

欧盟重金属污染防治制度研究*

徐 珍¹ 郭小品¹ 丁 怀² 俞 璐¹ 付融冰^{1#} 沈叶民³

(1. 上海市环境科学研究院, 上海 200233; 2. 浙江省环境保护科学设计研究院, 浙江 杭州 310007;

3. 浙江省环境监测中心, 浙江 杭州 310012)

摘要 欧盟是一个由各成员国合作实施共同但又有差别化环境政策的区域,其重金属污染防治工作特色明显。总结分析了欧盟重金属污染防治的管理制度和相关经验,重点研究欧盟在水环境、大气环境、土壤环境以及固体废弃物等领域的重金属污染防治法律法规、标准体系,总结其经验,以期为中国重金属污染防治工作提供参考和借鉴。

关键词 欧盟 重金属 污染防治 法律法规 标准

Heavy metal pollution prevention system of European Union XU Zhen¹, GUO Xiaopin¹, DING Huai², YU Lu¹, FU Rongbing¹, SHEN Yemin³. (1. Shanghai Academy of Environmental Sciences, Shanghai 200233; 2. Environmental Science Research & Design Institute of Zhejiang Province, Hangzhou Zhejiang 310007; 3. Zhejiang Environmental Monitoring Center, Hangzhou Zhejiang 310012)

Abstract: European Union (EU) is a region where member countries cooperate to apply common and differential environmental policies. European Union (EU) has obvious characteristics and abundant experience in heavy metal pollution prevention. This paper summarized and analyzed experience and management system of heavy metal pollution prevention in EU. In order to use EU's experience for references, the key points for this study were to investigate heavy metal pollution prevention-related legislations, standards for water, air, soil and solid waste etc.

Keywords: European Union; heavy metal; pollution prevention; legislation; standard

20 世纪 70 年代初,随着欧共体(自 1993 年《马斯特里赫特条约》生效,更名为欧盟)各国工农业的高速发展和内部共同市场的扩大,成员国之间的经济边界逐渐消失,环境问题日益突出,尤其是跨界污染现象不能通过各国自身的政策与法规得到有效地预防和控制。同时各成员国之间的环保措施、法律、法规、标准的差异逐渐成为重要的贸易壁垒,阻碍了成员国之间的自由贸易。由此各成员国认识到在欧共体层面上出台共同环境政策,建立共同环境标准,制定污染预防与控制政策的必要性。1972 年在巴黎召开的国家和政府首脑峰会上,首次提出了在欧共体内部建立共同环境政策的框架,揭开了欧共体环境政策形成和发展的序幕^[1]。

为减少和防治重金属污染对生态环境及人体健康的伤害,目前欧盟针对重金属污染采取了有力的应对措施,一些做法和经验已较为成熟,而国内相关领域研究的报道较少。为此,本研究梳理了欧盟重金属污染防治管理体系,以期为我国重金属污染综合防治提供参考和借鉴。

1 欧盟环境管理体系

20 世纪 70 年代以来,随着经济迅速发展和环境不断恶化,环境问题逐渐显现,保护和治理环境逐渐成为各成员国政府以及欧共体的一项重要政策内容,至今,欧盟的环境职能在其一体化过程中不断强化,现已形成环境总司牵头负责的环境保护管理部门,下设 6 个分支机构(司),具体职责包括制定欧盟环境保护政策、监督各成员国实施环保法规、调查处理公民或非政府机构投诉、代表欧盟参加环保领域国际会议、为欧盟环保项目提供财政支持等。同时还设一名欧委会委员专职负责环境保护。

1.1 法律基础

1993 年生效的《马斯特里赫特条约》加强了环境政策在欧盟法律中的地位^[2]。该条约在核心条文中明确将环境保护列为欧盟的宗旨和活动之一,明确了环保的重要性;条约规定了欧盟环境政策的 4 大目标,即:(1)维护、保护和改进环境质量;(2)保护人类健康;(3)谨慎合理地使用自然资源;(4)在国际上推进应对区域或全球性环境问题的措施。条约同

第一作者:徐 珍,女,1982 年生,博士,工程师,主要从事重金属污染防治、污染土壤修复研究。# 通讯作者。

* 上海环境保护科研项目(沪环科 2012-12)。

时规定“欧盟政策的制定和实施必须结合环保要求”,高层次的环境保护应作为欧盟制定各项政策必须考虑的重要原则。

1.2 主要环境政策

欧盟主要环境政策涉及废弃物管理、噪声污染、化学品污染、水污染、空气污染、保护自然和生态环境、预防和治理环境灾害等。欧盟环境政策的制定主要依据预警原则、防止及优先整治污染源原则、污染者付费原则、一体化要求原则^[3]。

1.3 欧盟环境管理体系的特点

欧盟环境管理体系的特点在于自由性和约束力的平衡。污染防治环境指令只规定了欧盟总体上所要达到的污染防治目标,并未给出具体的实施方案,而各成员国可以自由选择达到指令目标的各种环保措施。污染防治环境指令的执行又分为形式执行和实际执行两阶段。形式执行是指在环境指令规定的期限内,各成员国参照执行或把指令转化为本国环境立法逐步实行。但如果成员国超过规定期限仍未将环境指令转化为国内环境立法,环境指令将直接在各成员国内强制执行。也就是说环境指令需要转化为各成员国国内立法才能发生效力。实际执行是指在环境指令得到形式执行后,各成员国必须保证真正达到环境指令规定的环境目标^[4-5]。

