

第8/2号课题

与电信/ICT废弃物 妥善处理或再利用相关的 战略和政策

第6研究期

2014-2017年



联系我们

网站: www.itu.int/ITU-D/study-groups
国际电联电子书店: www.itu.int/pub/D-STG/
电子邮件: devsg@itu.int
电话: +41 22 730 5999

第8/2号课题：与电信/ICT
废弃物妥善处理或再利
用相关的战略和政策
最后报告

前言

国际电联电信发展部门（ITU-D）研究组提供一种文稿驱动工作的中立平台，政府、行业和学术界的专家在此聚集，制定实用的工具和导则并开发资源来解决发展问题。ITU-D成员通过ITU-D研究组的工作，研究和分析以任务为导向的具体电信/ICT课题，从而加快各国发展优先工作的进展。

研究组为所有ITU-D成员提供机会来交流经验、提出想法、交换意见，并就研究处理电信/ICT优先工作的适当战略达成共识。ITU-D研究组负责根据成员提交的输入意见或文稿来制定报告、导则和建议书。国际电联通过调查、文稿和案例研究收集的信息利用内容管理和网络发布工具公开提供，以方便成员的轻松访问。研究组的工作与ITU-D不同计划和举措相关联，以发挥协同作用，使成员在资源和专业知识上受益。与在相关议题领域开展工作的其他群体和组织进行协作至关重要。

ITU-D研究组的研究课题由四年一届的世界电信发展大会（WTDC）决定，每届WTDC为界定下一个四年的电信/ICT发展问题和优先工作制定工作计划和导则。

ITU-D第1研究组的工作范围是研究“**发展电信/ICT的有利环境**”，ITU-D第2研究组则是研究“**ICT应用、网络安全、应急通信和适应气候变化**”。

在2014-2017年研究期，由以下人员指导ITU-D第2研究组的工作：主席Ahmad Reza Sharafat（伊朗伊斯兰共和国）和代表六个区域的副主席：Aminata Kaba-Camara（几内亚共和国）、Christopher Kemei（肯尼亚共和国）、Celina Delgado（尼加拉瓜）、Nasser Al Marzouqi（阿拉伯联合酋长国）、Nadir Ahmed Gaylani（苏丹共和国）、王柯（中华人民共和国）、Ananda Raj Khanal（尼泊尔共和国）、Evgeny Bondarenko（俄罗斯联邦）、Henadz Asipovich（白俄罗斯共和国）和Petko Kantchev（保加利亚共和国）。

最后报告

针对第8/2号课题：“与电信/信息通信技术废弃物妥善处理或再利用相关的战略和政策”的最后报告在两位共同报告人Juan Pablo Ceballos Ospina（哥伦比亚）和Ananda Raj Khanal（尼泊尔电信管理局（NTA），尼泊尔）的领导下制定，副报告人Géraud-Constant Ahokossi（贝宁）也参与了研究。ITU-D联系人和ITU-D研究组秘书处协助他们开展工作。

ISBN

978-92-61-23195-8 (Paper version)

978-92-61-23205-4 (Electronic version)

978-92-61-23215-3 (EPUB version)

978-92-61-23225-2 (Mobi version)

本报告由来自不同主管部门和组织的众多志愿人员编写。文中提到的具体公司或产品，并不意味着它们得到了国际电联的认可或推崇。



打印本报告之前，请考虑到环境影响

© ITU 2017

保留所有权利。未经国际电联事先书面许可，不得以任何手段对本出版物的任何部分进行复制。

前言	ii
最后报告	iii
内容提要	ix
i. 内容提要	ix
ii. 背景	ix
iii. 引言	x
1 第1章 – 电子电气设备废弃物（WEEE）管理系统技术方面的运行框架	1
1.1 最不发达国家和发展中国家制定有关WEEE管理的国家政策的必要性	1
1.2 关于WEEE管理系统的初步考虑	1
1.3 WEEE管理流程	3
1.3.1 预处理	3
1.3.2 处理	5
1.3.3 核实	8
1.3.4 对WEEE管理系统的修订	9
2 第2章 – WEEE中有害物质的可选回收和利用方法	10
2.1 WEEE的组成	10
2.2 WEEE中有害废弃物的回收和利用	11
2.2.1 WEEE中金属的回收	11
2.2.2 从WEEE中回收金属的方法	12
2.2.3 WEEE中其他可用材料的回收方法	16
3 第3章 – WEEE管理的社会因素	18
3.1 假冒或不合格（次等）ICT设备	18
3.2 电子电气废弃物管理不善对人类健康的影响	20
3.2.1 易受影响的群体	20
3.2.2 对人类健康的影响现状	20
3.2.3 污染物进入环境的途经	21
3.2.4 接触途径	22
3.2.5 接触的后果	22
4 第4章 – WEEE管理的经济方面	24
4.1 回收机会	24
4.2 回收建议	24
4.3 与WEEE相关的经济影响和商机	25
4.3.1 商机	25
4.3.2 就业渠道	25
4.4 WEEE管理系统融资的经济模型	26

4.4.1	处理成本	26
4.4.2	结构成本	27
4.4.3	扩大生产者责任的原则	27
4.5	WEEE融资模型建议	27
5	第5章 – 文稿和案例研究	29
5.1	巴西：利用电信（ICT）废弃物中的有害废弃物的技术可行方案	29
5.1.1	数字与模拟电视	29
5.1.2	WEEE处理电子废弃物中有害物质的建议	29
5.1.3	巴西回收利用中心地图	30
5.2	布隆迪：废弃电器电子设备（WEEE）管理的现状	30
5.3	智利：WEEE管理模式	30
5.4	中华人民共和国：WEEE的收集	31
5.5	哥伦比亚：WEEE举措	31
5.5.1	“教育用计算机”回收计划	31
5.5.2	与回收物流相关的成本	32
5.5.3	哥伦比亚的其他WEEE举措	32
5.6	德国：确保妥善实施WEEE管理的标准	33
5.6.1	财务激励	33
5.6.2	ICT设备的回收成本	33
5.7	印度：提议制定具体措施，通过对发展中国家ICT WEEE的环境无害管理，整合非正规行业	34
5.8	伊朗科技大学：伊朗对ICT废弃物的处置或再利用	34
5.8.1	废弃材料管理（回收利用）方面的电子废弃物政策	35
5.9	日本国际电联协会：关于铅酸电池回收方法的提案	35
5.9.1	一般性考虑	35
5.9.2	延长铅酸电池的使用寿命	36
5.9.3	具体使用示例	36
5.10	俄罗斯联邦：电子废弃物管理指南	37
5.11	塞内加尔关于电子废弃物的环境无害管理的举措	37
5.11.1	WEEE管理举措	37
5.11.2	WEEE管理欠缺的后果	38
5.11.3	电子废弃物微型化的挑战	38
5.12	斯里兰卡	39
5.12.1	斯里兰卡的ICT电子废弃物	39
5.12.2	斯里兰卡的电信/ICT废弃材料管理项目	39
5.13	美国：WEEE管理模式	40
5.14	电气电子工程师学会（IEEE）：电子产品环境评估标准	40
5.15	电信发展局就WEEE管理开展的活动	40
5.16	ITU-T就WEEE开展的工作	41
5.17	2016年调查的结果	41
6	第6章 – 结论及建议	42
	参考资料	43

Abbreviations and acronyms	47
Annexes	49
Annex 1: List of documents received for consideration by Question 8/2	49
Annex 2: Cross-cutting requirements that apply to all stages	53
Annex 3: Chemical classification of the WEEE components with routes of exposure	55
Annex 4: Results of the 2016 survey	56

图表目录

表目录

表1: 在WEEE中可能存在的有害物质	10
表2: 用于回收WEEE中金属的湿法冶炼工艺	13
表3: 用于回收WEEE中金属的火法工艺	14
表4: 印刷电路板的再循环	15
表5: 电池的再循环	15
表6: 荧光灯照明组件的处理方法	17

图目录

图1: 电子电气设备/ICT的再利用阶段	1
图2: ICT电子电气设备废弃物的管理阶段	2
图3: WEEE/ICT管理系统	3
图4: 对WEEE进行管理, 以分离金属和非金属组分	12
图5: 假冒手机中的铅 (Pb) 含量	18
图6: 假冒手机中的镉 (Cd) 含量	19
图7: 在其中发现有害成分的手机配件	19
图8: 中国和印度的WEEE回收活动、产生的排放类型和传播到环境中的途径	21
Figure 1A: Chemical classification of the WEEE components with routes of exposure	55

i. 内容提要

本报告概述了处理电子电气设备废弃物（简称“WEEE”）的最低标准，并讨论了参与此过程的不同利益相关者（其中包括生产商、消费者、运营机构和中介机构）的责任。同样，本报告还介绍了回收WEEE中存在的金属和减少危险废弃物的不同技术。本报告将与不合规和假冒设备有关的情况、对非正式回收商的整合以及电子废弃物对与之接触的人的健康的影响作为WEEE管理的社会因素纳入其中。

本报告详细介绍了在哥伦比亚采用的回收过程，并将其回收过程的成本与其他国家使用的模型做了比较，同时提出了以较低成本进行回收的建议。同样，本报告还讨论了WEEE的不同层面问题，指出此类废弃物可在研究和金属精炼等方面带来商业机会。

此外，本报告还重点介绍了由本课题提交审议的各项文稿和案例研究的要点。

本报告还注意到国际电联电信标准化部门（ITU-T）所开展的具体工作，特别是“开发可持续WEEE管理系统导则：ITU-T L系列建议书增补4”。

第1章涉及WEEE管理系统技术方面的监管框架。

第2章提出了回收和利用WEEE中有害物质的替代方法。

第3章述及WEEE管理系统的社会因素，包括假冒和不合规（次等）ICT设备、对非正式回收商的整合、WEEE管理失当对人体健康的影响、识别弱势群体、污染物进入环境的途径、接触途径和接触的后果。

第4章述及WEEE管理系统的经济方面，强调了从信息通信技术领域回收WEEE的不同方面，以及与WEEE有关的经济影响和商业机会，并提供了有关WEEE管理融资模式的建议。

第5章着重介绍了研究期间从成员国主管部门和其他组织收到的不同文稿和案例研究的显著特点。

第6章提出了本报告的结论和建议。

本报告还包含三个附件、缩略语和首字母缩写列表和参考文献列表。

ii. 背景

2014年，向成员国提交了有关24/1号课题“妥善处置或重复利用电信/ICT废弃材料的战略和政策”的报告。该研究课题是在2010—2014年期间制定的，其重点是在国家、区域和全球层面制定有关WEEE可持续管理的战略和政策。除对WEEE的分拣和归类外，该报告还特别强调了电气电子设备（EEE）的消费率和废弃率（当前和未来数字）。

该报告还指出了各国为妥善管理WEEE而实施相关战略时必须面临的挑战，其中包括重复利用和正确处置此类废弃物的经验，并提供了非洲、美洲、亚太、独联体和欧洲国家的经验以及国际组织的文稿等。

该报告提出了关于建立WEEE管理标准的拟议战略和政策，并明确了这一过程中的各相关利益攸关方，包括政府、监管机构、生产商、进口商、零售商、消费者以及非政府机构（NGO）和基金会等其他各方。该报告还明确了这些利益攸关方各自的作用和职责。

该报告还介绍了从上一个研究期所开展的工作中得出的结论，针对发展中国家提出了一系列建议，以便确定和实施WEEE政策，从而在有效应对各国目前因对ICT产生的WEEE缺乏管理所面临的挑战方面取得积极成果（有关第24/1号课题的最后报告一摘要，2013年）¹。本研究期（2014-2017年）的工作重点在于WEEE管理系统的技术、经济和社会方面。

在2014-2017年研究期期间，产生了若干经验，从而提高了对以下问题的认识：如何改进对该课题的宣传；如何确保更好地通过调查收集资料以及如何推动课题，从而涵盖可持续发展目标（SDG）并提高变革推动者的关注程度，以便落实有关WEEE管理的政策、标准和建议。

在该研究期，产生了以下可圈可点的经验：

- 需要考虑到，在运用采集信息的方法时，研究课题应反映每个国家的利益，并提出封闭式问题，以便各国能够就所提的问题做出切实的回答。
- 应鼓励各位代表与其所代表国家政府之间建立更密切的关系，从而能够有助于采集和传播与问题相关的信息。
- 最好能够促进发达国家的专家和来自发展中国家的专家之间的网络会议，以便分享可增进对WEEE进行妥善环境管理的流程的经验。

由于8/2号课题的各项战略与可持续发展的各项目标直接相关，因此它涉及所有成员国的优先利益。应确保向各位代表、学术界和其他专家提供支助，以便能够对改进有关WEEE的战略/政策作出贡献。

iii. 引言

在21世纪，技术设备的使用令产品、商品和服务得以实现了大规模发展，其中包括通信接入的普及和工艺流程的优化。人类对此类设备的依赖已毋庸置疑，其结果是信息和电信技术的使用发展迅猛，以至于该领域的专家认为，与使用不同设备和技术相关的第四次工业革命正在向我们走来，在此过程中，物理和数字领域将日间融合。这种革命将对各类学科、行业和日常生活产生深远影响。

¹ 24/1号课题最后报告：适当处理或重复使用电信/ICT废弃物的战略和政策：<https://www.itu.int/pub/D-STG-SG01.24-2014>。

不过，除了外观新颖和功能多样之外，电子设备亦已在环境、公共健康和社会经济方面成为隐性问题。一般而言，人们对WEEE缺乏了解和/或兴趣是造成这种情况的主因。此问题正变得日益严重。与第24/1号课题“妥善处置或重复利用电信/ICT废弃物的战略和政策”相关的一点是：《巴塞尔公约》会议和其他全球主管部门提交的有关电子废弃物的数据表明，根据2007年的数字，计算机设备生成的WEEE在2020年将增加200%至400%。各国政府和非政府组织因而对此议题产生了浓烈的兴趣，各方均认为，我们必须为后世子孙留下更美好的家园。

在其所有成员国的支持下，国际电信联盟（国际电联）提出并起草了几项战略，以促进对电子废弃物进行妥善管理，这其中主要涉及由信息通信技术（ICT）产生的电子废弃物。考虑到这一点，国际电联已发布了由专家撰写的有关此议题的技术文件，这些文件或许有助于在WEEE/ICT问题上接受援助的国家开展相关工作。

综上所述，本报告整合了成员国在2014至2017年期间提交的有关生产商、使用者和管理者必须考虑的最低标准的文稿，其目的是确保对电子废弃物进行妥善管理。本报告还介绍了从WEEE回收珍稀金属和潜在有害材料的不同技术，以将此类资源回收到新的生产流程中。

1 第1章 – 电子电气设备废弃物（WEEE）管理系统技术方面的运行框架

本章倡导每个国家均应就WEEE的管理制定立见成效的国家政策，并针对WEEE管理的各个阶段和活动提供了详尽的操作指南¹。本章提出了以无害环境的方式对信息通信技术（ICT）产生的电子电气设备废弃物（WEEE）进行管理的一些最低标准，这些标准可为最不发达国家和发展中国家政府和管理实体提供指南，而不论其具体情况如何。此外，在“可持续性”和“管理系统”的概念框架内，本章还力求通过防范对此类废弃物的不当管理来促进遵守这些要求，以造福人类健康和环境。

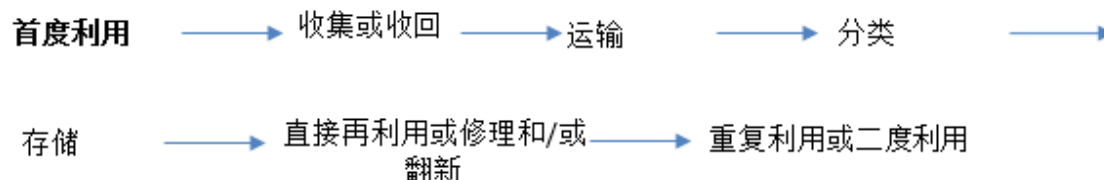
1.1 最不发达国家和发展中国家制定有关WEEE管理的国家政策的必要性

管理电子废弃物是ICT行业所面临的最大的挑战之一。由于其对环境、社会和经济造成的相关影响，这一分支行业要求在产品有效寿命终止时对其进行可持续管理。需要了解的是，这些废弃物成分混杂，特性不一。因此，必须负责任地对其进行管理、处理和处置。每个成员国都应制定和实施一项有关WEEE管理的国家政策。这类政策应包括但不限于愿景和使命、总体目标和具体目标，以及具有时间限制的实施规划。应制定清晰的监控和评估框架。政策首先须包括管理实体的承诺，以确保妥善管理ICT电子废弃物，其中包括旨在保护环境、工人和维护社区健康方面的措施，以及控制与WEEE管理相关危害方面的措施。为落实有关政策，必须制定适当的总体目标，并确定适当的具体目标和指标，以衡量管理系统的绩效。政策必须公之于众，并提请管理实体的内部和外部客户的关注。

1.2 关于WEEE管理系统的初步考虑

图1为ICT电子电气设备再利用或二度生命周期之前的各个阶段。这将为制定可由WEEE/ICT管理实体²遵守并由最不发达国家和发展中国家政府实施的最低标准提供指南，具体而言，这些最低标准适用于废弃物二度生命周期之后的预处理和某些加工阶段（见图2）。

图1：电子电气设备/ICT的再利用阶段

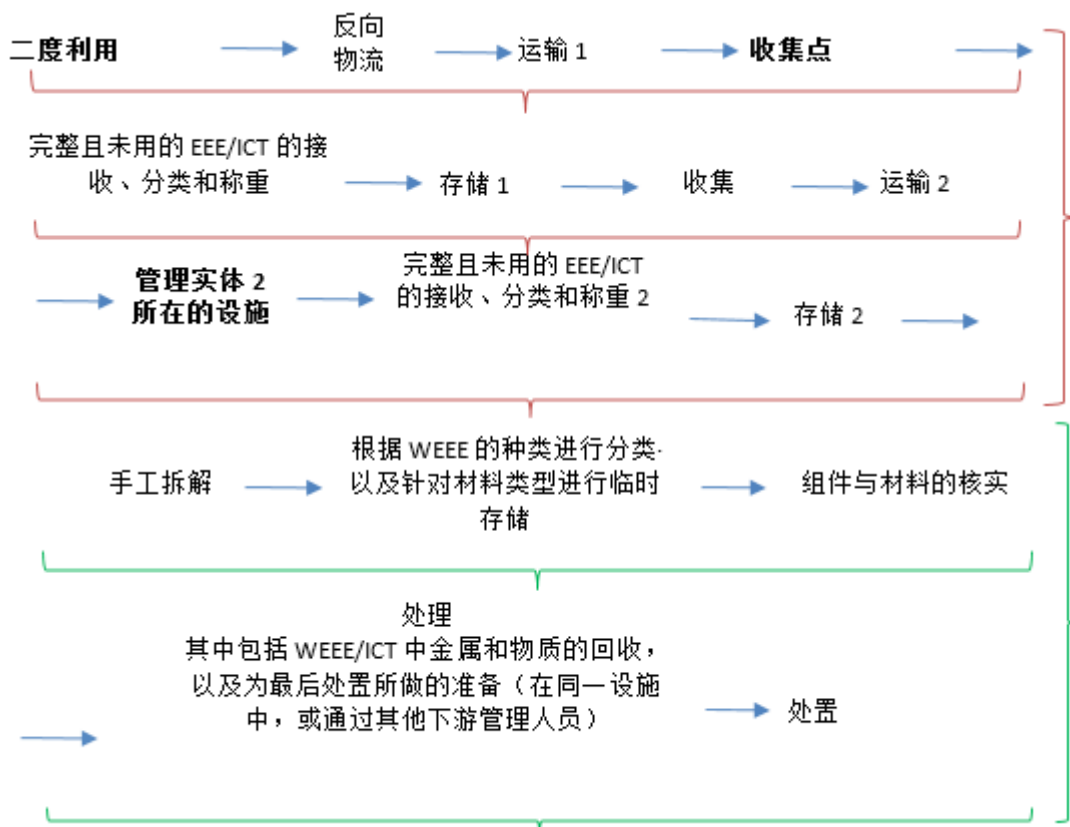


资料来源：SG2RGQ/55，2015年，“在最不发达国家和发展中国家预处理此类废弃物时需与WEEE/ICT管理实体共同制定的标准。”，哥伦比亚共和国。

¹ SG2RGQ/55号文件，“在最不发达国家和发展中国家预处理此类废弃物时需与WEEE/ICT管理实体共同制定的标准。”哥伦比亚提交。

² 管理实体：具有环境许可证或执照的回收链中的实体，以无害环境的方式参与WEEE / ICT管理的一些或所有阶段，从拆解和分类开始。

图2：ICT电子电气设备废弃物的管理阶段



注：在废弃物的收集、运输、接收、分类和存储方面，可能有两（2）个时间点。第一个时间点从WEEE/ICT的产生地到收集点，然后再到管理实体所在的设施；不过，废弃物亦可能直接从回收地运往管理实体所在的设施。从管理实体所在的设施到专门处理和处置电子废弃物的其他管理实体之间，可能会有一些新的收集、运输和接收阶段。对废弃物的称重发生于几个时间点，并在不同阶段内作为控制措施。

