

# ASM2d在污水处理中的研究与应用

郭亚萍<sup>1,2</sup>, 顾国维<sup>2</sup>

(1. 同济大学 污染控制与资源化研究国家重点实验室, 上海 200092; 2 浙江工业大学  
生物与环境工程学院, 浙江 杭州 310032)

**摘要:** 介绍了描述脱氮除磷动态过程的活性污泥数学模型 No. 2d (ASM2d) 的内容及应用 ASM2d 进行污水处理分析的模拟过程, 并应用基于 ASM2d 开发的模拟程序 ASM2G 对某污水厂进行了模拟分析, 通过参数校正, 最后得到的二沉池出水模拟结果与实测结果符合较好 (误差 < 10%), 说明 ASM2d 能较好地反映污水处理的实际运行状况, 可用于模拟污水处理、预测出水水质及作辅助工艺设计的平台。

**关键词:** ASM2d; 模拟程序 ASM2G; 生活污水

**中图分类号:** X703.1 **文献标识码:** B **文章编号:** 1000-4602(2006)06-0008-03

## Study and Application of ASM 2d in Wastewater Treatment

GUO Ya-ping<sup>1,2</sup>, GU Guo-wei<sup>2</sup>

(1. State Key Laboratory of Pollution Control and Resource Reuse, Tongji University, Shanghai 200092, China; 2 School of Biological and Environmental Engineering, Zhejiang University of Technology, Hangzhou 310032, China)

**Abstract:** Introduction was given to the content of activated sludge model No. 2 (ASM2d) for description of nitrogen and phosphorus removal process and the use of ASM2d for simulating wastewater treatment. The ASM2G which was developed based on ASM2d was applied for simulative analysis on a wastewater treatment plant. By means of parameters correction, the simulation result on the effluent from secondary sedimentation tank was well-fitted to the observed data with error less than 10%. It is verified that ASM2d can make good response to the actual operation of wastewater treatment; it can simulate wastewater treatment and forecast effluent quality, and can be used as the platform of subsidiary process design.

**Key words:** ASM2d; simulation program ASM2G; domestic sewage

采用静态模型设计常规污水处理厂时, 在设计效果与模拟分析上往往存在一些不足<sup>[1]</sup>, 如难以经济快速地分析设计工艺的处理效果、运行时达不到设计效果等, 因此设计者与专家们都在寻求一种更完善可靠的机理模型作设计依据。在脱氮除磷数学模型中, 国际水协于 1999 年发表的 ASM2d (Activa-

ted Sludge Model No. 2d)<sup>[2,3]</sup>是目前较完善的动态机理模型。

### 1 ASM2d 模型

通过一定的参数之间的换算关系并结合污水中物质的组成与形态, ASM2d 把表征 C、N、P 的常规污水指标细分为 9 个溶解性组分与 10 个颗粒性组分,

基金项目: 国家自然科学基金重点资助项目 (50138010)

共形成 19 个污水模型组分 (如图 1 所示)。

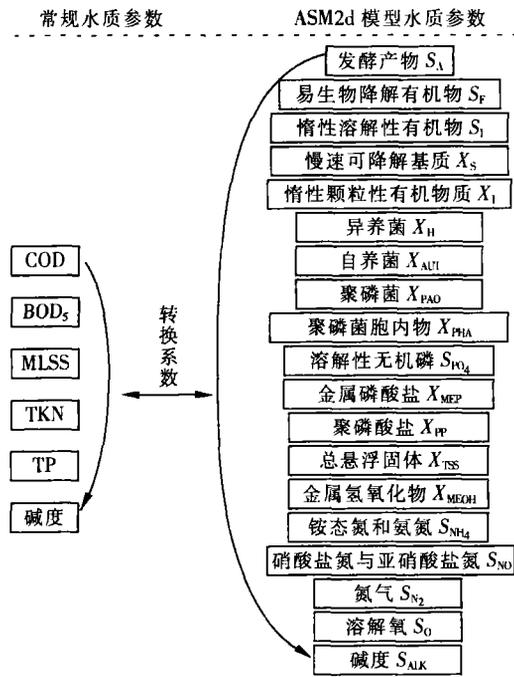


图 1 常规水质参数与 ASM2d 模型水质参数的关系

Fig 1 Relationship between routine measured parameters and parameters of ASM2d

可见,仅 COD 就细分成发酵产物  $S_A$ 、易生物降

解有机物  $S_F$ 、惰性溶解性有机物  $S_I$ 、慢速可降解基质  $X_S$ 、惰性颗粒性有机物质  $X_I$  及异养菌  $X_H$ 、自养菌  $X_{AUT}$  等,从而把一定的物质、微生物等联系起来。

