**杭州电子科技大学**

**智能实验室**

**设备通讯接口规范**

**版本号 1.0**

**版本历史**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **版本** | **作者** | **日期** | **内容** | **审批者** | **审批日期** | **备注** |
| V1.0 | 曾鹏飞 | 2013-05-03 | 完成初稿 | 轩加振 | 2013-05-04 |  |

**杭州电子科技大学**

**发布日期：2017年5月**

目 录

[1 应用范围 1](#_Toc481669197)

[2 引用标准 1](#_Toc481669198)

[3 基本定义 1](#_Toc481669199)

[3.1 术语与定义 1](#_Toc481669200)

[3.2 对象标识 1](#_Toc481669201)

[3.3 数据类型 1](#_Toc481669202)

[3.4 数据结构与定义 1](#_Toc481669203)

[4 接口定义 2](#_Toc481669204)

[4.1 接口方式 2](#_Toc481669205)

[4.2 数据流接口 2](#_Toc481669206)

[4.3 获取实时数据 2](#_Toc481669207)

[4.4 设置监控点动作（遥控、遥调） 2](#_Toc481669208)

[附录A 接口协议 3](#_Toc481669209)

[A.1. 报文原则 3](#_Toc481669210)

[A.2. 基本报文格式定义 3](#_Toc481669211)

[A.3. 对象模型 3](#_Toc481669212)

[A.4. 基本定义 4](#_Toc481669213)

[A.5. 数据流方式 6](#_Toc481669214)

[A.5.1 用户登录 6](#_Toc481669215)

[A.5.2 用户请求实时数据 6](#_Toc481669216)

[A.5.3 用户请求写监控点的动作值 7](#_Toc481669217)

[A.5.4 确认连接 7](#_Toc481669218)

[A.5.5 时钟同步 8](#_Toc481669219)

[A.6. 常量定义 8](#_Toc481669220)

[A.7. 枚举定义 8](#_Toc481669221)

[A.8. 数据结构定义 8](#_Toc481669222)

[A.9. 报文类型定义 9](#_Toc481669223)

[A.10. 数据流格式定义 9](#_Toc481669224)

[A.10.1 用户登录 9](#_Toc481669225)

[A.10.2 用户请求实时数据方式 10](#_Toc481669226)

[A.10.3 用户请求写数据的动作值 11](#_Toc481669227)

[A.10.4 确认连接的报文 12](#_Toc481669228)

[A.10.5 时钟同步 12](#_Toc481669229)

# 应用范围

在智能硬件通讯服务器与智能硬件的互联，并实现信号点数据的实时查看、上传、设置。

# 引用标准

本接口中的相关术语定义。

# 基本定义

## 术语与定义

* 智能硬件通讯服务器－Intelligent Hardware Communication Server（IHCS）

面向多IH管理的高级监控层次，通过开放的数据协议，连接下属的多个IH对象。

* 智能硬件－Intelligent Hardware（IH）

实验室智能硬件，供师生进行调试实验。包含多种信号点可供实验调试。

* 通信协议 —Communication Protocol

规范两个实体之间进行标准通信的应用层的规约。

## 对象标识

## 数据类型

## 数据结构与定义

参见附录A中的相关定义。

# 接口定义

## 接口方式

采用数据流与数据库接口结合的接口方式。

## 数据流接口

参见附录A.5 数据流方式定义。

## 获取实时数据

通过数据流接口获取。

## 设置监控点动作（遥控、遥调）

通过数据流接口实现。

# 附录A 接口协议

## 报文原则

IHCS与IH之间的接口基于TCP/IP技术，采用C/S体系结构，其中IHCS作为客户端， IH作为服务器，在IH上提供一个套接字接口。

## 基本报文格式定义

表B.1 基本报文格式定义

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 类型 | 内容 | 定义 |
| 1 | long | 报文包头(Header) | 报文开始包头标志 0x7E6D5C4B |
| 2 | long | 长度（Length） | 总报文长度(2~5的长度) |
| 3 | long | 报文序号（SerialsNo） | 报文发送、应答过程中使用的序号，应答包的序号等于对应的发送包的序号，使用的序号值由厂家自定义，注意：使用的序号不能等于报文包头的值 |
| 4 | long | 命令字（PK\_Type） | 报文类型 |
| 5 |  | 内容（Info） | 报文内容 |
| 6 | short | 求和校验 | 2~5的和模除65535 |

