

2014—2015年度巴塞尔公约亚太区域中心

# 固体废物和化学品 污染防治研究报告

2014-2015 REPORT ON PREVENTION AND CONTROL OF POLLUTION  
BY SOLID WASTE AND CHEMICALS OF BASEL CONVENTION  
REGIONAL CENTER FOR ASIA AND THE PACIFIC

李金惠 主编



中国环境出版社

# 2014—2015 年度巴塞尔公约亚太区域中心 固体废物和化学品污染防治研究报告

李金惠 主编

中国环境出版社·北京

## 图书在版编目(CIP)数据

2014—2015 年度巴塞尔公约亚太区域中心固体废物和化学品污染防治研究报告/李金惠主编. —北京: 中国环境出版社, 2017.4

ISBN 978-7-5111-2927-7

I. ①2… II. ①李… III. ①固体废物污染—污染防治—研究报告②化学污染—污染防治—研究报告 IV. ①X5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 244676 号

出版人 王新程  
责任编辑 侯华华  
责任校对 尹芳  
封面设计 宋瑞



更多信息, 请关注  
中国环境出版社  
第一分社

出版发行 中国环境出版社  
(100062 北京市东城区广渠门内大街 16 号)  
网 址: <http://www.cesp.com.cn>  
电子邮箱: [bjgl@cesp.com.cn](mailto:bjgl@cesp.com.cn)  
联系电话: 010-67112765 (总编室)  
010-67112735 (第一分社)  
发行热线: 010-67125803, 010-67113405 (传真)

印 刷 北京中献拓方科技发展有限公司  
经 销 各地新华书店  
版 次 2017 年 4 月第 1 版  
印 次 2017 年 4 月第 1 次印刷  
开 本 787×1092 1/16  
印 张 12  
字 数 268 千字  
定 价 46.00 元

【版权所有。未经许可, 请勿翻印、转载, 违者必究。】

如有缺页、破损、倒装等印装质量问题, 请寄回本社更换

## 编写委员会

主 编：李金惠

副主编：陈 源 刘丽丽

编 委：赵娜娜 郑莉霞 董庆银 孙笑非

杨 洁 刘 雪 刘 芳 段立哲

只 艳 李诗特 王 艳 常 杪

赵 明 曾现来 谭全银 郭培坤

宋庆彬 段华波 苑文仪 林朋飞

# 序

随着全球工业化进程的不断加快，固体废物所带来的环境问题也日益突出。自 20 世纪初，随着世界上第一种塑料（酚醛树脂）的问世，琳琅满目的塑料制品为人类生活带来舒适和便利的同时，其废弃后产生的环境污染至今仍困扰着包括我国在内的许多国家和地区。同时，电子信息技术的发展加快了手机、计算机等电子产品的更新换代速率，致使电子废弃物产生量急剧上升，其随意处置将严重污染环境并危害人体健康。此外，人类生活和工业生产中产生的市政垃圾、建筑废物等其他固体废物产生量也在迅速增长，对环境和人体健康的危害日益凸显。妥善处理固体废物，既是污染减排的有效途径，也是提升环境质量的重要保障，更能满足保护人类健康的迫切需要。

20 世纪 60 年代，美国海洋生物学家蕾切尔·卡逊（Rachel Carson）在《寂静的春天》一书中描绘了一个美丽村庄由鲜花盛放、百鸟齐鸣到寂静无声的突变，揭示了农药使用的危害，引发了国际社会对化学品安全性的思考和探索。联合国于 1972 年召开“人类环境大会”并由各国签署《人类环境宣言》。为进一步降低有毒有害化学品所带来的污染，国际社会制定了《关于在国际贸易中对某些危险化学品和农药采用事先知情同意程序的鹿特丹公约》（1998 年）、《关于持久性有机污染物的斯德哥尔摩公约》（2001 年）和《关于汞的水俣公约》（2013 年）等多项公约。众多国际环境公约的签署，有效促进了全球化学品安全管理，降低了有毒有害化学品的环境风险和人体健康风险。

我国拥有世界约五分之一的人口，是各类固体废物产生大国以及化学品生产与消耗大国。为降低固体废物和有毒有害化学品带来的环境风险，我国政府积极参与和执行相关国际环境公约，并结合各项公约履约要求，借鉴国外先进的固体废物和

化学品管理经验，制定了一系列的政策和法律法规。随着固体废物和化学品管理工作的不断深入和环境管理体系的不断完善，其污染防治已取得明显成效。然而，我国固体废物和化学品环境管理及其污染防治仍任重道远。

