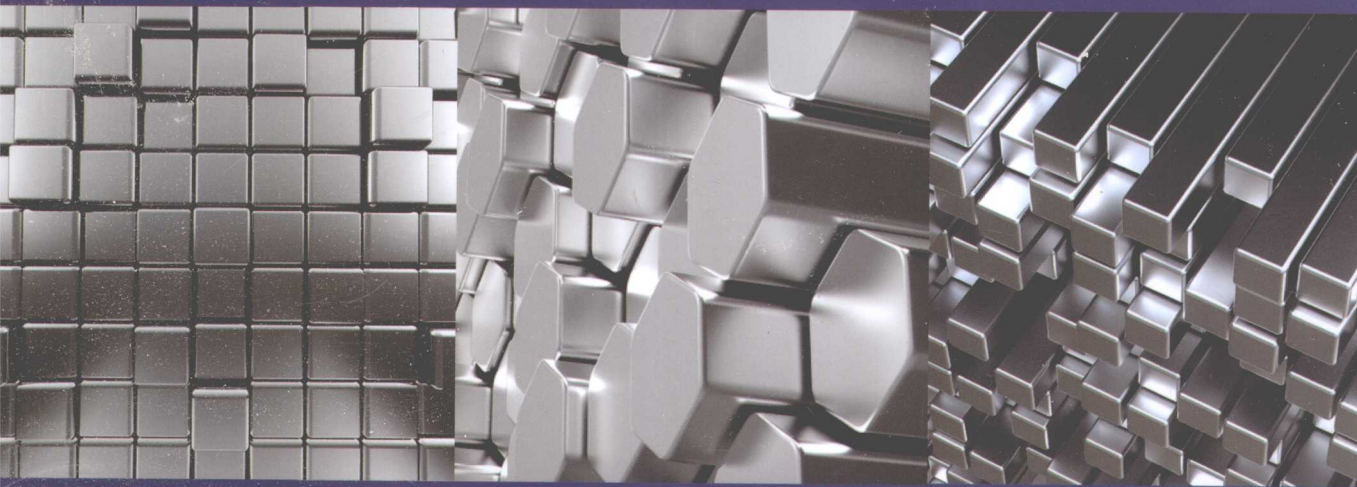


废金属放射性 监测与管理

昃丹琦 刘明杰 主编



中国质检出版社
中国标准出版社

联合国欧洲经济委员会系列报告翻译汇编

废金属放射性监测与管理

主 编 昃丹琦 刘明杰
副主编 雒书鸿 于长友

中国质检出版社
中国标准出版社

北京

图书在版编目(CIP)数据

废金属放射性监测与管理 / 昝丹琦主编. —北京: 中国标准出版社, 2017. 6
ISBN 978-7-5066-8615-0

I. ①废… II. ①昝… III. ①金属废料-辐射监测 IV. ①TF042

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 069391 号

中国质检出版社 出版发行
中国标准出版社

北京市朝阳区和平里西街甲 2 号 (100029)
北京市西城区三里河北街 16 号 (100045)

网址: www.spc.net.cn

总编室: (010) 68533533 发行中心: (010) 51780238

读者服务部: (010) 68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

*

开本 787×1092 1/16 印张 18 字数 368 千字
2017 年 6 月第一版 2017 年 6 月第一次印刷

*

定价 58.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话: (010) 68510107

编写委员会

主 编 昃丹琦 刘明杰

副 主 编 雒书鸿 于长友

编审人员 (以姓氏笔画为序)

于新章	王正直	王 智	王 颖	王丽丽	王文雯
刘肖芳	孙 超	孙 蕾	孙晓飞	曲德鑫	宋春雨
陆 地	张 翔	张 波	张军伟	张晓梅	张 涛
李西标	李 磊	李 宁	杨振宇	杨 忠	周慧军
周 鑫	郝怡磊	徐 玫	徐翮飞	侯 伟	高娟娟
路吉龙					

