

DOI :10.3876/j.issn.1000-1980.2011.04.013

水稻蓄水控灌的节水效应

陈朱叶¹ 郭相平¹ 姚俊琪²

(1.河海大学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.江苏省农村水利科技发展中心,江苏 南京 210029)

摘要 根据 4 年小区试验结果,分析了蓄水控灌模式对水稻灌排定额、灌排次数和产量的影响.结果表明:现有的常规灌溉和浅水勤灌模式(对照处理),其雨后蓄水深度可适当提高.蓄水控灌处理在不减产的前提下,与常规灌溉相比,灌排定额分别降低 21.3%~47.0%和 13.1%~83.9%,灌排次数分别减少 2~9 次和 2~3 次;与浅水勤灌相比,灌排定额分别降低 6.7%~22.9%和 21.9%~100%,灌排次数分别减少 1~4 次和 2 次.在保持现有节水模式较低灌水下限的前提下,适度提高雨后蓄水深度,水稻仍可以获得高产,但雨后蓄水深度过大则引起小幅减产.这说明蓄水控灌模式具有良好的节水、减排和省工效果,适于南方地区应用.

关键词 蓄水控灌;水稻;灌排定额;节水减排

中图分类号 S275 文献标志码 A 文章编号 1000-1980(2011)04-0426-05

现有研究表明,水稻对干旱和淹水具有较强的适应性^[1],并可通过提高生理活性和延长生育期补偿干旱和淹水期间受到的抑制,在旱、涝交替条件下获得较高产量^[2-5].近年来水稻节水灌溉技术主要集中于对稻田土壤水分控制下限指标的研究,以控制灌溉^[6-9]、干湿交替灌溉^[10-11]和覆膜旱种^[12-14]等为主.而综合水稻耐淹特征,考虑雨后蓄水深度、蓄水历时等耐淹指标,在降低灌水下限的同时,提高蓄水深度的研究尚不多见.虽有“少灌多蓄”模式^[1,15],但其土壤水分下限控制指标相对模糊,或雨后蓄水深度较低而灌水下限指标偏高,仍有较大节水潜力.

针对上述问题,章二子等^[16-17]从 2006 年起开始进行水稻蓄水控灌试验,利用水稻对旱-涝胁迫的适应性,将控制灌溉与控制排水技术相结合,在降低土壤水分控制下限的同时,提高雨后蓄水上限.本文根据 4 年小区试验结果,研究不同干旱和淹水胁迫组合条件下水稻的灌排制度和产量,以寻找适宜南方多雨地区节水减排的灌排模式.

1 试验材料与方法

1.1 试验区概况

试验于 2006 年 5 月—2009 年 10 月在江苏省南京市河海大学节水园区进行.试验区地理位置为北纬 31°86′、东经 118°60′,属亚热带湿润气候.年平均温度 15.7℃,最高月平均气温 28.1℃,最低气温 -16.9℃;平均相对湿度 34.98%;无霜期 237 d;年均日照量 2212.8 h;年均降雨量 1021.3 mm,各年水稻生育期内降雨量统计见表 1;多年平均蒸发量为 900 mm 左右.

试验区内地下水埋深大于 50 cm,土壤类型为黏壤土,饱和含水率(质量含水率)38.2%,田间持水率(质量含水率)29.3%,土壤密度 1.57 g/cm³,有机质、全氮、速效氮、全磷和速效磷含量分别为 12.2、62.9、47.4、330.9、10.1 mg/kg,pH 值 8.06.

表 1 水稻全生育期降雨量

Table 1 Rainfall statistics of whole growth period of rice

年 份	2006	2007	2008	2009
降雨量	604.3	910.8	695.1	520.8

1.2 试验方案设计

水稻供试品种为当地高产品种 K 优 818.行距 20 cm ,株距 25 cm ,移栽密度为 16.67 万穴/hm² ,每穴 2 株.移栽前施菜子饼 600 kg/hm² ,过磷酸钙 1 000 kg/hm² ,复合肥 400 kg/hm² ,尿素 48 kg/hm² 做底肥 ,拔节初期追施尿素 160 kg/hm² .

各年试验处理方案如表 2 所示.研究采用的试验小区长×宽为 10 m×2.5 m ,田埂高 40 cm.小区间及外围的田埂用塑料薄膜包被 ,两侧入土 50 cm ,以减少侧渗.采用随机区组试验设计 ,各处理 3 次重复.除灌排措施外 ,其他农技措施均相同.