为共享我国固体废物和化学品环境管理领域的研究成果，巴塞尔公约亚太区域中心基于其所取得的科研成果编写了此书。本书覆盖内容广泛，包括各类有害废物、区域与全球危险废物越境转移、各类化学品、各类电子废物和其他固体废物管理战略建议，内容详尽，理论分析与实际情况相结合。希望本书的出版，能够对广大环境保护从业者在相关领域的知识体系有所补充，在固体废物和化学品污染防治领域开创新局面，共同推动该领域向前发展，共建人与自然的和谐社会。

编 者

2016 年 12 月

# 前 言

随着环境意识的增强，固体废物和化学品管理备受关注。为解决众多固体废物和化学品管理中存在的问题，由环境保护部和清华大学共同管理的巴塞尔公约亚太区域中心（以下简称“亚太中心”）历年来开展了一系列研究，取得众多研究成果。这些研究成果对我国固体废物和化学品管理相关人员具有一定的参考价值，故作为系列丛书出版以飨读者。

继《2013 年度巴塞尔公约亚太区域中心固体废物污染防治研究报告》出版以来，亚太中心整理了 2014 年度和 2015 年度的部分核心研究成果汇编此书。全书共二十五章，分别对我国有害废物、废物越境转移、化学品、电子废物、其他废物的管理中存在的问题和面临的挑战提出了相应的建议与对策。

环境保护部赵英民副部长对亚太中心研究工作的引导和肯定，为本书的编写奠定了基础。本书的编写还得到环境保护部土壤环境管理司领导及固体废物管理处与化学品环境管理处领导的指导和支持。此外，亚太中心的工作人员也积极参与本书的编写。在此，对他们一并表示最诚挚的谢意。

由于时间及水平有限，书中疏漏之处在所难免，敬请同行和各界读者予以指正（通信地址：北京市海淀区清华大学环境学院，联系电话：010-62794351，电子邮箱：jinhui@tsinghua.edu.cn）。

2016 年 12 月

# 目 录

## 第一篇 有害废物管理

|                              |    |
|------------------------------|----|
| 第一章 我国废弃荧光灯回收处理管理对策与建议 ..... | 3  |
| 一、废弃荧光灯产生量预测及区域分布 .....      | 3  |
| 二、废弃荧光灯回收和处理环节风险分析 .....     | 5  |
| 三、国外废弃荧光灯管的处理处置 .....        | 8  |
| 四、我国废弃荧光灯回收处理处置 .....        | 9  |
| 五、我国废弃荧光灯管处理存在的问题 .....      | 11 |
| 六、我国废弃荧光灯管管理与处理处置建议 .....    | 12 |
| 第二章 我国废电路板管理政策建议 .....       | 13 |
| 一、国外废电路板管理及产业情况 .....        | 13 |
| 二、我国废电路板管理及产业情况 .....        | 19 |
| 三、各国废电路板管理对比分析 .....         | 21 |
| 四、我国废电路板管理建议 .....           | 26 |
| 第三章 我国石油行业含油污泥管理与处置的建议 ..... | 27 |
| 一、我国石油行业含油污泥管理现状 .....       | 27 |
| 二、不同含油污泥处置技术的特点和应用现状 .....   | 29 |
| 三、现有含油污泥管理存在的问题 .....        | 31 |
| 四、含油污泥管理与处置建议 .....          | 32 |
| 第四章 我国危险废物环境信息公开规划建议 .....   | 33 |
| 一、目标 .....                   | 33 |
| 二、制订原则 .....                 | 33 |
| 三、信息公开方式和主体 .....            | 33 |
| 四、信息公开内容建议 .....             | 34 |
| 五、附件 .....                   | 35 |

