

中华人民共和国住房和城乡建设部  
中华人民共和国国家发展和改革委员会

# 城镇污水处理厂污泥 处理处置技术指南

(试 行)

 中国建筑工业出版社

X505  
2013}

中华人民共和国住房和城乡建设部  
中华人民共和国国家发展和改革委员会

# 城镇污水处理厂污泥 处理处置技术指南

(试 行)



中国建筑工业出版社

中华人民共和国住房和城乡建设部  
中华人民共和国国家发展和改革委员会  
**城镇污水处理厂污泥处理处置技术指南**  
(试行)

\*

中国建筑工业出版社出版、发行（北京西郊百万庄）  
各地新华书店、建筑书店经销  
北京红光制版公司制版  
北京同文印刷有限责任公司印刷

\*

开本：850×1168 毫米 1/32 印张：2 $\frac{3}{4}$  字数：76 千字

2012 年 8 月第一版 2012 年 8 月第一次印刷

定价：25.00 元

统一书号：15112·23660

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>

# 住房和城乡建设部 国家发展和改革委员会

文件

建科〔2011〕34号

---

## 关于印发城镇污水处理厂污泥处理 处置技术指南（试行）的通知

各省、自治区，直辖市及计划单列市住房和城乡建设厅（委、局），发展改革委，北京、天津、上海市水务局，重庆市市政管委，海南省水务厅，新疆生产建设兵团建设局、发展改革委：

近年来，各地贯彻落实国家节能减排政策措施，城镇污水处理得到迅速发展，城镇水环境治理取得显著成效。但同时城镇污水处理厂污泥大部分未得到无害化处理处置，资源化利用相对滞后。为指导各地做好城镇污水处理厂污泥处理处置工作，住房和城乡建设部、国家发展改革委共同组织编制了《城镇污水处理厂污泥处理处置技术指南（试行）》，现印发给你们，请结合本地区实际情况参照执行。执行过程中的有关情况和意见请及时反馈我们。

附件：城镇污水处理厂污泥处理处置技术指南（试行）

中华人民共和国住房和城乡建设部  
中华人民共和国国家发展和改革委员会

2011年3月18日

# 前 言

近年来，在国家节能减排和积极的财政政策作用下，城镇污水处理得到迅速发展，城镇水环境治理取得显著成效。但是必须看到，城镇污水处理过程产生的大量污泥还未普遍得到有效处理处置。这些污泥非常容易对地下水、土壤等造成二次污染，成为环境安全和公众健康的威胁，影响国家节能减排战略实施的积极效果。因此，污泥处理处置作为我国城镇减排的重要内容，必须采取有效措施，切实推进技术和工程措施的落实，满足我国节能减排战略实施的总体要求。

为指导各地城镇污水处理厂污泥处理处置设施的建设，按照无害化、资源化与低碳节能相结合的原则，因地制宜地科学选择技术路线和建设方案，住房和城乡建设部、国家发展和改革委员会共同组织编制了《城镇污水处理厂污泥处理处置技术指南（试行）》。

本指南编制依据国家和行业相关法律法规、标准规范，总结了近年来我国城镇污水处理厂污泥处理处置的实践经验 and 研究成果，借鉴了国外的先进经验，同时在编制过程中广泛地征求了有关方面的意见，对主要问题开展了专题论证，对具体内容进行了反复讨论和修改。

本指南的主要内容包括：总则、污泥的来源与性质、污泥处理处置的技术路线与方案选择、污泥处理的单元技术、污泥处置方式及相关技术、应急处置与风险管理。

本指南由住房和城乡建设部科技发展促进中心负责技术解释。请各单位在使用过程中，总结实践经验，提出意见和建议。

主 编 单 位：住房和城乡建设部科技发展促进中心  
中国人民大学

参编单位：上海市政工程设计研究总院（集团）有限公司  
中国科学院地理科学与资源研究所  
浙江大学  
北京市政工程设计研究总院  
北京市排水集团有限责任公司  
同济大学  
重庆大学  
清华大学  
城市污染控制国家工程研究中心  
中国建筑科学研究院建筑材料研究所  
中国农业科学院农业资源与农业区划研究所  
天津水泥工业设计研究院有限公司  
北京中持绿色能源环境技术有限公司

