

RISN-TG023-2016

生活垃圾渗沥液处理技术导则

Technical guideline for leachate treatment of municipal solid waste

住房和城乡建设部标准定额研究所 编

非
外
借

中国工业出版社

生活垃圾渗沥液处理技术导则

Technical guideline for leachate treatment of
municipal solid waste

RISN-TG023-2016

住房和城乡建设部标准定额研究所 编

中国建筑工业出版社

2016 北 京

生活垃圾渗沥液处理技术导则

Technical guideline for leachate treatment of
municipal solid waste

RISN-TG023-2016

住房和城乡建设部标准定额研究所 编

*

中国建筑工业出版社出版、发行（北京海淀三里河路9号）

各地新华书店、建筑书店经销

北京红光制版公司制版

廊坊市海涛印刷有限公司印刷

*

开本：850×1168 毫米 1/32 印张：6 $\frac{1}{4}$ 字数：164 千字

2017 年 3 月第一版 2017 年 3 月第一次印刷

定价：**25.00 元**

统一书号：15112·28932

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题，可寄本社退换

（邮政编码 100037）

本社网址：<http://www.cabp.com.cn>

网上书店：<http://www.china-building.com.cn>

《生活垃圾渗沥液处理技术导则》

编写人员名单

主 编：蔡 辉 陈朱琦 刘 涛

副 主 编：王敬民 董一新 王克虹 俞瑛健

编写人员：熊向阳 陈 刚 廖朱玮 兰吉武

姚 远 胡 啸 汪 佳 孟 了

侯鹏飞 袁 涛 张 庆 浦燕新

陈 贇 陆 魁 夏俊芳 杨家军

郭永晖 齐 奇 罗 征 曹 智

乔建明 赵凤秋 董 健 兰建伟

赵剑峰 陈建湧 邱家洲 陈 永

张 杰 白 皓 王 凯

主 审：徐文龙 陈朱蕾

审核人员：李 军 杜 昱 王声东 岳东北

袁志宇 杜 巍 杭世珺 聂永丰

汪晓军

主 编 单 位

中国城市建设研究院有限公司

华中科技大学

深圳市下坪固体废弃物填埋场

参 编 单 位

江苏维尔利环保科技股份有限公司

上海晶宇环境工程股份有限公司

大连广泰源环保科技有限公司

北京天地人环保科技有限公司

江苏云水谣环境科技有限公司

北京洁绿科技发展有限公司

深圳能源资源综合开发有限公司

武汉晨土环保科技有限公司

住友精密工业技术（上海）有限公司

水木湛清（北京）环保科技有限公司

前 言

工程建设标准是建设领域实行科学管理、强化政府宏观调控的基础和手段，对规范建设市场各方主体行为、确保建设工程安全 and 质量、促进建设工程技术进步、提高建设工程经济效益与社会效益等具有重要作用。

近年来，随着我国社会主义市场经济体制的建立和不断完善，以及加入世界贸易组织的实际需要，作为工程建设标准化的直接成果，已发布数千项工程建设标准，基本覆盖了工程建设各领域、各环节，规范并指导着建设活动各方的技术行为和管理行为。但同时，由于建设领域科学技术迅速发展、建设经验的不断积累、建设活动的复杂性以及标准制定条件的限制，现行标准还不能及时并全面地为建设活动各方尤其是广大工程技术与管理人 员提供指导。

住房和城乡建设部标准定额研究所作为建设部工程建设标准化研究与组织机构，在长期标准化研究与管理经验的基础上，结合工程建设标准化改革实践，组织国内外相关领域的权威机构和人员，通过严谨的研究与编制程序，为推进建设科技新成果的实际应用，促进工程建设标准的准确实施，引导工程技术发展方向，拓展工程建设标准化外衍成果，将陆续推出各专业领域的系列《技术导则》，以作为指导广大工程技术与管理人 员建设实践活动的重要参考。

2008 年以来国内垃圾填埋场、垃圾焚烧发电厂、垃圾转运站陆续建设并运行一大批渗沥液处理工程，但是由于国内渗沥液污染物浓度高、变化大等各种复杂因素，非常需要具体实用的可