|                                   |    |
|-----------------------------------|----|
| 第五章 我国危险废物管理工作建议 .....            | 46 |
| 一、我国危险废物管理现状 .....                | 46 |
| 二、危险废物处理处置技术 .....                | 47 |
| 三、危险废物管理工作存在的问题 .....             | 48 |
| 四、我国危险废物管理建议 .....                | 49 |
| <b>第二篇 废物进出口及越境转移管理</b>           |    |
| 第六章 《巴塞尔公约》最新发展对我国固废管理工作的启示 ..... | 53 |
| 一、《巴塞尔公约》的重要性 .....               | 53 |
| 二、《巴塞尔公约》及其国际新形势 .....            | 54 |
| 三、对我国固体废物管理工作的启示 .....            | 55 |
| 四、总结 .....                        | 56 |
| 第七章 《巴塞尔公约》环境无害化管理的发展分析报告 .....   | 57 |
| 一、《巴塞尔公约》关于环境无害化管理的规定 .....       | 57 |
| 二、发展趋势与特点分析 .....                 | 59 |
| 三、我国环境无害化管理发展建议 .....             | 59 |
| 第八章 部分国家和地区废物相关行政许可管理制度 .....     | 64 |
| 一、部分国家或地区的环境行政许可制度 .....          | 64 |
| 二、部分国家和地区危险废物/废物经营许可制度 .....      | 66 |
| 三、部分国家和地区废物进出口行政许可制度 .....        | 68 |
| 四、总结 .....                        | 71 |
| 第九章 部分国家可利用废物的进出口规定 .....         | 77 |
| 第十章 中、日、韩三国电子废物越境转移及其管理现状 .....   | 80 |
| 一、电子废物非法越境转移形势 .....              | 80 |
| 二、电子废物回收与越境转移管理动态 .....           | 83 |
| 三、电子废物越境转移管理国际趋势与日、韩主张 .....      | 85 |
| 四、电子废物越境转移管理建议 .....              | 85 |
| 第十一章 中美电子废物进出口管理政策研究及建议 .....     | 87 |
| 一、我国电子废物进口管理及现状分析 .....           | 87 |
| 二、美国电子废物进出口管理和出口情况分析 .....        | 88 |

|              |    |
|--------------|----|
| 三、总结与建议..... | 90 |
|--------------|----|

### 第三篇 化学品管理

|                                                   |     |
|---------------------------------------------------|-----|
| 第十二章 部分国家有毒化学品进出口管理制度 .....                       | 95  |
| 一、各国有毒化学品进出口管理现状.....                             | 95  |
| 二、我国有毒化学品进出口管理问题.....                             | 97  |
| 三、我国有毒化学品进出口管理建议.....                             | 98  |
| 第十三章 内分泌干扰化学品科学现状 .....                           | 101 |
| 一、内分泌干扰化学品的定义和来源.....                             | 101 |
| 二、内分泌干扰化学品的暴露.....                                | 102 |
| 三、内分泌干扰化学品和人类健康.....                              | 102 |
| 四、内分泌干扰化学品和野生生物健康.....                            | 103 |
| 五、内分泌干扰化学品的检测与分析方法 .....                          | 104 |
| 六、我国内分泌干扰化学品污染研究控制中的问题.....                       | 104 |
| 七、我国内分泌干扰化学品污染研究控制建议.....                         | 105 |
| 第十四章 我国含多溴二苯醚电子电气产品初步清单及相关政策法规研究.....             | 106 |
| 一、我国含多溴二苯醚电子电气产品的初步清单.....                        | 106 |
| 二、含多溴二苯醚电子电气产品的政策法规研究.....                        | 109 |
| 三、国内含多溴二苯醚电子电气产品政策法规中存在的问题.....                   | 111 |
| 四、我国旧电子产品鉴别及管理建议.....                             | 112 |
| 第十五章 我国电器电子产品中有害物质的使用现状和管理建议.....                 | 114 |
| 一、电器电子产品中有害化学物质的种类.....                           | 114 |
| 二、溴化阻燃剂、聚氯乙烯等在电器电子产品中的使用及对环境、<br>人体健康等产生的影响 ..... | 115 |
| 三、我国电器电子产品的管理现状.....                              | 116 |
| 四、我国废弃电器电子产品管理工作的建议.....                          | 117 |

### 第四篇 电子废物管理

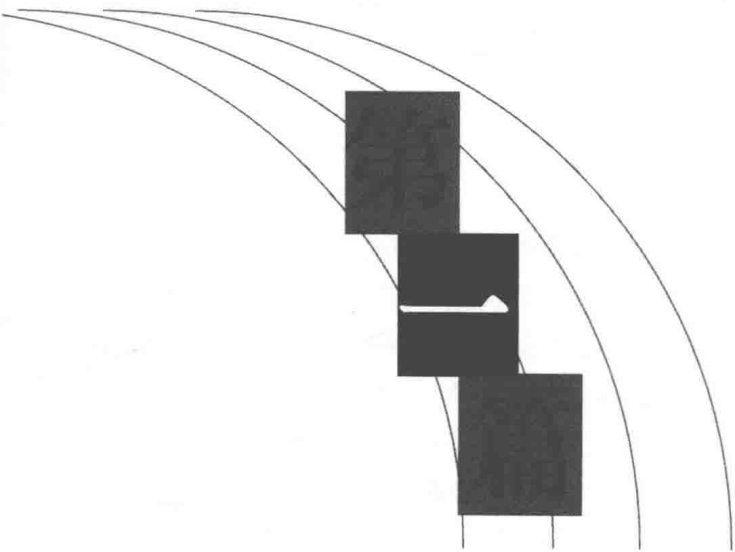
|                           |     |
|---------------------------|-----|
| 第十六章 我国旧电子产品鉴别及管理建议 ..... | 121 |
| 一、中美旧电子产品管理及鉴别比较.....     | 121 |
| 二、中国旧电子产品管理的问题和挑战.....    | 124 |
| 三、我国旧电子产品鉴别及管理建议.....     | 125 |

