

江苏省里下河地区高标准农田中 田块规格的标准分析

吉凤鸣¹, 陈 于², 孙 晨¹, 蒋晓红¹

(1. 扬州大学 水利科学与工程学院, 江苏 扬州 225009; 2. 江苏省农村水利科技发展中心, 江苏 南京 210029)

摘要:农业是国家的经济基础。为推动农业现代化发展、推进高标准农田建设,提高耕地生产能力必不可少。阐述了高标准农田的基本含义,分析田块布置的影响因素,综合考虑排涝降渍,田面平整度以及农业机械效率等对田块尺寸的要求,分析确定江苏省里下河地区高标准农田中田块规格的建设标准。

关键词:高标准农田; 田块规格; 影响因素; 排涝降渍; 农具机械效率

中图分类号:TV93 文献标识码:B 文章编号:1007-7839(2021)10-0033-06

Standard analysis of high standard farmland in Lixia River area of Jiangsu Province

JI Fengming¹, CHEN Yu², SUN Chen¹, JIANG Xiaohong¹

(1. College of Water Conservancy Science and Engineering, Yangzhou University, Yangzhou 225009, China;

2. Jiangsu Rural Water Conservancy Science and Technology Development Center, Nanjing 210029, China)

Abstract: Agriculture is the economic base of the country. In order to promote the modernization of agriculture and the construction of high - standard farmland, it's essential to improve the production capacity of cultivated land. The basic meaning of high standard farmland was expounded, and the influencing factors of plot layout were analyzed. Comprehensively considering the requirements of plot size such as drainage and waterlogging, flatness of field surface and efficiency of agricultural machinery, the construction standard of high standard farmland in Lixiahe area of Jiangsu Province was analyzed and determined.

Key words: high standard farmland; field size; influence factor; drainage and waterlogging; mechanical efficiency of farm tools

耕作田块是末级固定田间工程设施所围成的地块,是田间作业、轮作和工程建设的基本田块单位^[1-2]。田块的设计是为了解决耕地利用率的合理分配问题,可以合理布局农作物、优化农作物结构,将土地利用与土地维护相结合,提高单位面积土地产量,是科学利用耕地的保障,也为增加劳动生产

率创造了良好的土地条件。田块规划是农业土地规划的重要组成部分,其规划在于合理经济地利用水土资源,各种生产、基本建筑用地的相互协调,能够最大限度地激发水土资源潜力^[3-4]。田块的合理规划长时间影响着田间的灌溉、排水、机耕、防风,直接影响农业增收、生产和经营管理,所以合理的

收稿日期:2021-06-17

基金项目:江苏省水利科技项目(2018045;2017050)

作者简介:吉凤鸣(1997—),女,硕士研究生,研究方向为灌溉排水理论与农业水土环境。E-mail:1064539768@qq.com

通信作者:蒋晓红(1976—),女,副教授,博士,主要从事农业水土工程规划与优化研究工作。E-mail:271154777@qq.com

田块规划是耕地内部规划的一个重要问题。

1 高标准农田的基本含义

高标准农田的概念源于基本农田^[5],《基本农田保护条例》中提出:基本农田指的是根据土地利用总体规划确定的、不得占用的耕地,农田的数量要满足一定时期内社会发展和人口对农产品的需求,从国家颁布的各项文件,可看出我国越来越重视高标准农田建设,对高标准农田建设提出了越来越多的政策措施,国家各个部门也颁布了建设标准和规范。

不同部门对于高标准农田的定义存在差异,国土部门对高标准农田的定义中,侧重强调要对质量不高的基本农田进行高标准农田建设,要与现代农业经营和生产方式相适应,为现代农业发展打下物质基础;农业部门对于高标准农田的定义中,侧重农田生产要达到高产稳产的要求,田间的基础设施、土壤质量和耕作生产条件要达到标准要求。为了部署和高效落实高标准农田建设方面的工作,2014年,在国务院协调下,农业部、国土部牵头颁布了《高标准农田建设通则》(GB/T30600—2014 以下简称“通则”)^[6],在《通则》里重新对高标准农田的含义进行定义,指出高标准农田指土地平整、土壤肥沃、集中连片、设施完善、高产稳产、生态良好、抗灾能力强,要与现代农业生产和经营方式相适应,按照规定划定为基本农田的农田。