供设计、运行、管理等各方人员学习借鉴的垃圾渗沥液技术处理导则。

《生活垃圾渗沥液处理技术导则》是该系列《技术导则》之一，编号 RISN-TG023-2016。本技术导则中的垃圾渗沥液来源于所有垃圾收集、运输及处理设施，包括生活垃圾转运站、生活垃圾填埋场、生活垃圾焚烧发电厂等。主要内容包括渗沥液水量与水质、渗沥液各种处理技术要求、处理过程产生的浓缩液处理、辅助工程、施工、验收、运行等方面的要求等。

该系列《技术导则》及内容均不能作为使用者规避或免除相关义务与责任的依据。

住房和城乡建设部标准定额研究所

2016 年 10 月

目 次

1	概论	1
1.1	我国生活垃圾渗沥液处理技术发展	1
1.2	国内外垃圾渗沥液处理标准比较	4
1.3	国内外渗沥液处理技术比较	9
1.4	国内外垃圾渗沥液处理科学研究发展态势	12
2	术语	17
3	水质与水量	19
3.1	渗沥液水质特点	19
3.2	渗沥液水质	19
3.3	渗沥液水量	20
3.4	水质调节	31
3.5	排放水质	31
4	工艺选择	32
4.1	基本要求	32
4.2	工艺选择	32
5	厌氧生物处理	34
5.1	工艺要求	34
5.2	工艺流程	34
5.3	技术参数	35
5.4	设计计算	35
5.5	其他要求	36
5.6	工艺调试和运行维护要求	36
6	膜生物反应器 (MBR)	39
6.1	工艺要求	39

6.2	工艺流程	39
6.3	技术参数要求	40
6.4	设计计算	42
6.5	其他要求	45
6.6	调试和运行维护要求	45
7	纳滤	49
7.1	工艺要求	49
7.2	工艺流程	49
7.3	技术参数	49
7.4	设计计算	50
7.5	其他要求	50
7.6	调试和运行维护要求	51
8	反渗透	53
8.1	工艺要求	53
8.2	工艺流程	53
8.3	技术参数	54
8.4	设计计算	54
8.5	其他要求	55
8.6	调试和运行维护要求	56
9	高级氧化技术	57
9.1	Fenton 氧化技术	57
9.2	臭氧氧化技术	59
10	机械蒸发再压缩蒸发 (MVC/MVR) 技术	65
10.1	工艺要求	65
10.2	工艺流程	65
10.3	技术参数要求	66
10.4	设计计算	66
10.5	其他技术要求	68
10.6	调试和运行维护要求	69
11	其他渗沥液单元处理技术	71

11.1	混凝	71
11.2	水解酸化	73
11.3	氨吹脱法	74
11.4	吸附	74
11.5	渗沥液处理新技术	75
12	浓缩液处理	77
12.1	浓缩液水质	77
12.2	纳滤浓缩液减量化与资源化技术	78
12.3	反渗透 (RO) 浓缩液资源化处理技术	80
12.4	机械蒸汽再压缩蒸发 (MVC/MVR) 技术	83
12.5	浸没燃烧蒸发技术	84
12.6	高级氧化技术	85
13	臭气处理	87
13.1	技术要求	87
13.2	工艺流程	87
13.3	技术参数要求	87
14	其他二次污染物处理	90
14.1	污泥	90
14.2	噪声	90
15	总体设计与辅助工程	91
15.1	总图设计	91
15.2	电气设计	92
15.3	自动化控制	93
15.4	给水排水工程	94
15.5	消防	95
15.6	采暖、通风与空调	95
16	环境保护与劳动卫生	97
16.1	环境保护	97
16.2	劳动卫生	98
17	施工、调试与验收	99

