

ICS 编号

CCS 编号

# 团体标准

T/CTESGS XX—2022

## 南方灌区节水减排工程技术导则

Technical guidelines for water saving and pollutant reduction  
projects in south China irrigated areas

2022-XX-XX 发布

2023-XX-XX 实施

长江技术经济学会 发布

# 目次

前 言 ..... I

1 适用范围 ..... 1

2 规范性引用文件 ..... 1

3 术语和定义 ..... 1

4 总体思路 ..... 2

5 输配水系统改造 ..... 3

6 田间节水减排工程 ..... 4

7 生态沟工程 ..... 6

8 塘堰湿地工程 ..... 8

9 灌区用水管理 ..... 11

10 工程管护 ..... 13

11 监测与效果评价 ..... 14

附录 ..... 17

# 前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

为指导南方灌区节水减排工程的规划设计、建设管理、运行调度，根据 2014~2022 年中央一号文件对农业节水和农业面源污染治理提出的要求，以及水利部和国家发展改革委联合印发的《“十四五”重大农业节水供水工程实施方案》，制定本导则。

本导则针对南方灌区存在的灌溉水资源利用效率不高和农田面源污染两大问题，结合灌区现代化改造提出的新要求，从节水减排工程的规划布局、工程设计、运行调度、管理维护以及效果评价等方面总结归纳了南方地区代表性科研院所的最新科研成果。同时广泛征求了全国有关设计、科研、管理等部门及专家和技术人员的意见，最后经审查定稿。

本导则共分 11 章和 2 个附录，主要内容有：适用范围、规范性引用文件、术语和定义、总体思路、输配水系统改造、田间节水减排工程、生态沟工程、塘堰湿地工程、灌区用水管理、工程管护、监测与效果评价等。

本导则由长江技术经济学会负责管理，由长江水利委员会长江科学院负责具体技术内容解释。本规程在执行过程中，如有意见或建议请反馈给长江技术经济学会（地址：湖北省武汉市江岸区黄浦大街 23 号，邮编：430010，电子邮箱：tb@cjxh.org.cn），以供今后修订时参考。

主 编 单 位：长江水利委员会长江科学院

参 编 单 位：云南省水利水电勘测设计研究院

武汉大学

河海大学

三峡大学

浙江省水利河口研究院（浙江省海洋规划设计研究院）

水利部交通运输部国家能源局南京水利科学研究院

长江水利水电开发集团（湖北）有限公司

主要起草人员：

主要审查人员：（待补充）

## 1 适用范围

本导则规定了南方灌区节水减排工程的规划布局、工程设计、运行调度、管理维护等相关技术要求。

本导则适用于南方大中型灌区节水减排工程的规划设计、建设与管理，小型灌区可参照执行。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本标准的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本标准。凡是未注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本标准。

GB 50288 灌溉与排水工程设计标准  
GB 5084 农田灌溉水质标准  
GB/T 20203 管道输水灌溉工程技术规范  
GB/T 21303 灌溉渠道系统量水规范  
GB/T 28714 取水计量技术导则  
GB/T 50138 水位观测标准  
GB/T 50363 节水灌溉工程技术标准  
GB/T 50485 微灌工程技术标准  
GB/T 50600 渠道防渗衬砌工程技术标准  
HJ 2005 人工湿地污水处理工程技术规范  
NY/T 3823 田沟塘协同防控农田面源污染技术规范  
SL 74 水利水电工程钢闸门设计规范  
SL 265 水闸设计规范  
SL482 灌溉与排水渠系建筑物设计规范  
SL 537 水工建筑物与堰槽测流规范  
SL/T4 农田排水工程技术规范  
SL/T 246 灌溉与排水工程技术管理规程  
SL/Z 699 灌溉水利用率测定技术导则

## 3 术语和定义

上述引用标准中界定的以及下列术语和定义适用于本导则。

### 3.1 节水减排措施 **water saving and pollutant reduction measures**

通过水利、农业、生物等调控手段，达到提高灌区农业用水效率，减少农田面源污染排放目标的工程与非工程措施。

### 3.2 农田面源污染 **non-point pollution in farmland**

农田中的氮素、磷素、农药、重金属等有机或无机物质，在降水和径流冲刷作用下，通过农田地表径流、地下渗漏和农田排水，进入受纳水体所引起的污染。

### 3.3 生态沟 **ecological ditch**

灌区内具备吸收、吸附和降解农田径流、渗漏水 and 排水中氮磷等污染物功能的排水沟道。

### 3.4 塘堰湿地 ponds and wetlands

灌区内有一定密度的天然或人工种植的水生植物，具备储存农田径流、排水及雨水、干旱时用于农田灌溉、净化水体功能的小型蓄水体。

## 4 总体思路

### 4.1 一般规定

4.1.1 应贯彻节水优先、生态环保的理念，以节水减排和节水增效为中心，以用水总量控制、提高灌区水资源利用效率和效益及减少灌区面源污染排放为目标，促进水土资源合理、高效利用、山水林田湖草沙系统治理，统筹灌区资源、环境与生态系统和谐发展。

4.1.2 节水减排工程实施应在保障粮食高产稳产前提下兼顾节水和减排。

4.1.3 节水减排工程的规划设计、建设管理、运行调度及管护应符合国家水利发展长期规划，确保工程建得成、管得好、用得上，效益长久发挥。

4.1.4 节水减排工程规划设计、建设管理、运行调度及管护应充分考虑利用新材料、新技术、新方法，充分引进信息化技术，与时俱进推动农田面源污染防治。

### 4.2 技术路线

4.2.1 南方灌区节水减排技术路线见附录 A。

4.2.2 灌区输配水系统应开展生态化改造。

4.2.3 灌区应开展田面平整、田埂改造以及灌溉制度优化，节约用水量，减少排水量。

4.2.4 应开展生态沟和塘堰湿地工程建设及调度优化，净化排水水质。

4.2.5 应开展田-沟-塘协同运行调度，大型灌区宜实行节水减排工程信息化调度。

4.2.6 应开展水质和水量监测，评价节水减排工程效果，并给出结论和建议。

### 4.3 工作流程

4.3.1 工作流程依次为资料收集与现场调研、工程总体规划布局、典型工程设计、工程运行调度、工程管护及效果评价。

4.3.2 资料收集应包括灌区或灌排单元的自然地理、生态环境、水文气象、农业种植、社会经济、水资源及其开发利用现状、灌排渠系及建筑物等相关基础资料和图件。应能反映灌区或灌排单元当前的灌溉用水量及农田面源污染现状。

4.3.3 现场查勘应包括灌区水利工程运行现状、农田面源污染现状和技术措施现状等。

4.3.4 工程总体规划布局应包括节水减排单项工程选择、节水减排工程组合、节水减排工程布置，典型工程设计应包括工程规模选择、工程型式设计、工程结构设计。工程运行调度应包括单项工程调度、系统调度。工程管护应包括工程的维修管护和植物的管护。

