

固体废物处理处置技术和产业发展

白庆中

清华大学环境科学与工程系

中国环境保护产业协会固体废物处理利用委员会

2009年6月4日

报告内容

● 固体废物产生现状

○ 固体废物处理、处置技术进展

● 固体废物产业发展

○ 结论



一、我国固体废物产生现状

城市生活垃圾、危险废物、医疗废物、一般工业废物和电子废物

1、生活垃

圾

根据国家统计局的数据，我国城市生活垃圾清运量：

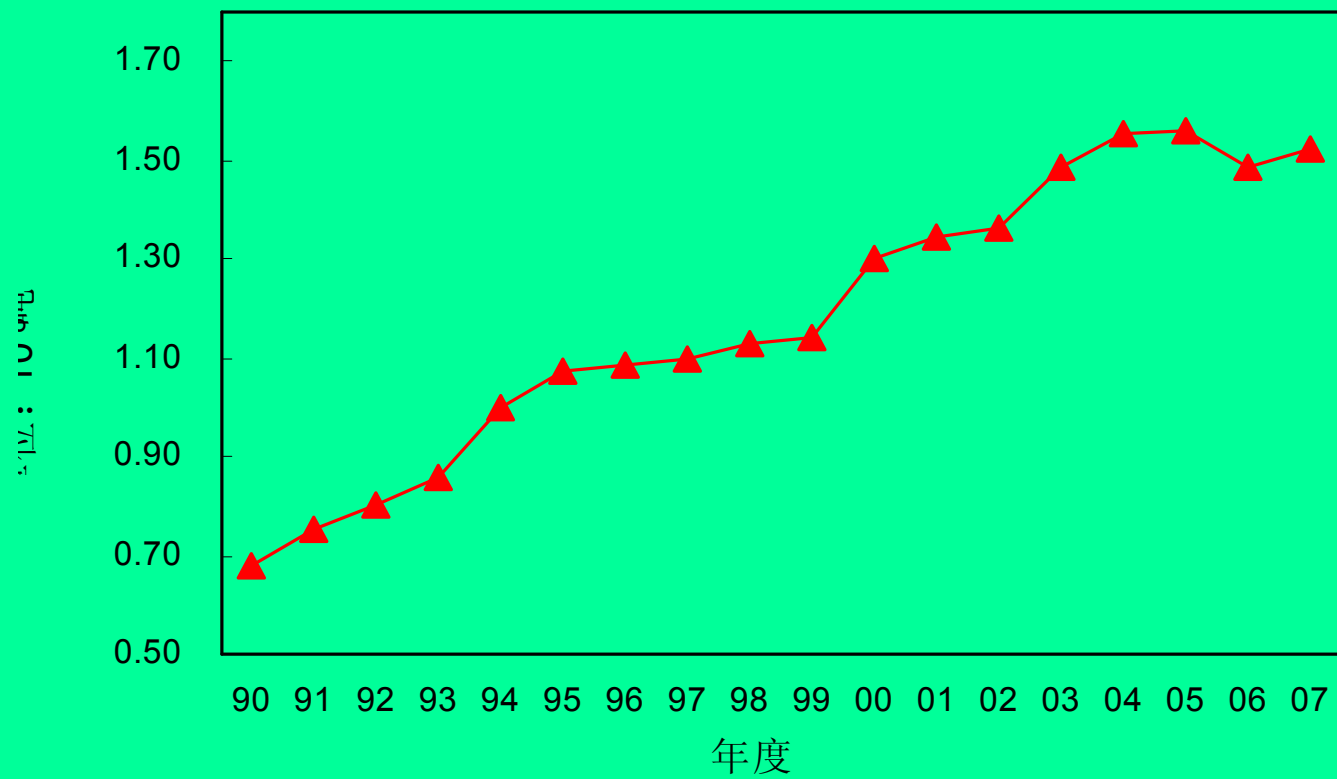
□□□年□

□□□□□亿吨，

□□□年□

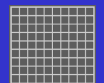
□□□□□□□□□亿吨□

城市生活垃圾产生现状变化图

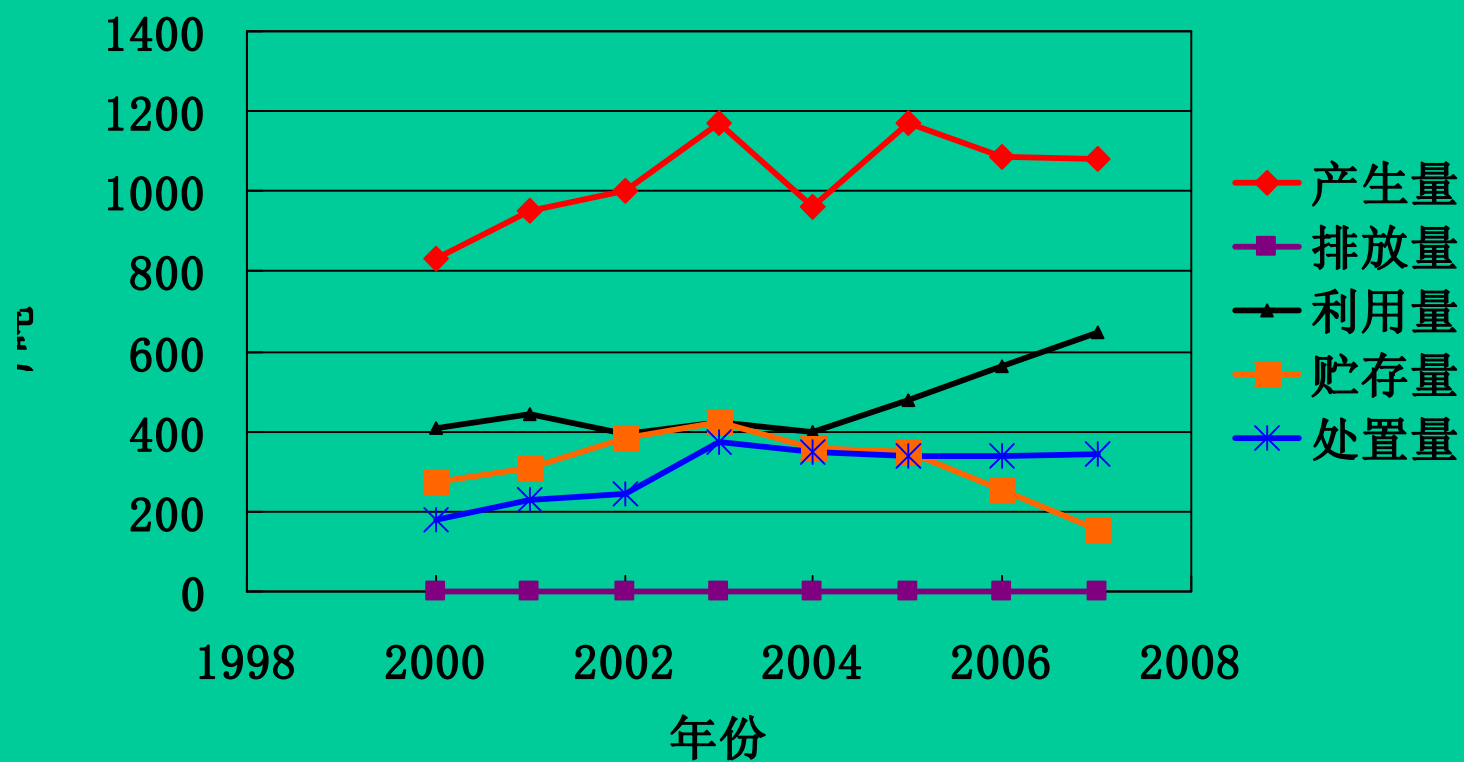


2、危险废物

- 2007年产生量1079万吨, 排放量736吨, 综合利用量650万吨, 贮存量154万吨, 处置量346万吨
- 2000~2006年年均产生约1000万吨左右、年排放率小于0.3%, 绝大部分进行了综合利用和安全处置。



