

成都地铁 10 号线二期综合自动化 MDIAS-联锁系统接口技术规格书

项目编号

文件编号

版本号 V1.0

审批	姓名	签字	日期
编写			
审核			
批准			

TCT 交控科技股份有限公司
Traffic Control Technology Co., Ltd.

签署页

文件名称	MDIAS-联锁系统接口说明书		
文件编号		版本	1.0
与会单位签署			
浙江众合科技股份有限公司. 肖丹. 2018.11.2			
交控科技股份有限公司: 叶能君			
日期: 2018.11.2			

文件变更记录

[illegible]

目录

第1章 概述.....	5
第2章 规范及依据.....	5
第3章 符号和缩略语.....	5
第4章 接口功能.....	5
第5章 接口内容.....	5
5.1接口界面.....	5
5.2工作范围.....	6
5.3接口信息.....	7
第6章 接口技术要求.....	8
6.1基本要求.....	8
6.2安全要求.....	8
6.3通信参数.....	8
6.4可靠性要求.....	8
第7章 通信帧格式.....	8
7.1帧头.....	8
7.2首部长.....	8
7.3版本号.....	8
7.4发送序号.....	9
7.5确认序号.....	9
7.6帧类型.....	9
7.7数据长度.....	9
7.8数据内容.....	10
7.9帧尾.....	10
7.10 CRC 校验.....	10
7.11 数据转义.....	10
第8章 帧定义.....	10
8.1通信请求帧 DC2.....	10
8.2通信允许帧 DC3.....	10
8.3确认帧 ACK.....	10
8.4非确认帧 NACK.....	11
8.5版本号错误帧 VERROR.....	11
8.6故障信息报告帧 FIR.....	11
8.7请求站场表示帧 SDIQ.....	12
8.8站场表示信息帧 SDI.....	12

8.9 站场表示变化信息帧 SDCI.....	16
8.10 按钮及控制命令帧 BCC.....	17
8.11 运行状态报告帧 RSR.....	18
8.12 自律控制请求帧 ACQ.....	19
8.13 自律控制同意帧 ACA.....	19
第 9 章 序号控制.....	19
第 10 章 超时与重传.....	20
第 11 章 主备机的传送内容.....	20
第 12 章 通信故障的倒机切换逻辑.....	20
第 13 章 通信示意图.....	21
第 14 章 补充说明.....	22

第1章 概述

本接口技术规格规定了成都地铁10号线二期工程车辆基地综合自动化系统与计算机联锁系统之间的接口需求及需实现的功能，确定系统接口规范，实现接口双方的技术约定。

第2章 规范及依据

本接口技术规格参考《调度集中车站自律机与计算机联锁接口通信协议（V1.1）》和《成都地铁6号线一二期、成都轨道交通8号线一期、10号线二期及11号线一期工程车辆基地综合自动化管理系统招标文件》编制。

