

校编码: 10384

密级_____

学号: 33120121151643

厦 门 大 学

硕 士 学 位 论 文

河口沉积物中的厌氧反应及其对碳酸盐系
统的影响

Anaerobic respiration and its influence on the carbonate
system in estuarine sediment

胡玲

指导教师姓名: 郭香会副教授

专 业 名 称: 环 境 科 学

论文提交日期: 2015 年 09 月

论文答辩时间: 2015 年 09 月

2015年09月

厦门大学博硕士学位论文摘要库

厦门大学学位论文原创性声明

本人呈交的学位论文是本人在导师指导下,独立完成的研究成果。本人在论文写作中参考其他个人或集体已经发表的研究成果,均在文中以适当方式明确标明,并符合法律规范和《厦门大学研究生学术活动规范(试行)》。

另外,该学位论文为(厦门大学近海海洋国家重点实验室海洋碳循环)课题(组)的研究成果,获得(海洋碳循环)课题(组)经费或实验室的资助,在(海洋碳循环小组无机碳)实验室完成。(请在以上括号内填写课题或课题组负责人或实验室名称,未有此项声明内容的,可以不作特别声明。)

声明人(签名):

年 月 日

厦门大学学位论文著作权使用声明

本人同意厦门大学根据《中华人民共和国学位条例暂行实施办法》等规定保留和使用此学位论文，并向主管部门或其指定机构送交学位论文（包括纸质版和电子版），允许学位论文进入厦门大学图书馆及其数据库被查阅、借阅。本人同意厦门大学将学位论文加入全国博士、硕士学位论文共建单位数据库进行检索，将学位论文的标题和摘要汇编出版，采用影印、缩印或者其它方式合理复制学位论文。

本学位论文属于：

（ ） 1.经厦门大学保密委员会审查核定的保密学位论文，于 年 月 日解密，解密后适用上述授权。

（ ） 2.不保密，适用上述授权。

（请在以上相应括号内打“√”或填上相应内容。保密学位论文应是已经厦门大学保密委员会审定过的学位论文，未经厦门大学保密委员会审定的学位论文均为公开学位论文。此声明栏不填写的，默认为公开学位论文，均适用上述授权。）

声明人（签名）：

年 月 日

目录

目录.....	I
图表目录	V
Contents	VII
List of Tables and Figures	XI
摘要.....	I
Abstract.....	III
第一章 绪论	1
1.1 研究目标和研究内容	7
1.1.1 研究目标.....	7
1.1.2 研究内容.....	7
1.2 论文框架	8
第二章 研究区域与方法	9
2.1 研究区域概况	9
2.1.1 珠江口.....	9
2.1.2 九龙江.....	11
2.2 研究方法	13
2.2.1 采样站位设置.....	13
2.2.2 样品采集与保存.....	15
2.2.3 分析测定方法.....	15
第三章 沉积物及间隙水地球化学参数分布特征	20
3.1 珠江口沉积物间隙水地球化学参数的时空分布特征	20
3.1.1 氯度的分布特征.....	20
3.1.2 $\text{NO}_x^- (\text{NO}_3^- + \text{NO}_2^-)$ 的分布特征.....	20
3.1.3 NH_4^+ 的分布特征.....	22

3.1.4 DIC 的分布特征.....	22
3.1.5 TA 的分布特征.....	24
3.1.6 H ₂ S 的分布特征.....	24
3.2 九龙江河口沉积物间隙水地球化学参数的时空分布.....	26
3.2.1 冬季九龙江河口沉积物间隙水地球化学参数的时空分布.....	26
3.2.2 夏季九龙江河口沉积物间隙水地球化学参数的时空分布.....	33
3.3 九龙江河口沉积物间隙水地球化学性质的季节变化特征.....	43
3.3.1 上覆水温度的季节变化特征.....	43
3.3.2 氯度的季节变化特征.....	44
3.3.3 SO ₄ ²⁻ 浓度的季节变化.....	44
3.3.4 NO _x 浓度的季节变化.....	44
3.3.5 NH ₄ ⁺ 浓度的季节变化.....	44
3.3.6 DIC 的季节变化.....	46
3.3.7 TA 的季节变化.....	46
3.3.8 Mn ²⁺ /Fe ²⁺ 浓度的季节变化.....	46
3.4 九龙江河口沉积物间隙水化学参数的垂直分布及季节变化原因探讨... 	48
3.4.1 氯度的分布及季节变化原因探讨.....	48
3.4.2 SO ₄ ²⁻ 浓度的分布及季节变化原因探讨.....	49
3.4.3 NO _x 浓度的分布及季节变化原因探讨.....	50
3.4.4 NH ₄ ⁺ 浓度的分布及季节变化原因探讨.....	50
3.4.5 DIC 浓度的分布及季节变化原因探讨.....	54
3.4.6 TA 的分布及季节变化原因探讨.....	56
3.4.7 Mn ²⁺ /Fe ²⁺ 浓度分布及季节变化原因探讨.....	63
3.4.8 沉积物 H ₂ S/AVS 浓度分布原因探讨.....	63
第四章 河口沉积物厌氧过程对水体碳酸盐系统的影响.....	67
4.1 沉积物间隙水硫酸盐消耗.....	67
4.2 沉积物厌氧反应对间隙水碱度的影响.....	70
4.2.1 沉积物各元素循环对总碱度的影响.....	70
4.2.2 碱度模型.....	76

