须尽可能地在全球范围内拓展市场空间,最大限度地争取国际资本,只有在市场和资本两个方面均有建树才能成为成功的钢铁企业。

1.4.2 国内钢铁企业发展状况

21 世纪已经向我们走来,新世纪的到来给世界钢铁业带来了新的机遇和挑战,同时世界范围内的竞争也将更为激烈,其结果将最终决定钢铁制造商的地域分布、钢厂的数量和规模。在这一变化过程中,将形成 21 世纪世界钢铁工业发展的新特点;世界钢铁工业将以能够适时调整结构并能适应市场竞争的钢厂为主体。全球的钢厂将分为三类:即发展或新生的一类,调整或重组的一类,收缩或淘汰的一类。因此,提高钢厂的市场竞争力和适应可持续发展的挑战将成为 21 世纪初钢铁工业的主要课题。

中国钢铁工业经过半个世纪的发展,终于在 20 世纪末圆了钢铁大国之梦,产量突破亿吨大关,占目前世界钢产量的 1/7。1999 年中国钢产量为 1.22 亿 t,钢材产量 1.17 亿 t,分别比上年增长了 6.47%和 8.96%。近几年来,中国钢铁工业出现了结构性的相对过剩,致使企业的经济效益不断下滑。如果不从根本上改变总产量严重过剩的状况,企业和行业经济运行的质量和效益根本不可能提高。针对这一现状,从 1999 年开始,国家对钢铁生产实行总量控制,当年限产 10%,以调整供求关系。预计 2000 年中国钢产量将不超过 1.1 亿吨,钢材产量将控制在 1 亿吨,分别比去年减少 1200 万吨和 1700 万吨[21]。实行总量控制并不是不要发展,而是要把发展的重点从数量扩张转向优化结构、提高效益;从重视产量转向重视品种

中国知网 https://www.cnki.net

质量;从重视生产转向重视经营、重视服务、重视资本运营。如能通过控制总量，促使钢材价格回升,提高经济效益,就可以给企业技术改造和结构调整创造条件，更好地迎接中国加入世贸后的国际竞争。

钢铁工业发展水平如何，历来是一个国家综合国力强弱的重要标志。美国、日本、西欧等经济发达国家，无不经历了以钢铁为支柱产业的重要发展阶段。基于钢铁工业在国民经济和国防建设中的特殊地位,我国从建国开始就一贯高度重视发展钢铁工业。在党和国家三代领导核心的正确指引下，在各地各部门和全国人民的全力支持下，冶金战线全体职工奋发图强，克服重重困难，取得了举世瞩目的伟大成就。

首先，技术装备水平得到了很大提高。冶金工业积极贯彻“利用国内外两种资源和资金，开发国内外两个市场”的方针，加大现代化建设的步伐，建设了上海宝钢、天津钢管等具有世界先进水平的现代化大型钢铁企业。同时，一些老的大型钢铁企业如鞍钢、武钢、首钢、包钢、攀钢等结合自身的技术改造，引进或自行开发了一批具有现代化水平的先进的生产线或设备。目前，我国冶金工业达到世界先进水平的设备提高到 30%左右，达到国内先进水平的装备已经提高到 50%多。目前世界上 CSP 只有 20 余套，而我国已经拥有珠江钢厂、邯钢和包钢共 3 套[17]。我国钢铁企业装备水平虽然总体上落后于世界先进水平，但 90 年代以来新建的大型烧结机、大型高炉、炼钢铁水预处理和炉外精炼、连铸、热连轧、冷轧及涂镀层生产线、冷轧硅钢生产线、高速线材轧机、小型棒材连轧机等一大批企业的部分装备基本上达到国际先进水平。

其次，工艺技术结构、产品机构不断优化，产品质量显著改善，提高了市场占有率。我国冶金工业在努力提高产量的同时，更注重工艺技术结构、产品结构的调整和质量的提高。1978 年全国钢产量中落后的平炉炼钢占 35.5.%，目前已降到 1%以下。标志着钢铁工业综合技术水平的连铸比由 1978 年的 3.5%提高到目前的 82%，已接近世界平均 83%的水平（2000 年 10 月开始当月连铸比已超过 84%），现正朝着高效连铸方向发展。

建国初我国只能冶炼 100 多个钢种和轧制 400 多个规格的钢材，经过 50 年的建设和发展，目前已经能冶炼包括高温合金、精密合金在内的 1000 多个钢种，轧制 4 万多个品种规格的钢材。板管带比由 1978 年的 32.3%提高到目前的 42%左右。国内长期短缺的薄钢板产量由 1978 年的 133 万吨增加到 2000 年的 1900 万吨左右，自给率达到 66%。武钢、宝钢、太钢冷轧硅钢片生产线的建设和改造，结束了我国冷轧硅钢片长期完全依赖进口的局面。无缝钢管由 1978 年的 82 万吨增加到 2000 年的 405 万吨，自给率达到 90%以上，其中石油钢管的国内市场占有率达到 70%—80%。

再者是技术改造步伐加快，成就显著。近三年来，钢铁工业共利用国债贴息

中国知网 https://www.cnki.net

贷款进行技术改造的项目有 81 项，总投资达 750 亿元。宝钢三期工程全面建成达产，对于解决市场急需的轿车、家电用板，镀锌板、镀锡板和无取向硅钢等关键钢材品种，发挥了重要作用。鞍钢技术改造取得了突破性进展，实现了全转炉炼钢，建成了当代先进水平的 1780 热连轧和 1700 中厚度板坯连铸连扎，使鞍钢具备了年产 550 万吨热连轧板卷的能力。目前正在抓紧建设第二冷轧厂、镀锌生产线等项目。武钢正在建设我国最宽的 2250 热连轧机，将在今年底建成[18]。技术改造项目很多，成就很大，在这里就不一一叙述了。

1.4.3 钢铁企业存在主要问题

尽管取得了很大成就，但与国外比起来还存在一定的差距。我国目前钢铁工业的状况是产品结构不合理、总体技术装备水平相对较低、生产成本竞争力差，钢铁产品生产专业化程度低，存在着不同程度的重复建设现象。我国现在的钢铁企业有 400 多家，钢产量超过 600 万吨的企业只有 5 家，钢产量超过 50 万吨的企业只有 44 家，宝钢、鞍钢、首钢、武钢的总产量占全国的总产量的 31.25%；而据初步统计，欧盟钢铁主体企业只有 6 家，占总产量的 74%；美国的主体钢铁企业 6 家，占总产量的 50%；日本钢铁主体企业只有 5 家，占总产量的 75%；韩国仅浦项一家占总产量的 65%；俄罗斯钢铁主体企业只有 3 家，占总产量的 60%。此外我国的钢铁企业大都是“万能型”工厂，板、管、棒、线、型都生产，产品的专业化程度低，部分产品重复建设现象仍然存在，落后的技术装备仍占很大的比重，比如高炉容积在 1000 立方米以上的仅占 41%，转炉炉容在 100 吨以上的仅占 26.3%。再加轧机总数很多，但平均每套轧机的产量仅为 1.85 万吨/年，而日本为 16.2 万吨/年[19]。

加入 WTO 后，我国的钢铁企业不但要在国内市场上竞争，而且要在国际、国内两个市场上与世界其它钢铁强国的企业互相竞争，争夺世界市场份额。钢铁企业作为传统产业，未来的竞争主要是技术上的竞争，为提高钢铁企业的竞争能力，就必须解决钢铁生产技术的研究与开发问题。如韩国的浦项钢铁公司自成立后就开发了许多新技术，制定了企业科技发展的中长期战略规划，增加科研和开发投入，2000 年该公司在科研开发方面投资为 1.97 亿美元，为年销售额的 1.89%，并且几年后将把这个数字提高到 2%。我国的钢铁企业要适应竞争国际化的需要，就必须走技术创新之路，一是发挥企业现有技术人员的积极性和创造潜力；二是借用“外脑”，建立与科研院所的密切合作关系，促进科研成果转化为现实的生产力和经济效益。

知识经济时代的竞争，已经从过去 T（Time，时间）、Q（Quality，质量）、C（Cost，成本）的竞争转变 T（Time，时间）、Q（Quality，质量）、C（Cost，成本）、S（Service，服务）、E（Environment，绿色）、K（Knowledge，知识）全方位的竞争。随着人类对可持续发展认识的深入，生态竞争，即适应环保要求的绿

中国知网 https://www.cnki.net

色产品以及由此延伸出来的绿色企业的竞争已经逐渐成为现代市场竞争的重要内容和手段。随着环境保护和可持续发展观念的深入，保护环境的各种世界性公约在 21 世纪将会更为苛刻，这些限制污染政策的执行，对产业结构将会产生不可低估的影响。模型模拟结果表明，如果 2010 年使各类污染物排放下降 20%，将会影响污染最严重的部门产出下降近 30%。只有那些注重环保要求和生态发展的产品和企业在国际市场上才有竞争能力。

而随着工业化进程的日益深入，我国也进入了资源消耗的高峰期，资源匮乏、能源短缺、环境污染已成为我国经济可持续发展的严重障碍。我国政府已经认识到可持续发展对于国家经济和社会发展重要意义，可持续发展已经被确定成为我国全面建设小康社会的基本目标与途径之一。但要彻底改变传统的“三高”的增长方式，要真正实现经济发展和环境生态保护的双赢，中国还面临着巨大的挑战[19,20]。而作为典型的能源和资源密集型产业，钢铁工业是主要的污染密集型行业，也面临着资源枯竭和环境污染的重要压力，钢铁工业对可持续发展战略的实施具有重大的影响。因此，钢铁工业必须从单纯地提供钢铁产品的制造业向绿色化制造业转变；从单纯提供钢铁产品的功能向充分发挥生产流程的能源转换功能转变；从废弃物排放大户向废弃物排放最小化和兼备处理社会部分废弃物功能转变。

改革开放以后，中国的钢铁工业得到了快速发展，目前已是世界产钢第一大国。但是我国年生产一亿吨钢是以消耗大量的矿产资源和能源以及牺牲一定的环境质量为代价的。从生产能力、产品竞争力、以及企业的技术水平和管理水平角度，我们距离钢铁强国还具有相当的差距：

（1）反映钢铁工业工艺水平的主要技术指标上，以 2000 年数据说明：世界主要产钢国家的铁钢比一般在 0.5－0.7 之间，而中国为 1.02，吨钢综合能耗比美国高 1 倍，比日本高 1.5 倍，人均实物劳动生产率仅为美国 6%，不到日、德、法、英的 10%；日本、韩国等国家连铸比大于 95%，而我国平均只有 81.93%；板管比，中国平均为 42%左右，低于发达国家 60%的平均水平。

（2）从企业实力上看，我国虽是世界第一产钢大国，却缺少产钢大企业。1997 年进入世界前 20 名大钢铁企业的只有鞍钢、首钢和宝钢三家，分列第 15、19 和 20 名，95%的企业是年产 50 万吨以下的小企业，重复建设严重，加剧了资源浪费和产品结合的不合理性。

（3）从产品结构和产品质量上看，我国目前的钢材产品结构还处于低档次状况，中高附加值、高技术的产品缺乏，不能完全适应国内经济发展的需要，必须依靠进口解决。

（4）从钢铁产品质量看，钢质纯净度较低，有害气体和杂质含量较高，性能的均匀性、稳定性较差，表面质量和包装质量低等；而按国际先进标准组织生

中国知网 https://www.cnki.net

产的钢材近年在 36%左右，能达到国家同类产品先进实物质量标准的钢材产品数量只有全部钢材产量的 26.32%（1999）。

（5）进入 21 世纪，我国的钢铁工业又面临着生态竞争的压力，绿色贸易壁垒的出现已初显这种新型竞争的严酷性。

而这些差距单纯依靠先进设备与技术的投入不能弥补的。应该说，上述差距集中反映了中国钢铁工业与国外先进水平在管理基础与管理水平上的差距，只有通过管理竞争力的全面提高，才能有效解决这些问题。尽管我国政府与大多数企业都已经认识这种差距，并已经开始采取措施努力缩小这种差距，在管控一体化及集成化管理方面做了很多工作，并取得显著成绩。但这些工作仍旧属于企业自动化的内容，对相应在信息技术、知识经济、生态环境等国际市场竞争的多参数市场竞争与发展下的管理模式与系统研究甚少。而管理模式又是企业实现“产品—技术—人员”相结合实现竞争优势之根本，只有建立适合知识经济时代竞争要求的企业管理模式，在该模式的指导和规范下，有计划有步骤地系统应用相关技术，才能全面提高我国钢铁工业的管理基础与企业整体竞争能力[21,22]。

1.5 论文的研究技术路线、研究目的与研究内容

从技术路线上考虑，论文在认真研究国内外有关资料和国内技术创新理论与方法研究与应用的基础上，进行理论、方法、支持系统等方面研究。通过与应用企业的合作研究，来验证理论与技术上的可行性，并加以补充、调整、完善。图 1-1 给出了本文拟采取的技术路线示意图。

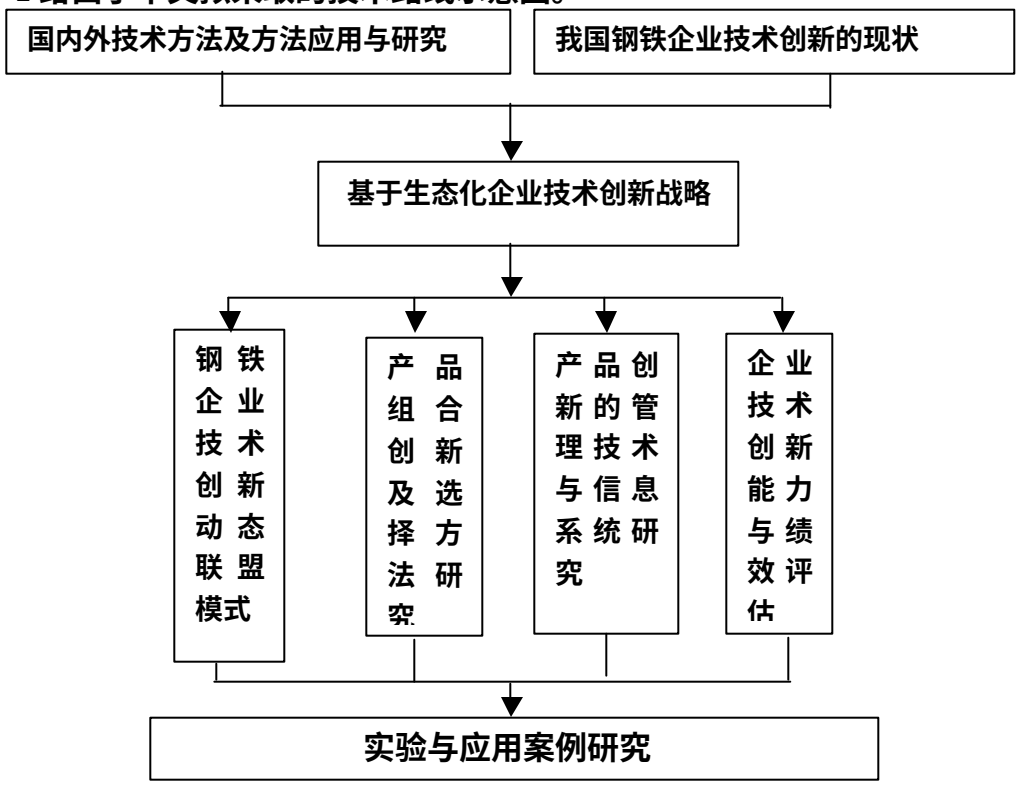


图 1-1　论文研究技术路线

中国知网　https://www.cnki.net

自 1921 年熊彼得提出创新的概念以来，创新理论本身在研究和实践中不断完善和发展。系统科学、复杂性科学、协同学等学科引入，使得技术创新的理论基础不断丰富。进化经济学、技术社会学创新理论等成为创新的解释机理，创新过程模型得到了充分的发展。但由于各个行业技术和竞争所处的环境和水平的特殊性，其技术与产品创新的理论与方法的研究也有各自的特殊性以及亟待解决的理论与实践问题。

钢铁工业对我国是支柱产业，还将长期持续发展，我国工业化进程深入、进入资源消耗高峰期，钢铁工业对可持续发展战略目标的特殊意义。虽然我国是钢铁大国但非钢铁强国。我国年产 1 亿吨钢是以消耗大量的矿产资源和能源以及牺牲一定的环境质量为代价的。主要技术指标、企业规模、产品档次、产品质量等方面与国外先进水平存在很大差距。为了提高钢铁企业的竞争力，以生态化创新在企业发展中至关重要。企业在进行技术创新中，应依据生态经济学原理，运用生态规律、经济规律和系统工程的方法来经营和管理的，以资源节约、产品对人和生态环境损害轻和废弃物多层次利用为特征的现代化的及技术创新的模式。

本文首先对国内外有关技术创新理论与方法的研究和应用进行综述。重点在一下几个方面进行创新性研究 :研究基于生态化的技术创新战略模式以及新产品竞争型分析方法以及新产品的技术经济分析 ;研究新产品开发的动态联盟的组织系统以及信息支持系统的框架结构。论文研究的另一个问题是从实用的角度出发，探索如何将计算机技术与成本管理相结合，力图在这个领域的研究与应用实践上有所突破。完成面向现代制造系统的技术出新计算机支持系统设计。最后，将所研究的方法在企业中进行实验研究。

第一章：探讨分析了技术创新理论与方法基本范畴和研究成果，探讨钢铁工业发展的状况，阐明论文选题背景以及研究目的与意义，并提出本文主要的研究技术路线与研究内容。

第二章：探讨在技术与产品创新的各种战略理论的基本内容，分析建立生态化企业对技术创新战略的基本要求。建立基于生态化技术创新集成战略体系结构。研究面向企业生态战略的产品竞争的博弈方法研究。

第三章：阐述技术创新的基本模式，并进行产品创新的经济学分析。研究产品组合创新的基本模式。研究基于神经网络与数学规划的组合产品创新选择的模型。

第四章：研究基于动态联盟的技术创新的合作模式，以及利益分配模型。

第五章：产品创新过程的管理技术以及信息支持体系研究。

第六章：研究企业创新能力的评估方法，以及面向产品生命周期的新产品创新绩效评价方法。

第七章：应用研究

中国知网 https://www.cnki.net

第二章 基于生态化的钢铁企业技术创新集成战略研究

2.1 生态化对钢铁企业发展的重要意义

2.1.1 循环经济是经济可持续发展的必然选择

在过去的一个世纪，人类的工业化过程是以对资源、能源的掠夺性开采、无节制使用和无序废弃为基础的，这造成了一系列超过生态自净能力的外源性污染，环境问题日益复杂和突出[29,30]。为了解决这些问题，人们提出了可持续发展问题。据有关文献：“工业和交通运输占全国总污染的70%以上。”工业企业作为社会经济活动的基本单位，既是社会财物的直接创造者，也是自然资源的主要利用者和环境污染的源头，因此是可持续发展的关键[31]。

世界各国的环保战略在过去几十年中都走过“以末端治理为主”的弯路。我国在实施工业化的进程中，走的也是一条“先污染后治理”的道路，导致全国不少地区的生态严重破坏，教训极为深刻。七五——九五计划期间我国环保费用占GDP的0.69%——1.0%,环保产业“九五”投资达到4500亿元人民币，虽然与发达国家相比，在总量和比例上都是较低的 （例如美国 1990 年环保费用为 1200 亿美元，占 GDP 2.8%），但已成为政府和企业的沉重负担，而且治理效果也不尽人意。说明走“末端治理”的道路，虽然化费了很大的代价，却未能收到理想的效果。据2000年的调查，全国主要的污染物排放总量仍处于较高水平，其中：

1.二氧化硫和COD排放远超过环境承载能力，工业废弃物排放量为3186万吨，其中近200万吨危险废物直接向环境排放；

2.城市生活垃圾产生量以每年增长8%的速度递增，1999年达到1.4亿吨；

3 七大水系干流中，只有57.7%的断面达到或优于国家规定的地面水环境质量三类标准；

4 城市空气质量处于严重的污染状态，大城市大气质量达到标准的只占1%；

5 区域性酸雨污染严重，酸雨面积占国土面积的30%。

实践已经证明，要解决好环境问题，不仅仅是污染物无害化处理问题(末端治理)，而且过多的末端治理会引起企业、社会经济负担增加，甚至影响企业、社会自我发展的动力。所以要改变不利于环境的因素，必须从产生问题的根源着手(所谓源头治理)，即从自然资源的利用——物质产品的生产过程——物质产品的消费过程——废弃／回收过程入手，全过程、全寿命期地综合思考，是企业的技术创新活动全面立足于对环境资源的合理利用与开发，才能从总体上解决问题[32]。

所谓循环经济，就是把清洁生产和废弃物的综合利用融为一体的经济，本质

中国知网 https://www.cnki.net

上是一种生态经济，它要求运用生态学规律来指导人类社会的经济活动[33]。循环经济的目标是将清洁生产、生态工业、持续农业、绿色消费和废物处理等各个环节融为一体，形成企业内部循环、生产之间循环、社会整体循环、物质能量循环四大循环，实现资源的节约（Reduce)、回收（Recycle）和再利用(Reuse)的三大原则，即用尽可能少的原料和能源投入来达到既定的生产和消费目的，从经济活动的源头降低消耗和减少排放，并且将生产和消费过程中产生的废弃物作为二次资源，通过使用先进技术加以回收和重新利用。它将彻底改变传统经济的“资源--产品--污染排放”所构成的物质单向流动经济模式。

作为可持续发展的经济体现，循环经济所倡导的以生态学理论和生态规律为基础的经济发展模式越来越引起国际社会的关注。不少发达国家相继提出了把发展循环经济、建设循环经济型社会作为 21 世纪人类社会和生态环境协调发展的途径，并在立法、评价体系和技术支撑等方面采取一系列的政策和措施，其中尤其是立法先行，以促进全社会的统一认识。德国 1991 年《包装废物管理规定》、1992 年《限制废车条例》、1996 年《循环经济 – 废物管理法》;日本 1991 年《关于促进利用再生资源的法律》、1993 年《环境基本法》、1993 年后《资源有效利用促进法》、《容器包装回收利用法》、《家用电器回收利用法》、《绿色消费法》、《建筑材料循环利用法》、 《食品循环利用法》、2000 年 6 月《循环型社会形成推进基本法》等；美国、欧盟各国、澳大利亚、加拿大等国家也先后按照资源循环、避免废物产生的思想重新制定了相应的废物管理法规。因此，在 21 世纪的竞争中，可持续发展与环境保护已经成为企业竞争的重要因素之一，并正在成为国际竞争的新的贸易壁垒。只有那些注重环保要求和生态发展的产品和企业在国际市场上才有竞争能力。

中国国民经济取得了举世瞩目的成就，但是不容讳言，这些发展也是付出了巨大的资源和环境代价的。多年来各界有识之士也一再指出我国进一步的发展将受到资源和环境两大瓶颈的制约。同时我国又是资源和能源利用率较低的国家之一。我国最终产品量仅占原料投入量的 20%——30%，60%以上的原料变成了废弃物，资源回收率比世界平均水平低 20%。据 1992 年的统计,我国的能源开采回收率只有 32%, 能源加工、转换和储存的效率为 70.3%, 终端能源利用率平均为 42%, 这表示所生产能源中得到利用的只占 29%。据 1996 年统计，我国每百万美元的单位产值能耗为 1172 吨油当量，远高于日本（162)、德国（229)、英国（292）和美国（384）等发达国家的数值，也远高于世界平均水平（397)。因此发展循环经济，全面提高我国工业的可持续发展能力，是我国实现工业化的必由之路[34]。

2.1.2 建立生态化钢铁工业是实现循环经济的重要环节

进入 21 世纪以来，整个现代化建设以传统原材料为基础的状况已在发生改变，但钢铁仍是最基本的结构材料，其最突出的特点，如低廉的价格、丰富的资

中国知网 https://www.cnki.net

源、特有的性能、成熟的技术，都是其它材料难以替代的。钢铁工业仍保有很强的产业关联性，上游影响交通运输、采矿、耐火材料等产业，下游影响建筑、汽车、造船、金属制品、机械电子等行业。钢铁的质量和产量直接制约和影响着这些部门的发展，从而决定了国民经济的整体状况和水平。因此，钢铁工业依然是许多工业化国家最重要的产业部门之一，一个国家的钢铁工业状况是衡量其工业水平和综合国力的重要指标。这种情况，今后一个时期不会有大的改变。一个大国在从传统经济向工业化转向的过程中，没有钢铁工业强有力的支持，是不可能顺利完成这一过渡的。从这种意义上讲，钢铁工业，作为国民经济的重要基础产业，对于人口众多的中国来说，决非“夕阳工业”。

作为典型的能源和资源密集型产业（例如能源消耗约占世界总能耗的 10%），钢铁工业是主要的污染密集型行业，同时也面临着资源枯竭和环境污染的重要压力。长期以来，钢铁工业一直作为能耗和污染大户受到批评，据报道，钢铁工业的固体粉尘、二氧化硫和烟尘排放分别列行业第二、第三和第四位，其中粉尘排放约占工业总排放量的五分之一。钢铁工业对可持续发展战略的实施具有重大的影响。因此，钢铁工业必须从单纯地提供钢铁产品的制造业向绿色化制造业转变；从单纯提供钢铁产品的功能向充分发挥生产流程的能源转换功能转变；从废弃物排放大户向废弃物排放最小化和兼备处理社会部分废弃物功能转变[35]。

2.2 钢铁企业生态化技术创新战略

2.2.1 生态化钢铁企业及其基本特征

工业生态化就是指合理、充分、节约的利用资源，把工业产品生产和消费过程纳入大生态系统中，运用现代生态化技术重组工业经济结构，把生产活动对自然资源的消耗和环境的影响置于大生态系统物质、能源的总交换过程中，实现大自然的良性循环与持续发展[36]。

由于市场经济下企业的原动力是经济效益，经济效益的背后是管理模式与管理技术，它们之间存在着相互制约和影响的反馈关系，如图 2－1 所示（图中仅表示了正反馈关系），因此，工业生态化，不仅包括环境生态化，也应包括经济生态化、社会生态化和管理生态化[37]。

显然，这种生态化的涵义已经不再是单纯的生态学上的概念了，它已经上升成为一个哲学问题，需要综合考虑环境优化、社会发展以及企业成长的整体目标。因此，它必然需要同时涉及宏观层面的产业结构优化问题，涉及企业流程和经营与管理模式的变革问题。而企业总是通过向社会提供产品或服务实现与社会的交互，产品和服务对社会需要的满足与支持程度也是在建立生态工业时需要涉及的层面。即生态工业在实践循环经济的 3R 原则时，总是需要在产品、企业以及企业间三个层次上都有所表现。

中国知网 https://www.cnki.net

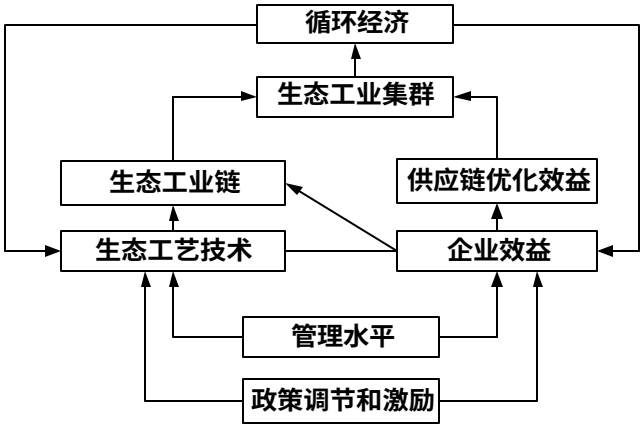


图 2-1 生态化管理系统动力模型

按照该理论，成功的生态化钢铁企业全面体现在生态产品、生态企业以及生态工业链的三个层面上，如图 2－2 所示。它是一种对钢铁工业的全过程与全寿命周期的生态化管理，从过程角度综合它考虑企业研发、生产、服务全过程，从产品和企业角度它考虑的项目全寿命周期的绿色管理。它与传统模式最显著的区别，就在于它力求把钢铁生产过程纳入生物圈的物质循环系统，把生态环境优化作为发展的重要内容，作为衡量钢铁企业发展的质量、水平和程度的基本标志，实现行业和社会发展的生态化[46,47,49]。

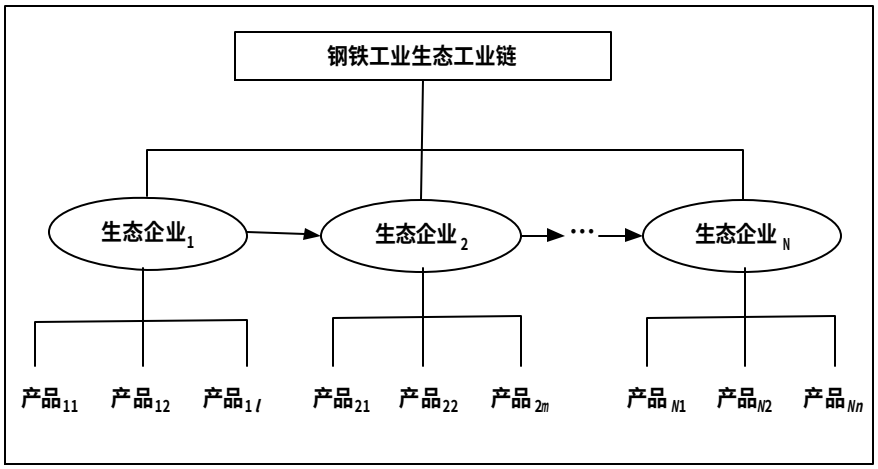


图 2-2 钢铁工业全面生态化管理三层框架结构

1）产品生态化

即全面提高钢铁及其制品的绿色度，是单位产品的环境负荷、产品的使用寿命与使用效率、钢材及其制品对环境的污染负荷、钢材及其制品的可再生性等指标的综合反映。

2）企业生态化

生态化企业要求从源头根治造成污染的制造过程，注意资源、能源的选择，高度关注绿色生命周期。从流程整体优化的高度出发，而不是简单地从单元工序、

中国知网 https://www.cnki.net

单个装备改造出发进行简单叠加，从而整个制造过程实现产出最大化、能源效率最佳化、制造周期最小化、制造过程生态化的综合效果。

3）以钢铁企业为核心，形成生态钢铁工业链

这是生态化企业的最高层次。任何企业都不是孤立存在的，都处于一定的社会、经济、文化系统中，都需要不断从外界获取输入，并不断向外界输出产品和服务。一个达到完全生态化的钢铁企业必然能利用自身的影响和辐射作用，把相关工业生产体系视为一种以钢铁工业为核心的自然生态系统，实现整个系统的一个单元产生的“废物”或副产品，成为另一个单元的“营养物”和投入原料，这样就可以形成一个相互依存、类似于生态食物链过程的钢铁生态工业系统。这就是生态钢铁工业链。在这个工业链中，各种生产过程不再是相互孤立的，而是通过物质流、能量流和信息流互相关联、互为因果的。通过把系统(生态流程)中各种生产过程从原料、中间产品、废弃(排放)物直至产品的物质循环，扩展到系统(生产流程)以外的生产流程中去，形成生态工业带(区)，达到资源、能源、投资的最佳利用，同时收到环境效益，实现环境友好。

2.2.2 技术创新生态化

技术创新生态化不是传统意义上狭义的纯自然的生态学概念，它是从自然和社会的统一体出发，运用生态学的原理与方法，协调人与自然、人与人、人与社会之间的关系，通过技术创新达到既促进经济增长，又推动自然生态平衡和社会生态和谐有序的目的的一种生态经济活动[38]。上述定义包含了三个方面内涵。

1、技术创新生态化仍然要促进经济增长。技术创新是一种经济行为，其目的是为了获得潜在的超常商业利润。江泽民同志在党的“十五大”报告中指出：“科技进步是经济发展的决定因素。”实质上，这种“决定因素”主要表现在技术创新的能力上。每一项科学技术，无论是实用技术还是高新技术在生产中的广泛使用，其过程就是技术创新的过程，也是经济增长的过程。另外，任何一项成功的技术创新活动，经过大面积的推广和使用，必然是推动经济增长的过程。技术创新生态化不同于传统技术创新，它是一种生态经济行为，但它仍然是要提高经济效益，只是促进经济增长的同时又不破坏生态环境。

2、技术创新生态化会推动自然生态平衡。自然界的系统性表明，人对自然界的行为如果造成任何局部环境的破坏，都可能影响到整个地球环境的恶化，失去平衡的自然界就会对人类进行各种形式的报复。传统的技术创新因为有生态缺陷，才会造成全球环境的危机形势。技术创新生态化强调在技术创新活动中遵循生态学原理，把社会生产力和自然生产力、经济再生产和自然再生产统一起来，协调与自然的关系，不破坏自然环境，珍惜自然资源特别是不可再生资源，使整个自然界生态系统保持平衡。

3、技术创新生态化还要促进社会和人的全面发展，达到社会生态和谐有序。

中国知网 https://www.cnki.net

社会发展是综合的、多指标的概念。社会健康持续发展并不能仅靠经济的单一发展来保证，而有赖于各方面的相互支持和协调配合，社会发展除了物质(经济)性应还有人文性、价值性。技术创新生态化在达到经济效益和生态效益的基础上还要促进社会效益。这种社会效益就要求我们充分考虑人际道德，要求任何国家和地区在进行技术创新过程中都不能以损害别的地区和国家的发展为代价，特别是要注意维护弱发展地区和国家的需求；同时当代人在进行技术创新中要自觉担当起在不同代际之间合理分配资源(包括自然资源和社会资源)及其开发利用的责任，以此促进社会和人的全面发展，达到社会生态的和谐有序。

2.2.3 技术创新生态化的基础

一些新兴经济学科的创新与发展为技术创新的生态化奠定了经济学理论基础。现代经济学已意识到传统技术创新理论的生态缺陷，开始从不同的侧面探讨并强调自然资源与环境生态对经济增长的重要性。一致认为资源和生态环境同资本等其。环境经济学、生态经济学等新兴经济学科的兴起，为技术创新生态化奠定了经济学的理论基础，为实现技术创新生态化的转向做好了经济学方面的准备[39]。

生态文明的兴起为技术创新的生态转向奠定了现实基础。延续了二百多年的工业文明因其自身固有的缺陷和不可克服的内在矛盾已走到了尽头，生态文明伴随新经济时代的来临而开始展现。它基于生态学原理，综合协调、社会和自然生态之间的关系，以达到人与社会、自然的协同进化和共同发展。它的到来，要求人们在开发利用自然的同时，要保护自然，保护生态环境，尽量提高生态环境质量；同时也要求我们重新审视建立在工业文明价值观基础之上的以无偿消耗资源环境为代表—以谋取纯经济利益为目标的传统技术创新，要求建立一种新的技术创新观，要求技术创新从传统的主要依赖资源“环境、追求超额商业利润向新的依赖知识(智力资源)，谋求自然、人文生态和谐民经济价值明显的方向转变。同时生态文明的兴起改变了人们的消费观念，回归自然、追求自然环境的优化的绿色消费成为人们消费的时尚。

综上所述，技术创新生态化作为技术创新的必然发展趋势，它是以取得经济、生态、社会效益为目标的。

2.2.4 技术创新生态化与可持续发展

技术创新生态化是可持续发展的强大动力[40]。两者之间的内在关系首先体现在技术创新生态化是可持续发展的强大动力，这主要体现在以下二个方面

（1）技术创新生态化“双赢”目标符合可持续发展的效益观。在传统的技术创新理论影响下，资源开发利用和综合利用率低、生产效益低、能耗高以及资源的不合理利用和水土流失、土地荒漠化、水污染、大气污染等问题日益严重。

中国知网 https://www.cnki.net

传统的技术创新没有把技术创新放到人与自然生态环境的相互依存关系中去探讨，看不到技术创新创造生态价值的可能性。因此传统的技术创新在一定程度上制约了可持续发展的实施，使之无法实现促进经济发展，保持资源永续和提高生活质量，推进社会与环境的协调发展。技术创新生态化从弥补传统技术创新的生态缺陷出发，在以前的技术创新与经济效益提高相联系的基础上，增加了生态效益，既获得潜在的超常规商业利润，又不破坏生态环境，这与可持续发展的效益观正好相符合。可以说，技术创新生态化为可持续发展获得生态效益、经济效益和社会效益三者合一的整体综合效益提供了强有力的技术推动力量。