2 欧盟水环境重金属污染防控管理体系

2.1 欧盟水环境重金属污染防治法律法规

《欧盟水框架指令》是欧盟主要的环境水法^[6]。《欧盟水框架指令》不同于传统的水法,它内容丰富,要求全面。共有 26 个条例和 11 个附件,主要包括:框架与计划、水的功能、优先控制物质、危险物质、相关水质目标和统一的排放标准、城市废水指令、综合污染防治指令、其他有关指令(包括环境影响评价、环境安全指令、环境信息指令、关于大气、废物和自然保护的一些指令等)、经济措施等^[7]。

《欧盟水框架指令》将水体,例如河流和湖泊作为整体目标对象进行管理,扩大水环境保护的范围并建立综合的监测和管理系统,与常规的以行政范围和政治边界为管理分界线的方式有所不同。《欧盟水框架指令》的管理方式同时又具有较强的弹性,各成员国可因国制宜、因时制宜地履行指令,不搞一刀切。除了行政手段之外,《欧盟水框架指令》还引入了较好的辅助管理手段,通过资金、人员、政策上的支持,加强对成员国的科技支撑,以期加快相关领域的研究。

而针对水体的重金属污染防治,《欧盟水框架指令》在普适性和专门性的条例中均有相关规定。

(1) 在优先控制物质中,提出了包括 Cd、Pb、Hg、Ni 及其化合物在内的几种重金属或重金属化合物。

(2) 在危险物质中,提出了包括 Zn、Se、Sn、V、Cu、As、Ba、Co、Ni、Sb、Be、Tl、Cr、Mo、Pb、Ag 在内的 16 种金属类(含 15 种重金属)物质。

(3) 在水质目标和统一的排放标准中,对重金属及其化合物的浓度进行了专门的限定。

(4) 将水域保护与重金属等相关污染控制紧密结合,通过采取综合性措施对重金属污染进行控制,要求各成员国在其措施方案中列出点源重金属控制排放指标、所采取的涉重污染源控制措施,并针对用于饮用或将来会用于饮用的水体制定出相应的环境质量标准包括重金属相关标准。

(5) 在指令实施过程中欧盟及其成员国越来越多地运用经济手段来推进水环境重金属污染防治包括水权及水权交易,多数成员国对抽取地表水和地下水收费(税),多数成员国将价格和税收作为环境管理的政策手段,公共部门保留供水和污水处理系统的所有权让私营部门参与其经营管理(政府对水务服务提供补贴)。

《欧盟水框架指令》执行以来,对保持良好的生态环境、保证饮用水和其他用水安全等方面起到了积极作用,推进了水资源的可持续管理,同时还引入经济分析以确保其环境目标在经济上的高效性和可行性,并确保公众对相关问题的参与和知情权^[8]。

2.2 欧盟水环境重金属污染防治标准体系

自 1975 年欧共体发布第 1 条《有关饮用水水源地的 75/440/EEC 指令》(以下简称《75/440/EEC 指令》)以来,截至目前,欧盟共发布了约 20 条有关水环境标准的指令,这些指令对保护和改善各成员国水环境质量、有效预防和控制水环境污染、实施欧盟的共同环境政策和实现共同的水环境目标起到了至关重要的作用^[9]。欧盟水环境标准体系包括质量标准、排放标准、监测及分析方法等^[10]。

2.2.1 质量标准

质量标准主要包括饮用水和养殖用水两大类。

(1) 饮用水

1975 年发布的《75/440/EEC 指令》要求各成员国将地表水划分为 3 类(第 3 类不能作为饮用水源地),并确定所有的采样点位置及应达到的限值和指导值^[11]。

1980年发布的《有关饮用水质量标准的80/778/EEC指令》(以下简称《80/778/EEC指令》)规定了67种污染物的最大允许浓度,其中包括11种重金属的最高允许浓度(见表1),同时还规定了取样次数、监测方法和达到相关质量标准的措施和条件^[12]。该指令后被《有关饮用水质量标准的98/83/EC指令》(以下简称《98/83/EC指令》)代替^[13](见表2)。

表1 《80/778/EEC指令》对饮用水中重金属含量的要求
Table 1 Heavy metal quality standards for drinking water in 80/778/EEC Directive

重金属	指导值/($\mu\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$)	最高允许质量浓度/($\mu\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$)
Cu	在泵和/或处理设施和分站的出口处 100 水在泵中停留 12 h 下消费者终端值 3 000	
Zn	在泵和/或处理设施和分站的出口处 100 水在泵中停留 12 h 下消费者终端值 3 000	
Sb	10	
Ba	100	
Ag		10
As		50
Cd		5
Cr		50
Hg		1
Ni		50
Pb		50 (活水中)

表2 《98/83/EC指令》对饮用水中重金属含量的要求
Table 2 Heavy metal quality standards for drinking water in 98/83/EC Directive

重金属	最高允许质量浓度/($\mu\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$)
Cu	2 000
Sb	5
As	10
Cd	5
Cr	50
Hg	1
Ni	50
Pb	10

(2) 养殖用水

《有关渔业淡水的78/659/EEC指令》规定了总Zn和溶解Cu的淡水渔业养殖水的质量标准(包括限值或指导值,见表3)、抽样次数(至少每月1次)、监测方法(原子吸收光谱法)、达标措施和条件等^[14]。

1979年发布的《有关贝类养殖水质标准的79/923/EEC指令》^[15]目的在于保护和提高贝类养殖区海水的质量,进而提高贝类产品的可食用性。该指令同样规定了贝类用水的质量标准(包括限值和指导值)、抽样次数(至少半年一次)、监测和分析方法(原子吸收光谱法,辅以浓缩和(或)萃取等手段)以及达标的措施和条件。

