

污水处理厂工程造价控制策略及节能降耗措施

侯娜

中信环境技术（广州）有限公司

摘要：近年来，我国经济水平不断提高的同时，对生态环境也造成了巨大的破坏。随着我国可持续发展战略的不断推进，人们对环境保护的意识也不断增强，生态环境保护越来越受到人们的重视。尤其是人类赖以生存的水资源日益紧缺，已经逐步上升为全球问题。城市污水处理厂在建设和运行维护中，很多因素会影响污水处理厂的工程造价和运行成本。本文从城市污水处理厂可行性研究、工程造价控制策略和城市污水厂所处理的污水特点及成本构成出发，探讨如何使其既能满足污水处理的实际要求，又能降低成本，实现持续发展，改善城市生态环境的同时，提高经济效益。

关键词：污水处理厂；工程造价；成本；节能降耗

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2023.22.117

引言

城市污水处理厂废水处理的一般目标是去除悬浮物和改善耗氧性（即稳定有机物），有时还进行消毒和进一步的处理。在建设和运行维护中，影响工程造价的因素主要有厂址的选择、出水标准、进水水质、污水处理的工艺技术以及厂区的建设规模等，所以应在这些方面进行多方案的筛选和比对，从而降低项目的工程造价。另外，“双碳”目标下的减排要求对污水处理厂的运行提出了更大的挑战，在保证出水水质等各项污染物稳定达标排放的同时，还要考虑采取节能降耗和秉持回收利用能源思路等来实现碳减排的目标。

一、污水处理厂的能耗情况分析

污水处理厂的首要作用是强化处理来自污染源的污水，提高其水质，并对受纳水体起到保护作用。城市生活污水处理厂主要有集中处理和分散处理两种方式。对污水进行处理，目前，我国废水处理技术的一个主要发展趋势是采用生物、物理、化学等方法，在保证处理效果的同时，减少投资和运营成本。废水处理站的供电系统，包括高压低压配电网、电机、电缆及相关的照明系统，这些都是污水处理厂的主要耗能部件。污水处理厂的运行中，要用到很多电动机设备，所以其能量消耗很大，如果不能科学有效地控制电动机设备的运行，将会增加设备的能耗费用，处理厂中污水处理效率也会下降。污水处理厂要实现节能目标，就必须采用科学合理的电气设计、开展节能减排工作，使污水处理厂的处

效率不断提高，从而推动其可持续发展。从变压器、线路等各方面优化处理厂的电气效率设计。是节能标准化研究的基础。污水处理厂在矿井行业的运转中发挥着处理污水、提高水资源利用率的功能，作为资源密集型产业，在水处理过程中消耗了大量的能源，包括燃料、电能资源、药剂。矿井污水处理厂的电能消耗水平高，和发达国家相比，矿井污水处理厂的电耗平均水平过高，这与我国矿井运行中节能减排可持续发展的理念形成了巨大的差距。因此在污水处理厂的运行活动中，要实现节能减排的目的，从系统设计和实践运行层面，加强对污水处理技术的研究，结合污水处理厂的水质检测项目，提高污水处理厂的节能减排运行效益。

二、污水处理厂工程造价存在的问题

（一）方案与实际施工存在较大差异

污水处理厂工程设计未能考虑实际施工中的难点，使施工进度延误、质量下降。这会影响到污水处理厂工程项目的投资回报率，还可能对工程项目的声誉和品牌形象造成影响。其次，设计方案中未充分考虑实际情况和需求，会导致工程项目的质量和功能未能达到预期标准。这样会在后续的施工阶段和运营阶段中为工程项目带来额外成本支出，降低工程项目的投资回报率。另外，设计方案变更带来的额外成本支出。在设计阶段，如果设计变更过于频繁，可能会导致污水处理厂工程项目的投资预算超支。

（二）招投标阶段造价控制问题

目前，污水处理厂工程招投标大多采用工程量清单计价的方法，工程量清单是否准确，会直接影响到招投标环节的定价标准，同时也会通过投标单位的报价影响到整个项目后期施工及结算阶段的成本控制。如果工程量清单缺项、漏项较多，则会引起招标控制价及投标报价不准确，后期项目造价控制及成本管理将会出现较大误差，给业主单位及中标单位项目管理的质量和利润带来较大的影响。另外，投标报价策略是投标人在投标竞争中的系统工作部署，其参与竞标的方式和手段不同，对造价控制的影响也不同。在正常投标环节中，投标人根据标的和自身条件，选择合法竞争手段和合适目标技巧，以期在不影响投标竞争力的基础上获得理想利润。但在实际操作中，一些不规范的承包商通过特殊途径，提前获取或串通对手信息及动态资料等，违背招标公

平、公正原则，采取不正当手段竞争取得标权，也为工程后期造价控制埋下隐患。

三、污水处理厂工程造价控制策略

（一）控制设计阶段造价制

根据概预算的编制阶段、编制依据和编制目的等不同，可分为建设项目投资估算、设计概算、施工图预算、招投标价格、施工预算、工程结算、竣工决算等环节，每一个环节都会对总造价产生影响。实践中，以控制设计阶段的造价为重要一环。如果设计阶段造价控制不好，后期基建施工会存在较大的成本差；若工艺设计不当，运营阶段也会出现成本差异较大的情况。

