

珠海市金鼎农业示范区 生态农业研究

珠海市植物检疫站

羅志明

1993.10.15.

广州地理研究所
珠海市农渔业委员会

前 言

珠海特区是一个综合性经济特区，既要发展工业为主导，也要依靠发展农业为基础，并在发展工农业的同时，相应发展其他产业。自一九八〇年中央批准建立珠海经济特区后，珠海市委、市政府为适应外向型经济的发展，也相应地提出了发展外向型农业的设想。为了建立外向型农业商品生产基地，市委和市政府又于一九八六年作出了在金鼎地区开办农业示范区，并由市农渔委负责组建的决定。珠海市金鼎地区，海陆兼备，土地资源丰富，气候条件优越，且毗邻港澳，海通外洋，交通便利，海外关系多，具有发展多种类、多层次、多功能外向型农业的有利条件和独具的优势。

根据金鼎农业示范区建设方针，发展外向型农业，应以农业为主体，农、工、旅、贸相结合，走生态农业的路子，要求从现在起，经过十年的努力做到：（一）充分利用区内自然资源，有计划地开发荒坡、荒滩，开办一批现代化农业生产基地，实行专业化、系列化生产，成为全市创汇农业的龙头，既是全市优良种苗供应基地，又是农产品生产加工基地，以及农业技术配套开发基地；（二）对示范区原有的农户，通过扶持、联合，发展适度规模经营，实行社会化生产，并不断改革农业科学技术，提高生产水平，加速从传统农业向现代农业转化，自给经济向商品经济转化，走共同富裕和有中国特色的社会主义农业的道路；（三）建设生态农业体系，运用地生态经济学原理，从整体出发，把示范区各个畜牧场，种植园和养殖场，按照生态农业的要求，建设成生态农业种养场（园），进行优质、高效、低耗、无污染生产管理，并把生态农业建设与居民区、工业区、农副产品加工区、旅游点和交通道路网等建设协同起来，使全区达到环境优良、交通便利、经济发达、社会繁荣的生态农业示范区；（四）按照社会主义初级阶段以公有制为基础，国营、集体、联合体、专业户、多种经济成份并存的政策，鼓励多种经济成份、多种形式的经济投入，并通过外引内联充分吸引外资办场办厂，将金鼎示范区办成体现开放改革、搞活经济政策、发展商品生产的农业示范区，为实现中央提出的特区农业要为“四个窗口”“两个扇面”服务作出贡献而努力。

为配合金鼎农业示范区建设规划的需要，广州地理研究所受珠海市农渔委的委托，与珠海市农业局和香洲区农业局有关科技人员协作，围绕发展外向型农业，对金鼎示范区进行生态农业研究。从一九八七年下半年开始，至一九九〇年上半年，经过三年来的野外实地调查和有关场所单位生产问题的追踪研究，收集、整理和分析大量资料，取得了大量数据，绘制了1/1万土地类型图、土地资源图、土地生态结构与分区图各一份，并分别量算出面积。在研究过程中，采用边调查、边研究、边提供成果的工作方法，把科学研究和生产实践紧密结合起来。在此基础上进行系统总结，提出本项研究成果。

本项研究成果主要内容包括：一、自然资源与环境条件；二、示范区开发现状和发展前景；三、生态农业规划设计；四、三大种养系统生态工程和管理技术；五、建设和发展生态农业对策，共五章。以三四两章为重点，以论述发展方向与开发重点，发展规模与基地布局、地生态农业结构设计和生态农业分区为主要内容。并对坡地果园种植、工厂式畜

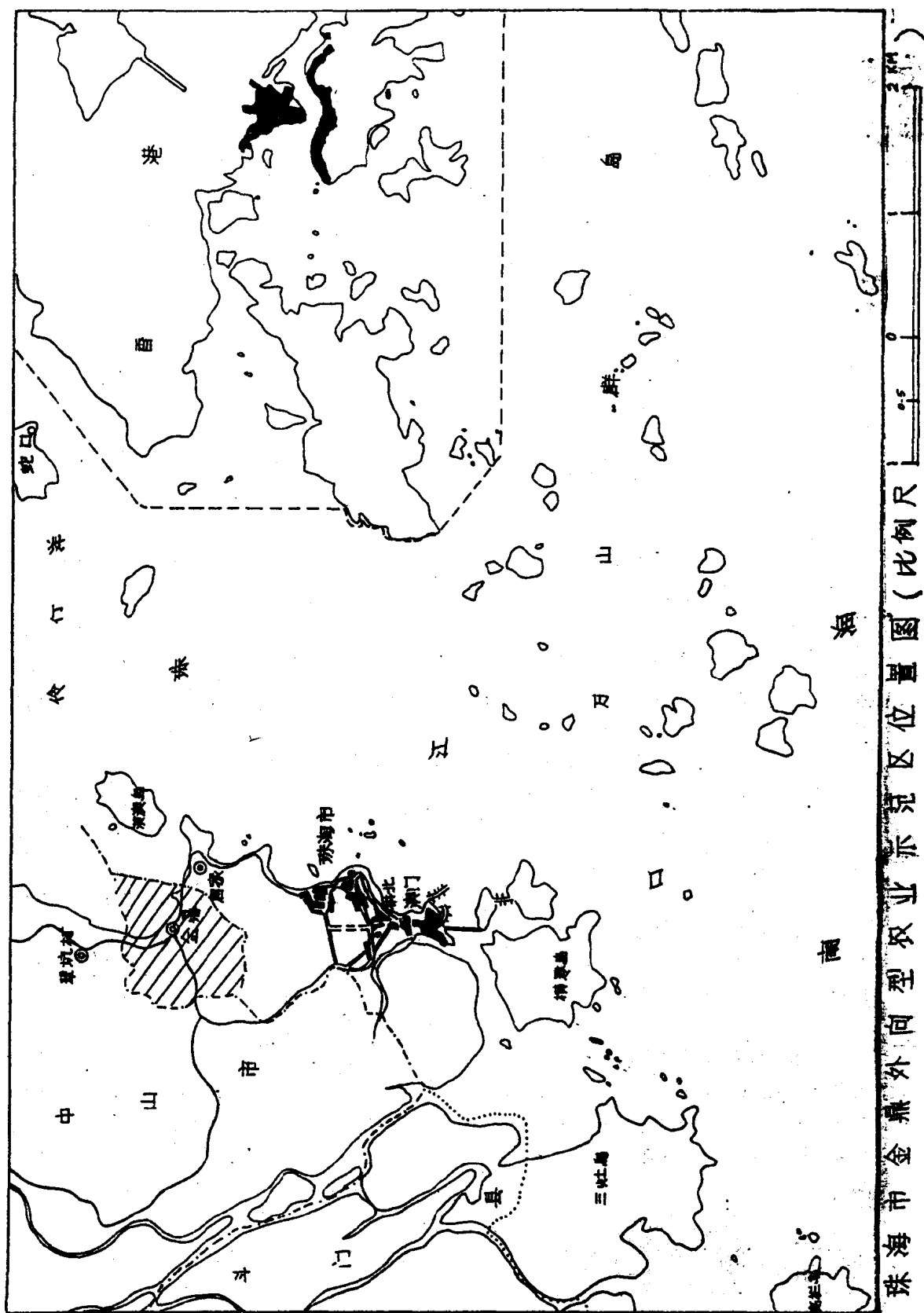
禽饲养、基塘水陆种养三大系统生态工程和管理技术问题，作了重点的阐述。其目的是为农业决策部门和生产单位制定生产规划，合理利用与保护资源，建设生态农业示范区，提供科学依据。

