

2017 年西北大学化学与材料科学学院

“大美西安”社会实践团



大美西安，从垃圾分类做起

——对日本大阪府及近畿地区的调研

共青团西北大学委员会

西北大学化学与材料科学学院团委

化学与材料科学学院大学生社会实践工作领导小组

# 目 录

第一章 前 言	5
1.1 调研背景	5
1.2 团队简介	6
第二章 调研内容报告	8
2.1 废弃物处理的前端工厂	8
2.1.1 神户资源回收中心及环境未来馆	8
——浅谈废弃物（资源型）的细致分类回收	8
2.1.1.1 市民的预处理	9
2.1.1.2 废弃物分类处理的法制化	9
2.1.1.3 具体分类情况	9
2.1.1.4 具体处理流程	11
2.1.1.5 工厂管理机制	12
2.1.1.6 工厂处理成果及启示	12
2.1.2 吹田市的资源破碎选别工厂	12
——谈如何将废弃物回收深入市民生活	12
2.1.2.1 概要	13
2.1.2.2 市民工坊	13
2.1.2.3 启示	14
2.1.3 八尾市市立资源回收中心	14
——谈废弃物工厂的建设史及制度史	14
2.1.3.1 概要	14
2.1.3.2 八尾市市立资源回收中心历史沿革	14
2.1.3.3 八尾市废弃物相关法规	15
2.1.3.4 八尾市废弃物分类史	16
2.1.3.5 八尾市指定垃圾袋	17
2.1.3.6 启示	17
2.2 废弃物处理的中端工厂	18

2.2.1 舞洲工场（大阪市*八尾市*松原市环境组合设施）	18
——谈废弃物焚烧工厂及其与周边环境的融合	18
2.2.1.1 工厂外观设计	18
2.2.1.2 焚烧与大型不可燃废弃物的结合处理	19
2.2.1.3 基本处理类型结构	20
2.2.1.4 舞洲工场（大阪市*八尾市*松原市环境组合设施）亮点	22
2.3 废弃物处理的末端工厂	23
2.3.1 泉大津废弃物最终处置场	23
——谈废弃物的最终去向及填埋的系统规划	23
2.3.1.1 概况	23
2.3.1.2 大阪湾凤凰计划	23
a.产生背景	23
b.目的	24
c.最终处分场	24
d.中转搬运基地	25
e.废弃物的流入过程	26
f.填埋过程中的环境保护	27
g.大阪湾凤凰计划所属最终处分场现状	29
2.3.1.3 泉大津废弃物最终处分场	30
a.容量及填埋废弃物种类	30
b.区域规划及其分布	30
c.启示	31
2.4 关西回收系统化公司（株）	32
——谈家用电器的回收与高效再生产	32
2.4.1 摘要	32
2.4.2 废弃家电的回收状况分析	33
2.4.3 回收环节及细节	33
1.制度及系统	33
2.根据数据进行预见性的规模管理	34
3.关于回收及再生产过程	35

4.关于工厂环境的维护	36
5.多元化电力的使用	37
6.从家电到家电的理念	38
7.高度的责任感	38
第三章 调研成果	39
致 谢	40
附 录	41
附件 1	44
附件 2	43
附件 3	44

# 第一章 前言

## 1.1 调研背景

近年来,我国垃圾产量已超越美国成为世界第一大垃圾生产国。如何处理垃圾问题已经成为一个亟待解决的社会问题。2017年7月,西北大学化材学院从实际出发,充分发挥化学专业学生在垃圾处理、环境保护工作中的学科优势,成立了“大美西安”暑期社会实践团,对西安、杭州、丽水的垃圾分类处理现状进行了深入调研。尝试通过大量的走访调研,创立“西大环保模式”,实现“绿色化学,环保校园”的目标,服务社会,为西安城市环境未来发展贡献力量。为了了解世界垃圾处理先进国家的做法,验证实践团在国内调研成果的可行性,2017年10月,学院再次整队出发,赴日本对大阪府内多个废弃物处置场进行调研,参访了废弃物处理前端工厂---吹田市的资源破碎选别工厂、神户资源回收中心(暨神户未来馆)、八尾市立资源回收中心,它们属于不可燃废弃物的分拣回收工厂。既可以对不可燃大型废弃物进行分类回收,又可以对可燃废弃物进行无害焚烧的舞洲工场(大阪市\*八尾市\*松原市环境组合设施),这是一座三市共用的双功能工厂,设计极具艺术气息。泉大津废弃物最终处置场,是一座废弃物填埋工厂,属于1982年大阪湾凤凰计划的一部分,对焚烧后的灰烬和泥土砂石等进行填海造陆,并对人造陆地进行合理规划。最后是位于枚方市的关西回收系统化公司(株式会社),这是本次考察唯一的一家私人公司,是专门针对旧电视机、洗衣机、冰箱、空调等进行回收再利用,其回收再利用率高,工作认真之精细,设备工艺之先进,令人叹为观止。

本次考察之后,实践团不但认识到日本对于废弃物的重视以及处置手段皆远远领先于中国,更迫切意识到中国面临的危机与挑战。日本在垃圾高度分类回收利用的情况下,还在不断宣讲3R(Reduce、Reuse、Recycle),力求将每个人的日垃圾量不断下降,将回收利用率不断提高。

一屋不扫何以治天下,垃圾不净怎能快发展?发展经济不要再以牺牲环境为代价。用环保促进经济结构调整成为经济发展的必然趋势。保护环境就是保护生产力,改善环境就是发展生产力。希望“天更蓝、树更绿、水更清、城更美”,成为人们的共同心声和追求。只有走人与自然和谐发展之路,才能实现绿水青山,

实现人与自然和谐相处、实现经济社会全面协调可持续发展。

## 1.2 团队简介

指导教师：谢 钢

带队教师：王梦姣

成 员：强家宝、孟子羽、潘垠圳、李嘉艺

地 点：（大阪市区、神户市、泉大津市、吹田市、八尾市、枚方市、舞洲工厂）

考察时间：2017/10/04---2017/10/12

## 1.3 调研行程

10/04——抵达关西国际机场

10/05——吹田市的资源破碎选别工厂、大阪大学（吹田校区）

10/06——泉大津废弃物最终处置场

10/07——舞洲工场（大阪市\*八尾市\*松原市环境组合设施）

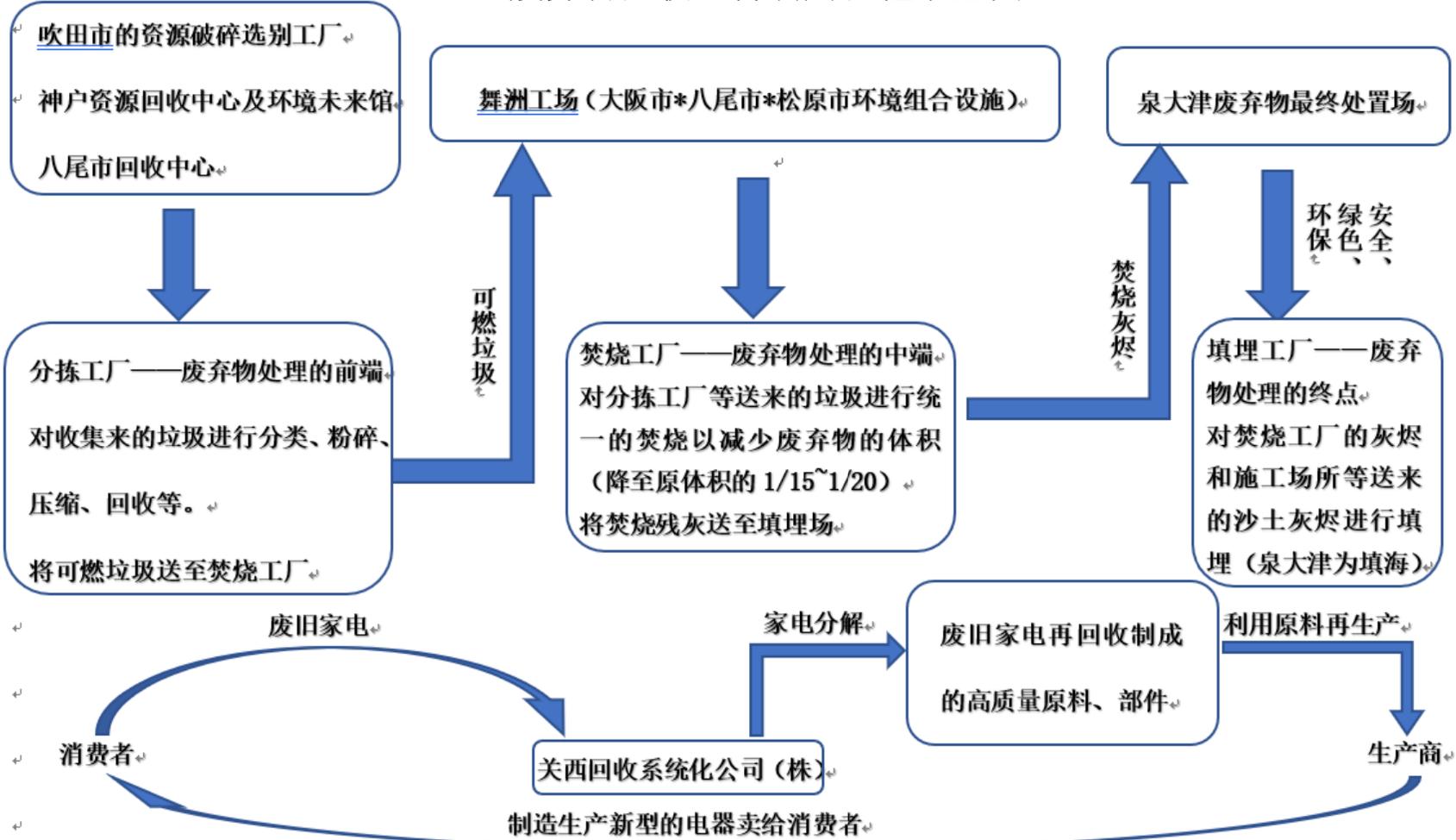
10/08——京都地区（古都）环境保护现状

10/09——*神户资源回收中心*及环境未来馆

10/10——八尾市回收中心、关西回收系统化公司（株）

11/11——关西国际机场（返回）

# 废弃物回收、再利用流程图



## 第二章 调研内容报告

### 2.1 废弃物处理的前端工厂

大阪府近畿地区的废弃物处理的前端工厂，大致有一定的经营处置模式，在一定的处理模式下，根据各市的实际情况有一定的不同。我们将本次参观的三个分拣场在基本介绍的同时，突出介绍各自的亮点以供学习和参考。

