

# 污水处理厂低碳运行方案

王一军

唐山曹妃甸城市排水有限公司

**[摘要]**在污水处理设施生命周期内,建设期碳排放通常不超过10%,90%以上的碳排放发生在运营期。在污水处理系统运行过程中,以 $\text{CH}_4$ 、 $\text{N}_2\text{O}$ 、电耗三个载体直接或间接的碳排放量大体相当,物料消耗缺少统计数据,但排放量不容忽视。 $\text{CH}_4$ 排放主要发生在化粪池、管道淤积、污水直接排放等情景,与西方相比,我国的化粪池以及淤积都是大排放源。我国污水处理设施基本不采用厌氧工艺,初沉池不多,好氧状态是过曝气, $\text{CH}_4$ 排放不是突出问题。 $\text{N}_2\text{O}$ 排放主要发生在污水好氧处理过程和受纳水体,其中的氨化、消化、反消化过程都不容忽视。电耗间接碳排放、物耗间接碳排放取决于运行控制及精细化管理水平。

**[关键词]**碳中和;碳达峰;碳汇;能耗;减排

**[DOI]** 10.12252/j.issn.2096-6288.2021.09.747

## 1、引言

2021年3月15日,习近平在中央财经委员会第九次会议上发表重要讲话强调,实现“碳达峰、碳中和”纳入生态文明建设整体布局,拿出抓铁有痕的劲头,如期实现2030年碳达峰、2060年前碳中和的目标。这是中国对世界的承诺,也充分体现了大国的责任与担当。

## 2、碳减排、碳中和现状

面对国家的倡导与行业的发展方向,作为污水处理厂的运行管理人员,我们不得不深思污水处理“碳达峰、碳中和”的办法与措施,而这里说的排水行业的“碳达峰、碳中和”更为广义,主要指污水厂运行当中涉及的“碳减排”。由于欧美等国家,工业革命开始的时间较早,部分国家已经或接近“自然碳达峰”状态,欧洲国家一些污水厂已经实现能量100%自供。而我国由于工业化进程起步较晚,导致“碳达峰、碳中和”相对较晚。目前国外很多国家把污水厂收纳污水充分资源化,充分挖掘污水中的热能、水势能、沼气能等,并充分利用污水厂的占地优势,大力发展“太阳能、风能”等再生清洁能源,在污水处理节能减碳方面做出了重大突破和贡献。

## 3、污水处理碳减排的以下技术路径

1. 如果要实现污水处理厂运行过程碳减排,最关键的因素应该是“控源”,源头污染指标降低了,污水处理过程难度降低,期间的电耗、药耗才有可能大幅度下降。解决此类问题可以通过以下几项措施得到改善

A-在加快城镇化建设及新、改扩建的区域总体规划中,有计划的实现污水分区管控、治理,最终达到污水分质处理。

B-进一步加大雨、污水管网系统的建设、改造、运行、维护保养投入,尤其是地下水位高、雨污水管网系统建设时间较早的地区,以及企事业单位内部的雨污水设施的分流与应收尽收。使污水厂处理有效污水,并保证污水厂进水正常的污染物指标值。

C-通过宣传教育,提高人民群众的节水意识,提倡企事业单位优化生产工艺,降低工业用水量;从源头上减少污水的排放量。

D-按照十四五规划,增加水循环利用比例,降低清洁水源的用量。

2. 深入挖潜二级生化段的去除能力,降低三级处理阶段的依赖性。可以从以下几点进行研究

A-通过技术改造,强化生化池的除磷脱氮功能,确保厌氧、缺氧段的停留时间及严格控制厌氧、缺氧环境。可以通过在A/O池内投加填料、加装生物转盘、投加高效去除菌群、厌氧氨氧化技术、将部分好氧段改造成可缺可好工艺单元等。

B-强化污水内碳源的利用与开发,保证碳源自给自足。可以通过前端增设厌氧水解调节池,将大分子链、难降解有机物

转换成短链小分子污染物质。设有初沉池的污水厂,可以通过适度减少初沉池停留时间或跨越的方式,提高污水内碳源的利用率。

C-根据污水水质特性,通过试验优选外加碳源种类及投加点位。通过精确曝气系统,精准控制系统溶解氧浓度。

## 3. 污水处理厂能耗控制具体措施

A-利用污水厂内部分构筑物顶、池体上部,增设太阳能板,利用太阳能为污水厂提供动力,解决部分或全部能耗供应问题。目前此方法在国内一些大型污水厂已经得到推广。

B-利用污水中的热能,通过能量交换为污水厂生产生活取暖、制冷,降低化石能源的利用而达到低碳运行的目的。

C-通过精细化管理、工艺控制,持续降低吨水耗电量。例如曝气池增加精确曝气控制系统、提升泵房充分利用水的势能降低水泵扬程、膜系统选用抗污性能好、选用合理的产率比例及渗透压等。

## 4. 污泥的减量化、稳定化、无害化、资源化

目前污泥合理处理处置已成为我国污水处理厂面临的又一大难题。随着城镇化的不断加快,污水厂处理水量上升而造成日产污泥量如日剧增。目前国内流行的污泥处置方法主要包括以下三种方式:

1. 高温水解+厌氧消化+板框脱水+园林绿化、矿山回用;

(据了解,北京排水集团旗下拥有5个污泥处置中心,全部采用这种组合模式处置污泥)

2. 污泥协同焚烧,一些重工业城市,热电厂、水泥厂较多的城市采用这种方式较多。其主要优点是处置污泥比较彻底,残留污染物最少。但对大气有一定污染,增加了大气的碳排放,成本较高。

3. 好氧堆肥处置,中原地区部分水务公司采用这种方式,其优点是处理效率较高,处理量大、周期短。缺点是生产作业环境较为恶劣,对生产设备防腐、防锈要求较高。

以上三种方式都实现了污泥的减量化、无害化、稳定化,部分实现资源化利用。但都避免不了向大气增加碳排放,尤其是焚烧。其中第一种方法,利用厌氧消化产生的沼气,用于消化系统的加热热源,通过降低化石能源的消化,间接的减少了碳排放。可以预见,如何高效的实现“固碳”是未来减碳的发展方向。

目前固碳方法包括物理固碳,将二氧化碳长期储存在开采过的油气井、煤层和深海中。生物固碳是将无机碳即大气中的二氧化碳转化为有机碳即碳水化合物,固定在植物体内或土壤中。例如各种绿色植物的光合作用、化能合成作用,另外应彻底禁止农村秸秆焚烧,杜绝生物碳变为大气中的二氧化碳。

## 参考文献

[1] 郝晓地.《污水处理碳中和运行技术》P20