前 言

“废金属”是指可被回收用于新的金属制品的生产原料的废旧金属，是金属加工的重要原材料来源。“放射性废金属”是指含有放射性物质或受到放射性物质污染的废金属。由于废金属的贸易和再利用几乎覆盖全球每个角落，与公众生产生活密切相关，因此不可能像对待纯粹的放射性物质或核材料的管理一样管理“放射性废金属”。但是，“废金属”成为“放射性废金属”的形式也从“轻微表面放射性沾污”到“本身作为强放射源的容器”呈现出巨大跨度，潜在危害程度差异巨大，因此，放射性水平较高的“放射性废金属”的管理，实际上已经不仅涉及核安全问题，更是进入需要实施核安保管理的范畴。含放射性废金属的非法交易很可能成为恐怖主义组织与成员实现核恐怖活动的物质资源，而全球范围内废金属国际贸易的迅猛发展，已使“放射性废金属”问题受到世界各国空前的重视。

进入 21 世纪以来，核技术在全世界范围的应用迅猛发展，带来民间持有大量放射性物质。前苏联的解体，使一些国家核材料安保出现严重漏洞。而近年来，国际恐怖主义活动层出不穷，恐怖主义威胁显著加剧，恐怖分子获取放射性物质和核材料制造涉核恐怖事件的企图空前旺盛。据统计，目前，全世界核仓库有 30000 个核武器（美、俄占 95% 以上），军民用钚-239 有 450t，高浓缩铀（HEU）1700t。全世界目前正在使用的远距治疗钴-60 放射源超过 1000 枚，每枚活度达 $7.4 \times 10^{13} \text{Bq}$ ；大型工业辐照源约 300 枚，活度达 $3.7 \times 10^{13} \text{Bq} \sim 3.7 \times 10^{17} \text{Bq}$ ，主要为钴-60；工业照相源约数万枚，80% 为铯-137，其他的有钴-60、铀-235、钨-188，活度达 $1.85 \times 10^{12} \text{Bq} \sim 3.7 \times 10^{12} \text{Bq}$ ；其他核技术应用放射源活度虽较低，但数量达数百万枚，大多为钴-60、铯-137、钨-188 等。全世界每年被遗弃、盗窃的工业与医用放射源达数百枚。据国际原子能机构放射性物质与核材料失去监管事件与非法交易数据库（ITDB）2013 年报告显示，自 1993 年 ITDB 建立以来，各成员国共报告经确认的放射性物质与核材料失去监管事件与非法交易 2331 例，其中 419 例涉及非法持有和犯罪活动，615 例涉及盗窃和丢失，1244 例涉及其他非法活动和事件，其余 69 例由于提供信息不足无法对其分类。

放射性物质一旦混入废金属并随废金属进入熔炼再利用环节，将会给金属工业

带来巨大的经济代价，同时对环境和公众健康造成持久的、广泛的、难以消除的危害。有研究报告表明，一家小型废金属再利用工厂如果使用了混有放射性物质的废金属原料，因清理放射性污染造成的停工和设备成本，平均每次事件高达 800 万~1000 万美元，而这其中尚不包括建立和维持监测能力所支付的成本。

在国际原子能机构（IAEA）的发起和推动下，20 世纪 90 年代出现了核安全国际体制化管理的趋势，越来越多的具有约束力的国际条约获得通过。国际原子能机构认为，放射性废物混入废金属的主要原因在于世界各国普遍对各种放射源存在“不完善的控制（Inadequate Control）”，使得很多废放射源进入废金属的回收物流并污染废金属，进而进入国际贸易并随之跨国转移。就此问题，联合国欧洲经济委员会（UNECE）于 2002 年发布了题为《改进废金属回收中辐射防护的管理》的报告，在国际上首次就放射性废金属问题提出采取“预防、监控和响应”措施。2004 年，UNECE 组织专家组讨论了放射性污染废金属的监测和拦截中的方针与经验，以及探测的方式和方法，以促进废金属的国际贸易和运输，并发布了题为《放射性污染废金属的监测、拦截和管理》的报告。报告中回顾了各国发生的放射性污染事故，总结了各国与放射性废金属有关的监控、拦截和管理经验，在考虑了 40 多个国家相关政策和经验的基础上，确定了 10 项步骤，作为处理废金属的国际协调法则的基础和框架，并提出起草一份基于自愿的国际协议或推荐书，以提供一个“统一的、国际范围内协调的监控和响应程序”。