#### 2.1.1 神户资源回收中心及环境未来馆

##### ——浅谈废弃物（资源型）的细致分类回收



神户资源回收中心的环境未来馆位于神户综合园区内，是一座采取部分生态建设的3层钢筋混凝土结构建筑，它是一个预防全球变暖和垃圾等问题向市民开放的环境学习场所，同时他还肩负着对中小学生对3R等相关知识的系统教育。该馆总面积1282平方米，考虑到环境的保护和物种多样性，该建筑采用风力发电屋顶绿化、雨水利用等手段将建筑本身打成一个环保的范例。

神户资源回收中心由政府、社会团体、市民共同出资建立而成，主要回收各类瓶罐、容器包装塑料、小型家电等。其对于垃圾和资源的回收分类明确，体制完善，根据不同种类垃圾设置特定的垃圾袋和固定的回收日，在政府的支持下，

保证了市民配合分类处理垃圾的效力。

### 2.1.1.1 市民的预处理

神户资源回收中心回收垃圾处理过程中，市民的配合是不可缺少的一环，对市民有如下几点要求：

1.为防止垃圾引来野猫、乌鸦、野猪等，弄破垃圾袋，影响环境卫生，垃圾需要在收集日当天早晨5点至8点之间丢到指定地点。

2.为了让居民更清楚地对垃圾进行分类，神户市分发了不同标识的透明垃圾袋。除大型垃圾以外均需放入指定袋子丢弃。

3.由本地区居民来管理垃圾站并负责垃圾站的清洁，居民需将垃圾扔在规定的垃圾站。关于垃圾站的地点，可向邻居或物业管理公司（房东）等咨询。

市民对于废弃物分类丢弃的认真执行，极大地提高了整个垃圾分类处理过程中的效率，使垃圾的回收统一、简洁。通过此举使人们增强对于垃圾和资源的责任意识，从一定层面上减少市民的垃圾产量。

### 2.1.1.2 废弃物分类处理的法制化

根据《神户市废弃物的适当处理、再利用及环境美化条例》的相关条款，如果违反相关规定，可能会被处以10万日元以下的罚款。

这种强制性的法律条例规定，保证了市民完成对垃圾的预处理。

### 2.1.1.3 具体分类情况

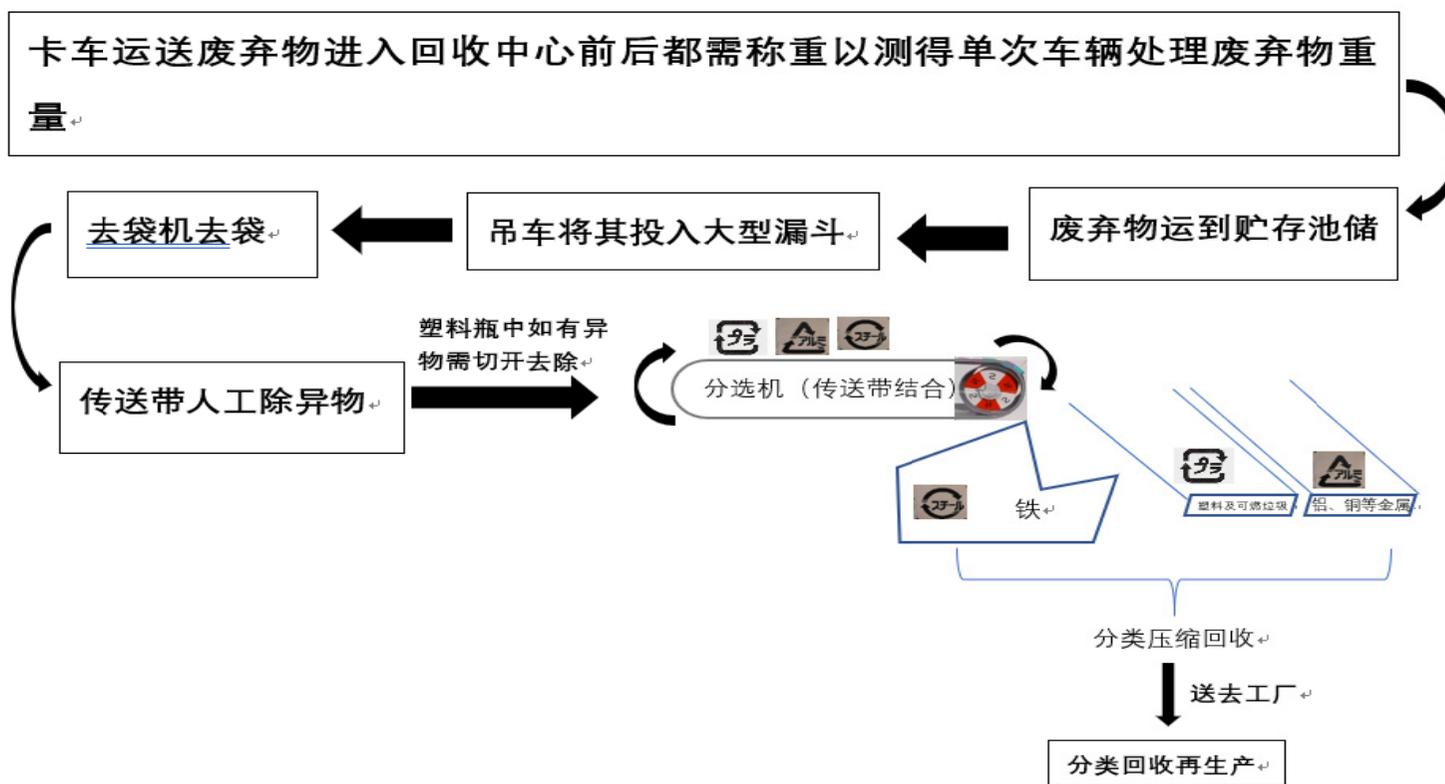
神户资源回收中心对于垃圾的分类具体而明确，由回收中心向市民发放不同种类颜色的垃圾袋，用于回收不同种类的垃圾。主要分为以下几类：

类别	注意事项
1.罐子、瓶子、塑料瓶：即装过饮料、食物、调料的罐子、瓶子、塑料瓶。	①必须将里面的东西用完出除去盖子、商品标签，其中塑料的盖子和商标要作为容器包装塑料，金属盖子作为非可燃性垃圾 ②用水简单的涮一下里面

	③塑料瓶需横着弄扁
容器包装塑料：（带有“プラ”标志的塑料容器和包装制品，主要为碗式及塑料盒、托盘类、袋子和保鲜膜、塑料瓶）	<p>扔出时必须将内部物品全部使用完不要留有剩物，</p> <p>用水冲洗一下或用布擦干净以后丢弃。</p> <p>*如果里面的垃圾、污物不能简单去除的话，则作为可燃性垃圾扔出</p>
大型垃圾：（针对不能放入 45 公升的指定袋子里并扎上口的垃圾以及虽然可以放入 45 公升的指定袋子本身重量已超过 5 公斤的垃圾，主要为大型家具、自行车等大型垃圾。）	这一类垃圾均需提前给神戸市大型垃圾受理中心打电话，电话申请后，要买大型垃圾张贴券，填完贴好后扔出来。
非可燃垃圾性垃圾（玻璃、陶器、小型家电、小型金属）	<p>对于垃圾袋中含有碎玻璃、碎瓷片、铁钉等，需用纸包好并在指定袋外注明“危险”再丢入指定袋中。</p> <p>对于旧伞及荧光灯管可以斜放入袋中，可以露出但要系紧袋口，并在指定袋外注明“危险”再丢入指定袋中</p>
小型液化气罐，喷雾式高压罐（如杀虫剂、整发剂等）	小型液化气罐需在用外后，在通风环境自行放气，与非可燃垃圾分开装袋，与指定日期抛出。
可燃性垃圾（可以放入 45 升，单件质量小于 5kg 的厨余垃圾、纸屑、皮革、塑料、木制垃圾等）	<p>① 油类需先用纸巾吸干或使其凝固后装入小号塑料袋后再装入指定袋。</p> <p>② 尖的竹签（如牙签）一折两半后用纸包裹后丢弃。</p> <p>③ 厨余垃圾需将水沥净。</p>

## 2.1.1.4 具体处理流程

塑料、PET、铝、铁、玻璃等资源型瓶罐的回收示意图



### 2.1.1.5 工厂管理机制

神户资源回收中心,共有 75 名员工,其中流水线分检工作由 43 名员工负责,分拣工人每工作一个小时休息 15 分钟,一天上午工作三小时,下午工作两小时。每名员工在工作时,要求充分保护自己,穿工作服,佩戴帽子、口罩、专门的分拣手套。这种管理模式在充分保障员工工作安全的同时,劳逸结合,使分拣高效、准确。

### 2.1.1.6 工厂处理成果及启示

处理效率:神户市资源回收中心周一至周五工作,凭借高效运转的流水线作业,一周可处理 252 吨垃圾。

成果:①2000 年未分类处理垃圾时,神户市居民垃圾年产量为 94 万吨,实行垃圾分类后,神户市人口居民上升的背景下,居民垃圾年产量不增反减。直到 2015 年,神户市居民垃圾年产量低至 50 万吨。

