

## 合肥污水厂达到一级A提标改造实践与思考

合肥属“三河三湖”重点流域，按照国家要求，合肥污水处理厂须达到一级A排放标准。2011年，合肥在研究王小郢污水处理厂提标改造方案时候，市委、市政府从巢湖水质保护与治理角度出发，提出合肥污水处理厂提标改造要高于国家确定的标准，确定污水处理厂提标改造两个比较关键的控制指标，一个是总磷提高到0.3mg/l，总氮提高到5mg/l。

在2011年提出这么高的排放标准，作为城市排水管理部门，我们感觉压力非常大，我们走访了全国很多的城市，在当时的情况下，国内国内污水处理厂几乎没有总氮达到这么高的实际运行案例，国际上也非常少见。为完成这么艰巨的任务，我们做了很多的实验研究和提标改造方案论证，并圆满完成了改造任务，今天我就合肥污水处理厂提标改造的做法跟大家做些交流。

我从四个方面介绍一下合肥提标改造的重点工作。

首先说一下合肥的地理位置和水系特点。合肥地处江淮之间，距离巢湖16公里，属江淮丘陵地貌，市区水系发达，河流最终排放到巢湖，巢湖是全国五大淡水湖之一，合肥污水处理厂提标改造标准的确定也是基于巢湖氮磷富氧化控制。

目前合肥市主城区已建成12座污水处理厂，总处理规模达到174.5万吨/日，除了4座污水处理厂正在实施高标准提标改造外，其他污水处理厂在2015年以后已经陆续完成了提标改造，并且稳定达标运行。在王小郢污水厂提标改造之后，2016年安徽省出台了《巢湖流域城镇污水处理厂和工业行业主要水污染物排放限值》

序号	类别	CODer	NH <sub>3</sub> -N	TN	TP
1	城镇污水处理厂 I, mg/L	40	2.0 (3.0)	10 (12)	0.3
2	城镇污水处理厂 II, mg/L	50	5.0	15	0.5

注：括号外数值为水温  $>12^{\circ}\text{C}$  时的控制指标，括号内数值为水温  $\leq 12^{\circ}\text{C}$  时的控制指标。

该标准将污水处理厂分为一类和二类，合肥城区污水处理厂主要执行一类标准，安徽省的标准考虑全省的经济水平和污染排放的现状，以及巢湖治理的实际需求，是较为合适的，我们做下来也是没有问题的。

接下来给大家汇报一下，合肥提标改造主要的技术方案。在改造之前，合肥大部分的污水处理厂都是采用氧化沟工艺，王小郢处理厂改造之前执行的是一级B标准。改造前，我们对王小郢近两年的进水和出水水质情况进行了系统分析。

