

上海市水利管理处

Shanghai Water Conservancy Management

水利科技

- ▶ 水利科研
- ▶ 科技动态
- ▶ 论文集萃

信息搜索

全国现状灌溉水利用率测算分析工作开展情况

一、相关工作背景

我国是一个水资源严重短缺的国家，随着经济社会的快速发展，水资源不足成为制约国民经济和农业发展的“瓶颈”，粮食安全、水安全与生态环境安全问题日益突出，农业可持续发展面临严峻挑战。为了有效解决我国农业可持续发展面临的日益严重的干旱缺水问题，不断提高水资源的利用效率和效益，“九五”和“十五”时期，党中央、国务院高度重视节水灌溉发展，提出了要把推广节水灌溉作为一项革命性措施来抓的发展方针，采取一系列对策措施推动全国节水灌溉稳步发展。截止2005年底，全国耕地上节水灌溉工程面积已达2.95亿亩，占有效灌溉面积的34.8%，其中：渠道防渗14454万亩，低压管灌9933万亩，喷灌4184万亩，微灌932万亩。通过十年来节水灌溉的发展，不仅有效提升了我国灌溉用水效率的整体水平，使全国有效灌溉面积上的亩均灌溉用水量由“九五”时期的439立方米降为“十五”末的424立方米，而且在全国灌溉用水总量基本不增加的情况下，农田有效灌溉面积由1995年的7.56亿亩发展到2005年的8.48亿亩，取得了良好的社会效益和经济效益，同时也使我国节水灌溉技术的普及推广进入了数量、质量与效益并重的良性发展新阶段。

《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十一个五年规划的建议》中指出“我国土地、淡水、能源、矿产资源和环境状况对经济发展已构成严重制约。要把节约资源作为基本国策，发展循环经济，保护生态环境，加快建设资源节约型、环境友好型社会，促进经济发展与人口、资源、环境相协调”。《中华人民共和国国民经济和社会发展第十一个五年规划纲要》将资源利用效率显著提高作为经济社会发展的主要目标之一，明确要求到“十一五”末全国灌溉有效水利用系数提高到0.5（预期性指标）。

水利部认真贯彻落实党中央的指示精神，以科学发展观为指导，从保障我国农业可持续发展和国家粮食安全，服务社会主义和谐社会建设和新农村需求出发，对农村水利工作给予高度重视，并把加快节水灌溉发展作为新时期节水型社会建设的重点内容，强调继续加大全国大中型灌区续建配套与节水改造工程建设力度，加快推进末级渠系、小型农田水利、雨水集蓄等田间节水灌溉工程改造的步伐。水利部编制完成的《全国水利发展“十一五”规划》明确将节水灌溉作为“十一五”水利发展的主要目标，确定“十一五”期间新增节水灌溉工程面积1.5亿亩，到2010年全国灌溉水利用系数提高到0.50左右。

发展节水灌溉的根本目的就是不断提高灌溉水的利用效率和效益，而科学分析评估灌溉用水效率状况，是合理评价节水灌溉发展成效和分析节水潜力的重要基础，是各级政府部门制定规划、科学决策和宏观管理的重要依据。灌溉水利用率是衡量灌溉用水效率的重要指标，是灌区改造与节水灌溉发展水平的标志性指标，为适应我国资源节约型社会建设和节水灌溉发展的要求，摸清全国灌溉水利用率现状，跟踪测算分析“十一五”各省及全国灌溉水利用率变化，正确评价“十一五”全国节水灌溉发展成效，深入分析灌溉用水效率的不同影响因素及其影响程度，提出提高灌溉用水效率的对策措施，研究探讨全国及分区灌溉用水效率提高潜力与合理的灌溉用水效率阈值，为科学制定“十二五”灌区改造与节水灌溉发展规划提供基础依据，水利部农村水利司决定开展全国灌溉用水效率测算分析专题研究工作。

