

湖北省中稻灌溉定额修订研究

潘少斌¹, 刘路广^{1*}, 吴慧蓉², 崔远来², 陈绪勋¹, 张建涛¹, 杨小伟¹

(1. 湖北省水利水电科学研究院\湖北省节水研究中心, 武汉 430070; 2. 武汉大学, 武汉 430072)

摘要:湖北省现行灌溉用水定额标准颁布于2003年,已难以适应当前及今后的水资源管理需求。【目的】为更全面真实地反映湖北省中稻现状灌溉用水水平。【方法】本文分析了湖北省各分区中稻作物系数、稻田渗漏量、泡田期水面蒸发量、饱和需水量、生育期、水层控制标准等灌溉定额计算参数。【结果】基于中稻灌溉定额影响因素分析,提出了人工、机械2种耕作方式与浅灌适蓄、间歇灌溉2种灌溉模式组合下不同分区不同频率的中稻灌溉定额。定额修订成果表明,先进的灌溉模式和耕作方式都能够有效降低中稻灌溉定额,促进农业节水。【结论】目前,湖北省一般适用机械耕作、浅灌适蓄条件下的中稻灌溉定额,对于水源和灌溉工程设施条件较好的地区建议采用机械耕作、间歇灌溉条件下的灌溉定额。

关键词:中稻;灌溉定额;计算参数;耕作方式;灌溉模式

中图分类号:S274.3

文献标志码:A

doi:10.13522/j.cnki.ggps.20190148

潘少斌,刘路广,吴慧蓉,等. 湖北省中稻灌溉定额修订研究[J]. 灌溉排水学报,2019,38(10):114-120.

0 引言

湖北是中稻生产大省,中稻常年播种面积130万 hm^2 左右,种植范围遍及全省。中稻作为湖北省主要灌溉作物之一,其灌溉用水是湖北省农业用水的重要组成部分。

灌溉用水定额是农业高效精准灌溉和水资源科学管理的重要依据,是实行最严格水资源管理制度的基础^[1]。随着农业现代化及节水技术的发展,中稻品种、耕作方式、灌溉模式及管理水平等均发生了变化,中稻灌溉用水定额也相应发生变化^[2-3]。然而,湖北省现行灌溉用水定额标准颁布于2003年,已难以适应当前及今后的水资源管理需求。基于目前研究现状及存在问题,有必要对湖北省中稻灌溉定额进行修订,以便更好地指导湖北省中稻灌溉用水管理。

1 中稻灌溉定额计算分区与资料搜集

1.1 中稻灌溉定额计算分区

灌溉用水定额受作物品种、气候、地形、土壤、耕作水平、灌溉技术、灌溉设施、管理水平等诸多因素影响^[2-4],其中气候、地形、土壤等因素具有明显的区域差异,这就使得灌溉用水定额产生区域性差异^[5]。为合理反映灌溉用水定额区域差异、便于定额修订成果衔接应用,本次中稻灌溉定额修订分区在湖北省农业区划和干旱分区成果的基础上进行细化。

根据湖北省多年平均降雨量等值线图,鄂西南山区北部部分县市降雨量在1 000~1 200 mm左右,而南部县市在1 400~1 600 mm左右;鄂西北山区南部部分县市降雨量在900~1 000 mm左右,北部县市降雨量在750~850 mm左右,具有明显的空间差异。由于降雨是灌溉定额的重要影响因子,因此将湖北省农业区划和干旱分区中的鄂西南山区细分为鄂西南山区(北片)和鄂西南山区(南片),鄂西北山区细分为鄂西北山区(北片)和鄂西北山区(南片)。

综上,本文将中稻灌溉定额计算分区划分为鄂西北山区(北片)、鄂西北山区(南片)、鄂西南山区(北

收稿日期:2019-03-27

基金项目:国家自然科学基金项目(51709099);2017年度湖北省水利厅重点科研项目(HBSLK Y201710)

