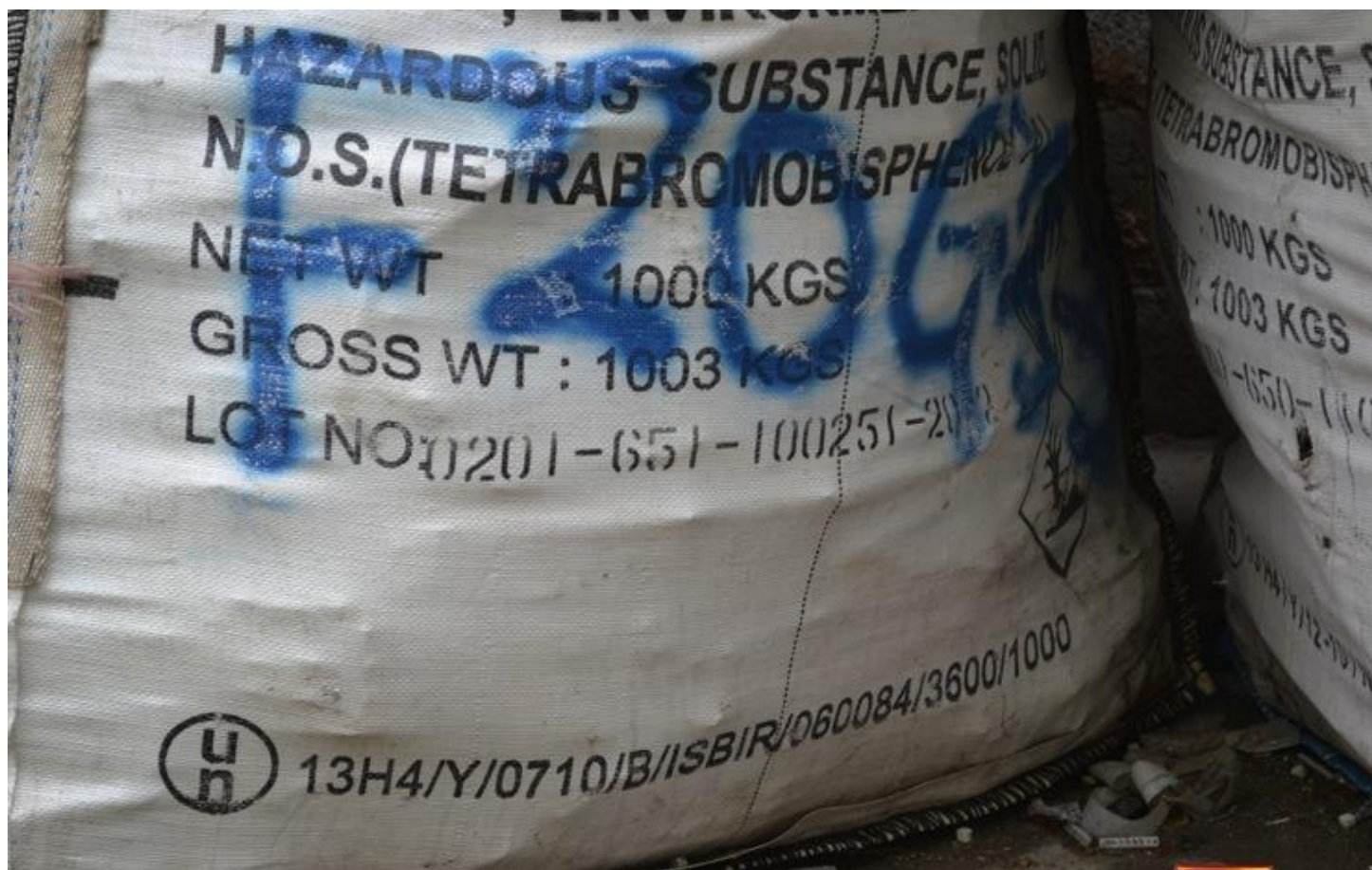




中国电子废物回收处理行业的劳动、 健康和环境问题现状调查报告



中国电子废物回收处理行业的劳动、健康和 环境问题现状调查报告

国际劳工组织 (ILO)

国际劳工组织北京局

版权 © 国际劳工组织 2015
2015 年第一次印刷

国际劳工局出版物享有《世界版权公约》第二项议定书中规定的版权。未经允许，在标明来源的情况下可以转载部分内容。如需复制或翻译，应向国际劳工局出版部门（版权和许可）申请复制权和翻译许可，地址：International Labour Office, CH-1211 Geneva 22, Switzerland, 或发邮件至：pubdroit@ilo.org。国际劳工局欢迎此类申请。

已在复制权组织注册的图书馆、机构及其他用户可根据许可复制。请访问复制权组织国际联盟网站 www.ifrro.org 得到本国复制权组织相关信息。

国际劳工组织出版物数据库分类

中国电子废物回收处理行业的劳动、健康和环境问题现状调查报告/ 国际劳工组织, 国际劳工组织北京局。- 北京: 国际劳工组织, 2013 (2015 年印刷)

ISBN: 9789225297877 (印刷版); 9789225297884 (网络版 pdf)

国际劳工组织北京局

电气用品 / 电子设备 / 废弃物回收 / 环境保护 / 职业健康 / 职业安全 / 法律层面 / 非正规经济 / 劳工权利 / 中国

08.15.2

国际劳工局出版物使用的名称符合联合国惯例，其内容不代表国际劳工局对任何国家的法律地位、区域或领土及其当局、或边界划定发表意见。

署名文章、研究报告和其它文稿，文责由作者自负，出版发行并不构成国际劳工局认可其观点。

提及的企业和商业产品和生产的名称不意味其得到国际劳工局的认可，而未提及的企业和商业产品和生产也并非得到不认可。

国际劳工局出版物可以通过大型书商，或国际劳工组织设在当地的办公室获得，抑或直接联系国际劳工局出版部门，地址：Publications Bureau, International Labour Office, CH-1211 Geneva 22, Switzerland。新出版物的图书目录或清单可以从上述地址免费索取，或通过电邮索要：pubvente@ilo.org

欢迎访问我们的网站： www.ilo.org/publns

在中国印刷

致谢

本报告及其相关的研究项目是由国际劳工组织北京局委托，由一个跨学科的研究团队完成的，其中包括巴塞尔公约亚太地区协调中心和中国安全生产科学研究院的专家。来自国际劳工组织各部门的专业、组织和财政支持也对本报告起到了至关重要的作用。我们感谢 Ann Herbert, Seiji Machida, Vincent Jugault, David Seligson, Pavan Baichoo, Satoshi Sasaki, 朱常友, 张绪彪, 程茜对此项工作的支持、见解和卓有成效的讨论。

感谢巴塞尔公约亚太地区协调中心李金惠教授对此研究项目自始至终给予指导，尤其是在田野调查、咨询会和专家会上起到的领导作用。感谢郑莉霞，姚志通，刘昊，刘丽丽通过高质量的数据收集、分析、编辑和翻译对报告进行强化。感谢中国安全生产科学研究院的魏利军教授对此报告作出的卓越贡献。感谢曾明荣，孙培展示的杰出研究和专业能力及其接受跨学科研究挑战的意愿。

中国国家安全生产监督管理局史艳萍处长的远见和协调使得跨学科专家之间的合作成为可能。她也在咨询会上为论证报告的初步研究成果提出了宝贵意见。

感谢连汇汇，吴晓阳，刘娜，牛茹轩，王洁璁将此报告翻译成英文。

我们真诚感谢在田野调查过程中采访的正规电子废物拆解和回收企业以及非正规企业和作坊的工人及雇主提供的深入见解。被采访人员提供的信息使得本报告与此行业值得关注的人更加息息相关。

最后，我们感谢参与咨询会的代表更广范围研究团体的专家。他们对报告提出的建设性意见使得报告更加完善。

执行摘要

该报告阐述了中国电子废物管理对劳动、健康和环境问题的影响，经过对正规和非正规部门的分析，阐明了协同电子废物管理过程中保护环境和劳动者健康方面相关政策措施的必要性。

产生电子废物源头很多，有家庭、企业、工业及海外非法进口至大陆。电子产品消费和新产品更新换代的快速增长加剧了电子废物数量的猛增。管理电子废物不同于普通电子废物，因为，电子废物中既含有大量的有害物质也含有有用成分如五金、玻璃和塑料等，回收电子废物的不是市政管理部门，而是废物回收个体者，他们将这些物品回收后又转给与非正规收购电子废物渠道有联系的商贩，就造成正规和非正规电子废物回收处理企业在中国并存的现象。

当中国电子废物回收业出现时，电子废物管理大致分为几个步骤：回收、拆分、前期处理、贵重材料辨认区分、填埋或焚烧剩余废物。少部分部件在回收、分类和分解拆除时可能会被再利用或翻新加工。复原处置要控制污染，需要保护措施，防止有害物质渗漏，减缓有害物对环境的破坏。据中国环保部预测，中国每年产生的电子废弃物总量有 2-3 千万吨。2009 年国务院颁布了电子废物回收处理物管理条例，有 130 家企业获批成为正规电子废物回收处理企业。

2011 年之后，国务院颁布的电子废物复原和废弃管理条例开始实施，其中电子废弃物管理条例包括批准方案、多渠道回收体制和设立电子废物循环处理基金。基金由电子产品生产商出资作为厂家生产者延伸责任（EPR）。初定范围集中在五种电气：电视机、电冰箱、电脑、空调和洗衣机。获准处理权的企业按照国家财政给予补贴，用“以旧换新”方式处理，加速发展正规企业回收循环体系。另外，国家已授权各省和地方环保厅局负责检查审核处理电子废物的企业资格，将电子废物管理纳入有害废物管理计划。

通过环保政策进行干预是目前的要点，由国家部委组建一支队伍，对电子废物管理企业立法，逐步走向正规化。一个正规企业必须获批准权，实行奖励制度，严格限制非正规从业者，通过行政手段和执行国家正规化实验项目重新审核。

该调研报告要点：

- **中国亟需在电子废物管理、健康和环境风险控制方面提高能力和认知，进行培训。**电子废物管理关系到有效利用资源，节约能源。不有效管理和解决有毒有害物质排放问题会严重危害人类健康。中国有大批劳务人员从事电子废物处理，大多数企业老板和雇员没有意识或不能清楚地认识他们暴露在电子废物时的风险危害的严重性。
- **为确保劳动权利和企业的可持续发展，必须加强电子废物管理企业的职业安全与健康保障。**非正规企业劳工在电子废物处理过程中会面对许多有毒物质如铅、镉、汞、铬等持久性有机污染物及其他危害健康的化学物质。一些正规企业在职业安全与健康的管理上也存在失调问题，不安全的电子废物循环处理对健康和环境，特别是儿童、青少年和孕妇造成更大的危害。现行劳动法没有要求对处理电子废物企业进行督查。
- **正规电子废物物管理企业应加强职业安全与健康体系管理以进一步达到职业健康与安全（OSH）标准。**当前，中国电子废物管理法规仅提出达标的基本条件，而没有特别规定强制执行的相关劳动保护法，因此，在获批的电子废物循环的设施中存在不完善的劳动保护法，对劳工健康造成威胁。作为一部完整的法律框架，保证人体健康要通过把职业健康与安全（OSH）标准纳入企业执照，并结合风险管理、审计和其他认证事项。同时，为确保安全运行，有效控制电子废物风险，这些标准与环保标准共同执行。

- 非正规与正规电子废物处理企业面临利益上的竞争，但是，非正规从业者会继续存在，并与正规企业保持着牢固的关系。在资源供应上，非正规电子废物管理通常被认为是正规管理的障碍。由于非正规从业者在职业安全和环境成本上不遵守国家标准，其运营成本比正规企业低，这使得他们能以较高的价格收购电子废物。而且，不是所有正规企业都具备循环处理电子废物技术的装备，来回收处理譬如印刷电路板，电视监视器等，于是，这些电子废物在被拆卸后就落到非正规从业者的手里。
- 非正规电气电子产品企业在中国废弃电气电子产品管理的行业发展中至关重要，并关系着这一行业的正规化进程的成功。对待非正规从业者需要一个综合方案，把社会转型的相关考量包括在内。非正规从业者在社会上处于弱势，劳工没有劳动保护，权益也得不到保障，因为他们既不受劳动监察，也不受任何形式的行政监督。他们大多是农民工，就业能力差，缺乏非正规循环处理有害电子废物的意识，但是，一些地区的非正规从业者提供了广泛就业机会，成为这些民工生计的主要来源。应对非正规电子废物企业所面临的挑战，就必须考虑其根本原因及社会层面的影响和因素。在非正规电子废物企业中应向工人提供替代性生计和能力建设，提高他们的环保意识，了解不正确处理电子废物会对健康的影响。充分考虑非正规电子废物企业给社会、经济和环境带来的影响，这些非正规从业者的转型升级，将有助于把非正规从业者整合到正规的回收链中，形成新的正规化模板。并对创造可持续发展的中小企业，尤其在回收、运输，资源整合方面的发展有辅助作用。
- 在企业运营和操作设备中，应根据环保、健康和安全管理规范，防止在电子废物管理的产业升级中给环境和健康带来新风险。整体提高环境、职业安全和健康标准，促进高质量的回收行业，努力传播环境友好型技术。在提高产

业效益之外，整体环境和执行职业安全与健康（OSH）标准还能有助于政府制定奖励分配制度，促进正规化进程。

- **处理电子废物多层面挑战时应需要采用价值链的方法。**鉴于电子废物含有多
种害物质和成份，生产商有延伸生产者责任（EPR），改进电子产品设计和生产
工艺，减少和根除对资源污染破坏。城镇居民和其他非个体电子产品使用者应
积极参与回收循环和再利用，减少产生电子废物数量。这要取决于电子废物管
理中的价值链作用，涉及以下环节： a) 回收、运输和分类； b) 储存和分
拆； c) 处理和回收利用。最佳实践和行为准则应在电子废物管理的价值链中
推广。

缩 写

AKP	碱性磷酸酶
BAN	巴塞尔行动网络
CRT	阴极射线管
EC	欧盟委员会
EEP	电气电子产品
EPR	延伸生产责任
E-waste	电气电子废弃物（简称电子废物）
FPTV	平板电视
ILO	国际劳工组织
LCD	液晶显示器
NDRC	国家发展和改革委员会
OSH	职业安全与健康
PAHs	多环芳烃
PBDEs	多溴化联苯醚
PCBs	多氯联苯
PCTs	多氯化的
PBBs	多溴化联苯
PCDDs/PCDF	尔恶英和呋喃
PM	微粒物质
RMB	人民币（中国货币）
SS	悬浮体
SWOT	优势、劣势、机会、威胁
TSP	总悬浮颗粒
TV	电视机
UNEP	联合国环境规划署
WEEE	废弃电气电子设备

目 录

致谢	i
执行摘要	ii
缩 写	vi
1. 引言	1
1.1 目的	1
1.2 基本概念和范围	1
1.3 方法	2
1.4 报告结构	3
2. 中国电子废物管理的基本情况	5
2.1 电子废物的双重特征：资源丰富、高风险	5
2.2 中国电子废物管理的规模	6
2.3 经济影响	8
2.4 社会影响	9
2.5 环境影响	10
3. 中国的电子废物管理行业	12
3.1 主要经济参与者	12
3.2 正规和非正规从业者	14
3.3 电子废物回收链	17
3.4 电子废物行业的正规化和未来	20
4. 中国的法律和监管框架	23
4.1 电子废物管理方面的环境保护政策法规	23

4.2 电子废物管理中的劳动政策与法规	28
4.3 电子废物对健康影响方面的法规和政策	33
4.4 实施与执行的能力和 challenge	33
4.5 电子废物管理的地方法规和举措	35
5. 中国电子废物回收处理相关的劳动情况	37
5.1 回收处理全过程的劳动结构	37
5.2 正规和非正规企业在劳动方面的对比	39
5.3 人体健康影响	44
5.4 劳动保护需求	44
6. 中国正规电子废物回收处理企业情况	47
6.1 主要的技术和回收企业的运行情况	47
6.2 拆解处理企业	48
6.3 职业安全和健康的措施和实施情况	52
6.4 环境标准与劳动标准实施上的协同增效程度	53
7. 非正规企业回收处理案例	56
7.1 整体非正规企业回收处理技术、运行等情况	56
7.2 贵屿案例	59
7.3 贵屿案例研究总结	65
8. 其他劳动和社会问题	68
8.1 工作权利	68
8.2 改善民生和提高就业能力的机会	69
8.3 社会对话与工人组织	71
8.4 地方主管部门推动正规化进程的活动	72
9. 电子废物回收产业分析	74

9.1 正规企业优劣势(SWOT)分析	74
9.2 非正规企业优劣势 (SWOT) 分析	75
9.3 电子废物环境无害化管理的主要挑战与机遇	77
9.4 体面劳动的主要挑战和机遇	78
10. 结论与建议	80
10.1 结论	80
10.2 建议	80
11. 对国际劳工组织的具体建议	82
11.1 中国的电子废物回收可持续发展促进政策	82
11.2 电子废物环保型回收管理的价值链开发和绿色投资	82
11.3 改善中国电子废物行业的工作条件	83
11.4 正规化过程	86
11.5 项目的关键因素	90
附件 1: 确定进一步的研究领域	94
附件 2: 相关企业的地理分布	95
附件 3: 与中国电子废物处理业相关的环境法律法规	100
附件 4: 电子废物中塑料、阴极射线管和氯氟烃回收的潜在环境风险	103
参考文献	104

1. 引言

电子废物问题越来越被国际社会所关注，电子产业的快速发展导致电子废物的大量增加，这样，使人们越发关心由此带给人类健康和环境潜在负面影响。据中国环保部数据显示，中国每年产生电子废物总量有 2-3 千万吨。环境保护，节约资源，社会责任都面临着挑战和考验。几十年前，在这条电子废物处理价值链上从回收、运输、分拆和前期预处理到材料复原和最终处置过程创造了几百万个就业机会，中国电子废物分拆和循环利用非正规经济实体成为重要企业，雇用了大批农民工从事电子废物处理，由于缺乏对电子废物危害、职业安全 and 健康意识，这些家庭作坊式企业或小型私企，工作条件普遍很差。近年来，国家颁布实行了一系列有关电子废物处理的方针政策和法规，建立了正规部门，负责注册、审批从事电子废物处理企业，同时，实行职业安全检测。由于缺乏规章制度，职业安全 and 健康体系还没完全建立，随着不断解决劳工和就业问题，电子废物处理的安全和健康问题也会深入研究。

1.1 目的

报告旨在了解和考虑中国电子废物处理行业快速普遍发展后就业和健康等方面的问题，为行业的正规发展，分析了调查结果中的各种问题。为应对这些问题，用跨学科方法，审视涉及劳动、健康和环境电子废物相关政策和实践。报告还研究了将绿色就业和体面工作融入这一重要领域的途径，寻找改进工作条件的办法，减少职业安全隐患和对健康的危害，规避风险。

1.2 基本概念和范围

报告中“电子废物”、“e-waste”或“废弃电气电子产品/设备”指的是废弃的电气电子产品或设备；废弃部件、零部件和其他小零碎都应属于电子废物管理¹。还有生产和消费后的淘汰电子产品或器材；报废的半成品和剩余物；产生和维修的废弃零件；改装和复制产品及设备，日常生活丢弃产品及设备；或为日常活动服务的产品和

¹ 见《电子废物污染环境防治管理办法》第 25 条. *Administrative Measures for the Prevention and Control of Environmental Pollution by Electronic Waste*.

设备以及法律规定禁止的产品和设备²。2011 年国务院颁布实施的《废弃电气电子产品回收处理管理条例》明确规定排除产品维修，翻新和二手产品。

“电子废物处理”是指对废弃电子产品的回收和处置，主要活动包括³：

- 拆解废弃电气电子产品
- 从电子废物提取原材料或燃料
- 为减和消除电子废物有害物质进行装修，或进行化学组合
- 回收处理过的废弃电子废物并进行填埋

电子废物管理包括回收、运输、前期处理、解体、再循环/回收利用和处置电子废物，是一个多方关联系统，涉及回收人员、经纪人、生意人和回收站（拆分和再利用），处置设施、政府、行业协会和第三方审计。这样庞大的系统也应有厂家、消费者和其他下游企业。

调研范围包括：

- 废弃电子废物正规和非正规管理部门
- 中国废弃电子废物管理现状，重点是环保、健康和劳工方面
- 废弃电子废物流，主要是中国规章制度中涉及的 5 种电子产品（有相关数据）
- 参考文献（现存数据）和运营知识（经验数据）
- 国家和各级政府相关法律、规章制度、政策及实施准则
- 环保、职业安全、健康和风险
- 国家、省市及地方各级主管部门应有的作用

1.3 方法

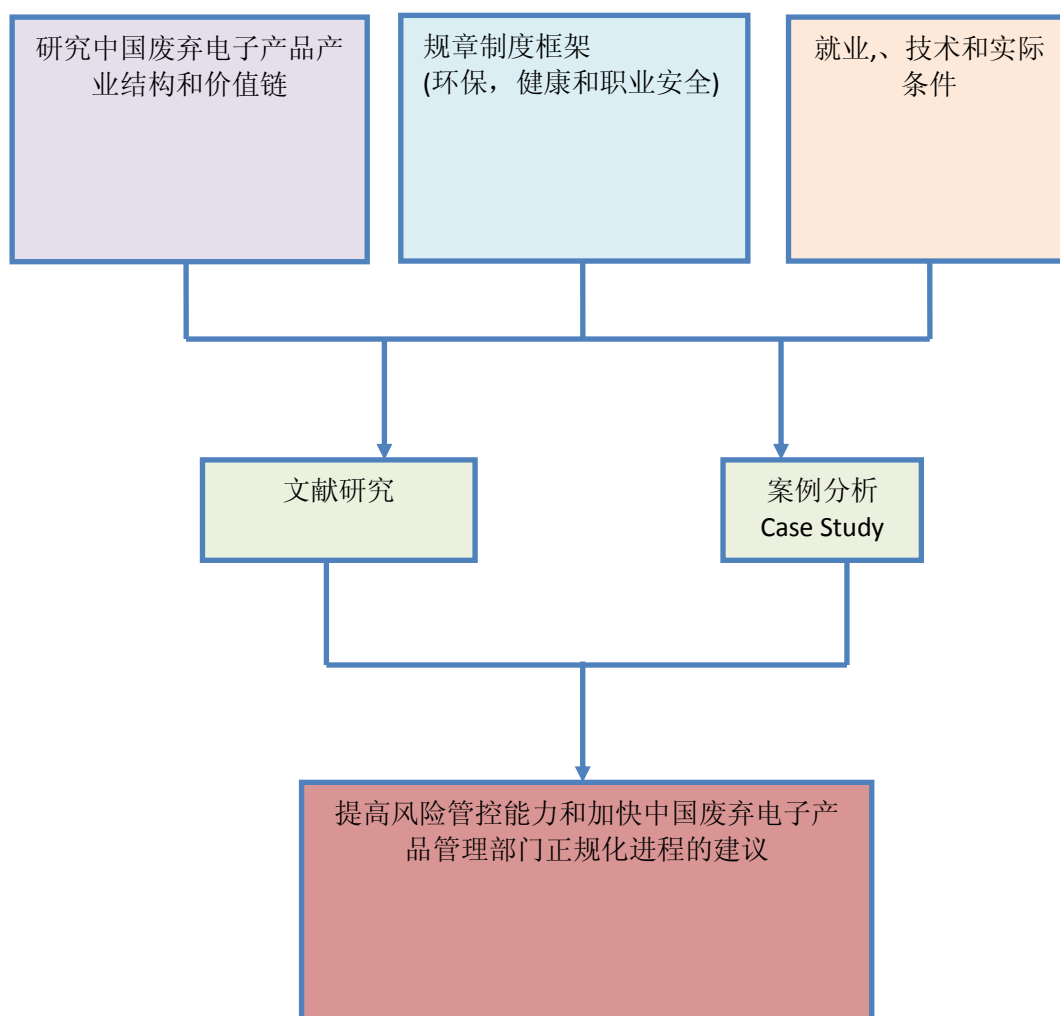
案例研究辅以现场勘查和采访是本报告的主要方法。下面的数字表明，文献了解的是目前产业发展状况和电子废物处理规章制度，电子废物处理的相关政策和实施方案如何体现环境保护和社会影响带来的挑战，并同时考虑到正规和非正规部门。由于时间问题，资源不足和数据有限，很难组织医学调查和广泛收集数据。通过实地考察，采访正规、非正规部门人员，了解电子废物处理中劳动、环保和健康状况。国际劳工组织、调研小组、政府官员和专家就环保和生产安全方面所获得的初步调查结果

² 同上

³ 见《废弃电气电子产品回收处理管理条例》第 2 条。

召开了讨论会。在这个基础上，对该报告进行了修改和翻译，国际劳工组织编印和最终定稿。

图 1-1 研究方法



1.4 报告结构

开篇之后的第 2 章阐述了中国电子废物管理产业的范围、特征以及对环境和社会经济所产生的影响；

第 3 章 着重研究了电子废物价值链正规、非正规部门情况，提出了中国电子废物处理的政策框架下正规化和标准化进程的产业前景；

第 4 章审视了控制污染、劳动保护和人体健康、安全生产等方面的政策框架，强

调了实施方面的挑战性，以及地方相关举措的意义和影响；

第 5 章分析了电子废物生命周期的劳工结构，对比正规和非正规从业者的工作条件和健康影响，从而体现劳动保护的紧迫性；

第 6 章进一步审视了电子废物拆分回收企业，结合生产场所技术流程，强调制定职业健康和安全措施的必要性，确定了执行环保和劳动保护标准的协同效应；

第 7 章将广东省贵屿镇的电子废物处理企业作为本报告的一个案例，评估防范风险，促进非正规企业转型的必要措施；

第 8 章分析了中国在电子废物管理正规化方面的社会挑战，同时考虑到问题和解决问题的方案，协调正规和非正规部门的共存性；

第 9 章通过 SWOT（优势、不足、机遇和威胁）分析对电子废物管理中体面工作和环境保护的主要挑战和机遇进行了评估；

第 10 章 结论 对研究进行总结，对电子废物管理中促进环保、劳动保护和人体健康方面提出了行动建议；

第 11 章 对国际劳工组织提出一系列建议，应对中国电子废物管理中的社会和劳动保护问题。这些建议也将对共同面临挑战的亚太地区有一定的借鉴价值。

2. 中国电子废物管理的基本情况

2.1 电子废物的双重特征：资源丰富、高风险

资源丰富

电子废物的组成十分复杂，具有资源丰富和高风险的双重特征，因此它们的安全回收和处置也很复杂。自 20 世纪初以来，电子行业快速扩张，电子产品的更换率提高，电气和电子废弃物已成为世界上增长最快的废物。这些废物的种类达到上千种，大致可分为金属、塑料、玻璃和陶瓷等几大类。

电子废物中所含金属的价值比矿石更高。从电子废物中回收的贵金属和其他材料通常比从天然矿山中提炼的成本要低得多。例如，当 1 吨金矿石中的黄金含量能达到 2 克时，金矿才具有开采的经济价值；而从 1 吨印刷电路板中人们就可以提取 80 克至 1500 克的高纯度金。再如，从废弃电脑下脚料中提取一吨黄金几乎相当于开采了 17 吨的金矿石。此外，1 吨计算机废料铜的提炼量是冶炼 1 吨铜矿石的 10 至 50 倍。因此，电子废物回收也被称为“电子废物采矿”；从电子废物中提取的贵金属比传统开采更具经济价值。如果管理方法得当，电子废物回收将会对提高资源利用效率和节约能源做出巨大贡献。

