

《危险废物填埋污染控制标准》（征求意见稿）

编制说明

《危险废物填埋污染控制标准》编制组

二〇一五年三月

目 录

1	项目背景.....	1
2	拟修定标准的基本情况.....	2
3	国内外危险废物填埋发展现状.....	2
3.1	我国危险废物填埋发展现状.....	2
3.2	国外危险废物填埋现状.....	3
4	我国危险废物安全填埋处置技术现状.....	11
4.1	危险废物安全填埋主要问题分析.....	12
4.2	危险废物安全填埋管理趋势.....	15
5	本标准修订的必要性分析.....	15
5.1	危险废物安全填埋发展规划的环保要求.....	15
5.2	现行危险废物填埋污染控制标准主要问题分析.....	16
5.3	标准修订目标.....	17
6	国外危险废物填埋污染控制标准现状.....	17
6.1	选址.....	17
6.2	防渗结构.....	20
6.3	封场.....	24
6.4	入场要求.....	26
6.5	渗滤液排放要求.....	32
7	标准主要技术内容.....	37
7.1	适用范围.....	37
7.2	规范性引用文件.....	37
7.3	术语与定义.....	38
7.4	填埋场场址选择要求.....	39
7.5	设计、施工与质量保证.....	39
7.6	入场填埋废物要求.....	41
7.7	填埋场运行管理要求.....	42
7.8	填埋场污染控制要求.....	42
7.9	封场要求.....	43
7.10	监测要求.....	43
8	修订前后标准比较.....	44
9	修订后标准与国外主要标准的比较.....	44
10	修订后标准的技术经济和环境效益分析.....	48

1 项目背景

1.1 任务来源

随着我国经济的快速发展、产业结构的多元化，危险废物的产生量增长迅速，种类也变得越来越复杂。由于危险废物的危害性较一般固体废物更大，且具有污染后果难以预测和处置技术难度大等特点，因此一直是世界各国固体废物管理的重点和难点。危险废物具有毒性、易燃性、爆炸性、腐蚀性、化学反应性和（或）传染性，是会对生态环境和人类健康造成严重危害的废物。自上世纪世界 70 年代以来，世界各国对危险废物的管理和处置都给予了极大的关注，并列入国际公约所规定的工作范围。经过近 40 年的发展，目前危险废物进入到一个新的阶段，世界各国都在不断完善自身在危险废物管理和处置方面的政策、法规和标准，尤其是加入国际公约的国家还在积极致力于危险废物污染控制的国际履约事宜。

《危险废物填埋污染控制标准》（GB18598-2001）已经发布近十年了，在这十年中，我国经济发展迅猛，经济总量激增，环境压力也大大增加。现行的标准在实施过程中，对控制危险废物的填埋所造成的环境污染起到了很大的作用。但是，现行标准已经不能适应目前的经济发展形势和环境管理要求。随着《全国危险废物和医疗废物处置设施建设规划》实施，危险废物填埋场的建设速度也大大增加，客观上也需要新的标准和新的要求指导危险废物填埋场的建设。2010 年，环境保护部科技标准司下达了《危险废物填埋污染控制标准》（修订 GB 18598-2001）的编制任务（项目统一编号：494.19），中国环境科学研究院固体废物污染控制技术研究所承担该编制任务，北京高能时代环境技术股份有限公司作为合作单位参加该标准的制定工作。

1.2 工作过程

标准编制组从 2007 年开始，有针对地开展了危险废物填埋关键技术的研究，这些相关成果为开展 GB 18598 的修订工作奠定了良好的前期工作基础。

2010 年 7 月，标准修订任务下达后，标准编制组针对主要发达国家危险废物安全填埋管理体系进行研究，研究重点是发达国家制定相关管理技术规范的方法与流程。对国内外危险废物填埋的相关标准、规范、技术文件进行广泛调研，研究国外相关技术文件制定的理论基础，全面掌握背景信息，分析国内外危险废物填埋管理特点。同时，为了解我国危险废物安全填埋环境管理风险节点，和我国危险废物填埋中出现的新问题，课题组开始了对国内大量的危险废物填埋现场的调研工作，对我国危险废物填埋场设计、施工、运行提出关键建议，并于 2012 年底通过了《危险废物填埋污染控制标准》的开题稿，经过专家论证后，标准编制组重点针对美国的危险废物填埋管理与相关规定进行调研，并就标准涉及的入场限制值、选址、填埋结构等难点问题进行多次的专题研讨，在广泛征求各方面专家意见的基础上，针对标准的文本进一步修改完善，提交了本标准的征求意见稿。

2 拟修定标准的基本情况

2.1 拟修订主要内容

危险废物污染防治是我国目前面临的重要环境问题之一。《危险废物填埋污染控制标准》（GB18598-2001）针对危险废物填埋的入场条件，填埋场选址、设计、施工、运行、封场及监测提出环境保护技术要求，适用于危险废物安全填埋处置企业和环境保护管理部门的相关活动的污染防治和环境保护。

2.2 法律地位与作用

《危险废物填埋污染控制标准》（GB18598-2001）是我国第一个针对危险废物填埋的国家强制性环境保护标准，对危险废物填埋场的选址、设计、运行等各环节提出相关技术要求。该标准实施以来，规范了我国危险废物安全填埋全过程环境管理，为防止危险废物填埋过程中的环境污染起到了关键作用。

3 国内外危险废物填埋发展现状

3.1 我国危险废物填埋发展现状

我国危险废物填埋发展刚处于起步阶段，在 1993 年发生的深圳某化学品仓库的爆炸事故，产生了大量急需处置的危险废物，也催生了我国第一个危险废物安全填埋场，随后作为世行项目的沈阳危险废物安全填埋场开始了建设。天津、福州、大连、上海等城市也陆续开始了危险废物安全填埋场的建设。2003 年“非典”疫情暴发，国家发改委和原环保总局出台了《全国危险废物和医疗废物处置设施建设规划》。根据规划，全国在 3 年之内拟建设 30 座综合性的危险废物填埋场。另外产生危险废物量较大的工业企业和工业园区、矿区、污染土地集中治理地区等也需要建设危险废物填埋场。通过规划的实施，加速了全国危险废物安全填埋场的建设。2000 年以来，年我国危险废物产生量总体上呈上升的趋势，“十一五”危险废物平均产生量（2009 年底）约为十五期间 1.7 倍。“十五”期间我国已建危险废物填埋场只有 11 家，多分布在经济发达地区。根据“十一五”全国危险废物设施规划建设内容，全部实施后，安全填埋场填埋能力将增加到 107.9 万 t/a。

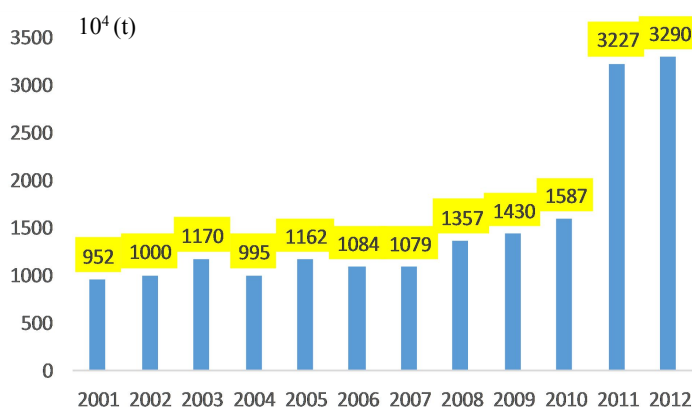


图 3.1 2000-2012 年全国危险废物产生量（国家统计局）

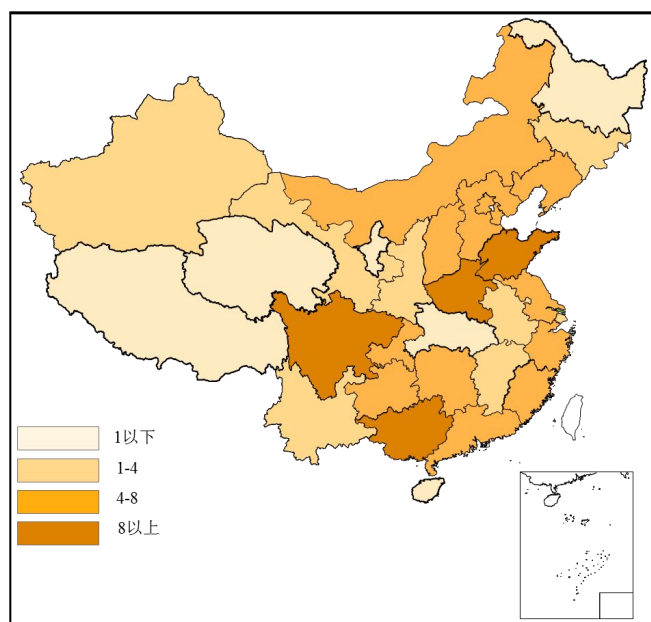


图 3.2 “十一五”全国危险废物设施规划危险废物填埋新增能力建设分布图

全国危险废物产生量较大的地区主要集中在四川、内蒙、山西和环渤海经济圈。根据全国危险废物设施规划填埋能力建设情况，四川和渤海经济圈也是新增处理能力较大的区域。

3.2 国外危险废物填埋现状

3.2.1 美国

1965 年美国制定的固体废物处置法，是第一个固体废物专业性法规。1976 年，美国国会通过了《资源保护和回收法》（以下简称 RCRA），针对固体废弃物特别是有害废弃物从产生到最终安全处置过程的全面管理，指导 EPA 制订危险废物法规。1984 年，根据 RCRA 的要求，美国国家环保局（以下简称 EPA）又颁布了《危险和固体废物修正法》（以下简称 HSWA），其内容共包括九大部分及大量附录，每一部分都与 RCRA 的有关章节相对应，RCRA 和 HSWA 用于规范和管理危险废物产生和处置。HSWA 第 3004 节限制了特殊废物的土地处置，通常称为“土地处置禁令”（以下简称 LDR），并特别要求 EPA 建立处理标准或方法，以降低废物中有害组分迁移的可能性，使其对人体健康和环境的短期或长期威胁达到最小。

国会制订标准的最后一项条款在 1990 年 5 月 8 日公布，EPA 随后公布了修正后的标准。其中通用处理标准(The Universal Treatment Standard，以下简称 UTS)需要特别注意。1994 年前，危险废物处置设施通常满足为许多列出的和特征污染物制订的 LDR 处理标准。在某些情况下，不同的标准对废弃物的浓度要求可能有所差异。所以在 1994 年 9 月 18 日，EPA 公布了通用处理标准，以消除这些差异。

1984 年，在美国约有 25 万吨危险废物是填埋处置的。为保卫美国的地面水和土壤，HSWA 要求填埋废弃物前必须处理，特别是所有危险废物必须进行化学或物理处理，减少毒性。在此情况下，美国在 1986 年到 1998 年颁布的 LDR 用来指定方法来处理各种危险废物。随着新的危险废物得到确认，LDR 相关处置方法也得以继续发展。LDR 激励企业实施

减废的计划。一些方法是危险废物产生者通过回收减少他们的废弃物。RCRA 加强了 LDR 要求，重点在于废物减量化，危险废物产生不仅从数量还是类别上都已经大大减少。在 1980 年，将近 5 万名企业产生危险废物，大约 3 万名企业进行废物处理、存储。1999 年，只有 2 万企业产生危险废物，2000 名处置企业。危险废物填埋处置量从 300 万吨到少于约一半，降低了约 60%。

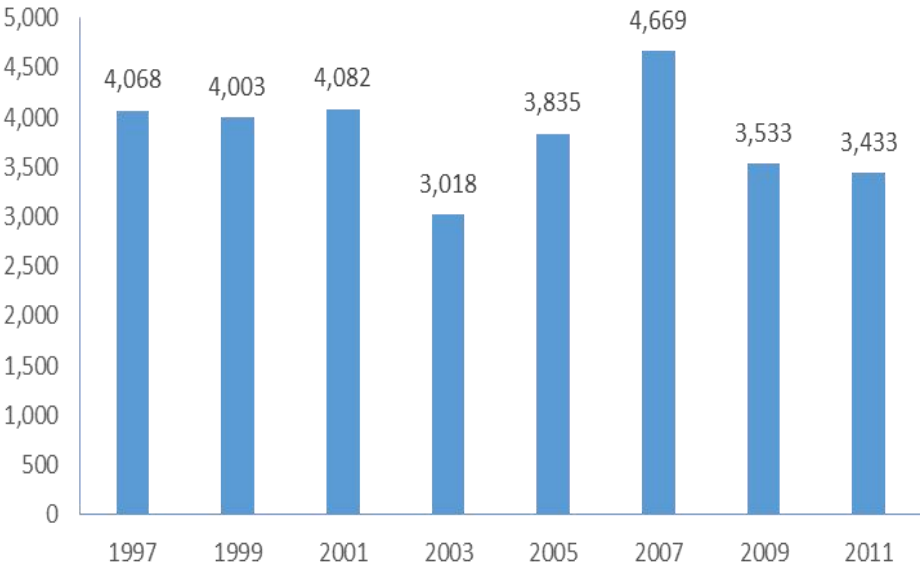


图 3.3 美国危险废物产生量（万吨）

注：数据来源于 EPA 发布的 《RCRA 国家危险废物每二年报告》（《NATIONAL BIENNIAL RCRA HAZARDOUS WASTE REPORT》）

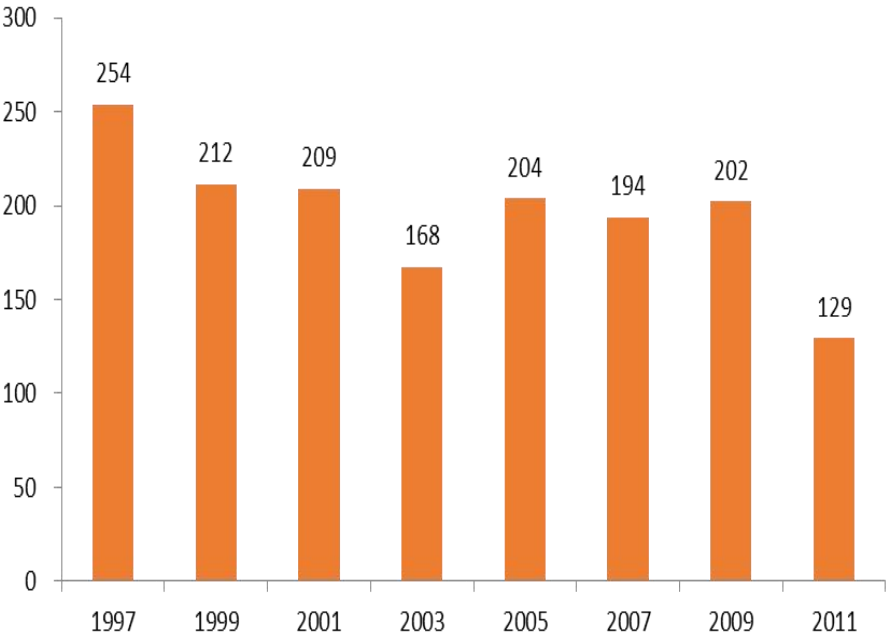


图 3.4 美国危险废物填埋处理量（万吨）

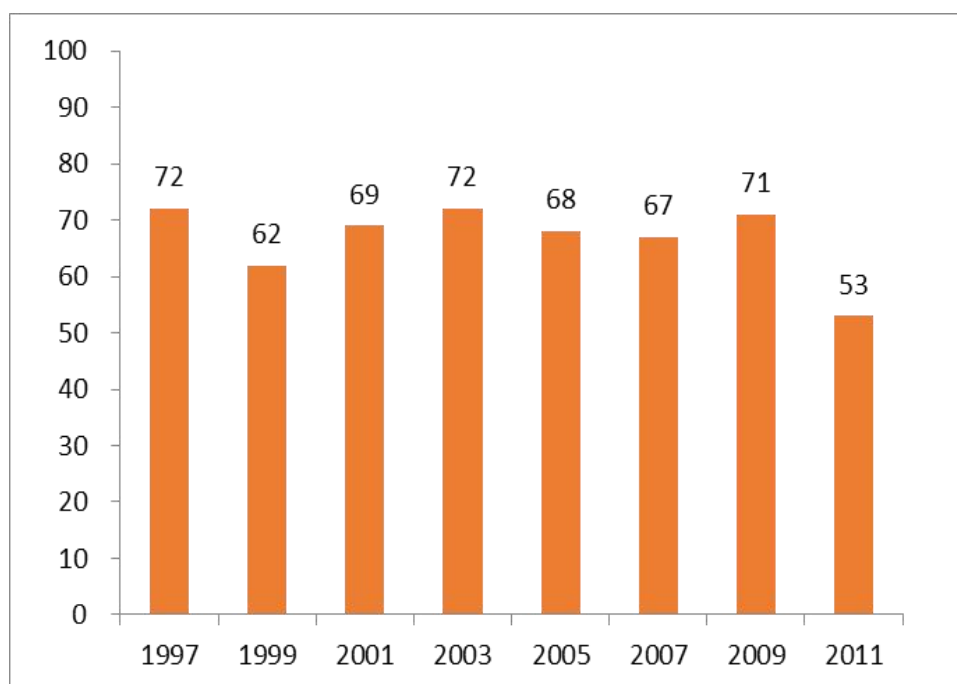


图 3.4 美国危险废物处置企业数量

由图 3.4 可见，2001 年以来，美国危险废物填埋量整体上随时间有减少的趋势，同时填埋处置企业数量却并没有相应增加，这和美国颁布的 LDR 更加严格了填埋处置的原则有关系。

