

学校编码: 10384
学号: B200326002

分类号 _____ 密级 _____
UDC _____

厦 门 大 学

博 士 学 位 论 文

中国近海海域微型硅藻的生态学特征
和分类学研究

Ecological characteristics and Taxonomic Studies on
Nano-diatoms in Coastal Waters of China

李 扬

指导教师姓名: 高亚辉 教授

林 鹏 教授

专业名称: 植物学

论文提交日期: 2006年6月28日

论文答辩时间: 2006年7月29日

学位授予日期:

答辩委员会主席: 齐雨藻 教授

评 阅 人:

2006年7月

厦门大学学位论文原创性声明

兹提交的学位论文，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的其他个人或集体的研究成果，均在文中以明确方式标明。本人依法享有和承担由此论文而产生的权利和责任。

声明人（签名）：

年 月 日

厦门大学学位论文著作权使用声明

本人完全了解厦门大学有关保留、使用学位论文的规定。厦门大学有权保留并向国家主管部门或其指定机构送交论文的纸质版和电子版，有权将学位论文用于非赢利目的的少量复制并允许论文进入学校图书馆被查阅，有权将学位论文的内容编入有关数据库进行检索，有权将学位论文的标题和摘要汇编出版。保密的学位论文在解密后适用本规定。

本学位论文属于

1、保密（ ），在 年解密后适用本授权书。

2、不保密（ ）

（请在以上相应括号内打“√”）

作者签名：

日期： 年 月 日

导师签名：

日期： 年 月 日

目 录

中文摘要	1
英文摘要	5
第一章 前言	11
1.1 微型浮游生物的研究进展	11
1.2 微型硅藻的研究意义及我国的研究现状	14
1.3 硅藻模糊种类的研究进展	15
1.3.1 骨条藻的分类学研究历史与现状	17
1.3.2 拟菱形藻的分类学研究历史与现状	20
1.4 本论文的主要内容和研究意义	23
第二章 材料与方法	25
2.1 研究海域的选择	25
2.2 采样时间和站位分布	26
2.3 自然样品的采集与藻株的分离、纯化	29
2.4 样品基本信息	30
2.5 调查研究方法	33
第三章 我国近海海域微型硅藻的生态学特征	36
3.1 我国近海海域微型硅藻的种类名录	36
3.2 胶州湾海域微型浮游硅藻群集的季节动态	44
3.2.1 微型浮游硅藻的种类组成和细胞数量	44
3.2.2 优势种类的组成	44
3.2.3 种类数和细胞数量的季节变化	51
3.2.4 微型浮游硅藻对硅藻类群的贡献	52
3.2.5 微型浮游硅藻群集的结构分析	53
3.3 长江口海域微型浮游硅藻群集的季节动态	54
3.3.1 微型浮游硅藻的种类组成和细胞数量	54
3.3.2 优势种类的组成	54
3.3.3 种类数和细胞数量的季节动态	65

3.3.4 垂直分布	67
3.3.5 水平分布	69
3.3.6 微型浮游硅藻对硅藻群集的贡献	72
3.3.7 微型浮游硅藻群集的结构分析	72
3.4 厦门港微型硅藻群集的季节动态	74
3.4.1 厦门西港微型浮游硅藻群集的季节动态	74
3.4.1.1 微型浮游硅藻的种类组成和细胞数量	74
3.4.1.2 优势种类的组成	74
3.4.1.3 种类数和细胞数量的季节动态	81
3.4.1.4 垂直分布	84
3.4.1.5 水平分布	86
3.4.1.6 微型浮游硅藻对硅藻群集的贡献	86
3.4.1.7 微型浮游硅藻群集的结构分析	87
3.4.2 厦门筲筴湖微型浮游硅藻群集的季节动态	88
3.4.2.1 微型浮游硅藻的种类组成和细胞数量	88
3.4.2.2 优势种类的组成	88
3.4.2.3 种类数和细胞数量的季节动态	94
3.4.2.4 微型浮游硅藻对硅藻群集的贡献	96
3.4.2.5 微型浮游硅藻群集的结构分析	97
3.4.3 厦门港附着微型硅藻群集的分析	98
3.4.3.1 附着微型硅藻的种类组成	98
3.4.3.2 附着微型硅藻的生物学重要值分析	98
3.5 广东大亚湾海域微型浮游硅藻群集的季节动态	103
3.5.1 微型浮游硅藻的种类组成和细胞数量	103
3.5.2 优势种类的组成	103
3.5.3 种类数和细胞数量的季节动态	109
3.5.4 垂直分布	111
3.5.5 微型浮游硅藻对硅藻群集的贡献	112
3.5.6 微型浮游硅藻群集的结构分析	112