4.3 沉积物间隙水碱度对河口水体碳酸盐系统的影响	90
4.3.1 碱度通量计算.....	90
4.3.2 沉积物间隙水碱度对水体碳酸盐系统的影响	90
4.4 不同河口的沉积物间隙水化学性质对比	94
第五章 结论与展望	96
5.1 结论	96
5.2 展望与思考	97
参考文献	98
致谢.....	105

厦门大学博硕士学位论文摘要库

图表目录

表 1.1 影响碱度变化的因素(Kempe. and Kazmierczak., 1994)	3
表 1.2 有机物氧化反应及 TA/DIC 变化.....	4
表 1.3 二级氧化还原反应及 TA/DIC 变化.....	5
表 1.3 二级氧化还原反应及 TA/DIC 变化.....	5
表 3.1 间隙水 NH_4^+ /DIC 线性回归关系季节对比	53
表 3.2 夏季九龙江河口沉积物间隙水 NH_4^+ 与 DIC 之间的相关性.....	55
表 3.3 夏季九龙江河口沉积物间隙水 TA 与 DIC 之间的相关性.....	59
表 3.4 夏季九龙江河口沉积物间隙水 TA 与 NH_4^+ 之间的相关性.....	60
表 3.5 冬季九龙江河口沉积物间隙水 TA 与 DIC 之间的相关性.....	61
表 3.6 冬季九龙江河口沉积物间隙水 TA 与 NH_4^+ 之间的相关性.....	62
表 3.7 夏季九龙江河口沉积物 FeS 与沉积物间隙水 Fe^{2+} 之间的相关性	66
表 4.1 不同离子在沉积物中的扩散系数.....	81
表 4.2 夏季九龙江河口沉积物中的 TA 平衡.....	82
表 4.3 夏季九龙江河口沉积物中的 DIC 平衡.....	83
表 4.4 珠江口秋季沉积物-水界面碱度通量	91
表 4.5 夏季九龙江河口沉积物-水界面碱度通量	92
表 4.6 冬季九龙江河口沉积物-水界面碱度通量	93
图 2.1 珠江口的区地理位置(Zhai et al., 2005).....	10
图 2.2 珠江口采样站位图.....	13
图 2.3 九龙江河口采样站位图.....	14
图 2.4 AVS 实验装置.....	19
图 3.1 珠江口沉积物间隙水氯度和 NO_x^- 分布.....	21
图 3.2 珠江口沉积物间隙水 NH_4^+ 和 DIC 分布	23
图 3.3 珠江口沉积物间隙水氯度和 TA 和 H_2S 分布	25
图 3.4 冬季九龙江河口沉积物间隙水氯度和 SO_4^{2-} 分布.....	27
图 3.5 冬季九龙江河口沉积物间隙水 NO_x^- 和 NH_4^+ 分布	29
图 3.6 冬季九龙江河口沉积物间隙水 DIC 和 TA 分布.....	31
图 3.7 冬季九龙江河口沉积物间隙水 H_2S 分布	32