高风险

电子废物属于剧毒物质，它包含多种有害元素，如铅、镉、汞、铬和难以分解的有机污染物，所有这些都可以在人体和环境中的积累、存留下来。比如，电视显示器的阴极射线管玻壳和印刷电路板的焊料中就含有铅；电池、晶体管电阻器、红外探测器和半导体器件中含有镉；自动温度调节器、电感器、间歇式设备、交换机、测量仪器、荧光灯泡、手机和电池中一般都含有水银。平板显示器的生产中常会用到金属汞，在废弃的空调和冰箱中，氯氟烃和其他冷却剂是臭氧的巨大消耗和气候变化的主要诱因。然而，我们可以从电视显示器的阴极射线管中回收玻璃和塑料，从含镉电线中回收铜，从镉铅电路板中回收黄金。在对电子废物进行破碎时会产生有害粉尘，非正规作坊在加热印刷电路板或用酸浸泡时还可能释放出有毒烟雾。因此，在一个封闭的环境中若没有口罩、眼镜和手套的充分保护、或者缺少有效的粉尘控制设

备、没有适当的回收流程和方法，工人和当地居民就无法免于剧毒物质的侵害。

技术发展和电子废物管理的关系

电气电子产品生产技术和电子废物危害之间的关系值得人们关注。例如，平板显示器产品的市场份额不断增加，并逐步取代了阴极射线管产品。值得注意的是，与过时的阴极射线管产品相比，平板显示器中汞的含量更高。这种终端产品的技术变革也需要电子废物管理采取相应措施积极应对，特别是在拆解、回收和处置等环节。时尚电子产品还包含一些其他的有害物质。例如，铬就作为一种装饰或防腐固化剂被广泛使用在未经处理的热镀锌钢板中；电缆和电气壳体中使用有 PVC 材料，计算机显像管面板中使用了钨来控制 and 预防辐射；铍常被用于电脑主板和芯片中以维持和加强计算机的处理能力。

如果电子废物处理不当，这些物质就会被释放出来，对人体健康特别是神经系统和肾脏造成危害。本报告第 6 章将详细讨论这些物质对人体健康的影响，这里仅举几例以说明电子废物中的有毒物质如何会被释放出来，损害人体健康。铅及其化合物能对血液、神经、消化系统和肾脏通常造成慢性伤害；吸入过量的铅可引起铅中毒脑部疾病；多氯联苯对皮肤、神经和肝脏的影响巨大，可造成严重的大脑发育损伤、精子异常和出生缺陷。

电子废物资源丰富，投资者和企业（尤其是非正规企业）在进入电子废物处理市场时往往会忽视这些风险的存在。然而，如果电子废物可以通过安全、环保的方式进行处理和回收利用，那么它们在提高资源利用率、节约能源和创造就业机会等方面就具有巨大的潜力。

2.2 中国电子废物管理的规模

由于缺乏物料流数据，难以对中国的电子废物规模或数量进行准确衡量，也难以对非法流入中国的电子废料进行监督。中国从 2009 年 6 月至 2011 年 12 月实行家电“以旧换新”政策，因此报告了包括电视机、空调、洗衣机、冰箱和电脑在内的五大类电子废物的数据。据中国家用电器协会统计，此次活动共回收五大类家电 8373 万

台，到 2011 年年底有 6621 万台（79%）已得到处理。与此同时，通过“以旧换新”，共有 8130 万台新家电被销售到了各家各户⁴。据中国环境保护部统计，截至 2011 年年底，回收的五大类家电达到了 8200 万台，其中 81% 的电气已在 2010 年前处理完毕；截至 2011 年，96 家企业共处理了 97% 的电子废物。这些数字表明，中国已形成了一个包括收集、运输、拆解和处理在内的基本电子废物管理价值链。然而，并没有任何数据涉及这些回收废弃家电的处理、再利用和最终处置率。显然，经认证的电子废物管理企业的回收能力参差不齐。例如，中国只有一家公司具有合格的设施来回收阴极射线管玻壳。对电子废物残留物的有效和最终处置也存在诸多问题，因为经认证的企业的有害废物处理能力有限，一些处理厂只能将残留物存储起来。因此，中国需要建立更全面的电子废物管理制度。

据中国政府估计，到 2011 年年底，五大类家电的废弃库存量已达 17.7 亿台，其中包括 5.2 亿台电视机、3 亿台冰箱、3.2 亿台洗衣机、3.3 亿台空调和 3 亿台电脑⁵。这些电子产品的处理率大约为每年 1000 万台。其他电子废物如手机、复印机、打印机和传真机并未包括在内⁶。电子废物的数量将继续快速增长（联合国环境署和联合国大学，2009 年）。据环境署估计，到 2020 年，电脑在中国所产生的电子废物将比 2007 年增长 4 倍，而手机电子废物将增加 6 倍。市场采取的激励措施进一步促进了电子产品的更新换代，如果假设这些产品的平均寿命为 10 年，那么中国对电子废物环保型管理的需求将在十年后达到顶峰。

除国内产生的电子废物外，中国已成为经合组织国家和亚太地区其他国家电子废物的主要出口目的地，以对电子废物废料或混合金属进行再出口。电子废物进口导致中国沿海地区的非正规电子废物处理企业不断增多。例如，自 20 世纪 90 年代以来，广东贵屿和浙江台州已成为大量出口到亚洲的电子废物的非正规收集、分发和回收中心（Puckett et al., 2002）⁷。这些欠发达和人口稠密地区使用低效的原始技术装

⁴ <http://tech.sina.com.cn/e/2011-12-31/08091988353.shtml>

⁵ 中国财政部，2012 年 5 月 30 日

http://www.mof.gov.cn/zhengwuxinxi/zhengcejiedu/2012zcjd/201205/t20120530_655610.html

⁶ 同上

⁷ Puckett, Jim, Leslie Byster, Sarah Westervelt, Richard Gutierrez, Sheila Davis, Asma Hussain, Madhumitta Dutta. 2002. "Exporting Harm: The High-Tech Trashing of Asia." The Basel Action Network and Silicon Valley Toxics Coalition. Available online: <http://www.ban.org/E-waste/technotrashfinalcomp.pdf>.

备，通过人工拆除和露天焚烧从电子废物中牟取暴利，但并没有采取无害化处理来处置这些废物。非正规的电子废物回收企业污染了这些地方的环境，对生态造成了破坏严重；几家科研机构还发现工人和当地居民的健康也受到了严重影响。为解决非法进口和非正规电子废物回收的问题，中国政府在 2000 年禁止了电子废物的进口。然而由于“漏洞”的存在（Driscoll & Wu, 2009）⁸，非法的电子废物进口在中国仍屡禁不止：例如，电子废物被混入一般废物以逃避海关检查；或被当作二手电子产品报关；或通过香港及亚太地区周边国家的港口中转⁹。

2.3 经济影响

电子废物中的塑料、铁、铝、锌、铜、银和金等都可被回收再利用，并具有不菲的经济价值。由于资源稀缺和具有较高的边际效益，因此从电子废物中回收这些宝贵材料具有很大的经济吸引力。丹麦技术大学的研究发现，从随机抽取的 1 吨电路板中大约可回收 129 公斤铜、0.4 公斤黄金、272 公斤塑料、40 公斤铁、29 公斤铅、10 公斤铈和 20 公斤镍；单是黄金和铜的价值就超过了 25,000 美元¹⁰。不同电子废物部分的经济价值也有所不同。例如从 1 吨废弃的印刷电路板中，我们平均可回收 450 至 900 克的黄金。电子废物的处理规模和供应量直接影响着电子废物回收企业的盈利能力。因此，专门从事电子废物回收的大多数企业回收的都是一些重点材料。例如，日本冶炼公司横滨金属公司（Yokohama Metal）对废弃手机的材料进行了评估，结果发现每 100 克重的手机中含有大约铜 14 克、银 0.19 克、金 0.03 克和钯 0.01 克。此外，还可以从手机电池中回收到锂。根据这项评估，横滨金属公司在 7 年间处理的电子废物超过了 900 吨，并通过回收手机中的贵重金属获得了可观的收益。

为应对中国经济持续增长对能源和资源的高需求，中国政府启动了“循环经济”项目，以解决废物和资源之间的资源流动差距。从电子废物中可以回收到各种材料，因此电子废物管理被列为了“循环经济”的重点项目。目前，贵屿和清远已推出了一些试点项目，来调整经济结构、规范非正常的经济行为。第 4 章将对这些试点项目进行详细讨论。

⁸ Driscoll Amy, and Wu Siheng. 2009. "Poverty or Poison? China's Dire Choice in an Electronic World." USAID Asia and Vermont Law School. Available online:

<http://www.vermontlaw.edu/Documents/Driscoll%20WU,%20Poverty%20or%20Poison.pdf>.

⁹ 根据《香港废物处置条例》，只有电池和阴极射线管被禁止进口；并没有明确的立法禁止其他电子废物及其零部件进入香港。

¹⁰ 按照铜 1,100 美元/吨、黄金 1,500 美元/盎司的价格计算

2.4 社会影响

从大型正规企业的高技术岗位到非正规工厂的低技术人员需求，电子废物管理行业在价值链中创造了各种工作机会。非正规经济提供了大量的就业机会，中国电子废物行业并没有记录准确的就业数据。电子废物管理属于劳动密集型行业，作为废物管理和回收行业的组成部分它显然提供了众多的就业和扶贫机会，从而缓解了剩余劳动力尤其是农民和城市失业者的就业压力。据估计，从事废物收集和回收业务的企业超过了 60,000 家。包括微小型企业以及个人拾荒者在内（冯，2011 年）¹¹，中国只依靠废物收集就提供了 1000 万个就业岗位。据行业协会统计，“以旧换新”政策创造的就业机会超过了 400,000 个，其中 70% 都是外来务工人员和城市下岗工人¹²。

在非正规回收中，电子废物处理是当地居民和外来务工人员的主要收入来源。以贵屿为例，80% 以上的家庭都参与了电子废物回收。非正规回收企业提供的临时就业机会尤其满足了农民工的需要。然而，由于对电子废物回收不当对人体健康产生的危害缺乏足够的认识，也得不到足够的劳动保护，电子废物处理企业的工作往往具有很大的危险性，尤其是非正规从业者。

由于消费者对环境的要求越来越高，生产者需要追求利润、遵从法律规定，正规企业对专业人才和熟练工人有着大量需求。一些研究人员建议，建立电子废物行业的用工制度是提高电子废物管理行业的工作质量和总体业绩的一个重要的方法（令迪，2008 年）。

¹¹Wang. Feng. 2011. "Beijing Municipal Waste Purchaser Group Characteristics Investigation" in *Beijing Social Science*, 3: 67-72.

¹² <http://www.beinet.net.cn/topic/kdnx/ttxw/201201/t2021139.htm>

2.5 环境影响

如果处理不当，电子废物中所包含的铅、汞、六价铬、砷、铍、镍、锌、铜、镉、聚氯乙烯和溴化阻燃剂等毒害物质就会被释放出来，从而破坏环境、损坏人们的健康。

电子废物中常有的有毒物质可以导致癌症、基因突变和出生缺陷。如果没有采取有效措施进行管理和控制，有毒物质还会污染地下水、动植物和空气质量，并在人体内积累。更严重的是当电子废物与雨水混合，并经过一定的化学反应后，地下电子废物将成为“渗透废物”，对环境造成严重后果。在电子废物的集中拆解地区，如广东贵屿和浙江台州，常见的处理方法有露天焚烧、简单粉碎、随意放电和酸浸；这样不仅会释放有毒物质，造成严重的重金属污染和持久的有机污染，而且还能释放氯化二恶英、溴代二恶英和多环芳香烃等一些新的污染物；这些物质都会对人体健康产生严重危害。

在对贵屿进行的一次环境卫生和健康状况抽样调查中，收集的灰尘、土壤、河流沉积物、地表水和地下水显示该地区的重金属和有机污染物严重超标。与贵屿类似，中国沿海地区有许多城市如浙江省的宁波、温州、台州和广东省的东莞与潮汕都囤积了大量的走私电子废物，它们中都含有钨和铂，只是在小车间采用简单的技术进行回收。燃烧电子废物所产生的废气时刻都在危害着工人及附近居民的健康。如果处理不当，酸溶过程将会排出一氧化氮、二氧化氮以及其他多种有毒气体，对大气造成污染。

如果处理得当，电子废物将有利于节约能源和资源，对减排做出重要贡献。据美国环境保护署统计，通过使用从废弃家电中回收到的旧钢材（而不是利用矿石冶炼钢铁），就能减少 40% 的用水量、90% 的原材料和 74% 的能源消耗。中国商务部也有类似的统计。

表 0-1 回收 1 吨废电气产品所产生的减排效果

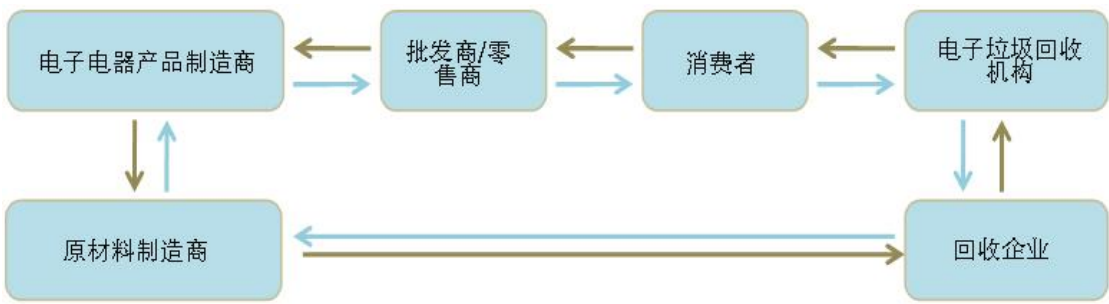
电子废物	减排效果 (/吨电子废物)		
	废水	废气	废渣
电视机	16.32	7.82	8.48
冰箱	23.4	10.58	13.9
空调	29.5	10.31	21.1
洗衣机	18.25	6.77	6.55

3. 中国的电子废物管理行业

3.1 主要经济参与者

电子废物回收过程一般可分为收集、拆解、处理和处置。收集的渠道多种多样，如个体经营者和小商贩、零售商参与的“以旧换新”计划、以及政府部门和公共机构的统一收集渠道。拆解和回收企业包括“以旧换新”计划中获得拆除电子废物许可的企业（以下简称“许可企业”）、被环保部门列入授权目录的企业（以下简称“目录企业”）、以及非正规的家庭作坊和工厂。电子废物拆除后，不能重复使用和回收的组件和物品将由具有资质的企业进行填埋或焚烧。然而在非正规企业，这些残留物常会不经处理就与常规废物混在一起。

图 3-1 参与电子废物回收的主要经济参与者



注意：顺时针方向为电气电子设备物流；

逆时针方向为电子废物物流

表 3-1 中国电子废物的收集、处理和处置

收集	
个体经营者和小商贩收购	个体经营者和小商贩通过上门服务直接从消费者处收购。然后，可直接再利用的部分将卖给城乡结合部的二手市场、各种交易市场和小商品市场。
二手商品所有者	将二手商品卖给个体经营者和小商贩，或在二手市场上出售。
零售商	“许可企业”委托电气电子产品零售商收集和提供旧电气电子产品，尤其是家电或五大类的电气电子产品，并为他们提供补贴。
社区废物回收站	住宅小区附近有很多废物回收商和集中回收站，但他们很少收集电子废物。这是由于与个体经营者和小商贩相比，这些回收站的收购价格比较

	低。此外，将废弃电气电子产品运送到这些地方还非常耗时。
政府部门和公共机构集体回收	大学、政府部门、政府公共服务机构、大型国有企业等政府部门和公共机构所产生的电子废物会被送到“许可企业”进行回收和适当处理。
非法进口	非法进口到中国的电子废物常被运往非正规的作坊和工厂，拆解、回收其中有价值的金属部件。虽然中国禁止电子废物的非法进口，但监管和执法方面的漏洞为非法进口留下了可乘之机。
拆解	
“许可企业”	根据《家电“以旧换新”实施办法（2009 年）》的规定，收集的家电只能由“许可企业”进行拆解和处理。
“目录企业”	根据《电子废物污染环境防治管理办法》的规定，只有“目录企业”（包括个体工商户及临时目录）才有权进行电子废物的拆解、利用和处置。目前，此类“目录企业”共有 129 家。
家庭作坊和工厂	低交易成本是非正规电子废物回收存在的主要原因，它们将拆除正规企业不能或超出其处理范围的电子废物，以及非法进口到中国的电子废物。
处理和处置	
重复使用	- 对于功能正常（能运行或正常运行）的废弃电气电子产品、零部件和物品就直接再利用；如回收大城市政府机构的旧电气设备（如电脑、打印机和复印机），捐赠给经济不发达地区的学校和政府部门使用。 - 维修或稍作修理后重复使用，尤其是那些存在故障的笔记本电脑、打印机、扫描仪、硬盘驱动器、数码相机、空调和复印机。 - 使用正常的内存条、主板和显示器等零部件翻新或重新组装成新机器。翻新的电气电子产品通常在经济不发达地区的二手市场销售。
资源利用	可将塑料、钢材、铜、铝及其他金属等资源出售给下游企业进行循环后利用。
填埋或焚烧	- 正规企业：利用技术设施进行处置过的材料运往焚烧厂或填埋场。 - 非正规从业者：利用原始方法如酸浸和露天焚烧电子废物，提取金、银、锡等贵金属后，将毫无价值的部分与家庭废物混合丢弃到废物填埋场或焚烧掉。

3.2 正规和非正规从业者

根据《废弃电气电子产品处理企业资格审查和许可指南》的规定，只有具备资格的指定企业才有权回收五大类家电，包括电视机、电冰箱、洗衣机、空调器和小型计算机等。根据废弃电气电子设备指令(WEEE)的规定，只有“目录”或“临时目录”中具有资质的企业才能处理其他种类的电子废物。非正规企业指的是那些未获得许可、没有入列“目录”的企业。截止 2010 年，入列“目录”的电子废物管理企业已达 129 家；其中有 103 家是中国家电回收计划指定企业，有权回收此类废弃家电。

正规电子废物回收企业是指那些经法律许可的企业，包括“以旧换新”回收计划中的“目录企业”(129 家)，以及符合国家规定、从事电子废物回收和拆解的指定企业(103 家)。“许可企业”和“目录企业”之间的主要区别可概括如下：

a. 范围不同：“目录企业”可以回收各种电气电子产品，而“许可企业”是当地管理部门指定的、享受政府补贴的“五大类”家电（包括电视机、冰箱、空调、洗衣机和个人电脑）回收企业。

b. 法律资格或身份不同：“目录”中所列企业可以是“法人”（如有限责任公司和企业）或“个体工商户”（个人经营的小型企业）。“许可企业”必须拥有更强的财务实力，并具备“法人”资格。

随着电子废物政策和监管制度的改革，正规电子废物处理企业的定义也发生了相应的变化。“目录”是最初在全国试点时使用的一种工具，用来编录合格的电子废物管理企业，促进电子废物拆解、回收和处置的规范化发展。2003 年 12 月经国务院批准，国家发改委选择了浙江省和青岛市作为国家电子废物回收试点省和试点市，并选择了北京和天津作为试点地区，开展电子废物管理示范项目。在旧家电回收和补贴政策的实施中，国家选择了一些“指定企业”来回收废弃家电。80%的正规企业既是电子废物管理的“目录企业”，也是“指定企业”；但“指定企业”是更具规模的法人单位，它们的资格审查也更严格。

在正规电子废物管理企业中，“目录企业”和“指定企业”存在以下差异：

- **经营范围：**“指定企业”只能回收享受政府补贴的家电（电视机、电冰箱、洗衣机、空调、小型计算机）；相比之下，“目录企业”的电子废物管理范围更广。
- **企业性质：**“目录企业”可以是法人或个体工商户；而“指定企业”必须具备法人资格。
- “指定企业”须从“目录企业”中选定。
- **补贴：**虽然所有正规企业都可开展家电回收业务，但只有“指定企业”可以享受政府补贴。

非正规从业者主要包括非正规的拆解厂和家庭小作坊，他们并没有权力和资质来回收和处理电子废物。受利益驱动，非正规企业只回收直接经济价值更高的电子废物，如金属、塑料、玻璃等高价材料；它们的回收方法更原始，如采用酸浸法和燃烧法。这些车间和工厂规模小，因此它们常会在区域内相互合作，由家庭或家族成员来共同组织生产，形成了复杂的非正规回收网络。

表 3-2 非正规电子废物回收的种类

家庭作坊	● 使用螺丝刀、钳子等原始工具拆卸有价值的组件和物品； ● 使用酸浸、露天焚烧和其他不成熟的技术进行简单回收，获得高价值元件； ● 工人缺少最基本的防护措施，因此毒素和其他有害物质很容易被释放到工作场所内，而用人单位和家人同时也居住在里面。
中型回收企业	● 具有基本的电子废物处理和处置设备和设施； ● 认为工人受到保护，避免遭受直接危害； ● 在连续生产中造成二次污染。

图 3-2 广东贵屿的非正规电子废物回收作坊和工厂（2011 年 12 月）



目前，非正规的电子废物处理商都集中在广东省的贵屿、龙塘、大理和清远，以及浙江的台州。随着非正规电子废物经济的发展，它们有可能向河北、湖南、江西等省蔓延。在中国，非正规从业者处理的电子废物要占到总处理量的 30%，这并不包括企业处理的非法进口电子废物（陈等，2009 年）¹³。非正规从业者主要由家庭小作坊组成，开展系统化合作是它们的经营特点，专门拆解和买卖电子废物中具有高价值的材料。拆解的电子废物经过初步分类后，不可回收的部分就会被下游工厂处理和回收。例如在贵屿，分选后的电路板、塑料、电线和其它部分就会卖给其他车间和工厂，从而形成了区域网络化的合作。

正规和非正规电子废物处理行业间存在着监管鸿沟，为非正规电子废物处理在中国留下了生存市场。一方面建设正规的电子废物处理企业需要高额的前期投入，它们的运营和维护成本也极高；另一方面非正规从业者的合规成本以及技术和设施投资却很低。因此在电子废物回收市场，非正规从业企业的价格比正规企业更具吸引力。据中国物资再生协会统计，在“以旧换新”政策和电子废物法规实施之前，中国产生的

¹³ Chen, Xian, Fu Jiang, Cheng Jiehong, Zhou Quanfa. 2009. “The Recycling Situation and Countermeasures of Waste Electrical and Electronic Equipment in China” in *Renewable Resources and Recycling Economy*, 7: 34-38.

电子废物中仅有 5%至 10%会被送往正规的企业进行回收处理。

“以旧换新”政策为废弃家电的处理和处置提供了奖励和补贴，因此根据政策回收的电子废物绝大多数都被送到了正规企业进行处理。上海就是一个很好的例子：在“以旧换新”政策实施前，正规企业处理的电子废物还不到 1%，而其后这个比例就达到了 51%。

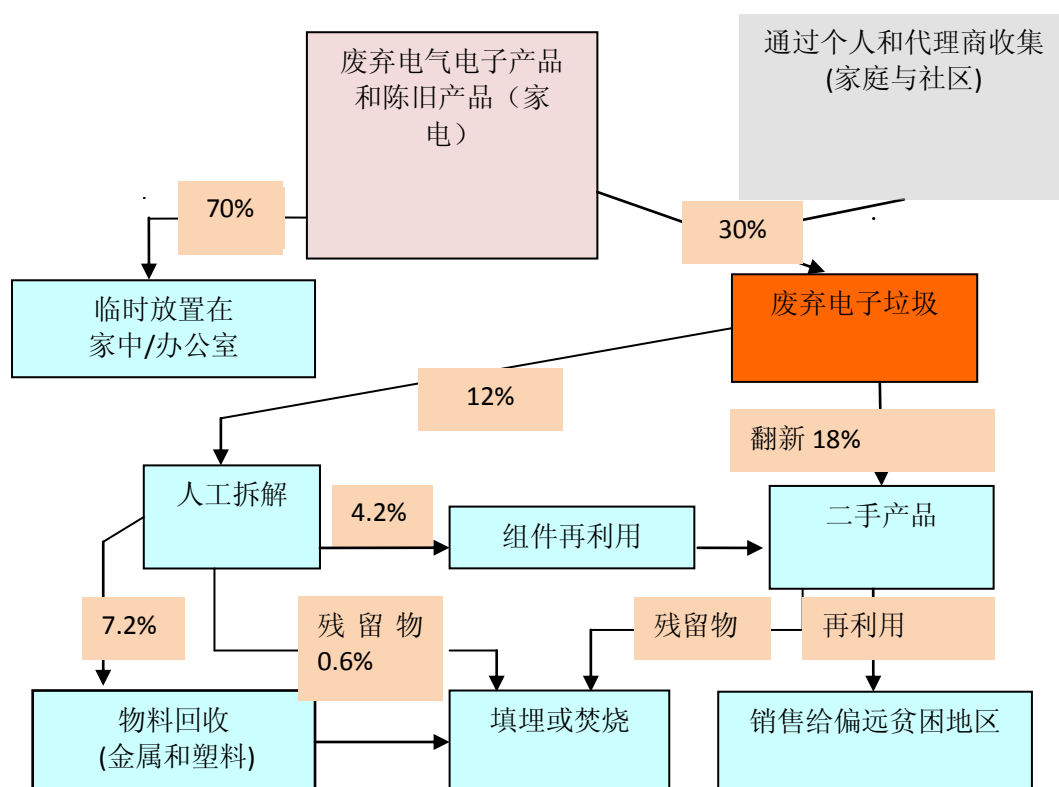
3.3 电子废物回收链

电子废物回收链大致可分为以下几个阶段：收集、拆解、回收、处理和处置。正如图 3-1 所示，在正规渠道，中国产生的大部分电子废物都会被“以旧换新”项目中的个体经营者和机构回收。根据政策回收的电子废物（主要是从公共机构和国有企业）会被送到指定企业和“目录企业”进行处理。

回收的塑料和金属会被卖给下游企业重新利用，不能回收的残留物和其他物料就交给具有资质的企业处理。在被非正规从业者回收前，通过个体经销商收集和经非法渠道进口的电子废物有着不同的处理方式，能正常使用的会销往二手市场，或在非正规工厂被重新组装。在这些情况下，物体中有价值的部分会通过非常简单的技术进行提取，其残留物就会被随意处置（如将它们与普通的固体废物混合起来）。如前所述，来自大城市中政府机构的废弃电气电子产品（如计算机、打印机和复印机）通常会捐给经济欠发达地区的学校和政府部门。另外，经维修后能正常使用的笔记本电脑、个人电脑、打印机、扫描仪、硬盘驱动器、数码相机、空调和复印机常会销往二手市场。有些电子产品经翻新后，常会在中国偏远地区销售。

中国的电子废物有四大来源：个人和家庭、公共机构、电气电子产品生产商和非法进口。电子废物处理企业包括正规的“指定企业”和“目录企业”，以及非正规的家庭作坊和工厂。

图 3-3 中国的电子废物回收流程（陈等，2009 年）¹⁴



电子废物的回收渠道多种多样：个体经营者和小商贩、再加工企业、社区废物回收商、建有集中回收站的“以旧换新”项目零售商、以及政府收集渠道。电子废物资源通过以下方式到达了处理场地：

- **个体经营者和小商贩收购：**通过社区的点对点服务，个体经营者和小商贩直接从消费者手里收购电子废物。接着，可重复使用的部件和物品会直接卖给二手市场，其余的会销往城乡结合部的交易市场和小商品市场。
- **再加工企业：**它们主要由专门从事电子产品（主要是家电和笔记本电脑）再生产的小型工厂组成，通常会从个体经营者、小商贩或其他再加工企业那里购买质量较好的电子废物。

¹⁴ Chen, Xian, Fu Jiang, Cheng Jiehong, Zhou Quanfa. 2009. “The Recycling Situation and Countermeasures of Waste Electrical and Electronic Equipment in China” in *Renewable Resources and Recycling Economy*, 7: 34-38.

