

《废弃电器电子产品处理土壤污染风险防控技术规范》
编制说明

《废弃电器电子产品处理土壤污染风险防控技术规范》编制组

二〇二三年六月

目 录

一、项目背景.....	1
二、项目立项目的与意义.....	2
三、工作过程.....	3
四、国内外废弃电器电子产品管理现状.....	4
五、文件内容结构.....	8
六、主要条文.....	8

一、项目背景

根据 2014 年《全国土壤污染状况调查公报》报道，我国土壤轻微、轻度、中度和重度污染点比例分别为 11.2%、2.3%、1.5%和 1.1%。土壤污染问题突出。随着社会经济的快速发展及产业信息化、数字化的推进，以家用电器、电子通讯为代表的电子信息产品产生量与日俱增，已成为目前全球增长最快的固体废物。作为具资源性和污染性双重属性的固体废物，废弃电器电子产品处理过程的管理与土壤污染防治密切相关，是整体推进土壤环境保护工作不可或缺的一环。为统筹推进废弃电器电子产品的减量化、资源化、无害化，促进废弃电子电器产品资源综合利用行业的健康发展，国家发布一系列法律法规和技术指南，促使我国废弃电器电子产品环境管理逐步走上法制化、科学化、规范化轨道。目前，在废弃电器电子产品处理基金的激励下，回收处理行业逐步向地域集中化、企业集中化方向发展，一方面有效防治区域性环境污染、降低长期环境污染风险；另一方面持续推动废弃电器电子产品“变废为宝”，并逐步形成“政府监管、市场调节、生产者责任延伸、社会监督”的全流程管理模式。

然而，从目前对废弃电器电子产品处理企业及其周边环境污染的调查情况来看，规范化废弃电器电子产品处理过程也面临、新的环境污染风险问题。污染防治措施和标准体系有待进一步完善。2018 年 12 月，国家重点研发计划资助项目“电子废物拆解场地复合污染土壤修复、风险管控与工程示范”立项（NO.2018YFC1802800），该项目提出建立规范化废弃电器电子产品拆解场地污染风险管控协同技术集成应用体系的任务要求，旨在污染物的源头防控，降低土壤污染风险。

为降低规范化废弃电器电子产品处理过程中土壤环境污染风险，广东省环境科学学会（下简称省学会）在组织专家评立项论证与立项公示无异议后，2023 年 1 月同意由广东省科学院生态环境与土壤研究所牵头编制《废弃电器电子产品模块化回收线污染防治技术规范》（下简称规范），参与编制工作还有广东工业大学、江西格林循环产业股份有限公司、中国科学院广州地球化学研究所、工业和信息化部电子第五研究所等多家单位。

二、项目立项目的与意义

废弃电器电子产品拆解回收行业在我国已有近 30 年的历史，由于早期拆解行业的门槛低，生产工序简陋以及缺乏有效的监督和管理，导致废酸、废液、废气和废塑料等随意倾倒和排放，引发严重的土壤环境污染问题。2016 年 5 月，国务院印发《土壤污染防治行动计划》，明确以保障农产品质量和人居环境安全为出发点，坚持预防为主、保护优先、风险管控；要求到 2030 年土壤环境风险得到全面管控。针对废弃电子电器处理行业，国家颁布实施了《关于加强废弃电子电器设备环境管理公告》、《电子废物污染环境防治管理办法》、《废弃电器电子产品规范拆解处理作业及生产管理指南》等法律法规，对废弃电器电子产品的收集、运输、贮存处理都做了相应的规定；指导废弃电器电子产品分类、收集、运输、综合利用、贮存和处理处置全过程的污染防治。我国废弃电器电子产品的回收处理，先后经历了自由发展、试点示范、“以旧换新”定点处理等发展阶段，至 2015 年，我国纳入废弃电器电子产品回收处理基金补贴范围内的相关企业已有 109 家，基本形成以废旧“四机一脑”拆解处理企业为主体的回收处理产业体系。地域化集中、企业化集中是废弃电器电子产品处理行业的主要发展方向。

