

ICS 17. 120

P 12

**SL**

中华人民共和国水利行业标准

SL 364—2006

---

# 土壤墒情监测规范

Technical standard for soil moisture monitoring

2007-03-01 发布

2007-06-01 实施

---



中华人民共和国水利部 发布

# 前 言

根据水利部水利行业标准制定的计划，按照《水利技术标准编写规定》(SL 1—2002)的要求编制本标准。

本标准共 7 章 21 节 172 条和 7 个附录，主要技术内容包括：

- 站网布设及监测制度；
- 监测站查勘；
- 土壤含水量的测定方法；
- 资料报送与整编；
- 信息系统建设。

本标准批准部门：中华人民共和国水利部

本标准主持机构：水利部水文局

本标准解释单位：水利部水文局

本标准主编单位：河海大学

本标准参编单位：黑龙江省水文局

吉林省水文水资源局

安徽省水文局

本标准出版、发行单位：中国水利水电出版社

本标准主要起草人：夏自强 英爱文 辛玉琛 邓英春

王凤侠 徐业平 谭国良 高国治

杨建青 杨桂莲 杨春生

本标准审查会议技术负责人：王一鸣

本标准体例格式审查人：窦以松

# 目 次

1	总则 .....	1
2	术语、符号及代号 .....	3
3	站网布设及监测制度 .....	5
3.1	站网布设 .....	5
3.2	墒情监测站监测位置的确定 .....	6
3.3	土壤含水量垂向测点的布设 .....	7
3.4	监测制度 .....	7
4	监测站查勘 .....	9
4.1	基本情况的调查 .....	9
4.2	土壤及土壤的物理特征调查及分析 .....	9
4.3	土壤水分常数的测定 .....	10
5	土壤含水量的测定方法 .....	12
5.1	一般规定 .....	12
5.2	烘干法 .....	12
5.3	张力计法 .....	14
5.4	中子水分仪法 .....	16
5.5	时域反射法 .....	18
5.6	频域法 .....	19
6	资料报送与整编 .....	20
6.1	土壤墒情资料报送 .....	20
6.2	土壤墒情资料整编 .....	20
7	信息系统建设 .....	24
7.1	一般规定 .....	24
7.2	信息采集系统 .....	24
7.3	数据库及表结构设计 .....	25
7.4	信息服务系统 .....	30

7.5 其他配套设备 .....	30
7.6 设备安装调试 .....	30
附录 A 土壤墒情监测各类图表示例 .....	32
附录 B 土壤墒情监测副表 .....	44
附录 C 探针式土壤水分测试仪使用方法 .....	46
附录 D 土壤含水量相关要素计算公式 .....	48
附录 E 信息采集系统 .....	50
E.1 传感器 .....	50
E.2 遥测终端机 .....	51
E.3 通信设备 .....	52
E.4 中心站设备 .....	52
附录 F 数据库表结构 .....	55
F.1 基本信息类表 .....	55
F.2 监测信息 .....	63
F.3 统计信息 .....	69
附录 G 数据字典 .....	74
标准用词说明 .....	77
条文说明 .....	79

# 1 总 则

**1.0.1** 为满足抗旱减灾决策、水利建设规划、水资源科学管理的需要，统一土壤墒情监测与分析的技术要求，制定本标准。

**1.0.2** 本标准适用于土壤墒情的监测，可用于指导水利行业土壤墒情监测站网及信息系统的规划、建设和运行管理。

**1.0.3** 本标准所指土壤墒情监测主要是土壤含水量的监测。本标准主要规定了土壤含水量的监测方法和要求。与土壤墒情相关的气象和地下水等要素的监测，本标准不作相应规定。

**1.0.4** 下列标准中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注明日期的引用标准，其随后所有修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用本标准。凡是不注明日期的引用标准，其最新版本均适用于本标准。

- 《中华人民共和国行政区划代码》(GB/T 2260—2002)
- 《信息交换用汉字编码字符集基本集》(GB 2312—1980)
- 《计算机场地技术条件》(GB 2887—89)
- 《土壤水分测定法》(GB 7172—87)
- 《信息交换用汉字编码字符集的扩充》(GB 18030—2000)
- 《水文基本术语和符号标准》(GB/T 50095—98)
- 《灌溉试验规范》(SL 13—2004)
- 《水文站网规划技术导则》(SL 34—92)
- 《水文普通测量规范》(SL 58—93)
- 《水文自动测报系统技术规范》(SL 61—2003)
- 《地下水监测规范》(SL 183—2005)
- 《水文调查规范》(SL 196—97)
- 《水文资料整编规范》(SL 247—1999)
- 《水文情报预报规范》(SL 250—2000)
- 《基础水文数据库表结构及标识符标准》(SL 324—2005)

《水情信息编码标准》(SL 330—2005)

《水面蒸发观测规范》(SD 265—88)

**1.0.5** 在土壤墒情监测工作中，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。

## 2 术语、符号及代号

### 2.0.1 土壤墒情 soil moisture

田间土壤含水量及其对应的作物水分状态。

### 2.0.2 国家墒情监测站网 state soil moisture monitoring network

由向国务院水行政主管部门报告墒情的基本站组成的站网。

### 2.0.3 地方墒情监测站网 local soil moisture monitoring network

由向地方水行政主管部门报告墒情的监测站组成的站网。

### 2.0.4 土壤的密度 $\gamma$ soil particle density

土壤固体物质的重量与为其排开的水的体积之比。 $\gamma = W_s / V_s$ ，式中： $W_s$  为干土重； $V_s$  为土壤固体物质的体积。土壤的密度可由密度瓶法测得。

### 2.0.5 土壤的干容重 $\gamma_0$ dry soil density

土壤样品的干土重与土壤样品体积之比，即原状土样单位体积的干土重。 $\gamma_0 = W_s / V$ ，式中： $W_s$  为干土重； $V$  为原状土壤的体积。

### 2.0.6 土壤重量含水量 $\omega$ soil moisture content by mass

某一土壤样品中其水的重量与干土重量的比值，亦可由其百分数来表达。 $\omega = (W_w / W_s) \%$ ，式中： $W_w$  为土壤样品中水的重量； $W_s$  为土壤样品干土的重量。

### 2.0.7 土壤体积含水量 $\theta$ soil moisture content by volume

某一土壤样品中水的体积与其总体积的比值，亦可由其百分数来表达。 $\theta = (V_w / V) \%$ ，式中： $\theta$  为土壤体积含水量； $V_w$  为土壤样品中水的体积； $V$  为土壤样品的总体积。

### 2.0.8 土层中总的蓄水量 $h$ total moisture storage in a soil layer

以深度  $h$  表示。当土壤层的深度为  $H$  (cm)、土壤体积含水

量的分布为  $\theta(z)$  时, 则土壤中的蓄水深度为  $h = \int_0^H \theta(z) dz$ 。

**2.0.9 土壤相对湿度  $\beta$  relative soil humidity**

土壤含水量占田间持水量的百分数,  $\beta = (\theta/\theta_m)\%$ 。

**2.0.10 土壤的孔隙度  $\eta$  soil porosity**

原状土壤中孔隙体积和土壤总体积之比。  $\eta = V_a/V$ , 式中:  $V_a$  为土壤中孔隙体积;  $V$  为土壤总体积。

**2.0.11 土壤水分常数 soil moisture constants**

饱和含水量、田间持水量和凋萎含水量的统称。体积含水量分别以  $\theta_s$ 、 $\theta_m$ 、 $\theta_a$  表示, 重量含水量分别以  $\omega_s$ 、 $\omega_m$ 、 $\omega_a$  表示。

**2.0.12 作物适宜土壤含水量  $\theta_f$  crop fitness soil moisture content**

作物在某一土壤含水量的范围内处于最佳的土壤水分状态, 在这种土壤含水量范围内, 作物的生长发育处于最佳状态。一般以土壤含水量的相对湿度为指标, 且不同作物不同的生长期有不同的适宜含水量。



### 3 站网布设及监测制度

#### 3.1 站网布设

3.1.1 墒情监测站网可分为国家墒情监测站网和地方墒情监测站网两种类型。墒情监测站可分为基本监测站和临时监测站两种。

3.1.2 国家墒情监测站网应由国家统一规划和建设，并负责向主管部门及协议单位报送墒情信息。地方墒情监测站网应由地方根据当地的具体情况进行规划和建设，国家墒情监测站可纳入地方墒情监测站网，并负责向各级主管部门及协议单位报送墒情信息。

3.1.3 国家墒情监测站网的密度应根据历史上旱情和旱作农业、牧业的分布情况及耕作面积确定，见表 3.1.3。地方墒情监测站网密度应由地方根据当地的具体情况确定。

表 3.1.3 国家墒情监测站网密度表

耕作区分区	单站控制耕作面积 (hm <sup>2</sup> )
山区	3000~30000
丘陵区	10000~50000
平原区	30000~90000

3.1.4 基本监测站应承担灌溉耕地（或牧场）和非灌溉耕地（或牧场）的墒情监测任务。

3.1.5 国家墒情监测站网的调整应报国务院水行政主管部门审批；地方墒情监测站网的调整应报地方水行政主管部门审批，报国务院水行政主管部门备案。

3.1.6 基本监测站应配备墒情要素监测所必需的仪器设备。

3.1.7 墒情监测站网的各级业务主管部门应负责各基本监测站

的技术培训和业务指导工作，并监督和检查各站的墒情测报工作。

**3.1.8** 墒情监测站网的业务主管部门应编制反映每个墒情监测站的气象、地理、地貌、土壤、水文地质、农业及水利情况等基本资料的站网档案。

**3.1.9** 墒情监测站宜均匀布设，并应靠近国家水文站、气象站、雨量站。若墒情监测区域内及邻近地区无气象、水文站时应建立气象观测场。

**3.1.10** 在需要观测地下水资料的墒情监测站点周围无地下水监测井时，应建立地下水监测井。与墒情监测系统配套的地下水监测井应与墒情监测站点处在相同的地貌和构造条件上。

**3.1.11** 地下水位监测和报送方法应以 SL 183—2005 为准。

## **3.2 墒情监测站监测位置的确定**

**3.2.1** 基本监测站的监测位置应相对稳定，一经确定不应随意改变，保持墒情监测资料的一致性和连续性。

**3.2.2** 墒情监测的代表性地块应根据其地貌、土壤、气象和水文地质条件以及种植作物的代表性选定。

**3.2.3** 山丘区代表性地块，其面积应大于 1 亩，并应设在坡面比降较小而面积较大的地块中，不应设在沟底和坡度大的地块。

**3.2.4** 平原区代表性地块，其面积应大于 10 亩，并设在平整且不易积水的地块。

**3.2.5** 土壤含水量采样点应布置在距代表性地块边缘、路边 10m 以上且平整的地块，应避开低洼易积水的地方，且同沟槽和供水渠道保持 20m 以上的距离，避免沟渠水侧渗对土壤含水量产生影响。

**3.2.6** 人工监测应同时在 2~3 条垂线上采样，取其相同垂线深度的含水量的平均值作为代表性地块在该土层的土壤含水量。布点方法可采用平面均匀布点法，采样点间的距离应不小于 1m。采样点的位置一经确定，应保持相对的稳定，不应作较大的

改变。

**3.2.7** 基本监测站除收集代表性地块的土壤墒情信息外，在发生脱墒的情况下，应增设临时监测站进行墒情监测。临时监测站的布设应根据土壤、水文地质条件、作物种类代表性、旱情轻重等情况确定。

### 3.3 土壤含水量垂向测点的布设

**3.3.1** 土壤含水量垂向测点布设应根据监测目的、水文地质条件及土层厚度确定监测点的数目及测点深度确定。

**3.3.2** 垂向测点数目及采样深度可根据监测区域的具体情况采用表 3.3.2 中的不同方案。

表 3.3.2 垂向测点数目及采样深度表

测点 数	测点深度 (cm)
一点法	20
二点法	20、40
三点法	10、20、40

**3.3.3** 有特殊要求的墒情监测站，可根据需要在 10cm、20cm、40cm、60cm、80cm、100cm 处监测土壤墒情。

**3.3.4** 土壤层薄的山丘区和地下水埋深浅的平原区，其监测深度可根据土层厚度确定。墒情监测站的垂向测点布设应相同，地下水埋深浅的平原区测深可达饱和带上界面。

**3.3.5** 墒情监测站网的基本监测站采样应采用三点法。

**3.3.6** 墒情监测站网代表区域中的临时监测站采样可采用两点法或一点法。

### 3.4 监测制度

**3.4.1** 墒情基本监测站应于每月的 1 日、11 日、21 日监测土壤含水量。

- 3.4.2** 附近有水文、气象测站的地区，气象要素应直接摘用其观测结果。自设气象站的气象要素监测可按有关标准进行。
- 3.4.3** 应统计当地的旬降水量、旬蒸发量、旬平均气温以及气压、湿度、地温、日照等资料。
- 3.4.4** 地下水位或地下水埋深应每旬观测一次，观测日期为每月的1日、11日、21日，观测时间为早8时。当土壤含水量需加密观测时，应同时观测地下水位或埋深。
- 3.4.5** 作物关键生长发育期和旱情发展期应加测，每月可监测6次，即1日、6日、11日、16日、21日、26日。
- 3.4.6** 在监测日若遇降雨或灌溉时，田间采样应在代表性地块地面积水消失24h后，再进行土壤墒情监测的采样工作；若监测地块地面没有积水，可根据土壤表面湿润情况，在降雨或灌溉结束2~6h后，进行土壤墒情监测的采样工作。
- 3.4.7** 墒情监测站采样开始时间应为早8时，采样当天应完成土壤样品的处理和分析工作。
- 3.4.8** 自动墒情监测站的采样时间可从早8时开始每隔6h采样一次，而报送和整编土壤含水量信息时，应以早8时的数据为准。
- 3.4.9** 稳定封冻期可停止土壤墒情监测。融冻期可根据土壤融化深度及时调整垂向测点数。

## 4 监测站查勘

### 4.1 基本情况的调查

4.1.1 当墒情监测站的位置确定后，应对其代表区域的自然地理、水文气象、水文地质、地形地貌、植被、人文经济、农田水利工程、农作物种植等基本情况进行调查。基本情况调查应包括以下具体项目：