第3章 符号和缩略语

MDIAS：地铁车辆基地综合自动化系统

DC2：通信请求

DC3：通信允许

ACK：确认

NACK：非确认

FIR：故障报告

SDIQ：请求站场表示

SDI：站场表示

SDCI：站场变化表示

BCC：控制命令

TSQ：时钟同步请求

TSD：时钟同步数据

RSR：状态报告

ACQ：自律请求

ACA：自律同意

VERROR：数据版本错误

BCR：控制命令回复帧

联锁控制工作站：它处于联锁系统的上层，可以显示站场及报警提示信息等，值班员可以在其上操作。

MDIAS 通信前置机：即招标文件中的程序进路控制器。

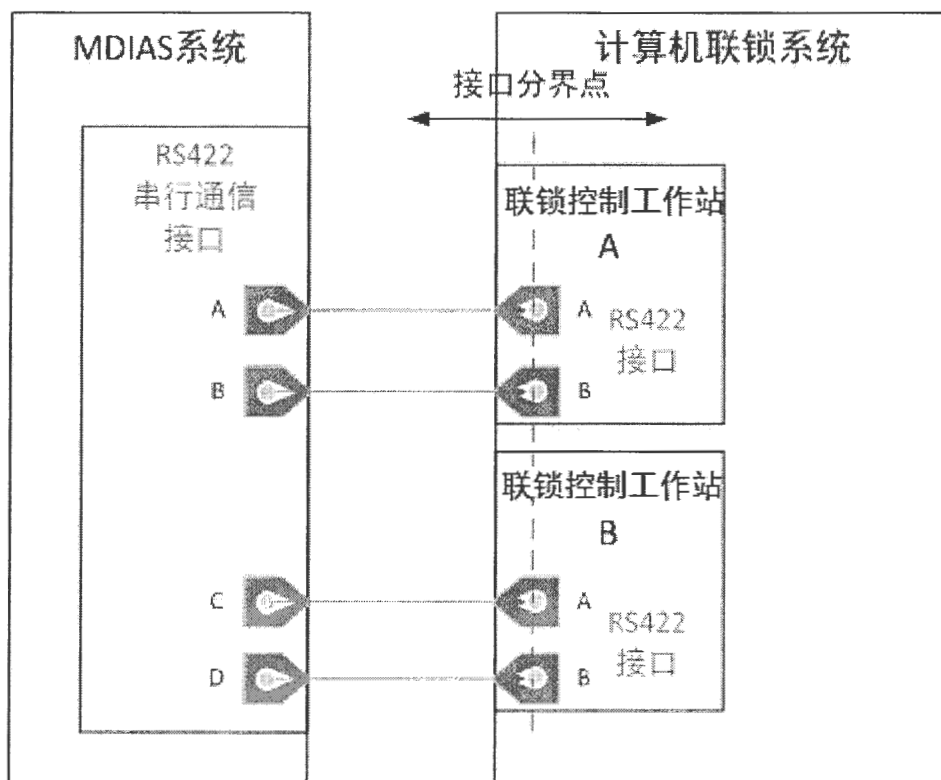
第4章 接口功能

实现 MDIAS 系统与计算机联锁系统之间的通信及数据交换。二者的数据交换内容见接口内容章节。

第5章 接口内容

5.1 接口界面

综合自动化系统与计算机联锁系统的接口位于计算机联锁系统侧联锁控制工作站 RS422 串行接口处。接口界面划分如下图所示：



综合自动化系统与计算机联锁系统接口硬件连接图

5.2 工作范围

①计算机联锁系统供货商的供货范围及责任

计算机联锁系统为每台联锁控制工作站（共两台）各提供 2 个 RS422 串行通信接口适配器、光电隔离器（如果有）及其安装连接附件；

计算机联锁系统负责实施联锁控制工作站串行通信端口的连接电缆的敷设、连接及正确性测试；

计算机联锁系统负责实施接口的功能测试及联合调试；

计算机联锁系统配合综合自动化系统接口的安装与施工；

计算机联锁系统配合综合自动化系统供货商的连接测试；

计算机联锁系统提供《调度集中车站自律机与计算机联锁接口通信协议（V1.1）》（CTC）接口软件模块。

计算机联锁系统提供车辆段/停车场信号有关的所有按钮、表示灯、报警器的相关信息及信号联锁关系，包括以下内容：

- 码位表
- 按钮表
- 联锁表

计算机联锁系统配合综合自动化系统进行信号相关设备的码位核对，接口功能、性能测试及联合调试。

②综合自动化系统供货商的工作范围及责任

提供综合自动化系统至计算机联锁系统联锁控制工作站间的接口连接电缆及其安装连接附件；

负责实施综合自动化系统至计算机联锁系统联锁控制工作站间的接口连接电缆的敷设；

负责实施综合自动化系统至计算机联锁系统联锁控制工作站间的接口连接电缆连接正确性测试；
配合计算机联锁系统接口的安装与施工；
配合计算机联锁系统供货商的连接测试；
配合计算机联锁系统供货商的接口功能、性能测试及联合调试。

5.3 接口信息

(1) 站场表示信息

站场表示信息是由计算机联锁系统发送给 MDIAS 通信前置机的表示数据，用以反映联锁系统的变化，表示信息应当包括下列基本内容：

信号状态：绿、黄、白、白闪、红闪、黄闪、绿闪、断丝。

道岔状态：定表、反表、挤岔、单锁、单封。

区段状态：占用、锁闭、空闲、封区段。

按钮状态：非自复式按钮的抬起和按下状态、单封。

表示灯状态：按钮表示、延时表示（人工解锁延时、非进路解锁延时）、非进路、正线联系等结合电路表示灯的稳定和闪烁显示等。

各类报警信息：继电设备的报警信息、计算机联锁设备的报警信息，联锁系统的报警信息应当包括轨道停电、熔丝报警、灯丝报警、信号故障关闭等。

洗车线状态：洗车线同意洗车信息。联锁系统采集洗车线同意洗车按钮（该按钮为非自复式）所关联继电器状态。

洗车线同意出库信息（元华车辆段和回龙停车场）。

数据流向：联锁控制工作站—→MDIAS 通信前置机

试车线状态信息，包括试车请求、同意试车、试车开始和试车线通信信息。

数据流向：联锁控制工作站—→MDIAS 通信前置机

联锁主备电源状态信息、操作提示信息

数据流向：联锁控制工作站—→MDIAS 通信前置机

(2) 控制状态信息

控制状态信息是联锁控制工作站与 MDIAS 通信前置机相互沟通运行状态的数据，包括联锁控制工作站的主备运行状态和当前控制模式、MDIAS 通信前置机主备运行状态和允许转回自律状态。