针对废弃电器电子产品处理场地的污染风险防控，我国开展了技术规范的研究和制定工作。2010 年 4 月 1 日，实施了《废弃电器电子产品处理污染控制技术规范》，对废弃电器电子产品的“回收-拆解-处理”过程的污染控制进行了规定；2021 年，生态环境部发布《吸油烟机 etc 九类废弃电器电子产品处理环境管理与污染防治指南》，对废弃电器电子产品处理过程的污染防控技术进行了进一步的补充完善。然而，随着电器电子产品不断的更新换代，新材料的运用，污染物类型更复杂，使得废弃电器电子产品处理过程中的土壤污染风险控制仍是环境保护需要面对的挑战。

因此，针对规范化废弃电器电子产品处理企业，制定特征污染物的精准控制的技术规范与标准体系，持续完善重点行业土壤污染防控管理体系，是非常有必要的，即能够有效促进废弃电器电子产品处理企业规范化生产建设，有效降低土壤污染风险及制止土壤污染环境现象的发生，也有利于电子废弃物处理企业土壤环境污染治理与绿色低碳生产模式发展，保障相关企业的发展清洁生产，避免产生新的环境问题。

三、工作过程

1. 标准开题及前期准备

2022年12月，广东省科学院生态环境与土壤研究所、广东工业大学、江西格林循环产业股份有限公司与中国科学院广州地球化学研究所共同完成了《废弃电器电子产品模块化回收线污染防控技术规范》（下简称《规范》）团体标准立项申报工作。

2022年12月19日，广东省环境科学学会组织专家对《规范》进行立项论证，专家一致同意《规范》立项。

2022年12月27日，广东省环境科学学会发布《关于〈废弃电器电子产品模块化回收线污染防控技术规范〉团体标准项目立项通知》（粤环学〔2022〕66号），同意规范编制项目立项，并由广东省科学院生态环境与土壤研究所牵头组建标准编制队伍。

2. 标准调研

2023年3月10日，在广东省环境科学学会的支持下，编制组赴汕头市对中节能（汕头）再生资源技术有限公司运营的规范化废弃电器电子产品拆解场地，对以火法冶炼拆解处理的工艺流程、污染物特征与迁移途径、污染控制规范进行了考察。

2023年3月22日，编制组赴丰城市对江西格林资源循环有限公司对规范化废弃电器电子产品拆解场地，对机械-物理拆解的工艺流程、污染物来源、防尘处理的效果等问题进行了调研。

3. 标准文本编制

2023年4月，编制组对规范化废弃电器电子产品处理场地的环境影响评价书/表进行了整理，分析了规范化废弃电器电子产品拆解、分选过程中的特征污染物以及主要的土壤污染风险源项；对调研过程中收集到的2家规范化废弃电器电子产品拆解场地的污染物产生情况，土壤污染风险防控措施实施前后的特征污染物浓度监测数据进行了整理与统计分析。

同时编制组开展文献调研工作。在政策法规方面，编制组对国家废弃电器电子产品处理场地环境管理及污染风险防控的相关环保政策开展了研究：1）分析了新形势下废弃电器电子产品处理过程的环境管理需求；2）在污染物特征方面，

开展了废弃电器电子产品拆解过程污染物排放特征及控制技术的文献调研；3）在行业发展方面，收集废弃电器电子产品处理相关产业政策和行业发展概况。

在数据整理、文献查阅以及实地考察调研后，编制组草拟形成规范的征求意见稿及其编制说明。

2023年6月2日，省环境科学学会在广州市组织召开团体标准《废弃电器电子产品模块化回收线污染防控技术规范》（征求意见稿讨论稿）专家咨询会。专家组建议将标准名称修改为《废弃电器电子产品处理土壤污染风险防控技术规范》，并统一讨论稿修改完善后向社会公众征求意见。

