

电子产品的生态 设计与管理

Ecodesign and Management of
Electronic Products

[荷] 阿布·史提文斯 李金惠 曾现来 等著

中国环境科学出版社

电子产品的生态设计与管理

[荷]阿布·史提文斯 李金惠 曾现来 等著

合作者：

Casper Boks

Jaco Huisman

Oriol Pascual - Moya Angeler

Renee Wever

贡献者：

Arjen Jansen

Menno Nagel

Nicole van Nes

Catherine Rose

中国环境科学出版社·北京

图书在版编目(CIP)数据

电子产品的生态设计与管理 / [荷]史提文斯(Stevens, A.L.N.), 李金惠, 曾现来等著. —北京: 中国环境科学出版社, 2011.9

ISBN 978-7-5111-0695-7

I. ①电… II. ①史…②李…③曾… III. ①电子产品—设计—无污染技术②电子产品—管理 IV. ①TN05

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 174453 号

责任编辑 沈 建
责任校对 扣志红
封面设计 金 喆

出版发行 中国环境科学出版社
(100062 北京东城区广渠门内大街 16 号)
网 址: <http://www.cesp.com.cn>
联系电话: 010-67112765 (总编室)
发行热线: 010-67125803, 010-67113405 (传真)

印 刷 北京市联华印刷厂
经 销 各地新华书店
版 次 2011 年 9 月第 1 版
印 次 2011 年 9 月第 1 次印刷
开 本 787×1092 1/16
印 张 35
字 数 780 千字
定 价 80.00 元

【版权所有。未经许可请勿翻印、转载, 侵权必究】

如有缺页、破损、倒装等印装质量问题, 请寄回本社更换

前 言

电子信息技术在过去几十年里得到了突飞猛进的发展,给人类社会的生产、生活方式带来了深刻的变革。特别是近 20 年来,以电脑、手机等高科技信息技术产品为代表的电子产品生产,不断追求新的变革,形成了一个以追求速度为核心的全球化生产网络。快速的技术变革和价格下降使得这些电子产品的使用寿命大大低于产品材料实际使用的年限,从而进一步加速了电子废物的产生,造成其管理的巨大压力。同时,电子废物的无害化管理又为上游产品的生态设计提出了新的要求。因而,电子产品的生态设计与管理将成为未来全球电子行业长期关注的焦点。

本书就是在此基础上编译而成。

A.L.N. Stevels 先生曾是荷兰代尔夫特理工大学的教授。自 1969 年 9 月起,他为荷兰飞利浦电子公司工作,在如何将生态设计应用到现实生活中做了开创性工作,详细地研究了电子回收和再循环系统的实施。他是国际电子产品领域研究的先行者和实践者,A.L.N. Stevels 教授的研究团队 2007 年编写出版了“Adventures in EcoDesign of Electronic Products: 1993—2007”(英文版)。

清华大学与荷兰代尔夫特理工大学有近 30 年的合作历史,围绕电子产品和电子废物领域,两所学校近年来进行了深入的交流与合作,取得了一系列的成果,并合作开设了研究生课程“电子产品生态设计及其废物管理”。

清华大学在电子废物、危险废物、环保材料等技术领域已经有 20 余年的产学研经验,特别是近三年,清华大学环境学院实施了公益性行业科研专项“废旧家电回收利用与环境监管技术研究”,环境保护部《废弃电器电子产品回收处理管理条例》配套政策研究。研究成果对探索适合于中国的废弃电器电子产品管理模式起到重要支持作用,研究成果还为环境保护部发布一系列的有关废弃电器电子产品处理指导性文件提供了重要技术支撑。

2008 年以来,电子产品行业和电子废物管理与技术领域都发生了日新月异的变化。考虑到这些,编者对 Stevels 教授主编的英文版的原著进行重新编排和整理,并增加了第十三章“电子产品生态设计的最新进展”和相关法规指令的修正以及中国的最新状况,最后形成了此书。

在翻译和编写此书稿的过程中,清华大学环境学院博士后李博洋、段华波,博士生苑文仪、石丕星、李颖、楼京兰、谭全银,硕士生赵向阳、王芳,以及巴塞尔公约亚太区域协调中心刘丽丽博士参与书稿的编写或资料整理工作。

本书出版得到了公益性行业科研专项“废旧家电回收利用与环境监管技术研究”的支持。由于电子产品对人类社会影响深远,相信此书将在未来对电子产品行业甚至电子废物的管理带来一定的启示和推动。由于时间仓促,又因为该领域新概念、新技术、管理法规等层出不穷,该书中难免有不妥之处,敬请读者不吝指正 (Stevels@xs4all.nl; jinhui@tsinghua.edu.cn)。