- **“以旧换新”零售商：**这些零售商根据折价政策收集电子废物，然后将其送到指定的电子废物回收企业进行处理。它们会获得专项政策资金，来补贴其收集和运输成本。
- **政府收集渠道：**建立统一的收集渠道来回收国有部门和机构的电子废物，如大学、政府部门、政府公共服务机构、大型国有企业等，它们所有的电子废物都由指定的企业来回收处理。

除上面列出的电子废物回收渠道外，非法进口也是电子废物的主要来源之一。据估计，每年全球产生的电子废物中约有 70% 会被进口到中国，并随后由非正规的家庭作坊和工厂回收处理。

收集到的电子废物会被运送到回收和拆解企业，通过正规的“指定企业”和/或“目录企业”以及非正规的家庭作坊和工厂进行处理。

环境保护部是中国电子废物的主要监管政府部门，主要负责为家电回收制定相关政策。企业要想获得电子废物的回收资格，首先要满足能被列入“目录”的基本要求（包括临时目录），然后由当地环保部门向省政府汇报，省级部门对申报进行评估，为“目录”中的定点企业颁发许可。电子废物管理企业被指定后，省政府将在 15 个工作日内向环境保护部提交决定。根据“以旧换新”政策的框架，收集的废弃家电应全被送到指定企业进行拆解和处理。其他非指定的企业不得收购或处理此类家电。

在废弃电气电子产品的处理方面，环境保护部规定可以按照目前固体废物处置政策处理电子废物和部件。其他类型的电子废物则需特殊处理。例如：

- 黑白和彩色电视机经过拆解后，阴极射线管玻壳可作为一般工业固体废物进行填埋，或者交给阴极射线管玻壳制造商进行重新利用，或以其他方式进行环保式处理。
- 彩电拆解后，阴极射线管玻锥应由制造商回收，或由拥有危险废物处理许可证的企

业进行利用或处置。

- 印刷电路板及相关危险废物应提供或交由具有危险废物处理许可证的企业在其经营范围内进行利用或处理；如果废弃印刷电路板是由业主自行处理，那么非金属部件也应由它们自己或交由符合环保要求的企业进行环保处理。
- 冰箱或空调的制冷剂应提供或交由在省级（自治区、直辖市）环保机构登记的企业根据《消耗臭氧层物质管理条例》（国务院令 第 573 号）进行回收和利用，或交由具有危险废物处理许可证的企业在其经营范围内处置。
- 电线、电缆、电机应提供或交由指定企业或其他符合环保要求的企业处理和利用，其中包括进口的废电气金属、废电线电缆，以及经环境保护部批准的电机。
- 作为一般工业固体废物，冰箱保温材料可以利用城市固体废物处理设施进行填埋或焚烧，或以其他环保的方式利用。

非正规从业者利用酸浸和露天焚烧等原始方法提取电子废物中的有价值材料后，就会将毫无用处的残留物扔掉，或与生活废物一起填埋或焚烧。

3.4 电子废物行业的正规化和未来

过去十年间，在市场作用下中国形成了非正规的电子废物处理渠道，但它们没有考虑工作安全和对环境的影响。2001 年媒体曝光贵屿的电子废物拆解内幕，这个行业对人体健康和环境的负面影响才为人们所知，中国的电子废物问题引起了全世界的广泛关注。来自公众和国际社会的压力迫使中国政府更加重视电子废物的回收和处理。

为建立一个正规、标准的电子废物回收体系，为相关政策、法规和标准的制定积累经验，同时促进循环经济的发展，2003 年 12 月国家发改委将浙江省和青岛市列为了

废弃家电回收的全国试点省份和城市。此外，为了收集更多的资源来支持浙江省和青岛市试点项目的建设和运营，北京和天津也被纳入了国家债务计划中的节能降耗和资源整合项目。然而由于没有明确的回收渠道，有限的电子废物资源无法实现运行成本的优化并创造效益，这些电子废物回收企业陷入了困难；日常的运行和维护费用使它们不堪重负。由于缺乏流动资金，这些企业的业务已难以维持。

借鉴电子废物回收试点项目（2003 年至 2009 年）的经验，中国出台了一系列的扶持政策。为解决试点地区指定电子废物处理企业原料供应短缺的问题，青岛、浙江和山东等地制定了各种政策和法规，要求政府机构、公共机构、国有企业和军队：

- 收集和运送废弃电子废物到试点和指定企业进行处理；
- 明确家电零售商和售后服务公司的义务，按照电气电子制造商和试点公司的委托回收废弃家电；
- 规范电子废物的收集，它们必须被送到试点企业进行处理，且不得以其他任何方式出售或处置。

对于个人消费者产生的电子废物，国家实行自愿回收的政策，但并不强制。除政府采取的干预措施外，试点公司也采取了积极主动的措施以确保货源充足；这包括社区回收、与大规模的家电零售商和在线回收平台合作、开通免费回收热线等。这些措施均有助于减轻正规企业所面临的电子废物供应短缺的压力。然而对于个人消费者和企业的这些电子废物主要来源，中国并没有制定专门的措施。

试点项目结束后，电子废物处理政策也从“以干预为主”转变成了“以经济刺激为主”。2009 年至 2011 年，中国实行了“以旧换新”家电回收计划，鼓励个人消费者和企业回收过时的电子产品，并交给正规的电子废物回收企业进行处理和处置。“以旧换新”政策的实施已逐渐转变了消费者的观念和习惯，拓宽了国内生产和消耗的电子废物的回收渠道。

随着电子废物非正规处理渠道的快速发展，正规处理途径也开始初步形成。国家通过行政干预来控制非正规渠道的蔓延，同时制定了政策和经济激励制度，通过建设电子废物集中处理场和工业园区来实现正规化、集中化的处理。

今后，不遵守行业标准的非正规作坊和工厂将自动被市场淘汰，而正规企业的收购和收集渠道将不断扩大，促进中国电子废物处理行业朝着大规模、高就业和技术密集型的方向发展。从长远来看，中国电子废物管理行业的领头羊将会是：正规企业和专门的资源回收企业（应获得授权、并进行大规模经营），以及实行电子废物集中处理的城市（符合更高的环保标准和职业要求）（见图 3-4）。

图 3-4 中国电子废物管理的未来发展



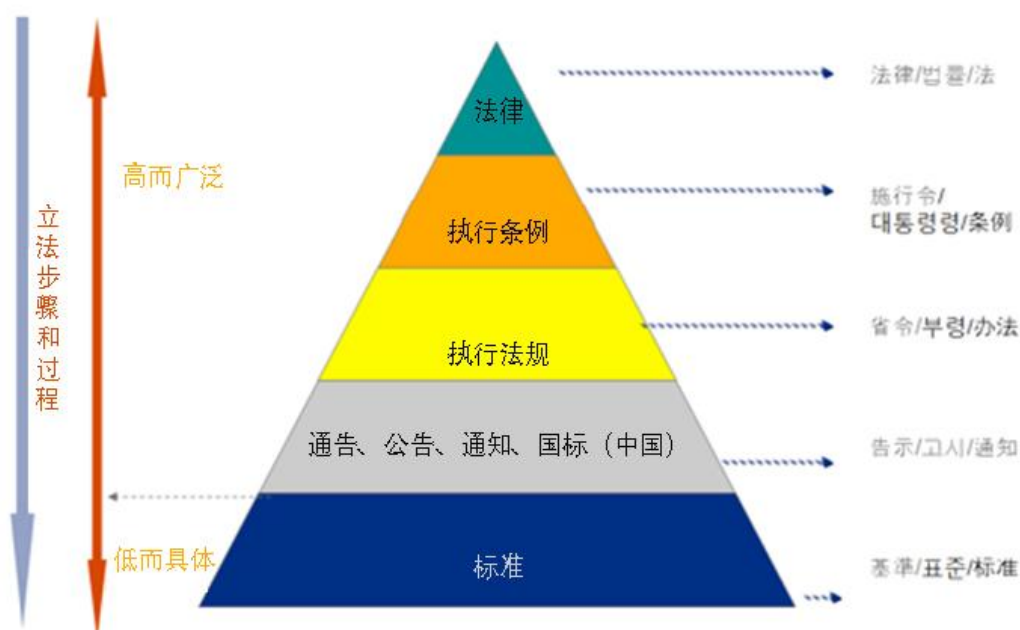
4. 中国的法律和监管框架

针对电子废物行业，中国已制定了一系列的相关法律法规；它们主要集中在环境输出和污染防治方面，但直接针对人体健康和工作安全的法规或监管机制还有待制定。有些人认为，现行的一般劳动和健康监管框架同样适用于电子废物行业；但由于缺乏行业劳动监管，相关政策并不能得到有效执行。然而对于化学品的管理，中国制定有明确的职业安全与健康保护法规，可供不断变化的电子废物管理行业来学习或借鉴。本章将对与中国电子废物管理有关的现行法律和政策做出介绍，这些法律法规有助于中国电子废物处理业的整合。

4.1 电子废物管理方面的环境保护政策法规

在中国的法律体系中，很多重要的政策和法规都与电子废物管理存在着直接或间接的联系；它们包括法律、条例、法规、行政命令、措施、公告和工业标准等（见图 4-1）。

图 4-1 中国的法律体系（来源：www.ynpglobal.com）



虽然大多数电子废物方面的法规都集中在法律体系的中下层位置，但《固体废物

《污染防治法》（1995 年）、《清洁生产促进法》（2002 年）、《循环经济促进法》（2008 年）及其补充规定都是更高层次的法律法规，成为了制定电子废物行业法律框架的基本依据（见附件 3）。例如根据《固体废物污染防治法》（2008 年）的规定，电子废物组件和物品中的一些有害物质如多氯联苯、多溴联苯、汞和铅均已被列入了《国家危险废物名录》。2009 年，国务院颁布了《废弃电气电子产品回收处理管理条例》，从罗列出受限的电子产品清单，开始了中国电子废物管理系统的建立，成为了国家最重要的一部电子废物管理法规。

在上面介绍的法律法规中，《电子信息产品污染防治管理办法》（即中国的有害物质限制规定，“中国 RoHS”）和《废弃电气电子产品回收和处置管理规定》（即“中国 WEEE 法规”）组成了中国电子废物管理的核心法规。“中国 RoHS”的目的在于从生产方面控制和管理有害物质，“中国 WEEE 法规”则针对的是这些产品成为废物后该如何适当地回收和处置。这两部法规的最新表述如下面表格所示。

“中国 RoHS” 的背景

2006 年的“中国 RoHS”：即《电子信息产品污染防治管理办法》，它对电子信息产品定义如下：“电子信息产品包括电子雷达产品、电子通信产品、广播电视产品、计算机产品、家用电子产品、电子测量仪器产品、电子安全产品、电子元器件产品、电子应用产品、电子材料产品等产品及其配件。”

它规定对有害物质的管理可分两步走：

第一步只要求进行标注。所有电子信息产品都必须标明相应的污染控制标识，并标注其环保使用期限。此规定于 2007 年 3 月 1 日起施行。

第二步适用于入列“污染控制重点目录”的产品，禁止 RoHS 物质的使用。中国的强制性产品认证（CCC）作此要求。

2009 年，工业和信息化部、商务部、海关总署、国家工商行政管理总局、国家质检总局、环境保护部等主管部委联合发布了第一批《电子信息产品污染控制重点管理目录》。这些部委在进行目录范围的决策时显得十分谨慎，第一批目录只包括了有限的电子信息产品，只有“技术上成熟、经济上可行”才能入列。然而，应注意到《目录》的主要特点：

随着时间的推移对它做出调整，随着有害物质替代技术的发展和成熟而不断扩充。

通过与企业、行业协会、专家及相关政府部门“广泛磋商”后，才会将产品添加到目录中。

每年考虑对它修订一次。

新“中国 RoHS”：2010 年 7 月 16 日，工业和信息化部发布了《电子电气产品污染控制管理办法》（征求意见稿）；其中一个主要变化是将中国有害物质限制的范围从“电子信息产品”扩大到“电子电气产品”。“电子电气产品”这个新概念主要是根据欧盟 RoHS 指令（2002/95/EC）中的“电子电气设备”而提出，指的是“工作电压在直流 1500 伏，交流 1000 伏以下的设备及其配件”。如果将 2006 年 2 月 28 日出台的“中国 RoHS”中的“电子信息产品”替换为新的“电子电气设备”，那么所有的电子电气设备都会受到“中国 RoHS”的限制，其管制产品的范围将超出欧盟的调整建议。

“中国 WEEE” 的背景

根据《清洁生产促进法》和《固体废物污染环境防治法》的规定，2009 年出台的《废弃电气电子产品回收处理管理条例》即所谓的“中国 WEEE”，是电子废弃物行业的主要调控工具。它实行许可制度，符合资质的企业才可对电子废物进行环保式回收和处置。此外，“中国 WEEE”欲建立多渠道、集中化的电子废物回收系统，由政府对电气电子产品的回收和处理提供补贴。符合条件的正规电子废物回收处理企业为了能获得补贴，就需要达到环境保护部和财政部的一系列条件；其中包括建立环境影响监测系统，按照有关资源利用、环境和劳动保护等国家标准来处理电子废物。虽然所有补贴资金的来源尚未确定，但电子电气产品制造商以及电气产品承销商或其代理人所缴纳的税金将成为其中的一个补贴来源，以支持企业和制造商从消费者手中回收废弃的电子电气产品。

2010 年 9 月 8 日，国家发改委、环境保护部、工业和信息化部联合发布了《废弃电气电子产品处理目录(第一批)》，确定了五大类电子电气产品来进行正规化的回收和处理：电视机、电冰箱、洗衣机、空调和电脑（包括笔记本电脑）。三部委还成立了目录管理委员会，负责目录的制定和调整；自 2011 年起，这些产品的生产商和进口商必须相应承担的责任包括：

缴纳费用以建立国家基金，用于废弃电气电子产品的拆解和回收。

设计环保型产品，并尽量使用不含有害物质的材料。

告知消费者产品中可能包含有害物质，并在产品或用户手册中注明回收和处理信息。

表 4-1 废弃电气电子产品处理目录（第一批）

序号	产品种类	产品范围
1	电视机	阴极射线管（黑白、彩色）电视机、等离子电视机、液晶电视、背投电视机及其他用于接收信号并还原出图像及伴音的终端设备。
2	电冰箱	冷藏冷冻箱（柜）、冷冻箱（柜）、冷藏箱（柜）及其他具有制冷系统、消耗能量以获取冷量的隔热箱体。
3	洗衣机	波轮式洗衣机、滚筒式洗衣机、搅拌式洗衣机、脱水机及其他依靠机械作用洗涤衣物（含兼有干衣功能）的器具。
4	房间空调器	整体式空调器（窗机、穿墙式等）、分体式空调器（分体壁挂、分体柜机等）、一拖多空调器及其他制冷量在14000W及以下的房间空气调节器具。
5	微型计算机	台式微型计算机（包括主机、显示器分体或一体形式、键盘、鼠标）和便携式微型计算机（含掌上电脑）等信息事务处理实体。

注：列入《目录》的进口和出口电气电子产品适用的海关商品编码由国家发展改革委会同海关总署、环境保护部等有关部门另行发布。

“以旧换新”政策

“中国 WEEE 法规”将五大类电子产品列入《废弃电气电子产品处理目录（第一批）》后，中国相应地在 2009 年出台了《家电“以旧换新”实施办法》，家电回收计划正式启动。按照这项政策，政府对废弃产品的回收和再利用将提供一系列的补贴。2011 年，商务部、财政部和环境保护部又发布了《关于进一步规范家电“以旧换新”工作的通知》，规定“以旧换新”中标回收企业应在回收旧家电 45 日内将旧家电交至正规的回收处理企业。由于回收的电子废物中含有严控的有毒有害物质，回收处理企业需安装实时视频监控系统，并接入当地环境保护部门视频监控系统，实现不间断监控，控制电子废物回收对环境的污染。

除立法管制由国内生产和消费产生的电子废物外，中国作为《控制越境转移危险废物及其处置办法巴塞尔公约》（巴塞尔公约）的成员国，还颁布了一系列的法律法规来加强电子废物的进出口管理（见表 4-2）。

表 4-2 依据《巴塞尔公约》建立的电子废物进出口管理法律法规

法律法规	颁布/实施日期	颁布部门
《危险废物出口核准 管理办法》	2008 年 1 月 25 日颁布 2008 年 3 月 1 日实施	原国家环保总局
《关于调整进口废物 管理目录的公告》	2009 年 7 月 3 日发布 2009 年 8 月 1 日生效	环境保护部、商务部、国家发展和改革委员会、海关总署、质检总局
《固体废物进口管理 办法》	2011 年 4 月 8 日发布 2011 年 8 月 1 日实施	环境保护部

4.2 电子废物管理中的劳动政策与法规

对目前的法律框架分析表明，中国的电子废物行业缺少劳动保护、职业安全与健康影响方面的法规约束，然而工作场所存在着很多风险。但由于劳动保护法律法规的概念非常广泛，任何有关劳动用工制度、劳动者合法权益或劳动关系的法律法规都属于此类法律体系。这些法律法规是规范电子废物回收的普遍法则。中国劳动保护法律法规可分为三类：劳动保护、安全和职业健康。

表 4-3 中国劳动方面的主要法律法规

序号	法律、法规文件名称	发布时间	实施日期	颁布单位
<i>劳动保护</i>				
1	中华人民共和国劳动法	1994-7-5	1995-1-1	全国人大
2	中华人民共和国工会法	2001-10-27	2001-10-27	全国人大
3	中华人民共和国劳动合同法	2007-6-29	2008-1-1	全国人大
4	工伤保险条例	2010-12-8	2011-1-1	国务院

安全生产				
1	中华人民共和国安全生产法	2002-6-29	2002-11-1	全国人大
2	安全生产许可证条例	2004-1-13	2004-1-13	国务院
3	使用有毒物质作业场所劳动保护条例	2002-5-12	2002-5-12	国务院
4	危险化学品安全管理条例	2011-3-2	2011-12-1	国务院
职业健康				
1	中华人民共和国安全生产法	2002-6-29	2002-11-1	全国人大
2	中华人民共和国职业病防治法	2001-10-27	2005-5-1	全国人大
3	职业病目录	2002-4-18	2002-4-18	卫生部
4	有毒作业危害分级监察规定	1994-1-26	1994-1-26	卫生部
5	职业病危害因素分类目录	2002-3-11	2002-3-11	卫生部

2001 年颁布的《职业病防治法》和 2002 年通过的《安全生产法》构成了中国职业健康、安全和劳动保护的基础法律体系。《职业病防治法》将“职业病”定义为“劳动者在职业活动中,因接触粉尘、放射性物质和其他有毒有害物质等因素而引起的疾病”。它还规定了劳动者的职业健康权利、用人单位保护其雇员健康的义务、各级政府的责任以及工会对劳动者健康的保护。这部法律还制定了一些基本原则,包括:预防和控制职业病、防护措施、工作场所危害物的监测和管理、职业病诊断、卫生部门检查制度以及违法行为应承担的法律责任。卫生部与劳动和社会保障部(现为人力资源和社会保障部)协调工作,负责制定和修改“职业病目录”。确诊患有规定职业病的劳动者应获得补偿。目前,该目录中共包括有 10 大类、115 种疾病。这部法规还要求所有可能产生职业病危害的新建、扩建、改建建设项目和技术改造、技术引进项目,应在今后运行的同时安装防护设施;在安装开始前,所有者或雇主应当向卫生部门提交职业病危害预评价报告,以供检查和监督。任何项目只有符合国家职业卫生标准后方可运行(图 4-2)。它还对劳动者在工作场所的权利做出了规定(图 4-3),并要求用人单位承担起控制职业危害和预防职业病的相应责任(图 4-4)。

图 4-2 工作场所的基本职业健康要求

工作场所的职业健康基本要求 《职业病防治法》，2001 年 • 职业病危害因素的强度或者浓度符合国家职业卫生标准； • 有与职业病危害防护相适应的设施； • 生产布局合理，符合有害与无害作业分开的原则； • 有配套的更衣间、洗浴间、孕妇休息间等卫生设施； • 设备、工具、用具等设施符合保护劳动者生理、心理健康的要求； • 法律、行政法规和国务院卫生行政部门、安全生产监督管理部门关于保护劳动者健康的其他要求。
--

图 4-3 工作场所中的劳动者权益

劳动者享有的职业卫生保护权利 《职业病防治法》，2001 年 • 获得职业卫生教育、培训； • 获得职业健康检查、职业病诊疗、康复等职业病防治服务； • 了解工作场所产生或者可能产生的职业病危害因素、危害后果和应当采取的职业病防护措施； • 要求用人单位提供符合防治职业病要求的职业病防护设施和个人使用的职业病防护用品，改善工作条件； • 对违反职业病防治法律、法规以及危及生命健康的行为提出批评、检举和控告； • 拒绝违章指挥和强令进行没有职业病防护措施的作业； • 参与用人单位职业卫生工作的民主管理，对职业病防治工作提出意见和建议。
--

图 4-4 用人单位预防职业病的关键措施

用人单位应采取的主要职业病防治管理措施 《职业病防治法》，2001 年 • 设置或者指定职业卫生管理机构或者组织，配备专职或者兼职的职业卫生专业人员，负责本单位的职业病防治工作； • 制定职业病防治计划和实施方案； • 建立、健全工作场所职业病危害因素监测及评价制度； • 应当将工作过程中可能产生的职业病危害及其后果、职业病防护措施告知劳动者； • 用人单位应组织职业健康检查、建立职业健康监护档案并承担所需费用（监测工作场所的危害因素、为劳动者进行体检）； • 建立、健全职业病危害事故应急救援预案。 • 提供岗前及定期培训，告知劳动者特定的职业性有害因素，督促劳动者严格遵守劳动安全制度； • 用人单位应按照规定，将用于预防和治理职业病危害、工作场所卫生检测、健康监护和职业卫生培训等费用在生产成本中据实列支。

作为对《职业病防治法》的补充，涉及剧毒物质的企业应遵守《工作场所使用有毒物质作业的劳动保护条例》。电子废物行业中的正规企业可以开展劳动监察，虽然这需要监察员掌握特定知识和能力，去监督电子废物的安全回收和处理。对中国职业健康和立法与实施的研究（Zhi Su，2003 年）发现：

开展劳动监察和监督是实施和执行这些劳动法规的主要形式。根据《职业病防治法》，用人单位造成劳动者中毒事故的，必须对劳动者进行补偿、接受处罚。用人单位违反本法规定的，由卫生行政部门给予警告，责令限期改正，逾期不改正的，可根据情况处最高五十万元的罚款；情节严重的，责令停止产生职业病危害的作业，或者提请有关人民政府责令关闭。凡触犯刑法（1997 年）的，将根据有关规定追究直接负责的主管人员和其他直接责任人员的刑事责任。

根据中国卫生监督制度的规定，国家安全生产监督管理总局下属的卫生监督所和各级政府的卫生行政部门负责卫生监督工作（图 4-5）。

图 4-5 中国的卫生监督制度（Zhi Su，2003 年）

卫生监督制度
• 对新建、扩建、改建的建设项目和可能产生职业病危害的技术改造、技术引进项目实行审核和批准； • 现场检查企业/工作场所的法律执行、危害控制和环境监测情况，以确保工作场所职业病危害因素的强度或者浓度符合国家职业卫生标准； • 检查是否按照国家的有关法律规定，对从事接触职业病危害作业的劳动者进行上岗前和定期健康检查； • 确保职业病病人得到适当的治疗和休养，并按有关规定将其调离原岗位，并妥善安置； • 监督职业病健康监护及其档案管理制度的落实情况。

尽管《安全生产法》和《职业病防治法》对劳动监察、职业健康和安全生产做出了相关规定，但它们只是一般性的法律约束框架，缺少电子废物行业危险特点的针对性。在实践中，它们的实施程度相当有限，这是因为：第一，企业的合规成本显著高于处罚代价；第二，执法部门间缺乏连贯性。国家安全生产监督管理局负责实施《安全生产法》，而《职业病防治法》却是由卫生部门监督执行。

因此，中国应多学习发达国家的先进经验，建立具有针对性的行业法律法规，从而防止和控制电子废物对劳动者造成危害。此外，我国现有的化学品管理办法也提供了值得借鉴的经验，如制定全面的化学品监管框架以确保公众健康和劳动者安全、保护环境。中国化学品管制的悠久历史可追溯到 20 世纪 70 年代，其重点是保护劳动者的健康和安全。到了 21 世纪，这种管理体制强调劳动者的健康及安全环境保护之间的协调发展。图 8 简要介绍了中国化学品管理的监管框架，它综合考虑了各方面的因素，实现了环境保护和安全生产之间的平衡。

4.3 电子废物对健康影响方面的法规和政策

电子废物对废物处理者以及附近居民的健康影响重大，其严重程度取决于毒物的处理过程。因此，中国的环境保护、劳动者健康和安全生产部门出台了多部法规来加以规范。然而，这些制度由于缺少专门的、综合性的劳动者健康保障体系，还不足以指导和改进电子废物管理行业存在的普遍做法。

根据中国 WEEE 规定，应按照强制性国家技术规范进行电气电子产品的回收和再利用，从而防止其对人体健康、人身和财产安全造成危害。条例的第 15 条明确规定处理流程必须符合保护人类健康、有效利用资源、安全生产和环保方面的要求。在回收和处置废弃产品时为减轻对人体健康和环境的影响，中国 RoHS 要求电气电子产品的生产商、进口商和销售商应按规定标明相关产品中有毒、有害物质的名称和含量。

通过梳理这些规章条例我们可以发现，虽然保护人类健康是中国有关立法的目标之一，但这些法律中对技术的要求却并不到位，造成了电子废物行业的从业者常常缺乏对健康问题的认识。随着目前人们环保意识的提高，决策者也加大了对电子废物行业的整治力度。但是，中国仍需开展更多的社会研究，为制定好生产安全和健康保护法规打下坚实的认识基础。

同样，还有必要明确环境立法与人类健康之间的关系，以确保从多方面入手来提升电子废物行业的社会和环境表现。例如，日本的基本环境法就从两方面制定了强制性环境标准，既包括了人类健康方面的工程标准，又包含了环境方面的工程标准。借鉴这个例子，我们可以在环境标准体系中加入对人类健康指数的衡量；这样做就能综合环境、劳动和健康监察，以更好的理解明确的影响，探索可行的方法改善电子废物领域的政策和实践。

4.4 实施与执行的能力和 challenge

根据国家统计局的数据，自 2001 年以来，中国每年的废弃家用电气和手机分别已达 2000 万台和 7000 万部。至少到 2015 年前，中国产生和进口的电子废物总量仍会继续

续增长，其主要原因是信息技术的快速发展和电子产品的加速更新，中国是世界上最大的电子产品生产国和消费国。也有研究表明，全球每年产生的电子废物约有 70% 会进口到中国。这对电子废物行业的规范化发展带来了另一个挑战，特别是信息行业的正规化。尽管电子废物的回收需求持续上升，但目前的法律效力和合规要求还有待确定。然而实验性证据表明，电子废物行业的安全运转需要新的政策支持，以解决一些最大的挑战，它们包括：缺乏专门针对电子废物行业劳动和人体健康方面的政策框架；监察人员缺少专门的行业知识；本行业中非正规经济的长期存在；以及电子废物的非法贩运，特别是运往了目前无法监控的非正规市场。

在中国的电子废物管理方面，要做到对职业健康、生产安全和人体健康三方面同样重视。当前的劳动法规允许正规企业被纳入相关劳动管理的监督中，但将这种劳动监管范围扩大到非正规企业却在执行上存在着重大挑战。非正规企业对电子废物的危害和风险控制不够，这些企业的劳动者应享有平等的劳动保护权利。早在 1991 年，国际劳工组织的总干事就指出¹⁵：

“目前，我们的首要任务是探索切实可行的方法，克服保证该等权利和保护的法律规定在非正规领域充分实施的层层障碍。其次，制定简单明了的法律法规以及对该等法律法规灵活和高效的管理是实现非正规从业者逐步合法化的先决条件，这一点无可争辩。也就是说，非正规从业者的合法化必须要通过简化和精简整个社会的立法监管和行政机构来实现。第三，我们必须谨慎行事，做合理化的努力而非取缔基本的规定。[...]即使非正规从业者的状况不稳定、某些标准不能立即得到执行；即使这项法律通过简化能扩大限定范围，我们也不可能仅仅为了实现非正规从业者的合法化而违背这些社会收益。这也是非正规从业者必须逐步、并且尽快的实现正规化的目标”¹⁶。

在朝着这些目标奋斗的过程中，各级政府所开展的一些电子废物回收计划和试点项目在取得进步的同时也遇到了挑战。例如通过实行家电“以旧换新”，正规电子废物回收企业的供应量增加了 51%。虽然中国的立法目标在于规范电子废物行业，但由于

¹⁵ ILO. 1991. “The Dilemma of the Informal Sector, Report of the Director-General.” International Labour Conference, 78th Session, Geneva, Sfr. 12.50.

