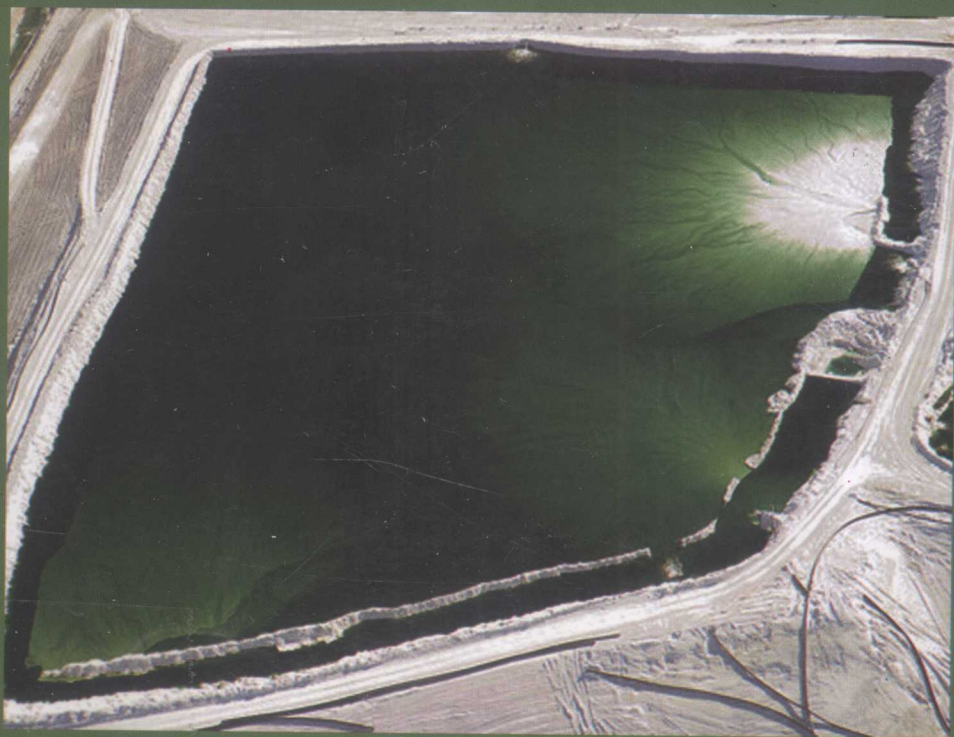


贵州大学环境科学与工程一级学科资助

磷石膏、脱硫石膏 资源化与循环经济

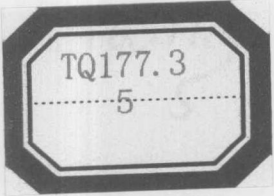
主 编：安艳玲 副主编：陈永松 主 审：毛健全

LINSHIGAO TUOLIUSHIGAO ZIYUANHUA YU XUNHUANJINGJI



7.3

贵州大学出版社
Guizhou University Press



贵州大学环境科学与工程一级学科资助

磷石膏、脱硫石膏资源化与循环经济

主 编:安艳玲

副主编:陈永松

主 审:毛健全

昆明理工大学图书馆
呈 贡 校 区
中文藏书章



03002156947

贵州大学出版社

Guizhou University Press

图书在版编目 (CIP) 数据

磷石膏、脱硫石膏资源化与循环经济 / 安艳玲主编

— 贵阳 : 贵州大学出版社, 2010.12

ISBN 978-7-81126-318-3

I. ①磷… II. ①安… III. ①磷石膏—自然资源—资源经济学②脱硫—石膏—自然资源—资源经济学 IV.

① TQ177.3 ② F062.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 245124 号

磷石膏、脱硫石膏资源化与循环经济

主 编 : 安艳玲

责任编辑 : 徐 言

设计制作 : 甘地文化传播有限公司

出版发行 : 贵州大学出版社

印 刷 : 贵阳兴顺发彩色印务有限公司

开 本 : 720 毫米 × 1000 毫米 1/16

印 张 : 13

字 数 : 200 千

版 次 : 2011 年 3 月第 1 版 第 1 次印刷

书 号 : ISBN 978-7-81126-318-3

定 价 : 26.80 元

版权所有 侵权必究

本书若出现印装质量问题, 请与印刷厂联系调换

电话 : (0851) 6613237

前言

为保护生态环境和节约资源,进一步加强工业固体废物的综合利用工作,发展循环经济,促进经济社会可持续发展,探索固体废物资源化的途径显得尤为必要和紧迫。

《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》第三条规定“国家对固体废物污染环境的防治,实行减少固体废物的产生量和危害性、充分合理利用固体废物和无害化处置固体废物的原则,促进清洁生产和循环经济发展。”这里明确了固体废物防治的无害化、减量化、清洁生产和循环经济的要求。《中华人民共和国循环经济促进法》第二条规定“所称循环经济,是指在生产、流通和消费等过程中进行的减量化、再利用、资源化活动的总称。所称减量化,是指在生产、流通和消费等过程中减少资源消耗和废物产生;所称再利用,是指将废物直接作为产品或者经修复、翻新、再制造后继续作为产品使用,或者将废物的全部或者部分作为其他产品的部件予以使用;所称资源化,是指将废物直接作为原料进行利用或者对废物进行再生利用。”由此可见,加强工业废物资源化与循环经济的技术研究,具有十分重要的现实意义。