全国危险废弃物产生状况



3、医疗废物

据统计，2002年我国医疗废物的产生量为66万t/a，平均日产生量为1780t。预计到2010年，医疗废物产生量将达68万t/a，平均日产生量1870t。

从2002年至今已有7年，但是医疗废物的产生量未见明显的增长，根据2007年各省市固体废物污染环境防治信息公告，2007年部分省市医疗废物产生量如下。

省、市	北京	天津	上海	重庆	
产生量	12000	5311	10606	8138	



4、一般工业固体废物

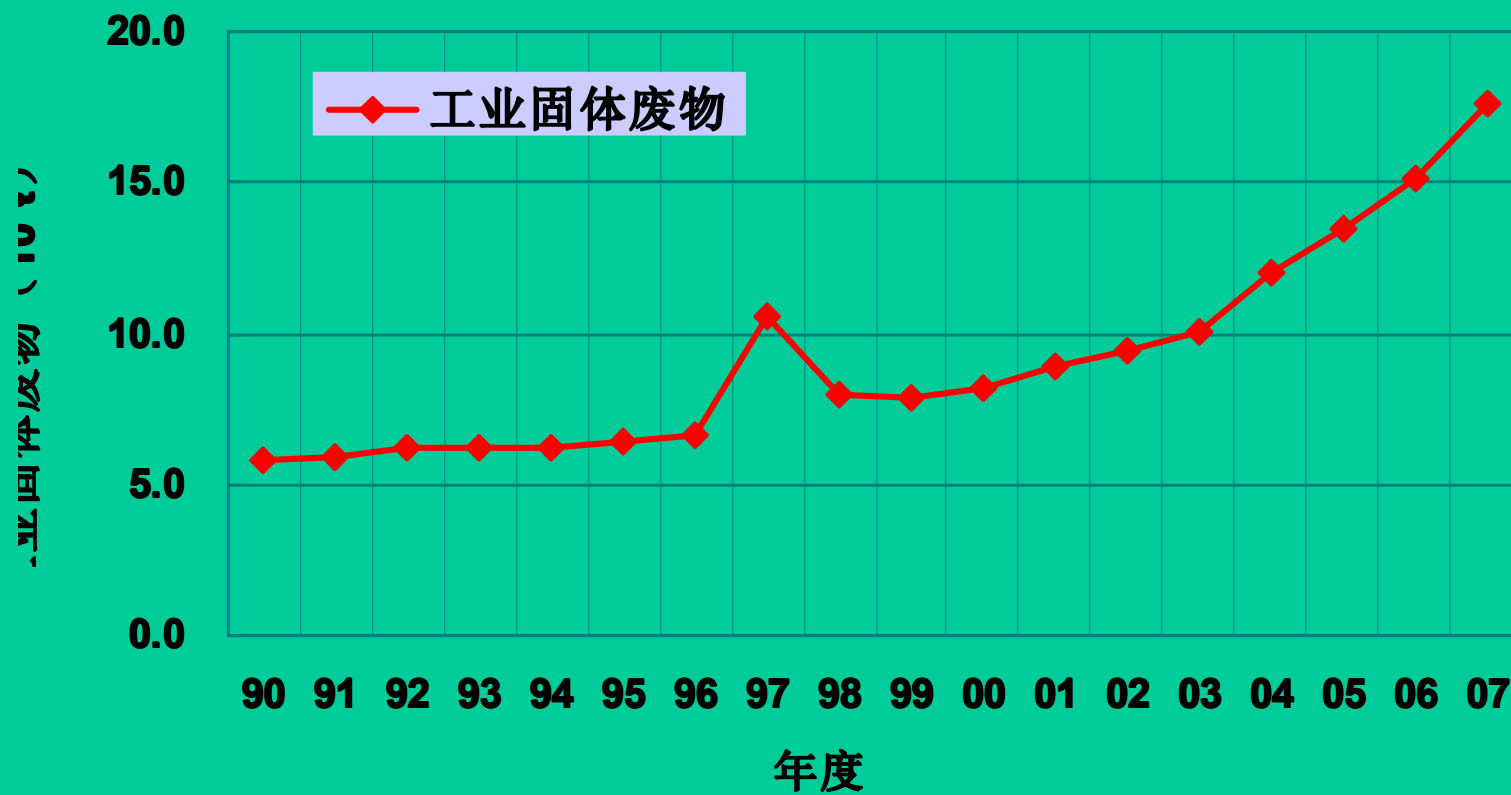
根据2007年统计，全国一般工业固体废物：
产生量17.6亿吨，比上年增加15.9%；
排放量1196.7万吨，比上年减少6.65%；
综合利用量110311.5万吨；
贮存量24119万吨；
处置量41350万吨。

从1990年以来，工业固废产生量变化见下图：



中国工业固体废物产生现状图

工业固体废物



5、电子废物

- 2003年统计：中国电冰箱产量2207万台，空调器产量4812万台，洗衣机产量1942万台；彩色电视机产量6815万台；家用电脑产量3216万台。
- 2005年统计：电冰箱、洗衣机、电视机、空调机、电脑等主要家电和电子产品，社会保有量共计约11亿台。综合报废重达260万吨左右。
- 2007年上述五种主要家电产品的社会保有量约14亿台。



各种电器产品保有量和废弃量

产品	2004年底 保有量	2004年底 废弃量	2005年底 保有量	2005年底 废弃量	2006年底 保有量	2006年底 废弃量	2007年底 保有量	2007年底 废弃量
冰箱	20056	490	21605	553	23189	624	24835	706
洗衣机	24598	650	25943	682	27305	716	28682	752
彩电	40266	1210	44976	1303	50628	1403	57410	1511
计算机	5320	610	7026	638	8898	657	10871	677
家用空调	10519	237	12068	267	13652	302	15298	342
手机	31000	1780	35000	1954	37000	2130	38500	2339
电话	34345	1360	37779	1509	41557	1675	45713	1860
打印机	2217	160	2819	192	3511	230	4331	276
音响	5792	130	6371	149	7008	171	7708	197
DVD	13871	350	14958	402	16139	462	17422	531
合计	187984	350	208545	402	228887	8370	250770	9191