（二）落实招标透明化

污水处理厂工程项目招标文件的全面性和合理性是招投标工作顺利实施的关键，也是项目招投标阶段造价控制的核心。严谨的招标文件明确了招投标双方的权责，全面的招标文件给投标人提出了明确的商务和技术要求，避免投标人盲目投标报价而出现造价失控现象。另外，污水处理厂工程通常具有投资多、规模大、涉及范围广等特点，实际施工过程中难免会出现工程量增减现象，在招标文件中通过相关条款进行明确说明，这为后期动态调整单项价格提供了依据。因此，在招标文件编制时，一定要由专业人士结合工程量清单、设计图纸和设计报告等资料，逐一进行造价条款的审核，从商务、技术等方面进行统筹考虑，重视工程量增减及项目变更等关键技术环节条款的约束，通过保障招标文件的全面严谨性来合理有效进行招投标阶段的造价控制。

（三）落实好施工阶段造价控制

污水处理厂工程施工阶段的造价控制在全过程造价管理工作中占据主要地位，其控制措施主要包含以下4个方面。首先，严格控制污水处理厂工程施工阶段的设计、进度安排、人员配置、材料供应等，完善协调论证管理制度，对变更签证制度进行严格要求，减少因设计变更或者施工方案变更对工程造价的影响。其次，加强施工前期调研和勘察工作。通过与工程造价控制部门联系、沟通和交流，及时分析预算超支的问题及原因，制定解决方案，提高施工过程造价控制效率。再次，加强工程建设技术标准、规范的落实与施工质量的控制，合理制定施工进度计划，合理控制机械设备、人员、材料的入场时间，严格管理工序衔接等问题，减少因施工安排不合理带来的机械设备闲置费、材料保管费等浪费问题。

（四）加强监管力度

为了防止施工中的人为因素导致的差错，工程监理工作的科学性显得极其重要。在污水处理厂工程施工监

督的全过程中，要注重各个方面的工作，加强设计环节的科学性和可行性，对可能出现的问题进行预判，降低设计方案的变动，降低由于不合理而造成的预算过高等问题。施工环节监理工作要求施工单位和监理单位加强监理，承担起工程监理工作，能有效降低材料浪费的问题，降低工人由于不采取保护措施而导致的损失，以及不按设计要求进行施工的现象。加强对项目施工的监督，能有效地防止施工过程中出现的许多突发情况，降低由于施工过程中出现的问题和处理不及时而导致的经济损失情况。同时，还要对施工中所用的材料进行监督和控制，避免材料的浪费，避免在采购和使用中被人利用，从而导致人民的利益受损。在施工中应重视对建筑材料的再利用和可回收，在施工中要对材料、设备进行监督，对建材进行回收再利用，可以节省污水处理厂工程造价。

（五）运行期造价控制问题

从污水处理的全业务角度看，污水处理成本包括直接材料费用、燃料动力费用、设备修理费用、检验检测费用、检验检测费用、人工费用等。相较于建设成本，污水处理项目的运营费用高昂且年波动较大，运营阶段的成本分析更加复杂且重要。通过文献调查和实际调研，发现运行期成本控制的主要问题出自材料药剂费、能耗费以及设备维修及更换。不少污水处理厂的实际进水量、水质达到设计标准，但是采用统一的污水处理方式，且在污水处理过程中，大多数工作人员凭借经验判断进行药剂的调试，势必会产生资源浪费和污水处理不达标，进而导致材料费和能耗费的增加。除此之外，污水处理标准的提高以及新技术的引入，导致原有的污水处理工艺不再满足现有的处理标准，设施设备的更新将产生高昂的费用。

四、污水处理厂节能降耗措施

（一）变压器节能的设置

变电站作为城市污水处理的主要能量来源，其能量消耗十分巨大。变压器整体结构分为铜芯和铁芯两种，对其损耗特征进行了分析，发现在负荷电流的影响下，变压器的铜芯部分会发生损耗。变压器损耗随负载电流的增加而增大；由于铁芯等原因造成的铁芯损失与负载电流无关。为减少城市污水处理厂的能源消耗，需要对其供电系统进行优化，并选用具有较低负荷损失的节能型变压器。一般说来干式变压器因其易于维修而成为我国污水处理厂普遍采用的一种变电所。但是，与传统的油浸式变压器相比，干式变压器是空载状态，存在着载损大、承载力低、成本高等问题。油浸式变压器是一种可供选择的变压器，因此在污水处理厂中一般都采用油

浸式变压器, 该种变压器的构造以及节能效果比较好。

(二) 优化工艺技术

污水处理厂的生物处理中, 应用到的工艺各有不同, 在设计污水处理厂时, 要对不同的生物处理工艺特点进行综合化的考量。结合污水处理厂项目所在地区的地形、气温、电价、征地费用、项目规模、原水水质、出水达标要求、污泥处置情况等多个层面进行系统考量, 选择经济最合算、技术合理性最强的工艺, 提高工艺方案的可行性, 降低能耗。在生物法的运用中, 主要是使用微生物的新陈代谢功能, 降解污水中呈溶解状态和胶体状态的有机污染物, 将其转化为无害物质, 净化污水。活性污泥法、ab法有氧化沟法、SBR法等均属于常用的生物法污水处理工艺, 在选择工艺的过程中, 应从节能设计的视角, 优化工艺方法, 选择有利于污水处理厂实现远期、近期节能减排目标的工艺方案。

