



CECS 294 : 2011

中国工程建设协会标准

雨、污水分层生物
滴滤处理(MBTF)技术规程

Technical specification for treatment of
rainwater and wastewater with Multilayer
Bio-Tricking Filter (MBTF)

中国计划出版社

中国工程建设协会标准

雨、污水分层生物
滴滤处理(MBTF)技术规程

Technical specification for treatment of
rainwater and wastewater with Multilayer
Bio-Tricking Filter (MBTF)

CECS 294 : 2011

主编单位：上海交通大学
上海明谛科技实业有限公司
批准单位：中国工程建设标准化协会
施行日期：2011年8月1日

中国计划出版社

2011 北京

中国工程建设标准化协会公告

第 81 号

关于发布《雨、污水分层生物 滴滤处理(MBTF)技术规程》的公告

根据中国工程建设标准化协会《关于印发〈2008 年工程建设协会标准制订、修订计划(第二批)〉的通知》(建标协字〔2008〕98 号)的要求,由上海交通大学与上海明谛科技实业有限公司等单位编制的《雨、污水分层生物滴滤处理(MBTF)技术规程》,经本协会建筑与市政工程产品应用分会(筹)组织审查,现批准发布,编号为 CECS 294 : 2011,自 2011 年 8 月 1 日起施行。

中国工程建设标准化协会

二〇一一年五月二十日

前 言

根据中国工程建设标准化协会《关于印发中国工程建设标准化协会 2008 年第二批标准制订、修订项目计划的通知》(建标协字〔2008〕第 98 号)的要求,制定本规程。

雨污水 MBTF 分层生物滴滤处理技术具有处理效果好,一次投资和经常运行费用省,节能节电,工况稳定,污泥量少,管理方便等优点,有广泛适应性的一种雨、污水处理方式。

编制组在国外引进技术的基础上,经过充分的调查研究,工程实践和广泛征求意见的基础上,完成了规程的制定工作。本规程共分 9 章,包括:总则、术语和代号、基本规定、水量和水质、系统组成及要求、雨污水处理站、安装与调试、验收及运行维护等内容。

根据原国家计委计标〔1986〕1649 号文《关于请中国工程建设标准化委员会负责组织推荐性工程建设标准试点工作的通知》的要求,推荐给工程建设设计、施工、监理等使用单位以及工程技术人员采用。

本规程由中国工程建设标准化协会建筑与市政工程产品应用分会(筹)归口管理并负责解释。在使用中如有建议和发现需要修改和补充之处,请将意见和资料寄往解释单位(北京市海淀区首体南路 9 号主语国际 2 号楼,邮编:100044)。

主 编 单 位:上海交通大学

上海明谛科技实业有限公司

参 编 单 位:中建(北京)国际设计顾问有限公司

上海交大技术转移中心

华东建筑设计研究院有限公司
上海建筑设计研究院有限公司
同济大学建筑设计研究院
上海市政工程设计研究总院
江苏省交通规划设计院
上海安装工程有限公司
上海交盟科技有限公司
无锡大湖环境工程有限公司
湖南清和环保技术有限公司

主要起草人: 蒯琳萍 俞志根 姜文源 冯旭东 徐 凤
归谈纯 曹兆敏 张海宇 杜伟国 缪宇宁
邱江平 姜良军 王 珏 张伯伦 朱建荣
脱 宁 龚海宁 娄玺明 吕 晖 董礼汀
朱 丹 孙 伟 朱 然 刘彦菁 姚灯银
俞 鹰

主要审查人: 赵 铿 徐扬纲 陈怀德 刘西宝 刘建华
黄建设 勇俊宝 王 瑞 梁葆春

目 次

1	总 则	(1)
2	术语和代号	(3)
2.1	术语	(3)
2.2	代号	(4)
3	基本规定	(5)
4	水量和水质	(6)
4.1	水量	(6)
4.2	进水水质	(6)
4.3	出水水质	(7)
5	系统组成及要求	(9)
5.1	一般规定	(9)
5.2	格栅	(10)
5.3	集水井、调节池	(11)
5.4	雨污水泵	(11)
5.5	生物滴滤系统	(11)
5.6	沉淀池	(12)
5.7	水平潜流湿地	(12)
5.8	管道、电气和自动控制	(13)
5.9	MBTF 模块设计选型	(13)
6	雨污水处理站	(16)
6.1	一般规定	(16)
6.2	总体布置	(16)
6.3	建筑设计	(16)
6.4	高程和其他设计	(17)

7	安装与调试	(19)
7.1	安装	(19)
7.2	调试	(20)
8	验收	(22)
8.1	一般规定	(22)
8.2	生物滴滤系统验收	(22)
8.3	工程竣工验收	(23)
9	运行维护	(24)
	本规程用词说明	(25)
	引用标准名录	(26)
	附:条文说明	(27)

Contents

1	General provisions	(1)
2	Terms and symbols	(3)
2.1	Terms	(3)
2.2	Symbols	(4)
3	Basic requirements	(5)
4	Flow rate and water quality	(6)
4.1	Flow rate	(6)
4.2	Influent quality	(6)
4.3	Effluent quality	(7)
5	System units and requirments	(9)
5.1	General requirements	(9)
5.2	Screen	(10)
5.3	Sump well and equalization tank	(11)
5.4	Rain and sewage pump	(11)
5.5	Biological trickling filter	(11)
5.6	Sedimentation tank	(12)
5.7	Horizontal subsurface flow constructed wetlands	(12)
5.8	Pipeline, electrical and automation	(13)
5.9	Design selection of MBTF model	(13)
6	Rain water and wastewater treatment plant	(16)
6.1	General requirements	(16)
6.2	General layout	(16)
6.3	Architectural design	(16)
6.4	Elevation & other design requirements	(17)

7	Installation and commissioning	(19)
7.1	Installation	(19)
7.2	Commissioning	(20)
8	Acceptance	(22)
8.1	General requirement	(22)
8.2	Biological trickling filter	(22)
8.3	Engineering completion acceptance	(23)
9	Operation and maintenance	(24)
	Explanation of wording in this specification	(25)
	List of quoted standards	(26)
	Addition; Explanation of provisions	(27)

1 总 则

1.0.1 为改善生态环境、严格控制水污染,贯彻环境保护设施与主体工程“三同时”和雨、污水处理分散与集中处理相结合的原则,确保治理效果,做到技术先进、经济合理、安全可靠,制定本规程。

1.0.2 本规程适用于下列工程:

