

总 186 期
6/2017. 12

能 量 转 换

利 用 研 究 动 态

中国科学院广州能源研究所情报室 编
广东省新能源生产力促进中心

登记证编号：粤内登字 0 第 10029 号

目 录

一、生物质能·环保工程	(1)
1、中国的一般废弃物最终处理场现状和展望	(1)
2、废弃物今后的最终处置系统	(8)
3、用 13 个项目分析展望废弃物再循环领域的地球暖化对策建议	(15)
4、废弃物的最终处置技术	(22)
5、垃圾焚烧设施的余热利用和发电状况	(26)
6、城市垃圾处理设施和下水处理设施合作	(27)
二、太阳能	(27)
1、澳大利亚研究成功刷新光电转换效率最新世界纪录的现代太阳能光电池	(27)
2、ABB 集团在新加坡建造全球最大的水上浮动式太阳光能光电平台	(28)
3、一种反向变性架构将为太空技术提供一种重量轻、效率高、成本低的太阳能光电池.....	(28)
4、太阳能光电模块转换效率的新突破	(30)
5、ABB 集团用微电网技术解决边远地区的照明难题	(30)
6、太阳能与储能	(31)
7、用太阳能替代煤可以拯救人类的生命	(33)
8、2017 年国际太阳能年会将在爱尔兰召开	(34)
9、一种可清洗的太阳电池	(35)
三、新题录	(35)

出版日期: 2017年12月 第6期 (总第186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: 广州穗旺印刷有限公司

登记证编号: 粤内登字O第10029号

一、生物质能·环保工程

1、中国的一般废弃物最终处理场现状和展望

一、中国的一般废弃物处置状况

中国从 19 世纪的 1980 年代起，一般废弃物的处理已成为环境问题。那个时代，各国的一般废弃物处置技术，主要是研究卫生填埋，一方面是利用矿渣沉淀池的设计经验，作为垂直截水，开发帷幕灌浆注入技术而且进行利用。而在中国则进行研究苏联、德国、美国、日本等国的卫生填埋技术的结果，已知各国普遍采用高密度聚乙烯作为截水材料。

1997 年建设了最早使用高密度聚乙烯截水技术的一般废弃物卫生填埋处置场。1998 年中国用国家预算支援各城市的卫生填埋处置场建设事业，关于截水工程和国际动向相同，采用以高密度聚乙烯截水技术为中心实施。

2006 年以前，中国各地尚未统一对卫生填埋处置场的认识，那时几个尚未完善截水系统的Ⅲ级*处置场也统计入卫生填埋处置场中。为此，建设部门制定了卫生填埋处置场基准，将仅达到其基准的处置场规定为填埋处置场，亦即是在 2006 年以后的统计数据有高的可靠性。

* 翻译者注解。

(1) I 级处置场：是非活性废弃物处置场及放置场，是最简单的处置方法。实际是建设废弃物、不污染土沙及熔融物状的矿物材料（例如焦炭炉的炉渣）等的非活性废弃物，可直接填埋，有浅层处置和深层处置二种。

(2) II 级处置场：是工业废弃物处置场，主要是处置火力发电所的烟尘、熔融状态的废弃物（非活性废弃物）等，浸出水微量，而且是波及短期影响的中等程度污染物质的处置场。

(3) III 级处置场：是一般废弃物卫生处置场，处置一定期间健康及环境安全的一般固体废物，主要是处理城市垃圾。

(4) IV 级处置场：是产业废弃物处置场，处置随着一般有害产业废弃物处置中发生的副产品，例如由于排气除硫处置发生的石膏等，也可以说是事业系废弃物处置场。

(5) V 级处置场：可以说是有害废弃物处置场，主要是处置有害废弃物，对处置场的选址、计划、设计、施工、运营管理等，封闭后的运营管理都有严格要求。

(6) VI 级处置场：是大深度处置或地层处置。一般在数百米的地下建设，是有稳定地质条件的处置场，主要是处置在地表不能处置的有害废弃物，必须密闭处置的液体、容易燃烧的气体、爆发性气体或者废弃物，其中高水平放射性物质等的特殊废弃物是其处置对象。

二、中国的卫生填埋处置场的建设状况

2000 年以后，中国的一般废弃物处置场进入了高度发展期，中国从第十个五年计划起，制定了一般废弃物处置设施的建设计划，促进了一般废弃物最终处置场的建设。

(1) 第十个五年计划期间（2001~2005 年）

第十个五年计划期间，中国的一般废弃物处置重点对象是大城市。此期间主要是建设一般废弃物处置设施，最终处置场建设是中心任务，一般是建设焚烧设施或者处于研究调查阶段。全国的废弃物处置设施的建设投资计划约 300 亿元。

大城市经济实力强，一般废弃物量多，多数要求无害化处置，对管理和技术人员的技术水平要求较高。此期间巨大城市和大城市的最终处理场的建设事业多，一般规模都大。例如北京高安屯、上海老港、广州李坑、深圳下坪、武汉进口、南昌麦园、杭州天子基、苏州七子山等，这些大型处置场进行建设时，大部分的事业发包人揭示了设计部门、建设部门、维

持管理部门等的较高要求。填埋建设和管理都有相对的规范。某些城市为了进行牢固的填埋技术研究，设置于专门的研究机构累积了很多经验。

(2) 第十一个五年计划期间 (2006 ~ 2010 年)

在第十一个五年计划期间，中国为了提高一般废弃物无害化处置率，全国的市级标准城市迫切要求进行废弃物处置设施的建设。全国的废弃物处置设施建设计划的资金投入约 800 亿元。超大城市和沿海经济发达的城市加速卫生处置场的容量消费，使用期变短。因此，开始了焚烧场的建设，在第十一个五年计划末期，中国的焚烧场建设引起了 NIMBY 问题，由于引起居民反对事件，中央政策对此十分重视。

在中国几乎所有的内陆城市和中小城市，卫生填埋处置场为第一阶段无害化处理。第十一个五年计划时期的末期，多个省份将卫生填埋处置场建设扩大到县城。

(3) 第十二个五年计划期间 (2011 ~ 2015 年)

在第十二个五年计划期间，中国提出“在全部县设置废弃物处置设施”的提案，强化焚烧设备的普及，全国焚烧处置率达到 35%，东部地区计划达到 48%。当时全国废弃物处置设施计划投入资金约 2600 亿元。第十二个五年计划期间，中国县级水平的最终处置场建设急速增加，建设了数目更多的县级水平卫生填埋处置场，表 1 为中国卫生填埋处置场和处置能力。

表 1 中国的卫生处置场和处置能力 (单位万 t/日)

年		2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
填埋处置能力	1、城市	20.66	21.52	25.33	27.35	29.00	30.02	31.09	32.28	33.48	34.41
	2、县城	1.40	1.79	3.17	4.01	6.21	9.43	11.36	13.74	14.69	15.76
	合计	22.06	23.35	28.50	31.36	35.20	39.45	43.46	46.02	48.17	50.18
处理场数目	1、城市	324	366	407	447	498	547	540	580	603	603
	2、县城	120	131	198	263	421	648	795	942	1,055	1,055
	合计	444	497	605	710	919	1,195	1,335	1,522	1,658	1,658

三、关于卫生填埋的政策和标准

(1) 政策

①技术政策

2000 年国家建设部、国家环境总局和国家科学技术部共同发行“城市一般废弃物处置及防治污染的技术政策”〔城建 (2010/61 号)〕。指出在适合卫生填埋地资源和自然条件好的城市，将卫生填埋方式作为基本方案，处置废弃物。如果卫生填埋是废弃物处置的最终必要手段，那么它也是我国现阶段的废弃物主要处置方式。

②技术指南

2010 年，住宅和市镇村建设部、国家发展和改革委员会、环境保护部，这三个部门共同发行了“一般废弃物处置技术指南”〔城建 (2010/61 号)〕。内容提出了有关卫生填埋技术的适用性以下的要求，提出卫生填埋技术是较简单的作业，对处置对象的要求比较低，不考虑选址和后期维持成本，其前提基础是建设投资和运行成本都比较低。卫生填埋、使用土地较多，恶臭的控制和浸出水的处理较难，达到一般废弃物稳定化的时间长，难实现一般废弃物的持续处置。受长时间的环境风险影响，卫生处置场即使在填埋处置完工之后还必须进行长期的维持管理，再选定场地和占用新的土地。持有相应土地资源和控制污染技术的地区，在卫生填埋处置中，更易达到无害化处理。一般废弃物的垃圾分类、资源化处理，利用焚烧减量手段可以减少向卫生处理场的垃圾运入量，特别是可以减少有机物量。

③国家事务管理局书类

2011年4月19日，国家事务管理局将通知送到住宅和村镇建设部、环境保护部、国家发展和改革委员会、教育部、科学技术部、工业和信息部等十六个部门和委员会。通知中有“城市政府一般废弃物处理技术指南，选择适用于其土地情况的措施，选择符合先进、适用、节约、集约的选址要求的一般废弃物的无害化处理技术。持有效良好土地资源和控制污染条件的城市可采用填埋处置技术。填埋设施的维持管理部门必须制成作业计划和方案，填埋作业进行地区分层，缩小作业面积，抑制设施周边的垃圾产生的恶臭，防止浸出水的漏水和气体的扩散排出，及早进行贮留的一般废弃物处理”。

④农村废弃物处置

2015年11月3日住宅和村镇建设部等联名在有关推进“农村废弃物处理指导意见”（建村L2015/170号）中，指出禁止焚烧，取缔成为二次污染的简单填埋设施以及小型焚烧炉等。

⑤城市计划管理

2016年2月6日，中共中央、国家事务管理局，在“为强化城市计划建设意见”中，提出加强垃圾的综合处置，到2020年，努力将废弃物的再循环和再利用率达到35%以上的目标。

⑥城市计划建设管理

2016年2月6日，中共中央、国家事务管理局提出强化垃圾综合处置方针，到2020年，努力达到废弃物再循环和再利用率达到35%以上的目标、强化废弃物处理设施的建设，完成废弃物处理处置计划，解决城市被废弃物包围的问题，推进废弃物收集系统和资源化系统的合作。完善规制和政策，目标在5年内构筑基本食品废弃物和建设废弃物的回收和再利用系统。

(2) 标准规范

①一般规范

- 一般废弃物处置技术规范（GB50869 - 2013）
- 一般废弃物填埋处置工程项目建设标准（建标124 - 2009）
- 一般废弃物处置场污染控制标准（GB16889 - 2008）
- 一般废弃物卫生处置场环境监测技术要求（GB/T18772 - 2008）
- 一般废弃物卫生处置场运行和维持管理技术规程（GJJ93 - 2011）
- 一般废弃物处置场无害化评价标准（JJ/T107 - 2005）

②防止填埋浸出水及材料基准

- 防止一般废弃物卫生处置场渗水工程技术规范（CJJ113 - 2007）
- 废弃物处置场用HPPE城市土木工程膜（CJ/T234 - 2006）
- 废弃物处置场用一次性LDPE土木工程膜（CJ/T276 - 2008）
- 废弃物处置场用HPPE管材（CJ/T371 - 2001）
- 废弃物处置场用土木工程不织布（CJ/T430 - 2013）
- 废弃物处置场用土木工程化金属丝网垫片材料（CJ/T437 - 2013）
- 废弃物处置场用土木工程筛（CJ/T437 - 2013）
- 废弃物处置场用土木工程排水网（CJ/T452 - 2014）

③关于填埋地气体基准

- 一般废弃物处置场排出气体的收集以及利用工程技术规范（CJJ133 - 2009）
- 一般废弃物处置场排出气体的收集以及利用工程运行维持管理技术规程（CJJ175 -

2012）

④关于浸出水处理基准

- 一般废弃物浸出水处理技术规范（CJJ150-2010）
- 一般废弃物处置场浸出水处理技术规范（试行）（HJ564-2010）

⑤处理场封闭基准

- 一般废弃物处置场封闭后技术规程（CJJ112-2007）
- 一般废弃物处置场封闭工程项目建设标准（建标140-2010）
- 废弃物卫生处置场封闭回复植被（为护坡种植的草皮）（GB/T27871-2011）

⑥其他有关基准

- 一般废弃物处置场分解处理的监视和检测（GB/T23857-2009）
- 一般废弃物处置场的稳定化，使用填埋地的技术要求（GB/T25179-2010）
- 一般废弃物卫生处置场的岩盘土地工程技术规范（CJJ176-2012）
- 废弃物处置场辗压机的技术要求（CJ/T301-2008）
- 废弃物处置场辗压机（GB/T27871-2011）

四、中国废弃物处置场的特征

(1) 处置场评价

①第一次全国卫生填埋处置场的评价（2006年）

到2005年末，全国661个市中，运行的一般废弃物处置场共372处，分布在297个城市。

- 判定为Ⅰ级处置场58处，总处理能力约5.47万t/d。
- 判定为Ⅱ级处置场132处，总处理能力约7.28万t/d。
- 判定为Ⅲ级处置场48处，总处理能力约2.83万t/d
- 判定为Ⅳ级处置场134处，总处理能力约3.89万t/d

持有Ⅰ级和Ⅱ级无害化处置场的市有151个，不持有Ⅱ级以上无害化处置场的市有510个，持有处置场的市是297个。持有堆肥场或者仅持有焚烧设备，不持有最终处置场的市是39个，没持有最终处置场的市是325个。

②第二次全国卫生填埋处置场评价（2009年）

全国第二次一般废弃物卫生填埋处置场评价，在有关的23个省、自治区、直辖市的156个一般废弃物处置场进行。

通过审查，全部135个一般废弃物处置场满足评价条件，其中48处被判定为Ⅰ级处置场，处理能力合计26,733t/d；76处被判定为Ⅱ级处置场，处理能力合计32,252t/d；11处被判定为Ⅲ级处置场。其它县级水平处置场20处，维护管理不足一年的处置场一处，基于规定，延期进行评价。

③第三次全国卫生填埋处置场评价（2012）

2012年约有200处卫生填埋处置场参加审查，90%以上的卫生填埋处置场达到Ⅰ级或Ⅱ级标准，这些处置场有以下特征。

- 卫生填埋处置场建设水平提高，Ⅰ级和Ⅱ级处置场数量几本相同。
- 在所有设施配备了截水系统、气体回收排放系统、浸出水回收系统。
- 卫生填埋处置场的维护管理水平都提高，几乎都可实施填埋标准作业，保持处置场内环境。

但是中国的卫生填埋处置场还存在“重视建设，轻维护管理”的状况，维护管理方面的主要问题有以下几点：

- 雨水和污水分离不充分。

- 未配备环境监控，某些处置场的点检通道维护管理差，没有点检指标，频道不足。
- 处置场内的处理对策不足，消毒灭菌效果差。
- 计量精度不好，碾压设备使用率低。
- 维护管理制度未完备，实施率低。

(2) 遍及城市到农村

中国城市的一般废弃物中，有机物含有量高，由于容易发生腐败和恶臭，要求当日排出，当日处置。不仅清扫、搬运的设备和装备差异很大，而且城市和县有相对稳定的团体，可以将一般废弃物迅速清扫和运走。

近十年来，中国城市的一般废弃物管理范围广，清扫和搬运量也增加，一方面，中国急速进行城市化，选择居住于城市的人增多，由于收集，搬运范围内的人口增加，一般废弃物的清扫和搬运量也增加。另一方面，城市和县的一般废弃物收集搬运的服务工作范围也从周边的城镇延伸至农村地区，一般废弃物的清扫搬运量也增多，结果使卫生填埋处置场的寿命迅速缩短。

中国的城市一般废弃物处置场的平均规模，大概是 550 ~ 600t/d，县水平处置场平均规模大概是 140 ~ 150t/d。一般废弃物处置场的计划使用年限一般是约 15 年。由于废弃物急增，某些填埋处置场，处置量达到计划处置量的 2 ~ 3 倍，使剩余年数大概缩短 6 年左右。

对某些县而言，如果建设新规的，一般废弃物处置场，进行基本计划、选址、可行性调查、设计以及施工建设等，一般需要 3 年时间。而且将完工的处置场，用 3 年左右使用时，剩余的年数也仅剩 3 年。立即增设或必须考虑新规处置场的建设。同时与急速城市化一齐，处置场周边的土地也多被开发，增设困难，政府必须探讨新的选址条件良好的场所，而且也会引起 NIMBY 等难题。

(3) 旧处置场的管理

在中国，卫生填埋处置技术的实施时间还短，经济发达的城市从九十年代后半期开始普及，时间最长也不会超过 20 年。所以经济不发达地区，还是用非正式技术进行填埋处置。在中国，非正式最终处置场有数千处，由于这些处置场还未达到处置场标准，多产生持续污染。因此，中国将不标准化最终处置场标准化是今后数年内的重点工作之一。现在，国外对不标准处置场对策是撤除和进行原位置处置分类。

美国是最早使用撤除方法的国家，挖出来的废弃物如何处置，主要是将废弃物进行分选处理，分为全部撤除和撤除后处理，将挖出来的废弃物返回原地，分为撤除转移和撤除搬运到外地，在前述的二种分类方式中，撤除方法又分为撤除搬出外地和撤除分选返回原地填埋和撤除分选搬出外地。

现在，国内外不标准处置场的修复一般采用现场封闭处理，很多的不标准处置场在运行后期引起浸出水洩漏问题，特别是在建设时，由于对左右边坡坡面没有按规范要求用粘土充填碾压，引起边坡坡面浸出水洩漏问题。最终处置场填埋完后，必须按现行的规范封闭，努力使雨水不会渗漏出填埋场，必须防止浸出水大量发生污染地下水，垂直挡水工程技术、填埋地地质变更、最终覆土的施工、填埋地气体收集处理系统和植物复植等具体方法，必须在“一般废弃物卫生填埋处置场的封闭技术规程”（CJJ112 - 2007）的指导下进行。然后根据处置场的实际状况，采用必要的处理手段。

(4) 最终处理场和气候变动

① CDM 事业

到 2015 年 5 月 5 日，国家发展改革委员会许可的 CDM 事业合计已有 5,073 件，年间可

减排 CO₂e 量约 81 万 t。其中一般废弃物 39 件，卫生填埋事业 73 件占半数以上。CO₂e 的减排总量 911 万 t，平均每一处置场年间减排 CO₂e 量是 14.48 万 t。