表 2 水稻不同蓄水控灌模式试验设计方案

Table 2 Experimental design schemes of different WCCI modes of rice

生育期	2006 年						2007 年和 2008 年					
	常规灌溉			蓄水控灌			常规灌溉			低蓄		
	$h_{\min}/\text{mm}$	$h_{\max}/\text{mm}$	h_{p}/mm	$h'_{\min}/\%$	$h_{\max}/\text{mm}$	h_{p}/mm	$h_{\min}/\text{mm}$	$h_{\max}/\text{mm}$	h_{p}/mm	$h'_{\min}/\%$	$h_{\max}/\text{mm}$	h_{p}/mm
分蘖前期	20	50	70	80	0	120	20	50	70	80	0	80
分蘖后期	30	60	90	70	0	150	30	60	90	70	0	100
拔节孕穗期	30	60	120	80	0	200	30	60	120	70	0	150
抽穗开花期	10	30	100	100	30	200	10	30	100	90	0	150
乳熟期	10	30	60	80	0	100	10	30	60	90	0	80

生育期	2007 年和 2008 年						2009 年							
	中蓄			浅水勤灌			低蓄			中蓄			高蓄	
	$h'_{\min}/\%$	$h_{\max}/\text{mm}$	h_{p}/mm	$h_{\min}/\text{mm}$	$h_{\max}/\text{mm}$	h_{p}/mm	$h'_{\min}/\%$	$h_{\max}/\text{mm}$	h_{p}/mm	$h'_{\min}/\%$	$h_{\max}/\text{mm}$	h_{p}/mm	$h'_{\min}/\%$	$h_{\max}/\text{mm}$
分蘖前期	80	0	120	0	30	70	80	0	80	80	0	100	80	0
分蘖后期	70	0	150	0	30	90	70	0	100	70	0	160	70	0
拔节孕穗期	70	0	200	0	50	120	80	0	150	80	0	250	80	0
抽穗开花期	90	0	200	0	40	100	80	0	150	80	0	250	80	0
乳熟期	90	0	100	0	30	60	80	0	80	80	0	100	80	0

注 : h_{min} 、 h_{max} 、 h_p 和 h'_{min} 分别为灌溉下限、灌溉上限、雨后最大蓄水深度和蓄灌下限系数 ,其中蓄水控灌处理的灌溉下限^[6,8]为 h'_{min} 与土壤饱和含水率的乘积.

2006 年试验结果表明 ,蓄水控灌具有良好的节水效果 ,而其产量并未降低.为进一步探讨干旱与淹水交替胁迫的影响 ,2007—2008 年试验方案中将土壤水分下限和雨后蓄水深度进行了调整 ,扩大了农田水分变化范围.在取得较好节水增产效果的基础上 ,2009 年试验进一步扩大稻田水分的调控空间 ,主要是提高蓄水上限 ,以探讨旱后水稻的耐淹能力 ,对照采用了目前沿江地区广泛应用的浅水勤灌 ,以探讨其节水省工的效果.

1.3 测定指标与方法

- a. 气象资料.包括降雨时间、降雨历时和降雨量等指标 ,由江宁节水园区自动气象站采集.
- b. 土壤含水率.若田间无水层 3~5 d 测定 1 次 ,利用土壤水分仪(FDR)于 9 00 测定 0~50 cm 土壤含水率 ,灌水前加测.测管布置在小区的中部.
- c. 灌排水量.灌溉水量用水表测定 ,排水量通过计算排水前后水层深度的差值而得.
- d. 产量指标.各小区单打单收 ,晒干扬净后测产.

2 试验结果与分析

2.1 灌水量

蓄水控灌模式对水稻灌溉制度的影响如表 3 所示.由表 3 可知 :水稻蓄水控灌模式具有良好的节水效应 ,全生育期的灌水量均较对照有显著的减少 :与常规淹灌比 ,灌溉用水减少 149.9~400.9 mm ,节水比例达 21.3%~47.0% ;与浅水勤灌比 ,灌溉用水减少 19.8~229.6 mm ,节水比例达 6.7%~22.9% .

