基于循环经济理论的北京市建筑固体废物再利用模式研究

张金利,姚伟龙
(北京航空航天大学 经济管理学院,北京 100191)

摘 要:本文基于循环经济理论的三重循环,在分析北京市建筑固体废物再利用现状的基础上,介绍了建筑行业内层面、行业间层面和社会层面的固体废物再利用的方法,最终提出了基于循环经济的北京市建筑固体废物再利用体系,为北京市的建筑固体废物再利用提供了参考。

关键词:循环经济;建筑固体废物;再利用
中图分类号: X799.1 **文献标识码**: A **文章编号**: 1002-9753(2010)04-0088-06

Research on the Reuse of Building Solid Waste in Beijing Based on Recycle Economy Theory

ZHANG Jin-li, YAO Wei-long
(School of Economics & Management, Beijing University of Aeronautics and Astronautics, Beijing 100191, *China)*

Abstract: This paper introduced the reuse method of building solid waste from the intra-industry aspect, inter-industry aspect and social aspect, based on triple cycle of the recycle economy theory and the analysis of current situation of the reuse of building solid waste in Beijing, and finally put forward the reuse system of building solid waste in Beijing based on the recycle economy theory, providing a reference for the reuse of building solid waste in Beijing

Key words: recycle economy; building solid waste; reuse

一、引言

随着北京市经济的快速发展,城市的建筑业也在不断发展,几乎每天都有旧的建筑物要拆除,每天都有新的建筑物要兴建。无论是从废旧建筑物上拆下的废弃混凝土,还是新建筑物兴建过程中所产生的废料,都属于建筑固体废物。这些废物影响城市生活环境,造成环境污染,如将它们运送到郊外进行掩埋,不但要花费大量的运费,而且会对郊区造成二次污染。另外,堆放掩埋这些建筑垃圾又要占用大量宝贵的土地资源。这不仅影响着生存环境,同时也造成了巨大的资源浪费,对北京市经济的发展和和谐社会的构建产生显著的不利影响,甚至会构成严重威胁。因此,研究北京市建筑行业的废物减排问题就愈发重要和迫切。循环经济是在可持续发展思想的指导下,按照清洁生产的方式,对能源及其废弃物实行综合利用的生产活动过程。循环经济主要解决资源短缺和环境污染问题,它要求把经济活动组成一个“资源——产品——再生资

收稿日期: : 2010-01-11 **修回日期**: 2010-03-12
基金项目:北京市科委科技支持计划软科学课题“基于循环经济的北京市工业固体废物再利用模式研究”(Z08040602990802)。
作者简介:张金利(1963-),男,北京怀柔人,北京航空航天大学经济管理学院博士生,研究方向:循环经济管理、建筑节能。

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

源 的反馈式流程,其特征是低开采,高利用,低排放。因此将循环经济理论运用到建筑行业固体废物的再利用之中大有裨益。

二、北京市建筑固体废物再利用现状

(一)废弃物数量逐年增加,而回收利用率较低

随着北京市经济的快速发展,城市里因拆除、建设等所产生的建筑固体废物数量呈逐年上升趋势,笔者以 2000年到 2008年北京市建筑固体废物的产生量作为样本,采用基于 GM (1, 1)的灰色预测模型,预测出未来五年的建筑固体废物产生量(如图 1所示)。预测结果显示, 2009年到 2013年这五年间仅由住宅新建及拆除所产生的废弃物将达到 6929. 43万立方米。