作者简介:潘少斌(1988-),男,硕士研究生,主要从事节水灌溉与水资源管理研究。E-mail:794694377@qq.com

通信作者:刘路广(1984-),男,博士研究生,主要从事节水灌溉与水资源配置研究。E-mail:wlllg814704@163.com

片)、鄂西南山区(南片)、鄂北岗地、鄂中丘陵区、鄂东北山丘区、鄂东南山丘区、江汉平原和鄂东沿江平原等10个分区,各分区基本情况见表1,分区成果见图1。

表1 湖北省灌溉用水定额分区基本情况表

分区	涉及县市区	降雨量/mm	地形特征
鄂西北山区(北片)	十堰市(郧西、郧县、张湾、茅箭、丹江口),襄阳市(谷城)	750~850	山区
鄂西北山区(南片)	神农架林区,襄阳市(保康、南漳),十堰市(房县、竹溪、竹山)	900~1 000	山区
鄂西南山区(南片)	恩施州(除巴东外),宜昌市(五峰)	1 400~1 600	山区
鄂西南山区(北片)	宜昌市(宜昌市区、宜都、长阳、兴山、秭归、远安),恩施州(巴东)	1 000~1 200	山区
鄂北岗地	襄阳市(襄城、樊城、襄州、老河口、枣阳),随州市(曾都、随县、广水)、孝感市(大悟)	800~1 000	岗地
鄂中丘陵区	荆门市全部,襄阳市(宜城),孝感市(安陆、应城、云梦、孝感、孝昌)	900~1 100	丘陵区
江汉平原区	宜昌市(枝江、当阳),荆州市全部,武汉市(除新洲外),孝感市(汉川),天门市,潜江市,仙桃市,咸宁市(嘉鱼)	1 000~1 200	平原区
鄂东北山丘区	黄冈市(红安、麻城、罗田、英山)	1 200~1 400	山丘区
鄂东沿江平原	鄂州市,黄石市(黄石港、西塞山、下陆、铁山、大冶),黄冈市(武穴、黄梅、浠水、蕲春、团风),武汉市(新洲)	1 200~1 400	平原区
鄂东南山丘区	咸宁市(咸安、赤壁、通城、崇阳、通山),黄石市(阳新)	1 400~1 600	山丘区

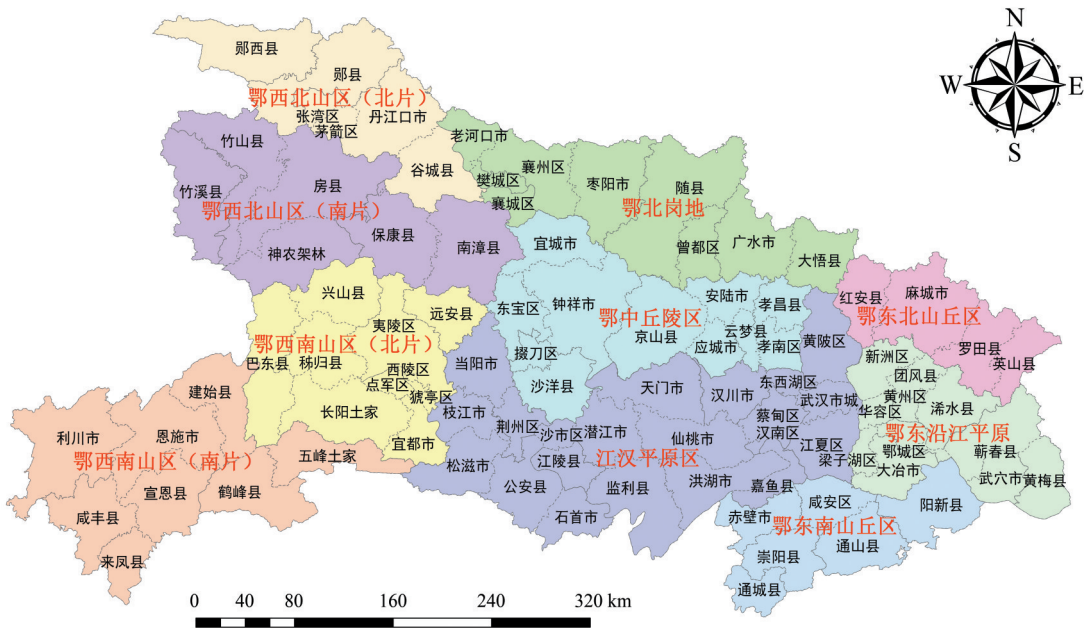


图1 湖北省灌溉定额分区图

1.2 资料搜集情况

本研究共收集湖北省14个灌溉试验站资料,其中江汉平原4个(丫角、东风渠、三湖连江、四湖),鄂北岗地4个(车水沟、引丹、沙河、官沟),鄂中丘陵3个(长渠、团林、徐家河),鄂西北山区(北片)2个(团湖、郧县),鄂西南山区(南片)1个(利川)。整体上,大部分试验站资料较老,2000年以后的试验成果比较缺乏。

本研究共收集湖北省76个气象站1973—2013年的气象资料,包括逐日降雨、蒸发、日照时间、温度、湿度、风速等。

根据实地调研,摸清了湖北省中稻种植、灌溉用水及水层控制等情况。在水稻移栽时,田间需保持一定水层,一般在30 mm以下;随着水稻生长,水层深度逐渐增大,到拔节孕穗及抽穗开花期,温度高、腾发量较大,为防止灌水不及时导致田间缺水,灌溉水层下限一般保持在20 mm;乳熟期需水量较小,水层降低;黄熟期自然落干,通常在收割前1周需将田间水排干。