低蓄和中蓄模式下 ,全生育期稻田有较长时间处于无水层状态 ,田间深层渗漏减少 ,且作物受到干旱胁迫后 ,腾发量减少^[18-19] ,总耗水量下降.高蓄模式下 ,虽短期内田间渗漏量相对增加 ,但与对照相比 ,水稻仍然有较长时间处于低水层状态 ,加上干旱胁迫和雨后重度淹涝胁迫 ,部分抑制了营养阶段的冗余生长 ,耗水总量仍有所降低.

表3 不同蓄水控灌模式下水稻全生育期灌排水量、次数及产量

Table 3 Irrigation and drainage quota , irrigation and drainage times , and grain yield of rice under different RCCI modes							
年 份	处 理	灌水量/mm	灌水次数/次	排水量/mm	排水次数/次	降雨利用率/%	产量/(t·hm ⁻²)
2006	常规灌溉	853.2 a	19 a	265.4 a	5 a	56.10 b	8.52 b
	蓄水控灌	452.3 b	10 b	42.7 b	3 b	92.93 a	9.61 a
2007	常规灌溉	825.8 a	18 a	424.1 a	6 a	53.44 c	6.54 b
	低蓄	649.7 b	16 b	316.7 b	4 b	65.23 b	7.59 a
	中蓄	519.4 c	13 c	194.5 c	3 c	78.65 a	6.39 b
2008	常规灌溉	562.8 a	14 a	150.4 a	4 a	78.38 b	7.93 a
	低蓄	412.9 b	11 b	130.6 b	4 a	81.23 ab	7.95 a
	中蓄	371.2 c	10 c	110.5 c	2 b	84.12 a	7.71 a
2009	浅水勤灌	690.2 a	15 a	88.4 a	2 a	83.03 a	6.44 a
	低蓄	643.7 b	14 b	68.4 b	2 b	86.87 a	6.52 a
	中蓄	600.5 c	13 c	28.4 c	2 c	94.55 b	6.57 a
	高蓄	532.0 d	11 d	0 d	0 d	100.00 c	6.06 a

注 a、b、c 和 d 表示相同指标的处理在 0.05 水平上差异显著。

对于各蓄水控灌处理,随着雨后蓄水深度的提高,灌水量显著减少。由稻田水量平衡方程可知,降雨利用率的大小直接影响灌溉用水量的多少,与节水效益直接相关。各时期蓄水控灌处理的灌水上下限一致,随雨后蓄水深度的增加,稻田蓄水空间增大,能够积蓄更多的雨水,降雨利用率显著增大,灌溉水量也就相应减少。

2.2 排水量

由于稻田蓄水能力提高,水稻全生育期间,蓄水控灌处理的田间排水量均较对照有显著减少,对降低稻田径流量起到了重要作用:与常规淹灌比,排水量减少 19.8~229.6 mm,减排比例达 13.1%~83.9%;与浅水勤灌比,灌水量减少 88.4~20.0 mm,减排比例达 22.6%~100.0%。随着雨后蓄水深度的提高,排水量显著减少。

上述结果表明,蓄水控灌模式由于雨后蓄水深度较大,可以充分发挥稻田的滞涝作用,结合气象预报,基本可以做到“一般暴雨不排水,大暴雨和特大暴雨少排水”。我国南方地区洪涝灾害较为严重,通过蓄水控灌蓄水于田,将稻田变成临时水库,可以有效削减洪峰流量,减轻产水区排涝及其下游的防洪压力,滞留于稻田的雨水通过入渗补给江河,速度远较地表径流为慢,可以加大降雨与径流的时间差,降低二者之间的同步性,为更大尺度上利用雨水资源提供了有利条件。

2.3 灌排水次数

蓄水控灌能有效减少灌排水次数,表现出一定的省工省时优势。与常规灌溉相比,蓄水控灌处理的灌水次数减少 2~9 次,排水次数减少 2~3 次,且随雨后蓄水深度的增加,灌排水次数呈减少趋势,差异达到显著水平。灌水次数的减少意味着田间用工量的减少,以及劳动力投入和生产成本的降低。因此,蓄水控灌模式尤其适于劳动力成本较高的南方地区。