② 填埋地点气体发电实例

上海老港一般废弃物处置场气体回收事业的目标发电效率是 15MW，该事业投资 17,800 万元，用于发电所的燃料 100% 使用老港处置场排出气体，可以实现最终处理场资源循环利用。

2012 年 8 月 31 日该事业已被联合国 CDM 理事会承认（登录号 6348）。该事业是目前亚洲地区最大处置场气体发电事业，是上海唯一，全国国内最大的沼气回收利用型的 CDM 事业。2012 年 10 月，被上海电网并网时，该事业的总发电效率是 10.8MW，该事业含有 2 台 1,250KW DUETZ 燃气柴油发电机组，2 台 1,356KW DUET 燃气柴油发电机组，4 台奥地利安巴哈的燃气柴油发电机组以及有关的辅助机，主要的工场（发电机 2 台，有管理大楼等）引入高低压配电室，2 机组 5,100m²/的前处理设施，110KW 的变压设施等设备。2013 年 5 月 30 日，增设 4 台新的 1,389KW 奥地利安巴哈的燃气柴油发电机组，总规模达到 15MW。

该事业年间可节省煤炭 378 万 t，处置场年间气体排出量 8,100 万 m³ 以上可以利用。年间可减排 74 万 tCO₂ 对上海电网输电 1.1 亿 KW/h 的洁净电力。

③ 从处置场排气提取车用天然气

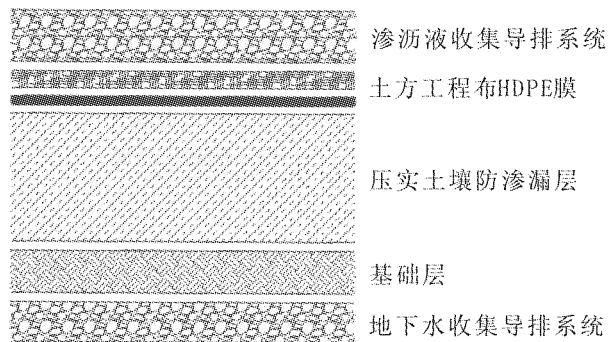
鞍山市羊耳峪废弃物处置场进行排气的资源再利用，将该处置场的排气进行前处理，除去水分、硫化氢以及 VDC 等杂物，采用压力变动吸附法和膜分离技术，除去 CO₂ 和 N₂、O₂ 等的混合气体。产品达到 GB18047 车用压缩天然气标准，用运输卡车，运送到天然气台，作为燃料使用。该事业每日可处理 10 万 m³ 处置场的排气，每日可生产约 5 万 m³ 的车用天然气，事业的总投资额 9,226 万元，计划用地 2,000m²，含主要处置场排气收集系统以及精制系统装置。该事业的一期工程已于 2015 年 7 月开始建设、生产、引入 2,000m³/h 的排气精制纯化装置，年间可生产 840 万 m³ 天然气。

(5) 处置场挡水结构

中国的卫生填埋处置场基本上跟随国际的卫生填埋处置场标准，进行挡水构造设计，采用 HDPE 膜为主要挡水材料，构成挡水系统，而且再结合浸出水排出系统。

① HDPE + 土壤碾压

典型的规格通常采用如图 1 所示，是使用 HDPE 膜和土壤碾压复合挡水的方法，而且在替代土壤碾压中，使用渗土岩材料，也有提高挡水效果的功能。

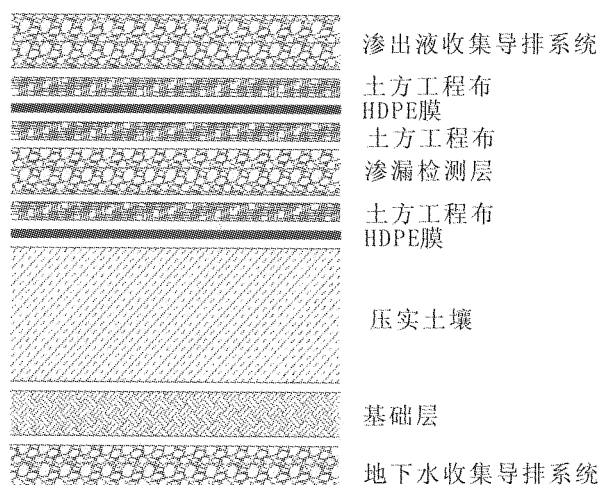


- 1) HDPE 膜上必须以土木工程非织造织物作为保护层，规格 600g/m² 以上。
- 2) HDPE 厚 1.5mm 以上。
- 3) 碾压土壤的透水系数 1 × 10⁻⁹m/s 以下，厚 750mm 以上。

图 1 卫生处置场挡水构造（HDPE + 土壤碾压）

②双重挡水

在所要求的环境条件标准高的情况，采用如图 2 所示的双重挡水结构。



- 1) 主挡水层和副挡水层都是以 HDPE 膜为挡水材料，膜厚 1.5mm 以上。
- 2) 在主挡水层（薄板）的上和下，用非织造织物做保护层，规格 600g/m² 以上。
- 3) 在副挡水层上用非织造织物作为保护层，下面采用碾压土作为保护层，碾压土的透水系数 1×10^{-7} m/s 以下，厚 750mm 以上。
- 4) 主挡水层和副挡水层之间采用复合土木工程用排水网作为排水层。

图 2 双重挡水结构

(6) 浸出水处理

浸出水处理一般采用“前处理·生物处理—高度处理和后处理”这样的系统如图 3。

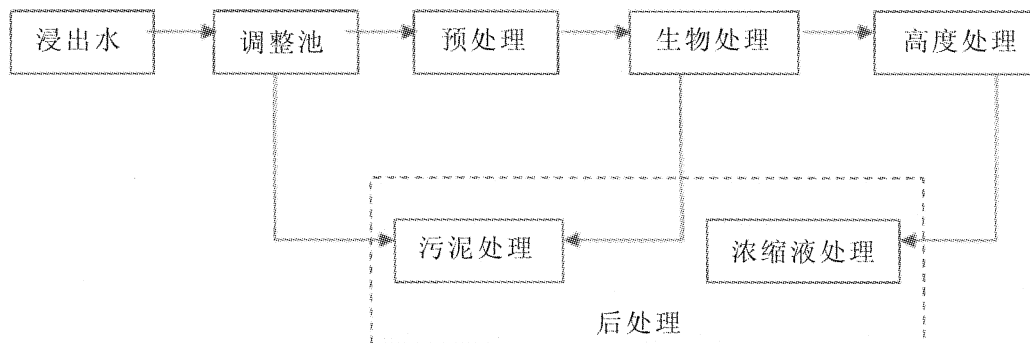


图 3 标准的浸出水处理工序

以生物处理为主，采用膜分离活性污泥法（MBR），高度处理一般根据渗出水的水质和排水标准，选择纳米过滤膜（NF），反渗透膜（RO）等的膜分离，或者吸附、凝集沉淀，促进氧化等的高度处理技术。膜分离高度处理技术的处理水回收率要求达到 70% 以上。利用 NF 和 RO 系统所排出的浓缩液，另一种办法单独处理方法更好，可采用蒸发、浓缩、固化、填埋等方法。在焚烧场附近的情况，也可考虑焚烧处理。将浸出水中的污泥脱水后，和城市下水处理污泥混合在一起进行处理的方法是良好的，处理后的残存污泥返回处理场，也可考虑填埋处理。

膜分离技术，由于引起浓缩液问题，一般浓缩液返回处理场。近年，中国用 MVR（Mechanical Vapor Recompression）蒸发技术处理浓缩液，例如，长春市一般废弃物处置场的浸

出液处理事业处理规模 600t/d，从 2013 年 6 月开始使用。

五、中国废弃物处置及最终处置技术展望

(1) 中国废弃物的状况

①目前状况

中国的人口数量没有变动，是约 14 亿。一般废弃物清扫搬运的潜在力相对稳定是约 100 万 t/d。现在一般废弃物清扫搬运量是约 70 万 t/d，约 30% 的废弃物主要分布于农村地区，要进行有效的收集和处理。

②十年后的展望

中国一般废弃物处置场管理的要点

- 1、确保剩余年数，保障废弃物处置的可持续发展。
- 2、实现城市和农村的一般废弃物全量收集和搬运。
- 3、利用焚烧设备，实现废弃物的减量化、资源化和无害化。
- 4、联合进行一般废弃物的分类收集系统和再生资源回收利用系统共同发展。

③将来展望

建立持续生产和消费理念，详细管理原料、生产、消费、最终处置等全过程，实现循环系统。

(2) 中国的卫生填埋处置场的发展倾向

①排气和浸出液处理，由于搬入物的变化而受到影响。

由于废弃物成分的变化和固定废弃物管理政策的变化，最终处置对象也发生变化，对处置场的管理和连续性，需要有新的对策。例如某些大城市建设焚烧设备，由于大部分的废弃物被焚烧，最终处置焚烧残渣变为填埋对象，使排气量减少，使浸出水的生物处理可能性变低。

②最终处置场维持管理的适用化专门化

县级水平处置场，由于人才不足，多数处置场的维持管理状况不完备，有环境风险，解决办法是适当化，委托专门的处置管理公司。然后加进第三者的监视管理机能，掌握维持管理效果和掌握污染状况。

③处置场的情报化管理

高水平的卫生填埋处置场使用新的技术，特别是在处置场试行情报化管理技术和数字化以及数据分析等理念。

④最终处置场的残余监视管理

城市和县的一般废弃物的剩余利用年限是主要课题之一，进行监视管理具有重要意义。

张焕芬摘自日刊《都市と废弃物》2016 年 11 期

2、废弃物今后的最终处置系统

在将来的废弃物处置和管理方面，考虑刷新现有理念的方案，时代和需要应对的新的最终处置系统是目前考虑的方案。

NPO 最终处置场技术系统研究协会 (NPO · LSA) 目前从最终处置场的议论考虑将来的最终处置系统方案。其中有资源保管型的最终处置系统或开式和 CS 型复合的混合型最终处置系统等提案。

随着 2011 年东日本大震灾的福岛第一原子力发电所事故发生，与含放射性废弃物处理和处置的课题对应。从那时开始，作为对有害废弃物的水银管理的侧面，用超长期的观点，获得了考虑最终处置系统机会。本文是 NDO · LSA 研究开发委员会特别小组“将来的最终处置系统的其学科分会”预定 (H27 - H28 年度) 中，2015 年度讨论的中间报告。

一、关于最终处置场的理念

(1) 长期低环境通量型填埋

日本的准好气填埋和欧洲的生物反应器型填埋等现有填埋技术，由于引入大气和水，是指向含于废弃物的有机物的早期稳定化处置技术。现在主要填埋的焚烧残渣或不燃物破碎残渣等的中间处置残渣，在填埋前要进行稳定化，而且接近其状态的物品也不少。一方面随着福岛第一原子力发电所事故的发生，在东日本的广大地区发生的一般废弃物燃烧残渣等的放射性铯污染，用目前的技术，将水溶性的无机物封闭填埋于地内，而且作为控制渗漏水排出，暴露出有较大的困难。

作为目前的主要填埋处置技术，有 Tomb 型填埋、Bioreactor 型填埋、准好气性填埋，基本上起因于废弃物中的有机物，主要是控制经由渗漏水的水污染物质的环境放出物质。一方面，含于底灰和飞灰（排气处理残余物）生成的燃烧残余物的主要成分是无机物。在燃烧残余物主体的填埋地中是必须严格控制的，不仅是要控制有机物的分解，而且要特别控制无机物的流出。

Hjelmar（1996 年）举出城市垃圾燃烧残渣填埋的选择如表 1。

表 1 城市垃圾燃烧残渣填埋选择方式（Hjelmar 1996）

填埋选择	底灰	排气处理残余物	混合灰
完全隔离/干埋	否	可能性	否
渗漏水隔离·集水	是 ^a	是 ^a	是 ^a
控制污染放出	是 ^b	或许 ^b	
非控制污染放出	否 ^c	^c	否 ^c

a、被控制污染物放出的要件尚未有的场合（例如填埋初期）

b、有要件时，残渣的前处理和原位置处理后，或者填埋后期

c、满足最终保管标准（Final Storage Criteria）场合

①完全隔离

在填埋地全部用不透水性阻挡层包围，是完全阻断降雨浸入的装置。填埋物有长时间过渡风险，为了最大可能维持，在封闭功能受损坏时，会发生环境污染，作为以后处理和再利用为前提的短时间保管处置方法是最适宜的。

②渗漏水隔离·集水

将填埋地的底面进行挡水，是将渗出水进行灵活集水和排水处理的方法。由于隔离功能的耐用年数以上的维持管理不适当，所以有和溶出促进对策等组合，在填埋初期使用的提案。

③控制污染的放出

利用静的地质学稳定覆土等，控制渗水量，也即是控制渗出水通量，是允许在周围环境可受容的渗出。对排气处理残余物，必须要利用填埋前处理污染物的渗出性和改善废弃物的透水性。

④放出非控制性污染

在燃烧残渣处理中是不可用的，填埋地的终点，在这些非控制污染物的放出中，是不会对环境产生影响的。被称为 Final Storage Quality (FSQ)、FSQ 的定义如表 2 那样分类。

主要填埋物—燃烧残渣中的无机物，特别是在考虑重金属流出时，在填埋含有这种污染物时，也要实施人工的 Containment，有必要考虑是长期的，其破损和渗出水通量被暴露。在今后的选址中，要依赖周围环境，接受可能的污染通量设定，这是填埋战略中最大的课题。作为解决接受可能性评价和处理残渣问题的方法，考虑作为持有废弃物本身构造体的

Containment 的功能和通量控制（低渗水性和低溶出性）功能的水泥固化型填埋。

表 2 各种 FSQ 定义 (Hjelmar, 2011)

类型	持续可能性	土壤、水（以及往大气）的放射性	在静的系统中必要的地盘稳定性
A	和周围环境平衡	填埋地和周围环境没有强的污染物浓度梯度	不重要
B	将浓度接纳入周围环境	污染物的间隙、水/间隙浓度水平被接纳入周围环境	不太重要
C	将通量接纳入周围环境	将填埋地的污染通量接纳入周围环境	必须有长期稳定性

(2) 混合型最终处置系统

所谓混合型最终处置场就是主体由钢筋混凝土制的处置场（含带覆盖层，也即是封闭型处置场）和一般的双重挡水结构处置场二种形式处置场集约成一个结果作为基本的处置场，如花嶋、古市处置场），以求其作为最终处置系统之一的社会实际处置场。

例如，对 8,000 贝克勒尔/kg 以下的废弃物管理型处置场的填埋处置，避免和雨水接触，如果明确填埋位置，在相同处置场是完全可能的，此时，可引入混合型处置场，有将放射性物质，污染废弃物覆盖的某些区间分开管理的提案。由于采用混合型，使现场的填埋管理变得容易。

不仅仅是对放射性物质、污染废弃物的处理处置可用混合型，而且还可根据填埋的目的，分别使用也是可能的。例如，飞灰等环境方面的管理，应该将重金属类废弃物进行安全保管，实施用覆盖某些区域作为将来的资源提取出来的保管功能，不燃物和燃烧灰在开放型区域进行管理的组合方式也是可以实施的。

(3) 资源材料型最终处置系统

作为循环型社会中的最终处置系统的位置，为了将填埋废弃物将来再资源化的暂时贮留设施考虑的提案（例如花嶋、古市 2012）。这种场合，可再资源化的物品，不能作为最终处置的物品，必须要明确分开填埋处置，这是相当重要的。其判断基准和判断时期大概已成为难以解决的课题。这不仅仅是保管，而且考虑将填埋物资源化也容易处理的方式。作为其中的一例，降低燃烧残渣洗出盐类的浓度，考虑促进作为水泥原料的利用。此外，含多量塑料的不燃物品被破碎的场合，在中期，利用洗出或微生物分解等方式减少有机性粘附物，变为在燃料利用容易的形态也是可能的。

(4) 其它问题的提出

①关于最终处置场的废弃和旧地利用问题，有关以下事项由于还在讨论中，条款（项目）书，可列举如下：

- 是否需要研讨缩短从封闭（结束）到废除时间的方法（有关事业者减少经费的方法和填埋结束后促进稳定化的方法）。

- 在废除时提出的所有报告书是否明确化。

- 最终处置场废止后，作为指定区域管理，在形质变更时，必须要申报，利用截水工程的障碍功能的耐用年数和旧地利用中，继续进行利用，是否有必要从环境方面进行治理。

- 为了进行旧地利用，是否有必要进行掌握事项的整理，从填埋开始前，所有计划实施的项目，填埋方法、填埋期、填埋结束后的管理和记录，特别是要掌握填埋地盘的土质工程学特性，都是必须掌握的。