全国现状灌溉水利用率测算分析工作是全国灌溉用水效率测算分析专题研究的重要内容之一，旨在利用统一的技术方法，以样点灌区测算分析结果为基础，分析确定各省和全国的灌溉水利用率现状值（2005年），并以此为基准，跟踪测算分析“十一五”期间各省及全国灌溉水利用率的变化情况。为此，水利部先后以司发文和部发文向各省级水利厅（局）印发了《关于开展全国现状灌溉水利用率测算分析工作的通知》（农水灌函[2006]24号）和《关于开展“十一五”全国灌溉水利用率测算分析工作的通知》（水农[2006]617号），部署了相关的工作，明确了有关测算分析工作的任务和要求，并首先启动了全国现状（2005年）灌溉水利用率的测算分析工作。

二、主要工作过程

全国灌溉水利用率测算分析工作涉及面广、技术性强、工作量大。部领导对此十分关心和重视，陈雷部长指示一定要将技术工作做扎实；汪恕诚部长强调做好这项工作的关键是技术方法的合理性与统一性；翟浩辉副部长曾专门批示指出：“开展对全国灌溉水利用率与节水潜力分析测算工作十分重要，为我们科学制定全国农业节水规划提供基础科学依据，望加强组织领导，完善测算分析技术方案，充分发挥专家的作用，确保这项工作顺利进行”。水利部刘宁总工程师曾专门主持召开技术方案专家咨询会，认为开展灌溉用水效率研究，科学测算分析与评价灌溉水利用率对指导全国节水灌溉健康发展意义重大，研究制定的测算分析技术方案技术路线正确、研究方法科学合理、可操作性强，建议进一步加强有关灌溉节水阈值的研究，尽快建立全国灌溉用水效率测算分析网

络，跟踪分析评价全国和不同分区灌溉用水效率变化情况。

（一）组织领导

水利部农村水利司将组织开展全国灌溉用水效率测算分析工作列为“十一五”重点要抓好的专题工作之一。为了确保测算分析工作的顺利开展，成立了以李远华副司长为组长的领导小组，专门负责专题研究工作的总体安排部署、组织协调和经费落实等相关工作；为了加强测算分析技术力量，成立了由中国灌溉排水发展中心牵头，中国水利水电科学研究院、中国农业大学、武汉大学、水利部农田灌溉研究所等科研单位参加的专题研究工作组，具体负责全国测算分析技术方案的制定、组织实施、技术培训与指导、省级测算分析数据与成果的复核审查以及全国灌溉水利用率测算分析与评价成果的整理分析及报告编制等相关技术工作；各省（区、市、兵团）水利厅（局）按照农水司的工作部署和要求，结合各省的实际情况，依托省水科院（所）、省灌溉试验中心等技术力量，选择代表本省不同规模、不同取水类型、不同工程状况和管理水平的典型样点灌区进行测算分析，以此为基础通过点面结合测算分析确定全省的灌溉水利用率现状值。

（二）主要工作阶段

全国现状（2005年）灌溉水利用率测算分析工作主要经历了以下几个阶段：

一是研究制定工作大纲，统一规范技术方法。专题研究工作于2006年4月启动，专题研究工作组在总结分析国内外已有工作经验的基础上，经过反复研究，召开多次专家咨询会讨论，研究提出了《全国现状灌溉水利用率测算分析技术方案》（初稿），2006年7月20至21日，由农水司主持召开了由部分省（区、市、兵团）水利厅（局）农水处长、省级科研单位和大型灌区技术负责人共20余人参加的座谈研讨会，就测算分析工作安排和技术方案征求各方面的意见和建议，会后工作组对《技术方案》进行了修改、补充和完善，形成全国现状灌溉水利用率测算分析的规范性技术文件。

二是统一进行工作部署，各省启动测算分析工作。2006年7月26日农村水利司印发了《关于开展全国现状灌溉水利用率测算分析工作的通知》（农水灌函[2006]24号），并将《技术方案》作为通知的附件一并印发给各省（区、市、新疆兵团）水利厅（局），作为测算分析工作的统一指导性技术文件。各省（区、市、新疆兵团）水利部门按照通知精神和有关要求，成立了以农水主管部门牵头，省水科院所、省灌溉试验站等生产科研单位为技术依托的测算分析工作组，具体负责和实施测算工作的组织协调、技术指导、调查统计、资料收集、汇总分析等，确定样点灌区，启动测算分析工作。

