

ICS 35.240.60  
L 67

# DB11

## 北京市地方标准

DB 11/T 1164.3—2015

---

### 轨道交通联网收费系统技术要求 第3部分：数据传输

Network toll system of rail transit technical requirements

Part III: Data transmission

2015 - 01 - 28 发布

2015 - 05 - 01 实施

---

北京市质量技术监督局 发布

## 目 次

前言.....	III
1 范围.....	1
2 ACC 与 MLC/LC 间数据传输方式.....	1
3 MLC/LC 与 SC 以及 SC 与 SLE 间的数据传输方式.....	1
3.1 数据传输方式分类.....	1
3.2 端口定义.....	1
3.3 在线数据传输规定.....	2
3.4 在线文件传输规定.....	11
3.5 离线数据规定.....	12
3.6 设备远程唤醒通信规定.....	12
3.7 时钟同步通信规定.....	13
3.8 离线数据、FTP 参数数据和调试数据文件的格式定义.....	13
4 MLC/LC 与 SC 以及 SC 与 SLE 间数据传输时序.....	14
4.1 数据传输流程的约定.....	14
4.2 数据传输时序的基本准则.....	16
4.3 简单业务时序.....	18
4.4 组合业务时序.....	23
5 SLE 与 TPU 间数据传输规定.....	34
5.1 SLE 与 TPU 之间的数据传输接口.....	35
5.2 通信规格.....	35
5.3 TPU 启动时序.....	35
5.4 控制字符定义.....	36
5.5 传输数据包结构.....	37
5.6 通信时序.....	37
5.7 TPU 的工作状态.....	41
6 车票业务处理时序.....	42
6.1 售票.....	42
6.2 补票.....	45
6.3 充值.....	46
6.4 查询车票信息.....	48
6.5 退票退资.....	49
6.6 替换.....	50
6.7 激活.....	52
6.8 延期.....	52
6.9 挂失.....	52

6.10 抵消.....	53
6.11 AG 进出站.....	53
参考文献.....	59

## 前 言

本部分依据 GB/T1.1-2009 给出的规则起草。

DB11/T 1164 《轨道交通联网收费系统技术要求》分为 6 个部分：

- 第 1 部分：系统结构及功能
- 第 2 部分：接口数据格式
- 第 3 部分：数据传输
- 第 4 部分：操作界面
- 第 5 部分：车票处理单元
- 第 6 部分：票卡

本部分为 DB11/T 1164 的第 3 部分。

本部分由北京市交通委员会提出并归口。

本部分由北京市交通委员会负责组织实施。

本部分的起草单位：北京市轨道交通指挥中心、北京航空航天大学。

本部分主要起草人：战明辉、孙方、冯昕晖、王金利、童梅、潘晓军、张莉、梁材、孙越、王照华、尹秋霞、刘嘉军、黄悦、陈卫平、戴国强、冯利昌、王海英、杨萍、陈颖、刘敬光、宋伟、李寒松、边毅、于涛、王桂英、翟熙、帅国莹、张坤、隋丽莉、靖立涛、孙琦、韩鹏、黄斐、刘稳、詹准、尹宁、熊桂喜、欧阳元新、张茂林、冷彪、张娟。

## 轨道交通联网收费系统技术要求 第3部分：数据传输

### 1 范围

本部分规定了轨道交通联网收费系统内各层级之间的数据传输及通信控制要求。  
本部分适用于轨道交通联网收费系统的设计、建设、验收和运营管理。

### 2 ACC 与 MLC/LC 间数据传输方式

ACC 与 MLC/LC 之间的数据传输应通过消息中间件传输。

### 3 MLC/LC 与 SC 以及 SC 与 SLE 间的数据传输方式

#### 3.1 数据传输方式分类

轨道交通联网收费系统内各层系统间按照表 1 所列出的数据传输方式进行通信。

表 1 MLC/LC 与 SC 以及 SC 与 SLE 间的数据传输方式分类

序号	数据传输的方式	使用的通信协议	所传输的数据类型或用途
1	在线文件传输	FTP	传输参数数据、程序文件和日志文件
2	在线数据传输	基于 TCP/IP 的 SOCKET 方式	传输交易数据、状态数据、控制数据、业务数据、和参数版本，以及用于开机/断线续连、业务结束时的上传
3	时钟同步	NTP	用于时钟同步
4	设备远程唤醒	WOL 协议	用于设备远程唤醒
5	离线数据传输	外部媒体存储介质	用于离线状态下的各种数据传输

#### 3.2 端口定义

轨道交通联网收费系统内所使用的通信端口信息见表 2 中定义。

表 2 AFC 系统内通信端口定义

上位系统或子系统	协议类型	端口定义	下位系统或子系统
MLC/LC	FTP	21	MLC/LC-WS
	NTP	123	SC、MLC/LC-WS
	SOCKET	8757	MLC/LC-WS
SC	FTP	21	SC-WS、AG、BOM、TVM、AVM、EQM
	NTP	123	SC-WS、AG、BOM、TVM、AVM、EQM
	SOCKET	8757	SC-WS
		8767	TVM
		8777	BOM
		8787	AG
		8795	AVM
		8797	EQM

### 3.3 在线数据传输规定

#### 3.3.1 数据传输的连接方式

AFC系统内采用基于TCP/IP协议进行数据传输时，上位系统作为TCP服务器端，下位系统作为TCP客户端。

服务器端按照以下要求进行通信：

- 服务器端绑定表 2 定义的 TCP 端口号，应保持对端口所有客户端连接的监听；
- 接收到某个客户端连接请求时，对该客户端的连接请求进行合法性检查，确认合法后与其建立连接。
- 连接建立后，服务器端和客户端通过该链路进行数据传递。
- 服务器端在通信超时时间（T1=120 秒）内没有接收到客户端任何消息时，主动关闭 TCP 连接。

客户端按照以下要求进行通信：

- 客户端主动连接服务器端。当无法建立连接或通信异常中断时，在间隔时间（T2=60 秒）之后，再次重复连接；
- 连接建立后，客户端应保持与服务器的通信连接。在消息间隔时间（T3=30 秒）内没有数据交互时，客户端应主动向服务器发送一个连接存活确认消息；
- 客户端在通信超时时间（T1）内没有接收到服务器任何消息时，主动关闭 TCP 连接。在间隔时间（T2）之后，再次重复连接。

#### 3.3.2 消息结构

##### 3.3.2.1 消息构成

数据传输时的消息构成见

表 3 定义。

表 3 数据传输时的消息构成

起始标记 (1 字节)	传输数据头	前置处理头	数据体	校验数据	结束标记 (1 字节)
0xF0	38 字节	0 或 32 字节	不定长, 数据体长度在传输数据头中确定。 如果没有数据体, 本部分长度为 0。	0 或 4 字节	0xFF

## 3.3.2.2 传输数据头

传输数据头的结构见表 4 定义。

表 4 传输数据头结构

分类	字段名	长度	数据类型	说明	
协议数据头	消息总长度	4	HEX	整个消息的长度(从“开始标记”至“结束标记”的长度, 包含“开始标记”和“结束标记”), 取值范围: 48~8K+40 字节。	
	协议标识	4	HEX	消息协议标识: 固定值 0x01。 当该数据与标准值不一致时, 该消息按照错误消息处理。	
	协议版本号	1	HEX	用于确定传输协议版本号: 0x01。	
	数据格式版本号	1	HEX	用于确定数据体中的数据编码格式版本号: 0x01。	
	数据传输类型	1	HEX	数据传输类型。按照 DBXX.2 规定执行。	
	预留	1	HEX	预留字段: 固定值 0xFF。	
	消息唯一标识	传输命令编码	1	HEX	传输命令编码。具体规定见表 9。
		消息时间戳	7	BCD	标识发送请求消息的时间。 格式为: YYYYMMDDhhmmss。
		消息序列号	2	HEX	消息序列号, 由消息发起方产生; 区分同一时间戳内的消息。
		设备 ID	4	HEX	消息发送方的标识。按照 DBXX.2 规定执行。
		设备分组编码	2	HEX	消息发送方的分组标识。规定设备具体分组及组内编号。
会话生存周期	2	HEX	本次会话的生存周期。规定是否检查超时及超时限制的时间。		
分包总数	1	HEX	分包总数, 取值范围: 1-255。 当消息过大(总长度超过指定字节)时, 对消息进行分包传输。每个消息包的长度不超过指定字节。需要分多		

分类	字段名	长度	数据类型	说明
				包传输时，填写总包数。分包的详细规定见 3.3.6 的规定。

表 5 传输数据头结构（续）

分类	字段名	长度	数据类型	说明
	分包序号	1	HEX	当前数据分包序号，取值范围：1~255。 分包总数等于 1 时，设定为 1。分包总数大于 1 时，从 1 开始递增。
	前置处理标识	1	HEX	用于标识是否通过前置服务器传输，取值范围：0~1。 前置处理标识为 0 时，消息构成中无前置处理头。
	加密算法	1	HEX	数据体采用的加密算法信息。0x00 为不加密，0x01 为 DES 加密，0x02 为 3DES 加密，其他值无效。
	加密算法补位长度	1	HEX	加密算法对数据体进行补位时，规定补位数据的字节数。
	密钥版本	1	HEX	加密数据体采用密钥版本号
	校验码算法	1	HEX	消息校验码采用的校验算法信息。0x00 为不校验，0x01 为 CRC32 校验（按照 3.3.7.1 规定执行），其他值无效。
	预留字段 2	1	HEX	预留字段：固定值 0xFF。

### 3.3.2.3 前置处理头

前置服务器应使用前置处理头来进行消息分发处理。当前置服务器收到一个消息后，应根据前置服务器的配置定义，将消息分发给前置处理头中标识的目的地。

前置处理头格式见表 6 定义。

表 6 前置处理头结构

分类	字段名	长度	数据类型	说明
前置处理头	接收 MLC/LC 设备 ID	4		线路 MLC/LC 服务器 ID，按照 DBXX.2 规定定义。
	预留字段 1	4		预留字段：固定值 0xFF。
	预留字段 2	4		预留字段：固定值 0xFF。
	接收 SC 设备 ID	4		线路车站服务器 ID，按照 DBXX.2 规定定义。
	预留字段 3	4	HEX	预留字段：固定值 0xFF。
	预留字段 4	4	HEX	预留字段：固定值 0xFF。
	预留字段 5	4	HEX	预留字段：固定值 0xFF。
	预留字段 6	4	HEX	预留字段：固定值 0xFF。

