

# 2017 中国工业产品绿色设计进展报告

北京生态设计与绿色制造促进会

中国电子信息产业发展研究院 编著

**编者按：**党的十九大报告中提出要建立健全绿色低碳循环发展的经济体系，形成绿色经济发展的新增长点和新动能。其中开展工业产品绿色设计与绿色制造是实施经济增长方式转变和可持续发展的重要举措，也是加快推动我国工业绿色发展的重要内容。本篇报告详细阐述了 2017 年我国企业开展绿色设计工作进展情况，系统分析了国内外绿色设计的推进模式和实施路径，并全面总结了“十三五”以来我国工业产品绿色设计推行的思路、目标和任务。

## 一、2017 年我国工业产品绿色设计总体进展

### （一）绿色设计进入新时代

回顾 2017 年，在国家全面贯彻落实绿色发展理念，加快推进工业绿色发展的大背景下，工业产品的绿色设计作为启动工业绿色发展的第一杠杆，其发展和普及进入了新时代。首先，设计是人类所有有目标创新实践活动的先导与准备，也是人们将知识、信息、技术等转变为现实生产力、社会财富的创新创造过程，推进中国制造向创造转变，必须重视设计理念与能力提升。其次，伴随着工业革命的发展，“设计”也进入了 3.0 时代。路甬祥院士指出，在设计 1.0 时

代，从蒸汽机到各种工作机器、火车轮船等的设计创造，成就了第一次工业革命；在设计 2.0 时代，电力系统、通讯系统、内燃机等的设计创造，成就了第二次工业革命；在设计 3.0 时代，信息技术革命、绿色智能制造革命等，开始推动“设计”进入 3.0 时代。我国应该抓住战略机遇，着力培育有中国特色的“绿色设计文化”。**第三**，工业产品的绿色设计担当着启动工业绿色发展、推动绿色制造体系建设的第一杠杆功能。绿色设计的特点是充分体现在生产、消费、流通各领域的“源头”环节。世界权威观点认为，从源头上考虑，绿色设计必然担当着启动绿色发展第一杠杆的功能。这是因为，绿色设计对绿色发展可以进行方向性、战略性的策划，对绿色发展做出时间表和路线图的选择，对生产、流通、消费全过程强调循环式思考，对能源、材料、产品、工艺、工程、产业链在源头进行总体制约，对互联网时代具有全方位的适应，在原始创新、研发过程和社会需求中起到关键作用。**第四**，十九大报告对绿色设计的发展提出了新的更高要求。到 2035 年，要完成“生态环境根本好转、美丽中国目标基本实现”的目标任务。一是要深化供给侧结构性改革，加快建设制造强国，加快发展先进制造业，在包括“绿色低碳”在内的重点领域培育新增长点、形成新动能；二是要加快建立绿色生产和消费的法律制度和政策导向，建立健全绿色低碳循环发展的经济体系。要完成上述目标任务，工业产品的绿色设计与绿色制造是重要的措施和手段，同时也面临着新的更高要求。

## **（二）绿色设计理念广泛传播**

“十二五”以来，我国工业领域全面推行绿色设计，基于产品全生命周期资源环境影响的绿色设计理念开始树立、逐步推广、广泛传播。首先，对什么是“绿色产品”逐步有了统一的认识。工业和信息化部、国家发展改革委、环境保护部联合发布了《关于开展工业产品生态设计的指导意见》中，我国首次以政府文件的形式提出绿色设计的定义，绿色设计是按照全生命周期的理念，在产品的设计开发阶段系统考虑原材料选用、生产、销售、使用、回收、处理等各个环节对资源环境造成的影响，力求产品在全生命周期中最大限度降低资源消耗、尽可能少用或不用含有有毒有害物质的原材料，减少污染物产生和排放，从而实现环境保护的活动。研究表明，产品 80% 的资源环境影响取决于其设计开发阶段，产品的绿色设计是获得绿色产品的最佳途径，因此，绿色产品的内涵应该是全生命周期资源环境影响最小的产品，而不能仅仅是具有某一方面绿色属性。其次，生命周期评价方法和工具逐步应用。生命周期评价（life cycle assessment, LCA）是一种用于评估产品在其整个生命周期中对环境影响的技术和方法。LCA 已经纳入 ISO14000 系列标准，如 ISO14040 和 14044，涉及碳足迹，水足迹等。LCA 作为全面评估产品绿色水平的工具，已在全球范围内获得认可。在我国，LCA 的理论与方法经历了三个发展阶段，在 1990 年代由学术界引入中国，在 2000 年以后逐步被企业、学术界和政府所关注，从 2011 年开始工业和信息化部等部门从产品的全生命周期考虑，研究推动工业产品的绿色设计。第三，生命周期评价方法已成为各国制定绿色贸易政策的重要支撑。联合国在里约 20 峰会后，将

生命周期评价作为其基础方法来推动“绿色经济”和“可持续消费与生产”等目标的实现；欧盟委员会建议各成员国、行业、企业、认证机构、金融机构等相关方，采用统一的环境指标来评估各种产品的资源环境影响；日本早在十年前就由中央政府组织建立工业领域的资源环境数据库，把生命周期评价结果作为产业政策制定的重要依据；美国政府层面相关工作起步稍晚，但行业组织和龙头企业一直在生命周期评价应用方面走在世界前列；韩国、泰国、墨西哥、巴西等国都积极的开展了生命周期评价的研究和应用。

### **（三）绿色设计创新能力不断增强**

2017年，随着我国制造强国战略的不断推进，对科技创新提出了更多更高的需求，工业产品绿色设计的创新能力也随之增强。首先，我国研究与试验发展（R&D）经费支出总量越来越大，占比越来越高。2015年，全国研究与试验发展（R&D）经费支出14169.9亿元，比上年增长8.9%；R&D经费投入强度为2.07%，比上年提高0.05个百分点；2016年，全国共投入研究与试验发展（R&D）经费15676.7亿元，比上年增加1506.9亿元，增长10.6%；2017年，根据《“十三五”国家科技创新规划》要求，我国研究与试验发展（R&D）经费投入将进一步增加。其次，随着《工业绿色发展规划（2016-2020）》的深入贯彻落实，绿色设计的关键共性技术创新水平不断提升。规划提出，要按照产品全生命周期理念，以提高工业绿色发展技术水平为目标，加大绿色设计技术、环保材料、绿色工艺与装备等领域共性技术研发力度。重点突破产品轻量化、模块化、集成化、智能化等绿色设计共性

技术，研发推广高性能、轻量化、绿色环保的新材料，开展基于全生命周期的绿色评价技术研究。**第三**，利用中央财政资金引导和支持绿色设计关键共性技术的产业化应用示范。财政部、工业和信息化部在2016-2018年开展绿色制造系统集成工作，把绿色设计平台建设、绿色关键工艺突破、绿色供应链系统构建等三方面作为核心支撑方向，计划支持建设100个绿色设计平台，截止目前，已有近70个绿色设计平台类项目获得了国家支持。

#### **（四）绿色设计的政策体系日益完善**

**首先**，绿色设计政策体系的顶层设计日益完善。“十二五”以来，生命周期理念逐步推广，基于产品全生命周期考虑的绿色设计，逐步成为工业绿色发展领域中的重要内容。“十三五”时期，工业产品绿色设计的政策体系建设将深入推进，政府引导与市场推动相结合的推进机制将进一步完善。《工业绿色发展规划（2016-2020）》全方位、多层次的提出了绿色设计体系的建设任务。**其次**，组织实施绿色设计示范企业创建试点工作。在资源消耗高、环境污染重、产业关联度大、产品影响广泛的工业行业，选择一批代表性强、产品市场影响力大、设计开发基础好、管理水平高、经济实力强的企业，开展绿色设计示范企业创建试点工作。目前，前两批共99家企业成为国家工业产品绿色设计试点企业（涉及9大行业，覆盖27个省、1个单列市、21个行业协会以及2家央企），加上今年补充推荐的试点企业，将会有超过160家的企业进入试点企业名单。**第三**，示范应用和推广一批绿色设计重大技术。以产品绿色设计升级拉动绿色设计和绿色工艺技术

一体化提升，开发一批绿色设计产品，创建一批绿色设计示范线，提高绿色精益生产能力和产品国际竞争力。**第四**，强化绿色设计产品管理基础的建设。推动建设覆盖工业产品全生命周期资源消耗、能源消耗、污染物及温室气体排放、人体健康影响等要素的生态影响基础数据库。建立绿色产品可追溯信息系统，提高绿色产品物流信息化和供应链协同水平。研究制定数据标准和采集方法，完善数据计量、信息收集、监测分析保障体系，开发企业生产数据与数据库公共服务平台对接的软件系统。

#### **（五）绿色设计产品推广机制逐步建立**

首先，建立完善绿色设计产品的标准体系。“十二五”期间，我国制定发布了绿色设计产品评价通则、标识以及一批典型产品的评价等系列国家标准，标准体系建设有序推进，初步建立了政府引导和市场推动相结合的工业产品绿色设计推进机制。“十三五”时期，我国产品绿色设计标准体系建设将深入推进。工信部、国标委《绿色制造标准体系建设指南》（工信部联节〔2016〕304号）中明确提出了，未来我国建立绿色制造标准体系的思路、目标和任务，绿色产品领域的标准是重点内容之一。截止目前，共计发布了29项产品的绿色设计标准。**其次**，推动绿色设计产品第三方评价机制的建立。按照“十三五”工业绿色发展规划的有关要求，加快建立自我评价、社会评价与政府引导相结合的绿色制造评价机制。开发应用评价工具，开展绿色产品评价试点，引导绿色生产，促进绿色消费。鼓励引导第三方服务机构创新绿色制造评价及服务模式，面向重点领域开展咨询、检测、

评估、认定、审计、培训等一揽子服务，提供绿色设计与制造整体解决方案。**第三**，发布绿色设计产品名录。2017年8月23日，工业和信息化部办公厅发布了2017年第一批绿色制造示范名单。其中，绿色设计产品共计193种。产品类别主要包括家用洗涤剂、可降解塑料、杀虫剂、房间空气调节器、电动洗衣机、家用电冰箱、吸油烟机、储水式电热水器、空气净化器、纯净水处理器和卫生陶瓷等共计十一大类。

## 二、产品绿色设计的理论进展

### （一）绿色设计的内涵

#### 1、绿色设计的理论基础

##### （1）可持续发展理念

20 世纪以来，随着世界人口的迅速增长，科技、工业和经济的快速发展，人类社会的物质文明取得了极大进步。与此同时，全球性资源枯竭、环境恶化、贫富悬殊和地区发展失衡等当代人类社会所面临的问题接踵而至，人们开始思考为什么会出现这种困境并寻找解决的途径，各种探索逐渐集中在生态理念的一系列方法技术上。

20 世纪 50 年代之后，生态学打破动植物的界线，全面进入生态系统时期，并超出生物学的领域，形成了“综合研究有机体、物理环境与人类社会的科学”，随着人类发展和环境矛盾的日益突出，生态学日益成为人类社会经济发展的基础科学，并在传统的生物生态学的基础上，衍生出许多人类生态的研究方向，其中支柱性的分支为绿色设计。

绿色设计的思想可以追溯到上世纪 60 年代，美国设计理论家 Victor Papanek 在他出版的《为真实世界而设计》中，强调设计应该认真考虑有限的地球资源的使用，为保护地球的环境服务，当时还引起了很大的争议。随着环境的恶化，资源的耗竭，人们逐渐认识到问题的严重性，特别是在可持续发展战略提出之后，绿色设计的概念开始逐步清晰，这个过程可以从生态工程的描述来说明，所谓生态工程就是设计采用合理的技术和利用生态系统的自组织能力，将经济和



社会通过实践融入到环境中的过程中。正是一系列生态工程的付诸实施使绿色设计的概念日趋清晰。

## （2）工业设计

工业和信息化部等 12 个有关部委《关于促进工业设计发展的若干指导意见》（工信部联产业[2010]390 号）中提出：工业设计是以工业产品为主要对象，综合运用科技成果和工学、美学、心理学、经济学等知识，对产品的功能、结构、形态及包装等进行整合优化的创新活动。

工业设计的核心是产品设计，广泛应用于轻工、纺织、机械、电子信息等行业。工业设计产业是生产性服务业的重要组成部分，其发展水平是工业竞争力的重要标志之一。大力发展工业设计，是丰富产品品种、提升产品附加值的重要手段；是创建自主品牌，提升工业竞争力的有效途径；是转变经济发展方式，扩大消费需求的客观要求。

由以上论述可以看出，产品绿色设计源于工业设计，是绿色设计与工业设计的结合，是工业设计绿色升级版。

## （3）绿色设计由来

绿色设计是针对产品而言，产品绿色设计源于产品的生态设计 (Eco-Design)，也称环境设计 (Design for Environment)、环境意识设计与制造 (Environmentally-Conscious Design and Manufacturing)、生命周期设计 (Life Cycle Design)、绿色设计 (Green Design)，是 20 世纪 80 年代末出现的一股国际设计潮流。它反映了人们对于现代科技文化所引起的环境及生态破坏的反思，同

时也体现了设计师道德和社会责任的回归。

产品绿色设计的思想萌芽于 20 世纪 50 年代，具有里程碑意义的研究是 1971 年 Victor Panek 出版的《为了真实世界的设计——人类生态学和社会变化》。在该书中，他强调设计应该认真考虑有限的地球资源，为保护地球的环境而服务：在已有的设计中，过多地注重产品的包装和表现形式，而忽略了产品本身的功能性、可维护性以及由此带来的对环境和社会影响。

产品绿色设计共经历了三个阶段。第一是 20 世纪 60 年代至 70 年代：产品绿色设计焦点集中在工业过程，代表思想是末端治理；第二是 20 世纪 80 年代至 90 年代：产品绿色设计焦点集中在环境管理系统，代表思想是清洁生产；第三是 20 世纪 90 年代至今：产品绿色设计焦点集中在绿色设计，代表思想是产品生命周期分析。

## 2、绿色设计的概念

绿色设计要求将环境因素纳入产品设计之中，在设计阶段就考虑产品生命周期全过程的环境影响，从而帮助确定设计的决策方向，通过改进设计把产品的环境影响降低到最小程度。

欧盟 EuP 指令指出，绿色设计是将环境方面的考虑综合到产品的设计和开发过程中，可被定义为：“为改进产品性能、增加商业价值，将产品生命周期中的环境因素系统地综合到产品的设计和开发中。”

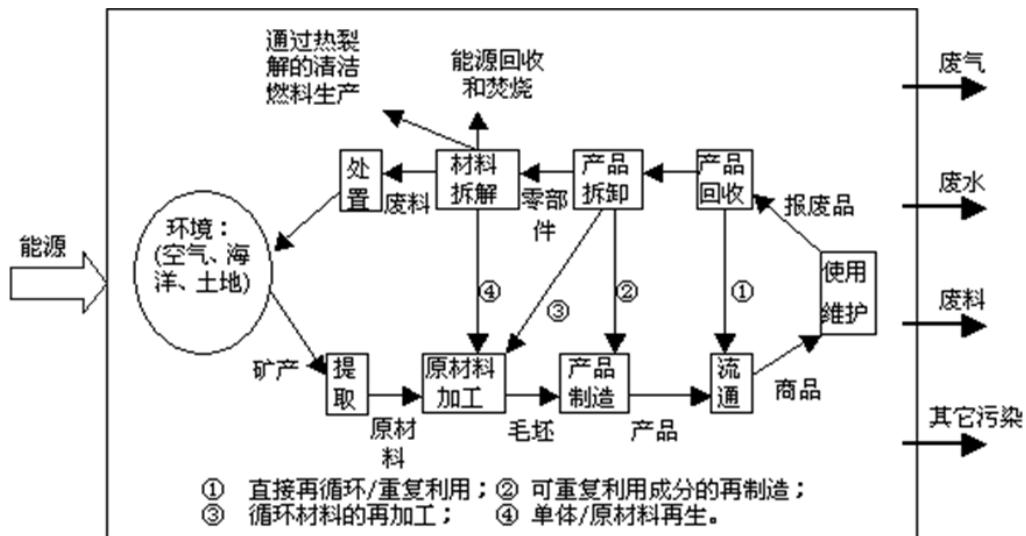


图 2-1 产品的全生命周期

《工业和信息化部 发展改革委 环境保护部关于开展工业产品生态设计的指导意见》（工信部联节〔2013〕58号）指出，生态设计是按照全生命周期的理念，在产品的设计开发阶段系统考虑原材料选用、生产、销售、使用、回收、处理等各个环节对资源环境造成的影响，力求产品在全生命周期中最大限度降低资源消耗、尽可能少用或不用含有有毒有害物质的原材料，减少污染物产生和排放，从而实现环境保护的活动。

各种定义虽然强调的侧重点有所不同，但都指出绿色设计强调了开发产品时生态（环境）和经济的平衡。绿色设计在产品开发的各个阶段考虑环境因素，并致力于减少产品整个生命周期的环境影响。总之，绿色设计可以带来可持续的生产和消费。产品绿色设计就是基于产品生命周期各个阶段，充分考虑产品的环境因素，提高产品的环境绩效。绿色设计活动主要包含两方面的涵义：一是从人类活动和环境协调发展角度考虑，减少资源消耗、实现可持续发展；二是从经济活动角度考虑，降低产品成本、减少潜在的责任风险，提高企业的竞争

能力。

### 3、绿色设计的范畴

20世纪90年代以来,实用的产品绿色设计发展概况如下图所示。在实用的绿色设计初期,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。1995年以来,学术界和工业界所使用的实用绿色设计一般路径开始出现差别。学术界广泛关注可用于支撑绿色设计的更复杂的工具,特别是提出了各种基于生命周期评价的方法。2000年以后,产品绿色设计的范围进一步拓宽,引入了绿色经营规划

