

ATS-ISCS 接口技术规格书

Ref: SHL15/3202/V1.1.0

项目名称：上海市轨道交通 15 号线工程信号系统

项目编号:A5.AW118063

项目经理：周祎

部门：上海地铁 15/18 号线项目工程指挥部

日期：2020 年 9 月 10 日

签署页

上海电科智能系统股份有限公司

卡斯柯信号有限公司

目录

1	概述.....	3
1.1	目的.....	3
1.2	应用文档.....	3
1.3	缩写与定义.....	3
2	设计约束.....	3
3	总体描述.....	3
3.1	接口描述.....	3
3.2	物理结构及分工界面.....	3
3.3	IP 地址分配及端口分配.....	4
3.4	热备冗余.....	4
3.5	物理层.....	5
3.6	数据链路层.....	5
3.7	网络层.....	5
3.8	传输层.....	5
3.9	应用层.....	5
4	MODBUS TCP/IP 协议.....	6
4.1	协议概述.....	6
4.2	报文格式组成（标准 MODBUS TCP/IP）.....	6
4.2.1	报文格式组成：.....	6
4.2.2	报头描述：.....	7
4.3	报文详述.....	7
4.3.1	功能码：0x04(读输入 ATS 寄存器).....	7
4.3.2	功能码：0x04(读输入 ISCS 寄存器).....	8
4.3.3	ATS 寄存器分配.....	8
4.3.4	ISCS 寄存器分配.....	12
4.4	异常处理.....	13
5	FTP 协议.....	14
5.1	时间表格式定义.....	14
5.2	FTP 上传的参数.....	15

6	测试.....	15
7	接口管理.....	15
7.1	接口会议.....	15
7.2	接口点表及联系方式.....	15
7.3	问题解决措施.....	15

1 概述

1.1 目的

本文档是为了描述上海地铁 15 号线工程自动列车监控系统(ATS)和综合监控系统(ISCS)之间的接口关系。本文档主要由以下内容组成：

- 1、接口控制和接口数据传输格式
- 2、接口内容及接口内容的具体消息格式

1.2 应用文档

APP	Document	Reference
[APP1]	上海市轨道交通 15 号线工程信号系统(含综合监控系统) 合同	

表 1: 应用文档

1.3 缩写与定义

缩写 Abbreviation	英文 English	中文 Chinese
ISCS	Integrated Supervision and Control System	综合监控系统
ATS	Automatic Train Supervision	列车自动监控系统

表 2: 缩写与定义

2 设计约束

ATS-ISCS 接口必须具备足够容量以满足线路延伸的要求。

3 总体描述

3.1 接口描述

ATS-ISCS 接口是信号系统与综合监控系统之间的信息通道，ATS 向 ISCS 提供列车位置信息、列车驾驶模式、列车阻塞信息、列车实际到发点、计划列车运行信息、实际列车运行信息、站台状态信息、列车车次信息、洗车状态及洗车机 ok 状态，ISCS 向 ATS 提供车站火灾信息（FAS）、风机信息（BAS）、触网供电信息。