- 1 屋面与地面雨污水处理与利用。
- 2 城镇与小区生活雨污水处理与利用。
- 3 农村生活雨污水处理与利用。
- 4 景观水处理。
- 5 劣质河水初级净化处理。
- 6 垃圾渗滤液处理。

工业(纺织工业、化工行业、冶金焦化行业等)有机废水处理与利用也可按本规程执行。

1.0.3 本规程不适用于下列废水处理工程:

- 1 无机废水。
- 2 放射性废水。
- 3 毒性较大的工业有机废水(BOD_5/COD_{Cr} 小于0.2)。

1.0.4 本规程不适用于下列雨、污水利用工程:

- 1 作为生活饮用水水源的雨、污水利用工程。
- 2 特殊污染源的建筑、小区、城镇和农村雨、污水利用工程。

1.0.5 雨、污水分层生物滴滤处理和利用工程的器具、设备和管材(件)等产品规格尺寸及主要性能指标均应符合国家现行有关标准的要求。

1.0.6 雨、污水分层生物滴滤处理和利用工程应采取确保人身安

全、使用及维修安全方便的措施。

1.0.7 雨、污水分层生物滴滤处理、利用和施工工程除执行本规程外,尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术语和代号

2.1 术 语

2.1.1 雨、污水分层生物滴滤处理 treatment of rain water and wastewater with multilayer bio-tricking filter(MBTF)

以轻质多孔材料为填料,填料放置在网格式填料筐中,构成单元模块,通过数个模块组合,构成滤床,当污水由上而下从长有丰富生物膜的滤料的空隙间流过,与生物膜中的微生物接触过程中,污水中的污染物被生物膜吸附并被分解成 CO_2 , H_2O 和 N_2 ,从而使污水得以净化。

2.1.2 农村生活污水 villiage household wastewater

农村居民生产生活中产生的污水,富含有机物、细菌和寄生虫卵,与城市生活污水相比,氮磷含量相对较高。

2.1.3 生物滴滤池 bio-trickling filter

通过附着在填料的生物膜,对污染物进行分解的滤池。由滤床、布水装置和排水系统组成。

2.1.4 地上式生物滴滤池 surface bio-trickling filter

滴滤池整体在室外设计地面以上的污水处理站。分固定式和移动式两种。

2.1.5 地下式生物滴滤池 under-ground bio-trickling filter

滴滤池整体在室外设计地面以下的污水处理站。

2.1.6 半地下式生物滴滤池 semi-under-ground bio-trickling filter

滴滤池整体部分在室外设计地面以上,部分在室外设计地面以下的污水处理站。

2.1.7 填料充填率 carrier material filling ratio

每立方米生物滴滤池容积安装填料体积的百分率。

2.1.8 填料比表面积 carrier material specific surface area
每立方米体积填料所具有的填料表面积。

2.2 代 号

BOD₅——五日生化需氧量(20℃)；

COD_{Cr}——化学需氧量(重铬酸钾法)；

NH₃-N——氨氮；

TN——总氮；

TP——总磷；

SS——悬浮物；

FCU——粪大肠杆菌总数。

3 基本规定

3.0.1 雨、污水处理和利用工程的规模应综合考虑水量平衡、处理后水的回用用途等因素,在技术经济比较后确定。

3.0.2 雨、污水应分开处理。

3.0.3 分层生物滴滤池宜采用地下式或半地下式。当条件不具备时,也可采用地上式。地上式可采用固定式或移动式。

3.0.4 经过处理的雨、污水有条件回用时,宜回用。

小区内设有景观水体时,回用水宜优先考虑用于景观水体补水。

3.0.5 雨、污水处理应遵循就近处理、就近回用原则。

3.0.6 当进水 COD_{Cr} 浓度大于 2000mg/L 时,有条件时宜进行厌氧预处理。

3.0.7 雨、污水处理系统应设置超越管。

4 水量和水质

4.1 水 量

4.1.1 屋面和地面雨水量应按现行国家标准《建筑给水排水设计规范》GB 50015、《建筑与小区雨水利用工程技术规范》GB 50400和《室外排水设计规范》GB 50014 的规定计算确定。

4.1.2 生活污水量应按现行国家标准《建筑给排水设计规范》GB 50015最高日用水量定额,且根据建筑物性质、标准及卫生设备完善程度计算确定。生活排水定额按生活用水定额 85%~95%计算,并按平均日排水量计算 24h 平均排水量作为小时设计水量。

4.1.3 当处理后的雨、污水回用时,水量应按现行国家标准《建筑中水设计规范》GB 50336 计算。

4.1.4 设计时宜根据建筑物使用功能、规模的变化以及地下水、雨水渗入等因素,将设计处理规模留有一定余量。

4.2 进 水 水 质

4.2.1 雨水水质应以实测资料为准。应考虑以下因素:

1 雨水水质应区分初期径流是否弃流;

2 屋面雨水经初期径流弃流后的水质,当无实测资料时可采用如下经验值:COD_{Cr}: (70~100)mg /L; SS: (20~40)mg /L; 色度: (10~40)度。

4.2.2 生活污水水质日平均值可按表 4.2.2 确定。

表 4.2.2 生活污水水质

建筑类别	BOD ₅ (mg /L)	COD _{Cr} (mg /L)	SS (mg /L)	NH ₃ -N (mg /L)	TP (mg /L)	TN (mg /L)	FCU (个/L)
住宅小区	150~200	250~350	200~300	25~35	5~6	30~50	10 ⁶ ~10 ⁷

续表 4.2.2

建筑类别	BOD ₅ (mg/L)	COD _{Cr} (mg/L)	SS (mg/L)	NH ₃ -N (mg/L)	TP (mg/L)	TN (mg/L)	FCU (个/L)
公共建筑	180~250	350~450	200~300	35~40	7~8	30~50	10 ⁶ ~10 ⁷

