



首都经济贸易大学
CAPITAL UNIVERSITY OF ECONOMICS AND BUSINESS

硕士学位论文

基于并行工程思想的新产品 开发流程优化

培养单位：

学科专业：企业管理

作者姓名：

指导教师：

摘要

新产品开发是企业获得市场竞争优势，占据有利地位的关键保障之一。随着全球一体化和现代市场经济的迅速发展，对于产品的需求也在不断发生变化，新产品开发周期已经成为企业快速反应能力和市场竞争力的一个重要影响条件。企业面临的问题不仅是怎样通过改进管理方法和运用当今的先进技术在市场竞争中获胜，而且面临如何在内部管理过程中保证开发的有效性和正确性，减少企业自身风险，以及快速增强创新能力的问题。

首先，本文通过文献研究和自身实践经验，分析了我国制造业在新产品开发中存在的普遍问题，并对并行工程理论进行着重阐述，肯定了并行工程作为有效的管理方法，其并行性，一体化，集成化思想对新产品开发流程的理论指导意义。在产品开发中要重视市场对企业创意的导向作用，关注开发过程中的早期阶段，对后期的制造过程，验证设计，供应商的质量和长期物料采购等问题进行多方面有效的分析，能够帮助企业减少浪费，缩短产品研发的周期。

其次，结合实践中制造企业运用并行的新产品开发流程的案例，阐述如何找出解决新产品开发中存在的问题的方法，进而提出了有效的优化和保障新产品开发过程的措施。将并行的产品开发思想融入到新产品开发流程当中，对过程进行重组和优化，注重市场导向，创建专业的负责的高素质集成化项目团队等，有助于提高新产品的开发效率和质量。并且突出人的作用，提出了组织管理的激励和绩效考核机制，能够促进公司内部创新，对新产品开发流程优化起到积极的推进作用，进而肯定了并行工程思想在实践中的有效性。

关键词：并行工程理论；新产品开发；创新

目录

第1章 绪论	1
1.1 研究背景	1
1.2 研究意义	2
1.3 研究方法	3
1.4 研究思路与框架	3
第2章 相关理论与文献综述	5
2.1 新产品开发相关综述	5
2.2 并行工程理论	7
2.2.1 并行工程理论	7
2.2.2 并行工程理论发展现状	9
2.2.3 并行开发过程的应用	12
第3章 新产品开发存在的问题	14
3.1 我国制造业新产品开发现状	14
3.2 新产品开发中存在的问题	14
3.2.1 产品的输入和输出不匹配	14
3.2.2 缺乏创新	16
3.2.3 新产品开发周期长	17
第4章 新产品开发流程优化分析	19
4.1 新产品开发过程管理	19
4.1.1 新产品开发过程重组和优化	19
4.1.2 G公司新产品开发过程模型优化	20
4.2 新产品开发组织管理	24
4.2.1 新产品开发组织重构的思路	24
4.2.2 项目开发团队的建立	25
4.2.3 G公司新产品开发项目组	26
4.3 以市场为导向	28
4.3.1 充分的市场调研	29
4.3.2 G公司新产品决策过程	29
4.4 合理清晰的产品定义	31
4.5 评估体系管理	33
第5章 优化方法和保障措施	36

5.1	优化方法	36
5.1.1	并行的新产品开发过程.....	36
5.1.2	集成化项目管理团队.....	37
5.1.3	激励机制与绩效考核机制.....	38
5.1.4	科学合理的定义新产品.....	39
5.2	组织保障和过程保障	39
5.2.1	组织保障.....	39
5.2.2	过程保障.....	40
5.3	G 公司新产品开发的不足与建议.....	42
第 6 章	讨论	43
6.1	总结	43
6.2	展望与不足	43
	参考文献	44

第1章 绪论

1.1 研究背景

世界经济长远发展的动力源于创新,我国科技创新的宏观经济环境影响创新的目的在于创造新的业务,中央近几年来一直把科技创新作为国家的发展战略之一,随着经济的快速发展和全球一体化进程的加速,劳动力成本的不断上升,特别是在国家对创新驱动和政策支持的情况下,提高产品对制造业的附加值和市场潜力,扩大产品的发展空间,提高产品的利润,具有十分重要的意义。

互联网是一个“通融互联”的时代,使得人与人之间的沟通与交流超越时间与空间的限制,在时代发展过程中,市场信息传播速度更快、更广,顾客、竞争和变化始终是影响企业生存的核心因素。随着顾客需求的时代特征,竞争对手和战略调整的影响,致使产品和服务的周期越来越短,这就要求企业不断适应变化的市场,加快产品上市时间,因此新产品开发速度成为企业之间竞争的关键因素之一,如何运用现代化的管理方法和产品开发工艺技术合理、有效地提高新产品开发速度,降低开发风险,并迅速在竞争中获得领先地位,已成为企业提高开发效率,提高创新能力的关键问题。

新产品开发成功的关键在于产品的商品化程度,随着新产品的成本和开发难度的增加,产品是否能成功投放市场,满足客户的需求,获得经济效益是衡量新产品开发成功的关键因素。随着新产品项目推进到开发的每个阶段,会因为各种原因被取消或者终止。某项研究显示^[1]:在新产品创新中,每7个产品中仅有1个取得成功,其余的分别在发展阶段,进入市场阶段遭遇失败,在最近PDMA的调查中成功率不足20%^①。产品与客户需求不匹配,开发周期长是新产品开发失败的常见原因,减少新产品开发潜在的风险,加快新产品开发速度,成为企业产品管理的关注点。

近些年来我国制造业在保持稳步发展的同时,尤其是在竞争激烈的国际化环境下,也面临严峻的挑战。新产品的开发受市场、竞争对手、技术、资本和企业自身管理等影响,尽管国内企业在某一产品或项目的开发中采用了并行工程等先进的管理方法,也取得了些效益,但总的来说,与欧洲、美国、日本等发达国家相比,中国的制造企业还无法贯彻这些新的管理理念的本质,进而不能广泛推广。目前,由于缺乏经验数据积累,标准不完备等,导致在产品开发过程中出现很多问题,在市场竞争中处于非常被动的境地,不仅面临着低市场竞争力,缺乏创新,开发时间长,成本高,人力资源严重流失,并且整体发展缺乏有效的规划和管理,导致各部门沟通不顺畅,无法形成整体优势,难以达到预期的效果。

^① (英)特罗特(Trott, P.)著;陈劲译. 创新管理与新产品开发第5版[M]. 清华大学出版社, 2015

根据目前经济环境发展需求,以及我国制造业目前面临的问题,不难发现:如何快速开发出满足客户需求的产品,是企业快速取得市场竞争优势的重要因素之一,加强新产品开发能力与提高管理水平是我国制造业亟待解决的问题。

并行工程思想是解决这些问题的最佳方法,此理论自上世纪提出以来,经过国内外相关理论研究和实践应用,已取得了很大的进展。研究主要包括产品设计过程的同步性,产品开发过程结构调整和优化,多功能产品开发小组的协同工作,支持同步设计的先进技术^①,本文是立足于我国制造业的立场对新产品开发过程优化进行研究,借鉴 CE^②的研究成果,理论与实际应用相结合,研究如何通过优化和管理流程,缩短产品开发的时间,加快产品开发的速度,在实践对我国制造业的新产品开发进行指导。

1.2 研究意义

在企业的产品管理中,已经逐步意识到自主创新的重要性,不断转变管理思想和管理理念,吸收国外先进技术,寻求一条快速提高产品开发速度的有效方式。在新的竞争环境下,企业需要认识到实施并行工程,进行协调开发,能够提高企业的核心竞争能力,让企业在竞争中获得优势,而传统的串行产品开发模式已经不能满足市场的需求,企业需要综合运用各种资源,以达到满足市场需求的目的。

本文通过对新产品开发中存在的问题进行分析,基于并行工程原理及技术,结合其在 G 公司新产品开发过程的实际应用,阐明了并行工程理论对新产品开发流程优化的重要性,从产品开发的初级阶段开始进行控制和研究,更确切的描述了企业如何在新产品开发过程中进行优化,缩短产品开发时间,控制产品成本。本文的研究具有理论和现实意义。

(1) 理论意义:关于并行工程理论在新产品开发过程中的应用主要围绕企业的信息技术支持系统,流程管理和团队管理,对于组织管理的研究多集中在对人员素质要求和协调冲突方面,缺乏企业对人员的管理与激励机制的研究,本文在并行工程理论研究的基础上,突出人的作用的同时,强调绩效考核和利益激励机制对创新的促进作用。

(2) 现实意义:促进并行工程思想在我国制造业新产品开发流程中的实际应用,使我国企业能够更快,更好的开发出适应时代发展的产品,进而实现企业的创造价值和经济效益。包括但不限于:使产品开发管理向业务流程化转变;重视全局优化,积极吸收国内外先进技术;优化企业组织管理,发挥每个员工在企业中的作用,加强企业自主创新能力。

^① 先进技术主要是基于计算机的发展,不断进行升级以此适应并行开发需要的技术,包括 CAx/DFx 等。

^② CE 指并行工程。

1.3 研究方法

本人在对近些年关于并行工程理论, 新产品开发流程的国内外相关文献做分析研究的基础上, 首先运用文献分析法对并行工程理论和新产品开发进行研究, 对我国制造业在新产品开发过程中存在的一般性问题进行分析; 另外, 再结合 G 公司在新产品开发实践中的先进管理经验, 运用案例研究法对新产品开发流程进行系统化介绍, 针对存在的问题逐一进行优化。

1.4 研究思路与框架

本文通过分析我国企业在新产品开发过程中面临的困难和挑战, 研究并行工程管理方法和技术在企业新产品开发过程中的实际应用, 以及借鉴 G 公司新产品开发过程优化的管理方式, 论述了并行工程思想对新产品开发流程优化的有效作用。

第 1 章, 绪论。通过对本文研究的背景, 研究意义和研究方法进行分析, 阐述了并行工程思想在我国制造企业新产品开发中实施的必要性和重要性。

第 2 章, 相关理论与文献综述。首先, 根据产品创新的不同阶段, 在社会经济发展的驱动下, 阐述新产品开发的研究与发展, 并从不同的角度对新产品开发管理进行综述; 其次, 研究了并行工程理论, 国内外研究成果以及现状, 为如何在企业中有效的应用并行工程提供了理论和方法。

第 3 章, 新产品开发过程中存在的问题。根据文献和理论研究, 结合实践经验, 系统的分析了影响新产品开发过程的几个重要因素, 并总结出为适应时代发展的需要, 提高产品开发效率和一次成功率, 在开发过程中需要解决的问题。

第 4 章, 分析了并行工程理论思想在新产品开发过程中的实际应用, 以 G 公司新产品开发流程为例, 从创意产生到最终产品实现的过程中如何压缩时间, 降低风险, 充分激发人的潜能, 进而找到对新产品开发流程优化的方法, 提高开发的速度, 论证了并行工程思想在新产品开发过程中的实用价值。

第 5 章, 新产品开发流程的优化方法与保障措施。归纳总结了进行新产品开发流程优化的管理方法, 在并行理论的基础上, 运用了绩效考核机制和利益驱动机制, 进一步激发员工对企业创新的贡献作用。为我国制造企业实施新产品开发流程的优化和管理提供借鉴意义。

第 6 章, 结论与展望。对上述研究的内容进行归纳总结, 指出本文的研究不足之处, 及对未来进行展望, 明确下一步的研究方向。

本文研究框架如下图所示：

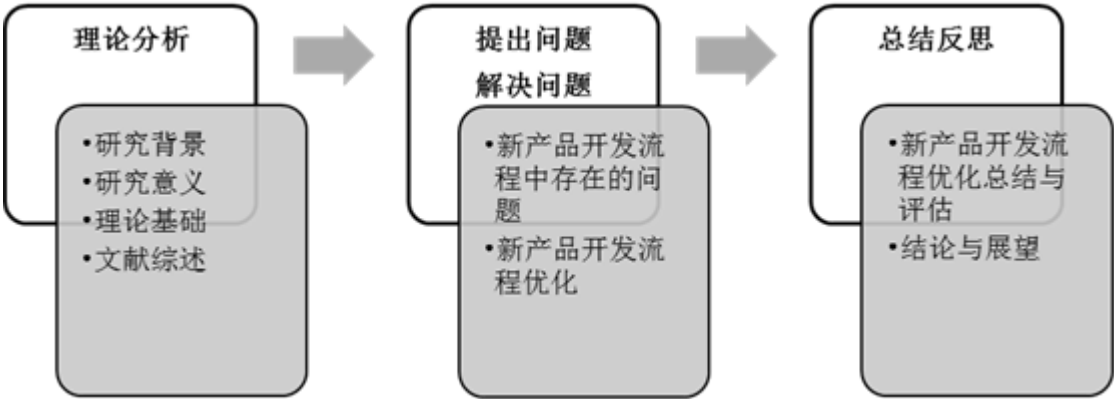


图 1.1 总体研究框架

第2章 相关理论与文献综述

2.1 新产品开发相关综述

经济环境的发展与变化，以及目标消费群体的多样化，促进了产品种类的多样化，影响了新产品开发活动的发展进程和方式。自20世纪50年代开始对新产品开发进行研究，至今也经历了不同的发展阶段，综合起来，主要集中于以下几个方面：

（1）产品创新战略研究

新产品管理的研究一直侧重于战略与评价理论。C.Mer Crawford 编撰的《新产品管理》中指出：对于产品创新的稳定性，往往是凭借于科学的战略、完善的评估，同时创建了一套评估机制。Metz 提出新产品开发的基础是产品创新战略与企业总体战略的一致性。在对国外一些发达国家的研究中发现，把技术和公司运营战略相统一，能够促进新产品开发，且获得不菲地成效，从而能够凸显出新产品开发战略的价值。对产品创新战略的探讨来说，其是促进新产品顺利开发的一个必要条件。

（2）新产品开发组织管理研究

由于并行项目的全面实施，大众对跨职能的项目小组管理展开的研究力度不断增强。Rude 与 Rochford 的研究能够得出，项目团队在产品开发流期间具有一定的信息互动性，是促进新产品开发成功的一个必要条件。Calantone 等认为应该将市场与技术密切结合，建立合理的组织架构，促进新产品的顺利研制。Forrest 等认为，战略联盟是存在风险的，必须要实施科学性的组织协调管理。Bonnaccorsi 学者利用实际案例进行分析得出，在进行产品研发期间，和供应商的合作能够进一步减少开发时间，增强竞争优势，整体来看，针对创新组织的探究一定要以内部组织管理和外部关系合作为基础来全面实施。

（3）新产品开发成败研究

学者们从大规模的市场调查入手，对新产品开发的高失败率进行了深入的研究，并总结了影响新产品开发成功的关键因素。1979 年开始，通过大量的项目调查，Cooper 等人总结了 15 项新产品开发成功的关键因素，如产品差异化，以市场为导向，良好的前期活动。1998 年，弗莱尔、巴拉禅德拉通过科技、环境、组织与市场等层面探讨了新产品开发的成功性，同时明确指出，就算是一样的因素，在不一样的研究背景下也会产生不同的意义，在设定创新，技术和市场性质的情况下，明确指出：以特定变量组合为基础的影响要素相对重要性的评价结构。

（4）新产品开发绩效研究

从八十年代晚期之后，新产品开发绩效则是一个核心研究方向。Kim B.Clark 与藤本隆宏等对战略、技能、组织对开发周期及效率造成的影响展开了深入性地分析，主张

推行并行工程。周健明（2014）等指出知识整合对企业新产品开发绩效产生显著的正向直接影响。王智慧认为，挽留住客户就好比是操控了全市场，客户满意是公司能够可持续发展的必要条件，所以，在进行产品开发的过程中，一定要以迎合顾客要求为核心，减少产品研发时间，减少其研发费用，从而最大化地迎合客户多元化的需求。

（5）新产品开发流程研究

若要增加新产品研发的成功率，把研究目标转移到流程的管理层面中来。新产品开发流程是企业重要的流程之一，是管理产品创新的过程，在企业战略指导下，将新产品创意通过一系列的开发，预测和管理过程转化为最终的营销计划的一系列过程，关注的是新产品理念转化为市场上产品的过程中企业所必须开展的全部活动^[1]。企业产品开发流程可以概括为三个主要阶段如图 2.1：概念生成阶段，产品开发执行阶段和产品商业化阶段。