SIG-ISCS 接口如下图所示：

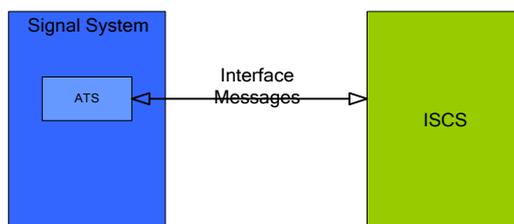


图 1: SIG-ISCS 接口概览

3.2 物理结构及分工界面

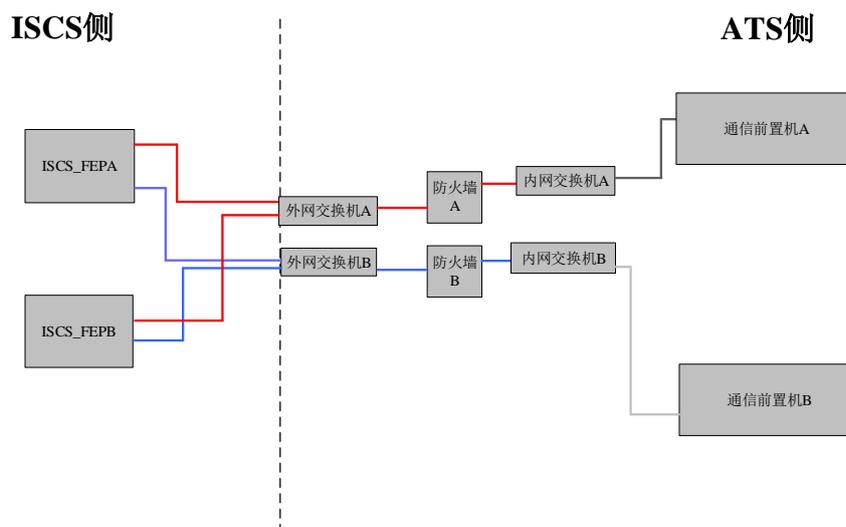


图 2: ATS-SCS 系统连接方式

接口分界点在控制中心 ATS 网络机柜，综合监控系统通信控制器端口到信号机械室机柜的线缆由 ISCS 施工单位中采购和安装，ATS 配合。

接口类型为 100M 以太网，接口形式为 RJ45 接口，接口采用基于 TCP/IP Modbus 的开放协议。

图中虚线右方为 ATS 侧设备，虚线左方为 ISCS 综合监控系统侧设备。

ATS 负责提供外网交换机的端口分配及 IP 地址表。

ATS 负责 ATS 信息接口牵头，ISCS 负责提供综合监控系统硬件及软件的设计和开发牵头。

ISCS 负责协议测试规程，ATS 负责现场测试规程。

3.3 IP 地址分配及端口分配

控制中心：

ATS FEP A	ATS FEP B	ISCS_FEPA	ISCS_FEPB
10.6.31.29	10.6.31.30	192.168.100.7	192.168.100.8
10.5.31.29	10.5.31.30	192.168.200.7	192.168.200.8

表 3: 主用控制中心 IP 地址表

ATS 提供信息服务，提供列车信息等。ATS_FEP 为 TCP/IP Sever; ISCS 为 TCP/IP Client。

ISCS 提供信息服务，提供供电信息等。ISCS_FEP 为 TCP/IP Sever; ATS 为 TCP/IP Client。

ATS 和 ISCS Sever 的服务端口均为 2800。

3.4 热备冗余

A. 对于 ATS 作为 server 时：

ATS 提供两台 FEP 硬件热备，一台 FEP 作为主机，一台 FEP 作为备机，FEP 主机和备机都同时独立工作，对 ISCS 接口来说，主机和备机没有区别，都能响应 ISCS 的链接请求。

ISCS 工作模式：

ISCS 系统的 A 机与 ATS 侧 FEPA/FEPB 建立链路，同一时刻一次只能建立一个链路，必须按照消息交互

的顺序，完成相应的数据交互；ISCS 系统的 B 机与 ATS 侧 FEPA/FEPB 建立链路，同一时刻一次只能建立一个链路，完成相应的数据交互。ISCS 必须周期 1~3 秒内发送一次“读请求”获取数据，不允许只建立链路连接后空闲等待不发送“读请求”信息。

如果 ISCS 与 ATS_FEPA, ATS_FEPB 都连接不上，ISCS 仍需要依次重复尝试与 ATS 侧 FEPA/FEPB 建立链接并通信。

B. 对于 ISCS 作为 server 时：

ISCS 提供两台 FEP 硬件热备,一台 FEP 作为主机，一台 FEP 作为备机，ISCS 的 FEP 仅主机能响应 ATS 的连接请求，主机只能提供一个连接服务。当主机异常退出时，备机自动升级为主机。

ISCS 提供给外部接口两网热备,ATS 单个设备使用单网与 ISCS 建立连接。

ATS 工作模式：

ATS 系统的 A 机/B 机均仅与 ISCS 侧 FEP 的主机建立链路，完成相应的数据交互。ATS 必须周期 1~3 秒内发送一次“读请求”获取数据，不允许建立只建立链路连接后空闲等待不发送“读请求”信息。

如果 ATS 与 ISCS_FEPA, ISCS_FEPB 都连接不上，ATS 仍需要依次重复尝试与 ISCS 建立链接并通信。

3.5 物理层

ATS 与 ISCS 之间使用冗余网络，硬件连接是使用标准的 RJ45 端子及双绞线物理连接，物理层特征如下表所示：

Physical Characteristics	Choices made for
	Wired link
Standard	IEEE 802.3(Ethernet)
Physical support	Ethernet 10/100BaseT
Direction	Full-duplex
Bits sending order	Big endian
Bandwidth/Frequency	100Mbits/s
Modulation type & coding	Manchester