二、中国固体废物处理处置技术进展

污染土壤修复

电子废物

医疗废物

铬渣

危险废物

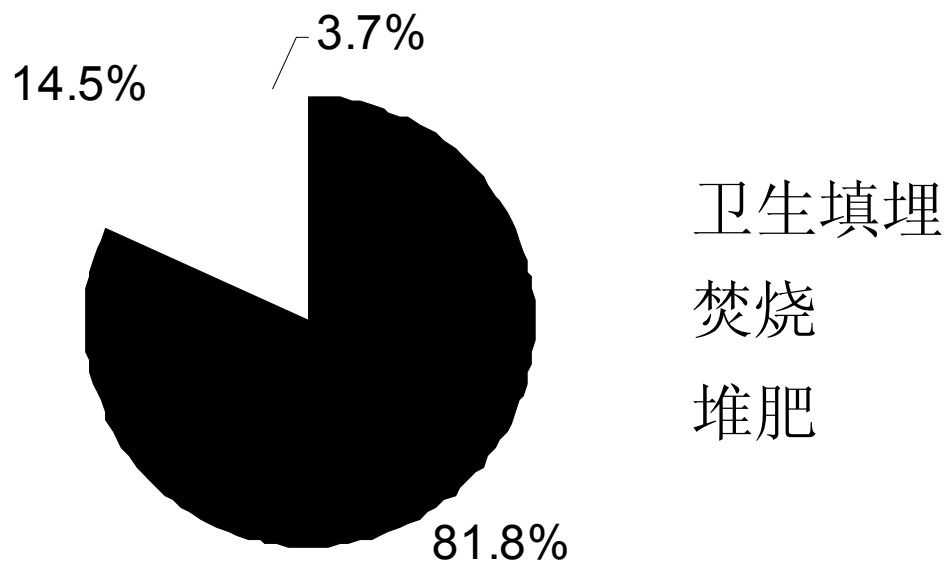
城市生活垃圾



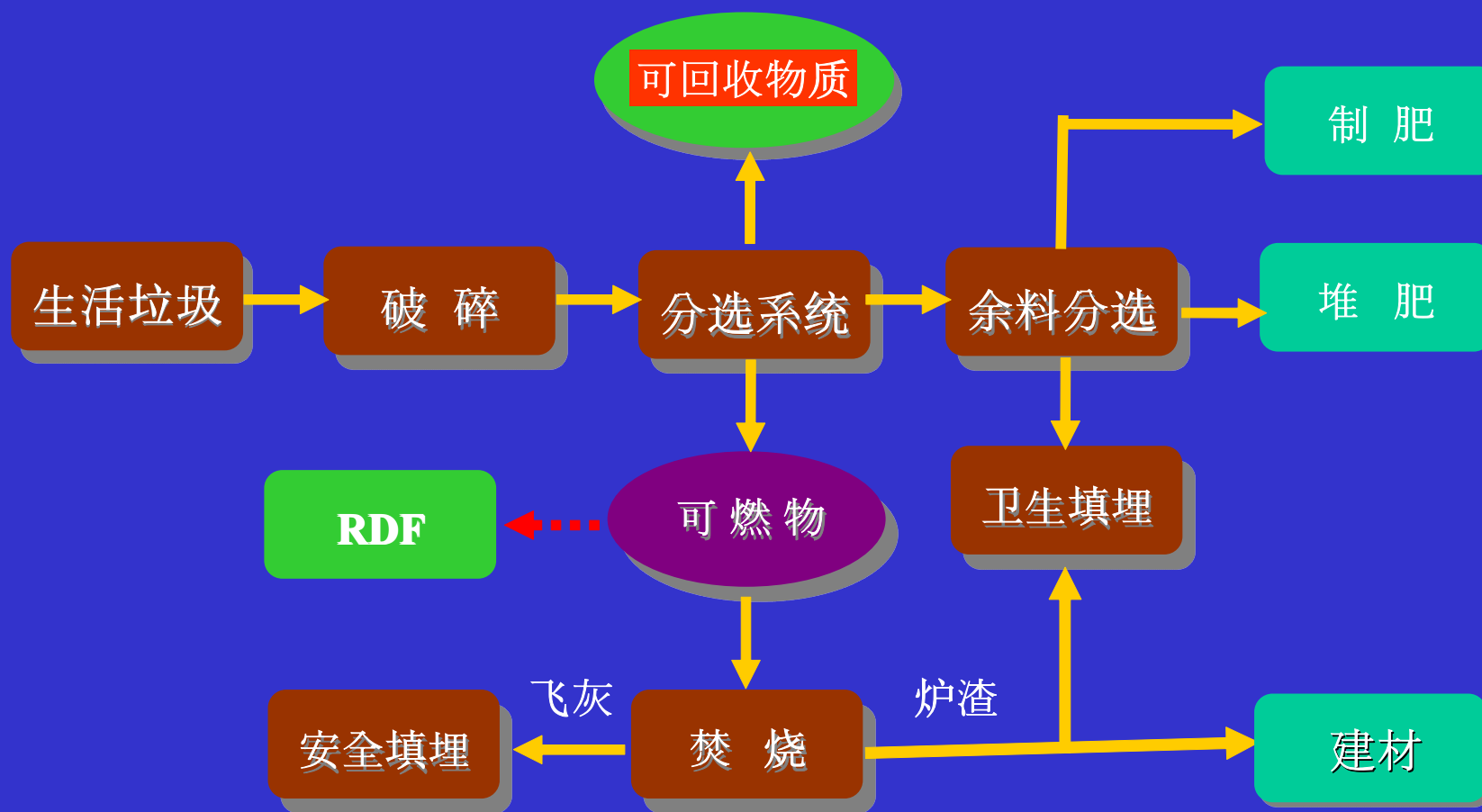
1、城市生活垃圾处理处置技术发展

- 卫生填埋技术－目前主要处理方式
- 焚烧技术－沿海大中城市优先技术
- 堆肥技术－有选择的开展－生物制气，生物制肥
- 垃圾无害化综合处理技术－鼓励技术

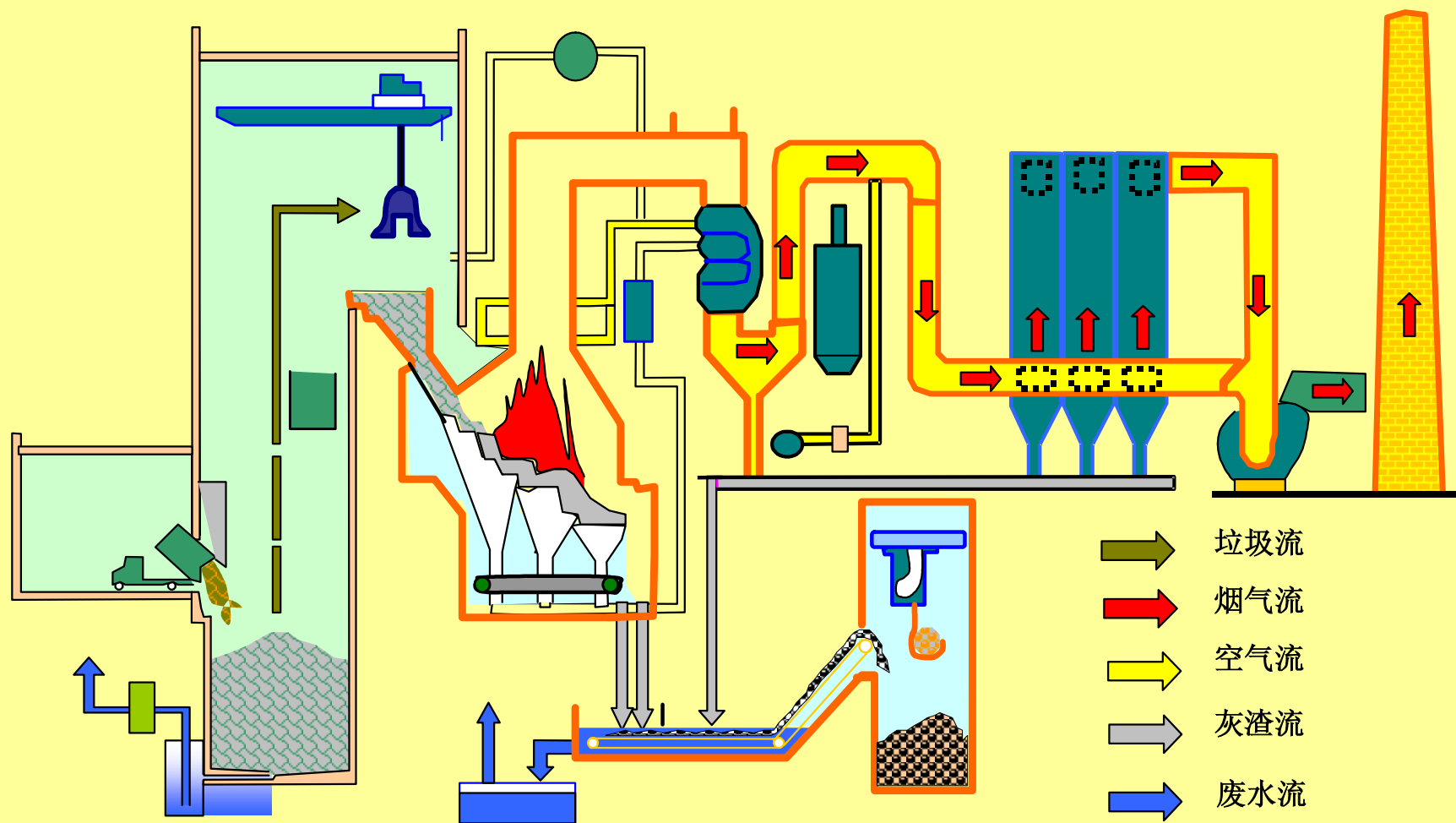
2006年生活垃圾处理比例



生活垃圾综合处理系统—鼓励技术

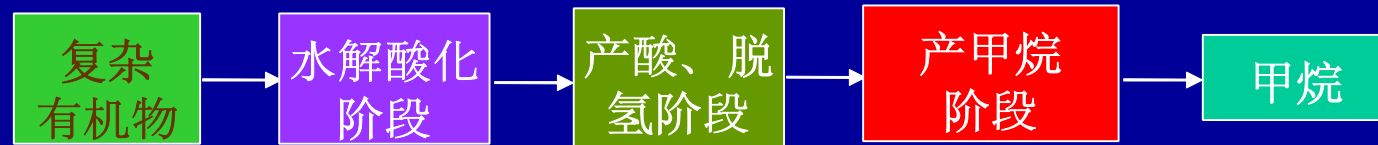


机械炉排焚烧流程 — 大中城市, 4/5采用技术