其下的环境未来馆,不定期开设垃圾分类处理课程,趣味性的展示设施,让孩子们享受参与过程的同时,掌握垃圾分类的知识。将教育与工厂的实地结合,让人们在了解垃圾处理的同时,切身体会到垃圾回收的重要性和必要性,既而达到一种双赢的局面。

## 2.1.2 吹田市的资源破碎选别工厂

——谈如何将废弃物回收深入市民生活



### 2.1.2.1 概要

吹田市的资源破碎选别工厂位于大阪府吹田市千里万博公园旁，万博公园曾为 1970 年举行的日本万国博览会会场旧址，该公园不但是孩子们的运动场所、老人们遛弯跑步的去处，也是当年世博会的记录，在这样一个地方开设废弃物的选别工厂，不但显示出该工厂对于自身能力的自信，更昭示了该工厂与市民的广泛交流。

### 2.1.2.2 市民工坊

吹田市的资源破碎选别工厂除了做废弃物回收再利用的工作外，还对回收来的废弃物进行更加高级的利用，在工厂的一层开设有多个不同的市民工房：自行车再生工坊、陶艺工坊、家具和木工作品的工坊、旧布旧衣物工坊、餐具回收工坊、玻璃烧制工坊等。不仅增加了垃圾资源回收的又一途径，更为市民增添了一种生活乐趣。

在自行车工房中，所有的自行车都是工厂请专门技术人员，将自行车各个零件进行拆卸并挑选良好的零件重新组装成新的自行车，组装的自行车依旧崭新。每 300 辆自行车平均能重组成 200 辆自行车。工厂会采用市民抽奖、前来挑选等形式，赠送或低价出售这些自行车。据市民们说，这些自行车卖得非常火，因为不仅便宜，最重要的质量好，和新买来的自行车是一样的。

在餐具回收工坊，很多塑料杯、塑料碗、碟子等会在这里清洗干净，再送到餐厅等回收再利用，上面标有“Re-use”字样，并有循环标志。类似于我国的包装餐具，由专门的餐具清洗公司清洗，再送回工坊，发往各大使用场所循环使用。

在旧布旧衣物工房里，很多旧衣物、废伞等，经过前来工坊活动的市民剪裁、加工之后焕然一新，好看的背包，合身的裙子，实用的围裙，都由废旧丢弃的布料制成。市民自己制作各种富有创意又实用的物品，不但将废旧的衣布得以利用免被焚烧，更将市民的生活融入到废弃物的回收中来，实在是值得借鉴。

在木制家具等木制品工房里，放置着很多木制家具，经过工匠的打磨、刷漆等翻新手法，一件件精致的家具“变废为宝”，这些家具将以低廉的价格，抽奖卖给市民。对于一些无法翻新的家具，则邀请市民来进行手工创作，工厂提供材料，均是一些废旧木材，在工坊到处摆放着木制工艺品、小玩意，让一个废弃物工厂

焕发出活力与生机。

经由清洗、除尘以及废弃物中的土壤收集而来制成的泥土，用来在陶艺工坊中大放异彩，市民也可以搭配真正的粘土，来完成自己的作品，物尽其用在这里，得以应验。

部分质量不高的残次玻璃，经由简单的热处理，交送至玻璃工坊，在这里小朋友在家人的陪同下，经过匠人的教导，可以自己烧制彩色的玻璃珠等玻璃制品，配合旁边的废纸工艺坊，可以说这里不但是废弃物回收的工厂，更是孩子们的乐园。

### 2.1.2.3 启示

身体力行，寓教于乐。将废弃物与市民生活紧密相连，消除隔阂，使人们知道、意识到并乐于对废弃物的再利用贡献出自己的力量。

## 2.1.3 八尾市市立资源回收中心

### ——谈废弃物工厂的建设史及制度史

#### 2.1.3.1 概要

八尾市市立资源回收中心新建改造完成于 2009 年（平成 21 年），其附属工厂新建改造完成于 2008 年（平成 20 年）。附属回收分拣工厂最早可追溯至 1973 年（昭和 48 年）建成的废弃物破碎工厂。

#### 2.1.3.2 八尾市市立资源回收中心历史沿革

1973 年（昭和 48 年）7 月 废弃物破碎工厂建立，处理能力为 100 吨/5 小时

1984 年（昭和 59 年）2 月 不燃物处理资源化设施建立，处理能力为 30 吨、5 小时，与原废弃物破碎工厂合并为废弃物处理中心

2007 年（平成 19 年）5 月 废弃物处理中心改建工程开始

2008 年（平成 20 年）6 月 改建工程完成，并开始试运行。开始从粗大垃

圾分离铁，铝以及自动分选资源垃圾中罐（铁，铝），玻璃瓶（无色，茶色，其他颜色）生产线开始运行

2009年（平成21年）3月 八尾市市立资源回收中心竣工，学习工坊一并完成

### 2.1.3.3 八尾市废弃物相关法规

1954年（昭和29年）	《清扫法》公布 《八尾市清扫条例》制定 《八尾市清扫条例施行规则》制定
1966年（昭和41年）	与大阪市地界《八尾工厂的垃圾焚烧协定》
1970年（昭和45年）	《废弃物处理法》公布 《废弃物法》公布
1972年（昭和47年）	《八尾清扫条例》修正 《八尾市清扫条例施行规则》修改 《八尾市废弃物处理及清扫相关条例》制定 《八尾市废弃物处理及清扫相关条例施行规则》制定
1991年（平成3年）	《资源的有效利用与促进相关法》公布
1993年（平成5年）	《八尾市废弃物处理及清扫相关条例》修改 《八尾市废弃物处理及清扫相关条例施行规则》修改 《八尾市废弃物的减少与适当处理相关条例》制定 《八尾市废弃物的减少与适当处理相关条例施行规则》制定 《环境基本法》公布
1995年（平成7年）	《容器包装回收利用法》公布
1997年（平成9年）	《容器包装回收利用法》部分施行
1998年（平成10年）	《家电回收利用法》公布
2000年（平成12年）	《八尾市废弃物减量等推进审议会规则》制定

	《容器包装回收利用法》完全施行 《循环性社会形成推进基本法》公布
2001年（平成13年）	《家电回收利用法》施行
2003年（平成15年）	《八尾市一般废弃物处理基本计划（垃圾篇）》制定
2004年（平成16年）	《八尾市废弃物的减少与适当处理相关条例》修改
2005年（平成17年）	《八尾市废弃物的减少与适当处理相关条例施行规则》修改
2008年（平成20年）	《八尾市市立资源回收中心条例》制定

#### 2.1.3.4 八尾市废弃物分类史

1980年（昭和55年）7月，部分地区试行可燃烧垃圾，不燃垃圾，大件垃圾三种分类

1980年（昭和55年）7月，全市范围施行可燃烧垃圾，不燃垃圾，大件垃圾三种分类

1994年（平成6年）10月，部分地区试行可燃烧垃圾，资源物，填埋垃圾，复杂垃圾，大件垃圾五种分类，并使用指定垃圾袋进行分装

1996年（平成8年）10月，全市范围施行可燃烧垃圾，资源物，填埋垃圾，复杂垃圾，大件垃圾五种分类，并使用指定垃圾袋进行分装

2008年（平成20年）10月，部分地区试行可燃烧垃圾，简易煤气罐·喷雾罐，容器包装塑料，塑料瓶，资源物，复杂垃圾，填埋垃圾，大件垃圾八种分类，并使用指定垃圾袋进行分装

2009年（平成21年）10月，全市范围施行可燃烧垃圾，简易煤气罐·喷雾罐，容器包装塑料，塑料瓶，资源物，复杂垃圾，填埋垃圾，大件垃圾八种分类，并使用指定垃圾袋进行分装

### 2.1.3.5 八尾市指定垃圾袋



塑料包装容器·塑料瓶兼用垃圾袋



可燃垃圾专用垃圾袋



资源物·复杂垃圾·填埋垃圾兼用垃圾袋

### 2.1.3.6 启示

八尾市从开始到形成现在成熟的垃圾分类体系,经历了长时间的不断改进提升。八尾市的废弃物处理体系在形成的过程中做到了有法可依,有据可查。在日本颁布相关法律后不久,八尾市就能根据法律制定该市的条例与实施细则,从而将法律和条例中的内容成功落实到实处。同时,该市的条例与实施细则也是与时俱进,不断地修改以符合城市发展的需求。八尾市的垃圾分类经历了由简到繁的过程。在八尾市最初的垃圾分类中并没有资源物,而到了后来便开始逐渐注意到

废弃物中可再回收利用的资源，并想办法将其回收利用。而为了不断提高废弃物中的资源回收利用率，其垃圾分类也更为细化，更为成熟。不仅如此，八尾市在垃圾分类回收过程中还注意对于回收工作人员人身安全的保护，对于一些危险的，含有尖锐物品的垃圾要求用纸包好，以防意外。在这些方面，八尾市的垃圾分类回收值得我们去借鉴和参考。

## 2.2 废弃物处理的中端工厂

### 2.2.1 舞洲工场（大阪市\*八尾市\*松原市环境组合设施）

——谈废弃物焚烧工厂及其与周边环境的融合



#### 2.2.1.1 工厂外观设计

舞洲工场座落在大阪湾旁，如一个梦幻城堡般充满了童话的色彩。舞洲垃圾处理厂的外观设计采用了维也纳艺术家佛登斯列·亨德华沙的作品，其主题在于让整个建筑作为一个技术、生态、艺术相融合的象征，并在社区内落地生根。

