修订表

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 修改日期 | 修改人 | 版本号 | 备注 |
| 2016.08.02 | 钟伟 | V0.01 | 根据《ATCCS设备属性及接口》创建 |
| 2016.08.09 | 钟伟 | V0.02 | 在V0.01基础上进行修改调整 |
| 2017.03.14 |  |  |  |
| 2017.03.15 |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

“ATCCS”通信协议设计

# 文档说明

本文档描述了天文望远镜集中控制系统（Astronomical Telescope Centralized Control System，以下简称ATCCS）通信协议设计，包括协议语法、语义和时序。

# 术语

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 名称 | 标识符 | 描述 |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |

# 通信实体

ATCCS系统有两种通信需要设计通信协议，分别为：

1）环境监测数据采集、上传和集中处理；

2）天文望远镜状态监视、观测任务下发与观测结果上传。

包含九种通信实体，分别为：

1）WEB UI页面。WEB UI页面（以下简称为WEB UI）用于接收用户输入的控制参数，向用户呈现控制命令反馈信息及各类状态数据。其主要通信对象为WEB服务器软件。

2）WEB服务器软件。WEB服务器软件（以下简称为PHP Server）接收从WEB UI发送的用户控制参数，经过协议转换后发送至天文望远镜集中控制软件；同时，自动查询各类状态数据更新及控制命令执行情况，生成WEB UI页面后发送至用户端。其主要通信对象为WEB UI、天文望远镜集中控制软件、数据库服务器和存储服务器。

3）天文望远镜集中控制软件。天文望远镜集中控制软件（以下简称ATCCS Device）接收从PHP Server发送的用户控制参数，存储至数据库服务器，

4）天文望远镜控制代理软件。以下简称AT Proxy Agent。

5）天文望远镜控制软件。以下简称AT Control Agent。

6）环境监测数据处理软件。以下简称EME Central Controller。

7）环境监测数据采集代理软件。以下简称ENV Acquisitor。

8）数据库服务器软件。以下简称DB Server。

9）存储服务器软件。以下简称STOR Server。

# 通信时序

ATCCS通信时序如所示



图 1 ATCCS通信时序

# 协议规约

## 协议结构描述

ATCCS通信协议属于应用层协议，基于TCP/UDP传输，协议包结构如所示。



协议数据报文由三部分组成，分别为通用首部、属性数据和数据校验部分。如所示。



特别说明，在本协议设计文件中，主机一律采用小端字节序（Little Endian），数据在网络传输时采用网络字节序（即大端字节序，Big Endian）。

## 协议首部描述

ATCCS Protocol协议首部如所示。



首部数据长度为7\*4=28字节，代码描述如下；

|  |
| --- |
| *struct \_ATCCSPHeader{*  *unsigned int magic;*  *unsigned short majorVersion:8,*  *minorVesion:8;*  *unsigned short msgType;*  *unsigned int length;*  *unsigned int sequence;*  *unsigned int tv\_sec;*  *unsigned int tv\_usec;*  *union*  *{*  *struct*  *{*  *unsigned short ATType;*  *unsigned short ATDeviceType;*  *}AT;*  *unsigned int envDeviceType;*  *};*  *};* |
|  |

其中，每个字段描述如下：

各字段含义说明如下：

1）Protocol Identification。32bits，ATCCS 协议标识，定义值为0x1A2B3C4D，系统首先检查该值，如果不为此值，则丢弃该数据报文。

2）majorVersion。8bits，协议主版本号，定义值为0x01、0x02，根据协议具体版本设置。

3）minorVesion。8bits，协议副版本号，定义值为0x01、0x02，根据协议具体版本设置。

3）msgType。16bits，消息类型，定义此数据报文中携带的消息数据类型。具体见所示。

|  |  |
| --- | --- |
| msgType | 消息类型描述 |
| 0x01 | 环境监测数据上报消息 |
| 0x02 | 望远镜状态 数据上报消息 |
| 0x03 | 望远镜状态数据确认消息 |
| 0x04 | 望远镜操作指令 |
| 0x05 | 望远镜操作指令确认消息 |

