

新疆农业用水 定额技术研究应用

王 忠 周和平 张江辉 著



中国农业科学技术出版社

新疆维吾尔自治区财政预算资助项目（新财预 2009—01）

新疆农业用水定额 技术研究应用

王 忠 周和平 张江辉 著

中国农业科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

新疆农业用水定额技术研究应用 / 王忠, 周和平, 张江辉著. —北京: 中国农业科学技术出版社, 2012. 10

ISBN 978 - 7 - 5116 - 0924 - 3

I. ①新… II. ①王…②周…③张… III. ①农业灌溉 - 灌溉定额 - 研究 - 新疆
IV. ①S274.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 111730 号

责任编辑 徐 毅 姚 欢

责任校对 贾晓红

出 版 者 中国农业科学技术出版社

北京市中关村南大街 12 号 邮编: 100081

电 话 (010) 82106636 (编辑室) (010) 82109704 (发行部)

(010) 82109704 (读者服务部)

传 真 (010) 82106631

网 址 <http://www.castp.cn>

经 销 者 各地新华书店

印 刷 者 北京富泰印刷有限责任公司

开 本 889 mm × 1 194 mm 1/16

印 张 27.25

字 数 600 千字

版 次 2012 年 10 月第 1 版 2012 年 10 月第 1 次印刷

定 价 60.00 元

版权所有 · 翻印必究

作者简介



王忠，男，汉族，1964年10月出生，河南省夏邑县人；中共党员，教授级高级工程师，新疆农业大学水利水电工程专业，工程硕士研究生；现任新疆水利管理总站主任，新疆水利管理专业委员会副主任委员。

长期从事水利工程规划设计、施工管理；流域水工程建管、工程防沙排沙科研与实践；防洪灌溉与水资源优化配置研究；灌区节水改造与水库除险加固建管及水管理发展研究等方面工作。在水利排沙运行技术理论应用、水资源总量与定额配置等方面，取得了一定的创新研究应用成果。曾获多项自治区科技成果奖；发表论文10余篇。

近年主要研究方向：水利建设与工程运行的宏观与微观结合研究；农业用水的信息化管理技术研究应用等。



周和平，男，汉族，1958年2月出生，湖北省孝感人；中共党员，新疆水利学会会员，高级工程师；石河子农学院、新疆农业大学水利专业；国家自然科学基金项目同行评审、《水利学报》审稿人。

先后从事土壤农化、农业区划、农田水利、节水灌溉、水利科研等工作30余年。参加和主持国家、省部级科研项目10余项；率先在新疆大面积引入波涌灌示范和灌区管理信息化及量水技术研究；国内首创节水降耗提升水温“蓄流灌溉”效应理论、“定向迁移地表排”排盐新模式。曾获自治区科技成果1~3等奖5项、优秀论文奖6项；获国家专利6项；出版专著6部，发表论文60余篇。

近年主要研究方向：节水农业灌溉技术、水管理技术、耕地排盐新方法等的研究与推广。



张江辉，男，汉族，1963年12月出生，博士，研究员。现任新疆水利水电科学研究院党委书记、副院长，新疆水利学会常务理事，新疆土壤与肥料学会常务理事，新疆地理学会常务理事，新疆坎儿井研究会常务理事，中国水利学会青年科技工作委员会委员，《干旱区地理》和《水土保持研究》杂志编委，新疆维吾尔自治区农业综合开发办技术咨询专家，国家节水灌溉新疆

工程技术研究中心学术委员会委员等。获得省部级科技进步奖5项，省部级优秀工程设计和咨询成果奖4项，发表学术论文60余篇。

近年主要研究方向：农田灌溉与排水及水土保持等专业技术领域的科研、技术咨询及服务及科研管理等。

内容提要

本书是一部关于新疆维吾尔自治区（以下简称新疆，全书同）农业灌溉用水定额理论与技术应用方面综合性专著，全书共8章，介绍了两个层面内容：用水定额与灌溉水利用系数研究及技术指标；农业灌溉用水技术指标研究应用。