### 3.3.2.4 数据体

数据体包含“反馈数据对应消息标识”、“消息正文”、“加密填充数据”三部分。数据体格式见

表 7。

表 7 数据体结构

分类	字段名	长度	数据类型	说明
数据体	反馈数据对应消息标识	0 或 16		消息应答反馈时对应消息的“消息唯一标识”，格式见表 4 定义。 当传输数据头中的“传输命令编码”是以下命令时，包含该内容（长度为 16）： a) 连接确认反馈 b) 上位同步命令结果反馈 c) 下位同步数据请求结果反馈 d) 连接存活确认反馈 e) 消息正确应答 f) 消息错误应答 g) 数据传递反馈；
	消息正文		HEX	消息正文（消息正文格式见 DBXX.2 规定）
	加密填充数据	0~8	HEX	消息正文加密时填充的数据。实际长度见表 4 中“加密算法补位长度”规定。

### 3.3.2.5 校验数据

校验数据格式见表 8。

表 8 校验数据的结构

分类	字段名	长度	数据类型	说明
校验数据	消息校验码	4	HEX	消息结构中数据体的校验码。不存在数据体，不填充消息校验码。 消息分包传输时，对未分包前消息完整数据体进行校验生成校验码（分包消息的消息体不再计算校验码），并填入最后一个分包消息的校验数据中，其它分包消息的校验数据填 0x00000000。

### 3.3.2.6 传输命令设置

传输命令设置及用途说明见

表 9。

表 9 传输命令定义

传输命令	编码	命令用途	发起方	
			下位	上位
连接请求	0x01	用于建立初始合法连接	√	
连接确认反馈	0x02	用于对连接请求的确认		√
数据传递	0x03	用于各类数据传输	√	√
数据传递反馈	0xFD	用于对“数据传递”中指定的内容进行数据传递反馈	√	√
上位同步命令	0x04	用于上位同步命令		√
上位命令结果反馈	0x05	用于对“上位同步命令”处理结果的反馈	√	
下位同步数据请求	0x06	用于下位向上位发出同步数据请求	√	
下位同步数据请求结果反馈	0x07	用于对“下位同步数据请求”处理结果的反馈		√
连接存活确认	0x08	用于无消息传输时的连接确认	√	√
连接存活确认反馈	0xFC	用于对“连接存活确认”的反馈	√	√
消息正确应答	0xFB	用于消息正确接收确认	√	√
消息错误应答	0x00	用于消息接收错误和非指定反馈数据时的应答	√	√

### 3.3.3 消息应答结构

#### 3.3.3.1 消息接收应答

接收方接收到发起方发送的消息后，应在在消息应答延时时间（ $T_4=5$ 秒）内给发送方反馈消息接收应答。流程见图 1和见图 2

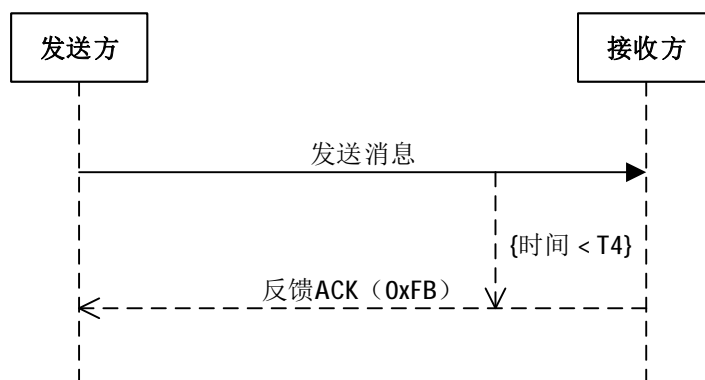


图 1 消息正确应答

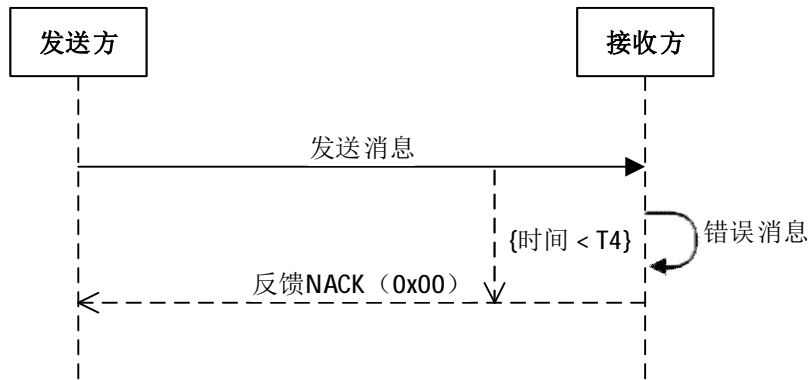


图 2 消息不正确应答

发送方在延时时间（ $T_5=30$ 秒）内未能收到接收方的应答，应再次发送该消息且等待接收应答。当连续3次重发且未能收到接收方的应答时，应断开与接收方的连接。流程见图 3和图 4。

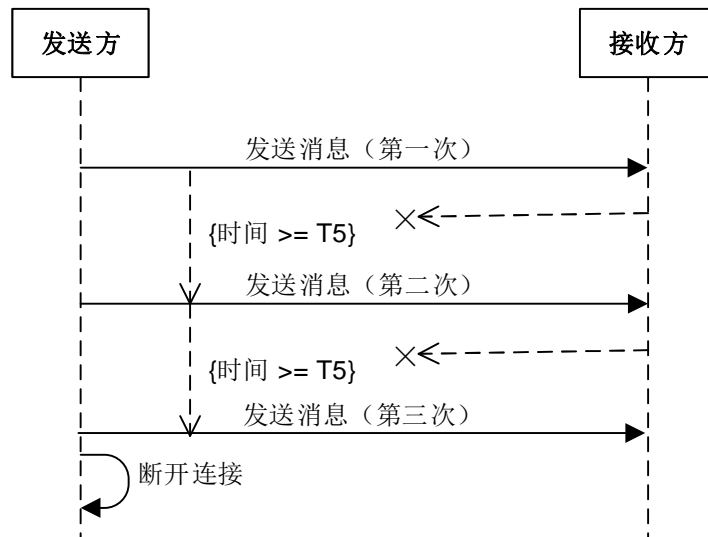


图 3 消息重复发送失败

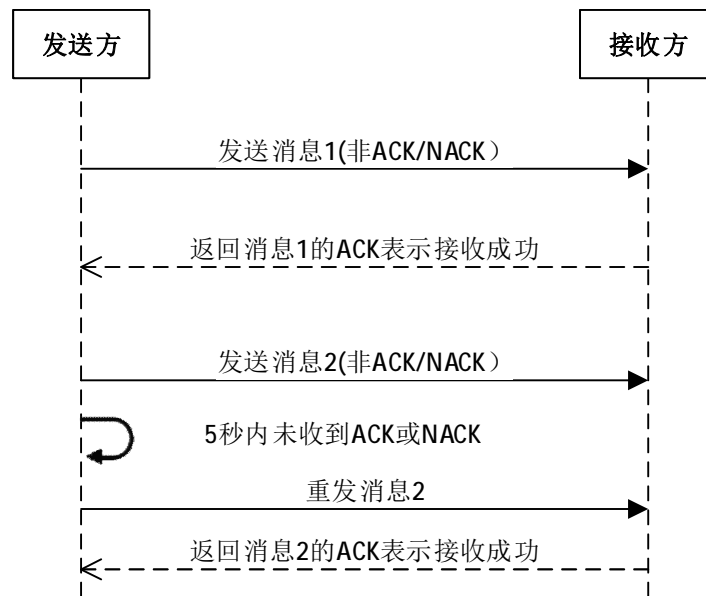


图 4 消息重新发送后接收成功

### 3.3.3.2 消息正确应答

接收方应对发送方发出的消息进行合法性检查，消息合法性检查的项目和检查顺序为：

- a) 消息起始标识正确；
- b) 消息最后一个字节是结束标识；
- c) 协议版本号正确；
- d) 数据格式版本号正确；
- e) 协议命令正确；
- f) 分包数据正确；
- g) 加密算法正确；
- h) 密钥版本正确；
- i) 校验码算法正确；
- j) 校验码正确；
- k) 不是重复消息；

合法性检查成功时，接收方应向发送方发送消息正确应答，消息正确应答包含一个数据体，数据体为接收到消息的“消息唯一标识”。

### 3.3.3.3 消息错误应答

接收方应对发送方发出的消息进行合法性检查（见3.3.3.2 合法性检查规定）失败时，接收方应向发送方发送消息不正确应答，消息不正确应答数据体包含接收到消息的“消息唯一标识”和消息错误类型编码（错误类型编码见表 10消息错误类型）。

### 3.3.4 不可丢失消息的审计

下位在协议审计间隔时间（ $T_6=900$ 秒）到达或者执行运营结束流程时，应向上位发送一个传输审计包，确认过去的审计间隔时间（ $T_6$ ）内所有传输的交易数据和业务数据已经正确到达。

传输审计包的格式按照DBXX.2的规定定义。

### 3.3.5 消息异常判定及处理

### 3.3.5.1 消息错误编码

“消息错误应答”中消息错误类型编码、错误判定方法及错误处理方法见表 10消息错误类型。

表 10 消息错误类型

消息错误类型	错误类型编码	判定条件	对应处理
协议标识错误	0x0001	协议头中“协议标识”一项的值约定值	见 3.3.5.2 规定
协议版本号错误	0x0002	协议头中“协议版本号”一项值不等于约定值	见 3.3.5.2 规定
数据格式版本号错误	0x0003	协议头中“数据格式版本”一项的值不等于约定值	见 3.3.5.2 规定
协议命令错误	0x0004	协议头中“传输命令编码”一项的值为目前所定义命令之外的值	见 3.3.5.3 规定
数据类型编码错误	0x0005	协议头中“数据类型编码”一项内容不在定义范围内	见 3.3.5.4 规定
校验码算法错误	0x0006	协议头中“校验码算法”一项不在定义范围内	见 3.3.5.2 规定
校验码错误	0x0007	校验计算结果错误	见 3.3.5.5 规定
分包数据错误	0x0008	未接到全部的数据包 或数据包数量正确但数据包序号不连续 或数据包的第一个包的编号不为约定值	见 3.3.5.7 规定
加密算法错误	0x0009	协议头中“加密算法”一项的值不在约定范围内	见 3.3.5.2 规定
密钥版本错误	0x000A	数据体无法用指定的加密算法正常解密	见 3.3.5.2 规定
重复消息	0x000B	两个消息的协议头中消息唯一标识(“协议命令”、“消息时间戳”、“消息序号”、“设备 ID”、“设备分组编码”这五项)完全相同	见 3.3.5.6 规定
包体长度错误	0x00FD	按照包体程度读到的最后一个字节不是结尾标志符“0xFF” 或无法在规定时间内读取需要长度的包体	见 3.3.5.7 规定
其它错误	0x00FE	其它错误	见 3.3.5.10 规定