②关于在最终处置场供给使用中的旧地利用考虑方法

在废弃物最终处置场的计划、设计、管理要项（2010 年修改版），没有废止前的最终处

置场的旧址先行利用记述（图1）。在图2那样的填埋中，到最终覆土完成的区域，是可以考虑进行旧地利用的，也可不必考虑先行进行旧地利用整理。

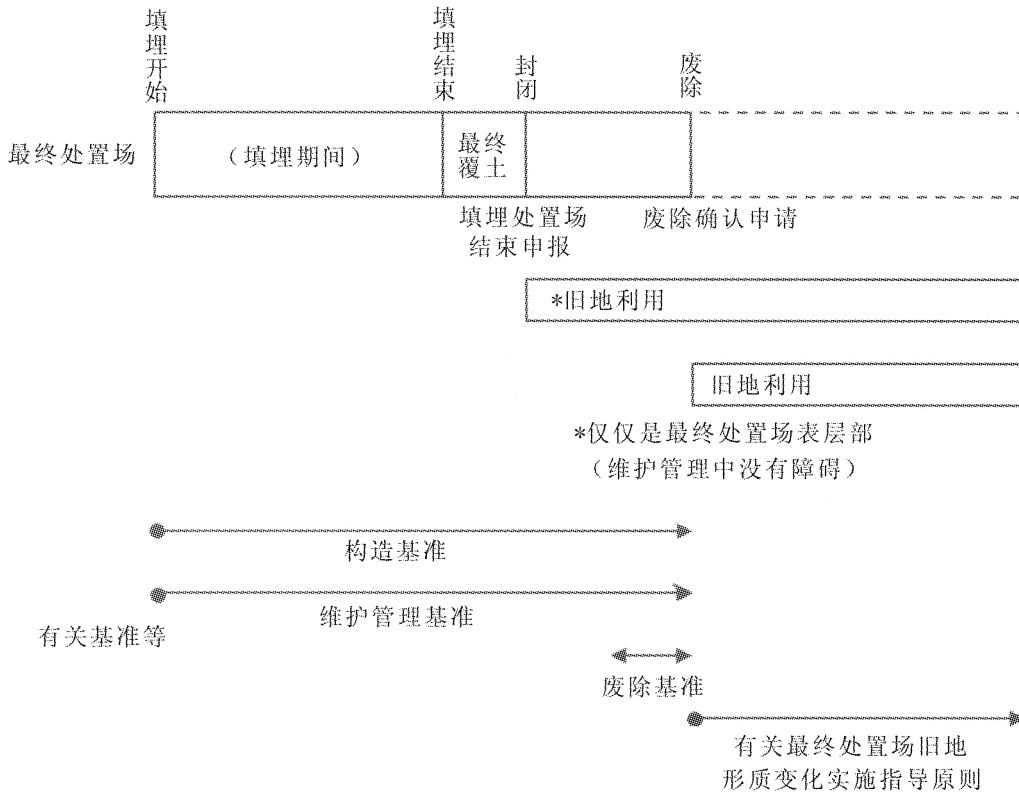


图1 最终处置场旧地利用利用时间和有关基准的关系
(废弃物最终处置场准备的计划、设计、管理要领(2010年度))

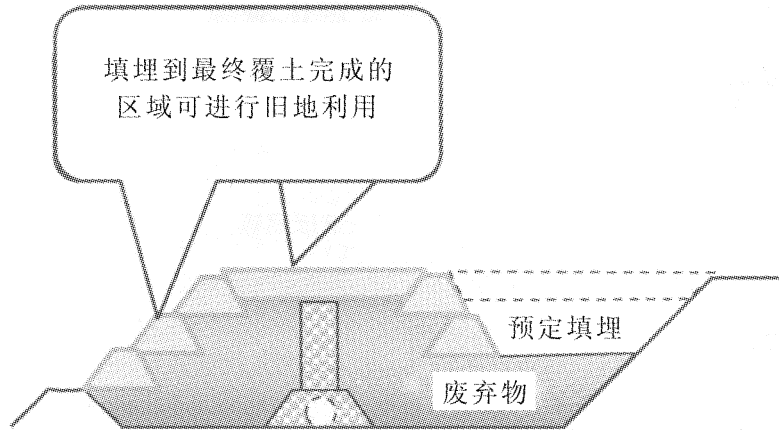


图2 先行利用图

三、关于硬化技术

(1) 燃烧灰的前冲洗、不溶化

进行将燃烧灰在现场（例如燃烧炉等的清扫工场）可以短时间稳定化（冲洗和不溶化）技术的开发。开发理念是将盐类等容易溶出冲洗的物质冲洗出去，铅等重金属类限制封闭在里面，使用解吸式容器的喷水，通气实验装置获得良好的效果。该装置特征：①使用水密式

容器，防止清洗水洩漏；②可以从上部喷水，从下部通气处理；③由于使用双重板结构，可以将焚烧灰和清洗水分离；④底板结构容易提取出来，维护容易；⑤可利用摇臂旋转车装载和倾倒；⑥处理能力 2.5t/d·台，（使用 8m³ 容器时）。

焚烧灰的现场早期稳定化装置的特征：

①焚烧灰的稳定化

- 减轻盐类·TOC·TN 负荷和正常化。
- 抑制 pb 溶出。

②焚烧灰脱盐

- 作为除去盐类性能，与其它公司的系统效果几乎相等。
- 基本建设费便宜，固液比也少。
- 没有筛分选也可以实施。

③收入基准超过燃烧灰的改质

- 使用了 CO₂ 气体的 pb 不溶化（0.3mg/L 清除）。

④再循环制造原材料

- 除去盐类
- 利用 CO₂ 气体的不溶化性能（0.1mg/L 清除）

图 3 为组装了本技术的主灰稳定化系统构筑例。

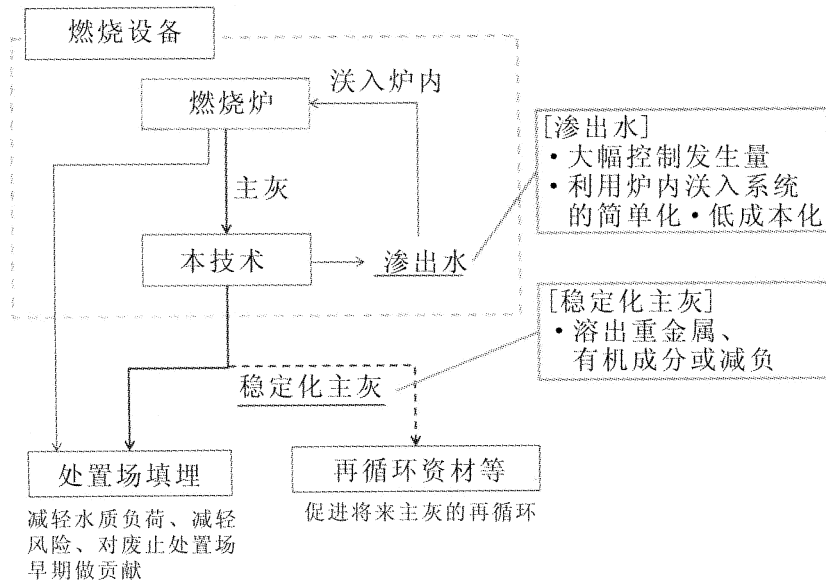


图 3 有效利用焚烧设备的主灰稳定化系统

(2) 关于废止后的维护管理

废止后不需维护管理，作为受指定地区管理，在进行旧地利用时，要进行有关最终处置场旧地外形特征变化所施行的方针为基础的管理。但是有关最终处置场旧地由于暴雨、地震等自然灾害使旧地外形和性质发生变更的场合，还没有设想的基础方针。在发生这些事态的场合，在某些设想的情况必须有快速的对策，基本上不需进行日常的点检，考虑到不足事态使对策延误的场合也不少。从以上情况看，必须考虑：①废除后的不需进行水处理等的维护管理，但必须考虑贮留结构物或者最终覆盖土等的土木结构物的日常维护和点检；②不进行日常点检或者在点检频率极其低的场合，作为自然条件或灾害中强的构造是可以考虑废除的。

(3) 最终处置场的地下水监测

以阻止最终处置场中渗出水洩漏为目的，对地下水的监测成为必要的义务工作（上游和下游各设一个地方监测）。地下水流动状态极大影响选址的地质结构，根据地质专家和地下水专家意见，监测是不可少的。而且均质场的理想地下水流几乎是不存在的，这并不是言过其实的。

从目前的施工设计许可案件（项目）看，可以发现以下各种问题：①没有掌握正确的地下水位等高线（调查点不足，缺少周边地形资料和河流等的大局观点分析）；②上游和下游的带水层不同；③和相邻接的其它区域的差别资料缺乏；④在明确有地下水地区，没有设置固定点监测井等。首先，在认识地下水监测重要性的同时，要求事前要有彻底的调查。还要根据填埋物品的危险（风险）大小，在最终处置前要进行示踪物品试验等。在事前，要分析地下水流，必须考虑是否有影响监测功能的龟裂。

四、软技术、制度、人才培养

(1) 关于渗漏水的处理

①对有关盐离子、钙离子等未规制物质的相适应。

盐离子或钙离子不是规制物质的情况很多，对这些物质的适当处理是很重要的。但在成本方面的研讨也没有必要。其它，有关将高浓度盐类流放于河流等的基准，是否有必要加以整理，在关闭系统处置场没有放出水的场合，在处理过程中除去盐离子或钙离子，从喷水设备或覆盖设备的维护管理是重要的。

②在渗漏水处理中和下水处理场合作

从有效进行渗漏水处理的观点看，考虑和相邻近的下水处理设施合作，现在存在收入水质设定上的课题等困难事例。

(2) 关于稳定型最终处置场

用稳定型处置场监测井，有测出 BOD 值异常高的结果例。这应该是开展检查时的分类界限，据此，根据各县的条例也可以求出渗漏水集排水设施和部分挡截水工程，简易的渗漏水处理设施，各地方都有。

考虑与这些渗漏水相适应，但从最终稳定型处置场的理念考虑时，将可能会发生污水的某些废弃物，在稳定型最终处置场处置时，其本身就是个问题。在开展检查时的分类界线进行考虑时，在重新研讨稳定型处置场的 5 个种类时期是必须加以考虑的。

(3) 关于最终处置场的维护管理

①技术管理者的技术技艺的提高研修

废弃物处理法中，在最终处置场的维护管理方面，规定要安排技术管理者。目前，技术管理者如果具有资格，可以选任。现在废弃物处理设施技术管理协会（公司）和日本环境卫生中心共同实施技术管理者技艺提高研修会，是没有义务的。一方面，工程监理技术人员每 5 年有听讲更新讲习义务。与此相同的技术管理者的技艺提高有必要义务化，是否有必要还需考虑。

②利用监管检查法人的功能检查

与循环型社会的进展同步，填埋废弃物变少，进行最终的填埋地延长寿命，现行的定期检查，以建设时的计划书为基础，仅进行结构物的检查，缺乏机能理念检查，可以要求进行满足各种设备、设施的功能检查。这种新的检查方针是必要的（例如考虑构造物的寿命和功能维持的耐久性判断，功能维护和维护管理基准的适应性检查等。这样的功能检查，第三者进行是健全的，研讨承担最终处置场功能检查的监检法人也是必要的。

③维护管理·危机管理手册

自治体直接经营的处置场也多，承担者由于在多年有所变动，担心没有蓄积各种技术技能的情况。承担者最终处置场管理的机构必须有容易使用的管理手册，而且对万一发生灾害或运营中出现困难时，必须知道应如何进行危机管理的手册也是必须具备有的。

④情报利用

发表意见的显然情报，是否必须进行利用群众服务或 GPS 的废弃物处理过程、运输过程、处置课程的废弃物情报管理系统的开发，这是必须研讨的，由于将废弃物进行故障探测追溯，从废弃物的流向，不仅可防止违法投弃而且可成为构筑健全的循环型社会的情报源。

此外，还可用法律，对被义务化设施的维护管理情报进行一元化管理。作为有用的情报源，准备可有效利用的计划也是必要的。

五、从中间汇总 ~ 长期的视点，考虑可构筑的最终处置场方案。

有进行以前讨论的中间汇总，今后最终处置系统有以下几种。

①有用 100 年以上的时间跨度考虑，从现在的最终处置场构筑物的耐久性而言，必须以其障碍功能丧失为前提进行考虑如图 4。



图 4 考虑非污染物排放·控制污染物排放的最终处置场系统方案

②关于稳定型最终处置场，收集物控制的界限也消失，将来考虑 5 种物品的处置方法，也含未来进行的资源化（能源回收等），有再考虑的必要（如图 4）。

③谋求可实现将资源存储的最终处置的社会技术系统（图 5），因此，在目前的管理型最终处置场的填埋期间，进行被称为保管填埋期间，在不可能资源化期间，或者在结构的耐用年数期间，移向控制污染排放型。

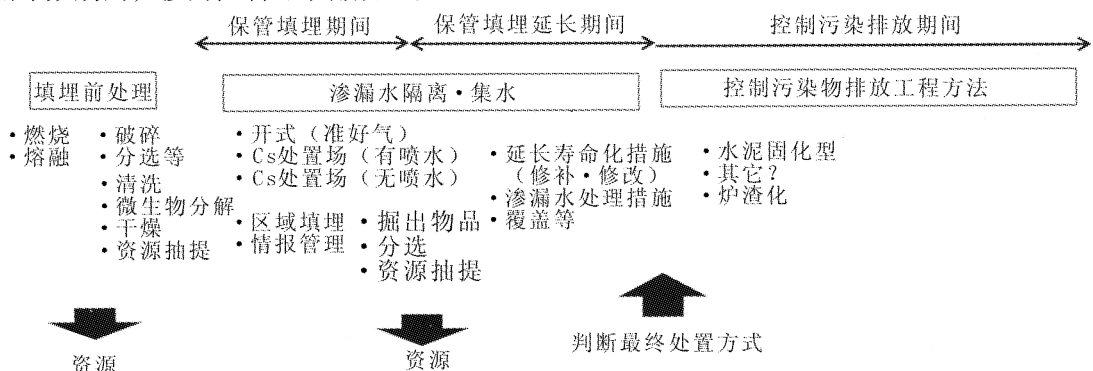


图 5 引入考虑存储的长期最终处置系统方案

谋求可实现资源存储的最终处置场的社会技术系统（图 5），在此，将在目前的管理型最终处置场的填埋期间称为保管填埋期间，此期间是不可能资源化的时间或者是经过结构耐用年数的时间，显示出可向控制污染排放型转化的时间。

④关于最终处置场系统的有关者，特别是对日常操作的有关者的技术讲座，要准备有工作手册等。或者进行功能检测的第三者机构（监查法人）是必须有的。

⑤最终处置场的封闭·废除、旧地利用、废除后的维护管理方法，还有在很多的课题和矛盾需要我们在实践中解决。

张焕芬摘自日刊《都市と废弃物》2016年11期

3、用13个项目分析展望废弃物再循环领域的地球暖化对策建议

日本废弃物联合会在11月21日访问了环境省，发表了13点有关废弃物·再循环领域的地球暖化对策意见。当日和废弃物团体联合会的南村秀树会长和中井德太郎废弃物·再循环对策部长会面，面交了建议书。接受建议书的中井部长说：“这是了不起的非常重要数据，是相当好的精力汇总”，可供今后研讨参考。

建议中对有关国外开展的13个项目，如推进3R，促进可再生能源生产的装置可循环化，废弃物运输节能化，推进利用废弃物处置设施等的能源消费可视化的大幅节能，垃圾发电，强化能源独立型防灾城市设施功能，关注推进地区低碳化计划的废弃物有效利用，扩大产业废弃物处理低碳化事业，地区生物质资源的综合燃料化，含使用完的电气电子设备的金属废料对策，能源独立型节能城镇的创生等提出能源需给的展望。

建议对上述问题进行了汇总，首先提出着力于废弃物·再循环领域中的地球暖化对策为重点，对其它领域的地球暖化对策做贡献。地球暖化对策的目标，到2100年成为面向将来的长时间轴，实现环境负荷少，实施可作为低碳型的废弃物·再循环对策实施的事业。与全球化相应，在国外的废弃物·再循环和地球暖化对策在技术方面做出贡献，同时也在日本推进面向地区活性化，作为废弃物能源的有效利用。而且将废弃物·再循环对策和地球暖化对策综合的计划作为静脉产业，具有受到社会好评的魅力，目标向业界发展。

在3R推进中，考虑低碳化的3R做贡献，为了提高循环型社会的质量，在兼顾环境设计等方面，和动脉产业对话是必要的。

在推进可再生能源产业装置再循环化工作中，太阳光和风力发电等的装置长寿命化研究工作优先。今后，在开始正式废弃前，要确立有效的有价物品回收技术和系统。

在废弃物收集运输的节能化方面，必须推进节能驱动有效利用是最常见换挡、IOT、AI的路线选择和系统开发。

在推进废弃物处理设施等的能源消化可视化的大幅节能中，必须支援废弃物处理设施等的节能设备和电力使用量的可视化引入。

垃圾发电，用高效率化和沼气发酵组合处理等增强发电量，也可和其他发电设备合作，目标实现电力地产地消。

开发将垃圾处理设施发电作为灾害时的支援电源的供给源技术，强化能源独立型城市设施功能。

将地区低碳化放在心上，将从垃圾处理设施回收的能源和地区其它事业合作，推进有计划的废弃物能源有效利用。

为了扩大产业废弃物处理的低碳化事业，推进燃料化，强化在生物质沼气发酵的燃烧设备等的热回收和发电是十分必要的，在政策和制度方面要更进一步支援。

为了有效利用地区生物质资源，和省厅合作，扩大支援将废弃物作为综合资源有效利用的技术和事业制度是必要的。

对含使用完的电气电力设备的金属废弃物对策，必须想办法不让氟里昂类物质不当排放。

以能源供给设施为核心，目标推进循环和低碳兼顾的节能城镇事业，支援官民合作的调查，强化制度也是必要的。

对能源需给的目前展望，在进行原子力发电解体和废炉的同时，必须社会共同努力进行对产生的建设废弃物的适度再利用。

关于在国外开展工作，不仅要使废弃物再循环的有关技术而且要将行政制度和运营方法标准化，提供给发展中国家，因此必须强化官民合作。

以下介绍 11 月 21 日，中井部长的建议中，13 个项目的今后推进事业设想要点摘录。

(1) 推进 3R

①废弃物整体处理状况

○今后的展望和建议

环境省为了验证“低碳型 3R 技术·系统”实现可能性和减排二氧化碳效果的实证事业，从 2014 年度开始用 3 年时间实施、明确推进 3R 对推进循环型社会的形成和构筑低碳社会的综合推进做贡献。从 2014 年度实施的含扩充“节 CO₂ 型再循环高度化设备引进促进事业”，在有关实证事业的成果中，充分考虑了进行社会实装的工作。根据这些成果，提出以下建议。

■增加废弃物的循环利用率和减少最终处置量，达到当初所定目标或以在其上的速度进行工作，这是有关团体坚实的工作成果。继续注视最新技术动向，更进一步考虑低碳化，3R 的工作贡献是必要的。为了形成注目于质量的循环型社会，在进行资源采集时要注意有害物质等的环境污染和能源使用量问题，减少产品中的有害物质，根据环境省策定的“水银废弃物指导原则”，从排出事业者利用废弃物数据图表（WDS）等，提供为适当处理的情报制订计划。城市矿山的效率回收等，和上游侧的寿命周期环境影响评价和环境兼顾设计的要求进行必要的对话。