第一章至第四章，主要介绍用水定额与灌溉水利用系数研究，内容包括：作物需水量与灌溉用水定额关系、作物需水量研究方法与分析；灌溉用水定额分区、有效降水量与地下潜水利用；主要作物用水定额制定、有效降水量贡献率分析、综合作物灌溉定额预测；干旱区参考作物腾散量时空变异分析；灌溉水利用效率研究方法；常规自流明渠、提水井灌区灌溉水利用系数；喷灌、微灌、低压管灌高效节水灌区灌溉水利用系数；灌区综合灌溉水利用系数分析；灌溉水利用系数预测与边际生产力。

第五章至第八章，主要介绍农业灌溉用水指标研究应用，内容包括：主要作物常规灌溉（充分、非充分）灌溉制度、高效节水灌溉制度；区域水资源开发利用现状；基于干旱内陆区水生态阈值的可供水总量；农业节水灌溉现状效应、发展规模系统优化与决策；基于经济用水结构新格局的农业用水总量零增长、负增长的灌溉土地承载、可节水潜力分析；农业用水总量与定额指标双控管理分析、新疆特色“供水到户”管理模式。

成果应用附录，包括农业灌溉用水定额和灌溉水利用系数两项技术指标。

本书注重技术理论与实际应用相结合，内容丰富，具有较好的实用性和指导性，可供水利、农业工作者和大专院校师生，尤其是基层水利管理单位干部职工参考应用。

前 言

新疆地处中国西部内陆区，由于特殊的极端干旱少雨气候和脆弱的地理生态环境，形成了我国典型的“荒漠绿洲、灌溉农业”格局。在新疆实现农业可持续发展的重要途径就是大力推进节水型农业建设。

近年来，新疆节水事业呈现出跨越式发展，尤其是高效节水灌溉技术的推广应用，更是突飞猛进。喷灌、微喷灌、滴灌、膜下滴灌、地下渗灌、波涌灌、小白龙灌、蓄流灌溉等不同形式的节水灌溉技术和方法不断涌现和推广，但作为灌溉前沿的农业用水定额及相关指标技术研究制定，却相对滞后，与蓬勃发展的农业节水事业不相适应。因此，新疆农业用水定额关键技术指标研究应用，显得十分迫切和非常必要。

本项目首次在全疆大面积范围内，采用国际统一标准方法，应用参考作物需水量、作物系数、有效水量、流量观测、首尾测算等方法，测算分析新疆 16 个二级区、83 个县域灌区 17 种主要作物参考腾散量、需水量、净灌溉定额、输水利用效率、灌溉水利用系数，并采用灌溉试验站、典型灌区灌水测验资料进行检验，以灌区灌溉用水经验成果验证。分析成果具有较高的可靠性和可比性。

本研究主要成果有 3 个层面：用水定额与灌溉水利用系数研究；农业灌溉用水指标研究应用；农业灌溉用水定额技术指标、灌溉水利用系数技术指标。

主要内容包括：作物需水量研究方法比选与分析步骤；灌溉用水定额分区、有效降水量与地下潜水利用分析；主要作物用水定额制定、综合作物灌溉定额预测；灌溉水利用效率研究方法；常规自流明渠、提水井灌区灌溉水利用系数；喷灌、微灌、低压管灌高效节水灌区灌溉水利用系数；灌区综合灌溉水利用系数分析；灌溉水利用系数预测分析。

本项目基于技术指标研究成果的应用包括：主要作物常规灌溉（充分、非充分）灌溉制度、高效节水灌溉制度；区域水资源开发利用现状评估；农业节水灌溉现状效应、发展规模系统优化与决策；经济用水结构新格局的农业用水总量零增长、负增长的灌溉土地承载、节水潜力、农业用水总量与定额管理模式探析。

