

文章编号:1000-582X(2005)12-0134-04

# 重庆市机动车废弃物物流与再制造产业化整合\*

欧忠文<sup>1,2</sup>,陈国需<sup>1</sup>,张云怀<sup>2</sup>,徐滨士<sup>3</sup>,程鹏<sup>1</sup>

(1.解放军后勤工程学院,重庆 400016; 2.重庆大学化学化工学院,重庆 400030;  
3.解放军装甲兵工程学院装备再制造技术国防科技重点实验室,北京 100072)

**摘要:**综述了绿色再制造的内涵、国内外发展现状、所采用的关键技术和发展趋势;论述了建立汽车摩托车废弃物物流与再制造产业化整合基地的意义;从重庆市汽车摩托车行业发展规模、水平、趋势等方面分析了建立重庆市汽车摩托车废弃物物流与再制造产业化生产基地的可行性。

**关键词:**重庆市;汽车摩托车;废弃物物流;绿色再制造

**中图分类号:**F713.2; TG174.4

**文献标识码:**A

## 1 机动车绿色再制造的内涵及发展现状

随着经济的发展,消费品数量越来越大,寿命周期越来越短,废弃物数量急剧上升,人类环境面临着废弃物日益增长、资源日益短缺的双重压力。为了缓解资源短缺与资源浪费的矛盾,减少大量的失败、报废产品对环境的破坏,最大限度地利用废旧产品中的零部件,绿色再制造工程(简称“再制造工程”)应运而生。再制造工程是一个以产品全寿命周期设计和管理为指导,以优质、高效、节能、节材、环保为目标,以先进技术和产业化生产为手段,来修复或改造报废产品的一系列技术措施或工程活动的总称。再制造是解决资源浪费,环境污染的一种有效方法和途径,是符合国家可持续发展战略和提倡发展循环经济的一项绿色系统工程,也是极具潜力的新型产业<sup>[1-3]</sup>。

汽车摩托再制造是运用先进的表面技术、复合表面技术等多种高新技术,通过产业化生产方式,严格的产品质量管理和市场管理模式,使废旧汽车摩托车产品得以高质量再生,得到充分应用。由于具有节约资源能源、减少浪费、减少报废汽车产品对环境的污染等特点,所以汽车摩托车再制造是一种绿色再制造。

为使汽车从设计论证、制造、使用、维修直到报废的全寿命周期总费用最少、能耗最低、环境污染负荷最小,在现代的先进制造理念中,必须从汽车摩托车新品的设计论证和制造过程中就着手考虑产品服役期满后

的回收利用、废品资源化和再制造问题。基于以上考虑,汽车摩托车应具有如图1所示的寿命周期过程。

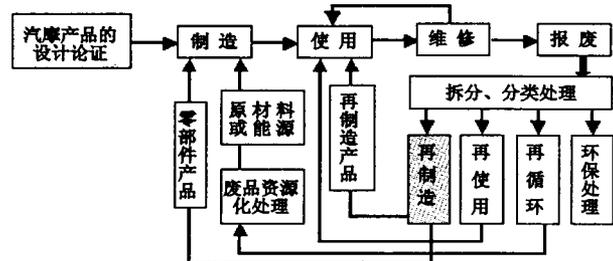


图1 基于3R考虑的汽车摩托车寿命周期过程图

## 2 机动车废弃物物流与绿色再制造产业化整合的意义

全球每年生产汽车近亿辆,每年全球报废的汽车就有2400万辆之多,形成了一个庞大的废弃物物流体系。中国汽车保有量不仅已达2000多万辆,每年还以200多万辆的速度递增,每年报废的汽车也已达200万辆。重庆市是一个特大城市,机械制造业发达,汽车摩托车不仅生产量大,汽车摩托车保有量和报废量也大,低成本环境友好的实现汽车摩托车整车或部件的绿色再制造,减少传统报废回收模式(即报废、回收、分选、冶炼、压铸、制造)带来的大量能源、资源(包括人力资源、物流资源等)消耗和环境污染问题,这对地处长江上游和三峡库区的重庆显得尤为重要。

汽车是高附加值产品,对废旧产品进行再制造可

• 收稿日期:2005-07-16

基金项目:国家自然科学基金重点项目(50235030);重庆市科委软科学项目(2003)资助

作者简介:欧忠文(1965-),男,四川自贡人,后勤工程学院博士,主要从事纳米材料及油品化学方面的研究。

以取得良好的经济效益.摩托车产品的附加值尽管低于汽车,但对摩托车的高端产品,如“水冷”摩托车而言,进行再制造的价值依然较大.一台摩托车“水冷发动机”造价上万,甚至十几万,寿命却只有5~8 a,如果通过再制造使其寿命延长一倍,其经济效益也是可观的.

