维普资讯 http://www.cqvip.com

小区污水处理技术探讨

□ 刘少怀



随着国民经济的飞速发展，城市规模不断向周围扩展。在众多城市的边缘地区以及旅游景区出现了新的建筑小区，有宾馆、住宅、学校、休闲娱乐设施、医院等。由于这些小区没有市政管网，有的虽然在市政管网规划范围内，但因市政污水处理滞后于城市的发展，在短期内还无法建设完整的市政系统。有的小区远离城市，今后也不可能排入市政污水处理厂。这样，小区的污水都就近排入地面水体，污染了周围环境，特别是有些旅游景点，地面水体水质恶化，与周围环境极不协调，人民群众要求治理的呼声越来越高。与此同时，各地环境部门加大了对小区污水污染治理的力度，一般要求进行二级处理，多数要求达到国家《污水排放标准》中的一级标准。小区污水治理存在着较大的市场。

小区污水与市政污水如何区分？目前国内没有严格的定义，水量也没有具体规定。实际上，美国确定日处理水量在3800m³/d以下为小区污水工程；前苏联确定为1400m³/d以下。笔者认为我国宜将小区污水量的界限确定在10000m³/d以下。

小区污水的治理不是一个权宜之计，它将长期与城市大型污水厂并存。即使在许多发达国家，小区污水处理厂处理污水的总量也超过城市大型污水厂的污水总量。如按污水处理厂的数量比较，小型污水处理厂的数量占有绝对多数，因此对小型污水的治理应予以足够的重视，其治理技术也应认真探讨。

小区污水处理与市政污水处理虽然都是生活污水，水质上没有太大区别，但小区处理与市政处理还是有很多不同之处。在小区污水处理工程设计时，必须认真考虑。

首先是水量、水质变化较大。有的小区居住成员比较单一，几乎全是同一单位的，上班、下班非常集中，用水量时变化系数很大。有的小区还有一些工业企业，间断排放，形成水质、水量的冲击。

其次，小区污水处理工程大多没有专门的污水处理专业人员，对处理工艺原理了解甚少，对运行过程中出现的问题，不知如何处理。

第三，管理人员流动性较大。不少小区污水处理工程没有长期固定的管理人员，更换比较频繁。例如部队的污水工作操作人员，多数一、二年就更换一次，操作手往往刚刚熟悉设备的操作程序就换人了。由于频繁的变动，在岗的人员也多没有长期打算，不安心本职工作，更谈不到钻研业务技术。操作手普遍技术水平较低，不少人连简单的机械故障都不会排除。

第四，不少小区在建设初期没有考虑污水治理，没有污水处理工程的规划位置。污水处理工程只能根据现有场地的情况，在总排水口的附近见缝插针。不少单位能提供使用的场地较小。

第五，各个小区都有自己的建筑风格，污水处理建筑也必须与周围环境相协调。特别是有的小区污水处理设施必须建在小区显眼的部位，更应

维普资讯 http://www.cqvip.com

注意。

第六，小区内水处理设施往往离建筑物及人员活动的部位较近，必须尽力减轻污水处理机械噪音及散发的异味对环境的影响。

第七，小区污水处理多为小区所属单位自筹资金，一般资金总额有限，使用者对初投资及运行成本都十分关心。

笔者认为在选择小区污水治理方案时，应考虑小区污水处理的特点。选择的工艺应具备：

1、处理工艺成熟可靠，工艺流程简单，所需设备及管道少，所选用的设备应是通用设备；

2、主要设计参数选用应留有一定余地，适应水质、水量变化较大的冲击；

3、维护工作量要小，选用设备的操作与控制要简单，易被操作手掌握，维修技术水平较低，以便适应管理人员、专业知识水平较低人员更换频繁的特点；

4、尽量采用一体化组合式构筑物或设备。这种一体化工艺可将各个处理单元组合在一起，各单元之间仅用一道隔墙（或隔板）分开。在隔墙上设孔口，就可实现相邻单元组合在一起，各单元左右可上下交错排列，构成一体。具有占地面积小，连接管道少，操作简单，初投资及运行费用较低等优点；

5、尽量采用埋地式或半地下式的形式，将污水处理站全部或大部分埋置在地下，上面种草绿化。全地埋式的可设置在小区规划的绿地内或道路上，不影响小区景观，也不占用原建筑物规划用地。