2 中稻灌溉定额相关参数计算分析

2.1 作物系数计算分析

中稻生育期作物需水量试验观测值和Penman-Montieth公式计算的同期参考作物需水量相除得到各生

育期作物系数。根据已有研究成果,作物系数与作物品种、田间管理措施及气象要素等有关^[6]。通过作物系数变化规律及影响因素分析,最终确定不同分区不同生育期中稻作物系数。

2.1.1 不同品种中稻作物系数变化规律分析

根据试验资料,对不同品种中稻作物系数进行分析,以团林站(灌溉模式均为浅灌)为例,不同品种中稻作物系数见图2。

在1978年以前,团林站种植中稻品种为珍珠矮等常规稻,1978年以后开始种植杂交稻,杂交稻种类繁多,包括691、威优16、2优725等。由图2可知,团林站常规稻的作物系数明显小于杂交稻,主要原因可能是杂交稻相对于常规稻根茎粗壮、分蘖数多,腾发量相对较大,因此作物系数较大。目前,湖北中稻种植品种变化较快,每年均有新的水稻品种通过审定并推广种植,但是均以杂交稻为主,而不同品种杂交稻之间作物系数虽有一定差异,但无固定规律,差异不明显。

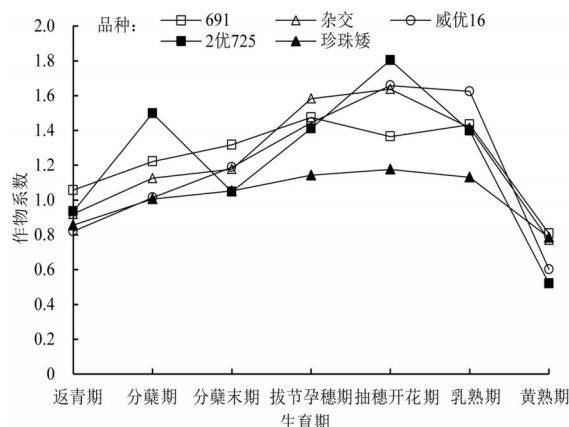


图2 团林站不同品种中稻作物系数

2.1.2 不同灌溉模式中稻作物系数变化规律分析

以长渠站为例,分析1987—2000年浅灌、中蓄和湿润3种灌溉模式多年平均 k_c 变化规律,如图3所示。

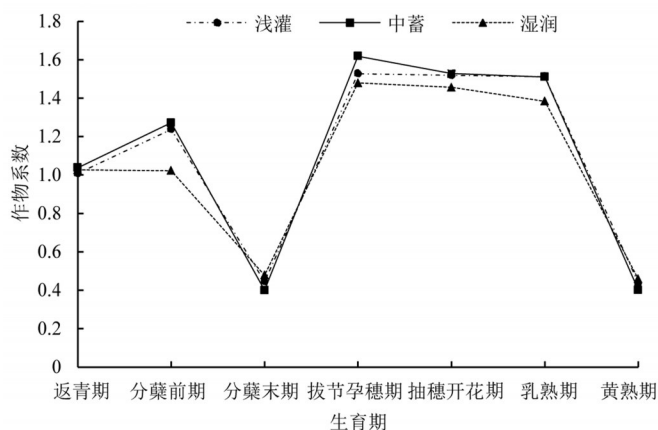


图3 不同灌溉模式不同生育期中稻作物系数(长渠站,汕优63号)

由图3可知,3种灌溉模式 k_c 在全生育期内均呈现双峰变化趋势,峰值分别在分蘖前期与拔节孕穗期,分蘖末期及黄熟期作物系数较小。分蘖末期中稻作物系数 k_c 出现了骤降现象,主要原因是分蘖末期采取了晒田措施,与相关研究成果对比降低幅度偏大可能是分蘖末期水稻需水量观测统计时未考虑晒田期土壤含水量的变化,使得需水量观测值偏低。

由图3可知,湿润灌溉模式下作物系数略小于浅灌及中蓄模式,浅灌和中蓄模式差异不大。主要原因为湿润灌溉模式适宜水层上下限小于浅灌及中蓄模式,相同条件下腾发量略有降低,因而作物系数相对较小。总体来看,灌溉模式对中稻作物系数有一定影响,但影响不大。

2.1.3 基于灌溉试验数据确定不同分区中稻作物系数

根据中稻作物系数影响因素分析可知,中稻(杂交稻)品种和灌溉模式对作物系数影响较小,故中稻作物系数不按照品种或灌溉模式进行分类。因此,根据灌溉定额分区及各分区灌溉试验站分布,采用某一分区所有灌溉试验站作物系数算术平均值作为该分区不同生育期中稻作物系数。对于无试验数据的分区,则采用临近分区的计算成果,其中鄂东北山丘区采用鄂中丘陵区计算成果,鄂西北山区(南片)采用鄂西北山区(北片)的计算成果,鄂东沿江平原、鄂西南山区(南片)、鄂西南山区(北片)、鄂东南山丘区则采用江汉平原区的计算成果。由于试验资料未区分分蘖末期有无水层,根据部分试验成果及已有研究,将分蘖前期作物系数作为分蘖末期有水层时作物系数,将分蘖末期有水层时作物系数乘以折减系数0.6作为分蘖末期无水层时的作物系数。各分区中稻作物系数计算成果见表2。各分区中稻作物系数有一定差异,但相差不大。