### 3 建立重庆市机动车废弃物流与绿色再制造产业化整合基地的可行性

建立重庆市汽车摩托车废弃物流与绿色再制造产业化整合基地存在以下几方面优势:

#### 3.1 规模优势

重庆摩托车在全国家喻户晓,在中国摩托车工业前十强中,重庆企业占据了4席,在竞争中处于比较有利的地位.目前重庆摩托车已达到了年产整车500万辆的能力,年产销量保持在330万辆左右.重庆不仅成为中国的一个生产中心,同时也成为世界摩托车主要生产基地,而且各生产厂家还在不断研发高端产品,特别是高档次摩托车水冷发动机的生产与使用,就更代表了摩托车发展潮流.

在汽车制造方面,现在重庆已成为全国微型车、摩托车和大型车生产基地.重庆长安、重庆五十铃、重庆红岩是国内的典型代表,微型车、轻型皮卡、重型汽车生产,仅长安汽车每年销售就达30多万辆.

随着中国经济的不断发展,人们对汽车和摩托车需求的不断增加,重庆汽车和摩托车制造业生产规模还将继续扩大.今后,重庆不仅会重点发展微型车、摩托车行业,且会扶持轿车、客车等车型的发展.将来重庆会成为全国最具有代表性的微型车、重型车辆和摩托车生产、销售与再制造基地.

#### 3.2 人才及技术优势

西部大开发为重庆带来了新的机遇和挑战,优秀的人才和先进的技术不断向这个新兴的直辖市汇集.重庆汽车摩托车行业集中了一大批国内的优秀人才,长安、铁马、红岩、嘉陵、建设、隆鑫、力帆、宗申在国内乃至国际上都有一定的知名度,技术力量雄厚,产业队伍强大.其中,长安、嘉陵集团公司等设有自己的博士后科研流动站,每年向全国各地征召机械制造、精密电子、工程管理等各方面的人才,极大的提高了自身的技术优势,促进了行业之间的学术交流.如嘉陵集团在现有的12 000名员工中,在站博士后及博士20人,硕士研究生50余人,本科生800人,专科生1 000余人,中专生500人,其中研究员级高级工程师2人,具有高级职称人员123人,中级职称781人,初级职称1 800余人,可谓是人才济济.其他几个汽摩集团中也汇集了大

量的科研技术人才.面对如此雄厚的技术实力,重庆汽车摩托车的再制造的技术人才基础已经完全具备,大有发展前景.

#### 3.3 物流及销售优势

重庆汽车摩托车生产企业的产品在国内市场上占有很大的份额,销售维修服务网点遍布全国各地,以长安厂为例,仅重庆长安微型车年产量(2002年)就达32万辆、发动机(2002年)达36万台,已累计向市场投放各型长安汽车100余万辆.长安已成为国内小型车行业最有价值的汽车品牌,并跻身世界品牌前20位.

嘉陵集团是中国摩托车行业中首家产销量突破100万辆,累计产销量突破1 000万辆的企业.到目前为止,嘉陵摩托已销往世界50多个国家和地区,在美国、印尼、东南亚、大洋洲等地都建立了生产厂,设立了2 000多个专卖店和维修站.运用已有的汽车摩托车物流运输系统和物流销售系统,可以大大降低再制造产品的运输销售成本,有效实现资源整合.

另外,重庆地处长江黄金水道,三峡建成后万吨拖轮可直接停靠重庆港,这为再制造物流运输提供了良好条件,汽车摩托车废弃物流和再制造产品的销售物流可借助长江这一天然水道得以实现,从而大大降低物流运输成本<sup>[4]</sup>.

#### 3.4 城市发展定位及国家产业化政策

重庆是西南最大的重工业城市,机械制造业是重庆优先发展的主导支柱产业,经过近百年的发展,重庆的机械制造不仅规模大,种类较为齐全,而且水平也较高.在重庆机械制造业中,汽车摩托车占有举足轻重的地位,现在重庆已成为全国微型车、摩托车和大型载重车生产的重要基地.面对WTO带来的机遇和挑战,西部大开发带来的无限商机和巨大市场,重庆的汽车摩托车企业会在国家和重庆市产业优惠政策引导不,调整产业结构、改善产品品质、提高产品市场竞争能力,极大的促进了重庆汽车摩托企业的发展壮大.