报文最大长度64K，长度可设。

例如：

发送命令：

0x7E6D5C4B16000000000000006600000001000000007D

该命令校验码为：007D

## 对象模型

结构模型参考如下：

图A-1 抽象后的层次结构

## 基本定义

1. 实时数据：最靠近当前时间的有效数据
2. 数据ID：根据对象模型，对全部实验设备标识号范围做规定，机房、机组、设备、测点的标识ID号遵循如下编码原则：

机房、机组、设备、测点的标识ID号为一个32位long型数据，相应层次的字节划分如下：

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 31 | …… | 17 | 26 | …… | 19 | 18 | …… | 11 | 10 | 8 | 7 | …… | 0 |
| AA | | | BB | | | CC | | | D | | EE | | |
| 机房ID | | | 机房内的机组ID | | | 机组内的设备ID | | | 设备下测点类型 | | 设备下属的测点ID | | |
| 占5位 | | | 占8位 | | | 占8位 | | | 占3位 | | 占8位 | | |
| 至多30个机房 | | | 每个机房内的机组数目至多254个 | | | 每个机组内的设备数目至多254个 | | | 一个设备包含4中测点类型 | | 一个设备至多包含254个测点 | | |
| 全1表示本级的所有数据，机房ID不能为全0 | | | 全1表示本级的所有数据，全0表示上一级的数据 | | | 全1表示本级的所有数据，全0表示上一级的数据 | | | 全1表示本级的所有数据，全0表示上一级的数据 | | 全1表示本级的所有数据，全0表示上一级的数据 | | |

注1：AA.BB.CC.D.EE用十六进制表示法

注2：数据ID数据格式为：AA.BB.CC.D.EE。对ID的合法和非法的解释如下：

* + 根据规范，AA.BB.CC.D.EE字段，置全1表示本级所有数据，置全0表示上一级数据，因此，当AA.BB.CC.D.EE中任一字段置全0时，其后字段必须全0，如01.01.00.0.00，01.01.01.0.00为合法，00.00.01.0.01，00.01.00.0.01等为非法。
  + 同样当AA.BB.CC.D.EE中任一字段置全1时，其后字段要么置全0，要么置全1，如1F.FF.00.0.00，1F.FF.FF.0.00，1F.FF.FF.3.FF为合法，1F.FF.FF.0.01，1F.FF.02.0.00等为非法
  + 在对象实体的生命周期内，对象标识（ID）必须唯一，不能变更。对象实体消失后，原使用的对象标识（ID）不可由新对象使用。
  + AA对应(机房ID), BB 对应(机组ID)，CC 对应(设备ID)，D 对应(测点类型ID)，EE 对应(测点ID)

1. 浮点数、整型数的网络传输顺序按照小端机方式传输，例：

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 数字在PC机中的存储方式 | [3] | [2] | [1] | [0] | 机器字节顺序  （network byte order） |
| （float）1.5 | 0 | 0 | C0 | 3F | ABCD |
| （long） 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | ABCD |
| 标记 | A | B | C | D | 按照小端机方式传输 |

1. 数据类型的字节数定义

|  |  |
| --- | --- |
| 类型 | 字节数 |
| Long | 4字节 |
| Short | 2字节 |
| Char | 1字节 |
| Float | 4字节 |
| 枚举类型 | 4字节 |

1. IHCS、IH根据下图所示，建立连接：

IHCS

IH

LOGIN

LOGIN\_ACK

登录过程

登出过程

LOGOUT

LOGOUT\_ACK

返回登录用户的允许权限

返回登出过程是否成功

Setup TCP link

Login success

Break out TCP link

工作过程

TCP/IP方式下的工作过程如下：

1. IHCS请求，由IH在[端口号]上建立 TCP 连接
2. 建立连接成功后，在 TCP 连接上传送 login , login\_ack 报文；报文使用的用户名必须为IH提供给IHCS的合法用户名，由IH进行认证。
3. 如果登录成功，则协议通过这个连接通讯。
4. 当logout , logout\_ack报文在此TCP连接上传送，成功登出之后 , IHCS主动拆除TCP连接。

