

**陕西省灌溉水有效利用系数
测算实施技术方案
(初稿)**

主持单位：陕西省水利厅

编制单位：西北农林科技大学

二〇一五年五月

目 录

前言.....	1
第一部分 总体工作方案.....	2
一、工作目标.....	2
二、组织管理.....	2
三、工作流程.....	3
四、工作内容.....	4
1. 样点灌区数据采集网络建设.....	4
2. 灌区基础数据统计与汇总.....	5
3. 样点灌区典型田块观测.....	5
4. 样点灌区典型斗渠田间用水监测与统计.....	5
5. 灌溉水利用系数测算.....	5
6. 基础数据核查与成果评审.....	6
7. 部门协调与相关资料获取.....	6
8. 样点灌区的管理和经费落实.....	6
五、保障措施.....	6
1. 技术能力保障.....	6
2. 测算精度保障.....	7
3. 工作经费保障.....	7
第二部分 实施技术方案.....	8
一、总则.....	8
1. 基本原则.....	8
2. 技术路线.....	9
二、灌溉水有效利用系数测算分析方法.....	9
1. 灌区灌溉水有效利用系数测算分析方法.....	9

(1) 首尾测算分析法	9
(2) 分段首尾分析法	9
2. 区域灌溉水有效利用系数测算分析方法	10
三、样点灌区选择	12
1. 省级样点灌区选择	12
2. 各市区样点灌区选择	12
四、样点灌区灌溉水有效利用系数测算	13
1. 测算流程	13
2. 典型斗渠监测网的建立	14
(1) 典型斗渠选择	14
(2) 监测内容	15
(3) 实施方式	15
3. 典型田块观测网设置	16
(1) 典型田块选择	16
(2) 观测任务	17
(3) 实施方式	17
4. 典型田块亩均净灌溉用水量观测与分析方法	17
5. 典型斗渠年净灌溉用水总量测算	18
(1) 采用作物次亩均净灌溉用水量测算	18
(2) 采用作物年亩均净灌溉用水量测算	19
6. 样点灌区年净灌溉用水总量测算	20
(1) 采用作物次亩均净灌溉用水量测算	20
(2) 采用作物年亩均净灌溉用水量测算	21
7. 样点灌区年毛灌溉用水总量计算与分析	22
(1) 样点灌区年毛灌溉用水总量计算	22
(2) 样点灌区年毛灌溉用水总量测算中几种情况处理	22
8. 样点灌区灌溉水有效利用系数计算	23

(1) 首尾测算分析法计算样点灌区灌溉水有效利用系数	23
(2) 分段首尾分析法计算样点灌区灌溉水有效利用系数	23
五、各级行政区域灌溉水有效利用系数计算分析	25
1. 区域大型灌区灌溉水有效利用系数计算	25
2. 区域中型灌区灌溉水有效利用系数计算	25
3. 区域小型灌区灌溉水有效利用系数计算	26
4. 区域纯井灌区灌溉水有效利用系数计算	26
5. 区域灌溉水有效利用系数计算	26
第三部分 附录	27
附录 A 参考数据	29
附录 B 附表	32
一、样点灌区记录表	32
二、样点灌区基本资料调查表	35
三、测算分析成果汇总表	44
附录 C 技术方法	50
一、 亩均净灌溉用水量观测与分析方法	50
1. 直接量测法	50
2. 观测分析法	52
二、 首尾测算分析法对特殊情况的处理方法	56
1. 盐碱耕地有淋洗盐碱用水情况的处理	56
2. 井渠结合灌溉情况的处理	56

前言

灌溉水有效利用系数是衡量从水源取水到田间作物水分利用效率的一个重要指标，是综合反映灌区灌溉工程状况、用水管理水平、灌溉技术水平的一项综合指标，也是评价农业水资源利用、指导节水灌溉和大中型灌区续建配套及节水改造健康发展的重要参考。跟踪测算分析灌溉水有效利用系数变化情况，科学评价节水灌溉发展成效与节水潜力，既可为有关部门研究制定相关政策和规划提供参考依据，也可为国家和各地区实行最严格的水资源管理制度提供考核依据。

《中共中央国务院关于加快水利改革发展的决定》（中发〔2011〕1号）指出，要实行最严格的水资源管理制度，确立水资源开发利用控制、用水效率控制、水功能区限制纳污“三条红线”。灌溉水有效利用系数作为反映用水效率的一个重要指标，已列入国家“十二五水利规划”。为推进实行最严格水资源管理制度，确保实现水资源开发利用和节约保护的主要目标，国务院相继出台了《国务院关于实行最严格水资源管理制度的意见》（国发〔2012〕3号）、《实行最严格水资源管理制度考核办法》（国办发〔2013〕2号）等有关规定和办法，灌溉水有效利用系数已正式纳入各省、市、区人民政府用水效率控制的主要考核指标。

为贯彻落实国务院实行最严格的水资源管理制度，陕西省政府颁发了《陕西省人民政府关于实行最严格水资源管理制度的实施意见》（陕政发〔2013〕23号）和《陕西省实行最严格水资源管理制度考核办法》（陕政办发〔2013〕77号），把灌溉水有效利用系数也纳入各市区政府的考核指标。

自2006年以来，陕西省水利厅就成立了由农水处负责、西北农林科技大学水利与建筑工程学院有关专业技术人员参加的工作小组，已对全省灌溉水利用系数进行了9年（2006-2014）的连续监测，取得了一些成果，并且初步建立了不同规模、不同类型、不同工程状况和管理水平的全省样点灌区测算网络。随着测算工作的不断深入，问题也逐渐暴露出来，统计数据随意性大、

缺乏实测数据的支撑、工作机制不健全、工作经费难以落实、基层工作人员没有积极性等一系列问题导致了获取的测算基础数据可靠性低，影响了测算结果的准确性，制约了最严格水资源管理制度的真正落实。

为统一全省和各市区测算工作思路和分析方法，保障全省及各市区灌溉水有效利用系数测算分析工作的顺利进行，提高测算成果的准确性和可靠性，以《全国农田灌溉水有效利用系数测算分析技术指导细则》（以下简称《技术指导细则》）为基础，结合陕西省的实际情况，针对灌溉水有效利用系数测算过程的工作方式、技术方法，制定以下实施方案。

第一部分 总体工作方案

一、工作目标

以落实最严格水资源管理制度为核心，以水利部发布的《技术指导细则》为依据，以提高灌溉水利用系数测算的科学性和准确性为目的，建立全省和各市区的灌溉水利用系数测算网络，健全测算的工作制度和责任体系，形成稳定的测算组织和队伍、有效的工作机制和保障机制。

二、组织管理

陕西省水利厅指定相关业务处室成立灌溉水利用系数测算小组，负责全局的组织与协调以及全省灌溉水利用系数的测算工作，各市区水利（务）局也应成立灌溉水利用系数测算小组，负责本市区灌溉水利用系数的测算以及组织与协调工作。省水利厅和各市区水利（务）局必须确定相应的技术支撑单位，技术支持单位应明确负责人和主要成员。全省以及各市区测算小组的主要任务包括样点灌区落实、田间统计观测和数据填报、测算方案和测算报告核定、测算成果评审专家组织、测算工作保障措施落实等。技术支持单位协助相应测算小组建立数据采集网络，并负责基础数据框架设计、测算方案

编制、数据整理与分析、测算成果报告编写、解决测算实施过程中的技术问题等工作。测算组织结构如图 1-1 所示。

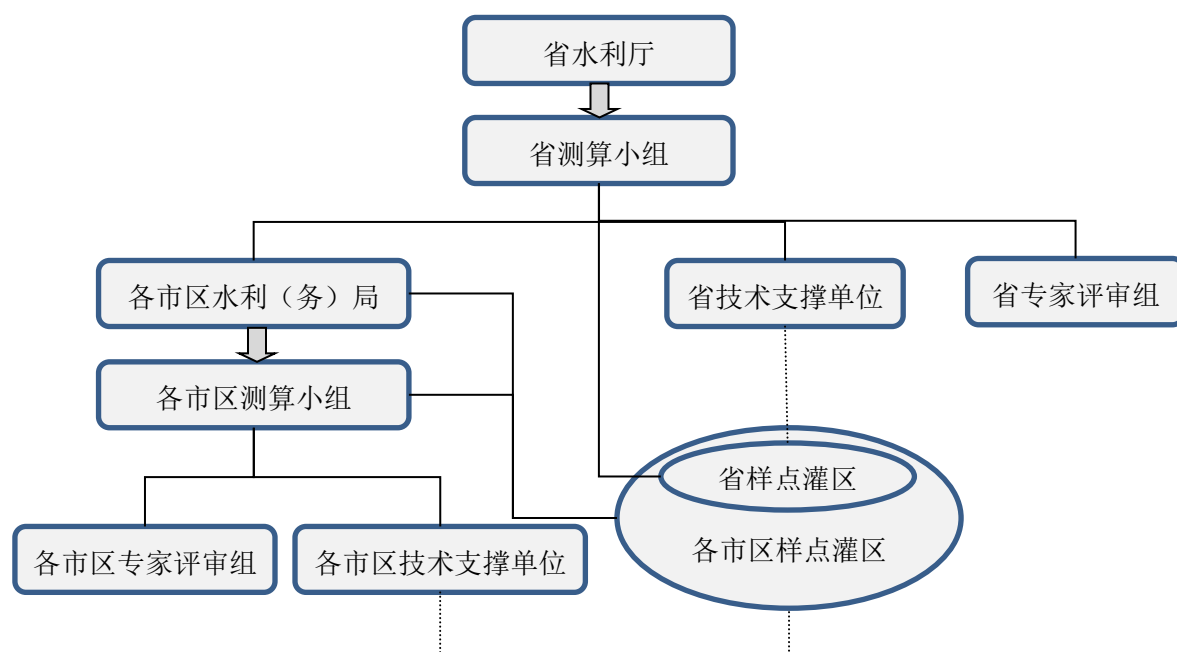


图 1-1 测算组织结构图

三、工作流程

全省以及各市（区）样点灌区于次年 1 月 15 日前完成基础数据填报，并分别向各测算小组和技术支撑单位提交准确、详实、规范的上报数据，技术支持单位对数据整理分析，开展测算分析并编写成果报告。各市（区）技术支持单位应按时完成测算，测算小组应尽快组织专家评审，评审通过后，于次年 1 月底向省水利厅技术支持单位与测算小组提交各市（区）灌溉水有效利用系数测算分析成果报告，水利厅组织专家完成各市（区）灌溉水有效利用系数测算分析成果报告的复核，提出复核意见，并由省级技术支持单位协助。省级技术支持单位在省级样点灌区分析基础上，结合各市（区）测算分析成果完成全省灌溉水有效利用系数测算分析成果报告，并于次年 2 月 15 日向省水利厅提交全省灌溉水有效利用系数测算分析成果报告，省水利厅组织专家评审通过后上报水利部。全部工作应在次年 2 月底前全部完成。

具体工作流程如图 1-2 所示。

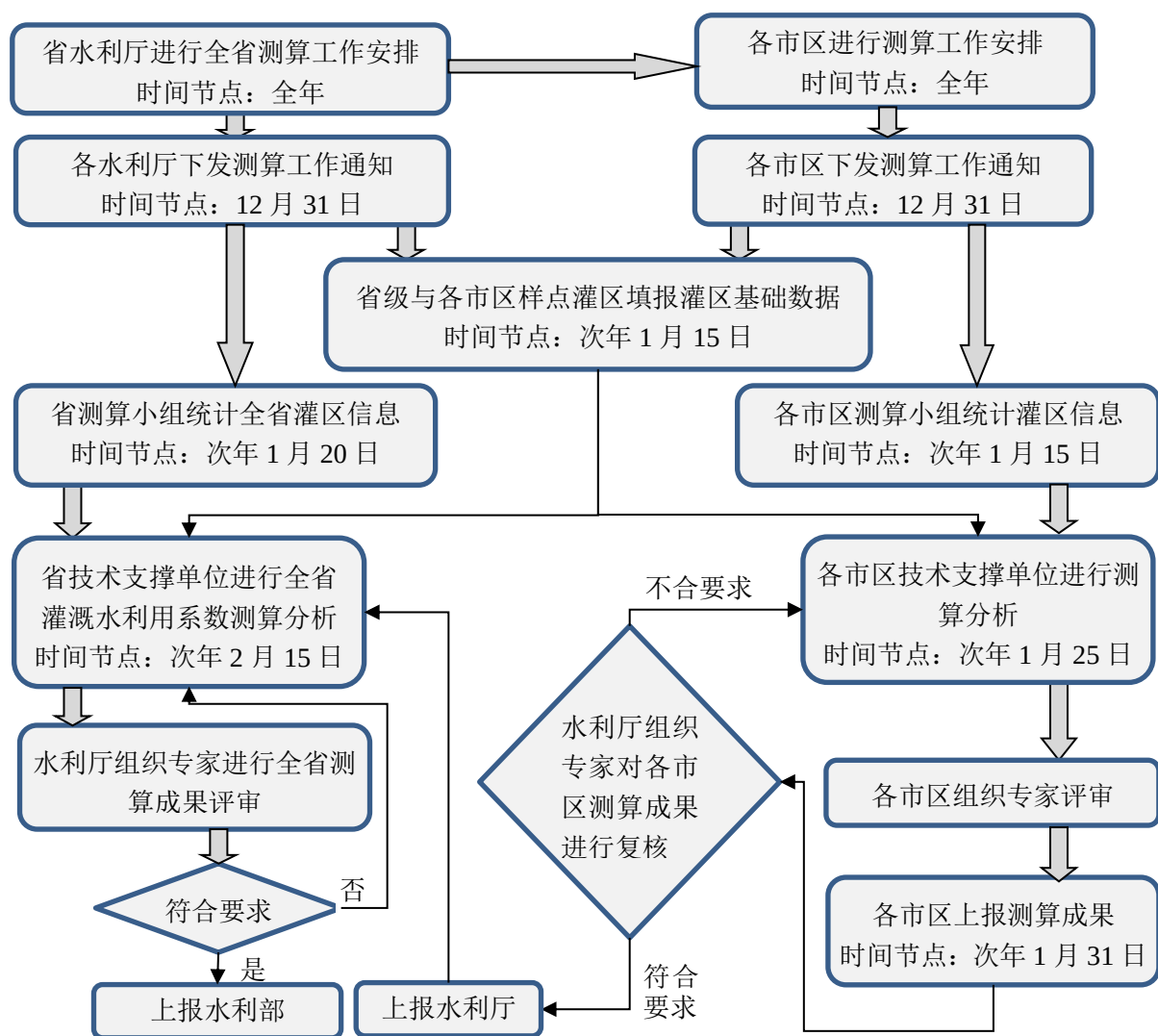


图 1-2 灌溉水有效利用系数测算工作流程

四、工作内容

1. 样点灌区数据采集网络建设

(1) 全省灌溉水利用系数测算数据采集网络的建设。按照水利部发布的《技术指导细则》要求，在分析全省灌区规模与类型、灌区分布特点的基础上，选择不同规模、不同类型、不同工程状况和管理水平的灌区作为典型灌区，提出样点灌区布设和数据收集方案，形成规范的测算数据采集网络。