三是组织开展技术培训与互动交流，保障技术质量。为了指导和帮助各省（区、市）更好地理解和掌握《技术方案》，确保各省测算分析工作的顺利进行，2006年8月17日至18日，农水司委托中国灌溉排水发展中心在北京对各省的技术负责人与技术骨干进行了技术培训，参加培训班的共有80多人。许多省份根据工作需要，组织专家对本省参与测算分析工作的技术人员进行了培训。在测算分析工作期间，部专题工作组专家与各省（区、市）测算分析的技术人员，通过电话、电子邮件等进行互动交流，指导帮助各省技术工作开展。同时，在中国节水灌溉网站上开设“全国灌溉水利用率测算分析专题论坛”，开展网上技术交流、咨询和讨论，保障技术工作质量。

四是各省完成样点灌区测算分析与全省现状评价成果。各省以技术依托单位为主体，调动科研院所和灌区技术人员，针对大、中、小、纯井灌区等不同规模与类型代表性样点灌区开展资料调查、统计分析、典型测算等工作，各省专家对样点灌区测算分析成果进行了复核和现场调研，以样点灌区成果为基础，对全省不同规模灌区和全省灌溉水利用率现状值（2005年）进行分析评价，完成全省现状灌溉水利用率分析报告，测算成果得到了省水利主管部门和专家的审查认可。

五是在各省成果复核审查的基础上，完成全国测算分析成果及总报告。专题工作组专家实行分省（区、市、新疆兵团）负责制，对测算分析中的技术方法、典型调查、数据资料、分析计算等方面的正确性、合理性进行把关，并与省（区、市、新疆兵团）里有关技术人员一起对样点的代表性、成果的合理性和可靠性进行了深入分析，对各省（区、市、兵团）完成的测算分析成果报告、相关资料数据等进行汇总整理和复核审查。在此基础上，完成全国现状灌溉水利用率测算分析成果报告初稿，并召开内部专家咨询会征求意见，修改形成全国现状灌溉水利用率测算分析成果报告。2007年7月3日，由水利部刘宁总工程师主持召开了测算分析成果专家咨询会，参加会议的有水利部办公厅、规计司、水资源司、国科司、农水司以及茆智院士和科研院校的专家20余人，专家认为，测算分析工作扎实，成果可信，对于宏观评价灌溉用水效率具有很好的指导意义，同时对修改完善成果报告以及今后工作提出了具体建议。

三、测算分析主要技术思路

（一）技术方法

灌溉水利用率是指某一时期灌入田间被灌溉对象利用的水量与水源地灌溉取水总量的比值的百分数。它反映全灌区渠系输水和田间用水状况，是衡量从水源取水到田间作物吸收利用过程中灌溉水利用程度的一个重要指标，能综合反映灌区灌溉工程状况、用水管理水平、灌溉技术水平，因此选择科学合理的灌溉水利用率测算分析

方法就显得尤为关键，基于传统的灌溉水利用率测算方法中存在的主要问题，专题工作组提出了一种新的测算实际灌溉水利用率的方法——首尾测算分析法，以便科学准确的评价灌溉用水状况，促进农业灌区水资源的可持续利用。这种方法，是直接统计灌区从水源引入（取用）的毛灌溉用水量，并通过分析测算得到灌区范围内田间实际净灌溉用水总量，将田间实际净灌溉用水总量除以同期的毛灌溉用水总量，所得比值的百分数即为灌溉水利用率。为便于测算统计分析和应用，以一年作为统计测算期，通过统计当年灌溉用水总量、各种作物的实灌面积，测算分析各种作物的亩均净灌溉用水量，经计算得出灌区该年度的灌溉水利用率。这种首尾测算分析方法，克服了传统测量方法中工作量大，需要大量人力、物力才能完成的缺点，又弥补了只测量典型渠段而引起较大误差的不足，同时也可以较好的推算灌溉水利用率。

（二）技术路线

全国现状灌溉水利用率测算工作的总体技术路线为：通过在各省选择不同规模、不同类型、不同工程状况和管理水平的典型代表灌区作为样点灌区，依据样点灌区已有的灌溉用水管理资料、灌溉试验与观测资料和灌溉实践经验等，必要时补充典型观测，通过调查观测、计算分析，得出样点灌区现状灌溉水利用率。在样点灌区灌溉水利用率测算的基础上，采用点与面相结合，调查统计与观测分析相结合，微观研究与宏观分析评价相结合的方法，按不同分类灌区灌溉用水量进行加权平均，推算各省及全国的现状灌溉水利用率。