1 应确定墒情监测站的地理位置、所属行政区划（到行政村）、周围地貌及地物条件、地名等。

2 应调查墒情监测站代表区域的多年平均降水量、多年平均蒸发量、多年平均径流量、多年平均气温及多年平均地下水埋深及其变化特征。

3 应收集代表区域的河流、湖泊、水库及池塘等地面水体的情况，调查地表水资源量及地表水的开发利用情况。

4 应调查墒情监测站代表区域的地下水监测及开发利用情况。

5 应了解墒情监测站代表区域灌溉系统情况及农田水利工程的规划情况，调查灌溉耕地和非灌溉耕地（或牧场）的面积及分布情况。

6 应了解墒情监测站代表区域的水文、气象、农业管理和生态网络观测站的情况，调查各站点的地理位置、设站年月、观测项目等。

7 应调查墒情监测站代表区域的交通、通信情况和工作条件。

4.1.2 通过调查应填制墒情监测站说明表、绘制墒情监测站采样点位置图（见附录 A 表 A.1）。

### 4.2 土壤及土壤的物理特征调查及分析

4.2.1 应对墒情监测站和代表区域的土壤类型、土壤质地、土

层厚度、土壤包气带厚度、土壤的层次结构及分布进行查勘。

**4.2.2** 应分析墒情监测站的土壤颗粒级配情况，绘出代表性地块土壤颗粒级配曲线。

**4.2.3** 代表性地块的土壤干容重分析，可采用环刀采样。若垂向为均质土壤时，每个墒情监测站对应采样点处的垂向取 10cm、20cm、40cm 等 3 个层次。每个层次取 3 个土样，以烘干称重法求出其干容重。当土壤层和包气带薄时，可视垂向测点的布置观测土壤干容重。

**4.2.4** 应用以上的土样为标本，应用密度瓶法求出每个样品固体颗粒的体积，并求出每个样品的土壤密度。应将土样体积减去土壤固体颗粒体积得出土壤孔隙体积，并求出各土样的孔隙度。

### 4.3 土壤水分常数的测定

**4.3.1** 在测定土壤物理特性的同时，应测定饱和土壤含水量、田间持水量和凋萎含水量。

**4.3.2** 对代表性地块和临时监测站应测定其饱和含水量。土样的采样方法同土壤干容重，田间可用环刀采取原状土壤，在实验室中用滤纸和吸水石板扎住环刀上下侧，防止土壤的遗失，并置入冷开水中浸泡 2d 后取出，用烘干法测出其饱和含水量。

**4.3.3** 田间持水量的野外测定应在长期降水或饱和灌溉后，用地膜或秸秆及土壤覆盖测验地块的表面，防土壤水分蒸发。自然排水 2d 后，可按土壤干容重的采样布置，应用环刀采样并加盖，装入塑料袋中，用称重烘干法测出其重量含水量和体积含水量。田间持水量室内可用威尔科克斯法测定。

**4.3.4** 凋萎含水量的野外观测可在作物发生凋萎的情况时施测。也可在实验室通过种植实验来测定，即在不大的容器中种植作物，待其根系完全发育时，让其自然消耗土壤中的水分，当叶片发生枯萎时测其土壤含水量。

**4.3.5** 有条件的地方可用离心机法或压力板仪法测定土壤水分特性曲线，确定土壤含水量和土壤吸力（基模势）的关系，并由

土壤水分特性曲线来确定饱和含水量、田间持水量和凋萎含水量。

**4.3.6** 在无法测定上述土壤水分常数时，应采用当地已有的研究成果，或根据土壤质地和土壤容重判断饱和含水量、田间持水量和凋萎含水量（见附录 B 表 B.1）。

**4.3.7** 各种作物的适宜土壤含水量应对不同作物不同生育期进行实验研究确定。可选用区域内已有的研究成果作为监测点的适宜土壤含水量，指导灌区科学用水灌溉（见附录 B 表 B.2、表 B.3）。

## 5 土壤含水量的测定方法

### 5.1 一般规定

5.1.1 墒情监测站应选用常规的方法和常用的仪器监测土壤含水量。每个站的观测方法和观测仪器应保持相对稳定性，不应随意改变。

5.1.2 自动墒情监测站的所有仪器设备应符合标准化、市场准入的要求，不应采用未经相关技术质量部门检验通过的自行研制的仪器设备。

5.1.3 当更换观测方法和观测仪器时，仪器应经严格的烘干法比对标定，建立不同观测方法或不同仪器观测结果的关系。在进行对比观测并分析后应向上一级主管部门申请更换观测仪器和观测方法，并立案存档备查。

5.1.4 对不同类型的传感器在使用前均应按常规的率定方法来率定检验。土壤含水量的量测误差应为  $|\delta| \leq 2.5\%$ 。

5.1.5 任何新的观测方法和观测仪器的率定和分析均应用烘干法作为标准，没有率定曲线的仪器应先针对仪器使用地区土壤类型进行率定，确定仪器的读数与含水量之间的关系。

5.1.6 关键测量仪器应建立年检和年审制度，并达到国家有关部门对计量标准的要求。

5.1.7 测量仪器应有专人保管、使用和维护。仪器出现故障时应送商家维修，仪器维修或更换关键器件后应重新率定。

### 5.2 烘干法

5.2.1 烘干法应备有烘箱、干燥器、天平（感量 0.01g）、取土钻、洛阳铲、铝盒、土壤水分测定记录表及铝盒重量记录表等。

5.2.2 应在野外取样点应按要求在不同深度用洛阳铲或取土钻取土样，在土壤水分测定记录表上记录取样日期、取样地点、取



样深度和铝盒号码。

**5.2.3** 在同一取样地点的不同深度上应重复取样 3 次，每次取样的土重应为 30~50g 左右。

**5.2.4** 土壤装入铝盒前应清除盒中残存的泥土，土壤装入铝盒后应盖紧盒盖并揩抹干净铝盒，检查盒盖号和盒号是否一致。应将铝盒放入塑料袋中、避免阳光暴晒并及时送入室内称重，不应长期放置。

**5.2.5** 野外田间采样时应避开低洼积水处和排水沟，防止地表水和土壤中自由水分沿取土钻渗入下层，影响土壤含水量的观测精度。

**5.2.6** 土样称重时应在感量 0.01g 的天平上进行。称重时应核对盒号、登记盒重并作好湿土重量的记录。

**5.2.7** 湿土称重后，应揭开盒盖，把盒盖垫在铝盒下放入烘箱烘烤。揭开盒盖时应在干净纸张上进行，以防盒内土壤洒出，若有土壤洒出时应小心收集起来放回盒内。

**5.2.8** 把揭开盒盖的土壤样品放入烘箱中，烘箱温度应设置在  $105^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ，持续恒温 8h。若是黏性土壤可延长时间直至达到恒重时取出。

**5.2.9** 有机质含量丰富的土壤可降低烘箱温度，延长烘烤时间，以避免土壤中有机质气化而影响土壤含水量的精度。

**5.2.10** 土样烘干后取出，应盖好盒盖放入干燥器中冷却至常温时称重，并核对铝盒和盒盖号码，作好记录。当土壤样品多或无干燥器时，可直接在温箱中冷却至常温后再称重。

**5.2.11** 土样称重完毕后应立即计算各土样的土壤含水量，并检查含水量有无明显异常，若有错误时应立即进行核对，在未发现明显错误后可将该批土样倒出，并擦干净铝盒，核对铝盒和盒盖号码，以备下次再用。

**5.2.12** 土壤的重量含水量可采用式 (5.2.12) 计算：

$$\omega = \frac{w_1 - w_2}{w_2 - w_0} \times 100\% \quad (5.2.12)$$

式中  $\omega$ ——土壤重量含水量；

$w_1$ ——湿土+盒重；

$w_2$ ——干土+盒重；

$w_0$ ——铝盒的重量。

5.2.13 土壤体积含水量可用式 (5.2.13) 计算：

$$\theta = \gamma_0 \omega \quad (5.2.13)$$

式中  $\theta$ ——体积含水量；

$\gamma_0$ ——土壤干容重；

$\omega$ ——重量含水量。

5.2.14 每一测点的土壤含水量可由重复测次的均值作为该测点的土壤含水量，而代表性地块的不同深度的土壤含水量可由各种深度上测得的均值作为该代表地块的土壤含水量。

5.2.15 土壤水分测定记录表的格式见附录 A。

### 5.3 张力计法

5.3.1 使用张力计法观测土壤含水量时应首先做好各观测点的土壤水分特性曲线。

5.3.2 张力计有指针式和电子压力传感器两种类型。张力计安装前应进行外观检查，真空表指针应指示零点且转动灵活。电子张力计采用压力传感器替代真空表，其测量精度高，可接入数据采集器进行连续自动测量。

5.3.3 张力计安装前应进行排气和密封检查，具体方法应符合下列规定：

打开密封顶盖将清洁冷开水注入管内，陶土管壁有水渗出并形成水滴。当联结管、集气室、储水杯内均充满水后盖紧密封盖、陶土管不再滴水、用吸纸擦干陶土管放在通风处让其自然干燥，当真空表读数达 0.3~0.5atm 时，轻轻敲击真空表及连接管，使表头和连接管内气体聚集在集气室顶，再将陶土管浸入水中使真空表指针回零，打开密封盖加水排气。重复上述过程，使真空表读数达 0.8atm。除气后将陶土管浸入水中，以待安装。

- 5.3.4 真空表至陶土管中部的高差形成静水压力。作精确测量时，应在读数中减去静水压力值。静水压力值  $W_c = h \times 0.1cb/cm$ 。
- 5.3.5 张力计测量土壤吸力的范围为 0~0.85atm，张力计法不适用于干旱状态的土壤，但可用于灌溉耕地，喷灌和滴灌土地。
- 5.3.6 张力计用于定位测量土壤含水量时，可按观测要求定点布设。为减少张力计因陶土管渗水而产生相互影响，任意两支张力计的间距不应小于 30cm。
- 5.3.7 埋设张力计时应避免扰动原状土壤，应用直径等于或略小于陶土管直径的钻孔器，开孔至待测深度，在钻孔底部放入少量泥浆后插入张力计，使陶土管与土壤紧密接触并将地面管子周围的填土捣实，防水分沿管进入土壤。
- 5.3.8 张力计埋设深度的土壤含水量不应超过其量测范围，接近地面且含水量变化幅度大的土层可用烘干法量测土壤含水量。
- 5.3.9 应在埋置张力计 1~2d 后，当仪器内的压力与陶土头周围的土壤吸力平衡时方可正常观测。观测时间以每天早 8 时为宜，读数前可轻击真空表，消除指针摩擦对观测值的影响。
- 5.3.10 按观测要求读取真空表的土壤吸力值后，可由吸力值查土壤水分特性曲线得出体积含水量的数字。
- 5.3.11 水传感张力计只有在气温为 0℃ 以上才能正常观测，气温低于零度时应拆除真空表头使其自然排干管内水分，防止冻坏。
- 5.3.12 张力计在使用过程中若集气室气体过多应进行补水排气，补水时应慢慢打开密封盖，注入凉开水或蒸馏水，排出气体，或用针管注水排气。注水时管内失压，管内水外流至土壤将影响含水量的量测精度，补水日期应记录在表上。
- 5.3.13 张力计在使用一段时间后应进行清洗。方法是小心取出张力计，将陶土管冲洗后放在漂白粉溶液中浸泡 30min，再置入稀盐酸溶液中浸泡 1h，然后泡入清洁水中冲洗干净。
- 5.3.14 机械表头长期使用后由于弹性元件长期受力而变形，产

生读数误差，表头宜在使用 3~6 个月后进行校验和偏差测定以校正读数。

**5.3.15** 使用电子压力传感器的张力计，应具有温度补偿功能（0~50℃），可由数据采集器进行自动连续测量。

## 5.4 中子水分仪法

**5.4.1** 操作人员在使用中子水分仪前应进行专门的培训和操作训练，应熟悉所持型号的中子水分仪的使用和保养方法、辐射防护方法和国家有关放射源使用和保管的规定，并应在当地相关主管部门登记，取得含放射源仪器的使用许可证。

**5.4.2** 埋设中子水分仪测管时，应在代表性地块的代表区域中根据观测要求布置测点和确定量测深度。监测点一经设置后不应随意变动，应保证土壤含水量观测资料的一致性。

**5.4.3** 中子水分仪测管的材质可为铝合金管或硬塑料管，管材应有一定的强度和防腐性能，防止管壁变形和腐蚀。用塑料管时应避免使用聚氯乙烯管和含氢量高的塑料管。

**5.4.4** 测管安装方法应符合下列规定：

测管安装时不应使测管受土壤和外力的过分挤压，并应防止管壁与土壤接触不良形成水分流入下层土壤的通道。接近地表的测管部分管壁周围土壤应压实，以防灌溉水和雨水径流的流入。中子水分仪测管安装时钻孔的直径应与测管外径一致，使测管与土壤密切接触，中子仪探测管的外径应同中子仪底座匹配。中子仪测管顶端应高出地面 10cm，以防止地表水灌入导管内，对探测管造成损坏。

**5.4.5** 中子仪测管下端应用锥型底盖密封，防止地下水分的进入；测管上端应用橡皮塞密封，防止雨水及地表水分的进入。在灌溉或降雨过程后，放下中子探测管前应检查测管内是否有积水，有积水时不能进行测量。

**5.4.6** 导管安装前应向管内注水并保持数小时，检查导管底部封接处是否漏水。若漏水则不能使用。

5.4.7 在野外观测使用的各种型号的中子水分仪应有完整的技术资料和使用说明书，中子仪在使用前应进行率定和检验。

5.4.8 对于只给出读数  $R$  的中子水分仪，应测试其标准读数  $R_w$ ，并根据测区的土壤通过实验标定土壤含水量曲线，建立体积含水量  $\theta$  和计数比  $R/R_w$  的关系，其直线方程为

$$\theta = m(R/R_w) + C \quad (5.4.8)$$

式中  $\theta$ ——体积含水量，以小数计；

$m$ ——直线斜率；

$R$ ——中子仪土壤中的实测读数；

$R_w$ ——标准计数；

$C$ ——相关直线的截距。

5.4.9 对于直接给出体积含水量的中子水分仪，在不同土壤质地区域观测时应应对中子水分仪的读数进行校核。有较大误差时应通过率定修正。

5.4.10 对中子水分仪进行率定时可采用野外率定方法。具体方法应符合下列规定：

野外率定时应先用中子仪测出不同测点的中子仪读数，然后在测管周围挖土壤剖面，在各对应测点深度周围均匀分布取 6 个土样，取样环刀的高度约 15cm。应采用烘干法测其体积含水量。含水量的变化范围应从最小到饱和含水量之间，每条曲线不应少于 20 个在土壤含水量量测范围内分布相对均匀的点据。在测土壤含水量的同时应测土壤的容重。

5.4.11 若更换探测器应对仪器重新进行率定。

5.4.12 野外观测土壤含水量时，首先应按说明书的规定读取标准计数，并在没有外部放射性物质或高含氢物质的环境下进行。读取的当前标准计数与既往标准计数的误差应在规定的标准误差范围内。

