

编者按 2020 年公布的《第二次全国污染源普查公报》数据表明,农村生活源水污染物排放量始终占据着我国总污染排放量的较大份额。因此,对农村生活污水进行有效收集与处理,从而实现达标排放势在必行。同时,在流域大保护大治理的背景下,农村农林牧渔各业也面临着绿色转型升级的迫切需求。2019 年 7 月份,国家九部门联合印发了《关于推进农村生活污水治理的指导意见》(以下简称《意见》)。针对农村生活污水工程规划及建设方面,《意见》指出:各地要因地制宜,将污染治理与污染利用相结合、将工程措施与生态措施相结合,选择适合当地的农村生活污水处理措施;另外,还要尽快制定适用于本地区农村生活污水处理实际的排放标准。为此,本刊编辑部特向从事农村及小城镇生活污水治理研究的专家及企业技术研发人员征集相关稿件,组成“农村和小城镇生活污水治理”专题。本专题由 7 篇文章组成,围绕我国农村分散型污水处理设施与设备性能评估体系的建立、村镇污水处理技术应用中存在的问题、农村居民污水量总变化系数估算及具体的农村及小城镇生活污水治理设备的应用等几个方面展开,以为农村和小城镇生活污水治理提供参考。



文章栏目:“农村和小城镇生活污水治理”专题

DOI 10.12030/j.cjee.202001109

中图分类号 X703

文献标识码 A

齐嵘,周文理,郭雪松,等.我国农村分散型污水处理设施与设备性能评估体系的建立[J].环境工程学报,2020,14(9):2310-2317.

QI Rong, ZHOU Wenli, GUO Xuesong, et al. Establishment of the assessment system of Chinese decentralized wastewater treatment facilities and equipment[J]. Chinese Journal of Environmental Engineering, 2020, 14(9): 2310-2317.

我国农村分散型污水处理设施与设备性能评估体系的建立

齐嵘¹,周文理²,郭雪松³,陈梅雪³,严岩⁴,刘俊新^{3,*},杨敏¹,李朋⁵

1. 中国科学院生态环境研究中心,环境水质学国家重点实验室,北京 100085

2. 住房和城乡建设部村镇建设司,北京 100835

3. 中国科学院生态环境研究中心,水污染控制实验室,北京 100085

4. 中国科学院生态环境研究中心,城市与区域生态国家重点实验室,北京 100085

5. 信开水环境投资有限公司,北京 101199

第一作者:齐嵘(1975—),男,博士,助理研究员。研究方向:污水生物处理。E-mail: qirong@rcees.ac.cn

*通信作者:刘俊新(1957—),男,博士,研究员。研究方向:污水生物处理。E-mail: jxliu@rcees.ac.cn

摘要 我国农村分散型污水处理设施与设备正处于向正规化和可持续化转变的关键阶段。如何构建具有我国特色的农村分散型污水处理设施与设备的完整评估体系,真实提供科学评估后的处理效率,从而切实提高真正具有长期稳定运行能力的适用技术与设备的应用比率,这是我国当前农村分散型污水处理中亟需解决的关键问题。通过对欧、美、日等发达国家(地区)分散型污水处理设施与设备性能评估体系的系统剖析发现,这些国家在构建相关上位法律的基础上,建立标准化的评估流程与多样化的性能评估内容是评估体系能够真正发挥作用的重要保证。我国未来的评估体系应首先考虑建立合格的独立第三方评估主体,保证认证过程的公正性与评估结果的公平性;其次,认证内容方面则应坚持多元化的性能认证,引导未来分散型污水处理“因地制宜”的发展趋势;第三,提倡在标准进水及变化条件下对多类污染物的去除效率评价,体现设施运维的操作便利性,为未

收稿日期:2020-01-15;录用日期:2020-06-14

基金项目:国家水体污染控制与治理科技重大专项(2017ZX07102004-002);国家重点研发计划(2016YFC0400804)

来可能的工艺组合中提供准确的污染物单元削减能力。我国的分散型污水处理设施与设备的评估体系的建立将为当前各项繁杂技术的比对提供统一客观依据,进一步地规范污水处理技术与设施设备的市场化选择运行,有效推广低成本、低能耗、易维护、高效率污水处理技术的实际应用,从而为农村人居环境改善中“梯次推进农村生活污水治理”的目标奠定坚实的技术评价基础。