注：污水水质设计指标值，应根据表内水质范围和排水定额选定，高指标值对应排水低定额，低指标值对应排水高定额。

4.3 出水水质

4.3.1 处理后的水质应根据回用用途和排放地点确定。

4.3.2 当处理后的水回用且同时用于多种用途时，其水质应按最高要求水质标准确定。

4.3.3 处理后的水质应符合表 4.3.3-1 的规定，主要水质指标尚应符合表 4.3.3-2 的规定。

表 4.3.3-1 处理后的水质标准

序号	排放点和用途	标准名称	标准号
1	海水	海水水质标准	GB 3097
2	地表水	地表水环境质量标准	GB 3838
3	一般污水水体	污水综合排放标准	GB 8978
4	建筑中水	建筑中水设计规范	GB 50336
5	城市杂用水	城市污水再生利用 城市杂用水水质	GB/T 18920
6	景观环境用水	城市污水再生利用 景观环境用水水质	GB/T 18921
7	地下水回灌	城市污水再生利用 地下水回灌水质	GB/T 19772
8	工业用水	城市污水再生利用 工业用水水质	GB/T 19923
9	城市下水道	污水排入城市下水道水质标准	CJ 3082
10	渔业用水	渔业水质标准	GB 11607

表 4.3.3-2 处理出水主要水质指标(mg/L)

标准要求	BOD ₅	COD _{Cr}	SS	NH ₃ -N	TP	TN
GB18918 一级 A	≤10	≤50	≤10	≤5(8)	≤0.5	≤15
GB18918 一级 B	≤20	≤60	≤20	≤8(15)	≤1	—

注：括号内数据为水温小于等于 12℃时的控制指标。

5 系统组件及要求

5.1 一般规定

5.1.1 雨、污水分层生物滴滤处理地下式工艺宜由集水井、调节池(兼初沉池)、生物滴滤池模块间、沉淀池和湿地等组件组成(图 5.1.1-1)。地上式工艺宜由集水井、格栅井、调节池、生物滴滤池模块间、沉淀池、配水井和湿地等组件组成(图 5.1.1-2)。

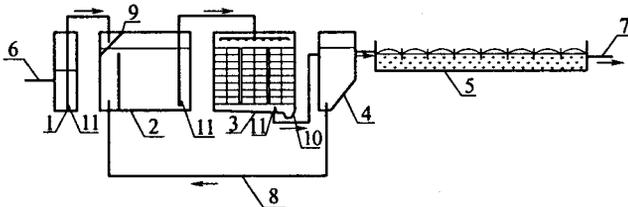


图 5.1.1-1 地下或半地下式基本工艺流程

1—集水井；2—调节池；3—生物滴滤池模块间；4—沉淀池；5—水平潜流湿地；
6—进水；7—出水；8—污泥；9—格栅；10—集水坑；11—泵

注：1 湿地的使用可根据出水排放需要增加；

2 根据处理要求可采取水回流技术工艺流程。

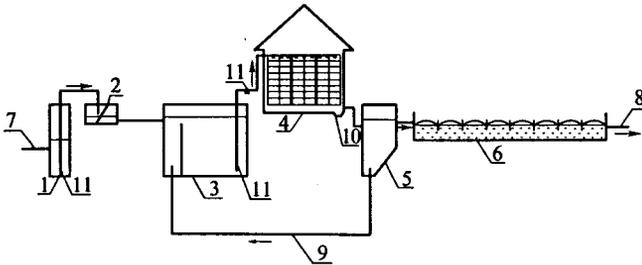


图 5.1.1-2 地上式基本工艺流程

1—集水井；2—格栅井；3—调节池；4—生物滴滤池模块间；5—沉淀池；
6—水平潜流湿地；7—进水；8—出水；9—污泥；10—集水坑；11—泵

5.1.2 当污水水质特殊时,或排放标准要求较高时,应增加相应的配套工艺的工艺流程和相应处理构筑物,可采用下列措施:

- 1 当 COD_{Cr} 大于 2000mg/L 时,应增加厌氧/缺氧处理;
- 2 当需要除油(工业油脂或生活油脂)时,应增加除油装置;
- 3 应设置消毒装置。

5.1.3 处理工艺流程中除生物滴滤池前应用水泵提升,布水及因回流需要应设置回流泵外,其他均应采取自流方式。

5.2 格 栅

5.2.1 在生物滴滤池前或水泵前,宜设置粗细两道格栅。当小时设计水量小于 5.0m^3 时,可设置一道格栅。细格栅宜采用自动机械格栅,并设备用人工格栅。格栅材质宜选用不锈钢、铸铁或工程塑料。

5.2.2 格栅栅条空间宽度应符合下列规定:

- 1 粗格栅应为 $16\text{mm}\sim 20\text{mm}$,细格栅应为 $3\text{mm}\sim 5\text{mm}$;
- 2 泵前格栅应根据水泵要求确定。

5.2.3 污水过栅流速宜采用 $0.6\text{m/s}\sim 1.0\text{m/s}$,格栅倾角宜为 60° 。人工格栅宽度不应小于 500mm ,浸没深度不宜大于 1.00m 。

5.2.4 格栅上部宜设置工作台,其高度应高出格栅前最高设计水位 0.50m 。工作台上应有安全护栏和冲洗、收集垃圾的措施。

5.2.5 格栅工作台两侧过道宽度不宜小于 0.70m 。当采用机械清除时,工作台正面过道宽度不宜小于 1.50m ;人工清除时,工作台正面过道宽度不宜小于 1.20m 。

5.2.6 室外污水处理站小时设计水量小于 10.0m^3 ,且进口管道埋设深度小于 1.50m 时,在室外可设置除渣池取代格栅。

5.2.7 除渣池宜分 2 格,污水停留时间应大于 1.5h ,有效水深宜取 $1.20\text{m}\sim 1.50\text{m}$ 。除渣池上部应设置直径为 $600\text{mm}\sim 700\text{mm}$ 的清渣孔。

5.3 集水井、调节池

- 5.3.1 当污水需要用泵提升时,应设集水井。
- 5.3.2 集水井有效容积应为最大一台工作水泵 5min~15min 的出水量。
- 5.3.3 当集水井与调节池合并设置时,在池内应设吸水井。
- 5.3.4 调节池有效容积宜取 6h~12h 的小时设计水量。
- 5.3.5 集水池底宜有不小于 0.05 的坡度坡向水泵吸水口。
- 5.3.6 集水池应设冲洗装置,并宜设清泥设施。
- 5.3.7 调节池内宜设安全检修爬梯。

5.4 雨污水泵

- 5.4.1 雨、污水处理用水泵宜采用离心污水泵或干式安装潜水泵。
- 5.4.2 雨、污水泵流量应按最大小时处理流量确定。
- 5.4.3 雨、污水泵扬程应满足雨污水提升高度、管路系统水头损失和流出水头要求。
- 5.4.4 雨、污水泵应配置备用泵,其工作能力不应小于最大一台工作泵。