（三）主要步骤

首先，各省（区、市）应对本省（区、市）的灌区情况进行面上调查分类，统计分析大、中、小型灌区和井灌区的数量以及灌溉用水状况，在此基础上，根据不同类型灌区的实际情况，确定代表不同规模、不同取水类型、不同工程状况与管理水平的典型灌区作为测算分析的样点灌区。

第二，统一按照首尾测算分析法的技术要求，对典型样点灌区的现状灌溉水利用率进行测算分析，得出各样点灌区的现状灌溉水利用率测算值。根据灌溉水利用率影响因素和大、中、小型灌区、井灌区的状况，以典型样点灌区测算值为基础，推算全省（区、市）大、中、小型灌区和井灌区的灌溉水利用率平均值。

第三，根据调查统计和测算分析得到的本省（区、市）大、中、小型灌区及井灌区的毛灌溉用水量和灌溉水利用率平均值，按水量加权平均得到本省（区、市）现状灌溉水利用率的平均值。

第四，根据各省（区、市）现状水平年毛灌溉用水总量和现状灌溉水利用率平均值，按水量加权平均得出全国现状灌溉水利用率的平均值。

四、对样点灌区的有关要求

我国现有大型灌区400多处，中小型灌区成千上万处。不同灌区由于所处地理位置不同，具有不同的灌水条件和灌溉规模，即使是同一地区同样规模的灌区，也会由于人们重视程度和管理水平的不同，使得工程运行和管理状况存在很大差别，造成灌溉水利用率差异较大。由于灌区数量众多，受人力财力以及技术条件的限制，要对所有灌区的灌溉水利用率进行一一计算是不可能的。通常，在保证计算结果具有一定准确性和代表性的基础上，为了节约成本，提高工作效率，可根据各类灌区的特点，综合考虑影响灌区灌溉水利用率的诸多因素，选择具有代表性的灌区对其灌溉水利用率进行分析测算，并由点及面，进行推广，逐级推算。

考虑到灌溉用水的特点、对样点代表性的要求以及工作成本等因素，本次测算分析要求按灌区规模的不同，采用分层抽样（非随机抽样）的方法，由各省按照大、中、小型灌区和纯井灌区进行分层选取和确定样点，其中，大、中、小型灌区又分为自流引水和提水两种渠首取水类型，纯井灌区分为土渠、渠道防渗、低压管道输水和喷灌、微灌五种情况分别抽样。

（一）样点选择的基本要求

（1）由于灌区规模对灌溉水利用率影响显著，因此可根据灌区灌溉面积的大小，将灌区分为大型（30万亩以上）、中型（1~30万亩）和小型（1万亩以下）三种规模，考虑到井灌区灌溉方式的独特性，将纯井灌区也作为一种规模来对待。因此应选择大型、中型、小型、纯井灌区四种不同灌溉规模的灌区作为样点灌区代表。

（2）灌溉水源条件也是灌区灌溉水利用率的重要影响因素之一。对于地表水灌溉灌区，通常的取水方式有提水和自流引水灌溉二种，相对而言，提水灌溉的灌溉水利用率较高，因此应选择不同灌溉水源条件的样点灌区。

（3）纯井灌区属于提水灌溉，但是其输配水灌溉方式却存在很多类型，包括土渠、渠道防渗、低压管道、喷灌和微灌等，不同的灌溉方式在实施灌溉过程中，水量损失并不相同，造成灌溉水利用率差异较大，因此，应选择不同灌溉方式的纯井灌区作为样点灌区。

（4）工程运行和管理水平好坏对样点灌区灌溉水水平高低有很大的影响。一般来说，工程运行状况良好，管理水平较高，则灌区灌溉水利用率也较高，反之则低。因此，对于有条件的省份可以将不同灌溉规模灌区的工程状况和管理水平按“好、中、差”进行分类，按分类选取不同代表性的样点灌区，适当增加样点数量，分