表3 关于渔业淡水的重金属相关标准¹⁾

Table 3 Heavy metal water quality standards for fishing fresh-water mg/L

重金属	养鲑鱼的水		养鲤科鱼类的水	
	指导值	限值	指导值	限值
总 Zn		≤ 0.3		≤ 1.0
溶解 Cu	≤ 0.04		≤ 0.04	

注:1)水中 CaCO_3 硬度为100 mg/L时的检测值。

2.2.2 排放标准

(1) 有害物质排放标准

1976年发布的《有关某些危险物排入水体的76/464/EEC指令》规定禁止排入内陆、海岸和领海的132种具有毒性、持久性和生物蓄积性的危险物质,其中包括Hg和Cd两种重金属;其他禁止排放的污染物包括16种金属类物质(Zn、Se、Sn、V、Cu、As、Ba、Co、Ni、Sb、Be、Tl、Cr、Mo、Pb、Ag)^[16]。

(2) 保护地下水排放标准

1980年发布的《保护地下水免受特定物质污染的80/68/EEC指令》规定禁止直接排放具有毒性、持久性和生物蓄积性的污染物(清单1),包括重金属Hg和Cd。但经调查后证明上述物质的排放不影响地下水资源的开发,可在授权后排放。清单2中规定的可能对地下水有害的16种重金属也必须经调查后证明不影响地下水资源的开发和授权后方可排放^[17]。

(3) 城镇污水处理厂废水处理标准

1991年发布的《有关城市污水处理的91/271/EEC指令》(后修订为《有关城市污水处理的98/15/EC指令》),涉及城市污水的收集、处理、排放和某些工业部门可生物降解废水的处理和排放。该指令要求成员国必须在2000年和2005年底分别对居住人口数量在15 000人和2 000人以上的城市设置污水收集、处理系统,成员国必须保证污水在排放前已经过收集、处理并达到特定的标准^[18]。

2.2.3 监测方法标准

1979年发布的《有关地表水质量监测方法的79/869/EEC指令》(后修订为《有关地表水质量监测方法的81/855/EEC指令》)规定了地表水取样、采样频率、监测和分析方法;同时,针对洪水、自然灾害和反常气候条件等情况也做了特殊规定。其他监测及分析方法主要采用国际标准化组织(ISO)和欧洲标准化委员会(CEN)的标准^[19]。

可见,为实现《欧洲联盟条约》中的保护人类健康的目标,欧盟在水环境重金属污染防控上,以综合保护为核心,制定流域管理计划,而点源的重金属污

染物控制则以最佳可行技术(BAT)为依据,实施全面、综合污染预防与控制;在法律法规的实施上,欧盟水环境标准指令与一般意义的国际法不同,对各成员国具有直接和优先的法律适应效力,同时标准指令在实施之前,成员国需将指令的所有内容转化为国内法律,转化期一般为5年^[20-21];在危险物质的限定范围上,重金属污染物排放标准主要针对具有毒性、持久性和生物蓄积性的危险物质,而对其他污染物的排放控制则由各成员国自行制定;在相关标准的设立领域上,欧盟水环境重金属污染防治尤其注重对涉及人类健康和水产养殖用水的重金属浓度限制,充分体现了以人为本的理念。

3 欧盟大气环境重金属污染防治管理体系

3.1 欧盟大气环境重金属污染防治法律法规

从20世纪70年代起,大气污染防治就成为欧共体最活跃的立法领域之一。目前,欧盟大气污染防治法体系主要包括3个部分:空气质量法、大气污染物排放治理法以及移动源空气污染治理法^[22],其主要特点如下:

(1) 法律规范详细,可操作性强

《欧洲环境空气质量和更加清洁空气指令(2008/50/EC)》(以下简称《2008/50/EC指令》)对空气质量的规制可细化为一般条款、空气质量评估、空气质量管理、空气质量规划、空气质量和污染信息报告制度等。在空气质量评估的第1部分又细化了对二氧化硫、二氧化氮和氮氧化物、颗粒物、铅、苯和一氧化碳等主要污染物的规制;在空气质量管理中则对限值以下的污染物水平做出规定,并对保护人类健康所需要的限值、警报阈值和临界值加以区分。

(2) 注重大气污染信息公开,强化公众参与

《2008/50/EC指令》专门规定了空气质量、污染信息公开和报告制度,公众可通过包括互联网在内的多种媒体免费获得相关信息、执行报告、环境空气信息(包括环境空气质量信息、免除义务信息、延期遵守信息等)。

(3) 注重成员国之间的区域合作,共同降低空气污染

为促进成员国之间的合作,欧盟制定了《成员国环境监测网络和站点之间空气污染测量信息和数据交换指令》,使成员国能及时获得空气质量和污染物的相关信息。

在上述法律体系中,与大气重金属污染防治相关的立法主要有:《关于环境空气质量评估和管理的

96/62/EC指令》(以下简称《96/62/EC指令》)^[23]、《关于环境空气中二氧化硫、二氧化氮、氮氧化物、颗粒物和铅含量限值的1999/30/EC指令》(以下简称《1999/30/EC指令》,第1子指令)、《关于环境空气中砷、镉、汞、镍和多环芳烃含量限值的指令》(第4子指令)、《关于在成员国内建立环境空气污染监测网以及站点相互交流污染信息和数据的决定》、《2008/50/EC指令》等^[24]。

3.2 欧盟大气环境重金属污染防治标准体系

3.2.1 环境质量标准

《96/62/EC指令》又称空气质量框架指令。该指令的主要目标是运用相应的方法和标准评价空气质量,向公众提供关于空气质量方面的信息,确保空气清新并改善空气质量。《96/62/EC指令》囊括了现有指令的主要内容,并且对制定其他污染物环境空气质量标准的时间进行了规定。在该框架指令大气污染物目录中,包括了重金属Cd、As、Ni和Hg。

