

市域铁路 CTCS2+ATO 列控系统
LTE 应用接口系统 接口协议
(V1.4)

北京六捷科技有限公司

2023 年 05 月

文档历史

版本	日期	作者	注释
1.0	2022-02-18	北京六捷	初稿
1.1	2022-04-20	北京六捷	修改 5.1.4.1 无线车次号校核信息帧，表 4 说明，明确 TAX 箱数据中多字节字段使用低字节在前的方式填写
1.2	2022-04-21	北京六捷	修改 5.1.4.4 调度命令确认信息帧，表 6 命令字段取值
1.3	2023-04-16	北京六捷	根据卡斯柯建议修改： 修改 5.1.4.1 无线车次号校核信息帧，将“7 位车次号”修改为“9 位车次号”；扩充 Cell ID 字段长度，从 1 个字节改为 2 个字节； 修改 5.1.4.3 调度命令信息帧和 5.1.4.4 调度命令确认信息帧，扩充车次号字段长度，从 7 个字节改为 9 个字节
1.4	2023-05-09	北京六捷	根据卡斯柯建议修改： 修改 5.1.4.3 调度命令信息帧，功能码增加“11H 调车作业通知单”

目 录

1	系统结构.....	4
2	连接方式.....	4
3	业务功能.....	5
4	通信方式.....	6
5	通信协议.....	6
5.1	LTE 应用接口系统与 CIR 之间	6
5.1.1	基本帧格式.....	6
5.1.2	端口代码分配.....	7
5.1.3	业务类型代码分配.....	7
5.1.4	信息帧格式.....	7
5.2	LTE 应用接口系统与 CTC 通信服务器之间	13
5.2.1	基本帧格式.....	13
5.2.2	帧类型定义.....	13
5.2.3	活动性检测方式.....	13
5.2.4	信息帧格式.....	14
6	参考标准.....	15

1 系统结构

LTE 应用接口系统是车载 CIR 设备与地面行车控制系统 CTC 之间的信息交换桥梁，负责在 LTE 网络环境下提供协议转换和存储转发功能，实现两者之间的信息交互。