当前,贵州省在工业固体废物产生量、产生强度、排放量、排放强度都位于西部地区的前四位,并且都高于西部平均水平;贵州省工业固体废物综合利用率在全国处于较低水平。之所以这样,是因为贵州省是资源能源大省、原材料大省。近年来,随着工业经济的快速发展,矿产资源的开发利用规模日益扩大,产生了大量的工业固体废物。贵州省工业固体废物排放量较大的有粉煤灰、磷石膏、脱硫石膏、磷渣、赤泥、电石渣、煤矸石、铁合金渣、锰渣、硫酸渣、钡渣、黄金尾矿等。初步统计,贵州省每年产生的各种工业固体废物约 6000 万吨,累计堆积量超过 3 亿吨。由于多方面的原因,绝大多数固体废弃物以露天堆积方式排放,造成约 1500 公顷土地被废渣堆存占用。同时,由于各种废渣中

含有不同程度的有害物质,对当地土壤、植被、水质、生态等造成不同程度的危害;特别是部分尾矿和废渣堆积量较大,存在一定的安全隐患,可能危及人民群众的生产、生活和财产安全。鉴于此,本书结合贵州工业固体废物的实际特点,以磷石膏和脱硫石膏资源化为研究重点,探索固体废物资源化与循环经济的关系,力求为其他工业废物资源化利用与推进循环经济提供参考。

磷石膏为湿法磷酸的副产物,是一种重要的再生石膏资源。以磷石膏为研究重点,原因在于以下几个方面。其一,每年由磷肥化工企业排出的磷石膏超数千万吨。2008年我国磷石膏排放量约5000万吨,占工业副产石膏的70%以上。生产1吨磷酸(以 $100\%P_2O_5$ 计)约副产磷石膏5吨。因此,磷石膏产量随着高浓度磷复肥产量的提高而逐步增加。目前我国磷石膏累计堆存量已超过1亿吨以上,对环境构成了巨大威胁。中国磷肥工业协会,原常务副理事长张永志说:“随着我国磷肥业的快速发展,磷石膏的排放呈逐年大幅递增趋势,这已成为制约磷肥行业发展的一大瓶颈。磷肥企业要想走出困境,除了积极调整产品结构以外,综合利用、发展循环经济是必由之路,比如磷石膏的利用前景应该说大有可为。”其二,磷石膏中除含 $CaSO_4$ 外,还含有未分解的磷矿,未洗涤干净的磷酸、氟化钙、铁、铝化合物、酸不溶物、有机质等多种杂质,这些杂质影响着磷石膏的利用。目前,绝大部分磷石膏被当作废物丢弃。排出的磷石膏废渣一是占用大量土地;二是堆场投资大,运营费用高;三是浪费了宝贵的硫资源;四是污染环境。从环保和技术安全角度看,磷石膏废渣综合利用已迫在眉睫。其三,贵州是中国磷矿最多的省份之一,其中一级品富矿储量5.27亿吨,占全国富磷矿储量的45%;全省磷矿平均品位为22.14%,比全国磷矿平均品位高出6个百分点,加上有害杂质含量低,磷矿质量之优为全国之冠。开阳磷矿、瓮福磷矿都是国内外知名的特大富矿区。其中开阳磷矿的富矿总量占全国磷资源富矿的35%,全国 P_2O_5 含量大于33%的富矿资源,78%集中在开阳磷矿区。开阳磷矿的富矿资源是世界上少有、目前国内唯一不经选矿就可直接用于生产高浓度磷复肥的优质原料,最宜生产磷铵等高浓度磷复肥。鉴于此,本书就是对磷石膏属性及其资源化做系统分析。