“可持续性”力求在一家机构内在经济、环境和社会因素之间达成平衡，在“WEEE/ICT管理系统”框架内，本文件中提出的要求旨在以各种方式对此类因素加以处理（见图3）。

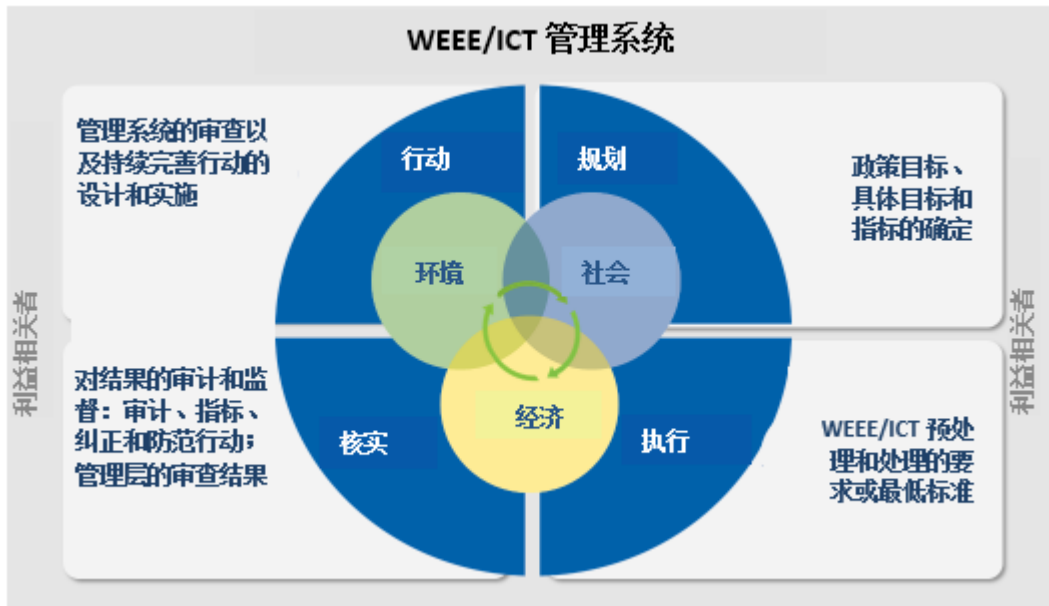
本文件中规定的要求或标准不能免除管理实体遵守ICT电子废弃物（WEEE/ICT）管理的现行规范的责任，亦不能免除其遵守有关环境、工业安全和健康以及质量的国家立法的责任。

在各国，对电子废弃物的管理由电子电气设备/ICT生产商（制造商、营销人员、进口商或组装商）单独或集体（根据“扩展生产商责任”（EPR）原则）负责，或由委托负责的一方或多方负责，以确保参与回收链的所有管理实体、中介机构或物流运营机构³遵守本文件所载的标准。为方便管理实体采取行动，应要求生产商提供有关WEEE/ICT中所含有害物质的内容和位置方面的信息。

³ 中介机构或物流运营机构：回收链中负责收集和回收、运输和存储等活动的实体。

根据各国的立法，管理实体可先发布一份遵守声明，然后由环境主管部门根据该声明颁发执照或许可证。在执行监督和控制活动时，若有关实体未能遵守规范和标准，则上述执照或许可证可被吊销，前提是假设管理实体遵守“尽职调查”原则，即：在与其商业合作伙伴打交道时了解所有相关法律义务并确保透明度。

图3：WEEE/ICT管理系统



资料来源：SG2RGQ/55，2015年，“在最不发达国家和发展中国家预处理此类废弃物时需与WEEE/ICT管理实体共同制定的标准。”哥伦比亚共和国。

此外，还须考虑既已建立的技术废弃物管理架构（直接再利用、为再利用而进行的翻新和修理；回收材料以用于新的产品和应用；以及处置）。处置必须是最后手段，且仅在没有其他可选方案时使用。

对预处理阶段和处理的初始阶段，应考虑以下方面的要求：基础设施；可用的人员技能；文件支持（工艺和程序）；设备、工具和机械；登记册；以及信息和通信系统。

1.3 WEEE管理流程

为实现国家政策中规定的各项目标，建议实施下列活动。这些活动分为不同阶段，每个阶段中含有不同的子项活动。

1.3.1 预处理

预处理阶段包括以下阶段。

1.3.1.1 从收集点到管理实体1处所的收集和运输

在收集过时和/或不用的（完整）电子电气设备（EEE/ICT）并以陆运方式将其运至管理实体1处所的过程中，必须考虑以下最低要求。

a) 容器、标签和识别

电子电气设备必须放置在适当尺寸的耐受容器中，并应可机械移动（在叉车上）而不破裂。必须根据类型（俺灰色或棕色分类）对其进行包装，并注意防止破损、对容器进行覆盖以及对其内容添加标签和标识，具体如下所示：EEE/ICT类型、包装日期、重量（kg）、数量（单位）、批号、责任人员等。

b) 运输公司和车辆

根据各国的现行立法，运输公司必须根据所使用的废弃物类型和运输工具来获得所需授权。运输过时和/或不用的电子电气设备/ICT的陆运车辆必须符合各种一般要求（若整个设备不属危险废弃物）或运输危险货物的规范（若设备被归类为危险货物）。

在一般要求中，为确保货物和运输人员的安全性和稳定性，每台集装箱必须使用必要的装置紧固到车辆上，该装置必须至少位于容器的四角；车辆必须覆盖妥当，并须具有证明最近进行过技术/机械检查和维修的文件，此外亦须符合关于固定来源排放的既定标准；车辆还须配备多用途灭火器、道路设备和工具包。

c) 登记册

必须编制登记册，以便以“运输单据”的形式记录WEEE/ICT的收集和后续交付过程，其中包括废弃物类型、来源、批号、重量（kg）、数量（单位）、设备品牌、每件设备的序列号（在接收时由条形码扫描器读取）、车辆的目的地和数据（车牌号和类型）、负责人的签名等。

1.3.1.2 接收、分拣和称重

a) 一般方面

接收过时和/或不用的电子电气设备必须以有组织的方式进行。卸载须以机械辅助，并检查其重量，并须酌情在其他容器中对设备加以重新包装，同时须避免含有CRT、LCD或等离子体筛网的设备出现不受控的倾翻。必须对设备进行检查，以确保到达管理实体1的数量符合“运输单据”中记录的预期数量。

处理WEEE（包装、装卸和运输、管理实体处所内的移动等）必须审慎，以避免损坏设备和出现可能的有害物质泄漏。对以完整形式收到的过时设备必须进行称重、重新分拣（例如：键盘、鼠标、打印机、扫描仪、CRT监视器、平板显示器、笔记本电脑、移动电话、CRT电视、平板电视等）、重新称重、重新标签和重新识别，为此应以下列数据为基础：WEEE/ICT的类型、重量（kg）、数量（单位）、批号、集装箱号、指定的货位、日期、负责人员等，随后再对其加以搁置，以待拆除。

b) 设备、工具和机械

必须包括以下设备、工具和机械：称重电子废弃物的秤；用于对容器进行初始处理（称重）和在分拣后对容器加以搁置的叉车。秤和叉车必须至少每六个月维护一次，对秤还须至少每六个月或视需要进行校准。

c) 登记册

必须编制和保有以下登记册：运输单证；秤的维护和校准证书；使用的任何设备（例如叉车）的维护证书。

1.3.1.3 存储

a) 基础设施和一般考虑

废弃和/或不用的（完整）电子电气设备/ICT必须存储在工厂的特定区域，必须明确标记并覆盖，并符合相关条件，其中包括与存储区域内的不透水表面有关的条件。存储的WEEE的数量不得超过工厂的六个月处理能力。

b) 文件支持（工艺和程序）

必须按照相关材料安全数据表（MSDS）的规定部署相关程序，并制作含有WEEE/ICT中最具代表性有害物质数据的紧急卡片，以便在发生破损时使用。

c) 设备、工具和机械

叉车必须可在分拣后用于搁置集装箱。为优化工厂仓库区域空间的使用和组织，还需使用重型货架。

d) 信息系统

必须建立信息系统或至少一个数据库，以登记数据，其中包括WEEE/ICT的类型、重量（kg）、数量（单位）、批号、集装箱号、指定的货架位置和日期。

e) 维护登记册

必须提供登记册，以记录重型货架的定期维护（至少每12个月）情况，以尽量减少危险。

1.3.2 处理

处理阶段包括以下内容：

1.3.2.1 手动拆解

a) 概述

这是指过时和/或不用的电子电气设备/ICT设备被手动拆分成若干部分的过程。在最不发达国家和发展中国家，应鼓励进行此类拆除，原因是其可创造就业机会，并确保拆分出的部件具有高质量。若对拆解和分拣的电子废弃物组分中是否存在有害物质存疑，则须将这些组分视为危险物质（例如，若不了解电容器内是否含有多氯联苯（PCB），或者塑料中溴化阻燃剂的含量是否低于国家限值）。**注：**各国须开展合作，以定义可在WEEE/ICT发现的各类物质的容限，以确定其是否必须被列为有害物质。

再制造不包括将CRT屏幕分离成漏斗和筛子的过程（此过程将在加工文件中讨论），原因是该程序需包括打破、破碎、分离和清洁等处理过程，以防止荧光涂层或玻璃粉尘的排放，并确保遵守职业接触限值。除非在受控条件下进行，否则不允许进行

机械拆解，以确保对与WEEE/ICT相关的有害物质进行安全处理。允许对不含有害物质的电子废弃物部件进行机械削减、压实或研磨，以减少其体积和便于处理。

b) 文件支持（工艺和程序）

必须记录有关手工拆除WEEE/ICT的程序和说明。这适用于笔记本电脑、平板显示器、CRT显示器、CPU、打印机、手机、CRT电视、平板电视、扫描仪等。

c) 信息系统

必须使用用于记录WEEE/ICT从仓库货架到拆除区域的移动情况的系统或数据库，并将每台WEEE集装箱或接收装置分配到拆除区域，同时还须监测重量、数量和负责人员，并使用设备序列号。

1.3.2.2 按照WEEE的类型进行分拣，并按材料类型进行存储

a) 分拣

一旦进行了手工拆解，则ICT电子废弃物可以分为：清洁材料，如黑色金属、铜、铁氧体、铝、丙烯酸、乙酸盐、橡胶和镁；在（管理实体处所或下游其他管理实体）存在有害物质和可回收金属/材料的情况下处理的组件，其中包括按类型分类的电池（铅酸、碱性、镍镉（Ni-Cd）金属氢化物（Ni-MH）、锂离子（Li离子）等）、CRT、LCD和等离子屏；荧光灯；印刷电路板；热塑性塑料；墨粉；粉尘；电缆；墨盒；油墨等。指定为危险物的组分不得与其他物质混合，以使总体积低于危险废弃物分类的阈值。若对某些组件中是否存在有害物质存疑，则须将其视为危险物质。负责人工拆解的人员须将拆解的产品运至物料分拣区，并由分拣区的负责人员检查其质量；若检测到故障，则须将其返回，以正确拆解。

b) 存储

在此阶段，宜考虑以下方面。

一般考虑和基础设施：清洁材料和含拆解所产生有害物质的部件必须存储在远离完整电子废弃物设备的不同区域，并对其加以正确识别。对任何危险废弃物均须提供适当的安全表和其所含主要有害物质的应急卡，并考虑到兼容性矩阵表。

包含锂的元素必须以上述方式分开存储在限制进入的区域中，以防止暴露于热、阳光、湿气和水的条件下，原因是其在暴露于高温时易燃或易爆。电池的存放地必须防潮、防雨和防水。意外损坏的汞灯和CRT、LCD和等离子屏必须存储在封闭且标识清晰的容器中。灯泡的存放地必须通风，以防止和控制向外部环境的排放；此类材料必须便于获得授权的工作人员拿到，但又须尽可能少地减少与人的接触。

容器、标签和标识：手工拆解的材料和部件必须存放在适当的容器中，同时应适当考虑本报告第1.3.1.1 a)。容器必须根据以下数据添加标签和标识：材料或组分的描述或类型、重量（kg）、容器编号、货架位置、负责人员、日期等。这些数据必须反映在信息系统中，同时标明每个容器中的材料或组分的目的地。对含有潜在危险的WEEE/ICT组件的容器必须使用对应于不同有害物质的符号进行识别。

1.3.2.3 材料和部件的回收和转售

a) 概述

回收和转售是指销售从再制造过程中获得的清洁材料和其他成分（仅限于其处理和处置由不同管理实体处理的情况），以将其回收到生产过程及采用其他处理方法回收金属。若存在清洁材料的市场，且其使用不产生负面影响，则清洁材料的回收和再销售是可能的。WEEE的回收百分比须由各国政府根据本国要求来确定，视具体条件和要求，该百分比可能会逐渐增加。

b) 运输公司和车辆

清洁材料从管理实体1到感兴趣的公司的运送必须考虑到在第1.2.2.2.1 b) 中规定的标准，原因是在此过程中没有有害物质的参与。对在同一国家内将组件发送给其他下游管理实体进行金属回收的情况，对运输的要求将取决于组件是否被列为国家法律规定的危险废弃物。若组件被视为危险物，则除了第1.2.2.2.1 b) 中的要求外，还需满足以下条件：运输公司必须上了保险或做过担保，以应对在WEEE/ICT移动时可能发生的事故或失误，且运输危险货物的司机必须持有强制性基本培训课程的证书。车辆必须配有以下内容：反光标识牌和设备，车牌必须放在显眼位置，以表明其正在运送的危险废弃物的联合国（UN）编号；基本应急设备（灭火器、防护服、手电筒、急救包、收集和清洗设备、吸收材料和应急卡上标明的任何其他项目）；至少两部多用途灭火器（一部在车内，一部靠近货物）；可在车辆掉头时发声的告警装置；以各国官方语言标明的应急卡和安全表；为应对涉及危险货物的运输事故的应急计划；以及用于在发生紧急事件时进行通知的电话号码列表。

c) 文件支持（工艺和程序）

必须提前要求负责有害废弃物处理和最终处置的下游管理实体提供环境许可证，并对适用于清洁材料和其中的金属/材料将被回收的部件的任何工艺采取后续行动，直到获得有关所运送材料的数量和类型的处理和处置证书。

d) 登记册

必须建立和维护以下登记册：收到的过时和/或不用的（完整）电子电气设备/ICT设备的相对重量权值，以及运至其他加工区或下游管理实体的回收材料和部件（考虑到所存储材料的情况，须对每个批次进行衡算或至少每6个月进行一次）；由双方签署的运输单据，并在其中指定所运输的材料或部件、重量（kg）、集装箱号、发行批次、目的地和车辆数据（平板、类型）；由双方签署的车辆须满足的条件清单；处理和处置证；以及下游管理实体的环境许可证。

1.3.2.4 处理和处置

a) 基础设施和一般考虑

对于金属和废弃物（如印刷电路板、电池、热塑性塑料、墨粉和墨粉灰、硒鼓、墨盒的墨水等）的回收，处理可在管理实体1处所进行，或由第三方（下游管理实体）进行，这取决于处理和处置每种废弃物的能力和可用许可证的情况。必须保证在防水罩下进行存储，以防止有害物质进入环境。

b) 文件支持（工艺和程序）

以文件记录的处理和处置工艺和程序必须部署到位，以根据废弃物的类型记录相关情况。为此，必须满足某些**技术标准**，如下所示。

- 处置百分比必须由各国政府按其要求进行定义；此类值会逐渐降低，这取决于WEEE/ICT管理系统的发展程度。
- 禁止对所运送的待加工和处置WEEE/ICT部件进行破碎、压榨和压制。
- 向没有管理技术的国家运送WEEE/ICT设备意味着需要越境运送危险废弃物，为此应适用《巴塞尔公约》的规定（前提是该国已经批准该公约），或在两国之间已缔结的其他公约或协定。同时，必须保有相关出口登记册。
- 对危险废弃物必须分别处理（不得混合不同类型的危险废弃物或将危险废弃物与其他材料混合）。必须根据废弃物的类型对处理和处置工艺和程序加以记录。

c) 设备、工具和机械

这将取决于从含有危险物质的WEEE/ICT部件中处理和回收材料/金属所应用的物理和化学工艺。

d) 登记册

各国负责WEEE/ICT管理的生产商或实体必须保持对废弃物从源头到最终目的地（“从摇篮到坟墓”）的控制，不断更新参与回收链的管理实体和物流运营机构或中介机构的名单，生产商或实体有必要与上述人员或机构就特定类型的电子废弃物的管理签署合同或协议。同时，管理周期一俟完成，生产商或实体必须持有环境许可证和执照以及用于处理和处置由该管理实体发送的废弃物的证书。此外，必须保有涉及废弃物的越境转移记录，以及根据所处理的废弃物的类型而记录的废弃物处理和处置的方法登记册、所获得的金属/其他材料的类型和数量、所产生的少量材料的类型和数量以及处置方法（管理实体和其他下游管理实体）等材料。对登记册还须辅以物料衡算记录和处理处置证书。

1.3.3 核实

WEEE/ICT管理系统的此阶段涉及审计和监督。

审计可由第一、第二或第三方进行。对于第一方审计，每个管理实体必须拥有经过相关培训的内部审计人员，后者应能客观、公正地开展审计工作。第二方审计由有关各方进行，例如组织成集体系统或单独行动的电子电气设备/ICT生产商，其审计对象是形成循环链一部分的管理实体和物流运营机构或中介机构，以核实是否符合国家有关WEEE/ICT的管理标准以及本文件所述的标准。第三方审计可由提供注册或合规性认证的外部独立组织进行。