5.4.13 中子水分仪测土壤含水量时应备有标准的记录表格。观测结束后应据观测的结果和标定方程计算出每个测点的平均体积含水量。

- 5.4.14** 中子仪发生故障时不应随意拆卸，应送指定的单位进行修理。
- 5.4.15** 中子源在发生意外情况遗失或外露时应及时报告有关部门，并应隔离辐射区域，防止核辐射对人体的损害和扩散。
- 5.4.16** 在观测过程中观测人员应按操作规则搬运和使用中子水分仪，应设有专门的房间，配有专门的工作人员保管中子水分仪。保管室与居室和工作室应有一定的距离。
- 5.4.17** 使用中子水分仪应按国家环保部门对含放射源仪器的管理办法执行。
- 5.4.18** 中子水分仪的观测和换算应按统一的表格进行。记录表格见附录 A 表 A.4。

## 5.5 时域反射法

- 5.5.1** 时域反射法（TDR）可通过测量土壤中的水和其他介质介电常数之间的差异的原理并采用时域反射测试技术测量土壤含水量。
- 5.5.2** 墒情监测站应根据观测的项目采用相应类型的 TDR 仪。仪器购入时应附有完整的产品说明书和使用说明书，生产厂家和仪器维修点。
- 5.5.3** 使用和保管 TDR 仪的工作人员上岗前应接受过技术培训，应熟练掌握使用和一般的维护方法。
- 5.5.4** TDR 仪正式使用前应与取土烘干法进行对比观测。当有系统误差时应予以校正。
- 5.5.5** TDR 探头可分为探针式和管式两大类。探针式可埋设在土壤的剖面中进行定点连续测量，管式探头应和测管配合使用，可对土壤不同深度连续测量，测管可用硬质塑料管，埋设时应注意管体与土壤间的良好接触。
- 5.5.6** TDR 仪测出的含水量应为测针长度或探管有效作用范围内对应深度的平均体积含水量。
- 5.5.7** 探针式 TDR 仪观测土壤含水量时，可采用在土壤中埋

设探针的置入法观测或直接插入法观测土壤含水量。具体方法见附录 C。

## 5.6 频 域 法

**5.6.1** 频域法包括频域分解法 (FD)、驻波法 (SWR)、频域反射法 (FDR) 等。应用被测介质中表观介电常数随土壤含水量变化而变化这一原理测定土壤含水量。

**5.6.2** 频域法仪器宜在 20~150MHz 范围内工作。由多种电路可将介电常数的变化转换为直流电压或其他输出形式。输出的直流电压在宽广的工作范围内与土壤含水量直接相关。

**5.6.3** 频域法探头多为探针式，使用方法与针式 TDR 类似。可埋设在土壤剖面连续测量，也可与专用测量仪表配合作移动巡回测量。

**5.6.4** 频域法的土壤—水分输出曲线与 TDR 类似，由多项式表达，宜用 3 次多项式便可得到良好的对应测量精度。在非饱和状态土壤水分测量中，也可采用简单的线性公式计算测量结果。

**5.6.5** 频域法探头在对测量精度要求高的情况下，使用前应采取烘干法进行标定。精度可达到 2%。实际应用中可能会有数量较多的探头同时使用，此时每个探头技术参数的个体差异应在允许误差范围内，应满足无需系统标定即可互换使用的条件。

**5.6.6** 其他操作方法见附录 C。

## 6 资料报送与整编

### 6.1 土壤墒情资料报送

6.1.1 墒情监测站查勘任务完成后应编制查勘报告并上报主管部门。

6.1.2 墒情监测站应适时向主管部门报送土壤墒情信息，主要应为土壤含水量。条件允许时可同时报送地下水埋深、时段降水量、时段蒸发量、当日天气情况、连续无雨日、灌溉情况、作物水分状态以及作物生长状况等。

6.1.3 墒情监测站在报送墒情监测资料前，应进行合理性检查。检查应包括下列内容：根据地下水埋深和前一阶段天气情况、灌溉情况以及作物的水分状态，与前次土壤含水量观测结果比较，分析本次土壤含水量观测结果是否合理，发现不合理结果应重新补测。

6.1.4 土壤墒情报送时间应符合下列规定：

1 一般情况下，每 10d 报送一次土壤墒情信息，报送时间为每月 1 日、11 日和 21 日。

2 作物关键生长期和旱情发展期应每 5d 报送一次土壤墒情信息，报送时间为每月 1 日、6 日、11 日、16 日、21 日和 26 日。

3 当旱情严重时，各地可根据旱情发展情况和抗旱工作需要，增加土壤墒情信息的报送频次。

4 自动墒情监测站的土壤墒情信息报送，土壤含水量应以每日 8h 的数据为准报送一次。其他相关信息报送时间为每月 1 日、6 日、11 日、16 日、21 日和 26 日。

6.1.5 土壤墒情信息的报送途径应按主管部门的要求进行，向水利部报送的土壤墒情信息可通过报讯专用网传送。

### 6.2 土壤墒情资料整编

6.2.1 墒情监测站网的业务主管部门每年应对所有基本站的墒



情信息进行整编。

**6.2.2** 土壤墒情资料整编从原始观测资料到整编成果应经过整编、审查、复审和汇编 4 个工作阶段。

**6.2.3** 整编阶段的各项工作可在整编单位的指导下，由墒情监测站（或监测单位）完成。其主要工作应包括下列内容：墒情监测站考证，原始资料审核，整编方法确定，数据整理和输入、整编以及单站合理性检查。应重点检查土壤墒情监测方法、计算方法及监测成果的合理性，并应抽查 30% 的数字计算，必要时应全面审核。土壤含水量相关要素分析计算公式见附录 D。

**6.2.4** 进行土壤墒情资料整编工作前，各观测项目的原始资料应经过初作、一校、二校工序后方可进行整编。对于考证、摘录、数据整理、综合图表类等均应做齐三道工序。

**6.2.5** 土壤墒情整编资料可分为说明资料、基本资料和调查资料，各种资料应分别符合相应要求：

1 说明资料宜包括整编说明、墒情监测站一览表和墒情监测站分布图（分布图中监测站以符号⊕表示）。

2 基本资料宜包括墒情监测站考证资料（墒情监测站说明表及位置示意图、墒情监测站各监测深度平均田间持水量和墒情监测站平面图）、土壤含水量资料（墒情监测站各监测深度点土壤含水量和墒情监测站各监测深度点土壤湿度）以及地下水埋深、连续无雨日、时段降水量、时段蒸发量。

3 调查资料宜包括主要作物的生理状态、主要作物生长状况和灌溉情况。

**6.2.6** 自设气象站的资料整编应按 SL 247—1999 的要求进行。

**6.2.7** 对墒情监测站的设立、停测、恢复、迁移，监测项目的变动，监测站点的类别及隶属关系的变更等较大事件的发生时间、变动情况等，应进行测站沿革考证，并于当年考证清楚。

**6.2.8** 对墒情监测站应进行考证。考证应包括下列内容：原有耕地变动情况、农田水利工程变动情况、与其配套的雨量站和地下水观测井变动情况、配套气象站变动情况以及主要作物种植情

况等。

**6.2.9** 对墒情监测站各监测深度田间持水量应进行考证。考证应包括下列内容：墒情监测站土壤剖面结构，各层土壤的类型、质地，地下水埋深，田间持水量测定方法，原始记录的完整性以及质量保证情况等。

**6.2.10** 土壤墒情相关信息的资料整编应符合下列规定：

1 墒情监测站地下水埋深资料应从墒情监测站或附近的地下水监测井整编资料中摘录。

2 墒情监测站连续无雨日，应以与其配套雨量站已整编的逐日降水量表为依据进行统计。

3 墒情监测站时段蒸发量，应以墒情监测站或代表蒸发站已整编的逐日水面蒸发量表为依据进行统计。

**6.2.11** 自动墒情监测站应只对其每日 8h 的土壤含水量资料进行整编，其他时间的土壤含水量资料应以电子文档的形式妥为保存。

**6.2.12** 墒情监测站各项墒情监测资料整编成果均应汇总在土壤墒情监测成果表中，见附录 A。

**6.2.13** 审查阶段的各项工作应由整编单位组织完成，主要工作应包括下列内容：

1 抽查原始资料。

2 对考证、监测方法、数据整理表和数据文件及整编成果进行全面检查。

3 审查单站合理性检查结果。

4 统计错误情况。

5 编制墒情监测站一览表及整编说明书。

**6.2.14** 复审阶段的各项工作应由复审单位在次年第一季度组织完成，主要工作应包括下列内容：

1 抽取 30%左右的站，对考证情况、数据整理表、数据文件及成果表进行全面检查，其余只作主要项目检查。

2 对全部整编成果进行表（格）面统一检查。

3 复查综合合理性检查成果表，作复查范围内的综合合理性检查。

4 评定质量，对整编成果进行验收。

6.2.15 汇编阶段的各项工作应由汇编单位在次年第一季度组织完成，主要工作应包括下列内容：

1 经验收合格的整编成果的打印及存储。

2 按流域、区域、水系编制墒情监测站一览表、监测站分布图及其相关信息图表。

3 编写全面的整编说明和整编技术总结。

4 编制土壤墒情资料目录并将土壤墒情资料整理成册。

## 7 信息系统建设

### 7.1 一般规定

7.1.1 组成土壤墒情信息测报系统的设备应包括：传感器、遥测终端机、通信设备、计算机及其外设电源，以及避雷装置、人工置数装置和用于系统安装、调试和维修的多功能测试仪等。

7.1.2 选用的主要设备均应经过行业（地方）主管部门组织的产品（技术）鉴定或经过国家授权质检机构的产品型式实验检测，并应符合有关国家标准或行业标准的要求。对于为系统配套而选用的新型产品，其性能指标应经过检测合格后，方能正式采用。

### 7.2 信息采集系统

7.2.1 信息采集系统的主要环节应有监测、传输、处理和信息上报等。需使用的设备应包括下列内容：传感器、遥测终端机、通信设备和中心站设备等。信息采集系统设备技术要求见附录 E。

7.2.2 土壤墒情传感器可分为两类：一类用于测量土壤含水量，包括中子法传感器、微波法传感器和电容法传感器等；另一类用于测量土壤水的水势值，常有压力计传感器、压膜法传感器和水汽压法传感器等。

7.2.3 遥测终端机应完成被测参数的数据采集、存储（显示）和传输控制，并通过通信设备与信道完成数据传输。应提高系统的可靠性，应要求低功耗，并具有扩展传感器接口和通信接口。遥测终端设备应有时钟部件，其时钟漂移应不大于 5s/d，并应由中心自动校时。

7.2.4 通信设备应包括调制解调器、收发信机、专用数字通信机和天馈线。组建土壤墒情信息测报系统，除公网覆盖不及或有

特殊需求之外，宜选公网。

7.2.5 中心站设备应主要包括通信设备、通信控制机、中心计算机、网络设备和电源 5 个部分。中心站设备的具体配置应根据中心站的任务、规模和性能要求具体确定。为保证中心站计算机的可靠性，也可采用冷备份或双机热备份。

### 7.3 数据库及表结构设计

7.3.1 水利行业各级土壤墒情监测管理部门应根据实际工作需要建立相应的土壤墒情数据库。

7.3.2 应参照本标准建立统一的土壤墒情数据库结构，并在此基础上实现土壤墒情信息的交换与共享。

7.3.3 表结构设计应符合下列规定：

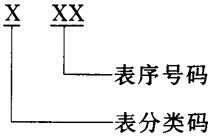
1 每个表结构描述的内容应包括中文表名、表主题、表标识、表编号、表体和字段描述等 6 部分。

2 中文表名应使用简明扼要的文字表达该表所描述的内容。

3 表主题应进一步描述该表所示内容、目的和意义。

4 表标识应为中文表名英译的缩写，在进行数据库建设时，应用作数据库的表名。

5 表编号应为表的代码，由三位数组成，编码如下：



1) 表分类码表示信息表类的标识代码，规定如下：

- 基本信息表类——1
- 监测信息表类——2
- 统计信息表类——3

2) 表序号码表示在同一类信息表中不同表的序号标识，取值范围为 01~99。

6 表体以表格的形式列出表中每个字段的字段名、标识符、

数据类型与长度、有无空值、计量单位、主键和索引序号等，并应符合下列规定：

- 1) 字段名采用中文字符，表征表字段的名称。
- 2) 标识符为数据库中该字段的唯一标识。命名规则见 7.3.4 条。
- 3) 数据类型及长度描述该字段的数据类型和数据最大位数。字段数据类型及精度的规定见 7.3.5 条。
- 4) 有无空值描述该字段是否允许填入空值。“N”表明该字段不得为空值。
- 5) 计量单位描述该字段填入数据的计量单位。
- 6) 主键描述该字段是否作为主键。“Y”表示该字段为主键或联合主键之一，保留为空表示该字段为非主键。
- 7) 索引序号，当该字段是主键时，描述该字段在形成主键时，在主键中的序号。分别用阿拉伯数字“1、2、3、…”描述次序。“1”表示该字段在主键中为第 1 个字段；“2”表示该字段在主键中为第 2 个字段；余类推。

7 字段描述表征字段的意义以及取值范围、数值精度和计量单位等。

#### 7.3.4 标识符设计应符合下列规定：

1 标识符可分为表标识和字段标识两类，具有唯一性；标识符应由英文字母、数字和下划线（“\_”）组成，首字符应为英文字母；英文字母应采用大写表示。

2 标识符应按组成表名或字段名中文词组对应的术语符号或惯常使用符号命名，也可按表名或字段名英文译名缩写命名；如采用中文拼音缩写命名更加容易理解，也可按中文拼音缩写命名。

3 标识符与其名称的对应关系应简单明了，应体现其标识内容的含义。

4 当标识符采用英文译名缩写命名时应符合下列规定：

- 1) 应按组成表名或字段名的汉语词组英文词缩写以及在名称中的位置顺序排列。
  - 2) 英文单词或词组有标准缩写的应直接采用；没有标准缩写的，取对应英文单词缩写的前 1~3 个字母，缩写规则为仅顺序保留英文单词中的辅音字母，首字母为元音字母时，应保留首字母。
  - 3) 当英文单词长度不超过 4 个字母时，可直接取其全拼。
- 5 当标识符采用中文词的汉语拼音缩写命名时应符合下列规定：

- 1) 应按表名或字段名的汉语拼音缩写顺序排列。
  - 2) 汉语拼音缩写取每个汉字首辅音顺序排列，当遇汉字拼音以元音开始时，应保留该元音；当形成的标识符重用或易引起异义时，可取某些字的全拼作为标识符的组成成分。
- 6 表标识的编写格式如下：

SM \_ X \_ A

其中 SM——固定前缀；

X——表标识的主体标识，按本章前述条款有关规定命名，其长度不宜超过 8 个字符；

A——用来标识表的分类，B 标识基本信息类表，R 标识监测信息类表，S 标识统计信息类表。

- 7 字段标识的长度不宜超过 10 个字符。

### 7.3.5 字段类型及精度应符合下列规定：

1 本数据库的表结构中使用的数据类型共有字符串、数值、时间和时段 4 种。

- 2 字符串数据类型可采用如下的格式描述：

C (d)