这是进水的情况，

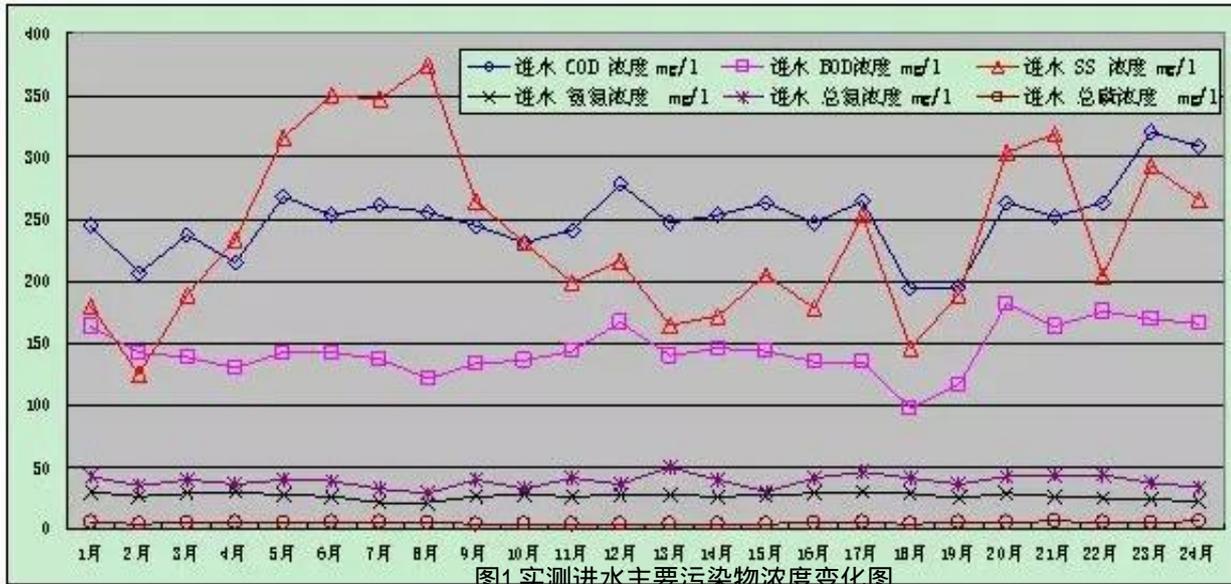


图1 实测进水主要污染物浓度变化图

这张是出水的情况，

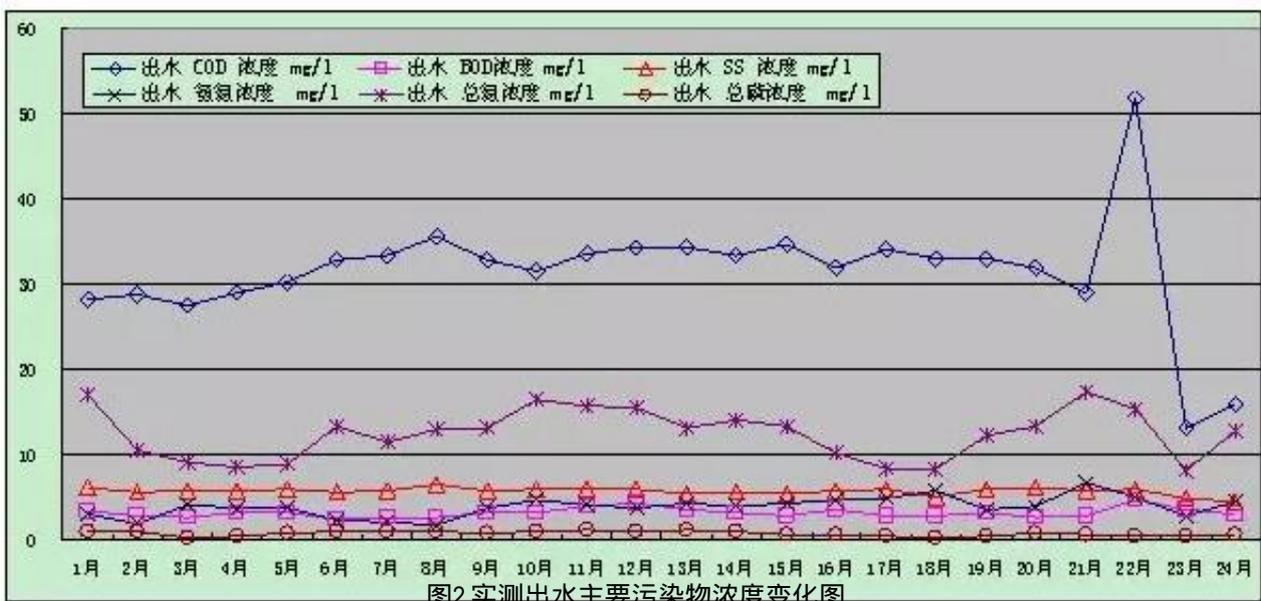


图2 实测出水主要污染物浓度变化图

从分析情况看，进水BOD、TN和TP值分别为146.5、42和9，碳氮比满足除磷脱氮要求。改造重点是在氮和磷这两个指标上。分析认为：总氮超标的主要原因是部分月份进水碳氮比较低、无法满足生物脱氮碳源要求。磷的去除主要依靠生物除磷，保证率不高。

