

广播预警式雨量遥测仪

BWII

用户手册

(硬件 : V2.04 固件 : V1.00)

(手册版本 : V1.00 20160518)



北京卓越经纬测控技术有限公司

Beijing ZOYO M&C Technology CO.,LTD

售后服务电话 : 01080841468

企业网站 : www.zoyobj.com

服务地址 : 北京市海淀区昌运宫 7 号楼 1 幢三层 323

一、产品介绍

1.1 功能概述

BWII 型广播预警监测仪是我单位专为工程地质领域安全监测而研发的高集成度全自动监测预警设备，集现场数据采发、区域化广播预警的监测预警功能，可进行多通道的多种传感类型采集，包括电压、电流、数字、脉冲等。内嵌预警算法，可在达到预警条件时实现现场区域化广播预警。支持多种无线数据传输，包括区域自建射频、远程 GSM/GPRS 以及基于卫星通讯的北斗报文数据发送。具备 GNSS 自主定位功能，特别适用于大量、广泛应用过程中点位自动识别。

1.2 基本原理

BWII 型广播监测仪由一台主站和若干从站组成（标准配置为一个主站三个从站）。主站集成有传感转换、计时控制、电源控制、存储器、MP3 音频录音播放、TTS 语音合成电路、射频、蓝牙、无线对讲、GNSS、GSM/GPRS 等功能模块，在中央处理器统一协调下根据预警逻辑算法完成传感数据检测、远程发送监测数据与交互、现场广播预警音频发送等工作；从站负责监听来自主站的预警指令，控制预警设备进行声光现场预警，从站具有大电流继电器输出，可由用户扩展连接报警设备。

1.3 功能特点

- 高集成专业化设计，一台仪器集成了所有所需功能，针对广播预警功能需求及设备安装现场实际条件设计，并非简单的多模块拼接。
- 现场声光预警，最有效、最直接的预警方式。
- 丰富的无线网络支持，包括区域自建射频、远程 GSM/GPRS 以及基于卫星通讯的北斗报文数据发送。
- 多通道、多类型传感接入。包括电压、电流、数字、脉冲等。
- 定时采发与事件驱动相结合，采用高频传感扫描与定时采发签到的工作方式，最大限度的节省电能，提高预警效率。
- 低功耗，采用专利节电控制技术，待机电流 $<500\text{nA}$ （主站，无脉冲信号条件下）。

- 一主多从的密集型应用结构，在区域化密集型应用条件下，可大幅降低设备资金投入。
- 预警音频可远程修改，独创使用第一代 GSM 网络对音频文件进行更新，可直接发送短消息或进行远程语音录音完成音频修改。
- 实时广播，可通过手机通话或发送短信文字内容，实现远程实时语音现场广播；可在现场周边采用相同无线频率实现区域广播。（广播功能可用于应急指挥、防灾减灾宣传培训、信息提示、人员疏导等）。
- 多种预警规则，支持总量预警、变化量速率预警，内置多条自定义规则，用户可灵活设置。
- 参数远程修改，通过发送短信或 GPRS 网络，对设备参数进行远程修改。
- 数据安全，采用数据远程发送与本地存储相结合的方式，远程发送支持多数据中心同时发送；本地数据存储可保存连续大于三年的监测数据；远程配置参数手机号码由用户设置，非法用户号码无效。
- 多种途径参数配置，支持连接计算进行参数配置、手机蓝牙 APP 参数配置、远程无线配置。
- 防雷接口
- 智能充电

1.4 技术参数

主站

参数	条件	取值范围			单位
		最小	标准	最大	
输入电压	DC	8	12	18	V
功耗	待机（实时脉冲检测）		2		mA
	采发、预警		300		mA
时钟精度	0~40℃		2.5	3	ppm
	-40~85℃		3.5	4	ppm
使用温度		-25		+80	℃
扫描频率	可配置	0		65535	秒
采发频率	可配置	60		65535	秒
存储空间			200		万条
脉冲计数				2 ³²	
电压采集范围		0	5		V
电流采集范围		0		20	mA
数字通道	独立 RS485+独立 RS232				

从站

参数	条件	取值范围			单位
		最小	标准	最大	
输入电压		8	12	18	V
功耗	待机		10		mA
	预警		500	2000	mA
使用温度		-25		+80	℃
音频功放	双通道		100		W
继电器电压	直流		30		V
	交流		220	250	V
继电器电流			3		A

1.5 产品外观



主站



从站

1.6 货品清单

- ✓ 主站 1 台
- ✓ 从站 3 台（标准配置）
- ✓ 广播喇叭 6 台（从站使用）
- ✓ 报警灯 3 个（从站使用）
- ✓ 10W 太阳能电池板及安装支架 1 套（主站使用）
- ✓ 20W 太阳能电池板及安装支架 3 套（从站使用）
- ✓ 4 芯航空插头电源线 1 根
- ✓ RS232—4 芯航空插头转换数据线 1 根
- ✓ USB—4 芯航空插头转换数据线 1 根
- ✓ 900/1800MHz 吸盘天线 1 根
- ✓ 433MHz 吸盘天线 4 根（无线广播使用，1 主 3 从）
- ✓ GNSS 天线 1 根（若有此功能）
- ✓ 说明书 1 份（纸质）
- ✓ 光盘 1 张（内含用户手册电子版、参数配置工具、数据同步工具）
- ✓ 安装螺丝标准件 1 套
- ✓ 北斗报文模块 1 台（选配）