(2) 各市区灌溉水利用系数测算数据采集网络建设。参考水利部发布的《技术指导细则》样点灌区选择方法，结合各市区灌区分布情况和省级样点灌区选择情况，按照本方案的要求，选择能代表该区域不同规模、不同类型、

不同工程状况和管理水平的样点灌区，建立起各市区灌溉水利用系数测算基础数据的采集网络，并符合省政府对各市区的考核要求以及全省灌溉水利用系数测算的需要。

该项工作由技术支撑单位协助各级政府测算小组完成。各市区样点灌区确定或更改后应按附表 B-1 整理名录后及时上报水利厅。

2. 灌区基础数据统计与汇总

包括各市区和全省灌区基础数据统计与汇总，全省灌区的统计与汇总应在各市区统计与汇总基础上进行。各测算小组应在水资源公报编制体系基础上，结合农业灌溉用水总量统计与水利普查信息，完成区域灌区信息分类统计（见附表 B-10），必要时各市区还应提供具体灌区的统计信息。

3. 样点灌区典型田块观测

各级测算小组负责指导和督促样点灌区进行实际观测，既要强化渠系水量的计量，又要逐步开展田间水量的实际观测工作。样点灌区应该按照《技术指导细则》要求布设典型田块，并指定专人负责，做好田间灌溉用水量观测与记录。

4. 样点灌区典型斗渠田间用水监测与统计

典型斗渠的选择必须与典型田块的设置相配合，配合典型田块的实际观测，对典型斗渠进行准确的田间用水监测与统计，可以比较可靠地测算出斗渠控制范围内的灌溉水有效利用系数，对整个灌区灌溉水有效利用系数的准确测算奠定基础。各级测算小组在开展典型田块实际观测工作的同时，应落实典型斗渠田间用水监测与统计任务。

5. 灌溉水利用系数测算

技术支撑单位根据上报的样点灌区基础数据，在复核后进行灌溉水有效利用系数测算与分析，编制测算报告。各市区灌溉水有效利用系数直接采用样点灌区填报数据进行测算，全省灌溉水有效利用系数采用省级样点灌区填

报数据进行测算，并根据各市区测算结果进行复核。

6. 基础数据核查与成果评审

应采用多种方法和途径复核灌溉水有效利用系数测算结果的合理性和准确性。样点灌区应对观测和统计的数据的可靠性负责，各级测算小组负责填报数据复核和成果评审的组织工作，技术支撑单位应协助测算小组进行数据的检查、复核。

7. 部门协调与相关资料获取

各级测算小组应主动加强与气象、统计等有关部门的沟通、协调，及时、准确获取灌溉水有效利用系数测算所需的信息、数据。尤其是气象资料的获取，水利厅应与气象部门建立有效的工作或联系机制，由气象部门及时提供灌溉水有效利用系数测算所需的气象资料。

8. 样点灌区的管理和经费落实

样点灌区按照属地管理原则进行日常管理和经费落实，各市区样点灌区（包括省级样点灌区）由各市区水利（务）局负责支持经费的落实，并负责所辖范围内全部样点灌区的日常管理。其中，省级样点灌区中省属灌区由省水利厅负责支持经费的落实，业务工作接受省、市区两级管理。

五、保障措施

1. 技术能力保障

各级水行政主管部门应抽调骨干力量成立灌溉水有效利用系数测算小组，负责测算工作的组织与协调，并选择相应领域内技术力量雄厚、能保证完成测算任务的教学科研机构作为技术支撑单位，负责具体的技术工作，形成由测算小组、技术支撑单位、样点灌区组成的完整工作体系。并针对测算工作的各个环节，配备符合要求的工作条件与设备。

各级水行政主管部门要加强与气象、统计等有关部门的沟通协调，争取相关部门的支持与配合。水利系统内部的各个单元应密切联系，建立有效的工作机制。

同时，要明确各个工作环节的负责人与工作人员，加强工作人员的专业技术培训，提高其工作能力和责任心，形成健全的工作制度和责任体系，稳定的测算组织和队伍。

2. 测算精度保障

(1) 方法的科学性与可操作性相结合。灌溉水有效利用系数的测算涉及范围广、测算过程复杂，为此，水利部发布了《技术指导细则》，并提出了统一的首尾测算方法，相对比较容易操作，但不同的灌区在计量设施、管理水平、技术力量等方面有较大的差异，在实际操作中仍存在较多问题。为提高灌溉水利用系数测算的科学性和准确性，仍需要结合灌区的实际情况，采用多种方法进行复核验证。

(2) 实际观测与调查统计相结合。采用首尾法，获取田间净灌溉用水量是关键，而田间净灌溉用水量的准确测算需要比较精确的获得灌区亩均净灌溉用水量和实灌面积。各级水行政主管部门应选择有代表性的典型田块进行田间用水量观测，并做好实灌面积的科学统计。对于设置典型田块的斗渠，建立典型斗渠监测网，获取典型斗渠完整的田间用水与观测资料，为灌区灌溉水有效利用系数的测算和校核提供可靠的保障。

(3) 检查机制与评审机制相结合。各级水行政主管部门应加强样点灌区观测和统计工作的监督管理，定期检查样点灌区的计量与观测设备，抽查观测与统计数据。建立有效的测算精度保障机制，即样点灌区负责填报数据的准确性和真实性，测算小组检查计量观测设施的精确性和完备性，技术支撑单位复核数据的合理性和一致性，评审专家组审查成果的科学性和可靠性。

3. 工作经费保障

灌溉水有效利用系数测算涉及面广、任务复杂繁重，样点灌区即需要配备观测与计量设备，还需要投入一定的人力、物力进行长期观测和记录，各级测算小组、技术支撑单位也需要有经费支持才能开展工作。各级水行政主管部门必须扩大资金来源渠道，加大资金投入，落实各个环节的测算工作经费。

第二部分 实施技术方案

一、总则

1. 基本原则

以水利部发布的《技术指导细则》作为全省以及各市区灌溉水有效利用系数测算的技术指导。各市区灌溉水有效利用系数的测算根据本省实际情况和各市区灌区分布特点制定具体实施细则，并与《技术指导细则》保持技术和方法的一致性。全省灌溉水有效利用系数按照《技术指导细则》的要求和方法进行测算，并以各市区灌溉水有效利用系数的测算成果进行校核。

灌区分类统一按大型灌区、中型灌区、小型灌区和纯井灌区等 4 种不同规模与类型进行划分。大型灌区指设计灌溉面积不小于 30 万亩的灌区。中型灌区指设计灌溉面积小于 30 万亩，但不小于 1 万亩的灌区。小型灌区指设计灌溉面积小于 1 万亩的灌区，但不包括纯井灌区。纯井灌区指以单井控制进行灌溉的区域，不包括渠井双灌区。渠井双灌区按渠灌区所属规模进行划分和归类。跨区灌区（灌溉区域跨越两个地级市及以上行政区域的灌区）在全省灌溉水有效利用系数测算中应作为一个整体，在各市区灌溉水有效利用系数的测算中应进行分解，即只考虑各市区行政范围内的灌溉区域，但灌区的规模和类型按分解前灌区归类。

不同规模和类型的样点灌区选择必须有代表性，各市区样点灌区的选择应与省级样点灌区的选择保持一致性，即各市区内已被选定为省级样点的灌区应包含于各市区样点灌区之内。样点灌区灌溉水有效利用系数测算统一采用首尾测算分析法，如果整个灌区的测算条件不具备，也可通过选择典型斗渠采用分段首尾分析法。

计算分析时段统一采用日历年（每年 1 月 1 日起至 12 月 31 日止）。

2. 技术路线

灌溉水有效利用系数测算分析采用点与面相结合、实地观测与调查研究分析相结合、微观研究与宏观分析评价相结合、分区测算与独立测算相结合的方法进行。全省以及各市区在对灌区综合调研的基础上，分类汇总分析灌区的灌溉面积、工程设施与用水状况等，选择代表不同规模与类型、不同工程状况、不同水源条件与管理水平的样点灌区，构建相对稳定的所属行政区域灌溉水有效利用系数测算分析网络；收集整理样点灌区有关资料，选择样点灌区典型田块或典型斗渠，测算样点灌区典型田块年亩均净灌溉用水量，统计典型斗渠田间用水资料，在分析计算样点灌区或典型斗渠控制范围内净灌溉用水量的基础上，分析计算样点灌区灌溉水有效利用系数；以样点灌区测算结果为基础，计算不同规模、不同类型灌区以及不同区域的灌溉水有效利用系数。全省灌溉水有效利用系数在省级样点灌区测算基础上，可根据各市区灌溉水有效利用系数测算成果进行校核。

二、灌溉水有效利用系数测算分析方法

1. 灌区灌溉水有效利用系数测算分析方法

(1) 首尾测算分析法

根据《技术指导细则》，首尾测算分析法直接用灌入田间可被作物吸收利用的水量（净灌溉用水量）与灌区从水源取用的灌溉总水量（毛灌溉用水量）的比值来计算灌区灌溉水有效利用系数，计算公式如下：

$$\eta_{\text{水}} = \frac{W_{\text{净}}}{W_{\text{毛}}} \quad (2-1)$$

式中， $\eta_{\text{水}}$ ——灌区灌溉水有效利用系数； $W_{\text{净}}$ ——灌区净灌溉用水总量， m^3 ； $W_{\text{毛}}$ ——灌区毛灌溉用水总量， m^3 。

(2) 分段首尾分析法

即使建立了完善的典型田块观测体系，要比较准确的测算出整个行政区

域的灌溉水有效利用系数，仍需要有可靠的统计与调查资料来保证。如果用水量与实际灌溉面积等资料不可靠，就很难得到可靠的测算结果。根据陕西省灌区管理现状，大多数灌区对灌区毛灌溉用水量和斗口用水量有准确的统计，但很难准确统计出整个灌区的实灌面积。鉴于此，可选择典型斗渠，收集完整的田间用水与观测资料，通过测算典型斗渠的灌溉水有效利用系数，采用分段首尾分析法分析计算整个灌区的灌溉水有效利用系数。计算公式如下：

$$\eta_{\text{水}} = \eta_{\text{干支}} \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \eta_{i\text{斗}} \right) \quad (2-2)$$

式中， $\eta_{\text{干支}}$ ——灌区干支渠系灌溉水有效利用系数； $\eta_{i\text{斗}}$ ——灌区第 i 典型斗渠斗口以下部分灌溉水有效利用系数， m^3 ； n ——灌区典型斗渠选择数量；其他符号意义同前。

其中：

$$\eta_{\text{干支}} = \frac{W_{\text{斗口}}}{W_{\text{毛}}} \quad (2-3)$$

$$\eta_{i\text{斗}} = \frac{W_{i\text{斗净}}}{W_{i\text{斗口}}} \quad (2-4)$$

式中， $W_{\text{斗口}}$ ——灌区斗口用水总量， m^3 ； $W_{\text{毛}}$ ——灌区毛灌溉用水总量， m^3 ； $W_{i\text{斗净}}$ ——灌区第 i 典型斗渠田间净灌溉用水量， m^3 ； $W_{i\text{斗口}}$ ——灌区第 i 典型斗渠斗口总用水量， m^3 。

2. 区域灌溉水有效利用系数测算分析方法

根据不同规模与类型样点灌区灌溉水有效利用系数，计算行政区域相应灌区的灌溉水有效利用系数，再根据行政区域不同规模与类型灌区灌溉水有效利用系数及其年毛灌溉用水量加权平均，得出该行政区域灌溉水有效利用系数。如果行政区域为市区级，计算的结果即为各市区灌溉水有效利用系数及不同规模与类型灌区灌溉水有效利用系数。全省灌溉水有效利用系数计算

采用两种途径计算，最后进行综合分析确定。一是按照《技术指导细则》，直接根据省级样点灌区进行分析计算，二是根据各市区及其不同规模与类型灌区灌溉水有效利用系数和毛灌溉用水量加权平均，得到全省灌溉水有效利用系数及全省不同规模与类型灌溉水有效利用系数。其中，以省级样点灌区计算结果为主，以各市区计算结果为校核和参考。

具体测算分析技术框架如图 2-1 所示。

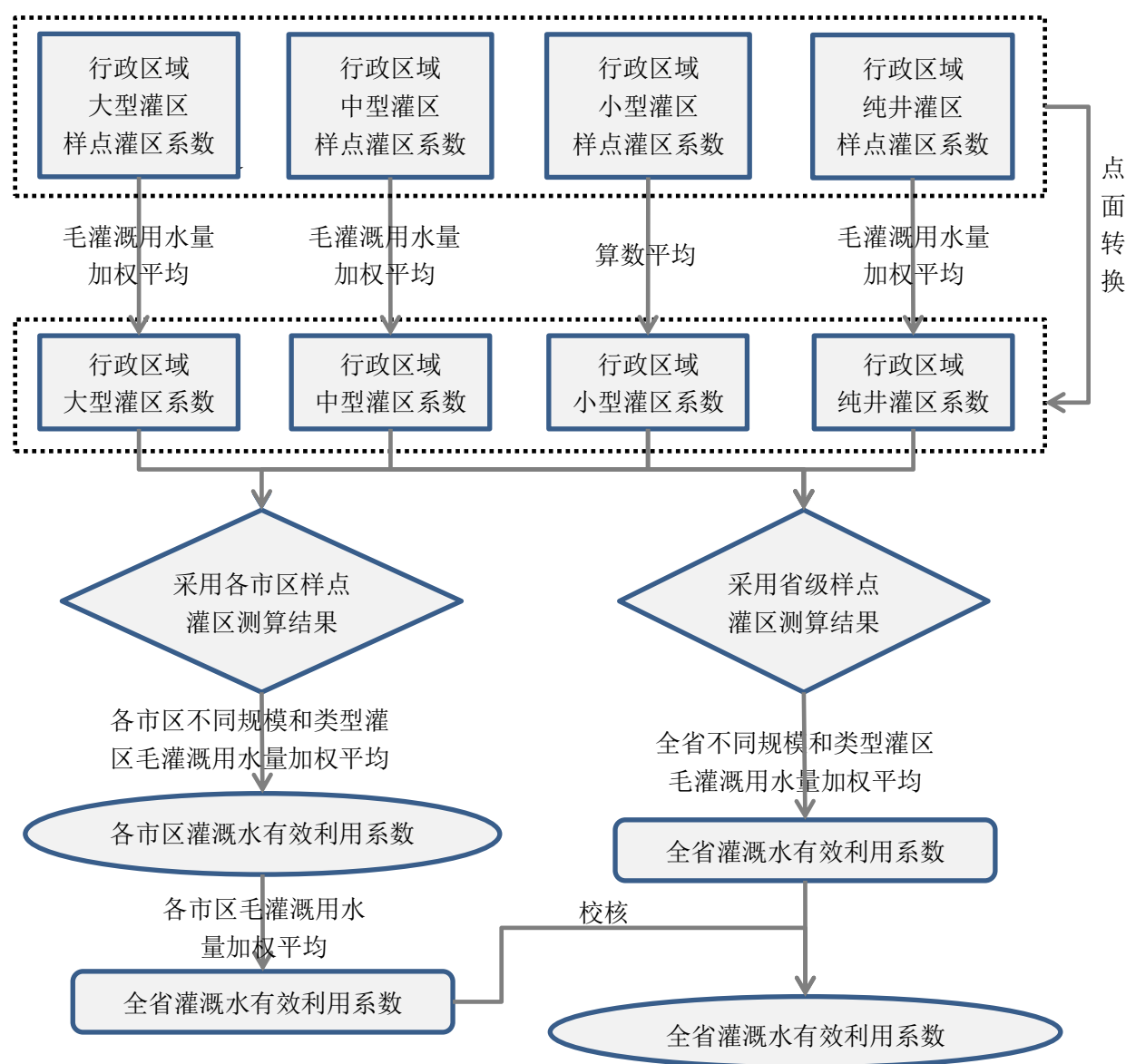


图 2-1 灌溉水有效利用系数测算分析技术框架

三、样点灌区选择

样点灌区选择，应按照具有代表性、可行性和稳定性等原则选择。在选择过程中，要考虑行政区域内灌溉面积的分布、灌区节水改造等情况，尽量使所选的样点灌区能基本反映行政区域灌区整体特点。各市区样点灌区选择的原则可参照《技术指导细则》要求进行。