类测算。工程状况和管理水平“好、中、差”分类标准由各省根据本省灌区的实际情况确定。

(5) 在选择样点灌区时,除了考虑灌区工程设施状况与管理水平现状、灌溉水源条件(提水、自流引水)和灌溉类型(土渠、渠道防渗、低压管道、喷灌、微灌)外,作物种植结构和地形地貌等因素也是进行样点灌区选择时必须考虑的原则之一。

(6) 详实可靠的基础资料是衡量样点灌区灌溉用水水平是否准确的前提,合理的测算结果必须建立在良好的基础数据资料的收集上,这就要求选择的典型样点灌区应具有一定的观测资料、灌溉试验资料、灌溉用水管理资料等,并具备相应的技术力量。

(7) 不同灌溉规模样点灌区选择的类型与个数应能够代表各省(区、市)不同灌溉规模灌区灌溉用水的平均状况。样点灌区类型和个数太多,工作内容繁重,太少则代表性不足,不能完全反映灌区实际灌溉用水水平。

(二) 样点选择的数量要求

大型灌区:样点灌区个数不应少于大型灌区总数的10%,同时满足提水、自流引水每个类型至少选取1个代表该类型工程设施与管理水平平均状况的样点。为了使样点灌区兼顾不同灌溉规模,样点灌区有效灌溉面积的比例应该大于样点数量占的比例,样点灌区现状有效灌溉面积不少于各省(区、市)大型灌区现状有效灌溉面积的20%。

中型灌区:样点灌区个数不应少于中型灌区总数的4%,同时满足提水、自流引水每个类型至少选取1个代表该类型工程设施与管理水平平均状况的样点,样点灌区现状有效灌溉面积不少于各省(区、市)中型灌区现状有效灌溉面积的20%。

小型灌区:样点灌区个数应选择小型灌区(小型水利工程控制的灌溉区域)总数的0.5%左右,同时满足提水、自流引水每个类型至少3个样点灌区。

纯井灌区:样点灌区(测算单元)个数参照小型灌区要求自行确定。纯井灌区以单井控制面积作为一个测算单元,若该省(区、市)纯井灌区范围大,井数多,可以选择代表不同类型(土渠、渠道防渗、低压管道、喷灌、微灌)的平均水平的适宜数量的样点灌区测算,但至少每个类型应选择3个样点。

在实际测算工作中,各省(区、市)根据以上基本要求,可结合本省(区、市)灌区实际情况,具体确定测算样点灌区类型与数量,以能够据此分析各种不同类型灌区平均水平为原则。

(三) 样点灌溉用水代表年要求

灌溉水利用率除了与灌溉规模、工程状况、管理水平等因素有关外,还受与降水及气象条件密切相关的灌溉供水量和输水流量的影响。为了代表灌区的平均灌溉用水条件,使测算得到的灌溉水利用率具有较好的代表性,代表年的选择以年降水量等于或接近多年平均降水量的年份进行测算。

将2005年作为灌溉水利用率测算分析的现状水平年,样点灌区以该年的工程设施状况与管理水平为现状条件,同时,样点灌区测算以2005年为灌溉用水代表年,若该年的降水与气象条件不代表一般情况,可选择相近的其它年份,具体要求如下:

(1) 若2005年降水量与多年平均降水量值相差10%以内,则视该年灌溉用水状况能够代表平均水平。

(2) 对于干旱地区和灌溉用水量受严格控制的地区,灌溉状况受水源来水影响较大,若2005年水源来水量与多年平均降水量值相差10%以内,可视该年灌溉用水状况代表平均水平。

(3) 若2005年不符合上述条件(1)或(2)时,但2005年前的其它年份灌溉用水情况能够代表平均状况,且有较为详细的观测资料和统计资料,同时该年份的工程设施与管理状况同2005年差异不大,则也可选择该年份作为灌溉用水代表年。

五、各省测算分析成果汇总情况

(一) 灌区类型及有效灌溉面积

据各省(区、市)测算分析资料统计,全国共有大型灌区396个,其中自流引水灌区341个、提水灌区55个;全国共有中型灌区6099个,其中自流引水灌区4766个、提水灌区1333个;小型灌区和井灌区因数量太大无法统计出准确数据。