二、使用说明

2.1 按键与指示灯

本设备的按键为电容式按键。

按键 FUNI：短按，循环切换数码管显示内容，年月日、时分秒、脉冲累积值。长按（超过 3 秒）强制开启、关闭主工作电源。

按键 FUNII：主电源启动后，短按此键进入设置模式。

其它按键暂无定义。

本设备的指示灯为 RGB 全彩指示灯。

充电灯：绿色表示正在充电，红色表示充电完成。

数据灯：蓝色表示 RS232 或 RS485 正在发送数据。

状态灯：蓝色 1Hz 闪烁表示当前处于正常工作状态；RGB 三色快速切换表示当前处于设置模式；红色 1Hz 闪烁表示当前正在预警。

广播灯：蓝色表示当前正在广播；

射频灯：蓝色表示正在发送数据；绿色表示当前处于接收模式；红色表示射频故障。

蓝牙灯：蓝色表示连接成功；

GNSS 灯：蓝色表示定位成功；红色表示硬件故障。

GSM/GPRS:蓝色表示正在发送数据，红色表示硬件故障。

主电源指示灯：位于设备底部中间位置，单色 LED，1Hz 闪烁表示主电源开启或检测到降雨脉冲发生或检测到用户按键；0.1Hz 闪烁表示设备处于休眠省电状态。当无合法事件发生时，设备在约 10 秒后会自动进入省电状态。

GSM/GPRS 信号指示灯：位于设备右侧 SIM 卡处，1Hz 闪烁表示正在搜索或注册网络；0.3Hz 闪烁表示已注册网络，信号正常；2Hz 闪烁表示已接入网络运营商的 APN。

2.2 安装 SIM 卡

打开设备上盖，SIM 卡槽位于数码管的右下角位置，若操作不便，可将最顶层指示灯与按键电路板取下（水平向上拔出）。

请在完全断电状态下进行操作，否则可能造成永久性损坏。

2.3 开机关机

主站和从站均为上电自动开机。

主站开机后会立即进行一次强制超时采发、预警（若达到预警条件）流程。

从站开机后一直处于检测无线音频状态，发现音频时自动打开音频功放、接通继电器。

主站由两个功能模块组成，雨量监视模块和无线广播模块

雨量监视模块主要功能

负责与降雨及电池有关事务

太阳能充电管理

电源管理（定时启动、预警事件启动）

时钟管理

翻斗式雨量计的脉冲检测、计数累加

数据存储（保存实时脉冲数据及历史脉冲数据）

雨量（雨强）预警计算（根据用户规则，计算降雨量和降雨强度、生成预警信号）

无线广播模块主要功能

负责定时数据远传和现场预警相关事务

- ◆ 用户接口管理（指示灯、按键、屏幕、参数修改等）
- ◆ 无线模块管理控制（GSM/GPRS、GNSS、蓝牙、无线音频广播、射频）
- ◆ 音频文件管理（本地、远程文件更新）
- ◆ 远程发送监测数据（向数据中心发送监测数据）
- ◆ 与雨量监视模块交互，检测预警信息
- ◆ 广播从站管理
- ◆ 远程无线交互（语音菜单、短信、GPRS 指令解析执行、远程数据下载）

2.4 进入设置模式

有多种途径进入设置模式，（1）主屏亮起后，各功能模块初始化期间，按下“功能 II”键一次。（2）上电后数秒内，经由 RS232 端口向设备发送指令“@SETM”或发送修改工作状态的寄存器值为 1（寄存器 WKMD）。在设置模式，状态灯快速变换颜色闪烁。