①概念生成阶段是指企业通过市场分析将产品从构思到形成产品设计的阶段；

②产品开发执行阶段是指公司把全新的产品设计方案利用相关活动转换成新产品实体的一个重要阶段，包括项目确定与计划，产品设计，过程设计，产品和过程确认；

③产品商业化阶段，是指企业把新产品转变为市场上所需要的新产品的过程。

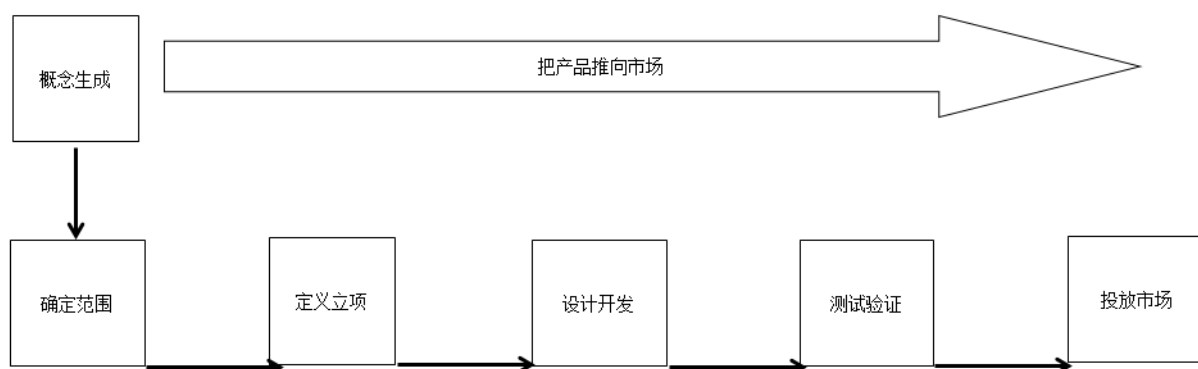


图 2.1 产品开发流程图

资料来源：作者总结

20 世纪 80 年代，随着新的信息技术的产生，企业基于时间效益的新产品开发战略，在这一过程中，则并非是在整个部门能够互相传递与交流的过程，却是开发团队一起应对项目的过程。随后先进技术层出不穷，创新是面向“系统整合和网络化”，用来快速和高效的开发产品。根据 Rothewell 创新理论的综合表述，第 5 代新产品开发的主要特征：加快速度和效率，组织灵活性，客户需求，并行工程等。

霍国庆（2001 年）提出“流程优化是具有长远眼光的理念，目的是找到能够提升企业流程质量”；黄艾舟等（2002 年）提出：“流程优化是系统的以产品开发的流程为中心，不断提高企业的产品开发绩效为目的的方法”。康涛（2002 年）提出了先进的管理

技术如项目管理, workflow管理技术和业务流程重组对优化产品开发流程的效果; 范晓菲(2008年)提出利用SmarTeam的流程管理模块SmarFlow对IPT(集成产品开发团队)进行组织与管理。黄亚丽和赵敏(2011年)指出了将市场需求贯穿于新产品开发的整个过程, 有利于增强产品开发的竞争力, 提高成功率, 指出了市场导向的重要性。张瑜(2014年)认为“在流程改进阶段, 以全供应链、全生命周期为重点, 对流程进行研究, 然后再实施优化与完善, 且对重要业务流程实施重新优化, 利用熵权法确定具体方案, 通过偏离度法给予改正, 之后对组织结构通过马尔科夫链给予改进重塑, 能够进一步增强新产品开发流程的效率与品质^[2]”。王媛(2014年)研究网络能力对新产品开发速度的影响, 通过实证分析结果提出了从战略, 运行和具体操作提升网络能力, 提高产品开发速度的策略; 陈婧(2015年)通过案例研究, 提出了: “开发流程优化对新产品开发的设计水平、成本、时间等造成直接的影响, 更注重其重要性, 运用门径管理, ESEIA法对流程进行优化, 验证了有效性。”周晨燕(2017年)通过分析项目进度延迟的原因, 从项目进度计划, 进度控制能力和优化流程操作, 加强沟通等方面提出建议, 保证项目进度的顺利进行。钱海珊(2017年)基于组织敏捷理论提出了数据分析能够对新产品开发制定出更正确、有效的决策。王文超(2017年)通过对新产品开发文献的研究, 提出了: “新产品开发流程决定着产品开发质量, 周期以及成本, 国内对并行工程的研究主要是其效果上, 对在实践中管理方面欠缺, 倡导在企业实际应用中探究”。

综上所述, 对公司生存和发展最重要的因素是不断地开发创新。对于企业创新发展来说, 最终的结果是能够促进新产品开发, 其属于经济技术环境发展阶段对创新的管理, 不同阶段所研究的热点和角度也会有所不同。随着信息技术的发展, 现阶段企业为了适应全球市场的竞争速度, 提高产品竞争力, 实现利润最大化, 加快新产品开发的速度是公司必须处理的一个重要难题, 优质的产品开发流程可以进一步增强公司的产品开发质量, 减少其开发费用, 提高其开发效率, 并且对公司管理过程也能起到优化的作用。

2.2 并行工程理论

2.2.1 并行工程理论

并行工程(英文简称“CE”)的定义是1987年美国国防部研究中心对并行工程的可行性进行调查研究后第一次创建出来的, 也就是说, 该工程是为了进一步压缩开发新产品的周期, 对产品及其相关过程(例如生产、销售与支持过程)等实施整合并行, 进行一体化设计的产品开发的规范化、标准化的工作技术, 是一种现代制造业新的组织管理的理论[4]。对于学术界来说, 针对并行工程的概念是有不同的认识与总结, 例如: 并行设计、生命周期项目、工作者方法、同时项目等。

并行工程是当今制造业的一个重要研究领域, 对于并行工程的涵义可以归纳为以下

几点:

(1) 并行工程的核心是并行性, 是对传统的串行产品开发过程的重组和优化, 并行的设计贯穿于产品开发的整个过程, 强调了过程的管理与控制, 指出, 产品设计者在开展工作早期必须研究这一生命周期(由定义形成至产品取缔)中的全部因素, 具体是指: 质量、费用、进展、客户需求等, 能够最大化地增强产品开发效率, 缩短产品开发时间。

(2) 先进的制造技术是并行工程的支撑系统, 因此能够有效的进行产品设计模拟, 及时发现问题, 并且及时的收集各部门的信息, 有利于资源共享, 减少产品设计的时间。

(3) 并行工程的实施需要建立一个专业的开发团队, 每个职能单位都需要有人全面参与, 实现不同单位之间的信息互动, 加强团队合作, 集思广益, 融合来自不同专业方面人才的经验与智慧。由于产品涉及不同的性能和使用体验, 一般必须进行共同研究, 能够按照产品的属性与复杂度, 实施各个层次任务组之间的协作开发。

(4) 并行工程更注重总体优化, 规范化地思考产品研发过程中的所有活动。所以, 其主要是面对整个产品开发及其生命周期, 往往注重的是在产品开发初期, 组织多职能产品开发团队共同工作的集成化项目管理过程, 让工作人员能够真正地了解新产品的需求, 主动探讨在项目研发期间所对应的各个部门的工作职责。

并行工程注重产品设计及有关过程的并行化、一体化、规范化、集成化等四个要求。并行工程的宗旨是尽可能地让所有子过程通过并行关系得以实现, 注重每个时期的可行性, 协调控制开发过程中各阶段的工作。集成化为产品开发设定一个统一的目标, 促使各部门的利益趋于一致, 降低风险。系统化要求从产品市场需求分析阶段到产品废止阶段, 都要思考干扰项目的要素, 唯有整体探讨所有层面的要素, 方可进一步增强系统优化水平。

Pugh(1991年)提出了产品开发的整体设计, 暗示了传统的一连串序列设计的不足, 并且强调了这些活动应该并行的实施, 指出CE不仅适用于产品设计阶段, 也适用于开发过程中的其他阶段, 如市场调查, 产品数据管理, 概念设计; Sapuan and Gayretli(1996年)研究了并行工程与总设计的内在联系, 明确了在产品研制期间, 其原则经常被忽视; Hambali et al(2011年)指出在CE中, 一个多学科的组织应该作为一个团队工作, 他们应该在产品开发设计的早期阶段开始参与, 通过团队合作的方法, 确保团队成员之间的互动和沟通, 并且在这种工作模式下, 不会有“抛过墙式的现象”出现; Sapuan等(2006年)指出通常CE是在短时间内, 以更低的成本, 生产出高质量的产品。

张青山, 刘明(2001年)指出了在并行工程中多学科协同小组的重要性, 通过对小组的组成, 特征及管理的研究, 阐述了有效的产品开发团队是并行工程成功的关键, 提出了企业要根据自身条件, 灵活管理, 保证并行程的顺利实施; 胡金波(2002年)通过分析创新过程中并行工程实施的特点和先进的系统, 技术的支撑作用, 提出了并行工程是提高产品创新绩效的有效方式; 马世饶(2004年)对并行理论展开全面性地分析, 在

网络建设范围中，产品开发期间通过过程重组，人员重组，利用 TRS 全文数据管理系统和模糊数学，缩短了开发周期，扩大了并行工程理论在新产品开发过程中的外延，倡导将并行工程运用到制造业之外的领域；张洁（2009 年）研究了并行开发过程的改进与重组，利用 PDM 建立多视图开发过程模型，并利用关键路径法控制产品开发的时间，提出了“要在竞争中取得优势，必须采用 CIMS，敏捷制造，精益生产，并行程的先进管理方法，采用并行工程的思想和技术能够减少设计的失误，加快开发速度，提高开发质量”；钟亮，张璐（2012 年）通过对并行工程的产生及特点的分析，阐述了并行工程是项目管理中的重要工作方法，通过并行工程能够很好的实现质量，成本和效率三大约束条件的要求，因此企业在新产品开发过程中要重视并行工程的作用；王竞宇（2012 年）从组织管理模式和新产品开发流程优化两个方面研究并行工程的重要性，重点阐述了并行工程技术在新产品开发中的应用，可以帮助企业缩短研制周期，从而节约成本，提升企业的竞争力；

目前对新产品开发的研究主要体现在新产品开发绩效的因素影响方面，对流程优化的先进管理方法主要是门径管理理论，敏捷开发和并行工程理论等，而基于并行工程思想的信息技术（仿真模拟和 PDM 等），过程重组，集成化团队管理等的应用是目前研究的热点，其将人员管理，过程管理和技术管理进行有效的结合，并且强调产品开发过程的并行工作，对于产品开发流程的优化起到了有效的成果，并被各行业所研究和应用，符合我国制造企业的现状及市场发展需求。

2.2.2 并行工程理论发展现状

先进制造技术和管理方式是目前国内外发展的重要保障，其目的是提高制造业的经济，社会及生态效益，以适应国际市场的激烈竞争。随着产品市场竞争的加剧，产品更新变换的加快，引导产品开发阶段的持续创新，在这一背景下，构建了并行工程的理念和方法。自 20 世纪 80 年份并行工程的定义创建之后，在世界范围内受到了全面地关注，通过研究与实践能够证实，其是企业产品开发过程中的有效方法。表 2.1 显示了并行工程在国外一些企业应用中的效果。

表 2.1 并行工程在国外一些企业的应用效果

实例	成本	库存	生产时间	开发时间	劳动生产率
HP 企业	减少 4%	减少 7%	缩短 9%	缩短 3%	上升 30%
AT&T		减少 6%	缩短 8%		上升 23%
麦道公司				缩短 2%	
迪尔公司	降低 30%	减少 60%~70%		缩短 6%	

资料来源：马世饶. 并行工程理论研究与应用[D]. 东北大学，2004

并行工程理论在国外经历了不同的发展阶段^[5,6]:

①理论出现阶段(1985年-1992年),此阶段主要是理论的出现和测试阶段。具体是指:欧洲的 ESPRIT 二&三期计划、美国国防研究中心的 DARPA/DICE 计划、日本的 IMS 计划等^[3,4];

②企业应用与实践阶段(1991年-1996年),主要是并行的开发过程,集成化开发团队管理与计算机技术的结合应用。经过近二三十年的发展,在欧美,日本等很多发达国家的应用范围在持续拓宽,其成效不菲,涉及到的领域:汽车、飞机、机械、航空、计算机等^[3,4,5],如汽车公司 Renault, Ford 2000 C3/P 等,美国惠普公司仪器,麦道公司 TAV-8B 战斗的机研制,波音 777 客机的研发时间大大减少了 1 年,且在 4 年内在技术方面实现了飞跃性地创新与发展,真正地试飞成功^[5]。

③发展创新阶段(1995年至今),新技术的不断涌现,也就是说,用来进行新产品研制的网络管理协同技术方面的突破,仿真技术的应用,面向产品生命周期的设计方法,产品数据协同管理技术等,其特点是基于新技术发展的新的并行工程理论的全面升级与发展。

在中国跨进 20 世纪 90 年代之后,逐渐受到了国内学术界与政府机构的关注,慢慢地变成国内智能化与制造业领域的一个主要发展方向,个别研究中心与院校均对其实施了相关研究^[7]。1994 年,“并行工程”全面与 863/CIMS 研究计划相结合,取得了重大进展,使用的部分并行工程关键技术达到了国际水平,相关工业单位也逐渐创建了小型项目,对该技术的预研工作发挥了积极的推动作用。中国个别企业也逐渐应用“并行工程”的思维与技术,进一步减少研发周期、提高企业竞争水平,且获得了不菲地成效(如表 2.2)^[8],不过,因为投资规模有限,大多数研究项目依旧停留在学术探讨领域内,一些研究成果仅仅局限在理论层面,并没有实现规范化、系统化、标准化的优化和升级,难以满足企业实践的要求。可以说,我国很多工作还处于探索阶段,无论技术研究还是企业实践都落后于发达国家。我国并行工程研究与应用的发展进程如图 2.2 所示^[5,9]。

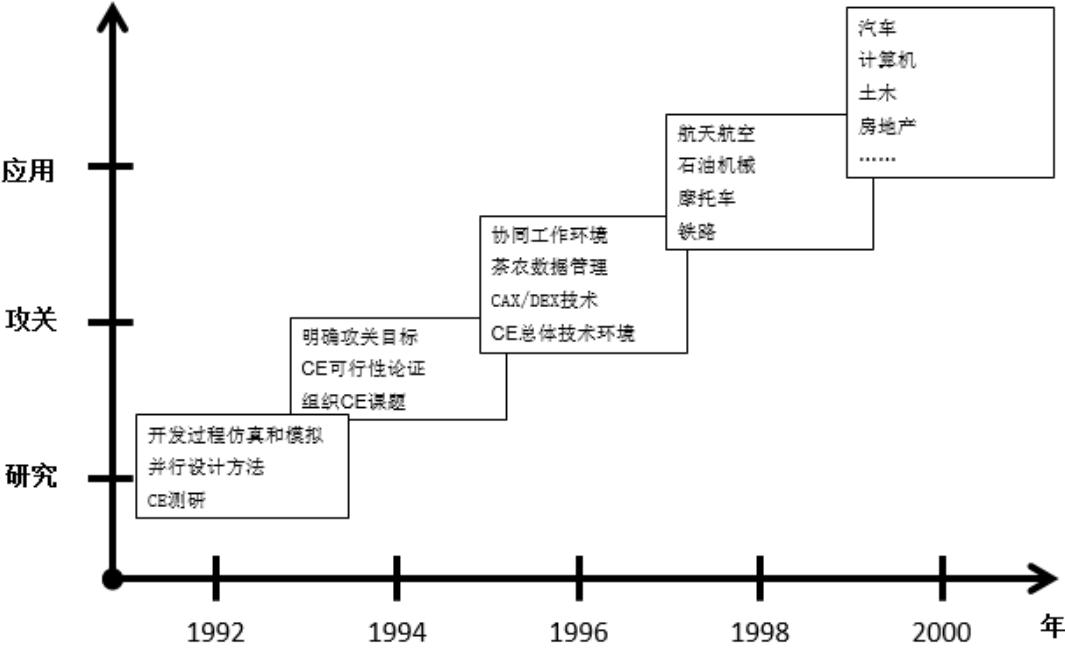


图 2.2 我国并行工程研究与应用的发展进程

资料来源：王文超. 新产品开发流程研究文献综述[J]. 现代商贸工业, 2017(34):181-182

该理论在国内各个领域得到了全面应用，进一步推动国内相关技术与管理方法的发展和应用, 为提高企业的新产品开发能力，以后在再更多的企业中实施并行工程奠定了基础。例如西飞企业在 Y7-200A 飞机研制的过程中，以飞机内饰为着眼点，把并行工程完全地融入到产品数据整合、信息收集、产品研发阶段重组、组织管理等各个层面中来，使其科研经验得到全面提升，进一步增强了国内航空制造业的整体水平，同时也为企业带来了良好效益^[10]。

表 2.2 并行工程在国内一些企业的应用效果

案例	成本	开发周期	设计周期	生产周期	应用技术
西 飞 公 司 Y7-200A 飞机 内饰	降低 20%	缩短 33%	缩短 30%	缩短 50%	PDM, CAX/DFX; IPT 团队
齐齐哈尔 铁路车辆		缩短 30%-40%			PDM/CAD 等; IPT 团队

数据来源：王泽玉, 陈付生. 并行工程在飞机内饰研发制造中的具体应用[J]. 西飞科技, 2001(4):9-11.

