

# 江苏省沿海滩涂开发模式和建设标准研究

郝树荣<sup>1,2</sup> 郭相平<sup>1,2</sup> 朱成立<sup>2</sup> 花剑岚<sup>3</sup>

(1. 南方地区高效灌排与农业水土环境教育部重点实验室, 江苏 南京 210098;

2. 河海大学农业工程学院, 江苏 南京 210098; 3. 南京水利规划设计院有限责任公司, 江苏 南京 210022)

**摘要:**为缓解江苏省土地资源短缺状况,合理开发利用沿海滩涂资源,通过分析江苏省沿海滩涂开发整理中存在的问题,总结多年的实践经验,提出了盐化滩涂区围垦-养殖-复垦的开发模式,脱盐滩涂区以粮棉种植业结合低产田改造为主的发展模式。阐述了滩涂开发整理的灌溉排水、水质控制、脱盐改碱、农田防护、土地平整等方面的建设标准。

**关键词:**沿海滩涂;土地整理;建设标准;江苏省

中图分类号: S28 文献标识码: A 文章编号: 1003-951X(2009)04-0014-03

沿海滩涂主要是指淤泥质海岸的潮间带浅滩。我国滩涂规模较大,北起辽宁,南至广西沿海均有分布,岸线总长达 4000 km。其中尤以江苏省的沿海滩涂数量最大,总面积达 65.3 万  $\text{hm}^2$ ,相当于全国沿海滩涂面积的 28%,且每年淤长面积达 1.33 万  $\text{hm}^2$ 。对土地资源稀缺的江苏省而言,滩涂是重要的土地后备资源。合理有效地利用滩涂资源,不仅可增加耕地面积,保证粮食安全,而且可提高耕地占补平衡指标,缓和人多地少的矛盾,对促进江苏省林、牧、渔、盐业等经济的发展有着举足轻重的作用。

## 1 江苏省滩涂开发存在的主要问题

笔者在总结多年实践经验的基础上,分析了江苏省滩涂开发整理现状,认为目前主要存在以下问题:

**a. 淡水资源相对不足。**自然脱盐速度较慢(即使配置排水设施,通过降雨淋洗一般需 5~10 年才能达到耕作标准),目前土壤脱盐的主要手段是洗盐;由于滩涂地下水矿化度较高,土壤脱盐后仍需洗盐,因此滩涂开发需大量淡水。江苏省沿海滩涂淡水资源除当地降雨外,外来水源主要来自北调的长江水,当长江水位较低无法自流引水时,需提水灌溉,成本较高。

**b. 土壤条件差。**①土壤含盐量较高。土壤基本是滨海盐土,含盐量多在 1%~2% 之间<sup>[2]</sup>,围垦初期大部分土地为光板地或有部分盐生植物,不适

宜直接耕作。②土壤有机质含量低。江苏沿海滩涂土壤以粉沙土为主,粉沙含量高达 90% 以上,保水保肥效果差,加上植被缺乏,有机质、全氮及速效磷的含量都很低,给种植业带来困难。③土壤工程性质不佳。滩涂土壤黏粒含量低,粉沙颗粒间黏结力差,坡面不稳定,导致沟渠边坡较大且占地多。

**c. 基础设施薄弱。**滩涂区经济基础薄弱,交通、电力等基础设施落后,不能满足滩涂开发的需求。水利设施尤其是田间工程难以满足灌排和洗盐要求。

**d. 农田防护工程较差。**海堤建设达标后防潮问题得以解决,但风害仍是农田重要灾害之一。目前,沿海林带不能有效抵抗风害,尤其是如东以南地区,垦区内防护林少,风害对农田威胁较大。

## 2 江苏省滩涂开发整理模式

滩涂围垦是个复杂的自然综合体,具有多种经营的适宜性,有的宜于种植、有的适于水产养殖、有的对盐业有利,因此围垦土地的开发利用应综合考虑各种因素,因地制宜地选择生产布局和用地结构。

江苏省除北部资源条件和自然条件适于盐业生产外,其他沿海滩涂现有的开发模式主要是养殖和种植相结合。为尽快获得经济效益,围垦初期主要以淡水养殖为主,通过水产养殖,引淡洗盐,逐步降低土壤含盐量,之后种植较为耐盐的作物或通过种植水稻淋洗土壤盐分,逐步脱盐成为良田。可见,围