4）Length。32bits，协议数据总长度。该字段与程序接收长度相比较，如果不一致，则发生数据截断，丢弃该数据报文。

5）Sequence。32bits，数据包序列号，表明这是自程序启动以来发送的第几条数据，可置0。

6）Timestamp（秒数）。32bits，数据采集时刻，UTC时间，自1970年1月1日以来的秒数。

7）Timestamp（毫秒数）。32bits，数据采集时刻毫秒数，主要用于增加时间精度，可置0。

8）该部分字段设计为共用体，根据msgType类型不同：

a）当msgType为环境监测数据上报消息时，此字段为envDeviceType，32bits，用于描述环境监测设备类型，

|  |  |
| --- | --- |
| envDeviceType | 设备标识 |
| 0x01 | 云量相机 |
| 0x02 | 气象站 |
| 0x03 | 云量计 |
| 0x04 | 夜天光 |
| 0x05 | 视宁度 |
| 0x06 | 粉尘仪 |

b）当msgType为望远镜相关数据时，此字段为：

i）AT Type，16bits，天文望远镜标识，标识该数据归属于哪一台望远镜。

|  |  |
| --- | --- |
| AT标识 | AT描述 |
| 0x01 | 216cm |
| 0x02 | 126cm |
| 0x03 | 100cm |
| 0x04 | 85 cm |
| 0x05 | 80 cm |
| 0x06 | 60 cm |
| 0x07 | 50 cm |
| 0x08 | 大气消光 |

ii）Device Type。16bits，天文望远镜设备标识，标识该数据归属于望远镜的哪一种设备。

|  |  |
| --- | --- |
| Device标识 | Device描述 |
| 0x01 | 转台 |
| 0x02 | CCS |
| 0x03 | 滤光片 |
| 0x04 | 随动式圆顶 |
| 0x05 | 全开式圆顶 |
| 0x06 | 调焦器 |
| 0x07 | 导星望远镜 |
| 0x08 | 数据处理模块 |

## 协议属性数据描述

协议属性数据根据每一种设备的具体类型分别处置，详见章节6。

## 协议数据校验描述

协议数据校验用于对数据在网络传输过程中的完整性进行校验。

# 环境监测数据上传格式

## 基本描述

环境监测数据上传协议主要用于ENV Acquisitor向EME Central Controller推送采集的环境监测数据，参考“附件六”，两者之间通信采用***UDP***协议。其通信时序如所示。



通信规约如下：

1）EME Central Controller开放数据接收端口***4545***，接收来自各个ENV Acquisitor（云量相机、气象站、云量计、夜天光、粉尘仪、视宁度？【视宁度是否作为望远镜处理？】，下同）上传的数据；

2）各个ENV Acquisitor配置***EME Central Controller的IP地址/端口***、***数据采集和上传频率***、***开始/终止条件***等参数，开始采集和上传数据；

3）EME Central Controller接收到来自各个ENV Acquisitor上传的环境监测数据后，经过处理分析后存储入数据库。

4）EME Central Controller***不向***ENV Acquisitor确认接收数据。

## 协议格式

### 云量相机数据格式

由于全天云量相机数据为图片，如果直接传输图像数据，需要在协议中处理较为复杂的图像数据传递过程。因此，建议云量相机数据传输采用双通道：

1）元数据传输。即和其他环境监测设备一样，当采集到数据后像EME Central Controller推送一条数据，详细数据格式为：

表 1 云量相机数据格式

|  |  |
| --- | --- |
| 云量相机数据结构体 | |
| 大小 | 24字节 |
| *typedef struct asc\_struct{*  *UINT4 envDeviceType;*  *UINT4 timestamp;*  *FLOAT4 shutterspeed;*  *FLOAT4 aperture;*  *USHORT2 iso;*  *USHORT2 jpeg;*  *USHORT2 raw;*  *USHORT2 fits;*  *}\_AT\_ASC\_STATUS;* | |

2）图像数据传输。***图像数据不直接使用协议传输，而采用FTP或TFTP等其他文件传输协议传输。***云量相机ENV Acquisitor在传输元数据的同时，使用FTP协议直接将命名图像数据直接推送至EME Central Controller的图像存储位置。由于jpeg、raw、fits为不同图像格式，后缀名不一致，因此可以采用同一名称命名，保持数据一致性。