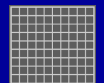
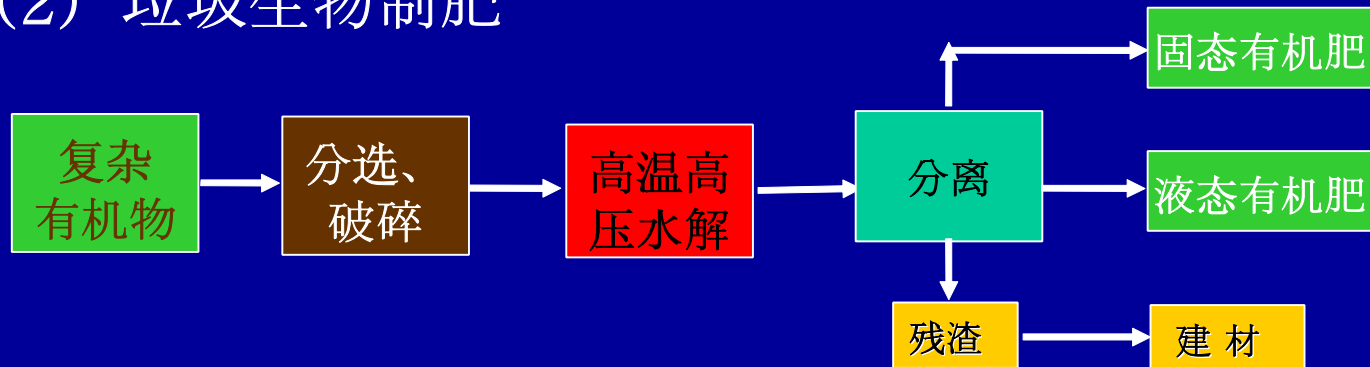


垃圾生物产沼和生物制肥

(1) 垃圾生物产沼



(2) 垃圾生物制肥



2、一般危险废物处理处置技术进展

(1) 处理原则：以无害化为主

(2) 处理技术：焚烧、填埋技术

(3) 危废处理规划

31个综合性危险废物处置中心、

300个医疗废物集中处置设施

31座省级放射性废物库，

7个二恶英监测中心，

3个工程技术研发中心，

31个省固体废物管理中心，

1个国家放射性废物管理技术中心



(4)建设现状

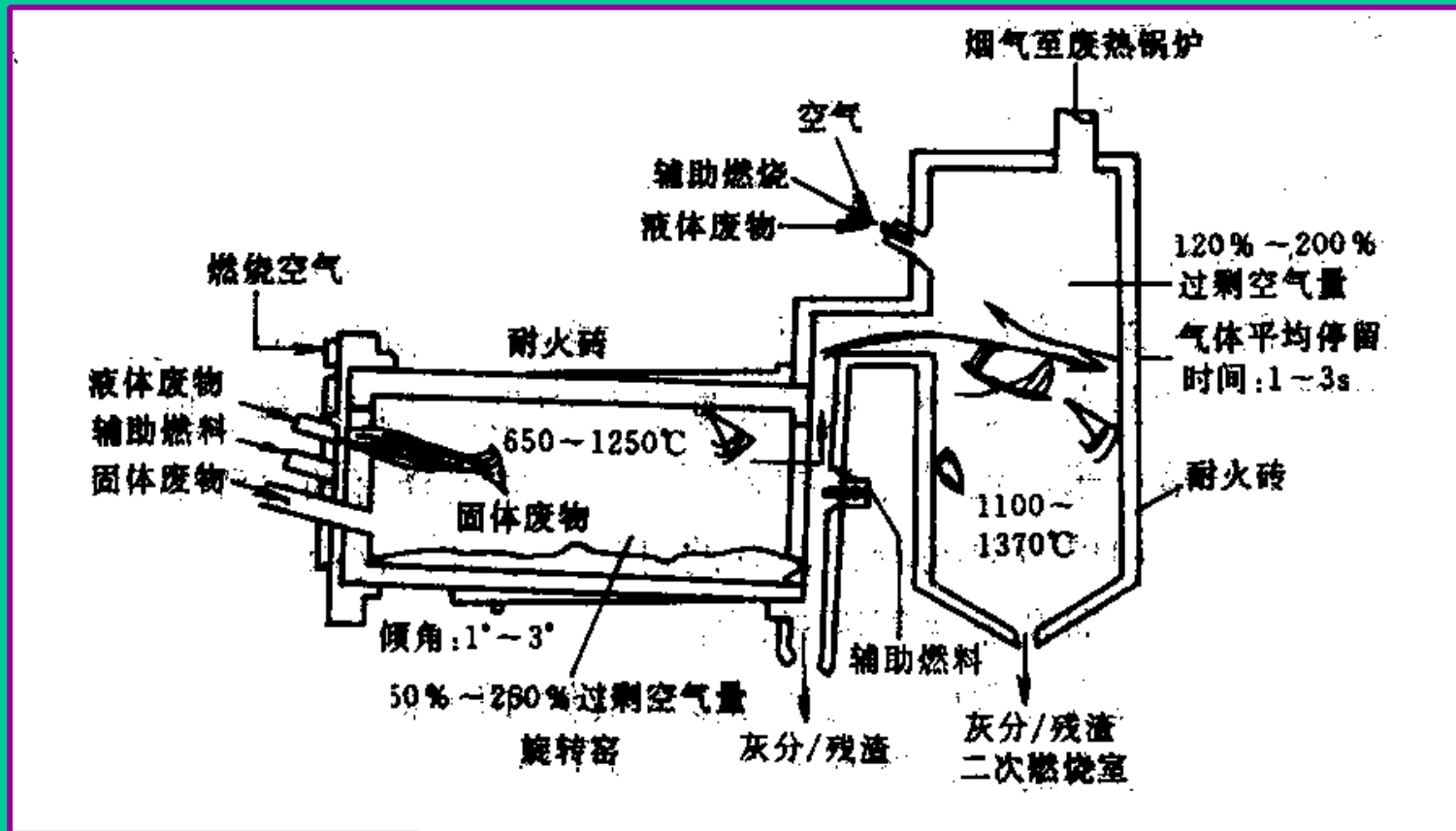
到2008年，已经接收技术复核申请项目219个
实际完成复核项目183个，
向国家发改委提交资金申请170个。