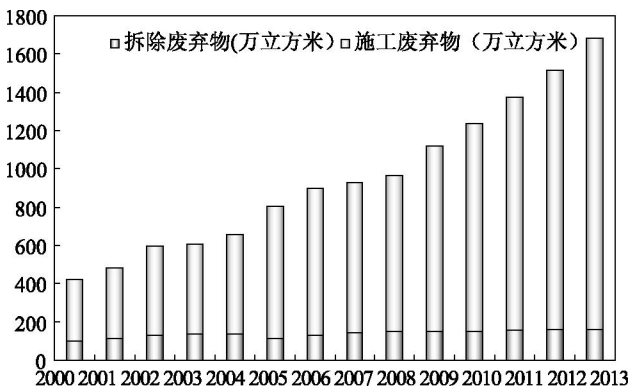


图 1　北京市建筑固体废物产生量及预测量

资料来源:《2008中国建筑业统计年鉴》及灰色预测结果。

然而近年来北京市建筑固体废物的回收利用率较低,而且主要集中在对废旧金属、钢筋等少数具有较高附加值的废弃物的回收上,相对来说,对含量较大的废弃物 ——混凝土的回收率几乎为零。废弃物产量日益增加,而回收利用率却维持在较低水平,这说明北京市建筑固体废物再利用形势非常严峻。据推算,北京市建筑固体废物回收利用率不会超过 40%,与国外发达国家,甚至与我国的一些城市或地区相比,北京市的差距都非常明显,如表 1所示。

表 1　中外建筑固体废物回收利用率

国家(城市或地区)	德国	日本	荷兰	上海市	香港地区	新加坡	台湾地区	北京市
回收利用率	95%	90%	90%	90%	80%	63%	50%	<40%

资料来源:崔素萍,涂玉波. 北京市建筑垃圾处置现状与资源化[C]. 固体废弃物在城镇房屋建筑材料的应用研究 ——中国硅酸盐学会房建材料分会 2006年学术年会论文集, 2006年。

(二)废弃物再利用工艺技术水平落后

目前,国外在处理建筑固体废物的过程中基本是按循环模式操作,所有被回收利用的垃圾可以被作为再生资源应用于其它场合,真正实现了变废为宝。而北京市建筑固体废物的处理主要按照线性模式操作,如图 2所示。相比之下,建筑垃圾处理、再利用工艺技术水平落后,存在着缺乏新工艺研发能力、设备陈旧落后等问题。

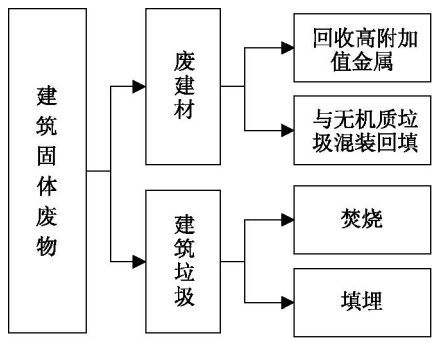


图 2　北京市建筑固体废物目前的处理工艺

(三)废物再利用体系不健全

北京市建筑固体废物的再利用体系还不健全,固体废物的再利用法规也不完善,难以对建筑行业内的相关企业进行有效的监督,这就给北京市建筑固体废物的再利用增加了难度。另外,北京市尚未建立完善的固体废物信息交换平台,固体废物再利用的信息渠道不畅通:尽管有再利用废弃物的需求,却找不到废弃物来源,或者建筑厂商希望利用废弃物进行再加工,却苦于产品没有需求。这些都导致了北京市的建筑固体废物的再利用受到限制,加剧了建筑废物的堆积、填埋,给城市环境和居民生活带来了极大的不便,并且造成了资源的严重浪费。

三、循环经济的三重循环

循环经济,就是按照生态规律,合理利用自然资源和环境容量,从而实现经济活动生态化的发展模式[1]。循环经济要求运用生态学规律而不是机械论规律来指导人类社会的经济活动,其特征是自然资源的低投入、高利用和废物的低排放。循环经济的本质是一种生态经济,它要求运用生态学理论来指导人类社会的经济活动,是以清洁

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

生产、资源循环利用和废弃物高效回收利用为主要特征的生态经济发展模式[2]。

北京市建筑行业从行业内层面来看,行业内可施行清洁生产,减少固体废物的排放,并且增加固体废物在行业内部的循环使用;从行业间层面来看,北京市正在着手建立固体废物信息交流平台,随着交流平台的逐步完善,可以实现建筑固体废物在各行业的再利用;不能再利用的建筑固体废物可以经过社会层面的填埋、焚烧等方式处理。因此可以运用循环经济理论的三重循环来指导北京市建筑固体废物再利用。基于循环经济理论的建筑固体废物再利用主要包括三个层次的循环:行业内部循环、行业间循环和社会大循环。