针对水质分析，提出提标改造总体思路：

对二级处理部分的氧化沟进行改造，进一步强化有机物和氮磷的去除，同时增加深度处理设施，实现反硝化、过滤、消毒功能，解决SS、总氮、大肠杆菌这样一些问题，这里面我们将工作重点聚焦在氧化沟改造上，通过对氧化沟的分析，发现氧化沟水力停留时间较长，达到16到17个小时，这就给我们下一步改造留下很大的空间。针对一期、二期不同的水深特点，进行了区别对待，一期依然维持转刷曝气，二期改为底曝。

改造后二级出水设计水质

项目	COD	BOD5	SS	NH3-N	TN	TP
出水设计值 (mg/l)	40.0~50.0	10.0	10.0	1.5	10.0~15.0	1.5

当时我们设定了一个目标值，尤其是氮磷目标值，从目前改造以后的实际运行效果来看，全年大部分月份，尤其是夏天，二级处理出水总氮基本上控制在10mg/l以下，冬季水温较低的情况下，总氮在10到12之间波动，磷的控制情况也非常好，基本在1mg/l左右。深度处理单元的功能定位，主要是反硝化、过滤、消毒。

在当时深度处理工艺选择上，我们也是比较纠结，因为这么高的总氮排放标准是需要后面实施反硝化的，当时像生物滤池、深床滤池、活性砂滤池这几个技术国内都有一些应用，但是大部分都是起到过滤的作用，真正用作反硝化的还不是很多，在定深度处理工艺前，我们和几家技术公司在现场开展了八个月的中试，经中试实验验证了，这三种深度处理工艺，都具备反硝化功能，当然各种不同的工艺，滤速、反冲洗水量、碳源消耗量有所不同。

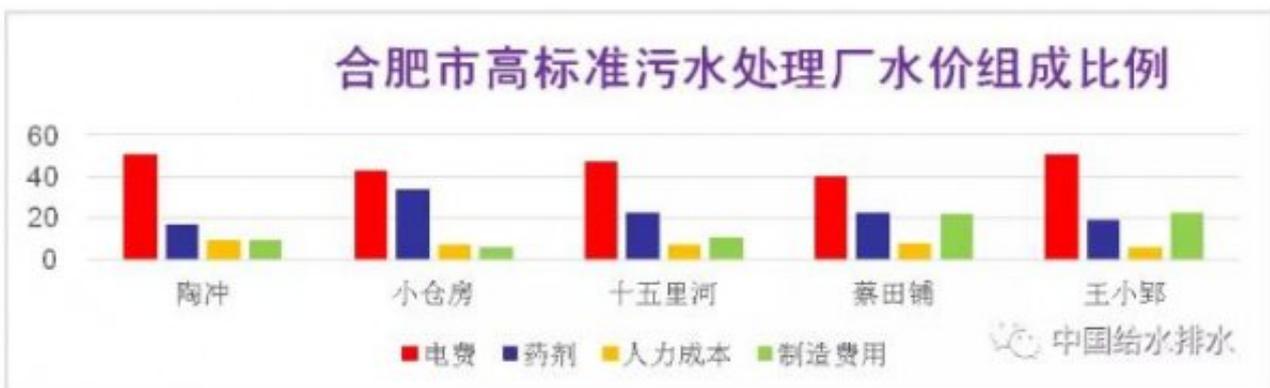
此外，同时我们还做了一件事，就是我们对污水处理厂的进水进行了组份分析，从分析结果来看，进水中不可生物降解COD浓度约40mg/l，有机氮平均浓度为1.35mg/l。要实现出水COD小于30mg/l标准，需对进水中溶解性不可生物降解COD浓度作界定；有机氮不会影响出水不大于5mg/l的总氮标准。

