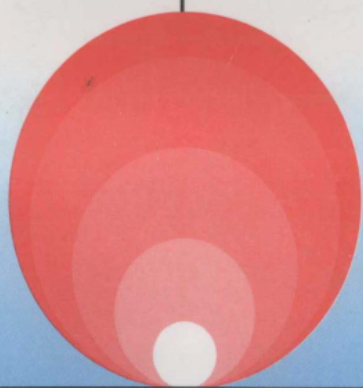


水利行业工人技术考核培训教材

GUANGAI
SHIYAN
GONG

灌溉试验工

主编 郭大钺



黄河水利出版社

水利行业工人技术考核培

S 274

3

GUANGAISHIYANGONG

责任编辑:雷元静

封面设计:朱 鹏

ISBN 7-80621-050-4



9 787806 210505 >

ISBN 7-80621-050-4
TV·65 定价:21.10 元

灌溉试验工

主 编 郭大钺

(豫)新登字 010 号

灌溉试验工 郭大钺主编

责任编辑:雷元静

出 版:黄河水利出版社

(地址:河南省郑州市顺河路黄委会综合楼 12 层)

邮编:450003

印 刷:黄河水利委员会印刷厂

发 行:黄河水利出版社

开 本:850mm×1168mm 1/32

版 别:1997 年 8 月 第 2 版

印 次:1997 年 8 月郑州第 2 次印刷

印 张:7

印 数:801—2000

字 数:175 千字

ISBN 7-80621-050-4/TV·65

定 价:21.10 元

水利行业工人考核培训教材

编 审 委 员 会

主 任	杜彦甫		
副主任	张渝生	宁志泉	彭建明
编 委	倪文进	谈炳忠	徐泽林
	郭国顺	吴中貽	陈东文
	季诗政	盛学品	

灌溉试验工

主 编 郭大钺

咨 询 (以姓氏笔画为序)

邱轶朋 邱继寿 茆 智

张兴易 谢棋智 韩嘉螟

蓝泰源

审 定 (以姓氏笔画为序)

宁志泉 朱树人 徐泽林

季诗政

前 言

为了建立和完善水利行业工人考核培训体系,弥补新中国成立以来全国水利行业没有完整的、系统的工人培训教材的空白,我们组织水利行业一百多位专家学者编写了这套“水利行业工人考核培训教材”。本教材是依据劳动部、水利部联合颁发的《中华人民共和国工人技术等级标准(水利)》规定的 32 个行业工种要求编写的,编写的内容与技术考核规范和试题库相结合,并在每一章后设有思考题,能够满足水利行业技术工人考核前培训和职业技能鉴定的需要。

教材分为通用教材和专业教材两大类。通用教材共 8 本,分别为:《水利工程施工基础知识》、《工程力学与建筑结构基础知识》、《地质与土力学基础知识》、《水工建筑物基础知识》、《水力学与水文测验基础知识》、《水利工程制图基础知识》、《机械基础知识》、《电工基础知识》,其内容主要侧重于为 30 本专业教材配套使用的基础理论知识;专业教材共 30 本,分别为:《开挖钻工》、《水工爆破工》、《锻钎工》、《坝工模板工》、《坝工钢筋工》、《坝工混凝土工》、《钻探灌浆工》、《喷护工》、《防渗墙工》、《砌筑工》、《坝工土料实验工》、《坝工混凝土实验工》、《水工泥沙实验工》、《水工结构实验工》、《混凝土维修工》、《土石维修工》、《闸门运行工》、《水工防腐工》、《水工监测工》、《河道修防工与防治工》、《渠道维护工》、《灌区供水工》、《灌溉试验工》、《泵站机电设备维修工与泵站运行工》、《灌排工程工》、《水文勘测工》、《水文勘测船工》、《水土保持防治

工》、《水土保持测试工》、《水土保持勘测工》，其内容包括各工种的初、中、高级工的专业知识和技能知识。两类教材均突出了水利行业专业工种的特点，具有专业性、权威性、科学性、整体性、实用性和相对稳定性。它包括了本行业技术工人考核晋升技术等级时试题的范围和内容，是水利行业各工种职业技能鉴定的必备教材。

本次教材编写时参照的技术规范或规定、标准等是以1995年7月底尚在使用的为准，涉及的个别计量单位虽属非法定单位，但考虑到这些计量单位与有关规定、标准的一致性和实际使用的现状，本次出版时暂行保留，在今后修订时再予改正。