A. L. N. (Ab) Stevels, 李金惠

2011 年 3 月 17 日

目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 电子产品生态设计的简介	1
1.2 变化的时代	3
第 2 章 生态设计	6
2.1 生态设计的发展动态	6
2.2 设计、生态设计和功能、扩展模式	15
2.3 生态价值, 一种用于连接生态设计和企业的方法	23
第 3 章 节能、材料、包装/运输、化学成分以及循环利用的设计	32
3.1 节能设计	32
3.2 生态设计和材料应用	38
3.3 生态设计与包装/运输	45
3.4 设计与化学成分	71
第 4 章 生态设计的商业应用	79
4.1 第一次生态设计的浪潮	79
4.2 整合进程	99
4.3 产品环境保护系统	122
4.4 现代管理环境和业务: 规划和绩效评估	130
4.5 产品寿命以及寿命的延长	149
4.6 人力供电的产品	168
4.7 环境和可持续性	186
第 5 章 价值链	194
5.1 价值链概念	194
5.2 将供应商纳入“绿色”行列	204
5.3 “绿色”供应链管理	211
5.4 “绿色”市场和传播	227
5.5 设计中的“绿色”理念	241
第 6 章 生态设计工具	248
6.1 “绿色”的概念	248
6.2 因素分析法和生命周期分析	254
6.3 环境基准	262

6.4 环境基准的应用	294
6.5 新型生态设计工具	303
第7章 电子产品的循环利用	312
7.1 背景介绍(1993—2000年)	312
7.2 产品的再利用/再循环策略制定	321
7.3 拆卸	336
7.4 基于环境权重的再循环	350
7.5 生态效率及再循环	363
7.6 生命周期末端的设计和生态效率	401
第8章 回收与再循环系统的构建	419
8.1 系统机制	419
8.2 改进回收系统的回收效果的方法	435
8.3 回收再循环系统	444
第9章 立法管理	450
9.1 关于立法效力	450
9.2 欧盟指令	451
9.3 政府角色	478
9.4 中国的状况	486
第10章 教学	492
10.1 应用生态设计的教学	492
10.2 学术界应用生态设计的普及	502
第11章 中国的状况	507
11.1 背景	507
11.2 生态设计与中国	509
11.3 中国电子产品的再循环	520
第12章 应用生态设计的前景	527
第13章 电子产品生态设计的最新进展	531
13.1 电子产品废物指令之间的关系	531
13.2 电子产品废物指令的发展	533
13.3 中国电子产品生态设计的新进展	539
术 语	546
主要参考文献	548
主要作者简介	554

第1章 绪论

1.1 电子产品生态设计的简介

1993—2007年，电子产品生态设计发生了巨大变化，作为飞利浦电子公司消费电子部门环境竞争力中心（ECC）的一名高级环境顾问（1993—2004年），以及代尔夫特理工大学工业设计工程学院可持续性设计（DFS）/设计工程团队的实用生态设计教授（1995—2007年，兼职），我^①在此期间就该领域研究进行了多种尝试，本书内容即是围绕我所从事的研究内容展开的。20世纪80年代末，联合国发表了一份题为“我们共同的未来”的报告（即所谓的布伦特兰报告）。该报告使人们第一次认识到，除生产过程以外，产品本身也可能会给环境带来严重的不利影响。1993年，用于改善产品环保特性的设计（生态设计）仍然是一个不为人知的领域，除了激进想法和一般性原则之外，几乎没有什么其他内容。因此，大量工作急需开展，若干行业（包括电子业）也逐渐开始面临这一问题。飞利浦公司，特别是其消费电子部门是该领域的先行者之一，而我也因此得到了研究生态设计的任务（见1993年的亮点）。

起初的研究范围比较狭窄，主要关注如何降低产品生命周期内的环境负荷。如今，人们已经认识到了生态设计对总体环境具有的广泛意义，然而，在当时此观念并没有深入人心。

现在，生态设计的思想已经扩展到了更多领域：将环境思维应用到企业和价值链（包括供应商，消费者），不仅能够增加“价值”，而且有助于提高整体品质。这里所说的环境思维，主要涉及以下内容：从一个全新的视角来看那些老问题：功能性思维（“什么是真正需要的”）、生命周期法（“利益相关者受益”）、预防（“防止不好的事情发生”）、事半功倍，以及思考模式的改变（“创造性思维”）等。

当时，飞利浦公司的ECC和代尔夫特理工大学可持续设计实验室（DfS）的研究尚处于实用、经验阶段。这是一个典型的自下而上的方法：先做，然后再发现或试图发现其中是否存在普遍的一般性原则。从这个角度看，环境思维的发展是一步一步探索的结果。

在这个过程中，由于没有一个详尽的计划，生态设计者必须记住一些事情才能获得成功，或者至少记住一些事情才能够生存下去。我在实践中得到如下经验教训：

- 经常问自己：为什么我这样做，要达到的目的是什么？
- 始终保持积极心态：要相信它是可以做到的，不在意其他人的批评和怀疑。
- 记住：如果你知道自己站在哪里，你最好搞清楚自己要去哪里。
- 积极进取但要有备选方案：哪个是相对最佳的？
- 设定优先级：重点在有显著回报的活动中投入时间和精力。

^① 书中的“我”或“我们”是指 A.L.N Stevels 教授或 A.L.N Stevels 教授的团队。而且需要说明的是，A.L.N Stevels 又名 Ab Stevels。