主要起草人：杨榕 王洪臣 陈同斌 张辰 孔祥娟  
唐建国 黄鸥 严建华 张建新 何强  
杭世珺 戴晓虎 王伟 许国仁 谭学军  
王飞 刘洪涛 崔希龙 高廷耀 董滨  
周健 王国华 孙晓 池涌 高定  
黄群星 杨茂东 戴前进 刘伟岩 桂萌  
李国建 周增炎 丁威 郭向勇 韦庆东  
柴宏祥 薛重华 任海静 李博 张成  
纪宪坤 李海龙 沈序辉 胡芝娟 翟丽梅  
刘宏斌 邹国元 左强 李彩斌 王立宁  
吴飞 乔玮 高兴保 孙轶斐 洪建灵

# 目 录

1	总则 .....	1
2	污泥的来源与性质 .....	3
2.1	污泥的来源 .....	3
2.2	污泥的性质 .....	3
3	污泥处理处置的技术路线与方案选择 .....	6
3.1	国内外污泥处理处置的现状与发展趋势 .....	6
3.2	污泥处理处置的原则与基本要求 .....	7
3.3	污泥处理处置方案选择与评价 .....	10
4	污泥处理的单元技术 .....	18
4.1	浓缩脱水技术 .....	18
4.2	厌氧消化技术 .....	20
4.3	好氧发酵技术 .....	30
4.4	污泥热干化技术 .....	38
4.5	石灰稳定技术 .....	45
4.6	其他技术 .....	48
5	污泥处置方式及相关技术 .....	49
5.1	污泥土地利用 .....	49
5.2	污泥焚烧与协同处置技术 .....	56
5.3	建材利用技术 .....	71
5.4	污泥的填埋 .....	74
6	应急处置与风险管理 .....	77
6.1	污泥的应急处置 .....	77
6.2	污泥处理处置的风险分析与管理 .....	79
附录	编制依据 .....	83

# 1 总 则

## 1.0.1 编制目的

为落实《城镇污水处理厂污泥处理处置及污染防治技术政策(试行)》，指导全国城镇污水处理厂污泥处理处置设施更加合理地进行规划建设，为污泥处理处置技术方案选择提供依据，不断提高污泥处理处置的管理水平，防止对环境安全和公众健康造成危害，依据国家和行业相关法律法规和标准规范，编制本指南。

## 1.0.2 适用范围

本指南适用于城镇污水处理厂污泥处理处置技术方案选择及全过程的管理，指导污泥处理处置设施的规划、设计、环评、建设、验收、运营和管理。

## 1.0.3 指导思想

本指南的指导思想是针对国内污泥处理处置的实际需求，结合我国相关政策的要求和现有污泥处理处置设施的运行实践，借鉴国际上污泥处理处置的成功经验，按照安全环保、循环利用、因地制宜等重要原则，科学确定污泥处理处置设施的规划、建设和管理的技术要求。

## 1.0.4 规划建设的基本原则

城镇污水处理厂在新建、改建和扩建时，污泥处理处置设施的建设应执行“三同时”原则，即与污水处理设施同时规划、同时建设、同时投入运行。

应根据污泥特性选择合理的污泥处置方式。污泥处理设施的工艺及建设标准必须满足处置方式的要求。

## 1.0.5 过程管理的基本原则

污泥处理处置应进行全过程管理与控制。

工业废水排入市政污水管网前必须按规定进行厂内预处理，



使有毒有害物质达到国家、行业或者地方规定的排放标准。污泥处理处置应根据污泥最终安全处置要求，采取必要的工艺技术措施，强化有毒有害物质的去除，并防止二次污染的产生。污泥处理处置运营单位应建立完善的检测、记录、存档和报告制度；对处理处置后的污泥及其副产物的去向、用途、用量等进行跟踪、记录和报告。

## 2 污泥的来源与性质

### 2.1 污泥的来源

城镇污水处理厂污泥是污水处理的产物，主要来源于初次沉淀池、二次沉淀池等工艺环节。每 1 万  $\text{m}^3$  污水经处理后污泥产生量（按含水率 80% 计）一般约为 5~10t，具体产量取决于排水体制、进水水质、污水及污泥处理工艺等因素。

### 2.2 污泥的性质

污泥性质主要包括物理性质、化学性质和卫生学指标等方面，污泥性质是选择污泥处理处置工艺的重要依据。

#### 2.2.1 物理性质

污泥的物理性质主要有含水率、比阻等指标。

含水率是指污泥中所含水分的的质量与污泥质量之比。初沉污泥的含水率通常为 97%~98%；活性污泥的含水率通常为 99.2%~99.8%；污泥经浓缩之后，含水率通常为 94%~96%；经脱水之后，可使含水率降低到 80% 左右。