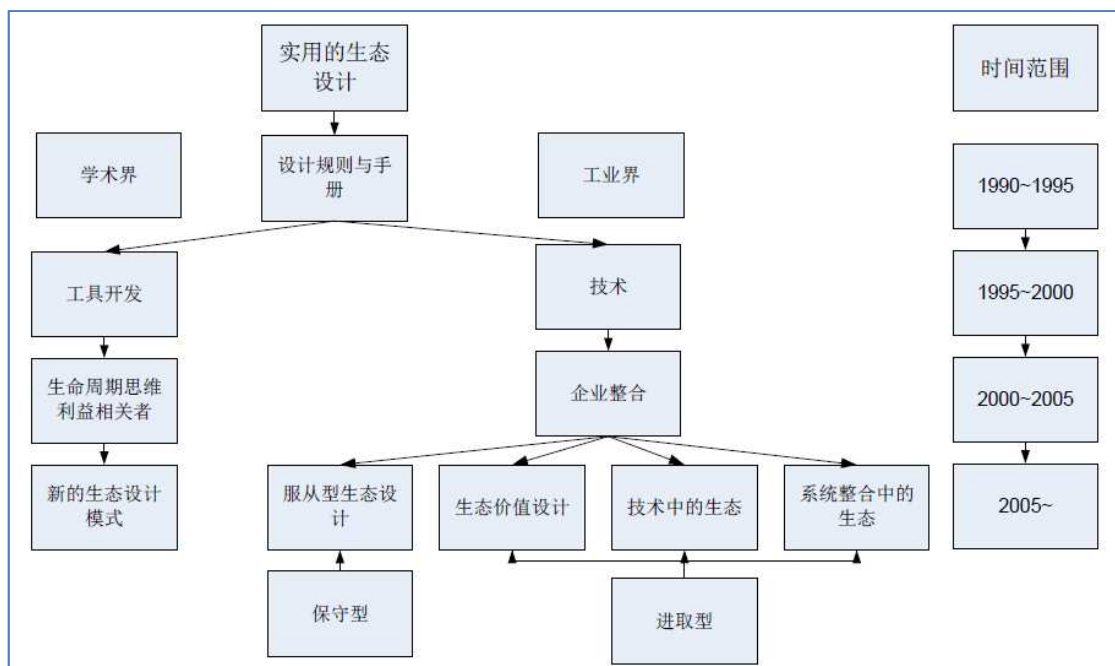


图 2-2 产品绿色设计发展概况

梳理近年来产品绿色设计的发展趋势,主要包括:从生态角度考虑原材料选择、产品开发的绿色设计、生产过程的绿色设计、产业系统的绿色设计等几个方面。

### （1）原材料的绿色选择

目前国内外绿色设计都十分关注原材料的选择和使用，主要有以下几个方面考虑：一是避免使用有毒有害的材料和添加物，并考虑替代材料的使用；在无法替代时，考虑毒性物质的稳定性并采取措施使其不易释放。二是避免使用不可再生的原材料，如化石燃料、热带硬木等；三是尽量使用品种相同的、可再循环的原材料，以减少原料在采掘和生产过程中的能耗。四是尽量减少原材料的使用量，以减少产品的体积和重量，也方便产品的运输和储存；五是采用低能值原料。原料的采掘和生产的工艺过程愈复杂，所消耗的能源就越多，故将这样的原料称为高耗能原料。绿色设计时应考虑减少此类原材料的使用。

### （2）产品开发的绿色设计

从产品角度考虑绿色设计主要体现在以下方面：一是整合产品功能将几种功能或产品组合到一个产品中，可节约大量的原料和空间。二是优化产品结构。通过优化产品结构来优化产品功能及延长产品使用寿命。三是产品部件的功能优化。通过部件的标准化、规格化，实现长寿命化、拆卸和连接简化和重复利用化，以有利于维修、更换、回收再利用。四是降低产品使用中的能耗在设计阶段就考虑使用过程中的节能技术。五是包装应简约、耐用并考虑可持续性，避免过度与奢华的产品包装。六是易于维护和维修。绿色设计应保证产品易于清洁、维护和维修以延长产品的使用寿命。七是易于再循环利用。在设计产品时就考虑产品生命终结后的处置问题，充分考虑再利用。

### （3）生产过程的绿色设计

生产过程的绿色设计主要包括：一是通过对各种生产工艺技术的综合比较，选择环境影响较小的工艺技术。二是建立 ISO14001 环境管理体系。飞利浦、爱立信、索尼等领先企业均建立了 ISO14001 认证、绿色采购和行为报告制度。

### （4）产业系统的绿色设计

将产业生产过程比拟为一个自然生态系统，对系统的输入（能源与原材料）与产出（产品与废物）进行综合平衡，推动产业系统的演进，使之由低级生态系统向高级生态系统转化。目前，大多数领先企业都有自己的供应商网络系统，环境行为与成本、运输和质量一起成为选择供应商时最初的考虑。

综上所述，产品绿色设计包括以下几方面原则：

——系统观念。绿色设计要系统考虑和分析产业生态系统、自然生态系统与人类需求之间的关系，尤其是耦合关系。

——生命周期考虑。综合考虑产品整个生命周期过程的全面影响，多级使用资源和能源，降低产品生产和消费过程的环境影响，使其与地球环境承载力一致。

——多要素分析。绿色设计必须同时考虑成本、环境影响和性能等多种因素。

——利益相关者的协作。绿色设计是基于产品生命周期链的设计方法，在设计过程中，需要各利益相关者，包括：政策制订者、生产者、供应商、消费者、废弃物回收和管理者的共同参与及协作。

## (二) 推行绿色设计的重要意义

产品绿色设计把人与自然协调发展作为根本目标。绿色设计在20世纪80年代末出现,反映了人们对于现代科技文化所引起的环境及生态破坏的反思。绿色设计是一种基于产品整个生命周期,以产品环境资源属性为核心的现代设计理念和办法。与传统产品设计理念不同,绿色设计在产品的全生命周期内,着重考虑产品资源环境属性(如资源有效利用、环境污染、可回收性等),并将其作为设计目标。在满足资源环境目标要求的同时,并行地考虑并保证产品应有的基本功能。在产品概念形成阶段就引进资源环境变量,并与传统设计因子(如质量、技术可行性、经济合理性等)综合考虑。

表 2-1 绿色设计与传统产品设计的差异

内容	绿色设计	传统产品设计
目标产品	绿色产品	传统产品
设计目的	为环境而设计	为制造而设计
设计依据	依据可持续发展要求,综合资源环境指标、产品性能、质量等要求来设计	依据用户对产品提出的性能、质量和成本要求来设计
设计过程	要求设计人员在产品构想和设计阶段,就要考虑有效利用资源能源,减少污染物排放,保护环境	设计人员很少或根本没有考虑到节约资源能源、资源再生利用和生态环境的影响

### 1、有利于工业绿色低碳发展

纵观全球绿色制造发展趋势,可以概括为“五化”,即产品设计绿色化、生产过程清洁化、能源利用高效化、回收再生资源化、和产业耦合一体化。产品设计绿色化强调,在设计开发阶段就要综合考虑全生命周期的资源环境影响,其影响将贯穿产品生命周期全过程,包括设计、制造、使用和回收利用等各环节。

	产品生命周期				产品生命周期			
	设计	制造	使用	回收利用	设计	制造	使用	回收利用
产品设计生态化	设计开发阶段就综合考虑全生命周期资源环境影响							
生产过程清洁化		企业内部资源利用效率和污染物减排						
产业耦合一体化		产业间资源利用效率和污染物减排						
能源利用高效化		生产过程节能和终端用能产品能效						
回收再生资源化				废弃工业资源的再生或资源化利用				

图 2-3 绿色设计贯穿产品全生命周期

## 2、实现污染预防

污染预防是改变“先污染后治理”发展方式的根本途径。研究表明，80%的资源消耗和环境影响取决于产品设计阶段。在设计阶段，充分考虑现有技术条件、原材料保障等因素，优化解决各个环节资源环境问题，可以最大限度实现资源节约，从源头减少环境污染。

## 3、落实生产者责任延伸制度

推行工业产品绿色设计可以使企业在产品设计阶段就综合考虑污染预防措施，采用合理的结构和功能设计，选择绿色环保原材料和易于拆解、利用的部件，从而更好地履行产品回收、利用和最终处置的责任，实现经济、环境和社会效益的最大化，把生产者责任延伸制度落到实处。

## 4、提升产品竞争力

在全球资源环境压力日益突出的情况下，提供绿色环保产品已成为国际潮流和趋势，迫切要求我国加快推进产品绿色设计工作，开发、



制造符合国际市场需求的绿色环保产品，提高产品的国际竞争力。

## 5、促进绿色技术创新

绿色设计作为先进设计理念，更注重应用先进资源节约和环境保护技术实现节能、节材、环保及资源综合利用等目标；同时，也对无毒无害或低毒低害的绿色材料、资源利用效率高和环境污染小的绿色制造技术等提出需求，推动相关技术的研发与推广应用。

## 6、应对绿色贸易壁垒的重要手段

欧美日等发达经济体已建立了较为完善的环境法律法规体系。欧盟关于环境立法较早，影响较大的有 WEEE 指令（关于产品报废后回收利用责任）、RoHS 指令（关于产品中有毒有害物质限量要求）和 EuP 指令（关于制定用能产品绿色设计要求）。美国已经建立了一个庞大的联邦环境法规体系，有 20 个州颁布了电子废弃物回收法案。随着这些法律法规的实施，对我国产品出口形成了巨大的“绿色贸易壁垒”。在制造业领域推行产品绿色设计，从源头提升产品绿色水平，才有可能突破“绿色贸易壁垒”，实现我国对外贸易的可持续发展。同时，绿色制造也是制造业发展的重要方向，未来产业竞争的核心领域，世界各国制造业必须加快推行产品绿色设计，提升产业竞争力。

### （三）产品绿色设计的内容与措施

产品绿色设计的内容主要包括产品概念开发、结构优化设计、原材料选择、绿色包装设计、节能降耗设计、便于回收再生资源化设计等几个方面。

## 1、产品概念开发

一是产品的减物质化或低物质化。由于能源资源的有限性和原材料价格长期看涨的趋势，要求尽可能减少原材料使用，要求产品设计时要尽量采用减物质化或低物质化策略，如汽车的轻量化设计等。

二是开发设计可共享使用的产品。对于部分产品，人们往往是在某个特定时间段使用，如对公共交通、办公设备使用等。绿色设计鼓励可被多个客户共享使用的产品，减少资源能源消耗，提高整个社会生态效率。目前，瑞士、荷兰开展的汽车共享系统就是一个成功案例。

三是由综合服务替代单一的产品服务。绿色设计鼓励产品制造企业由单一的提供产品向提供综合性服务转变，这要求企业承担该产品整个生命周期的维护、维修、回收、处理等责任。如世界知名的界面地毯公司，开展地毯“常绿租赁”业务，也可根据客户需求拼接地毯，使产品使用寿命延长 5 倍，成本降低 4 倍，经济效益提高 10 倍，废物排放降低 90% 以上。

## 2、功能和结构优化设计

一是功能组合设计。把需要多个不同产品实现的功能由一个产品来实现，可以节约大量的原材料和空间，减少能源资源消耗。如现在流行的打印、传真、扫描、复印等多功能一体复合机就是典型案例。

二是功能优化设计。从总体上考虑产品的主要功能和复杂功能时，我们会发现部分功能是多余的，这就给设计人员提供了减少资源能源消耗和污染物排放的机会。

三是提升可靠性，综合考虑耐用性。可靠性是产品质量的重要内

容，不可靠的产品很快会被淘汰。设计耐用产品，通常要综合考虑，其寿命不应长于市场预期寿命，如技术发展迅速的电子信息类产品。

四是易于维护和维修。绿色设计要求产品应易于维护和维修，以延长产品使用寿命，包括：标明产品如何打开以进行维护或维修、需要定期检查和维护的部件、定期需要更换的部件。

### 3、原材料选择

一是采用环境友好型材料。如不含或少含有毒有害物质的原料，易于降解处理的材料，避免使用在生产、使用、焚烧或填埋处理时产生有毒有害物质的材料。

二是使用低载能材料。如何判定是否属于低载能材料，要根据产品具体情况综合判断，如铝是一种高载能产品，生产过程中消耗了大量能源，但铝又因重量较轻而常被用于交通系统，且能被重复利用。

三是使用可资源化利用的原料。要尽量减少原料的使用种类，如尽量选择一种或相互兼容的塑料；尽量避免使用难以分离的材料；尽量选择市场上已存在的可资源化利用材料；尽量减少有机粘合剂等可能残留污染物材料的使用。

### 4、绿色包装设计

包装用的越少，可节约的资源越多，运输过程节省能源，相关的废物产生也就越少；同时，包装使用不含有毒有害物质的材料和便于回收利用的材料，意义也十分重大。

在设计包装方案时要注意以下几点：一是尽可能采用“瘦身”设计；二是对运输和大件包装，要考虑材料回收和重复利用；三是慎重

选择包装原材料；四是采用折叠、套装等手段，减少包装废物产生等。

## 5、节能降耗设计

一是提升用能产品能效水平。终端用能产品使用阶段的能源消耗要大于其生产阶段，如机床、汽车、家电等。设计产品时要注意以下几点：选择节能高效零部件和材料来降低产品能耗，如冰箱使用高效压缩机等；产品涉及长途运输，要使用轻质材料。

二是采用清洁能源。无论是生产过程还是使用过程，采用清洁能源可以大大降低污染物的产生和排放，尤其是对高耗能产品。具体措施有：不鼓励使用一次性电池；鼓励低硫能源、沼气、风能、太阳能的使用；开发新能源汽车等。

三是减少耗材使用或采用清洁耗材。部分产品耗材使用量巨大，如打印机硒鼓、墨盒和纸张，应鼓励使用再生硒鼓、无有机溶剂油墨和再生纸张，同时注意不要浪费耗材。

四是减少使用过程中废物产生。使用者往往会受到产品设计影响，产品上如标识出刻度，可帮助使用者准确掌握辅助产品用量，如洗衣液、消毒液等，避免不必要浪费。设计时注意以下问题：要简单易懂、容易操作；对耗材要予以明确提示；标识产品状态，如待机或关机等。

## 6、循环利用设计

一是可重复使用设计。可重复使用的产品能够明显降低产品全生命周期资源环境影响，产品原有成分或组件保留越多，则对环境的影响越小。尤其是产品生产过程环境影响较大时，重复利用环境效益越大。

二是可拆解设计。可拆解性对产品回收、再生和资源化利用影响

较大，可促进维护与维修，有助于产品再制造，提升材料资源化利用水平。设计时注意以下问题：尽可能采用可拆卸的、标准化连接方式；产品上标明如何打开；产品上标明应定期维修和维护的部件等。

三是可再制造性设计。再制造不同于维修，它可以规模化生产，使废旧产品功能、品质达到甚至超过原来产品。不仅可延长产品使用寿命，而且有利零部件和材料的重复使用。再制造已在汽车、工程机械、复印机等行业得到广泛的应用。

四是可再生利用设计。再生利用是指产品废弃后，对其进行回收、分类、拆解，对无法重复使用和再制造的部分进行破碎、分选，甚至加工、提炼，使其作为原材料再次进入制造环节。

#### **（四）产品绿色设计与生命周期评价**

产品绿色设计是基于生命周期考虑的绿色发展举措，生命周期评价理论是其基本的理论支撑，生命周期评价的方法论、数据库、评价工具是评价绿色设计水平的基本工具。

##### **1、生命周期评价的内容**

生命周期评价（life cycle assessment, LCA）是一种用于评估产品在其整个生命周期中（从原材料的获取、产品的生产直至产品使用后的处置）对环境影响的技术和方法。国际标准化组织对 LCA 的定义是：汇总和评估一个产品（或服务）体系在其整个生命周期的所有投入及产出对环境造成的和潜在的影响的方法。国际环境毒物学和化学学会对 LCA 的定义是：通过对能源、原材料消耗及废物排放的鉴定及量化来评估一个产品、过程或活动对环境带来的负担的客观方法。

1997年国际标准化组织正式出台了ISO14040《环境管理 生命周期评价 原则与框架》，以国际标准形式提出生命周期评价方法的基本原则与框架。生命周期评价方法已成为一种具有广泛应用的产品环境特征分析和决策支持工具。作为新的环境管理工具和预防性环境保护手段，生命周期评价主要应用在通过确定和定量化研究能量和物质利用及废弃物的环境排放，来评估一种产品、工序和生产活动造成的环境负载，评价能源、材料的利用和废弃物排放的影响以及环境改善的方法。

## 2、生命周期评价的特点

——生命周期评价面向的是产品系统。从产品系统角度看，以往的环境管理焦点常常局限于“原材料生产”、“产品制造”和“废物处理”三个环节，而忽视了“原材料采掘”和“产品使用”阶段。一些综合性环境影响评价结果表明，重大的环境压力往往与产品的使用阶段有密切关系。仅仅控制某种生产过程中的排放物，已很难减少产品所带来的实际环境影响。

——生命周期评价是对产品或服务“从摇篮到坟墓”的全过程的评价。生命周期评价对整个产品系统从原材料的采集、加工、生产、包装、运输、消费、回收到最后处理有关的环境负荷进行分析的过程，可以从以上每一个环节来找到环境影响的来源和解决的办法，从而综合性地考虑资源的使用和排放物的回收、控制。

——生命周期评价是一种系统性的、定量化的评价方法。生命周期评价以系统的思维方式去研究产品或行为在整个生命周期中每一个环节的所有资源消耗、废弃物产生情况及其对环境的影响，定量评

价这些能力和物质的使用以及所释放废物对环境的影响，辨识和评价改善环境影响的机会。

——生命周期评价是一种充分重视环境影响的评价方法。列出系统的生命周期清单分析的结果，并不是 LCA 的最终结果。虽然清单分析的结果可以得到具体的物质消耗和污染排放量，但是生命周期评价强调分析残品或行为在生命周期各阶段对环境的影响，包括能源利用、土地占用及排放污染物等，最后以总量形式反映产品或行为的环境影响程度。

——生命周期评价是一种开发性的评价体系。生命周期评价体现的是先进的环境管理思想，当前生命周期评价已经从最初的自由发展到现在的以国际标准来规范评价，只要有助于实现这种思想，任何先进的方法和技术都可以采用。

### 3、生命周期评价的作用

一是生命周期评价克服了传统环境评价片面性、局部化的弊病，有助于企业在产品开发、技术改造中选择更加有利于环境的最佳“绿色工艺”；二是应用生命周期评价有助于企业实施生态效益计划，促进企业可持续发展；三是生命周期评价能帮助企业有步骤、有计划地实施清洁生产；四是生命周期评价可以比较不同地区同一环境行为的影响，为制定环境政策提供理论支持；五是生命周期评价可以为授予“绿色标签”——产品的环境标志提供量化依据；六是生命周期评价可以对市场营销进行引导，促进“绿色营销”和“绿色消费”。

## 4、生命周期评价的方法

### (1) 明确目标与范围

明确评价对象及其生命周期模型的系统边界，明确生命周期模型包括和不包括的过程、环境影响类型指标、分配方法、选取办法、数据的质量要求等。下图是产品生命周期环境影响的输入和输出及示例。

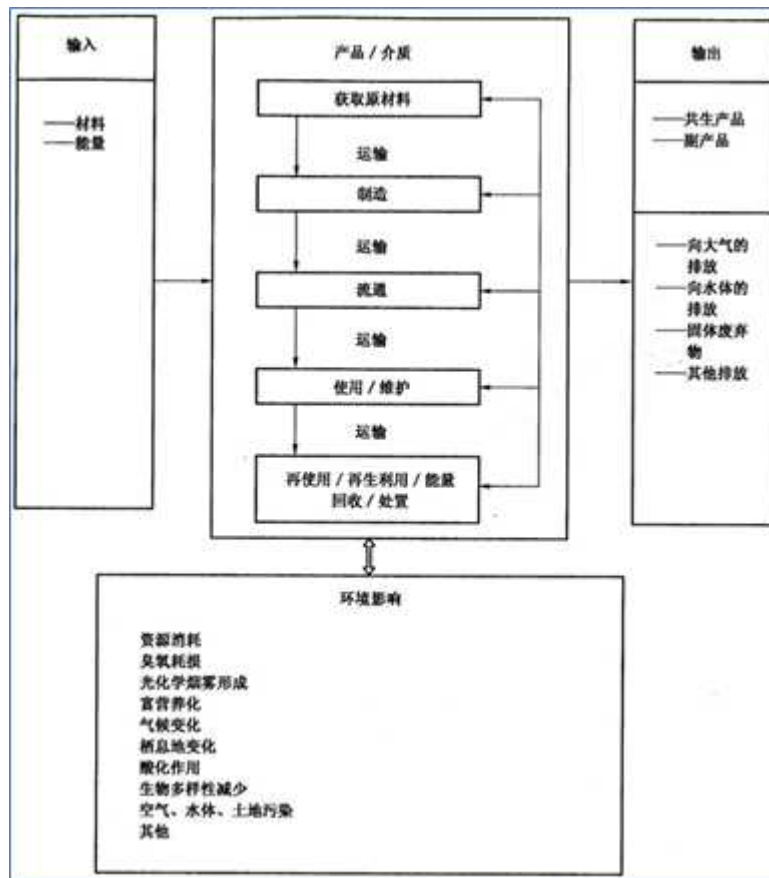


图 2-4 产品生命周期环境影响的输入和输出及示例  
引自《产品生态设计通则 GBT 24256-2009》

### (2) 实施生命周期清单分析

首先建立从原材料生产到制造、使用、废弃、回收利用的全生命周期模型。其次，针对各环节收集清单数据，清单数据包括一个过程中生产单位数量产品所消耗的资源、原料、能源及产生的环境排放等，数据可以来自行业企业调研，超出范围的可以采用 LCA 数据库中的数