5.5 生物滴滤系统

- 5.5.1 生物滴滤系统的配水装置宜采用穿孔管或配水槽。配水应自上而下。
- 5.5.2 生物滴滤系统滤芯模块可根据工况要求,进行串联或并联布置。
- 5.5.3 生物滴滤系统滤芯宜实行分层,并内置轻质多孔滤料,每层层高宜为 0.40m,滤芯填充滤料高度宜为 0.30m~0.35m,上部留出 0.05m~0.10m 空隙。水平方向长和宽可以根据要求延伸扩展。滴滤系统处理主要设计参数应采用下列数值:

- 1 表面水力负荷为 $(1\sim 3)\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$;
- 2 COD_{Cr} 有机负荷为 $(0.5\sim 10.0)\text{kg COD}_{\text{Cr}}/(\text{m}^3 \cdot \text{d})$ 。

5.6 沉淀池

- 5.6.1 沉淀池宜采用平流式或竖流式。
- 5.6.2 沉淀池宜单座运行,当设计小时流量大于 10.0m^3 时,宜设置多座,并联运行。
- 5.6.3 沉淀池表面水力负荷不应大于 $1.0\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$,沉淀时间宜为 $1.5\text{h}\sim 2.0\text{h}$ 。
- 5.6.4 沉淀池的超高不应小于 0.30m ,澄清区高度不应小于 1.50m ,缓冲区高度不应小于 0.30m 。
- 5.6.5 当竖流式沉淀池采用泥斗排泥时,每个泥斗均应设单独的闸阀和排泥管。泥斗倾角:方斗宜为 60° ,圆斗宜为 55° 。
- 5.6.6 沉淀池宜采用重力或气提排泥。重力排泥的静水头不应小于 1.0m ,气提排泥管内流速应大于 0.7m/s ,排泥管的直径不应小于 200mm 。
- 5.6.7 出水槽宽度应大于 200mm ,出水槽前宜设浮渣挡板及撇渣装置。

5.7 水平潜流湿地

- 5.7.1 对处理出水水质要求高,且在用地条件许可的前提下,应配置水平潜流湿地。
- 5.7.2 水平潜流湿地宜采用穿孔管或配水槽配水。
- 5.7.3 水平潜流湿地工艺应由进水渠、潜流湿地和出水渠组成。其结构形式如图 5.7.3 所示。
- 5.7.4 水平潜流湿地水力负荷可按 $(1\sim 2)\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ 设计。
- 5.7.5 湿地填料采用多孔材料,直径宜为 $50\text{mm}\sim 70\text{mm}$ 。
- 5.7.6 水平潜流湿地净化植物可选用水竹、夹竹桃、美人蕉或灯心草等植物。

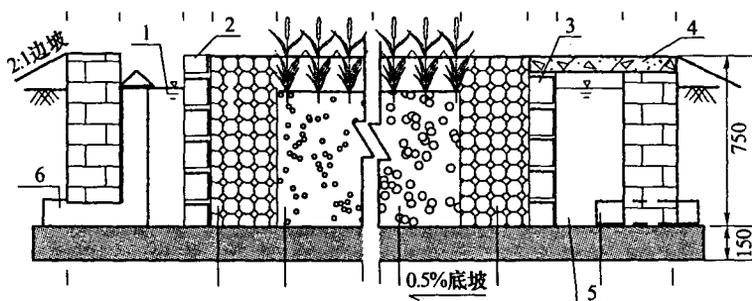


图 5.7.3 水平潜流湿地结构

1—出水渠;2—集水花墙;3—布水花墙;
4—7mm厚预制隔板;5—进水渠;6—DN100 出水管

5.8 管道、电气和自动控制

5.8.1 管材、接口、连接方式、水力计算、管道基础等应符合《室外排水设计规范》GB 50014 的要求。

5.8.2 根据处理规模,在条件允许时,雨、污水处理站宜设计双电源供电。

5.8.3 应急电源应满足进水泵,回流泵和排水泵用电负荷要求。

5.8.4 雨、污水处理站宜采用自动控制,并应设置故障、高液位报警装置。

5.8.5 设置在地下室内的配电和自动控制系统应有防潮、防漏水和可靠的接地措施。

5.8.6 设置在地上式的雨、污水处理站应有防雷装置。

5.8.7 污水处理站应有计量装置,污水计量应有显示、储存瞬时流量和累计流量的功能。

5.8.8 地下式或半地下式的电控箱应置于室外地上。

5.9 MBTF 模块设计选型

5.9.1 MBTF 模块宜分为 A 型、B 型和 C 型。

5.9.2 MBTF 模块应根据待处理的废水种类、进水水质、处理后的水质要求和适用池体布置形式等按表 5.9.2 进行选型。

表 5.9.2 MBTF 模块设计选型

MBTF 型号	外形尺寸 (长×宽×高) (m×m×m)	COD _{Cr} 总量 (kg/d)	进水 COD _{Cr} (mg/L)	出水排放 要求	适用 废水 类型	适用池体 布置形式
LA-2-2	2×0.8×2	≤5	≤500	一级 A/回用	1-5	地下式
LA-8-2	4×2×2	10~50	≤500	一级 A/回用	15	地下式
LA-16-2	4×4×2	50~500	≤500	一级 A/回用	1-5	地下式
LA-16-4	4×4×4	500~5000	≤500	一级 A/回用	1-5	地下或地上式
LA-16-6	4×4×6	≥5000	≤500	一级 A/回用	1-5	地下或半地下式
HA-2-2	2×0.8×2	≤5	≥500	一级 A/回用	1-6	地下式
HA-8-2	4×2×2	10~50	≥500	一级 A/回用	1-6	地下式
HA-16-2	4×4×2	50~500	≥500	一级 A/回用	1-6	地下式
HA-16-4	4×4×4	500~5000	≥500	一级 A/回用	1-6	地下或地上式
HA-16-6	4×4×6	≥5000	≥500	一级 A/回用	1-6	地下或半地下式
LB-2-2	2×0.8×2	≤5	≤500	一级 B	1-5	地下式
LB-8-2	4×2×2	10~50	≤500	一级 B	1-5	地下式
LB-16-2	4×4×2	50~500	≤500	一级 B	1-5	地下式
LB-16-4	4×4×4	500~5000	≤500	一级 B	1-5	地下或地上式
LB-16-6	4×4×6	≥5000	≤500	一级 B	1-5	地下或半地下式
HB-2-2	2×0.8×2	≤5	≥500	一级 B	1-6	地下式
HB-8-2	4×2×2	10~50	≥500	一级 B	1-6	地下式
HB-16-2	4×4×2	50~500	≥500	一级 B	1-6	地下式
HB-16-4	4×4×4	500~5000	≥500	一级 B	1-6	地下或地上式
HB-16-6	4×4×6	≥5000	≥500	一级 B	1-6	地下或半地下式
HC-2-2	2×0.8×2	≤5	≥500	纳管/回用	6-7	地下式