1. 省级样点灌区选择

省级样点灌区选择严格按照《技术指导细则》要求进行，目前我省基本上建成了包含 80 个样点灌区的全省灌溉水有效利用系数测算分析网络，其中，大型灌区 12 个，中型灌区 23 个，小型灌区 15 个，纯井灌区 30 个（具体样点灌区可参考附表 A-1，在各市区分布情况见附表 A-2）。

2. 各市区样点灌区选择

选择能代表大型灌区、中型灌区、小型灌区和纯井灌区等 4 种不同规模与类型、不同工程状况、不同水源条件与管理水平的样点灌区，构建相对稳定的各市区灌溉水有效利用系数测算分析网络。

（1）大型灌区：各市区行政范围内的所有大型灌区以及跨区的大型灌区均纳入测算分析范围，即跨区和非跨区大型灌区的总数量即为大型灌区样点灌区数量。

（2）中型灌区：按设计灌溉面积（ $A_{\#}$ ）大小分为以下 3 个档次：1 万亩 $\leq A_{\#} < 5$ 万亩、5 万亩 $\leq A_{\#} < 15$ 万亩、15 万亩 $\leq A_{\#} < 30$ 万亩。各档次的样点灌区数量不应少于各市区相应档次灌区总数的 15%，有效灌溉面积不应少于各市区相应档次灌区有效灌溉面积的 20%，每个档次样点灌区最终选取的数量不应少于 4 个，如果各市区某档次灌区总数不超过 4 个，按实际数量全部选取。每个档次的样点灌区中应包括提水和自流引水 2 种水源类型，如果各市区某种水源类型灌区总数不超过 3 个，按实际数量全部选取。

（3）小型灌区：一般情况下，选取为样点灌区的小型灌区有效灌溉面积

不小于 50 亩。样点灌区数量不应少于各市区小型灌区总数的 2%，有效灌溉面积不应少于各市区全部小型灌区有效灌溉面积的 1%，最终选取的样点灌区数量不应少于 5 个，如果各市区小型灌区总数不超过 5 个，按实际数量全部选取。样点灌区应包括提水和自流引水 2 种水源类型，如果各市区某种类型的小型灌区总数不超过 3 个，按实际数量全部选取。

(4) 纯井灌区：应区分土质渠道地面灌、防渗渠道地面灌、管道输水地面灌、喷灌、微灌等 5 种灌溉类型选择代表性样点灌区，各种灌溉类型中，同种主要土壤类型、同种主要作物至少选择 2 个样点灌区，且要在各市区范围内分布均匀，作物种类应按当地该灌溉类型所灌溉的主要作物考虑。某种类型灌区有效灌溉面积占该市区行政区域纯井灌区有效灌溉面积 30%及其以上时，该类型灌区样点灌区数量须按上述选取数量要求的 2 倍选取。

当某规模、档次或类型灌区在该地、市范围内有效灌溉面积少于该市区全部有效灌溉面积的 0.5%，且缺乏测算条件时，可不单独设立相应测算类型；而当某规模、档次或类型灌区在该市区范围内有效灌溉面积较大，则可适当增加样点灌区数量。

各市区选择样点灌区时首先应核查行政区域不同规模与类型灌区的数量和有效灌溉面积，然后按以上要求选取样点灌区（省级样点灌区以及各市区灌区的分布情况可参考附录 A-1、附录 A-2、附录 A-3）。

四、样点灌区灌溉水有效利用系数测算

1. 测算流程

首先确定典型斗渠，选取典型田块，形成典型田块观测网，必要的时候建立典型斗渠监测网，然后依照一定方法测算分析典型田块年亩均净灌溉用水量，进而分析计算样点灌区年净灌溉用水量或典型斗渠年净灌溉用水量，调查统计样点灌区或典型斗渠不同作物实际灌溉面积，测算分析样点灌区年毛灌溉用水量或灌区年毛灌溉用水量与斗口用水总量以及典型斗渠斗口用水

量，分别采用首尾测算分析法或分段首尾分析法，分析计算样点灌区灌溉水有效利用系数。

样点灌区灌溉水有效利用系数测算流程见图 2-2。

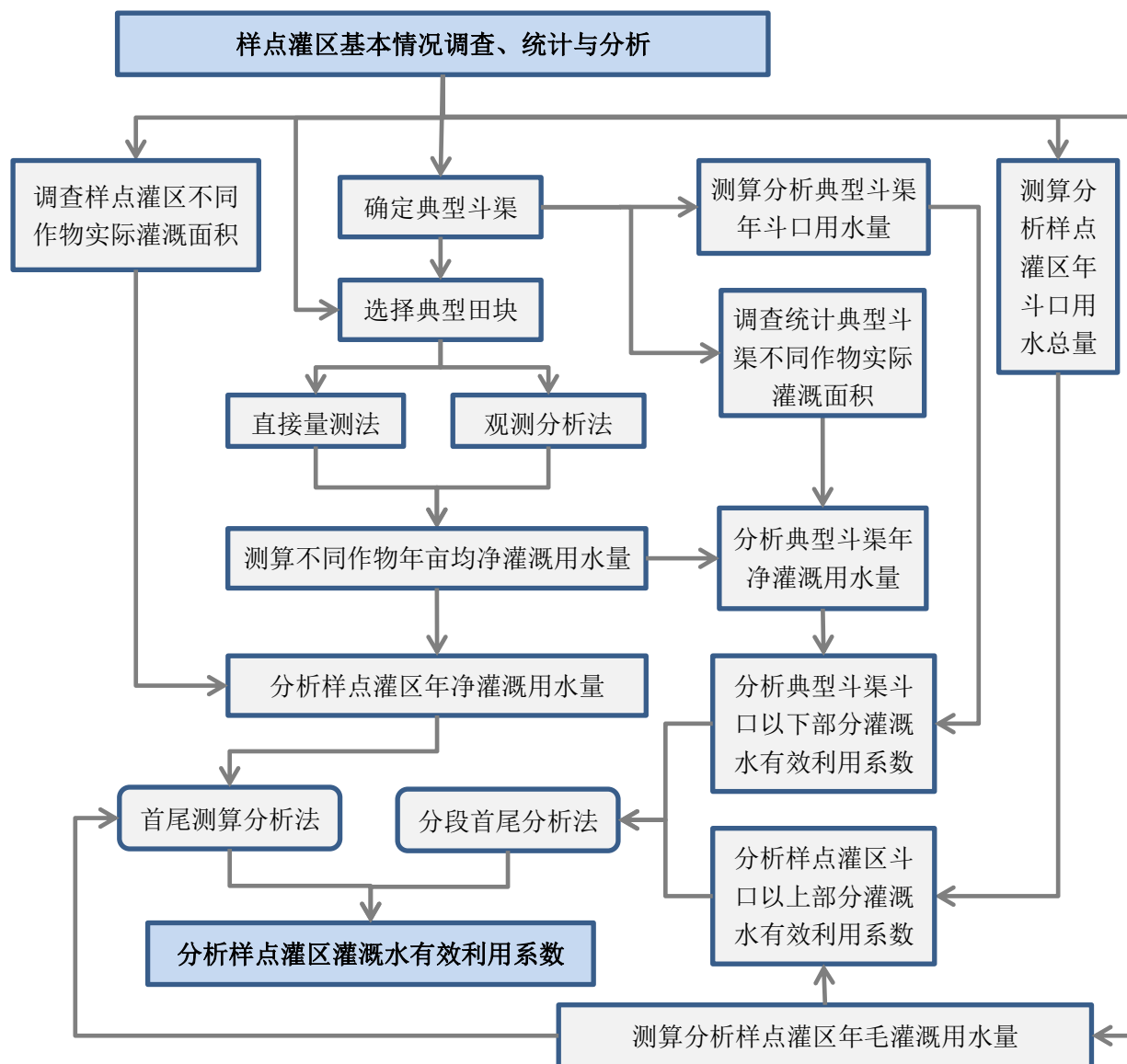


图 2-2 灌溉水有效利用系数测算分析技术框架

2. 典型斗渠监测网的建立

(1) 典型斗渠选择

如果样点灌区作物实灌面积有详细的记录，能进行准确统计的，可直接采用首尾测算法，只需设置典型田块观测网，否则还应建立典型斗渠进行监测。

典型斗渠的长度、面积适中，计量设施齐全，选取时应综合考虑作物种类、灌溉方式、衬砌程度、地形、土地平整程度、土壤类型、灌溉制度与方法、管理水平、地下水埋深等方面的代表性。

大型灌区应至少在上、中、下游选择有代表性的斗渠，中型样点灌区应至少在上、下游选择有代表性的斗渠，小型样点灌区和纯井样点灌区应至少选择一条完整的代表性较强的典型斗渠。典型斗渠应能涵盖灌区种植的主要作物，如果不能涵盖灌区种植的主要作物，可根据作物播种面积适当增加典型斗渠数量。

对于包含在各市区行政范围内的省级样点灌区，各市区可不再单独进行典型斗渠的设置；对于属于跨区灌区的省级样点灌区，如果省级样点灌区的典型斗渠在该市区有设置且满足以上要求的，各市区可不再单独进行典型斗渠的设置，否则应按以上要求增加典型斗渠。

为了保证试验资料的完整性及系统性，田间典型田块观测试验一般应设置在典型斗渠内。因此典型斗渠的选择应该与田间观测点结合，即典型斗渠必须为设立典型田块观测点的斗渠或者以后要进行田间典型田块观测的斗渠。

（2）监测内容

包括斗渠控制范围内的工程设施状况、作物种植情况和田间用水状况。工程设施状况主要包括设施灌溉面积、有效灌溉面积、斗渠长度、农渠长度以及衬砌状况等，作物种植情况包括种植的作物、作物的播种与收获时间、作物播种面积、单位面积产量等，田间用水状况包括各次灌溉的斗口引水量、灌溉的作物及面积、灌水次数、田间净灌溉用水量等，有条件的，可监测各次灌溉的田间进口引水量。典型斗渠应做好田间用水的日常记录，并填写典型斗渠监测记录表（参见附表 B-2），进行灌溉水有效利用系数测算时填报典型斗渠监测表（参见附表 B-9）。

（3）实施方式

由各级测算小组负责相应行政区域范围内样点灌区典型斗渠监测网的建

立，技术支撑单位协助样点灌区选择典型斗渠，样点灌区应明确职责，指定专人负责监测斗渠的日常资料的记录与观测统计。在具体实施过程中，测算小组根据样点灌区数量和分布情况设立检查组，进行定期核查和资料收集。

3. 典型田块观测网设置

(1) 典型田块选择

省级样点灌区严格按照《技术指导细则》要求选择典型田块，各市区样点灌区参考《技术指导细则》要求进行典型田块选择，对于包含在各市区行政范围内的省级样点灌区，各市区可不再单独进行典型田块的设置；对于属于跨区灌区的省级样点灌区，如果省级样点灌区的典型田块在该市区有设置且满足《技术指导细则》要求的，各市区可不再单独进行典型田块的设置，否则应按《技术指导细则》要求增加典型田块。

根据《技术指导细则》，典型田块要边界清楚、形状规则、面积适中；综合考虑作物种类、灌溉方式、畦田规格、地形、土地平整程度、土壤类型、灌溉制度与方法、地下水埋深等方面的代表性；有固定的进水口和排水口（一般来说，水稻在灌溉过程中不排水，将排水作为特殊情况考虑，不选串灌串排的田块）；配备量水设施。对于播种面积超过灌区总播种面积 10%以上的作物种类，须分别选择典型田块。

大型灌区应至少在上、中、下游有代表性的斗渠控制范围内分别选取，每种需观测的作物种类至少选取 3 个典型田块；中型灌区样点灌区应至少在上、下游有代表性的农渠控制范围内分别选取，每种需观测的作物种类至少选取 3 个典型田块；小型灌区样点灌区应按照作物种类、耕作和灌溉制度与方法、田面平整程度等因素选取典型田块，每种需观测的作物种类至少选取 2 个典型田块；纯井样点灌区应按照土质渠道地面灌、防渗渠道地面灌、管道输水地面灌、喷灌、微灌等 5 种类型进行选取，在同种灌溉类型下每种需观测的作物至少选择 2 个典型田块。

(2) 观测任务

典型田块的观测任务主要是测算亩均净灌溉用水量，用以分析计算田间净灌溉用水量。观测内容应根据典型田块亩均净灌溉用水量分析计算方法确定，如果采用直接量测法，主要观测典型田块不同作物年内相应生育期内每次灌溉前后计划湿润层的土壤质量含水率或体积含水率（或田间水层变化）以及土壤干容重。如果采用观测分析法，主要观测典型田块的进水量和排水量，观测分析法适用于进水口和排水口均设置有量水设施的典型田块。

(3) 实施方式

同典型斗渠一样，由各级测算小组负责相应行政区域范围内样点灌区典型田块观测网的设置，技术支撑单位协助样点灌区选择典型田块，样点灌区应明确职责，指定专人负责典型田块日常的实验观测、资料记录以及分析计算。在具体实施过程中，测算小组根据样点灌区数量和分布情况设立检查组，进行定期核查和资料收集。

4. 典型田块亩均净灌溉用水量观测与分析方法

典型田块亩均净灌溉用水量应包括作物次亩均净灌溉用水量和作物年亩均净灌溉用水量。作物次亩均净灌溉用水量指某种作物年内每亩每次的平均灌溉用水量，与灌溉制度中的灌水定额相对应；作物年亩均净灌溉用水量指某种作物年内每亩的平均灌溉用水量，与灌溉制度中的灌溉定额相对应。无论是作物次亩均净灌溉用水量，还是作物年亩均净灌溉用水量，都可以采用直接量测法测量，这也是《技术指导细则》推荐采用的方法。对于暂不具备实测条件的灌区，作物年亩均净灌溉用水量也可采用观测分析法。具体分析思路和方法参见图 2-3。