关键词 农村污水处理设施;分散型污水;评估体系;独立第三方评估主体;国际经验

实施“乡村振兴战略”,满足“生态宜居、乡风文明、治理有效”的总要求,是我国目前农村环境治理工作的重中之重^[1]。其中,农村分散型生活污水的有效与稳定处理则是农村人居环境改善的重要环节。据不完全统计,2013—2015年我国投入村庄排水设施费用达513亿元。其中,污水处理设施的投入费用为190亿元^[2]。但目前处理设施的整体运行及处理效率并不令人满意^[3]。

造成分散型污水处理设施运行与处理效率低下的原因有许多,如污水管网铺设及收集能力不足、设施后期运行维护不到位等。但是,其中重要的因素之一是分散型污水处理设施与设备在应用选择时没有统一和公平的评价体系与标准,造成所使用的产品质量不过关。与大型城市污水处理工艺相比,农村分散型污水处理设施与设备的内部高度集成化,外形高度多元化,而专业运维频度要远低于城市污水处理设施。因此,相比于工艺流程,其真实有效的污水处理水平与效率更依赖于产品质量本身。而目前在分散型污水处理设施与设备的选择过程中,由于相关检验手段与标准的缺乏,使得部分企业可以随意夸大设备性能,制造材料因陋就简;在以次充好赚取高额利润的同时,严重削弱了设备的长时有效运行能力,造成一些真正具有长期稳定运行的适用技术与设备的应用现状不容乐观。

我国幅员辽阔,故分散型污水处理设施与设备在选型及使用时需要综合考虑。除关注设备本身质量外,还需要对相关气候、地理及经济因素进行综合考虑。因此,为了保证我国农村污水治理的稳步与高效推进,亟需构建适合我国国情的分散型污水处理设施评价标准与评价体系。欧、美、日等发达国家(地区)从20世纪五六十年代开始,逐步建立与完善了农村污水处理体系,而各具特色的处理工艺评估系统在其中发挥了重要作用^[4-6]。本研究拟系统总结发达国家农村污水处理设施与设备评估体系的完整建立过程;重点剖析各自性能评估过程中的标准化及特色因素对处理效率与公平评价的影响;确认保证长期处理效果符合环境质量要求的关键评估因子,以期为我国分散型污水处理设施与设备评估体系提供有效经验与参考。

1 发达国家与地区分散型污水处理设施与设备评估的法律法规体系

从历史经验来看,任何国家的某种评估体系的建立都不会一蹴而就,而是伴随着各自国家实际经济与社会发展的需要,在完善法律体系的基础上有针对性地建立,并在实践过程中不断完善而成的。由表1看出,发达国家或地区的水环境保护法律是分散型污水处理设施与设备评估体系建立的法律基础。随着科技与经济的不断发展,政策制定者对于水环境保护经历了从最初的“污染物减少”到目前愈加明确的“可持续保护”理念:欧盟2000年制定的《水框架指令》^[7]中明确指出“各种水体应具有良好的化学和生态状态”;美国《清洁水法》^[8]1987年修订后的保护目的是“恢复和保持国家水体化学、物理和生物的完整性”;日本的《水质污浊防止法》^[9]在1996年修订后提出“为了限制从工厂及企业场所排至公共水域的水及渗透到地下的水,同时推动生活排水对策的实施,进而防止公共水域及地下水水质的污染以保护国民健康、保全生活环境。”因此,在法理上要求最终进入天然水体的分散型污水必须得到相应处理或者达到相应排放标准。

相对于集中收集并进行处理的城市与工业污水,各国的分散型污水均存在着“多、乱、散、小”的现状。如何确定分散型污水处理的适用范围、发布具有可执行度的管理导则,考验着各国管

表1 发达国家与地区分散型污水处理评估体系所依据的上位法律

Table 1 Basic laws of decentralized wastewater treatment facilities assessment system in developed countries and regions.