2023年6月，编制组依据专家意见修改形成《废弃电器电子产品处理土壤污染风险防控技术规范》（征求意见稿）。

四、国内外废弃电器电子产品管理现状

1. 国外废弃电器电子产品管理现状

各发达国家和地区对废弃电器电子产品管理有自己的特点，目前主要表现为欧盟国家采用的以生产者延伸责任（EPR）制定管理政策、美国采取的鼓励自愿原则管理政策和日本采取的按照循环经济理念选择特定电子产品制定管理政策等。

1) 欧盟

在欧盟，其相关的环境法律体系比较严格，早在1990年欧盟各国就对废弃电器电子产品给予高度关注，德国、荷兰、瑞典、瑞士、意大利、葡萄牙等国已经在国家层面上建立了相应的回收体系，先后颁布了废弃电器电子产品管理方法。欧盟于1997年颁布了《电子电器废弃物的新法案（第一草案）》，1998年颁布了《废旧电子电器回收法》，2003年，实施了《欧盟废弃电器电子产品管理法令》，生产商责任延伸制在《欧盟废弃电器电子产品管理法令》中得到采用，要求电子产品生产商承担其废弃产品的召回和资源化处理，在产品的设计阶段必须考虑环境因素。后来，欧盟公布了两项重要的强制性技术法规，即《关于报废电子电器设备指令》（WEEE）和《关于在电子电器设备中禁止使用某些有害物质指令》（ROHS）。这两个指令对于欧洲电子产品绿色制造和废弃电器电子设备污染防治产生了巨大影响。指令明确了废弃电子产品回收各个相关环节的责任与义务，

例如：成员国政府负有制定措施、监督、检查和汇报等责任；消费者负有分类收集一定数量的废弃电器电子产品和为回收处理提供方便的义务；回收商必须取得政府许可以及按照标准工艺进行回收处理；生产商除了负有召回、处理和支付费用等责任外，还需在产品说明书中告知消费者关于产品废弃后的处理方法。欧盟多数国家回收处理技术专业化程度高，业务分工细，处理方法可归纳为五个阶段：回收、产品分类、部件拆卸、部件分类、专业化处理。部件拆卸，要采用手工进行简单拆解，对危险物质和含有危险物质的元件、部件要先拆除或抽吸，并进行专业化处理。部件分类是将危险物质、拆解的材料和部件分类，一部分可以直接回送到原材料制造商进行回收处理，一部分由专业处理中心回收处理。专业化处理阶段的技术路线主要取决于不同产品和专业处理方法（热处理或机械处理）。从整体上来看，欧盟关于废弃电器电子产品的法律规范主要是建立完善的生产者责任延伸制度，从产品设计之初入手，在各个阶段注重减少环境污染和人身损害，全程管控电子废弃物的处理过程，这为世界范围内的电子废弃物能够得到有效处理奠定了基础，也提供了经验指引。

2) 美国

美国环境法律体系复杂，国会制定通过的法律和相关判例组成了联邦环境法体系。过去几十年，美国通过多部法律以鼓励资源再生，但并没有形成专门的全国性废弃电子产品管理法规，而由各州发布实施相关的法规条例，例如：美国加州的《2003 废弃电器电子产品再生法案》和缅因州的《有害废弃物管理条例》。目前在美国，废弃电器电子产品资源化产业已形成，业内有企业 400 多家，这些企业有专业的分工，专门负责拆解、电炉板回收、提炼贵金属、城市固体废物处理等的专业化处理，这种方式使废弃电器电子产品的回收再利用率达到 85% 以上。从整体上来看，美国通过法律法案赋予政府更大的权力去推行电子废弃物的回收和处置，各州依照本地方的特点选择适合自己的电子废物回收与处理方式。

3) 日本

20 世纪 90 年代，日本提出建设循环社会的构想，制定建立环境负荷小、以废物循环为基础的经济社会体系。1991 年，通过颁布关于促进再生资源利用的法律，确定促进家用电器等循环利用的判断基准、事前评估、信息提供等运作机制，强力推行资源的再生循环利用。1994 年制定了环境基本计划，作为环境政