《1999/30/EC指令》规定了几种污染物包括重金属铅的环境空气年均限值^[25]。欧盟大气环境质量标准对几种重金属的限值见表4。

表4 欧盟大气环境质量标准中几种重金属的限值
Table 4 Heavy metal air quality standards

重金属	限值	法律特征
Pb	0.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2005年1月1日生效(在过去几十年一直从事工业活动的特定工业源附近区域此限制从2010年1月1日开始生效,委员会必须在2001年7月19日前通知这些污染源,在这种情况下,2005年1月1日起的限值为1.0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)
As	6 ng/m^3	目标值于2012年12月31日开始生效
Cd	5 ng/m^3	目标值于2012年12月31日开始生效
Ni	20 ng/m^3	目标值于2012年12月31日开始生效

3.2.2 排放标准

(1) 固定源大气重金属排放标准

1975年发布的《关于废物焚烧的75/439/EEC指令》规定了水泥窑废物焚烧总尘、HCl、HF、现源和新源的 NO_x 、Cd、Ti及其化合物、Hg、Sb、As、Pb、Cr、Co、Cu、Mn、Ni、V、二氧(杂)芑、呋喃、 SO_2 、TOC、CO等污染物的排放限值,固体、植被和液体燃料分别在4种情况下焚烧时Cd、Ti及其化合物、Hg、Sb、As、Pb、Cr、Co、Cu、Mn、Ni、V^[26]的排放限值。

(2) 其他相关指令

为保护人体健康和环境,1993年欧共体发布了《关于汽油和柴油质量的93/12/EEC指令》,该指令历经4次修订后,将重金属Pb列入控制项目,其后又修订为《关于汽油和柴油质量的98/70/EC指

令》,要求从2002年1月1日开始,在成员国销售的所有汽油均为无铅汽油^[27]。

4 欧盟土壤环境重金属污染防控管理体系

4.1 欧盟土壤环境污染防治法律法规

欧盟从可持续规划和可持续发展的角度出发,分阶段颁布了一系列法律防治土壤污染。1972年欧共体颁布了《欧洲土壤宪章》,2004年欧盟制定了土壤保护战略,2006年欧委会通过了《土壤框架指令》草案。《土壤框架指令》草案要求各成员国防治土壤污染,编制污染场地名录和制定目标值,以确定需进行修复的场地,同时要求成员国采取措施促进相关经验和信息的交流^[28-29]。

4.1.1 欧洲土壤宪章

《欧洲土壤宪章》规定^[30],应采取相应方法保护土壤质量,防止水土流失、土地污染;应合理规划居民区,减少对周边地区产生不利影响,综合考虑民用工程的设计和规划;对土地资源进行科学调查,着力提升科研水平与跨学科合作;合理设计土壤保护的目标值,做好信息公开工作;各国政府和行政当局应理性规划和管理土地资源。

《欧洲土壤宪章》于2003年做出了系列修订^[31],引入一些新的概念和理念,如重新将土地定义为陆地生态系统的一部分,国家和欧盟规划应采取措施预防土地破坏和可预见的危害,保证当代及后人的利益^[32],重新确立了土壤污染防治的目标和土地保护的基本原则。

4.1.2 欧盟环境民事责任指令

欧盟在2004年修订的《关于环境民事责任的2004/35/EC指令》^[33]对环境污染的预防和修复部分做出规定,被污染场地在无主的情况下,由行政当局负责对场地进行修复,污染者付费理论在这种情况下不适用。该指令就土地污染对人类健康造成严重风险的情况做出了补救和修复的规定,但未对环境风险做出规定,且将历史性污染如战争后遗症等情况排除在规制范围外^[34]。

4.1.3 土地保护框架指令计划

欧盟于2006年提出了《土地保护框架指令》计划的建议书,但至今还未通过^[35]。该框架指令通常被称为“土地指令”,其法律文本是迄今为止欧盟定义的第一份土地保护框架法律。该指令提出了土地保护的共同目标,并给予成员国极大的灵活性以通过不同的方式实现保护土地的目的。

4.2 欧盟土壤重金属污染防控筛选值

目前欧盟没有统一的重金属土壤筛选值(SVs),由于地理学、社会文化、法律、政治、科学以及风险评估特定元素的差异等原因,欧盟各国自行制定的SVs差别很大^[36-38]。其中,奥地利、比利时、捷克、丹麦、芬兰、法国、德国、意大利、立陶宛、波兰、斯洛伐克、西班牙、瑞典、荷兰等国家的SVs比较有代表性。

上述国家的SVs多数是基于暴露模型应用和风险表征来获取(如比利时、德国、丹麦、芬兰、西班牙、荷兰、意大利、英国)。有些国家特别是新欧盟成员国采用的SVs则主要基于其他国家的SVs(如澳大利亚、捷克共和国、斯洛伐克、波兰、立陶宛)。因此,各国的SVs数目大不相同,英国、澳大利亚、德国等国提供的SVs少于20个,捷克斯洛伐克、芬兰、波兰、西班牙、瑞典等国家采用40~60个SVs,荷兰、斯洛伐克、丹麦、立陶宛采用60~80个SVs,意大利采用234个SVs。

尽管各国都制定了SVs,但在执行的过程中存在着较为明显的缺陷和阻力。在斯洛伐克、立陶宛等国家,环境、健康、农业、经济等相关部门对于SVs的权限划分不清晰;在芬兰,SVs被单纯地用作参考值而不是用于实际,监管者倾向于保留SVs作为修复行为的目标参考值;在波兰,缺乏SVs获得过程的透明性和相关文件记录。此外只有50%的欧盟国家在制定土壤SVs的过程中考虑到土壤与地下水之间的影响关系。