国家或地区	适用的上位法律与法规	颁布/修订年份	主要相关内容
欧盟	水框架指令 ^[7]	2000	分散型或小型污水处理设施与设备属于建筑产品范畴中的第18类污水工程产品；该类产品销售必须强制评估与认证其性能与持续性能
	欧盟建筑法规 ^[10]	2011	
美国	清洁水法 ^[8]	1987	分散型污水处理设施作为国家污水基础设施重要组成部分，必须具有排污许可
	分散式污水处理系统管理手册 ^[11]	2005	
日本	建筑基准法 ^[14]	1950	净化槽类产品在正式生产之前必须取得日本全国合并处理净化槽协会的净化许可；新型净化槽要取得生产许可，必须经过初步实验，并在至少3个地区进行不少于规定时间的实地实验
	净化槽法 ^[13]	1983	
	水质污染防治法 ^[9]	1996	

理者的智慧。欧盟以处理容积来定义小型或分散型污水处理设施，同时在《欧盟建筑法规》^[10]中明确指出“分散型或小型污水处理设施与设备(设备规模为 ≤ 50 人口当量以下)，属于建筑产品范畴中的第18类污水工程产品”，将该类产品的销售使用纳入法律强制评估性能及持续性能认证的范围，从而保证符合《水框架指令》^[7]中的环境要求。美国分散型污水处理适用于农村地区、人口低密度发展区和人口小于1万人的小型社区；在确认分散型污水处理设施作为国家污水基础设施重要组成部分、必须具有排污许可的前提下，由美国环保署负责制定分散型污水处理设施的管理制度^[11]，地方政府依据当地条件决定各自排放标准与设施构型。日本规定城市(人口数量 >5 万人或人口密度 >40 人 $\cdot\text{m}^{-2}$ 的集中居住地)适用《下水道法》^[12]，农村地区主要适用《净化槽法》^[13]，并修订《建筑基准法》^[14]，规定净化槽的生产与销售应以许可证的方式进行。

在完成法律层面的必须准备以后，发达国家考虑到分散型污水的真正治理合格在于其处理设备与设施的性能能否长效符合标准要求。其中，通过第三方主体对相关设施与设备进行全面的性能评估则是体现法律严肃性和管理高效性的重要方法之一。欧盟为此通过了《小型污水处理设施标准合集》(EN-12566)^[15]，明确规定欧盟成员国须按《欧盟建筑法规》^[10]条款要求成立或资助成立本国的相应第三方机构(notify body)并授予其相应法律地位；承担相关设备的全面与严格的标准化合性能评估；并最终出具具有法律效力的评估报告(assessment document)。美国环保署则与一些非政府组织紧密合作，以管理指南和应用手册为基础，加强和完善对分散处理系统的管理监督。其中，成立于1944年的美国全国卫生基金会(NSF)，在分散污水处理系统(OWTS)方面制定了包括原位水回用(NSF 350)^[16]、住宅废水现场处理系统(NSF/ANSI 40)^[17]在内的多项认证标准。日本净化槽的生产则需通过全国合并处理净化槽协会(全净协)的型式认定，保证常规产品符合相关法律规定的型号、结构方法及结构要求，方可获得国家部门颁发的生产许可；对于新开发、不符合法定构造标准的新产品，则必须通过由日本建筑中心(JBC)进行的性能认证，在认证结果合格后方可进行相关型式认定，获取生产许可。值得注意的是，除了日本因历史原因仅有1家第三方性能评估主体外，欧盟与美国的第三方评估主体均为多家。欧盟目前总共有34家评估主体；而美国除NSF外，还有分散式污水处理协会联盟(CIDWT)、全国污水输送协会(NAWT)、国家环境健康协会(NEHA)等8家民间组织，形成了公平及有序的社会化竞争机制。

2 发达国家与地区分散型污水处理设施与设备评估体系的标准化流程及评估内容

2.1 评估体系的标准化流程

从欧、美、日等发达国家(地区)的评估过程来看，其分散型污水处理设施与设备评估的标准化流程一般顺序为：1)企业向第三方评估主体提交完整的相关文字材料与设备；2)第三方评估

主体对文件进行文字技术审查,对设备进行包括材料、污染物去除性能、设备安全等方面的评估工作;3)若其中一项及几项未通过相关检测,企业可以进行相关整改,直至最终通过评估;4)通过评估后,由第三方评估主体提供测试报告或相关技术文件,证明该类设施与设备具有与实验数据相符合的污染物处理能力;5)设备与设施据此可以在一定时限内在市场进行销售与使用。

发达国家的评估标准化流程之间并无太大差异。值得注意的是,对于评估认证结果的使用时限,所有相关制度相对成熟的国家均不太长,一般为3~5年,并且统一规定在时限内可以进行不定期抽查。若抽查不合格,则取消该批次设备与设施的合格认证结果。这是为保证上位水环境保护法律的执行效果而对设备生产与使用过程起到的有效监督与管理措施。