另一方面，监督是对管理实体和物流运营机构或中间商是否遵守规范和最低标准实行监督和控制的相关国家环保主管部门的责任，并在上述人员或机构不遵守时对其进行制裁。

在此阶段，必须应用既定指标，以核实系统的正常运行情况以及管理实体实施的纠正和防范措施和审查情况。

1.3.4 对WEEE管理系统的修订

在应用相关指标、审计、管理审查、防范和纠正行动等措施的结果的基础上，应对WEEE/ICT管理系统进行修订，以持续设计和采取行动来改善其性能。

注：1) 跨部门的要求见本文件**附件2**。

2 第2章 – WEEE中有害物质的可选回收和利用方法

本章介绍了在技术上可行的几种可选方法⁴，以回收和利用（并非处理和处置）电信废弃物（WEEE/ICT）中的有害组分。这可能有助于为最不发达国家的政府和其他有关各方和发展中国家提供指导，而无论其具体情况和要求如何，以帮助其在适当情况下更加深入地开展调查，并酌情帮助此类机构在其领土上落实上述回收和利用方法或寻求获得此类方法。

在电子电气设备废弃物（WEEE）的妥善管理方面，一个主要问题此类设备中含有需要回收的危险物质，因此需要在先进技术的帮助下利用而非处理和处置这些物质。处理和处置WEEE危险废弃物可能会产生若干不良的环境后果，即使过程本身以适当方式进行（如使用废弃物安全填埋场）也是如此，并因此产生这样或那样的环境责任⁵。此类责任虽不得人心，但可能好于索性将此类废弃物置于露天不管或将其填埋而不考虑最低技术条件（对地表水和地下水、土壤和一般环境的影响）。然而，对危险废弃物而言，回收和利用可能比处理和处置更好。

2.1 WEEE的组成

WEEE包括一系列所谓“清洁”材料（即：不含有害物质的材料），其中包括铜（Cu）、铝（Al）、透明玻璃、塑料、橡胶和黑色金属。另一方面，其他WEEE则含有有害物质，如砷（As）、铬（Cr）、汞（Hg）、镍（Ni）、铍（Be）、硒（Se）、镉（Cd）以及珍稀金属。为此，需要对WEEE进行先进处理，以实现回收和再利用。很显然，制造商必须不断推进研究工作，以消除和/或发现电子电气设备中危险和难以回收物质的替代品。

电子废弃物中含有有价金属，如金（Au）、银（Ag）、铂（Pt）、镓（Ga）、钯（Pd）、钽（Ta）、碲（Te）、锗（Ge）、硒（Se）以及钇（Y）、铕（Eu）等稀土金属和矿石钶。这为电子废弃物的妥善管理提供了明确激励，原因是使用合适技术实现金属的精细化不仅有助于创收，亦有助于实现重要的环保目标、节约能源和自然资源以及创造就业。所谓的“城市采矿”（从电子废弃物中回收金属）比传统采矿（从矿石中提炼的金属来提取）更具优势；前者已被证明不仅节能，且排放的CO₂量更低。

电子废弃物中可能存在一系列有害物质。相关信息见表1。

表1：在WEEE中可能存在的有害物质

物质	对应WEEE
卤代化合物	
PCB（多氯联苯）塑料阻燃剂	电容器、变压器
TBBA（四溴双酚-A）	（热塑性元件、电缆、主板、电路、塑料外壳等）

⁴ 2/220号文件，“在最不发达国家和发展中国家预处理此类废弃物时需与WEEE/ICT管理实体共同制定的标准。”哥伦比亚提交。

⁵ 环境责任：与财务负债一样，环境责任是因环境成分之一恶化而产生的“负债”，对此类负债必须在某些时候进行清算或使用能源进行支付。

物质	对应WEEE
PBB（多溴联苯）	TBBA是目前在电路板和外壳中使用最广泛的阻燃剂
PBDE（多溴二苯醚） 氯氟烃（CFC）	冰箱、绝缘泡沫
重金属和其他金属	
砷	少量存在于液晶显示器（LCD）处理器中的发光二极管之间
钡	CRT显示器和荧光灯通风室中的阴极射线管（CRT）内的“吸气剂”
铍	供电箱（动力源）
镉	可充电镍镉电池、荧光层（CRT显示器）、复印机、触点和开关以及旧阴极管中
六价铬	硬盘驱动器和数据存储
铅	CRT显示器、电路板、布线和焊料
汞	LCD中的荧光灯，一些含汞（传感器）的开关中。平板显示器照明系统、带有自动关闭系统的咖啡机或含有汞继电器的报警装置
镍	可充电镍镉和镍汞电池及CRT显示器中的电子枪
稀土元素（钇、铈）	荧光层（CRT显示器）
硒	老式复印机
硫化锌	CRT显示器的内部，混有稀土金属
其他	
放射性物质（铯）	医疗设备、火警探测器和烟雾探测器等

资料来源：环境与可持续发展部（MADS），Lineamientos Técnicos para el Manejo de RAEE，2010年。

2.2 WEEE中有害废弃物的回收和利用

以下各节介绍了回收和利用WEEE中有害废弃物的一些方法。

2.2.1 WEEE中金属的回收

在原生矿物中提取低浓度的金属相当耗能。与原生矿物相比，电子废弃物是原生金属。事实上，从一吨电脑废弃物中回收的黄金的数量比从17吨黄金矿石中回收的还要多（阿卜杜勒·哈利克·穆罕默德·阿克巴尔·拉姆达尼，2015年）。

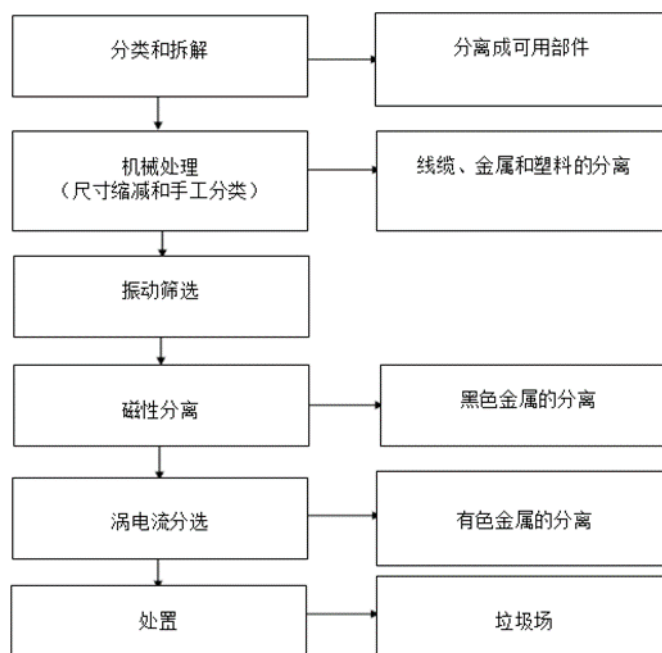
可持续资源管理要求从电子废弃物中隔离有害金属，并回收尽可能多的贵金属和稀有金属。贵金属在印刷电路板和计算器中的值分布超过80%。排在贵金属之后的是铜，这也是可从电子废弃物中提取的第二种高价值金属。从电子废弃物中提取的贵金属金（Au）、银（Ag）和钯（Pd）以及贱金属铜（Cu）、铅（Pb）和锌（Zn）具有不应浪费的显著相关价值（阿卜杜勒·哈利克·穆罕默德·阿克巴尔·拉姆达尼，2015年）。

稀有金属对ICT设备（手机、电脑等）至关重要，对太阳能电池板的开发亦具有极大价值。据估计，自2000年以来，在市场上使用的稀有金属增加了一倍多。在ICT设备中最常见的稀有金属为铟、钇、镓、砷，在手机中则包括逾20种稀有金属，其中包括钛、钡和钽。此类金属的当前供不应求，业界也在以此为动力来实现其再循环，并开发能够执行相同功能的替代材料。

为实现上述再循环，对此担责的行业需要获得在ICT设备零部件和模块中所含的稀有金属种类和数量方面的信息。此类信息通常须由制造商提供，但通过专门表征和测量方法亦可获得此类信息。

图4 示出了用于分离电子废弃物的金属和非金属组分的处理步骤。此初期阶段有助于在随后对个别金属进行回收。

图4：对WEEE进行管理，以分离金属和非金属组分



资料来源：Abdul Khaliq、Muhammad Akbar Rhamdhani、Geoffrey Brooks和Syed Masood, 电子废弃物金属提取工艺和现有工业路线：一次审视和澳大利亚的观点，2015年。

2.2.2 从WEEE中回收金属的方法

在从WEEE中分离金属和非金属组分的初始阶段之后（使用物理和化学方法；见表2中的例子），可通过冶炼工艺（湿法冶炼、火法冶炼、电冶炼、生物冶炼及其上述的组合）来对分离出的组分加以处理。湿法和火法冶炼工艺使用最为广泛，在其后则可采用电冶炼/电化学工艺（如电解精炼或电积），以分离和回收选定的金属。

生物冶炼工艺（如从电子废弃物浸出金属）仅限于实验室研究，但因潜力巨大而有待进一步研究。

- **湿法冶炼：**这涉及从水溶液中提取和回收金属。该工艺在含有一种或多种相关金属离子的溶液中进行，具体而言，金属的分离和隔离通过两种溶液之间的可逆反应和物理差异来进行。所得溶液富含目标离子，并具有有利于下一阶段特性。通常，使用这种技术萃取的金属来自以前已使用硫酸铵或氯化物浸出的矿石。湿法冶炼工艺通常在低温条件下进行（25°C至250°C）。操作压力可在几千帕（kPa）至5 000千帕之间变化。最后，通过电解精炼（电冶炼）或化学还原法（...）从溶液中来回收相关金属（维基百科，2015年）。

表2介绍了在从电子废弃物中回收金属时使用最广泛的湿法冶炼工艺。

表2：用于回收WEEE中金属的湿法冶炼工艺

回收的金属	主要工艺特性	主要产物	年份
金	用硝酸来处理计算机芯片，以溶解贱金属、用王水来浸出以及用硫酸亚铁沉淀金	金	2007年
金和银	用碘化钾和I ₂ 或氯化钠来处理小于0.5mm电子废料；用溶剂萃取，以回收金和银	金和银	2007年
镍	在90°C用1M硝酸溶液从陶瓷电容器中浸出镍，反应时长为90分钟，矿浆密度为5g/l	镍	2007年
金（98%）、钯（96%）、铂（92%）、银（84%）	在硫酸溶液和氯化镁中溶解碱金属，在盐酸和溴离子中溶解贵金属，用锌粉末来胶结金	金份和铂粉的组合	2006年
铜（98%）	用H铜溶解2 SO ₄ 和王水，铜的电积	铜	2006年
铜、银（93%）、钯（99%）、金（95%）	用硫酸来浸出铜，用氯气来浸出钯，用硫脲来浸出金、银，用活性炭来吸收金、银和钯	氯化银、铜、钯、金	2005年
金（92%）、银、钯	在盐酸或硫酸中溶解贱金属，用盐酸和次氯酸钠来浸出银、金和钯，用氯化铁来沉淀金	海绵金	2005年
金	用氯化钠、碳酸铜和盐酸的碱性溶液来浸出电子废料	金渣	2004年
锡、铅	在酸性钛溶液中溶解焊接/焊料。通过电解来回收钛和铅	锡和铅	2003年
铜、铅、锡	用硝酸来浸出电子卡，用电解来浸出贱金属	铜、铅、锡	2002年
金	热处理，用王水来浸出金，用丙二酸二乙酯溶剂来萃取金的，用硫酸亚铁来沉淀金	金属金	1997年
金	在80°C-190°C条件下在高压釜中进行碱处理，以除去铝；在低的氧气压力下在高压釜中碱性处理，以除去有色金属	大量存在于有价材料中	1993年
镍和金	用硫酸和与硫酸铁还原剂碱金属浸出，王水浸出贵金属	镍和金溶液	1992年

资料来源：Oliveros, H., Metodología para recuperar metales preciosos: oro, plata y grupo del platino, presentes en desechos electrónicos, 哥伦比亚国立大学, 麦德林, 2011年。

- **火法冶炼：**湿法和火法冶炼等均需使用高温来回收和提炼金属。可采用此方法来利用热从矿石中直接提取金属或从浓缩物中提取金属。施加的温度通常超过950℃。此技术具有快捷的特点，可用来处理大量矿物。

为维持工艺温度，必须供应能量。此类能量通常由某种形式的碳（如焦炭）的放热反应来供给，或通过电厂来供给。视工艺方法的不同，可加入可能易燃的还原剂。当源材料的放热反应足以维持工艺温度时（不添加外部燃料或电力），则此工艺被称为自生工艺。在回收电子废弃物中金属时应用最广泛的火法冶炼工艺见表3。

表3：用于回收WEEE中金属的火法工艺

技术	所回收的金属	工艺特性	所得结果
诺兰达工艺公司（加拿大魁北克）	铜、金、银、铂、钯、硒、碲、镍	铜冶炼和铜浓缩、转化器、冶炼炉、金属的电解精炼。	铜和贵金属的回收率高
玻利顿冶炼公司（瑞典 Ronnskar）	铜、金、银、铂、钯、锌、铅、镍	浓缩反应堆、每年10万吨、铜转化和提炼、贵金属的提炼。	铜和贵金属的回收率高
比利时优美科	贵金属、硒、碲、贱金属	铜的浸出、贵金属的电解精炼、每年250吨电子废料、可监测气体排放的冶炼炉、焦炭的塑料替代品。	回收了贵金属、铋、铊、硒、碲
唐恩的炼金专利	金	电子废料与氯进行反应。温度为300℃至700℃；从盐酸中溶出杂质、从硝酸和氢氧化铵中溶出银；金回收的样本。	从电子废弃物中实现了99.9%的纯金回收
用于回收耐火陶瓷废料中的金属的德艾专利	贵金属、铂、钯	废料在约1 400℃温度条件下装入等离子体炉；亦回收炉渣中的陶瓷、银和铜。	从电子废料中回收了铂和钯，回收率分别为80.3%和94.2%
用于从电子废料中回收铂族金属和金的亚历山德罗专利	铂族金属和金	用碳还原器来冶炼金属。	回收了铂族金属和金

资料来源：Oliveros, H., Metodología para recuperar metales preciosos: oro, plata y grupo del platino, presentes en desechos electrónicos, 哥伦比亚国立大学, 麦德林, 2011年。

与火法冶炼工艺相比，湿法冶炼工艺还有可靠、精确和可控等其他优点。此外，火法冶炼工艺会排放SO₂（二氧化硫）和CO₂（二氧化碳），因此存在高污染问题。

表4举例说明了使用物理和化学工艺从电子电路板回收金属和非金属组分的过程，这些工艺可以不同方式进行组合，以获得所需的特定组分。

表4：印刷电路板的再循环

工艺	类型	特征	好处
化学	真空热解	所产生的油和气体可在流程中使用。 固体废弃物通常含有无金属组分，应对此类组分加以进一步处理（与物理工艺相结合）。	油类非金属组分可用于沥青集料。
	超临界流	对环境友好。 分离非金属的金属组分。	可视温度条件除去溴化阻燃剂。 在固体状态保留的大量金属可通过湿法加以利用。
	浸滤作用	此工艺使用微生物来提取金属，为此会生成有机酸，以帮助浸出金属。此工艺对环境友好。 必须控制微生物的类型。	除去金属组分后会留下非金属组分，供进一步处理。
物理	静电力	无排放。 分离非金属的金属组分。	通过此类工艺获得的非金属组分可用于骨料和聚合物过滤器。
	磁选	分离磁性和非磁性金属。 不很有效。	
	重力分离	从特定重力中分离。	

资料来源：(Hadi, Xu, Lin, Hui, & Mckay, 2015) 网址：<http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/10369/3/CD-6168.pdf>。

上述（湿法和火法冶炼）中所述的先进技术可与其他化学和物理工艺相组合，以获得珍稀金属。必须对此类技术加以控制，这亦取决于要获得的金属（崔和张，2008年）。

- **从电池中回收金属：**可能回收的元素包括锂（Li）、镍（Ni）和镉（Cd）等，为此可使用湿法和火法冶炼工艺。

表5：电池的再循环

电池类型	再循环工艺
碱锰和碳锌电池	可使用湿法和火法冶炼工艺来回收锌、钢和铁-锰或在建筑业中使用的填充物。
镍镉电池	使用火法冶炼工艺来回收纯度为99%的镉，随后对回收的镉加以重复利用，以生产新的镍镉电池及镍铁。
镍氢电池	通过处理来回收镍、铁等金属。
可充电锂离子电池	通过处理来回收钴、铁等金属。
铅酸电池	回收的铅在新电池中重复利用。
纽扣电池	收集银氧化物，对银加以再循环，随后由珠宝商在手表中使用。电池亦可再循环，以回收汞、锌和钢。

资料来源：<http://www.conama10.conama.org/conama10/download/files/CT%202010/100000204.pdf>。

2.2.3 WEEE中其他可用材料的回收方法

除印刷电路板外，可使用不同技术来回收危险材料，例如阴极射线管（CRT）或电池中的材料。相关介绍如下。

— CRT显示器中材料的回收和利用

此类显示器的几乎所有部件均可重复利用，但其荧光涂层通常作为有害废料加以处理，原因是荧光涂层中含有的稀土金属铕和钇尚无成熟的回收方法。

包括金属掩模或荫罩和CRT中的干净玻璃在内的其他组件可分别作为黑色金属和玻璃回收，如可证明上述组件不含铅或荧光涂层中的物质，则可在随后将其再循环到生产流程中。

显示器中的漏斗或铅玻璃已在混凝土块中用作骨料。此工艺不涉及任何形式的铅萃取，原因是仅使用漏斗，并研磨至4毫米的平均颗粒尺寸。较小的颗粒与砂和其他矿渣一起处理，为此会使用各种洗涤、分离和干燥技术，这将产生两种馏分：一种馏分的平均粒径大于0.063毫米，另一种的平均粒径则较小。后者会作为废弃物运送到填埋场。平均粒径介于0.063毫米和4毫米之间的馏分则会被存储和分析，并酌情用作混凝土块的细骨料。

对平均粒径大于4毫米的馏分会加以洗涤，并使用浮选和重力技术进行分离。对不可重复利用的废弃物会进行干燥，并运往有处理资质的工厂；对其余的废弃物会进行分析，并在生产混凝土块时作为粗骨料使用(Jansen Recycling BV, 2009)。氧化铅（PbO）被广泛用于封装和/或水泥骨料，相关流程被称为熟料中的骨料结晶(Gong, Tian, Wu, Tan, & Lv, 2015)。

— 液晶显示器（LCD）和等离子显示器中可用材料的回收

此类显示器中的荧光灯（用于背光）含有汞，此外还含有铟锡氧化物和荧光涂料。汞可从灯中回收（由专门工厂负责），显示器中的其他物质则可使用适当技术进行回收。为此需要封闭和可控的环境，厂区的运营机构不会直接接触外界，并会获得粒子萃取系统，以确保可遵守国家规定的排放限值。过滤器亦须按照制造商的建议进行更换。

若不回收荧光涂层中的金属，则对此类涂层必须通过已获得环保资质的方法（焚化或安全填埋场）加以处置。必须对加工点的汞、其他重金属和颗粒物水平进行测量和经常监测，以确保在工作处所和存储地点未超出职业暴露限值。

汞灯：必须提供容器，以存储输出馏分，且容器的设计必须确保可防止汞的释放，此外，还须提供配有活性炭过滤器的工业吸尘器。应监测所存储和处理的汞灯的数量（须确保少于150万台，这相当于所存储的汞不超过500克）。除了汞外，还可从此类灯中获得金属零件、塑料和磷灰尘，对这些物质亦须在随后加以处理。向空气、水和土壤的排放须符合国家规定的最大允许限值。

