

◆ 研究类 ◆

防城港白龙半岛造礁石珊瑚群落的空间分布及特征^{*}林明晴¹,李银强²,沈琼雯¹,蔡鸿泰³,陈宇³,王欣^{1**}

(1. 广西科学院,广西红树林研究中心,广西红树林保护与利用重点实验室,广西北海 536000;2. 广西大学海洋学院,广西南宁 530000;3. 国家电投广西核电有限公司,广西南宁 530000)

摘要:为了厘清防城港白龙半岛海域造礁石珊瑚群落分布特征,本研究采用点样线法(Point Intercept Transect, PIT)和样方法于2020年10月对防城港白龙半岛海域造礁石珊瑚群落进行研究。结果表明,该海域造礁石珊瑚群落分布区面积62.1 hm²,根据珊瑚分布的位置,可将其划分3个分布区,其中分布区二面积最大,为54.8 hm²,分布区一和三的面积则分别为2.8,4.5 hm²。鉴定出白龙半岛共有造礁石珊瑚5科8属12种,其中斯氏伯孔珊瑚(*Bernardpora stutchburyi*)和多孔同星珊瑚(*Plesiastrea versipora*)为区域优势种;造礁石珊瑚形态主要为表覆状和块状,活珊瑚平均覆盖度为6.6%,平均珊瑚密度为2.12 ind./m²,平均个体大小为170.14 cm²。珊瑚白化率相对较低,平均为0.43%。防城港白龙半岛海域造礁石珊瑚分布面积小,群落种类单一,覆盖度相对较低,尚不成礁。

关键词:北部湾 白龙半岛 造礁石珊瑚群落 空间分布 群落结构

中图分类号:P71 文献标识码:A 文章编号:1002-7378(2021)03-0222-10

DOI:10.13657/j.cnki.gxkxyxb.20210928.008

0 引言

作为地球上多样性最高的海洋生态系统之一,珊瑚礁具有维持海洋生物多样性和海洋生态平衡、保护海岸线不被侵蚀及减缓温室效应等重要生态功能^[1,2],具有广泛的经济价值^[3]。然而,受长期的气候变化,如高海表温度(Sea Surface Temperature,

SST)、海洋酸化和人类活动(过度捕捞、过度旅游开发和污染物排放)的影响,珊瑚礁的生长发育正面临着极大的威胁,全球珊瑚礁正处于不断退化之中。

我国珊瑚礁主要分布在南海岛礁、海南岛和台湾岛沿岸以及华南大陆沿岸地区^[4],其中华南地区造礁石珊瑚能形成珊瑚礁的仅有广西涠洲岛和广东徐闻,其他地区如广东大亚湾和福建东山的造礁石珊瑚不

收稿日期:2021-06-07

* 北海市科技计划项目(北科合201884027),广西青年科学基金项目(2017GXNSFBA198161),广西红树林保护与利用重点实验室基金项目(GKLMC-20A07)和广西红树林保护与利用重点实验室基金项目(GKLMC-20A02)资助。

【作者简介】

林明晴(1993-),女,硕士,研究实习员,主要从事海洋生物生态学研究。

【**通信作者】

王欣(1983-),男,副研究员,主要从事珊瑚礁生态学研究,E-mail:matcie@163.com。

【引用本文】

林明晴,李银强,沈琼雯,等. 防城港白龙半岛造礁石珊瑚群落的空间分布及特征[J]. 广西科学院学报,2021,37(3):222-231.

LIN M Q, LI Y Q, SHEN Q W, et al. Spatial Distribution and Characteristics of Reef-building Coral Communities in Bailong Peninsula, Fangchenggang [J]. Journal of Guangxi Academy of Sciences, 2021, 37(3): 222-231.

能形成珊瑚礁, 只能称之为造礁石珊瑚群落^[5]。另外, 华南地区沿岸的珊瑚礁面积较海南岛和南海诸岛的都要小, 纬度相对高造成的冬季低温是其重要的限制因素^[6]。防城港白龙半岛珊瑚礁分布区正处于珊瑚礁和造礁珊瑚群落的分界线上, 白龙半岛以北的珊瑚分布区皆为造礁石珊瑚群落, 以南为珊瑚礁分布区。另外, 防城港白龙半岛造礁石珊瑚群落位于中国珊瑚分布区和越南分布区的分界线^[6,7], 地理位置特殊。

近年来, 学者对南海诸岛^[8-10]、海南岛^[11-17]和海南沿岸^[18-28]造礁石珊瑚群落进行了广泛研究, 而关于广西防城港的造礁石珊瑚群落却鲜有报道。因此, 本研究通过调查防城港白龙半岛海域的造礁石珊瑚群落, 了解其空间分布特征及现状。

1 材料与方法

1.1 站位布设

2020年10月初对白龙半岛海域进行珊瑚礁生态调查研究, 共布设12条垂直岸线的剖面, 34个站位, 包括定量调查站位9个, 定性调查站位25个(图1); 其中浅水区(<5 m)站位10个, 中等水深区(5-10 m)站位21个, 深水区(>10 m)站位3个。

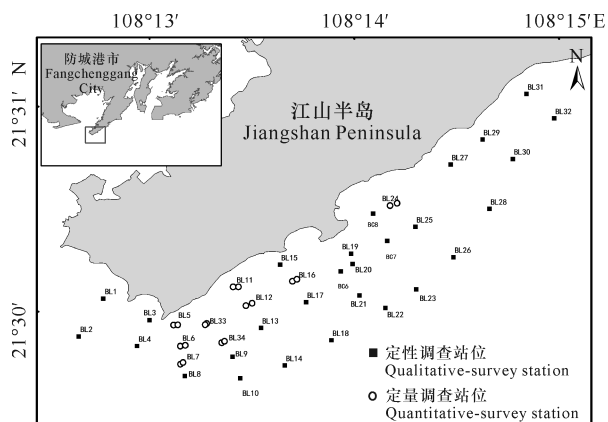


图1 白龙半岛海域调查站位分布

Fig. 1 Distribution of investigation stations in Bailong Peninsula waters

1.2 方法

每个站位由作业人员先进行水下巡查, 如发现有造礁石珊瑚分布则进行定量调查, 如未发现造礁石珊瑚分布则进行定性调查。

定量调查采用样线法: 沿岸线平行方向在珊瑚分布区域布设50 m的调查样线, 沿样线拍摄录像和珊瑚特写照片; 在样线两侧拍摄补充量样方(25 cm × 25 cm)照片, 每条样线不少于20个样方照片, 统计每

