

DWA-Regelwerk
Arbeitsblatt DWA-A 131
Bemessung von einstufigen Belebungsanlagen
Juni 2016



DWA-A 131

一段活性污泥法设计计算规程

2016年6月版

德国水、污水和废弃物处理协会 著
唐建国 等 译

PREVIEW

同济大学出版社
TONGJI UNIVERSITY PRESS

DWA-Regelwerk
Arbeitsblatt DWA-A 131
Bemessung von einstufigen Belebungsanlagen
Juni 2016



DWA-A 131

一段活性污泥法设计计算规程

2016年6月版

德国水、污水和废弃物处理协会 著
唐建国 等 译

PREVIEW

同济大学出版社
TONGJI UNIVERSITY PRESS

上海市版权局著作权合同登记号 图字:09-2021-0871

Copyright © 2016 by Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V.

Translated by Tongji University Press Co., Ltd. This translation has not been checked by the Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (German Association for Water, Wastewater and Waste)

本书中文版专有翻译出版权由 Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. 授予同济大学出版社, 未经出版方书面许可, 不得以任何形式或通过任何方式(包括影印、录音及其他电子或机械方法)复制、分发或传播本出版物的任何部分。

图书在版编目(CIP)数据

一段活性污泥法设计计算规程: DWA-A 131 / 德国水、污水和废弃物处理协会著; 唐建国等译. —上海: 同济大学出版社, 2022. 2

ISBN 978-7-5765-0135-3

I. ①—… II. ①德… ②唐… III. ①活性污泥处理—设计计算—规程 IV. ①X703—65

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2022)第 016225 号

一段活性污泥法设计计算规程 DWA-A 131

德国水、污水和废弃物处理协会 著

唐建国 等 译

责任编辑 翁 晗

责任校对 徐逢乔

封面设计 潘向葵

出版发行 同济大学出版社 www.tongjipress.com.cn

(地址: 上海市四平路 1239 号 邮编: 200092 电话: 021-65985622)

经 销 全国各地新华书店、网络书店

印 刷 江苏启东市人民印刷有限公司

开 本 889mm×1194mm 1/32

印 张 4

字 数 108 000

版 次 2022 年 2 月第 1 版 2022 年 2 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978-7-5765-0135-3

定 价 48.00 元

本书若有印装质量问题, 请向本社发行部调换 版权所有 侵权必究

译/者/信/息

唐建国

陈 灿 蔡峻雯 杨殿海 徐率先 赵国志

林洁梅 周传庭 薛勇刚 鲁 骏 戴栋超

赵 刚 蒋 明 魏源源 梅晓洁 彭香葱

///

德国水、污水和废弃物处理协会 (DWA) 致力于水、污水、废弃物的处理, 安全和可持续发展。作为一个在政治和财务方面的独立组织, 该协会主要从事水、污水、废弃物和土壤保护领域的专业工作。

在欧洲范围内, 德国水、污水和废弃物处理协会是该专业领域中成员最多的协会, 凭借规范制定、培训和信息获取以及交流的专业能力, 不仅对专业人士而且对公众而言均具有特殊的地位。该协会拥有约 14 000 名成员, 分别来自市政部门、高校、工程师事务所、政府机关和相关企业。

///

..... — 序 言 —

感谢唐建国总工的盛情邀约,有幸为这部译著写一段序言。也算是机缘巧合,我 30 多年前就开始与德国污水处理行业技术人员接触和交流合作,并多次访问德国相关机构,两次在德累斯顿工业大学短期进修,与德国污水技术协会 ATV-A 131 标准有不解之缘。

知悉德国污水技术协会(ATV)是 1988 年冬天,当时我受奥地利 SFC 咨询公司委托,承担了我国泰安城市污水处理试验研究。基于试验结果,中奥双方设计咨询单位决定采用 AB 法 A 段加改良 A²/O 的创新工艺流程,工艺验证计算参考了奥方提供的德国 ATV-A 131 方法和国际水污染控制协会污水处理设计运行数学模型方法。1994 年春天,我担任项目总负责人,牵头山东南四湖流域主要污染源治理工程项目申报书和可行性研究报告编制,并获中德两国政府主管部门共同批准,由德国复兴信贷银行提供 4 750 万马克赠贷款,用于济宁、曲阜、兖州和滕州四座污水处理厂的成套设备与技术服务采购。在其后续工程设计中,工艺计算主要参照 1991 年版本的 ATV-A 131《5 000 及以上人口当量的一段活性污泥设施设计计算规程》。