自然界中没有用笔直的线条，也没有相同的事物出现，因此作者在设计中刻意用曲线描绘，此外，为了表现建筑物与自然的和谐，设计中还采用了大量的绿

色植物。

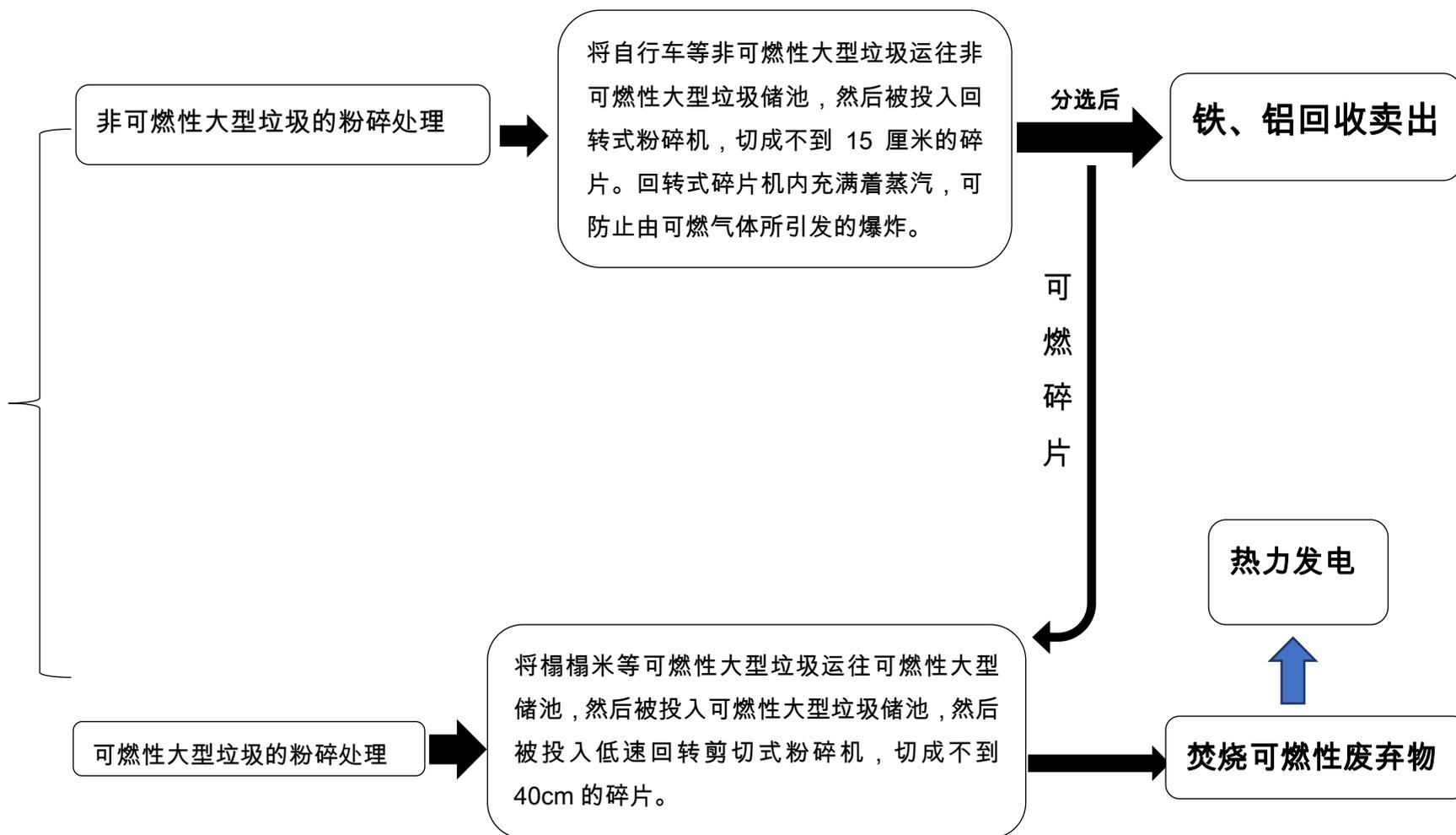
建筑物表面的红色和黄色的线条象征着厂房内部燃烧的火焰。

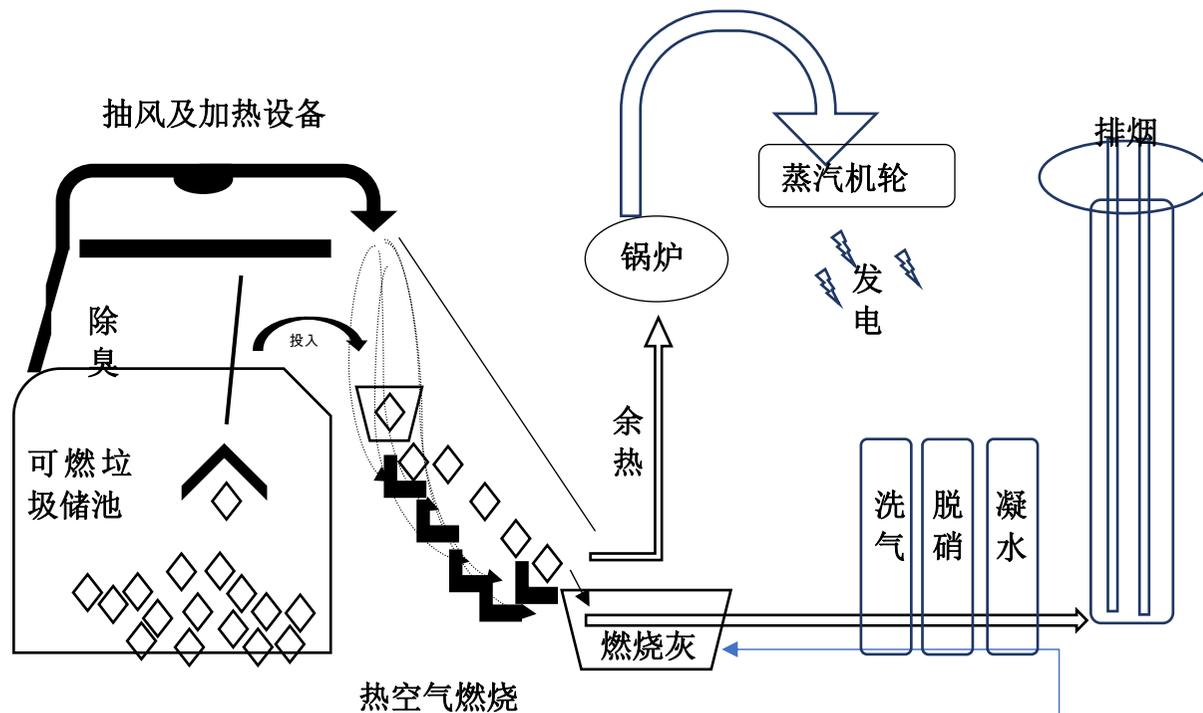
### 2.2.1.2 焚烧与大型不可燃废弃物的结合处理

舞洲工场废弃物处理分为两部分，一是对于可燃垃圾的焚烧处理，二是对于大型垃圾的别选处理，过程十分先进，几乎实现全自动化操作。整个工厂，只有110名员工，其中大部分都在进行中央控制室工作。

垃圾处理过程	
处理步骤	目的
分类收集	将可燃垃圾和大型垃圾分类回收
计量装载	对运送垃圾的车辆进行精准称重,方便 统计管理
分类投放	分别进行回收和燃烧作业
粉碎和高温焚烧	对可燃废弃物进行焚烧
能源再利用与环境保护处理	对运送垃圾的车辆进行精准称重

### 2.2.1.3 基本处理类型结构





余热的有效利用：将锅炉内产生的蒸汽供给建设局舞洲淤泥中心，处理厂内的供暖系统、热水以及对洗净后的排气进行再加热等，提供给回转式粉碎机，有效地利用剩余蒸汽进行发电，全面满足了处理厂内的用电需求。此外，还将剩余的电输送给电力公司，实现可观盈利。

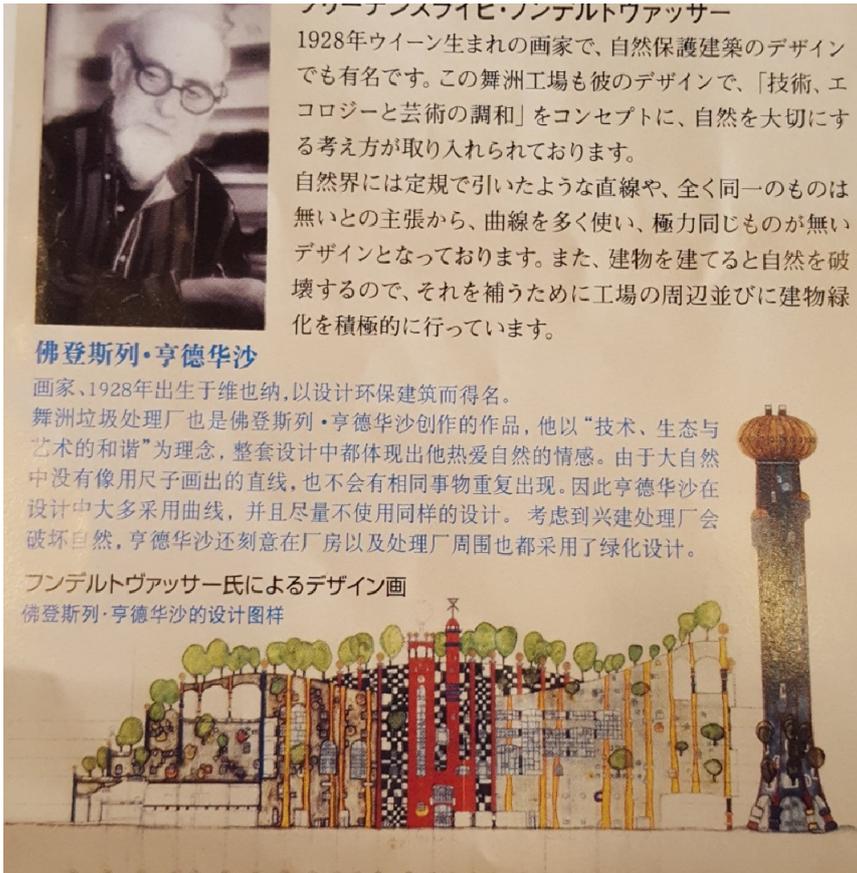
此外，工厂对于废气废水的处理也十分到位，燃烧气体的温度约为 900 摄氏度，需先降温到 200 摄氏度，然后送往调温塔继续降温到 150 摄氏度左右。