2.2 评估体系的评估内容

尽管各国标准化流程大致相同,但在评估内容上则体现出不同的特色,在长效保护水环境的同时,使得分散型污水处理设施与设备的生产和使用成本、处理效果与本国的实际情况更为贴合。

在欧盟的标准化评估过程中,主要评估内容包括了外形尺寸(overall dimensions)、进出水及连接(inlets, outlets and connections)、可达性(accessibility)、水密性(watertightness)、结构行为(structure behavior)、污染物处理效率(treatment efficiency)和材料耐久性(durability of material)检测^[15]。与城市和工业污水不同,欧盟的分散型污水处理设施与设备主要以单户小型一体化设备为主,材质、外形及系列型号复杂,长期以地理方式进行运行与管理。因此,除了考虑到对常规碳、氮、磷等主要污染物质的去除能力外,分散型污水设施与设备本身的材料质量与结构安全也是重点的评估内容。所以,要求外形尺寸、进出水连接、可达性及水密性为所有型号设备的必测项目;结构行为的检测则在同一系列中的最大型号设备下进行;而处理效果则在最小型号设备下获得数据,以便评估设备在最恶劣条件下的真实性能。以《小型污水处理设施标准合集》中第三分集《单元现场组装生活污水处理站》(EN-12566-3)^[15]的评估内容为例,要求设备与设施需在干/湿条件、深坑条件、最大载重负荷及崩溃阈值负荷条件下严格测定其结构的最大稳定性,以保证设备与设施在长期地理使用时的完好性;同时,考虑到分散型污水具有较大水量与水质的日均变化系数,因此在污染物性能评估过程中,设备需要在碳、氮、磷等污染物标称负荷、超负荷(150%)和负荷不足(50%)的条件下测定其24 h的最低去除效率。

美国的分散型污水处理设施主要以原位的土地处理系统为主,因此并没有像欧盟那样的针对设备本身结构的安全评估内容,而主要以污水处理性能评估为主。住宅废水现场处理系统(NSF/ANSI 40)^[17]将符合处理性能标准的土地处理设施分为两级,即一类系统(class I systems)和二类系统(class II systems)。其中,一类系统需要符合环保署市政污水的二级处理出水指标要求,主要包括:1)CBOD₅的30 d平均出水浓度不超过25 mg·L⁻¹;2)TSS的30 d平均出水浓度不超过30 mg·L⁻¹;3)pH连续6个月应为6.0~9.0。二类系统出水水质需要达到如下要求:1)CBOD₅大于60 mg·L⁻¹的比例不超过10%;2)TSS大于100 mg·L⁻¹的比例不超过10%。在26周(182 d,约6个月)的评估过程中,性能测试内容要包括16周(112 d)的设计负荷测试、7.5周(52 d)的压力负荷测试、以及2.5周(18 d)的设计负荷测试。其中,压力负荷测试是美国评估体系的特色内容,主要包括按照美国生活习惯产生的洗衣日压力测试(wash-day stress)、父母工作条件下的压力测试(working-parent stress)、停电或设备故障压力测试(power/equipment failure stress)以及假期压力测试(vacation stress)这4种类型。这4类测试内容高度模拟了处理系统的未来真实运行环境,给出了处理系统长期可靠的运行性能。当然,除出水水质外,污水处理的附属系统在文档方面也需到达要求,包括安装、运行、维护、故障排除与维修手册等。同时,污水处理系统还必须满足结构完整性、泄漏、噪音、电气认证、接入端口、故障检测与信号设备(视觉和声音报警)、流量设计、数据板以及服务标签等方面的最低要求。