数据流向：MDIAS 通信前置机↔→联锁控制工作站

(3) 控制命令信息

MDIAS 通信前置机向计算机联锁系统发送控制命令，数据帧中应包括命令类型和命令按钮序列以及按钮状态。

数据流向：MDIAS 通信前置机—→联锁控制工作站

(4) 心跳信息

在没有数据传送的情况下，为证实网络畅通，及时发现并报告网络故障，通信双方应当发送心跳信息以表明自己运行正常和网络畅通。

数据流向：MDIAS 通信前置机↔→联锁控制工作站

(5) 控制模式转换信息

联锁系统由非常站控模式向自律控制模式进行转换时的数据交换。

数据流向：联锁控制工作站→MDIAS 通信前置机

(6) 试车线控制权转换信息

联锁系统在自律控制模式下，MDIAS 系统向联锁系统发送“同意试车”、“故障恢复”按钮信息。

数据流向：MDIAS 通信前置机→联锁控制工作站

第6章 接口技术要求

6.1 基本要求

- 在无通信数据时定时发送心跳信息检测通信链路的完整性。
- 由 MDIAS 通信前置机主动请求建立与计算机联锁系统的通信连接。

6.2 安全要求

数据通信利用 RS422 标准串行接口，通信方式为异步双工，且 MDIAS 设备端与计算机联锁设备端各自都配置光电隔离措施。双方采用屏蔽电缆或光缆连接。如果使用电缆连接，屏蔽层在计算机联锁端接地，MDIAS 设备端不接地。

6.3 通信参数

- 通信速率为 19.2kbps
- 1 个起始位
- 8 个数据位
- 1 个停止位
- 无奇偶校验

6.4 可靠性要求

采用 CRC 校验、接收应答及超时重传机制保证通信的可靠性。

第7章 通信帧格式

通信的每一帧遵循如下格式，最大帧长度不大于 1024 字节，参见表 1。

表 1：地铁车辆基地综合自动化系统自律机与计算机联锁系统数据通信格式

帧格式	帧头	首部					数据部分		CRC 校验	帧尾
		首部长	版本号	发送序号	确认序号	帧类型	数据长度	数据内容		
	1byte	1 byte	1 byte	1 byte	1 byte	1 byte	2 byte	N1 byte	2 bytes	1
内容	0x7D					见表 2				0x7E

7.1 帧头

一个字节长，值为 0x7D，表示一帧的开始。

7.2 首部长

一个字节长，以字节计数的首部长，该长度不包含“首部长”本身的一个字节长。

7.3 版本号

一个字节长，表示该帧的协议版本号，高四位表示主版本号，低四位表示次版本号。该版协议定

义为 1.1 版，即版本号值为 0x11。

收到版本号不一致的通信帧时，以版本错误帧通知对方。

7.4 发送序号

一个字节长，是发送方对所发送的数据传送帧的顺序编号，由发送方填写。

所有数据传送帧的发送均须按照顺序填写发送序号并要求从接收方取得接收确认，通信控制帧的发送不需要接收确认信息。

发送方在每次发送数据时都应当填写发送序号，发送序号从 0 到 0xff 循环使用，在通信双方握手成功后初始化为 1。发送方在发送数据传送帧（帧类型大于等于 0x20）时，每发送一帧并得到确认后，将发送序号加一，而发送通信控制帧时，序号不加一。

接收方依据发送序号判断是否发生丢帧和重帧现象。

7.5 确认序号

一个字节长，是作为接收确认信息反馈给发送方的，由接收方填写的已正确接收到的最近一帧的发送序号。接收方在正确接收到发送方的数据后，将帧中的发送序号作为确认序号发送给原发送方。

发送方依据确认序号判断帧发送是否成功。

7.6 帧类型

一个字节长，表示该帧的类型。帧类型大致可分为两种类型：通信控制帧和数据传送帧。通信控制帧的帧类型值范围为 0x01-0x1f，数据传送帧的帧类型值范围为 0x20-0xff。

表 2：帧类型（业务类型）分配表

类	帧 名 称	值	用 途
通信控制	DC2（通信请求）	0x12	请求开始通信会话
	DC3（通信允许）	0x13	同意会话请求，确认会话开始
	ACK（确认）	0x06	接收数据确认或心跳
	NACK（非确认）	0x15	接收数据错误
	VError(版本号错误)	0x10	接收数据版本号错误
数据传送	FIR（故障报告）	0x65	向自律机传送的联锁系统故障信息
	SDIQ（请求站场表示）	0x6a	向联锁请求全站场表示信息
	SDI（站场表示）	0x85	传送站场表示信息
	SDCI（站场变化表示）	0x8a	传送站场表示的变化信息
	BCC（控制命令）	0x95	向联锁操作机传送控制命令
	TSQ（时钟同步请求）	0x9a	向自律机请求时钟信息
	TSD（时钟同步数据）	0xa5	向联锁操作机传送当前时钟
	RSR（状态报告）	0xaa	传送操作机或自律机的运行主备状态
	ACQ（自律请求）	0x75	联锁机向自律机请求转为自律控制模式
	ACA（自律同意）	0x7a	自律机同意联锁转为自律控制模式
	BCR（控制命令回复）	0xba	向自律机传送控制命令执行情况信息