上述做法的优点是：数据传输处理具有一致性，而且利用成熟的FTP或TFTP协议及软件传输图像数据，效率高，不易出错。

### 气象站数据格式

气象站详细数据格式如所示。

表 2 气象站数据数据格式

|  |  |
| --- | --- |
| 气象站数据结构体 | |
| 大小 | 52字节 |
| *typedef struct ws\_struct{*  *UINT4 envDeviceType;*  *UINT4 timestamp;*  *FLOAT4 temperature;*  *FLOAT4 humidity;*  *FLOAT4 dewpoint;*  *FLOAT4 pressure;*  *FLOAT4 windspeed;*  *FLOAT4 windspeed2;*  *FLOAT4 windspeed10;*  *UINT4 windderection;*  *FLOAT4 rainfall;*  *FLOAT4 raidation;*  *FLOAT4 illumination;*  *}\_AT\_WS\_STATUS;* | |

### 云量计数据格式

云量计详细数据格式如所示。

表 3 云量计数据格式

|  |  |
| --- | --- |
| 云量计数据结构体 | |
| 大小 | 42字节 |
| *typedef struct cs\_struct{*  *UINT4 envDeviceType;*  *UINT4 timestamp;*  *FLOAT4 RelSkyT;*  *FLOAT4 AmbientT;*  *FLOAT4 SensorT;*  *USHORT2 RainF;*  *USHORT2 RainThreshV;*  *FLOAT4 wind;*  *USHORT2 WindUnits;*  *FLOAT4 HumidityPercent;*  *FLOAT4 DewPointT;*  *UINT4 DayLightV;*  *}\_AT\_CS\_STATUS;* | |

### 夜天光数据格式

夜天光详细数据格式如所示。

表 4 夜天光数据格式

|  |  |
| --- | --- |
| 夜天光数据结构体 | |
| 大小 | 12字节 |
| *typedef struct sqm\_struct{*  *UINT4 envDeviceType;*  *UINT4 timestamp;*  *FLOAT4 sqmdata;*  *}\_AT\_SQM\_STATUS;* | |

### 视宁度数据格式

视宁度数据与云量相机一致，也是图像数据，因此可以和云量相机作一致性处理，其元数据格式为：

***: type=ASC time=1470277864.932287 Seeing=30***

***imagename=1470277864.932287 fits=1 \r\n***

### 粉尘仪数据格式

粉尘仪详细数据格式如所示。

|  |  |
| --- | --- |
| 粉尘仪数据结构体 | |
| 大小 | 12字节 |
| *typedef struct dust\_struct{*  *UINT4 envDeviceType;*  *UINT4 timestamp;*  *FLOAT4 dust\_data;*  *}\_AT\_DUST\_STATUS;* | |

# AT状态数据上传协议

## 基本描述

AT状态数据上传协议主要用于AT Control Agent向AT Proxy Agent推送天文望远镜各设备（转台、CCD、调焦器、滤光片、圆顶、数据处理模块等）的状态信息，并由AT Proxy Agent集中推送至ATCCS Device存储入数据库及存储系统。其通信时序如所示。



通信规约如下：

1）协议数据采用***UDP***协议承载；

2）AT Proxy Agent开放数据接收端口***4646***，启动***心跳数据定时器***，配置AT Control Agent数据接收端口，等待接收AT Control Agent推送的各设备状态信息；

3）AT Control Agent开放数据接收端口4647，启动***超时检测定时器***，配置AT Proxy Agent ***IP地址/数据端口***、***采集/上传频率***、***采集/上传开始和结束条件***、***超时时间***等运行参数；

4）AT Control Agent根据预设条件采集状态数据并推送至AT Proxy Agent，同时更新上传时间，定时器检查状态数据确认消息到达时间；

5）AT Proxy Agent接收状态数据，向AT Control Agent发送确认消息；

6）AT Control Agent检查确认消息是否超时，若超时，停止采集和上传。（此处涉及超时策略检查问题，例如，消息A、B、C……按顺序发送，未收到A、B确认消息，但收到C确认消息，是否可以忽略A、B未确认消息）

7）AT Proxy Agent将数据封装后推送至ATCCS Device分析存储至数据库。

## 协议格式

AT状态数据上传协议采用比特协议。

### 转台状态数据格式

转台状态数据格式如所示。由于温度传感器和湿度传感器数量未明确，除此之外，转台数据共。



### CCD状态数据格式



### 滤光片状态数据格式



### 随动式圆顶状态数据格式



### 全开式圆顶状态数据格式



### 调焦器状态数据格式



### 导星望远镜状态数据格式



### 数据处理模块状态数据格式

## AT控制参数传输协议

### 基本描述

AT控制参数传输协议主要用于ATCCS Device向AT Proxy Agent下发天文望远镜各设备（转台、CCD、调焦器、滤光片、圆顶、数据处理模块等）的控制参数，并由AT Proxy Agent分发至具体望远镜的AT Control Agent。其通信时序如所示。