策的一项长期目标。之后相继出台《容器包装回收利用法》和《特定家用电器回收利用法》。其中《特定家用电器回收利用法》中，规定了家用电器废弃物的收集、运输、再利用等相关事宜，针对特定家用电器的原料、制造、流通、使用、废弃、收集、再利用等，以及残渣等各阶段的环境影响评估方法。2000年，日本通过和修改了多项环保法规，形成了废弃物回收、资源循环利用的法律体系。企业相关法律体系的指引下不断完善、细化废弃电器电子产品的回收处理方式，对不同种类电子垃圾采用的不同处理方式。总而言之，日本有关废弃电器电子产品处理的法律制度主要通过设定回收率、明晰各方责任以及消费者付费方式来处理废弃电器电子产品来减少废弃电器电子产品随意丢弃量。

2. 我国废弃电器电子产品管理现状

经过近三十年的探求与思索，我国相继颁布和修订了一系列与废弃电器电子产品回收与处理相关的法律性文件，虽然这些法律性文件的立法出发点不同，但主旨均是建立规范、有序的废弃电器电子产品回收处理体系，减少环境压力。

1995年，国家颁布《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》并先后于2004年、2013年、2015年和2016年进行修订。该法明确表述了固体废物处理的基本原则，并成为废弃电器电子产品的回收和处理的法律指引。该法对于废弃电器电子产品的回收和处理进行了总括性规定，指导着我国的废弃电器电子产品回收与处理的具体工作。2003年，颁布了《清洁生产促进法》，强调从生产和设计阶段规制生产者的行为，明确指出高效清洁的技术设备应该贯穿产品的整个生产过程，为贯彻落实循环经济相关理念、保证资源的高效循环利用等设立了一系列法律制度，强调运用固体废弃物的减量化与无害化原则去处理实际问题。面对不断剧增的废弃电器电子产品，2009年，国家颁布《循环经济促进法》，以法律条文形式明确规定废弃电器电子产品的专业化处理及科学化的循环利用方式。

2004年，国家发展和改革委员会出台了《废旧家电及电子产品回收处理管理条例（征求意见稿）》，其将《固体废物污染环境防治法》中规定的EPR给予了细化，提出对回收企业实行资格许可及对电子废弃物进行集中处理的制度，以最大程度地实现促进资源综合利用和保护环境的目。随后，2007年和2008年分别颁布并实施了《电子信息产品污染控制管理办法》和《电子废物污染环境防治管理办法》。《电子信息产品污染控制管理办法》的重点在于增强生产者生产低

污染电子信息产品的积极性，减少或者不使用有毒有害物质，在生产阶段预防废弃电器电子产品可能带来的危害。《电子废物污染环境防治管理办法》将《固体废物污染环境防治法》第 81 条规定的“造成严重污染环境”进行了具体的适用性解释，规制回收和处理废弃电器电子产品的重要环节，旨在预防废弃电器电子产品拆解后的产物在后续利用环节可能出现的电子废物污染。

2010 年 4 月 1 日开始实施《废弃电器电子产品处理污染控制技术规范》，该技术规范规定了废弃电器电子产品收集、运输、贮存、拆解和处理等过程中污染防治和环境保护的控制内容及技术要求，提出在逐步提高废弃电器电子产品的环境无害化回收率和资源化利用率的同时，需在废弃电器电子产品资源化过程控制污染物的排放。随后出台《吸油烟机 etc 九类废弃电器电子产品处理环境管理与污染防治指南》，进一步完善了废弃电器电子产品再生利用企业环境管理标准体系。