表6：荧光灯照明组件的处理方法

输出组分	预期产品	目标行业
玻璃	水晶	水晶玻璃行业
		照明行业
	上釉	陶瓷行业
	研磨清洗砂子	清洗行业
	黑铜冶炼助熔剂	冶炼行业
	熟料	水泥/建筑行业
	砂子的替代品	
	较低的沥青层	
	玻璃棉	
硅的替代品		
汞	阴极	氯/烧碱行业
	汞	照明行业
	磷/荧光尘	可控废弃物堆放场
粉尘	废弃	可控堆放场
	重复利用	稀土行业
金属部件和外壳	金属熔剂	冶炼行业
塑料	塑料（混合）	塑料行业
	废塑料	可控废弃物堆放场

资料来源：WEEELABEX-处理，2011年

负责处理作业的管理实体和下游管理实体必须能够处理无法回收且会造成环境和健康风险的废弃物组分（如迅速运往废弃物安全填埋场，并提前在可控条件下对废弃物进行封装或焚烧，同时遵守各国的现行规范），并对此类组分保有适当的登记册。

显然，回收可促进WEEE中危险废弃物的利用。在回收和利用流程相对于环境的成本效益方面，无疑仍需开展更深入的研究。此类研究可在以下方面带来诸多益处：能源效率；环境保护；平衡此类流程所产生的二级废弃物带来的污染；对此类废弃物的妥善管理。

3 第3章 – WEEE管理的社会因素

本章讨论不当电子废弃物管理的社会影响。这可以为最不发达国家和发展中国家的政府和管理实体在采取适当行动时提供一些指导，而无论其具体情况如何。

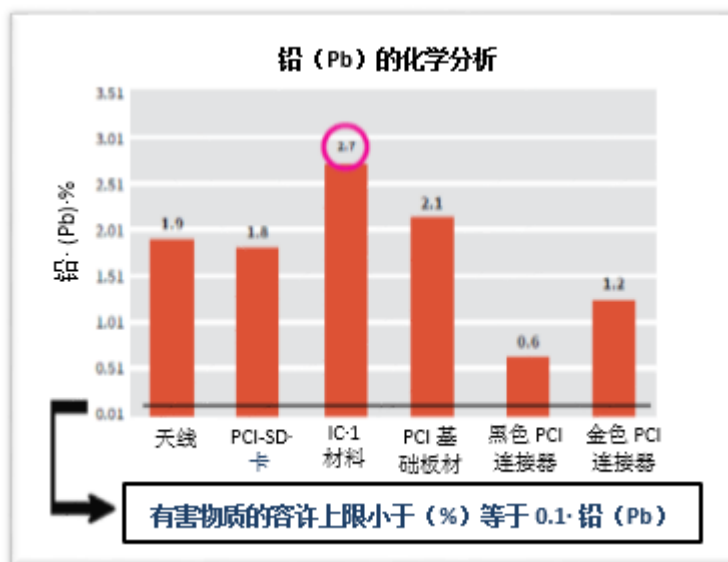
3.1 假冒或不合格（次等）ICT设备

假冒设备（主要是手机和配件）是与原创品牌相同的副本，或与原创品牌类似（在品牌或设计方面）。

这些设备带来的问题关系到它们对民营企业和各国政府的影响，原因是它们会减少（生产企业及税务和执法部门）的收入。在此间遭到破坏的是“商誉”因素，原因是消费者会将这些有缺陷的设备与品牌本身相关联。此类设备亦会构成健康风险，皆因其大多不受主流品牌须遵守的规范或研究的约束，这导致此类设备会出现短路的情况，一些设备（如移动电话）甚至会有发生爆炸的危险。此外，在许多情况下，由于IMEI（国际移动设备识别码）会遭到复制，用户隐私亦有泄露之忧。

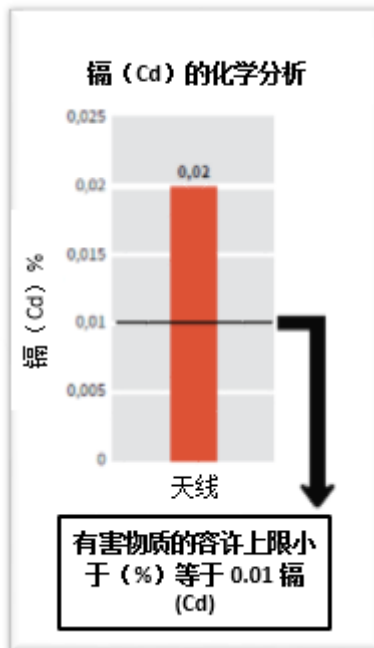
关于环境和社会因素，巴西的诺基亚技术研究所开展的研究发现，假冒手机中的镉和铅等物质的数量比RoHS（限制在电子电气产品中使用有害物质的指令）规定的标准更多（见图5和16）。同样，在印度针对真假手机开展的研究发现，无品牌手机包含的铅的数量是消费者可接受水平的约35至40倍，而正品手机在此方面均遵守了RoHS标准。

图5：假冒手机中的铅（Pb）含量



资料来源：手机制造商论坛，2015年。

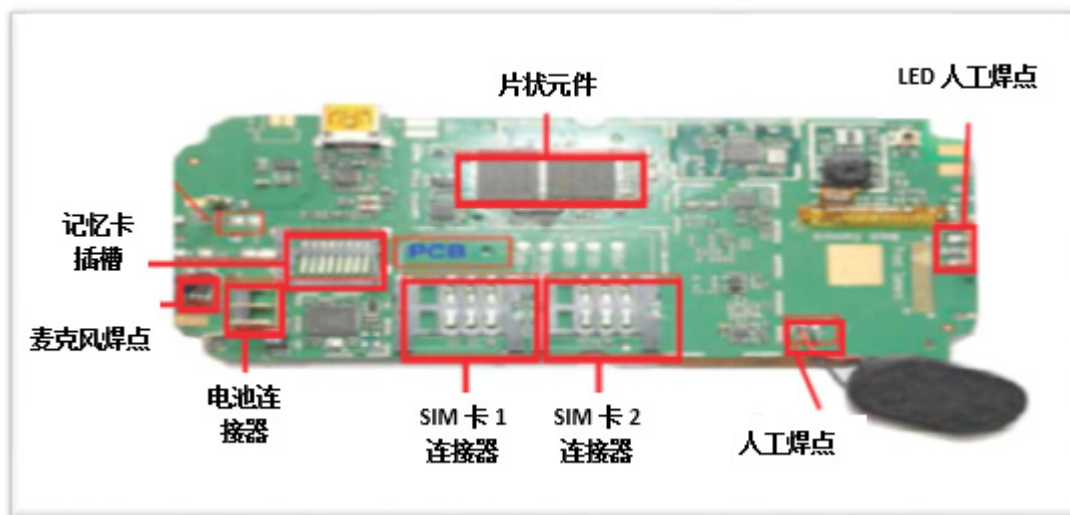
图6：假冒手机中的镉（Cd）含量



资料来源：手机制造商论坛，2015年。

图7为无品牌手机的印刷电路板（PCB），在其中检测到的含铅量达到了最高水平。

图7：在其中发现有害成分的手机配件



资料来源：手机制造商论坛，2015年。

且不说假冒手机不符合RoHS标准，它们亦不符合电压、声音或电磁兼容等特性方面的要求，这使消费者处于危险之中。假冒设备还对网络安全造成威胁，原因是它们要么不具有IMEI，要么IMEI是假的，这使它们难以追踪，并因此助长了网络犯罪行为，失窃手机在黑市上的转售也因此变得更加猖獗。

此类设备的低劣质量可能导致其提前报废。若考虑不符合RoHS标准的因素（即：铅、镉等有害物质超标），则唯一可能的结果是在管理假冒设备电子废弃物方面增加了环境和经济成本。因此，此类设备在安全、健康、环境和经济等领域带来了不折不扣的危险。为此，需要提高消费者对购买假冒设备带来的负面影响的认识，并提供资源来查明和打击买卖此类设备的黑市行为，这是打击假冒设备大行于市的关键之所在。各国均须严查并酌情改革与此类欺诈行为相关的立法，以防止其进一步滋生。

世界知识产权组织（WIPO）、世界贸易组织（WTO）、欧盟委员会（EC）、经济合作和发展组织（OECD）和世界海关组织（WCO）共同已实施了旨在保护知识产权和打击假冒产品的倡议。

关于上述问题，ITU-T第11研究组的8号课题（“实施信令和协议以及解决假冒ICT设备问题的导则”）⁶列出了一个参考框架，并给出了实施解决方案时必须满足的要求，其目的是打击假冒或经修改（篡改）设备的流通和使用。

本文件讨论了不合格设备带来的挑战，其中包括假冒设备、生产商和经销商的确定和识别方法，以及限制进口此类设备的方法。

3.2 电子电气废弃物管理不善对人类健康的影响

3.2.1 易受影响的群体

在WEEE回收领域，在非正规回收人员中生活在贫困经济条件下的儿童和女性所占比例最大；但由于缺乏相关数据，要了解非正规工人的数量并不容易。

国际劳工组织表示，儿童是WEEE回收中最常雇佣的群体，因为儿童手小，更方便拆卸电子设备。鉴于接触重金属、溴化阻燃剂、多氯联苯、多环芳烃和其他有害烟雾等危险物质的健康风险，儿童是最易受到伤害的群体。由于儿童的体重和体型相对较小，接触有害物质对其身体的影响远远大于成年人（Perkins、Brune Drisse、Nxele和Sly，2014年）。

3.2.2 对人类健康的影响现状

鉴于发展中国的经济大多基于非正规经营，在利用原始工艺提炼珍贵材料（黑色金属和有色金属、贵金属等）以及非法销售所获得的材料过程中对贫困工人的安全或环境未提供任何保障，这些国家的废弃电气电子设备（WEEE）回收是一个潜在的问题（Sepúlveda等，2010年）。

非正规回收人员或“回收企业”回收设备，在利用热和化合物进行粗加工之前手工和/或使用工具对这些设备进行分类。最常见的工艺包括：露天焚烧印制电路板（PCB）和电缆、燃烧PCB来分离元件或焊接盖、研磨和熔化塑料、燃烧电缆以获得铜、加热和酸性浸出PCB、使用氰化物和盐或硝酸从PCB中回收金、汞合金浸出、拆卸阴极射线管（CRT）以及露天焚烧塑料（Sepúlveda等，2010年）。

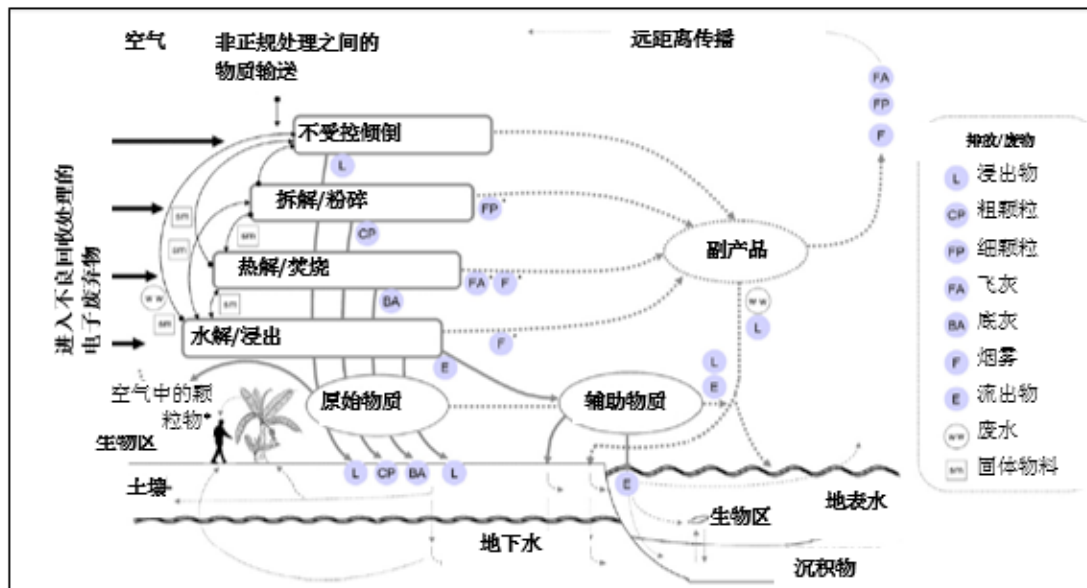
⁶ 全文见TD1337号文件（GEN/11）。

此问题愈演愈烈，这些活动都秘密进行，主管部门（政府、卫生部等）难以充分监控，导致与接触WEEE中1000多种有毒化合物相关的疾病发病率攀升。

3.2.3 污染物进入环境的途径

由WEEE中回收有用材料的技术（其中一些技术的安全性高于其他技术）有很多。如果在实施这些操作时没有采取必要的预防措施，可能会对环境造成影响（图8）。

图8：中国和印度的WEEE回收活动、产生的排放类型和传播到环境中的途径



来源：（Sepúlveda et al., 2010年）。

在提取有价值材料的过程中产生污染物/化合物的情况有三种（Sepúlveda等，2010年）：

- 1) 原始物质：WEEE的成分化合物；
- 2) 辅助物质：用于回收过程（氰化物、王水等）；
- 3) 副产品：通过利用辅助物质转化初始成分获得。

视途经，所有这些物质的反应都有所不同，可被视为排放物或过程产出（见图8）：

- 1) 从废弃物活动中浸出（L）；
- 2) 拆除活动中的颗粒物（CP）；
- 3) 材料燃烧的灰烬（FA和BA）；
- 4) 汞合金的烟雾，PCB拆焊或其他类型的燃烧（F）；
- 5) 拆除或筛选材料的废水（WW）；
- 6) 氰化物浸出或其他汞合金浸出活动的流出物（E）。

这种废弃物的非正规回收会对人类健康带来风险，因为这些排放物通过不同的介质（空气、水和土壤）对人类造成影响，可直接影响回收人员和经常在回收站附近出现的第三方。事实表明，在专门管理这类废弃物的场所的空气中，铅、二恶英/呋喃和多溴二苯醚（PBDE）的浓度高于亚洲主要城市。这些浓度高于世界卫生组织规定的水平，可能对人类健康造成有害影响（Sepúlveda等，2010年）。

3.2.4 接触途径

如因保护不力和/或不安全回收造成接触，有几种化合物可通过摄入、吸入或皮肤接触对人类造成负面影响。

附件3包含Perkins等人于2014年对有关WEEE管理中产生的化合物、接触途径、污染物传播方式以及人体接触这些物质可能引发的疾病进行的概述。

严重的污染风险与非正规的WEEE材料回收有关，如焚烧塑料或其他材料，或者利用氰化物和某些产生烟雾（在无保护的情况下吸入可接触人群造成健康问题）的酸“拆解”印刷电路板（Perkins、Brune Drisse、Nxele和Sly，2014年）。

此外，这种不当的回收利用往往最终导致环境（水、土壤和空气）污染，使再循环中获得的许多副产品存在于水体或累积在动物和人体中（如汞的情况）。

儿童对WEEE接触非常敏感，甚至可能在出生前就受到非正规回收操作的影响，镉、铅、镍和其他元素化合物会积累在接触这些物质的孕妇的胎盘中（Guo等，2010年）。母乳喂养儿童摄取含有污染物的母乳亦会造成同样的后果。

已查明居住在回收废弃物场所附近的婴儿出现反应（Grant等，2013年）（Perkins、Brune Drisse、Nxele和Sly，2014年）。

除间接接触外，还存在“家中接触”的情况，儿童通常会因回收作业在家里进行或衣物沾染某些成分而受到影响（Grant等，2013年）（Perkins、Brune Drisse、Nxele和Sly，2014年）。

3.2.5 接触的后果

所涉及的各种物质的影响已得到深入研究；但对化合物的混合物（例如WEEE非正规回收再利用中产生的烟雾）的影响不甚了解。

接触WEEE烟雾对人类健康造成的潜在影响包括肺功能受损、对甲状腺的影响、细胞毒性和基因毒性、低出生体重和精神健康问题。

接触这些物质亦可能致癌并造成可能影响正常发育的内分泌干扰作用（Perkins、Brune Drisse、Nxele和Sly，2014年）。

Grant及其合作者（2013年）对一些关于接触WEEE的研究进行了分析，其中23项研究指出接触WEEE与精神和身体健康以及神经发育和学习效果之间有一定的关系。在这23项研究中，16项指出接触WEEE与身体健康问题（如甲状腺功能的变化、对生殖健康的影响、肺发育不良和细胞功能的变化）存在关联（Grant等，2013年）。

其中还发现，在从事WEEE回收的城市（中国贵屿），八至九岁儿童的活力低于未从事这些活动的城市，且血液中铅的含量超高（Grant等，2013年）。

在蒙得维的亚，一项有关儿童接触非正规WEEE（特别是电缆）回收作业的研究发现，24%的受研究儿童血液铅含量高于世界卫生组织规定的水平（Pascale等，2016年）。

同样发现，在接触这些化合物的女性中，污染物的沉积物累积在体内脂肪中，且由于乳房主要由脂肪组织组成，所以上述化合物很有可能会在怀孕期间通过胎盘或母乳传给儿童（Minh Tue等，2014年）。

4 第4章 – WEEE管理的经济方面

本章介绍了各国现有的一些IT设备回收计划，目的是向其他考虑实施WEEE管理系统或有意降低此类废弃物运输成本的政府提供建议。

4.1 回收机会

在电子废弃物管理链中回收是最重要的过程，因为它是这一程序的开端，没有它就没有可管理的对象。

回收过程由四个主要元素组成：(1) 管理系统的标准；(2) 用于收集和处理WEEE的操作区；(3) 系统的财政管理；(4) 在管理链所有参与方（消费者、生产者、分销商和政府机构）的协助下，监控/控制在系统管辖范围内外WEEE流程的手段。

促进回收的其中一个主要战略基于“扩大生产者责任”的原则和提高消费者意识的措施。视各自国家的社会状况，这在一些国家取得成功，在另一些国家遭到失败。

下节描述了不同国家的一些收集/回收计划，并提出了一些优化流程的建议。

4.2 回收建议

从其他国家的举措中可以看出，只有生产者、分销商、消费者和政府的参与，才能保证成功收集，并实施以下建议（已提交第8/2号课题研究组讨论）：

- 1) 让人们了解WEEE的影响，以及过渡至正规回收计划的理由；
- 2) 鼓励各国政府提供财政支持，以降低运输成本；
- 3) 创建消费者可退回未使用电子电气设备的公共收集点；
- 4) 在将未使用的设备退回分销商店时，给予新电子设备折扣；
- 5) 在相关管辖区内，由政府或非正规WEEE回收行业进行研究，以确定正规化并尽量减少对健康和环境的影响；
- 6) 鼓励生产者实施收集计划（最好是CST），以确保回收大量WEEE；
- 7) 国家制定WEEE收集目标，以便生产者设定其回收计划的目标；
- 8) 促进面向农村人口的认识提高计划，使其尽可能使用城市地区的收集点。
- 9) 促进不同消费后企业之间的伙伴关系，以分担运营成本，如有害废弃物的运输和处置。

4.3 与WEEE相关的经济影响和商机

作为电子电气设备消耗的直接结果，每天都会生产大量的电子产品，因此也会产生大量的WEEE⁷，文件中引述了联合国大学（UNU）估计电子废弃物将从每年4100万吨增长至2017年的4700万吨。这种废弃物占据了大量空间，并且含有有毒物质，例如铅和汞，会影响环境和人类健康。