本书从当前视角记述了我曾经在生态设计领域所做的尝试，其主要内容包括一些会议投稿和在 1993—2007 年间撰写的已出版文章。在选择文章时更多地收录了一些具有实用性和涉及概念性的论文，重点突出了应用性，同时增加了电子产品生态设计的最新进展和中国现状。

大部分的收录论文是由我和我的博士生及博士后共同撰写的，代表了代尔夫特理工大学“实用生态设计”团队的研究成果，另外，有一些案例是我与飞利浦公司 ECC 合作完成的。

这些论文清楚地表明了我对生态设计现状的具体看法，这是该领域的所有从业者不一定愿意分享的。正如本书将在后面所要解释的，实用生态设计具有坚实的科学依据，但说到底其中也有主观因素，因此各种各样的观点和方法层出不穷。该领域一直存在的争论与挑战呼唤创造性的新思维，这也是生态设计领域一直吸引我从事长期研究的原因所在。

在我的整个学术和专业生涯中，最可怕的事莫过于在过热且干燥的教室、办公室和会议室中待着，身为生态设计领域的教授同样有类似的遭遇。我总是想逃离，期待能够穿上球衣和外套，带上我的论文到户外去，边工作边呼吸着新鲜的空气，感受微风的轻拂。旅游并不是个好主意，而被关在火车、飞机、酒店和会议中的感觉更糟糕，这是与自然相背离的。

埃因霍温飞利浦公司的公园和代尔夫特理工大学的植物园就是我常常去的地方，即使在家里，我也经常搬个桌子在户外工作。而在其他地方，我也是如此。这就是为什么我在本书中会建议你到公园中去散步的原因，享受自然的动与静可以消除我们身体的疲劳，可以荡涤我们的灵魂，它可以让你做好准备，迎接生态设计方面新的经历。

1993 年关注重点

缘由

截至 1992 年底，我已经为飞利浦公司工作了 26 年。在荷兰格罗宁根大学攻读博士期间（1966—1969 年）我得到了飞利浦公司提供的赞助，并在其研究中心开始了研究生涯（1969—1980 年）。此前，我已经拥有了两项为 X 射线影像增强器生产碘化铯输入屏的发明，这两项发明可以大幅减少仪器在病人接受检查时发出的 X 射线量。

大约 10 年后，我需要一个新的挑战，因为以往的研究已经变得有点沉闷。在短暂从事录音带和玻璃纤维线缆生产（这是它们各自的尝试）之后，我转向玻璃部门（另见人物，13），在那里我成为一个成功解决麻烦的能手——甚至控制了臭名昭著的“78 玻璃”（另见人物，14）。

此后，我成了光学业务部的业务经理，主要是对业务进行大幅重组。虽然很困难，但我还是成功地实现了业务顺差。接下来，另一个重要问题出现了，即如何对付不可靠但又是主要客户的飞利浦消费电子部门。经过一番艰苦历程，最后以我被分配去管理激光光学团队，这一“内部接管”方式而告终。这是一份灾难性的工作，至少对我来说是如此。不久之后，我成为亚洲区域（含中国、韩国、中国台湾、马来西亚和新加坡）激光光学技术转让经理。我喜欢在那里工作，并非常乐意搬到亚洲。我和妻子 Annet 开始在新加坡寻找住处，并考虑如何将这件事告诉我们年迈的父母。但两个星期后事情发生了变化，消费电子业务情况恶劣，在亚洲的业务扩张被搁置。我即将失去我的工作，并被安排离职。

此时，与产品制造和使用相关的环境问题出现了，飞利浦公司消费电子部门决定成立一个小组以解决这一问题，与此同时，他们开始寻找能够承担这一工作的合适人选。由于觉得环境问题与化学有点关联，而我是该部门少数几个从事化学研究的员工之一，于是入选。由于没有其他选择，我只好硬着头皮去上班了！在这个岗位上我没有幻想，没有“号召”，没有野心，只剩下生存。我没有相关知识，期待这个工作能给我的职业生涯增添一个与众不同的记录。最重要的是我不知道会发生什么……

1.2 变化的时代

表 1-1 勾勒出了实用生态设计在 1993—2007 年间的发展历程。每一章都指出了该课题第一次被提出时的年份，表格的最后一栏是研究活动的背景和初始，以及如今对于它的认识。

从这个表格中可以看出：实用生态设计的内容日益丰富。1993 年只有 9 个“课题”被列入该领域，15 年间增加了 36 个，课题总数达到 45。其中，1994—1997 年间增加了 14 个新主题，1998—2001 年间增加了 12 个，而在 2002—2007 年间又增加了 10 个。