2.2 稻田渗漏量计算分析

稻田渗漏量主要受土壤质地、地形及田面水层深度等因素的影响。根据试验站土壤渗漏试验实测资料,计算分析得到各试验站稻田渗漏强度,分蘖末期无水层阶段渗漏量为0。对于有多个试验站点的分区,稻田渗漏量在剔除奇异值后采用多站点平均值。没有实测资料的分区则参考地形土壤特征相似分区的数据,不同分区稻田渗漏强度计算结果见表3。不同分区稻田渗漏强度表现出山区>丘陵区>平原区的变化趋

势,符合一般规律。

表2 不同分区不同生育期中稻作物系数

分区	返青	分蘖前	分蘖末 (有水层)	分蘖末 (晒田)	拔节孕穗	抽穗开花	乳熟	黄熟
鄂北岗地	1.10	1.33	1.33	0.80	1.48	1.55	1.42	1.02
鄂西北山区(北片)、鄂西北山区(南片)	1.09	1.31	1.31	0.79	1.64	1.46	1.38	0.81
鄂中丘陵区、鄂东北山丘区	1.00	1.21	1.21	0.72	1.55	1.54	1.40	0.82
鄂东沿江平原、江汉平原区、鄂东南山丘区、 鄂西南山区(南片)、鄂西南山区(北片)	1.08	1.32	1.32	0.79	1.57	1.57	1.37	0.88

表3 不同分区稻田渗漏强度

分区	返青	分蘖前	分蘖末(有水层)	分蘖末(晒田)	拔节孕穗	抽穗开花	乳熟	黄熟
鄂西北山区(北片)、鄂西北山区(南片)	1.98	1.80	1.82	0	2.16	1.86	1.88	0.13
鄂西南山区(南片)、鄂西南山区(北片)	2.08	1.72	1.32	0	2.19	1.87	1.32	0.39
鄂北岗地	2.04	2.01	1.64	0	2.21	2.06	1.69	0.04
鄂中丘陵区、鄂东南山丘区、鄂东北山丘区	1.89	1.62	1.59	0	1.61	1.56	1.30	0.19
江汉平原区、鄂东沿江平原	1.47	1.44	1.33	0	1.54	1.66	1.22	0.15

2.3 泡田期水面蒸发量计算分析

本次定额修订所采用的76个气象站资料中仅18个气象站有大型蒸发皿水面蒸发量,且均在1997年以后,数据系列相对较短。因此,为增加数据系列,当中稻泡田期有大型蒸发皿水面蒸发观测资料时,直接采用观测值;当无大型蒸发皿观测资料时,则由小型蒸发皿观测值或参考作物腾发量进行转换。以黄石市区为例,大型蒸发皿水面蒸发量 $e_{大}$ 与参考作物腾发量 ET_0 、大型蒸发皿水面蒸发量 $e_{大}$ 与小型蒸发皿水面蒸发量 $e_{小}$ 之间的比例关系见图4。