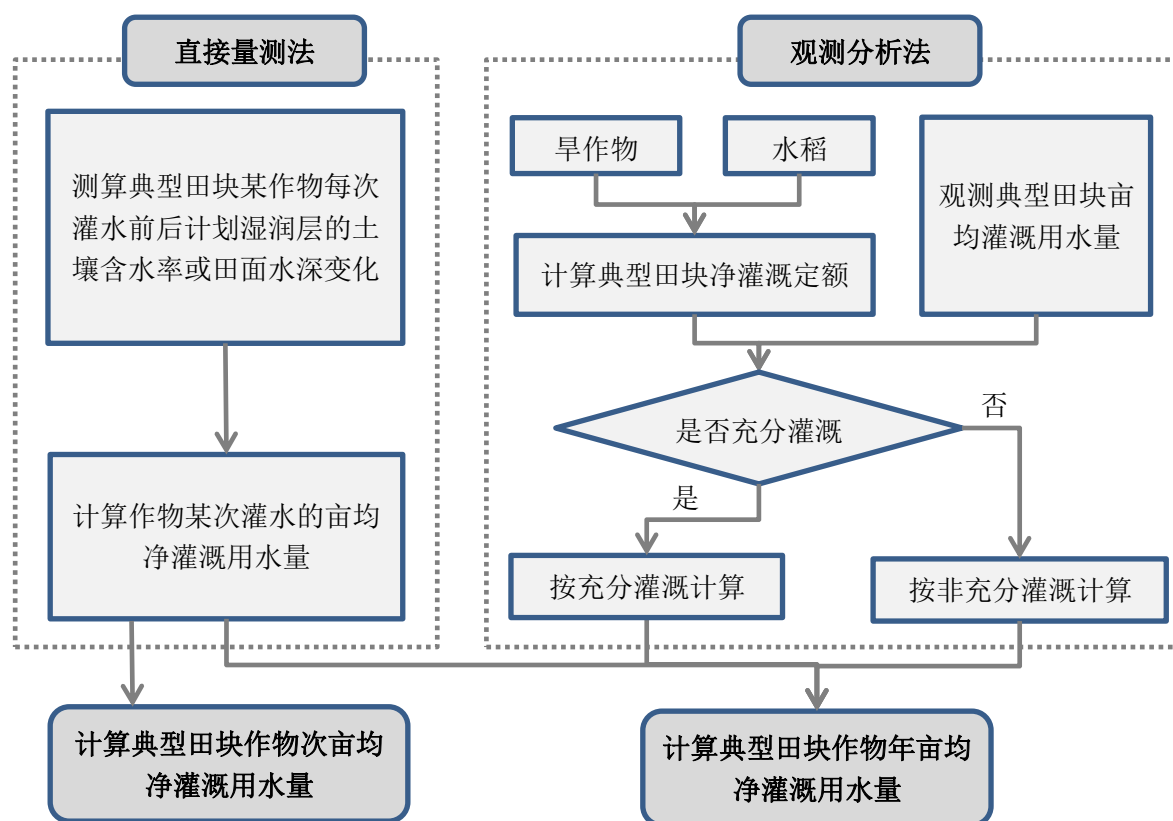


图 2-3 典型田块亩均净灌溉用水量观测与分析方法示意图

通过直接量测法计算作物次亩均净灌溉用水量和作物年亩均净灌溉用水量的具体方法参见附录 C “亩均净灌溉用水量观测与分析方法”中的“直接量测法”，通过观测分析法计算作物年亩均净灌溉用水量的具体方法参见附录 C “亩均净灌溉用水量观测与分析方法”中的“观测分析法”。

5. 典型斗渠年净灌溉用水总量测算

(1) 采用作物次亩均净灌溉用水量测算

根据典型田块观测的作物每次亩均净灌溉用水量和附录 C 中公式 (C-4 或 C-5) 得出典型田块某种作物次亩均净灌溉用水量，取典型斗渠范围内不同典型田块的平均值作为典型斗渠作物次亩均净灌溉用水量 $w_{\text{次田净}}$ ，然后计算出典型斗渠的年净灌溉用水量，计算公式如下：

$$W_{\text{斗净}} = \sum_{i=1}^n (w_{\text{次田净}i} \cdot A_i) \quad (2-5)$$

式中， $W_{\text{斗净}}$ ——典型斗渠年净灌溉用水总量， m^3 ； $w_{\text{次田净}i}$ ——典型斗渠第

i 种作物次亩均净灌溉用水量, $\text{m}^3/(\text{亩}\cdot\text{次})$; A_i ——典型斗渠第 i 种作物亩次灌溉面积, 亩; n ——典型斗渠灌溉作物数量。

如果典型斗渠的灌溉时段清晰, 且典型田块的灌溉次数与整个典型斗渠保持一致的, 也可直接采用典型田块作物每次的亩均净灌溉用水量 $w_{\text{田净}i}$ 直接计算出典型斗渠的年净灌溉用水量, 计算公式如下:

$$W_{\text{斗净}} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m (w_{\text{田净}ij} \cdot A_{ij}) \quad (2-6)$$

式中, $W_{\text{斗净}}$ ——典型斗渠年净灌溉用水总量, m^3 ; $w_{\text{田净}ij}$ ——典型田块第 i 种作物第 j 次亩均净灌溉用水量, 应为各个典型田块测算的算术平均值, $\text{m}^3/\text{亩}$; A_{ij} ——典型斗渠第 i 种作物第 j 次灌溉面积, 亩; m ——典型斗渠某作物年内灌水次数, 次; 其他符号意义同前。

如果典型斗渠控制范围内灌溉方式、土壤类型等差异较大, 应进行灌溉分区, 分别分析统计各种作物次亩均净灌溉用水量 $w_{\text{次田净}}$ 和亩次灌溉面积, 按以上公式计算典型斗渠不同分区的年净灌溉用水量, 最后得出典型斗渠年净灌溉用水量 $w_{\text{斗净}}$ 。

(2) 采用作物年亩均净灌溉用水量测算

根据典型田块观测的作物每次亩均净灌溉用水量和附录 C 中公式 (C-6) 得出典型田块某种作物年亩均净灌溉用水量, 取不同典型田块的平均值作为典型斗渠作物年亩均净灌溉用水量 $w_{\text{田净}}$, 或者根据附录 C 中观测分析法确定作物年亩均净灌溉用水量 $w_{\text{田净}}$, 然后计算出典型斗渠的年净灌溉用水量, 计算公式如下:

$$W_{\text{斗净}} = \sum_{i=1}^n (w_{\text{田净}i} \cdot A_{\text{实}i}) \quad (2-7)$$

式中, $w_{\text{田净}i}$ ——典型斗渠第 i 种作物年亩均净灌溉用水量, $\text{m}^3/\text{亩}$; $A_{\text{实}i}$ ——

典型斗渠第 i 种作物实灌面积，亩；其他符号意义同前。

如果典型斗渠控制范围内灌溉作物有亩次灌溉面积，而缺乏实灌面积的资料，可以利用以下关系确定某种作物的实灌面积：

$$A_{\text{实}i} = A_i \frac{W_{\text{次田净}i}}{W_{\text{田净}i}} \quad (2-8)$$

式中， $A_{\text{实}i}$ ——典型斗渠第 i 种作物的实灌面积，亩； A_i ——典型斗渠第 i 种作物的亩次灌溉面积，亩； $W_{\text{次田净}i}$ ——典型斗渠第 i 种作物的次亩均净灌溉用水量， $\text{m}^3/(\text{亩} \cdot \text{次})$ ； $W_{\text{田净}i}$ ——典型斗渠第 i 种作物的年亩均净灌溉用水量， $\text{m}^3/\text{亩}$ 。

如果典型斗渠控制范围内灌溉方式、土壤类型等差异较大，应进行灌溉分区，分别分析统计各种作物年亩均净灌溉用水量 $W_{\text{田净}}$ 和实灌面积，按以上公式计算典型斗渠不同分区的年净灌溉用水量，最后得出典型斗渠年净灌溉用水总量 $W_{\text{斗净}}$ 。

6. 样点灌区年净灌溉用水总量测算

由于样点灌区涉及较大的区域，应根据设置的典型田块分片区计算年净灌溉用水量。

(1) 采用作物次亩均净灌溉用水量测算

根据典型田块观测的作物每次亩均净灌溉用水量和附录 C 中公式 (C-4 或 C-5) 得出典型田块某种作物次亩均净灌溉用水量，取片区内不同典型田块的平均值作为该片区作物次亩均净灌溉用水量 $W_{\text{次田净}}$ ，然后计算出样点灌区的年净灌溉用水量，计算公式如下：

$$W_{\text{样净}} = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n (W_{\text{次田净}ij} \cdot A_{ij}) \quad (2-9)$$

式中， $W_{\text{样净}}$ ——样点灌区年净灌溉用水总量， m^3 ； $W_{\text{次田净}ij}$ ——样点灌区第 i 片区第 j 种作物次亩均净灌溉用水量， $\text{m}^3/(\text{亩} \cdot \text{次})$ ； A_{ij} ——样点灌区第 i

片区第 j 种作物亩次灌溉面积，亩； m ——样点灌区片区数量，个。一般情况下，大型灌区 $m=3$ ，中型灌区 $m=2$ ，小型灌区与纯井灌区 $m=1$ ；其他符号意义同前。

如果样点灌区包含多种灌溉类型，应按各种灌溉类型分别分析计算各种作物次亩均净灌溉用水量，并统计相应灌溉类型的各种作物亩次灌溉面积，再计算出样点灌区的年净灌溉用水总量。

(2) 采用作物年亩均净灌溉用水量测算

根据典型田块观测的作物每次亩均净灌溉用水量和附录 C 中公式 (C-6) 得出典型田块某种作物年亩均净灌溉用水量，取片区内不同典型田块的平均值作为该片区作物年亩均净灌溉用水量 $w_{\text{田净}}$ ，或者根据附录 C 中观测分析法确定作物年亩均净灌溉用水量 $w_{\text{田净}}$ ，然后计算出样点灌区的年净灌溉用水量，计算公式如下：

$$W_{\text{样净}} = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n (w_{\text{田净}ij} \cdot A_{\text{实}ij}) \quad (2-10)$$

式中， $W_{\text{样净}}$ ——样点灌区年净灌溉用水总量， m^3 ； $w_{\text{田净}ij}$ ——样点灌区第 i 片区第 j 种作物年亩均净灌溉用水量， $\text{m}^3/\text{亩}$ ； $A_{\text{实}ij}$ ——样点灌区第 i 片区第 j 种作物实灌面积，亩；其他符号意义同前。

如果样点灌区灌溉作物有亩次灌溉面积，而缺乏实灌面积的资料，且典型田块有足够的代表性，可以利用以下关系确定某种作物的实灌面积：

$$A_{\text{区实}i} = A_{\text{区}i} \frac{W_{\text{区次田净}i}}{W_{\text{区田净}i}} \quad (2-11)$$

式中， $A_{\text{区实}i}$ ——区域内第 i 种作物的实灌面积，亩； $A_{\text{区}i}$ ——区域内第 i 种作物的亩次灌溉面积，亩； $w_{\text{区次田净}i}$ ——区域内第 i 种作物的次亩均净灌溉用水量， $\text{m}^3/(\text{亩} \cdot \text{次})$ ； $w_{\text{区田净}i}$ ——区域内第 i 种作物的年亩均净灌溉用水量， $\text{m}^3/\text{亩}$ 。

如果样点灌区包含多种灌溉类型，应按各种灌溉类型分别分析计算各种作物年亩均净灌溉用水量，并统计相应灌溉类型的各种作物实灌面积，再计算出样点灌区的年净灌溉用水总量。

7. 样点灌区年毛灌溉用水总量计算与分析

(1) 样点灌区年毛灌溉用水总量计算

灌区毛灌溉用水总量是指灌区全年从水源（一个或多个）取用的用于农田灌溉的总水量，该水量应通过实测确定。样点灌区年毛灌溉用水总量的计算公式如下：

$$W_{\text{样毛}} = \sum_{i=1}^n W_{\text{样毛}i} \quad (2-12)$$

式中， $W_{\text{样毛}}$ ——样点灌区年毛灌溉用水总量， m^3 ； $W_{\text{样毛}i}$ ——样点灌区第 i 个水源取水量， m^3 ； n ——样点灌区水源数量，个。

(2) 样点灌区年毛灌溉用水总量测算中几种情况处理

1) 非农田灌溉用水情况的处理

当灌区还向其他用户输水（包括工业、生活、生态、渔业、畜牧、园林草地用水，或因工程保护、防洪除险等需要的弃水量等）时，需从灌区全年取用总水量中，扣减上述非农田灌溉用水量（从分水点反推到渠首）。

对于土地属性没有改变临时种植果林的耕地，灌溉用水量相对较小不便单独计量时，可将该部分水量计入灌区毛灌溉用水总量中；同时，该部分耕地的净灌溉用水量也应计入灌区净灌溉用水总量。

2) 有塘坝或其他水源联合供水情况的处理

灌区内如有蓄积降水径流的塘（堰）坝水量用于灌溉，应计入灌区毛灌溉用水总量。如果塘坝水源由灌区渠系供给，作为调蓄设施，当年又被用于灌溉的水量，不应与灌区毛灌溉用水总量重复计算；如果是跨年度使用的水量，应反推到渠首，并从当年灌区取水总量中扣除，计入下一年的毛灌溉用水总

量。

3) 渠系纳蓄雨水用于灌溉情况的处理

对于将降水径流纳蓄到渠道的灌区，应进行降水径流分析，将进入渠系并用于灌溉的水量计入到年毛灌溉用水总量中。

8. 样点灌区灌溉水有效利用系数计算

(1) 首尾测算分析法计算样点灌区灌溉水有效利用系数

根据公式 (2-1) 计算如下：

$$\eta_{\text{样}} = \frac{W_{\text{样净}}}{W_{\text{样毛}}} \quad (2-13)$$

式中， $\eta_{\text{样}}$ ——样点灌区灌溉水有效利用系数； $W_{\text{样净}}$ ——样点灌区净灌溉用水量， m^3 ； $W_{\text{样毛}}$ ——样点灌区毛灌溉用水量， m^3 。

对于有淋洗盐碱要求的灌区，在测算净灌溉用水量时应扣除淋洗盐碱用水。淋洗用水净定额通过灌区试验资料或生产经验总结确定。具体计算可按附录 C 公式 (C-14) 计算；对于采用地表水与地下水互补的“井渠结合”灌区，可分别观测记录井灌提水量和渠灌引水量，以两者之和作为灌区总的灌溉用水量。此时，灌溉水有效利用系数则按附录 C 公式 (C-15) 计算。

在样点灌区灌溉用水量测算分析过程中，有关技术人员应对原始观测数据资料进行甄别和把关，技术支撑单位亦应对样点灌区上报数据进行校核与分析，确保基础数据真实可信。

(2) 分段首尾分析法计算样点灌区灌溉水有效利用系数

采用分段首尾分析法除了测算灌区毛灌溉用水总量 $W_{\text{样毛}}$ ，还应测算灌区斗口引水总量 $W_{\text{样斗口}}$ 。灌区斗口引水总量是指灌区全年用于农田灌溉取用的所有斗口总水量，该水量必须通过实测确定，而该方法中的毛灌溉用水总量 $W_{\text{样毛}}$ 也必须与斗口的实测引水量 $W_{\text{样斗口}}$ 保持一致。斗口以下的弃水量，田间排水量也应通过合理的方法从灌区斗口引水总量中扣除。对于渠井双灌区，尽管以