4.3.5 效果评价后应根据评价结果给出结论与建议。

### 4.4 总体布局与设计

4.4.1 灌区工程的节水减排设计应确定设计水平年、灌溉设计保证率、灌溉水利用系数、农田退水回用率等。确定工程等级、洪水标准、农田排涝标准、排渍标准、农田面源总氮和总磷减排程度等。

**4.4.2** 灌区工程的节水减排应是贯穿从规划布局、方案设计、建设管理、运行调度的全过程的指导方针。应根据灌区的社会发展规划和技术经济水平，结合灌溉用水和农田面源污染排放的特点，合理确定灌区在不同水平年的节水减排目标，包括节水潜力、规划节水量、总氮总磷等污染物的减排量及削减量率等。

**4.4.3** 灌区节水减排工程的规划布局要因地制宜，以灌区或独立灌排单元为对象，统筹考虑供水、用水、排水等三个环节，采取工程措施与非工程措施相结合的方式，对输配水系统节水和生态化改造、田间节水减排工程、生态沟工程、塘堰湿地工程系统布局、综合施策。

**4.4.4** 农田灌溉退水经过生态排水沟、塘堰湿地等各类措施对污染物进行吸附、沉积、降解、吸收消耗后，回用于农业灌溉及灌区湿地生态补水的供水量，应参与灌区的水资源统一配置和供需平衡分析。

**4.4.5** 节水减排工程类型和规模应根据灌区气象、作物、地形、土壤、水源、水质、地下水、水位地质、农业生产发展、经济社会条件，并结合农田面源污染的成因和防控要求，综合分析确定。

**4.4.6** 山区、丘陵区灌区节水减排工程应遵循高水高用、低水低用的原则，采用“长藤结瓜”式的灌溉系统，宜利用天然河道与沟溪布置排水系统。

**4.4.7** 平原区节水减排工程的斗、农级沟渠宜将灌溉和排水渠系分开布置。

## **5 输配水系统节水改造**

### **5.1 一般规定**

**5.1.1** 输配水系统节水改造应坚持因地制宜、经济合理、运行安全、管理方便的原则，体现高效、生态等理念，积极采用新技术、新材料与新工艺。

**5.1.2** 输配水系统节水改造应以生态化改造为主，有需要的地区可采用管道输水。

**5.1.3** 输配水系统节水改造宜以骨干工程为主，与田间工程改造相互协调，改善工程设施条件与提高管理能力相结合；改造后的骨干渠系水利用系数应符合 GB/T 50363 的相关规定。

**5.1.4** 输配水系统的节水改造应充分考虑排水重复利用。

### **5.2 输配水系统生态化建设与改造**

#### **5.2.1 规划布局原则**

a) 应满足输水、防洪等主要服务功能，改造方案宜做到与周边生态环境和地域文化相协调。

b) 应综合考虑输配水系统安全、高效运行和有利于回补地下水等要求，充分论证后确定适宜的改造技术。

**5.2.2** 输配水系统干、支渠生态化建设与改造宜采用植生型防渗砌块、植物-工程措施复合护坡、混凝土衬砌渠道生态处理等技术，相关参数应符合 GB 50288 和 GB/T50600 的有关规定。管道输水技术参数应符合 GB/T 20203 的相关规定。斗、农渠改造应在保障输水效率前提下因地制宜选择生态处理技术。

## 6 田间节水减排工程

### 6.1 一般规定

6.1.1 田间节水减排工程适用于灌排系统配套完善的农田。

6.1.2 田间节水减排工程的规划设计应与高标准农田规划相协调。

6.1.3 田间节水减排工程的布局应满足农田周边生态环境要求。

6.1.4 灌溉和排水工程的等级及洪水划分标准应符合 GB50288 和 GB/T 50363 中的相关规定。节水减排工程实施后田间水利用系数应符合 GB50288 的相关规定。

### 6.2 稻田节水减排

#### 6.2.1 田块平整与田埂改造

a) 对大小不一、灌溉进出口处高程相差较大的田块应进行调整与平整；土地平整应以格田为基本单元，格田内田面相对高程标准偏差宜小于 3 cm。土地平整相关要求应满足 GB/T30600 的规定。

b) 平原区水稻格田长度宜为 60~120 m，宽度宜为 20~30 m；山区和丘陵区可根据地形条件进行调减。

c) 稻田田埂应根据地形和田块大小进行调整，一般田埂高度应高于地面 25cm，在降雨时能集蓄储存一定量的雨水，减少雨后高强度排水。

6.2.2 水稻灌溉时间和灌水量的确定应充分掌握作物需水规律和土壤墒情，并符合以下规定。各省应按照多年种植经验选取适合于本地的节水减排模式。水稻节水减排技术推荐参数见附录 B。

a) 浅湿晒灌溉。插秧至返青期应浅水灌溉；分蘖前期宜湿润管理，经常保持田间土壤水分饱和状态；分蘖后期应进行晒田；拔节孕穗期应及时回水灌溉，保持浅水层；抽穗开花期宜保持浅水灌溉；乳熟期应湿润灌溉；黄熟期应湿润落干，遇雨及时排除田面积水。

b) 控制灌溉。秧苗移栽后，返青期田面应保持薄水层；返青之后的各个生育阶段，灌水后田面不宜建立水层，应以根层土壤含水率作为控制指标，确定灌水时间和灌水定额。

c) 薄露灌溉。灌溉水层一般在 20mm 以下，水盖田即可。田间不宜长期淹水。连续降雨时，稻田淹水超过 5 d 时，应排水落干露田。

d) 适雨灌溉。返青期应保证土壤水分处于饱和状态，并蓄有一定深度水层；分蘖期、拔节孕穗期、抽穗开花期均应及时灌水并保持田间水分不超过饱和含水率，最大开始排水深度分别为 85~100 mm、130~150 mm、180~200 mm；黄熟期，最大开始排水深度不超过 50~80 mm，自然落干，不灌水。

e) 间歇灌溉。返青期应保证土壤始终处于饱和状态；分蘖前期土壤水分含量应至少保持 85%土壤饱和含水率，降雨后蓄水深度最大 50mm，间歇性脱水 3~5 d；分蘖后期晒田，土壤水分含量不得低于 65%饱和含水率；拔节孕穗期和抽穗开花期，土壤水分含量不得低于 90%饱和含水率，雨后蓄水深度最大 80 mm，间歇性脱水 1~3 d；乳熟期土壤水分含量不得低于 85%饱和含水率，雨后蓄水深度最大 50 mm，间歇性脱水 3~5 d；黄熟期土壤水分落

干，但土壤含水率不得低于 65%饱和含水率。

### **6.3 旱作节水减排**

#### **6.3.1 规划布局原则**

1、旱作节水减排规划应符合现代农业、乡村振兴、高标准农田建设等要求，并充分利用已有水源工程。

2、节水减排工程应根据水土资源承载能力及当地农业发展要求和节水减排发展水平，并充分考虑作物类型、地形、田块大小、水源、水质、气象、生态环境，因地制宜地选择节水减排技术。