脱硫石膏是燃煤火电厂采用石灰石——石膏法湿法烟气脱硫的产物,以脱硫石膏为研究重点,原因在于以下几个方面。其一,国家发改委发布的发改环资[2005]757号《关于加快火电厂烟气脱硫产业化发展的若干意见》中明确指

出要进一步开展烟气脱硫副产品综合利用,推动循环经济发展。因此,实现燃煤电厂废物资源化,妥善解决脱硫石膏的处置、利用问题,不仅能产生良好的环境效益,而且能创造可观的经济效益和社会效益。其二,贵州是中国“西电东送”的火电大省,火电厂发电过程中排放出大量的粉煤灰、脱硫石膏等固体废物,需要及时进行处理与资源化利用。其三,在2010年之后,我国每年将要排放近亿吨燃煤电厂烟气脱硫的副产品——脱硫石膏,同时每年还要排放与脱硫石膏同属化学石膏的磷石膏4000多万吨。2007年我国天然石膏的产量为5000多万吨。这样即使全部化学石膏全部取代了天然石膏,仍可能有几千万吨的脱硫石膏和磷石膏无法利用。由此可见,如果不对化学石膏的处理技术加以创新、开拓新的用途,进行全面的综合利用,必定会造成二次污染。另外,脱硫石膏产出较均匀的分布特点,改变了原有的石膏产品生产地区远离消费地区的状况,这必然要打破原有的石膏产业分布格局。而脱硫石膏与天然石膏不同的物理形态,则使石膏生产设备发生革新。脱硫石膏的高品位特点,又促进了石膏产品的延伸发展。同时脱硫石膏又是被强制产出的,不加利用又污染环境,不同于天然石膏呈自然状态深埋地下,对环境没有影响,这样在发展循环经济、节能减排的政策推动下,脱硫石膏深加工产业必然是会超速发展。因此,本书就是对脱硫石膏属性及其资源化做系统分析。

随着烟气脱硫技术的推广,每年火力发电厂有数千万吨的脱硫石膏被排放,还有磷肥企业产生的数千万吨磷石膏占用大量耕田,污染环境。如何有效的利用这些工业固体废物,推进脱硫石膏和磷石膏资源化,发展循环经济是社会各界的责任和义务。因此,本书以此为出发点,重点阐述磷石膏、脱硫石膏资源化与循环经济的问题。

本书共分五章:第一章 绪论,主要介绍了固体废物以及工业固体废物的含义、产生、危害、防治原则等;第二章 工业固体废物资源化与循环经济,主要介绍了循环经济的内涵、特点、原则、性质、固废资源化与循环经济的关系;第三章 磷石膏资源化与循环经济,主要介绍了磷石膏的理化性质、处理处置、资源化途径、资源化与循环经济实践案例等;第四章 脱硫石膏资源化与循环经济,主要介绍了脱硫石膏的理化性质、处理处置、资源化途径、资源化与循环经济实践案例等;第五章 磷石膏和脱硫石膏资源化中应注意的问题,主要介绍了在推进磷石膏和脱硫石膏资源化过程中应注意的问题。

本书的编写分工如下：第一章和第五章由贵州大学的安艳玲编写，第二章由安艳玲、矿明编写；第三章由陈永松、安艳玲编写，第四章由安艳玲、伍名群、杨佳、张玥、李素贞编写。全书由贵州大学资源与环境学院毛健全教授负责审定，由安艳玲统稿，贵州大学资源与环境工程学院彭文博、彭碧丹、路忠燕、朱栋参与了校稿等工作。