井口出水量计算的地下水量属于毛灌溉用水量，但所取地下水量直接进入田间而未通过斗口计量的，不能直接计入 $W_{\text{样毛}}$ 或 $W_{\text{样斗口}}$ 来计算干支渠系灌溉水有效利用系数，需要在计算斗口以下灌溉水利用系数时考虑，此时，在斗口引水量中必须采用合理的方法计入。

结合分段首尾法计算的特点，包含渠井双灌的典型斗渠斗口引水量可采用公式（2—14）进行计算：

$$W_{\text{典斗口}} = W_{\text{典渠斗口}} + \eta_{\text{样干支}} \cdot W_{\text{典井口}} \quad (2-14)$$

式中， $W_{\text{典斗口}}$ ——渠井双灌的典型斗渠斗口引水量， m^3 ； $W_{\text{典渠斗口}}$ ——渠井双灌的典型斗渠渠系水斗口引水量， m^3 ； $W_{\text{典井口}}$ ——渠井双灌的典型斗渠地下水井口出水量， m^3 ； $\eta_{\text{样干支}}$ ——样点灌区干支渠系灌溉水有效利用系数，应按式（2-15）计算：

$$\eta_{\text{样干支}} = \frac{W_{\text{样斗口}}}{W_{\text{样毛}}} \quad (2-15)$$

式中， $\eta_{\text{样干支}}$ ——样点灌区干支渠系灌溉水有效利用系数； $W_{\text{样斗口}}$ ——样点灌区斗口引水总量（指样点灌区斗口实测的引水量）， m^3 ； $W_{\text{样毛}}$ ——样点灌区毛灌溉用水量（指与样点灌区斗口实测引水量对应一致的水源取水量）， m^3 。

然后利用典型斗渠净灌溉用水量和斗口引水量计算样点灌区灌溉水有效利用系数，计算公式如下：

$$\eta_{\text{样}} = \eta_{\text{样干支}} \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{W_{\text{典斗净}i}}{W_{\text{典斗口}i}} \right) \quad (2-16)$$

式中， $W_{\text{典斗净}i}$ ——样点灌区第*i*典型斗渠净灌溉用水量（包含洗碱用水量）， m^3 ； $W_{\text{典斗口}i}$ ——灌区第*i*典型斗渠斗口引水量（渠井双灌的典型斗渠应包含地下水的折算水量，可按 2-14 式计算，如果存在未进入斗口进行计量的地表水

也应采用类似的方法处理), m^3 ; n ——灌区典型斗渠选择数量; 其他符号意义同前。

如果典型斗渠所代表区域的灌溉用水量有统计数据, 计算典型斗渠斗口以下部分灌溉水有效利用系数时, 可利用灌溉用水量作为权重, 采用加权平均值。

五、各级行政区域灌溉水有效利用系数计算分析

1. 区域大型灌区灌溉水有效利用系数计算

依据各大型灌区样点灌区灌溉水有效利用系数与用水量加权平均后得出行政区域大型灌区灌溉水有效利用系数。计算公式如下:

$$\eta_{\text{区大}} = \frac{\sum_{i=1}^N (\eta_{\text{大}i} \cdot W_{\text{样大}i})}{\sum_{i=1}^N W_{\text{样大}i}} \quad (2-17)$$

式中, $\eta_{\text{区大}}$ ——行政区域大型灌区灌溉水有效利用系数; $\eta_{\text{大}i}$ ——第 i 个大型灌区样点灌区灌溉水有效利用系数; $W_{\text{样大}i}$ ——第 i 个大型灌区样点灌区年毛灌溉用水量, 万 m^3 ; N ——行政区域大型灌区样点灌区数量, 个。

2. 区域中型灌区灌溉水有效利用系数计算

以中型灌区 3 个档次样点灌区灌溉水有效利用系数为基础, 采用算术平均法分别计算 1~5 万亩、5~15 万亩、15~30 万亩灌区的灌溉水有效利用系数; 然后将汇总得出的 1~5 万亩、5~15 万亩、15~30 万亩灌区年毛灌溉用水量加权平均得出省级区域中型灌区的灌溉水有效利用系数。计算公式如下:

$$\eta_{\text{区中}} = \frac{\eta_{1-5} \cdot W_{\text{区毛 } 1-5} + \eta_{5-15} \cdot W_{\text{区毛 } 5-15} + \eta_{15-30} \cdot W_{\text{区毛 } 15-30}}{W_{\text{区毛 } 1-5} + W_{\text{区毛 } 5-15} + W_{\text{区毛 } 15-30}} \quad (2-18)$$

式中, $\eta_{\text{区中}}$ ——行政区域中型灌区灌溉水有效利用系数; η_{1-5} 、 η_{5-15} 、 η_{15-30} ——分别为 1~5 万亩、5~15 万亩、15~30 万亩不同规模样点灌区灌溉水有效

利用系数； $W_{\text{区毛 } 1-5}$ 、 $W_{\text{区毛 } 5-15}$ 、 $W_{\text{区毛 } 15-30}$ ——分别为行政区域内 1~5 万亩、5~15 万亩、15~30 万亩不同规模灌区年毛灌溉用水量，万 m^3 。

3. 区域小型灌区灌溉水有效利用系数计算

以测算分析得出的各个小型灌区样点灌区灌溉水有效利用系数为基础，采用算术平均法计算省级区域小型灌区灌溉水有效利用系数。计算公式如下：

$$\eta_{\text{区小}} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \eta_{\text{小}i} \quad (2-19)$$

式中， $\eta_{\text{区小}}$ ——行政区域小型灌区灌溉水有效利用系数； $\eta_{\text{小}i}$ ——省级区域第 i 个小型灌区样点灌区灌溉水有效利用系数； n ——省级区域小型灌区样点灌区数量。

4. 区域纯井灌区灌溉水有效利用系数计算

以测算分析得出的各类型纯井灌区样点灌区灌溉水有效利用系数为基础，采用算术平均法分别计算土质渠道地面灌、防渗渠道地面灌、管道输水地面灌、喷灌、微灌等 5 种类型灌区样点灌区的灌溉水有效利用系数；然后，按不同类型灌区年毛灌溉用水量加权平均，计算得出行政区域纯井灌区的灌溉水有效利用系数。计算公式如下：

$$\eta_{\text{区井}} = \frac{\eta_{\text{土}} \cdot W_{\text{区土}} + \eta_{\text{防}} \cdot W_{\text{区防}} + \eta_{\text{管}} \cdot W_{\text{区管}} + \eta_{\text{喷}} \cdot W_{\text{区喷}} + \eta_{\text{微}} \cdot W_{\text{区微}}}{W_{\text{区土}} + W_{\text{区防}} + W_{\text{区管}} + W_{\text{区喷}} + W_{\text{区微}}} \quad (2-20)$$

式中， $\eta_{\text{土}}$ 、 $\eta_{\text{防}}$ 、 $\eta_{\text{管}}$ 、 $\eta_{\text{喷}}$ 、 $\eta_{\text{微}}$ ——分别为土质渠道地面灌、防渗渠道地面灌、管道输水地面灌、喷灌、微灌等 5 种类型样点灌区的灌溉水有效利用系数； $W_{\text{区土}}$ 、 $W_{\text{区防}}$ 、 $W_{\text{区管}}$ 、 $W_{\text{区喷}}$ 、 $W_{\text{区微}}$ ——分别为行政区域土质渠道地面灌、防渗渠道地面灌、管道输水地面灌、喷灌、微灌等 5 种类型纯井灌区的年毛灌溉用水量，万 m^3 。

5. 区域灌溉水有效利用系数计算

区域灌溉水有效利用系数 $\eta_{\text{区}}$ 是指各级行政区域年净灌溉用水量 $W_{\text{区净}}$ 与年

毛灌溉用水量 $W_{\text{区毛}}$ 的比值。在已知各规模与类型灌区灌溉水有效利用系数和年毛灌溉用水量的情况下，各级行政区域灌溉水有效利用系数按下式计算：

$$\eta_{\text{区}} = \frac{\eta_{\text{区大}} \cdot W_{\text{区大}} + \eta_{\text{区中}} \cdot W_{\text{区中}} + \eta_{\text{区小}} \cdot W_{\text{区小}} + \eta_{\text{区井}} \cdot W_{\text{区井}}}{W_{\text{区大}} + W_{\text{区中}} + W_{\text{区小}} + W_{\text{区井}}} \quad (2-21)$$

式中， $W_{\text{区大}}$ 、 $W_{\text{区中}}$ 、 $W_{\text{区小}}$ 、 $W_{\text{区井}}$ ——分别为行政区域大、中、小型灌区和纯井灌区的年毛灌溉用水量，万 m^3 ； $\eta_{\text{区大}}$ 、 $\eta_{\text{区中}}$ 、 $\eta_{\text{区小}}$ 、 $\eta_{\text{区井}}$ ——分别为区域大、中、小型灌区和纯井灌区的灌溉水有效利用系数。

在测算分析各级行政区域灌溉水有效利用系数过程中，技术支撑单位应对样点灌区系数测算结果的合理性进行分析，并对区域灌溉水有效利用系数测算分析结果进行审核、严格把关，确保成果的可靠性。

根据《技术指导细则》中利用各省测算结果计算全国灌溉水有效利用系数的方法，省级区域灌溉水有效利用系数可利用各市区测算结果进行计算，并对省级样点灌区测算结果进行校核和调整。

第三部分 附录

包含附录 A、附录 B 和附录 C 三部分，附录 A 为该项工作实施以来已经形成或收集的相关资料，以供各级样点灌区选择或调整时进行参考。附录 C 列出了一些具体的技术方法，以便在测算时进行参考。附录 B 为各级行政区域灌溉水有效利用系数测算分析工作中需要应用或填报的附表，是测算的重要的数据来源和依据。附表分为三部分，分别为样点灌区记录表、样点灌区基本资料调查表、测算分析成果汇总表。附录 B 详细情况如下：

附表分类	附表编号	附表名称
样点灌区记录表	附表 B-1	样点灌区名录
	附表 B-2	典型斗渠监测记录表

附表分类	附表编号	附表名称
	附表 B-3	典型田块量测成果记录表
样点灌区基本资料调查表	附表 B-4	样点灌区基本信息调查表
	附表 B-5	样点灌区渠首和渠系信息调查表
	附表 B-6	纯井样点灌区基本信息调查表
	附表 B-7	样点灌区气象信息调查表
	附表 B-8	样点灌区作物与田间灌溉情况调查表
	附表 B-9	典型斗渠监测统计表
	附表 B-10	灌区统计信息调查表
测算分析成果汇总表	附表 B-11	样点灌区年净灌溉用水总量分析汇总表（首尾分析法）
	附表 B-12	样点灌区典型斗渠斗口以下灌溉水有效利用系数分析汇总表（分段首尾法）
	附表 B-13	样点灌区灌溉水有效利用系数分析结果汇总表
	附表 B-14	不同规模灌区信息汇总表
	附表 15	灌溉水有效利用系数分析结果汇总表

其中，附表 B-1 为各市区落实样点灌区后的上报表。附表 B-2、附表 B-3 为样点灌区进行实际观测记录时采用。附表 B-4～附表 B-10 为测算分析时的基础数据表，除附表 B-7 仅供测算分析时参考使用外，其它附表应作为上报表。附表 B-11～附表 B-15 为成果上报表，其中附表 B-11、附表 B-12 可根据样点灌区采用的测算方法任选其一。

附录 A 参考数据

附表 A-1 陕西省 2014 年省级样点灌区名录

灌区规模与类型	水源 / 井灌类型	编号	灌区名称	灌区位置
大型灌区	提水	1	东雷抽黄	陕西省渭南市合阳县
		2	交口	陕西省渭南市临渭区县
		3	东雷二期抽黄	陕西省渭南市大荔蒲城富平县
	自流引水	4	宝鸡峡	陕西省咸阳市县
		5	石堡川水库	陕西省渭南市澄城县
		6	桃曲坡水库	陕西省铜川市耀县
		7	洛惠渠	陕西省渭南市大荔县
		8	羊毛湾	陕西省咸阳市乾县县
		9	冯家山水库	陕西省宝鸡市县
		10	泾惠渠	陕西省咸阳市三原县
		11	石门水库	陕西省汉中市汉台县
		12	石头河水库	陕西省宝鸡市眉县
中型灌区	提水	13	远泉	陕西省渭南市蒲城县
		14	蒲城龙阳抽水站	陕西省渭南市蒲城县
		15	港口抽黄	陕西省渭南市潼关县
		16	大荔羌白镇梁家灌区	陕西省渭南市大荔县
		17	党家堡抽水站	陕西省咸阳市泾阳县
		18	礼泉双合灌区	陕西省咸阳市礼泉县
	自流引水	19	定惠渠	陕西省榆林市横山县
		20	泥惠渠	陕西省宝鸡市眉县
		21	横水河	陕西省宝鸡市凤翔县
		22	榆林榆东渠	陕西省榆林市榆阳县
		23	泔惠渠	陕西省咸阳市乾县
		24	庙湾	陕西省商洛市商州县
		25	洛南县洛惠渠	陕西省商洛市洛南县
		26	榆林榆阳三岔湾渠	陕西省榆林市榆阳县
		27	月河	陕西省安康市汉滨县
		28	田惠渠	陕西省西安市周至县
		29	薛峰水库	陕西省渭南市韩城县
		30	西惠渠	陕西省安康市旬阳县
		31	高尔塬	陕西省铜川市耀州县
		32	冷惠渠	陕西省汉中市南郑县
		33	黑惠渠	陕西省西安市周至县
		34	五门堰	陕西省汉中市城固县
		35	秀延	陕西省延安市子长县
小型灌区	提水	36	肖家堡	陕西省铜川市印台县
		37	三原大杨抽水站	陕西省咸阳市三原县
		38	扶风县祝卜李抽水站	陕西省宝鸡市扶风县