3、蔬菜、果类（木本类）作物宜选择喷灌、滴灌技术；瓜类宜选择滴灌、小管出流技术；花卉宜采用微喷灌、渗灌技术；大田粮食作物、经济作物宜采用喷灌、管灌、渗灌技术。

4、喷灌、滴灌、微喷灌技术宜与水肥一体化技术搭配使用。

#### **6.3.2 田块平整与田埂改造**

a) 应对大小不一、灌溉进出口处高程相差较大的田块进行调整与平整，满足自流灌溉、管道灌溉、喷/微灌等对田块的需求。

b) 采用沟畦灌、自流灌区畦田长度不宜超过 75 m，沟灌灌水沟长度不宜超过 100 m，提水灌区畦田和灌水沟长度不宜超过 50 m。

c) 水平畦田田面相对高程偏差宜小于 2 cm，畦田长度和宽度宜根据可供流量、田间输配水系统布置和当地实际情况确定。

**6.3.3** 设备的规划布局、水力设计、技术参数、配套设施、设备选型、施工安装等符合 GB/T 50363 和 GB/T 50485 的相关规定。

### **6.4 田间排水工程**

#### **6.4.1 一般规定**

a) 宜在农作物耐淹耐渍能力范围内充分发挥农田的蓄水功能。

b) 水稻区应采用 1~3 d 暴雨 3~5 d 排至耐淹水深；旱作区一般可采用 1~3 d 暴雨，从作物受淹起 1~3 d 排至田面无积水。

c) 旱作农田降雨或灌溉后应采取措施减少地面径流、深层渗漏及流出灌区边界的水量。

#### **6.4.2 规划布局原则**

a) 田间排水系统应与灌溉系统结合布置。

b) 排水口设置应充分考虑地形、地下水条件和农沟水位要求，排水口一般应位于田块高程最低处。在排水口处宜设置控制设施，人工调控排水时间和排水量。

c) 排水沟间距应根据农田除涝降渍、生态环境要求合理设置。



### 6.4.3 主要技术参数

- a) 田间排水水位应在作物耐淹耐渍能力范围内，淹水时间不能超过作物耐淹时间。
- b) 农田排水量应根据排灌单元内沟塘可调控的水量确定。农田排水水深计算公式参考 NY/T 3823，不应低于 30mm。
- c) 当农田采用暗管排水时，暗管埋深、间距、管径、材质等技术参数应符合 GB 50288 的相关规定。
- d) 根据需要选择地表或暗管控制排水方式。地表控制排水设施的选型应与沟道断面协调，水工建筑物参数应符合 GB 50288 和 SL/T4 的相关规定。暗管控制排水出口处水工建筑物的选择应符合 SL/T4 的相关规定。

## 7 生态沟工程

### 7.1 一般规定

7.1.1 生态沟排水标准应由设计暴雨重现期、设计暴雨历时和沟道控制田块排水面积、排水模数、产流与汇流历时以及对地下水位的控制要求计算确定，有渍害的旱作区还应考虑控制田块的排渍需求。

7.1.2 具有调蓄容积的排水系统，应根据调蓄容积的大小采用较长历时的设计暴雨或一定间歇期的前后两次暴雨作为设计标准；排空调蓄容积的时间，应根据当地暴雨特性，统计分析两次暴雨的间歇天数确定。

7.1.3 沟道等级划分应符合 GB 50288 的相关规定。

### 7.2 规划布局原则

7.2.1 生态排水沟宜布置在低洼地带，尽量利用天然沟道，并与灌溉渠道分开布置，实现灌排分开。

7.2.2 应避免高填、深挖地段，避免通过淤泥、流沙及其它地质条件不良地段。

7.2.3 宜采用明沟，出口采用自排方式。当受承泄区或受下一级排水沟水位顶托时，应设涵闸抢排或设泵站提排。

7.2.4 排水系统的设置应与灌溉渠道系统对应，按农沟、斗沟、支沟、干沟顺序汇流，沟道的级数可根据实际情况适当增减。

7.2.5 生态排水沟应优先采用土质明沟；如需护坡，宜采用新材料、新技术进行生态护坡。对于已硬化的排水沟，满足排水要求且运行良好的可以维持原状。

### 7.3 排水沟水力计算

7.3.1 排水沟水力计算应充分考虑南方地区降雨和排水特点，全面考虑各种工况。

#### 7.3.2 主要参数

##### a) 沟底比降

应根据排水沟沿线地形、地质条件，设计流量和含沙量等因素，通过计算分析确定，并

应符合下列规定：

$$i = \left( \frac{V_n}{R^{\frac{2}{3}}} \right)^2 \quad (7.3.2-1)$$

式中：

$V_n$ --排水沟的平均流速（m/s）；

$R$ --沟道的水力半径（m）；

$i$ --沟底比降；

$n$ --沟床糙率参照 GB 50288 的相关规定。

b) 其他参数

允许不冲流速、糙率、边坡系数、沟道纵坡、沟道堤顶等参数应符合 GB 50288 的相关规定。

## 7.4 沟道断面设计

7.4.1 应结合实际地形、已有沟道断面型式、上下游水力联系特点进行沟道断面的设计。

7.4.2 宜根据当地的布置条件选择适宜的断面型式。一般毛沟等小型沟道宜选用矩形断面，采用自然状草沟；农沟、斗沟等宜采用梯形断面，适当在坡脚种植湿地植物；沟深较大的支、干沟可采用复式断面，在坡脚及阶地上种植湿地植物。

7.4.3 生态排水沟断面设计参数应符合 GB 50288 的相关规定。

## 7.5 沟道植物种植

7.5.1 沟道中宜种植挺水植物，延长水力停留时间。挺水植物宜种植莲、芦苇、香蒲、茭白、水葱、芦竹、水竹、菖蒲、美人蕉、梭鱼草、鸢尾、风车草、高秆灯芯草、水芹菜等。

7.5.2 应选择一种或几种植物作为优势种搭配栽种，并根据环境条件和植物群落特征，在空间和时间上按照一定比例进行布置。

7.5.3 湿地植物种植的时间应在春季，根据作物长势进行补种、适度收割，避免二次污染。

7.5.4 植物种植密度应参考 HJ 2005。

## 7.6 沟道控制建筑物

7.6.1 沟道控制建筑物的布置应因地制宜，根据流量、流速及沟道断面和实际需求合理确定布设间距、型式、功能，相关参数应符合宜间隔 200~500m 设置 1 处。材料、结构及建筑物等级的选择应符合 SL/482 的相关规定。

7.6.2 中小流量级别（流量<5m<sup>3</sup>/s）的生态排水沟应设置堰闸。控制水深（三角堰口离渠底）0.20 m~0.40m 为宜。旱田拦截沟道的溢流水深上限应设置为 0.2 m，水稻、蔬菜拦截沟道的溢流水深上限应设置为 0.4 m。