个样方内小于5 cm珊瑚个体数量。为研究造礁石珊瑚的密度和个体大小, 分别在BL5、BL6、BL12和BL24站位布设调查样方(2 m × 2 m), 拍摄样方内每个带有刻度的珊瑚特写照片。定性调查为拍摄站位底质录像。

室内分析采用点样线法(Point Intercept Transect, PIT), 即将50 m样带按照间隔10 cm划分为500个点, 统计所有造礁石珊瑚(大于2 cm)出现的刻度点数量, 该数量除以500, 即为该样带造礁石珊瑚覆盖度, 单位以%计, 并记录珊瑚的种类。统计样方内每个珊瑚的数量、长度和宽度, 珊瑚数量除以面积即为珊瑚的密度。根据珊瑚白化程度的不同, 将其分为完全白化和部分白化。相对白化率=(站位白化珊瑚覆盖度/站位珊瑚总覆盖度) × 100%。造礁石珊瑚种类鉴定参照《中国动物志: 腔肠动物门 珊瑚虫纲 石珊瑚目 造礁石珊瑚》^[29]和《Corals of the World》^[30], 造礁石珊瑚分类标准依据《中国造礁石珊瑚分类厘定》^[31]。

2 结果与分析

2.1 造礁石珊瑚分布

本研究布设的34个站位中, 有11个站位发现有造礁石珊瑚分布, 主要集中在3个分布区(图2)。其中分布区一的范围最小, 长370 m, 宽100 m, 面积约2.8 hm², 分布区二的范围最大, 长度1420 m, 宽420 m, 面积约54.8 hm², 分布区三长265 m, 宽200 m, 面积约4.5 hm², 3个分布区的合计面积约62.1 hm²。

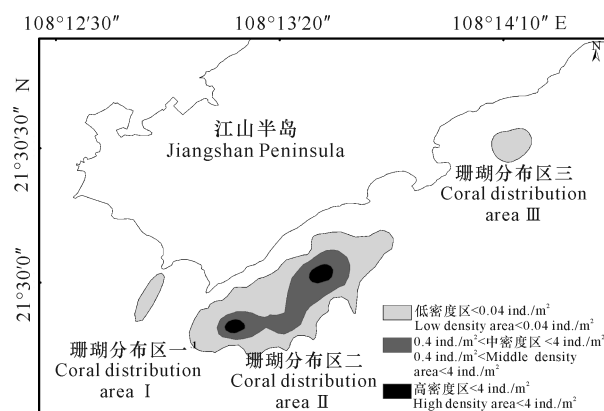


图2 白龙半岛海域造礁石珊瑚的分布及其密度

Fig. 2 Distribution and density of reef-building corals in Bailong Peninsula waters

2.2 造礁石珊瑚种类

2.2.1 造礁石珊瑚种类数量

共鉴定出造礁石珊瑚5科8属12种, 以裸肋珊

瑚科(Meruliniidae)居多(6种), 占有种类数量的50%。各站位造礁石珊瑚数量分布不均, 平均为4种。其中BL6站位和BL12站位的造礁石珊瑚种类最多, 分别为7种和8种, 其余站位珊瑚种类数量均在5种以下(图3), 可见该海域造礁石珊瑚的分布呈现小范围集中分布的特点。由于BL7站位没有发现造礁石珊瑚分布, 故不对其进行定量分析。

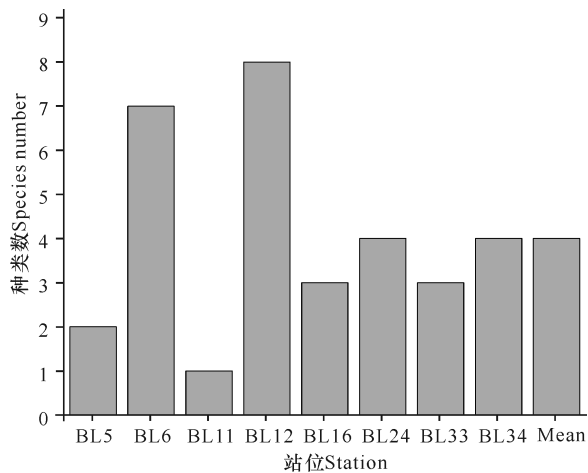


图3 各站位造礁石珊瑚种类数

Fig. 3 Species number of reef-building corals at each station

广西红树林研究中心于2008年、2015年、2018年(G)、2020年, 自然资源部第三海洋研究所于2018年(Z)分别对白龙半岛海域造礁石珊瑚进行调查研究(表1), 发现该海域共记录有造礁石珊瑚5科9属22种(含2个未定种), 其中标准盘星珊瑚(*Dipsastraea speciosa*)、多孔同星珊瑚(*Plesiastrea versipora*)和盾形陀螺珊瑚(*Turbinaria peltata*)在5次调

表2 白龙半岛海域造礁石珊瑚名录

Table 2 List of reef-building coral species in Bailong Peninsula waters

科 Genus	属 Family	种 Species	2008	2015	2018(Z)	2018(G)	2020	
							样线 PIT	样方 Quadrat method
鹿角珊瑚科 Acroporidae	蔷薇珊瑚属 <i>Montipora</i>	膨胀蔷薇珊瑚 <i>M. turgescens</i>	✓	✓				✓
		繁锦蔷薇珊瑚 <i>M. efflorescens</i>	✓	✓				
滨珊瑚科 Poritidae	滨珊瑚属 <i>Porites</i>	澄黄滨珊瑚 <i>P. lutea</i>	✓			✓	✓	
		伯孔珊瑚属 <i>Bernardpora</i>					✓	✓
	角孔珊瑚属 <i>Goniopora</i>	小角孔珊瑚 <i>G. minor</i>					✓	
		扁平角孔珊瑚 <i>G. planulata</i>			✓			
裸肋珊瑚科 Meruliniidae	盘星珊瑚属 <i>Dipsastraea</i>	黄瓣盘星珊瑚 <i>D. favus</i>	✓	✓	✓	✓		