(一)行业内部循环

第一层循环是行业内部循环(如图 3所示)。经典的清洁生产是在单个企业之内将环境保护延伸到该行业有关的方方面面,在这一层次上根据生态效率的理念,要求企业减少产品和服务的物料使用量、减少产品和服务的能源使用量、减排有毒物质、加强物质的循环、最大限度地利用可再生资源、提高产品的耐用性、服务强度。

(二)行业间循环

循环经济要求大力发展生态工业链,把不同的工厂联接起来形成共享资源和互换副产品的产业共生组合,使得这家工厂的废气、废热、废水、废物成为另一家工厂的原料和能源。在这一层次上按照工业生态学的原理,需要建立企业群落的物质集成、能量集成和信息集成,建立企业与企业之间废物的输入输出关系。

(三)社会大循环

在社会层面实行循环经济的大循环,建设资源循环型社会。在社会经济、科学技术与自然生态这三大系统中构成的物质流、能量流、信息流、技术流、资本流和人才流的大循环。

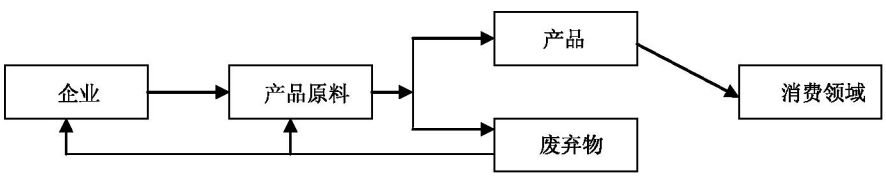


图 3 行业内部循环

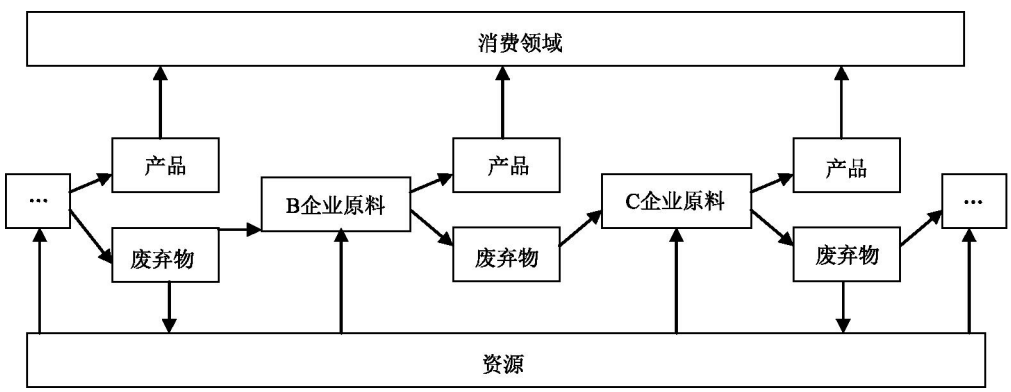


图 4 行业间循环



图 5 社会整体循环

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

环卫科技网 www.cn-hw.net

四、基于循环经济的建筑固体废物再利用

(一)建筑行业内层面的固体废物再利用

1. 建筑固体废物用于再生骨料　建筑固体废物中的废混凝土块、废砖石、砂浆、渣土经破碎筛分和粉磨等一定的工序后都可以作为再生骨料的材料来源。废混凝土块经破碎、筛分得到粗骨料和细骨料,粗骨料可作为碎石直接用于地基加固、道路和飞机跑道的垫层、室内地坪垫层;细骨料用于砌筑砂浆和抹灰砂浆,若将磨细的细骨料作为再生混凝土添加料可取代 10% - 30%水泥和 30%的砂子[3];废旧沥青混凝土块的再生骨料可铺在下层做垫层,也可部分掺入到新的沥青混凝土中利用;对湿润的砂浆混凝土可通过冲洗,将其还原为水泥浆、砂和石子进行回收;碎砖块可作为粗骨料搅拌混凝土,也可作为地基处理;渣土可用于绿化、回填还耕和造景用土等。