### 3.3.5.2 关键性错误的处理

当在传输消息的过程中出现协议标识错误、协议版本号错误、数据格式版本号错误、校验码算法错误、密钥版本错误和加密算法错误时，接收方向发送方反馈关键性错误的消息错误应答，并中断与对方的通信连接。

### 3.3.5.3 协议命令错误的处理

当在传输过程中出现传输命令编码错误时，接收方向发送方反馈协议命令错误的消息错误应答，并丢弃当前消息，等待继续接收处理后续消息。

发送方收到协议命令错误的消息错误应答后，可再次重发上次消息，当均返回协议命令错误时，应中断与对方的通信连接。

### 3.3.5.4 数据类型编码错误的处理

当在传输过程中出现数据类型编码错误时，接收方向发送方反馈数据类型编码错误的消息错误应答，并丢弃当前消息，等待继续接收处理后续消息。

发送方收到数据类型编码错误的消息错误应答后，可再次重发上次消息，当均返回数据类型编码错误时，应中断与对方的通信连接。

### 3.3.5.5 校验码错误的处理

当在传输过程中出现校验码错误时，接收方向发送方反馈校验码错误的消息错误应答，并丢弃当前消息，等待继续接收处理后续消息。

发送方收到校验码错误的消息错误应答后，应再次重发上次消息，当均返回校验码错误错误时，应中断与对方的通信连接。

#### 3.3.5.6 重复消息的处理

当在传输过程中出现重复消息错误时，接收方向发送方反馈重复消息错误的消息错误应答，并丢弃当前消息，等待继续接收处理后续消息。

发送方收到重复消息的消息错误应答后，不再重发上次消息，继续后续消息的处理。

#### 3.3.5.7 包相关错误处理

当在传输过程中出现分包错误、包长度错误时，接收方向发送方反馈包相关错误的消息错误应答，并丢弃当前消息，等待继续接收处理后续消息。

发送方在收到包相关错误的消息错误应答后，应再次重发上次消息，当返回校验码错误的消息应答时，不再重发上次消息，应中断与对方的通信连接。

#### 3.3.5.8 消息超时的处理

当接收到应答消息时，接收方依据消息时间戳和会话生存周期来判断消息是否超时。方法如下：

- a) 会话周期等于0时，不检查超时。
- b) 会话周期不等于0时，取接收到消息时刻的时间值，记为T7。当T7与消息时间戳的差值大于等于会话周期时，判定为超时消息。应丢弃超时消息，不进行处理。

#### 3.3.5.9 消息冲突机制的处理

当客户端、服务器两端同时向对方发送消息，出现同时等待消息接收应答的冲突时，应依据服务器端优先原则进行冲突处理：

- a) 客户端等待消息接收应答时收到了服务器端发送的消息时，应停止等待消息接收应答，优先响应处理服务器发送的消息，向服务器反馈消息接收应答。处理完服务器消息后再重新发送上次消息。
- b) 服务器端等待消息接收应答时收到了客户端发送的消息时，应丢弃该消息，继续等待客户端的消息接收应答。

消息冲突机制处理流程见图 5 客户端发送消息冲突。

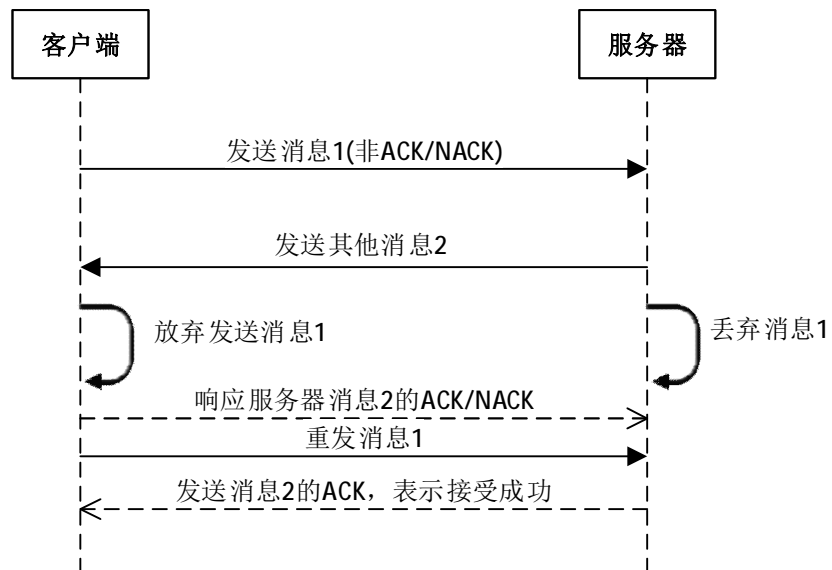


图 5 客户端发送消息冲突

### 3.3.5.10 其他错误的处理

当在传输过程中出现其他错误时,接收方向发送方反馈其他错误的消息错误应答,并丢弃当前消息,等待继续接收处理后续消息。

发送方在收到其他错误的消息错误应答后,应再次重发上次消息,当均返回其他错误时,应中断与对方的通信连接。

### 3.3.6 消息分包传输方式

当消息长度大于允许值时,发送方应将消息数据体分拆到多个消息中依次发送。并在每个消息中填写“分包总数”和“分包序号”。

消息分包时,发送方和接收方应将该系列消息视为一个消息,在全部分包消息接收完毕后,再进行校验码验证,并发送消息接收应答。

分包传输时序见图 6消息分包。

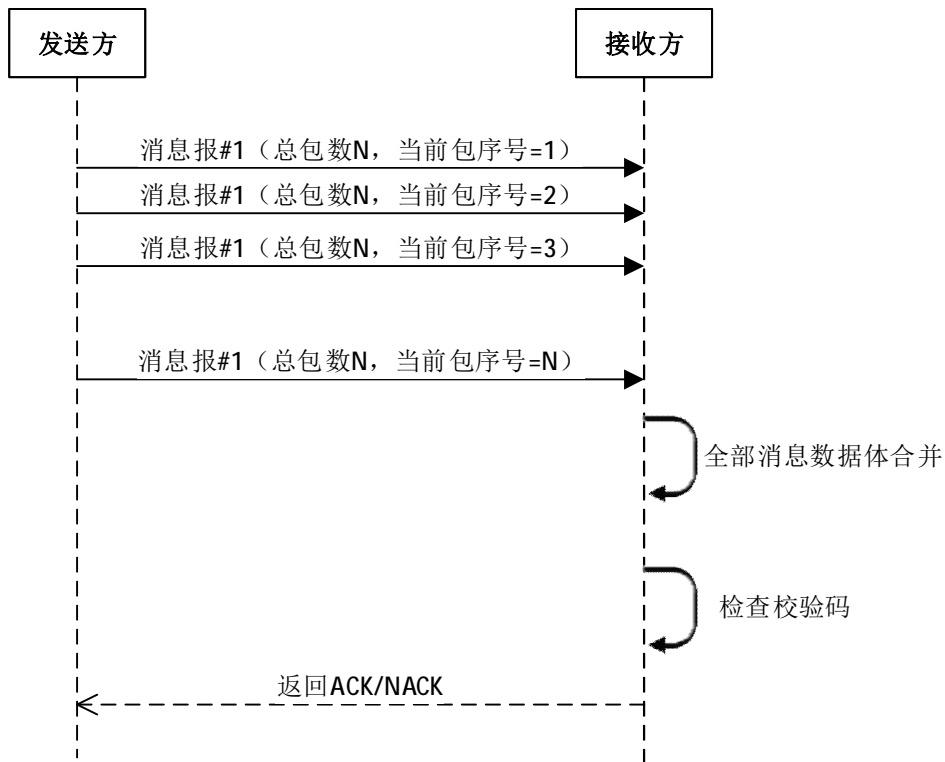


图 6 消息分包

### 3.3.7 校验算法

#### 3.3.7.1 CRC32

CRC (cyclic redundancy check) 32算法采用CRC-32-IEEE 802.3。

其多项式为： $x^{32} + x^{26} + x^{23} + x^{22} + x^{16} + x^{12} + x^{11} + x^{10} + x^8 + x^7 + x^5 + x^4 + x^2 + x + 1$ 。

CRC32的初值为0x00000000。

#### 3.3.7.2 CRC16

CRC (cyclic redundancy check) 16算法采用CRC-16-CCITT。

其多项式为： $x^{16} + x^{12} + x^5 + x + 1$ 。

CRC16的初值为0xFFFF。

### 3.4 在线文件传输规定

#### 3.4.1 FTP 的基本设置要求

系统各个层级之间使用FTP方式对文件类数据进行传输。

上位系统为FTP服务器端，下位系统为FTP客户端。

FTP服务器端所能够支持的客户端连接数量不小于250个。

#### 3.4.2 文件传输的过程

##### 3.4.2.1 上位下发的过程

具体处理过程如下：

- a) 上位准备好文件类数据，并将需下发的文件放置在指定的目录下；
- b) 按照 DBXX.2 的规定通知下位所要下发的数据类型、内容、FTP 服务的用户名和密码；
- c) 下位登录到上位 FTP 服务器；
- d) 通过 FTP 服务下载上位指定目录下的文件；
- e) 按照 DBXX.2 的规定向上位报告下载数据的结果。