用过滤集尘装置将经过降温的废弃气体中的灰烬吸除，然后在气体清洗塔内出去氯化氢和硫磺氧化物。之后，在气体再加热器内用 230 摄氏度进行加热，经脱销反应塔内除去氮氢化物。排气经过净化，通过疏导通风机被送往烟囱，排放到大气中。

分类后，装载可燃垃圾的垃圾车，进入负压环境的倾倒地，所装垃圾经小推车取样送去检测合格后，方可由投放口投入垃圾储池。垃圾吊车操作室内，工作人员操作控制遥控式垃圾吊车将垃圾储池的垃圾抓起混合均匀后，再运到仓口。为了延长吊车抓手使用寿命，采取两个抓手交替使用。一个抓手每次能抓起 12 吨垃圾，每天大约有 600 吨垃圾运往舞洲工厂，而工场每天可以处理 900 吨。

垃圾投入仓口后，经给尘装置被逐步送往干燥火格子的上部，干燥后在燃烧火格子内经过燃烧，被送至后燃烧火格子，在这里被完全烧成灰烬。燃烧后，垃圾体积约是燃烧处理前的 1/15 至 1/20。焚烧炉内温度高达 900 摄氏度，改过程中臭气将会被分解、消除。

将垃圾焚烧灰排入用水密封的排灰传送带，经过冷却后，被送往焚烧灰储池。用焚烧灰吊机将储池内的焚烧灰搬运到卡车上，送往垃圾填埋场。



フーテンスワイヒ・フンデルトヴァッサー  
 1928年ウーン生まれの画家で、自然保護建築のデザインでも有名です。この舞洲工場も彼のデザインで、「技術、エコロジーと芸術の調和」をコンセプトに、自然を大切に考える考え方が取り入れられております。  
 自然界には定規で引いたような直線や、全く同一のものは無いとの主張から、曲線を多く使い、極力同じものが無いデザインとなっております。また、建物を建てると自然を破壊するので、それを補うために工場の周辺並びに建物緑化を積極的に行っています。

**佛登斯列·亨德华沙**

画家、1928年出生于维也纳，以设计环保建筑而得名。  
 舞洲垃圾处理厂也是佛登斯列·亨德华沙创作的作品，他以“技术、生态与艺术的和谐”为理念，整套设计中都体现出他热爱自然的情感。由于大自然中没有像用尺子画出的直线，也不会有相同事物重复出现。因此亨德华沙在设计中大多采用曲线，并且尽量不使用同样的设计。考虑到兴建处理厂会破坏自然，亨德华沙还刻意在厂房以及处理厂周围也都采用了绿化设计。

フンデルトヴァッサー氏によるデザイン画  
 佛登斯列·亨德华沙的设计图样

**2.2.1.4 舞洲工场（大阪市\*八尾市\*松原市环境组合设施）亮点**

舞洲工场通过对垃圾储池的空气进行抽气加热，完全消除了臭气的同时，热空气对于下一步的焚烧提供了良好的热空气，使焚烧效率大大提高。

废弃物的焚烧热被利用在工厂的角角落落，发电、发热，工厂的废弃物发电和利用不但为自身提供了保障，每年对外输送的电量亦是笔可观的收入。**（环境保护与能源利用）**

作为一个垃圾处理厂，不仅实现了废弃物资源化之，还承担起了对于人们的垃圾分类意识培养教育的职责。整个工厂对外开放，预约会有专门的讲解人员介绍垃圾分类的知识和整个工厂处理垃圾的运行过程。在参观的过程中，还体验了各种垃圾分类处理的小游戏。模拟的磁选机，手摇发电亮灯、垃圾分类操作等，给本就探险式的参观学习之旅更添乐趣。大阪市的小学几乎都会组织学生来工厂参观学习，从小培养垃圾分类的意识。要想弄好垃圾分类，技术固然需要掌握，而人们的社会责任感往往是最重要的 **（废弃物工厂之教育责任）**。



## 2.3 废弃物处理的末端工厂

### 2.3.1 泉大津废弃物最终处置场

——谈废弃物的最终去向及填埋的系统规划



#### 2.3.1.1 概况

泉大津废弃物最终处分场是位于大阪府泉北地区泉大津市的沿海垃圾填埋场。泉大津冲埋处分场为大阪湾凤凰计划的一部分，隶属于大阪湾广域临海环境整備中心（大阪湾凤凰中心），是该中心下属的四个垃圾填埋场之一。该中心负责对于近畿圈2府4县（大阪府，京都府，兵库县，和歌山县，滋贺县，奈良县）168个市区村所产生的垃圾进行最终处理。同时为了更好的建设舒适的都市环境，“**大阪湾凤凰计划**”这一划时代的计划正在有序地向前推进中。

#### 2.3.1.2 大阪湾凤凰计划

##### a. 产生背景

每日，人类活动会产生大量的废弃物。为了保护地球的生态环境以及建设舒

适的都市环境，废弃物的减量，回收利用以及正确的废弃物最终处理成为非常重要的部分。但是，日本近畿圈内陆地区因较高的土地利用效率，很难确保废弃物最终处分场的土地。因此，近畿自治团体为了废弃物正确的最终处理以及更好的都市建设，建立了大阪湾凤凰计划，利用大阪湾，对废弃物进行最终处理，并利用所填埋的土地。

## b.目的

①对大阪湾地区所产生的废弃物进行正确的填埋处理，保护大阪湾地区的都市环境。

②对填埋产生的土地进行合理的利用。

## c.最终处分场

最终处分场	建成运营时间	占地面积 (单位：公顷)	填埋容量 (单位：万立方米)
尼崎废弃物 最终处分场	平成 2 年 1990 年 1 月	113	1600
泉大津废弃物 最终处分场	平成 4 年 1992 年 1 月	203	3100
神户废弃物 最终处分场	平成 13 年 2001 年 12 月	88	1500
大阪废弃物 最终处分场	平成 21 年 2009 年 10 月	95	1400

#### d. 中转搬运基地

中转搬运基地	建成运营时间	规模（日最高处理量，单位：吨）
尼崎基地	平成 2 年（1990 年）1 月	12000
播磨基地	平成 2 年（1990 年）8 月	1700
津名基地	平成 3 年（1990 年）1 月	110
大阪基地	平成 4 年（1992 年）1 月	12000
堺基地	平成 4 年（1992 年）3 月	9900
泉大津基地	平成 4 年（1992 年）3 月	5000
神户基地	平成 4 年（1992 年）3 月	6700
和歌山基地	平成 8 年（1996 年）9 月	2100
姫路基地	平成 13 年（2001 年）12 月	600

e.废弃物的流入过程



家庭垃圾中的可回收垃圾进行分类之后再次成为资源进行再利用，可燃烧垃圾经分类进入垃圾焚烧工厂，经焚烧后留下燃烧灰（1 千克垃圾大约会留下 100 克的燃烧灰），该燃烧灰将通过卡车搬运至中转搬运基地。（近畿 2 府 4 县排出的垃圾经焚烧后留下的燃烧灰一天可达约 3000 吨，可装满约 100 辆大卡车。）同时，处理之后的上下水道污泥，工厂废弃物中无法回收利用的部分，建筑工地的废弃砂石也会被运到中转搬运基地。

装满燃烧灰的大卡车在进入中转搬运基地后会接受称重以及目视检查，以确保其中没有杂质混入其中。经过检查的燃烧灰将由搬运船搬运至投入登台进行最后的填埋程序。如有必要，燃烧灰还将从卡车和登台上卸下，进行其他检查。

废弃物搬运船会将废弃物搬运至最终处分场，并最终通过提前设立的区分场所将废弃物进行填埋。

#### **f. 填埋过程中的环境保护**

在大卡车搬运燃烧灰的过程中，会使用罩子盖上，以防燃烧灰散落到周边。在中转搬运基地有集尘装置收集细小的尘埃以防止其飞散到周围环境中。在结束搬运燃烧灰任务的卡车再重新出车进行任务前也将接受清洗防止细小尘埃进入周围环境中。在废弃物搬运船搬运至填埋场的过程中，将全程罩上特殊的盖子，以防细小尘埃飞散进入海洋中。

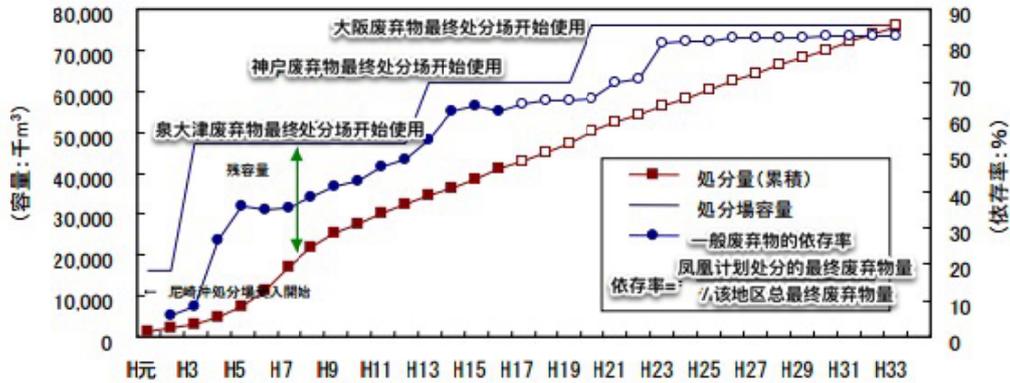
由于隶属于大阪湾广域临海环境整備中心的最终处分场均临海或在海洋中，当废弃物填埋时，会造成填埋处水面的上升，这些水将通过处理排入大海中。

在处理过程中会经过前处理（检查，PH 调节），生物处理（利用生物膜除去有机物），沉淀凝聚处理（通过药品使污浊物质沉淀，通过重力沉淀去除 COD,SS 物质），确认处理后的水质之后，将其排放至海洋。