②产业废弃物的处理状况

建设废弃物

○今后的展望和建议

在建设废弃物的排出量中，有关建设工程资料的再资源化等法律（建设再循环法）中，将一定规模以上工程的混凝土块、沥青·混凝土块以及建设中发生的木材分类解体 and 再资源化是带有义务性的。由于这 3 种物品占建设废弃物的 80% 以上，所以这 3 种物品废弃物彻底资源化是重要的。而且在建设工程中，关于促进木材利用、废混凝土再生碎石、建设污泥再生产品的利用，广泛普及是重要的。促进被长期使用的建设废弃物的适当处置，作为用于技术革新的资材再生利用是必要的。

今后，由于对废旧房屋、大楼解体等会急速增加，预计废混凝土、建设污泥、木材等废弃物将会大量发生。特别是建设污泥，由于从 2017 年起，已严禁投入海洋处置，明确陆上的正当处置和再生利用变得特别重要。

关于建设工程发生土，由公共机关承担的工程，也会固定不变，必定产生建设废土。经常确保接收一定量的建设发生土容量是必要的，但是处置适合地不足是困难的状况，不适当的处置使人担心。各自治体根据残土条件将它们进行规划，但在条例的规制中，特别是在各自治体内的规制，尚未有根本可以解决的办法，另人担心。今后，随着东京奥林匹克运动会·国际聋哑人运动会的有关建设工程和一次中央新干线建设工程的正规化，将会发生大量的建设处置土，对其处置问题是急需解决的问题，对其进行再利用，确保正当处置的途径和合理运输途径确保 CO₂ 减排也是必要的。

根据以上情况提出以下建议

■面向 2R、3R 的实施和低碳社会的统一实现，考虑地区循环，继续从各领域的各种观点出发，推进废弃物的减量和再循环工作是重要的。

■关于今后将会发生大量建设废弃物的问题，在陆上发生的要进行再生利用，而混入再生碎石的，含有石棉的建材等也会发生。有关事业者，要遵守建设再生循环法，废弃物处理法等有关法令，推进适当处置是必要的。此外，关于建设发生木材等，根据地球暖化对策，进行生物质的利用也是重要的。

食品废弃物

○今后的展望和建议

含食品再循环法的新基本方针的食品再循环法有关省令的一部分修改等已于 2015 年 7 月 31 日公布。其中关于食品废弃物，每一种的可再生利用等实施率的目标值预测，根据国家的食品损耗发生状况，以不同种类物品发生的抑制目标值为基础，促进不同种类物品的处置工作。以再生利用方法的优先顺位明确化等作为促进有关新的食品循环资源的再生利用等为基本方针。

特别是在目标值的重新评价中，作为到 2019 年末的目标（食品制造业 95%，食品批发业 70%，食品零售业 55%，饭店·食堂业 50%），关于食品批发业以外的业种，目前设定较高目标，重点面向达到目标的工作。修改前的目标值：食品制造业 85%，食品批发业 70%，食品零售业 45%，饭店·食堂业 40%。

根据 2016 年发现的食物废弃物不适当转售事件案，食品再循环法的判断基准省令的修改和废弃物处理法的修改研讨的所有内容，要求排出废弃物事业者有责任的彻底性，对正当处理业者的评价工作变得更加重要。

根据以上情况提出以下建议

■将食品废弃物减量，推进肥料、饲料化的再循环工作和建设废弃物同样有减排温室效应气体效果，但食品循环资源中再生利用有困难的焚烧物品要进行热回收，在进行肥料化的同时也可用作温室栽培的热源等。如果可以进入地区循环的再循环圈，则可变动使地区活性化产业创出等的模式事业。排出事业者选择那一种资源化化和地球暖化对策，研讨签订环境兼顾型合同的工作，作为与废弃物·再循环业者相对应也是必要的。

■根据排出业者的责任，从防止产业废弃物的不适当处置观点，也含阶段性的义务化，目标提高和扩大电子声明的有效利用，使其更进一步普及，必须提高废弃物处理的透明性。今后电子声明的有效利用，将通过有效收集运送和在较邻近地区的处理等的运输，研讨减排温室效应气体的方针政策。

(2) 促进可再生能源产业装置再循环化

○今后的展望和建议

根据研讨会资料的征询意见调查，在 JIT 制度的 20 年收买期结束后，将太阳光发电系统作为“预定废弃”的民营企业约为 1/3，作为“わからない的企业约占 1/2，在使用后废弃物会大量发生，另人担心。研讨会也从减少最终处置负荷·防止不法投弃未发生之前的对策观点，准备再循环的物品，通过环境兼顾设计等，使有关生产厂对再循环起一定的作用。为此，要承担费用，撤去·搬运的适当性，有必要将使用完再循环的物品存放于太阳电池构件使流量适当化。对于国家来说，研讨含产业废弃物处理的有关事业者的自主回收·适当处置·再循环系统圆满运行的必要措施和制度，以求推进与欧洲 WEEE 指令等的国际计划整合，还有降低有关再循环系统的构筑、运营的社会成本的技术开发和环境兼顾的设计。据

此，提出以下建议。

■关于风力发电，有目前增加废弃物的事例，已进行数据累积。首先掌握标准的废弃物成本。今后的风力发电市场动向和根据再利用市场扩大的可能性，必须有必要的支援措施和政策等贯彻到底。

■太阳光·风力发电一齐，到正式开始废弃，必须尽早确立有效的有价物回收技术和再循环系统。

■从2R观点研讨FIT期间结束后的发电事业继续的可能性，还必须考虑废弃还是更新，而且从适合处置观点处置必要物品，在事业计划阶段，有计划进行适当的废弃成本预测。

■太阳光·风力发电以外，根据技术开发，对经常变换的产品，在设计阶段到废弃的时间是必须考虑的。

(3) 废弃物收集运输的节能化

○今后的展望和建议

关于废弃物收集运输车，考虑引入混合车、天然气车、LPG车、电车等低燃料费车辆，低公害车辆，不仅是车本身还有特别装备部分都希望能够节能。在将来，燃料电池车可望引入废弃物收集运输车系列，所以必须进行此类车的技术开发等。

由于较迟实施有效利用ICT情报等的运行管理，目标收集运输基础效率化也是可期望的，据此，提出以下建议。

■关于废弃物的收集运输，必须尽快引入混合车等的低燃料费车辆和低公害车辆。也应推进高意识、容易出效果的节能汽车研发。

■关于有效利用模态（最常见的）变速，IOT、AI的最合适基础选择和自动运行等的数
据收集运送系统。今后，必须根据技术开发、社会形态的变化，努力开展计划工作。

(4) 推进废弃物处理设施等的能源消费可视化的大幅节能

○今后的展望和建议

根据地球暖化计划，今后地区团体、金融机构、商工会议所以及自治体等合作，构筑为了充实这些工作的论坛，目标在全国设置支援窗口，可望进行中小规模的事业场进行设施的设计等。

近年，引入以电力使用量可视化，节电为目的的机械控制，太阳发电机等的可再生能源或蓄电器的控制等为目的的能源监视系统EMS（Energy Management System），在大楼被称为BEMS（Building Energy Management System）。利用FEMS和BEMS，可进行配电设备、空调设备、照明设备、换气设备、制造系列设备等的电力使用量的监控和控制。今后，在BEMS和FEMS可有效利用IOT和AI技术，将必要的情报发布给必要的人员，可望进行设施和装置的最佳管理等，达到更进一步节能的目标。而且还可以掌握运行率，也可掌握最佳交换和买卖交换时间，成为无效少的管理和运营。

根据这些情况提出以下建议

■关于废弃物的事业者，设施的节能，必须进行各种各样的支援和强化体制，通过讲习，对研修人的教育也是重要的。必须进行计划后的连接行动来实施。

■与电力使用量可视化等软件对应，给有关者带来意识变革并显示出效果，可以用比较低的成本实施，可以积极引入，而且在设施建设时和大规模修改时积极进行FEMS、BEMS的引入是必要的。降低电力高峰值不仅是事业者和设施的电费效果，而且与发电所有效运行联系在一起，可望与减排温室效应气体做贡献。一方面，借废弃物处理设施更新的机会，进行提高节能意识工作，实施支援节能设备引入等奖励金支付制度也是必要的。

(5) 垃圾发电

○今后的展望和建议

垃圾发电设施是有效利用包含来自生物质的地区静脉资源的发电设备，可以说是为地区低碳化做贡献的有效设施。为了与电力系统改革等的事业环境变化或地区的能源需要相应，在引入与今后设放整备加在一起的发电和更进一步高效化的同时，目标提高稳定化是重要的。在每个设施中，加入目前的垃圾处理运行管理，还必须考虑能源供给的运行管理意识的改革。

据此，提出以下建议

■与地区能源需要相应，为了对低碳化做贡献，必须进行更高效率化和组合处理等，增加发电量的方针政策。

■必须推进和其它可再生能源发电设施等的合作。

■作为根据需要的优质电力稳定供给手段，在进行将电力供给放心的运行管理的同时，利用多个垃圾发电设施的网络化，进行集中化、正常化高效率供电是有效的。利用每个垃圾发电设施的网络，相互补充电源，不仅可以进行稳定供电而且也可根据地区需要进行设施的合作，地产电源的垃圾发电电力的地产地消目标是完全可以实现的。

■关于燃烧处理过程中发生的热，必须构筑周边需要（公共设施等）的供热系统。

■为了推进中小规模设施中的能源利用，研发涉及中小规模热回收设施引入费用效果分析方法（减排 CO₂ 效果计算工具）和确立新的热回收方法的实证试验补助也是必要的。

■借更新机会，走访所有大规模垃圾发电设施，利用其机会，引入发电设施等的热回收设备，为高度化必须进行财政政策的支援。

(6) 强化能源独立型防灾城市设施功能

○今后的展望和建议

引入藏野市那样的事例，可提高电和废热有效利用的综合效率。一方面，发电机的原始成本（基本建设费）和燃料费是必要的。为了有效利用从发电机发生的数百度废热，有必要设置多个换热器的课题，而且根据设施的选址条件，各设施适当不接近，电线、热导管都有设置困难的情况发生，此外，在设施选址附近也有城市计划的规制和设备费用高，变为设置困难的场合。

为了与这些课题相对应，根据国家的积极设备引入支援（补助制度、规制缓和、城市开发各种制度、税制研讨等），同时进行垃圾燃烧设备的整备和防灾政策的合作事业是重要的。

根据以上情况，提出以下建议

■灾害时成为防灾据点的行政机关等的设施、医院、避难设施等，必须继续提供稳定的电。不仅是 CGS 而且使用蓄电池的设施，从废弃物系生物质生产氢等，在必要时也成为提取出必要电力的宝贵电源。今后，从蓄电的观点看，要更进一步构筑利用生物质或氢能技术的发电系统等的技术开发。

■从城市防灾功能强化观点看，提高垃圾燃烧设备的准备和防灾政策的合作性能，构筑根据必要相互协作的体制也是必要的。

(7) 推进把地区低碳化放于心头计划的废弃物有效利用

○今后展望和建议

地区活性化 and 低碳化是日本最重要课题之一，其中，对从垃圾处理设施获得能源的期望是大的。为了使垃圾处理设施在地区起积极作用，进行高效率能源回收和有效利用，在进一步增加能源回收量的同时，实现回收的能源有效利用的方针政策在事前有计划研讨是重要的。

据此，提出以下建议

■将从垃圾处理设施回收的能源首先提供给地区内的公共设施等，实现电力和热的产地消以及地区内低碳化。并在各地区广泛进行地区活性化工作。

■为了准备有利于地区低碳化、活性化的垃圾处理设施，需要首先构筑各行业的合作关系，预先研讨能源供给事业的事业形态和对地区的贡献性等，实现计划的设施准备和联动的能源有效利用是必要的工作。

(8) 扩大产业废弃物处理低碳化事业

○今后展望和建议

关于废弃物发电的课题已进行了一些改善，其中之一可列举废弃物固体燃料、RDF (Refuse Derived Fuel) 或 RPF (Refuse Paper and Plastic Fuel) 的利用，RDF 主要是去除来自家庭垃圾的废弃物中的水分和不纯物，由于是固体燃烧发电，使用不易发生二噁英的专用燃烧炉，可进行高效率发电。RPF 是作为产业废弃物，被分类收集的废旧纸以及塑料类为主要原料的固体燃料，其原料性质和一般废弃物相比，是比较稳定的，低位发热量也比 RDF 高。

这样的废弃物固体燃料，作为燃料处理很容易（减容化和控制臭气等），燃烧时的热效率高，控制二噁英类排放对策也是其优点，但对于其实际事业的补助还没有，发生挫折会另人担心，这一点是必须要指出的，但将来健全的经营是可以实施的，所以构筑独立的商业模式也是必要的。

据此，提出以下建议

■作为推进生物质的产业废弃物燃料化工作，强化生物质沼气发酵燃料设备的热回收和发电等是重要的。但必须有对此支援的政策制度而且还需考虑其地区特性。

■关于 RPF 等，根据燃料需要侧的条件，确立可调整所含盐分的生产方法等，更进一步进行技术改进是必要的。

(9) 地区生物质资源的综合燃料化

○今后展望和建议

环境省以同时达到低碳社会和循环型社会处理模式的构筑为目标。为解决家畜尿尿等沼气发酵中发生的消化液处理课题，有效利用下水处理场中的处理能力，用生物质气体发电所获得的能源的有效利用三要素合作，从 2016 年起实施减排 CO₂ 和消化液处理兼顾模式的实证试验。

具体做法是将在地区内家畜尿尿和食品残余物等在沼气发酵中生成的消化液，用下水处理设施进行处理，一方面保全地区环境，另一方面利用沼气进行生物质气体发电，将所获得的电和热提供给下水处理设施使用，以达到减排 CO₂ 的目标。作为“2016 年度环境协调型生物质资源有效利用模式事业委托业务”选择以下二种业务形式。

事例：2016 年度环境协调型生物质资源有效利用模式事业的选择事业者和事业概要（环境省和国土交通省合作事业）。

①熊本市（事业实施场所：熊本市）

将在熊本市准备的家畜排泄物处理设施，在堆肥生成过程中产生的家畜排泄物液状成分投入下水处理设施的消化罐，生成生物质气体。生成生物质气体用于发电，产生的电力及热，在下水处理场内利用，可达到减排温室效应气体的目标。

②富士开拓农业协同组合（事业实施场所：富士宫市）

以富士开拓农业协同组合管辖区内的家畜排泄物作为原料，在生物质处理设备中发生的消化液，投入下水处理场进行处理。利用生物质设备所发的电力，除在生物质设备内利用外，根据电力公司的输配电利用，提供给下水处理场，在作为消化液处理中必要的能源利

用，目标减排温室效应气体。

在这些业务中，本模式可以作为社会实装，从家畜屎尿等的收集到沼气发酵、发电、热利用、消化液处理的一系列过程进行实证处理，作为本事业成果产品，由生物质气体发电系统所获得的电力·热的利用，推算可预期的 CO₂ 减排量，同时整理计划减排 CO₂ 工作的课题等，并报告其实证试验结果。

由于确立以下水处理设施合作的畜粪尿·食品残余物等的生物质资源的减排 CO₂ 而且低环境负荷的新的有效利用模式，更显示出由于液肥污染地下水的课题解决模式。对抱有潜在同样问题的所有自治体会有波及效应。这是人们所期望的。

■作为生物质，从有效利用各种资源的观点看，进行有关省厅间的合作，有必要推进在地区发生的食品残余物、家畜屎尿、下水污泥等废弃物作为综合资源有效利用的技术开发和事业化。而且支援像上述事例那样的支援制度必须更进一步扩大。

■有效利用从各地发生的产业废弃物时，必须确保一定量以上的产业废弃物的质和量。对此，必须进行调剂收集搬运而且注重质量，提供给能量转换设备使用是重要的。还需强化这样的产业废弃物处理者的政策以及对其支援。例如，获得优良认定的中间处理业者，也需要研讨缓和废弃物保管量的上限。

(10) 含使用完的电气电子设备的金属废料对策

○今后的展望和建议

杂物废料等由于杂物废料工厂等的不正当处理，对人们的健康和生活环境、地球环境等发生不良影响。同时会产生适当循环空洞化，期望研讨管理正常化工作。

据此提出以下建议

■使用完的含有害物质的电气电子设备等，混入很多的金属废料，其所在地掌握废弃物处理业者和遵守成为平等地的搬运·保管的处理基准，还有深入检查、征收报告以及罚规是否适用等必要措施都必须进行讲解。在其过程中，要想办法使氟里昂类物质的发生接近零。

(11) 能源独立型生态城市的创生

○今后展望和建议

关于国家的生态城市事业，根据环境省专家研讨会的调查结果（2009年7月报导资料），投入全国生态城市的循环资源已确认可进行高效利用。但是由于原料不能确保（入口），再商品化产品没有在市场出售（出口），存在没有获得事业利益的事业者，这是个课题。

在（公财）废弃物·3R研究财团，计划形成地区循环圈的自治体·民间团体或生态城市等，以积极从事3R事业的自治体·民间团体或生态城市等为对象，进行有地区资源循环利用以及低碳化模式工作的FS（Feasibility Study）调查以及根据调查的事业化计划策定所需经费，实施补助。在2016年度选择了10个项目，今后期望进行更多的同样的补助事业。

作为能源产地地消的发电设备，废弃物、生物质是有力的电源。今后将更进一步推进这样的生物质城镇建设。

据此提出以下建议

■以将能源提供给地区内的设施为核心，更进一步推进循环和低碳兼顾为目的的生态城市建设是重要的。为此，应积极支援官民合作的FS调查，目标强化制度是重要的。

(12) 能源供需的将来展望

根据“清除制度的实施状况研讨结果”，从电力公司，是当前电业界内进行的限定的可再生利用方针，但示出被清除后的资源，做出构筑市场计划以及和有关省厅合作等的必要性意见。清除制度是以清除物品以通常的废弃物等同样再生利用或被处置为目的的制度，关于

