广西电网输电线路故障监测系统通信规约

本附录规定了监测终端数据传输规约的基本功能、传输方式、帧结构、帧排列格式、报文格式及校验算法。

本附录定义的数据传输规约为应用层规约，是输电线路分布式故障系统监测终端与中心站进行通信的依据。

* 1. 报文分类
  2. 监测数据报文

监测终端向中心站发送监测工频电流波形数据及行波电流波形数据的报文。监测数据报文类型包括行波波形数据、工频波形数据等。

* 1. 控制数据报文

中心站与监测终端之间发送控制命令、响应控制命令的报文。控制数据报文类型包括装置复位、参数设置、参数读取、程序升级命令、程序升级数据等。

* 1. 工作状态报文

监测终端向中心站发送的表征终端工作状态的报文。工作状态报文类型包括工况数据、心跳数据等。

* 1. 报文基本规范
  2. 数据通信方式约定

a）监测终端均采用间歇式通讯在线的工作方式，仅在需要时主动上报数据，其它时间均处于休眠状态；

b）监测终端可采用TCP协议与中心站通讯；

c）中心站主动与监测终端通讯时，需要等到监测终端在线时才能发送各种数据请求命令；

d）本规约可适用于GPRS、CDMA、3G等通讯网络，监测终端所安装的地方宜具有移动2G或以上的网络信号。

* 1. 帧结构

2.2.1 上报数据帧结构

监测终端主动上报数据的帧结构见表1。

表1 上报数据的帧结构

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 报文头 | ID号 | 帧类型 | 报文类型 | 报文长度 | 报文内容 | 校验位 |
| 2 Byte | 4 Byte | 1 Byte | 1 Byte | 2 Byte | 变长 | 2 Byte |
| 注：报文长度=报文内容的长度 | | | | | | |

2.2.2 应答数据帧结构

中心站应答数据的帧结构见表2。

表2 应答数据的帧结构

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 报文头 | ID号 | 帧类型 | 报文类型 | 报文长度 | 报文状态 | 报文内容 | 校验位 |
| 2 Byte | 4 Byte | 1 Byte | 1 Byte | 2 Byte | 1 Byte | 变长 | 2 Byte |
| 注：报文长度=(报文状态+报文内容）的长度 | | | | | | | |

主动上报帧与它对应的应答帧的格式基本相同，区别仅在于应答帧的“报文内容”的第一个字节，表示的该报文的状态；这两类报文，会有不同的帧类型值来进行区分。

2.2.3 帧结构表参数说明

帧结构表1和2中各参数定义如下：

a）报文头：2 Byte的长度，内容固定为：5566H 表示报文开始；

b）ID号：4 Byte的长度，表示设备的ID号，默认为：0；

c）帧类型：1 Byte的长度，从大的范围内把所有的数据通讯分为了不同的帧，具体每种帧的定义，参考表4；

d）报文类型：1 Byte的长度，在同一种帧类型下，会有多种不同的报文，具体每种帧类型下不同报文的定义，参考表5、8、19；

e）报文长度：2 Byte的长度，仅指具体报文内容的长度，不包含报文头部分以及最后的校验位；

f）报文状态：1 Byte的长度，0x01 表示成功、0x00 表示失败；

g）报文内容：变长，报文的具体内容，每种报文内容的说明见3 数据报文格式；

h）校验位：2 Byte的长度，计算方法为：从报文头开始一直到报文内容结束部分，所有内容均按字节的值进行累加求和。

* 1. 帧排列格式

所有报文中数据排列格式见表3。

表3 数据位的排列格式

|  |  |
| --- | --- |
| ... | ... |
| b7 b6 b5 b4 b3 b2 b1 b0 | B2 字节 |
| b7 b6 b5 b4 b3 b2 b1 b0 | B1 字节 |
| b7 b6 b5 b4 b3 b2 b1 b0 | B0 字节 |
| 注：数据帧的每个字节采用高位在前的方式 | |

* 1. 帧分类

所有帧类型的定义见表4。

表4 帧类型定义表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 帧类型值 | 说明 |
| 1 | 0x01 | 监测数据报（监测终端→中心站） |
| 2 | 0x03 | 控制报（中心站→监测终端） |
| 3 | 0x04 | 控制应答报（监测终端→中心站） |
| 4 | 0x05 | 工作状态报（监测终端→中心站） |