而且每一个课题都经常有相当激进的思维变化，这也从另一个方面反映了该领域的动态发展历程。总之，关注点已经从最初只关注环境问题，扩展到反映一个更广泛的社会经济观点。

表 1-1 实用生态设计领域课题和内容的演变

章节	章节标题	时间	起初是什么，今天的方法是什么
1 绪论			
1.1	电子产品生态设计尝试简介	1993	从想要做一些关于“生态”的事到为社会和企业创造价值
1.2	时代变了：实用生态设计的发展	1993	从教条的分散主义方法到灵活的、综合的方法
2 生态设计			
2.1	2003—2007 年间实用生态设计的发展动态	1993	从单纯的设计问题到设计/管理/利益相关者问题以及在企业背景下的“生态”管理
2.2	设计，生态设计和功能 实用生态设计的一个扩展模式	2002	从设计规则到通过考虑促成因子、市场、价值链和系统管理对功能做出贡献 从设计规则扩展到综合考虑促成因子、市场、价值和系统管理等多方面对功能的影响
2.3	连接生态设计与企业的方法：生态价值	2002	从试图解决反弹效应到优化环境负荷/价格比
3 能源、材料、包装/运输、化学成分以及循环利用的设计			
3.1	节能设计	1993	从 CO ₂ 减排到耗能减少
3.2	生态设计和材料应用	1993	从非物质化到功能优化
3.3	生态设计和包装/运输	1993	从简化到功能优化，如物理保护、促销及良好的拆包体验
3.4	生态设计和化学成分	1993	从削减化学物质到降低风险
4 生态设计和企业			
4.1	第一波生态设计	1995	从成为环保到使它环保
4.2	将生态设计整合到过程中	1997	从降低环境负荷到用“绿色”赚钱
4.3	产品环境保护系统	1997	从清单到多种方法建立的复杂内容
4.4	当前的环境管理与企业管理：规划和绩效评估	1998	从“绿色”设计的绩效评估到“绿色”企业规划和企业绩效评估
4.5	产品寿命和寿命的延长	1993	从延长使用寿命到影响消费者的更换行为
4.6	利用人体供电的产品	1997	从减少电池到便利生活
4.7	可持续性	2001	从对外界驱动力作出反应到完全明白自己的兴趣

章节	章节标题	时间	起初是什么, 今天的方法是什么
5 价值链			
5.1	价值链的概念	1999	从问题识别到主动管理
5.2	供应商参与到“绿色”中来	1995	从供应商要求到供应商自力更生
5.3	“绿色”供应链管理	1998	从防御到先发制人
5.4	“绿色”营销与交流	1995	从“生态语言”到将“生态”放到营利的背景下
5.5	通过设计传达“绿色”	2002	从环境负荷最小化到在保持低的环境负荷的同时, 使“绿色”产品更有吸引力
6 生态设计工具			
6.1	什么是“绿色”	1994	从排放到资源化的可能性。从“科学绿色”到“政府绿色”以及对“绿色”的认识
6.2	因子分析方法和生命周期分析	1996	从创造性到验证工具
6.3	环境基准	1996	从环保绩效评估到改进工具
6.4	环境基准的应用	1997	从“绿色”产品到“绿色旗舰”“旗帜”
6.5	生态设计工具	2002	从减少负荷到平衡三个“绿色”维度以创造价值
7 消费电子产品的再循环			
7.1	再循环(1993—2000年)	1995	从处置到综合管理
7.2	产品再利用/再循环政策的制定	1997	从一般方法到针对特定产品的方法
7.3	拆卸分解	1994	从设计到拆解的长期优势
7.4	有环境加权的可循环性引证	2000	从基于重量的方法到基于环保影响的方法
7.5	生态效率和报废	1993	从环保的投入到环保的收益
7.6	生命周期末端的设计和生态效率	1993	从专一的方法到“机会”之一
8 组织产品回收和再循环			
8.1	系统组织	2001	从关注基于应用的产品分类到关注材料成分
8.2	如何提高回收系统性能	2003	从遵守法律到更好地服务其环保目的
8.3	荷兰金属及电子产品回收协会的回收与再循环系统	1999	从单个生产商的责任到集体承担责任
9 法律			
9.1	法律效力	2002	从约定俗成的有缺陷的法规到灵活实施
9.2	欧洲指令	2001	从参与有益环保的活动到创造生态价值赚钱
9.3	政府作用	2006	从原理到有效的生态实施规则
9.4	中国会指明道路吗	2006	从一个发展中国家到成为再循环和生态设计领域的领导者
10 实用生态设计的教学			
10.1	实用生态设计教学模块	1997	从基于原理到基于实践
10.2	在学术界教授实用生态设计学	2001	从与课程孤立到与课程结合
11 中国			
11.1	生态设计与中国简介	2003	从西方解决方式到采用中国方法
11.2	生态设计与中国	2004	从身后到前台
11.3	中国的电子产品回收	2005	从低技术含量到高技术复杂度
12 未来			
12.1	实用生态设计的未来	1993	从内部生态设计到外部价值链和生态价值

趣闻, 1

布恩斯特拉变绿了

公司议程上的环保议题始终是一项棘手的工作, 总是有其他更迫切的事项需要优先考虑。此外, 还有一个普遍存在的偏见是环保工作只会花钱, 而且一旦你的工作与“绿色”挂上了钩, 你就会被认为是一个“软”的管理者。

飞利浦公司在这方面也不例外, 唯一的优势在于他们比较早地开始了这方面的努力。幸运的是, “绿色”旗帜下的一些活动取得了成功, 例如减少包装、减少重量和简化产品结构 (降低装配次数), 由于上述活动为公司直接赢利, 因此 ECC 的信誉得到了显著提高。