2.2.3 并行开发过程的应用

(1) 在真正的产品开发过程中,对于并行工程的应用是灵活多变的,每个企业要依据产品策略和特点,对并行工程理论的不同因素进行相应的应用。但是,在产品开发过程中,都应该应具备下列并行工程实施的条件:

①有效的组织管理

要建立新产品开发团队,构建以产品为核心的职能产品研发小组,同时对该产品过程的设计、研发等环节承担相应的责任,这样才能保障并行的新产品开发的实施。产品开发小组是基于产品开发项目而组成建立起来的,它由不同职能部门的精英组成,根据市场要求,利用自己的专业知识及工作经验,为了能够快速有效的开发出市场需求的产品,每个职能部门的人员都能从整体利益出发,在产品开发的的不同活动阶段都能提出专业的指导意见,另外,要建立资源冲突调节机制,确保冲突问题的合理解决。

②面向顾客需求的新产品开发过程

产品开发的过程中在开始就要掌握客户多样化的需求,因此要重视客户的前期参与和后期评价过程,并根据市场的变化及时对产品和过程进行改进。

③产品开发过程集成化

并行工程在产品的设计阶段就开始综合考虑对下游过程的影响,也就是说,产品设计和制造环节相统一、明确产品研发目标、规避项目过载,能够进一步增强该项目的实施成效。并行工程是对传统的串行产品开发期间实施重塑,对于产品研发团队的组员来说,能够对开发环节实施研究与优化,明确各项活动的约束关系及顺序关系,形成集成化的并行产品开发过程。

④信息技术支持

包括实现产品开发需要的产品数据管理,设计原理数据,电脑辅助技术等,能够进一步增强实施成效。在该技术的应用过程中,凸显出信息科技的重要地位。如 Lida Xu 等学者研究指出^[11],有效实施并行工程的基础是信息技术的运用。也就是说,把产品性、生产需求、客户需求等信息与该设计过程相融合。Kaanra 等学者认为^[12],不少对并行工程扶持的科技研发是通过计算机来实现的,其可以根据业务流程、小组工作模式、管理与组织等层面给予分类。

⑤进度管理控制

对于新产品开发过程,需要制定切实可行的项目计划,过程,时间节点,对关键阶段进行定义和制定衡量标准,有助于项目进度的跟进和控制。

(2) 适用性分析

并行工程理念在新产品开发过程中的应用,是对传统产品开发模式的重大变革,本身也是管理理念的创新,经过对并行工程的研究和应用分析,在产品开发过程中能够大大缩短新产品开发的周期,并且并行工程的有效实施对于产品的创新也有一定的指导作

用,能够帮助企业进行资源重组,提高产品开发的效率,以及提高产品性能,很好地实现质量、成本和效率三个重要因素的要求,让公司在市场竞争中能够立于不败之地。

对于该理论来说,可以对产品的开发流程给予优化整顿,增强流程的集成度,减少新产品的研发周期,如图 2.3 所示。

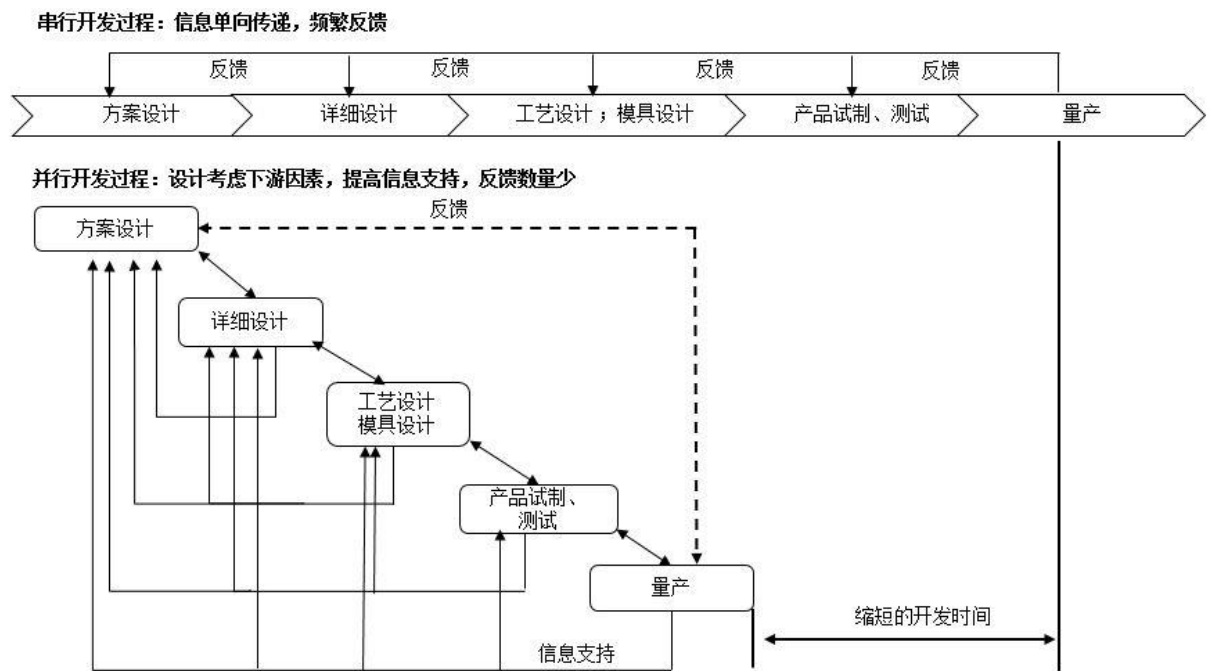


图 2.3 并行与串行开发周期比较

资料来源：曹孔岳. 并行工程在信产品开发工程导入工期管理中的应用研究-以三星手机新产品开发导入为例[D]. 山东大学, 2011

此外,通过对国内外调查数据发现,基于并行工程理论的管理能够显著提高企业的开发效率,进一步论证了并行工程的产品开发过程能够帮助企业赢得市场竞争。主要体现在:

①利用对产品设计与其它有关开发流程的并行实施,产品研发周期减少了 60%,生产预备周期压缩了 8%,让整个研发时间减少了 38%-60%;

②关于产品设计与质量的提升,运用在并行工程后的产品在具体生产阶段,形成的设计调整频率降低了一般,生产缺陷降低了 85%,故障率减少了 85%;

③产品的返工率与报废率在这一研发阶段,通过优化策略得到不错地改进,不良率减少了 70%;

④利用创建项目小组,相关组员之间彼此互助,并行的产品实施导入政策,让制造成本进一步地减少,其减少幅度约 30%-50%^[13]。

第3章 新产品开发存在的问题

3.1 我国制造业新产品开发现状

企业的生存和发展是以产品和服务为载体的，企业产品失去竞争力，意味着企业失去赖以生存的载体，也会随之消亡。减少新产品研发周期，增加产品研发成功率，迅速上市是新产品研发过程中的目标之一。

我国制造企业在新产品开发过程中往往面临着很大的风险与挑战，虽然一些企业在产品管理方面取得了重要的成就和重大创新，提高了其整体管理和市场竞争力，但是大部分企业目前还不具备规范的流程化管理模式，虽然也有很多公司选择了现代化计算机技术，能够更迅速地处理相关局部性难题，不过，对于现今的技术水平来说，在进行新产品研发过程中，基本上是若干个专业、若干个工种一起合作来实现的，站在整局的全面优化层面进行探讨，而我国制造企业多年来基本采用串行的产品开发模式，由于该模式无法在设计阶段全面考虑产品后期开发的制造过程和采购难度过程等相关问题，导致开发的产品存在缺陷，反复修改，使开发过程出现反复循环的问题解决过程，从而引起设计变动频繁，周期延长，成本高等问题，该做法则不能迎合现今竞争态势的发展需求，所以，也存在一定的不足：

首先，新产品开发的问题归根结底是输入和输出的匹配度问题，所需的新需求（新产品）是最终的输出，为了新产品的准备过程，包括需求方向和定位，技术准备，资源储备，政策导向等等是输入，新产品开发失败的案例中，经常可以看到由于不审视匹配度问题所导致的虎头蛇尾或者是深陷泥潭。

其次，新产品开发的过程实际上是对创新的管理过程，缺乏创新是新产品开发存在的普遍问题，没有创新的产品从本质上来讲不属于新产品开发范畴，创新不是一蹴而就的，是积累的过程，缺乏创新会导致新产品开发过程中由于经验积累不足而频繁出现问题，进而影响新产品开发的顺利运行。

另外，对于新产品研发时间来说，是比较长的，这是一个必须解决的难题，随着导致产品失去了投放市场的有利时机，导致公司成本增加，却给予竞争对手抢占市场的机会，进而失去市场竞争力。

3.2 新产品开发中存在的问题

3.2.1 产品的输入和输出不匹配

企业的新产品开发需要对市场需求，企业自身技术能力和企业的战略有清晰的定位，但是企业在新产品开发中往往没有进行充分的市场调研，或者企业自身的技术水平

和开发能力无法满足产品开发中对产品的要求，另外，决策失误，产品开发项目的选择与企业战略不匹配，忽略自身技术能力，以至于产品定位错误也是产品研发失败的一个关键根源。

（1）没有市场调研

并未整体性地分析市场需求，仅仅按照单一顾客或市场的个别要求来进行新产品研发，一般来说，公司的市场信息的收集基本上是通过营销工作者来实现，不过对于营销人员来说，其收集到市场信息基本上是直接和某一客户或若干个顾客进行互动来获得的，不具有科学性、完整性、全面性等，无法真正地把市场的发展动态全面地反馈出来。所以，其在进行市场研究、调研报告的过程中，一般是并不精准的，同时也存在明确的主观倾向性特征。

另外，在企业项目中，不仅缺乏足够的人力，更多的时候是缺乏合适的技术，竞争力和知识的人才，或者缺乏进入市场的关键成功因素，如进入目标市场的渠道。由于组织资源的有限性，在不断关注外界环境的过程中，必然受到一定的限制，因而组织往往会将资源集中于某一市场环境因素的关注上，而忽视其他方面。由于对市场认识的误区，认为顾客需求就是市场需求，忽视了竞争者，外部环境和企业自身的竞争优势和劣势。

大多数学者站在更广阔范围内对市场导向进行理解，除了顾客需求以外，还包括竞争者等众多关键因素，如图 3.1。市场导向是一个组织获得、传播和使用关于顾客和竞争者的有效信息的能力^①，所以，对于市场导向来说，其需要以遵循市场的发展需求为主导，同时也需重视竞争者的变化，则通过更高效、科学的手段为客户提供一些有价值、有效的信息，真正地挽留客户。

		顾客关注度	
		低	高
竞争者关注度	低	I 战略无能型	II 顾客
	高	III 市场竞争型（竞争导向）	IV 战略综合型（市场导向）

图 3.1 战略导向矩阵

资料来源：Richard A. Heiens. Market Orientation: Toward an Integrated Framework

（2）产品定义不合理

①产品定义缺陷

^① Richard A. Heiens. Market Orientation: Toward an Integrated Framework

大部分管理者期待可以设计出一款功能完善, 满足所有客户多元化需求的产品, 忽视了产品的差异化管理和产品的兼容性, 导致项目开发过程无法进行而终止, 或者不得不重新更改方案, 造成资源和时间的浪费。这里的不合理性包括新产品的冗余量不够, 造成后续的升级困难, 无法满足长期的市场竞争力; 新产品设计过度, 造成浪费。另外, 产品定义的不合理性还体现忽视公司的科技能力与研发水平, 定义的商品和公司自身不兼容, 无法交付定义的产品, 技术水平无法满足的情况下, 往往会导致步履维艰, 最终不仅会引起进度的严重延误, 还会与定义的产品出现差异, 质量或者性能上无法满足需求。

②产品定义不明确。

初期基本上是没有研发人员参与的, 都是市场部和几个大领导决定, 到了新产品开发的时候, 工程师们开始参与, 但他们并不知道客户想要什么, 到了开发的时候由于需求有时候不明确, 就要不断地开会确认。

不明确的产品定义会导致产品开发清单不完善, 影响产品交付的质量和进度。然而没有了解清楚客户的需求, 就开始进行新产品开发, 导致在现有产品开发过程中, 如果客户提出新的要求, 或者要求在新的设计需求上, 也要保证达到原有标准。新的需求范围扩展, 在某种情况下需要企业重新设计或者新的工艺, 尤其是技术的变动会直接影响新产品开发的进度。产品定义不明确, 另一方面是由于在客户调查或者拜访的过程中, 只有销售和市场部门的参与, 没有技术团队的支持, 无法对客户的需求进行明确的技术评估与详细的了解。

(3) 决策失误

在实施新产品开发阶段, 对于项目筛选来说, 决策是一个不可或缺的过程, 若其出现失误的话, 必然会引起新产品研发的失败。不过对于决策的基点来说, 是针对新产品的评估问题。因为对新产品研发技术给予错误、不正确的评估, 而接受了一个有缺陷的新产品设计, 或反对了一个完美的设计, 必然会对公司造成一定的亏损。对新产品研发方案给予评估, 具体是指: 新产品研发方案的有效性、科学性、现实性等。对于其决策要点来说, 也是非常复杂的, 具体是指: 新产品品种的设计、项目的规模与投资数额、开发规划的编撰、开发组织的创建等。对于该决策来说, 通常是由公司管理者来确定的, 也通常由公司领导来进行负责, 主要包括科技人员、规划人员、生产人员与销售人员进行共同决策。

3.2.2 缺乏创新

基于世界全球化的不断发展, 公司的自主创新技能不单变成公司的核心竞争力, 同时, 也是影响国家创新能力的一个主要因素。创新不仅在国家经济发展中, 在企业发展战略中也起着举足轻重的作用, 新产品开发策略从另一个角度也体现了企业的知识创新, 技术创新, 理念创新, 管理创新, 产品创新, 然而我国大部分的制造企业并没有进

行自主研发新产品,更多的是以简单的复制模仿同行业成功产品的成果或者其他先进的技术进行新产品开发或者产品改进。以共享单车部分品牌的快速沉船为例,自2016年4月摩拜单车正式登陆的成功以来,由于其具有很好的便利性和低成本,在市场上产生了良好的效应,引起广大消费者的喜爱,尤其是上班族的青睐,因此共享单车在各大城市热潮兴起,紧接着小蓝,小鸣等陆续出现,为了赢得客户群市场竞争转变为低价竞争,但是好景不长,很多品牌快速“沉船”。从此案例中可以看出,企业模仿新产品的前提是需要降低产品成本,因为只是简单的模仿复制,没有创新,无法从竞争中获得一定的市场效益,不得不通过牺牲产品的质量来降低成本,此种做法是导致失败的直接因素之一,例如后续单车企业倒闭的原因之一是考虑到成本问题,没有用智能锁和定位,导致单车大部分丢失。