续表 5.9.2

MBTF 型号	外形尺寸 (长×宽×高) (m×m×m)	COD _{Cr} 总量 (kg/d)	进水 COD _{Cr} (mg/L)	出水排放 要求	适用 废水 类型	适用池体 布置形式
HC-8-2	4×2×2	10~50	≥500	纳管/回用	6-7	地下式
HC-16-2	4×4×2	50~500	≥500	纳管/回用	6-7	地下式
HC-16-4	4×4×4	500~5000	≥500	纳管/回用	6-7	地下或地上式
HC-16-6	4×4×6	≥5000	≥500	纳管/回用	6-7	地下或半地下式

注：1 纳管指纳入市政污水管网。

2 L 表示进水浓度低于或等于 500 mg/L；H 表示进水浓度高于 500 mg/L；A 表示处理出水执行一级 A 排放标准(GB 18918 一级 A)；B 表示处理出水执行一级 B 排放标准(GB 18918 一级 B)；C 表示处理出水执行纳入市政污水管网水质相关标准。

6 雨污水处理站

6.1 一般规定

6.1.1 雨污水处理站可分为生活污水处理站、工业废水处理站、雨水处理站、雨污水处理站和河水净化站。

6.1.2 处理站环境条件应符合下列规定：

- 1 环境温度宜为 $0^{\circ}\text{C}\sim 45^{\circ}\text{C}$ ，当小于 0°C 或大于 45°C 时应采用地下式或半地下式；
- 2 通风应按本规程第 6.5.2 条的规定执行。

6.2 总体布置

6.2.1 雨、污水处理站总体布置应按下列原则确定：

- 1 宜选择绿地、停车场、自然水体附近或其他室外空地；
- 2 宜在常年主导风向下风向位置；
- 3 工程项目较大时，应统一规划分期建设。

6.2.2 雨、污水处理站布置应按下列要求确定：

- 1 有利于污水的集纳和处理后污水的排放；
- 2 便于运行管理；
- 3 平面和竖向布置应合理紧凑，且应满足施工、设备安装、运行管理和维修的要求；
- 4 主体处理构筑物宜集中设置，地形条件许可时，宜重力排放；
- 5 应有不被淹没，防止雨污水倒灌，滑坡的技术措施。

6.3 建筑设计

6.3.1 地下式、半地下式维护结构可采用钢筋混凝土结构；滤池

本体结构可采用玻璃钢结构或不锈钢结构；地上式的固定式宜采用砖混结构，地上式的移动式应采用不锈钢结构。

6.3.2 地下式、半地下式的上盖、地上式固定式的门宽、地上式移动式的侧板均应满足最大器材和装置的搬运要求，上盖、门和侧板均应向外开启。上盖和侧板宜采用轻质材料。

6.3.3 内部通道宽度不应小于 0.70m。

6.3.4 滴滤池的滤芯模块应有上向吊装用吊钩或侧向安装用拉手。

6.3.5 处理站内应有冲洗用水栓，操作室内宜有洗涤盆。

6.3.6 处理站内应有扶梯。

6.4 高程和其他设计

6.4.1 各处理构筑物水头损失值应按下列数值控制：

- 1 格栅：每道 0.10m~0.15m；
- 2 生物滴滤池模块：每级 0.40m；
- 3 沉淀池：0.10m~0.15m；
- 4 湿地：0.10m~0.30m。

6.4.2 雨、污水处理站应选用低噪声的水泵，且应采取隔声、降噪和减振措施，其噪声及振动对周围生活环境的影响应符合《声环境质量标准》GB 3096、《城市区域环境振动标准》GB 10070、《工业企业厂界环境噪声排放标准》GB 12348 规定。

6.4.3 雨、污水处理站宜采用排风帽集中在构筑物顶部排放，其排放口高度、朝向和位置应避免对周围生活环境造成不良影响，排放的气体应符合《恶臭污染物排放标准》GB 14554 和《大气污染物综合排放标准》GB 16297 的规定，还应符合国家现行标准。

6.4.4 雨、污水处理站运行中产生的湿污泥、栅渣和其他固体废物，应委托专业部门外运处置并应符合有关规定。

6.4.5 雨、污水回用用途应根据收集量、回用量、随时间的变化规律以及卫生要求等因素综合考虑确定。雨、污水回用可用于下列

用途:景观用水、绿化用水、循环冷却系统补水、汽车冲洗用水、路面、地面冲洗用水、冲厕用水、消防用水等。

6.4.6 雨、污水处理工程供水管道必须与生活饮用水管道分开设置,严禁与生活饮用水给水管道连接。雨水回用供水管道不得装设取水水嘴,并应采取下列措施:

- 1 雨水回用管道外壁应涂浅绿色标志;
- 2 蓄水池、沉淀池、阀门、流量计及给水栓均应有明显的“雨水”标识;
- 3 当设有取水口时,应设锁具或专用的开启工具。

7 安装与调试

7.1 安 装

7.1.1 雨、污水处理工程管道连接方式应符合设计和产品技术要求的規定。

7.1.2 管道的支吊架型式、位置、间距、标高应符合设计要求，当无设计无要求时，应符合现行国家标准《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50242 的要求。

7.1.3 管道与设备保温层的厚度和平整度允许偏差应符合现行国家标准《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50242 的要求。

7.1.4 雨、污水泵及附属设备的安装应符合下列規定：

1 泵的平面位置和标高允许偏差为 $\pm 10\text{mm}$ ；

2 整体安装的泵，纵向水平偏差不应大于 $0.10/1000$ ，横向水平偏差不应大于 $0.20/1000$ ；小型整体安装的管道泵不应有明显偏斜；解体安装的泵纵、横向安装水平偏差均不应大于 $0.05/1000$ ；