本研究技术应用指标成果有两部分：农业灌溉用水定额和灌溉水利用系数。

农业灌溉用水定额指标：大田主要作物净灌溉定额指标；灌区综合作物净灌溉定额指标；灌溉分区主要作物基本净灌溉定额指标。

灌溉水利用系数指标：引输水渠系自流灌区渠道、渠系、田间、灌溉水利用系数指标；井提水自流灌区灌溉水利用系数指标；农业高效节水灌区灌溉水利用系数指标；综合灌区（渠灌、井灌、高效节灌）综合灌溉水利用系数指标；灌溉分区现状灌溉水利用系数。

本项目研究得到新疆 83 个县（市）水管总站、伊犁喀什流域管理处、精河水管处、新疆水利水电科学研究院、新疆水利厅农牧水利处、新疆水利厅科技管理处、新疆水利水电规设局等单位的鼎力支持，在此一并表示衷心感谢！

目 录

第一章 绪论	(1)
第一节 研究背景	(1)
一、新疆灌溉农业特征	(1)
二、研究的现实意义	(2)
三、国内研究概况	(3)
四、关键技术及研究路线	(5)
五、主要技术创新	(5)
六、应用前景及社会效益	(6)
第二节 主要研究内容	(7)
一、农业灌溉用水定额研究	(7)
二、灌溉水利用系数研究	(7)
第二章 作物需水量研究	(9)
第一节 作物需水量影响因素	(9)
一、气象因素的影响	(10)
二、作物和土壤水分的影响	(11)
三、降水状况的影响	(12)
四、可利用水资源状况的影响	(13)
五、灌溉系统状况的影响	(13)
六、农业措施的影响	(14)
第二节 作物需水量研究方法比选	(15)
一、作物需水量与灌溉用水定额及相互关系	(15)
二、作物需水量多种计算方法比选	(15)
第三节 基于彭曼法的作物需水量分析	(19)
一、参考作物蒸发蒸腾量 (ET_0) 与作物蒸发蒸腾量 (ET_c) 含义	(19)
二、参考作物蒸发蒸腾量 (ET_0) 计算	(20)

三、作物需水量分析基本步骤	(22)
第四节 灌区类型分区	(23)
一、灌溉农业分区方法	(23)
二、灌溉用水分区划分	(25)
第五节 作物系数分析	(35)
一、主要作物系数 (K_c) 分析	(35)
二、作物系数 (K_c) 检验和修正	(47)
三、灌区各类作物系数 (K_c) 计算结果	(54)
第六节 有效降水量 (P_0) 利用分析	(69)
一、有效降水量的基本含义	(69)
二、有效降水量的测定与估算方法	(70)
三、有效降水量测算分析方法的应用选择	(71)
四、近年有效降水量观测分析	(72)
第七节 地下潜水 (K_d) 利用分析	(84)
一、作物对地下水利用量的基本含义	(84)
二、地下水利用的基本估算方法	(84)
三、地下水利用方法选用与分析	(86)
第三章 灌溉用水定额研究	(93)
第一节 灌溉用水定额分析内容和方法	(93)
一、灌溉定额及灌溉用水定额的基本内涵	(93)
二、灌溉用水定额制定方法	(94)
第二节 灌溉用水定额分析研究	(96)
一、灌区综合作物理论需水量	(96)
二、作物需水量的复核检验	(128)
三、灌区主要作物灌溉用水定额分析制定	(134)
四、不同灌溉方式综合作物净灌溉定额和有效降水量贡献率分析	(138)
五、综合作物净灌溉定额分析结果比析	(143)
六、综合作物净灌溉定额预测评估	(145)
第三节 干旱区参考作物腾发量时空变异分析	(148)
一、影响参考作物腾发量要素的敏感性分析	(148)
二、参考作物腾发量时空分布变异分析	(150)