(三) 设计污泥处理和处置系统

在处理污泥的过程中, 设计人员要从技术创新的角度对处置和处理系统进行优化, 污泥处理系统涵盖了污泥的脱水处理、稳定处理, 目前应用到脱水中的设备包括离心机、带式压滤机、板框、压滤机、真空过滤器。其中真空过滤器和板框压滤机的使用, 需要配合无机混凝剂, 使用石灰、铝盐、铁盐等进行机械设备的运行, 带式压滤机和离心机使用的是有机高分子絮凝剂。对比不同的技术处理方法, 真空过滤机的运行过程更稳, 靠稳定性强, 管理过程方便, 脱水泥饼的性状优良, 但是却有着耗电量较大的缺陷。板框压滤机的操作过程简单, 泥饼量少, 但是生产效率不理想, 离心机在难脱水的污泥当中适用性较强, 不会产生臭气, 但转速较高, 具有较大的设备磨损风险。带式压滤机的运行效果稳定, 具有可持续运转的功能, 生产效率高, 是耗电最低的设备。因此在选择脱水设备建立污泥处理和处置系统的过程中, 技术人员需要对不同的污泥处置技术方法、设备设施处理厂的规模等进行综合考量, 最大限度实现节能降耗的目标。

(四) 设计进水提升泵

污水提升泵在预处理系统中是关键的一道设备程序, 使用污水提升泵的目的是要改善污水水位, 提高水位值, 确保污水以重力流过后续的构筑物。在污水处理厂的能源消耗中, 提升泵是能源消耗量较高的一道工序, 设计提升泵时, 技术人员需要充分地利用污水处理厂的天然坡度、地形等, 对进水管底标高进行合理的设置, 结合构筑物高程布置处理的需求, 对水头损失进行科学、合理的计算, 尽可能降低水泵扬程。如果污水处理厂已经投入到了运行和使用中, 在进水提升泵的设计

方面, 无法从源头着手进行改善, 需要采取其他的措施, 实现节能设计的目标。例如要保持总体平面布置得流线清晰, 有紧凑的结构, 连接管路, 保持直而短的状态, 将弯管和连接管的长度减少, 降低水头损失风险, 将非淹没堰改为淹没堰, 减少落差至几厘米大小。使用平流式的初沉池和二沉池, 借助廊道推流式的曝气池功能, 在条件允许的情况下, 可以取消配水井, 串联初沉池、二沉池和曝气池, 对水头损失进行控制, 进一步调节进水提升泵。结合时间、季节的变化, 了解污水处理厂的进水流量, 根据污水提升泵的大小, 采取泵梯级搭配的形式, 使泵站出水量和实际来水量相互接近, 促使提升泵在正常水位内运行的高效性, 启动高水位, 确保提升泵稳定运行。借助变频调速技术使水泵的启动时间发生改变, 在井中达到最高水位时, 才启动水泵, 可以提高水泵的最大利用效率, 并且规避了电机频繁启停可能造成的损伤, 延长了电机的使用周期。发生电机损坏时, 可以将高效节能型电机运用其中, 使用较小的功率, 达到同样的输水量运输效果, 实现节能环保的管理目标。结合曝气池中溶解氧的变化, 要对风机功率进行调整。考虑到在波峰和谷风时间段电价的不同, 以及污水处理厂的生产需求, 对曝气进行调整。在夜间波谷时间段电价较低时, 加大曝气量, 在用电高峰处于波峰时间段电价较高, 要适当地将曝气量减少。

结束语

城市污水处理厂是城市中的重要基础设施之一, 与城市居民的生活质量、工业发展有着密切联系。随着人们生态环境意识的不断加强, 对污水处理的要求也日益提高。在污水处理厂的投资建设和日后的运营维护管理中, 要充分考虑影响工程造价的各个方面, 深入分析实际情况, 降低工程造价, 提高设计水平, 使其既能满足污水处理的实际要求, 又能实现持续发展, 改善城市生态环境, 提高经济效益。

参考文献

- [1] 刘军. 污水处理厂节能减排的实现途径分析[J]. 建材发展导向(下), 2020, 18(11): 395.
- [2] 高永贵. 探究有效实现污水处理厂的节能减排应用分析[J]. 资源节约与环保, 2020(2): 5.
- [3] 丘建华. 全过程造价管理在污水处理厂建设中的运用分析[J]. 工程建设与设计, 2021(8): 170-172.
- [4] 武存磊. 城镇污水处理厂造价控制策略研究[J]. 江西建材, 2020(6): 208-209.
- [5] 何香坛. 城镇污水处理厂供配电系统节能设计及优化措施探究[J]. 工程建设与设计, 2022(9): 39-41.