

提高工艺抗冲击能力，优化运营，实现准四类达标出水

-----微生物活性（cATP）监测在市政污水处理厂的应用

地点：青岛市李村河污水处理厂（首创瑞海水务）30万吨/天

运行挑战：工业水比例大，周期性冲击工艺，氨氮排放不稳定

使用产品：LuminUltra QG21W

青岛李村河污水处理厂是青岛市污水处理规模最大的、出水标准最高的污水处理厂，总服务面积147平方公里，服务人口百万余人，服务区域涵盖青岛市市北区、李沧区、崂山区。李村河水厂的来水以工业污水为主体，COD较高，目前一共有4期日处理量达到30万吨，均采用A2O+MBBR+深度处理工艺，达到准四类水的排放标准。



李村河污水处理厂以工业污水为主的特点导致了其生物工艺容易因为工业污水水质的变化而受到冲击，氨氮处理效果不稳定，比如在每年冬季集中供暖开始的几周，污水中的硫化物浓度高，工艺容易出现较大的波动。其中由于工业污水的来源不同，三期工艺受到的冲击最为明显。

李村河污水处理厂的典型来水参数

水量	250000 m ³ /d
COD	900 mg/L
BOD	430 mg/L
NH ₃ -	58 mg/L
TN	100 mg/L
TP	13 mg/L
TSS	750 mg/L

从 2018 年 12 月开始，李村河污水厂开始采用加拿大 LuminUltra Technologies 公司的 ATP 分析设备和试剂对 1/2/3 期生物工艺的污泥活性进行连续性的监测，建立工艺的**微生物活性**监测数据，包括，

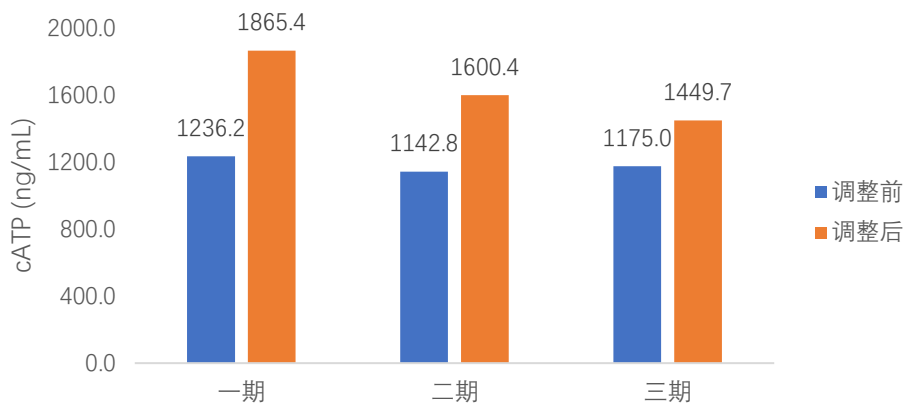
- **cATP（胞内 ATP, ng/mL）** 是活性污泥中具有活性的细胞内所含的 ATP（三磷酸腺苷）的浓度，可用于表征污泥的活性。
- **BSI（微生物威胁指数, %）** 用于反映活性污泥中微生物的环境压力和健康程度，是污泥中死亡的微生物所释放的 ATP(dATP, 胞外 ATP)占全部 ATP(tATP, 总 ATP)的比例。
- **AVSS（活细胞浓度, mg/L）**，污泥中具有活性的微生物的浓度
- **ABR（活细胞比例, %）**，污泥中活细胞的浓度占 MLSS 的比例，可用于评估系统的无效负荷比例，ABR 的比例越大，系统的健康程度越高。