三、参考作物腾发历史变化分析	(170)
第四章 灌溉水利用效率研究	(180)
第一节 研究内容与方法	(180)
一、主要研究内容	(180)
二、研究分析方法	(181)
第二节 常规自流灌区明渠灌溉水利用系数	(187)
一、引输水灌区干、支、斗、农四级渠系水利用率测算	(187)
二、引输水灌区灌溉水利用系数	(199)
三、提水井灌区灌溉水利用系数	(204)
四、全疆引水提水灌区灌溉水利用系数	(206)
第三节 高效节水工程灌溉水利用系数	(210)
一、喷灌条件下灌溉水利用系数	(210)
二、微灌条件下灌溉水利用系数	(211)
三、低压管道输水灌溉条件下灌溉水利用系数	(213)
第四节 灌区灌溉工程综合灌溉水利用系数	(214)
一、渠系输水灌、提水井灌及高效节水灌区综合灌溉水利用系数	(214)
二、全疆灌区综合灌溉水利用系数成果检验分析	(214)
第五节 灌溉水利用系数预测与边际生产力研究	(221)
一、灌溉水利用系数主要影响因素分析	(221)
二、农业灌溉水利用系数预测与边际生产力分析	(223)
第五章 作物灌溉制度研究	(248)
第一节 灌溉制度研究方法与参数分析	(248)
一、主要研究内容	(248)
二、灌溉制度研究方法	(249)
三、作物灌溉制度参数分析	(250)
第二节 作物灌溉制度研究制定	(270)
一、作物充分灌溉制度	(270)
二、作物非充分灌溉制度	(271)
三、作物高效节水灌溉制度	(275)
第三节 不同灌溉方式作物灌溉制度研究成果	(278)
一、作物灌溉制度设计路线	(278)

二、不同灌溉方式作物灌溉制度研究设计成果	(279)
第六章 农业节水灌溉发展研究	(294)
第一节 水资源利用现状及评估	(294)
一、水资源开发利用评估方法	(294)
二、区域水资源开发利用现状评估	(296)
第二节 基于干旱内陆区水生态阈值的可供水总量探讨	(298)
一、干旱内陆新疆区可供水总量探析	(298)
二、新疆引用水现状及可供水总量分析	(302)
第三节 新疆农业节水效应分析	(304)
一、农业节水的基本措施	(304)
二、节水灌溉工程结构现状	(305)
三、节水灌溉发展趋势及效应分析	(306)
第四节 农业高效节水灌溉发展规模研究	(309)
一、国内外高效节水灌溉现状	(309)
二、节水灌溉发展现状	(311)
三、节水灌溉发展规模研究	(311)
四、节水灌溉规模系统优化与决策分析	(320)
第七章 农业用水承载与节水潜力研究	(327)
第一节 农业用水承载力分析探讨	(327)
一、农业用水承载能力的概念和内涵	(327)
二、水资源承载能力分析目标	(328)
三、农业用水总量零增长、负增长承载能力初步分析	(328)
第二节 农业灌溉节水潜力分析探讨	(340)
一、基于经济用水结构新格局的农业节水的意义	(340)
二、农业节水潜力分析探讨	(341)
第八章 农业用水定额指标调控管理	(349)
第一节 用水总量与定额指标双控管理	(349)
一、强化用水管理体制和硬件建设	(349)
二、完善管理机制	(352)
第二节 基于新疆特色的供水到户管理模式节水	(353)
一、“供水到户”节水管理由来	(353)

二、“供水到户”管理模式	(353)
三、“供水到户”管理创新与实践	(354)
四、“供水到户”综合效益	(360)
附录 1 农业灌溉用水定额技术指标	(362)
附表 1-1 新疆大田主要农作物净灌溉定额指标	(364)
附表 1-2 新疆灌区综合作物灌溉定额指标	(398)
附表 1-3 新疆灌溉分区主要作物基本灌溉定额指标	(400)
附录 2 灌溉水利用系数技术指标	(406)
附表 2-1 新疆引输水渠系自流灌区渠道、渠系、田间、灌溉水利用 系数指标	(410)
附表 2-2 新疆井提水自流灌区灌溉水利用系数指标	(412)
附表 2-3 新疆农业高效节水灌区灌溉水利用系数指标	(413)
附表 2-4 新疆综合灌区（渠灌、井灌、高效节灌）综合灌溉水利用 系数指标	(414)
附表 2-5 新疆按灌溉分区划分综合灌溉水利用系数	(419)

