

基于生命周期视角的绿色产品开发过程研究

徐学军, 张炜全, 查 靛

(华南理工大学 工商管理学院, 广东 广州 510640)

摘 要: 在阐述绿色产品开发特征及其驱动力的基础上, 提出基于生命周期视角的绿色产品开发过程目标与模式, 总结了开发过程中的生命周期评估与设计的方法, 并对传统产品开发与绿色产品开发进行了比较, 最后利用实际案例阐述了上述理念。

关键词: 绿色产品; 产品开发; 生命周期; 并行工程

中图分类号: F406.3

文献标识码: A

文章编号: 1001-7348(2010)13-0017-04

0 引言

随着人类面临的生态环境日益恶化, 环境问题越来越受到各界的重视。在逐渐兴起的节能环保和绿色化浪潮下, 人们对产品的节能环保性能要求将越来越高。开发绿色新产品是企业顺应绿色浪潮, 赢得市场竞争, 谋求可持续发展的重要途径。企业对绿色产品开发过程中的计划、控制、决策等方面进行有效的管理对于成功地开发绿色产品至关重要。那么, 相对于以往的产品开发过程(我们称之为传统的产品开发), 绿色产品开发有何不同之处, 或者说, 绿色产品开发在传统产品开发的基础上应该扩展哪些方面? 如何对绿色新产品开发过程进行有效的管理?

1 绿色产品开发的特征

绿色产品又称环境意识产品(Environment Conscious Product), 它是指能够满足用户的功能需求, 并在其生命周期过程中能够经济地实现节省能源和资源, 减少或消除环境污染, 具有很好的生态效果的产品^[1]。绿色产品开发异于传统的末端处理技术(End-of-pipe control), 它是通过产品设计和创新来解决环境问题, 在全世界范围内已经越来越受到消费者、企业以及政府的重视。绿色产品具有以下 3 个重要特征^[2]: 环保性。从产品生产到使用乃至废弃及回收处理的各个环节均对环境无害或危害很小。节能性。绿色产品在其生命周期全过程能有效地利用能源。有效利用资源。绿色产品开发注重尽量减少材料使用的种类与数量, 特别是稀有贵重材料及有毒有害材料。

为了更好地分析并管理绿色产品开发过程, 首先要了解企业进行绿色产品开发的驱动力。我们知道, 企业进行传统新产品开发的驱动力主要来自技术和市场两个方面。

技术驱动力主要是企业在获得技术革新后将其转变为新产品, 市场驱动力主要是企业在市场竞争压力下为了寻求新的市场份额, 或者是已有产品进入衰退期的情况下开发新的产品。而绿色产品开发的驱动力则还包括政府、消费者、社会, 如图 1。从另一个角度来说, 如果企业进行绿色产品开发, 就能在这几个方面获得潜在的回报。

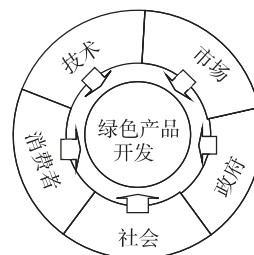


图 1 绿色产品开发的驱动力

(1)技术: 随着科技的进步以及环境问题的升温, 制造技术、材料工艺等都在朝着节能、环保的绿色化方向改进。这些绿色技术的不断革新推动着企业进行绿色产品开发, 以迎合绿色消费的趋势, 抢占市场先机。此外, 绿色技术常与创新相联系, 是人类智慧的结晶。通过合理的专利布局, 可以形成技术壁垒, 阻碍竞争对手; 或者通过技术转让, 获取不菲的转让费用^[3]。

(2)市场: 绿色产品开发不仅是为了开拓新的市场份额, 替代已有的衰退期产品, 还有一个巨大的推动力便是市场贸易的绿色壁垒。某些地区对产品有害物质含量的规定, 使得有害物质含量超标的产品将不能在市场上销售流通, 例如欧盟颁布的 RoHs(Restriction of Hazardous Substances)。企业为了进入某个市场就必须绕过其绿色壁垒, 这推动着企业进行绿色产品开发。