因此,为弥补SVs的应用缺陷并适应不断变化的土壤污染状况,各国的SVs也在持续更新或修订。SVs对于重金属和类金属的规定较为常见,通常包括As、Cd、Cr、Cu、Hg、Pb、Ni、Zn等重金属。

5 欧盟固体废弃物重金属污染防控管理体系

5.1 欧盟固体废弃物重金属污染防治法律法规

欧盟非常重视固体废弃物污染防治工作,自1975年起便开始对固体废弃物的污染防治开展立法。1975年欧共体理事会通过《废弃物框架指令(75/442/EEC)》,明确要求各成员国采取适当措施,减少废弃物的产生,促进其再生和加工,并确保废弃物的处理不危及环境和人体健康。2006年4月5日,欧盟出台了《关于废弃物管理的框架指令(2006/12/EC)》。到2008年12月20日,欧盟对该框架指令修订为《废弃物管理框架指令(2008/98/EC)》(以下简称《2008/98/EC指令》)。目前,欧盟已建立一

套较为成熟的固体废物循环利用标准,同时要求成员国在该标准的基础上制定相应的固体废物污染防治体系。整个欧盟固体废物法律体系主要包括:《2008/98/EC 指令》、《固体废物装运规定》、《危险废弃物规定》。

在《2008/98/EC 指令》中,欧盟设定了废弃物管理的基本原则:不危害人体健康和环境,特别是不能对水、空气、土壤、植物或动物造成危害,不对农村和名胜古迹造成不利影响。该指令还介绍了“污染者付费原则”和“生产者延伸责任”,提出了危险废弃物规定以及 2020 年前需要达到的循环和回收目标:50%的家庭和其他类似家庭来源的特定废弃物实现再循环和再利用;实现建筑工地渣料废物的循环和回收利用。同时,该指令还要求成员国采用废弃物管理计划和废弃物预防计划。

在固体废物装运规定中,欧盟为了防范固体废物在转移或运输过程中对人类健康和环境可能造成的潜在风险,提出需控制固体废弃物的出货量,以确保废弃物的环境无害化管理。

在危险废弃物规定中,欧盟采用更严格的监管制度,例如禁止有害物质的混合以防止对环境和人类健康的风险。并且关于处理危险废物装置安装许可证的豁免要求比其他废物处理装置更加严格。

针对固体废物中重金属的污染防治,欧盟制定了和重金属污染休戚相关的《电子废弃物管理规定》,目前电子废弃物污染防治立法已成为欧盟防治固体废物重金属污染的重要组成部分。从 20 世纪 90 年代开始,欧盟各国先后颁布并实施了电子废弃物管理法。欧盟于 1997 年颁布了涵盖所有电子废弃物的新法案,1998 年 7 月颁布了《废旧电子电器回收法》,1999 年 7 月欧洲议会和欧盟委员又提出关于修改废旧电子电器的法律草案。2003 年 3 月 13 日,《欧盟电子废弃物管理法令》批准生效。纵观欧盟制定的法律规范,关于电子废弃物污染防治的法律制度主要体现在 3 个指令:《废弃电子电器设备指令(2002/96/EC)》(以下简称《WEEE 指令》)、《在电子电器设备中限制使用某些有害物质指令(2002/95/EC)》(以下简称《ROHs 指令》)、《用能产品生态设计框架指令》(以下简称《EUPs 指令》)。

《WEEE 指令》通过对电子电器产品生命周期中所涉及的生产者、销售者和消费者等主体在电子废弃物的回收、处理、再生利用、处置等方面的行为进行规范,提高电子废弃物的回收率、再循环率及再生利用率,减少电子废弃物的最终处置量,达到保护

环境的目的。

《ROHs 指令》要求 2006 年 7 月 1 日后投放欧盟市场的电子电器产品,除法律规定的豁免情况外,不得含有铅、汞、镉、六价铬、多溴联苯(PBB)和多溴二苯醚(PBDE)等 6 种有害物质,其中包含 4 种重金属。

《EUPs 指令》在保持产品功能质量的同时,通过设计改善产品的环境性能,减少用能产品对环境的影响,涉及重金属、重金属污染排放(对大气、土壤和水体)以及含重金属废旧产品的再利用和回收。

5.2 欧盟固体废物重金属污染防控相关标准

为应对欧洲社会越来越多的固体废物,同时达到重金属污染防治的目的,欧盟制定了一系列重金属污染防治标准或基准,主要包括两大类:不同类型固体废物标准和固体废物处理操作标准。

(1) 电子废弃物

自 2003 年 2 月,欧盟以《ROHs 指令》为依据立法对电器和电子设备进行规制,限制电器和电子设备中有害物质的使用(见表 5^[39]),并促进这些设备收集、回收和再利用,制定收集计划,让消费者免费交回废弃的电子垃圾,以提高此类产品的回收利用和/或再利用,并要求用更安全的替代品来取代重金属(如铅、汞、镉、六价铬)。

表 5 《ROHs 指令》规定的 4 种重金属允许值¹⁾
Table 5 Maximum levels for 4 heavy metals
restricted by ROHs Directive

重金属	介质	限值 ($\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$)
Pb 及其化合物	塑料类/电镀层/ 涂料/墨水	<1 000
	钢材	<3 500
	合金	<4 000
	铜合金	<40 000
	焊锡	<1 000
Cd 及其化合物	所有物质	<100
Hg 及其化合物	所有物质	<1 000
六价铬及其化合物	所有物质	<1 000