企业缺乏创新一方面是因为企业自主研发新产品的管理成本比较高,而且开发时间比较长,不利于企业在现有市场环境下取得竞争的有利地位,因此创新动力不足,而模仿复制他人的创新成果能够使企业快速推出新产品,节省开发成本;另一方面是由于创新体制的不健全,大多数企业真正关心的是眼前的企业利益,而不去关心此时的创新是否能够给企业带来未来引领市场的机会,这就让原本缺乏创新精神中的少量想要创新的人得不到应有的创新鼓励和资源,最终失去创新动力。

另外,由于中国的一些企业家们对创新的误解,认为创新一定要具有非凡的智慧、巨大的投资,耗费大量的人力与资源,并用“高大上”的尖端技术,以此引发市场革命,才能对现有市场带来颠覆性的效果。但事实并非如此,创新也不是如此定义的,并不一定需要积攒了足够大的力量引发一次性的颠覆,只要是基于消费者的需求,哪怕是一点点小的改变也是创新,也能带来意想不到的效果。所以,没有创新的动力、缺失创新的体制以及对创新的误解,造成了传统企业在竞争残酷的市场面前显得力不从心、不知所措,只能在危机重重的商业洪流中随波逐流。

3.2.3 新产品开发周期长

(1) 产品开发模式不合理

传统的串行开发模式中,将过程划分为一系列串行的活动,上一个阶段的活动完成并通过后,才能传到下一个阶段进行评估和跟进。由于每个活动任务组是相对独立的,导致每个任务组按照自己的设计目标修改方案,缺乏全局优化的目标,缺乏及时的沟通与反馈,导致上下游阶段对产品性能的要求上存在差异而重复性工作,造成了资源的浪费和开发时间的延长。另外原因是企业没有根据产品开发的复杂程度和企业自身特点,对新产品开发流程进行调整,以适应动态的市场环境。

(2) 产品设计不合理

设计人员在产品设计过程中没有充分考虑后期产品开发阶段的工艺流程,采购物料,技术能力和制造过程等方面的影响,导致:

①产品设计过程中没有充分考虑供应商的供货能力，在产品的样品试制阶段采购和寻找物料的时间比较长，或者无法采购到相关要求的原材料，进而导致产品开发周期长，甚至返工的现象。物料供货周期长进而会导致生产制造等待时间长。

②产品设计过程中工艺流程设计错误，导致无法实现批量制造，也会出现返工的现象，导致资源的浪费，开发成本增加。

（3）组织管理欠缺

①没有得到高层管理的支持，导致新产品开发所需资源的优先级降低，并且在产品开发协调过程中困难重重，不能有效的执行整个开发流程

②缺乏全面的管理新产品开发的团队，各部门只顾自己的指标，跨部门沟通合作困难。缺乏真正的跨职能部门团队是新产品开发失败的主要原因之一。传统的项目管理组织多是为了产品开发的需求，由不同的专业技术人员临时组成的团队，任务清晰，各自负责规定范围内的工作，这种组织的优点是：结构简单，权责分明。缺点是：各部门之间的关注重点不同，沟通不及时，做决策时，多是片面考虑自身利益，很少关注整体利益，容易产生利益冲突，这些都不利于产品开发的风险和进度管理。其必然会引起研制的新产品在进度方面愈加滞后，其质量也不达标，最终被市场所抛弃，从而引起大量的资源浪费与损失。

③没有规范、有效的新产品开发绩效管理与激励政策。并无量化的绩效考核标准，没有规范、有效的研发薪资政策，薪资和绩效不相关或关联度小；没有整体回报观念，没有个人发展、关注、授权、名誉等非金融激励机制。引起产品研发人员的积极性不高，无法全身心投入到产品开发中来。

④新产品开发的项目管理薄弱

A. 企业缺乏专业的项目管理人才，在许多企业中并没有设立的项目管理的岗位，而是由未经过专业培训的人员进行项目管理，缺乏专业产品开发管理的能力，导致产品开发项目进展的反馈速度慢，检查不全面。

B. 缺乏规范的项目研发成本预算与目标，没有快速减少成本的手段与监督方案。

C. 对项目风险评价不完整，没有对风险进行有效地预防与管理。

D. 质量管理目标模糊，没有设置对项目质量的评价指标与方法，缺乏科学、正规的单位对其研发质量实施整体性地评估。

E. 没有规范、有效、成熟的进度规划，计划在实施期间，也无法获得有效地改正与优化，并未及时地被中止，最后由于研发的产品不当而延误或导致项目失败。

另外，无评估标准或者标准不合理，导致无法对流程设计进行有效的评估，导致项目没有及时的被终止或者改进。

第4章 新产品开发流程优化分析

纵观各国企业，新产品开发的成败将直接关系甚至决定一个公司发展前景，因此新产品开发是企业研究的重点。近年来，随着国内技术的发展，市场需求不断变化，对制造行业的产品开发要求具有更大的灵活性和更快的速度，使得产品开发面临更大的挑战，传统的产品开发流程已经无法满足变化的市场，在这样的环境下，对产品开发过程进行重组和改进，强化组织管理，有效的协调项目乃至团队是企业需要关注的重要管理过程。

G 公司在中国作为一个具有 150 多年历史的外资制造企业，在产品开发流程中已经有比较成熟的产品开发体系和先进的技术管理，许多管理方法是值得我国制造企业学习和借鉴的。在中国 G 公司的产品^①一直都是国内制造企业的标杆，引领着中国市场产品和技术的突破，作为国际性的制造企业，作为全球零售行业的技术领导者，利用其自身的国际背景、先进的技术和管理理念优势，在市场环境中不仅关注制造销售加油设备，更注重与客户建立一致的目标，推动油品零售行业的技术发展，为客户带来最大的利益。就目前而言，G 公司在产品开发过程中已经采用了并行的开发模式，并且被集团内的其他公司所应用和改进，取得了一些不错的成果。

本章结合并行工程理论，通过借鉴 G 公司在产品开发过程中的实践经验，针对上一章我国制造业在产品开发中存在的一般性问题进行分析，研究在管理过程中如何对新产品开发流程进行优化，加快新产品开发速度，有效的提高产品的开发效率，减少资源浪费，降低开发风险，开发出客户满意的新产品，进而为我国制造企业的产品开发流程优化提供借鉴。

4.1 新产品开发过程管理

4.1.1 新产品开发过程重组和优化

流程灵活的体现在并行性，关键活动甚至所有的阶段都会发生交叠，而不是等待上一阶段的完整信息再进行下一步，将活动开始时间从某一阶段移动到更早的阶段执行，实现阶段的交叠运行，原则是如果信息具有可靠性和稳定性时继续进行。

流程的集成就是通过先进的技术，将流程中的各项活动协调，综合，统一形成一个有机整体。新产品流程优化与过程重组是有区别的，并行工程的过程重组的实质是将里程碑式的串行的产品开发流程变成并行的，集成的流程。一方面是在产品设计初期，将各个阶段的活动有条件的提前参与，删除冗余的活动和没有价值的活动，将某些活动进行合并，从而减少产品开发流程的周期；另一个方面是改进过程，有效的提升信息反馈

^① G 公司生产加油设备相关产品，包括机械设备，后台零售系统和相关软件

的速度和信息共享的效率，。流程优化原则如下：

首先，合理安排各阶段的并行活动，减少活动之间的传递，并行，串行和交叉相结合的流程管理。

其次，项目一开始对目标进行统一的规划，达成共识。

第三，充分发挥团队成员在组织中的作用，给予成员决策权利，注重团队互助精神，且把个人成功与其所处环节的成功认定是一个统一性进行研究。

第四，尽可能将设计标准化，提高制造过程的可行性，避免设计变更。

第五，强调整体流程最佳的系统观念。完善开发流程，注重流程中各个环节中的活动尽量确保增值最大化，且以流程整体优化为导向，对一系列活动进行设计与整顿。综合考虑各个活动之间时间搭接的可能性来确定工作范围。

4.1.2 G 公司新产品开发过程模型优化

（1）G 公司产品传统开发模式

如图 4.1，可以看出，G 公司采用了典型的阶段-关口流程^①，将产品开发流程分为 6 个有明确定义的阶段和设置相对应的关口进行评估和管理，但是早期的产品开发为串行的产品开发模式，从新产品概念产生阶段到最后的的产品发布，采取里程碑式的管理过程，每个阶段根据工作职责由职能部门独立的完成任务，各部门不能对整个开发过程进行认识，导致后续阶段执行过程中不容易控制产品开发的的风险；部门间缺乏沟通，无法及时交流反馈，项目因不能及时发现问题而出现返工现象，进而导致产品开发周期较长。

图 4.1 中 TG 代表关口（Tollgate）

① 阶段-关口理论是新产品开发的一种流程管理方法，将产品开发分为不同的阶段，并设置关口对阶段成果进行评估，通过有效的评估确认是否进入下一个阶段，是否需要改进，甚至停止无效的项目。G 公司早期采用这种理论进行产品开发。

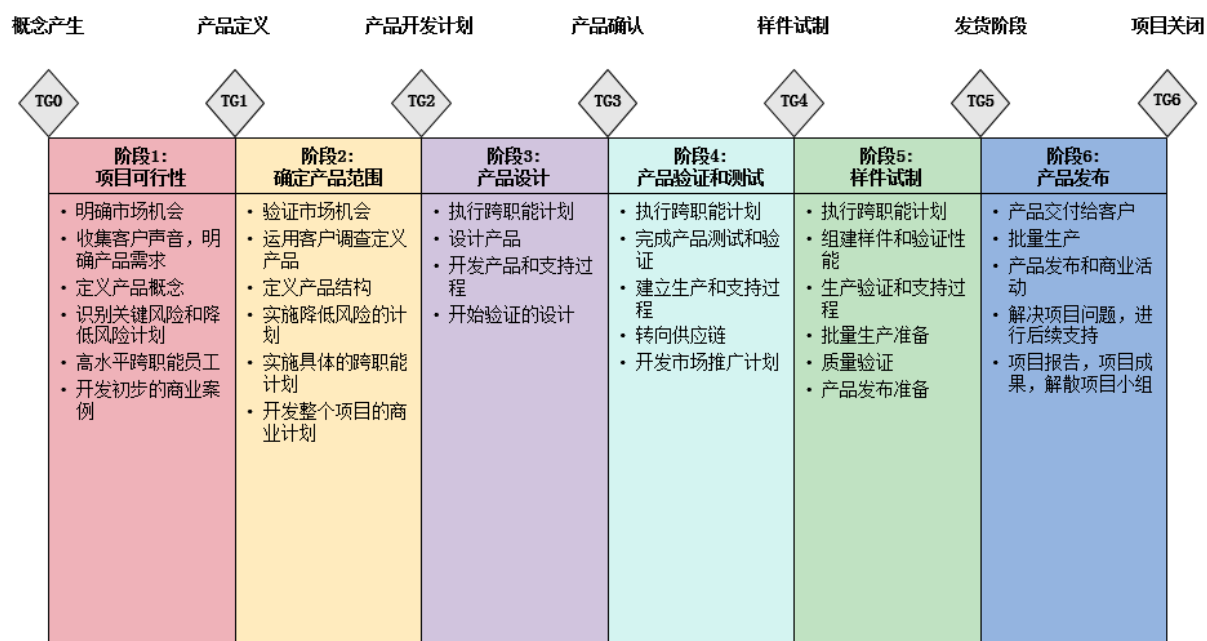


图 4.1 早期串行的阶段-关口流程 (TG)

资料来源: 公司内部资料

(2) G 公司产品开发模式的优化

在现阶段的新产品开发流程中, 我们强调速度的重要性, 如果企业能够抢先占领市场, 则可以赢得更好的市场机会。由于 G 公司在传统模式的新产品开发过程中, 信息沟通不足和协同工作问题造成产品开发过程滞后, 导致企业一些产品无法及时响应市场需求, 并且在制造和采购过程中由于设计的不合理, 经常出现返工的现象, 因此, G 公司利用自身的优势和行业产品的特点, 借助国外的先进技术, 引用并行工程思想, 通过开发过程管理重组和优化来促进各项目成员之间的信息交流, G 公司从最后一个阶段开始对每项活动进行分析, 判断哪些任务花费了较长的时间, 并且分析原因, 如何采取措施, 将其提前进行, 减少后期时间上的浪费, 实现并行化, 设计制造一体化, 进而降低风险, 缩短各项目阶段之间完成所需要的时间, 使开发按流程更加灵活, 并且取得了不错的成果。例如:

①产品发布和评估阶段的活动包括产品长期性能研究, 客户反馈/对产品的认可程度, 销售和经销商的培训, 项目指标和绩效的评估, 确定纠正措施 (如果需要), 生产制造的流程和准时交货率, 产品供应商的衡量。此阶段容易产生的问题是需要的物料供应时间长, 产品缺乏工艺性生产设计, 造成生产制造流程长。采取的措施是: A. 在阶段 2 进行风险管理, 采购开始介入, 面向供应商能力的产品和制造设计, 确保与供应商及时沟通设计的变更, 降低成本; B. 将此阶段中的长周期物料提前到阶段 3, 产品设计和开发阶段订购; C. 阶段 4 开始的工作, 在第 2 阶段开始考虑生产制造性和工艺流程。

②产品测试和验证阶段的活动包括目视化管理的建立，知识产权保护，计划控制和测量清单，验证产品规格和样件材质，测试计划，细节设计等。此阶段时间长的原因是制定有效的测试和验证设计，多重标准的制定等。采取的措施是：A. 在第2阶段到第5阶段，实行产品设计和产品生产的并行的产品开发管理，实现生产的早起介入；B. 产品测试和验证阶段的活动，可以提前到第2阶段，产品定义阶段执行。

通过对上述阶段的分析发现，产品开发项目的成功，以及最终产品的范围，质量，成本和产品开发时间很大程度上取决于产品前期阶段设计产生的效果。如果前期考虑的范围比较完善，产品后期的设计、工艺、制造各个阶段所需要的信息能及时沟通，并且将产品的结构设计、工艺规划、生产作业安排与调度和企业资源计划等各阶段提前开始执行，能够避免产品开发过程中的大的修改，缩短开发周期，降低成本。G公司产品流程优化后的阶段并行模式（图4.2）和产品开发周期缩短效果（图4.3）：