江苏省积极响应国家对建设高标准农田的号召,江苏省农业厅在2019年组织修编完善了《江苏省高标准农田建设规划》(2019—2022年),规划提出高标准农田是指适应现代农业发展要求,灌排设施配套、土地平整肥沃、田间道路畅通、农田林网健全、生产方式先进、产出效益较高的农业生产田块。江苏省高标准农田建设侧重将大量零散地、中低田改造成旱涝保收的高产稳产田。

2 田块布置

2.1 田块的定义

末级固定灌溉渠道和末级固定沟道之间的田块叫做条田,也称耕作区^[7-8],是进行机械耕作和田间工程建设的基本单元,也是组织田间灌水的基本单元。耕作区由工作区域、地头 and 地边等组成,对于集约化经营的农田,耕作区要做到尽可能的平整,其规模应根据农业供水情况、作业体系要求、经营状况等综合确定。在平原旱作地区,一般为发挥

机械效率,要求田块具有较大的规模;而在水田地区,一般修筑田埂将条田分隔成许多矩形田块,称为格田,以便更好地控制水稻田的灌溉排水和田间作业。

本文研究水旱轮作区田块尺寸大小($C \times L$)。图1为机组作业耕作区示意图, C 表示田块宽度、 L 表示田块长度、 L_p 表示田块有效长度、 E 为机组完成工作后转弯地带(称为地头)。

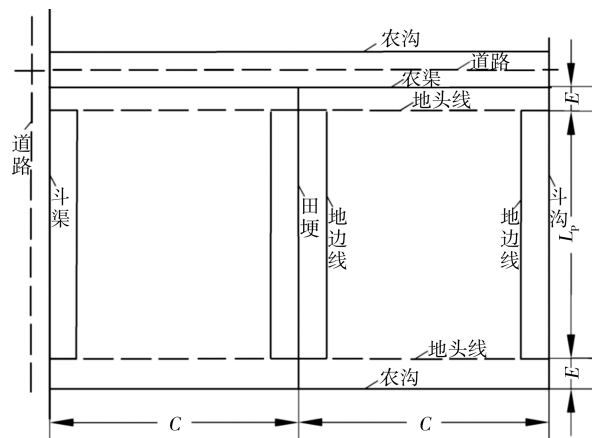


图1 机组作业耕作区示意图

2.2 里下河地区田块尺寸的影响因素

由于里下河地区地势平坦低洼,大多为圩区,农田以排涝降渍为主要任务,一般为提灌提排,少有自流排灌。因此,里下河地区田块尺寸的确定,应重点考虑满足农田排涝、降渍要求和提高农业机械工作效率。

田块长度和宽度必须保证灌排畅通、调控方便、有利于提高农业机械工作效率,并满足作物不同生长发育阶段对水分的要求,应根据合理组织生产和有效利用农机具以及地形特点等因素确定,对于具体田块长度和宽度的设计,需要根据当地的农田排涝要求以及田面平整度、农业机械的作业效率等因素确定^[9-10]。田块的长度与农业机械的工作效率在一定程度上成正比,加大田块长度,农机在地头空行转变的次数相对减少,工作效率越高,但未级渠道、沟道间距加大,田块灌溉、排水时间越长。适宜的田块宽度,应根据田块面积和田块适宜长度确定,同时满足机械作业、灌溉排水等方面要求。