3.6 香港海域微型浮游硅藻群集的季节动态	116
3.6.1 微型浮游硅藻的种类组成和细胞数量.....	116
3.6.2 优势种类的组成.....	116
3.6.3 种类数和细胞数量的季节变化.....	126
3.6.4 垂直分布.....	127
3.6.5 微型浮游硅藻对硅藻群集的贡献.....	128
3.6.6 微型浮游硅藻群集的结构分析.....	129
3.7 五个海域微型浮游硅藻的对比研究及与以往研究的比较	130
3.7.1 五个海域微型浮游硅藻的对比研究.....	130
3.7.1.1 五个海域的微型浮游硅藻共有种.....	130
3.7.1.2 五个海域微型浮游硅藻群集的比较.....	131
3.7.2 与以往相关研究的比较.....	134
3.7.2.1 胶州湾海域的历史比较.....	134
3.7.2.2 长江口海域的历史比较.....	136
3.7.2.3 厦门西港海域的历史比较.....	138
3.7.2.4 厦门筲筴湖的历史比较.....	140
3.7.2.5 厦门港附着微型硅藻的历史比较.....	141
3.7.2.6 大亚湾海域的历史比较.....	141
3.7.2.7 香港海域的历史比较.....	142
第四章 我国近海海域微型硅藻的分类学研究	144
中心纲	144
直链藻科.....	144
直链藻属.....	145
圆筛藻科.....	146
小环藻属.....	147
星盘藻属.....	151
环盖藻属.....	153
海网藻属.....	155
波形藻属.....	156

波盘藻属.....	157
辐环藻属.....	158
罗氏藻属.....	159
小筒藻属.....	160
小盘藻属.....	160
辐裯藻属.....	163
星脐藻属.....	164
海链藻科.....	165
海链藻属.....	165
海环藻属.....	189
旭氏藻属.....	189
劳德藻属.....	190
骨条藻科.....	191
骨条藻属.....	191
细柱藻科.....	193
细柱藻属.....	193
辐杆藻科.....	194
辐杆藻属.....	194
角毛藻科.....	195
角毛藻属.....	196
盒形藻科.....	201
角管藻属.....	202
舟辐硅藻科.....	203
井字藻属.....	203
背沟藻科.....	205
背沟藻属.....	205
羽纹纲.....	207
舟形藻科.....	207
茧形藻属.....	208

双壁藻属.....	208
舟形藻属.....	210
伯克力藻属.....	220
等半藻属.....	221
短纹藻属.....	224
对纹藻属.....	224
曲解藻属.....	226
泥生藻属.....	230
鞍眉藻属.....	231
半舟藻属.....	235
普氏藻属.....	236
海氏藻属.....	238
桥弯藻科.....	242
双眉藻属.....	242
异极藻科.....	246
异极藻属.....	247
等片藻科.....	249
星杆藻属.....	249
新具槽藻属.....	250
缝舟藻属.....	251
针杆藻属.....	252
棒槌藻属.....	253
脆杆藻属.....	254
短缝藻科.....	254
短缝藻属.....	254
波纹藻科.....	255
波纹藻属.....	255
弧眼藻属.....	256
微眼藻属.....	257

蝶眼藻属.....	258
无管眼藻属.....	260
斜柄纹藻属.....	261
微壳藻属.....	262
卵形藻科.....	264
卵形藻属.....	264
曲壳藻科.....	266
曲壳藻属.....	267
长曲壳藻属.....	270
褐指藻科.....	272
微舟藻属.....	272
窗纹藻科.....	274
细齿藻属.....	274
棒杆藻属.....	275
原龙骨藻属.....	277
菱形藻科.....	278
筒柱藻属.....	278
菱形藻属.....	279
拟脆杆藻属.....	289
双菱藻科.....	292
双菱藻属.....	292
褶盘藻属.....	292
未鉴定种.....	293
第五章 代表性硅藻模糊种类的分类学研究.....	297
5.1 骨条藻种类的分类学研究.....	297
5.2 拟菱形藻种类的分类学研究.....	309
参考文献.....	325
种名索引.....	353