在调查研究过程中，得到珠海市人大常委会副主任陈达新和常委尤胜、副市长余炳林、市生物工程研究所所长黎元泰、市农渔委主任谭成复和副主任杨峤、伍仲明和唐振文、市农渔委畜牧办主任谭竞胜、市园林科研所所长陈国良，以及市农渔委、香洲区、金鼎镇和属下有关局、办、科、场、所的大力支持，在此一并致以谢意。

由于本研究涉及多种学科，以及农业的各个部门，内容比较复杂，而外向型农业和生态农业在我国又在最近几年才开始探索，目前尚无成熟定型的模式可以借鉴，加以我们水平有限，书中有不妥之处，敬请各方批评指正！

作 者

一九九一年一月



本书执笔人

余显芳 周武昌 王增骐 李国琛

(广州地理研究所)

罗志明 (珠海市农业局) 麦荣基 (珠海市香洲区农业局)

参加调查研究人员

余显芳 周武昌 王增骐 李国琛 谢自力

(广州地理研究所)

罗志明 (珠海市农业局) 麦荣基 (珠海市香洲区农业局)

(一九九一年七月第一次印刷, 修改后于一九九三年九月第二次印刷)

目 录

第一章 自然资源与环境条件	1
一、地理位置与地势地形	1
二、气候特征与农业生产	3
三、水文状况与水资源开发利用	4
四、土壤类型与土壤特征	18
五、植被特征与利用改造	27
六、土地类型与土地资源评价	33
第二章 示范区开发现状和发展前景	49
一、开发现状和存在问题	49
二、开发潜力与发展前景	53
第三章 生态农业规划设计	55
一、发展方向与开发重点	55
二、发展规模与基地布局	56
三、地生态农业结构设计	61
四、生态农业分区综述	67
第四章 三大种养系统生态工程和管理	71
一、坡地果园种植生态工程和管理技术	71
二、工厂式畜禽饲养生态工程和管理技术	89
三、滩涂基塘水陆种养生态工程和管理技术	119
第五章 建设和发展生态农业的对策	135
一、提高认识 明确方向 稳步走生态农业的路子	135
二、结合实际建设生态农业体系	137
三、加强组织领导 搞好生态农业试点	138
附表	
1、珠海市金外向型农业示范区土地类型分类和土地资源评价统计表	1
2、土地生态规划设计	9

第一章 自然资源与环境条件

资源与环境的概念,从狭义来讲,两者有所区别,前者是指自然界中人类生活和生产可被利用的物质和能量;后者是指影响这些物质和能量存在和利用的自然因素。但从广义来理解,资源和环境都是自然界客观存在的物质体系,都是与人类生存和发展密切有关的物质基础。因此,资源与环境,具有互相转化的两重性。

一、地理位置与地形地势^①

金鼎农业示范区,位于珠海市北部,介于北纬 $22^{\circ}19'58''$ — $22^{\circ}25'02''$,东经 $113^{\circ}28'10''$ — $113^{\circ}34'35''$ 之间。国土总面积78.11平方公里(其中陆地为64.89平方公里,占83.07%;滩涂基塘为13.22平方公里,占16.93%),相当于珠海市国土面积7649平方公里的1.02%。

地处珠海和中山两市之间成东北—西南走向的走廊地带,海陆兼备,区域比较完整。东南和西北分别为凤凰山和五桂山延伸的山丘,中部为低矮和缓的台地,山丘和台坡地之间夹着东西两个宽窄不一的谷地,东部的谷地至沿海与河海积平原相接,西部的谷地与中山三乡谷地相连。总的地势自西向东倾斜,除西南部那洲河往西流入三乡茅湾涌外,其余诸河溪都分别集中于大碑头和东岸河经官塘湾流入珠江口伶仃洋。

按土地类型分类,示范区可分山丘地、台坡地、坑垌平地农田、滨海沙冈、陆地水域、滩涂基塘、村镇场(厂)矿用地七类。

1、山丘:示范区的山丘在海拔400米以下,面积22.49平方公里,占示范区总面积的28.80%(其中海拔200—400米的高丘为4.48平方公里,占山丘的19.91%;100—200米的低丘为18.01平方公里,占山丘的80.08%)。

