

填海类用海定级研究——以深圳市为例

崔东阳^{1,2}, 彭 蓉³, 陈沛歆², 唐 琳²

(1. 自然资源部城市国土资源监测与仿真重点实验室, 广东 深圳 518034; 2. 深圳市不动产评估中心, 广东 深圳 518040; 3. 华中师范大学, 湖北 武汉 430079)

摘要: 填海类用海是深圳改革开放以来发展较为迅猛的用海方式之一, 过往的研究大多围绕深圳市过度填海对海洋环境的影响开展讨论, 极少对深圳市海域进行定级方面的研究。借鉴《海域定级技术指引(试行)》, 本研究构建了深圳市填海类用海的海域定级指标体系, 创新性地引入一票选择机制, 并将工业、交通运输、渔业基础设施等填海用海和城镇建设填海用海合并, 统一为填海类用海进行定级。采用专家打分法确定定级因素和评价因子及其权重, 通过聚类分析方法和变异系数(CV)来校核级别, 将填海类用海划分为4个级别。该研究为沿海地区开展填海类用海定级提供参考。

关键词: 填海类用海; 海域定级; 深圳

中图分类号: P74

文献标识码: A

文章编号: 1000-3096(2021)07-0121-06

DOI: 10.11759/hyxx20200820001

十八大以来, 党中央作出了建设海洋强国的重大部署, 全国海洋经济发展战略进入了新阶段, 对生存和发展空间的规模质量提出更高的要求。填海造地工程的实施, 为沿海地区实施国家战略目标、弥补土地资源不足、缓解耕地红线压力、拓展城市发展空间作出了重要的贡献。我国填海始于20世纪50年代, 据不完全统计, 从1949年到20世纪末, 我国沿海地区填海造陆面积共计 $1.2 \times 10^5 \text{ km}^2$, 在2009年至2014年期间, 年均填海面积为 224.76 km^2 。^[1]

国内学者对于我国的填海造陆行为开展了一系列的研究, 如徐智颖等^[2]建立了填海造地用海定级指标体系, 采用多因素综合加权法对江苏示范区进行海域定级。张翠萍等^[3]分析了广东省在不同历史阶段填海造地的主要特征并对填海造地造成的负面清单进行归纳和总结。谢丽等^[4]提出填海活动会占用滨海湿地、导致近海环境污染, 并构建了填海生态补偿评估标准。耿莉等^[5]结合填海开发案例, 阐述了我国填海造地现状并构建了填海活动对海洋资源影响评价指标。蔡悦荫等^[6]以辽宁省庄河市为例, 开展了填海及构筑物用海的相关定级研究。

目前国内外学者对填海用海的研究主要集中在填海活动的工程技术手段、填海对海洋生态环境的影响等方面, 在国家要求沿海省市开展海域定级的背景下, 有必要结合地方填海造地的实际情况, 开展具有地方特色的定级研究。

本研究以深圳市为例, 对填海类用海进行了定级研究, 研究成果丰富和完善了填海类用海的定级评价指标体系, 揭示了深圳市海域资源利用效益的空间适宜性差异, 为精细化利用海域资源提供了技术参考。

1 研究区概况与数据来源

深圳市位于广东省中部沿海, 除深汕合作区外, 全市陆地面积 $1\,997 \text{ km}^2$, 海域面积 $1\,145 \text{ km}^2$, 大陆海岸线总长 260.51 km 。全市以山地丘陵地貌为主, 平原地貌只占 26.45% , 城市建设用地非常紧张, 沿岸港口、工业和城市建设通常以填海造地来补充不足。自20世纪80年代中期以来, 深圳市的填海工程在东部的盐田港到西部的宝安机场之间开展, 分别在1979—1989年、1990—1999年和2000—2009年填海 7.79 km^2 、 34.44 km^2 、 29.64 km^2 。2010—2020年间是深圳填海的高峰期, 填海总量达到了 47.6 km^2 。^[7]

本研究涉及的社会经济数据一部分通过实地调查获取, 一部分来自公开发行的资料。主要有深

收稿日期: 2020-08-20; 修回日期: 2020-09-17

基金项目: 自然资源部城市国土资源监测与仿真重点实验室开放基金资助课题

[Foundation: The Project Supported by the Open Fund of Key Laboratory of Urban Land Resources Monitoring and Simulation, MNR]