与欧美的性能评估内容类似,日本的评估同样是在明确原水水质、环境温度、评价周期、水量变化系数、合格标准等规定的前提下,对净化槽进行现场污染物处理能力评价的实验^[18]。这是净化槽产品市场推陈出新同时又可以功能稳定的核心保证。由于日本分散型污水处理市场的高度保守性,净化槽产品的材质与外型高度雷同。因此,日本净化槽的评估内容又衍生出独具特色的点检评估和恒温短期污染物去除性能评估两大部分。点检评估主要针对设备是否具有相关66项便于运维硬件,以“是否”形式判断运维时利于人工操作,从而保证净化槽长期地理使用时的日常操作与维护便利性。由于常规性能评估实验周期较长(48周),日本净化槽评估提供了恒温短期评估实验(16周),在环境温度、原水水质、进水流量可以调整的实验室内进行。实验分为恒温设计负荷实验(20℃、正常负荷、周期为8周)、低温设计负荷实验(13℃、正常负荷、周期为4周)、恒温短期负荷实验(20℃、0.5倍负荷及1.5倍负荷、周期为4周)3个阶段,这样整体评价实验的周期为污泥驯养时间+16周。与现场评价实验相比,恒温短期评估实验的优势在于实验精度高、结果真实可信且可以通过公式计算未测温度时的处理效率,可以大幅缩减实验周期;但缺点是评估成本较高。发达国家与地区分散型污水处理评估标准及主要内容见表2。

表2 发达国家与地区分散型污水处理评估标准及主要内容

Table 2 Contents of decentralized wastewater treatment facilities assessment systems in developed countries and regions

国家或地区	评估标准	评估内容
欧盟	小型污水处理设施标准合集(EN12566) ^[15]	测试周期38周左右,可根据实际情况适当延长,包括外形尺寸、进出水及连接、可达性、水密性、结构行为、污染物处理效率和材料耐久性检测
美国	住宅废水现场处理系统(NSF/ANSI 40) ^[17]	性能测试内容要包括16周的设计负荷测试,7.5周(52 d)的压力负荷测试,以及2.5周(18 d)的设计负荷测试。其中,压力测试包括洗衣日压力测试、父母工作条件压力测试、停电或设备故障压力测试及假日压力测试
日本	净化槽性能评价方法细则 ^[18]	对净化槽性能评价所采用的原水水质、环境温度、评价周期、水量变化系数、合格标准等均有明确规定。净化槽的性能评价分为现场评价实验和恒温短期评价实验

3 我国的评估体系如何建立

我国幅员辽阔,气候、地理等因素的变化幅度与欧、美类似,乡村经济结构又正在发生着巨大的变化。因此,我国的评估体系可以借鉴发达国家的经验,但又绝不能生搬硬套,必须有所创新,以真正符合我国现阶段社会与经济需要及农村可持续发展的需要。

发达国家或地区的经验带来的启示是,一个评估体系的根基在于国家具有完整的上位法律。自中共十八大以来,我国水污染防治和农村环境治理走上了科学综合治理的快行道,特别是近年修订与颁布的《水污染防治法》^[19]、《水污染防治行动计划》^[20]、《农村人居环境整治三年行动方案》^[21]等法律文件,已经基本构建完成分散型污水处理战略指导层面的法律框架。2018年9月生态环境部与住建部联合下发的《关于加快制定地方农村生活污水处理排放标准的通知》^[22]第一次从国家层面确认了分散型污水“因地制宜的排放与处理”,明确了评估体系在全国分散型污水“合格处理、资源化循环”中的作用。未来应着重考虑国家认证与质量监督管理部门中相关法律与法规的制定,特别是第三方评估主体的性质。合格的第三方评估主体体现着评估的过程公平与结果公正,保证认证过程的法律可执行度及评估结果的广泛认可。未来我国第三方评估主体应是独立的、不参与直接销售等营运经济活动的法人组织机构,在技术上有能力完成业务范围内规定的合格评定程序,并能在工作中保持其独立性、公正性及完整性,能定期接受政府主管部门与其认可的组织的监督与检查。

恰当的评估内容既能保证评估结果的普适性,同时也能通过评估过程引导未来分散型污水处

理的发展趋势。目前,我国农村分散型污水处理的趋势是根据最终排放去向的“因地制宜”多元化处理形式,性能评估的结果将是设备与设施在复杂工艺外形下重要的使用判断依据。但在性能评估过程中,应避免以简单达到某类排放标准为结果进行一刀切,而是提倡在标准进水及变化条件下对多类污染物的去除效率。比如,强调在进水水量与水质高变化系数下及贴近实际运行环境温度条件下的分散型污水处理设施与设备对污染物的去除能力数值。这样的结果,一是便于不同地域标准下对设备与设施的选择使用;同时,也为未来工艺组合中提供准确的单元污染物削减能力,以排放去向为导向,保证进入不同水体的合格排放。从一些发达国家的经验也可以发现,保证阶段稳定性的生物处理过程是获得准确数据的前提,而运维的可操作与便利性则是设施与设备长时运行的关键,这些均应体现在我国的评估内容中。