查中均有发现。5次调查的造礁石珊瑚的种类数都在10种左右, 处于一个种类数量较低的水平, 而邻近海域的涠洲岛珊瑚礁区可发现造礁石珊瑚10科23属41种^[18], 广东徐闻珊瑚礁区12科46种^[32], 大亚湾为54种^[23]。

表1 白龙半岛海域造礁石珊瑚种类变化

Table 1 Variations of reef-building coral species in Bailong Peninsula waters

年份 Year	种类数量 Species number			数据来源 Data sources
	科 Genus	属 Family	种 Species	
2008	5	6	10	[33]
2015	4	5	9	[34]
2018 (Z)	4	7	10	[35]
2018 (G)	4	5	11	[36]
2020	5	8	12	[37]

与以往的调查结果对比得知, 该海域造礁石珊瑚的种类数量在2008-2015年期间有所减少, 但自2015年至本研究期间, 其种类数量呈现逐步上升的趋势。另外, 本研究共发现3种新纪录的造礁石珊瑚, 分别为小角孔珊瑚(*Goniopora minor*)、五边角蜂巢珊瑚(*Favites pentagona*)和海角蜂巢珊瑚(*Favites halicora*)。繁锦蔷薇珊瑚(*Montipora efflorescens*)仅在2015年以前的研究中有发现, 标准盘星珊瑚、多孔同星珊瑚和盾形陀螺珊瑚在5次研究中均有发现。白龙半岛海域5次调查造礁石珊瑚名录见表2。

续表 2

Continued table 2

科 Genus	属 Family	种 Species	2008	2015	2018(Z)	2018(G)	2020	
							样线 PIT	样方 Quadrat method
		标准盘星珊瑚 <i>D. speciosa</i>	✓	✓	✓	✓	✓	✓
		翘齿盘星珊瑚 <i>D. matthaii</i>	✓	✓				✓
		圆纹盘星珊瑚 <i>D. pallida</i>			✓	✓	✓	✓
	角蜂巢珊瑚属 <i>Favites</i>	秘密角蜂巢珊瑚 <i>F. abdita</i>		✓	✓			
		板叶角蜂巢珊瑚 <i>F. complanata</i>			✓	✓	✓	
		五边角蜂巢珊瑚 <i>F. pentagona</i>					✓	
		海孔角蜂巢珊瑚 <i>F. halicora</i>					✓	
	刺星珊瑚属 <i>Cyphastrea</i>	锯齿刺星珊瑚 <i>C. serailia</i>	✓		✓			
同星珊瑚科 Plesiastreidae	同星珊瑚属 <i>Plesiastrea</i>	多孔同星珊瑚 <i>P. versipora</i>	✓	✓	✓	✓	✓	✓
		曲同星珊瑚 <i>P. curta</i>				✓		
木珊瑚科 Dendrophylliidae	陀螺珊瑚属 <i>Turbinaria</i>	盾形陀螺珊瑚 <i>T. peltata</i>	✓	✓	✓	✓	✓	
		复叶陀螺珊瑚 <i>T. frondens</i>	✓	✓		✓		
		未定种 1 Undefined species 1				✓		
		未定种 2 Undefined species 2				✓		

2.2.2 优势种

斯氏伯孔珊瑚 (*Bernardpora stutchburyi*) 和多孔同星珊瑚为本次优势度最高的种类, 其优势度分别为 0.34 和 0.22, 其次为海孔角蜂巢珊瑚和圆纹盘星珊瑚 (*Dipsastraea pallida*), 优势度均为 0.02, 其余珊瑚优势度均低于 0.02。此外, 斯氏伯孔珊瑚在整个调查海域出现的频率也最高, 为 87.50% (表 3)。

2.3 活珊瑚覆盖度

2.3.1 各站位活珊瑚覆盖度

各站位造礁石珊瑚平均覆盖度为 6.6%, 其中 BL12 站位的造礁石珊瑚覆盖度最高, 其次为 BL6 站位, 其余站位的珊瑚覆盖度均在 10% 以下 (图 4), 可见白龙半岛海域造礁石珊瑚主要集中在分布区二。

表 3 白龙半岛海域造礁石珊瑚优势种和优势度

Table 3 Dominant species and dominance of reef-building corals in Bailong Peninsula waters

种名 Species	优势度 Dominance	覆盖度 Coverage (%)	频率 Frequency (%)
斯氏伯孔珊瑚 <i>Bernardpora stutchburyi</i>	0.34	2.55	87.50
多孔同星珊瑚 <i>Plesiastrea versipora</i>	0.22	2.28	62.50
海孔角蜂巢珊瑚 <i>Favites halicora</i>	0.02	0.25	50.00
圆纹盘星珊瑚 <i>Dipsastraea pallida</i>	0.02	0.28	50.00