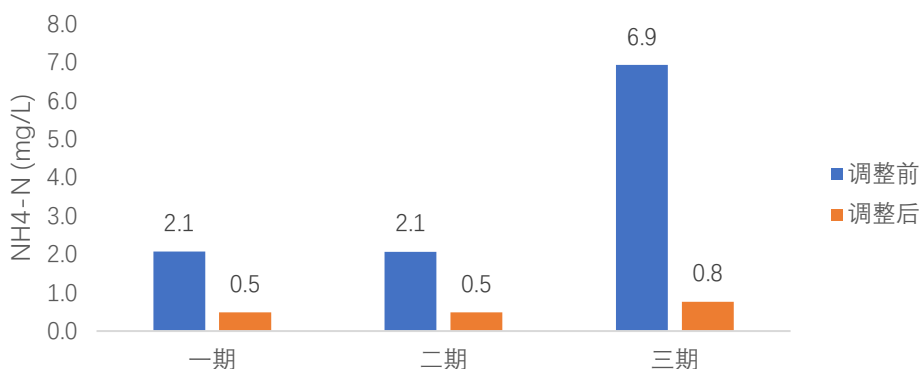
便携式设备和 QG21W 分析试剂

在经过一段时间的数据累积后，从 2019 年的 7 月开始，污水厂的运营工程师开始尝试将 cATP 浓度纳入主要的日常运营参数之一来进行管理，针对不同来水水质，不同运行工况下都总结分析出合适的 cATP 管控浓度，通过更有针对性的调控污泥排放、HRT、DO 等手段，主动提高微生物活性来提高工艺的稳定性。

从下面两张图可以看出，在进行运营策略的调整后，1/2/3 期的工艺的污泥活性有了明显的提升，其中一期工艺的污泥活性提升幅度达到 50%。出水氨氮浓度也明显下降，其中三期的提升最为明显，平均氨氮浓度从 6.9mg/L 下降到 0.8mg/L，1/2/3 期均稳定实现了准四类水的排放目标。

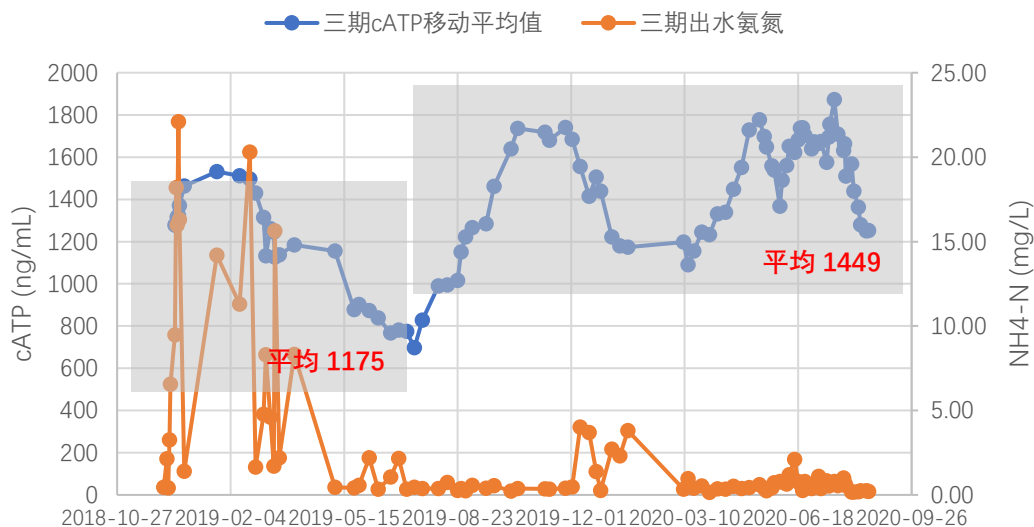


调整前后的污泥活性对比

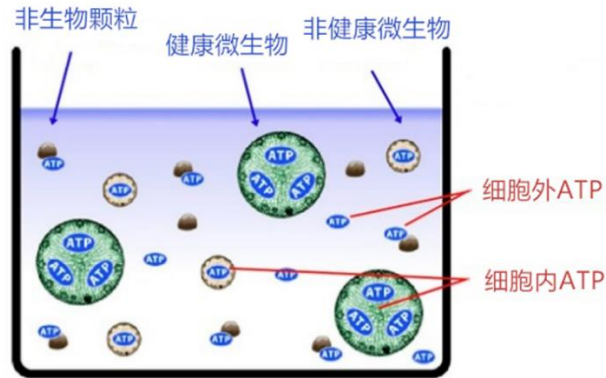


调整前后的出水氨氮浓度对比

从氨氮出水稳定性提高最明显的三期数据来看，在进行运营策略调整之前，工艺的氨氮出水浓度波动明显，最高可达到 22.5mg/L。在改变运营策略以后（2019 年 7 月以后），出水氨氮基本能够稳定维持在 1mg/L 以下（冬季 3mg/L）。系统的 cATP 浓度从 1175 提升到 1500 左右后（提升幅度约 25%），其他参数如 MLSS 则维持了 4500mg/L 不变，ABR 从 12.6%提升到 15.5%。