(3)政府与社会: 政府与社会是可持续性发展的倡导者

收稿日期: 2009-09-04

作者简介: 徐学军(1964-), 男, 安徽人, 华南理工大学工商管理学院教授、博导, 研究方向为工业工程与生产运作管理、物流与供应链管理; 张炜全(1985-), 男, 福建人, 华南理工大学工商管理学院硕士研究生, 研究方向为工业工程与生产运作管理; 查靛(1978-), 女, 湖北人, 华南理工大学工商管理学院博士研究生, 研究方向为工业工程、生产运作管理。

和环境破坏行为的监督者。一方面，各国政府对环境保护的管理日趋强化，相继出台了一系列有关环境保护的法律法规。另一方面，政府与各地方社团还采取各种优惠措施，例如贷款优惠、进出口免税退税等，鼓励企业进行绿色产品开发、销售。此外，社会舆论、企业的社会责任也是企业进行绿色产品开发的驱动力，通过开发对环境无害或少害的绿色产品，企业能树立良好的形象。

(4)消费者：日益兴起的绿色消费，创造了越来越多对绿色产品的市场需求，从而成为企业绿色技术创新的直接拉动力，特别是这一市场需求引致绿色技术创新具有更多的附加值。1992 年欧盟的一项调查表明，60%~80%的消费者倾向于消费绿色产品，并愿意承担绿色产品创新的相应成本。

从以上几个角度来看，绿色产品开发不仅能给企业带来技术、成本、销量、声誉等内部性收益，还能改善生态环境，为社会创造良好的生存空间，从而产生外部性的环境和社会收益。

2 基于生命周期视角的绿色产品开发过程分析

单个产品从其诞生至消亡的过程可视为这个产品的生命周期，这个过程可分解为原材料获取、制造、销售、使用、回收处理等阶段^[4]。由于绿色产品的特征就是从原材料获取直至报废的整个过程具有更好的环保性、节能性，以及能更有效地利用资源，因此开发人员在整个绿色产品开发阶段应该用产品生命周期的视角来思考、审视、判断和设计。也就是说在开发过程中要考虑产品从原材料供应到制造、销售、使用、回收处理这一生命周期内的各项因素，尤其是绿色性的环保因素，并把这一思维视角贯彻于整个绿色产品开发过程中。不仅企业高层管理者应该洞悉绿色产品在整个生命周期内给企业带来的潜在回报，开发项目小组也应该在这种思维视角下产生和遴选创意，整合企业内外部的力量进行技术攻关，使产品更具竞争力和绿色性。在这种视角下的绿色产品开发过程应该具有特殊的原则和模式，这种特殊性源于绿色产品开发中的绿色性。

2.1 绿色产品开发过程的目标与模式

首先，开发过程要对生命周期内的产品有清晰的决策

目标。在传统的产品开发中，开发目标主要集中于最终产品和制造过程中的质量 Q、成本 C、时间 T，使开发出的产品质量尽可能高，成本尽可能低，制造时间尽可能短。绿色产品开发的目标则在此基础上有所扩展，即除了质量、成本、时间这 3 项外，还重视环保方面的因素，这方面包括两个目标：资源消耗 R 和污染排放 P。绿色产品开发中要考虑使产品在制造、使用过程中的资源消耗和污染排放最小化。资源消耗主要包括：原材料消耗、能源消耗、制造中的物料消耗、包装消耗、运输中的能源消耗、使用中的能源消耗等。污染排放则包括：废弃物、废水、废气、粉尘排放、噪声干扰等。这 5 个目标应该作为绿色产品开发过程中创意筛选、方案选择、工艺设计以及每一个决策环节所要考虑的因素和追求的目标，并作为产品开发人员思考的主线与原则。