经过反复酝酿，2006 年，UNECE 专家组调查了各国在废金属放射性管理中的做法，发布了《放射性废金属监测与反应程序的建议书》（简称《建议书》），旨在帮助各国政府、废金属回收行业、运输企业等如何监测废金属放射性及发现放射性废金属后如何采取统一行动，支持各国发展各自的放射性废金属监控与响应体系，加强国际合作和协调，促进废金属贸易，提高辐射防护水平。

为了区别于联合国环境规划署（UNEP）、国际原子能机构（IAEA）等国际组织在管理危险废物、乏燃料和放射性废物、无看管源等方面的国际公约和协议，《建议书》是国际上首次专门针对放射性废金属问题发布的普遍意义的指导性文件，应当被视为对现有核安全与核安保机制的一种补充。由于 UNECE 所召集的专家均为各国在辐射防护、废金属贸易与运输等领域的专家和政府官员，同时 UNECE 与 IAEA、EU（欧盟）有着密切的联系，《建议书》具有广泛的国际影响力，成为各国在制定相关政策时的依据或重要参考。

随着我国经济快速发展，我国金属加工行业对金属原材料的需求日趋旺盛，需求量巨大，但国内废金属回收产业化程度较低，废金属利用率不高，对进口废金属依存度极高。据统计，国内废钢每年缺口在 500 万 t 以上，废铜更有 3/4 以上依赖

进口，自 2001 年以来，我国已成为全球最大的废金属进口国。但是，我国对废金属放射性问题关注较晚，基础较薄弱，在放射性污染废金属的监测、拦截、管理、响应等方面与国际先进水平尚有一定差距。据国家质检总局统计，2006 年全国出入境检验检疫机构共发现 300 批环保不合格废金属，其中放射性水平超标的 202 批，占全部环保不合格进口废金属的 67.3%。近年来，放射性物质随废金属进入我国生产生活领域的事件时有发生，直接和间接造成巨大经济损失。如 IAEA 曾报告，2000 年，我国内地某工厂生产的手表链钢销安装到香港产的手表中，并出口到法国，被监测到含有钴-60；2009 年，陕西省环保部门在某熔炼废金属的钢厂排出的废渣中监测发现因熔炼了核子秤放射源而含有铯-137；2011 年，浙江省某电力设备制造厂生产的一批集装箱电力高压设备中的铜棒在上海口岸被发现含有人工放射性核素，等等。

相信本书的出版对于我国政府管理部门（环保、口岸检验检疫、海关、卫生、港口、工商等部门）、废金属进出口贸易商、废金属回收拆解工业园区、废金属循环再利用企业、金属制品生产厂商等科学、高效地应对废金属放射性问题产生十分有价值的指导作用。同时也对我国借鉴国际先进经验，建立、完善放射性废金属的监控和响应体系具有十分重要的参考价值。

编译者

2016 年 10 月 27 日

目 录

第一篇 关于改进废金属回收中辐射防护管理的报告	1
前 言	5
概 述	7
1 引言	12
2 当前情况的概述	15
2.1 金属回收产业链	15
2.2 废金属的种类	15
2.3 有关放射性的基本知识	16
2.4 废金属中离散放射源的可能进入	18
2.5 废料被放射性污染的可能途径	21
2.6 有关废料中的放射性物质限制的现状	22
2.7 在废金属中发现孤源或放射性污染物情况下的责任	22
2.8 信息匮乏	23
3 通过监管防止废料污染	24
3.1 综述	24
3.2 防止孤源的发生	25
3.3 放射性污染的预防	26
3.4 天然放射性物质	27
4 在回收工业中对废料中放射性物质的探测和监控	29
4.1 一般方法	29
4.2 影响探测的因素	30
4.3 废金属放射性监测的综合考虑	31
4.4 监测点	32
4.5 固定监测系统	32
4.6 便携式检测系统	38
4.7 废金属的感官检查	39
5 废金属中检测出放射性物质后回收行业的响应行动	40
5.1 当事人的责任	40
5.2 超过报警水平时采取的行动	42