|                                |     |
|--------------------------------|-----|
| 第十七章 我国废打印机和复印机回收处理管理对策 .....  | 127 |
| 一、废打印机和复印机产生量预测及回收潜力 .....     | 128 |
| 二、废打印机和复印机回收处理特点和现状 .....      | 129 |
| 三、废打印机和复印机处理过程的污染控制关键节点 .....  | 132 |
| 四、废打印机和复印机回收处理生命周期影响评价研究 ..... | 133 |
| 五、废打印机和复印机纳入基金补贴目录研究 .....     | 134 |
| 六、对策与建议 .....                  | 134 |
| 第十八章 我国废电池回收处理管理对策 .....       | 136 |
| 一、废电池产生量预测及回收潜力 .....          | 136 |
| 二、废电池回收处理特点和现状 .....           | 137 |
| 三、废电池回收处理成本研究 .....            | 138 |
| 四、铅酸电池暴露评估及风险评价研究 .....        | 139 |
| 五、我国废电池管理建议 .....              | 140 |
| 第十九章 我国废旧手机回收处理管理对策 .....      | 141 |
| 一、废旧手机产生量预测及回收特点和潜力 .....      | 141 |
| 二、废手机拆解处理技术与设施 .....           | 143 |
| 三、废旧手机回收处理生命周期影响评价研究 .....     | 144 |
| 四、我国废旧手机管理建议 .....             | 145 |
| 第二十章 我国废弃电器电子产品管理对策 .....      | 146 |
| 一、废弃电器电子产品回收渠道分析 .....         | 146 |
| 二、废弃电器电子产品处理成本分析及估算 .....      | 147 |
| 三、废弃电器电子产品处理补贴基金对行业发展的影响 ..... | 149 |
| 四、我国废弃电器电子产品管理建议 .....         | 150 |

## 第五篇 其他废物管理

|                                  |     |
|----------------------------------|-----|
| 第二十一章 我国城市矿产开发利用潜力、问题和管理建议 ..... | 153 |
| 一、我国发展城市矿产开发现状和潜力 .....          | 153 |
| 二、我国城市矿产开发利用存在的主要问题 .....        | 155 |
| 三、我国城市矿产开发利用管理建议 .....           | 157 |
| 四、总结 .....                       | 158 |

|                                |     |
|--------------------------------|-----|
| 第二十二章 我国生活和消费过程废弃物管理战略建议 ..... | 159 |
| 一、生活和消费过程废弃物全过程管理问题 .....      | 159 |
| 二、生活和消费过程废弃物全过程管理原则 .....      | 160 |
| 三、生活和消费过程废弃物全过程管理重点 .....      | 160 |
| 四、生活和消费过程废弃物全过程管理战略建议 .....    | 161 |
| 第二十三章 大宗工业固废处置与利用新方向 .....     | 163 |
| 一、大宗工业固体废物的产生与利用现状 .....       | 163 |
| 二、大宗工业固体废物处置与利用存在的问题 .....     | 164 |
| 三、大宗工业固体废物处置与利用的循环利用新方向 .....  | 165 |
| 第二十四章 我国污染场地修复管理建议 .....       | 167 |
| 一、美国污染场地管理政策研究 .....           | 167 |
| 二、美国污染场地修复案例研究 .....           | 169 |
| 三、我国污染场地修复管理建议 .....           | 170 |
| 第二十五章 我国“互联网+回收”模式管理建议 .....   | 172 |
| 一、“互联网+回收”模式 .....             | 172 |
| 二、“互联网+回收”下资源回收新契机 .....       | 174 |
| 三、“互联网+回收”模式存在的问题 .....        | 176 |
| 四、我国“互联网+回收”模式管理建议 .....       | 177 |



