

DB62

甘 肃 省 地 方 标 准

DB 62/ T —2024

土壤墒情物联网自动监测技术规范

Technical Specification for Automatic Internet of Things Monitoring of Soil
Moisture

(送审稿)

2025- -

2025 - 00 - 发布

2025 - 00 - 实施

甘肃省质量技术监督局 发布

前 言

本文件根据 GB/T1.1-2020《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。

本文件由甘肃省农业农村厅提出并归口。

本文件起草单位：甘肃省耕地质量建设保护总站、甘肃省土壤肥料与农业节水研究所、浙江拓普云农科技股份有限公司、酒泉市农业技术推广服务中心、平凉市农业技术推广站、秦州区农业技术综合服务中心、庄浪县农业技术推广中心

本文件主要起草人：葛承暄 郭世乾 贾蕊鸿 殷 强 尹得仲 白亚莉 张立勤 朱建强 张 鹏

王艺麟 蔡澜涛 张志成 孙佳瑞 陈渝阳 刘 敏 崔金洲 刘媛媛 李金霞

刘五喜 丁文庆 魏亚雯 贺生兵 汪东应 冯秀英 杨 波 刘晓霞 李治海

本文件由甘肃省耕地质量建设保护总站负责解释，各单位或个人在执行本文件过程中如发现需要修改和补充之处，请随时将意见和建议反馈至《土壤墒情物联网自动监测技术规范》编制组（地址：兰州市城关区嘉峪关西路708号，邮政编码：730020，E-mail:791272852@qq.com，联系方式：15379055233，以供今后修订时参考）。

土壤墒情物联网自动监测技术规范

1 范围

本文件规定了全省范围内土壤墒情监测站点的布设原则、选址要求、设备选型、物联网监测仪器设备配置、土壤水分墒情监测分区、数据采集、墒情监测结果评价等级划分及数据分析汇总等。

本文件适用于土壤墒情物联网自动监测。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件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文件。凡是不注明日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

NY/T 52	土壤水分测定法（重量法）
NY/T 1121.3	土壤机械组成的测定（比重计法）
NY/T 1121.4	土壤容重的测定（环刀法）
NY/T 1121.22	土壤田间持水量的测定 环刀法
NY/T 3678	土壤田间持水量的测定-围框淹灌仪器法
NY/T 1782	农田土壤墒情监测技术规范
NY/T 3180	土壤墒情监测数据采集规范
GB/T 41187	农业物联网应用服务

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

土壤墒情

指耕地土壤适宜农作物生长发育的干湿程度。

3.2

物联网

通过集成各种信息传感器、射频识别技术、全球定位系统及设备与技术，实时构建需要监控、连接、互动物体的动态网络，采集其声、光、热、电、力学、化学、生物、位置等各种需要的信息，通过各类网络接入，实现物与物、物与人的连接，并以数据的形式表达。

3.3

土壤墒情自动监测

通过物联网技术和现代通讯技术，对传感器监测到的土壤墒情数据进行定位、传输、存储和云端管理，实现土壤墒情实时在线监测。

3.4

土壤墒情应用服务

在对采集的墒情数据感知和传输的基础上，为现代农业提供物联网应用服务。

3.5

土壤墒情等级

耕地土壤含水量对不同作物及其不同生育阶段水分需求的满足程度。土壤墒情等级分为过湿、适宜、不足、干旱、重度干旱五个等级，详见附录 A 表 1。

3.6

土壤墒情自动监测站

配备固定式土壤墒情物联网自动监测设备及气象自动监测设备，长期固定在农田某一位置，实时对土壤墒情数据自动采集、存储、传输，能够定时将采集的信息自动上传到土壤墒情监测系统。

3.7

土壤墒情监测点

配备固定式土壤墒情物联网自动监测设备，或应用便携式土壤墒情监测仪器开展土壤墒情监测工作的点位。

4 监测参数

4.1 自动监测参数及形式

4.1.1 土壤参数

监测土壤体积含水量及土壤温度，测量深度 1m，分为 0cm~20cm、20cm~40cm、40cm~60cm、60cm~80cm、80~100cm 的 5 个层级进行监测，可根据根系的分布深度增加取样测定层次。