其中 C——字符串类型标识；

( ) ——固定不变；

d——十进制数，用来描述字段最大可能的字符串长度。

3 数值数据类型格式如下：

N (D [.d])

其中 N——类型标识，固定用来描述数值类型；

( ) ——固定不变；

[ ] ——表示小数位描述可选；

D——描述数值型数据的总位数（不包括小数点）；

.d——描述数值型数据的小数位数。

4 时间数据类型用来表示一个时刻。时间数据类型采用公元纪年的北京时间，精度计至 min。

1) 时间数据类型的描述格式：T。

2) 对于只需描述年月日的时间，统一采用北京时间的 8h 作为一日内的时刻值。

3) 年月日时分的时间数据表达格式规定如图 7.3.5-1 所示。

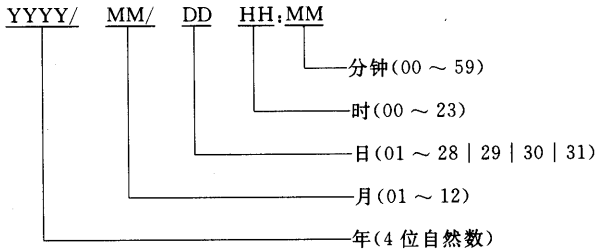


图 7.3.5-1 时间数据表达格式 (年月日时分)

4) 年月日的时间数据表达格式规定如图 7.3.5-2 所示。

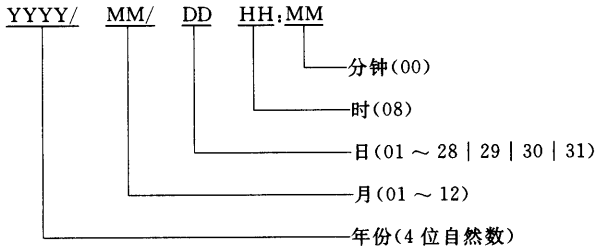


图 7.3.5-2 时间数据表达格式 (年月日)



5) 年月的时间数据表达格式规定如图 7.3.5-3 所示。

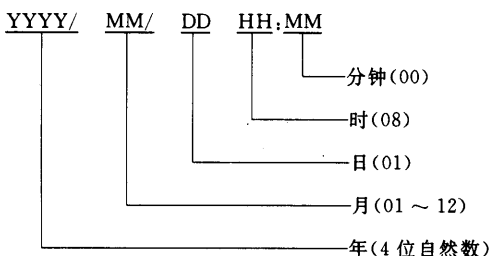


图 7.3.5-3 时间数据表达格式 (年月)

6) 年份的时间数据表达格式规定如图 7.3.5-4 所示。

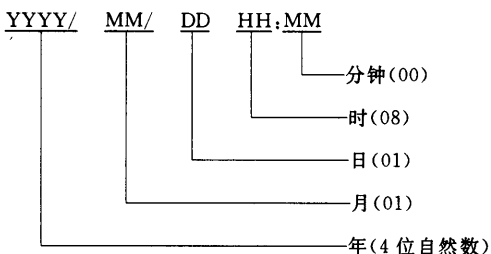


图 7.3.5-4 时间数据表达格式 (年份)

5 时段数据类型用来描述一段时间，它在数据库的实现上是一种数值数据类型，但在逻辑含义上是对时段数据进行特殊编码而形成的数值。

1) 时段数据类型的描述格式：DR。

2) 时段数据类型定义为  $N(5, 2)$ ，其整数部分表示 h 数，小数部分表示 min 数，不足 10min 时，数据十分位用 0 表示。

6 表结构中每个字段的取值范围可有两种描述方式：一种为可以采用抽象的连续数字描述，字段描述中将给出它的取值范围；另一种为离散或特殊的描述采用枚举的方法描述取值范围，属于代码的应给出每个代码的意义描述。

7 数据库表结构见附录 F。

## 7.4 信息服务系统

7.4.1 各地（市、州、盟）、省（自治区、直辖市）、流域机构和水利部水文局应根据各单位的实际工作需要建立与工作需要的土壤墒情信息服务系统。

7.4.2 信息服务系统的主要功能应包括以下内容：

- 1 信息接收与转发（主要用于信息上报）。
- 2 信息处理与入库。
- 3 信息查询与发布。
- 4 土壤墒情及早情分析与评价。
- 5 数据管理与维护。

## 7.5 其他配套设施

7.5.1 为便于进行系统的安装、调试、维修以及遥测站人员随时了解相关信息，每个遥测系统可配备一些低功耗、便携式的辅助设备，如多功能测试仪、人工置数装置、笔记本电脑等。

7.5.2 多功能测试仪可用于诊断遥测终端机及通信控制机的工作是否正常，帮助查找故障部位；可作为信号源或接收装置使用或人工置数装置发送数据。

7.5.3 人工置数装置应能够通过预留接口与遥测终端机或中继机连接，置入或修改有关参数。

## 7.6 设备安装调试

7.6.1 建设系统所需的设备配齐，土建工程竣工后，方可进行系统设备的安装和调试。

7.6.2 设备进场安装前应按下列要求进行检查，并做好安装前的准备。

1 安装设备前应对土建工程进行一次全面检查，并根据检查结果提出应进行的补充工作，拟定详细的设备安装计划。

2 应对各项设备及附件的机械和电气性能进行全面检查、

测试和联试。

### 7.6.3 设备安装和安装检查应符合下列规定：

1 传感器的安装应按产品使用手册（或产品说明书）规定的步骤进行。

- 1) 传感器的输出线应按规定连接固定，严防插头座进水。
- 2) 安装的传感器其功能应正常，并应进行现场准确度考核（模拟参数变化），若准确度达不到要求，应检查原因，加以排除，否则不得投入系统运行。

2 传输设备的安装应注意如下事项：

- 1) 检查遥测设备与各种电缆的连接，防止因漏水或沿电缆、电源线入口进水造成故障。
- 2) 检查蓄电池的密封性。
- 3) 测量太阳能电池的开路电压、短路电流，并保证接线正确。
- 4) 注意检查天馈线接头是否上紧，天线和馈线是否紧固，防水措施是否可靠，并用功率计测试其输出功率及系统驻波系数，检查其工作是否正常。
- 5) 检查避雷针、同轴避雷器等防雷装置的安装是否正确。
- 6) 完成一个站点的设备安装后，应使用多功能测试仪等辅助设备，对测站设备工作是否正常作一次全面的检查。


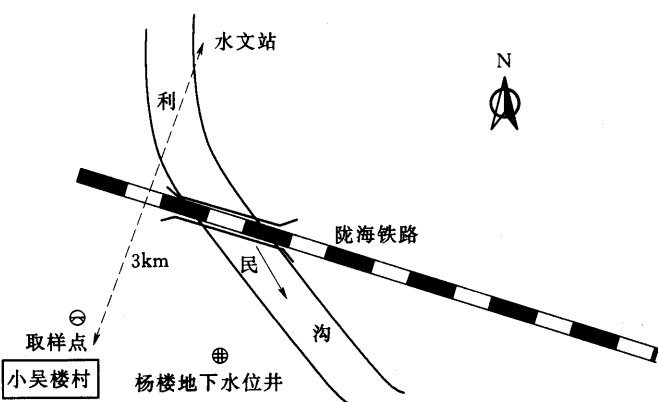
3 整个系统安装结束后，应进行系统联调和性能测试。

### 7.6.4 安装过程中出现的问题和处理结果应详作记录备查。

# 附录 A 土壤墒情监测各类图表示例

## A.1 土壤墒情监测站说明表及位置图式样

表 A.1 年杨楼墒情监测站说明表及位置图

取样位置	萧县 杨楼镇 小吴楼村 NE 300m					土壤剖面说明			
	东经: 116°49'		北纬: 34°21'			深度 (cm)	剖面图	质地	土层
土壤类型	潮土	取样方法	取土钻	监测深度	10、20、40cm	0		中壤土	耕作层
称量器具	天平	感量	1/1000g	烘干方法	恒温干燥箱	15		中壤土	犁底层
烘干温度	105℃		地下水位站名	杨楼		30		砂壤土	心土层
降水量站名	杨楼		蒸发站名	杨楼		50			
说明	<p>本站于 2001 年 5 月 1 日开始土壤墒情监测, 7 月 21 日起取样地点由水文站移至铁路南侧, 小吴楼东北 300m。耕作层灰黄棕色, 碎块状结构, 较疏松, 根系多, 有活蚯蚓。犁底层灰黄棕色, 片块状较紧实, 根系较少, 有少量铁锰结核及动物穴。心土层细粉沙含量高, 浅灰黄色, 较紧, 无结构, 层面内沙土中掺杂有少量暗黄棕色中壤土块, 40~50cm 有少量铁锰结核, 50cm 上下有灰色横向条纹。具有两合土特性, 黏沙适中, 保水保肥性及供水供肥性较好, 耕性良好。适耕期较长, 适种作物广泛。</p>								
取样点位置示意图									

## A.2 土壤墒情监测采样记录表式样

**表 A.2 土壤墒情监测采样记录表**

采样日期：            年 月 日 时 分                            天气：

采样地点： 省（自治区、直辖市）    县（市、区）    乡（镇）    村    组			
土壤采样	土样编号		主要作物种植情况
	采样深度（cm）		耕地制度
	土壤类型		
	土壤质地		作物种类
地形地貌			播种面积（亩）
地下水埋深（m）			作物生长阶段
灌溉时间			作物水分状况
其    他			
现场情况记录		采样点位示意图    ↑北	

采样人：

记录人：

校对入：

## A.3 土壤墒情监测烘干法记录表

表 A.3 站测点土壤墒情监测烘干法记录表

测次： 采样时间： 年 月 日 时 烘干温度： ℃ 烘干时间： 日 时 分～ 日 时 分

项 目		取 样 深 度 (cm)															
		10		20		40		60		80		100					
称样容器编号																	
称样容器+湿土质量 (g)	1																
称样容器+干土质量 (g)	2																
称样容器质量 (g)	3																
干土质量 (g)	4=2-3																
土壤水质量 (g)	5=1-2																
土壤含水量 (%)	5/4×100																
测点平均土壤含水量 (%)																	
主要作物种类		地下水埋深 (m)				表土情况				主要作物生长描述							
主要作物生长阶段		时段降水量 (mm)															
主要作物水分状况		连续无雨日															
土壤类型		灌溉时间															
土壤质地		其 他															

取样：

测定：

一校：

二校：

## A.4 土壤墒情中子仪观测记录表式样

表 A.4 \_\_\_\_\_ 站测点土壤墒情中子仪观测记录表

测点名(号): \_\_\_\_\_

监测时间: \_\_\_\_\_ 年 \_\_\_\_\_ 月 \_\_\_\_\_ 日

仪器型号				标定方程					
土壤类型		土壤质地					地下水埋深 (m)		
作物名称		主要作物生长阶段					主要作物水分状况		
时段降水量 (mm)		连续无雨日					表土情况		
灌溉时间							标准水读数时间 (s)		
地表上管高 (cm)		土壤中读数时间 (s)					标准水读数 $R_w$		
时 间		孔口至测点深 (cm)	测点深 (cm)	中子仪读数 $R$			$R/R_w$	体积含水量 $\theta_v$	质量含水量 $\theta_d$
时	分			1	2	平均			

观测: \_\_\_\_\_

计算: \_\_\_\_\_

校核: \_\_\_\_\_

## A.5 土壤墒情仪器法观测记录表式样

表 A.5 \_\_\_\_\_ 站测点土壤墒情仪器法观测记录表

测点名(号):

监测时间: 年 月 日

仪器名称				仪器型号				校正情况			
土壤类型				土壤质地				地下水埋深(m)			
作物名称				作物生长阶段				作物生理状况			
时段降水量(mm)				连续无雨日				表土情况			
灌溉时间				其他				读数时间(s)			
施测时间		测点深度(cm)						垂线平均体积含水量 $\theta$		垂线平均质量含水量 $\omega$	
时	分	10	20	40	60	80	100				

观测:

计算:

校核:



## A.6 土壤墒情监测成果表式样

表 A.6-1 \_\_\_\_\_ 年 \_\_\_\_\_ 站土壤墒情监测成果表

测次	监测时间			各监测深度土壤含水量 (%)				地下水埋深 (m)	连续无雨日 (d)	时段降水量 (mm)	时段蒸发量 (mm)	灌溉时间		主要作物生长情况			备注	
				10cm	20cm	40cm	垂线平均					月	日	种类	生长阶段	水分状态		

制表:

一校:

二校:

审查:

复审:

汇编:

表 A.6-2 \_\_\_\_年 \_\_\_\_站土壤墒情监测成果表

测次	监测时间			各监测深度土壤含水量 (%)				地下水埋深 (m)	连续无雨日 (d)	时段降水量 (mm)	时段蒸发量 (mm)	灌溉时间		作物生长情况			备注
				10cm	20cm	40cm	垂线平均					月	日	种类	生长阶段	水分状态	

制表:

一校:

二校:

审查:

复审:

汇编:

## A.7 墒情监测站一览表式样

表 A.7 \_\_\_\_\_ 流域 \_\_\_\_\_ 水系墒情监测站一览表

年份: \_\_\_\_\_

站次	测站 编码	流域	水系	站名	监测 位置	坐 标		高程 (m)	土壤 类型	土壤 质地	开始监测时间		年内监测时间				刊布资料项目及页数			附注	
						东经	北纬				年	月	起		迄		站网图	位置图	成果表		
													月	日	月	日					

制表 \_\_\_\_\_ 年 月 日      校核 \_\_\_\_\_ 年 月 日      审核 \_\_\_\_\_ 年 月 日

## A.8 土壤墒情监测资料（垂线平均土壤含水量）摘录成果及特征值统计表式样

表 A.8-1 自动墒情监测资料（垂线平均土壤含水量）摘录成果表

\_\_\_\_年\_\_\_\_省（自治区、直辖市）\_\_\_\_市（州、盟）\_\_\_\_县（市、旗）

日记仪型号	监测站	名称		位置	乡（镇）	村	地理坐标	东经 ° ' "																
		类别	编号					北纬 ° ' "																
日期	月 份																							
	1.		2.		3.		4.		5.		6.		7.		8.		9.		10.		11.		12.	
	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低
日统计	1																							
	2																							
	...																							
	30																							
	31																							
月统计	日平均最高土壤含水量 (%)																							
	发生日期																							
	日平均最低土壤含水量 (%)																							
	发生日期																							
月变幅 (%)																								
年统计	最高日平均土壤含水量: % ____月____日				最低日平均土壤含水量: % ____月____日				平均土壤含水量: % ____月____日				年变幅: %											

制表 \_\_\_\_年 月 日

校核 \_\_\_\_年 月 日

审核 \_\_\_\_年 月 日

表 A.8-2 土壤墒情监测资料 (垂线平均土壤含水量) 年特征值统计表

\_\_\_\_年 \_\_\_\_省 (自治区、直辖市) \_\_\_\_市 (州、盟) \_\_\_\_县 (市、旗)