**7.6.3** 具有调节上游水位、控制下泄水流流量功能的生态排水沟应设置拦水节制堰闸。拦水节制堰闸应安装在生态沟的出口处，且低于排水沟沟埂，闸体应嵌入底坡和边坡。

**7.6.4** 宽 1.80~3m、深 0.80~1.20 m 左右的生态排水沟应设置预制宽顶堰。材料应选用浆砌石或混凝土，通过采用固定或可调梯级挡板控制不同的适宜水深。预制宽顶堰须嵌入到底坡和边坡，并校核宽顶堰稳定性。

**7.6.5** 上下游高程落差达 3~5 m 的生态沟应设置跌水。在跌水处应用粒径适宜的砾石或碎石进行干砌铺筑，形成雷诺垫层。

## **7.7 边坡防护**

**7.7.1** 根据沟道流速确定边坡护岸的型式，对大于不淤流速且小于允许不冲流速的排水沟，应以土质排水沟为主，边坡宜采用原生植被或人工播撒草籽，坡脚或沟底应种植挺水植物；对大于允许不冲流速的排水沟，可采取其他型式的生态护坡，坡脚或沟底应种植挺水植物。

**7.7.2** 边坡高度不高、流速较缓且适宜草类生长的土质沟道应采取草皮护坡。宜利用天然原生草皮，对没有天然草皮的应人工在边坡坡面播撒草籽。

**7.7.3** 冲刷流速大、结构稳定性差、地基易变形、平面流态不稳的沟道应采取格宾网生态护坡。格宾网应用柳钉固定在土沟边坡上，在边坡种植草皮，坡脚或沟底宜种植挺水植物。

**7.7.4** 边坡较陡、抗滑稳定性较差、易冲刷岸坡的沟道应采取生态砖衬砌护坡。应将镂空砌块在岸坡上排列成网格，并在网格中填充基质和粘土栽植植物。

**7.7.5** 边坡坡度较陡、高水位、大流速冲刷的沟道应采取生态袋护坡。袋内宜填充砂、土、有机肥料、种子等，使草穿透袋体长出，根穿透袋体入土。同时应结合水生植物措施，利用植物吸附农田排水中的氮磷。生态袋之间的联结扣应依照一定的地形坡比垒砌而成，层叠铺在岸坡上。

## **8 塘堰湿地工程**

**8.1** 塘堰湿地工程应合理利用土地并达到适宜的净化效果，每个塘堰湿地面积宜为 300~1000m<sup>2</sup>，水力停留时间应根据需要调节。塘堰湿地与耕地面积比宜为 1: 15~1: 20，水稻宜取下限，旱作区宜取上限。

### **8.2 规划布局原则**

**8.2.1** 塘堰湿地选址应充分利用现有的洼地、塘、堰、湿地等。

**8.2.2** 应与周边灌排水系连通顺畅，可利用闸、泵等对塘堰水进行调度，实现水资源循环利用。

**8.2.3** 应充分考虑周边农田除涝降渍标准，兼顾蓄水灌溉和水产养殖。

**8.2.4** 种植的水生植物应对氮、磷等污染物具有较强的吸收能力，便于管理，具有一定经济价值和景观效应。

**8.2.5** 塘堰和多塘的设计应满足以下要求：

- a) 地形地貌等基础条件不同的塘堰应采取不同的设计。
- b) 汇水较集中的水塘，应主要进行清淤、改造。

c) 面积较大、水深较深、岸坡较陡的水塘应主要进行水下地形改造,要求设计水位 0.5m 以下边坡不陡于 1: 5。

d) 多塘系统可根据需要通过人工强化方式提高水体的溶解氧,加速塘堰中污染物的降解。一般在水流方向上应设置多级塘堰,各级塘堰之间通过沟渠进行水力联系。

### **8.3 塘堰设计参数**

**8.3.1** 完全平整的土地上新修塘堰应采用椭圆形布置,长宽比宜在 3: 1 左右,宽度宜在 10m 以上,水流方向应为椭圆的长边方向。

**8.3.2** 迎水面边坡应不陡于 1: 1,背水面边坡应不陡于 1: 1.5。宜采用草皮、生态袋护坡,背水面坡脚可根据需要设反滤、排水设施。迎水面上部草皮生态护坡不宜低于 1m。设计水位 0.5m 以下边坡应不陡于 1: 5。

**8.3.3** 应利用出口水闸调节塘堰蓄水深度,控制水深 120~150cm。根据塘堰蓄水深度选植适宜的水生植物。

**8.3.4** 塘堰最佳蓄水时长宜为 3~5d,当塘堰蓄水深度超过控制水深时,应提前外排存水直至塘堰内部水深满足控制水深要求,并将调控点水闸恢复关闭状态。

#### **8.3.4 沟渠连通设计**

a) 应根据现场地形和水塘分布情况,疏浚现有沟渠,对未连通水塘进行沟通。

b) 应以维持现状断面为主,在岸坡构建植被缓冲带,以本土湿生物种为主,实现径流拦截,对于局部较宽的沟渠,宜在较高高程处种植观赏性植物。

c) 对水面开阔、水流平缓的村庄沟渠段,应在水塘上游建设跌水堰坝,保持沟渠内一定水面和水深,提供生态和景观水面,同时使水流经过跌水堰坝,形成曝气复氧,提高水体的溶解氧,加速沟渠污染物降解。

### **8.4 功能性植物种植与管理**

**8.4.1** 应优选种植营养需求大、净化能力强的物种,以生物量大、根系发达、生长速度快的植物为主。塘堰内部应主要种植沉水植物(苦草、金鱼藻、水蕴草、黑藻、狐尾藻、菹草、海菜花)、挺水植物(菖蒲、灯芯草、莲、香蒲、鸢尾、空心菜、慈菇、水芹菜)或浮水植物(睡莲、芡实)。应优选本土物种,优选经济性物种;还可搭配经济贝壳类软体动物,如螺和蚌类等。

#### **8.4.2 配置原则**

a) 植物配置应充分考虑季节变化,匹配不同季节性植被,综合考虑植物株高、空间布局 and 观赏性等因素,满足生态景观功效。

b) 应分区配置,按堤面、边坡、塘堰分区,按照水深适宜性、底质适宜性和耐污适宜性等特点配置,塘堤地面宜种植固土作用较好的柳树、结缕草和三叶草等,边坡水面线以上宜种植耐旱性较强的芦竹、鸢尾、美人蕉和旱伞草等。

**8.4.3** 宜在每年 3~4 月种植，对于季节性、一年生植物应及时收割，避免二次污染。

## **8.5 塘堰湿地控制工程**

### **8.5.1 规划布局原则**

a) 枯水季节应延长排水水力停留时间，保持塘堰最低工作水位，维持植物的生长；丰水季节应及时排水，提供更大的蓄水库容。

b) 控制水位调节值应根据塘堰控制田块的除涝降渍要求设置，并考虑延长水力停留时间以改善排水水质。

c) 塘堰湿地进口处和出口处应设置相应的控水设施，包括启闭设施、信息化设施等。宜设置计量设施，计量方式根据输水设施定，优先考虑水头损失小、操作简单、便于管理、不容易沉积杂物的装置。