在帧类型的定义里，一共将帧类型分为了三大类：监测数据报、控制报、工作状态报。下面分别介绍各种类型数据报的含义：

监测数据报：监测终端将采集到的各种数据，以及监测到的设备自身的一些信息上报给中心站，统称为“监测数据报”。中心站收到“监测数据报”后可不进行回复。

控制报：中心站需要对监测终端的各类参数设置及终端的各种行为进行控制时，发送的一种数据报文。监测终端接收到该类报文后需做相应处理，并将处理结果以“控制应答报”的方式回复中心站。

工作状态报：监测终端将自身工况信息以及通信在线信息向中心站发送的一种数据报文。中心站在收到“工作状态报”后可不进行回复。

* 1. 数据报文格式
  2. 监测数据报文

监测数据报属于监测终端的核心数据报，各种监测数据都由该帧格式进行封装并上传至中心站。监测数据报文格式见表5。

表5 监测数据报文格式

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 报文类型 | 说明 |
| 1 | 0x01 | 行波波形数据报文 |
| 2 | 0x03 | 工频波形数据报文 |

3.1.1 行波波形数据报文

监测终端实时采集输电线路上的行波电流数据，将满足一定触发条件的行波数据发送至中心站。对于不满足要求的行波数据，不会发送。

行波数据报文格式如表6所示。

表6 行波波形数据报文格式

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | | 报文名 | | 长度（字节） | | 值 | | 含义 | |
| 1 | | 报文头 | | 2 | | 0x5566 | | 固定值：5566H | |
| 2 | | ID号 | | 4 | |  | | 监测终端ID编号 | |
| 3 | | 帧类型 | | 1 | | 0x01 | |  | |
| 4 | | 报文类型 | | 1 | | 0x01 | |  | |
| 5 | | 报文长度 | | 2 | |  | |  | |
| 6 | | 数据包段长度 | | 2 | |  | | 行波电流波形单包段发送数据长度 | |
| 7 | | 波形数据 | | 变长 | |  | |  | |
| 8 | | GPS时间小时（0-23） | | 1 | |  | |  | |
| 9 | | GPS时间分钟（0-59） | | 1 | |  | |  | |
| 10 | | GPS时间秒（0-59） | | 1 | |  | |  | |
| 11 | | GPS 时间time [16-23] 位 | | 1 | |  | |  | |
| 12 | | GPS 时间time [8-15] 位 | | 1 | |  | |  | |
| 13 | | GPS 时间time [0-7] 位 | | 1 | |  | |  | |
| 14 | | GPS 时间basic [16-23] 位 | | 1 | |  | |  | |
| 15 | | GPS 时间basic[8-15] 位 | | 1 | |  | |  | |
| 16 | | GPS 时间basic[0-7] 位 | | 1 | |  | |  | |
| 17 | | GPS时间有效标志位 | | 1 | |  | | GPS有效标志位－0x00 无效 0x01 有效 | |
| 18 | | PPS有效 | | 1 | |  | | PPS有效标志位—0x00 无效 0x01 有效 | |
| 19 | | 采样率 | | 1 | |  | |  | |
| 20 | | 偏移量 | | 2 | |  | |  | |
| 21 | | 触发前波形数据长度（高位） | | 1 | |  | | 行波触发采集前记录的行波波形数据长度 | |
| 22 | | 触发前波形数据点数（低位） | | 1 | |  | |
| 23 | | 波形数据总长度（高位） | | 1 | |  | | 行波电流波形总采集长度 | |
| 24 | | 波形数据总长度（低位） | | 1 | |  | |
| 25 | | 数据包段号 | | 1 | |  | | 当前发送的数据包段序号，从1开始 | |
| 26 | | 数据包总段号 | | 1 | |  | | 总共发送的数据包段数量 | |
| 27 | | 波形编号 | | 6 | |  | | 前3个字节表示年/月/日，后3个计数 | |
| 28 | | 校验位 | | 2 | |  | |  | |

注：

a）为了保证采样精度，一般采用两字节表示一个点，即精度为：0x0000-0xFFFF。

b）考虑到实际通讯中TCP的数据包长度（过长的用户数据报在TCP通讯中实际会进行分包处理），每个行波电流数据报都分拆分成多段处理，即报文中的：“数据包段长度”、“数据包段号”，“数据包总段号”的意义。

c）由于中国采用的东八区时间，因此，GPS算法中小时需要加上8。

d）GPS秒以下的时间，由上报的报文中包括的字段time和basic计算得到，time和basic均为三个字节。GPS时间T=time/basic，得到的是一个秒为单位的小数，截取相应的位，即可获得毫秒，微秒，纳秒。