第一章 绪论

第一节 研究背景

一、新疆灌溉农业特征

(一) 远离海洋、降水稀少、蒸发强烈的干旱内陆区

新疆位于欧亚大陆中部，祖国西北端，地处东经 $73^{\circ}40'$ ~ $96^{\circ}23'$ ，北纬 $34^{\circ}25'$ ~ $49^{\circ}10'$ ，面积约 166 万 km^2 ，是中国面积最大的省区。东南接甘肃、青海、西藏三省区，从东北至西南与蒙古、俄罗斯、哈萨克斯坦、吉尔吉斯斯坦、塔吉克斯坦、阿富汗、巴基斯坦及印度 8 个国家接壤，边界线全长约 5 400km。

新疆远离海洋，地处高纬度区，因此，降水稀少、蒸发强烈，是典型的大陆性干旱气候。年平均气温 10.4°C ，年均降水量 150mm，相当于全国年均的 23%，是全国降水量最少的地区。且降水分布不均衡：北疆多于南疆，西部多于东部，山区多于平原和盆地，迎风坡多于背风坡。冬季长而寒冷，夏季短而炎热，春季、秋季气候变化剧烈。有全国最为炎热的吐鲁番盆地，最高温度达 49.6°C ，一年中有 229d 为无降水日，是我国连续无降水时间最长的地区；北部富蕴县可可托海，极限低温达 -51.5°C ，寒冷程度仅次于黑龙江省漠河。

境内北部为阿尔泰山，南部为昆仑山，天山横亘中部，与北部的准噶尔盆地和南部的塔里木盆地形成“三山夹两盆”的地貌格局。在辽阔的疆域内，高山占 27.5%，沙漠占 22.4%，低山丘陵占 21.8%，平原戈壁占 24.0%，而平原天然绿洲仅占 4.0%，且以串珠状镶嵌在约 2 万 km 的交通线上，构成了经济活动空间分散的基本格局。横贯中部的天山使南北疆形成在气候、水文、土壤、生物资源方面分异的两大区域。

新疆地域辽阔但绿洲面积不大；气候干旱气温变化大，水资源总量丰富，但时空分布不均；土地面积大，但林地面积小；生物资源种类较为丰富，但生物总量不大的自然生态环境特点，决定了新疆自然生态系统基本特征是脆弱，承载能力有限，可逆性很小。全疆可垦荒地资源约 733 万 hm^2 ，其中，总灌溉面积约 530 万 hm^2 ，要维持这一规模，只有灌溉别无选择。农业灌溉是新疆经济社会可持续发展的重要基础，没有灌溉，就没有新疆的经济发展。