德国污水技术协会(ATV)于1948年5月10日在杜塞尔多夫成立,其发展起源可以追溯到1891年。根据1998年的《欧洲水框架指令》,1999年9月28日德国污水技术协会(ATV)、1999年10月6日德国水管理与文化建设协会(DVWK)分别通过决议,于2000年1月1日合并成为德国水、污水和废弃物处理协会(ATV-DVWK),2004年9月15日ATV-DVWK确定启用新的简称DWA,用于所加入的国际水协(IWA)和欧洲水协(EWA)。

2000年5月,ATV-DVWK发布升级版A 131《一段活性污泥法设计计算规程》,主要变化是不再限定人口当量数,删除污水流量与负荷来源的章节,除氮设计温度由 10°C 调整为 12°C ,增加生物除磷和好氧选择器设计,修改反硝化能力,改变氧转移量确定方法,提供基于COD的设计计算,提高二沉池固体通量,修改二沉池浓缩区、排泥区参数并增加排泥系统(刮泥机)设计。2016年版的DWA-A 131《一段活性污泥法设计计算规程》,在2000年版的基础上,明确活性污泥法污水处理设施应以COD负荷为设计基础,同时增加和丰富了COD组分分析、数学模型、构筑物细化设计计算的内容,有很高的理论学习与实际应用参考价值。

唐建国总工20世纪90年代曾在德国污水处理管理部门及运营机构进修、学习,对德国污水技术协会及其标准有很深的理解和掌握,与后来合并改名的德国水、污水和废弃物处理协会(DWA)也一直保持密切联系。在他积极争取下,德方授予DWA-A 131中文版出版许可,德文原版标准的翻

译与校核是非常辛苦和耗费精力的,在此,对唐建国总工长期以来为中德两国污水处理技术合作所做的努力,翻译团队认真细致的工作与奉献,表达特别的敬意。

郑兴灿

2021年12月23日

PREVIEW

PREVIEW

译者的话

德国拥有技术先进、系统完备、管理有序的污水处理设施。根据德国水、污水和废弃物处理协会(DWA)于2019年组织的第32次德国城镇污水处理厂调查结果,德国拥有城镇污水处理厂9 105座,总处理规模为1.518亿当量人口,接近德国实际人口(8 200万)的2倍。

德国水、污水和废弃物处理协会(DWA)的前身是德国污水技术协会(ATV),该协会致力于水、污水、废弃物的处理和可持续发展,是欧洲范围内该专业领域成员最多的协会。其成员包括政府机关、高等院校、设计研究机构、排水设施运营单位、相关设备制造企业等,也包括诸多的外籍成员。该协会以其在水和环境领域的影响力及专业能力在欧洲乃至全世界都具有特殊地位。其一项重要职能就是为国家编制和颁布旨在规范和指导行业技术发展、设施建设、运行维护的技术标准、技术规程。

我国曾有学者介绍过原德国污水技术协会(ATV)1991年版《5 000及以上人口当量的一段活性污泥设施设计计算规程》(ATV-A 131)和DWA 2000年版《一段活性污泥法设计计算规程》,为我国污水处理设施设计提供了有益的借鉴。

按照德国修订后的水法要求,自 1989 年 9 月起,德国境内处理规模在 5 000 人口当量以上时,必须扩建或建设硝化和反硝化设施;处理规模在 20 000 人口当量以上时,必须扩建或建设除磷设施。1991 年版《5 000 及以上人口当量的一段活性污泥设施设计计算规程》(ATV-A 131)就是为此制定的,该版规程主要基于当时的运行经验制定。其以计算方法清晰、简单著称,至今我国仍有技术人员将其作为设计计算的辅助方法。特别是二沉池设计计算不但考虑表面负荷,还更强调深度对污泥浓缩、储存的重要性。