清除制度的安全性，必须研讨更进一步使国民和社会更进一步理解的方针政策。

关于清除制度的适用事例，根据原子力规制委员会的霍姆佩斯介绍，在 2016 年 7 月，只有日本原子力发电公司、国立研究开发法人日本原子力研究开发机构、中部电力公司等 3 公司的事例。根据这次福岛第一原子力发电所事故后的对策经验，也是属于清除水平提高的事例。在有关适当管理方面，可以作为路基材料等再利用的物品，希望能进行促进其再利用的对策研讨。

据此提出以下建议

■关于目前的清理制度，目标是希望众所周知，进行适当的再利用，全社会共同努力，面向共同形成的意见向前看是必要的。

(13) 向国外开展

○今后展望和建议

根据日本的约束草案，作为在 JCM 的其它方面对国际做贡献，通过利用产业界参加工作的技术普及等，预计在 2030 年度，至少可在全世界减排 10 亿 t CO₂ 排出量。在日本的 2R、3R 技术是在世界有优越地位的，即使是意味着低碳化也起到非常重要的作用，可望利用其优越地位在国外开展推广普及工作，关于人才培养等国际贡献也可积极进行工作。

据此，提出以下建议

■对发展中国家的各种废弃物问题，今后将会成为更重大的事情。关于日本的 2R、3R 技术，即使在低碳化侧面起大的作用，向国外推广开发普及也会变得相当重要。为此，不仅在废弃物业界持有的技术方面，而且在行政持有的制度·运营方面提供标准化内容也是十分重要的，所以强化官民合作是必要的。

张焕芬摘自《都市と废弃物》2017 年 1 期

4、废弃物的最终处置技术

随着经济发展，废弃物会不断增加，为确保最终处置场等，要进行减量化和资源化，引入中间处置方式。

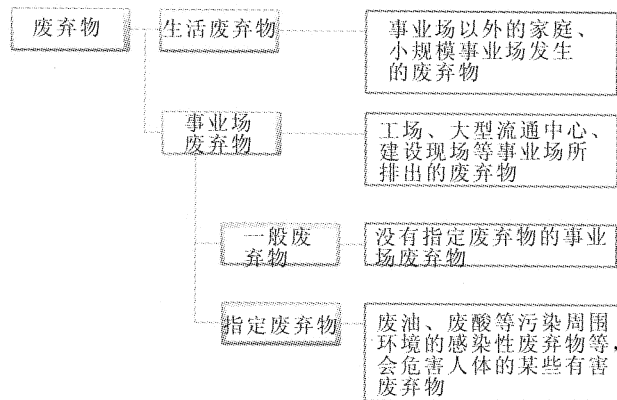
中间处置方式一般是引入日本的焚烧炉和破碎分选机，但是在德国、奥地利等国已经开始 MBT (Mechanical Biological Treatment 机械的生物学处理) 或者 MBT 和燃烧并用。

一、韩国的事例 (MBT、燃烧引入方式)

(1) 韩国的废弃物管理概要

韩国以“废弃物管理法”为中心，利用“关于促进建设废弃物再循环的法律”、“关于资源节约和促进再循环的法律”、“废弃物的国家间移动及其处理的法律”、“电气·电子产品以及汽车的资源循环法律”进行管理。其他有关法律还有“促进有关废弃物处置设施的设置以及周边地区支援等法律”、“韩国环境资源公社法”、“有关首都圈填埋地的设立以及运行法律”等。一方面作为废弃物管理体系，国家有树立废弃物全面管理的基本计划，在地方自治体实施技术以及财政支援，广大地区自治体 (特别市、广域市、道) 进行对管辖基础自治体的废弃物管理事业的调整等。生活废弃物的收集、运送、处置职责是市场、群首和区厅长。对事业场废弃物，对排出废弃物的事业者实施处理责任。在“废弃物管理法”中将废弃物分为大的生活废弃物和事业场废弃物两大类。生活废弃物意味着是事业场废弃物以外的废弃物，事业场废弃物意味着是根据大气环境保全法、水质环境保全法或者骚音振动规制法的规定，设置于排出设施及运营的事业场或其它大统领令规定的事业场发生的废弃物。在事业场废弃物中，是将环境部令规定的含有重金属等有害物质的废弃物区分为指定废弃物 (有害废弃物)。所谓指定废弃物是在事业场废弃物中的废油、废酸等会污染周围环境

的物品或传染性废弃物等会危害人体的有害物质，是大统领规定的废弃物。将事业场废弃物中没有指定的废弃物作为事业场的一般废弃物分类，如图1。



2014年韩国的生活废弃物发生量是1,822万t，在处理处置的废弃物中，资源化1,075万t（69%），燃烧处理462万t（25.3%），填埋285万t（15.7%），资源化是利用可燃性废弃物的固体燃料化（RDF）等，积极推进为高效资源回收的废弃物前处理设施（MBT）。MBT设备运营的目的是从废弃物回收可以再循环的物品，生产生物质气体、制造堆肥和固体燃料等，最终减少填埋的废弃物的量，延长填埋地寿命和运营燃烧设备，获得减少环境污染物质排放的效果。燃烧以自动加煤机燃烧炉为主，建设100~200t/d的设备。

(2) 韩国的最终处置技术概要

韩国从全量填埋到采用为减少最终处置量的MBT设施，使最终处置量大幅减少。为此，填埋垃圾的质也得到大幅改善。由于填埋垃圾质的变化，给最终处置场有关设施产生影响的设备有渗漏水处理设施和填埋地气体处理设施。关于最终处置场的代表性设施——挡水设施，不大受填埋垃圾质的影响。

1) 挡水工程

挡水工程结构如图2、图3所示

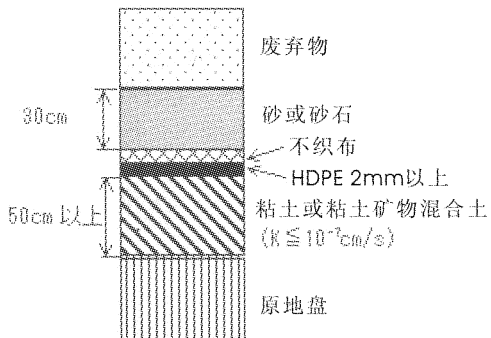


图2 一般废弃物的挡水

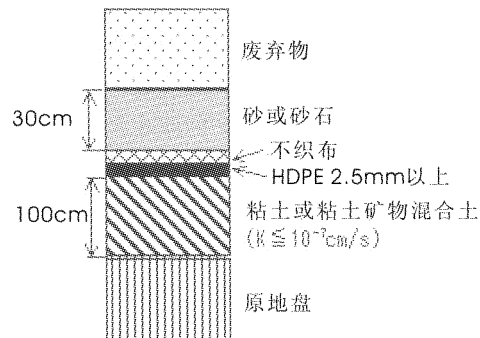


图3 指定废弃物的挡水

1、一般废弃物 HDPE 20mm 和粘性土（ $K \leq 10^{-7} \text{cm/s}$ ）50cm 以上，指定废弃物 HDPE 2.5mm 和粘性土（ $K \leq 10^{-7} \text{cm/s}$ ）100cm 以上。

2) 表层挡水

韩国的垃圾填埋结束后的表层（压顶）明确如图4、图5所示概要

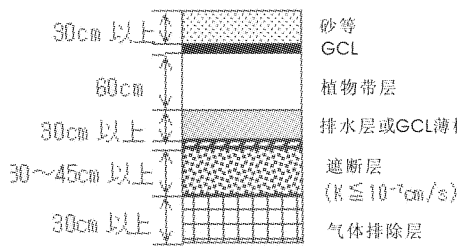


图4 一般废弃物表层挡水

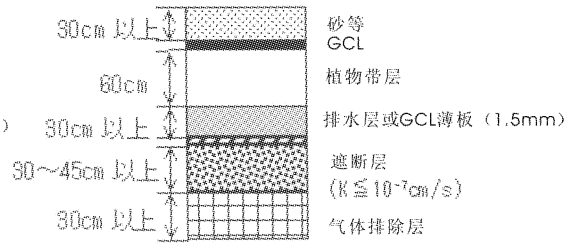


图5 指定废弃物表层挡水

3) 填埋气体处理设施

在嫌气性填埋中，全量填埋。在填埋有机性废弃物的情况，由于会发生高浓度沼气，进行前述的表层压顶，防止沼气从填埋表层扩散，而且还要利用集气设施回收沼气，用于燃烧、发电或其它的热利用。

4) 渗出水的处理

韩国一直以来都是全量填埋，由于2000年前后引入MBT，渗出水的水质大大改善，为此，首都圈广大地区的最终处置场需要应对高浓度有机性渗出水处理的渗出水处理设备，处理负荷大幅下降，将随着MBT排出的高浓度有机性食品残余物排水进行混合处理。图6是首都圈广大范围最终处置场处理流程，表1是首都圈广大范围最终处置场渗出水水质。

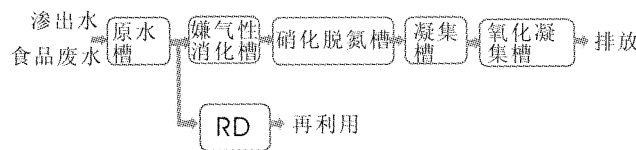


图6 首都圈广大范围最终处置场处理流程

表1 首都圈广大范围最终处置场渗出水水质

		原水水质	凝集沉淀后	氧化凝集后	生物处理后	排水基准
BOD (mg/l)	渗出水	100 <	<10	<5	10 ~ 20	<70
	食品废水	75,000 <				
	混合原水	10,000 <				
COD _{Cr} (mg/l)	渗出水	1,000 <	250 ~ 350	<150	500 ~ 700	<800
	食品废水	150,000 <				
	混合原水	20,000 <				
NH ₂ - N (mg/l)	渗出水	1,000 <	<5	<5	<5	<100 (FN < 300)
	食品废水	2,500 <				
	混合原水	1,200 <				

5) 臭气处理对策

在最终处置场周边和渗出水处理设施曝气槽周边，设置多个将消臭剂雾状散布的设备。预计可以改善填埋结束和改善填埋垃圾的质，臭气也可以得到改善。

二、日本处置事例（引入燃烧设备）

日本是在垃圾处理中引入燃烧设备的先驱，由于引入燃烧设备，填埋占燃烧残渣的比

率，1980年代比较高，在1990年代超过50%，生垃圾的填埋已消失。日本1970年代以前，没有全量填埋，有机物主体的填埋，从1980年代开始引入正规的燃烧设备，到1990年代，成为中间处理设备引入期。

日本的最终处置场指南，在1978年全国城市清扫会议进行了废弃物处理设施结构指南解说，其后，由于燃烧设施的普及，燃烧残渣的填埋比率较高，在1989年对废弃物最终处置场指南进行了修改。其后在2000年，2010年反复进行了修改。

(1) 1978年的最终处置场指南

当时，还可进行可燃垃圾的直接填埋，填埋层的分解是利用生物的生物反应器，根据填埋层内的空气存在状况，分为“好气性填埋构造”、“准好气性填埋构造”、“嫌气性卫生填埋构造”和“嫌气性填埋构造”受到奖励。挡水工程的设置并未带义务性质，浸出水水质如表2介绍事例，浸出水处理方式仅仅是“处理方法必须由浸出液的水量、水质及其变化，先流放的水流情况，处理设施的选址条件以及维持管理条件等考虑决定”。还有解说记述处理方法，根据去除对象物以及除去程度而定。但浸出水成分由于以有机物为主体，用生物处理法是有效的，在更高度处理场合，要物理化学处理并用。作为处理方法事例，有作为生物处理充气贮留池法、活性污泥法、喷水过滤法，作为物理化学处理法还介绍了凝集沉淀法、砂过滤法、活性炭吸附法等，这些设计数值尚未展示出来。

表2 填埋地浸出水水质例

填埋地	A	B	C	D
色度(度)	500~200		500~4,000	
pH	6.0~7.0	5.2~6.1	7.4~8.3	7.2~7.8
BOD(mg/l)	100~6,000	2,000~7,000	200~2,000	50~1,000
CODMn(mg/l)	100~1,000	200~500	100~1,200	150~1,000
SS(mg/l)	50~200	40~240	20~300	40~100
NH ₄ -N(mg/l)	150~200	5~300	50~400	100~250

(2) 1989年的最终处置场指南解说

1989年时代，开始普及燃烧设备。据此，填埋量占燃烧残渣的比率增加，浸出水中的无机盐浓度上升，由钙引起的集水管和浸出水处理设施的泵等粘附水垢，氯化物离子浓度上升，附金属配管类和泵等的腐蚀变得厉害。而且在处理水流放前，作为农业用水时，由于氯离子浓度上升，出现对水稻生长的危害，所以在浸出水处理过程要追加除去钙离子的设备，并开始进行脱盐处理的研讨。含于飞灰的金属类物质在浸出水中也被检出。由于这些无机盐类问题，在填埋地开始增加敷设挡水薄板的处理场。在此背景下，1989年，修改了当初的最终处置场指南，变更最终处置场指南和解说。其中，关于原水水质，讲述了计划流入水质，由于比填埋垃圾质稳定，在设定计划流入水质时，必须充分掌握设定垃圾处理基本计划和收集运送计划、中间处理计划等以及要求考虑利用中间处理的填埋垃圾的质的必要性。此外，还讲述了氯化物离子和钙离子的影响和流入水质大致目标的具体计划如表3。另一方面，浸出水水质基本上由填埋垃圾的质决定，但也受填埋构造、填埋作业、填埋地规模、填埋期等影响，所以填埋垃圾的质或填埋构造比较类似的其它处置场的水质测定结果可以提供参考。

作为浸出水处理法，在现有的生物处理中，有接触曝气法，在物理化学处理中，作为除去钙，有钙凝集沉淀法，弱酸性凝集沉淀法等。增加水面积负荷，滞留时间，过滤速度等各种具体设计条件，都有记载。

表3 原水水质大致目标

项 目	可燃垃圾主体	不燃垃圾或燃烧残渣	备 考
BOD (mg/l)	1,200	250	①填埋构造：准好气性填埋 ②填埋期：5年 填埋厚度：4m ③燃烧灰的热度减量 ④关于 TDS 有无燃烧设备的 HCL 除去装置，留意灰尘的处置法 ⑤在将灰尘一齐填埋的场合，也要注意 TDS 以外，Ca ²⁺ 、重金属等
SS (mg/l)	300	300	
COD (mg/l)	480	100	
NH ₄ -N (T-N) (mg/l)	480	100	
pH	腐败性有机物多少和变成酸	灰的热度减量，低时成为碱	
TDS (mg/l)	也有成为 103~104mg/l 等级		
大肠菌群数	也有超过 3,600 个		
Fe ²⁺	通常为 10mg/l 左右		
Mn ²⁺ 重金属	通常处于跟踪程度		
其它重金属	一般不检出		
色度	茶褐色 - 淡黄色		

张焕芬摘自《都市と废弃物》2017 年 1 期

5、垃圾焚烧设施的余热利用和发电状况

据日刊《月刊废弃物》2017 年 8 期报导，根据环境省今年 3 月公布的一般废弃物处理事业实态调查结果，到 2015 年度末的垃圾焚烧设施数为 1,141 个。其中进行余热利用的相当于总体 67.0% 的 765 个设施。有发电设备的设施 348 个，占总体垃圾焚烧设施的 30.5%，其发电能力合计 1,934MW。

从每个垃圾焚烧设施（不管是否有发电设备）的年间处理量和年间总发电量求出的垃圾处理量的发电量有增加的倾向。在有发电设备的设施中，发电效率 10% 以上的设施是 232 个，占总体的 69%，其中发电效率 20% 以上的设施为 28 个。

发电能力不足 5,000KW 的设施是 224 个，占总体的 65%。其中不足 2,000KW 的较小规模的发电设备为 120 个。

从各都道府县府中的垃圾焚烧设施（不管有没有发电设备）的年间垃圾处理量和年间发电总量看，单位垃圾处理量的发电量相比较时，在地区的设备比较分散，垃圾发电的准备水准地区的差别显著。

表1 垃圾焚烧设施的余热利用状况

余热利用		场内温水	场外温水	场内蒸气	场外蒸气	场内发电	场外发电	其它	余热利用
设备数	765 (764)	670 (688)	216 (222)	253 (249)	98 (102)	346 (338)	190 (210)	39 (43)	376 (398)

* () 为 2014 年度数值

* 由于重复回答和设施数合计不一致

表2 垃圾焚烧设施的发电状况

发电设施数	348 (338)
总发电能力 (MW)	1,934 (1,907)
发电效率 (平均) (%)	12.59 (12.42)
总发电量 (GWh)	8,175 (7,958)

() 为 2014 年度数值

张焕芬

6、城市垃圾处理设施和下水处理设施合作

为迎接人口减少社会的到来，城市垃圾处理设施预计今后会出现富裕的处理能力。在获取城市垃圾以外的废弃物时，有最大限度有效利用能源创出型设施的城市垃圾处理设施的可能性。以此背景为基础，在这次企业会议中，召开了以“城市垃圾处理设施和下水处理设施合作”为主题的会议。这次由部门会议长官的京都大学高冈昌辉先生介绍了有关本主题的宗旨后，三个部门会议成员介绍了本主题的现状调查结果和今后展望等，其后全体成员进行了讨论。以下介绍本次会议进行的讲演和讨论的内容。

①川崎重工业公司三好裕司先生进行了“城市垃圾处理设施中的下水污泥混烧的实绩调查”报告。认为下水污泥混烧没有必要大幅改造城市垃圾处理设施，而且在排气和灰组分中不会有大的影响。因此，垃圾和下水污泥混烧本身并没有大的障碍，尽管如此，征询意见（调查）实施结果，对目前的1,247个下水污泥和城市垃圾混烧处理设施中，判明保留30个设施（占总体的2.4%）。

②京都大学大下和徹先生关于“下水污泥混烧可能性的研究”报告中，将全国城市垃圾焚烧设施和下水处理设施中的位置情报、运行效率、混烧效率等条件数据基础化，将混烧可能设施进行鉴别（审查）的结果，在184个城市垃圾焚烧设施有可能进行混合焚烧，可处理总污泥量的15.3%。而且有关下水污泥的最终处置方法做成各种各样的板本，进行比较研讨的结果，城市垃圾焚烧设施的混烧与填埋，单独焚烧或混凝土化方式相比，显示出运行成本的优位性。

