

初沉污泥的高压均质破解-水解酸化液作为反硝化碳源的研究

研究生：盛依琪；导师：王毅力



研究背景

我国污水处理厂普遍存在反硝化碳源不足的问题，已成为制约生物脱氮效率的关键因素。合理处理和资源化利用初沉污泥，制备合适的外加碳源成为目前亟待开发解决的关键。

研究内容

探讨了初沉污泥的高压均质破解-水解酸化过程中的关键控制因素的影响及优化，评价了初沉污泥高压均质破解-水解酸化液作为反硝化碳源的可行性。

初沉污泥高压均质破解-水解酸化过程特征研究 → 最佳破解-水解酸化液作为反硝化碳源的脱氮效能研究

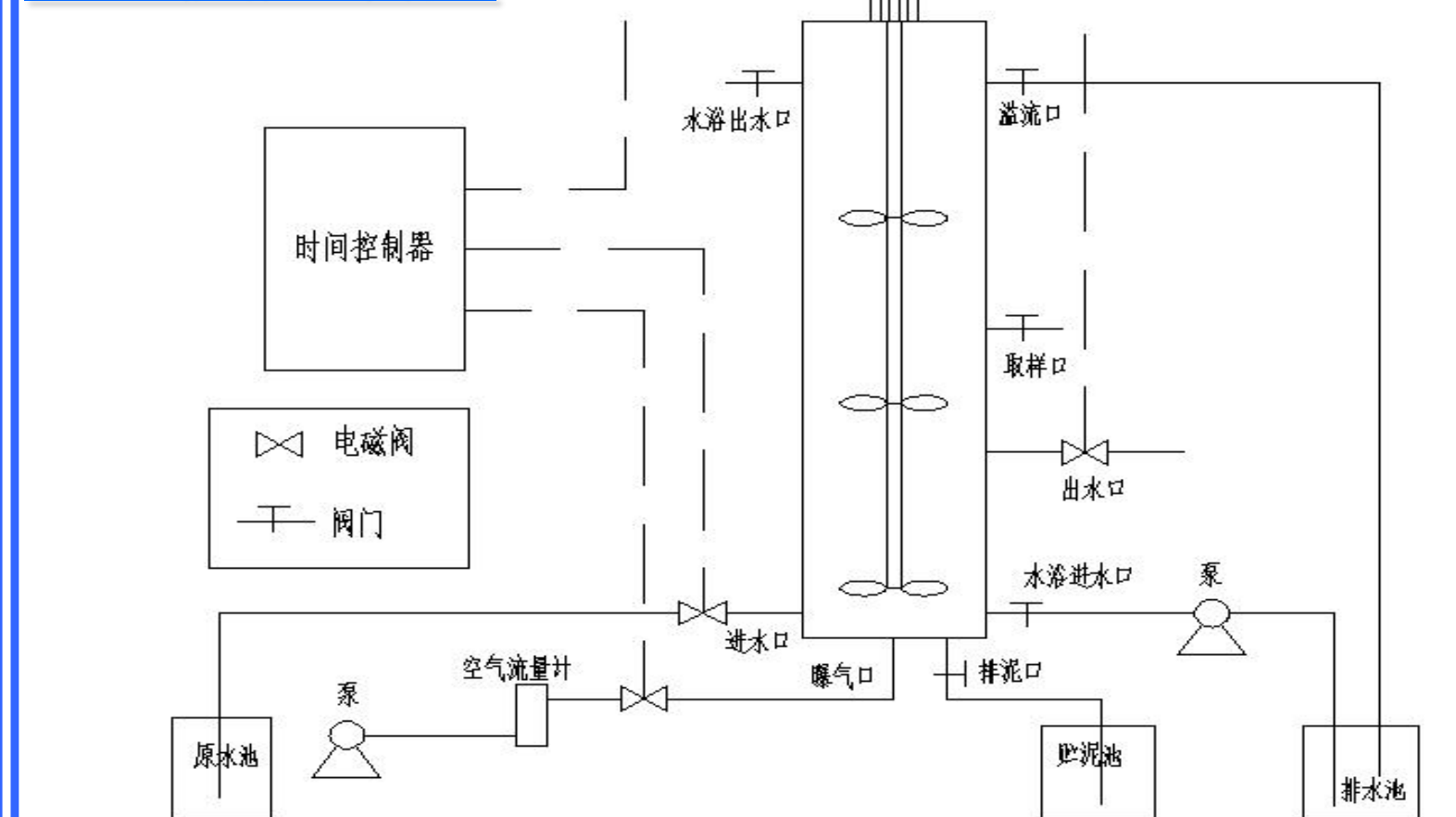
研究方法

高压均质-水解酸化装置



通过改变高压均质压强、pH调节方式、水解酸化温度、搅拌强度、污泥浓度，确定污泥破解液水解酸化的特征。

SBR反应装置



通过改变碳源投加比例、碳源投加时间、碳源投加种类，分析破解污泥的水解酸化液、甲醇、乙醇等作为补充碳源时SBR的脱氮效果，评价初沉污泥高压均质破解-水解酸化液作为反硝化碳源的可行性。