仅当设备处于设置模式时，才能与计算机连接实现文件同步、参数修改操作。

2.5 参数设置与查看

从站无需参数设置，安装时只要保证输入电源即可。

主站通过以下几种途径实现参数配置修改。

若要进行参数设置与查看，必须先进入设置模式。

（1）通过 RS232 接口修改参数

通过预置的通讯协议，发送参数修改指令，目前设备支持 MODBUS、AABB 和字符串指令三种协议。另外，还可通过向设备下载配置文件的方式来完成参数修改。

以下以较为容易操作的字符串指令来说明参数配置过程，其它方法的参数配置，若有需要请与技术人员联系。

字符串指令格式如下：

设置指令：**\$SETP=参数地址, 参数值#**

查询指令：**\$GETP=参数地址[#]**

注：[]为可选，非必需。

参数地址定义

参数名称	功能说明	地址	取值范围
SDMD	数据发送方式	2	0: 数据从 RS232 口输出 1: 以 GSM 方式发送（默认） 2: 以 GPRS 方式发送 3: 以射频方式发送
INTE	超时时间间隔	7	0~65535 秒
DPRO	数据包协议	10	0: 旧协议 1: 新协议（默认）
SFUN	系统功能寄存器	13	见“指令码”定义
WKMD	当前工作模式	14	1: 设置模式（默认 0）
ALMS	预警音频源	15	0: MP3 音频文件（默认） 1: TTS 文字
RTSY	是否启用网络时间同步功能	16	1: 启用（默认）
WTNT	等待注册网络方式	17	0: 强制等待 TWNT 秒 1: 智能等待，最多 TWNT 秒（默认）
TWNT	等待注册网络最大时长	18	0~65535 秒（默认 60）
TSWT	多条数据发送时，各条发送时间间隔	19	0~255 秒（默认 10）
RDC1	GSM 数据中心 1	21	11 位数字字符串
RDC2	GSM 数据中心 2	27	11 位数字字符串
RDC3	GSM 数据中心 3	33	11 位数字字符串
STP1	配置号码 1	39	11 位数字字符串
STP2	配置号码 2	45	11 位数字字符串
SMSC2	备用短信中心	51	11 位数字字符串
RDIP	TCP 服务器地址	57	不大于 31 个字符 （默认 www.zoyobj.com）
RDPT	TCP 服务器端口	73	0~65535（默认 9025）
APN0	APN 接入点名称	74	“CMNET”（默认）或 “UNINET”
RTYM	实时时钟一年月 BCD	123	16 进制表示的 YYMM
RTDH	实时时钟一日时 BCD	124	16 进制表示的 DDHH
RTMS	实时时钟一分秒 BCD	125	16 进制表示的 MMSS
AHOC	单次连续降雨间隔	130	1~65535 小时（默认 3）
AV001	单次连续降雨预警值 1	131	0: 不开启此项预警 1~65535mm（默认 30）
AV002	单次连续降雨预警值 2	132	同上（默认 40）
AV003	单次连续降雨预警值 3	133	同上（默认 50）
AL001	单次连续降雨重复预警时间间隔 1	134	0: 不开启重复预警功能 1~65535 小时（默认 0）

AL002	单次连续降雨重复预警时间间隔 2	135	同上（默认 0）
AL003	单次连续降雨重复预警时间间隔 3	136	同上（默认 0）
AVU01	自定义预警强度值 1	137	0：不开启此项预警 1~65535mm（默认 20）
AVU02	自定义预警强度值 2	138	同上（默认 30）
AVU03	自定义预警强度值 3	139	同上（默认 40）
AVU04	自定义预警强度值 4	140	同上（默认 50）
AVU05	自定义预警强度值 5	141	同上（默认 60）
AVU06	自定义预警强度值 6	142	同上（默认 70）
AVU07	自定义预警强度值 7	143	同上（默认 80）
AVU08	自定义预警强度值 8	144	同上（默认 90）
AVU09	自定义预警强度值 9	145	同上（默认 100）
AVU10	自定义预警强度值 10	146	同上（默认 110）
AHU01	自定义雨强“单位时间”时长	147	1~65535 小时（默认 1）
AHU02	自定义雨强“单位时间”时长	148	1~65535 小时（默认 1）
AHU03	自定义雨强“单位时间”时长	149	1~65535 小时（默认 1）
AHU04	自定义雨强“单位时间”时长	150	1~65535 小时（默认 1）
AHU05	自定义雨强“单位时间”时长	151	1~65535 小时（默认 1）
AHU06	自定义雨强“单位时间”时长	152	1~65535 小时（默认 1）
AHU07	自定义雨强“单位时间”时长	153	1~65535 小时（默认 1）
AHU08	自定义雨强“单位时间”时长	154	1~65535 小时（默认 1）
AHU09	自定义雨强“单位时间”时长	155	1~65535 小时（默认 1）
AHU10	自定义雨强“单位时间”时长	156	1~65535 小时（默认 1）
ALU01	自定义重复预警时间间隔	157	0：不开启重复预警功能 1~65535 小时（默认 0）
ALU02	自定义重复预警时间间隔	158	同上（默认 0）
ALU03	自定义重复预警时间间隔	159	同上（默认 0）
ALU04	自定义重复预警时间间隔	160	同上（默认 0）
ALU05	自定义重复预警时间间隔	161	同上（默认 0）
ALU06	自定义重复预警时间间隔	162	同上（默认 0）
ALU07	自定义重复预警时间间隔	163	同上（默认 0）
ALU08	自定义重复预警时间间隔	164	同上（默认 0）
ALU09	自定义重复预警时间间隔	165	同上（默认 0）
ALU10	自定义重复预警时间间隔	166	同上（默认 0）
PULH	脉冲计数器高 16 位	167	0~65535（默认 0）
PULL	脉冲计数器低 16 位	168	0~65535（默认 0）