### 3.4.2.2 下位上传文件的过程

具体处理过程如下：

- a) 下位准备好文件类数据，并将需上传的文件放置在指定的目录下；
- b) 按照 DBXX.2 的规定通知上位所要上传的数据类型、内容；
- c) 下位登录到上位 FTP 服务器；
- d) 通过 FTP 服务将上传文件上传到指定的目录下；
- e) 按照 DBXX.2 的规定上位报告上传数据的结果。

## 3.5 离线数据规定

### 3.5.1 使用范围

在网络中断的情况下，各层级（不包含 TPU）之间使用移动存储介质通过离线交互协议完成必要的数据传输。离线交互协议使用范围见表 11 离线交互协议使用范围。

表 11 离线交互协议使用范围

适用位置	数据 导出方	数据 导入方	适用交互数据类型/用途
MLC/LC-SC 之间	SC	MLC/LC	不可丢弃的各类数据
SC-SLE 之间	SLE	SC	不可丢弃的各类数据

### 3.5.2 离线传输数据的内容及生效方式

离线数据传输时，应传输还未传输的数据。数据在接收方导入后，按网络正常传输时获得相关数据的生效方式生效。

离线数据传输后，通过离线传输的数据保留在发送方，当网络连接正常后，发送方继续传输给接收方。接收方应对数据进行剔重。

### 3.5.3 移动存储介质文件放置要求

离线传输数据根据数据类型在移动存储介质分目录存放，由数据导出方创建相应目录，各类数据目录定义见表 12。

表 12 数据目录定义

数据类型	移动存储介质上的目录	适用位置	说明
参数数据	由参数索引文件定义	所有	索引文件存放在根目录下
交易数据	由存储索引文件定义	所有	索引文件存放在根目录下
业务/事件数据	由存储索引文件定义	所有	索引文件存放在根目录下
程序文件	由存储索引文件定义	所有	索引文件存放在根目录下
日志文件	由存储索引文件定义	所有	索引文件存放在根目录下

## 3.6 设备远程唤醒通信规定

### 3.6.1 实现方法和技术要求

设备远程唤醒控制采用在局域网内广播“Magic Packet”包的方式实现。支持远程唤醒的设备应满足以下要求：

- a) 主板支持远程电源管理；
- b) 网卡支持 WOL (Wake-on-LAN)。

### 3.6.2 数据格式定义

数据格式定义如下：

- a) 目标地址采用本局域网的广播地址。
- b) 端口号为 0。
- c) Magic Packet 包格式为 6 个字节的 FF，后跟 16 次目标设备的 MAC 地址。

### 3.7 时钟同步通信规定

时钟同步通讯规定的时钟源及时钟同步服务设置包含：

- a) 清分中心时间服务为线路中心提供校时服务；
- b) 线路中心时间服务为车站计算机提供校时服务；
- c) 车站计算机时间服务为车站终端设备提供校时服务。

各层级时钟源定义见表 13。

表 13 NTP 服务器设置

本级位置	协议类型	端口定义	时钟源上级	本级时钟源
MLC/LC	NTP	123	ACC	主服务器
SC	NTP	123	MLC/LC	SC 服务器
SLE	NTP		SC	无

### 3.8 离线数据、FTP 参数数据和调试数据文件的格式定义

离线数据、FTP 参数数据和调试数据文件格式与消息构成格式相同。具体见表 14。

表 14 离线数据、FTP 参数数据/调试数据文件格式定义

分类	字段名	长度	数据类型	取值范围
起始标记	起始标记	1	HEX	0xF0
传输数据头	消息总长度	4	HEX	0xFFFFFFFF
	协议标识	4	HEX	0x01
	协议版本号	1	HEX	0x01
	数据格式版本号	1	HEX	0x01
	数据传输类型	1	HEX	0x01: 参数数据/调试数据; 0x02: 交易数据; 0x03: 业务数据
	预留	1	HEX	0xFF

表 15 离线数据、FTP 参数数据/调试数据文件格式定义（续）

分类	字段名	长度	数据类型	取值范围	分类
	消息唯一标识	传输命令编码	1	HEX	0x03
		消息时间戳	7	BCD	任意值
		消息序列号	2	HEX	任意值
		设备 ID	4	HEX	任意值
		设备分组编码	2	HEX	任意值
	会话生存周期	2	HEX	任意值	
	分包总数	1	HEX	0x01	
	分包序号	1	HEX	0x01	
	前置处理标识	1	HEX		
	加密算法	1	HEX	0x00	
	加密算法补位长度	1	HEX	0x00	
	密钥版本	1	HEX	0x00	
	校验码算法	1	HEX	0x01	
预留字段 2	1	HEX	0xFF		
前置处理头				0 或 32 字节，前置处理头在前置处理标识为 0x01 时，应填写。	
数据体	交易数据/业务数据/参数数据/调试数据			见 DBXX.2 相关规定。	
校验数据	校验数据	4		根据校验码算法 0x01 对应的算法 CRC32 计算的值。	
结束标记	结束标记	1		0xFF	

#### 4 MLC/LC 与 SC 以及 SC 与 SLE 间数据传输时序

##### 4.1 数据传输流程的约定

###### 4.1.1 数据传输流程

###### 4.1.1.1 基本规定

数据传输双方在建立基于数据传输应用协议的连接之后才能进入正常的数据传输过程。

###### 4.1.1.2 上下位之间数据传输的流程

在下位（TPU除外）开启电源并完成自检之后，应启动与上位建立连接的同步时序。当上下位之间出现异常导致连接中断，下位等待一定时间（参数约定）后应重新执行与上位建立连接的同步时序。

在下位（SLE除外）业务结束之后，非24小时运营时应与上位断开连接，按照上位的控制进入休眠状态等待唤醒或直接关闭电源；24小时运营时继续保持与上位的连接，流程见图 7。

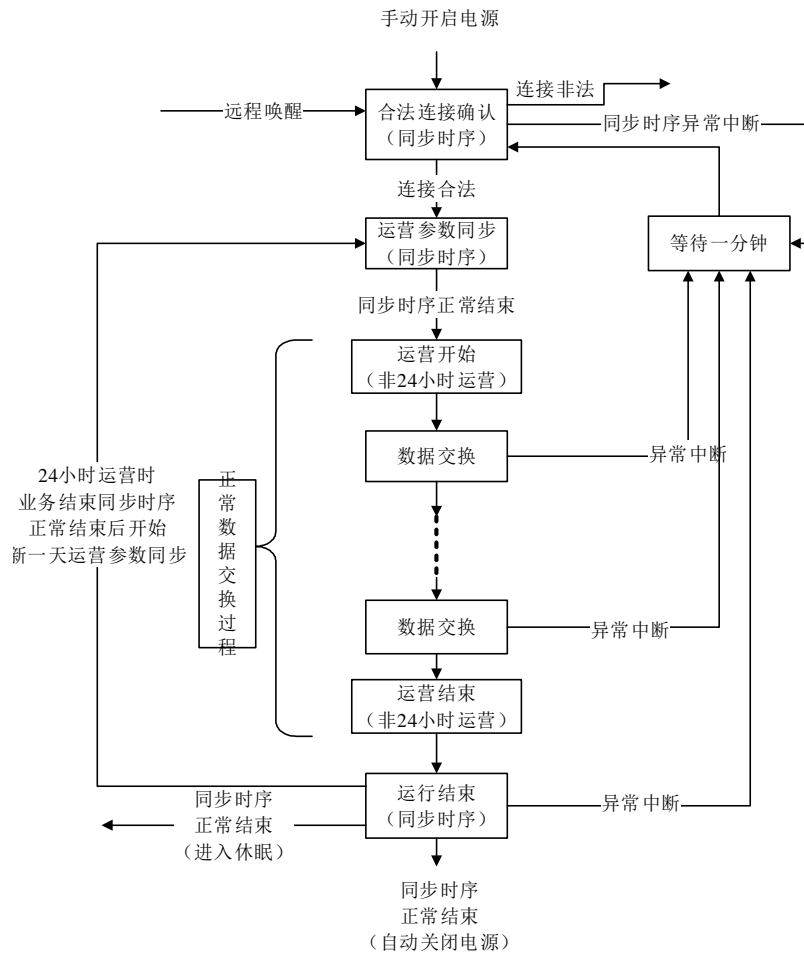


图 7 上下位数据传输流程规定

#### 4.1.1.3 SLE-TPU 之间数据传输的流程

SLE与TPU之间的时序由SLE（主方）控制，TPU（从方）按SLE要求进行响应，见图 8。

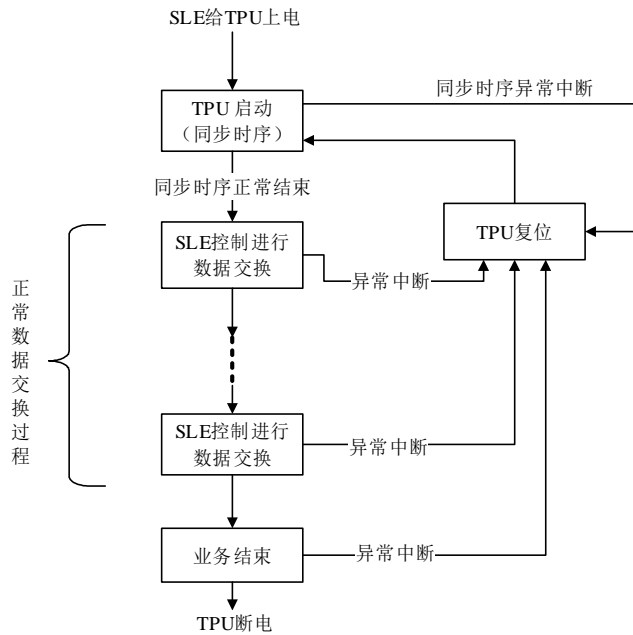


图 8 SLE-TPU 数据传输流程规定

4.1.2 数据传输要求

各类数据的传输时机、传输方向的列表说明见表 16 数据传输说明。

表 16 数据传输说明

序号	数据类型	传输方向	传输时机
1	交易、业务数据	下位↔上位	定时（参数设定）或即时
2	状态数据	下位↔上位	即时
3	通知数据	下位↔上位 上位↔下位	即时
4	控制命令	上位↔下位	即时
5	请求数据	下位↔上位	即时
6	传输审计数据	下位↔上位	定时或业务结束时