图 3.8 夏季九龙江河口沉积物间隙水氯度和 SO_4^{2-} 分布.....	34
图 3.9 夏季九龙江河口沉积物间隙水 NH_4^+ 和 NO_3^- 分布	36
图 3.10 夏季九龙江河口沉积物间隙水 DIC 和 TA 的分布.....	38
图 3.11 夏季九龙江河口沉积物间隙水 Mn^{2+} 和 Fe^{2+} 分布	40
图 3.12 夏季九龙江河口沉积物间隙水 H_2S 分布及沉积物 AVS 分布.....	42
图 3.13 九龙江河口沉积物上覆水温度的季节变化.....	43
图 3.14 九龙江河口沉积物间隙水氯度、 SO_4^{2-} 、 NO_x^- 和 NH_4^+ 的季节变化 ..	45
图 3.15 九龙江河口沉积物间隙水 DIC、TA、 Mn^{2+} 和 Fe^{2+} 的季节变化	47
图 3.16 不同季节九龙江河口水体中河水、地下水和海水的比例.....	48
图 3.17 夏季和冬季九龙江河口沉积物间隙水 DIC 与 TA 垂直分布.....	58
图 4.1 九龙江河口沉积物间隙水 SO_4^{2-} 分布.....	69
图 4.2 沉积物中 N 循环过程对碱度的影响.....	71
图 4.3 沉积物中 Mn 循环过程对碱度的影响.....	73
图 4.4 沉积物中 Fe 循环过程对碱度的影响.....	74
图 4.5 沉积物中硫循环过程对碱度的影响.....	75
图 4.6 夏季九龙江河口沉积物间隙水的 ΔTA 模拟结果与实测结果的比较 ..	78
图 4.7 珠江口沉积物间隙水 DIC、TA 垂直分布.....	95

Contents

Contents(Chinese)	I
List of Tables and Figures(Chinese)	V
Contents(English)	VII
List of Tables and Figures(English)	XI
Abstract(Chinese)	I
Abstract(English)	III
Chapter 1 Introduction	1
1.1 Objects and contents of this study	7
1.1.1 Objective	7
1.1.2 Contents of this study.....	7
1.2 Research framework	8
Chapter 2 Study area and methods	9
2.1 Study area	9
2.1.1 Pearl River Estuary	9
2.1.2 Jiulong River Estuary.....	11
2.2 Sampling stations and methods	13
2.2.1 Sampling stations	13
2.2.2 Sample collection and preservation	15
2.2.3 Methods of sample analysis	15
Chapter 3 Distribution of the chemicals in sediment	20
3.1 Distribution of chemicals in the sediment of Pearl River estuary	20
3.1.1 Chlorinity	20
3.1.2 $\text{NO}_x^- (\text{NO}_3^- + \text{NO}_2^-)$	20
3.1.3 NH_4^+	22

3.1.4 DIC.....	24
3.1.5 TA.....	24
3.1.6 H ₂ S	24
3.2 Distribution of chemicals in the sediment of Jiulong River estuary	26
3.2.1 Distribution of chemicals in the sediment of Jiulong River estuary in winter	26
3.2.2 Distribution of chemicals in the sediment of Jiulong River estuary in summer.....	33
3.3 Seasonal variations of the chemicals in the sediment of Jiulong River estuary	43
3.3.1 Seasonal variation of the temperature in the overlying water.....	43
3.3.2 Seasonal variation of the Chlorinity	44
3.3.3 Seasonal variation of SO ₄ ²⁻	44
3.3.4 Seasonal variation of NO _x ⁻	44
3.3.5 Seasonal variation of NH ₄ ⁺	44
3.3.6 Seasonal variation of DIC	46
3.3.7 Seasonal variation of TA.....	46
3.3.8 Seasonal variation of Mn ²⁺ /Fe ²⁺	46
3.4 Discussion of the distribution and seasonal variation of the chemicals in the sediment of the Jiulong River estuary	48
3.4.1 Chlorinity	48
3.4.2 SO ₄ ²⁻	49
3.4.3 NO _x ⁻	50
3.4.4 NH ₄ ⁺	50
3.4.5 DIC.....	54
3.4.6 TA.....	56
3.4.7 Mn ²⁺ /Fe ²⁺	63
3.4.8 H ₂ S/AVS	63