7.7 数据长度

该数据传送帧所包含的数据内容部分的字节长度，两个字节，其中低字节在前，高字节在后。对通信控制帧没有此数据。为保证协议的兼容性，该数据的起始位置应通过计算取得，即帧首指针+首部长+2。

7.8 数据内容

该数据传送帧所携带的数据内容，对通信控制帧没有此部分数据；范围为 0-1023 字节。

7.9 帧尾

一个字节长，值为 0x7E，表示一帧的结束。

7.10 CRC 校验

CRC 校验码生成多项式为： $G(X)=X^{16}+X^{12}+X^5+1$ 计算，计算初值为 0；校验内容从“首部长”到“数据内容”的所有字节；计算结果为两个字节长，在帧格式中按照低字节在前，高字节在后的方式存放。

7.11 数据转义

发送方在发送每一帧数据之前应当对该帧中与帧头和帧尾相同的数据进行转义操作，以防止接收方对帧的解析出现二义性。转义包括除帧头和帧尾之外的所有数据，转义按照下列对应关系进行：

表 3：帧头帧尾转义关系

转义前	0x7D	0x7E	0x7F
转义后	0x7F 0xFD	0x7F 0xFE	0x7F 0xFF

对发送的数据，先 CRC 校验后转义；对接收的数据，先进行反转义后 CRC 校验。

第 8 章 帧定义

8.1 通信请求帧 DC2

方向：MDIAS 通信前置机→联锁控制工作站

通信请求帧用于要求另一端打开或复位通信，该帧在程序启动或通信中断后用来建立通信连接。帧中发送序号和确认序号均为 0。通信另一端在正确接收到该帧后以通信允许帧（DC3）应答。见表 4。

表 4：通信请求帧

帧头	首部长	版本号	发送序号	确认序号	帧类型	CRC 校验		帧尾
0x7D	0x04	0x11	0	0	0x12	低字节	高字节	0x7E

8.2 通信允许帧 DC3

方向：联锁控制工作站→MDIAS 通信前置机

联锁控制工作站在收到自律机发送的通信请求帧后，如果允许通信则以该帧应答通信请求。该帧中的发送序号和确认序号均为 0。

发送方在发送 DC3 帧后，将发送序号初始化为 1，确认序号初始化为 0，另一端在收到该帧后也将发送序号和确认序号分别复位为 1 和 0；格式见表 5。

表 5：通信允许帧格式表

帧头	首部长	版本号	发送序号	确认序号	帧类型	CRC 校验		帧尾
0x7D	0x04	0x11	0	0	0x13	低字节	高字节	0x7E

8.3 确认帧 ACK

方向：联锁控制工作站←→MDIAS 通信前置机

数据传送帧的发送必须收到应答后才能认为发送成功。甲向乙发送了一帧数据，乙需要给甲发送

应答信息。应答信息可以单独以确认帧的形式发送给甲方，也可以将确认信息包含到即将发送给甲方的数据传送帧中一并发送。帧中的确认序号即为乙最后正确接收到的甲发送数据中的发送序号。

确认帧同时用来作为心跳信息发送给对方，以证实网络通信正常和己方运行正常。在上一次信息发送结束 500ms 后仍没有任何数据需要时，应向对方发送一帧确认帧。帧中的发送序号保持最后一次发送数据传送帧的发送序号，确认序号为最后正确接收到对方发送数据的发送序号。格式见表 6。

表 6：确认帧格式表

帧头	首部长	版本号	发送序号	确认序号	帧类型	CRC 校验		帧尾
0x7D	0x04	0x11	*	*	0x06	低字节	高字节	0x7E

8.4 非确认帧 NACK

方向：联锁控制工作站←→MDIAS 通信前置机

非确认帧用来向对方表示接收到的数据出现 CRC 校验错误，请求对方重发。帧中的发送序号为己方最后一次发送数据传送帧的发送序号，确认序号为发生错误前最后正确接收的发送序号。发送方在收到非确认帧后应当不改变发送帧的内容重新发送。

连续 5 次 CRC 校验错误将导致网络通信复位。见表 7。

表 7：非确认帧格式表

帧头	首部长	版本号	发送序号	确认序号	帧类型	CRC 校验		帧尾
0x7D	0x04	0x11	*	*	0x15	低字节	高字节	0x7E

8.5 版本号错误帧 VERROR

方向：联锁控制工作站←→MDIAS 通信前置机

双方在接收到对方数据内容的版本号与自己的不一致时，以此帧通知对方，并报警提示。对方收到该帧后，要报警提示，并停止双方之间的通信连接。见表 8。

表 8：版本号错误帧格式表

帧头	首部长	版本号	发送序号	确认序号	帧类型	CRC 校验		帧尾
0x7D	0x04	0x11	*	*	0x10	低字节	高字节	0x7E

8.6 故障信息报告帧 FIR

方向：联锁控制工作站←→MDIAS 通信前置机

故障信息帧用来向自律机传送联锁系统的故障信息，具体故障信息的含义由通信双方协商。见表 9。

表 9：故障信息报告帧格式表

帧头	首部长	版本号	发送序号	确认序号	帧类型	数据长度	故障信息	CRC 校验		帧尾
1byte	1byte	1byte	1byte	1byte	1byte	2 bytes	N bytes	1byte	1byte	1byte
0x7D	0x04	0x11	*	*	0x65	*	*	低字节	高字节	0x7E