17.1	工程施工	99
17.2	调试	107
17.3	验收	108
18	运行与维护	111
18.1	运行总体要求	111
18.2	维护管理	114
18.3	运行维护档案	120
19	工程案例	122
19.1	青岛小涧西垃圾综合处理厂渗沥液处理扩容改造工程	122
19.2	深圳宝安区老虎坑垃圾焚烧发电厂二期配套渗沥液 处理项目	127
19.3	上海老港综合填埋场渗沥液处理项目	135
19.4	长春市蘑菇沟生活垃圾卫生填埋场渗沥液应急处理项目 ...	145
19.5	深圳市下坪固体废弃物填埋场渗沥液处理工程	149
19.6	成都市固体废弃物卫生处置场渗沥液处理扩容工程	157
附录 A	国内典型垃圾渗沥液处理执行新标准工程实例 ...	166
附录 B	渗沥液处理厂日常运行情况记录表	178
附录 C	组合工艺 各工艺段运行情况记录表	179
附录 D	MVR (MVC)工艺 各工艺段运行情况记录表	182
附录 E	高级氧化工艺 各工艺段运行情况记录表	183

1 概 论

1.1 我国生活垃圾渗沥液处理技术发展

生活垃圾渗沥液是垃圾收运和处理处置过程中产生的一种高浓度有机废水，具有污染物种类多、成分复杂、变化极不稳定的特点。

我国生活垃圾渗沥液处理技术的研究始于 20 世纪 90 年代初。经过 20 多年的发展，在高浓度工业有机废水和城市生活污水处理技术的基础上，通过借鉴国外垃圾渗沥液处理先进处理技术、新工艺及新材料和设备的装配等，经历了“摸索-研究-引进-提标”等阶段，逐步形成针对我国生活垃圾渗沥液污染物变化特性及污染控制标准的科研、设计、成套设备开发、建设及运营的技术体系。

我国生活垃圾渗沥液处理技术的发展，以生活垃圾卫生填埋场渗沥液处理为例，经历了如下四个阶段：

1.1.1 传统生物处理阶段（20 世纪 90 年代初）

20 世纪 90 年代初，我国对生活垃圾填埋场渗沥液处理研究刚起步，相关处理工艺主要借鉴城镇生活污水或高浓度工业有机废水传统处理工艺，以“生物法”为主。本阶段主要代表工程有：北京阿苏卫生活垃圾填埋场（氧化沟工艺）、武汉金口生活垃圾填埋场（升流式厌氧污泥床 UASB）、上海老港生活垃圾填埋场（生物稳定塘和土地处理相结合的方法）等。

该阶段由于对生活垃圾填埋场渗沥液主要污染物随着垃圾填埋场“场龄”增大而呈现的变化规律认识及研究不深入，选择处理工艺的技术参数不能适应渗沥液主要污染物变化；处理效果自垃圾填埋场开始运行后逐年明显下降直至处理系统停运。

1.1.2 物化预处理+生物处理阶段（20 世纪 90 年代中后期）

20 世纪 90 年代中后期,随着国内对垃圾渗沥液的研究不断加深,对垃圾填埋场渗沥液中主要污染物的变化规律、基本特性,尤其是氨氮、有毒有害物质、重金属离子及难生物降解有机物的积累效应基本掌握;为本阶段处理工艺选择提供了参考。

结合第一阶段研究和应用的实际经验,处理工艺中逐步采用“预处理”单元减弱主要污染物对生物处理单元的冲击,“预处理”选择的处理技术包括氨吹脱、混凝沉淀、高级氧化等,其中以氨吹脱为主。本阶段主要代表工程有广州大田山生活垃圾填埋场(将原工艺改造成氨吹脱+SBR 处理工艺)、上海老港生活垃圾填埋场三期改扩建工程(增加回灌、采用芦苇湿地分水与断水隔堤、化学氧化反应池等、加强曝气量)和深圳下坪生活垃圾卫生填埋场(氨吹脱+厌氧复合床+SBR 工艺)。

随着国家标准《生活垃圾填埋污染控制标准》GB 16889 - 1997 的颁布实施,本阶段主要是针对性解决垃圾渗沥液中氨氮问题,氨吹脱预处理工艺在应用过程中,由于其过程控制的复杂性、不稳定性和处理产物的回收等问题,制约了该工艺在垃圾渗沥液处理行业的进一步应用及发展。

1.1.3 生物处理(膜生物反应器)+深度处理阶段(21 世纪初~2008 年)