3 田块规格尺寸的确定

3.1 排涝降渍的要求

3.1.1 考虑明沟排水

采用“明沟排水”系统的田块尺寸:里下河地区,地下水位较高,若降雨强度大于土壤入渗速度

时,地面就会产生积水,当积水的时间和深度超过农作物允许的耐淹时间和深度时,就会影响作物的生长。为了及时排出积水、控制地下水位,就需要在田间开挖排水沟,因此要合理设计排水沟间距,排水沟的间距和深度要满足降低和控制地下水位的要 求,还要满足降渍的要求。田块长度主要取决于末级排水沟间距,排水沟的间距主要是根据当地的自然地理条件、地面坡度、土壤条件确定,具体数值见表 1。根据实际经验,里下河地区土壤质地为黏质土,末级排水沟间距一般为 100~200m,田块长度主要取决于末级排水沟间距。

表 1 末级排水沟的沟深和间距 单位:m

土质		黏 质 土				轻 质 土		
排水沟								
沟深	1.2	1.4	1.6	1.8	2.1	2.3	2.5	3.0
间距	100 ~ 200	220 ~ 260	280 ~ 320	340 ~ 380	300 ~ 340	360 ~ 400	420 ~ 470	580 ~ 630

3.1.2 考虑暗管降渍,明沟排涝

采用“暗管降渍,明沟(浅沟)排涝”系统的田块尺寸,以实际常用管径为 100 mm 为例,在满足暗管允许最小流速($V\geq 0.2\text{ m/s}$)的前提下,根据暗管的管径反推出不同土壤质地地下所能铺设的暗管最大长度,暗管所能铺设的最长距离为 983 m,但在规范中对暗管铺设规定,在地形起伏不大的地区铺设暗管时,首、末端的暗管埋深的差值不宜大于 0.4 m,且管中水体的最小流速为 0.2 m/s,故暗管长度最大为 360 m。

3.2 田面平整度要求

田面平整度反映田块起伏程度,平整度越小,说明田块起伏越小,田块越平整^[11]。通过田块平整,便于机耕,发挥机械效率;能有效改善灌溉排水条件,满足作物高产稳产对水分的需求。田块内部地形不均一,会给土地平整作业带来较大工程量。田块规格受地形条件变化影响。在地面坡度较大,土壤透水性较弱的地区,该地区汇流较快,排水通畅,可适当减小田块长度,以减小流量,排水沟的间距和田块的宽度可适当增加;在地面坡度较小,土壤透水性较强的地区反之。

3.3 农业机械效率的要求

3.3.1 耕作机械的发展与选择

随着社会的快速发展,在国家农机购机补贴等惠农政策的推动下,我国的农机制造业迭代更新,国内的农机品牌如东方红、悍沃、久保田、雷沃、洋

马、约翰迪尔等不断发展壮大。国内的科研机构充分借鉴国外先进的技术,在实践中创新改进,使得我国农机的性价比不断提升,实现了拖拉机、播种施肥机、插秧机、收获机朝着智能化、自动化、大功率化、多功能化、大型化发展。

针对里下河地区,地下水位高、土壤质地黏重、透水性较差等特点,本次分别对耕翻作业、播种施肥作业、插秧作业和收获作业的机械选择进行研究,见表 2。

3.3.2 农业机械行走效率分析

农业机械在田间作业时,由于田块形状不规

则、大小不一,机组行走方式也多种多样,但都要遵循一定的规律行驶,本次主要介绍直行法、绕行法,见表 3。机组在田间行走方法选择的原则:首先应根据机械的结构特点、作业工艺类型、田块形状以及地头宽度等,选择行程效率较高的行走方式,在满足转弯空行速度的前提下,要尽可能减少转弯空行次数和时间,提高机组行程效率和转弯空行时间利用率,其次行走方式应尽可能减少对地头的压实度、减少漏作、重作、垄沟。针对不同的作业类型选择适宜的农业机械,确定行走方式,根据机械的参数取值,参照陈香香^[12]论文中的计算方法进行计算,对田块尺寸与耕作效率的关系进行分析,见表 4。

在当田块采用犁耕进行耕翻作业时,当宽为 40~100 m 时,长 $\geq 300\text{ m}$;当宽为 100~300 m 时,长 $\geq 200\text{ m}$,才能满足作业效率大于 80%。田块进行播种作业时,施肥播种机械最好选择满足往返一个作业行程所需要的肥料量为机械容积的整数倍,考虑农机作业效率不低于 70%。当田块进行插秧作业时,考虑农机作业效率不低于 70%。田块在进行收获作业时,我国收割机械效率很高,都能满足标准中规定的 80% 以上。