（二）水资源紧缺且时空分布不均

以天山山脉为界，新疆可划分为南部和北部两大区域。据塔里木盆地、准噶尔盆地和吐鲁番盆地的地理环境，可将新疆划分为南疆、北疆和东疆。在水资源的分布上^[1]，北部地区单位水量是南部地区的2.6倍；在西北、东南两部分面积大致相当区域内，西北部水资源占全疆水资源总量的93%，而东南部仅占7%。东疆地区是石油、天然气、煤炭资源的富集区，却是水资源极度匮乏区；乌鲁木齐—奎屯—克拉玛依天山北坡综合经济带，集中了全疆42%的经济和科技力量，是我国西部最具发展潜力的区域之一，而水资源仅占全疆的7.4%。随着经济的不断发展，这些流域的国民经济用水量已接近或超过流域可供水量，其特点为水资源开发利用水平高，普遍存在地表水过度引用和地下水超采问题，绿洲生态系统脆弱，荒漠生态环境退化，并存在潜在的进一步恶化的危机。据2009年新疆地方系统水利工程农业引用水量与灌溉面积统计资料^[2]，北疆引用水量117.10亿 m^3 ，占全疆总引用水量的30.6%，灌溉面积153.49万 hm^2 ，单位面积水量505 m^3 ；东疆引用水量16.42亿 m^3 ，占全疆总引用水量的4.3%，灌溉面积22.47万 hm^2 ，单位面积水量487 m^3 ；南疆引用水量249.46亿 m^3 ，占全疆总引用水量的65.1%，灌溉面积217.40万 hm^2 ，单位面积水量765 m^3 ，表明水资源短缺及其地域间的不均衡，制约了当地经济发展。因此，如何充分发挥现有灌溉水资源的优化配置和有效利用，研究分析农业灌溉用水定额技术指标，显得尤为重要。

二、研究的现实意义

改革开放后的30年，尤其是1998~2008年的10年间^[2]，新疆水利建设取得了令人瞩目的成就，累计投入水利建设资金约379亿元，其中，仅2000~2007年就高达236亿元，占历年总投资的2/3。截至2009年，全疆地方系统已建成各类水库452座，输水渠道总长25.90万 km ，其中，防渗渠道9.96 km ，防渗率38.5%，各级渠系建筑物55.81万座，总引水量402.54亿 m^3 ，总灌溉面积393.33万 hm^2 。基本形成了覆盖全疆的水利基础设施格局和供水保障体系，为全区经济社会可持续发展发挥着十分重要的战略意义。

为保障新疆新型工业化、农牧业现代化、新型城镇化发展，新疆计划在“十二五”期间，加大农业节水等民生水利建设，实施最严格的水资源管理。“十二五”期间每年完成300万亩（1亩=667 m^2 ，全书同）农业高效节水建设；实施生态修复面积2.14万 km^2 ；实施最严格的水资源管理制度，使全疆用水总量控制在515亿 m^3 左右，万元工业增加值用水量控制在55 m^3 以下；到2020年农业灌溉有效利用系数要提高到0.57，农业用水比重要降到90%以下。

随着新疆经济社会不断发展和水利设施不断加强，以下问题凸显出来：如何科学合理规划 and 最大限度实现水利工程综合效益；如何界定和评价现有水利工程设施可产生的灌溉运行能力；水利设施现在和今后农业用水承载与节水潜力的开发；如何实施水资源合理配置的宏观调控及农业节水灌溉的微观管理，为政府部门制定灌溉工程和节水发展规划提供依据，开展节水效益评价；如何平衡控制灌区灌溉规模与水生态环境建设的水

资源的保障程度,从而为工程规划、区域水资源优化配置及农田水分高效利用提供技术支持等。而这些问题的关键技术就是新疆灌区农业用水定额、灌溉水利用效率两个关键技术指标的研究确定。

新疆水资源短缺的严峻形势,对灌溉农业的发展提出了更高的要求,即要在农业用水总量基本不增加的前提下提高农业综合生产能力,建设节水、高效、防污的现代农业。实现这一目标的有效措施是实施农业用水的总量控制和定额管理,核心问题是提高灌溉用水的效率和效益。科学的灌溉用水定额是衡量用水水平、挖掘节水潜力、考核节水成效的依据,也是水资源科学规划、管理和调配的依据。开展农业灌溉用水及节水指标与标准研究,是进行水资源综合规划的基础工作和重要组成部分。

典型干旱内陆农业实践表明,水资源有效利用及优化配置、水利工程综合效益、农业用水承载与节水潜力、灌溉规划与水生态建设等问题,都与农业用水定额、灌溉水利用效率、用水总量和定额管理四大关键技术指标密切相关。