（2）技术创新生态化将推动可持续发展战略的实施。当今世界各国之间的竞争归根到底是科学技术的竞争。创新能力则是科学技术竞争的核心，而传统的技术创新在一定程度上制约了可持续发展的实施，使之无法实现促进经济发展，保持资源永续和提高生活质量，社会与环境的协调发展。

（3）技术创新生态化作为技术创新的发展趋势，它是包括科技、生产、商业、组织和金融等一系列活动的综合过程，贯穿于从研究开发到市场实现的整个过程。可以说它能从各处环节推动可持续发展战略的实施，特别是在技术环节上，信息技术、生物技术、新材料技术、新能源和再生能源技术、先进制造技术、航天航空技术、海洋技术的发展为缓解资源短缺，抑制环境恶化，改善人类健康状况，实现社会经济和环境的协调发展提供了有效的技术途径。

技术创新生态化为可持续发展战略的实施提供了必要保障。可持续发展是复杂的，一方面要处理好人类社会已出现的人口、资源、环境领域长期积累的问题，又要解决在未来发展过程中出现的新问题。其中，技术创新生态化为可持续发展战略的实施提供了必要的保障，为经济持续、生态持续、社会持续提供必要保障：

（1）技术创新生态化为经济持续提供必要的保障。经济持续指的是经济的持续增长，它包含着目前可以看得见的经济效益(显而易见的商业利润)和潜在的经济效益，潜在的经济效益从某种程度上来讲更能体现经济的持续发展，而技术创新生态化正是具有这种持续性或潜在性，因其强调对生态环境无害，效能更强，效率更高和费用更低，从其本质上来讲就是为了实现经济的持续增长，克服了传统的技术创新只追求单纯的目前的经济利益的不足，为经济的持续发展提供了必要的经济保障。

（2）技术创新生态化为生态持续提供必要的保障。 生态持续是人类的行为不能超越环境和资源的承载能力，确保环境和资源能满足下一代的生活需求，保证资源永续。技术创新生态化则正是为了保证资源永续，保证人类不再肆意破坏自然，为了克服传统技术创新理论的生态不足和缺陷而提出的一种转向，它加强了技术创新的生态研究，把生态因素与经济因素结合起来，为生态持续发展提供了必要的技术生态保障。

中国知网 https://www.cnki.net

（3）技术创新生态化为社会持续提供必要的保障。社会持续具体体现在人民生活质量的提高，社会文化、教育、科技、卫生等事业的全面进步，从而推动人类社会持续发展、持续进步。技术创新生态化通过创新扩散在社会上获得大面积的模仿，从而达到经济效益、生态效益的扩大，以点带面，以一个企业带动一个国家所有的企业，再到世界各国的企业，以一个国家带动所有的国家，从而影响全世界各国的社会各项事业的进步，促进社会的持续发展和进步，提供给人们一个平等、自由的社会环境。

可持续发展战略的提出加速了技术创新生态化的进程。可持续发展战略自20世纪八十年代提出后，逐渐得到全球认同。它追求的是经济效益、生态效益、社会效益的高度统一和同步提高，达到人、自然和社会三者的协同进化。如果继续传统的技术创新，继续追求最大化的市场价值，不顾环境生态和社会生态，那么这种技术创新将会继续造成贫富差距、大气污染等严重问题。技术创新作为实现可持续发展的手段，同样需要创新，它要求的不是原有技术创新观的修修补补，也不是对原有技术创新观的发展方向的简单矫正，而是要求对传统技术创新观作出根本性的变革，也即要求实施技术创新的生态化转向。从这个意义上来说，正是可持续发展战略的提出加速了技术创新生态化的进程。

总的来说，技术创新生态化是技术创新发展的必然趋势，它与可持续发展密切相联，相互作用。技术创新生态化是可持续发展的强大动力和重要保障，而可持续发展又加速了技术创新生态化的进程。正确认识两者的关系，对于我们实现技术创新生态化，促进可持续发展具有重大的意义。

2.3 钢铁工业的竞争战略研究

技术创新生态化战略属于企业战略的一部分，在企业的运作管理过程，技术创新生态化战略需要与其它战略一起，为企业目标服务。

2.3.1 基于生态化的钢铁工业战略模式

从前面的论述中可以看到，生态化和技术创新对于钢铁企业来说是可持续发展的主要因素。因此，需要把生态化和技术创新提高到战略的角度来看，从战略管理的角度，通过实施生态化和技术创新来提高钢铁企业的竞争力和持续发展。

对钢铁企业来说，将生态化战略纳入到企业发展战略和管理过程，并没有什么固定的成功模式，而取决于企业的实际状况，技术开发能力，长期投资水平，生产产品和市场动态等诸因素。实际上，每个企业都存在促进企业介入可持续发展并获得实际价值的特定途径。这里的关键在于生态化战略与其它战略的融合，以共同提高钢铁工业的竞争优势。

钢铁企业要在全球化竞争的形式中获得竞争优势，并求得生存和发展，就需要在市场中具有强势的竞争能力，因此竞争战略和成长战略是企业战略的重要方

中国知网 https://www.cnki.net

向。竞争战略主要包括差别化战略、价格战略、时间战略、拼并战略和全球化产品战略等。成长战略有两方面的含义：质的成长和量的成长。质的成长是技术创新，量的成长是扩张进入新市场，技术创新战略和扩张战略是成长战略的主要内容。新产品创新战略如图 2－3 所示[50]。

在此基础上，我们提出了以生态化为核心的钢铁工业的竞争战略。如图 2－4 所示

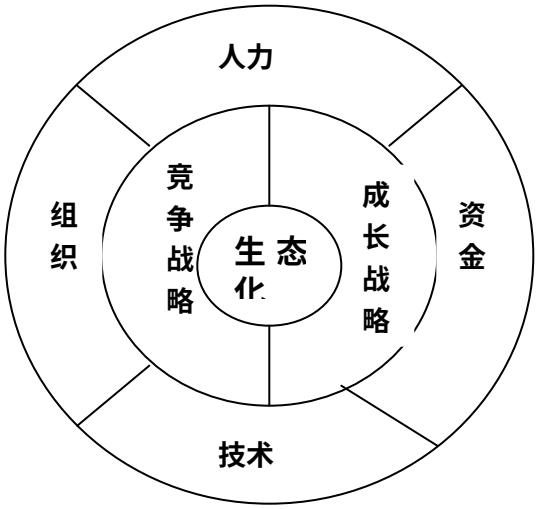


图 2－4 基于生态化的钢铁工业战略模式

在此战略模型中，以生态化为核心，即企业的任何战略、运作等方面都要充分考虑到生态化对钢铁企业的影响。竞争战略、成长战略的制定以生态化为基础，将生态化作为钢铁企业发展的重中之重。同时，要对要素战略（人才、资金、组织、技术等）进行合理分配，支持竞争战略、成长战略和生态化，共同来提升企业的竞争力。

2.3.2 技术创新战略与其它战略的集成

在企业的实际活动中，各个战略不是孤立的，而是一个有机集成的整体。在企业发展的不同阶段，面对企业内外环境的变化，需要不同的战略对其支持，将各战略融合，以取得竞争的优势。在此基础上，我们提出了三维的战略集成模式，如图 2－5 所示：

中国知网 https://www.cnki.net

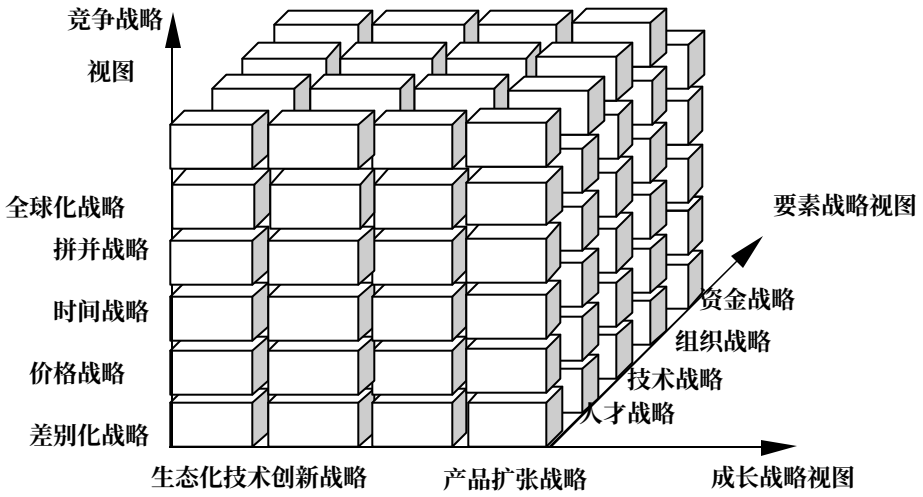


图 2－5 生态化技术创新战略与其它战略的集成

竞争战略包括有差别化战略、价格战略、时间战略、拼并战略和全球化产品战略等。差别化战略是企业可选择的一种竞争优势，基础是产品或服务为顾客所提供的价值[41]。尽管当今的竞争有从价格竞争转向非价格竞争转化的趋势，但是价格仍然是一个重要的竞争因素。时间战略也是一种重要的竞争因素，尤其是面对剧烈变化的环境，时间战略对差别化和价格战略起到了支撑作用。拼并战略是指企业不断通过技术创新来提升和替代现有产品及产品平台的过程。随着全球经济一体化的延展，全球化产品战略成为企业参与全球化竞争的途径[42]。

随着钢铁产品生命周期的缩短，竞争、风险加大，成长战略要求企业在质和量两个方面进行提升。质的成长主要是技术创新，量的成长主要是产品扩张。

要素战略包括有人才战略，技术战略、组织战略、资金战略。要素战略对企业其它战略起到支撑作用。不同的人才、技术、组织、资金投入，对企业战略起到不同的影响作用。

2.3.3 战略的集成化平台

战略集成是通过多部件的集成来实现的，其形成与运作均须有一定的条件与基础。这些支撑基础体系可以形象地视为运作平台，我们将其称之为战略集成平台。战略集成平台是指在实施集成化战略管理时起支持作用的一整套基础体系，它是集成化战略运作的基础支撑，并对集成化战略管理的效果和管理指向产生促进和制约的作用。战略集成平台包括如下几个方面的内容[43][44]：

① 一般管理理论和战略管理理论与方法集成平台：是指一般管理理论中的战略管理、组织理论、行为科学等相关的管理理论与方法。

② 现代管理技术集成平台：是指物流工程、质量工程、并行工程、项目管理等管理技术群，以及在企业战略和企业目标指引下，由上述管理技术群开发而

中国知网 https://www.cnki.net

成的，由管理文化、管理组织、管理流程、管理制度等组成的特定的管理体系。

③ 专业工程及制造集成平台：是指行业的主导技术（如冶金工程、化学工程、机械工程、电子工程、电力工程、热能工程等）以及以该主导技术开发而成，由产品设计与开发、工艺设计与开发、制造设备与工具、物料运送和存储设备与工具等组成的特定的制造体系。

④ 信息工程及信息集成平台：是指计算机软硬件技术、数据库技术、网络与通信技术等技术群，以及由上述技术群开发而成的，以经营信息、管理信息、制造信息、组织信息为对象，通过人机交互方式实现产品开发、企业计划、资源调度、理财、营销、决策支持和各种商务活动等功能的信息采集、处理、发送、维护的软硬件和相应的组织系统。

⑤ 时域：指的是产品市场生命周期与过程生命周期中连续经过的各个阶段的总和。

⑥ 对象域：指的是企业技术创新战略管理中所有集成对象及其相互关系的总和。

⑦ 功能域：指的是对象域在时域上的行为模式的外在表现。

2.4 基于成本领先战略的产品竞争的博弈方法

2.4.1 钢铁工业成本领先战略

成本领先战略是通过采用一系列针对降低成本的具体政策在产业中赢得成本领先，从而在于对手的竞争中获得成低成本的保护，占有更大的产品市场份额，获得高于产业平均水平的收益。

人类社会在 21 世纪，共同面临着生态化和可持续发展的问题。我们应当明白，环境资源是一种特定的资产，也是稀缺的。如果企业大肆的利用它，甚至破坏它，而不是加以保护，那么人类共同制定的可持续发展战略将难以实现，人类的生存和发展也将受到严重的威胁。因而，传统的仅仅局限于企业范围的生产成本领先战略已经无法适应现代社会经济发展的需要，企业应扩大其成本的研究范围。环境成本、自然资源成本等社会成本在企业制定竞争战略中发挥越来越重要的作用，企业的完全成本不仅包括生产成本，而且还要考虑它所要承担的社会成本。科尔内从整个国民经济出发，把社会成本定义为“一切涉及社会个别成员和集团的负担、损失、痛苦、牺牲或辛苦的现象”。

从这个意义来说，钢铁企业的成本领先战略不仅仅是生产成本，而是考虑到社会成本的总成本领先战略。

2.4.2 钢铁工业的成本领先战略竞争模型

钢铁行业正处于寡头垄断的地位，因而，我们应在寡头垄断市场下研究钢铁

中国知网 https://www.cnki.net

企业的产品竞争战略。所谓“寡头垄断”，是指少数几家厂商垄断了某一行业的市场，控制了这一行业的供给。在这种市场上，几家厂商的产量在该行业的总供给中占了很大比重，每家厂商的产量都占有相当大的份额，从而每家厂商对整个行业价格与产量的决定都有举足轻重的影响，而这几家厂商之间又存在着不同形式的竞争。寡头垄断市场最突出的特点是：企业之间存在着被认识到的很强的相互依存性或激烈对抗的竞争，即寡头垄断者的某项决策会产生什么结果完全取决于其对手的反应。目前对寡头垄断市场的企业行为的研究完全立足于博弈理论。

Cournot 模型是企业产品竞争战略博弈，是现代博弈理论出现以前最早运用博弈思想对寡头垄断市场进行分析的一个经济学模型。它的目的是使厂商的私人收益达到最优，那么厂商应选择边际私人收益等于边际私人成本（生产成本）的产出。因此，我们将以 Cournot 模型为基础，引入经济可持续发展的观念，考虑到生产成本和社会成本的共同影响，丰富企业产品竞争战略模型。

在模型里设有 n 各企业同时向市场提供某种产品，参与人是寡头企业 i，产品的市场竞争中公司的策略空间均是产量的选择，各选取产量水平 q_i，企业 i 的利润（盈利函数）π_i，产品的市场单价显然与市场上产品的总和密切相关，P 是当市场总供给为 Q 时的价格，P 为非增函数，$Q=\sum_{i=1}^{n} q_i$；企业 i 生产 q_i 产品的完全成本是 $T_i(q_i)$，T_i 是非负递增函数，完全成本中包括生产成本和社会成本。因此，企业 i 的产品成本竞争战略的目标函数是：

$$\pi_i(q_1,\cdots,q_n)=q_i P(\sum_{i=1}^{n} q_i)-T_i(q_i) \qquad (2-1)$$

假设：①反需求函数仍取线性形式 $P(Q)=a-\sum_{i=1}^{n} q_i$，a 为常数；②成本函数 $T_i(q_i)=t_i q_i$，$t_i \neq t_j$，当 $i \neq j$ 时，即企业之间的生产单位产品的完全成本不同，不考虑固定生产成本，单位产品的完全成本包括单位生产成本 c_i 和单位社会成本 s_i，即 $t_i=c_i+s_i$。为了讨论简便起见，不失一般性，取 n=2，可以在假设条件下，对(2－1)式求导解得均衡结果：

$$q_1^*=(a-2t_1+t_2)/3 \qquad (2-2)$$

$$q_2^*=(a-2t_2+t_1)/3 \qquad (2-3)$$

中国知网 https://www.cnki.net

$$\max \pi_1 = (a - 2t_1 + t_2)^2 / 9 \qquad (2-4)$$

$$\max \pi_2 = (a - 2t_2 + t_1)^2 / 9 \qquad (2-5)$$

式(2－2)和式(2－3)分别为企业 1 和企业 2 使利润最大化，应选择的边际收益等于边际完全成本时的产出，使该博弈的纳什均衡；式 (2－4)和式(2－5)分别是企业 1 和企业 2 获得的最大利润，当 $t_1 < t_2$，即 $c_1 + s_1 < c_2 + s_2$ 时，显然有

$$q_1^* = (a - 2t_1 + t_2)/3 > (a - t_2)/3 > q_2^* = (a - 2t_2 + t_1)/3 \qquad (2-6)$$

$$\pi_1 = (a - 2t_1 + t_2)^2 / 9 > (a - t_2)^2 / 9 > \pi_2 = (a - 2t_2 + t_1)^2 / 9 \qquad (2-7)$$

式(2－6)和式(2－7)表明，在单位总体成本低，即单位生产成本和单位社会成本之和达到最小的企业可以均衡状态中占领更大的产品市场份额，同时必然获得更多的利润。这在经济学上的解释是，企业的均衡产出随其边际完全成本上升而下降，随其竞争对手的边际完全成本上升而上升。因为，较高的 t_j 使企业 j 减少生产，这是的企业 i 面对的剩余需求上升，从而鼓励它多生产。

当有 n 个企业在市场中竞争，其单位完全成本不同时，均衡结果为

$$q_i^* = (a - nt_i + \sum_{j=1}^{n} t_j)/(n+1) \qquad i \neq j$$

可见，当企业 i 的单位完全成本小于其他所有企业的平均单位完全成本时，即

$$nt_i < \sum_{j=1}^{n} t_j /(n+1) \qquad i \neq j$$

企业 i 将会占领更大的产品市场份额，并且获得更多的利润。

在宏观领域中建立的成本竞争模型弥补了传统成本竞争战略只考虑生产成本的缺陷，将社会成本引入模型中。企业的单位完全成本是由单位生产成本和单位社会成本共同决定的，并且二者是密切联系的。在企业采取成本领先战略时，企业的生产成本和社会成本共同影响了企业在竞争中的地位。企业只有追求单位完全成本最小化，取得较低完全成本，并且尽可能的小于行业平均的单位完全成本是企业占领更大的市场份额，获得更多的利润，在市场竞争中处于有利地位的关键。随着人们对环境问题重要性的认同，降低社会成本为企业降低完全成本提供了更广阔的空间，社会成本在企业制定产品成本领先战略时已经成为了重要因素。

中国知网 https://www.cnki.net

第三章　钢铁企业技术创新的虚拟合作模式研究

组织环境的设计对企业的有效运行具有举足轻重的作用，为使钢铁产品开发的技术创新有效实施并从根本上改善集团生产制造的信息管理状况，本章对传统组织环境进行了深入的研究，介绍了钢铁企业虚拟组织环境的概况，并对其技术框架、经济性等方面进行了详细的介绍。

3.1 传统组织环境的弊端

大型产品的设计制造，由于牵涉到众多的项目参与方，其组织环境相当复杂。在传统层层繁复的组织结构中进行信息的传递很容易导致沟通内容的扭曲、延误等问题，从而无法导致项目的延期甚至失败。

传统的组织理论是由亨利·法约尔(H. Fayol)和马克斯·韦伯(M. Weber)，在本世纪初所奠定的，强调的是分工和集权，容易导致层层繁复、等级森严的金字塔结构。根据传统的组织理论，常见的组织结构主要有三种：线性组织结构、职能组织结构和矩阵组织结构，如图 3-1 所示。其中，线性组织结构来源于军事指挥系统，每一个下级有且仅有一个上级，因而命令源唯一；职能组织结构最早由泰勒提出，是一种古老的组织模式，其特点是每一个下级受多个职能部门直接管辖，由于命令源有多个容易发生矛盾；矩阵组织结构则是一种由纵向职能结构和横向部门结构相结合的新型组织模式，每一个下级有两个命令源，所以必须确定以哪一个命令源为主。在具体的组织设计中可能会牵涉到以上多个组织结构形式的应用。

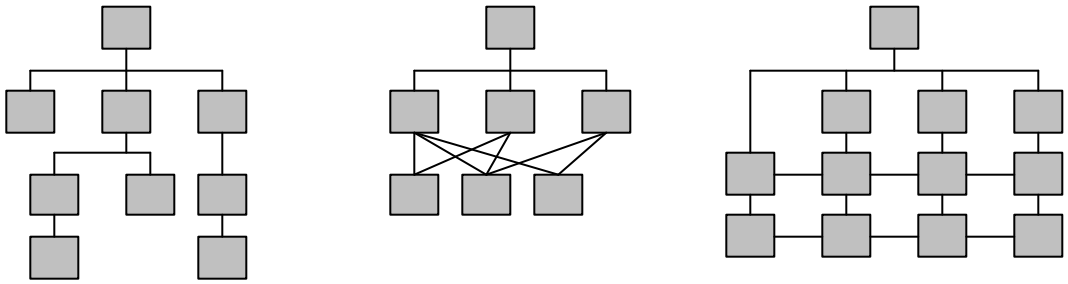


图 3－1 常见的三种组织结构形式

各个项目参与方可能会根据其自身情况采用以上三种组织结构形式中的某一种或是混合形式作为其内部的组织结构。而在目前，制造业的组织环境下各个项目参与方之间的组织形式则绝大多数是高耸的“金字塔”型的线性组织结构。这种组织结构通常具有两个特点：

(1)层层繁复。上下级各层之间形成了一条条“等级链”，用以贯彻执行统一

中国知网 https://www.cnki.net

的命令和保证信息传递的秩序。随着项目规模的日益庞大，组织层次也逐渐增多。过多的组织层次不仅影响了信息在各层传递的速度，而且由于经过的层次太多，每次传递都被各层部门加进了许多自己的理解和认识，从而可能使信息在传递过程中失真。例如一项相关的研究表明，企业董事会的决定经过五个等级后，信息损失平均达 80%。其中，副总裁这一级的保真率为 63%，部门主管为 56%，工厂经理为 40%，第一线工长为 30%，职工为 20%。

(2)缺乏横向联系。传统的组织结构设计并不是面向流程，而是面向职能。因而在“等级链”中，下一级只需向上一级负责。如果下一级出现无法解决的问题，只需要向上一级提交，问题解决后再传回下一级，根本毋需与同一级进行沟通。另外，由于项目参与方各自具体利益的不同，难免出现一些冲突和矛盾，于是正如 Kartam 所说：“项目参与各方通常在敌对的关系中进行工作”(Project parties often work in adversarial relationships.)。在这种“敌对”的缺乏信任的项目文化中，相关的各个组织之间犹如设了一道道隔墙，严重阻碍了横向的信息交流。

由于层层繁复和缺乏横向联系等特点，传统制造业的组织环境必然是以繁复的纵向沟通方式为主，无法达到有效地信息沟通的要求，从而无法实现项目的有效管理。

3.2 虚拟组织的概念、特点及运作模式

3.2.1 虚拟组织的概念

“组织”一词有多种含义，当它专指某一企业对象时，虚拟组织（Virtual Organizations，即 Vos）和虚拟企业（Virtual Enterprise）是一个概念；而当“组织”指一种职责分工体系及其运行机制或者管理活动时，虚拟企业是指具有“虚拟组织”这一组织类型特点的企业。因此，虚拟企业和虚拟组织是同一事物的两种叫法，只有在特指虚拟企业的组织类型时，虚拟组织才有不同于虚拟企业的特殊意义。在本章中，两者是统一的，我们讨论的是产品开发项目中多方构成的虚拟组织。

“虚拟组织”（Virtual Organizations）一词是由肯尼斯·普瑞斯等人于 1991 年向美国国会提交的一份报告中首提的。当时，该词的含义很简单，仅作为一种比较重要的企业系统化革新手段被加以阐述。90 年代初，随着信息化和全球化浪潮迅速席卷世界。在各种技术创新和管理革命的直接驱动下，涌现了许多新的组织形式，比如“颠倒型组织”（Inverted Organization），“蜘蛛网组织”（Spider’s Web Organization），“灵捷企业”（Agile Enterprise）以及“智能企业”（Intelligent Enterprise）等等，而“虚拟组织”（Virtual Organizations）无疑成为了其中的研究热点。有些学者甚至认为：“由于信息与通讯技术的迅猛发展，

中国知网 https://www.cnki.net

我们已经进入了虚拟组织时代！”。

尽管有许多学者对虚拟企业进行研究，但尚未形成明确的理论框架及实践路径，甚至在“虚拟组织”的概念上，仍存在争议。在不同的环境中，研究的角度不同，人们对虚拟组织概念的理解和阐述也不尽相同。Bultje 和 Wijk 在 1998 年指出，对于“虚拟”的不同理解会造成虚拟组织概念的差异。下面从对“虚拟”的理解出发，给出对于“虚拟组织”有代表性的四个定义[51]：

（1）“虚拟”意味着非现实，或看似现实。“虚拟现实”是“虚拟”概念的一个很好的说明。从这个角度讲，虚拟组织表面体现为实体企业（传统企业），但是实际上并不真实存在，它只是相对独立的网络参与者的聚结体。

（2）“虚拟”意味着非物质，靠信息与通讯技术的支撑。即物理上并不存在，只是依靠数据所创造出来的产物。例如：网上商城只是在互联网上存在；虚拟办公室物理上并不存在，职员们在家里依靠信息与通讯技术相互联系、进行工作；同样的，虚拟产品（软件、电子图书等）也没有物理形态，只能依靠信息与通讯技术而存在。从这个角度讲，虚拟组织是组织无形化、通过信息网络（比如因特网）加以联结的企业组织。网上商店、银行、及网上旅游公司等等，便是虚拟组织的典型形式。

（3）“虚拟”意味着潜在的现实。即“虚拟”作为组织并不存在的一个重要特点，也有可能变为现实。一旦某种形式的组织结构的需求被确定，一个可操作的部门就会形成。“虚拟束”为建立所需的网络结构提供了可能。

（4）“虚拟”意味着存在，但处于变化中，“虚拟”导致了动态的网络结构。虚拟组织的各个参与方是实际存在的，但是各方的联合是暂时的。这种组织上的自我结构调整是永远存在的，一直处于动态和向前发展中。从企业的角度，这种暂时的网络结构称为“虚拟组织”，从工人的角度，则称为“虚拟团队”。

综上所述，我们概括虚拟组织的概念：虚拟组织是一个由独立机构、公司和专业人士等组成的临时性网络，是一种动态联盟。这些组成部分是为了互补资源和取得显著的竞争优势，而通过信息与通讯技术及通讯技术等手段自发地形成。他们就像一个组织一样，具有统一的核心竞争力与功能。信息网络是虚拟组织运行的技术基础，“离散化”是虚拟组织的发展趋势。

3.2.2 虚拟组织的基本特征

根据以上的概念，我们归纳出虚拟组织的三个基本特征：

（1）专长化。虚拟组织只保留自己的核心专长及相应的功能，比如专于设计的，就保留设计功能；专于制造的，就保留制造功能；专于维修的，就保留维修功能。而将其他不专长的能力及相应功能去掉，以提高企业的核心竞争力，并

中国知网 https://www.cnki.net

实现核心竞争力的互补。

（2）合作化。实体组织利用“内部化”的资源支撑组织的活动，而虚拟组织不再具有完整的功能和资源，因此其完成一个项目时，必须利用外部的市场资源和别的功能及资源上形成互补关系的虚拟企业进行合作。一旦项目完成，彼此又成为市场上毫无关系的企业个体；同时随新项目出现，又结合起新的（也可能是原有的）虚拟组织实现运作。因此，在虚拟组织运作过程中，通过合作关系形成一个虚拟组织的合作网络，而在这个网络上，不时有网络中的虚拟企业出去，又不时地有网络外的企业进入。

（3）离散化。指虚拟组织本身在空间上的存在不是连续的。虚拟组织的资源、功能成离散状态分散在世界不同的地方，彼此之间通过高效的信息网络（如Internet）连接在一起，因为高效的信息传递超越了时间障碍，所以地理空间的距离也被超越，“天涯咫尺”，所以客观上的不连续存在实际运作时却是连续的。

一般来说，具有上述三个特点，即功能特点专长化、运作方式合作化、存在形式离散化的组织类型就是虚拟组织。当然虚拟组织的特点远非上述三个，它们只不过是虚拟组织运作特点（专长化、离散化在一定程度上也反映了虚拟组织的结构特点），还有许多特点，如虚拟组织的结构特点、资源特点、管理特点等，但这三个特点是虚拟组织区别于实体组织的根本特点，可以成为定义虚拟组织的主要内涵。

3.2.3 虚拟组织的运作模式

1993 年初，美国亚科卡研究所所长纳吉尔指出：在科技飞速发展的时代，靠一个公司自己解决问题，技术上困难大，经济上效益差，因此“动态战略联盟将引发一场公司革命”。虚拟企业是体现管理技术虚拟性的一种具体表现形式。用虚拟二字是指企业仅保留其最关键的功能组织，其它功能组织，以各种方式借用外力将其虚拟化。很多企业家都已认识到“借钱”不如“借脑”，“集资”不如“集智”。虚拟企业的运作模式主要有以下几种[52]：

(1)虚拟生产：虚拟生产是虚拟经营的最初形式，它以外包加工为特点，是指企业将其产品的直接生产功能弱化，把生产功能用外包的办法转移到别的企业去完成，而自己只留下最具优势并且附加值最高的开发和营销功能，并强化这些部门的组织管理。

(2)虚拟开发：虚拟开发是指几个企业通过联合开发高技术产品，取得共同的市场优势，谋求更大的发展。如几家各自拥有关键技术、并在市场上拥有不同优势的企业为了彼此的利益，进行策略联盟，开发更先进的技术。这种虚拟组织环境模式是本章讨论的重点。

中国知网 https://www.cnki.net

这种模式的案例很多，例如 IBM 和 AMD 公司在 2003 年初曾共同表示，为了跟上 Intel 的速度，双方将联合开发下一代微处理器技术。正在共同开发的特别微小的晶体管技术，能够提高芯片的效率，降低芯片的生产成本。合作对于双方都很重要，因为这能改善与 Intel 竞争的形势。AMD 缺乏 Intel 所具有的研发资金，没有合作伙伴很难迅速推出新产品，而 IBM 自身掌握的微处理器技术有限，很难保证其在与 Intel 的竞争中领先。这种合作促进双方获得在芯片制造方面的垄断优势。

(3)虚拟销售：虚拟销售是指企业或公司总部与下属销售网络之间的“产权”关系相互分离，销售虚拟化，促使企业的销售网络成为拥有独立法人资格的销售公司。此类虚拟化的销售方式，不仅可以节省公司总部的管理成本与市场推广费用，充分利用独立的销售公司的分销渠道以广泛推广企业的产品，促使本企业致力于产品与技术的创新，不断提升企业品牌产品的竞争优势，而且还可以推动销售公司的快速成长，网罗大批优秀的营销人才，不断扩展企业产品的营销网络。

(4)虚拟管理：虚拟管理是指在虚拟企业中，把某些管理部门虚拟化，虽然保留了这些管理部门的功能，但其行政组织并不真正存在于企业内部，而是委托其他专业化公司承担这些管理部门的责任。例如，企业可以不设人力资源部门，对员工的培训可以委托专门的培训机构完成。再如，许多外资企业将人力资源交给专业的人才管理中心管理，由中心负责调动、职称评定及党团关系接转等工作。虚拟管理可为新组建的、缺乏管理经验和管理人才的企业提供较大的帮助。乐凯公司就聘请麦肯锡、罗兰贝格咨询公司的管理专家为其作战略规划、管理咨询。

3.3 钢铁企业虚拟组织环境研究

3.3.1 技术创新运用虚拟组织环境的可行性分析

虚拟组织的实现以契约为保证，企业保留各组成部分的有效专长，组织以整个虚拟联盟的利益为出发点。由于虚拟组织的部门间往往由不同的企业组织形成，彼此之间是资源互补的关系，为了协调各部门关系，组织结构常常采用扁平型组织结构，它不同于传统企业的科层式组织结构，这种组织结构更有利于加速创新。

虚拟组织是加速科技创新的有效模式，这一点已经得到了我国科技企业的广泛认可。调查资料显示[53]：

(1)对是否有必要建立技术联盟这一问题，62%的企业认为很有必要，35.7%的企业认为有必要；

(2)对参与联盟动机这一问题，45%为提供技术，23.4%为开发新产品，23.9%

中国知网 https://www.cnki.net

为提供资金；

(3)对于是否考虑合作风险这一问题，25.2%的企业认真考虑过，63.8%的企业考虑过；

(4)对已经合作的项目中所解决问题的统计,52.1%解决生产技术问题,39.4%解决开发新产品问题；

(5)对技术合作水平进行统计，13.2%达国际先进，48.7%达国内先进。

由此可见,企业不仅愿意组成联盟,对合作存在的风险也经过了一定的考虑；企业组成联盟主要为了技术创新；合作所取得的成果 61%以上达到国内外先进水平。虚拟组织作为典型的动态联盟模式，其推广具有广泛的可行性。

3.3.2 大型复杂产品开发过程的特点

钢铁企业大型复杂产品的开发是一个巨大、复杂且技术密集的系统工程。由于采用相当数量的新技术、新材料和新方法,因而需要解决一系列关键技术问题,以及开发过程中生成的大量工程数据的传递和共享问题,而传统的串行工作方式不能有效地解决这些问题。采用并行工程提供的管理和技术平台，能充分发挥集约化经营的优势，有利于保证开发进度、降低产品开发成本、提高产品质量，使人、财、时间及资源等得到有效配置。

产品开发过程的控制，最重要的是调整产品开发模式，使下游的产品开发活动如：制造、装配工艺等能尽早介入上游的设计决策过程，及时分析复杂产品中存在的各种问题，如：可制造性、可装配性、质量、成本等，提出改进意见。同时也使下游生产制造过程了解设计意图，做好生产准备。

具体开发手段包括：(1)在产品方案设计阶段，采取多专业并行设计方式进行功能协调，减少冲突及后期设计与制造过程的返工；(2)在产品结构设计过程中，定期进行信息预发布，及时获得零部件的可制造性和可装配性分析等信息，及时反馈；(3)消除不增值的活动；(4)采用先进的产品数据管理(PDM)软件，使产品在设计、制造和装配的全生命周期中实现信息共享；(5)在网络环境中定义电子化工作流，消除被动的等待时间；(6)利用产品开发过程的决策支持系统，对各个过程进行分析，对比各过程的周期、资源利用、瓶颈资源、成本等，便于在设计开始之前选择一个较优的方案[54]。

3.3.3 钢铁企业虚拟组织环境设计

针对钢铁企业的产品开发特点，钢铁企业的虚拟组织环境为虚拟开发模式。以产品开发项目组为联盟核心，通过通信网络（Internet 及 Extranet 等）在产品开发相关各部门之间建立联系，实现产品开发信息的共享、交换和联结，对产品

中国知网 https://www.cnki.net

开发各个阶段进行统一的协调、计划和管理，并将产品开发、材料采购、产品制造等各个阶段的信息资源统一调配，为相关的各方创造便于沟通的电子化环境，建立有效的产品开发项目管理机制，从而实现减少资源浪费、整合核心竞争力、提高效率等目标。

产品开发项目中，为了满足市场的需要，全面增强产品开发项目的核心竞争力，产品开发管理就必须扩展其相关的领域。这就要求在产品开发的管理和控制中，从传统的只满足设计或制造的要求，转变为同时满足设计、制造和市场需要的项目管理的要求，最终实现产品开发项目的集成化管理。即单一的“开发”概念不断发展，从可行性研究、总体设计、详细设计、装配制造，到市场反馈，各个阶段都为产品开发的项目管理提供有力的支持和必要的约束。如图 3－2 所示。