随着德国污水处理厂脱氮除磷设施的普及、技术研究的不断深入和数学模型的广泛应用,加之更多的实际生产运行数据可以用于实际设计中,2000 年版《一段活性污泥法设计计算规程》(ATV-DVWK-A 131)较 1991 年版有了较大的变化,主要体现在:取消了规模的限制和负荷基础数据的分析(相关内容在另外的规程中予以规定),结合生物设施的灵活组合增加了生物除磷设施、好氧选择池的计算,调整了反硝化能力、供氧量的分析计算和二沉池浓缩区的计算方法,允许采用化学需氧量 COD 负荷数据进行计算。

本次翻译出版的 2016 年 6 月版《一段活性污泥法设计计算规程》(DWA-A 131)是德国现行的一段活性污泥法设施设计计算规程。在 2000 年版的基础上,该版规程明确活性污泥法设施应以化学需氧量 COD 负荷为设计基础,不再采用生化需氧量 BOD₅ 负荷,增加了化学需氧量组分分析、利用现有设施生产数据、试验数据和数学模型验算内容,细化了生物设施设计的设计计算流程,调整了固体物质平衡计

算、二沉池深度计算和刮排泥的设计方法；在此基础上，从运营的角度出发，对设施设计优化提出了具体要求。该规程理论性更强、系统性设计和细节设计要求更具体，体现了德国污水处理行业的最新研究成果和运行经验。与我国类似规范相比，其在曝气池、二沉池、污泥量设计计算及运维等方面的规定更加科学、细致、严谨。

他山之石，可以攻玉。希望此次翻译出版的《一段活性污泥法设计计算规程》(DWA-A 131)可为我国专业技术人员在污水处理厂设计、运维时提供重要借鉴。由于德国技术规程编制的方式与我国的规程编写方式有很大的不同，该规程更像我国的设计手册，故在阅读和使用时应加以注意。

本技术规程的编译出版得到了德国水、污水和废弃物处理协会(DWA)的授权许可，上海市城市建设设计研究总院(集团)有限公司、同济大学出版社等单位给予了大力支持。中国市政华北设计总院集团有限公司郑兴灿总工欣然为本译作做序，诸多同事和朋友也给予了文字修改方面的诸多建议，在此一并表示衷心的感谢。

唐建国

2021年12月20日

PREVIEW

前 言

1991年,原德国污水技术协会(ATV)制定的《5 000及以上人口当量的一段活性污泥设施设计计算规程》ATV-A 131,包含了依据 BOD_5 测定负荷设计计算硝化和反硝化活性污泥法设施的内容。2000年版将依据 $COD^{①}$ 负荷的设计方法作为附录纳入其中。由于 BOD_5 不能完全实现污泥量和需氧量的平衡计算,而且在实践中其也不再被作为全面覆盖的检测参数,故 KA-6 专业委员会决定今后仅以 COD 为参数进行设计。尽管在 DIN 38409-41 标准中已将用于屏蔽氯化物影响的汞归类为优先控制危险物质,旨在日后将其逐步淘汰(第 2008/105/EG 号指令),但是 COD 仍是生物法设施设计和建模不可或缺的基础参数。当然,重铬酸钾作为氧化剂,它的使用也同样受到相关法规(1907/2006/EG)的限制。 COD 测定方法 DIN 38409-41 标准的修订工作也正在进行中。

基于采用 ATV-DVWK-A 131 技术规程设计在世界范围内已有丰富的经验,因此本规程仍然保留生化池容积的静

① 本书 COD 均指 COD_{Cr} 。——译者注

态设计方法,其参数可从现有运行设施和相应的动态模拟中推导得出。

今后,污水处理设施的负荷测定需要依照技术规程 ATV-DVWK-A 198 的有关规定进行。因此,ATV-DVWK-A 131 中删除了人口当量负荷分析的相关内容。不同停留时间下的污水初次沉淀处理效果与负荷数据是相互独立的,故本次 DWA-A 131 规程所呈现的是其结果性数据。

为了便于文字的阅读和理解,在本技术规程中相关的职业和功能描述词均采用阳性形式^①,所有信息不涉及性别歧视。

原有版本

ATV-DVWK-A 131(05/2000)