**8.5.2** 拦水节制闸坝的设计应满足 SL 265 和 SL 74 的相关规定。闸门选用应满足耐腐蚀性强，密封性能好、操作灵活等要求。水位控制闸板、可调堰等非标准设计时，应考虑材质、控制方式、防腐耐用等要求。

## **8.6 多塘系统**

**8.6.1** 农田周边有废弃池塘和低集水区或有多个塘堰互相连通时宜设置多塘系统。多塘系统不应占用农田，所选塘堰应可形成多层次连接的系列净化系统。

### **8.6.2 单个塘堰设计**

a) 改造方式、面积、边坡、蓄水时间、蓄水水位参照本导则第 8.3 节。

b) 多塘系统可根据需要通过人工强化方式提高水体的溶解氧，加速塘堰中污染物的降解。一般应在水流方向上设置多级塘堰，各级塘堰之间通过沟渠进行水力联系。

**8.6.3 沟渠连通设计参考 8.3.4 相关内容。**

**8.6.4 功能性植物种植与管理参考第 8.4 节相关内容。**

**8.6.5 水位调节参考第 8.3.3 节和 8.3.4 节的相关内容。**

## **8.7 生态护岸**

**8.7.1** 塘堰湿地生态护岸应因地制宜，宜与自然和谐，除必须采用衬砌护岸的塘埂外，应采用草皮生态护岸、生态袋护岸、植草砖生态护岸和木桩生态护岸等护岸型式。背水面坡脚可根据需要设置反滤、排水设施。迎水面上部草皮生态护坡不宜低于 1.0m。

**8.7.2** 坡面长度较小、坡度小于 1: 1.5、适宜草类生长的土质边坡防护工程，宜人工在边坡坡面播撒草种和自然演替，1~2 年形成植物防护措施。

**8.7.3** 边坡较陡、需兼顾生态景观建设的生态塘边坡防护应采用由聚乙烯等高分子材料制成的土工网袋，在袋内填充土、草籽等，生态袋之间采用连接扣相连，层叠铺在岸坡上。

**8.7.4** 边坡坡比 1: 1.5 及以上，抗滑稳定性较差，易冲刷岸坡的塘堰湿地边坡防护应在铺设砂垫层后铺装植草砖，采用连锁式护坡砖保证铺面系统在水流作用下具有良好的整体稳定性，采用营养土填充砖孔，植草、浇水养护。

**8.7.5** 水流湍急，坡脚容易遭受水流淘刷的生态塘堰边坡防护应采取木桩生态护岸，将生命力强的活木桩打入土层，并在活木桩的周边植草。

## **9 灌区用水管理**

### **9.1 一般规定**

**9.1.1** 本导则中生态排水沟、塘堰湿地等灌区节水减排工程措施接收处理的农田排水量，主要针对人工灌溉用水的回归以及汛前的初期雨水。汛期降水产生较大地面径流时，灌区工程运行应转向防洪安全为首要任务，合理调度水工建筑物，由排水沟及其它设施尽快排出到灌区之外的河道等水体。

**9.1.2** 节水减排工程运行调度应满足生产、生态用水，充分考虑水资源的循环利用，在保障工程运行安全的前提下合理调度。应根据用水需求、水源情况、天气情况，按照工程设计参数、指标和实际工况控制调度。田沟塘的调度应充分考虑水质净化。

**9.1.3** 节水减排工程运行调度应尽量利用已有的监测点位和信息化设施，实现智能化调度。

**9.1.4** 应加强节水宣传，以农业水价综合改革节水奖励和精准补贴资金为激励，鼓励灌区节水。应充分利用灌区续建配套和节水改造资金，推广灌区节水灌溉技术。

### **9.2 田-沟-塘协同运行调度**

#### **9.2.1 运行调度规则及目标**

a) 运行调度应不超过农作物耐淹耐渍能力范围，耐淹能力确定应按照 GB50288 确定的农作物耐淹水深和耐淹历时。

b) 应通过地下水位管理调节田间地下水位及田面水层；应利用沟、塘附属控制建筑物调节沟、塘水位，联合调控优化系统总蓄积容量。

c) 应根据丰水季、枯水季、平水季以及作物需水旺盛期，调控沟、塘水位，充分利用沟、塘蓄、排水功能，灵活调度排水。

#### **9.2.2 排水循环利用规则**

a) 灌溉时应优先利用沟中排水和塘堰储水。

b) 应根据就近取水原则，在排水沟中修建简易拦水坝或水泵等实现排水循环利用。

#### **9.2.3 田间排水**

a) 田间排水应充分考虑除涝降渍要求，同时应结合季节和田间地下水位进行排放，具

体排放规则应符合 SL/T 246 规定的相关条款。

b) 田间和终端排水出口处应设立水位监测点。田-沟-塘系统可调蓄农田排水量临界值计算参考 NY/T3823。应根据可调蓄排水量临界值计算终端排水出口处水位阈值。当终端排水出口水位值高于该阈值时，应将沟、塘储水提前排放，使终端出口水位降低至阈值，然后沟、塘重新蓄水至阈值。

c) 田-沟-塘系统终端排水出口处应设水质监测点定期监测排水水质。经过系统联合调控后的排水水质应满足 GB 5084 规定的相关标准。当排水水质不达标时，应延长排水在沟塘系统中的水力停留时间，采取溢流慢排。

d) 遇排水不畅时，可在沟中按照一定距离设置临时排水点，采用水泵抽提排水。

### **9.3 排水循环利用调度**

#### **9.3.1 调控规则与目标**

a) 优先利用灌区内施肥 2 周内的农田排水。

b) 承接农田排水时应充分发挥沟塘存蓄水能力和水质净化能力，达到去除污染物的目的。

c) 应通过水位调度保证多级沟渠塘堰之间水力联系顺畅，上游来水能顺利经过多级沟渠塘堰到达下游排水出口。应保证各级沟渠塘堰工程正常发挥功能，植物生长正常。

d) 不同类型的沟渠塘堰应根据节水减排要求确定设计水深。

#### **9.3.2 农田排水循环利用**

a) 排水应与灌溉统筹考虑，充分发挥农田蓄水功能，分不同作物生育期适时进行控制排水，减少外排水量。

b) 通过田间地下水位管理调节田间蓄水量。作物播种期和收获期，应提前排水，降低田间地下水位；作物需水旺盛期应控制排水，提高田间地下水位，增加田间蓄水量。地下水位管理参考 SL/T 246。

c) 沟塘承接农田排水，蓄水深度应满足适宜水深要求，特殊时期可适当增大蓄水深度，充分发挥沟塘存蓄水能力，减少外排。

d) 优先利用沟、塘存蓄水灌溉农田。不具备自流条件时，利用水泵抽提循环利用。

e) 循环利用水水质应符合 GB5084 规定。

#### **9.3.3 排水水质控制**

a) 农田排水出口处应定期监测排水水质，施肥或喷施农药 1~2 周内应控制排水，降低田间排水氮磷含量。

b) 各级沟渠塘堰进出口处应安装水质监测点，定期取样进行总氮、总磷、硝氮、氨氮等污染物的监测。排水口水质较差时，应通过适当延长沟塘存蓄时间，清淤疏浚，改变植物种类及密度等方式改善沟塘纳污能力。