表 4: 物理层特征

3.6 数据链路层

MAC(Medium Access Control)子层基于 IEEE 802.3 标准，每个设备都使用 2 个 MAC 地址。

MAC 头由 14 个字节组成，1 个帧校验序列(4 字节)将被加在 Ethernet 帧后面。

3.7 网络层

本接口使用 IPv4 协议作为网络层的协议。

3.8 传输层

本接口使用 TCP/IP 协议作为传输协议。

3.9 应用层

ATS 系统与 ISCS 系统接口采用以下通讯协议：基于以太网的 MODBUS TCP/IP 协议。

4 MODBUS TCP/IP 协议

4.1 协议概述

MODBUS TCP/IP 协议由施耐德电器发起制定。

MODBUS TCP/IP 协议在应用层采用 MODBUS 信息定义，在传输层和网络层采用 TCP/IP，用于以太网通讯。MODBUS TCP/IP 协议和 OSI 各层之间的对应关系由下图表示：

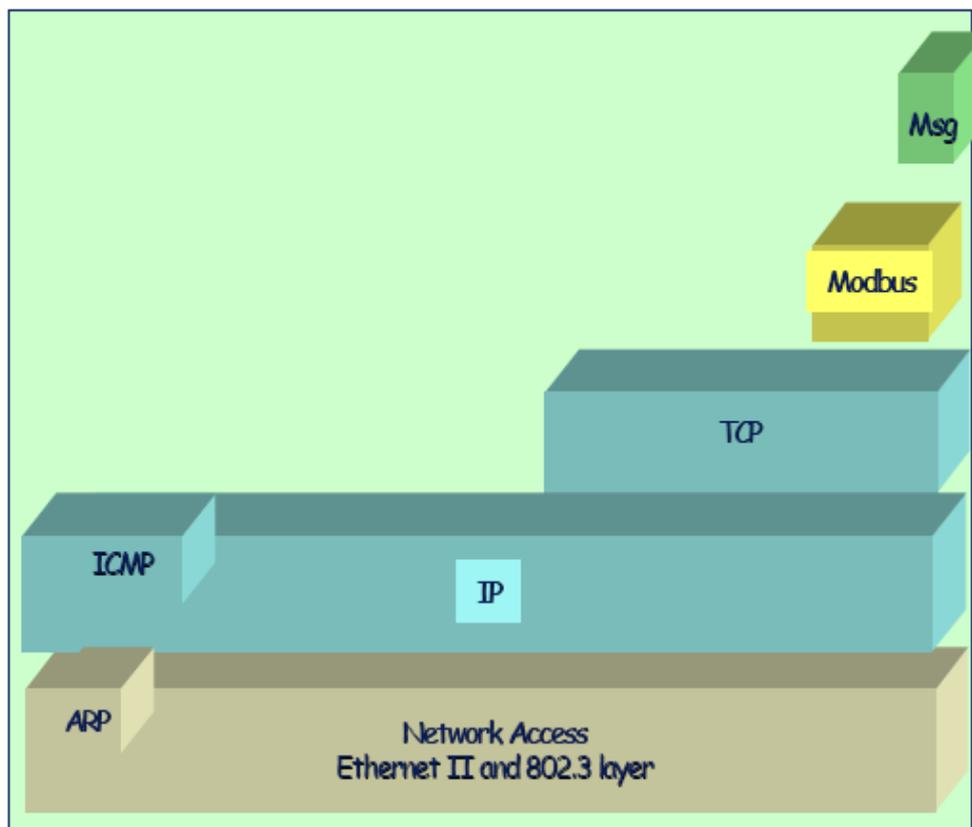


图 3: Modbus 模型（图片来源于 MODBUS.org；参考 OSI 模型的应用层模型）

19 世纪 70 年代 MODBUS 协议初次发布，至今已经在工业自动化领域广泛应用。MODBUS 协议获取简便（访问 www.schneiderautomation.com），且便于实现。

MODBUS 协议本身没有变化，但对报文的发送方式和速率作了改变，以满足工业应用的实时性需求。MODBUS/TCP 由此产生。

MODBUS TCP/IP 就是简单地将 MDOBUS 帧嵌入到 TCP 帧中。TCP/IP 的请求/应答机制能和 MODBUS 本身的主/从机制很好的配合工作。

4.2 报文格式组成（标准 MODBUS TCP/IP）

4.2.1 报文格式组成：

报头	功能码	数据
----	-----	----

表 5: 报文格式

4.2.2 报头描述:

字段	客户端	服务端
事务标识	由客户端初始化	服务端从接收到的请求中拷贝
协议标识	由客户端初始化（固定为：0x0000）	服务端从接收到的请求中拷贝（固定为：0x0000）
长度	由客户端初始化	服务端初始化（应答）
单元标识	由客户端初始化	服务端从接收到的请求中拷贝

表 6: 报头描述

事务标识:

用于事务配对。MODBUS 服务端在应答时拷贝来自客户端请求的事务标识。

协议标识:

用于系统内的多元标识。MODBUS 协议用 0x0000 标识。

长度:

长度字段以字节计数，包括单元标识和数据字段。

单元标识:

该字段用于系统内路由。其典型应用为请求和服务器应答报文返回值在该字段值必须相同。

在某些情况下，单元标识携带远程设备的 MODBUS 从机地址。但在 TCP/IP 层，MODBUS 服务端用其 IP 地址寻址，因此 MODBUS 单元标识就没有实际意义。此时该字段值为 0xFF。

4.3 报文详述

本文中定义的寄存器地址将根据 ATS 系统和 ISCS 供应商最终提供的 IO 点类表作相应的修改。

4.3.1 功能码: 0x04(读输入 ATS 寄存器)

考虑到冗余的设计要求，ISCS 系统的 FEP 定时向 ATS 系统发送 MODBUS Request 轮询请求，获取 ATS 系统管理的列车信息，站台到发点信息，列车联动信息。

ISCS 向 ATS 系统发送轮询请求帧:

	Description 描述	Size(Byte) 长度(字节)	Definition 定义
Header 报头	Transaction Identifier 事务标识	2	0x0000-0xFFFF 之间变化
	Protocol Identifier 协议标识	2	0x0000
	Length 长度	2	0x0006
	Unit Identifier 单元标识	1	0xFF
Modbus Data Modbus 数据	Function Code 功能码	1	0x04
	Starting Address 起始地址	2	0XXXXX
	Number of Registers 寄存器个数	2	0XXXXX

表 7: ISCS 请求帧

ATS 向 ISCS 返回响应:

	Description 描述	Size(Byte) 长度(字节)	Definition 定义
Header 报头	Transaction Identifier 事务标识	2	0x0000-0xFFFF 之间变化
	Protocol Identifier 协议标识	2	0x0000
	Length 长度	2	Length 长度字段后面的包含字节。 也就是 3+2*N Data (as requested) 字段包含的字节

	Unit Identifier 单元标识	1	0xFF
Modbus Data Modbus 数据	Function Code 功能码	1	0x04
	Byte Count 字节个数	1	，该数值为 Data 数据的长度。 ISCS: 获取 Data 长度不使用该字段，使用 Length 长度减 3
	Data (as requested)请求的数据	N	0xXX.....XX (根据实际点表定义)

表 8: ATS 响应帧

注：本表中 N、X 出现的部分将根据实际点表定义。

4.3.2 功能码：0x04(读输入 ISCS 寄存器)

考虑到冗余的设计要求，ATS 系统的 FEP 定时向 ISCS 系统发送 MODBUS Request 轮询请求，获取 ISCS 系统管理的火警，供电等信息。

ATS Request 轮询周期不能大于 3 秒，也就是 3 秒能发送 1 次请求。ISCS 5 秒内没有收到周期，则关闭通信连接。

ATS 向 ISCS 系统发送轮询请求帧：

	Description 描述	Size(Byte) 长度 (字节)	Definition 定义
Header 报头	Transaction Identifier 事务标识	2	0x0000-0xFFFF 之间变化
	Protocol Identifier 协议标识	2	0x0000
	Length 长度	2	0x0006
	Unit Identifier 单元标识	1	0xFF
Modbus Data Modbus 数据	Function Code 功能码	1	0x04
	Starting Address 起始地址	2	0xXXXX
	Number of Registers 寄存器个数	2	0xXXXX

表 9: ISCS 请求帧

ISCS 向 ATS 返回响应：

	Description 描述	Size(Byte) 长度(字节)	Definition 定义
Header 报头	Transaction Identifier 事务标识	2	0x0000-0xFFFF 之间变化
	Protocol Identifier 协议标识	2	0x0000
	Length 长度	2	Length 长度字段后面的包含字节。 也就是 3+2*N Data (as requested)字段包含的字节
	Unit Identifier 单元标识	1	0xFF
Modbus Data Modbus 数据	Function Code 功能码	1	0x04
	Byte Count 字节个数	1	该数值为 Data 数据的长度。 ATS: 获取 Data 长度不使用该字段，使用 Length 长度减 3 (N 大于 125 时，该字段为 0)
	Data (as requested)请求的数据	N	0xXX.....XX (根据实际点表定义)