3.3.3 满足农业机械要求的田块尺寸

田块的长度越长,机组在地头的空转弯次数越少,机组的作业效率越高;田块也不能过宽,会增加土地平整的工作量,所以在划分作业耕作区时,田

表 2 耕作机械的选择

作业类型	机械选择要求	常用机械名称	特点
耕翻作业	具有良好的碎土性、翻土覆盖性,避免重耕、漏耕等情况;在选择与铧式犁配套使用的拖拉机时,要考虑拖拉机的最小转弯半径与田块地头之间的关系,要选择适应性强、效率高、故障率低的机械	约翰迪尔 7M-2204 拖拉机	动力强,耐久,适合大比阻土壤作业,操作便捷,成本低
		悍沃 1304 轮式拖拉机	适应性强,效率高,故障率低,适合大比阻土壤作业,变速箱档位多,适用各种农田作业
		东方红 LX1000 轮式拖拉机	高压共轨发动机,节能环保,性能安全可靠,转向灵活,可进行犁耕、播种、运输等作业
播种施肥作业	满足播量、施肥量准确,种子在种床上的密度、深度均匀一致,保证作物良好生长,要减轻机械对于土壤的压实	东方红 2BMF-7/14 多功能免耕施肥播种机	深层集中播种施肥,肥料利用率高;排种器播量控制精确,调整方便
		雷沃 2BMQE-4A 马特马克 4 行免耕精量播种机	智能播种监控系统,可实现漏播、重播报警、作业速度监控、作业面积统计等功能;大肥箱设计,加肥更便捷且能有效减少加肥次数
插秧作业	考虑里下河地区的土壤质地条件,秧苗要符合机插条件,要保持立秧,秧苗深度和密度要均匀一致,在保障作业质量的前提下,应该尽量提高耕作效率	洋马 VP6(2ZGQ-6G)	在各种作业中都能发挥强劲的动力,即使在水多的田块或泥脚深的田块也可以游刃有余地进行作业
		井关 PZ80D	高速窄行 25cm 行距的插秧机,每亩可以增加 20% 左右的基本苗;操作简单
收获作业	考虑田块的大小、作物品种,也要选择故障率低、通用性能好、地头转弯灵活、割台升降灵活的机械	约翰迪尔 L60(原 3080-A)	以收获水稻为主,还可收获小麦、大豆、玉米、油菜籽、牧草籽等作物,适用性广体积小、机动灵活、性能先进、收获效率高、一机多用;在国内同类机型中收获效率最高,处于领先地位
		雷沃谷神 GE80 谷物联合收割机	可实现玉米、谷子等作物的收割,一机多用,综合收益高;动力强劲,作业高效;操作简单

表 3 机组行走方法

行走方式	特点	分析方法
梭式行走法	只需在田块两端划定地头控制线,作业可以在地块任意一个地脚上开始,整个过程是衔接的,不易发生重复作业和漏作的情况;其次机组在低头处左转弯和右转弯更迭交替,不易发生机组偏磨情况	第一种是通过机组的实际工作幅宽 B_p 与构造幅宽 B 的比值;第二种是通过机组实际运动速度 V_p 与理论速度 V 的比值;第三种是通过机组纯工作时间 T_p 与总的工作时间 T 的比值。
直行法	不仅适用于对称机组,也适用于非对称机组,有一到两次环节转弯,需要宽度较大一些的地头;向心式只能在田块的地脚上开始工作,导致在田块中央会发生重耕或漏耕情况,离心式只能在田块的两端中央开始工作,会在田块边缘处发生重耕或漏耕情况	以工作行程与全部行程之比来衡量机组的作业效率
绕行法	适用于不规则田块,对于对称机组和非对称机组均适用;机组在转弯时可以作业也可空行,效率较高,不在地头处转弯可以减少对地头压实次数。缺点是转弯时会出现漏耕或重耕现象	计算作业时间来衡量机组的生产效率