编写全国水利行业统一的工人培训教材，对于我们来说尚属首次，曾得到了各级领导、有关专家及广大水利职工的关怀和支持。经过大家一年来的辛勤耕耘和不断探索，现已面世出版了，但由于它是一项新的工作、新的尝试，不足之处在所难免，希望大家在使用中提出宝贵意见，使其日臻完善。

水利行业工人考核培训教材
编审委员会

一九九五年七月

目 录

第一章 灌溉试验的基本内容及试验场地的规划布设	(1)
第一节 灌溉试验的目的及基本内容	(1)
第二节 灌溉试验场地的规划布设	(5)
第二章 灌溉试验设计及操作	(10)
第一节 灌溉试验设计的基本知识	(10)
第二节 灌溉试验设计	(14)
第三节 灌溉试验的田间操作	(29)
第三章 水量、土壤、气象、作物的观测标准及方法	(37)
第一节 水量的测定	(37)
第二节 土壤理化性状的测定	(49)
第三节 气象与田间小气候观测	(87)
第四节 作物生育性状观测及生理测定	(98)
第四章 作物需水量试验	(143)
第一节 概述	(143)
第二节 旱作物需水量试验	(147)
第三节 水稻需水量试验	(153)
第四节 作物需水量资料的整理分析	(157)
第五章 作物灌溉制度试验	(162)
第一节 概述	(162)
第二节 旱作物灌溉制度试验	(167)
第三节 水稻灌溉制度试验	(176)
第六章 作物灌水技术及其他试验	(184)
第一节 作物灌水技术试验	(184)
第二节 其他试验	(191)

第七章	灌溉试验资料的整理、汇编及一般统计分析方法	
		(203)
第一节	试验资料的整理与汇编	(203)
第二节	一般统计分析方法	(208)

第一章 灌溉试验的基本内容及 试验场地的规划布设

第一节 灌溉试验的目的及基本内容

一、灌溉试验的目的、意义与任务

灌溉试验是农田水利科学研究中重要的工作项目之一,也是灌溉用水管理中一项不可缺少的工作。其目的是针对灌溉中存在的主要科学技术问题,通过观测、试验,取得科学用水、改良土壤、节水节能、提高农作物单位面积产量等试验成果,为灌溉工程的规划设计和运行管理提供基础数据,也为灌溉理论研究和灌溉经济效益分析提供依据。

农田灌溉试验是为农业稳产高产服务的,是水利、气象、农业等学科相结合的综合性科学试验工作,也是灌溉科学的基础。其任务是研究农作物的需水规律和灌溉制度、灌水技术,研究灌溉与其他农业技术措施的配合,研究土壤水分运动规律和土壤改良的措施等,以揭示水分与农作物生长发育及产量的关系,寻求节水增产措施、经济合理的灌溉制度、灌水方法和灌水技术,促进农田灌溉和农业生产的发展。

二、灌溉试验的基本内容

灌溉试验的内容很广泛,不同地区在灌溉中需要解决的技术问题也不相同,因此各地的观测、试验项目应根据当地的具体情况来确定。灌溉试验的基本内容有:

(1)作物需水量试验。测定作物各生长发育阶段的棵间蒸发量、叶面蒸腾量、地下水补给量及全生育期的总需水量(对于水稻,

还应测出渗漏量)。通过分析研究,求出适于本地区自然生态条件的作物需水规律,找出需水量与各项影响因素间的关系,探索需水量计算方法。

(2)作物灌溉制度试验。测定在当地自然条件下,采用不同农业技术措施使作物生长良好、还能不断提高土壤肥力并获得稳产高产的灌水次数、灌水时间、灌水定额和灌溉定额。

(3)灌水方法及灌水技术试验。灌水方法试验,是研究某一作物不同灌水方法(如地面灌溉、喷灌、地下渗灌等等)在当地自然生态条件下的增产、节水效果及其经济效益,以选定适于该地区应用推广的灌水方法。灌水技术试验,是研究各种作物在一定灌水方法条件下的灌水技术要素,并探索改进灌水技术的新途径。

(4)其他试验。在灌溉排水的实践中存在的问题,除上述内容以外而需要研究的专题。如耐涝试验是根据地区特点作排涝方案,进行淹涝对作物产量的影响试验,以确定作物允许淹泡时间,为确定排水标准寻求依据。

三、灌溉试验的基本要求

灌溉试验要获得有用的试验成果,必须做到“三个坚持、一个严格”,即:必须坚持理论联系实际的原则,使灌溉试验面向生产、解决生产实际问题;必须坚持小区试验和大田试验相结合、水利灌溉与农技措施相结合的原则,使试验结果科学、正确;必须坚持试验、示范、推广相结合的原则,使试验成果尽快地推广应用转化为生产力;必须严格遵守和执行《灌溉试验规范》、测试操作规程,保证试验成果准确、可靠、先进、实用。基本要求有以下几个方面。