接下来给大家介绍一下氧化沟的改造方案。提标改造工程将氧化沟进行分区，在厌氧池出水进入氧化沟后首先设立一个独立的缺氧区，缺氧区出水进入好氧区，好氧区末端设一个脱气区。脱气区HRT为1.2h，主要目的是降低好氧区回流至缺氧区及进入二沉池内混合液中携带的过量溶解氧，降低对于缺氧池以及后续反硝化滤池的碳源消耗。脱气区内设搅拌器防止污泥沉淀，脱气区末端设回流泵，将消氧后的硝化液回流至缺氧区首端同厌氧池进水相混合，利用原水中的碳源进行反硝化。

改造后缺氧池和好氧池分别占用原有氧化沟的两条沟道，水力停留时间各8.1h。为了应对进水水质的波动以及硝化/反硝化的不同要求，在缺氧池末端设有调节段，调节段内设曝气器与搅拌器，可以根据需要变化分区功能。我们是分组改造，改完一条沟以后就让它进水，让它和其他没有改造的沟进行对比，验证我们的改造效果怎么样，通过对比分析，改造后的氧化沟出水氨氮和总氮都优于没有改造的氧化沟。

在王小郢之后，我们对全市的污水处理厂都进行了提标改造，这里举了几个厂的例子，这是提标改造以后，2017年年均的出水情况，大家可以从实际的出水情况看到，年均出水情况非常好。这么好的再生水资源补给到河道里，对改善河道水质起到积极作用。

接下来给大家介绍一下，大家可能都比较关心的，提到这么高的标准，项目投资情况和运行费用情况。拿王小郢来说，竣工决算投资约2.5亿，吨水投资大约800万，水价组成分析中，大家可以看到，红色部分是电费，第二部分是药剂费，电费占成本的60%左右。



从全市总体情况看，直接运行费用在0.6元左右。

最后谈一谈，我们一路走来，我们对污水处理厂提标改造工作的几点思考。

1、高标准对应的前提条件。通过对源水进行组份分析，我们达到这样高的出水标准是有先决条件的，第一个先决条件就是溶解性不可降解COD要小于20mg/l。引导基于污染物总量控制的高标准，尤其是总氮这个指标，我们实行月平均值考核，水温低于12度的出水总氮值不计入平均值计算。

2、二级处理改造是关键。提标改造的关键还是要放在生化处理段，碳源的高效利用是提标改造及成本控制的关键。此外，要尽量控制滤池进水的溶解氧，如果不把溶解氧控制好，会白白消耗掉很多的碳源，增加药剂成本。

3、强化除磷脱氮设施功能尽量不叠加。反硝化滤池无论是脱氮还是除磷，都会产生一定量的反冲洗废水及污泥，并增加滤池反冲洗的频率。频繁反冲洗会增大二沉池的水力负荷，增加运行能耗。在本工程中，由于占地的限制，反冲洗废水没有单独处理，而是排入二沉池前，通过沉淀池进行固液分离。

4、以奖代罚，充分挖掘运营潜能。

我们定这么高的标准不是环保要求的，是内控指标，所以我们定了两个考核标准，一个就是环保要求我们的，这个是红线，各个运行单位必须达到，在这个标准基础上，鼓励运营企业内部挖潜，如果月均值达到内控指标，我们是给予奖励的，大约吨水5分钱的奖励，这个5分钱的奖励看似不多，但是调动了运行管理的积极性。

最后说一点体会，从合肥污水处理厂提标改造情况来看，合肥污水处理的标准已经非常高，可挖潜的空间非常有限了。但是我们的污染物削减投资效益并不高，这几年，王小郢污水厂水量在增长，进水浓度却逐年下降，如果这个情况不扭转，提标改造的意义不大。

接下来工作的着力点应当聚焦在两个方面，一是管网的查缺补漏，一定要作为今后一段时间的重点工作。二是推进污水再生利用，将污水处理厂提标后的尾水，很好的分配到河道里面，增加水体流动性，改善河道水质。

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/129561.html>