据。最后，开展清单分析，计算单位产品生命周期的清单表，即此产品生命周期中总共消耗的资源数量和各种环境排放的数量。

### （3）开展生命周期影响评价

在清单表的基础上，针对特征化因子将清单物质数量汇总为针对主要环境影响类型的特征化指标。目前常用的特征化因子包括：气候变化、酸化、富营养化、非生物资源消耗、可吸入无机物、人体健康毒性、臭氧消耗、土地利用和生态毒性等。同时，还可以根据我国现阶段大气、水治理的特殊需求提出特征化因子。如果需要综合评价各种资源环境影响，可以对各特征化指标进行归一化加权求和。

### （4）进行生命周期解释

对生命周期评价结果进行分析和解释是对研究成果的深度利用。分析解释主要包括：过程贡献分析、清单数据敏感性分析、方案对比分析、经济效益综合分析等。

### 三、典型产品绿色设计的实践进展

#### (一) 汽车

##### 1、汽车产品的生命周期

汽车产品的绿色设计关注其全生命周期各环节，其主要环节如图所示。分析汽车产品生命周期各环节的物质流、能量流和废物流，可以判断对汽车产品生命周期中资源环境影响较大的环节包括：产品设计环节、零部件到整车的制造环节、再生和资源化环节以及生产和使用过程能源利用效率。

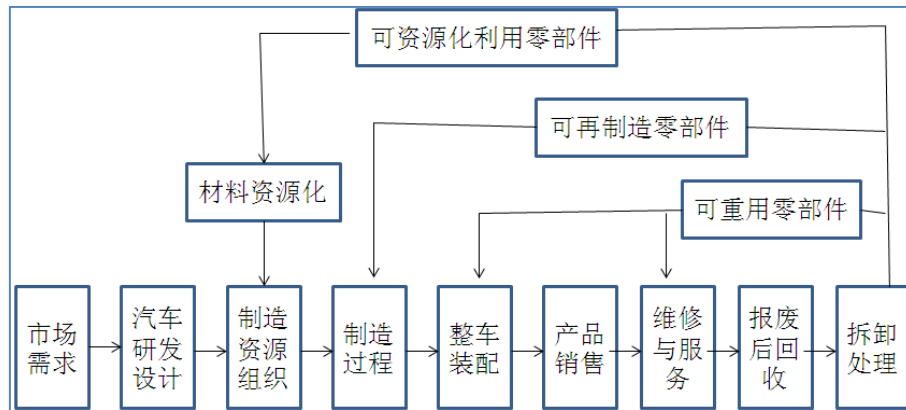


图 3-1 汽车产品的生命周期

##### 2、汽车产品的绿色设计

对于汽车产品，其绿色设计的目标不仅要减少物质和能源的消耗，减少有害物质的排放，而且要使产品及零部件能够方便地分类回收、拆卸、再制造或资源化利用。考虑到汽车产品结构复杂、产业链长、影响广泛，并且在使用过程中消耗大量的能源和排放大量的污染物，汽车产品的绿色设计主要包括以下几个方面：

——开发新能源汽车。发展新能源汽车，既是有效缓解能源和环境压力，推动汽车产业可持续发展的紧迫任务，也是加快汽车产业转

型升级、培育新的经济增长点和国际竞争优势的战略举措。为此，国务院发布了《节能与新能源汽车产业发展规划（2012—2020年）》。

新能源汽车是指采用新型动力系统，完全或主要依靠新型能源驱动的汽车，主要包括纯电动汽车、插电式混合动力汽车及燃料电池汽车等。新能源汽车的设计开发，主要依赖关键核心技术的突破。要推进动力电池技术创新，重点开展动力电池系统安全性、可靠性研究和轻量化设计，加快研制动力电池正负极、隔膜、电解质等关键材料及其生产、控制与检测等装备，开发新型超级电容器及其与电池组合系统，推进动力电池及相关零配件、组合件的标准化和系列化。在动力电池重大基础和前沿技术领域超前部署，重点开展高能动力电池新材料、新体系以及新结构、新工艺等研究，集中力量突破一批支撑长远发展的关键共性技术。加强新能源汽车关键零部件研发，重点支持驱动电机系统及核心材料，电动空调、电动转向、电动制动器等电动化附件的研发。开展燃料电池电堆、发动机及其关键材料核心技术研究。把握世界新能源汽车发展动向，对其他类型的新能源汽车技术加大研究力度。

——汽车的节能设计。节能汽车是指以内燃机为主要动力系统，综合工况燃料消耗量优于下一阶段目标值的汽车。应以大幅提高汽车燃料经济性水平为目标，积极推进汽车节能技术集成创新和引进消化吸收再创新。重点开展混合动力技术研究，开发混合动力专用发动机和机电耦合装置，支持开展柴油机高压共轨、汽油机缸内直喷、均质燃烧以及涡轮增压等高效内燃机技术和先进电子控制技术的研发；支

持研制六档及以上机械变速器、双离合器式自动变速器、商用车自动控制机械变速器；突破低阻零部件、轻量化材料与激光拼焊成型技术，大幅提高小排量发动机的技术水平。开展高效控制氮氧化物等污染物排放技术研究。

——绿色材料选择。汽车绿色材料选择主要包括以下几个方面：一是使用环境友好型材料，包括与环境相容的材料、无毒无害或低毒低害材料。如奔驰公司设计产品时的重点是选择与环境相容的可回收材料作为零部件材料，减少塑料的使用量和品种，在塑料制成的部件上做上标志，尽可能的避免使用合成材料；沃尔沃提出完全不使用石棉和水银的目标。二是选择可循环利用的材料，要充分考虑材料的兼容性、可回收性和可再生性。如总成设计件中，零件及其螺栓、卡扣等连接件使用的材料尽量属于同一种材料，或同一族材料或相容性比较好的材料；美国一家汽车制造企业用一种特殊塑料制造车门，当车门报废后其材料经处理仍可用来制造新的车门。三是及时推动新型环保材料的应用，如推动铝合金、铜合金、镁合金等材料的使用，减少金属板材的使用等。四是避免或减少使用易老化、易腐蚀的材料。

——易拆卸设计。开展汽车的易拆卸设计时要遵循如下原则：一是简化产品功能。简化功能就是简化产品结构，产品小型化、轻量化设计是一种趋势，尽量减少零部件数量便于报废的拆卸。二是减少材料的种类。便于拆卸和回收利用，同时注意将有毒有害材料集中在一起，便于拆卸后分类处理。三是紧固链接要易于拆卸。设计中要尽量选择简单的链接方式，减少紧固件数量。四是易于拆卸操作。在设计

时要在拆卸的零部件上预留可供抓取的表面，避免产品中有非刚性零部件存在，将有毒有害物质密封在同一单元结构内，以提高拆卸效率，防治污染。五是易于分离。设计零件时，尽量避免二次加工，如油漆、电镀、涂覆等；避免零部件和材料本身的损坏，尽量采用标准化和模块化设计。六是产品结构的可预估性考虑。

——可再生资源化设计。对于回收来说，三种零部件是重点对象：一是有价值的零部件，二是含有有毒有害物质的零部件，三是含有不同材料的零部件。可再生资源化设计的要求包括：一是延长产品的使用寿命，减少材料的使用。二是可重用零部件材料要易于识别。三是尽量使用易于分离的材料组合。四是在一个产品中尽量减少同一种零部件的数量，将可以合并的零部件组合成单一零部件。五是尽量采用可直接拆卸，且可以重新使用的零部件。六是对于重用可能导致性能退化的零部件要进行标记。

### 案例 1：上汽全力设计开发新能源汽车

#### （1）企业基本情况

上海汽车集团股份有限公司（股票简称“上汽集团”，股票代码为 600104）是国内 A 股市场最大的整车上市公司，主要业务涵盖整车（包括乘用车、商用车）、零部件（包括发动机、变速箱、动力传动、底盘、内外饰、电子电器等）的研发、生产、销售，物流、车载信息、二手车等汽车服务贸易业务，以及汽车金融业务。

#### （2）强化环境管理

上汽十分重视环境保护工作，下属主要整车企业和零部件企业都按照 ISO14000 环境管理体系要求，建立、实施并持续改进环境管理体系，将汽车制造全过程中的能耗与污染问题纳入控制范围，对污染物排放和危险废上汽所属企业新建、改建、扩建项目均严格遵守《中华人民共和国环境影响评价法》等法律法规，遵循“环保三同时”原则，即环保设施跟主体设施工程“同时规划、同时

## 案例 1：上汽全力设计开发新能源汽车

建设、同时投入使用”的原则进行建设废弃物进行严格管理，不断降低生产过程中的能耗排放。同时，上汽还积极研发、应用高效能动力总成，扎实推进新能源汽车产业化，为建设资源节约型和环境友好型社会贡献力量。

### （3）开发新能源汽车

2012年6月，国务院发布《节能与新能源汽车产业发展规划(2012-2020年)》，明确提出了2012-2020年的技术路线、主要目标、主要任务、保障措施等。作为国内领先的汽车企业之一，上汽集团积极履行企业社会责任，响应国家能源战略和节能减排的要求，从企业发展整体战略出发，重点探索发展新能源汽车，把发展新能源汽车作为建设美丽中国，实现企业可持续发展的重要举措。

上汽集团发展新能源汽车的总体目标是：2015年达到国内新能源汽车20%市场占有率；同时通过实施节能和新能源汽车战略，快速降低公司平均燃油消耗值，达到国家2015年和2020年平均燃油消耗量限值目标。上汽集团根据此目标制定了相应的技术路线：贯彻国家能源战略，瞄准汽车驱动电力化趋势，重点加快推进混合动力和电动汽车产业化，同时推动燃料电池汽车研发升级和示范运行。

上汽集团在新能源汽车研发上继续加大投入力度，产品开发技术上包括纯电动、混合动力、燃料电池等多种方案，品种上包括轿车、客车等多种样式，当年集团及所属企业研发投入超过15亿元人民币。仅2012年上汽集团共有11款新能源汽车车型进入推荐目录，其中乘用车3款，商用车8款，取得了丰硕成果。

## 案例 2：长城绿色设计提升品牌影响力

### （1）企业基本情况

长城汽车股份有限公司是中国最大的SUV和皮卡制造企业，已于2003年、2011年分别在香港H股和国内A股上市，截止2013年前三季度总资产482.79亿元。目前，旗下拥有哈弗、长城两个产品品类品牌，产品涵盖SUV、轿车、皮卡三大品类，拥有四个整车生产基地、80万辆产能，具备发动机、变速器等核心零部件的自主配套能力，下属控股子公司30余家，员工6万余人。

## 案例 2：长城绿色设计提升品牌影响力

长城汽车秉承“每天进步一点点”的企业理念，拥有先进的企业文化和管理团队，创建了独具特色的经营和管理模式，连续 10 余年保持高增长和高盈利的经营业绩，经营质量在国内汽车行业首屈一指，被权威机构评为“最具价值的汽车类上市公司”，并被媒体誉为最具发展潜力的中国汽车自主品牌。

### (2) 推行产品绿色设计

长城汽车推进产品绿色设计的举措主要包括七个方面：一是推进产品生产过程和使用过程中的节能减排，针对发动机、变速箱、地盘和整车等实施优化设计；二是控制车内空气质量；三是打造绿色供应链，建立有毒有害物质管理系统；四是开展汽车轻量化研究，相关成果逐步开始应用；五是开展回收和再制造，推动设计环节对产品生命周期末端的关注；六是开发绿色低碳材料；七是推进生产过程清洁化，从源头减少污染物的排放。



长城汽车推进产品绿色设计措施

## 案例 3：卡特彼勒由单一产品向综合服务转变

作为全球再制造领域的领先企业，卡特彼勒构建的全球再制造体系、推广产品综合服务模式的经验值得国内再制造企业学习和借鉴。

### 案例 3：卡特彼勒由单一产品向综合服务转变

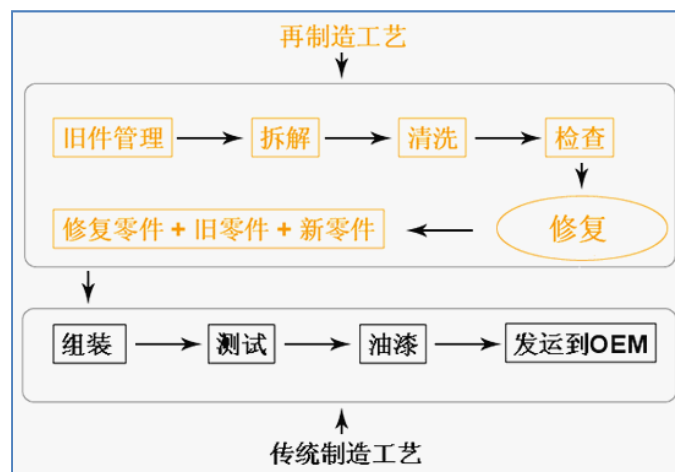
#### (1) 企业基本情况

卡特彼勒于 1925 年成立于美国，是世界上最大的土方工程机械、建筑机械和矿用设备的生产商，也是全世界柴油机、天然气发动机、工业用燃气轮机以及柴电混合动力机组的主要供应商。1970 年，卡特彼勒设备销往中国。目前，在国内有 16 家工厂，主要分布在东部沿海地区，另外，还设立有 3 个研发中心和 3 个物流零件中心。2005 年，卡特彼勒再制造工业（上海）有限公司成立。2009 年 12 月，被工业和信息化部批准为再制造试点单位企业。

#### (2) 开展产品再制造

目前，卡特彼勒年均生产 220 万件再制造产品，每天向全球 170 多个国家运送 9000 件再制造产品。主要再制造产品是针对发动机/变速箱，以机械零部件为主，并延伸到传动系统、液压产品和电子产品等，这里的电子产品也是工程机械类的，如汽车、卡车、军方设备上的电子产品。

对于再制造，卡特彼勒公司有自己的定义，再制造是指在工业生产环境下，将到寿产品重新加工恢复成具有等同于新产品的质量和性能的过程。卡特彼勒再制造产品与新品相比，仅生产制造过程而言，可以节能 60%，节材 70%，节约成本 50%，减少大气污染排放 80%。因此，卡特每年节约 88 万吨钢铁。



图：卡特彼勒再制造工艺与传统制造工艺对比

#### (3) 构建全球再制造体系

采用“一一交换”的回收模式。该模式就是当消费者消费一个再制造产品时，将退回相应的“旧件”。为激励消费者退回“旧件”，卡特彼勒再制造发明了“旧



### 案例 3：卡特彼勒由单一产品向综合服务转变

件押金” 返还机制。当用户购买再制造产品时，支付再制造商品价及旧件押金，而当消费者退还旧件时，可以按该旧件符合回收标准的情况，获得全部或部分旧件押金返还。

**旧件是卡特彼勒再制造模式的核心。**没有旧件，就没有再制造。再制造项目是基于一种交换模式：只要返还已经使用过的旧件（核心/母模/模心），就可以得到再制造产品作为回报。卡特有自己的旧件接收标准，并对于卖出的每一个产品，如果客户将旧件返还，就可以获得旧件押金。每一个旧件将被检验是否合格来决定返还押金的多少，完全合格将返还全额旧件押金，部分合格退还 50%的旧件押金，不合格则不返还旧件押金。

**掌握再制造的核心关键技术。**卡特彼勒再制造的关键修复技术主要包括：清洗、缺陷识别、材料科学/涂料、金属沉积和工艺验证。首先，将回收回来的到寿产品(即旧件)，进行拆解。拆解到最小单元后进行清洗，去除铁锈和油漆后，再进行修理、恢复。最后，根据部件质量情况进行装配（装配的部件可能是再生部件、修复部件，也可能是新部件），组装成产品后还要经过测试、喷涂、最终检验等一系列过程，最终形成新产品。

## （二）机床

### 1、机床产品的生命周期

绿色设计是一种综合考虑资源消耗和环境影响的现代设计模式，其目标是使产品在整个生命周期中的资源消耗和环境影响最小化。传统的机床产品生命周期过程包括：设计过程、制造过程、使用过程、回收利用过程，如图所示。在机床的整个生命周期过程的每个环节，都存在着资源、能源与环境的交换过程。

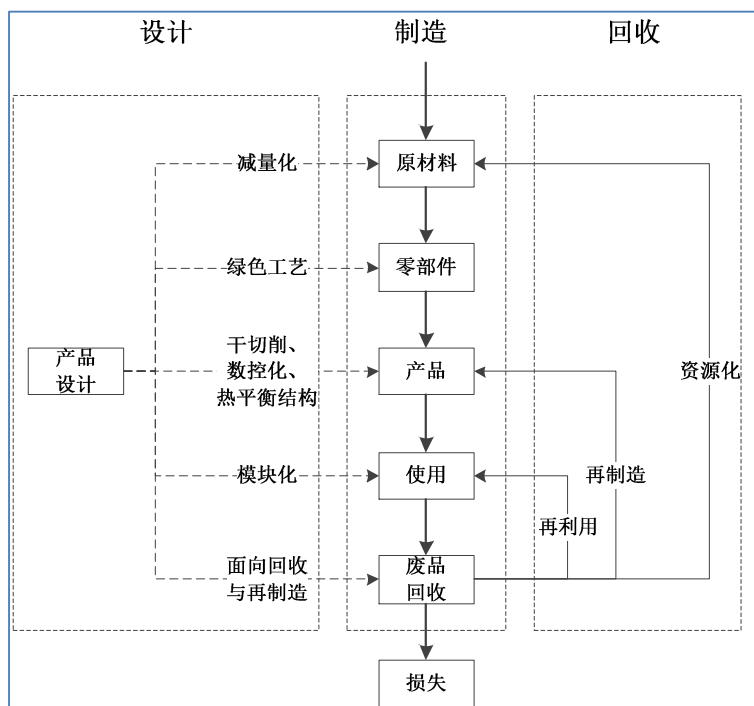


图 3-2 机床产品的生命周期

机床产品设计过程在很大程度上决定了机床整个生命周期过程能否消耗最少的资源和产生最小的环境污染。因此在机床产品设计时，要在保证机床产品的功能、使用寿命、质量的同时，尽量满足资源和环境要求，充分考虑机床在原料获取、生产制造、运输销售、使用以及回收处理等过程对环境可能造成的各种影响。