c) 排水管理具体细则应符合 SL/T 246 中关于田间排水管理的规定。

d) 农田排水水质标准应符合 GB 5084 的相关规定。

## **9.4 工程信息化**

### **9.4.1 一般规定**

a) 节水减排工程信息化管理应通过现代化手段提高现有工程的管理调度水平，充分发挥已建工程的节水减排作用。

b) 信息化管理应充分利用灌区改造和农业水价综合改革中已建的计量站点和信息化管理平台。田间节水灌溉制度的制定宜充分利用水情、雨情、墒情、蒸发量自动化监测平台，充分利用降雨，生态沟控制建筑物的调度宜充分利用水情、工情、闸控自动化监测平台及视频信息，塘堰调度宜充分利用水情、雨情、蒸发量自动化监测平台。

### **9.4.2 灌溉工程信息化**

a) 应充分利用物联网、人工智能、视频识别等智能技术，充分考虑降雨量，基于气象、墒情及农作物需水情况，制定最优灌溉方案，对灌溉决策系统进行调度。

b) 自动化管理相关技术参数应满足 SL/T246 相关规定。

### **9.4.3 生态沟工程信息化**

a) 灌区信息化较为成熟地区应考虑实现沟道水情、工情及控制建筑物运行状况的实时、自动监控，并通过接口调用方式调用沟道视频影像数据。

b) 生态沟控制建筑物调度应充分利用灌区信息化计量设施监测成果，有条件的地区，控制建筑物的调度应基于计算机监测结果，实现水闸、阀门的实时、自动控制。

### **9.4.4 塘堰工程信息化**

a) 灌区信息化较为成熟地区应考虑充分利用灌区续建配套与节水改造工程中水位、水量监测设施，实现塘堰水情实时、自动监控，并通过接口调用方式调用塘堰视频影像数据。

b) 塘堰进出口水位调度应充分利用灌区用水计量设施监测信息。

### **9.4.5 田沟塘信息化调度**

a) 宜综合考虑田间墒情、沟道水情、工情及控制建筑物运行状况、塘堰水情的实时、自动监控，并通过接口调用方式调用田、沟、塘视频影像数据。

b) 灌区信息化建设较为完善地区，田沟塘的信息化调度应基于计算机监测结果，实现水泵、水闸、阀门的实时、自动控制。

## **10 工程管护**

### **10.1 渠道工程管护**

10.1.1 灌区管理单位应定期检查渠道、排水口完好情况，保持渠道输水畅通，达到工程设计要求，发现隐患或险情及时处理。宜组织本地农民用水户协会参与管护工作。



10.1.2 管理人员应按制度规定填写渠道检查维护、检修和事故处理记录。

10.1.3 工程日常检查、定期检查和特殊检查应符合 SL/T 246 的相关规定。

10.1.4 渠道水位、流速控制应符合 SL/T 246 的相关规定。未经批准不得抬高水位、增加流量。渠道输水期间，运行水位不宜超过设计水位，特殊情况下不应超过加大流量。

## 10.2 田间工程管护

10.2.1 应定期维护田间地下水位观测设备避免淤塞；定期整理田间排水毛沟，修整其坡度，确保排水顺畅。

10.2.2 应定期维护田埂及梯田周边的功能性植物，及时播种和收割。

## 10.3 生态沟管护

10.3.1 定期检查沟道过水情况，尤其在汛期应该确保沟道畅通，如有淤积堵塞及坍塌应及时处理，确保沟道过水能力。

10.3.2 定期检查维护沟道过水建筑物，确保汛期运行正常。

10.3.3 水稻生育期结束后及时清理收割沟道中种植的植物。多年生植物应适当调整密度确保越冬后成活率，当年生经济作物应彻底采收避免残留物淤积沟道。

10.3.4 生态沟及控制建筑物的管护应符合 SL/T 246 的相关规定。

## 10.4 塘堰湿地管护

10.4.1 应定期清淤，确保塘堰库容。

10.4.2 应根据塘堰湿地植物种类进行冬季越冬管理及收割。

10.4.3 应对水塘底泥定期清理并循环利用以保证塘堰系统的净化能力。

10.4.4 应结合水质目标需求和工程实际情况，采取塘体表面保温覆盖、人工增氧、投加仿生水草、系统边界布置植被缓冲带等措施，提高冬季低温条件下系统的处理效果。

# 11 监测与效果评价

## 11.1 一般规定

11.1.1 监测对象包含灌排水量和水质，监测结果应服务于节水减排工程效果评价，水量监测和水质监测应满足下列要求：

a) 水量监测点位应覆盖灌区或灌排单元骨干工程、各级渠系及田间取水口和排水口。灌区或灌排单元进出口处应设立水质监测点。水量和水质监测应充分利用灌区改造和农业水价综合改革工程中已建的监测设施。

b) 水量监测不确定度和时效性应能够满足水资源管理的需要。

c) 农田灌溉水质控制项目分为基本控制项目和选择控制项目，其中基本控制项目为必测项目，应符合 GB 5084 的规定；选择控制项目由地方生态环境主管部门会同农业农村、

