

北京市大兴区黄村污水处理中心

2003 年 11 月下旬，由北京排水集团与大兴区兴创投资公司共同出资成立的北京兴水水务有限责任公司挂牌成立，这标志着北京市郊区污水处理设施建设进入市场化运作，它将加快大兴区水污染治理的速度，确保大兴区 2007 年污水处理率达到 98%。

兴水水务公司由北京城市排水集团有限责任公司与北京大兴区兴创投资公司共同出资建立。该公司成立后将收购大兴区黄村污水处理厂，并负责其运营管理；在此基础上，该公司还将按照大兴区的整体规划，负责融资建设大兴第二污水处理厂和再生水厂，到 2005 年使黄村卫星城的污水处理率达到 90%，到 2007 年使大兴区的污水处理率达到 98%。新公司按照市场化的运作方式，与大兴区政府签订了《大兴黄村污水处理厂污水处理服务协议》，实施对该厂的经营管理，并重点解决京山铁路西南侧及生物制药基地的污水处理问题。

1. 基本概况

建设规模：工程总规模 12 万 m³/d，一期 8 万 m³/d；设计起止时间：1997 年 9 月-1998 年 6 月；竣工时间：2000 年 9 月 1 日；验收时间：2000 年 9 月 12 日；设计概算：近期 9994.89 万元，其中奥地利政府贷款 4550 万奥先令(折合人民币 3570 万元)；竣工决算：10220 万元；获奖情况：由中国市政工程华北设计研究院设计，2002 年建设部优秀设计三等奖。

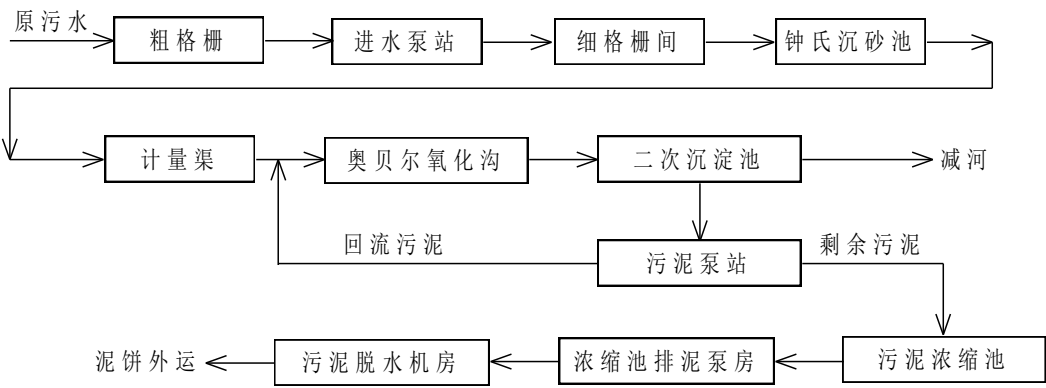


2. 技术要点

采用延时曝气的奥贝尔氧化沟工艺进行城市污水的生物除磷脱氮处理，出水水质优于《污水综合排放标准》中的二级标准。黄村污水处理厂进、出水水质见下表：

项目	进水水质	出水水质
COD _{Cr} (mg/L)	300	100
BOD ₅ (mg/L)	150	20
SS(mg/L)	160	30
TN(mg/L)	35	—
NH ₃ -N(mg/L)	25	15

本工程利用奥地利政府贷款，引进先进的国外污水处理技术和设备。设计采用了奥贝尔(Orbal)氧化沟工艺。作为大型城市污水处理厂，在国内尚属首例，其工艺流程如下图。



在污水处理厂整体设计上,结合水厂规模、污水水质及当地的实际条件,积极稳妥地采用先进技术,减少占地面积,降低工程投资。主要有三个特点:①厂区平面布置使得水力流程顺畅,布局紧凑,功能分区明确,交通联系方便,绿化面积合理;②奥贝尔氧化沟:抗冲击负荷能力强,出水水质稳定;曝气设备充氧效率高搅拌能力强,安装方便、调节灵活;能耗低,占地面积小,具有除磷脱氮能力。③二次沉淀池:潜水穿孔管出水水质稳定,管理方便。详见下列说明:

(1) 厂区布置

黄村污水处理厂位于县城东侧,通黄路北侧的凤河与减河之间,按照少占农田和降低工程投资的设计原则,选择处理构筑物形式和进行厂区平面布置。本厂分为三个功能区,首先是污水机械处理区及污泥处理区,本区有粗、细格栅产生的栅渣,沉砂池的砂砾和污水处理过程中产生的污泥,卫生条件较差。把这类处理构筑物集中起来可以减少卫生隔离带占地,并可改善整个厂区的卫生环境;其次是生物处理区,即氧化沟和二沉池,国内普遍认为氧化沟工艺占地面积大,其主要原因是氧化沟泥龄长容棋大,而由于曝气设备的原因其水深较小。本厂采用了奥贝尔氧化沟,其水力条件好,曝气设备选用曝气转碟,不仅提高了曝气设备的充氧效率,而且也提高了搅拌能力,据有关资料介绍,水深 4.3m 时池底水平流速仍大于 0.3m/s,没有污泥沉淀现象,因而本厂的奥贝尔氧化沟水深加大到 4.20~4.25m,使氧化沟占地面积大大降低;二沉池是保证出水水质达标的重要构筑物,通过技术措施在保证出水水质要求的前提下,设计采用两座大直径辐流式沉淀池,使沉淀池占地面积降低,同时运行管理简捷明快;再次是生产辅助区和生活区,本区位于夏季主导风向上游,与卫生条件好的二沉池相邻,远离卫生条件差的污泥区和机械处理区。厂区平面布置见图 2,占地面积仅 4.80 公顷,远低于国标要求。