本书可作为高等院校环境工程专业本科生的教材，也可供从事固体废物处理的工程技术人员、有关管理人员等阅读和参考。

由于编者水平有限，书中肯定存在很多纰漏和不足，敬请同行批评指正。

编者于 2010 年 6 月

目 录

第一章 绪 论.....	1
第一节 工业固体废物的产生与污染	1
第二节 我国工业固体废物现状	6
第三节 工业固体废物污染防治的原则	10
第四节 工业固体废物资源化的途径	11
第五节 固体废物的基本处理方法	13
第二章 工业固体废物资源化与循环经济.....	15
第一节 循环经济的内涵与特征	15
第二节 国内外循环经济开展现状	23
第三节 循环经济与工业固废资源化	40
第三章 磷石膏资源化与循环经济.....	43
第一节 磷石膏的产生及环境影响概况	43
第二节 磷石膏的减量化、再利用与资源化	60
第三节 磷石膏资源化与循环经济的案例	97
第四章 脱硫石膏资源化与循环经济.....	107
第一节 脱硫石膏的理化性质	108
第二节 脱硫石膏的处置概况.....	119
第三节 脱硫石膏的预处理及利用情况	124
第四节 脱硫石膏的资源化途径	140
第五节 脱硫石膏资源化与循环经济的案例	166

第五章 磷石膏、脱硫石膏资源化应注意的问题.....	172
第一节 磷石膏资源化过程中应注意的问题.....	172
第二节 脱硫石膏资源化过程中应注意的问题.....	177
主要参考文献.....	181

第一章 绪 论

第一节 工业固体废物的产生与污染

一、工业固体废物的产生

随着社会的不断发展，固体废物量也日益增多，不但造成严重的环境污染，而且带来经济、社会和环境的沉重负担。实际上，人们在资源开发和产品制造过程中，必然有废物产生，任何产品经过使用和消费后都会变成废物。所谓的废物一般是指在某个系统内不可能再加工利用的部分物质。这说明“废物”具有相对性，一种过程的废物，往往可以成为另一种过程的原料。因此，固体废物只能认为是在某种特定条件下的一种习惯性称谓，是可以依据情况的变化而改变的。

所谓的固体废物，是指在生产、生活和其他活动中产生的丧失原有利用价值或虽未丧失利用价值但被抛弃或放弃的固态、半固态和置于容器中的气态物品、物质以及法律、行政法规规定的纳入固体废物管理的物品、物质。固体废物有多种分类方法，按化学性质可分为有机废物和无机废物；按形状可分为固体废物和泥状废物；按危害状况可分为有害废物和一般废物；按其来源可分为矿业固体废物、工业固体废物、城市垃圾、农业废物和放射性固体废物。比较而言，在建筑材料领域对于固体废物的利用是相当广泛的，并且在今后的一段时间内，建筑材料领域对于固体废物利用的深度和广度都将会会有大幅度的提高，目前对于固体废物的应用主要以工矿业固体废物为主。

所谓的工业固体废物，是指工业生产、加工过程中产生的废渣、粉尘、碎屑、污泥等废物。按行业主要包括：冶金废渣（如钢渣、高炉渣、赤泥）、矿业废物（如煤矸渣、尾矿）、能源灰渣（如粉煤灰、炉渣、烟道灰）、化工废物（如磷石膏、硫铁矿渣、铬渣）、石化废物（如酸碱渣、废催化剂、废溶剂），以及轻工业排出的下脚料、污泥、渣槽等废物。工业固体废物主要来源于各种工业部门生产，主要包括煤炭工业生产的煤矸石；燃料电厂和城市集中供热系统煤粉燃烧锅炉产生的粉煤灰、炉渣；黑色冶金工业产生的高炉渣、钢渣；有色金属冶金渣和赤泥等；化学工业及其他工业生产过程中产生的化学石膏、硫铁矿渣、电石渣、碱渣、烧碱盐泥等；燃烧锅炉产生的炉渣；开采金属矿石产生的废石和尾矿等。

一般工业固体废物系指未列入《国家危险废物名录》或者根据国家规定的危险废物鉴别标准认定其不具有危险特性的工业固体废物。例如粉煤灰、煤矸石和炉渣等。一般工业固体废物又分为Ⅰ类和Ⅱ类两类。Ⅰ类：按照《固体废物浸出毒性浸出方法》（GB5086—1997）规定方法进行浸出试验而获得的浸出液中，任何一种污染物的浓度均未超过《污水综合排放标准》（GB8978—1996）中最高允许排放浓度，且pH值在6~9的一般工业固体废物。Ⅱ类：按照《固体废物浸出毒性浸出方法》（GB5086—1997）规定的方法进行浸出试验而获得的浸出液中，有一种或一种以上的污染物浓度超过《污水综合排放标准》（GB8978—1996）中的最高允许排放浓度，或者pH值在6~9之外的一般工业固体废物。

