

# 电白大放鸡渔场人工鱼礁投放海域资源环境状况评价

林东年, 李 德

(广东省电白县生产力促进中心, 广东 电白 525400)

**摘 要:** 根据在电白大放鸡渔场开展人工鱼礁投放海域本底调查所获的海洋资源和环境资料及以往有关文献中对该海域的调查资料, 对人工鱼礁礁区的生物资源、海水水质、底质等方面进行评价, 认为电白大放鸡渔场人工鱼礁礁区滨海旅游基础好, 海洋渔业资源种类繁多, 浮游生物丰富, 水质良好, 底质多为沙、粗沙或粉沙黏土为主, 具有营造游钓鱼礁, 发展海洋(岛)生态旅游与娱乐游钓的得天独厚的自然条件。

**关键词:** 人工鱼礁; 环境; 资源; 评价; 滨海旅游; 电白大放鸡渔场

中图分类号: X171.1

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2006)03-0258-04

## Assessment on Resource Environment of Artificial Reefs Area in Dafangji Fishing Ground Dianbai County

LIN Dong-nian, LI De

(Productivity Promoting Center of Dianbai County, Guangdong 525400, China)

**Abstract:** Based on the data from marine resource and environment survey in artificial reefs area and previous investigations, an assessment on bio-resource, brine water quality and sea bottom condition was conducted. Artificial reef area put a good foundation for sightseeing where there are various species, plentiful plankton and good water quality. Sea bottom consists of sand, coarse sand or silty clay, which is fit for angling. Thus the artificial reefs provide advantaged condition for eco-sightseeing and recreational fishery.

**Key words:** artificial reef; environment; resource; assessment; beach sightseeing; Dafangji fishing ground Dianbai County

电白大放鸡渔场是广东省著名的刺网和钓业传统渔场, 又是幼鱼、幼虾保护区, 海底平坦开阔, 水深 6~18 m。大放鸡渔场渔业资源丰富, 而且优质种类居多。但是由于近年捕捞渔船发展过快, 捕捞强度大大超出了资源的承受能力, 使渔业资源日渐枯竭。海底资源生态环境也遭受严重破坏。因此, 为了改变由于过度捕捞及海洋生态环境污染的日趋严重所造成的近海水产资源日渐枯竭的现状, 利用人工鱼礁修复近海生态环境, 增殖渔业资源, 以此弥补资源的衰竭和不足, 达到修复和再造海洋生态环境的目的是非常必要的。

人工鱼礁是用于改善海域生态环境, 建设渔场和增殖场的人工设施。对鱼礁的系统研究, 始于 60 年代初期的日本, 因改造渔场的需要, 关于鱼礁的环境功能、鱼礁的集鱼效果等研究被提出。随着研究的不断深入, 其改善和优化生态环境的作用越来越引起人们的重视, 并广泛应用于渔场和增殖海域生态环境的修复和改善。如今, 日本沿岸海域的人工礁渔场有 7 000 多处, 有效地改善了沿海生态环境, 给水产生生物提供了良好的栖息场所, 在保护资源的同时, 产生了明显的经济效益和环境效益。中国从 80 年代初, 陆续在沿海海域试验性投放了一些鱼礁, 当时有了一定的经济效益<sup>[1]</sup>。实践证明, 建设人工鱼礁是恢复和养护近海渔业资源, 改善沿海水域生态环境的重要措施。而人工鱼礁建设的成败, 投礁后能否对生态环境有所改善, 能否聚集鱼类、增加生物量, 许多学者研究认为, 除与礁体结构、规模有关外, 与投礁地点的选择

是否适当也密切相关<sup>[2]</sup>。根据在大放鸡渔场拟投放人工鱼礁海域开展本底调查所得资料, 对该海域的海洋资源环境条件等进行分析评价, 旨在探讨该海域投放人工鱼礁可行性, 并为今后评价人工鱼礁对资源与环境的影响提供基础依据。

### 1 材料与方法

通过对电白县沿海相关渔区、渔村有关领导干部及专业渔民的访谈, 结合历史生产资料, 初步选定大放鸡岛南部外侧海域为拟投人工鱼礁海域。选址原则为兼顾《茂名市海洋经济发展规划》, 突出资源生态环境保护与增殖, 旅游与开发的特点; 符合国防、行洪和环境保护的要求; 以具备必要的生物环境条件, 条件较好的优先为原则; 避开排污口、主要航道、重要锚地、军事禁区和军事训练区; 避开海底油气管道、海底电缆经过或铺设区。拟投人工鱼礁海域水深为 13~18 m。