¹⁶ 总干事对报告讨论的答复，国际劳工大会第 78 届年会会议记录（日内瓦，1991 年）。

缺乏全面的干预措施，很难将数目庞大的非正规从业者转变为正规企业。它们大都是家庭式作坊，分布在广东、浙江和偏远的内陆地区。

4.5 电子废物管理的地方法规和举措

电子废物管理面临着诸多机遇和挑战。中国的相关决策者通过“边做边学”的方法来制定政策，从地方的试点项目和举措中汲取经验；实行家电“以旧换新”就是一个例子。2004 年经国务院批准，国家发改委选择了浙江省和青岛市来开展废弃家电及电子产品回收试点项目。作为响应，浙江省经贸委于 2004 年年底在科学技术局等部门的配合下，共同公布了试点项目的临时实施方案。2006 年，青岛市发展和改革委员会通过与环境保护和科技发展等部门的合作，颁布了国家试点项目临时实施办法，决定对电子废物进行定点回收和集中处置。根据浙江和青岛的实施经验，国家七部委于 2009 年 6 月联合下发了“以旧换新”家电回收办法。它要求所有省份要制定出实施计划，并指定有条件的企业建立电子废物回收和处理系统。2011 年 11 月，为贯彻落实《废弃电气电子产品回收处理管理条例》，指导各地区编制废弃电气电子产品处理发展规划，环境保护部出台了《废弃电气电子产品处理发展规划编制指南》。《指南》要求成立规划领导小组，展开联合咨询，其成员包括省级政府环境保护主管部门、工业和信息化主管部门、本地区废弃电气电子产品回收处理工作的管理人员以及电气电子产品生产流程的专业人员和专家。工作小组将总结出建立地方电子废物回收系统所需的关键信息，包括总体处理能力、处理企业的结构、规模和技术水平。图 4-4 列出了地方的一些试点项目。对于非正规电子废物处理企业相对集中的地区如广东与浙江两省，如何将电子废物处理合法化、并整合到当地经济发展和重组中至关重要；一个主要的考虑是将家庭作坊和工厂安置到集中处理区或工业园区，监督其实行合法化运营。

表 4-4 废弃电气电子产品处理省级及地区倡议

省（直辖市）	规划名称
北京市	北京市“十二五”时期废弃电气电子产品处理发展规划》（征求意见稿）
上海市	上海市废弃电气电子产品处理发展规划(征求意见稿)
天津市	天津市废弃电气电子产品处理发展规划
重庆市	重庆市废弃电气电子产品处理发展规划（2011-2015）（征求意见稿）
福建省	福建省废弃电气电子产品处理“十二五”发展规划
广西壮族自治区	广西壮族自治区废弃电气电子产品处理发展规划（2011-2015 年）
河北省	河北省废弃电气电子产品处理发展规划（2011-2015）（征求意见稿）
河南省	河南省废弃电气电子产品处理发展规划(2011-2015)
吉林省	吉林省废弃电气电子产品处理发展规划(征求意见稿)
浙江省	浙江省废弃电气电子产品处理发展规划（征求意见稿）
江苏省	江苏省“十二五”废弃电气电子产品处理发展规划(征求意见稿)
山西省	山西省废弃电气电子产品处理发展规划（2011-2015 年）（讨论稿）

5.中国电子废物回收处理相关的劳动情况

5.1 回收处理全过程的劳动结构

电子和电气设备的巨大产量和惊人增长速度需要集中的人力资源管理电子废物。在电子废物回收产业的供应链是错综复杂的。电子废物主要来源于居民家庭、行政事业单位、电气电子设备制造企业和非法进口。其中来源于居民家庭的电子废物占绝大部分。而这部分电子废物最终会通过一至两次的转手流向电子废物循环企业。行政事业单位、电气电子设备制造企业一般会直接和企业签订协议。而国外出口到中国的电子废物一般通过私人关系卖到不正规的作坊式电子拆解点。

个体商贩在中国电子废物供应链中扮演着非常重要的角色因为他们在大多数城市分散的小区里承担着处理回收生活垃圾的任务。这个特殊的职业群体被叫做“非正规拾荒者”，他们大都是受教育程度低的农民工，并且没有一技之长，由于农村和城市的劳动力结构失调，被迫进城从事废物收购工作，以此为生。的形成主要有三个原因。据农业部相关数据显示，中国进城的农民工中初中及以下文化程度占 87.5%，有专业技术职称的仅占 2.4%（Zou 和 Li 2006）¹⁷。还有，正规废弃物回收部门缺乏就业能力。家电“以旧换新”管理信息系统相关数据显示，2010 年“以旧换新”政策推广后，在列入“目录企业”的 129 家中，大约有 10000 人从事电子废物的拆解处理。

王峰(2011)¹⁸随机对北京市废品收购者中的 160 人进行群体特征考察（有效问卷数为 156），发现大部分的非正规废品收购商和收购者来自学历较低的中年农民工。

¹⁷ Zou, Minshe and Li Changan. 2006a. "The Impact of Labour Structure on the Economic Growth Model in China." Shanghai Equity and Stock Research Institute. Available online: <http://theory.people.com.cn/GB/49154/49369/6109407.html>

¹⁸ 王峰. 北京市废品收购者群体特征考察[J]. 北京社会科学, 2011, (3): 67-72

表 5-1 北京市废品收购者的籍贯（王峰）¹⁹

项目	河南	安徽	山东	四川	其他
人数（人）	96	24	14	9	13
比例（%）	59	17	9	7	8

表 5-2 北京市废品收购者的年龄构成（王峰）²⁰

项目	20 岁以下	20-35 岁	36-50 岁	50 岁以上
人数（人）	4	30	103	19
比例（%）	3	19	66	12

由于正规的电子废物再生利用企业的供应链结构、盈利模式以及工作方式相似，这些企业的劳动力结构也极为相似。以国家级电子废物处理处置产业示范点公司的实地调研为例，公司注册资本 3000 万元，拥有电视电脑、冰箱空调、洗衣机、自动化线路板加工处理等多条生产线，年处理量可达 240 万台。据公司管理人员称，公司有员工 200 余人，其中大部分来自外地，从事流水线工作。由此可见，电子废物再生利用企业的劳动力结构与其他的制造型企业的劳动力结构并没有本质区别。

在正规和非正规电子废物回收行业目前都属于劳动力密集行业，大部分从业人员属外来人员，受教育程度不高。但是这种状况会随着中国劳动力结构的变化而发生变化。根据 2007 年人口与劳动绿皮书，中国 3/4 的农村地区已无青壮年劳动力可转移。预期在“十二五”期间，中国劳动力供给长期大于需求的格局将逆转。换言之，中国依靠农村廉价劳动力带动经济增长的方式将不再可行。在电子废物循环行业，低人力成本盈利模式将被迫转向技术创新，来总体提升产品质量和生产能力。

¹⁹ 同上

²⁰ 王峰. 北京市废品收购者群体特征考察[J]. 北京社会科学, 2011, (3): 67-72.

5.2 正规和非正规企业在劳动方面的对比

根据电子废物处理方式，可以把中国电子废物处理企业分为三类：家庭作坊，中等规模企业和环保型企业。这一部分将各种形式的电子废物回收企业中的劳工的工作条件进行比较。有关正规企业的工作条件的细节会在下一章节中阐述。

环保型企业和中等规模企业采用现代技术，通过管理提高产量取得收益。正规企业利用拆解、破碎、分离等物理方法对电子废物进行循环，并且在流水线装有负压吸尘等安全防护措施。另外从业人员都配有相应的劳动保护用品，例如眼镜、防尘口罩、手套和耳塞等。这些都大大降低了从业人员的职业健康风险。

相比之下，家庭作坊的工艺流程极为简单落后。这里不具备通风设施的封闭厂房，很多人是在半露天的环境中工作。除了常规的家用电气几乎没有任何工业设备，他们用炉子加热，用风扇除尘，用机械工具拆卸收纳，用容器冲洗硫酸。他们在封闭的不具排风设备的作坊或者院子里工作。在贵屿的案例中，家庭作坊通常建在三或四层的楼房里，老板和工人也居住在这里。楼房的一层用做拆解或者是库房，同时还当作客厅。为了方便运输，回收电子废物，很多企业老板向邻居租用场地或者这把他们私人住宅改造为非常简陋的库房式工厂。通过这种原始的回收方式，每个家庭作坊只分解某种电子废物，然后再传递给同村或附近的合作伙伴分解。这种互补式的运作方法不论从回收电子废物中的有效益的经济角度还是从加固社会结构和家庭联系的社会层面都保证他们持续获益。大多数的像广东贵屿这样的正规作坊和工厂都靠着这种信任，或者说是一种资本，在他们这个大家庭里存在。

非正规电子废物回收行业不仅缺乏组织结构，更需要引起注意的是这些工人和雇员对他们面对的健康危险和所处环境的各种风险全然不知。工人们并不知道他们在直接接触、拆解、以及从电子废物中提取贵金属和其它金属的过程中所面临的风险是非常严重的。

废弃家电及其废弃物中含有 6 种大量有害物质:铅、隔、汞、六价铬、聚氯乙烯塑料、溴化阻燃剂;一台电视机的阴极射线管中含有 4 至 8 磅铅;电脑制造中所需的 700 多种化学原料中有 300 多种对人体有害。这些物质会在使用中泄露,不考虑运输、储藏等其他问题,仅其落后的处理方式就会对人体及环境造成严重的危害。以拆卸电子版为例,表 5-3 展示了使用不同的方式在处理过程中会产生风险以及健康危害。

表 5-3 电路板拆解、利用与处置过程中潜在的环境风险(李金惠, 2010)²¹

处置方式	目的	污染源/物	潜在环境风险	潜在安全风险
将电路板放在煤炉上加热	回收电路板上的元件	粉尘、二噁英、苯系物、酚类、挥发性卤代烃	含铅锡粉尘、二噁英、苯系物(苯、甲苯、二甲苯、苯乙烯、溴苯等)、挥发性卤代烃(溴甲烷、溴乙烷等)对人体及周围环境的危害	粉尘可以引起肺部疾病。苯系物为强烈致癌物质。慢性苯中毒会对皮肤、眼睛和上呼吸道有刺激作用,长期吸入苯能导致再生障碍性贫血,若造血功能完全破坏,可发生致命的颗粒性白细胞消失症,并引起白血病。
将去除元件的电路板放在隔有铁板或者平底锅的火炉上加热	回收焊锡	粉尘、二噁英、苯系物、酚类、挥发性卤代烃	含铅锡粉尘、二噁英、苯系物(苯、甲苯、二甲苯、苯乙烯、溴苯等)、挥发性卤代烃(溴甲烷、溴乙烷等)对人体及周围环境的危害	粉尘可以引起肺部疾病。苯系物为强烈致癌物质。慢性苯中毒会对皮肤、眼睛和上呼吸道有刺激作用,长期吸入苯能导致再生障碍性贫血,若造血功能完全破坏,可发生致命的颗粒性白细胞消失症,并引起白血病。

²¹李金惠等. 废弃电气电子产品管理政策研究. 中国环境科学出版社: 北京, 2011

强酸溶液溶解	回收金属	废酸蒸汽、 铈、铜、铅、 砷、铬、镉、 锡	废盐酸、硝酸蒸汽对人体及周围环境的危害	废酸蒸汽对呼吸道有严重影响。铈对粘膜有刺激作用，可引起内脏损害。急性中毒。铅及其化合物损害造血、神经、消化系统及肾脏。职业中毒主要为慢性。神经系统主要表现为神经衰弱综合征、周围神经病(以运动功能受累较明显)，重者出现铅中毒性脑病。大量吸入砷亦可引起急性中毒，但消化道症状较轻。慢性中毒：长期接触砷化合物引起消化系统症状、肝肾损害，皮肤色素沉着、角化过度或疣状增生，多发性周围神经炎
高炉冶炼	回收金属	二噁英、苯系物、酚类、挥发性卤代烃、铜、铅、铈、锡	焚烧含溴阻燃剂电路板时，可能导致二噁英和呋喃、CuBr ₂ 、HBr的产生[王欢益等，2011]	苯系物为强烈致癌物质。慢性苯中毒会对皮肤、眼睛和上呼吸道有刺激作用，长期吸入苯能导致再生障碍性贫血，若造血功能完全破坏，可发生致命的颗粒性白细胞消失症，并引起白血病。铈对粘膜有刺激作用，可引起内脏损害。急性中毒。铅及其化合物损害造血、神经、消化系统及肾脏。职业中毒主要为慢性。神经系统主要表现为神经衰弱综合征、周围神经病(以运动功能受累较明显)，重者出现铅中毒性脑病

焚烧	处置	二噁英、铅、苯系物、酚类、挥发性卤代烃	焚烧含溴阻燃剂电路板时，可能导致二噁英和呋喃、CuBr ₂ 、HBr的产生[王欢益等，2011]	铅及其化合物损害造血、神经、消化系统及肾脏。职业中毒主要为慢性。神经系统主要表现为神经衰弱综合征、周围神经病(以运动功能受累较明显)，重者出现铅中毒性脑病。苯系物为强烈致癌物质。慢性苯中毒会对皮肤、眼睛和上呼吸道有刺激作用，长期吸入苯能导致再生障碍性贫血，若造血功能完全破坏，可发生致命的颗粒性白细胞消失症，并引起白血病
废弃	任意处置	重金属、多氯联苯、溴化阻燃剂	多氯联苯、溴化阻燃剂、铅、镉、铜等化学和金属物质的渗漏对于周围空气、土壤、地下水的污染	重金属会破坏神经系统和肾脏。多氯联苯影响皮肤、神经、肝脏，破坏钙的代谢，导致骨骼、牙齿的损害，并有慢性致癌和致遗传变异等的可能性。此外，多氯联苯对皮肤和肝脏有很大危害并影响大脑发育，还会造成男性精子畸形，引起生育缺陷；长期接触溴化阻燃剂会妨碍大脑和骨骼的发育，会导致对神经系统和行为能力永久性的影响。溴化阻燃剂还会危害荷尔蒙系统。

在非正规电子废物回收处理中产生很多危害健康的有毒污染物。比如，铅在环境中富集，对动植物和微生物有严重的慢性毒害，其毒性主要是损害神经系统、血液系统、肾脏和干扰内分泌系统。铅进入孕妇体内会影响胎儿发育，造成畸形，并且高血铅影响儿童智力发育(Howell, 2001²²；朱中平等，2006²³)。汞进入水体后可转化成甲基汞，通过食物链在生物体内富集，摄取后可导致神经系统慢性损伤。镉化合物被列为有毒物质是由于可能对人体产生不可逆的损害，它可在体内富集，尤其在肾脏中；

²² Howell B. Electronic waste: the dangers [J]. Hazardous Technical Information Services, 2001, 11: 1-4.

²³ 朱中平, 沈彤, 俞翠莲, 等. 环境铅污染对儿童行为的队列研究[J]. 环境与健康杂志, 2006, 23(2): 102-105.

镉化合物可通过呼吸或食物进入人体，由于它的半衰期长而容易富集到导致中毒的量（王任群等，2006）²⁴。铬可引起各种毒性作用，如导致人体严重的过敏反应和 DNA 损伤；铬的毒性与其存在的价态有关，六价铬容易透过细胞膜而被吸收并在体内蓄积，其毒性比三价铬高 100 倍（张文豪等，2006）²⁵。

电子废物中的重金属和持久稳定的有机物在各种回收处理过程中释放、迁移和转化进入环境，造成严重的环境污染，使电子废物处理厂工人和周围居民暴露于这些污染物，其健康受到影响。与亚洲其他国家的一些大城市相比，贵屿大气 TSP 和 PM_{2.5} 中重金属含量非常高，其中 Cr、Zn 和 Cu 在 PM_{2.5} 中的浓度是亚洲其他地区的 4~33 倍（Deng et al., 2006）²⁶。另外，其它重金属如镍和铅的含量在贵屿河流沉积物也远远高于其他地区河流底泥的重金属含量（Wong et al., 2007）²⁷

除了上述的有毒金属物，多环芳烃（PAHs）、多溴联苯醚（PBDEs）、多氯联苯（PCBs）、多氯联苯-p-二氧杂芑或呋喃（PCDDs/PCDFs）等持久稳定的有机化合物已成为各国普遍的污染物，可通过呼吸、饮水和食物链在动物体内富集，因而在许多地区的动物以及人体内发现此类污染物。多溴联苯醚是一种毒性物质，有证据表明，它干扰甲状腺激素的分泌，并可导致新生哺乳动物神经的损害，尤其是怀孕妇女、胎儿和婴幼儿对此敏感（McDonald, 2002²⁸；Thomsen et al., 2002²⁹）。二氧杂芑或呋喃的化合物可引起免疫缺陷、神经系统病变、干扰内分泌、降低肺部功能和改变血浆激素水平并具有致癌性，其中多氯联苯与甲状腺激素、免疫功能、神经系统的改变有关。多氯联苯暴露可导致肝脏功能改变、皮肤疾病以及提高癌症的风险。多环芳烃可通过酶的感应过程改变繁殖率，影响细胞分裂、导致肿瘤，是一种“三致”污染物。

²⁴ 王任群, 赵肃, 邱玉鹏, 等. 镉污染区居民肾功能损害研究[J]. 环境与健康杂志, 2006, 23(3) : 202-204.

²⁵ 张文豪, 杨培慧. 铬(VI)-谷胱甘肽配合物诱导 DNA 构象变化的作用机制[J]. 环境与健康杂志, 2006, 23(3) : 221-224

²⁶ Deng W.J., P.K.K. Louieb, and W.K. Liuc. 2006. "Atmospheric Levels and Cytotoxicity of PAHs and Heavy Metals in TSP and PM_{2.5} at An Electronic Waste Recycling Site in Southeast China" in *Atmospheric Environment*, 40: 6945-6955.

²⁷ Wong CSC, Wu SC, Duzgoren ANS, et al. Trace metal contamination of sediments in an e-waste processing village in China[J]. *Environmental Pollution*, 2007, 145: 434-442.

²⁸ McDonald, Thomas, A perspective on the potential health risks of PBDEs[J]. *Chemosphere*, 2002, 46: 745-755.

²⁹ Thomsen C, Lundanes E, Becher G. Brominated flame retardants in archived serum samples from Norway: a study on temporal trends and the role of age[J]. *Environmental Science Technology*, 2002, 36: 1414-1418.

5.3 人体健康影响

由于时间和经费有限，调研组未能对电子废物回收处理给人类健康的影响进行综合的调研。但是，电子废物的从业工人健康受到影响，这方面的著作有所整理。研究表明，电子废物拆解厂的工人血液中各种溴化阻燃剂的含量明显高于对照组（Sjmdin et al., 1999）³⁰。2001 年，吴南翔³¹等人研究了旧电气拆解业对职业人群及普通居民健康的影响。结果发现，电子废物回收产业对职业人群、普通居民及儿童部分血常规、肝功能和免疫功能指标及细胞遗传学改变造成了影响。在所有受影响人群中，在家庭作坊中的从业人员直接参与电子废物的处理并且缺乏劳动保护，他们所受到的伤害是最直接的，也是最严重的。对不同废物进行拆解的人员会有头晕、失眠、头痛、恶心等不同症状。Qiu Bo 等（2005）对贵屿镇的 5 个自然村（北林、华美、龙港、渡头、南阳）进行调查，发现头痛、眩晕、失眠、记忆力减退、咳嗽、流鼻涕、咽炎、恶心、呕吐、泌尿结石和瘙痒症等常见症状。（更多信息见附表 1）

5.4 劳动保护需求

尽管电子废物回收处理行业涉及各种风险，除了第三章中介绍的整体政策框架以外，中国目前尚未制定出台专门针对电子废物回收处理保护或职业安全健康方面的法律法规、部门规章或标准规范，现有有关电子废物政策和法规也未曾对电子废物回收处理过程中的劳动保护或职业安全健康要求作出详细、具体的规定，但中国政府近年来制定了一系列涉及劳动保护、职业安全健康方面法律法规，这些法律法规具有较强的普适性，适用于包括电子废物回收处理行业在内的所有行业领域。但是，在回收电子废物行业里建立劳动监察系统，为持续的提高工人安全提供导向的方面并没有任何进展。例如《废弃电气电子产品回收处理管理条例》第十五规定：处理废弃电气电子产品，应当符合国家有关资源综合利用、环境保护、劳动安全和保障人体健康的要求。但是环保部的执行部门的主要工作是在中国组建一套电子废物回收的系统，他们

³⁰ Sjmdin A, Hagmar L, Klasson WE, et al. Flame retardant exposure: polybrominated diphenyl ethers in blood from Swedish workers[J]. Environ Health Perspect, 1999, 107: 643-648.

³¹ 吴南翔, 杨寅楣, 俞苏霞, 等. 旧电气拆解业对职业人群及普通居民的健康影响[J]. 环境与健康杂志, 2001, 18(2): 97-99

并没有能力监督监管这些企业是否遵循了国家有关劳动安全和人体健康保护的规定。另外，劳动和健康部门目前并未参与对电子废物企业的管理，因此这些部门只是优先制定各自的政策，而没有结合起来提出“对照支持”，配套实施环境政策规定。

以下是与电子废物回收处理行业相关的行业标准规范及有关规定：

- 《工业企业总平面设计规范》（GB50187-1993）
- 《生产过程安全卫生要求总则》（GB12801-1991）
- 《生产设备安全卫生设计总则》（GB5083-1985, 1999 年版）
- 《工业企业设计卫生标准》（GBZ1-2010）
- 《工业场所有害因素职业接触限值第一部分：化学危险因素》（GBZ2.1-2007）
- 《工业场所有害因素职业接触限值第二部分：物理因素》（GBZ2.2-2007）
- 《职业性接触毒性危害程度分级》（GB5044-1985）
- 《工业企业噪声控制设计规范》（GBJ87-1985）
- 《安全标志》（GB2894-1996）
- 《机械设备防护罩安全要求》（GB8196-1987）
- 《建筑设计防火规范》（GB50016-2006）
- 《建筑物防雷设计规范》（GB50057-94，2000 年版）
- 《建筑灭火器配置设计规范》（GB50140-2005 年版）
- 《消防安全标志设置规范》（GB15603-95）

对回收电子废物企业的具体要求包括以下方面：

- 电子废物回收处理企业进行厂址选择时，除考虑其经济性和技术合理性外，还必须按满足《工业企业总平面设计规范》（GB50187-1993）等国家标准和有关规定同时选定生活区、水源以及有害废气、废水、废渣的排放点；同时根据电子废物回收处理企业的物流、人流状况，确定厂区内交通运输通道和人行道及其安全设施，公路、铁路干线不得通过厂区。
- 在对电子废物回收处理进行总平面布置时，电子废物储存场、拆解车间、产品仓库等具有或能产生危险和有害因素的装置和场所应根据回收、运输、处理等特点，在保证安全、卫生的原则下合理布置；原料场、拆解车间、成品仓库等装置、作业场地、设施之间的防火距离、消防通道、消防给水及有关设施都应符合有关标准的规定；办公楼、拆解车间成品仓库等建筑物之间的距离应符合通风、

采光和防火规定；厂（场）内运输网应根据生产流程，结合进出厂（场）物品的特征、运输量、装卸方式合理布局，并满足防火、防爆、防振、防尘、防毒和防触电等安全、卫生要求，保证消防车、急救车顺利通往可能出现事故的地点。

- 关于对从事电子废物回收处理的工人劳动保护上，电子废物回收处理企业应根据接触危险、有害因素的种类和强度及对人体伤害的途径等特点，为从业人员配备符合国家或行业标准的个体防护用品。中国政府于 1989 年颁发了《劳动防护用品选用规则》（GB11651-89），为正确合理的选用劳动防护用品提供了依据。

6.中国正规电子废物回收处理企业情况

6.1 主要的技术和回收企业的运行情况

家电“以旧换新”管理信息系统相关数据显示，“以旧换新”政策推广后，全国 37 个省市³²共有 1116 家回收企业。据估测在这些企业里有大约 5000 名工人。根据一些省份管理每家企业的相关要求，正规企业应该雇佣至少 4 名合格注册的工人。拿“以旧换新”政策为例，回收企业的操作流程如下：

一、回收预约

回收企业须公布各类联系方式，包括电话、网络在线登记等；同时设有电话、网络在线咨询，提供相关政策、交售程序等咨询。

二、废弃家电回收

1. 上门回收旧家电

2. 回收企业派员上门收取拟“以旧换新”家电

3. 由双方(旧家电交售人、回收服务人员)依据回收指导价议定旧家电回收价，回收企业上门服务人员现场给付废弃家电回收金额，并开具家电“以旧换新”凭证。

4. 门店回收废弃家电

5. 回收企业门店应设立家电“以旧换新”专柜，以便于客户携带旧家电前来交售；

6. 由双方（旧家电交售人、回收服务人员）依据回收指导价议定旧家电回收价，回收企业服务人员现场给付旧家电回收金额，并开具家电“以旧换新”凭证。

三、交售废弃家电

1、回收企业必须确保回收的旧家电不重新流入市场，并将所回收的旧家电全部交售给指定的拆解处理企业；

³² 《威海市家用电气以旧换新回收政策实施条例》（临时安排），2009 年 9 月 24 日，
<http://www.wdcz.gov.cn/html/rdzl/bzms/64.html> and <http://www.wdcz.gov.cn/item/Print.asp?m=1&ID=64>.
Waste Electrical and Electronics Equipment - Industrial Analysis Report, 9 October 2011,
http://www.ltmic.com/Article_51/2011109103724679-1.html.

