中国改革报 CHINA REFORM DAILY
2019.08.30 星期五
本版编辑：王丽娟 Email：crdzbs@163.com 热线：(010)56805043

取之于自然 还之于自然

——河南省洛阳市污泥处理“变废为宝”的实践

□ 时和昌 杨现永

随着经济的发展，城市污水处理后的污泥问题逐步成为我国生态文明建设的工作重点。伴随着城市化进程的加快，城市污水处理率逐年提高，作为污水处理的“衍生品”，城市污水处理厂的污泥产量也急剧增加。污泥处理是一个新崛起的行业，在我国仍然处于初始阶段，相关企业较少，行业集中度低。与此同时，在污水处理过程中，长期以来普遍存在“重水轻泥”现象，使得污水处理行业快速发展但污泥处理行业却停滞不前，污泥处理处置行业缺口巨大，未来发展需要研究和探讨的问题仍然很多。

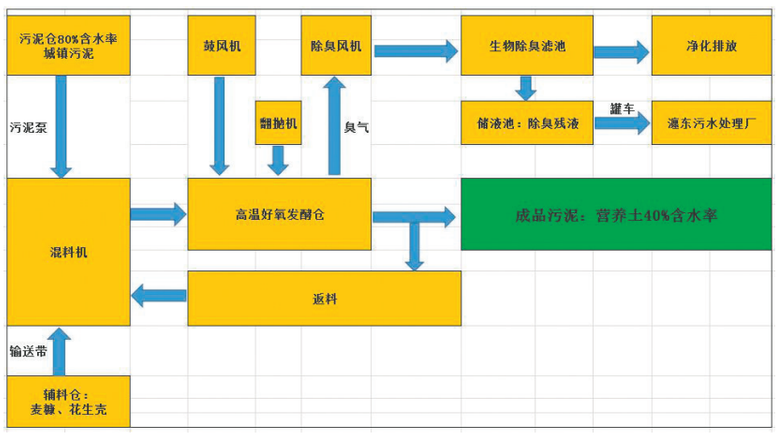
污泥中含有大量有机质和植物所需养分，但也含有病原菌、寄生虫(卵)、重金属等有害物质，处置不当或未经处理的污泥进入环境后，会对水体、土地和大气造成二次污染。因此，建设污泥处理处置设施，破解“污泥围城”，使污泥“变废为宝”是城市基础设施建设必不可少的组成部分，是关系国家可持续发展的重要环保工程。

近期，笔者来到河南省洛阳市污泥处理厂参观考察，原想着污泥厂环境可能不太好，但进到厂区看到整个大院干净整洁、环境绿化井井有条，给人一种意想不到的感觉。顺着污泥处理的生产流程走了一遭，大型设备的机械化生产、处理过程，使我们耳目一新、开了眼界。

左上图 辅料接收单元：利用装载机将辅料卸至料仓上方，通过振动筛网使物料均匀下落。
左下图 混料单元：通过皮带输送机将污泥、辅料输送至混料机。
上 图 布料单元：混合物料通过混料机搅拌将物料输送至布料间，对16条发酵仓进行均匀下料。

污泥处理现状

目前，污泥处置方式主要有卫生填埋、干化、焚烧、好氧堆肥等工艺，各类工艺优缺点并存。2006年3月31日，河南省发改委“豫发改设计〔2006〕342号”批复污泥处理厂采用晾晒——好氧堆肥污泥处理工艺。



仓式好氧发酵工艺流程

该工艺是利用污泥中的好氧微生物进行好氧发酵的过程，是国内外比较成熟的污泥处理工艺。污水处理厂所产脱水污泥运至污泥处理厂后，在晾晒车间摊成60厘米左右厚的条垛，进行晾晒并定期翻堆，待水分降低至65%左右，将污泥与秸秆、麦糠等辅料按一定比例混合，将水分调至55%左右，利用污泥中的好氧微生物细菌进行好氧发酵。在堆置过程中，利用翻抛机进行翻堆补氧，在通氧条件下借助混合微生物群活动所产生的高温发酵，使有机物分解转化为类腐殖质，所产生的大量热量可以杀灭病原菌等有害病菌。该工艺发酵周期为3周～4周，可达到减量化、稳定化、无害化目的，有效解决城市污泥的二次污染和存放问题。