污泥比阻为单位过滤面积上，过滤单位质量的干固体所受到的阻力，其单位为  $\text{m}/\text{kg}$ 。通常，初沉污泥比阻为  $(20\sim60)\times 10^{12}\text{m}/\text{kg}$ ，活性污泥比阻为  $(100\sim300)\times 10^{12}\text{m}/\text{kg}$ ，厌氧消化污泥比阻为  $(40\sim80)\times 10^{12}\text{m}/\text{kg}$ 。一般来说，比阻小于  $1\times 10^{11}\text{m}/\text{kg}$  的污泥易于脱水，大于  $1\times 10^{13}\text{m}/\text{kg}$  的污泥难以脱水。机械脱水前应进行污泥的调理，以降低比阻。

#### 2.2.2 化学性质

污泥的化学性质复杂，影响污泥处理处置技术方案选择的主要因素，包括挥发分、植物营养成分、热值、重金属含量等。

挥发分是污泥最重要的化学性质，决定了污泥的热值与可消

化性。一般情况下，初沉污泥挥发性固体的比例为 50%~70%，活性污泥为 60%~85%，经厌氧消化后的污泥为 30%~50%。

污泥的植物营养成分主要取决于污水水质及其处理工艺。我国城镇污水处理厂污泥的植物营养成分总体状况，见表 2-1。

表 2-1 我国城镇污水处理厂污泥的植物营养成分（以干污泥计）（%）

污泥类型	总氮(TN)	磷(P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	钾(K)
初沉污泥	2.0~3.4	1.0~3.0	0.1~0.3
活性污泥	3.5~7.2	3.3~5.0	0.2~0.4

污泥的热值与污水水质、排水体制、污水及污泥处理工艺有关。各类污泥的热值，见表 2-2。

表 2-2 各类污泥的热值

污泥类型	热值(以干污泥计)(MJ/kg)
初沉污泥	15~18
初沉污泥与剩余活性污泥混合	8~12
厌氧消化污泥	5~7

污泥中的有毒有害物质主要指重金属和持久性有机物等物质。我国 2006 年 140 个城镇污水处理厂污泥中重金属含量，见表 2-3。

表 2-3 我国 2006 年 140 个城镇污水处理厂污泥中重金属含量

[mg/kg(干污泥)]

项目	Cd	Cu	Pb	Zn	Cr	Ni	Hg	As
平均值	2.01	219	72.3	1058	93.1	48.7	2.13	20.2
最大值	999	9592	1022	30098	6365	6206	17.5	269
最小值	0.04	51	3.6	217	20	16.4	0.04	0.78

### 2.2.3 卫生学指标

卫生学指标主要包括细菌总数、粪大肠菌群数、寄生虫卵含量等。

初沉污泥、活性污泥及消化污泥中细菌总数、粪大肠菌群数及寄生虫卵含量，见表 2-4。

表 2-4 城镇污水处理厂污泥中细菌与寄生虫卵均值表（以干污泥计）

污泥类型	细菌总数 ( $10^5$ 个/g)	粪大肠菌群数 ( $10^5$ 个/g)	寄生虫卵含量 (10个/g)
初沉污泥	471.7	158.0	23.3(活卵率 78.3%)
活性污泥	738.0	12.1	17.0(活卵率 67.8%)
消化污泥	38.3	1.2	13.9(活卵率 60.0%)

## 3 污泥处理处置的技术路线与方案选择

### 3.1 国内外污泥处理处置的现状与发展趋势

#### 3.1.1 国外污泥处理处置的现状与发展趋势

发达国家经过几十年的发展，污泥处理处置技术路线已相对成熟，相关的法律法规及标准规范已比较完善。

欧洲污泥处置最初的主要方式是填埋和土地利用。20世纪90年代以来，可供填埋的场地越来越少，污泥处理处置的压力越来越大，欧洲建设了一大批污泥干化焚烧设施。由于污泥干化焚烧投资和运行费用较高，同时污泥中有害成分又逐步减少，使污泥土地利用重新受到重视，成为污泥处置方案的重要选择。近几年总的趋势是土地利用的比例越来越高，欧盟及绝大部分欧洲国家越来越支持污泥的土地利用。目前，德国、英国和法国每年产生的污泥（干重）分别为220万t、120万t和85万t，作为农用方向土地利用的比例分别已达到40%、60%和60%。