3.2.2 欧盟

欧盟制定了严格的要求以减少垃圾填埋数量，并尽量减少其对环境的负面影响，从而保护地表水、地下水、土壤、空气与人类的健康。1999 年 4 月 26 日欧盟颁布了《废物填埋技术指令(1999/31/EC)》（以下简称 1999/31/EC 指令），旨在防止或减少废物垃圾填埋场对环境产生不利的影响。

该指令将各种不同种类的废弃物(城市垃圾、危险废物、无害和惰性垃圾)适用于所有的垃圾填埋场。并定义分为三类填埋场：

- 危险废物填埋场
- 无害废物填埋场
- 惰性垃圾填埋场

1) 指令不适用于

- ✓ 污泥（疏浚、施肥）；
- ✓ 填埋场建设用的惰性固体废物；
- ✓ 水道及地表水沉积的无害污泥；
- ✓ 来自钻井类、矿物开采的未污染的沉积土壤和惰性固体废物

2) 标准的废物接收程序

- ✓ 只有已经过处理的废物才能进行填埋。此规定不适用于技术手段难以达到的惰性废物和经过处理作用甚微的废物，主要是用来降低对人类和环境的危害。
- ✓ 只有符合附录 II 中的有关规定的危险废物才能进入危险废物填埋场；
- ✓ 无害废物填埋场被用来处理以下垃圾：
 - i 城市废物；
 - ii 其它来源的无害废物，满足附录 II 中的规定；
 - iii 稳定，不反应的危险废物，并符合附录 II 中相关的接受标准，这些废物不能进入无害废物填埋场；
 - iv 惰性废物填埋场只能用来处理惰性废物。

3) 下面的垃圾不得填埋

- ✓ 废水
- ✓ 可燃废物
- ✓ 爆炸性或氧化性废物，
- ✓ 医院和其他的临床废物
- ✓ 废轮胎

4) 填埋场处理方式的限制

- ✓ 成员国应该实行一种国家战略减少生物可降解的固体废物进入填埋场，此导则公布 2 年之内，各成员国将此战略上报给欧盟委员会。此战略应包括固体废物的回收，堆肥，制沼气和材料、能量的回收。
- ✓ 此战略应包括以下内容：
 - (a) 在 5 年之内，使进入垃圾填埋场的生物可降解的垃圾的量降到 1995 年的 75%；
 - (b) 在 8 年之内，使进入垃圾填埋场的生物可降解的垃圾的量降到 1995 年的 50%；
 - (c) 在 15 年之内，使进入垃圾填埋场的生物可降解的垃圾的量降到 1995 年的 35%。

十多年来，填埋指令的实施仍很不满意，需要相当的工作改进它。依然有大量的非法垃圾填埋场，没有达到欧盟立法要求。绝大多数的成员国不符合 2009 年 7 月 16 日的最后期限，以确保消除所有不合格的垃圾填埋场。只有 9 个成员国达到了 2006 年的目标。

根据 1999/31/EC 指令，2005 年底，各国危险废物填埋统计如下。

表 3.1 欧盟各国危险废物填埋场建设情况

国家	年	危险废物填埋场数量
比利时	2001	6
	2004	4
丹麦	1998	1
	2004	1

芬兰	1998	7
	2003	15
法国	1992	14
	2005	13
德国	2000	22
	2002	23
意大利	2001	10
	2002	8
荷兰	1999	38*c
	2004	30*c
葡萄牙	2002	1
	2005	0
瑞典	1998	500*c
	2002	44
英国	2001	200
	2004	12

注1：* 数据来源 《欧盟15国废物填埋技术指令实施报告》。

注2：c 在废物填埋技术指令颁布前，填埋场的类型没有细分，均为非危险废物填埋场。

根据欧盟的统计，1999/31/EC 指令颁布后，各国危险废物填埋场的数量大都没有增加，多数国家出现下降的趋势，主要原因是更加严格的建设和入场标准。

3.2.3 德国

德国的垃圾处理技术包括卫生填埋处理技术，可以说目前已达到世界领先水平，但其卫生填埋处理技术也经历了 30 余年的发展历史。1972 年，德国颁布了《废物管理法》，首次在全国范围内对废物处理进行了统一规定，并在 1986 年从法律上确定了固体废物管理分级制度。20 世纪 90 年代初，又提出了“封闭物质循环”的概念，1996 年《封闭物质循环与废物管理法》生效。同时，为了规范填埋技术，德国在 1991 年颁布了关于危险废物的技术标准后，又于 1993 年颁布了关于城镇垃圾的技术标准。这一套完整的法律法规、标准体系规范了卫生填埋场的规划、建设和运行，保障了卫生填埋场的环境安全。在德国的固体废物卫生填埋技术规范中采用“多重屏障”系统，此系统除了要求填埋场有合乎规范的填埋地基、基底防渗层和表面防渗层外，对进入填埋场的填埋废物也有严格的要求。

在技术标准中，不同的填埋物体对填埋技术的要求不同，对环境安全的影响也存在很大的差异，因此对不同的填埋物体采用分级填埋。根据填埋物体种类不同可分为三种填埋等级：填埋等级 I(惰性废物填埋，主要用来处理建筑垃圾等无机垃圾)、填埋等级 II(生活垃圾填埋)、填埋等级 III(危险废物填埋，主要用来处理各种危险废物)。填埋等级 I 和 II 应用城镇垃圾技术规范，填埋等级 III 应用危险废物技术规范。现代卫生填埋的全部技术指标在这些技术规范中都给予了明确的规定。这些技术指标主要有：基底防渗层结构和建设、表面防渗层结构

和建设、填埋气体收集利用系统、渗滤液的收集和处理系统、填埋场运行监测系统。通过这些规定，使填埋场对周围环境造成危害的可能性降到最低。不同等级的填埋废物的进场都有其相应的标准。

除了用 III 类填埋场来处理各种危险废物外，德国还常常利用盐矿用来处理焚烧残渣。德国地下处置已经有 30 年了，废物贮存需要一个废弃的、挖空的矿井的部分，在采矿作业仍在进行的地方不宜进行废物贮存；贮存废物的空间与采矿作业的空间之间必须相互隔离；采矿形成的空穴必须是敞开的，没有必须回填的责任；采矿形成的空穴必须是稳定的，采矿结束后长期仍然能够接近；贮存废物的矿井必须是干燥的和绝对不含水的；贮存废物的空穴必须与含水层相隔离，即废物与生物圈长期隔离。

废物运输到场后，先在地面进行分析检验，符合进场条件的则运输至地下。地下盐矿坑进行分区、编号管理，每一批废物都要采样存档（贮存在专门的地下样品间）。样品间中有地下盐矿坑分布图，每个盐矿坑贮存废物的来源、时间、贮存量都有详细记录。



图 3.5 德国盐矿处理危险废物

地下贮存遵循严格的进场条件，9 类物质严禁进场：1）爆炸性废物；2）自燃性废物；3）燃烧性废物；4）传染性废物；5）放射性废物；6）能排出气体的废物；7）反应性废物；8）膨胀性废物；9）液体。

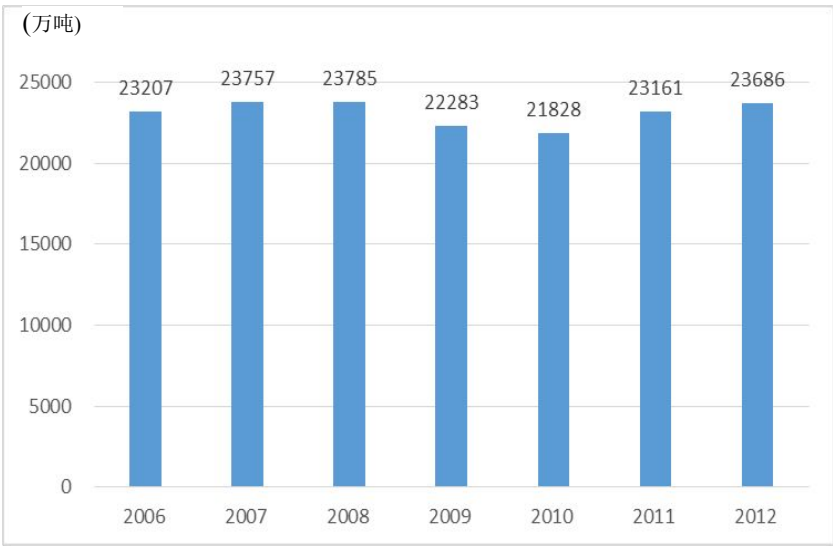


图 3.6 德国危险废物产生量（2006-2012）



图 3.7 德国危险废物填埋处置量变化情况（2006-2012）

上面图可以看到，从 2006-2012 年，德国危险废物产生及填埋量均存在着一定的波动，但是变化幅度较少，并且德国的危险废物处置以回收利用为主。

3.2.4 日本

日本早在 1954 年制定了《清扫法》，用于规范城市环境卫生的管理；1969 年全面修订改为《废弃物处置与清扫法》，将重点改为废弃物的处置。作为资源匮乏的国家，日本更加意识到固体废物的资源价值和在未来社会中的重要作用，因而在 2000 年制定了《构建循环型社会推进法》，提出日本在 21 世纪建设循环型社会，将 2000 年作为“循环型社会元年”。所谓循环型社会就是“抑制废弃物产生，促进对废弃物的合理循环利用，不能循环利用的循环资源进行合理处置”。这一法律还明确了“产生者责任制”和“生产者延伸责任制”，因此替代《废弃物处置与清扫法》成为日本固体废物管理的基本法律。自此，日本相继制定了《家用电器再生法》等一系列促进固体废物再生利用的法律，与《废弃物处置与清扫法》一起构成了固体废物管理的专门法律体系。由此可以看出，日本固体废物管理的重点和目标全面转向了资源再生循环。

在此框架下，1972 年日本颁布了《废弃物处理及清扫法施行规则》，提出了特别管理废弃物的管理要求并在施行规则的第 8 条第 13 部分明确了“特别管理产业废弃物的保管标准”。“特别管理废弃物”是指废弃物当中具有爆炸性、毒性、感染性以及其它对人体健康和生活环境产生危害的特性并经过政令确定的物质。日本的危险废物填埋场也称遮断型填埋场，用来对重金属以及有害化学物质等包含标准超过有害的产业废弃物的保管。

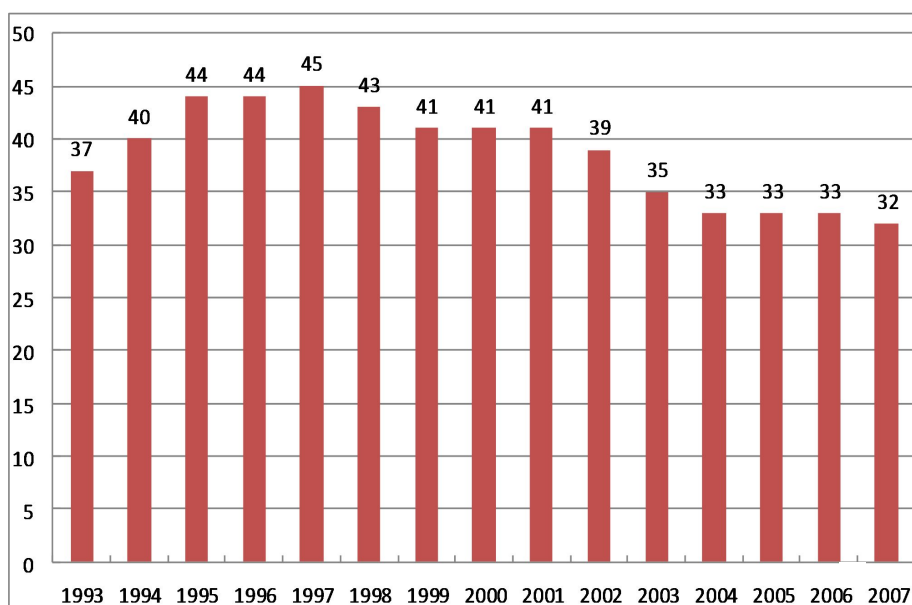


图 3.8 日本危险废物填埋场数量变化情况（1993-2007）

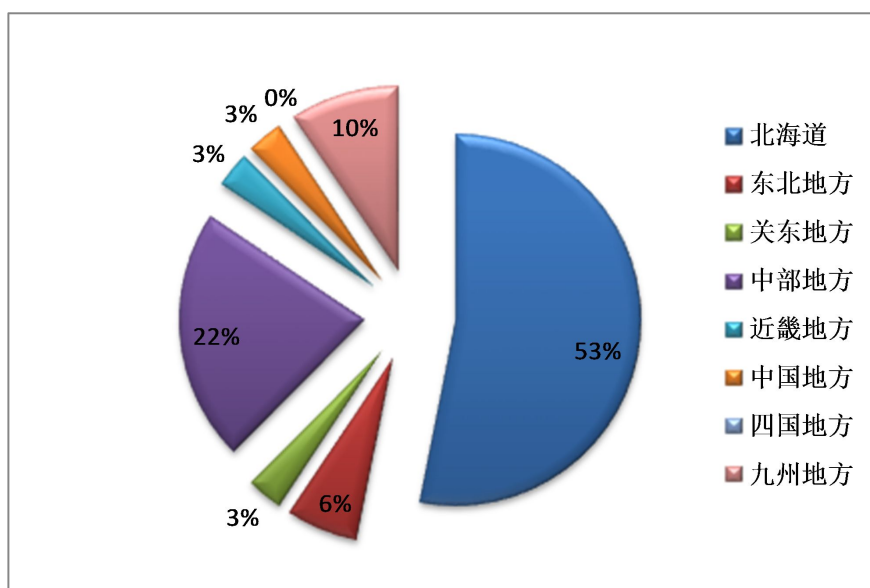


图 3.9 日本危险废物填埋场主要区域分布

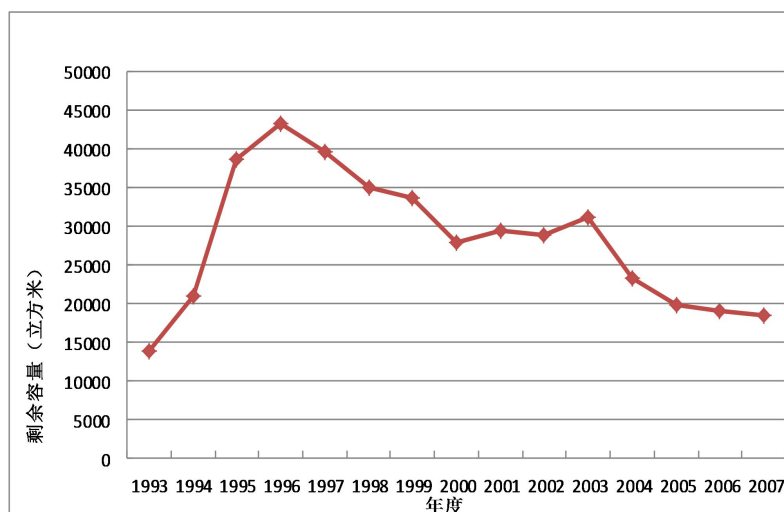


图 3.10 日本危险废物填埋场填埋容量变化情况

为加强危险废物管理，日本《特别管理产业废弃物的保管标准》也多次进行了相应的修订，最新修订发现在 1998 年，对处置设施的标准进行了重新规定。新标准规定的“遮断型”填埋场要求底部可以检测渗漏情况，并且有修补的空间，实际上是要求双层池底的水泥结构。新标准颁布以来，至今为止日本还没有建成一个符合新标准的“遮断型”填埋场。