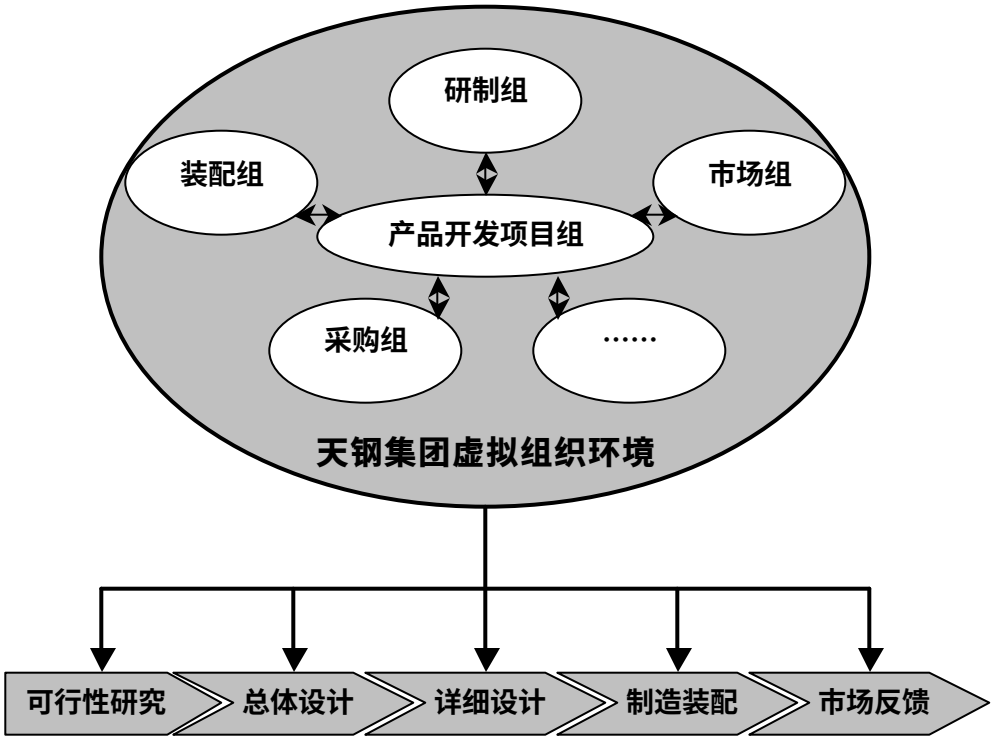


图3-2 天钢集团虚拟组织环境

在这个环境中，产品开发项目不同的参与方拥有各自的技术设备和资源支持，适于满足项目各个方面的专业要求。他们不必在地理上集结到一起，却可以组成一个团队，共同为产品开发的管理提供支持。虚拟组织内部通过使用信息与通讯技术（ICT）来承担逻辑上复杂的产品开发项目，同时保持各个参与方的独特风格，以保证他们在处理好自己的专业项目操作的同时参与到其它的虚拟组织合作方的项目中。在虚拟组织环境中，他们共同的职能便是整合核心优势，协同处理好产品开发项目的控制和管理。

中国知网 https://www.cnki.net

3.3.4 钢铁企业虚拟组织环境技术框架

由于虚拟组织环境中的各个参与方的差异性、分布性和并行性，为了使虚拟组织环境中的信息和数据实时分享，我们必须建立中央信息系统来保证数据和资源信息有效的传递和交流，这是实现虚拟组织环境的技术基础。

中央信息系统主要由下述信息与通讯技术（ICT）支撑[55]：

- 分布式数据处理和联结技术：DBMS/PDMS，Client/Server，Middleware 和 Data warehouse
- 组件技术：Groupware，Workflow Management，Document Management System 和 Process warehouse
- 网络联结和通讯技术：ISDN，ATM，EDI，Internet/Intranet/Extranet

Internet 之所以发展如此迅速，是在于其开放性，任何计算机只要遵从 TCP/IP 协议便可以联入网络共享资源。但事物都具有两个方面，正由于其开放性，病毒以及黑客等名词也几乎贯穿着 Internet 的各个发展历程。由于虚拟组织环境是基于开放型 Extranet，即允许包括项目参与各方对产品开发信息进行访问，因而其网络安全与保密问题就显得尤为重要。通过先进的防火墙、加密以及认证等网络安全与保密技术，虚拟组织环境即可以具有相当高的安全与保密性。

需要注意的是，许多企业为了实现虚拟组织环境购置了昂贵的网络技术设备，但这些技术设备却往往没有得到充分得利用，不仅没有增加企业的核心竞争力，反而增加了企业的负担。因此，在建立虚拟组织环境的过程中，企业应该选用最适用而不是最昂贵的网络技术设备，让现代网络技术适应企业虚拟组织环境的建设，而不是本末倒置——让企业去适应先进的网络技术，成为先进技术的傀儡[56]。

3.4 钢铁企业虚拟组织环境的经济性研究

3.4.1 虚拟组织环境下的扁平式组织结构对总成本的影响

与传统集权的直线型组织结构相比，虚拟组织环境采用分权的扁平式组织结构。因为这种结构有利于决策者与各部门沟通及降低管理成本。决策成本是指不完全知识所导致的成本。由于信息不完全所产生的知识转移成本是客观存在的，其中，通用知识传播成本较低，专门知识传播成本较高。技术创新管理，侧重于传播成本较高的专门知识。决策者若不是知识所有者，一般来说，离知识源越远，知识不完全性越强，知识转移成本就越高。

在集权的组织结构中，决策者通常离知识源较远。相反，在分权的组织结构中，决策者通常离知识源较近。在完全分权的理想组织结构中，决策者就是知识

中国知网 https://www.cnki.net

拥有者。因此，随着分权增大决策成本降低。但随着分权程度加大，机会主义成本也容易增大。机会主义产生的根源是经济理性、目标不相容和计量的非充分性。第一项是人性假设，暂不考虑。后两项通过管理可以降低。因此如果分权程度加大，决策权更多地落在知识拥有者手中，由于机会主义本身的特性，知识拥有者就越容易利用手中的权力进行机会主义行为。所以，分权程度越大则机会主义成本越大。显然决策成本与机会主义成本构成的总成本越小，对企业越有利。根据经济学原理，当边际决策成本等于边际机会主义成本时，即两条成本曲线斜率的绝对值相同时，总成本最小(图 3-3A)。

假设在决策成本不变，计量程度精确到一定程度条件下，随着目标一致性加强，在相同分权状态下机会主义成本减小(图 4-3B)，该曲线向下移动逐渐趋近于过 C 点(计量成本)的水平直线。机会主义成本曲线，斜率趋近于 0。决策成本随着分权程度增大逐渐变小逐渐趋近于 0。因此，总成本最低点 E 点逐渐沿虚线向下移，E ’点达到最小值。随着管理水平的提高、虚拟组织环境制度的健全，提高决策者与组织目标的一致性，通过利于分权的扁平式组织模式可以降低最小总成本，提高创新效率[57]。

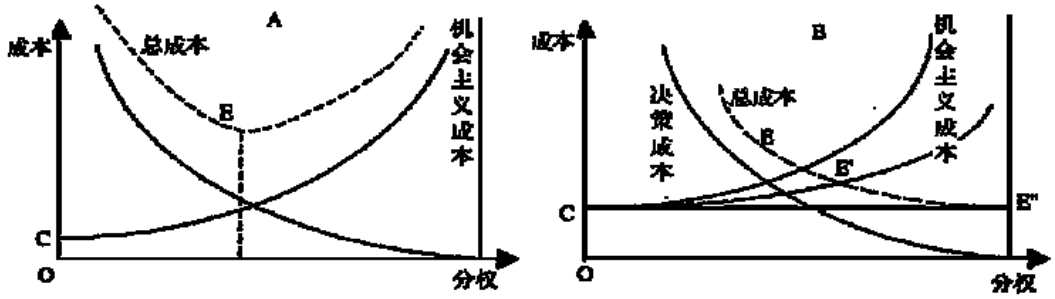


图3－3 决策成本与机会主义成本构成示意图

3.4.2 虚拟组织环境下动态联盟伙伴投资和利益的分配

在虚拟组织环境下，通过采用先进的通讯手段和信息与通讯技术，虚拟组织中的各个参与方能够快速地集合在一起，同时从产品开发项目的各个相关角度，给出关于产品设计、材料配比、制造工艺等各个方面的有效建议和要求。在共同的合同或约束机制下，各个联盟成员贡献自己的优势资源，体现各自的核心竞争力，为实现共同的项目目标服务[58]。当然，项目的各个参与方能在一起有效合作的基础是共同分享项目风险和利润。如何有效选取联盟伙伴和制定合同分配风险和利益是虚拟组织环境能否取得预期成效的关键[59]。

联盟伙伴之间的利润分配是在合同规定的框架下，综合考虑各个成员投资、风险和工作量三方面因素进行的。在产品研制阶段，假设联盟伙伴各自筹集自己的研制经费，总研制经费为 C_0，研制管理成本为 C_{m1}，样品服务预留经费为 C_{s1}，

中国知网 https://www.cnki.net

样品的试验经费为 C_{t1}，联盟伙伴 i 在样品研制过程中按合同规定，对其知识、技术和设备等的投资折算经费为 C_{0i} 且有

$$\sum_{i=1}^{k} C_{0i} = C_0$$

其中 k 为联盟伙伴总数。

根据联盟伙伴承担的工作复杂性和投资等因素，可估算出各自的风险系数 r_{i1}

$$r_{i1} = \frac{C_{0i}}{C} \times a_i \text{(其中} a_i \text{为工作复杂性系数)}$$

则产品研制阶段的总利润 C_1 为：

$$C_1 = C_{\text{样机销售}} - C_0 - C_{m1} - C_{S1} - C_{t1}$$

联盟伙伴 i 在产品研制阶段的利润为：

$$C_{i1} = C_1 r_{i1}$$

对于产品研制过程中的风险控制问题，除根据合同、投资资金比例(或股份)等方式进行风险控制外，还可以采用动态支付的方法，即对于 C_{0i} 不能一次付清，而应该根据项目进展情况予以动态支付，并与清算机制相结合。这样，上述问题就变成了一个离散时间意义上的最优(合理)动态支付问题。

3.4.3 虚拟组织环境设计开发的意义

在天钢集团产品开发管理中引入虚拟组织环境的意义：

（1）有利于增强企业的核心竞争力。

通过在相关企业之间实现动态联盟，可以在不增加企业投资的基础上，提高联盟企业的竞争力，以集团优势迎接市场的机遇与挑战。通过在多个组织之间实现虚拟组织环境，一方面可以使联盟成员专心发展自己的核心能力，而不用将有限的精力投入到一些自己不擅长的业务上；另一方面，通过综合各联盟成员的核心能力，组成一个具有强大竞争能力的联盟，可以使联盟参与各方从中受益，同时对整个合作项目也是非常有益的[60]。

（2）有利于企业充分利用自身的资源优势。

由于新经济下技术更新日益迅速，没有哪家企业能够垄断其所在领域的所有优势资源。针对优势资源分散的特征，通过建立虚拟组织环境可以形成技术互换和优势互补关系。组建虚拟组织环境的精髓就是企业将有限的资源集中在附加值高的功能上，而将附加值低的功能虚拟化，以达到在竞争中最大限度地发挥自有资源优势的目的。

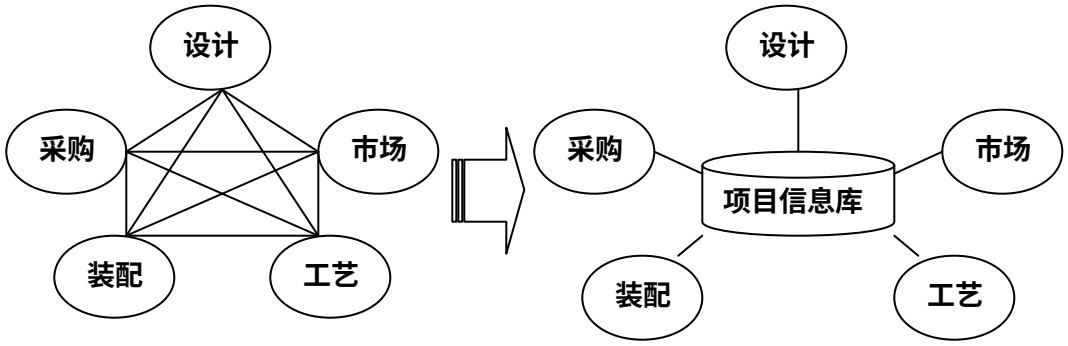
中国知网 https://www.cnki.net

（3）对于大型项目，可以通过群决策技术，实现决策的科学化，降低风险。

产品开发项目整个生命周期中，存在着非常多的需要各方共同进行决策的问题。由于受项目参与各方经验、掌握的信息量和自身知识的局限，任何一方都难于高效地完成决策过程。这在大型产品开发项目的管理过程中是一个非常重要而又亟待解决的问题。通过建立虚拟组织环境，可以使项目决策过程高效、高质量的完成。

（4）减少项目参与方存在的“信息孤岛”现象。

在产品开发的项目中往往涉及众多的参与方，各个参与方之间存在大量的“信息孤岛”现象，往往难以形成及时有效地沟通和协调，造成项目当中矛盾重重、效率低下；许多项目参与方虽然已经分别建立了自己的信息处理系统，提高了各自的工作效率，但这些小系统之间互不沟通，大量冗余的数据和信息重复存储于各个系统内，无法实现共享资源，影响了产品开发项目总体决策的准确性和设计开发实施的顺利进行。通过实施动态联盟的组织形式，可以改变传统制造业项目参与各方的信息沟通方式，提高信息沟通效率，如图 4-4 所示。



（a）传统组织环境下的信息沟通方式　　（b）虚拟组织环境下的信息沟通方式

图3-4　不同组织环境下的信息沟通方式

（5）有利于企业研究开发能力的提高

新经济下研发成本的日益提高和技术更新的加快，不断变化的市场环境，对企业的研究开发能力提出了更高的要求，企业不但要大大缩短研究开发的时间，降低研究开发的成本，而且还要分散研究开发的风险。各自为战的形式使企业力不从心，而市场关系又不能保证企业对技术和知识的拥有。准一体化的虚拟组织环境则保证了入盟成员的技术所有地位，成本和风险又是可负担的。虚拟组织环境并不是一个法人实体，其成员各自独立，但紧密协调，合理分工，其成果在参加联盟的成员间具有共享性。可见，在技术和创新作用日益重要，研发规模空前巨大的新经济下，虚拟组织环境可以充分利用各方的技术优势，在最短的时间里开发出符合市场需求的新产品，既可避免单个成员研究开发的盲目性，又可避免

中国知网　https://www.cnki.net

各成员的重复劳动和资源浪费，并有利于降低研究开发成本，分散风险。

3.5 钢铁企业新产品开发虚拟联盟的利益分配方法

3.5.1 新产品开发的虚拟联盟

新产品开发对一个企业来说其重要性就如水和空气对生命的重要性一样。企业的竞争实际上就是技术的竞争，技术的竞争又体现在新产品的竞争上。新产品开发是一项最具挑战性的工作，一个企业的新产品如何最大程度满足顾客的需求，如何以最快速度面市，如何降低开发成本，直接关系到一个企业的成败与兴衰。

一个新产品不仅要具有很高的技术含量，同时更重要的是能以最快速度推向市场。因此新产品开发必须摒弃旧有的一些传统模式和思维方法，运用全新的思维方式，结合时代特点，充分运用现代技术，将一切有利于新产品开发的手段融入新产品开发活动中来[61]。

传统的管理模式下，企业新产品的开发都是由企业产品研发部独自进行，其缺点是开发周期长，风险高，资金要求高。市场竞争的加剧，加速了企业在新产品开发模式上的转化，建立新产品开发的虚拟联盟。联盟组织负责新产品开发的监督管理和分配利润，会员企业承担新产品的开发活动的实施。会员企业在联盟制度的规范下进行新产品开发，分工协作，风险共担，利润共享。这样不仅缩短了新产品开发周期，又提高了新产品质量，从而加强了新产品在市场上的生存能力[62]。

联盟组织中的成员不仅对当前新产品开发具有重要作用，而且能对新产品的未来发展趋势进行积极的引导，因此新产品开发课题组应与联盟紧密合作、密切跟踪组织成员的新技术开发，并收集和储存这些新技术，然后当时机一旦成熟时，企业通过把组织成员的设计队伍与自己的设计人员集成起来，可以快速地在新产品中引进这些新技术。

虚拟联盟企业在联合进行新产品开发，在产品上市取得成功后，如何看待新产品利润和合理地对之进行分配，是形成组织成员长期稳定的合作关系的前提，也是使合作企业能够进一步进行合作，获取更高利润的必要条件。另一类是需共同负担的费用如何在各成员之间进行合理分摊。虚拟联盟企业在进行合作、为实现新产品开发成功，使整个链上增值的过程中，必然会产生一些共同的费用，入研发成本、信息联系的成本、交易费用、协议费用等，如何合理地分摊这一部分的费用是一个十分敏感的问题，它和合理分配合作企业产生的共同利润有着同等重要的地位。只有处理好这两个问题，才能真正保证新产品开发合作的成功，实现整个虚拟联盟组织的利益最大化。这类分配问题的核心是怎样能找到一个公平、合理的规则使待分的利润或费用在各成员之间分配或分摊。

天钢集团在虚拟组织环境下建立了基于利益分配的新产品开发谈判协商模

中国知网 https://www.cnki.net

式，实现新产品预期收益最大化。

3.5.2 谈判理论模型

〔1〕谈判集的概念

Nash 在 1951 年研究了两合作对策解问题，并提出以下定理：

定理 1 任何一个具有纯策略的两人对策至少存在一对均衡策略。

Nash 提出的这一定理指出两人对策总存在均衡对策。在双边谈判中，如果谈判双方决定合作，总存在谈判解。那么这个谈判解是什么?也就是谈判双方乐意接受的损益值(效用值)是什么?为了回答这个问题，需要利用“优超”及“帕累特(Pareto)最优”的概念。

定义 1 在合作对策中，我们把所有的效用对集合记为 H。若存在两个效用对 $u'=(u_1', u_2')\in H$，$u''=(u_1'', u_2'')\in H$，如果 $u_1'\geq u_1''$，且 $u_2'\geq u_2''$，则称 u'优超 u''，记为 $u'\geq u''$。

定义 2 在对策中，若效用对(u_1'', u_2'')没有被优超，则称之为帕累特最优。

所有的帕累特最优效用对的集合称为帕累特最优集。谈判者总是希望已方的分配值尽可能大，因此会对帕累特最优集中的效用对感兴趣，而对那么被优超的效用对一般不予采用。在帕累特最优集上，不可同时改进双方的分配值，一方的分配值增加，另一方的效用必然会减少，我们称之为有效边界。

有效边界是双方效用值构成的二维空间中，所有帕累特最优效用对组成的点的轨线。如下图 3-5 所示。

有效边界为曲线 SQWRT，在曲线 SQWRT 上的任意一点都表示是联合有效的。若在有效边界上达成协议，则双方不可能取得更多的共同利益，只有减少某一方面的效用值，才能提高另一方的效用值。

早在 1944 年，冯诺依曼和摩根斯顿就提出谈判的概念。他们认为合作对策的解只能在谈判集 B 中达到。

$B=\{(u,v)\mid u\geq u_1, v\geq v_1, (u,v)\in R$且为帕累特最优 I

其中 u,v 为双方的效用冲突值，即双方不合作时各自的最低效用值—最大最小值：

$u_1=\max \min e_1(x,y)$;　　$v_1=\max \min e_2(x,y)$

$x\in X$，$y\in Y$　　$x\in X$，$y\in Y$

其中(x,y)为策略对，$e_i(x,y)$ i=1，2 为效用值。

中国知网 https://www.cnki.net

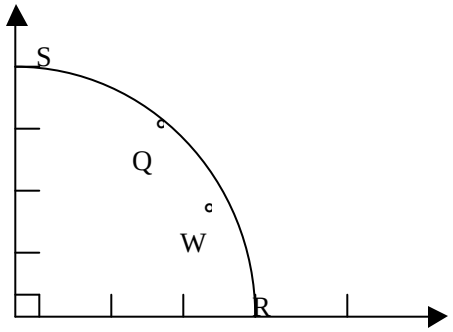


图 3-5　有效边界

Nash **对谈判集的概念做了推广，他指出，合作支付区域不一定非要支付矩阵中的效用值作为顶点，他只要求合作支付区域是一个可行集。同时合作的起始点也不要求是最大最小值对，而是支付区域中的某一对效用值**$(u_{0,}v_0)$**，将之称为现状点(或称冲突点)。**

Nash **的谈判集可表示为：**

$B=\{(u,v)|u\geq u_{0,}v\geq v_0,(u_0,v_0)\in P;(u,v)$**为帕累特最优,**$P$**为有界凸集 I**

〔2〕Nash 谈判模型

Nash **认为，谈判解(纳什解)应该满足以下公理：**

公理 1　个体理性。$(u_1，v_1)$**＞**$(u_0，v0)$**，即**$(u_1，v_1)$**)优超**$(u_0，v0)$**，**$(u_0，v0)$**为现状点。**

公理 2　联合理性。P **中不存在优超**$(u_1，v_1)$**的效用值，即满足** Pareto **最优。**

公理 3　对称性公理。在两个谈判者涉及的所有方面均相同的对称谈判中，谈判解也是对称的。在对称谈判中，谈判双方的地位一模一样，如果互换地位仍是相同的谈判局势。

公理 4　线性不变性公理。如果对谈判的效用模型中任何一方的效用函数作保序线性变换，则谈判的实物解不变，效用解由原谈判的效用解经相同保序线性变换而得。保序线性变换则是对效用函数 U **进行如下线性变换：**au+b，a＞0，**在保序线性变换下，偏好的结构不变，变动的仅是效用的数值(效用的相对度量)。**

公理 5　无关选择公理。记 G **为一种谈判局势，其现状点**$(u_0，v0)$**，可行集为** P**，解为**$(u_1，v_1)$**，设** G'**为一新谈判局势，可行集** P'**是** P **的一个子集，现状点**$(u_1，v_1)$**，在** P'**内，则**$(u_1，v_1)$ **仍为** G'**的解。**

在这五个公理的限制下，Nash **证明了以下定理：**

定理 2　谈判的唯一理性解 U=$(u_1，v_1)$**应满足**$(u_1，v_1)$ ∈P**(在可行集内)，**$u_1＞u_0$, $v_1＞v_0$ **(不劣于冲突点)，且使**$(u_1-u_0)(v_1-v_0)$**的值最大。**

上式即为 Nash **谈判模型。**

Nash **定理及公理给出的协商解较为全面的兼顾了经济系统中决策双方的实**

中国知网　https://www.cnki.net

际情况，因此是合理和可接受的。

〔3〕Raiffa 协商对策解

Nash 建议的四个公理中，公理 4 受到了较多的批评，因为它对于可达效用集 E 的变化范围不具有敏感性，这就导致了在有些特殊的情况下，解明显不太合理。因此，一些满足除公理 4 之外其它所有 Nash 公理的解被陆续提出，其中提出较早又引起人们广泛注意的是 Raiffa 解。

在 Nash 公理系统中，公理 2 指出局中人可任选效用函数的度量与起点，无疑这是公认的，但它不能在局中人之间比较效用，而在协商问题中局中人经常要比较自己与别人效用的差别，从而确定自己可接受的结局，特别局中人希望在不同结局上得到的净收益与其他人相应量成比例变化时，Nash 解就不适用了。Raiffa 首先提出了这种解。

对于任意协商对策(E, d)，设理想点 $I(E, d)=\bar{u}=(\overline{u_1}, \overline{u_2})$, $\overline{u_1}=\max\{u_1 | u\geqq d$ 且 $u\in E\}$，$\overline{u_2}=\max\{u_2 | u\geqq d$ 且 $u\in E\}$，定义 $h(E, d)=u^*$ 是 Pareto 最优的，它满足：

$$\frac{u_1^*-d_1}{u_2^*-d_2}=\frac{\overline{u_1}-d_1}{\overline{u_2}-d_2}$$

即解选择了在局中人收益与他们潜在收益成比例约束下而能得到的最大受益。

〔4〕Zeuthen 让步准则

Harsanyi 发现 Zeuthen 研究的协商问题的解，在数学上等价 Nash 解。只是在 Zeuthen 方法中现状点是给定的，而在 Nash 方法中，现状电视拥有化方法选出的，尤其是 Zeuthen 方法考虑了人的心理因素，更接近实际的协商过程，并给出了让步规则。假设在某一轮谈判中，谈判者 A 希望采用方案 A_1，谈判者 B 希望采用方案 B_2。对于谈判者 A 来说，采用方案 A_1 的利益要大于采用方案 B_2，那么，谈判者 A 就要做出决策，是接受方案 B_2，还是坚持方案 A_1？这要取决于谈判者 B 拒绝方案 A_1 的概率以及由于谈判者 A 坚持方案 A_1 而导致谈判破裂的概率。

设 $U_A(A_1)$和 $U_A(B_2)$分别为谈判者 A 采用方案 A_1 和方案 B_2 的效用值。$U_B(A_1)$和 $U_B(B_2)$分别为谈判者 B 采用方案 A_1 和方案 B_2 的效用值。根据前面的假设，$U_A(A_1)>U_A(B_2)$，假设 P_B 为谈判者 B 拒绝方案 A_1 的概率。

如果谈判者 A 接受方案 B_2，它将获得 $U_A(B_2)$；如果谈判者 A 拒绝方案 B_2 且坚持方案 A_1，它可能以概率$(1-P_B)$获得效用 $U_A(A_1)$，也可能使谈判破裂，以概率 P_B 一无所获。因此，如果谈判者 A 想获得最大的期望效用又接受方案 B_2，就要满足以下的条件

$$U_A(B_2)>(1-P_B)\ U_A(A_1)$$

中国知网 https://www.cnki.net

即 $$\frac{U_A(A_1)-U_A(B_2)}{U_A(A_1)}<P_B$$

否则，谈判者 A 会拒绝接受方案 B_2 而坚持方案 A_1。令

$$V_A=\frac{U_A(A_1)-U_A(B_2)}{U_A(A_1)}$$

其中，效用商数 V_A 代表对谈判者 A 来说方案 A_1 相对方案 B_2 的有利程度，也反应了谈判者 A 对谈判者 B 做出让步付出的代价。同理：

$$V_B=\frac{U_B(B_2)-U_B(A_1)}{U_B(B_2)}$$

V_B 代表对谈判者 B 来说方案 B_2 相对方案 A_1 的有利程度，反映了谈判者 B 对谈判者 A 做出让步所付出的代价。需要说明的是，这里均设谈判者在无协议点处的效用值为 0，若考虑无协议点，设 $U_i(c)(i=1,2)$ 为 I 在无协议点的纯效用值，则效用商数改写为：

$$\frac{U_A(A_1)-U_A(B_2)}{U_A(A_1)-U_A(C)} \text{ 和 } \frac{U_B(B_2)-U_B(A_1)}{U_B(B_2)-U_B(C)}。$$

一个在理性假设前提下进行的谈判过程，应该是使做出让步付出代价相对小的一方做出让步，因此，在该谈判中，让步的关系如下：

1）当 $\frac{U_A(A_1)-U_A(B_2)}{U_A(A_1)}<\frac{U_B(B_2)-U_B(A_1)}{U_B(B_2)}$ 时，谈判者 A 要做出适当让步；

2）当 $\frac{U_A(A_1)-U_A(B_2)}{U_A(A_1)}>\frac{U_B(B_2)-U_B(A_1)}{U_B(B_2)}$ 时，谈判者 B 要做出适当让步；

3）当 $\frac{U_A(A_1)-U_A(B_2)}{U_A(A_1)}=\frac{U_B(B_2)-U_B(A_1)}{U_B(B_2)}$ 时，谈判者双方要同时做出适当让步，或者就此点达成协议。

让步不一定要完全接受对方的方案，而是在自己原方案作一些让步达到使上述不等式变号即可。这个过程不断进行下去，指导双方在中间某处会合，让步过程将是收敛的。事实上，以上 Zeuthen 判别准则经变形还可用方案的效用积表示，简言之，按照 Zeuthen 让步准则，所提方案的效用积低的一方做出让步，提出新方案，以便新方案的效用积高出另一方案的效用积，若双方方案的效用积正好相等，则双方同时让步，重新提出各自的新方案，使效用积高于原来的效用积。因此，谈判过程中每提出一个新方案，都将使效用积增大，最终双方将达成一致协议，即再也找不出一个方案使其效用积更大。

中国知网 https://www.cnki.net

但在实际中，也许还未达到 Nash 解时，双方就达成了协议，成为临时协议点。如图 3-6 所示，双方会合于有效边界上，这样就尚存一个共同利益区。因此，双方还要在共同利益区进行协商谈判，努力达成对各方都有利的方案。

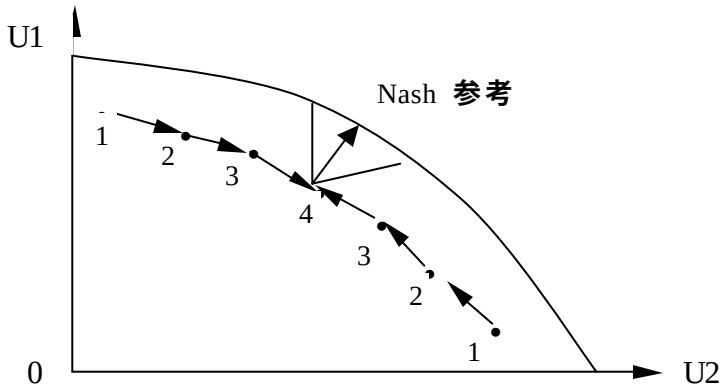


图 3-6　Zeuthen 让步协商过程图

3.5.3 钢铁企业新产品开发的利益分配方法研究

钢铁企业解决新产品协商谈判问题中冲突的基本步骤如下：

〔1〕建立模型

根据新产品协商谈判的特点，将按以下方式构造模型：将谈判双方有争议问题确定为谈判议题，针对此议题的每一个转移条件来确定并相应的形成不同的方案。不同转移条件下形成的方案集合可构成新产品开发协商谈判问题的模型。

〔2〕确定 Pareto 有效边界方案

如图 3-7，图中点表示可行方案。对于圈内的点，即非 Pareto 边界上的点（优超方案），总可以找到对双方都有利的改进方案，例如方案 P1 与 Q1 项比双方效用同时增加，因此 P1 是 Q1 的共同受益方案。而对 Pareto 边界上的点（非优超方案）双方不可能同时增加效用，一方效用的增加是以另一方效用的减少为代价的，如 P1 是 P2。因此对非 Pareto 边界上的点（优超方案），双方都有改进的欲望，不是最终协议方案。研究的首要问题就是如何在可行方案中筛选出 Pareto 有效边界方案。

一般来说，有效边界方案的确定是以基数效用为基础的，即对各方案交互求出双方的效用。但对多谈判议题的问题，利用多属性效用函数方法很不理想，许多文献对其进行了批评，其主要弊端是：

①效用函数固有的缺陷，很难精确构造。

各谈判者很难说清楚每种情况下的效用；效用函数的形式难于构造。一般

中国知网　https://www.cnki.net

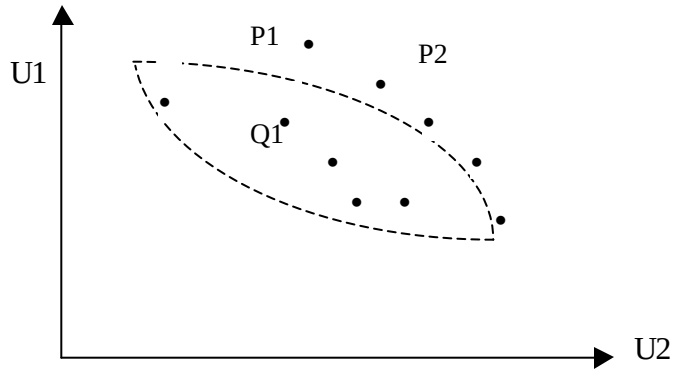


图 3-7　　Pareto 优超方案图

简化为加性价值函数，但加性价值函数的条件是议题间的相互偏好独立，而实际上各谈判议题的相关性是普遍存在的。因此效用函数的可加性，可数性还值得研究。

②即使勉强构造出效用函数，也很难与实际相符。处理具体问题时的算法，使决策者很难接受。

为了克服基数效用的的缺陷，可采用序数效用来对方案进行排序，考虑到①局中人直接给出所有方案喜好顺序的困难；②局中人表达偏好的模糊性；③由于事物涉及的的因素太多，人们认识经常不满足所谓传递性，因此可以采用模糊二元对比排序法。该方法通过处理局中人两两比较后给出的模糊信息，得到局中人对方案喜好的隶属度，据此排序。

ⅰ模糊二元对比排序

定义：设论域$U=\{u_1,u_2,...,u_n\}$，R 是 U 上的一个模糊关系，其矩阵表示为$R\in F_{n\times n}, R=(r_{ij})_{n\times n}$,若$r_{ij}+r_{ji}=1$,对于任意的 i≠j 成立，则称 R 使互补的。

设$Q=\{q_1,q_2,...,q_m\}$为协商谈判的 m 各可行方案，$A_j\in F(Q)$表示局中人 j 对方案效用偏好程度的模糊集合（j=1,2）,即$m_{A_j}:Q\times Q\in[0,1]$。

R_j是 Q 上的一个模糊关系，且是互补的。为了确定 A_j的隶属度，从心理上分析可知，对于 q_i∈Q,直接给出$m_{A_j}(q_i)$和$m_{A_j}(q_h)$的大小。令 r_{ih} 表示 q_i 比 q_h 相比效用的优先程度。

假设 $(1)0\le r_{ih}\le 1, i,h=1,2,...,m$

$(2)r_{ih}+r_{hi}=1,\forall i\ne h$

（1）式反映了对 A_j，将 q_i 与 q_h 的隶属度总和起来看作整体 1，而 q_i 与 q_h 相比其效用优先程度占多大比重，就表示为 r_{ih}。

如果 q_i 与 q_h 进行的是严格优越性比较，那么 q_i 比自己并不真正优越，即取 $r_{ii}=0$ 或 $r_{ii}=0.5$，i=1,2,…,m。在此，取 $r_{ii}=0.5$。

对于模糊关系 R_j 进行加工求 A_j 的隶属度函数，可以用以下方法：

最小法，$m_{A_j}(q_i)=\min\limits_{i\ne h} r_{ih}$　　I,h=1,2,…,m

中国知网　https://www.cnki.net

平均法，$m_{A_j}(q_i)=\frac{1}{m}\sum_{h=1}^{m}r_{ih}$ I,h=1,2,…,m

更一般的,可以采取加权平均方法。

选择其中某种方法，计算得到$a_j=(m_{A_j}(q_1),m_{A_j}(q_2)...m_{A_j}(q_m))$。

当两个局中人都确定了 a_j,即得到 a_1, a_2 后，就得到了供需双方对各方案的模糊偏好信息，据此对可行方案进行排序得到 $K_j=(k_j(q_1),k_j(q_2),...k_j(q_m)),k_j(q_i)$ 表示方案 q_i 在所有方案中对局中人 j 的效用偏好排序。

ii 确定 Pareto 有效边界方案

谈判双方分别对可行方案进行排序后，根据有效边界的定义，我们可以按照以下准则判定方案是否具有 Pareto 最优性：对方案 q_j 若存在方案 q_i，使 $k_1(q_i)\rangle k_1(q_j)$且$k_2(q_i)\rangle k_2(q_j)$，则 q_j 是 Pareto 边界上的方案，下面举例说明：

设有协商谈判模型共有 8 个可行方案，新产品开发合作双方运用模糊二元对比排序法得到以下结果（偏好程度由大到小）：

甲方：q_8 q_6 q_7 q_4 q_3 q_5 q_2 q_1

乙方：q_1 q_3 q_2 q_5 q_7 q_4 q_6 q_8

对 q_2，存在 q_3 使$k_1(q_3)\rangle k_1(q_2),k_2(q_3)\rangle k_2(q_2)$，因此 q_2 是非 Pareto 边界方案，同理 q_4，q_5 也是非 Pareto 边界方案。对其他方案，如 q_6，找不到另一个对双方来说都好的方案，因此 q_6 是 Pareto 边界方案，同理 q_1，q_3 ，q_7，q_8 是 Pareto 边界方案。

〔3〕让步分析

如何在 Pareto 有效边界方案中为决策者提供最可能的方案建议？可采用改进的 Zeuthen 让步准则进行分析。

前述第二步可得到双方对可行方案的模糊偏好隶属度向量：

$a_1=(m_{A_1}(q_1),m_{A1}(q_2)...m_{A1}(q_m))$

$a_2=(m_{A_2}(q_1),m_{A2}(q_2)...m_{A2}(q_m))$

设在某些上谈判问题中，局中人 1 提出方案 q_1，局中人 2 提出方案 q_2。在效用空间，局中人 1 的效用商数$r_1=\frac{U_1(q_1)-U_1(q_2)}{U_1(q_1)}=1-\frac{U_1(q_2)}{U_1(q_1)}$，局中人 2 的效用商数$r_2=\frac{U_2(q_2)-U_2(q_1)}{U_2(q_2)}=1-\frac{U_2(q_1)}{U_2(q_2)}$。