作者简介: 崔东阳(1984—), 男, 河南南阳人, 博士, 主要从事海域资源价值评价研究, E-mail: ddccyang@163.com

圳统计年鉴(2015—2017 年)^[8-10]及深圳市海域利用规划(2016—2020 年)^[11]和深圳市海洋功能区划(2016—2025 年)^[12]等。

2 海域定级

海域定级是在根据用海方式的不同,选取不同的海域区位条件、海洋自然环境条件、及周边社会、经济条件等因素,对海域资源的空间适宜性使用价

值进行综合评定,并使评定结果级别化。通常,定级技术思路和方法如下:

2.1 划分评价单元

研究参考《海域定级技术指引(试行)》,评价单元的划分采用标准网格法,根据深圳市的海域面积及海岸线长度,选取 2 km×2 km 的标准网格,最终将全市海域细划为 235 个评价单元。划分结果如图 1 所示。

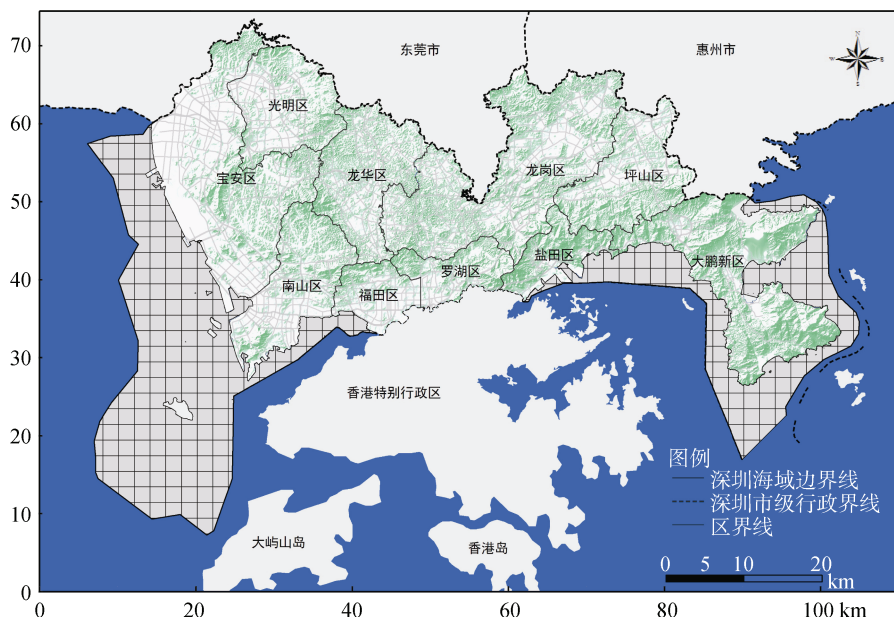


图 1 深圳市填海类用海评价单元划分

Fig. 1 Division diagram of Shenzhen reclamation type by sea assessment units

2.2 构建评价体系

填海类用海通过海域资源的灭失来换取土地资源,完全改变了海域本身的自然属性,具有不可逆性,同时对海洋环境带来了一系列负面影响。因此在定级指标的选取上,要兼顾海洋生态影响的约束性和社会经济发展的必要性,全面综合考虑海洋空间的自然属性与社会经济属性。

遵照指标可获取性原则、可量化原则以及独立性原则,本次定级选取海域自然条件、海域资源利用程度和海域区位条件来构建填海类用海的定级指标体系。其中海域自然条件是指海域自然属性特征,是反映海岸状况等自然状况的指标;海域资源利用程度反映海湾、岸线等海洋资源的使用程度;海域区位条件是反映海域地理空间特征与用海效益相关的建设程度指标。

指标体系的选取对用海定级有着明显作用,且必须体现海域自然条件和区位条件、海域资源利用程度的差异,本文针对填海类用海的特点,依据《海

域定级技术指引(试行)》,并参考海域环境评价和填海类用海等的研究成果^[13-15],最终选取了生物多样性指数、水深条件、海岸质量指数、岸线稀缺指数、毗邻土地出让价格、区域人均土地面积、区域交通通达度和离岸距离共 8 个指标。

2.3 确定指标权重

本研究采用专家打分法对评价指标进行处理,通过特尔斐法与国内相关研究成果相结合确定定级因素、评价因子及其权重。最终确定出填海类用海定级体系中各个指标的权重,如表 1 所示。