然而,二十多年来新疆灌区对这些技术现状了解不清,有些甚至处于空白状态。因此,研究灌区农业用水指标关键技术非常必要,研究工作迫在眉睫。

三、国内研究概况

国内相关主要有水利部灌溉试验总站研究的北方地区主要农作物灌溉用水定额,研究主要侧重于半经验理论式的作物用水定额,涉及新疆灌区内容甚少^[3]。

用水定额是衡量用水户用水水平、挖掘节水潜力、考核节水成效的科学依据。目前已有 22 个省(市、自治区)编制发布了用水定额标准。除山西、重庆、江西、江苏、宁夏回族自治区外,其余 17 个省(市、自治区)用水定额中均包括了农业用水定额。部分省(市、自治区)农业用水定额编制情况如下。

北京:2002 年由北京市政府批准发布试行《北京市主要行业用水定额》。农业用水定额包括主要农作物、林、果、牧、菜、瓜等植物种类节水灌溉定额,其中,主要农作物节水灌溉定额按区域(包括山区和平原区)、作物(农作物、林、果、牧、菜、瓜等)、灌溉方式(包括喷灌、滴灌、微喷灌、管灌、渠道衬砌、土渠灌)、土壤质地(砂壤土、壤黏土)和水文年型(50%、75%)进行了编制,共编制了 496 个用水定额值。

天津:2003 年由天津市质量技术监督局发布用水定额标准,其中农业用水定额包括主要农作物灌溉定额、蔬菜灌溉定额、果树及水果类灌溉定额、农村畜禽用水定额、农村生活及鱼塘补水等 63 个用水定额值。

山东:2004 年发布《山东省农业灌溉用水定额(试行)》,按作物(小麦、玉米、水稻、棉花、裸地蔬菜、葡萄、苹果、梨树、大棚蔬菜等)、区域(鲁西南平原区、鲁北平原区、鲁中丘陵区、鲁南山区和胶东丘陵山区)、灌溉方式(地面灌溉、节水灌溉)、灌区类型(井灌区、水库、引河(湖、泉)灌区和引黄灌区)、灌溉保证率(50%、75%)进行了编制,共制定出作物灌溉净用水定额 154 个,灌溉毛用水定额 286 个。

辽宁:2003 年由辽宁省质量技术监督局发布地方标准《行业用水定额》,其中农业用水包括 10 余种作物、5 个灌溉分区、2 种土壤质地、不同灌溉保证率共计 119 个定额值。

上海：2001年由上海市水务局发布《上海市用水定额（试行）》，其中，农业用水定额包括3个行业；7个定额值。

河南：2004年颁布实施河南用水行业地方标准《用水定额》，包括全省181个行业（用水户）、572项用水定额值。其中农、林、畜牧共65个行业（用水户），170项用水定额值。

浙江省：2004年编制了《浙江省用水定额（试行）》，于2009年颁布实施浙江省用水行业地方标准《农业用水定额》。农业灌溉用水定额包括谷物类、油料类、牧草类、蔬菜类、花卉类等47种作物，1278个定额值。定额值涉及3组灌溉保证率（50%、75%、90%）、6个不同灌溉分区、2种栽培方式（露地、保护地）及多种灌溉方式（如喷灌、微灌、地面灌溉）。

20世纪80年代中期，新疆水利水电科学研究院曾研究过全疆灌区作物需水量问题，但是研究的需水量仅是作物参考需水量，而不是作物的实际需水量，只有个别灌区利用当时全疆的19处灌溉试验站资料分析了作物需水量。由于分析的代表面很小，而且二十多年已过去，故原有分析已不适用灌区现况。不仅如此，以往研究单一，并未涉及灌区渠系水、灌溉水利用系数、用水定额、用水总量调控等关键技术研究。二十多年来，新疆灌区对这些技术指标现状不清，有些甚至处于空白状态。因此，提出并研究新疆灌区农业用水定额指标关键技术，对于干旱内陆灌溉农业发展尤显重要，研究工作迫在眉睫。