按照 Zeuthen 让步准则:

若 $r_1<r_2$,局中人 1 应让步；若 $r_1=r_2$，同时让步；若 $r_1\rangle r_2$,局中人 2 应让步。

在效用空间和模糊偏好隶属度空间，对 q_1 和 q_2 两个方案，存在 $U_j(q_1)\rangle U_j(q_2)\Leftrightarrow m_j(q_1)\rangle m_j(q_2)$ 关系。

中国知网 https://www.cnki.net

设$\frac{U_j(q_2)}{U_j(q_1)}=\frac{m_j(q_2)}{m_j(q_1)}$，其经济含义是：两个方案对某一局中人的效用比与局中人对这两个方案的效用偏好隶属度成正比例（绝对数之比等于相对数之比），这一假设是符合客观现实的。这样效用商数r就可用方案的模糊偏好隶属度表示，即$r_1=1-\frac{U_1(q_2)}{U_1(q_1)}=1-\frac{m_1(q_2)}{m_1(q_1)}$，$r_2=1-\frac{U_2(q_1)}{U_2(q_2)}=1-\frac{m_2(q_1)}{m_2(q_2)}$。

设 Ps,Pd 分别表示谈判两方提出的具有 Pareto 最优性的方案，$m_s(\bullet),m_d(\bullet)$ 分别表示局中人对某方案的模糊偏好隶属度，则让不准则可以表示为：

若$\frac{m_s(P_s)-m_s(P_d)}{m_s(P_s)}<\frac{m_d(P_d)-m_d(P_s)}{m_d(P_d)}$，甲方让步；

若$\frac{m_s(P_s)-m_s(P_d)}{m_s(P_s)}=\frac{m_d(P_d)-m_d(P_s)}{m_d(P_d)}$，双方同时让步或就此达成协议；

若$\frac{m_s(P_s)-m_s(P_d)}{m_s(P_s)}>\frac{m_d(P_d)-m_d(P_s)}{m_d(P_d)}$，乙方让步。

因为已经证明了 Zeuthen 让步准则收敛于 Nash 协商方案，所以模糊偏好隶属度表示的 Zeuthen 准则让步的结果也必收敛于 Nash 协商方案。因此可通过对非优超方案按照模糊偏好隶属度表示的 Zeuthen 准则寻求 Nash 协商方案，就避免了衡量效用的难题。

〔4〕偏好调整分析

从以上三步可以清楚地看出，Pareto 边界方案的确定和让步分析完全依赖于模型的建立和方案偏好排序。而新产品开发协商谈判的动态性就在于随着双方交互的不断深入提出新的方案，同时某方对方案的偏好和对对方偏好的估计会不断变化，因此有必要分析模型的变化及方案偏好排序的变化引起的结果的相应变动。即对不同的模型或不同的方案偏好排序，重新确定 Pareto 有效边界上方案并按 Zeuthen 准则进行让步分析，比较分析结果的差异。

3.5.4 钢铁企业新产品开发谈判协商模式的应用

针对新产品开发的合作伙伴关系，合作双方之间总是处在一个既对立又统一的系统之中。他们一方面都属于虚拟联盟的成员，有着共同的目标，但另一方面又存在着冲突和竞争，基于谈判协商的协调机制是解决此问题的有效手段。为简便起见，假设在心产品开发动态联盟系统中，对新产品开发参与者甲方和乙方而言，各自提供新产品研发人员的多少（Q），双方负担的费用（C）以及新产品获得成功后利益的分配（M）是双方利益冲突和谈判的焦点。

中国知网 https://www.cnki.net

在本案例当中，双方参与新产品开发的人员人数分为两种方案，一种为双方各自提供相等的人数，记为 Q1，另一种是双方从研发人员总数中以相同的比例抽调一定的的人员参与新产品开发，记为 Q2；双方负担的费用也有两种，一种为各自负担研发人员的费用，其它费用均摊，记为 C1，另一种为双方先提供一定的经费统一分配，记为 C2；新产品利益的分配也分为两种：一种是按照各自提供的研发人员和经费分配，记为 M1，另一种是按照各自提供的技术分配，记为 M2。

具体分析如下：

1．根据以上叙述，可建立协商谈判模型，如下表所示：

表 3-1　甲方和乙方之间协商谈判方案集合

议题 / 方案	研发人员	负担费用	利益分配
1	Q1	C1	M1
2	Q1	C2	M1
3	Q2	C1	M1
4	Q2	C2	M1
5	Q1	C1	M2
6	Q1	C2	M2
7	Q2	C1	M2
8	Q2	C2	M2

2．确定 Pareto 有效边界方案

（1）输入模糊偏好及关系矩阵

对于甲方而言

$$R_{甲}=\begin{bmatrix} 0.5 & 0.34 & 0.71 & 0.57 & 0.55 & 0.41 & 0.77 & 0.61 \\ 0.66 & 0.5 & 0.84 & 0.74 & 0.71 & 0.58 & 0.89 & 0.79 \\ 0.29 & 0.16 & 0.5 & 0.39 & 0.36 & 0.21 & 0.55 & 0.43 \\ 0.43 & 0.26 & 0.61 & 0.5 & 0.48 & 0.33 & 0.67 & 0.55 \\ 0.45 & 0.29 & 0.64 & 0.52 & 0.5 & 0.36 & 0.70 & 0.57 \\ 0.59 & 0.42 & 0.79 & 0.67 & 0.64 & 0.5 & 0.54 & 0.72 \\ 0.23 & 0.11 & 0.45 & 0.23 & 0.30 & 0.16 & 0.5 & 0.39 \\ 0.39 & 0.21 & 0.57 & 0.45 & 0.43 & 0.28 & 0.61 & 0.5 \end{bmatrix}$$

中国知网　https://www.cnki.net

对于乙方而言

$$R_{乙}=\begin{bmatrix} 0.5 & 0.55 & 0.29 & 0.36 & 0.41 & 0.46 & 0.18 & 0.21 \\ 0.45 & 0.5 & 0.23 & 0.30 & 0.36 & 0.41 & 0.14 & 0.16 \\ 0.71 & 0.77 & 0.5 & 0.55 & 0.58 & 0.64 & 0.38 & 0.41 \\ 0.64 & 0.70 & 0.45 & 0.5 & 0.55 & 0.59 & 0.32 & 0.36 \\ 0.59 & 0.64 & 0.42 & 0.45 & 0.5 & 0.55 & 0.27 & 0.30 \\ 0.54 & 0.59 & 0.36 & 0.41 & 0.45 & 0.5 & 0.23 & 0.25 \\ 0.82 & 0.86 & 0.62 & 0.68 & 0.73 & 0.77 & 0.5 & 0.54 \\ 0.79 & 0.84 & 0.59 & 0.64 & 0.70 & 0.75 & 0.46 & 0.5 \end{bmatrix}$$

（2） 计算方案的模糊偏好隶属度并排序

根据以上模糊偏好及关系矩阵，可得表 2-2，如下所示

表 3-2 甲方和乙方对各方案的隶属度及排序

	方案 1	方案 2	方案 3	方案 4	方案 5	方案 6	方案 7	方案 8
甲方隶	0.49	0.71	0.36	0.48	0.5	0.61	0.30	0.43
属度排序	4	1	7	5	3	2	8	6
乙方隶	0.37	0.32	0.57	0.51	0.47	0.42	0.69	0.66
属度排序	7	8	3	4	5	6	1	2

（3） 确立 Pareto 有效边界方案，如下表所示：

表 3-3 Pareto 有效边界方案

方案	2	7	6	8	4	5
甲方	1	8	2	6	5	3
乙方	8	1	6	2	4	5

3．让步分析

按 Zeuthen 准则，可得 μ 制（方案 8）×μ 供（方案 8）最大。

因此为双方从研发人员总数中以相同的比例抽调一定的的人员参与新产品开发；双方先提供一定的经费统一分配；并且按照各自提供的技术分配新产品的利润为双方都较为满意的结果。

中国知网 https://www.cnki.net

第四章 钢铁企业技术创新的虚拟合作模式研究

4．1 产品创新与企业的发展

现代企业面临着众多挑战，其中主要有：1．技术发展越来越快。新技术革命正冲击着所有企业,企业技术装备的先进与否是企业能否开发高附加值产品的关键。2．企业间竞争加剧。有市场就有竞争，国内同行业企业之间的竞争以及与企业参与全球市场的竞争己不可回避。3．产品的品种越来越多，消费结构趋向多元化。4．产品生命周期缩短，加速了产品的淘汰，产品更新换代的速度加快。5．消费观念的更新使消费者对产品的需求越来越个性化。6．原材料价格不断上涨，使得工业产品成本增加，要求企业更高效的利用现有资源。

在这样的经营环境中,搞好企业有诸多方面的重要因素,有所有制结构问题，有体制问题，有企业内部管理问题，有人才问题，有企业如何适应大环境问题，有国内、外市场问题，有企业发展规模问题等等。对企业而言，不同时期问题的侧重面不同；不同企业，各自的侧重面也有所不同。但是，不论是哪个企业，也不论这个企业处于历史的哪个阶段，产品创新是企业永恒的主题！是企业生存的一个决定因素。

产品创新是现代企业发展的焦点。但“产品创新”还没有一个严格统一的定义。现在一般认为产品创新是指采用新技术原理、新技术构思研制生产全新的产品或者在结构、材质、工艺等方面对老产品进行明显的改进，从而显著提高产品性能或扩大使用功能。因此，产品创新不仅仅指创造出全新的产品，还包括对老产品的显著改进。

产品创新在企业所有的创新活动中处于重心的位置,它推动或促进企业其他方面的创新，其它创新应该以实现产品创新为目标或为其服务，创新的目的应该以增强产品的市场竞争能力为指标，以满足消费者不断变化的需要为目标。因为企业与顾客的联系是通过产品来实现的,企业的生存与发展最终都要通过产品来完成。产品创新与其它创新以及与消费者的关系可用图 4-1 表示[14]：

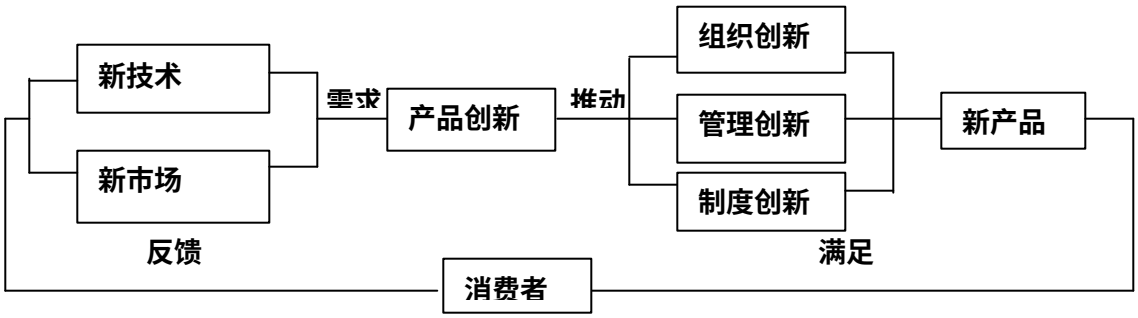


图 4-1 产品创新与其它创新的关系

中国知网 https://www.cnki.net

4．2 产品创新项目的过程模式

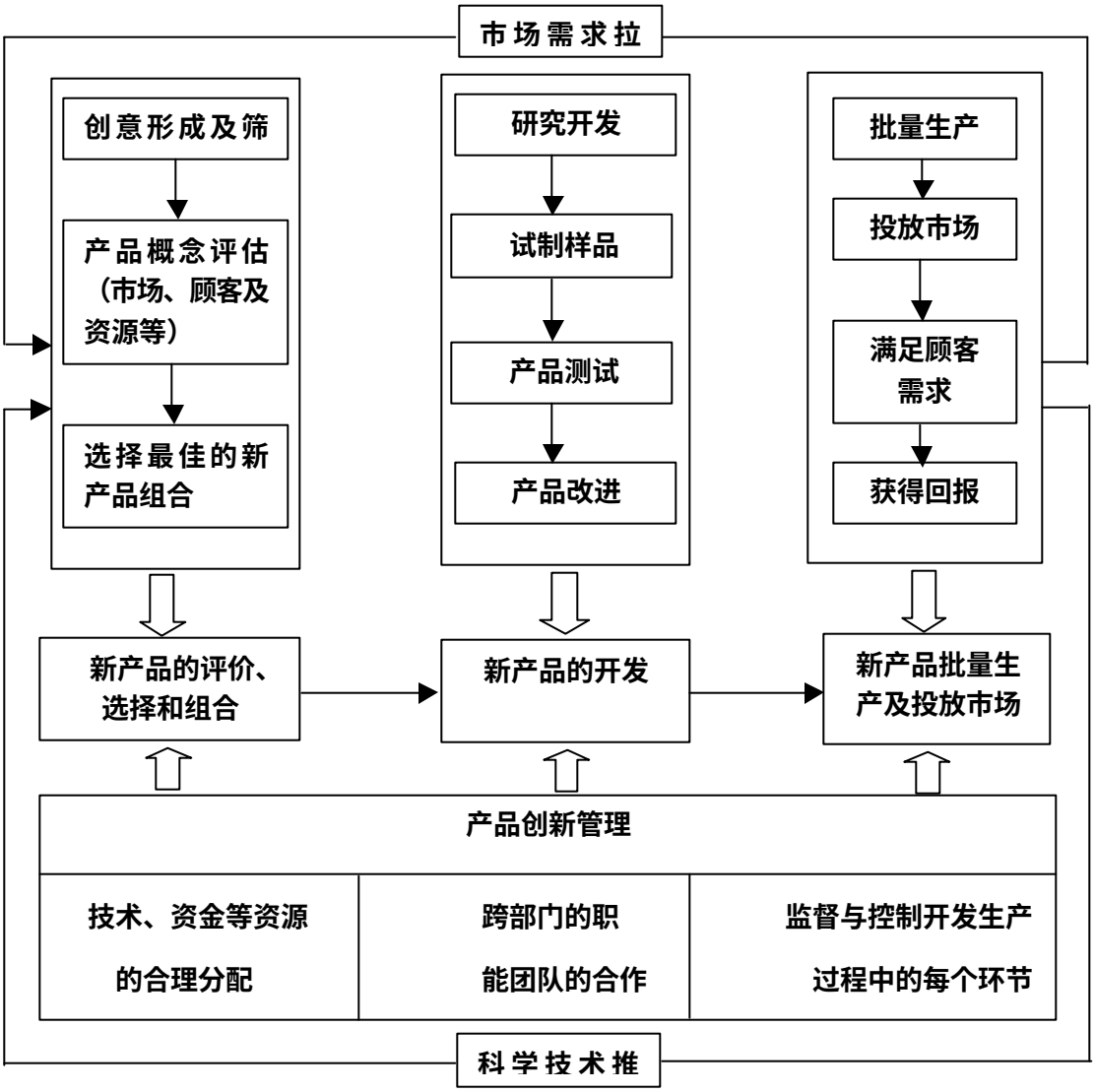


图 4－2 产品创新的项目过程模式

企业的产品创新是一项复杂的系统工程，它牵涉到企业的各个职能部门。这些职能部门包括：研发部、市场(营销，销售)部、工程部、生产部、采购部、财务部和服务部门等。产品开发的全过程应由以上部门的专业人员构成的跨职能项目组来完成，避免出现某个阶段由单一的职能部门负责实施，目的是使产品在技术、成本、质量、风险、顾客满意等多个维度上都能符合预期目标[1]。一项完整的产品创新项目过程如图 4-2。只有确保每个阶段及环节的顺利、高质量实施，项目才能获得成功。

从上面的过程模式我们可以看出，选择最优的产品创新项目（新产品）组合是成功的前提，即企业要想获得产品创新成功，必须要有有效的新产品组合管理。

中国知网 https://www.cnki.net

4.3 新产品组合管理

4.3.1 新产品组合管理的内涵

产品生命周期的理论指出,企业的产品都有其投入、成长至衰退的发展过程,因此，企业必须不断选择经营对企业发展有利的新产品适应市场的需要。同时，现代企业所经营的产品往往种类繁多，如美国光学公司生产的产品超过 3 万种。但是企业在进行产品组合结构调整选择新产品上马的时候,并不是无条件地越多越好。一个企业应该生产和经营哪些新产品才是有利的？这些新产品之间应该有些什么配合关系？这就是新产品组合管理问题。

对于新产品组合管理的内涵，对不同职能部门有不同的理解：企业战略管理层将新产品组合管理看作是支持公司长远目标和任务而进行的战略调整 财务人员将新产品组合管理看作是能有效地分配各种财务资源 技术人员则把组合管理看为选择最好的产品项目并做出相应的创新等等。由此可知，新产品组合管理是一个多方面和复杂的问题。对于新产品组合管理的内涵引用文献[13]的定义，认为应该包括以下方面：

（1)组合管理是一个动态的决策过程,在该过程中,对现有的新产品和 R&D 项目所构成的经营业务序列作不断的更新和调整；(2)在这个过程中新项目被评价、选择和赋予优先权；(3）现有项目也可能被加速、终止和降级；(4）资源将被分配和重新分配到现有创新项目上；(5）组合决策过程具有不确定性、不断改变的信息、呈现动态的机会等特征，具有多个目标，要考虑战略要素，考虑项目之间的相互依赖性。(6）组合决策过程的工作包括：对所有项目总体组合的周期性检查，检查整个项目群，并对项目之间做出相互比较：在现有的基础之上，对单一项目做出继续／终止的决策；为公司开发一个新产品战略，完成战略资源分配决策等。

4.3.2 产品组合调整的原因

面对日益变化的环境和条件，聪明的企业总是主动接受挑战，并迅速调整产品结构，满足顾客及自身利益要求，甚至进行大规模的资本转移和方向性变革，使资本始终处于良好的营利状态。一般来说，促使企业对原有产品组合进行调整的原因有：

1． 顾客需求发生变化，企业原有产品已经不能被接受，企业淘汰该产品；
2． 技术发展，企业原有产品已经落后，企业淘汰该产品；
3． 政策、法律环境变化，企业改变产品组合；
4． 竞争格局/市场结构发生变化，企业采取应对措施，调整产品战略；
5． 企业内部条件/资源发生变化，企业改变产品组合；

中国知网 https://www.cnki.net

6． 规模/效益目标驱动，企业改变产品组合；

7． 投资人意志取向，企业改变产品组合；

8． 上述任一情况并期发生，企业改变产品组合。

4.3.3 新产品组合策略

新产品组合策略是指在四个层次的问题上做出抉择 :在产品品种层次上所面临的问题是产品品种的开发、改进或剔除的问题；在产品项目层次上所面临的问题是产品项目的增加、修改或放弃的问题；在产品线层次上面临的抉择是关于产品线的伸展、填充和删除的问题；在产品组合层次上面临的抉择是增设、加强、简化或淘汰哪些产品线的问题。

企业在选择开发和生产和新产品时，面临着多种选择，而这些新产品项目都有可能对企业产生促进销售、增加利润的效果。但是企业在进行选择和组合决策时，往往受如下条件的限制：

第一，受企业所拥有的资源条件的限制。包括企业人力、财力、物力以及企业的技术开发能力。企业所拥有的资源总是有限的，而且企业总有自己的特长和薄弱环节，因此并不是经营任何新产品都是可能的或有利的。

第二，受市场需求情况的限制。企业只能开发和生产具有良好成长机会的新产品。评价创新产品是否成功的标志是新产品能否成为企业新的经济增长点、能否提高企业的市场竞争能力，能否更好的满足消费者的需求。

第三，受竞争条件的限制。如果新增加的产品将遇到强大的竞争对手或新的产品组合无法与竞争对手抗衡，利润的不确定性很大，那么与其选择增加新的产品或调整产品组合，不如加强原有的产品更为有利。

第四，受企业整体总体战略的限制。企业总体战略是企业在一定的外部环境和内部条件下，为求得企业的长远生存和不断发展而制定的总体谋划。它具有长期的目的性、高度的全局性等特点。产品创新必然受制于企业的总体战略，后者决定了产品创新的发展方向和前进速度,决定企业资源在新事业和现有事业之间的分配。

第五，受产业因素的限制。企业所在行业的市场结构特性，即行业的市场集中度大小。企业所处的地位如何，行业进入壁垒的强度等在很大程度上影响创新产品的选择和组合。

考虑到上述因素的限制，企业新产品组合应遵循的以下原则：

第一，符合企业的总体战略。企业的总体战略是一个企业的长远谋划，企业新产品选择组合必须符合企业总体的、长远的规划，必须考虑系列化、全局化的产品安排，从而有利于企业的长远发展。此外，不同的企业往往采用不同的研究与开发战略，从而影响产品选择的侧重点。

第二，有利于提升企业的核心竞争力，具体表现有促进销售，有利于增加企

中国知网 https://www.cnki.net

业的总利润，扩大企业市场份额，提高企业在有关专业上的能力等。企业所选择的新产品能否发挥企业的特长，关系到企业在竞争中的成败。从资源方面看，若产品与企业的技术特长、生产特点等相距甚远，或无可靠的原料来源，或超出企业的财务能力，均应放弃。

4.3.4 新产品组合管理的意义

新产品对于现代企业的成功和未来繁荣所具有的重要作用，有效的新产品开发是公司未来的主要战略动力，未来属于那些能成功地进行新产品开发的公司，那些在新产品开发方面不能取胜的公司将不可避免地要被淘汰。新产品项目的组合管理和优先级的确定是一项关键的管理任务。

由于市场需求和竞争形势的变化，新产品组合中的每个项目，必然会在变化的市场环境下发生分化，一部分产品获得较快的成长，一部分产品继续取得较高的利润，也有一部分产品则趋于衰落。企业如果不重视新产品的开发和衰退产品的剔除，则必将逐渐出现不健全的、不平衡的产品组合。为此，企业需要经常分析产品组合中各个产品项目或产品线的销售增长率、利润率和市场占有率，判断各产品项目或产品线的发展潜力和趋势，以确定企业资金的运用方向，做出开发新产品和剔除衰退产品的决策以调整其产品组合。

缺乏有效的新产品组合管理的企业面临着走下坡路的危险。实际上，新产品开发中的许多问题能够直接归于缺乏有效的选择和组合管理。有效的新产品组合管理能够帮助企业实现下列目标[13]：

（1）核心能力的提升：新产品组合管理不仅仅是新产品的经营，它还是一个积累新能力的过程。通过有效的项目组合，应用组织学习手段，将不同项目的技术知识整合起来，形成节点知识或新的知识联结方式，以培养、拓展和强化企业的核心能力，这是新产品项目组合管理最重要的目标。

（2）战略联结：确保最终的新产品项目组合与经营战略保持一致，也就是在不同类型、不同经营领域和市场的新产品项目之间的费用分配要与经营战略相符，所有选定的新产品项目必须符合战略要求。

（3）组合平衡：就许多参数方面获得一个期望的新产品项目平衡。如在长期项目与短期快速项目之间、高风险的远景项目与低风险有把握的项目之间的平衡，在经营业务所处的不同市场之间（人们并不希望将所有的新产品资源仅仅集中在一个市场上）、不同的技术或者技术类型（例如初始技术、先进技术、基础技术）之间的平衡，以及在新产品开发、产品改进和费用减少项目、基础研究等不同的项目类型之间的平衡。

（4）组合价值最大化：合理分配资源以便公司在一些战略目标（如长期赢利能不幸的是，我国许多企业并没有认识到新产品组合管理的必要性，在新产品开发过程中付出了很高的代价，在经营业务上也面临着许多问题，如缺乏重要的

中国知网 https://www.cnki.net

新产品项目，具有很长的周期，具有很高的失败率，缺乏战略一致性等，这严重影响了企业的成长和发展。本文将运用神经网络和多目标决策对新产品项目选择和组合进行研究，为企业在战略引导下有效地选择新产品项目，充分利用有限的资源，进一步提高新产品绩效提供科学化和合理化的参考。

4．4 新产品评价指标体系

在进行新产品项目组合之前，首先要确定各备选新产品所占的权重，因而要对新产品项目进行评价，如何确定评价指标将直接影响到新产品的选择和组合。企业新产品的成功对企业至关重要，涉及到国内外市场、客户、企业的内部环境、企业的经济效益等众多因素。并且实际中，还需要对许多因素进一步进行分解，这就是指标的多层次性；指标中既有定量指标又有定性指标，需要定量化、归一化或标准化处理，一些指标的权重只能用一区间表示，这是指标体系的模糊性。所以，我们可以应用模糊——层次分析法(Fuzzy-AHP)来确定各指标的重要性，用对相对重要指标的集合构成新产品评价的指标体系。

根据评价新产品指标的性质和重要性，将这些指标分为以下几类：

（1）竞争能力指标　新产品的选择应能提升企业的竞争力。

- 时间竞争能力　产品上市快，生产周期短，交货及时。
- 质量竞争能力　产品可靠，用户在各方面都满意。
- 价格竞争能力　产品的生产成本低，价格适中。
- 创新竞争能力　产品有特点，生产有柔性，竞争有策略。

（2）经济性指标　新产品的经济效益应该是面向整个产品生命周期，反映了新产品寿命的整个特性。

- 研发成本　　产品的研发成本不应超过企业的承担能力。
- 预计经济效益　反映该新产品的获利能力。
- 能源消耗　　产品的能源消耗低。

（3）技术性指标

- 新产品要求的技术密集度　即选择的新产品项目对企业的技术水平和设备水平的要求。
- 可重构制造性

（4）产品的市场组合　选择的产品选择的产品组合能形成有机的组合，形成合理的产品结构，使企业的效益达到最大。

（5）社会属性指标　社会性指标是指新产品对社会发展影响的指标，包括对文化、道德、社会安定和社会进步等方面影响的指标，这也是产品评价中不可忽视的一类重要因素。

（6）环境属性指标　环境属性指标是反映产品对环境影响的指标，包括水

中国知网　https://www.cnki.net

环境、大气环境、固体废物、噪声等指标，这些指标也可分解为第三层指标，如产品的噪声又可分为生产噪声、使用噪声和其他噪声等。

4．5 基于神经网络的新产品评价权重的确定

在建立新产品评价指标体系后，要获得新产品组合，还要先确定新产品评价指标的权重。在企业综合评价模型 $J_i = \sum_{j=1}^{n} w_j g_{ij}$ 中，J_i 是新产品的综合评价值，g_{ij} 是原始指标值 x_{ij} 经过转换后的效用函数值，w_j 为各评价指标值的权重。权重 w_j 的大小对评估结果来说非常重要，它反映各评价指标值的相对重要性。我们把某一重要指标作为度量基准，研究其它指标与基准指标的相对重要性即确定各指标与基准指标的相关关系，就可以客观地确定各指标的评价权重，从而确定新产品的权重。为此，可以建立三层神经网络，以基准指标为网络的输出，其它指标作为网络的输入。采用 BP 算法，对网络进行学习，最后在学习好的网络上，确定指标间的相关关系。

目前权重确定用到的方法主要有：模糊优选法[11]、主成分分析法[15]、层次分析法[12]等，其中模糊优选法和层次分析法的评价过程从权重的取得和指标隶属矩阵的取得，大量应用了人的主观判断，因此是基于主观信息的综合评价方法。当样本数据难以取得或具有固定专家评审团，专家的评判具有一致性时，采用模糊优选评价法和层次分析法是种较好的评价方法。主成分分析法主要基于指标的客观数据进行评价，如果指标的准确数据较易取得，成分分析法不失为一种好的评价方法。为了克服权重确定的困难，弱化人为因素，本文采用基于神经网络的方法来确定新产品评价的权重。一般来说人工神经网络评价方法得到的结果会更符合实际情况。

4.5.1 人工神经网络原理

人工神经元是人工神经网络的基本元件，也就是处理单元（简写 PE），其结构和功能与生物神经元有类似之处，可以说它是生物神经元的一阶近似。处理单元 PE 的功能是：对每个输入信号进行处理以确定其强度（加权）；确定所有输入信号的组合效果（求和）；确定其输出（转移特性）。PE 有很多输入信号，并且同时加到 PE 上，PE 以输出作为响应。输出响应不但受到输入信号的影响，同时也受到内部其他因素的影响，这可用内部门限值等效，有时可用额外输入（称偏置量）替代。PE 的每一输入都经过相关的加权，以影响输入的激励作用，它确定了输入信号的强度，一般把它看作连接强度的测度。PE 的初始权值可根据某种特定的规则进行调节修正。

中国知网 https://www.cnki.net

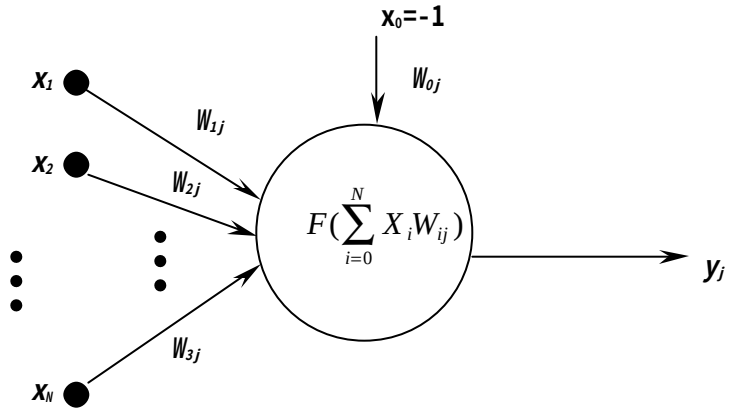


图 4-2 处理单元的基本结构和功能

个输入的激励电平，w_{ij} 表示从结点 i（或第 i 个输入点）到结点 j 的加权或 i 与 j 结点之间的连接强度，x_0 和 w_0 为固定偏置输入点及其连接强度，PE 的激励电平通过一转移函数 $F(\bullet)$ 而得到处理单元的最后输入值 y_j：

$$y_j = F(s_j) = F(\sum_{i=0}^{N} x_i w_{ij}) = F(X \bullet w_j) \qquad (4\text{-}6)$$

转移函数 $F(\bullet)$ 也称激励函数、传输函数或限幅函数。其作用就是将可能的无限域变换到一指定的有限范围内输出。

神经元网络包括以下一些部分：

① 神经网路参数。每一个神经网络都有自己的基本结构和处理方程。为了适应多用户的需要，在设计时必须考虑网络的灵活性。例如在保持网络基本拓扑结构和处理方程形式不变的情况下，有些网络参数（如神经元数目、学习参数）能根据应用需要由用户调整。有些参数在处理过程中不再变化（如各层神经元数目），另外有些参数在网络运行过程中还可以修整（如学习率、动量值）。

② 网络功能层次。按信息流向，将神经网络划分为输入层、中间层（隐含层）和输出层。输入层是网络与外部激励打交道的地方，用户输入数据是作为输入层处理元件状态加到网络上的。一般的输入层只是输入矢量的存储库，它并不对输入信号做任何加工。中间层是网络的内部处理元件工作的地方，不同模型的处理功能差别主要反映在中间层的处理。中间层不与网络外界打交道，因而又称为隐含层。在网络运行开始时，与中间层每个处理单元相连的权值都要赋以不同的值。输出层产生网络的输出矢量，输出层的处理方程的复杂程度与隐含层相同。

③ 学习。网络初始化后，首先要进行学习训练，学好后可进入工作状态（记忆）。网络的学习是指，随着外界变化（体现在输入样本变化上）不断调整连接的权值矩阵。使得网络依当前存储的模式产生的输出与希望输出的误差最小。

中国知网 https://www.cnki.net

4．5．2 反向传播神经网络模型（BP 网络）

反向传播神经网络（Back Propagation Neural Network）即 BP 模型，严格的说只是一种训练算法而不是一种网络模型，但由于这种算法已经和网络紧密的联系在一起了，因而文献中常常就把这种网络称为 BPN。这种网络是应用的最多也是最成功的网络之一。

BPN 网络是一种前馈型网络。它是由输入层、输出层以及若干隐含层结点互联而成的一种多层网络，如图 4-3。

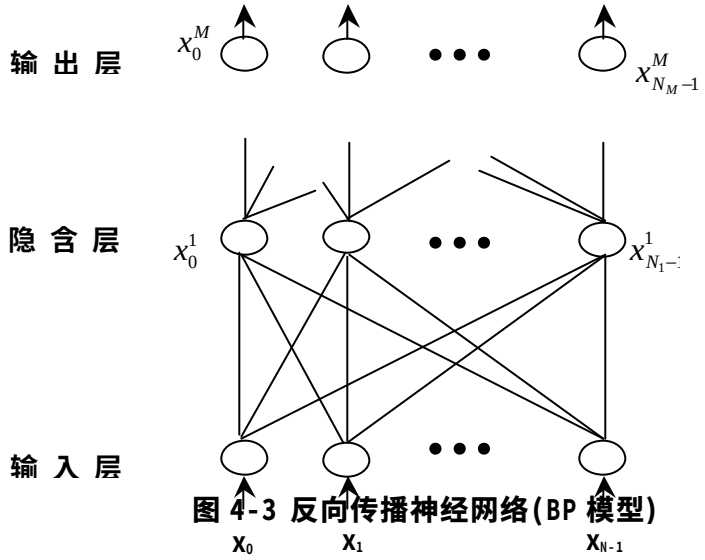


图 4-3 反向传播神经网络(BP 模型)

〔1〕BP 算法的基本思想

BP 网络的输入以及输出是在[0，1]或[－1，1]区间连续取值的，每个处理单元对输入的加权和 y_j 加以非线性处理得到其活性输出。

对这种前馈网络进行训练所采用的算法是反向传播法。这是一种有导师学习方法。它利用均方误差和梯度下降法实现对网络连接权的修正。对网络权值修正的目标是使网络实际输出与规定输出之间的均方误差（MSE）最小。关于 BP 网络的映射能力，许多人进行过研究，可总结成下面的完全性定理：假定 BP 网络中隐单元可以根据需要自由设定，那么一个三层网络可以实现以任意精度近似任何连续函数。

〔2〕 Sigmoid 激发函数下的 BP 算法

由于 BP 网络要求采用非线性的连续可导的激发函数，经多年试验研究，现 S 型（Sigmoid）函数作为激发函数：

$$f(Net_{kj}) = \frac{1}{1+e^{-Net_{kj}}} \qquad (4\text{-}7)$$

式中，Net_{kj} 为网络单元 u_j 的状态：

中国知网 https://www.cnki.net

$$Net_{kj} = \sum_i w_{ji} o_{ki} + q_j \tag{4-8}$$

则单元输出为：

$$o_{kj} = \frac{1}{1+\exp(-\sum_i w_{ji} o_{ki} - q_j)} = \frac{1}{1+e^{-Net_{kj}}} \tag{4-9}$$

其中，q_j 为单元 u_j 的阈值。在这种激发函数下，有：

$$f_j'(Net_{kj}) = \frac{\partial o_{kj}}{\partial Net_{kj}} = o_{kj}(1-o_{kj}) \tag{4-10}$$

故对输出层单元：

$$d_{kj} = (t_{kj} - o_{kj}) \cdot o_{kj}(1-o_{kj}) \tag{4-11}$$

对隐层单元：

$$d_{kj} = o_{kj}(1-o_{kj}) \sum_m d_{km} w_{mj} \tag{4-12}$$

权值调节为：

$$\Delta w_{ji}(t+1) = h d_{kj} o_{ki} \tag{4-13}$$

在实际学习过程中，学习速率 h 对学习过程的影响很大。h 是按梯度搜索的步长。h 越大，权值的变化越剧烈。实际应用中，通常是以不导致振荡的前提下取尽量大的 h 值。为了使学习速度足够快而不易产生振荡，往往在 d 规则中再加上一个“势态项”，即：

$$\Delta w_{ji}(t+1) = h d_{kj} o_{ki} + a \Delta w_{ji}(t) \tag{4-14}$$

式中，a 是一个常数，它决定过去权重的变化对目前权值变化的影响程度。表 4-5 给出了反向传播法具体步骤。

〔3〕 BP 网络的测试

典型的 BP 网络的应用（如非线性映射、模式识别等）不仅需要一个学习集，而且还要有一个评价训练效果好坏的测试集。训练集和测试集都是由输入——输出样本对构成的集合，其元素即样本对，都来源于同一数据集合。训练集用于训练网络，使网络能按照学习算法调节结构参数，以达到学习的目的；测试集则是用于评价已训练好的网络的性能，即网络的范化性能。用训练样本之外的一组典型样本对，构成测试集，用于测试网络，所得结果均是满意的，那么就说该训练网络范化能力很强；否则就说明所选择的训练样本对不具备代表性，不能体现源数据集的整体特征，范化能力较弱或很差。