LTE 网络环境下的系统结构示意图如图 1 所示：

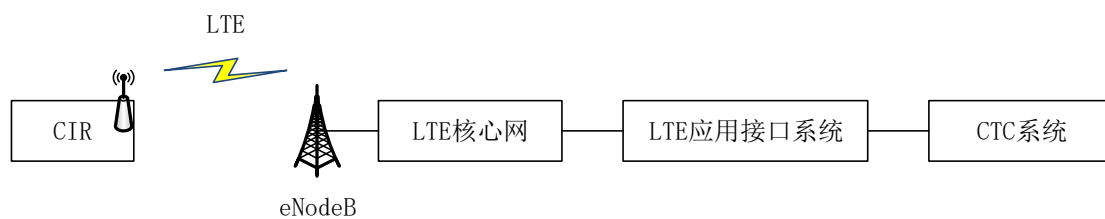


图 1 LTE 应用接口系统所处网络环境示意图

2 连接方式

LTE 应用接口系统由 2 台应用服务器、2 台网络交换机、2 台防火墙构成，均采用 1+1 冗余热备方式配置。设备连接示意图如图 2 所示：

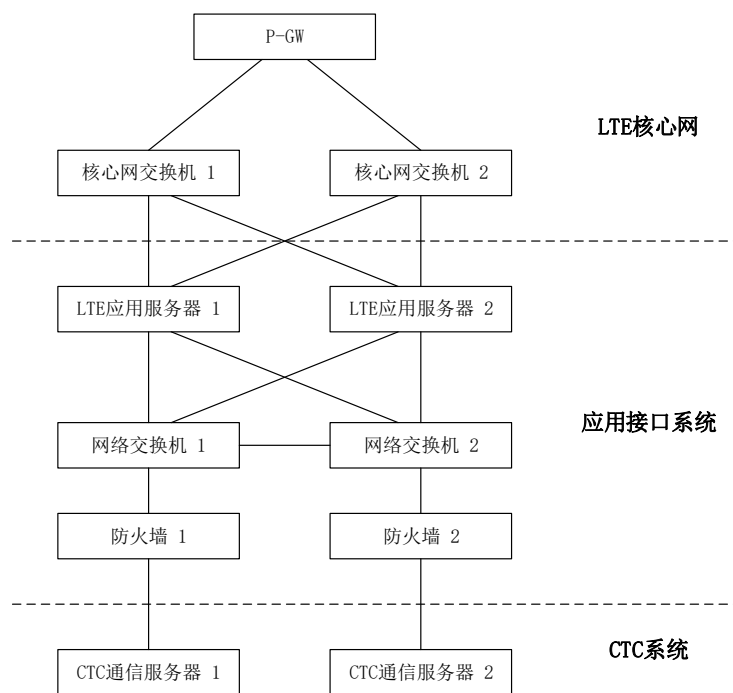


图 2 设备连接示意图

3 业务功能

LTE 应用接口系统承担转发的业务信息包括：

1) 无线车次号校核信息

单向将 CIR 发送的无线车次号校核信息转发给 CTC 通信服务器；

2) 列车启动和停稳信息

单向将 CIR 发送的列车启动和停稳信息转发给 CTC 通信服务器；

3) 调度命令信息及确认信息

将 CTC 系统通过 CTC 通信服务器下发的调度命令信息（包括调度命令和列车进路预告等）向 CIR 发送，并将 CIR 返回的自动确认信息和手动签收信息转发给 CTC 通信服务器。

4 通信方式

- 1) CIR 与 LTE 应用接口系统交互数据时，传输层采用 UDP 协议，网络层采用 IP 协议。CIR 监听 UDP 20000 端口；LTE 应用接口系统监听 UDP 20001 端口。
- 2) LTE 应用接口系统与 CTC 通信服务器交互数据时，传输层采用 TCP 协议，网络层采用 IP 协议。LTE 应用接口系统为 TCP 服务端，监听 TCP 20002 端口；CTC 通信服务器为 TCP 客户端。

5 通信协议

5.1 LTE 应用接口系统与 CIR 之间

5.1.1 基本帧格式

表 1 基本帧格式

序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
帧格式	帧起始	信息长度	源端口代码	源通信地址长度	源通信地址	目的端口代码	目的通信地址长度	目的通信地址	业务类型	命令	数据	CRC 校验	帧结束
字节	2	2	1	1	4	1	1	4	1	1	N3	2	2
内容	1002H		见表 2	4	对应 IP	见表 2	4	对应 IP	见表 3				1003H

说明：

- a) 以 DLE(10H)、STX(02H)作为帧起始字段，以 DLE(10H)、TX(03H)作为帧结束字段。
- b) 为避免在信息字段中出现 DLE 而影响数据的正确接收，数据发送方在发送数据前检查信息字段中是否出现 DLE，如果信息字段中出现 DLE 字符，则在此 DLE 字符后再加一 DLE 字符。数据接收方如果连续收到两个 DLE 字符，表明此 DLE 是数据信息，而不是控制转义字符，去掉一个 DLE 即可。进行 DLE 变换的字段从“信息长度”到“CRC 校验”。
- c) CRC 校验码生成多项式为： $G(X)=X^{16}+X^{12}+X^5+1$ 。校验内容为从“信息长度”到“数据”的全部内容。
- d) “信息长度”表示从“源端口代码”开始到“CRC 校验”结束的字节数。
- e) “源通信地址”和“目的通信地址”分别是数据发端和收端设备的 IP 地址。

- f) “信息长度”、“源通信地址”、“目的通信地址”和“CRC 校验”等多字节字段为高字节数据在前。
- g) “命令”用于标识同一承载业务的不同类型数据帧。F0H~FFH 用于系统控制，“00H”用于发送广播信息（接收方不需要应答）。
- h) 每帧“数据”字段的长度不大于 700 字节。超过 700 字节由应用系统负责分包发送。

5.1.2 端口代码分配

表 2 端口代码分配表

序号	端口名称	端口代码
1	CIR	01H
2	LTE 应用接口系统	27H
3	预留	其他端口

5.1.3 业务类型代码分配

表 3 业务类型代码分配表

序号	业务种类	业务类型代码	业务类型
1	CTC/TDCS 业务	05H	列车无线车次号校核信息
		06H	调度命令信息
		07H	列车停稳/启动信息
2	库检业务	13H	CIR 出入库检测信息
3		其它	预留

5.1.4 信息帧格式

5.1.4.1 无线车次号校核信息帧

表 4 无线车次号校核信息帧格式

序号	字段	字节数	备注
1	帧起始	2	1002H
2	信息长度	2	
3	源端口代码	1	01H
4	源通信地址长度	1	04H
5	源通信地址	4	CIR IP 地址