灌区规模 与类型	水源 / 井灌 类型	编号	灌区名称	灌区位置
		39	三原弓王抽水站	陕西省咸阳市三原县
	自流引水	40	商洛法官乡跃进渠	陕西省商洛市山阳县
		41	商洛山阳县陆湾渠	陕西省商洛市山阳县
		42	洛南县姬家河灌区	陕西省商洛市洛南县
		43	澄城县雷家河灌区	陕西省渭南市澄城县
		44	宝鸡市千阳县跃进渠	陕西省宝鸡市千阳县
		45	黄龙县石堡镇梁家河	陕西省延安市黄龙县
		46	响惠渠	陕西省榆林市横山县
		47	南郑灌沟灌区	陕西省汉中市南郑县
		48	石泉县池河灌区	陕西省安康市石泉县
		49	富县直罗镇真庄灌区	陕西省延安市富县县
		50	绥德县跃进渠	陕西省榆林市绥德县
井灌	土渠	51	蒲城翔村乡陶池村井灌	陕西省渭南市蒲城县
		52	乾县大杨乡杨汉村井灌	陕西省咸阳市乾县
		53	乾县大杨乡杨龙村井灌	陕西省咸阳市乾县
		54	乾县大杨乡大寨村井灌	陕西省咸阳市乾县
		55	商州区夜村乡陈巷村井灌	陕西省商洛市商州区
	渠道防渗	56	岐山县凤鸣乡巩寺村井灌	陕西省宝鸡市岐山县
		57	岐山县蔡家坡乡红星村井灌	陕西省宝鸡市岐山县
		58	岐山县蔡家坡乡桂林村井灌	陕西省宝鸡市岐山县
		59	岐山县蔡家坡乡华明村井灌	陕西省宝鸡市岐山县
		60	乾县阳洪乡好寺村井灌	陕西省咸阳市乾县
		61	乾县阳洪乡校前村井灌	陕西省咸阳市乾县
		62	杨陵区揉谷乡田东村井灌	陕西省西安市杨陵县
		63	商州区夜村乡甘河村井灌	陕西省商洛市商州区
	低压管道	64	蒲城城关乡城西村井灌区	陕西省渭南市蒲城县
		65	岐山县凤鸣乡八角庙村井灌	陕西省宝鸡市岐山县
		66	岐山县蔡家坡乡北星村井灌	陕西省宝鸡市岐山县
		67	乾县新阳乡华家村井灌区	陕西省咸阳市乾县
		68	乾县新阳乡善化寺村井灌	陕西省咸阳市乾县
		69	杨陵揉谷乡新集村井灌	陕西省西安市杨陵县
		70	杨陵区揉谷乡权家寨村井灌	陕西省西安市杨陵县
		71	商州区沙河子乡南村井灌	陕西省商洛市商州区
		72	户县秦渡乡禹王庙村井灌	陕西省西安市户县县
	喷灌	73	杨凌五泉镇汤家村井灌	陕西省西安市杨陵县
		74	杨陵区大寨乡黎沟村井灌	陕西省西安市杨陵县
		75	商州区夜村乡于塬村井灌	陕西省商洛市商州区
		76	户县蒋村乡富村井灌	陕西省西安市户县县
	微灌	77	蒲城城关乡宜安村井灌	陕西省渭南市蒲城县
		78	杨陵区曹沟井灌	陕西省西安市杨陵县
		79	杨陵区五泉高家村井灌	陕西省西安市杨陵县
		80	杨凌大寨乡西小寨村井灌	陕西省西安市杨陵县

附表 A-2 陕西省省级样点灌区分布情况

灌区规模与类型		西安市	铜川市	宝鸡市	咸阳市	渭南市	汉中市	安康市	商洛市	延安市	榆林市	杨陵区	韩城市	跨区灌区	个数合计
大型				1	1	4	1							5	12
中型	1-5 万亩	1	1	1	1	2	1	1	2	1	3				14
	5-15 万亩	1		1	2	1	1	1							7
	15-30 万亩					2									2
	小计	2	1	2	3	5	2	2	2	1	3				23
小型			1	2	2	1	1	1	3	2	2				15
纯井	土质渠道地面灌				3	1			1						5
	防渗渠道地面灌			4	2				1			1			8
	管道输水地面灌	1		2	2	1			1			2			9
	喷灌	1							1			2			4
	微灌					1						3			4
	小计	2		6	7	3			4			8			30
总计		4	2	11	13	13	4	3	9	3	5	8		5	80

附表 A-3 陕西省不同规模灌区分布情况

市区 灌区分类		西安市	铜川市	宝鸡市	咸阳市	渭南市	汉中市	安康市	商洛市	延安市	榆林市	杨陵区	韩城市	个数合计	含跨区灌区
设计灌溉面积划分	30 万亩以上			1	1	4	1							7	12
	15~30 万亩	1				1	2						1	5	5
	5~15 万亩	4		3	5	4	5	2		1				24	24
	1~5 万亩	20	3	16	21	34	12	5	8	8	16		2	145	145
	100 亩~1 万亩 (下限为耕地有效灌溉面积)	55	58	173	121	333	793	538	125	92	536	1	15	2840	2840
	50 亩~1 万亩 (下限为耕地有效灌溉面积)	57	63	191	130	386	1645	1132	166	107	669	1	17	4564	4564
≥100 亩(耕地有效灌溉面积)		80	61	193	148	376	813	545	133	101	552	1	18	3021	3026
≥50 亩(耕地有效灌溉面积)		82	66	211	157	429	1665	1139	174	116	685	1	20	4745	4750
≥50 亩(总灌溉面积)		83	76	222	164	437	1674	1159	176	132	703	1	20	4847	4852

来源：2011 年陕西省灌区普查资料和 2014 年水利统计资料

附录 B 附表

一、样点灌区记录表

附表 B-1 _____ (省、市、区) 样点灌区名录

[illegible]

附表 B-2 _____年_____（省、市、区）典型斗渠监测记录表

样点灌区：_____ 典型斗渠：_____ 记录开始日期：_____ 记录结束日期：_____

作物 种 植	作物名称	播种面积	最早播种日期	最迟播种日期	最早收获日期	最迟收获日期	单产 (kg/亩)	备注
作物 灌 溉	灌水日期 (年、月、日)	灌溉作物名称	灌溉面积 (亩)	首灌面积 (亩)	复灌面积 (亩)	斗口引水量 (m ³)	井口出水量 (m ³)	田间排水量 (m ³)

- 填表说明：
1. “作物种植”中应填作物包括斗渠控制范围内当年种植的全部农作物，每种作物记录一行，播种和收获日期根据斗渠控制范围内实际情况记录；
 2. “作物灌溉”中按作物灌水次数填写，每灌一次水，每种作物记录一行。如果同一次灌溉多种作物，应按作物分开记录，所填作物应与“作物种植”中的作物对应一致。如果行数不足，可另表记录；
 3. “作物灌溉”中，“首灌面积”是指种植作物的耕地当年第一次灌水的面积，如果种植该作物的耕地当年已灌过水，灌溉面积应记录到复灌面积。
其中：灌溉面积=首灌面积+复灌面积；
 4. “作物灌溉”中的“斗口引水量”为每次灌溉时，所灌作物对应的斗口计量的引水量，如果存在未进入田间的弃水量应扣除，如果已进入田间，如水稻的串灌串排，此处不扣除，但应对田间排水量进行计量，并计入“田间排水量”；如果每次灌溉包含多种作物，应按作物分开记录；
 5. “作物灌溉”中的“井口出水量”为某种作物每次用地下水（井水）灌溉时从井口计量的毛灌溉用水量。如果存在直接进入田间而未通过斗口计量的地表水灌溉水量，应计入到“井口出水量”中。

附表 B-3 _____年_____（省、市、区）典型田块量测成果记录表

样点灌区: _____ 典型斗渠: _____ 典型田块及编号: _____ 面积: _____ 亩 观测作物: _____

[illegible]

注：备注中应注明采用的是体积含水量还是质量含水量。如采用观测分析法，可按该表模式另行制表，记录每次灌溉时典型田块的进、出口水量。

二、样点灌区基本资料调查表

附表 B-4 _____年_____（省、市、区）样点灌区基本信息调查表

灌区名称：				
灌区所在行政区： 省（区、市） 市（地） 县（市、区） 乡（镇） 村			灌区位置：经度 纬度	
灌区规模： ☐ 大 ☐ 中 ☐ 小		灌区水源取水方式： ☐ 提水 ☐ 自流引水		
灌区地形： ☐ 山区 ☐ 丘陵 ☐ 平原		灌区土壤类型：粘质土____% 壤土____% 砂质土____%		
设计灌溉面积（万亩）		有效灌溉面积（万亩）		
当年实际灌溉面积（万亩）		井渠结合面积（万亩）		
多年平均降水量（mm）		当年降水量（mm）		
地下水埋深范围（m）				
机井数量（眼）		配套动力（kW）		
泵站数量（座）		泵站装机容量（kW）		
泵站提水能力（m ³ /s）				
塘坝数量（座）		塘坝总蓄水能力（万 m ³ ）		
水窖、池数量（座）		水窖、池总蓄水能力（万 m ³ ）		
当年完成节水灌溉工程投资（万元）		灌区综合净灌溉定额（m ³ /亩）		
样点灌区粮食亩均产量（kg/亩）		灌区人均占有耕地面积（亩/人）		
节水灌溉工程面积（万亩）				
合计	防渗渠道地面灌溉	管道输水地面灌溉	喷灌	微灌

填表日期：

填表人：

联系电话：

- 填表说明：
1. 经纬度填写大致范围，如东经 A° B' ~C° D'，北纬 E° F' ~G° H'。也可以填写样点灌区大致中心处或灌区管理单位所在地（必须在灌区范围内）的经纬度。
 2. 地下水埋深范围填写灌溉期内灌区平均最高、最低地下静水位埋深。
 3. 完成节水改造工程造价包括当年灌区骨干工程改造、田间工程建设等已完成工程造价。
 4. 当年实灌面积是与有效灌溉面积对应的实灌面积，不考虑复种指数。其中，实灌面积是指利用灌溉工程和设施，在有效灌溉面积中当年实际已进行正常灌溉（灌水一次及其以上）的耕地面积，不按灌溉亩次计算。

附表 B-5 _____ 年 _____ (省、市、区) 样点灌区渠首和渠系信息调查表

样点灌区: _____

渠首设计取水能力 (m ³ /s):							
渠系信息	渠道长度与防渗情况						
	渠道级别	条数	总长度 (km)	渠道衬砌防渗长度 (km)			衬砌防渗率 (%)
				混凝土	浆砌石	其他	
	干 渠						
	支 渠						
	斗 渠						
	农 渠						
	其中骨干渠系 (≥1 m ³ /s)						
毛灌溉用水情况	渠首引水量 (万 m ³ /年)				地下水取水量 (万 m ³ /年)		
	塘堰坝供水量 (万 m ³ /年)				其他水源引水量 (万 m ³ /年)		
	塘堰坝取水: ☐ 有 ☐ 无		塘堰坝供水量计算方式: ☐ 径流系数法 ☐ 复蓄次数法				
	径流系数法参数	年径流系数		蓄水系数		集水面积 (km ²)	
	重复蓄满次数	重复蓄满次数			有效容积 (万 m ³)		
其他	末级计量渠道供水 水量 (万 m ³)	斗口引水总量					
		_____渠 (非斗口) 灌溉供水总量					
	洗碱状况	灌区洗碱: ☐ 有 ☐ 无					
		洗碱面积 (万亩)		洗碱净定额 (m ³ /亩)			

填表日期:

填表人:

联系电话:

- 填表说明:
1. 由于灌区情况差别较大, 渠系级别多样, 各地根据典型灌区样点灌区情况可以对表中栏目进行补充, 如干渠级可以分为总干、分干等, 根据灌区实际情况分别填写。
 2. 衬砌防渗率是指某一级渠道设计超高水位下的已衬砌防渗渠段断面面积与该渠道全长断面总面积之比, 该值根据灌区渠系资料计算分析后直接填入。
 3. 毛灌溉用水量根据各自的实际情况分项进行填写。其中渠首取水量和塘堰坝取水量等均应为扣除弃水、退水和工业与城市、农村生活等非农田灌溉用水后的水量数值; 其他水源取水量包括当地降雨产生的地表径流进入渠道的用于农田灌溉的水量等。
 4. 如样点灌区的塘堰坝灌溉供水量有统计资料, 则直接填写统计值, 有关参数均不用填写; 如无统计资料, 可在径流系数法参数和复蓄次数法参数中选择其一填写相关信息。
 5. 末级计量渠道灌溉供水总量是指具有量水设施的末级固定渠道计量得到的实际灌溉用水量, 末级固定渠道量水点可以是斗口、农口或其他级别渠道量水点等, 如果末级固定渠道量水点不是斗口, 应单独填写, 并标明量水口级别。
 6. 洗碱净定额可根据灌区试验资料和生产经验科学合理确定。

附表 B-6 _____年_____（省、市、区）纯井样点灌区基本信息调查表

样点灌区：_____

灌区所在行政区： 省（区、市） 市（地） 县（市、区） 乡（镇） 村				灌区位置：经度 纬度	
井灌类型： ☐ 土质渠道地面灌溉 ☐ 防渗渠道地面灌溉 ☐ 管道输水地面灌溉 ☐ 喷灌 ☐ 微灌					
灌区地形： ☐ 山区 ☐ 丘陵 ☐ 平原			灌区主要土壤类型： ☐ 粘质土____% ☐ 壤土____% ☐ 砂质土____%		
井管口径（m）		井深（m）			
配套动力（kW）		地下水埋深范围（m）			
当年实灌面积（万亩）		毛灌溉用水量（万 m ³ ）			
多年平均降水量（mm）		当年降水量（mm）			
综合净灌溉定额（m ³ /亩）		当年完成节水灌溉工程投资（万元）：			

填表日期：

填表人：

联系电话：

- 填表说明：
1. 地下水埋深范围填写灌溉期间灌区平均最高、最低地下静水位埋深。
 2. 完成节水灌溉工程投资包括当年灌区机井、输配水工程改造及田间工程建设等已完成的工程投资。
 3. 当年实灌面积是与有效灌溉面积对应的实灌面积，不考虑复种指数。
 4. 如果灌区综合净灌溉定额有观测或统计结果则填写，如无可不填写此项。

附表 B-7 _____ 年 _____ (省、市、区) 样点灌区气象信息调查表

样点灌区: _____

气象站点名称				多年平均降水量 (mm)			
气象站地理信息		经度		纬度		高程 (m)	
日气象数据							
月	日	日最高温度 (°C)	日最低温度 (°C)	日平均相对湿度 (%)	日照时数 (h)	2m 处风速 (m/s)	降水量 (mm)
1	1						
	2						
	...						
	31						
...	...	...	...	...	...	...	...
12	1						
	2						
	...						
	31						

填表日期: _____

填表人: _____

联系电话: _____

填表说明: 1. 经度和纬度至少精确到分, 如 $X^{\circ}Y'$ 。

2. 气象站点原则上应该在灌区内部选择, 观测值在整个灌区或灌区部分区域范围内具有代表性; 如果灌区内部无气象站, 可使用与该样点灌区邻近的气象站点数据。

3. 气象站的数量要根据需要而定。如果样点灌区面积较大, 同时灌区内气象条件差异较大, 则需要根据实际情况尽量多地选取气象站数量, 使气象资料能具有代表性。

4. 2m 处风速可由当地气象站的实际测量高度的风速由公式 $V_2 = C_f \cdot V_n$ (V_2 表示 2m 处的风速, m/s; C_f 表示转换因子; V_n 表示气象站实际测量高度的风速, m/s。)进行转换, 转换因子见附表 B-7-1。附表 B-7-1 实测风速 V_n 与风速 V_2 间的转换因子