故障信息帧用来向自律机传送联锁系统的故障信息，共 6 个字节，具体故障信息的含义如下：

字节序号	内容
1	操作号
2	提示信息代码
3	设备号低字节

肖叶

4	设备号高字节
5	设备性质
6	预留

提示信息代码：

代码	文字
0	（无故障，不需要解析）
1	进路选不出
2	信号不能保持
3	命令不能执行
4	信号不能开放
5	灯丝断丝
6	2 灯丝断丝
7	操作错误
8	操作无效
9	不能自动解锁
0x0a	进路不能锁闭

性质代码：

符号	代码	含义
LIECHE	0x55	列车信号
DIAOCHE	0xaa	调车信号
DC	0x1F	道岔
QD	0x1E	区段
FJLD	0x21	非进路调车
AN	0xA5	按钮

8.7 请求站场表示帧 SDIQ

方向：MDIAS 通信前置机→联锁控制工作站

请求站场表示帧用来向车辆基地联锁系统请求全体站场表示信息。联锁系统收到该请求帧，立即回复 SDI。见表 10。

表 10：请求站场信息表示帧格式表

帧头	首部 长	版本 号	发送 序号	确认 序号	帧类 型	CRC 校验		帧尾
1byte	1byte	1byte	1byte	1byte	1byte	1byte	1byte	1byte
0x7D	0x04	0x11	*	*	0x6a	低字节	高字节	0x7E

8.8 站场表示信息帧 SDI

方向：联锁控制工作站→MDIAS 通信前置机

站场表示信息帧用来将车辆基地联锁信息发送给地铁车辆基地综合自动化系统。站场表示信息数据采用码位的形式传送，《码位定义表》由通信双方协商确定。双方通信刚刚建立后，联锁控制工作站应当首先用站场表示信息帧向自律机传送当前全部站场表示。帧格式见表 11。

码位定义字节内的比特位从低位向高位计数。1 为有效，0 无效。

发送时机：超过一定时间未发送全场帧时发送。

码位定义按照下列要求完成：

- 对于信号状态，每种显示状态占用一个比特，灯丝断丝占用一个比特。
- 对于道岔状态，定表、反表、挤岔、单锁、单封各占用一个比特。
- 对于区段状态，占用和锁闭各占用一个比特，两个比特位均为 0 表示空闲。
- 对于按钮状态，按钮的按下/抬起占用一个比特，单封占用一个比特
- 对于各种表示灯状态，每种状态占用一个比特。
- 试车线通信状态，占用一个比特。
- 联锁主电源状态，占用一个比特。
- 联锁备电源状态，占用一个比特。
- 对于报警信息，每种报警占用一个比特。

表 11：站场表示信息帧格式表

帧头	首部 长	版 本 号	发 送 序号	确 认 序号	帧 类 型	数 据 长度	站 场 表 示 数据	CRC 校验		帧尾
1byte	1byte	1byte	1byte	1byte	1byte	2 bytes	N bytes	1byte	1byte	1byte
0x7D	0x04	0x11	*	*	0x85	*	*	低字节	高字节	0x7E

对于信号状态，每种显示状态占用一个比特。

Byte2 的 bit3 位表示信号是否闪光，如有白灯 (byte1:bit1)和闪光 (byte2:bit3)则表示白闪。

如有双黄 (byte1:bit3)和闪光 (byte2:bit3)则表示黄闪黄

Byte2 的 bit4 位预留。

每个信号占三个字节。

Byte1:

Bit0	Bit1	Bit2	Bit3	Bit4	Bit5	Bit6	Bit7
红/兰	白灯	黄灯	双黄	绿黄	绿灯	红白	双绿

Byte2:

Bit0	Bit1	Bit2	Bit3	Bit4	Bit5	Bit6	Bit7
列车 按钮闪亮	灯丝 断丝（列车按钮点 亮）	调车 按钮闪亮	闪光 （调车按钮点 亮）	0(接 近锁闭) 调车始端	0(信号 黄框) 信号终端	延时 3 分钟	延时 30 秒

Byte3:

提示信息占 5 位，取出后其值所代表的意义为：

对于道岔状态，定表和反表各占用一个比特，两个比特位均为 0 表示四开，均为 1 表示挤岔。其它单锁、单封、锁闭各占用一个比特。

bytel:

14

肖叶

Byte2:

Bit0	Bit1	Bit2	Bit3	Bit4	Bit5	Bit6	Bit7
防护锁闭	保留	保留	提示信息				

提示信息占 5 位，取出后其值所代表的意义为：

1	单锁不能动	17	效核错
2	锁闭不能动	18	有车移动
3		19	不能正常解锁
4		20	紧急关闭
5		21	没锁闭
6		22	要求防护道岔不到位
7		23	不在要求位置
8		24	要求防护道岔不能动
9		25	超限不满足
10		26	不能动
11		27	封闭
12		28	锁闭
13		29	在进路中
14		30	有车占用
15	区段道岔有封闭	31	SFJ 失效
16	注意超限不满足	32	

对于区段状态，占用和锁闭各占用一个比特，两个比特位均为 0 表示空闲。

区段占一个字节：

Bit0	Bit1	Bit2	Bit3	Bit4	Bit5	Bit6	Bit7
占用	锁闭	封锁	提示信息				

提示信息占 5 位，取出后其值所代表的意义为：

1		17	
2		18	
3		19	
4		20	
5		21	
6		22	照查不满足
7		23	机务段不同意
8		24	事故无驱吸起
9		25	照查错误
10		26	开通条件不满足
11		27	在进路中
12		28	不能正常解锁
13		29	占用
14		30	照查敌对
15		31	效核错
16		32	

对于各种表示灯状态，每种表示占用一个字节。

Bit0	Bit1	Bit2	Bit3	Bit4	Bit5	Bit6	Bit7
亮灯	闪灯	红灯	黄灯	绿灯	蓝灯	白灯	黄灯

对于报警信息，每种报警占用一个比特。

区间的区段和信号机归入此类别，其中：区段：0:占用，1:出清

区间信号：显示与上表格说明相同。

特别注意：报警信息部分为一个对象一个比特。

8.9 站场表示变化信息帧 SDCI

方向：联锁控制工作站→MDIAS 通信前置机

在站场表示信息变化比较少时，发送站场表示变化信息帧，以减少通信量。站场表示变化信息帧中的数据内容为站场表示位图的变化位置及状态，每一个字（两个字节）表示一个变化位置，其中最高位表示该信息位的当前状态，其余 0~14 位表示该信息在码位表中的序号（从 1 开始计数）。

帧中表示变化的信息个数=数据长度/2。

当站场表示变化较大，所生成的站场表示变化帧长度可能大于站场表示帧时，将发送站场表示帧替代发送站场表示变化帧。格式见表 12。

表 12：站场表示变化信息帧格式表

帧头	首部 长	版 本 号	发 送 序号	确 认 序号	帧 类 型	数 据 长度	站 场 表 示 数据	CRC 校验		帧尾
1byte	1byte	1byte	1byte	1byte	1byte	2 bytes	N bytes	1byte	1byte	1byte
0x7D	0x04	0x11	*	*	0x8a	*	*	低字节	高字节	0x7E

8.10 按钮及控制命令帧 BCC

方向：MDIAS 通信前置机→联锁控制工作站，格式见表 13。

表 13：按钮及控制命令帧格式表

帧头	首部 长	版 本 号	发 送 序号	确 认 序号	帧 类 型	数 据 长度	按 钮 及 命 令 数据	CRC 校验		帧尾
1byte	1byte	1byte	1byte	1byte	1byte	2 bytes	N bytes	1byte	1byte	1byte
0x7D	0x04	0x11	*	*	0x95	*	*	低字节	高字节	0x7E

其中按钮及命令数据的格式见表 14：

表 14：按钮及命令数据的格式表

格式	命令类型	按钮序号 1	按钮序号 2
字节	1	2	2
内容	表 15			

表 15：命令类型分配表

类型名	类型 值	说 明
选路	0x05	排列列车或调车进路
进路取消	0x1a	总取消按钮+列车或调车进路始端按钮
道岔操作	0x25	道岔单操+(总定 0x01、总反 0x02、单锁 0x03、解锁 0x04、单封 0x05、解封 0x06)+道岔按钮序号；道岔按钮不单独排序,与其他按钮一起排序.
重开信号	0x3a	列调车进路始端按钮（重复开放列调车信号）
进路人解	0x45	总人解或坡延解锁按钮+进路始端按钮（列调车进路的人工解锁、坡延进路的提前解锁）
区段故障解锁	0x5a	区故解+区段故障按钮

停电恢复	0x65	停电解锁按钮（停电恢复）
引导总锁	0x7a	0x7a+进站信号代码
开放引导	0x7b	0x7b+进站信号代码
区间闭塞	0x85	办理区间闭塞的有关按钮
结合电路 办理	0x9a	办理非进路调车等结合电路按钮
联系电路 办理	0xa5	联系电路的办理按钮
辅助功能	0xaa	如语音暂停按钮，自闭辅助办理等
按钮封闭	0xb5	封闭+封闭 0x01/解封 0x02+信号按钮号 (按钮单封、按钮解封)
引导进路 办理	0xca	信号机引导按钮或信号机引导按钮+股道 上的信号按钮
取消引导 进路	0xd5	总人解+信号机始端按钮
坡道解锁	0xea	咽喉坡道解锁按钮+延续进路始端
延续进路 办理	0xf5	进路始端按钮+进路终端按钮+延续终端按 钮
其它	0xba	溜放等