对评价海域设点进行海洋生物和水文环境等观测调查, 范围为 111°11'E, 21°23'N; 111°45'E, 21°23'N; 111°11'E, 21°20'N; 111°14.5'E, 21°20'N 四点连线包围的海区, 总面积约 30.0 km<sup>2</sup>。

#### 1.1 海水水质

##### 1.1.1 布点与采样

设 5 个站点, 于 2002 年 4 月 26 日二次在高低潮取水样, 共取水样 10 个。每次取样后即送实验室测定, 部分项目用仪器现场测定。

1.1.2 监测项目 及分析方法

根据海区水环境的特征, 留测项目取 15 项, 分别为浊度、透明度、溶解氧、悬浮物、pH 值、盐度、无机氮、化学需氧量、活性磷酸盐、石油、铜、总铬、铅、镉、汞等。项目调查分析方法按《海洋调查规范》<sup>[3]</sup>、《海洋监测规范》<sup>[4]</sup>和国家环保局《水和废水监测分析方法》进行<sup>[5]</sup>。

1.2 浮游生物

海洋浮游生物样品的采集按《海洋调查规范》的有关规定标准进行<sup>[3]</sup>。浮游生物采用垂直拖网法, 样品用甲醛溶液固定后, 带回实验室, 进行鉴定种类和定量分析。

1.3 底质

底质样品的采集按《土壤环境质量标准》的有关规定标准进行<sup>[6]</sup>。采泥使用 25 cm× 20 cm 方型采泥器, 取样面积为 0. 05 m<sup>2</sup>。

1.4 渔业资源

渔业资源调查, 于 2002 年 4 月 24 日在粤电白 87166、87165 两艘拖网渔船上进行, 渔船总吨为 20 t, 35 kW, 使用调查网具为小型底拖网, 网周 700 目, 目大 40 mm, 上纲长 18. 00 m, 下纲长 21. 00 m, 网囊长 4. 00 m, 网囊目大 20 mm, 作业时拖距 80 m, 网口高 1. 40 m。

在分析评价海域的资源环境时, 还采用了与本海域相关的资源环境调查文献<sup>[7~ 12]</sup>。

2 结果与评价

2.1 海水水质

各项目监测结果见表 1。表 1 监测结果显示, 依据《海水水质标准》<sup>[13]</sup>, 大放鸡渔场礁区的水质基本达国家一类海水水质标准, 其中铅、汞两种重金属超标, 但仍可达二类水质标准。从总体来看, 该海区的水质环境良好。

表 1 电白大放鸡渔场礁区水环境监测结果及评价										m, mg/l
项目	站号					范围	平均	最大超标倍数	超标率/ %	评价标准 <sup>[13]</sup> (一类)
	1	2	3	4	5					
浊度	3. 8	1. 2	1. 1	1. 0	1. 1	1. 0~ 3. 8	1. 64			
pH 值	8. 44	8. 45	8. 41	8. 43	8. 42	8. 41~ 8. 45	8. 43	0		7. 8~ 8. 5
盐度	32. 5	32. 5	32. 0	32. 0	32. 0	32. 0~ 32. 5	32. 2			
透明度	4. 0	11. 0	13. 0	9. 0	11. 0	4. 0~ 13. 0	9. 6			
溶解氧	7. 23	6. 89	7. 71	7. 53	7. 28	6. 89~ 7. 71	7. 33	0		6
悬浮物	4. 1	1. 2	1. 1	1. 1	1. 0	1. 0~ 4. 1	1. 7			10
无机氮	0. 037	0. 018	0. 023	0. 028	0. 019	0. 018~ 0. 037	0. 025	0		0. 2
化学需氧量	0. 45	0. 48	0. 68	0. 65	0. 59	0. 45~ 0. 68	0. 57	0		2
活性磷酸盐	0. 0119	0. 0112	0. 0110	0. 0093	0. 0078	0. 0078~ 0. 0119	0. 0102	0		0. 015
石油	0. 050	0. 045	0. 046	0. 043	0. 040	0. 040~ 0. 050	0. 045	0		0. 05
铜	0. 0035	0. 0025	0. 0023	0. 0031	0. 0033	0. 0023~ 0. 0035	0. 0029	0		0. 005
总铬	0. 003	0. 003	0. 004	0. 003	0. 004	0. 003~ 0. 004	0. 0034	0		0. 05
铅	0. 0025	0. 0010	0. 0005	0. 0008	0. 0006	0. 0005~ 0. 0025	0. 0011	1. 5	20	0. 001
镉	0. 0009	0. 0007	0. 0007	0. 0007	0. 0008	0. 0007~ 0. 0009	0. 0008	0		0. 001
汞	0. 00009	0. 00011	0. 00008	0. 00010	0. 00014	0. 00009~ 0. 00014	0. 00010	1. 8	100	0. 00005