## 数据流方式

### 用户登录

客户端向服务器传送用户名、口令；服务器向客户端发送用户权限等级标识。

IHCS

IH

LOGIN

LOGIN\_ACK

登录过程

登出过程

LOGOUT

LOGOUT\_ACK

获取权限后，可以进行数据交流

返回登录用户的允许权限

返回登出过程是否成功

IHCS发起登出后，IH实现登出并停止发送所有数据。

IHCS再次登录后，IH不再发送之前用户请求的实时数据。

如果登录无应答，持续登录，直至登录成功。

如果登出无应答，重发一次，然后关闭通信。

### 用户请求实时数据

客户端向服务器发送所需数据的标识，服务器向客户端发送客户要求的测点中有读权限的所有测点的当前状态信息，并根据设置条件将这些测点通知客户端。

IHCS

IH

SET\_DYN\_ACCESS\_MODE

DYN\_ACCESS\_MODE\_ACK

设置实时数据的访问方式

DYN\_ACCESS\_MODE\_ACK

SET\_DYN\_ACCESS\_MODE

DYN\_ACCESS\_MODE\_ACK

返回访问方式及数据请求的结果

根据设定方式动态送实时数据

当设置访问停止时，给出回应信息

设置实时数据的访问方式

IHCS在请求实时数据过程中意外出现TCP中断情况，重连后，IH不再发送之前用户请求的实时数据。

IHCS发送设置实时数据的访问方式命令后，如果IH无应答就重复发送（直至IHCS发送访问停止命令）。

IH返回访问方式及数据请求的结果，然后IH根据设定方式动态送实时数据，IHCS端接收实时数据，如果IHCS端未接收到实时数据，数据显示无值。

IHCS发送访问停止命令，IH不应答，重发三次。

### 用户请求写监控点的动作值

客户端向服务端发送监控点的标识ID和新值，服务端向客户端发送请求的监控点中变化的监控点的标识、值和状态。

IHCS

IH

SET\_POINT

SET\_POINT\_ACK

设置数据值

返回设置成功与否标记

IHCS下发控制命令，IH无应答，重发1次，无应答表示控制失败。

### 确认连接

当超过N秒未向对方发送数据后，向对方发送确认连接报文。若M秒未收到对方某一类型的报文，认为通信中断，N、M可以设定，缺省均为20秒。

IHCS

IH

HEART\_BEAT

HEART\_BEAT\_ACK

IHCS发出心跳报文

HEART\_BEAT

HEART\_BEAT\_ACK

IHCS给出回应

IH发出心跳报文

IH给出回应

### 时钟同步

客户端向服务器发送标准时间信息，该信息在客户端启动与服务器连接时发送，启动后默认每隔24小时发送（也可人工设定同步间隔），也可以进行手动发送，服务器返回成功标志。

IHCS

IH

TIME\_CHECK

TIME\_CHECK\_ACK

发起对时要求

返回对时成功与否

IHCS发送对时命令，如无应答，重复发送三次，始终无应答作对时失败处理。

## 常量定义

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| NAME\_LENGTH | 名字命名长度 | 40字节 |
| USER\_LENGTH | 用户名长度 | 20字节 |
| PASSWORD\_LEN | 口令长度 | 20字节 |
| LOGIN\_LENGTH | 登录事件信息长度 | 100字节 |
| DES\_LENGTH | 描述信息长度 | 40字节 |
| UNIT\_LENGTH | 数据单位的长度 | 8字节 |
| STATE\_LENGTH | 态值描述长度 | 160字节 |
| VER\_LENGTH | 版本描述的长度 | 20字节 |

这里涉及这些常量的字符串，在使用中如果长度不够，则在末尾以〈SPACE键〉填充，不包含0结尾符。例如：在登录时，用户名输入“IHCS”，则登录报文传送时用户名字段为“IHCS ”，即IHCS后跟16个空格，总共20个字节长，不包含0结尾符。

## 枚举定义

## 数据结构定义

| 结构名称 | 结构描述 | 属性名称 | 属性类型 | 类型定义 |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| TTime | 时间的结构 | Years | Short | 年 |
| Month | char | 月 |
| Day | char | 日 |
| Hour | char | 时 |
| Minute | char | 分 |
| Second | char | 秒 |
| TA | 模拟量的值的结构 | Type | EnumType | 数据类型=3 |
| ID | long | 数据标识ID |
| IHID | Long（EnumIHID） | IHID号 |
| Value | float | 值 |
| Status | EnumState | 状态 |
| TD | 数字量的值的结构 | Type | EnumType | 数据类型=2 |
| ID | long | 数据标识ID |
| IHID | long（EnumIHID） | IHID号 |
| Value | char | 值 |
| Status | EnumState | 状态 |

## 报文类型定义

| 报文类型 | 报文动作 | 数据流方向 | 类型名称 | 类型代号 |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 用户登录 | 登录 | IHCS—>IH | LOGIN | 101 |
| 登录响应 | IHCS<—IH | LOGIN\_ACK | 102 |
| 登出 | IHCS—>IH | LOGOUT | 103 |
| 登出响应 | IHCS<—IH | LOGOUT\_ACK | 104 |
| 用户请求实时数据 | 请求实时数据方式设置 | IHCS—>IH | SET\_DYN\_ACCEIH\_MODE | 201 |
| 实时数据响应 | IHCS<—IH | DYN\_ACCEIH\_MODE\_ACK | 202 |
| 用户写数据动作 | 写数据请求 | IHCS—>IH | SET\_POINT | 301 |
| 写数据响应 | IHCS<—IH | SET\_POINT\_ACK | 302 |
| 确认连接 | 确认连接 | IHCS<—>IH | HEART\_BEAT | 401 |
| 回应连接 | IHCS<—>IH | HEART\_BEAT\_ACK | 402 |
| 时钟同步 | 发送时钟消息 | IHCS—>IH | TIME\_CHECK | 501 |
| 时钟同步响应 | IHCS<—IH | TIME\_CHECK\_ACK | 502 |