③IHI环境工程公司岸田耕一先生作了“城市合作系统事例和可能性”报告，报告认为，作为混烧以外的垃圾焚烧设施和下水处理合作方法，有发酵槽的联合、排出水处理的联合燃烧热利用的成功事例。特别是发酵槽的联合有很多成功的事例，是有希望合作的方法。今后，将进一步加强现行设备的建设，用城市垃圾焚烧设备和下水处理设备中的各种联合形式，可望实现其综合化和效率化处理。

其它进入全体讨论，各会场对各种问题进行解答。对三个先生实施的征询（调查意见）方法进行了提问和质询，大下先生板本的设定条件和计算方法进行了提问，对岸田先生，对各事例的行政工作的详细情况从会场也有不少人提问。议论达到了白热化，会场的助手一和歌山大学的学生也进行了提问，整个会场高潮叠起。

作为整个会场的议论，也言及将垃圾处理和下水处理的自治体彼此（相互间）的合作，如果可成为主要方面，预计在人口减少的社会中，考虑各自治体的合作是必要的。根据50年前看准的情况，目前也必须提出改进意见。

以上是这次会议中有关城市垃圾处理设施和下水处理设施合作方法的焦点，进行了以混烧为轴的可能性研讨。通过本次会议，各自治体中的合作可能性是可能实现的，已有不少实际成功事例。今后将会继续进行研讨和具体政策措施的重要性已被再次确认。

张焕芬摘自日刊《废弃物资源循环学会誌》2017年1期

二、太阳能

1、澳大利亚研制成功刷新光电转换效率最新世界记录的现代太阳能光电池

最近，位于悉尼的澳大利亚新南威尔士大学的研究工程师们成功地研制了一款新颖的钙钛矿太阳能光电池，这款太阳能光电池的光电转换效率刷新了世界记录。钙钛矿是当前太阳能光电池设计中最热门的材料之一，因为用这种材料制作太阳能光电池具有多用途、生产成本低和容易制造的特点。

本周五，澳大利亚光伏效应研究中心高级研究员 Anita Ao - Baillie 在墨尔本亚太太

太阳能研究会议上宣布，她和她在南威尔士大学的研究团队已经研制成功当前世界上面积最大的钙钛矿太阳能光电池，并取得了世界最高的大面积钙钛矿太阳能光电池光电转换率。

经过美国蒙大纳州波兹曼市 Newport Corp 国际测试中心独立认证，澳大利亚南威尔士大学的研究团队研制的钙钛矿太阳能光电池面积为 16 平方厘米，光电转换效率是 12.1%。是迄今世界上面积最大并具有最高光电转换效率的单个钙钛矿太阳能光电池。其面积比目前已经过认证并记录在案的高效钙钛矿太阳能光电池至少大十倍。南威尔士大学的研究团队曾经研制成功面积 1.2 平方厘米、光电转换效率为 18% 的单个钙钛矿太阳能光电池和面积为 16 平方厘米、光电转换效率为 11.5%、以 4 个钙钛矿太阳能光电池单体组成的小型模块。这两个成果同样通过了 Newport Corp 国际测试中心的认证。在高效太阳能光电池设计中，大面积钙钛矿光电池是一个许多研究团队竞争的热门领域。钙钛矿太阳能光电池的研究始于 2009 年。当时，其光电转换效率大约是 3.8%，之后得到了迅速发展。澳大利亚南威尔士大学研究团队凭着取得的成绩稳居这个领域的首位。澳大利亚光伏效应研究中心高级研究员 Anita Ao - Baillie 估计，澳大利亚南威尔士大学研究团队大面积钙钛矿光电池的光电转换效率在今年或稍长的时间内将会突破 24%。

黄汉豪摘自《Solar + Power Management》2017 Issues II

2、ABB 集团在新加坡建造全球最大的水上浮动式太阳能光发电平台

新加坡是个面积不大的国家，土地面积的不足限制了新加坡太阳能发电事业的发展。水上浮动式太阳能光发电平台是被海水或其他水面围绕的城市和地区发展太阳能利用的一个可行的选择。与摆放在陆地、占用珍贵土地面积的太阳能设备相比，水上浮动式太阳能光发电平台的整体效率提高了 11%。在新加坡水上浮动式太阳能光发电平台这个项目上，具有领先技术的 ABB 集团提供了许多关键设备。这就是成为新加坡地标的发电容量为一兆瓦的 Tengeh 水库水面浮动式太阳能光发电试验平台。这个水上浮动平台面积为一公顷，相当于一个半标准足球场的大小。她产生的电能将输送到新加坡国家电网，将能满足多达 250 个用户的电力需求。

“能够用我们的先进技术和专业知识支持新加坡这个重要项目是我们的骄傲。” ABB 集团电气化产品主席 Tarak Mehta 先生这样说，“而且，这个项目与我们 ABB 集团下一阶段战略十分吻合。我们下一阶段战略是能源革命，需要与更多的合作者，需要引进更多的可再生能源，创造一个未来的多元能源体系。”

这个水上浮动式太阳能光发电平台位于新加坡西部的 Tengeh 水库。系统安装了几个不同厂家制造的太阳能光电板，以便考察浮动太阳能发电平台的性能和性价比。ABB 集团为其中的 Phoenix Solar 公司提供了容量为 100kW 的 TRIO - 50 太阳能电能转换器。Phoenix Solar 公司是参与新加坡这个项目的几个世界有名的系统集成商之一，而 TRIO - 50 太阳能电能转换器又是 ABB 集团含有市场领先技术的产品之一。这些有利因素将有助于 Tengeh 水库水上浮动式太阳能光发电试验平台有效地将太阳能光电板产生的直流电转换为能够用于市电电网的交流电。再者，ABB 集团提供的低电压模制外壳和小型电路开关能够保护水面上的电路安全。所有这些，都是保障 Tengeh 水库水面浮动式太阳能光发电试验平台成功的重要因素。

黄汉豪摘自《Solar + Power Management》2017 Issues II

3、一种反向变性架构将为太空技术提供一种重量轻、效率高、成本低的太阳能光电池

一种称为 III - V 多晶结太阳能光电池阵列已经在地面基地部署成功以便向太空输送电力，从商业应用的角度看，这是太空技术中一项巨大的成功。就其高效率和稳定坚固性而

言，这种多晶结太阳能光电池具有相当高的经济价值，特别是它具有其他太阳能光电池没有的抵抗空间粒子辐射能力。这种 III - V 多晶结太阳能光电池的经济价值还在于能够降低人造卫星发射和运行的成本。人造卫星的发射和运行需要特别强大的动力功率和极高的能量密度。

位于美国新墨西哥州阿尔伯克基市的 SolAero 科技有限公司 (SolAero Technologies) 在 2014 年末接管了美国安科公司 (Emcore) 的太阳能业务，保留了所有的专家和项目。III - V 多晶结太阳能光电池的研究和开发就是其中之一，并不断的提高其效率。在 1998 到 2008 年间，III - V 多晶结太阳能光电池在模拟太空条件下的测试光电转换效率从 23% 增加到 29.5% (指在太阳辐射没有聚焦和模拟太阳辐射未经过地球大气层之前的太阳光谱状况下。)

这款新颖的太阳能光电池的研制是基于多晶结的设计，而不是简单的单晶结的变异。因为这样的设计能够更有效地利用太阳光全光谱，并能减少热效应带来的损失。多端结构和机械性堆栈的架构都能够用于这些多晶结光电池的制造，但 SolAero 科技有限公司的技术专家们选择了两个端口的结构，这是因为选择这样的简单结构能够降低成本，因而能够减少太阳能光电池与系统集成所需要的费用。

在这样的两端口结构中，光电池通过与晶格相吻合的齐纳隧道二极管连接，这样就可以将亚晶胞之间的极性反转。这样的设计能够让多个具有 p - n 结亚晶胞互相在顶部堆积起来。多晶结结构所产生的电压等于每个亚晶胞产生的电压的总和，每一个 p - n 结应该设计成尽可能地产生最大的电压而无需减少光伏作用产生的电流，这是优化光电池的条件。

最近二十年，人造卫星的主要电源已经是 3 晶结的光电池结构，这是由与晶格相吻合的 GaInP、InGaAs 和金属锗 (Ge) 多层结构所形成的。其基础是 p 型金属锗基体，通过 MOCVD 工艺让 GaInP 和 InGaAs 在 p 型金属锗基体上生长，最终形成这种 3 晶结的光电池结构。在生长过程中，来自成核层的 V 元素扩散到 p 型金属锗基体，将最表面的薄层转化为 n 型物质。这样就形成了扩散型的 p - n 结。为了提供一个与 p 型金属锗基体吻合的精密晶格，研究人员在中间的 InGaAs 晶结中加入了少量的铟 (In)。

试验证明，增加底层晶结的能量带隙可以提高多晶结太阳能光电池的性能。因为这样可以把能带隙的电压也加入到工作电压中而仍然能够产生足够的电流。

另外，当前学术界流行着用机械方法形成光电池内部的堆垛来提高光电池性能的说法。从事这方面研究多年的 SolAero 科技有限公司学者们分析了其中的好处和弊端。用机械方法形成光电池内部的堆垛来提高光电池性能的最吸引人之处在于能够除去能带隙/晶格恒有的约束，为将不同晶格常数与大范围的能带隙相结合的设计敞开大门。用机械方法形成光电池内部的堆垛来提高光电池性能的一个范例是生长在 GaAs 基体上的 GaInP/GaAs 双晶结与生长在 InP 基体上的 GaInAsP/GaInAs 配伍。这样形成的光电池在太空太阳辐射光谱下，以 1.89、1.41、1.00 和 0.73 电子伏的能带隙，取得了接近几乎理想值的最大能量转换效率。但是，这样的设计大大增加了生产的成本。其工艺过程需要每个多结晶格的生长逐一单独进行，而每个多晶结的生长又需要用到价格非常昂贵的 InP 基体。这个方法的另一个弊端是，用机械方法形成光电池内部的堆垛来提高光电池性能需要确保多层堆垛组合时的每一个界面都必须足够平整，因而需要用到化学 - 机械的磨光工艺。如果层间组合中稍有颗粒或生长不完美，就会严重影响整体的性能。基于上述的这种因素，用机械方法形成光电池内部的堆垛来提高光电池性能的想法看似简单，但即使用在太空项目上，也不得不考虑其高昂的工艺成本问题。

黄汉豪摘自《Solar + Power Management》2017 Issues II

4、太阳能光电模块转换效率的新突破

最近，太阳能光电模块的光电转换效率又有了新的突破。SOL VOLTAICS 公司在推动太阳能供电模块商业化上又迈进了一大步。这个突破来自 Aerotaxy 的专利工艺过程，他把光伏纳米线（PV nanowires）用于太阳能光电模块的制造中，使其光电转换效率得到进一步的提高。因而为 SOL VOLTAICS 公司将她的产品 SolFilm PV 工艺推进光电市场铺平了道路，SolFilm PV 工艺能够以非常低廉的成本将太阳能光电模块的能量输出提高 50%。

SOL VOLTAICS 公司的执行董事 Erik Smith 说，采用 Aerotaxy 专利生产太阳能光电模块纳米线是 SolFilm PV 工艺的关键步骤。Aerotaxy 专利使得纳米线在顶层和底层的生长形成相对应的掺杂分布。这样，沿着纳米线的长度形成了 p - n 结，这就是一个完整的太阳能光电电池。无论制造者利用这个特点形成单结、高效和低价的太阳能电池还是作为一种改进性能的技术，我们都有理由认为 SolFilm PV 工艺将会把太阳能发电领入一个高效率的领域，并为太阳能工业的生产商家、太阳能商业市场和太阳能用户带来巨大的收益。

近年来，太阳能光电模块转换效率的提高进展十分缓慢，常规的太阳能光电模块光电转换效率的提高每年大约为 0.2 - 0.3% 左右。偶然出现的一些提高转换效率的新技术都有成本高、不稳定和可靠性差的缺点。SolFilm PV 工艺为太阳能光电板制造厂家提供了一个经济可行的方法，因为用普通的材料就能获得以前不可能得到的、更高的太阳能光电转换效率。

SolFilm PV 是一层重量小、容易操作的光激性薄膜，它含有数以亿计朝向太阳的砷化镓纳米线。每一条纳米线就是一个完整的太阳能电池，能直接地把高能量的太阳辐射转化为电能。砷化镓早前用于太空和聚焦式太阳能发电，并一直保持着作为太阳能工业主流的潜力。然而，它高昂的制造成本也一直是它投入大规模实用性生产的障碍。Aerotaxy 专利提供了纳米线的制造工艺大大地减少了砷化镓的用量，去除了不必要的结晶底板，因而极大地降低了制作上材料成本。

根据目前取得的成果，可以说 Sol Voltaics 公司已经在改造常规太阳能光电模块，以低成本获得更大电力输出方面取得了空前的突破，在成功的道路上向前迈进了一大步。

黄汉豪摘自《Solar + Power Management》2017 Issues II

5、ABB 集团用微电网技术解决边远地区的照明难题

目前，ABB 集团正采用她的微电网技术为地处边缘的社区带来安全、经济而可靠的电力供应。这个称为 MGS100 的微电网方案有效地解决了太阳能光伏发电和蓄电池储能的一系列技术难题，使两者有机地配合，为用户提供安全、经济而可靠的电力。ABB 集团已经在环境极端恶劣的地方建成了她的 MGS100 微电网，事实证明 MGS100 微电网解决了当地长期努力而没有解决的又经济、又可靠的电力供应问题，大大改善了当地居民的生活水平并为商业发展创造了机会。

MGS100 微电网是一个具有可压缩、可扩展能力的电力系统，这个系统可以为远离城市主电网的边远地区连接若干个小型的供电台站并向该边远地区提供电力。MGS100 微电网还可以利用不一致的电网供给为该边远地区的小型商业和工业设施提供备用电源，以保证该地区社会和经济的正常发展。

在实际运用中，MGS100 微电网方案将所有提供可持续小型电网必需的设施统统组合在一个设备中，并使其具有高度独立、通用和广泛兼容的特性。因此，MGS100 微电网方案能够做到与各种高性价比的可再生能源结合，比如太阳能光伏发电系统和蓄电池组等。

在优先接受白天丰富的太阳能资源的前提下，MGS100 微电网白天完全由太阳能供电，仅仅在晚间才自动将开关切换到蓄电池或在蓄电池电力用完时切换到备用的交流发电机。在

MGS100 微电网设备的自动控制下，所有太阳能光电系统白天剩余的电能将自动地储存在蓄电池中。当供电网络断电时，MGS100 微电网的自动控制设备又无缝地从供电网切换到微电网，以保证正在运行的设备继续正常运行。蓄电池储能作为备用电源以尽可能地避免从当地市政设施中高价购买电力。

如前所说，MGS100 微电网技术将所有必须的设施组合在一个设备中。目前，ABB 集团提供的这个设备公称负载容量有 20KW、40KW 和 60KW 三个规格。由于这些设备在出厂之前就已经经过严格的测试和检验，并已经嵌入合理的 DC（直流）和 AC（交流）的保护装置以备连接，所以其安装十分容易、快捷而安全。

MGS100 微电网系统另一个优点在于能够远程监测系统的运行状况，因此能够及时地发现和诊断问题并能及时处理。所以 MGS100 微电网又是一个十分容易维护的系统。MGS100 微电网系统模块化的设计意味着这个系统可以在任何需要的时候增加容量，而新增的容量也随时可以接上市电供电网（假如市电供电网的容量足够大的话）。

ABB 集团电气化产品主席 Tarak Mehta 先生说：“在 ABB 集团，我们致力于采用最新的技术来支持社会中任何一位希望为边远和困难地区创造一个新世界的有志之士。MGS100 微电网方案就是第一个为这些地区提供经济、可靠而安全电力的产品，这个方案将能有效地改善当地居民的基本生活标准，为被困的当地经济解锁，为当地商业创造更多的美好空间。”预测在 2017 年底，ABB 集团生产的 MGS100 微电网产品将能满足各方面的广泛需要。

目前，ABB 集团正在寻找合作伙伴，共同推广微电网技术。希望得到有关合作的进一步资料的有志人士，请与 ABB 集团国际市场部经理 Erika Velazquez 先生联系。

黄汉豪摘自《Solar + Power Management》2017 Issues II

6、太阳能与储能

太阳能与储能的组合是现代太阳能光电系统的一个新思路。这个思路有别于离网的太阳能光电系统，也不同于联网的太阳能光电系统。太阳能光发电与储能组合的系统通常用于民居，因为这个系统以市电供电网作为备用的供能装置，而不是以往常规使用的诸如蓄电池之类的储电设备作为备用的供能装置。因此，太阳能光发电与储能组合系统通常是安装在一个与市电供电网连接的民居，而不适合于没有市电供电网的地方。由于这个系统以市电供电网作为备用的供能装置，所以其系统的蓄电池容量比离网太阳能光发电系统的蓄电池容量要小得多，因而相对来说具有较好的经济性。这样设置的太阳能光发电与储能组合系统的另一个优势是：当市电供电网因容量不足而不能供电（断电）时，安装这个系统的住户仍然有电可用。这是因为太阳能光发电和蓄电池组成的系统仍然能够提供电力。当然，这仅仅是提供部分用电器的电力，以保证最基本的负荷，而不是住户的全部用电器荷载。

那么，为什么要使用太阳能光发电与储能组合这样的系统呢？原来这是对典型住户“三分之一/三分之二用电原则”调查研究得到的结论。“三分之一/三分之二用电原则”指的是典型的用户用电规律是：三分之一的电力用于白天，而三分之二的电力用于晚间。很明显，太阳能光发电系统在白天会产生多于需求的电能，而住户在晚间则需要从供电网取得所需的电能以维持晚间较大的用电需求。太阳能光发电与储能组合系统能储存白天过剩的电能以应付晚间的需求，这样住户就可以避免将过剩的电能卖给供电网。因为在美国目前推行的净电力计量系统中规定，住户在供电网不需要的时候向供电网卖出过剩的电力，收购价是非常低廉的。当然，太阳能光发电与储能组合系统也可以设计成能够有过剩的电力向供电网销售。但在美国目前推行的净电力计量系统情况下，这不是住户的真正目的。住户的真正目的是保障供电网以零售价销售的住户自身需求的电力能够全部，至少绝大部分由自身的太阳能