重庆在汽车摩托车行业积累的规模、人才、销售优势,是建立汽车摩托车再制造基地得天独厚的条件;在重庆市发展汽车摩托车符合城市产业发展定位和国家产业化政策,为重庆汽车摩托车再制造基地的建立和发展提供了可靠保障.

#### 3.5 实现产业化整合可获得显著的综合效益

综合效益表现在3方面,经济效益、社会效益和环境效益.新品制造时,材料成本和加工费用约占新品总成本的70%~75%,而再制造时其材料成本和加工费用仅占总成本的6%~10%.一般而言,同等质量水平的再制造产品的成本只有新品的1/2,大大低于新品.

对于像中国这样的经济欠发达国家,有质量保证的再制造产品有良好的市场竞争力.若按新品的一半售价销售产品,规模化的再制造企业可获得显著的经济效益.再制造企业不仅可以解决部分人员的就业问题,再制造产品还可满足中低消费群体的消费需求,因此具有较好的社会效益.绿色再制造具有清洁生产、节约资源、减少污染的特点,具有明显的环境效益.

以上分析表明,无论从重庆汽车摩托车行业的规模、人才及技术、物流及销售优势、综合效益,还是从国家以及重庆的产业化政策等诸因素考虑,在重庆建立汽车摩托车再制造基地是可行的.

## 4 重庆市机动车废弃物物流与再制造产业化整合模式

### 4.1 重庆市汽车摩托车再制造企业的组建模式

从经济和技术角度考虑,重庆市汽车摩托车再制造企业可采用2种组建模式:依附模式和股份制模式.

**依附模式:**再制造企业依附于原来的制造企业,再制造企业成为原制造企业的下属企业或公司,如长安品牌卡车、轿车、微型车的再制造公司,可考虑长安集团公司来组建.该模式的优势是再制造企业与原制造企业的相容性好,人力资源、技术资源、物流资源、市场资源整合效率高.但再制造企业的发展和规模在一定程度上会受到原制造企业的限制.

**股份制模式:**以股份制形式组建重庆市汽车摩托车再制造股份公司,或分别组建重庆市汽车再制造股份公司和重庆市摩托车再制造公司.该模式的重大优势是更易实现再制造企业的规模效益,但资源整合效率低于依附模式.

### 4.2 汽车摩托车废弃物物流和再制造产品销售物流模式

废旧产品和次品是再制造的主要对象,因此废旧汽车摩托车的来源和数量是实现汽车摩托车再制造规模效益的基础和关键.从降低物流成本考虑,汽车摩托车的废弃物物流和再制造产品销售物流可以采用主要依托原制造企业的物流系统来实现,其具体过程如图2所示.汽车摩托车制造商在全国许多城市建有自己的销售公司、总代理或技术维修的服务站,再制造企业可以依托这些机构回收废旧汽车摩托车,相对集中后,再利用原产品配送运输车辆将回收的废旧汽车摩托车运送至再制造企业,再制造后形成的再制造产品可通过新品的销售物流系统实现其销售.这种依附于新品的汽车摩托车废弃物物流和再制造产品的销售物流可以有效实现物流资源的整合,显著降低物流成本.无论

是依附型还是股份制再制造企业均可采用此种物流模式<sup>[5-6]</sup>.

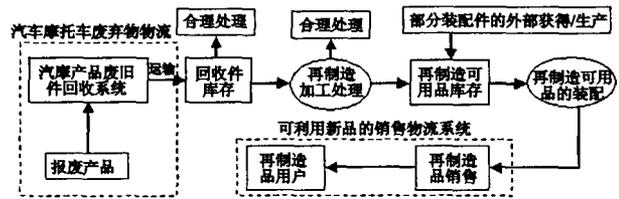


图2 汽车摩托车废弃物物流和再制造产品销售物流模式

## 5 用于汽车摩托车再制造的一些关键技术

废旧产品的再制造是通过各种高新技术来实现的.在这些再制造技术中,有很多是及时吸收最新科学技术成果的关键技术,有些是通用的机械加工和特种加工技术<sup>[1-3]</sup>.

### 5.1 先进表面技术

传统、单一的表面技术在某些苛刻工况下很难满足要求,往往需要先进表面技术,或将几种表面技术加以复合,利用它们之间的协同效应,形成具有不同功能的多元、多层复合涂覆层,以提高再制造产品的性能和功能.如通过研究、表征功能梯度覆层材料(FGM)性能与组成的梯度变化关系,借助计算机对FGM的组成和结构进行逆向设计优化,从而开发基于传统表面技术的FGM覆层技术等<sup>[1]</sup>.