到2008年3月，73个处置设施基本建成并投入运行，占规划项目的22%，

到2008年底，还将有63个项目建成投入运行，
到时总计占规划项目的41%。

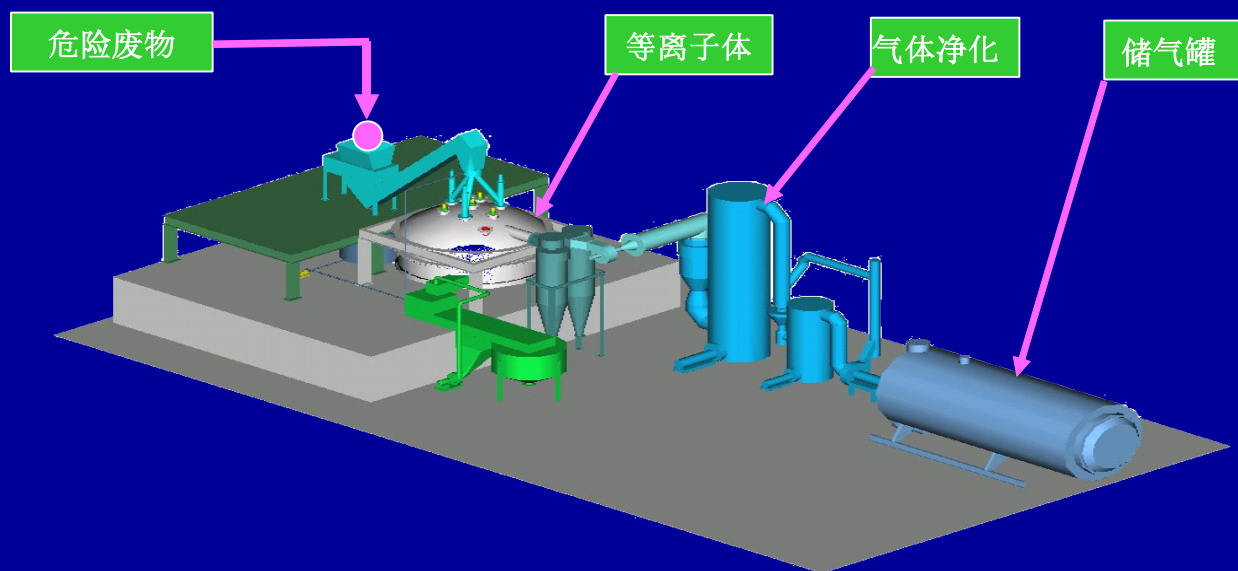


(5) 危险废物焚烧—回转窑焚烧炉



等离子体玻璃化处理技术

在缺氧的条件下，利用等离子体炬产生高温（1300℃~1500℃），使有机废物分解为CO和H₂，分解后的残渣在高温下熔融成玻璃状固体。



3、铬渣的处理技术和设施

从2005年10月，国家发展改革委员会和国家环境保护总局发布了《铬渣污染综合整治方案》，开始对历史遗留铬渣进行处理。

目前全国铬渣堆存统计量约为700万吨，一期400万吨，大约处理费用40亿人民币，政府将给出部分支持。

处理技术：解毒无害化技术，将六价铬还原为三价铬。

干法解毒：用炭或煤高温下还原解毒。

湿法解毒：利用酸溶法和水溶法解毒；

铬渣的综合利用：烧结炼铁和烧制水泥等。

(1) 干法解毒

利用高温下碳和一氧化碳的强还原性将铬渣中的Cr⁶⁺还原，使其生成无毒的Cr³⁺化合物，达到铬渣的彻底解毒。

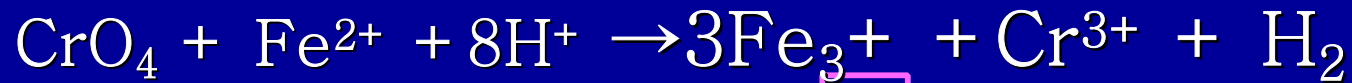
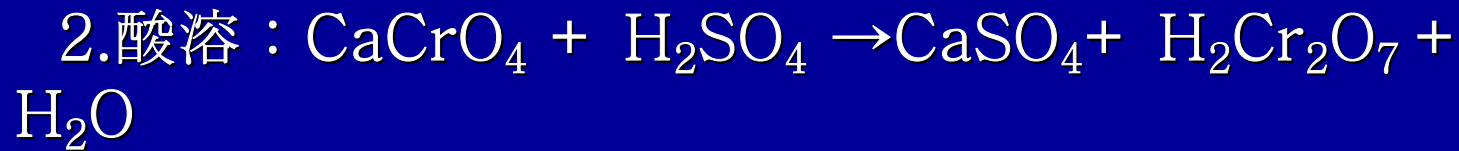


技术条件：煅烧温度980 ~ 1040℃；出料温度850 ~ 900

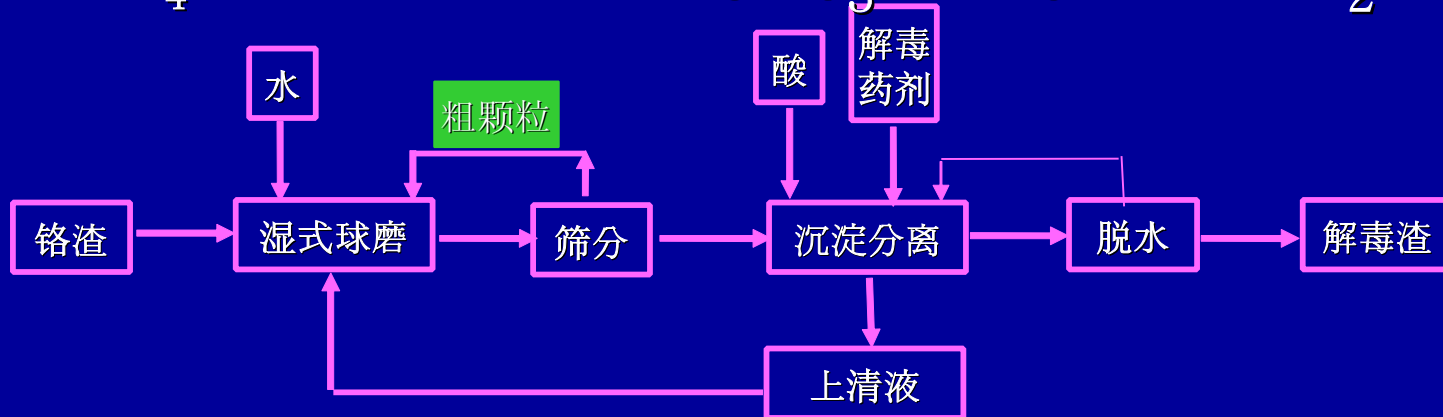
重新氧化：> 500℃



(2) 湿法解毒



O



(3) 铬渣的综合利用

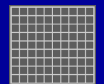
- 1. 烧结炼铁：利用碳和铁在烧结和炼铁两种高温还原状态，使六价铬还原成三价铬。