(2) Orbal 氧化沟

奥贝尔(Orbal)氧化沟是氧化沟类型中的重要形式,此法由南非的休斯曼(Huisman)构想,南非国家水研究所研究和发展的。在长期的试验性研究取得成功后,这项设计技术被转让给美国的思维芮克斯(Erwirex)公司加以推广,该公司以设计建设 Orbal 氧化沟和氧化沟曝气转碟著称于世,目前已有 500 多个奥贝尔污水处理厂投入使用,在国内也有十来个厂在运行,有十来个厂在建设,有十几个厂在方案设计阶段,Orbal 氧化沟的优点越来越被世人认可。

奥贝尔氧化沟采用的曝气转碟,其表面有符合水力特性的→系列凹孔和三角形突起,使其在与水体接触时将污水打碎成细密水花,具有较高的充氧能力和混合效率。通过改变曝气机的旋转方向、浸水深度、转速和开停数量,可以调整其供氧能力和电耗水平。尤其是蝶片可以方便地拆装,更为优化运行提供了简便手段。另一方面,由于转碟直径达 1.4m,平行切人在水中旋转运行,具有极强的整流和推流能力。实践证明,在水深为 4.27m,污泥浓度为 8g/L 时,氧化沟没有任何沉淀现象。当污水浓度下降,为节能而减少曝气机运行台数时,一般也不必担心沉淀的发生。这是曝气转碟和奥贝尔沟型所独具的优点。奥贝尔氧化沟的沟道布置,便于采用不同种类的工艺模式。在使用普通活性污泥法时,内沟道用于曝气,外沟道用于需氧消化;使用接触稳定和分段曝气时,是把进水和回流污泥引入相应的沟道中;为了保证高质量而稳定的处理效果和减少污泥量,需要进行硝化时采用延时曝气模式;遇有合流制排水系统,在暴雨时把进水引入中间沟道或内沟道,以防止污泥流失。

(3) 二次沉淀池

根据厂区地形及氧化沟布置,本厂宜选用两座 54 米直径的辐流沉淀池。如果选用小直径的沉淀池,则应设置 4 座直径 40 米的沉淀池,给厂区布置及运行管理带来不便,占地面积将增加 2000m²。目前国内最大的二沉池直径为 55 米,为提高出水水质,降低出水槽出口负荷,在离池壁 4.5 米处增设了出水槽,支承水槽的立柱用来兼作出水管,将水引出池外。根据运行结果,出水水质并不十分理想,同时给二沉池排泥及吸泥桥设计安装带来很多困难。在沉淀池的设计中,沉淀池的出水一般采用三角堰明渠出水,这对于小型的沉淀池来说,出水是可以达到预期效果的;而对于大型沉淀池,存在如下缺点:

①由于池体大，水面波动造成的水面标高差异大，三角埋体比较长，堪体安装整平较困难，出水不均匀。

②水面上的浮渣会随水流进入出水中，造成出水水质不稳定。

③对于大直径辐流式沉淀池，中间设置出水堰，阻碍刮吸泥机排泥，清除浮渣困难。中间出水堰的清理维护十分不便。

④经考察，德国、奥地利等欧洲国家已有多座采用潜水穿孔管出水的辐流式沉淀池在运行，出水水质稳定，运行良好。认为在本厂采用潜水穿孔管出水切实可行。本厂中 $\Delta Q/Q=7.1\%$ ， $hw=99.3mm$ 。

⑤运行结果表明，潜水穿孔管出水水质稳定，浮渣容易清除，施工安装方便。

该工程于 2000 年 5 月 25 日通水调试，各处理构筑物及设备运行正常，仅用一个月的时间，出水水质就达到设计要求。

总之：采用延时曝气的奥贝尔氧化沟工艺进行城市污水的生物除磷脱氮处理，出水水质优于《污水综合排放标准》中的二级标准。奥贝尔氧化沟工艺，采用转碟曝气机充氧，有效地加大了氧化沟的运行水深，大大节省了工程占地，提高了充氧效率。合理布置溶解氧仪，根据供氧实际需要，自动控制曝气设备运行状况，实现节能降耗。为节省占地，二次沉淀池采用 2 座直径 54m 的超大直径辐流沉淀池。二沉淀出水设计成潜水穿孔出水方式，有效地解决了大直径二沉淀出水堰负荷过高影响出水水质的难题。污水、污泥处理工艺流程简单，厂区平面布局紧凑合理，占地面积较省，用地指标为 0.5ha/万 m^3 污水。