飞利浦公司的许多产品都存在过度规范的问题, 这些传统规范缺少变通, 因此, 可以很容易找到促使原材料或包装等减少的薄弱环节。通过这种方式能够显著改善环境绩效, 是一个真正的“双赢”局面。

成功使我们更加雄心勃勃: 能耗低、大量使用可再生材料、不含潜在毒性成分的真正的“绿色”电视。在此, 请允许我向 Bert Sondern 致敬, 他是这个项目背后的驱动力, 是他设法使项目正常运转起来。该项目在一年之内就完成了, 而且得到了在技术性能上与标准电视机相当的真正的“绿色”产品。

但是还存在一个巨大的问题, Bert 根本没有涉及内部价值链 (见第 5.1 节)。产品经理们说“绿色”电视与产品生产线不配套, 市场营销经理们说下一年的说明书小册子已经打印好了, 生产经理抱怨产品的夹紧结构, 采购经理看到的是他们认为将会很昂贵的零件, 负责安全性和可靠性的工程师则对待测验项目持消极态度。

其结果是“绿色”电视从来没有被推向市场, 尽管它是一个巨大的成功。“绿色”电视是一个技术宝库, 其很多功能将会在未来的数代产品中被相继推出。

不过它取得的最大成功是 Bert 设法把“绿色”电视摆到了公司总裁的桌面上。在那之前, Boonstra 一直被视为一个不尊重公司传统价值观念, 一心强力推动结构重组的管理者, 环保根本不在他的字典中。但是, 作为一个优秀的生意人, Boonstra 看到了“绿色”电视的机会: 通过这些产品提高公司的形象, 招揽那些飞利浦公司至今尚未考虑的客户群。在看到“绿色”电视之后, Boonstra 规定, 从现在开始, 各业务组的产品组合中至少应包含一个“绿色旗帜”产品。

“绿色”电视不在, “绿色”产品长存!

事实与数据, 1

会议

在 1993—2007 年, 我参加了 68 个有关环境的会议。除了少数例外, 全部的主题都是集中在电子和环境方面。虽然项目、地点、出席人数和出席人各不相同, 但我一直对自己有一个强制要求, 即每次会议至少贡献一篇论文。这些论文中的相当大一部分都可以在本书中看到。

在该领域最重要的会议包括:

- CARE/电子设备变“绿”会议, 在欧洲每两年举办一次, 在维也纳和柏林轮流进行 (我在 1996 年、1998 年、2000 年和 2004 年参加)
- 国际环境和电子学研讨会, 每年由美国不同城市主办 (我在 1995—2004 年参加过 10 次)
- 生态设计大会, 日本东京每两年举办一次 (我于 1999 年、2001 年和 2003 年参加)
- 国际电子产品再循环会议, 由欧洲 (达沃斯、巴塞尔、汉堡) 每年组织举办一次。我参加了 2002 年、2003 年、2004 年和 2005 年的会议; 相关的上海世界循环利用大会 (2005 年) 也参加过。

参加各种会议在研究工作中是必不可少的, 这是一个学习的机会, 它既可以为我们的提供思考的灵感, 也有助于建立科学交往和社会联系。除此之外, 还可以得到对自己工作的反馈意见, 并有机会建立进一步的合作。

代尔夫特理工大学的博士和研究生代表团也参加了大多数的会议, 每次他们也被要求提交一篇论文。会议前的散步虽然不怎么样, 但晚餐仍然很有名! (见仪式和习惯, 5)