在描述污水在活性污泥系统中的动态反应过程上,ASM2d 在 ASM2 的基础上增加了反硝化聚磷菌这一概念,引入了 2 个生物过程用以描述聚磷菌利用细胞内的存储物质进行反硝化的过程,来进一步模拟硝酸盐和磷酸盐动力学,从而共有 21 个反应过程来描述污水组分在污水生物处理中的动态反应过程。这些过程与组分之间的关系共涉及了 22 个化学计量系数与 45 个动力学参数。

对于这样复杂的动态描述,WA 采用了矩阵符号法来清晰表达这些组分、参数与反应过程的关系。根据 ASM2d 矩阵表可建立每一个污水组分在生物处理中的每一个反应过程,组成 19 个方程组,设定模型参数值与进水参数值,就可以进行一定条件下的求解,得到活性污泥系统出水的组分浓度值。这就是污水动态模拟的核心基础。

### 2 基于 ASM2d 的模拟分析

把 ASM2d 模型与污水处理系统相结合进行污水处理的模拟分析需要一个平台,采用自编程序 ASM2G,以 ASM2d 为核心并结合所研究的污水处理系统进行仿真分析 (图 2 为污水处理的模拟过程)。

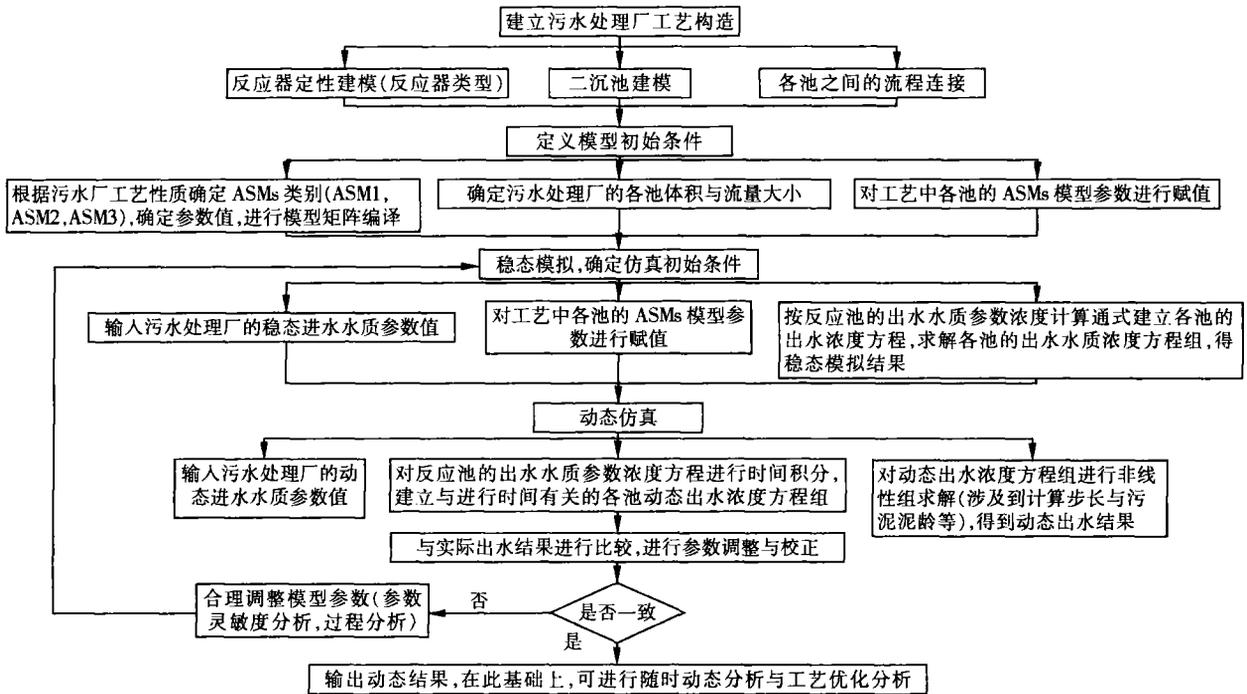


图 2 ASM2G 对污水处理系统的模拟过程

Fig 2 Modeling process of wastewater treatment system with ASM2G

对污水厂进行模拟分析的步骤为:

收集数据。主要是污水厂的运行数据,包

括污水厂的工艺设计数据与进水、出水的常规测试数据。

建立仿真工艺。根据工艺运行情况选择反应器与二沉池模型,建立仿真工艺并确定流量关系。

数据输入。主要是模型的参数值与进水模型组分数据。根据常规测试数据换算出模型组分数据,得到稳态模型组分数据与连续模型组分数据;根据试验测定或者参考初步确定模型参数值进行输入。