2、回收企业应对回收的旧家电按五类产品进行分类存储，存储场地应符合环保要求；

3、回收企业必须将所回收的旧家电与家电“以旧换新”凭证第二联（拆解企业保存联）一一对应交给拆解处理企业。

6.2 拆解处理企业

《废弃家用电气与电子产品污染防治技术政策》（环发〔2006〕115号）（2006年4月27日实施）对处理处置厂、拆解和含危险物质的零（部）件的处理等提出了要求，必须按照以下要求执行。

拆解

1、废弃家用电气与电子产品无法维修或升级再使用时，应以手工或机械的方式进行拆解，分别进行处理。对于拆解下的有使用价值的元（器）件、零（部）件，应首先考虑再使用；对于那些无法继续再使用的（元）器件、（零）部件等，应送往专业的再利用厂，回收利用其中的金属、玻璃和塑料等材料。

2、含下述物质的元（器）件、零（部）件应单独拆除，分类收集：

- （1）显示器、电视机中的阴极射线管（CRT）；
- （2）表面积大于 100cm² 的液晶显示屏（LCD）及气体放电灯泡；
- （3）表面积大于 10cm² 的印刷线路板；
- （4）含多溴联苯或多溴二苯醚阻燃剂的塑料电线电缆、机壳等；
- （5）多氯联苯电容器及含汞零（部）件；
- （6）镉镍充电电池、锂电池等；
- （7）废电冰箱、空调器及其他制冷器具压缩机中的制冷剂与润滑油。

含危险物质的零（部）件的处理

1、阴极射线管

（1）彩色阴极射线管含铅玻锥与无铅玻屏应分类收集。含铅玻锥可作为阴极射线管玻壳制造厂的制造原料，或以其他方式再利用和安全处置。

（2）玻屏上的含荧光粉涂层可采用干法或湿法两种工艺进行清除。

2、液晶显示器

(1) 便携式电脑及其他表面积大于 100cm² 的液晶显示屏应以非破坏方式分离，将其中的液晶面板（其包覆的液晶不得泄漏）、背光模组及驱动集成电路拆除。

(2) 液晶物质的无害化处理可采用加热析出，催化分解技术。

(3) 从背光模组中拆下的冷阴极荧光管可送往专业的汞回收厂回收汞，或者连同其他含汞荧光灯管一起按照危险废物处置。

3、线路板

(1) 加热熔化锡铅焊料拆除线路板上元（器）件、零（部）件时，应使用抽风罩抽取焊料熔化时产生的铅烟（尘），处理达标后排放。

(2) 线路板上拆下的芯片、含金连接器及其他含贵金属的废料可通过溶蚀、酸洗、电解及精炼等工艺方法回收其中的金、银、钯等贵金属，并且回收处理装置应有相配套的环保设施。

4、线路板上拆下的多氯联苯（PCB）电容器等危险废物须送危险废物处置厂处置。

5、被拆除芯片、电容器及其它元（器）件的线路板，可采用破碎、分选的方法回收铜、玻璃纤维和树脂，破碎应在封闭的设施中进行，并配备相应的粉尘处理装置。

6、含多溴联苯（PBB）和多溴二苯醚（PBDE）的电线电缆、塑料机壳与其他普通的电线电缆和塑料分类收集。

7、含多溴联苯（PBB）和多溴二苯醚（PBDE）电线电缆中铜、铝等金属的回收宜采用物理方法，且粉碎和分选工艺应在封闭的设施中进行，分离出的电线电缆覆层应进行无害化处置。

8、含多溴联苯（PBB）和多溴二苯醚（PBDE）的塑料机壳，应进行无害化处置。

“以旧换新”定点企业回收电子废物的研发案例

(1) 湖南万容科技有限公司

湖南万容科技有限公司专注于电子废物、工业废弃物等“城市矿产”资源开发产业。在环保设备研发制造方面，公司自主研发了废印制电路板环保处理及资源回收自动化生产线、废弃冰箱无害化处理及资源回收技术设备，以下为一些实例。

废旧冰箱无害化处理及资源回收设备



废印制电路板粉碎及资源回收设备



热固性塑料改性填充设备



废电线电缆资源化处理设备



CRT玻璃切割设备



CRT玻璃粉碎分离设备



(2) 深圳市格林美高新技术股份有限公司

格林美始终致力于电子废物、废弃电池等“城市矿产”报废资源的循环利用与循环再造产品的研究与产业化，积极探索中国“城市矿产”报废资源的开采模式。主营业务是回收利用电子废物、废弃电池等废弃资源循环再造高技术产品。公司利用自主开发的专利技术，通过采用电子废物、废弃电池、废弃钴镍资源等废弃资源循环再造塑木型材和钴镍行业中的超细钴粉、超细镍粉等高附加值产品。



(3) 华新绿源环保产业发展有限公司

华新环保是一家集环保技术研发创新、环保设备开发制造、环保系统集成供应、环保项目运营投资、循环物流体系建设和相关技术服务为一体的综合性环保企业。公司废弃家电回收处理利用项目为国家示范工程，北京市重点建设项目。2011 年初竣工的处理基地拥有自主知识产权电视电脑处理线、自动化冰箱空调处理线、洗衣机等处理线和自动化线路板加工处理线，是设备配套齐全、技术工艺先进和管理措施完善的现代化处理基地，年处理量可达 240 万台。



(4) 苏州同和资源综合利用有限公司

苏州同和是高新区经济发展集团公司与日本 DOWA 控股集团公司出资组建，主要从事金、铜等的回收再利用和电子废物的处理。



6.3 职业安全和健康的措施和实施情况

按照《废弃电气电子产品回收处理管理条例》、《电子废物污染环境防治管理办法》要求，一个电子废物回收处理企业需经过严格的行政审批，并获得相应的职业安全健康（OSH）及环境影响评估的许可资质方能设立、建设和投入运行。因而，按照国家政策条件设立电子废物回收处理企业，在各级政府较为有力的监督管理下，通常能够较好地贯彻落实各项职业安全健康措施。

通过对华新环保产业发展有限公司电子废物处理厂（以下简称“华新环保”）的实地走访，发现华新环保产业发展有限公司电子废物处理厂能严格按照中国现有的职业安全健康法律法规、规章制度和标准规范，目前已通过职业安全健康管理体系认证。具体表现在以下方面：

（1）在项目建设上，华新环保按照中国《安全生产法》要求进行了安全生产预评价和验收评价，落实了建设项目安全生产设施“三同时”制度，即生产经营单位新建、改建、扩建工程项目（以下统称建设项目）的安全设施，必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用。

（2）在厂址选择与总平面布置上，通过现场察看，该厂位于北京市郊，并周边企业保持了一定的安全距离；厂内办公楼、拆解处理车间、贮存场所各功能区块间互相隔开、布局合理；人流、物流进出口分开设置，彼此互不干扰、影响；拆解处理车间内按照不同电子废物拆解处理对象的作业要求和工艺特点，分区布置，彼此之间留有充足的通道，基本符合《工业企业总平面设计规范》（GB50187-93）、《建筑设计防火规范》（GB50016-2006）、《生产过程安全卫生要求总则》（GB12801-91）等国家标准。不足的是，拆解处理车间内，可能产生粉尘的生产作业处于开放空间，车间采用自然通风，致使粉尘在车间四处扩散，影响整个车间的作业工人身心健康。

（3）在安全防护上，现场察看发现，华新环保能按照《安全生产法》“生产经营单位应当在有较大危险因素的生产经营场所和有关设施、设备上，设置明显的安全警示标志”要求，在电子废物处理厂区内办公楼、拆解处理车间、贮存场所等功能区块设有安全告知牌，在拆解车间内存在潜在危险有害因素的装置设施上张贴了相应的安全标志，这些标志的设计符合《安全标志》（GB2894-1996）要求。

(4) 在个体防护上，华新环保电子废物拆解车间内的所有作业工人都配备工作服和防护工具，但劳动防护不完全符合《劳动防护用品选用规则》；在拆解电冰箱、电视机等电子废物时，多采用手工拆解，作业工人穿戴普通麻手套，而非防砸手套；在可能产生粉尘等作业岗位上部分作业工人佩戴了普通，而非专门的防尘口罩；由于拆解处理车间需开展拆解、破碎、搬运、传输等作业环节，噪声较大，但现场未见作业工人佩戴护耳器。通过现场察看发现，华新环保未能严格执行劳动防护用品选用规则，由于华新环保方面未安排与作业工人访谈，出现这种情形，究其原因，一种可能是华新环保只给作业工人提供现有的个体防护装备，另一种可能是华新环保给作业工人配足了个体防护装备，但作业工人未按要求佩戴，且华新环保管理人员也未严格督导作业工人佩戴。这在某种程度上，也反映出华新环保安全管理存在不到位的现象，更反映出从事电子废物拆解作业的这些年轻工人对工作中存在的潜在危险有害因素缺乏认识，安全意识不高。

6.4 环境标准与劳动标准实施上的协同增效程度

就与电子废物管理相关的环境、劳动方面的法律法规和标准而言，环境标准与劳动标准基于不同的出发点分别由劳动主管部门和环保主管部门负责制定或牵头会同其他主管部门制定，既各有侧重，又有所交叉。电子废物对环境产生着深远的影响，环境保护部作为电子废物行业的统领部门，优先处理电子废物方面的问题，尤其针对在非正规产业的聚集区，国际上关注的如化学管理和持久稳定有机化合物的环境污染问题。对比之下，在国家安全生产监督管理局和人力资源和社会保障部，作为政府的劳动管理部门，把重点放在劳工工作安全更为严重的如煤炭、建筑、化工和矿产行业。鉴于各部门有各自不同的工作重点，国务院旨在通过部委之间的相互联系来应对电子废物回收行业的挑战，这样也给劳动和环境法规协同增效的贯彻实施提供了机会。

目前环境标准与劳动标准在当前电子废物回收处理过程中缺乏协同增效。环境保护为主导政策，再通过价值链的方法从电子废物产生源头、回收末端处理、处置全过程进行管理。由于电子废物中还有有毒有害物质产生环境污染，而且威胁着工作环境中的安全生产和工作职业安全健康，对环境保护和劳动监察的影响至关重要。而且，安全生产和职业安全健康属于环境政策的基本原则，有利于协同环境部门，劳动

监察人员和行政管理等方面，为确保电子废物的运营安全提供了法律基础。

从区域看，目前电子废物回收处理主要集中于东部沿海发达地区并且开始向内地发展。如广东省汕头地区、浙江省台州地区的电子废物回收处理产业已形成较大规模。一些地区电子废物回收处理已成为当地的主导经济产业和重要财政收入，当地利益相关者非常重视保持电子废物行业的增长势头。而无论是为了更好地发展经济，还是更好地保护环境，当地政府已把加强电子废物管理摆上政府重要议事日程。中央政府也对这些地区予以重视，并在此开展了一批国家级循环经济试点项目。由于电子废物产业，尤其是非正规部门，不断扩张并且对当地造成大量污染，填补电子废物回收处理方面关于环保和劳动保护的政策和执行空白成为一个巨大的挑战。

从行业管理看，根据《废弃电气电子产品回收处理管理条例》，国务院环境保护主管部门会同国务院资源综合利用、工业信息产业主管部门负责组织拟订废弃电气电子产品回收处理的政策措施并协调实施，负责废弃电气电子产品处理的监督管理工作。国务院商务主管部门负责废弃电气电子产品回收的管理工作。国务院财政、工商、质量监督、税务、海关等主管部门在各自职责范围内负责相关管理工作。目前，鉴于电子废物回收处理引发的严重环境问题，各级政府都把关注的焦点放在环境问题，而对其过程中的劳动保护、职业安全健康问题关注地相对较少。

环境保护部（原环境保护总局）已制定出台了《电子废物污染环境防治管理办法》部门规章和《废弃电气电子产品处理污染控制技术规范》（HJ527-2010）环境保护行业标准，对废弃电气电子产品收集、运输、贮存、拆解和处理等过程中污染防治和环境保护做出了明确规定。而关于电子废物回收处理行业的劳动保护和职业安全健康问题，无论劳动保护部门还是安全生产监督管理部门，暂未制定出台专门的电子废物回收处理劳动保护、职业安全健康部门规章或者行业标准规范，甚至目前暂未发现把电子废物回收处理行业劳动保护、职业安全健康的监督管理工作纳入劳动部门、安全生产监督管理部门日常监管执法内容的正式文件。

在电子废物回收处理行业的政策日益受到重视的情况下，而环境标准与劳动标准在制定实施过程中又有所交叉，具有潜在的协同增效需求。例如《废弃电气电子产品

回收处理管理条例》第 15 条和《废弃电气电子产品处理资格许可管理办法》第 4 条都规定，“处理废弃电气电子产品，应该符合国家有关资源综合利用、环境保护、劳动安全和保障人体健康的要求”。而职业安全健康的劳动标准结构中最首要的要求就是要求雇主应排除危险污染源，确保雇员的职业健康和安全。因此，环境标准与劳动标准联合实施有助于互为补充，发挥协同增效的作用，切实保护环境与劳动者的生命安全和人体健康。

7. 非正规企业回收处理案例

非正规电子废物回收企业在中国电子废物回收行业扮演着重要角色，电子废物处理量约占全国总量的 50%，另外还有大量非法进口电子废物。非正规拆解处理主要集中在广东贵屿镇、龙塘镇、大沥镇和清远，浙江台州，河北黄骅市，湖南及江西省等地。2011 年 12 月调研组赴广东省汕头市贵屿地区，考察了当地的社会结构及商业计划，了解了非正规电子废物回收企业主及工人的情况。

7.1 整体非正规企业回收处理技术、运行等情况

目前绝大部分非正规回收处理多采用完全手工拆解（流水线作业或一拆到底）方式，用最简单的（改锥、钳子）等工具拆解电气电子产品，有价值的分类回收；或采用简单酸溶，或露天焚烧等落后方式回收，其他剩余难回收利用的就随意堆放或丢弃。过去相当长一段时间，沿海地区广泛流行这种处理方式。这种方式条件恶劣，没有防护措施，对工人及环境造成的危害相当严重。

一些中等规模企业，购买安装了电子废物处理处置设备设施，但为节省资金，必要的污染防护措施达不到配套效果，容易在连续生产中造成二次污染。

如下是非正规企业回收处理实例：

1) 手机电路板元器件回收企业

拆解手机电路板元件一般为家庭式作坊，生产销售一体化，手机来源于国外。拆解工序简单，方法大多为：先用螺丝刀打开手机，取出手机电路板，再用电吹风熔化焊锡，用镊子取下板上元器件，分类回收各种元器件（如图 7-1）。

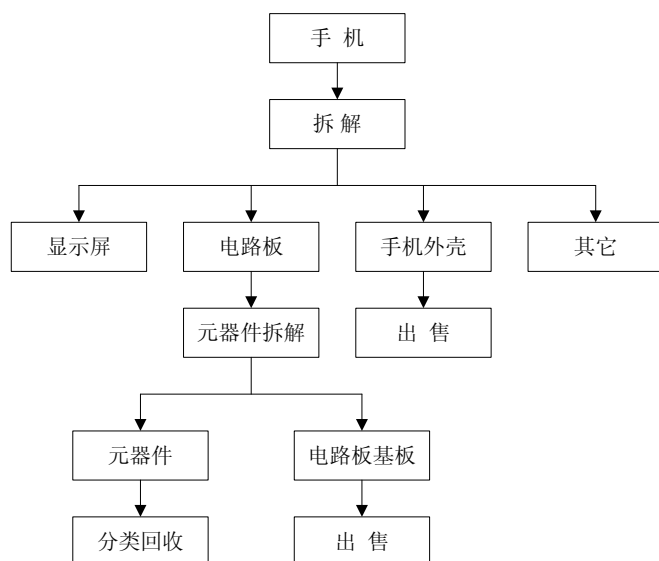


图 7-1 手机拆解流程示意图

与电炉烘烤电路板相比，电吹风方式污染较少，元器件损害较小，然而大多数非正规家庭作坊仍然使用电炉烘烤。图 7-2 展示了一家中型非正规手机拆解现场。手机拆解作坊一般只从事手机电路板上元器件的分类回收，拆解后的手机外壳和电路板基板转卖给其他企业进行处理。该企业对回收的元器件不负责检测和维修，直接出售给收购员。

图 7-2 一家中型规模非正规手机拆解现场



2) 电线剥离企业

电线剥离企业主要从事电线剥离（把金属和塑料分开），工艺方法：先用一个铁制的模具固定电线，再手工拉扯线头剥离电线和外包层，回收金属和塑料。现场如图 7-3 所示。手工剥离电线能得到高纯度的金属和塑料，但较细的电线无法手工剥离。细电线则用破碎法将其粉碎，然后再使用风选工艺利用金属和塑料密度上的差异，分离金属和塑料，回收金属。

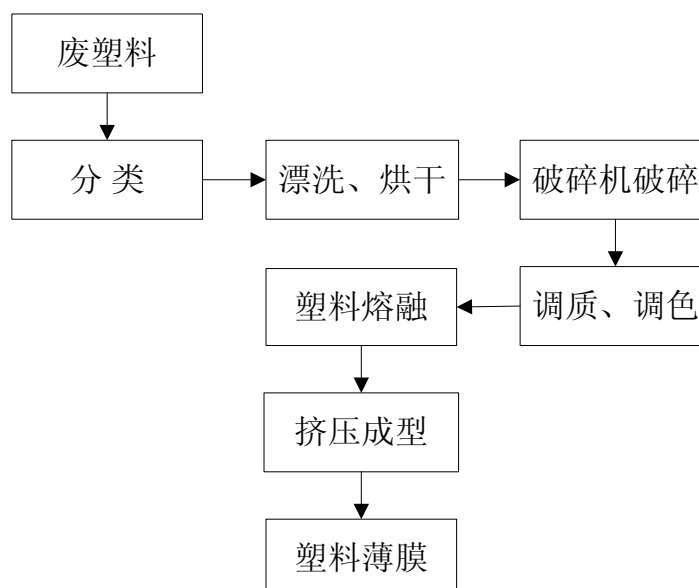
图 7-3 电线剥离企业



3) 塑料包装薄膜生产企业

贵屿塑料包装薄膜生产企业主要从事废塑料处理和再生，企业堆积了大批的待处理废塑料制品，配备了破碎机和塑料薄膜生产设备等大型机械设备。生产工艺可描述为：用破碎机破碎塑料，再通过塑料薄膜生产设备熔融塑料，挤压成型。回收塑料破碎颗粒时混入色泽不同的颜料，各色塑料薄膜就生产出来了，产品成筒，按重量出售。一般处理企业对塑料薄膜生产过程中产生的有害烟雾和气味没有保护措施。

图 7-4 塑料包装薄膜生产企业工艺流程示意图



7.2 贵屿案例

贵屿人口及地理位置

贵屿镇位于汕头市潮阳区西部，东经 $116^{\circ} 19'$ — $116^{\circ} 23'$ ，北纬 $23^{\circ} 18'$ — $23^{\circ} 25'$ 。地处练江平原，北依小北山，南濒练江，东接谷饶、铜孟两镇，西与普宁市相连。贵屿镇总面积 52.17 平方公里，下辖 26 个村（居），2009 年末总户数 27921，总人口 145537 人。贵屿镇地处低洼地的中央地带，严重内涝，重创农业。1995 年开始，当地社区开始专门从事废弃物品循环处理。贵屿是中国电子废物家庭作坊式处理的典型地区，2003 年全镇废弃电气电子及塑料回收拆解加工行业产值 6 亿多元（9500 万美元），占全镇工业产值的 90%，交税 800 万元（130 万美元），成为贵屿工商税的主要来源。电子废物拆解行业繁荣，成就了贵屿的经济。贵屿镇废弃电气电子产业规模惊人，截止 2004 年，贵屿 26 个自然村有 21 个从事电子废物拆解加工，家庭企业 300 余家。

几年来，贵屿形成了回收处理网络，据当地政府统计，过去的 13 年，电子废弃物拆解加工总量高达 2000 多万吨。电子废物回收业已经成为行业核心，支撑着贵屿的经济发展，无论从拆解规模还是回收加工总量，贵屿镇已经成为全国乃至世界最大的废弃电气电子拆解基地。2005 年，贵屿被选为国家循环经济一线示范点，开拓可持续环境、可行性经济发展道路，促进电子废物循环行业正规化。目前一座 253 公顷的电子废物回收产业园‘贵屿模式’已经规划完毕，旨在把高污染型经济增长转化为绿色增长型模式。

图 2 贵屿国际循环经济试点等项目规划图



用工结构

贵屿镇年加工生产塑料、铜、铁再生资源在 2 万吨以上的大型企业有 4 家。全镇 60%以上的人口从事电子废物行业，拆解和回收加工环节的作坊经营户 5500 个，从业大军高达 5 万多人。外地人主要来源于四川、湖南、江西、安徽、贵州等省。其中四川古蔺、巴中和重庆为数最多。工人对工资水平基本满意，因回收过程中担任工作不同，工资收入不等。通常工作条件越艰苦，收入越高，如电路板工人每天的收入为 100 人民币（约 16 美金），其它诸如破碎和分选工作的酬劳以小时计算，工作时长取决于工厂或作坊需要处理的电子废物总量。另外，还有些中小企业为国内市场或出口外销生产内衣和塑料制品。

工作条件

在非正规电子废物处理企业里，从业工人的作业条件非常恶劣。不当的方法和保护设备不全导致工人在极端危险环境下作业。2011 年 12 月贵屿考察团一行发现，家庭式作坊和工厂以手工形式处理回收，没考虑工人的职业安全及健康保障。以电路板处理和塑料颗粒原料生产为例。汕头贵屿镇北林村，电路板回收处理的生产方式是将集成电路板直接用火炉烘烤，电路板受热软化后，再用钳子将板上的各种晶片、电容及后面焊点锡取下。电路板受热软化会释放出刺鼻的气体，然而调研中发现工人都没有戴防护口罩作业（见图 7-6）。工人呼吸着刺激烟雾、受着健康危害接受采访时，电路板堆里一名中年烘烤女工说，“这味道的确难闻，但你不会一直做这份工作”。不难看出，大部分工人已经接受或忽视了这种不正规的工作环境。即便有排风系统，烟灶通过烟囱连接，直接将废气排到空中，而住宅区就在这些车间对面的同一条街上（图 7-7）。

图 7-6 一家贵屿家庭作坊的女工烘烤电路板



图 7-7 （左图）电子废垃圾运到贵屿一家非正规工厂；（右图）作坊的排风设备是将排放废气的烟囱直接延伸到厂外



2003 年中山大学报告指出，塑料加工切粒环节，由于缺乏相应识别设备，工人需要通过点燃塑料样品，用闻燃烧气味识别塑料种类，比如是否阻燃，是否含有甲醛等等。这种识别方式对于工人极为危险：长期闻嗅塑料燃气，必然对身体产生危害。识别塑料后，通过进一步粉碎，送入加热炉融化，生产成细长的塑料条。塑料颗粒是制成质量低的塑料外壳原料，深圳、江浙一带市场需求很大。根据美国巴塞尔行动网络³³和硅谷有毒物质联盟分析，这些气体中极有可能包括二噁英、呋喃等剧毒物质。然而，简单的排风设备并不能处理在生产这些颗粒的融化阶段所释放出大量的有害气体。可是通常这些生产厂商只配备有简单的换气设备，却没有任何空气净化设施。总的来说，工厂缺少职业健康与安全措施，工人不穿戴面具，眼罩，护身制服等，没有职业安全与健康措施。没有经过处理的废水、废气和废物直接排放，严重危害当地的环境。

主要职业安全危害

电子废物循环加工通常有收集、运输、贮存、拆解、回收、破碎、分离、残余物处置等多个环节。纵览整个电子废物加工利用全过程，职业安全与健康危害主要来自灰尘，废酸蒸汽，有毒烟雾气体，倾覆、火灾爆炸。

³³ Basel Action Network. 2010. "2009 and 2010 Annual Report of BAN." Available online: http://ban.org/library/BAN_AnnualReport_Final_2009.pdf and http://ban.org/library/BAN_Annual_Report_Final_2010.pdf (2011.12.26)

通常作坊收集、运输和贮存面积较小，人工搬运大量电子废物，造成工人颈部、后背、腰部以及腿脚的身体伤害（图 7-8）。收集电视机或计算机显示器时发生剧烈震动，可能造成电视机显像管或电脑显示器阴极射线管爆炸，破碎玻璃也会伤人，漂浮在空气的中阴极射线管内部的荧光物质会对人的呼吸道造成伤害。如果不加小心，易燃物体，如塑料壳、电缆和电线外皮，可能引起火灾。

图 7-8 非正规电子废物回收厂运输、储存



拆解环节，拆解电路板时，操作员在煤炉上加热软化电路板时没有任何保护设备。加热导致含阻燃剂的粉尘扩散，有毒气体，影响人的健康。把已经去除各种芯片、电子元件的电路板放在隔有铁板或平底炉上继续加热，锡等焊料会融化在炉底或铁板上，焊料火星可能引发火灾和人员灼伤。当用酸浴法提取电路板上的镀金部分、将低纯度的黄金进行加热提纯时，若防护不当，可能造成强酸灼伤，加热引发的废酸蒸汽对人体及周边环境造成腐蚀危害。

图 7-9 贵屿提取金的场地和车间



利用环节，破碎塑料时，造成含阻燃剂的粉尘扩散。采用电热丝法、电锯/金刚石切割将 CRT 类电气中的面板玻璃与锥玻璃分离时，易产生碎玻璃粉尘；用热酸浴法则易发生强酸灼伤，并产生废酸蒸气；采用火法冶炼回收 CRT 类电气中的铅时，也会产生粉尘和含铅气体；采用湿法冶炼回收 CRT 类电气中的铅时，则会产生废酸蒸气。有毒重金属危害工人和社区居民的安全和健康。

环境和健康影响

非合理回收电子废物不仅污染工作环境，加大职业和健康风险，还危害当地环境和公共健康。比如，简易酸浸和露天焚烧等落后的处理技术，电子废物回收利用不合理，提取了贵重成分后，直接丢弃残余物，导致严重重金属和持久性有机物的环境污染，影响人体健康，特别是儿童。2005 年，汕头大学医学院在贵屿独立完成了一项血铅研究，对 1-6 岁的 165 名儿童的血铅进行了检测，结果显示血铅含量高，其中 81.8% 儿童铅中毒，中度铅中毒者达到 24.4%，明显高于其他无电子废物污染地方的儿童。医生普遍认为呼吸道和肾结石都是地方最常见疾病，其次就是伤风。

对贵屿儿童血铅含量，徐锡金等（2006）³⁴和韩岱等（2007）³⁵做的两项调查显示，电子废物拆解区儿童血铅含量超标（ $>100 \mu\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$ ），分别达到 81.8% 和 67.1%，而作为对照组的贵屿临镇儿童血铅超标率分别仅为 37.7 和 37.3%。李燕等（2007）³⁶对新生儿脐带血铬含量调查结果表明，贵屿镇新生儿脐带血铬几何均值是对照区的 14.9 倍。2003 年，绿色和平资助汕头大学医学院在贵屿开展健康检查。结果显示：烧烘电路板和清洗塑料等处理过程会明显直接损害皮肤。此外，贵屿地区儿童血铅、镉普遍高（郑、吴等 2008），3-6 岁儿童的智商与血铅含量成正比。据汕头大学医学院的调查，贵屿地区新生儿血铅与镉的含量明显高于国内其他地区的儿童。与对照组相比，新生儿脐带血中的淋巴细胞没有明显的基因损坏。

电子废物中大量有害物质主要涉及两大类。首先是卤素阻燃剂，主要在塑料电线

³⁴徐锡金, 彭琳, 李玮, 等. 电子废弃物拆解地区儿童血铅水平[J]. 环境与健康杂志, 2006, 23: 58-60.

³⁵韩岱, 霍霞, 郑良楷, 等. 电子废物拆解区儿童的血铅和智力情况调查[J]. 汕头大学医学院学报, 2007, 20: 170-172, 175.

³⁶李燕, 霍霞, 郑良楷, 等. 电子垃圾拆解区新生儿脐带血铬水平[J]. 癌变·畸变·突变, 2007, 19: 409-411.