致谢.....389

图版说明.....393

图版

厦门大学博硕士论文摘要库

Content

Abstract in Chinese.....	1
Abstract in English.....	5
1. Introduction.....	11
1.1 Research progress in nanoplankton.....	11
1.2 Importance of nano-diatoms and its research status in China.....	14
1.3 Research progress in cryptical diatom species.....	15
1.3.1 Taxonomy of <i>Skeletonema</i>	17
1.3.2 Taxonomy of <i>Pseudo-nitzschia</i>	20
1.4 Purpose and main content of present study.....	23
2. Material and Methods.....	25
2.1 Sampling locations.....	25
2.2 Sampling time and sites.....	26
2.3 Sampling methods and microalgal isolation.....	29
2.4 Information about samples.....	30
2.5 Investigation and study methods.....	33
3. Ecological characteristics of nano-diatoms in coastal waters of China.....	36
3.1 List of nano-diatom species in China coast.....	36
3.2 Seasonal changes of nano-diatoms in Jiaozhou Bay.....	44
3.2.1 Species composition and cell abundance.....	44
3.2.2 Dominant species composition.....	44
3.2.3 Seasonal changes of species number and cell abundance.....	51
3.2.4 The contribution of nano-diatoms to diatom assemblage.....	52
3.2.5 Nano-diatom assemblages structure.....	53

3.3 Seasonal changes of nano-diatoms in Changjiang River Estuary	54
3.3.1 Species composition and cell abundance.....	54
3.3.2 Dominant species composition.....	54
3.3.3 Seasonal changes of species number and cell abundance.....	65
3.3.4 Vertical distribution.....	67
3.3.5 Horizontal distribution.....	69
3.3.6 The contribution of nano-diatoms to diatom assemblage.....	72
3.3.7 Nano-diatom assemblages structure.....	72
3.4 Seasonal changes of nano-diatoms in Xiamen Harbour and Yundang Lake	74
3.4.1 Seasonal changes of nano-diatoms in Xiamen Harbour.....	74
3.4.1.1 Species composition and cell abundance.....	74
3.4.1.2 Dominant species composition.....	74
3.4.1.3 Seasonal changes of species number and cell abundance.....	81
3.4.1.4 Vertical distribution.....	84
3.4.1.5 Horizontal distribution.....	86
3.4.1.6 The contribution of nano-diatoms to diatom assemblage.....	86
3.4.1.7 Nano-diatom assemblages structure.....	87
3.4.2 Seasonal changes of nano-diatoms in Yundang Lake.....	88
3.4.2.1 Species composition and cell abundance.....	88
3.4.2.2 Dominant species composition.....	88
3.4.2.3 Seasonal changes of species number and cell abundance.....	94
3.4.2.4 The contribution of nano-diatoms to diatom assemblage.....	96
3.4.2.5 Nano-diatom assemblages structure.....	97
3.4.3 Seasonal changes of epiphytic nano-diatoms in Xiamen Harbour.....	98
3.4.3.1 Species composition.....	98
3.4.3.2 Biological value index of epiphytic nano-diatoms.....	98
3.5 Seasonal changes of nano-diatoms in Daya Bay	103
3.5.1 Species composition and cell abundance.....	103
3.5.2 Dominant species composition.....	103

3.5.3 Seasonal changes of species number and cell abundance.....	109
3.5.4 Vertical distribution.....	111
3.5.5 The contribution of nano-diatoms to diatom assemblage.....	112
3.5.6 Nano-diatom assemblages structure.....	112
3.6 Seasonal changes of nano-diatoms in Hong Kong waters.....	116
3.6.1 Species composition and cell abundance.....	116
3.6.2 Dominant species composition.....	116
3.6.3 Seasonal changes of species number and cell abundance.....	126
3.6.4 Vertical distribution.....	127
3.6.5 The contribution of nano-diatoms to diatom assemblage.....	128
3.6.6 Nano-diatom assemblages structure.....	129
3.7 Comparison studies about nano-diatoms.....	130
3.7.1 Comparison studies of nano-diatoms among five locations.....	130
3.7.1.1 The common species.....	130
3.7.1.2 Differences of nano-diatom assemblages among five locations.....	131
3.7.2 Comparison with former studies.....	134
3.7.2.1 Comparison in Jiaozhou Bay.....	134
3.7.2.2 Comparison in Changjiang River Estuary.....	136
3.7.2.3 Comparison in Xiamen Harbour.....	138
3.7.2.4 Comparison in Yundang Lake.....	140
3.7.2.5 Comparison of epiphytic nano-diatoms in Xiamenn Harbour.....	141
3.7.2.6 Comparison in Daya Bay.....	141
3.7.2.7 Comparison in Hong Kong waters.....	142
4. Taxonomic studies about nano-diatoms in China coastal waters.....	144
Centricae.....	144
Melosiraceae.....	144
<i>Melosira</i>	145
Coccinodiscaceae.....	146