2、台坡地(指高程80米以下的台地和山丘坡麓的缓坡地):面积17.18平方公里,占示范区总面积的21.99%(其中高程40—80米的高台坡地为5.64平方公里,占台坡地的32.86%;40米以下的低台坡地为11.54平方公里,占台坡地的67.14%)。

3、坑垌平地农田:面积17.69平方公里,占示范区总面积的22.65%(其中坑田为3.03平方公里,占农田的17.12%;垌田为11.71平方公里,占农田的66.21%;沙围田为2.95平方公里,占农田的16.67%)。

4、滨海沙冈:面积2.69平方公里,占示范区总面积的3.45%(其中沙土沙地为2.32平方公里,占沙冈地的86.35%;沙土耕地为0.37平方公里,占沙冈地的13.65%)。

5、滩涂基塘:面积13.22平方公里,占示范区总面积的16.93%(其中沙滩0.08平方公里,占滩涂的0.61%;泥滩10.38平方公里,占滩涂的78.47%;生物滩1.32平方公

^①执笔:余显芳

里，占滩涂的 9.95%；增养殖滩 0.20 平方公里，占滩涂的 1.48%；基塘 1.25 平方公里，占滩涂的 9.49%）。

6、陆地水域：面积 1.26 平方公里，占示范区总面积的 1.62%（其中河渠 0.32 平方公里，占陆地水域的 24.98%；塘库 0.95 平方公里，占陆地水域的 75.02%）。

7、村镇场（厂）矿：面积 3.57 平方公里，占示范区总面积的 4.57%（其中村镇 1.61 平方公里，占村镇场（厂）矿用地的 44.99%；场（厂）矿用地 0.17 平方公里，占村镇场（厂）矿用地的 4.74%；种养殖场 0.80 平方公里，占村镇场厂的 22.30%；娱乐场 1.00 平方公里，占村镇场（厂）矿的 27.97%）。

示范区的地面坡度，按其占坡地比例顺序，以斜坡地最多，为 13.53 平方公里，占山丘 60.16%；陡坡地较少，为 5.78 平方公里，占山丘 25.70%；耕坡地为 5.43 平方公里，占台坡地的 31.63%；侵蚀坡地为 4.02 平方公里，占山丘和台坡地的 10.14%。地面坡度与地形的关系，如表 1-1-1。

表 1-1-1 金鼎示范区地面坡度与地形关系

	地 形	面积(平方公里)	占该坡的(%)	占山丘或台坡地的(%)
陡坡	合计	5.78		25.70
	高丘	2.4	41.52	
	低丘	3.38	58.48	
斜坡	合计	13.53		60.16
	高丘	1.77	13.08	
	低丘	11.76	86.92	
台坡	合计	11.55		67.23
	高台坡	4.98	43.12	
	低台坡	6.57	56.88	
耕坡	谷计	5.63		32.77
	高台	0.66	11.72	
	低台	4.97	88.28	
侵蚀坡	合计	4.01		10.11
	高丘	0.31	7.73	
	低丘	2.87	71.57	
	高台坡	0.31	7.73	
	低台坡	0.52	12.97	

构成各种地形的岩类，南部山丘为花岗岩所构成，一般海拔 300—350 米，最高大南山 406 米；北部山丘多为变质的砂页岩或花岗岩所构成，一般海拔 150—200 米，最高禾叉坑顶 356 米。南部山麓台坡地以 40—60 米的高台坡为主，主要由花岗岩构成；北部山

麓台坡地以 20—40 米的低台坡地为主，主要由砂页岩所构成；中部金鼎—那洲公路两侧的台坡地也以 20—30 米的低台坡地占优势，全为花岗岩所构成。滨海沙冈高程 6—11 米，宽约 0.1—0.5 公里，分内外两列，沿官塘湾成东北—西南作弧状分布，为石英砂组成。官塘湾的滩涂为河海沙泥沉积而成，滩面高程在 -1.7—0.6 米之间（珠基），以中、低滩占优势。

综上所述，示范区地形特点，山丘不高，平原不广，河溪短小，而台坡地和海岸滩涂却相对较多，且多属荒坡、荒滩，为金鼎农业示范区建立种养生产基地提供了有利的条件。

二、气候特征与农业生产^①

示范区地处南亚热带的南缘，濒临南海，冬季受大陆冷高压的支配，夏季受西南低压槽及副热带高压的影响，冬夏季风交替明显，光温雨状况也随着季风的交替，有明显的季节变化。据珠海市气象资料（以下同），年平均气温 22.4℃，最热月（7 月）28.6℃，极端高温 38.5℃；最冷月（1 月）14.4℃，常年低温 3℃左右，极端低温 2.5℃，基本无霜或偶有轻霜。因受海洋调节，冬无严寒，夏无酷暑，年、日温差小，属亚热带海洋性季风气候。

示范区纬度较低，终年太阳入射角较大，阳光充足，光能资源丰富，年辐射总量 4657.6 兆焦/米²，年日照时数 1983.7 小时，日照百分率 45%。太阳辐射和日照时数 7 月最多时分别可达 529.9 兆焦/米² 和 236.6 小时。立冬至惊蛰是冷暖气团频繁交绥时期，多低温阴雨寡日照天气，使 2、3 月为太阳辐射和日照时数最少时期，分别为 226.6 和 298.2 兆焦/米² 及 96.7 和 98.3 小时；3 月份日照率不足 30% 和日照时数 < 2 小时的阴天，平均达 17 天。2、3 月的低温阴雨天气对春播和蔬菜较为不利。