序号	字段	字节数	备注
6	目的端口代码	1	27H
7	目的通信地址长度	1	04H
8	目的通信地址	4	LTE 应用接口系统 IP 地址
9	业务类型	1	05H: 车次号信息 07H: 列车启动和停稳信息
10	命令	1	02H: 列车停稳信息 03H: 列车启动信息 21H: 车次号信息
11	本板地址	1	指通讯记录单元的地址, 38H
12	特征码	1	无定义, 暂填 0
13	标志	1	新协议标志: 67H
14	版本号	1	软件版本
15	保留	1	
16	车站号	1	车站号扩充字节, 暂填 0
17	车次种类标识符	4	9 位车次号标识符, 1~4 位字母, 不足 4 位前面用空格 (20H) 补齐
18	司机号	1	司机号扩充字节
19	副司机号	1	副司机号扩充字节
20	保留	2	
21	机车型号	1	机车型号扩充字节, b0 作为机车型号的扩充位, b1-b7 预留
22	实际交路号	1	
23	保留	11	
24	本/补、客/货	1	D0: 0/1=货/客, D1: 0/1=本务/补机
25	车次数字部分	3	9 位车次号数字部分, 取值 1~99999
26	检查和 1	1	为序号 11 至序号 25 字段的所有字节累加和的二进制补码
27	本板地址	1	指通讯记录单元的地址, 定为 39H
28	特征码	1	高 4 位为 3 表上次接收成功, 为 C 表上次接收失败, 为其它说明本串数据通讯过程中受干扰, 应作无效数据处理。低四位暂为“0”
29	检测单元代号	1	指将与通讯记录单元通讯的检测单元代号。定为 01-轨道检测, 02-弓网检测, 03-TMIS, 04-DMIS, 05-列控通讯, 06-语音录音, 07-轴温报警, 08-鸣笛检查, 09-预留给备用单元
30	年、月、日、时、分、秒	4	b5~b0: 秒, b11~b6: 分, b16~b12: 时, b21~b17: 日, b25~b22: 月, b26~b31: 年
31	实速	3	b9~b0: 实速, b19~b10: 预留
32	机车信号	1	b4=0/1-->单灯/多灯 b3~b0: 00--无灯, 01--绿, 02--黄, 03--双黄, 04--红黄, 05--红, 06--白, 07--绿黄,

序号	字段	字节数	备注
			08--黄 2
33	机车工况	1	b0--零位, b1--向后, b2--向前, b3--制动, b4--牵引
34	信号机编号	2	
35	信号机种类	1	b2~b0: 02--出站, 03--进站, 04--通过, 05--预告, 06--容许, 其他--暂未定义
36	公里标	3	b23: 符号位 (0 表示正, 1 表示负), b22: 保留, b21~b0: 公里标绝对值, 无效时填入 0xFFFFFFFF。
37	总重	2	
38	计长	2	
39	辆数	1	
40	本/补、客/货	1	b0=0/1 货/客; b1=0/1 本/补; b6--车次数字部分的最高位, 注: 只对 5 位车次有效。
41	车次	2	车次数字部分; 注: 只对 5 位车次有效
42	区段号 (交路号)	1	
43	车站号	1	
44	司机号	2	
45	副司机号	2	
46	机车号	2	
47	机车型号	1	
48	列车管压力	2	b9--b0: 管压 (单位: KPa), b15--b10: 预留
49	装置状态	1	b0: 1/0-降级/监控; b2: 1/0-调车/非调车
50	保留	1	
51	检查和 2	1	为序号 27 至序号 50 字段的所有字节累加和的二进制补码
52	线路名称代码	2	二进制, 范围 1~65534, 0 和 65535 为无效
53	发送总次数	2	发送列车启动、列车停稳信息时, 为 CIR 上电后发送列车启动、列车停稳信息的总次数; 发送车次号信息时, 为 CIR 上电后发送车次号信息的总次数。二进制, 范围 1~65534, 0 和 65535 为无效。
54	向当前 LTE 应用接口系统发送总次数	2	发送列车启动、列车停稳信息时, 为 CIR 向当前 LTE 应用接口系统发送列车启动、列车停稳信息的总次数; 发送车次号信息时, 为 CIR 向当前 LTE 应用接口系统发送车次号信息的总次数。二进制, 范围 1~65534, 0 和 65535 为无效。在目标 IP 地址变化时, 该字段从 1 开始重新计数。
55	当前车次号发送总次数	2	发送列车启动、列车停稳信息时, 为 CIR 发送当前车次号的列车启动、列车停稳信息的