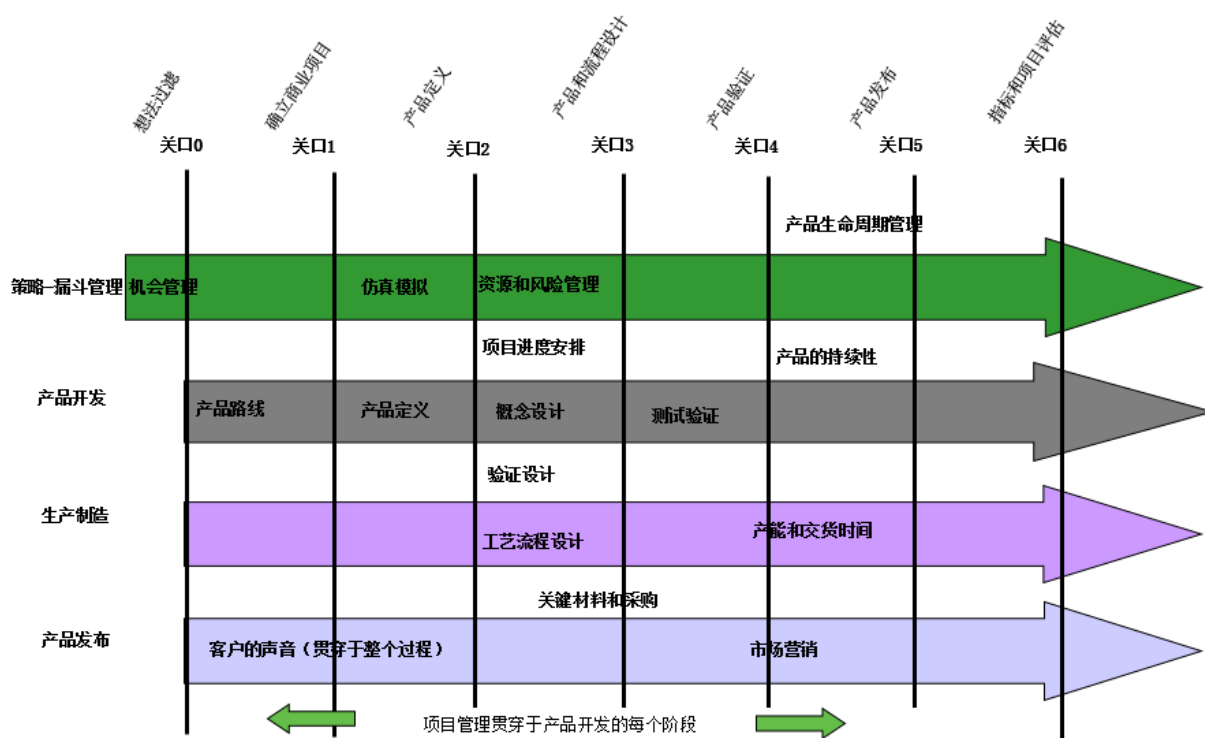


图 4.2 G 公司并行的新产品开发模式

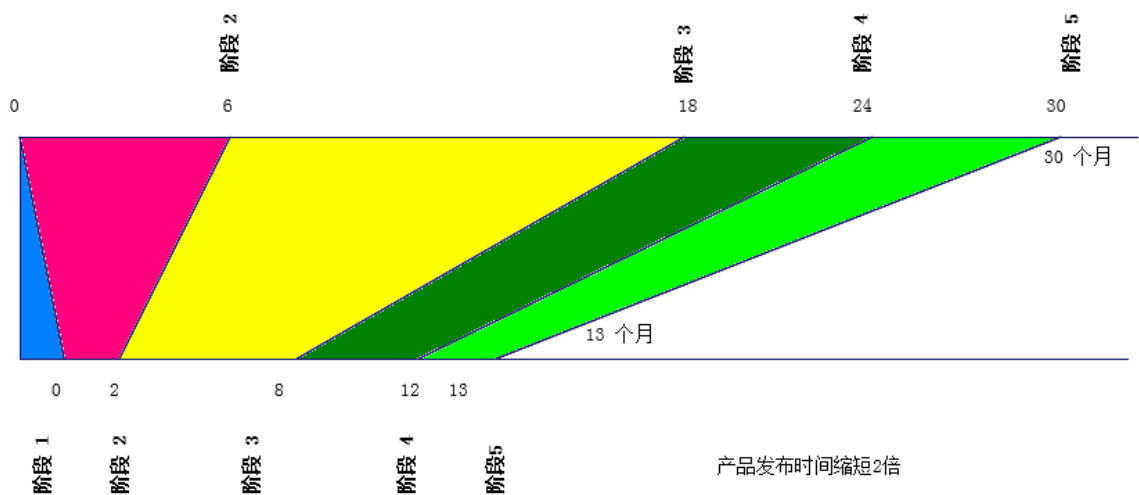


图 4.3 G 公司某产品开发流程优化的前后时间对比

资料来源：公司内部资料

(3) 目视化管理

G 公司在产品开发过程中，对开发的关键指标设置相应的考核标准，并且对开发过程及其进度进行目视化管理，能够使项目成员一目了然的了解项目的进展及需要改进的地方。在定期的项目进展会议中一起进行探讨，对未完成的目标找出改进方案，如图 4. 4a，产品整体计划进展表；另外，对于计划表里的每一小项还会进行细分，根据计划的目标，进行跟踪，如图 4. 4b 研发费用计划表。

4. 4a 表中绿色代表满足需求，红色代表不满足，通过颜色能够快速识别项目各因素的完成情况和进展，并能针对问题尽快找出解决方案。

4. 4b 表是基于项目开发阶段的费用计划，制作的研发费用计划表，根据阶段的花费进行跟踪，如果费用超标，能够很快的找出是哪一部分。

项目目视化管理表						
项目	P1		项目状态		更新日期	2017/3/29
项目类型	XX		项目经理		A	
		时间表	预算	产品成本	质量	性能
		Green	Green	Red	Green	Green
资源分配						
项目管理	Green	质量部	Red			
电子工程师	Green	运营人员	Red			
设计者	Green	采购	Green			
市场/产品管理	Green					
项目描述和好处						

开发阶段	MRS2
计划完成	2017/8/16
时间	完成
预期收益	3年xxx
计划	
目前收益	

图 4. 4a 项目阶段整体目视化管理表

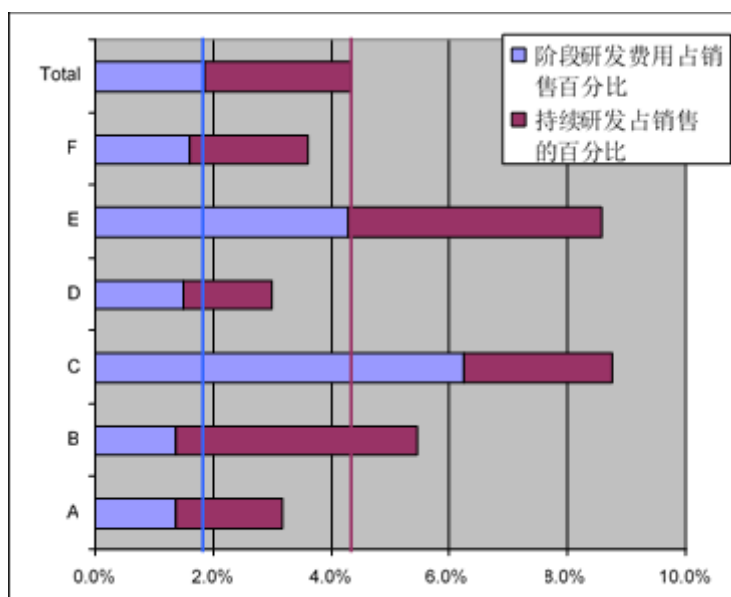


图 4.4b 按业务产生的研发费用

资料来源：公司内部资料

4.2 新产品开发组织管理

4.2.1 新产品开发组织重构的思路

在前期产品设计中，并行工程要求考虑其他相关过程在实施中可能遇到的问题，进行有条件的并行的活动，关键是对过程的集成化，系统化和一体化管理，这要求产品开发过程必须建立在高效的组织形式下，从战略角度对企业进行全面审视，G 公司从以下角度实现组织集成：

（1）信息共享

利用信息技术系统构建资源共享平台，使组织能够在一定范围内最大限度地利用信息资源，有利于不同职能部门之间的人员及时进行沟通 and 反馈，保证信息的对称性。这样的组织结构能够提供有效的沟通渠道，容易实现整体之间的协同合作，各部门间从全局出发，互相学习的过程中，丰富自身的知识和技术能力，进而促进创新。

（2）矩阵式组织管理模式

通过减少管理层，缩小沟通的时间成本，加快信息的传递和交流的有效性，而且团队的成员享有更多的权利，有利于提高决策的及时性。

（3）组织结构体系的模糊化

由于信息技术的不断发展，对于组织结构机制来说，也愈发不清晰。具体体现在：组织边界的模糊化、人员职责的模糊化、组织管理模式的模糊化等。对于集成化机构而言，因为产品研发模式的调整，若要迅速迎合市场的发展需求，创建了多元化的组织模

式,例如集成化产品研发小组虚拟机构等,在这些机构中机构边界、人员的职责及管理手段和传统的机构模式有明显的差异性,具体体现在这一集成化的机构突破了传统机构系统中的边界、职能的认定,大部分组织管理问题则并非传统层面中的“非此即彼”的关系,却是“亦此亦彼”的中间状态。

4.2.2 项目开发团队的建立

随着并行工程技术的不断发展和集成技术为特征的集成产品开发活动的广泛应用,对产品开发团队提出了更高的要求,项目组织模式必须不断调整来适应新的发展模式,集成化产品开发团队是在这种情况下产生和发展起来的。集成化产品开发团队作为并行工程的一种典型组织模式,为产品开发提供了组织保障,组员之间的专业水平和经验可以互补,并且在项目确定之时就已经制定各部门的目标和工作计划,通过信息资源共享,各成员共同实现团队的整体任务和目标。

该模式和串行工程的组织模式进行对比,存在一定的差异性:首先,在创建集成产品研发小组的过程中,团队成员来自不同职能的部门的专业人才;其次,全部的产品研发工作者在相关规划与组织的引导下,一起实施产品及相关过程的设计;另外,对于集成产品研发团队的思维观念来说,则是以系统思考为集成,对该产品的整个过程的研发与设计等工作来担负起相应的责任;最后,集成产品开发团队是一个学习型组织,在开发过程中,利用自身的专业知识和经验,对项目开发的成果进行审查,并使用和学习集体的经验,丰富自我。不仅可以提高团队成员的技能、技术,并且,也能够增强团队组员之间的配合水平、协调水平,进一步提高其创新力,最大程度地促使产品研发过程的高效运行,提高产品开发的一次成功率。

高效的产品开发团队组建须遵循如下原则:

首先,团队成员应具备高素质,具备完成工作任务的能力和创造性,积极主动完成组织分配的工作,并能及时解决问题,具备团队协作精神,熟练使用相关工具,了解产品开发的整个流程。

其次,团队目标明确是集成产品开发团队研发与实施的基点,个人目标一定要为实现小组目标而发挥相应的作用,对于小组组员来说,不单可以一起实现产品研发目标,同时也可以将目标实施量化处理,分配到个人,激发团队成员的潜能,发挥其主动性,积极性和创新能力。

第三,产品开发的目的是迎合顾客多元化的要求,基于市场经济环境的引导,客户满意是产品研发的一个核心目标,但是项目组织成员的满意才能最终生产出顾客满意的产品,因此在团队组建中,要关注团队成员的满意度,提供良好的工作氛围。

第四,积极处理团队矛盾。由于并行工程的形成,新产品设计不仅是通过设计单位来实现的,其它单位也可以直接参与这一过程。对此,针对新产品的可设计性、稳定性、可维护性等其它性能来说,自然无法规避地造成冲突,尽管并行工程无法淡化这些矛盾,

不过其可以在尽可能早的设计缓解呈现出以上不足，或在全新设计环节则可以满足以上需求，或容易改正以迎合多元化的需求性能，以此规避因为材料浪费所带来的成本。在处理矛盾的过程中，最佳的手段是在矛盾形成前，需要规避它，总结出现今具备的问题，然后选择有效的处理方案：整合大量的资料，探讨问题研究方法。利用协商和折衷等方法，来规避因两方给新产品的开发带来严重后果^①。

4.2.3 G 公司新产品开发项目组

基于上述原则的指导下，G 公司建立了如图 4.5 所示的项目开发组：

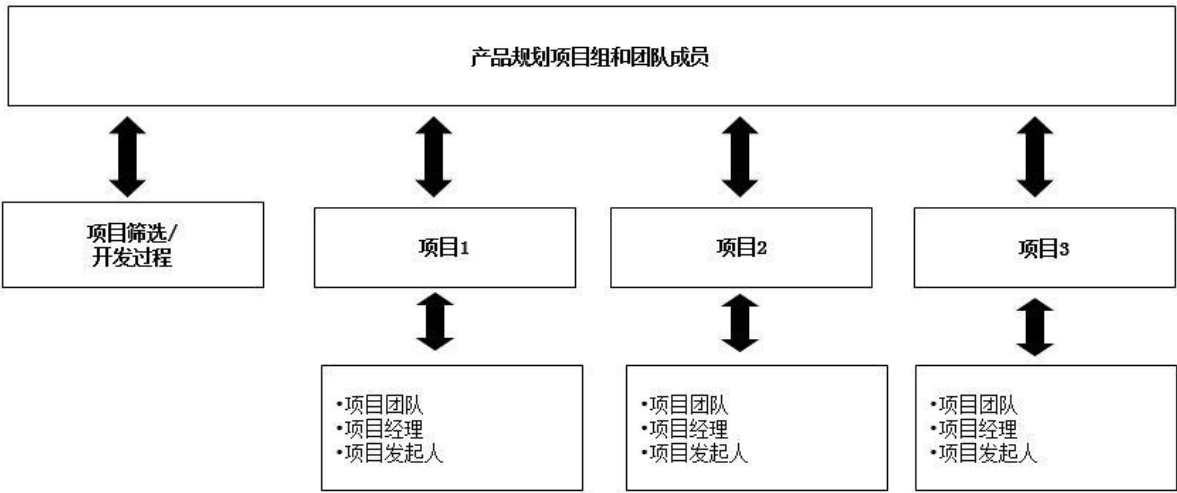


图 4.5 G 公司项目集成开发团队

资料来源：公司内部资料

针对不同的项目设立不同的项目开发小组，每个项目开发小组都由经过专业培训的项目经理负责，并且各个成员都是各自领域的专家，项目经理和团队成员在承担相应的责任的同时，都被授予一定的权利。如项目经理掌握项目开发的整体计划，对项目开发的人员工作进行分配和协调。在产品定义阶段，会进行项目确定启动会，由各部门领导参加，对项目的可行性和有效性进行评估，并且根据项目的评估结果，由各职能部门领导根据部门员工的工作性质和能力进行资源的分配，这样使得项目团队成员的能力和时间内能够与产品开发实施配置。并且，按照 G 企业的管理观念，对全部的小组组员明确如下要求：

（1）沟通交流方面：关注产品开发过程的目标和注重协调团队关系；对项目中发现的问题，要及时准确的提供反馈。

（2）团队协作方面：共同对产品开发的目标和问题负责；产品开发中出现的问题

^① 汪海航, 周彩虹等并行工程中基于 TEAMWORK 的工作方式及组织机制研究, CIMS-China 96, 1996 (8) 93-97.

是“我们共同的”问题不是“他们的”问题。

(3) 项目保证：团队成员要诚实可靠，让团队成员真正的参与到项目中来；共同地定义目标，任务和关系，掌握项目的整体，并对产生的结果负责。

(4) 团队责任明确，保证产品开发的各项工作能够顺利进行，如图 4.6。

如图责任分布图，最中间的为项目主要负责人，通常是项目经理，第 2 环为各职能主要负责人，最外环为各职能支持人员。

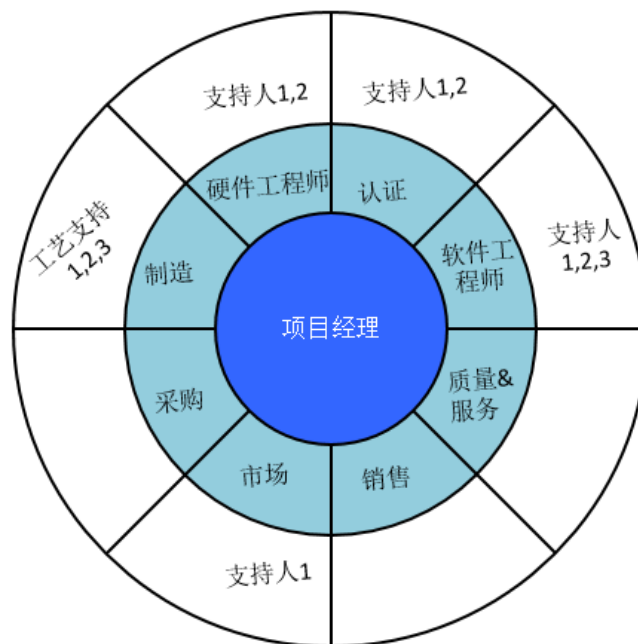


图 4.6 G 公司项目开发团队成员职责及工作分配

资料来源：公司内部资料

另外，项目小组作为产品开发的一个整体，对项目的整体结果负责，项目组中涉及的各个部门的领导，根据产品开发规划情况，共同制定项目的考核指标，对项目本身的完成及进展进行考核和跟踪，G 公司每个开发阶段的目标设定如表 4.1 所示和每个阶段时间进程表如图 4.7 所示，项目小组会针对设定的目标进行月度跟踪，确认实际与计划之间是否存在差异，如果未完成目标，则找出原因，指定改进的行动计划。