## 2、机床产品的绿色设计

通过绿色设计开发绿色机床的基本思想，是通过在机床的产品开发、制造、使用、回收等整个生命周期内的各环节贯彻绿色设计理念，把绿色性能作为设计目标，充分考虑原材料选择、产品制造工艺、包装过程、使用过程以及废旧机床产品的回收处理等各个阶段的资源消耗和环境影响。机床产品绿色设计路径包括以下几个方面：

### ——产品设计

一是产品方案设计阶段的绿色化，即通过对机床结构和布局、操

作原理、实现方案等方面的选择，达到在满足产品功能、质量和成本等要求得到满足的前提下，使产品制造、使用过程中的资源消耗和环境污染尽可能小。其中，减量化设计将是未来装备零部件的重要发展方向，减量化设计在保证机床产品功能和结构要求的前提下，尽量使机床产品结构紧凑，所用原材料少，提高机床产品的绿色性能。随着具有高比强度、高比刚度、耐高温、耐腐蚀、耐磨损等新材料不断被开发出来，减量化设计得到越来越广泛的应用。二是产品结构设计阶段的绿色化，即通过对机床各个组成部件更合理地布局，降低机床的资源消耗与环境影响。

### ——材料选择

原材料选择对机床制造过程和使用过程的环境影响都非常关键，在原材料选择环节开展绿色设计的关键就是在对各种原材料进行考核评估的基础上，综合考虑材料的物理性能、经济性能和环境性能，选择对环境影响最小的材料。材料选择应满足三个条件：一是加工制造过程的能耗和污染尽可能少；二是使用过程产生的能耗与污染尽可能少；三是材料具有可回收、可降解性能。随着新材料不断被开发出来，一些性能较好的新材料，如新型陶瓷、碳素纤维、复合材料等都在绿色机床产品中得到应用。

### ——工艺设计

原材料加工成零部件的过程包括多个工艺环节，如铸造、锻造、机加工、焊接、涂装、热处理等工艺，各个工艺都会消耗资源和能源，并且排放污染物，如有毒气体、燃煤废气、燃油废气、含油污水、酸

碱污水、重金属污水等。通过开发机床制造过程中的绿色加工工艺，如干切削技术、金属粉末成型工艺、刀具涂层工艺等都是有良好的环境特性的新加工工艺技术。此外对加工工艺进行优化，合理安排工艺路线，优化工艺参数，也能最大限度地降低机床制造过程中的环境影响。

### ——回收处理方案设计

面向环境的机床产品回收处理设计，是指在设计阶段，充分考虑机床产品的可拆卸性、零部件的重用性、材料的可回收性等因素，从而使得机床产品在回收和再制造环节易于进行产品拆解和再制造，提高机床产品重用率，尽可能长地延长产品生命周期，使资源尽可能得到循环利用，产生的环境排放尽可能少。

### ——包装设计

包装设计应遵循以下原则：一是避免过分包装，减少资源使用；二是尽量“化零为整”包装；三是设计可循环重用包装，四是可拆卸包装，减少包装回收利用时的工作量，五是设计多功能包装，增加包装物的用途。

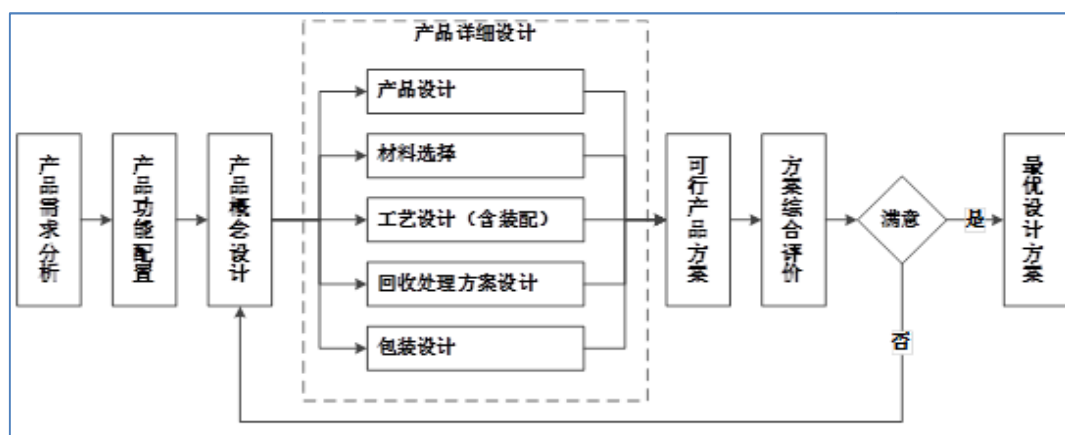


图 3-3 机床绿色设计过程

## (三) 电子电器

## 1、电子电器产品的生命周期

电子信息类产品主要包括计算机、电视机、手机等产品，其生命周期如下图所示，主要包括电子产品的设计、原材料选择、生产工艺设计、电子元器件的生产（包括集成电路和芯片的生产、印刷电路板的生产、印刷电路板的装配等）、电子信息产品的装配、使用、报废、废弃电子产品的回收、拆解和资源化利用等。家电产品的生命周期主要包括产品的设计、原材料和零部件选择、产品制造、使用、报废、废旧家电产品的回收、拆解和资源化利用等。相比电子信息产品，普通家电产品生产过程的能源消耗和环境排放较小。

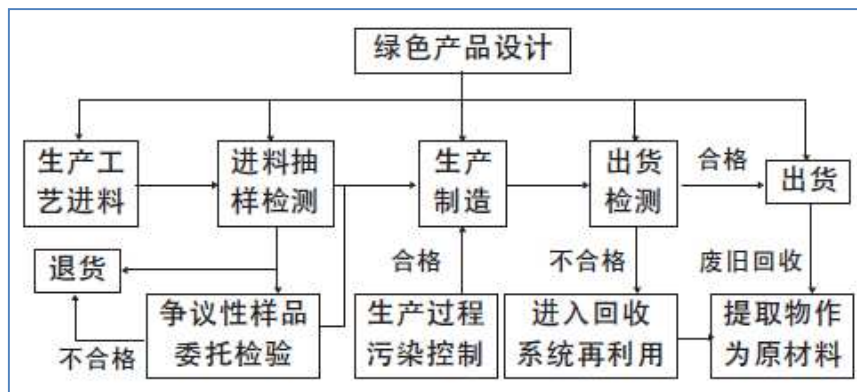


图 3-4 电子电器产品的生命周期

## 2、电子电器产品的绿色设计

——减量化设计。减量化设计使得电子信息产品的尺寸越来越小，可以减少生产过程的能源、水和化学品的使用量，也可以减少污染物的排放，同时提升产品使用中能效水平。

——选择绿色和可资源化的原材料。可采取的技术措施包括不采用含有有毒有害物质的原辅料和零部件等，如不含有溴化阻燃剂的塑料、减少使用塑料的种类、不使用含铅焊料等。同时，选择可资源化

利用的原材料，如铁、铜、铝、热塑性塑料等。生产冰箱和空调产品时，尽量选择环保制冷剂和发泡剂。

——易回收和拆解设计。便于回收的措施有：可回收材料及其标志；在设计时就考虑到产品及其零部件的回收方式；易回收的结构设计；产品回收性的评价等。便于拆解的具体措施包括：在由不相容的材料组成的子装配体之间采用易拆解的连接件；设计易拆解的连接部件，如易于分离的搭扣；使用无需专业工具拆解的连接结构；保护链接结构不受磨损或腐蚀等。

——节能设计。节能设计要求合理的设计产品结构、功能和制造工艺，采用新技术、新材料、新工艺使得产品在制造过程和使用中能耗最小、能量损失最小。要注意根据不同产品的使用特点来开展节能设计，如电子信息类产品要尽量减少待机功耗，空调、冰箱和洗衣机等家电产品要采用高效压缩机和电机等。

——其他设计。包括模块化设计、人性化设计、绿色包装设计等。

### 案例 1：海尔技术创新引领绿色产品设计

#### (1) 企业的基本情况

“在发展中保护，在保护中发展”是海尔全部工作的出发点和落脚点。多年来，海尔不断优化调整企业的经济增长方式和格局，致力于提高资源、能源的利用效率，着力推进绿色发展、循环发展和低碳发展，提高产品和企业自身的绿色竞争力。生态文明建设既是海尔集团的不懈追求，也是海尔集团的社会职守。秉承和实施这个理念，海尔集团全面推进了“4G 绿色环保战略”，即绿色设计、绿色制造、绿色经营和绿色回收，实现了产品全生命周期管理，成为了业内绿色发展和环保产品的领跑者。

作为白色家电的龙头企业，海尔集团不断推进绿色发展、低碳发展、循环发

## 案例 1：海尔技术创新引领绿色产品设计

展，坚持用生态文明的力量托起一个全新的美丽海尔。海尔集团将生态文明建设渗透到企业的文化和价值观中，引导全体员工树立绿色的生活方式，节约资源，环境友好。在生产方面，海尔集团极力促进生态与经济的和谐。对工业产品从设计、制造到消费的全过程，从源头入手，源头与过程相结合，实现集约、高效的无废、无害、无污染的工业生产。正确处理经济增长与生态保护的关系，为推进产业生态化发展奠定良好的基础。同时，海尔集团以生态文明理论为指导，大力推进生态文化建设，努力打造美丽海尔，实现了经济效益和环境效益双丰收。

### （2）绿色发展战略

海尔一直以全球化品牌的实力和责任来践行绿色、低碳承诺，从产品设计、制造、销售，到废旧电器的回收、循环利用等，每个运营环节都坚持绿色低碳理念，实现企业绿色价值，不断推动社会持续、低碳、和谐发展。



图 海尔的绿色发展战略

### （3）绿色发展措施

一是加强绿色技术创新。海尔致力于成为和谐绿色消费的倡导者和探索者，为全球消费者创造最新的生活体验和美好的生活方式，成为人类美好住居生活的服务提供商。海尔以创造互联网时代的世界名牌为战略目标，抓住互联网的机遇迎接这一挑战，积极探索实践“人单合一双赢”模式，通过“倒三角”的组织创新和“端到端”的自主经营体建设，实现从“卖产品”到“卖服务”的转型，创造差异化的、可持续发展的竞争优势。海尔工业设计中心是国内第一家企业设计中心，也是目前设计实力最强的设计中心，以时代性，超值性和国际性的优质设计有力支持着海尔品牌的全球推广和市场拓展。海尔自主设计的产品获得 41 项

## 案例 1：海尔技术创新引领绿色产品设计

世界工业设计大奖，满足了消费者多样化的市场需求；共获得 IF 国际奖 25 项，其中 IF 国际金奖 1 项；Reddot 国际奖 12 项；Gmark 国际奖 3 项；IDEA 国际奖 1 项。

二是实施绿色采购政策。海尔始终以“绿色、低碳”作为海尔采购的指导方针，在原材料采购方面，海尔已与全球 50 余家顶级供应商建立绿色采购伙伴关系，同时为了保证供应商所提供产品符合绿色标准，每个月会对超过 700 家的供应商进行评估，并在每年的供应商大会上对优秀供应商进行嘉奖。例如，海尔节能冰箱，在制冷模块上采用美国陶氏化学的真空发泡技术，巴西恩布拉科制冷系统；配合其他 9 项技术创新，最终推出了全球首台“四季节能冰箱”。日耗电仅 0.19 度，从最初的“两天 1 度电”，到现在的“5 天用不了 1 度电”，创造了世界冰箱节能史纪录，比国家最高能效标准节能 63%，比欧洲最高能效等级 A+++ 标准节能 41%。与普通冰箱相比，使用该产品一年可节电 182.5 度，约减排 CO<sub>2</sub> 181.9 千克，节电费近 100 元。

三是废旧产品的回收和资源化利用。在资源高度紧张的今天，只有环境友好型生产模式才能使企业在竞争中立于不败之地。海尔集团通过建立完善的报废机和不良品回收体系，对废旧家电进行回收、对部分可再用元器件进行循环再利用，实现材料的资源化利用和废物的无害化处置。同时，海尔集团还对终端产生的其它废料进行收集并深度加工，降低采购成本，变废为宝，实现“资源-产品-废物-再生资源”的循环，成为循环经济的实践者。

## 案例 2：联想打造绿色供应链

### （1）企业的基本情况

联想成立于 1984 年，是一家营业额近 300 亿美元的个人科技产品公司，客户遍布全球 160 多个国家。作为全球第二大个人电脑厂商，联想名列《财富》世界 500 强，为全球前四大电脑厂商中增长最快。自 1997 年起，联想一直蝉联中国国内市场销量第一，占中国个人电脑市场超过三成份额。凭借创新的产品、高效的供应链和强大的战略执行，联想锐意为全球用户打造卓越的个人电脑和移动



## 案例 2：联想打造绿色供应链

互联网产品。集团由联想及前 IBM 个人电脑事业部所组成，在全球开发、制造和销售可靠、优质、安全易用的技术产品及优质专业的服务。

联想产品系列包括 Think 品牌商用个人电脑、Idea 品牌的消费个人电脑、服务器、工作站，以及包括平板电脑、智能手机和智能电视在内的移动互联网终端产品。一流的世界级研发团队分驻于日本大和研究所、中国北京、上海、深圳及美国北卡罗莱纳州的罗利。在中国的北京、上海、成都、惠阳及深圳、印度的庞帝其利(Pondicherry)及墨西哥的蒙特雷(Monterrey)设有个人电脑制造基地，并于全球采用合同制造及 OEM。联想全球员工约 27,000 名。

### (2) 产品绿色设计目标

产品绿色设计是改进电子信息产品环境表现的重要手段，但长期以来产品绿色设计研究主要集中于提出面向拆卸设计、面向回收再生设计、产品寿命设计、模块化设计等基本理念和分析体系，却很少提供系统、量化的环境评价指标，这从根本上削弱产品绿色设计的可操作性和意义。例如，在设计师的设计工作中将缺乏设计选择的依据，在企业内部绿色设计的管理中将缺乏持续改进目标，在与市场和其它相关方的交流过程中缺乏说服力，尤其是根本无法满足日益普及的产品环境信息披露要求。

生命周期评价(Life Cycle Assessment, LCA)是系统、量化评价各种产品的绿色制造与环境影响的标准方法，可以为制造环节绿色设计、清洁生产等一系列的政策实施提供评价方法支持，而建立行业的产品生命周期数据库是开展上述工作最重要的基础。采用基于 LCA 的绿色设计分析方法，可以在产品 LCA 分析的基础上，提出总的设计导则和具体的改进方向，并同时支持规范的产品环境信息披露，将产品环境表现的改进和报告紧密地结合在一起，集成实施。

### (3) 打造绿色供应链

联想长期致力于 ICT 行业的产品生命周期环境工作，“从摇篮到坟墓”分阶段全面考虑绿色技术和产品的环境表现。联想拥有丰富的供应链资源，并有严谨的管理流程，积累了坚实的数据支持。此外，联想在低碳研究和产品碳足迹的核查工作中有突出表现，在该领域拥有较强的技术实力，为生命周期评价工作的全面开展打下了坚实基础。

## 案例 2：联想打造绿色供应链

联想将自身作为切入点，联合 ICT 行业内的各类元器件主要供应商，搜集电子元器件全生命周期的基础原材料、能源、物流、回收等数据，同时协同研究和分析电子元器件一手数据的测度方法和核算流程，形成 ICT 行业的基础数据搜集和核查平台，建立中国 ICT 行业电子元器件生命周期基础数据库。

## 案例 3：富士施乐专业化的复印机再生与资源化

### （1）企业基本情况

富士施乐公司是全球最大数字与信息技术产品生产商，是一家全球 500 强企业。是复印技术的发明公司，具有悠久的历史，目前在其复印机市场占有率，特别是彩色机器的市场占有率，占据全球第一的位置；其彩色的技术方面是全球领袖企业。

富士施乐（中国）有限公司成立于 1995 年 1 月 3 日，是富士施乐在华的独资控股公司，注册资本为 3900 万美元。富士施乐（中国）有限公司的总部设在北京，目前在上海、广州、成都、深圳、哈尔滨、沈阳、武汉、苏州、杭州和天津等城市设有分公司及办事处。富士施乐启动了一个国际整合资源循环系统，从亚太区的九个国家和地区回收产品，然后在富士施乐设在泰国的资源循环工厂中进行拆解、再利用和再资源化。

2007 年，富士施乐爱科制造（苏州）有限公司成立后，富士施乐开始在中国境内对富士施乐制造的、及使用过的富士施乐品牌的机器和鼓粉组件进行全面回收。并于 2008 年被评为循环经济示范企业；通过 ISO 四项国际认证。2009 年，成为机电产品再制造试点企业。

### （2）资源循环系统

目前，富士施乐在不断开发节能产品及服务解决方案以减少对客户办公环境的影响。一方面，研发了诸多节能环保的产品技术，如可降低 45%能耗的新 LED 打印技术、可降低 77%能耗的 LED 扫描技术、降低 30%能耗的智电技术、可降低 25%能耗的传导式定影技术，以及能减少 40%石油资源的新生物塑料技术。另一方面，富士施乐分别在在日本、泰国、中国苏州，建立了遵循“3R”理念的整合

### 案例 3：富士施乐专业化的复印机再生与资源化

资源循环系统，将使用过的产品进行拆解并通过再生处理将其转化为原材料作为新资源进行再利用，从减少使用新资源，力求实现“垃圾零填埋”“零污染”“无非法丢弃”。



图 富士施乐的回收利用过程

目前，富士施乐所有的生产企业包括在中国深圳、上海、苏州的三家工厂都已实现生产过程中的废弃物零排放。除此之外，公司遵守 RoHS 指令。在 2005 年，富士施乐就开始向世界提供符合 RoHS 的产品。

#### (3) 产品再生及资源化

富士施乐特点是专业化、细节化的综合利用。例如，富士施乐在可用部件上贴的标签选择与该部件组分基本一致的材料，减少在回收利用时揭去标签的过程。富士施乐以下几方面的做法值得借鉴。

**利用最少、易于回收的资源制造产品。**数码多功能机和打印机零部件的再利用是富士施乐整合资源循环系统的一个部分。这个系统的建立旨在将产品制造过程中对新资源的使用降到最低。

**将旧零部件变的与新零部件一样好。**材料再生的过程将消耗大量的能源，并且还会引起其它的问题，例如化学品的使用等。再利用则只需对回收的零部件进行少量改动。如果再利用取代了再生，将大大降低产品生产过程中对环境的影响

### 案例 3：富士施乐专业化的复印机再生与资源化

程度。1995 年，富士施乐宣布推出了第一台使用了再利用零部件的复印机产品。

**无法再利用的零部件被彻底再资源化。**运用传统的材料再生（主要是钢铁和其它金属材料）方法无法完全消除废料，必须要用垃圾填埋法进行处理。而富士施乐的目标是“零填埋”。在 1998 年秋，公司宣布，通过全国再生合作伙伴的帮助，将旧产品零件拆解为多达 60 类，并使用最新的再生工艺进行处理。之后，富士施乐公司为实现废旧产品零填埋（除了工艺流程中的损耗之外）的目标，最终建立了封闭的循环系统。

### 案例 4：飞利浦持续推进荧光灯含汞量降低

#### （1）企业基本情况

2013 年 4 月 15 日，在江苏省仪征市创建国家级生态模范城市的考核活动中，飞利浦照明工业（中国）有限公司（简称飞利浦仪征工厂）作为仪征市环境保护工作的模范企业，接待了由国家环保部有关专家组成的国家环保小组。考察组在参观飞利浦仪征工厂后，对其在环境保护方面所取得的成绩表示充分肯定，并对仪征工厂开展的荧光灯回收项目（MRT）表示支持。