水利等主管部门根据农田灌溉用水类型和作物种类要求选择执行，应符合 GB 5084 的规定。

d) 开展的监测除应符合本标准规定外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

e) 监测应符合国家或行业技术标准规定的有关技术要求，鼓励采用新技术、新方法、新仪器，做到技术先进，稳定可靠。

**11.1.2 节水减排工程实施的效果应与灌区或灌排单元实施节水减排工程之前的灌水量和排水污染负荷进行比较确定。**

## **11.2 水量监测**

### **11.2.1 监测点位布设**

#### **11.2.1.1 布设原则**

a) 充分利用现有站网的原则。充分利用现有国家基本水文站、专用水文站、灌区节水改造与续建配套工程、农业水价综合改革方案中建设的水文监测站点等。

b) 分类分级布设的原则。按照地表水、地下水等不同水资源类型分类布设。

c) 统筹布设的原则。地表水与地下水、自然水与开发利用水、水量与水质等统筹布设。

d) 与灌区信息化建设相结合。

#### **11.2.1.2 布设要求**

a) 灌溉退水流量大于  $0.5 \text{ m}^3/\text{s}$  的灌区退水口应布设监测站（点），蓄水堰塘根据规模布设监测站或监测需水量。

b) 跨大江大河流域或跨省及行政区调水的输水渠、运河，应在跨界断面附近布设站点。输水干线较长的可适当增加站点。

c) 面积超过 30 万亩的大型灌区应设水量监测站，其他灌区可根据水资源管理需要布设水量监测站。

d) 测站布设其他要求应与 SL365 的相关规定一致。

### **11.2.2 监测方法**

#### **11.2.2.1 明渠水量监测**

a) 明渠水量监测采用实测水位和流量，建立水位流量关系曲线，由观测的水位过程推算相应流量过程或实测流量计算不同时段水量。

b) 明渠流量监测方法的选择应因地制宜，确保监测精度。

c) 低枯水时期，当水深小于  $0.3 \text{ m}$  时，可选用涉水测杆法（流速仪、或多普勒点流速仪等），或者采用小浮标法施测流量。

#### **11.2.2.2 管道水量监测**

a) 管道水量监测应以自动监测为主，宜采用各种管道流量计、水表监测管道流量，再计算出或直接读取不同时段水量。

b) 管道流量监测方法可参照 GB/T 28714 选择。

#### **11.2.2.3 塘堰蓄水量监测**

a) 塘堰蓄水量监测可先测量水体水位，再利用建立的水位容积关系曲线计算水量。如因自然或人类活动导致容积可能发生较大变化时，应复核水位容积关系曲线。

b) 塘堰水位观测频次应逐日观测，当水位出现较大变化时，应适当加密测次。

c) 水位观测误差应符合 GB/T 50138 或 SL 537 的有关规定。

#### **11.2.2.4 灌区水量监测**

灌区水量监测主要包括灌区引、抽（提）水量（供水量）和灌区排（退）水量，需要时应开展渠道输水损失量监测。监测方法和技术要求应符合 GB/T 21303 的规定。

### **11.3 水质监测**

**11.3.1** 农田灌溉水质基本控制项目和选择控制项目的监测布点和采样方法应符合 GB 5084 的要求。

**11.3.2** 农田灌溉水质分析方法参考 GB 5084 执行。

### **11.4 效果评价**

**11.4.1** 节水减排效果应符合现代化灌区建设规划目标，南方灌区省级节水减排实施方案规定的目标。节水灌溉面积占灌溉面积比例提高 10%以上，灌区灌溉水利用系数（大中型渠灌区斗口以下、小型灌区渠首以下）平均不低于 0.6，节水能力提高 5%以上，水体氮磷排放量降低 15%以上。

#### **11.4.2 节水效果评价**

a) 灌区节水量应采用实施节水减排措施后的灌区用水量与灌溉设计保证率条件下的灌区用水量进行比较。节水量可采用直接法和间接法两种方法计算，可参考附录 C。

b) 灌区通过水资源统一配置及调度运用，在评价期内所利用的灌区退水量，应视为灌区节约的清洁供水量，参与节水效果评价。

#### **11.4.3 减排效果评价**

a) 灌区节水减排潜力应根据灌溉节水量和水质变化量确定。节水量已知前提下，节水减排量可根据不同污染物浓度计算。计算方法可参考附录 C。

b) 排水量和污染物浓度通过监测设备获得。

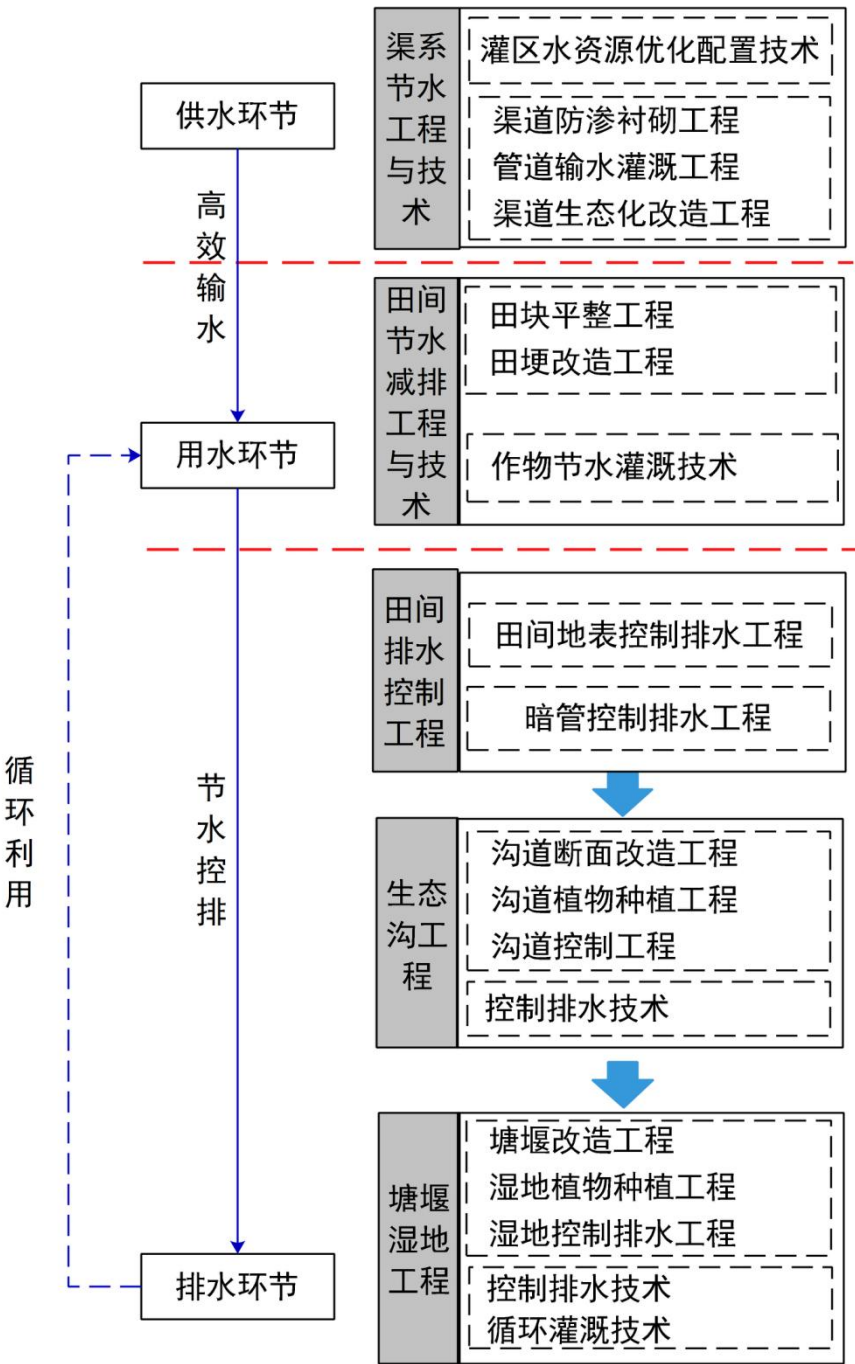
#### **11.4.4 结论与建议**

应根据节水量和减排量给出结论，并提出增强节水减排效果的建议。

附录

附录 A（资料性附录）

附录 A 南方灌区节水减排技术路线



## 附录 B（资料性附录） 水稻节水减排技术参数

### 附录 B.1 水稻浅湿灌溉推荐技术参数表

| 生育阶段              | 返青期  | 分蘖前期           | 分蘖后期                       | 拔节孕穗期          | 抽穗开花期          | 乳熟期               | 黄熟期                |
|-------------------|------|----------------|----------------------------|----------------|----------------|-------------------|--------------------|
| 灌前下限（土壤饱和含水量或水层深） | 15mm | 90% $\omega_b$ | 70% $\omega_b$             | 90% $\omega_b$ | 90% $\omega_b$ | 70~80% $\omega_b$ | 先湿润后落干<br>(20-0mm) |
| 灌后上限              | 40mm | 20-30mm        | 晒田, 轻晒<br>3-5d, 重晒<br>5-7d | 20-30mm        | 5-15mm         | 5-15mm            |                    |
| 雨后最大开始排水深度        | 60mm | 60mm           |                            | 70mm           | 50mm           | 50mm              |                    |