北美地区虽然土地资源充足，但卫生填埋总体较少，污泥处理处置的技术路线一直是农用为主，且为污泥农用做了大量安全性评价工作。目前，美国16000座污水处理厂年产710万t污泥（干重）中约60%经厌氧消化或好氧发酵处理成生物固体，用做农田肥料。另外，有17%填埋，20%焚烧，3%用于矿山恢复的覆盖。

日本由于土地限制，污泥处理处置的主要技术路线是焚烧后建材利用为主，农用与填埋为辅。近年来，日本开始调整原有的技术路线，更加注重污泥的生物质利用，逐步减少焚烧的比例。

综上，欧美国家目前比较明确地将土地利用作为污泥处置的主要方式和鼓励方向。土地利用主要包括三个方面：一是作为农作物、牧场草地肥料的农用；二是作为林地、园林绿化肥料的林

用；三是作为沙荒地、盐碱地、废弃矿区改良基质的土壤改良。由于运输距离、操作难度等客观因素，污泥农用量又远高于林用和土壤改良。另外，欧美普遍采用厌氧消化和好氧发酵技术对污泥进行稳定化和无害化处理。其中 50% 以上的污泥都经过了厌氧消化处理。美国还另外建设了 700 多套好氧发酵处理设施。污泥的厌氧消化或好氧发酵为污泥的土地利用，尤其是农用提供了较好的基础。

### 3.1.2 中国污泥处理处置现状

随着我国城镇污水处理率的不断提高，城镇污水处理厂污泥产量也急剧增加。2009 年，全国投入运行的城镇污水处理厂 1992 座，处理污水量 280 亿  $\text{m}^3$ ，产生含水率 80% 的污泥约 2005 万 t。随着城镇化水平和污水处理量的增加，污泥产生量将很快突破 3000 万 t。据不完全统计，目前全国城镇污水处理厂污泥只有小部分进行卫生填埋、土地利用、焚烧和建材利用等，而大部分未进行规范化的处理处置。污泥含有病原体、重金属和持久性有机物等有毒有害物质，未经有效处理处置，极易对地下水、土壤等造成二次污染，直接威胁环境安全和公众健康，使污水处理设施的环境效益大大降低。

## 3.2 污泥处理处置的原则与基本要求

### 3.2.1 污泥处理处置的原则

按照《城镇污水处理厂污泥处理处置及污染防治技术政策（试行）》的要求，参考国内外的经验与教训，我国污泥处理处置应符合“安全环保、循环利用、节能降耗、因地制宜、稳妥可靠”的原则。

安全环保是污泥处理处置必须坚持的基本要求。污泥中含有病原体、重金属和持久性有机物等有毒有害物质，在进行污泥处理处置时，根据必须达到的污染控制标准，应对所选择的处理处置方式进行环境安全性评价，并采取相应的污染控制措施，确保公众健康与环境安全。

循环利用是污泥处理处置时应努力实现的重要目标。污泥的循环利用体现在污泥处理处置过程中充分利用污泥中所含有的有机质、各种营养元素和能量。污泥循环利用，一是土地利用，将污泥中的有机质和营养元素补充到土地；二是通过厌氧消化或焚烧等技术回收污泥中的能量。

节能降耗是污泥处理处置应充分考虑的重要因素。应避免采用消耗大量的优质清洁能源、物料和土地资源的处理处置技术，以实现污泥低碳处理处置。鼓励利用污泥厌氧消化过程中产生的沼气热能、垃圾和污泥焚烧余热、发电厂余热或其他余热作为污泥处理处置的热源。

因地制宜是污泥处理处置方案比选决策的基本前提。应综合考虑污泥泥质特征及未来的变化、当地的土地资源及特征、可利用的水泥厂或热电厂等工业窑炉状况、经济社会发展水平等因素，确定本地区的污泥处理处置技术路线和方案。

稳妥可靠是污泥处理处置贯穿始终的必需条件。在选择处理处置方案时，应优先采用先进成熟的技术。对于研发中的新技术，应经过严格的评价、生产性应用以及工程示范，确认可靠后方可采用；在制订污泥处理处置规划方案时，应根据污泥处理处置阶段性特点，同时考虑应急性、阶段性和永久性三种方案，最终应保证永久性方案的实现；在永久性方案完成前，可把充分利用其他行业资源进行污泥处理处置作为阶段性方案，并应具有应急性处理处置方案，防止污泥随意弃置，保证环境安全。