<i>Cyclotella</i>	147
<i>Discostella</i>	151
<i>Cyclostephanos</i>	153
<i>Pelagodictyon</i>	155
<i>Cymatotheca</i>	156
<i>Cymatodiscus</i>	157
<i>Actinocyclus</i>	158
<i>Roperia</i>	159
<i>Microsolenia</i>	160
<i>Minidiscus</i>	160
<i>Actinoptychus</i>	163
<i>Asteromphalus</i>	164
Thalassiosiraceae.....	165
<i>Thalassiosira</i>	165
<i>Thalassiocyclus</i>	189
<i>Schroderella</i>	189
<i>Lauderia</i>	190
Skeletonemaceae.....	191
<i>Skeletonema</i>	191
Leptocylindraceae.....	193
<i>Leptocylindrus</i>	193
Bacteriastraceae.....	194
<i>Bacteriastrum</i>	194
Chaetoceroceae.....	195
<i>Chaetoceros</i>	196
Biddulphiaceae.....	201
<i>Cerataulina</i>	202
Rutilariaceae.....	203
<i>Eunotogramma</i>	203
Anaulaceae.....	205

<i>Anaulus</i>	205
Pennatae	207
Naviculaceae.....	207
<i>Amphiprora</i>	208
<i>Diploneis</i>	208
<i>Navicula</i>	210
<i>Berkeleya</i>	220
<i>Diadsmis</i>	221
<i>Brachysira</i>	224
<i>Biremis</i>	224
<i>Fallacia</i>	226
<i>Luticola</i>	230
<i>Sellaphora</i>	231
<i>Seminavis</i>	235
<i>Proschkinia</i>	236
<i>Haslea</i>	238
Cymbellaceae.....	242
<i>Amphora</i>	242
Gomphonemaceae.....	246
<i>Gomphonema</i>	247
Diatomaceae.....	249
<i>Asterionella</i>	249
<i>Neodelphineis</i>	250
<i>Rhaphoneis</i>	251
<i>Synedra</i>	252
<i>Opephora</i>	253
<i>Fragilaria</i>	254
Eunotiaceae.....	254
<i>Eunotia</i>	254
Cymatosiraceae.....	255

<i>Cymatosira</i>	255
<i>Arcocellulus</i>	256
<i>Minutocellus</i>	257
<i>Papiliocellulus</i>	258
<i>Extubocellulus</i>	260
<i>Plagiogrammopsis</i>	261
<i>Nanofrustulum</i>	262
Cocconeaceae.....	264
<i>Cocconeis</i>	264
Achnanthaceae.....	266
<i>Achnanthes</i>	267
<i>Achnanthidium</i>	270
Phaeodactylaceae.....	272
<i>Nanoneis</i>	272
Epithemiaceae.....	274
<i>Denticula</i>	274
<i>Rhopalodia</i>	275
<i>Protokeelia</i>	277
Nitzschiaceae.....	278
<i>Cylindrotheca</i>	278
<i>Nitzschia</i>	279
<i>Fragilariopsis</i>	289
Surirellaceae.....	292
<i>Surirella</i>	292
<i>Tryblioptychus</i>	292
Unidentified	293
5. Taxonomic studies on cryptical diatom taxon	297
5.1 Taxonomic study on <i>Skeletonema</i>	297
5.2 Taxonomic study on <i>Pseudo-nitzschia</i>	309

Degree papers are in the "[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)". Full texts 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.

厦门大学博硕士论文摘要库