二、工业固体废物的特点

1. 资源与废物的相对性（两重性）和错位性。工业固体废物可作为“放错地方的资源”，一个时空领域的废物在另一个时空领域是宝贵的资源。工业固体废物是一种可开发利用的资源，利用工业固体废物做建筑材料，是当今的发展趋势。建筑材料特别是墙体材料 and 水泥工业对原料的消耗量大，生产企业多，分布面很广，特别是在人口密集、工业发达地区，企业密度更高。建材生产地与工业固体废物产生地点大体一致，这可为工业废物资源化利用提供方便。

2. 危害性、潜在性、长期性和灾难性。工业固体废物的排放和堆存, 扩散性较小(呆滞性), 可稀释性差(积累性), 对人们的生产和生活带来不便, 危害人体健康。

3. 工业固体废物的种类很多, 数量巨大, 分布面很广, 常年均衡排放, 可作为稳定的可利用资源加以利用。

4. 大多数工业固体废物的物相组成较为稳定, 化学成分与建材原料相近, 具有潜在的活性, 适合作建筑材料的原料。从化学成分来看, 许多工业固体废物与建筑材料, 除有毒工业固体废物外, 大多数都可以用作墙体材料的原料; 煤矸石、粉煤灰、炉渣等化学成分和黏土较接近, 常开发用于筑路、生产烧结砖、生产混凝土制品、砌筑砂浆材料、微晶玻璃原料和陶粒等轻骨料; 化学石膏与天然石膏的化学成分相似, 可替代生产石膏用品或用于水泥调凝; 硫铁矿烧渣可用作水泥配料的铁质原料; 粉煤灰、煤矸石可用作水泥硅质原料, 或作为水泥和混凝土的混合材料; 电石渣化学成分与石灰相近, 可代替石灰生产蒸养制品; 多数尾矿含硅较高, 可代替砂子或生产蒸养砖; 高炉水渣、钢渣、赤泥等化学成分为水泥所需, 另外还可以与粉煤灰、煤矸石等合用生产微晶玻璃; 窑灰可作为水泥生料配料使用或直接作为水泥混合材。

5. 有些工业固体废物含有一定的热值, 作为低热值燃料用于生产建筑材料有显著节能效果, 粉煤灰、炉渣、煤矸石等就是这种废物。它们常用来生产砖的内燃料, 生产水泥和烧结制品的原料, 其中含有的部分热值可达到节约能源的效果。一般来说, 7~10t 废渣可节约 1t 标准煤, 用煤矸石制作全煤矸石砖可以达到基本不用煤。

6. 利用固体废物作建筑材料原材料, 能够降低成本增加利润, 节约有限的自然资源, 变废为宝, 加强对三废的综合利用, 可以产生良好的社会和经济效益。从综合经济、社会、环境效益来看, 工业固体废物用于建筑材料方面的应用程度最高。

三、工业固体废物的危害

固体废物, 特别是有害固体废物, 如处理、处置不当, 其中的有毒有害物质(重金属、病原微生物等)可以通过环境介质——大气、土壤、地表或地下

水体进入生态系统形成污染，对人体产生危害，同时破坏生态环境，导致不可逆生态变化。其具体途径取决于固体废物本身的物理、化学和生物性质，而且与固体废物处置所在场地的地质、水文条件有关。有些废物可以通过蒸发直接进入大气，但更多是通过接触、浸入、饮用或食用受污染的水或食物进入人体。

固体废物的危害具体表现在以下几个方面：

1. 侵占土地

工业固体废物不加利用就需占地堆放，堆积量越大，占地越多，据估算，每堆积一万吨渣约需占地一亩。我国固体废物堆存量累积超过 80 亿吨，占用和损毁土地 200 万亩以上，对土壤和水体造成了严重污染。矿业废料、工业废渣等侵占了越来越多的土地，从而直接影响了农业生产，妨碍了城市环境卫生，而且埋掉了大批绿色植物，大面积的破坏了地球表面的植被。这不仅破坏了自然环境的优美景观，更重要的是破坏了大自然的生态平衡。