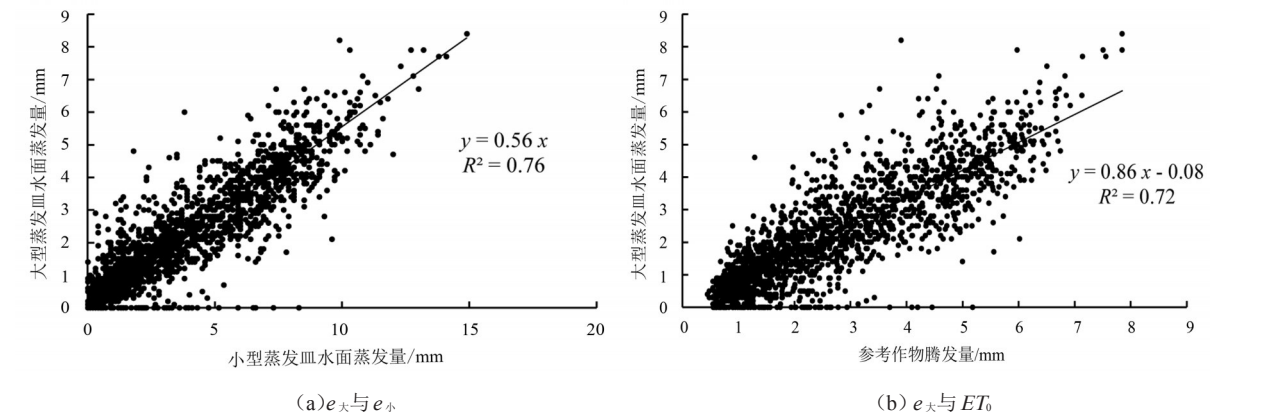


图4 黄石市区 $e_{大}$ 与 ET_0 、 $e_{大}$ 与 $e_{小}$ 之间关系

2.4 泡田饱和需水量计算分析

泡田饱和需水量是指泡田时使土壤达到饱和时需要的水量,与前期降雨情况、土壤质地、耕作层深度、地下水位等有关。本研究中,中稻泡田前土壤初始含水率取田间持水率的80%,耕作层深度取200 mm,土壤饱和含水率取46.48%,田间持水率取66.39%(占土壤孔隙率),经折算中稻泡田饱和需水量为44 mm。

2.5 生育期及灌溉模式分析

1)中稻生育期

中稻生育期受作物品种、地理位置、气候因子(气温、日照、湿度)等因素影响^[4]。根据试验成果及实地调研,湖北省不同分区内中稻种植时间有所差异,每个生育阶段的起始时间及长度都有所不同。对各分区不同站点的中稻生育阶段长度进行多年平均,播种日期取多年播种日期的中位数,初步确定不同站点各生育阶段的起止日期以及天数。结合实地调研,最终确定了不同分区中稻生育期,见图5。由图5可知,中稻一般在5月底至6月初插秧,从南到北插秧日期依次推后,而生长期天数南北基本一致,在108 d左右,其中泡田期一般为6 d。

2)中稻灌溉模式

根据实地调研,大田中稻灌溉与试验田存在以下方面的不同:①除水源和灌排条件很好的区域外,农户

一般会充分利用降水资源;②随着农村劳动力转移,农户乐于选择灌水次数少的灌溉模式;③对于水源有保障,且灌溉输水时间短的区域灌溉下限相对较低;而灌溉输水时间长或水源保障不足的区域,灌溉下限则适当提高。

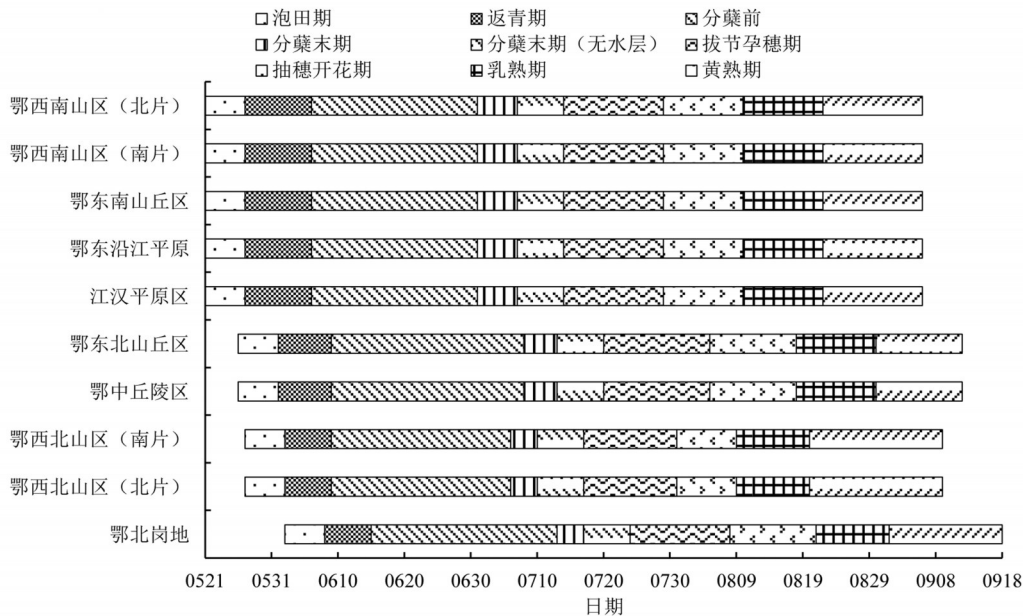


图5 不同分区中稻生育期

目前湖北省大田普遍采用的灌溉模式为浅灌适蓄,节水灌溉模式研究较多的为间歇灌溉和薄浅湿晒。根据已有研究成果^[7-8],上述3种灌溉模式中,薄浅湿晒降雨利用量最大,灌溉定额最小,但对水层控制要求较高,灌溉次数相对浅灌适蓄并未减少;间歇灌溉的降雨利用率较高,灌溉次数明显减少。通常情况下,灌溉次数在一定程度上反映了一种灌溉模式的可操作性和推广难度,灌溉次数越少,人力和物力的投入也越少;灌溉次数越多,对当地灌溉系统的配套要求和依赖程度也会越高。基于上述分析,考虑到湖北省灌溉工程配套现状及农村劳动力的转移,本次灌溉定额修订选取浅灌适蓄和间歇灌溉2种模式。参考各试验站中稻试验资料,确定浅灌适蓄和间歇灌溉模式下不同分区中稻田间水层控制标准,具体见表4。