# 有害废物管理



## 第一章

# 我国废弃荧光灯回收处理管理对策与建议

随着人们节能环保意识的不断增强,高效直管形荧光灯、紧凑型荧光灯等荧光灯具已逐渐替代了传统的白炽灯,成为照明用量最大的光源。但是,由于荧光灯具采用重金属汞作为活性激活成分,不同类型的荧光灯中含有数量不等的汞蒸气或固态汞化物。根据《国家危险废物名录》(2008),生产、销售及使用过程中产生的废弃含汞荧光灯属于含汞废物(HW29),具有危害毒性。

我国的荧光灯生产行业在过去近 20 年中,尤其是我国绿色照明工程实施之后,得到了迅速发展。2011 年我国荧光灯产量 70 亿支,其中紧凑型荧光灯产量约 47 亿支,直管形荧光灯 21 亿支,异形荧光灯 2 亿支。废弃荧光灯具有来源广泛、社会关注度较大、回收过程易产生环境和健康隐患等特点,需引起关注。

重金属汞是荧光灯中的重要组成部分,每支节能灯根据类型不同金属汞含量不等。据研究,1 mg 金属汞浸入地下可造成大约 360 t 水污染。如果简单填埋或焚烧处理灯管,这些污染物最终将进入人类的生存环境,污染土壤、水源等,危害人类健康。随着大量废弃荧光灯的产生,导致其随意丢弃及处理处置过程中所存在的潜在的汞暴露风险已日益引起公众的关注。2013 年我国发布了《中国逐步降低荧光灯含汞量路线图》,限制荧光灯生产中使用淘汰落后的液态汞技术,积极鼓励促进固态汞技术的开发应用,实现行业技术升级,逐步降低荧光灯中汞含量。

本章基于废弃荧光灯产生量、区域分布、回收和处理风险分析、处理设施现状、回收处理产业存在的问题等角度进行分析,提出废弃荧光灯回收处理管理对策与建议。

### 一、废弃荧光灯产生量预测及区域分布

自从我国应对能源紧缺而实施“绿色照明”工程以来,节能荧光灯已经被广泛应用于我国照明系统。目前,我国荧光灯管产量和用量均居世界首位。据报道,1994 年我国荧光灯生产量约为 2.5 亿支,2005 年达到 17 亿支,而 2011 年我国荧光灯产量便迅速增长至 70 亿支,其中紧凑型荧光灯产量约 47 亿支,占全球产量的 80%以上。

绿色照明工程的实施,将荧光灯全国年产量推向了新的发展台阶,同时也让国内外面

临着废弃荧光灯产生量的高峰期，如何回收与处置的问题不可避免地摆在了我们面前。北京市每年消耗荧光灯 200 万~250 万支，仅北京地铁公司每年报废灯管就达 10 万支以上。整个城市平均每天有五六千支废旧灯管从灯架上被摘下。

根据我国各类荧光灯产量数据、进出口数据及荧光灯典型使用寿命，选用适宜的模型分析方法进行预测（表 1-1），结果显示，2013 年，我国荧光灯废弃总量约为 34.4 亿支，其中，紧凑型荧光灯约 16.7 亿支，直管形荧光灯 15.8 亿支，异形荧光灯约 1.9 亿支，废物总重约为 51.9 万 t；2020 年，我国荧光灯废弃总量将达 58.4 亿支，其中，紧凑型荧光灯约 23.2 亿支，直管形荧光灯 32 亿支，异形荧光灯约 3.1 亿支，废物总重约为 93.7 万 t。

表 1-1 我国废弃荧光灯产生量预测结果（2011—2020 年） 单位：亿支

| 年份   | 紧凑型   | 直管形   | 环形   | 总量    | 重量/t    |
|------|-------|-------|------|-------|---------|
| 2011 | 14.78 | 11.38 | 1.45 | 27.60 | 401 919 |
| 2012 | 16.95 | 14.43 | 1.79 | 33.17 | 491 236 |
| 2013 | 16.66 | 15.81 | 1.90 | 34.38 | 518 693 |
| 2014 | 18.60 | 14.52 | 1.64 | 34.76 | 508 105 |
| 2015 | 20.20 | 18.37 | 2.74 | 41.31 | 616 476 |
| 2016 | 22.56 | 19.42 | 2.66 | 44.64 | 661 324 |
| 2017 | 21.80 | 24.06 | 2.56 | 48.42 | 750 132 |
| 2018 | 22.71 | 27.56 | 3.47 | 53.75 | 842 388 |
| 2019 | 24.47 | 27.09 | 3.32 | 54.87 | 848 342 |
| 2020 | 23.22 | 32.02 | 3.13 | 58.37 | 937 428 |