#### （2）推进绿色设计和发展

——逐步降低荧光灯的含汞量。近 10 年来，飞利浦通过技术进步降低了荧光灯的含汞量。主要方式包括：2007-2008 年采用汞冲洗技术和氢气冲洗技术；2009-2010 年实施固汞替代液汞转换，逐步淘汰了液汞工艺，部件降低了生产过程汞的排放量，也减少了荧光灯废弃后汞污染物向环境的排放。

## 案例 4：飞利浦持续推进荧光灯含汞量降低

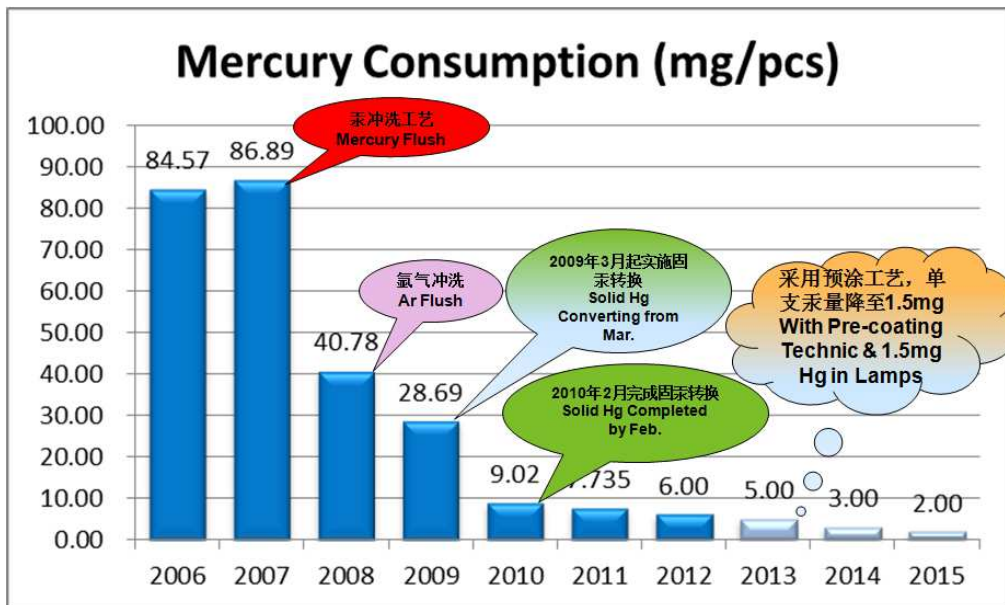


图 飞利浦逐步降低荧光灯含汞量的成效

——实施环境保护创先优战略。作为仪征市环境保护的领头企业，仪征工厂自 2009 年投入运营以来，不仅促进了仪征市当地的经济的发展，更将绿色运营的理念带到仪征工业区。在法律法规符合性、环保“三同时”、现场安全规范管控以及治理污染等方面，仪征工厂历年来都得到了业界、非政府组织和地方政府的一致认可和好评。

——绿色回收促发展。荧光灯点亮了千家万户，但是废弃之后的荧光灯回收和处理却成了难题。秉承着飞利浦可持续发展生态愿景以及对社会可持续发展的高度责任感，飞利浦仪征工厂耗资近 800 万人民币引进了瑞典 MRT System International AB 公司（该公司具有近 30 年生产汞回收设备的历史）的汞处理设备（MRT, Mercury Recovery Technology）对废旧荧光灯管进行无害化回收利用，为打造绿色照明链护航。

### （四）钢铁

#### 1、钢铁产品的生命周期

钢铁生产属于连续流程制造，钢铁产品的生命周期，涉及资源、能源的开采、输送过程，钢铁产品制造过程，加工组装过程，使用过

程，废弃过程，回收利用过程等，绿色钢铁生命周期如图所示。

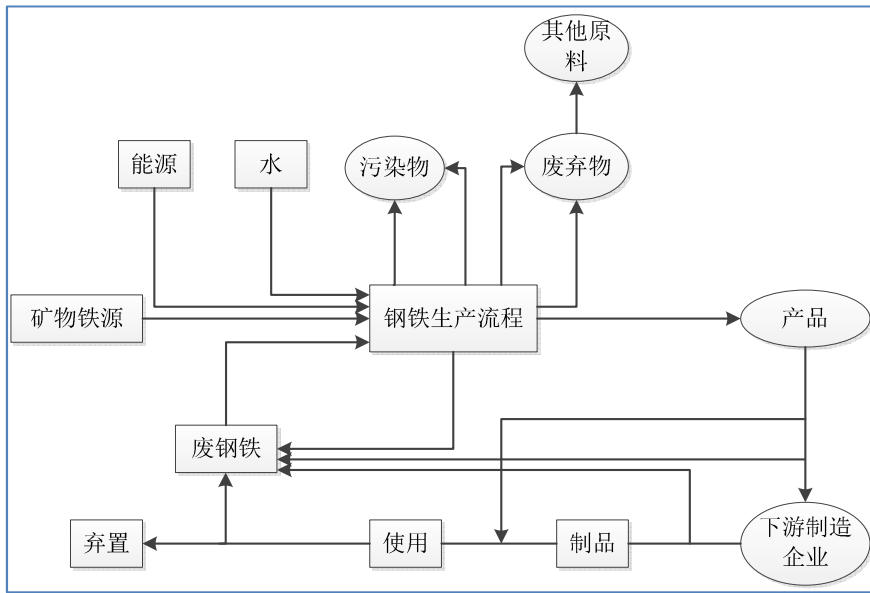


图 3-5 钢铁产品的生命周期

由图可以看出，钢铁产品生命周期的关键环节分为三个阶段，分别为钢铁产品的生产过程、产品的制造加工过程及制品的使用和废弃过程。绿色钢铁产品生命周期应注重：降低生产过程的能源资源消耗、提高废钢回收利用率、减少生产过程排放物（包括污染物和废弃物），污染物采用清洁生产工艺，废弃物循环到其他产业做生产原料。

## 2、钢铁产品的绿色设计

钢铁是重要工业原材料产品，其绿色设计主要体现在以下两个方面：一是充分考虑下游生产、使用、回收、资源化利用等环节的资源环境影响，提升产品的绿色低碳属性，如高强度的钢筋、钢板可用于绿色建筑和轻量化汽车；二是提升产品附加值、改善产品结构也是推行产品绿色设计的重要举措，是绿色制造的重要内容，如日本开发出的新型海洋钢，其寿命从目前的 50 年提高到 100 年，大大延长了海洋装备的使用寿命，有效地节约了能源资源，我国宝钢集团也开发出

了长寿命的海洋钢。

## （五）水泥

### 1、水泥产品的生命周期

水泥产品的生命周期如图所示，包括产品开发、生产、运输、使用、废弃等阶段。水泥生产线是从石灰石原料到水泥成品的制造，主要包括水泥熟料生产、煅烧和粉磨三个关键环节。因此，其生产过程可概括为“两磨一烧”，“两磨”耗电，煅烧耗能，这也是在水泥行业推行绿色制造的关键环节。

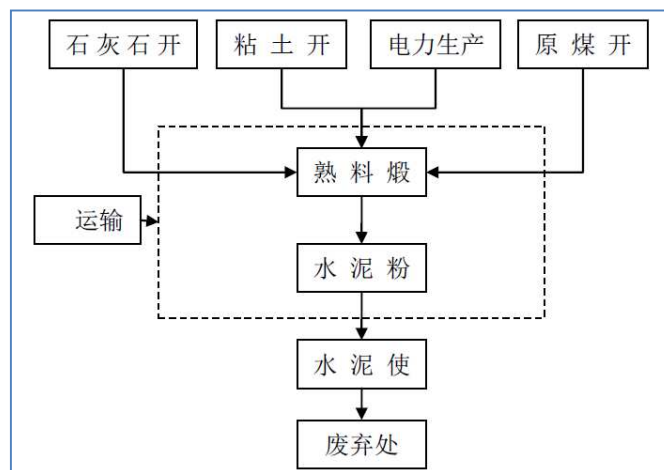


图 3-6 水泥的生命周期

### 2、水泥产品的绿色设计

——原料和熟料替代。赤泥、电石渣、有色冶炼渣、铸造砂等可以替代一部分或全部石灰石、砂页岩、粘土等天然矿石来制备水泥原料。在设计环节，尽可能地利用矿渣、粉煤灰、炉底渣等工业废渣，以及天然火山灰作为混合材部分替代水泥中的熟料组份。

——提升产品性能。通过熟料质量水平的提高以及技术进步等因素，提高水泥产品的强度、韧度、绝热等性能，延长水泥使用寿命，增加水泥的使用年限。

——减少碳排放。由于熟料使用量减少，相应地减少了与熟料生产相关工艺过程的污染物排放和能源消耗产生的二氧化碳排放。有数据显示，每生产 1 吨熟料，大约排放 0.51 吨 CO<sub>2</sub>。

### 案例 1：拉法基绿色水泥的领导企业

随着我国城镇化的快速发展，建筑规模不断增加。建筑消耗大量的工业产品，如钢筋、水泥、平板玻璃等。制造业生产高强钢筋、低碳水泥等节能环保产品，对推动自身和建筑业绿色发展具有重大意义。拉法基集团作为全球绿色建材的领导企业，其推行绿色制造经验值得国内众多建材企业借鉴。

#### （1）企业基本情况

拉法基集团于 1833 年成立于法国，主营业务涵盖水泥、骨料和混凝土等领域，是全球最大的水泥生产企业。1994 年进入中国，目前拉法基在中国有 1 个水泥厂、4 家混凝土工厂、1 家骨料厂、1 个烘干厂和 1 个墙体材料厂，拥有员工超过 8000 人。

拉法基在近 180 年的发展中始终坚持可持续发展理念，实现企业发展与环境保护的和谐统一，推行本地化和全球化并举的多地区经营模式，其产品在市场所在地生产，以适应当地市场的需求，同时通过全球化确保集团的长期发展战略，创建分享成功经验的广泛基础。

#### （2）可持续发展策略

拉法基在世界自然基金会（WWF）的协助下，提出了五个主要领域的可持续发展具体行动方案。

一是气候变化。2001 年，拉法基确定了 2010 年二氧化碳净排放量比 1990 年减少 20% 的目标。2010 年，拉法基的二氧化碳净排放量减少了 21.7%，在应对气候变化的工作中迈出了一大步。

二是持久性污染物。通过为减少持久性污染物所做的工作，拉法基已经对集团所有 3 年以上定期运行的水泥窑完成了至少一项汞和二恶英的测试。

三是水资源消耗。拉法基分别在英国、罗马尼亚、埃及和西班牙设立 4 个试点工地，对集团水资源消耗情况进行评估。基于这些试点工地工作，集团出台了一项指导原则，以便更好地管理和保护水资源。



## 案例 1：拉法基绿色水泥的领导企业

四是生物多样性。在现有的 716 个矿山中，拉法基已经完成了对其中 94% 的审查工作，在世界自然保护联盟（IUCN）红色名录物种的保护区/保护地的矿山中，47% 的矿山已执行了“生物多样性管理计划”。

五是可持续建筑。拉法基持续开发新的产品和系统，以推行简单、有效的减少产品碳足迹的方法并提高建筑物能效。

### （3）大力开发绿色建材

拉法基拥有全球最大的建材研究中心，采取集中研究、分散开发模式。中心有来自 11 个国家的 240 名员工，其中有 75 位博士，各个分支均设立了技术中心，在主要运营企业设立了实验室，超过 60% 的预算用于可持续建筑的研究工作，研发出来的产品和创新成果有助于减少建筑物生命周期内对能源的使用，从而改善集团材料的环境绩效，为提高建筑性能做出贡献。拉法基绿色建材代表性成果有以下两方面。

一是低碳水泥。增加粉煤灰或炉渣等添加剂的使用，以生产低碳型混合水泥。例如：在希腊推出的新型水泥，是一种性能经过改进的砌筑水泥，也是一种混合水泥，成分包括炉渣、粉煤灰和石灰石，它减少了环境足迹，与普通硅酸盐水泥相比，减少了 50% 以上的二氧化碳排放。

二是超高性能纤维混凝土。该混凝土的抗压强度 6~8 倍于普通混凝土，抗折强度 10 倍于普通混凝土，能在过载情况下变形但不断裂，耐久性 100 倍于标准指标。

## 案例 2：易科美德绿色设计打造生态建材

### （1）企业基本情况

易科美德集团是低碳经济时代的代表性高新技术企业，公司通过与美国哈佛大学材料研究机构和中科院等顶尖科研机构近十年的密切合作，成功开发出全球独家的生态建筑材料—易美低碳板。公司拥有自主知识产权和多个国家发明专利以及实用新型专利，并得到国家的大力扶持，实现生产、研发、销售一体化，营销网络遍布全国，产品已走向世界。易科美德材料研究所设在美国哈佛，同时在天津

设立国内研发中心和综合生产基地，集团总部设于上海，在北京、天津、浙江和深圳等地设立了大区营销中心，形成了集研发、生产和营销为一体的集团公司。

## (2) 打造生态绿色建材

易美低碳板依据科学的产品绿色设计，才能从产品设计之初就考虑整个生命周期的环保与低碳，做到真正的生态建材。企业对绿色设计涵义的理解主要包含两方面：一是从保护环境角度考虑，减少资源消耗、实现可持续发展战略；二是从商业角度考虑，降低成本、减少潜在的责任风险，以提高竞争能力。



图 生态建材的生命周期

——原材料选择。原材料是绿色设计的第一个重要环节，是保护生态和合理利用资源的源头。研发易美低碳板的目的是要替代天然木材和天然石材的开采使用。易美低碳材料大于 75% 的原材料采用尾矿石粉和木材加工废弃物，其中尾矿石粉可以是来自大理石和花岗石等建筑石材矿、铁矿和铜矿等金属矿、煤矿等非金属矿，来源十分广泛，适合在不同地区推广。易美低碳板采用专利的分子凝固态结晶结构技术，采用无机胶凝材料作为粘合剂，不使用任何含醛、含苯类物质的有机胶，从源头上解决有毒有害物质的释放。易美低碳板所有原材料以采用当地和周边地区为原则，减少运输距离，尽可能减少运输能耗和二氧化碳的排放。

——绿色工艺设计。生产工艺是绿色设计的关键环节，绝大部分产品，特别是很多建材产品，在此环节会出现污染重、能耗高的问题，而且由于这个环节不

被最终用户所了解，容易出现用高污染、高能耗的工艺生产出使用阶段看似环保的“伪生态产品”，误导消费者。易科美德采用无机配方，专利技术保证生产线上不产生废水、废气、废渣，切割粉尘全部由封闭管道收集并回用，操作环境安全卫生。应用公司专利技术，实现产品生产在常温常压下进行，避免采用常规建材所使用的高温、高压、烘烤等高耗能工艺，大大降低能耗。常规类似产品由于采用普遍表面涂层材料，无法实现连续化生产或者需要延长生产线。本产品的自动化生产线完全由公司自主研发，创新性地将UV光固化涂层材料进行改性，应用到室外材料，实现了高效、低能耗的自动化连续生产，是一大创新。

——施工安装。施工安装是建材产品面对客户的第一个环节，如何使施工简易，效率高，工期短，特别是在目前劳动力成本呈大幅上升的趋势下，更是业主考虑成本的重要因素之一。从低碳节能的角度来说，施工期的缩短意味着最绝对的低碳减排。同时，施工过程中是否环保，是否产生大量的施工垃圾，涉及到对施工人员健康与周边环境的影响，这也是目前建筑监督部门日益重视的方面。易美低碳板在设计之初，就将其作为重要的一环进行了全方位的考虑。

——使用维护。产品的使用维护的施工完成后会长期存在，而且由于其影响不会在短时间内出现，所以产品的实际使用的效果和维护的成本，很容易由于无法在验收时进行鉴定而被忽视，但会成为一个后期困扰用户的潜在隐患。近来市场出现的很多质量问题都是对用户的财产和健康产生严重影响后才会被发现，所以如何从产品的设计阶段就考虑其使用的耐久性与环保性，是解决此类隐患的唯一出路。

——拆除回收。拆除回收是产品整个生命周期的最后一个环节，也是最容易忽视的环节。只有考虑了产品的拆除回收环节，产品的绿色设计才是完整的。根据易美低碳板的材料特性，设计了以下几种途径可行的进行处置或回用方法：一是与建筑物的其它无机材料一起粉碎作为填充土使用；二是粉碎后可以作为制砖等建筑材料的原料；三是如果拆除下的是完整的板材，可以作为其它建筑的装饰材料继续使用；四是由易科美德公司回收作为新材料的骨料。

## 四、发达国家推行绿色设计的进展

### (一) 欧盟

#### 1、用能产品绿色设计指令

绿色设计作为 21 世纪环保节能的新理念，它被广泛关注与欧盟发布的 EuP 指令密不可分。2005 年 7 月，欧盟颁布《用能产品生态设计框架指令》(简称 EuP 指令)，对用能产品设定了涵盖整个生命周期的生态设计框架性要求。2007 年 8 月，该指令陆续转换为欧盟各成员国的法律法规。2008 年 12 月，首个实施措施——《家用和办公用电子电气设备待机和关机模式电能消耗的生态设计要求》正式颁布。2009 年 10 月，欧盟委员会公布了《确立能源相关产品生态设计要求的框架指令》(2009/125/EC，简称 ErP 指令)，开始将适用范围扩展到间接用能产品。

欧盟生态设计的一个显著特点，就是生态设计指令具有法律约束力，2005 年，EuP 指令的发布使“生态设计”从理念进入法律实施层面，从一个概念落脚到工业生产制造的现实领域。它要求制造商对其产品所进行的环境和生态评估必须贯穿产品整个生命周期，即对从原材料采购、生产过程、包装、运输、销售、安装、维修、使用到报废等各个环节进行分析评估。

欧盟高度重视指令的执行情况。认为强有力的执行是实现生态设计指令作用的关键。对实施措施的对象、制定原则、须满足的要求、评估和参考要素、制定和批准程序、主要内容和公开性和指南等都做出了具体规定。

EuP 指令要求各成员国确保指令范围内的用能产品只有在符合实施措施全部要求并按规定加施 CE 标志后,方可投放市场或投入使用。各国设有负责市场监督的指定机构,这些机构拥有组织检查、召回不符合产品、要求相关方提供必要信息等权利,各成员国还随时向其它成员国通报市场监督结果。欧盟对用能产品建立起了政府指定机构和所有利益相关方共同参与的监督体系,对市场进行监督管理,以此确保欧盟市场上的用能产品符合要求。

## 2、实施产品绿色认证

德国早在 1977 年开始资源回收与综合利用产品的认证,是欧洲国家中较早开始通过认证方式促进产品绿色设计的国家。

——**认证产品类别**。德国“蓝天使”环境标志计划开始于 1977 年,对包括家用电器、办公设备、机动车、纸制品、建筑材料、家庭养护材料在内的一百多种产品等开展了认证。回收物质生产的器具和模具,可重复使用的食品板条箱、运输包装、利用回收石膏制造的建筑材料,回收玻璃生产的建筑制品,可重复使用的包装盒等 10 多种资源回收与综合利用产品被列为入其中。主要产品见下表。