基金项目:江苏省土地开发整理项目预算定额标准(KJ200513)

作者简介:郝树荣(1971—),女(回族),河北怀来人,副教授,博士,主要从事水土资源规划、节水理论与技术研究。

垦-养殖-复垦是江苏省沿海滩涂开发的主要模式。

脱盐地区以粮棉生产的种植业模式为主,但目前沿海滩涂耕地主要是中低产田,粮食产量只有 $2300 \sim 3700 \text{ kg/hm}^2$ ,而高产田的粮食产量平均达到 $7500 \text{ kg/hm}^2$ ,是低产田的 $2 \sim 3$ 倍。可见滩涂土地整理与中低产田改造十分迫切。

### 3 江苏省滩涂开发基础设施建设标准

为了规范土地开发整理工程建设行为,确保土地开发整理工程建设质量,促进土地资源的可持续利用,笔者提出基础设施的建设标准。

#### 3.1 灌溉标准

江苏省滩涂沿海岸线南北分布,南北距离较长,根据降雨量差异,以苏北灌溉总渠为界,将滩涂分为南北两部分。北部包括连云港地区的赣榆、东海、灌云以及盐城地区的响水、滨海,南部包括盐城地区的射阳、东台、大丰以及南通地区的如东、启东等。北部年降雨量一般为 $900 \sim 1000 \text{ mm}$ ,水资源相对较少,灌溉设计保证率可取 $80\%$ ;南部年降雨量一般在 $1000 \text{ mm}$ 以上,灌溉设计保证率可取 $90\%$ 。

#### 3.2 排水标准

选择滨海水文站40年的降雨资料,得到最大日雨量理论频率分析成果如下:10年一遇( $P = 10\%$ )、15年一遇( $P = 6.6\%$ )、20年一遇( $P = 5\%$ )的最大日雨量分别为 $168.1 \text{ mm}$ 、 $178.1 \text{ mm}$ 、 $205.0 \text{ mm}$ 。根据中华人民共和国国土资源部5~10年一遇的部颁标准,对于经济相对不发达、降水量偏小的北部地区,设计排涝标准采用日雨 $180 \text{ mm}$ 雨后1d排除;南部地区经济发展水平较高,且降雨量特征与苏南地区接近,可采用苏南农村水利现代化建设标准,设计排涝标准采用日雨 $200 \text{ mm}$ 雨后1d排除。

#### 3.3 水质标准

由于滩涂养殖和土地改良用水量较大,淡水资源相对紧张,灌溉水源主要为当地降水和通过泰州引江河从长江引提水,输水距离较长、成本较高,因此可考虑充分利用当地丰富的微咸水。陈邦本等<sup>[3]</sup>在江苏省滨海用矿化度约为 $1.5 \text{ g/L}$ 的农田排水灌溉水稻2年,土壤未出现碱化现象。阿拉伯国家利用 $3 \sim 8 \text{ g/L}$ 的咸水灌溉,在排水良好的条件下,获得了较高产量<sup>[4]</sup>。Mitchell等<sup>[5]</sup>发现,连续使用微咸水灌溉的土地,短期内可保证作物不减产,但若对灌溉不采取相应的管理约束,将会引起土壤表层盐分累积,直接影响作物的生长。对于咸水含盐量的标准,应根据作物生长状况和灌排管理水平综合考虑,在排水设施完善,保证土壤盐分动态平衡的前提下,灌溉水的含盐量可提高到 $5 \sim 8 \text{ g/L}$ <sup>[6]</sup>。短历时淹水灌

溉条件下,水稻允许的含盐量可达到 $10 \text{ g/L}$ 以上。

#### 3.4 灌排沟渠建设标准

由于滩涂土壤渗漏严重,采用水稻种植、淡水养殖均会有丰富的回归水,回归水可作为灌溉水源循环利用,沟道兼有蓄水和引水的双重功能,因此,斗沟及以上沟道,可考虑采用灌排结合模式,但滩涂土壤含盐量较高,田间农沟、农渠必须分开,以防渍和排盐。