2. 污染土壤

固体废物露天堆存，不但占用大量土地，而且其含有的有毒有害成分也会渗入到土壤之中，使土壤碱化、酸化、毒化，破坏土壤中微生物的生存条件，影响动植物生长发育。工业固体废物，特别是有害固体废物，经过风化、雨淋，产生高温、毒水或其他反应，能杀伤土壤中的微生物和动物，降低土壤微生物的活动，并能改变土壤的成分和结构，使土壤被污染。许多有毒有害成分还会经过动植物进入人的食物链，危害人体健康。20 世纪 70 年代，在美国的密苏里州，为了控制道路粉尘，曾把含有二噁英（2, 3, 7, 8-TCDD）的淤泥当作沥青铺洒路面，造成多处污染，土壤中 TCDD 浓度高达 0.3mg/L，污染深度达 60cm，致使大量牲畜死亡。又如某砷矿废渣对土壤造成污染，土壤含砷量高达 1800mg/kg，导致人群砷负荷量增加和健康损害。

3. 污染水体

大量工业固体废物排放到江河湖海会造成淤积，从而阻塞河道、侵蚀农田、危害水利工程，同时固体废物与雨水、地表水接触后，废物中的有毒有害成分必然被浸滤出来，从而使水体发生酸性、碱性、富营养化、矿化、悬浮物增加，甚至毒化等变化，危害生物和人体健康。如锦州某铁合金厂堆存

的铬渣,使近 20km^2 范围内的水质遭受严重铬污染,致使 7 个自然村 1800 多眼水井的水不能饮用。美国胡克化学工业公司 1930 ~ 1935 年间,在 Love Canal 河谷填埋了 2800 多吨的有害废物,到 1978 年,大雨造成大量有害废物外溢,当地大气中有害物质浓度超标 500 多倍,测出有害物质 82 种,致癌物质 11 种,给当地居民造成了巨大的伤害。

此外,工业固体废物经过长期堆存,工业固体废物中的重金属等有害物质渗透到地下水中,污染地下水系统,危害尤为严重。如,贵阳大干沟地区岩溶地下水被工业废水污染,地下水中磷、氟含量较高,超过地下水和地表水国标 III 类水质标准几十至上百倍。

4. 污染大气

工业固体废物的细粒、粉末被风吹起,增加了大气中的粉尘含量,加重了大气的粉尘污染,如粉煤灰堆遇到四级以上风力,可被剥离 $1\sim 1.5\text{cm}$,灰尘飞扬可高达 $20\sim 50\text{m}$,并使平均视程降低 $30\%\sim 70\%$ 。一些有机固体废物在适宜的温度和湿度下被微生物分解,还能释放出有害气体、产生毒气或恶臭,造成地区性煤矸石自燃及大气污染。

5. 危害人体健康

工业固体废物排放量在逐年增加,工业固体废物的污染危害不容忽视。工业固体废物污染环境危害最大的是化学工业、金属冶炼加工业产生的含有毒有害废弃物,被称之为工业废渣。这类工业废渣虽然仅占一般工业固体废物总量的 $1\%\sim 2\%$,但对环境的污染和人群健康危害极为严重。

据某冶炼厂排放的铬渣污染调查,铬渣在环境中因降水淋溶的六价铬造成地表水、地下水受污染,铬渣污染区内居民发生口角糜烂、消化道症状、血液白细胞增多和恶性肿瘤死亡率增高。又如某砷矿废渣对土壤造成污染,土壤含砷量高达 1800mg/kg ,污染区人群尿砷含量高达 3.06mg/L ,发砷 58.73mg/g ,导致人群砷负荷量增加和健康损害。此外还有其它一些含汞、含镉等固体废物引起污染区居民慢性中毒症状等。造成工业废物污染环境的有害物质主要是氟、镉、铅、铬、汞、砷、石油、酚类化合物、苯并(α)芘等。这些有毒有害物污染水体、土壤,并通过农作物富集对人体健康构成潜在性的危害。