- 2. 烧制水泥： $2\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO}$;



- 3. 做玻璃着色剂： $\text{Cr}^{6+} \rightarrow \text{Cr}^{3+}$ ，三价铬被包容在玻璃体中。



4、医疗废物处理处置现状

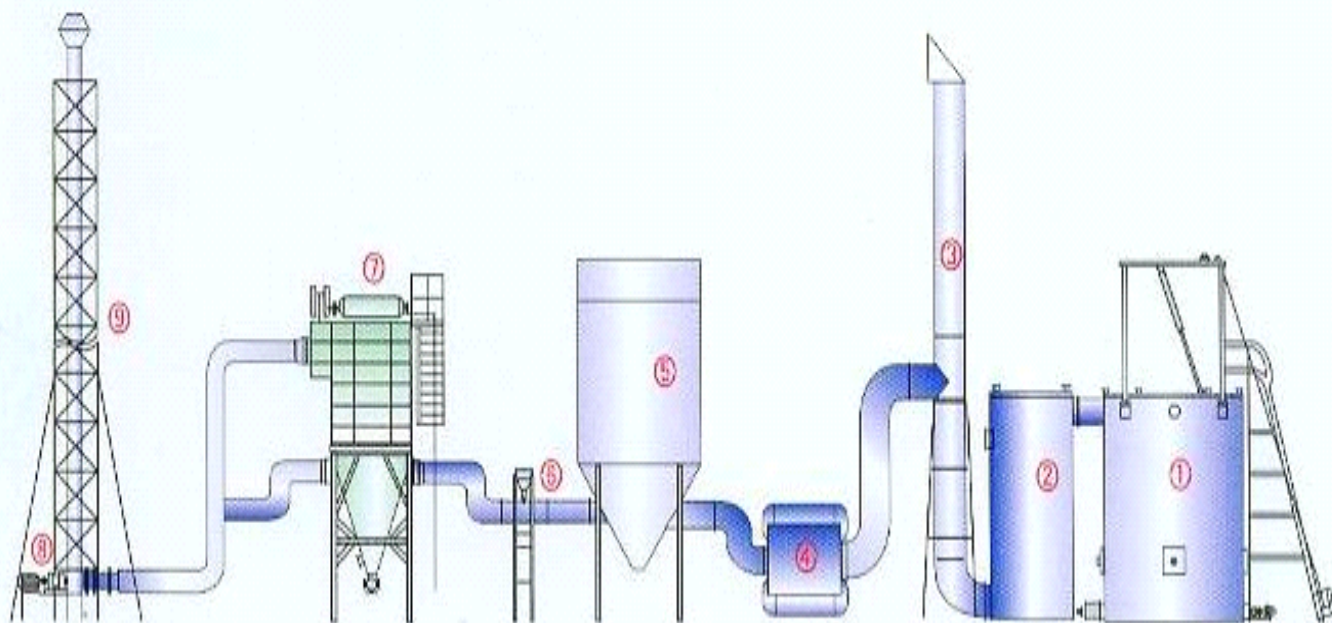
医疗废物常用的处理处置技术主要包括焚烧处理技术和非焚烧处理技术。

焚烧处理技术主要是热解焚烧和回转窑焚烧设备，**适合于规模较大的医废处理。**

非焚烧技术主要包括高压蒸汽灭菌处理技术、旋切破碎高温灭菌技术、微波辐射技术、化学消毒技术等非焚烧技术等。



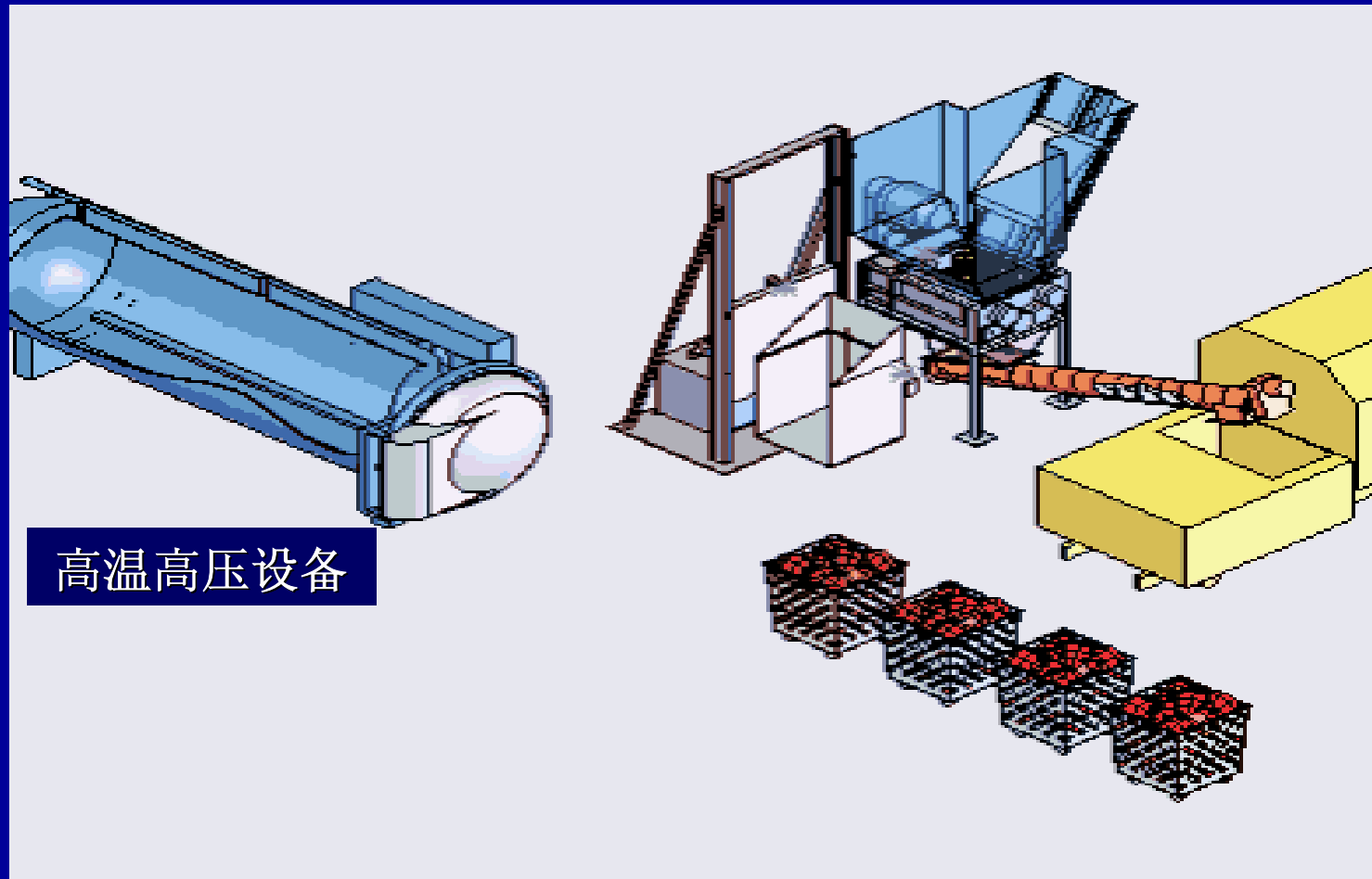
医疗废物热解焚烧炉系统



- | | | |
|---------|-----------------|--------|
| ①热解炉本体 | ④废热锅炉 | ⑦布袋除尘器 |
| ②二燃室 | ⑤急冷、半干法除酸塔一体化装置 | ⑧引风机 |
| ③紧急排放烟囱 | ⑥活性炭粉喷射装置 | ⑨烟囱 |



医疗废物高温高压灭菌技术



高温高压设备



5、电子废物处理处置现状

- (1) 2009年2月25日国务院发布了《废弃电器电子产品回收处理管理条例》