## 数据流格式定义

### 用户登录

动作：登录

发起人：客户端

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | 变量名称/报文定义 | 长度及类型 | 描述 |
| PK\_Type | LOGIN | Sizeof(long) | 登录命令 |
| Info | UserName | USER\_LENGTH | 用户名 |
| Password | PASSWORD\_LEN | 口令 |

响应：服务器

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | 变量名称/报文定义 | 长度及类型 | 描述 |
| PK\_Type | LOGIN\_ACK | Sizeof(long) | 登录命令相应 |
| Info | RightLevel | EnumRightMode | 发回权限设置 |

动作：登出

发起人：客户端

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | 变量名称/报文定义 | 长度及类型 | 描述 |
| PK\_Type | LOGOUT | Sizeof(long) | 登出命令 |
| Info |  |  |  |

响应：服务器

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | 变量名称/报文定义 | 长度及类型 | 描述 |
| PK\_Type | LOGOUT\_ACK | Sizeof(long) | 登出命令回应 |
| Info | Result | EnumResult | 登出成功/失败 |

### 用户请求实时数据方式

发起人：客户端

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | 变量名称/报文定义 | 长度及类型 | 描述 |
| PK\_Type | SET\_DYN\_ACCEIH\_MODE | Sizeof(long) | 实时数据访问方式设定 |
| Info | TerminalID | Sizeof（long） | IHCS监控终端ID  最大支持32个终端数据处理 |
| GroupID | Sizeof（long） | 相应模式数据包的序号 |
| Mode | EnumAcceIHMode | 数据发送方式 |
| PollingTime | Sizeof(long) | 定时方式时的发送间隔秒数，小于1无效，若出现小于1的值，则按等于1处理。 |
| Cnt | Sizeof(long) | 请求的实时数据的数量 |
| Ids | Cnt\* Sizeof(long) | 相应的数据ID号，当ID号为某一设备的ID号时，则要求返回该设备包含的所有测点的值（此时该设备ID号的D.EE字段为全0），当ID为某IH时，返回的实时数据量为0，方式设定为失败，如果返回－1则表示节点数过多，报文过长，如果返回是－2，则表示无相应ID号 |

响应：服务器

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | 变量名称/报文定义 | 长度及类型 | 描述 |
| PK\_Type | DYN\_ACCEIH\_MODE\_ACK | Sizeof(long) | 实时数据回应 |
| Info | TerminalID | Sizeof（long） | IHCS监控终端ID  最大支持32个终端数据处理 |
| GroupID | Sizeof（long） | 相应模式数据包的序号，与客户包相等 |
| Result | EnumResult | 方式设定成功与否的标志， Cnt的值小于等于0时，Result为0，反之为1 |
| Cnt | Sizeof(long) | 返回数据值的数量，如果返回－1则表示节点数过多，报文过长，如果返回是－2，则表示无相应ID号 |
| Values | Sizeof(TA/TD) | 相应的值与状态，数据流中可能包含模拟量、数字量，不同的数值量采用A.7中的TA/TD的数据结构定义 |

### 用户请求写数据的动作值

发起人：客户端

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | 变量名称/报文定义 | 长度及类型 | 描述 |
| PK\_Type | SET\_POINT | Sizeof(long) | 写数据值请求 |
| Info | Value | Sizeof(TA|TD) | 相应的值，数据的值的类型由相应的数据结构决定，数据结构中已经包含了监控点ID，因此上面的ID是冗余的 |

响应：服务端

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | 变量名称/报文定义 | 长度及类型 | 描述 |
| PK\_Type | SET\_POINT\_ACK | Sizeof(long) | 写数据值回应 |
| Info | Id | Sizeof(long) | 被控制或调节的ID |
| Result | EnumResult | 写成功/失败（即控制的结果） |

### 确认连接的报文

发起人：客户端

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | 变量名称/报文定义 | 长度及类型 | 描述 |
| PK\_Type | HEART\_BEAT | Sizeof(long) | 心跳报文 |
| Info |  |  | 空 |

响应：服务器

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | 变量名称/报文定义 | 长度及类型 | 描述 |
| PK\_Type | HEART\_BEAT\_ACK | Sizeof(long) | 心跳报文回应 |
| Info |  |  | 空 |

### 时钟同步

发起人：客户端

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | 变量名称/报文定义 | 长度及类型 | 描述 |
| PK\_Type | TIME\_CHECK | Sizeof(long) | 时钟同步报文 |
| Info | Time | Sizeof(TTime) | 本机时间 |

响应：服务器

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | 变量名称/报文定义 | 长度及类型 | 描述 |
| PK\_Type | TIME\_CHECK\_ACK | Sizeof(long) | 时钟同步回应 |
| Info | Result | EnumResult | 同步成功/失败 |

（完）