

中华人民共和国推荐性国家标准
《废弃电光源环境无害化处理技术导则》（征求意见稿）
编制说明

一、工作概况

1、任务来源

我国照明电光源产业发展迅速。目前，我国照明电光源中LED灯具对传统照明市场的替代效应极大激发了半导体照明市场的需求，国内半导体照明产业迎来关键的发展机遇，同时，我国市场不同场景中仍然有使用荧光灯（节能灯）。LED灯具采用发光二极管产生光源，不存在汞等重金属污染。但是废弃荧光灯（节能灯）中汞等重金属的无害化处理仍然面临巨大需求。对废弃荧光灯（节能灯）环境无害化处理，是我国生态环境管理的必然要求。

近年来我国电光源产品消费使用和淘汰的量巨大。我国2016年已全面禁止各种瓦数的白炽灯市面销售，电光源产品范围中只有荧光灯（节能灯）含汞等污染重金属，目前未对荧光灯（节能灯）产品开展限售和使用。废弃荧光灯对环境的污染主要来自汞、铅等重金属污染物，同时汞、荧光粉存在较大的环境污染风险。2013年2月，工业和信息化部、科技部、环境保护部制订了《中国逐步降低荧光灯含汞量路线图》，逐步降低荧光灯含汞量，减少行业用汞量及生产过程中汞排放。我国行业标准QB/T 2940-2008《照明电器产品中有毒有害物质的限量要求》规定，1只节能灯含汞量最高可达5毫克，直管型荧光灯含汞量最高可达10毫克。荧光灯发光原理决定了灯管中必须含有少

量汞蒸气，汞是有毒有害的重金属元素，荧光灯（节能灯）废弃后难以有效回收，汞外泄既污染环境又威胁人体健康。因此，研究我国废弃电光源环境无害化处理技术，特别针对废弃荧光灯（节能灯）处理处置，实现科学回收、高效收集、安全和无害化处理及利用，避免环境风险，积极推动废弃荧光灯（节能灯）的无害化综合利用产业的健康发展提供指导，具有重要意义。

根据国家标准化管理委员会标准制修订计划，《废弃电光源环境无害化处理技术导则》国家标准计划编号为：20074779-Q-607，主管部门为国家标准化管理委员会，提出和归口单位为中国标准化研究院。

2、标准编制单位

本标准由中国标准化研究院联合相关研究机构、行业组织、企业等单位共同起草。

3、标准编制过程

2017年6月，中国标准化研究院成立了标准起草小组，组织标准制定工作。起草组由来自科研院所、协会、企业等单位的相关专家组成。

2017年7月-2019年12月，结合协作单位协助组织的废弃电光源产品环境污染调查，通过广泛调研、资料收集和专家访谈的经验和实践，确定标准框架，逐步完善标准文本。

2017年12月，经征求部分行业组织、企业对废弃荧光灯、节能灯无害化处理和利用的重点意见，对标准文本进行了修改。

2018年6月，结合废弃电光源环境污染、资源化利用等领域相

关政策新要求对文本就行了修改完善。

2019年10月，召开标准起草小组讨论会，对标准进行了进一步的完善。

2020年4月，形成标准征求意见稿。

二、标准编制原则和主要内容

1、编制原则

- (1) 标准编制具有科学性、可操作性和先进性；
- (2) 需结合产品特点和国情；
- (3) 与相关法律法规、标准需协调一致
- (4) 促进行业健康可持续发展；
- (5) 保证产品资源化利用的安全性。

2、标准编制背景

2.1 国外废弃电光源环境处理现状

2.1.1 欧盟

针对废弃电光源产品的处理技术方面，欧盟各国关于废弃荧光灯的回收处置广泛采用回收利用法中的湿法工艺和干法工艺（“切端吹扫分离”和“直接破碎分离”）。湿法工艺能有效洗掉玻璃上的残留荧光粉，在溶液下将废荧光灯破碎。湿法充分利用了水封保存汞的特性，同时为了避免荧光灯破碎时空气受汞蒸气的污染；其缺点就是需要增加含汞废水的处理设备，回收处置成本大幅增加，工程应用相对较少。欧盟成员国德国、瑞士、芬兰等国采用湿法工艺处理废荧光灯，提高废荧光灯的综合利用率，生产的“湿法”灯管碾碎机曾经应用于大规

模工业化废荧光灯处理。

干法工艺中的“切端吹扫分离”处置流程为将废弃荧光灯的两端切掉，吹入高压空气，将含汞荧光粉吹出并收集，再通过真空加热器回收汞，其生成的汞纯度为 99.9%。此工艺优点就是利用空气喷嘴吹出含汞荧光粉，采用蒸馏法回收汞，提高了荧光粉回收率；缺点在工艺投资较大。干法工艺中的“直接破碎分离”处置流程为将废荧光灯管整体粉碎，经过清洗干燥后，回收汞和玻璃的混合物，再将其进行焙烤、蒸发并冷凝，回收纯度较低的汞。该流程的核心原理在于直接破碎蒸馏回收汞，具有工艺结构紧凑，占地面积小，易于操作，成本较低等优点；缺点在于荧光粉不易被回收。