5.3 放射性污染物的屏蔽	44
5.4 人员防护	45
5.5 除污	45
5.6 运输（对放射性物质检测、定性和控制后的运输）	47
5.7 报告	47
6 孤源问题方面的国际合作	50
6.1 合作与信息交换方面的要求	50
6.2 IAEA 有关包括孤源在内的事件的行动	50
7 对产生的金属、炉渣和废气烟尘的最终控制	54
7.1 对产品过程进行放射性控制的目的	54
7.2 产品的放射性污染探测系统	56
8 系统改进的结论与建议	58
8.1 结论	58
8.2 对系统改进的建议	59
附录 1 术语	63
附录 2 IAEA 放射时间数据库	65
附录 3 放射源的可能的特征的描述	67
附录 4 IAEA 关于放射性物质安全运输的规定	72
附录 5 金属物质放射性监测的西班牙协议	78
附录 6 国际原子能机构的指导准则	86
第二篇 废金属放射性的监测、拦截和管理	93
前 言	96
1 UNECE 专家组关于对放射性污染废金属的监测报告	98
1.1 概述	98
1.2 会议开幕式	99
1.3 出席人员	99
1.4 议程的采用	99
1.5 专家组组长的选举	100
1.6 风险问题和修订关于放射性污染废金属法案的需要	100
1.7 美国在海港进口废金属中探测放射性物质的实验性研究	100
1.8 俄罗斯联邦政府在对金属放射性监控时采用的规范和技术工具	101
1.9 俄罗斯联邦海关当局的废金属控制	101
1.10 对放射性污染废金属监控的经验	102
1.11 国家和国际方面将采取的行动	104
1.12 评估和建议	107
1.13 报告	107

1.14 附件	108
2 放射性污染废金属的监管经验：对各国问卷调查反馈的分析报告	116
2.1 基本情况	116
2.2 法规基础结构	121
2.3 监测	121
2.4 处置	122
2.5 合同	122
2.6 报告	123
2.7 经验	123
2.8 附录 1	124
2.9 附录 2	125
3 国家经验	127
3.1 俄罗斯在废金属放射性监测方面的规章制度以及技术设备	127
3.2 美国海港进口废金属中探测放射性物质的试点研究	133
4 关于放射性污染的废金属的监测的问卷调查表	149
第三篇 废金属放射性监测和响应程序	153
前言	157
1 UNECE 专家小组的报告	159
2 各国经验介绍	166
2.1 比利时关于在废金属和垃圾中监测放射性物质的经验	166
2.2 捷克关于放射性物质查获程序	169
2.3 格鲁吉亚核与放射安全管理以及同废金属监测之间的联系	172
2.4 实际操作中的《西班牙协议》	177
2.5 废金属中的放射性物质：瑞士的形势	178
2.6 塔吉克斯坦国内受放射性污染废金属的监测	179
2.7 美国关于废金属放射性监测的最新报告	179
3 放射性废金属监测的分析：对国家的调查问卷回复的概述	180
3.1 背景	180
3.2 概述	181
3.3 附录	183
4 国家试验计划	192
5 网站简介	194
第四篇 废金属放射性监测和响应程序建议书	195
概述	199
简介	200

1 一般条款	202
1.1 定义	202
1.2 目标	203
1.3 范围	203
1.4 指导方针和国际法律条文	204
1.5 放射性废金属的产生	206
1.6 责任和协调的建议	207
2 行动领域	211
2.1 关于预防的建议	211
2.2 关于监测的建议	213
2.3 关于响应程序的建议	217
3 附加规定	221
3.1 训练	221
3.2 信息交流	221
4 附录	222
附录 1	222
附录 2	223
附录 3	224
附录 4	225
附录 5	231
第五篇 废金属放射性检测和响应程序的国际培训与能力建设战略	235
缩略语和定义	239
1 场景设置	241
1.1 简介	241
1.2 UNECE 有关废金属放射性监测及响应程序的建议	242
2 策略	244
2.1 策略目的	244
2.2 策略使用	244
2.3 受众	244
2.4 从其他能力建设汲取的经验	245
3 建议	247
3.1 目标和联合国欧洲经济委员会建议的适用范围	247
3.2 行动步骤	247
4 现有资料和差距	249
4.1 现行调查的说明	249
4.2 调查的结果	249