珠海市年雨量 1962 毫米，最多雨年 2873.9 毫米（1973 年），最少雨年 1200.9 毫米（1963 年）。示范区背山面海，年雨量应比珠海市更多，不过年中降水分配不均，干湿季明显，雨季（4—9 月）雨量占全年的 84%，干季（10—3 月）雨量占全年的 16%。此外，还具有降水集中而多暴雨的特点，日雨量 > 80 毫米的次数，年平均 4.1 次（其中大暴雨 0.9 次），最大暴雨量 393.3 毫米（1966 年 6 月 12 日）。冬春常有干旱，连旱期可持续 3—5 个月，有时也有秋旱，早期一般为 1 个月左右，多出现在 9 月份。春旱多于秋旱。

示范区的风力，受季候风、海陆风和热带气旋影响很大。夏半年盛行东南季风，冬半年盛行东北季风，春秋二季以东风为主。常年均有海陆风、春秋季节海风强于陆风，常与季风叠加，使风力加大，年平均风速 3 米/秒以上。≥ 8 级大风多年平均 9 天左右。6—10 月是热带气旋活动时期，平均每年 4.1 个，累年最大风力超过 12 级，并常带来暴雨或暴雨潮，造成多方面的危害。据珠海市渔牧场介绍，1989 年 7 月 18 日 8 号台风风力 10 级，适逢大潮，最高潮 2.16 米，浪头爬高 3.5 米，致使该场部分新筑堤围崩溃，大部分鱼塘

^①执笔：余显芳

被海潮没顶，计有六、七成塘鱼被冲走，损失颇重。

综上所述，示范区气候的优点是光温资源丰富，雨量充沛， $>10^{\circ}\text{C}$ 积温 8043°C ，基本无霜，生长期全年，复种（复养）条件优越，有利于热带性和亚热带生物生长和农业生产过程。双季稻加冬种年可三熟，蔬菜年可 8—10 造，牧草（象草）年可割 7—8 次，养鱼养虾和养鸭年可两批，气候生产潜力优于广州地区，这是农渔业高产的自然基础。但不利之处是夏秋的热带气旋、暴雨和暴潮，冬春的干旱或低温阴雨，夏季炎热天气虽不长，但对畜禽饲养和水产养殖也有一定的影响。故在农渔业生产上，除要在注意防风、防潮、防洪、防旱的同时，还应注意防寒、防暑，才能充分发挥气候的优势和最低限度减少不利气候因素的危害。

三、水文状况与水资源开发利用^①

水是自然环境中最活跃的因素，是发展工农业生产不可缺少的物质条件之一。分析示范区的水文状况和水资源开发利用前景，对正确确立示范区农业结构和规模，发展生态农业，具有极为重要的作用。

（一）海岸水文特征

1、河口径流

示范区位于珠江河口伶仃洋的西岸，最近横门，主要受横门径流的作用，又受到虎门、蕉门和洪奇沥等来水的影响，按 1968 年实测洪水分配比计算四个口门年径流量如表 1-3-1，合计年径流量达 1894.9 亿立方米。由于降水的季节变化，年内径流洪枯变化十分明显，汛期（4—9 月）的径流量占年径流量七成以上，枯季（10—3 月）的径流量不足年径流量的三成。

表 1-3-1 珠江四大口门的洪水分配比和年径流量

口门名称	虎 门	焦 门	洪奇沥	横 门
洪水分配比(%)	16.0	17.1	15.9	12.4
年径流量(亿立方米)	493.8	527.7	490.7	382.7

2、潮汐

示范区海域潮汐属不正规半日周潮。在一个太阳日内有高潮和低潮各两次，一次全潮的周期约 12 时 50 分左右，但相邻的高潮或低潮的潮位和潮历时不相等，出现潮汐周日不等现象。日潮不等在回归潮后 1—2 天最大，且汛期的低高潮在先，高高潮在后。枯季的

^①执笔：周武昌、李国琛

情况刚好相反，高高潮居先，低高潮在后。在分点潮附近日潮不等现象最小，此时一日的两次低潮中，汛期第一个低潮出现于午夜，相邻的第二个低潮在中午；枯季相邻两个低潮一般在 22—24 时和 10—12 时之间。在一个太阴月中，随朔望月的周期变化，潮汐由大潮到小潮再到大潮的变化规律，且大小潮要滞后朔望日和上下弦日几天，一般是朔望大潮滞后 1—3 天，上下弦小潮推后 2—3 天，汛期滞后时间比枯季略长。在一个回归年中，最高、最低潮位出现在春分、秋分前后，形成大潮，夏至、冬至时则形成小潮。潮差变化如表 1-3-2 示，年内变化虽 3—4 月和 9—10 月潮差最大，6—7 月和 12—1 月潮差最小，但各月潮差差异并不很大。

表 1-3-2 横门站 1953—1980 年实测潮差(米)

项目 站名	逐 月 潮 差												多年平均			年最大		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	平均	最大	最小	平均	最大	最小
横 门	1.08	1.11	1.14	1.12	1.07	1.01	1.01	1.05	1.16	1.19	1.13	1.08	1.10	1.18	1.03	2.09	2.48	1.80

潮历时变化为，平均涨潮历时短于平均落潮历时，以横门站为例，分别为 5 小时 25 分和 7 小时 10 分，相差 1 小时 32 分，涨落潮历时明显地不对称。这种不对称特点在季节变化上也明显地反映出来，汛期河流来水增加，对涨潮有顶压作用，使涨潮历时缩短，落潮时则加强落潮流，使落潮历时延长。枯季河流来水减少，减少了对涨潮流的顶托，涨潮流速增强，因而涨潮历时较汛期时相对延长，落潮历时相对缩短（表 1-3-3）。

表 1-3-3 涨落潮洪枯季变化

(小时：分，汛期以 1978.7.5—12，枯季以 1979.3.25—29 资料)

项目 站点	汛 期			枯 季		
	涨潮历时	落潮历时	落潮历时	涨潮历时	落潮历时	落潮历时
			涨潮历时			涨潮历时
横 门	1 : 34	10 : 43	6.84	4 : 41	7 : 34	1.62
金星门	5 : 45	6 : 37	1.15	6 : 30	5 : 49	0.89