皮、外壳、线路板基板等材料中，因在其燃烧或加热过程中会成为潜在的二恶英来源，因此，为保护环境，一些国家已确定含卤素阻燃剂的材料为有毒污染物，需特殊处理；其次是重金属，包括汞、镍、镉、铅、铬等。塑料、CRT 类电气以及含氟利昂类电气在拆解、利用与处置过程中潜在的环境风险，见附表 4。拆解电路板的潜在环境风险，见第 5 节 表 5-3。

处理电子废物会产生难降解有机污染物（POPs）。这些污染物会长期在环境中滞留，易在动物脂肪层流动并累积，从而危害人类和野生动物健康。研究表明，电子废物拆解过程会使周围环境多溴二苯醚（PBDEs）达到较高浓度，通过不同途径最终进入人体（Leung 等 2007）³⁷。有研究人员检测出贵屿拆解工人血清 PBDEs，发现六溴至十溴 PBDE 是对照组的 11-20 倍³⁸。贵屿南阳河河岸沉积物中总 PBDEs 浓度从 4434-16099ng/g(干 wt)³⁹，南阳河和练江底泥中总浓度分别为 55-445、51.3-365 ng/g(干 wt)⁴⁰。贵屿电子废物酸洗场地的取样研究显示，PBDE 浓度超过南阳河水库取样浓度的 930 倍⁴¹。

了解采取哪些有效措施来降低风险、减少污染物的暴露很重要，能把这些措施更广泛应用到当地社区及其环境。因为烘烤电路板、焚烧垃圾和塑料回收生产，整个贵屿地区产生大量有害气体和悬浮物比其他地区高很多，严重污染环境。贵屿电路板处理场所及其周边道路的粉尘中重金属平均浓度高，例如在工作场所 Pb 110 000 mg/kg, Cu 8360 mg/kg, Zn 4420 mg/kg, Ni 1500 mg/kg, 周边道路 Pb22600 mg/kg, Cu 6170 mg/kg, Zn 2370 mg/kg, Ni304 mg/kg, 还导致周边学校、露天食品市场等公共场所的人群有潜在健康风险⁴²。

³⁷ Leung, Anna O.W., W.J. Luksemburg, A.S. Wong, and M.H. Wong. 2007. "Spatial Distribution of Polybrominated Diphenyl Ethers and Polychlorinated Dibenzo-p-dioxins and Dibenzofurans in Soil and Combusted Residue at Guiyu, an Electronic Waste Recycling Site in Southeast China" in *Environmental Science and Technology* 41(8): 2730-7.

³⁸ A N N A O . W . L E U N G, et al. Heavy Metals Concentrations of Surface Dust from e-Waste Recycling and Its Human Health Implications in Southeast China. *Environ. Sci. Technol.* 2008

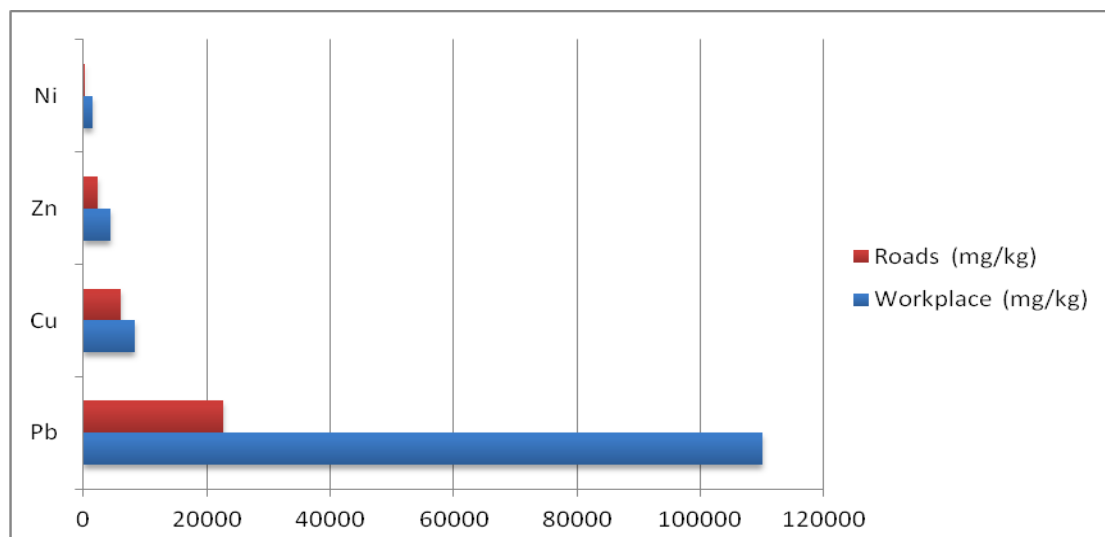
³⁹ 可作为溴化阻燃剂使用，具有各种生物毒性，可以在环境介质中迁移，并通过食物链的生物蓄积。

⁴⁰ 吴库生等. 多溴联苯醚的环境分布. 职业与健康. 2008 年第 24 卷 22 期

⁴¹ A N N A O . W . L E U N G, et al. Spatial Distribution of Polybrominated Diphenyl Ethers and Polychlorinated Dibenzo-p-dioxins and Dibenzofurans in Soil and Combusted Residue at Guiyu, an Electronic Waste Recycling Site in Southeast China. *Environ. Sci. Technol.* 2007, 41

⁴² Coby S.C. Wong, et al. Trace metal contamination of sediments in an e-waste processing village in China. *Environmental Pollution*, 2006.

图 7-10 贵屿工作场所和道路中检测的金属浓度



7.3 贵屿案例研究总结

贵屿作坊式企业以手工操作为主。手工拆解家庭小作坊业主之间分工明确，每个业主一个时期内只负责拆解同种型号产品甚至同一部件。这种方式的效率和收入颇高。

非正规从业者能产生革新。非正规从业者所需技术和专业知识日益复杂，很多企业靠“二手翻新”盈利，翻新电子废物（比如调试组件，打磨显像管，重装外壳），重装电视，笔记本电脑等其它电器，在农村市场销售。

不能翻新的电子废物用煤炉烘烤电路板，把元件脱离后，再用露天或简易冲天炉焚烧、酸浸等方式从电子废物中提取金属、塑料、玻璃和其他元件获利。在拆解过程中，工人直接暴露在没有保护设备，没有风险预防措施，与有毒有害物质接触的工作环境中。

在贵屿，非正规的作坊分两级：

◆一级作坊：工厂、厂房大，大量回收所有回收企业的各类废弃电子产品。首先

简单筛选来货，挑出可利用的二手电器转手给二手电器商，同时挑出低价值的电器转手给其它二级拆解作坊；然后将剩余的电子废物进行精细拆解和回收利用。

◆二级作坊：小型作坊，主要拆解直接购买或从一级作坊转手的各种材料。是贵屿镇废弃家电拆解业的主体，种类多，数量大。往往和一级工厂保有密切关系，例如塑料颗粒原料生产厂、轧铜厂和铝合金材料厂。

鉴于非正规电子废物处理企业数量很多，操作不正规，地方政府执法监管力度不严，对非正规企业的管理是很有挑战性的。这一产业对当地的经济起着至关重要的作用，提供就业的同时在污染环境。因此，实现正规化，发展符合法律规定的中小企业，为当地提供真正可持续的收入、工作机会、达到有质量的发展是很有必要的。非正规电子废物回收行业对地方的发展、就业和生产产生了极大的影响，所以必须提到日程上来，改善非正规企业的工作条件、保障工人的职业安全健康。建议采取以下措施：

- 加强工作场所的职业安全健康培训，提高风险规避和保护意识等
- 加大社会保障，包括保险、工资待遇等
- 严格控制工作时间，保证充足的休息时间
- 提供必要的防护措施，免受职业中毒的危害。
- 逐步淘汰落后的技术设备，并引进环境友好型的技术和设施。

此外，在非正规电子废物处理企业的转型中，应该对主要污染物进行监控，有利于行业、社区居民和政府对于非正当回收处理的风险进一步认识，并进一步监测所采取的应对措施的有效性（见表 7-1）。

表 7-1 废弃电气电子产品处理的主要污染物

序号	处 理 方 式	主 要 污 染 物	介 质
1	阴极射线管干法处理	铅、粉尘	大气
2	阴极射线管湿法处理	铅、镉、镍	水体
3	聚氨酯泡沫塑料的处理	粉尘	大气
4	液晶显示器背光灯的拆除	汞	大气
5	液晶分离（湿法处理）	汞	水体
6	液晶显示器面板玻璃与有机薄膜分离	粉尘、苯系物、酚类、挥发性卤代烃	大气

7	电路板火法处理的	二噁英、铜、铅、镉、、锡、苯系物、酚类、挥发性卤代烃	大气
8	电路板湿法处理的	pH、镉、铜、铅、砷、铬、铍、镉、锡	水体
9	电路板机械方法处理电路板的	铜、锡、铅	大气
10	电路板处理产生的非金属材料热处理	二噁英、镉	大气
11	电线电缆焚烧	二噁英、铅、苯系物、酚类、挥发性卤代烃	大气
12	开关，灯管拆除处理	汞	大气
13	镍镉电池处理	粉尘、镉	大气
14	铅酸蓄电池处理	铅、pH	大气、水体
15	锂电池处理	pH	水体
16	含 PCB 的电容器处理	多氯联苯	水体

注：1. 苯系物包括苯、甲苯、二甲苯。

2. 废水排放处除应当监测上述特征污染物外，还应当监测悬浮物（SS）、化学需氧量（COD）、氨氮等。

3. 对表中未列明的情形，应当根据处理产品类型，生产工艺及污染物特征情况进行监测

8. 其他劳动和社会问题

8.1 工作权利

工作权利（如劳动权），是集个人权、经济权、政治权、文化权为一体的综合性权利。中国政府持续重视并一直把劳动权作为当最基本、最重要的人权之一，国内立法对劳动权进行了确认和规定。《宪法》第四十二条规定：中华人民共和国公民有劳动的权利和义务；国家通过各种途径，创造就业条件，加强劳动保护，改善劳动条件，在发展生产的基础上，提高劳动报酬和福利待遇。

1995 年 1 月 1 日起实施的《劳动法》，2008 年 1 月 1 日起实施的《劳动合同法》将宪法关于劳动权进一步细化和具体化。除香港、澳门、台湾地区，这些法律在国内具有普适性，包括电子废物回收处理在内，各行业生产经营行均为适用。针对电子废物回收处理行业劳动权，目前，国内暂无法律法规，但涉及电子废物回收处理法规，有劳动权益的规定和人体健康保护的要求，2011 年 1 月 1 日实施废弃电气电子产品回收处理的管理：处理废弃电气电子产品，应符合国家有关资源综合利用、环境保护、劳动安全和保障健康的要求。国际方面，2001 年 2 月 28 日，中国政府批准了《经济、社会及文化权利国际公约》，对工作权予以承认，并把工作权定义为一系列与工作劳动有关的权利，如平等就业权、自由择业权、平等获酬权、工作保障权和组建及加入工会组织权等。全体劳动者，无论正规还是非正规电子废物处理企业，都依法享有法律保障权。然而，中国电子废物回收处理行业处在发展初期阶段，正规和非正规电子废物处理企业共存，两类企业工人在实现和享有工作权利方面还存在差别。

以下举例对比说明正规和非正规从业者的工作权利：

平等获酬权。正规企业工人与企业签劳动合同，合同注明薪酬级别、支付方式、基本保险、健康检查及补偿金等。非正规企业，老板和工人谈定了报酬和付款方式，劳动关系也就确立了。

劳动时间、休假、节假日。国家法律规定，用人单位应保证劳动者每周至少休息一天，每周平均工作不应超过 44 小时。如果需要加班工作，应与工人协商，每天最长

不超过 3 小时。正规企业执行这些规章制度较好。非正规企业很大程度上执行得不好，劳动时间根据具体电子废物回收量而定，业务多就加班，反之不用。通过贵屿调研组访谈了解到，非正规电子废物回收厂的工人通常一天平均工作 10 小时。

劳动安全与健康保护。《安全生产法》要求生产经营单位应当教育和督促从业人员严格执行本单位的安全生产制度和安全操作规程，并向从业人员如实告知作业场所和工作岗位存在的危险因素，防范措施，发放个人保护用品。正规企业往往对新入厂的人进行培训，介绍安全事项，但还欠缺专业安全防护与自救互救技能。非正规家庭作坊的老板很少注意甚至并不完全清楚电子废物处理中产生的风险和毒害，工人们自己使用最基本有限的劳保用品，如手套、套袖等，来面对从业中大都没有意识到的危险。

童工和女性职工。正规企业在签订劳动合同时，需要应聘者提供身份证，禁止使用童工。而非正规企业用人不签订劳动合同，招聘方式也不同于正规企业，靠同龄群组获得聘用信息。同乡的工人介绍熟人，包括童工到非正规企业就业。在非正规企业里没有明文规定，禁止使用童工。正规企业在招聘、组织职工时会有考虑性别平等。华清实地调研发现电子废物拆解车间，绝大多数工人都为 20 岁左右的年轻小伙，特别是搬运、拆解环节清一色，非正规企业招聘使用员工不考虑男女老少。

社会保险福利权。中国的《安全生产法》和《工伤保险条例》明确要求生产经营单位必须依法参加工伤社会保险，为从业人员缴纳保费。正规企业在国家安全生产监督管理局的监管下，依法为从业人员缴纳工伤保险费，而非正规企业没向工人提供任何保险和福利。

总而言之，正规企业劳动者权益在政府监督下能得到不同程度的保障，而非正规从业者在没有劳动监督的情况下常常违规，劳动者权益得不到保障。

8.2 改善民生和提高就业能力的机会

中国已成为电气电子产品生产和消费大国，普及、更新电气电子产品速度加快，

导致电气电子垃圾的数量持续增加，必然导致电子废物处理产业迅猛发展，为改善民生和增加就业提供了机会和挑战。

首先，政府在政策上支持一个新兴产业的出现，如政府组织项目示范，实行财政补贴等特许激励措施，发展电子废物回收处理行业能提供就业岗位，还能增加税收。例如，国家出台“以旧换新”政策，促进了正规电子废物回收产业的发展，该行业回收、运输、拆解和处理处置的各项环节能吸引大批人员就业。继续贯彻落实国家《废弃电气电子产品回收处理管理条例》规定，国家和各省的电子废物处理市场会持续发展，为创造就业及技能发展提供更多潜在机遇。

其次，要将电子废物处理建成一个环境保护型和工人友好型的产业，就必须在整个行业落实相关法律法规和标准，确保职业安全、人体健康和工人的社会保险，推动地方社区福利事业的发展。落实电子废物管理条例框架是提高这一行业就业质量的主要动力，例如，中华人民共和国环境保护标准（HJ527—2010）—《废弃电气电子产品处理污染控制技术规范》要求电子废物的处理应采取当前最佳处理技术及必要措施，符合国家有关环保、劳动安全和保障及人体健康的要求；优先实现再使用废弃电气电子产品及其零（部）件的分类管理；对其重量/数量进行登记；建立和向主管部门提供废弃电气电子产品流向的数据信息；电子废物循环处理全过程应遵守禁止直接填埋废弃电气电子产品，露天焚烧，禁止使用冲天炉、简易反射炉等设备和简易酸浸工艺处理废弃电气电子产品；需要从业人员有防护措施，拆解废弃冰箱、废弃空调器背光模组时应穿工作服，配备防护口罩和手套；要求在采用粉碎、分选方法处理设施降低噪声，作业场所的噪声标准应符合《工业场所有害因素职业接触限值第二部分：物理因素》（GBZ 2.2-2007）规定；要求评估回收、运输、拆解或（和）处理过程可能造成的职业安全、卫生风险。企业主应提供一整套防护设备和措施，并对电子废物拆解和处理生产线上的人员进行培训和监督。

最后，按照中国电子废物相关环境法规，从事电子废物回收处理企业应正逐步走向正规化，部分非正规电子废物回收企业向正规电子废物回收企业转型，但仍部分保留非正规的电子废物回收处理，非正规电子废物回收企业数量的减少会使部分人员面临失业，同时扩大再就业需求。因此，需要为非正规电子废物回收企业提供积极措

施，制定培训计划，这样有助于电子废物回收企业实现正规化。

8.3 社会对话与工人组织

社会对话（Social Dialogue）是由国际劳工组织定义的，它包括发生在政府、雇主和工人代表之间所有类型的有关共同关心的议题的谈判（negotiation）、磋商（consultation）或仅信息交流（exchange of formation）。中国的社会对话是在改革开放后，于 20 世纪 90 年代开展的。尽管中国尚未批准《国际劳工组织公共权力机构和雇主以及工人组织在产业和国家层级磋商与合作建议书》（R113 Consultation(Industrial and National Levels) Recommendation, 1960），中国一直努力建立和完善法律和制度框架，为实现社会对话创造条件。

电子废物是一种较特殊的固体废物，成分复杂，既具有很高的资源化属性，又含有多种有毒金属和有机物质，对于电子废物处理行业的雇主和工人来说，应对工作条件和职业健康具有充分认识，以实现安全工作和提高生产力。这一点只有通过促进政府、雇主和工人之间的交流才能实现。电子废物回收行业，可以通过社会对话的形式，满足经济和社会发展的需要，增强劳工的行政管理，巩固劳工关系。如果工作场所中没有有效的职业安全与健康措施，不论是正规还是非正规电子废物回收企业工人自身的权利和利益都无法得到保障。正规企业的工人诉求在一定程度上可通过其主管部门、行业组织、当地政府（如安全生产监管监察部门、劳动部门）得到解决。而非正规企业工人的诉求渠道狭小，只能与老板谈判。

另外，第三方行业协会和社团组织是工人、雇主和政府间社会对话的协调人，能促进三者间的社会对话。比如，中国再生资源回收利用协会⁴³废弃电气电子产品回收处理分会成立于 2009 年 12 月，是大陆境内具有法人资格、从事电子废物回收处理业务与服务的企事业单位、团体和机构自愿组成的全国性、非赢利性、行业性的社会团体，为政府和企业提供技术咨询方面的服务。

⁴³ 中国再生资源回收利用协会成立于 2009 年 12 月。它隶属于中华供销总社，是一个国家级非盈利行业协会。

8.4 地方主管部门推动正规化进程的活动

过去几十年，中国通过市场自然形成了电子废物的非正规回收与处理体系。贵屿、台州等地的非正规拆解在从业者对电子废物特性和价值认知度、回收处理经验、拆解精细度以及处理成本等方面具有其自身独特的竞争优势，提供大量就业岗位的同时，对当地经济发展做出了突出贡献。贵屿镇废弃电子物回收行业成为当地经济支柱产业和居民增收的主要来源。但是这些地方的经济发展是以牺牲环境和工人及社区的健康为代价的，不利于电子废物处理产业的可持续发展，政府需要根据国家和地方的发展需求逐步促使现有经济转型。

为改善民生，增加地方就业，促使非正规电子废物回收处理逐步走上经济效益与环境效益双赢的健康之路，地方主管部门采用变堵为疏、发展园区经济，引导非正规电子废物回收处理进行规范化、规模化、产业化管理，开发他们的自身能力，扩大企业规模，提高管理质量，达到国家标准，最终成为发展循环经济、节能环保型社会的典范。

清远市政府以疏代堵，提出“入园经营、圈区管理”的综合治理思路，将作坊式拆解企业全部纳入产业园进行集中管理、监控治污，让整个产业从无序经营状态向产业化方向转型升级。以华清循环经济园为代表的产业园区相继建成。园区内拆解企业拥有自主经营权，可以自行进货和销售，也可委托园区采购和在园区内销售，而且园区为拆解户主提供市场信息、治污和公共设施修缮、培训、技术升级协助等服务。

2004 年工业和信息产业部同意贵屿镇建立废弃电子信息产品拆解处理示范工程。汕头市政府积极推进贵屿国家循环经济产业园建设，吸引战略投资，引进技术先进的国内外优秀企业，帮助解决资金、技术和设备等方面问题，制定扶持产业发展政策和措施，促进电子废物回收处理行业走上规模化、规范化、专业化、无害化的发展道路，实现高水准、跨越式发展，加速了贵屿循环经济的发展。2010 年 10 月，国家循环经济试点单位——贵屿废弃电气电子产品集中处理场（试点）项目开工奠基庆典仪式在汕头举行。该项目由 TCL 集团股份有限公司、汕头市德庆废弃机电产品拆解利用有限公司及当地政府三方合作，共同实施项目开发建设。将规划建设废弃电气电子产品

集中处理、废弃塑料再生综合利用、危险废物处理、综合废物处理四大功能区，配套建设国际环保技术研发交流、人才培养、综合服务、物流四大中心以及稀有金属、废弃物资集散交易市场。项目建成后，将按照“关闭一批、整治一批、提升一批”的原则，逐步组织、引导废弃电气电子产品回收处理企业入园，实行“集中拆解、集中治污”。

实现正规化目标，不能仅靠建设产业园，需要其它方式为转型提供动力。贵屿实地调研发现，贵屿当地社区中存在根深蒂固的抵触情绪，特别是那些非正规企业主，他们关注生意前景，认为国际型和国家型企业入园对他们构成一种威胁，担心在园内受大型正规企业的排挤，影响他们工厂车间改造而无法实现正规化。此外，一些比较具有实力的非正规企业主对电子废物回收企业相关的政策发展非常敏感，并考虑通过改善业务经营跃进，直接升级为正规企业。

9. 电子废物回收产业分析

9.1 正规企业优劣势(SWOT)分析

优势

正规电子废物处理企业享受国家资金补贴。按照国家关于《废弃电气电子产品回收处理管理条例》和登记注册体系，凡经注册有资质的企业享受国家废弃电气电子设备回收处理资金补贴，参与与非正规企业平等竞争，从而保证享受资金补贴企业的效益，促进正规电子废物处理企业发展，并能使国家补贴间接转移给电子废物回收价值链上的其他正规企业。要获得国家电子废物回收处理资金补贴支持，企业应向国家环保部、财政部提供真实的电子废物、分拆部件库存等数据，便于维护正规电子废物处理企业的信息管理体系。

电子废物专供渠道。根据《家电“以旧换新”实施办法》，在政府部门监管下，正规电子废物回收处理企业直接回收事业单位的电子废物，能保证这些垃圾处理企业的货源。

与非正规电子废物回收处理企业相比，正规企业的环保和人体健康风险规避能力较强，防控措施比较完善。正规电子废物处理企业应遵守国家环保法和安全生产等相关法律法规，并接受主管部门的监督管理。例如，企业要按照《工业企业设计卫生标准（GBZ 1-2010）》进行设计、施工建设，避免和减少风险，建立一套完整体系，重点是职业病防控，健康医疗系统和工作场所有害因素监测。

正规电子废物回收企业处理能力强，技术先进，安全生产、企业管理和环保方面的专业人力资源雄厚。在电子废物回收处理技术、环保和生产方面，登记注册体制做了明确规定标准。这些标准作为建立和发展电子废物回收企业的基本要素，会有助于加强电子废物回收的风险管理，最大限度开发电子废物回收中丰富的资源和效率。

劣势

正规电子废物回收企业需要先期高投资，他们运营成本也较高于非正规回收企业。在货源收购价格上，与非正规电子废物处理企业相比没有市场优势，再加上高额税务，他们在产业构思、施工建设，运营管理和设备维护投资很多。因缺乏技术和专业人员，某些电气电子产品零部件做不到循环利用，就必须将这些不能循环的物品送至有资质的正规电子废物处理企业进行合理处置和拆分，支付额外费用。而且一些经济价值高的电子废物受损后，会有一定比例的贬值产生，这时候的企业效益会雪上加霜。即使有固定的事业单位货源回收，大批电子废物仍会流向非正规回收渠道和回收企业，导致正规电子废物处理企业的平均回收价格比非正规电子废物处理企业的低一些。

正规电子废物回收处理企业的合规存在不足。要求政府部门对电子废物回收产业常态化监管超出了他们现有的职责能力。正规电子废物回收企业的法规执行不严格，特别是劳动保护方面，缺少职业安全和健康的文化，职业安全和维护健康措施薄弱，劳动保护设备不达标，员工防御危害和抵御风险意识淡薄。执法成本高，对非法惩治处罚不严，正规电子废物回收企业有非正规行为。例如，分解生产线上的工人劳动保护措施不足，通风系统不畅或使用不当。

9.2 非正规企业优劣势（SWOT）分析

优势

非正规电子废物回收企业管理人员和从业人员的经验丰富，对电子废物的特性和经济价值有深刻认识。早在正规电子废物回收企业发展前，非正规电子废物回收企业就已经进入电子废物回收处理产业，形成了分工清楚、较为成熟的运营体系，积累了分类严格，有目的循环利用的实践知识，尽管采用的方法还是原始的。这些都已成为非正规电子废物处理企业的相对竞争优势。非正规回收企业从业人员的浮动总体上比正规企业的浮动小。工人到电子废物回收作坊或工厂劳动，多半是靠牢固的社会关系，由朋友、家乡熟人介绍，他们清楚地了解了电子废物的特性和经济价值，在作坊劳作时还积累了电子废物零部件分类、循环利用等多方面知识。

一些地区的废弃电气电子产品处理产业已成为这些地区经济收入的主要来源和驱动地方经济发展的动力。正如本报告介绍的案例，广东省贵屿镇的主要产业是非正规电子废物回收处理，雇佣了中国西南大批农民工，为地方政府供贡献了 90%以上的税收，一些有财政能力的家族集团为当地修路，改造社区环境作出了贡献。

非正规企业扩大了电子废物价值链的下游产业。非正规电子废物处理企业将质量好的电气零部件、元件进行翻新重组为电视、DVD 机和笔记本电脑后，以实惠的价格大批出售给国内欠发达地区的三级地市。

紧密的社会和企业网络支持融资、分担风险。虽然电子废物处理企业尚不正规，但他们凭借企业主间社会、亲属关系，相互支持。在贵屿，有实力的家族企业通常组成“家庭委员会”，类似正规企业董事会一样发挥作用。家族企业集团的发展进程和方向，包括融资、投资扩大企业规模和产业升级等事项，经由“家庭委员会”开会研究决定并提出建议。

劣势

非正规电子废物处理企业使用原始的方法和设备，对企业劳工、当地社区和环境造成严重风险。大部分非正规电子废物处理企业由中小家庭作坊组成，不受法律法规约束。电子废物的非正规处理产生有毒有害物质不单单危害当地人体健康，并殃及社区及广泛的周边环境。此外，这些企业的劳动力大多是就业能力极差的农民工，他们在贵屿接受采访时都表示满足现状，尤其在工资和工作条件方面，与附近纺织厂工人的条件相比。

正规化的压力和市场下滑空间。根据现行相关法律法规，非正规电子废物回收企业正面临被整顿和关停的压力。由于很多非正规电子废物处理企业在相关法律法规出台前就已形成，非正规的回收处理活动造成了环境污染问题，引起了政府越来越多的重视。国家采取了一项强制性措施，禁止非正规电子废物处理企业沿用原始回收处理方式，如酸浸、露天焚烧和烘烤电路板。但是强制性措施并不见成效，仍有很多非正规电子废物处理企业普遍延续落后的老办法。政府执法部门没能与地方各级行政

部门协调一致。不过一些国家级和地方级的倡议活动已经启动，作为非正规企业正规化转型过渡的一部分正在进行。

9.3 电子废物环境无害化管理的主要挑战与机遇

主要挑战

消费的快速增长和更新速度使非正规电子废物处理产业压力日益增加。随着中国人生活水平的普遍提高，人们对电气电子产品的需求继续加大，产品更新率的周期也随之加快。电气电子产品平均寿命缩短正挑战中国电子废物处理能力和质量。现在的任务是如何有效叫停非正规电子废物回收企业处理非法进口电子废物，使电子废物回收产业走上正轨。

