

墒情监测建设工程数据通信规约报文规定

1 范围

本文件规定了墒情监测建设工程（以下简称“本工程”）监测站与中心站之间的数据通信协议。

本文件适用于监测站与中心站之间的数据采集和报文传输编码编制。

2 工作模式

采用固定埋设自动墒情监测站，土壤含水量信息采集时间从每日8:00开始，每间隔6h采集并发送信息一次；每日8:00宜打包上传前一日8:00（不含）到本日8:00的数据。

3 报文传输规约

3.1 一般规定

3.1.1 本文件中数据报文、查询命令以及设置（控制）命令报文采用SL 651-2014规定编码结构。

3.1.2 本规约在一种报文帧结构框架内，规定了ASC II 字符编码和HEX/BCD 编码的两种报文编码结构；其通信协议基于面向字符异步通信方式。

3.1.3 应根据采用的数据传输信道类型及其特性和项目需求，选择ASC II 字符编码或HEX/BCD 编码帧结构，从本规约规定的报文结构中选择适宜的报文正文、要素编码组合，确定适合于信道传输的单帧报文长度。数据报文、查询命令以及设置（控制）命令报文应采用同一种编码结构，不得交叉使用。

3.1.4 依据SL 651-2014，监测站分类码编码定义为“4DH ”（HEX/BCD编码）或“M”（ASC II 字符）；编码要素及标识符规定见该标准附录C。

3.2 报文帧结构框架

3.2.1 帧基本单元

帧基本单元为字节，每字节包含 8 个数据位、1 个起始位“0”和 1 个停止位“1”，无校验。帧基本单元结构见表 1。

表 1 帧基本单元结构

起始位	8 个数据位							停止位	
“0”	D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	“1”

3.2.2 报文帧控制字符定义

报文帧控制字符定义见下表。ASC II 字符编码的帧起始采用 SOH (01H)，HEX/BCD 编码的帧起始采用 7E7EH，其他控制字符在两种编码结构中的定义相同。

表 2 控制字符定义

控制字符代码	对应编码	功能	使用说明
SOH	01H	帧起始	ASC II 字符编码报文帧起始
	7E7EH		HEX/BCD 编码报文帧起始
STX	02H	传输正文起始	
SYN	16H	多包传输正文起始	多包发送，一次确认的传输模式中使用
ETX	03H	报文结束，后续无报文	作为报文结束符，表示传输完成，等待退出通信
ETB	17H	报文结束，后续有报文	在报文分包传输时作为报文结束符，表示传输未完成，不可退出通信
ENQ	05H	询问	作为下行查询及控制命令帧的报文结束符。
EOT	04H	传输结束，退出	作为传输结束确认帧报文结束符，表示可以退出通信。
ACK	06H	肯定确认，继续发送	作为有后续报文帧的“确认帧”报文结束符。
NAK	15H	否定应答，反馈重发	用于要求对方重发某数据包的报文结束符。
ESC	1BH	传输结束，终端保持在线	在下行确认帧代替 EOT 作为报文结束符，要求终端在线。保持在线 10 分钟内若没有接收到中心站命令，终端退回原先设定的工作状态。

3.2.3 数据传输的通信协议应采用表 3 规定的上行报文帧结构框架，表 4 规定的下行报文帧结构框架。不管传输的字符采用何种编码，均应满足此帧结构框架规定。传输顺序为高位字节在前，低位字节在后。

表 3 上行报文帧结构框架

序号	名称		编码说明
1	报头	帧起始符	01H/7E7EH。
2		中心站地址	范围为 1~255
3	报头	监测站地址	
4		密码	
5		功能码	
6		报文上下行标识及长度	
7		报文起始符	STX/SYN。

续表 3 上行报文帧结构框架

序号	名称	编码说明
8	包总数及序列号	报文起始符为 SYN 时编入该组，其他情况下省略。
9	报文正文	
10	报文结束符	ETB/ETX。
11	校验码	校验码前所有字节的 CRC 校验，生成多项式： $X^{16}+X^{15}+X^2+1$ ，高位字节在前，低位字节在后。