建立我国的分散型污水处理设施与设备的评估体系,不仅能为当前各项繁杂技术的比对提供统一的客观依据,亦可为农村分散型污水处理设施与设备提供其长效稳定运行的衡量标准;同时,还可以进一步地规范污水处理技术与设施设备的市场化选择运行,并可以有效推广低成本、低能耗、易维护、高效率污水处理技术的实际应用,进而为农村人居环境改善中“梯次推进农村生活污水治理”的目标奠定坚实的技术评价基础。

参 考 文 献

- [1] 习近平. 决胜全面建成小康社会, 夺取新时代中国特色社会主义伟大胜利[M]. 北京: 人民出版社, 2017.
- [2] 住房和城乡建设部. 中国城乡建设统计年鉴[M]. 北京: 中国统计出版社, 2015-2017.
- [3] 邵蕾, 王一, 何家军. 乡镇污水处理设施建设与运营管理若干问题及对策分析[J]. 环境保护, 2017, 45(24): 56-58.
- [4] 王燕, 施维蓉. 简介《欧盟水框架指令》及其成功经验[J]. 环境研究与监测, 2009, 22(4): 73-75.
- [5] 郝晓地, 张向萍, 兰荔. 美国分散式污水处理的历史、现状与未来[J]. 中国给水排水, 2008, 24(22): 1-5.
- [6] 赵芳, 贾小梅, 李冬. 日本农村污水治理经验对中国实施乡村振兴战略的借鉴[J]. 世界环境, 2018(2): 19-23.
- [7] The European Parliament and the Council. Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy[EB/OL]. [2020-05-04]. <http://data.europa.eu/eli/dir/2000/60/oj>.
- [8] U. S. Environmental Protection Agency. The Clean Water Act (CWA) [EB/OL]. [2020-01-04]. <https://www.epa.gov/laws-regulations/summary-clean-water-act>.
- [9] 日本环境省. 水质汚濁法昭和45年12月25日法律138号[EB/OL]. [2020-01-04]. https://elaws.e-gov.go.jp/search/elawsSearch/elaws_search/lsg0500/detail?lawId=345AC0000000138.
- [10] The European Parliament and the Council. Regulation (EU) No 305/2011 of the European Parliament and of the Council of 9 March 2011 laying down harmonised conditions for the marketing of construction products and repealing Council Directive 89/106/EEC Text with EEA relevance [EB/OL]. [2020-05-04]. <http://data.europa.eu/eli/reg/2011/305/oj>.
- [11] U. S. Environmental Protection Agency. Onsite Wastewater Treatment Systems Manual-Revised February 2002. EPA/625/R-