从图 3.7-3.8 可以看到，产业废弃物处理基准颁布以来，日本的遮断型填埋场数量逐渐减少，除了少数由于封场的原故外，更多是因为填埋条例多次修订后，针对危险废物填埋的要求越来越严。遮断型填埋场不仅在设计结构上严格规定了相关技术要求，更在填埋方式和运行管理上加强了约束力。最近几年，危险废物填埋场剩余容量并没有降低太多，从另一方面也说明了危险废物填埋量逐渐减少。

4 我国危险废物安全填埋处置技术现状

危险废物安全填埋处置是一种把危险废物放置或贮存在土壤中的方法。对危险废物来说，填埋往往被认是一种最终处置措施，就是在进行各种方式处理之后最后消纳的场地。对于危险废物的处置，填埋方式主要凭借的是包容和与环境隔离的手段，而不是对危险废物进行处理或解毒，而且填埋场需要特别建造，并需长期维护和监测。

我国建设危险废物安全填埋处置设施的历史并不长，经验也不多，设施建设主要还是依靠政府的投资。从“十一五”《全国危险废物和医疗废物处置设施建设规划》来看，危险废物安全填埋设施是各地危险废物处置项目中的主要组成部分。根据中国环境科学研究院的相关调查，已经投入运行的几家安全填埋场主要存在以下几个问题：

- 项目管理和建设机制问题

如南方沿海某危险废物填埋场，由于更换了运行机制，将危险废物处置场出售，由民营企业运行。由于该单位的管理水平存在缺陷，填埋场的日常运行与维护都存在着弊端。

如北方某填埋场单独核算运营，没有必要的焚烧、物化稳定化设施，造成一些有机废物直接填埋，甚至是报废的化学试剂直接填埋。

- 飞灰占用填埋场库容问题严重

如苏州危险废物填埋场和上海危险废物填埋项目，由于主要填埋飞灰，占据库容很快。设计使用填埋年限将大大缩短，极大增加了处理成本。

- 填埋入场标准

由于危险废物成份复杂，一些填埋场在接纳入场废物时并不能严格执行检验制度，造成一些超过入场标准的废物也进入填埋区，甚至一些报废化学试剂直接进入填埋区，极大增加了填埋场的安全隐患。

- 现有安全填埋技术存在瓶颈

国内对危险废物安全填埋技术与开发起步较晚，危险废物填埋处置技术标准和规范并不完善，尤其是在填埋场建设的质量控制和质量保证、施工和验收的某些技术领域还是空白。如缺乏渗滤液收集管道堵塞清淤技术、填埋场防渗系统渗漏在线检测技术和其它填埋安全运行保障技术等。

4.1 危险废物安全填埋主要问题分析

危险废物安全填埋技术可按三个阶段划分：选址、设计建设和运行管理。对于安全填埋的技术分析可以从上述三个方面展开。

4.1.1 危险废物安全填埋选址

安全填埋场选址应遵循两条基本的原则：一是以环境安全为重，二是经济合理。选择合适的场地是安全填埋的关键，它涉及到人文、地理、地质、水文、工程经济、社会意识等诸多方面。国家相关标准和规范已经对安全填埋选址条件进行了严格的规定。但是随着我国人民生活水平的提高，越来越多的人开始关心废物处置场所的环境影响，目前选址最困难的就是当地居民的反对。以焚烧为例，北京新建的几所危险废物焚烧厂都遇到了当地居民的反对建设困难重重。

另外，选择地质条件好的场地也是非常困难的，尤其是低渗透性的粘土层。国外标准要求的渗透系数小于 10^{-7}cm/s 粘土层，在我国难以找到，需要人工衬层强化措施。在南方，地下水水位很高，山区泉水丰富；还有些喀斯特地貌地区，选址十分困难。

4.1.2 危险废物安全填埋场设计与建设

危险废物安全填埋场不同于生活垃圾卫生填埋场，其规模小，建设成本高、社会环境影响大，在进行设计和建设时应当充分考虑上述特点：

- 合理增大填埋库容

危险废物填埋场的选址较困难，因此在地质条件允许情况下，采取合理的设计方案增大填埋库容，尽可能增加使用年限。

- 避免填埋大宗废物

大宗的焚烧飞灰，产生量大，性质单一，应该考虑统一处理处置，否则填埋容量很快就消耗殆尽。

- 慎重选择刚性填埋场结构

对于一些地质条件不好的场地，主要是由于地下水水位过高的原因，混凝土结构的刚性填埋场的设计和建设已经出现，比如北京和上海危险废物填埋场项目。但是，跨度过大、深度过深的混凝土池子自身就存在稳定的问题，尤其是填埋固体废物，不会像水池子那样受力均匀，有可能会造成池体断裂的危险。另外大型混凝土施工带来的质量问题也会造成安全隐患。

以国内东部某危险废物暂存池为例，在其设计时没有充分考虑抗浮的问题，由于场地地下水水位过高，导致混凝土池子受地下水浮力的影响而局部开裂，混凝土池子必须盛满水才能稳定。该危险废物贮存池的设计规模远小于新建的刚性填埋场，因此，刚性结构填埋场带来的安全隐患值得重视。

日本处置危险废物的安定填埋场同样采用了混凝土结构，但规定了填埋结构单元不能超过 15（后面的标准是 50m^2 ） m^2 或容量 250m^3 ，并规定了混凝土侧压强度需要大于 25N/mm^2 ，并且至少需要 35cm 厚。由于国内缺乏系统的技术研究，在利用刚性填埋场作为地质条件不能满足标准的一种替代方案时，宜进行慎重考虑。并且混凝土池子的大小尺度应该进行限制，以保障填埋场的安全运行。

- 缺乏防渗层渗漏在线监测系统

填埋场防渗层渗漏主要涉及 HDPE 膜的完整性和 HDPE 膜的保护问题，根据中国环境科学研究院开展的国内填埋场防渗层完整性检测的结果，国内还没有哪一家填埋场的防渗层不发生渗漏。由于危险废物的特殊性，更需要加强填埋场防渗层施工验收和渗漏在线监测能力。现行的标准提到监测井很难及时发现渗漏的问题，也不能定位，也无法指导漏洞的下一步的修补工作。

- 简化填埋气导排系统

对于危险废物填埋场，由于所填埋物质很少含有机物质，产生的填埋气体量非常少。因此，对于危险废物填埋场，其气体导排系统的设计可以适当简化。

- 质量保证

由于填埋场建设涉及多个施工单位，在具体建设过程中交叉施工必不可少，如土建与防渗交叉施工很容易会造成防渗 HDPE 膜的破损，由于缺乏科学的阶段验收技术，使得施工质量难以保证。特别是在施工验收时防渗层完整性、导排层有效性的检测目前还是空白。

4.1.3 危险废物填埋安全运行与管理

危险废物安全填埋场与生活垃圾卫生填埋场最主要的区别是：生活垃圾填埋有稳定期，

达到稳定的垃圾堆体对环境的危害大大降低，降解稳定化的产物与土壤无异；但是危险废物没有稳定期，其危害特性是长期存在的，而填埋场的建筑材料和防渗材料是有寿命的，不能保证环境安全性。因此危险废物填埋场运行的运行管理长期的安全监控是十分重要的。

由于国内已经投入运行的危险废物填埋场只有少数几家，中国环境科学研究院对这些投入运行的填埋场进行调研后，发现国内危险废物填埋安全运行保障技术十分薄弱，国家现有规范虽然有所涉及，但操作性不强，需要加强填埋场安全运行管理技术水平，包括：

- 减少有机物质进入

填埋场有机危险废物多数存在性质不稳定、易燃、易爆等特性，进入填埋场后容易造成一定的隐患。同时有机危险废物基本上都可以采用焚烧、综合回收等方式处理，不仅节省了填埋的成本和容积，在一定程度上还能化害为利，产生一定的经济效益。因此，应当尽可能的减少有机物质进入安全填埋场。

- 填埋过程中无需使用压实机

生活垃圾填埋场配置压实机是利用压实机的结构(羊角钉)和重量对生活垃圾进行破碎和压实，其密度可由压实前 $0.5\text{t}/\text{m}^3$ 提高到 $0.9\sim 1.0\text{t}/\text{m}^3$ 。危险废物填埋场内基本上为经固化处理后的废物或其他固态废物，其密度一般达到 $1.5\text{t}/\text{m}^3$ 。甚至更高，采用压实机不仅起不到增加填埋密度的作用，反而有可能因其具有的破碎结构对危险废物的固化体产生损害，降低固化效果，同时有可能造成石棉等废物的破碎和飞扬。

- 分区填埋

通过分区填埋，使不相容的废物区别开来、也可以使每个填埋区能在尽量短的时间内得到封闭。分区填埋也可以有效的做到雨污分流，在实际操作中，分区顺序要有利于废物运输和填埋。

- 填埋堆体稳定性保障

与生活垃圾填埋场不同，危险废物填埋场一般不存在因有机物压缩和分解导致的小范围沉降和滑动。但危险废物由于成份复杂，填埋物体的力学性质差异性较大，随着填埋堆体高度更容易产生较大的切向力，导致填埋堆体整体性滑动，对防渗结构造成更大的危害。危险废物填埋堆体稳定性保障技术涉及不均匀沉降监测技术、稳定性评价技术等用以规范日常填埋操作。

国内对于填埋堆体的稳定性设计，目前主要是参考尾矿库等。由于危险废物填埋场的填埋物成分复杂，力学性质多样化，针对其堆体稳定性保障技术的研究目前还处于起步阶段。

- 填埋场渗滤液导排管道清洗

由于现有危险废物填埋场运行时间较短，导排管道淤堵问题目前还不突出。但是危险废物填埋以无机物为主，随着填埋年限增加，其导排管道的淤堵问题会逐渐突现，现有填埋设施缺乏管道清洗的技术手段。

- 填埋场渗漏监测与检测

当填埋进入运行阶段，首先应当加强防渗层渗漏的实时监测能力。一旦监测到防渗层发生渗漏，可以立即开展修补工作。现有规范仅要求利用监测井监测，但该方法不能做到实时监测，而且也不能知道防渗层渗漏位置，不利于开展后续修补工作。另一方面，由于防渗层上已经堆积大量填埋物，其修补不仅需要准确的渗漏点监测定位，还需要相应的工程措施。常规的处理方法是通过挖方（沉井）和排水措施，暴露出渗漏点后实施修补。但是，这种方法工程量大，且耗时长。因此需要通过研究开发精确的渗漏检测技术和快捷、高效、可靠的修补技术。

国内已经有少数几家危险废物填埋场开始采用渗漏检测技术，但仍需要继续开展相应的技术研究，现有的国家标准和规范也应当进行部分修订，加强填埋场渗漏预警技术应用，以适应危险废物安全填埋管理技术水平发展的需求。

4.2 危险废物安全填埋管理趋势

随着经济的快速增长，工业固体废物特别是危险废物对环境造成的威胁日益加剧。安全填埋是世界各国广泛采用的危险废物最终处置方式，而在今后很长一段时间安全填埋仍将是我国危险废物的最终处置方式。

危险废物与生活垃圾不同，其危险特性是长期存在的，环境风险是长期存在的。从环境经济的角度看，废物只是放错位置的资源，危险废物填埋场应是一个“临时性”的危险废物暂存库，随着科学技术的发展，有些“废物”甚至可能是未来社会的资源。目前，我国的危险废物填埋场都是按照“永久性”设施考虑的，实际运行中也没有强调分区填埋和便于回取的措施。因此，未来危险废物填埋场的定位应该是一种“暂存设施”，最大限度的促进清洁生产和循环经济，重点体现人与自然的和谐相处。另一方面，由于填埋场选址越来越难，危险废物填埋场建设和运行成本会越来越高，因此需要调整危险废物填埋准入标准；针对大宗危险废物如飞灰等，由于其占据库容较快，应该开展相关综合利用技术，从而提高危险废物填埋场的利用效率和运行年限。

与国外相比，中国危险废物填埋技术研究起步较晚，危险废物填埋处置技术标准和规范需要完善，尤其在填埋场建设的质量控制、施工验收和安全运行保障技术领域还比较薄弱。如目前使用的防渗材料 HDPE 膜是有寿命的，一般为 20~30 年，所以危险废物填埋场的安全隐患是长期存在的。危险废物填埋技术的发展趋势将是日趋严格的准入制度和日益完善运行保障技术相结合，最终实现环境建设与经济建设的协调发展。

5 本标准修订的必要性分析

5.1 危险废物安全填埋发展规划的环保要求

《危险废物填埋污染控制标准》（GB 18598-2001）颁布以来，对危险废物填埋场的建设和污染防治发挥了积极的作用。国家也与之配套颁布了一系列危险废物填埋场的建设规范、标准和技术政策，对全国危险废物填埋场的污染起到了遏制作用。在此标准颁布之前，我国

危险填埋场建设数量少，可资借鉴的经验和实践少。而近年来，随着国家“十一五”《全国危险废物和医疗废物处置设施建设规划》的实施，危险废物填埋场建设速度大大增加，但是危险废物填埋的环境管理技术手段并没有跟上，仍然沿用 2001 年的《危险废物填埋污染控制标准》进行约束管理。目前危险废物安全填埋场的建设和运行已经出现了一些问题如项目管理和建设机制问题、填埋场设计问题、施工和验收、安全填埋运行保障问题。这些问题亟待解决，而目前的标准无力解决这些问题，因此需要通过标准修订，加强、完善我国危险废物安全填埋无害化处置全过程的管理。

5.2 现行危险废物填埋污染控制标准主要问题分析

现行《危险废物填埋污染控制标准》在填埋场的设计、建设、质量控制、入场标准、安全运行保障等方面存在着一些技术盲点有待解决：

1) 设计与建设

危险废物安全填埋场不同于生活垃圾卫生填埋场，其规模小，建设成本高、社会环境影响大，在进行设计和建设时应当充分考虑上述特点：

- 合理增大填埋库容；
- 避免填埋大宗废物；
- 慎重选择刚性填埋场结构。

2) 质量保证

由于填埋场建设涉及多个施工单位，在具体建设过程中交叉施工必不可少，如土建与防渗交叉施工很容易会造成防渗 HDPE 膜的破损，由于缺乏科学的阶段验收技术，使得施工质量难以保证。特别是在施工验收时防渗层完整性、导排层有效性的检测目前还是空白。

3) 严格入场标准，降低危险废物填埋建设数量

由于填埋场选址越来越难，危险废物填埋场建设和运行成本会越来越高，因此需要提高危险废物填埋准入标准。最近几年，从美国、日本及欧洲的危险废物填埋的管理发展情况来看，无一都严格限制了危险废物填埋量以及填埋场建设数量，主要目的是限制危险废物进入填埋场，并且也都加强了危险废物填埋安全运行技术方面的研究与管理。

4) 危险废物填埋安全运行与管理

危险废物安全填埋场与生活垃圾卫生填埋场最主要的区别是：生活垃圾填埋有稳定期，达到稳定的垃圾堆体对环境的危害大大降低，降解稳定化的产物与土壤无异；但是危险废物没有稳定期，其危害特性是长期存在的，而填埋场的建筑材料和防渗材料是有寿命的，不能保证环境安全性。因此危险废物填埋场运行的运行管理长期的安全监控是十分重要的。