1. 试验目的明确

试验项目应首先抓住当时当地生产实践和科学研究中急需解决的问题,并从发展的观点出发,适当照顾长远和不久可能发生的突出问题。同时,还要对试验的预期成果及其在生产和科研中的作

用做到心中有数。

2. 试验结果准确可靠

灌溉试验结果要做到准确可靠,就必须在进行灌溉试验时注意下面几点:

(1)要特别注意试验条件的一致性,即除了要进行研究的因素外,其他条件和管理措施应尽可能做到一致,以减少人为误差提高试验结果的可靠性。例如灌水时间的试验,除灌水时间不同外,整个试验过程中的灌水量、作物品种、农业栽培技术措施等条件都必须保持一致,否则就不能进行对比试验。特别是进行田间试验的管理工作,如灌水方法、中耕、施肥、防治病虫害等应严格掌握其工作程序及质量标准的一致,做好控制。

(2)要保证试验作物在正常的生育条件下进行试验,以免影响试验的真实性和代表性。例如作物的需水量试验,设置防雨棚时,不能采用妨碍光照的材料,要经常开启接受光照等等,否则,就会影响试验作物的正常生长发育,失掉了作物在自然生态条件下生育的真实性。

(3)要正确处理不同因素间的相互关系。因为,作物的各种生活条件是同等重要且不可代替的;同时它们之间又是互相影响、互相依赖、互相制约的。例如在土壤适宜湿度试验中,改变了土壤湿度后,就会影响土壤温度、土壤空气状况、土壤微生物活动等,因此,这项试验除设置不同土壤湿度外,还应考虑不同土壤湿度在多肥或少肥条件下的适宜湿度。

3. 试验要有代表性

代表性是指所进行的试验研究的自然条件、农业条件和水利条件等是否符合和代表所在地区及将来准备推广试验成果的地区,这对于试验成果的推广应用,使之尽快地转化为生产力,具有重要的意义。例如在作物的灌溉制度试验中,既要考虑作物生育需水的要求,又要考虑当地的实际水源条件,还要考虑小面积丰水高

产、大面积少水增产以及土壤肥力情况等。又如在田间沟渠网布置的研究中,既要考虑当前的畜力耕种,又要考虑今后发展机耕等。

4. 要重视试验预期结果的经济效益和社会效益

当前科学技术正经历着一场伟大革命,科学技术作为一种生产力,将会对生产和技术带来极其巨大的作用。因此,衡量试验研究工作成败的主要依据,是所得试验成果的数量与质量、创造的经济效益与社会效果。灌溉试验属于科学技术的范畴,所取得的试验研究成果虽大多是社会效益,但应看到在过去和今后,灌溉试验的研究成果将继续对农田灌溉、农业生产的发展和提高所起的积极促进作用,这是不能低估和必须引为重视的工作。

5. 试验结果要有重现性

除使试验具有代表性(符合当地比较先进的生产条件)、准确性(试验结果与客观实际相吻合的程度)和精确度(同一试验结果进行重复测定时彼此接近的程度,用误差的大小来衡量)外,还要求试验结果具有重现性。这样就必须使试验的结果经受过重复试验的考验。即在相同的条件下重做同一试验应能得到类似的结果,才能证明试验结果的可靠性和普遍性,一旦成果推广,就能取得显著的效果。

6. 试验必须注意的事项

(1)在试验中所有农事操作、田间观测和记载都必须按规定的要求进行,并在可能的情况下采用先进的工具设备、精密的仪器,使读数准确,记录及时,避免差错。

(2)使对比试验区之间的土壤肥力以及处理因素(是指试验中被探索变化规律的对象,亦即要对比的对象)之外的条件应尽量一致。

(3)了解试验误差的来源及控制误差的途径,采用正确的试验设计和数理统计分析方法。

(4)了解和及时记载试验中的各项环境条件和作物生长发育

情况。

(5)对于重要的环境因素,还应考虑年度间、季节间和地区间的变化特点,必要时应做多年、多点试验。

第二节 灌溉试验场地的规划布设

灌溉试验场地的建设是开展灌溉试验研究工作的基本条件。根据各地多年实践,灌溉试验必须有自身专用的试验场地,这一工作未做好,就不能顺利地进行试验工作和完成试验任务。

一、试验场地的选择

选择试验场地时,必须考虑到试验的代表性。试验场地要能代表所在地区的一般自然情况,符合试验任务的要求,具备水源和排水条件,位置适中,交通方便,有利于开展试验研究和推广工作。因此在选择试验场地时应注意下列几方面条件。