研究结果

高压均质破解-水解酸化过程研究

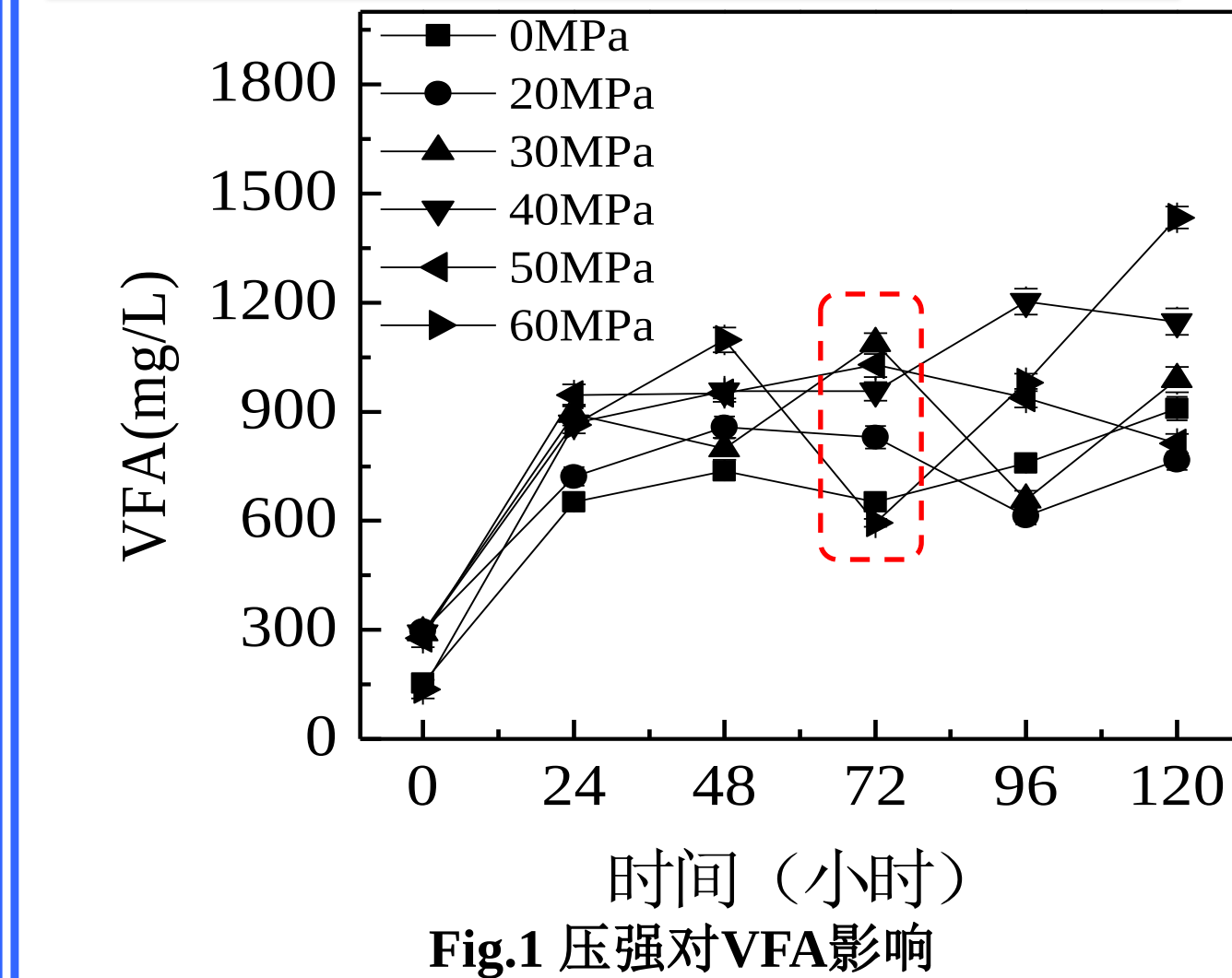


Fig.1 压强对VFA影响

水解酸化集中于前三天，最佳压强为40MPa

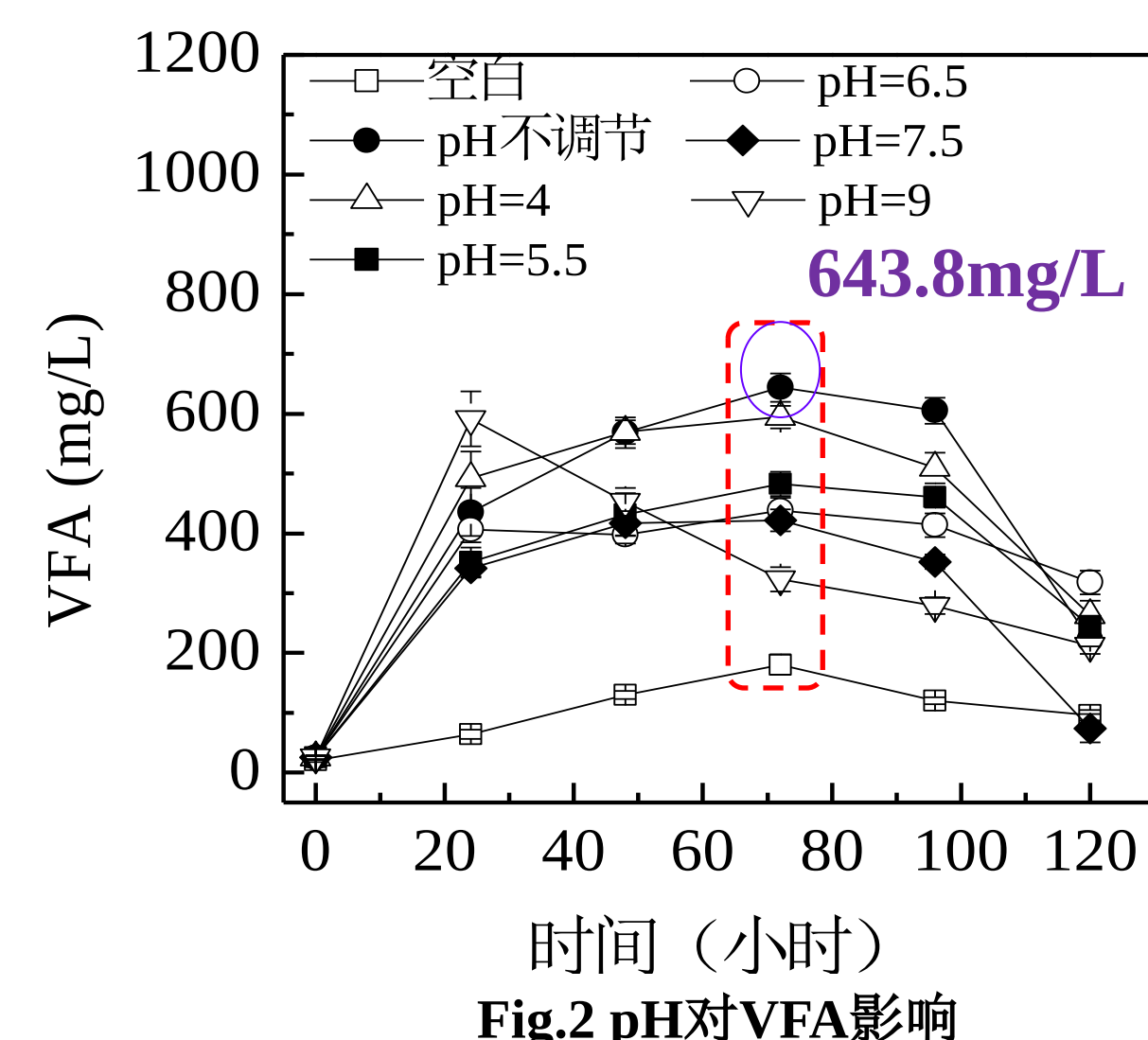


Fig.2 pH对VFA影响

pH不调节时VFA产量最高为643.8mg/L

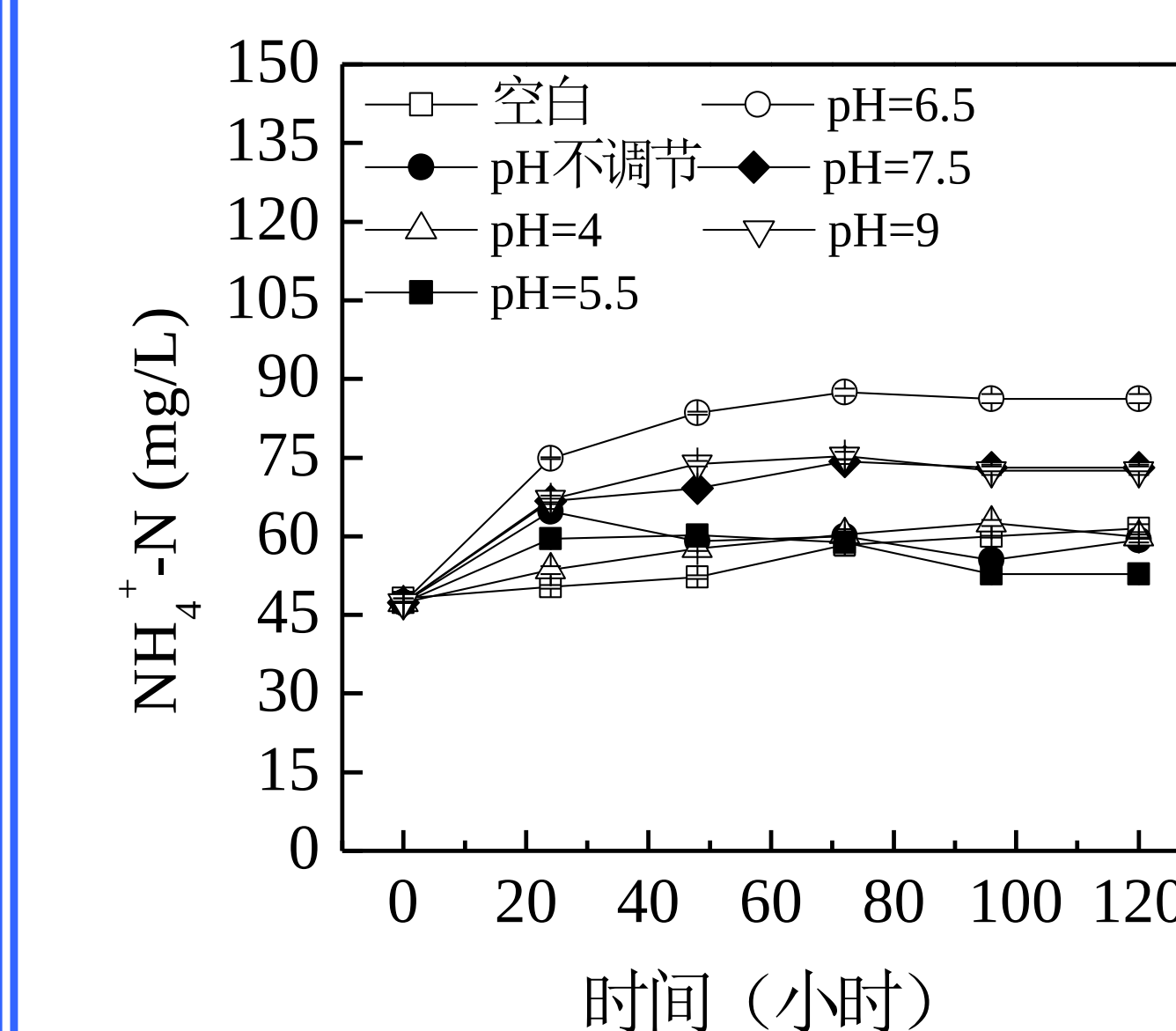