- 填埋堆体稳定性保障
- 填埋场渗滤液导排管道清洗
- 填埋场渗漏监测与检测

5.3 标准修订目标

目前，国内普遍认为安全填埋技术与危险废物焚烧一样是一种处置技术，如果危险废物不选择焚烧处置，就选择填埋。但是安全填埋并不能作为危险废物的最终处置方式，危险废物只是“临时贮存于”填埋场中，并不会降解，其环境危害会永远存在。对于危险废物填埋场的管理也会是永远性的。

因此，本标准修订本着保护土地和促进清洁生产为目的，在对国内外填埋技术现状和发展进行深入分析并充分吸收现有研究成果的基础上，对现有标准进行全面评价和修订，以适应新形势的需要。拟通过提高危险废物填埋场的建设标准、提高危险废物填埋的入场标准和运行成本，确保危险废物填埋场的使用效率，促进其安全运行，确保环境安全。

6 国外危险废物填埋污染控制标准现状

6.1 选址

6.1.1 美国

美国 1965 年颁布并于 1984 年、1986 年修订的《固体废弃物处置法》，该法于 1976 年被 RCRA 所取代。《资源保护回收法》(RCRA) 是美国固体废物管理的基础性法律，主要阐述由国会决定的固体废物管理的各项纲要，并且授权 EPA 为实施各项纲要制订具体法规。其中包括美国联邦法典（以下简称 CFR）中关于普通废物和危险废物的法规标准。

美国 CFR 第 40 篇 258 章和 264 章中对于填埋场选址的限制主要包括以下几个方面。

（1）机场

1) 对于距离涡轮喷气式飞机机场跑道尽头 3.0km 内、活塞式飞机机场跑道尽头 1.5km 内的填埋场，业主必须保证处理设施的建设不会导致鸟类对飞机的损害。

2) 如果业主计划在机场方圆 8.0km 内新建或扩建处理设施，必须提前向该机场及联邦航空管理局提出申请。

（2）洪泛区

如果填埋场的业主打算新建或者扩建填埋场，不要建在洪泛区。

（3）湿地

1) 一般不得在湿地上建设或扩建填埋场。然而符合以下要求，并征得有关州政府的有关部门同意可例外：符合《清洁水法》和州湿地法的地方，新填埋场的建成不影响湿地系统的。

2) 有下列情况的，填埋场不得建设在湿地：造成水质不符合州（国家）的水质量标准；违反有毒污水的现行法规；危及到濒危或濒临灭绝的生物物种或该地的关键物种；触犯有关海洋禁渔区保护法规。

3) 填埋场的建设不得引起或加速湿地的严重退化。业主必须保证填埋场的完善性和填埋场具有保护湿地生态系统的能力, 需要考虑下列因素: 用来建设填埋场的湿地中的天然土壤、污泥和沉积物的腐蚀性、稳定性和迁移的可能性; 用来建设填埋场的织物和填埋材料的腐蚀性、稳定性和迁移的可能性; 填埋场中的废物的体积和化学特性; 固体废物释放的物质对鱼类、野生动植物和水生生物的冲击; 废物释放出的危险性物质对湿地和环境的潜在性影响; 任何其它的对湿地的生态能给予充分保护的因素。

4) 采取必要措施避免可能的影响, 并尽可能使不可避免的影响最小化或进行了适当的补偿行为, 例如修复受损害的湿地或建设人工湿地等, 使湿地不会受到损害。

(4) 断层地区

新建或扩建的填埋场一般禁止在地质断层地区 60m 范围内建设。然而, 如果业主能够保证如此选址仍能保持其结构的完整性, 经批准, 有些项目可以选址于 60m 范围内。

(5) 地震影响区

新建或扩建的填埋场不得建在地震影响区, 除非业主征得当地主管部门的同意, 并且其结构单元(衬垫层、渗滤物收集系统、地表水控制系统)的设计必须能够抵抗地震引起的地层移动, 业主必须提出申请并征得主管部门同意, 并且要保留这些记录。

(6) 不稳定地区

如果现有的或新建的填埋场建在不稳定地区, 必须采取必要的工程措施以保证填埋场不会发生损坏, 业主需向有关部门提出申报, 并保留此材料。当业主考虑该地区是否为不稳定地区时, 需包括如下因素: 填埋场或其周围的土地情况, 可能引起微弱的沉降; 填埋场或其周围的地质或地形特征; 填埋场或其周围的人为造成的特征或事情(包括地上的和地下的)。

6.1.2 欧盟

欧盟的《废物填埋技术指令(1999/31/EC)》对生活垃圾填埋场的选址主要是原则性规定, 要求填埋场的选址必须考虑如下因素, 并不得有环境风险。

- (1) 填埋场到居民区, 娱乐区, 水路, 水体, 其它的农业或城市设施的距离;
- (2) 地下水, 海岸水和自然保护区;
- (3) 该地区的地质和水文结构;
- (4) 该地区的自然和人文遗产的保护。

填埋场的选址必须符合以上要求并不得有环境风险。

6.1.3 德国

早在 1972 年, 德国就颁布了《废物管理法》, 首次在全国范围内对废物处理进行了统一规定, 并在 1986 年从法律上确定了固体废物管理分级制度。二十世纪九十年代初, 又提出了“封闭物质循环”的概念, 1996 年《封闭物质循环与废物管理法》生效。同时, 为了规范填埋技术, 德国在 1991 年颁布了关于危险废物的技术标准后, 又于 1993 年颁布了关于城镇

垃圾的技术标准。

填埋等级 I(惰性废物填埋，主要用来处理建筑垃圾等无机垃圾)、填埋等级 II(生活垃圾填埋)、填埋等级 III(危险废物填埋，主要用来处理各种危险废物)。填埋等级 I 和 II 应用城镇垃圾技术规范，填埋等级 III 应用危险废物技术规范。

对填埋场地的要求：

在下列情况下不能建立填埋场：

- (1) 喀斯特地区，地基多裂缝多的地区，个别经过测试证明适合填埋的地区除外；
- (2) 饮用水区或温泉区水资源区；
- (3) 洪泛区；
- (4) 在某些坑道地形，渗漏水排放管道不能处于一定的坡度放置，不能将水排入集水井的地段；
- (5) 已经标明或已经确定为自然保护区。

考查场地性能时的注意事项：

- (6) 填埋场地和更远处的地下水流域的水文地质，土质和地理情况；
- (7) 现存的和已经证明有人居住过的地区，这样的地区与填埋物的安全距离至少要有 300 米，对个别有过建筑物的地方要进行特殊考查；
- (8) 有地震危险和地质构造活跃的地区；
- (9) 滑坡和地陷可能性尚未排除，或仍有可能发生山崩和塌方，或以前的采矿后果尚未消除的地区；
- (10) 有沉降隐患的矿山和其他空穴地段；
- (11) 地表下面必须有一定刚性，能够承受填埋所产生的重压。填埋地基隔绝体系不产生任何损害填埋物的稳定性不受到威胁，必须考虑各种填埋物的不同扩散程度。

6.1.4 日本

确定一般废弃物最终处置场与产业废弃物最终处置场技术标准的命令中明确提到了选址的原则，并采用下述技术标准，包括：

一填埋处置场所（以下简称“填埋场”）周围，应该设立可以防止有人擅自闯入填埋场的围栏（根据下一项第十七号的规定封场的填埋场用于其他用途，填埋场周围应该设立明确表示填埋场范围的围栏、立桩或其他设施）。

二在入口显眼处，应该按照样本一设立表示一般废弃物最终处置场的告示牌或其他设施。

三在需要防止地基滑动以及防止最终处置场内设施沉降的地方，应该采取适当的工程措施防止地基滑动和沉降。

四为防止填埋的一般废物流出设立的墙壁、堤坝以及其他设备（以下简称“墙壁等”）应该具备以下特性。

- a. 结构上具有耐受自重、土压、水压、波动、地震等因素的安全性。
- b. 具备有效地防止填埋废物、地表水、地下水以及土壤相应的腐蚀。

6.2 防渗结构

6.2.1 美国

美国环保局危险废物填埋场设计和建筑最低技术要求是国会在 1984 年危险固体废物修正案中提出的。国会要求所有新填埋场和地表蓄水池都具有双衬层和渗滤液收集、去除系统。

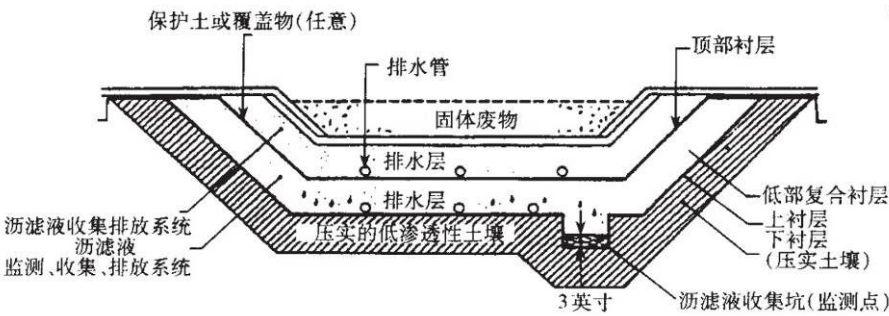


图 6.1 危险废物填埋场的示意图

在双衬层填埋场中，有两层衬层和两层渗滤液收集、去除系统(LCRS)。初级沥滤液收集、去除系统位于上衬层上面，而次沥滤液收集、去除系统位于两衬层之间。图中，上衬层是软膜衬层(FML)，下衬层是复合衬层系统，通常的复合衬层由 3 英尺（91.44 公分）厚、渗透系数 K 不大于 $1\times10^{-7}\text{cm/s}$ 的压实粘土底衬层和上面的软膜衬层组成。填埋场底部最小坡度为 2%。要求在初级沥滤液收集、去除系统中有沥滤液收集池，沥滤液收集池中污水要及时排出。要求在次级沥滤液收集、去除系统有一适当大小的渗漏监测池，每天监测渗漏液收集中的液位或进水流速，特别是要用该池子来监测顶部衬层的渗漏速率。渗漏监测池设计指标有两个标准：(1)渗漏监测灵敏度为 1 加仑/英亩 /天（9.4 升/公顷.天）；(2)渗漏监测时间为 24 小时。

双衬层填埋场要求：(1)LCRSs 必须在封场后能安全运行 30-50 年；(2)要有主 LCRSs 和次 LCRSs，主 LCRSs 只需覆盖单元底部(侧壁覆盖是随意的)，而次 LCRSs 要覆盖底部和侧壁。

6.2.2 欧盟

欧盟《废物填埋技术指令（1999/31/EC）》对危险废物填埋场防渗结构的具体规定见表。

表 6.1 欧盟危险废物填埋场防渗结构

组成部分	渗透系数	厚度
地质屏障	$\leq 1.0\times10^{-9}\text{ cm/s}$	$\geq 5\text{m}$

导排层	$\geq 1.0 \times 10^{-3} \text{ cm/s}$	$\geq 0.5 \text{ m}$
人工膜衬层	$\leq 1.0 \times 10^{-7} \text{ cm/s}$	$\geq 1.5 \text{ mm}$

6.2.3 德国

德国填埋场基础隔绝体系

要把地质屏障与基础隔绝体系,或等值的体系因素结合起来并且通过体系中诸因素的等值结合持久地保护土地和地下水。

(1) 地质屏障

所谓地质屏障,是指填埋地面平整以前,在填埋区周围地带存在的自然的地下地层。这些地层由于其特性和范围,基本上可以阻挡有害物质的扩散。地质屏障基本上由自然形态的,不容易渗透的碎岩石和硬岩石组成,有较高的阻挡有害物质从填埋区渗出的功能。填埋区地下应能形成尽可能均匀的地质屏障,如果填埋区和附近地区尚未完全满足上述要求,即使存在对选址具有决定意义的,很有效的地质屏障,也必须通过额外的技术措施来确保这些要求。

(2) 与地下水的位置关系

填埋平台质量必须得到保障,使得填埋重压造成的地面沉降完成以后,至少高出最高地下水位 1m 距离。如果能够证明循环地下水的水质不会产生危害,则高受压面是牢靠的。如果地下地层由渗水性弱的土层或岩石层组成,有足够的强度和在填埋区上面有较大的面积范围,则这种危害特别不容易发生。

(3) 填埋基础的隔绝体系

地质屏障和基础隔绝体系的条件结构见下表:

表 6.2 地质屏障和基础隔绝体系

序号	系统组成	III 级填埋场
1	地质屏障	渗透系数 $\leq 1 \times 10^{-9} \text{ m/s}$; 厚度 $\geq 5 \text{ m}$
2	矿物覆盖层(至少 2 层)	渗透系数 $\leq 1 \times 10^{-10} \text{ m/s}$; 厚度 $\geq 0.5 \text{ m}$
3	人工覆盖层(厚度 $\geq 2.5 \text{ mm}$)	要求
4	保护层	要求
5	矿物排水层	渗透系数 $\geq 1 \times 10^{-3} \text{ m/s}$; 厚度 $\geq 0.5 \text{ m}$

6.2.4 日本

确定一般废弃物最终处置场与产业废弃物最终处置场技术标准:

第一条:为防止填埋场(在利用分区设施进行分区填埋的填埋场,指正在进行填埋操作的区划。本号、第六号及下一项第十二号相同)产生的渗滤液污染公共水域和地下水,应该设置以下设施。但是,已经采取必要措施防止公共水域和地下水污染的只有一般废物的填埋

场不受这一限制。

a. 填埋场（地下全面拥有厚度 5 米以上、渗透系数小于 $1 \times 10^{-5} \text{cm/s}$ （对于岩石，吕荣（Lugeon）值为 1）的地层或具有相同隔水效力的地层（以下简称“不透水地层”）的场所除外。本款内以下相同）内，除了将一般废物投入而设立的开口以及 b. 中规定的集排水设施部分外，为防止废物本身所携带的水分和雨水（以下称“保有水”）等自填埋场浸出，需要设立下列防渗措施或具有同等以上隔水效力的防渗措施。但是，填埋场内部的侧面、底面具有不透水层的不受此限。

(1) 设立具备下列措施之一的隔水层或同等以上隔水效力的隔水层。但是，敷设隔水层的地层（以下称“基础层”）中，坡度大于 50%，而且其高度超过保有水可能达到的高度，当该基础层表面喷涂水泥浆，并在其上敷设防止保有水浸出的具有必要的防渗效力、强度和耐力的防水衬层（以下称“防水衬层”）或者橡胶沥青或者具有同等以上防渗效力、强度和耐力的隔水层的情况下，不受这一限制。

- 厚度 50 厘米以上，而且渗透系数小于 $1 \times 10^{-6} \text{cm/s}$ 的粘土或其他材料土层表面敷设防渗衬层。
- 厚度 5 厘米以上，而且渗透系数小于 $1 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ 的沥青、混凝土层表面敷设防渗衬层。
- 在无纺布或其他同类材料（为防止由于双重防渗衬层与基础层接触造成的损伤尽量使用）的表面敷设双重防水衬层（在该防水衬层之上，为了防止填埋作业用车辆行走或者其他作业造成的冲击负荷同时损伤两层衬层，尽量使用具有充分厚度和强度的无纺布或其它同类材料）。

(2) 为防止由于一般废弃物的载荷或其他可类似载荷对防水层的损伤，基础层应具有必要的强度，同时基础层应具有防止防水层损伤的平整状态。

(3) 为防止由于阳光照射造成的老化，在防水层表面应铺设具有必要遮光效力的无纺布或者具有同等以上遮光效力和耐久力的覆盖物。但是，如果认定日光照射不会造成防水衬层老化，可以不拘于此。

b. 在填埋场（地下具有全面的不透水层，以下相同）中，为防止保有水自填埋场浸出，除开口部外，应设置包括以下任何一个条件的防渗工程或者具有同等以上防水效力的防渗工程。