表 4 下行报文帧结构框架

序号	名称	说明
1	帧起始符	01H/7E7EH。
2	监测站地址	
3	中心站地址	范围为 1~255
4	密码	
5	功能码	
6	报文上下行标识及长度	
7	报文起始符	STX/SYN。
8	包总数及序列号	报文起始符为 SYN 时编入该组，其他情况下省略。
9	报文正文	
10	报文结束符	ENQ/ACK/NAK/EOT/ESC。
11	校验码	

3.2.4 监测站地址编码

监测站地址编码由 5 字节构成（A5~A1），其中 A5 为高位字节，A1 为低位字节。编码应遵循下列规定：

- a) 监测站编码见表 5，采用 5 字节 BCD 码。首字节为 00，后 4 字节编码方式按照 SL 502 规定执行。

表 5 监测站地址编码

监测站地址组成				
A5	A4	A3	A2	A1
00	监测站地址，按照 SL 502 规定编制			

- b) 其他监测站编码规则见表 6，由 5 个字节混合编码组成，中心站解码时还原为 6 个字节 BCD 码。前三个字节 A5、A4、A3 采用 GB 2260—2007 规定的行政区划代码的前 6 位，A5 为省（区、市）码，A4 为地（市）码，

A3 为县码；A5、A4、A3 采用 BCD 码。后 2 个字节 A2、A1 为监测站地址自定义段，采用 HEX 码，中心站解码时还原为 3 个字节 BCD 码；每个县（区、旗）监测站选址自定义范围为 1-60000。监测站地址编制部门应保证监测站地址的唯一性。

表 6 其他监测站地址编码

其他监测站地址组成				
A5	A4	A3	A2	A1
采用 GB 2260-2007 规定的行政区划代码的前 6 位			监测站地址自定义 1~60000	

3.2.5 密码编制规则

密码为2字节HEX码，由中心站生成，中心站应能远程统一修改遥测终端密码。遥测终端应设定初始密码，入网后应及时更改。

3.2.6 监测站地址编码

监测站监测参数可包括土壤含水量、降水量、风速、蒸发量等。常用监测参数标识符数据定义见表7。其它要素编码标识符数据定义参照SL651-2014相关规定。

表 7 常用监测参数标识符数据定义

序号	标识符引导符	标识符 ASC II 码	编码要素	量和单位	数据定义	备注
1	10H	M10	10 厘米处土壤含水量	百分比	N(4, 1)	
2	11H	M20	20 厘米处土壤含水量	百分比	N(4, 1)	
3	13H	M40	40 厘米处土壤含水量	百分比	N(4, 1)	
4	FF10H	M10D	一日 4 次采集的 10 厘米处土壤含水量	百分比	4 组 N(4, 1)	本项目自定义
5	FF20H	M20D	一日 4 次采集的 20 厘米处土壤含水量	百分比	4 组 N(4, 1)	
6	FF40H	M40D	一日 4 次采集的 40 厘米处土壤含水量	百分比	4 组 N(4, 1)	

3.3 链路传输基本规则规约

3.3.1 两包之间的线路空闲间隔应考虑信道网络延时、中间环节延时、终端

响应时间、波特率等因素。在两个数据包之间应至少等待一个线路空闲间隔。

3.3.2 对于自报式工作制式，通信发起端是监测站，接收端是中心站；对于查询应答工作制式，通信发起端是中心站，接收端是监测站。发起端在规定时间内没有正确收到响应报文，应作为超时出错处理；超时出错后发起端应启动重发机制。

3.3.3 数据传输重发由通信发起端控制，应重发 2 次；若连续 3 次超时，应退出通信，等待下次重新建立链路。

3.3.4 双向信道，中心站负责控制是否退出通信链路。中心站“确认”帧报文结束符为 ESC 时，监测站应保持通信设备带电值守，以随时响应中心站查询/设置命令；“确认”帧报文结束符是 EOT 时，监测站退出通信状态。