注:1) 原文中限值单位为 ppm。

(2) 电 池

《关于电池、蓄电池的规定和废弃电池、蓄电池处置的 91/157/EEC 指令》对电池、蓄电池和废弃电池处置进行了相关规定,并于 2006 年修订为《关于电池、蓄电池的规定和废弃电池、蓄电池处置的 2006/66/EC 指令》。该指令禁止市场上配售的电池和蓄电池汞或镉的含量超过一定的阈值。此外,它旨在促进废旧电池和蓄电池的回收,同时改善电池及蓄电池的环境性能以减少汞、镉和铅在环境中的

倾倒。该指令规定,除扣式电池外,其他电池和蓄电池含汞量不得超过 0.000 5%(质量分数,下同)(扣式电池含汞量小于 2%);便携式电池和蓄电池,包括安装在电器上的电池和蓄电池,含镉量不得超过 0.002%(除用于紧急和报警系统的便携式电池和蓄电池,医疗设备或无绳电动工具),不符合《2006/66/EC 指令》要求的电池或蓄电池在 2008 年 9 月 26 日以后不得投放市场。成员国必须采取措施(包括经济手段)最大限度地促进和提高垃圾分类收集,防止废弃的电池和蓄电池未经分类倾倒在城市生活垃圾中。电池和蓄电池回收生产同类产品或用作其他用途的比例必须在 2011 年 9 月 26 日前达到以下水平:铅酸电池和蓄电池回收率应达 65%,包含铅回收的工艺必须采用技术上可行的最高标准;镍镉电池和蓄电池回收率应达 75%;其他电池和蓄电池回收率应达 50%。

通过可行性评估后,各成员国方可将含镉、汞、铅电池和蓄电池进行填埋或地下储存处理。否则,禁止工业和汽车电池及蓄电池进入垃圾填埋场或焚烧炉,只有经处理或回收后的残留物可以通过填埋或焚烧的方式处置。如处理和回收发生在成员国之外(或欧盟区域以外),废弃物的运输必须满足欧盟法律的要求。

(3) 建筑工地固体废物

建筑工地固体废物是欧盟固体废物中产量最大的部分,约占总固体废弃物的 25%~30%,主要包括混凝土、砖、石膏、木头、玻璃、金属、石棉和挖掘土等。欧盟规定,含重金属的建筑垃圾属于危险废弃物,需进行严格分类,按危险废弃物的标准进行操作。

(4) 废弃汽车

2000 年 9 月欧盟委员会通过《废弃汽车指令(2000/53/EC)》(以下简称《ELV 指令》),旨在推进车辆环保拆解和回收,并设置了再利用、再循环和车辆及其零部件回收的量化目标。指令规定从车辆的设计阶段即应采用减少和控制危险物质产生和使用的措施,以促进回收并避免危险废物的处置,防止其释放到环境中,特别规定了禁止铅、汞、镉和六价铬的使用(某些特定用途除外)。该指令要求各成员国 2003 年 7 月之后投放市场的车辆材料和零部件均不能含有铅、汞、镉和六价铬(指令中附件 II 所规定的条件除外)。

(5) 采矿业固体废物

来源于采掘作业的固体废物(即来自矿产资

源开采及加工的废弃物)是欧盟产量最大废弃物种类之一,特别是有色金属采矿业可能含有大量重金属。通过提取和选矿,重金属及其化合物往往更容易进入环境。因此,为了确保处置设施的长期稳定,减少由于重金属溶出所产生的土壤和水污染,合理管理采矿业固体废物,欧盟制定了《关于采矿业固体废物的 2006/21/EC 指令》。该指令规制了采矿业的相关标准,包括废弃物管理计划、主要事故预防和信息、申请和许可证、公众参与、废弃物设施分级、无效挖掘、废弃物设施的建设和管理、废弃物设施的关停和关停后程序、预防水、大气和土壤污染、资金保障、环境责任、跨界影响、报告责任、主管机关检查、惩罚、关闭废弃物设施清单、信息交换等。

(6) 包装固体废物

欧盟于 1994 年通过了《包装废弃物指令(94/62/EC)》。该指令旨在防止或减少包装废弃物中重金属对环境的影响,包括预防包装废弃物的产生、包装废弃物的回收和循环再利用的相关规定,例如含重金属的包装应考虑其对环境的影响(特别是焚烧产生的废气和飞灰或填埋渗滤液的影响),通过防止在包装中添加有毒重金属来避免这些物质释放到环境中,在特定情况下可根据委员会的程序适当豁免;重金属从包装中或包装废弃物泄漏至环境中的测定和认定方法等。成员国需确保包装中或包装成分中铅、镉、汞和六价铬的总质量浓度不超过 600(1998 年 6 月 30 日开始实施)、250(1999 年 6 月 30 日开始实施)、100(2001 年 6 月 30 日开始实施) $\mu\text{g/g}$ 。

(7) 市政污泥

《污泥指令(86/278/EEC)》旨在避免污泥在使用时对土壤、植被、动物和人类造成不利影响,禁止在农用地使用未经处理的污泥。该指令要求污泥应该在地表水、地下水和土壤质量不受损害的前提下使用,并规定了污泥用于土壤、农业用地的重金属允许浓度以及用于农业用地每年可以加入的重金属总量限值。欧盟对土壤及施用污泥的农业用地中 7 种重金属 Cd、Cu、Ni、Zn、Cr、Pb、Hg 的浓度限值进行规定(见表 6^[40])。目前,由于某些成员国制订了更为严格的标准,欧盟已在考虑对该指令进行修订。