显然，WEEE的增加与使用最新一代计算机和移动设备有关，人们丢弃“陈旧”的设备而换用新的型号，使WEEE数量大幅上升达到失控的水平。

由于当前电子电气设备生命周期非常短，因此必须对其进行回收利用，将废弃物水平降至最低。

4.3.1 商机

除环境和健康方面的好处外，WEEE的妥善管理还可带来经济效益，如金融和基础设施投资以及有关回收和再利用WEEE中材料的立法。

因此，目前的问题可能成为经济机会以及社会进步的机会，特别是在最不发达国家，原因是再利用和回收WEEE中的材料以及减少需要处理的有害材料可提高回收计划下的收入。

在当地利用这种废弃物（而不是将其出口到发达国家）可提高收入（节省文书和运输费用），避免储存废弃物（可能对水和土壤的污染、刺激在不安全条件下进行非正规作业从而造成接触污染物风险）的需要。

考虑到WEEE的进出口以及此贸易对经济和环境的影响，必须确定优先事项，确保有关国家在国家层面的投资和立法，以增强国际社会的共同努力，确保对WEEE的妥善处置和使用。

WEEE不仅应被视为环境和公共健康问题（数以百万计的人群正在从事非正规、不安全的WEEE处理工作），而且是可以下述方式获利的经济机会。

4.3.2 就业渠道

WEEE回收主要是手工操作，通常由儿童（因为部件尺寸小）完成，因此增加正规工作人员的余地很大，从而避免儿童接触这些不安全的环境，使人们在安全的工作条件下工作，刺激经济发展。这将是一个可靠的就业来源，可提供体面的工作，利用处理WEEE和其他职业的专业劳动力。这也有助于降低发展中经济体的失业率。应鼓励电子电气设备制造商参与材料再利用和回收援助基金，以创造绿色就业。

4.3.2.1 金属回收（增加收入、降低能耗）

近年来，由于制造电子电气设备需要贵金属和/或稀有金属，城市矿业（合法和非法）呈上升趋势。因此，这些金属在人员和环境方面的安全妥善回收已成为工作的重中之重。但很少有国家正式采取了这方面的措施，而在发展中国家，出口这种废弃物的成

⁷ SG2RGQ/50号文件，“ITU-D有关电子废弃物的活动”，电信发展局8/2号课题联系人提交。

本很高。因此，有必要鼓励在各区域创建安全开采这些金属的专业公司，这将为新兴经济体创造商机（尽可能降低运输成本、环境许可等），与大型提炼厂形成健康竞争，或促进大公司向其他国家拓展业务，并创造更多的绿色就业机会。此外，回收WEEE中的金属可减少采矿作业从地球中提炼原始材料，从而降低能源需求（水和电），减少对环境的影响（排放等）。

4.3.2.2 降低成本

减少电子设备中的有害化合物有助于管理这些物质的小企业利用其废弃物材料，降低与有害废弃物处理相关的成本，从而尽可能提高收入。

4.3.2.3 经济刺激

有必要评估在新设备制造中使用WEEE成分的可行性，这可降低原材料成本，并为回收企业以及制造此类设备的公司提供经济利益，降低新产品的最终成本，提高其面向大众的价格可承受性。

4.3.2.4 研究

需要大量财力和智力资源来研究促进环境保护和开发更好、更有效的WEEE回收流程的方法，从而使我们能够以妥善方式获得原材料，并最大限度地减少目前在废弃物中发现的有害副产品和化合物。

这将促进新电子装置的技术改进，降低能耗，延迟淘汰，便于主要部件的重复使用和处理。

私营和公共组织可能有意于在本地以及国际层面进行投资，以促进全球经济、社会和环境福祉。

从上文可以看出，WEEE回收除了环境效益外，还有许多金融和经济效益。在世界范围内WEEE回收企业越来越不可或缺，亦越来越需要全球合作，以确保一致性和执行力，通过法律，增强企业社会责任。

4.4 WEEE管理系统融资的经济模型

在定义适用经济模型之前，需要注意的是，WEEE回收链中存在两类成本：技术成本和结构成本。

技术成本是与临时储存、回收、运输和处理（对于最低标准，指的是实施中包括的阶段）有关的成本。

4.4.1 处理成本

此成本受到多种变量的影响，包括能源成本、每小时劳动力成本和机械折旧。Circle Consulting公司使用以下公式定义了净成本：

净处理成本

- = 正值分数
- 运营成本（包括能源、人员成本和折旧）
- 负值分数 - 利润率计划

来源：Cyrcl consulting, 2015年。

当与市场价格下跌相关的收入不足以抵消负值分数妥善处理（危险废弃物管理）的成本或运营成本特别高（每小时员工成本、能源成本等）时，处理的净成本为负值。在具有综合处理厂（如欧洲国家的炼油厂）和市场稳定的国家，净处理成本通常为正值。

4.4.2 结构成本

这些成本与监测系统正常运作的措施有关。包括五类：

强化措施：生产者在履行义务和承担责任时产生的控制成本。

审计：WEEE回收链中工厂和其他企业的审计费用，以防止不当做法。

提高认识：与提高公众对WEEE妥善管理的认识的措施相关的成本，重点是促进回收利用，即返回/妥善处置电子废弃物。

担保：这包括生产者不复存在的情况，或由于其他原因企业无法为其预期处理的WEEE比例提供资金的情况。在欧洲，对于这种可能性，WEEE指令为市场上的本国电气产品提供了经济担保。

其他成本：不属于上述类别的成本。

4.4.3 扩大生产者责任的原则

如上所述，根据该原则，电子电气设备的生产者需要确保其设备在使用寿命结束时得到妥善处置。

这项原则假设由生产者负责废弃物管理，是保证WEEE处置资金的经济系统的基础。

4.5 WEEE融资模型建议

在Cyrcl Consulting公司评估的不同模型中，确定了可能适用于诸如埃塞俄比亚这类国家的共同要素，包括以下内容：

- 向正规电子废弃物收集点提供WEEE的实体和个人款项必须免税。这有助于为将废弃物管理纳入正规领域提供激励，对非正规再循环者形成资金障碍，迫使其适应正规渠道。

- 从长期来看，可确保系统的有效性，前提是其是由私营部门安排的EPR系统，原因是后者已被证明可为减少WEEE管理的经济影响提供更大的激励。
- 必须建立回收设备参与者与回收者之间的公平竞争。这是维持长期成本效益关系的关键因素之一，但须遵守明确界定的最低质量标准。
- 在实际成本方面必须明确透明度，以提高消费者和社会对确保WEEE管理的经济影响的普遍认识。这可通过向公众通报为电子废弃物管理划拨资金的方式来实现。
- 废弃物收集系统的目的不应是与当地再利用或翻新改装行业竞争：
 - 从社会角度来看，此行业有助于低收入人群获得WEEE。
 - 从环境角度来看，有助于延长电子电气设备的使用寿命，并推迟材料的最终处置和回收。
 - 从经济角度来看，电子设备及其部件的再利用价值远高于其材料价值。
- 对于EPR系统，有必要明确定义生产者，因为该词不仅可以指品牌产品，还包括在市场上所有生产、组装或进口新的或二手电子电气设备的当地实体。
- 如出现假冒伪劣商品（如埃塞俄比亚的情况），则需采取强化措施，特别是在EPR系统中，以防止在合法制成品市场上出现不对称现象。

在Cyrcl Consulting公司考虑的领域内，有必要确保主要利益集团之间公平分工：

- 运输和处理（技术成本），基于EPR，符合全球使用最广泛并得到行业最广泛支持的方法：
 - 支付基于电费的费用使用电子电气设备的家庭负责支付废弃物（回收、运输和处理）费用。目前在大多数发展中国家获取废弃物成本是电子废弃物回收成本较高的因素之一。
 - 由消费者负责这一步骤的资金有助于逐步改变消费者的态度，消费者期待获得处理WEEE（即使被丢弃回收）的经济补偿。这不得影响当前的再利用和有关翻新改装的谈判，二者必须包含在提出的方案中。
- 由消费者分摊WEEE处理成本有助于防止正规私营部门超负荷，这可能导致产品价格提高，为黑市和违禁品市场提供激励。此外增强妥善实施拟议系统的意愿（Cyrcl Consulting，2015年）。
- 虽然此处所述的经济模型是针对与其他发展中国家面对类似问题的埃塞俄比亚，但亦可在任何需要融资系统以确保有效WEEE管理的国家实施。但这必须由每个政府的主管机构决定，政府必须分析其国家的具体国情，并相应地做出调整。

5 第5章 – 文稿和案例研究

本章介绍了各项文稿和案例研究的摘要。本章中未纳入报告正文中使用过的那些文稿和案例研究。

5.1 巴西：利用电信（ICT）废弃物中的有害废弃物的技术可行方案

巴西提交了一份文稿，介绍了通过再利用尽可能减少电子废弃物的方法。⁸

5.1.1 数字与模拟电视

接触铅、铬和汞等化学物质可能非常危险，因为这些元素会导致人类中毒并污染土壤和水。但我们仍需要处理这些元素，以铅为例，这种元素已在焊接和阴极射线管（CRT）中使用多年，而溴化合物用作阻燃剂的成分。

为了说明这些物质的影响，文中指出在巴西仍有3 450万台CRT电视机在巴西家庭使用。随着几个巴西城市模拟广播向数字广播的过渡以及即将进行的“模拟电视关闭”（ASO），大多数模拟设备都将被丢弃。

针对这个问题，巴西通过鼓励使用DTV转换器的公共政策，减少了对CRT电视机的处置，以延长许多旧电视机的使用寿命。巴西政府为低收入人群提供转换器，其中大多数将用于CRT电视机。这项政策将减少需要处置的CRT的数量。

5.1.2 WEEE处理电子废弃物中有害物质的建议

- 使制造商和消费者了解有关使用有害物质的限制；
- 电子电气设备提供商必须说明其产品是否包含有害物质及含量。对此，巴西有具体的适用规范；
- 禁止在垃圾填埋场中处置未事先处理和回收利用的WEEE；
- 指导ICT制造商在其产品达到使用寿命时对其进行回收利用和处置；
- 刺激有利可图的WEEE回收行业和市场；
- 减少产品危害，改变工业流程以减少或消除有害物质；
- 回收和再利用有害废弃物。例如，利用铅制造晶体玻璃；
- 为减少有害废弃物的危害，使用自然分解（通过微生物生物降解或植物修复进行生物除污或使用活体植物清理污染的水、土壤和空气），焚化以尽可能减小体积并将废弃物转化为可以控制的灰，通过化学方式“进行消化”（以提取可用物质）；

⁸ 2/330号文件，技术上可行的电信（ICT）废弃物内废危险弃物的替代利用方式，巴西（联邦共和国）提交。

- 贸易和商业部门可将危险废弃物作为其他行业的原料进行贸易。例如，水泥制造商可通过再循环或从焚烧厂再利用无毒灰烬，设备外壳（聚合物）的地面部件、液晶显示器（钢提取后）和电视屏幕可用作混凝土中的骨料。

5.1.3 巴西回收利用中心地图

巴西介绍了2013年开展的一项研究的摘要。该项研究评估了WEEE逆向物流在技术和经济上可行性；其中的一项成果是一张显示该国资源回收利用密度的地图。马瑙斯市拥有数量最多的资源回收利用商，由于该市属于自由贸易区，因此很难加以管制。这份地图是巴西工业发展局（葡语缩略语为ABDI）制作的。此文稿还综述了巴西有关WEEE管理及其对就业贡献的其他文件/研究的制定情况。⁹

5.2 布隆迪：废弃电器电子设备（WEEE）管理的现状

如共享文稿所述，¹⁰布隆迪电器电子废弃物的数量与日俱增。这些废弃物主要来自不工作或废弃的手机、无线电、通信和电视设备、家电（冰箱、空调等）。WEEE的增加给环境造成了重大影响，这与此类设备和装置的收集和处置不善直接相关。造成布隆迪电子废弃物增加的另一原因是模拟向数字电视信号的转换及随之而来的变化。

此外，该文稿中还包含阐述布隆迪当前人口、互联网、移动用户、电视和广播电台、移动和互联网普及率、所收集的WEEE数量方面的数据。同样，该文件阐述了涵盖私营合作伙伴的WEEE管理举措。

5.3 智利：WEEE管理模式

2002年，Chilenter基金会在智利成立，目的是改装废旧电脑。2004年至2008年期间，该基金会改装了约23 000台计算机，并于2009年开展了首个WEEE回收试点计划，根据国际推荐的WEEE管理准则将其使命拓展至关注环境问题。基金会的工作旨在促进再利用和循环利用，减少垃圾填埋，增强社会责任。根据与比利时公司的协议将一些废弃物出口到比利时进行回收利用，提取金和银等元素。该基金会已处理了约1400吨WEEE，用于提取贵金属和成分以及安全处置有害废弃物。根据联合国大学的最新研究，每个智利人每年产生9.9公斤电子废弃物，远高于世界平均水平5.9公斤，使智利成为拉丁美洲WEEE污染最严重的国家。

为促进综合WEEE管理文化，在智利总统的支持下，Chilenter基金会与27位艺术家共同举办了“TransformArte”艺术展，吸引了超过7万名观众。展出的作品均用废旧计算机的小部件制成。其目的是提高公众对环境损害和由WEEE引起的问题的认识，可促进回收材料艺术品的销售，具有经济、社会和环境效益。

⁹ SG2RGQ/229号文件，“巴西电子废弃物（ICT）回收图”，巴西（联邦共和国）提交。

¹⁰ 2/405号文件，“废弃电器电子设备（WEEE）管理的现状”，布隆迪共和国。

5.4 中华人民共和国：WEEE的收集

在中国，大部分电子废弃物收集都是由非正规部门完成的，非正规部门向消费者支付费用，对达到生命周期的设备进行重复使用或回收利用。事实表明，因为再利用率高且未确定“摘樱桃（cherry picking）”方式处理的成本，正规系统无法与非正规部门竞争。

鉴于这些问题，已启动了几个试点计划。其中一个“以旧换新”计划，旨在鼓励购买家用电器。在这项计划中，将WEEE返回官方收集网站可享有新电器价格10%的折扣。回收物流补贴和新设备折扣完全由政府承担。这项计划虽然在大众中获得成功，但在经济上并不可行。这是因为与通过正规方法相比，非正规回收人员能够回收更多的材料，通过粗加工更有效地获得有价值的金属，虽然会牺牲工人的健康和环境。

Best of 2 Worlds（“Bo2w”）是一个由StEP推广并由联合国大学协调的项目，将西方WEEE的管理优势与中国普遍的特定条件结合起来，以探索更有效的回收技术（Wang和Huisman，2011年）。

该举措确定，在每位员工的小时成本开始每年上升之前，正式的回收利用程序具有可接受的盈利水平，这些计划建议实施自动化更高的流程，促进非正规回收控制（Wang和Huisman，2011年）。

这反映出需要确立一个得到政府支持来管理非正规再循环利用人员、创造激励和提高公众意识的模式，从而将废弃物送至有资格的实体进行妥善管理，而不是非正规地进行销售。

5.5 哥伦比亚：WEEE举措

哥伦比亚作为第8/2号课题的报告人，提交了本文件正文中提及的一些文稿，因此本章不再予以赘述。此处纳入了本文件正文中未纳入的哥伦比亚回收计划。

5.5.1 “教育用计算机”回收计划

“教育用计算机”（Computadores para Educar）计划始于2000年，目的是为该国的公立教育机构提供翻新的计算机设备。随着时间的推移，在设备达到其使用寿命、遭受不可修复的损坏或出现无法实现修复的问题时开始出现WEEE。因此，教育用计算机计划建立了国家电子废弃物回收中心（CENARE），对WEEE进行妥善管理。2011年，启动了一项回收举措，作为从教育机构收集设备的激励措施的一部分。

回收作为从公众教育中心收集废弃设备的综合方法确立下来。这种方法包括不同的参与方，主要有参与这项计划的改装中心和教育机构。

废弃计算机的回收和再利用涉及三个独立的途经。第一个和影响最大的一个是支持在过去几年中受益于该计划的教育机构。第二是对使用状态不佳的捐赠设备进行翻新。第三是支持原住民社区和自然保护区公共机构。

5.5.2 与回收物流相关的成本

为了执行必要的回收物流操作，需要该过程中的两个关键参与方：现场物流运营商，负责前往受益公共教育机构，协调陈旧设备的数量、日期和包装；处理收集设备运输的代理，负责前往教育机构（农村或城市），收集已包装设备并将其运送至CENARE。

这些过程对于回收至关重要，约占教育用计算机计划实施的WEEE管理模式年总成本的85%，是CENARE当前收入的10倍。

多年来，由于需要涵盖在该国不同地理区域收集的大量设备，设备收集成本增加。自上一年来收集成本增加了约7%。

在这种回收结构下，在2011年2014年期间，回收了近1 434吨设备，相当于71 220件设备，相关运输费用为220万美元（每吨约1 500美元）。物流业务成本约为164 000美元，回收的WEEE共计每吨1 600美元（不考虑与CENARE工厂运营相关的收入/费用）。

应指出，与教育用计算机回收管理相关的成本对应整个国家的城市和农村地区，这使操作复杂化并增加了运输成本。如果回收操作仅集中在城市地区收集设备，估计总回收成本可减少60%。因此，重要的是提高环保意识，促进关于在全国范围内妥善处理WEEE的教育，从而提高公众认识，并得到当地政府的支持，以推广有选择性的收集中心。

5.5.3 哥伦比亚的其他WEEE举措

在哥伦比亚亦有私人举措，如EcoComputo。这是一项私人资助的计划，并得到环境与可持续发展部的支持，通过促进“扩大生产者责任”（EPR）的原则管理计算机设备。

这项计划是从由国家政府和哥伦比亚商业经理人协会（ANDI）参与的举措发展而来，目的是强化社会责任，已成功将40多家公有和私营公司联合起来，进行选择性地收集和管理计算机和外围设备的废弃物。该协会旨在实施环境与可持续发展部（MADS）2012年第1512号决议。

EcoComputo负责从位于购物中心和超市等主要城市繁华地点的收集点接收和处理计算机设备，以方便运送。

但这一举措存在不足，因为未在农村地区进行收集，不利于这些地区的WEEE管理。

实施的另一个项目是哥伦比亚综合电子废弃物翻新和再循环利用项目（2008-2012年），其中教育用计算机计划以及环境、住房和领土发展部（现环境与可持续发展部）、哥伦比亚计算和通信委员会、国家清洁生产中心以及瑞士联邦材料科学与技术实验室（EMPA）是项目技术委员会的创始成员。该项目旨在确保电子废弃物的妥善处理，减少对环境 and 人体健康的负面影响，促进经济活动，改善当地居民的生活条件。该项目在与EMPA的协议到期时结束。

5.6 德国：确保妥善实施WEEE管理的标准

ElektroG（现Elektro G2- 2015）是与WEEE管理相关的法律，由废弃电气电子设备（WEEE）和有害物质限制（RoHs）指令结合德国立法转化而来，旨在确保电子电气设备的妥善营销、回收和管理。

此标准旨在确保通过公共废弃物管理机构（PuWaMa）、电子电气设备制造商和“结算中心”（德语为EAR，一项政府支持的私人计划）对WEEE进行妥善管理。2006年的目标是管理人均四公斤WEEE，并增加这一数量（联合国大学-可持续性研究与和平研究所，2011年）。PuWaMa负责在消费者可存放其电子电气设备的城市中建立收集点，而生产者负责从这些收集点处回收并处理这些设备。