各类高潮位和各类低潮位以横门为例如表 1-3-4。示范区海域的最高潮位和最大潮差，主要由热带风暴引起的暴潮所致。如 1983 年 9 月 9 日编号为 8309 号台风正面袭击珠江口，横门的最高风暴潮位达 2.6 米。1989 年 7 月 18 日编号为 8908 号台风，在市渔牧场一带引起的最高风暴潮位达 2.16 米，爬高达 3.5 米。

表 1-3-4 横门 1953—1980 年的各类高低潮位(米)

平均高潮位	平均低潮位	最高潮位及出现时间	最低潮位及出现时间
0.62	-0.47	2.26 (1974.7.22)	-1.18 (1959.1.22)

3. 潮流和余流

示范区海域潮流属不正规半日潮, 并有明显的日不等现象。潮流主要受到风场和海水密度场控制, 但由于地形和汛期较强的冲淡水流等影响而复杂化, 有风潮流、地转流和沿岸流, 主要还是风潮流。潮流的运动形式以往复流为主, 其流态特征和规律性, 主要表现为以径流为主, 径流又主要来自横门, 初落阶段, 除金星门潮沟被潮流占据外, 均为径流控制; 落急阶段和落潮后期, 整个海域均为径流控制; 落潮流向, 由于蕉门、洪奇沥和横门下泄径流被从虎门下泄的强大落潮流限制在伶仃洋航道以西, 形成向东南偏转, 本区海域北半部下泄流呈近北南流向, 至金鼎镇附近海域, 偏转现象方逐渐消失, 下泄流沿金星门向东泄出, 并在留诗山南侧形成旋转流。初涨阶段, 从珠海方向来的含沙量较大的沿岸流, 通过金星门直射金鼎镇附近海域, 再沿海岸转向北上, 径流一边被混合和一边被顶托后退; 涨急阶段从金星门上溯的潮流, 通过口门后分 7—8 支沿海岸朝北推进; 涨潮后期, 本区海域则部分 (汛期) 或大部分 (枯季) 被海水占据; 整个涨潮期间潮流通过金星门后, 在留诗山北侧产生旋转流。

由于示范区海域处于浅滩区, 并受口门强大径流影响, 涨潮流速自下游向上游减弱, 落潮流速汛期上游强于下游, 枯季则相反, 且落潮流速大于涨潮流速, 枯季涨潮流速大于汛期涨潮流速。汛期在金星门一带由前面论及的潮流性质的影响, 落潮流速比上游减弱。汛期, 涨潮垂线平均流速, 上游为 0.35 米/秒、下游为 0.79 米/秒。落潮垂线平均流速, 上游为 0.91 米/秒、下游为 0.69 米/秒。枯季, 涨潮垂线平均流速, 上游为 0.47 米/秒, 下游为 0.49 米/秒; 落潮垂线平均流速, 上游为 0.70 米/秒, 下游为 0.98 米/秒。流速的垂向变化由于主要为淡水控制, 盐水密度坡降对流速分布的影响小, 涨落潮最大流速均出现在表层, 往底层流速逐渐减缓, 表层比底层流速快 $1/3—1/2$ 。

示范区海域的余流属浅滩余流, 又由于口门径流的支配作用与泥沙运移的影响, 从整个伶仃洋而论, 流速分布为西部浅滩 > 西部深槽 > 东部深槽, 且表层大、底层小, 上游大、下游小。如示范区海域汛期表、底层余流, 上游分别为 1.06 和 0.75 米/秒, 下游分别为 0.94 和 0.31 米/秒。余流流向亦主要受河流径流支配, 大部分海域余流流向偏向东南, 惟金星门近淇澳岛一侧偏向西北, 近下栅一侧由表层余流向西南到底层转而向东南, 属上溯余流, 且涨潮流速大于落潮流速。这一上溯流对淇澳岛西侧与下栅之间滩涂的冲淤, 具有明显的影响。

4. 水温

示范区海域水温, 主要受太阳辐射、气温、河流来水水温、近岸陆地温度和海流水温的共同作用, 春夏为升温期, 4—5 月升温最快, 增温率为 $3—4^{\circ}\text{C}/\text{月}$, (金鼎养虾场 1988 年测 4 月均温 20.5°C , 5 月均温 28.1°C , 5 月比 4 月增高 7.6°C), 夏季表层水温升至最高值, 七月为 25.8°C , 八月最高, 达 $31—32^{\circ}\text{C}$, (金鼎养虾场于 1988 年 6 月 22 日曾测得日均温为 32°C), 水温垂直梯度值为 $0.5—1.4^{\circ}\text{C}/\text{米}$; 秋冬为降温期, 11—12 月降温最快, 降温率亦达 $3—4^{\circ}\text{C}/\text{月}$, 冬季表底层水温较均匀, 且水温高于气温, 一月为 21.2°C , 二月最低在 16°C 上下。(金鼎养虾场于 1988 年 2 月 28 日测得 11°C 低温, 在 3 月 26 日亦测 14.5°C 低温)。表层年平均水温为 23.5°C 。

水温周日变化呈双峰型, 春夏水温涨潮时低于落潮时, 冬季水温则落潮时比涨潮时低。水温日较差, 表层冬季约 1.4°C , 夏季 5°C 左右。水温年较差, 表层 $8-16^{\circ}\text{C}$, 底层 $5-16^{\circ}\text{C}$ 。