表 4 农业机械工作效率分析

作业类型	机械选择	机械尺寸(mm)	作业方式	高效率对应田块尺寸				效率分析
耕翻作业	悍沃 1304 轮式拖拉机	4780 × 2050 × 2720 配套功率 83 kw	梭式行走法	80%		90%		当宽度 > 300 m 时, $\frac{\Delta\eta}{\Delta C}$ 趋向 0, 当长度 > 800 m 时, $\frac{\Delta\eta}{\Delta L}$ 趋向 0, 故当田块的宽度 > 300 m, 长度 > 800 m 时, 作业效率增量变化缓慢
				<i>C</i>	<i>L</i>	<i>C</i>	<i>L</i>	
				40	≥300	80	≥800	
				80	≥300	100	≥700	
				100	≥200	200	≥500	
				200	≥200	300	≥500	
播种施肥作业	雷沃 2BMQE-4A 马特马克 4 行免耕精量播种机	3980 × 3200 × 1725 配套功率 60 ~ 90 kw	梭式行走法	70%		80%		当宽度 > 300 m 时, $\frac{\Delta\eta}{\Delta C}$ 趋向 0, 当长度 > 600 m 时, $\frac{\Delta\eta}{\Delta L}$ 趋向 0, 故当田块的宽度 > 300 m 长度 > 600 m 时, 作业效率增量变化缓慢
				<i>C</i>	<i>L</i>	<i>C</i>	<i>L</i>	
				40	≥400	80	≥1000	
				60	≥300	100	≥800	
				80	≥200	200	≥500	
				100	≥200			
插秧作业	洋马 VP6 (2ZGQ-6G)	3295 × 2595 × 2330 插秧深度 16 ~ 60 mm	梭式行走法	70%		80%		田块长 400 m 时, 当宽度 > 300 m 时, $\frac{\Delta\eta}{\Delta C}$ 趋向 0; 田块宽 300 m 时, $\frac{\Delta\eta}{\Delta L}$ 趋向 0。 当长度 > 800 m 时, $\frac{\Delta\eta}{\Delta L}$ 趋向 0。 故当田块的宽度 > 300, 长度 > 800 m 时, 作业效率增量变化缓慢
				<i>C</i>	<i>L</i>	<i>C</i>	<i>L</i>	
				40	≥300	80	1000	
				80	≥300	100	≥800	
				100	≥200	200	≥600	
				200	≥200	400	≥500	
收获作业	约翰迪尔 L60 (原 3080-A) 联合收割机	3320 × 2220 × 2580 割幅 3 m	绕行法	90%		95%		田块长 400 m 时, 当宽度 > 200 m 时, $\frac{\Delta\eta}{\Delta C}$ 趋向 0; 田块宽 300 m 时, $\frac{\Delta\eta}{\Delta L}$ 趋向 0。 当长度 > 100 m 时, $\frac{\Delta\eta}{\Delta L}$ 趋向 0。 故当田块的宽度 > 200 m, 长度 > 100 m 时, 作业效率增量变化缓慢
				<i>C</i>	<i>L</i>	<i>C</i>	<i>L</i>	
				30	≥300	80	≥300	
				40	≥150	60	≥150	
				100	≥80	100	≥80	

块宽度最好为耕作区的整数倍。不同作业情况下在高效区的田块尺寸见表 5。

表 5 常用农机作业处于高效区时的田块尺寸汇总

作业种类	效率 $\eta/\%$	高效区的田块尺寸 $(C \times L)/m$
耕翻作业	80	$(40 \sim 100) \times (300 \sim 800)$
		$(100 \sim 300) \times (200 \sim 800)$
施肥、播种作业	70	$40 \times (400 \sim 600)$
		$60 \times (300 \sim 600)$
		$(80 \sim 200) \times (200 \sim 600)$
插秧作业	70	$(40 \sim 80) \times (300 \sim 800)$
		$(80 \sim 400) \times (200 \sim 800)$
收获作业	90	$40 \times (100 \sim 1000)$
		$(60 \sim 200) \times (80 \sim 1000)$