2.2 浮游生物

2.2.1 浮游植物

据调查, 规划海区的浮游植物主要为硅藻和甲藻。硅藻和甲藻共 56 种, 占 28. 3%。在 142 种硅藻类中, 角毛藻属 *Chatoceros* 的种类最多, 有 34 种, 圆筛藻属 *Coscinodiscus*, 有 20 种, 根管藻属 *Rhizosolenia*, 有 17 种。甲藻中以角藻属 *Ceratium* 的种类最多, 有 28 种, 甲藻属 *Pemdinium* 次之, 有 13 种。规划海区浮游植物暖水种占 1/2 以上, 分布的种类组成具有明显的热带- 亚热带性质。

浮游植物的种类组成具有较明显的季节交替现象。春季, 近海浮游种密联角毛藻 *Ch. densus*、丹麦细柱藻 *Lipilylimdrus danicus*、大洋性种类细齿角毛藻 *Ch. denticuletus*、柏氏根管藻 *Rh. bergonii*、克氏根管藻 *Rh. clevei*、细弱海链藻 *Thalassiosira subtihs*、叉状角藻 *Cer. furca*、偏心圆筛藻 *Cos. excentricus* 以及广布种夜光藻 *Noctiluca scimtinans* 等普遍出现; 而菱形海线藻 *Thalassionema mitzchioides*、骨条藻 *Sdetonema costatum* 等浮游广布种和大洋性种类宽笔尖根管藻 *Rh. styhformis*、具叉鳍藻 *Dinophysis miles*、偏转角藻 *Cer. deflexum* 以及近海浮游种活动盒形藻 *Biddulphia mobiliensis* 等则仅见于秋季。春季浮游植物平均密度为 302. 3× 10<sup>4</sup> Ind/ m<sup>3</sup>, 秋季浮游植物平均密度为 247. 4× 10<sup>4</sup> Ind/ m<sup>3</sup>。

2.2.2 浮游动物

规划海区春、秋两季出现的浮游动物共有 60 种, 以桡足类最多, 其次是水母类和毛颚类, 并有浮游幼虫 7 类。出现数量较多的主要种类是中华哲水蚤 *Calanus sinicus*、异尾宽水蚤 *Temora discaudata*、亚强真哲水蚤 *Eucalanus subcerassus*、肥胖箭虫 *Sagitta enflata* 和鸟喙尖头蚤 *Penilia avirotris* 等, 以及短尾类幼虫。春季出现桡足类 17 种, 平均密度为 27 Ind/ m<sup>3</sup>, 在浮游生物总数中仅占 15%, 平均生物量为 271 mg/ m<sup>3</sup>; 秋季出现 18 种, 而且出现数量增多, 平均密度为 301 Ind/ m<sup>3</sup>, 占浮游动物总数的 60%, 平均生物量 806 mg/ m<sup>3</sup>。

2.2.3 浮性鱼卵和仔稚鱼

规划海区的鱼卵和仔稚鱼的分布亦很丰富。分布的种类据调查有 26 个种类, 隶属 20 科。春季(4 月)鱼卵出现数量最多的种类是鳢科, 占总数的 22. 8%, 其次是绯鲤, 占 18. 5%, 鲷科占 6. 3%, 小沙丁鱼占 4. 1%, 舌鲷科占 3. 6%。仔稚鱼出现最多的种类是小沙丁鱼属, 占 69. 8%, 其次鲱鲤, 占 5. 3%, 鲹科占 4. 3%, 鳢科占 4. 1%, 石首科占 3. 2%, 鲷科占 3. 0%, 油鲈占 1. 4%。鱼卵平均密度为 43. 9 Ind/ m<sup>2</sup>, 仔稚鱼平均密度为 69. 3 Ind/ m<sup>2</sup>。