在德国，生产者使用三种回收方法：个别品牌选择性回收计划（IBTS）；个人非选择性回收计划（INST）；集体回收计划（CTS）。

IBTS：在PuWaMa点仅收集生产者品牌WEEE。PuWaMa按品牌收集并分类设备。或在一些情况下，生产者设置其品牌的收集点，以便于国家进行收集。生产者有义务支付PuWaMa产生的额外费用，因为这超出了ElektroG法律规定的义务。

INST：生产者只收集其生产的电子电气设备，而不考虑品牌。这与能够管理这些类型废弃物的公司（报废服务提供商，ESP）共同进行。但这仅占WEEE总量的一小部分。

CTS：由多组生产者收集特定品系的淘汰电子电气设备产品的集体模式，不考虑品牌。这被视为最有效的方案，可确保对德国每年管理的WEEE总量的60%以上进行管理；但生产者需支付PuWaMa产生的额外费用，因为必须将WEEE分为不同的品系，超出了ElektroG法律规定的义务。

经销商如有淘汰电子电气设备的接收点，需将WEEE运至PuWaMa，作为购买新电子电气设备的条件（以旧换新有折扣）。

消费者不得将WEEE与其他类型的废弃物混合，并得到PuWaMa的支持，以提高消费者的认识并告知其适当的收集点。

5.6.1 财务激励

欧洲议会提议在销售点征收费用以增进收集。这笔费用用于资助提高认识的活动，增加生产者收集的WEEE的数量。这些资金还可用于支付PuWaMa，从而确保更高的收集质量。

5.6.2 ICT设备的回收成本

2010年在德国，从ICT回收WEEE的成本约为每吨220欧元，其中包括运输物流、储存、回收、处理和处置（联合国大学-可持续性研究与和平研究所，2011年）。

5.7 印度：提议制定具体措施，通过对发展中国家ICT WEEE的环境无害管理，整合非正规行业

印度提交了一份关于电子废弃物的社会因素的文稿。¹¹

在相关流程的不同阶段，电子废弃物的妥善管理可为熟练工人和非熟练工人提供就业机会。不过，在此过程中亦有非正规回收实体的参与，在发展中国家和最不发达国家尤其如此，它们在正规渠道之外介入WEEE活动。在废弃物管理过程的各个阶段均会发现它们的身影，通常，它们并不了解正确的处理方式，也不具备适当的条件，这可能会对环境以及废弃物回收实体和普通人群的健康造成负面影响。考虑到WEEE含有危险废弃物的事实，这一点尤其应该引起注意。在此方面，至关重要的是将非正规部门整合到正规部门中，而非与之竞争或对其加以禁止（国际劳工组织，2012年）。

按照印度2011年的电子废弃物规则，生产商可以直接或在各类专业机构的帮助下管理电子废弃物系统，为此须依赖于有关各方（消费者、大型消费者、非政府组织、非正规部门、居委会、贸易商、经销商等）的参与。此外，印度还制定了有关消除电子废弃物的非正规部门的重要作用的规则和政策，而政府正在为整合该部门开展大量工作，以使其成为完善的WEEE管理系统的基本支柱之一。

鉴于上述，迫切需要就电子废弃物处理的潜在危害问题开展培训、宣传和教育工作，同时又不能忽视影响政策落实的结构性问题、较低的民众识字率以及在非正规的废弃物回收实体和处理者之间存在的贫困问题。因此，国家和正规部门的介入对创造绿色就业机会和可持续发展的机制和政策至关重要，其中包括落实企业社会责任（CSR）标准，以支持非正规部门的参与者（为此需改善医疗和教育条件）；此外，这对就各类机构（协会、合作社）制定立法、培训、技术援助，能力建设和技能发展以及资助活动（补贴、低息贷款等）也至关重要，而最终这将惠及有关各方。

然而，鲜有生产商表示愿意就与非正规部门的伙伴关系进行投资。和其他国家一样，印度对非正规的电子废弃物回收和处理部门存在高度依赖。这一部门的优势在于规模庞大且劳动力成本低，这使它的覆盖面非常广泛。因此，在制定总体规划时应以此类回收实体可开展工作的特定场所（废弃物填埋场以及负责再加工存储的指定区域等）为导向，以防止废弃物出现跨城市的扩散问题。

5.8 伊朗科技大学：伊朗对ICT废弃物的处置或再利用

伊朗科技大学分享了一份关于开展调查的文稿，其中特别介绍了伊朗为开展WEEE管理而采纳的政策和策略；该文稿还介绍了伊朗开展的一些有关电子废弃物的活动。以下是伊朗为改进WEEE的回收利用所采纳的政策摘要¹²：

¹¹ 2/225号文件，“为实现发展中国家电信/ICT废弃物可持续管理将非正规行业纳入制定具体行动计划的建议”，印度提交。

¹² SG2RGQ/191号文件，“伊朗ICT废弃物处理或重复使用”伊朗科技大学（伊朗）提交。

5.8.1 废弃材料管理（回收利用）方面的电子废弃物政策

- 在回收和收集销售商/制造商产品以及运输电子废弃物和处置方面建立一体化的制度；
- 制定立法，帮助城市对收集电子废弃物的收集中心进行管理；
- 在国家层面增强电子废弃物的优先地位；
- 对在电子废弃物的重复利用方面发挥重要作用的从业者进行管理和重新安排；
- 考虑在电子废弃物回收利用方面提供财务支助和投资；以及
- 建立电子废弃物回收利用的正规基础设施。

在这方面，环境基础设施和工业委员会也确定了管理电子废弃物回收利用方法的立法。立法的目的如下：

- 保护环境和公共卫生，以免受到电子废弃物的有害影响；
- 针对进口和受监管电子产品、运输和再生电子废弃物的处置制定适当程序；
- 为实现上述目的，提出了如下要求：
- 环境部有义务与各组织协作，以便提供回收利用废弃电气电子单元的必要设施；
- 各环境组织有义务就电子设备中使用的材料和设备的知识对员工开展培训；以及
- 定期监控回收利用场所，确保不会产生污染。

5.9 日本国际电联协会：关于铅酸电池回收方法的提案

日本国际电联协会提交了有关回收WEEE中有害废弃物的方法的文稿，特别涉及铅酸电池的重复利用。¹³

5.9.1 一般性考虑

目前，各类电池用于通信网络中基站ICT设备的电力存储。在发展中国家的农村和边远地区，亦使用太阳能电池板。但由于铅酸电池良好得成本效益，在通信网络以及各个工业分支中仍得到最广泛的使用。此文稿介绍了2010年二次电池的生产，指出生产了超过360亿美元的铅酸电池。

如第5.1.3节所示，应用示例包括轿车、叉车、UPS系统、机场电动车辆，以及用于ICT/通信的蓄电池等。尽管电池平均寿命在很大程度上取决于电池的使用状况，但一般认为可持续使用约3-4年。之后，旧电池被回收和拆解，并被分为金属铅、稀硫酸和塑料，以便回收利用。

¹³ 2/336号文件，日本国际电联协会（日本）提交。

然而，对于这些经处置的旧电池，多数可以较低的成本，使用所建议的铅电池活化剂（Super-K）使之得到再生，供重复使用。人们认为，这种方法对于发展中国家电力尚未普及的地区的小型电厂进行电力储存非常有用。

5.9.2 延长铅酸电池的使用寿命

被称为“Super-K”的铅酸电池添加剂对于减少ICT废弃物的作用显著，这对于发展中国家尤其有益。通过延长电池寿命，并使废弃的旧铅酸电池得到再生，可对这些国家的经济作出贡献。通过使用Super-K，可将一块常见铅酸电池的使用寿命大幅延长至少1.5至2倍的时间。铅酸电池发生退化的主要原因是负极的“硫化”。Super-K可有效遏制负极的退化。此文稿详细介绍了Super-K延长电池寿命的工作机理和方式。

通过添加Super-K得到再生，电池的容量将复原如新。铅酸电池是一种二次电池，在所有二次电池中所占的份额达到70%，目前在各个行业中的使用最为广泛。

电池成本在这类电厂的总成本中占有非常大的份额，因而降低电池成本就成为当务之急。在发展中国家电力尚未普及的农村地区，为使用电信/ICT业务人们需要大量的铅酸电池，这一技术将有助于降低更换周期很短的铅酸电池所消耗的成本。

可就地收集废弃的旧电池，然后将再生的电池从距离最近的回收利用中心返回到使用场所。此文稿详细介绍了电池回收利用中心所需的设备。

5.9.3 具体使用示例

- a) **电动叉车电池：**日本电池再生株式会社（Japan Battery Regeneration, Inc.）正在利用“Super-K”帮助旧电池再生。由于所说的活性剂，本来需要更换的旧电池现在可以再使用若干年。
- b) **载重汽车运输公司：**东京一家运营200辆卡车的运输公司已使用“Super-K”超过10年。该公司曾经每年不得不购买约50个新的替换电池。自其每年使用一次“Super-K”开始，就再也没有购过新电池。
- c) **发电自用的农舍：**一些家庭使用回收的铅酸电池来存储由光伏太阳能电池板产生的电力，从而摆脱了对商业电网的依赖。他们使用“Super-K”来延长回收电池的使用寿命，这些电池可与太阳能电池板和/或风力发电机结合使用。这在发展中国家可能很有用。

使用这种激活的电池供电有助于农村社区的经济。目前，除日本外，泰国、尼泊尔和中国等国也在使用“Super-K”极其相关技术，电池再生和回收利用中心也在运营之中。

5.10 俄罗斯联邦：电子废弃物管理指南

俄罗斯联邦分享了电子废弃物管理的技术方面，涉及电子废弃物的完整作业周期包括收集、储存、运输、拆解和再利用，以确保对WEEE的管理有益于环境¹⁴。此文稿列出了所有有关实施环境无害管理系统的准则，并提出了与WEEE管理相关问题的建议。

可提出以下具体措施来解决电子废弃物问题：

- 1) 制定（改进）电子废弃物管理法规；
- 2) 电子设备市场的连续分析；
- 3) 开发电子废弃物控制管理系统，从经济和环境角度进行妥善的回收和再利用；
- 4) 社会广告宣传促进家用电器和消费电子产品的谨慎使用和修理（在可行的范围内），并在必要时随时更新；
- 5) 与国际组织和国外合作伙伴定期分享良好做法。

拟议的措施将确保在实施电子废弃物管理系统方面取得实际和可持续的进展。

在俄罗斯联邦，WEEE的收集、储存和再利用基于政府标准（GOST）2012年“节约资源。废弃物处理。关于安全收集、储存、运输和拆卸除含汞装置和器具以外的废旧电气电子设备准则”¹⁵。该准则规定了一整套有关WEEE管理的基本指南。

根据俄罗斯立法，电子电气设备的回收被视为废弃物处理的优先环节。关于国际标准，废弃物管理遵循分级次序：

- 1) WEEE有重复使用的可能性
- 2) WEEE可以回收以获得次级材料和能源资源。

此文件还列出了WEEE收集、储存，运输和拆卸必须考虑的方面以及重复利用的机会。

5.11 塞内加尔关于电子废弃物的环境无害管理的举措

塞内加尔就该国电子废弃物管理的现状分享了其经验¹⁶。

5.11.1 WEEE管理举措

十多年来，塞内加尔一直致力于改善对新信息通信技术的获取，以尽可能尽快减少非洲北部和南部国家之间的鸿沟。从三个主要方面对电子废弃物的储存和回收问题进行了分析：计划淘汰、设备的快速更换和使用寿命缩短。

¹⁴ 2/358号文件，“电子废弃物管理导则草案”，俄罗斯联邦提交。

¹⁵ 2/238号文件，“俄罗斯联邦电子废弃物管理的经验”，俄罗斯联邦提交。

¹⁶ SG2RGQ/105号文件，“塞内加尔管理电子电器废弃物的举措”，塞内加尔提交。

这些技术产生可再用材料以及有害物质。除过于笨重外，WEEE还包含从积极的经济角度考虑可回收利用的有价值的材料，而有害材料可能引起严重的环境和公共健康问题。

塞内加尔和其他非洲国家的废弃物回收者的做法以及使用非正统方法提取可再用材料的做法突出了这一问题的重要性。这种做法会破坏环境，可能危害公共健康。针对这些问题，塞内加尔通过国家信息技术管理局（ADIE）设立了一个管理电气电子废弃物的项目。目前该项目负责回收各大私营公司的废弃物。由于政府部门是IT设备的最大用户，从而无意中造成了“定时炸弹”环境，其电子废弃物的回收得到总理的支持，总理发布了一份通函，要求各政府部门为环境无害管理将淘汰的电子电气设备返回ADIE。

从这一经验中产生的一些建议如下：

- 鼓励广泛使用区域回收单位的措施，其中电子废弃物可用于优化价值链和实现规模经济。
- 在每个国家建立生态机构，帮助较小的现有机构，以及健全的电子废弃物管理举措，发展公私伙伴关系。
- 鼓励电气电子设备制造商参与IT材料再利用的援助基金，以创造绿色就业。
- 确保废弃物处理是验证环境和社会影响研究的标准。
- （根据WSIS行动方面11的建议）增进在第1研究组和第2研究组所有课题（特别是第8/2号课题）下正在研究的问题领域的合作。

5.11.2 WEEE管理欠缺的后果

塞内加尔提交了一份有关当前电子废弃物管理状况的文稿¹⁷。塞内加尔启动了更好获取新的信息通信技术的行动已达十年，以迅速减少南北之间可能存在的差距，这一行动目前进展如何？电子电气设备的更新率因而出现增长，进而产生了对电子废弃物或WEEE的忧虑。为应对上述情况，国家信息技术管理局（ADIE）已经设立了一个项目。该文稿还围绕WEEE管理不善的后果讨论了一些相关建议。

5.11.3 电子废弃物微型化的挑战

目前，人们认为，电子电气设备正在变得越来越小，它们将日益先进，其中所含的有害物质也越来越少¹⁸。这种看法通常与事实不符，因为这些材料没有减少。对应用电子设备的深度分析揭示了很多细微之处。鉴于未来的趋势是小型化技术，制造商会渐渐地不再关注对环境的影响。例如，对一些设备而言（如，计算机和电视机），CRT显示器技术正在被LCD技术所取代，这样虽然降低了二手液晶显示器的数量，但却增加了汞的数量。尽管在重量方面缺乏可比性，但后一项技术却提高了毒性或造成汞污染的风险。取决于周围环境的温度，它可以对环境或人类健康造成极大的损害。

这些情况可存在于多数电子废弃物中（包括手机）。即使设备变得更小，但由于其含有的有毒物质，也许会造成更大的污染。

¹⁷ SG2RGQ/228号文件，“塞内加尔管理电子电器废弃物的举措”，塞内加尔提交。

¹⁸ 来自塞内加尔的观察。

因此，小型化不应仅考虑重量问题，因为有关重量的趋势分析可能与环境和健康影响无关。相反，应考虑生产这些小型设备（如，智能手机、平板电脑等）所使用的污染性很强并且难于处理的复合物的种类。总之，应用电子设备小型化时代的到来为WEEE的环境无害化管理催生了一种新的范式，它高度依赖于ICT的发展。

5.12 斯里兰卡

5.12.1 斯里兰卡的ICT电子废弃物

斯里兰卡介绍了本国电子废弃物管理问题的技术方面。¹⁹

斯里兰卡目前约有2400万移动电话用户。每年约进口2200万部手机以及90万部视频显示装置和400万部无线电/盒式磁带装置。自2010年以来，宽带订购以每年约60%的速度增长且仍在增长中。正在制定相关标准，以期到2017年引进数字电视，目前有43个商业广播电台和22个电视频道。迅猛的技术变革将导致现有ICT设备的生命周期缩短，ICT设备的淘汰速度加快。切换到数字电视将产生巨大影响，并将在不久的将来出现ICT废弃物增加。斯里兰卡已根据1980年第47号国家环境法以及有关规则和条例建立了一个废弃物管理机构，管理有害废弃物、固体废弃物和化学品的处理。

中央环境局（CEA）根据与14家电信及家用和办公设备领域的合作伙伴公司以及服务提供商签署的谅解备忘录（MOU），启动了“电子废弃物管理项目”，进行WEEE管理。CEA已在斯里兰卡电信监管委员会（TRCSL）的监督下向相关公司颁发了六个收集电子废弃物的许可证。这些运营商收集PC、笔记本电脑、电视机、CRT和LCD显示器、打印机等设备。一些移动运营商与CEA一起启动了学校层面的电子废弃物教育计划。启动了数字媒体项目、电子废弃物教育、公共场所的回收举措等活动。

战略落实方面的一些挑战包括缺乏适用标准和条例，利益攸关方和公众环境意识有限。已针对上述情况实施了一些政策举措，包括制定关于电子废弃物的监管框架并建立公私伙伴关系（PPP）以及提高公众认识的措施。

斯里兰卡在电信/ICT废弃物管理方面仍落后于其他国家。该法于1980年通过时未涉及这一问题。

5.12.2 斯里兰卡的电信/ICT废弃材料管理项目

斯里兰卡阐述了有关电子废弃物管理的活动和导则。²⁰第一项活动是与所有利益攸关方会面，制定出电信/ICT废料的适当处理或重复使用战略；第二项活动是有关“消除聚乙烯塑料和电子废弃物”国家周的宣言。该国还突出强调了在上述特殊的一周内，电信规则委员会就电信/ICT废料的收集开展了若干项活动。

中央环境保护机构的地区办事处还采取同样的方式开展了提高认识的项目。斯里兰卡电信监管委员会为鼓励行业参与方和普通民众妥善处理或重复使用电信规则委员会就

¹⁹ 2/354号文件，“斯里兰卡的ICT废弃物”，斯里兰卡提交。

²⁰ 2/400号文件，“斯里兰卡的电信/ICT废弃材料管理项目”，斯里兰卡民主社会主义共和国。

电信/ICT废弃物，制定了收集ICT废弃物的战略和导则。该文件还介绍了若干有关开展提高认识活动和管理ICT废弃物的建议。

5.13 美国：WEEE管理模式

美国在各州的管辖下实施了若干WEEE管理模式。但其资金筹措方式却是相同的：

- 1) 扩大生产者责任：生产者负责收集和回收利用。
- 2) 预交回收费（ARF）：此费用由消费者在购买设备时支付，取决于电子设备的尺寸和类型。在加州，费用连同对国家回收基金的捐款一起支付，并用于支付WEEE收集和有资格的回收者（支付管理此类废弃物的费用）。

无论生产者还是消费者承担直接的经济责任，WEEE管理的成本最终都包含在销售价格中。这可能导致销售减少，因此由生产者承担经济影响，导致价格上升，消费者进行支付（Namias，2013年）。

加利福尼亚州通过“电子废弃物循环利用法案”（Electronic Waste Recycling Act，旨在减少电子产品到达生命周期时的有害物质）引领了各州在WEEE回收利用方面的行动。这项法律要求零售商/商店向购买某些电子产品（如阴极射线管（CRT）、液晶显示器（LCD）或等离子屏幕）的消费者收取6至10美元的WEEE回收费。

商店或零售商可以保留3%的收费，以支付回收费用。剩余的“税”上交给公平委员会，该委员会向回收消费者和企业WEEE的回收中心（如绿色公民（Green Citizen））支付费用（Namias，2013年）。