实测高度 (m)	转换因子	实测高度 (m)	转换因子	实测高度 (m)	转换因子	实测高度 (m)	转换因子
1.0	1.178	2.8	0.933	4.6	0.851	7.0	0.792
1.2	1.125	3.0	0.921	4.8	0.844	7.5	0.783
1.4	1.084	3.2	0.910	5.0	0.838	8.0	0.775
1.6	1.051	3.4	0.899	5.2	0.833	8.5	0.767
1.8	1.023	3.6	0.889	5.4	0.827	9.0	0.760
2.0	1.000	3.8	0.881	5.6	0.822	9.5	0.754
2.2	0.980	4.0	0.872	5.8	0.817	10.0	0.748
2.4	0.963	4.2	0.865	6.0	0.812	10.5	0.742
2.6	0.947	4.4	0.857	6.5	0.802		

注: 表中数据引自《联合国粮农组织 (FAO) 灌溉排水论文集 NO.56: 作物蒸腾蒸发 (作物需水量计算指南)》。

附表 B-8 _____年 _____（省、市、区）样点灌区作物与田间灌溉情况调查表

样点灌区：_____ 作物分区及分类总数：_____ 编号：_____

基础信息	作物种类： ☐ 一般作物 ☐ 水稻 ☐ 套种 ☐ 跨年作物														
	灌溉模式： ☐ 旱作充分灌溉 ☐ 旱作非充分灌溉 ☐ 水稻淹灌 ☐ 水稻节水灌溉														
	土壤类型：						灌溉方式：								
	作物及灌溉信息		作物 1			作物 2			观测信息	观测田间毛灌溉定额 (m³/亩)					
		作物名称								试验站净灌溉定额 (m³/亩)					
		平均亩产 (kg/亩)							水稻用水基本信息	水稻生育期内有效降水量 (m³/亩)					
		套种比例 (%)								水稻育秧净用水量 (万 m³)					
		播种面积 (万亩)								水稻泡田定额 (m³/亩)					
		灌溉次数 (次)								水稻生育期内渗漏量 (m³/亩)					
		亩次面积 (万亩)								水稻生育期内稻田排水量 (m³/亩)					
		实灌面积 (万亩)													
		灌水定额 (m³/亩)													
灌溉定额 (m³/亩)															
作物系数： ☐ 分月法 ☐ 分段法															
作物 1	分月法	播种日期		年 月 日				收获日期		年 月 日					
		分月作物系数													
		1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月		
	分段法	分段作物系数													
		K_{Cini}					K_{Cmid}					K_{Cend}			
		播种/返青		快速发育开始			生育中期开始			成熟期开始		成熟期结束			
月 日		月 日			月 日			月 日		月 日					
作物 2	分月法	播种日期		年 月 日				收获日期		年 月 日					
		分月作物系数													
		1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月		
	分段法	分段作物系数													
		K_{Cini}					K_{Cmid}					K_{Cend}			
		播种/返青		快速发育开始			生育中期开始			成熟期开始		成熟期结束			
月 日		月 日			月 日			月 日		月 日					
地下水利用	种植期内地下水利用量 (mm)														
	种植期内平均地下水埋深 (m)									极限埋深 (m)					
	经验指数 P									作物修正系数 k					
有效降水利用	种植期内降水量 (mm)								种植期内有效降水利用量 (mm)						
	降水量 p (mm)		$p < 5$	$5 \leq p < 30$		$30 \leq p < 50$		$50 \leq p < 100$		$100 \leq p < 150$		$p > 150$			
	有效利用系数														

填表日期：_____ 填表人：_____ 联系电话：_____

- 填表说明：1、该调查表为每种作物填一张表，如果同种作物在灌区种植范围内土壤类型、地下水埋深、降水/气象条件、灌溉制度与方法和灌溉方式等方面差别较大，则应对灌区分区调查，按分区分别填写。
2. 如果为非套种作物，只需填写“作物1”。跨年作物为前一年种，当年收的作物，如冬小麦。
3. 灌溉模式一栏，旱作填写“充分灌溉”或“非充分灌溉”；水稻填写“淹灌”或“节水灌溉”。
4. 灌水定额为作物每次灌溉的亩均用水量。如果套种作物共生期较短，灌溉次数、灌水定额应分作物填写，并注明单作期、共生期；灌溉定额为作物年内灌溉的亩均用水量。
5. 试验站净灌溉定额是指当年灌区灌溉试验确定的值；观测田间毛灌溉定额是指典型田块实际量测值。
6. 如果作物为水稻，则应填写泡田定额、生育期内渗漏量和水稻育秧净灌溉用水量。如果是淹灌水稻，则应填写水稻生育期内稻田排水量。
7. 作物系数的填写有两种方式，一是分月经验值法，一般由灌溉试验站有关资料确定；二是分段法，具体参见（FAO-56，1998）中有关内容。作物系数推荐使用分月经验值法，如缺乏资料，可使用分段法。对于一般作物和水稻，两种方法可任选其一填写；对于套种作物和跨年作物，需要选择分月经验值方法填写。
8. 如果为套种作物和跨年作物，需要填写两种或两期的作物系数，其他则只需要填写一种。
9. 对于跨年作物如2012年冬小麦进行调查，过程如下：假设第一期冬小麦为2011年10月20日种植，2012年6月10日收获；第二期2012年10月24日种植，2013年6月20日收获。则需要分别取2012年1月1日~2012年6月10日，以及2012年10月24日~2012年12月31日两阶段的作物系数。
10. 如果灌区已有种植期内地下水利用量和有效降水利用量统计结果，则可直接填写；如无则需要填写相关参数和系数信息。
11. 极限埋深为地下水无潜水蒸发时的地下水埋深； P 为经验指数（无因次），一般通过分析和试验资料确定； k 为修正系数（无因次），与作物和灌溉、降水情况相关，可参有关资料确定。
12. 作物分区及分类总数指灌区根据土壤类型、地下水埋深、降水/气象条件、灌溉制度与方法和灌溉方式等方面的差异分区后，各分区内作物类型之和，也就是该表需要填写的数目。

附表 B-9 _____ 年_____（省、市、区）典型斗渠监测统计表

样点灌区：_____ 典型斗渠：_____ 监测时段：_____

斗渠 基本 资料	斗长姓名		年龄		文化程度	
	耕地面积	亩	用水农户数		受益人口数	
	设计灌溉面积	亩	有效灌溉面积	亩	实灌面积	亩
	斗渠测流位置				典型田块设置	_____个
	渠道类别	渠道长度(m)	衬砌长度(m)	条数	设计流量(l/s)	测流方法
	斗渠					
	农渠					
灌溉 用水 情况	灌季	开始日期	结束日期	斗口引水量 (万 m ³)	井口出水量 (万 m ³)	水费单价(元/m ³)
	冬灌					粮食
	春灌					经济
	夏灌					综合
	秋灌					
	水利用系数	干渠	支渠	斗渠	农渠	渠系
作物 种植 情况	作物名称	播种面积	播种日期	收获日期	单产(kg/亩)	备注
作物 灌溉 情况	灌溉作物名称	实灌面积 (亩)	亩次灌溉面积 (亩·次)	斗口引水量 (m ³)	井口出水量 (m ³)	田间净灌溉水量 (m ³)
当年斗渠渠道工程总投资(元)				田间工程维护投入(包括一般岁修、养护、清淤等)(元)		
渠系建筑物总数				当年维护数		
渠系工程完好程度			很好 较好 一般 较差 很差			
需要说明的问题						

填表日期：

填表人：

联系电话：

- 填表说明：1.“作物种植情况”中应填作物包括斗渠控制范围内当年种植的全部农作物，每种作物一行；
- 2.“作物种植情况”中的“播种日期”、“收获日期”，按实际情况填写，可根据附表 B-3 按时间段填写，或取中间值，如果间隔较长，应按不同作物分开填写，如春玉米、夏玉米应按两种作物填写；
- 3.“作物灌溉情况”中按斗渠控制范围内灌溉作物填写，每种作物一行，填写时应按附表 B-3 的记录数据汇总，其中，实灌面积为附表 B-3 对应灌溉作物各次首灌面积之和，亩次灌溉面积为附表 B-3 对应灌溉作物的各次灌溉面积之和。所填作物应与附表 B-3 及“作物种植情况”中的作物对应一致；
- 4.“灌溉用水情况”中的“斗口引水量”为各个灌季的斗口计量的总引水量；“作物灌溉情况”中的“斗口水量”为监测年份所灌作物对应的斗口计量的净引水量，不包括弃水量，田间排水量也应通过合理的方法扣除；
- 5.“灌溉用水情况”中的“井口出水量”为各个灌季地下水（井水）灌溉时从井口计量的毛灌溉用水总量；“作物灌溉情况”中的“井口出水量”为渠井双灌的典型斗渠某种作物年内用地下水（井水）灌溉时从井口计量的毛灌溉用水量。如果存在直接进入田间而未通过斗口计量的地表水灌溉水量，应计入到“井口出水量”中；
- 6.“作物灌溉情况”中的“田间净灌溉水量”为根据斗渠控制范围内典型田块观测结果分析计算的田间净灌溉水量。
- 7.“作物灌溉情况”中的“水利用系数”主要指样点灌区各级渠道及渠系水有效利用系数，如果有实际测算值或比较可靠的统计值时可填写。

附表 B-10 _____年_____（省、市、区）灌区统计信息调查表

灌区规模与类型			个数	设计灌溉面积 (万亩)	有效灌溉面积 (万亩)	实灌面积 (万亩)	节水灌溉工程面积(万亩)					节水工程总投资 (万元)	年毛灌溉用水量 (万 m³)
							渠道防渗	低压管道	喷灌	微灌	合计		
大型	提水												
	自流引水												
	总计												
中型	1-5 万亩	提水											
		自流引水											
		小计											
	5-15 万亩	提水											
		自流引水											
		小计											
	15-30 万亩	提水											
		自流引水											
		小计											
	总计	提水											
		自流引水											
		小计											
小型	提水												
	自流引水												
	总计												
纯井	土质渠道地面灌												
	防渗渠道地面灌												
	管道输水地面灌												
	喷灌												
	微灌												
	总计												
区域总计													

三、测算分析成果汇总表

附表 B-11 _____年_____（省、市、区）样点灌区年净灌溉用水总量分析汇总表（首尾分析法）

样点灌区：_____

样点灌区片区（类型）	作物名称	典型田块编号	灌溉方式	直接量测法		观测分析法			年亩均净灌溉用水量选用值（m³/亩）	某片区（灌溉类型）某种作物					某种片区（灌溉类型）年净灌溉用水量（m³）	样点灌区年净灌溉用水总量（m³）
				次亩均净灌溉用水量（m³/亩）	年亩均净灌溉用水量（m³/亩）	年亩均灌溉用水量（m³/亩）	净灌溉定额（m³/亩）	年亩均净灌溉用水量采用值（m³/亩）		次亩均净灌溉用水量（m³/亩）	年亩均净灌溉用水量（m³/亩）	亩次灌溉面积（亩·次）	实灌面积（亩）	年净灌溉用水量（m³）		
片区（类型）	作物1	1														
		2														
		...														
	...	1														
		2														
		...														
.....	作物1	1														
		2														
		...														
	...	1														
		2														
		...														
淋洗盐碱水量（m³/亩）																

附表 B-12 _____年_____（省、市、区）样点灌区典型斗渠斗口以下灌溉水有效利用系数分析汇总表（分段首尾法）

样点灌区：_____

典型斗渠名称	灌溉类型	作物名称	典型田块编号	灌溉方式	观测田块		斗渠控制范围内								典型斗渠代表分区		斗口以下灌溉水有效利用系数
					次亩均净灌溉用水量 (m³/亩)	年亩均净灌溉用水量 (m³/亩)	次亩均净灌溉用水量 (m³/亩)	年亩均净灌溉用水量 (m³/亩)	亩次灌溉面积 (亩)	实灌面积 (亩)	净灌溉用水量 (m³)	斗口引水量 (m³)	井口出水量 (m³)	年净灌溉用水量 (m³)	斗口以下灌溉水有效利用系数	灌溉用水量 (m³)	
典型斗渠 1	灌溉类型 1	作物 1	1														
			2														
			...														
		...	1														
			2														
			...														
	...	作物 1	1														
			2														
			...														
		...	1														
			2														
			...														
.....	灌溉类型 1	作物 1	1														
			2														
			...														
		...	1														
			2														
			...														
	...	作物 1	1														
			2														
			...														
		...	1														
			2														
			...														

附表 B-13 _____年_____（省、市、区）样点灌区灌溉水有效利用系数分析结果汇总表

灌区规模与类型		编号	灌区名称	有效灌溉面积 (万亩)	实灌面积 (万亩)	年毛灌溉用水量 (万 m³)	年斗口总引水量 (万 m³)	节水灌溉工程面积 (万亩)					节水改造工程总投资 (万元)	斗口以下灌溉水有效利用系数	灌溉水有效利用系数	灌溉水有效利用系数
								防渗渠道	管道输水	喷灌	微灌	合计				
大型灌区	合计															
	提水	1														
		...														
	自流引水	1														
		...														
中型灌区	1~5万亩	小计	1													
		提水	...													
			1													
		自流引水	...													
	5~15万亩	小计	1													
		提水	...													
			1													
		自流引水	...													
	15~30万亩	小计	1													
		提水	...													
			1													
		自流引水	...													
	合计	小计	1													
		提水	...													
			1													

灌区规模与类型			编号	灌区名称	有效灌溉面积 (万亩)	实灌面积 (万亩)	年毛灌溉用水量 (万 m³)	年斗口总引水量 (万 m³)	节水灌溉工程面积 (万亩)					节水改造工程总投资 (万元)	斗口以下灌溉水有效利用系数	灌溉水有效利用系数	灌溉水有效利用系数
									防渗渠道	管道输水	喷灌	微灌	合计				
区		自流引水	...														
小型灌区	合计																
	提水	1															
		...															
	自流引水	1															
		...															
纯井灌区	合计																
	土质渠道地面灌	1															
		...															
	防渗渠道地面灌	1															
		...															
	管道输水地面灌	1															
		...															
	喷灌	1															
		...															
	微灌	1															
		...															