5、悬移质泥沙

进入示范区海域滞淤的泥沙, 主要是河流和海洋悬移质泥沙, 推移质泥沙数量甚微。

虽然珠江含沙量较小, 但径流量大, 每年仍有大量悬移质泥沙入海。以横门为示范区海域上边界计悬移质输沙量, 涨潮输出为 5.1676 万吨, 落潮输入为 92.1156 万吨, 净输入 86.948 万吨, 全年净输入量 (按净输入量分配百分比 32.7% 乘虎门、蕉门、洪奇沥和横门年总悬移质输沙量 3063.87 万吨计) 1001.89 万吨, 是滩涂发展的主要物质基础。伶仃洋由于口门宽阔, 潮流量大, 涨潮流会挟带大量悬移质泥沙进入, 虽然汛期因河流径流量和含沙量都大, 而加大了落潮流量和输沙量, 悬移质泥沙落潮输出大于涨潮输入, 没有外海来沙, 但枯季潮流输沙因河流径流量和含沙量减少而相对增强, 涨潮泥沙输入大于落潮泥沙输出, 通过下边界金星门净输入示范区海域的泥沙达 14.7 万吨, 构成滩涂发育物质来源的一部分。

悬移质泥沙的分布, 汛期示范区海域正好处于上边界横门高值中心 (平均含沙量的最大值达 0.304 公斤/立方米) 与下边界金星门淇澳岛北部次高值中心 (最大值 0.211 公斤/立方米) 之间。汛期含沙量由北向南降低, 最低值出现在潮汉内, 其中, 初落阶段北部为 $0.20-0.30$ 公斤/立方米, 中部为 $0.101-0.15$ 公斤/立方米, 潮汉为 $0.051-0.10$ 公斤/立方米, 到金星门降至 $0.031-0.05$ 公斤/立方米; 落急阶段含沙量的地域差异缩小, 从六祖到外沙沿岸到潮汉向南为 $0.031-0.05$ 公斤/立方米, 北部和中部及金鼎到留诗山海域为 $0.051-0.10$ 公斤/立方米; 涨急阶段六祖沿岸为 $0.201-0.40$ 公斤/立方米, 其余沿岩海域为 $0.051-0.10$ 公斤/立方米, 潮汉为 $0.101-0.15$ 公斤/立方米。枯季含沙量地域差异较小, 其中, 落急阶段六祖到留诗山沿岸海域含沙量最高, 达 $0.101-0.15$ 公斤/立方米, 潮汉为 $0.031-0.05$ 公斤/立方米, 其余海域为 $0.051-0.10$ 公斤/立方米; 落平阶段除潮汉为 $0.051-0.10$ 公斤/立方米, 其余海域皆达 $0.101-0.15$ 公斤/立方米; 初涨阶段和涨憩阶段整个海域皆为 $0.101-0.15$ 公斤/立方米, 涨急阶段除近金星门潮汉段为 $0.051-0.10$ 公斤/立方米外, 余皆为 $0.101-0.15$ 公斤/立方米。由上可见, 示范区海域作为伶仃洋西部浅滩的一部分, 河流来沙在涨潮及落潮前、中期只在浅滩运动。从初涨至涨憩, 河流来沙由于受到潮流顶托而后退, 从初落到落急由于受到东部海域落潮流限制, 河流来沙限在浅滩运动, 但最终主要从金星门以浮力射流形式向口外渲泄。

6、盐度

示范区海域处在伶仃洋咸淡水交汇区范围内, 受河流径流和潮流, 以及降水、蒸发等因素的影响, 海水盐度有明显的时空变化。汛期随着河流径流的增大和向南推移, 盐度逐渐下降, 据金鼎养虾场 1987 年对表层盐度的测定显示: 2 月 28 日为 11.89% , 3 月 26 日为 10.05% , 到 4 月 7 日仅 3.22% (3 月 18 日曾因洪峰和暴雨, 盐度下降至 2.56%), 从 5 月 23 日开始全被淡水所控制, 谷值一般出现于 6—8 月, 这期间, 盐水楔一方面从淇澳

岛东部北上达金鼎东北海域，一方面从金星门沿潮汉达到留诗山东北海域水深4米范围内；枯季河流径流减少，盐水与河水混合，盐度逐渐由南向北提高，表层盐度最高可达16—18%，一般出现1—2月和10—12月，而从金星门进入示范区中南部海域潮汉的盐水楔，可使盐度达20%乃至更高。

(二) 海域的整治和开发

1、滩涂的围垦

示范区滩涂位于横门南槽的西面，为分流河口间海湾粉砂质粘土类型的泥质滩，每年淤高1.5~2.0厘米，前伸20~50米，总面积11.96789平方公里。其中，海拔珠基0.2米以上的高滩3.59622平方公里，海拔珠基0.2~-0.2米的中滩2.90316平方公里，海拔珠基-0.2~-0.6米的低滩4.33381平方公里，海拔珠基-0.6~-1.7米的浅滩1.13679平方公里。由于滩涂与陆地相连，且养分含量丰富，低潮时大部分已出露海面，因此围垦比较容易，目前正在围垦9.47903平方公里，占示范区滩涂79.09%。

示范区滩涂的围垦，必须注意解决两方面的问题。其一应与伶仃洋整治开发总体规划相协调，尤应与为了解决由于横门北槽水流对洪奇沥水流的正交冲顶，加速洪奇沥水道淤积，和整治南槽航道，提高其通航能力，而采取的横门南北槽分流比倒置（由原来的4:6变为6:4）的水沙调配规划相一致。围垦时，堤围南北走向应与南槽的导治线相吻合，并保证南槽通过示范区海域必须的过水和航道断面，使径流和潮流都能顺畅地通过金星门，达到水沙调配的要求。示范区正在施工的外海堤围虽与横门南槽导治线吻合，但因中山境内部分尚未围垦，对围垦施工和横门口整治，以及北段堤围的维护，可能产生不利影响。其二应高度重视通过金星门的潮流对示范区海域的重要作用和作用（包括潮流流向、潮汉发育与浅滩淤积、纳潮量等），应充分考虑潮流对围垦区东南部（留诗山附近）堤围施工和冲刷影响。