综上所述,在保证农机效率满足条件的情况下,田块的宽度不得小于 40 m,长度不得小于 200 m,推荐的田块规格为 $(C \times L): 40m \times (400 \sim 600)m$ 、 $(60 \sim 80)m \times (300 \sim 600)m$ 、 $(100 \sim 200)m \times (200 \sim 600)m$ 。

4 里下河地区田块尺寸及田间工程布置模式

4.1 考虑农机耕作效率和明沟排水

目前,里下河地区田间工程布置主要有灌排相邻和灌排相间两种模式^[13],当采用“明沟排水系统”时,满足田间排水要求的末级排水沟间距一般为 100~200 m;在保证农机效率满足条件的情况下,田块的宽度不得小于 40 m,长度不得小于 200 m,且田块的长宽比不宜小于 2,综合田间排水要求和农机效率确定田块尺寸,见表 6。

表 6 推荐田间工程布置的田块尺寸

田块尺寸	灌排相邻 $(C \times L)$	灌排相间 $(C \times L)$
满足排水要求的田块尺寸	L:100~200 m $C \geq 40$ m	L:100 m $C \geq 40$ m
满足农机耕作要求的田块尺寸	$L \geq 200$ m $L/C \geq 2$	$L \geq 200$ m $L/C \geq 2$
推荐田块尺寸	100 m \times 200 m	50 m \times 100 m

当采用灌排相邻型布置时,推荐的田块尺寸为 100 m \times 200 m,当采用灌排相间型布置时,推荐的田块尺寸为 50 m \times 100 m。

4.2 考虑农机耕作效率,暗管降渍和明沟排水

当采用暗管降渍时,暗管所能铺设的最大长度为 360 m,故田块长度最长可达到 360 m;在保证农机效率满足条件的情况下,田块的宽度不得小于 40 m,长度不得小于 200 m,推荐的田块规格为 $(C \times L): 40 m \times (400 \sim 600)m$ 、 $(60 \sim 80)m \times (300 \sim 600)m$ 、 $(100 \sim 200)m \times (200 \sim 600)m$ 。综合农机耕作效率和排水要求,推荐的田块规格可采用 180 m \times 360 m。

参考文献:

- [1] 任艳敏,刘玉,潘瑜春,等. 华北平原农田耕作便利度评价研究[J]. 农业机械学报, 2018, 49(12):165-171.
- [2] 杜昭阳,辛磊,李超,等. 基于质量评价的耕地建设分区研究:以河北省望都县为例[J]. 农业现代化研究, 2013, 34(6):733-737.
- [3] 蒋建兴,王绪奎. 江苏高标准农田建设现状及对策思考[J]. 江苏农村经济, 2012(9):28-30.
- [4] 薛剑. 高标准农田标准与建设路径研究[D]. 北京:中国农业大学, 2014.
- [5] 邵光成,俞双恩,姚俊琦,等. 高标准农田建设理论与技术[M]. 郑州:黄河水利出版社, 2018.
- [6] GB/T 16159-1996 高标准农田建设通则[S].
- [7] 郭元裕. 农田水利学[M]. 北京:中国水利水电出版社, 1997.
- [8] 王春堂,王光辉,董涛,等. 农田水利学[M]. 北京:中国水利水电出版社, 2014.
- [9] 阚兴华. 条田规划设计中应该注意的几个问题[J]. 水利科技与经济, 2006(7):425-426.
- [10] 陈亚新. 北方平原灌区——田块设计原则及规格[J]. 农田水利与小水电, 1982(5):15-19.
- [11] 刘雪冉. 土地整治中承包田块的调整研究[D]. 北京:中国矿业大学, 2013.
- [12] 陈香香. 水旱轮作区现代化田间工程模式研究[D]. 扬州:扬州大学, 2005.
- [13] 郭丹萍. 江苏省田间工程典型布置模式研究[D]. 扬州:扬州大学, 2012.