其次，在绿色产品开发中最好采用并行工程(CE, Concurrent Engineering)的开发模式。并行工程是对产品及其相关过程(包括制造过程和支持过程)进行并行、一体化设计的一种系统化工作模式。我们知道，新产品开发必须经过一系列阶段，包括创意来源——方案遴选——概念与产品测试——试产——正式投放市场。长期以来的一种模式是各个阶段呈顺序或串行方式进行，这种开发模式的缺陷是设计阶段无法预见或考察后续制造过程中可能出现的问题，导致设计与制造脱节^[5]。而在并行工程的模式下产品开发人员从一开始就考虑到产品全生命周期(从概念形成到产品报废)内各阶段的因素(如功能、制造、装配、质量、成本、能耗、环保等)，并强调各部门的协同工作，综合考虑各相关因素的影响，使后续环节中可能出现的问题在设计的前期阶段就被发现，以避免或减少那些导致方案运行到后期不得不返工的设计错误。它要求绿色企业必须关注其产品生命周期的各个阶段，主要包括产品设计、制造和回收，并对每一过程进行优化。运用并行工程进行绿色产品开发不仅能缩短研发周期、减少研发及制造费用，还能充分考虑产品全生命周期内的各项因素，从而提高产品的质量、绿色度，更好地满足顾客需求，增强产品的竞争能力。可见，并行工程理念本身也包含了绿色产品开发所要求的对产品全生命周期因素的考虑，绿色产品开发对应用并行工程模式具有较强的契合度和需求度。应用并行工程理念进行绿色产品开发的过程如图 2 所示。

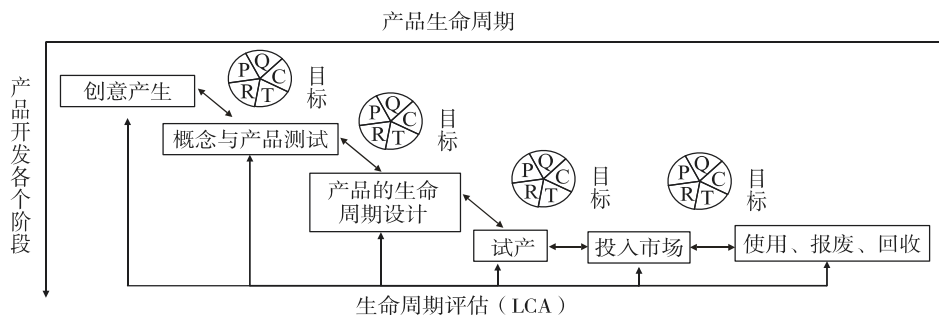


图 2 基于生命周期视角的绿色产品开发过程

2.2 生命周期评估与设计

绿色产品的开发尤其要考虑其生命周期内的资源消耗和污染排放。为了达到减少资源消耗和污染排放这两个环保目标, 必须在开发阶段进行产品生命周期内的分析和设计。这种分析的工具就是生命周期评估(LCA, Life Cycle Assessment), ISO14040 环境管理 TC 207 SC5 将其定义为: 汇总和评估一个产品(或服务)体系在其整个生命周期内的所有投入及产出对环境造成的直接的和潜在的影响的方法。

生命周期评估包括以下 4 个阶段: 目的与范围确定(Goal and Scope Definition)。将生命周期评估研究的目的及范围予以清楚地确定, 使其与预期的应用相一致; 清单分析(Inventory Analysis)。编制一份与所研究的产品系统有关的投入产出清单, 包含资料搜集及运算, 以便量化一个产品系统的相关投入与产出, 这些投入与产出包括资源的使用及对空气、水体及土地的污染排放等; 影响评估(Impact Assessment)。采用生命周期清单分析的结果, 来评估与这些投入产出相关的潜在环境影响; 解释说明(Interpretation)。将清单分析及影响评估所发现的与研究目的有关的结果合并在一起, 形成结论与建议。

生命周期评估要对生命周期内的每个阶段进行评估, 其评估结果又对每个阶段具有指导意义(如图 2)。它不仅能显示当前产品的状况, 还能提供未来开发方案的改进方向。因此生命周期分析应该持续地进行, 而不是只在一个产品开发项目里进行。