21 世纪初,膜生物反应器(MBR)、纳滤(NF)、卷式反渗透(RO)、碟管式反渗透(DTRO)等处理工艺逐渐应用到国内垃圾渗沥液处理中;出水主要污染物指标均能达到国家标准《生活垃圾填埋污染控制标准》GB 16889 - 1997 的 I 级排放标准的要求。对垃圾渗沥液处理技术研究更深入,建设、运营经验逐步积累。特别是 MBR 工艺的引进,逐渐改变了业内对垃圾渗沥液脱氮技术认识,垃圾渗沥液“生物处理”开启了高效脱氮的生物处理模式。

该阶段国内垃圾渗沥液处理应用 MBR 技术典型工程实例见表 1.1.3。

表 1.1.3 国内典型垃圾渗沥液处理 MBR 技术应用工程实例表

序号	工程实例	处理工艺	执行出水标准	处理规模
1	青岛小涧西垃圾填埋场渗沥液处理	MBR+NF	GB 8978-1996 II 级标准	200m ³ /d
2	北京高安屯填埋场渗沥液处理	MBR+NF+RO	GB 16889-1997 I 级标准	200m ³ /d
3	武汉陈家冲垃圾填埋场渗沥液处理	MBR+NF+RO	GB 8978-1996 I 级标准	400m ³ /d
4	苏州市垃圾填埋场渗沥液处理	厌氧+MBR	GB 8978-1996 III 级标准	1200m ³ /d
5	哈尔滨西部垃圾填埋场渗沥液处理	MBR+NF	GB 8978-1996 I 级标准	200m ³ /d
6	北京北神树垃圾填埋场渗沥液处理	MBR+NF+RO	GB 16889-1997 I 级标准	200m ³ /d
7	常州夹山垃圾填埋场渗沥液处理	MBR+NF	GB 8978-1996 I 级标准	210m ³ /d
8	广州李坑垃圾综合处理厂废水处理	UASB+MBR+RO	GB 8978-1996 I 级标准	800m ³ /d
9	郑州市垃圾填埋场渗沥液处理	MBR+NF+RO	GB 8978-1996 I 级标准	400m ³ /d
10	北京市小武基垃圾中转站废水处理	MBR	GB 8978-1996 I 级标准	50m ³ /d
11	北京顺义垃圾填埋场渗沥液处理	MBR+RO	GB 8978-1996 I 级标准	100m ³ /d
12	昆明市两个垃圾填埋场渗沥液处理	MBR+NF	GB 8978-1996 I 级标准	150+250m ³ /d
13	临沂市生活垃圾卫生填埋场渗沥液处理站	MBR+NF	GB 8978-1996 I 级标准	300m ³ /d
14	泰安市垃圾厂渗沥液处理站	MBR+NF	GB 8978-1996 I 级标准	120m ³ /d

续表 1.1.3

序号	工程实例	处理工艺	执行出水标准	处理规模
15	溧阳市垃圾填埋场渗沥液处理工程	MBR+NF	GB 8978-1996 I 级标准	200m ³ /d

1.1.4 预处理+生物处理+深度处理/预处理+物化处理（2008年后）

2008年7月1日，国家标准《生活垃圾填埋场污染控制标准》GB 16889-2008（以下简称“08版”）正式颁布实施。该标准对国家标准《生活垃圾填埋污染控制标准》GB 16889-1997（以下简称“97版”）中有关垃圾渗沥液的排放指标限值做出了重大修改；将97版中Ⅰ级、Ⅱ级、Ⅲ级排放标准修改为一般地区排放指标限值（简称表2标准）和敏感地区排放指标限值（简称表3标准）；主要控制的污染物由原来5项增加至15项，主要污染物排放限值均严于原标准。

本阶段垃圾渗沥液处理工艺的选择主要是适应08版对主要污染物排放限值的要求，“预处理+生物处理+深度处理”技术路线逐渐成为主流。“预处理”主要包括厌氧、混凝沉淀等；“生物处理”以膜生物反应器（MBR）为主；“深度处理”以膜工艺（纳滤、反渗透）为主，非膜工艺的深度处理工艺如“二级Fenton氧化+生物处理”也开始用于工程实际。