### 5.2 再制造毛坯快速成形技术

以废旧零件作为再制造零件毛坯,根据离散/堆积成形原理,利用CAD零件模型所确定的几何信息,采用积分的原理和激光同轴扫描技术进行金属的熔融堆积,快速成形.研发内容有:金属及陶瓷快速成形材料;精准控制的五轴快速成形系统;三维实体造型技术,再制造快速成形接口软件;精确控制装置和激光同轴堆积系统;用于产品结构、零部件及表面涂层体系的再制造计算机辅助工程系统;零件受损检测和几何特征定位系统等<sup>[1]</sup>.

### 5.3 纳米表面工程技术

纳米表面工程技术是以纳米材料和其它低维非平衡材料为基础、通过特定的加工技术、加工手段,对固体表面进行强化、改性、超精细加工,或赋予表面新功能的第三代表面技术<sup>[4]</sup>,如纳米涂层技术、纳米减摩自修复技术等<sup>[5-6]</sup>.

### 5.4 修复热处理技术

修复热处理技术是解决长期运转的大型设备零部件内部损伤再制造技术之一.修复热处理技术是在允许受热变形范围内通过恢复内部显微组织结构来恢复零部件整体使用性能,如采用重新奥氏体化并辅以适

当的冷却处理,使显微组织得以恢复;采用合理的重新回火技术使有微裂纹通过“搭桥”而自愈合等<sup>[1-2]</sup>。

### 5.5 过时产品的性能升级技术

过时产品的性能升级技术不仅包括通过再创造使产品强化、延寿的各种方法,而且包括产品使用后的改装设计,特别是引进高新技术使产品性能升级的各种方法。主要研究内容有:性能升级性设计技术,即在设计阶段就考虑到产品今后的技术落后问题,如采用模块化设计、标准化设计等;研究产品的改造技术,即通过局部修改产品设计或连接、局部制造等方法<sup>[2]</sup>。

## 6 结 语

绿色再制造产是一节约资源、减少污染、极大程度延长废旧产品寿命,并具有良好综合效益的新兴产业。汽车、高端摩托车附加值高,进行再制造综合效益好,是进行再制造的主要对象。通过对重庆市汽车摩托车行业在技术、人才、规模、物流销售等方面的分析表明,

在重庆建立汽车摩托车废弃物物流与再制造整合基地是可行的。

### 参考文献:

- [1] 徐滨士,朱胜,朱子新,等. 中国工程院咨询项目绿色再制造工程及其在我国应用的前景结题报告[R]. 北京:中国工程院,2000.
- [2] 徐滨士,马世宁,刘世参. 表面工程的进展与再制造工程[J]. 同济大学学报,2001,29(9):1 085 - 1 091.
- [3] 朱子新,刘世参,杜则裕. 资源环境与经济效益巨大的绿色再制造工程[J]. 中国表面工程,2001,(5):44 - 45.
- [4] 徐滨士,欧忠文,马世宁,等. 纳米表面工程[J]. 中国机械工程,2000,11(6):707 - 711.
- [5] 欧忠文,徐滨士,马世宁,等. 纳米表面工程中的纳米结构涂层组装[J]. 机械工程学报,2002,38(6):5 - 10.
- [6] 欧忠文,徐滨士,马世宁,等. 基于纳米材料的表面工程应用研究进展[J]. 中国表面工程,2000,(2):5 - 9.

## Study on Industrialization Integration Between Waste Logistic and Remanufacture of Motor Vehicle of Chongqing

OU Zhong-wen<sup>1,2</sup>, CHEN Guo-xu<sup>1</sup>, ZHANG Yun-huai<sup>2</sup>, XU Bin-shi<sup>3</sup>, CHEN Peng<sup>1</sup>

(1. Logistics Engineering University, Chongqing 400016, China;

2. College of Chemistry and Chemical Engineering, Chongqing University, Chongqing 400030, China;

3. State Key Lab of Remanufacture Technology, Armored Force Engineering Institute, Beijing 100072, China)

**Abstract:** The authors summarize the emerging background, definition, current situation in China and abroad, key technology, development trend of green remanufacture. The signification to establish industrialization integration-base of automobile and motorcycle of Chongqing. According as current scale, technological level, development trend of automobile and motorcycle industry of Chongqing, the feasibility to establish industrialization remanufacture-base of automobile and motorcycle of Chongqing is analyzed.

**Key words:** Chongqing; automobile and motorcycle; waste logistic; green remanufacture

(编辑 刘道芬)