2.4 计算评价单元分值

采用等距分组法对评价因子赋值,各因子得分为百分制,通常按照间隔 20 划分为 5 个等级,依据相关质量标准,估算和评定各因子的分值,其分值与填海用海质量的优劣度呈正相关。其中填海类用海各评价因子赋值标准如表 2 所示。

表 1 深圳市填海用海评价指标体系

Tab. 1 Assessment index system used to grade the sea reclamation area in Shenzhen

目标层	定级因素		评价因子	
	名称	权重	名称	权重
填海类 用海定级	海域自然条件	0.35	生物多样性指数	0.18
			水深条件	0.04
			海岸质量指数	0.13
	海域资源利用程度	0.05	岸线稀缺指数	0.05
			毗邻土地出让价格	0.30
	海域区位条件	0.60	区域人均土地面积	0.12
			区域交通通达度	0.10
			离岸距离	0.08
	合计	1.00		1.00

表 2 深圳市填海类用海评价因子赋值标准

Tab. 2 Evaluation criteria of sea evaluation factor for reclamation in Shenzhen city

评价指标	得分				
	81~100	61~80	41~60	21~40	0~20
生物多样性指数	优良	较好	一般	较差	差
水深条件	<3	3~6	6~9	9~12	>12
海岸质量	基岩	人工	沙质	河口	生物
岸线稀缺指数/(人·m ⁻¹)	65~80	49~64	33~48	17~32	0~16
毗邻土地出让价格/[亿元·(hm ²) ⁻¹]	>2.0	1.5~2.0	1.0~1.5	0.5~1.0	<0.5
区域人均土地面积/m ²	<100	100~200	200~300	300~400	>400
离岸距离/km	<2	2~4	4~6	6~8	>8

填海类用海定级是指将海域用于填海造地时,对一定范围内海域资源禀赋的综合质量进行划分,其级别反映了一定区域范围内海域资源利用效益的空间适宜性差异。本研究采用综合指数评价法计算出各个评价单位的得分情况。

综合指数评价法是将影响海域资源质量的各个因子的分值与其权重值相乘,得到各因子的指标指数,再计算评价单元内各因子的指标指数之和,最终得出综合评价。其计算公式为:

$$F = \sum_{i=1}^n f_i w_i, \quad (1)$$

其中, F 为评价单元的综合分值; w_i 为第 i 项评价因子的权重; f_i 为第 i 项评价因子的分值; n 为评价因子个数。

根据评价因子的权重及分值,借助综合指数评价法[参照公式(1)],计算出评价单元的综合分值。

2.5 校核海域级别

采用 K-Means 聚类分析和变异系数确定和验证海域级别^[16-17]。根据得分情况,采用 SPSS 软件进行

K-Means 聚类分析。参考相关研究成果,当变异系数大于 10%,认为该数据异常,予以剔除^[18]。

最终将 235 个评价单元划分为 4 个级别(见表 3)。为确保级别划分的客观性,采用变异系数对定级结果进行校验,结果显示填海用海 4 个级别的变异系数分别为 5.44%、3.47%、3.87%和 5.77%,均低于 10%,表明定级结果是合理的。其中 I 级海域价值最高,适宜用于填海类用海,II 级、III 级次之,IV 级海域价值最低,从用海适宜性出发是不适宜发展填海类用海的。为确保级别划分的客观性,采用变异系数对定级结果进行校验。

表 3 深圳市填海类用海级别划分情况

Tab. 3 Grading result of the sea reclamation area in Shenzhen

级别	得分区间	评价单元数	变异系数
I	>84	72	5.44%
II	68~84	34	3.47%
III	47~68	80	3.87%
IV	<47	49	5.77%

2.6 定级格局

参考《海域定级技术指引(试行)》, 编绘出了深圳市填海类用海的定级图(图 2)。由图 2 所示, 将深圳市填海类用海划分为 4 个级别, 且定级呈现出明显的空间差异, I 级海域主要分布于西部海域的南山区和福田区近

岸以及中华白海豚国家级自然保护区海域。这表明适宜用做填海造地的海域集中在西部海域, 同时为了践行生态文明建设的理念, 国家级自然保护区海域范围内也严禁围填海活动, 定级为 I 级。定级成果为海洋管理部门制定填海类用海不同级别的基准价格提供了依据。