光伏发电系统供给。在太阳能光伏发电与储能组合系统的设计中，蓄电池的容量是一个重要的因子。这与美国净电力计量法的规定和变化有直接的关系，甚至需要根据净电力计量法的改变而予以相应的调整，以保障用户的经济利益。其实，在许多情况下，净电力计量法都不能算是解决太阳能光伏发电系统与市电供电网关系的长期而合理的方案。严格地说，净电力计量法不能分别对待究竟是太阳能光伏发电系统向市电供电网输送电力，还是供电网向太阳能系统输送电能。因此，往往导致太阳能光伏发电系统过负荷，同时也难以维持供电网的稳定。

如前所述，太阳能光伏发电与储能组合系统能够在市电供电网断电时为用户提供一定容量水平的电力，以维持住户的正常用电。这是太阳能光伏发电与储能组合系统的一个显著优点。如果用户希望有更高水平的用电容量，则可以通过增加蓄电池的容量来达到所需的目的。这是比较容易做到的。

建造一个太阳能光伏发电与储能组合系统所需要的硬件设备和系统软件列出如下：

- 太阳能光伏发电阵列
- 太阳能换能器/充电器
- 蓄电池
- 充电控制器
- 辅助或负荷先决式电力配电板
- 能量分配管理软件

本文将在以下对上列各项分别给予详尽的说明。

在这里，读者会注意到：一个根据常规的净电量计量法配置的太阳能光伏发电系统只有太阳能光电板和太阳能换能器。在这样的系统中，太阳能光电板产生的电能只有两个用途，即太阳能光电板发电直接用于住户房屋本身的电力需求和把多余的电力通过净电量计量表向市电供电网销售。但是，当供电网发生断电事故时，住户却无法从供电网取回太阳能光电板提供的多余电力。太阳能光伏发电与储能组合系统本身带有充电和蓄电功能，因而能够避免这样的事情发生。在本文推广太阳能光伏发电与储能组合系统之前，绝大部分的太阳能设备安装营造商和销售商仅仅经营离网太阳能光伏发电系统和净电量计量法连网的太阳能光伏发电系统。

太阳能光伏发电与储能组合系统的工作原理是系统自身带有一定容量的储能能力。在日间，当太阳能光电板产生的电能多于住户房屋用电需求时，系统会尽可能多地将多余电能储存在系统的蓄电池中，而不是首先把多余的电能销售给市电供电网。然后，在晚间蓄电池再把储存的电能提供给住户的房屋使用。太阳能光伏发电与储能组合系统中的负荷先决式配电板及有关管理软件会决定首先使用系统蓄电池的电能而不是首先使用市电供电网的电力。并且，在市电供电网断电时，负荷先决式配电板及有关软件会自动切断某些不必要的负荷，以维持住户房屋基本的正常用电。负荷先决的原则取决于住户的生活方式和品质，负荷先决配电板和有关软件根据住户的生活方式和品质决定那些用电器是优先采用，那些用电器在必要时可以放弃。因而，系统蓄电池容量大小的选择和电路的离合开关及有关的用电器的选择完全取决于住户的生活方式和品质。考虑到系统的性价比，系统并不倾向于支持住户所有或大部分用电器的能耗。另一个影响系统蓄电池容量和电路选择的因素是住户是否打算通过净电量计量向市电供电网销售多余的电力。通过软件的编程处理，系统可以设计成仅仅在某些时间、某些情况下才通过净电量计量向市电供电网销售多余的电力。目前，市场上已经有一些太阳能换能器和电池充电器自身就具有编程的功能。

典型的太阳能光伏发电与储能组合系统通常设计成具有4到12千瓦发电容量的太阳能光电板和相应储电容量的蓄电池。并通常选择照明、电视、电脑、冰箱、水泵、炉灶风机和电

源插座等作为优先的负荷。可能的话再加上电动汽车充电装置。后决的（相对于优先的负荷而言）负荷通常是空调机、电热器、空间冷却风扇、干衣机、热水浴池、游泳池水泵和其他非必需的设备。对于较大的太阳能光伏发电与储能组合系统，或许会把电热水器、电炉和电吹风筒也列为优先的负荷。这些决定很大程度上取决于个人的爱好和习惯。至于蓄电池，锂离子石墨电池具有许多优点，是一个理想的选择，况且这类电池目前已经可以在市面上买到。锂离子电池常用于汽车、电子计算机和手提电话，目前发展非常迅速。可望在不久的将来就能用于房屋的能量储存。

充电控制器是太阳能光伏发电与储能组合系统的另一个关键部件。虽然当前市面上到处都可以买到充电控制器，但品质上却有很大的区别。太阳能光伏发电与储能组合系统使用的充电控制器采用了称之 MPPT（maximum power point tracking - 最大功率跟踪技术）的新技术优化太阳能光电板的功率输出，并能监测电池的电量状况，配合太阳能换能器的工作，以达到太阳能光电板对蓄电池充电的最佳效果。不同类型的电池各自有专门的充电方式，这是一个不容忽视的技术问题。所以充电控制器必需与系统所用的电池严格配合，以保障充电的效率和蓄电池的使用寿命。另外，在实际操作中，对蓄电池容量的监测也是不可或缺的。

最后，还必须提及的是能量分配管理软件。对于采用计算机管理的系统，管理软件可以说是整个系统的灵魂。太阳能光伏发电与储能组合系统的能量分配管理软件管理的是一个相对来说较为新颖和高度专业化的电子设备控制器。这些电子设备按照住户的要求管理着住户房屋中各种家庭电器的运作和平衡。随着家用电器生产厂家不断推出能与能量管理系统对话的越来越智能的产品，太阳能光伏发电与储能组合系统将会不断完善，越来越智能地满足住户的需要。

结论：

当前，在世界各国的电力零售市场中，太阳能光伏发电与储能组合系统已经在投资成本上具有相当强的竞争力。根据行业的预测，到 2030 年，太阳能光伏发电与储能组合系统地市场将会达到 5 万亿美元。届时太阳能光伏发电与储能组合系统产生的能量将会替代大量的石油燃料。Deutsche 银行称，对于石油燃料的销售来说，太阳能光伏发电与储能组合系统将是一个强有力的“杀手”。这个“杀手”将有力地削减石油燃料的销售量，并加速太阳能利用全球化的进程。

黄汉豪摘自《Solar Today》November 2017

7、用太阳能替代煤可以拯救人类的生命

用太阳能光伏发电替代燃煤发电，仅仅在美国每年就可以拯救 51,999 个公民生命，为每个被拯救的生命节省 250 万美元。这不是天方夜谭，这是来自密歇根理工大学的一个研究团队根据煤的燃烧和人类生命以及以太阳能替代燃煤带来的收益计算、分析的结果。这个研究成果已经发表在《可再生与可持续能源观察》期刊上。（Renewable & Sustainable Energy Review, DOI:10.1016/j.rser, 2017.05.119）

煤的燃烧对人类生命和健康的冲击是显而易见的。调查研究的结果表明，在美国，每年都有数万个生命因煤的燃烧造成的空气污染患病并过早地死亡。

密歇根理工大学材料科学与电子工程系教授 Joshua Pearce 说：“与其他公共健康投资不一样，以太阳能光伏发电替代燃煤发电除了可以拯救生命之外，还能生产电力。因而具有社会意义和经济价值。”从社会的统计数字可以得到近似的结果：以太阳能光伏发电替代燃煤发电仅仅在美国每年就可以拯救 52,000 个生命。

在美国本土，不同地区有不同的电价。研究人员从这个敏感于不同地区的电价价值进行

分析，以太阳能光伏发电替代燃煤发电每拯救一个生命同时因产生电力而获得经济收益。有时每拯救一个生命，可以获得多达数百万美元的收益。

密歇根理工大学材料科学与电子工程系教授 Joshua Pearce 与关于国家能源政策的博士研究生 Emily Prehoda 合作，共同研究太阳能光伏发电与燃煤发电对人类生命的影响。他们研究的目的是寻求一个更好地有益于人类健康的能源政策。他们汇总了来自有关行业期刊和美国国家环境保护事务处的数据和资料，从中分别计算太阳能光伏发电和燃煤发电每年每千瓦小时的美国居民死亡人数。然后，他们用来自美国国家能源部的当前太阳能设备安装的成本来计算太阳能利用投资回报的趋势。他们还分析了与燃煤有关的死亡的地理影响因素。

美国当前全国太阳能设备装机容量为 227 亿瓦。科学家们估计，如果要用太阳能光伏发电全部替代燃煤发电，美国全国太阳能设备的装机容量需要达到 7,550 亿瓦，对太阳能设备总的投入将会达到一万五千亿美元。这就是密歇根理工大学材料科学与电子工程系教授 Joshua Pearce 和博士研究生 Prehoda 在他们的研究中采用的数。但他们始终认为，这是一项有利可图的投资，得益将远远大于资金的投入。

最后，密歇根理工大学材料科学与电子工程系教授 Joshua Pearce 总结说：“目前，太阳能设备的成本正在快速下降。从技术层面上分析，以太阳能光伏发电替代燃煤发电完全是一个切实可行的方案，并应与天然气发电厂、其他可再生能源和能量储存技术配合在一起。我们有办法得到我们在地球上生活所需的全部电力，而不必采用任何形式的燃煤发电。”

试图阻挡太阳能利用的发展就像在电子计算机制造中试图仍然保留真空管而放弃半导体器件一样愚蠢。

世界卫生组织在一份报告中陈述，全球每年都会有数百万人死于不健康的生态环境、空气污染，尤其占比例最大的是类似中风、癌症、慢性呼吸道感染和心脏病等非传染性疾病。这将是今后全世界卫生工作中的重中之重。

黄汉豪摘自《Solar Today》September 2017

8、2017 年国际太阳能年会在爱尔兰召开

由爱尔兰太阳能协会主办的 2017 年国际太阳能年会将于 2017 年 11 月 28 - 29 日在英国爱尔兰的 Dublin 市举行。与往年的国际太阳能年会一样，这次年会也包括精彩的会议和丰富的展览两大部分。作为东道主的爱尔兰太阳能协会将会热情招待来自爱尔兰和世界各国的同业行家、学者、科学家、学生和所有热爱太阳能利用的朋友。会议议程的精彩内容将涉及太阳能推广的政策的设计、支持可再生能源的具体措施、太阳能以及可再生能源市场管理及有关金融问题、社区推广及其规划、太阳能及可再生能源与市电电网的连接、屋顶太阳能技术和涉及可再生能源的其他方方面面。至今，大会已经收到了 300 多个代表的预约，安排了 34 名代表在会议上发言。安排了 7 个专题会议和 25 个内容丰富的展览。

以下列出部分演讲的题目、时间和发言人：

● 《爱尔兰供能系统去碳化的进程、多样性和民主性》11 月 28 日上午 9:55, Joseph Curtin, IIEA

● 《太阳能光伏发电作为爱尔兰混合供能一部分给爱尔兰带来的利益》11 月 28 日上午 10:15, Nick Holman, BNRG 可再生能源公司

● 《概述太阳能在 RESS (Renewable Electricity Support Scheme - 可再生能源发电支持计划) 中的地位》11 月 28 日上午 11:20, Eamonn Confrey, DCENR

● 《来自其他行政辖区的 RESS 经验》11 月 28 日上午 12:05, Nick Robb, Light source 可再生能源公司

- 《RESS 吸引投资的必备条件》11 月 28 日中午 12:20, Anthony Doherty, NTR
- 《如何理解大规模用电的用户的需求》11 月 28 日下午 14:00, Vanessa Miler – Fels, 微软公司
- 《如何规范可再生能源和促进太阳能光伏发电的发展》11 月 28 日下午 14:20, Garrett Blaney, CRU 公司
- 《如何开发适合投资的太阳能工程项目》11 月 28 日 16:40, Peter Duff, 动力投资公司
- 《如何创造一个正确的投资环境》11 月 28 日下午 17:20, Austin Coughlan, 爱尔兰投资策略基金会
- 《开发太阳能项目的合法环境》11 月 29 日上午 9:20, Deirdre Nagle, Masonry Hayes & Curran 公司
- 《如何认识和掌握爱尔兰的规划系统》11 月 29 日上午 9:40, Brian Keville, McCarthy Keville O'Sullivan 公司
- 《太阳能在今后能源组合中的作用》11 月 29 日上午 11:30, Nick Fullerton, EirGrid 公司
- 《如何有效地发挥整合式太阳能发电在发配电系统中作用》11 月 29 日上午 11:50, Clare Duffy, ESB 网络公司
- 《从开发者的角度看电力网络的连接》11 月 29 日中午 12:10, Michael Moore, Elgin 能源公司
- 《商用屋顶式太阳能光发电系统的优势》11 月 29 日下午 14:50, Barry Sherry, Kingspan 公司
- 《没有政府鼓励政策的家用太阳能市场的竞争》11 月 29 日下午 15:10, Gary Connolly, Active8 Solar Energies 公司

黄汉豪摘自《Solar + Power Management》2017 Issues II

9、一种可清洗的太阳电池

据日本《读卖新闻》9 月 19 日报导, 日本理化学研究所和东京大学研究团队开发出一种新型太阳电池, 电池耐水性和伸缩性良好, 可缝制在衣服上并可清洗, 厚度约为 1 毫米。电池结构与三明治相类似, 用二块透明的橡胶薄片将厚度约为 3 微米超薄型太阳电池夹起来, 研究团队考虑到太阳电池线路被拉伸到一定程度时会破碎, 但如果被压缩则只是弯曲而不会破碎。研究人员将电池粘连到事先拉伸过的橡胶上, 制造出即使在水中也不会湿的电池部分的可伸缩薄片。边长约 5 厘米的正方形大小的电池输出功率约为 10 毫瓦。电池即使在水中浸泡 5 分钟也可以保持输出功率不变, 即使被水洗笔涂抹, 清洗后便可恢复原先功能。

研究团队正在开发可测量体温和血压等的超薄型传感器。理化学研究所研究员福田宪二郎表示: “我们可以将新型太阳电池作为可与衣服一同穿在身上的传感器电源使用。

张焕芬

三、新题录:

1. 交叉扩散对流过延伸板上的不稳定双向对流的影响, Musawenkhozi P. Mkhathshwa 等, 《Journal of Heat Transfer》, March, 2017, Volume 139, Issue 3
2. 用三维整体模式对热应力和物理应力下芯体温度作不确定性分析, Robins T. Kalathil 等, 《Journal of Heat Transfer》, March, 2017, Volume 139, Issue 3

3. 金属/钢基体 III - V 半导体界面的温度相关热边界导电性, LeighAnn S.Larkin 等, 《Journal of Heat Transfer》, March, 2017, Volume 139, Issue 3
4. 设计优化和附加制作技术强化空气侧的热传递, Martinus A.Arie 等, 《Journal of Heat Transfer》, March, 2017, Volume 139, Issue 3
5. 垂直管环形流动的概率模型, Ri Zhang 等, 《Journal of Heat Transfer》, March, 2017, Volume 139, Issue 3
6. 用群体多元蒙特卡洛方法模拟声子传播, Flavio F.M.Sabatti 等, 《Journal of Heat Transfer》, March, 2017, Volume 139, Issue 3
7. 基体再融时熔化液滴撞击的瞬间飞溅和固化, Vimal Ramanuj 等, 《Journal of Heat Transfer》, March, 2017, Volume 139, Issue 3
8. 循环微通道能量定律流动的热分析, Amir - Hossein Sarabandi 等, 《Journal of Heat Transfer》, March, 2017, Volume 139, Issue 3
9. 液态钠中 5X5 垂直棒束的自然对流热传递, Koichi Hata 等, 《Journal of Heat Transfer》, March, 2017, Volume 139, Issue 3
10. 多孔介质中三氧化二铝纳米流的对流热传递, Navid O.Ghaziani 等, 《Journal of Heat Transfer》, March, 2017, Volume 139, Issue 3
11. 轻质太空船热保护材料光谱特性和分散相函数的计算机模式, Valery V.Cherepanov 等, 《Journal of Heat Transfer》, March, 2017, Volume 139, Issue 3
12. 纳米流体动力学和传播的非平衡态热力学计算机模式, Ravi Radhakrishnan 等, 《Journal of Heat Transfer》, March, 2017, Volume 139, Issue 3
13. 通用的强化傅里叶定律, Ashok T.Ramu 等, 《Journal of Heat Transfer》, March, 2017, Volume 139, Issue 3
14. 接近圆柱体滞留点的纳米流边界层流动中的均匀和非均匀反应, Qingkai Zhao 等, 《Journal of Heat Transfer》, March, 2017, Volume 139, Issue 3
15. 绝热垂直锥体中的纳米流磁动流体力学混合对流, Palani Sudhagar 等, 《Journal of Heat Transfer》, March, 2017, Volume 139, Issue 3
16. 入口和温度特性对液体在管道内层状流动的影响, Stefano Del Giudice 等, 《Journal of Heat Transfer》, March, 2017, Volume 139, Issue 3
17. 开放性铜泡沫内充熔化石蜡的局部热不稳定平衡, Li - Wu Fan 等, 《Journal of Heat Transfer》, March, 2017, Volume 139, Issue 3
18. 计算来自燃烧中一氧化碳的非灰体辐射的 WSGG 模型关系式, Rogério Brittes 等, 《Journal of Heat Transfer》, April, 2017, Volume 139, Issue 4
19. 高粗糙度结构上的珠状冷凝, Steve Q.Cai 等, 《Journal of Heat Transfer》, April, 2017, Volume 139, Issue 4
20. 环绕圆柱排列的不对称膜状沸腾界面, Akash Deep 等, 《Journal of Heat Transfer》, April, 2017, Volume 139, Issue 4
21. SAGD 蒸汽室顶部内部的热传递, Helen Pinto 等, 《Journal of Heat Transfer》, April, 2017, Volume 139, Issue 4
22. 带附着和脱离横向肋片的两路方形通道的热传递和流动特性, T.M.Liou 等, 《Journal of Heat Transfer》, April, 2017, Volume 139, Issue 4
23. 稀薄气体经过滑移区环形和平板时的热传递的连续和动态模拟, Mustafa Hadj - Nacer