4.1.2 气象参数

监测空气温度、湿度、总辐射、降雨量、风向、风速、大气压等。

4.1.3 数据通讯参数

支持无线移动 4G/5G 网络数据上传（TCP/IP 协议）。可实时进行数据自动采集，自动定时上传土壤墒情监测数据。

4.2 监测形式

通过土壤墒情监测站点进行监测及统计，监测参数及统计信息详见附录 B 表 2。

5 监测站布设

5.1 选址要求

按照区域气候特点、地形地貌特点，选择具有代表性、便于管理的田地，周边应无影响墒情监测的建筑物，远离水源，不妨碍田间耕作。

土壤墒情物联网自动监测站面积应为 16m^2 ($4\text{m} \times 4\text{m}$)。

5.2 自动监测站点布设要求

根据区域气候特点和地形地貌特点，按照以下要求进行站网布设，建立一拖四模式（即建立一个主站，四个辅助传感器组子站，主站与各子站实现移动数字通讯，数据同时上传系统）详见附录 C 表 3。

（1）河西灌溉农业区站点主要布设在山前平原耕地，以玉米、小麦和棉花等作物为主，覆盖主要土壤类型。

（2）陇中旱作农业区站点主要布设在山地梯田和川台地，以小麦、玉米、马铃薯及大豆、谷子、糜子等作物为主，覆盖主要土壤类型。

（3）陇东旱作农业区站点主要布设在山地梯田、塬面地和川台地，以小麦、玉米、马铃薯及大豆、谷子、糜子等作物为主，覆盖主要土壤类型。

（4）陇南旱作农业区站点主要布设在草甸边缘耕地、山地和沿河谷地，以小麦、玉米、马铃薯等作物为主，覆盖主要土壤类型。

5.3 站网布设密度

根据各区域历史旱情和农牧业分布情况及耕地面积，结合行政区划确定布设密度。墒情监测分区布设详见附录 C 表 3 甘肃省墒情监测分区。

（1）河西灌溉农业区站网每县区不少于 6 个站点。

（2）陇中旱作农业区站网每县区不少于 8 个站点。

（3）陇东旱作农业区站网每县区不少于 5 个站点。

（4）陇南旱作农业区站网每县区不少于 4 个站点。

6 土壤物理特性与水分测定

为了确保墒情站点监测数据的准确性，物联网自动监测站点建成后待土壤水分传感器安装的土层恢复稳定，对土壤质地、土壤容重、田间持水量、土壤质量含水量进行测定。测定数据用于标定土壤水分传感器。即在同一土壤质地、不同土壤含水量条件下，通过实验室或野外，采用人工取土重量法与传感器对比监测和数据分析，拟合出土壤水分传感器输出电信号与土壤含水量对应关系，对传感器监测的土壤含水量的精度进行测定与校准，满足监测精度要求。

6.1 土壤质地的测定

应按 NY/T 1121.3 规定的方法测定。

6.2 土壤容重的测定

应按 NY/T 1121.4 规定的方法测定。

6.3 田间持水量的测定

应按 NY/T 1121.22 规定的方法测定。

6.4 土壤质量含水量的测定

应按 NY/T 52 的规定的测定方法。

7 监测站点设备

7.1 设备配置

每个土壤墒情移动数字物联网自动监测站点配置传感器组、小型气象站、视频监控、通讯模块、太阳能供电、移动数字模块、物联网平台及避雷装置、围栏、标识牌等附属设施。

7.2 设备参数

设备测量包括附录 B 表 2 中的参数，传感器性能指标应符合附录 D 表 4 的要求。

8 数据采集

8.1 采集内容

主要采集耕地土壤 100cm 的土壤含水量和土壤温度，最上两层电导率。分为 0~20cm、20~40cm、40~60cm、60~80cm、80~100cm 的 5 个层级。自动记录每个测定数值的测定时间、站点信息、设备工作状态。