2. 建筑固体废物用于再生混凝土　机场道路、城市道路与公路等改建或扩建时,都有大量的旧混凝土被破碎,过去这种废弃的混凝土,有的打碎成块、片石料,用作基础材料,有的则大量堆积,既妨碍交通,又影响环境。将建筑固体废物中的废弃混凝土块破碎、清洗、分级后,按一定的比例混合形成再生骨料,可以部分或全部代替天然骨料配制成新的混凝土,叫再生骨料混凝土,简称再生混凝土[4]。将这种废弃的旧混凝土配制道面、路面再生混凝土,用于道路路基和铺面工程,在当前骨料来源渐渐短缺,砂石价格不断上涨的情况下,无论是经济上还是环境保护方面,都有重大的现实意义[5]。

3. 建筑固体废物用于生产轻质砌块　建筑固体废物生产轻质砌块的流程如下:砂浆、废砖→破碎机破碎→计量配料(加水泥、砂子、辅助材料)→搅拌机搅拌(加水)→振压成型→自然养护→检验出厂[6]。

根据上面的分析,建筑行业内层面的固体废物再利用主要有生产再生骨料、生产再生混凝土、生产轻质砌块、用于路面路基和铺面工程,如图 6 所示。

(二)行业间层面的建筑固体废物再利用

1. 建筑固体废物用于冶金行业　对于建筑固体废物中的各种废有色金属材料(铜、铝合金型材)、废钢配件及零配件材料,钢材(废型钢、废钢筋)、线材(废铁丝、废电线)等,如果完好则可以直接利用到其它建筑物上去;对于已经锈蚀、扭曲、变形的金属材料可进行除锈、整修、矫直加工处理后降低使用级别,根据材料的物理力学性能情况,再利用到建筑物上去;对于不能直接利用和加工利用的金属材料集中、重新回炉后,可以再锻造加工制造成各种规格、各种形式的有色金属型材和钢材,运用到冶金行业中。

2. 建筑固体废物用于玻璃行业　建筑固体废物中的废旧玻璃如没有破损,即可直接利用到其它建筑上去,若无法利用则可将废旧玻璃分拣出来送玻璃厂家作为生产原料,废玻璃经粉碎、预成型、加热焙烧后,可做成各种装饰材料,如玻璃马赛克、玻璃饰面砖、玻璃质人造石材、泡沫玻璃、微晶玻璃、玻璃器皿、人造彩砂、玻璃微珠、彩色玻璃球、玻璃陶瓷制品等[7]。