但这项工艺的缺点也非常明显：易产生臭气污染环境、发酵周期长、占地面积大，而且还受天气影响。

10多年前，洛阳市就开始注重污水处理过程中的污泥处理问题，建起了一座专门处置污泥的工厂——洛阳市污泥处理厂，位于洛阳市老城区邙山镇水口村，占地面积193亩，2008年建成投产，设计处理规模为228吨/天，采用晾晒+条垛堆肥工艺，担负瀍东、涧西、新区污水处理厂所产生脱水污泥的处理。

洛阳市是新中国成立后建设起来的新兴制造工业基地，用水量大，改革开放以来城市发展、经济建设增速，仅2010年洛阳市区的3个污水厂每日脱水污泥产量就达到300余吨，厂内堆放的污泥常常处于饱和状态。现在的工艺和处理规模已远远不能满足脱水污泥处理任务，尽快对污泥处理厂进行改扩建势在必行。

改扩建项目

2010年8月2日，洛阳市污泥处理厂改扩建工程经洛阳市发改委“洛发改投资〔2010〕130号”批复立项，2014年11月底建成并进行试生产运行，采用仓式高温好氧发酵+生物除臭工艺，总设计处理规模328吨/日(含水率80%)，分两期实施，其中一期实际建设规模170吨/日(含水率80%)，主要工艺单元包括外来污泥接收单元、辅料接收单元、污泥料仓、辅料料仓、预混处理单元、主体好氧发酵单元、辅料储存单元、消防系统和生物除臭系统。

该工艺改变了条垛式翻抛发酵的露天发酵方式，整个处理过程在密闭厂房内完成，同时采用皮带输送机布料、出料，实现了比较高的自动化程度。发酵槽底部安装有通风管道系统，通过强制送风保证发酵过程中所需的氧气，强制抽风将生产过程中的水汽及臭气吸入到生物除臭滤池进行废气生物处理，发酵过程中定期利用翻抛机进行翻堆，对物料进行后移、打碎及均匀平铺等，避免了堆体过分密实，提高了堆体的疏松度，有利于对堆体进行充氧。发酵周期为2周～3周。

采用这种模式，其优点充分显现出来：操作简单，自动化程度高；生产出来的产品臭味少，均匀度好，质量高；而且发酵周期短，占地面积也不大，不受天气影响。

市场化改革

2017年11月，北控水务集团有限公司完成了与政府的谈判，以TOT模式收购洛阳市污泥处理厂。北控水务集团有限公司是北京控股集团有限公司旗下专注于水资源循环利用和水生态环境保护事业的旗舰企业，是一家综合性、全产业链、领先的专业化水务环境综合服务商，集产业投资、设计、建设、运营、技术服务与资本运营为一体，并已在香港主板上市。

正是这样一个有实力、有社会责任感的企业，把污水、污泥的处理放在了非常重要的位置。公司的愿景是：“水长清、业长青”，让生命之水长清，让事业之基长青。“有担当、有价值、有分享”是企业文化的核心，也集中反映了北控水务在社会进步和经济发展中所应担当的角色与责任。

曾经，由于国有企业管理较为粗放，污水、污泥治理的工作环境较差，特别是发酵车间高温高湿、含大量腐蚀性有害气体及弥漫性粉尘、设备老化、故障率高等恶劣工作环境，加上污泥随意堆放，洛阳市污泥处理厂厂区蚊蝇扑面、粉尘飞扬、臭气浓烈，对周边环境也造成了很大影响，多次引发驻地村民投诉举报。厂址偏远，厂区内无污水管网，雨天路面污水横流，绿化管理不到位，杂草丛生，这一切严重影响了企业形象，也造成职工队伍不稳定，污泥处理产量不高。

为彻底扭转洛阳市污泥处理厂的形象，北控水务集团有限公司下决心改变这种现状。公司先后投入资金500余万元对厂区环境、生产工艺及设备设施等硬件进行提升改造，制定和推行一系列管理制度，推进企业精细化管理和规范化运营。