3 泵与电机采用联轴器连接时，联轴器对中允许偏差为：轴向倾斜不应大于 $0.20/1000$ ，径向位移不应大于 0.05mm ；

4 减震器应与泵及泵基础应连接牢固、接触紧密；

5 泵吸入管道和输出管道应有各自的支架，泵不得直接承受管道的重量。

7.1.5 流量计应安装在便于检修、不受曝晒、污染和冻结的地方。安装旋翼式水表前与阀门应有不小于8倍水表接口直径的直线管道。流量计外壳距墙表面净距宜为 $10\text{mm}\sim 30\text{mm}$ 。

7.1.6 过滤器安装方向应正确且便于清污，过滤器与管道连接应

牢固、严密,其安装位置应便于滤料(网)的拆装和清洗,滤料材质、规格应符合设计要求。

7.2 调 试

7.2.1 调试应包括设施安装调试和工艺系统调试。

7.2.2 工程调试工作主要内容应按表 7.2.2 的要求确定。

表 7.2.2 工程调试工作主要内容

序号	分 项	标 准	工 作 阶 段
1	机械设备单机试运转	设计要求、产品说明书	各设备安装过程中
2	管道试压试漏	工艺设计要求、安装规范	管道安装阶段
3	电气、自控系统调试	设计要求、安装规范	电气自控安装阶段
4	联动试车	设计要求	全部设施完工后
5	MTBF 池培菌	设计要求	联动试车完成后
6	系统试运行	设计要求	培菌和联动试车完成

7.2.3 雨污水泵应连续运转 2h,并达到下列要求:

- 1 各法兰连接处不得有渗漏;
- 2 各填料函压板松紧应适当,温度不得过高;
- 3 运转时应无异常声音、平稳且应无较大振动。

7.2.4 控制系统调试应符合下列规定:

- 1 控制仪表应包括流量、液位等显示仪表;
- 2 各仪表均按照要求仔细调节校准,显示、输出值应正确无误。

7.2.5 联动试车工作应符合下列规定:

1 在各设备单机试车、管道试压试漏、电气自控测试等单项调试合格后,应进行联动试车;

2 联动试车应重点检查各设施设备之间的匹配程度,并应检查水位落差、水力流速、水流分布等综合现象。当发现有不符合设计要求时,应及时调整改造,直至满足工艺条件为止。

7.2.6 MTBF 池生物培菌工作应根据在同类型工程调试的经验,采取投加菌种与自培菌种相结合的方式高效菌群的富集培养。

7.2.7 系统试运行工作应符合下列规定:

1 试运行期间,在处理负荷达到设计值的 80%~100%下应进行试运行,并严格控制出水达到排放标准;

2 在试运行期间应继续对设施、设备、管道系统、电气系统、控制系统的性能进行核验和调整,尤其是对控制系统的运行参数,应通过不断的运行检验加以校核;

3 对构筑物和设备应进行编号和建立运转记录,定期保养。现场必要的安全标牌和文字标记均应上墙;

4 应建立污水处理运行台帐,包括每班操作记录、交接班记录、每日采样监测数据和运行数据汇总报表等;

5 试运行后期运行日趋稳定,应通过对处理水量、电耗等计量数据汇总和对日常进出水质监测的数据汇总;

6 应编制详细操作规程和安全规程并严格遵守;

7 应制定操作人员、机修人员、化验人员等工种的岗位责任制;

8 系统试运转完成后,应编制书面调试报告,委托环保部门验收。

8 验 收

8.1 一 般 规 定

8.1.1 雨、污水处理工程出水水质的验收除应符合本规程第4.3.3条的要求外,尚应符合国家现行有关标准的规定。

8.1.2 雨、污水处理工程设施的验收除应执行本规程外,尚应符合现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300和《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50242的要求。

8.1.3 工程验收应包括下列内容:

- 1 工程布置;
- 2 雨、污水储存和处理构筑物;
- 3 雨、污水提升、输送装置和控制系统;
- 4 相关附属设施。

8.1.4 工程验收的资料,应包括下列文件:

- 1 竣工图和设计变更文件;
- 2 主要材料、设备和仪表的出厂合格证明;
- 3 管道、设备通水、通球、灌水试验记录;
- 4 中间和隐蔽工程验收记录;
- 5 设备单机和联动试运转记录。

8.2 生物滴滤系统验收

8.2.1 滤池模块选用应符合表5.10.2的规定。

8.2.2 配水装置的配水应均匀。

8.2.3 模块应布置正确,叠加层数应符合设计要求。

8.2.4 模块安装平面尺寸和高度应符合设计要求,更换方便。

8.3 工程竣工验收

8.3.1 对阀门、密闭水箱、敞口蓄水池、沉淀池应进行压力试验或满水试验。

8.3.2 对管道、管配件及阀门等应按要求进行水压或灌水试验。

8.3.3 设备单机试运转应符合下列规定：

- 1 水泵的技术参数应符合设计要求和产品性能指标；
- 2 水泵叶轮旋转方向正确、无异常振动和声响，流量、扬程、电机运行功率和噪音值应符合设备技术文件的规定；
- 3 连续试运行时间不应少于 2h，滑动轴承外壳最高温度不得超过 70℃，滚动轴承不得超过 75℃。

8.3.4 设备联动试运转应符合下列规定：

- 1 出水水量及水质应符合设计要求；
 - 2 控制系统动作应正确、及时、可靠；
 - 3 在线监测仪表状态参数应能正确显示。
- 8.3.5 处理出水水质应满足表 4.3.3-1 和表 4.3.3-2 中的相关规定。

9 运行维护

- 9.0.1 处理系统宜连续运行。
- 9.0.2 处理系统自动运行时应具有下列功能：
- 1 调节池低水位时进水泵自动停止，高水位时恢复运行；
 - 2 反应池低水位时循环泵自动停止，高水位时恢复运行；
 - 3 进水泵停止运行较长时间时，循环泵定期(宜 12h)运行，保持反应器生物膜活性。
- 9.0.3 无来水或处理系统进水不足时，应采取下列措施：
- 1 保证集水池容量；
 - 2 处理系统内部水循环，保持滤料表面湿润。
- 9.0.4 当供电不正常或停电时，应采取下列措施：
- 1 在 12h 内向滴滤池生物提供补充水分。
 - 2 设置备用电源。
- 9.0.5 应定期检查配水装置布水情况，并保持良好的布水状态。
- 9.0.6 当生物膜脱落堵塞通道时，应采取下列措施：
- 1 系统应设置气水联动反冲设备定期反冲洗；
 - 2 人工清除生物膜。
- 9.0.7 日常分析测定的项目：进出水的 PH 值、 COD_{Cr} 、SS、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 等，测定应采用标准方法。
- 9.0.8 当处理规模小于或等于 $500\text{kg COD}_{\text{Cr}}/\text{d}$ 时，宜采用无人值守远程监控运行模式。