目前小区污水处理治理形式较多，大多采用工厂生产的埋地式设备，基本上是20世纪80年代根据国外设备仿造的，其工艺为传统的生物接触氧化法：污水→一沉池→生物接触氧化池→二沉池→消毒池→排放。鼓风机鼓风，所有设备均设置在地下，90年代初风行一时，对小区污水治理起到了积极作用，但也暴露了一些问题：

1、填料容积负荷偏高，设备总容积较小，经受不了水质、水量变化的冲击，造成出水水质不达标；

2、填料、斜管等器材使用年限一般是3~5年，如不更换将影响污水处理效果。但器材都填装在地下设备内，更换时要排空设备内的污水及污泥，空间狭小，环境很差，维护较困难；

3、鼓风机、消毒设备等全部安装在地下设备内，设备内湿度较大，通风不好，容易造成设备腐蚀且维修也不便，致使部分设备不能正常运转。

小区污水与市政污水没有太大区别。从工艺原理上讲，凡是适合处理市政污水的工艺，用在小区污水处理时，水质是可以达到排放标准的。但在选用小区污水方案时，必须从小区污水处理的特点出发，选用适用的技术工艺。小区污水的主要污染物是有机物。目前，国内外经济适用的方法主要是生物法。在生物法中活性污泥法占绝大多数。活性污泥法有多种形式，应用最广泛的有五种：

1、传统活性污泥法：一沉→曝气→二沉。其中二沉设有污泥回流。

2、传统形式改进型：A/O与A2/O。A/O法有两种，一是用于除磷的厌氧——好氧工艺，另一个是用于除氮的缺氧——好氧工艺。A2/O法则是既除氮又除磷的工艺。

3、氧化沟，又称循环曝气池，类似活性污泥的延时曝气法，近年来我国中小城市污水处理厂采用这一工艺较多。特别是一体化氧化沟，它不设初沉池、二沉池，处理设施大大简化。氧化沟具有传统活性污泥法的特点，有机物去除率高，也具有脱氮功能。氧化沟这种高效、简单的特点，适合小区污水处理。但氧化沟不宜采用地下式，占地也较大，与小区周围环境也难协调，限制了这种工艺在小区污水处理中的应用；

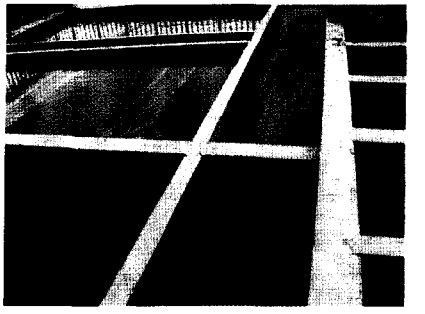
4、SBR工艺，间歇式活性污泥法。它的前身是充排式反应池。由于操作繁琐，限制了它的发展。近年来，随着自动化控制器材可靠性的提高，蓬勃发展起来。它的基本特点是在一个池子中完成污水的生化反应、沉淀、排水、排泥。SBR工艺具有一些优于传统活性污泥法的特征：

(1)SBR工艺运行简单，基本实现无需搬运操作，进水、曝气、沉淀、排水、闲置五道程序可由一台小型的PLC实现程序控制，运行的程序也可根据水质变化情况重新编排，使本来十分繁琐的操作变成全自动运行；