5	工作重点和步骤	250
5.1	所需的能力	250
5.2	关于有效地执行能力建设的建议	259
6	建议及后续	263
附录		264

第一篇

关于改进废金属回收中辐射 防护管理的报告

联合国欧洲经济委员会 (UNECE) 欧洲委员会 (EC)
国际原子能机构 (IAEA)

关于改进废金属回收中 辐射防护管理的报告



联合国
纽约和日内瓦, 2002

本 ECE/TRADE/278

联合国出版物

销售号 . E. 01. II . E. 22

ISBN92 - 1 - 116789 - 2

版权© 联合国，2001.

版权所有

联合国印刷，日内瓦（瑞士）

下述专家积极参与了本报告的起草：

Ross BARTLEY—国际再生局（BIR）

Vittorio CIANI—欧洲委员会

Eduardo MORERE MOLINERO—欧洲委员会

Bernard DECKERS—比利时

Dominique DELATTRE—国际原子能机构（IAEA）

Brian DODD—国际原子能机构（IAEA）

David HARVEY—联合王国

Nils HOLMBERG—瑞典

Atsushi ISHIKAWA—日本

Michael ISAKOV—俄罗斯联邦

Michael MATTIA—美国

Kiyotaka TERASHIMA—日本

Gerard VAN DER REIJDEN—荷兰

文件整理工作由以下二者共同完成

Bernard DECKERS—比利时

和

Bernard ROUX - FOUILLET—联合国欧洲经济委员会
(UN/ECE)

前 言

金属已经成为世界上最主要的回收材料之一，回收到放射性污染材料的风险也大大增加。

尤其是在过去的几年里，金属贸易中潜在的放射性污染已变得更为显著并越来越成为放射性专业人士和受污染材料可能接触者关注的问题。这种关注已经催生了几个国家和国际层面的项目。对于国家层面，已有一些国家在其边境安装了探测装置以防止放射性污染进入其国内。有些已经制定了更加广泛的协议以应对变化多端的核活动，有关金属物质放射性监测协作的《金属物质放射性监测的西班牙协议》（以下简称《西班牙协议》见附录 5）就是其中之一。在美国，辐射控制项目指导委员会（CRCPD）已经在和许多管理机构共同开发一个寻找孤源的计划，也是为了开发原料和培训计划以增强公众对这些源及其潜在危险的认识。

在国际层面上，已有若干机构正在着手处理此问题。国际原子能机构（IAEA）有许多正在进行的措施，为辐射源安全和安全行动计划的一部分，在本出版物的其他部分对其进行了描述。联合国欧洲经济委员会（UNECE）也已经开始从不同角度着手处理此类问题。

为了发展和保持政府与钢铁行业、废金属回收行业、主管部门在核安全和辐射防护领域的合作关系，在捷克共和国政府的邀请下，联合国欧洲经济委员会（UNECE）确定于 1999 年 5 月召开关于废金属放射性污染的研讨会。

研讨会的与会者建议：

- 为促使信息交换便利化，应该建立对遗失放射源的登记注册；
- 在国家和国际层面上，应该加强管理者与行业之间的合作；
- 应该修改现行规章使其更加有利于孤源和失控污染废金属的管理；
- 应该努力明确国际公认的清洁解控水平；
- 应该更加重视公众感觉/接受度的问题；
- 应该清楚地明确职责以有利于“污染者付费”原则的应用；
- 探测和处置放射源的额外负担/费用，应该根据在管理和处理所探测放射源中承担的责任由行业和整个社会承担。

研讨会还建议成立一个由联合国/欧洲经济委员（UN/ECE）支持下的废金属放射