在美国缅因州，遵循社会责任模式的制造商自2006年以来便开始支付监视器、电视和笔记本电脑的废弃物管理费用。

在缅因州的WEEE系统中，城市（支付收集和费用）和制造商（支付集中、运输和处理费用）共担责任（Namias，2013年）。

5.14 电气电子工程师学会（IEEE）：电子产品环境评估标准

电气电子工程师学会（IEEE）在其文稿中介绍了产品、办公计算机、个人IT设备、配件等电子设备适用的环境评估标准。²¹

5.15 电信发展局就WEEE管理开展的活动

在本研究期，电信发展局开展了一系列与电子废弃物管理有关的活动。SG2RGQ/147、2/328、2/167、SG2RGQ/233号文件对这些活动做了详尽的介绍。²²

²¹ 2/212号文件，“IEEE的环境评估标准”，美国电气电子工程师学会（IEEE）提交。

²² SG2RGQ/147、2/328和SG2RGQ/233号文件，“ITU-D在妥善处理或重复使用电信/ICT废料战略和政策方面开展的活动”，2/167，“ITU-D有关电子废弃物的活动”，BDT第8/2号课题联系人。

5.16 ITU-T就WEEE开展的工作

ITU-T制定了若干重要的新的国际技术标准（被称为ITU-T L系列建议书），摘要如下：

- ITU-T关于WEEE /电子废弃物的建议书。
 - **ITU-T L.1000建议书**（移动终端和其他手持ICT设备的通用电源适配器和充电器解决方案）。
 - **ITU-T L.1001建议书**（静止信息通信技术设备的外部通用电源适配器解决方案）。
 - **ITU-T L.1100建议书**（提供ICT产品中稀有金属回收信息一种方法）。
 - **ITU-T L.1010建议书**（移动电话及其它手持信息通信技术装备的绿色电池解决方案）。
 - **UIT-T L.1101建议书**（描述信息通信技术商品中稀有金属特征的衡量方法）。
 - **UIT-T L.1400建议书**（评估信息通信技术环境影响的方法概述和一般性原则）。
 - **UIT-T L.1410建议书**（信息通信商品、网络和服务的环境周期评估方法）。

来源：（国际电联，2015年）

- ITU-T L-系列建议书增补4：²³

这一建议书提供了各国在设计或调整其电子废弃物管理系统时可以作为参考的一整套指导原则。它提供了有关政策/法律框架、收集机制、财务机制以及与各相关利益攸关方接触的指导。

5.17 2016年调查的结果

电信发展局开展的关于第6/2、7/2和8/2号课题的合并调查的结果在第2/372号文件²⁴和附件4中做了综述。

²³ https://www.itu.int/rec/dologin_pub.asp?lang=e&id=T-REC-L.Sup4-201604-I!!PDF-E&type=items。

²⁴ 2/372号文件及附件，“通过ITU-D就第2研究组第6/2、7/2和8/2号课题开展的统一调查所分享的信息摘要”，电信发展局。

6 第6章 – 结论及建议

电子废弃物环境无害管理不存在单一的模式，但某些最低标准可为尚没有管理系统或希望改进其现有系统并确保环境友好的废弃物管理的国家提供指导。但管理链中的所有参与方（政府、生产者、供应商、消费者和管理者）都必须积极参与实施这些计划。

从不同的WEEE碎片中获得有价值的材料有多种方法，但只有少数对人类生物体或环境没有影响。这就是参与方必须考虑到第2章所述技术的原因，这些技术可以提供指导，确保以妥善的方式提取有用的材料。还应注意的，通过研发每天都会产生更多改进的炼制技术，这些也必须考虑到。

各国政府必须根据“扩大生产者责任”的原则，使用选择性收集计划，使生产者确保回收已达到使用寿命的电子电气设备。这样做的目的是提高收集的电子废弃物数量。国家必须促进提高认识的活动，明确政策，实施适当的废弃物管理制度。

回收/收集是管理链的开端，因此有必要在国际层面对可为尚没有回收系统或希望改进现有计划的国家提供指导的成功收集计划进行审查。

事实表明，WEEE可以开拓商机，包括回收和使用贵金属和/或稀有金属。这仅限于少数国家，这往往意味着希望确保妥善废弃物管理的国家必须出口废弃物。为此，必须促进区域炼制中心的建立，以尽可能降低运输成本，最大限度地提高处理材料的数量，确保积极的环境影响。

需要对塑料、铜和贵金属的非正规回收者的工作量和条件进行研究，原因是这些活动通过自胎儿阶段开始接触污染物而对环境和健康造成持续的风险影响，各项研究显示存在癌症、基因毒性和总体活力降低及其他不利影响的风险。

由于许多非正规渠道使用假冒设备，这种设备的使用越来越多，使用者大多不了解其来源或缺乏获得正品设备的资金。这就是各国政府在世界卫生组织、国际电联，ICT部委和蜂窝电话运营商的帮助下必须开展教育活动、使人们了解并劝阻其购买假冒设备的原因。

各国政府必须促进建立和实施WEEE管理系统，时刻铭记其必须透明公正地进行监督的职责，以确保遵守所采用的标准。

发展中国家应采用有助于确定经济上最有利的情形的模拟模型，确保废弃电子电气设备和WEEE管理系统的经济可行性和可持续性，同时适当注意在经济、环境和社会方面之间保持适当的平衡，以达到预期的影响。

所有国家都需要对国际上使用的、能适应其本国特定国情的成功经济模型进行评估。

参考资料

- E-Stewards. Standard for Responsible Recycling and Reuse of Electronic Equipment. 2013.
- ICONTEC. Norma Técnica Colombiana NTC-ISO 14001. Sistemas de Gestión Ambiental, Requisitos con Orientación para su Uso. 2004.
- ICONTEC. Norma Técnica Colombiana NTC-ISO 9001. Sistemas de Gestión de la Calidad, Requisitos. 2008.
- ICONTEC. Norma Técnica Colombiana NTC-OHSAS 18001. Sistemas de Gestión en Seguridad y Salud Ocupacional, Requisitos. 2007.
- Ministerio de Transporte de Colombia. Decreto 1609 de 2002. Por el cual se reglamenta el manejo y transporte terrestre automotor de mercancías peligrosas. 2002.
- Responsible Recycling – R2. Norma de Reciclaje Responsable R2 para Recicladores de Productos Electrónicos. 2013.
- Unión Internacional de Telecomunicaciones – UIT & MercyWaanjau. Tendencias en las Normas de Telecomunicaciones, Reglamentación Inteligente para un Mundo en Banda Ancha. Capítulo 9 Residuos-e y Reciclaje: ¿Quiénes el Responsable? 2012.
- WEEELABEX. Logística, Documentonormativo. 2011.
- WEEELABEX. Recogida, Documentonormativo. 2011.
- WEEELABEX. Tratamiento, Documentonormativo. 2013.
- Abdul Khaliq, Muhammad Akbar Rhamdhani, Geoffrey Brooks and Syed Masood, Metal Extraction Processes for Electronic Waste an Existing Industrial Routes: A review and Australian Perspective, 2015.
- Jansen Recycling BV. Processing of CRT-Glass, 2009.
- Bertona, Alberto. Ambiente Ecológico. Pasivos Ambientales. http://www.ambiente-ecologico.com/ediciones/2001/077_01.2001/077_Columnistas_AlbertoBertona.php3.
- E-Stewards. Standard for Responsible Recycling and Reuse of Electronic Equipment. 2013.
- Hagelüken, C. Improving Metal Returns and Eco-Efficiency in Electronics Recycling – A Holistic Approach for Interface Optimisation between Pre-Processing and Integrated Metals Smelting and Refining. In Proceedings of the IEEE International Symposium on Electronics and the Environment, Scottsdale, AZ, USA, 8–11 May 2006.
- ICONTEC. Norma Técnica Colombiana NTC-ISO 14001. Sistemas de Gestión Ambiental, Requisitos con Orientación para su Uso. 2004.
- ICONTEC. Norma Técnica Colombiana NTC-ISO 9001. Sistemas de Gestión de la Calidad, Requisitos. 2008.

- ICONTEC. Norma Técnica Colombiana NTC-OHSAS 18001. Sistemas de Gestión en Seguridad y Salud Ocupacional, Requisitos. 2007.
- Intellectual Property Watch. ITU Looks Into Issues Of Counterfeit, Substandard ICT Products, 2014.
- <http://www.ip-watch.org/2014/11/18/itu-looks-into-issues-of-counterfeit-substandard-ict-products/>.
- ITU News. Lucha contra dispositivos TIC falsificados y de no conformidad, 2015. <http://itunews.itu.int/es/5673-Lucha-contradispositivos-TIC-falsificados-y-de-no-conformidad.note.aspx>.
- M.C. Vats , S.K. Singh – Department of Environmental Engineering, Delhi Technological University (Formerly Delhi College of Engineering), Delhi 110042, India.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – MADS, Lineamientos Técnicos para el Manejo de RAEE, 2010.
- Ministerio de Transporte de Colombia. Decreto 1609 de 2002. Por el cual se reglamenta el manejo y transporte terrestre automotor de mercancías peligrosas. 2002.
- Ministerio TIC de Colombia. Adiós a los Dispositivos Piratas. En TIC Confío, 2016. <http://www.enticonfio.gov.co/index.php/lo-mas-tic-jovenes/1288.html>. En TIC Confío, Ministerio TIC, Colombia, 2016.
- Mobile Manufacturers Forum. Teléfonos Móviles Falsificados Sub-estándar. Guía de Recursos para los Gobiernos.
- http://spotafakephone.com/docs/eng/MMF_CelularesFalsificados_ES.pdf. Celulares Falsificados.
- Oliveros, H. Metodología para recuperar metales preciosos: oro, plata y grupo del platino, presentes en desechos electrónicos, Universidad Nacional de Colombia, Medellín, 2011.
- 2/225 Document, “Proposal to develop specific action plans to integrate informal sector, towards sustainable Telecommunication / ICT waste management in developing nations” , Republic of India. August 2015.
- Responsible Recycling – R2. Norma de Reciclaje Responsable R2 para Recicladores de Productos Electrónicos. 2013.
- SG2RGQ/38 Document, “Update on the work of Question 13 ‘Environmental impact reduction including WEEE’ of ITU-T Study Group 5” , Telecommunication Standardization Bureau. March 2015.
- Unión Internacional de Telecomunicaciones – UIT & MercyWaanjau. Tendencias en las Normas de Telecomunicaciones, Reglamentación Inteligente para un Mundo en Banda Ancha. Capítulo 9 Residuos-e y Reciclaje: ¿Quiénes el Responsable? 2012.
- Wikipedia. Hidrometalurgia, 2016. <https://es.wikipedia.org/wiki/Hidrometalurgia>.

- Wikipedia. Pirometalurgia, 2016. <https://es.wikipedia.org/wiki/Pirometalurgia>.
- “The Modern Lead Acid Battery (SaishinNamariChikudenchi)” (The Nikkan Kogyo Shimbun, ISBN978-4-526-06407-4
- ITE-IBA Letters Vol. 4, No.1, P14-P18 International conference on lead-acid batteries: held on 7-10 June 2011 in Albena, Bulgaria, P76-77, paper by Dr. AkiyaKozawa and John C. Nardi
- ITE-IBA Letters Vol. 4, No.2, P30-P32, on polymer activator for lead acid battery
- Chemistry Today No. 506, May/2013, P30-P35 on the activator Super-K (Gendai Kagaku: published by Tokyo Kagaku Dojin)
- “How to Use ITE’s Organic Polymer Activator for Recovery of Deteriorated Lead-acid Batteries” by ITE Japan & JBR Inc.
- Pascale, A., Sosa, A., Bares, C., Battocletti, A., Moll, M., Pose, D., Feola, G. (2016). WEEE Informal Recycling: An Emerging Source of Lead Exposure in South America. *Annals of Global Health*, 82, 197-201.
- Perkins, D., Brune Drisse, M.-N., Nxele, T., & Sly, P. (2014). WEEE: A Global Hazard. *Icahn School of Medicine at Mount Sinai.*, 80, 286-295.
- Sepúlveda, A., Schluep, M., Renaud, F., Streicher, M., Kuehr, R., Hagelüken, C., & Gerecke, A. (2010). A review of the environmental fate and effects of hazardous substances released from electrical and electronic equipments during recycling: Examples from China and India. *Environmental Impact Assessment Review*, 30, 28-41.
- Grant, K., Goldizen, F., Sly, P., Brune, M.-N., Neira, M., van den Berg, M., & Norman, R. (2013). Health consequences of exposure to WEEE – a systematic review. *The Lancet*, 1, 350-361.
- Guo, Y., Huo, X., Li, Y., Wu, K., Liu, J., Huang, J. Xu, X. (2010). Monitoring of Lead, cadmium chromium and nickel in placenta from an e waste recycling town in China. *Science of the total environment*, 3113-3117.
- Minh Tue, N., Katsura, K., Suzuki, G., Tuyen, L., Takasuga, T., Takahashi, S., Tanabe, S. (2014). Dioxin. related compounds in breast milk of women from vietnamese e waste recycling sites: levels, toxic equivalents and relevance of non-dietary exposure. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 106, 220-225.
- Namias, J. (2013). *The future of Electronic Recycling in the United States. Obstacles and Domestic Solutions.* New York: Earth Engineering Center, Columbia University.
- United Nation University - Institute for Sustainability And Peace. (2011). *E- waste Management in Germany.*
- Wang, F., & Huisman, J. (2011). *Formalization of ewaste Collection and recycling in China.* United Nation University, Institute for Sustainability and Peace.

- ITU-T L-series Recommendations – Supplement 4: Guidelines for developing a sustainable e-waste management system.
- http://www.unclearn.org/sites/default/files/inventory/integrated_weee_management_and_disposal-395429-normal-e.pdf.

Abbreviations and acronyms

Various abbreviations and acronyms are used through the document, they are provided here for simplicity.

Abbreviation/acronym	Description
ABDI	Industrial Development Brazilian Agency (Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial) (Federative Republic of Brazil)
ADIE	State Agency for Information Technology (Agence De l'Informatique de l'État) (Republic of Senegal)
ARF	Advanced Recycling Fee
ASO	Analogue Switch-Off
CEA	Central Environmental Authority
CENARE	National Centre for Electronic Waste Recovery (Centro Nacional de Aprovechamiento de Residuos Electrónicos) (Republic of Colombia)
CRTs	Cathode Ray Tubes
CSR	Corporate Social Responsibility
CTS	Collective Takeback Scheme
EC	European Commission
EEE	Electrical and Electronic Equipment
EMPA	Swiss Federal Laboratories for Materials Science and Technology (Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt)
EPR	Extended Producer Responsibility
ESP	End-of-life full Services Provider
IBTS	Individual Brand-selective Takeback Schemes
ICT	Information and Communication Technology
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
IMEI	International Mobile Equipment Identity
INST	Individual Non-Selective Takeback schemes
IT	Information Technology
ITU	International Telecommunication Union
ITU-T	ITU Telecommunication Standardization Sector
LCD	Liquid Crystal Display
MADS	Ministry of Environment and Sustainable Development (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible) (Republic of Colombia)
MoU	Memorandum of Understanding
MSDS	Material Safety Data Sheets

Abbreviation/acronym	Description
NGO	Non-Governmental Organization
OECD	Organization for Co-operation and Economic Development
PCB	Printed Circuit Board
PPP	Public-Private Partnership
PuWaMa	Public Waste Management authorities
RoHS	Restriction of Hazardous Substances
SDGs	Sustainable Development Goals
TRCSL	Telecommunications Regulatory Commission of Sri Lanka (Democratic Socialist Republic of Sri Lanka)
UN	United Nations
UNU	United Nations University
WCO	World Customs Organization
WEEE	Waste Electrical and Electronic Equipment
WIPO	World Intellectual Property Organization
WSIS	World Summit on the Information Society
WTO	World Trade Organization

Annexes

Annex 1: List of documents received for consideration by Question 8/2

All documents received for consideration by Question 8/2 are listed below.

Question 8/2 Contributions for Rapporteur Group and Study Group meetings

Web	Received	Source	Title
2/445	2017-01-18	Rapporteurs for Question 8/2	Report of the Rapporteur Group meeting on Question 8/2, Geneva, 18 January 2017
2/436	2017-02-22	Vice-Chairman, ITU-D Study Group 2, and Co-Rapporteur for Question 8/2	Study Groups, study Questions, and working method for WTDC-17
2/432	2017-02-22	Colombia (Republic of)	Proposal on the future of Question 8/2 for the study period 2017-2021
2/420 [OR]	2017-02-17	Rapporteur for Question 8/2	Final Report for Question 8/2
2/405	2017-02-02	Burundi (Republic of)	Current situation with regard to the management of waste electrical and electronic equipment (WEEE) in Burundi
2/400	2017-01-31	Sri Lanka (Democratic Socialist Republic of)	Telecommunication/ICT waste material management projects in Sri Lanka
RGQ/245	2017-01-09	Co-rapporteur for Question 8/2	Draft final report for Question 8/2
RGQ/233	2016-12-08	BDT Focal Point for Question 8/2	ITU-D activities on strategies and policies for the proper disposal or reuse of telecommunication/ICT waste material
RGQ/229	2016-12-08	Brazil (Federative Republic of)	Map of Brazilian e-waste recyclers (ICT)
RGQ/228	2016-12-08	Senegal (Republic of)	Initiative du Sénégal dans la gestion des Déchets Electroniques et Electriques (DEE)
RGQ/201 [OR]	2016-11-04	Co-Rapporteurs for Question 8/2	Draft Final Report for Question 8/2
RGQ/191	2016-10-27	Iran University of Science and Technology, Iran (Islamic Republic of)	Disposal or reuse of ICT waste material in Iran
2/381 +Ann.1	2016-09-15	Colombia (Republic of)	Draft Report Question 8/2
2/377	2016-09-14	Colombia (Republic of)	Economic aspects related to the take-back of Waste Electrical and Electronic Equipment – WEEE in Colombia and the impact on the health of children exposed to e-Waste

Web	Received	Source	Title
2/372	2016-09-13	Telecommunication Development Bureau	Overview of input received through the ITU-D Study Group 2 consolidated survey for Questions 6/2, 7/2 and 8/2
2/358	2016-09-13	Russian Federation	Draft Guidelines for E-waste management
2/354	2016-09-12	Sri Lanka (Democratic Socialist Republic of)	ICT-waste in Sri Lanka
2/336	2016-08-09	The ITU Association of Japan	Proposal for recycling method of lead acid battery
2/330	2016-08-12	Brazil (Federative Republic of)	Alternatives of exploitation technically feasible for hazardous waste contained in waste from telecommunications (ICT)
2/328	2016-08-15	BDT Focal Point for Question 8/2	ITU-D activities on strategies and policies for the proper disposal or reuse of telecommunication/ ICT waste material
2/264	2016-04-28	Rapporteur for Question 8/2	Report of the Rapporteur Group Meeting on Question 8/2, Geneva, 28 April 201
RGQ/166 +Ann.1	2016-04-26	World Health Organization (WHO)	Child health and e-waste
RGQ/147	2016-04-05	BDT Focal Point for Question 8/2	ITU-D activities on strategies and policies for the proper disposal or reuse of telecommunication/ ICT waste material
RGQ/119	2016-03-04	Colombia (Republic of)	Propuesta Encuesta Cuestión 8/2
RGQ/116	2016-03-04	Colombia (Republic of)	Results of tabulation of survey
RGQ/115 +Ann.1	2016-03-14	Colombia (Republic of)	Definición de alternativas de recuperación y aprovechamiento para los residuos peligrosos-RESPEL contenidos en los residuos procedentes de las telecomunicaciones RAEE-TIC / Aspectos sociales relacionados con la gestión ambientalmente racional de los residuos electrónicos
RGQ/105	2016-02-19	Senegal (Republic of)	Initiative du Sénégal dans la gestion des Déchets Electroniques et Electriques (DEE)
2/238	2015-08-27	Russian Federation	Experience of Russian Federation in e-waste management
2/225	2015-08-27	India (Republic of)	Proposal to develop specific action plans to integrate informal sector, towards sustainable Telecommunication/ICT waste management in developing nations
2/220	2015-08-12	Colombia (Republic of)	Minimum standards to be complied with by WEEE/ICT managers when pre-processing and processing such waste in least developed and developing countries