表 10: ATS 响应帧

注：本表中 N、X 出现的部分将根据实际点表定义。

4.3.3 ATS 寄存器分配

寄存器

Content	Word	High Byte 高字节	Low Byte 低字节	R/W 读/写
---------	------	---------------	--------------	------------

内容	字	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	
1 列车数量 1word	0	NULL																R
	1	列车数量 (2 bytes)																
2 ISCS 列车 信息 (110 车占 用的寄存器 组) 110*24	2	第 1 辆车 train_unit_number 高位(2byte)																R
	3	第 1 辆车 train_unit_number 低位(2byte)																R
	4	第 1 辆车 train_service_num 高位(2byte)																R
	5	第 1 辆车 train_service_num 低位(2byte)																R
	6	第 1 辆车 train_serial_number(2byte)																R
	7	第 1 辆车 dest_id 第 1 字母(ASCII)								第 1 辆车 dest_id 第 2 字母(ASCII)								R
	8	第 1 辆车 dest_id 第 3 字母(ASCII)								第 1 辆车 dest_id 第 4 字母(ASCII)								R
	9	第 1 辆车 dest_id 第 5 字母(ASCII)								第 1 辆车 dest_id 第 6 字母(ASCII)								R
	10	第 1 辆车 direction(2byte)																R
	11	第 1 辆车 train_tcc_window_id (2byte)																R
	12	第 1 辆车 train_tcc_window_postion (2byte)																R
	13	第 1 辆车 RollingstockNum)编组数目(2byte)																R
	14	第 1 辆车 station_id(2byte)																R
	15	第 1 辆车 station_id_in_up_side(2byte)																R
	16	第 1 辆车 station_id_in_down_side(2byte)																R
	17	第 1 辆车所在 ATS 小区段名字符 1								第 1 辆车所在 ATS 小区段字符 2								R
	18	第 1 辆车所在 ATS 小区段字符 3								第 1 辆车所在 ATS 小区段字符 4								R
	19	第 1 辆车所在 ATS 小区段字符 5								第 1 辆车所在 ATS 小区段字符 6								R
	20	第 1 辆车所在 ATS 小区段字符 7								第 1 辆车所在 ATS 小区段字符 8								R
	21	第 1 辆车所在 ATS 小区段字符 9								第 1 辆车所在 ATS 小区段字符 10								R
	22	第 1 辆车所在 ATS 小区段字符 11								第 1 辆车所在 ATS 小区段字符 12								R
	23	第 1 辆车所在 ATS 小区段字符 13								第 1 辆车所在 ATS 小区段字符 14								R
	24	第 1 辆车所在 ATS 小区段字符 15								第 1 辆车所在 ATS 小区段字符 16								R
	25	第 1 辆车 列车驾驶模式																R
															临时 清客	正常 清客	pl an _t ra in	sto p_s tatu s
26	第 2 辆车 train_unit_number 高位(2byte)																R	
27	第 2 辆车 train_unit_number 低位(2byte)																R	
...																	R	
...																	R	