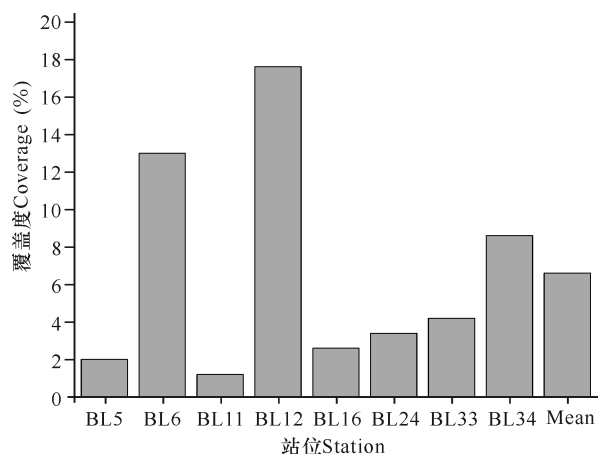


图4 各站位活珊瑚覆盖度

Fig. 4 Living coral coverage at each station

2.3.2 各珊瑚属覆盖度

此次共鉴定造礁石珊瑚属7属,其中伯孔珊瑚属和同星珊瑚属的覆盖度最高,远超过其他珊瑚属(图5)。

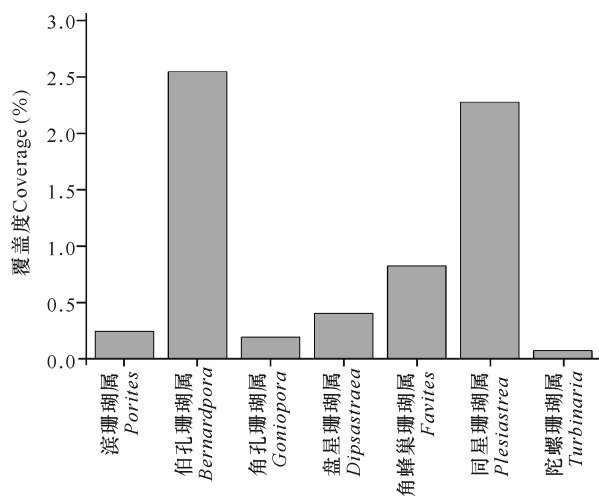


图5 各珊瑚属覆盖度

Fig. 5 Coverage of each coral genus

2.4 造礁石珊瑚密度

2.4.1 各站位造礁石珊瑚密度

白龙半岛海域各站位造礁石珊瑚平均密度为 2.12 ind./m^2 ,珊瑚密度最大的是BL6站位和BL12站位,在所有站位珊瑚密度中占据绝对优势(图6)。该海域造礁石珊瑚密度分布详见图2。

总体来看,白龙半岛海域以个体大小为 $0-10 \text{ cm}$ 和 $10-30 \text{ cm}$ 的造礁石珊瑚为主,个体大小为 $30-50 \text{ cm}$ 和 $>50 \text{ cm}$ 的造礁石珊瑚则相对较少。4个站位均发现有 $0-10 \text{ cm}$ 个体大小的造礁石珊瑚,其在BL6站位中的密度最大;个体大小为 $10-30 \text{ cm}$ 的造礁石珊瑚在除BL24站位外均有发现,其密度最

高的站位为BL12;个体大小为 $30-50 \text{ cm}$ 和 $>50 \text{ cm}$ 的造礁石珊瑚仅在BL12站位有发现(图7)。

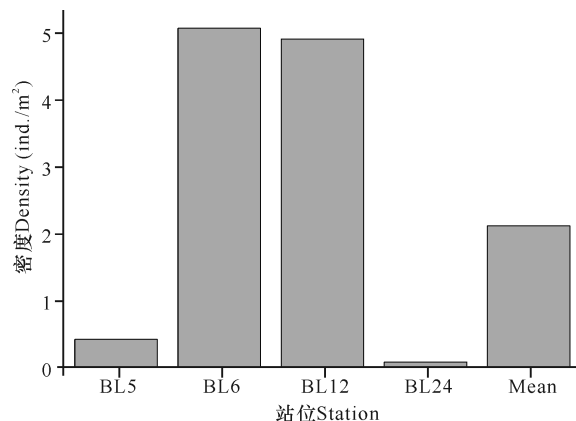


图6 各站位造礁石珊瑚平均密度

Fig. 6 Density of reef-building corals at each station

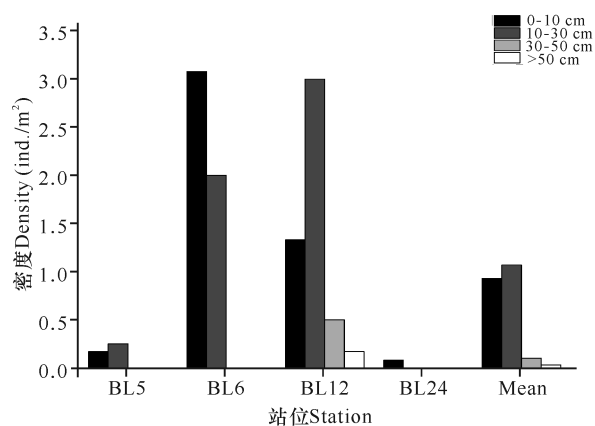


图7 各站位造礁石珊瑚等级密度

Fig. 7 Density of reef-building coral grades at each station

白龙半岛海域的造礁石珊瑚个体大小占比最大的为 $0-10 \text{ cm}$ (43.73%),其次为 $10-30 \text{ cm}$ (50.02%),个体大小为 $30-50 \text{ cm}$ (4.69%) 和 $>50 \text{ cm}$ (1.56%) 的占比较少。

2.4.2 各珊瑚属的密度

白龙半岛海域内各珊瑚属的平均密度为 0.64 ind./m^2 ,其中密度最大的是伯孔珊瑚属,约为同星珊瑚属和盘星珊瑚属的3倍,是蔷薇珊瑚属的17倍,是绝对优势的类群(图8)。

在各珊瑚属中,造礁石珊瑚个体大小以 $10-30 \text{ cm}$ 为主,其次为 $0-10 \text{ cm}$ 。伯孔珊瑚属中,个体大小为 $10-30 \text{ cm}$ 的密度最大, $30-50 \text{ cm}$ 的密度最小;盘星珊瑚属中各等级大小的珊瑚密度则相差不大。在同星珊瑚属中只发现有个体大小为 $0-10 \text{ cm}$ 和 $10-30 \text{ cm}$ 的造礁石珊瑚,蔷薇珊瑚属只有个体大小为 $0-10 \text{ cm}$ 的造礁石珊瑚(图9)。