序号	字段	字节数	备注
			总次数；发送车次号信息时，为 CIR 发送当前车次号的车次号信息的总次数。二进制，范围 1~65534，0 和 65535 为无效。当 CIR 的车次号变化时，该字段从 1 开始重新计数。
56	预留	2	暂时填入 FFH
57	CTC 专用域	32	
58	预留	1	
59	跟踪区 ID	3	CIR 当前所在 LTE 小区的跟踪区 ID，采用十六进制，高位在前
60	小区 ID	2	CIR 当前所在 LTE 小区的小区 ID，采用十六进制，高位在前
61	定位状态	1	A-卫星定位信息可用； V-卫星定位信息不可用
62	当前位置经度	5	当前所处位置的地理经度（压缩 BCD 编码），无效时填入 FFFFFFFFH
63	当前位置纬度	4	当前所处位置的地理纬度（压缩 BCD 编码），无效时填入 FFFFFFFFH
64	当前时间	6	年月日时分秒（压缩 BCD 编码）
65	CRC 校验	2	CRC 检验
66	帧结束	2	1003H

注 1：跟踪区 ID 和小区 ID 字段用于传送 L 网小区信息，即 20bit TAC ID + 8bit Cell ID，为今后扩展考虑，小区 ID 字段定义为 2 个字节。

注 2：上述字段如果无有效值，应填入 FFH。

5.1.4.2 列车启动和停稳信息帧

参见表 4 无线车次号校核信息帧格式。

5.1.4.3 调度命令信息帧

表 5 调度命令信息帧格式

序号	字段	字节数	备注
1	帧起始	2	1002H
2	信息长度	2	
3	源端口代码	1	27H
4	源通信地址长度	1	04H
5	源通信地址	4	LTE 应用接口系统 IP 地址
6	目的端口代码	1	01H
7	目的通信地址长度	1	04H

序号	字段	字节数	备注
8	目的通信地址	4	CIR IP 地址
9	业务类型	1	06H: 调度命令信息
10	命令	1	20H: 调度命令信息
11	功能码	1	01H: 调度命令 07H: 列车进路预告信息 11H: 调车作业通知单 20H: 出入库检测
12	年、月、日	3	压缩 BCD 码, 顺序发送。命令发布时间
13	时、分、秒	3	压缩 BCD 码, 顺序发送。命令发布时间
14	时、分、秒	3	压缩 BCD 码, 顺序发送。命令发送时间
15	车次号	9	ASCII 码, 顺序发送。不足 9 位时后面用空格 (20H) 补齐
16	机车号	8	ASCII 码, 顺序发送。机车类型代码 3 位, 机车编号 5 位, 不足 5 位高位填 0 补齐
17	发令处所编号	1	低字节
18	调度命令信息编号	6	ASCII 码, 顺序发送。不足 6 位时后面用空格 (20H) 补齐
19	发令人姓名	8	区位码
20	命令状态	1	
21	发令处所编号	1	高字节
22	预留	4	
23	总包数	1	表示一个完整调度命令信息被拆分的包数; LTE 模式下最多两包
24	本包号	1	表示该包在总包中的序号
25	调度命令信息正文	N	凭证名称+0DH+0AH+发令处所名称+0DH+0AH+正文 (区位码和 ASCII 码), N 不大于 600
26	CRC 校验	2	CRC 检验
27	帧结束	2	1003H

5.1.4.4 调度命令确认信息帧

表 6 调度命令确认信息帧格式

序号	字段	字节数	备注
1	帧起始	2	1002H
2	信息长度	2	
3	源端口代码	1	01H
4	源通信地址长度	1	04H
5	源通信地址	4	CIR IP 地址
6	目的端口代码	1	27H

序号	字段	字节数	备注
7	目的通信地址长度	1	04H
8	目的通信地址	4	LTE 应用接口系统 IP 地址
9	业务类型	1	06H: 调度命令信息
10	命令	1	51H: 调度命令确认信息
11	信息名称	1	80H: 向出入库检测设备发送出入库检测请求命令 81H: 对调度命令信息的自动确认信息 82H: 对调度命令信息的手动签收信息
12	功能码	1	定义同表 5
13	年、月、日	3	压缩 BCD 码, 顺序发送
14	时、分、秒	3	压缩 BCD 码, 顺序发送
15	车次号	9	ASCII 码, 顺序发送
16	机车号	8	ASCII 码, 顺序发送
17	发令处所编号	1	低字节
18	调度命令信息编号	6	ASCII 码, 顺序发送
19	签收地点公里标	3	二进制编码, 单位为“米”, 低字节在前, 高字节在后。 bit23: 公里标符号位, 0 表示正, 1 表示负; bit22: 0 表示递减, 1 表示递增; bit21~0: 公里标绝对值。 该字段为 9999999 米时表示 CIR 处于编组站状态, 不作为负公里标处理; 当无公里标信息或公里标信息无效时, CIR 自动填入 FFFFFFFH。
20	签收地点卫星定位系统经度	5	压缩 BCD 码, 低三个字节表示“分”, 高两个字节表示“度”, 无卫星定位系统时填入 FFFFFFFFH
21	签收地点卫星定位系统纬度	4	压缩 BCD 码, 低三个字节表示“分”, 高两个字节表示“度”, 无卫星定位系统时填入 FFFFFFFFH
22	发令处所编号	1	高字节
23	预留	4	
24	包号	1	自动确认时为本包号; 手动签收时为总包数
25	CRC 校验	2	CRC 校验
26	帧结束	2	1003H