主要气象监测数据采集包括空气温度、空气湿度、风向、风速、光照强度、降水量等气象指标。自动记录每个测定数值的测定时间、站点信息、设备工作状态。

视频监控主要采集田间墒情站点周边情况和苗情。

8.2 采集频次

土壤墒情监测最少每 0.5 小时进行一次数据采集、保存和上传（频次可调）。

气象数据监测最少每 0.5 小时进行一次数据采集、保存和上传（频次可调）。

视频监控每 1 小时进行一次数据采集、保存和上传。

9 墒情等级划分

根据作物主要根系分布层土壤含水量对作物的满足程度划分为过湿、适宜、不足、干旱和重度干旱五个等级。

过湿：土壤水分达饱和状态，地表出现明显积水，影响作物生长和农业生产。

适宜：土壤水分满足作物生长和农业生产需要，对作物各生长期有利。

不足：土壤水分低于农作物各阶段生长适宜含水量的下限，不能满足作物生长和农业生产需求，严重时作物会表现出短期卷叶现象。

干旱：土壤水分供应持续不足，干土层深度 5cm 以上，作物生长发育受到抑制，会出现局部枯萎现象。

重度干旱：土壤水分供应严重不足，干土层深度 10cm 以上，作物生产发育受到危害，会出现干枯死亡的现象。

10 数据传输共享

10.1 通讯方式

支持无线移动 4G/5G 移动网络与物联网实现数据通讯。

10.2 数据共享

与农业农村部土壤墒情监测系统平台、省级墒情平台对接实现数据共享。

11 数据汇总分析

根据物联网土壤墒情自动监测站获取的监测数据，对主要指标进行汇总分析，根据数据趋势研判墒情变化情况，提出应急预案和措施，定期形成制式墒情监测报告，指导农业生产活动。

12 物联网平台与应用

全省范围内所有物联网自动监测站点接入省级土壤墒情监测系统平台，为用户提供数据查询、汇总、分析、预警等功能应用。

附录 A

(规范性)

物联网土壤墒情自动监站监测参数技术要求

表 1 甘肃省主要作物不同生育期土壤墒情适宜性等级评价指标

		土壤相对含水量：（%）				
作物	生育阶段	过湿	适宜	不足	干旱	重度干旱
冬小麦	幼苗期	>80	80~60	60~50	50~40	<40
	分蘖期	>80	80~60	60~50	50~40	<40
	拔节期	>80	80~70	70~60	60~45	<45
	孕穗期	>80	80~70	70~60	60~45	<45
	开花期	>80	80~70	70~60	60~45	<45
	灌浆期	>80	80~70	70~60	60~45	<45
	成熟期	>70	80~60	60~50	50~40	<40
春小麦	幼苗期	>80	80~60	60~50	50~40	<40
	拔节期	>80	80~60	60~50	50~40	<40
	灌浆期	>90	90~70	70~55	50~40	<45
	成熟期	>80	80~60	60~50	50~40	<40
玉米	播种期	>80	80~60	60~55	55~45	<45
	幼苗期	>70	70~60	60~55	55~40	<40
	拔节期	>75	75~60	70~60	55~50	<50
	抽雄期	>80	80~70	60~55	60~45	<45
	开花期	>80	80~70	60~70	50~60	<50
	灌浆期	>80	80~70	70~60	60~55	<55
	成熟期	>70	70~60	60~55	55~40	<45
大豆	幼苗期	>70	70~60	60~50	50~40	<40
	分枝期	>80	70~60	60~50	50~40	<40
	开花期	>80	80~70	70~60	60~50	<50
	结荚期	>60	60~50	50~45	45~35	<35
	成熟期	>60	60~50	50~45	45~35	<35
棉花	幼苗期	>70	70~60	60~50	50~40	<40
	现蕾期	>80	80~60	60~50	50~45	<45
	开花结铃期	>80	80~70	70~60	60~50	<50
	吐絮期	>70	70~55	55~40	40~35	<35
谷子	幼苗期	>60	60~50	50~40	40~35	<35
	拔节期	>70	70~60	60~45	45~35	<35
	抽穗期	>80	80~70	70~60	60~40	<40
	灌浆期	>80	70~60	60~50	50~40	<40
	成熟期	>70	70~60	60~50	50~40	<40
糜子	幼苗期	>60	60~50	50~40	40~35	<35
	拔节期	>70	70~60	60~50	50~40	<40
	抽穗期	>80	80~70	70~60	50~40	<40
	灌浆期	>70	70~60	60~50	50~40	<40
	成熟期	>70	70~60	60~50	50~40	<40
马铃薯	发芽期	>60	60~50	50~40	40~35	<35
	幼苗期	>70	70~60	60~50	50~40	<40
	块茎形成期	>80	80~70	70~60	50~40	<40
	块茎膨大期	>70	70~60	60~50	50~40	<40
	淀粉积累期	>70	70~60	60~50	50~40	<40