3.3.5 监测站上行报文结束符是 ETB 时，表示后续有报文，不可退出通信；报文结束符是 ETX 时，表示后续无报文，可退出传输链路。

4 通信报文

4.1 功能码

根据项目要求，本项目应用遥测数据终端应满足表 8 的要求。

表 8 功能码定义

序号	功能码	应用功能描述	说明
1	00H~2EH	保留	扩展功能码
2	2FH	链路维持报	监测站定时向中心站发送链路维持信息
3	30H	测试报	报送实时数据
4	32H	监测站定时报	报送由时间触发的实时数据
5	35H	监测站人工置数报	报送人工置数
6	36H	监测站图片报或中心站查询监测站图片采集信息	查询/报送 JPG 图片信息，可选项
7	37H	中心站查询监测站实时数据	
8	38H	中心站查询遥测站时段数据	以 6 小时为基本单位查询历史数据
9	39H	中心站查询监测站人工置数	
10	3AH	中心站查询监测站指定要素数据	
11	3B~3FH	保留	扩展功能码
12	40H	中心站修改监测站基本配置表	监测站基本配置
13	41H	中心站读取监测站基本配置表/监测站自报基本配置表	
14	42H	中心站修改监测站运行参数配置表	监测站运行参数配置
15	43H	中心站读取监测站运行参数配置表/监测站自报运行参数配置表	
18	45H	查询遥测终端软件版本	
19	46H	查询监测站状态和报警信息	
20	47H	初始化固态存储数据	应与标识符配合使用以提高安全性
21	48H	恢复终端出厂设置	应与标识符配合使用以提高安全性

22	49H	修改密码	
23	4AH	设置监测站时钟	
24	50H	中心站查询监测站事件记录	
25	51H	中心站查询监测站时钟	
26	52H~DFH	保留	扩展功能码
27	E0H~FFH	用户自定义扩展区	

4.2 常用报文正文

常用报文包括测试报、定时报、人工置数报和中心站查询遥测站时段数据。

4.2.1 链路维持报

用于动态分配IP地址的网络型通信链路保持在线，功能码为2FH。在监测站收到中心站下发命令中的“ESC”控制字符时，为使获得动态IP地址的监测站能保持在线，空闲状态下监测站应定时等间隔（间隔在1~255秒选择，推荐40秒）向中心站发送通信链路维持报。链路维持报上行报文正文结构见表9，其流水号采用最后一次数据报文的流水号，且不累加；没有下行报文。

表 9 链路维持报的上行报文正文结构

序号	编码名称	编码结构	编码说明
1	流水号	流水号	2字节HEX码，范围1~65535
2	发报时间	发报时间	6字节BCD码，YYMMDDHHmmSS

4.2.2 测试报

测试报用于监测站安装或检修时的数据传输测试，功能码为30H，在中心站其数据应写入测试数据库。监测站测试报的上行报文正文结构见表10，下行报文正文结构见表11。

表 10 测试报的上行报文正文结构

序号	编码名称	编码结构	编码说明
1	流水号	流水号	2字节HEX码，范围1~65535
2	发报时间	发报时间	6字节BCD码，YYMMDDHHmmSS
3	监测站地址	地址标识符	
		监测站地址	
4	监测站分类码	监测站分类码	见附录A（SL651-2014）
5	观测时间	观测时间标识符	
		观测时间	5字节BCD码，YYMMDDHHmm
6	观测要素
7	电压	电压标识符	
		电压数据	十进制浮点数，保留2位小数，单位为伏特

表 11 监测站测试报的下行报文正文结构

序号	编码名称	编码结构	编码说明
1	流水号	流水号	2字节HEX码，范围1~65535
2	发报时间	发报时间	6字节BCD码，YYMMDDHHmmSS

4.2.3 监测站定时报

监测站以时间为触发事件，按设定的时间间隔向中心站报送实时水文信息，功能码为32H。定时报兼具有“平安报”功能，同时上报监测站电源电压及报警等监测站工作状态信息。监测站定时报上行报文正文通用结构见表12，各类水文信息报文编码格式见附录E（SL 651-2014），下行报文正文结构见表13。