初步模拟分析。设定步长,用稳态数据进行污水厂的模拟分析,分析模拟值与实测值之间的差距。

参数校正。根据模型参数对出水模型组分的灵敏度分析确定关键性参数,对这些参数的值进行试验估测或通过模型调整,最后确定出较合理的参数值。

模型验证。采用稳态模拟确定的参数值对多组进水数据进行动态模拟分析,反复校正与验证模型参数值,确定模拟可靠性。

经过参数验证与校正后,自编程序就可对此污水厂进行过程分析与出水预测,同时也可以此为基础比较不同工艺的处理效果。

### 3 在实际污水厂的模拟应用

为探讨 ASM2d 在实际污水处理中的适应性,用自编程序 ASM2G 对上海某一待改建的污水厂进行了模拟分析。根据课题组对该污水厂的水质研究以及对运行情况的考察,对 2004 年 7 月—8 月中几组较完整的 C、N、P 测定数据进行了模拟比较。其间污水厂进水 COD 为 400 mg/L 左右, BOD<sub>5</sub> 为 270 mg/L 左右, TSS 为 300 mg/L 左右, TN 为 50 mg/L 左右, TP 为 10 mg/L 左右, 进水流量为  $5.2 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$  左右。

应用 ASM2d 研究分析了该污水厂由初沉池到二沉池的工艺流程出水情况。

首先模拟了稳态条件下的二沉池出水。根据课题组对此污水厂的实验室参数测定研究,同时结合模型参数分析与校正,最终得到二沉池出水的模拟结果。其组分浓度值与相应的实测数值基本一致(见图 3),误差 < 10%。在稳态模拟与参数校正基础上,用其他几组数据进行模型验证,最后得到的结果很理想,二沉池出水的模拟浓度值与实测值之间符合较好,其结果比较见图 4。

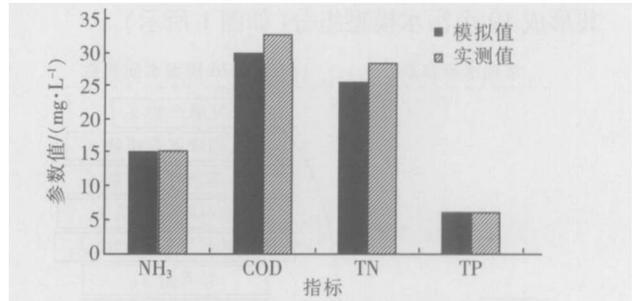


图 3 稳态模拟结果与实测结果的比较

Fig 3 Values modeled of parameters in steady state vs measured values

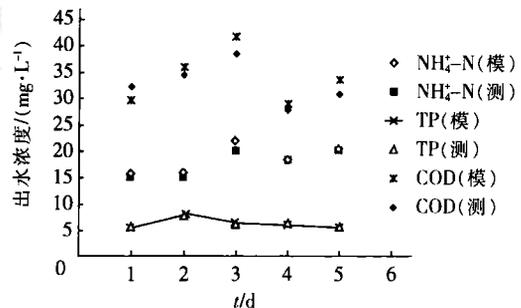


图 4 实际污水厂二沉池出水参数的模拟值与实测值比较

Fig 4 Modeled values of effluent parameters of final clarifier vs measured ones

### 4 结论

ASM2d 是较完善的动态机理模型,通过参数校正可以较准确地表征活性污泥系统,分析污水处理情况;以 ASM2d 为核心开发的污水处理模拟程序能够很好地模拟实际污水厂的出水结果,说明 ASM2d 适用于我国的污水处理。

### 参考文献:

- [1] Henze M, Gujer W, Mino T, et al. Activated Sludge Models ASM1, ASM2, ASM2D and ASM3, Scientific and Technical Report No. 9 [R]. London: WA Publishing, 2002.
- [2] Henze Mogens, Gujer Willi, Mino Takahashi, et al. Activated Sludge Model No. 2d, ASM2D [J]. Water Science and Technology, 1999, 39(1): 165 - 182.
- [3] Henze M, Gujer W, Mino T, et al. 活性污泥数学模型 [M]. 张亚雷等译. 上海:同济大学出版社, 2002.

E-mail: luckyaping@163.com

通讯地址: 310032 浙江省杭州市朝晖 6 区浙江工业大学生物与环境工程学院环境工程系教研室

收稿日期: 2005 - 08 - 08