ATV-A 131(02/1991)

ATV-A 131(11/1981)

① 德语名词和代词有阳性、阴性、中性之分。——译者注

撰写人

本技术规程由德国水、污水和废弃物处理协会(DWA)的“沉淀工艺专业委员会”KA-5和“好氧生物处理工艺专业委员会”KA-6成员编制而成,具体撰写成员如下。

“沉淀工艺专业委员会”KA-5:

ARMBRUSTER, Martin	艾尔姆布鲁斯特· 马丁	工程学博士,德累斯顿
BILLMEIER, Ernst	贝利木艾尔·恩斯特	教授、工程学博士,巴伐利亚 戈梅因
BORN, Winfried	波尔恩·温福瑞德	工程学博士,威尔玛市(主席)
DEININGER, Andrea	达宁格尔·安德里亚	教授、工程学博士,蒂根多夫 市(副主席)
GÜNTHERT, F. Wolfgang	古恩特尔特·F. 沃 尔夫岗	教授、工程学博士,纽必堡
JANZEN, Michael	简采恩·米歇埃尔	工程学博士,奥登堡
JARDIN, Norbert	加尔丁·罗伯特	教授、工程学博士,埃森
KELLER, Steffen	凯乐·施特芬	工程学硕士,柏林
KEUDEL, Lars	考德乐·拉尔斯	工程学博士,沃尔夫斯堡
KREBS, Peter	凯尔布斯·裴特	教授、工程技术科学博士,德 累斯顿
LAURICH, Frank	拉奥瑞希·弗兰克	工程学硕士,汉堡
RESCH, Helmut	瑞舍·海尔姆特	工程学博士,维森伯格

RÖLLE, Reinhold	罗尔·瑞恩赫尔德	工程学博士,斯图加特
SCHULZ, Andreas	舒尔茨·安德里茨	教授、工程学博士,埃森

“好氧生物处理工艺专业委员会”KA-6:

ALEX, Jens	阿莱克斯·简斯	工程学博士,马格德堡
ALT, Klaus	阿尔特·克劳奥斯	工程学硕士,杜塞尔多夫
BOLL, Reiner	波尔·莱尔	工程学博士,汉诺威
DIEHM, Boris	蒂姆·鲍瑞斯	工程学硕士,斯图加特
JARDIN, Norbert	嘉鼎·罗伯特	教授、工程学博士,埃森
KOLISCH, Gerd	考力士·盖尔德	工程学博士,乌珀塔尔
KÜHN, Volker	库恩·沃尔克	工程学博士,德累斯顿
LEMMER, Hilde	莱姆尔·赫立德	教授、自然科学博士,奥格斯堡
MATSCHÉ, Norbert	玛察尔·罗伯特	大学教授(退休)、工程学硕士、理工学博士,维也纳
PINNEKAMP, Johannes	宾卡姆·乔纳恩斯	大学教授、工程学博士,亚琛
ROSENWINKEL, Karl-Heinz	罗斯温克里·卡尔-海恩茨	教授、工程学博士,汉诺威
SCHREFF, Dieter	施瑞夫·迪特尔	工程学博士,伊尔森伯格
TEICHGRÄBER, Burkhard	塔尔希戈瑞博·布尔克哈德	教授、工程学博士,埃森(主席)

客座参与人员:

FRÖSE, Gero	弗洛舍·戈尔	工程学硕士,克姆灵根
HETSCHÉL, Martin	海察哈尔·马丁	工程学硕士,埃森

德国水、污水和废弃物处理协会联邦办事处项目主管:

WILHELM, Christian	威尔海尔姆·克瑞斯丁	工程学博士,亨内夫,水、废弃物管理部门
-----------------------	------------	---------------------

目 录

1	应用范围	001
1.1	目标	001
1.2	适用范围	002
2	符号与缩写说明	003
3	设计方法及流程说明	013
3.1	基本条件	013
3.2	曝气池	015
3.3	二沉池	021
3.4	设计流程	022
4	设计基础	026
4.1	负荷的分析计算	026
4.2	化学需氧量的组分	028
4.3	污泥厌氧消化处理回流负荷的影响	032
4.4	初沉池的去除效率	033