4.2 数据传输时序的基本准则

4.2.1 时序冲突解决机制

在产生时序冲突时，应遵循上位时序优先原则。即下位与上位同时发起时序，又都要等待对方下一步动作时，下位需中止自己发起的时序，优先执行上位发起的时序。在下位执行完成上位所启动的时序后，重新启动自身中断的时序。

4.2.2 异步响应的基本规定

在两层之间进行数据传输（包括控制命令、数据请求等）的过程中，获得对方对某个数据传输的响应应使用异步时序的方式进行交互，由数据发起方进行响应时间的控制并异步等待对方指定数据传输的响应；在预订的相应时间内获得响应时，正常处理收到响应的相应数据；在预订的相应时间内未获得响

应时，由发起方自行按无法获得响应的情况进行处理，丢弃未来延迟到达的响应数据，并由发起方确定是否继续再次发起异步响应序列。

正常异步响应（响应数据在预订时间内到达）时序见图 9 正常异步响应时序，错误异步响应（响应数据在预订时间之后到达）的时序见图 10。

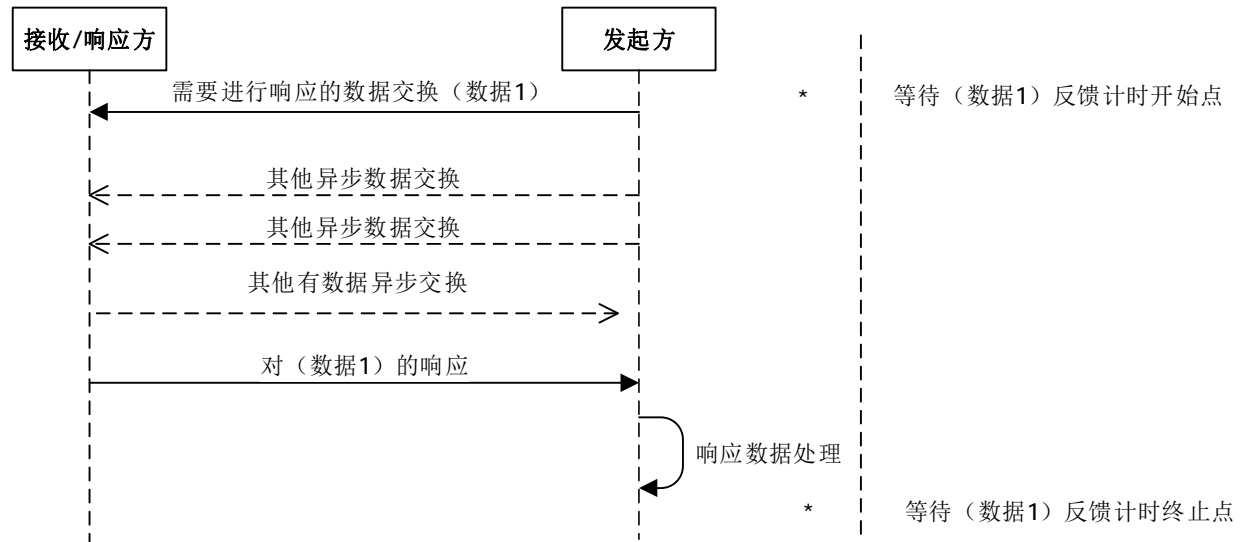


图 9 正常异步响应时序

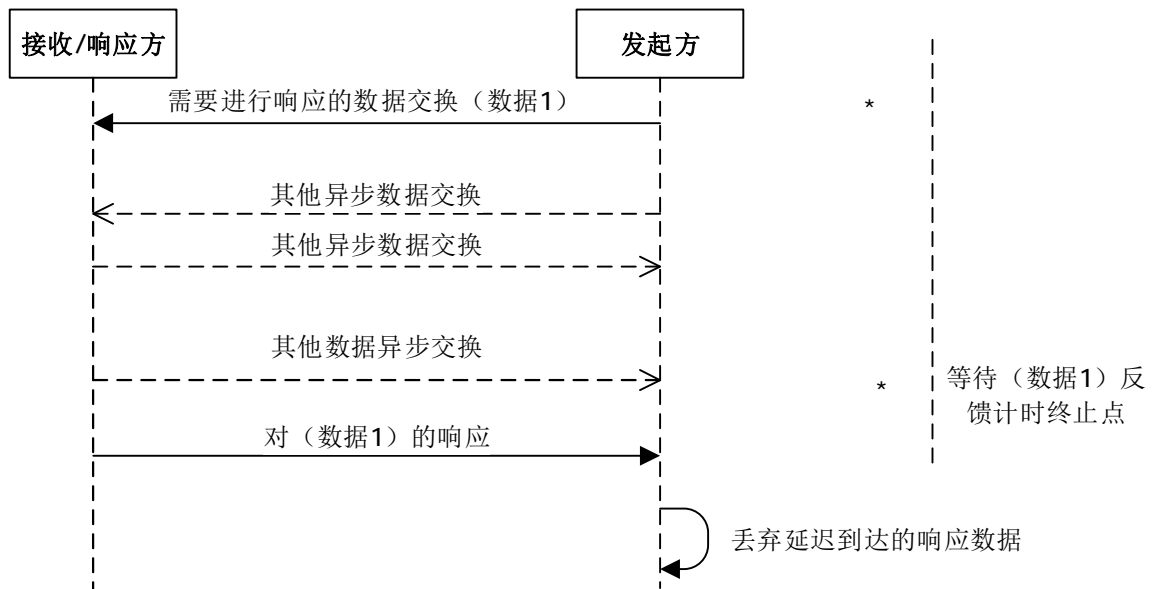


图 10 错误异步响应时序

#### 4.2.3 时序完整性

时序完整性要求如下：

- a) 同步时序中由数据传输的双方共同保证时序完整性。

b) 异步时序中由发起方保证整体业务时序的完整性。

#### 4.2.4 时序的引用

异步时序被同步时序引用时,该时序亦应遵循同步时序的各项约定。异步时序中不得引用同步时序。

#### 4.2.5 时序中的异常处理原则

##### 4.2.5.1 固定时序的异常处理

固定时序应严格按照时序进行,无法完成固定时序则按时序无法进行处理。

##### 4.2.5.2 特殊变动时序数列的异常处理

上位向下位要求指定数据时,下位因无法找到相关数据等原因而无法回应,上位应等待超时,并连续进行尝试(这种情况下,要求指定数据的时序将会重复出现);连续三次要求同一数据均因超时或非所要数据等原因无法获得时,上位应当认定该数据已经无法获得,记录相关结果并继续时序的后续部分。

### 4.3 简单业务时序

#### 4.3.1 请求数据

下位向上位发出请求数据的步骤为:

- a) 下位向上位发送请求数据;
- b) 上位根据请求数据准备反馈数据;
- c) 上位向下位发送请求反馈数据;
- d) SC 对接收到的请求反馈数据进行处理。

此时序为异步时序,时序流程见图 11。

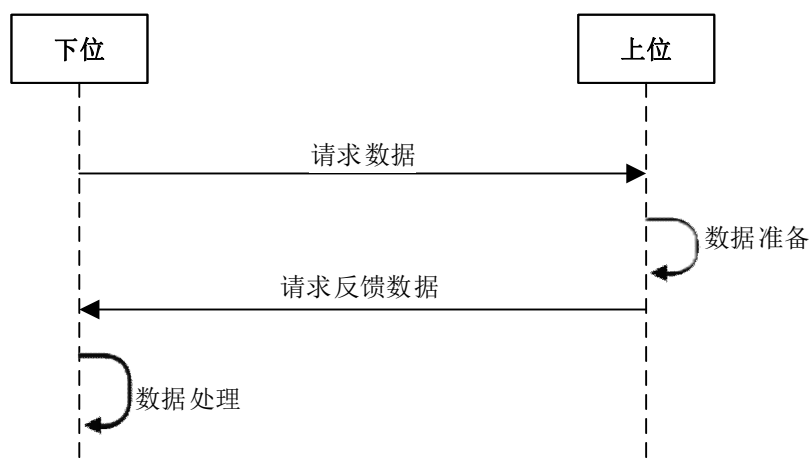


图 11 请求数据时序

#### 4.3.2 控制命令

##### 4.3.2.1 无应答控制命令

上位向下位下达无应答控制命令的步骤为:

- a) 上位向下位发送命令数据;
- b) 下位对接收到的命令数据进行响应处理。

此时序为异步时序,时序流程见图 12。

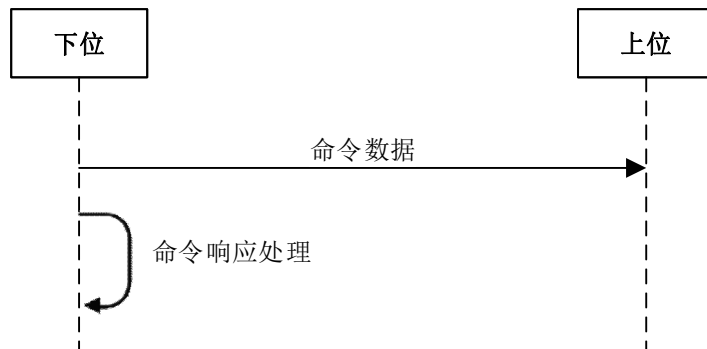


图 12 无应答控制命令时序

#### 4.3.2.2 有应答控制命令

上位向下位下达有应答控制命令的步骤为：

- a) 上位向下位发送命令数据；
- b) 下位对接收到的命令数据进行响应；
- c) 下位向上位发送命令反馈结果数据；
- d) 上位对接收到的命令结果数据进行处理。