(8) 废船舶

欧盟对船舶循环利用进行了相关规制,《欧盟拆船法规(EC No. 1013/2006)》及《港口国家控制指令(2009/16/EC)》对危险材料的控制提出要求,其中镉及其化合物、六价铬及其化合物、铅及其化合物、汞及其化合物被列入了危险材料目录。

表 6 土壤和污泥中重金属质量浓度限值
Table 6 Limit values for concentrations of heavy metal in soil

重金属	土壤中重金属质量浓度限值 (土壤 pH 6~7)/(mg · kg ⁻¹) ¹⁾	单位干质量农业污泥中重金属 质量浓度限值/(mg · kg ⁻¹)	加入农用地中重金属的总量限值 (10 年平均值)/(kg · hm ⁻² · a ⁻¹)
Cd	1~3	20~40	0.15
Cu ²⁾	50~140	1 000~1 750	12
Ni ²⁾	30~75	300~400	3
Pb	50~300	750~1 200	15
Zn ²⁾	150~300	2 500~4 000	30
Hg	1.0~1.5	16~25	0.1
Cr			

注: ¹⁾ 在本指令公布前污泥被用于生产动物消费经济作物的土地时允许重金属浓度超出限值,但成员国必须通知委员会相关场地数目和类型,并避免由此而对人体健康、环境特别是地下水造成的危害;²⁾ 在 pH 长期高于 7 的土壤中允许超标,但不能超过限值的 50%,成员国须避免由此而对人体健康、环境特别是地下水造成的危害。

6 结 论

(1) 欧盟重金属污染防治制度发展至今,已建立了区域性乃至全球范围的重金属防控管理体系。同时,作为管理体系的辅助手段,欧盟还结合进出口和经济政策推进重金属污染防治。此外,通过增进成员国之间的密切合作,推行信息公开制度,强化公众参与程度,保证欧盟重金属污染防治工作卓有成效并不断前进。

(2) 欧盟的各项重金属防控指令办法等都经过了充分调查论证,在推动过程中也十分慎重并适时修订。同时考虑各国的不同情况,以指令的可操作性为基础,给予科学的实施过渡期。

(3) 针对水环境重金属污染防治,相关指令将重金属列为优先控制物质和危险物质,并设定了相应的限制;在水环境质量标准中,欧盟重点针对饮用水和养殖用水给出了重金属的浓度限值;在废水排放标准中,欧盟则规定禁止将包括 Hg、Cd 等具有毒性、持久性和生物蓄积性的危险物质排入内陆、海岸和领海。这些指令和标准,均体现了欧盟水环境重金属污染防治工作以人体健康为本的管理理念。

(4) 针对大气环境重金属污染防治,欧盟在环境空气质量标准中规定了铅、砷、镉、镍四类重金属的浓度限值。这是迄今为止,对空气质量中重金属种类规定最为齐全的地区(或国家),世界各国纷纷效仿欧盟这一做法,以完善空气质量标准。

(5) 针对土壤环境重金属污染防治,欧盟还未给出统一的重金属筛选标准,但欧盟各成员国的相关经验已较为成熟,例如芬兰、德国、意大利(SVs 234 个)。随着土壤领域环境问题(包括重金属污染)的日渐凸出,各成员国结合生态风险等理念,对相关筛选值进行修订补充,以期完善土壤环境重金属污染防治工作。

(6) 针对固体废弃物重金属污染防治,欧盟制定了种类丰富的指令和防控标准。涉及到重金属污染的防控标准多达 8 个门类,包括电子废弃物、电池、建筑工地废弃物等,充分体现了欧盟重金属污染防治工作的细致性和可操作性。

参考文献:

- [1] JORDAN A J, ADELLE C. Environmental policy in the EU: actors, institutions and processes[M]. 3th. London: Routledge, 2012: 398.
- [2] GOLU J. Sovereignty and subsidiarity in EU environmental policy[J]. Political Studies, 1996, 44(4): 686-703.
- [3] BURNS C, CARTER N. Is co-decision good for the environment? An analysis of the european parliament's green credentials[J]. Political Studies, 2009, 58(1): 123-142.
- [4] RENNINGS A K, ZIEGLER A, ANKELEB K. The influence of different characteristics of the EU environmental management and auditing scheme on technical environmental innovations and economic performance[J]. Ecol. Econ., 2006, 57(1): 45-59.
- [5] STEGER U. Environmental management systems: empirical evidence and further perspectives[J]. European Management Journal, 2000, 18(1): 23-37.
- [6] European Council. The EU water framework directive: integrated river basin management for Europe[EB/OL]. (2000-10-23). <http://ec.europa.eu/environment/water/water-framework/>.
- [7] BORJA Á, FRANCO J, VALENCIA V, et al. Implementation of the European water framework directive from the Basque country (northern Spain): a methodological approach[J]. Marine Pollut. Bull., 2004, 48(3/4): 209-218.
- [8] KALLISA G, BUTLER D. The EU water framework directive: measures and implications[J]. Water Policy, 2001, 3(2): 125-142.
- [9] MOSTERT E. The European water framework directive and water management research[J]. Physics and Chemistry of the Earth(Parts A/B/C), 2003, 28(12/13): 523-527.
- [10] CRANE M, KWOK K W H, WELLS C, et al. Use of field data to support European water framework directive quality standards for dissolved metals[J]. Environ. Sci. Technol., 2007, 41(14): 5014-5021.