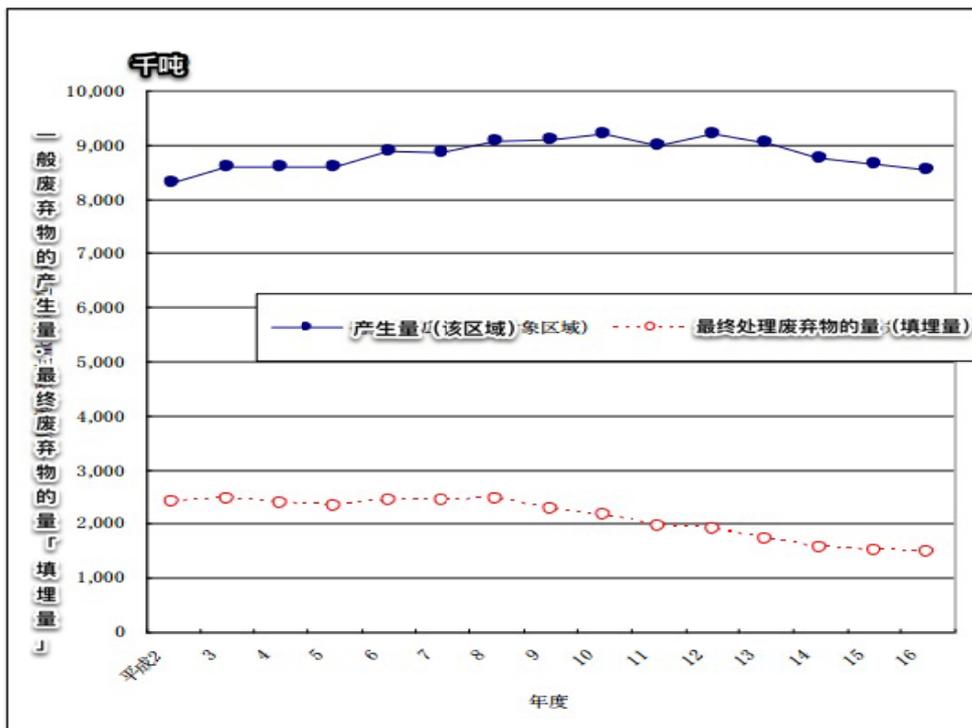
在神户废弃物最终处分场和大阪废弃物最终处分场，场里的护岸都采用了由石头堆积成倾斜的缓坡形状（1:2 的倾斜度）的处理，这样一来该区域就自然形成了鱼和海藻的养殖场，同时为其他各种各样的生物提供了栖息的场所。神户废弃物最终处分场的东侧护岸约 1600 米，大阪废弃物最终处分场的西北侧护岸约 1300 米均采用了这种缓坡设计。



g.大阪湾凤凰计划所属最终处分场现状



由图所示，蓝线为最终处分场的总容量，带方块的红线为现已填埋的容量，带圆圈蓝线为凤凰计划处分的最终废弃物量与该地区总最终废弃物量的比值（平成16年（2004年，H16）前为实际值，平成17年（2005年，H17）以后为预测值），根据预测，大阪湾凤凰计划中四个最终处分场将在2027年左右达到饱和。



由图所示，蓝线为该地区所产生的一般废弃物总量，红线为该地区所产生的最终废弃物的量。由于“循环型社会形成推进计划”（平成15年（2003年）3月



为已经完成填埋的区域且需要进行人为管理土地的地区。安定型区域面积为 136 公顷，主要包括正在进行填埋的区域以及完成填埋但无需进行人为管理的地区。



### c. 启示

在泉大津废弃物最终处分场的管理型区域，其中包括污水处理排放设施（由于管理型区域的土地无保水能力，该地区雨水需通过收集处理后排向海洋），

由软银公司投资的太阳能发电区域圆形广场以及多功能广场

用于比赛，演唱会以及集会等）以及泉大津废弃物最终处分场管理中心，其填埋得到的土地得到了有效的利用。

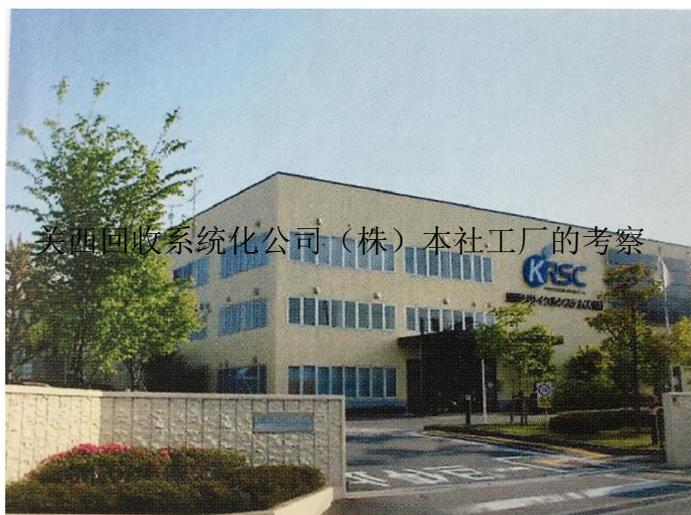
在泉大津废弃物最终处分场的安定型区域，除了正在填埋的地区以外，还利用其靠近港口的优势，建立了二手车的拍卖中心，并将该土地用于存放拍卖的二手车。



**亮点：**将废弃资源用于创造更多可利用资源的方法和想法非常值得学习和借鉴。

## 2.4 关西回收系统化公司（株）

### ——谈家用电器的回收与高效再生产



#### 2.4.1 摘要

关西回收系统化公司（株）本社工厂位于枚方市，是本次系考察的最后一个工厂，也是唯一一个私人公司。该公司成立于1999年12月，资本金3亿日元（约1764万人民币）大阪、京都、奈良、和歌山及德岛五个地区的废旧家电产品的回收及再商品化，于2001年04月正式生产，公司分为两大工厂——本社工厂和第二工厂，其中第二工厂专用于电视机的回收再利用。

公司分为两大工厂——本社工厂和第二工厂，其中第二工厂专用于电视机的回收再利用。



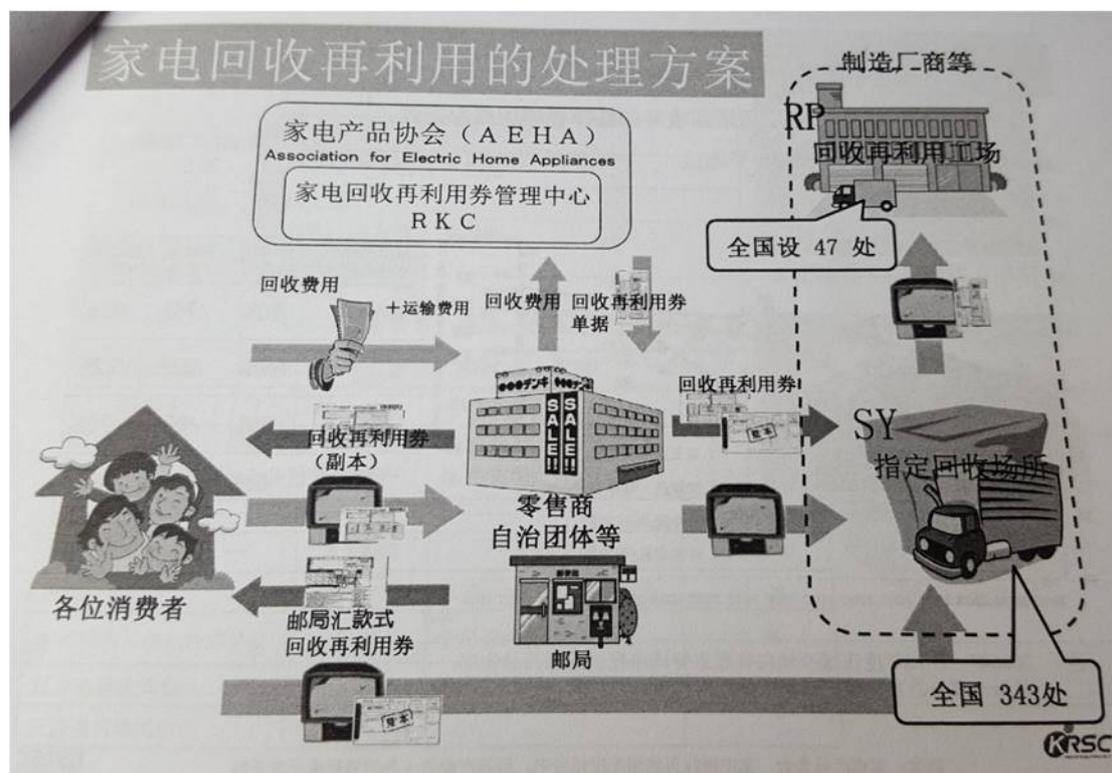
出資会社	出資比率
夏普株式会社	43.3%
三菱材料株式会社	40.0%
索尼株式会社	3.3%
日立电器株式会社	3.3%
富士通通用株式会社	3.3%
三菱電機株式会社	3.3%
関西回收系统化株式会社	3.3%

因日本于1994年7月颁布的《日本制造物责任法》，日本的电器制造商有义务和责任对废旧电器进行回收再利用，而早在此法颁布之前就有一批制造商将家电回收再生产，称之为A组工厂，这些工厂只需在原有基础上进行改进达到要求即可，而B组工厂则是需要建立相关工厂对废弃电器进行回收的（图片）。此工厂即属于夏普、三菱三菱旗下的B组工厂。