在产品生命周期分析的基础上, 结合企业的战略对产品进行生命周期的设计, 主要包括: 绿色材料设计、绿色工艺设计、绿色包装设计、回收处理设计、面向产品使用的设计^[6]。其中每一个技术方案确定都应该以生命周期评估的结果为基础, 同时结合企业的产品战略, 制定出当前采取的方案和未来改进的方向。例如, 企业当前的产品在市场上占据领先地位, 而且尚未面临政策性限制和市场壁垒等环保压力, 那么近期的开发方案可以优先考虑降低成本、提高质量、增加柔性等方面, 根据生命周期评估的绿色改进方向确定未来一段时间内提升产品绿色性的方案。再如, 产品处于市场追随者地位的企业, 在近期的开发方案上应该大幅度提高产品的绿色性, 开发出差异化产品, 从而提高产品竞争力, 抢占市场份额, 在短期内可以允许成本提高等其它因素的影响, 在未来的改进方案中再解决这些问题。

2.3 绿色产品开发与传统产品开发的比较

绿色产品开发也是产品开发的一种, 在许多方面都遵循着产品开发的规律和模式, 即与传统的产品开发有许多相同之处, 但是绿色产品开发在传统的产品开发基础上又有所扩展。两者的不同之处见表 1。

3 绿色产品开发案例分析

3.1 公司简介

M 公司是广东一家专门生产建筑陶瓷的企业, 其所属

表 1 传统产品开发与绿色产品开发的比较

内容	传统产品开发	绿色产品开发
驱动力	技术、市场	技术、市场、政府、消费者、社会
收益性	主要是企业内部收益	企业内部收益及外部的环境、社会收益
决策目标	质量、时间、成本	质量、时间、成本、资源消耗、污染排放
分析工具	产品功能分析	生命周期分析

的建筑陶瓷行业是一个高能耗, 高污染的行业, 其废气排放量位居各行业首位, 约占 50%; 二氧化硫排放量居第 2 位, 约占 25%; 工业粉尘排放量居首位, 约占 99%。在全球的节能环保趋势下, 企业不仅面临着政府“十一五规划”节能环保政策以及欧洲贸易壁垒(欧盟已经对陶瓷制品原材料和成品中有毒物质的含量或排放量作出了严格限定, 同时对加工生产环节中的能耗、自然资源使用量、废弃物的处理也提出严格要求)的压力, M 公司还面临着严峻的市场竞争——同行业内产品的同质化与价格战。在这多重压力下, M 公司领导与技术人员正确地决策, 成功地开发出了一款绿色产品——超薄型的板砖“瓷质薄板”, 不仅取得良好的节能环保效果, 而且显示出了良好的市场前景。

3.2 M 公司绿色产品开发过程

面对全球节能环保的趋势以及行业同质化、价格战的严峻形势, M 公司决定开发绿色产品来谋求发展。有了节能环保这个概念之后, 他们进一步地思考怎样将这个概念转化为实际的产品。研发人员意识到与节能环保相关联的一个国际产品设计趋势是“小型化、薄型化”, 例如手机等。此类设计的诉求是降低设备成本、降低功耗、减小体积、消费者易于携带等。他们发现, 现在的瓷砖产品规格过于追求大与厚, 如果砖的厚度能由 20mm 减少至 6mm, 从制品终端往前算, 可减少 40% 以上的资源耗用; 往后计算, 铺贴材料、切割废料、交通运输量等也要相应减少。从制砖资源与能源的过度耗用以及对环境造成的破坏来看, 绿色产品开发应在保持瓷砖的强度与韧度等性能的基础上, 降低瓷砖的厚度。

2006 年初, 公司将瓷砖薄型化作为新产品开发目标, 并为此进行市场调查、技术论证、信息收集工作, 并对产品开发项目进行评估。评估包括技术、财务、市场、环境 4 个方面。

(1) 技术方面, 研发中心在配方调整方面已经积累大量的经验。研发人员发现, 陶瓷砖的晶相组成主要为: 石英、莫来石、无定型物和玻璃相。在既有条件下减少无定型物和玻璃相含量, 提高产品中晶体含量可以提高产品强度指标, 使产品在厚度减薄后性能仍达到标准。至于生产所需的特殊的设备, 研发人员联系了设备供应商, 共同设计新的生产设备。