序号	监测站			测站位置	地理坐标						监测方式	最高土壤含水量			最低土壤含水量			年变幅 (%)	年平均土壤含水量 (%)
	名称	类别	编号		东经			北纬				土壤含水量 (%)	发生日期		土壤含水量 (%)	发生日期			
					°	'	"	°	'	"			月	日		月	日		

制表\_\_\_\_年 \_\_\_\_月 \_\_\_\_日 校核\_\_\_\_年 \_\_\_\_月 \_\_\_\_日 审核\_\_\_\_年 \_\_\_\_月 \_\_\_\_日

## A.9 填表说明

A.9.1 土壤墒情监测成果表的填制应符合下列规定：

- 1 “测次”：按墒情监测站全年的测次以时间顺序编号。
- 2 “监测时间”：填采样时的月、日、时（时以小数计，记至一位小数）。
- 3 “土壤含水量”和“土壤湿度”：填各监测深度土壤含水量和各监测深度的平均土壤湿度，单位为百分数，记至百分数一位小数（记至0.1%）。
- 4 “地下水埋深”：填墒情监测站或附近的地下水埋深，记至0.01m。
- 5 “连续无雨日”：填墒情监测站点连续无降雨的天数，记至1d。
- 6 “时段降水量”：填墒情监测站（或附近）前次报送至本次报送时的时段累积降水量，记至0.1mm。
- 7 “时段蒸发量”：指墒情监测站点（或代表蒸发站）前次报送至本次报送时的时段累积蒸发量，记至0.1mm。
- 8 “灌溉时间”：填监测地块进行灌溉的月、日。
- 9 作物的“种类”：填监测地块监测时的农作物种类。

A.9.2 墒情监测站一览表应符合下列规定：

- 1 “站次”：按流域、水系面向下游，自上而下，先左后右顺序，一个墒情监测站点编一个站次，用自然数顺序编排。
- 2 “流域”、“水系”：参照SL 247—1999中关于水文资料整编刊印填制说明填写。
- 3 “站名”：填墒情监测站名称。
- 4 “坐标”：填墒情监测站的坐标（东经、北纬），记至分。
- 5 “监测位置”：填墒情监测站所在地名，一般填至省（自治区、直辖市）、县（市）、乡、村。
- 6 “土壤类型”：按中国土壤分类系统要求，填写至土壤类型。

7 “土壤质地”：根据中国土壤质地分类方法，按砂土、壤土、黏土等土壤质地组名称填写。

8 “开始监测时间”：填土壤墒情监测站点设立后开始监测的年、月。

9 “年内监测时间”：填土壤墒情监测站点年内开始监测的月、日。

## 附录 B 土壤墒情监测副表

表 B.1 各类土壤水分常数和容重

土壤类型	容重 (g/cm <sup>3</sup> )	重量含水量 (%)		体积含水量 (%)	
		田间持水量	凋萎含水量	田间持水量	凋萎含水量
砂土	1.60	5.0	2.0	8.0	3.2
壤砂土	1.55	8.0	4.0	12.4	6.2
砂壤土	1.50	14.0	5.0	21.0	7.5
壤土	1.40	18.0	8.0	25.2	11.2
黏壤土	1.30	30.0	22.0	39.0	28.6
黏土	1.20	40.0	30.0	48.0	36.0

摘自: Drip Irrigation - Principles Design and Agricultural Practices, 1976.

表 B.2 山西省主要作物适宜土壤含水量范围

作物	项目	各生育阶段的适宜土壤含水量 (占田间持水率的百分比, %)				
冬小麦	生育阶段	播种~封冻	返青~拔节	拔节~抽穗	抽穗~灌浆	灌浆~收获
	适宜土壤含水量	67~82	71~80	67~80	75~85	60~70
春小麦	生育阶段	播种~拔节	拔节~抽穗	抽穗~灌浆	灌浆~收获	—
	适宜土壤含水量	60~72	68~84	67~77	60~71	—
玉米	生育阶段	播种~拔节	拔节~抽穗	抽穗~灌浆	灌浆~收获	—
	适宜土壤含水量	68~86	65~86	67~87	60~78	—
棉花	生育阶段	播种~现蕾	现蕾~开花	开花~吐絮	吐絮~拔杆	—
	适宜土壤含水量	66~81	65~84	66~76	64~73	—
高粱	生育阶段	播种~拔节	拔节~灌浆	灌浆~收获	—	—
	适宜土壤含水量	62~79	61~80	60~75	—	—
谷子	生育阶段	播种~拔节	拔节~抽穗	抽穗~灌浆	灌浆~收获	—
	适宜土壤含水量	60~78	62~82	70~81	62~77	—



表 B.3 霍泉灌区主要作物土壤计划湿润层和适宜含水率表

作物	生育阶段	土壤计划湿润层深度 (cm)	土壤适宜含水量 (以田间持水率的百分比计)	生育期 (起始时间)
冬小麦	出苗	30~40	67~82	播种→出苗 (1/10~15/10)
	三叶	30~40	67~82	出苗→分蘖 (16/10~30/10)
	分蘖	45~50	67~82	分蘖→越冬 (31/10~9/12)
	拔节	50~60	71~80	越冬→返青 (10/12~9/2)
	抽穗	50~80	67~80	返青→拔节 (10/2~10/4)
	开花	60~100	75~85	拔节→抽穗 (11/4~30/4)
	成熟	60~100	60~70	抽穗→成熟 (1/5~10/6)
夏玉米	幼苗期	30~40	68~86	播种→出苗 (16/6~26/6)
	拔节期	45~50	65~86	出苗→拔节 (27/6~16/7)
	孕穗期	50~60	65~86	拔节→抽穗 (17/7~17/8)
	抽穗期	60~80	67~87	抽穗→灌浆 (18/78~7/9)
	成熟期	80	60~78	灌浆→收获 (8/9~3/10)

## 附录 C 探针式土壤水分测 试仪使用方法

**C.0.1** 探针式土壤水分测试仪包括时域反射仪（TDR）、频域反射仪（FDR）、驻波仪（SWR）等。

**C.0.2** 置入法定点观测土壤含水量投资较大，探针和电缆的价格很贵，墒情监测站可在代表性和实验性地块采用置入法观测，而在巡测点可采用直接插入法来观测土壤含水量。

**C.0.3** 置入法水平安置探针时，可在观测剖面旁挖坑，探针可在挖出的剖面按测点深度水平插入原状土壤中，探针的插入位置距开挖剖面应有一定的距离，安装完毕后土坑应按原状土的情况填实。

**C.0.4** 置入法垂向安置探针时，应在被测地块按观测的不同深度钻孔，孔径应与探针导管的外径相同或略小，地表导管周围土壤应填实以保证导管与周围土壤密切接触，防止地表和土壤中各层间的水分沿导管与土壤间的缝隙流动。垂向埋入探针时，两组探针间距不应少于 30cm，以防止钻孔对土壤结构的破坏对不同深度测点的观测值的影响。水平和垂向埋入法均应保持各测点两探针间相互平行。

**C.0.5** 直接插入或定点监测和巡测土壤含水量时，应采用挖坑插入或打孔插入观测的方法，打孔时，孔径应大于探针导管的外径。直接插入法观测时应避开上次的测坑和土壤结构被破坏的地块，探针插入土壤时应使探针与土壤密切接触，避开孔隙、裂缝、石块和其他非均质异物。

**C.0.6** 对置入法的土壤水测点，应保持其相对的稳定性，不随意改变观测位置，以保持期观测资料的连续性和一致性。

**C.0.7** 在观测时应注意 TDR 仪设置的功能及适应的土壤。特别是有机土壤和无机土壤应根据仪器上的功能设置来选择对应计

算公式。当 TDR 观测功能有土壤含水量、土壤温度、土壤电导率时应同时记录 3 个要素的观测值，以便于分析不同温度、不同电导率对土壤含水量监测的影响。对已考虑电导率和温度影响的 TDR 仪可直接使用仪器观测土壤含水量，对未考虑两要素影响的仪器，在高电导率土壤或高温且温度变化剧烈期应考虑上述两要素对土壤含水量观测的影响，并经实验分析得出修正方法。

**C.0.8** 每次观测后应用干布擦拭探针，揩干净泥土和水分，再进行下一次观测。为避免插入方法引起的观测误差，可在同一深度进行重复观测、重复观测时应避开上一次的针孔，取两次接近的读数的均值作为该点的土壤含水量。

## 附录 D 土壤含水量相关要素计算公式

**D.0.1** 墒情监测站各土层平均土壤含水量应按式(D.0.1-1)~式(D.0.1-3)计算。

1 第一土层(0~15cm)平均土壤含水量 $\theta_1$ 按式(D.0.1-1)计算:

$$\theta_1 = \theta_{10} \quad (\text{D.0.1-1})$$

式中  $\theta_1$ ——第一土层(0~15cm)平均土壤含水量,%;

$\theta_{10}$ ——10cm监测深度点的土壤含水量,%。

2 第二土层(15~25cm)平均土壤含水量 $\theta_2$ 按式(D.0.1-2)计算:

$$\theta_2 = (\theta_{10} + \theta_{20})/2 \quad (\text{D.0.1-2})$$

式中  $\theta_2$ ——第二土层(15~25cm)平均土壤含水量,%;

$\theta_{10}$ ——10cm监测深度点的土壤含水量,%;

$\theta_{20}$ ——20cm监测深度点的土壤含水量,%。

3 第三土层(25~45cm)平均土壤含水量 $\theta_3$ 按式(D.0.1-3)计算:

$$\theta_3 = (\theta_{20} + \theta_{40})/2 \quad (\text{D.0.1-3})$$

式中  $\theta_3$ ——第三土层(25~45cm)平均土壤含水量,%;

$\theta_{20}$ ——20cm监测深度点的土壤含水量,%;

$\theta_{40}$ ——40cm监测深度点的土壤含水量,%。

4 再以下第*i*土层平均土壤含水量 $\theta_i$ 的计算公式按以上的方法和计算公式类推。

**D.0.2** 墒情监测站监测土层深度平均土壤含水量按式(D.0.2)计算:

$$\bar{\theta} = \frac{\sum_{i=1}^n (\theta_i \times h_i)}{H} \quad (\text{D.0.2})$$

式中  $\bar{\theta}$ ——监测土层深度平均土壤含水量，%；

$\theta_i$ ——第  $i$  土层的平均土壤含水量，%；

$h_i$ ——第  $i$  土层的平均土壤厚度，cm；

$H$ ——土层深度，cm。

**D.0.3** 墒情监测站监测深度平均田间持水量按式 (D.0.3)

计算：

$$\bar{\theta}_m = \frac{\sum_{i=1}^n (\theta_{mi} \times h_i)}{H} \quad (\text{D.0.3})$$

式中  $\bar{\theta}_m$ ——监测土层深度平均田间持水量，%；

$\theta_{mi}$ ——第  $i$  土层的田间持水量，%；

其余符号意义同前。

**D.0.4** 墒情监测站监测深度平均土壤湿度，是指各监测深度土层平均土壤含水量与平均田间持水量的百分比，按式 (D.0.4)

计算：

$$\beta = \frac{\bar{\theta}}{\bar{\theta}_m} \times 100\% \quad (\text{D.0.4})$$

式中  $\beta$ ——监测土层深度平均土壤湿度，%；

$\bar{\theta}$ ——监测土层深度平均土壤含水量，%；

$\bar{\theta}_m$ ——监测土层深度平均田间持水量，%。

## 附录 E 信息采集系统

### E.1 传感器

#### E.1.1 土壤墒情传感器应符合下列规定：

##### 1 土壤墒情传感器适用于下列环境条件：

- 1) 工作环境温度： $-25\sim 55^{\circ}\text{C}$ 。
- 2) 工作环境湿度： $100\%\text{RH}$ （无凝结）。

##### 2 土壤墒情传感器的技术参数应符合下列规定：

- 1) 精度：误差应不超过  $2\%$ （绝对含水量在  $0\sim 50\%$  范围内）。
- 2) 测量范围：宜为  $0\sim 50\%$ 。
- 3) 稳定时间：宜不大于  $10\text{s}$ 。

##### 3 输出特征应符合下列规定：

- 1) 全量输出：分并行输出或串行输出两种，其误码率  $P_e$  小于  $1\times 10^{-5}$ （以室内测试为准）。并行输出码型对浮子式水位计宜使用格雷码，电平输出的高电平为“1”码，低电平为“0”码。接点通断输出特性同增量输出。输出插头座宜采用 19 芯圆形防水插座（或经处理达到防水效果）。水位计的输出码型也可使用二~十进制码，输出插头座采用 26 芯圆形防水插座；串行输出宜采用 RS-485 接口，应装有抑制过压消涌装置，输出插头座采用 7 芯圆形防水插座（或经处理达到防水效果）。

- 2) 模拟量输出可为  $4\sim 20\text{mA}$  或  $0\sim 5\text{V}$ 。

##### 4 其他方面应符合下列规定：

- 1) 电源适应性：应尽量采用直流供电，电源电压在额定电压的  $-15\%\sim 20\%$  间波动时，仪器应正常工作。
- 2) 防雷电干扰：传感器及其输出信号线应有防雷电和抗

干扰措施。

3) 可靠性指标: *MTBF* 应不小于 25000h。

## E.2 遥测终端机

E.2.1 遥测终端机完成被测参数的数据采集、存储(显示)和传输控制,并通过通信设备与信道完成数据传输。

E.2.2 遥测终端机应具有低功耗的性能和高可靠性,并能扩展传感器接口和通信接口。

E.2.3 不带存储功能的遥测终端机用于承担数据收集任务的基本监测站时,遥测终端机应备有与存储器进行通信的接口。

E.2.4 带存储功能的遥测终端,其存储器的存储格式、存储周期和容量,应符合下列规定:

1 按照编码可靠、直观、能有效利用存储空间等要求,自定存储格式,并把关于格式的规定与说明写入设计文件备查。

2 根据读取存储装置所存数据的办法与时间间隔,从 90d、180d、360d 中选择存储周期。

3 根据所连接传感器的编码格式和每次采集参数的数据量及频度,估算存储周期内需存储的数据量,据此选择存储器的容量,并至少留有 15~30d 的裕量。

4 存储器设备的静态值守电流应小于 1mA。

5 存储器和传感器间应设选通功能,以避免在进行传感器和遥测终端机调试时试验数据进入存储器。

6 正常维护条件下, *MTBF* 应不小于 25000h。

E.2.5 各类遥测终端机应具有的基本功能应包括下列内容:

1 自报式终端机。

2 查询—应答式终端机。

3 兼容式终端机应兼有自报式和查询—应答式终端机的各项功能。

4 遥测终端机应能在被测参数超限时,主动增加报送频度,并取得确认。

5 需要配置人工置数装置或接口的终端机应具有人工置入数据并取得确认的功能。

**E.2.6** 遥测终端机应具有下列三类接口，接口应具有过压和过流保护电路。

- 1 与传感器接口。
- 2 与短波、超短波通信设备的音频输入和输出接口。
- 3 太阳能电池接口。

### **E.3 通信设备**

**E.3.1** 通信设备应包括调制解调器、收发信机、专用数字通信机和天馈线等。

**E.3.2** 不同通信信道应选用与其相匹配的调制解调器。

- 1 用超短波传输数据，宜采用 FSK 制式的调制解调器。
- 2 采用 PSTN 传输数据，使用调制解调器的主要技术性能应满足入网需要。

3 调制解调器的使用应采用低功耗设计。

**E.3.3** 无线电收发信机可选用短波、超短波、GSM、卫星等收发信机。

1 短波、超短波收发信机的技术指标应不低于我国 80 系列短波、超短波收发信机的技术指标。

2 GSM 收发模块的技术指标应符合我国 GSM 移动通信网的技术规范和要求。

3 用于遥测站的卫星通信设备的技术指标应符合与之对应的卫星通信系统的国家标准或国际标准。

4 天馈线的选择应根据其所使用的收发信机类型、地理位置、自然条件、系统规模等因素综合考虑。

### **E.4 中心站设备**

**E.4.1** 中心站设备主要应包括通信设备、通信控制机、中心计算机、电源和网络设备 5 个部分。依据中心站数据处理任务的不



同，需要配置的设备类别和技术性能要求有很大差别，应按照系统设计进行设备选型和制定配置方案。

#### **E. 4.2 通信控制机的组成和功能应符合下列规定：**

1 通信控制机应包括调制解调器和通信控制接口，接收通过有线信道、无线信道传来的数据，经预处理后再通过串行口送给中心计算机。中心站应通过通信控制机收集下属站的数据，并进行相应的控制。

2 通信控制机应具有如下基本功能：

1) 对通信设备进行收发控制。

2) 对通信中的信息流程、流向进行控制，并完成对遥测站工作方式的控制。

3 通信控制机可使用低功耗多串口的通信控制机，也可使用工控机或工作站承担通信管理任务。当系统使用信道较多时，可由几台通信控制机分别管理不同信道的通信，并在网络环境下予以综合。

**E. 4.3 中心站计算机设备的选用应按照项目建议书或可行性研究报告的要求进行选配。宜符合下列规定：**

1 中心站应能实现以下功能：

1) 数据接收、处理和管理与网络连接。

2) 自动定时或随机召测系统中查询—应答式遥测站。

3) 管理系统下属遥测站、中继站的工作方式，并对系统其他设备进行校时。

4) 读出固态存储器的数据，供资料整编使用。

2 中心计算机应配有串行接口，用于：

1) 与通信控制机连接，完成遥测数据的接收、召测和控制命令的发送。

2) 与固态存储器的双向通信。

3 中心计算机软件可按实际要求进行选配。

4 为满足联网要求，中心站应配置网卡、交换机和路由器等网络设备。

**E. 4. 4** 应采取下列措施以保证中心站设备可靠运行：

1 数据处理系统的各类硬设备应有一定数量的备品备件。

2 系统软件、应用软件、各类数据文件等软件资源应有足够的备份。

3 中心站机房应有稳定可靠的电源，应采取配备不间断电源、多路供电、配置发电设备等措施保证中心站的供电。

4 应配备良好的防雷接地设施和空调系统，形成能保证计算机正常运行的环境。

## 附录 F 数据库表结构

### F.1 基本信息类表

F.1.1 墒情监测站基本信息表应符合下列规定：

1 描述每个墒情监测站的基本信息。这些信息一般不随时间变化而变化。在整个数据库的生命周期中，其内容基本保持不变。

2 表标识：SM\_STINFO\_B。

3 表编号：101。

4 墒情监测站基本信息表字段定义见表 F.1.1-1。

表 F.1.1-1 墒情监测站基本信息表字段定义

序号	字段名	标识符	类型及长度	有无空值	计量单位	主键	索引序号
1	监测站编码	STCD	C (8)	N		Y	1
2	监测站名称	STNM	C (20)	N		Y	
3	监测站类别	STKD	C (3)				
4	监测站地址	STLC	C (40)				
5	经度	LGTD	N (9, 7)	N	(°)	Y	
6	纬度	LTTD	N (10, 7)	N	(°)	Y	
7	行政区划代码	ADDVCD	C (6)				
8	流域名称	BSNM	C (20)				
9	土壤类型	AGTY	C (3)				
10	土壤质地	SLTX	C (2)				
11	土层厚度	THSH	N (5, 2)		m		
12	监测项目	MNITM	C (30)				
13	监测方法	MNMAN	C (10)				
14	测点布设	MSDS	C (1)				
15	监测频次	MNFRQ	C (20)				

表 F.1.1-1 (续)

序号	字段名	标识符	类型及长度	有无空值	计量单位	主键	索引序号
16	监测方式	MNMAN	C (1)				
17	设站时间	ESSTD	T				
18	撤站时间	WDSTD	T				
19	撤站说明	WDSTE	C (254)				
20	管理单位	ADMAG	C (60)				
21	监测单位	MNAG	C (60)				
22	原编码	STPCD	C (10)				
23	附注	NT	C (254)				

5 字段存储内容应符合下列规定：

- 1) 监测站编码，按照水利部《水文测站编码方法》（水文〔2003〕7号）进行编码。
- 2) 监测站名称，指监测站编码所代表的墒情监测站的中文名称。
- 3) 监测站类别，墒情监测站的分类。分类代码：1—国家墒情监测站；2—地方墒情监测站；3—基本站；4—临时站；5—固定站；6—巡测站；7—试验站；8—其他墒情监测站；分类可组合。
- 4) 监测站地址，指墒情监测站的行政区划位置，即省（自治区、直辖市）、市（县、区）、乡（镇）、村（屯）名称及方向、距离。
- 5) 经度，指监测站地理位置的经度，单位为（°），保留7位小数。
- 6) 纬度，指监测站地理位置的纬度，单位为（°），保留7位小数。
- 7) 行政区划代码，指测站所在地的行政区划代码，用六位十进制数字表示，分为省（自治区、直辖市）、地（市、州、盟）、县（市、区、旗）三级，详见 GB/T

2260—2002，编码格式与含义见图 F. 1. 1 - 1。

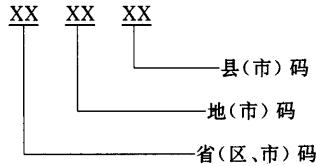


图 F. 1. 1 - 1 行政区划代码编码格式与含义图

- 8) 流域名称，指墒情监测站所在的流域中文名称。
- 9) 土壤类型，参考《1:100万中国土壤图》(西安地图出版社，1996年)代码，填写至土类。
- 10) 土壤质地，根据中国土壤质地分类方法对墒情监测站土壤质地进行分类。土壤质地分类代码见表 F. 1. 1 - 2。

表 F. 1. 1 - 2 土壤质地分类代码表

代 码	质地组	质地名称	颗粒组成 (粒径 mm) (%)		
			砂粒 (1~0.05)	粗粉粒 (0.05~0.01)	粉粒 (>0.001)
11	砂土	粗砂土	>70		
12		细砂土	60~70		
13		面砂土	50~60		
21	壤土	砂粉土	>20		
22		粉 土	<20	>40	<30
23		粉壤土	>20	<40	
24		黏壤土	<20		
25		砂黏土	>50		>30
31	黏土	粉黏土			30~50
32		壤黏土			35~40
33		黏 土			>40

- 11) 土层厚度, 墒情监测站和代表区域的土壤包气带厚度, 单位为 m。
- 12) 监测项目, 指监测项目的类别。分类代码: 1—土壤含水量; 2—气象要素; 3—浅层地下水; 4—作物生长发育状况; 5—其他墒情要素。如果监测站的监测项目有多项, 就用组合码表示。
- 13) 监测方法, 指土壤含水量的观测方法, 可选项为: 1—取土烘干法; 2—张力计法; 3—中子水分仪法; 4—时域反射法; 5—频域法; 6—驻波法; 7—其他监测方法。同时两种及以上观测方法同时使用可组合。
- 14) 测点布设, 指墒情监测站按照本规范确定的土壤含水量垂向测点布设方法。分类代码: 1—一点法; 2—二点法; 3—三点法; 4—其他布设方法。
- 15) 监测频次, 指墒情监测站根据监测制度确定的监测次数。代码为: 1—每月; 2—每旬; 3—每侯(五日); 4—逐日; 5—其他。
- 16) 监测方式, 指监测项目所采用的监测方法。对于土壤含水量、降水量、地下水埋深等监测项目的选项为: 1—人工监测; 2—自动监测; 3—巡测。
- 17) 设站时间, 指墒情监测站开始观测的年、月、日。
- 18) 撤站时间, 指墒情监测站停止监测的年、月、日。
- 19) 撤站说明, 指对墒情监测站撤站原因的简要说明。
- 20) 管理单位, 指监测站监测归属单位。
- 21) 监测单位, 指实施土壤墒情监测的机构名称。
- 22) 原编码, 指各省(自治区、直辖市)土壤墒情监测站的原始编码或根据需要自定义的编码。
- 23) 附注, 指对墒情监测站简要的补充说明, 描述该站的植被变化、换点情况、代表性等。

**F. 1. 2 垂向测点布设变化表应符合下列规定:**

- 1 垂向测点布设变化表存放测站垂向测点布设变化情况的

资料。

- 2 表标识: SM \_ MSDC \_ B。
- 3 表编号: 102。
- 4 垂向测点布设变化表字段定义见表 F. 1. 2。

表 F. 1. 2 垂向测点布设变化表字段定义

序号	字段名	标识符	类型及长度	有无空值	计量单位	主键	索引序号
1	监测站编码	STCD	C (8)	N		Y	1
2	时间	TM	T	N		Y	2
3	原测点布设	OMSDS	C (1)				
4	测点布设	MSDS	C (1)				
5	附注	NT	C (254)				

5 字段存储内容应符合下列规定:

- 1) 监测站编码, 同 F. 1. 1 条。
- 2) 时间, 指测点布设变化的时间。
- 3) 原测点布设, 墒情监测站原垂向测点布设情况, 分类代码: 1—一点法; 2—二点法; 3—三点法; 4—其他布设方法。
- 4) 测点布设, 墒情监测站垂向测点布设情况, 代码同原测点布设。
- 5) 附注, 指垂向测点布设变化原因等简要说明。

F. 1. 3 气象站信息表应符合下列规定:

1 本表是墒情监测站的重要技术档案, 气象要素可由墒情监测区域内或临近的国家气象站、水文站及农业管理站的气象观测资料取得, 亦可按照需要建立气象观测场。

- 2 表标识: SM \_ MST \_ B。
- 3 表编号: 103。
- 4 气象站信息表字段定义见表 F. 1. 3。

表 F.1.3 气象站信息表字段定义

序号	字段名	标识符	类型及长度	有无空值	计量单位	主键	索引序号
1	监测站编码	STCD	C (8)	N		Y	1
2	气象站编码	MSTCD	C (12)	N			2
3	气象站名称	MSTNM	C (20)				
4	行政区划代码	ADDVCD	C (6)				
5	气象站站址	MSTLC	C (40)				
6	经度	LGTD	N (9, 7)		(°)		
7	纬度	LTTD	N (10, 7)		(°)		
8	气象站管理单位	ADAMS	C (60)				
9	气象站监测单位	MMAG	C (60)				
10	气象站监测项目	MMITM	C (9)				
11	附注	NT	C (254)				

5 字段存储内容应符合下列规定：

- 1) 监测站编码，同 F.1.1 条。
- 2) 气象站编码，指取得气象要素资料的气象站编码。自建气象观测场编码应符合水利部《全国水文测站编码方法》（水文 [2003] 7 号）规定。
- 3) 气象站名称，指取得气象要素资料的气象站中文名称。
- 4) 行政区划代码，同 F.1.1 条。
- 5) 气象站站址，指监测气象要素站的市（县、区）以下行政区划位置，即乡（镇）、村（屯）名称及方向、距离。
- 6) 气象站位置经度，指气象站地理位置的经度，单位为（°），保留 7 位小数。
- 7) 气象站位置纬度，指气象站地理位置的纬度，单位为（°），保留 7 位小数。
- 8) 气象站管理单位，指管辖取得气象要素资料的气象站的行政管理单位名称。



- 9) 气象站监测单位, 指实施气象监测的机构名称。
- 10) 气象站监测项目, 指可从气象站获得的气象要素信息。主要有: 1—降水量; 2—气温; 3—气压; 4—湿度; 5—风速; 6—水面蒸发量; 7—地温; 8—日照; 9—其他。有多项可组合, 如“124”。
- 11) 附注, 指选择气象站作为取得气象要素资料简要说明。

**F. 1. 4 土壤物理特性表应符合下列规定:**

- 1 描述土壤墒情监测站所在地块土壤的物理特性。
- 2 表标识: SM\_SPHC\_B。
- 3 表编号: 104。
- 4 土壤物理特性表字段定义见表 F. 1. 4。

**表 F. 1. 4 土壤物理特性表字段定义**

序号	字段名	标识符	类型及长度	有无空值	计量单位	主键	索引序号
1	监测站编码	STCD	C (8)	N		Y	1
2	土壤类型	AGTY	C (3)				
3	土壤质地	SLTX	C (20)				
4	土壤结构	SFBR	C (20)				
5	土壤比重	SSPG	N (4, 2)				
6	土壤干容重	DSD	N (4, 2)	N			2
7	土壤孔隙度	SPOR	N (4, 2)	N			3
8	饱和含水量	SHWC	N (4, 2)	N			4
9	田间持水量	FDCP	N (4, 2)				
10	凋萎含水量	WLCP	N (4, 2)				
11	附注	NT	C (254)				

**5 字段存储内容应符合下列规定:**

- 1) 监测站编码, 同 F. 1. 1 条。
- 2) 土壤类型, 同 F. 1. 1 条。

- 3) 土壤质地, 同 F.1.1 条。
- 4) 土壤结构, 描述土壤为何种结构层次等。
- 5) 土壤比重, 描述土壤比重。
- 6) 土壤干容重, 描述土壤的干容重。
- 7) 土壤孔隙度, 描述土壤孔隙度。
- 8) 饱和含水量, 描述土壤处于水分饱和状态的含水量。
- 9) 田间持水量, 描述土壤样品毛管悬着水的最大含量。
- 10) 凋萎含水量, 描述植物因缺水发生凋萎时的土壤含水量。
- 11) 附注, 简述各土壤物理特性的测验方法等信息。