中国知网 https://www.cnki.net

表 4-5　反向传播算法

1、对学习步长 h，置各权值或阈值的初始值：$w_{ji}(0), q_j(0)$ 为小的随机数值。

2、提供训练样本：输入矢量 X_k，k＝1，2，…，P；期望输出 t_k，k＝1，2，…，P；对每个输入样本进行下面 3～5 的迭代。

3、计算网络的实际输出及隐层单元的状态；

4、按式（4－6）（4－7）计算训练误差；

5、按式（4－9）修正权值；

6、当 k 每经历 1 至 P 后，判断指标是否满足精度要求；$E \le e$ ；e ：精度

7、结束

4.5.3．基于神经网络的新产品评价权重的确定

系统模型如图 4-4 所示。此模型的核心是一个 n×m×1 的 BP 网络，网络的 n 个输入，为新产品评价指标值。网络传播函数选择比较常用的 S 型压缩函数 1／(1 十 exp(一 x))。此外，网络前后还有一些数据处理模块和评价指标处理模块。

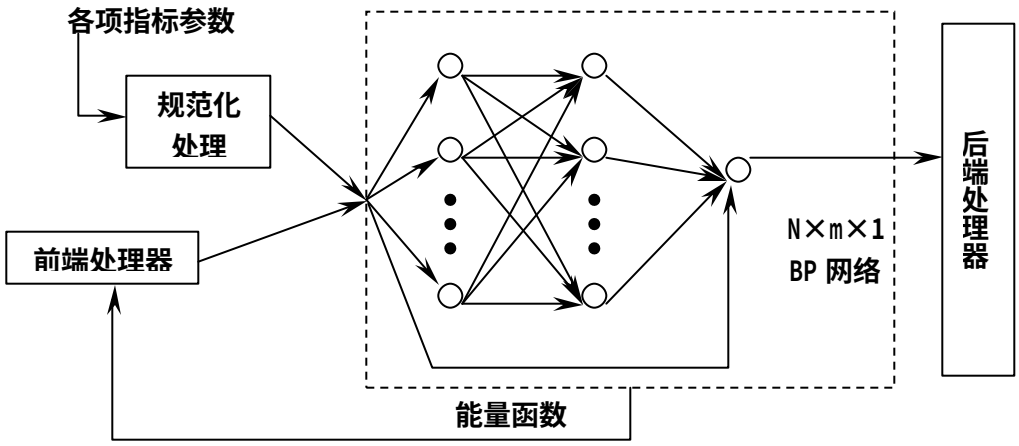


图 4-4　新产品评价系统模型框图

考虑到训练数据的完备性，一般应选择不同时期的新产品指标数据作为我们的训练数据源。选出的数据保存在一个二维数据表中。在开始训练的时候，首先读取选出的数据，并找出数据组中的最大值和最小值，令其为 MAX 和 MIN。原始数据有了之后，就可以开始对网络进行训练了。网络训练是一个循环往复的过程。

第一步：将各个新产品的评价指标数据送往系统输入端，由系统对训练数据组进行规范化处理。规范化方程为：

$$F_j = 0.1 + 0.8 \times \frac{x_j - x_{j\min}}{x_{j\max} - x_{j\min}} \qquad (4\text{-}15)$$

中国知网　https://www.cnki.net

其中，F_j 是目标值为 X_j 的效应函数；X_{jmin} 是预先确定的第 j 个指标的最小值；X_{jmax} 是预先确定的第 j 个指标的最大值；j 是评价指标的数目。进行规范化处理的原因如下：

① 由于指标体系中既有定性指标又有定量指标，为使各指标在整个系统中具有可比性，应将定性指标进行定量化处理。量化处理的方法很多，较常用的是通过打分来区别优劣。对定量指标，因其衡量单位不同，级差有大有小，趋向也不一定一致，必须利用效应系数对其进行规范化处理。

② 结点传播函数是 S 型压缩函数，其输出范围为（0，1）。根据神经网络计算规则，为了保证输出在线性部分，不到两端去，应保证输入输出在 0.1～0.9 之间，反传时也一样，输出在 0.1～0.9，反传到输入时，也是 0.1～0.9。

第二步：将规范化后的新产品的各项评价指标值 g_j 作为输入值，某一重要指标作为基准，从而也作为网络的输出，对网络进行学习。

第三步：最后在学习好的网络上，给定如下特定的输入模式求指标间的相关关系。

模式 1： $x_1=1$，$x_2=0$,……., $x_n=0$

模式 2： $x_1=0$，$x_2=1$,……., $x_n=0$

模式 n： $x_1=0$，$x_2=0$,……., $x_n=1$

这些模式分别输入学好的网络，从而得到不同的输出，每个输出表示单个指标与基准指标的相互关系，各指标的相对评价权重可以表示为：

$$w_1/Y_1=w_2/Y_2=\cdots=w_n/Y_n。 \qquad (4\text{-}16)$$

式中：w_n------相应指标的权重；

Y_n——网络输出。

4.5.4. 模型应用

〔1〕首先建立新产品的评价指标体系。

运用前面的模糊层次分析法根据指标的重要程度，初步选定新产品对企业的竞争力提升 X_1， 新产品的市场组合平衡 X_2， 新产品的可重构制造性 X_3 以及新产品的短期经济效益 X_4 四个指标建立新产品的评价指标体系。

中国知网 https://www.cnki.net

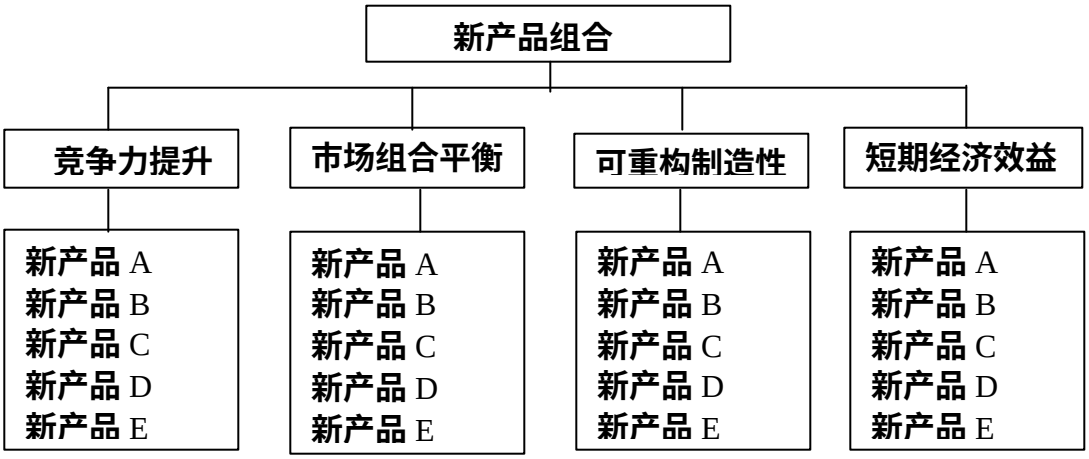


图 4-5　新产品评价体系

（2）确定 BP 神经网络确定 BP 神经网络模型。以新产品的短期经济效益为基准数据，前面确定的另三个评价指标为神经网络模型的输入，从而确定神经网络的输入节点的个数为 3。隐含层节点数 j 应满足经验公式：$j \le \sqrt{m \times (k+3)} + 1$（m 为样本数）。选取隐层节点数为 3，这样就建立了一个 3-3-1 的 BP 模型。模型初始化时对所有的连接权赋予（0，1）上分布的随机数，阈值取 1，α取 0.1，η取 0.1，当该误差小于 0.005 时，学习结束。神经网络经过对样本集的训练，得到训练好的网络，表 4-6 为收集到的样本数据，表 4-7 为各项指标经过转化后的值。

表 4-6 新产品各项指标统计数据

新产品 i	$X_{i,1}$	$X_{i,2}$	$X_{i,3}$	$X_{i,4}$
A	24	10	4	28.2
B	8	14	24	13.1
C	6	16	12	8.05
D	8	8	4	13.8
E	4	4	6	36.4

中国知网　https://www.cnki.net

表 4-7 规范化的效用函数值g_{ij}

新产品 i	g_{i1}	g_{i2}	g_{i3}	g_{i4}
A	0.9	0.5	0.1	0.67
B	0.26	0.77	0.9	0.24
C	0.18	0.9	0.42	0.1
D	0.26	0.37	0.1	0.26
E	0.1	0.1	0.18	0.9

(3)把训练好的网络进行推广，用本文给出的输入模式分别作为网络的输入，求出对应的输出 Y_i，Y_i 代表了各指标与基准指标的关系。当 i=1,2,3 时，输出的结果分别为 Y_1=1.48,Y_2=1.1,Y_3=0.93,由式 (11) 分别求出各指标的权重如表 4-8。

即w_1=0.327,w_2=0.244,w_3= 0.206,w_4= 0.221。根据 $J_i=\sum_{j=1}^{n} w_j g_{ij}$ 可以得到新产品 ABCDE 的综合评价值，如表 4-9，将这些综合评价值归一化，得到各项新产品的权重（表 4－10）。

表 4-8

竞争力提升	0.327
市场组合平衡	0.244
可重构值造性	0.206
短期经济效益	0.221
Total	1

表 4-9

A	0.585
B	0.511
C	0.387
D	0.253
E	0.293

表 4-10

新产品	权重 W_j^{ABC}	选择方案
A	0.288	第一选择
B	0.252	第三选择
C	0.191	第二选择
D	0.125	第五选择
E	0.144	第四选择
Total	1	

中国知网 https://www.cnki.net

4.6 基于 0-1 多目标规划的新产品组合模型

在用神经网络模型确定新产品权重以及对新产品进行综合评价之后，在选择新产品组合过程中，不是综合评价值越高的产品就越好，就更适于企业的发展，这时往往要考虑到企业各种资源的约束，如果评价高的产品组合超出企业现有的资源能力，企业也应该选择放弃。为此，基于这种考虑，我们采用将企业资源约束考虑进来的多目标规划模型来选择新产品组合。

4.6.1 新产品组合的多目标规划模型

（1）设置决策变量

在这个多目标规划模型中，将各备选的新产品作为决策变量，记为 x_j，且此变量为 0-1 变量。

（2）设置偏差变量

其中：d^+为正偏差变量，表示实现值对目标值的超额量，d^-为负偏差变量，表示实现值与目标值的不足量。要求：$d^+ \cdot d^- = 0$，即每一对 d^+和 d^-中，至少有一个为 0。此外，如同所有的优化问题中所要求的，此类变量不能小于零，因而，d^+，$d^- \geq 0$。

（3）优先级的确定

在选择新产品组合中，企业可根据具体的目标要求和实际情况确定优先。等级。

（4）约束条件的确定

在新产品多目标规划模型中，约束条件即为企业各种资源约束。

$$Min \sum_{k=1}^{K-i} \sum_{i=1}^{m-1} P_k (d_i^+ + d_i^-) + P_k (d_m^-)$$

$$\text{s.t.} \quad G_i + d_i^- - d_i^+ = g_i, \qquad i = 1,...,m$$

$$\sum_{j=1}^{n} W_j^{ABC} x_j + d_m^- - d_m^+ = 1$$

$$d_i^+ \bullet d_i^- = 0$$

$$x_j = 0 \quad \text{或} \quad 1 \qquad j = 1,..,n$$

$$d_i^+, d_i^-, d_m^-, d_m^+ \geq 0 \qquad i = 1,...,m$$

式中：x_j——0-1 变量，当 x 取值为 0 时，表示该新产品没有被取中，当 x 取值为 1 时，表示选择了该新产品。

中国知网 https://www.cnki.net

d_i^+, d_i^- ——正负偏差变量。

P_k——各偏差变量的优先等级，K=1,2,…,k。

g_i——各资源约束的理想目标值。

G_i——目标约束函数。

W_j^{ABC}——各新产品的权重。

4.6.2 应用实例

有 5 个新产品 A,B,C,D,E，指标层采用前面建立的评价指标，由神经网络方法得到各指标的权重和新产品的权重如前面所示。已知有三种资源预算费用、产品开发人员时间和审计时间，上述数据见表 4-11 所示。

表 4-11

约束	新产品选择					资源总数	优先级
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	g_i	P_k
项目预算（万元）	150	100	80	110	150	500	P_1
研发人员时间（h）	900	750	700	900	1000	3300	P_2
实验设备时间（h）	490	310	260	290	420	1320	P_3
项目预算（万元）	150	100	80	110	150	500	P_1
研发人员时间（h）	900	750	700	900	1000	3300	P_2
实验设备时间（h）	490	310	260	290	420	1320	P_3

则此多目标规划为

$$\text{Min} \quad P_1(d_1^+) + P_2(d_2^+) + P_3(d_3^+) + P_4(d_4^-)$$

$$\text{s.t.} \quad 150X_1+100X_2+80X_3+110X_4+150X_5+ d_1^- - d_1^+ =500$$

$$900X_1+750X_2+700X_3+900X_4+1000X_5+ d_2^- - d_2^+ =3300$$

$$490X_1+310X_2+260X_3+290X_4+420X_5+ d_3^- - d_3^+ =1380$$

$$0.288X_1+0.252X_2+0.191X_3+0.125X_4+0.144X_5+ d_4^- - d_4^+ =1$$

$$d_i^- \cdot d_i^+ =0$$

$$X_j=0 \text{ or } 1 \qquad j=1,\ldots\ldots,5$$

$$d_i^-, d_i^+ \geq 0 \qquad i=1,\ldots\ldots,4$$

多目标规划计算结果见表 4-12。

中国知网 https://www.cnki.net

表 4-12　新产品的选择

新产品项目	多目标规划
A	X_1=1
B	X_2=1
C	X_3=1
D	X_4=0
E	X_5=0

4.7 结论

本文提出的AHP—神经网络—0-1多目标目标规划方法较好地解决了新产品的组合问题。AHP 在新产品评价指标的选择中有较好的一致性，体现了专家思想。神经网络方法在确定评价指标和新产品的权重时与其他方法比较弱化了人为因素，具有客观性，从而保证了结果的客观性。而 0-1 目标规划可以充分考虑资源的约束。因此这三种方法的联合运用到新产品组合中，丰富了新产品组合开发理论，为应用新产品选择提供了有效的方法。

中国知网　https://www.cnki.net

第五章 产品创新的集成化管理技术与信息系统研究

5.1 产品创新的系统过程及特点

5．1．1 产品创新的系统过程

20 世纪中页以前，绝大多数发明创造都由个人完成，而企业缺乏创新力，也不愿意承担这样的风险。随着科学技术和经济的飞速发展，企业正逐渐接手大多数的创新活动。一方面是由于个人无法承受创新所需的资金设备，个人知识无法满足当今研究的广度和深度要求 ;另一方面是企业逐渐认识到了创新对于企业的重要意义。所以，产品创新的主体只能是企业。企业的产品创新活动，与个人的创造性行为有本质的区别。作为一种组织行为，必须要对产品创新进行管理，其根本目标是如何通过产品创新为企业的经营目标服务[104]。

企业是一个系统，这个系统具有自己的构成要素、结构和运行规则，实现一定的功能。企业是一个开放的动态系统，与外界有物质和信息的不断交换。对于冶金企业来说，他的生产管理、产品创新管理、市场营销管理、公共关系管理等等，都可以作为企业系统的子系统来对待。每个子系统都有自己的结构和运行规则，与外界和其他子系统有物质和信息的交换，实现一定的功能。这些子系统并非截然分开，而是互有交叉，有机的构成企业系统。

企业要想良好发展，提高竞争力，需要各个子系统的共同发展，仅仅重视一项几项而忽略其它是不行的。并且，从系统论的基本理论我们知道，各个子系统的效益最大化并不等于系统的效益最大化。所以，研究各个子系统时不能与其它子系统和整体分割开来，而应以整个系统的效益最佳为目标，分析与综合的方法共同应用。根据产品创新的特点，产品创新与企业其它子系统的关系如图 5-1 所示。

中国知网 https://www.cnki.net

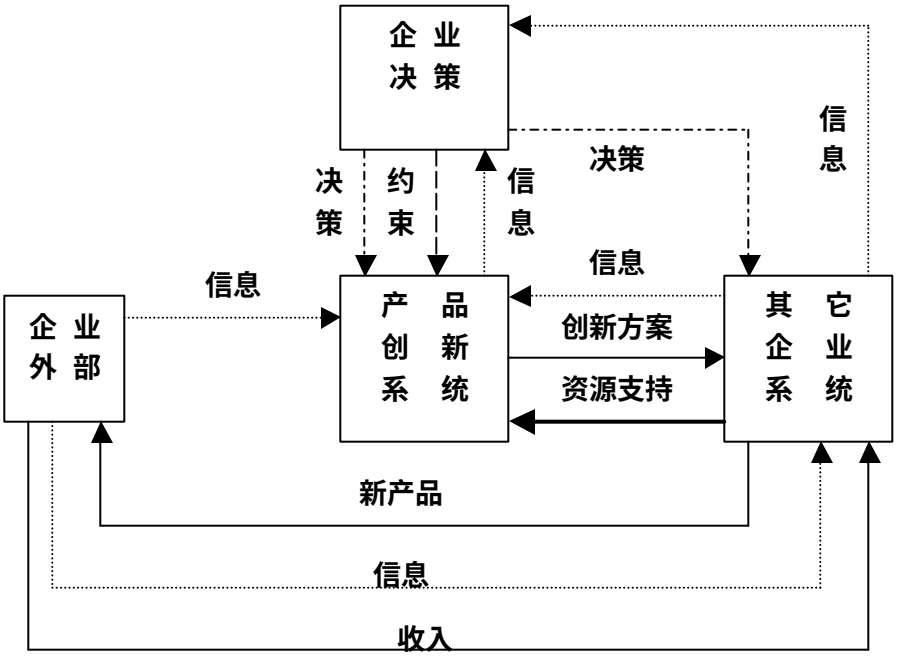


图 5-1 产品创新系统的相关关系

对于产品创新系统来说，首先需要与企业系统协调一致，产品创新战略与企业战略目标紧密联系，因此需要考虑到系统的目标与发展方向（详见第二章）；还需要考虑系统的结构和运作规则，由于产品创新子系统的组织结构具有特定的要求，应该使用产品创新目标和战略的要求。同时，企业系统的组织结构同样对产品创新有深刻的影响。企业环境和目标战略决定企业的组织结构，而企业整体的组织结构和产品创新的环境、目标、战略共同决定产品创新的结果；最后需要研究产品创新的行为方法，在完成上述目标后，需要管理技术以及信息系统的支持，以完成产品创新活动[104]。

5.1.2 产品创新的特点

纵观世界各国产品创新管理的技术来看，管理集成技术已成为产品创新管理的发展趋势。首先，从产品创新的技术支持系统来看，八十年代为计算机集成制造系统(CIMS)，强调是企业内部集成，90 年代为并行工程(CE)，强调产品开发过程集成，21 世纪为敏捷制造，强调企业间的集成[105]。AM 的基础和主体是 CIMS，是将 CIMS 从企业级推到企业间社会化的大集成。同时，从计算机集成制造系统、并行工程和敏捷制造目前国内外研究的发展趋势来看，除了强调信息集成、技术集成之外，研究重点越来越强调人的作用、组织模式作用和管理的作用，即强调人的集成、组织集成和管理集成。其次，从产品创新的管理模式发展来看，基于快速产品创新的集成化管理模式和方法的研究越来越多，如集成化控制、集成化计划、集成化的产品开发团队等等，这些都是管理集成的表现形式，

中国知网 https://www.cnki.net

都是从管理集成的不同角度进行了研究。

产品创新是一个集成化的活动，主要包括以下的内容：

1. 多技术的集成

现代企业产品的特点主要表现在大量采用现代技术。现代技术的采用，使产品的功能、可靠性、效益及环境保护等达到更为严格的要求，而这些现代技术也在上述产品的设计和制造中得到体现。另一方面，随着名种新的产品设计及制造方法的不断涌现，如运用数学规划原理的优化设计，可靠性设计，计算机辅助工具 CAx 的大量应用，以及全面考虑产品生命周期各阶段要求的 DFX 技术。DFX 技术工具的提出是为了在设计过程中尽早考虑到后续阶段如装配加工、测试、服务等方面对产品性能的影响．从而提早对设计加以必要的约束．提高设计的一次性成功率。实际上，DFX 技术的综合应用正是产品创新集成化的一种体现。

2. 信息集成

信息集成的目标是建立产品创新的支撑系统和工作平台。它主要针对企业在设计、管理和制造过程中需要和产生的大量数据进行统一管理，达到正确、高效的数据交换和共享。信息集成约实现依赖于现代计算机技术和网络技术的发展，其技术核心在于建立信息模型和数据库管理系统。

3. 管理集成

面向产品创新的管理集成，就是通过集成单元的合理组合，集成模式的正确选择，以及构建具有高集成度的集成界面和相应集成环境来推动企业产品创新。管理集成具体包括以下四个方面的内容：

- 人的集成

面向产品创新的人的集成，指企业产品开发人员与其它企业管理人员、技术人员及一线生产人员之间协同工作，同时还与顾客及供应商之间保持良好的合作关系。此外，人为集成还包括以上人员融入改进的企业文化之中，并形成一种有效激励的创新环境。由于产品创新关键还是要靠人去实现．因此人的集成就成为产品创新成败与否的关键。人的集成的具体内容体现在以下几个方面：企业领导层的决策力法、命令传送方式；企业各职能部门、各类技术和管理人员的联络方式；与产品创新相关的人员的管理规范和奖惩条例；与企业外部人才资源的融合和交流 ；企业知识管理扮捌的建立及员工的选拔和培养工作。

- 过程集成

从 20 世纪 80 年代起，制造业商品市场发生了巨大的变化。顾客对产品质屋、成本和种类要求越来越高，产品的生命周期越来超短，市场竞争日趋激烈，产品开发时间已成为企业赢得竞争优势的关铰因素之一。传统的产品串行设计过程往往造成产品开发过程的经常反复修改，严重影响产品的上市时间、质量和成本。

中国知网 https://www.cnki.net

于是人们重新审视产品开发过程，即希望通过产品开发过程重构，来全方位地解决至为关键的产品开发时间问题，我们把这一系列活动称之为过程集成，而这种管理过程就是非常著名的并行工程。

- 组织集成

面向产品创新的管理集成的一个重要侧面，就是组织集成。产品创新作为有组织地进行的企业经济活动，其组织机构的设置、运行和集成，对实现企业特定目标发挥着不可替代的重要作用。 所谓组织集成是指对企业中不适应企业价值链的组织机构进行调整和变动以和产品创新目标相适应。随着精益生产和敏捷制造这样一些新的生产模式的引入，企业组织结构也正在发生很大变化，以使组织具有更快的反应速度和动态柔性。至于如何进行组织集成，可将企业职能领域分解为过程、又将过程分解为活动，将过程产生的数据分为数据类，有了过程类和数据笑这样的基本单元后，即可用矩阵表对之进行排列，从而找出过程类和数据类密切相关的区域，这些密切相关的区域既是子系统设置的依据也应是组织机构设置的依据。

4. 企业集成

企业集成是针对全球经济一体化的宏观背景，企业充分利用全球的设计资源和制造资源，快速响应市场的需求。这里企业集成就是指企业如何与跨地域、跨行业的其它企业进行协作，进行资源集成，建立企业动态联盟。企业通过联盟（形式可能有多种多样）合作研究开发某一个新产品和项目，它不仅仅是分享现有的技术设备和生产能力，而且还包含着分享新产品开发的技术，同时也可以提高现有的技术水平。联盟各方持它们的资金、技术、设备以及各种优势加以联盟，开发出新的产品，一旦有产品开发出来，它们还共同开拓国际市场，如世界几大汽车公司，在电动汽车研制中的合作。

5．2 产品创新过程中的管理技术应用

5．2．1 并行工程与产品创新

美国防御分析研究所在研究报告中对并行工程的定义是：并行工程是集成地、并行地设计产品及其相关的各种过程的系统方法[106]。这种方法要求产品开发人员从设计一开始就考虑产品整个寿命周期中从概念形成到产品报废处理的所有因素，包括质量、成本、进度计划和用户的要求。根据这一定义，并行工程是组织跨部门、多学科的开发小组，在一起并行协同工作，对产品设计、工艺、制造等上下游各方面，进行同时考虑和并行交叉设计，及时地交流信息，使各种问题尽早暴露，并共同加以解决。这样就使产品开发时间大大缩短，同时质量和成本都得到改善。并行工程以 CIMS 的信息技术为基础，通过组成多学科产品开发队伍，改进产品开发过程，利用各种先进的计算机辅助工具（CAx/DFx）和产

中国知网 https://www.cnki.net

品数据管理等技术手段，使产品开发的早期阶段能及早考虑下游的各种因素，达到缩短产品开发周期、提高产品质量、降低产品成本的目的[107]。这些因素就是：

- 多学科产品开发队伍 ；
- 产品开发过程改进 ；
- 采用数字化产品定义技术及 CAx/DFx 工具集；
- 产品数据管理。

产品创新过程中并行工程的特点：

1.产品创新的并行工程强调对产品创新的整个过程进行集成

产品创新的并行工程对产品创新的整个过程进行集成的核心，是对过程的调整和面向过程的组织和管理。企业为了改善产品创新的 TQCS 水平，对产品创新实施并行工程，则需要对产品创新的全过程进行重组。从传统的串行到并行，是观念上的极大转变。产品创新的并行工程克服了串行模式的缺陷，它强调产品创新人员要面向产品创新的整个过程。

2.产品创新的并行工程强调信息的交流和沟通

要实现参与产品创新的各部门工作并行推进，必须加强各个部门之间的信息沟通和交流。对设计人员来说，只有充分了解企业的制造设备加工能力、生产能力、检测手段等，才能在设计中及早考虑这此因素。从事不同设计的人只有充分了解其他相关零部件设计的进展和信息数据，才能使自己的设计不断完善。各个设计人员只有充分了解其它过程及其相关关系，才能真正做到使整个过程和产品达到系统集成与整体优化。在串行过程中，信息的流动是单向的，信息量也较少，而在并行工程中，信息的交流和沟通量很大，而且是多向的。

3.产品创新的并行工程强调系统集成与整体优化

在传统串行工程中，对各部门工作绩效的评价，往往是看交给它的那一份工作任务完成是否出色。而并行工程则强调系统集成与整体优化，追求产品整体的竞争能力。对创新而言，这种竞争能力是由创新的 TQCS 综合指标来决定的，在不同的情况下，企业有不同的选择。例如，企业可以用较高的开发投入来缩短创新的周期；或者对产品创新实行持续的较低强度的投入，但这势必会使创新周期增长。因此，企业应该根据创新的目标对创新的 TQCS 指标做合理的规划。

5．2．2　实验设计与产品创新

实验设计法（Design of Experiments）是英国生物统计学家费歇尔（R.A.Fisher）在上世纪 20 年代为使农业实验合理化而提出的一种用于安排实验和分析实验数据的数理统计方法。最初，欧美各国主要将此方法应用于生物学、医学等领域的科学研究。第二次世界大战之后，实验设计法在工业中得到推广和应用。在工业生产中，经常要进行技术革新，寻求优质、高产、低消耗的方法，这些都离不开实验。怎样合理安排实验，怎样科学地分析实验数据，是广大科技

中国知网 https://www.cnki.net

人员和工人在生产活动、技术研究中经常会遇到的问题。对此，实验设计法是十分有用的工具。特别是 20 世纪 50 年代以来，随着实验设计理论的不断发展、完善，其应用范围有了进一步的扩大。现代科学技术日新月异，新产品层出不穷，在激烈的市场竞争中，能否不断开发出物美价廉、适合用户需要的新产品是工业企业要认真研究的重大问题。日本学者田口玄一（Genichi Taguchi）首先将实验设计法成功地应用于新产品的开发设计，使实验设计法的理论和实践上升到一个新的高度，受到世界各国的瞩目。对于一些复杂的电子、机械产品，利用实验设计法合理选择元器件或零部件的参数，可以大大改善产品功能目标值的稳定性，也即所谓稳健性设计（Robust Design），达到既提高产品的固有质量水平，又降低产品成本的目的。无疑，在现代工业生产中，实验设计法与保证和提高产品质量有着密切的关系。作为方法论，它是现代质量管理中一种非常重要的应用方法。

对于一个过程或系统，通常可以形象地把它看作为机器、方法、人以及其他资源的一种组合，它把一些输入转变为一个或多个可观察的响应输出。这个过程或系统中的一些变量 X_1，X_2，……，X_p 是可控制的，另一些变量 Z_1，Z_2，……，Z_q 是不可控制的，如图 5-2 [108] 所示。

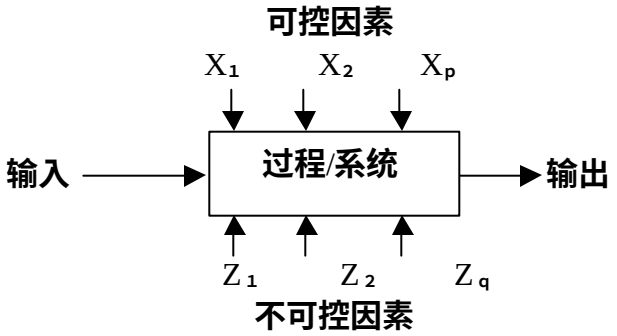


图 5-2　过程或系统的一般模型

一个设计的实验是一个试验或一系列试验，它对一个过程或系统的输入变量作一些有目的的改变（调整质量特征值的水平），以便能够观察到和识别出引起输出响应变化的缘由。应用实验设计这一工具，就能对实验进行合理安排，对实验结果进行科学的分析，以较小的实验规模（实验次数），较短的实验周期和较低的实验成本，获得理想的实验结果和正确的结论。

实验设计类型的划分 [109] 是依照其发展历史而确定的。一是以 G.E.P.Box 为代表的西方统计质量专家提出的经典实验设计方法，主要包括因子实验和响应曲面法（Response Surface Method，简称 RSM）。二是由日本著名质量管理专家田口玄一所创立的田口方法（Taguchi Methods）。

5．2．3 质量功能展开与产品创新

许多专家学者都从不同角度对质量功能展开下了定义，在这里我们采用 Lou

中国知网　https://www.cnki.net

Cohen[110]的定义方法：质量功能展开是一种用于产品计划和开发的工具，它帮助开发团队确定顾客的愿望和需求，并能够评价这些计划产品或服务满足顾客需求的能力。它的基本目标如下：

- 在产品设计阶段将顾客要求转换成技术要求；优化产品设计
- 将技术要求展开到各级生产活动，从而在投产前建立必要的控制机制。

经过多年的完善，质量功能展开（QFD）成为产品创新的有力工具，并在许多企业得到广泛的应用。在产品创新过程中，QFD 的作用主要体现在产品规划阶段的质量屋构建，质量屋分别从用户角度和技术角度对市场上同类产品进行评价，在分析各部分信息的基础上，得到产品技术要求的目标值。并行工程以正确地定义顾客需求为起点，根据顾客需要形成产品的需求模型是并行工程的基础。QFD 是一种顾客驱动的产品开发方法，它提供了系统的、层次化的顾客需求分析手段，把顾客的声音(Voice of Customer，VOC)转变为顾客所需要的质量特征，是支持并行工程的重要技术和方法，为企业实施并行工程提供了有力的支持。

具体来说，QFD 在产品创新过程中的作用体现为以下几点：

- 优化产品设计。通过顾客需求和竞争分析，质量屋帮助企业发现需要改进的产品特性。通过对矩阵的研究，可以找出关键的零部件、制造过程、质量控制措施等，使企业在一个较短的开发周期里设计出既满足顾客需求又方便制造的产品[111]。
- 产品反映顾客的需求。有许多公司都仅仅依赖顾客的投诉或销售人员来保持与顾客的联系[112]。这种做法的最大问题就在于它过分注意现有产品或服务的缺陷，而忽视了顾客的真正需求[113]。质量功能展开的第一步就是倾听顾客的声音（Voice of Customer，简称 VOC），了解顾客的需求（What），再将这种需求转换成上工程的技术语言（How），从而设计制造出顾客满意的产品，为增加市场占有率打下基础。
- 产品更早投入市场。质量功能展开的跨职能团队合作思想，要求在产品设计阶段各部门（包括从设计、生产到营销的构成产品生命周期的所有部门）充分交流各自信息，协调意见，从而避免了在生产阶段由于不可制造性等原因而引起的大量的设计修改。Lawrence P. Sullivan[14]曾对广泛应用质量功能展开之前的美国公司与重视质量功能展开日本公司进行了对比，结果发现：应用质量功能展开尽管增加了在设计阶段修改设计的频率，却减少了整个产品寿命周期内的设计修改的次数（图 5-3）。而减少了设计修改的次数就意味着产品可以更早的投入生产，也就为参与市场竞争赢得了主动。

中国知网 https://www.cnki.net

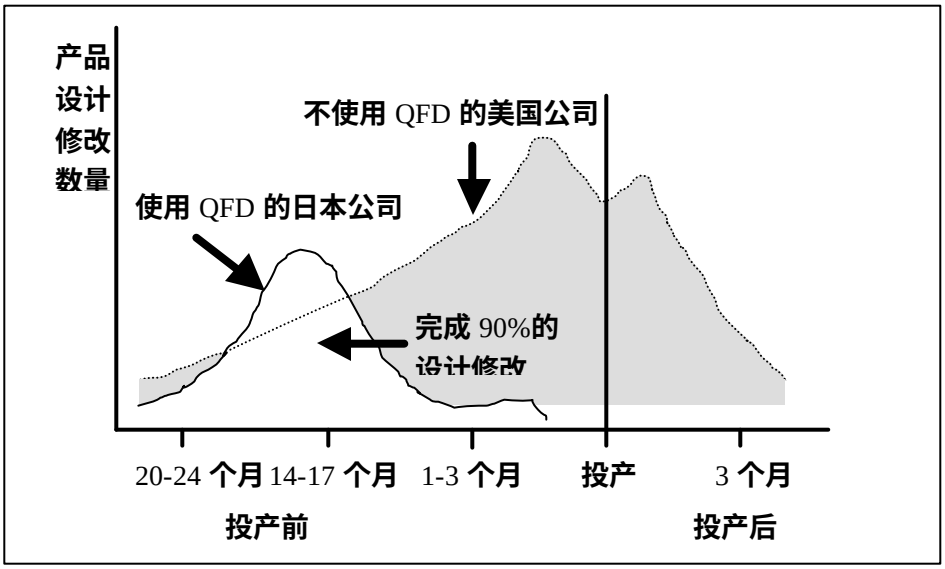


图 5-3 日本公司和美国公司设计修改的比较

- 降低成本。统计表明，质量功能展开至少可以减少产品开发时间的 50%，启动和工程成本的 30%[115]。这是因为质量功能展开：降低了产品设计修改的可能性；将注意力集中于顾客最关心的问题而不是对于顾客毫无价值的工作。
- 增强企业凝聚力。 Sullivan[114]曾经指出，“‘质量功能’一词不是只对质量部门有意义，而是涉及了参与取得质量的所有活动或部门，而不管这个部门的职能是什么”。质量功能展开的成功运用离不开各部门的合作和支持。这种跨职能开发团队的思想，促进了企业内部横向和纵向的交流，有助于增强企业的凝聚力。

产品创新过程涉及到企业各个方面，QFD 的应用也应该包括产品计划展开、设计展开、制造（工序）计划展开、生产运作计划展开四个阶段，以满足产品创新的要求。

在展开过程中，上一级矩阵的“输出”—— 技术要求，是下一级矩阵的“输入”—— 顾客需求，因此保证了原始的顾客需求在整个设计生产中得到满足和尊重。考虑到时间、成本等因素，只对上一级中在技术竞争性评价中重要的，或者同其他竞争企业相比，缺乏市场竞争力的，或者具有创新意义的技术要求进行展开。质量功能展开的四阶段如图 5－4 [115] 所示，各阶段的目的及作用 [111] 如表 5－1 所示。