非正规电子废物回收企业采用落后的处理办法造成污染环境，破坏生态。非正规电子废物回收产业主要集中在广东、浙江、河北、湖南和江西等省。尽管已建成试点项目和正规化工业园区，但多数非正规电子废物回收处理作坊造成的环境污染目前还未得到有效控制。

需要进一步发展并强制执行电子废物处理产业相关政策法规。对环境问题的关切驱动中国制定了一套电子废物管理规章制度。然而，确定如何指导电子废物处理企业，规范工作仍然面临很大挑战，需要严格完善相关政策，建立配套分支机构指导企业处理电子废物。例如，在企业因资金不足或者技术欠缺而不能符合电子废物处理标准时，应该有相应的政策指导，指明对技术、设备和操作标准方面的支持，从而帮助电子废物回收企业重新规划战略，促进企业向环保型管理发展。

如何有效的控制非正规电子废物处理企业对环境的污染。这是从整体上成功取得电子废物环保型管理的另一个挑战。强制控制环境污染对于家族式非正规电子废物处理企业不会太有效果，要使非正规电子废物处理企业或在高污染地区做到环保，就要考虑如何引导非正规企业转向其它发展道路，从环境、社会经济效益和生计方面着手转变其发展方式。

主要机遇

逐步完善电子废物管理法律法规为可持续行业管理提供机会。电子废物管理条例框架包括资源控制、运输和后勤保障，以及最后回收和处置环节的污染控制。由注册登记、资质许可、资金管理、技术标准及具体政策和法规的支持构成了一个完整体系。相关责任方有监管部门、生产者和参与收购运输、拆解、回收处理和清理各个环节的企业个体。法律法规的框架主要涉及方面有政府指导、政策和财政支持、市场开发和技术创新，为符合环境监管和污染治理要求的规范的企业提供了广阔发展空间，同时逐渐淘汰和最终完全消除原始的非正规电子废物回收企业。

电子废物处理产业计划已经列入第“十二五”国家发展规划，从社会经济影响考虑出发，在可持续发展的基础上，国家和地方发展规划进程为电子废物处理正规化提供了机会。制定电子废物回收产业发展规划的与消除污染和可持续发展接轨，符合国家第十二个五年发展规划（2011-2015）。“十二五”规划的重点是提高发展质量和改善民生。为贯彻执行《废弃电气电子产品回收处理管理条例》，国家环保部向地方主管部门就电子废物处理产业规划提出了指导性意见。大部分省区各自把电子废物回收产业规划纳入各省的“十二五”发展计划。以江苏为例，江苏省电子废物回收处理产业发展规划，按照发展循环经济和可持续发展战略，从合理规划、集中处置设施入手，对电子废物的收集、运输、利用和处置的全过程进行管理，实现废弃电气电子产品处理的良性循环发展。

9.4 体面劳动的主要挑战和机遇

主要挑战

中国从事电子废物行业的是一个庞大群体。非正规电子废物处理企业的不论工人，还是雇主对他们所从事的行业没有职业安全 and 健康风险意识或意识淡薄，没有系统的职业安全 and 健康管理，这就很难达到安全生产的目的。

在电子废物产业走向正规化的过程中，非正规企业工人会失业，因为他们大部分人是就业能力差的农民工，构成了再就业和相关劳务市场转向的挑战。

现行的非正规电子废物行业的管理框架明确指出要符合国家关于劳动保护的需
要，但缺乏有效的监督。需要政府相关部门的政策协调并给予监督员实际操作
的指导，确保非正规电子废物处理产业的绿色安全生产。

保证大小不同规模的企业的工作需要强制性和辅助性措施相结合。作为最
基本的人权之一，无论在正规或非正规，大或小的电子废物处理企业从业，
工作的权利应该是没有差别的。但事实是，企业中体面劳动的基础设施不
健全或缺失，很难实现劳工在较好条件的工作场所从业。

主要机遇

继续完善电子废物处理安全生产管理制度为电子废物处理劳动标准和指导
实践的出台提供了机会，改善工作条件，促进劳动保护。

政府积极倡导农民工就业能力建设，包括职业培训、技能开发等举措都会
得到政府资金支持。建议找准时机落实这些举措，特别在电子废物企业集中
地区，促进再就业和非正规电子废物企业转型。

中央、地方政府会加大财政力度，支持组织农民工就业能力培训。人力资
源和社会保障部、教育部、科技部、住房和城乡建设部等各部委和其他政府
管理部门都支持这些培训计划。地方政府要抓住培训计划时机，改善正规电
子废物企业的工作条件，加强技能培训，组织非正规企业工人的技能再培
训。

《安全生产‘十二五’规划》责成各大部委制定促进全国安全生产、职业安
全和人体健康的各种措施，这为加强电子废物回收产业的劳工层面提供了
一个特殊机遇。规划中强调把职业安全与健康作为主要任务和重点工程抓
好，为实现规划所提出的目的，出台了若干关键性的政策措施。其中包括
职业危险普查，加强职业危害因素检测，建立完善特殊工种准入、资质和
培训等制度，建立主要行业（领域）的职业健康检测基础数据库，强化
职业危害防护用品监管和劳动者职业健康监护，并提出实施粉尘危害综
合治理，以及苯、甲醛等有毒物质和铅、镉等重金属重大职业危害隐患
防范治理等工程。

10. 结论与建议

10.1 结论

综上所述，正规非正规企业对环境、劳工和人体健康，以及中国电子废物回收处理行业的整体发展创造了许多就业机会并具有挑战性。要符合国家循环经济发展战略，管理得力，“城市采矿”的电子废物回收处理就能产生很多社会效益，但是，废弃电气电子产品在循环加工过程中产生许多有害和危险物质，协同生产商和回收者、做到政策与实践相统一是关系电子废物回收处理行业发展的关键。电子废物处理固然对经济效益起着正面作用，这份研究证明了中国废弃电气电子产品循环产业沿着健康、可持续道路发展，尽快对职业安全和人体健康建章立制、结合环保督察和劳工权益监察的必要性。

10.2 建议

报告指出，在电子废物回收处理的可持续发展过程中重视社会层面是该行业正规化发展的关键。一些地方的非正规电子废物回收企业是当地就业和工人收入的主要途径和来源，为确保正规化进程中的公平和社会参与，需要包容性增长模式。就环保、人体健康和劳动权益采取综合措施，可以提高生产力，为电子废物回收行业创造绿色工作和体面就业提供机会。

为实现电子废物回收处理安全生产和无害化运营，提出如下建议：

- 1、明确规定电子废物回收处理行业的职业安全与健康标准，并制定操作指南；
- 2、在行业层面进行职业安全与健康（OSH）专业培训，让工人了解职业安全与健康（OSH）管理体系、操作指导方针和标准，加强安全生产；
- 3、提高员工和雇主对电子废物回收处理的风险认识，使其了解适当的处理措施；

- 4、引进环保设备设施和安全操作系统，加大环保执行力度；
- 5、为了消除和减少废弃电气电子产品有毒有害物质，要延伸零售商的电子废物处理无风险责任，从源头上控制污染；
- 6、开展和推广电子废物可持续回收处理试点经验；
- 7、采取综合措施，协同行政管理，促进非正规电子废物回收处理企业向正规市场转变。

11. 对国际劳工组织的具体建议

11.1 中国的电子废物回收可持续发展促进政策

1) 开展政策和经济措施研究以鼓励正规电子废物处理企业的发展；如研究如何确保从各种渠道收集的电子废物能到达正规、合格的电子废物回收企业；探索如何通过经济激励措施促进电子废物行业实现正规化，以及如何满足本行业可持续发展的需要。

2) 支持研究、制定电子废物回收行业的职业资格认证制度。经劳动和社会保障部（现为人力资源和社会保障部）授权，中国供销合作社负责为资源回收企业颁发职业技能认证资格，但并没有向电子废物行业提供标准的职业资格规范，而合格的电子废物回收企业仅为劳动者提供有限的入门水平培训。

11.2 电子废物环保型回收管理的价值链开发和绿色投资

正规企业

1) 应支持可用的最佳技术的研究和开发，并鼓励在生产过程中使用环保材料。例如，作为德国最大的资源回收和废弃物处置企业，RWE Umwelt AG 为海内外广大客户提供包括电子废物在内的废物处理和处置服务。它在德国所采用的安装环保标准也应用于其他国家的工厂。这是一个最佳实践的学习和分享机会，尤其是能学到跨国的劳动保护制度。同时，为提高电子废物回收行业的职业安全及健康标准应该减少和消除在生产阶段有毒、有害物质的使用，应从源头上减少其对从业者和环境的危害。

2) 价值链应向下游深加工环节延伸，从而提高资源回收效率和危险废物管理的能力。在日本，有 48 家电子废物处理企业获得了许可，它们的规模庞大，可以回收废弃电视、冰箱、空调和洗衣机等。从 2001 年和 2008 年，其资源回收率迅速上升到了 83%。与日本相反，中国大多数正规的电子废物处理企业只专门从事拆解和预处理。如在“以旧换新”项目中，大多数定点企业只参与了家电拆解，几乎没有将价值链向

深加工和物料回收延伸。

3) 企业应举办职业安全与健康、职业技能、环境和劳动保护等方面的教育培训活动；应提高工人和雇主的认识，促进企业有效实施污染防治和劳动保护等措施。对正规企业培训的重点应放在以企业现有的基础设施为基础，集中精力建设职业安全与健康（OSH）体系；这包括管理体系、技术设备、防护设备和劳动保护措施等。应和地方利益相关者共同制定非正规电子废物处理企业的培训计划，并在接近正规化的企业推进实施。非正规从业者的职业安全与健康（OSH）培训计划应鼓励有能力的家庭作坊转变成正规企业，为社会包容型转型起良好的示范作为。

4) 应通过制定政策和经济激励等措施，支持正规电子废物处理企业的发展。引导电子废物流向正规企业，并建立信息交换平台系统来监视电子废物的多渠道收集。这些数据有利于政府监控电子废物，并为激励制度提供依据，如财政补贴和税收减免。

非正规从业者

1) 非正规从业者前景应通过以下方面进行引导：提供绿色转型培训和技能发展规划，以转型发展及环境和健康保护为重点，充分考虑对民生的影响。随着劳动力市场和经济结构的快速调整，非正规经济已成为就业的重要渠道，并且为发展中国家创造了大量的就业机会。应对部分非正规企业进行重定向和再升级，以将它们整合入正规市场，禁止和取代有害的电子废物业务和处理方式。

2) 整合公共和私人投资，并建立公私合作机制，促进非正规企业的转型。应考虑建立相应的财政机制，整合公共和私人投资（包括双边和多边发展机构和金融机构），以应对非正规企业融入正规市场的挑战，解决根本问题。

11.3 改善中国电子废物行业的工作条件

对正规企业的建议

1) 通过企业培训，落实、执行安全生产和劳动保护的有关法律。

需开展必要的培训，促进职业安全与健康保护措施及设备与工厂的设计、建设和运营相结合，同时开展。

对电子废物处理企业的实地调研表明，正规企业的职业安全与健康体系已达到了中国劳动保护法律法规的基本要求；但它们在提高职业安全与健康条件和有效防止事故发生方面仍存在巨大的提升空间。

可在项目审批和建设阶段实施干预，监督工厂在设计、建设和运营阶段劳动保护措施的结合与合规性。这些干预包括工厂的选址、总体布局、建筑结构、消防安全措施和有毒有害因素的检测和控制以及其他有助于企业遵守安全标准的措施。企业应遵守的安全标准包括：《工业企业总平面设计规范》（GB 50187-1993）、《生产过程安全卫生要求总则》（GB 12801-1991）、《生产设备安全卫生设计总则》（GB 5083-1985，1999年版）、《工业企业设计卫生标准》（GBZ1 2010）、《工作场所有害因素职业接触限值第1部分：化学危险因素（GBZ2.1-2007）》和《工作场所有害因素职业接触限值第2部分：物理因素（GBZ2.2-2007）》，《职业性接触毒物危害程度分级》（GB 5044-1985）、《工业企业噪声控制设计规范》（GBJ 87-1985）、《安全标志》（GB 2894-1996）、《机械设备防护罩安全要求》（GB 8196-1987）。

应组织安全生产和规范化操作的示范培训。由于有毒有害物质在短期内难以消除，因此有必要：使用机械化回收技术和智能控制系统；监察职业安全与健康风险；以及加强工作场所中对个人的劳动保护。对用人单位和劳动者进行标准化培训和技能指导，这将有助于防范工作危险的发生，提高企业的安全生产效能。

应编制和传播电子废物回收的安全操作指南。包括正规电子废物回收在内，中国安全监督管理总局已制定了一系列国家安全生产标准法规。如果国际劳工组织制定该行业的工作安全手册，可以推广到中国其他行业，这将对全国的工作安全标准化做出重大贡献。手册中可以包含多方面的问题，如：体制框架、安全投资、行为标准、培训、设备和安装、现场管理、风险控制、灾害监测、职业安全与健康、应急管理、事故报告以及绩效考核等。这可以帮助企业了解安全生产责任；实施安全工作机制；预防风险和事故；规范行为以及不断改善工作场所的职业安全及健康。指南将支持企业

进行合规化和自我检查，并为管理者提供一个实现安全工作目标的良好手段。

2) 应建立与其他监管框架的协同机制，尤其是那些通过结合环境和劳动标准的合规体系协助改善电子废物回收行业劳动保护状况的监管框架。污染控制方面的技术标准和规范对工作场所有直接的影响（如中国 WEEE 法规），因此，需要协调好劳动和环境两者的保护目标。环保部门为人们了解电子废物回收过程中的风险和危害开了一个好头。这方面的知识可与人们对劳动保护中风险的认识相联系，最终转化为工作场所中的具体措施。环保部门对危险废物进行了明确标识，这有助于开展工作，减轻和避免这些危险废物对劳动者的影响。因此，包括电子废物环保式处理在内的危险废物管理还应将职业安全健康管理纳入考虑范畴。

3) 应在现有许可法规的基础上（包括最低基本标准）进一步完善认证体系；其目的是健全资源利用、安全、环境和健康方面的标准，以反映电子废物管理的质量。在电子废物处理方面梳理环保、效率和健康标准已成为一种国际惯例；通过自愿或强制梳理，可有效补充立法，支持政策的制定和实施。认证范围可以灵活多样，可以针对电子废物管理的价值链，或电子废物的收集、储存、运输、处理和处置等关键阶段。在美国，“责任回收（R2）标准”和“e-Stewards®”已在联邦层面获得美国环保署认可。在欧洲，根据 WEEE 指导意见，WEEELABEX 认证方案已被欧洲回收商广泛应用。在日本，政府正在开发环保式管理（ESM）指导意见，以对回收商的处理质量进行区分。澳大利亚和新西兰已创建了通用标准（AS/NZS 5377）。在所有的这些认证体系中，职业安全与健康标准是不可或缺的组成部分；这些体系也是建立高质量的电子废物处理系统的必要条件。

对非正规从业者的建议

非正规处理渠道对中国电子废物回收行业的发展起着重要作用，在实现全民体面工作的过程中应考虑到非正规处理渠道对民众生计和地方发展的影响。国际劳工组织制定的新目标是高经济增长、低环境影响、社会包容和体面工作，它的实现也取决于此类非正规处理渠道的转化。显然，非正规电子废物处理将会向循环经济过渡。因此，国际劳工组织对此提出行业指导，将显示出如何创造重要机会改善就业，实现企业的可持续发展，拯救从事高危工作的劳动者。这可以采取以下几种措施：

1) 举办非正规企业的培训和其他协助活动有助于非正规企业的转型。研究小组发现，非正规的家庭作坊和工厂雇用了大批农民工，他们的工作技能差、权利和风险意识也十分淡薄。然而对非正规从业者的调查也表明，有的企业正计划以正规化企业的身份进入市场。考虑到非正规电子废物处理企业的财务能力、影响力以及它们与地方的关系，与积极的非正规从业者、地方政府和其他关键利益相关方开展合作，展示一个正规化模式具有潜在的价值。对于国家和省级的电子废物回收试点项目来说（如贵屿）更是如此。

2) 鼓励电子废物集中回收中心开展劳动安全与保护方面的示范项目。例如，广东省贵屿镇被列入第一批国家循环经济示范项目，地方区市政府已制定工作方案，投入1500 万元（240 万美元）建立电子废物回收园。目前，相关的城市规划、用地审批和布局设计都已结束，园区正在建设中。在利用国家试点项目推进电子废物行业循环经济发展的过程中，国际劳工组织可以考虑设立项目来示范电子废物集中化拆解、加工和处理、污染控制过程中的安全操作和劳动保护；这种做法可以进一步推广，在国家层面推动对电子废物的正规化、标准化、专业化和无害化处理。

11.4 正规化过程

非正规从业者和正规化

20 世纪 70 年代，国际劳工组织提出了“非正规从业者”这个概念，在国际劳工组织的机构纪录中经过了长时间的酝酿，并充分考虑了非正规从业者在经济活动中的作用，以及它们和正规企业的关联。长期以来，“非正规从业者的运营在很大程度上被忽略了，它们很少得到支持，通常不受管制，有时甚至受到政府的大力阻碍”（国际劳工组织，1972 年）⁴⁴。国际劳工组织对非正规运营总结的特点是：

⁴⁴ ILO. 1972. “Employment, incomes and equity: a strategy for increasing productive employment in Kenya.” Geneva.

- a. 入行门槛低
- b. 依赖当地资源
- c. 企业为家庭所有
- d. 运营规模小
- e. 劳动力密集、适应性技术
- f. 技术不正规
- g. 市场不受监管，竞争激烈（国际劳工组织，1972 年）⁴⁵

2002 年，国际劳工大会在有关“体面劳动与非正规经济”的决议中，为解决非正规经济中的体面劳动赤字问题、促进其融入主流经济提出了广泛的方案和建议。2007 年“非正规经济：促进正规化”区域间研讨会表明，随着国家的发展非正规经济不一定会衰退；与此相反，尽管一些国家有着良好的经济表现，却出现了越来越多的非正规化经济。在某些国家，大多数新创造的就业机会都属于非正规（国际劳工组织，2007 年）⁴⁶经济。国际劳工组织强调，只有通过政策激发经济活力、增加就业机会、鼓励创业、有效应用标准、建立社会保护和社会对话机制，企业才能走向正规化。在国际劳工组织的努力下，全球都促成了这样的一种共识：非正规经济中的劳动者能力有限，因为“他们大多数都无法在正规经济中找到其他工作或进行创业”。在向正式企业转型的过程中，人们都意识到了它对民生的影响：“……为了促进体面劳动，有必要消除非正规经济的负面影响；而同时还应确保民生不受破坏、创业机会不会流失，并在促进非正规经济向主流经济转化的过程中加强对劳动者和经济单位的保护。”⁴⁷

在中国，电子废物回收行业实现正规化需要采取“综合措施”，并要考虑在正规化过程中受影响最大的劳动者和用人单位。中国目前的政策框架并没有充分考虑到非正规企业中的劳动者和企业家；贵屿和清远等重点地区的地方发展战略也未能顾及非正规电子废物处理行业所面临的经济发展挑战。对当地的调查发现，由于缺乏扶持活动和措施，非正规从业者在转型过程中很难获得基本的经济、社会和法律资源。

⁴⁵ ILO. 1972. “Employment, incomes and equity: a strategy for increasing productive employment in Kenya.” Geneva.

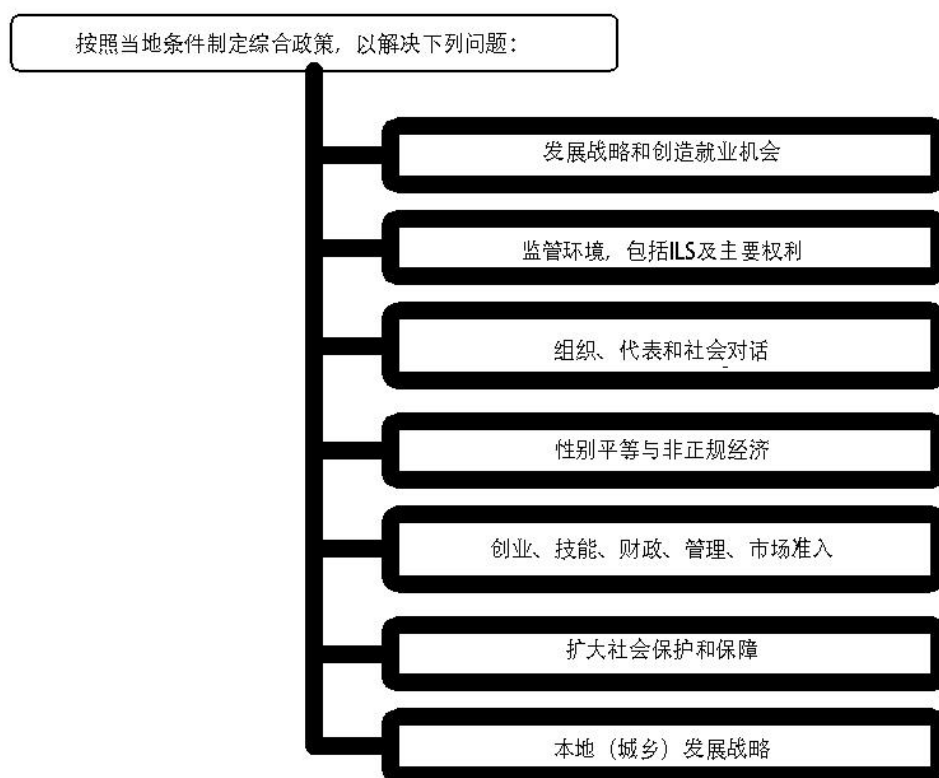
⁴⁶ ILO. 2007. “Report of the Tripartite Interregional Symposium on the informal economy: Enabling Transition to Formalization.” Geneva.

⁴⁷关于体面劳动和非正规经济的决议和决定，2002 年 6 月 19 日通过，国际劳工大会第 90 届年会，日内瓦，2002 年。

地方发展综合战略

正如国际劳工大会在有关“体面劳动与非正规经济”的决议（通常被称为“2002 共识”）中提到，采取综合性地方发展战略是以全面和多层次方式促进正规化发展的一种最具前途的战略。这些策略实现了非正规经济的宏观发展与微观干预（包括市镇乡村）之间的链接。市镇乡村是劳动者和企业家参与非正规经济的前沿阵地。为了实施非正规经济中的体面劳动战略（图 11-1），可以采取以下干预措施：

图 11-1 非正规经济中的体面劳动战略（国际劳工组织，2007 年，日内瓦）⁴⁸



鉴于国际劳工组织目前从制度上对非正规经济的理解并考虑到中国电子废物处理行业中的国家和地方背景，建议国际劳工组织围绕体面工作与地方进行合作。国际劳工组织应重点支持创造有利环境，以缩小电子废物回收行业在实现正规化方面的能力差距。国际劳工组织可以提供一系列的技术投入，其中包括：

⁴⁸ ILO. 2007. “Report of the Tripartite Interregional Symposium on the informal economy: Enabling Transition to Formalization.” Geneva.

识别目标区域的能力差距，并为非正规电子废物处理行业的劳动者和企业家提供有针对性的技能和创业培训。

倡导非正规电子废物处理行业劳动者的工作条件、工资标准和社会福利等方面的最基本待遇。

提高工作环境对劳动者健康和安全危害的认识，并通过职业安全及健康（OSH）培训，学习预防的必要性和相关防范措施。

通过建立地方和非正规经济一体化发展的协商机制，使劳动者和小企业主充分参与正规化过程中并发挥代表作用。

促进地方出台措施推动当地就业，尤其为处于弱势地位的年青人和妇女创造更多的就业机会，并鼓励采用劳动密集型方法在电子废物回收行业中提供商品和服务。

鼓励经济和社会政策间的互动，了解非正规经济存在的根本问题并加以解决，而不是治标不治本。

利用好国际劳工组织的现有资料，尤其是贫困、地方发展和体面工作方面的资源数据库。它包含有 200 多种工具和资源，重点从宏观和/或当地发展的角度对贫困展开研究。

在动员和组织非正规经济中的劳动者和企业家参与正规化、享用必要的资源方面，国际劳工组织具有独特的能力。此外，国际劳工组织可以帮助大家深入了解非正规经济存在的根源问题，促进三方能力建设，实现经济和社会政策与环境法规之间的互动，以支持社会包容型的正规化进程。

11.5 项目的关键因素

国际劳工组织对中国电子废物产业的三个方面进行了初步研究，其结果表明项目的关键因素包括：

图 11-2 项目的关键因素



- 相对优势：除考虑中国电子废物回收行业的社会、环境和经济因素外，还应从可持续发展和体面工作的角度来看待问题；对正规和非正规的电子废物行业采用一致但有差别战略措施来提升行业的整体效能，在正规化过程中创造体面工作。
- 建立伙伴关系：国家和地方应动员和协调包括非正规电子废物从业者代表在内的三方成员积极参与；通过项目试点，将成功经验在合作伙伴网络中推广。
- 协同效应建设：促进劳动、环境以及其他相关部门之间的协作，尝试推进电子废物行业中的联合执法。

- 支持研究电子废物回收过程中对特定污染物排放有害物质的限制。除《生产性粉尘作业危害程度分级（GB5817-1986）》外，中国人力资源和社会保障部并没有制定过其他相关的职业标准和电子废物分类标准。卫生部颁布并实施了《工作场所有害因素职业接触限值第 1 部分：化学危险因素（GBZ2.1-2007）》和《工作场所有害因素职业接触限值第 2 部分：物理因素（GBZ2.2-2007）》。因此，应仿照日本为限制职业风险而制定的职业接触限值，制定类似的指导方针并不断更新，以限制和防止在工作场所及其他环境中与有害污染物的接触。
- 在行业层面，在三方协商合作基础上，支持建立电子废物回收行业的职业安全与健康标准，开展职业安全与健康培训，包括制定切实可行的工作场所改善方案。

图 11-3 可能的项目路线图



报告指出，财政部、商务部、财政部、环境保护部正在重新研究电子废物的相关政策，参照地方的正规和非正规企业试点项目，在全国推行电子废物绿色回收。在国家开展项目试点的地方，国际劳工组织可以考虑启动电子废物处理项目，还可以考虑与主导单位进行合作，提供技术援助，以在中国的电子废物行业推行体面工作。

表 11-1 对利益相关方的建议

利益相关方		行动方案建议
1	政府	- 制定经济政策和措施，鼓励和支持正规企业的发展。 - 建立具有职业资质的电子废物回收资格认证制度。 - 建立职业安全与健康标准及电子废物回收暂行规定，包括制定一整套最基本的标准，指导企业实现正规化。 - 建立有害物质限制和标准，防止电子废物回收中危险污染物的产生。 - 为非正规从业者提供指导和帮助，考虑并减轻在其实现正规化的过程中对社会的影响。 - 为正规企业提供指导和协助，以提高生产率，改善职业安全与健康环境。
2	正规电子废物处理企业	- 制定措施，加强安全生产尤其是加强工作场所的职业安全与健康；提高认识，建立安全、健康的环境，加强职业防护和技能训练。 - 采取措施，严格遵守环境和劳动法规。 - 提高技术与人力资源能力，以环保和安全的方式回收电子废物。 - 延长正规企业的价值链，以满足中国电子废物回收行业日益增长的需求。 - 强调制造商的责任，消除和减少在电气电子产品中使用的有毒有害物质；与电子废物回收企业合作，回收处理相关产品。
3	非正规电子废物从业者	- 积极参与向正规化转型。 - 投资产业升级，参与能力建设项目，促进小型电子废物回收企业正规化。 - 参与利益相关者正规化转型的磋商。