在相关政策的作用下，体量巨大的废旧电视机、电冰箱、洗衣机、空调和电脑进入正轨处理渠道。2012 年至 2020 年，我国废弃电器电子产品处理企业拆解处理产物总量为 1456.27 万吨，其中，CRT 玻璃 580.57 万吨，铁及其合金 264.26 万吨，压缩机 74.66 万吨，保温层材料 46.85 万吨，电动机 45.15 万吨，印刷电路板 78.85 万吨，铜及其合金 22.19 万吨。据相关测算，每处理回收 1 吨废弃电器电子产品可减排废水 24.23 吨及固体废物 13.61 吨，有效防止废弃电器电子产品带来的“二次污染”。截至 2020 年，共有 109 家废弃电器电子产品处理企业纳入废弃电器电子处理基金补贴范围，实现了废弃电器电子产品处理企业规范发展和环境质量改善的同步推进，减轻环境污染，有力的维护了国家的生态环境安全。但是，从目前对规范化废弃电器电子产品拆解企业及其周边环境污染的调查情况来看，规范化拆解处理过程也极易产生新的环境问题，土壤污染风险仍然存在。造成废弃电器电子产品处理污染风险加剧的主要原因：1) 拆解处理技术总体水平不高。目前拆解工艺以机械拆分和化学处理为主，以人工拆解为辅，自动化水平有待进一步提高；2) 污染防控措施和标准体系不完善，拆解处理过程中存在微塑料、全氟化合物等新污染物的释放问题，以及溴代阻燃剂、苯系物等挥发性有机物污染控制技术有待优化；3) 废弃电器电子产品处理行业体制机制有待进一步健全。

五、文件内容结构

1. 范围
2. 规范性引用文件
3. 术语和定义
4. 总体要求
5. 场地要求
6. 土壤污染防治要求
7. 生产管理要求
8. 监测要求

六、主要条文

1. 范围

本文件规定了废弃电器电子产品处理场地土壤污染风险防控的基本要求。

本文件适用于废弃电器电子产品处理场地的土壤污染控制与环境管理。

2. 规范性引用文件

本部分为在废弃电器电子产品处理过程避免造成土壤环境污染所需要遵循的相关环境保护标准和文件。这些标准和文件的有关条文将成为本标准的组成部分。

3. 术语和定义

本部分为执行本文件制定的专门的术语和对容易引起歧义的名词进行的定义。

3.1 “废弃电器电子产品”：引用于 GB/T 32357 3.1 部分。

3.2 “处理”：自定义。指对废弃电器电子产品进行拆解、破碎及分选，从中提取物质作为原材料的活动，不包括对废弃电器电子产品进行收集和贮存、拆解产物后续深加工过程。

3.3 “重点监测单元”：引用于 HJ 1209 3.3 部分。

3.4 “关注污染物”：引用于 HJ 1209 3.4 部分。

3.5 “有毒有害物质”：引用于 HJ 527 3.1 部分。

3.6 “危险废物”：引用于 GB/T 18597 3.1 部分。

4. 总体要求

4.1 本条明确废弃电器电子产品处理建设项目的选址、建设的要求，应建立在满足 GB 50678 的相关要求上。

4.2 本条提出废弃电器电子产品处理技术的要求，应参考《废弃电器电子产品规范拆解处理作业及生产管理指南》（2015 年版）和《废弃电器电子产品拆解处理情况审核工作指南》（2019 年版）选择最佳的处理技术。

4.3 本条强调废弃电器电子产品处理过程中污染物的排放应满足国家和地方的污染物排放（控制）标准与排污许可要求。

4.4 本条强调废弃电器电子产品处理过程污染因子识别，采取有效污染控制措施，符合《中华人民共和国清洁生产促进法》（2002 年主席令第七十二号）第二条：“从源头削减污染，提高资源利用效率，减少或者避免生产、服务和产品使用过程中污染物的产生和排放，以减轻或者消除对人类健康和环境的危害”的要求。