- 等,《Journal of Heat Transfer》, April, 2017, Volume 139, Issue 4
24. 自洁去尘疏水表面上固定液滴内的流动, Abdullah Al - Sharafi 等, 《Journal of Heat Transfer》, April, 2017, Volume 139, Issue 4
 25. 化学性融水爆炸互动的强化, Anthony A.Sansone 等, 《Journal of Heat Transfer》, April, 2017, Volume 139, Issue 4
 26. 带环形肋片的垂直圆柱体层流和湍流自然对流热传递有效能的产生, Jnana Ranjan Senapati 等, 《Journal of Heat Transfer》, April, 2017, Volume 139, Issue 4
 27. 高温燃烧烟灰聚积覆盖物的表面发射率, Tai Ran Fu 等, 《Journal of Heat Transfer》, April, 2017, Volume 139, Issue 4
 28. 折射率和颗粒大小对煤粉燃烧炉辐射热传递的影响, Robert Johansson 等, 《Journal of Heat Transfer》, April, 2017, Volume 139, Issue 4
 29. 用双球面函数和晶格玻尔兹曼方法分析不均匀厚板上的双曲线传导和辐射, Guillaume Lambou Ymeli 等, 《Journal of Heat Transfer》, April, 2017, Volume 139, Issue 4
 30. 用石蜡作为相变材料的翅片盘管 LHSU 热特性的实验研究, Guansheng Chen 等, 《Journal of Heat Transfer》, April, 2017, Volume 139, Issue 4
 31. 氢气/氧气燃烧化学反应对湍流通道流动管壁热通量的影响, Tomoaki Kitano 等, 《Journal of Heat Transfer》, April, 2017, Volume 139, Issue 4
 32. 温度分布恒定及伴随着热应力的圆形薄板的局部热传导, S.D.Warbhe 等, 《Journal of Heat Transfer》, April, 2017, Volume 139, Issue 4
 33. 局部热不平衡对垂直多孔层饱和液自然对流稳定性的影响, B.M.Shankar 等, 《Journal of Heat Transfer》, April, 2017, Volume 139, Issue 4
 34. 用汽 - 液分离的方法强化为对流机理来改善池式沸腾性能, Satish G.Kandlikar, 《Journal of Heat Transfer》, May, 2017, Volume 139, Issue 5
 35. 雷诺数对磁障四周流动和热传递的影响, Xidong Zhang 等, 《Journal of Heat Transfer》, May, 2017, Volume 139, Issue 5
 36. 错流式热交换器, Hengyun Zhang 等, 《Journal of Heat Transfer》, May, 2017, Volume 139, Issue 5
 37. 电子 - 声子耦合热传递和金的飞秒激光加热感应热反应, Pengfei Ji 等, 《Journal of Heat Transfer》, May, 2017, Volume 139, Issue 5
 38. 低粘度情况下湿平板和瓦棱表面液滴动态行为的微观分析, Saurabh Bhardwaj 等, 《Journal of Heat Transfer》, May, 2017, Volume 139, Issue 5
 39. 高密度晶格玻尔兹曼模型排放口边界条件的修正设计, Long Li 等, 《Journal of Heat Transfer》, May, 2017, Volume 139, Issue 5
 40. 基于微结构的石墨海绵体有效导热性研究, Y.Chai 等, 《Journal of Heat Transfer》, May, 2017, Volume 139, Issue 5
 41. 多孔金属海绵体散热器的热性能分析, Yongtong Li 等, 《Journal of Heat Transfer》, May, 2017, Volume 139, Issue 5
 42. 撞击过热表面后飞溅液滴的统计分析, Lu Qiu 等, 《Journal of Heat Transfer》, May, 2017, Volume 139, Issue 5
 43. 凹凸结构和喷射撞击微观散热器的热性能, Zhongyang Shen 等, 《Journal of Heat Transfer》, May, 2017, Volume 139, Issue 5

44. 磁声子激发下钨纳米线超材料用作选择性太阳能热辐射吸收器的研究, Jui - Yung Chang 等, 《Journal of Heat Transfer》, May, 2017, Volume 139, Issue 5
45. 采用三角腔体分子动力模拟的硅纳米板热矫正, Yuan Feng 等, 《Journal of Heat Transfer》, May, 2017, Volume 139, Issue 5
46. 不同通道长度的微通道中空气流行为和热传递特性的实验研究, Zhi Tao 等, 《Journal of Heat Transfer》, May, 2017, Volume 139, Issue 5
47. 用整合微流动装置的等离子高流通量萃取过程, Jun Zhang 等, 《Journal of Heat Transfer》, May, 2017, Volume 139, Issue 5
48. 立方体纳米孔受限气体导热性的理论和 DSNC 研究, Chuan - Yong Zhu 等, 《Journal of Heat Transfer》, May, 2017, Volume 139, Issue 5
49. 用于电子器件冷却的纳米相变材料, Laura Colla 等, 《Journal of Heat Transfer》, May, 2017, Volume 139, Issue 5
50. 用金属介质选择性发射和电接触对光电池近场热光生电装置进行的性能分析, Yue Yang 等, 《Journal of Heat Transfer》, May, 2017, Volume 139, Issue 5
51. 人造猫眼石的高反射率及其在工程上的应用, Yuanbin Liu 等, 《Journal of Heat Transfer》, May, 2017, Volume 139, Issue 5
52. 重掺杂硅加热器双波长热反射显微镜亚光束尺寸温度测量, Jinsung Rho 等, 《Journal of Heat Transfer》, May, 2017, Volume 139, Issue 5
53. 近场热光生电装置中使用钨格栏的计算机模拟, J.I.Watjen 等, 《Journal of Heat Transfer》, May, 2017, Volume 139, Issue 5
54. 不同材料层数的热斗篷有效能产生的研究, Haochun Zhang 等, 《Journal of Heat Transfer》, May, 2017, Volume 139, Issue 5
55. 金属铝基体的环形纳米结构红外吸收性能分析, Qing Hui Pan 等, 《Journal of Heat Transfer》, May, 2017, Volume 139, Issue 5
56. 多通道圆柱干燥器的矩形通道蒸汽冷凝的可视性研究, Yan Yan 等, 《Journal of Heat Transfer》, May, 2017, Volume 139, Issue 5
57. 用重叠碳纳米管和管间原子强化碳化硅界面导热性的研究, Chengcheng Deng 等, 《Journal of Heat Transfer》, May, 2017, Volume 139, Issue 5
58. 入口紊流器对喷射式燃料燃烧热力特性及其有害污染排放的影响的数值研究, Masoud Darbandi 等, 《Journal of Heat Transfer》, June, 2017, Volume 139, Issue 6
59. 均匀加热的水平微通道的弹状流态气泡频率的研究, Amen Younes 等, 《Journal of Heat Transfer》, June, 2017, Volume 139, Issue 6
60. 双向电泳和电流体动力泵相结合强化液膜流沸腾的研究, Viral K.Patel 等, 《Journal of Heat Transfer》, June, 2017, Volume 139, Issue 6
61. 垂直圆柱型冷凝器内部的对流式纯蒸汽冷凝过程的计算机流体动力模拟, Huali Cao 等, 《Journal of Heat Transfer》, June, 2017, Volume 139, Issue 6
62. 超临界二氧化碳印刷电路热交换器的性能分析, Jiangfeng Guo 等, 《Journal of Heat Transfer》, June, 2017, Volume 139, Issue 6
63. MWCNTS - 丙酮纳米流平板热管热传递性能的实验研究, Xiaohong Hao 等, 《Journal of Heat Transfer》, June, 2017, Volume 139, Issue 6
64. 不锈钢脉冲激光器隆起物形成的机理, Hong Shen 等, 《Journal of Heat Transfer》, June,

2017, Volume 139, Issue 6

65. 带错列插针的微通道中相变材料流层流热传递现象的研究, Satyanarayana Kondle 等, 《Journal of Heat Transfer》, June, 2017, Volume 139, Issue 6
66. 带圆柱微小插针翅片不同错位排列的微通道流体动力和热性能研究, Ali Mohammadi 等, 《Journal of Heat Transfer》, June, 2017, Volume 139, Issue 6
67. 干燥剂覆盖层的物性和吸附特性对能量转盘性能的影响, Farhad Fathieh 等, 《Journal of Heat Transfer》, June, 2017, Volume 139, Issue 6
68. 局部激光束下的旋转圆柱体瞬间三维温度场的分析解, Mostafa M.Kashani 等, 《Journal of Heat Transfer》, June, 2017, Volume 139, Issue 6
69. 处理发光二极管发热问题的新颖两相热传递装置的数学模式, Karthik S. Remella 等, 《Journal of Heat Transfer》, June, 2017, Volume 139, Issue 6
70. 超临界煤油对流热传递和湍流间的 Chilton - Colburn 类比的实验研究, Yongjiang Zhang 等, 《Journal of Heat Transfer》, June, 2017, Volume 139, Issue 6
71. 用于延伸表面上的两种粘弹性流体磁流体动力流体传质传热的多重数值解, Asterios Pantokratoras, 《Journal of Heat Transfer》, June, 2017, Volume 139, Issue 6
72. 太阳能集热器关键设计参数的计算机流体力学模拟和实验研究, James Allan 等, 《Journal of Solar Energy Engineering》, October, 2017, Volume 139, Issue 5
73. 基于正交设计优化的螺旋列板及其参数对浮动风力透平台动态响应影响的研究, Qinwei Ding 等, 《Journal of Solar Energy Engineering》, October, 2017, Volume 139, Issue 5
74. N 个双倍斜率太阳能蒸发器真空管集热器的特性方程, Desh B.Singh 等, 《Journal of Solar Energy Engineering》, October, 2017, Volume 139, Issue 5
75. 用于太阳能驱动过程高温热力下降研究的新颖升流反应器的设计和特性, H.Evan Bush 等, 《Journal of Solar Energy Engineering》, October, 2017, Volume 139, Issue 5
76. 可变孔结构太阳能多空吸收器高效多孔介质的数学模型及其分析, P.Wang 等, 《Journal of Solar Energy Engineering》, October, 2017, Volume 139, Issue 5
77. 用综合数值研究法确定纳米流槽式抛物线太阳能采集器的效率, Hamidreza Khakrah 等, 《Journal of Solar Energy Engineering》, October, 2017, Volume 139, Issue 5
78. 风能工业地震分析的使用, Weifei Hu, S.C.Pryor 等, 《Journal of Solar Energy Engineering》, October, 2017, Volume 139, Issue 5
79. 低风速小型风力透平桨叶 S822 翼型断面的计算机分析方法, Prachi R.Prabhukhot 等, 《Journal of Solar Energy Engineering》, October, 2017, Volume 139, Issue 5
80. 小型和大型线性菲涅尔透镜曲率变化率的研究, Sara Benyakhlef 等, 《Journal of Solar Energy Engineering》, October, 2017, Volume 139, Issue 5
81. 抛物线槽式太阳能系统短期性能验收测试, Ali Elmaihi 等, 《Journal of Solar Energy Engineering》, October, 2017, Volume 139, Issue 5
82. 基于有效能分析的两种 MHPA 太阳能平板空气集热器的比较分析, T.T.Zhu 等, 《Journal of Solar Energy Engineering》, October, 2017, Volume 139, Issue 5
83. 可变孔结构太阳能多孔吸收器的热流优化, P.Wang 等, 《Journal of Solar Energy Engineering》, October, 2017, Volume 139, Issue 5
84. 研究基于氧化钙的太阳能二氧化碳捕获器的太阳能反应器设计, Leanne Reich 等, 《Journal of Solar Energy Engineering》, October, 2017, Volume 139, Issue 5

85. 基于可靠性的多相变流器联网太阳能光电系统的综合模型, Marzieh Piri 等, 《Journal of Solar Energy Engineering》, October, 2017, Volume 139, Issue 5
86. 利用微波有机氧化物法的节能型氢运输和贮藏技术的开发, 掘越智, 《クリーンエネルギー》, 2017, V. 26, N. 7
87. 浅层地中热利用螺旋型换热器的开发, 大江基明, 《クリーンエネルギー》, 2017, V. 26, N. 7
88. 煤气化复合发电技术的最新状况, 桥本贵雄等, 《エネルギーと动力》, 2017, 春季号 (288 号)
89. 掌握家庭节能对策关键的供热水需要—热泵技术的高度化和空气热利用, 矢田部隆志, 《エネルギーと动力》, 2017, 春季号 (288 号)
90. 压缩空气贮藏发电系统的开发, 莲池宏, 《エネルギーと动力》, 2017, 春季号 (288 号)
91. 利用引入调光反射窗的住宅建筑物的供冷供暖负荷的热效果模拟, 垣内田洋等, 《太阳エネルギー》, 2017, V. 43, N. 2
92. 利用 CO₂ 冷媒热泵的节能木材干燥系统的开发, 藤周逸, 《太阳エネルギー》, 2017, V. 43, N. 3
93. 引入被动冷却技术的智能街区设计, 佐藤理人等, 《太阳エネルギー》, 2017, V. 43, N. 4
94. 以马来西亚城市住宅为对象的被动节能修改方法, 久保田徹, 《太阳エネルギー》, 2017, V. 43, N. 4
95. 利用预制桩的“地热旋风工法”, 永坂藏之等, 《クリーンエネルギー》, 2017, V. 26, N. 7
96. JNEC 方式新地热发电系统—引入封闭循环系统的新地热发电, 冈村隆弘, 《クリーンエネルギー》, 2017, V. 26, N. 8
97. 以地中热或水槽作为热源的热泵在农业 (园艺设施) 的应用, 奥岛里美, 《太阳エネルギー》, 2017, V. 43, N. 3
98. 不利用温泉水的闭式循环地热发电, 冈村隆弘, 《OHM》, 2017, V. 104, N. 7
99. 德国和法国的环境保全, 星山贯一, 《产业と环境》, 2017, V. 46, N. 4
100. 由 PCB 引起的地球环境污染和今后课题, 高桥真等, 《废弃物资源循环学会誌》, 2017, V. 28, N. 2
101. PCB 特别措施法的修改和今后展望, 福井和树, 《废弃物资源循环学会誌》, 2017, V. 28, N. 2
102. JESCO 事业中的广大范围的 PCB 废弃物处理, 山田秀人, 《废弃物资源循环学会誌》, 2017, V. 28, N. 2
103. PCB 环境动态和处理效果考察, 平井康宏等, 《废弃物资源循环学会誌》, 2017, V. 28, N. 2
104. 低浓度 PCB 废弃物的无害化处理和加电压自然循环清洗, 长田容, 《废弃物资源循环学会誌》, 2017, V. 28, N. 2
105. 地球暖化对策的动向和生物质的有效利用, 未松广引, 《废弃物资源循环学会誌》, 2017, V. 28, N. 2
106. 面向以燃料用乙醇生产等为目的的木质纤维系生物质高效糖化酶利用技术的贡献, 鮫

- 島正浩,《日本エネルギー学会機関誌》,2017,V.96,N.4
107. 从医疗垃圾回收能源,平良減等,《日本エネルギー学会機関誌》,2017,V.96,N.4
 108. 从下水污泥、稻壳、剪枝、杂草等生成生物质气体和利用,姫野修司等,《日本エネルギー学会機関誌》,2017,V.96,N.4
 109. 下水处理场中的生物质气体有效利用技术的开发和可再生能源生产、革新的技术实证,山嶋淳等,《日本エネルギー学会機関誌》,2017,V.96,N.4
 110. 废热利用型低成本下水污泥固体燃料化技术的开发,下田研人等,《日本エネルギー学会機関誌》,2017,V.96,N.3
 111. 利用下水生物质气体原料制氢创能技术实证事业—氢能引领城市计划,北田和正等,《日本エネルギー学会機関誌》,2017,V.96,N.3
 112. 从下水道生物质创电系统实证事业,水野孝昭,《日本エネルギー学会機関誌》,2017,V.96,N.3
 113. 用管路内设置型热回收技术的下水热能利用,中井健司,《日本エネルギー学会機関誌》,2017,V.96,N.3
 114. 木质生物质的气化和气体利用,岡崎正和等,《日本エネルギー学会機関誌》,2017,V.96,N.3
 115. 日本农业中的生物质利用技术,药师堂谦一,《太陽エネルギー》,2017,V.43,N.3
 116. 紫波町の民间企业使用木质生物质的地区供热,中尾敏夫,《太陽エネルギー》,2017,V.43,N.4
 117. 事业计划策定指导方针(风力发电),资源能源厅,《产业と环境》,2017,V.46,N.4
 118. 面向构筑VPP的太阳光发电及蓄电池系统的运用,北村高嗣,《クリーンエネルギー》,2017,V.26,N.8
 119. 有机金属卤化物太阳电池的现状和展望,中崎太郎等,《太陽エネルギー》,2017,V.43,N.2
 120. 逆结构型钙钛矿太阳电池的高性能化,韩礼元等,《太陽エネルギー》,2017,V.43,N.2
 121. 使用完全无机的电子正孔送输材料的钙钛矿太阳电池的最近开发,伊藤省吾,《太陽エネルギー》,2017,V.43,N.2
 122. Sn系和Pb自由钙钛矿太阳电池的最新状况,早瀬修二,《太陽エネルギー》,2017,V.43,N.2
 123. 为钙钛矿太阳电池的有机半导体材料开发,若官淳志,《太陽エネルギー》,2017,V.43,N.2
 124. 高效钙钛矿太阳电池的开发和实用化展望,宫坂力,《太陽エネルギー》,2017,V.43,N.2
 125. 利用精密控制的静电喷雾的曲面有机太阳电池的制造,早川晴美等,《太陽エネルギー》,2017,V.43,N.2
 126. 太阳电池模件的旁路回路的开放故障检出技术的基础研究,加瀬亮一等,《太陽エネルギー》,2017,V.43,N.3
 127. 水耕太阳分配的可能性,久保裕史,《太陽エネルギー》,2017,V.43,N.3
 128. 将太阳能进行多方面利用系统和高度设施生产,中野明正,《太陽エネルギー》,2017,V.43,N.3