公司领导班子经过多次实地考察调研深刻认识到，要改变企业的现状，必须从根本上铲除企业存在的顽疾。

首先，注入先进的北控管理经验，灌输优质的企业文化，教育引导职工树立正确的核心价值观，按照集团下发的规章制度进行细化并执行。

其次，严明奖惩制度，实行网上办公，废弃原来的手签模式，使企业办公更便捷，办公效率很高。

再次，定期组织检查考核，针对检查出的问题逐项整改。经过整治工作作风、精神面貌，管理水平逐步提升，为将企业打造成“领先的专业化水务环境综合服务商”、完成“守护生命之源、创造绿色环境”的崇高使命、实现“水长清、业长青”的美好愿景迈出了坚实的一步。

集团公司为完成确定的战略目标，引进了污泥处理处置新技术。随着环保力度加大，为提高污泥产量，提升产品品质，集团公司投入重金与河南科技大学科研部门的专家学者共同研发污泥处理新技术，力争找到更经济、更合理的污泥处理方案。经过不断试验、技术攻关，研发了污泥厌氧发酵制营养土的技术项目。该技术项目根据洛阳市的污泥特征，通过污泥和基质合理配比，在发酵过程中添加专用MS菌剂(厌氧发酵菌剂)，强化发酵过程。经过处理后的污泥满足了减量化、稳定化、无害化、资源化“四化”要求，与好氧发酵工艺相比，费用较低，省去了曝气和翻抛等所投入的动力费用。这一工艺使臭气得到了有效控制。厌氧发酵产生的臭气，通过发酵槽上部基质吸附层—微生物分解层—植物吸收层等逐级净化，加大除臭剂喷洒量，避免了臭气散发到空气中。产量也由原来每天生产328吨增加到560吨。

新的污泥处理处置新技术引进后，洛阳市污泥处理厂又加强了生产工艺的调整。对仓式高温好氧发酵工艺进行调整，最大限度地降低生产成本，生产单元各项消耗控制在工艺指标内。通过严控辅料用量，每吨污泥辅料参比控制在20%以下，增加返料用量。根据发酵仓内物料干湿度情况调整夜间曝气时长等措施降低了生产成本，节能降耗成果显著，同期对比每吨污泥电单耗降低15%。

随着新技术的引进和新工艺的调整，洛阳市污泥处理厂的环境有了质的提升。该厂被洛阳市列入“国家卫生城市”“国家园林城市”复查必查单位，市相关单位多次来厂视察，明确指出必须尽快改造提升厂区环境。2018年5月以来，洛阳市污泥处理厂对污泥晾晒大棚除锈刷漆，并在四周加装彩钢围挡、办公楼室内外粉刷、修复厂区破损水泥路面633平方米，平整场地1440平方米，铺设给水和雨水管道共914米，并安装配套绿化喷头。该厂聘用专业绿化设计、施工单位，采用乔、灌、花、草元素有机组合，营造出不同层次的景观，种植桂花、白皮松等1000多株，铺设红花草、麦冬等约6万平方米，布置景观石20吨，通过精心施工和细致养护，整个厂区基本具备了绿化景观效果。为加强企业文化宣传，该厂在办公楼、车间外墙醒目位置制作企业文化宣传墙。通过整治、改善和提升，该厂摆脱了以往脏、乱、差的形象，企业形象有了较大提升。

安全生产始终是企业第一位的工作。为了保障企业安全运行，洛阳市污泥处理厂严格贯彻“安全生产、预防为主、综合治理”的方针，从强化薄弱环节和解决突出问题入手，进一步强化安全生产基础。根据实际情况，编制危险源辨识，在重点要害部位张贴标示标牌，逐级签订《安全生产目标责任书》，定期开展安全隐患排查、培训及应急演练，提高职工应对突发事件的应急处置能力。根据作业特性，为职工配备齐全安全防护用品，每年进行体检，杜绝职业病危害。通过一系列安全管控，安全责任事故、职业病、火灾、爆炸事故为零，安全隐患整改率100%，确保全厂安全生产形势稳定。

该厂严格按照年度设备维修保养计划组织实施，落实精细化管理、目视化管理、6S现场管理，巡视做到“六勤”，严禁设备带故障作业，严格遵守设备操作规程，准确填报运行报表，将安全隐患消除在萌芽状态，并对车间进行自控改造，实现远程控制，既减轻了职工劳动强度，又降低了职业病危害，确保了污泥生产的连续性和稳定性。

污泥“变废为宝”