1. 土壤条件

土壤种类、土壤质地、土壤理化性质等,应能代表该地区一般情况(一般能代表70%以上的土壤)以及农业发展的要求。试验场地内各地块土壤肥力要求均匀一致。

2. 气象条件

试验场地的气象条件应能够代表该地区主要农作区的气象条件。

3. 地形地貌条件

场地的位置要能代表所在地区或灌区的地形地貌;场地应设在地面平坦开阔地带。如果地面不平,一般要求地面坡度要小于1/200,长边应与斜坡平行,并向一个方向倾斜;场地避免设在特高、特低或灌区边缘地段,不要靠近水库、大沟、大渠、河道、湖泊、森林、铁路、公路、村庄、高大建筑物以及对试验有妨碍的工厂和污

染源,如在附近,一般要离开 200~300m;同时,旧的场院地、房屋地、积肥坑或经过特殊耕作的地块,都不适合作试验场地。

4. 水文地质条件

场地不要选在地下水位(常年水位)特高或特低的地区,应设在具有一般代表性的地区。

5. 灌溉排水条件

灌溉试验工作对用水时间与用水量的要求很严格,因此试验场地必须具备能充分引用和及时向场外排水的条件,这样场内就应有独立的灌排系统和充足的水源,保证灌排自如。

6. 生活交通条件

选择试验场地时应考虑具有适当便利的交通、生活、子女上学等条件,但场地不宜距村镇、公路等太近,以免人为活动损坏仪器、设施,影响试验结果的准确性。

7. 生产科研条件

场地最好能与当地的农业试验站结合起来,使灌溉试验与农业试验紧密结合,有利于试验研究成果的推广应用。

二、试验场地的规划布设

(一)试验场地的面积

应根据试验项目和作物种类考虑试验场地面积,应有专用的试验场地,包括试验区和气象观测场。试验场地的面积,在南方的地、市、县(或大中型灌区)辖站应有 0.7hm^2 以上的试验场地,北方地区的面积,一般应大于南方地区;中心站或重点站的面积要适当增加。灌溉制度、灌水技术以及示范性灌溉试验,还可在站外结合大田生产进行。如同时进行盐碱地改良、沼泽地改良、稻田的机耕排水等试验时,则应根据实际需要来确定适当的试验场地面积。

(二)试验区的布设

根据试验项目、方法和要求,结合当地耕作条件和农业种植习

惯统一规划布设,以便能较合理地利用土地。各种对比试验的试验净面积为处理数 $\times$ 重复数 $\times$ 小区面积,总面积系各净面积加上保护区、隔离区以及其他预留区面积。如有遮雨设备的应能使雨棚移动到距试验区较远的地方。试验区周围如有房屋、围墙、树林等物体的,试验区与这些物体的距离必须大于物体高度的5倍。试验区的布设是首先将整个试验区划成正方形或长方形,然后再布置设计的小区、渠道、道路和保护区、隔离区,最后进行畦埂、渠道和道路的修筑。

(三)气象观测场的布置

气象观测场应设置在邻近试验场的地方,地势开阔、平坦,周围没有任何妨碍空气流通的树林、建筑物等障碍物,离村镇200m以上。为保护气象仪器设备不受人畜损坏,在观测场的外围四周要用铁丝网围护。农田小气候观测设在试验区内,但不要布设在田地的角落上或边缘部位。如果邻近试验场地5km以内有县级以上气象站,且与试验场地之间没有山丘和开阔的水面,气象及自然地理条件又基本一致,在观测中增设E-601型水面蒸发器,并同时观测20cm口径小型蒸发器及E-601型蒸发器的水面蒸发量等条件的,可利用其全部资料,不再另设气象观测场。否则,灌溉试验站都应建立自己的气象观测场。

(四)渠道和道路的布置

试验用的灌水渠道要开在经常有水的渠道上,排水要有良好的出路。水稻试验由于灌水、排水频繁,试验小区及渠道布置可采取单灌单排或单灌双排式(如图1-1及图1-2),前者是将灌水渠设置在试验小区的一端,相对的一端设排水渠;后者是在地块中间布置灌水渠,试验小区布置在灌水渠的两侧,试验小区两端设排水渠,与灌水渠相对应。旱作试验可将灌水渠与排水渠并列,排水渠低于灌水渠;如地面坡度较陡,也可利用下一端灌水渠作为上端的排水渠;如排水较少,也可不设排水渠。各级渠道的断面、比降按灌