滩涂土壤透水性强,因此渠道宜衬砌。衬砌不仅可提高输水效率,而且可减少渗漏,控制地下水位上升。滩涂多粉沙土,渠坡易坍塌,因此农渠推荐采用U型混凝土渠道,该形式整体性强,可有效抵御局部地地下沉引起的渠道破坏以及盐胀土膨胀对渠道产生的附加应力<sup>[7]</sup>。

滩涂土壤沙性强,明沟边坡不稳定,暗管有排水速度快、不占土地的特点,在经济较好的地区可考虑使用。目前一般多采用明沟排水形式,由于其排水系统兼有洗盐任务,除部分单向坡度采用相邻布置外,农渠农沟推荐使用相间布置。农沟的间距与深度应满足排涝、排渍和防盐的要求,间距宜控制在 $100 \text{ m}$ 左右,深度 $1.5 \sim 1.8 \text{ m}$ 。排水沟一般通过排水闸将水排向海洋,海水水位有周期性的涨落,应根据水位变化尽量自排;不能自排的应充分利用承泄区水位的变化,采用自排与抽排结合的方式。

#### 3.5 盐碱土改良标准

a. 在水源充沛、土质较轻水分下渗速率大、地下水较深、排水良好或地面蒸发强度小的地方可采用人工灌水的措施使土壤脱盐。根据江苏省各试验站的资料,麦类作物的冲洗标准为 $0.1\% \sim 0.25\%$ ;棉花为 $0.2\% \sim 0.25\%$ ,水稻为 $0.4\% \sim 0.6\%$ 。冲洗脱盐土壤深度一般为 $1 \sim 1.5 \text{ m}$ 。冲洗应分多次进行,冲洗水量逐次减少,但每次冲洗定额不能低于田间持水量,一般采用 $900 \sim 1500 \text{ m}^3/\text{hm}^2$ 。冲洗间隔一般为 $24 \sim 72 \text{ h}$ ,要求在土壤落干 $24 \text{ h}$ 后进行下一次灌水。

b. 熟化良好并具有抑盐作用的滩涂土壤标准为:有机质含量在 $1.4\%$ 以上,大于 $0.25 \text{ mm}$ 水稳性团聚体含量应大于 $25\%$ ,土壤密度小于 $1.25 \text{ g/cm}^3$ ,总孔隙度大于 $54\%$ 。可通过增施有机肥提高土壤肥力。熟化初期应使 $10 \text{ cm}$ 表土首先达到上述指标,然后逐渐增大土层厚度至 $20 \text{ cm}$ 。

c. 沿海滩涂盐碱地土壤的含盐量多为上重下轻<sup>[2]</sup>,采用深翻将底层含盐量低的土翻至表层,一般翻耕深度为 $0.4 \sim 0.7 \text{ m}$ 。

#### 3.6 农田防护措施及标准

江苏省沿海滩涂雨量年内分配极不均匀, $6 \sim 9$

月降雨量占年降雨量的 60%~70% ,而且多以暴雨形式出现。沿海滩涂土壤一般为粉沙,吸湿性、膨胀性、可塑性、水稳性均较弱,易造成水力侵蚀,使排水沟处于“一年挖、两年淤、三年平”的状况。另外,据近 20 年资料统计,江苏沿海年均风速 4~5 m/s<sup>[8]</sup>,粒径 0.1 mm 以下的沙粒起沙风速小于 4 m/s,而滩涂土壤粗粉沙(0.01~0.05 mm)含量大多在 70% 以上<sup>[9]</sup>。某些地区(江苏省如东县凌洋农场)未防护的海堤或道路平均年蚀厚度达 18~22 cm。可见水力侵蚀和风害对农业生产威胁较大,应采取有利措施进行农田防护。农田防护主要措施有:

a. 工程措施。渠道采用衬砌防护,沙性过强地区排水沟可采用混凝土网格、无砂混凝土衬砌;斗沟及以上沟道,由于断面大且具有生态功能,以草皮护坡为主。

b. 林草措施。防护林带结构宜采用稀疏结构,防止林带前缘流侵蚀土壤;主副林带纵横交织构成网,主林带以南北走向为主,使之与主害风向垂直或呈不大于 30°~45°的偏角;主林带间距宜为 200~250 m。适于江苏省沿海滩涂生长的乔木有:刺槐、意杨、水杉、海滨木槿、洋槐等;灌木有紫穗槐、夹竹桃、柽柳、沙棘等。