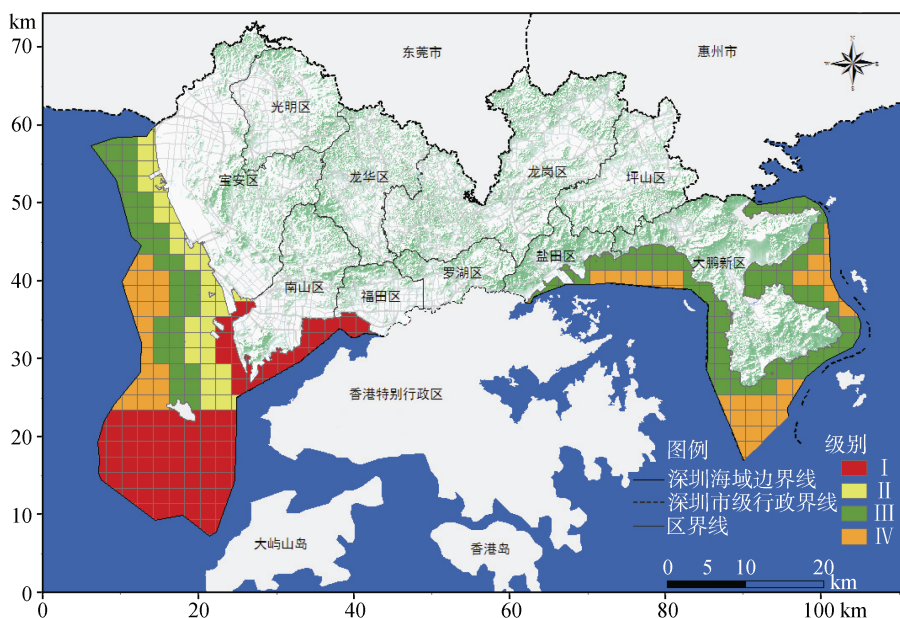


图 2 深圳市填海类用海级别图
Fig. 2 Grading chart of Shenzhen reclamation type sea

考虑评价因子并查阅深圳市相关资料, 可将空间差异产生的因素归结为经济发展水平、人口数量和自然条件的差异。其中, 福田区和南山区地理位置较好, 经济发展水平较高, 而东部的大鹏新区经济发展和城镇建设速度较慢, 同时, 人口、交通等社会因素, 海岸和海域的自然条件也是产生空间差异的原因。

3 结论

海域定级是根据用海方式的特点, 对海域的自然资源禀赋条件和社会经济条件进行综合分析, 是对用海方式适宜性的评价。本研究以《海域定级技术指引(试行)》为参照, 充分考虑深圳市过往填海的实际案例, 构建了海域自然条件、海域区位条件和海域资源利用程度 3 个定级因素及生物多样性指数、海岸质量等 8 个评价因子的填海用海定级指标体系, 将深圳填海类用海划分为 4 个级别。

在开展深圳市填海类用海定级研究过程中, 本研究创新性地引入了一票选择机制, 综合考虑生态

因素和环境因素后, 将国家级海洋自然保护区海域定为 I 级。同时, 考虑到工业、交通运输、渔业基础设施等填海和城镇建设填海在填海过程中都完全改变了海域的自然环境属性, 均是筑堤围割海域填成土地, 并形成有效岸线的用海方式^[2], 这两种填海类型的区别更多在于填海后的土地收益, 而在填海方式和对海域生态环境破坏等方面差异较小, 因此将这两种用海方式优化为填海类用海进行定级。

在评价因子的选取上, 考虑到填海是为了获取更多的土地资源, 因此毗邻陆域土地的价格会对填海活动产生较大影响, 因此在定级中引入毗邻土地出让价格这一评价因子, 在考虑深圳市的土地交易价格后, 对其赋予最高的权重。

海域定级是我国海域管理工作中的一项新事物, 定级工作的规范化对提高海域资源配置效率具有重要意义。本研究丰富了填海类用海定级的理论基础, 引入一票否决制, 并对评价单元以及评价因子的选择进行了优化创新。海域定级本质是对各种用海方式的空间适宜性进行综合性评价, 评价结果取决于