2、海水增养殖的开发

虽然示范区海域属低盐度海域，但南北仍存在较大差异，北部盐度低于南部且汛期为淡水控制，南部不仅盐度较高且因从金星门上来的涨潮流作用较强，汛期盐水楔仍深入区内，故未被淡水控制，留诗山一带的养蚝业仍能继续，且很少发生因海水被冲淡引起的死蚝现象。为此，在发展海水增养殖时，应将需盐度较高的项目安排在偏南海域，在设计围垦区内的渠系时，应考虑有利于从金星门上来的高盐度海水的导入。同时，在进行鱼塘排灌时，为保证养殖必需的海水盐度，汛期应根据潮汐状况和盐水楔活动，实行底层水偷咸灌溉法。

(三) 陆地水文特征

1、河流状况

虽然示范区降水充沛，但受地形影响，河流均短小分散，未形成较大的河流和水系。全区河涌总数超过30条，大致自西北向东南，以焦坑顶一角头山—永丰猪场—下栅水果

场—金鼎猪场—鹅头尾—小迳山，和东西向沿金鼎—那洲公路为分水岭，分成北部的大碑头水系、南部的东岸河水系和西部的那洲河水系，另在大碑头水系范围内有自成体系的中珠排洪渠，它们的具体状况如表 1-3-5 示。

表 1-3-5 金鼎示范区水系情况表

水系	流域面积 (km ²)	干流 源头	干流 长度 (km)	注入 海河	一级 支流 数 (条)	主要支流名称及其 长度 (km)	瞬时流速、流量观测			
							测定 时间	测定 地点	流速 (m/s)	流量 (m ³ /s)
大碑头	17.65	牛牯 村坑	8.07	官塘湾	5	源井河 5.53	1986. 9.10	鸭姆 坑北 坝下	0.30	0.02
东岸河	19.87	迳顶 沙坑	8.64	官塘湾	7	上湖坑 4.40 槐园坑 3.89 大坑 2.81	1987. 9.25	东岸 桥下		0.2
那洲河	22.30	大洞坑	11.91 (区内 8.8)	中山市 三乡镇 茅湾涌	7	东坑 5.82	1987. 9.25			1.5
中珠 排洪渠	4.37 (区内)	中山市 三乡镇 铁铺水 库	20 (区内 6.55)	官塘湾			1986. 9.10	中珠 公路 上棚 桥下	0.079	0.145

示范区河流由于集水面积小，流量通常都非常小，可引水量，丰水年可达 200—300 万立方米，一般年份仅 100 万立方米左右，且由于污染而水质都比较差，不适宜作居民饮用水源，也只有一部分能作农田灌溉水用。

2、地表径流资源

示范区年降水量为 1957.6 毫米，多年平均径流深为 1101 毫米，其变差系数为 0.48，全区年平均径流总量 0.86 亿立方米，人均拥有 4831 立方米，低于珠海全市人均 5100 立方米的水平，但明显高于全国和广东省的平均水平。径流年际、年内分配与降水相似，年内分配汛期占 80% 以上，枯季在 20% 以内，是本区河流和地下水的基本补给源。

3、客水资源

前已论及示范区位于伶仃洋西岸，有虎门、蕉门、洪奇沥和横门四口门的径流影响，径流量大且稳定，合计年径流量 1894.9 亿立方米，虽非全部过境本区，但客水资源量仍十分大，且远比本地水资源丰富，不仅是沿海沙围田地区农田灌溉的基本水源，也是进一步开发以解决本区水资源不足的重要来源。

4、地下水资源

示范区降水充沛，按正坑水库雨量观测纪录，年降水量达 1957.6 毫米，地下水补给来源充足，其赋存条件主要受岩性、断裂、地形和植被等的控制和影响，估算的地下水资

源量约为 3080 万立方米，主要分为基岩裂隙水和松散岩类孔隙水两大类型，初步估算资源量分别有 1330 和 1750 万立方米。

(1) 基岩裂隙水

①花岗岩裂隙水 示范区的花岗岩由中粒黑云母花岗岩和花岗斑岩构成，广布米塔山—佛迳—潭井—新村—罗幸村—双龙—珠海林场旧场部—竹林埔连线以东的丘陵和台地，花岗岩呈块状结构，由于受到胶结紧密的压扭性断裂控制，富水性为中等—贫乏，且与地貌和植被覆盖状况的关系较密切。

东北部大靛头—划船岭一带的丘陵和坡麓台地，以 18° — 35° 的斜坡和 30—60 厘米的中土层为主，面蚀普遍，沟蚀发育，植被以马尾松林、马尾松—岗松—鹧鸪草群落、岗松—鹧鸪草群落为主，生势较差，覆盖度较低，降水多以地表径流形式流失，富水性较差，基岩裂隙水贫乏。西南部林连岭—观音山一带的丘陵台地，虽以斜坡和 $>35^{\circ}$ 的陡坡及中、薄土层为主，但环境幽闭，年降水量在 2200 毫米上下，水湿条件好，植被繁茂，以马尾松林、马尾松—桃金娘—芒箕群落、马尾松—芒箕群落为主，蓄含水分的能力较强，有利于降水下渗，富水性较好，泉水较多，流量较大，是示范区花岗岩裂隙水相对最丰富地区。东南部大南山一带的山丘和坡麓台地，山丘山势最险峻，多为陡坡和薄土层，裸岩甚多，植被以繁茂的桃金娘—芒箕群落、马尾松稀树—桃金娘—芒箕群落和马尾松林居多，降水较多，年降水量在 2000 毫米左右，坡麓台地土层深厚，汇水面较大，利于降水下渗，富水性属中等。中部的台地和低丘陵，坡度平缓，风化壳深厚，多在 15—50 米，有利于花岗岩裂隙水和风化壳裂隙水赋存，但植被多为生势较差的马尾松—桃金娘、岗松—芒箕群落、马尾松—岗松—鹧鸪草群落、岗松—鹧鸪草群落，蓄水能力不高，加上降水较少（年降水量 1950 毫米左右）和台地汇水面小，富水性差，风化壳单井（井深 4—10 米的明井）涌水量仅 30—120 立方米/日，花岗岩裂隙水单井（井深 70—160 米的机井）涌水量 30—300 立方米/日，涌水量丰、枯期变化大，枯水期明井基本枯竭，机井大多减少一半以上，同时井衰明显，有的投产 2—3 年便已枯竭。