通信规约如下：

1）协议数据采用***TCP***协议承载；

2）ATCCS Device开放参数接收端口4747，等待AT Proxy Agent上线连接ATCCS Device，同时等待接收PHP Server发送的天文望远镜控制参数；

3）AT Proxy Agent建立与ATCCS Device的通信连接，等待接收ATCCS Device发送天文望远镜控制参数；

4）ATCCS Device接收到PHP Server发送的天文望远镜控制参数，首先进行参数校验，并记录入操作日志数据库；

5）ATCCS Device将控制参数重新封装后发送至AT Proxy Agent；

6）AT Proxy Agent接收到控制参数后，将命令推送至具体AT Control Agent执行。

### 协议格式

AT控制参数传输协议使用比特协议格式。

### 转台控制参数数据格式



|  |  |
| --- | --- |
| OperationCode标识 | Operation描述 |
| 0x01 | connect |
| 0x02 | findHome |
| 0x03 | trackStar |
| 0x04 | setObserveName |
| 0x05 | slewAzEl |
| 0x06 | slewDerotator |
| 0x07 | configDerotator |
| 0x08 | stop |
| 0x09 | setTrackSpeed |
| 0x0A | park |
| 0x0B | fixedMove |
| 0x0C | positionCorrect |
| 0x0D | openCover |
| 0x0E | setFocusType |
| 0x0F | emergence |
|  | saveSyncData |
|  | trackEphemeris |
|  | configProperties |

### CCD控制参数数据格式



|  |  |
| --- | --- |
| OperationCode标识 | Operation描述 |
| 0x01 | connect |
| 0x02 | setCoolerT |
| 0x03 | setExposeParam |
| 0x04 | startExpose |
| 0x05 | stopExpose |
| 0x06 | abortExpose |
| 0x07 | setGain |
| 0x08 | setReadoutSpeedMode |
| 0x09 | setTransferSpeed |
| 0x0A | setBin |
| 0x0B | setROI |
| 0x0C | setShutter |
| 0x0D | setFullFrame |
| 0x0E | setEM |
| 0x0F | setCMOSNF |

### 滤光片控制参数数据格式



|  |  |
| --- | --- |
| OperationCode标识 | Operation描述 |
| 0x01 | connect |
| 0x02 | findHome |
| 0x03 | setFilterPosition |

#### connect参数列表



#### findHome参数列表

无。

#### setFilterPosition参数列表



### 随动式圆顶控制参数数据格式



|  |  |
| --- | --- |
| OperationCode标识 | Operation描述 |
| 0x01 | connect |
| 0x02 | setDomePosition |
| 0x03 | setShadePosition |
| 0x04 | setRotateSpeed |
| 0x05 | stop |
| 0x06 | openShutter |
| 0x07 | setShadeSpeed |

#### connect参数列表



#### setDomePosition参数列表



#### setShadePosition参数列表



#### setRotateSpeed参数列表



#### stop参数列表



#### openShutter参数列表



#### setShadeSpeed参数列表



### 全开式圆顶控制参数数据格式



|  |  |
| --- | --- |
| OperationCode标识 | Operation描述 |
| 0x01 | connect |
| 0x02 | openDome |

#### connect参数列表



#### openDome参数列表



### 调焦器控制参数数据格式



|  |  |
| --- | --- |
| OperationCode标识 | Operation描述 |
| 0x01 | connect |
| 0x02 | setPosition |
| 0x03 | setSpeed |
| 0x04 | stop |
| 0x05 | enableTempCompensate |
| 0x06 | setTempCompensatecoefficient |
| 0x07 | findHome |

#### connect参数列表



#### setPosition参数列表



#### setSpeed参数列表



#### stop参数列表



#### enableTempCompensate参数列表



#### setTempCompensatecoefficient参数列表



#### findHome参数列表



### 导星望远镜控制参数数据格式



|  |  |
| --- | --- |
| OperationCode标识 | Operation描述 |
| 0x01 | connect |
| 0x02 | openCover |
| 0x03 | enableAutoFocus |

#### connect参数列表



#### openCover参数列表



#### enableAutoFocus参数列表