目前干法工艺日渐成为欧盟废荧光灯处理的主要工艺，瑞典的 MRT 公司作为全球最大的废荧光灯管处理设备供应商之一，其回收处理系统工艺分为荧光灯管粉碎或分离处理系统、汞蒸馏回收处理系统。

2.1.2 美国

美国各州颁布的固体废物管理法律中，对废荧光灯管的管理也均有相应的规定。各州各自出台的州级法律政策，不得与联邦法律法规冲突，必须要满足联邦法律对废荧光灯管理的基本要求：（1）收集起来的废弃荧光灯在被回收前必须存放于一定的包装中，并且要保持包装物闭合，并且粘贴有清晰的“Universal Wastes”或“Waste Lamps”或“Used Lamps”的标签。（2）破损的废弃荧光灯必须单独存放。（3）商业使用者可先存放废弃荧光灯管，等收集到一定数量后交给回收单位，但存放时间不得超过 1 年；存放废弃荧光灯的容器上必须标明磁容器

开始使用的时间。(4) 未破损的废荧光灯可由使用者（不需要许可）或运输公司运往回收公司，运送时使用普通货车即可；破损的废弃荧光灯必须按照最严格的危险废物运输方式进行运输。(5) 严禁商业使用单位和运输单位自行对废荧光灯进行处理和处置。

在废弃荧光灯的回收处置工艺上，美国多采用干法工艺。针对废荧光灯中可回收利用的四种产品：汞污染的荧光体粉末、汞污染的滤光器、碎玻璃和末端铝盖，美国自行发明了一种废弃荧光灯回收系统，该系统在负压条件下运行，操作流程为废弃荧光灯在压碎单元中破碎。汞污染荧光粉和含汞元素的过滤器出厂时作为危险废物运送到公司干馏回收元素汞和荧光粉。该系统不仅能够避免废弃荧光灯运输过程中破碎和体积庞大的问题，而且工艺流程简单，对于零星分布的回收点带来很大的便利。

2.1.3 日本

2000年，日本在遵照《环境基本法》的基本理念，发布了《循环型社会形成推进基本法》，确定建立循环型社会的基本原则，规定建立循环型社会的基本规划以及其他有关建立循环型社会的基本事项。2001年日本颁布实施《资源有效利用促进法》，同年7月，废荧光灯作为“可循环资源”列入该法，为废荧光灯的回收利用提供了法律保障。同时要求包括荧光灯在内的七大类工业企业生产、分配及消费过程的各个环节应实施废物减量、再用和循环原则。此外，日本对废荧光灯的“再生利用率”实际情况实施考核，用以促进企业不断加快替代型环保原料的研发速度，提高污染废物处置能力。

在废弃电光源无害化及回收处理技术上，日本废荧光灯回收处置

多采用干法工艺,采用“直接粉碎分离法”使废荧光灯处理能力由 1000 万支/年增至 2002 年的 3650 万支/年。NKK 旗下负责废塑料回收的 NKK 环境,2000 年引进德国废荧光灯再生装置,充分利用其在回收废塑料的网点和物流系统,采用“切端吹扫法”回收汞。2001 年,日本不二仓业公司与美国再生装置的大企业联合开发的气化法回收废荧光灯管中的汞技术,并针对高温气化法回收废荧光灯玻璃上的吸附汞进行了的深入专项研究。

2.2 我国废弃电光源环境处理现状

我国《国家危险废物目录》明确规定将“生产、销售及使用过程中产生的含汞废荧光灯及含汞制品”列入第 29 类危险废物名单,也就是说无论是报废还是生产过程中的含汞照明灯具,都应该按照《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》对其进行管理。危险废物回收处置等相关法律法规的出台,从法律层面上细化了危险废物从收集、运输、贮藏、处理等相关环节活动的监督管理,明确了各方责任,为我国危险废物回收处置体系的建立完善提供了法律依据。但家庭源的含汞废荧光灯被列入危险废物豁免管理清单,由此可见家庭源的废荧光灯回收难度大,但此类废荧光灯若得不得合理回收处置,直接与生活垃圾等一同采取填埋或焚烧等方式处置,填埋场或焚烧炉势必会成为污染排放的重灾区。

我国关于废旧荧光灯的国家标准有《报废照明产品回收处理规范》(GB/T 28012-2012)、《废弃荧光灯回收再利用技术规范》(GB/T 22908-2008),此外,2019 年发布实施的《生活垃圾分类标志》(GB/T 19095-2019)中明确规定灯管属于有害垃圾。废荧光灯管的回收分类