- (2) 条例所称废弃电器电子产品的处理活动，是指将废弃电器电子产品进行拆解，从中提取物质作为原材料或者燃料，用改变废弃电器电子产品物理、化学特性的方法减少已产生的废弃电器电子产品数量，减少或者消除其危害成分，以及将其最终置于符合环境保护要求的填埋场的活动，不包括产品维修、翻新以及经维修、翻新后作为旧货再使用的活动。
- (3) 规范废弃电器电子产品的回收处理活动。

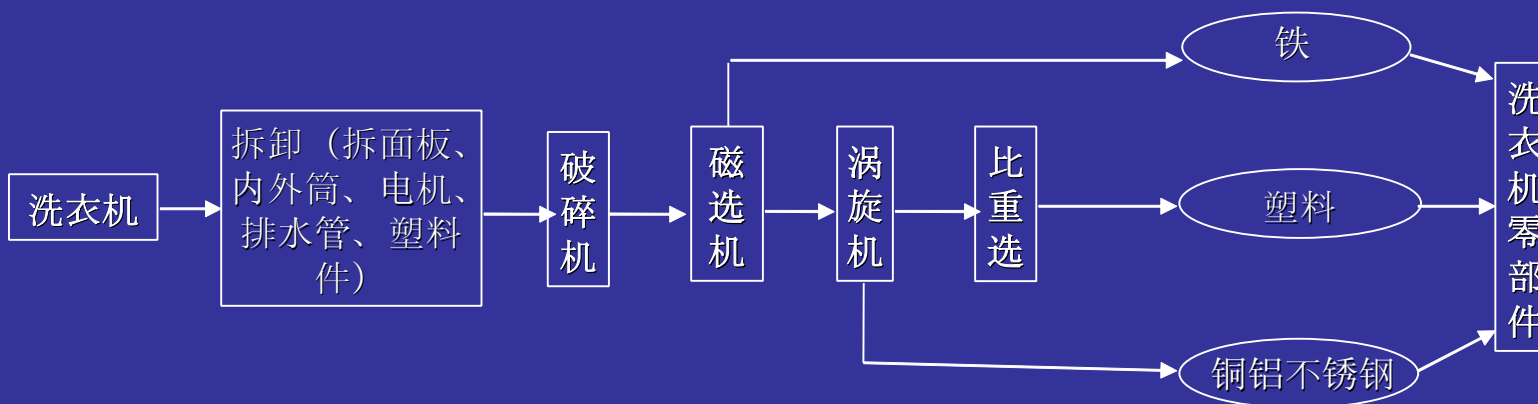
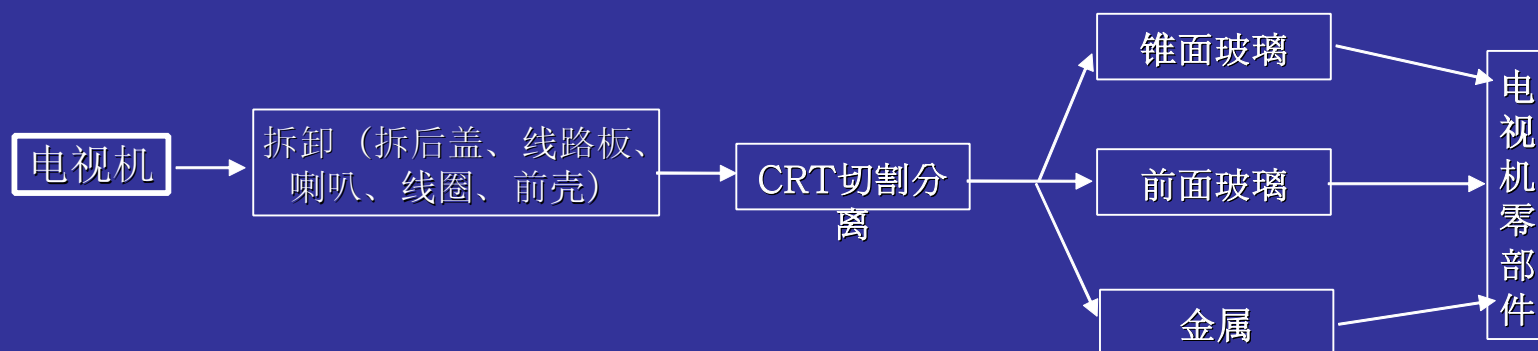


废弃电器电子产品回收处理技术

1. 废弃电器电子产品的处理利用过程包含重新使用和循环再生，包括拆解的元器件的回收重用和物料的回收利用。
2. 电子废弃物资源化处理方法主要包括火法回收、湿法回收、机械分离及生物回收等。
3. 采用干法机械处理具有更好的再生资源效果，环境友好性以及工业应用性，是当前多种资源化技术中最具有发展前景的。目前破碎联合电选工艺是干法机械处理技术中的主流工艺。近年来，低温粉碎技术在废电路板的处理中也开始得到重视和研究。



各种家用电器的拆解技术



电子废物处理处置设施现状

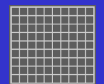
我国电子废物再生利用处理厂分为两种，一是一些公司在沿海地区建立工厂，主要针对电子电器生产商所产生的废物；二是家庭作坊式的回收处理，这是我国比较普遍的处理模式。