(2) 财务方面, 分析得出项目投资回收期 4.1 年, 盈亏平衡点为 60%, 具有可行性。

(3) 市场方面, 调研显示利用有限的资源生产出具有更高附加值的产品以满足消费者的个性化消费需求, 将是值得挖掘的市场需求潜力所在。

(4)环境方面,通过对产品进行生命周期评估,列出数据分析清单,发现瓷质薄板节约了不可再生资源——陶土;由于厚度变薄,产品在窑炉中更容易烧透,节约燃料;减少废水、废气、废渣的排放;由于厚度变薄,重量减轻,节省运费;安装后,对于消费者而言,节省室内空间;瓷砖变轻后,减少整栋大楼的承重;瘦身后的瓷砖更易与其它材料复合,拓展了瓷砖的应用范围。可将其扩展到节能环保型材料,如保温材料。分析结果显示其符合绿色产品开发要求,与传统陶瓷砖相比,其原材料的消耗节约了55%,生产中用水量节约55%,用电量节约26.6%,生产废渣排放节约了91.7%,综合能耗节约了80%,瓷质薄板节能环保的效果十分显著。

在经过前期的测试和评估分析后,项目组人员搜集了将产品投入生产的相关方案,并对各方案进行评估和筛选,确定了最终生产方案:工艺路线上采用新的配方,精选原材料,使产品在烧制过程中生成的莫来石比普通砖高一倍左右,有效增强了产品的强度。使用创新的二活塞工作的大型压机和新型布料成型系统将造粒粉干法压力成型,干燥后经约1200℃高温烧成后得到一种低吸水性的大规格瓷质板材。在产品多样性的设计上,产品既可抛光成镜面,也可粗抛成磨砂亚光效果;既可作表面图案装饰,也可单色装饰;可大块整体销售,也可根据需要切割成各种规格,以满足市场对产品多样化、个性化的需求。

2006年12月,大规格瓷质薄板在小试成功的基础上进行了中试。连续20天试产规格为800×1600×(3.5~6)毫米瓷砖获得成功,并在不久之后投入量产,引起市场轰动,受

到多方的好评,获得的反馈也显示出良好的市场前景。2007年10月,该技术正式获国家知识产权局批准成为一项专利。

4 结束语

在未来的绿色消费趋势下,企业谋求可持续发展的道路就是开发绿色产品。绿色产品开发的驱动力主要来自技术、市场、消费者、政府、社会。企业成功开发绿色产品的关键就是采用生命周期的视角把握好产品的质量、成本、时间、资源消耗、污染排放这几个目标,进行生命周期的评估与设计。

参考文献:

- [1] 汪波,杨尊森,刘凌云.绿色产品开发的组织管理[J].管理工程学报,2001(3):56-59.
- [2] 王真.我国绿色产品开发的思考[J].生态经济,2001(10):48-50.
- [3] 胡忠瑞.绿色技术创新和企业的可持续发展[J].企业技术开发,2006(11):92-94.
- [4] BHAT,VASANTHAKUMAR N. Industrial Management [J]. Norcross,1993,35(2):4.
- [5] 洪钢.生命周期分析法——环境评估的有效工具[J].能源工程,1999(3):21-23.
- [6] LEO ALTING,JENS BROBECH LEGARTH. Life cycle Engineering and Design [J]. Annuals of the CIRP,1995,44(2).

(责任编辑:查晶晶)

Research on the Green Product Development Process from the Product Life Cycle View

Xu Xuejun, Zhang Weiquan, Zha Liang

(School of Business Administration, South China University of Technology, Guangzhou 510640, China)

Abstract: Based on the characteristic and impetus description of Green Product Development (GPD), this paper points out the object and mode of GPD from the product life cycle view. Then this paper summarizes the Life Cycle Assessment method, and contrasts GPD with traditional product development. As an example, a case analysis is given to discuss the GPD at last.

Key Words: Green Product; Product Development; Life Cycle; Concurrent Engineering