②变质岩裂隙水 示范区的变质岩分布在前述连线以西地区，为变质的砂岩、粉砂岩、页岩和炭质页岩所组成。可分为上下两部分，上部为以灰色、灰绿色居多的薄层理石英砂岩、粉砂岩和页岩等，下部为千枚状绢云母页岩、石英质细砂岩等。由于岩性较坚硬，坡度较陡，沟谷呈“V”形，土层较薄，但到坡麓变缓和加厚，植被主要为桃金娘、岗松—芒箕群落和马尾松林，丘陵基岩的富水性较差，属贫乏地区，但沟谷和坡麓台地富水性较好，局部（如双龙、佛迳和竹林埔一带）可打出水质优良、涌水量大的井（800—1000 立方米/日）。

(2) 松散岩类孔隙水

①滨海砂堤孔隙水 示范区的砂堤分内外两列，从北部的六祖、外沙沿海岸延伸到南部留诗山附近。内砂堤总长 3.35 公里，高度在海拔 11.0—6.5 米，宽度 100—400 米。外砂堤总长 5.69 公里，高度在海拔 9.3—6.0 米，宽度 250—500 米。砂堤总面积 3.75331 平方公里（含瀾湖 1.06302 平方公里在内），主要由含少量长石碎屑和微量的钛铁矿、磁铁矿、褐铁矿和黄铁矿、粒度多为 0.5—1 毫米，上层为灰白色，中层黄褐色，下层浅灰绿色的石英砂构成，厚度 2.5—19.8 米，平均 6.91 米，地下水距地表较浅，富水性中等，直接由降水补给，水质良好，但多上淡下咸，据六祖沙涌一口井的观测，地下水距地表 2—

3 米, 单井日涌水量 300—500 立方米。

②第四系冲洪积台地孔隙水 分布在潭井—新围村—罗幸村—珠海林场旧场部一带的低台地区, 面积 0.81251 平方公里, 组成物质以褐黄色中粗砂、砂砾、角砾为主, 含泥质, 分选较差, 厚度一般 8—15 米, 局部 15—20 米。台地面平坦, 土层为中层, 植被主要为次生常绿季雨林、桃金娘—芒箕群落、鹧鸪草群落、和竹林, 部分辟为旱地和果园。富水性一般, 单井涌水量雨季可达 200 立方米/日, 旱季降到 100 立方米/日以下。

③坑垌孔隙水 为第四系冲洪积层孔隙水, 面积 15.444423 平方公里。富水性与所处位置、汇水面积和含水层的含泥量有关。凡坑垌上段、汇水面积小或含泥量多的水量贫乏, 反之亦然。以金鼎镇—深 70 米井为例, 该井位于大金顶坡麓坑尾, 第四系亚粘土层厚 29.17 米, 单井涌水量 136.3 立方米/日, 可采水量 120 立方米/日。水质较好, pH6.9, 透明无异味, 总硬度 1.45 度, 耗氧量 3.07 毫克/升。另一口位于其下方坑口的 103 米深井, 涌水量虽较高, 但含铁量较高。

④滨海平原孔隙水 属第四系冲积海积层孔隙水。岩性以灰黑色淤泥、亚粘土及灰白色粗砂、砂砾为主, 含少量贝壳碎屑, 砂层局部含透镜状泥层。分布于东部沿海地带, 面积 1.96994 平方公里。地势低平, 海拔一般 < 4 米。地下水除降水补给外, 还受到河涌水调剂, 并受到海水的较大影响, 水位较高, 多在 60 厘米以内。富水性虽然较好, 但 pH、矿化度较高, 表层为冲淡型微咸水, 下层为咸水。

⑤冲积平原孔隙水 分布于那洲附近的那洲河沿岸, 面积 0.2356 平方公里, 为第四系冲积层孔隙水。冲积层上部为粉砂、亚粘土, 下部为粗砂、砂砾及角砾、并含泥层, 厚度 10 米左右。由于位于河涌中游, 汇水面积和河涌径流不大, 富水性中等, 水质原本较好, 但近年来由于上游畜禽场污水污染而变差。据 1987 年 10 月 8 日对那洲一水井水样分析, pH6.2、色度和浊度均 < 5°, 总硬度 48.85 毫克/升、总铁 0.32 毫克/升、硫酸盐 20.59 毫克/升、氯化物 71 毫克/升、硝酸盐 > 4.0 毫克/升、耗氧量 1.81 毫克/升、氨氮 < 0.02 毫克/升、亚硝酸盐氮 0.03 毫克/升、细菌总数 20 个/毫升、总大肠菌群 9 个/升。

3、水质状况

(1) 污染源

示范区河流属外泄区, 仅承纳区内的污染物质, 区内工业不发达, 污染源主要为生活污水、畜禽饲养污水和农业面源。

工业污染源, 示范区工业不多, 规模很小, 容易造成污染的主要是冶炼厂的废金属污染, 但该厂由于技术尚未完全过关, 生产不正常, 污染尚未显露出来。其它工业主要是人造花、制衣、玩具、汽修、砖瓦和石灰等小型企业, 对水体的污染有限。

生活污水, 1989 年, 示范区人口为 1.48 余万人, 按每日人均生活用水量 0.12 吨计算, 废水中 BOD 量 0.08 公斤, COD 量 0.1 公斤计, 每天的生活污水量约 1776 吨, 进入水体的 BOD 量和 COD 量分别约 0.142 和 0.178 吨。按三大水系计如表 1-3-6 示, 以生活污水对东岸河的污染为甚。