有意思的是 Haier 公司，在日本也有相关工厂的设立，可见不是我们的公司达不到要求，而是我们的制度没有要求。

## 2.4.2 废弃家电的回收状况分析

得益于良好的法律建设、明确的分类、详细的回收记录、贯彻的执行，废弃家电的回收不但公平、环保，而且是废弃物再利用次数达到 3 次以上，空调、冰箱、洗衣机等再商品率达到平均 80%、82%、70%，不但回收再利用率高，日本国民的环保意识也在逐渐高涨，2001 年后，家电的长期化使用逐年递增除了显像管电视机以外空调等家电的使用年限平均达到 15 年左右，大大降低了废弃家电的回收压力，使资源得以节约。



## 2.4.3 回收环节及细节

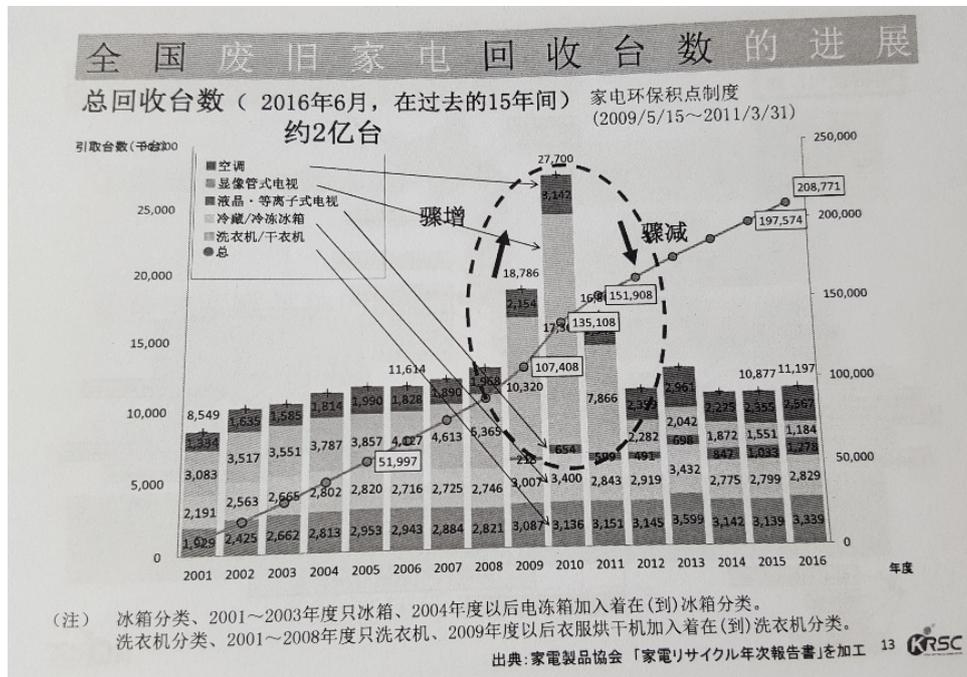
### 1. 制度及系统

在日本废弃家电属于大型垃圾，不会统一回收，需要市民联系回收公司单独

付费回收。

并且在回收时会在家电上贴上信息单，并在之后的各个环节加以利用。经由第三方机构——家电回收协会（Association for Electric Home Application）及其下属的家电回收再利用券管理中心（RKC）会将家电回收的运输费和回收费用估算好，通过零售商和自治团体会邮寄回收券给消费者，再其付费后将家电运送至指定回收工厂（全国 343 处），再统一运送至制造商的回收再利用工厂（全国 47 处）进行回收再生产。

## 2.根据数据进行预见性的规模管理



随着科技的不断发展进步，居民对于新鲜事物的追赶也随之进步，关西工厂根据技术的革新趋势结合往年数据预见性的开设了第二工厂专门针对 2009 年—2011 年间家庭更换新型液晶电视代替显像管电视的趋势进行回收，并且针对数量进行多班倒以应对大量的显像管电视机的淘汰。

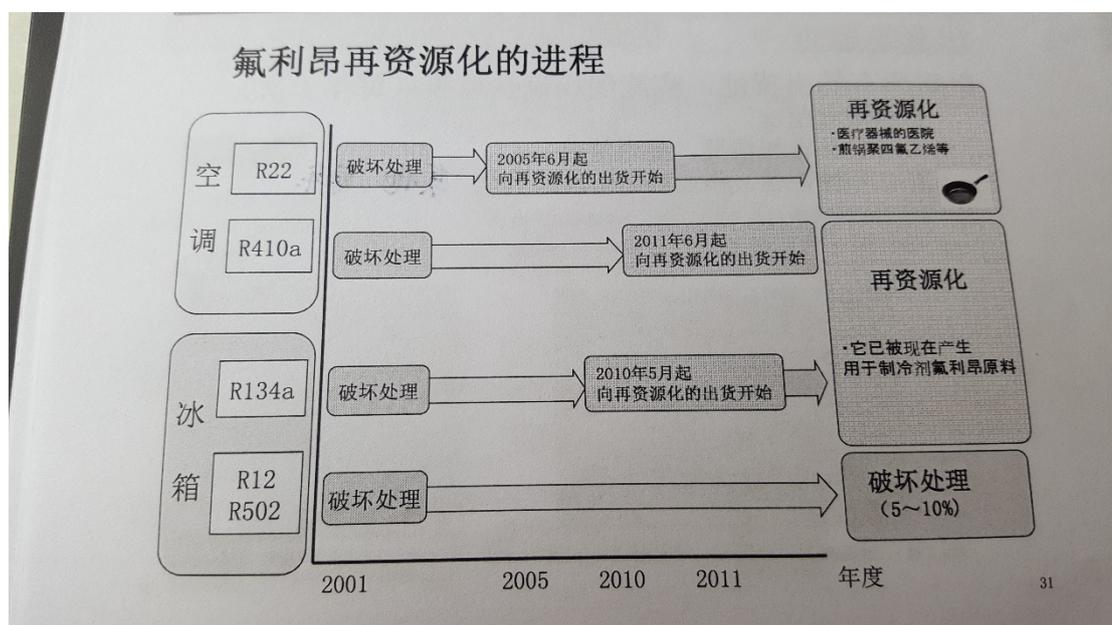
值得借鉴的就是日本工厂对于数据的记录和分析实是工作的一大指导和助力。

### 3.关于回收及再生产过程

关西工厂采用流水线作业，人工和机器高度结合，作业之精确、高效，令人叹服。

\* 对于不同电器采取不同的方式，并有不同的注意点。

例如对于冰箱的氟利昂和空调外机冷却剂的安全回收及利用，显像管电视机的前屏幕玻璃和后罩玻璃的分开回收，高度、细致的分类使其回收再生后的质量极好，可以在今后的多次回收后继续使用。



冰箱及空调氟利昂的回收

在关西工厂中不但有随处可见的安全标语及指示，对工作区和过道也有明确的划分，包括参观者也细心提供了安全头盔，对于一些比较危险的操作，不但要求两个人一起完成，而且要求指读完成，即一边念出一边操作。

## ② 创建安全·舒适·高效的工作场所

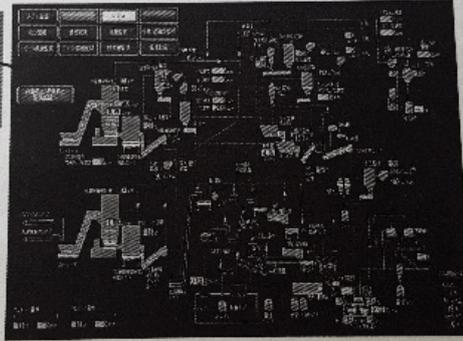
安全卫生活动的推进  
为了保持零灾害

危险之处，事先考虑·发现，  
提前进行安全对策

为防止工伤的发生，  
构建职业健康安全管理体系(OHSAS18001)的同时，  
不断导入最新的安全设备。



安全监控系统  
红外线辐射温度计



双手开关、区域传感器



区域传感器，安全防范

KRSC

### 创建安全·舒适·高效的工作场所

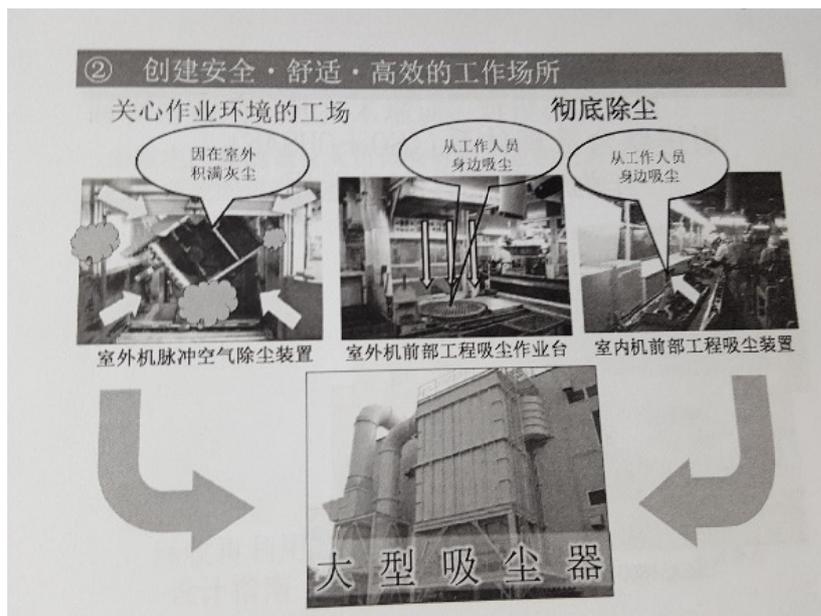
关心作业环境的工厂

作业难·负荷重的作业机械化、  
搬运的自动化

	拆 洗 衣 机 卸 水 槽 机 置 体	空 调 回 收 品 自 动 搬 运	
	各 种 装 卸 装 置	洗 衣 机 自 动 搬 运 装 置	

同样极其先进的设备也在应用，如加强吸力起重器。还有操作台的智能化，一个操作需要两只手同时操作处于对角线的两个按钮才可以工作，而一旦有第三只手出现在操作区域，整台机器立刻停止运转，防止出现失误。可以说智能机器的使用是日本工厂的一大特点。

#### 4.关于工厂环境的维护



为了使工人们努力高效的进行作业，同时保证工厂的整洁，整个工厂的进气、工作人员的身边都有吸气除尘设备，连接至工厂的总活性炭过滤设备，并且每隔一段时间进行清理和

维护，良好的工作环境是工人用心工作的基础。



第二工場の屋根に20kWシステムを設置



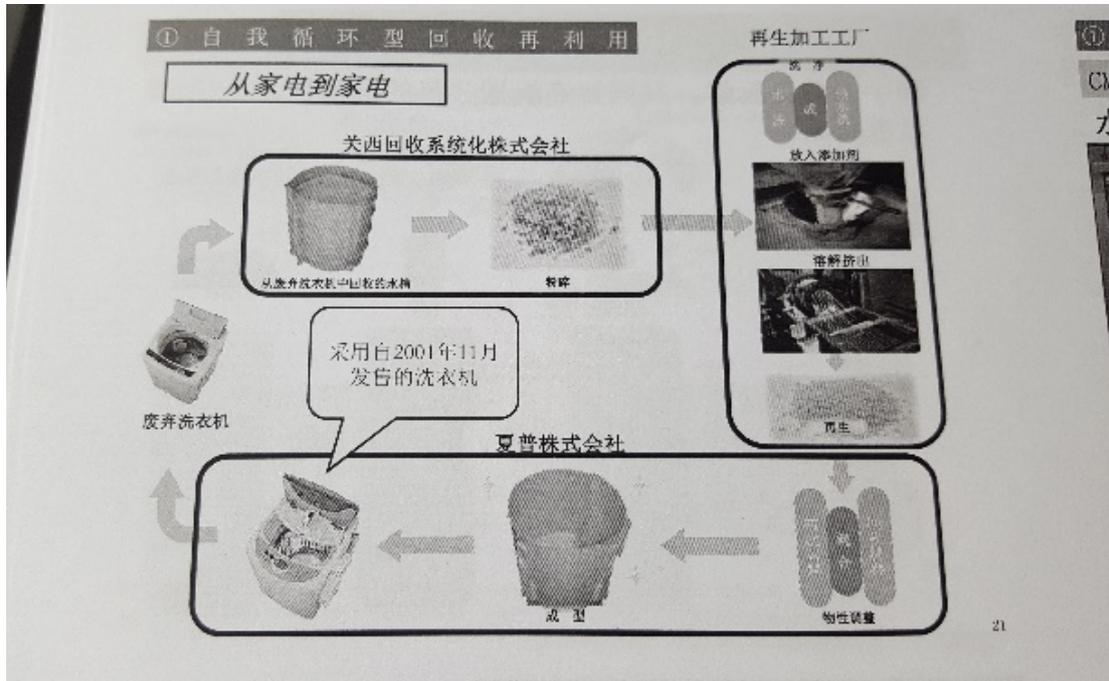
本社工場の屋根に155kW  
南壁に10kWシステムを設置

## 5. 多元化电力的使用

2012 年关西工厂开始投入使用自身的光伏系统，一年的发电量可达 18 万 kWh（相当于五十户家庭的年用电量）。

相较于其他的日本工厂，关系工厂的多元化不够丰富，舞洲工场、八尾工厂在光伏系统投入的同时，使用余热发电、风能发电、避开峰值使用电力储热发电。

以降低工厂的使用成本，这是我们可以借鉴的地方。



## 6.从家电到家电的理念

关系工厂将回收来的旧家电清洗回收再加工使得每年有超过 1000t 的优质塑料产自废弃家电。包括压缩机、电机都直接重复使用在新的产品上，使得废弃量大大降低，同时节约了企业成本，是一个双赢之举，理念更是我们学习的目标。

## 7.高度的责任感

关西工厂每年会对所有的废旧家电的出货地进行检查：

检查其法律的遵守情况

检查出货物品的管理情况、处理情况。

周边的环境、作业的环境管理及其他

并制成详细的审查报告，并及时发送检查结果及事项给出货地，督促其改正，记入报告，在下一年再次检查确认。这种责任重视，监督管理是应该学习的。

### 第三章 调研成果

经过了对前端、中端、末端工厂的考察及认真参观学习，参考日本的法律法规以及政策制度，现结合国情、民情提出以下几点建议：

- ① 垃圾的妥善处理必须依靠政府产业商以及消费者的三方合作才能成功，其中政府除了监察以外，还应采取引导的措施。对垃圾的投弃进行明确的定义，回收的过程严格的区分，这是我们可以实现的。
- ② 积极引进先进设备，在短期内对垃圾进行高效处理。
- ③ 充分利用西安市的实际情况，如西咸新区的建设，可以更加合理、科学的进行规划。
- ④ 充分借鉴先进的垃圾处理设备和技术，使得西安在环境建设，生态指标上稳步向前。
- ⑤ 政府应当从教育、等方面对垃圾的回收进行系统化，制度化的设定，并对居民学生的提出要求和建议，鼓励大家进行垃圾分类回收，对于垃圾分类回收中的先进分子给予奖励和支持。
- ⑥ 加大对公众的宣传和教育，以提高垃圾回收在市民中的认知。
- ⑦ 加大对垃圾回收的前端处理，将垃圾桶进行细化分类，同时在回收的过程中保证分类回收，不能将所有垃圾一起回收，使得垃圾前端分类毫无意义。
- ⑧ 对工厂的处理业务进行透明化公开化，并鼓励市民学生进行参观学习。
- ⑨ 工厂的员工提高薪资，提高设备的支持，提高工作环境的支持，并注重其隐私的保护，以提高工作积极性。

## 致 谢

感谢日本大阪大学宇山浩教授的帮助和支持,以及西北大学化学与材料科学学院吴彪、谢钢教授的支持与帮助。感谢西北大学外国语学院李建利、赵丹晨老师的帮助,感谢物理学院郑继明老师的帮助。

感谢日本吹田市的资源破碎选别工厂、神户资源回收中心及环境未来馆、八尾市回收中心、舞洲工场(大阪市\*八尾市\*松原市环境组合设施)、泉大津废弃物最终处置场、关西回收系统化公司(株)给予的参观机会以及认真热情的讲解。

## 附 录

### 附件 1

#### 关于选拔我院本科生赴日本开展暑期社会实践活动的通知

近年来，随着城市规模的扩大、人口增多和消费水平的提高，城市生活垃圾产量迅速增长。据统计，西安市垃圾日产量已经超过 8000 吨，给西安市市容环境工作带来了巨大的处置压力。日本从上个世纪 70 年代开始，用了 40 多年的时间将垃圾分类的方法逐步细化，达到世界领先水平，从源头上减少垃圾对环境的污染并进一步提高资源的利用率。为了响应西安市政府“十三五”规划提出的加强生态建设，共建美丽西安的号召，充分发挥我院学生在环境保护工作中的学科优势，尝试创立“西大环保模式”，实现“绿色化学，环保校园”的目标，并逐渐走出校园，服务社会。我院拟组建暑期社会实践团，赴日本开展有关垃圾分类的社会调研活动，现就团队成员选拔事宜通知如下：

##### 一、选拔范围

我院 2015、2016 级本科生。

##### 二、选拔名额

3-5 人。

##### 三、申请条件

1. 有较强的集体荣誉感，具有良好的道德修养；遵纪守法，在学校期间未受过任何纪律处分；学习成绩优秀。

2. 具有较强的英语口语、听写表达能力，通过 CET-6 考试或在雅思、托福考试中取得较高分数者优先。

3. 具有较强的学习能力、人际交往能力和语言表达能力；

4. 具有较强的社会责任意识，愿意长期参与社会实践和志愿服务活动者。

##### 四、选拔及评审程序

1. 个人申请。个人需认真填写《化材学院暑期社会实践申请表》（附件二），并于 5 月 26 日 17:00 时前报送至化材学院团委办公室。

2.资格审查。学院于6月3日前对申请人资格、申报材料进行审查、核实和初评。

3.面试评定。院学生工作领导小组对通过资格审查者进行综合面试评定。主要对申请人行为举止、英语听说能力和应变能力进行考察，最终确定出行人员名单。

4.公示。

#### 五、有关要求及说明

1.本次社会实践调研由化材学院组织策划，采取学生自愿申报原则，学院提供往返交通费、基本食宿补助及个人安全保险费，其余费用由个人承担。

2.“关于垃圾分类社会调研”是我院“绿色化学 环保校园”课题，实现校园垃圾科学有效分类的重要环节，确定选拔名单后，申请人需服从管理，认真调研。

3.调研结束后，学院将成立宣传垃圾分类的志愿服务小分队，参与暑期实践活动的同学需长期从事宣讲、培训、普及等志愿服务，详见《化材学院志愿服务承诺书》（附件三）。

化学与材料科学学院

2017年5月19日

## 附件 2

### 化材学院暑期社会实践申请表

姓名		性别		民族		籍贯		一寸彩色 免冠照片
政治 面貌		年级 专业		英语 水平		特长		
QQ				手机				
主要事迹 (300 字内)								
在校期间获 奖情况								
个人意见	<p>本人自愿参加暑期社会实践活动，自觉服从学院安排，努力完成实践活动所有任务。</p> <p style="text-align: right;">签字：</p> <p style="text-align: right;">日期： 年 月 日</p>							
学院意见	<p style="text-align: right;">签章：</p> <p style="text-align: right;">日期： 年 月 日</p>							

注：1.可另附个人情况单行材料（1000 字以内）；2.如有其它成果、语言等级证书等，可提交相关证明复印件。

## 附件 3

### 化材学院志愿服务承诺书承诺书

本人自愿参加化学与材料科学学院暑期社会实践团，服从团队安排，完成实践活动所有任务，并承诺在调研结束后，长期开展有关垃圾分类的宣讲、实施等志愿服务活动。努力创建“西大环保模式”，实现“绿色化学，环保校园”，走出校园，服务社会。

承诺人：\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_年\_\_\_\_月\_\_\_\_日