4.5 本条强调建立废弃电器电子产品处理的数据信息管理系统，符合 HJ 527 的相关要求。

4.6 本条明确废弃电器电子产品处理企业需建立完善的环境管理制度，包括特征污染物监测、环境应急预案等制度，符合 HJ 1091 中的相关要求。

5. 处理场地要求

5.1 本条主要对废弃电器电子产品处理场地选址方面提出要求。场地的选择应符合国家和区域性环境保护规划，综合考虑交通、运输距离、土地利用现状、基础设施状况等因素，不应建设在 GB3838 中规定的地表水 I 类、II 类功能区和 GB3095 中规定的环境空气质量 I 类功能区。

5.2 本条主要结合《废弃电器电子产品处理工程项目规范》（GB/T 50678），对废弃电器电子产品处理场地的布局、设施建设及污染控制要求等提出要求。应在处理车间应采用全封闭、室内换出的空气必须进行净化处理，出入口、暂时贮存设施、处置场所等应设置警示标志。

6. 土壤污染防控要求

6.1 根据《废弃电器电子产品回收处理管理条例》（2009 年国务院令 551

号)规定:“废弃电器电子产品集中处理场应当具有完善的污染物集中处理设施,确保符合国家或者地方制定的污染物排放标准和固体废物污染环境防治技术标准,并应当遵守本条例的有关规定”。本条参考 HJ 527 提出废弃电器电子产品处理过程中的土壤污染风险防控基本要求。

6.2 本条提出拆解过程土壤污染防控的技术要求。大多数废弃电子电器产品含有重金属、溴化物阻燃剂及其他有害有毒物质。根据不同电器电子产品元器件及装置的理化特性,预先拆解取出含有毒有害物质的元器件及进行专门的处理,能够在随后的处理过程中造成对人体(包括现场处理人员)健康的危害以及对环境产生新的污染。

废弃电子电器产品拆解过程,包括人工拆解和自动化设备拆解工序都会排放出一些粉尘和废气。粉尘成分复杂,易附着重金属粉、含溴化阻燃剂的塑料粉等,并很难分开处理,需按危险废物处置。可根据污染风险控制程度的要求和预算,在较大范围内选择布袋除尘器、静电除尘器、湿式静电除尘器、湿式除尘器以及喷淋降尘系统等。拆解阴极射线管(CRT)产生的粉尘、废液与淤泥、废渣有含铅的玻璃粉、散落的荧光粉等,需收集后按 GB 18597 要求存放并交由有资质企业处置。含 CFC、HCFC、HFC 聚氨酯硬质发泡材料处理后的粉尘因其细小,不再含有消耗臭氧层的氯氟烃(CFCs)、氢氯氟烃(HCFCs)、氢氟烃(HFCs)物质,可按工业固体废物处置。

6.3 本条明确了破碎过程的污染防控技术要求。根据废弃电子电器产品零部件理化特性采取合理破碎工艺,加强工艺单元的密闭性,设置相应的废气、废水、污泥等收集、处理措施。

6.4 本条明确了分选过程的污染防控技术要求。采取合理分选工艺,分选过程中产生的粉尘、废气应设置收集及处理装置,排放需符合《大气污染物综合排放标准》(GB 16297)的标准要求;设置合理的废水处理设施,废水回用及排放应符合《城市污水再生利用工业用水水质》(GB/T 19923)和《污水综合排放标准》(GB 8978)的要求;末端产生的污泥、粉尘等应分类贮存,按照《危险废物贮存污染控制标准》(GB 18597)的要求进行处理。

7. 生产管理要求

本部分参考《废弃电器电子产品规范拆解处理作业及生产管理指南》(2015

年版)，提出企业应当建立健全生产管理制度，包括：设备设施管理、工作人员管理、技术管理以及污染物排放管理。

8. 监测要求

本部分结合《排污单位自行监测技术指南总则》（HJ 819）和《土壤污染重点监管单位周边土壤环境监测技术指南（试行）》提出废弃电子电器产品处理企业需加强日常环境监测，并明确了土壤和地下水的监测点位布设、监测频次和监测项目。