4.5	基于试验的生物段设计计算	034
5	污泥量的计算	036
5.1	要求的污泥泥龄	036
5.2	反硝化体积比例的确定(V_D/V_{BB})	041
5.3	除磷	048
5.4	污泥量的组成	050
6	二沉池的设计	052
6.1	应用边界条件	052
6.2	污泥体积指数和浓缩时间	053
6.3	回流污泥的干物质量	055
6.4	回流比和二沉池进水中的污泥干物质含量	056
6.5	表面负荷和污泥体积负荷	057
6.6	二沉池表面积	059
6.7	二沉池深度	059
6.8	进水口设计	064
6.9	现有二沉池的验算和校核	066
6.10	刮排泥的设计	066
7	活性污泥法的设计	068
7.1	曝气池的容积	068
7.2	所需回流量和回流时间	068
7.3	需氧量	070

7.4	碱度	074
7.5	好氧选择池的设计	075
8	设计与运营视角	077
8.1	初沉池	077
8.2	曝气池	078
8.3	二沉池	080
8.4	回流污泥	083
9	模拟	085
9.1	反应动力学模型	085
9.2	流体的数值化模型	087
10	费用和环境影响	088
附录 A	(供参考):反硝化设计计算图示	089
附录 B	(供参考):污泥排泥区设计	090
B.1	固体物质平衡的排泥区验证	090
B.2	水平流的圆形水池内的刮泥装置	090
B.3	矩形水池中的刮泥机	092
B.4	固体物质平衡的验证	093
附录 C	(供参考):过渡区及缓冲区的设计	094

来源及参考文献说明 095

 法律 095

 技术规则 097

 参考文献 099

PREVIEW

插图目录

图 1	不带与带有用于除磷前置厌氧混合池和好氧选择池的生物脱氮活性污泥法标准流程图·····	014
图 2	各种类型脱氮工艺框图·····	017
图 3	设计计算流程·····	023
图 4	生物处理中 COD 和可滤物质的变化(原理图)·····	028
图 5	反硝化区容积迭代计算流程·····	042
图 6	2 小时浓缩时间二沉池底部污泥干物质含量与污泥体积指数的关系·····	055
图 7	圆形水平流二沉池水流流向及功能分区示意图·····	059
图 8	矩形水平流二沉池水流流向及功能分区示意图·····	060
图 9	对应各种出水渠形式的清水区深度示意图·····	061
图 10	竖向流斗式二沉池水流流向和功能分区示意图·····	063

表格目录

表 1	外部碳源的特点	032
表 2	对应于旱天日均流量 $Q_{T, aM}$ 时的停留时间 的初沉池去除效率	034
表 3	出水 NH_4-N 监测值及进水氮负荷的波动与所需 硝化反应系数 PF 的关系表(中间值内插)	038
表 4	污泥体积指数推荐值	054
表 5	介于水平流及竖向流间二沉池允许污泥体积 负荷和表面负荷推荐值	058
表 6	刮泥机设计推荐值	067
表 7	需氧量的影响系数	073
表 8	氧利用率、碱度与曝气池 pH 值关系一览表 (TEICHGRÄBER, 1991 年)	075
表 B1	刮泥机相关设计参数	091

本规程是德国现行一段活性污泥法设计计算规程,利用本技术规程中推荐的设计值,经一段活性污泥设施处理后的城市污水可以达到或优于德国国家层面的最低要求。以往版本中硝化和反硝化活性污泥设施的规格设计过程以实测的 BOD_5 负荷为基础,但现在完全以COD为基础进行设施设计。

技术规程DWA-A 131不仅介绍了工艺流程、设计程序和设计依据,而且涉及曝气池、二沉池设计计算和污泥量计算。此外,本技术规程还涉及规划和运营方面的问题,并且阐释了进行动态模拟的可能性,也包括方案比较、自动化功能和运营管理方案效果的考虑和量化。

本技术规程所面向的对象是污水处理设施的运营人员、规划设计工程师和审批部门等。

PREVIEW

ISBN 978-7-5765-0135-3



9 787576 501353 >

定价: 48.00 元