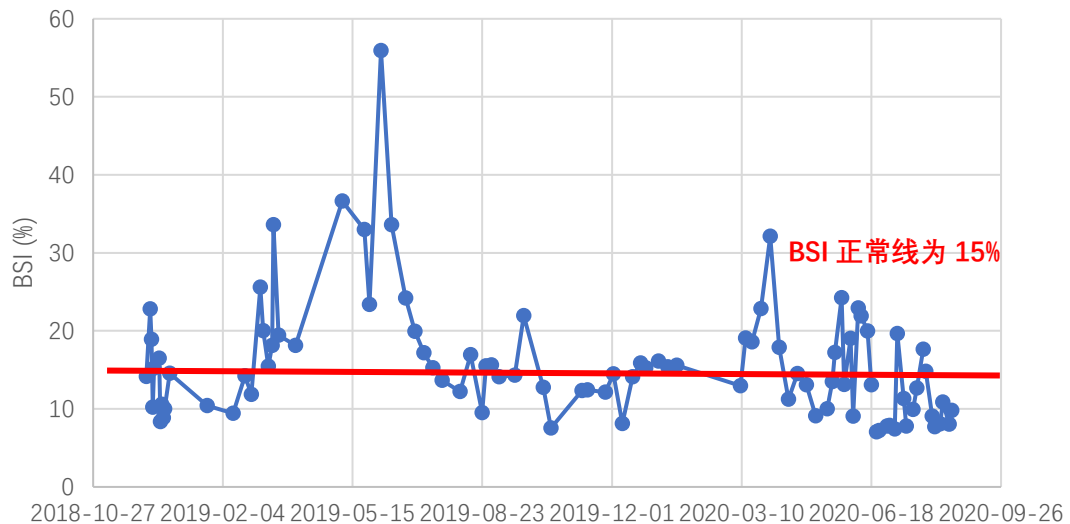


BSI（微生物威胁指数）是通过分析混合液中胞外 ATP 占总 ATP 的比例来判断微生物的总体生存状态。对于一个工艺来说，BSI 的突然升高意味着微生物受到了来水冲击，生存环境正在快速恶化，微生物死亡比例上升。



污泥样品中的 ATP 存在于活性细胞内或因为细胞死亡释放到水体中

结合下图三期工艺的 BSI 的历史数据来看，由于来水主要为工业水体的特点，三期工艺的 BSI 呈现出周期性的短时上升，证明来水冲击对微生物造成的生存威胁会周期性的发生。但由于系统中活性生物量的整体提高，在抵御来水冲击时拥有足够的生物缓冲，特别是形成了对硝化和反硝化菌浓度的保护，从而保证了脱氮的稳定性。同时，对活性污泥的 ATP 监测也能够帮助污水处理厂快速掌握来水冲击对工艺造成的影响，量化冲击的程度，从而能够采取相应的调整措施，维持工艺的稳定性。



三期工艺的微生物威胁指数的变化情况

从微生物活性控制的角度来说，每一个生化工艺都拥有三条 cATP 控制线：运行要求最低浓度，缓冲浓度和富余浓度，其中最低浓度保证了工艺运行的最低要求，而缓冲浓度用于防御冲击。



活性微生物对污水处理厂的金字塔结构功能

而污泥的 cATP 浓度正是以一种直观的形式体现了系统中“工人”的数量，帮助运营人员把握系统的真实状态，从而能够根据不同的来水水质和工况来进行主动调节，而不是单一被动的通过出水水质来进行调节，提高系统的稳定性。对于一个需要应对不定时来水冲击的污水处理厂，保持较多的缓冲生物量浓度可以有效的对工艺形成保护，提高出水的稳定性。

唐工，运营工程师



ATP使用经验分享

目前李村河水厂已经将污泥cATP浓度作为主要的日常运营参数之一来进行管理，针对不同来水水质，不同运行工况下都总结分析出cATP管控浓度，更有针对性的调控污泥排放、HRT、DO、工艺段切换等，保障出水水质100%达标。

如需咨询产品信息或订购产品，请直接与我们联系。

中国区总代理

炜测环境科技（上海）有限公司

联系人：Nancy 曹女士

联系方式：138 1750 7953

www.luminultra.cn