- [11] European Council. Council Directive 75/440/EEC of 16 June 1975 concerning the quality required of surface water intended for the abstraction of drinking water in the Member States [EB/OL]. (1975-06-16). <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31975L0440;en;NOT>.
- [12] European Council. Council Directive 80/778/EEC of 15 July 1980 relating to the quality of water intended for human consumption [EB/OL]. (1980-07-15). <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31980L0778;en;NOT>.
- [13] European Council. Council Directive 98/83/EC of 3 November 1998 on the quality of water intended for human consumption [EB/OL]. (1998-11-03). <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L;1998;330;0032;0054;EN;PDF>.
- [14] European Council. Council Directive 78/659/EEC of 18 July 1978 on the quality of fresh waters needing protection or improvement in order to support fish life [EB/OL]. (1978-07-18). <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31978L0659;en;NO>.
- [15] European Council. Council Directive 79/923/EEC of 30 October 1979 on the quality required of shellfish waters [EB/OL]. (1979-10-30). <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31979L0923;en;NOT>.
- [16] European Council. Directive 76/464/EEC—Water pollution by discharges of certain dangerous substances [EB/OL]. (1976-05-18). http://ec.europa.eu/environment/water/water-dangersub/76_464.htm.
- [17] European Council. Council Directive 80/68/EEC of 17 December 1979 on the protection of groundwater against pollution caused by certain dangerous substances [EB/OL]. (1979-12-17). <http://rod.eionet.europa.eu/instruments/217>.
- [18] European Council. Council Directive 91/271/EEC of 21 May 1991 concerning urban waste water treatment [EB/OL]. (1991-05-21). <http://ebooks.cambridge.org/chapter.jsf?bid=CBO9780511610851&cid=CBO9780511610851A068>.
- [19] SHUKA L, ULLAJ A, SHUMKA S, et al. The spatial and temporal variability of limnological properties of bovilla reservoir (Albania) [J]. Water Resources Management, 2011, 25 (12): 3027-3039.
- [20] ROLAUFFS P, STUBAUER I, MOOG O, et al. Integration of the saprobic system into the European Union Water Framework Directive—Case studies in Austria, Germany and Czech republic [J]. Hydrobiology, 2004, 516(1/2/3): 285-298.
- [21] KNILL C, LEHMKUHL D. The national impact of European Union regulatory policy: three Europeanization mechanisms [J]. European Journal of Political Research, 2002, 41(2): 255-280.
- [22] JANSSEN VAN DE LAAK W H, VAN BOHEMEN H D. The influence of road infrastructure and traffic on soil, water, and air quality [J]. Environmental Management, 2003, 31 (1): 50-68.
- [23] European Council. Council Directive 96/62/EC of 27 September 1996 on ambient air quality assessment and management [EB/OL]. (1996-09-27). <http://rod.eionet.europa.eu/instruments/274>.
- [24] European Council. Ambient Air Quality [EB/OL]. [2014-06-03]. <http://ec.europa.eu/environment/air/legis.htm>.
- [25] European Council. Council Directive 1999/30/EC of 22 April 1999 relating to limit values for sulphur dioxide, nitrogen dioxide and oxides of nitrogen, particulate matter and lead in ambient air [EB/OL]. (1999-04-22). <http://www.google.com.hk/#newwindow=1&q=1999%2F30%2FEC+directive&safe=strict>.
- [26] European Council. Council Directive 75/439/EEC of 16 June 1975 on the disposal of waste oils [EB/OL]. (1975-07-25). <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31975L0439;EN;HTML>.
- [27] European Council. Council Directive 93/12/EEC of 23 March 1993 relating to the sulphur content of certain liquid fuels [EB/OL]. (1993-03-23). <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31993L0012;en;NOT>.
- [28] BOER B, HANNAM I. Legal aspects of sustainable soils: international and national [J]. Review of European Community & International Environmental Law, 2003, 12(2): 149-163.
- [29] PANDI Z, MARCELLO P, SELIM K, et al. Land degradation and desertification: assessment, mitigation and remediation [M]. Berlin: Springer, 2010: 15-23.
- [30] European Council. European soil charter [EB/OL]. [2014-05-20]. <https://wcd.coe.int/ViewDoc.jsp?id=654589>.
- [31] European Council. Revised European charter for the protection and sustainable management of soil [EB/OL]. (2003-05-28). http://fzp.ujep.cz/~Pokornyr/01_Materialy/PED_EuropeanCHARTERSoilEN.pdf.
- [32] BLUM W E H. Soil protection concept of the Council of Europe and integrated soil research [J]. Soil & Environment, 1993, 1: 37-47.
- [33] European Council. Environmental liability [EB/OL]. [2014-06-04]. <http://ec.europa.eu/environment/legal/liability/index.htm>.
- [34] BRANS E H P. Liability for damage to public natural resources under the 2004 EC environmental liability directive: standing and assessment of damages [J]. Environmental Law Review, 2005, 2(7): 90-109.
- [35] European Council. Soil [EB/OL]. [2014-07-16]. http://ec.europa.eu/environment/soil/index_en.htm.
- [36] CLAUDIO C, MARCO D'ALESSANDRO. Derivation methods of soil screening values in Europe [R]. Ispra: Joint Research Center, 2007.
- [37] PROVOOST J, REIJNDERS L, SWARTJES F, et al. Parameters causing variation between soil screening values and the effect of harmonization [J]. Journal of Soils and Sediments, 2008, 8(5): 298-311.
- [38] GILLERA K E, WITTERB E, MC GRATH S P. Heavy metals and soil microbes [J]. Soil Biology and Biochemistry, 2009, 41(10): 2031-2037.
- [39] European Council. RoHS Directive 2002/95/EC [EB/OL]. (2003-02-13). <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L;2003;037;0019;0023;en;pdf>.
- [40] European Council. Sewage sludge [EB/OL]. [2014-02-07]. <http://ec.europa.eu/environment/waste/sludge/index.htm>.

编辑:卜岩枫 (修改稿收到日期:2014-05-20)