表4 不同分区中稻各生育阶段水层控制标准

分区	灌溉模式	各生育阶段水层控制标准/mm							
		返青期	分蘖前期	分蘖末期		拔节孕穗期	抽穗开花期	乳熟期	黄熟期
				有水层	无水层				
鄂西北山区(北片)、鄂北岗地、 鄂西北山区(南片)、鄂东北山丘区、 鄂西南山区(北片)、鄂东南山丘区、 鄂西南山区(南片)	浅灌适蓄	10-30-50	10-40-60	10-40-60	晒田	20-60-80	20-60-80	20-40-60	落干
	间歇灌溉	0-30-50	90%-30-60	90%-30-60	晒田	0-50-80	0-50-80	90%-30-60	落干
鄂中丘陵区	浅灌适蓄	10-30-50	10-40-60	10-40-60	晒田	20-50-70	20-50-70	20-30-50	落干
	间歇灌溉	0-30-50	90%-30-60	90%-30-60	晒田	0-40-70	0-40-70	90%-30-50	落干
江汉平原区、鄂东沿江平原	浅灌适蓄	10-30-50	10-30-50	10-30-50	晒田	20-50-70	20-50-70	10-30-50	落干
	间歇灌溉	0-30-50	90%-30-50	90%-30-50	晒田	0-40-70	0-40-70	90%-30-50	落干

注 1)0~30~50指灌溉下限、灌溉上限和蓄雨上限;灌溉下限90%为土壤含水率占饱和含水率的百分比。2)间歇灌溉下限低于饱和含水率时,可根据土壤特性、犁底层埋深等折算成水深。

3 中稻灌溉定额计算与合理性分析

3.1 中稻灌溉定额计算

根据灌溉定额计算参数与影响因素分析,结合实地调研成果,中稻灌溉定额受灌溉模式及耕作方式影响较为明显。灌溉模式对作物腾发、田间渗漏及降雨有效利用率均有一定影响;机械耕作时,田间存在一定水层即可打田耕作,相对于传统的人工耕作方式缩短了泡田时间,减小了泡田定额。因此,本报告按照2种耕作方式(人工耕作、机械耕作)和2种灌溉模式(间歇灌溉、浅灌适蓄)进行组合,共计算4种灌溉定额。

根据上述中稻灌溉定额计算方法,推求各典型县1973—2013年逐年灌溉定额(含泡田定额)。根据不同分区典型县市的中稻灌溉定额,采用算术平均法确定不同分区不同频率中稻灌溉定额,具体结果见表5。通过

表中灌溉定额多年均值对比分析可知,与传统模式(人工耕作+浅灌适蓄)相比,采用机械耕作+浅灌适蓄、人工耕作+间歇灌溉及机械耕作+间歇灌溉可分别降低灌溉定额(即节水率)2.58%、13.63%、16.34%。其中,间歇灌溉模式比机械耕作节水效果更明显。