附录 B

(规范性)

物联网土壤墒情自动监站监测参数技术要求

表 2 甘肃省土壤墒情监测站点信息统计表

站点代码				建设时间				
实施单位				建设单位				
地州市名称				县区名称				
乡镇名称				行政村名称				
行政区划代码				代表农户姓名和联系方式				
经度(°′′′)				纬度(°′′′)				
气候类型区				综合农业区划二级区				
常年降水量(mm)				有效积温(°C)				
无霜期(d)				海拔高度(m)				
地形部位				农田基础设施水平				
耕地质量等级				潜水埋深(m)				
耕地类型				障碍类型				
灌溉方式				种植制度				
田块面积(亩)				代表面积(万亩)				
成土母质				凋萎含水位(%)				
土类				亚类				
土属				土种				
产量 水平	作物名称							
	产量 <kg/亩)							
土壤 物理 性状	层次	10cm	20cm	30cm	50cm	80cm		
	土壤质地							
	田间持水量(%)							
	土壤容重(g/cm³)							
	土壤质量含水量							
技术 模式	技术名称：							
	简要说明：							
景观 照片	景观照片粘贴在此处。							

附 录 C

(规范性)

物联网土壤墒情自动监站监测墒情监测分区布设技术要求

表 3 甘肃省墒情监测分区

农业区域	县市区
河西灌溉农业区	肃州区、敦煌市、玉门市、瓜州县、金塔县、嘉峪关市、甘州区、临泽县、高台县、山丹县、民乐县、金川区、永昌县、凉州区、民勤县、古浪县、天祝藏族自治县
陇中旱作农业区	兰州新区、城关区、七里河区、西固区、安宁区、红古区、永登县、榆中县、皋兰县、临夏市、临夏县、永靖县、广河县、和政县、康乐县、东乡族自治县、白银区、平川区、靖远县、会宁县、景泰县、安定区、通渭县、陇西县、渭源县、临洮县、漳县、秦州区、甘谷县、武山县、秦安县、清水县、张家川回族自治县、崆峒区、华亭市、泾川县、灵台县、崇信县
陇东旱作农业区	西峰区、庆城县、华池县、宁县、镇原县、合水县、正宁县、环县、庄浪县、静宁县
陇南旱作农业区	武都区、康县、文县、成县、徽县、两当县、西和县、礼县、宕昌县、合作市、临潭县、卓尼县、迭部县、舟曲县、夏河县、碌曲县、麦积区、岷县、积石山保安族东乡族撒拉族自治县

附录 D

(规范性)

物联网土壤墒情自动监站监测墒情监测参数技术要求

表 4 土壤墒情物联网自动监测参数技术要求

监测内容	测量范围	测量分辨率	参数测量精度
移动数字模块	Sub-6GHz、100～800MHz、1Gbps。	/	/
土壤水分测量仪	干土—饱和土	0.1%	±3%
土壤电导率	0～17000μS/cm	±10%	1μS/cm
土壤温度	-30℃～70℃	0.1℃	±0.3℃
空气温度	-40～60℃	±0.1℃	±0.3℃
空气湿度	0～100% RH	±0.1%RH	±3%RH
总辐射	0W/m ² ～1400W/m ²	≤5W/m ²	±5% (日累计)
风向	0～359°	±1°	±1°
风速	V 示值 0～75m/s	±0.1m/s	±(0.3+0.03V)m/s
降雨量	0 mm/min～4mm/min	≤0.1mm	翻斗式雨量传感器： ±0.4mm (降雨量≤10mm) ±4% (降雨量>10mm) 冲击势能式雨量传感器： ±5% (日累计)
光照强度	0～200000lux	1lux	±2%
雨量传感器	雨强 0～4mm/min	0.2mm 或 0.5mm 或 0.1mm	±2%
拍照传感器	3～10m	≥200W	拍照间隔 4 小时