Fig.3 压强对氨氮含量影响

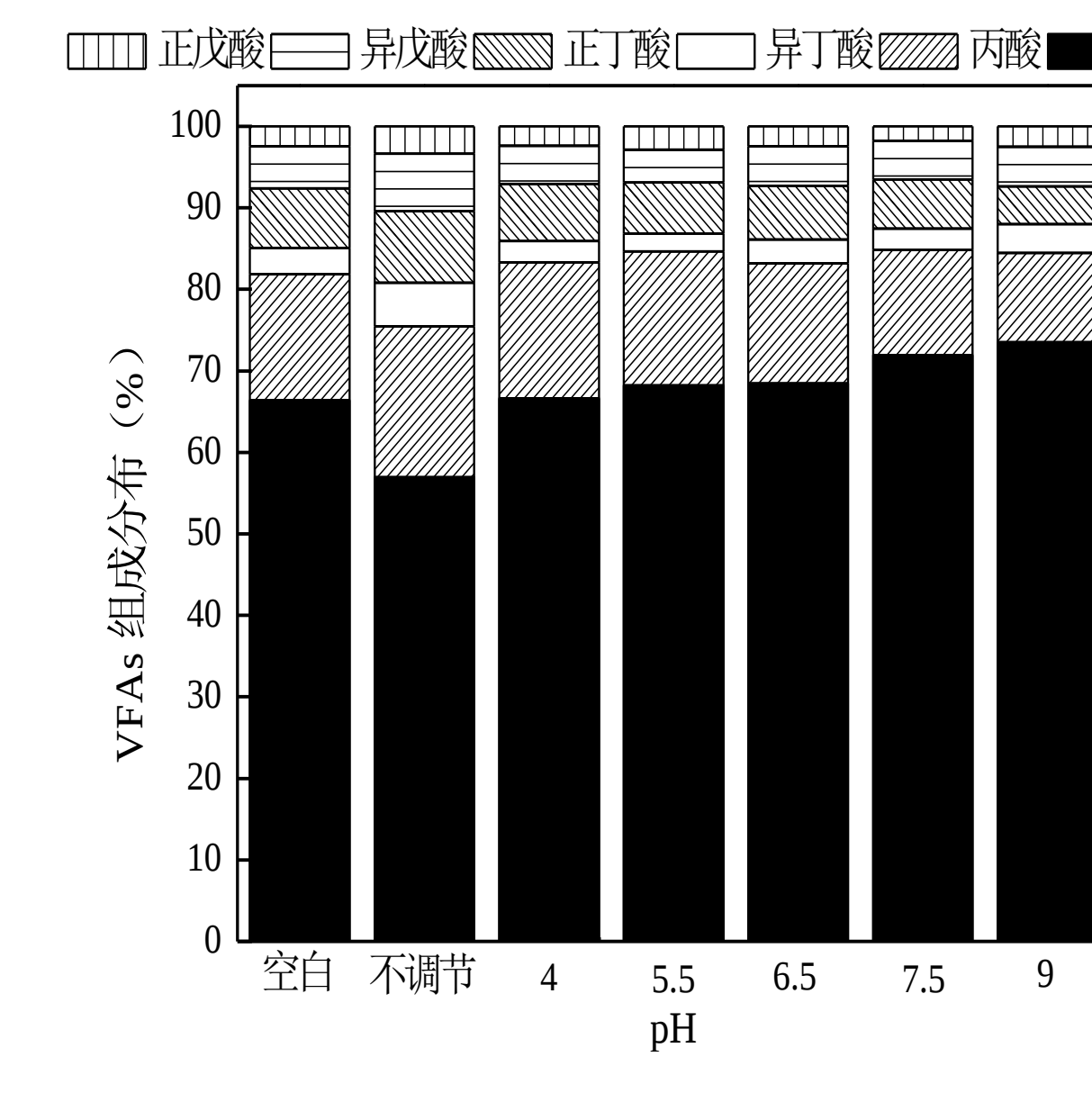


Fig.4 破解初沉污泥在水解酸化第三天的VFA组成随pH的影响曲线

初沉污泥的高压均质破解-水解酸化的最佳操作条件确定为高压均质破解压强40 MPa，水解酸化时间为三天，中温条件，振荡转速为100 rpm。乙酸、丙酸、正丁酸是初沉污泥水解酸化液的主要酸性物质。

主要研究成果：

- (1) Y.Q. Sheng, Y.L. Wang, W. Hu, X. Qian, H.J. Wang, H.L. Zheng. Reversibility of the structure and dewaterability of anaerobic digested sludge. Journal of Environmental Sciences. 2015.
- (2) Yi-qi Sheng, Yi-li Wang, Pan-yue Zhang, Gao-peng Li. Effect of pH on hydrolytic acidification of primary sludge pretreated with high pressure homogenization. The 8th International Conference on Challenges in Environmental Science & Engineering.