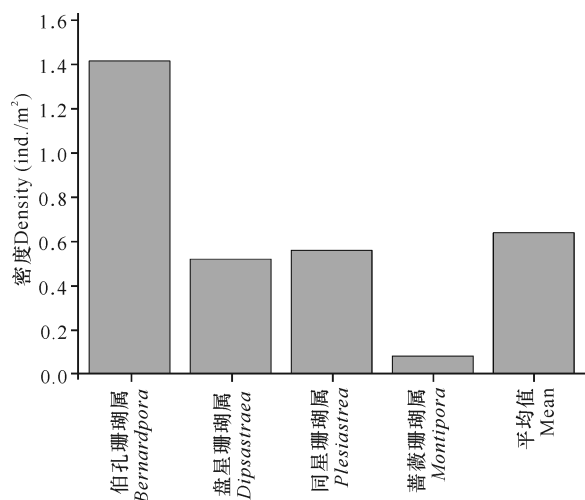


图8 各珊瑚属的密度

Fig. 8 Density of each coral genus

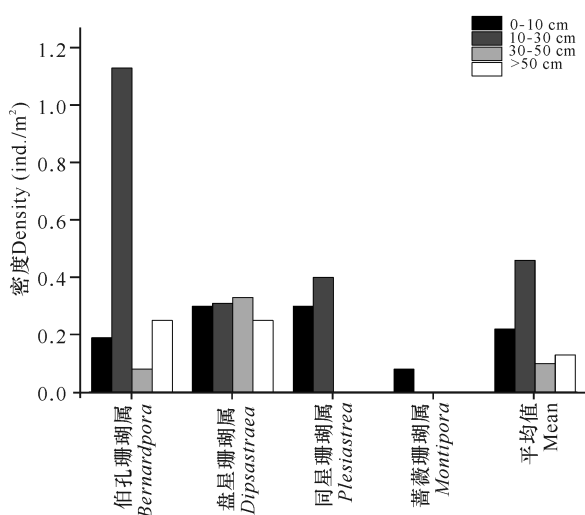


图9 各珊瑚属等级密度

Fig. 9 Density of each coral genus grades

2.4.3 不同形状造礁石珊瑚的密度

白龙半岛海域造礁石珊瑚形态为表覆状和块状, 平均密度为 1.06 ind./m^2 。在表覆状珊瑚中, 主要为 $0-10 \text{ cm}$ 和 $10-30 \text{ cm}$ 个体大小的造礁石珊瑚, 两者密度相近, 个体大小为 $30-50 \text{ cm}$ 和 $>50 \text{ cm}$ 的密度则较低。在块状造礁石珊瑚中, 以个体大小为 $10-30 \text{ cm}$ 的为主 (0.33 ind./m^2), 没有发现个体大小为 $30-50 \text{ cm}$ 和 $>50 \text{ cm}$ 的造礁石珊瑚 (图 10, 11)。

2.5 造礁石珊瑚个体大小

2.5.1 各站位造礁石珊瑚的个体大小

白龙半岛海域中 BL12 站位的珊瑚平均个体大小最大, 各站位造礁石珊瑚平均个体大小为 170.14 cm^2 (图 12)。

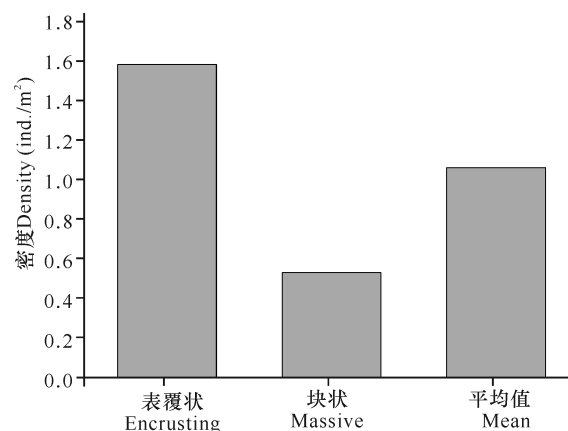


图10 不同形状造礁石珊瑚的密度

Fig. 10 Density of reef-building coral of different shape

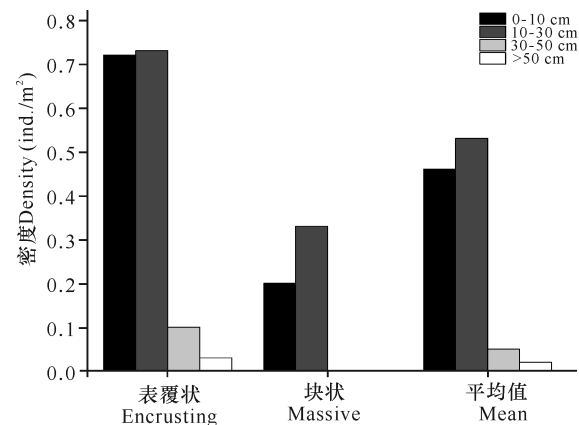


图11 不同形状造礁石珊瑚等级密度

Fig. 11 Density of reef-building coral grades in different shape

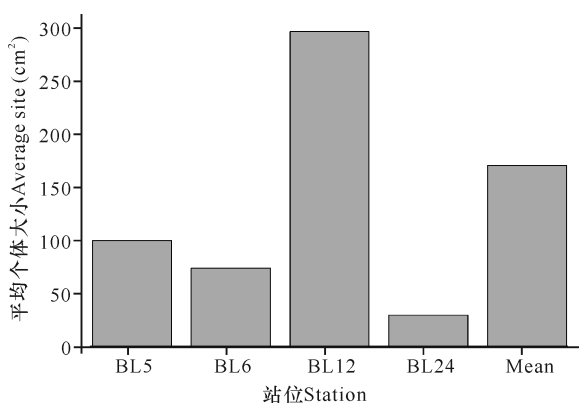


图12 各站位珊瑚平均个体大小

Fig. 12 Average individual size of coral at each station

2.5.2 各珊瑚属的个体大小

各珊瑚属的平均个体大小为 162.07 cm^2 , 平均个体大小最大的为同星珊瑚属, 为 330 cm^2 , 约为伯孔珊瑚属和盘星珊瑚属的 2 倍, 最小的为蔷薇珊瑚属, 仅 29.93 cm^2 (图 13)。