表 5 湖北省不同分区不同频率中稻灌溉定额

分区	水平年	中稻灌溉定额/(m ³ ·hm ⁻²)				2003 年 定额值
		人工耕作+浅灌适蓄	机械耕作+浅灌适蓄	人工耕作+间歇灌溉	机械耕作+间歇灌溉	
鄂东南山丘区	多年平均	4 305 ↑	4 230 ↑	3 630 ↓	3 540 ↓	3 930
	50%	4 290 ↑	4 230 ↑	3 645 ↓	3 540 ↓	3 930
	75%	5 100 ↑	4 920 ↑	4 470 ↓	4 350 ↓	4 605
	85%	5 400 ↑	5 265 ↑	4 725 ↓	4 620 ↓	4 875
鄂东沿江平原	多年平均	4 515 ↑	4 410 ↑	4 005 ↑	3 900 ↓	3 930
	50%	4 500 ↑	4 395 ↑	3 990 ↑	3 840 ↓	3 930
	75%	5 340 ↑	5 280 ↑	4 875 ↑	4 845 ↑	4 605
	85%	5 715 ↑	5 520 ↑	5 265 ↑	5 085 ↑	4 875
鄂东北山丘区	多年平均	4 515 ↓	4 395 ↓	3 825 ↓	3 705 ↓	4 755
	50%	4 575 ↓	4 530 ↓	3 915 ↓	3 795 ↓	4 830
	75%	5 310 ↑	5 115 ↓	4 575 ↓	4 425 ↓	5 205
	85%	5 520 ↓	5 430 ↓	4 785 ↓	4 695 ↓	5 790
鄂西南山区 (北片)	多年平均	4 380 ↑	4 260 ↑	3 720 ↓	3 540 ↓	3 975
	50%	4 365 ↑	4 275 ↑	3 660 ↓	3 465 ↓	3 945
	75%	5 085 ↑	4 950 ↑	4 485 ↓	4 320 ↓	4 545
	85%	5 430 ↑	5 325 ↑	4 785 ↑	4 620 ↓	4 740
鄂西南山区 (南片)	多年平均	3 360 ↓	3 330 ↓	2 715 ↓	2 685 ↓	3 810
	50%	3 375 ↓	3 300 ↓	2 685 ↓	2 655 ↓	3 900
	75%	4 005 ↓	3 960 ↓	3 360 ↓	3 330 ↓	4 380
	85%	4 275 ↓	4 275 ↓	3 705 ↓	3 690 ↓	4 650
鄂西北山区 (北片)	多年平均	4 950→	4 740 ↓	4 335 ↓	4 140 ↓	4 950
	50%	4 920 ↓	4 740 ↓	4 305 ↓	4 080 ↓	5 010
	75%	5 565 ↓	5 355 ↓	5 070 ↓	4 800 ↓	5 775
	85%	5 850 ↓	5 565 ↓	5 310 ↓	5 010 ↓	5 985
鄂西北山区 (南片)	多年平均	4 260 ↓	4 095 ↓	3 615 ↓	3 450 ↓	4 950
	50%	4 290 ↓	4 095 ↓	3 675 ↓	3 480 ↓	5 010
	75%	4 950 ↓	4 785 ↓	4 350 ↓	4 140 ↓	5 775
	85%	5 175 ↓	4 965 ↓	4 650 ↓	4 395 ↓	5 985
鄂中丘陵区	多年平均	4 905 ↑	4 755 ↑	4 290 ↓	4 140 ↓	4 470
	50%	4 980 ↑	4 815 ↑	4 380 ↓	4 170 ↓	4 560
	75%	5 730 ↑	5 520 ↑	5 115 ↑	4 980 ↓	5 085
	85%	5 955 ↑	5 835 ↑	5 445 ↓	5 280 ↓	5 550
江汉平原区	多年平均	4 650 ↑	4 560 ↑	4 140 ↑	4 050→	4 050
	50%	4 695 ↑	4 605 ↑	4 185 ↑	4 080 ↑	4 005
	75%	5 415 ↑	5 325 ↑	4 965 ↑	4 875 ↑	4 485
	85%	5 745 ↑	5 640 ↑	5 355 ↑	5 250 ↑	4 830
鄂北岗地	多年平均	5 220 ↑	4 995 ↑	4 560 ↑	4 350 ↑	4 335
	50%	5 205 ↑	5 040 ↑	4 590 ↑	4 380 ↑	4 200
	75%	6 000 ↑	5 700 ↑	5 385 ↑	5 100 ↓	5 115
	85%	6 330 ↑	6 015 ↑	5 685→	5 370 ↓	5 685

注 “↑”、“↓”和“→”分别指本次灌溉定额修订值与 2003 年定额值相比提高、降低和基本持平。

3.2 中稻灌溉定额合理性分析

3.2.1 与试验值对比

将本次灌溉定额的计算结果与试验站的试验观测值进行对比,各县市采用人工耕作+浅灌适蓄的定额计算值(不含泡田定额),试验观测值需剔除明显奇异值。分别选取长渠站(1984—2003 年,浅灌、中蓄模式)、东风渠站(1987—2001

表 6 试验观测值与所在县市计算值对比分析(多年均值)

试验站	试验值/(m ³ ·hm ⁻²)	所在县市	计算值/(m ³ ·hm ⁻²)	相对误差
长渠站	3 600	宜城市	3 720	3.33
东风渠站	3 645	荆门市	3 600	-1.23
三湖连江站	3 795	嘉鱼县	3 750	-1.19
丫角站	3 810	潜江市	4 005	5.12
徐家河点	4 035	安陆市	3 870	-4.09

年、2005 年,浅灌)、丫角站(1985—1991 年,浅灌浅蓄)、三湖连江站(1989—1995 年,浅蓄、浅湿晒)、徐家河站(1989—1995 年,浅灌中蓄)试验观测值与试验站所在的宜城市、当阳市、潜江市、嘉鱼县、安陆市灌溉定额计算值进行对比,多年均值对比结果见表 6。各县市的计算值与试验观测值相差较小,误差基本在 5%以内。因此,本次计算成果较为合理,这也反映了灌溉定额计算参数的合理性。