注 1：对日期时间的设置需要修改三个寄存器（年月、日時、分秒）且为 BCD 码，设置较为繁琐。日期时间还支持一种更为便捷的设置指令，

@SETDT:2015/12/21 18:37:05\r\n，设置正确时返回“OK”，否则返回

“DataTime Value Err”或“DateTime Format Err”。

当原时间与新设置时间相差超过 1 个超时周期时，设置完成后会强制进入休眠状态，属正常现象。约在 30 秒后设备自行超时启动。

注 2：若需要远程修改参数等操作，则等待注册网络方式应设置为 0，保证定时开机后有足够的时间来接收远程指令。

(2) 通过蓝牙连接手机 APP 修改参数（暂不支持）

(3) 通过远程指令修改参数

使用预设的“设置手机号码”对设备发送字符串条令，指令同与上述“字符串指令格式”基本相同，将“\$”换为“#”即可。

例：修改超时发送时间值，可通过手机编辑短信“**#SETP=7,XXXX#**”，XXXX 为秒值。

2.6 预警音频修改

(1) 本地计算机修改

使用专用 USB 转换线将设备（CH4）与计算机 USB 接口，计算机发现大容量存储设备（与 U 盘相同），修改替换对应 MP3 文件即可。

(2) GSM 通话录音修改（因通话质量较差，此功能暂未启用）

(3) 短信 TTS 语音修改

使用设置专用手机号码向设备发送预定格式的短信息，格式如下：

“音频 nn:XXXXXX……”

音频：固定内容，短信的前两个字一定要是“音频”二字。

nn：音频代码，必须是 01~13 之间的数字，且必须为 2 位长度，后面必须有冒号（英文冒号）。

XXXX：实际要广播的文字内容。若文字内容第 1 个字符为英文字符“+”（形如：**音频 nn:+XXXX…**），则此条短信内容将追加到上述 nn 文件内容之后，若没有“+”，则本条文字会完全替换原有文字。

注：无论原参数报警音频源设置为何值，收到此类短信后均会强制将预警音频源切换为 TTS 语音，若要恢复为 MP3 音频预警，则需要再次发送设置预警音频源的修改指令。

(4) 本地计算机修改 TTS 语音文字

使用专用 RS232 线将设备（CH2）与计算机 RS232 接口连接，使用专用文件同步工具对文件进行上传下载。

2.7 实时语音广播

(1) GSM 通话广播（通话质量尚需优化）

使用预设的手机号码拨打设备号码，设备自行接通并打开现场广播功能，用户通话语音直接在现场广播。

(2) 短信 TTS 语音广播

使用预设的手机号码向设备发送预定格式的短信息，格式如下：

“实时 XXXXXXXX”

设备收到短消息后立即进行 TTS 语音合成广播。

2.8 文件同步

打开光盘内“FileSYNC.exe”文件同步工具，选择正确的串口号，依次点击“连接”、“进入 DOS”、“同步”，在左侧选择相应的目录，右侧即显示文件（类似简化的资源管理器），选中要操作的文件，点击右上角的“上传”或“下载”图标，即可完成文件同步工作。

设备文件结构如下：

根目录盘符为“0:/”

0:/

sys/

系统参数及备份文件（暂未启用）

注册信息（暂未启用）

参数备选文件（暂未启用）

dat/

DAT_YYMM.txt 历史监测数据文件

log/

LOG_YYMMDDHHMMSS.txt 运行日志文件（暂未启用）

sms/

phoneNum.txt 以手机号码命名的接收短信记录，所有收到的短信均会进行保存，考虑到存储空间限制，每个文件达到一定容量后会自动清空。

tts/

menuxx.txtDTMF 菜单提示语音（类似：“XXXX 请按几”的语音提示）

ttsxx.txt 预警 TTS 文字语音内容，xx 表示对应的预警号码，共 13 级。

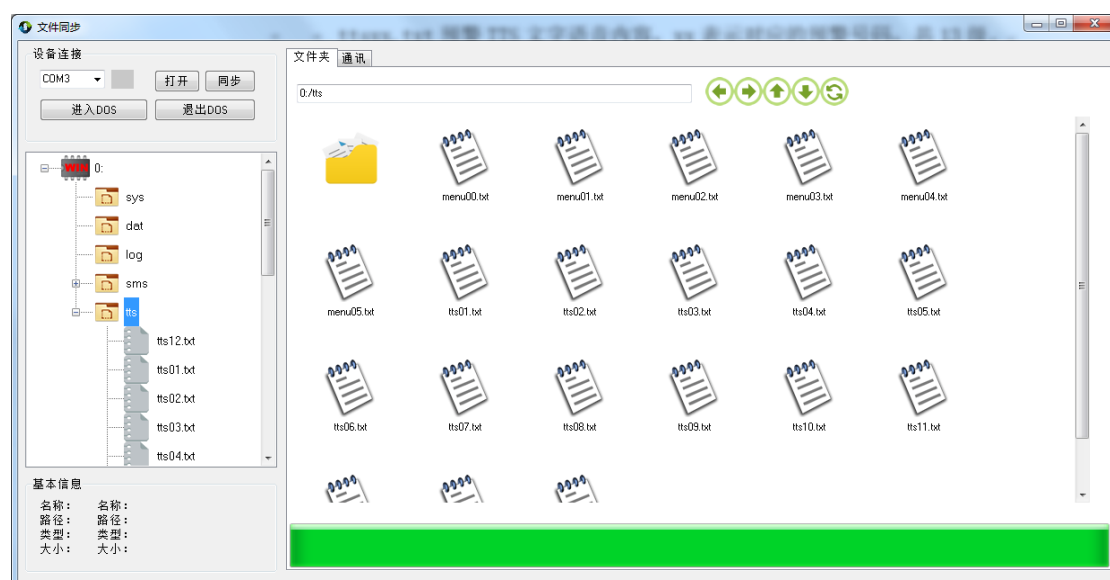


图 2.1 文件同步

注：USB 连接计算机时出现的保存有 MP3 文件的大容量存储器与文件同步中的存储器 0:/是两个相互独立的存储器。

2.9 参数复位

本设备有两部分参数，与降雨量及预警规则有关的参数、与数据采发预警有关的参数。

两部分参数复位过程相互独立。

在设备连接电池上电瞬间，若检测到按键“功能 I”为按下状态，则上述第一部分参数恢复为出厂参数；在受控主电源加载瞬间（主屏幕出现 LOGO 之前），若检测到按键“功能 II”为按下状态，则上述第二部分参数恢复为出厂参数。