表 4-1 德国资源回收与综合利用产品认证范围

类别	资源回收与综合利用产品认证
建筑材料	再生纸建筑材料、再生玻璃建筑材料、再生石膏产品、再生纸壁纸和板芯
园艺/农业	可堆肥的植物容器和其它模具
纸产品	再生印刷纸和出版纸、再生卫生纸
包装/容器(非纸类)	再生塑料制品
机动车/燃料	翻新轮胎

类别	资源回收与综合利用产品认证
办公设备/家具	再生墨盒、可重复使用和可循环利用的磁带盒
其他	可回收的纸板、再生橡胶产品

——**管理机构**。德国的“蓝天使”计划是建立在政府机构和非政府机构的框架之内的。其管理机构由三个部门组成，分别是政府机构——联邦环境署(FEA);非政府机构——环境标志评审委员会(ELJ);非政府机构——质量保证与标志协会(RAL)。其中，FEA负责评审产品种类的建议、起草技术报告和标准草案、修改标准草案等工作。ELJ由联邦环境自然保护部、核安全部任命，由11名成员组成。它的成员具有广泛的基础，包括德国教会、环境科学机构、消费者协会、德国工业联合会、德国贸易联盟、地方联邦政府和新闻记者的代表。来自FEA、联邦环境自然保护部、核安全部和RAL的代表也参与评审讨论，但没有表决权。评审委员会负责选择产品种类，评审标准草案，最后确定产品标准。德国质量保证与标志协会是建于1925年的非效益型机构，其组成是由140家私人组织构成的。在RAL的统一指导下这些私人组织建立产品质量标准，为工业和贸易服务，提供质量保证，为了保证实施环境标志中决定的中立性，RAL委员会的委员们在组成上是平衡的。他们来自贸易协会、消费者组织、贸易联合会和政府。RAL组织专家听证FEA起草的技术报告和标准草案，与申请标志的厂商签订合同，管理合同的使用。RAL在标志实施中起技术支撑保证作用和监督管理作用。

——**认证程序**。德国的环境标志产品认证实施程序包括4个步骤：第一步，任何人都可向联邦环境署提出产品类别建议。联邦环境

署审查建议，并转交环境标志委员会，环境标志评委会选择产品类别供进一步调研与讨论。

第二步，联邦环境署准备技术文献和标准草案，质量保证与标志协会组织专家听证，向环境标志评委会提出建议。

第三步，评审委员会决定是否接受标准草案。

第四步，生产商向质量保证与标志协会申请标志。经联邦环境署或联邦州政府和其他机构评估后，质量保证与标志协会批准申请。


——**政策法规。**1972年，德国制定实施了《废弃物处理法》，为了“处理”生产和消费中所产生的废物。1986年，德国将《废弃物处理法》修改为《废弃物限制处理法》，强调要采用节约资源的工艺技术和可循环的包装系统，把避免废物的产生作为废物管理的首选目标；明确避免（Avoidance）、回收再利用（Recycling）与最终处理（Disposal）为第一优先；

1991年，德国首次按照从资源到产品再到资源的循环经济思路制定了《包装废弃物处理法》（该法分别于2000年和2001年两次修订），要求生产商和零售商对于商品的包装物要尽可能减少并回收利用，以减轻填埋和焚烧的压力。1994年9月27日，德国公布了发展循环经济的《循环经济和废物处置法》，把资源闭路循环的循环经济思想从商品包装拓展到社会相关领域，规定对废物管理的手段首先是尽量避免产生，同时要求对已经产生的废物进行循环使用和最终资源化的处置。（德国《循环经济和废物处置法》是该国发展循环经济的代表性法律规范，自1994年公布以后，于1998年8月做了修改。）

德国规定政府机构优先采购具有“蓝天使”标志的产品，规定绿色采购的原则包括禁止浪费、产品必须具有耐久性、可回收、可维修、容易弃置处理等条件。在1994年9月27日通过的循环经济法第37章中对政府采购循环经济产品作出了原则规定，明确规定联邦政府有关机关应拟定工作计划，进行采购、使用有关物品；拟定建设计划，采购和使用满足一定的耐用性、维修保证、可再利用性等规定的环境友好型产品和服务。

欧盟及主要国家产品绿色认证情况详见下表。管理机构包含了政府机构、非赢利性组织，也包括我们经常提及的第三方认证机构。环保产品认证项目是政府主导的；多数认证项目具备“管理和技术”方面的委员会，对产品认证标准的研制、实施管理比较规范和严谨，保证了认证结果的公正性和权威性。鉴于环保产品认证项目的政府主导因素，也鉴于环保产品认证项目对消费者市场选择和推动环境保护的积极作用，认证成果基本获得了比较好的政府采信，具备了很好的国际影响力。

表 4-2 国外绿色设计产品认证情况

国家	认证项目	认证标志	认证流程	主管部门	认证影响及政府采信
德国	蓝天使计划		生产商向RAL申请标志。经FEA或联邦州政府和其他机构评估后，RAL批准申请	联邦环境署，环境标志评审委员会，质量保证与标志协会	蓝色天使计划是国际上第一个环保产品认证项目，是现今许多环保产品认证项目的示范，德国规定政府机构优先采购具有“蓝天使”标志的产品



国家	认证项目	认证标志	认证流程	主管部门	认证影响及政府采信
加拿大	枫叶标志		生产商向加拿大标准协会申请标志,经批准后可以 使用标志。加拿大标准协会 (CSA) 不仅和秘书处共同制定指导性文件,并负责向厂商发放枫叶标志证书及监督管理标志的使用	独立咨询委员会的秘书处管理,这个秘书处是加拿大环境保护部的一个部门。	具有枫叶标志的产品已成为北美市场上消费者优先选择对象。加拿大环保署已责成各地方政府优先采购“枫叶标志”产品,亦宣导发动大企业、学校、医院等团体比照办理。
北欧	白天鹅标志		北欧四国的产品制造商将申请书递交本国管理机构,申请书必须附带技术文件、测试报告、测试结果等,这些将作为相关的标准文件。	北欧环境标志委员会	北欧白天鹅认证标志为全球第一个跨国性的环保标志,当一种产品在一个国家被批准授予标志后,其证书在其他北欧国家无需鉴定也被视为有效,产品认证标志通行四国。
欧盟	CE 认证		制造商提出申请,填写申请表,将申请表,产品使用说明书和技术文件一并寄给实验室。实验室确定检验标准及检验项目并报价。申请人支付认证费用。实验室进行产品测试,并提供产品测试报告或技术文件 (TCF), 以及 CE 符合证明 (COC), 及 CE 标志。申请人签署 CE 保证自我声明,并在产品上贴附 CE 标示。目前企业提交产品测试报告和生态报告,自我声明。	欧盟的公告体机构	“CE”标志是一种安全强制性认证标志,被视为制造商打开并进入欧洲市场的护照。凡是贴有“CE”标志的产品可在欧盟各成员国国内销售,无须符合每个成员国的要求,从而实现了商品在欧盟成员国范围内的自由流通。

## (二) 美国

### 1、企业自愿声明的认证模式

电子产品环境影响评估工具 (EPEAT) 认证系统是在 2006 年 7 月正式推出的,是美国推出的针对电子产品的多维环境绩效标准。该认证由美国环保署主导,要求产品具备比能源之星 (Energy Star) 认证更高的环保水平,包括减少环境敏感材料的使用以及对产品寿命周

期、省电、环保包装和废弃物处理的要求等。EPEAT 的整个认证过程可以分为两个阶段。首先是注册 EPEAT 认证，由制造商进行自我评估，声明产品达到了 EPEAT 认证标准，美国绿色电子委员会通过核查制造商出具的文字信息，确认制造商和产品是否达标，确认达标后即可获得认证并在网上公布。第二个阶段是 EPEAT 验证评审，EPEAT 管理机构可以随时要求制造商出具相关批次的生产报告等文件内容，同时请专家进行秘密抽查，即在任何公司和制造商不知情的情况下，用直接从市场上购买来的产品进行检测，按照该企业申请时填写的情况逐项检查。

“先发证、后检测”加快产品投向市场。EPEAT 认证采用企业自愿申请、做出承诺、注册取得资格后，再进行监督检测的认证模式。由于目前的技术发展非常迅猛，采取这种“先发证，后检测”的方式，产品往往很快就会投向市场。由于全球供应链和产品配置的变化极快，若采用事先检测的方式，将无法适应电子产品的快速更迭和发展。截至 2009 年 4 月，全球范围内获得 EPEAT 认证的制造商已从 2006 年 7 月时的 3 家扩展到 30 多家，而获得认证的产品则由最初的 60 个扩展到 1168 个，金牌产品已达到 338 个。

## 2、分等级进行产品评价

EPEAT 对注册产品的评估共涉及 51 个环保标准，其中 23 个为必要性标准，28 个为选择性标准。EPEAT 将注册产品分为 3 个等级——金牌、银牌和铜牌。铜牌为最低等级，即产品满足 23 个必要性标准，凡通过 EPEAT 认证的产品都要达到铜牌等级。银牌等级要求产品不仅

要满足 23 个必要性标准，而且要至少满足 50%的选择性标准。金牌等级要求产品在满足 23 个必要性标准的基础上，还要至少满足 75%的选择性标准。

根据 EPEAT 公布的“2008 年 EPEAT 认证产品销售所带来的环境效益报告”，注册 EPEAT 认证产品带来的收益，大大激发了制造商在环保设计和服务方面的投入。EPEAT 为制造商设立了新的竞争关系，制造商所获得的 EPEAT 认证等级越高，产品所代表的环保技术越先进，产品的销量就越好，这些都在推动创新理念和环保设计的诞生，促使越来越多的产品逐渐达到 EPEAT 认证水平。

### （三）日本

#### 1、推进循环型社会立法

为实现“循环型社会”的战略目标，日本建立了一套完整的国内法律体系作为保障措施。在《循环型社会形成推进基本法》之下有两个综合性法律，一是以废弃物适当处理处置为目标的《废弃物处理法》，另一个是以资源利用促进为目的的《资源有效利用促进法》，从 90 年代初期开始经过十年的酝酿准备，以上述两个综合性法律为依据制定了一系列针对各种可再生废物的回收法，包括《容器包装回收法》、《家电回收法》、《食品回收法》、《建筑材料回收法》，其中 1998 年公布 2001 年施行的《家电回收法》就是一部与废弃家电产品回收直接相关的法律，另外 2001 年施行的《资源有效利用促进法》中早就将废弃计算机和小型充电电池作为再生利用指定产品加以管理，可是废弃计算机产品的国内循环利用效果差强人意，目前为止废弃计算机产

品的国内回收利用率（回收处理量/废弃量）始终徘徊在三分之一左右，其余三分之二以二手产品的名义出口至发展中国家。

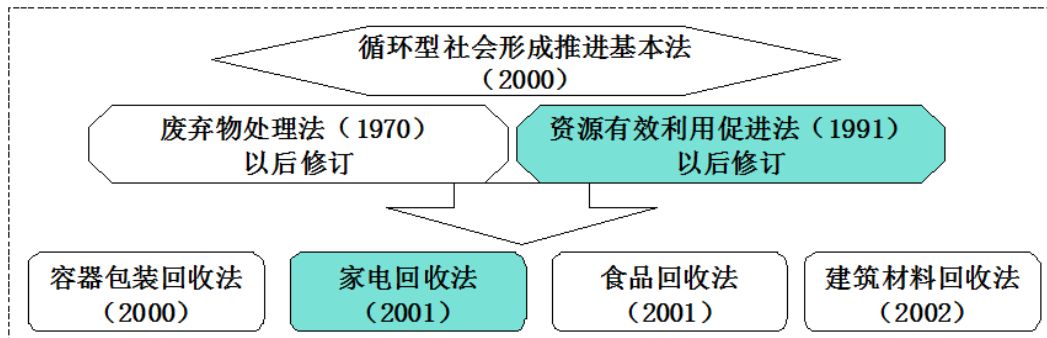


图 4-1 日本推进循环型社会法律体系

### ——《资源有效利用促进法》

纵观发达国家固体废弃物相关法律法规发展的历程可以分为三个阶段，从最开始的“末端处置”到“废物产生抑制”，再到目前的“产生抑制与再生利用并重”阶段。日本的《资源有效利用促进法》这部综合性法律就是固体废物法律制度理念进步的产物。

这部法律于 1991 年 10 月颁布实施，其目的是综合推进控制产生废弃物、零件等再使用，报废产品等材料的再生利用。该法律规定制造业者在产品的设计、制造阶段 3R 手段的运用。2000 年对该法实施修订，并于 2001 年 4 月修订法正式实施。该法规定了制造业者、消费者、政府和地方公共团体的责任，共涉及到了 10 个行业，69 种产品。其中，电视机、空调、电冰箱、洗衣机、微波炉、干衣机和个人计算机产品为“指定省资源产品”和“指定促进再使用产品”。个人计算机产品和小型充电电池为“指定再资源化产品”。所谓“指定省资源产品”是指其应该合理使用原材料，尽量延长其使用寿命，控制生产过程中的报废率。所谓“指定促进再使用产品”是指那些易于进

行再使用或其零部件易于再使用的产品。“指定再资源化产品”是指那些应回收处理和再资源化利用的产品。

### ——《家电回收法》

日本《家电回收法》的概要如图所示。其立法目的：推进废弃物的规范处理处置，促进资源的有效利用，减少污染改善环境质量，保证国民经济的健康发展。法律的主管部门是环境省和经济产业省，由两个部门共同制定法律的具体实施办法和相关配套政策以及后续的监督管理工作。首批被列入法律管理体系的废弃电器电子产品是电视机、电冰箱、洗衣机和空调等四大家电，列入目录管理的依据更多的是考虑该产品的资源价值。

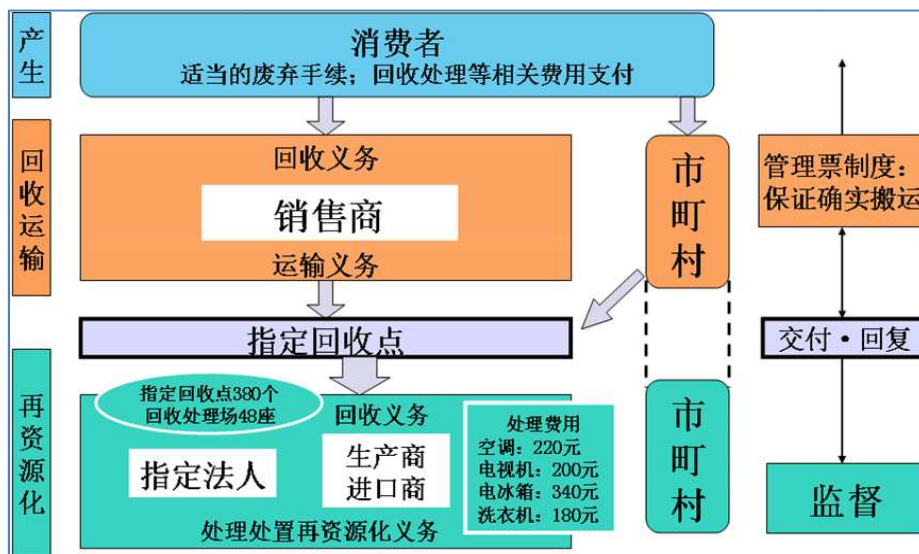


图 4-2 日本家电回收法概要

法律明确规定各相关方的责任与义务，生产商和进口商负有回收处理责任，销售商负有回收和运输的责任，消费者承担废家电的回收处理和运输费用。废家电回收渠道有两个，一个是通过销售商回收，另一个是由市町村（相当于我国的市县村）政府设立的专门回收点回

收；回收后送到指定回收点；从指定回收点运送至废家电回收处理设施由生产商或其委托企业负责。为了确保回收责任者切实履行回收运输责任，整个回收处理过程采用“管理票制度”，这与我国的转移联单制度类似，消费者将废旧产品交给销售商时须填写“家电回收券”，上面注明该产品的品牌、品种、型号尺寸等内容，之后消费者可以通过券上的号码在网上“监督”该产品的处理过程。

The image shows a detailed Japanese household appliance recycling coupon. At the top, it has the title '家電リサイクル券' and a unique ID '0000-00000000-0'. The form is divided into several sections: consumer information (name: 家電太郎, phone: 012-345-6789), date, and retailer details (家電株式会社). A central grid allows for selecting the appliance type (e.g., エアコン, テレビ) and brand (e.g., パナソニック, シャープ). A barcode is located on the right side. At the bottom, there are fields for the date of collection and a summary table for fees.

图 4-3 家电回收券样本

## 2、实施绿色设计产品认证

——**认证产品种类**。日本生态标志计划开始于 1989 年，它通过对有益于环境的产品和服务的认证来鼓励对环境的保护和资源的节约。日本很重视资源的回收与综合利用，目前已经对 28 类产品类别实施了资源回收与综合利用的产品认证，详见下表。

——**管理机构**。日本的生态标志计划由日本环境协会（JEA）负责计划的运行，日本环境协会是由国家环境厅领导下的非政府环境组织。JEA 下设两个委员会：促进委员会和专家委员会。促进委员会负责选择产品种类和于专家委员协商制定标准。促进委员会的成员来自

于大学、政府、生产商、销售商、环境厅、国家环境研究院 (Hashimoto 1990)。专家委员会负责确定审批标准和审批程序以及审批申请的产品是否符合环境质量要求，其代表来自消费组织、以及环保局和国家环境研究所的技术专家、环境科学专家，从而具有更多的技术保证。

表 4-3 日本资源回收与综合利用产品认证类别

类别	资源回收与综合利用产品
洗涤产品	用废烹饪油制造的肥皂
建筑材料	再生建筑材料、粉煤灰制造的建筑材料、再生路面材料、粉煤灰水泥、铁溶渣制成的吸声板、再生材料制成的砖瓦、再生纸墙纸、再生纸浆制造的层压纤维板、可种植植被的混凝土地砖
园艺/农业	再生农业覆盖膜、再生纸浆制造的农用覆盖物
纸产品	办公用纸、卫生纸、包装纸、烹饪油吸收纸
包装/容器（非纸类）	可回收容器、真空吸尘器的再生纸过滤袋、再生塑料制品
机动车/燃料	废弃物制造的煤球
办公设备/家具	可循环利用的家具、再生木制品
纺织品	再生 PET 树脂制成的衣物、再生 PET 树脂制成的纺织产品、废纤维制成的织物
其他	旧轮胎或内胎制造的产品、由回收次品制成的产品、可回收的箱子、用再生碎玻璃制造的产品

——**认证过程。**日本生态计划的实施过程如下：

第一步，任何人都可提出申请标志的产品种类建议。标志促进委员会根据制定的原则及申请提供的信息决定是否批准该品种；

第二步，如果该产品种类被批准，在专家委员会的帮助下，促进委员会建立标准；

第三步，如果产品种类的标准已存在，批准委员会为了确定申请者的产品是否满足标准，可能要求生产者提供检测的书面证明或其它信息，或请第三者组织测试；

第四步，如果标志被批准使用，厂商与日本环境协会签订“生态标志”使用合同，期限为两年。

——**政策法规**。1997年7月，日本通产省推出《循环利用型经济体系》规定：最小输入原则，少使用不可回收资源，多采用可回收资源；最小排放原则，养活排放有害物质；1999年7月，日本经济企划厅推出《正常运转的国家经济和恢复经济活力的政策》。2000年5月，日本国会推出《鼓励建设循环利用型社会基本法》规定：环保国策“污染者付费”原则，“扩展生产者”责任原则处理废物优先顺序为“减少污染——重复使用——回收利用——热处理——妥善处理”；日本建立了“鼓励建设无环境危害型社会的司法框架”，建议“养活资源消耗、重复使用产品、回收利用废物”的新型社会。在《基本法》下，日本相续颁布了废弃物处理、资源有效利用、政府绿色采购、以及涉及容器包装、家电、食品和汽车再生利用等专门法。