表 4.1 项目目标计划跟踪表

		I2E 关键指标考核表 - OpCo														
提高的目标		差距	目标与实际完成情况	月度完成情况	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
产品商业化过线	关键增长			计划												
				实际												
	相对于竞争对手的增长			竞争对手增长												
				自身增长												
	价格增长			计划												
				实际												
生命力			计划													
			实际													
执行开发过	毛利率目标			计划												
				实际												
	预计发布时间			计划												
				实际												
GPD			计划													
			实际													
概念生成	创意过滤			计划												
				实际												
	开放式创新过滤			计划												
				实际												
突破士增长			计划													
			实际													

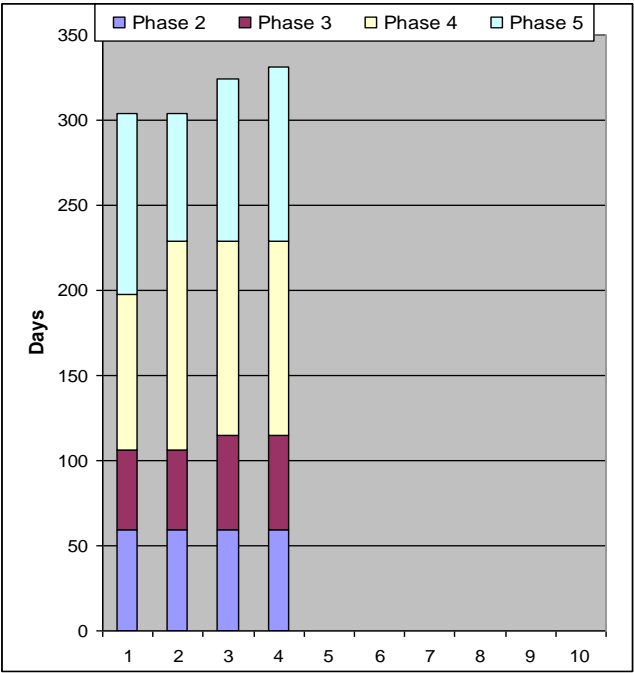


图 4.7 不同项目时间计划表

资料来源：公司内部资料

4.3 以市场为导向

新产品前期评估与设计阶段的开发成本仅占到总成本的很小一部分，但是对新产品

开发发挥着极其重要的作用^①，确定一个正确的产品是全部新产品能够顺利研制与设计的前提条件，因此在产品创意部分，应该进行有效的评估和筛选。通过对市场环境的重视，有必要在企业战略的指导下，深入到新产品开发过程的管理中，切实有效的规划新产品的战略。

4.3.1 充分的市场调研

在创新的过程中, 公司不仅需要拥有核心技术和资金, 还要确保他们能够适应和促进当前的消费需求, 促进消费观念, 引导消费者时代, 超越客户需求。

(1) 通过对客户和竞争对手的研究, 以评估潜在的项目动力和销售前景的有效性, 同时对产品的竞争力进行正确的定位, 分析其可行性, 帮助企业开拓市场机会, 为新产品的开发提供机会。

(2) 根据产品创新的类型和项目的重要性, 重要的是确定新产品开发的优先次序, 不仅要满足客户的需求, 而且还要形成竞争优势, 占据市场。

(3) 根据新产品的市场开发计划和公司的产品战略需求, 建立一个密切跟踪市场变化的判断标准和控制标准。在产品开发计划中, 我们必须强调市场调研的作用, 运用灵活的新产品开发管理方法。

4.3.2 G 公司新产品决策过程

首先, 在创意的收集和项目的确定过程中, 通过深度的市场调查, 了解市场动向, 进行客户拜访, 了解客户需求, 以便获得更好的, 更广的想法。使用最为广泛的是客户声音法 (VOC), 它在产生具有突破性产品构思的有效性方面, 受到许多使用者的好评。客户声音法采用的形式是:

(1) 问卷调查法: 根据企业的产品开发策略, 确定调查目标, 然后联系他们, 调查问卷的问题要尝试确定更多的创新使用者。

(2) 客户拜访团队法: 一般采用深度访谈的形式, 这种形式是基于精心准备的访谈来发现使用者的问题, 及其对现有产品的需求。通常访谈团队是跨职能的, 包括销售人员, 市场人员和技术人员, 技术人员参与能够使客户获得一次技术上面对面学习的过程。

G 公司在产品项目开发前期, 会通过市场 VOC 调查, 对产品的配置, 价格和性能各方面进行设计, 通过问卷调查和客户拜访的方法, 充分真实的了解客户对产品的需求, 在访谈期间确定、关注客户问题以及无法用语言描述的需求, 这是新产品构思的重要来源。另外, 通过开放式问题, 挖掘客户潜在需求, 获得意外的收获和惊喜, 这为产品开

^① (英) 特罗特 (Trott, P.) 著; 陈劲译. 创新管理与新产品开发第 5 版[M]. 清华大学出版社, 2015

发的必要性和正确性提供了数据依据。表 4.2 是 G 公司客户调研汇总报告表^①，此表能够帮助企业清晰的了解客户对产品的需求，为产品开发范围提供参考。下表中红色代表客户基本对配置无需求，绿色代表大部分认可的配置，黄色代表各占一半。

表 4.2 G 公司市场调查报告分析表-产品配置（客户）

机型需求																						
机型	1: 有需求 0: 无需求																				总计	占比
	广东	福建	广西	江苏	浙江	山东	北京	天津	河北	山西	陕西	辽宁	黑龙江	湖北	湖南	云南	西南	贵州	四川	安徽		
单品双枪双显			1	1	1	0	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16	80.00%
双品四枪双显			1	1	0	1	0	0	1		0	1	1		1	1	1	1	0	1	11	55.00%
双品四枪四显	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	20	100.00%
三品六枪双显			0	0	0	0	0	0	0		0	0	0				0	0	0		0	0.00%
三品六枪四显	1	1	0	0	1	0	1	1	0		0	0	0	1			1	1	1		9	45.00%
四品八枪双显			0	0	0	0	0	0	0		0	0	0				0	0	0		0	0.00%
四品八枪四显			0	0	0	0	0	0	0		0	0	0				0	0	0		0	0.00%
基本配置需求																						
基本配置	1: 有需求 0: 无需求																				总计	占比
	广东	福建	广西	江苏	浙江	山东	北京	天津	河北	山西	陕西	辽宁	黑龙江	湖北	湖南	云南	西南	贵州	四川	安徽		
Encore外观，ATM集中式界面	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	20	100%
优化美学设计顶罩	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	20	100%
664大显示屏	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	20	100%
12.1 彩色多媒体显示屏	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	20	100%
油品确认	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	18	90%
油品确认键静电释放	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	18	90%
16位大金属键盘，释放静电	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	19	95%
美国进口V+流量计	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	18	90%
进口关键部件（电磁阀，拉断阀）	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	18	90%
选项配置需求																						
选项	1: 有需求 0: 无需求																				总计	占比
	广东	福建	广西	江苏	浙江	山东	北京	天津	河北	山西	陕西	辽宁	黑龙江	湖北	湖南	云南	西南	贵州	四川	安徽		
客户化贴面选择	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	10	50%
智能数字语音操作提示	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	16	80%
灯光操作导引	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	10	50%
语音对讲（数字 模拟）	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	15	75%
多媒体操作导引（交互界面）	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	12	60%
导航键，快速预置	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	15	75%
支持IC卡改造升级	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	19	95%
进口流量计							1														1	5%
关键部件（电磁阀，拉断阀）							1														1	5%
是否考虑加入第三方支付？																1					1	5%

资料来源：公司内部资料

其次，G 公司通过对市场的充分调查，细分产品市场，把握目标客户群。下图 4.8 分析报告。

^① 此表是根据公司将计划开发的产品的配置，设置成问卷调查中的选项，由客户进行选择，然后将不同区域客户收集到的信息进行汇总，哪些配置是客户需要的，哪些是多余的。

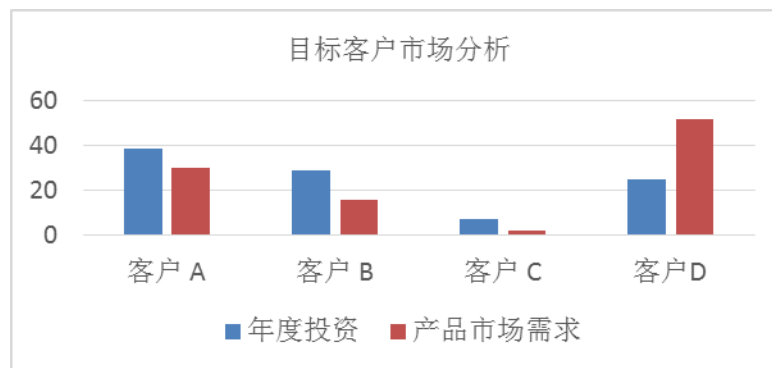


图 4.8 目标市场分析报告

资料来源：公司内部资料

最后，G 公司还会根据公司产品分布区域和竞争对手的情况，进行竞争分析，最终按照市场和客户群，制定产品计划。

4.4 合理清晰的产品定义

并行工程理论强调项目选择的正确性，项目开发前期，优先考虑重要的决定和创意，通过有效的产品筛选，资源的有效利用，能够更好的降低项目风险，提高产品开发效率。产品定义的提交一般也会由销售或者市场部门根据客户描述的新产品的需求，进行具体的产品配置要求，并按照需求的程度进行优先顺序排列，注明哪些是必选项，哪些是可选项。项目选择阶段的目的是定义产品章程，为实现有效的，具有洞察力和可识别的产品定义而做相应的准备工作：对收集的想法进行过滤筛选，合理分配资源，确立项目范围。

（1）创意的收集和创新机制建立

公司员工对公司自身的技术能力、市场竞争力、产品特点有更深入的了解。从而在公司内部建立了创新机制，鼓励员工创新，能够更好的为企业开发新产品或者服务提供借鉴，收集更多，更有效的想法。

首先，G 公司在前期阶段根据企业的策略目标，市场调查和发展动态观察，对产品策略进行细化和调整，并且收集客户的想法，为产品创意提供目标。另外，公司进行开放式创新，通过产品创新平台的建立，鼓励员工积极参与，为公司的产品开发和产品改进提供新的想法和思路，收集尽可能多的想法。

（2）创意的筛选

漏斗管理的目的是有效的筛选出能够促进未来销售增长，并且更容易引起客户兴趣和带来更多的销售机会的想法，如图 4.9 所示：

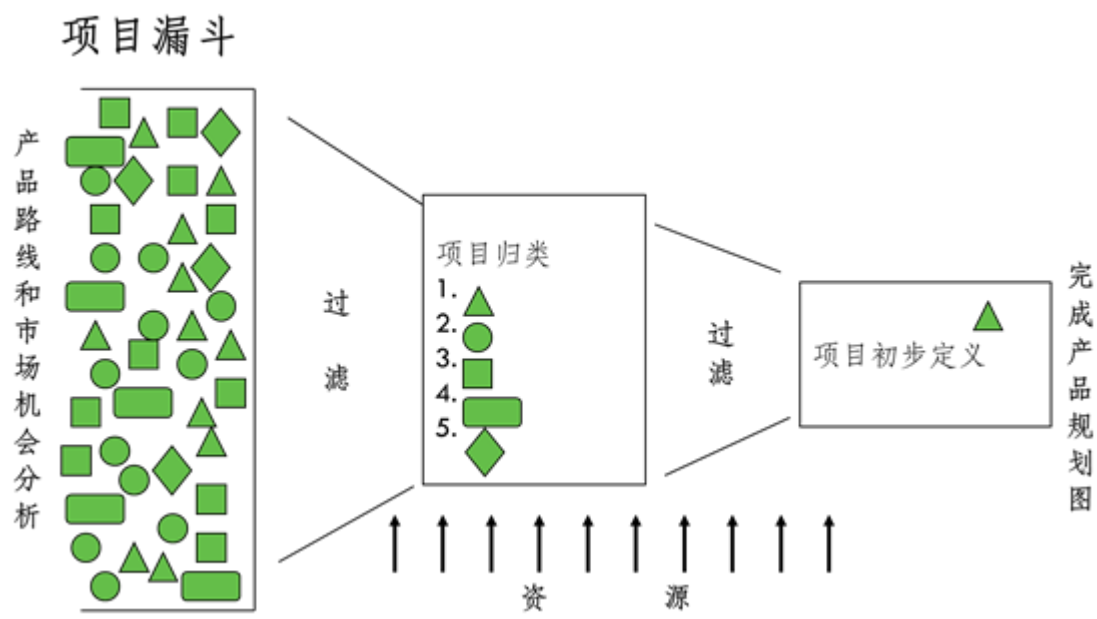


图 4.9 产品筛选过程图

资料来源：公司内部资料

首先，要结合公司产品路线和市场机会分析，对各种想法进行筛选过滤，设立衡量指标进行评估，衡量指标要是能够促进对关键市场或者盈利的成功的各种要素，如市场认可因素，竞争力因素，需求因素，社会因素，生产和技术因素等。确认需要开发的产品是否属于产品策略范围内，是否能够快速在现有市场进行销售，是否能够提高增长率，是否容易实现批量生产等，通过不同维度的衡量评估，来判断此产品开发的优先级。

其次，要对项目进行归类，分别筛选出几个比较重要的创意，包括开发式创新想法和突破性想法，并对这些影响产品因素的关键指标进行打分，来确认重要的新产品开发项目，如表 4.3。

最后，根据分析报告，对项目进行初步定义，完成产品定义章程。严格的筛选和详细的评估，能够更好的分析与公司业务密切相关的各种因素，利用产品路线规划的信息，整体上平衡产品开发的风险和企业的资源，并且能够结合企业的发展战略，收集高层领导的想法进而得到他们的支持，尽可能做出最完善的决定。

表 4.3 产品性能分析

综合评分结果	3.3	2.8	3.5
分数 1-5（5 最高，1 最低）	A	B	C
市场认可	3.3	2.9	4.5
兼容性	5	5	5

需求	3	2	5
认可度	2	5	5
可预见性	1	5	5
促销成功率	3	1	5
市场分布	4	1	3
服务	5	1	3
竞争性	3.5	2.4	3
外观	5	4	3
功能	5	3	3
稳定性	5	2	3
价格	1	2	3
与现存竞争产品对比	3	2	3
新的竞争	2	1	3
需求分析	4	5	3
市场潜力	3	5	2
销售潜力	2	5	2
需求趋势	4	5	2
需求稳定性	5	5	2
产品生命周期	5	5	5
产品线潜力	5	5	5
社会因素	2	1	3.3
合法性	2	1	3
安全	3	1	3
环保	1	1	4

资料来源：作者自己总结

另外，G 公司在客户调查过程中，通常为市场部，销售部，专业的技术人员一同参与，确保能够对客户的需求从市场和技术角度都能够有清楚明确的定义。

4.5 评估体系管理

在实践中，阶段-关口已经成为适应性更强的创新流程，根据变化不定的市场条件，不稳定的信息而调整，交付物和评价标准都不是强制性的，是一个螺旋式，灵活性的开

发，允许项目团队通过“建立-测试-获取反馈-修改”的方式迅速形成产品设计。对于流程的简化或者扩展是要在实践中积累的，需要有正确的选择，基于市场，技术创新和项目成本的指导。因此需要企业设置严格的关口把关，更具针对性的进行项目评估。

阶段-关口是比较成熟的新产品开发流程，流程得以控制的关键是对关口的评估与管理。G公司目前的开发流程采用的是阶段-关口方式，通过严格的实施关卡管理对项目进行阶段评估，来增强产品质量，减少产品投入市场后出现失败的几率，并且把没有增值潜能的项目或产品尽早取缔，确保唯有合理的项目或产品方可进入下一环节，以此能够确保公司资源在增值和正确的项目中的投入，减少无效项目的后期投入。

严谨的关卡评价和控制，是阶段-关口环节的重要内容，并且也属于G企业新产品开发过程控制的一个核心内容。不过，其并非是一个稳固的流程（图4.2流程），在很多相对单一的项目内，或产品优化环节中，能够把阶段0-1取缔，或把阶段1/阶段2兼容，同时在实施对应关卡审核时，除了之前工作者的审批，也必须要融入企业技术与财务高层工作者的审批，对此，在项目风险有限的基础上，能够促进这一类项目的全面发展，增强客户认可度，扩大市场规模。