为估算我国废弃荧光灯产生量分布情况，研究通过使用我国各省（自治区、直辖市）的建筑面积和不同类型建筑的平均照明要求，估算得到我国各省（自治区、直辖市）的总照明需求。之后，根据前述方法估算得到不同荧光灯每年的产量以及不同地区照明需求的相对比例，估算得到我国不同地区各种类型荧光灯的年度使用量。广东是产生废弃荧光灯最多的省份，预计于 2012 年、2015 年和 2020 年分别会产生 3.03 亿支、3.68 亿支和 5.04 亿支废弃荧光灯，分别占当年全国废荧光灯产生总量的 9.12%、8.91%和 8.63%。江苏、山东、浙江和四川是废弃荧光灯产生量排名前 5 的省份。西藏是我国废弃荧光灯产生量最小的省份，2012 年产生量预计为 214 万支，约仅为广东省产生量的 1/140。

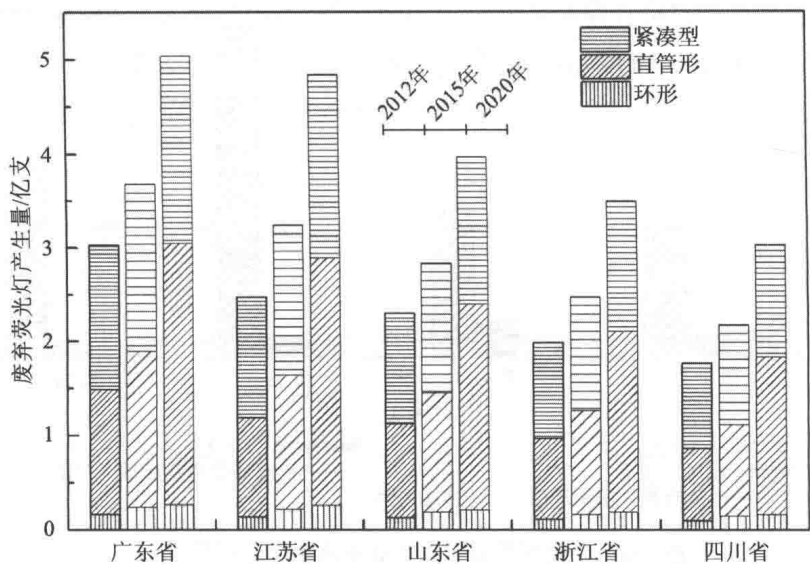


图 1-1 我国废弃荧光灯产生量排名前 5 名的省份

二、废弃荧光灯回收和处理环节风险分析

废弃荧光灯的环境和健康风险主要来自其中所含的汞。废弃荧光灯中绝大部分汞附着或固结于荧光粉和玻璃中，其余以气态形式存在。废弃荧光灯破损后，其中气态形式存在的汞会直接释放进入周围空气当中，危害人体健康；而荧光粉和玻璃中的汞则会缓慢地释放进入周围环境中。研究表明，废弃荧光灯破损后两周内汞的释放量为其汞含量的 17%~40%，汞的长期释放量可达其含量的 75%以上。

废弃荧光灯的管理主要包括收集、运输、贮存和处理四个环节。针对废弃荧光灯不同管理环节可能接触的环境介质不同，分析不同情形下废弃荧光灯破损后汞释放的风险。

(一) 收集环节

废弃荧光灯在收集环节，破损于土壤上且未能及时清理时，会造成土壤中汞浓度超过我国《土壤环境质量标准》(GB 15618—1995) 三级标准 (1.5 mg/kg)。当破损数量较少 (<10 支)，经过 20 天左右，土壤中汞浓度可自然下降至背景值左右；而若破损量较大 (>20 支) 时，20 天后土壤中汞浓度仍远高于土壤环境质量三级标准，同时也高于北京市《场地土壤环境风险评价筛选值》(DB11/T 811—2011) 污染场地工业/商服用地筛选值 (14 mg/kg)。

当废弃荧光灯于水中发生破损且不能及时清理时，可能造成水环境的严重污染，水中汞浓度高于我国《污水综合排放标准》(GB 8978—1996) 中污水最高允许排放标准 (0.05 mg/L)，并随着破损量的增大而上升。