2000年日本颁布了绿色采购法，这是日本为建立循环型社会颁布的六个核心法案之一。绿色采购法规定，所有中央政府所属的机构都必须制定和实施年度绿色采购计划，并向环境部长提交报告；地方政府要尽可能地制定和实施年度绿色采购计划。日本国会颁布的绿色采购法指出，政府机关可采用第三方认证体系或绿色产品信息系统作为采购绿色产品的参考准则。该法令同时还强制国家政府机关每年撰



写采购政策、进行实际采购活动以及定期报告执行结果。日本政府亦撰写了绿色采购的基本准则。

为推动此项行动计划，日本政府与各产业团体、日本政府与各产业组成了日本采购网络组织 (GPN)，参与该组织的会员团体承诺将购买环境友好产品，减少采购活动对环境的不良影响。这种由政府部门、企业、社会组织共同组成的绿色采购团体和联盟虽然不同于美国、加拿大、英国等国政府的采购，但在政府、企业和消费者之间宣传绿色采购观念、提供绿色采购信息以及为会员间信息交流起到很好的作用。GPN 的活动主要包括颁布绿色采购指导原则、拟订采购指导纲要、出版环境信息手册、进行采购推广活动等，并通过研讨会、座谈会、产品展示会等活动进行绿色消费宣传。

## 五、我国推行绿色设计的进展

### (一) 总体政策

#### 1、“十二五”期间我国绿色设计政策

“十二五”以来，生命周期理念逐步推广，基于产品全生命周期考虑的绿色设计，逐步成为工业绿色发展领域中的重要内容。《国务院关于加强环境保护重点工作的意见》（国发〔2011〕35号）和《国务院关于印发节能减排“十二五”规划的通知》（国发〔2012〕40号）中明确提出推行工业产品绿色设计的要求；《工业清洁生产推行“十二五”规划》把推行产品绿色设计作为三大重点任务之首，要引导企业开展产品绿色设计，促进生产方式、消费模式向绿色低碳、清洁安全转变。2013年1月，工业和信息化部、国家发展改革委、环境保护部联合发布了《关于开展工业产品生态设计的指导意见》（工信部联节〔2013〕58号），这是我国首次以政府文件的形式提出绿色设计的定义，并按照“试点先行、稳步推进”原则，明确工业产品绿色设计推行思路、目标和任务。

#### 2、“十三五”时期我国绿色设计政策

“十三五”时期，工业产品绿色设计的政策体系建设将深入推进，政府引导与市场推动相结合的推进机制将进一步完善。首先，《中国制造2025》明确提出，要强化产品全生命周期绿色管理，努力构建高效、清洁、低碳、循环的绿色制造体系。支持企业开发绿色产品，推行绿色设计，显著提升产品节能环保低碳水平，引导绿色生产和绿色消费。强化绿色监管，开展绿色评价。其次，为了深入贯彻落实《中

国制造 2025》的相关战略部署，工业和信息化部牵头制定并发布了《工业绿色发展规划（2016-2020）》、《绿色制造工程实施指南（2016-2020）》，规划和指南全方位、多层次的提出了“十三五”时期我国绿色设计政策体系的建设任务。一是深入推进试点示范，开展典型产品绿色设计水平评价试点，培育一批绿色设计示范企业，制定一批绿色产品标准；二是加快绿色设计技术创新和应用，重点突破产品轻量化、模块化、集成化、智能化等绿色设计共性技术，开展基于全生命周期的绿色评价技术研究；三是夯实绿色设计推进基础，加快建设覆盖工业产品全生命周期的生态影响基础数据库；四是强化绿色设计管理体系，健全绿色产品标准体系，加快建立自我评价、社会评价与政府引导相结合的评价机制。到 2020 年，创建百家绿色设计示范企业、百家绿色设计中心，力争开发推广万种绿色产品。

## （二）企业政策

### 1、开展绿色设计示范企业创建试点工作

根据《工业和信息化部关于组织开展工业产品生态设计示范企业创建工作的通知(工信部节函[2014]308 号)》、《工业和信息化部关于组织开展第二批工业产品生态(绿色)设计示范企业创建工作的通知(工信部节函[2015]428 号)》，工业和信息化部牵头前后启动了两批示范企业的创建试点工作。

创建的思路是：以探索建立我国工业产品绿色设计的激励机制和推行模式，引导工业污染防治从“末端治理”向“全生命周期控制”转变为目标，在资源消耗高、环境污染重、产业关联度大、产品影响

广泛的工业行业，选择一批代表性强、产品市场影响力大、设计开发基础好、管理水平高、经济实力强的企业，开展绿色设计示范企业创建试点工作。经过 2-3 年试点，每个行业树立 1-2 家示范企业；探索建立不同行业和产品的绿色设计评价体系；总结示范企业推进模式和有益经验在全行业推广，引导工业行业走绿色低碳循环发展之路。

创建的主要原则：一是坚持以提高企业绿色发展意识和绿色设计能力为核心。以企业为主体，充分发挥绿色设计在企业实施绿色发展战略中的作用，充分体现企业在产品设计开发过程中绿色设计水平。二是坚持以推进绿色设计制度建设和技术进步为支撑。推动企业建立持续开展绿色设计的管理制度，按照“两化融合”基本要求，促进绿色设计与产品创新开发、技术工艺改进相结合。三是坚持以引领绿色消费为着力点。创建活动要与企业品牌建设紧密结合，充分发挥政策引导和市场机制作用，提升企业产品竞争力和品牌影响力。

目标任务是：试点企业通过 2-3 年的努力，在绿色发展意识、绿色设计能力、管理制度建设、清洁生产水平、产品开发和品牌影响力等方面达到行业先进水平，成为绿色设计示范企业，引领行业绿色发展。

保障措施包括：一是试点企业强化落实。试点企业要加强对创建实施方案的落实，成立绿色设计示范企业创建工作班子，强化组织领导，完善配套管理制度，明确任务分工和实施进度，保障资金投入，确保试点工作有序推进，按时报告试点工作进展情况。二是推荐单位做好跟踪服务。省级工业和信息化主管部门、中央企业和行业协会要

加强对申报企业创建实施方案编制工作的指导和服务。对成为试点单位的企业，推荐单位要继续进行指导和督促，及时掌握试点工作情况，协调解决试点中存在的问题，帮助企业顺利开展试点工作。三是工业和信息化部加强政策引导和扶持。对绿色设计示范企业创建工作方案中提出的项目，符合国家清洁生产专项资金支持范围的，予以优先支持；地方工业和信息化主管部门要将其列入节能减排、技术改造、清洁生产、循环经济等财政引导资金支持的重点。同时，要加强对试点企业的指导，对试点工作中反映出的问题抓紧研究，协调有关部门制定鼓励扶持政策。对完成各项试点工作任务、达到绿色设计示范创建要求的试点企业经验收合格后，授予“工业产品生态（绿色）设计示范企业”称号，并可申报国家级工业设计中心。对试点先进企业予以表扬，对试点先进经验及时进行系统总结、评估和组织推广。

截止目前，2014 年包括钢铁、有色、石化、建材、机械、电子电器、汽车、纺织等 8 个行业，2015 年包括轻工、部分建材、部分机械、部分电子电器等行业。目前，两批共 99 家企业成为国家工业产品绿色设计试点企业（涉及 9 大行业，覆盖 27 个省、1 个单列市、21 个行业协会以及 2 家央企），华为、联想、包钢、长安汽车、泉林等一批行业龙头企业引领行业开展绿色设计，开发绿色产品。

**表 5-1 首批工业产品绿色设计试点企业名单**

序号	企业名称	行业（产品）	推荐单位
1	四川长虹电器股份有限公司	家电	四川省经济和信息化委员会

序号	企业名称	行业(产品)	推荐单位
2	厦门宏发电声股份有限公司	继电器	厦门市经济和信息化局
3	北京京东方显示技术有限公司	显示器	北京市经济和信息化委员会
4	莱克电气股份有限公司	小家电	江苏省经济和信息化委员会
5	北京中科博联环境工程有限公司	环保装备	北京市经济和信息化委员会
6	中联重科股份有限公司	工程机械	湖南省经济和信息化委员会
7	安阳强基精密制造产业园股份有限公司	精密制造	中国循环经济协会
8	潍柴动力股份有限公司	汽车部件	山东省经济和信息化委员会
9	内蒙古鄂尔多斯资源股份有限公司	羊绒服装	内蒙古自治区经济和信息化委员会
10	互太(番禺)纺织印染有限公司	纺织印染	广东省经济和信息化委员会
11	万事利集团有限公司	丝绸制品	中国纺织工业联合会
12	包头钢铁(集团)有限责任公司	钢铁	内蒙古自治区经济和信息化委员会
13	太原钢铁(集团)有限公司	钢铁	山西省经济和信息化委员会
14	五矿铜业(湖南)有限公司	铜冶炼	五矿集团
15	浙江海亮股份有限公司	铜加工	浙江省经济和信息化委员会
16	江西晶安科技股份有限公司	锆及制品	江西省工业和信息化厅
17	都江堰拉法基水泥有限公司	水泥	四川省经济和信息化委员会
18	唐山兴邦管道工程设备有限公司	管道	中国循环经济协会
19	河南心连心化肥有限公司	化肥	中国石油和化学工业联合会
20	万华化学集团股份有限公司	聚氨酯	中国石油和化学工业联合会
21	浙江龙盛集团股份有限公司	染料	中国石油和化学工业联合会
22	中粮生物化学(安徽)股份有限公司	燃料乙烯	安徽省经济和信息化委员会
23	紫金铜业有限公司	铜冶炼	福建省经济和信息化委员会
24	广西华锡集团股份有限公司	锡	广西壮族自治区工业和信息化委员会
25	广西柳工机械股份有限公司	工程机械	广西壮族自治区工业和信息化

序号	企业名称	行业（产品）	推荐单位
			化委员会
26	瓮福（集团）有限责任公司	磷化工	贵州省经济和信息化委员会
27	海南汉地阳光石油化工有限公司	石油	海南省工业和信息化厅
28	廊坊德基机械科技股份有限公司	工程机械	河北省工业和信息化厅
29	河南豫光金铅集团有限责任公司	铅锌冶炼	河南省工业和信息化厅
30	房县赛武当新型建材有限公司	砖	湖北省经济和信息化委员会
31	吉林亚泰水泥有限公司	水泥	吉林省工业和信息化厅
32	沈阳中科表面工程科技开发有限公司	表面工程	辽宁省经济和信息化委员会
33	民和天利硅业有限责任公司	硅冶金	青海省经济和信息化委员会
34	陕西鼓风机（集团）有限公司	通用设备制造	陕西省工业和信息化厅
35	陕西法士特汽车传动集团有限责任公司	汽车部件	陕西省工业和信息化厅
36	上海鼎天时尚科技股份有限公司	服装	上海市经济和信息化委员会
37	新疆华泰重化工有限责任公司	聚氯乙烯	新疆维吾尔自治区经济和信息化委员会
38	云南铝业股份有限公司	电解铝	云南省经济和信息化委员会
39	天能电池集团有限公司	电池	中国电池工业协会
40	联想（北京）有限公司	计算机	中国电子学会
41	美的集团股份有限公司	电器电子	中国轻工业联合会

表 5-2 第二批工业产品绿色设计试点企业名单

序号	企业名称	行业（产品）	推荐单位
<b>一、轻工</b>			
1	兴业皮革科技股份有限公司	皮革	中国皮革协会
2	安徽安利材料科技股份有限公司	合成革	中国塑料加工工业协会

序号	企业名称	行业（产品）	推荐单位
	司		
3	广西三环企业集团股份有限公司	日用陶瓷等	广西壮族自治区工业和信息化委员会
4	桦甸市惠邦木业有限责任公司	家具	吉林省工业和信息化厅
5	新疆梅花氨基酸有限责任公司	氨基酸	新疆生产建设兵团工业和信息化委员会
6	芜湖红方包装科技股份有限公司	包装印刷	安徽省经济和信息化委员会
7	深圳劲嘉彩印集团股份有限公司	包装印刷	中国轻工业联合会
8	浙江大胜达包装有限公司	包装印刷	中国包装联合会
9	北京雅昌艺术印刷有限公司	印刷	北京市经济和信息化委员会
10	杭华油墨股份有限公司	油墨	中国日用化工协会
11	安徽福斯特渔具有限公司	文体用品	安徽省经济和信息化委员会
12	温州市爱好笔业有限公司	文体用品	中国制笔协会
13	安硕文教用品（上海）股份有限公司	文体用品	中国制笔协会
14	山东泉林纸业有限责任公司	造纸	中国造纸协会
15	燕京啤酒（桂林漓泉）股份有限公司	酒类	广西壮族自治区工业和信息化委员会
16	贵州茅台酒股份有限公司	酒类	贵州省经济和信息化委员会
17	劲牌有限公司	酒类	湖北省经济和信息化委员会
18	西藏高原之宝牦牛乳业股份有限公司	乳制品	西藏自治区工业和信息化厅
19	湖北土老憨调味食品股份有限公司	食品	湖北省经济和信息化委员会
20	湖南熙可食品有限公司	食品	湖南省经济和信息化委员会
21	内蒙古科沁万佳食品有限公司	食品	内蒙古自治区经济和信息化委员会
22	西藏月王生物技术有限公司	食品	西藏自治区工业和信息化厅
23	雨润控股集团有限公司	食品	中国轻工业联合会
24	山东香驰健源生物科技有限公司	食品	中国生物发酵产业协会



序号	企业名称	行业（产品）	推荐单位
25	上海家化联合股份有限公司	化妆品	上海市经济和信息化委员会
26	伽蓝（集团）股份有限公司	化妆品	上海市经济和信息化委员会
27	西安开米股份有限公司	洗涤用品	中国节能协会
28	纳爱斯集团有限公司	日化产品	中国洗涤用品工业协会
29	中轻日化科技有限公司	日化产品	中国洗涤用品工业协会
<b>二、纺织</b>			
30	福建省百川资源再生科技股份有限公司	纺织品	福建省经济和信息化委员会
31	宁波康赛妮毛绒制品有限公司	纺织品	中国纺织工业联合会
32	龙福环能科技股份有限公司	纺织品	山东省经济和信息化委员会
<b>三、机械装备</b>			
33	海鸿电气有限公司	输配电装备	广东省经济和信息化委员会
34	西安西电开关电气有限公司	输配电装备	陕西省工业和信息化厅
35	安徽博一流体传动股份有限公司	液压元件	安徽省经济和信息化委员会
36	广州通泽机械有限公司	专用设备	中国环保机械行业协会
37	营口富烺自动化锅炉制造有限公司	锅炉	中国循环经济协会
38	甘肃大禹节水集团股份有限公司	专用设备	甘肃省工业和信息化委员会
39	北京碧水源科技股份有限公司	环保装备	北京市经济和信息化委员会
40	河南省天利工业炉有限公司	工业炉	中国热处理行业协会
41	赤峰嘉裕钢结构制造有限责任公司	金属制品	内蒙古自治区经济和信息化委员会
<b>四、汽车及配件</b>			
42	北京汽车股份有限公司	汽车	北京市经济和信息化委员会
43	重庆长安汽车股份有限公司	汽车	中国兵器装备集团公司
44	三角轮胎股份有限公司	轮胎	山东省经济和信息化委员会
45	万向集团公司	汽车配件	浙江省经济和信息化委员会

序号	企业名称	行业（产品）	推荐单位
<b>五、电子电器</b>			
46	新特能源股份有限公司	光伏产品	新疆维吾尔自治区经济和信息化委员会
47	立达信绿色照明股份有限公司	照明电器	中国照明电器协会
48	德州恒远焊材有限公司	焊材	中国有色金属工业协会
49	华为终端（东莞）有限公司	通信设备	中国电子质量协会
50	超威电源有限公司	电池	浙江省经济和信息化委员会
<b>六、建材</b>			
51	江河创建集团股份有限公司	建筑装饰	北京市经济和信息化委员会
52	广州金发绿可木塑科技有限公司	建材	广东省经济和信息化委员会
53	广西新高盛薄型建陶有限公司	陶瓷	广西壮族自治区工业和信息化委员会
54	沈阳瑞福工业住宅有限公司	建筑装饰	辽宁省经济和信息化委员会
55	沈阳远大铝业工程有限公司	幕墙	辽宁省经济和信息化委员会
56	厦门环资矿业科技股份有限公司	建材	中国工业节能与清洁生产协会
57	四川一名微晶科技股份有限公司	微晶玻璃	四川省经济和信息化委员会
58	中阳德欣科技有限公司	PVC 建材	中国循环经济协会

## 2、组织实施试点验收工作

为贯彻落实《工业绿色发展规划（2016-2020年）》和《绿色制造工程实施指南（2016-2020年）》有关要求，深入推进绿色设计（以下简称绿色设计）企业试点工作，完成百家绿色设计示范企业创建目标任务，2017年4月25日，工业和信息化部办公厅发布了《关于深入推进工业产品生态（绿色）设计示范企业创建工作的通知》（工信厅节函〔2017〕243号）。通知重点提出以下四方面工作。

一是加强对试点企业的指导。各推荐单位应按照《工业和信息化部关于公布工业产品生态设计试点企业（第一批）的通告》（工信部节函〔2015〕309号）和《工业和信息化部关于公布工业产品生态（绿色）设计试点企业（第二批）的通告》（工信部节函〔2016〕99号）发布的试点企业名单，加强对所推荐试点企业的指导，及时跟踪督促试点实施情况，定期报送工作进展情况，协调解决试点中存在的问题，帮助企业顺利完成试点方案目标和任务。

二是启动试点验收工作。具备验收条件的试点企业在自评估的基础上，向推荐单位提出验收申请。各推荐单位出具同意验收意见并报工业和信息化部（节能与综合利用司）。工业和信息化部将依申请，按照《工业产品生态（绿色）设计试点企业验收实施方案》要求，组织专家开展试点验收，验收通过的企业将被确定为“工业产品生态（绿色）设计示范企业”，并在申报国家级工业设计中心和绿色制造体系建设示范时，给予优先推荐。

三是补充推荐一批试点企业。为确保试点工作覆盖所有重点行业，圆满完成《工业绿色发展规划（2016-2020年）》提出的“到2020年，创建百家绿色设计示范企业”目标任务，请按照《工业产品生态（绿色）设计示范企业创建工作方案》要求，补充推荐一批工业产品绿色设计试点企业。

四是加大绿色设计宣传力度。围绕工业产品绿色设计示范企业试点工作，推荐单位和试点企业应主动开展多种形式的宣传推广活动，充分利用广播、电视、报刊、网络等媒体，加强绿色设计理念和产品

的推广力度，营造绿色消费氛围，推动形成绿色价值取向、绿色思维方式和绿色生活方式，引导企业增加绿色产品供给，扩大绿色消费市场需求。

截止目前，前两批 99 家试点企业中已有一批企业基本完成试点任务，并向工业和信息化部节能与综合利用司提出了验收申请。同时，通过补充推荐，又有一批超过 60 家企业会进入试点企业大名单，届时试点企业总体数量会超过 160 家，为完成“十三五”创建百家工业产品绿色设计示范企业任务奠定坚实的基础。