3.2.2 与2003年颁布的成果对比

本次修订的中稻灌溉定额成果与2003年颁布定额值对比结果见表5。由表5可知,与2003年定额相比,人工耕作+浅灌适蓄或机械耕作+浅灌适蓄条件下,鄂东北山丘区、鄂西南山区(南片)、鄂西北山区(北片)、鄂西北山区(南片)中稻灌溉定额有所降低,其他分区定额有所提高;人工耕作+间歇灌溉条件下,江汉平原区、鄂北岗地、鄂东沿江平原中稻灌溉定额基本持平或有所提高,其他分区定额有所降低;机械耕作+间歇灌溉条件下,江汉平原区、鄂东沿江平原、鄂北岗地部分频率定额有所提高,其他分区定额基本有所降低。

总体来看,采用间歇灌溉模式,灌溉定额有一定程度降低,部分地区定额提高主要原因为:①2003年分区中将鄂东沿江平原与鄂东南山丘区合并为一个分区,综合考虑2个分区定额值后,本次定额修订值会有所降低;②江汉平原区部分频率定额值偏高,可能是2003年定额计算时采用的薄浅湿晒模式节水效果更佳,但该模式难以在大范围内推广。

4 结论与建议

通过与灌溉试验成果和2003年湖北省灌溉定额标准的对比与分析,本次修订提出的灌溉定额成果是合理的,能更全面真实地反映湖北省中稻现状灌溉用水水平。目前,湖北省一般为机械耕作+浅灌适蓄条件下的灌溉定额,对于水源和灌溉设施条件较好的区域建议采用机械耕作+间歇灌溉条件下的灌溉定额。

参考文献:

- [1] 张丽君, 时述凤, 杨天礼. 我国农业灌溉用水定额编制和应用现状[J]. 中国水利, 2014(9): 10-12.
- [2] 刘路广, 吴瑕, 王丽红, 等. 鄂北地区不同灌溉模式水稻需水及生长特性研究[J]. 灌溉排水学报, 2016, 35(3): 32-36, 50.
- [3] 刘路广, 吴瑕, 谭君位, 等. 鄂北地区水稻适宜灌溉模式研究[J]. 灌溉排水学报, 2017, 36(3): 79-84.
- [4] 鲍金丽, 王卫光, 丁一民. 控制灌溉条件下水稻灌溉需水量对气候变化的响应[J]. 中国农村水利水电, 2016(8): 105-108.
- [5] 谢先红, 崔远来, 顾世祥. 云南水稻灌溉定额与农业综合灌溉定额的空间变异性[J]. 农业工程学报, 2007, 23(5): 95-99.
- [6] 吴慧蓉, 崔远来, 高明利. 作物系数影响因素分析[J]. 节水灌溉, 2016 (8): 149-152.
- [7] 刘路广, 谭君位, 吴瑕, 等. 鄂北地区水稻适宜节水模式与节水潜力[J]. 农业工程学报, 2017, 33(4): 169-177.
- [8] 吕露, 冯常萍, 崔远来. 水稻不同节水灌溉模式的水分利用效率比较:以荆门、桂林为例[J]. 节水灌溉, 2011(3): 15-17, 22.

Study on Revision of Middle Rice Irrigation Quota in Hubei Province

PAN Shaobin¹, LIU Luguang^{1*}, WU Huirong²,

CUI Yuanlai², CHEN Xuxun¹, ZHANG Jiantao¹, YANG Xiaowei¹

(1. Hubei Water Resources Reserarch Institute\Hubei Water Saving Research Center, Wuhan 430070, China;

2. Wuhan University, Wuhan 430072, China)

Abstract: The current irrigation water quota standard of Hubei Province was promulgated in 2003, which has been difficult to meet the current and future water resource management needs. **【Objective】**It is necessary to revise the irrigation quota in order to reflect the current irrigation water level of mid-season rice in Hubei Province more comprehensively and truly. **【Method】**In this paper, the calculation parameters of irrigation quota for mid-season rice in different districts of Hubei Province were analyzed, such as crop coefficient, leakage of paddy field, water surface evaporation in paddy field, saturated water demand, growth period and water layer control standard. **【Result】**Based on the analysis of influencing factors of mid-season rice irrigation quota, the mid-season rice irrigation quota of different zones and frequencies under the combination of artificial and mechanical tillage modes and shallow irrigation and intermittent irrigation modes was put forward. The results of the quota revision showed that the advanced irrigation mode and tillage mode can effectively reduce the irrigation quota of mid-season rice and promote water saving in agriculture. **【Conclusion】**At present, the irrigation quota of mid-season rice under mechanical tillage and shallow irrigation is generally applicable in Hubei Province. For areas with better water source and irrigation facilities, the irrigation quota under mechanical tillage and intermittent irrigation is recommended.

Key words: mid-season rice; irrigation quota; calculation parameters; tillage mode; irrigation mode

责任编辑:赵宇龙