2.4 产量与蓄水控灌适宜模式

蓄水控灌模式下,水稻产量未出现大幅减产。2006—2007 年的低蓄处理在显著减少灌排水量和灌排水次数的同时,仍保持了较高产量,均高于对照(常规灌溉),分别增产 12.7%和 16.0%,其中 2006 年和 2007 年差异达到显著水平。2009 年的低蓄和中蓄处理,较对照(浅水勤灌)有小幅增产。这是因为水稻对干旱和淹水胁迫均有一定的适应能力。蓄水控灌模式下,水稻虽经受旱-涝交替胁迫,但其具有较强的补偿生长能力,适度的水分亏缺后复水可减少生长冗余,改善冠层结构、茎蘖动态及株型等,增强生理活性,利于籽粒灌浆^[2,19],并且稻田有较长时间处于无水层状态,土壤的通透性好,病虫害减少,也促进了肥料的分解与吸收。

雨后蓄水深度过大,虽然节水减排效果较好,但有所减产。2007 年和 2008 年的中蓄处理较对照(常规灌溉)有一定程度的减产,但差异不显著,其原因可能是干旱胁迫处理降低了水稻的耐淹能力。另外,2009 年暴雨后高温天气也可能是高蓄处理产量降低的重要原因。

从 4 年的试验结果来看,在保持非饱和灌水下限的前提下,适当提高雨后蓄水深度,可以实现少减产甚至小幅增产。与现有的常规灌溉和浅水勤灌相比,低蓄处理产量均未降低。这说明现有的控制灌溉技术、干湿交替灌溉技术等,其雨后蓄水深度仍可适当提高。

综合考虑节水、减排、省工效果和产量情况,江苏省沿江地区中稻适宜的蓄水控灌模式以低中蓄模式为佳,各生育阶段的控制指标见表 4。为了充分利用雨水,除分蘖后期不允许拦蓄雨水外,其他生育期都可适当拦蓄雨水,拦蓄雨水的深度可达 80~200 mm,随生育期不同而不同。但雨后遇到高温天气,应适当降低水层深度。

3 结 语

连续 4 年的试验表明,现有的水稻节水灌溉技术,其雨后蓄水深度偏低。蓄水控灌模式下,保持较低灌水下限,适当增加雨后蓄水深度,能在有效减少灌排水量和灌排次数的同时,实现不减产甚至小幅增产,表现出较强的节水、省工优势。但雨后蓄水深度过大,会影响作物产量。南方地区水稻种植面积占我国稻区面积的 90% 以上,雨水资源相对比较丰富,且雨季与水稻的全生育期重合,降雨频繁且强度大。蓄水控灌通过降低稻田控水下限和提高雨后蓄水上限,提高雨水资源化水平,减少灌水投入,在南方多雨地区应有良好的应用前景。

参考文献:

[1] 黄俊友.水稻节水灌溉与雨水利用[J].中国农村水利水电,2005(7):11-12.(HUANG Jun-you. Rice water saving irrigation and rainwater utilization in rice[J]. China Rural Water and Hydropower, 2005(7):11-12.(in Chinese))

[2] 郭相平,张烈君,王琴,等.拔节孕穗期水分胁迫对水稻生理特性的影响[J].干旱地区农业研究,2006,24(2):125-129.(GUO Xiang-ping, ZHANG Lie-jun, WANG Qin, et al. Effects of water stress on photosynthetic and physiological characteristics of rice in jointing-booting stage[J]. Agricultural Research in the Arid Areas, 2006, 24(2):125-129.(in Chinese))

[3] 郭相平,袁静,郭枫,等.旱涝快速转换对分蘖后期水稻生理特性的影响[J].河海大学学报:自然科学版,2008,36(4):516-519.(GUO Xiang-ping, YUAN Jing, GUO Feng, et al. Effects of rapid shift from drought to waterlogging stress on physiological characteristics of rice in late tillering stage[J]. Journal of Hohai University: Natural Sciences, 2008, 36(4):516-519.(in Chinese))

[4] 朱崇基,朱远骥,应盛木.水稻孕穗期到始穗期淹水对产量及经济性状的影响[J].浙江农业科学,1989(4):151-154.(ZHU Chong-ji, ZHU Yuan-ji, YING Sheng-mu. Effects of the yield and economic characters of rice under flooding from booting stage to initial stage[J]. Journal of Zhejiang Agricultural Sciences, 1989(4):151-154.(in Chinese))

[5] 黄占斌.干湿变化与作物补偿效应规律研究[J].生态农业研究,2000,8(1):30-33.(HUANG Zhan-bin. A study on drought-wet changing environment and compensative effect rules of crop[J]. Eco-agriculture Research, 2000, 8(1):30-33.(in Chinese))