e) 在该报文中没有提供当前的年、月、日信息，该信息可直接由中心站接收数据日期获取。

3.1.2 工频波形数据报文

监测终端实时采集输电线路上的工频电流数据，将满足一定触发条件的工频电流波形数据发送至中心站。对于不满足要求的工频数据，不会发送。

工频电流数据报文格式如表7所示。

表7 工频波形数据报文格式

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 报文名 | 长度（字节） | 值 | 含义 |
| 1 | 报文头 | 2 | 0x5566 | 固定值：5566H |
| 2 | ID号 | 4 |  | 监测终端ID编号 |
| 3 | 帧类型 | 1 | 0x01 |  |
| 4 | 报文类型 | 1 | 0x03 |  |
| 5 | 报文长度 | 2 |  |  |
| 6 | 数据包段长度 | 2 |  | 工频电流波形单包段发送数据长度 |
| 7 | 波形数据 | 变长 |  |  |
| 8 | GPS时间小时（0-23） | 1 |  |  |
| 9 | GPS时间分钟（0-59） | 1 |  |  |
| 10 | GPS时间秒（0-59） | 1 |  |  |
| 11 | GPS 时间time [16-23] 位 | 1 |  |  |
| 12 | GPS 时间time [8-15] 位 | 1 |  |  |
| 13 | GPS 时间time [0-7] 位 | 1 |  |  |
| 14 | GPS 时间basic [16-23] 位 | 1 |  |  |
| 15 | GPS 时间basic[16-23] 位 | 1 |  |  |
| 16 | GPS 时间basic[16-23] 位 | 1 |  |  |
| 17 | GPS时间有效标志位 | 1 |  | GPS有效标志位－0x00 无效 0x01 有效 |
| 18 | PPS有效 | 1 |  | PPS有效标志位—0x00 无效 0x01 有效 |
| 19 | 采样率 | 1 |  |  |
| 20 | 偏移量 | 2 |  |  |
| 21 | 触发前波形数据长度（高位） | 1 |  | 工频触发采集前记录的工频波形数据长度 |
| 22 | 触发前波形数据点数（低位） | 1 |  |
| 23 | 波形数据总长度（高位） | 1 |  | 工频电流波形总采集长度 |
| 24 | 波形数据总长度（低位） | 1 |  |
| 25 | 数据包段号 | 1 |  | 当前发送的数据包段序号 |
| 26 | 数据包总段号 | 1 |  | 总共发送的数据包段数量 |
| 27 | 波形编号 | 6 |  | 前3个字节表示年/月/日，后3个计数 |
| 31 | 校验位 | 2 |  |  |

* 1. 控制数据报文

控制数据报文包含了对设备的各种控制的定义，这些命令由中心站主动发送给终端设备，监测终端在接收到这些命令后需立即执行命令，并将执行的结果以“控制应答报”的格式发送给中心站。控制数据报文格式格式见表8。

表8 控制数据报文格式

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 报文类型 | 说明 |
| 1 | 0x01 | 装置复位 |
| 2 | 0x03 | 参数设置 |
| 3 | 0x05 | 参数读取 |
| 4 | 0x07 | 程序升级命令 |
| 5 | 0x09 | 程序升级数据 |

3.2.1 装置复位报文

终端执行此命令后，会立即重启装置，并将终端各种参数恢复到出厂设置值。装置复位的报文格式见表9。

表9 装置复位报文格式

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 报文名 | 长度（字节） | 值 | 含义 |
| 1 | 报文头 | 2 | 0x5566 | 固定值：5566H |
| 2 | ID号 | 4 |  | 监测终端ID编号 |
| 3 | 帧类型 | 1 | 0x03 | 表 A.2-4 定义 |
| 4 | 报文类型 | 1 | 0x01 | 表 A.4-2 定义 |
| 5 | 报文长度 | 2 | 0x00 |  |
| 6 | 校验位 | 2 |  |  |

装置复位的应答报文格式格式见表10。

表10 装置复位应答报文格式

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 报文名 | 长度（字节） | 值 | 含义 |
| 1 | 报文头 | 2 | 0x5566 | 固定值：5566H |
| 2 | ID号 | 4 |  | 监测终端ID编号 |
| 3 | 帧类型 | 1 | 0x04 |  |
| 4 | 报文类型 | 1 | 0x01 |  |
| 5 | 报文长度 | 2 | 0x00 |  |
| 6 | 报文状态 | 1 |  | 0x00x00表示失败，0x01表示成功 |
| 7 | 校验位 | 2 |  |  |