全疆80多个县灌区1951~2008年近60年长系列的气象要素观测数据^[4]；灌区近1000个渠道样点的水利用系数观测资料；全疆有关研究分析的灌溉用水、灌溉工程、农业生产要素等相关资料的积累；以及近年来干旱灌区农业节水灌溉技术推广与应用、灌溉新技术新方法理论与实践等方面最新成果等，所有这些为项目研究提供和积累了丰富的技术资源。

综合分析，与国内其他省份研究相比，本研究具有以下特点。

（一）突出灌溉农业特点

新疆是纯灌溉农业，农业灌溉用水占供水总量的95%以上，本研究针对新疆典型的“沙漠绿洲灌溉农业”特点，以农业灌溉耗水为主线，着重分析农、林业17种主要作物用水定额，共计形成行业1427个定额值。灌溉用水定额涵盖了新疆灌区主要耗水的农作物种类。

（二）灌溉定额设置层次性强

农业灌溉用水定额设置了具有区域代表性的17种主要作物；5个一级、16个二级的灌溉分区；采用基本灌溉定额、灌溉用水定额技术指标方式，以常规地面灌溉、膜上灌溉、喷灌、微灌4种灌溉方式组合；并以灌溉分区、区域灌区、流域灌区方式，系统性研究得出三套系列农业净灌溉定额指标，实际使用更具有可操作性。

（三）基于关键技术指标的综合研究应用

目前，国内仅是单一研究农业用水定额问题，而本项目将与农业灌溉用水相关的作

物需水量、灌溉用水定额、灌溉制度、灌溉水利用系数、农业灌溉承载与节水潜力等方面进行综合研究和应用,这在全国其他省份并不多见。

四、关键技术及研究路线

(一) 关键技术及难点

1. 基于长系列气象信息数据,分析全疆各灌区主要作物理论需水量及不同地理空间变化分布特征。

2. 以现状用水量统计资料、作物系数、降水量、地下水利用、部分灌溉试验站点资料、已有主要作物需水量成果,以及典型灌区灌溉用水测验资料作为检验和修正,分析灌区主要作物需水量和灌溉用水定额。

3. 农业用水定额、灌溉水利用系数、作物灌溉制度、节水灌溉潜力、用水总量与定额管理技术指标综合研究应用。

4. 本项目研究最大难点是对 480 余万字基础数据进行收集、录入、整理分析,研究工作量之浩大实属少见。

(1) 全疆 92 个代表性灌区(83 个县级灌区,9 个二级观测站)气象站 1952~2008 年共 57 年积累的各月长系列相关农业气象数据的收集、录入和整理,并对形成积累的气温、水汽压、风速、日照、相对湿度、最小相对湿度、降水量、蒸发量 8 项气象因素,400 余万字相关数据进行处理分析。

(2) 对全疆渠系普查、典型灌区测验形成的各级渠系水利用系数、灌溉用水 7 600 组数据,约 10 万字数据进行处理分析。

(3) 对农业水土、水利灌溉、农业技术要素等重要基础性相关资料约 70 万字的数据,进行收集、录入、整理统计分析。

5. 实施相关技术模型建立,以及可行性验证分析;项目研究涉及农田水利、农业技术、系统工程分析等多学科技术应用,其涉及面广。

(二) 技术路线

1. 农业气象、水利灌溉、农业技术要素等重要基础性相关资料的收集、整编与统计分析。

2. 各灌溉区域各级渠系水利用率采用代表性明渠实际观测与半经验理论计算相结合方法研究分析。

3. 用水定额与灌溉规模关系、灌溉水利用率与渠系防渗效果关系等研究,选择适用模型进行分析研究。

4. 作物需水量、农业灌溉用水定额采用国际先进彭曼法和修正与综合分析的方法研究。

五、主要技术创新

1. 首次在全疆大面积范围内,采用国际统一的标准方法,应用参考作物需水量、