秋季(10 月)鱼卵出现数量最多的种类是鳢科, 占总数的 37. 6%, 其次是舌鲷, 占 29. 3%, 鲷科占 4. 5%, 多齿蛇鲻

占 1.7%。仔鱼出现数量最多的是 鳎科, 占 41.3%, 其次是石首科, 占 36.9%。此外, 小沙丁鱼占 4.2%, 犀鳎占 3.2%, 鲹科占 1.9%, 鲚科占 1.6%, 舌鳎科占 1.2%。鱼卵平均密度为 386.4 Ind/ m<sup>2</sup>, 仔稚鱼平均密度为 41.2 Ind/m<sup>2</sup>。

2.3 底栖生物分布

规划海区共有底栖生物 135 科, 379 种。其中海绵动物 4 科, 7 种; 腔肠动物 10 科, 10 种; 蠕虫类 1 科, 2 种; 环节动物 15 科, 24 种; 软体动物 52 科, 153 种; 甲壳类 28 科, 134 种; 棘皮动物 23 科, 45 种; 原索动物 2 科, 4 种。种类组成以南海亚热带广布种为主, 但典型热带性种及广温性种也有一定比例。在适盐性方面, 以适高盐性种及广盐性种为主。优势种为: 简毛拟节虫 *Praxilella gracilis*、泥东风螺 *Babylonia lutos*a、方斑东风螺 *BaBylonia areolata*、长毛对虾 *Penaeus penicillatus*、刀额新对虾 *Metapenaeus ensis*、三疣梭子蟹 *Portunus* ( P. ) *trituberculatus*、细雕刻肋海胆 *Temno-pleurus toreumaticus*、厦门文昌鱼 *Branchiostoma belcheri* 等, 其中文昌鱼类在国内海域自然资源量大。规划海区 4~18 m 水深范围大型底栖生物量平均为 32.98 g/m<sup>2</sup>, 平均栖息密度为 158.5 Ind/ m<sup>2</sup>。

2.4 底 质

2.4.1 电白海区底质分布

电白县所辖海区, 由于地貌成因影响, 海岸除部分港湾地带外均为沙质海岸, 近岸浅海区以细沙质为主, 自博贺港至水东港之间 5 m 水深以内海区几乎全被细沙底质占据。而在 10~ 15 m 水深之间的海底, 东、中部多为沙或粗沙, 西部则以粉沙黏土为主。在大放鸡岛周围, 均为砂或中、粗沙。

2.4.2 沉积物分布特征

海域的沉积物分布, 东段的粒径为最大, 西段相对较细。自沙扒港至博贺港岸段主要分布着砂砾、粗沙、中粗砂、中细沙和粉砂质砂, 中值粒径( *Md*Φ) 等值线无规律可寻。在深水区也存在很多粗颗粒物; 四分位离差( *QD*Φ) 等值线, 近岸区小于 1.4, 沉积物分选好和很好, 岸外区域大于 1.4, 沉积物分选差; 第一众数( *MO*Φ) 为 0.5~ 6.5, 多自我圈闭, 说明其物源主要属海底残留沉积。自博贺至晏镜岭一带, 近岸主要分布着细砂, 其次为粗砂、中粗砂、中砂、中细砂、砂等类型; 在大放鸡岛以西外海, 主要分布着砂—粉砂—黏土。本岸段沉积物值粒径 *Md*Φ= 1~ 6, 自陆缘或岛缘向海排列; 四分位离差 *QD*Φ= 0.6~ 2.2, 近岸区分选很好和好, 远岸区分选中等和差。

2.4.3 底沉积物污染评价

游钓鱼礁礁区沉积物环境质量评价因子选用油类、有机质、硫化物、总汞、铜、铅、砷、镉、六六六、DDT 共 10 项。评价结果如表 2 所示。评价结果: 大放鸡渔场礁区的底质均无污染, 符合一级底质环境标准。