此时序为异步时序，时序流程见图 13。

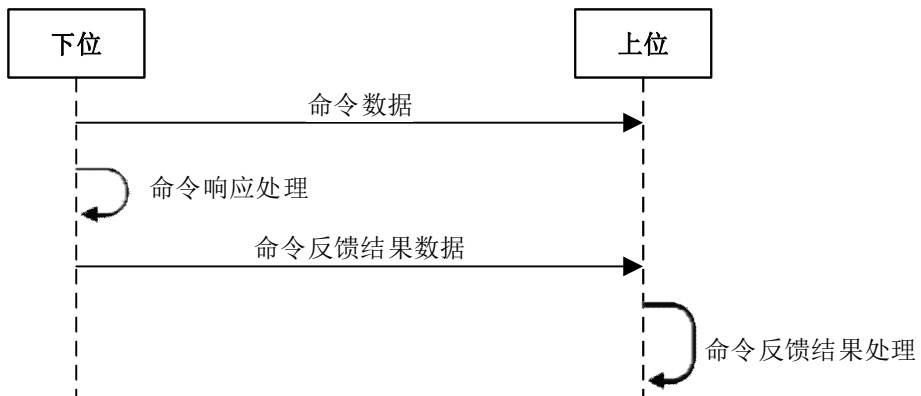


图 13 有应答控制命令时序

#### 4.3.3 通知数据

##### 4.3.3.1 下行通知数据

上位向下位发送下行通知数据的步骤为：

- a) 上位向下位发送下行通知数据；
- b) 下位对接收到的下行通知数据进行处理。

此时序为异步时序，时序流程见图 14。

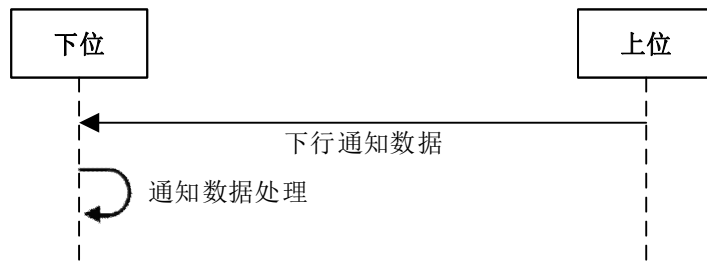


图 14 下行通知数据时序

#### 4.3.3.2 上行通知数据

下位向上位发送上行通知数据的步骤为：

- a) 下位向上位发送上行通知数据；
- b) 上位对接收到的上行通知数据进行处理。

此时序为异步时序，时序流程见图 15。



图 15 上行通知数据时序

#### 4.3.4 业务数据

下位上传业务数据时序的步骤为：

- a) 下位向上位发送业务数据；
- b) 上位对接收的业务数据进行处理。

此时序为异步时序，时序流程见图 16。



图 16 业务数据时序

#### 4.3.5 交易数据

下位上传交易数据时序的步骤为：

- a) 下位向上位发送交易数据；
  - b) 上位对接收的交易数据进行处理。
- 此时序为异步时序，时序流程见图 17。



图 17 交易数据时序

#### 4.3.6 状态数据

##### 4.3.6.1 运行状态数据

下位上报运行状态时序的步骤为：

- a) 下位向上位发送运行状态数据；
  - b) 上位对接收的运行状态数据进行处理。
- 此时序为异步时序，时序流程见图 18。



图 18 运行状态数据时序

##### 4.3.6.2 运营状态数据

下位上报运营状态时序的步骤为：

- a) 下位向上位发送运营状态数据；
  - b) 上位对接收的运营状态数据进行处理。
- 此时序为异步时序，时序流程见图 19。



图 19 运营状态数据时序

#### 4.3.7 包传输审计数据

数据包传输审计时序的步骤为：

- a) 下位向上位发送时段传输审计数据；
- b) 上位对接收的时段传输审计数据，进行数据审计。

此时序为异步时序，时序流程见图 20。



图 20 传输审计数据时序

#### 4.3.8 指定包数据

当在传输审计处理过程中有数据缺失时，上位应启动指定包数据时序向下位要求上传所有指定的缺失数据。如果缺失数据经过连续三次要求均无法获得时，上位不再要求下位上传指定的缺失数据。

上位向下位指定包数据的步骤为：

- a) 上位向下位发送指定包编号命令；
- b) 下位进行数据准备；
- c) 下位向上位发送指定包编号反馈数据。

此时序为异步时序，时序流程见图 21。

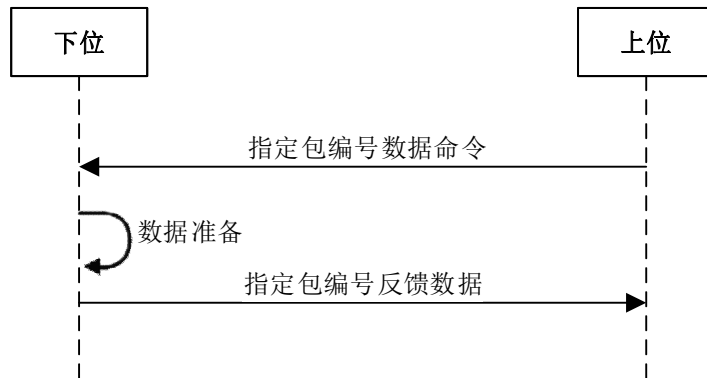


图 21 指定包编码数据时序

#### 4.4 组合业务时序

##### 4.4.1 各系统组合时序

各层级业务时序列表见表 17。

表 17 各层级业务时序列表

系统	时序
线路中心运行系统	SC-MLC/LC 建立连接
	参数和软件同步
	MLC/LC-SC 运营模式改变
	SC 运营开始
	SC 运营结束
车站计算机系统	SC-SLE 建立连接
	SC-MLC/LC 建立连接
	参数和软件同步
	SC 运营开始
	SC 运营结束
	SLE 运营开始
	SLE 运营结束
	MLC/LC-SC 运营模式改变
	SC-SLE 运营模式改变
	调试文件上传
	设备招援请求
终端设备	SC-SLE 建立连接
	参数和软件同步
	SLE 运营开始
	SLE 运营结束
	设备招援请求
	SC-SLE 运营模式改变

表 18 各层级业务时序列表（续）

系统	时序
	调试文件上传

#### 4.4.2 建立连接

##### 4.4.2.1 SC-SLE 建立连接

SC-SLE建立网络连接时应按照SC-SLE建立连接时序规定执行合法性检查时序和逻辑连接时序。

在合法性检查时序中，SC检查SLE和SAM卡的合法性。当合法性认证失败时，应终止建立连接时序并断开网络连接。

在逻辑连接时序中，SC同步SLE的参数和运营状态。当同步失败时，应终止建立连接时序并断开网络连接。

SC-SLE建立连接的步骤为：

- a) SLE 向 SC 发送连接认证请求数据，SC 检查请求数据中 SLE IP 地址、SLE 编号等信息的合法性并反馈。不合法时，SC 终止时序并断开 SLE 的连接；
- b) SLE 接收连接确认反馈；当反馈结果为非法设备时，SLE 终止时序并断开与 SC 的连接，设备暂停服务；
- c) SLE 使用 NTP 协议与 SC 进行时钟同步；当同步后运营日发生变化时，应切换本地运营日；
- d) 执行参数同步的子时序；
- e) 参数同步子时序完成后，SLE 应与 TPU 同步参数；
- f) SLE 向 SC 上报 SLE 运营模式、24 小时运营和延长运营等运营状态；
- g) SC 检查 SLE 运营状态和 SC 运营状态的一致性；
- h) 当 SLE 运营模式和 SC 不一致时，SC 向 SLE 发送运营模式控制命令；SLE 向 SC 上传运营模式状态变化数据；
- i) 当 SLE 24 小时运营状态和 SC 不一致时，SC 向 SLE 发送 24 小时运营控制命令；SLE 向 SC 上传 24 小时运营状态变化数据；
- j) 当 SLE 延长运营状态和 SC 不一致时，SC 向 SLE 发送延长运营时间命令；SLE 向 SC 上传延长运营时间状态变化数据；
- k) SC 向 SLE 发送上位同步数据完成通知，标识同步时序中 SC 已经发送完成所有信息；
- l) SLE 向 SC 上报 SLE 设备完整状态；
- m) SLE 上送未上送的交易/业务数据（包含时序中生成的时钟差异业务数据、程序/参数版本变更业务数据）。