	2639	第 110 辆车所在轨道名字符 13				第 110 辆车所在轨道名字符 14				R			
	2640	第 110 辆车所在轨道名字符 15				第 110 辆车所在轨道名字符 16				R			
	2641	第 110 辆车列车驾驶模式								临时清客	正常清客	plan_train	stop_statuses	R
3 站台数量 1word	2642	站台数量 (2 bytes)										R	
4 站台到点和发点 (80 站台占用的寄存器组) 80*13=1040	2643	站台 1: 到站离站 type(2byte)										R	
	2644	站台 1: train_unit_number 高位(2byte)										R	
	2645	站台 1: train_unit_number 低位(2byte)										R	
	2646	站台 1: train_service_num 高位(2byte)										R	
	2647	站台 1: train_service_num 低位(2byte)										R	
	2648	站台 1: 列车 dest_id 第 1 字母(ASCII)				站台 1: 列车 dest_id 第 2 字母(ASCII)						R	
	2649	站台 1: 列车 dest_id 第 3 字母(ASCII)				站台 1: 列车 dest_id 第 4 字母(ASCII)						R	
	2650	站台 1: 列车 dest_id 第 5 字母(ASCII)				站台 1: 列车 dest_id 第 6 字母(ASCII)						R	
	2651	站台 1 : 列车 direction(2byte)										R	
	2652	站台 1: 列车到站时间 高位(2byte)										R	
	2653	站台 1: 列车到站时间 低位(2byte)										R	
	2654	站台 1: 列车离站时间 高位(2byte)										R	
	2655	站台 1: 列车离站时间 低位(2byte)										R	
	..	..										R
	..	..										R
3681	站台 80: 列车离站时间 高位(2byte)										R		
3682	站台 80: 列车离站时间 低位(2byte)										R		
5 站台状态信息 80 个站台, 供 80 个寄存器	3683	预留					站台 1 跳停状态	站台 1 清客状态	站台 1 扣车状态	站台 1 紧急按钮状态	R		
	3684	预留					站台 2 跳停状态	站台 2 清客装填	站台 2 扣车状态	站台 2 紧急按钮状态	R		
	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	R	
	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	R	
	3762	预留						站台 80 跳停状态	站台 80 清客状态	站台 80 扣车状态	站台 80 紧急按钮状态	R	
洗车机及洗车状态	3763	设备 1: 设备 device_id 1 (值等于 1 表示洗车机 OK 状态)				洗车机 OK 状态 0: 未知 1: 正常 2: 故障				R			

	3764	设备 2: 设备 device_id 2 (值等于 2 表示洗车的状态)	洗车状态 0: 未知 1: 洗车 2: 未洗车	R
--	------	-----------------------------------------	----------------------------------	---

表 11: 寄存器分配

信息一: 列车数量 ATS 监测的在线列车数目

信息二: 列车信息

train_unit_number 列车车组号

train_service_num 列车服务号

train_serial_number 列车序列号

dest_id: 列车目的地号

列如: 0x30 0x34 0x00 0x00 0x00 0x00 目的为 04

列如: 0x41 0x42 0x43 0x00 0x00 0x00 目的为 abc

Direction:列车运行方向

0: 未知 ; 1: 上行; 2: 下行

train_tcc_window_id: 列车所在车次窗编号 (卡斯柯后续提供该信息)

train_tcc_window_position: 在车次窗里面的位置, 一个车次窗可以存多个车, 位置 (0 位置, 1 位置, 2 位置) [【0】【1】【2】]整个中括号是一个车次窗。

RollingstockNum: 列车编组信息

station_id: 列车所在车站号

station_id_in_up_side: 列车上行站

station_id_in_down_side: 列车下行站

列车所在 ATS 小区段名字符: 这个采用 ASCII 码换算, 如 54 30 31 31 31 为 T0111。

列车驾驶模式:

1: 未知 NDD

2: 限速向前驾驶模式: RMF

3: 限速向后驾驶模式 RMR

4: 列车自动防护下的人工驾驶模式 CM;

5: 列车自动驾驶模式 ATO;

6: 蠕动驾驶模式 CAM;

7: 全自动驾驶模式 FAM;

8: ATC 切除模式: EUM

9: 远程 RM 模式: RSRM

(如果车载驾驶模式有变更, ATS 提供变更定义给 ISCS,ISCS 配合 ATS 变更定义)