本阶段同时也存在“预处理+物化处理”的工艺技术路线。如：预处理+两级碟管式反渗透（DTRO）；预处理+机械蒸发（MVC/MVR）。

表A列举了2008年后国内垃圾渗沥液处理执行国家标准《生活垃圾填埋场污染控制标准》GB 16889-2008标准或严于该标准的部分工程实例，处理工艺采用“预处理+生物处理+深度处理”或“预处理+物化处理”。

1.2 国内外垃圾渗沥液处理标准比较

以生活垃圾填埋场渗沥液处理标准为例进行比较。

1.2.1 美国

美国生活垃圾填埋场渗沥液排放标准是保证渗沥液处理水平与环境保护法规、经济发展和科学技术水平相协调，强调环境标准应与处理技术相适应，排放污染物指标控制由法规及最终排放去向所决定。

(1) 城市固体废弃物填埋标准

40CFR258.27 规定城市固体废弃物填埋场排入地表水的污染物应遵守《国家污染物排放削减制度》National Pollutant Discharge Elimination System (NPDES) 的相关规定，并对填埋场非点源污染物作出了限制。《城市固体废弃物填埋标准》(U S EPA, 1991, Municipal Solid Waste landfill Criterion, 以下简称“MSWLFC”) 规定填埋场的运营管理应保证不会释放出违反《清洁水法》(Clean Water Act, “以下简称 CWA”) 的污染物，以保护地表水。MSWLC 允许渗沥液回灌填埋场，要求业主应建立、维护地表水排水控制系统，排水应根据 CWA 的要求进行，遵守 CWA 关于排入水体和湿地的污染物的要求；其第三部分设计指标中规定：经有关州批准，设计上要保证在“一致相关点”渗沥液中 24 种有机物和无机物浓度不得超过允许排放的最大浓度 (MCL)；根据现场水力学条件，监测点范围选择在填埋场边界 150m 范围内。

(2) 清洁水法

《清洁水法》(CWA) 规定，所有排放到美国规定水体中的点源污染都应拥有许可证，即通过制定以可行技术为基础的排放许可限制，控制具体的排放源。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，法律要求城市污水处理厂通过对污染源预处理加以控制。

1.2.2 欧盟

欧盟关于废物的 75/442/EEC 指令第 9 条规定,要建立一个基于高环境保护水平的渗沥液处理网络,渗沥液应达到相应标准后排放;但法令中没有提及具体排放标准,而是要求各成员国自行制定。

2005 年 7 月颁布的填埋导则也对地下水保护和渗沥液管理做出了规定,其中规定所有的垃圾填埋场都应达到《地下水指令》(Groundwater Directive)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,否则渗沥液都要予以收集、处理并达到合适的标准才能排放。

1.2.3 日本

日本《废弃物最终处置场指南》中的城市固体废物处置部分,对渗沥液的排放标准做了详细的规定,部分检测项可参考表 1.2.4-1。

1.2.4 中国

我国国家标准《生活垃圾填埋场污染控制标准》GB 16889-2008 中对渗沥液主要污染物排放控制采用直接排放与间接排放(过渡期)相结合的原则。

(1) 直接排放

直接排放要求“现有和新建生活垃圾填埋场自 2008 年 7 月 1 日起执行国家标准《生活垃圾填埋场污染控制标准》GB 16889-2008 表 2 或表 3 规定的水污染物排放浓度限值”。

(2) 间接排放

2011 年 7 月 1 日前,现有生活垃圾填埋场无法满足国家标准《生活垃圾填埋场污染控制标准》GB 16889-2008 表 2 规定的水污染物排放浓度限值要求的,满足以下条件时可将生活垃圾渗沥液送往城市二级污水处理厂进行处理:

1) 生活垃圾渗沥液在填埋场经过处理后,总汞、总镉、总铬、六价铬、总砷、总铅等污染物浓度达到国家标准《生活垃圾填埋场污染控制标准》GB 16889-2008 表 2 规定浓度限值;