Chapter 4 Anaerobic respirations in the estuarine sediments and its influence on the carbonate system.....	67
4.1 Sulfate consumption in interstitial waters	67
4.2 Influence on the TA changes	70
4.2.1 TA changes in element cycles	70
4.2.2 Alkalinity model.....	76
4.3 TA from the sediment interstitial waters and its influence on the carbonate system in estuarine water column	90
4.3.1 TA flux from the sediment interstitial waters.....	90
4.3.2 TA from the sediment interstitial waters and its influence on the carbonate system in Pearl River estuarine water column	90
4.4 Comparison of the chemical properties of the interstitial waters between Pearl River estuary and the Jiulong River estuary.....	94
Chapter 5 Conclusion and Future Implications	96
5.1 Conclusion	96
5.2 Future Implications	97
References	98
Acknowledgements	105

厦门大学博硕士学位论文摘要库

List of Tables and Figures

Table 1.1 Summary of processes changing alkalinity.....	3
Table 1.2 Organic matter oxidation reactions and TA / DIC changes.....	7
Table 1.3 Oxidation of reduced diagenetic by-products (modified from Cai).....	8
Table 3.1 Correlation between DIC and NH_4^+ in the sediment interstitial waters of the Jiulong River estuary	53
Table 3.2 Correlation between NH_4^+ and DIC in the sediment interstitial waters in the Jiulong River estuary	55
Table 3.3 Correlation between TA and DIC in the sediment interstitial waters in the Jiulong River estuary	59
Table 3.4 Correlation between TA and NH_4^+ in the sediment interstitial waters in the Jiulong River estuary	60
Table 3.5 Correlation between TA and DIC in the sediment interstitial waters in the Jiulong River estuary	61
Table 3.6 Correlation between TA and NH_4^+ in the sediment interstitial waters in the Jiulong River estuary	62
Table 3.7 Correlation between FeS in the sediment and Fe^{2+} in the sediment interstitial waters in the Jiulong River estuary in summer.....	66
Table 4.1 Molecular diffusion coefficient in sediment (including the efficient of tortuosity).....	81
Table 4.2 Alkalinity balance calculated with reference to the overlying water in the Jiulong River estuary in summer	82
Table 4.3 DIC balance calculated with reference to the overlying water in the Jiulong River estuary in summer	85
Table 4.4 TA flux across the sediment-water interface in the Pearl River Estuary in fall	91
Table 4.5 TA flux across the sediment-water interface in the Jiulong River Estuary in summer.....	93
Table 4.6 TA flux across the sediment-water interface in the Jiulong River Estuary	

in winter	93
Figure 2.1 Map of the Pearl River Estuary	10
Figure 2.2 Sampling stations in the Pearl River estuary	13
Figure 2.3 Sampling stations in the Jiulong River estuary	14
Figure 2.4 The experiment equipment of AVS.....	19
Figure 3.1 Distribution of chlorinity and NO_x^- in the sediment interstitial waters of the Pearl River estuary in Nov.2013	21
Figure 3.2 Distribution of NH_4^+ and DIC in the sediment interstitial waters of the Pearl River estuary in Nov.2013	23
Figure 3.3 Distribution of TA and H_2S in the sediment interstitial waters of the Pearl River estuary in Nov.2013	25
Figure 3.4 Distribution of chlorinity and SO_4^{2-} in the sediment interstitial waters of the Jiulong River estuary in winter.....	27
Figure 3.5 Distribution of NO_x^- and NH_4^+ in the sediment interstitial waters of the Jiulong River estuary in winter.....	29
Figure 3.6 Distribution of DIC and TA in the sediment interstitial waters of the Jiulong River estuary in winter.....	31
Figure 3.7 Distribution of H_2S in the sediment interstitial waters of the Jiulong River estuary in winter.....	32
Figure 3.8 Distribution of chlorinity and SO_4^{2-} in the sediment interstitial waters of the Jiulong River estuary in summer	34
Figure 3.9 Distribution of NH_4^+ and NO_3^- the sediment interstitial waters of the Jiulong River estuary in summer	36
Figure 3.10 Distribution of TA in the sediment interstitial waters of the Jiulong River estuary in summer	38
Figure 3.11 Distribution of Mn^{2+} and Fe^{2+} in the sediment interstitial waters of the Jiulong River estuary in summer	40
Figure 3.12 Distribution of H_2S in the sediment interstitial waters and AVS in the sediment of the Jiulong River estuary in summer.....	42
Figure 3.13 Seasonal variation of temperature of the overlying water in.....	43

Degree papers are in the “[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)”.

Fulltexts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to etd@xmu.edu.cn for delivery details.