3.2.2 参数设置报文

参数设置的报文格式见表11。

表11 参数设置报文格式

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 报文名 | 长度（字节） | 值 | 含义 |
| 1 | 报文头 | 2 |  | 报文头：5566 |
| 2 | ID号 | 4 |  | 监测终端ID编号 |
| 3 | 帧类型 | 1 | 0x03 |  |
| 4 | 报文类型 | 1 | 0x03 |  |
| 5 | 报文长度 | 2 |  |  |
| 6 | 参数数量 | 2 |  |  |
| 7 | 参数1编号 | 2 |  |  |
| 8 | 参数1内容 | 4 |  |  |
| 9 | .... | 2 |  |  |
| 10 | .... | 4 |  |  |
| 11 | 参数n编号 | 2 |  |  |
| 12 | 参数n内容 | 4 |  |  |
| 13 | 校验位 | 2 |  |  |

参数设置应答报文格式见表12。

表12 参数设置应答报文格式

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 报文名 | 长度（字节） | 值 | 含义 |
| 1 | 报文头 | 2 |  | 报文头：5566 |
| 2 | ID号 | 4 |  | 监测终端ID编号 |
| 3 | 帧类型 | 1 | 0x04 |  |
| 4 | 报文类型 | 1 | 0x03 |  |
| 5 | 报文长度 | 2 |  |  |
| 6 | 报文状态 | 1 |  | 0x00表示失败，0x01表示成功 |
| 7 | 参数数量 | 2 |  |  |
| 8 | 参数1编号 | 2 |  |  |
| 9 | 参数1内容 | 4 |  |  |
| 10 | .... | 2 |  |  |
| 11 | .... | 4 |  |  |
| 12 | 参数n编号 | 2 |  |  |
| 13 | 参数n内容 | 4 |  |  |
| 14 | 校验位 | 2 |  |  |

3.2.3 参数读取报文

参数读取的报文格式见表13。

表13 参数读取报文格式

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 报文名 | 长度（字节） | 值 | 含义 |
| 1 | 报文头 | 2 |  | 报文头：5566 |
| 2 | ID号 | 4 |  | 监测终端ID编号 |
| 3 | 帧类型 | 1 | 0x03 |  |
| 4 | 报文类型 | 1 | 0x05 |  |
| 5 | 报文长度 | 2 |  |  |
| 6 | 报文内容 | 无 |  |  |
| 7 | 校验位 | 2 |  |  |

参数读取应答报文格式见表14。

表14 参数读取应答报文格式

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 报文名 | 长度（字节） | 值 | 含义 |
| 1 | 报文头 | 2 |  | 报文头：5566 |
| 2 | ID号 | 4 |  | 监测终端ID编号 |
| 3 | 帧类型 | 1 | 0x04 |  |
| 4 | 报文类型 | 1 | 0x05 |  |
| 5 | 报文长度 | 2 |  |  |
| 6 | 报文状态 | 1 |  | 0x00表示失败，0x01表示成功 |
| 7 | 参数数量 | 2 |  | 参数个数 |
| 8 | 参数1编号 | 2 |  |  |
| 9 | 参数1内容 | 4 |  |  |
| 10 | .... | 2 |  |  |
| 11 | .... | 4 |  |  |
| 12 | 参数n编号 | 2 |  |  |
| 13 | 参数n内容 | 4 |  |  |
| 14 | 校验位 | 2 |  |  |

3.2.4 程序升级命令报文

程序升级命令的报文格式见表15。

表15 程序升级命令报文格式

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 报文名 | 长度（字节） | 值 | 含义 |
| 1 | 报文头 | 2 |  | 报文头：5566 |
| 2 | ID号 | 4 |  | 监测终端ID编号 |
| 3 | 帧类型 | 1 | 0x03 |  |
| 4 | 报文类型 | 1 | 0x07 |  |
| 5 | 报文长度 | 2 |  |  |
| 6 | 报文内容 | 变长 |  |  |
| 7 | 校验位 | 2 |  |  |

程序升级命令应答报文格式见表16。

表16 程序升级命令应答报文格式

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 报文名 | 长度（字节） | 值 | 含义 |
| 1 | 报文头 | 2 |  | 报文头：5566 |
| 2 | ID号 | 4 |  | 监测终端ID编号 |
| 3 | 帧类型 | 1 | 0x04 |  |
| 4 | 报文类型 | 1 | 0x07 |  |
| 5 | 报文长度 | 2 |  |  |
| 6 | 报文状态 | 1 |  | 0x00表示失败，0x01表示成功 |
| 7 | 报文内容 | 12 |  |  |
| 8 | 校验位 | 2 |  |  |