中国知网 https://www.cnki.net

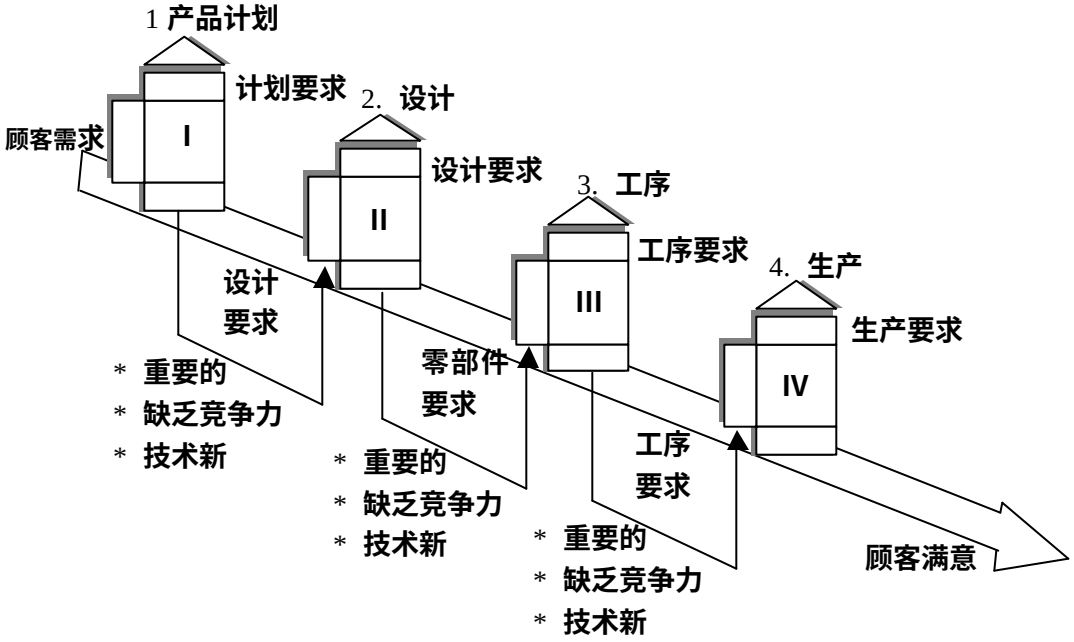


图 5-4　质量功能展开的四个阶段

表 5-1　质量功能展开各阶段的目的及作用

阶段	目的	作用
1、产品计划	将顾客需求转化成产品的设计要求	确定产品概念
2、设计计划	将产品概念转化成设计要求	选择正确的设计概念
3、制造计划	将设计要求转化成工艺要求	确定最佳制造工艺
4、生产计划	将工艺要求转化成生产要求	确定关键的生产、控制要求（过程控制参数、控制点、控制方法、抽样大小和频率、检查方法等）

5.3 产品创新过程的 CIMS 支持

5．3．1 CIMS 在产品创新中的作用

CIMS 是一项新兴的高科技技术，它集自动化技术、信息技术、制造技术、计算机技术及网络技术之成果，目的是将企业的全部活动，从产品设计、生产、制造到经营决策和管理，都有机地集成起来，形成一个整体，达到相互协调、总

中国知网　https://www.cnki.net

体优化，促进企业的技术进步，提高企业现代化管理水平，缩短产品开发和制造周期，提高产品质量和劳动生产率增强企业的应变能力和竞争力[116]。

通常 CIMS 由三个子系统及两个支撑系统所组成，三个子系统是：技术信息子系统(TIS)，它集成 CAD、CAM、CAPP 等；制造自动化子系统(MAS)，包括 NC、机器人加工中心和 FMS 等；管理信息子系统(MIS)；两个支撑系统是：网络环境系统(NES)，它提供整个系统内信息的传递和共享环境；数据库管理系统(PDM)，它完成系统内数据有效收集、组织、存储与共享管理等[117]。

对于制造行业来说，实现产品创新的重要基础是实施 CIMS，它将直接影响制造业产品创新的能力，这主要表现在以下几个方面：

1.CIMS 贯穿于产品创新的全过程

从 CIMS 技术的发展及特点来看，它贯穿于技术创新的全过程并将各个环节紧密的结合在一起。包括从需求分析与概念设计、设计方案验证、工程详细设计、工艺方案规划、加工制造、销售及服务等产品生命周期开发的全过程。CIMS 为现在冶金行业提供了一个敏捷的、集成的、智能的和适应企业情况的产品系统提供了重要基础。

2.CIMS 极大提高了产品创新资源投入的效率

CIMS 实现了物流、信息流和资金流在企业管理方面的集成，并能有效的对企业新产品开发和生产过程中各种有限的制造资源的投入进行周密的计划，合理利用，提高了企业创新资源投入的效率。

3.CIMS 着重增强了新产品研究开发和制造能力

在产品创新过程中包含了大量的信息流动和复杂的设计、分析、优化过程。CIMS 系统中集成了快速原型技术（RP）、仿真和分析技术、智能设计技术、PDM 技术、Internet/Intranet 技术等，实现了产品的快速开发设计，缩短了产品创新周期，提高创新效率。

4.CIMS 有利于管理和营销能力的迅速提高

通过 CIMS 应用中的信息集成、过程集成，带来了企业管理体制的创新、在 CIMS 信息、工程、技术集成系统的支撑下，形成一个高效的产品创新的管理机制。通过引入企业过程重构（BPR）、企业资源规划（ERP）、决策支持系统（DSS）等，提高了企业的管理和营销能力，进而提高产品创新能力。

5.CIMS 有利于增强创新意识

CIMS 将机构改革引入企业，进行企业重组和消除部门间的壁垒，在企业实施 CIMS 使全员参与，达到不同层次上的人员交流和合作，构成了良好的创新氛围，有利于创新意识的增强。

中国知网 https://www.cnki.net

5．3．2 钢铁企业 CIMS 系统结构和结构框架

钢铁企业 CIMS 是以钢铁企业为对象，借助于计算机网络等先进技术手段，按 CIM 哲理建成的产、供、销一体化综合自动化系统，实现企业的生产经营目标。从各组成部分的功能来看，可分为管理信息系统、质量控制系统、生产自动化系统、动态过程监控系统、计算机网络与数据库管理系统等，同时 CIMS 又是一个多层次递阶的集成系统，通常分为五个层次：过程控制层、过程优化层、生产调度层、企业管理层和经营决策层[119]（图 5－5）。一般来说，生产自动化系统和动态过程监控系统对应于过程控制层和过程优化层，管理信息系统对应于生产调度层、企业管理层和经营决策层，而计算机网络与数据库管理系统是实现 CIMS 信息集成的技术手段。

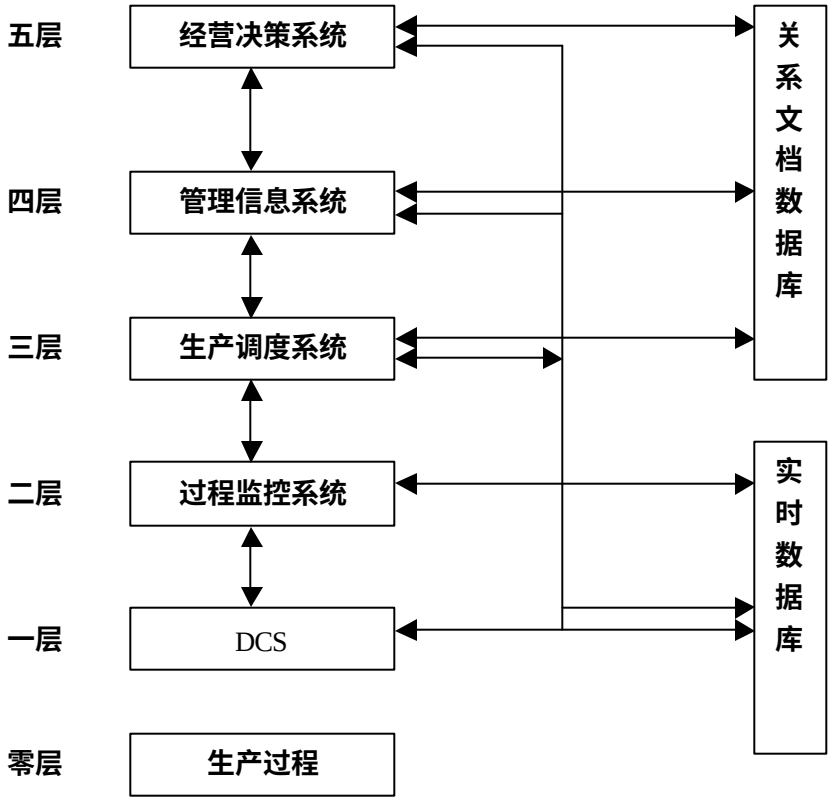


图 5－5 流程 CIMS 结构模型

1.DCS 控制层

过程控制是钢铁企业生产的基础，控制级实施性能的好坏，对整个 CIMS 工程实施来说至关重要，企业的大部分设备装置采用 DCS 进行控制，这些 DCS 通过用数采系统把数据采集并保存起来，为下面的各级使用。

2.过程监控层

以操作优化为目的。例如，对钢铁企业要求实现产量最高，能耗最低，取得最大的经济效益。要实现优化目标，可以通过建立相应对象的数学模型，然后运

中国知网 https://www.cnki.net

用有效的优化方法，求取合适的操作参数(或操作参数组合)，回送到基础控制级，实现对装置操作状态的调整。

3.生产调度层

调度级接受管理级发来的对生产任务、目标的指定要求。针对实际生产状态，解决不同装置间的生产协调与平衡，特别是要判断和找出影响生产的“瓶颈”、提高“瓶颈”的通过能力，取得更高的生产效益。调度级本身起着承上启下的作用。对下层来说。它相当于生产指挥系统；对上级来说，它又是接受指令、起到执行机构的作用。调度级要把较多的注意力放在装置与装置之间的交集处，以获得最大限度的均匀、协调生产。

4.管量信息层

管理级则要以提高全员劳动率为目标，对直接生产信息与物资消耗、生产计划制定、检验周期安排等多方面相结合，实现全厂信息集成与全面质量管理。作为该公司 CIMS 工程中的管理级与原先一般事务管理有根本区别。虽然它也要求完善原来的事务管理，如文档管理、劳资管理以及财务管理，但在 CIMS 工程中还要充分发挥人在管理系统中的作用，使各功能层次的人与自动化系统互相协调、密切配合。

5.决策支持层

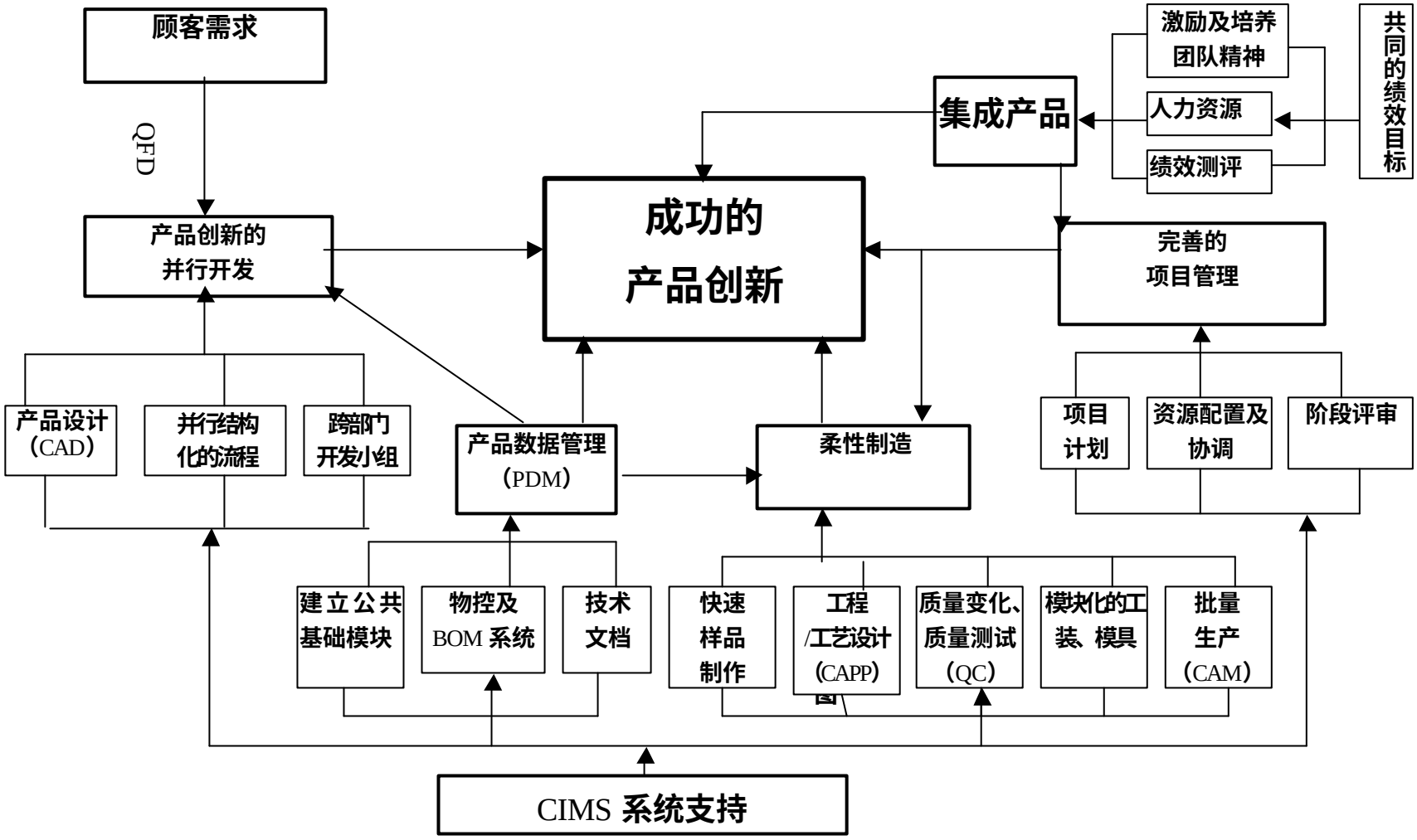
该层次是为该公司领导服务，采用软件对上面的信息进行分析、对信息进行挖掘，形成辅助决策信息。形成包括原材料采购、市场价格、运营销售等各方面信息，并提供进行辅助决策的有关方法库和不同决策的评价体系，供领导人员作出最终决策参考。

需要注意的是，CIMS 的构成必须与企业的运行管理体制相一致，企业的产品结构、工艺特点、生产方式、经营规模、行业特征等都将影响 CIMS 的具体构成。就钢铁企业而言，有连续制造、间歇制造、混杂制造等多种生产方式， CIMS 的构成差异体现在各功能子系统的作用、功能有所不同。

5．4 产品创新过程管理技术与信息技术的集成模式

作者应用并行工程思想和集成开发的方法，在综合了许多业界最佳实践要素的框架指导下，通过对产品开发过程的系统规划、重整、改进，建立了冶金行业产品创新的并行开发框架模式如图 5-6 所示。并行集成开发框架中的各个要素不是孤立的，其底层是 IT 基础架构，这些要素的集成，显示了流程、组织、IT 技术与环境三个方面的均衡。

中国知网 https://www.cnki.net



5-6 钢铁企业产品创新过程管理技术与信息技术的集成模式

中国知网 https://www.cnki.net

该模式有以下一些特点：

1.将原有产品开发过程的大循环转变为整个产品开发周期全过程的协同、并行开发及各阶段内的信息及时沟通小循环。产品开发已不仅仅是研发部门的事，跨部门产品开发团队负责管理从需求分析、概念开发直到批量生产的整个开发过程；同时 PDT 小组成员还负责管理与各自职能部门的接口，使职能部门按统一的目标和协调的计划完成相关开发工作，保证产品在满足客户定制化需求的前提下，在目标的价格和成本范围内，按计划的时间准时上市。

2.从图中可以看出，该结构化的并行产品开发过程，是一种面向产品生命周期的开发，尤其关注产品开发的早期阶段，并行开发将新产品的设计与制造捆绑在一起，两项任务不再是先后顺序进行、分别考虑，而是在产品需求分析、概念设计时起就要考虑生产、制造、测试及服务的需求，制定相应制造策略。

3.另一方面，产品的早期设计对产品的质量和成本起决定性作用，该并行、结构化的流程对其给予特别的关注，提出了 QFD、CAD 等多种辅助工具，并且在流程的不同阶段有对应的决策平衡点即控制点。这些决策平衡点不仅包含技术评审，而且包含业务评审，更关注客户需求和新产品的市场、上市时间及成本控制。

4.从信息集成走向过程集成，该并行结构化的开发流程，是在信息集成与功能集成的基础上，以过程为核心，更注重系统的协调，关注知识、协作和人的有效参与，从过去单纯的信息集成向人-管理-技术三者的集成，实现面向产品设计与制造全过程的，最终实现产品全生命周期的过程管理与控制。

中国知网 https://www.cnki.net

第六章 技术创新能力与绩效评价的模式与方法

6．1 面向整个生命周期的技术创新

技术创新不是由一个或几个孤立事件构成的，它是由创新链上的各个环节交织而成的。技术创新的过程常常被这样描述：研究设计—工程开发—生产—销售—售后服务。一个新产品开发出来，推向市场后，技术创新并未结束，而要伴随产品的整个生命周期。就是说，不仅仅在开发和引人期进行以产品创新为主的创新，实际上在整个生民周期的各个阶段都必需持续的(如图6－1)。一般产品的成熟期可能相对比较长，老技术产品即使在衰退期、仍有可能坚持渐进性的产品、工艺或市场创新。

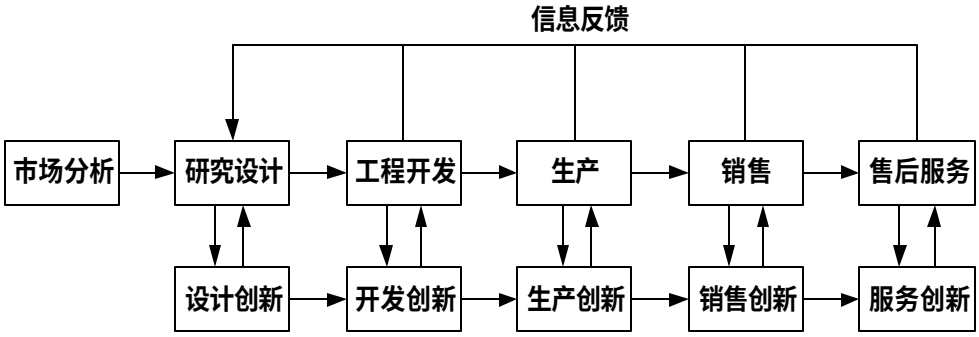


图6-1 面向产品生命周期的技术创新过程

从技术的角度看，一个完整的产品生命周期的技术周期包括技术突变、动荡期、主导设计、渐进变革四个阶段[120]。每一轮技术周期都是从一项技术突变开始的，技术突破打破了现有的渐进式技术创新模式，并由此产生一个技术动荡期，从而进入周期的第二阶段。这种技术周期贯穿于整个产品更新换代的过程。在产品生命周期曲线的后半段出现的是完全不同的创新需求。随着科技的快速发展、产品的生命周期有明显缩短的趋势，持续创新的节奏加快。这些都给技术创新增加了难度和复杂性，这就需要企业具有更强大的技术创新能力。

6．2 技术创新能力评估模式和过程

技术创新能力是指企业依靠技术推动企业发展的动力，具体说是指通过引入或开发新技术使企业满足或创造市场需求，增强企业竞争力的能力[121]。因此，建立一个科学系统的企业技术创新能力评估体系是必要的，它可以使企业了解自身在实施技术创新活动方面的潜力或不足，以便及时总结经验、弥补缺陷。

国内外学者对企业的创新能力评估进行了大量研究，但是这些研究都没有从产品的整个生命分阶段对企业的创新能力进行评价，存在一定的缺陷，而本文提出的面向生命周期的企业技术创新能力评价方法和模式要相对全面，因为企业技

中国知网 https://www.cnki.net

术创新能力不仅是产品导入期、研发阶段的要求，而且在产品的成熟期、生产、销售和服务阶段也是必不可少的。

面向产品生命周期的技术创新能力评估就是这样一个过程(图6－2)：

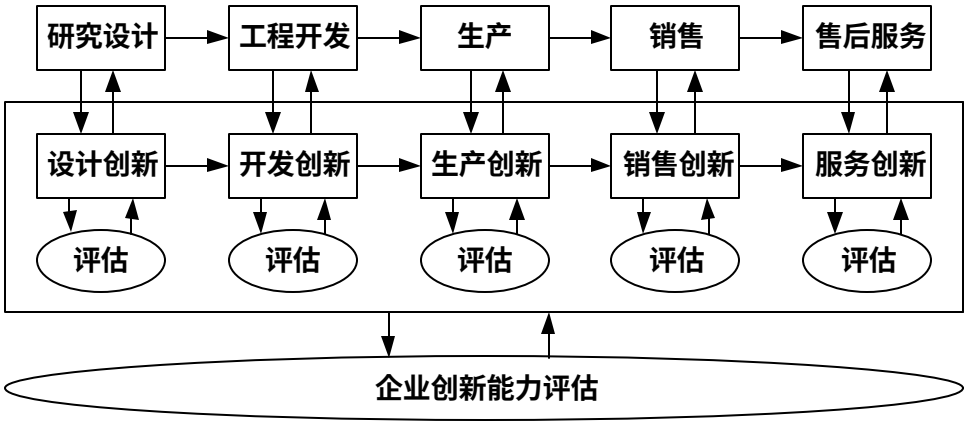


图6－2 技术创新能力评估流程

在产品的生命周期中，由于现代管理技术使信息能够及时反馈，企业在设计、开发、生产、销售和售后服务等各个环节都能够根据需求的变化进行相应的创新，以满足客户的要求。那么这里的每一个创新过程都需要进行评估，以及衡量其在生命周期中的作用，以便于在宏观上对企业的总的创新能力的进行综合性评估。

由于在各个阶段企业的主要任务不同，那么影响其创新能力的因素也不尽相同。比如，在设计阶段，研发人员的素质、研发的经费是影响创新能力的主要因素；在生产阶段，生产设备的先进水平、技术工人的数量、技术引进能力和工艺设计能力是主要因素；在销售阶段，营销人员的数量和素质，营销网络的建设情况和获取信息的能力是主要因素；在售后服务阶段，客服人员和技术支持人员的能力则更有可能影响企业的创新能力。而企业家的创新意识、企业的战略、企业的管理水平、员工的合作能力、员工的创新意识和培训水平则是影响整个企业创新能力的因素。

6．3 技术创新能力评估方法

评估工作的另一项主要问题是评估方法的选择[123]。本文采用层次分析法对企业的技术创新能力进行评估。层次分析法(AHP)是美国著名运筹学家、匹兹堡大学教授 T. L.Saaty 于 20 世纪 80 年代提出的定性分析和定量分析相结合的系统分析方法[124,125]，是决策中方案选择的有力工具[122]。自它问世以来，受到了人们，特别是决策者的欢迎。

6．3．1 层次分析法

基本原理：AHP 本质上是一种决策思维方式。它把复杂的问题分解为各组成因素，将这些因素按支配关系分组以形成有序的递阶层次结构，通过两两比较判

中国知网 https://www.cnki.net

断的方式确定每一层次中因素的相对重要性，然后在递阶层次结构内进行合成以得到决策因素对于目标的重要性的总顺序[126]。层次分析法体现了人们决策思维的基本特征：分解、判断、综合首先根据多目标决策问题的性质和要达到的总目标，将问题分解为不同的组成因素，并按照因素间的相互关联影响以及隶属关系将因素按不同层次聚集组合，形成一个多层次的递阶层次结构。最高层为解决问题的总目标，称为目标层；若干中间层为实现总目标所设计的中间措施、准则，称为准则层；最底层为解决问题所选用的各种方案，称为方案层。相邻上下层元素之间存在着特定的逻辑关系，将上层次的每一个元素与同它有着逻辑关系的下层元素用直线连接起来，就构成了递阶层次结构模型（图 6－3）。

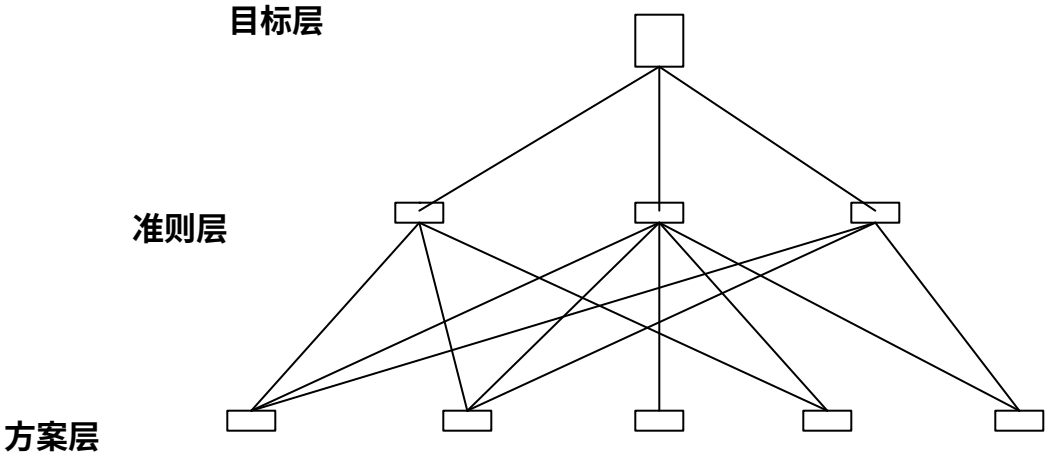


图 6-3　递阶层次结构模型

在排序计算中，每一层次的因素相对上一层次某一因素的单排序问题又可简化为一系列成对因素的判断比较。为了将比较判断定量化，层次分析引入 1—9 比率标度方法，并写成矩阵形式，即构成所谓的判断矩阵。形成判断矩阵后，即可通过计算判断矩阵的最大特征根及其对应的特征向量，计算出每一层次中元素相对于上一层次某一个元素的相对重要性权值，通过对各层次的综合，进而得出对目标层而言的总排序权重，即得出最低层因素相对于最高层的相对重要性权值或相对优劣次序的排序值。

这种将思维过程数学化的方法，不仅简化了分析和计算，还有助于决策者保持其思维过程的一致性。在一般决策问题中，决策者不可能给出精确的比较判断，这种判断的不一致性可以由判断矩阵的特征根的变化反映出来。因而可用判断矩阵最大特征根以外的其余特征根的负平均值作为一致性指标，用以检查和保持决策者判断思维过程的一致性。

层次分析法大体包括五个基本步骤：

1) 建立层次结构模型

在深入分析所考虑的决策问题之后，将问题所包含的各因素划分为不同层次，如目标层、准则层、方案层等等，用框图形式说明层次的递阶结构与因

中国知网　https://www.cnki.net

素的从属关系。当某个层次包含的因素较多(如超过 9 个)时可将该层次进一步划分为若干子层次。但总的来说，可划分为三个层次：

最高层：表示要解决问题的目的，即决策问题所要达到的目标；

中间层：实现目标所采取的某种措施、政策和准则；

最底层：参与选择的各种备选方案。

2) 构造判断矩阵

判断矩阵元素的值反映了人们对各因素相对重要性（或优劣、偏好、强度等）的认识，一般采用 1—9 及其倒数的标度方法，当相互比较因素的重要性能够用具有实际意义的比值说明时，判断矩阵相应元素的值则可以取这个比值。例如，假定 A 层中元素 A_K 与下一层 $B_1,B_2,\cdots B_n$ 有联系，构造的判断矩阵如下

A_K	B_1	B_2	$\cdots$	B_n
B_1	b_{11}	b_{12}	$\cdots$	b_{1n}
B_2	b_{21}	b_{22}	$\cdots$	b_{2n}
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\cdots$	$\vdots$
B_n	b_{n1}	b_{n2}	$\cdots$	b_{nn}

(6-1)

其中 b_{ij} 表示对于 A 而言，B_i 对 B_j 相对重要性的数值表现，通常 b_{ij} 可取 1，2，3，…，9，以及它们的倒数，其含义如表 6—1。

表 6—1 1～9 标度含义表

标度	9	7	5	3	1	1/3	1/5	1/7	1/9
比较含义	特别重要	很重要	重要	比较重要	相同重要	较不重要	不重要	很不重要	特不重要

可以看出，判断矩阵中元素有

$$b_{ii}=1,\qquad b_{ij}=\frac{1}{b_{ji}}\qquad (\ i,j=1,2,\cdots,n\ )$$

且只需给出 n(n-1)/2 个判断数。当判断矩阵中元素有

$$b_{ij}=\frac{b_{ik}}{b_{jk}}\qquad (\ i,j,k=1,2,\cdots,n\ )\qquad (6—2)$$

称判断具有一致性。保持判断的一致性，在层次分析法应用中是很重要的。

中国知网 https://www.cnki.net

3) 层次单排序及其一致性检验

层次单排序是指根据判断矩阵计算对于上一层某元素而言，本层次与之有联系的元素相对重要性次序的权值。层次单排序要计算判断矩阵 B 的特征向量，即计算满足

$$BW = l_{\max} W \qquad (6-3)$$

的特征向量 W（去正规化特征向量），其分量 W_i 为相应元素排序的权值。

为进行一致性检验，需要计算一致性指标 $CI = (l_{\max} - n)/(n-1)$，$CI$ 称为判断矩阵的一致性指标。确定判断矩阵是否具有满意的一致性，还需利用平均随机一致性指标 RI。对于 1～10 阶判断矩阵，RI 值为

阶数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0.00	0.00	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49

当

$$CR = \frac{CI}{RI} < 0.10 \qquad (6-4)$$

时，即认为判断矩阵具有满意的一致性，否则需要调整判断矩阵的元素取值，使之具有满意的一致性。

4) 层次总排序

计算同一层次所有因素对于最高层（总目标）相对重要性的排序权值，称为层次总排序。这一过程如果上一层次 A 包含 m 个因素 A_1，A_2，…，A_m，其层次总排序权值分别为 a_1，a_2，…，a_m，下一层次 B 包含 n 个因素 B_1，B_2，…，B_n，它们对于因素 A_j 的层次单排序权值分别为 b_{1j}，b_{2j}，…，b_{nj}（j=1，2，…，m）。当 B_k 与 A_j 无联系时，b_{kj}=0，则此时 B 层次总排序权值由下表给出，

中国知网 https://www.cnki.net

表 6—2

层次 A / 层次 B	A_1	A_2	……	A_m	B 层次总排序权值
	a_1	a_2	……	a_m	
B_1	b_{11}	b_{12}	……	b_{1m}	$\sum_{j=1}^{m} a_j b_{1j}$
B_2	b_{21}	b_{22}	……	b_{2m}	
⋮	⋮	⋮		⋮	$\sum_{j=1}^{m} a_j b_{2j}$
B_n	b_{n1}	b_{n2}	……	b_{nm}	⋮
					$\sum_{j=1}^{m} a_j b_{nj}$

显然有

$$\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{m} a_j b_{ij} = 1。 \qquad (6—5)$$

5) **层次总排序一致性检验**

这一步骤也是从高到低逐层进行的。为评价层次总排序计算结果的一致性，也需计算与层次单排序相类似的检验量，即

CI——层次总排序一致性指标；

RI——层次总排序随机一致性指标。

其计算公式为

$$CI = \sum_{j=1}^{m} a_j CI_J \qquad (6—6)$$

$$RI = \sum_{j=1}^{m} a_j RI_J \qquad (6—7)$$

其中，CI_j 为与 A_j 相对应的 B 层次中判断矩阵的一致性指标；RI_j 为与 A_j 相对应的 B 层次中判断矩阵的随机一致性指标。取

$$CR = \frac{CI}{RI} \qquad (6—8)$$

当 CR＜0.10 时，认为层次总排序的结果具有满意的一致性，否则需要重新调整判断矩阵的元素取值。

中国知网 https://www.cnki.net

6．3．2 企业创新能力评价的指标体系和模型

企业创新能力的最终体现是产品，最终检验者是顾客*这些产品能否具有旺盛的生命力。主要是看它能否为顾客提供必需的且又难以被替代的价值。因此，企业创新能力的外部特征也可归纳为三个方面：(1)顾客价值：核心能力必须对顾客所最重视的价值一一即顾客的核心利益有关键性的贡献；(2)竞争差异化：核心能力必须能够使竞争力独树一帜，不能轻易地被竞争者对手所仿冒；(3)延展性：核心能力必须能够不断推出一系列的新产品、具有旺盛和持久的生命力。

由于创新能力最容易被感知的是其外部持征[127]，因此、分析与评价一个企业的创新能力可以沿着由外向内、层层深入的思路，从企业的市场表现人手．透过企业的主营领域和主导产品进而对其支撑基础——企业的技术实力及管理水平加以剖析。将这一分析过程归纳为三个层面，包括市场层面、技术层面和管理层面。