按钮及控制命令帧是自律机向操作表示机或联锁下位机发送控制命令的惟一方法。按钮序号由通讯双方协商的《按钮序号表》定义。每个按钮序号占用两个字节，其中最高位表示按钮的操作状态：为 1 表示按钮按下，为 0 表示按钮抬起，其余 0-14 位为按钮的序号（从 1 开始计数）。

按钮及控制命令帧中所包含的按钮数=(数据长度-1)/2。

由于计算机联锁厂家的引导进路办理方式存在 2 种，为保证调度中心调度员操作的一致性，CTC 的操作界面均采用“信号机引导按钮+股道上的信号按钮”方式。为此，我方编制转换程序，根据不同联锁厂家的办理方式，由 CTC 自律机转换后向联锁系统发送控制命令。

计算机联锁应能够根据 CTC 下达的控制命令，执行相关的办理。对于 6502 车站和采用“信号机引导按钮”办理的计算机联锁，轨道电路故障情况下的引导进路办理，可由 CTC 自律机先发出进路上道岔的“道岔操作”控制命令，待道岔转到位后再发出“信号机引导按钮”控制命令。

8.11 运行状态报告帧 RSR

方向：联锁控制工作站←→MDIAS 通信前置机

运行状态报告帧用来向通信对方报告自己当前的运行状态。自律机向联锁控制工作站传送的运行状态包括主备状态和是否允许联锁转为自律模式，其中第一个字节表示主备状态，即 0x55 表示主机状态，0xaa 表示备机状态；第二个字节为 0x55 表示允许转为自律模式，为 0xaa 表示不允许转为自律模式。是否允许转为自律模式的信息应当以主机发送的信息为准。联锁控制工作站向自律机传送的运行状态包括主备信息和当前控制模式信息，第一个字节表示主备信息，0x55 表示主机状态，0xaa 表示备机状态，第二个字节表示控制模式，0x55 表示自律控制模式，0xaa 表示联锁控制模式。

由于网新提供联锁无主备状态，联锁正常工作时一直发送主机状态。

运行状态报告帧在通信刚刚建立时和运行状态发生变化时主动向通信对方报告。格式见表 18。

表 18：运行状态报告帧格式表

帧头	首 部 长	版 本 号	发 送 序号	确 认 序号	帧 类 型	数 据 长度	主 备 状 态 数据	控 制 模 式数据	CRC 校验		帧尾
1byte	1byte	1byte	1byte	1byte	1byte	2 bytes	1 byte	1 byte	1byte	1byte	1byte
0x7D	0x04	0x11	*	*	0xaa	2	0x55 或 0xaa	0x55 或 0xaa 或 0xcc	低 字 节	高字节	0x7E

8.12 自律控制请求帧 ACQ

方向：联锁控制工作站→MDIAS 通信前置机

操作人员在抬起联锁系统上的非常站控按钮后，联锁系统即将转为自律控制模式。联锁控制工作
站应当首先进行自我检查，具备转为自律模式的条件后向自律机发送自律控制请求。

在 5s 内没有收到自律机的自律控制同意帧，此次自律控制请求失败，控制状态保持不变。格式参
见表 19。

表 19：自律控制请求帧格式表

帧头	首部长	版本号	发送序号	确认序号	帧类型	CRC 校验		帧尾
1byte	1byte	1byte	1byte	1byte	1byte	1byte	1byte	1byte
0x7D	0x04	0x11	*	*	0x75	低字节	高字节	0x7E

8.13 自律控制同意帧 ACA

方向：MDIAS 通信前置机→联锁控制工作站

自律机在收到联锁控制工作站的自律请求后，首先检查自身设备是否正常，然后检查非常站控模
式下有无正在执行的按钮操作。如果上述两个条件满足，则向联锁控制工作站发送自律控制同意帧，
在收到联锁系统的自律状态标识后，转为自律控制模式运行。格式见表 20。

自律机在收到自律控制模式请求后，在 5s 内应当向联锁系统发送自律控制同意帧，明确表示是否
同意转为自律模式。0x55 表示同意，0xaa 表示不同意。

表 20：自律控制同意帧格式表

帧头	首 部 长	版 本 号	发 送 序号	确 认 序号	帧 类 型	数 据 长度	同意信息	CRC 校验		帧尾
1byte	1byte	1byte	1byte	1byte	1byte	1word	1byte	1byte	1byte	1byte
0x7D	0x04	0x11	*	*	0x7a	1	0x55 或 0xaa	低字节	高字节	0x7E