第2章 生态设计

2.1 生态设计的发展动态

20 世纪 90 年代以来，实用的生态设计发展概况如图 2-1 所示。

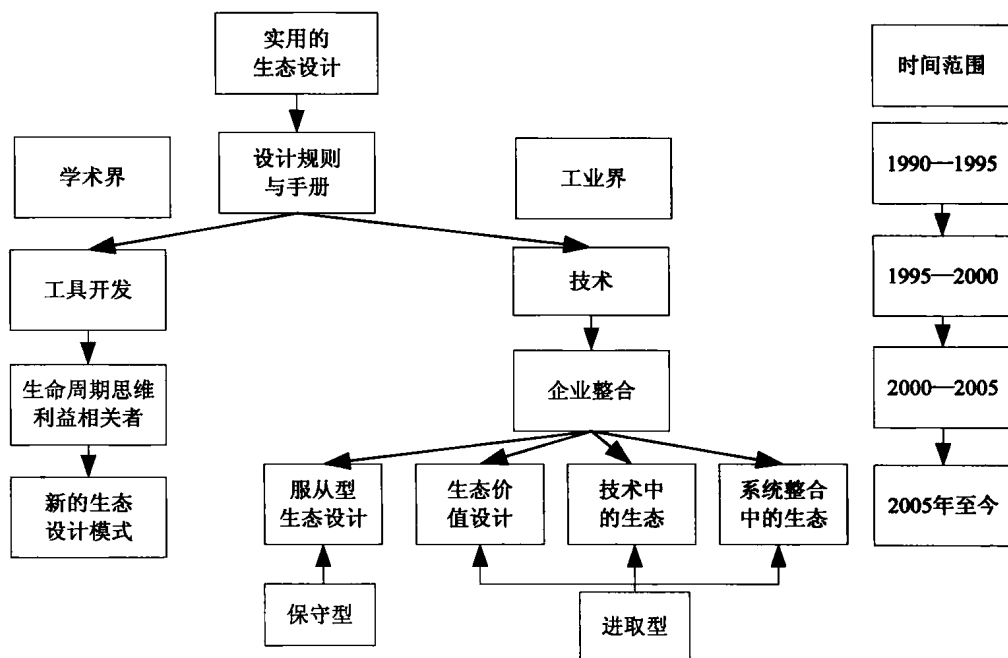


图 2-1 实用的生态设计发展

在实用的生态设计初期，主要关注点在于开发合适的设计规则，汇集这些设计规则并对其中的背景进行解释。因此有强制性的推荐规则和可选规则，并利用核对清单来确保研究的全面性和完整性（见第 4.1 节）。

1995 年以来，学术界和工业界所使用的实用生态设计一般路径开始出现差别。学术界广泛关注可用于支撑生态设计的更复杂的工具，特别是提出了各种基于生命周期分析（见第 6.2 节）的方法。

而工业界则开始开发更实用的以实施为导向的方法，这主要考虑了生态设计的技术层面而非方法层面。到目前为止，与方法层面相背离的技术层面方法是“逆向方法”。它首先确定在重点领域的改进选项，如能源的消耗、材料的应用、包装和运输、化学成分、可循环利用性等，并将它们纳入一个生命周期的视角来看这些问题。此外，在排列这些选项

的优先次序时,除了考虑其环境价值,同时也要考虑它们为公司、消费者和整个社会带来的利益。由此可见,这种整体考虑方式与传统方法存在极大不同。从这张图出发随后进行种种尝试,将问题分解为可以改进的选项,然后通过利益相关者的讨论形成行动方案。

在此期间,工业界人士也认识到,除了“科学绿色”要求之外,还有与“科学绿色”视角不同的各国政府对“绿色”的要求以及消费者关于“绿色”的意见(见第6.1节)。而在现实世界中,各国政府和消费者是企业强大的推动力。

人们越来越多地发现,实用的生态设计在许多情况下不仅可以带来成本的大幅降低,而且还能够为竞争优势的建立做出实质性的贡献。这种看法已经在世纪之交加快了实用生态设计与业务的融合,并促使生态设计开始被有意识地纳入管理,并开发了相应的系统程序来加以实现,即所谓的产品环境保护系统(另见第4.3节)。

“绿色”开始被集成到产品创造过程中(见第4.2.1节),而“绿色集成”的一个重要工具就是环境基准方法(见第6.3节)。

同时,“绿色”营销和沟通的课题也被提了出来(见第5.4节)。2000年以后,实用的生态设计的范围得到进一步拓宽,引入了“绿色”经营规划(蓝图)规程和方法,从管理的水平来衡量环保绩效。这些方法可以用在个别产品、业务单元,甚至用在“绿色”收费执行管理人员的表现上。

在此期间,学术界对生命周期思想与利益相关者的问题给予了特别关注,有关工业界实用生态设计从业者应该如何开展工作的论文大量发表,但是这些文章与公司内部真实发生的情况相去甚远。1995年至2000年间,学术界和产业界之间的差距越来越大。

2005年后,电子公司也开始对“绿色”进行战略选择。一般来说,工业界目前的实用生态设计活动可以概括为四个类别:

- 为符合法律要求进行的生态设计,2005年以后,许多关于产品的环境法律开始生效,尤其是在欧洲和日本(见第9章)。
- 通过系统组织实现“生态”,除其他考虑因素之外,还包括“绿色”供应链管理(外包生产、化学成分问题)和循环利用系统的组织。
- 通过技术实现“生态”,这项活动的主要关注点是减少使用阶段的能源消耗(见第3.1节),实现这一目标的主要手段是利用各种物理原理实现所需功能(液晶显示器取代阴极射线管显示器;荧光灯取代白炽灯)和印刷电路板的微型化(IC技术,装配技术)。
- 为生态价值而设计(见第2.3节),其主要思想是使消费者支付的产品价格与产品生命周期内的环境负荷之间的比率更有利。实际上,对产品而言,生态价值是一个关于产品环境质量的概念。

上面所提到的活动在各电子公司中的组合差别很大,因此,目前的公司可以按照规模划分为保守型(只是遵守)和进取型(见下面的论文“电子工业界的生态设计实施和公司业绩”)。

当前,法律方面施加的压力很大,尤其是在欧洲,最近的发展事态也表现出了一种趋势,即企业受到越来越多的关注。一方面,这是合理的,企业本质上不是一个“天然的绿色模范”,所以必须设置最低要求。另一方面,这使得越来越少的资源被投入到积极进取的活动渠道中,因此会失去建立竞争优势的机会。