[6] 俞双恩,彭世彰,王士恒,等.控制灌溉条件下水稻的群体特征[J].灌溉排水,1997,16(2):20-23.(YU Shuang-en, PENG Shi-zhang, WANG Shi-heng, et al. The colony characteristics of rice under control irrigation condition[J]. Irrigation and Drainage, 1997, 16(2):20-23.(in Chinese))

[7] 俞双恩,张展羽.江苏省水稻高产节水灌溉技术体系研究[J].河海大学学报:自然科学版,2002,30(6):30-34.(YU Shuang-en, ZHANG Zhan-yu. Technical system of water-saving irrigation for rice planting in Jiangsu Province[J]. Journal of Hohai University: Natural Sciences, 2002, 30(6):30-34.(in Chinese))

[8] 彭世彰,徐俊增,黄乾,等.水稻控制灌溉模式及其环境多功能性[J].沈阳农业大学学报,2004,35(5/6):443-445.(PENG Shi-zhang, XU Jun-zeng, HUANG Qian, et al. Controlled irrigation of paddy rice and environmental multifunctionality[J]. Journal of Shenyang Agricultural University, 2004, 35(5/6):443-445.(in Chinese))

[9] 刘建刚,罗纨,贾忠华.银南灌区控制排水实施效果分析[J].水利水电科技进展,2009,29(1):40-43,56.(LIU Jian-gang, LUO Wan, JIA Zhong-hua. Implementation effect analysis of controlled drainage in Yinnan Irrigation District[J]. Advances in Science and Technology of Water Resources, 2009, 29(1):40-43, 56.(in Chinese))

[10] 张玉屏,朱德峰,林贤青,等.强化栽培条件下干湿灌溉对水稻生长的影响[J].干旱地区农业研究,2007,25(5):109-113.(ZHANG Yu-ping, ZHU De-feng, LIN Xian-qing, et al. Effects of dry and wet irrigation on the growth of rice under system of rice intensification[J]. Agricultural Research in the Arid Areas, 2007, 25(5):109-113.(in Chinese))

[11] 张祖莲,薛继亮.水稻间歇灌溉试验研究[J].节水灌溉,2001(6):23-24.(ZHANG Zu-lian, XUE Ji-liang. Experimental study on intermittent irrigation for paddy[J]. Water Saving Irrigation, 2001(6):23-24.(in Chinese))

[12] 路兴花,吴良欢,郑寨生,等.不同生态稻区覆膜旱作稻氮营养生理及抗逆生理特性探讨[J].应用生态学报,2005,16(2):273-278.(LU Xing-hua, WU Liang-huan, ZHENG Zhai-sheng, et al. Physiological characteristics of nitrogen nutrition and stress-resistance of film-mulched rice in various ecological regions of Zhejiang Province[J]. Chinese Journal of Applied Ecology, 2005, 16(2):

表 4 水稻蓄水控灌水分控制参考指标

Table 4 Control indexes of WCCI of rice		
生育期	$h'_{min}/\%$	蓄水上限/mm
分蘖前期	80	80~100
分蘖后期	70	100~160
拔节孕穗期	70~80	150~200
抽穗开花期	80~90	150~200
乳熟期	90	80~100
黄熟期	70~80	80~100

注:灌水上限为 0~30 mm。

273-278.(in Chinese))