**F.1.5 地下水监测站信息表应符合下列规定:**

1 此表侧重于描述墒情监测站取得地下水信息测站情况, 是墒情监测站的重要技术档案。这里的地下水信息一般指作为影响土壤墒情变化重要要素的浅层地下水信息。

2 表标识: SM \_ GMST \_ B。

3 表编号: 105。

4 地下水监测站表字段定义见表 F.1.5。

**表 F.1.5 地下水监测站表字段定义**

序号	字段名	标识符	类型及长度	有无空值	计量单位	主键	索引序号
1	监测站编码	STCD	C (8)	N		Y	1
2	地下水站编码	GMSTCD	C (8)	N		Y	2
3	地下水站名称	GMSTNM	C (30)				
4	行政区划代码	ADDVCD	C (6)				
5	地下水站站址	GMSLC	C (60)				
6	经度	LGTD	N (9, 7)		(°)		
7	纬度	LTTD	N (10, 7)		(°)		
8	地下水站管理单位	ADSGMS	C (60)				
9	地下水站监测单位	GMAG	C (60)				
10	地下水站监测项目	GMIT	C (10)				
11	附注	NT	C (254)				

**5 字段存储内容应符合下列规定：**

- 1) 监测站编码，同 F. 1. 1 条。
- 2) 地下水监测站编码，指平原区墒情监测站取得浅层地下水信息的测站编码。
- 3) 地下水监测站名称，指平原区墒情监测站取得浅层地下水信息的测站名称。
- 4) 行政区划代码，同 F. 1. 1 条。
- 5) 地下水监测站站址，指地下水监测站所在的市（县、区）以下行政区划位置，即乡（镇）、村（屯）名称及方向、距离。
- 6) 经度，指地下水监测站地理位置的经度，单位为（°），保留 7 位小数。
- 7) 纬度，指地下水监测站地理位置的纬度，单位为（°），保留 7 位小数。
- 8) 地下水监测站管理单位，指管辖取得地下水信息资料的地下水监测站的行政管理单位名称。
- 9) 地下水监测站监测单位，指实施地下水监测的机构名称。
- 10) 地下水监测站监测项目，指可从地下水站获得的浅层地下水要素信息。主要有：1—地下水水位；2—地下水埋深；3—地下水温度；4—地下水水质。有多项可组合。
- 11) 附注，指选择地下水监测站作为取得地下水监测信息的简要说明。

## **F. 2 监测信息**

**F. 2. 1 实时土壤含水量表应符合下列规定：**

- 1 用以存储未经整编处理的原始土壤含水量资料。
- 2 表标识：SM \_ SLMC \_ R。
- 3 表编号：201。

4 实时土壤含水量表字段定义见表 F. 2. 1 - 1。

表 F. 2. 1 - 1 实时土壤含水量表字段定义

序号	字段名	标识符	类型及长度	有无空值	计量单位	主键	索引序号
1	监测站编码	STCD	C (8)	N		Y	1
2	时间	TM	T	N		Y	
3	10cm 处含水量	SWC10	N (3, 1)				
4	20cm 处含水量	SWC20	N (3, 1)				
5	40cm 处含水量	SWC40	N (3, 1)				
6	60cm 处含水量	SWC60	N (3, 1)				
7	80cm 处含水量	SWC80	N (3, 1)				
8	100cm 处含水量	SWC100	N (3, 1)				
9	垂线平均含水量	VVSWC	N (3, 1)				
10	异常类型	ABNT	C (1)				

5 字段存储内容应符合下列规定：

- 1) 监测站编码，同 F. 1. 1 条。
- 2) 时间，指土壤含水量具体观测的时间，表示为年、月、日、时、分。
- 3) 10cm 处含水量，指测得的垂向 10cm 深度处土壤含水量，保留 1 位小数，省略百分号。
- 4) 20cm 处含水量，指测得的垂向 20cm 深度处土壤含水量，保留 1 位小数，省略百分号。
- 5) 40cm 处含水量，指测得的垂向 40cm 深度处土壤含水量，保留 1 位小数，省略百分号。
- 6) 60cm 处含水量，指测得的垂向 60cm 深度处土壤含水量，保留 1 位小数，省略百分号。
- 7) 80cm 处含水量，指测得的垂向 80cm 深度处土壤含水量，保留 1 位小数，省略百分号。
- 8) 100cm 处含水量，指测得的垂向 100cm 深度处土壤含

水量，保留 1 位小数，省略百分号。

- 9) 垂线平均含水量，指土壤的垂线平均重量含水量，保留 1 位小数，省略百分号。
- 10) 异常类型，用来表示一些特殊的数据，如可疑、缺测、插补、加测等特殊情况及类型。默认值为“0”，表示正常，异常类型代码见表 F. 2. 1 - 2。

表 F. 2. 1 - 2 异常类型代码表

数 值	表 示
0	正常
1	可疑
2	缺测
3	插补
4	加测

F. 2. 2 实时作物种类表应符合下列规定：

- 1 用以存储未经整编处理的作物种类资料。
- 2 表标识：SM\_CRPTY\_R。
- 3 表编号：202。
- 4 实时作物种类表字段定义见表 F. 2. 2 - 1。

表 F. 2. 2 - 1 实时作物种类表字段定义

序号	字段名	标识符	类型及长度	有无空值	计量单位	主键	索引序号
1	监测站编码	STCD	C (8)	N		Y	1
2	日期	DT	T	N		Y	
3	作物种类	CRPTY	C (1)				
4	异常类型	ABNT	C (1)				

5 字段存储内容应符合下列规定：

- 1) 监测站编码，同 F. 1. 1 条。
- 2) 日期，指作物种类具体观测的日期，表示为年、

月、日。

3) 作物种类, 描述主要作物种类, 主要作物种类代码见表 F. 2. 2-2。

表 F. 2. 2-2 主要作物种类代码表

代 码	作物种类
1	小麦
2	玉米
3	棉花
4	谷子
5	大豆
6	油菜
7	烟草

4) 异常类型, 同表 F. 2. 1-2。

**F. 2. 3 实时作物生长期表应符合下列规定:**

- 1 用以存储未经整编处理作物生长期资料。
- 2 表标识: SM\_CRPGPD\_R。
- 3 表编号: 203。
- 4 实时作物生长期表字段定义见表 F. 2. 3-1。

表 F. 2. 3-1 实时作物生长期表字段定义

序号	字段名	标识符	类型及长度	有无空值	计量单位	主键	索引序号
1	监测站编码	STCD	C (8)	N		Y	1
2	日期	DT	T	N		Y	
3	作物生长期	CRPGPD	C (1)				
4	异常类型	ABNT	C (1)				

**5 字段存储内容应符合下列规定:**

- 1) 监测站编码, 同 F. 1. 1 条。
- 2) 日期, 墒情监测站代表的作物生长期监测的日期。

3) 作物生长期, 指观测作物处于何种生长阶段, 主要作物生长阶段代码见表 F. 2. 3-2。

表 F. 2. 3-2 主要作物生长阶段代码表

作物	作物生长阶段代码					
	1	2	3	4	5	6
小麦	播种期	苗期	返青期 (冬小麦)	拔节期	孕穗 灌浆期	成熟期
玉米	播种期	苗期	拔节期	抽雄期	灌浆期	成熟期
棉花	播种期	苗期	蕾期	花铃期	吐絮期	—
谷子	播种期	苗期	拔节期	抽穗期	灌浆期	成熟期
大豆	播种期	出苗期	分枝期	花荚期	鼓粒期	成熟期
油菜	播种期	苗期	返青期	开花期	结荚期	—
烟草	播种期	苗期	团棵期	现蕾期	成熟期	—

4) 异常类型, 同表 F. 2. 1-2。

F. 2. 4 实时作物水分状态表应符合下列规定:

- 1 用以存储经整编处理的作物水分状态资料。
- 2 表标识: SM\_RCMCS\_R。
- 3 表编号: 204。
- 4 实时作物水分状态表字段定义见表 F. 2. 4。

表 F. 2. 4 实时作物水分状态表字段定义

序号	字段名	标识符	类型及长度	有无空值	计量单位	主键	索引序号
1	监测站编码	STCD	C (8)	N		Y	1
2	日期	DT	T	N		Y	
3	作物水分状态	CMCS	C (1)				
4	异常类型	ABNT	C (1)				

5 字段存储内容应符合下列规定:

- 1) 监测站编码, 同 F. 1. 1 条。

- 2) 日期, 指具体观测的日期, 表示为年、月、日。
- 3) 作物水分状态, 监测到的作物水分状态, 代码为: 1—涝; 2—渍; 3—正常; 4—缺水; 5—萎蔫; 6—发黄; 7—枯死; 8—其他。
- 4) 异常类型, 同表 F. 2. 1—2。

**F. 2. 5 历史土壤含水量表应符合下列规定:**

- 1 用以存储经整编处理的土壤含水量资料。
- 2 表标识: SM\_SLMH\_R。
- 3 表编号: 205。
- 4 历史土壤含水量表字段定义见表 F. 2. 5。

**表 F. 2. 5 历史土壤含水量表字段定义**

序号	字段名	标识符	类型及长度	有无空值	计量单位	主键	索引序号
1	监测站编码	STCD	C (8)	N		Y	1
2	时间	TM	T	N		Y	
3	10cm 处含水量	SWC10	N (3, 1)				
4	20cm 处含水量	SWC20	N (3, 1)				
5	40cm 处含水量	SWC40	N (3, 1)				
6	60cm 处含水量	SWC60	N (3, 1)				
7	80cm 处含水量	SWC80	N (3, 1)				
8	100cm 处含水量	SWC100	N (3, 1)				
9	垂线平均含水量	VVSWC	N (3, 1)				
10	异常类型	ABNT	C (1)				

**5 字段存储内容应符合下列规定:**

- 1) 监测站编码, 同 F. 1. 1 条。
- 2) 时间, 指土壤含水量具体观测的时间, 表示为年、月、日、时、分。
- 3) 10cm 处含水量, 指整编后的垂向 10cm 深度处土壤含水量, 保留 1 位小数, 省略百分号。



- 4) 20cm 处含水量, 指整编后的垂向 20cm 深度处土壤含水量, 保留 1 位小数, 省略百分号。
- 5) 40cm 处含水量, 指整编后的垂向 40cm 深度处土壤含水量, 保留 1 位小数, 省略百分号。
- 6) 60cm 处含水量, 指整编后的垂向 60cm 深度处土壤含水量, 保留 1 位小数, 省略百分号。
- 7) 80cm 处含水量, 指整编后的垂向 80cm 深度处土壤含水量, 保留 1 位小数, 省略百分号。
- 8) 100cm 处含水量, 指整编后的垂向 100cm 深度处土壤含水量, 保留 1 位小数, 省略百分号。
- 9) 垂线平均含水量, 指整编后的土壤垂线平均含水量, 保留一位小数, 省略百分号。
- 10) 异常类型, 同表 F. 2. 1-2。

### F.3 统计信息

F.3.1 墒情监测日统计表应符合下列规定:

- 1 用以存储经整编处理的墒情监测日统计资料。
- 2 表标识: SM\_DSMC\_S。
- 3 表编号: 301。
- 4 墒情监测日统计表字段定义见表 F. 3. 1。

表 F. 3. 1 墒情监测日统计表字段定义

序号	字段名	标识符	类型及长度	有无空值	计量单位	主键	索引序号
1	监测站编码	STCD	C (8)	N		Y	1
2	日期	DT	T	N		Y	
3	日平均土壤含水量	DASMC	N (3, 1)				
4	日最高土壤含水量	DMXSMC	N (3, 1)				
5	日最高土壤含水量 发生时间	DMXSMCOT	T				

表 F.3.1 (续)

序号	字段名	标识符	类型及长度	有无 空值	计量 单位	主键	索引 序号
6	日最低土壤含水量	DMNSMC	N (3, 1)				
7	日最低土壤含水量 发生时间	DMNSMCOT	T				
8	日变幅	RDSMC	N (3, 1)				
9	附注	NT	C (254)				

5 字段存储内容应符合下列规定：

- 1) 监测站编码，同 F.1.1 条。
- 2) 日期，时间关键字，为统计日期。
- 3) 日平均土壤含水量，指日内各测次的平均土壤含水量，保留 1 位小数，省略百分号。
- 4) 日最高土壤含水量，指日内最高的土壤含水量，保留 1 位小数，省略百分号。
- 5) 日最高土壤含水量发生时间，指日内最高的土壤含水量发生时间，时间数据格式。
- 6) 日最低土壤含水量，指日内最低的土壤含水量，保留 1 位小数，省略百分号。
- 7) 日最低土壤含水量发生时间，指日内最低的土壤含水量发生时间，时间数据格式。
- 8) 日变幅，指日内最高土壤含水量与最低土壤含水量的差值，保留 1 位小数，省略百分号。
- 9) 附注，对日监测统计信息的简要补充说明，描述土壤含水量日内变化趋势及原因等。

F.3.2 墒情监测月统计表应符合下列规定：

- 1 用以存储经整编处理的墒情监测月统计资料。
- 2 表标识：SM\_MSMC\_S。
- 3 表编号：302。

4 墒情监测月统计表字段定义见表 F.3.2。

表 F.3.2 墒情监测月统计表字段定义

序号	字段名	标识符	类型及长度	有无 空值	计量 单位	主键	索引 序号
1	监测站编码	STCD	C (8)	N		Y	1
2	月份	MN	T	N		Y	
3	月平均土壤含水量	MASMC	N (3, 1)				
4	月最高日平均 土壤含水量	MMNDASMC	N (3, 1)				
5	月最高日平均土壤 含水量发生时间	MMNDASMCOT	T				
6	月最低日平均 土壤含水量	MMXDASMC	N (3, 1)				
7	月最低日平均土壤 含水量发生时间	MMXDASMCOT	T				
8	月变幅	RMSMC	N (3, 1)				
9	附注	NT	C (254)				

5 字段存储内容应符合下列规定：

- 1) 监测站编码，同 F.1.1 条。
- 2) 月份，时间关键字，为统计月份。
- 3) 月平均土壤含水量，指月内各日的平均土壤含水量，保留 1 位小数，省略百分号。
- 4) 月最高日平均土壤含水量，指月内最高的日平均土壤含水量，保留 1 位小数，省略百分号。
- 5) 月最高日平均土壤含水量发生时间，指月内最高日平均土壤含水量发生时间，时间数据格式。
- 6) 月最低日平均土壤含水量，指月内最低日平均土壤含水量，保留 1 位小数，省略百分号。
- 7) 月最低日平均土壤含水量发生时间，指月内最低日平均土壤含水量发生时间，时间数据格式。

8) 月变幅, 指月内日平均最高土壤含水量与日平均最低土壤含水量的差值, 保留 1 位小数, 省略百分号。

9) 附注, 对月监测统计信息的简要补充说明, 描述土壤含水量月内变化趋势及原因等。

**F. 3. 3 墒情监测年统计表应符合下列规定:**

- 1 用以存储经整编处理的墒情监测年统计资料。
- 2 表标识: SM \_ ASMC \_ S。
- 3 表编号: 303。
- 4 墒情监测年统计表字段定义见表 F. 3. 3。