表 2 规划海区沉积物污染评价											mg/L
检测点	总汞	铜	铅	镉	六六六	DDT	硫化物	砷	油类	有机质	
大放鸡渔场礁区	0.078	18.9	25	0.035	0.0006	0.0001	0.1	2.19	38	0.12	
评价标准 <sup>[6]</sup> (一级)	0.15	35	35	0.2	0.5	0.005	300	15	1000	3.4	

2.5 渔业资源

2.5.1 种类

大放鸡渔场渔业资源种类主要有中华小沙丁鱼 *Sardinella chinensis* ( Richardson)、大黄鱼 *Pseudosciaena crocea*( Richardson)、银鲳 *Pampus argenteus*( Euphrasen)、斑点马鲛 *Scombermorus guttatus*( Bloch et Schneider)、青石斑鱼 *Epinephelus awoara* ( Temminck et Schlegel)、黄鳍鲷

*Sparus latus* Houttuyn、二长棘鲷 *Parargyrops edita* Tana-ka 等优质鱼类; 还有中国枪乌贼 *Loligo chinensis* Gray、杜氏枪乌贼 *Loligo duaucelii* Orbigny 和各种虾蟹类等高价品种。恋礁鱼类十分丰富, 从近海捕获的鱼类中就有近百种有恋礁习性, 主要的石斑鱼类有: 赤点石斑鱼 *Epinephelus akaara*( *Temminck et schlegel*)、云纹石斑鱼 *Epinephelus moara* ( Temminck et schlegel)、青石斑鱼 *Epinephelus awoara* ( Temminck et schlegel)、六角石斑鱼 *Epinephelus hexagonatus*( Bloch et Schneider)、黑边石斑鱼 *Epinephelus f sciatus*( Forsskal) 等, 鲷科鱼类有: 黄鳍鲷 *Sparus latus* Houtotuy n、黑鲷 *Sparus macrocephalus* ( Basilewsky)、平鲷 *Rhabdlosargus globiceps*( Cuvier)、星斑裸颊鲷 *Lethrinus nebulosus*( Forsskal)、真鲷 *Pagrus major* ( Temminck et schlegel) 等, 石鲈科鱼类有: 胡椒鲷 *Plectorhynchus pictus*( Thun-berg)、花尾胡椒鲷 *Plectorhynchus cinctus* ( Temminck et schlegel) 等, 蓝子鱼科鱼类主要有: 黄斑蓝子鱼 *Siganus oramin*( Bloch et Schneider)、褐蓝子鱼 *Siganus fuscescens* ( Houttuyn) 等, 海鲷科鱼类有: 白斑裸胸鲷 *Gymnothorax leucostigma*( Jordan et Richardson)、黑点裸胸鲷 *Gymnothorax melanospilus* ( Bleeker)、细斑裸胸鲷 *Gymnothorax fim-briatus*( Bennett)、花斑裸胸鲷 *Gymnothorax pictus*( Ahl) 等, 鲉科鱼类有: 斑鳍鲉 *Soorpaena neglecta* ( Temminck et Schlegel)、盔蓑鲉 *Ebosia bleekeri* ( Doderlein) 等, 毒鲉科鱼类有: 虎鲉 *Minous monodactylus*( Bloch et Schneider) 等。这里还有珍稀的原始脊索动物厦门文昌鱼 *Branchioshtoma belcheri*( Gray), 是很值得珍惜保护的名贵种类。

2.5.2 渔业资源评估

大放鸡渔场渔业资源调查, 在 111° 14. 053' E、21° 20. 876' N 放网, 拖向 W, 拖速 3 海里, 于 111° 11. 029' E、21° 20. 949' N 起网, 拖曳 1 h, 捕获鱼类 8 种, 虾类 2 种, 蟹类 4 种, 头足类 1 种, 贝类 2 种。各种渔获名称、渔获密度和渔获率详见表 3。