- 00/008 (NTIS PB02-108560) [EB/OL]. [2020-01-04]. <http://nepis.epa.gov/Exe/ZyPURL.cgi?Dockey=30004GXI.txt>.
- [12] 日本国土交通省. 下水道法, 昭和33年4月24日法律79号[EB/OL]. [2020-01-04]. https://elaws.e-gov.go.jp/search/elawsSearch/elaws_search/lsg0500/detail?lawId=333AC0000000079.
- [13] 日本环境省. 净化槽法, 昭和58年5月18日法律43号[EB/OL]. [2020-01-04]. https://www.env.go.jp/recycle/jokaso/en/pdf/johkasou_act.pdf.
- [14] 日本国土交通省. 建筑基准法, 昭和25年法律第二百一十号[EB/OL]. [2020-01-04]. https://elaws.e-gov.go.jp/search/elawsSearch/elaws_search/lsg0500/detail/325AC0000000201_20180401_429AC0000000026/0?revIndex=7&lawId=325AC0000000201.
- [15] European Committee for Standardization. EN 12566-Small wastewater treatment systems for up to 50 PT European committee of Standard[EB/OL]. [2020-01-04]. https://standards.cen.eu/dyn/www/f?p=204:110:0:::FSP_PROJECT:41265&cs=135DA8182E2A1AF80439F4CBCBE012F4F.
- [16] The National Sanitation Foundation International. NSF/ANSI 350 and 350-1: Onsite water reuse. The Public Health and Safety Organization[EB/OL]. [2020-01-04]. <https://www.nsf.org/services/by-industry/water-wastewater/onsite-wastewater/onsite-reuse-water-treatment-systems>.
- [17] The National Sanitation Foundation International. NSF/ANSI 40: Residential onsite systems. The Public Health and Safety Organization [EB/OL]. [2020-01-04]. <https://www.nsf.org/services/by-industry/water-wastewater/onsite-wastewater/residential-wastewater-treatment-systems>.
- [18] 日本建筑中心. 净化槽性能评价方法细则[EB/OL]. [2020-01-04]. https://www.bcj.or.jp/upload/rating/bizunit/standard/standard01/jou_youryou_checklist_kihyou.pdf.
- [19] 全国人民代表大会常务委员会. 中华人民共和国水污染防治法(2017修正) [EB/OL]. [2020-01-04]. <http://www.npc.gov.cn/npc/sjxflfg/201906/863e41b43f744efda56b14762e28dc6f.shtml>.
- [20] 国务院发布《水污染防治行动计划》[J]. 建设科技, 2015(13): 9.
- [21] 中华人民共和国中央人民政府. 中共中央办公厅 国务院办公厅印发《农村人居环境整治三年行动方案》[EB/OL]. [2020-01-04]. http://www.gov.cn/zhengce/2018-02/05/content_5264056.htm.
- [22] 生态环境部办公厅, 住房和城乡建设部办公厅. 关于加快制定地方农村生活污水处理排放标准的通知[EB/OL]. [2020-01-04]. http://www.mee.gov.cn/xxgk/xxgk/xxgk06/201810/t20181015_662167.html.

(本文编辑: 金曙光, 郑晓梅)

Establishment of the assessment system of Chinese decentralized wastewater treatment facilities and equipment

QI Rong¹, ZHOU Wenli², GUO Xuesong³, CHEN Meixue³, YAN Yan⁴, LIU Junxin^{3,*}, YANG Min¹, LI Peng⁵

1. State Key Laboratory of Environmental Aquatic Chemistry, Research Center for Eco-Environmental Sciences, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100085, China

2. Department of Village Construction, Ministry of Housing and Urban-Rural Development of the People's Republic of China, Beijing 100835, China

3. Laboratory of Water Pollution Control, Research Center for Eco-Environmental Sciences, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100085, China

4. State Key Laboratory of Urban and Regional Ecology, Research Center for Eco-Environmental Sciences, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100085, China

5. China Water Environment Group Limited, Beijing 101199, China

*Corresponding author, E-mail: jxliu@rcees.ac.cn

Abstract Decentralized wastewater treatment facilities and equipment are at a critical stage of the transition to formalization and sustainability. How to build an entire evaluation system for these decentralized wastewater treatment facilities and equipment with Chinese essential characteristics, and genuinely provide the treatment efficiency after scientific evaluation, to indeed increase the application rate of applicable technologies and equipment with long-term stable operation capability, is a critical issue that needs to be urgently addressed in the current decentralized wastewater treatment. A systematic analysis of the performance evaluation systems of decentralized wastewater treatment facilities and equipment in developed countries such as Europe, the United States, and Japan found that the establishment of standardized evaluation processes and diversified performance evaluation content based on relevant overarching laws in these countries is an essential guarantee for the evaluation system to carry out function. The Chinese evaluation system should focus on establishing independent third-party assessment body, ensuring the impartiality of the certification process and the fairness of the evaluation results. The certification content should emphasize the diversified performance certification to guide the future development trend of 'adaptation to local conditions' for decentralized wastewater treatment. At the same time, the evaluation on the removal efficiencies of various types of pollutants under standard influent and changing conditions was advocated, which can reflect the operational convenience of facility operation and maintenance, and provide accurate pollutant reduction capacity per unit in possible future process combinations. The establishment of Chinese decentralized wastewater treatment facilities and equipment evaluation system will provide a unified and objective basis for the comparison of various complicated technologies, further regulate the market selection and operation of sewage treatment technologies, facilities and equipment, effectively promote the practical application of low-cost, low-energy, easy-to-maintain and high-efficiency sewage treatment technologies, and lay a solid technical evaluation basis for the goal of "gradually pushing the rural domestic sewage treatment forward" in the improvement of the rural human environment.

Keywords rural wastewater treatment facilities; decentralized wastewater; facilities assessment system; independent third-party assessment body; international experience