(2)造价低，占地少。不设置一沉池、二沉池，没有污泥回流系统，多数情况下也可不设调节池，因此可减少占地，降低造价；

(3)耐冲击负荷。污水逐渐进入池内，被池内的水缓慢稀释，污水与原池内的水的比例是逐渐提高的，所以耐水质变化的冲击；

(4)出水水质好。池内水沉淀时是在水平流速为零的理想静止状态下沉淀，沉淀效果好。池内溶解氧值交替变化。沉淀排水时，溶解氧接近零，



抑制了丝状菌的生长，污泥沉淀性能好；

(5)能耗低。由于池内溶解氧的交替变化，使溶解氧浓度梯度大，提高了氧的利用率。没有污泥回流系统，节省了能耗，降低了运行费用；

(6)除磷脱氮。一个运行周期内，厌氧、兼氧、好氧交替变化，在一个池内实现了除磷脱氮。

5、改进型SBR工艺。SBR工艺变种有多种形式，比较典型的有间歇式循环曝气活性污泥法（简称ICEAS

维普资讯 http://www.cqvip.com

法）、连续曝气和间歇曝气相结合的活性污泥法（简称DAT-IAT法）、三池连体型前部连续曝气和后部交替曝气相结合的活性污泥法（简称UNITANK法）。

以上几种改进型的SBR工艺都有其特点。当前国内都有应用的实例。这里主要介绍周期循环活性污泥法（简称CASS法）。CASS工艺是SBR工艺的改进形式之一，它除了具有SBR工艺所具有特点外，又优于SBR工艺。我们从1994年开始对这种工艺进行研究，并成功地将它应用在北京航天城污水处理厂、北京朗迅光缆公司污水站、北京房山石楼污水站、南京师大附中污水站等十多处，COD、BOD去除率都达到了90%以上。CASS工艺的反应池用一道隔墙分为生物选择区和主反应区。在生物选择区内，微生物通过酶的快速转移机理迅速吸附污水中的大部分可溶性有机物，经过一个高负荷的基质快速积累过程，这对进水水质、水量、PH和有毒有害物质起到较好的缓冲作用。随后在主反应区经历一个较低负荷的基质降解过程。

CASS工艺为连续进水。SBR工艺即使在小水量时，也需设置不少于两个独立运行的SBR池，以便在一个池子停止进水时，另一个池子接受集水池提升泵输出的污水，否则就得设置池容较大的调节池。而CASS可实现连续进水，污水量较小时只需设置一个池子即可运行，省去了污水流量随时间变化分配的自动控制阀门，只设一台滗水机，池子结构形式也更为简单。生物选择区与主反应区一墙相隔，只是在池底设置一定数量的孔口相互连接，两个区的水面标高相等。

生物选择区容积设计为总容积的20~25%，池长宽比多采用5：1~4：1，一个周期的排水量为总容积的30~40%，排水时间一般为1小时，一周期为4~8小时。在排水时进入生物选择区的污水量只占到生物选择区的总容积的15~30%，排水时池内水平流速极小，水流较稳定，池长宽比又较大，所以排水时连续进水并不影响排出水水质。

滗水机是CASS工艺的主要设备之一。国外产品价格昂贵。我们自行研制的PL型旋转式滗水机已生产了数十台，已成功应用于工程。这种滗水机省去了在池内建排水井，用双曲环状



橡胶软管代替进口设备上的旋转接头，结构简单、实用，价格也比进口设备便宜很多。

曝气方式的选择。CASS工艺曝气方式常用鼓风机曝气及潜水曝气两种方式。鼓风曝气系统由鼓风机、消音器、减震基础、阀门、仪表、输风干管、支管、各种形式的曝气头（或开孔管）构成，需单独建造风机房，系统繁琐，噪音污染，管道及仪表的安排、维护管理工作量也较大，设在水下的曝气管道及曝气头维修十分不便。潜水曝气按供气方式可分为自吸式和供气式两种。小区污水工程中自吸式射流曝气具有许多优点：

1、射流器多为铸造件，构造简单，无运动部件。我们研制的射流器喷嘴直径d≥25mm，对空气吸气管管口过滤装置无严格要求，只要没有较大的固体物质进入，都不会发生堵塞，易维修管理；

2、没有较长风管，潜水泵出水口与射流器进水口直接相连，氧总的转移系数大，氧的利用率高，污泥活性好，基质降解常数比其它活性污泥高；

3、射流曝气器混合室内，由于射流的紊动及能量交换作用，形成了剧烈的混掺现象。不仅在瞬时完成了氧由气体向水中的转移，而且进行着有机物、微生物、氧三者之间的传质和反应。这是一种特定条件下发生的快速生物化学反应与三者间传质的综合过程，是其它任何一种活性污泥法不具备的；

4、射流器的工作流体是由与它直接相连的潜水泵供给。潜水泵发生故障时，可通过设置的导轨提升到池顶上，维护管理十分方便；

5、当需去除COD总量较大时，一般池内要设置多台的射流器，一是避免单台射流器配用功率过大的潜水泵，维修时提升困难，同时也可使池内充氧较为均匀；二是池内设置多台射流曝气器时，还可根据水质的变化，当污水中COD降低时关闭一定数量的曝气器，降低能耗；

6、不需要在池内设置曝气管道及曝气头；

7、在污水处理过程中对污水的搅拌效果好，水质均匀，不易产生污泥膨胀。

综上所述，氧化沟SBR及其改进型的工艺，特别是SBR及其改进型的工艺更适合小区污水处理。实践证明，它具有简单、适用、处理效率高、维护简单、占地省、投资小、更适合将处理构筑物全埋在地下等特点，是今后小区污水处理的优选工艺之一。

作者：北京四达创杰环境工程有限公司
总工程师