3.2.5 程序升级数据报文

中心站收到监测终端返回的程序升级命令应答后，会自动发送程序升级数据命令。

程序升级数据的报文格式见表17。

表17 程序升级数据报文格式

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 报文名 | 长度（字节） | 值 | 含义 |
| 1 | 报文头 | 2 |  | 报文头：5566 |
| 2 | ID号 | 4 |  | 监测终端ID编号 |
| 3 | 帧类型 | 1 | 0x03 |  |
| 4 | 报文类型 | 1 | 0x09 |  |
| 5 | 报文长度 | 2 |  |  |
| 6 | 报文内容 | 变长 |  |  |
| 7 | 校验位 | 2 |  |  |

程序升级数据的应答报文格式见表18。

表18 程序升级数据应答报文格式

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 报文名 | 长度（字节） | 值 | 含义 |
| 1 | 报文头 | 2 |  | 报文头：5566 |
| 2 | ID号 | 4 |  | 监测终端ID编号 |
| 3 | 帧类型 | 1 | 0x04 |  |
| 4 | 报文类型 | 1 | 0x09 |  |
| 5 | 报文长度 | 2 |  |  |
| 6 | 报文状态 | 1 |  | 0x00表示失败，0x01表示成功 |
| 7 | 报文内容 | 12 |  |  |
| 8 | 校验位 | 2 |  |  |

* 1. 工作状态报文

工作状态报文包含了监测终端各种工况信息及表征在线状态的心跳信息，这些信息由监测终端主动发送给中心站。工作状态报文格式见表19。

表19 控制数据报文格式

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 报文类型 | 说明 |
| 1 | 0x01 | 工况数据 |
| 2 | 0x03 | 心跳数据 |

3.3.1 工况数据报文

工况数据的报文格式见20。

表20 工况数据报文格式

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 报文名 | 长度（字节） | 值 | 含义 |
| 1 | 报文头 | 2 |  | 报文头：5566 |
| 2 | ID号 | 4 |  | 监测终端ID编号 |
| 3 | 帧类型 | 1 | 0x05 |  |
| 4 | 报文类型 | 1 | 0x01 |  |
| 5 | 报文长度 | 2 |  |  |
| 7 | GPS时间年（0-99） | 1 |  |  |
| 8 | GPS时间月（1-12） | 1 |  |  |
| 9 | GPS时间日（1-31） | 1 |  |  |
| 10 | GPS时间小时（0-23） | 1 |  |  |
| 11 | GPS时间分钟（0-59） | 1 |  |  |
| 12 | GPS时间秒（0-59） | 1 |  |  |
| 13 | GPS 时间time [16-23] 位 | 1 |  |  |
| 14 | GPS 时间time [8-15] 位 | 1 |  |  |
| 15 | GPS 时间time [0-7] 位 | 1 |  |  |
| 16 | GPS时间有效标志位 | 1 |  | GPS有效标志位－0x00 无效 0x01 有效 |
| 17 | PPS有效 | 1 |  | PPS有效标志位—0x00 无效 0x01 有效 |
| 18 | 电池供电状态 | 1 |  | 电池供电状态：0表示感应电源供电；1表示电池供电； |
| 19 | 电池电压高[08-15]位 | 1 |  | 计算方法：组成一个字，单位毫伏 |
| 20 | 电池电压低[00-07]位 | 1 |  |
| 21 | 设备温度高[8-15]位 | 1 |  | 设备温度 |
| 22 | 设备温度低[0-7]位 | 1 |  |
| 23 | 电流有效值（高位） | 1 |  | 电流有效值，通道1 |
| 24 | 电流有效值（低位） | 1 |  |
| 25 | 校验位 | 2 |  |  |

3.3.2 心跳数据报文

心跳数据报仅有基本的报文结构，不包含报文内容。其完整的报文格式见表21。

表21 心跳数据帧报文格式

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 报文名 | 长度（字节） | 值 | 含义 |
| 1 | 报文头 | 2 | 0x5566 | 固定值：5566H |
| 2 | ID号 | 4 |  | 监测终端ID编号 |
| 3 | 帧类型 | 1 | 0x05 |  |
| 4 | 报文类型 | 1 | 0x03 |  |
| 5 | 报文长度 | 2 |  |  |
| 6 | 校验位 | 2 |  |  |