5.2 LTE 应用接口系统与 CTC 通信服务器之间

5.2.1 基本帧格式

表7 LTE应用接口系统与CTC通信服务器间通信协议基本帧格式

字段	起始	帧长度	帧类型	数据域	校验
长度（字节）	2	2	1	N	2
备注	1002H		见表 8		CRC 校验

说明：

- （1）“CRC 校验”的计算范围包含从“起始”开始，到“数据域”在内的所有字节，生成多项式为： $G(X)=X^{16}+X^{12}+X^5+1$ 。
- （2）接收方在收到 CRC 校验错误的帧时，直接将该帧丢弃。
- （3）“帧长度”的计算范围包含从“起始”开始，到“校验”在内的所有字节。
- （4）所有的多字节字段都按照小端（little-endian）编码方式，即低字节在前，高字节在后。
- （5）“帧类型”字段定义如表 8 所示。

5.2.2 帧类型定义

表8 LTE应用接口系统与CTC通信服务器间通信协议帧类型定义

取值	定义	备注
01H	CTC 通信服务器向 LTE 应用接口系统发送活动性检测	数据域长度为 0
81H	LTE 应用接口系统向 CTC 通信服务器发送活动性检测响应	数据域长度为 0
11H	CTC 通信服务器向 LTE 应用接口系统发送应用数据	
91H	LTE 应用接口系统向 CTC 通信服务器发送应用数据	

5.2.3 活动性检测方式

- 1) CTC 通信服务器启动后主动向 LTE 应用接口系统发送 TCP 连接请求；
- 2) TCP 连接成功后，CTC 通信服务器每隔 3s 向 LTE 应用接口系统发送活动性检测信息；
- 3) LTE 应用接口系统收到活动性检测信息后，立即返回活动性检测响应信息；
- 4) 如果 CTC 通信服务器超过 10s 未收到活动性检测响应信息，则断开当前 TCP 连接，间隔 3~5s 后重新发起 TCP 连接请求。

5.2.4 信息帧格式

5.2.4.1 活动性检测信息帧

表9 CTC通信服务器向LTE应用接口系统发送活动性检测信息帧格式

序号	字段	字节数	备注
1	起始	2	1002H
2	帧长度	2	固定值：0007H
3	帧类型	1	01H
4	校验	2	CRC 校验

5.2.4.2 活动性检测响应信息帧

表10 LTE应用接口系统向CTC通信服务器发送活动性检测响应信息帧格式

序号	字段	字节数	备注
1	起始	2	1002H
2	帧长度	2	固定值：0007H
3	帧类型	1	81H
4	校验	2	CRC 校验

5.2.4.3 CTC 通信服务器向 LTE 应用接口系统发送应用数据的信息帧

表11 CTC通信服务器向LTE应用接口系统发送应用数据的信息帧格式

序号	字段	字节数	备注
1	起始	2	1002H
2	帧长度	2	
3	帧类型	1	11H
4	业务类型	1	06H：调度命令
5	地址长度	1	固定值：0AH
6	地址	10	承载 CTC/TDCS 业务时，地址字段采用 10 字节机车号 ASCII 码，不足 10 字节时后面补 FFH
7	数据内容	N	参见相关技术条件
8	校验	2	CRC 校验

5.2.4.4 LTE 应用接口系统向 CTC 通信服务器发送应用数据的信息帧

表12 LTE应用接口系统向CTC通信服务器发送应用数据的信息帧格式

序号	字段	字节数	备注
1	起始	2	1002H
2	帧长度	2	
3	帧类型	1	91H
4	业务类型	1	55H: 车次号信息 56H: 调度命令自动确认和签收 57H: 列车启动信息 58H: 列车停稳信息
5	数据内容	N	参见相关技术条件
6	校验	2	CRC 校验

6 参考标准

TJ/DW014-2012

GSM-R 数字移动通信应用技术条件 第九分册：数据传输应用接口及设备

TB/T 3231-2010

GSM-R 数字移动通信系统应用业务调度命令信息无线传送系统

TB/T 3325-2013

列车无线车次号校核信息传送系统