(1) 注入药剂，使填埋场周围不透水层以上的地层固化达到吕荣值 1 以下。

(2) 在填埋场周围不透水层以上设置具有 50 厘米以上的厚度，同时渗透系数 10^{-7} 厘米/秒以下的墙。

(3) 在填埋场周围不透水层以上设置钢板（钢板之间联结部位应该设置防止保有水浸出的措施）。

(4) a(1) 到 (3) 所示条件。

c. 在地下水可能损伤防渗工程的场合，应该设置能有效收集、排出地下水的具有坚固耐久力管渠的集排水设施（以下称为“地下水集排水设施”）。

d. 在填埋场中，应设置能有效收集、迅速排出保有水的具有坚固耐久力管渠的集排水设施（如果是水面填埋场，则为能有效排出保有水的具有坚固耐久力构造的吐出余水的排水设施，以下简称“保有水集排水设施”）。但是，设置必要的防雨设施的填埋场（进行水面填埋的填埋场除外），如果仅填埋不发生发酵也没有保有水产生的一般废弃物，可以不受这一限制。

e. 应设置能够贮存保有水集排水设施收集的保有水，并可调节进入 f 规定的渗滤液处理设施保有水水量水质的，具有耐水构造的调整池。但是，进行水面填埋作业的填埋场及 f“但是”规定的最终处置场，不受此限。

f. 应设置渗滤液处理设施保证保有水等集排水设施收集的保有水等（进行水面填埋作业的填埋场，为保有水集排水设施排出的保有水等。以下相同）的排放水质分别满足附表 1 标示的项目达到同表下栏标示的标准值。根据废弃物清扫法第八条第二项第七号规定，一般废弃物处理设施维持管理计划（以下称为“维持管理计划”）中排水水质所要达到的数值（有关二恶英类（二恶英类对策特别措施法（平成十一年法律第一百五十号）第二条第一项规定二恶英类定义）数值除外）（以下称为“排水标准”），同时满足二恶英类对策特别措施法施行规则（平成十一年总理府令第六十七号）规定的二恶英类容许限度（如果维持管理计划中采用更严格的数值，则为该数值）。但是，当设置有具有耐水结构的贮水槽拥有充分的容量贮留由保有水集排水设施收集的保有水，同时这一贮水槽贮留的保有水送到填埋场以外的场所设置的其性能达到本文规定的渗滤液处理设施甚至以上，这一最终处置场不受这一限制。

第二条 产业废物最终处置场技术标准

根据法第十五条第二款第一项第一号规定，产业废物最终处置场除执行第一条第一项第三号的规定外，执行下列标准。

1)在入口容易看到的位置，依据“样式二”设置表示产业废物最终处置场（废弃物处理及清扫法施行令（昭和四十六年政令第三百号，以下简称“令”）第七条第十四号中表示的产业废物的最终处置场（以下称“遮断型最终处置场”）中，用于令第六条第四款第一项第三号（1）至（6）表示的特别管理产业废物最终处置的有害特别管理产业废物最终处置场，以及没有用于该特别管理产业废物填埋处置的有害产业废物的最终处置场）的标示牌等设施。

2)遮断型最终处置场除执行第一条第一项第六号的规定外，需要具备下列条件。

- ◆ 在填埋场周围设置可以防止无关人员进入的围栏等设施。
- ◆ 在填埋场中，除了为产业废物而开设的开口部外，设置具有下列条件的外壁设施。

- 依据日本工业标准 A1108（混凝土压强实验方法）测定的单轴压缩强度 25 牛顿/mm² 以上、具有水密性的钢筋混凝土制造，并且其厚度 35cm 以上或者具有相同以上的遮断能力。
- ① 第一条第一项第四号所表示的条件。
 - ② 在与所填埋的产业废物接触的面上全部覆盖具有隔水效力和防止腐蚀的效力的材料。
 - ③ 采取有效的措施防止所填埋的一般废物、地表水、地下水以及土壤所造成的腐蚀。
 - ④ 采取通过目视可以确切检查损坏位置的构造。
 - ⑤ 面积超过 50m²、或者填埋容积超过 250m³ 的填埋场，用满足 (1)至(4)所表示条件的内部分隔设施分区划，每区划面积部超过 50m²，填埋容积不超过 250m³。

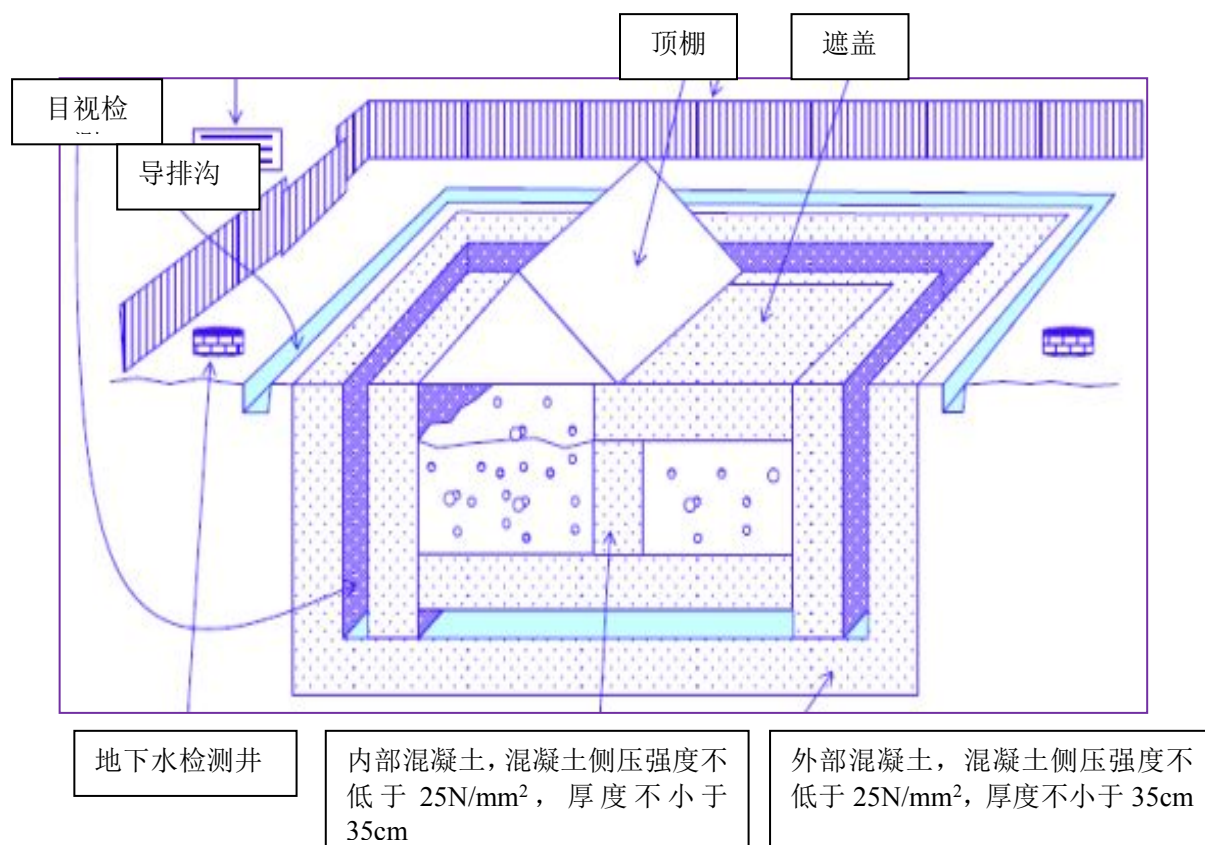


图 6.2 日本遮断型填埋场设计要求

6.3 封场

6.3.1 美国

美国危险废物安全填埋场盖层系统自上而下为：

- (1)表层 腐殖土，厚度 $\geq 0.6\text{m}$ ；
- (2)保护层 使用天然土或者砾石，厚 0.3m ；
- (3)过滤层 单位质量小、相对高网格的土工布，或者使用多个粒级配比的土层作为过滤层，厚度 0.1m ；
- (4)排水层 砂、砾石，厚度 $\geq 0.3\text{m}$ ，面状过滤，渗透系数 $\geq 10^{-2}\text{cm/s}$ ，坡度 3%-5%，也可使用土工网格作为排水层；
- (5)柔性膜 厚度 $\geq 0.5\text{mm}$ ，常使用低密度聚乙烯材料；
- (6)粘土矿物层 厚度 0.6m ，分几层压实，渗透系数 $\leq 5 \times 10^{-7}\text{cm/s}$ ；
- (7)过滤层 单位质量小、相对低网格的土工布；
- (8)底土层 砾石，厚度 $\geq 0.3\text{m}$ ，同时用作排气层。

6.3.2 欧盟

欧盟根据《废物填埋技术指令（1999/31/EC）》对危险废物填埋场封场系统进行了简单的规定，成员国可以在框架内进行相关技术要求。

表 6.3 废物填埋技术指令对危险废物填埋场封场系统要求

系统类型	要求与否
导气层	不要求
人工密封衬层	要求
非渗漏矿物层	要求
导水层 $>0.5\text{ m}$	要求
顶端土壤覆盖层 $>1\text{ m}$	要求

6.3.3 德国

德国危险废物安全填埋场盖层系统自上而下为：

- (1)表层 腐植土，厚度 $\geq 1\text{m}$ ；
- (2)排水层 厚度 $\geq 0.3\text{m}$ ，面状过滤，渗透系数 $\geq 10^{-3}\text{m/s}$ ，坡度 5%；排水管道使用 HDPE 材料，直径 $\geq 0.25\text{m}$ ，穿孔，位于排水层中间；纵向，依据水力学设计确定间距；
- (3)保护层 可以忽略，因顶部排水层只需有效粒径约 1mm 的砾石，保证渗透系数 $\geq 10^{-3}\text{m/s}$ 即可；
- (4)柔性膜 HDPE 膜，厚度 $\geq 2.5\text{mm}$ ；对于卫生填埋场，可使用再生材料生产的柔性膜；
- (5)粘土矿物层 厚度 $\geq 0.5\text{m}$ ，分 2 层压实，渗透系数 $\leq 5 \times 10^{-8}\text{cm/s}$ ；对于垃圾卫生填埋场，

渗透系数 $\leq 5 \times 10^{-7} \text{cm/s}$;

(6)底土层 粗砂, 厚度 $\geq 0.5\text{m}$, 同时用作排气层;

(7)排气层 厚度 $\geq 0.3\text{m}$, 钙质碳酸盐组分的质量分数 $\leq 10\%$ 。

6.3.4 日本

填埋处置结束的填埋场, 应迅速按规定的设施要求进行封场。

根据要求进行封场的填埋场(采用内部分隔设施分区划进行填埋的填埋场, 根据要求进行封场的区划), 在定期对覆盖层进行的检查过程中, 如果发现覆盖层损坏同时所填埋的工业废物中所含水分浸出的情况下, 应迅速采取必要措施防止覆盖层的损坏和工业废物中水分的浸出。

6.4 入场要求

6.4.1 美国

CFR 第 40 篇 260-261 章节为美国 EPA 制定的危险废物鉴别法规, 主要规定了危险废物管理系统的总则、特性鉴别和危险废物名录。除特别规定外, 进入场地为名录所有危险废物。1994 年前, 危险废物处置设施通常满足为许多列出的和特征污染物制订的 LDR 处理标准。在某些情况下, 不同的标准对废弃物的浓度要求可能有所差异。所以在 1994 年 9 月 18 日, EPA 公布了通用处理标准(The Universal Treatment Standard, 以下简称 UTS), 以消除这些差异。因此, UTS 也作为 LDR 对于危险废物填埋的入场要求指南。

表 6.4 危险废物填埋入场标准(无机成份)

无机成份	限值
镉	1.15 mg/L TCLP
砷	5.0 mg/L TCLP
钡	21 mg/L TCLP
铍	1.22 mg/L TCLP
镉	0.11 mg/L TCLP
总铬	0.60 mg/L TCLP
总氰化物	590.00mg/kg
氰化物(易释放)	30.00mg/kg
铅	35 mg/kg
汞(非水相蒸煮)	0.75 mg/L TCLP
汞(其他)	0.20 mg/L TCLP
镍	0.025 mg/L TCLP
硒	11 mg/L TCLP

银	5.7 mg/L TCLP
硫化	0.14 mg/L TCLP
铊	14 mg/kg
钒	0.20 mg/L TCLP
锌	1.6 mg/L TCLP
铅	4.3 mg/L TCLP

注：表中“TCLP”表示美国毒性浸出标准方法

表 6.5 危险废物填埋入场标准（有机成份）

有机成份	限值 (mg/kg 或 mg/L TCLP)	有机成份	限值 (mg/kg 或 mg/L TCLP)	有机成份	限值 (mg/kg 或 mg/L TCLP)
苡烯	3.40	间二氯苯	6.00	黄樟素	22.00
苡	3.40	邻二氯苯	6.00	2, 4, 5-涕丙酸	7.90
丙酮	160.00	对二氯苯	6.00	1,2,4,5-四氯苯	14.00
乙腈	38.00	二氯二氟甲烷	7.20	多氯代苯并二恶英	0.00
苯乙酮	9.70	1,1-二氯乙烷	6.00	多氯代苯并呋喃	0.00
2-乙酰氨基苄	140.00	1,2-二氯乙烷	6.00	1,1,1,2-四氯乙烷	6.00
丙烯醛	NA*	1,1-二氯乙烯	6.00	1,1,2,2-四氯乙烷	6.00
丙烯酰胺	23.00	反式 1,2-二氯乙烯	30.00	四氯乙烯	6.00
丙烯腈	84.00	2,4-二氯酚	14.00	2,3,4,6-四氯苯	7.40
涕灭威砒	0.28	2,6-二氯	14.00	硫双威	1.40
奥尔德林	0.07	2,4-二氯苯氧乙酸	10.00	甲基托布津	1.40
4-氨基联苯	NA*	1,2-二氯苯	18.00	甲苯	10.00
苯胺	14.00	顺式-1,3-二氯丙烯	18.00	毒杀芬	2.60
邻氨基苯甲醚	0.66	反式-1,3-二氯丙烯	18.00	野麦畏	1.40
葱	3.40	狄氏剂	0.13	三溴甲烷/溴仿	15.00
杀螨特	NA*	邻苯二甲酸二乙酯	28.00	1,2,4-三氯苯	19.00
α-六氯环己烷	0.07	对二甲胺基	NA*	1,1,1-三氯乙烷	6.00
β-六氯环己烷	0.07	2,4-二甲基苯胺	0.66	1,1,2-三氯乙烷	6.00
δ-六氯环己烷	0.07	2,4-二甲基苯酚	14.00	三氯乙烯	6.00
γ-六氯环己烷	0.07	邻苯二甲酸二甲酯	28.00	三氯氟甲烷	30.00
燕麦灵	1.40	邻苯二甲酸二正丁酯	28.00	2,4,5-三氯	7.40
恶虫威	1.40	1,4-二硝基苯	2.30	2,4,6-三氯	7.40
苯菌灵	1.40	4,6-二硝基-邻-甲酚	160.00	2,4,5-三氯苯氧乙酸	7.90