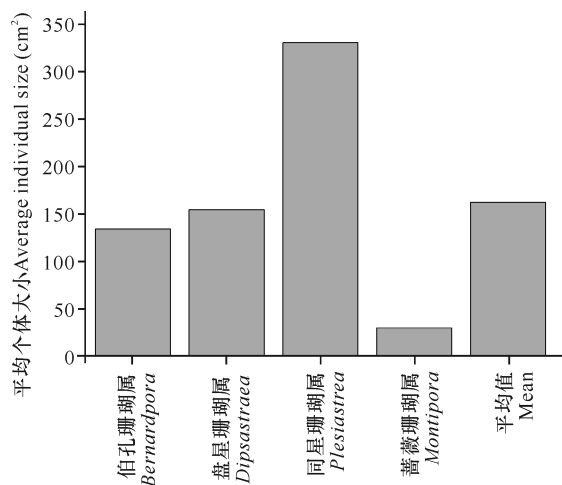


图 13 各珊瑚属平均个体大小

Fig. 13 Average individual size of each genus

2.5.3 不同形态造礁石珊瑚的个体大小

白龙半岛海域中仅有表覆状和块状珊瑚,前者的平均个体大小要高于后者,整体平均大小为 170.66 cm²,该区域造礁石珊瑚个体整体较小,且形态单一(图 14)。

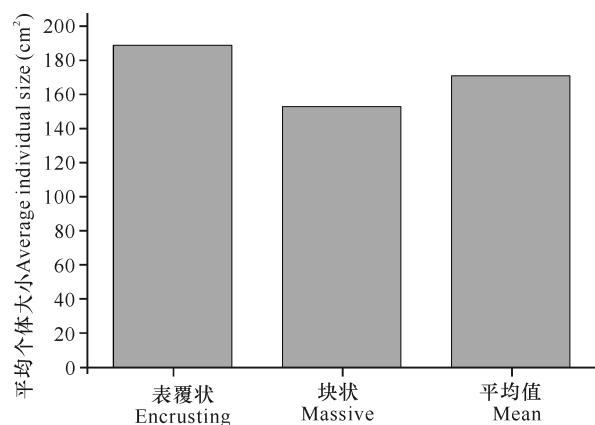


图 14 不同形状造礁石珊瑚平均个体大小

Fig. 14 Average individual size of reef-building coral of different shape

2.6 造礁石珊瑚白化及死亡率

研究发现部分站位出现了珊瑚白化,但白化率均相对较低,在 0 - 1.8%,平均为 0.43%。其中 BL12 站位的珊瑚白化率最高,为 1.8%,其次为 BL6 站位 (1.4%)。BL5、BL11、BL16、BL33、BL34 站位未发现珊瑚白化。此外,BL24 站位出现的珊瑚白化为珊瑚完全白化;而 BL6 站位和 BL12 站位的部分白化占比更高(图 15)。

另外,所有站位造礁石珊瑚的相对白化率整体处于较低水平,在 0 - 53.85%,区域平均为 16.8%。其中,BL6 和 BL12 站位的相对白化率较高,均超过了

50%,其次为 BL24 站位,相对白化率为 29.41%。其余站位未发现造礁石珊瑚白化(图 15)。

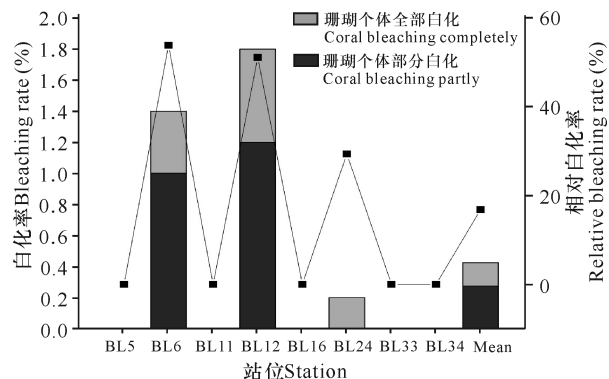


图 15 各站位造礁石珊瑚白化率

Fig. 15 Bleaching rate of reef-building coral at each station

3 讨论

3.1 温度对造礁石珊瑚群落分布的影响

珊瑚能够较好生长的温度是 20 - 28℃,年最低月平均温度 18℃被认为是珊瑚礁分布的界限^[5]。历史资料表明,白龙半岛(1969 - 1984 年)的月平均水温在 14.7 - 30.1℃,其中温度高于 30℃的月份为 7, 8 月,温度低于 17℃的月份为 1, 2 月,而与白龙半岛最近的涠洲岛月平均温度除了 12 月 - 次年 2 月(1964 - 1994 年)高于白龙半岛外,其余月份相差不大。同时,两地的月平均 SST(1997 - 2006 年)值相差不大,涠洲岛为 24.0℃,白龙半岛为 23.7℃。夏季涠洲岛水温升高快,最高 SST 值为 30.5℃,极端月最高温 35.0℃;白龙半岛由于受到大陆径流的影响,最高 SST 值为 29.6℃,极端月最高温为 33.6℃,冬季白龙半岛 SST 值要低于涠洲岛,前者极端月低温 9.4℃,后者为 12.3℃^[38,39]。因此,白龙半岛的活珊瑚覆盖度比涠洲岛的(9.8%^[18])相对较低。与相距更远的徐闻和海南岛比,白龙半岛的年平均温度也相对较低,徐闻平均海表水温为 25℃^[40],夏季为 29.7 - 30℃^[41,42],造礁石珊瑚覆盖度在 14.66% - 28.51%^[32];海南三亚鹿回头最高平均海表温度为 29.8℃^[43],造礁石珊瑚的平均覆盖度基本保持在 20%左右^[44]。因此,冬季低温应该是限制白龙半岛海域造礁石珊瑚种类多样性的原因,但是极端的夏季高温也会造成该海域珊瑚的热白化。

3.2 悬浮物对造礁石珊瑚种类和形态的影响

研究表明珊瑚礁对悬浮物的耐受值在 3.3 - 20 mg/L,边缘珊瑚礁的耐受值相对较高,在 40 - 260 mg/L^[45]。尽管沿岸珊瑚礁对高浓度悬浮物的水环

境有很好的适应能力,但也仅限于 10 m 以内的水深环境^[46]。中国科学院南海海洋研究所在 2020 年对白龙半岛海域进行季度性悬浮物的研究中发现,悬浮物浓度相对较高,约为 19.3–38.4 mg/L。长时间超悬浮物浓度阈值,可能会对珊瑚的发育造成严重威胁^[47]。有研究表明,块状珊瑚具有很高的悬浮物耐受性,例如角孔珊瑚属能够主动扫除沉积物,在高沉积速率的环境下能够存活^[48];标准盘星珊瑚能够在含沙 20 mg·cm⁻²·d⁻¹ 的悬浮物浓度下存活 4 个月^[49];澄黄滨珊瑚(*Porites lutea*) 在浊度 286 mg/L 的环境中 4 个月 25% 局部死亡,22 个月后又恢复^[50]。根据中国科学院南海海洋研究所的实测数据,珊瑚分布区短时间会出现超过近 200 mg/L 高值,另外,白龙半岛造礁石珊瑚均在 10 m 以内水深,且多为块状珊瑚,表明该海域的造礁石珊瑚种类对高浓度的悬浮物具有较高的耐受性。

3.3 人为因素和地理环境的影响

白龙半岛包含白浪滩、怪石滩、白沙湾等多个旅游景点,人类活动频繁,加之游客频繁出海打鱼、过度捕捞及不停抛锚,加剧了对造礁石珊瑚的破坏。白龙半岛与最近的涠洲岛珊瑚礁分布区直线距离 102.6 km,考虑到幼虫浮游周期、寿命长短和活力强弱,白龙半岛造礁石珊瑚的繁殖方式更倾向于依赖自身幼体的补充^[51],但该区域环境悬浮物浓度过高,不利于珊瑚幼虫的附着,致使其造礁石珊瑚群落结构单一,覆盖度相对较低。