把污泥“变废为宝”，首先就要保证污泥处理后的产品质量，使污泥处理后的产品完全符合工艺标准。洛阳市污泥处理厂严控污泥处理各单元，使污泥发酵达到最佳效果。每天厂里做好生产工艺相关数据统计整理工作，每季度会同污泥监管部门一起取样，并委托农业农村部农产品质量监督检验测试中心(郑州)对产品进行检测。检测报告显示处理后的污泥各项重金属污染指标是否符合园林绿化使用标准要求，是否达到《城镇污水处理厂污泥处置园林绿化用泥质》(GB/T 23486-2009)及《城镇污水处理厂污泥处置土地改良用泥质》(GB/T 24600-2009)标准。经过一段时间的艰苦努力，洛阳市污泥处理厂生产出来的营养土经过严格检验，被有关部门认为可以用于贫瘠土壤培肥、花卉基质、园林绿化等方面，实现了循环利用。洛阳市的污泥终于“取之于自然、还之于自然”“变废为宝”了。

洛阳是牡丹之乡，牡丹种植面积很大。洛阳市污泥处理厂与园林部门、林业部门合作，积极推广营养土用于园林绿化及土壤改良。几年来的产品使用情况表明，效果非常好，很好地解决了营养土的出路问题。

奋斗的目标

随着洛阳市经济快速发展、城市框架拉大和人口增长、用水量增加，污泥产量也随之增加。目前，涧西污水处理厂扩建工程、伊滨污水处理厂投入运行，新区、瀍东污水处理厂扩建工程正加紧施工，计划明年投产，预计明年污泥量将增加30%。

面对污泥处理量超出洛阳市污泥处理厂设计负荷的难题，该厂首先想到的是如何严格按照《河南省城镇污水处理厂污泥集中处理处置管理办法》，遵循污泥处理减量化、稳定化、无害化、资源化的原则，妥善处置污泥，杜绝二次污染。该厂建立健全处置记录台账，采用视频监控、称重过磅等手段实时监控污泥从进厂到处置各环节，每年和政府监管部门一起委托洛阳市质量技术监督局对地磅进行校验，保证进厂污泥量的准确性。每日根据污泥日转运联单及电子称重过磅单对进厂污泥进行核对。所有污泥运输车加装GPS定位系统，政府监管部门实时对车辆运行监管。每月初向洛阳市城市管理局、市环保局上报污泥处置情况，核对《城镇生活污水处理厂污泥转移联单》，保证污泥产生、收集、运输、处理、处置全过程管理。

截至今年6月底，洛阳市污泥处理量已完成全年处理量的57%。为了解决洛阳市污泥处理能力不足的问题，洛阳市污泥处理厂已与河南华润电力首阳山有限公司达成污泥处理协议，利用污泥焚烧工艺处理污泥，每天处理量不低于300吨。协议确定于2019年12月1日开始污泥焚烧处理。

洛阳市污泥处理厂还在继续寻求与科研院所、环保单位共同实验，研究新的、更为先进的污泥处理技术，争取找到更经济、更合理的污泥处理途径。

按照工艺标准，严控产品品质，加大营养土推广力度，拓宽产品销售渠道，这是洛阳市污泥处理厂既定的工作目标。该厂将继续加强企业管理，对现有工艺加大监管力度，降低臭气、扬尘，杜绝环保事件发生，提升“水、生命、爱”的企业形象。

方向已经确定，目标也已指明。洛阳市污泥处理厂将在政府部门的政策支持、业务指导和北控集团强有力的资金投入下，坚持“安全环保、循环利用、节能降耗、因地制宜、稳定可靠”的原则，按照污泥处置“减量化、稳定化、无害化、资源化”和“绿色、循环、低碳”的总体要求，规范化处置污泥，为洛阳市创建国家卫生城市、发展旅游事业、打造中西部最佳人居环境城市、保护生态环境可持续发展提供强有力支撑。

(本文配图由杨现永提供)

好氧发酵单元：利用翻抛机每日进行翻堆作业，对物料进行后移、打碎及均匀平铺，发酵槽底部安装有通风管道系统，通过强制送风保证发酵过程所需氧气。

生物除臭系统：发酵仓顶部安装抽风管道，强制抽风将水汽及臭气吸入生物除臭滤池进行废气生物处理，最终净化排放，定期将除臭残液运至污水处理厂处理。