有机成份	限值 (mg/kg 或 mg/L TCLP)	有机成份	限值 (mg/kg 或 mg/L TCLP)	有机成份	限值 (mg/kg 或 mg/L TCLP)
苯	10.00	2,4-二硝基苯酚	160.00	1,2,3-三氯	30.00
苯并(A)蒽	3.40	2,4-二硝基甲苯	140.00	1,1,2-三氯-1,2,2-三 氯乙烷	30.00
亚苺基二氯	6.00	2,6-二硝基甲苯	28.00	三乙胺	1.50
苯并荧蒽(b)	6.80	二正辛酯	28.00	三-2,3-二溴丙基 磷酸酯	0.10
苯并荧蒽(k)	6.80	二正丙基亚硝氨	14.00	灭草猛	1.40
苯并(G, H, I) 花	1.80	1,4-二恶烷	170.00	氯乙烯	6.00
苯并(a)芘	3.40	二苯胺	13.00	二甲苯混合异构体	30.00
溴二氯甲烷	15.00	二苯亚硝胺	13.00	杀螨脒	1.40
溴甲烷/甲基溴	15.00	1,2-二苯肼	NA*	七氯	0.07
4-溴苯基苯基醚	15.00	乙拌磷	6.20	1,2,3,4,6,7,8- 七氯 苯-对-二恶英	0.00
正丁基醇	2.60	二硫代氨基甲酸 (总)	28.00	1,2,3,4,6,7,8, 七氯 二苯并呋喃	0.00
丁酯	1.40	硫丹 I	0.07	1,2,3,4,7,8,9, 七氯 二苯并呋喃	0.00
丁基苺基酯	28.00	硫丹 II	0.13	环氧七氯	0.07
2-仲丁基-4,6-二 硝基酚/乐酚	2.50	硫丹硫酸盐	0.13	六氯苯	10.00
西维因	0.14	异狄氏剂	0.13	六氯丁二烯	5.60
多菌灵	1.40	异狄氏剂醛	0.13	六氯环戊二烯	2.40
呋喃丹	0.14	丙草丹	1.40	六氯二苯并-对二 恶英	0.00
克百威苯酚	1.40	乙酸乙酯	33.00	六氯二苯并呋喃	0.00
二硫化碳	4.8 mg/L TCLP	乙苯	10.00	六氯乙烷	30.00
四氯化碳	6.00	氰乙酸乙酯	360.00	六氯丙烯	30.00
丁硫克百威	1.40	乙醚	160.00	茚并(1,2,3-C, D) 芘	3.40
氯丹(α和γ异构 体)	0.26	二(2-乙基己基)邻 苯二甲酸酯	28.00	碘甲烷	65.00
对氯苯胺	16.00	乙酯	160.00	异丁醇	170.00
氯苯	6.00	环氧乙烷	NA*	异德林	0.07
乙酯杀螨醇	NA*	氨磺磷	15.00	异黄樟脑	2.60
2-氯-1,3-丁二烯	0.28	荧蒽	3.40	开蓬	0.13
氯二溴甲烷	15.00	芴	3.40	甲基	84.00

有机成份	限值 (mg/kg 或 mg/L TCLP)	有机成份	限值 (mg/kg 或 mg/L TCLP)	有机成份	限值 (mg/kg 或 mg/L TCLP)
氯乙烷	6.00	N-亚硝基吡咯	35.00	甲醇	0.75 mg/L TCLP
双(2-氯乙氧基)甲烷	7.20	1,2,3,4,6,7,8,9-八氯二苯并-对-二恶英	0.01	美沙吡林	1.50
双(2-氯乙基)醚	6.00	1,2,3,4,6,7,8,9-八氯二苯并呋喃	0.01	灭虫	1.40
氯仿	6.00	杀线威	0.28	灭多威	0.14
双(2-氯异丙基)醚	7.20	对硫磷	4.60	甲氧	0.18
对氯-间甲酚	14.00	多氯联苯	10.00	3-甲基	15.00
2-氯乙基乙烯基醚	NA*	克草猛	1.40	4,4-亚甲基双(2-氯苯胺)	30.00
氯甲烷/甲基氯	30.00	五氯苯	10.00	二氯甲烷	30.00
2 氯萘	5.60	五氯二苯并对二恶英	0.00	甲基乙基酮	36.00
2 氯酚	5.70	五氯二苯并呋喃	0.00	甲基异丁基酮	33.00
三氯乙烯	30.00	五氯乙烷	6.00	甲基丙烯酸甲酯	160.00
屈	3.40	五氯硝基苯	4.80	甲磺酸	NA*
对甲酚定	0.66	五氯酚	7.40	甲基对硫磷	4.60
邻甲酚	5.60	非那西丁	16.00	速灭威	1.40
间甲酚	5.60	菲	5.60	自克威	1.40
对甲酚)	5.60	苯酚	6.20	禾大壮	1.40
M-异丙苯基甲基氨基甲酸酯	1.40	1,3-苯二胺	0.66	萘	5.60
环己酮	0.75 mg/L TCLP	甲拌磷	4.60	2-萘胺	NA*
米托坦	0.09	邻苯二甲酸	28.00	邻硝基苯胺	14.00
4,4-滴滴滴	0.09	邻苯二甲酸酐	28.00	对硝基苯胺	28.00
3-邻氯苯基-2-对氯苯-1,1'-二乙烯	0.09	毒扁豆碱	1.40	硝基苯	14.00
2, 2-双(4-氯苯基)-1, 1-二氯乙烯	0.09	水杨酸毒扁豆碱	1.40	5-硝基-邻甲苯胺	28.00
1,1-双(4-氯苯基)2,2,2-三氯乙烷	0.09	猛杀威	1.40	邻硝基苯酚	13.00
2,2-双(对氯苯基)-1,1,1-三氯乙	0.09	拿草	1.50	对硝基苯酚	29.00

有机成份	限值 (mg/kg 或 mg/L TCLP)	有机成份	限值 (mg/kg 或 mg/L TCLP)	有机成份	限值 (mg/kg 或 mg/L TCLP)
烷					
二苯并 (A, H) 蒽	8.20	苯胺灵	1.40	N-亚硝胺	28.00
二苯 (A, E) 芘	NA*	残杀威	1.40	N-二甲基亚硝胺	2.30
1,2-二溴-3-氯丙烷	15.00	苄草丹	1.40	N-亚硝基 - 二 - 正丁胺	17.00
1,2-二溴乙烷/二溴化乙烯	15.00	芘	8.20	N-二 N-亚硝基甲基乙基胺	2.30
二溴甲烷	15.00	吡啶	16.00	N-亚硝基	2.30

注：“NA*”表示不得检出。

6.4.2 欧盟

1998 年，欧盟颁布了《固体废物填埋场废物接收程序指令（2003/33EC）》（以下简称 2003/33/EC 指令）中，规定进入危险废物填埋场的废物，必须包含在《危险废物名录》指令中。其中在名录上，没有经过前期处理的其浸出毒性能够引起短期环境危害的，以及在填埋期间会影响防渗安全的的废物不允许进入填埋场。2003/33/EC 指令对危险废物填埋的入场标准提出了指导意见。

表 6.6 2003/33/EC 指令对危险废物填埋的入场标准（浸出浓度限值）

成份	L/S=2 （固液比）	L/S=10 （固液比）	C (浸出实验)
	mg/kg （干物质）	mg/kg （干物质）	mg/L
砷	6	25	3
钡	100	300	60
镉	3	5	1.7
总铬	25	70	15
铜	50	100	60
汞	0.5	2	0.3
钼	20	30	10
镍	20	40	12
铅	25	50	15
锑	2	5	1

硒	4	7	3
锌	90	200	60
氯化物	17000	25000	15000
氯化物	200	500	120
硫化物	25000	50000	17000
溶解性有机碳 (DOC)	480	1000	320
溶解性总固体 (TDS)	70000	100000	—

表 6.7 2003/33/EC 指令对危险废物填埋的入场标准（其它限值）

参数	标准值
燃烧减量	10%
总有机碳	6 %
酸中和能力	评估

6.4.3 德国

垃圾埋入要注意以下几点

- （1）料理好填埋物体，避免垃圾相互产生有害反应，避免垃圾与渗漏水产生反应，必要时按垃圾种类将排水区域分开；
- （2）原则上要分段填埋垃圾，尽快填满各地段，以便敷设填埋垃圾地表隔绝层；
- （3）填埋场地上使用的机器通常应垃圾随到随填埋，进行隔绝处理并埋入地下，埋入地下应选择在从长期看估计填埋物不会再有大沉降的时候；
- （4）填埋垃圾应整理好，使其稳定性得到保证；
- （5）垃圾之间的空间要小，埋入后要隔绝；
- （6）垃圾要埋妥当，使之不产生较大的污染；
- （7）有可能与水或与其他垃圾产生放热反应的垃圾，要妥善埋入地下，不损害填埋基础。

表 6.8 III 级填埋场（危险废物填埋场）的有关入场标准

参数	单位	标准限值
干物质有机成份		
焚烧减量	% 重量	≤10

总有机碳	% 重量	≤6
可提取亲脂物质	% 重量	≤4
浸出标准		
pH		4.0-13.0
溶解性有机碳	mg/L	≤100
酚	mg/L	≤100
砷	mg/L	≤2.5
铅	mg/L	≤5
镉	mg/L	≤0.5
铬	mg/L	≤7
铜	mg/L	≤10
镍	mg/L	≤4
汞	mg/L	≤0.1
锌	mg/L	≤20
氟	mg/L	≤50
氰化物	mg/L	≤1
水溶性（干物质）	% 重量	≤10

6.5 渗滤液排放要求

6.5.1 美国

在美国，填埋场渗滤液的排放要求是由系统的法规及排放去向所决定的，制定排放标准依据的原则是：标准要求的处理水平应与环境保护法规、经济发展和科学技术水平相协调。其中，较为强调依靠最佳经济可行技术（Best Available Technology Economically Achievable，以下简称 BAT）的评估，以使环境标准与技术相适应。美国相关的法规和实施方法如下。

1) 《清洁水法》（Clean Water Act，以下简称 CWA）

《清洁水法》基本确定了当前美国水污染防治的基本策略。该法案规定，所有污染物排放到美国规定水体中的点源水污染都必须拥有许可证。水污染物排放标准主要通过制定排放许可证来实施，即通过制定以可行技术为基础的排放许可限制，来控制具体的排放源。根据该法提出的计划，所有向自然水体排放废水的污染源（直接排放源）必须分步达到依据现有最佳可行控制技术（BPT）制定的排放限值和依据现有 BAT 制定的污染源实施标准。CWA 规定：“自 1972 年 10 月 18 日起 180 天内，及其之后随时，局长应随需要公布提议规定，为向公共污水处理系统引入不能处理或干扰其正常运行的污染物制定预处理标准”，

并在第四款中规定了任何违反预处理标准的污染源控制方案属于违法行为。对于向公共污水处理厂排放的污染源，法律要求通过城市污水处理厂对污染源预处理标准加以控制。

此后，CWA 作过两次重要修改，许可证制度逐步成熟，形成了以可行技术为基础的排放标准限值，和以受纳水体水质为基础的排放总量限制。在第一轮许可证颁发以后的时间内，美国国家环保局通过对排放标准的逐步完善，使许可证制定人员在制定许可证时有据可依，更多地采用以排放标准为基础的方法来制定排放限制。同时，由于对受纳水体水质标准的逐渐重视，以水质标准为基础的许可证得到不断发展，许可证实施的核心亦即指排放标准向许可证排污限制转化。

2) 排放限值的制定原则

一是基于技术的排放限制

基于技术的排放限制有两种方式：制定国家排放限制导则和基于案例研究的最佳专业判断方法（排放限制导则未作相应规定时采用）。CWA 规定 EPA 进一步制定细化的排放限制导则，在 4 种技术的基础上，为不同的污染源和污染物制定排放标准。(1)最佳可行控制技术(以下简称 BPT)。(2)最佳常规污染物控制技术(以下简称 BCT)，是现有工业点源的常规污染物(包括 BOD、TSS、大肠杆菌、pH 以及油脂)排放的技术标准。(3)最佳经济可行技术(BAT)，是 CWA 制定的在全国范围内最合适的控制直接排放有毒以及非常规污染物到可航行水体的方法。(4)新污染源绩效标准(以下简称 NSPS)，新污染源是指将产生或者可能产生污染物排放的建筑物、设施或者装置，新污染源绩效标准为新设施有效地控制污染排放规定了方案设计方法。

二是基于接受水体水质保护的排放限制

在单纯基于技术的许可限制不能严格达到这些水体的水质标准的情况下，CWA 要求制定更为严格的基于接受水体水质的排放限制。每日最大负荷总量（TMDLs）是水体达到水质标准条件下能承受的污染物的最大排放量，而基于接受水体水质的排放限制，即是将此总体排放量分配到各个污染源，作为其排放量的限制依据。

三是预处理标准

预处理标准在美国水污染物排放标准中，是指针对排入公共污水处理设施的工业点源所制定的排放标准。预处理则是指减少接入公共污水处理设施的污水中所含有的污染物，或是改变它们的性质。一般来说，可以通过物理、化学、生物或其它过程来实现。美国的预处理标准包括 3 个层次：排放禁令、行业预处理标准和地方预处理标准。排放禁令的目的，是为公共污水处理系统提供最基本的保护，因此，对所有间接排放点源都适用，主要是针对某些特殊的污染物制定排放限制，在适当的情况下可被更加严格的行业标准和地方标准所代替。行业预处理标准由美国国家环保局制定，适用于特定行业的工业用户，其目的是基于公共污水的处理技术特征，对可能导致“穿透”或“干扰”的非常规污染物和有毒有害污染物的排放进行限制。地方预处理标准则由公共污水处理系统或被授权的州政府制定，根据制

定限值的方法适用于所有工业用户或重点工业用户。

3) 渗滤液排放标准

CFR 第 40 篇 264 章规定危险废物填埋场排入地表水的污染物必须遵守《国家污染物排放消除体系》的相关规定。应用 BPT、BCT、BAT 以及新污染源绩效标准的污染源必须达到下列两表的排放限值才能排放。

表 6.9 美国危险废物填埋场废水间接排放

污染物和污染指示物	一日最大值 (mg/L)	月平均值 (mg/L)
BOD ₅	220	56
总悬浮物	88	27
氨氮	10	4.9
α -松油醇	0.042	0.019
苯甲酸	0.119	0.073
p-甲酚	0.024	0.015
苯酚	0.048	0.029
砷	1.1	0.46
铬	1.1	0.54
锌	0.535	0.296
pH	6-9	

表 6.10 美国危险废物填埋场废水直接排放（地下水保护）

因子	最高排放标准	饮用水标准
砷	0.05	0.05
钡	1	2
镉	0.01	0.005
铬	0.05	0.1
铅	0.05	0.015
汞	0.002	0.002
硒	0.01	0.05
甲氧氯	0.005	0.003
林丹	0.1	0.07
2, 4-二氯苯氧乙酸	0.01	0.05

6.5.2 欧盟

欧盟《废物框架指令（75/442/EEC）》第 9 条规定，要建立一个基于高环境保护水平的渗滤液处理网络，渗滤液必须达到相应标准后排放，但法令中没有提及具体的排放标准，而是要求各成员国自行制订。

欧盟于 2005 年 7 月颁布的填埋导则也对地下水保护和渗滤液管理做出了规定，并且规

定危险废物填埋场渗滤液禁止回灌。其中规定所有的垃圾填埋场都必须达到《地下水指令》的基本要求，即在填埋场的整个生命周期内，其所在地不存在有不可接受的排放风险；除非填埋场没有任何潜在危害，否则渗滤液都要予以收集、处理并达到合适的标准。其中也规定渗滤液都要予以收集，并处理达到合适的标准，以便可以排放。

欧盟《废物填埋技术指令（1999/31/EC）》第 9 条规定，要建立一个基于高环境保护水平的渗滤液处理厂网络，渗滤液必须从填埋场收集后经过适当处理后，达到相应标准后排放，但不适用于惰性废物填埋场，法令中没有提及具体的排放标准，而是要求各成员国自行制订。

欧盟《污染综合防治指令（96/61/EC）》（以下简称 96/61/EC）的目的是防止或减少企业向大气、水体和土壤中排放污染物，达到整体上高水平的环境保护。该指令第 9 (3)和(4)要求成员国为指令中涉及的若干工业（在其附件 1 中列出，包括能源、金属制造及加工，矿产采掘加工业，化学工业，废物管理和其它，共 6 大类）和特定污染物（在附件 3 中列出），建立包括制定排放限值、推广 BAT 的许可制度，并对排放限值和参数等的制订做出了指导性规定，但没有制定具体标准。该指令旨在使点源污染物的排放最小化，包括水、气、噪声和固体废物的排放。指令要求欧盟成员国内的 6 大类、33 小类需要优先控制的行业必须获得许可证后才能运营，发放许可证的标准是基于企业是否达到了 BAT。指令还要求以 BAT 为依据，对上述行业中的 13 种(类)大气污染物和 12 种(类)水污染物制定排放限值，保证技术和经济上的可行性。该指令中还规定，之前制定的关于汞、镉、六六六等危险物质排放限值指令中的相关条款，应依照指令修订。该指令的颁布，可促进欧盟各部门制定污染排放限值。