根据三个层面的内容框架、本文建立了各层面的指标体系。具体内容如图所示：

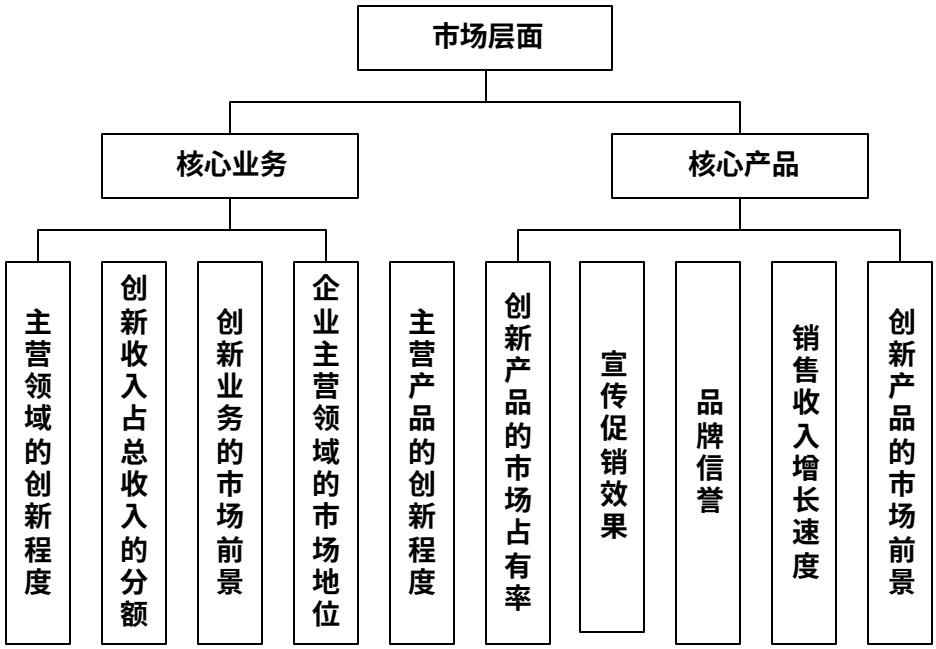


图6-4 企业创新能力市场层面评价指标体系

中国知网 https://www.cnki.net

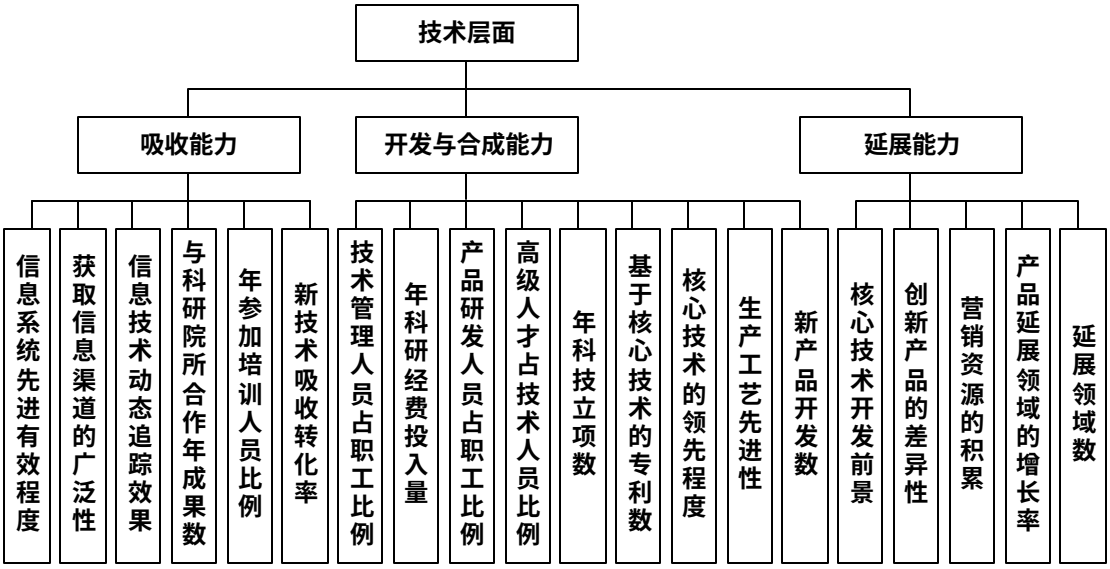


图6-5 企业创新能力技术层面评价指标体系

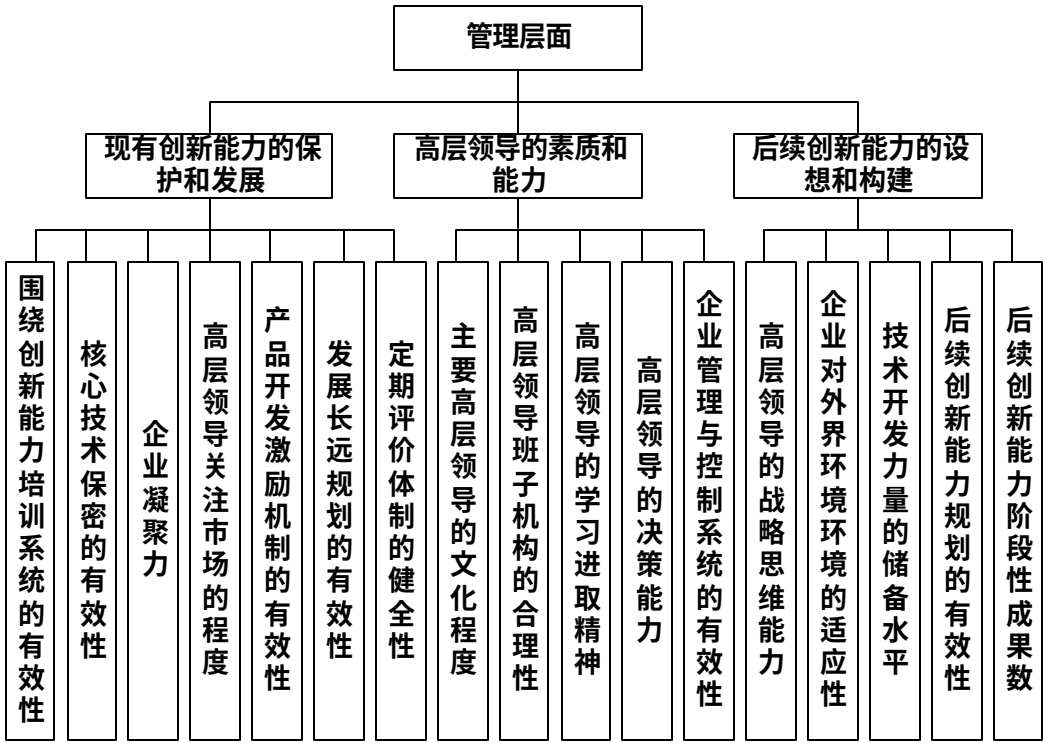


图6-6 企业创新能力管理层面评价指标体系

在对各层面分别进行评价的基础上，还可将各层面评价结果结合在一起进行综合评价。可将三个层面再作加权平均。综合为一个总分。还可将各层面两两综合于二维坐标平面，分别进行评价与分析，这种方法的优点是更加直观、清晰，便于比较和分析。

具体方法是，将要进行综合评价的两个层面分别作为直角坐标系的两个坐标轴。建立起二维坐标象限，各坐标轴的取值范围为0－9。评价对象在两个层面的得分便相应于坐标平面上的一个点，以各坐标取值范围的中值为界将得分范围划分为两个等级，构成四方格评价屏幕，如图7。屏幕中四个区域均具有明确的含

中国知网 https://www.cnki.net

义，如B区表示两个层面的评价水平都很高，而m区表示两个层面的评价水平都很低。还可添加一些分割曲线和特征曲线，以技术层面和管理层面的综合评价为例．将从原点出发，穿过四方格中心点的直线称为分值线，该线上部反映技术层面相对较强，管理层面相对较弱；该线下部反映技术层面相对较弱，管理层面相对较强。将评价对象对应的点标于屏幕中，便可直观地对企业本身技术层面和管理层面的评价结果进行综合分析．或将竞争对手的评价结果也标于屏幕中，这样既可以清楚地看出本行业中的竞争实力分布格局，又可以与竞争对手进行比较．找出差距，提出改进的措施和建议。

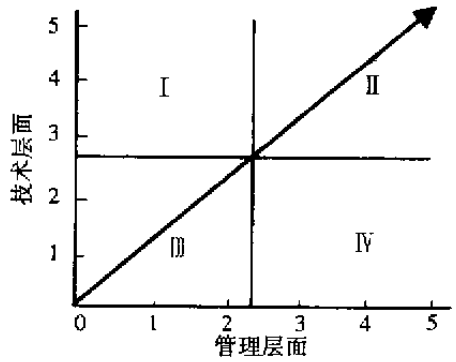


图6-7 综合评价四方格屏幕

在综合评价中，首先涉及到指标间权数确定的问题。权数的实质是一种结构相对数，反映系统的总体结构。与传统评价方法不同，DEA评价方法的每一指标的权重不是根据评价者的主观判断，而是由决策单元实际数据求得的最优权重[128]。

DEA 模型是把每一个评价对象看成一个具有“多个输入，多个输出”的生产系统－将各阶段的创新水平和产品的市场表现作为输入，而企业自身与创新能力相关的学习、研发等能力作为输出，观察系统的输入和输出来评价各方面创新的相对效率的(图 6-8)。

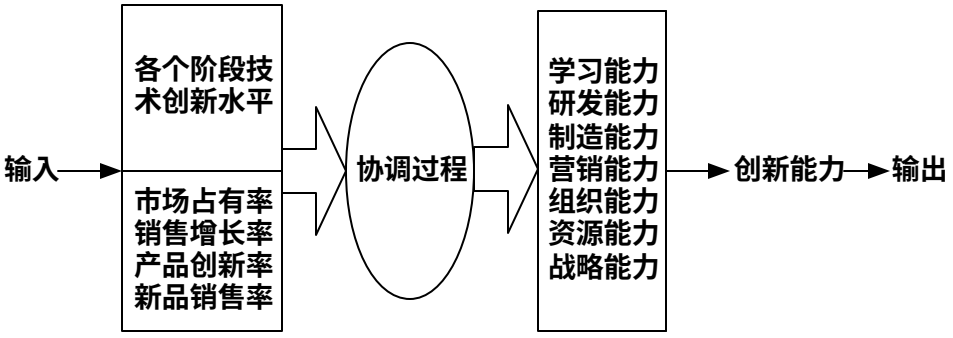


图 6-8

中国知网 https://www.cnki.net

6．4 新产品相对有效性评价

企业在生产经营过程中，为了满足市场的需求，企业往往建立多品种生产系统。在多品种生产系统中，每种产品在一定的市场条件下，在整个产品集合中消耗、占用资金及对企业经营成果的贡献是不同的。以往在计算产品消耗、经营成果的计算方法上多以传统的成本计算方式为基础的，但这种方法不能正确反映特定产品真实的投入消耗水平。在此基础之上评价产品绩效多是采用单目标方法，不能全面反映产品的绩效。因此本文采用作业成本方法计算产品的投入与产出，为了实现产品生产和经营的优化，我们采用数据包络分析方法（以下简称 DEA——Data Envelopment Analysis）对系列产品进行技术有效性和规模有效性评价。通过评价，确定这些产品技术、规划有效性及获得非有效产品投入过剩和产出不足程度的重要信息，从而揭示了生产与经营的方向。

6．4．1 产品生产与经营的 DEA 效率评价

我们采用的模型是 DEA 中常规使用的 C^2R 和 C^2GS^2 模型。其中，将每一个规格的产品定义为一个决策单元(简称 DMU－Decision Making Unit)。设所评价的产品集共有 n 种规格（即 DMU_j，j=1,⋯,n），评价指标体系由 m 个输入指标和 s 个输出指标组成，其中 DMU_j 的输入和输出向量分别为 $X_j=(x_{1j},x_{2j},\cdots,x_{mj})^T>0$ 和 $Y_j=(y_{1j},y_{2j},\cdots,y_{sj})^T>0$，j=1,2,⋯,n。对 DMU_{j0} 进行评价的 C^2R（D）模型为

$$C^2R\text{（D）}\quad\begin{cases}\min q\\ S.t.\ \sum_{j=1}^{n}l_jX_j+S^-=qX_{j0}\\ \sum_{j=1}^{n}l_jY_j-S^+=Y_{j0}\\ l_j\geq 0,j=1,2,\cdots,n,\ S^-\geq 0,\ S^+\geq 0\end{cases}$$

对于 C^2R（D），若其最优解 $q^0,l_j^0,j=1,2,\cdots,n,S^{-0},S^{+0}$，满足 $q^0=1$，并且 $S^{-0}=0,S^{+0}=0$，则称 DMU_{j0} 是 DEA（C^2R）有效。否则，可以计算出在有效前沿面上的“投影”

$$\hat{X}_{j0}=q^0X_{j0}-S^{-0}\quad,\quad\hat{Y}_{j0}=Y_{j0}+S^{+0}$$

它提供了将 DMU_{j0} 转变为 DEA 有效而在输入与输出方面必须达到的目标。同时，利用 C^2R(D)的最优解还可以了解 DMU_{j0} 规模收益的变化情况，即

中国知网 https://www.cnki.net

①若 $\frac{1}{q^0}\sum_{j=1}^{n} l^0_j = 1$，则为规模收益不变；

②若 $\frac{1}{q^0}\sum_{j=1}^{n} l^0_j > 1$，则为规模收益递减；

③若 $\frac{1}{q^0}\sum_{j=1}^{n} l^0_j < 1$，则为规模收益递增。

在 C^2R 模型中，决策单元 DMU_{j0} 的 DEA 有效性是同时针对技术有效性和规模有效性的。在实际问题中，一个 DMU 位于有效生产前沿面上（即虽然是技术有效的），但不一定是 DEA 有效，原因在于 DMU 非规模有效。为了解决这一问题，引入 C^2GS^2 模型来单纯地评价决策单元间的相对技术有效性。对 DMU_{j0} 进行评价的 C^2GS^2（D）模型为

$$C^2GS^2\text{（D）}\quad \begin{cases} \min q \\ S.t.\ \sum_{j=1}^{n} l_j X_j + S^- = qX_{j0} \\ \sum_{j=1}^{n} l_j Y_j - S^+ = Y_{j0} \\ \sum_{j=1}^{n} l_j = 1 \\ l_j \geq 0,\ j = 1,2,\cdots,n,\ S^- \geq 0, S^+ \geq 0 \end{cases}$$

对于 $C^2GS^2(D)$，若其最优解 $q^0, l^0_j, j = 1,2,\cdots,n, S^{-0}, S^{+0}$，满足 $q^0 = 1$, $S^{-0} = 0, S^{+0} = 0$，则 DMU_{j0} 为 DEA（C^2GS^2）有效。否则，也可以计算出该 DMU_{j0} 在有效生产前沿面上的“投影”

$$\hat{X}_{j0} = q^0 X_{j0} - S^{-0} \quad , \quad \hat{Y}_{j0} = Y_{j0} + S^{+0}$$

从而获得将其转化为技术有效的参考信息。

为使 DMU_{j0} 转化为 DEA 有效，输入的调整向量为

$$\Delta X_{j0} = X_{j0} - \hat{X}_{j0} = (1 - q^0) X_{j0} + S^{-0}$$

输出的调整向量为

$$\Delta Y_{j0} = \hat{Y}_{j0} - Y_{j0} = S^{+0}$$

通过对调整向量的分析，可以发现影响该 DMU_{j0} 效率发挥的主要因素及其原因。对整个评价系统来说，通过对其非有效的 DMU 调整量的统计分析，则可

中国知网 https://www.cnki.net

以了解整个系统的主要问题所在。

6．4．2　T 集团产品生产与经营的 C2R、C2GS2 评价

DEA 评价的可信度在很大程度上取决于评价单元之间的同质性以及评价指标的合理性。因此，在使用 C^2R、C^2GS^2 进行产品生产与经营效率评价之前，应首先考查评价单元之间的同质性，及选择合理的评价指标。对于本文所研究的产品来说其生产工艺、所用的原材料及辅料、市场的用户、生产与经营的方式基本是相同的，从而可以认定产品评价单元是同质的。对输入、输出指标的选择是在各决策单元同质的基础之上，各指标应遵循可量化、可比性、可收集性和统一性原则。为了满足这些要求，并根据作业成本核算的要求，确定输入指标为：产品开发成本、材料成本、工厂车间经费及工厂成本；确定输出指标为：销售利润。以２００２年计划中所形成的９种主要产品组成评价集，采用 C^2R 和 C^2GS^2 两个模型进行计算。计算结果如下：

DEA 有效分析报告

一、各决策单元输入、输出指标值（历年投入产出指标平均值）　　单位：万元

序号	决策单元	投入指标			产出指标
		产品开发成本	原料及辅料成本	车间经费+工厂成本	销售利润
产品 1	1	68.4	5720.8	795.1	520
产品 2	2	124	4252.8	373.8	2410
产品 3	3	40.1	1745.5	358	495
产品 4	4	42	5576.1	617	216
产品 5	5	51	989.2	959.6	1129
产品 6	6	76.9	3334.1	157.21	540
产品 7	7	71.9	347.09	610.49	680
产品 8	8	75.7	4298.83	059.85	730
产品 9	9	104.33	1985.71	714.48	470

二、各决策单元评价结果

[产品 1]　　1：　θ^* = 0.0079　　DEA 无效。

[产品 2]　　2：　θ^* = 0.0121　　DEA 无效。

[产品 3]　　3：　θ^* = 0.0578　　DEA 无效。

[产品 4]　　4：　θ^* = 0.0117　　DEA 无效。

[产品 5]　　5：　θ^* = 1.0000　　DEA 有效。

中国知网　https://www.cnki.net

[产品 6] 6： $\theta^* = 0.0437$ DEA 无效。

[产品 7] 7： $\theta^* = 0.0170$ DEA 无效。

[产品 8] 8： $\theta^* = 0.0212$ DEA 无效。

[产品 9] 9： $\theta^* = 0.0147$ DEA 无效。

6．4．3 评价结论的决策意义

DEA 有效性的评价信息对于产品设计与开发的方向有重要揭示作用。DEA（C^2GS^2）有效是指在研究者所设定的生产状况（生产计划、系统转换效率）及市场状况（本企业该种规格产品的市场份额、价格水平、各种投入要素的价格水平）下，各输入指标的投入数量已处在生产的相对有效前沿面上，即该产品相对于整个评价集合而言已实现最小成本生产；非 DEA（C^2GS^2）有效的产品未实现最小成本生产的原因在于某一项或某几项输入指标的投入数量过大—— 管理人员据此可设法降低成本。

DEA（C^2R）不再强调产出约束，即假设企业处于纯粹竞争结构的市场之中，相对于整个评价集合而言，DEA（C^2R）有效的产品在市场份额、价格水平等各方面都是最优的，即该产品首先是经营上实现了优化（最适当的产量规模和销售收入水平）；其次是生产上实现了优化（最适当的投入水平）；非 DEA（C^2R）有效的产品未实现最优的原因在于投入过剩或产出不足——管理人员可分别从营销和生产两个方面实施改进。

根据对天钢集团产品的分析，只有产品 5 为 DEA 有效的产品，其他被分析中的产品均为非 DEA 有效的产品。也就是说其他产品为在成本管理中实现最优，作为公司的管理人员要从市场营销及生产过程控制两方面进行分析研究，以便采取更为有效的措施最终将其转化为 DEA 有效的产品。

如前所述，DEA 评价的另一个重要目的是支持产品设计与开发决策。当企业经理人员不能简单定性地决定新产品在未来生产方案中的优先次序时，DEA 评价结果能够充分提供企业经理所需要的决策依据。

将 DEA 方法用于产品设计与开发决策具有其它方法不可比拟的优势。其一，以往的方法(如量本利分析)多属于单一目标评价；而企业经理人员往往关注新产品的多个目标，如质量检验次数、设备调整次数、生产定单多少的等，DEA 是处理多目标评价的有效方法；其二，DEA 对评价指标的量纲无特别要求，这就给实际使用提供了极大方便。

天钢集团已从 DEA 评价方法的应用中受到启发，虽然其余８个产品均为非 DEA 有效的产品，但从 DEA 评价数值来看，某些产品仍有望成为 DEA 有效产品，公司在今后的发展中应适当调整这类产品的成本结构，以使其在生产和经营上实现优化。

中国知网 https://www.cnki.net

企业的技术创新能力是模糊的，但企业竞争力正是来自于它的创新能力，对其进行客观的评价是十分必要的。而本文提出面向整个产品生命周期，对各个阶段的创新能力分别进行评估，并且由于DEA方法用于产品设计与开发决策具有其它方法不可比拟的优势，采用它对企业总的技术创新能力进行综合，力求全面、系统而客观。

中国知网 https://www.cnki.net

第七章 天钢集团有限公司技术创新案例分析

7．1 天钢集团有限公司现状分析

天津天钢集团有限公司（下简称天钢）始建于 1935 年，现主体生产装备与能力为 1958 年后陆续形成。目前，有 4 个主体生产厂，即一个转炉炼钢厂、三个轧钢厂。炼钢生产能力 150 万吨/年，轧钢能力为 180 万吨/年（其中高速线材 60 万吨/年、中板 80 万吨/年、带钢 40 万吨/年），职工总人数（包括集团公司各类管理人员）6417 人。其中专业技术人员 1000 人、工程技术人员 596 人。

天钢是一个国有大型钢铁老企业，其中主要存在如下问题：

● 设备陈旧。主要炼钢设备均为 90 年代以前建设和改造形成的，三座公称容量 20 吨转炉为 1985 年大修改造而成，两台小方坯连铸机于 1982 年从德国引进。两台超低头扁坯连铸机中，一台为 1987 年从德国引进，一台为 1993 年国内设计，部分电控设备德国引进，其余国内制造。近十几年来，由于企业经营困难，主体设备没有大的变化，基本维持原水平。

● 工艺落后。目前天钢仍采用化铁炼钢工艺，四座化铁炉开二备二，设计出铁量二座 60 吨/日，二座 70 吨/日，炉后钢水只配备简单的吹丝喂丝处理，没有必需的铁水脱硫装备。

● 产品档次低。由于受炼钢设备工艺和原料的影响，前几年主要产品 95%左右为普通碳钢，5%左右为一般低合金钢，基本为建筑用材。

● 分配机制不完善。职工收入分配不合理，收入水平差距不大。存在干多干少一个样，干好干坏一个样，能力高低一个样，贡献大小一个样现象。职工尤其是工程技术人员缺乏工作积极性，企业难于吸收和留住人才。从 82 年到 99 年，进入天钢的大专以上学历人员共计 915 人，而到 99 年流失 417 人，流失率达到 45.57%。

● 效益差。95 年至 99 年企业累计亏损约 11 亿元。

面对困境，天钢决策层充分认识到，没有技术创新企业难于根本走出困境，必须广泛地开展技术创新活动，以工艺优化和产品优化提升企业的综合竞争力。提高企业的整体效益。

7．2 天钢集团有限公司技术创新的能力分析

由于天钢的企业基础的技术能力差，从而制约着技术创新高效率开展或使技术创新不能取得预期的效果。影响天钢的技术创新能力的因素，分析归纳起来，主要有如下几个方面。

1．现有的工艺技术装备水平低

天钢集团公司是计划经济时代建立的，由于受计划经济体制的影响，存在工

中国知网 https://www.cnki.net

艺技术落后，设备陈旧，人员素质差等问题，缺乏技术创新基础的。

2．技术创新的资金短缺

资金紧张，投入不足是严重制约天钢集团技术创新速度的最大因素。技术创新活动难于开展，又进一步削弱了企业的获利能力，加剧了创新资金的不足，最终陷于恶性循环。

3．技术创新人才短缺

人才短缺是严重制约天钢技术创新速度的又一因素。众所周知高素质的人才是技术创新最重要的资源，但天钢集团的技术创新却面临严峻的人才短缺局面，而且，这种严峻的局面将随着我国加入 WTO 有增无减，企业中的高素质技术人员、研究人员和管理人员已成为国外大型跨国公司猎取的目标，科技人才的流失将更严重。

4．技术信息不灵

天钢集团要想提高自己的技术创新的能力和速度，在当今错综复杂、瞬息万变的环境中求得生存和发展，除了资金和人才做保证外，还必须能够从外部准确而及时地获取相关技术、产品信息和知识，迅速调整或改变自己的内部结构（包括组织、生产要素、工艺和产品等）以适应变化的环境。信息的获得可通过自身的学习，与外部的交流及利用信息技术这样的高科技手段来实现，然而，天钢集团的工程技术人员、研究开发人员和管理人员难于得到继续教育、高层次技术培训等机会，与外界（国内外相关企业、高等院校和研究机构等）缺乏技术交流，他们普遍存在知识陈旧、思路狭窄、缺乏创新思维现象。同时，企业本身既没设置应有的信息收集分析的机构和人员，更没有配备必需的信息收集手段，造成信息闭塞，企业不了解市场变化，更不了解相关工艺技术、装备和产品的发展趋势。

7．3 天钢集团有限公司技术创新战略的实施

企业开展技术创新活动，保证技术创新活动高效率地开展并取得所期望的经济成果，制订技术创新的战略是十分重要的。只有在此基础上，企业才能开展卓有成效的技术创新活动。根据对天钢的现状分析，我们提出了天钢的技术创新战略，包括创新规划制订、创新模式和策略的选择、创新体系建立和创新管理等几个方面，如图 1 示创新战略实施模型。

中国知网 https://www.cnki.net

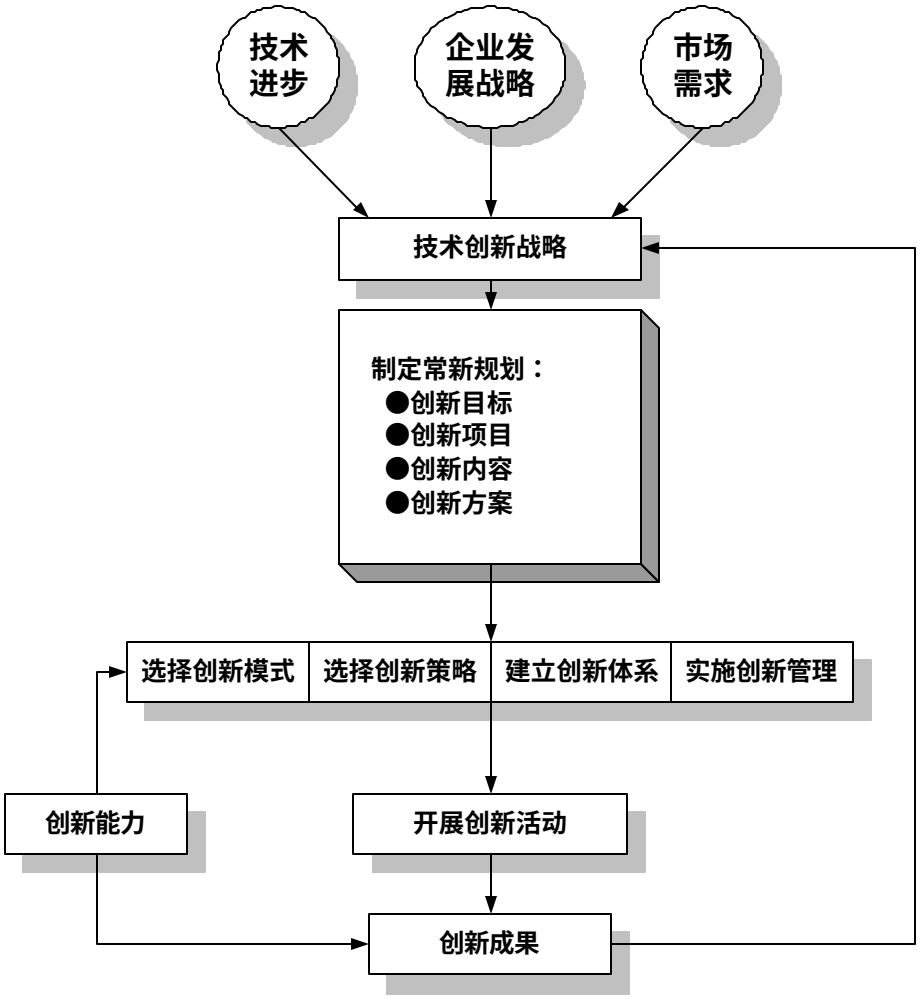


图1 企业技术创新战略实施模型

7．3．1 创新规划制订

企业要开展好技术创新活动，首先要制订技术创新规划和年度计划，确定技术创新的方向、目标、项目、内容和方案。技术创新是一种经济行为，企业开展技术创新的目的是期望通过工艺装备水平的提高、品种结构的优化、品种的开发（如图 2 示）使企业产品的综合竞争力得到提升，最终使企业获得良好的经济效益。因此技术创新规划的制订一是要密切结合企业的发展战略，即企业技术创新规划要与企业发展战略相一致；二是要符合技术发展的趋向；三是要考虑市场的需求。同时，企业在制订技术创新规划时也应切合实际，量力而行，要有针对性的找好创新的切入点，千万不能脱离现实，一味追求技术的“高、精、尖”。例如，有些“国际领先”、“填补空白”的产品，往往在市场上“曲高和寡”，既不能为企业创造效益，又浪费创新投资。

中国知网 https://www.cnki.net

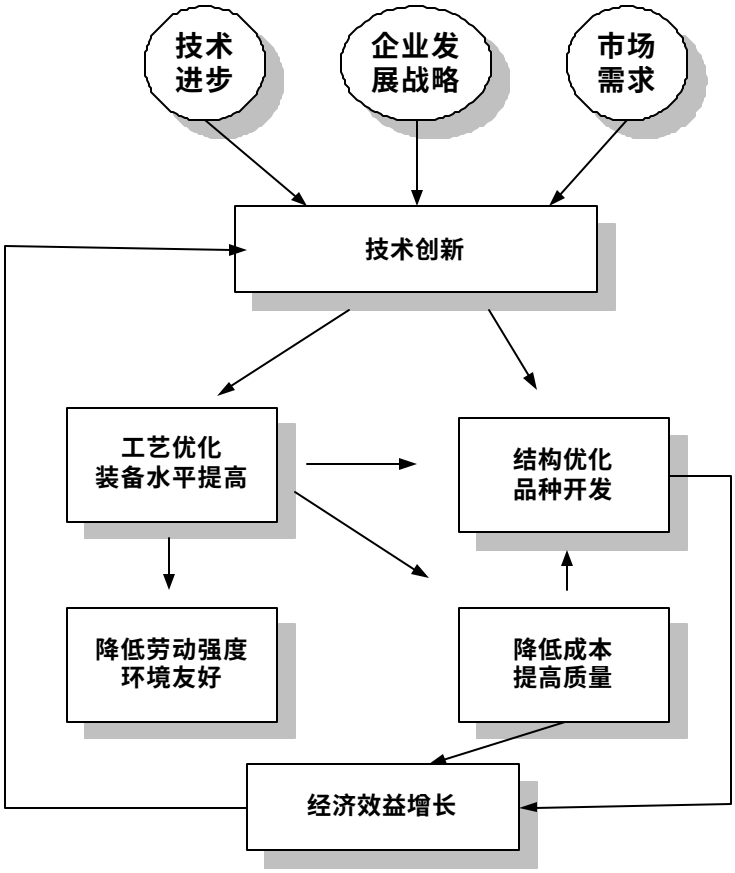


图2 企业技术创新目标模型

7．3．2 天钢集团技术创新模式选择

企业选择什么主导形式的技术创新模式，应根据自身拥有的资金、技术和人才等创新资源来决定。

对于强势企业，由于有雄厚的创新资金并能够保证持续的创新投入，因此，它们可以密切注视与跟踪当今世界的前沿技术发展方向，并结合本企业实际，适时引进所需的技术与装备，进行工艺优化和设备更新。所以个别强势企业可选择模仿创新、合作创新和自主创新相组合的技术创新模式。

对优势企业而言，尽管其自身有一定的技术创新能力，但要做到始终跟踪并引进当今世界一流技术和装备有一定困难，他们只能有选择地、适时地引进一些技术与装备，而在大部分领域，需要与相关研究所和大专院校合作开展技术创新活动。优势企业可采用模仿创新和合作创新并举的模式。

而对于弱势企业，由于他们缺少创新资金及创新人才，没有自己的研发基地，因此，他们没有足够的资金引进先进的技术与装备，自身也难于开展有效的创新

中国知网 https://www.cnki.net

活动，这样的企业只能借助于研究院所和大专院校的力量，针对生产过程中的薄弱环节开展创新活动，如局部的工艺和装备优化，产品质量攻关等等。弱势企业指只能选择合作创新的模式。

根据天钢的实际情况，我们定义自己为弱势企业，主要采取合作创新的模式，在条件成熟时采用模仿创新和合作创新相结合的模式。

图 3 为企业技术创新模式选择模型

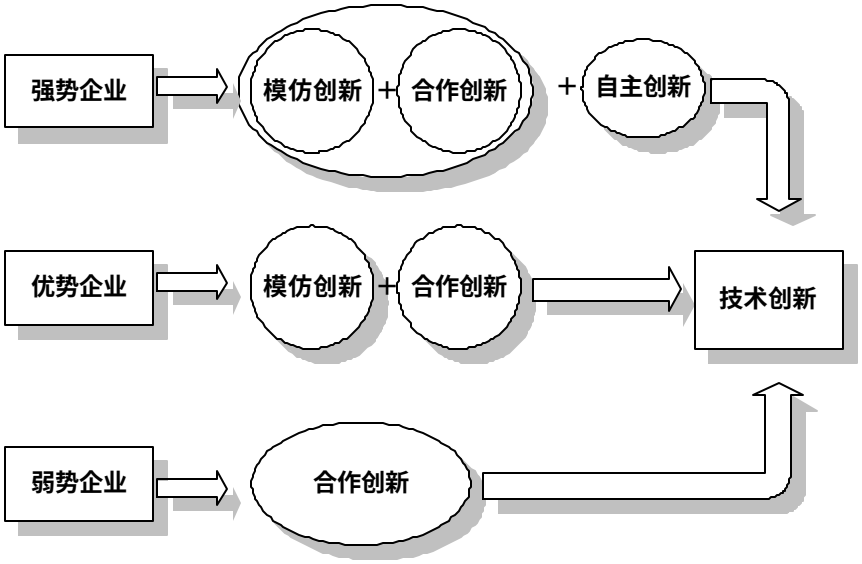


图3 企业技术创新模式选择模型

7．3．3 技术创新策略选择

技术创新战略的实施，选择合适的技术创新模式和策略是关键。要使技术创新活动取得预期的经济效果，针对企业的实际，选择合适的技术创新模式和策略是相当重要的。天钢近几年来的生产经营状况尽管有了明显改善，但人才缺乏、创新资金投入少的状况并没有得到根本性改变。在这种条件下，完全靠自己的力量开展自主创新几乎是不可能的。因此，他们选择了走模仿创新和合作创新之路。

如前所述，企业的技术创新主要包括工艺创新和产品创新两个方面。企业在开展技术创新的过程中，如何处理好工艺创新和产品创新的关系，对于技术创新的成败至关重要。企业优先开展工艺创新，还是优先开展产品创新，抑或是工艺创新与产品创新协调并进，这属于技术创新的策略问题。

“以产品为龙头”是我国企业推进技术创新的传统观念。如果热衷于产品创新而忽视工艺创新，就会造成企业工艺落后、设备陈旧、产品质量差、消耗高、效益低，而且导致企业引进效果差、技术成果消化吸收能力弱，最终使企业产品创新或因生产技术“瓶颈”不能实现，或因质量差没有销路，成本高没有竞争力，企业进入亏损、停产死胡同。有的企业或当产品因质量差，成本高、出现滞销时，

中国知网 https://www.cnki.net

才重新考虑工艺创新，此时往往失去战机，陷入诸强争霸局面，只好艰难维持。此策略下的技术创新动因，主要是市场的显在需求，竞争无疑是相当激烈的。如图 4 所示，以产品为龙头的产品创新过程模型，企业若采用这种创新策略是难于保证其持续开展有效创新活动的。

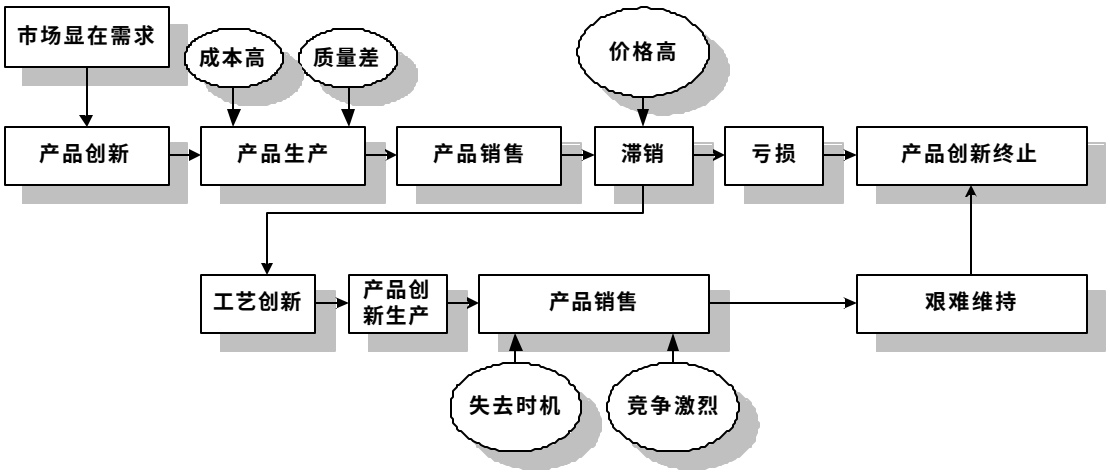


图4以产品为龙头的技术创新过程模型

天钢集团公司工艺技术落后，设备陈旧，单纯的产品创新无法摆脱落后状态，也难以长期维持企业经济效益的增长。而且，落后的工艺技术也不可能高效地生产出高档产品。因此，这就决定了天钢的技术创新必须以工艺为先导。

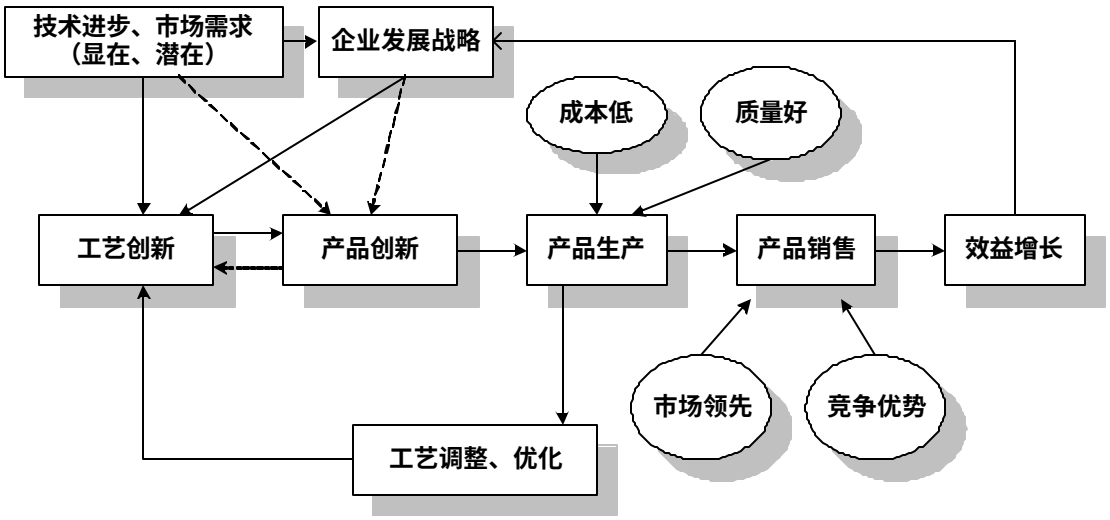


图5 以工艺为先导的技术创新过程模型

同时，许多研究和实践都表明，工艺创新与产品创新之间存在非常强的相关性，所以单纯的产品创新或工艺创新是难于维持企业持续创新的。因为产品创新摆脱不了工艺的落后，落后的工艺也不可能高效地生产出高档产品；而只有工艺