第二节 我国工业固体废物现状

2009 年，全国工业固体废物产生量为 204094.2 万吨，排放量为 710.7 万吨，综合利用量（含利用往年贮存量）、贮存量、处置量分别为 138348.6 万吨、20888.6 万吨、47513.7 万吨。危险废物产生量为 1429.8 万吨，综合利用量（含利用往年贮存量）、贮存量、处置量分别为 830.7 万吨、218.9 万吨、428.2 万吨。

从表 1-1 可以看出，西部工业固体废物产生总量占全国产生总量的比例在（25.7%～30.3%）区间之内，而中、东部所占全国比例分别落在（30.1%～34.0%）和（38.8%～42.1%）这两个区间，即东部工业固体废物产生量最大，中部次之，西部最小。在西部各地区，工业固体废物产生总量，内蒙古位居西部首位，产生量仅次于内蒙古的地区为四川、云南和贵州。从表 1-2 中可以看出，西部工业固体废物产生强度远大于中、东部和全国水平。

表 1-1 东部、中部和西部工业固体废物产生总量情况（单位：万 t）

	2002	2003	2004	2005	2006	2007
西部	24309	27617	32197	38073	44423	53143
中部	31939	34122	37329	41289	46421	53898
东部	38343	38688	50506	55088	60697	69596
全国	94509	100428	120030	134449	151541	175632

数据来源：根据《中国统计年鉴》（2002-2007），李扬（2010）等整理。

表 1-2 东部、中部和西部工业固体废物产生强度情况 (单位: 万 t/ 亿元)

	2002	2003	2004	2005	2006	2007
西部	3.8	3.7	3.4	3.2	3.0	2.8
中部	2.7	2.5	2.2	2.2	2.0	1.9
东部	1.3	1.1	1.1	1.0	0.9	0.9
全国	2.0	1.9	1.9	1.7	1.7	1.6

数据来源: 根据《中国统计年鉴》(2002-2007), 李扬(2010)等整理。

从表 1-3 可见, 西部工业固体废物综合利用率仍低于中、东部及全国综合利用水平; 在西部各地区, 工业固体废物利用率超过全国平均水平的地区为重庆、广西, 而利用率较低的地区包括贵州、云南、陕西、甘肃和青海。从目前来看, 我国工业固体废物综合利用水平还不高, 造成资源消耗高、浪费大、利用率低, 不仅使企业成本上升、经济效益低下, 而且由于废物排放量大, 对环境造成严重污染。完善和强化管理, 促进我国工业固体废物资源化, 已经成为一个亟待解决的问题。

表 1-3 东部、中部和西部工业固体废物综合利用率情况 (单位: %)

	2002	2003	2004	2005	2006	2007
西部	40.3	41.2	43.4	43.8	45.6	50.3
中部	50.6	53.3	55.6	56.5	60.1	61.7
东部	62.9	68.4	65.5	70.6	73.2	73.2
全国	53.0	55.8	56.5	57.3	61.1	62.8

数据来源: 根据《中国统计年鉴》(2002-2007), 李扬(2010)等整理。

从表 1-4 可见, 工业固体废物排放量, 西部高于中部、东部。在西部各地区工业固体废物排放量中, 贵州、云南、重庆和四川为西部各地区中排放量较高的地区, 其中贵州排放量最大。

表 1-4 东部、中部和西部工业固体废物排放量情况（单位：万 t）

	2002	2003	2004	2005	2006	2007
西部	1174.6	1100.9	989.1	874.2	711.9	671.1
中部	792.7	742.1	735.4	694.0	500.6	465.9
东部	168.0	97.9	87.4	86.5	89.6	59.8
全国	2635.2	1940.9	1762.0	1654.7	1302.1	1196.7

数据来源：根据《中国统计年鉴》（2002-2007），李扬（2010）等整理。

表 1-5 东部、中部和西部工业固体废物排放强度情况（单位：万 t/ 千亿元）

	2002	2003	2004	2005	2006	2007
西部	183.3	146.1	98.6	73.8	47.5	35.7
中部	67.4	55.4	44.3	36.6	21.9	16.6
东部	5.7	2.7	2.0	1.6	1.4	0.8
全国	56.6	36.6	28.1	21.5	14.3	11.2

数据来源：根据《中国统计年鉴》（2002-2007），李扬（2010）等整理。