本规程用词说明

1 为便于在执行本规程条文时区别对待,对要求严格程度不同的用词说明如下:

1)表示很严格,非这样做不可的:

正面词采用“必须”,反面词采用“严禁”;

2)表示严格,在正常情况下均应这样做的:

正面词采用“应”,反面词采用“不应”或“不得”;

3)表示允许稍有选择,在条件许可时首先应这样做的:

正面词采用“宜”,反面词采用“不宜”;

4)表示有选择,在一定条件下可以这样做的,采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为:“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 《室外排水设计规范》GB 50014
- 《建筑给水排水设计规范》GB 50015
- 《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规程》GB 50242
- 《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300
- 《建筑中水设计规范》GB 50336
- 《建筑与小区雨水利用工程技术规范》GB 50400
- 《声环境质量标准》GB 3096
- 《海水水质标准》GB 3097
- 《地表水环境质量标准》GB 3838
- 《污水综合排放标准》GB 8978
- 《渔业水质标准》GB 11607
- 《工业企业厂界环境噪声排放标准》GB 12348
- 《恶臭污染物排放标准》GB 14554
- 《大气污染物综合排放标准》GB 16297
- 《城镇污水处理厂污染物排放标准》GB 18918
- 《城市污水再生利用 城市杂用水质》GB/T 18920
- 《城市污水再生利用 景观环境用水水质》GB/T 18921
- 《城市污水再生利用 地下水回灌水质》GB/T 19772
- 《城市污水再生利用 工业用水水质》GB/T 19923
- 《污水排入城市下水道水质标准》CJ 3082

中国工程建设协会标准

雨、污水分层生物
滴滤处理(MBTF)技术规程

CECS 294 : 2011

条文说明

目 次

1	总 则	(31)
2	术语和代号	(32)
2.1	术语	(32)
3	基本规定	(34)
4	水量和水质	(35)
4.2	进水水质	(35)
5	系统组成及要求	(36)
5.1	一般规定	(36)
5.5	生物滴滤系统	(36)
5.7	水平潜流湿地	(36)
5.9	MBTF 模块设计选型	(37)
6	雨污水处理站	(38)
6.4	高程和其他设计	(38)
7	安装与调试	(39)
7.2	调试	(39)
8	验 收	(40)
8.3	工程竣工验收	(40)

1 总 则

1.0.1 生物滴滤池法是以土壤自净原理为依据,在污水灌溉的实践基础上,经间歇砂滤池和接触池而发展起来的人工生物处理法。1893年在英国人们试着直接将污水喷洒在粗填料上进行净化的试验取得成功。1900年以后,这种方法得到公认,被命名为生物滴滤池法,其构筑物则称生物滴滤池(BIO-FILTER),开始用于污水处理实践,并迅速在欧洲和美洲等地得到广泛应用。其特征是细菌以生物膜的方式附着在固体表面上,栖息在生物膜上的微生物即摄取污水中的有机污染物作为营养,从而使污水得到净化。自20世纪初,生物滴滤池由于其能耗低、运行简单、抗冲击负荷好、无废弃污泥问题等特点而被广泛地应用于各类污水处理中。但大量的工作应用表明,传统生物滴滤池仍存在一些不足,针对传统生物滴滤池存在的问题,分层生物滴滤处理技术通过对生物滴滤池的池体结构、填料选型及填装方法、运行方式、环境卫生等方面做了优化设计,开发了MBTF分层生物滴滤池,以用于雨、污水处理工程。

1.0.2 上海交通大学与有关方面合作在上海、江苏、湖南等地,进行了不同类型的工程试点,取得成功并证明这种处理工艺具有投资省、运行费用低廉、管理方便、处理效果好、污泥量少、无恶臭等优点。这些工程试点分别有:新农村生活污水处理、城镇污水处理、旅游景区污水处理、印染废水、石化工业废水、初期雨水处理,根据这些工程试点,确定本规程的适用范围。

2 术语和代号

2.1 术 语

2.1.3 生物滴滤系统在污水处理工艺中属于附着生长(生物膜)工艺。附着生长工艺主要是依靠微生物在载体表面的附着来积累。当废水流过附着生长在惰性填料上的微生物(生物膜)时,水中的悬浮物及微生物被吸附于固相污水固相表面上,其中的微生物利用有机废物而生长繁殖,逐渐在载体表面形成一层黏液状的生物膜。污水同生物膜接触后,溶解的有机污染物在浓度差的推动下,扩散至介质周围的生物膜,进而被其中的微生物捕捉和吸收;进入微生物体内的有机污染物被微生物作为能源和营养物质吸附转化为 H_2O 、 CO_2 、 NH_3 和微生物细胞物质。微生物代谢产

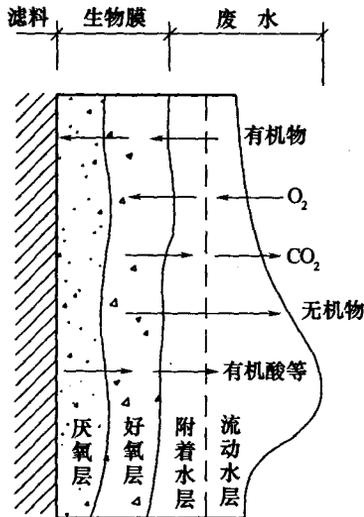


图 1 生物膜结构示意图

物如 H_2O 、 SO_4^{2-} 、 NO_3^- 及脱落的生物膜能通过液膜,随水流走,如图 1 所示。生物膜中的微生物主要有细菌(包括好氧、厌氧及兼性细菌)、真菌、放线菌、原生物和较高等生物,其中藻类、较高等生物比活性污泥法处理时更为多见。与悬浮生长工艺相比,附着生长工艺有抗冲击负荷能力强、污泥问题少、能处理低浓度污水、能耗低和管理较简单等优点由滤床、布水装置和排水系统组成。通过水中微生物附着在填料上形成生物膜,对污染物进行分解。

3 基本规定

3.0.2 雨水和污水水质有较大差异,分开处理有利于优化处理工艺、提高处理率和处理结果达标。

3.0.3 地下式和半地下式,气温变化小,冬天容易保证室温和水温,有利于处理效果,因此予以推荐使用,但地下式和半地下式,应注意通风、电器防潮

3.0.4 我国水资源贫乏,水源性缺水和水质性缺水情况都很严重,同时,雨、污水经处理后回用,其处理费用通常少于城镇供水管网的水费,在经济上也是较为合理的。因此,条文推荐回用。