处置相关标准的发布实施,为废荧光灯从回收系统的分类收集到最终的处理处置环节的技术工艺提供了全面的标准支持。

目前我国还未建立配套完备的废荧光灯回收处理技术体系,主要是采用与废电池、废家电甚至废医疗垃圾等“危险固体废物”混合焚烧处理,究其原因主要由于废荧光灯回收量不能满足单独处理的标准运行量。2008年,厦门市在东海海域建成固体废物处理厂,引进瑞典MRT公司的“直接破碎”与“汞分馏”工艺对废荧光灯进行处理。2009年,上海引进MRT公司的破碎蒸馏组合工艺建设废荧光灯处置装置,年处理废荧光灯1728t,基本能够满足上海市的废荧光灯的处理需求。2014年,我国首台自主研发的荧光灯处置设备在上海试验成功,标志着我国废弃荧光灯处置设备将不再依赖国外进口,大大降低了废荧光灯的处置成本,解决了我国废荧光灯处理技术难题,但该技术还未开展大规模市场化运作。

3、标准主要条款和编制依据

(1) 范围

明确了标准适用的范围以及重点内容。

(2) 规范性引用文件

详细列出了本标准使用时所涉及的规范性引用文件,具体如下:

GB 18597-2001 危险废物贮存污染控制标准

GB 913-2012 汞

GB/T 22908-2008 废弃荧光灯回收再利用技术规范

GB/T 23113-2008 荧光灯含汞量的测定方法

GB/T 14633-2010 灯用稀土三基色荧光粉

GB/T 191-2008 包装储运图示标志

QB/T 2940-2008 照明电器产品中有毒有害物质的限量要求

DB12/T 762-2018 废照明灯具回收、分类、存储和运输 要求

《含汞废物处理处置污染防治可行技术指南》(环办函〔2014〕1131号)

(3) 术语和定义

本标准对废弃电光源、无害化处理、湿处理、干处理等术语和定义做出了规范,以便更好的理解标准内容。

(4) 总则

对废弃电光源可再生产物的类型进行了规定,同时对废弃电光源回收、无害化处理企业责任进行规定,充分挖掘废弃电光源处理产业链相关利益方诉求,在企业需遵守的规则制度基础上,提出企业应具备相应资质、无害化处理技术要点等要求。

(5) 技术要求

参考国内外关于废弃电光源无害化处理技术实践和案例,结合我国照明电光源产业发展情况及废弃物处理状况,筛选出比较成熟的工艺类型。规定了我国废弃荧光灯(节能灯)无害化处理技术工艺主要有湿处理、干处理,干处理常用技术主要有直接破碎分离技术、切端吹扫分离技术。

对废弃电光源的湿处理技术、直接破碎分离技术、切端吹扫分离技术内容和适用性进行了规定,提出了废弃电光源处理后产物的处置

要求，即产物所得的金属、玻璃和荧光粉等优先进行资源再利用，或者按照一般固体废弃物进行管理；如果被鉴定为危险废物，则按危险废物进行管理。

(6) 技术工艺

借鉴国内外关于废弃电光源无害化处理技术实践和案例，参考相关文献资料的基础上，规定了我国废弃荧光灯(节能灯)湿处理技术、直接破碎分离技术、切端吹扫分离技术的工艺流程图，明确了各项技术的工艺参数、污染物排放及消减、二次污染及防治措施等内容。

(7) 产品包装、标志、运输和存储

规定了废弃电光源产品处理前后产品及部件产物的包装、标志、运输和存储，明确规定汞产品的包装、标志、运输和贮存应按 GB 913 中的规定执行，产品包装及标志做了具体要求，产品运输过程中的注意事项予以规定，产品存储场地应具备防潮、防火、通风和干燥等规定。

三、标准涉及专利情况

本标准技术内容不涉及专利。

四、本标准技术经济分析

本标准技术经济科学可行。

五、采用国际标准或国外先进标准情况

不涉及。

六、与我国现行法律、法规和相关强制性标准的关系

与相关标准保持协调一致，支撑相关政策实施。目前尚未发布废

弃电光源环境无害化处理技术方面的强制性标准。

七、国外相关法律、法规和标准情况说明(只适用于强制性标准)

不适用。

八、重大分歧意见的处理经过和依据

无。

九、标准作为强制性标准或推荐性标准、指导性技术文件的建议及其理由；密级确定的建议及其理由

本标准为推荐性标准，可用于废弃电光源（荧光灯、节能灯）无害化处理的技术及工艺要求，建议作为推荐性国家标准发布。

十、贯彻国家标准的要求和措施建议(包括组织措施、技术措施、过渡办法等内容)

本标准的技术内容是推荐性的。建议本标准在发布后3个月开始实施。

十一、设立标准实施过渡期的理由：根据国家经济、技术政策需要和该强制性标准涉及的产品的技术改造难度等因素，提出标准的实施日期的建议（仅适用于强制性标准）

不适用。

十二、代替或废止现行有关标准的建议

无。

标准编制组

2020年4月