第一部分参数复位的操作方法为：设备连接电源之前，按住“功能 I”，连接设备电源，设备底部单色 LED 灯快闪 2 次（第 1 次为参数复位，第 2 次为设备正常启动初始化完成），在参数复位瞬间，数码管会显示“err bA”错误信息，属正常现象，表示参数复位成功。

第二部分参数复位的操作方法为：保持设备回电且处于休眠状态，按下“功能 II”不放，长按“功能 I”强制启动主电源，主屏幕检测到“功能 II”按键是按下状态，复位第二部分参数。主屏幕显示“reset GPars”表示复位成功。

向系统功能寄存器 SFUN 发送 0x11，第一部分参数复位并保存；发送 0x12，第二部分参数复位并保存；发送 0x13，全部参数复位并保存。

注 1：第一部分参数复位时，会同时清空所有用于计算的历史数据，已存储历史数据寄存器复位为 0，脉冲值复位为 0。

注 2：日期时间不受参数复位影响。

参数复位值（第一部分参数）

见上述“参数地址定义”表中“默认值”

参数复位值（第二部分参数）

见上述“参数地址定义”表中“默认值”

2.10 测试功能

向系统功能寄存器 SFUN 发送指令码，指令码定义如下。

0x00Ax：MP3 预警音频文件测试，x 为 1~D。

0x00Bx：TTS 预警音频文件测试，x 为 1~D。

0x00Cx：预警过程测试，x 为 1~D，预设的 13 种预警标志相应位强制置 1。

系统功能寄存器地址为 13，则字符串指令为“\$SETP=13, xxx|r\n”。xxx 为上述指令码 0x00nx 的十进制表示。

例：要测试 MP3 预警音频文件 5，先计算出 0x00A5 的十进制表示为 165，则测试指令为：

“\$SETP=13, 165\r\n”，其它测试方法相同，只要计算出对应的十进制数值即可。

2.11 无线广播通道设置

音频广播采用 400~480MHz 无线射频频率，出厂默认为 450.0500MHz。为避免周边相近无线电频率对广播造成干扰，可对发送频率和接收频率进行修改，发送频率寄存器为 STFV，接收频率寄存器为 RTFV。频率寄存器内数值表示通道号（并非频率值），取值范围为 0~3200，代表了 400.0000~480.0000MHz，通过下式可计算出实际的频率值。

出厂时通道号默认为 2002，通过上式计算，实际频率为：450.0500MHz。

另外，对于射频广播收发，还有一系列相关参数，主要有：带宽寄存器 SGBW、收发亚音 RCSS 和 TCSS、功率设置寄存器 SWCR、声控寄存器 SVOX、静音寄存器 SSQS、语音加密寄存器 SCRM 等，上述若干参数一般保持默认值即可，特殊情况需要调整时请联系技术人员。

三、预警规则

注意：以下预警规则仅用于翻斗式脉冲雨量计

3.1 关于预警规则

气象上，降雨预警分为四级（广州为三级），基本规则为：

蓝色：12 小时内降雨量将达 50 毫米以上，或者已达 50 毫米以上且降雨可能持续。

黄色：6 小时内降雨量将达 50 毫米以上，或者已达 50 毫米以上且降雨可能持续。

橙色：3 小时内降雨量将达 50 毫米以上，或者已达 50 毫米以上且降雨可能持续。

红色：3 小时内降雨量将达 100 毫米以上，或者已达到 100 毫米以上且降雨可能持续。

降雨用于地质灾害预警时，由于地质灾害的重要性，预警条件需要降低，再者，很多地质灾害发生降雨过后的一段时间，有一定的时域跨度，降雨量达到多少时需要预警还与具体的灾害体组成有密切关系，故气象领域的降雨预警方法不能不加变化的应用于地质灾害领域。另一方面，地质灾害监测预警相关标准（指导意见）中并未明确规定降雨与预警级别的关系，鉴于此，地灾降雨广播预警仪的规则应该充分考虑灵活性，根据实际需要进行规则设置。