初沉污泥高压均质破解-水解酸化液作为反硝化碳源的效能研究

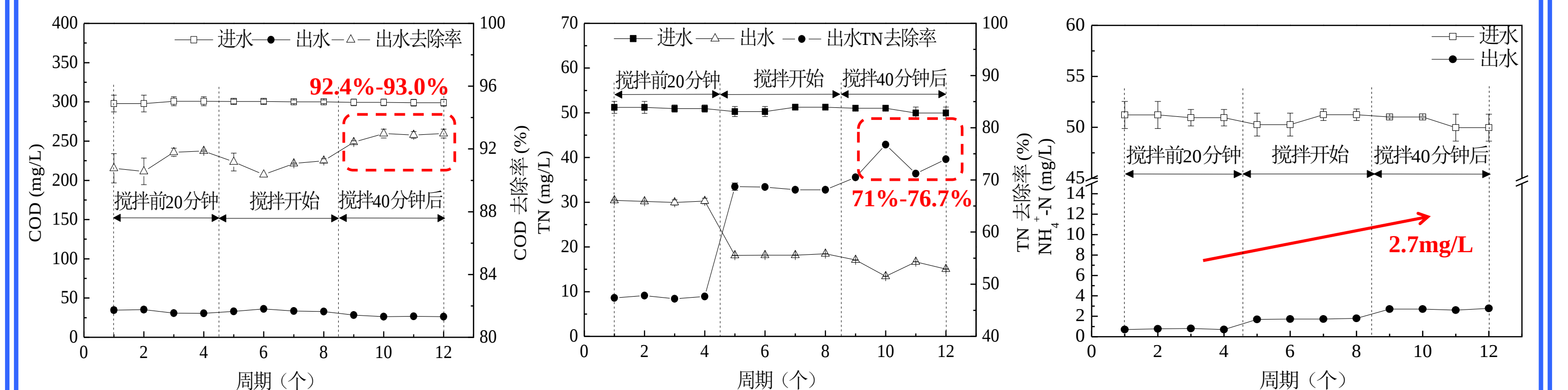


Fig.5 不同时间投加典型比例碳源 (C: N=7.5: 1) 后的出水COD及氮形态变化

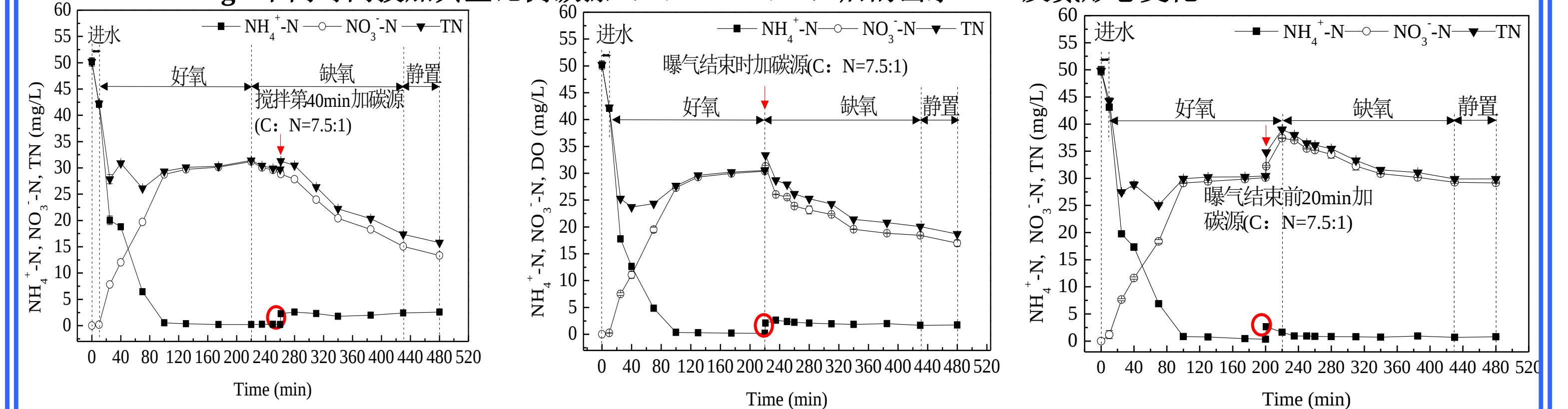


Fig.6 不同时间投加典型比例碳源 (C: N=7.5: 1) 后的SBR单周期氮形态变化

搅拌第40min加入碳源脱氮效果最佳：TN浓度为13.5-17mg/L

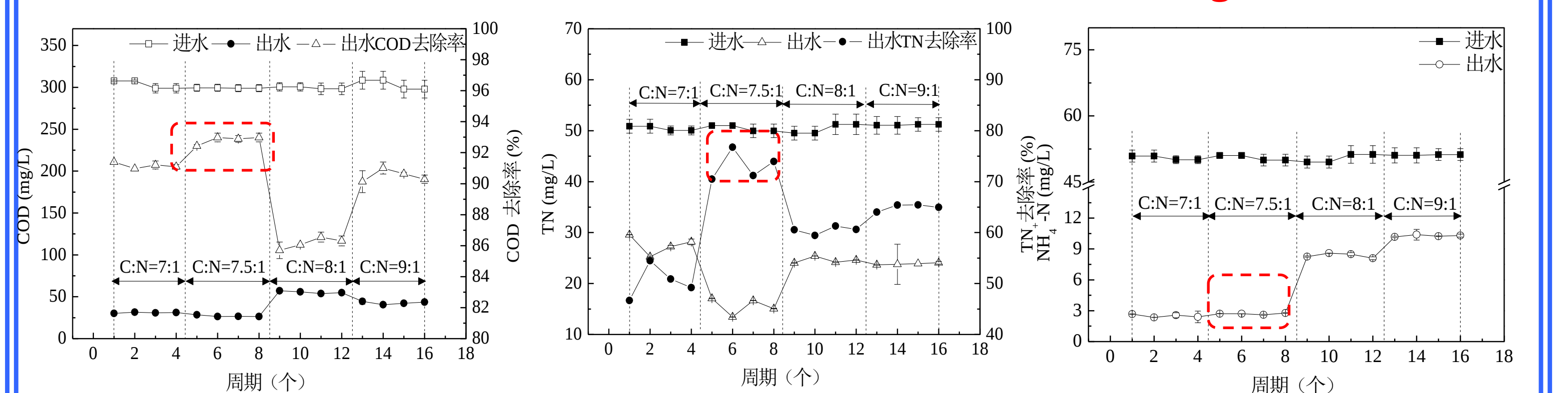


Fig.7 碳源投加比例对于SBR出水COD含量的影响曲线后的出水COD及氮形态变化

碳源比例为C:N=7.5:1时脱氮效果最佳：TN去除率71.1%-76.7%

Table.1三种制备碳源基本性质				
污泥批次	碳源种类	SCOD (mg/L)	VFA (mg/L)	NH ₄ ⁺ -N (mg/L)
1	破解液	1160.1	120.5	63.1
	水解酸化液	500.2	200.7	145.4
	破解+酸化液	1400.1	618.6	122.9
2	破解+酸化液	1300.0	565.8	47.0
	破解+酸化液	1750.1	719.9	145.4
4	破解+酸化液	720.2	320.5	90.0