4 结论

通过对防城港白龙半岛海域造礁石珊瑚的系统研究,鉴定出造礁石珊瑚 5 科 8 属 12 种,其主要分布于 3 个不同的区块,珊瑚形态主要为块状和表覆状。此外本研究没有发现造礁石珊瑚补充量,且有少部分造礁石珊瑚出现白化。白龙半岛珊瑚分布面积小,种类单一,覆盖度较低,未能成礁。其中,冬季相对低温可能是导致该区域珊瑚群落结构单一的主要原因,而相对较高的悬浮物浓度可能限制了珊瑚形态。此外,白龙半岛珊瑚分布的区域靠近旅游景点,游客众多且载客拖网捕鱼事件频发,也是造成珊瑚发育缓慢的主导因素。因此,开展科学保护和加大治理力度,对该区域造礁石珊瑚的保护和恢复具有重要意义。

参考文献

[1] WILKINSON C R. Status of coral reefs of the world

[M]. Townsville Australia; Australian Institute of Marine Science, 2002:153-162.

- [2] ROGERS A, HARBORN A R, BROWN C J, et al. Anticipative management for coral reef ecosystem services in the 21st century [J]. *Global Change Biology*, 2015, 21(2):504-514.
- [3] MOBERG F, FOLKE C. Ecological goods and services of coral reef ecosystems [J]. *Ecological Economics*, 1999, 29(2):215-233.
- [4] 张乔民. 我国热带生物海岸的现状与生态系统的修复与重建[J]. *海洋与湖沼*, 2001, 32(4):454-464.
- [5] 中国太平洋学会珊瑚礁分会. 中国珊瑚礁状况报告 2019 [R]. 北京:海洋出版社, 2019.
- [6] HUANG D W, HOEKSEMA B W, AFFENDI Y A, et al. Conservation of reef corals in the South China Sea based on species and evolutionary diversity [J]. *Biodiversity and Conservation*, 2016, 25(2):331-344.
- [7] HUANG D W, LICUANAN W Y, HOEKSEMA B W, et al. Extraordinary diversity of reef corals in the South China Sea [J]. *Marine Biodiversity*, 2015, 45(2):157-168.
- [8] 佟飞, 陈丕茂, 秦传新, 等. 南海中沙群岛两海域造礁石珊瑚物种多样性与分布特点[J]. *应用海洋学学报*, 2015, 34(4):535-541.
- [9] 黄晖, 张成龙, 杨剑辉, 等. 南沙群岛渚碧礁海域造礁石珊瑚群落特征[J]. *台湾海峡*, 2012, 31(1):79-84.
- [10] 黄晖, 尤丰, 练健生, 等. 西沙群岛海域造礁石珊瑚物种多样性与分布特点[J]. *生物多样性*, 2011, 19(6):710-715.
- [11] 廖宝林, 肖宝华, 覃业曼, 等. 海南儋州海域造礁石珊瑚种类组成及动态变化研究[J]. *海洋开发与管理*, 2020, 37(7):55-61.
- [12] 周红英, 姚雪梅, 黎李, 等. 海南岛周边海域造礁石珊瑚的群落结构及其分布[J]. *生物多样性*, 2017, 25(10):1123-1130.
- [13] 蔡泽富, 陈石泉, 吴钟解, 等. 海南岛东北部沿岸造礁石珊瑚时空分布特征[J]. *海洋湖沼通报*, 2015(3):78-86.
- [14] 吴钟解, 张光星, 陈石泉, 等. 海南西瑁洲岛周边海域造礁石珊瑚空间分布及其生态系统健康评价[J]. *应用海洋学学报*, 2015, 34(1):133-140.
- [15] 吴钟解, 陈石泉, 陈敏, 等. 海南岛造礁石珊瑚资源初步调查与分析[J]. *海洋湖沼通报*, 2013(2):44-50.
- [16] 黄晖, 尤丰, 练健生, 等. 海南岛西北部海域珊瑚礁造礁石珊瑚种类组成与分布[J]. *海洋科学*, 2012, 36(9):64-74.
- [17] 牛文涛, 张潇娴, 林荣澄, 等. 海南昌江沿岸海域石珊瑚的物种多样性及其分布[J]. *台湾海峡*, 2010, 29(3):