### **（三）技术政策**

为加快实施《中国制造 2025》，促进制造业绿色升级，培育制造业竞争新优势，财政部、工业和信息化部决定 2016-2018 年开展绿色制造系统集成工作，正式发布了《关于组织开展绿色制造系统集成工作的通知（财建〔2016〕797 号）》，把绿色设计平台建设、绿色关键工艺突破、绿色供应链系统构建等三方面作为核心支撑方向。

工作目标：2016-2018 年，围绕中国制造 2025 战略部署，重点解决机械、电子、食品、纺织、化工、家电等行业绿色设计能力不强、工艺流程绿色化覆盖度不高、上下游协作不充分等问题，支持企业组成联合体实施覆盖全部工艺流程和供需环节系统集成改造。通过几年持续推进，建设 100 个左右绿色设计平台和 200 个左右典型示范联合体，打造 150 家左右绿色制造水平国内一流、国际先进的绿色工厂，建立 100 项左右绿色制造行业标准，形成绿色增长、参与国际竞争和实现发展动能接续转换的领军力量，带动制造业绿色升级。支持重点

领域及方式将结合中央有关要求和部署适时作出调整。

绿色设计平台建设的重点任务：首先，构建产品全生命周期管理与评价体系，建立面向产品全生命周期的绿色设计信息数据库，开发、应用和推广产品生命周期资源环境影响评价技术和软件工具，应用生命周期评价方法（LCA）优化原料选择、产品设计和制造方案。推荐绿色设计众创平台建设，在联合体内实现绿色设计资源共建共享，制定实施一批绿色设计标准。其次，充分考虑下游生产、使用、回收利用等环节资源环境影响，开发一批高性能、轻量化、绿色化新材料，突破绿色原料选择、创新设计和应用技术。开发、应用和推广一批符合低能耗、低污染、低排放要求的新型绿色包装。开发一批绿色设计产品，扩大绿色产品国际市场。第三，创建绿色设计技术产业化示范线，开发、应用一批模块化、仿真化、集成化、易回收和高可靠性等绿色设计工具，以绿色设计为核心，实施设计和制造并行工程，突破绿色设计与制造一体化关键技术，提高产品研制效率，以产品绿色设计升级拉动绿色研发设计和绿色工艺技术一体化提升，提高绿色精益生产能力和产品国际竞争力。

工作机制：一是以联合体方式协同推进。由绿色制造基础好以及技术、规模、产品、市场等综合条件突出的领军型企业作为牵头单位，联合重点企业、上下游企业、绿色制造方面第三方服务公司以及研究机构等组成联合体，以需求为牵引、问题为导向，聚焦技术、模式、标准应用和创新，承担绿色制造系统集成任务。二是充分体现好中选优。通过公开方式遴选有行业代表性、产业基础好、具备打造行业绿

色发展标杆潜力的联合体，围绕树标杆、立标准、建机制，通过开展绿色制造系统集成，加快绿色制造标准的体系化和动态提升步伐，带动相关行业和领域的同类企业对标提升。三是建立激励约束机制。中央财政通过工业转型升级（中国制造 2025）等资金对承担绿色制造系统集成项目的联合体予以支持。结合资金年度预算安排、项目总投资等确定补助比例，在项目批复当年下达启动资金，项目通过考核验收后下达后续资金。对未通过考核验收的项目，中央财政不再下达后续资金，并视情况收回部分直至全部资金。对于检查发现项目承担单位擅自调整实施内容或项目发生重大环境污染、安全事故等问题的，将根据国家法律法规有关规定进行处罚，5年内不得再申请工业转型升级（中国制造 2025）等资金支持。四是及时总结经验成效。绿色制造系统集成工作实施结束后，两部门将对实施效果开展重点评估，不断完善绿色制造标准体系建设，力争形成推动重点行业绿色发展的有关政策，长期、持续发挥作用。各地应认真总结经验，积极探索有利于促进绿色转型的财税、金融、产业政策，对在工作中出台的具备可复制推广、有利于绿色发展的政策或典型做法，及时上报两部门。

工作要求：一是工作程序。工业和信息化部、财政部公开发布绿色制造系统集成工作年度通知，逐年明确支持重点、项目申报、资金拨付等具体事项。省级工业和信息化主管部门会同财政部门，按照年度通知要求，结合区域工业绿色转型实际，组织辖区内企业（含中央企业）做好申报工作，向工业和信息化部、财政部推荐项目。工业和信息化部、财政部按照公开公平公正原则委托第三方机构组织专家，

通过竞争性评审择优确定绿色制造系统集成项目。经公示无异议后，中央财政给予资金支持。二是组织保障。工业和信息化部、财政部结合绿色制造系统集成工作实施情况，不断完善工作机制，指导督促地方加快推进绿色制造工作。省级工业和信息化主管部门、财政部门要加强组织协调，按照职责分工对项目执行、补助资金使用等进行监督，每年12月底前向工业和信息化部、财政部报送项目实施情况；组织做好项目考核验收，并及时向财政部、工业和信息化部提出后续补助资金申请。三是项目实施。项目确定后，原则上不对项目任务目标等进行调整，联合体须按照项目任务书中的内容贯彻实施。联合体内部须建立完备的项目管理制度，项目牵头单位的行政负责人对项目实施负总责。项目推进过程中，按时向省级工业和信息化主管部门、财政部门报送项目实施进展；项目完成后，及时向项目省级工业和信息化主管部门、财政部门提出考核验收和后续补助资金申请。

截止目前，2016年和2017年共计225个获得支持的示范项目中，大约70家是绿色设计平台建设类项目，项目范围覆盖了机械、电子、食品、纺织、化工、家电等重点工业行业，一大批行业代表性企业、绿色设计关键技术、绿色设计示范线获得了中央财政资金的支持。

#### **（四）产品政策**

##### **1、建立完善绿色产品标准体系**

“十二五”期间，我国制定发布了绿色设计产品评价通则、标识以及一批典型产品的评价等系列国家标准，标准体系建设有序推进，初步建立了政府引导和市场推动相结合的工业产品绿色设计推进机

制。“十三五”时期，我国产品绿色设计标准体系建设将深入推进。工信部、国标委《绿色制造标准体系建设指南》(工信部联节〔2016〕304号)中明确提出了，未来我国建立绿色制造标准体系的思路、目标和任务，绿色产品领域的标准是重点内容之一。

总体要求：以党的十八大、十八届三中、四中、五中全会精神为指导，贯彻“创新、协调、绿色、开放、共享”五大发展理念，以《生态文明体制改革总体方案》提出的“绿色发展、循环发展、低碳发展”为方向，以贯彻落实《中国制造 2025》和《装备制造业标准化和质量提升规划》为目标，全面推行绿色制造战略任务，实施绿色制造标准化提升工程，以引导性、协调性、系统性、创新性、国际性为原则，结合工业和通信业节能与综合利用领域技术标准体系，构建绿色制造标准体系，加快绿色产品、绿色工厂、绿色企业、绿色园区、绿色供应链等重点领域标准制修订，提升绿色制造标准国际影响力，促进我国制造业绿色转型升级。

构建模型：绿色制造标准体系由综合基础、绿色产品、绿色工厂、绿色企业、绿色园区、绿色供应链和绿色评价与服务七部分构成。综合基础是绿色制造实施的基础与保障，产品是绿色制造的成果输出，工厂是绿色制造的实施主体和最小单元，企业是绿色制造的顶层设计主体，供应链是绿色制造各环节的链接，园区是绿色制造的综合体，服务与评价是绿色制造的持续改进手段。绿色制造标准体系构建模型如图 5-1 所示。各子体系相辅相成，构建了绿色制造标准体系。其中，绿色产品是绿色工厂的生产结果，绿色工厂是绿色企业的制造单元，



绿色工厂和绿色企业是绿色园区的组成部分，绿色供应链是贯穿产品、工厂、企业、园区的重要链条，综合基础以及绿色评价与服务为前五大绿色主题提供支撑与服务。

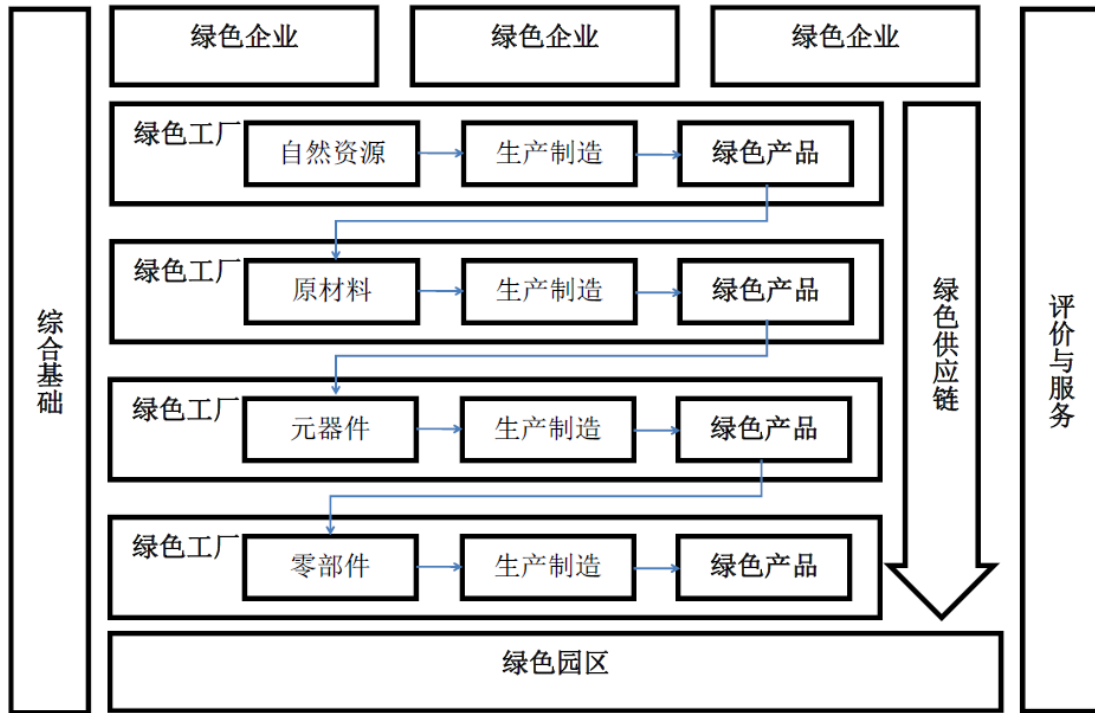


图 5-1 绿色制造标准体系构建模型

绿色产品体系：首先，其涵义是为支持企业开发绿色产品、推行绿色设计、提升产品节能环保低碳水平、引导绿色生产和绿色消费而制定的标准。其次，建设思路是以产品生命周期为主线，全面考虑产品资源环境影响因素，按照产品设计、生产、使用、废弃等流程建设子体系。第三，其范围包括：绿色产品设计、减量化、无害化、产品能效及水效、利用清洁能源、资源化和生命周期等方面的标准。

绿色产品国内外标准化现状：在绿色产品领域，标准化工作经历从单一维度到多维度、定性与定量逐步融合的发展过程。首先，在产品能效方面，美国能源之星（Energy Star）在国际上产生了广泛

的影响力并得到多国政府采购的采信，我国制定的 GB 21520-2008《计算机显示器能效限定值及能效等级》等 60 余项产品能效限定值及能效等级强制性国家标准也得到了国内普遍认可；在有害物质限制使用方面，欧盟关于电子电器设备中限制使用有害物质的指令（RoHS）及配套标准是有害物质管控的引领者，我国也制定了 GB/T26572-2011《电子电气产品中限用物质的限量要求》等有害物质限量要求、测试、标识、管理等国家和行业推荐性标准，在国内国外均形成了较强的影响力。其次，在综合管控方面，IEEE1680 系列标准从定性角度综合评价了绿色产品并得到美国电子产品环境评价工具（EPEAT）的采用，欧盟产品环境足迹（PEF）基于生命周期评价方法从定量角度综合规范了绿色产品。我国发布的 GB/T32161-2015《生态设计产品评价通则》、GB/T 32162-2015《生态设计产品标识》及 GB/T 32163.1《生态设计产品评价规范第 1 部分：家用洗涤剂》等系列的具体产品生态设计评价技术规范，从定性和定量两个角度综合评价产品全生命周期的资源环境影响，指导我国绿色产品的设计制造。

绿色产品标准体系建设目标：到 2016 年，完成绿色制造标准化工作的顶层设计，建立起绿色制造标准化管理与协调机制，初步形成绿色制造标准体系。到 2020 年，制定一批基础通用和关键核心标准，组织开展重点标准应用试点，基本形成绿色制造标准体系。到 2025 年，绿色制造标准在各行业普遍应用，形成较为完善的绿色制造标准体系。

绿色产品标准体系建设重点领域：绿色产品标准体系充分体现综合、系统、集成的特点，推动绿色产品从设计规划到评价服务等重点

领域标准制修订。各行业根据国家和产业发展规划要求和产业特性确定的绿色产品重点领域如表 5-3 所示。

表 5-3 绿色产品标准重点领域

体系位置	综合基础						绿色产品							
	术语分类	图形符号	计量与监测	计算与统计	绿色技术与工艺	绿色基础设施	绿色管理	绿色产品设计	减量化	无害化	产品能效及水效	利用清洁能源	资源化	生命周期
行业														
化工	●		●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●
石化			●		●		●						●	
黑色冶金			●		●		●		●				●	
有色金属			●		●		●		●				●	
黄金					●		●						●	
建材					●		●	●	●	●			●	●
稀土					●		●						●	
机械			●	●	●		●	●	●		●	●	●	●
汽车			●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	
船舶	●	●			●		●	●	●	●	●	●	●	●
航空			●		●	●		●	●	●	●	●	●	●
轻工			●		●		●	●	●	●			●	●
纺织	●	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●	
包装					●		●	●	●	●			●	●
航天			●		●			●	●		●			
兵器			●		●			●	●	●	●			
核工业					●									
电子			●		●		●	●	●	●			●	●
通信			●		●		●	●	●	●			●	●
其它														
通用			●	●	●	●	●							

## 2、推广一批重点产品绿色设计标准

为落实《工业和信息化部办公厅关于开展绿色制造体系建设的通

知》(工信厅节函〔2016〕586号)要求,推动绿色设计产品评价工作,工业和信息化部公布了一批评价依据的标准,并后续将根据工作进展情况,不定期更新标准清单。截止目前,共计发布了29项产品的绿色设计标准。

表 5-4 绿色设计产品标准清单

序号	标准名称	标准编号
1.	《生态设计产品评价规范 第1部分:家用洗涤剂》	GB/T 32163.1-2015
2.	《生态设计产品评价规范 第2部分:可降解塑料》	GB/T 32163.2-2015
3.	《生态设计产品评价规范 第3部分:杀虫剂》	GB/T 32163.3-2015
4.	《绿色设计产品评价技术规范 房间空气调节器》	T/CAGP 0001-2016, T/CAB 0001-2016
5.	《绿色设计产品评价技术规范 电动洗衣机》	T/CAGP 0002-2016, T/CAB 0002-2016
6.	《绿色设计产品评价技术规范 家用电冰箱》	T/CAGP 0003-2016, T/CAB 0003-2016
7.	《绿色设计产品评价技术规范 吸油烟机》	T/CAGP 0004-2016, T/CAB 0004-2016
8.	《绿色设计产品评价技术规范 家用电磁灶》	T/CAGP 0005-2016, T/CAB 0005-2016
9.	《绿色设计产品评价技术规范 电饭锅》	T/CAGP 0006-2016, T/CAB 0006-2016
10.	《绿色设计产品评价技术规范 储水式电热水器》	T/CAGP 0007-2016, T/CAB 0007-2016
11.	《绿色设计产品评价技术规范 空气净化器》	T/CAGP 0008-2016, T/CAB 0008-2016
12.	《绿色设计产品评价技术规范 纯净水处理器》	T/CAGP 0009-2016, T/CAB 0009-2016
13.	《绿色设计产品评价技术规范 卫生陶瓷》	T/CAGP 0010-2016, T/CAB 0010-2016
14.	《绿色设计产品评价技术规范 商用电磁灶》	T/CAGP 0017-2017, T/CAB 0017-2017
15.	《绿色设计产品评价技术规范 商用厨房冰箱》	T/CAGP 0018-2017, T/CAB 0018-2017
16.	《绿色设计产品评价技术规范 商用电热开水器》	T/CAGP 0019-2017, T/CAB 0019-2017
17.	《绿色设计产品评价技术规范 生活用纸》	T/CAGP 0020-2017, T/CAB 0020-2017

序号	标准名称	标准编号
18.	《绿色设计产品评价技术规范 智能坐便器 》	T/CAGP 0021-2017, T/CAB 0021-2017
19.	《绿色设计产品评价技术规范 铅酸蓄电池 》	T/CAGP 0022-2017, T/CAB 0022-2017
20.	《绿色设计产品评价技术规范 标牌 》	T/CAGP 0023-2017, T/CAB 0023-2017
21.	《绿色设计产品评价技术规范 丝绸（蚕丝）制品》	T/CAGP 0024-2017, T/CAB 0024-2017
22.	《绿色设计产品评价技术规范 羊绒针织制品》	T/CAGP 0025-2017, T/CAB 0025-2017
23.	《绿色设计产品评价技术规范 光网络终端》	YDB 192-2017
24.	《绿色设计产品评价技术规范 以太网交换机》	YDB 193-2017
25.	《绿色设计产品评价技术规范 电水壶》	T/CEEIA 275-2017
26.	《绿色设计产品评价技术规范 扫地机器人》	T/CEEIA 276-2017
27.	《绿色设计产品评价技术规范 新风系统》	T/CEEIA 277-2017
28.	《绿色设计产品评价技术规范 智能马桶盖》	T/CEEIA 278-2017
29.	《绿色设计产品评价技术规范 室内加热器》	T/CEEIA 279-2017

### 3、发布绿色设计产品名录

2017年8月23日，工业和信息化部办公厅发布了2017年第一批绿色制造示范名单。其中，绿色设计产品共计193种。同时要求，省级工业和信息化主管部门应加强对列入绿色制造示范名单有关单位及第三方评价机构的指导、监督、检查和管理，推动示范单位持续提升绿色发展水平，充分发挥先进绿色典型的以点带面示范作用，带动相关领域加快绿色制造体系建设。工业和信息化部将加强对示范名单的监督管理，利用工业和信息化部网站、绿色制造公共服务平台等公布列入绿色制造示范单位的绿色制造水平指标及先进经验等信息；不定期对自我声明信息开展抽查，对抽查不符合绿色制造示范要求的，

特别是发生重大安全事故、环境污染问题的，将从示范名单中除名，并对示范单位及其第三方评价机构进行通报。

表 5-5 首批绿色设计产品名录

序号	产品类别	产品数量
1	家用洗涤剂	58 种
2	可降解塑料	11 种
3	杀虫剂	1 种
4	房间空气调节器	10 种
5	电动洗衣机	21 种
6	家用电冰箱	77 种
7	吸油烟机	1 种
8	储水式电热水器	4 种
9	空气净化器	1 种
10	纯净水处理器	7 种
11	卫生陶瓷	2 种