2005年全国32个省级行政区(区、市、兵团)总有效灌溉面积为83645万亩,其中大型、中型、小型、井灌区的有效灌溉面积分别占总有效灌溉面积的27.8%、21.2%、25.9%和25.1%。大中型灌区中自流引水灌区的有效灌溉面积是34149万亩,提水灌区的有效灌溉面积是6909万亩,分别占大中型灌区总有效灌溉面积的83.2%和

山东、河南、河北3个省的有效灌溉面积均超过7000万亩，江苏、内蒙古、安徽、新疆4个省份有效灌溉面积均在4000万亩以上，以上7个省的有效灌溉面积占全国有效灌溉面积的50.9%，是我国重要的灌溉区域。北京市、河北省、吉林、黑龙江、河南5省（市）纯井灌区的有效灌溉面积占全省（市）总的有效灌溉面积比例均超过60%，是我国主要的井灌区域。

（二）灌溉用水量

据各省（区、市）测算分析资料统计，2005年全国总灌溉用水量为3601亿m³，其中大型灌区灌溉用水量占总灌溉用水量的比例最高，达34.2%，中型、小型、井灌区的灌溉用水量分别占总灌溉用水量的26.2%、28.1%和11.5%。

从行政区来看，新疆、广东、江苏、黑龙江、湖南、广西、江西与内蒙古8个省（区）的灌溉用水量均超过150亿m³，其中新疆自治区灌溉用水量最高，为391亿m³，占全国总量的10.9%，以上8个省（区）灌溉用水总量占全国灌溉用水总量的51.9%。北京市灌溉用水量最少，为11.4亿m³，占全国灌溉用水总量的0.3%。河北、山西、内蒙古、安徽、山东、河南、陕西等北方省（区）有效灌溉面积大，而灌溉用水量相对较小，北方由于水资源短缺，供需矛盾突出，纯井区灌溉面积比重大，节水灌溉发展较快，灌溉用水节省。如广东省有效灌溉面积是2540.4万亩，为河北省有效灌溉面积7276.9万亩的34.9%，但其用水量却为河北省用水量的1.59倍，远远大于河北。

（三）样点灌区数量与分布

各省（区、市、兵团）在对灌区基本情况进行调查分析的基础上，根据《技术大纲》中对样点灌区选择的原则与要求，结合实际情况，确定灌溉水利用率测算分析的样点灌区，选择的样点灌区涵盖了不同灌溉规模和不同水源状况的灌区类型。

据统计，本次测算分析中，全国共选择样点灌区总数为2406个，样点灌区总有效灌溉面积11817万亩，占全国有效灌溉面积的14.1%。全国大型灌区共选择样点121个，其中提水灌区样点24个、自流引水灌区样点97个，大型灌区样点有效灌溉面积8868万亩，占全国大型灌区总有效灌溉面积的38.1%；中型灌区共选择样点465个，其中提水灌区样点82个，自流引水灌区样点383个，中型灌区样点有效灌溉面积2511万亩，占全国中型灌区总有效灌溉面积的14.1%。小型灌区和纯井灌区由于面积小、数量大，在样点选择上重点侧重于不同类型、不同工程状况的代表性，我国小型灌区样点总数为1201个，井灌区样点总数为619个。在选择样点的过程中，各省（区、市）根据灌区实际情况，经过充分分析与筛选，从样点数量、有效灌溉面积占比、不同取水类型覆盖程度等方面来看，样点灌区的选择具有一定的代表性，以此为基础推算各省和全国的灌溉水利用率具有一定的合理性和可靠性。

（四）2005年灌溉用水代表性

本次测算分析，以2005年为现状年，即测算分析2005年的灌溉工程与管理水平下的灌溉水利用率。据水资源公报统计2005年全国平均降水量644.3毫米，比常年值（多年平均值，下同）偏多0.3%，从全国范围看，属于平水年，代表正常灌溉水平年，但少数个别省（区、市）气象、降水状况与多年平均水平有一定差异，为了体现正常年份的灌溉用水水平，这些省（区、市）根据样点灌区的实际情况，对灌溉水利用效率的测算分析年份或测算分析结果进行了合理调整，以代表正常灌溉水平年。

附件：

作者：郭慧滨

来源：中国节水灌溉网

日期：2009-08-04