在如今的学术界,实用生态设计正处于危机状态,大部分学术成果都是20世纪90年

代提出的一些方法和工具。然而，实用生态设计的时代已经发生了巨大变化（见第 1.1 节），但是仍有许多人对旧思想念念不忘。

在我看来，学术界的这种情况和工业界的发展（有太多项目面向防守）表明，有必要扩展实用生态设计的思维模式，这将能够使工业界和学术界在实用生态设计方面更加积极进取。在本书的第 2.2 节提出了建立在工业经验基础之上的（见第 4 章、第 5 章和第 6 章）扩展模式，为学术界提供了新的研究议程。根据扩展模式提出的课题（这实际上是基于经验而不是证据）包括：1) 实现功能的物理原理和生态设计“带宽”的关系；2) 通过设计、评估“绿色”设计的绩效来表达“绿色”；3) 在环境绩效中平衡排放、资源和潜在的毒性（“风险”）；4) 目标产品（定制）；5) 生态价值；6) 内部价值链管理；7) 消除价值链管理中的锁定；8) 服务是否真的比产品更“绿色”；9) 环境核算；10) “绿色”资产管理；11) 再循环与有毒物质的控制；12) 耐久性、再利用和材料再循环、“产品转换”。

电子工业的生态设计实施和公司业绩

Oriol Pascual, Ab Stevels

摘要

绩效评估是一个快速变化的研究领域，管理、会计、市场营销和人力资源专业的学者和相关从业人员往往将其作为重要研究内容。本文从文献和实地调研两方面回顾了企业绩效和环保绩效，并根据绩效评估确定了两个生态设计的运作战略。作者提出了一个名为生态价值的绩效指标，旨在减少产品的环境负荷，降低消费。

关键词：产品绩效，生态设计，生态价值

1. 前言

学术界和实业者在过去的很长一段时间开展了生态设计技术方面的广泛探索，但直到最近，他们几乎都没有或只是在理论上注意到：如何在产业背景下对生态设计进行管理。Pascual 凭经验指出了生态设计研究在技术发展和管理发展两个方面的误接。相关研究表明，电子产品制造商在生态设计活动及相应的沟通方式上有不同的政策。此外，目前的标准，如 ISO 14001，基本上没有涉及生态设计，而像 ISO 14062 那样的非描述性技术报告（可被视为试图建立一个生态设计参考模型）还在逐渐争取更多的行业立足点。通过这些证据可以很清楚地看到，生态设计的操作实施还没有标准化，缺少一个公认的模型或权威的框架。

代尔夫特理工大学此前进行的一项研究表明，当不同组织处于同一工业部门，并在相似的监管和市场条件下运作时，其通常采用两种不同方法实施生态设计：以持续改进为导向和以遵守法规为导向。讨论两种不同的生态设计战略已经超出了我们的范围，而我们所关注的是生态设计运作深度和生态设计绩效水平是否强烈取决于某公司所遵循的战略。因此，在电子产业界探索可以用于设置优先次序，帮助制定行动计划的绩效指标是十分必要的。

2. 目标

在代尔夫特理工大学进行的实证研究已经解决了以下问题：生态设计运作战略对电子产品公司的经济绩效和环保绩效的影响是什么？本文的目的是给出前面所定义的那些操作策略中哪些策略可以更有效地管理生态设计运作过程。

3. 方法学

这项研究的基础是作者前期工作所取得的成果,包括文献研究和从2003年秋季开始的对电子产品业界的采访,采访范围包括全球财富500强名单中的电子公司和通信公司。首先,对文献中的业务绩效和环境绩效框架进行了综述;然后,对参与了半结构化采访的17个来自于亚洲、美国和欧洲的全球财富500强公司,在运营层面和战略层面的生态设计进行了公布。目的是收集两个生态设计相关领域的具体信息:1)内部价值链,沟通和传播与生态设计相关的知识;2)环境与经济绩效评估。已经从三个组织层次收集了信息:企业层面、环境支持部门成员和业务部门。出于为研究中所涉及公司保密的需要,这里不会披露那些被访问过的组织名称。

所研究的绩效指标包括道琼斯可持续发展指数(Dow Jones Sustainability Indexes, DJSI)中与产品环保绩效相关的部分。

第4节是对业务层面和环保层面的绩效文献的综述。第5节的重点是对现场研究的观测,还对绩效方法进行了概括。第6节对结果进行了讨论,而最后一节给出结论和建议。

4. 在评估的基础上进行绩效改进

大多数公司都期望用更少的资源做得更多、更好、更快。根据这样的目标,各个公司根据对绩效的评估来管理他们的活动,以达到期望的绩效水平。正如Lebas和Euske所描述的,绩效的基础是“能够增加明天的评估价值的事情才是今天所要做的事情”。因此,绩效评估帮助企业确定优先次序,制定行动计划,并提供有关进展情况的反馈。

业务绩效评估和控制系统中经常组织的绩效作业是正式的信息化管理例行规程,过程管理者经常利用它来维持或改变组织活动的模式。

当涉及改善经营业绩时,管理者们并不缺少工具和技术手段,例如在公司层面,绩效评估系统通过包含财务及非财务数据的绩效框架被集成到组织中。一些最经常被提及的框架综述如下。

4.1 经营业绩框架

传统上,经营业绩取决于以数字为基础的经济学结果,表现为利润、回报率、股价等。然而到了20世纪90年代初,当各机构开始评估产品循环次数、优质率、顾客满意度等指标时,非财务绩效变得重要起来。90年代中期,随着Kaplan和Norton平衡计分卡(BSC)的成功,非财务绩效变得和财务绩效一样有意义,这表明管理者需要一个多维度的评估系统来帮助自己做决定,该系统应包含领先指标和落后指标,并且同时关注公司外部和公司内部的评估。

Kaplan和Norton认为,绩效评估应要求管理者回答以下四个基本问题:我们怎样看我们的利益相关者(财务角度)?我们必须善于做什么(内部运营的角度)?我们的顾客如何看我们(客户角度)?如何才能继续改善和创造价值(创新和学习角度来看)?