- 389-393.
- [18] 何精科,黄振鹏.广西涠洲岛珊瑚分布状况研究[J].海洋开发与管理,2019,36(1):57-62.
- [19] 梁文,张春华,叶祖超,等.广西涠洲岛造礁珊瑚种群结构的分布[J].生态学报,2011,31(1):39-46.
- [20] 梁文,黎广钊,范航清,等.广西涠洲岛造礁石珊瑚属种组成及其分布特征[J].广西科学,2010,17(1):93-96.
- [21] 梁文,黎广钊.涠洲岛珊瑚礁分布特征与环境保护的初步研究[J].环境科学研究,2002,15(6):5-7,16.
- [22] 肖宝华,廖宝林,谢子强,等.珠海庙湾岛海域造礁石珊瑚的分布及种类多样性[J].广东海洋大学学报,2020,40(5):43-52.
- [23] 王云祥,秦传新,陈丕茂,等.深圳海域造礁石珊瑚分布特点与多样性[J].海洋渔业,2017,39(2):131-139.
- [24] 黄晖,尤丰,练健生,等.珠江口万山群岛海域造礁石珊瑚群落分布与保护[J].海洋通报,2012,31(2):189-197.
- [25] 李秀保,练健生,黄晖,等.福建东山海域石珊瑚种类多样性及其空间分布[J].台湾海峡,2010,29(1):5-11.
- [26] 黄梓荣,陈作志.佳蓬列岛造礁石珊瑚的群落结构研究[J].南方水产,2005,1(2):15-20.
- [27] 黄晖,张浴阳,练健生,等.徐闻西岸造礁石珊瑚的组成及空间分布[J].生物多样性,2011,19(5):505-510.
- [28] 赵焕庭,王丽荣,宋朝景,等.广东徐闻县西部沿海海域的珊瑚虫纲物种[J].台湾海峡,2009,28(3):405-409.
- [29] 邹仁林.中国动物志:腔肠动物门 珊瑚虫纲 石珊瑚目造礁石珊瑚[M].北京:科学出版社,2001.
- [30] VERON J E N. Corals of the world [M]. Townsville: Australian Institute of Marine Science, 2000.
- [31] 黄林韬,黄晖,江雷.中国造礁石珊瑚分类厘定[J].生物多样性,2020,28(4):515-523.
- [32] 李锋,沈城,张艳苹,等.广东徐闻珊瑚礁国家级自然保护区珊瑚种类及覆盖度分析[J].江苏农业科学,2019,47(24):304-308.
- [33] 广西红树林研究中心.广西 908 重点生态系统调查报告[R]. [S. l. : s. n.], 2009.
- [34] 广西红树林研究中心.广西珊瑚礁生态资源调查报告[R]. [S. l. : s. n.], 2015.
- [35] 自然资源部第三海洋研究所.广西白龙核电厂厂址周边海域珊瑚礁专题报告[R]. [S. l. : s. n.], 2019.
- [36] 广西红树林研究中心.防城港白龙半岛珊瑚礁区本底调查报告[R]. [S. l. : s. n.], 2018.
- [37] 广西红树林研究中心.白龙核电项目用海范围内造礁石珊瑚详细调查报告[R]. [S. l. : s. n.], 2021.
- [38] 夏华永,古万才.广西沿海海洋站观测海水温度的统计分析[J].海洋通报,2000,19(4):15-21.
- [39] 黄子眉,李小维.广西沿海海水表层温度分析[J].广西科学,2008,15(4):456-460.
- [40] 刘苗苗,沈建伟,王月,等.雷州半岛徐闻西岸珊瑚岸礁造礁珊瑚群落结构及其演变[J].海洋地质与第四纪地质,2011,31(6):37-45.
- [41] 余克服,陈特固,钟晋梁,等.雷州半岛全新世高温期珊瑚生长所揭示的环境突变事件[J].中国科学:D辑,2002,32(2):149-156.
- [42] 赵焕庭,王丽荣,宋朝景,等.雷州半岛灯楼角珊瑚岸礁的特征[J].海洋地质与第四纪地质,2002,22(2):35-40.
- [43] 许莉佳,余克服,李淑.海南岛澄黄滨珊瑚共生藻对环境变化的适应性[J].热带地理,2016,36(6):915-922.
- [44] 吴川良,李长青,张文勇,等.三亚国家级珊瑚礁自然保护区珊瑚礁资源的多样性[J].热带生物学报,2019,10(1):14-21.
- [45] ERFTEMEIJER P L A, RIEGL B, HOEKSEMA B W, et al. Environmental impacts of dredging and other sediment disturbances on corals: A review [J]. Marine Pollution Bulletin, 2012, 64(9): 1737-1765.
- [46] FABRICIUS K E. Effects of terrestrial runoff on the ecology of corals and coral reefs: Review and synthesis [J]. Marine Pollution Bulletin, 2005, 50(2): 125-146.
- [47] 中国科学院南海海洋研究所.广西白龙核电厂可行性研究阶段邻近海域水生生态及渔业资源补充调查专题中期报告[R]. [S. l. : s. n.], 2020.
- [48] STAFFORD-SMITH M G, ORMOND R F G. Sediment-rejection mechanisms of 42 species of Australian scleractinian corals [J]. Marine and Freshwater Research, 1992, 43(4): 683-705.
- [49] TODD P A, LADLE R J, LEWIN-KOH N J I, et al. Genotype × environment interactions in transplanted clones of the massive corals *Favia speciosa* and *Diploastrea heliopora* [J]. Marine Ecology Progress Series, 2004, 271: 167-182.
- [50] BROWN B E, LE TISSIER M D A, SCOFFIN T P, et al. Evaluation of the environmental impact of dredging on intertidal coral reefs at Ko Phuket, Thailand, using ecological and physiological parameters [J]. Marine Ecology Progress Series, 1990, 65(3): 273-281.
- [51] 周浩郎,王欣,梁文.涠洲岛珊瑚礁特点、演变及保护与修复对策的思考[J].广西科学院学报,2020,36(3):228-236.

Spatial Distribution and Characteristics of Reef-building Coral Communities in Bailong Peninsula, Fangchenggang

LIN Mingqing¹, LI Yinqiang², SHEN Qiongwen¹, CAI Hongtai³, CHEN Yu³, WANG Xin¹

(1. Guangxi Key Lab of Mangrove Conservation and Utilization, Guangxi Mangrove Research Center, Guangxi Academy of Sciences, Beihai, Guangxi, 536000, China; 2. School of Marine Science, Guangxi University, Nanning, Guangxi, 530000, China; 3. SPIC Guangxi Nuclear Power Co., Ltd., Nanning, Guangxi, 530000, China)

Abstract: In order to clarify the distribution characteristics of reef-building coral communities in Bailong Peninsula, Fangchenggang, in this study the Point Intercept Transect (PIT) and quadrat method were used to study the reef-building coral communities in Bailong Peninsula, Fangchenggang in October 2020. The results showed that the distribution area of reef-building coral community was 62.1 hm². According to the location of corals, it can be divided into three distribution areas, of which the distribution area II was the largest, which was 54.8 hm², and distribution area I and III were 2.8 and 4.5 hm², respectively. Through identification, there were 5 families, 8 genera and 12 species of reef corals in Bailong Peninsula. Among them, *Bernardpora stutchburyi* and *Plesiastrea versipora* were the regional dominant species. The morphology of reef-building corals was mainly encrusting and massive. The average coverage of live corals was 6.6%, the average coral density was 2.12 ind./m², and the average individual size was 170.14 cm². The coral bleaching rate was relatively low, with an average of 0.43%. The distribution area of reef-building corals in Bailong Peninsula of Fangchenggang is small, the community type is single, and the coverage is relatively low, and forming coral communities rather than reefs.

Key words: Beibu Gulf, Bailong Peninsula, coral assemblage, spatial distribution, community structure

责任编辑: 陆雁



微信公众号投稿更便捷

联系电话: 0771-2503923

邮箱: gxkxyxb@gxas.cn

投稿系统网址: <http://gxkx.ijournal.cn/gxkxyxb/ch>