- [13] 蔡昆争 骆世明 方祥. 水稻覆膜旱作对根叶性状、土壤养分和土壤微生物活性的影响[J]. 生态学报, 2006, 26(6):1903-1911.(CAI Kun-zheng ,LUO Shi-ming ,FANG Xiang. Effects of film mulching of upland rice on root and leaf traits ,soil nutrient content and soil microbial activity[J]. Acta Ecologica Sinica 2006 26(6):1903-1911.(in Chinese))
- [14] 徐俊增 彭世彰 魏征. 分蘖期水分调控对覆膜旱作水稻茎蘖动态影响分析[J]. 河海大学学报:自然科学版, 2010, 38(5):511-515.(XU Jun-zeng ,PENG Shi-zhang ,WEI Zheng. Effect of soil moisture regulation during tillering period on shoot dynamics of rice cultivated in plastic film mulched dryland and its simulation[J]. Journal of Hohai University :Natural Sciences 2010 38(5) 511-515.(in Chinese))
- [15] 朱天赐. 水稻“少灌多蓄”节水灌溉新技术研究与推广[J]. 水利科技, 2001(1):19-20.(ZHU Tian-ci. A new water saving irrigation techniques in rice :irrigating less and storing more[J]. Hydranlic Science and Technology 2001(1):19-20.(in Chinese))
- [16] 章二子 郭相平 袁静,等. 蓄水控灌对水稻生理生化指标的影响[J]. 人民长江, 2008, 39(20):60-62.(ZHANG Er-zi ,GUO Xiang-ping ,YUAN Jing ,et al. Influence of water impoundment for controlling irrigation on the physiological and biochemical indexes of rice[J]. Yangtze River 2008 39(20) 60-62.(in Chinese))
- [17] 郭相平 蒋新会 袁静. 蓄水控灌模式下水稻耗水量及灌排定额初探[J]. 灌溉排水学报, 2009, 28(1):65-67.(GUO Xiang-ping ,JIANG Xin-hui ,YUAN Jing. The preliminary research on water consumption ,quota of irrigation and drainage and water production efficiency under water-catching and controllable irrigation technology of rice[J]. Journal of Irrigation and Drainage 2009 28(1) 65-67.(in Chinese))
- [18] 程建平 曹凑贵 蔡明历,等. 不同灌溉方式对水稻产量和水分生产率的影响[J]. 农业工程学报, 2006, 22(12):28-33.(CHENG Jian-ping ,CAO Cou-gui ,CAI Ming-li ,et al. Effects of different irrigation modes on the yield and water productivity of rice[J]. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering 2006 22(12) 28-33.(in Chinese))
- [19] 迟道才 王 张玉龙,等. 水稻节水高产灌溉模式及土壤水分能量调控标准研究[J]. 灌溉排水学报, 2003, 22(4):39-42.(CHI Dao-cai ,WANG Xuan ,ZHANG Yu-long ,et al. Suitable irrigation scheme and soil water potential criteria for water-saving and high-yield in paddy rice[J]. Journal of Irrigation and Drainage 2003 22(4) 39-42.(in Chinese))
- [20] 徐芬芬 曾晓春 石庆华. 干湿交替灌溉方式下水稻节水增产机理研究[J]. 杂交水稻, 2009, 24(3):72-75.(XU Feng-feng ,ZENG Xiao-chun ,SHI Qing-hua. Studies on yield-increasing effects of intermittent irrigation and its physiological mechanism in rice[J]. Hybrid Rice 2009 24(3) 72-75.(in Chinese))

Water-saving effect of water-catching and controllable irrigation technology of rice

CHEN Zhu-ye¹ , GUO Xiang-ping¹ , YAO Jun-qi²

(1. Key Laboratory of High-Effective Irrigation-Drainage and Agricultural Water and Soil Environment in Southern China , Ministry of Education , Hohai University , Nanjing 210098 , China ;

2. Development Center for Science and Technology of Rural Water Resources of Jiangsu Province , Nanjing 210029 , China)

Abstract: Four-year plot experiments were conducted to investigate the effects of water-catching and controllable irrigation(WCCI) modes on the quota of irrigation and drainage , the times of irrigation and drainage , and grain yield. The results indicate that the water-storage depth after rainfall of the conventional irrigation mode and shallow frequent irrigation model can be appropriately increased. Compared with conventional irrigation , the irrigation quota and drainage quota under WCCI decreased by 21.3% to 47.0% and 13.1% to 83.9% , respectively , and the irrigation and drainage times under WCCI decreased by 2 to 9 times and 2 to 3 times , respectively ; compared with shallow frequent irrigation , the irrigation quota and drainage quota under WCCI decreased by 6.7% to 22.9% and 21.9% to 100% , respectively ; and the irrigation and drainage times under WCCI decrease by 1 to 4 times and 2 times. The grain yield of rice was not reduced by appropriately increasing the water-storage depth after rainfall while maintaining the lower irrigation quantity of the current water-saving irrigation model , but excessive water-storage depth after rainfall resulted in a small reduction of grain yield in three-year trials. The results suggest that WCCI has the advantages of water saving , drainage reduction , and labor saving , and it is suitable for rainy regions in South China.

Key words: water-catching and controllable irrigation technology ; rice ; quota of irrigation and drainage ; water saving and drainage reduction