**表 F. 3. 3 墒情监测年统计表字段定义**

序号	字段名	标识符	类型及长度	有无空值	计量单位	主键	索引序号
1	监测站编码	STCD	C (8)	N		Y	1
2	年份	YR	T	N		Y	
3	年平均土壤含水量	AASMC	N (3, 1)				
4	年最高日平均土壤含水量	AMNDASMC	N (3, 1)				
5	年最高日平均土壤含水量发生时间	AMNDASMCOT	T				
6	年最低日平均土壤含水量	AMXDASMC	N (3, 1)				
7	年最低日平均土壤含水量发生时间	AMXDASMCOT	T				
8	年变幅	RASMC	N (3, 1)				
9	附注	NT	C (254)				

**5 字段存储内容应符合下列规定:**

- 1) 监测站编码, 同 F. 1. 1 条。
- 2) 年份, 时间关键字, 为统计年份。
- 3) 年平均土壤含水量, 指年内各日的平均土壤含水量, 保留 1 位小数, 省略百分号。

- 4) 年最高日平均土壤含水量，指年内最高的日平均土壤含水量，保留 1 位小数，省略百分号。
- 5) 年最高日平均土壤含水量发生时间，指年内最高日平均土壤含水量发生时间，时间数据格式。
- 6) 年最低日平均土壤含水量，指年内最低日平均土壤含水量，保留 1 位小数，省略百分号。
- 7) 年最低日平均土壤含水量发生时间，指年内最低日平均土壤含水量发生时间，时间数据格式。
- 8) 年变幅，指年内日平均最高土壤含水量与日平均最低土壤含水量的差值，保留 1 位小数，省略百分号。
- 9) 附注，对年监测统计信息的简要补充说明，描述土壤含水量年内变化趋势及原因等。

## 附录 G 数据字典

表 G 数据字典

字段名	标识符	字段名的英文
监测站编码	STCD	station code
监测站名称	STNM	station name
监测站站址	STLC	station location
经度	LGTD	longitude
纬度	LTTD	latitude
行政区划代码	ADDVCD	administration division code
行政区划名称	ADDVNM	administration division name
流域名称	BSNM	basin name
站点类别	STPTCT	station category
水文地质类型区	HYDTYA	area of hydrometeorology type
监测项目	MNITM	monitoring item
监测频次	MNFRQ	monitoring frequency
监测方法	MNMAN	monitoring method
测点布设	MSDS	monitoring spot design
设站时间	ESSTYM	year and month of station establishment
撤站时间	WDSTYM	year and month of withdrawal of station
领导机关	ADMOF	administrative office
管理单位	ADMNST	administrative agency
测站原编码	STPCD	original station code
原测点布设	OMSDS	original monitoring spot design
土壤物理特性	SPHC	soil physical characteristic

表 G (续)

字段名	标识符	字段名的英文
土壤结构	SFBR	soil fabric
土壤比重	SSPG	soil specific gravity
土壤干容重	DSD	dry soil density
土壤孔隙度	SPOR	soil porosity
饱和含水量	SHWC	soil hygroscopic water content
田间持水量	FDCP	field capacity
凋萎含水量	WLCP	wilting capacity
10cm 处含水量	SWC10	soil water content at 10cm depth
20cm 处含水量	SWC20	soil water content at 20cm depth
40cm 处含水量	SWC40	soil water content at 40cm depth
60cm 处含水量	SWC60	soil water content at 60cm depth
80cm 处含水量	SWC80	soil water content at 80cm depth
100cm 处含水量	SWC100	soil water content at 100cm depth
垂线平均含水量	VVSWC	vertical - verage soil water content
土壤质地	SLTX	soil texture
土层厚度	THSH	thickness of soil horizon
土壤类型	AGTY	agrotype
作物生长期	CRGP	crop growth period
作物水分状态	CMCS	crop moisture content status
实时作物水分状态	RCMCS	real - time crop moisture content status
日平均土壤含水量	DASMC	daily average soil moisture content
日最低土壤含水量	DMNSMC	daily minimum soil moisture content
日最高土壤含水量	DMXSMC	daily maximum soil moisture content
日变幅	RDSMC	range of daily soil moisture content

表 G (续)

字段名	标识符	字段名的英文
月平均土壤含水量	MASMC	monthly average soil moisture content
月最低日平均土壤含水量	MMNDASMC	monthly minimum daily average soil moisture content
月最高日平均土壤含水量	MMXDASMC	monthly maximum daily average soil moisture content
月变幅	RMSMC	range of monthly soil moisture content
年最低日平均土壤含水量	AMNDASMC	annual minimum daily average soil moisture content
年最高日平均土壤含水量	AMXDASMC	annual maximum daily average soil moisture content
年平均土壤含水量	AASMC	annual average soil moisture content
年变幅	RASMC	range of annual soil moisture content
气象站编码	MSTCD	meteorological station code
气象站名称	MSTNM	meteorological station name
气象站站址	MSTLC	meteorological station location
气象站管理单位	ADAMS	administrative agency for meteorological stations
气象站监测单位	MMAG	meteorological monitoring agency
气象站监测项目	MMITM	meteorological monitoring items
地下水站编码	GMSCD	groundwater monitoring station code
地下水站名称	GMSNM	groundwater monitoring station name
地下水站站址	GMSLC	groundwater monitoring station location
地下水站管理单位	ADSGMS	administrative agency for groundwater monitoring station
地下水站监测单位	GMAG	groundwater monitoring agency
地下水站监测项目	GMIT	groundwater monitoring items
附注	NT	note
异常类型	ABNT	abnormal type



# 标准用词说明

执行本标准时，标准用词应遵守下表规定。

标准用词说明

标准用词	在特殊情况下的等效表述	要求严格程度
应	有必要、要求、要、只有……才允许	要 求
不应	不允许、不许可、不要	
宜	推荐、建议	推 荐
不宜	不推荐、不建议	
可	允许、许可、准许	允 许
不必	不需要、不要求	
除非在特定情况下，一般不使用“必须”，“严禁”。		

中华人民共和国水利行业标准

土壤墒情监测规范

SL 364—2006

条 文 说 明

## 目 次

3	站网布设及监测制度·····	81
4	监测站查勘·····	83
5	土壤含水量的测定方法·····	84
6	资料报送与整编·····	85
7	信息系统建设·····	88

## 3 站网布设及监测制度

### 3.1 站网布设

3.1.1 基本监测站和临时监测站均包括固定站、巡测站和试验站。

3.1.3 单站控制耕作面积是指灌溉耕地面积、非灌溉耕地面积、牧场面积的总和。以县（市、区）为统计单元。以水稻田为主的南方耕作区、湿润区和半湿润区，站网密度可适当放宽，但1个县（市、区）不应少于1个监测站；以旱作物为主的北方耕作区、干旱区、半干旱区和重点抗旱县（市、区），站网密度应适当加密。

3.1.7 基本监测站的监测仪器的选择应由国家和省主管部门来确定，观测仪器、仪器型号及生产厂家应当相对统一和稳定，各监测站不得随意更改监测仪器。使用的墒情监测仪器应满足市场准入条件。

### 3.2 墒情监测站监测位置的确定

3.2.2 国家墒情监测站网代表性地块的选择应考虑气象要素、地下水要素的同期观测条件，代表性地块与气象站在气象条件上不应该有较大的差别。

### 3.3 土壤含水量垂向测点的布设

3.3.2 土壤含水量垂向测点数目的选取是根据土层中采用不同测点测得的土壤含水量对土层平均含水量的代表性来确定的。一般情况下，测点越多计算的结果越准确，但工作量非常大。上述布点方法是根据测点的代表性而简化的一点法、两点法或三点法。

3.3.4 土层薄的山丘区可视土层厚度确定观测的最大深度；地

下水埋深浅的平原区可根据包气带厚度确定布点方法，观测深度可达地下水饱和带的上界面。

### **3.4 监测制度**

**3.4.7** 与内地作息时间不同步的新疆维吾尔自治区、西藏自治区、甘肃省、青海省、四川省、云南省和内蒙古自治区，田间采样开始时间可为早 10 时（或当地上班时间），但采样当天应完成土壤样品的处理和分析工作。

## 4 监测站查勘

### 4.1 基本情况的调查

4.1.1 代表区域是指墒情监测站控制的耕作区域。

4.1.6 灌溉耕地内的墒情监测站应记录灌区内各代表性地块及监测点的具体位置、监测点的地名、灌溉耕地水利工程名称、灌溉系统、灌溉制度等。

### 4.2 土壤及土壤的物理特征调查及分析

4.2.1 土壤类型按中国土壤分类系统要求分析，可参考：全国土壤普查办公室编写的《中国土壤分类系统》（农业出版社，1993年）中的土类、亚类性状说明；中国土壤学会土壤发生分类和土壤地理专业委员会编写的《中国土壤土属、土种分类研究》（江苏科学技术出版社，1989年）；各省市土壤专著和省市县级的土壤志、土种志，县级土壤资料和图件。

土壤基本质地分为砂土组、壤土组、黏土组3类。具体分类详见表F.1.1-2。

4.2.3 观测深度达1m的墒情监测站，对应采样点处的垂向取6个层次，即10cm、20cm、40cm、60cm、80cm、100cm。

## 5 土壤含水量的测定方法

### 5.3 张力计法

5.3.2 指针式张力计由陶瓷头、硬质塑料管、真空表或 U 形水银管压力计构成，硬质塑料管的长度视测点深度而定，各部件不能有老化现象，粘接部位要密封、牢固，陶瓷头清洁，真空表指针指示零点且转动灵活。

### 5.4 中子水分仪法

5.4.12 中子水分仪的记数时间可随土壤含水量的大小来设定，当土壤含水量大时，计数时间可长一些，一般取两次接近的读数的均值作为该点的读数，若两次测得的读数差别较大时，应第三次计数，取三次中两个接近读数的均值作为该点的读数。

## 6 资料报送与整编

### 6.1 土壤墒情资料报送

**6.1.2 土壤含水量：**为墒情监测站土壤重量含水量或体积含水量。

**地下水埋深：**可为墒情监测站或附近的地下水埋深。地下水埋深常年大于2.5m（砂土、砂壤土）或3.5m（壤土、黏土）的墒情监测站可不报送地下水埋深资料。

**时段降水量：**为墒情监测站或附近本次监测至前次监测时间段内的总降水量。

**时段蒸发量：**为墒情监测站或附近本次监测至前次监测时间段内的总蒸发量。

**当日天气情况：**可用7—雨；8—阴；9—晴表示。

**连续无雨日：**为墒情监测站截至本次监测时的连续无降水天数。

**灌溉情况：**为监测地块前次监测后是否灌溉过、灌溉时间（月、日）。

**作物的水分状态：**可用1—涝；2—渍；3—正常；4—缺水；5—萎蔫；6—发黄；7—枯死描述。

**作物生长状况：**为主要作物的代表性生长阶段，详见表F.2.3-2。各地可根据当地作物种类和种植实际情况，选择出表F.2.3-2以外的主要作物列出代表性生长阶段，报主管部门备案。

**土壤墒情的报送采用统一格式编报，编码顺序为：**SM—墒情监测站编码—时间—各测点处含水量（1、…、N）—作物种类—作物生长期—作物水分状态—NN（结束符）。

**编码示例：**

(1) 某基本墒情站站号604A2510，6月1日8时，在固定



地块的冬小麦地里，用称重法测得地表以下 10cm 处土壤含水量为 8.1%，20cm 处为 10.2%，40cm 处为 14.4%。根据调查，冬小麦普遍处在拔节期。则编码为：

SM □ 604A2510 □ 06010800 □ SWC10 □ 8.1 □ SWC20 □ 10.2 □ SWC40 □ 14.4 □ CRPTY □ 1 □ CRPGPD □ 4 □ CMCS □ 6 □ NN

(2) 某基本站站号 41500301，10 月 11 日 8 时，棉花地里，用土壤水分传感器法测得 10cm 处土壤含水量为 14.4%，20cm 处为 16.1%，40cm 处为 20.0%，60cm 处为 25.0%，80cm 处为 27.1%，100cm 处为 30.2% 处在收获期，生长良好。则编码为：

SM □ 41500301 □ 10110800 □ SWC10 □ 14.4 □ SWC20 □ 16.1 □ SWC40 □ 20.0 □ SWC60 □ 25.0 □ SWC80 □ 27.1 □ SWC100 □ 30.2 □ CRPTY □ 3 □ CRPGPD □ 5 □ CMCS □ 3 □ NN

**6.1.3** 由于土壤含水量受多种因素的影响，因此土壤含水量监测结果的合理性检查只作定性的描述。对土壤墒情自动监测系统的土壤含水量数据，除要进行常规的试验率定外，还应经常进行合理性检查，定性判别系统运行是否正常，是否需要现场进行试验率定和维护等。

## 6.2 土壤墒情资料整编

**6.2.4** 墒情监测站点分布图中的图例应与水文资料整编一致，但是《水文资料整编规范》(SL 247—1999)中没有规定墒情监测点的符号，因此，本标准中规定土壤墒情监测站分布图中土壤墒情监测点的符号采用《防汛抗旱用图图式》(SL 73.7—2003)中的规定，以“⊕”表示。

**6.2.10** 作物的水分状态、生长状况和灌溉情况见 6.1.2 条文说明。

**6.2.12** 编写整编说明书应包括土壤墒情监测情况、当年降水及干旱情况说明、资料整编情况、资料质量评价及遗留问题等。

**6.2.13** 复审阶段的质量标准应符合如下规定：

(1) 项目完整，图表齐全；考证清楚，数据合理；资料可靠，方法正确；说明完备，规格统一；数字准确，符合无误。

(2) 复审阶段的成果数字质量标准应符合如下规定：无系统错误（无连续数次、数日、数月或影响多项、多表的错误）；无特征错误；其他数字错不超过  $1/10000$ 。

## **7 信息系统建设**

### **7.1 基本要求**

**7.1.2** 对国外进口设备在可能条件下应经专门机构检测。

### **7.2 信息采集系统**

**7.2.2** 中子法传感器由于涉及放射源的管理，一般不用于野外无人职守监测站。

**7.2.3** 引入 GPS 技术很容易实现全系统时钟同步，从而使遥测系统技术性能得到提高。

### **7.3 数据库及表结构设计**

**7.3.2** 各单位在建立土壤墒情数据库时，在保持标准中规定的表结构不变的情况下，可以根据实际工作的需要酌情增加部分表结构。

### **7.4 信息服务系统**

**7.4.2** 信息服务系统的开发要考虑与相关信息系统之间的信息资源共享（包括数据资源、软件资源和硬件资源）。