3.2 预警类型与计算方法

本仪器可实现三类预警：

单次连续降雨量预警：指自降雨发生开始直到降雨停止且在一定的时间段内未再发生降雨的过程称为单次连续降雨，此段时间内的降雨量称为单次连续降雨量，或称单次降雨量。

降雨强度：在单位时间内的降雨总量，单位时间可以是 1 小时、3 小时、6 小时等。

总降雨量：在设备安装时刻始，全部降雨量的累积值。

为实现上述功能，设备内部集成一系列寄存器及对应算法。

- 专门设计 RTC 计算电路，用于计算与时间密切相关的降雨量（强度）。
- 在 RAM（掉电丢失）中循环保存有最近 1 小时的降雨数据，每 10 分钟刷新一次数据。
- 在 EEPROM（掉电不丢失）中每 1 小时进行一次降雨数据存储。
- RAM 中的降雨数据用于计算最近 1 小时内的实时降雨量。
- RAM 中的降雨数据以及保存于 EEPROM 内的永久数据计算历史降雨量（强

度)。

- 用预警状态寄存器表示是否发生预警以及发生了哪种预警。

(1) 单次连续降雨量

STC 内部专门设置有三个级别的单次降雨预警参数，相关寄存器分别为：
AHOC、AVOXX、ALOXX、RNOC、AFOXX。

寄存器符号	功能说明
AHOC	多长时间未降雨则认为本次降雨结束，单位：小时
AVOXX	是否预警及预警值，单位：毫米，XX 为 01~03 共 3 个级别
ALOXX	是否重复预警以及重复预警时时间间隔，单位：小时，XX 含义同上
RNOC	定时计算出的单次降雨量，单位：毫米
AFOXX	是否曾经预警过以及自上次预警以来的时长，单位：小时

单次降雨量计算方法

使用当前存储于 RAM 中的实时降雨数据作为最新的“历史数据”；

历史数据从后向前两两比较，当发现有连续的 AHOC 小时的历史数据没有发生过变化时，取出此点的降雨数据；

当前降雨数据一取出的历史降雨数据即是本次单次降雨量值。

当历史数据条数小于 AHOC 条时，单次降雨量=当前降雨数据－第 1 条历史数据。

当无历史数据时，单次降雨量=0。

其它相关的寄存器用于预警，在预警算法部分统一说明。

(2) 单位时间降雨强度

内部预设了 10 组（级别）的降雨强度寄存器，可根据需要设置降雨强度参数。与降雨强度有关的寄存器如下：

寄存器符号	功能说明
AVUXX	是否预警及预警值，单位：毫米，XX 为 01~10 共 10 个级别
AHUXX	降雨强度时间单位定义，单位：小时
ALUXX	是否重复预警以及重复预警时时间间隔，单位：小时，XX 含义同

	上
RNXXX	定时计算出的降雨强度值，单位：毫米
AFXXX	是否曾经预警过以及自上次预警以来的时长，单位：小时

1. 小时降雨强度计算：使用当前实时降雨量—存储于 RAM 中的最近一小时降雨数据中的最小值。

2. 若干小时降雨强度计算：当前时间的降雨量—向前若干小时少 1 的历史数据。即，将最后一次保存一直到当前时间这段时间当作 1 个小时来处理。按照此规则，可计算任意时间单位的降雨强度。

若历史数据为 0 时，若干小时降雨强度=单小时降雨强度

若历史数据条数小于指定的 AHXXX 小时时，若干小时降雨=当前降雨数据—第 1 条历史数据。

注 1：当用户设置的时间单位足够大时（如 65535 小时=7 年），则计算得出的降雨强度即可认为是自设备安装时刻起到当前时间的降雨总量，即总降雨量。当时间单位设置为 8760 小时时，即为年降雨量。

注 2：本设备内部有两部分历史数据，第一部用于雨强计算，具有严格的时间间隔和存储可靠性保障措施，可存储约最新的 10 个月数据；另一部分为监测数据备份，可存储约 5 年历史数据。

3.3 预警及标志

若 AVXXX 为非 0 值，则需要进行预警计算，否则从不进行预警计算及预警标志置位。

当需要预警计算时，计算降雨量（强度）数据，见上述方法。结果更新到 RNXXX 内。

若 RNXXX 大于或等于预设的报警门限值 AVXXX 时继而进行以下操作。

若以前从未报警过（AFXXX 的最高位为 0），则立即将报警标志寄存器 ASTA 对应的报警位置位，并将 AFXXX 的最高位置 1，除最高位以外的位置 0

（即：空闲预警计数器从 0 开始重新计数，此计数器会在每次整点保存降雨数据时自增 1）。

若以前曾经报警过，则判断是否设置了需要循环预警（ALXXX>0）。若不需要循环预警，则因曾经预警过，这里就什么也不做了。

若需要循环预警，则判断空闲预警时长 AFXXX 是否超过了预设的重复预警时间间隔 ALXXX，若未超过，不再置位报警标志寄存器 ASTA 的对应位，若超过，则将报警标志寄存器 ASTA 对应的报警位置位，并将 AFXXX 除最高位以外的位置 0（原因见上述）。