定级指标体系的科学性与可操作性, 同时还要兼顾海域使用管理需求, 因此科学合理的指标体系、权重确定方法还需要通过更多的实践来完善。

参考文献:

- [1] 张雨, 郭鑫, 段佳豪. 基于遥感的 1979—2014 年中国填海造地变化特征分析[J]. 资源与产业, 2017, 19(1): 35-40.
ZHANG Yu, GUO Xin, DUAN Jiahao. China's land reclamation changes from 1979—2014 based on remote sensing data[J]. Resources and Industry, 2017, 19(1): 35-40.
- [2] 徐智颖, 钟太洋, 黄毅. 江苏示范区填海造地用海定级研究[J]. 海洋开发与管理, 2015, 32(5): 37-42.
XU Zhiying, ZHONG Taiyang, HUANG Yi. Study on sea grading for land reclamation in Jiangsu Demonstration area[J]. Ocean Development and Management, 2015, 32(5): 37-42.
- [3] 张翠萍, 谢健, 娄全胜, 等. 广东省填海造地的发展经验及对策研究[J]. 海洋环境管理, 2013, 32(2): 311-315.
ZHANG Cuiping, XIE Jian, LOU Quansheng, et al. Development experience and countermeasures of reclamation in Guangdong Province[J]. Marine Environmental Management, 2013, 32(2): 311-315.
- [4] 谢丽, 张振克, 刘惠. 广东省围填海应关注的几个关键问题[J]. 海洋开发与管理, 2015, 32(11): 86-91.
XIE Li, ZHANG Zhenke, LIU Hui. Several key problems of reclamation in Guangdong Province[J]. Ocean Development and Management, 2015, 32(11): 86-91.
- [5] 耿莉, 陈湘楠. 围填海开发活动对海洋资源影响评价方法研究[J]. 科技创新与应用, 2020(10): 137-138.
GENG Li, CHEN Xiangnan. Study on evaluation methods of the impacts of reclamation and development on marine resources[J]. Technology Innovation and Application, 2020(10): 137-138.
- [6] 蔡悦荫, 闫吉顺, 张子鹏, 等. 我国海域定级方法体系研究-以辽宁庄河市填海及构筑物用海为例[J]. 国土资源科技管理, 2019, 36(3): 62-75.
CAI Yueyin, YAN Jishun, ZHANG Zipeng, et al. Sea area grading methodology for coastal county-level administrative division-a case study of Zhuanghe City, Liaoning Province[J]. Scientific and Technological Management of Land and Resources, 2019, 36(3): 62-75.
- [7] 周洋雷, 白颖, 左婷, 等. 深圳填海三十年[M]. 北京: 中国人民大学出版社, 2018.
ZHOU Yanglei, BAI Jie, ZUO Ting, et al. 30 years of Shenzhen reclamation[M]. Beijing: Renmin University Press of China, 2018.
- [8] 深圳市统计局. 深圳统计年鉴 2015[M]. 北京: 中国统计出版社, 2015.
Statistics Bureau of Shenzhen Municipality. Shenzhen statistical yearbook 2015[M]. Beijing: China Statistics Press, 2015.
- [9] 深圳市统计局. 深圳统计年鉴 2016[M]. 北京: 中国统计出版社, 2016.
Statistics Bureau of Shenzhen Municipality. Shenzhen statistical yearbook 2016[M]. Beijing: China Statistics Press, 2016.
- [10] 深圳市统计局. 深圳统计年鉴 2017[M]. 北京: 中国统计出版社, 2017.
Statistics Bureau of Shenzhen Municipality. Shenzhen statistical yearbook 2017[M]. Beijing: China Statistics Press, 2017.
- [11] 深圳规划和国土资源委员会. 深圳市海洋环境保护规划(2018—2035 年)[EB/OL]. (2018-08-08). http://www.sz.gov.cn/szzt2010/wgkzl/jcggk/jcygk/zyggfa/content/post_1328582.html.
Shenzhen Planning, Land and Resources Committee. Marine environmental protection planning of Shenzhen (2018—2035)[EB/OL]. (2018-08-08). http://www.sz.gov.cn/szzt2010/wgkzl/jcggk/jcygk/zyggfa/content/post_1328582.html.
- [12] 深圳规划和国土资源委员会. 深圳市海岸带综合保护与利用规划(2018—2035)[EB/OL]. (2018-09-07). http://www.sz.gov.cn/cn/xxgk/zfxxgj/ghjh/csggh/zxgh/content/post_1317004.html.
Shenzhen Planning, Land and Resources Committee. Comprehensive protection and utilization planning of Shenzhen coastal zone (2018—2035)[EB/OL]. (2018-09-07). http://www.sz.gov.cn/cn/xxgk/zfxxgj/ghjh/csggh/zxgh/content/post_1317004.html.
- [13] 李飞, 金茹, 王在峰. 基于多源遥感的中国沿海地区填海造地特征研究[J]. 海洋通报, 2019, 38(4): 429-437.
LI Fei, JIN Ru, WANG Zaifeng. Study on reclamation characteristics of coastal areas in China based on multi-source remote sensing[J]. Marine Science Bulletin, 2019, 38(4): 429-437.
- [14] 陈海亮. 浅谈广东省围填海的问题和发展对策[J]. 海洋与渔业, 2011(1): 28-29.
CHEN Hailiang. Discussion on the problems and development countermeasures of reclamation in Guangdong Province[J]. Oceans and Industry, 2011(1): 28-29.
- [15] 郭伟, 朱大奎. 深圳围填海对海洋环境影响的分析[J]. 南京大学学报(自然科学版), 2005, 41(3): 286-293.
GUO Wei, ZHU Dakui. Reclamation and its impact on marine environment in Shenzhen area, China[J]. Journal of Nanjing University: Natural Science, 2005, 41(3): 286-293.
- [16] 郑丽媛, 曹金亮, 张建萍, 等. 基于 K-Means 聚类分析法的山西省资源现状评价[J]. 西部探矿工程, 2018,