### 3.2.2 污泥处理处置设施规划建设的基本要求

污泥处理处置设施建设应首先编制污泥处理处置规划。污泥处理处置规划应与本地区的土地利用、环境卫生、园林绿化、生态保护、水资源保护、产业发展等有关专业规划相协调，符合城乡建设总体规划，并纳入城镇排水或污水处理设施规划建设规划。污泥处理处置设施应与城镇污水处理厂同时规划、同时建设、同时投入运行。

污泥处理处置应包括处理与处置两个阶段。处理主要是指对

污泥进行稳定化、减量化和无害化处理的过程。处置是指对处理后的污泥进行消纳的过程。污泥处理设施的方案选择及规划建设应满足处置方式的要求。在一定的范围内，污泥的稳定化、减量化和无害化等处理设施宜相对集中设置，污泥处置方式可适当多样。污泥处理处置设施的选址，应与水源地、自然保护区、人口居住区、公共设施等保持足够的安全距离。

应根据城镇排水或污水处理设施建设规划，结合现有污水处理厂的运行资料，确定并预测污泥的泥量与泥质，作为合理确定污泥处理处置设施建设规模与技术路线的依据。必要时，还应在污水处理厂服务范围内开展污染源调查、分析未来城镇建设以及产业结构的变化趋势，更加准确地掌握泥量和泥质资料。

污泥处理处置设施的规划建设应视当地的具体情况和所确定的应急性方案、阶段性方案和永久性方案制定具体的实施方案，并处理好三种方案的衔接，同时应加快永久性方案的实施。污泥处理处置设施还应预先规划备用方案，以保证污泥的稳定处理与处置，应急性处理处置方案可视情况作为备用方案。利用其他行业资源确定的污泥处理处置方案宜作为阶段性方案，不宜作为永久性方案。

污泥处理处置应根据实际需求，建设必要的中转和储存设施。污泥中转和储存设施的建设应符合《城市环境卫生设施设置标准》CJJ 27 的规定。

污泥处理处置设施建设时，相应安全设施的建设也必须执行同时规划、同时建设、同时投入运行的原则，确保污泥处理处置设施的安全运行。

污泥处理设施的工艺及建设标准应满足相应污泥处置方式的要求。污泥处理设施尚未满足污泥处置要求的，应加快改造，确保污泥安全处置。

### 3.2.3 污泥处理处置过程管理的基本要求

污泥处理处置应执行全过程管理与控制原则。应从源头开始制定全过程的污染物控制计划，包括工业清洁生产、厂内污染物



预处理、污泥处理处置工艺的强化等环节，加强污染物总量控制。

工业废水排入市政污水管网前必须按规定进行厂内预处理，使有毒有害物质达到国家、行业或者地方规定的排放标准。

在污泥处理处置过程中，可采用重金属析出及钝化、持久性有机物的降解转化及病原体灭活等污染物控制技术，以满足不同污泥处置方式的要求，实现污泥的安全处置。

污泥运输应采用密闭车辆和密闭驳船及管道等输送方式。加强运输过程中的监控和管理，严禁随意倾倒、偷排等违法行为，防止因暴露、洒落或滴漏造成对环境的二次污染。城镇污水处理厂、污泥运输单位和各污泥接收单位应建立污泥转运联单制度，并定期将转运联单统计结果上报地方相关主管部门。

污泥处理处置运营单位应建立完善的检测、记录、存档和报告制度，对处理处置后的污泥及其副产物的去向、用途、用量等进行跟踪、记录和报告，并将相关资料保存5年以上。

应由具有相应资质的第三方机构，定期就污泥土地利用对土壤环境质量的影响、污泥填埋对场地周围综合环境质量的影响、污泥焚烧对周围大气环境质量的影响等方面进行安全性评价。

污泥处理处置运营单位应严格执行国家有关安全生产法律法规和管理规定，落实安全生产责任制；执行国家相关职业卫生标准和规范，保证从业人员的卫生健康；制定相关的应急处置预案，防止危及公共安全事故的发生。

### 3.3 污泥处理处置方案选择与评价

#### 3.3.1 污泥处置方式的选择

污泥处置包括土地利用、焚烧及建材利用、填埋等方式。应综合考虑污泥泥质特征及未来的变化、当地的土地资源及环境背景状况、可利用的水泥厂或热电厂等工业窑炉状况、经济社会发展水平等因素，结合可采用的处理技术，合理确定本地区的主要污泥处置方式或组合。根据处置方式确定具体技术方案时，应进