清客分为计划清客和临时清客

临时清客 0: 无临时清客, 1: 存在临时清客

正常清客 (计划清客) 0: 无计划清客, 1: 存在计划清客

plan_train 列车计划属性

0:非计划车 1: 计划车

stop_status 列车阻塞状态

0: 列车未阻塞; 1: 列车阻塞在区间

信息三: 载客站台数目: 载客站台数目项目实际的载体站台数目。

示例: 如果值为 0x0023=36 也就是 36 个站台。在项目数据没有变更的情况下, 该值不会改变。

信息四: 站台到点和发点

到站离站 type: 0: 没有车 1: 列车到站; 2: 列车离站

Type=0 时, 其他信息无效。

Direction:列车运行方向

0: 未知; 1: 上行; 2: 下行

信息五: 站台状态信息

跳停状态 0 未知, 1 没有跳停, 2 所有列车跳停和下一辆列车跳停, 3 指定列车跳停

站台清空 0: 未知; 1: 未清空; 2: 站台清空

站台扣车 0: 未知; 1: 站台没有扣车; 2: 站台被扣车

站台紧急按钮 0: 未知; 1: 站台紧急按钮未按下; 2: 站台紧急按钮按下

信息六: 洗车信息

洗车机状态 0: 未知; 1: 正常; 2: 故障

洗车状态 0: 未知; 1: 洗车; 2: 未洗车

4.3.4 ISCS 寄存器分配

寄存器

Content 内容	Register 寄存器编号	Data 数据信息	R/W 读写
车站火灾信息, 40 个寄存器, 表示 40 个车站	1	车站 1 火灾信息	R
	2	车站 2 火灾信息	R
	...	...	R
	40	车站 40 火灾信息	R
信息定义	0 (false): 车站无火灾; 1 (true): 车站火灾		
风机信息, 200 个 寄存器, 表示 200 台风机的停止状 态	41	风机 1 停止信息	R
	42	风机 2 停止信息	R
	...	...	R
	240	风机 200 停止信息	R
信息定义	0: 无停止信号; 1: 停止;		
风机信息, 200 个 寄存器, 表示 200 台风机的正转状 态	241	风机 1 正转信息	R
	242	风机 2 正转信息	R
	...	...	R
	440	风机 200 正转信息	R
信息定义	0: 无正转信号; 1: 正转;		
风机信息, 200 个 寄存器, 表示 200 台风机的反转状	441	风机 1 反转信息	R
	442	风机 2 反转信息	R
	...	...	R

态	640	风机 200 反转信息	R
信息定义	0: 无反转信号; 1: 反转;		
风机信息, 200 个寄存器, 表示 200 台风机的故障状态	641	风机 1 故障信息	R
	642	风机 2 故障信息	R
	...	...	R
	840	风机 200 故障信息	R
信息定义	0: 无故障信号; 1: 故障;		
注	若一个风机三种状态中一个以上为 1 或三种状态全为 0, 对应未知状态。		
供电区域状态, 128 个寄存器表示 128 个供电区域的失电状态	841	1 号供电区域失电状态	R
	842	2 号供电区域失电状态	R
	...	...	R
	968	128 号供电区域失电状态	R
信息定义	0 : 无失电信号; 1 : 失电;		
供电区域状态, 128 个寄存器表示 128 个供电区域的带电状态	969	1 号供电区域带电状态	R
	970	2 号供电区域带电状态	R
	...	...	R
	1096	128 号供电区域带电状态	R
信息定义	0 : 无带电信号; 1 : 带电;		
供电区域数目	1097	供电区域数目	R
信息定义	牵引供电区域数量, 0~128。		

表 12: 寄存器分配

站台编号附录

ATS 在数据确定时提供站台表。

车站 station: 站编号 (小站号)

站台 platform_id: 车站内载客站台编号

后续再提供项目的车站和站台等信息。

4.4 异常处理

异常处理的目的是: 当通讯故障时, 向客户端提供与故障相关的信息。

响应功能码 = 请求功能码 + 0x80;

错误功能码用于提示错误原因。

异常码	名称	含义
01	ILLEGAL FUNCTIAON	服务端不支持请求报文所要求的功能。 原因可能是: 此功能仅仅适用于新型设备, 当前使用的设备不具备此功能。 此功能码也表明: 服务端(从站)处于故障状态, 无法处理客户端请求。比如, 服务端尚未被初始化, 就被要求返回数据。
02	ILLEGAL ADDRESS	服务端不支持请求报文中数据地址。 在某些特定条件下, 数据个数和数据长度有可能不对应, 从而产生此错误。 如果一个控制器总共有 100 个寄存器。客户端请求数据包中, 如果寄存器的起始地址是 96, 数据长度为 4, 这是允许的。但是, 如果寄存器的起始地址是 96, 数据长度是 5, 异常发生。因为, $96+5 = 101$, 已经超过了控制器最大寄存器的数量。
03	ILLEGAL DATA VALUE	服务端发现: 客户端发送的数据中, 包含有无效数据。 此异常表明: 服务端接收到的数据包包含错误。 此异常并不一定意味着: 服务端接收的数据包中的, 某个数据越限。因为, Modbus 协议对特定寄存器的含义不作处理。
04	SLAVE DEVICE FAILURE	当服务端执行相应的功能时: 发生了无法恢复的错误。