第 9 章 序号控制

- (1) 通信双方各维持两个序号变量：发送序号变量和接收确认序号变量。发送序号变量用来对发
送的数据传送帧进行编序，接收确认序号变量用来检查接收到的数据传送帧的正确与否，以
发现丢帧和重帧。
- (2) DC2 和 DC3 帧的发送序号、确认序号始终为 0，不作序号检查。
- (3) 通信双方在发送或收到 DC3 后，将发送序号变量初始化为 1，将接收确认序号变量初始化为
0。

- (4) 发送方在每次发送数据时将自己的发送序号变量和确认序号变量内容分别填写到帧中的发送序号和确认序号中。
- (5) 发送方在没有收到确认信息时不发送新的数据传送帧。
- (6) 接收方在收到数据后，将帧中的确认序号与自己的发送序号变量比较，两值相等时认为收到了前次发送帧的确认信息，之后将自己的发送序号变量加一。
- (7) 接收方在收到数据传送帧后，将帧中的发送序号与自己的接收确认序号变量进行比较，发送序号比接收确认序号大 1 时，将接收确认序号变量加 1。接收方在收到通信控制帧时，不对帧中的发送序号进行比较。
- (8) 接收方收到数据传送帧后，如果帧中的发送序号等于自己的接收确认序号，则认为发送方发送了重复的数据帧，仍向发送方发送确认信息但不再对接收到的数据进行处理。
- (9) 接收方收到数据传送帧后，如果帧中的发送序号比自己的接收确认序号大于等于 2，向对方发送通信请求帧重新初始化通信。

第 10 章 超时与重传

- (1) 数据发送方对所发送的 DC2 和每一条数据传送帧均进行超时检查。
- (2) 发送方在一帧数据发送完成后开始计时，超过 500ms 没有收到对方应答信息将进行重发。
- (3) 发送方应保证在后续的重发过程中，重发的帧与原帧仅可能在接收序号和 CRC 校验部分发生变化。
- (4) 重发两次（加初次发送共三次）仍没有确认则认为通信中断。
- (5) 在发生通信中断后，应当对通信端口重新初始化并尝试握手连接，发送三次 DC2 握手连接不成功认为硬件故障。（通信故障的最大判断时间=（500+帧发送时间）*3+（500+DC2 发送时间）*3>3000ms）。
- (6) 在确认硬件故障后，自律机每隔 60 秒向联锁系统发送一次 DC2，以重试通信连接。

第 11 章 主备机的传送内容

自律机主备机与联锁控制工作站的主备机之间按照下表交换信息：

自律机	操作机	方向	DC2	DC 3	AC K	NAC K	FI R	SD IQ	SD I	SD CI	BC C	TS Q	TS D	RS R	AC Q	AC A
主机	主机	→	●		●	●		●			●		●	●		●
		←		●	●	●	●		●	●		●		●	●	
主机	备机	→	●		●	●								●		
		←		●	●	●								●		
备机	主机	→	●		●	●								●		
		←		●	●	●			●	●				●		
备机	备机	→	●		●	●								●		
		←		●	●	●								●		

第 12 章 通信故障的倒机切换逻辑

- (1) 自律机和联锁控制工作站的备机只有在完成了与各自系统主机的同步, 真正进入备机状态以后才与对方进行通信联系。
- (2) 自律机和联锁控制工作站在通信中断后应当首先尝试重新建立连接, 只有在重建连接仍不成功后, 才进行倒机切换逻辑判断。
- (3) 自律主备机之间、操作表示主备机或联锁下位主备机之间应当通过其他的物理连接相互沟通各自系统主备机之间的通信连接状态, 为倒机切换提供准确、可靠的判断依据。
- (4) 自律机和联锁控制工作站只有在主机之间的通信连接发生故障以后才进行倒机切换, 备机与备机之间、主机与备机之间的连接中断后只报警而不倒机。
- (5) 自律机主机与联锁控制工作站主机通信中断 2s 内不能恢复, 在判断到备机与联锁控制工作站主机通信正常的情况下, 自律机进行倒机切换。
- (6) 联锁控制工作站主机与自律机主机通信中断 3s 内不能恢复, 在判断到备机与自律机主机通信正常的情况下, 联锁控制工作站进行倒机切换。

第 13 章 通信示意图

自律机与计算机联锁系统通信连接建立后, 控制模式处于既不是非常站控也不是分散自律的中间状态。计算机联锁系统首先向 MDIAS 发送“站场表示信息帧 SDI”, 等待自律机发送 ACK 通信帧之后, 计算机联锁系统向自律机发出“自律控制请求帧 ACQ”, 期间, 联锁应向 MDIAS 发送“站场表示变化信息帧 SDCI”; 如收到 MDIAS 的“自律控制同意帧 ACA”后即可进入分散自律状态, 等待期间可以通过按下联锁界面上的非常站控按钮进入非常站控状态。

一个简单的操作表示主机或联锁下位主机对自律主机的通信数据流图如下(图中[*/*]表示发送序号和确认序号):