为便于记忆，符号解释一下：

A：报警、预警（alarm）

STA：状态（state）

V：值（value）

F：空闲（free）

L：循环（loop）

H：小时（hour）

RN：降雨量

0 或 0C：单次（连续降雨）

U：用户自定义参数

AVXXX：预警门限值寄存器，当此值为 0 时表示此项不进行预警，大于 0 时表示开启预警功能，值即是预警门限值。

RNXXX：当前降雨量（强度）值寄存器，用于与预警门限值 ALMV_XXXX 进行比较是否达到或超过了预警值。

AFXXX：空闲预警时长计数器，最高位为 1 表示曾经预警过，为 0 表示从未预警过，低 15 位的值即是自上次预警以来的小时数。此值在每次向 EEPROM 保

存降雨数据时会自动+1，因保存降雨数据每小时进行一次，故此值单位即为：小时。

ALXXX：循环预警时间间隔寄存器，最高位为 1 表示需要循环预警，为 0 表示不需要循环预警功能。低 15 位表示预设的循环预警的最小时间间隔，单位为小时。

ASTA：预警状态寄存器，每一位对应一项预警，为 1 时表示对应项发生预警，各数据位定义如下

Bit0~bit2：单次连续降雨一、二、三级预警。

Bit3~bit12：用户自定义降雨强度 1~10 项（级）预警。

Bit13~bit15：预留，一定不要向这些位写 1。

四、其它事项

4.1 自动采发与休眠

超时启动：定时时间到时启动一次采发过程。数据发送完成后再次进入休眠状态，等待下次超时。

预警启动：当预警状态寄存器 ASTA 不为 0 时，立即强制超时。

按键启动：任何时刻，当长按（大于 3 秒）功能 I 键。

注：上电时，会自动在 5 秒后强制超时启动一次。

4.2 时钟管理

日期时间在本设备中作用十分重要，通过以下几点维护日期时间值：

（1）时钟芯片在掉电后，内部日期时间数据丢失，造成读取到的值为随机数（非正常日期时间值），若发现此种问题时，数码管显示错误信息（见“数码管错误代码”），并立即将日期时间恢复为出厂值（2016-05-01 12:00:00）。

（2）当发现 RTC 的 OSC 停振后，立即恢复出厂时间并强制重新起振。

(3) GSM 模块定时与网络时间进行同步，若当地 GSM 运营商提供网络同步服务支持（部分地区不支持，如“北京”），在获取了网络时间后会自动同步设备时钟。

(4) 在收到短信后，若短信时间晚于设备时间 5 分钟以上，则强制将短信时间设置为设备时间。

(5) GPS 时间同步（若设备版本支持 GPS）。

注：网络时间同步功能需要置位寄存器 RTSY 为 1。

4.3 数据存储

本设备有三个存储器（区），第一存储器为小容量高速非易失存储器，用于存储计算使用的历史数据（约保留 10 个月数据），完成降雨量的快速计算；第二存储器用于存储永久历史数据（约存储大于 10 年监测数据）以及各种系统文件，以供用户上传下载数据文件；第三存储器为大容量存储器，用于存储音频各类提示音、预警音频文件。

(1) 设备内部对实时脉冲值进行实时永久保存，以防止设备掉电后脉冲累积数据丢失问题。为避免频繁存储对 FLASH 造成损坏（可写 10 万次以上），每累计超过 10 个脉冲时进行一次存储，用于雨量雨强计算。另外，为最大限度的保存历史数据，在设备内部另一存储区域“0:/dat/”目录下存储有所有历史数据，存储文件以“DAT_YYMM.txt 命名”，每个月新建一个存储文件，每 10 条历史数据时进行一次存储，可保存 10 年以上数据。

(2) 为计算各种雨量值（强度），在 EEPROM 内存储有历史降雨脉冲数据，在设备上电期间每 1 小时存储一次，每条记录的存储结构为：日期时间+存储时的脉冲值。

(3) 在各种雨量值（强度）的算法中，一般是假设历史记录是正确保存的，即：相邻数据记录间的时间间隔是 1 小时，按条数来获取时间长度信息，故此，数据历史记录要有一定的措施保证上述要求。为达到此目的，采取了以下几种措施：

A) 每次数据存储时，先读取上一条记录的时间，若上次时间与本次时间不符合 1 小时关系则采取以下步骤。

B) 若当前日期时间点早于上一条记录的时间，则说明实时时钟发生了较严重问题，此时会强制清空所有历史数据，将当前数据作为第 1 条进行保存。

C) 若当前日期晚于上一条记录的时间，则判断时间差值，若差值小于 24 小时，则自动以当前脉冲值补齐历史数据，再进行本条数据的存储。若差值大于 24 小时，则强制清空所有历史数据，将当前数据作为第 1 条进行保存。

第二存储器内存储的数据可供用户下载，数据以文本形式保存，内容如下：

TITLE	RECNUM	DATETIME	CH01	CH02	CH03	CH04	CH05	CH06	CH07	CH08	CH09	CH10	CH11	CH12	CH13	CH14	CH15	CH16
RECORD	0	2015/12/15 12:10:50	10C5	0000	00D2	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000
RECORD	0	2015/12/15 12:22:00	10BC	0000	00D4	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000
RECORD	0	2015/12/15 12:24:00	10EA	0000	00D4	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000
RECORD	0	2015/12/15 12:25:00	10E6	0000	00D4	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000
RECORD	0	2015/12/15 12:26:00	10DA	0000	00D4	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000
RECORD	0	2015/12/15 12:28:00	10C2	0000	00D4	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000
RECORD	0	2015/12/15 12:30:00	10ED	0000	00D2	0000	0000	0196	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000