表 13: 异常码

5 FTP 协议

ISCS 和 ATS 系统使用 FTP 协议传输时间表信息。

FTP 协议中：

- ATS 作为 FTP 的客户端
- ISCS 作为 FTP 的服务端

时间表一旦激活，ATS 主 FEP 向目标 ISCS 启动 FTP 服务，向 ISCS 发送时间表 csv 格式文件。FTP 传输以 ASCII 格式进行。

每天早上发车之前（每天早上 4 点半以后）ATS 把计划时间表信息 FTP 给 ISCS，在计划时间表发生变化时 ATS 也将 FTP 给 ISCS，实际时间表的发送时间定义在运营结束后（例如夜里 12 点）。

5.1 时间表格式定义

ATS 方面的处理

- ATS 系统向 ISCS 发起 FTP 连接请求，打开由 ISCS 指定的目录(比如 /users/ISCS/TTAB)。
- 进入该目录。
- ATS 通过 FTP 协议，把时间表数据存入这个目录下。

ISCS 方面的处理

- ISCS 本地指定一个目录；(比如 /users/ISCS/TTAB)
- 向 ATS 系统分配适当的操作权限
- 不断检查，是否 ATS 系统已经更新时刻表文件，如果是，则处理目录下 csv 格式的时间表文件。

时间表格式

计划时刻表的文件名采用如下命名方法：SHL15_PLA_TT_yyyymmddhhmmss.csv，SHL15 为上海 15 号线的线路名称，yyymmddhhmmss 为年月日时分秒。

实际时刻表的文件名采用如下命名方法：SHL15_ACT_TT_yyyymmddhhmmss.csv，SHL15 为上海 15 号线的线路名称，yyymmddhhmmss 为年月日时分秒。

时刻表中的每一行就是按下表排列的格式定义：

	Field 字段	Size (characters) 长度 (字节)	Comments 备注
1.	Row Index 行索引 (行号)	4	
2.	Train Physical Number 车体号	4	
3.	TimeTable Number 时间表号	4	
4.	TimeTable Number 服务号	4	
5.	Destination Number 目的地号	4	ATS 会定义一个目的地号的表。

6.	Number of Platforms Train 单趟运行经过站台数量	2	This will be the array of the number of sets (Platform ID, Arrival Date/Time, Departure Date/Time) that follows. 所有经过站台的（站台号、到达时间、离开时间）的一个数组
7.	Platform ID 站台号	10	
8.	Arrival Date / Time 到达日期/时间	UTC value UTC 格式	UTC (2 words, type unsigned long 2 个字长, 无符号长整型)
9.	Departure Date/Time 离开日期/时间	UTC value Date/Time UTC 格式	UTC (2 words, type unsigned long 2 个字长, 无符号长整型)
10.	...		

表 14: 时间表格式

注：行 7 至行 9 的数据将不断重复。重复次数为第 6 行中所列“站台的数量”。

5.2 FTP 上传的参数

- ATS 系统的 IP 地址应由 ISCS 系统在以后设计阶段提供。
- 用户名： TBD ， 密码： TBD
- 目录路径应由 ISCS 系统在以后设计阶段提供。

6 测试

ATS 负责牵头组织接口测试，并编制测试大纲及测试记录文档，ISCS 系统确认测试大纲及测试记录文档，并配合实施接口测试。

测试文档中包括本接口文档中涉及的所有内容，如物理接口测试、协议测试及消息内容的测试。ATS 将在本接口文档中各消息内容确定后提供测试文档。

7 接口管理

7.1 接口会议

根据计划召开接口会议，可根据需要增减会议的次数。目的是就接口的定义达成一致。

7.2 接口点表及联系方式

ATS 需在设计初期提供线路信息给到 ISCS，ISCS 需设计阶段提供火灾、风机、供电点表给到 ATS。

附表为双方联系接口联系人信息，方便沟通。

接口人员	邮箱	手机号
ATS 万贤胜	wanxiansheng@casco.com.cn	188-0196-3155
ISCS 徐明江	giang321@163.com	15900776408

表 17: 接口联系人

7.3 问题解决措施

在接口的设计及开发过程中，ATS/ISCS 系统双方保持联系，不断完善和修订本接口文档。

在项目合同期内，可能会出现一些问题无法通过接口会议协商解决，解决这类问题的过程如下：

- 1.依据合同，各自解决自己的问题；
- 2.双方评估该问题给他们的项目所造成的影响，并提出可能的解决方案；
- 3.讨论问题的解决方案，以解决问题或对整个轨道交通项目影响最小为准，必要时由业主出面协调。
- 4.ISCS 厂家将提供区间风机设备故障、区间火灾报警、车站失电信息，供信号参考。