此时序为同步时序，时序流程见图 22。

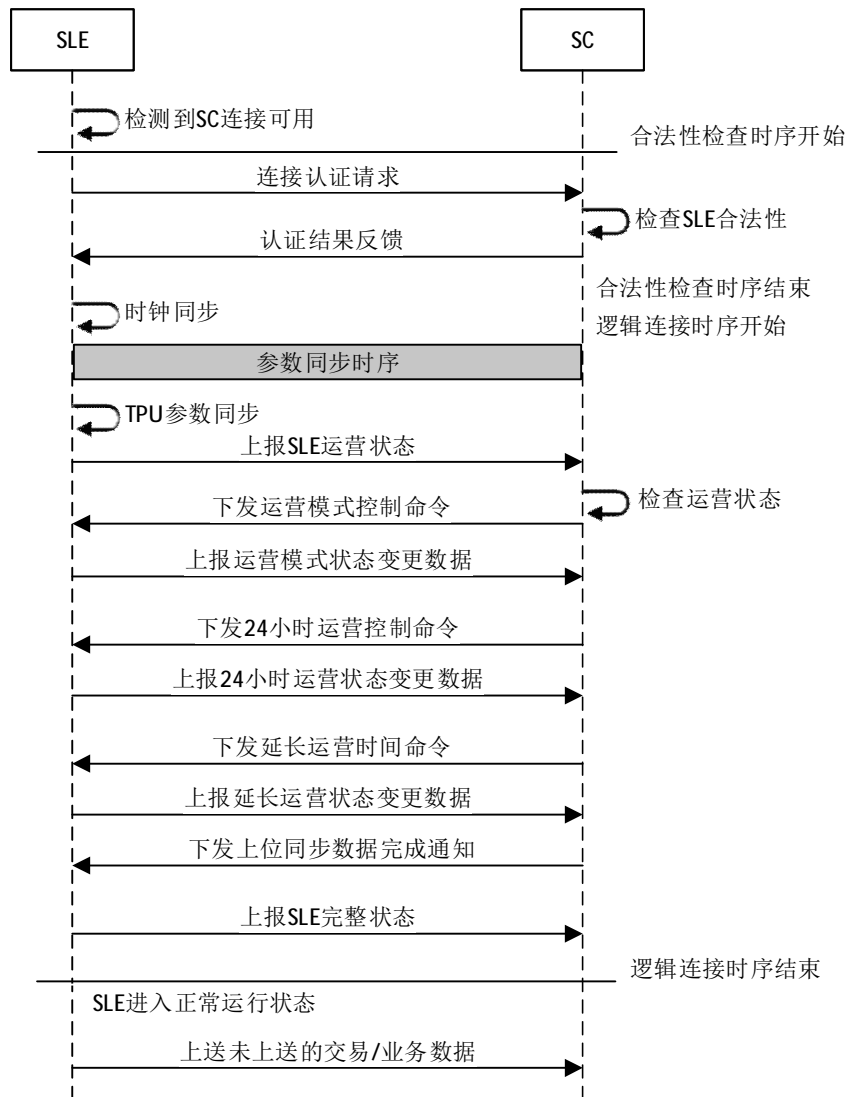


图 22 SLE-SC 建立连接时序

#### 4.4.2.2 SC-MLC/LC 建立连接

SC-MLC/LC建立网络连接时应按照SC-MLC/LC建立连接时序规定执行合法性检查时序和逻辑连接时序。

在合法性检查时序中，SC检查SC的合法性。当合法性认证失败时，应终止建立连接时序并断开网络连接。

在逻辑连接时序中，MLC/LC同步SC的参数和运营状态。当同步失败时，应终止建立连接时序并断开网络连接。

SC-MLC/LC建立连接的步骤为：

- a) SC 向 MLC/LC 发送连接认证请求数据，MLC/LC 检查请求数据中 SC IP 地址、SC 设备 ID 等信息的合法性并反馈。不合法时，MLC/LC 终止时序并断开 SLE 的连接；
- b) SC 接收连接确认反馈；当反馈结果为非法 SC 时，SC 终止时序并断开与 MLC/LC 的连接；SLE 使用 NTP 协议与 SC 进行时钟同步；当同步前后运营日不一致，应切换本地运营日；

- c) SC 使用 NTP 协议与 MLC/LC 进行时钟同步；当同步后运营日发生变化时，应切换本地运营日；
- d) 执行参数同步的子时序；
- e) 参数同步子时序完成后，SC 向 MLC/LC 上报运营模式、24 小时运营和延长运营等运营状态；
- f) MLC/LC 检查 SC 运营状态和 MLC/LC 运营状态的一致性；
- g) 当 SC 运营模式和 MLC/LC 不一致时，MLC/LC 向 SC 发送运营模式控制命令；SC 向 MLC/LC 上传运营模式状态变更数据；
- h) 当 SC 24 小时运营状态和 MLC/LC 不一致时，MLC/LC 向 SC 发送 24 小时运营控制命令；SC 向 MLC/LC 上传 24 小时运营状态变更数据；
- i) 当 SC 延长运营状态和 MLC/LC 不一致时，MLC/LC 向 SC 发送延长运营时间命令；SC 向 MLC/LC 上传延长运营状态变更数据；
- j) MLC/LC 向 SC 发送上位同步数据完成通知，标识同步时序中 MLC/LC 已经发送完成所有信息；
- k) SC 向 MLC/LC 上报车站所属 SLE 的当前状态；
- l) SC 向 MLC/LC 上报 SC 完整状态；
- m) SC 上送未上送的交易/业务数据（包含时序中生成的时钟差异业务数据、程序/参数版本变更业务数据）。

此时序为同步时序，时序流程见图 23。

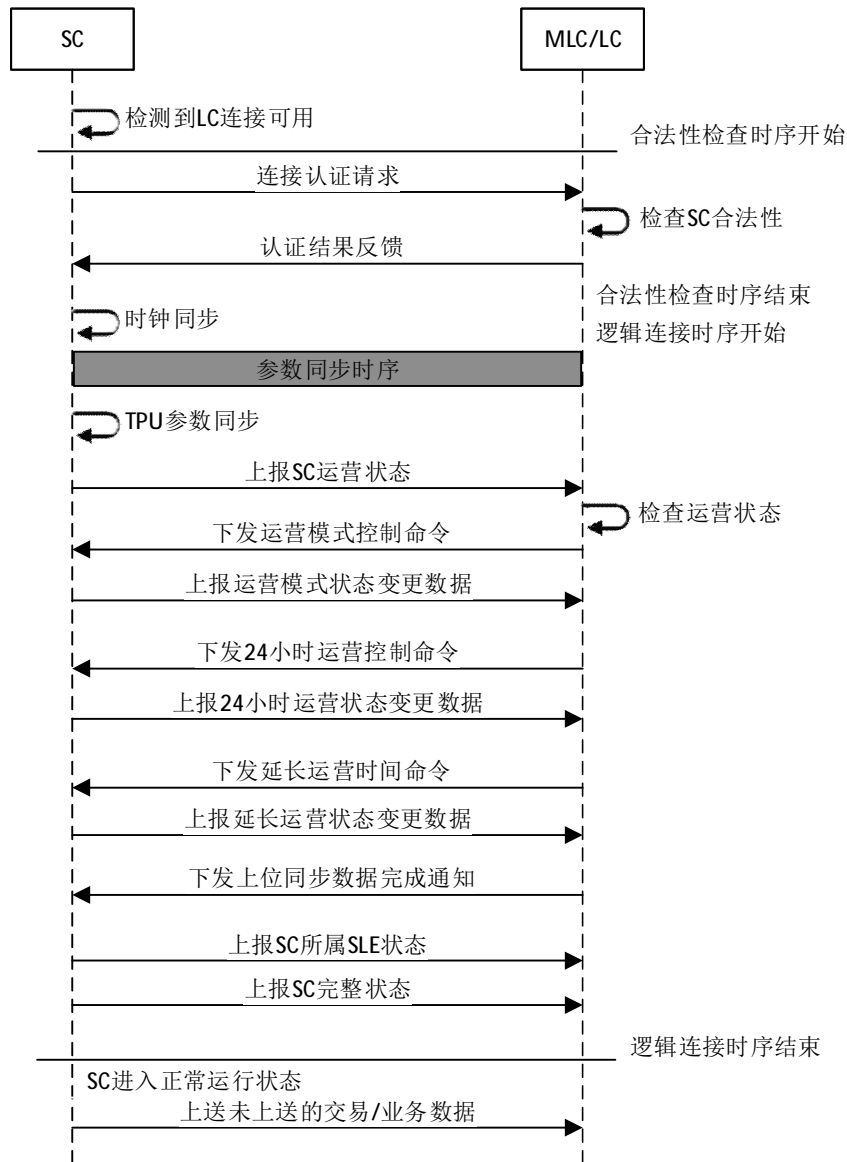


图 23 SC-MLC/LC 建立连接时序

#### 4.4.3 参数和软件同步

参数和软件同步的步骤为：

- a) 上位向下位发送查询下位参数信息；
- b) 下位向上位发送参数版本信息；
- c) 上位检查上、下位参数版本的一致性，版本一致时，上位向下位发送参数更新完成通知，标识时序完成；
- d) 上位向下位发送 FTP 配置信息通知，包括 FTP 用户名、密码数据；
- e) 上位向下位发送参数更新命令；
- f) 下位核对参数版本差异；
- g) 下位检查即时生效参数的版本不一致时，下位向上位发起即时生效参数请求；

- h) 上位发送即时生效参数请求反馈到下位，反馈数据包含参数内容；
- i) 下位进行即时生效参数的处理；
- j) 下位通过 FTP 方式下载其它版本不一致的参数或程序文件；
- k) 下位处理参数、程序文件；
- l) 下位向上位发送参数版本变更信息；
- m) 上位进行参数版本检查得到参数同步结果。
- n) 参数更新完成后，上位向下位发送参数更新完成通知。

此时序为异步时序，时序流程见图 24。

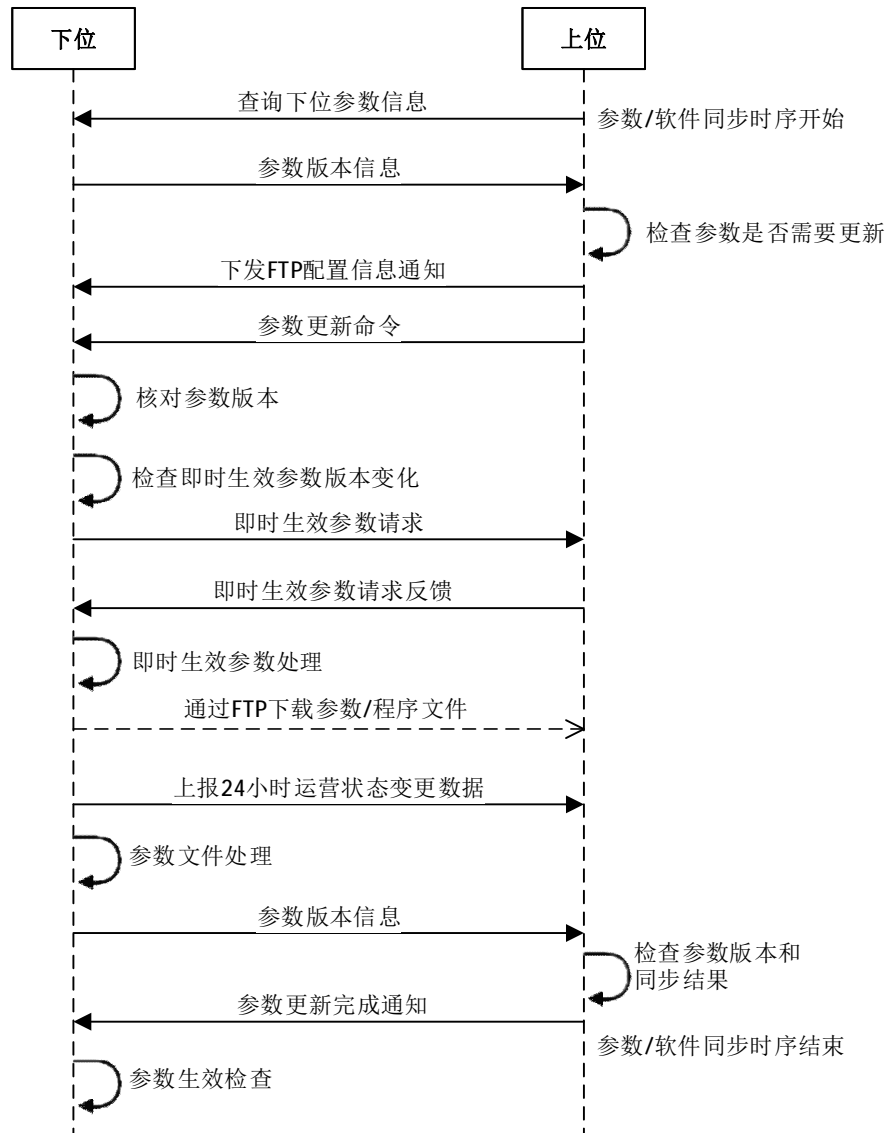


图 24 参数与软件同步时序

#### 4.4.4 运营开始

##### 4.4.4.1 SLE 运营开始

系统非24小时运营时，SLE在运营开始前应执行本时序规定流程。SLE运营开始的步骤为：

- a) 设备进入开启服务状态;
- b) SLE 向 SC 发送状态值为运营开始的设备运行状态;
- c) SLE 进行时钟同步;
- d) SLE 切换运营日;
- e) SLE 发送上报 SLE 完整状态。