欧盟在《关于填埋指令及综合污染防渗的技术要求》对地下水保护和渗滤液管理做出了规定，并且规定危险废物填埋场渗滤液禁止回灌。其中 1.5.2 规定所有的垃圾填埋场都必须达到地下水指令的基本要求，即在填埋场的整个生命周期内，其所在地不存在有不可接受的排放风险；除非填埋场没有任何潜在危害，否则渗滤液都要予以收集、处理并达到合适的标准。其中 2.2.5.1 也规定渗滤液都要予以收集，并处理达到合适的标准，以便可以排放。如果管理机构已经考虑了地理位置和填埋场接受废物的种类，并认定填埋场对环境不存在任何潜在危害的话，那么不必遵守上述要求。这一段不适用于惰性填埋场。第 23、24 条规定，生物可降解废物填埋场渗滤液可以回用，但危险废物填埋场渗滤液禁止回灌。

欧盟《污染物排放指令（76/464/EEC）》将排入内陆、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（List I）和其它污染物（List II），主要包括重金属、生物杀虫剂、含硅化合物、氰化物、氟化物、氨、亚硝酸盐等)作为危险物的候选名单。其中 List I 中的 18 种污染物已经分别在下列 5 个子指令中做出了规定：①有关氯碱电解工业汞排放限值的 82/176/EEC 指令；②有关镉排放限值的 83/513/EEC 指令；③有关除氯碱电解工业外汞排放限值的 84/156/EEC 指令；④有关六六六(HCH)排放限值的 84/491/EEC 指令；⑤有关特

种危险物质排放限值的 86/280/EEC 指令(后经 88/347/EEC 指令和 90/415/EEC 指令 2 次修订)。

根据《关于填埋指令及综合污染防渗的技术要求》和《水框架指令》，欧盟成员国目前制定废水污染物排放限值时，都以 BAT 为参考。同时，运用反演的方法将排放限值与环境质量标准相结合。

表 6.11 污染物排放指令中废水污染控制标准值

成份	污染控制标准值 (mg/L)
镉	5
汞	1
六氯环己烷	0.1
四氯化碳	12
滴滴涕	25
四氯化碳	2
阿尔德林	0.01
狄氏剂	0.01
异狄氏剂	0.01
异艾氏剂	0.01
六氯苯	0.03
六氯丁二烯	0.1
三氯甲烷	12
二氯乙烷	10
三氯乙烯	10
四氯乙烯	10
三氯苯	10

6.5.3 德国

根据填埋方式的特征和气象条件，采取适当的措施，从而：

- 控制降水进入填埋体；
- 防止地表水和地下水渗入已填埋的废物；
- 收集污水和渗滤液，如果关于填埋场场址和接收的废物的评价显示填埋互不干涉不存在潜在危险，主管部门可以决定不采用该规定；
- 填埋场收集到的污水和渗滤液的处理应达到相应的排放标准和要求。

德国颁布了废水排放指令用来规范填埋场渗滤液的排放要求：

表 6.12 直接排放要求

指标	单位	排放限值 (随机采样或 2-hour 混合样)
化学需氧量	mg/L	200
BOD ₅	mg/L	20
总氮	mg/L	70
总磷	mg/L	3
总碳	mg/L	10
水生物毒性	G _F	2

表 6.13 与其它废水混合排放

指标	排放限值 (mg/L)	德国饮用水指令
可吸附有机卤化物(AOX)	0.5	
水银	0.05	0.001
镉	0.1	0.003
铬	0.5	0.05
铬(VI)	0.1	
镍	1	0.02
铅	0.5	0.01
铜	0.5	2
锌	2	
砷	0.1	0.01

7 标准主要技术内容

7.1 适用范围

依据保护地下水和促进清洁生产的原则,本标准规定了危险废物填埋的入场条件,填埋场的选址、设计、施工、运行、封场及监测的环境保护要求。本标准适用于危险废物填埋场建设和运行及封场全过程中的污染控制和监督管理。

7.2 规范性引用文件

本部分为在危险废物填埋场的选址、设计、施工、运行、封场及封场后管理期间为避免造成环境污染所需要遵循的相关环境保护标准和文件。这些标准和文件的有关条文将成为本

标准的组成部分。

7.3 术语与定义

本部分为执行本标准制定的专门的术语和对容易引起歧义的名词进行的定义。本标准为首次修订，在对原有术语进行修订的基础上，还增加一些其它术语。

3.1) 危险废物 (hazardous waste) -本条未修订

3.2) 安全填埋场 (security landfill) -修订

处置危险废物的一种陆地处置设施，它由若干个处置单元和构筑物组成，主要包括接收与贮存设施、分析与鉴别系统、预处理设施、填埋处置设施（其中包括：防渗系统、渗滤液收集和导排系统、填埋气体控制设施）、渗滤液和废水处理系统、环境监测系统、应急设施及其他公用工程和配套设施。

3.3) 相容性 (compatibility) -本条未修订

3.4) 刚性安全填埋场 (concrete landfill) -新增加

填埋处置设施是采用钢筋混凝土结构构筑基础与外壳的安全填埋场。

3.5) 渗漏检测层 (liner leakage detection layer) -新增加

双层人工衬层之间的渗滤液导排层。

3.6) 天然基础层 (nature foundation layer)-本条未修订

填埋场防渗层的天然土层。

3.7) 防渗衬层 (landfill liner) -修订

设置于填埋场底部及四周边坡的由天然材料和（或）人工合成材料组成的防止渗滤液进入地下水的垫层。

3.8) 双人工衬层 (double artificial liner) -本条未修订

3.9) 防渗层完整性检测 (HDPE liner leakage detection) -新增加

采用电法原理对 HDPE 膜人工防渗衬层是否发生渗漏进行监测，监测时间包括填埋场建设期、运行期和封场。

3.10) 稳定性 (landfill stability) -新增加

危险废物进入填埋场时，由于自身物理性质的不同，会造成填埋堆体在局部产生不均匀沉降，失去稳定性，妨碍填埋场的安全运行。

3.11 热灼减率 (loss on ignition) -新增加

样品经灼烧减少的质量占原样品质量的百分数。其计算方法如下：

$$P = (A - B) / A \times 100\%$$

式中：P—热灼减率，%；

A—样品经 110℃干燥 2h 后冷却至室温的质量，g，

B—样品经 600℃ (±25℃) 灼烧 3 小时后冷却至室温的质量，g。

3.12 公共污水处理系统 (public wastewater treatment system) -新增加

指通过纳污管道等方式收集废水，为两家以上排污单位提供废水处理服务并且排水能够达到相关排放标准要求的企业或机构，包括各种规模和类型的城镇污水处理厂、区域（包括各类工业园区、开发区、工业聚集地等）污水处理厂等，其废水处理程度应达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》二级或二级以上。

3.13 直接排放（direct discharge）-新增加

指排污单位直接向环境排放污染物的行为。

3.14 间接排放（indirect discharge）-新增加

指排污单位向公共污水处理系统排放污染物的行为。

3.15 现有危险废物填埋场 existing hazardous waste landfill

指本标准实施之日前，已建成投产或环境影响评价文件已通过审批的危险废物填埋场。

3.16 新建危险废物填埋场 new-built hazardous waste landfill

指本标准实施之日起环境影响文件通过审批的新建、改建和扩建的危险废物填埋场。

7.4 填埋场场址选择要求

4.1-4.3 一般性要条款要求，由于填埋场的投资和工程量均是巨大的，因此选择一个适宜的、能够长期使用的场址十分重要。因此，填埋场的选址应当结合本地发展的长远规划，并且要进行环境影响评价。

4.4 详细的选填埋场场址地质条件要求，特别增加了地质结构完整稳定，不存在泉眼。并且明确了填埋场基础层底部应与地下水年最高水位保持 3m 以上的距离，否则必须提高防渗设计标准。

4.5 填埋场不得建于地质不稳定区域，是世界各国对填埋场选址的基本要求。本条对不稳定区域通过例示的方法进行了基本定义。

4.6 是对第 4.5 条的补充。

4.7 由于填埋场的投资和工程量巨大，填埋场场址必须有足够大的可使用面积和扩建场地，保证填埋场具有更长的使用期。

7.5 设计、施工与质量保证

5.1 从填埋场运行的环境安全要求，提出了填埋场设计和建设的一般性要条款要求。

5.2 对于危险废物填埋场的安全防护和监控设施提出了具体要求。

5.3 为有利于以后可能的废物回取操作，要求填埋场在设计时应设置不同的填埋区，处置不相容的废物。

5.4 从影响填埋场运行安全性的角度出发，对防渗系统的人工衬层之上的渗滤液深度要求进行规定，该条要求主要参考了美国 EPA 的相关规定。

5.5-5.6 结合调研和国外对于危险废物填埋场防渗结构的要求，规定了天然基础层的地质情况要求，并要求危险废物填埋场防渗系统应采用双人工合成材料防渗衬层。同时对于使用 HDPE 膜作为人工防渗材料时，双人工衬层必须满足的条件。

5.7-5.8 为保证双人工衬层的有效性,要求双人工衬层之间应布设渗漏检测层和辅助集排水系统,并对排水层透水能力提出了具体要求。

5.9 填埋场应设置相防渗层渗漏在线监测设施,确保在运行过程中及时发现人工衬层 HDPE 膜的渗漏位置并开展相关修补工作。

根据中国环境科学研究院针对全国百余家新建生活垃圾填埋场和危险废物填埋场的现场调研,所有的填埋场防渗衬层在铺设过程中,HDPE 膜都会发生破损,如果不及时修补会造成渗漏引起污染。另外一点,HDPE 土工膜实际上是非常脆弱的材料。因此在填埋场的运行阶段,如果不注意规范填埋作业,土工膜受到破坏的几率是非常高的。因此需要定期对衬层完整性进行检测。

目前危险废物填埋场衬层渗漏检测的功能主要是由双衬层之间的次级渗滤液导排层承担。但是这一系统存在很多缺陷,不能有效地完成这一功能。首先这一系统仅能对上衬层有效,无法检测下衬层;其次不能指示渗漏位置;第三反应时间较长,一般在发生严重渗漏至少一天后才能发现渗漏。国内外已经开发了填埋场渗漏检测技术,并且有效地用于填埋场建设和运行。这一技术的检测原理是利用土工膜的电绝缘性和垃圾的导电性。如果土工膜没有被损坏,则由于土工膜的绝缘性不能形成电流回路,检测不到信号;如果土工膜破损,电流将通过破损处(漏洞)而形成电流回路,从而可以检测到电信号,根据检测信号的分布规律定位漏洞。

5.10 规定了当填埋场选址条件不满足 4.4.3 规定时,可以采用刚性填埋结构作为替代方案。但是同时对刚性结构填埋场的建设和运行提出具体的规定。本条款主要借鉴了日本对于危险废物填埋场的管理要求。

原标准中没有刚性填埋场的相关技术要求,但是目前越来越多的危险废物填埋场为了规避选址的不利条件,采用了刚性填埋结构。根据中国环境科学研究院的现场调研,很多刚性填埋结构都采用大隔断设计方式(大型水池工艺)。由于危险废物本身物理差异性较大,在填埋过程中会产生不均匀性沉降,对于刚性填埋场的自身结构安全带来安全隐患。因此,本次标准修订借鉴了日本危险废物刚性填埋场内部增加隔断相关技术要求。对于填埋结构的设计应能通过目视检测到填埋单元的破损情况相当于增加了一层混凝土隔断。(参考第 6 章图 6.2 日本遮断型填埋场设计要求)

5.11 为防止不同性质的危险废物在填埋时发生化学反应,而产生气体,对于设置集排气系统提出了具体要求。

5.12 为防止 HDPE 膜在铺设过程中发生不必要的破损,对其铺设前提条件进行了规定。由于填埋场防渗层在施工过程中经常发生交叉施工,为确保填埋场投入运行之前保持防渗层 HDPE 膜的完整性,必须要求填埋区施工完毕后,对人工防渗衬层的 HDPE 膜进行完整性检测。检测方法可以参考 5.9。

5.13 对于填埋场施工质量保证程序进行了规定。

5.14 对危险废物填埋场环境保护竣工验收提出了具体要求。环境保护主管部门应当检查填埋场防渗层和导排层有效性报告，其内容包括防渗层 HDPE 膜完整性、渗滤液导排层（卵石保护层和导排管道）有效性、渗漏检测层的灵敏性和粘土衬层均匀性。填埋场防渗衬层系统与导排系统的有效性验收是保证危险废物填埋场安全运行的重要保障。

7.6 填埋废物的入场要求

6.1 根据 GB 5085.3 标准要求，采用了 HJ/T 299 方法对填埋废物进行浸出实验，并且规定了危险废物进入填埋区的控制限值（表 2 危险废物填埋入场标准值）。危险废物填埋入场标准值的规定充分参考了美国、欧盟、德国、日本相关填埋标准值及其和饮用水目标值之间的关系，同时依据 GB 5085.3 的标准值的制定过程，拟将我国危险废物填埋入场标准值设定为饮用水标准值的 120 倍。本次修订还参考了欧盟、德国的填埋标准，通过增加热灼减率的限制值控制入场有机物含量。

表 7.1 危险废物允许填埋的控制限值-修订前后比较

序号	项目	稳定化控制限值（mg/L）	
		修订后（HJ 299 硫酸-硝酸法浸出）	修订前（GB5086 纯水浸出）
1	有机汞	不得检出	0.001
2	汞及其化合物（以总汞计）	0.12	0.25
3	铅（以总铅计）	1.2	5
4	镉（以总镉计）	0.6	0.5
5	总铬	15	12
6	六价铬	6	2.5
7	铜及其化合物（以总铜计）	120	75
8	锌及其化合物（以总锌计）	120	75
9	铍及其化合物（以总铍计）	0.24	0.2
10	钡及其化合物（以总钡计）	84	150
11	镍及其化合物（以总镍计）	2.4	15
12	砷及其化合物（以总砷计）	1.2	2.5
13	无机氟化物（不包括氟化钙）	120	100
14	氰化物（以 CN 计）	6	5
15	热灼减率（%）	≤10	无

6.2 规定了进入填埋场需要预处理的危险废物类型：

6.3 规定了禁止填埋的废物类型

6.4 为消除填埋废物在填埋过程中溶解于水从而对堆体稳定性带来安全隐患的影响，规定了可溶于水的废物入场填埋时需要经过包装（如装桶）。

6.5 参考了日本的刚性填埋场的管理要求，由于刚性填埋结构造价较高，一般为柔性结构填埋场投资的 2-5 倍。这种条件下，填埋的废物可以不受本标准 6.1-6.3 条入场要求限制，但是反应性、易燃性的危险废物除外。

7.7 填埋场运行管理要求

7.1-7.2 为确保填埋场安全运行，要求制定运行计划，并要求填埋场运行管理人员，应参加环保管理部门的岗位培训。

7.3-7.4 对于分区填埋和防雨作业进行了要求。

7.5-7.6 为保证填埋场堆体稳定性，需要基于稳定性计算控制填埋废物的含水量、力学参数。同时，要求按照《建筑边坡工程技术规范》的要求对填埋堆体和边坡稳定性进行监测分析。

7.7 本条为一般性条款，要求填埋场对日常运行情况进行记录。

7.8 本条为一般性条款，要求填埋场运行单位应建立有关填埋场的全部档案。

7.9 本条为新增条款，为保障填埋场封场后 30 年内的日常运行和维护，要求填埋场运行单位应事先交纳一定额度的保证金。

7.8 填埋场污染控制要求

8.1 规定了现有危险废物填埋场和新建危险废物填埋场执行新的废水污染物排放限值的具体时间段要求。填埋场的渗滤液必须经过处理达到排放要求后，方可排放。

在对 26 家危险废物填埋场资料调研中发现，14 家企业的废水处理后可以完全利用不排放，有 5 家企业间接排放，7 家企业直接排放。超过半数的危险废物填埋场的废水经过处理后可以循环利用，其它企业经过处理之后外排。危险废物填埋场产生的废水主要是工业废水和生活污水。工业废水包括车间冲洗废水、化验室废水和渗滤液，其中车间冲洗废水和渗滤液具有相似的水质特性。表 7.2 为现有危险废物填埋场渗滤液典型污染物浓度，取样涉及我国东部、中部及西部典型的危险废物填埋场。根据表 7.2 可见，典型的危险废物填埋场污染物以重金属为主，对于后期的废水处理采用物化法可达到排放标准。同样根据调研，典型危险废物填埋场工业废水的产量约为 50-120t/d，其常规处理方式氧化还原+物化预处理+生物接触氧化+砂滤+活性炭过滤。生活污水可经过单独的生化处理后直接利用，也可以和经过前期物化处理的工业废水一起进入生物处理流程。