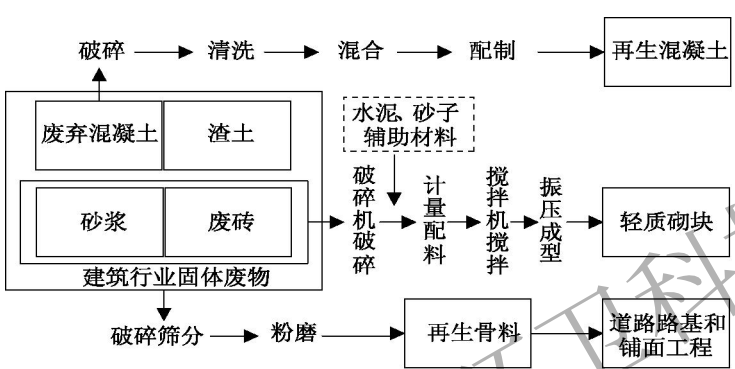


图 6　建筑固体废物行业内循环方式

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

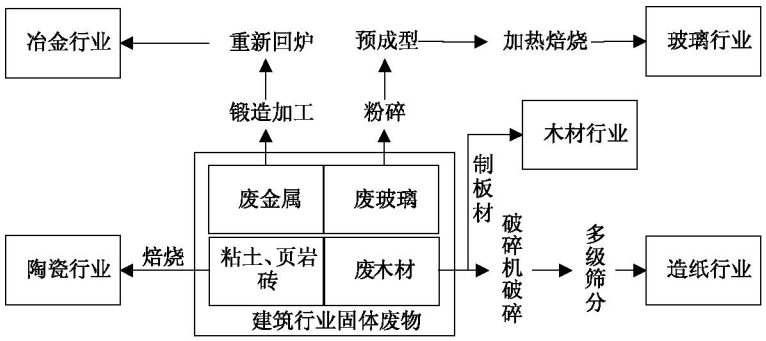


图 7 北京市建筑业循环经济产业链式发展框架图

3. 建筑固体废物用于陶瓷行业 中国建材西安墙体材料研究设计院的一项研究显示,利用建筑固体废物的粘土、页岩砖及经处理的施工建筑垃圾可以生产出 600、700级的普通陶粒,在合适的配比、严格的焙烧制度下还可以生产出 500级的超轻陶粒[8]。

4. 建筑固体废物用于木材行业 建筑固体废物中有价值的大圆木从旧建筑物上拆下来,可重新作为木结构材料;没有严重损坏的旧地板、壁板、门和其它装饰材料可用于新建筑物;对于无法利用的废木材则可以用于制造人造板材,加工后再循环利用。

5. 建筑固体废物用于造纸行业 建筑固体废物中的碎木材由皮带运输机送破碎机进行破碎,经磁选机除金属后,经过多级筛分机进行筛分,分为造纸原料,水泥木屑板、刨花板和密度板原料等,放入不同的储存库中,作为原料供应相关企业[9]。

根据以上分析,笔者建立了北京市建筑业循环经济产业链式发展框架,如图 7所示。

(三)社会整体层面的建筑固体废物再利用

对于行业内循环和行业间循环所不能处理的建筑固体废物,应将其投入到社会层面进行再利用。建筑固体废物的主要成分是混凝土、石灰、渣土等,性质稳定,将建筑固体废物进行破碎,然后对其筛分,再按照所需土石方级配要求混合均匀,完全可以用作工程回填材料[10]。另外,建筑固体废物中能用于覆盖生活垃圾的成分约占 50%,因此可以利用建筑固体废物作为生活垃圾覆土,保护大量的耕地。建筑垃圾具有足够的强度和耐久性,置入地基中,不受外界影响,不会产生风化而变为酥松体,能够长久地起到骨料作用。

综上所述,笔者基于循环经济理论,提出了北京市建筑固体废物再利用体系,如图 8所示。该体系分别从建筑行业内层面、行业间层面和社会整体层面三个方面研究了建筑固体废物的再利用。

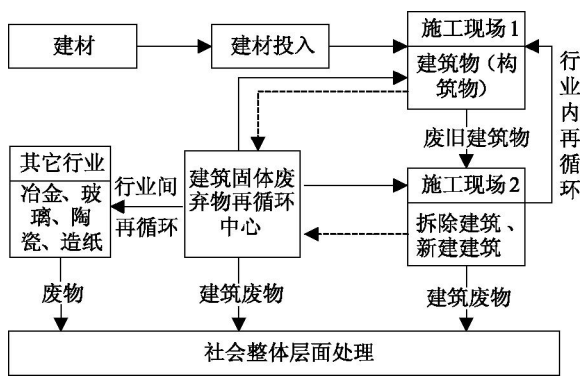


图 8 建筑固体废物再利用体系

五、结论

北京市建筑固体废物的数量在逐年增加,如果不采取有力的措施处理这些废弃物,将会对北京市的环境和经济发展产生不良影响。本文通过运用循环经济的三重循环理论,从行业内、行业间和社会三个层面研究建筑固体废物的再利用方法,构建了北京市建筑固体废物再利用体系。根据这个体系,可以有效地利用建筑固体废物,减少北京市的建筑固体废物数量,有利于北京市环境的改善和北京市经济的和谐发展。

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

参考文献:

[1]吴季松. 循环经济 [M]. 北京:北京出版社, 2003. 15 - 19.