中国知网 https://www.cnki.net

创新，没有产品创新，低档的产品是难于背负起先进工艺装备重负的。

因此，我们在强调以工艺创新为先导的同时，必须重视工艺创新与产品创新的协调发展，即以工艺创新来推动产品创新。通过工艺创新来提高企业的整体技术水平，由此开发生产高档产品，也就是说不断满足用户的潜在需求和个性化需求。企业获得效益，反过来又要求并支持企业开展新的工艺创新活动，使企业不断发展，技术创新持续开展，使企业步入一个良性循环（如图 5 所示）。所以我们认为，企业应该选择以工艺创新为先导的工艺和产品组合创新策略。

7．3．4 技术创新体系建立

为了适应不断变化的市场经济发展和全球化竞争势态，企业必须打造自己的核心竞争力。要实现这一目标，企业必须成为企业创新的主体并开展富有成效的技术创新活动。为此企业要建立完善、有效的技术创新体系。

我们认为，要建立完善、有效的技术创新体系，首先必须建立企业“技术中心”，为“技术中心”配备先进的科研开发仪器、装备和优秀的科研开发人才，使技术中心成为企业科研开发基地和企业技术创新的核心。而现场工程技术人员应该是企业技术创新的基础力量，他们在创新实践中发挥着重要作用。此外，由于企业普遍存在创新人才短缺、技术信息滞后等现象，因此，企业必须善于和积极地借助于外部的“势力”，即充分利用国内外科研院所，大专院校的综合技术优势，共同开展技术创新活动。再则企业还应与供需双方建立相互信任与协作关系，他们的理解与支持，对于加快企业技术创新速度，促进企业技术创新能力提高，有着重要作用。所以企业技术创新体系应形成以“技术中心”为核心、以现场技术系统为基础、以国内外科研院所和大专院校为支持、以供需双方为配合的结构。充分发挥自有资本的作用和社会资本的优势，不断提升企业的核心竞争力。

图 6 为以“技术中心”为核心的企业技术创新体系结构模型，图 7 为以“技术中心”为核心的产品创新程序。

中国知网 https://www.cnki.net

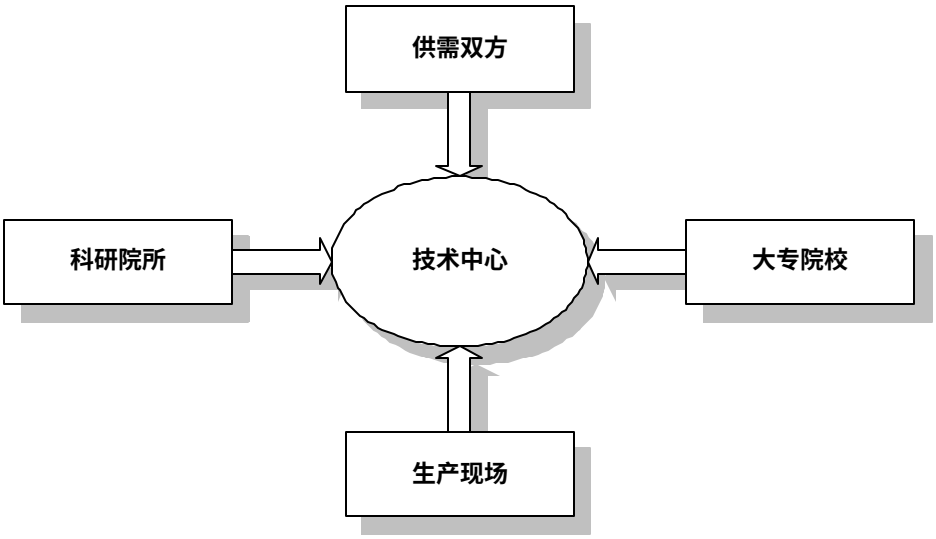


图6 企业技术创新体系结构模型

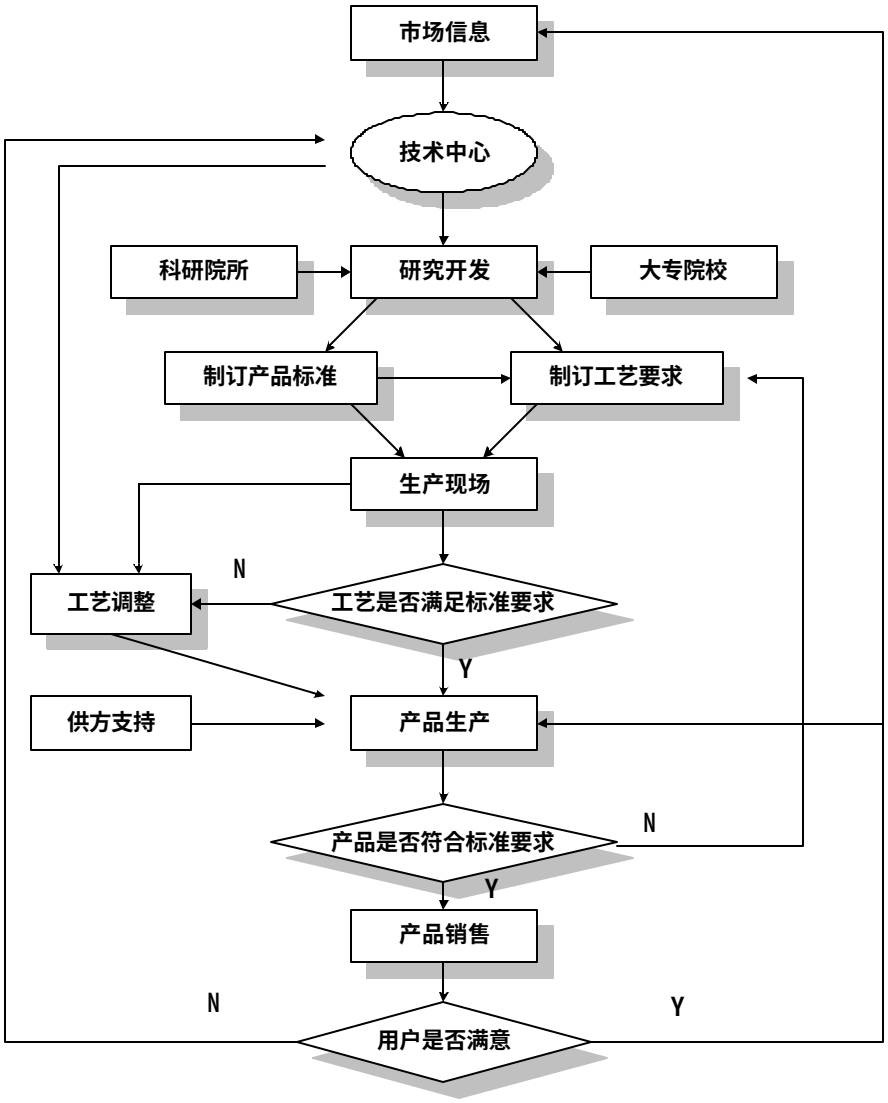


图7 企业产品创新程序

中国知网 https://www.cnki.net

7．3．5 技术创新管理

技术创新活动是一个行为过程，在实践过程中与多个系统的人员发生关联。技术创新是个经济行为，其目的是为企业创造效益。为了使技术创新活动能高效地运行并达到预期的经济目标，企业必须加强技术创新的管理工作，多方面、多层次建立和完善技术管理制度，并建立有利于技术创新高效开展的各种机制。如图 8 所示。

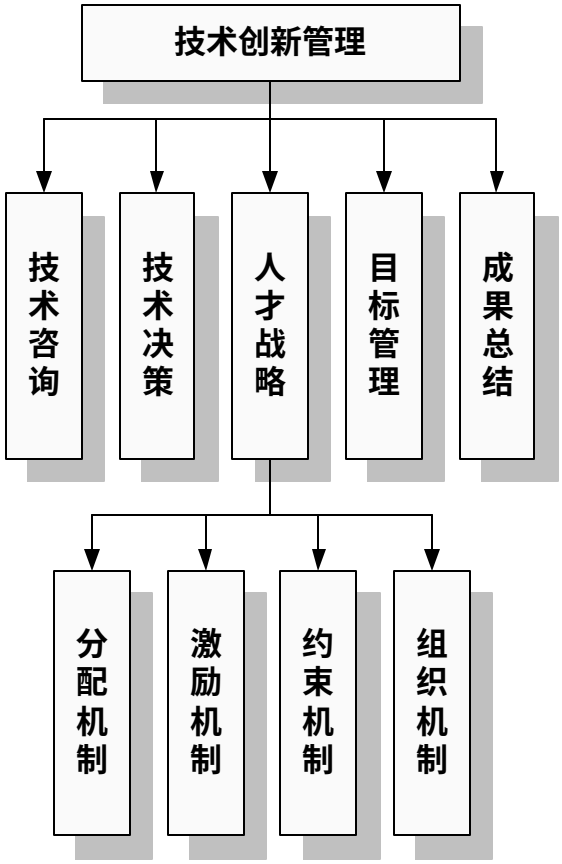


图8 企业技术创新网络图

7．3．6 技术创新的人才和资金支持

九九年以来，天钢在技术创新方面做了大量的工作，保证了技术创新战略的顺利实施，并取得了良好的经济收益和社会效益。首先，天钢集团公司建立完善的人才激励机制。企业要开展有效的技术创新活动，人才是关键。为此，天钢首先在如何留住人才，如何发挥人才的作用和潜能上做文章。结合本企业的实际条件，逐渐形成并完善了一套自己的人才激励机制：

（1）将工资分配体系由原来的管理岗和操作岗两大系列调整为管理岗、操作岗和技术岗三大系列。将专业技术人员从一般管理岗人员中分离出来，自成体系。按专业技术职称（某种程度表现为能力）高低制订出其工资档次，并相应提

中国知网 https://www.cnki.net

高了专业技术人员的工资收入水平。调整后，专业技术人员的工资收入平均提高15%左右。

（2）建立专业技术人员奖励津贴制。按其能力和贡献大小每月享受一定的技术津贴，津贴分100元、200元、300元、500元、800元五等。技术津贴每年评审一次，由本人提出申请、单位推荐、公司技术委员会评审决定是否享受及享受等级。

（3）制订专业技术人员保底工资。由于市场的原因，企业经营出现困难时，保持专业技术人员一定的收入水平以稳定技术队伍。

（4）建立技术创新项目责任制。从项目立项、实施、验收、评估统一管理，责任到人，对实现预期目标的创新项目，根据其效益大小，给予3000~20000元的奖励。

在此基础上，为了技术创新发挥出成效，加大创新资金的投入。近几年来，随着天钢集团公司技术创新活动的广泛开展，技术创新资金的投入也在不断增加。生产经营状况逐步改善，企业效益增长，反过来又支持新的技术创新项目的开展，形成一个良性循环。

7．4 天钢集团有限公司技术创新成果

如上所述，天钢是个建厂40多年的老企业，设备老化、工艺落后是制约其发展的重要因素，尤其是工艺落后。九十年代，国家冶金局确定的冶金行业四大落后工艺 — 平炉炼钢、化铁炼钢、多火成材和四小设备在天钢几乎并存。如图10示，99年以前天钢主要生产工艺流程：

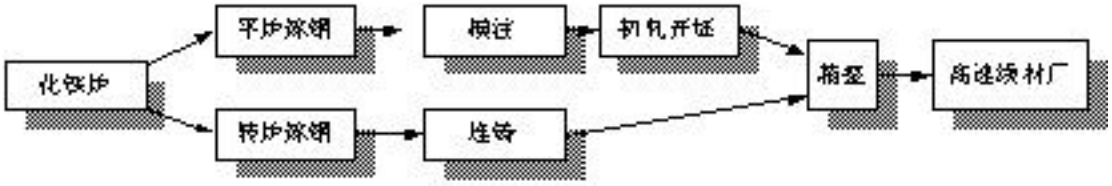


图10 天钢原产品生产流程

近年来，天钢投入几亿元资金通过技术创新战略的实施实现了流程优化，淘汰落后工艺、无价值工序，开发应用新技术、新工艺，实现工艺优化流程最佳。

如图11为天钢产品生产工艺流程，明显得到优化。

中国知网 https://www.cnki.net

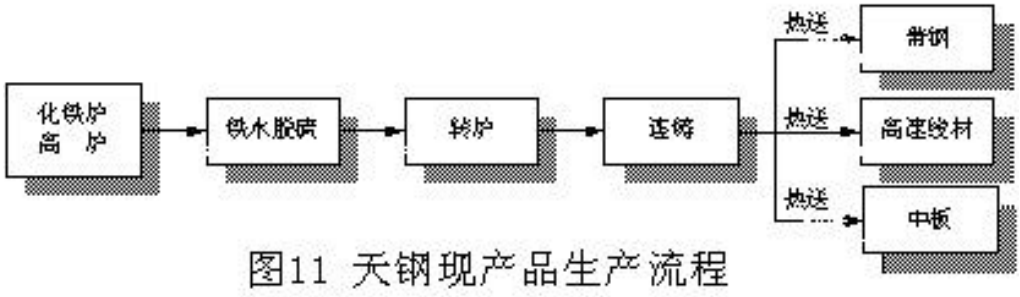


图11 天钢现产品生产流程

通过实施技术创新战略，天钢集团有限公司取得了丰硕的成果：

（1）1998 年，天钢果断的淘汰了落后的平炉炼钢、初轧开坯工艺，尽管企业缩减规模 25 万吨/年左右，但每年减少亏损近一亿元。

（2）1999~2000 年在借鉴国内外钢铁企业连铸保护浇注技术的基础上，结合自身设备的特点，自行设计了方坯全程保护浇注方式和机构及保护装置形状和尺寸。全面投入使用后，使连铸坯的表面质量大幅提高，基本达到无缺陷，从而实现了连铸坯热送、热装、直接轧制成材，年效益 2000 万元以上。

（3）1999 年~2000 年，天钢投资近一千万元，新增 16 米方坯翻转冷床，同时对方坯连铸机进行了高效改造。不仅提高了方坯产量、优化了方坯结构，而且实现了方坯—高速线材工艺优化，年创效益几千万元。

（4）2001 年，投资 1500 多万元，将原淘汰的初轧生产线改造为年产 40 万吨的带钢厂，不仅优化了天钢的品种结构，而且，成为天钢新的经济增长点，年增效益五千万元以上。

（5）2000 年，天钢与郑州大学合作，联合开发了 ASTM 法铁水脱硫工艺与装置，脱硫率达到 50~80%，保证了转炉入炉铁水含硫量符合冶炼要求且稳定，提高了转炉吹炼效率，稳定并提高了钢水质量。该技术 2001 年获得国家发明专利。同时，由于该技术经国内有关冶金专家评审认为达到国际先进水平，因此获得 2002 年度天津市科技进步三等奖。

（6）2001 年，与北京科技大学管理学院合作，对技术创新管理体系的建立进行了研究。通过对天钢现状的分析，同时借鉴先进企业经验，提出了一套天钢建立技术创新管理体系的方案并组织逐步实施，已取得明显效果。

（7）2002 年，与中国科学院冶金化工研究所有关学者合作，对转炉供氧系统进行了改造。提高了转炉供氧强度，缩短了转炉吹炼时间，使钢产量提高了 10%左右，全年可获得直接经济效益近千万元。

（8）由于铁水脱硫、连铸保护浇注等技术的开发与应用，工艺得到优化，产品质量得到提高，为品种的开发创造了条件。近年来，天钢开发了 TGLL 和 08L 冷拉专用钢、TGLZ 冷轧专用钢、三级螺纹钢、低合金板、焊丝钢等新品种十几个，年创效益在五千万元以上，新品种所占比例由 99 年的 5%左右，提高到目前的 15%左右。

此外，天钢联合多家投资主体，投资 30 多亿元，新建一个现代化钢铁联合

中国知网 https://www.cnki.net

企业，将在 2003 **年四季度全面投产。到时，天钢的工艺装备将提高到一个新的水平。**

中国知网 https://www.cnki.net

结 束 语

技术创新战略是企业应对激烈的市场竞争，适应剧烈变化的内外环境而产生的，有其特定的历史背景，是现代管理理论、系统科学与工业工程相结合的结果。对于处于“夕阳”阶段的钢铁企业来说，技术创新战略的实施意义更加明显。

本文对钢铁企业技术创新的模式与方法进行了系统研究，并在以下三个方面取得了创新性成果：①探讨在技术与产品创新的各种战略理论的基本内容，分析建立生态化企业对技术创新战略的基本要求，建立基于生态化技术创新集成战略体系结构。研究面向企业生态战略的产品竞争的博弈方法研究；②研究产品组合创新的基本模式，提出基于神经网络与数学规划的组合产品创新选择的模型；③研究，并提出了面向钢铁企业产品创新过程的管理技术与信息技术的集成化支持体系。

由于技术创新所涉及的对象、过程非常复杂，各种问题相互交叉，因此，对集成化技术创新的研究是长期和复杂的工作。本文对技术创新战略与其他战略集成、技术创新过程与管理技术集成等方面进行了尝试，为进一步开展这方面的研究工作打下了基础。

本文所涉及的许多方面，有些问题也需要进一步的研究。特别是对钢铁企业如何将技术创新与生态化、可持续发展等问题有效地结合起来，实现对钢铁企业的良性循环，还需要进一步研究；技术创新的研究与实施，需要其他管理思想的支持和协调；现代技术创新管理方法不断的与并行工程、精益生产、质量工程、决策支持系统、CIMS 等先进的生产方式和管理思想、信息技术交叉与融合，才能真正发挥其应有的作用。

该领域的研究不仅是在学术上有重要的研究价值，而且对提高钢铁企业的经济效益和社会效益有非常大的应用潜力。本文旨在为钢铁企业实施技术创新战略提供先进的技术方法，同时也希望对于钢铁企业技术创新的研究与应用受到更多的关注，为我国钢铁企业提高竞争力和经济效益，实现钢铁工业与社会的协调发展做出贡献。

中国知网 https://www.cnki.net

参考文献

[1] 周新月、罗发友、李汉通，技术创新内涵的科学解释及其结论，技术经济，2001.5：13－14

[2] 文章代、侯书森，创新管理，石油大学出版社，1999.1

[3] 傅家骥主编，技术创新学，北京：清华大学出版社，2000.6

[4] 张永谦、郭强主编，技术创新的理论与政策，广州：中山大学出版社，1999

[5] 高金德，现阶段我国企业技术创新与创新战略模式的选择问题，科技管理研究，2001.3.19－22

[6] 傅江涛，具有中国特色的技术创新概念，企业技术进步，2001.3.32

[7] 仵凤清，技术创新在国企改革中的地位和作用，科学学与科学技术管理，2002.3.19－22

[8] 张钢、孙明波，关于组织创新研究的观点综述.科研管理，1997.7.24－29

[9] 王伟强、许庆瑞，企业工艺创新的源与模式研究， 见：邓寿鹏主编.技术创新研究.北京：科学出版社，1996.4.28－35

[10]顾海，企业技术创新初探，企业技术进步，2002.7.18－19

[11]傅强、唐陈利，企业技术创新战略的内涵、依据及内容，企业技术进步，2000.3：17－18

[12]阎军印、高伶、张研，企业技术创新能力研究，地质技术经济管理，2001.2：35－40

[13]孙冰、刘希宋，企业产品创新状况评价指标体系的构建，科研管理，2002.7：47－51

[14]曲杰、祝福业、刘俊宏,技术创新是企业最重要的竞争力,技术经济,2001.10：35－36

[15]李浩、戴大双，企业竞争战略与技术创新战略的整合，科学学与科学技术管理，2002.6：37－40

[16]蒲海清，迎接 21 世纪新的挑战，冶金管理，2001.2：4－6

[17]单尚华、张壮志、关克正，对当前我国钢铁工业几个重大问题的探讨

[18] 齐二石等，工业工程学．天津：天津科技出版社，1994.4

[19] 张寿荣．可持续发展战略与我国钢铁工业的结构调整（一），钢铁研究．2002，30(2)：1－5

[20] 张寿荣．可持续发展战略与我国钢铁工业的结构调整（二），钢铁研究．2002，30(3)：1－3，9

[21] 齐二石．管理创新：企业生态发展的关键．经营与管理．2001，(6)：8-9

[22] 郭守前．产业生态化创新的理论与实践.生态经济．2002，(4)：34-37

中国知网 https://www.cnki.net

[23] C K Prahalad, Gary Hamel. The Core Competence of the Corporation. Harvard
Business Review, May-June 1990
[24] M L Petit,B Tolwinski, R&D Cooperation or Competition. European Economic Review 43(3),1999
[25] P G Cooper. Benchmarking the Fire ' s Critical Success Factors in New Product Development. J. Product Innovation Management 12(5),1995
[26] Joe Tidd, John Bessant. Managing Innovation: Integrating Technological, Market and Organizational Change. New York,1997,9
[27] James R Bright. Some Management Lesson from Technological Innovation Research. Lang Range Planning.No.1,1996
[28] Shrivastava, P.. Environmental Technologies and Competitive Advantage. Strategic Management Journal, 1995 (16): 183-200
[28] 张坤民，可持续发展与中国，中国人口，1997，No.2
[29] 厉以宁,环境保护和生活质量,可持续发展之路[M] ,北京大学出版社,1995
[31] 戴怡富，工业生态化是我国新世纪工业发展的必然选择， 生态经济，2001(8).-15-17
[32] 刘佛翔、张欣，可持续发展与技术生态化，科学技术与辩证法，1999,16(1).-11-13
[33]刘明皓，关于循环经济理论的初步探讨，重庆社会科学，2002(6).-33-34
[34] 张辉，循环经济——新型工业化的发展方向，中国资源综合利用，2003(5).-39-40
[35] 殷瑞钰，绿色制造与钢铁工业—钢铁工业的绿色化问题，科技和产业，2003(9).-25-31
[36] 祖星星、李从东， 现代工业的生态化企业战略， 工业工程，1999,2(3).-22-25
[37] 陈浩， 生态企业与企业生态化机制的建立， 管理世界，2003(2).-99-104
[38] 刘则渊、代锦， 产业生态化与我国经济的可持续发展道路，自然辩证法研究，1994,10(12).-38-42
[39] 何小英、彭福扬， 技术创新生态化与可持续发展， 南华大学学报：社会科学版，2003,4(1).-15-18
[40] 王瑜， 可持续发展与企业生态化 ，计划与市场，2000(8).-29-30
[41] 迈克尔.波特著，陈小悦译，竞争优势，北京：华夏出版社，1997，122
[42] Warnock Davies & Kathleen E.Brush. High-Tech Industry Marketing: The Elements of a Soghisticated Global Strategy. Industrial Marketing Management,

中国知网 https://www.cnki.net

1997,26:1-13
[43] 李宝山、刘志伟，集成管理－高科技时代的管理创新，北京：中国人民大学出版社，1998，10：86－90
[44] 李从东，集成化企业工程及应用问题研究，天津大学博士论文，2000－6
[45] Braat ,L. The predictive meaning of sustainability indicator In：In Search of Indicators of Sustainable Development , Academic Publishers, Boston, 1991: 57-70.
[46] Ranganathan, J.. Signs of Sustainability-Measuring Corporate Environmental and Social Performance. Sustainable Measures Evaluation and Reporting of Environment and Social Performance. 1999: 475-459
[47] Sarkis, J.. Manufacturing strategy and environmental consciousness. Technovation, 1995, 15(2): 79-97
[48] Stoyell, J.L., Kane, G., Norman, P.W., and I. Ritchey. Analyzing design activities which affect the life-cycle environmental performance of large made-to-order products. Design Study, 2001, 22(1)
[49] Walton, S.V., Handfield, R.B., and S.A. Melnyk. The Green Supply Chain: Integrating Suppliers into Environmental Management Processes. International Journal of Purchasing and Materials Management, 1998, 34(2): 2-11
[50] 任学锋，高技术企业产品战略管理，天津：天津大学出版社，2000
[51] Ulrich J. Franke，The Concept of Virtual Web Organisations and its Implications on Changing Market Conditions，Electronic Journal of Organizational Virtualness，2001，3（4）：44~60
[52] 韩晶，虚拟企业运作模式及其启示， http：//www.denglongmen.com/information/article_show.php?ArticleID=5809
[53] 钟书华，我国企业联盟现状分析，科研管理，1999，（5）
[54] 赵天齐，陈禹六，大型复杂产品研制与生产的动态联盟模式，计算机集成制造系统CIMS，2000，6(5)：1~7
[55] PARK Kyung Hye，FAVREL Joel，Virtual Enterprise - Information System and Networking Solution，Computers & Industrial Engineering，1999，37：441~444
[56] Germano Caronni, Sandeep Kumar, Christoph Schuba, Glenn Scott, Virtual Enterprise Networks: The Next Generation of Secure Enterprise Netwoking, Proceedomgs of the 16th Annual Computer Security Applications Conference, 2000
[57] 薛成会，虚拟企业——技术创新的有效模式，科学学研究，2001，19(1)：84~88
[58] Vaggelis Ouzounis, Volder Tschammer, A Framework for Virtual Enterprise

中国知网 https://www.cnki.net

Support Services, Proceedings of the 32nd Hawaii International Conference on Syetem Sciences, 1999

[59] 刘晓峰，基于EPCIMS的项目资源管理信息平台(PRMIP)的研究，[硕士学位论文]，天津，天津大学，2003

[60] Rainer Breite, Hannu Vanharanta, Evaluating Collaboration and Core Competence in a Virtual Enterpeise, Psychnology Journal，2003，1(4)：391~399

[61]雷荆耀，新产品开发的供应链集成，企业技术进步，2002，(10)

[62]宫俊，汪定伟，敏捷型企业的新产品开发计划模型，东北大学学报（自然科学版)，2002，(7)

[63] 顾培亮，一种谈判支持系统，决策与决策支持系统，1993，3（2）

[64] 祝世京等，多人冲突决策综述，控制与决策，1995，10（2)：98-103

[65] 曲晓飞，基于协商对策多人目标决策，大连：大连理工大学出版社，1990

[66] 李成标，胡树华．面向产品创新的管理集成实施框架体系研究.科研管理，2003,24(1).

[67] 庄越,胡树华.面向产品创新的管理集成测度研究.武汉理工大学学报：信息与管理工程版,2002,24(6).

[68] 罗时琨.产品创新是企业生命的体现.决策咨询，2002,12.

[69] 庄越.探索产品创新的现代管理.企业技术进步,2002,10.

[70] 钟慧莉.创新产品的开发管理.科研管理，2000,11(6).

[71] 杜超,刘磊,胡树华．模糊优选模型在产品组合管理的应用.中国管理科学,2000,6(2).

[72]刘子先,生静,冯子辉,许双禄.基于 AHP 与模糊多目标规划的新产品组合研究.机械设计,2002,12.

[73]毛义华,许庆瑞.新产品组合管理.科研管理,2000,21(1):99-105.

[74] 孔德洋,吴崛山.产品创新与企业的发展.中外科技信息,2000,3.

[75] 李炜.对定性定量方法在产品组合调整中的应用探讨.统计科学与实践，2001,1.

[76] 张乃尧，阎平凡. 神经网络与模糊控制.北京：清华大学出版社，1998, 10.

[77] 黄得双.神经网络模式识别理论.北京：电子工业出版社，1996，5.

[78] 王士同.神经模糊系统及其应用.北京：北京航空航天大学出版社，1998,6.

[79] 焦李成.神经网络计算.西安：西安电子科技大学出版社，1993，9.

[80] 王其文，吕景峰，刘广灵等.人工神经网络与线性回归的比较.决策与决策支持系统，1993,3(3)：43-49.

[81] R.G.Cooper. Overhauling the new product process. Industrial

中国知网 https://www.cnki.net

Marketing Management, 1996,25:465-482.
[82] R.G.Cooper. New products: What distinguishes the winners. Research and Technology Management, November and December, 1990:27-31.
[83] R.G.Cooper, E.J.K1einschmidt.Mayor New products: What Separates Winners in the chemical industry, JPIM, 1993,10(2):99-111.
[84] Paul E. Green. Product Design Strategies. Journal of product Innovation Management,1991,8：189—202.
[85] Teresa M.Pavia. The Early Stage of New Product Development.Journal of Product Innovation Management, 1991, 8：18—31.
[86] Cordero R.. Managing for speed to obsolesce：A survey of technique. Journal of Product Innovation Management, 1991, 8(4)：283—294.
[87] Gupta A.K.,Blackhoff K.and Weisenfeld H., Making trade-offs in the new product development process,JPIM,1992,9(11):11-18.
[88] Chee Meng Yap and William E.Souder, Factors Influencing New Product Success and Failure in Small Entrepreneurial High-Technology Electronics Firms, JPIM, 11,1994.
[89] Millson M.R., Raj S.P. and Wilemon D.A., A survey of major approaches for accelerating of new product, JPIM, 1992,9(1): 53-69.
[90] R.G.Cooper, E.J.K1einschmidt.Performance Typologies of New Products. Industrial Marketing Management,1995,24:439-456.
[91] E.J.Kleinschmidt and R.G.Cooper. The Impact of Product Innovativeness on Performance, JPIM 1991,8:240-251.
[92] R.G.Cooper, Scott.J.Edgett,ELko.J.K1einschmidt. Portfolio Management for new products. Addision Welsley, 1998.
[93] R.G.Cooper. Winning at new products. Addision Wesley, Publishing Co 1993.
[94] PG Smith, DG Reinertsen. Developing Products in Half the Time. Van Nostrand Reinhold, New YorK,1991.
[95] Lyneis JM, Cooper KG. Strategic management of complex projects. System Dynamics Review 2001.
[96] Preston G.Smith, Emily L.B1anck. From experience：Leading dispersed teams. The Journal of Product Innovation Management l9(2002).
[97] Guh Ruey-Shy, Hsieh Yi-Chih. A Neural Network Based Model for Abnormal Pattern Recognition of Control Charts.Computers and Industrial Engineering, 1999 ,36(1)：97-108.

中国知网 https://www.cnki.net

[98] Lapedes A. Nonliner Signal Processing Using Neural Networks:Prediction and Modeling Techical Report LA-UR-87-2662,Los Alamos National Laboratory,Los Alamos.NM，1987.

[99] Shtub Avraham,Versano Ronen. Estimating the Cost of Steel Pipe Bending,a Comparison Between Neural Networks and Regression Analysis.International Journal of Production Economics, 1999 , 62(3):201-207.

[100] Page E S.Continuous Inspection Scheme. Biometrika,1954, 41:100-104.

[101] Smith A E.，X-bar and R Control Chart Interpretation Using Neural Computing. International Journal of Production Research，1994, 32(2):309-320.

[102] Cheng Chuen-Sheng，Cheng Sheng-Su. A neural network-based procedure for the monitoring of exponential mean. Computers And Industrial Engineering, 40 (4) :309-321.

[103] Weigend A B, et al.Predicting the future:a Connectionist approach. International Journal neural System,1990, 1:193-209.

[104] 任志坤， 产品创新是技术创新的核心:浅析创新工程， 上海汽车，1997(11).-30-33

[105] 邵兵、王世杰等，论产品创新的多层次性，科技与管理，2002,4(1).-85-87

[106] 庄越、 胡树华， 面向产品创新的管理集成内容与模式，科学学与科学技术管理，2002,23(2).-52-55

[107] A. R. Young, N. Allen. Concurrent engineering and product specification. Journal of Materials Processing Technology, 61(1996) 181-186

[108] Douglas C. Montgomery**著，汪仁官、陈荣昭译，实验设计与分析，北京：中国统计出版社，**1998

[109] **何桢，制造业连续质量改进方与应用研究，博士论文，天津大学，**2000

[110] Lou Cohen，Quality Function Deployment：How to Make QFD Work for You，Reading，Massachusettes：Addison-Wesley Publishing Company, 1995

[111] 陈国权著，并行工程管理方法与应用，北京：清华大学出版社，1998

[112] Y. Akao，QFD：Integrating Customer Requirements into Product Design，Cambridge，MA：Productivity Press， 1990

[113] Vivianne Bouchereau，Hefin Rowlands，Methods and Techniques to Help Quality Function Deployment (QFD)，Benchmarking，2000（1）：8-19

[114] L. P. Sullivan，Quality Function Deployment，Quality Progress，June，1986：39-50

[115] 劳伦斯·R·奎特，南希·C·波蕾兹拉，产品竞争的优势：质量·功能·发展，上海：上海人民出版社，1997

中国知网 https://www.cnki.net

[116] 李伯虎， 走出中国 CIMS 成功之路－863／CIMS 典型应用工程的实践 计算机集成制造系统.1996,2(2).-1-6
[117] 刘金琨、邓守强， 论 CIMS 技术及其对工业生产的影响， 计算机时代，1996(5).-31-32
[118] 钱旭、孟繁荣， 连续流程 CIMS 系统开发设计，计算机工程与设计，2000,21(4).-32-35
[119] 王凌、王雄， 流程工业 CIMS 设计的若干要点， 计算机工程与应用，2002,38(10).-50-52,108
[120]黄悦胜，韩小念．基于产业生命周期的技术创新研究．改革与战略，2002，7：75－78．
[121]傅家骥．技术创新学．清华大学出版社，1998．
[122]刘友金，刘洪宇．企业技术创新效果的模糊综合评价模型设计及其应用[J]．系统工程，2000， (6) ．
[123]吴运建，吴健中．企业技术创新能力测度综述[J].工科学学与科学技术管理，1995，16(10)：8，13—15．
[124]Saaty T L. The Analytical Hierarchy Process. New York: McGraw-Hill,1980
[125]许树柏.层次分析法原理.天津大学出版社，1988，5
[126]胡恩华.企业技术创新能力评价指标体系的构建及综合评价[J].科研管理，2001(4)
[127][美]厄特拜克/著，高建、李明/译．把握技术创新[M]北京：清华大学出版社，1999．
[128]M. Oral and A. Reisman. Measuring industrial competitiveness. Industrial Marketing Management, 1988, 7: 263—272.

中国知网 https://www.cnki.net

攻读博士学位期间发表文章及参加科研情

一、攻读博士学位期间发表文章

1．潘贻芳，霍艳芳.钢铁企业 ERP 需求分析及冶金 ERP 关键技术问题研究.科学学与科学技术管理，2003（12）：102－104）

2．潘贻芳，齐二石.浅析国有企业技术创新的制约因素与主要对策. 科学学与科学技术管理，2003（12）：144－147

3．潘贻芳，齐二石.钢铁企业技术创新的模式与策略.钢铁，2004，(1)：72－75

二、攻读博士学位期间参加的科研项目

1．国家自然科学基金项目：面向制造企业成本工程系统集成模式与方法研究，项目编号：(70271042)

中国知网 https://www.cnki.net

致　　谢

本文是在齐二石教授的精心指导下完成的。齐教授严谨的治学态度，渊博的学识，高尚的品德，使我终身受益。没有齐教授的指导、支持是不可能完成论文的。在此，特向齐教授表示最衷心的感谢。

非常感谢刘子先副教授、李钢副教授、彭岩多年来对本人的帮助。还要感谢侯鸿翔博士、霍艳芳博士等支持。

本人要感谢父母在我工作和学习的关怀与期望。感谢妻子、女儿的理解和支持。希望我的工作能给他们带来愉快。

非常感谢天钢集团领导、同志们给我的大力支持。感谢给予我帮助的所有老师和同学。

中国知网　https://www.cnki.net