- 30(11): 122-125, 130.
 ZHENG Liyuan, CAO Jinliang, ZHANG Jianping, et al. Assessment of resources status in Shanxi Province based on K-Means cluster analysis method[J]. West-China Exploration Engineering, 2018, 30(11): 122-125, 130.
- [17] 田赤英, 张旭男, 宋士吉, 等. 改进的模糊 C 均值聚类算法及其在海底热液硫化物组分分析中的应用[J]. 海洋学研究, 2010, 28(4): 22-28.
 TIAN Chiying, ZHANG Xunan, SONG Shiji, et al. Algorithm of improved FCM clustering and its application to seafloor hydrothermal sulfide composition analysis[J]. Journal of Marine Sciences, 2010, 28(4): 22-28.
- [18] 闫恒乾, 王辉赞, 周树道, 等. 基于 SODA 资料的太平洋及我国周边海域温差能资源时空特征分析[J]. 海洋学报, 2017, 39(11): 128-140.
 YAN Hengqian, WANG Huizan, ZHOU Shudao, et al. Analysis on the temporal and spatial characteristics of the thermal energy in the Pacific Ocean and the sea area surrounding China based on SODA data[J]. Haiyang Xuebao, 2017, 39(11): 128-140.

Grading of sea area in reclamation: A case study of Shenzhen City

CUI Dong-yang^{1, 2}, PENG Rong³, CHEN Pei-xin², TANG Lin²

(1. Key Laboratory of Urban Land Resources Monitoring and Simulation, MNR, Shenzhen 518034, China; 2. Shenzhen Real Estate Assessment Research Center, Shenzhen 518040, China; 3. Central China Normal University, Wuhan 430079, China)

Received: Aug. 20, 2020

Key words: sea reclamation; grading of sea area; Shenzhen

Abstract: Sea reclamation is one of the rapidly developing sea area use mode that have developed rapidly in Shenzhen since the reform and opening up. Most of the previous studies have focused on the impact of excessive reclamation on the marine environment in Shenzhen, whereas few studies on the grading of the sea area were carried out. Using the Technical Guidelines for Sea Area Grading (Trial) for reference, this study constructed the sea area grading index system of Shenzhen's sea reclamation, innovatively introduced a selection mechanism, and combined the sea area used for reclamation by industry, transportation, fishery infrastructure and urban construction, so as to unify the sea area used for reclamation to grade. The grading factors, assessment factors and their corresponding weights were determined by expert scoring method. The grades were checked by cluster analysis method and coefficient of variation, and the reclaimed sea was divided in to 4 grades. This study provides a reference for the grading of sea reclamation in coastal areas.

(本文编辑: 赵卫红)