表 7.2 典型危险废物填埋场渗滤液污染物浓度（mg/L）

填埋场编号	铬	镍	铜	锌	砷	镉	铅	COD _{Cr}	BOD ₅
1#填埋场	47	0.23	0.21	NDT*	0.4	0.08	0.28		
2#填埋场	42	0.49	0.04	0.04	0.93	0.08	0.29		
3#填埋场	NDT*	0.01	0.01	NDT*	0.06	NDT*	NDT*		

4#填埋场	NDT*	NDT*	0.02	NDT*	NDT*	NDT*	NDT*	100-500	50-200
5#填埋场	0.62	0.26	0.78	NDT*	6.54	NDT*	0.02		
6#填埋场	0.05	0.2	0.08	NDT*	0.17	NDT*	NDT*		
7#填埋场	0.07	1.3	0.37	NDT*	0.13	NDT*	0.03		

注：NDT*表示未检出。

本标准水污染物直接排放浓度限值确定的原则以保护地下水为主要目标。按照《国家排放标准中水污染物监控方案》的要求，有毒污染物的间接排放限值采用与直接排放统一的限值。有毒污染物浓度限值参考了美国、欧盟、日本等发达国家填埋场废水排放标准（参考第六章 6.5 小节）。如美国填埋场直接排放的浓度限值约为饮用水标准 0.5-1 倍，德国、日本填埋场废水间接排放约为饮用水的 10-50 倍。由于危险废物填埋场多建设于山谷等边远地区，有毒污染物直接排放会影响到地表水和地下水。因此有毒污染物浓度限值参考美国危险废物填埋场相关要求，其直接排放需要达到地表水Ⅲ类标准。常规污染物的排放需要考虑污水处理厂的正常运行进行规定。本标准常规污染物排放限值考虑到公共污水处理系统的处理能力，并参考 GB 8978 和 GB18918 相关规定进行制定。

8.2 规定了危险废物填埋场排放气体应按照 GB16297 中无组织排放的规定执行，其监测因子应由填埋场运行单位根据填埋废物特性提出，并经过当地环境保护行政主管部门认可。

8.3 要求危险废物填埋场运行过程中不得污染地下水。地下水监测因子由填埋场运行单位根据填埋废物特性提出，并经过当地环境保护行政主管部门认可。并规定了常规测定项目。

7.9 封场要求

9.1 规定了当填埋场封场的前提条件，并且在封场前要进行堆体稳定性分析。

9.2 规定了填埋场最终封场结构。

9.3 规定了填埋场应急封场的条件。

9.4 规定了填埋封场后的日常维护管理工作要求，明确禁止原场地进行开发利。

7.10 监测要求

10.1 一般性条款，规定了危险废物填埋运行企业对于污染物监测的一般要求。

10.2 本条为新增加条款，要求危险废物填埋运行企业在填埋场开始和运行期间对防渗层完整性检测的技术要求。

10.3 本条为新增加条款，要求危险废物填埋运行企业根据填埋运行的情况，进行填埋堆体稳定性监测，并对监测频率提出相应的要求。

10.4 本条为新增加条款，要求对填埋场渗滤液的水位监测提出具体要求，并要求对渗滤液的导排管道淤堵进行定期监测。

10.5 对并要求对渗滤液的导排管道淤堵进行定期监测，并规定了污染物的监测方法标准。

10.6 本条是对地下水水质的监测要求。规定了危险废物填埋场地下水监测井的布置要求，并对运行机构和环境保护行政主管部门的监测频率提出要求。

10.7 本条是对大气的监测要求，包括监测方法和频率。

7.11 实施与监督

规定了本标准由县级以上人民政府环境保护行政主管部门负责监督实施。规定各级环保部门的监督性检查可作为判定排污行为是否符合排放标准以及实施相关环境保护管理措施依据。

8 修订前后标准比较

修订前后的 GB18598 的主要内容对比见表 8.1。

表 8.1 修订前后的 GB16889 的主要内容对比表

修订内容	GB18598-2001	GB18598 修订版
术语与定义		增加了刚性安全填埋场、柔性填埋场、防渗层完整性检测和稳定性
选址要求	条款不太明确	取消了防护距离； 增加了地质结构完整稳定，要求场址区域不存在泉眼； 明确了地下水水位概念
设计、施工也质量保证	对于防渗层的要求太宽泛	取消了采用天然粘土衬层作为防渗层，严格了防渗标准，即最少采用双人工衬层
	没有对刚性填埋结构提出技术要求	增加了刚性填埋结构技术要求，同时增加了采用刚性结构的填埋场入场标准值可以不受限制。
	对于防渗层完整性检测没有提出要求	增加了填埋场应设置相防渗层渗漏在线监测设施和 在填埋场投入运行之前进行防渗层 HDPE 膜的完整性检测
入场废物要求 运行要求	GB5086 纯水浸出方法已经不符合环境管理要求	采用了 HJ 299 硫酸-硝酸法浸出
	入场标准值针对的早期的《危险废物鉴别标准》GB5085.3-1996 而制定	根据修订后的《危险废物鉴别标准》GB5085.3-2007 而重新制定
	缺少易溶于水的危险废物填埋技术要求，对填埋场安全运行带来隐患	增加了相关废物的包装要求
	缺少对于填埋堆体稳定性的监管。	增加了相关技术要求。
填埋场污染控制要求	标准中对于废水中的污染物排放限值过于宽松，没有考虑到危险废物填埋设施的地理位置条件。	水污染物直接排放浓度限值确定的原则以保护地下水为主要目标，提高了危险废物填埋场废水排放控制要求。
监测要求	缺少防渗层完整性和堆体稳定性的监测要求	增加了相关技术要求。

从上述比较中可以看出，修订后的 GB18598 中对于危险废物填埋场的选址、设计和运行的要求虽然都相应的加严了，但和国外相关技术要求相一致，也符合国际上对于危险废物填埋的管理日趋严格的趋势。

9 修订后标准与国外主要标准的比较

9.1 防渗结构比较

修订后的 GB18598 的主要内容——防渗层结构与填埋入场标准限值与国外主要国家的污染控制标准对比见表 9.1 和表 9.2。

表 9.1 修订后的 GB18598 防渗结构要求与国外主要国家的标准对比

国家	主要防渗结构	压实粘土衬层	
		渗透系数 cm/s	厚度
美国	双人工衬层	$\leq 1 \times 10^{-7}$	≥ 0.5 m
		$\leq 1 \times 10^{-7}$	≥ 1.2 m
欧盟	至少一层人工衬层	$\leq 1 \times 10^{-7}$	≥ 0.5 m
德国	双人工衬层	$\leq 5 \times 10^{-7}$	≥ 0.5 m
GB18598 修订稿	双人工衬层	$\leq 1 \times 10^{-7}$	≥ 0.5 m
国家	主要防渗结构	内部隔断	目视检测
日本	刚性填埋结构	面积超过 50m ² 或者 容积超过 250m ³	有
GB18598 修订稿	刚性填埋结构	面积超过 50m ² 或者 容积超过 250m ³	有

在对表 9.1 中其它国家危险废物填埋场防渗层结构要求进行比较后得出，所有国家对于压实粘土层的厚度要求限值大于 0.5m，并且对于压实粘土层的渗透系数要求限值小于 1.0×10^{-7} cm/s。

9.2 填埋废物入场污染物控制限值比较

表 9.2 修订后的 GB18598 填埋入场标准限值与国外主要国家的污染控制标准对比 (mg/L)

污染控制指标	中国	美国	欧盟	德国	日本
有机汞	不得检出	/	/	/	不检出
汞及其化合物（以总汞计）	0.12	0.2	/	0.1	0.005
铅（以总铅计）	1.2	0.75	15	5	0.3
镉（以总镉计）	0.6	0.11	1.7	0.5	0.3
总铬	15	0.6	15	7	/
六价铬	6	/	/	0.5	1.5
铜及其化合物（以总铜计）	120	4.3	60	10	/
锌及其化合物（以总锌计）	120	1.22	60	20	/
铍及其化合物（以总铍计）	0.24	21	/	/	/
钡及其化合物（以总钡计）	84	11	/	30	/
镍及其化合物（以总镍计）	2.4	5	12	2	/
砷及其化合物（以总砷计）	1.2	35	3	1	0.3
无机氟化物（不包括氟化钙）	120	30	120	50	/
氰化物（以 CN 计）	6	4.3	/	1	1
热灼减率 (%)	≤ 10	/	/	≤ 10	/

在对表 9.2 中以及其他一些国家（地区）的填埋入场标准限值进行比较后得出，美国的

危险废物填埋标准限值是基于 BAT/BEP，控制污染物组分种类比较多，欧盟、德国、日本（判定标准）控制污染物组份比我国少。但是从控制限值比较，超过 47% 的重金属污染物填埋标准值比美国严格，超过 62% 的重金属污染物填埋标准值比欧盟严格。虽然只有一种重金属污染物填埋标准值比德国严格，但是污染控制限值相差无几。从上述比较中可以看出，修订后的 GB18598 中对于防渗层结构与填埋入场标准限值与发达国家基本一致，是现有的污染控制技术可以达到的。

9.3 废水排放比较

表 9.3 为修订后的 GB18598 填埋场废水污染物排放限值与国内外主要污染控制标准对比。本标准常规污染指标 BOD、COD、悬浮物、氨氮的直接排放均比国内和欧美主要国家水污染物控制水平严格。常规污染指标间接排放指标参考了国内主要行业的污染排放标准进行规定。其中 COD 的间接排放要求与日本的污染控制水平相当，严于德国。BOD 的间接排放与德国相当，严于日本和美国。

本标准有毒污染物的直接排放限值以保护地下水为原则，限值主要参考了地表水环境质量标准和地下水质量标准的 III 类标准，其大部分指标均比国内外主要的排放标准严格，但污染控制限值仍属于同一数量级要求。此外，调查的 26 家企业中超过半数的危险废物填埋场的废水经过处理后可以循环利用不排放，本次标准修订针对废水排放标准的提高还将促进危险废物填埋处置企业的废水零排放。

表 9.3 修订后的 GB18598 填埋场废水污染物排放限值与国内外主要污染控制标准对比 (mg/L)

污染物项目	修订后标准-直接排放	修订后标准-间接排放	《地下水质量标准》-III类	《地表水环境质量标准》-III类	《污水综合排放标准》第一类及第二类一级标准	《城镇污水处理厂污染物排放标准》第一类及基本控制项目一级 A 标	北京《水污染物综合排放标准》-A 级排放限值	上海《污水综合排放标准》-特殊保护水域	美国危险废物填埋场-废水直接排放	美国危险废物填埋场-废水间接排放	日本管理型填埋场渗滤液排放	德国固体废物填埋场渗滤液排放
BOD ₅	4	30	/	4	20	10	4	15	/	56	60	20
COD _{Cr}	20	100	无	20	100	50	20	60	/	/	90	200
总有机碳	8	20	/	/	20	/	8	18	/	/	/	/
悬浮固体	10	20	/	/	70	10	5	50	/	27	60	/
氨氮	1	25	0.2	1	15	5	1	8	/	4.9	/	/
pH	6-9	6-9	6.5~8.5	6-9	6-9	6-9	6.5-8.5	6-8.5	6-9	6-9	5.8-8.6	/
总铜	0.5		1	1	0.5	0.5	0.5	0.2	/	/	3	0.5
总锌	1		1	1	2	1	1.5	1	/	0.296	2	2
总汞	0.001		0.001	0.0001	0.05	0.001	0.001	0.005	0.002	/	0.005	0.05
总砷	0.05		0.05	0.05	0.5	0.1	0.1	0.05	0.05	0.54	0.1	0.1
总镉	0.01		0.01	0.005	0.1	0.01	0.01	0.01	0.01	/	0.1	0.1
总铬	0.1		/	/	1.5	0.1	0.2	0.15	0.05	0.46	2	0.5
铬(六价)	0.05		0.05	0.05	0.5	0.05	0.1	0.05	/	/	0.5	0.1
总铅	0.05		0.05	0.05	1	0.1	0.1	0.1	0.05	/	0.1	0.5
总铍	0.002		0.0002	/	0.005	0.002	0.002	0.005	/	/	/	/
总钡	1		1	/	/	/	/	/	1	/	/	/
总镍	0.05		0.05	/	1	0.05	0.05	0.1	/	/	/	1
氰化物	0.2		0.05	0.2	/	0.5	0.2	/	/	/	1	0.2

10 修订后标准的技术经济和环境效益分析

本次修订主要严格了危险废物填埋入场标准值，提高了危险废物填埋场废水排放控制要求。并对刚性填埋结构、防渗层完整性检测等污染防治技术手段提出了要求。本标准增加的成本核算如下表。

表 10.1 柔性填埋场建设运行技术经济分析

技术环节	预处理成本 (元/t)	采用新标准后	增量成本(万元) 按总库容 20 万吨填埋计算
入场标准	350-700 元/t	填埋入场标准提高后预处理费用增加 30%	2100-4200 (增加投入)
防渗层完整性检测			120 (一次性投入)
合计 (万元)	2220-4320 (增加投入)		

表 10.2 柔性填埋场设计变更为刚性填埋场后建设运行技术经济分析

技术环节	单位成本	采用新标准后	增量成本(万元) 按总库容 20 万吨填埋计算
建设成本	200 元/ m ³	800-1200 元/ m ³	7500-12500 (增加投入)
防渗层完整性检测			120 (一次性投入)
入场标准	350-700 元/t 预处理	采用刚性填埋标准可不进行预处理	7000-14000 (减少投入)

危险废物填埋场渗滤液是以重金属污染物为特征的废水，通常采用氧化还原—沉淀—活性炭吸附等物化处理工艺达到原标准的排放要求，采用新修订标准后，渗滤液直接排放需要采用深度处理技术，包括膜技术、深度过滤技术和其他深度处理技术可达到出水 COD_{Cr}，BOD₅ 的标准要求，会造成渗滤液的处理成本增加 20-40 元/t。折算到填埋场运行费用上，约占危险废物填埋场运行成本 1%。另一方面，危险废物填埋场规模普遍较小，危险废物中含水量也较小，其渗滤液产生量也较低，渗滤液处理费占填埋场运行成本的比重较小。因此，本废水排放标准的修订对危险废物填埋场的运行费用无显著影响。

根据表 10.1-10.2，对于某一个柔性填埋场，如果采用新标准，其增加的投入约为 2000 万到 4000 万元，如果由于选址原因而采用刚性结构填埋场，其增加的投入与今后节省的运行费用可大致持平。

由于危险废物填埋场所产生的渗滤液通常含有重金属，具有多种毒性效应，这些污染物通常不易降解，在水生生物体内生物富集或在环境中持久存在，会对人体健康和环境产生有害的影响。根据中国环境科学研究院现场调研，平均每个填埋场内发现防渗层漏洞数量约为 34 个；按照面积计算，平均每公顷防渗层检出漏洞约为 17 个。其中一些特定条件下的填埋场所在地区内发现大量的渗滤液从填埋场内进入地下土壤环境，渗滤液污染深度已经达数十米深。假设填埋场渗滤液导排设施性能保持良好，则直径 25cm 漏洞渗滤液的渗漏量可达 190

公斤/日，约达 7 吨/年。现场调查同样显示，大多数填埋场导排系统已经失效，填埋场内积水严重，渗滤液水力压头远远超过推算值。因此，填埋场渗滤液的渗漏量也会远远超过推算值。需要指出的是，这些含高浓度渗滤液所进入的地下水体，其污染特征具有发现困难、污染效应滞后，以及污染修复困难的特点。据我们估算，单个填埋场渗漏造成的污染土壤和地下水的修复费用将高达 1 亿元。

因此，本次标准修订重在降低填埋场防渗层发生渗漏导致渗滤液污染地下水的可能性。执行修订后的《危险废物填埋场污染控制标准》虽然可能会造成成本投入增加（柔性填埋结构），但其带来的环境效益突出，社会意义重大。