Web	Received	Source	Title
2/219	2015-08-12	Colombia (Republic of)	Question 24/1 and Question 8/2
2/218	2015-08-12	Rapporteur for Question 8/2	Proposed questions for the survey – Topic: electronic waste from information and communication technologies (ICT)
2/212	2015-08-04	Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.	IEEE Standards for Environmental Assessments
2/167	2015-07-22	BDT Focal Point for Question 8/2	ITU-D activities on e-Waste
2/140	2015-05-08	Rapporteur for Question 8/2	Report of the Rapporteur Group Meeting on Question 8/2, Geneva, 1 May 2015
RGQ/55	2015-03-29	Colombia (Republic of)	Minimum standards to be complied with by WEEE/ICT managers when pre-processing such waste in least developed and developing countries
RGQ/50	2015-03-12	BDT Focal Point for Question 8/2	ITU-D activities on e-Waste
RGQ/38	2015-03-11	Telecommunication Standardization Bureau	Update on the work of Question 13 – “Environmental impact reduction including e-Waste” of ITU-T Study Group 5
RGQ/12	2014-12-15	Rapporteur for Question 8/2	Draft work plan for Question 8/2
2/102 +Ann.1	2014-10-02	United Nations University (UNU)	E-Waste Project (Waste of electrical and electronic appliances)
2/87 +Ann.1	2014-09-08	General Secretariat	Report on WSIS Stocktaking 2014
2/81 +Ann.1	2014-09-04	Colombia (Republic of)	Borrador plan de trabajo para la Cuestión 8/2
2/48	2014-08-14	BDT Focal Point for Question 8/2	Work of ITU in the area of e-Waste

Liaison Statements

Web	Received	Source	Title
RGQ/198	2016-10-27	ITU-T Study Group 5	Liaison Statement from ITU-T Study Group 5 to ITU-D Study Group 2 (Question 8/2) on approved Supplement on success stories on e-Waste management
2/283	2016-07-20	ITU-T Study Group 11	Liaison Statement from ITU-T SG11 to ITU-D SG2 Q8/2 on update of Q8/11 work
2/272	2016-05-18	ITU-T Study Group 5	Liaison statement from ITU-T Study Group 5 to ITU-D Study 1 and 2 on updates on ITU-T SG 5 activities relevant to ITU-D study groups

Web	Received	Source	Title
RGQ/91	2015-11-25	ITU-T Study Group 5	Liaison Statement from ITU-T SG5 to ITU-D SG 2 on ITU D Q8/2 work for the 2014-2017 study period
RGQ/33	2015-03-03	ITU-T Study Group 5	Liaison Statement from ITU-T Study Group 5 to ITU-D Study Group 2 on the Executive Summary of the ITU-T Study Group 5 Meeting

Annex 2: Cross-cutting requirements that apply to all stages

a) Infrastructure

The infrastructure must be suitable in terms of size and technology, depending on stages that are developed within each manager. Physical infrastructure must comply with the norm of each country in earthquake resistance terms. The Manager's facilities must be fully insured against all risks.

Apart from the above, the facilities must have: signaling (SOS, fire, obligation, prohibition, warning); maps and evacuation routes; safe and signaled access and exits; artificial and natural illumination and ventilation to prevent and control the accumulation of particulate matter; loading and unloading areas with minimum required dimensions avoiding vehicles parking (to load and unload) in public zones; security and alarms systems (security cameras, fire detectors, movement sensors amongst others) to prevent stealing and risks.

Managers in charge of WEEE/ICT management must have the adequate infrastructure according to the stages undertaking within.

b) Human talent

The personnel involved in the stages of pre-processing must have certificates issued by an entity of the State, evidencing their theory-practical training of a minimum of 250 hours on topics related to environmentally sound management of WEEE/ICT; it is suggested to include vulnerable population and the informal sector (up to a minimum of 60 per cent of job posts). The Government must establish an obligation to take refresher courses and take exams every two (2) years. For certain aspects of pre-processing stages and in processing (treatment and disposal) the intervention of skilled labor is required, since there are processes that must be performed and supervised by qualified personnel.

Staff responsibilities and authorities must be clearly defined when participating in each one of the stages of WEEE/ICT management. There must be internal training for the plant personnel in topics such as: WEEE/ICT management; WEEE/ICT contents; health and environment risks; actions to take in cases of breaking of the different types of obsolete and unused EEE; procedures and processes established inside the center; Personal Protective Equipment- PPE; tools handling, and so on.

In addition, people in charge to operate forklift inside the manager's facilities, must have certificates authorizing them to use the equipment as well as a certificate to work at heights, the latter to be renewed yearly. To work at heights, the personnel must have the needed elements (life lines, harness, snap hooks, etc.,) and with a previous authorization issued by the immediate authority. Certificates must be issued by a certification entity supported by the Government.

Employees must use Individual Protection Equipment – IPE, according to the kind of WEEE to manage, processes, procedures and activities to develop and considering identified risks; all to be recorded in a document called “profesiograma”. (Professional diagram). Depending upon the WEEE/ICT type to manage during different stages, the personnel as a minimum must have: toed safety boots (dielectric), long-sleeved coveralls, gloves Kevlar / nitrile, clear mono-goggles with anti-fog lens, helmet, insertion ear protectors, sleeves Kevlar, among others; ergonomic controls and of noise levels must be implemented. It must impose stringent measures of occupational health and safety in plants specialized in the treatment of mercury lamps, with the obligation of workers to wash their hands upon leaving the work area and use all elements of individual protection.

Enrolling tests must be conducted, both periodical and when leaving, including blood and urine tests for lead and mercury levels due to breaking of CRT, LCD and plasma screens and fluorescent lamps. Smoking, eating, cellphone using and music listening must be forbidden in working areas. It must be defined the obligation to wash hands when workers leave operating areas. The plant and working areas must remain in adequate cleaning and healthy conditions.

c) Documentary support (processes and procedures)

The following must be documented and must be kept registers: dangers identification matrix, risks valuation and determination of controls; matrix of environmental aspects and impacts and definition of controls(elimination, substitution, engineering controls, administrative controls); Programme on safety and health at work; training and induction and re-induction plans (these must be assessed); emergency plans including evacuation drills; professional diagram; correct usage of chemicals not present in electronic waste coming from the ICT; procedures for: measuring of lead and mercury in and outside working areas to verify whether these are found within the professional exposure threshold; accidents and incidents attention, application of corrective and preventive actions and diffusion of lessons learned.

d) Equipment, Tools and Machinery

There must be multipurpose extinguishers, Solkaflam (types 1 2 3) and D, according to the type of WEEE stored and fireproof shelves; shelves and extinguishers must be located at suitable and easily accessible sites. The following must be available: hydraulic stevedores, electric screwdrivers, drills, manual screwdrivers, manual sanders, Torx screwdrivers, tweezers Straight tip, cold-chisels, metal spatulas, precision screwdrivers, among others. The plant must have a conveyor belt or carts to move the equipment inside the plant to the de-manufacturing area. There must be logging sheets for equipment and machinery and maintenance and calibration certificates for the same.

e) Registers

Records must allow tracking of the EEE/ICT that will be managed from their collection until their disposal (origin-destination), including their processing through the different stages and stakeholders of the recycling chain, ensuring the mass balance by batch and each year, where the weight of obsolete and unused EEE/ICT to be managed, must be equal to the materials and components resulting from that management plus stocked and stored material, as well as acceptable losses ($\leq 5\%$); for calculating the mass balance must consider weight control of waste containers and, if it is applicable, the weight of stowage on which the containers are located, in order to deduct and get the net weight of WEEE. Daily records of assignment, condition and time of use of tools, verification of scales calibration, delivery of Personal Protective Equipment - PPE and all registers resulting from the application of documentary support must be kept.

Keeping time of the records generated from the WEEE/ICT management must be five (5) years or more according to the norms in each country, and these might be by magnetic or physical means.

f) Information systems

Producers of EEE/ICT individually or collectively must manage, feed and update a data base with information of managers, logistic operators or Intermediaries involved in the recycling chain, including the following details as a minimum: company name, address, telephone, batch, type and quantity of WEEE/ICT, kind of applied operation, permit or license (number, date, scope and validity), type and quantity of WEEE sent for disposal, responsible manager for disposal, type of applied operation, permit or license (date, number, scope and validity) amongst others. Producers are obliged to periodically inform the relevant authorities about their management results (individually or collectively) and about compliance of targets.

g) Communications

The managers must have access to internet, cell phones and fixed lines, radiophone, and so on, for communication inside and outside of plant as well as having at hand a list of entities covering job risks, health institutions, and entities for emergency care amongst others.

Annex 3: Chemical classification of the WEEE components with routes of exposure

Figure 1A: Chemical classification of the WEEE components with routes of exposure

Persistent organic pollutants	Component of electrical and electronic	Ecological source of exposure	Route of exposure
Brominated flame retardants Polybrominated diphenyl ethers (PBDEs) Polybrominated biphenyls (PBBs) Polychlorinated biphenyls (PCBs)	Flame retardants for electronic equipment Dielectric fluids, lubricants and coolants in generators, capacitors and transformers, fluorescent lighting, ceiling fans, dishwashers, and electric motors	Air, dust, food, water, and soil Air, dust, soil, and food (bio-accumulative in fish and seafood)	Ingestion, inhalation, and transplacental Ingestion, inhalation or dermal contact, and transplacental
Dioxins			
Polychlorinated dibenzodioxins (PCDDs) and dibenzofurans (PCDFs) Dioxin-like polychlorinated biphenyls	Released as combustion byproduct Released as a combustion byproduct but also found in dielectric fluids, lubricants and coolants in generators, capacitors and transformers, fluorescent lighting, ceiling fans, dishwashers, and electric motors	Air, dust, soil, food, water, and vapour Released as combustion byproduct, air, dust, soil, and food (bioaccumulative in fish and seafood)	Ingestion, inhalation, dermal contact, and transplacental Ingestion, inhalation, and dermal absorption
Polyaromatic hydrocarbons (PAHs)	Released as combustion byproduct	Released as combustion byproduct, air, dust, soil, and food	Ingestion, inhalation, and dermal contact
Elements			
Lead (Pb)	Printed circuit boards, cathode ray tubes (CRTs), light bulbs, televisions, solder, and batteries	Air, dust, water, and soil	Inhalation, ingestion, and dermal contact
Chromium (Cr) or hexavalent chromium	Anticorrosion coatings, data tapes, and floppy disks	Air, dust, water, and soil	Inhalation and ingestion
Cadmium (Cd)	Switches, springs, connectors, printed circuit boards, batteries, infrared detectors, semi-conductor chips, ink or toner photocopying machines, cathode ray tubes, and mobile phones	Air, dust, soil, water, and food (especially rice and vegetables)	Inhalation and ingestion
Mercury (Hg)	Thermostats, sensors, monitors, cells, printed circuit boards, cold cathode fluorescent lamps, and liquid crystal display (LCD) backlights	Air, vapour, water, soil, and food (bioaccumulative in fish)	Inhalation, ingestion, and dermal contact
Zinc (Zn)	Cathode ray tubes and metal coatings	Air, water, and soil	Ingestion and inhalation
Nickel (Ni)	Batteries	Air, soil, water, and food (plants)	Inhalation, ingestion, dermal contact, and transplacental
Lithium (Li)	Batteries	Air, soil, water, and food (plants)	Inhalation, ingestion, and dermal contact
Barium (Ba)	Cathode ray tubes and fluorescent lamps	Air, soil, water, and food	Ingestion, inhalation and dermal contact
Beryllium (Be)	Power supply boxes, computers, x-ray machines, ceramic components of electronics	Air, food, and water	Inhalation, ingestion, and transplacental

Source: (Grant, et al., 2013)

Annex 4: Results of the 2016 survey

The contribution by BDT²⁵ summarizes the replies to the questions regarding Question 8/2 contained in the ITU-D Study Group 2 consolidated survey for Questions 6/2, 7/2 and 8/2 on electronic waste generated by the Information and Communications Technologies (ICT), conducted between February and June 2016.

One of the salient results of the survey is the fact that 58 per cent of countries responding to the questions on Question 8/2 have minimum standards for WEEE management, but only 33 per cent have developed techniques for using hazardous substances from WEEE/ICTs, most notably the recovery of mercury from lighting units.

Regarding the question as to whether there has been an assessment of the quantity of WEEE generated by governments, only 31 per cent replied in the affirmative.

The survey also requested information on any impacts (positive or negative) of WEEE management, resulting in a range of replies, although there was agreement among some countries that job creation could be one of the most important aspects of WEEE management, followed by increased economic benefits, reduced pollution, an impact on the carbon footprint and workers' health, among others.

As regards WEEE management, the survey highlights the fact that only 50 per cent of the countries replying have some form of public-private partnership. The other 50 per cent indicated that such activities are left to private entities or, in a few cases, to informal enterprises.

It is also worth noting that 25 per cent of Member States participating in the survey apply WEEE management fees, which are primarily paid by producers, followed by other stakeholders and consumers. None reported such fees being paid by the government.

Of the 16 countries replying to the question "*What steps of the WEEE management stages (collection, transport, storage, refurbishment, dismantling, classification, treatment and disposal) do you carry out in your country? (more than one answer possible)*", 14 countries indicated that they carry out collection, 13 carry out transportation and storage, 10 undertake refurbishment, 11 undertake dismantling, 10 declassification, seven carry out treatment, and only six undertake disposal.

Another related question concerning the stages carried out abroad was answered by nine countries of which eight manage treatment and final disposal externally. The main countries that undertake such processes themselves are China, European countries, and the United States.

The results of the survey suggest the need to assist States in the environmentally sound management of WEEE, starting with a definition of minimum standards to achieve that objective.

²⁵ Document 2/372 + Annex, "Overview of input received through the ITU-D Study Group 2 consolidated survey for Questions 6/2, 7/2 and 8/2", Telecommunication Development Bureau.

国际电信联盟 (ITU)

电信发展局 (BDT)

主任办公室

Place des Nations
CH-1211 Geneva 20 – Switzerland
电子邮件: btddirector@itu.int
电话: +41 22 730 5035/5435
传真: +41 22 730 5484

副主任

兼行政和运营协调部负责人 (DDR)

电子邮件: bdtdeputydir@itu.int
电话: +41 22 730 5784
传真: +41 22 730 5484

基础设施、环境建设和

电子应用部 (IEE)

电子邮件: bdtiee@itu.int
电话: +41 22 730 5421
传真: +41 22 730 5484

创新和

合作伙伴部 (IP)

电子邮件: bdtip@itu.int
电话: +41 22 730 5900
传真: +41 22 730 5484

项目和

知识管理部 (PKM)

电子邮件: bdtipkm@itu.int
电话: +41 22 730 5447
传真: +41 22 730 5484

非洲

埃塞俄比亚

国际电联

区域代表处

P.O. Box 60 005
Gambia Rd., Leghar ETC Building
3rd floor
Addis Ababa – Ethiopia

电子邮件: ituaddis@itu.int
电话: +251 11 551 4977
电话: +251 11 551 4855
电话: +251 11 551 8328
传真: +251 11 551 7299

喀麦隆

国际电联

地区办事处

Immeuble CAMPOST, 3^e étage
Boulevard du 20 mai
Boîte postale 11017
Yaoundé – Cameroon

电子邮件: itu-yaounde@itu.int
电话: +237 22 22 9292
电话: +237 22 22 9291
传真: +237 22 22 9297

塞内加尔

国际电联

地区办事处

8, Route du Méridien
Immeuble Rokhaya
B.P. 29471 Dakar-YoffDakar –
Sénégal

电子邮件: itu-dakar@itu.int
电话: +221 33 859 7010
电话: +221 33 859 7021
传真: +221 33 868 6386

津巴布韦

国际电联

地区办事处

TelOne Centre for Learning
Corner Samora Machel and
Hampton Road
P.O. Box BE 792 Belvedere
Harare – Zimbabwe

电子邮件: itu-harare@itu.int
电话: +263 4 77 5939
电话: +263 4 77 5941
传真: +263 4 77 1257

美洲

巴西

国际电联

区域代表处

SAUS Quadra 06, Bloco "E"
10^o andar, Ala Sul
Ed. Luis Eduardo Magalhães (Anatel)
70070-940 Brasília, DF – Brazil

电子邮件: itubrasilia@itu.int
电话: +55 61 2312 2730-1
电话: +55 61 2312 2733-5
传真: +55 61 2312 2738

巴巴多斯

国际电联

地区办事处

United Nations House
Marine Gardens
Hastings, Christ Church
P.O. Box 1047
Bridgetown – Barbados

电子邮件: itubridgetown@itu.int
电话: +1 246 431 0343/4
传真: +1 246 437 7403

智利

国际电联

地区办事处

Merced 753, Piso 4
Casilla 50484, Plaza de Armas
Santiago de Chile – Chile

电子邮件: itusantiago@itu.int
电话: +56 2 632 6134/6147
传真: +56 2 632 6154

洪都拉斯

国际电联

地区办事处

Colonia Palmira, Avenida Brasil
Ed. COMTELCA/UIT, 4.^o piso
P.O. Box 976
Tegucigalpa – Honduras

电子邮件: itutegucigalpa@itu.int
电话: +504 22 201 074
传真: +504 22 201 075

阿拉伯国家

埃及

国际电联

区域代表处

Smart Village, Building B 147, 3rd floor
Km 28 Cairo – Alexandria Desert Road
Giza Governorate
Cairo – Egypt

电子邮件: itu-ro-arabstates@itu.int
电话: +202 3537 1777
传真: +202 3537 1888

亚太

泰国

国际电联

区域代表处

Thailand Post Training Center, 5th
floor,
111 Chaengwattana Road, Laksi
Bangkok 10210 – Thailand

邮寄地址:
P.O. Box 178, Laksi Post Office
Laksi, Bangkok 10210 – Thailand

电子邮件: itubangkok@itu.int
电话: +66 2 575 0055
传真: +66 2 575 3507

印度尼西亚

国际电联

地区办事处

Sapta Pesona Building, 13th floor
Jl. Merdan Merdeka Barat No. 17
Jakarta 10110 – Indonesia

邮寄地址:
c/o UNDP – P.O. Box 2338
Jakarta 10110 – Indonesia

电子邮件: itujakarta@itu.int
电话: +62 21 381 3572
电话: +62 21 380 2322/2324
传真: +62 21 389 05521

独联体国家

俄罗斯联邦

国际电联

地区办事处

4, Building 1
Sergiy Radonezhsky Str.
Moscow 105120
Russian Federation

邮寄地址:
P.O. Box 47 – Moscow 105120
Russian Federation

电子邮件: itumoskow@itu.int
电话: +7 495 926 6070
传真: +7 495 926 6073

欧洲

瑞士

国际电联

电信发展局 (BDT) 地区办事处

Place des Nations
CH-1211 Geneva 20 – Switzerland
Switzerland
电子邮件: euregion@itu.int
电话: +41 22 730 6065

国际电信联盟
电信发展局
Place des Nations
CH-1211 Geneva 20
Switzerland
www.itu.int

ISBN 978-92-61-23205-4



瑞士印刷
2017年，日内瓦