[2]姚伟龙,宋晓东,刘　件. 基于循环经济的北京市工业固体废弃物再利用模式研究 [J]. 北京理工大学学报 (社会科学版), 2009, 11(5): 63 - 66.

[3]王武祥. 建筑垃圾的循环利用 [J]. 中国建材, 2005, 48(8): 24 - 28.

[4]赵　俊,钟世云,王小冬. 建筑垃圾的减量化与资源化 [J]. 粉煤灰, 2001, (2): 23 - 26.

[5]Laurite Zen E K, Hahn N J. Building Waste Generation and Recycling[A]. International Solid Waste Management Association Year Book [C]. Cambridge: Cambridge University Press, 1992. 48 - 58.

[6]Masood A, Ahmad M, et al Waste Management Strategies for Concrete [J]. Environ Eng Policy, 2002, (3): 15 - 17.

[7]Stuart Ross, David Evans Use of Life Cycle Assessment in Environmental Management [J]. Environmental Management, 2002, 29(1): 35 - 38.

[8]Ryu J S. Improvement on Strength and Impermeability of Recycled Concrete Made from Crushed Concrete Coarse Aggregate [J]. Journal of Materials Science Letters, 2002, 21(20): 76 - 79.

[9]Limbachiya M C, Leelawat T, Dhir R K Use of Recycled Concrete Aggregate in High - Strength Concrete [J]. Materials and Structures, 2000, 33(9): 112 - 115.

[10]Stewart D P C, Cameron K C, Cornforth I S, Main B E. Release of Sulphate - Sulphur, Potassium, Calcium and Magnesium from Spent Mushroom Compost Under Field Conditions [J]. Biology and Fertility of Soils, 2000, 31(2): 27 - 34.

(本文责编:王延芳)

(上接第 49页)

势下,新能源汽车将成为汽车行业未来发展的突破口和新的利润增长点。国内很多汽车企业在新能源模块研发上具有一定的优势,如比亚迪是靠制造电池起家的民营汽车企业,其电池动力模块的开发具备一定基础。自 2003年进入汽车行业以来,比亚迪借助其在电池领域和制造业领域积累的经验,在油电混合动力模块领域开发出 F3DM双模电动车。其纯电动续航里程达到 100公里,已经超过通用汽车开发的雪佛兰 VOLT60公里的续航里程。

在此方面,政府应通过建立具有产业集聚效应的新能源汽车基地,给予重点扶持企业研发补贴及优惠贷款,加快新能源汽车产业化,抢占国际新能源汽车市场制高点。并以新能源动力模块技术为突破口,推动本土汽车企业形成新能源汽车产业集群,建立集群内模块化分工协作体系,向产业价值链的高端环节攀升。

参考文献:

[1]青木昌彦,安藤晴彦. 模块化时代 ——新产业结构的本质 [M]. 周国荣译. 上海: 上海远东出版社, 2003.

[2]鲍德温 ·克拉克. 设计规则 ——模块化的力量 [M]. 张传良译. 北京:中信出版社, 2006.

[3]HUMPHREY John, SCHMITZ Hubert Governance and Upgrading: Linking Industrial Cluster and Global Value Chain Research [R]. Brighton: Institute of Development Studies Working Paper 120, 2000.

[4]梁军. 产业模块化与中国制造业产业升级 [J]. 社会科学辑刊, 2007, (1): 123 - 127.

[5]苏敬勤,吕一博,傅宇. 模块化背景下后发国家产业技术追赶机理研究 [J]. 研究与发展管理, 2008, (6): 30 - 38.

[6]韩晶. 基于模块化的中国汽车产业升级战略研究 [J]. 现代经济探讨, 2008, (5): 63 - 67.

(本文责编:黄宁燕)

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net