表 3 大放鸡渔场礁区渔获物统计					
渔获物名称	渔获尾数/ 条	渔获重量/ g	渔获密度/( 个· km <sup>-2</sup> )	渔获率/( g· h <sup>-1</sup> )	
刺 鲷	2	156	40.00	3119.75	
条 幅	5	70	99.99	1399.89	
蓝圆鲹	3	15	60.00	299.98	
大头狗母鱼	2	9	40.00	179.99	
大鳞鲆	1	8.5	20.00	169.99	
丝鳍美尾鱼街	1	5.8	20.00	115.99	
印度赤鲷	1	11.5	20.00	229.98	
仔 鱼	5	3	99.99	60.00	
假长缝拟对虾	1	14	20.00	279.98	
口虾蛄	1	9	20.00	179.99	
红星梭子蟹	4	150	79.99	2999.76	
锈斑鲷	4	20	79.99	399.97	
变态鲷	19	63	379.97	1259.90	
疾进鲷	2	5.5	40.00	109.99	
火枪乌贼	2	70	40.00	1399.89	
红 螺	3	64.5	60.00	1289.90	
细肋蕾螺	2	17.6	40.00	351.97	
合 计	58	692.4	1159.93	13846.92	

调查结果表明, 该海区的渔获物种类很少, 渔获密度和渔获率都很低, 说明该海区的渔业资源亦已严重衰退。

### 3 结 论

水质和饵料生物(浮游生物和底栖生物的状况)等是选择投放人工鱼礁海域时必须先满足的基本条件,也就是说所选海域的水质及其它理化因子要能满足鱼类的生息条件,而丰富的饵料生物又是形成良好渔场的基础。因此,过去国内外在选择投放人工鱼礁海域时,都选择在良好的鱼类及其幼鱼的索饵场,附近或有名贵鱼类的洄游通道,或有捕捞过度的渔场,并有许多名贵的定栖性种类生栖的海域<sup>[1]</sup>。

根据本次调查结果,大放鸡渔场礁区的水质基本达国家一类海水水质标准,其中铅、汞两种重金属超标,但仍可达二类水质标准,该海区的水质环境良好,底质多为沙、粗沙或粉沙粘土为主;浮游生物和底栖生物种类和数量较多,渔业资源较为丰富,特别是有恋礁习性的鱼类众多。

- 水东湾省级旅游度假区开发了滨海旅游精品景区、景点 10 多处,发展了海水浴、海上观光、水上运动、风筝比赛、民族风情表演、海鲜品尝等一批旅游项目,已成为粤西知名度较高的集海滨休闲度假、海上运动、环保生态等旅游项目于一体的大型综合性滨海旅游度假区,在省内有很高的知名度和广泛的影响力。放鸡岛处于水东湾省级旅游度假区范围内,滨海旅游基础好,具有营造游钓鱼礁,发展海洋(岛)生态旅游与娱乐游钓的得天独厚的自然条件。
- 由此可见,因此在大放鸡渔场海域建设人工鱼礁礁区是可行的,既能保护和开发利用一批优质的渔业资源种类和某些珍贵水生动物,而且有助于促进这里独具特色的滨海旅游资源进一步开发。
- [1] 陈勇,于长清,张国胜,等.人工鱼礁的环境功能与集鱼效果[J].大连水产学院学报,2002,17(1):64-69.
- [2] 虞聪达.舟山渔场人工鱼礁投放海域生态环境前期评估[J].水产学报,2004,28(3):316-322.
- [3] GB12763.6-1991,海洋调查规范[S].
- [4] GB17378.3-1998,海洋监测规范[S].

(下转第 264 页)

(上接第 257 页)

围封草地的“种子岛”效应对退化、沙化草地植被恢复起着重要作用,因此,在退化、沙化草地镶嵌一定比例的“种子

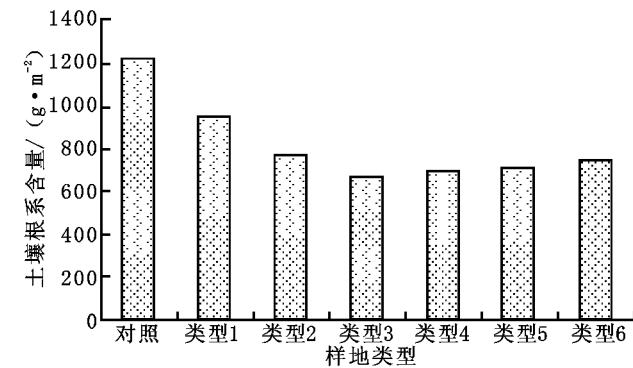


图 9 围栏内外草地土壤根系含量的变化

### 4 结 论

(1) 围封草地周围近距离处,随着距围栏距离的增加,草地植被盖度、草群平均高度、草群密度、地上生物量以及土壤根系含量均出现不同程度的降低,且降幅逐渐减少,并约在 300~500 m 外趋于稳定,方差分析结果表明:7 种类型样地上以上诸特征差异均极显著( $P < 0.01$ )。