G企业的关卡管理，是根据流程要求的严格清单检查进行实施的，并无任一项目能够忽视以上审核任务，如图4.10^①关口评估标准-阶段2项目交付物清单和流程。并且在每个关口都会问一些关键问题，对交付物进行深入的剖析，如图4.11。

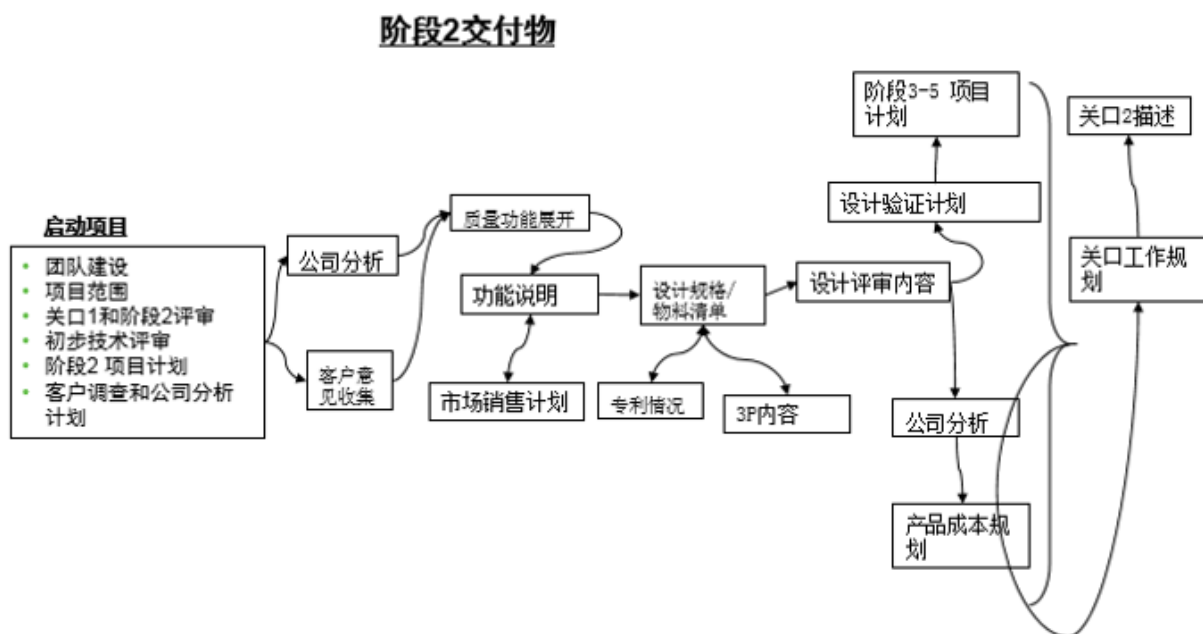


图 4.10 关口评估标准-阶段 2 项目

^① 3P 是指产品 (Product)，价格 (Price)，目标市场 (Place)

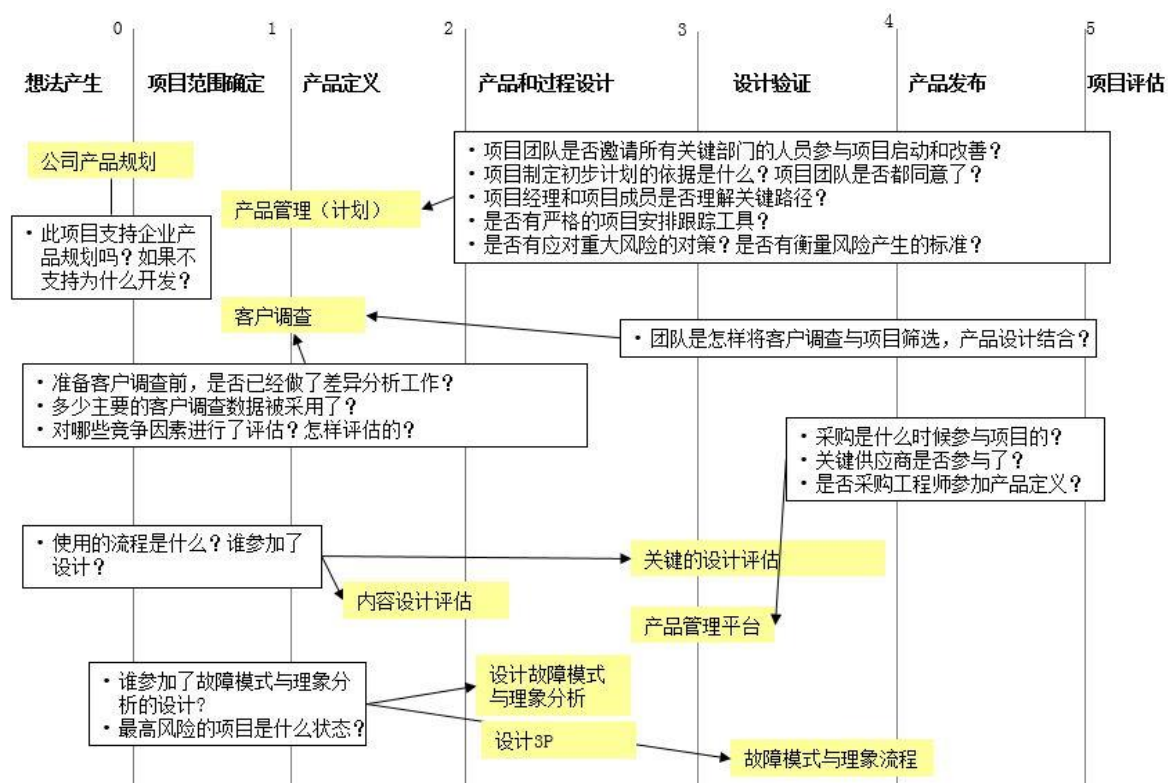


图 4.11 每个关口设置严格的问题评估

资料来源：公司内部资料

另外，G 公司在项目评审过程中，除现有项目开发成员对项目进行严格的关口管理外，还设置了专门的项目评审委员会，由公司内部专家，公司高层领导，客户组成，对产品的关键性能和指标进行评审，最后将评审结果进行总结分析，进而优化和改进产品。

第5章 优化方法和保障措施

5.1 优化方法

5.1.1 并行的新产品开发过程

并行的新产品研发流程来说，能够增强产品研发效率，减少产品研发费用，使其研发时间大大降低。

站在产品研发流程管理的角度分析，产品开发是一个系统的管理过程，项目管理是产品开发的管理模式，在该系统运营期间，各个过程都是彼此依存、彼此作用的。在项目管理运行期间，其环节是指：产品的定义期、产品设计期、产品采购与研发期、产品生产期等，它们均是发挥承上启下、彼此关联的作用，若实现产品开发过程的集成，必须综合考虑产品开发阶段中的所有相关过程，从全局优化的角度出发，对产品开发的各个活动实施规范化、专业化的管理。不过对于并行的新产品研发过程来说，一定要整体思考产品生命周期的所有过程，实现产品设计相关过程的并行化设计和一体化设计规划，即在产品开发设计阶段就充分考虑产品生命周期过程中的所有相关环节，包括工艺流程，物料采购，产品测试等，防止因为设计不合理造成的返工和资源浪费，在产品开发过程中对项目的质量和控制持续改进，改善产品开发的质量，成本和进度，所有的活动都为完成整体任务和目标，最大化实现产品开发的价值。

并行的新产品开发流程具备的优势是指：

（1）增强产品质量

由产品最初的设计阶段则实施优化处理，设计工作者通过并行方案在思考产品质量的过程中，也需要思考后期的加工与维护环节，在实施生产阶段，能够降低项目变更频率，增强质量要求。

（2）减少产品研发费用

由于在一开始确定设计方案的过程中，一定要全面思考生产、维护等后期的有关影响要素，对此能够直接减少返修率，把生产成本控制在一定的目标范围内。其在设计期能够处理大量的错误，通过迅速样件形成与软件模仿等实现研发的“一次成功”，其能够节约样机试制的高额花费。另外，在设计研制期，并行工程能够整体思考各种因素的影响，例如加工、装配、检验等，不单能够减少产品的研发费用，并且也能够减少产品的运营成本。

（3）缩短产品开发周期

并行工程注重协同工作，部门之间的合作可以有效整合各个阶段不同职责单位的信息，能够最大化地实现信息资源共享的目的，减少产品设计环节所需要的研发时间，能够缩短40%~60%。

（4）增强产品的实用性与稳定性

当进行产品研发期间，在整合研发人员的过程中，也需要引导客户与供应商的参与，其设计不单可以迎合顾客的多元化要求，同时也可以促使产品功能的精简化，提高产品的实用性和可靠性。

（5）增强竞争力

存在各类专业技能的团队进行共同完成工作，整合所有资源与技术，进一步增强创新技术，增强企业竞争力。

另外，对产品开发过程实施目视化管理，目视化管理能够使项目管理团队及公司其他关心项目的领导及个人清晰的了解项目的进展和项目过程中存在的问题，进而根据目前和预计未来将要发生的问题进行分析，并及时找出解决对策，对问题也能够起到事前控制的作用。

5.1.2 集成化项目管理团队

项目管理是源于技术先进，工艺复杂的工程与大型项目的需求，以此来解决公司或组织之间的复杂难题。历经若干年的发展，对于项目的核心价值制度来说，也在不断形成和完善，其应用范围得到全面拓展，尤其是在企业面对变幻莫测的、具有技术挑战的市场环境时，竞争压力不断增加，传统的项目组织模式由于存在局限性，无法适用于并行工程思想的要求，要实现组织集成化，就需要消除部门间的界限，以便考虑各任务组之间并行，交叉的相互关系。不过科学的组织模式，是产品研发项目参与者的相关职能单位可以通过最佳的合作手段，各尽其责，从而凸显出最大功能。

集成化项目组织能够确保企业在产品开发过程中从产品开发的整体出发，全面考虑开发风险，保证信息的共享和沟通交流的及时性，新产品开发管理小组建设为整个项目的运行提供所需要的人力支持，并且，组员素质、管理者实力、高层管理者行为及团队核心文化对于项目的顺利实施发挥着重要作用。利用增强组员素养、增强管理者技能、加强文化基础建设等手段大大提高项目管理团队的工作效率。

集成化项目团队应该具备以下特点：

（1）高素质负责团队

团队成员认真负责的态度和专业的水平，能够促进产品开发的顺利推进，真正做到团队合作精神，高效的工作。

（2）良好的沟通交流

关注产品开发过程的目标和注重协调团队关系；对项目中发现的问题，要及时准确的提供反馈。

（3）权责分明

共同对产品开发的目標和问题负责，真正的参与到项目中来；共同地定义目标，任务和关系，掌握项目的整体，并对产生的结果负责。保证产品开发的各项工作能够顺利

进行

另外,从实质上来看,项目组织结构是指:针对工作任务进行分工与共同合作等手段,组织结构是否科学、规范,必然会对其功能的顺利发挥具有重要作用^[27]。按照公司产品研发项目的复杂性和风险性,市场动态变化,对于组织结构的组成也要进行适当的调整。

5.1.3 激励机制与绩效考核机制

对于差异化来说,其是优先于竞争者的最佳方案,不过对于其具体体现来说,最先需要确保所生产的产品是否拥有独特之处。对于公司的产品创新来说,主要包括:管理创新,技术创新,营销创新,制度创新,服务创新等等,组织,制度和管理上的创新为企业开发新产品创造了条件和有利的环境保障,技术创新则使企业不断吸收学习市场先进的技术,改进设计,最终生产出市场需求的各种新产品,创新成果的市场业绩则是技术创新的价值评价标准。产品创新在一定程度上代表着企业创新活动的成果,是企业可持续发展的动力和源泉,企业间的竞争最终也是产品的竞争。各个学科对新产品研发存在不一样的认识与阐释,例如生产管理是研究怎样有效生产开发中的新产品,营销是为了迎合某种要求,识别、研发新产品机遇,确保其商业化的顺利实施;并且也需要在经济学、设计与工程等层面展开深入性地分析,都是站在创新管理等不同层面进行考虑的。

之前对产品开发团队的研究多集中在团队成员的组成和管理要求上面,对于团队成员的利益驱动并没有很多的提及,就像是权利和义务两者是共同存在和相互依赖的关系,对于员工的管理也同样需要考核与激励机制同存,才能充分调动成员的积极性,以产品开发成功为目标,积极发挥自己的优势。

(1) 激励机制

利益驱动,故名思议就是建立提高员工积极性的激励机制。

①每个人都是有创造力的,企业可以通过建立创新平台,出台相应的政策,鼓励员工积极参与创新,为公司发展和产品规划提出自己的想法,对被成功采纳创新意见的员工或者提出创新想法的员工给予不同的奖励,并给予表彰。创新是一个知识积累的过程,建立创新平台,举办创新活动大赛等形式可以为企业的产品创意进行积累,如果有些创意可以在随后的产品开发或者改进中直接采纳,在某种程度上也是对产品开发速度的优化。

②为员工提供发展机会和培养支持。人才是企业发展的核心竞争力,企业在要求员工具有高素质高水准的同时,还要对员工个人发展规划提供有利的支持,鼓励员工提高自己的知识水平,提高自身的能力,在未来企业发展中发挥有效的作用。例如在人力资源管理过程中,企业可以为员工的再教育和技能培训提供资金支持,这样对于企业来说也是人才培养和积累的过程。员工还可以通过参加定期的培训掌握更多的业务工具去管理自己的工作。

（2）绩效考核机制

如果只有激励，没有评估，会很难对员工的工作能力和水平进行评估，也会失去企业雇佣员工的初衷，所以合理的评估是必要的，其中的考核包括对项目的考核和对项目团队成员的考核两种。考核项目的指标大体分为范围、时间、成本，具体项目的考核内容应该不同；考核项目人员的指标根据特定的组织架构会有很大的差别，企业基于总的产品开发战略，将任务分配给不同的人，每个人都对任务负责并设立相应的考核指标，能够激发企业员工的工作主动性和基于任务的承担责任的主动性。因此在整个过程中，根据产品开发的特点，定义不同的考核标准，促使团队的每个人在完成各自目标的同时，考虑整体利益，进而促进整体目标的实现。

5.1.4 科学合理的定义新产品

需求明确是速度快的主要因素之一，新产品开发过程中，对用户群体的细分和产品独特的定义是非常关键的，一定要以市场为导向条件，利用规范的科学调研与全面的考量，明确目标群体，迎合目标群体的多元化需求。并且，一定要对市场潜能和市场能力进行调查。根据这个定义需要将产品的开发需求落实到功能、性能、外观、成本等方面的具体要求，即给研发过程的输入要明确，不然会出现设计出来的产品与定义之间存在较大差异的情况，造成时间和资源的浪费。因此在新产品开发初期市场调研的时候，就要有比较资深的工程师参与，把客户的语言绝大部分转化为产品的定义，分析可做与不可做，进而明确产品的定义。

科学合理的定义新产品，开发中能够尽量减少对需求进行修改变动，能预防对开发和测试中因反复重新设计架构和测试案例而导致的时间延长。能够使产品在设计开发，验证测试到发布阶段顺利的执行，保证开发的质量和速度，并且能够赢得市场的良好反应。

5.2 组织保障和过程保障

新产品开发流程是一套经过实践检验积累下来的，针对项目管理的一个工具，内容丰富，覆盖面广，可用于不同行业，不同领域。里面的节点设立，以及各个阶段的工作内容都是通过不断总结提取出来的经验，值得学习。因此优化的新产品开发流程还需要有效的组织保障和管理力度，才能顺利的实施与运用。

5.2.1 组织保障

（1）领导层的支持

在新产品开发的顺利实施过程中，企业领导必须要对项目给予特定的支持。首先，制定市场导向的战略，并构建倡导市场导向的内部氛围，通过领导层的激励和关注，发

挥其领导力来影响全局，指出新产品开发的战略与目标，能够加强企业员工对产品开发项目的关注度，快速的明确产品开发目标，并且对于后期实施中需要的资源和资金调动等具有推动效果，克服相关障碍，有利于有效实施产品开发流程。其次，高层管理者给予积极的支持，在公司举办创新活动，鼓励员工创新，指引员工根据需要建立合作关系，能够激发员工的创新的积极性，积极发表自己的好的想法和建议，促进沟通交流，让人们更好的理解实现目标后的效益，进而激发团队成员在工作中的主动性。