$\omega_b$  为饱和含水量。

### 附录 B.2 水稻控制灌溉推荐技术参数表

| 生育阶段       | 移栽期  | 返青期  | 分蘖期            |                 | 拔节孕穗期           |                 | 抽穗开花期           | 乳熟期             | 黄熟期             |
|------------|------|------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|            |      |      | 前期             | 后期              | 前期              | 后期              |                 |                 |                 |
| 灌后上限       | 30mm | 30mm | 30mm           | 100% $\omega_b$ | 100% $\omega_b$ | 100% $\omega_b$ | 100% $\omega_b$ | 100% $\omega_b$ | 100% $\omega_b$ |
| 灌前下限       | 10mm | 5mm  | 80% $\omega_b$ | 55% $\omega_b$  | 60% $\omega_b$  | 80% $\omega_b$  | 75% $\omega_b$  | 70% $\omega_b$  | 60% $\omega_b$  |
| 雨后最大开始排水深度 | 40mm | 40mm | 60mm           | 0               | 65mm            | 65mm            | 65mm            | 50mm            | 0               |

### 附录 B.3 水稻薄露灌溉灌溉推荐技术参数

| 生育阶段               | 返青期                   | 分蘖前期                  | 分蘖后期                         | 拔节孕穗期                 | 抽穗开花期                 | 乳熟期                | 黄熟期                    |
|--------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------|------------------------|
| 灌前下限               | 70~100%<br>$\omega_b$ | 70~100%<br>$\omega_b$ | 70~100%<br>$\omega_b$        | 70~100%<br>$\omega_b$ | 70~100%<br>$\omega_b$ | 70~100% $\omega_b$ | 先湿润后<br>落干<br>(20~0mm) |
| 灌后上限               | 20mm                  | 20mm                  | 晒田, 轻晒<br>3~5d, 重<br>晒 7~10d | 20mm                  | 20mm                  | 20mm               |                        |
| 雨后最大<br>开始排水<br>深度 | 超过 5 d 需及时排水          |                       |                              | 超过 5 d 需及时排水          |                       |                    |                        |

### 附录 B.4 水稻适雨灌溉推荐技术参数表

| 生育阶段       | 返青期      | 分蘖前期      | 分蘖后期         | 拔节孕穗期        | 抽穗开花期        | 乳熟期        | 黄熟期         |
|------------|----------|-----------|--------------|--------------|--------------|------------|-------------|
| 灌前下限（土水势）  | 0        | -20kpa    | -25~-30kpa   | -15~-20kpa   | -15~-20kpa   | -15~-20kpa | 自然落干<br>不灌水 |
| 灌后上限       | 20mm     | 0         | $\omega_b 0$ | $\omega_b 0$ | $\omega_b 0$ | $\omega_b$ |             |
| 雨后最大开始排水深度 | 35~50 mm | 85~100 mm | 130~150 mm   | 180~200 mm   | 200~300 mm   | 100~150 mm | 50~80 mm    |

附录 B. 5 水稻间歇灌溉推荐技术参数表

| 项目                     | 返青期             | 分蘖前期           | 分蘖后期                         | 拔节孕穗期          | 抽穗开花期          | 乳熟期            | 黄熟期            |
|------------------------|-----------------|----------------|------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 灌前下限                   | 100% $\omega_b$ | 85% $\omega_b$ | 65-70% $\omega_b$            | 90% $\omega_b$ | 90% $\omega_b$ | 85% $\omega_b$ | 65% $\omega_b$ |
| 灌后上限<br>(mm)           | 30              | 40             | 晒田, 轻晒<br>3~5d, 重晒<br>7~10d。 | 40             | 40             | 40             | 落干             |
| 雨后最大<br>开始排水<br>深度(mm) | 40              | 50             |                              | 80             | 80             | 50             |                |
| 间歇脱水<br>天数(d)          | 0               | 3-5            |                              | 1-3            | 1-3            | 3-5            |                |

## 附录 C（资料性附录）灌区节水减排量计算方法

### 附录 C.1 灌区节水量

灌区节水量计算可参考以下方法进行计算。

直接法：

$$W_{\text{节}} = \frac{\sum m_{\text{前}ij} A_i}{\eta_{\text{前}}} - \frac{\sum m_{\text{后}ij} A_i}{\eta_{\text{后}}} \quad (\text{C.1-1})$$

其中， $W_{\text{节}}$ —灌区节水量， $\text{m}^3$ ；

$i$ —作物种类；

$j$ —某次灌水；

$m_{\text{前}ij}$ —某一种作物某次的灌水定额， $\text{m}^3/\text{亩}$ ；

$m_{\text{后}ij}$ —某一种作物节水措施后某次的灌水定额， $\text{m}^3/\text{亩}$ ；

$A_i$ —某作物的种植面积，亩；

$\eta_{\text{前}}$ —节水措施前灌区的灌溉水利用系数；

$\eta_{\text{后}}$ —节水措施后灌区的灌溉水利用系数，应将灌溉水回归利用量考虑在内。

节水措施前后灌区的灌溉水利用系数测定参考 SL/Z 699。

间接法：

$$W_{\text{节}} = m_{\text{综毛前}} A - m_{\text{综毛后}} A \quad (\text{C.1-2})$$

其中， $W_{\text{节}}$ —灌区节水潜力， $\text{m}^3$ ；

$m_{\text{综毛前}}$ —节水措施前综合毛灌溉定额， $\text{m}^3/\text{亩}$ ；

$m_{\text{综毛后}}$ —节水措施后综合毛灌溉定额， $\text{m}^3/\text{亩}$ ；

$A$ —全灌区灌溉面积，亩。

### 附录 C.2 节水减排潜力计算

灌区减排量计算可参考以下方法进行计算。

$$N = (D_{\text{前}} t_{\text{前}} - D_{\text{后}} t_{\text{后}}) / 10^6 \quad (\text{C.2-1})$$

其中， $N$ —灌区节水减排潜力，吨；

$D_{\text{前}}$ —节水减排措施前排水量， $\text{m}^3$ ；

$t_{\text{前}}$ —节水减排措施前污染物浓度，mg/l；

$D_{\text{后}}$ —节水减排措施后排水量，m<sup>3</sup>；

$t_{\text{后}}$ —节水减排措施后污染物浓度，mg/l。