附表 B-14 _____年_____（省、市、区）不同规模灌区信息汇总表

灌区规模		全部灌区			样点灌区		
		数量	有效灌溉面积 (万亩)	毛灌溉用水量 (万 m ³)	数量	有效灌溉面积 (万亩)	毛灌溉用水量 (万 m ³)
总 计							
大型灌区							
中 型 灌 区	合 计						
	1~5 万亩						
	5~15 万亩						
	15~30 万亩						
小型灌区							
纯 井 灌 区	合 计						
	土质渠道地面灌						
	防渗渠道地面灌						
	管道输水地面灌						
	喷灌						
	微灌						

附表 B-15 _____年_____（省、市、区）灌溉水有效利用系数分析结果汇总表

全（省、区、市）多年平均降水量（mm）：

调查年份全（省、区、市）平均降水量（mm）：

灌区规模与类型		数量	有效灌溉 面积 (万亩)	实灌面积 (万亩)	灌溉用水量 (万 m ³)	灌溉水有 效利用系 数
总 计						
大型灌区						
中 型 灌 区	合 计					
	1~5 万亩					
	5~15 万亩					
	15~30 万亩					
小型灌区						
纯 井 灌 区	合 计					
	土质渠道地面灌					
	防渗渠道地面灌					
	管道输水地面灌					
	喷灌					
	微灌					

附录 C 技术方法

一、亩均净灌溉用水量观测与分析方法

1. 直接量测法

在每次灌水前后按《灌溉试验规范 SL 13-2004》有关规定，观测典型田块内不同作物年内相应生育期内计划湿润层的土壤质量含水率或体积含水率（或田间水层变化），计算该次亩均净灌溉用水量 $W_{\text{田净}i}$ ，得出该典型田块不同作物种类次亩均净灌溉用水量 $W_{\text{次田净}}$ 和年亩均净灌溉用水量 $W_{\text{田净}}$ 。

(1) 旱作物灌水量

根据典型田块灌溉前后计划湿润层土壤含水率的变化确定某次亩均净灌溉用水量，计算公式如下：

$$W_{\text{田净}i} = 0.667 \frac{\gamma_{\pm}}{\gamma_{\text{水}}} H (\theta_{g2} - \theta_{g1}) \quad (\text{C-1})$$

式中， $w_{\text{田净}i}$ ——典型田块某次亩均净灌溉用水量， $\text{m}^3/\text{亩}$ ； H ——灌水期内典型田块土壤计划湿润层深度， mm ； $\gamma_{\pm}$ ——典型田块 H 土层内土壤干容重， g/cm^3 ； $\gamma_{\text{水}}$ ——水的容重，一般可取 1， g/cm^3 ； θ_{g1} ——某次灌水前典型田块 H 土层内土壤质量含水率，%； θ_{g2} ——某次灌水后典型田块 H 土层内土壤质量含水率，%。

或：

$$w_{\text{田净}i} = 0.667 H (\theta_{v2} - \theta_{v1}) \quad (\text{C-2})$$

式中， θ_{v1} ——某次灌水前典型田块 H 土层内土壤体积含水率，%； θ_{v2} ——某次灌水后典型田块 H 土层内土壤体积含水率，%。

其他符号意义同前。

(2) 水稻灌水量

1) 淹水灌溉

根据典型田块灌溉前后田面水深的变化来确定某次亩均净灌溉用水量，计

算公式如下：

$$w_{\text{田净}i} = 0.667(h_2 - h_1) \quad (\text{C-3})$$

式中， h_1 ——某次灌水前典型田块田面水深，mm； h_2 ——某次灌水后典型田块田面水深，mm；其他符号意义同前。

2) 湿润灌溉

根据典型田块灌溉前后田间土壤计划湿润层土壤含水率的变化来确定某次亩均净灌溉用水量，计算公式同式 (C-1)。

在水稻育秧期，还应将育秧期某次灌水的亩均净灌溉用水量按秧田与本田的面积比例折算到本田，计入水稻年内生育期亩均净灌溉用水量。

(3) 典型田块作物次亩均净灌溉用水量

在各次亩均净灌溉用水量 $w_{\text{田净}i}$ 的基础上，推算该作物次亩均净灌溉用水量 $W_{\text{次田净}}$ ，即：

$$W_{\text{次田净}} = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m w_{\text{田净}i} \quad (\text{C-4})$$

式中， $W_{\text{次田净}}$ 某典型田块某作物次亩均净灌溉用水量， $\text{m}^3/(\text{亩} \cdot \text{次})$ ； m ——典型田块某作物年内灌水次数，次；其他符号意义同前。

如果分析区域（如典型斗渠、样点灌区片区）每次灌溉有作物灌溉面积的统计资料，建议采用每次的灌溉面积计算加权平均值来推算作物次亩均净灌溉用水量 $W_{\text{次田净}}$ 。计算公式如下：

$$W_{\text{次田净}} = \frac{\sum_{i=1}^m (w_{\text{田净}i} \cdot A_i)}{\sum_{i=1}^m A_i} \quad (\text{C-5})$$

式中， A_i ——分析区域某作物第 i 次灌溉面积，亩；其他符号意义同前。

(4) 典型田块作物年亩均净灌溉用水量

在各次亩均净灌溉用水量 $w_{\text{田净}i}$ 的基础上，推算该作物年亩均净灌溉用水量 $w_{\text{田净}}$ ，即：

$$W_{\text{田净}} = \sum_{i=1}^m W_{\text{田净}i} \quad (\text{C}-6)$$

式中， $w_{\text{田净}}$ ——某典型田块某作物年亩均净灌溉用水量， $\text{m}^3/\text{亩}$ ；其他符号意义同前。

2. 观测分析法

在灌溉水有效利用系数测算过程中，判断充分灌溉还是非充分灌溉是准确获得典型田块年亩均净灌溉用水量的前提条件。首先，观测实际进入典型田块田间的年亩均灌溉用水量 $w_{\text{田}}$ ，再根据当年气象资料、作物种类等情况，依据水量平衡原理计算典型田块某种作物当年的净灌溉定额 M 。然后，对二者比较进行判断，得出典型田块年亩均净灌溉用水量 $w_{\text{田净}}$ 。

(1) 典型田块作物年亩均灌溉用水量的观测

1) 渠道输水

在典型田块进水口设置量水设施，观测某次灌水进入典型田块的水量 $W_{\text{田进}i}$ 。在有排水的典型田块，同时在田块排水口设置量水设施观测排水量 $W_{\text{田排}i}$ ，再根据典型田块灌溉面积 $A_{\text{田}}$ ，推算典型田块某作物种类年亩均灌溉用水量 $w_{\text{田}}$ ，计算公式如下：

$$w_{\text{田}} = \frac{\sum (W_{\text{田进}i} - W_{\text{田排}i})}{A_{\text{田}}} \quad (\text{C}-7)$$

式中， $w_{\text{田}}$ ——典型田块年亩均灌溉用水量， $\text{m}^3/\text{亩}$ ； $W_{\text{田进}i}$ ——年内某次灌水进入典型田块的水量， m^3 ； $W_{\text{田排}i}$ ——年内某次灌水排出典型田块的水量（不包括因管理不当造成的退水量）， m^3 ； $A_{\text{田}}$ ——典型田块的灌溉面积，亩。

具体方法参见《灌溉渠道系统量水规范》GB/T21303-2007。

2) 管道输水

在管道出水口处安装计量设备，计量每次进入典型田块的水量 $W_{\text{田进}i}$ 。在有排水的典型田块，同时在田块排水口设置量水设施量测排水量 $W_{\text{田排}i}$ ，再根据典型田块灌溉面积 $A_{\text{田}}$ ，推算典型田块某作物种类年亩均灌溉用水量 $w_{\text{田}}$ ，计算

公式同 (C-7)。

3) 喷灌

在控制典型田块的喷灌系统管道上加装水量计量设备, 计量喷头的出水量 $W_{\text{出}}$, 然后推算典型田块某次灌水的灌溉用水量 $w_{\text{田}}$, 计算公式为:

$$w_{\text{田}} = \frac{\sum W_{\text{田进}i} \eta_{\text{喷洒}}}{A_{\text{田}}} \quad (\text{C-8})$$

式中, $\eta_{\text{喷洒}}$ ——喷洒水利用系数, 应考虑灌溉期间典型田块处的喷头类型、风力、温度等条件, 并参考有关试验研究成果或资料确定; $W_{\text{田进}i}$ ——年内控制典型田块支管某次灌水的出水量, m^3 ; 其他符号意义同前。

然后将不同灌水次数的灌溉用水量 w 相加, 除以典型田块的面积 $A_{\text{田}}$, 从而得到该作物类型全生育期的亩均净灌溉用水量 W_i 。

4) 微灌

对于滴灌、小管出流等灌溉类型, 可在控制典型田块的支管安装计量设备, 计量典型田块某次灌溉用水量 $W_{\text{田}}$, 再根据典型田块灌溉面积 $A_{\text{田}}$, 推算典型田块某作物种类年亩均灌溉用水量 $w_{\text{田}}$, 计算公式同 (C-7)。微喷可参考喷灌进行计算。

(2) 典型田块净灌溉定额计算

1) 旱作物净灌溉定额

计算公式为:

$$M_{\text{旱作}} = 0.667[ET_c - P_e - G_e + H(\theta_{vs} - \theta_{v0})] \quad (\text{C-9})$$

式中, $M_{\text{旱作}}$ ——某种作物净灌溉定额, $\text{m}^3/\text{亩}$; ET_c ——某种作物的蒸发蒸腾量, mm ; P_e ——某种作物生育期内的有效降水量, mm ; G_e ——某种作物生育期内地下水利用量, mm ; θ_{v0} ——某种作物生育期开始时土壤体积含水率, %; θ_{vs} ——某种作物生育期结束时土壤体积含水率, %。如按土壤质量含水率计算, 则: $\theta_{vs} - \theta_{v0} = \frac{\gamma_{\pm}}{\gamma_{\text{水}}} (\theta_{gs} - \theta_{g0})$ 。

式中, θ_{g0} ——某种作物生育期开始时土壤质量含水率, %; θ_{gs} ——某种作物生育期结束时土壤质量含水率, %。

2) 水稻净灌溉定额

水稻灌溉定额包括秧田定额、泡田定额和生育期定额三部分。

① 秧田定额计算公式如下:

$$M_{\text{水稻1}} = 0.667a[ET_{c1} + H_1(\theta_{vb1} - \theta_{v1}) + F_1 - P_1] \quad (C-10)$$

式中, $M_{\text{水稻1}}$ ——水稻育秧期净灌溉定额, $\text{m}^3/\text{亩}$; a ——秧田面积与本田面积比值, 可根据当地实际经验确定; ET_{c1} ——水稻育秧期蒸发蒸腾量, mm ; H_1 ——水稻秧田犁地深度, m ; θ_{v1} ——播种时 H_1 深度内土壤体积含水率, %; θ_{vb1} —— H_1 深度内土壤饱和体积含水率, %; F_1 ——水稻育秧期田间渗漏量, mm ; P_1 ——水稻育秧期有效降水量, mm 。

② 泡田定额计算公式如下:

$$M_{\text{水稻2}} = 0.667[ET_{c2} + H_2(\theta_{vb2} - \theta_{v2}) + h_0 + F_2 - P_2] \quad (C-11)$$

式中, $M_{\text{水稻2}}$ ——水稻泡田期净灌溉定额, $\text{m}^3/\text{亩}$; ET_{c2} ——水稻泡田期蒸发蒸腾量, mm ; H_2 ——水稻稻田犁地深度, m ; θ_{v2} ——秧苗移栽时 H_2 深度内土壤体积含水率, %; θ_{vb2} ——秧苗移栽时 H_2 深度内土壤饱和体积含水率, %; h_0 ——秧苗移栽时稻田所需水层深度, mm ; F_2 ——水稻泡田期田间渗漏量, mm ; P_2 ——水稻泡田期有效降水量, mm 。

③ 淹灌水稻生育期净灌溉定额计算公式如下:

$$M_{\text{水稻3}} = 0.667[ET_{c3} + F_3 - P_3 + (h_c - h_s)] \quad (C-12)$$

式中, $M_{\text{水稻3}}$ ——水稻生育期净灌溉定额, $\text{m}^3/\text{亩}$; ET_{c3} ——水稻生育期蒸发蒸腾量, mm ; P_3 ——水稻生育期有效降水量, mm ; F_3 ——水稻生育期田间渗漏量, mm ; h_c ——秧苗移栽时田面水深, mm ; h_s ——水稻收割时田面水深, mm 。

淹水灌溉水稻净灌溉定额为：

$$M_{\text{水稻}} = M_{\text{水稻1}} + M_{\text{水稻2}} + M_{\text{水稻3}} \quad (\text{C-13})$$

式中， $M_{\text{水稻}}$ ——水稻净灌溉定额， $\text{m}^3/\text{亩}$ ；其他符号意义同上。

计算方法详见《灌溉与排水工程设计规范》GB50288-99。

对于湿润灌溉（无水层）的水稻，可采用旱作物净灌溉定额的计算方法计算其净灌溉定额。淹水和湿润交替灌溉采用的水稻则可分别采用淹水灌溉水稻和旱作物净灌溉定额的计算方法分段计算确定后相加，得出生育期的净灌溉定额 $M_{\text{水稻3}}$ 。

已经推广采用水稻节水灌溉模式的区域，可以直接采用水稻节水灌溉模式设计的亩均净灌溉用水量。在有灌溉试验成果的地区，可引用节水灌溉模式试验中所测得的节水灌溉定额作为净灌溉定额。

（3）典型田块年亩均净灌溉用水量的确定

在获得典型田块的净灌溉定额 M ($M_{\text{旱作}}$ 或 $M_{\text{水稻}}$) 和年亩均灌溉用水量 $w_{\text{田}}$ 后，将二者进行比较。当 $k w_{\text{田}} \geq M$ 时，为充分灌溉， $w_{\text{田净}} = M$ ；当 $k w_{\text{田}} < M$ 时，为非充分灌溉， $w_{\text{田净}} = k w_{\text{田}}$ 。其中， k 为折减系数，对于旱作物， k 可取 0.90；对于水稻， k 可取 0.90~0.95。

尚不具备直接量测和观测条件的小型灌区和纯井灌区，可通过收集与典型田块种植作物和灌溉方式相同的当地（或临近地区）灌溉试验站灌溉试验结果，或者灌区规划、可行性研究报告等资料中不同水平年的净灌溉定额，结合当地灌溉经验拟定复核当年降水年型的灌溉制度（灌水次数、灌水定额、灌溉定额等）。在此基础上对典型田块进行实地调查，了解当年的实际灌水次数和每次灌水量，通过与灌溉制度比较，推测典型田块年亩均灌溉用水量，并参考上述方法确定典型田块年亩均净灌溉用水量。

对于播种面积占总播种面积 10% 及以下的作物种类，可根据上述测算分

析得出的同类作物亩均净灌溉用水量与其实际灌溉面积的乘积得出净灌溉用水量。

二、首尾测算分析法对特殊情况的处理方法

1. 盐碱耕地有淋洗盐碱用水情况的处理

灌溉水有效利用系数应按式修正：

$$\eta_{\text{样}} = \frac{W_{\text{样净}} + L_x \cdot A_x}{W_{\text{样毛}}} \quad (\text{C-14})$$

式中， $\eta_{\text{样}}$ ——样点灌区灌溉水有效利用系数； $W_{\text{样净}}$ ——样点灌区净灌溉用水量， m^3 ； $W_{\text{样毛}}$ ——样点灌区毛灌溉用水量， m^3 ； L_x ——洗碱净定额， $\text{m}^3/\text{亩}$ ； A_x ——洗碱面积，亩。

2. 井渠结合灌溉情况的处理

灌溉水有效利用系数则按下式计算：

$$\eta_{\text{样}} = \frac{W_{\text{样净}}}{W_{\text{井毛}} + W_{\text{渠毛}}} \quad (\text{C-15})$$

式中， $W_{\text{渠毛}}$ ——样点灌区渠灌年毛灌溉用水量， m^3 ； $W_{\text{井毛}}$ ——样点灌区井灌年毛灌溉用水量， m^3 ；其他符号意义同前。