用于“平安报”时，可将打包上传前一日8:00（不含）到本日8:00的数据，编码要素应为FF10H（M10D）、FF20H（M20D）和FF40H（M40D）。

表 12 定时报上行报文正文结构

序号	编码名称	编码结构	编码说明
1	流水号	流水号	2字节HEX码，范围1~65535
2	发报时间	发报时间	6字节BCD码，YYMMDDHHmmSS
3	监测站地址	地址标识符	
		监测站地址	
4	监测站分类码	监测站分类码	1个字符，见附录A
5	观测时间	观测时间标识符	
		观测时间	5字节BCD码，YYMMDDHHmm
6	要素信息组	要素标识符1	见表7
		数据1	不定长
		要素标识符2	见表7
		数据2	不定长
	
7	电压	电压标识符	
		电压数据	十进制浮点数，保留2位小数，单位为伏特

表 13 定时报下行报文正文结构

序号	编码名称	编码结构	编码说明
1	流水号	流水号	2字节HEX码，范围1~65535
2	发报时间	发报时间	6字节BCD码，YYMMDDHHmmSS

4.2.4 监测站人工置数报

监测站报送人工观测、人工置入的水文信息，功能码为35H。一般情况下人工置数数据编码按照SL 330—2011规定执行，但编码结束符“NN”应省略，其编码要素及标识符见附录G（SL651-2014）；也可以置入其他预先约定的人工置数编码格式。人工置数数据信息组内可包含监测站地址、测站分类码、观测时间等信息。人工置数数据报应编报人工置数信息，一般不得同时编报其他要素信息。监测站人工置数报上行报文正文结构见表14，下行报文正文结构见表15。

表 14 人工置数报上行报文正文结构

序号	编码名称	编码结构	编码说明
1	流水号	流水号	2字节HEX码，范围1~65535
2	发报时间	发报时间	6字节BCD码，YYMMDDHHmmSS
3	人工置数	人工置数标识符	
		人工置数	n字节人工置数数据（采用原编码传输）。

注：长度大于一帧规定时，应对正文进行分割分包传输。

表 15 监测站人工置数报下行报文正文结构

序号	编码名称	编码结构	编码说明
1	流水号	流水号	2字节HEX码，范围1~65535
2	发报时间	发报时间	6字节BCD码，YYMMDDHHmmSS

4.2.5 中心站查询监测站时段数据

中心站查询监测站指定要素的时段数据，功能码为38H。中心站查询监测站时段数据下行报文正文结构见表16，上行报文正文结构见表17。

表 16 中心站查询监测站时段数据下行报文正文结构

序号	编码名称	编码结构	编码说明
1	流水号	流水号	2字节HEX码，范围1~65535
2	发报时间	发报时间	6字节BCD码，YYMMDDHHmmSS
3	起始时间	起始时间	4字节BCD码，YYMMDDHH
4	结束时间	结束时间	4字节BCD码，YYMMDDHH
5	时间步长码	时间步长码标识符	000600（HEX/BCD），DR06 nn（ASC II）
6	要素标识符	要素标识符	应根据监测站的采集要素确定对应标识符。

注1：发起帧正文需要上述全部信息，确认帧中只需要编流水号及发报时间组。
注2：一般情况下，查询监测站时段数据宜编列1个要素；采用ASC II字符编码时，可以同时编列多个要素，但时间步长应一致。

表 17 中心站查询监测站时段数据上行报文正文结构

序号	编码名称	编码结构	编码说明
1	流水号	流水号	2字节HEX码，范围1~65535
2	发报时间	发报时间	6字节BCD码，YYMMDDHHmmSS
3	监测站地址	地址标识符	
		监测站地址	
4	监测站分类码	监测站分类码	
5	观测时间	观测时间标识符	
		观测时间	5字节BCD码，第一组数据时间
6	时间步长码	时间步长码标识符	见表16
7	要素标识符	要素标识符	
8	数据1	第 1 组数据	
9	数据2	第 2 组数据	
10	
11	数据n	第 n 组数据	

注 1：长度大于一帧规定时，应对正文进行分割分包传输；接收端负责将分包数据恢复成完整正文报文。
注 2：编码要素应为 FF10H（M10D）、FF20H（M20D）和 FF40H（M40D）。

4.3 其它报文

其它报文结构应符合SL651-2014中6.6.4条的要求。