BSC从四个角度建立其评估系统:财务角度包括传统的会计评估;客户角度除了以营销为重点的评估措施如客户满意度、客户保留率等之外,还涉及为公司的产品确定目标群体的各种组合措施;内部运营角度大量地借鉴价值链的概念;创新和学习角度包括公司所有关于如何促进雇员学习和知识扩散的措施。

基于同样的原则,其他人也开发了一些框架,鼓励管理人员注意材料和信息在组织内的横向流动。例如,Brown强调了投入、过程、产出和结果评估之间的区别。与此同时,绩效金字塔将业务绩效评估的分层视图与业务过程视图联系在了一起,从而使组织内部和外部各方所感兴趣的客户满意度、质量和交货差别非常明显。

一种广泛流传的框架是在 1992 年由欧洲质量管理基金会 (EFQM) 开发的卓越模型。EFQM 卓越模型是一个全面的自我评估工具, 它通过评估企业在哪里还不够卓越来帮助企业建立一个合适的管理系统, 在明确企业差距的基础上给出激励方案。这种非规范性框架的基础是九项标准, 第五项是“促成因子”, 第四项是“结果”。“促成因子”标准涵盖了一个组织要做什么, “结果”标准涵盖了一个组织要达到什么, “结果”是由“促成因子”导致的, 而来自“结果”的反馈会帮助改善“促成因子”。

商业卓越模型的理论基础是, 管理者用“促成因子”这根杠杆来达到未来的结果。

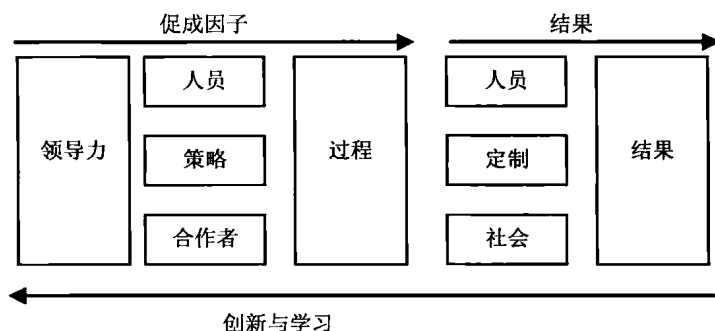


图 2-1' EFQM 的商业卓越模型

有些公司将环境放置在商业卓越模型的背景下, 目的是使环境成为整体业务绩效的一部分。但是, 环境绩效在商业环境有若干种形式。

4.2 环境绩效

在 20 世纪 90 年代, 类似 ISO 14001 或环境管理审核规则 (EMAS) 的环境管理体系受到重视, 环境绩效监测方面也同样如此。在这种背景下, 绩效监测是指各机构组织用于关键维度 (在该案例中指环境绩效及其与整体经营业绩的关系) 评估、分析和监控其绩效所使用的方法。

环境绩效系统可以建立在企业层面、生产层面和产品层面。在企业层面, Ilkinitch 等从概念性文献和实证性文献中确立了企业环境绩效的 4 个维度: 1) 组织系统; 2) 利益相关者的关系; 3) 遵守法规; 4) 环境影响。在生产层面, ISO 14031 将环境绩效评估描述为一个含有一般要求的定期循环的过程, 该标准还为每个评估领域列出了详细的例子。环境绩效评估的基础是所谓的运营系统, 即相当于物资流动的投入产出分析。

环境绩效评估的定义是“一种内部过程和管理工具, 旨在为管理层提供持续、可靠且可核查的信息, 以确定一个组织的环境绩效是否满足由该组织的管理层设定的标准”。

4.3 生态设计绩效

企业因经济利益而生存, 因此生态设计和环境保护不会像成本一样重要, 在许多案例中实用生态设计被要求与现有的成本管理系统保持一致。这些方法的目标是在产品性能和对经济性的影响之间达到一种平衡, 而且能将生态设计与常规的经营实践整合起来。

根据世界可持续发展工商理事会 (WBCSD) 的说法, “生态效益在交付有价格竞争力的商品和服务时就实现了, 这些商品和服务在满足人类的需求提供有质量的生活的同时, 逐步降低整个生命周期内的生态影响和资源强度水平, 使之至少与地球的预计承载能力相适应。”也就是说, 用更少的生态成本创造更多的价值。环境与经济性方面的比率 (加权) 构成了下面将要讨论的生态效益的形式。对产品生态效益的计算方法举例如下: