

# 能 量 转 换

## 利 用 研 究 动 态

总 153 期  
3/2012. 6

中国科学院广州能源研究所情报室  
广东省新能源生产力促进中心

登者编号：粤内登字 O 第 10029 号

## 目 录

一、总论 .....	(1)
1. 从环境保护的观点看，什么才是煤的最佳替代品 .....	(1)
2. 用人工智能技术改善可再生能源的可靠性 .....	(1)
3. 美国复苏以再投资法案激励了可再生能源利用的发展 .....	(2)
4. 罗马尼亚的可再生能源现状 .....	(3)
5. 智能能源网实证事业 .....	(4)
6. SOFC 型能源管理系统 .....	(5)
二、热能学·动力工程 .....	(5)
1. 养鳗池加温系统实用化热泵的节能事业 .....	(5)
2. 新型排气处理装置 .....	(6)
3. 三井太阳高效燃气透平热电联产系统 .....	(6)
4. 利用高温集尘排气处理系统的发电高效率化 .....	(6)
5. 目标高效率的热有效利用 .....	(7)
6. DC 叶片空冷式温差发电 .....	(8)
7. 浸渍型水冷式温度差发电 .....	(9)
8. 开展智能房工作 .....	(9)
9. 开发能在提高温度控制性能作贡献的潜热蓄热材料 .....	(10)
三、地热能 .....	(10)
1. 利用温泉废热的温差发电 .....	(10)
四、生物质能·环保工程 .....	(11)
1. 塞浦路斯的废水发电绿色能源设备 .....	(11)
2. 美国的废弃物处理现状 .....	(11)
3. 能积极除去恶臭的触媒 .....	(12)
4. 木质系生物质塑料 .....	(13)
5. 富山事业所设置生物质气化焚烧锅炉 .....	(13)
6. 竖炉式气化熔化炉的垃圾发电技术 .....	(13)

9. 高负荷沼气发酵排水处理装置 (UASB - TLP) .....	(16)
10. 低浓度产业排水的无加温沼气发酵处理技术的开发 .....	(18)
11. 不发生剩余污泥的排水处理系统的问题点和解决办法 .....	(20)
<b>五、太阳能 .....</b>	<b>(21)</b>
1. 装在移动设备上的太阳能跟踪系统 .....	(21)
2. 加利福尼亚州建造 1GW 聚焦式太阳能发电 .....	(24)
3. 全球首个真正投入负载的塔式太阳能发电系统在西班牙建成 .....	(24)
4. 绿色能源知识普及从小孩开始，美国中学生自己动手制作太阳能校园车 .....	(24)
5. 开发划时代的建筑物一体型太阳光发电系统 .....	(25)
6. 引入利用“木质颗粒”和“太阳热”的空调系统 .....	(25)
7. 面向单户住宅后付型太阳热利用系统“SOLAMO” .....	(26)
8. 东京都投入 20 亿促进引入，使太阳热能利用再掀热潮 .....	(26)
9. 带蓄电池的太阳光发电系统 .....	(26)
10. 世界最高效率的集光型太阳电池的开发 .....	(27)
<b>六、海洋能 .....</b>	<b>(27)</b>
1. 潮汐发电系统 .....	(27)
<b>七、原子能及其它 .....</b>	<b>(27)</b>
1. 世界原子力发电动向 .....	(27)
2. 彻底打破电池的传统概念，麻省理工学院创新半液体电极电池 .....	(29)
3. 开发 LED 元件安装基板用材料 .....	(30)
<b>八、新题录 .....</b>	<b>(30)</b>

出 版 日 期：2012 年 6 月 第 3 期（总第 153 期）

主 管 单 位：中国科学院广州分院

主 办 单 位：中国科学院广州能源研究所

印 刷 单 位：广州市越秀区科信电脑制版印务部

登 记 证 编 号：粤内登字 O 第 10029 号

## 一、总论

### 1. 从环境保护的观点看，什么才是煤的最佳替代品

空气洁净法案在供电系统已经施行许多年了，人们在观察空气洁净法案的实施到底给日常生活带来了什么？人们希望看到的是切实有效的结果。比如，有一个空气洁净法案的计划是专门为保护一些特殊区域的自然风光的远景而设的，例如国家公园和荒野保护区。但是，它真能起到作用吗？在人们的印象中，空气污染主要来自燃煤的发电厂，当然除此之外还有其它的污染源头。空气污染产生的阴霾使许多风景优美的地方景观变得模糊不清。在 1977 年，国会通过了一个有关“防止区域性阴霾”的计划。1990 年，国会修改了空气洁净法案，进一步强化了“防止区域性阴霾”计划。在这个计划中，对某些污染比较严重的源头给予严格的限制，要求它们的排放不得超过 BART 条款（Best Available Retrofit Technology）的规定。国会还要求各州订出附加条款，在 2064 年前逐步地、分阶段地恢复景观的自然可见度。由此可见，国会在这方面是做了许多工作的。

在设定 BART 条款的排放限额时，各州的空气污染管理部门和国家环境保护局都会充分考虑现有污染源头可能延续的年限。如果现有的污染源头在有限的时期就会消失的话，就不必安装太多防止污染的控制设施以减少资金的投入。实际上，国家环境保护局最近已经运用这个规定来约束 BART 条款在处理俄勒冈州勃兰特电力总公司波特曼发电厂时的财政开支。波特曼电厂是一个单纯燃煤供能的多污染发电厂。根据有关部门的决定，该厂的所有设备需要在 2016 年或 2020 年前关闭。勃兰特电力总公司一方可以选择 2020 年的关闭期限，但该电厂必须安装一批更有效、更昂贵的防止污染控制设施。这意味着公司需要投入一笔昂贵的资金。波特曼电厂的关闭仅仅是国家环境保护局需要处理的许多燃煤发电厂案例中的一个。近数十年来，国家环境保护局已经积压了好大一堆按照空气洁净法案应该处理的环境保护个案材料。

目前，大多数燃煤发电厂的改造都会选择更换成燃烧天然气大型设备的方案。但这只是从传统的燃油发电向前改进了一小步。从真正遵从环境保护的规章来说，取代燃煤供能的应该是可再生能源和用能效率的提高，而不是简单地用比燃煤稍好一点的燃油中央供电和核发电来代替燃煤供能。在实际操作上，城市公共事业委员会应该积极参与到这个进程中，协助企业寻找古老燃煤的最佳替代品。这是一个艰巨而意义深远的工作，需要有关部门与企业的密切合作，当然，电力用户的配合也是必不可少的。

黄汉豪摘自《Solar Today》September & October 2011

### 2. 用人工智能技术改善可再生能源的可靠性

为了进一步减少环境污染、缓和全球气候变暖，美国大力开展可再生能源技术在公共事业设施方面的应用。美国新墨西哥州立大学与 Sandia 国家实验室正在合作进行一项研究，采用人工智能技术提高可再生能源供电的可靠性，以满足社区公共事业对这方面的迫切需求。众所周知，以风能、太阳能为动力的能源具有间歇性。即使是备用的发电机，其工作性质也是不连续的。美国新墨西哥州立大学与 Sandia 国家实验室研究的合作项目目的就在于提供一个平衡这类能源供能能力与社区公共事业用能需求的方法，其中包括如何控制供电网络电能的进出、如何监测各种能源的切换状态并及时给出预报和警告。

在供电的实际操作中，当一个带有备用发电机的小型商用或民用电力系统发生机械或电力故障造成停电时，人们总希望备用能源能及时投入，迅速恢复供电。但是，如果操作者没有注意检测系统的状况，供电的恢复就不会及时，或许还会出现较长时间的停电情况。人们

更不愿意看到这样的情况出现在社区公共事业设施上，尤其在供电网包括可再生能源设备的系统里，操作者更需要知道可再生能源等备用设备能维持多久的供电。人工智能技术，例如自适应谐振理论为解决这类问题提供了有力的帮助。人工智能技术使系统具有像生物一样的学习能力。例如，人工智能技术能使太阳能发电系统“懂得”它自身正常状态下的变化规律。在技术上这叫“学习和训练 (training)”，就如同人类在使用某个设备之前需要学习操作一样。在“学习和训练 (training)”过程中，如果遇到了非寻常的操作状况，人工智能技术就让系统产生一个标记，把这个不寻常的事件“记忆”下来。这就是学习。试想想，人类的知识不也是这样积累下来的吗？

美国新墨西哥州立大学与 Sandia 国家实验室组成的联合研究团队目前正在合作进行的一项研究就是将人工智能技术用在可再生能源发电系统上。他们已经建立了一个太阳能热水系统的可靠性试验平台 (SHWRT – Solar Hot Water Reliability Testbed)。这个试验平台内有一个类似普通家用热水器一样的热水发生器，所不同的是平台内装有大量的控制部件和大量的各种传感器。在试验中人工智能技术使系统知道并鉴别出哪一个水泵可能会失效并且开始失效，因而“意识”到这个失效将会导致系统的性能下降甚至不能工作。

人所共知当今计算机的强大功能，但用目前计算机的运算方法来预测系统中的器件、部件失效可能性还是极其困难的。是什么使人工智能技术有别于其他计算机算法而具有“智能”功能呢？其实，就是系统中那些平时常用于控制设备的传感器。借助于这些传感器，系统收集了各种信息，通过人工智能技术的数学算法编入程序，去控制各种先进的执行器，完成各种智能的功能。这些执行动作的商业化控制器有时或多或少地会有某些硬件上的变化，因而制造的成本也有所增减。

人工智能系统往往在安装后还会进入一个“自我学习”的延续过程。它能通过运作过程中遇到的某些特殊“案例”修正自己的“知识”，形成新的硬件配置，以便更好地鉴别和预测将来的事件。

人工智能技术为可再生能源应用的检测和控制方面提供一个本质的飞跃，弥补了可再生能源供能间歇的缺陷，大大提高了可再生能源供能的可靠性。人工智能技术的应用范畴将越来越宽广，美国新墨西哥州立大学与 Sandia 国家实验室组成的联合研究团队下一阶段的研究目标将是更复杂的发电机组。另外，他们还计划建立一个太阳能吸收式制冷的人工智能技术试验平台。这个试验平台可以为新墨西哥大学的机械工程大楼提供部分制冷和采暖。根据学者们的提议，人工智能技术将用于微型供电网的控制。这些微型供电网往往含有小型透平等小功率发电机和燃料电池之类的小容量供电设备，需要以人工智能技术来弥补设备供电能力不足、运行不稳定的缺陷。

黄汉豪摘自《Solar Today》September & October 2011

### 3. 美国复苏与再投资法案激励了可再生能源利用的发展

众所周知，当前美国的可再生能源工业正在蓬勃发展。根据太阳能工业协会估算：仅仅美国今年（2011 年）直接从事太阳能工业的职位就增长了 26%，达到了 126,000 个。其中包括太阳能设备的制造、经销和安装。工程安装的数量也翻了一番。根据多个商业协会提供的数据显示，风能工业雇佣的人数达到了 85,000 人，地热发电行业雇佣了大约 3,000 人，水力发电雇佣了大约 250,000 人。到今年（2011 年）底，从事可再生能源工业雇佣的美国人将超过百万。回顾 2009 年的情况，当今的职位起码比那时增加了一倍。对于生物能和生物燃料行业，由于很难定义这些行业范畴的界线，所以也很难精确地评估这个行业的就业状

况。但从整体来看，这个行业的发展也是非常迅速的。其实，美国全国可再生能源工业的就业人数在 2011 年就达到百万本身就是一个非常可喜的数字。记得美国太阳能学会在一份名为《气候改变的缓和对就业状况的影响》的报告中曾经预测，美国全国可再生能源工业的就业人数需要在 2020 年后才能达到百万。

近期美国可再生能源工业得以蓬勃发展的动力来自一个称为《美国复苏与再投资法案》(ARRA – American Recovery and Reinvestment Act) 的激励政策。这个激励政策特别为可再生工业提供贷款担保、补贴和许多其他奖励措施。《美国复苏与再投资法案》自 2009 年 2 月制定以来，已经对当时疲乏的经济产生了许多公众目睹的正面影响。在 2011 年第一季度的政府工作报告中，国会预算局估计《美国复苏与再投资法案》已经为社会创造了 120 万到 330 万个全日制职位和 160 万到 460 万个相当于全日制的职位。而且，这种激励作用还在不断的促进经济的增长。绿色技术传媒研究公司 (GTM Research – GreenTech Media Research) 在报告中说：容量达 8.6 千兆瓦公用事业规模的太阳能光发电项目正在陆续进行，并计划在 2014 年全部完成。这些项目的工业收益高达 350 亿美元。以德国有关机构的研究数据“每兆瓦太阳能光发电创造 25 个职位”计算，8.6 千兆瓦公用事业规模的太阳能光发电项目能为美国民众创造大约 215,000 个制造和安装的就业机会。

黄汉豪摘自《Solar Today》 September & October 2011

#### 4. 罗马尼亚的可再生能源现状

2011 年 6 月在罗马尼亚布加勒斯特市内召开的关于巴尔干半岛能源以及向社会基础出资会议中，巴尔干诸国中报告了人口约 2100 万的罗马尼亚可再生能源现状。

(1) 可再生能源比率目标。据 EU 可再生能源指令 (2001/77/EC)，罗马尼亚 2010 年中可再生能源占总消费电力的比例必须 33%。此外，2007 – 2020 年的国家能源战略中，在 2010 年总消费电力的 33%，2015 年 35%，2020 年 38% 必须由可再生能源提供。从 EU 可再生能源指令 (2009/28/EC 前述的 2001/77/EU 的修订版)，在 2020 年占能源总消费量的可再生能源比例必须是 24%，这比 2005 年所定的指标增加 6.2%。

(2) 罗马尼亚的可再生能源有关法律。①电力法 (法律 13/2007 号)；②可再生能源促进法 (法律 220/2008 号→2010 年改订法律 139/2010 号)；③可再生能源促进战略 (方针 1535/2003 号)；④2007 – 2020 年国家能源战略 (方针 1069/2007 号，现在正在修正中)；⑤利用洁净认证的促进机构 (方针 1535/2003 号)；⑥由能源规制机构发行的二次规制；⑦由电力市场汇总的 OPCOM 公司和国家输电网运营企业的 Transele - ctrica 公司发行的操作手续。

(3) 对扩大利用可再生能源的奖励金。在罗马尼亚创设为扩大促进可再生能源投资基金，预定于 2007 – 2013 年完成。2008 年预定为 7000 万欧元，关于可再生能源扩大利用计划的希望投资进行招募时，有 50 个计划，14 个计划已被采用。计划 2010 年度为 1 亿 8000 万欧元，1 – 4 月招募，申请指导方针不修改，有 419 个计划申请，申请额预计达到 9 倍以上。

(4) 罗马尼亚的可再生能源电力潜在量。罗马尼亚的可再生能源发电潜在量如表 1。其数值是考虑 2007 – 2020 年国家能源战略的政府决定 1068/2007 号中所示的内容。但这只是显示理论潜在性，实际可利用量要根据技术的、经济的、环境的制约和限制等，远远小于此数目。

(5) 对 2020 年的国家能源战略中的可再生能源行动计划。罗马尼亚的国家可再生能源行动计划，由欧洲指令 2009/28/CE 的规定，利用各种技术的可再生能源发电容量由表 2 试算。

(6) 罗马尼亚的可再生能源电力促进系统。受罗马尼亚洁净认证的可再生能源种类及其内容如表3。

表1 罗马尼亚的可再生能源发电潜在量

可再生能源	年间发电可能性	适用技术
太阳能	60PJ 1.2TW. h	热能、电力
风力发电	23TW. h	电力
水力发电	36TW. h	电力
小水电	36TW. h	电力
生物质	318PJ	热能、电力
地热	7PJ	热能

表2 到2020年罗马尼亚可再生能源行动计划

	2010年		2015年		2020年	
	MW	GW. H	MW	GW. H	MW	GW. H
风力	560	460	3200	6614	4000	8400
水力(合计)	6413	16590	7287	18679	7729	19768
水力(10MW以下)	387	719	637	1189	729	1359
太阳光	0	0	148	180	260	320
生物质	14	67	425	2050	600	2900

表3 罗马尼亚洁净认证的可再生能源一览表

可再生能源种类	发电设备种类	洁净认证取得(GC/MW. h)	期间(年)
水力发电(发电容量10MW以下)	新设(2004年1月1日以后运行)	3GC	15
	被更新的设备	2GC	10
	2004年1月1日运行,不被更新的设备	0.5GC	3
风力发电	新设		
生物质、生物质气体、生物质液体燃料、地热、废弃物能、从下水设备的污泥发酵气体	新设	到2017年为2GC 到2018年为1GC	15
	高效发电供给(有3GC以上的追加)	1GC	15
太阳能	新设	6GC	15

张焕芬摘自刊《产业机械》2011年11期

## 5. 智能能源网实证事业

天然气是现有化石燃料中单位发热量的CO<sub>2</sub>排出量最少,而且可置换其它燃料,促进利用,与低碳化直接连结在一起的燃料。为了推进低碳化,原先个别机器的高效率化,作为面广的能源系统的高效率化和推进利用太阳光发电、太阳热利用的组合低碳化工作变得相当活跃。二大户头城市煤气公司,从2010年度开始,在分散型能源系统大幅引入可再生能源、

未利用能源，利用情报通讯技术，最佳控制能源需给的“智能能源网”的实证事业。在该事业中，实施达到在特定地区内进行电力、热的通触等的地方自治体内最佳化目标的系统（以下称系统 A）和通过在地理方面分散的“系统 A”，或天然气热电联供系统（以下热电联供）间合作，进行在各地点热用完后和在广大范围自治体中进行电力通融等，达到广大地区的最大化目标系统（以下系统 B）的 2 种实证试验。通过该事业的实施，预计可削减 30% 以上的 CO<sub>2</sub>。而且根据不同的天气，用热电联供补充出力变化的太阳光发电，有太阳光发电的引入，降低了必要的蓄电设备容量，所以必须促进太阳光发电的引入。“系统 A”由东京气体公司承担，将设置于东京都荒川区的高效热电联产、太阳热集热装置所提供的电和热，提供给该地区多栋建筑物灵活使用。而且将荒川区的事业协作推向顶点，通过纵横区道敷设的热导管，将热灵活用于荒川区的特别养老院。“系统 B”设置于现有的地区供冷暖设施（大阪府大阪市）和 4 个地点的太阳光发电装置（兵库县加古川市，滋贺县湖南市），5 件左右与客户的热电联产合作，设想进行电力的灵活性使用，构筑最佳化控制的远距离监控系统。此外，该事业是作为经济产业部的“分散型能源复合最佳化实证事业”实施的。

张焕芬摘自《日本エネルギー学会誌》2011 年 8 期

## 6. SOFC 型能源管理系统

据《JETI》2011 年 11 期报导，JX 日矿日石能源公司将 SOFC 型家庭用燃料电池“能源管理系统（以下 SOFC）”作为市场机出售，这在世界上还是第一次。购买此产品，积水房产公司将 SOFC 1 号机（LP 气体规格）设置于山口县光市的环境友好型住宅“绿色格林”。这次 JX 能源公司开发的 SOFC 实现世界最小尺寸达到世界最高发电效率。与该公司已有的能源管理系统“PEFC”相比，是体积约小 40% 的小型化系统（体积比），发电效率提高 8~10%。

张焕芬

## 二、热能学·动力工程

### 1. 养鳗池加温系统实用化热泵的节能事业

#### 一、概要

在房屋式养鳗池进行鳗鲡的养殖，养鳗池的水温必须通年维持一定。因此，在很多房屋式养鳗池利用燃烧重油锅炉生产温水进行加温或保温，用送水管通水以维持一定的温度。但是这种加温方式大量消费重油，由于原油价格高腾，使鳗鱼的养殖经营大受影响。而且这种方式能源效率低，CO<sub>2</sub> 排出量多，环境负荷也大。八洋工程技术公司和牧原养鳗有限公司，在养鳗事业中，由于有效利用独自开发的冷冻设备节能技术的电式热泵系统，从而获得改善。

#### 二、对策。引入热泵系统的情况如下。

(1) 引入前。用燃烧重油锅炉（A 重油）生产 80℃ 温水，用输水管送到各养鳗池的加热管，间接维护适合的水温 30℃。而作为补给水，在 24 小时后各养鳗池每分钟注入 10 升左右的地下水（18℃）。溢流道的排水（30℃）原样排走。

(2) 引入后。作为替代重油锅炉，利用地热（地下水 18℃）和在养鳗池溢流道流出的排水热（温度 30℃）的热源，用热泵制出 41℃ 温水，利用已有的加热管，间接对池水加温，使池水始终维持在 30℃。直接池的补给水也利用换热器，作为补给 30℃ 的温水系统。

#### 三、结果。

在养鳗事业中引入的热泵系统，不使用化石燃料，利用自然能（地热、地下水）和从养鳗池排出的被舍弃的排水热，利用高效热泵系统，生产出温水。地下水由于常年水温保持在 18℃~20℃ 之间，几乎是一定，成为稳定的热源。但是由于热泵的冷凝温度（温水温度）

变低时，运行效率变好，能实现大幅节能和减少 CO<sub>2</sub> 排出量，而且不受重油价格变化的影响，是对养鳗经营事业稳定化寄予希望的系统。

目前的重油单价是 85 – 90 元。把它替换成 85 元的投资回收，回收年为 3.3 年，是投资效率也相当高的系统。

张焕芬摘自《省エネルギー》

2011 年 11 期

## 2. 新型排气处理装置

据《JETI》2011 年 11 期报导，荏原制造厂最近出售 3 种适用于大流量气体的新型排气处理装置（G6 型、G6 – PV 型、G6 – E 型）。

新型排气处理装置是将半导体或太阳电池等产品生产过程中排出的有害气体进行无害化处理的装置。三种处理机都是具有燃烧部和水洗涤器部的复合式排气处理装置。G6 型是在半导体、薄膜太阳电池、液晶电池生产过程中的 CVD 装置或刻蚀装置所使用的加工气体或洗涤气体为对象的大流量气体处理装置。最大容量气体流入量是 1200L/min，是该公司已有产品（G5 型 350L/min）的 3 倍左右。由于适用于大流量，可减少排气处理装置的台数，为降低用户设备成本作贡献。G6 – PV 型是薄膜太阳电池生产过程中等离子区 CVD 装置，是已大量使用的洗涤气体（NF<sub>3</sub>）的产品。G6 – PV 型是在半导体生产过程中的晶体取向外延成长装置等所使用的含氢和氯等气体处理产品，最大容许气体流入量可处理到 400L/min

张焕芬

## 3. 三井太阳高效燃气透平热电联产系统

三井太阳高效燃气透平热电联产系统“MSE 系列”，以美国 Solar Turbines 公司生产的燃气透平为主机。三井造船除废热锅炉外，将周边设备汇集，做成系统化的高效燃气透平热电联产系统。

MSC 系列特长：①是高效率系统。在中小型领域，自认为达到世界最高发电效率（27 – 34%）。作为热电联产系统自认为也达到高的综合效率（75 – 81%）；②实绩和可靠性。Solar 生产的燃气透平，在全世界已推广 12000 台以上，中型燃气透平自认为有世界第一实绩。该公司于 1996 年签订整批交易合同后，目前 28 台在运行中；③低公害。气体燃料由于使用低 NO<sub>x</sub> 燃烧系统新技术（SOLO NO<sub>x</sub><sup>TM</sup>），用燃气透平原体达到 NO<sub>x</sub> 值 20ppm（O<sub>2</sub> 16% 浓度，13A 燃料）。

三井造船公司目前已将自行开发的燃气透平热电联产系统“SB”系列，在国外推广 80 台以上。今后，加上“MSC”系列，将追求更高效率和高可靠性、环境适合性，以适应更大范围用户的多种要求，继续研究最佳系统产品。

张焕芬摘自《JETI》2011 年 11 期

## 4. 利用高温集尘排气处理系统的发电高效率化

垃圾焚烧设备为了避免随着燃烧发生的氯化氢（HCl）和硫的氧化物（SO<sub>x</sub>）等酸性气体的腐蚀，将蒸汽温度（过热器出口温度）提高到 400℃，将锅炉供水温度提到 140℃ 左右。以除去酸性气体如二噁英类物质为目的，用锅炉进行热回收后，用水喷雾，将排气温度降到 200℃ 以下，用袋滤器捕集烟尘后，考虑到后段的脱氮触媒劣化，多采用排气再加热系统，利用这样的系统结构，现在垃圾焚烧设备的发电效率可提高到 20%。

用塔克马公司和京陶瓷公司共同开发的高温集尘装置（陶瓷袋滤器），可进行目前难以适用的 250℃ ~ 900℃ 范围的集尘。由于采用高温集尘排气处理系统，可使发电效率大幅提高。

(1) 高温集尘装置的概要。该装置是适用于现有袋滤器难适应的250℃以上温度范围而开发设备。它由本体、陶瓷袋滤器、逆洗装置、灰尘排出装置等构成。除尘的陶瓷袋滤器有优良的耐热性、耐热冲击性、耐腐蚀性和高的强度。同时可达到降低袋滤器压损和提高清扫灰尘性能，而且还采用达到耐久性能优的装置。由于采用清扫灰尘方法，脉冲式喷气发动机方式，提高温度域，用特殊的喷咀。

高温集尘装置在2005年度作为一般废弃物热分解气化熔化设备的300℃范围除尘，目前仍在良好运行中。此外，在2008年设置于下水污泥气化发电实证设备的900℃范围，达到连续运行2000小时，证实了在高温域的长期稳定运行。

(2) 可提高发电效率的新系统特征。在已有系统，由于受袋滤器适应温度制约，将210℃左右的锅炉、节煤器出口气体温度降至约170℃，气体通过袋滤器后，在湿式排气洗净塔，降温至50℃左右。其后在触媒反应塔入口，用加热蒸汽进行再加热达到210℃左右。在新系统（如图1），在锅炉出口约300℃范围，设置高温集尘装置成为可能。并且设置以下能量回收设备。①不用减温塔，抑制热流损失；②使用活性高，不会催化剂中毒温度范围的脱氮装置；③由于不用减温，排气酸露点温度下降，节煤器出口温度下降，回收热量加大；④由于采用吹入钠系药剂的组合，可将排气中的氯化氢和硫的氧化物用湿式清洗装置一齐降低处理；⑤成为不要加热器，增加发电用蒸汽等，使能量回收量增加的设备小型化。新系统由于可大幅增加热回收，例如将城市垃圾焚烧设备150t/d×2炉（基准垃圾质8400KJ/kg，2炉连续运行时），与现有系统比较时，发电效率约提高4%。使用高温集尘装置的排气处理系统，除废弃物处理设备和能源回收设备外，还有从食品、药品等生产过程的高温排热回收等，可望今后通过在各种领域的应用，对降低环境负荷作贡献。

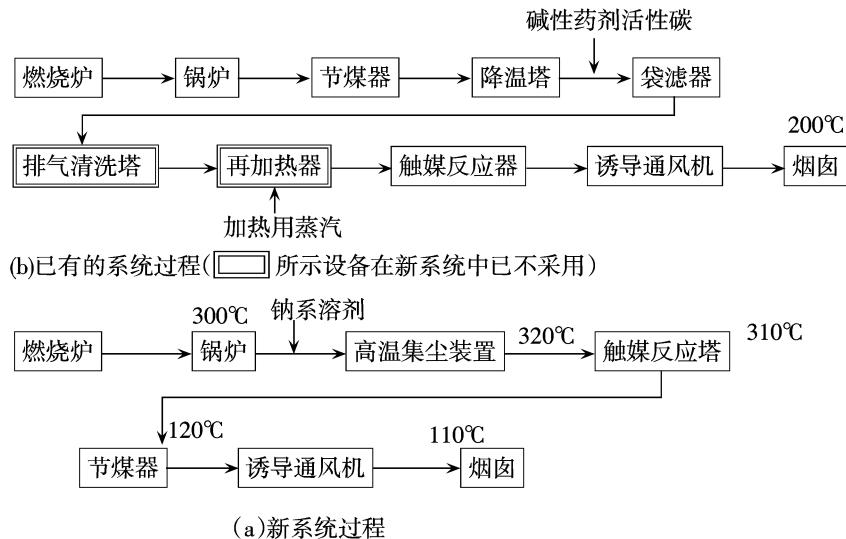


图1 排气处理系统概略过程比较

张焕芬摘自《都市と废弃物》2011年11期

## 5. 目标高效率的热有效利用

以东日本大震灾为分界，能源政策开始有大的变化。太阳光发电和风力发电等可再生能源更引入注目，但解决稳定性或电力供给网等准备等课题还有很多。其中是地产地消能源，对可稳定提供电力的垃圾发电、热回收寄予极大的希望。

神钢环境液化公司有多个带发电清扫工场的建设、运行实绩。本文以相模原市南清扫工场为例，介绍其积极面向提高流动床式气化熔化设备的热效率工作。

### (1) 流动床式气化熔化方式的特长

关于气化床式熔化炉，自 2000 年 10 月日本国内最早用于城市垃圾流动床式气化熔化设备竣工以来，目前已有 15 台设备的实绩（含国外技术提供和建设中），其中 2010 年 3 月竣工的相模原市南清扫工场是日本国内最大的流动床式气化熔化炉设备。其特长是不用焦炭等化石燃料，利用垃圾的保存热，同时进行气化、燃烧、熔化和热回收等一系列过程。该设备，除处理一般的垃圾外，还可与其他设备如自动加煤机炉燃烧灰、渣和脱水污泥一齐混烧，可将垃圾的能量进行最大限度利用，达到自然热熔化。

### (2) 努力提高热效率的工作

①强化热回收能力。a. 采用低空气比燃烧。利用流动床式气化熔化方式，用低空气比，进行稳定运行。因此，排气量减少，锅炉效率提高；b. 采用熔化炉锅炉结构。同时进行高效率热回收，对耐火物的长寿命化作贡献；c. 采用低温节煤器。回收锅炉出口 170℃ 左右温度的排气。

②提高循环效率。a. 采用高温高压锅炉。蒸汽条件  $3 - 92 \text{ MPa} \times 400^\circ\text{C}$ ；b. 采用二段抽气式凝气式汽轮机。第一段：往空气预热器、气体再加热器、除气器等设施内供热水、供冷供暖，向相邻设备（如游泳池、温室）提供蒸汽。第二段：向供水加热器提供蒸汽（用再生循环）；c. 实现透平排气压力高真空化。实现在通常运行时透平排气压力夏季  $-85 \text{ kPaG}$ ，各季  $-90 \text{ kPaG}$  以下。

③热的有效利用。采用冷水式透平排气换热器。将部分透平排热用作场内供热水源。

(3) 运行实绩。为了减少  $\text{CO}_2$  排出量，将起动、停止次数变成最少，将垃圾运入量加在一起，调整运行时间表，基本上是作为 2 炉运行（每一炉负荷率约 90%）。

该设备由于使用的电力来自化石燃料（城市垃圾），发生的  $\text{CO}_2$  少，剩余电力、余热可利用，所排出的  $\text{CO}_2$  较低量时，每 1t 垃圾可减少 100kg 左右的  $\text{CO}_2$  排出，是对防止地球暖化寄以希望的设备。蒸汽透平经常进行部分负荷运行。有湿式除烟设备等的发电效率，不管严励的条件如何，发电效率年平均为 15.8%，月平均最高 16.5%，多余电力出售给电力公司。加上对场内和对附近设备提供蒸汽的综合热效率年平均 18.3%，月平均最高达到 20.9%。

相模原市南清扫工场，高效垃圾发电加上场内外余热利用，还装入透平排气的热利用，通过热电联产达到提高综合效率的目标。作为更进一步提高热效率的上策有：①利用白烟防止装置进行蒸汽透平发电；②利用缓和  $\text{NO}_x$  自主规制，不设置触媒反应塔，用排气再加热器的蒸汽进行发电；③不采用排水封闭系统，达到极低温度，用锅炉热回收等。加上用透平排气的热进行热电联产，对提高热效率极其有利。如加入地区基本建设或热利用设施，可大大提高产地消的能源效率。今后将通过设施设计的最佳化和更好地利用操作技巧，使发电效率更进一步提高，推进排热等未利用能源的有效利用，同时使用流动床式气化熔化炉的特长，可达到进一步降低环境负荷目标。对低碳社会和经济型社会的形成作出大的贡献。

张焕芬摘自《都市と废弃物》2011 年 11 期

## 6. DC 叶片空冷式温差发电

在空冷式温差发电中，利用空气和温泉热的温度差。为了提高空冷式性能，用性能良好的 DC 叶片，达到提高空气冷却效果。在  $95^\circ\text{C}$  温水和  $25^\circ\text{C}$  室温，达到约  $0.5 \text{ W}$  性能。在发电装置使用 1 块  $3\text{cm} \times 3\text{cm}$  的塞贝克元件。在用起电压回路，消费发电电力时，塞贝克元件两

端的电压急剧下降，DC 叶片停止运行，发电量下降。为了稳定驱动空冷的 DC 叶片，用本方式，在塞贝克元件的出力接线柱，连接电流控制的 DC/DC 升压回路。在实验中，由于可抑制 DC 叶片的消费电力约 100mV，用本方式的温度差发电可利用 0.4W 电力。

张焕芬摘自《クリーンエネルギー》

2011. 11. 10

## 7. 浸渍型水冷式温度差发电

使用热管的浸渍型温差发电装置，仅将装置浸于温水和冷水中便可发电。以面向一般家庭普及而设计的试制机，已于 2010 年在热海温泉采油井口装置点灯实验中使用。

浸渍型温差发电装置使用市场出售的塞贝克元件（4cm × 4cm）1 块，元件在 100℃ 温差中有 10W 的发电能力，内部电阻 1.67Ω。装置每一片侧用 5 个热管（φ8mm × 4、φ6mm × 1）。现有温差发电多进行提高塞贝克元件本身的发电效率研究，注目于温度差的研究尚未有。使用热管的浸渍型温差发电装置与现有装置相比，能够达到提高性能的目标。

目前，在温泉热温差发电中，多采用温水（温度 Th）和冷水（温度 Tc）流入各自的热管，将多个塞贝克元件挟于温水管和冷水管之间的装置。为了增加发电量，要求增大塞贝克元件的接触面积，但使用这种模式时，热水管和冷水管变长，结果使温差发电装置变大。实效温度差在 60% 以下，真正的温度差不能很好利用。如果用目前提案的热管浸渍型水冷式温差发电，热通量移动大，实效温度差接近真温度差，温差发电装置的发电量最大可提高 3 倍。

每一块塞贝克元件发电量 P 可用下式计算

$$P = \frac{V^2}{4R_i} = \frac{S^2 \Delta T^2}{4R_i}$$

式中：V：是塞贝克元件的起电压；S：塞贝克系数，Ri：元件内部电阻；ΔT：温度差。

塞贝克元件的起电压，由于塞贝克系数与温度差成正比，所以，发电量 P 与温度差的 2 次方成比例。

在不使用热管的流入方式中，实效温度差是真温度差的  $50 / (95 - 10) = 0.59$  倍。以上式为基础进行理论值计算时，在使用热管的浸渍型温差发电中，在  $\Delta T \approx Th - Tc$  实现的场合，其发电性能与现有的流入方式相比，最大可望提高约 3 倍 ( $1 / (50 - 85)^2$ )。

在热海进行的使用温差发电装置的实验室试验性能评价中，温水 98℃，冷水 5℃ 的场合，塞贝克元件的开式（单侧）起电压是 5.86V，从上式计算为 5.14

据元件生产厂数据，设想塞贝克元件的温度差在 100℃ 场合，从上式计算出开式（单侧）起电压  $V = \sqrt{4R_i P} \approx 8.17$ 。从起电压计算使用热管浸渍元件，实现的实效温度系数为  $\frac{5.86}{8.17 \left( \frac{93}{100} \right)} \approx 0.77$ 。用此值时，实效温度成为 72℃ ( $\approx 0.77 \times 93^\circ\text{C}$ )。亦就是实效温度约为 72℃。

张焕芬摘自《クリーンエネルギー》

2011. 11. 10

## 8. 开展智能房工作

据《JETI》2011 年 8 期报导，积水化学工业公司从 1998 年开始正式引入太阳光发电系统（以下 PV），从 2003 年开始努力扩大出售“光热费零住宅”等，到 2011 年 4 月累积合同数达到 10 万栋。今年度，在全栋装有 PV 标准家庭能源管理系统（以下 HEMS）“智能海姆·维纳”，将能源的需要状况进行一元化管理（可视化），目标实施能源交流型住宅“智

能海姆”。

(1) “智能海姆·维纳”的概要。

“智能海姆·维纳”是群型的HEMS，用网连接外部的数据中心，对家庭的电力使用量和太阳光发电量、出电、买电等情报进行累积管理。测定住宅内的电力（消费和发电量），在数据中心进行累积和管理。将使用状况和分析结果，自动送往往户的个人计标机，实现“可视化”。

具体可进行以下工作：①综合显示电力的使用量和费用；②对目标的实绩评价；③表示实时处理；④不同月、日、时间的细目表示等。将来，利用收集的数据进行各种服务，和蓄电池连接，采用控制家电的结构，预定达到减少用能和平准化目标。

(2) 强化咨询服务，促进节能

“智能海姆·维纳”不仅可表示单一家庭的能源使用状况，而且是该公司和客户之间可双向对话的交流（报导）型HEMS，可将全栋网络化是最大特征。因此，累积·使用不同住宅的能源需给状况的详细数据，成为构成家族和地区等居住条件不同的客户；进行最佳设备使用方法和光热费削减等的提案。

具体提案例：

①适用于不同住宅的设备或家族构成的目标设定值；②家电设备和住宅设备消费电力的大致标准，有效的使用方法和节能要点；③节能方法实施例介绍等。

张焕芬

## 9. 开发能在提高温度控制性能作贡献的潜热蓄热材料

据《JETI》2011年8期报导，JSR公司开发了采用特殊稀系热可塑性弹性体，通过将石腊固定化，与现有的石腊系潜热蓄热材料相比，使潜热量提高100%的潜热蓄热材料“CALGRIP”。该产品与现有一般保冷剂相比，保冷时间可从现在的2倍延长至4倍左右，可使保冷设备所占空间缩小。

所谓潜热，是物质从固体变为液体等物质状态变化时放出的或吸收的能量。潜热蓄热材料激活其性能，可蓄积冷热或温热。“CALGRIP”可做成各种用途的形状，可结合保冷、空调、驱体蓄热、贮热槽蓄热等各种用途。有4℃、9℃、18℃、25℃、80℃等阶段产品。

张焕芬

## 三、地热能

### 1. 利用温泉废热的温差发电

利用废热温差发电有2种方法：①是用温差将透平发电机旋转发电的斯特林发电机发电；②是利用半导体的塞贝克效果的浸渍型温差发电，2种温差发电都是温度差大，发电量也大。塞贝克元件由于是半导体，没有机械运行部分，在低温度发电中，特别可期望发电装置的长寿命化。

为了制造温差发电的温度差，必须有高热源和低热源。高热源有自然高温热源和人工高温热源。自然高温热源有岩浆热、太阳热、温泉的源泉、高温岩盤、地中热等。人工高温热源有工厂或炼铁厂的废热，发动机（汽车、自行车）废热、个人计算机或萨巴的废热、摩擦热、原子力发电所的废热等各种废热。在冷温热源中，自然冷温热源有空气、地下水、河川水、海水等。人工冷温热源有DC叶片、LNG基地等。

目前，日本的温度差发电研究刚刚开始，有从2003年起，与JR东日本共同进行的地板发电研究，由于用石英作发电元件，发电量极小，因而进行了各种发电量不同的发电方法研究。

在 2006 年，地板发电实验测定值，用平均 10 步， $47\mu\text{F}$  的电容器，可获得 8V 负荷的发电量。用平均步数换算时，为  $0.15\text{mW 秒/步}$ ，在地板发电中，以被蓄积于电容器 C 的起电能量 E 作为（单位 Jou/e）计算。地板发电装置现已常设于厂团体、威电池神户的赛克斯达西姆等。

利用温泉等废热的水冷式温差发电装置、空冷式温差发电装置，使用热管的温差发电装置与现有装置相比，最大可发挥 3 倍以上的性能。用 1 块  $4\text{cm} \times 4\text{cm}$  赛贝克元件，可实现温泉热和冷水 5W 温差发电。仅用热水的空冷式温差发电，用 1 块  $3\text{cm} \times 3\text{cm}$  塞贝克元件，在气温  $25^\circ\text{C}$  时，确认可进行 0.5W 温差发电。

现在，不仅可利用温泉废热，而且蜡烛或汽车、自行车废热的空冷式温差发电装置已在构筑中。目前，用 100 元商品蜡烛一根便可进行 2W 左右的空冷式温差发电。用小型组件，预计便可构建数十 W 空冷式或利用废热的温差发电装置。

张焕芬摘自《クリーンエネルギー》2011 年 10 期

#### 四、生物质能·环保工程

##### 1. 塞浦路斯的废水发电绿色能源设备

生活在阳光灼热又缺乏洁净水源的海岛上，如果能设计一个热交换器利用热水发电，以制取洁净水，这是十分令人兴奋的。这个愿望在塞浦路斯的海上实现了，而且利用的是废水，达到了环保和节能的双重目的。位于美国得克萨斯州南部 Bay City 的海湾绿色能源公司 (Gulf Coast Green Energy) 与地中海岛国塞浦路斯的中东科技大学 (METU – the Middle East Technology University) 合作在校园里建造了一个利用太阳能的废水处理试验装置，一方面获得洁净水，一方面产生电力为其他设施供能。这个试验装置首先利用德国生产的 PTC1800 太阳能集热板取得热能，热流体通过双螺旋膨胀器产生蒸汽，驱动 ElectraTherm 公司生产的“Green Machine”发电机产生电力。这是一个典型的太阳能热水集热驱动热机发电的热力系统。塞浦路斯每年的日照天数多达 340 天，太阳能资源十分丰富。在这个试验性的装置上，“Green Machine”发电机只以较低的容量工作，产生 18kW 电力。如果下一步扩大太阳能集热系统规模的话，“Green Machine”发电机产生的电力容量可以高达 50kW。在试验现场，有 12 台“Green Machine”发电机在工作。累积的正常工作时间已经超过 8000 小时。

黄汉豪摘自《Solar Today》September & October 2011

##### 2. 美国的废弃物处理现状

以本年 7 月在加利福尼亚州纽波特比奇召开的第 3 次废弃物洁净能源回收投资会议 (WTE: Waste to Energy) 所获的知识为基础，报告了美国废弃物处理动态。

以美国环境保护厅 (EPA) 超过 50 年收集到美国城市固体废弃物数据，认定美国城市固体废弃物的废弃量年年增加。在 2008 年、2009 年开始获取数据以来，总量开始减少。2009 年合计为 2 亿 4300 万吨，用国民每人每日换算结果，每人每日排出量为  $4.34\text{ lb} (\div 1.9\text{ kg})$ ，而且再循环率也继续增加，在 2009 年总量 33.8% 的 8200 万吨被再循环（含堆肥化），以国人每人每日换算为  $1.46\text{ lb} (\div 0.6\text{ kg})$  的量进行再循环。在被再循环的 8200 万吨中，2100 万吨被堆肥化处理。废弃物种类不同，再循环率也不同，以近傍的废弃物为例，事务用纸约 400 万吨被再循环，再循环率约 74%，汽车用蓄电池为第 2 位，然后是落叶和割草等庭院垃圾，这是美国的特征。除再循环外，相当于总量 12% 的 2900 万吨，进行能源回收的焚烧处理。在焚烧处理中，没有全部作为能源回收，焚烧后，还有部分废弃物要进行填埋处理。2009 年中，约 1 亿 3200 万吨焚烧处理后的废弃物被填埋处理，其各占总量的 54.3%。

关于填埋处理，近年，在美国特别是城市部分，确保填埋用地是极难解决的问题，填埋

量有逐年减少的倾向。2009 年与 20 年前的 1989 年相比，约减少 74%。2009 年城市固体废弃物焚烧量回收占 11.9%，再循环占 33.8%，填埋占 4.3%。

张焕芬摘自日刊《产业机械》

2011 年 11 期

### 3. 能积极除去恶臭的触媒

IHI 航空公司和宇宙航空工程公司（ISE），面向现有除臭装置生产厂，生产、出售陶瓷蜂巢型载体。所谓孔性陶瓷蜂巢型载体，是在多孔性陶瓷蜂巢中具有除臭效果的触媒，做成易于使用的形状并产品化的物品。易于使用的触媒是有效减轻硫黄中毒的氧化物系触媒和活性度高的贵金属系触媒。将它们组合可减低对贵金属系触媒的硫黄中毒，不仅可增长使用寿命而且与直接燃烧方式相比，可用较低温度处理，也可降低运行费。

该公司以前作为小型燃气透平发电机（以下 MGT）的应用系统，积极进行利用 MGT 高温排气热的干燥盥洗系统的开发，这种系统用高温排气热处理屎尿干燥、炭化时产生的强恶臭。用触媒除臭装置可除去这种恶臭，因而进行了触媒产品的开发。结果确立独自开发的陶瓷蜂巢等载体触媒技术。目前的技术也和原型触媒载体有关。

前述的干燥盥洗系统中，由于用高价贵金属系触媒处理屎尿中发生的硫化氢气体，其触媒早期劣化是个大问题。因此，在贵金属系触媒的上流侧组合氧化物触媒，可大幅降低对贵金属系触媒的硫黄中毒，实现长寿命化。组合使用的触媒，由于在前段配置氧化物系触媒，可降低配置于后段的贵金属触媒的中毒物质，不仅可防止后段贵金属系触媒中毒还可格外提高对硫黄中毒的耐性。而且氧化物触媒本身也有与多种气体相应的除臭功能，可用氧化物触媒替代部分贵金属触媒，减少贵金属触媒使用量，降低投资成本。

近年，恶臭防止法、食品再循环法、家畜排泄物管理适当化以及促进利用的法律等环境改善法规制依次成立，对除臭装置的需要也增多。除去气味的装置，有适用于多数臭气的燃烧方式（氧化），其中有用高温将气体等进行燃烧分解的“直接燃烧方式”和用触媒使其氧化燃烧的“触媒燃烧方式”。直接燃烧方式是最一般而且结构简单的方式，装置也便宜，但必须将燃烧温度提高到 800 – 900℃，燃料费增加。而触媒燃烧方式，反应温度较低，只要 300℃ 左右，能抑制运行成本。目前由于原油价上涨，燃料费高腾等原因，企业追求节减经费，故特别引人注目。

对臭气的定量评价，由于产品的使用状况和气体种类不同，是难以实施的，作为评价的一例，对可测定范围的高浓度硫化氢气体进行除臭触媒寿命评价及性能评价，结果可以看出对硫黄中毒的耐性高，使触媒的价值变高。而作为对市场评价的一例，从运行中的除臭处理部实测出臭气结果，硫化氢、硫化甲醇、甲硫醇、二硫化甲醇、乙酰乙醛、异丁醛等处理后完全在检知下限以下。从将氧化物系触媒和贵金属系触媒合起来使用的情况，与现有的贵金属系触媒单独使用的场合相比，除臭效果持续性高，而且 ISE 的陶瓷蜂巢触媒多用于生垃圾处理机、食品加工装置的除臭装置、咖啡焙煎装置、纸尿布处理装置、VOC 处理装置、塗装处理机等多种处理装置。

关于除臭装置事业，从法令的规制强化动向等潜在的市场需求仍然相当大。该公司的触媒特征坚实可靠，有相当大的吸引力，目前该公司正进行较高效率触媒的研究开发。

张焕芬摘自日刊《产业机械》

2010 年 11 期

#### 4. 木质系生物质塑料

据《JETI》2011年11期报导，富士纤维公司成功开发了木质系非可食生物塑料材料和部件，取得了日本生物塑料协会的生物质（BP）商标。以木质资源——纤维素为基础，来自植物成分重量约40%，可削减40%石油资源。用UL规格，V-2的难燃性木质系非可食用生物质基础塑料材料和部品的开发，在世界上也属极其先进的事例。材料的产品由于喷射成形，除必要的柔软性、流动性外，耐冲击性强度也必须兼备。

张焕芬

#### 5. 富山事业所设置生物质气化焚烧锅炉

据《JETI》2011年11期报导，三菱莱永的富山事业所（富山县）接受新能引入产业促进协议会的“可再生能源事业者支援对策事业”的补助金支助，决定在事业所内，设置生物质气化焚烧锅炉，10月动工，2012年12月开始运行。

富山事业所工场运行所需能源，目前使用燃烧化石燃料锅炉生产蒸汽，这次得到富山市的合作，作为可再生能源事业，设置生物质气化焚烧锅炉。在富山事业所相邻接的生态城镇内的富山绿色食品再循环公司购入镇内发生的剩余生物质气体，生产部分蒸汽。事业所面向防止地球暖化气体，以节能为中心，努力削减CO<sub>2</sub>排出量，使排出的CO<sub>2</sub>气体量年约减少1900t。

张焕芬

#### 6. 坚炉式气化熔化炉的垃圾发电技术

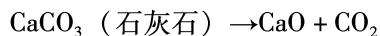
##### （一）实现垃圾发电高效率化设备特长

坚炉式气化熔化炉是将和垃圾一齐的小量副产物（焦炭、石灰石）投入气化炉进行垃圾气化、熔化。可燃气体在后部的燃烧室完全燃烧后，用锅炉进行热回收，然后进行蒸汽透平发电的设备，有以下4个特长。

（1）在充填层形成中，吸收垃圾质变动，稳定发电。垃圾在炉内形成充填层，经过一定时间，用重力降下炉内，期间进行干燥、预热→热分解气化→燃烧→熔化等顺序处理。有难接受垃圾热量或形状变化影响的特点。因此，备有开间宽大的进尘装置（口2m×2m），最终处理场的硬拉刮伤，垃圾或灾害性垃圾等各种废弃物也可进行事前无处理。更不会受垃圾变质的影响，实现稳定的垃圾发电。

（2）用添加焦炭的高温熔化和热回收。在炉底部形成焦炭层，用约1700–1800℃高温熔化。混入垃圾的不燃物等也可熔渣化，使最终处理量极少。而且焦炭的热量在后段的锅炉进行回收，是在发电中有效利用热的合理设备。

（3）由于添加石灰石（CaCO<sub>3</sub>）的熔渣成分调整和减少腐蚀性气体浓度。添加石灰石，调整熔渣成分，使流动性提高，熔渣和金属分离，产出高质量的熔渣金属作为有价值的利用。而且在利用石灰石的反应中，由于减少腐蚀要因的排气中的氯化氢（HCl）、硫的氧化物（SO<sub>x</sub>）浓度，因此减少了成为蒸汽高温高压化障碍的锅炉过热器的高温腐蚀以及从低温排气的热回收时的低温腐蚀，使高效率发电成为可能。



（4）熔化功能和燃烧功能的分离。用各自气化熔化炉和燃烧室的2个设备分担控制熔化和燃烧功能，达到高温熔化和完全燃烧。在燃烧室由于可燃气体的燃烧是主体，可制止由于锅炉结构（水冷壁）化的氮氧化物（NO<sub>x</sub>）发生的高温燃烧和热回收。由于这些设备的

特长，使该公司设备在 32 年的运行中，以顺利培育设备的运营，维护管理的技能为基础，实现高效稳定发电。

## （二）发电高效率化事例：

（1）蒸汽的高温高压化。在垃圾发电中，由于排气中的 HCl 等引起明显的高温腐蚀，锅炉蒸汽温度上限一般是 400℃ 左右，但由于上述（一）（3）两项的石灰石腐蚀低减效果，适宜于蒸汽的高温化。龟山市设施的蒸汽温度 450℃ 开始，在 13 个设备中，实施 400℃ 以上的高效率发电。

（2）用水冷式冷水器。垃圾发电中，由于通常採用透平排气压变高的空冷式冷凝器，使发电效率降低，但在九州设施，採用水冷式冷凝器的高效发电。在 720 t/d 规模发电效率达到 23%（引渡试验时的实绩值，100 t/d 设施的高效发电同等效率）。

（3）採用低温触媒。为了发挥除去排气中的 NO<sub>x</sub> 而设置的触媒性能，以前用蒸汽将排气加热到 200℃ 左右。但在利用与触媒生产厂共同开发的低温触媒，在 185℃ 左右，可发挥同等性能，减少加热用蒸汽的使用量，增加发电用蒸汽。

新日铁工程技术公司将进一步强化通过蒸汽的高温高压化和回收的蒸汽高效利用的垃圾发电高效率化工作。在发包人——自治体，通过生产厂，有不同的设备构成，这是可以理解的。在提案中，可考虑最大限度享受自由度的垃圾发电的优点。垃圾发电，可对保护地球环境寄与极大希望。最大限度使用竖炉式气化熔化炉的特长是个课题，今后将努力开发这种技术，推进从高效率的废弃物回收和能量利用。

张焕芬摘自《都市と废弃物》

2011 年 11 期

## 7. 面向垃圾发电高效率化的独创技术

（1）利用高温空气燃烧技术提高发电性能和运行状况。“高温空气燃烧技术”是将高温空气和再循环气体混合的高温混合气体提供给 JFE 工程技术公司开发的双回流式燃烧炉，实现在低温空气比条件下的稳定燃烧，是可减少排气带走热量，提高发电性能的 JFE 独创技术（超-21 自动加煤机系统）。该系统在日本国内已有 2 台设备运行，5 台设备正在建设中。作为运行实绩，于 2009 年 3 月竣工的 1 号机（235 t/d）目前仍在顺利运行，已被证实在低空气比（空气比入 = 1·3）也可进行安全运行。该公司为了再次对其性能进行认证评价，进行了和已有方式的实际操作比较试验，结果，排气中 NO<sub>x</sub> 浓度减低 50%（脱氮前）及排气量减少 19%，达到大幅提高性能的目标。此外，由于增加锅炉蒸气发生量和减少排气量，蒸汽使用量被减少，可使提供给透平的蒸气量增加 12%，已确认可大幅提高发电性能。

（2）综合高效发电系统。JFE 工程技术公司保持的高效发电系统（图 1）是含上述利用高温空气燃烧技术的提高锅炉蒸气发生量效果（图 2），将多种技术进行效率良好组合，可从设备总体将热能彻底回收利用的综合系统。是该公司将炉、锅炉、透平从设计到制造独自进行的制体。是可将蒸气最大限度有效利用的最佳设计和制造。目标达到“寿命周期成本最小化”，是追求经济性的提案。

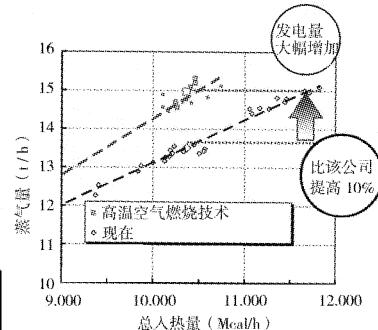
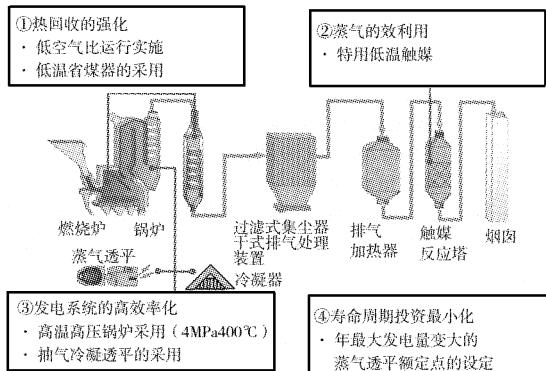


图 1 高效率发电系统概要

图 2 利用高温空气燃烧技术提高蒸气发生效果

由于采用这种综合高效发电系统，可充分达到“循环型社会形成推进交付金”，交付率 $1/2$ 的交付要件。实际上计划更进一步高效率化。现在建设中的各个设备的发电效率， $200 - 300 \text{ t/d}$  级约为 $20\%$ ， $450 - 600 \text{ t/d}$  级约为 $22\%$ ，成为交付要件大幅提高的发电效率。

张焕芬摘自《都市与废弃物》2011年11期

## 8. 废弃物发电设备的现状和课题

荏原环境设备公司是用高效率从城市垃圾和生物质资源等进行发电而且采用节能机械抑制能源消费的创能设备公司，提供4种相应燃料和用途的高效废弃物发电机种。

#### 一、该公司废弃物发电机组

(1) 自动加煤机式燃烧炉。面向高效发电开发的 HPCH 型自动加煤机式炉，目前已引入 2 种设备，都在进行稳定运行。自动加煤机炉栅采用强制空冷炉栅，即使减少燃烧空气量也可维持炉栅冷却效果，而且是利用排气再循环系统的二次燃烧域的混合搅拌组合，进行低空气比高温燃烧。用 450t/d 的设备，发电端效率可达到 20.2%。而且利用重碳酸钠的干式排气处理，可抑制发电所内蒸汽消费，提高发电的效率。

(2) 流动床燃烧炉。是可将低温发热量的屎尿和下水污泥到高发热量的塑料大范围废弃物进行稳定燃烧处理的装置。面向城市垃圾，抑制在流动床底部的燃烧，使炉床温度降到 $550 - 600^{\circ}\text{C}$ 左右。在熔化室部进行低空气比高温燃烧，用 $315\text{t/d}$ 设备发电端效率达到21.4%。通过削减流动化空气，抑制消费动力，作为削减温暖化气体排出量的对策，采用基于设备的改进。

(3) 内部循环流动床。是以木片、废轮胎、煤和多种废弃物作燃料，用设置于流动床内的传热管进行热回收，获得高温高压蒸汽的系统，用蒸发量  $105\text{t/h}$  的设备，可获得发电端效率 32%。内部循环流动床锅炉，负荷随动性高，由于翻转比也大，是有优良经济性的设备。

(4) 流动床气化熔化炉。是在流动床气化炉进行废物的热分解·气化，将金属等不燃物在未氧化状态进行分离回收后，使生成的气体和炭进行高温燃烧，将灰分一齐熔化的系统。将熔化炉作为锅炉结构，用309t/d的城市垃圾燃烧设备可获得发电端效率16%。各种设备主要规格如下表。

设施	A	B	C	D	E	F	G
方式	自动加煤机 式燃烧炉	自动加煤机 式燃烧炉	流动床 燃烧炉	流动床 燃烧炉	内部循环流 动床燃烧炉	内部循环流 动床燃烧炉	流动床式气 化熔化炉

处理物		城市垃圾	城市垃圾	城市垃圾	城市垃圾	木片、煤、轮胎片	木片	城市垃圾
蒸气条件	压力 MPaG	4.0	4.0	3.9	4.0	6.4	5.8	4.0
	温度℃	400	400	400	400	500	460	400
发电量 KW		16200	7500	4200	5900	25000	21000	6000
发电端效率%		17	20.2	15	21.4	32	21	16

二、有限利用方法。如前所述，该公司的废弃物发电设备，适合于各种废弃物处理，达到高的发电端效率，再加上含节能设备的引入或其它的热利用，作为可靠性高的分散电源（能源供给设备）运用，从原料管理观点，达到延长寿命的目的，也作为削减地球暖化设备气体排出量基干设备改进的程序表，据前述的低空气比高温燃烧技术的适用，进行设施的改进，达到提高发电效率的目标。

三、对自治体的愿望。在排气冷却中，采用水喷雾式气体冷却装置的设备中，由于几乎不能进行热回收，设置废热锅炉，可大大增加热回收量。因此，成为大规模改进工程，在确保设置场所和工期要征得居民的同意，这是很重要的事。在地区展开的设备运营，成为有益于形成可持续资源循环型社会的设备，即使在今后，也可逐渐进行指导和合作。

张焕芬摘自《都市と废弃物》

2011年11期

#### 9. 高负荷沼气发酵排水处理装置（UASB - TLP）

排水的生物处理法大致可分为好气性处理和嫌气性（沼气发酵）处理。嫌气性处理有动力费低，可从发生的生物质气体回收能源，污泥发生量也少的优点。但由于运行管理困难，处理水质不好，需要比较大规模设备等，使普及受到限制。

埃伊普尔公司对现有沼气发酵处理法进行了改进，使处理能力、运行稳定性、处理水质等大幅提高，并开发了适用于小规模排水的高负荷沼气发酵装置“UASB - TLP”，从2005年开始出售。设备可长期稳定运行，实现了良好的处理水质，同时回收能源，以下为其原理和实施例。

##### （一）现有的沼气发酵处理法（UASB 法）。

现有的 UASB 发酵处理，上流嫌气性污泥沉淀层（污泥层）法（UASB）是主流。UASB 法是将以沼气生成菌为主的嫌气性微生物自行造粒成称为小颗粒的颗粒，用向上流将原水提供给槽内，形成污泥层的处理方法。沼气生成菌增殖速度慢，如何保持槽内的沼气菌是个重要课题。在 UASB 法中所形成的小颗粒中，提高微生物幅度和固液分离性能，使槽内微生物浓度提高（结构如图 1）。UASB 法是广泛普及的沼气发酵处理法，但在原理上不可避免存在以下缺点：①由于不进行好气性处理那样的曝

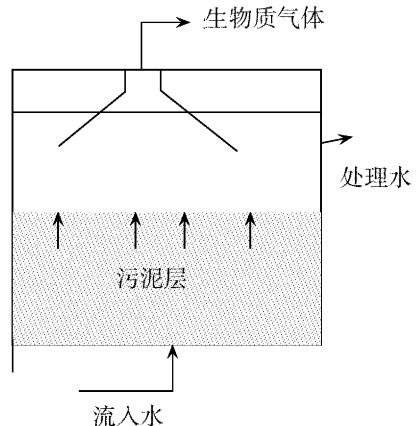


图 1 UASB 法

气，搅拌必然变弱。由于未进行排水和微生物的接触，反应效率低，而且发生的气体脱离性变差，气体复盖于小颗粒污泥的表面，妨碍和排水接触，使反应效率降低。还有，所发生的气体成长为大气泡，它在沸腾中上升至污泥层内，引起乱流，使未处理原水的短距离传送招至处理水质下降；②由于与①相同，槽内的搅拌弱，亦即是容易发生死空间（无用空间）。恐怕不会产生好气性处理那样的腐败，但可有效利用的槽容能变小，处理能力下降；③考虑固液分离，必须管理小颗粒粒径的大小。因为粒径越大，和排水接触的有效面积越小，使反应效率降低。

UASB 嫌气处理法存在制约小颗粒污泥形成的必要性，使处理能力受到限制。

## （二）高负荷型嫌气性排水处理系统“UASB – TCP”

埃依普尔公司的“UASB – TCP”改进了前述缺点，成功地使处理能力大幅提高，图 2 为其概略结构。

### （1）利用乱流和层流提高水质。

“UASB – TLP”用集气板将槽内隔成 3 个区（或 3 个以上），上部变成层流区，下部和中间部成为乱流区。所发生的生物质气体在槽内上升时，小颗粒污泥及槽内水同时发生向上流动，这种向上流分别达到各区的上部。到达上部的向上流被脱气，失去浮力时，再次成为下降流返回各区。在气体发生量多的下部及中间部，利用发生的向上流和下降流，形成纵向循环，槽内被搅拌。由于搅拌死空间被消除，同时小颗粒和排水的接触也加强进行，获得高的反应效率。由于也促进所产生气体的脱离，小颗粒表面不复盖

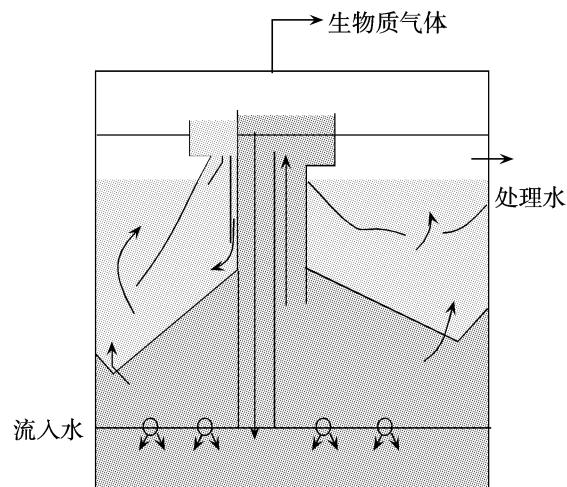


图 2 UASB – TLP

气体，可经常和排水接触，也不会产生沸腾的气体上升。这样乱流层利用搅拌可获得高的处理效率，但由于存在一部分的短距离传送，处理水质与以前一样。

在最上部的层流区流入乱流区被处理的排水，由于负荷大半被除去，发生的气体少。而且由于没有纵向循环流，排水静静地上升到污泥层。由于成为压出流的处理，不会发生短距离传送，处理水（脱离液）的水质提高，小颗粒污泥的流出也受到抑制。这样一来，UASB – TCP 在下部及中部的乱流区，利用搅拌，实现高的处理效率，在最上部的层流区，用抑制搅拌，可获得良好的处理水质。此外，由于乱流区和层流区被相互隔开，各区间的小颗粒难发生交换，因此，各区发生适合于这种循环的微生物，使处理能力提高。

### （2）利用脉动流搅拌

UASB 法由反应槽底部供给原水，使其发生向上流，而“UASB – TLP”使向上流成为脉动（脉冲），在反应槽内给与间歇的振动，这种振动促进局部的排水和微生物接触，使反应效率提高。此外，利用沼气发酵产生的气体复盖于小颗粒的表面时，成为阻碍排水和微生物接触的原因，但由于振动，可促进气体的脱离，在反应中可维持有效的表面积。脉动上升至槽内的情况慢慢衰减，对最上部层流区始终没有影响。

### （3）小粒径颗粒。

在“UASB – TLP”将小颗粒的粒径调到很小。粒径越小，同体积表面积越大，可提高

反应效率。具有以上特征的“UASB - TLP”，即使原水基质是  $50\text{kg COD er/m}^3 \cdot \text{d}$  的高负荷，也可达到 98% 以上非常高的去除率。处理水可直接由下水道排放，是可将装置适用范围扩大的处理系统。

### (三) UASP - TLP 实用例

以下介绍适用于食品工厂排水的实施例。

#### (1) 处理废水条件：

所处理的废水主要是废糖汁，水量  $60\text{m}^3/\text{d}$ ， $\text{CODcr}$  ( $16000\text{ mg/L}$ )， $\text{BOD}$  ( $1000\text{mg/L}$ )，污水的  $\text{SS}$  ( $100\text{ mg/L}$ ) /油分，是先流出的下水，流放水  $600\text{mg/L}$  以下。

#### (1) 处理流程



在调整槽将一次贮留的排水送至酸发酵槽，在两发酵槽内，填充表面积大的载体，利用载体上保持的共性嫌气性菌进行有机酸发酵。可使基质低分子化及去除氧，抑制  $\text{CO}_2$  发生，提高沼气转换效率。在条件槽进行 pH 和温度调整后，被送往 UASB - TLP 的排水，通过沼气发酵，有机物被转换为沼气。由于 UASB - TLP 是多段结构，短距离流被抑制，达到高的去除率。在沉淀槽少量流出的小颗粒污泥被回收，处理水可直接由下水道排放。

(3) 运行结果。原水  $50\text{m}^3/\text{d}$ ， $\text{CODcr}$   $15000\text{mg/L}$ ，可回收约  $320\text{m}^3/\text{d}$  的生物质气体，甲烷含量约 88%。这种气体可作锅炉燃料使用，可获得约  $3.8\text{T/d}$  蒸汽，处理水质  $\text{BOD} \cdot \text{SS}$  都是  $300\text{mg/L}$ ，充分满足下水排放标准。生物质气体不仅可作锅炉燃料还可作气体发电燃料。将从食品厂排水沼气发酵所获得的生物质气体  $42\text{m}^3/\text{d}$  (甲烷浓度 89%) 作气体发电燃料时，可获得  $71\text{KW.h/d}$  的电力。

沼气发酵处理设备费运行费都低，是可减少废弃物和  $\text{CO}_2$  排出量的环境负荷低的排水处理法，是节能、创能效果最大的处理方法。而且，由于厌气性微生物具有与好气性微生物不同的代谢机构，在好气性处理中有对难于处理的排水进行处理的情况。UASB - TLP 也可分为对酇酸（对苯二酸）和甲醛（水溶液）等的处理。可望用于化学系排水。

利用“UASB - TLP”进行发酵处理装置的引入，很多用户除可享受其优点处，还有幸面向实现循环型社会助一臂之力。

张焕芬摘自《产业と環境》

2011 年 9 期

## 10. 低浓度产业排水的无加温沼气发酵处理技术的开发

上流式厌气性污泥床法 (UASB 法) 是沼气发酵排水处理的主要技术。

在 UASB 法中，将含增殖速度慢的沼气生成菌等厌气性细菌群作为小颗粒状污泥 (利用厌气性微生物的生物膜) 增殖，延长在装置内的滞留时间 (100 天以上)，使原来需要数十日排水处理时间缩短在数小时。但是，该法厌气性细菌的小颗粒污泥 (厌气生物膜) 的形成，仅限用于容易分解的中等有机物浓度 ( $2 - 10\text{g COD/L}$ ) 产业废水，运行温度一般也仅维持在适宜于沼气生成菌最佳繁殖的温度 ( $37^\circ\text{C}$  中温) 或  $55^\circ\text{C}$  (高温)。

大部分食品产业排水由于混入制造、加工过程中的清洗水等，有机物浓度比较低 (不

满 1g COD/L)，在常温中排出来。在沼气发酵中，理论上除去 1 gCOD 有机物可回收 0.35L 沼气。但是，在处理低浓度的排水时，由于可回收的沼气量少，用所回收的沼气对排水加温是困难的，所以必须开发相应的无加温沼气发酵处理技术。一般的沼气生成最适宜的增殖温度是 35 – 37℃ 的中温范围或 55 – 65℃ 的高温范围，在低水温下活性大大降低。此外，水田或沼泽地的自然环境也生成沼气菌，已确认在常温条件下，也可能存在维持某种程度沼气生成能力的细菌。

到目前为止已进行过低浓度产业排水或城市下水的常温沼气发酵处理试验，但尚未有能发挥稳定高处理性能设备的报告。例如，在城市下水处理中，UASB 槽的保持污泥，由于低有机物运行，污泥滞留时间 (SRT) 不足等，使增殖呈分散状，小颗粒污泥难以形成。因此，使发挥装置能力的启动时间变长。加上负荷或流量的变动，容易产生污泥的流出，引起处理水质恶化。亦即为了确立在低浓度排水无加温条件下的高效率沼气发酵技术，使具有优良物性（沉降性）的小颗粒污泥在装置内保持高浓度是关键。因此，笔者们进行了可在沼气发酵不佳条件下甲烷生成菌的高密度·长时间保持的小颗粒污泥床法 (Granular Sludge bed) 的开发。此法将小颗粒污泥作为种植源使用，充分维持运行初期的 SRT (目标甲烷生成菌的高效集种)，利用处理水循环，即使在低有机物浓度和低温下，沼气发酵也能维持必要的低氧化还原电位 (1250 mV 以下)，而且还有促进排水和污泥提高接触性能和生物质气体分离（防止污泥上浮）的特征。

利用无加温沼气发酵法进行低浓度产业排水（食品加工排水，排水浓度 0.6 ~ 60.8g COD/L）的连续处理试验，在进行低水温影响评价时，由于给予小颗粒污泥种植初期的 SRT，维持适当的有机物负荷 (3kg COD/m<sup>3</sup>/d 以上)，能够达到保持污泥的甲烷生成菌集积化目标，并能发挥水温从 10℃ – 20℃ 范围的稳定处理性能（处理时间 2 – 4 小时，COD 去除率 80% 以上）。此外，还确认了增殖速度慢，以往难与常温条件相应的甲烷生成菌 (Methanos Pirillum 属细菌) 的集积化。但当排水的有机物浓度降到 0.30 – 0.40g COD/L 以下时，COD 去除率下降至 50 – 60%。进行保持污泥菌分析结果，在污泥占优势的是醋酸转化型甲烷生成菌 Methanosaeta 属。经常使处理水循环（利用排水上升线流速 5m/h）流入，排水被稀释，装置内的有机物浓度低于 0.1 gCOD/L 以下，会招至细菌的不活性化，使处理水质下降。因此，停止暂时的排水循环（上升线流速 0.4 – 0.7m/h），以维持装置内高的有机物浓度，可维持细菌群的有机物分解活性，获得较好的处理水质。此外，长时间停止排水循环，可观察到由于污泥的上浮·流出使水质恶化。据以上结果，考察了使处理水间歇循环的方案，运行时，COD 去除率大大增加，达到 90% 以上，使低浓度有机排水 (0.3 – 0.4gCOD/L) 的稳定沼气发酵处理成为可能。最终沼气回收率达到去除有机物的 50 – 70% (含溶存甲烷)。

如上所述，关于沼气发酵细菌群基础知识的收集和排水处理装置运行方法的最佳化目标中，显示出低浓度产业排水 (0.3 – 0.88 COD/L) 的无加温沼气发酵处理 (10℃ – 20℃) 技术的实现可能性。现在，本技术正面向实用化开发阶段迈进，该处理法已适用于沼气发酵处理困难的排水处理，可使排水处理达到节能和创能。

张焕芬摘自《产业与环境》

2011 年 9 期

## 11. 不发生剩余污泥的排水处理系统的问题点和解决办法

图1是排水处理中生成的剩余污泥(以下污泥)实施物理的和化学的处理,污泥被可溶性和低分子化后,返送回生物处理槽,利用生物分解,不产生污泥或减量的方法(零排放型生物处理法)。这种方法10年前已被开发,实际是用臭氧氧化、化学处理、超声装置等将污泥进行可溶性、死灭化后返回生物处理槽进行分解的方法。

现在,这样将污泥减量化技术已被开发出多种,但有下述各种问题,这些方法很多没有污泥减量化的基本机械装置或基本设计。为了进行这种减量化过程的基本设计,在理解实施污泥处理的可溶化、死灭化(以下再基质化)的机械装置后,将生物反应槽、沉淀槽、返送污泥量、实施处理的污泥量等作为一体化过程考虑。根据操作条件,预测涉及到污泥被减量到何种程度,对处理水质的影响等,还必须进行多年后可稳定运转设备的研讨。因此,进行了将处理过程一体化,预测实施污泥减量和再基质化设定而且确实减量系统的研究。

①不发生剩余污泥系统存在的问题有以下3个:①污泥量不减少,所谓污泥量少,担任水处理者是切实问题。愿望是有的,现实方法

也有,但谁也没有被吸引过来,进入系统后,实际不运行的场合也变多。这个问题多发生在产业系废水处理设备,其设施大体上往生物反应槽的流入负荷大,在适合于系统的场合,已被基质化的污泥被返送回反应槽,也达到处理能力以上,也可以说考虑污泥量会增加;②处理水质恶化。和①同样,在生物反应槽,没有余裕的设备,被再基质化液体被返送时,生物反应槽变成过负荷,由于处理状况变差,处理水的污泥浓度也变高;③经过一段时间后,减

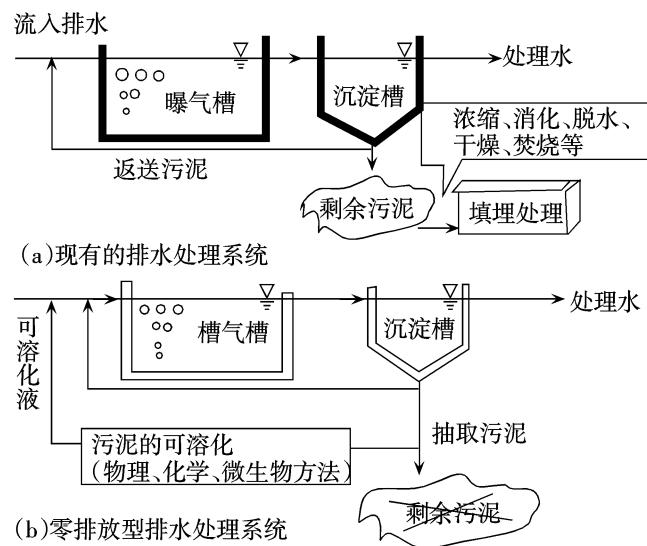


图1 剩余污泥的减量化系统

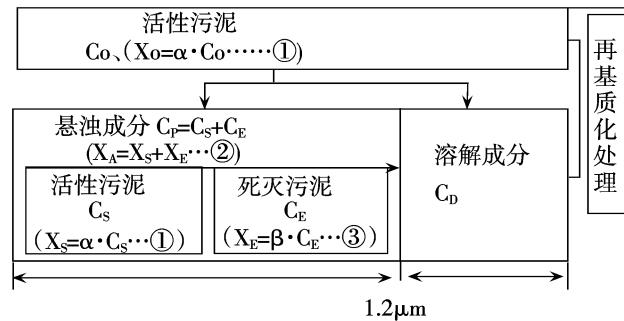


图2 将剩余污泥再基质化和发生的成分模型化

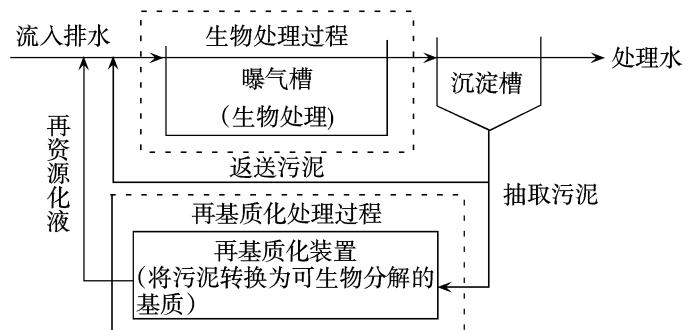


图3 适用于污泥或量化系统的模式图

量化运行比初期差。已被基质化的污泥中存在 3 种物质：a. 被可溶化后返送回曝气槽的容易生物分解物质；b. 死灭再基质化物质再返回生物反应槽，成为生物分解慢的物质；c. 分解仍至死灭的活性污泥。这 3 种物质同样返回反应槽时，活性污泥微生物快速反应，将再基质化物质进行分解，但经过一段时间后，死灭的物质不被分解，蓄积于活性污泥中，招至活性污泥微生物能力下降，引起处理水质变坏和污泥减量化速度下降。

## (2) 如何解决这些问题。

从各个排水处理系统和再基质化装置看，有进行判断的必要性。亦即污泥减量化与生物反应槽和再基质化、可溶化的方法加在一起是大事。从产业排水的容量、运转条件和再基质化装置的运转条件和可容化率等方面看，有必要进行研讨，判断对系统本身必须考虑采用非常简单系统的高度能力。

①污泥再基质化模块。将污泥再基质化时，利用图 2 那样的各种操作条件，判断可溶化物质、死灭物质、活性污泥等各种物质返回生物反应槽，在槽内引起各种反应，作为判别死灭的污泥或生成污泥的物质，污泥粒径或 ATP 分析或者显微镜作参考。

②剩余污泥减量化系统的计算和预测。污泥削减系统模式制作如图 3 流程。预测流经那里的流量收支、BOD、SS 收支和生物反应槽的 MLSS 浓度、水文学的滞留时间（HRT）、污泥滞留时间（SRT）等影响因子进入运转条件后，利用再基质化装置，所得到的污泥可溶化、死灭化、发生的污泥量，用模拟计算法求出长时间运转时，会产生怎样的变化，再调整适合于计算和处理设施的数值。

张焕芬摘自《OHM》，2011，N. 7

## 五、太阳能

### 1. 装在移动设备上的太阳能跟踪系统

基于石油的供能方式给人类社会带来许多问题，开发和使用可再生能源已势在必行。在这方面，太阳能光发电技术成熟、可靠性高、使用方便，已经成为应用最为广泛的可再生能源之一。但是，与常规石油供能系统比较，太阳能光发电有一个最大的不足就是能量密度低，而且，受安装现场的许多条件限制。根据最近的报道，当前商用太阳能光发电的转换效率大约是 5% - 20%。许多学者在研究提高太阳能光发电效率的途径，其中一个方法是采用太阳跟踪装置根据不同季节和每天的不同时刻的太阳方位转动光电板来跟踪太阳的运动，使阳光总是以最佳的入射角投射到光电板上，因而能够得到最高的光电效率。学者们的研究表明，虽然采用跟踪太阳运动的方法不能从根本上提高光电转换效率，但在某些时间段和某些地理位置上，这个方法确实能使光电板收集的能量增强了 10 - 100%。学者们的研究还发现，在太阳跟踪装置上消耗的能量通常只占所增加能量的 2 - 3%。综合来说，这个方法是可取的。太阳跟踪装置通常分为被动式和主动式两种。一般来说，被动式采用机械的方法，主动式采用电子电路控制和驱动。目前，主动式电子电路控制和驱动有下列三种形式或三者的结合形式：

- 1 基于微处理器和电子光学传感器的控制和驱动系统；
- 2 基于季节和时钟（一年中的不同日期和一天中的不同时刻）的个人电脑（PC – Personal Computer）控制和驱动系统；
- 3 基于双面太阳能电池辨别功能的控制和驱动系统。

基于季节和时钟（一年中的不同日期和一天中的不同时刻）的个人电脑（PC – Personal Computer）控制和驱动系统需要用到结构繁琐的计算公式，要求个人电脑中的微处理器按照

一年中的不同日期和一天中的不同时刻，以及现场所处的地理位置迅速计算出太阳的方位，并以此作为依据去驱动执行器件运转。基于微处理器和电子光学传感器的控制和驱动系统有许多不同的结构和配置，但总的原理都是从电子光学传感器获得太阳方位的信息，微处理器处理这些信息并驱动有关电动机，直到这些信息达到“平衡”。这个方法使跟踪系统的运作不受限于设备的初始状态、启动的时间和地理位置。因此是一种独立的控制和驱动方式。以上两种太阳跟踪系统各有优越性，但结构复杂、成本高、难于推广。为了寻找一种简单、价廉的新型太阳跟踪方法，位于伊朗卡拉奇的德克兰大学农业机械系、农业机械研究所的学者们研究和开发了基于双面太阳能电池辨别功能的控制和驱动系统。他们设计和安装了一个双轴太阳跟踪系统，并把这个系统安装在一部作为可移动装置的太阳能驱动复合动力拖拉机（SAPHT – Solar Assist Plug – in Hybrid Electric Tractor）上。他们研究的目的是评估配合可移动装置的双轴太阳跟踪系统增加光电板能量收集的可能性。虽然这个试验是在太阳能驱动复合动力拖拉机（SAPHT – Solar Assist Plug – in Hybrid Electric Tractor）上进行的，但其研究成果可以推广到所有可移动设备。

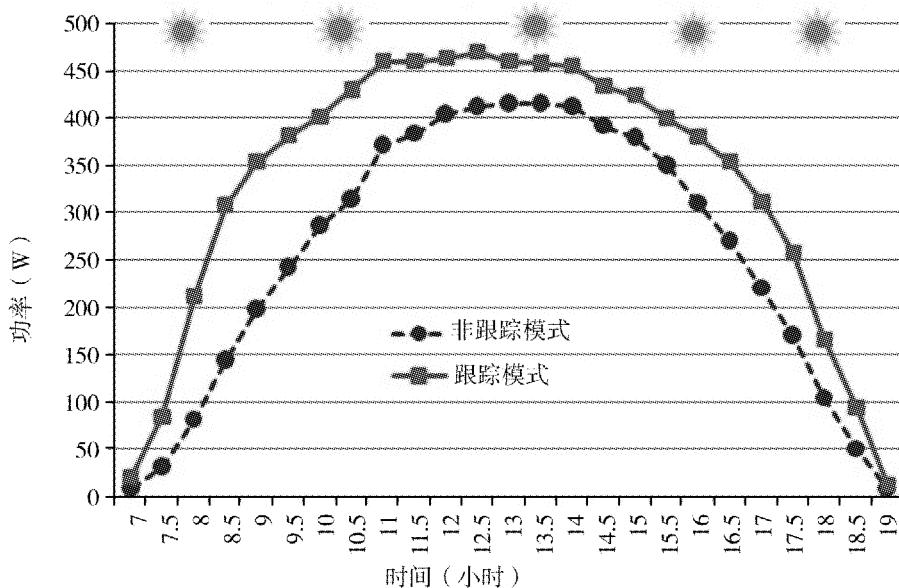
在本试验中，太阳能驱动复合动力拖拉机的动力来自安装在它上面的光电板阵列，不足部分以插入方式（plug – in）取自供电网。公称容量为 540W<sub>p</sub> 的太阳能光电板阵列由 12 块规格为 36/45W<sub>p</sub> 的光电板组成。光电板的开路电压是 20.5V，短路电流是 2.98A。12 块光电板分成 4 组，每组由 3 块光电板串联而成。每两组并联成一大组，两大组再并联并联成光电阵列，阵列的输出电压为 61.5V。用作储能的是公称规格是 80V – 2.9Ah 的阀控式铅酸蓄电池（VRLA – Valve Regulated Lead Acid）。所用的太阳能光电池类型是 p – Si，光电转换效率是 14%，集光面积是 6m<sup>2</sup>。其他参数在表一中列出。试验现场（伊朗卡拉奇，北纬 35°48' 东经 50058'）的年平均太阳辐射总量数据 4.9kWh/m<sup>2</sup>/day 来源于美国太空总署（NASA）。根据表一提供的数据，计算出试验中的太阳能光发电阵列每天产生的电能大约为 2.9kWh。为了更有效地利用太阳能对蓄电池进行充电，本试验的转换器采用了最大功率跟踪技术（MPPT – Maximum Power Point Tracking）使输入电压能获得最大的总功率。它的作用就如同机械驱动的机车上的齿轮箱，根据负荷情况调节转速，以达到最佳的工作状态。如前所述，阵列由两个大组的光电板组成，每一个大组有 6 块光电板。在本试验中，每个大组各自安排一个独立的 MPPT 转换器，用分压器将输出电压调至 80 – 120V，分别驱动执行光电板跟踪太阳的两个 10.5kW – 80V 电动机和一个拖拉机行走用的 16.5kW – 80V 电动机。通过计算和对安全系数的考虑，最后选择了两台功率为 500W 的直流电动机分别连接两台减速比为 1:10 的减速箱执行光电板对太阳的跟踪。当位于前方的执行机构运转时光电板阵列绕 a – a 轴转动，当位于后方的执行机构运转时光电板阵列绕 b – b 轴转动。电动机运转的指令来自四个独立的光敏电阻传感器（LDR – Light Dependent Resistive）。四个光敏电阻传感器分成两组，分别控制光电阵列 a – a 轴和 b – b 轴的跟踪。每组光敏电阻包含两个特性相同但相互独立光敏电阻，两者之间有一块能形成阴影的挡板。当光电板阵列不是正对着太阳时，挡板就会挡住投射到其中一个光敏电阻上的阳光，造成电路的不平衡。这时，作为软件和硬件界面的微处理器 ATmega32 即发出指令，使执行机构的电动机运转，光电板阵列转动，直到光电板阵列正对着太阳，挡板在两个光敏电阻上都没有阴影，电路恢复平衡为止。本试验采用了脉宽调制技术（PWM – Pulse Width Modulation）和金属氧化物场效应半导体（MOSFET – Metal – Oxide – Semiconductor Field – Effect Transistor）控制电动机的软启动和转速，使光电板总是稳定而及时地正对太阳。

表 1：装在移动设备上的太阳能跟踪系统技术参数

太阳能光电池类型	多晶硅 (p - Si)
标准测试状态下的光电转换效率	14% (单体) 11% (模块)
光电板尺寸	977 × 462 × 11 mm <sup>3</sup>
光电板重量	5. 5kg
光电板总面积	6m <sup>2</sup>
光电模块外框材料	阳极电镀铝材
性能保证率	0. 9
太阳能日辐射量	4. 9 kWh/m <sup>2</sup> /日

标准测试状态的条件是：太阳辐射强度为 1000W/m<sup>2</sup>，光电池温度为 25°C 空气质量为 1.5

对安装在可移动设备上的太阳能跟踪系统的性能评估试验是在 2010 年的冬季和春季进行的。试验的目的包括绘制典型晴天下的本装置收集的能量曲线，测量和比较太阳能跟踪系统和非跟踪系统收集能量的差别。本试验设置了微处理器控制的数据采集系统，并将 MPPT 转换器的输入电压和电流的模拟量转换为数字量。经过数据过滤和均值处理，计算结果通过 RS232 接口和 USB 变换器送入个人电脑。一组数据的输送所需的时间大约为 1 秒。



图一 跟踪模式与非跟踪模式的系统得益功率曲线的比较

试验成功地获取了大量的数据，其中图一绘出 2010 年 4 月 14 – 15 日两天从日出到日落完整过程取得的试验结果。这两天均是晴天，太阳辐射强度和天气状况度十分接近。所不同的是，4 月 14 日进行太阳跟踪系统性能测试，而 4 月 15 日进行非跟踪的系统性能测试。在两天的试验中，每半小时读取一次数据。试验结果清楚地表明太阳跟踪系统收集的能量明显大于非跟踪系统。以日收集的能量比较，前者为 4127Wh，后者为 3186Wh。也就是说，太阳跟踪系统收集的能量比非跟踪系统增加了 30%。这个差别在一年中的不同季节会有所不同。一般来讲，太阳偏角（赤纬）越大，这个差别就越大。比如说在夏至（6 月 21 – 22 日）太阳赤纬是 23.45°，冬至（12 月 21 – 23 日）、春分（3 月 20 – 21 日）和秋分（9 月 22 – 23 日）的太

阳赤纬分别是 $-23.45^\circ$ 、 $0^\circ$ 和 $0^\circ$ ，太阳跟踪系统的优越性在夏天将会最为明显。

在本试验中，每台跟踪用的电动机工作电流是7A，工作电压为80V，因此每台电动机消耗的功率大约560W。在跟踪过程中每隔3秒的步进中电动机起动了23次，从日出到日落的整个过程中电动机的耗能大约为11Wh。调整倾角的跟踪过程仅仅从水平位置开始，其电动机耗能约为5.5Wh。可见，用于跟踪的总能耗约为16.5Wh，大约是跟踪系统比非跟踪系统多获得的能量的1.8%。

黄汉豪摘自《Journal of Solar Energy Engineering》FEBRUARY 2011, Vol. 133 / 011003 –

## 2. 加利福尼亚州建造1GW 聚焦式太阳能发电

今年（2011年）六月，发电容量达1GW的Blythe太阳能发电项目第一期工程在美国加利福尼亚州Riverside县破土动工。Blythe太阳能发电项目由两个发电容量为500MW的抛物面槽型聚焦式太阳能发电系统组成。国家内务部和加利福尼亚州政府分别派员参加了破土仪式。同时参加这个仪式的还有美国太阳能托拉斯的代表。这个项目的投资大约28亿美元，美国能源部提供了21亿美元的贷款担保给予该项目以财政支持。以发电容量1GW计算，该太阳能系统发电成本为每瓦2.8美元。到目前为止，Blythe太阳能发电是世界上所有太阳能技术中规模最大的项目。Blythe太阳能发电计划将于2014年完成。

黄汉豪摘自《Solar Today》September & October 2011

## 3. 全球首个真正投入负载的塔式太阳能发电系统在西班牙建成

从2011年6月的最后一个星期开始，Gemasolar中心塔成为了西班牙Fuentes de Andalucia的一个地面标志性建筑物。Gemasolar中心塔是位于西班牙Seville附近Fuentes de Andalucia市的太阳能热发电基地的接收系统。这个高达140公尺的Gemasolar中心塔上的接收器被2650个日射镜围绕着，阳光经日射镜反射后，聚集在中心塔的接收器上。阳光的聚焦加热使接收器的温度迅速提高。日射镜覆盖的面积为185公顷（即457英亩），在接收器表面积上的聚光率高达1000:1。由于，接收器没有采用以往以油为传热介质的方法，而改用盐的直接加热工艺，进一步提高了热效率，因此，能够把熔盐的温度推至500°C（即932°F）的高度。另外，系统对储热器采取了非常好的保温措施，使得储热器每天的热损失仅为储热器热容量的1%，因此在太阳下山后的15小时，系统还能成功地提供驱动透平的有用蒸汽。直接加热和熔盐储能技术的应用，保障了Gemasolar塔式热发电系统能昼夜不停地产生19.9MW电力。这是世界上第一个能保证全天24小时提供稳定电力的实用性塔式太阳能热发电系统。当前，负责这个Gemasolar塔式太阳能热发电系统运作的是Torreso能源公司。Torreso能源公司操作的目标是：系统每年运行的时间不少于6,500小时，发电容量指数(Capacity Factor)达到74%。这个指标已经优于老式的燃煤发电厂。对于可再生能源利用来说，这是一个相当了不起的指标。根据这个指标，系统将在夏天的大部分日子都能整天24小时为负载供电。系统年供电量为130兆kWhr，足够供给西班牙25,000户家庭使用。Torreso能源公司是从事清洁能源的Masdar和Abu Dhabi等鼻祖以及Sener西班牙工程与建造公司的联合企业。

黄汉豪摘自《Solar Today》September & October 2011

## 4. 绿色能源知识普及从小孩开始，美国中学生自己动手制作太阳能校园车

美国绿色能源技术推广的成功在于绿色能源知识的普及。美国的经验说明，只有让广大民众认识并接受，绿色能源技术才能在社区大面积地广泛应用。在美国，绿色能源知识普及从小孩开始，中、小学生就可以自己动手制作各种各样的新能源设备。最近，加利福尼亚州

La Mirada 中学太阳能研究会的学生成功地把一部普通的校园车改造成一部太阳能校园车。他们在车顶上安装了三个太阳能光发电模块，用太阳能为校园车提供动力。他们使用的系统是由 Sharp 公司生产的 12 伏硅光电池对蓄电池进行充电，然后以蓄电池驱动电动机使校园车前进。虽然系统简单，但整个改造过程包括许多设计、制作、安装和试验的体验，对学生来说是一个很好的绿色能源技术普及教育。La Mirada 中学太阳能研究会是一个由加利福尼亚州政府发起的学生组织，若干个这样的组织形成了加利福尼亚州绿色联合会。共同开展学生的绿色能源技术普及教育工作。这次 La Mirada 中学校园车的改造项目是该校太阳能研究会的第十届毕业生完成的，在这个过程中 Acro 太阳能公司在 Pomona 的分公司 EE Solar 提供了资助，社区太阳能联盟会的 Bill Korthof 捐献了太阳能光电模块，为这个项目的完成提供了条件。

黄汉豪摘自《Solar Today》September & October 2011

#### 5. 开发划时代的建筑物一体型太阳光发电系统

据《JETI》2011 年 11 期报导，作为美国能源部“圣肖特”战略的一环，道化学公司事业部——道太阳，发表了为推进大幅削减建筑物一体型太阳光发电（BIPV）产品成本的计划，3 年间接受 1280 万美元的补助金支助。该计划在促进经济成长的同时，以广泛加速太阳光发电的普及为目标。能源部的补助金成为这次圣计划必要资金 2240 万美元的一部分，产官学结集，进行削减太阳电池板设置费，使用提供可靠性高而且成本低的太阳能住宅的技术开发。

由于开发实现轻量坚固的建筑物一体型屋顶的新材料和新设计，提供可持续革新的装置，使圣·太阳的建筑一体型太阳光发电系统的总投资进一步减少。利用该计划，BEPV 系统的运行成本可达到 2 美元/W 的节能目标（除补助金外）的圣·太阳计划试算值。

张焕芬

#### 6. 引入利用“木质颗粒”和“太阳热”的空调系统

据《クリーンエネルギー》2011 年 9 期报导，大阪气体公司和国立大学法人京都大学共同在京都大学宇治校园内进行和当地合作的地产地销型能源循环模式的共同实证试验。在日本引入早期的用“木质颗粒”和“太阳热”两种可再生能源作为能源的空调系统，开始实施考虑经济性，削减 CO<sub>2</sub> 效果最大化最佳控制的共同实证试验。

在该校园北 4 号楼，引入的燃烧木质颗粒的燃烧热为基础，进行供冷供暖的“木质颗粒焚烧自然冷风机”（焚烧木质颗粒吸收式冷温水机）和利用太阳温热进引供冷供暖的“太阳自然冷风机（太阳热回收型吸收式冷暖水机）组合系统。该系统，优先利用太阳热，根据不同的天候，在没有太阳热利用时，利用木质颗粒，还可用气体进行自动援助。系统总能的约 45% 可由可再生能源提供，与现有机相比，可达到年间减少 119t - CO<sub>2</sub> 排出的目标，该系统由于可用多种可再生能源，也是可以提高能源安全作贡献的系统。

两者在这次共同实证试验中，共同进行在空调系统实际运用基础的节能和削减 CO<sub>2</sub> 效果验证，木质颗粒燃烧残渣作肥料使用，更进行削减 CO<sub>2</sub> 方针政策的研讨。预定今后除进行实证试验外，在京都市内也进行宇治市内的森林资源利用研讨。今后目标是京都市、宇治市的森林资源有效利用，为防止暖化和提高能源安全性作贡献，构筑地产地消型能源循环系统模式。

特长：替代现有的气体自然冷风机，新规设置控制焚烧木质颗粒自然冷风机（焚烧木质颗粒吸收式冷温水机）和太阳自然冷风机（利用太阳热排热回收型吸收式冷温水机）系统。

张焕芬

## 7. 面向单户住宅后付型太阳热利用系统“SOLAMO”

据《リリーンエネルギー》2011年9期报导，东京气体公司出售用建于单户住宅屋顶的集热部收集太阳热，用于供热水或供暖的太阳热利用气体热水系统“SOLAMO”新产品。现有的“SOLAMO”是将热水蓄积于贮热水部作辅助热源机，内藏潜热回收型高效率供热水器的“供热水器一体型 SOLAMO”，而该产品是将设置于已有单户住宅的气体热水器作为辅助热源机，可直接利用，成为连接于集热部和贮热水部的“后付型 SOLAMO”。该产品将已有的气体供热水器作为辅助热源机使用，可大大降低引入成本，金额是“供热水器一体型 SOLAMO”的一半（约402000元）。

引入该产品，在标准的4口之家，与使用现有型气体供热水器的情况相比，年间气体消费量约减少30%，年间可减少燃气费约20000元。后付型 SOLAMO 规格概要如下：

### (1) 集热器

品名	SCQ - 101	SCQ - 201	TI - S2011A
面积	1.06m <sup>2</sup>	2.09m <sup>2</sup>	2.01m <sup>2</sup>
尺寸	纵1032mm×横1032mm×厚67mm	纵2026mm×横1032mm×厚67mm	纵1002mm×横2002mm×厚60mm
重量	18kg	30kg	37kg
变更	1m <sup>2</sup> ×4块/1m <sup>2</sup> ×3块/1m <sup>2</sup> ×2块，钢索施工	2m <sup>2</sup> ×3块/2m <sup>2</sup> ×2块，钢索施工	2m <sup>2</sup> ×3块/2m <sup>2</sup> ×2块，钢索施工

### (2) 贮热水部

品名	TF - C11A	TI - C11A
罐容量	200L	100L
尺寸	高1900mm×进深650mm×宽450mm	高1900mm×进深475mm×宽360mm
重量	65kg（满水时285kg）	52kg（满水时161kg）

张焕芬

## 8. 东京都投入20亿促进引入使太阳热利用再掀热潮

据《省エネルギー》2011年7期报导，东京都在2011年度新设的“集合住宅等太阳热引入事业”中，将太阳热利用引入集合住宅等，提供给公寓开发者或住宅建设者，补助设备费最大为1/2。预计5年合计投入20亿日元，大概是可引入5000户的金额。

东京都从2009年度起2年内，以住宅用太阳光发电设备和太阳热利用设备为对象，实施引入补助事业。对引入设备消费者，太阳光发电设备每1KW补助10元，太阳热利用设备每1m<sup>2</sup>集热板最大补助3万3000元。但是，从2月18日的补助申请状况看，仅限于对1万5991件太阳光发电设备、太阳热利用设备299件。在再扩大可再生能源利用中，能量替换效率比太阳光发电设备高的太阳热利用设备的普及变得关键。太阳热利用设备的认知度低，向消费者支付补助金也难以普及。在新的引入制度中，采用补助提供住宅的企业方式。

张焕芬

## 9. 带蓄电池的太阳光发电系统

东芝公司、三洋霍姆斯公司面向新建住宅建设商，每年出售30栋带蓄电池太阳光发电系统。

系统特长：①实现世界最高水平电池转换效率 21.5% 的住宅用太阳光发电系统和铅蓄电池组合，将太阳光发电的电力充蓄于蓄电池，在电力不足或灾害停电时也可确保生活必须电力；②标准搭载可用于相当 700 家庭电器约 3 小时工作的 2.1KWh 的铅蓄电池，用增设电池组，可再扩大容量；③对蓄电池的充电方式，一般从商用电源充电，停电时，也可用太阳光发电系统的自行运行方式进行发电的电力进行充电；④电力公司的商用停电时，可用蓄电池使生活必须的电器产品工作，即使在灾害时，也可放心使用；⑤可与电力峰值变动相应使用。

张焕芬摘自《OHM》，2011.11.7

#### 10. 世界最高效率的集光型太阳电池的开发

据《OHM》2011 年 7 期报导，新能产业技术开发机构（NEDO）和欧盟（EU）委员会，5 月 31 日共同发表着手进行世界最高水平电池转换效率 45% 以上的集光型太阳电池技术开发。这是以日·EU 能源技术合作为基础的最早合作计划。面向气候变化和确保能源安全，确立长期目标，实施日本和 EU 战略合作，到 2014 年约 4 年时间，日本和 EU 共 6 国的产官学研究机构共同进行技术开发。计划集结日本和 EU 的技术产品，实施战略合作。具体进行新材料新结构开发、电池、模件开发和评价，还有集光型太阳电池测定技术标准化等。

研究机构，日本方面以山口真史丰田大学教授为研究负责人、夏普公司、大同特殊钢公司、东京大学、产业技术综合研究所等参加。EU 方面以安东尼奥·卢凯、马德里图特工科大学教授（西班牙）为研究负责人，夫琅和费太阳能系统研究所（德国）、因皮里尔学院伦敦（英国）、意大利新技术·能源·环境厅（意大利）、BSQ 太阳（西班牙）、PSE（德国）、CEA 国家太阳能研究所（法国）参加。计划 4 年时间，预计日本投入总额约 6.5 亿日元，EU 投入总额约 500 万欧元（约 6 亿日元）。

张焕芬

### 六、海洋能

#### 1. 潮流发电系统

据《JETI》2011 年 11 期报导，川崎重工业公司作为可再生能源开发的一环，着手进行利用可期待的海洋能发电系统的开发，NEDO 是被招募的“海洋能发电系统实证研究事业”的实证试验企业，进行潮流发电系统的开发。冲绳电力公司以及冲绳新能开发公司合作，面向冲绳海域的实证试验，进行了研讨。今后，该公司预定在英苏格兰的实证现场，进行欧洲海洋能中心 EMEC 正式试验。

张焕芬

### 七、原子能及其它

#### 1. 世界原子力发电动向

日本原子力产业协会不久前发表了 2011 年版的“世界原子力发电动向”。2011 年 1 月 1 日到目前，世界 30 个国家和地区运行中的原子力发电所为 436 台，3 亿 9220 万 3000KW（前次调查为 432 台，3 亿 8915 万 6000KW，增加了 4 台，30.4 万 7000KW）。新开始营业的，扩大倾向者为印度和中国以及俄罗斯合计 5 台，而法国的高速增殖原型炉—法国“凤凰”钠冷快堆炉于 2010 年 2 月 1 日正式封炉。

新开始运行的炉首先是印度国产加压重水炉—拉贾斯坦 5 号机 2010 年 2 月开始运营，6 号机 3 月继续运行，在调查期后的 2011 年 1 月机革 4 号机也与国内电网连接。中国，将法

国技术进行独创改进的 CPR1000 的 1 号机—岭澳Ⅱ号工程 1 号机 2010 年 9 月开始运行。10 月以中国最早的泰山Ⅰ为基础自主开发、扩大等级升格（规模扩大化）的 CP（迄今被称为 CNP）600，泰山Ⅱ-3 号机完成进入运营，俄罗斯的罗斯托夫（伏尔加顿斯克）2 号机于 12 月 10 日开始运行，巴基斯坦的查斯马 2 号机于 2 月 22 日达到初临界状态。

世界各国原子力发电现状如下表

序号	国家、地区	运行中		建设中		计划中		合计	
		出力	台数	出力	台数	出力	台数	出力	台数
1	美国	10524.4	104	120.1	1	940.0	8	11584.4	113
2	法国	6588.0	58	163.0	1			6751.0	59
3	日本	4884.7	54	442.1	4	1516.7	11	6843.5	69
4	俄罗斯	2419.4	28	1002.8	11	1544.4	13	4966.6	52
5	德国	2515.7	17					2515.7	17
6	韩国	1771.6	20	680.0	6	280.0	2	2731.6	28
7	乌克兰	1381.8	15	200.0	2			1581.8	17
8	加拿大	1323.1	18					1323.1	18
9	英国	1195.2	19					1195.2	19
10	中国	1084.8	13	2324.0	30	2566.2	23	6975.2	66
11	瑞典	939.4	10					939.4	10
12	西班牙	772.7	8					772.7	8
13	比利时	619.4	7					619.4	7
14	台湾	519.7	6	270.0	2			789.7	8
15	印度	456.0	19	552.0	8	530.0	4	1538.0	31
16	捷克	396.6	6			200.0	2	596.6	8
17	瑞士	340.5	5					340.5	5
18	芬兰	282.0	4	172.0	1			454.0	5
19	巴西	200.7	2	140.5	1			341.2	3
20	保加利亚	200.0	2			200.0	2	400.0	4
21	匈牙利	200.0	4					200.0	4
22	斯洛伐克	192.0	4	88.0	2			280.0	6
23	南非	188.0	2			N/A	1	188.0	3
24	罗马尼亚	141.0	2	211.8	3			352.8	5
25	墨西哥	136.4	2					136.4	2
26	阿根廷	100.5	2	74.5	1			175.0	3
27	斯洛文尼亚	72.7	1					72.7	1
28	荷兰	51.0	1					51.0	1
29	巴基斯坦	46.2	2	32.5	1	68.0	2	146.7	5
30	阿美尼亚	40.8	1					40.8	1

序号	国家、地区	运行中		建设中		计划中		合计	
		出力	台数	出力	台数	出力	台数	出力	台数
31	伊朗			100.0	1	36.0	1	136.0	2
32	阿拉伯联合酋长国					560.0	4	560.0	4
33	土耳其					480.0	4	480.0	4
34	印度尼西亚					400.0	4	400.0	4
35	越南					400.0	4	400.0	4
36	埃及					187.2	2	187.2	2
37	以色列					66.4	1	66.4	1
38	哈萨克斯坦					N/A	1	N/A	1
39	立陶宛					N/A	1	N/A	
40	约旦					N/A	1	N/A	
	合计	392202.3	436	7573.4	75	9974.9	91	56768.6	602
	( ) 内为前年值	(38915.6)	(432)	(6513.8)	(66)	(7460.5)	(74)	(52889.9)	(572)

张焕芬摘自《OHM》2011. N. 7

## 2. 彻底打破电池的传统概念，麻省理工学院创新半液体电极电池

最近，美国马萨诸塞州理工学院（MIT – Massachusetts Institute of Technology）的一个研究团队创新了一款与传统概念完全不同的半液体电极电池。这款电池的使用非常快捷和容易，它的操作就像往传统的汽车里灌汽油那么简单。

这款“可流动”电池的电解液中悬浮着固态的电极粒子，而这些电解液是可以通过泵来输送的。电解液中的正电极和负电极悬浮粒子之间有一个类似多孔薄膜的过滤网使两者分离开来。使用这款电池的操作非常简单和快捷。比如一部电动汽车的“可流动”电池电力已经耗尽，如果需要“加油”的话，只需把已用过的电池浆液用泵抽出，再泵进一些已充满电的“可流动”电池。这样，汽车“加油”过程就完成了。“可流动”电池来自一个全新的设计概念，它把电池的两个基本功能 – 储能和放能分离为两个不同的物质结构。正是这个全新的设计概念使常规电池的尺寸、重量和成本大幅度减少，使提高电动汽车效率的愿望成为可能。根据目前的研究成果估计，利用这个技术能够令电池的尺寸和成本减少 50%。如前所述，“可流动”电池的能量更新可以通过更换电池的电解液来完成，如果时间允许的话，也可以通过对电池内原有的电解液充电来完成。这样的操作就更为简单了。

这项研究是由马萨诸塞州理工学院材料科学教授 W. Craig Carter 和 Yet - Ming Chiang 带领两名 2010 年的研究生进行的。他们在今年（2011）5 月 20 日的《先进能源材料》（Advanced Energy Materials）杂志上发表了有关论文，陈述了他们的研究成果。参与论文撰写的访问学者 Pima Limthongkul，博士后 Vanessa Wood 和研究生 Victor Brunini。

其实，“可流动”电池在前些时候就已经出现，但由于能量密度非常低而没有实用价值。后来，马省理工大学的研究团队有一个重要的发现，他们将锂离子电池的化学特性应用于半液体状态的电解液，使“可流动”电池的能量密度提高了十倍，而制造成本还低于常规的锂离子电池。

因为这种“可流动”电池的电解液是含有固体悬浮粒子的黑色粘稠物，从流动状态和

外观看起来都像原油，又能像石油一样提供能源，所以马省理工大学的研究团队的成员戏称这种电池电解液为“剑桥的原油”(Cambridge crude)。目前，“可流动”电池的生产还有待于进一步扩大，因为只有进入了实用规模的储存才能真正用于交通行业。为了尽快达到实用规模，马省理工大学的研究团队正在探索在半液体流动电池液中加入不同的化学物质组合，尽早找到性能更好、更实用的材料，满足这种结构的“可流动”电池规模化生产的需要。

马省理工大学“可流动”电池项目研究团队的带头人 Chiang 教授最早观察到锂离子电池的化学现象，因而获得作为 MIT A123 项目副题的 2001 基金资助。他说，团队的研究工作为这个项目补充了两项新技术，它们将能用于有别于 A123 的不同领域。比如，不能作为一个能源工具用于规模较小的场合。但也不能像 A123 电池那样在短时间的脉冲内提供非常巨大功率的能量。Chiang 教授和的研究团队的另一位带头人 Carter 教授已经把这些新技术授权于一个名为 24M 的项目。这些新技术的开发基金部分来自美国国防部属下的国防先进技术研究署和能源先进技术研究署。

黄汉豪摘自《Solar Today》September & October 2011

### 3. 开发 LED 元件安装基板用材料

据《JETI》2011 年 11 期报导，日立化成工业公司最近开发了高散热性、可靠性、生产性优的发光二极管 (LED) 元件安装基板用材料共 3 个产品。在 2011 年度中开始量产，2014 年度预计年间出售额目标高达 50 亿日元。

高传热金属材料 “HI - Z - HT - 5100M” 是用特殊的环氧树脂的产品，实现业界最高的  $5\text{W}/\text{m}\cdot\text{K}$  高传热性能，与用一般金属基板的情况相比，可将基板上搭载的 LED 标准件的发热温度大幅降低，适用于汽车车头灯等领域使用。“HI - Z - HT9000IMA” 是将高耐热、高电绝缘性的特殊聚酰亚胺树脂进行薄膜化，实现低热阻 ( $0.7 - 0.9^\circ\text{C}$ )，同时可弯曲使用的产品。“HI - Z - HT - 9000ITM” 是在基板上安装 LED 标准件时必要的特殊耐高温处理粘合剂。由于可实现更薄型化，挠性更高，可应用于电子广告板、TV 等多种用途。

张焕芬

## 八、新题录

1. 生物丁醇科学、工程应用及其经济性，Amrita Ranjan 等，《International Journals of Energy Research》，Volume 36，Issue 3，March 2012
2. 用不同的成本分摊法估算工业节能的价值，Sari Siitonен 等，《International Journals of Energy Research》，Volume 36，Issue 3，March 2012
3. 富氢气体生产多级空气 - 蒸汽气化过程的试验研究，Sompop Jarungthammachote 等，《International Journals of Energy Research》，Volume 36，Issue 3，March 2012
4. 以金属钯膜管分离的水气替换反应制取氢气，Wei - Hsin Chen 等，《International Journals of Energy Research》，Volume 36，Issue 3，March 2012
5. 橄榄油料工业生物气化器和微型透平机的数学模型，D. Vera 等，《International Journals of Energy Research》，Volume 36，Issue 3，March 2012
6. 工艺燃烧过程中有用能的损失和火花点火发动机的设计参，Jerald A. Caton，《International Journals of Energy Research》，Volume 36，Issue 3，March 2012
7. 卷轴式膨胀器和压缩机对外部供能引擎的适用性：概念性设计和性能分析，Hyunjin Kim 等，《International Journals of Energy Research》，Volume 36，Issue 3，March 2012
8. 供电 - 供热联合发电厂小容量中央式太阳能热机的有用能和经济性分析及其环境评估，

- C. Zamfirescu 等, 《International Journals of Energy Research》, Volume 36, Issue 3, March 2012
- 9. 制氢过程中的生物质 - 油等离子热转换, David Guénadou 等, 《International Journals of Energy Research》, Volume 36, Issue 3, March 2012
  - 10. 风力透平发电机电刷的故障检测, Anoop Verma 等, 《Journal of Solar Energy Engineering》, Volume 134, Issue 2, May 2012
  - 11. 太阳能槽式聚焦器空气穴式接收器的试验和热传递数值分析, R. Bader 等, 《Journal of Solar Energy Engineering》, Volume 134, Issue 2, May 2012
  - 12. 太阳能气体透平增压空气接收器的试验研究和数值分析, I. Hischier 等, 《Journal of Solar Energy Engineering》, Volume 134, Issue 2, May 2012
  - 13. 风力透平震动的监测, Zi Jun Zhang 等, 《Journal of Solar Energy Engineering》, Volume 134, Issue 2, May 2012
  - 14. 马来西亚 Kuala Lumpur 气象变量预测的新方法, Tamer Khatib 等, 《Journal of Solar Energy Engineering》, Volume 134, Issue 2, May 2012
  - 15. 碳化硅泡沫陶瓷太阳能接收器的区域性热力非平衡态分析, Y. Sano 等, 《Journal of Solar Energy Engineering》, Volume 134, Issue 2, May 2012
  - 16. 土层对厚混凝土地板基础传热过程的影响, Nizar 等, 《Journal of Solar Energy Engineering》, Volume 134, Issue 2, May 2012
  - 17. U 型管热交换器供热地基的分析, Khaled Rouissi 等, 《Journal of Solar Energy Engineering》, Volume 134, Issue 2, May 2012
  - 18. 用于直接太阳热能吸收的等离子纳米流体辐射传热分析, Bong Jae Lee 等, 《Journal of Solar Energy Engineering》, Volume 134, Issue 2, May 2012
  - 19. 一种以透镜为壁的新颖光电池复合抛物线聚焦器, Yuehong Su 等, 《Journal of Solar Energy Engineering》, Volume 134, Issue 2, May 2012
  - 20. 用于加利福尼亚能源委员会光电模块数学模式的计算器, Aron P. Dobos, 《Journal of Solar Energy Engineering》, Volume 134, Issue 2, May 2012
  - 21. 小型水平轴向风力透平的空气动力学特性 Maryam Refan 等, 《Journal of Solar Energy Engineering》, Volume 134, Issue 2, May 2012
  - 22. 欧洲、中东和非洲北部的聚焦式太阳能发电, Robert Pitz – Paal 等, 《Journal of Solar Energy Engineering》, Volume 134, Issue 2, May 2012
  - 23. 力场和流动形式对沸腾传热性能的影响, Paolo Di Marco, 《Journal of Heat Transfer》, Volume 134, Issue 3, March 2012
  - 24. 湍流 – 辐射的相互作用: 从理论到数值模拟的应用, Pedro J. Coelho, 《Journal of Heat Transfer》, Volume 134, Issue 3, March 2012
  - 25. 探针插入在非平衡空气热力学中的辐射 – 碰撞数学模式, Sergey T. Surzhikov, 《Journal of Heat Transfer》, Volume 134, Issue 3, March 2012
  - 26. 熵的产生在动量和热传递的作用, Heinz Herwig, 《Journal of Heat Transfer》, Volume 134, Issue 3, March 2012
  - 27. 水池中的蒸汽喷射冷凝: 从基础知识到工程分析, Chul – Hwa Song 等
  - 28. 国际太空站玛郎格尼对流微重力试验的报告, Hiroshi Kawamura 等, 《Journal of Heat Transfer》, Volume 134, Issue 3, March 2012

Transfer》, Volume 134, Issue 3, March 2012

29. 透平传热学的最新进展, Minking K. Chyu, 《Journal of Heat Transfer》, Volume 134, Issue 3, March 2012
30. 共轭热传递问题中对流数值表达式的应用, R. Karvinen, 《Journal of Heat Transfer》, Volume 134, Issue 3, March 2012
31. 多程微系统的降阶热力学模型, Yogendra Joshi, 《Journal of Heat Transfer》, Volume 134, Issue 3, March 2012
32. 湍流流动的控制: 减少摩擦与增强热传递, Nobuhide Kasagi 等, 《Journal of Heat Transfer》, Volume 134, Issue 3, March 2012
33. 多相能量储存和输送系统的宏观与微观现象, Mashiro Kawaji, 《Journal of Heat Transfer》, Volume 134, Issue 3, March 2012
34. 热传递的逆问题: 一种求解方法论的新动向及其应用, Helcio R. B. Orlande, 《Journal of Heat Transfer》, Volume 134, Issue 3, March 2012
35. 用于多孔介质辐射热传递的高阶统计方法论, Jean Taine 等, 《Journal of Heat Transfer》, Volume 134, Issue 3, March 2012
36. 在含粒子的多孔介质区域的热质自然对流, Dominique Gobin 等, 《Journal of Heat Transfer》, Volume 134, Issue 3, March 2012
37. 从地球到太空的自然对流, Victoria Timchenko, 《Journal of Heat Transfer》, Volume 134, Issue 3, March 2012
38. 用系统 CFD 方法建立高温气体冷却填料反应器的流动与传热模型, C. G. Du Toit 等, 《Journal of Heat Transfer》, Volume 134, Issue 3, March 2012
39. 复杂系统的计算传热学, Jayathi Y. Murthy 等, 《Journal of Heat Transfer》, Volume 134, Issue 3, March 2012
40. 高温蒸汽电解单元的热力学和流动现象, James E. obrien, 《Journal of Heat Transfer》, Volume 134, Issue 3, March 2012
41. 热传递和流体流动问题的多程模拟, Ya - Ling He 等, 《Journal of Heat Transfer》, Volume 134, Issue 3, March 2012
42. 以人体热工数学模型替代泡浸在冷水和其他厌恶环境中的真人, Eugen H. Wissler, 《Journal of Heat Transfer》, Volume 134, Issue 3, March 2012
43. 固体氢储存中的传热和传质问题, S. Srinivasa Murthy, 《Journal of Heat Transfer》, Volume 134, Issue 3, March 2012
44. 食物的热传递问题, Peter J. Fryer 等, 《Journal of Heat Transfer》, Volume 134, Issue 3, March 2012
45. 特别课题的热传递模式数值预测, Prihambodo H. Saksono 等, 《Journal of Heat Transfer》, Volume 134, Issue 3, March 2012
46. 微观及纳米维度结构热排放的处理, Erez Hasman 等, 《Journal of Heat Transfer》, Volume 134, Issue 3, March 2012
47. 电子器件底盘或散热板强制冷却的热负荷分析, Allan D. Kraus, 《Journal of Heat Transfer》, Volume 134, Issue 3, March 2012
48. 微型通道中的液体流动和流动沸腾热传递: 历史、发展与挑战, Satish G. Kandlikar,

《Journal of Heat Transfer》, Volume 134, Issue 3, March 2012

49. 利用燃料氢的高效率氢能系统的开发, 大平胜秀, 《OHM》, 2012, V. 99, N. 2
50. 关于与 TPP 争论相似的能源安全保障和成本的几个论点, 山本隆三, 《ENECO》, 2012, V. 45, N. 1
51. 考虑能源最好配合的观点, 橘川武郎, 《ENECO》, 2012, V. 45, N. 1
52. 向高碳社会迈进中的担心—IEA 的长期预测, 《ENECO》, 2012, V. 45, N. 1
53. 2010 年度用 5742 亿元的市场规模, 模索 9 年连续减低炭能供给等的新事业形态, 奥山正二, 《ENECO》, 2012, V. 45, N. 1
54. 新能, 山口馨, 《JETI》, 2012, V60, N. 1
55. 为了有效利用可再生能源的先进超导电力转换系统—液体氢和超导融合技术的新开展, 滨岛高太郎, 《OHM》, 2012, V. 99, N. 1
56. 在可再生能源大方向转换的德国—第 6 次能源研究技术计划的发表, 弘山雅夫, 《OHM》, 2012, V. 99, N. 2
57. 使用 CO<sub>2</sub> 的高效率地中热回收系统, 第一报: 浅层地中热利用和供冷运行, 相马啟等, 《日本冷冻空调学会论文集》, 2011, V. 28, N. 4
58. 使用 CO<sub>2</sub> 的高效地中热回收系统—第 2 报: 利用水热源的供冷供暖运行, 相马啟等, 《日本冷冻空调学会论文集》, 2011, V. 28, N. 4
59. 为明日地热开发的考察, 阿部博之, 《地热技术》, 2011, V. 36, N. 3 - 4
60. 国内外地热开发动向, 小山弘, 《地热技术》, 2011, V. 36, N. 3 - 4
61. 关于温泉共生型地热贮留层管理系统实证试验, 阪口圭一, 《地热技术》, 2011, V. 36, N. 3 - 4
62. 实用斯特林发动机, 鹤野省三, 《OHM》, 2012, V. 99, N. 3
63. 利用斯特林发动机的排热回收系统, 平田宏一, 《OHM》, 2012, V. 99, N. 3
64. 给与太平洋海底稀土矿床的效力, 加藤泰浩, 《ENECO》, 2012, V. 45, N. 2
65. 微型热电联产和拟发电所—新的商业良机, Peter Beck, 《Solar Systems》, 2011, N. 126
66. 利用雨和风的力, 夏凉冬暖的能源房, 小泽祥司, 《Solar Systems》, 2011, N. 126
67. 装有高效集热器的环境共生型住宅 “green's” 鵠沼伸一郎等, 《Solar Systems》, 2011, N. 125
68. 天然气水合物资源量评价现状, 佐伯龙男, 《日本エネルギー学会誌》, 2011, V. 90, N. 12
69. 天然气水合物海洋产出试验计划和适用技术, 山本晃司, 《日本エネルギー学会誌》, 2011, V. 90, N. 12
70. 关于天然气水合物生产方法和开发研究, 曲长尾二郎等, 《日本エネルギー学会誌》, 2011, V. 90, N. 12
71. 升温型吸收式热泵和甲醇水蒸汽改质组合的废热回收系统提案, 川崎俊佑等, 《日本エネルギー学会誌》, 2011, V. 90, N. 12
72. 煤气化复合发电 (IGCC), 金子祥三, 《日本エネルギー学会誌》, 2011, V. 90, N. 12
73. 低温排热驱动型 MH 冷冻机的冷却性能改善一向 MH 合金层引入热泵的影响, 胜田正文等, 《日本冷冻空调学会论文集》, 2011, V. 28, N. 4
74. 使用 R1234Ze (E) /R32 混合冷媒的热泵循环性能评价, 福田翔等, 《日本冷冻空调学

会论文集》2011, V. 28, N. 4

75. 使用磁性藻膜电力传感器的多面电力控制系统的开发, 辻本浩章, 《OHM》, 2012, V. 99, N. 1
76. 利用硫酸的新蓄电材料和在蓄电器的应用, 松本聰, 《OHM》, 2012, V. 99, N. 2
77. 电力贮藏技术开发动向, 三田裕一, 《OHM》, 2012, V. 99, N. 2
78. 超导电力贮藏系统的开发, 平野直树, 《OHM》, 2012, V. 99, N. 2
79. 压缩空气能贮藏的最新动向, 幸田栄一, 《OHM》, 2012, V. 99, N. 2
80. 发展中的亚洲和生活排水处理的未来, 久山哲雄, 《ENECO》, 2012, V. 45, N. 1
81. 木质生物质能的燃料和燃烧设备, 浦上健司, 《Solar Systems》, 2011, N. 126
82. 国产高效薪锅炉的开发制作产地“烧”系统, 浦上健司, 《Solar Systems》, 2011, N. 126
83. 木质颗粒、木片的最新动向, 小島健一郎, 《Solar Systems》, 2011, N. 126
84. 用热分解法的来自动物油脂的生物柴油生产研讨, 伊藤拓哉等, 《日本エネルギー学会誌》, 2011, V. 90, N. 12
85. 高温高压下的生物质生料的流动特性, 野口琢史等, 《日本エネルギー学会誌》, 2011, V. 90, N. 12.
86. 以持续水稻耕作为目标的放射性能污染土地中的水稻生产生物柴油, 横山伸也等, 《日本エネルギー学会誌》2011, V. 90, N. 12
87. 高植物度, 高难燃烧生物质基根的塑料开发, 生野雅也等, 《OHM》, 2012, V. 99, N. 1
88. 废弃物管理中的最终处理场的作用, 田中绫子, 《月刊废弃物》, 2012, V. 38, N. 2
89. 东京都内最大级 80t/d 的食品废弃物堆肥设备动工, 伊斯西环境公司, 《月刊废弃物》, 2012, V. 38, N. 2
90. 生物质和斯特林发动机, 前川孝昭, 《OHH》, 2012, V. 99, N. 3
91. 利用斯特林发动机的生物质发电系统, 大岩德雅, 《OHM》, 2012, V. 99, N. 3
92. 生物质燃烧斯特林发动机, 编集部, 《OHM》, 2012, V. 99, N. 3
93. 实施利用蓄电池的电力供需控制系统的试验, 关西电力国内最大级堺太阳光发电所全面运行, 《ENEKO》, 2012, V. 45, N. 1
94. 非常用微小太阳光发电系统的制造方法, 浦上健司, 《Solar Systems》, 2011, N. 126
95. 北海道发生的太阳能利用技术及其见解, 蒲谷昌生, 《Solar Sysetms》, 2011, N. 126
96. 太阳房模式展开, 深川良浩, 《Solar Systems》, 2011, N. 126
97. 最先进的太阳热供冷暖供系统和大空间“中庭休息室”, 蒲谷昌生, 《Solar Systems》, 2011, N. 125
98. 建材大户 LIXIL 在熊本有明工场建设的 3 – 75MW 系统, 浦上健司, 《Solar Systems》, 2011, N. 125
99. 建造太阳房的材料, 深川良治, 《Solar Systems》, 2011, N. 124
100. 利用斯特林发动机的太阳热发电, 铃木年雄, 《OHM》, 2012, V. 99, N. 3