（2）建立评审委员会

产品定义、方案设计、详细设计、测试方案，均要有文件保证，并需要通过评审进行确认，保证从定义-研发-测试-生产的过程中，产品不偏离最初的定义。除了项目团队和领导定期对项目进行评估外，并且由公司内部专家，公司高层领导，客户组成评审委员会，通过对产品的关键性能和指标进行评审，反馈意见和建议改进项，这样有利于更加公正，公平的对项目进行审查，确保项目中出现的问题及时得到更正，尤其是客户的参与，为项目开发的正确性提供了保证。

5.2.2 过程保障

（1）充分的市场调研

企业的产品策略要首先发现自身技术，产品的竞争优势和面临的机会与挑战，进而为顾客创造无法意想的的价值，创造高优价值是公司资源（科技研发、工艺设计、生产制造）的整合利用，对产品价值的增强，公司需要选择一种“内部聚合”的管理战略^[28]。市场调研的目标在于了解顾客的需求，关注外部环境，包括顾客，竞争对手和供应商等，以此发现市场机会，不仅要通过市场调查的作用，快速选定产品开发的范围，正确合理的定义具有市场竞争力及客户需求的新产品，并且要将企业外部的影响因素与企业内部不同于其他竞争对手的优势和技术等资源有效的结合。

产品的差异化和消费者对此产品的认可度也是企业赢得市场竞争的体现，尤其是在市场竞争如此残酷的今天。市场和顾客的支持，以及环境的变化，促使企业要不断寻求新产品开发管理优化的方法和保障，注重研发投入，以此抢占市场，扩大市场占有率，进而获得成功。在新产品开发中重视市场导向的作用，以此作为推动力，在产品开发的策略和实施过程中要密切关注和研究市场环境的动态，以此保证有价值的产品创新，满足客户的需求，同时展现企业的创造价值和竞争优势，推动产品开发的成功。因此企业提高市场竞争力不仅要关注市场，更要重视如何优化用于占领市场的新产品的开发过程。

（2）严格的关口管理和持续不断的改善

每个阶段都明确的定义和评价重点，因此评估指标的建立必须考虑各阶段的特征和标准，来设计各个关口。关口管理的实施，可以通过严格的审查和有条件的通过来提高产品质量，降低产品开发的失败率，同时可以有效的剔除不合格的项目或者产品，从而

将有限的资源用到重要的项目中去，减少企业无效的项目投资。据统计，运用阶段-关口流程的企业中，拥有严格的关卡管理的企业只有 30%，而在这 30% 中，只有 56% 的项目实现了其预定的销售目标，这表明关卡管理在大部分的公司中都没有发挥应有的作用^[29]。因此实施严格的关口管理，对流程要求的清单严格进行检查，每个关口都设置一些关键问题，对交付物进行深入的剖析，发挥其应有的作用，保证项目按照预定的目标进行。

丰田汽车的管理理念中，持续不断的改善是精益思想的重要原则之一，改善是我们的生存之道，如图 5.1 所示。通过不断的发现问题-解决问题-经验总结，能够帮助团队积累更多的经验，为今后工作的顺利进行提供储备，完善工作流程和工作质量。

新产品开发流程中的持续改进具有以下三个要素^[30]：

- ①建立绩效考核标准，这些标准是用来评定新产品开发项目实施的有效性。
- ②建立团队对结果的问责制。当项目没有按照设定的指标执行时，项目团队的所有成员都要对绩效结果负责
- ③建立学习和改进机制。如果项目没有达到目标或者产生缺陷，要集中精力找出问题，分析原因，并进行经验总结，预防再次发生。从项目的产品定义阶段开始，要不断的对开发流程进行回顾，清楚的了解每个阶段的任务。

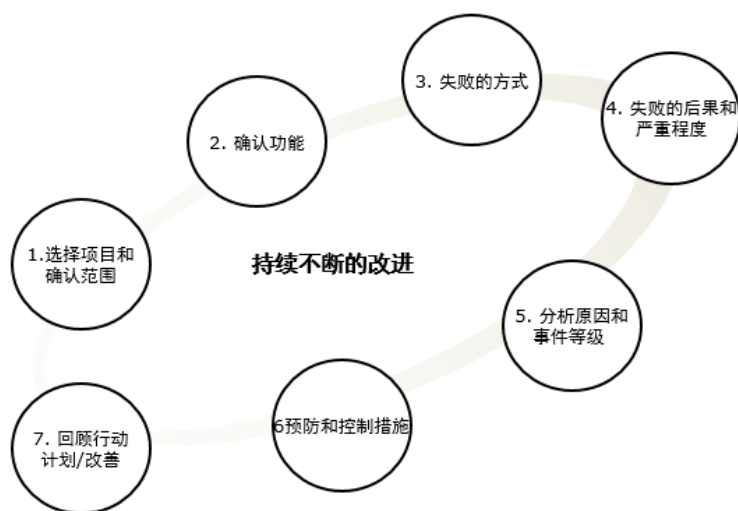


图 5.1 持续不断的改善

资料来源：作者总结绘制

（3）加强对流程的管理力度

项目管理者对标准流程的执行需要加强，加强日常管理的力度，定期回顾项目进度，定期总结、定期跟踪，实时沟通，通过人为的不断协调资源等来使产品顺利并快捷的达到预期的目标。

5.3 G 公司新产品开发的不足与建议

虽然 G 公司掌握了先进的管理方法和标准的开发流程,但在实践过程中也存在一些问题,通过对来自公司不同部门的 4 个中层领导,2 个项目经理和 3 个员工的访谈,并结合自身在一些项目中的参与经验,对 G 公司在产品开发中实践中存在的问题进行总结:

(1) 由于 G 公司是属于国际性的公司,产品开发策略除受国内市场的需求影响外,还受到总部战略目标的影响,一些项目在规划中没有充分听取国内公司的建议,由总部高层为统一全球产品管理,因为过于理想化,导致最终的产品项目本身不符合实际情况,如产品设计过度现象,不仅导致研发时间推迟,还造成很大的浪费。

(2) 项目发起人通常是高层领导,但是后期由于工作繁忙,对项目的关注度不高,导致后期出现的问题无法及时解决。

(3) 对项目完成的最终情况和个人没有考核,主要负责人没有备选人员支持,导致过程的管理力度不够。

针对 G 公司新产品开发提出如下建议:

(1) 全球的产品整合虽然有利于总部产品管理,但是建议公司考虑未来发展,从各国的具体国情和法律法规出发,充分考虑市场个性因素。

(2) 高层领导可以明确产品策略,授权给有能力的人员负责,并且尽量减少不必要的会议,对产品开发有整体的把控和支持。

(3) 在产品开发中,每个职能在允许的情况下,安排备选人员作为支持,防止因各种原因导致的项目推迟。加强管理力度和日程管理的力度,定期进行项目进度回顾,并做 PSP(问题解决流程)进行具体的原因分析和针对关键问题的行动计划安排。

第6章 讨论

6.1 总结

本文通过项目管理的方式，结合并行工程理论的系统化，集成化，并行化，一体化思想和根据 G 公司的实际操作案例，通过理论研究，提出问题，分析问题和解决问题的思路，说明了在实践应用过程中如何基于并行工程的管理思想对新产品开发流程进行管理和优化，以缩短新产品开发周期，提高新产品开发成功率，肯定了并行工程在新产品开发流程优化中的实践意义。

通过对 G 公司不同部门和职位的员工调查访谈，总结概括了 G 公司新产品开发的问题与建议。认为过程进行重组和优化，注重市场导向，正确清晰的定义产品，创建专业负责的集成化项目团队，有助于提高新产品的开发效率和质量。并且提出了激励机制和绩效考核机制对新产品开发起到积极的推进作用，通过人员管理促进公司内部创新。

6.2 展望与不足

随着互联网及其技术的飞速发展，必然带来产品的多样化需求，对于新产品开发速度的研究应更多从我国制造企业的制造水平，技术设备和产品优势出发，如何运用自身优势，吸取国外先进经验，进行自主创新。开发性和灵活性是下一阶段的产品开发管理工具应具备的特点，本文作者因自身知识水平的局限性，未能全面的考虑问题，为找到适合我国制造业产品开发的灵活性流程，应该深入调查我国市场经济环境和制造业发展情况，进一步对本文的理论进行多方面研究。

（1）在产品开发流程管理中，项目进度管理也是产品开发过程中关键的因素之一，关键路径是有效管理项目进度计划的方法。由于本文研究的局限性，不能对此管理方法进行深入的讨论与分析，对于如何加快产品开发速度值得做进一步研究。

（2）另外，信息技术时代，信息技术也是影响新产品开发的重要因素。如何运用先进的技术对新产品开发流程进行优化，也是时代发展的需要，进一步研究的意义十分重大。

参考文献

- [1] (英)特罗特(Trott, P.)著;陈劲译. 创新管理与新产品开发第5版[M]. 清华大学出版社, 2015
- [2] 黄亚丽, 赵敏. 基于市场导向的新产品开发流程研究[J]. 经济视角(下), 2011(12): 68-70
- [3] De la Garza, Jesus M, Value of Concurrent Engineering for A/E/C Industry, ASCE [J]. Journal of Management in Engineering, 1994, 10(3): 46-55
- [4] 陈晓川, 张暴暴, 刘晓冰等. 并行工程的研究概况综述[J]. 机械制造, 1999(3): 9-11
- [5] 马世饶. 并行工程理论研究与应用[D]. 东北大学, 2004
- [6] 朱云仙, 真虹. 国外并行工程研究与应用进展综述[J]. 机械设计与研究, 2005(4): 66-69
- [7] 易树平. 并行工程的研究热点[J]. 国际学术动态, 2003(2): 32-34
- [8] 李建佳. 基于并行工程的电梯产品开发过程研究[D]. 天津大学, 2016
- [9] 王文超. 新产品开发流程研究文献综述[J]. 现代商贸工业, 2017(34): 181-182
- [10] 陈付生, 王泽玉. 并行工程在飞机内装饰设计制造中的应用[J]. 西飞科技, 2001(4): 9-11
- [11] Lida Xu, et al, A decision support system for product design in concurrent engineering [J]. Decision Support Systems. Online 2004.12.24
- [12] Karnara J.M, Anumda C.J., EVbuomwan N.F.O. Development in the implementation of concurrent engineering in construction [J]. International Journal of Computer Integrated Design and Construction, 2/1(2000): 68-78
- [13] 曹孔岳. 并行工程在信产品开发工程导入工期管理中的应用研究-以三星手机新产品开发导入为例[D]. 山东大学, 2011
- [14] Sam George, Dr.K. David. Workflow enabled data processing in a concurrent engineering environment [J]. Procedia Technology, 2016(24): 1643-1650
- [15] 罗伯特.G.库伯. 新产品开发流程管理-以市场为驱动[M]. 北京. 机械工业出版社, 2013 年版
- [16] 康涛. 新产品开发流程的管理及其优化[D]. 中国优秀博硕士学位论文全文数据库, 2002
- [17] Putu DanaKarningsih, et al. Concurrent Engineering Implementation Assessment: A Case Study in an Indonesian Manufacturing Company. [J]. Procedia Manufacturing, 2015(4): 200-207
- [18] R.G. Cooper. The new product process: A decision guide for managers [J]. Journal of management, 1998.3(3): 238-255
- [19] 帅伟, 莫华. 我国燃煤电厂推广超低排放技术的对策建议[J]. 中国环境管理干部学院学报, 2015, 25(04): 49-52
- [20] 张青山, 刘明. 并行工程下的 IPT 管理[J]. 成组技术与生产现代化, 2001(01): 25-27
- [21] A.L. Page " PDMA new product development survey: Performance and best practices," paper presented at PDMA Conference, Chicago, Nov.13, 1991
- [22] 王竞宇. 并行工程在产品开发项目中的应用研究[J]. 现代商贸工业, 2012(01): 268-269
- [23] 雷瑞, 彭彦卿. 门径管理理论的研究和改进[J]. 管理观察, 2016(08): 21-25
- [24] 加速新产品开发流程(APD), 客户声音收集发(VOC) [S]. FORTIVE 集团业务系统
- [25] 齐德新, 马光锋. 并行工程下的集成产品开发团队[J]. 信息技术, 2003(04): 67-70

- [26] 张瑜. A 汽车企业新产品开发系统流程的改进设计[D]. 沈阳工业大学, 2013: 23-24
- [27] 周敏, 汪霄. 大型工程项目信息化管理与组织结构变革[J]. 基建优化, 2004, 25(1): 7-10
- [28] 洪顺庆, 沈经洪 (台湾国立政治大学). 市场驱动的组织学习与新产品成功之关系探讨[J]. 管理学报, 2002, 20 (3): 515-535
- [29] Robert G. Cooper. The Stage-Gate Idea-to-Launch Process—Update, What’s New and NexGen Systems [J]. Journal of Product Innovation Management, 2008 (25), 213-232
- [30] Heiens Richard A. Market Orientation: Toward an Integrated Framework [J]. Academy of Marketing Science Review, 2000(1)
- [31] 李美芳, 李成明, 房亚民. 并行工程及其应用[J]. 中国设备工程, 2006(01): 22-24
- [32] 周健明, 陈明, 刘云枫. 知识惯性、知识整合与新产品开发绩效研究[J]. 科学学研究, 2014, 32(10): 1531-1538+1551
- [33] 陈劲. 永续发展—企业技术创新透析[M]. 科学出版社, 2001
- [34] 陈晓川, 张暴暴, 刘晓冰等. 并行工程的研究概况综述[J]. 机械制造, 1999(3): 9-11
- [35] 朱炳蔚, 岳力, 孟波. 机械产业如何把握新产品走向机[J]. 建设机械技术与管理, 2015(9): 74-78
- [36] 易树平. 并行工程的研究热点[J]. 国际学术动态, 2003(2): 32-34
- [37] BOULDING W, MORGAN R. Pulling the plug to stop the new product drain [J]. Journal of Marketing Research, 1996.3(4): 164-176
- [38] 钱海珊. 数据分析对新产品开发决策的影响[D]. 华东理工大学, 2017
- [39] 张建宇. 基层员工的创新行为的驱动因素及其向企业创新能力的转化—基于制造企业的跨案例研究[A]. 中国管理现代化研究会. 第六届(2011)中国管理学年会—技术与创新管理分会场论文集[C]. 中国管理现代化研究, 2011: 9
- [40] 戴智华. 客户参与新产品开发与技术创新[M]. 清华大学出版社, 2016
- [41] 贾建中. 并行工程在产品开发中的应用[J]. 建设机械技术与管理, 2010, 23(03): 116-120
- [42] 田婧. 以市场为导向的新产品开发流程管理体系研究[D]. 东南大学, 2006
- [43] 任东锋, 方宗德. 并行设计中任务调度问题的研究[J]. 计算机集成制造系统, 2005(01): 32-38
- [44] 王端旭. 研发团队激励机制设计的情景分析[J]. 科研管理, 2006(06): 80-84+143
- [45] 李建佳. 基于并行工程的电梯产品开发过程研究[D]. 天津大学, 2016
- [46] 陈婧. JC 公司新产品开发流程优化[D]. 华东理工大学, 2015
- [47] 孔长春. 新产品开发遵循的 7 大策略[J]. 现代企业教育, 2010(17): 16-18
- [48] 黄芹. 新产品开发团队创造力的形成及影响因素研究; 全球产品开发项目中的团队协同关系建模和组织架构优化研究[D]. 浙江大学, 2006
- [49] 高金玉. 新产品开发模糊前端 (FFE) 影响因素研究[D]. 浙江大学, 2004
- [50] 王立新. 企业创新过程研究—从创新构思到新产品的商业化[D]. 上海交通大学, 2006
- [51] 董吉莲. 并行工程在产品开发中的现实意义[C]. 全国项目管理教育论文集, 2009(1): 100-104
- [52] 钟亮, 张璐. 并行工程的探索与分析[J]. 现代商业, 2012(06): 124-125