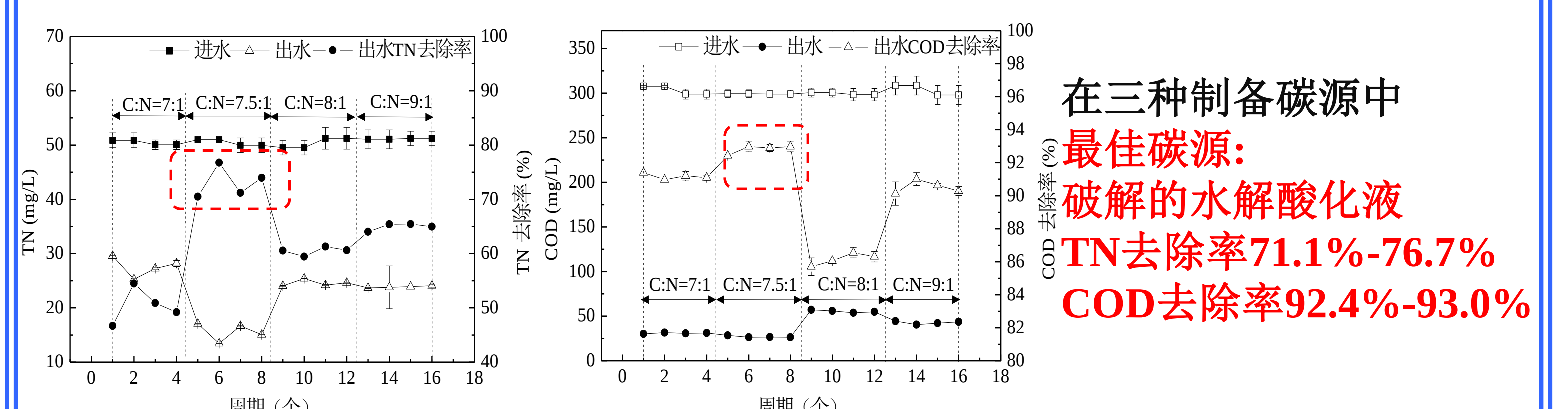


Fig.8 不同种类碳源对于SBR出水COD及氮形态变化

在三种制备碳源中
最佳碳源：
破解的水解酸化液
TN去除率71.1%-76.7%
COD去除率92.4%-93.0%

研究结论

1. 证明了初沉污泥的高压均质破解-水解酸化液能够作为反硝化碳源并有效地提升SBR的运行效果，在碳源投加比例C: N=7.5: 1时，脱氮效果最好：总氮的去除率可达76.7%，出水氨氮可降至2.7 mg/L左右；出水总氮含量接近城市污水排放一级A类标准GB18918-2002。
2. 确定初沉污泥高压均质-水解酸化处理的最佳操作条件为：高压均质破解压强40MPa，水解酸化阶段不用调节pH，温度为中温（35℃），振荡转速为100 rpm
3. 明确了初沉污泥的高压均质破解-水解酸化过程特征：压强增加可以有效提升污泥的破解度最高可达4.7%；确定了有机物（蛋白质和多糖）、VFA以及氮磷等物质的变化。乙酸、丙酸、正丁酸是主要酸性物质，蛋白质的降解比例高于多糖。氨氮释放量较高，磷酸根产量则相对较低。并对不同分子量的有机物都有良好降解效果。

课题来源

- 国家重大水专项：辽河流域氨氮污染控制关键技术与示范-污泥破解液与水解酸化液作为反硝化碳源技术研究