### 3.7 土地平整和格田建设标准

滩涂应多种植水稻,条田内部应根据灌水要求和承包经营的要求修筑田埂,将条田分隔成许多格田,格田长度一般为 50 m,宽度为 15~20 m,格田田埂高度宜为 30~40 cm,埂顶宽宜为 20~30 cm。灌溉水田田面应平整,格田内田面高差应在 ±3 cm 之内。

## 4 结 语

江苏省可供开发的后备土地资源较少,沿海滩

涂是其主要的构成者。有计划、有步骤地开发沿海滩涂,确保耕地资源总量动态平衡是实现江苏省耕地资源可持续利用的长远举措。近年来我国在土地开发整理工作中积累了许多经验,但在沿海滩涂土地开发整理方面尚未形成系统的建设标准。笔者结合江苏省实际情况,提出了江苏省沿海滩涂开发整理模型和建设标准,该标准可供江苏省有关部分参考,对提高土地开发整理工程建设质量,引导土地开发整理资金合理使用具有一定指导意义。

### 参考文献:

- [1]熊万英,王建.江苏沿海滩涂可持续发展研究[J].国土与自然资源研究,2004(4):52-54.
- [2]刘广明,杨劲松,姜艳.江苏典型滩涂区地下水及土壤的盐分特征研究[J].土壤,2005,37(2):163-168.
- [3]陈邦本,陈效民,方明,等.江苏滨海地区回归水灌溉对土壤碱化可能性的探讨[J].土壤通报,1987,18(5):193-195.
- [4]王全九,徐益敏,王金栋,等.咸水与微咸水在农业灌溉中的应用[J].灌溉排水,2002,21(4):73-77.
- [5]MITCHELL J P, SHENNAN C, SINGER M J, et al. Impacts of gypsum and winter cover crops on soil physical properties and crop productivity when irrigated with saline water[J]. Agricultural Water Management, 2000, 45(1):55-71.
- [6]吴忠东,王全九,苏莹.微咸水进行农田灌溉的研究[J].人民黄河,2005,27(5):52-54.
- [7]郝树荣,张展羽,朱成立,等.江苏省渠道防渗模式应用分析[J].水利水电科技进展,2008,28(2):72-75.
- [8]全国海岸带办公室《海岸带气候调查报告》编写组.中国海岸带气候[M].北京:中国气象出版社,1991.
- [9]徐向红.江苏省淤长型海岸滩涂水土流失及其防范[J].水利经济,2002,20(6):58-61.

(收稿日期 2009-01-10 编辑 张志琴)

(上接第 13 页)

## 4 结 语

生态补偿是一项新的课题,水源地生态补偿机制的建立是一个复杂而长期的系统工程,其涉及的补偿要素因水源地具体情况的改变也会发生动态变化。生态补偿体系的关键要素需要进行跨学科综合研究。

### 参考文献:

- [1]中华人民共和国水利部.中国水资源公报[M].北京:水利水电出版社,2007:20-26.
- [2]毛显强,钟瑜,张胜.生态补偿的理论探讨[J].中国人口·资源与环境,2002,14(4):38-41.
- [3]蔡邦成,温林泉,陆根法.生态补偿机制建立的理论思

考[J].生态经济,2005(1):47-50.

- [4]刘玉龙.生态补偿与流域生态共建共享[M].北京:中国水利水电出版社,2007:32-38.
- [5]李文华,井村秀文.中国生态补偿机制与政策研究[M].北京:科学出版社,2007:2-3.
- [6]李小云,靳乐山.生态补偿机制:市场与政府的作用[M].北京:社会科学文献出版社,2007.
- [7]康慕谊,董世魁,秦艳红.西部生态建设与生态补偿[M].北京:中国环境科学出版社,2005.
- [8]孙新章,谢高地.中国生态补偿的实践及其政策取向[J].资源科学,2006,28(4):1-2.
- [9]孙钰.探索建立中国式生态补偿机制:访中国工程院院士李文华[J].环境保护,2006(19):4-8.
- [10]毛晓建,刘厚凤.崂山水库饮用水水源保护区生态补偿机制实践研究[J].水科学与工程技术,2005(6):36-38.

(收稿日期 2008-11-10 编辑 张志琴)