电子电器废物回收利用过程中会产生环境污染问题。

国家发改委在北京、天津、青岛、杭州等4个城市分别确定了一个废旧家电处理示范工程，但目前这些示范工程仍未能正常良好运转。

沿海民间自发的拆解工作技术上已有进步。





6、污染土壤修复技术

(1) 有机污染物

有机氯农药污染土壤—洗脱技术，洗脱剂

PCBs污染土壤——热脱附技术、气体净化技术

挥发性有机物污染土壤—气提技术，石油污染

(2) 重金属污染—淋溶洗涤技术：铬渣污染酸洗、水洗

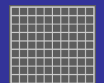
异地修复技术：铬渣、铁合金厂污染土壤

固化/稳定化技术：

(3) 废物堆存、处置产生污染土壤

资源和能源开发：尾矿、煤矸石等

垃圾堆放场、垃圾填埋场



三、中国固体废物处理利用产业发展

1. 环保产业的现状和规模

到2003年，环保从业单位22000家，从业人数超过320万人；环保产值超过2300亿元。

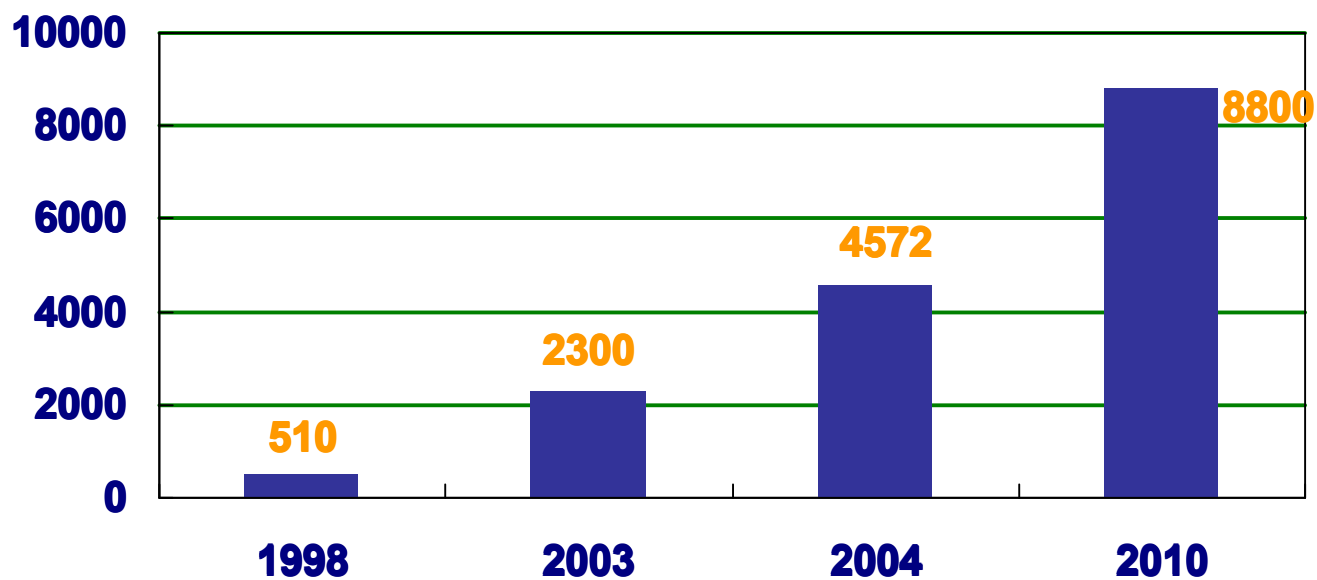
2004年，环保产值超过4572亿元。

2010年，预计环保产值将超过8800亿元。



中国的环保市场正在出现一个欣欣向荣的局面。
环保产业的产值也出现了显著增长。

我国环保产业产值变化情况



2、固体废物的产业发展

固体废物环保产业的发展也是十分迅速的，目前固委会会员已有100多家，固委会的常委单位已经有43家，固委会专家组由18位固体废物领域中的具有名望的专家、学者组成。

随着全国范围内300多个医疗废物处置中心和几十个危险废物集中处置中心的建成，又将有几百个固体废物处理企业诞生。

另外据统计全国已经有1000多家企业获取了危险废物经营许可证。



四、存在的问题和建议

1、存在的问题

(1) 企业数量多、规模小、实力单薄

虽然我国固体废物处理领域的环保企业已有数千家，但规模偏小。纯固体废物环保装备生产的企业，年产值基本在4600万以下，其中大部分为1200万以下，还未形成一批骨干企业或企业集团。我国环保企业90%以上是小企业，大型环保企业只占全国环保企业总数的3%左右。

难于进行技术引进和消化。



(2) 技术开发能力弱，产品技术含量低。

虽然不少环保企业有了自己的研究和设计队伍，但绝大多数环保企业的科研、设计力量薄弱，且技术开发投入不足；产品主要为常规产品，技术含量低，竞争能力弱。我国环保产品的总体水平相当于国际20世纪80-90年代末的水平，环境监测仪器仪表的差距最为明显。



(3) 成套设备化与技术研发

高等院校和科研机构承担了国家主要的技术研究和开发工作；

国家在“863”高技术，国家重大专项研究等方面投入了大量财力支持。

但是研发到工程应用还有相当的距离，从技术成熟到成套设备生产的过程尚需一段时间。

高温湿热技术：处理高固体废物，污泥。

等离子体技术：处理危险废物。



(4) 尚未形成公平竞争的市场环境。

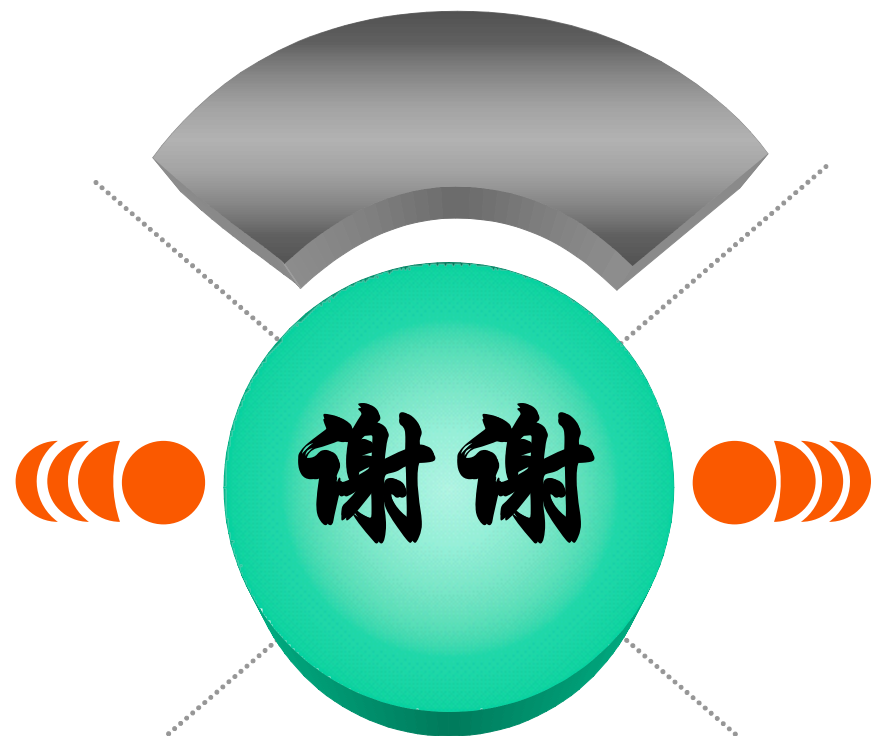
不正当、不平等竞争和地方保护在一些地区仍较严重，如环保工程建设招投标中弄虚作假，不管技术，一味强调低价中标；一些地方明文禁止外地环保产品和服务进入本地市场；有的地方片面强调当地环境保护建设项目所需的设备和产品要在当地生产等等。市场混乱既阻碍了环保产业的技术进步，也挫伤了经营者的积极性。



2、建议

- (1) 抓住机遇，加快环保产业的发展，加大环保产业的投入，充分利用万亿投资，为顺利度过金融危机后经济快速发展创造有利条件。
- (2) 提高技术水平、产品制造水平、系统配套水平、完善自动控制系统和再现检测系统。
- (3) 大力扶持骨干环保企业





希望您给出宝贵的
意见和建议