3.0.5 大中城市生活污水处理遵循以集中处理为主、分散处理为辅,集中与分散处理相结合的原则。但当处理后需回用时,就应遵循就地处理、就近回用的原则,这样可以节省管道,便于管理,便于回用。

3.0.6 MBTF 分层生物滴滤池处理对进水 COD_{Cr} 浓度高于 2000mg/L 的废水,要求在有条件的情况下进行厌氧预处理,使该浓度降至 2000mg/L 以下。

4 水量和水质

4.2 进水水质

4.2.1 雨水水质与初期径流是否弃流有很大关系,初期径流被空气污染,屋面污染和地面污染,因此各项指标都相当高,弃流后水质情况明显改善。当无实测资料时的经验值系根据现行国家标准《建筑与小区雨水利用工程技术规范》GB 50400 的规定。

5 系统组成及要求

5.1 一般规定

5.1.1 本条规定雨、污水分层生物滴滤处理工艺,分地下式和地上式两大类,半地下式可参照地下式处理。地上式和地下式的主要区别在于生物滤池一个在地下、一个在地上。其他处理构筑物没有太大的区别。生物滤池是处理的主要构筑物,其中包括布水装置,MBTF 分层模块等组成。

5.5 生物滴滤系统

5.5.1 生物滴滤池配水很重要,配水要求均匀,无空白点。由于配水面积较小,一般采用穿孔管或配水槽配水。

5.5.2 生物滴滤池的串联或并联决定于流量和进水、出水水质。当流量大时,可考虑并联设置,当进水浓度高,出水水质要求高时,可考虑串联运行。模块设置时,上下层叠放,考虑到通风、供氧效果,维护管理方便和处理效果等因素,模块叠加层数不宜过少,也不宜过多。

5.5.3 滤芯模块一般为塑料材质,重量轻、耐腐蚀,同时有足够的强度和刚度可以承受滤料的重量,滤芯模块内放置轻质多孔滤料,这种滤料不需另设承托层,其表面积大,可附着的生物膜面积也大,从而提高去除效率,同时,这种滤料有足够的空隙度,对提高容积利用系数和防止滤池堵塞以及防止水流短路有良好作用,对微生物的新陈代谢、气流畅通、气水充分接触也十分有利。

5.7 水平潜流湿地

5.7.1 水平潜流湿地并非生物滴滤池处理工艺必须配置的处理

构筑物,当处理后的水质含 NH_3 偏高,不符合排放标准时,才需设置。由于水平潜流湿地占用面积较大,因此,在用地条件许可的前提下,方可考虑配置。

5.9 MBFF 模块设计选型

5.9.2 为了方便使用者,以表 5.9.2 中的型号 LA-16-6 举例如下:

L 表示进水浓度低于或等于 500 mg/L ;

A 表示处理出水执行 GB18918 一级 A 排放标准;

16 表示 MBTF 模块单层水平方向面积(m^2);

6 表示 MBTF 模块总高(m)。

6 雨污水处理站

6.4 高程和其他设计

6.4.3 分层生物滴滤池处理在处理过程中臭味并不明显,气体一般通过顶部风帽排放。尽管情况良好,还应符合相关标准的要求。

7 安装与调试

7.2 调 试

7.2.2 表 7.2.2 中第 1~3 项为设施安装调试,都将在施工和安装过程中穿插进行,应由现场质量监督人员和施工人员完成;表中第 4 项也为设施安装调试,将在施工和安装完成后进行,应由现场质量监督人员和施工人员完成;表中 5、6 项为工艺系统调试,在工程完工后进行,应由工艺调试人员、工厂操作人员及施工人员完成。

7.2.4 控制系统应先进行静态模拟调试,做到手动、自动切换和各种控制输入、输出准确无误。待试运行期雨污水处理系统各种参数确定后,对控制系统做动态调试和参数整定。最终应使控制系统稳定运行。

7.2.5 试车用的介质应为清水,用污水上清液,通过废水输送管道送至污水处理系统入口,逐步动作相关设备和阀门,使清水按照工艺路线流通一遍,同时应检查每一步操作细节是否符合设计要求。

7.2.6 投加菌种与自培菌种相结合的方式即直接采用废水,投加菌种进行培菌,并将培菌和驯化同步进行的同步培菌法。

8 验 收

8.3 工程竣工验收

8.3.1 对阀门、密闭水箱、敞口蓄水池、沉淀池应进行压力试验或满水试验。

1 对于工作压力大于 1MPa 及在主干管上起到切断作用的阀门,应进行强度和严密性试验,合格后方准使用;

强度试验时,试验压力为公称压力的 1.5 倍,持续时间不少于 5min,阀门的壳体、填料无渗漏为合格;

严密性试验时,试验压力为公称压力的 1.1 倍,试验压力在试验持续的时间内应保持不变,时间应符合表 1 的规定,以阀瓣密封面无渗漏为合格;

表 1 严密性试验最短试验持续时间(s)

公称直径 DN(mm)	严密性试验最短试验持续时间(s)	
	金属密封	非金属密封
≤50	15	15
65~200	30	15
250~450	60	30
≥500	120	60

2 密闭水箱的水压试验在试验压力下 10min 压力不降,无渗漏为合格;

3 敞口蓄水池、沉淀池满水试验应满水静置 24h 观察,无渗漏为合格。

检查数量:全数检查。

检查方法:按设计文件核对,旁站或查阅试验记录。

8.3.2 雨、污水处理工程的设备、当设计无规定时,应符合下列规定:

1 承压金属及复合管道系统的试验压力为工作压力的 1.5 倍,但不得小于 0.6MPa。试验压力下观测 10min,压力降不得大于 0.02MPa,再将系统压力降至工作压力,外观检查无渗漏为合格;

2 承压各类塑料管道系统的强度试验压力为工作压力的1.5 倍,在强度试验压力下稳压 1h,压力降不得超过 0.05MPa,然后再在工作压力的 1.15 倍状态下稳压 2h,压力降不得大于0.03MPa,同时检查各连接处不渗漏为合格。

3 非承压管道系统在隐蔽前必须做灌水试验,在满水 1h 后,管道及接口不渗漏为合格。

检查数量:系统全数检查。

检查方法:旁站检查或查阅试验记录。