- 小结论：
1. 对日期时间进行修改时，若修改后与修改前相差不足 24 小时，则不会影响历史数据的连续性（自动补齐），若修改前后的差大于 24 小时，则会强制清空所有历史数据。
 2. 设备不供电大于 24 小时后，再次上电时，会自动清空所有历史数据。

4.4 机器码与设备注册

为便于对设备进行跟踪管理，每台设备具有全球唯一标识码（机器码），机器码为 16 位字符串形式，形如“86XXXXXXXXXXXXXX”，机器码对应注册码，注册码与机器码一一对应。

机器码与注册码存储于“0:/sys/sn.txt”文件内，使用文件同步工具将正确的 sn.txt 下载到设备的系统目录下即可。

4.5 注意事项

因钮扣电池容量有限，若长时间未对设备加电，可能造成钮扣电池电量耗尽时钟停止，建议使用时检查时钟值是否正确，若不正确则说明钮扣电池电量耗尽，应保持外部供电若干小时对其充电或更换新的钮扣电池。无论何种原因导致的时间复位，均应重新设置为正确的日期时间值。

处于使用中的监测设备需要更换时，应将新设备的脉冲值进行初始设置，使新设备脉冲值与被换下的设备脉冲值相同，以免造成此监测点降雨数据大幅向下跳动的错误。

从站报警时功率较大，电源线要大于 0.52。

4.6 附件资料

(1) 数码管错误码对照表

错误码	错误描述
ERR AA	实时时钟 OSC 停振，已复位为出厂日期时间
ERR AB	实时时钟数据错误，已复位为出厂日期时间
ERR BA	系统参数不正确，已恢复为出厂设置
注： 1. 实时时钟发生错误，一般是时钟芯片首次上电或更换钮扣电池所致，亦或是钮扣电池电量已耗尽且外部电池曾断开。	

(2) 主屏常见提示信息

BWII HW:XXX SF:XXX: 硬件版本、固件版本信息

SYS Start...: 系统开始启动

reset GParams: 发现第二部分参数错误，已复位为出厂值，一般发生于新固件下载后第一次启动的上电期间。

DISK Init...: 正在加载设备内部磁盘 0:/。

正在格式化: 发现磁盘格式不正确，正在格式化，一般发生于第一次下载固件后。重建分区，并建立主工作目录（sys、dat、log 等目录）。

PM COMMON ERR: 与雨量检测模块通讯错误，无法读取雨量、预警标志等数据（第一部分参数）。

MX3000 OK: MP3 音频电路初始化正常。

SR1W OK: 对讲电路初始化正常。

MX3000_SelStorage ERR: MP3 存储器 (SD 卡) 异常。

MX3000_SetVolume ERR: MP3 播放音量设置失败。

MX3000_SetVolInputGain ERR: MP3 麦克增益设置失败。

MX3000_SetRecQuality ERR: 录音质量设置失败。

MX3000 NoFind DISK: 未发现 MP3 存储器 (SD 卡)。

SR_SetGroup ERR: 对讲通道设置失败。

SR_SetMic ERR: 对讲麦克增益设置失败。

SR1W CMD TEST ERR: 对讲数字通讯错误, 无法完成指令测试。

WARNING...Lxx: 正在进行 xx 广播预警, xx 为 1~13 级预警级别。

Open 0:/sys/sn.txt Err: 打开注册文件 sn.txt 时发生错误, 一般是未发现此文件。

SaveMonitorDatasErr: 保存历史数据时发生磁盘写入错误。

SaveLogInfosErr: 保存日志文件时发生磁盘写入错误。

已进入设置模式: 不用解释

DG_Set Vol Err: 设置 GSM/GPRS 模块音频输出音量时指令失败。

DG_Set Mic Err: 设置 GSM/GPRS 模块麦克输入增益时指令失败。

IMEI=XXXXXXXXXXXX: 不用解释, 机器码由 IMEI 计算得出, 若不能正确读取 IMEI 则会提示注册失败。

SMSC1=XXXXXXXXXX: 当前正在使用的 SIM 卡的短信中心号码, 当此号码读取错误时会将寄存器 SMSC2 的备用短信中心号码复制过来使用, 若 SMSC2 未曾设置, 则设备将不能进行短信发送。

MCODE=XXXXXXXXXXXXXXXX: 根据 IMEI 计算得到的 16 位机器码。出现此条消息表示设备需要注册。

RCODE=XXXXXXXXXXXXXXXX: 从 sn.txt 内读取到的与机器对应的注册码。出现此条消息表示设备需要注册。

REG CODE Err: 注册码验证失败。出现此条消息表示设备需要注册。

Rec One SMS:手机号码: 收到一条新的短消息。将要根据短消息内容进行相应操作。

RegAPN:xxxx...: 正在与移动运营商的网络接入点 APN 连接

Connect To:xxx...: 正在与 TCP 服务器连接

Send TCP Datas...: 正在经由 GPRS 网络向 TCP 服务器发送数据。

Send To:手机号码: 正在向手机号码发送短消息（监测数据）。

start del files: 磁盘将满, 正在删除旧文件。