4	研究机构	- 研究制定激励政策与机制，以促使中国电子废物回收行业在转型中实现公正、包容、安全和环保。 - 总结和分享国内外电子废物回收行业正规化转型的先进经验。 - 制定职业安全、健康标准和阶段性政策，安全、环保地回收电子废物。 - 开展有害物质标准的研究，以更好地了解在电子废物回收过程中污染物的特点。
5	其他	- 支持转型实践，如在正规的电子废物处理企业中举办职业安全及健康培训；在非正规的电子废物处理企业中开展正规化转型培训。 - 支持企业开展电子废物安全、环保回收的示范项目。 - 支持利益相关者参与电子废物安全、环保的收集和回收利用。 - 提高电子废物回收行业的职业安全、健康和环保意识。

附件 1：确定进一步的研究领域

1. **系统风险防范研究：**建立电子废物价值链信息收集数据库（包括电子废物的来源），从而监控电子废物的正规和非正规流通渠道。建立电子废物企业职业安全 and 环境影响的监测指标，并建立公众监督机制。
2. **风险控制研究：**建立可测量的卫生标准和污染物排放标准，监测指定企业的环境质量、公共卫生和毒物危害程度。应考虑各地情况的差异，制定灵活多样的标准及其控制限值。
3. **流行病学调查：**调查疾病的发病率、症状和危害程度。
4. **物理检查：**进行现场测试（包括宏观测试）。
5. **实地调查：**通过访谈、问卷调查及其他形式，了解职业健康受影响的严重程度。
6. **具体建议：**为非正规电子废物处理企业的转型提出建议。
7. **标准研究：**针对（正规）电子废物处理企业的环境风险预防、职业安全及健康标准开展研究。

附件 2：相关企业的地理分布

图 1 “以旧换新”政策方案中销售企业的分布

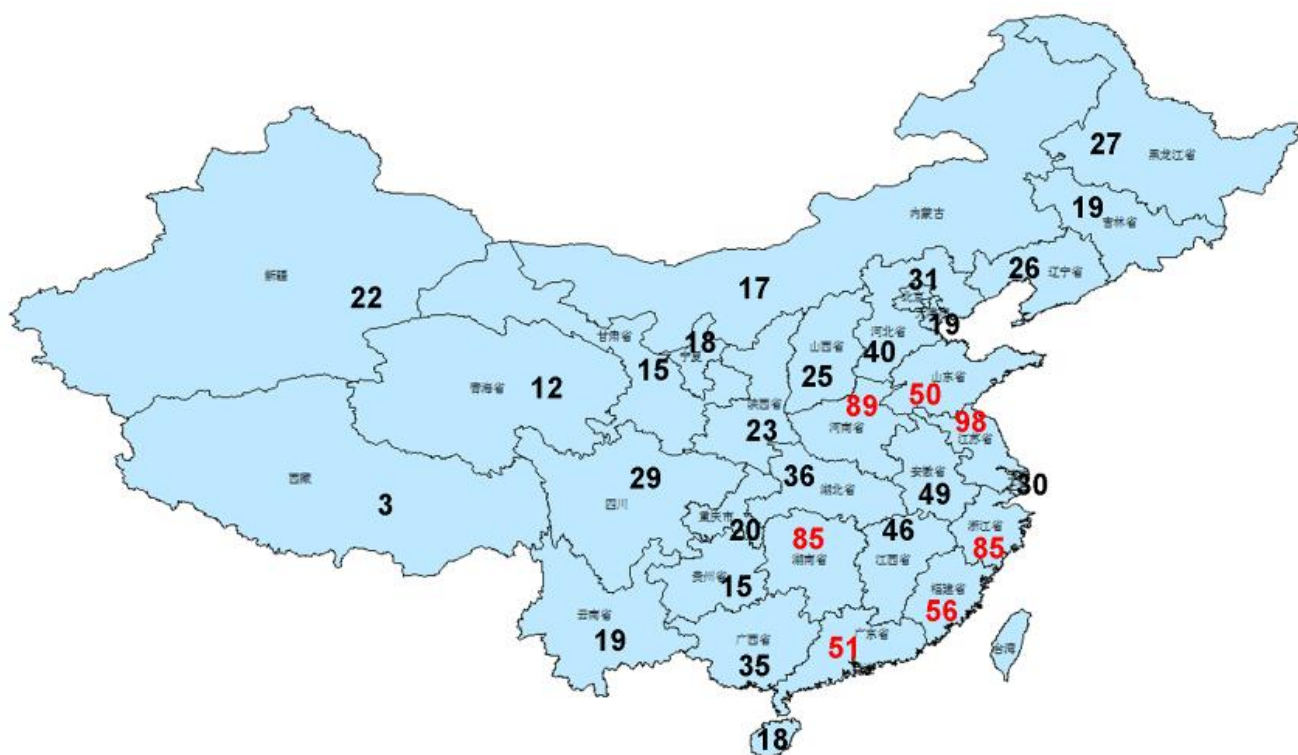


图 2 “以旧换新”政策方案中回收企业的分布

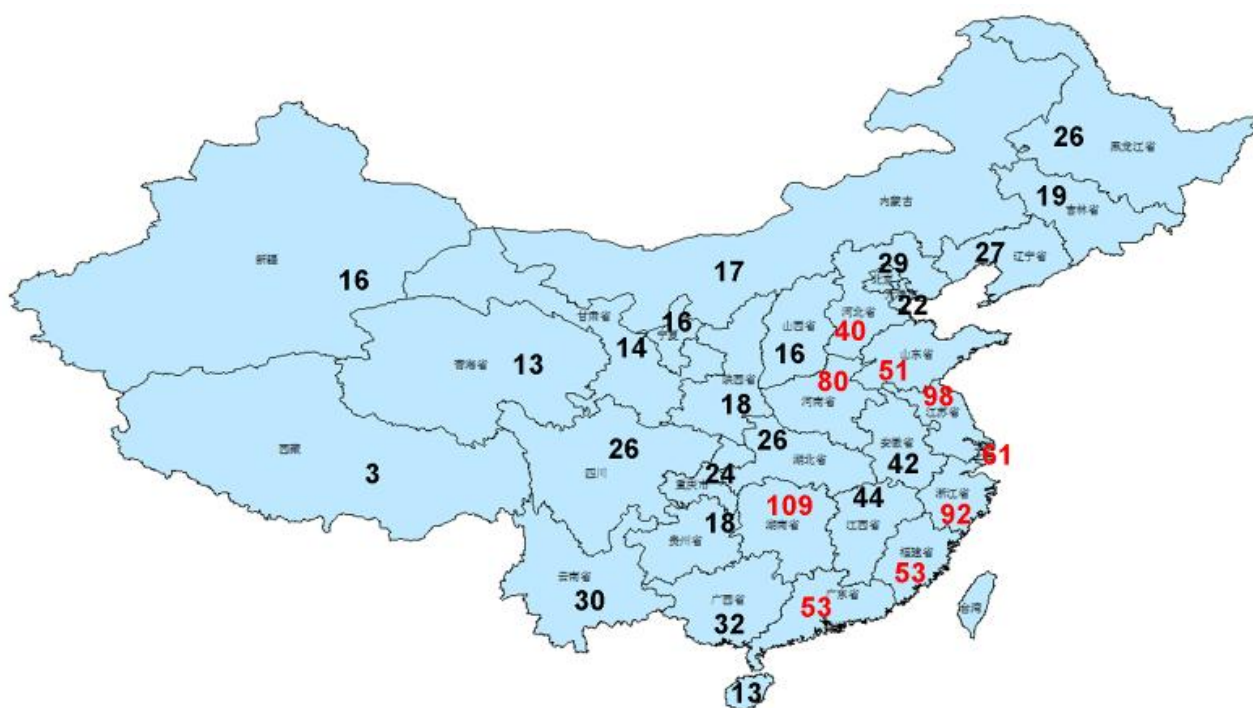


图 3 首批定点许可回收企业的分布



图 4 定点许可回收企业的分布

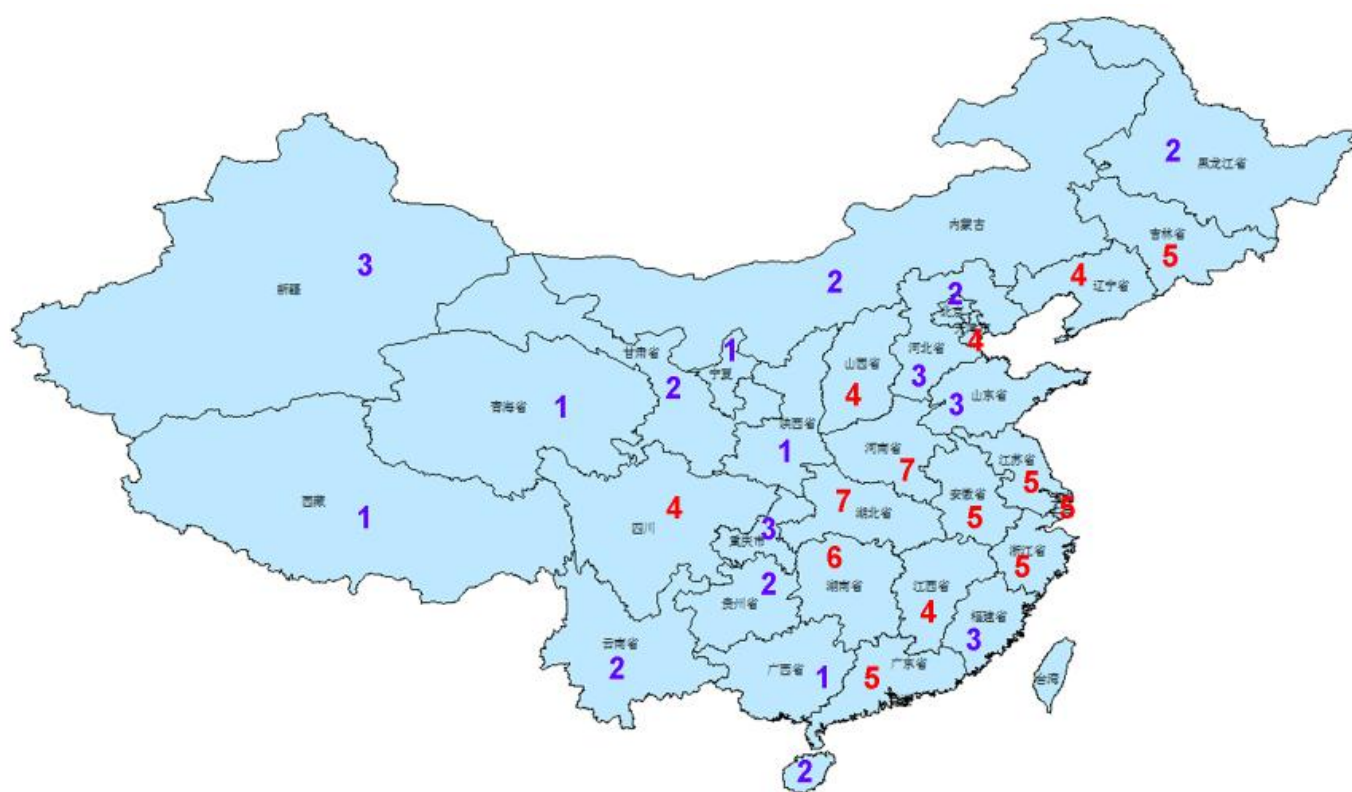


图 5 列入“目录企业”的分布



附件 3：与中国电子废物处理业相关的环境法律法规

立法对象	法律法规	实施与执行	主管部门	有关条文
固体废物	《固体废物污染环境防治法》	1995 年 10 月 30 日通过；2004 年 12 月 29 日修订；2005 年 4 月 1 日起执行	中华人民共和国主席令	对“固体废物”、“工业固体废物”、“城市固体废物”和“危险废物”进行了定义；建立了固体废物管理系统，包括环境监督及相关责任；要求将中央和省级政府的固体废物管理纳入社会经济发展计划，并提供经济、技术和政策激励；要求国务院有关部门制定具有时限的国家危险废物名录，规定统一的危险废物鉴别标准、鉴别方法和识别标志。（第 51 条）
	《清洁生产促进法》	2002 年 6 月 29 日通过	中华人民共和国主席令	
	《循环经济促进法》	2008 年 8 月 29 日通过	中华人民共和国主席令	
危险废物	《国家危险废物名录》	2008 年 6 月 6 日通过；2008 年 8 月 1 日起执行	环境保护部、国家发改委	根据《固体废物污染环境防治法》的规定，2008 年的目录取代了 1998 年目录，并将范围从“固体废物”扩展到了具有下列危害之一的固体废物和液态废物：具有腐蚀性、毒性、易燃性、反应性或感染性；并取了这样的预防措施：“不排除具有危险特性，可能对环境或者人体健康造成有害影响，需要按照危险废物进行管理”（第 2 条）；明确了 49 大类 400 种危险废物以及它们的工业和行业来源。一些电子废物回收和处理中的有害物质也被收录，如多氯联苯、多溴联苯、汞、铅酸电池、镍镉电池、水银开关。
电气电子产	《电子信息产品污染	2006 年 2 月 28 日	原信息产业部，国家发	“电子信息产品”是指“利用电子信息技术制造的

品生产	防治管理办法》，即中国有害物质限制规定（RoHS）	通过；2007 年 3 月 1 日起执行	改委、商务部、海关总署、工商总局、国家质检总局、前国家环保总局 ⁴⁹	产品”；“电子信息产品污染”是指“电子信息产品中含有有毒、有害物质或元素，或它们超过国家标准或行业标准，对环境、资源以及人类身体生命健康以及财产安全造成了破坏或其他不良影响。”（第 4 条）；“污染控制措施”涉及到了设计、生产、再造以及进口等方面；并规定“有毒、有害物质”包括铅、汞、镉、六价镉、多溴联苯、多溴二苯醚以及国家规定的其他有毒、有害物质或元素。
中国 RoHS 的配套法规及标准	《电气电子产品污染控制管理办法》，2010 年 7 月 16 日		通过修改定义，将“电子信息产品”修改为“电气电子产品”，扩大了产品的覆盖范围	
	《电子信息产品污染控制重点管理目录（第一批）》，2009 年 9 月 29 日		被称作中国第一部 RoHS 产品目录；要求入列的电子信息产品必须具有中国强制性的 3C 产品认证标志，并获得货物入境清关单据。	
	《电子信息产品污染控制重点管理目录制定程序》，2008 年 10 月 10 日			
	《电子信息产品中有害物质的限量要求》(SJ/T 11363-2006)，2006 年 11 月 6 日			
	《电子信息产品污染控制标识要求》(SJ/T 11364-2006)，2006 年 11 月 6 日			
	《电子信息产品中有毒有害物质的检测方法》(SJ/T 11365-2006)，2006 年 11 月 6 日			
	《电气电子产品中有害物质检测样品拆分通用要求》，(GB/Z 20288-2006)，2006 年 6 月 20 日			

⁴⁹环境保护部前身为国家环保总局。

电子废物回收	《废弃电气电子产品回收处理管理条例》	2009 年 2 月 25 日公布；2011 年 1 月 1 日起施行	由国务院颁布、由国家发改委制定处理目录、由环境保护部制定质量许可制度和规划指南、由财政部制定基金征收使用管理办法	被称作“中国 WEEE 法规”
	第一部“中国 WEEE”产品目录	2010 年 9 月 8 日公布；2011 年 1 月 1 日起施行		首批入列的包括五大类家电产品：电视、冰箱、洗衣机、空调和电脑
	《家电“以旧换新”实施办法》及其修订版	2009 年 6 月颁布；2010 年 6 月修订	商务部、财政部、国家发改委、工业和信息化部、环境保护部、工商总局、国家质检总局	
	《商务部、财政部、环境保护部关于进一步规范家电“以旧换新”工作的通知》	2011 年 4 月 12 日颁布	商务部、财政部、环境保护部	
电子废物的处理和处置	《废弃家用电气与电子产品污染防治技术政策》	2006 年 4 月 27 日起生效	国家环保总局、科技部、信息产业部、商务部	为“WEEE 目录”中的电气电子产品提供环保设计、收集、运输、贮存、回收、再利用和处置方面的技术指导；如，拆解和分离废弃产品中包含有毒有害物质的零部件时，应在封闭的设施中进行；废气和粉尘的收集、净化和排放应符合相关技术标准。
	《电子废物污染环境防治管理办法》	2007 年 9 月 27 日颁布；2008 年 2 月 1 日起生效	国家环保总局	规范电子废物的回收和处理；建立标准化项目申报系统；明确禁止非正规电子废物行业使用某些处理方法，如露天焚烧；规定列入目录的正规电子废物回收和处理企业的责任。

附件 4：电子废物中塑料、阴极射线管和氯氟烃回收的潜在环境风险

回收方法	目的	污染	潜在环境风险
塑料			
人工分拣	将塑料和非塑料制品分开	粉尘	含有阻燃剂的粉尘扩散后，会导致劳动者血液中阻燃剂含量过高
焚烧分类	分拣不同种类的塑料	废气	毒气会严重损害劳动者健康和周围环境
洗涤	清洗分类后的塑料	废水	清洗后的废水会污染周围的水源和地下水
粉碎		粉尘	含有阻燃剂的粉尘扩散后，会导致劳动者血液中阻燃剂含量过高
加热		废气	毒气会严重损害劳动者健康和周围环境
焚烧	热能再利用	废气	排放二恶英和呋喃
阴极射线管电子产品			
拆解	将阴极射线管从其他部件上分离	爆炸	玻壳爆炸可造成伤害，且其中的阴极射线管荧光粉能损害人的呼吸道
电线法	拆分屏玻璃和玻璃锥	玻璃粉	含铅粉尘会对劳动者健康和周围环境造成严重危害
电锯/电钻切割		粉尘	
热酸浸泡法		废气	酸性废蒸汽会对劳动者健康和周围环境造成严重危害
热冶法	回收铅	废气和粉尘	含铅废气和粉尘会对劳动者健康和周围环境造成严重危害
水冶法		废酸	酸性废蒸汽会对劳动者健康和周围环境造成严重危害
填埋/丢弃	处置	重金属	重金属将会污染地下水、土壤和水源
含氟氯氢的电子产品			
从冰箱和空调中提取制冷剂时密封流程不充分，发生泄漏（制冷剂泄漏）	回收制冷剂	制冷剂	冰箱或空调压缩机中的氟利昂制冷剂可能发生泄漏，将会破坏臭氧层，增加碳排放量
提取制冷剂时氟利昂浓度超标		制冷剂	高浓度的氟利昂/氯氟烃可能导致劳动者窒息死亡
拆解时压缩机油泄漏	回收压缩机油	压缩机油	压缩机油泄漏，可能会污染土壤和地下水
破碎冰箱箱体	分离聚氨酯与金属	发泡剂	发泡剂可能扩散到空气中，污染环境
聚氨酯焚烧	处置	发泡剂	
填埋/丢弃	处置	重金属	重金属污染地下水

参考文献

“Seeing the Boundaries of the Market from the Guangdong Guiyu e-waste pollution case.” 60 *Minutes*, CBS. 2008. Television. Available online: <http://www.xici.net/d97818959.htm>

“The Place of Second-Hand E-waste.” 2006. Available online: http://bj9huo.com/g4/see_xw.asp?id=144

Basel Action Network. 2010. “2009 and 2010 Annual Report of BAN.” Available online: http://ban.org/library/BAN_AnnualReport_Final_2009.pdf and http://ban.org/library/BAN_Annual_Report_Final_2010.pdf (2011.12.26)

Chen, Xian, Fu Jiang, Cheng Jiehong, Zhou Quanfa. 2009. “The Recycling Situation and Countermeasures of Waste Electrical and Electronic Equipment in China” in *Renewable Resources and Recycling Economy*, 7: 34-38.

Deng W.J., P.K.K. Louieb, and W.K. Liuc. 2006. “Atmospheric Levels and Cytotoxicity of PAHs and Heavy Metals in TSP and PM2.5 at An Electronic Waste Recycling Site in Southeast China” in *Atmospheric Environment*, 40: 6945-6955.

Driscoll Amy, and Wu Siheng. 2009. “Poverty or Poison? China’s Dire Choice in an Electronic World.” USAID Asia and Vermont Law School. Available online: <http://www.vermontlaw.edu/Documents/Driscoll%20WU,%20Poverty%20or%20Poison.pdf>.

Feng, Wang. 2011. “Beijing Municipal Waste Purchaser Group Characteristics Investigation” in *Beijing Social Science*, 3: 67-72.

Wang, Feng. 2011. “The Characteristics Study of Beijing’s Scrap Buyer Groups” in *Beijing Social Science of Beijing*, 3: 67-72.

Han Dai, Huo Xia, and Zheng Liang. 2007. “Investigation on Blood Lead and Intelligence Levels of Children in Electronic Waste Recycling Area” in *Journal of Shantou University Medical College*, 20: 170-172, 175.

Hotta, Y., Y. Totoki, and S. Hayashi. 2012. “Towards Harmonized Recycling Certification in Asia – Exploring the Feasibility and Potential Benefits of Harmonized Recycling Certification.” IGES Discussion Paper.

Howell, Beverly. 2001. “Electronic Waste: The Dangers” in *Hazardous Technical Information Services Bulletin*, 11: 1-4. Available online: <http://infohouse.p2ric.org/ref/02/01010.pdf>.

Huanyi, Wang, Ma Zengyi, and Ma Pan. 2011. “Forming and Scavenging of Hydrogen Bromide during Combustion of Waste Printed Circuit Boards in Fluidized Bed. *Energy Engineering*, (2): 45-49.

ILO. 1972. "Employment, incomes and equity: a strategy for increasing productive employment in Kenya." Geneva.

ILO. 1991. "The Dilemma of the Informal Sector, Report of the Director-General." International Labour Conference, 78th Session, Geneva, Sfr. 12.50.

ILO. 2007. "Report of the Tripartite Interregional Symposium on the informal economy: Enabling Transition to Formalization." Geneva.

Jinhui, Li, Liu Lili, and Li Boyang. 2011. "Management and Policy on Waste Electrical and Electronic Products" *Beijing: China Environmental Science Press*.

Leung, Anna O.W., W.J. Luksemburg, A.S. Wong, and M.H. Wong. 2007. "Spatial Distribution of Polybrominated Diphenyl Ethers and Polychlorinated Dibenzo-p-dioxins and Dibenzofurans in Soil and Combusted Residue at Guiyu, an Electronic Waste Recycling Site in Southeast China" in *Environmental Science and Technology* 41(8): 2730-7.

Leung, Anna O.W., Nurdan S. Duzgoren-Aydin, K.C. Cheung and Ming H. Wong. "Heavy Metals Concentrations of Surface Dust from e-Waste Recycling and Its Human Health Implications in Southeast China" in *Environmental Science and Technology* 42(7): 2674-2680.

Li Yan, Huo Xia, Zheng Liangkai. 2007. "Umbilical Cord Blood Chrome Level of Newborns in an E-waste Recycling Area" in *Carcinogenesis, Teratogenesis & Mutagenesis*, 19: 409-411.

"Occupational Exposure Limit Recommended Japanese by Commission on Occupational Health" (OEL, 2009-2010). *Journal of Occupational Health*, 51 (5): 454-470.

McDonald, Thomas A. 2002. "A Perspective on the Potential Health Risks of PBDEs" in *Chemosphere*, 46: 745-755.

Nanxiang, Wu, Yang Yanmei, and Yu Suxia. 2001. "Health Effects of Dismantling Waste Electrical Appliances on Occupational Population and Residents" in *Journal of Environment and Health*, 18(2): 97-99.

Ongondo, F.O., I.D. Williams, and T.J. Cherrett. 2011. "How are WEEE Doing? A Global Review of the Management of Electrical and Electronic Wastes" in *Waste Management*, 31(4): 714-730.

Puckett, Jim, Leslie Byster, Sarah Westervelt, Richard Gutierrez, Sheila Davis, Asma Hussain, Madhumitta Dutta. 2002. "Exporting Harm: The High-Tech Trashing of Asia." The Basel Action Network and Silicon Valley Toxics Coalition. Available online: <http://www.ban.org/E-waste/technotrashfinalcomp.pdf>.

Renqun, Wang, Zhao Su, Qiu Yupeng, et al. 2006. "Renal Damage in Cadmium Exposed Residents in Cadmium Polluted Areas" in *Journal of Environment and Health*, 23(3): 202-204.

Sjmdin A., L. Hagmar, and W.E. Klasson. 1999. "Flame retardant exposure: polybrominated diphenyl ethers in blood from Swedish workers" in *Environmental Health Perspectives*, 107: 643-648.

Sun Yat-sen University (Department of Anthropology) and Greenpeace. 2003. "Anthropology Investigation Report of E-waste Dismantling Industry in Guiyu, Shantou."

Tao, Yu. 2007. "Waste Collection and Handling Present Situation Diagnosis and Countermeasure Research of Huizhou." Dissertation submitted to Guangzhou University of Technology for the Degree of Master of Environmental Engineering.

Thomsen C., E. Lundanes, and G. Becher. 2002. "Brominated Flame Retardants in Archived Serum Samples from Norway: A Study on Temporal Trends and the Role of Age" in *Environmental Science Technology*, 36: 1414-1418.

Wong, Coby S.C., S.C. Wu, Nurdan S. Duzgoren-Aydin, Adnan Aydin, and Ming H. Wong. 2007. "Trace Metal Contamination of Sediments in An E-waste Processing Village in China" in *Environmental Pollution*, 145: 434-442.

Wu Kusheng. 2008. "Environmental Distribution of Polybrominated Diphenyl Ethers" in *Occupation and Health*, 24(22).

Xiezhi, Yu, Markus Zennegg, Magnus Engwall, Anna Rotander, Maria Larsson, Ming Hung Wong, and Roland Weber. 2008. "E-waste Recycling Heavily Contaminates a Chinese City with Chlorinated, Brominated and Mixed Halogenated Dioxins" in *Organohalogen Compounds*, Volume 70: 813-852.

Xijin, Xu, Peng Lin, and Li Wei. 2006. "Investigation on Blood Lead Level of Children Aged 1-6 in Electronic Waste Disposing District" in *Journal of Environment and Health*, 23: 58-60.

Yu X.Z., Y. Gao, and S.C. Wu. 2006. "Distribution of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in Soils at Guiyu Area of China, Affected by Recycling of Electronic Waste Using Primitive Technologies" in *Chemosphere*, 65: 1500-1509.

Zhang, Wenhao, Yang Peihui. 2006. "Study on the Mechanism of DNA Conformation Change Induced by Cr(VI)-GSH Complex" in *Journal of Environment and Health*, 23(3): 221-224.

Zhongping, Zhu, Shen Tong, Yu Cuilian, et al. 2006. "A Cohort Study of the Effect of Environmental Lead Exposure on Children Behavior Problems". *Journal of Environment and*

Health, 23(2): 102-105.

Zou, Minshe and Li Changan. 2006a. "The Impact of Labour Structure on the Economic Growth Model in China." Shanghai Equity and Stock Research Institute. Available online: <http://theory.people.com.cn/GB/49154/49369/6109407.html>

Zou, Minshe and Li Changan. 2006b. "The Structure of the Labour Force Affects China's Economic Growth Pattern." Shanghai Securities News, 3(13).

http://news.xinhuanet.com/fortune/2006-02/25/content_4226706.htm

<http://www.beinet.net.cn/topic/kdnx/ttxw/201201/t2021139.htm>

<http://lvse.sohu.com/20080617/n257559556.shtml>