(2) 对围栏外 6 种样地进行回归分析表明,各样地植被盖度、草群平均高度、草群密度、地上生物量以及土壤根系含量与距围栏距离均存在显著相关性, $R^2$  分别为 0.99, 0.97, 0.92, 0.89 和 0.69,且均可用二次曲线表示。

- (3) 围封草地周围,随着距围栏距离的增加,植被群落组成发生了规律性变化。逐渐由围栏外边缘以克氏针茅、冰草等建群种为主的典型草原植被,改变为以沙米、猪毛菜等植物为主的沙生植被。
- (4) 围封沙化草地有显著的“种子岛”效应,且这一效应约在围栏 500 m 外逐渐消失。另外,这一效应还显示出,围封沙化草地具有以围栏为中心,成辐射状促进周边地段草地植被恢复的作用。
- [1] 周华坤,周立,刘伟,等.封育措施对退化与未退化矮蒿草甸的影响[J].中国草地,2003,25(5):15-22.
- [2] 赵文智,白四明.科尔沁沙地围封草地种子库特征[J].中国沙漠,2001,21(2):204-208.
- [3] 吴德东,刘淑玲,李玉航.围封对沙地草地的影响[J].中国草地,1997,19(6):36-40.
- [4] 李政海,王伟,刘钟龄.退化草原围封恢复过程中草场质量动态的研究[J].内蒙古大学学报(自然科学版),1995,26(3):334-338.
- [5] 王明玖,李青丰,青秀玲.贝加尔针茅草原围栏封育和自由放牧条件下植物结实数量的研究[J].中国草地,2001,23(6):21-26.
- [6] 马玉明.内蒙古资源大辞典[M].呼和浩特:内蒙古人民出版社,1999.
- [7] 白永飞,许志信.内蒙古典型草原牧草再生性的研究[J].中国草地,1994,16(5):7-11.
- [8] 贾慎修.草地学[M].北京:中国农业出版社,2001.

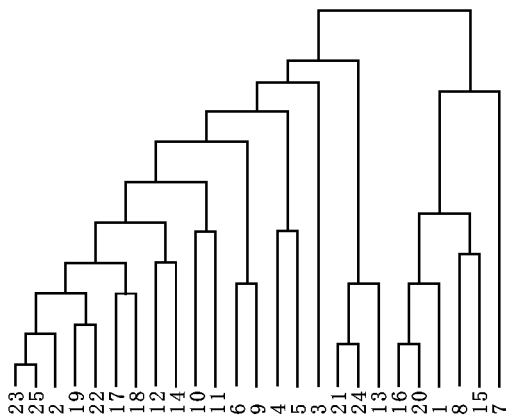


图 5 根据吸无离子水达到 80 %饱和所需时间(min), 对产品进行聚类获得树形图

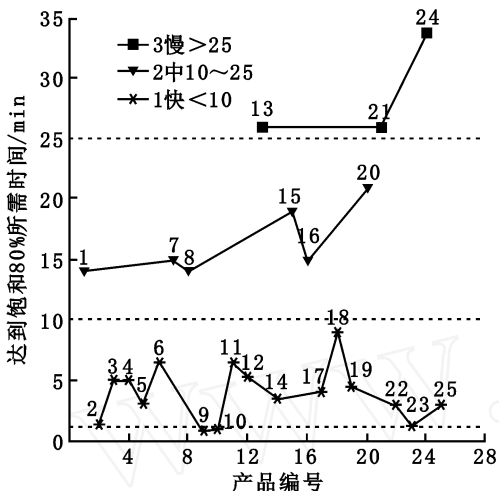


图 6 由图 5 制作出产品折线图

表 2 综合保水能力产品分级:

保水能力等级	级别	产品编号
较弱	1	2 ~ 17 19 ~ 21 23 25
中等	2	22 24
较强	3	1 18 21

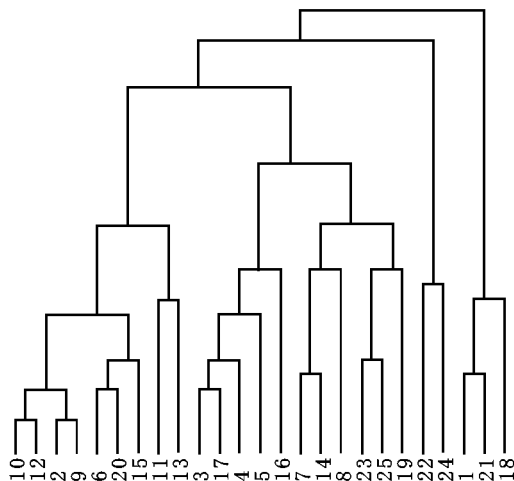


图 7 根据吸无离子水饱和后保水能力(1 自然条件下蒸发剩下试剂所需的时间;d:2 离心脱水后剩余水占原吸水倍数的百分比),对产品进行聚类获得树形图

#### 4 结 语

本文通过对实验测试数据的整理和聚类分析,应用 SPSS11.5 统计软件对在我国保水剂市场上已经应用和正在开发的产品进行了聚类分级,并应用 SPSS11.5 其它的分析子程序,对保水剂的各个特性之间的关系也做了进一步的探讨。此次聚类尽管较详尽地采取了国内市场上主流的保水剂产品做样本,但总体上,样本数量并不是很多,因此上述聚类结果及提出的分级指标供参考。

#### 参考文献:

[1] 黄风球,杨光立,黄承武,等. 化学节水技术在农业上的应用效果研究[J]. 水土保持研究, 1996,3(3):118-123.

[2] 胡芬,姜雁北. 高吸水剂 KH841 在旱地农业中的应用[J]. 干旱地区农业研究,1994,12(4):83-85.

[3] 李淑珍,冯孝严,温树英. 保水剂在果树上应用实验初报[J]. 北方果树,1992,(3):11-15.

[4] 绉新禧. 超强吸水剂[M]. 北京:化学工业出版社,2002.

[5] 帅修富. 离心法测定高吸水剂树脂容胀度的研究[J]. 北京农业大学学报,1993,19(4):48-51.

[6] 王砚田,华孟,赵小雯,等. 高吸水性树脂的吸水 and 保水特性[J]. 北京农业大学学报,1989,15(4):431-436.

[7] 陈玉成. 环境数学分析[M]. 重庆:西南师范出版社,1998.

[8] 阮桂海,蔡建琼,朱志海. 统计分析应用教程[M]. 北京:清华大学出版社,2003.

[9] 李景生,黄韵珠. 土壤保水剂的吸水保水性能研究动态[J]. 中国沙漠,1996,16(1):86-91.

[10] 栗时金,陈叔涵. 高吸水性聚合物[J]. 化学通报,1983,(4):25-28.

(上接第 261 页)

[5] 国家环境保护总局. 水和废水监测分析方法(第四版)[M]. 北京:中国环境科学出版社,2002.

[6] GB15618-1995,土壤环境质量标准[S].

[7] 广东省海岸带和海涂资源综合调查大队、广东省海岸带和海涂资源综合调查领导小组办公室. 广东省海岸带和海涂资源综合调查报告[R]. 北京:海洋出版社,1988.

[8] 广东省海岛资源综合调查大队、广东省海岸带和海涂资源综合调查领导小组办公室. 广东省海岛资源综合调查报告[R]. 广州:广东科技出版社,1995.

[9] 农牧渔业部水产局、农牧渔业部南海区渔业指挥部. 南海区渔业资源调查和区划[Z]. 广州:广东科技出版社,1989.

[10] 广东省海洋功能区划组. 广东省海洋功能区划[M]. 北京:科学出版社,1991.

[11] 郭金富,等. 广东海岛海域海洋生物和渔业资源[M]. 广州:广东科技出版社,1994.

[12] 广东省海岛资源综合调查大队,广东省海岸带和海洋资源综合调查领导小组办公室. 湛江——茂名海区海岛资源综合调查报告[R]. 广州:广东科技出版社,1994.

[13] GB3097-1997,海水水质标准[S].