此时序为同步时序，时序流程见图 25。

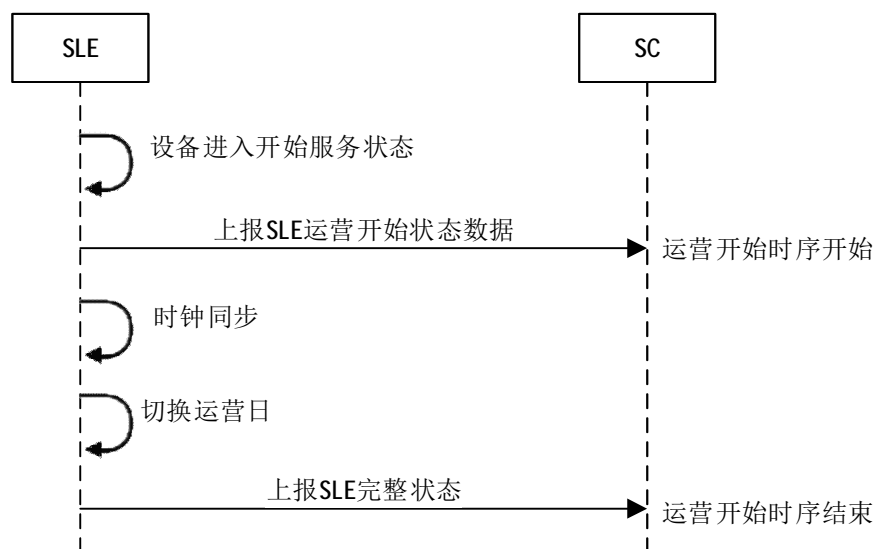


图 25 SLE 运营开始时序

#### 4.4.4.2 SC 运营开始

SC在运营开始前应执行本时序规定流程。SC运营开始的步骤为:

- a) SC 向 MLC/LC 发送开始运营通知;
- b) SC 进行时钟同步;
- c) SC 切换运营日;
- d) SC 向 MLC/LC 上报 SC 完整状态;
- e) SC 向 MLC/LC 上报开始运营结束通知。

此时序为同步时序，时序流程见图 26。

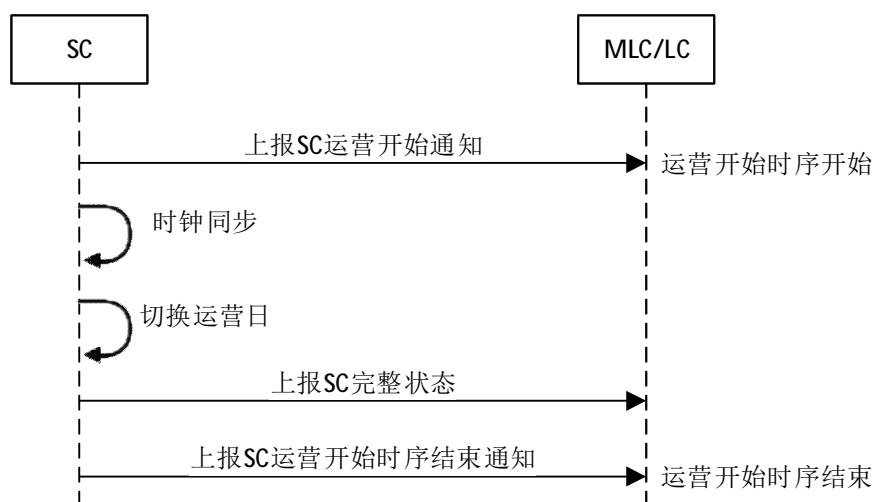


图 26 SC 运营开始时序

#### 4.4.5 运营结束

##### 4.4.5.1 SLE 运营结束

SLE运营结束的步骤为：

- a) 在系统非 24 小时运营时，设备进入暂停服务状态。
  - b) SLE 向 SC 发送状态值为运营结束的设备运行状态。
  - c) SLE 上送未上送的交易/业务数据。
  - d) 执行 SLE 文件类业务结束数据上传时序。
  - e) 执行 SLE 日结数据上传时序。
  - f) SLE 发送包传输审计数据。
  - g) SC 进行传输审计。
  - h) SC 向 SLE 发送上传指定包编号数据命令。
  - i) SLE 收到上传指定包编号数据命令时，进行数据准备。
  - j) 根据上一步数据准备的结果，向 SC 上传所要求的数据。
  - k) SC 检查指定数据的到达情况，未到达时，SC 可重复进行数据请求。
  - l) SC 传输审计完成后，向 SLE 下发一日传输审计完成通知。
  - m) SLE 向 SC 上传 SLE 完整状态，包括运营状态、运行状态、票箱库存状态、钱箱数量状态、参数版本状态、设备故障状态。
  - n) 车站处于非 24 小时运营时，SC 向 SLE 发送设备休眠或关闭电源命令。
- 此时序为同步时序，时序流程见图 27。

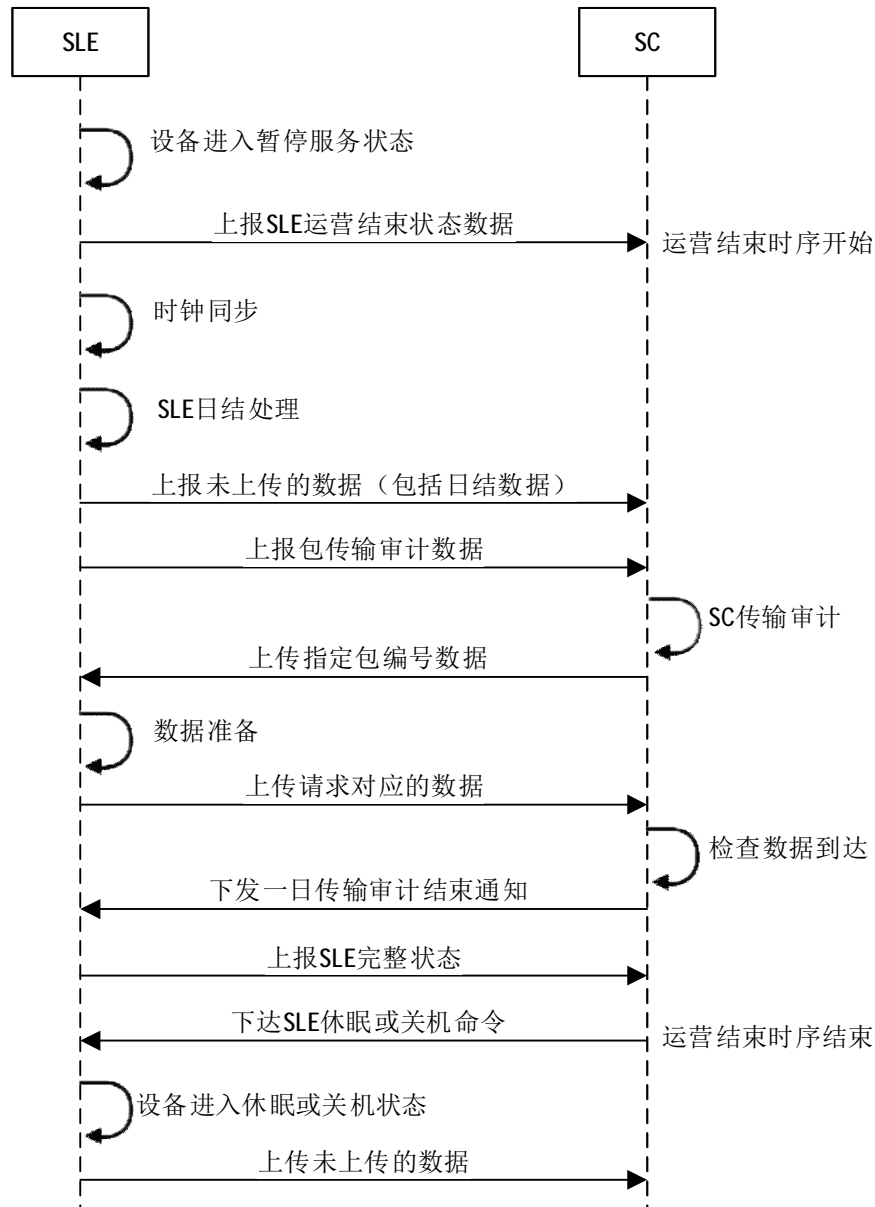


图 27 SLE 运营结束时序

#### 4.4.5.2 SC 运营结束

SC运营结束的步骤为：

- a) SC 向 MLC/LC 发送车站业务结束通知。
- b) SC 进行时钟同步。
- c) SC 进行车站日结处理，生成日结相关数据。
- d) SC 上送未上送的交易/业务数据，包括车站日结数据。
- e) SC 发送包传输审计数据。
- f) MLC/LC 进行传输审计。
- g) MLC/LC 向 SC 发送上传指定包编号数据命令。

- h) SC 收到上传指定包编号数据命令时，进行数据准备。  
 i) 根据上一步数据准备的结果，向 MLC/LC 上传要求的数据。  
 j) MLC/LC 检查指定数据的到达情况，未到达时，MLC/LC 可重复进行数据请求。  
 k) MLC/LC 传输审计完成后，向 SC 下发一日传输审计完成通知。  
 l) SC 上报全站完整状态。  
 m) 向 MLC/LC 发送 SC 一日运营结束通知。  
 此时序为同步时序，时序流程见图 28。

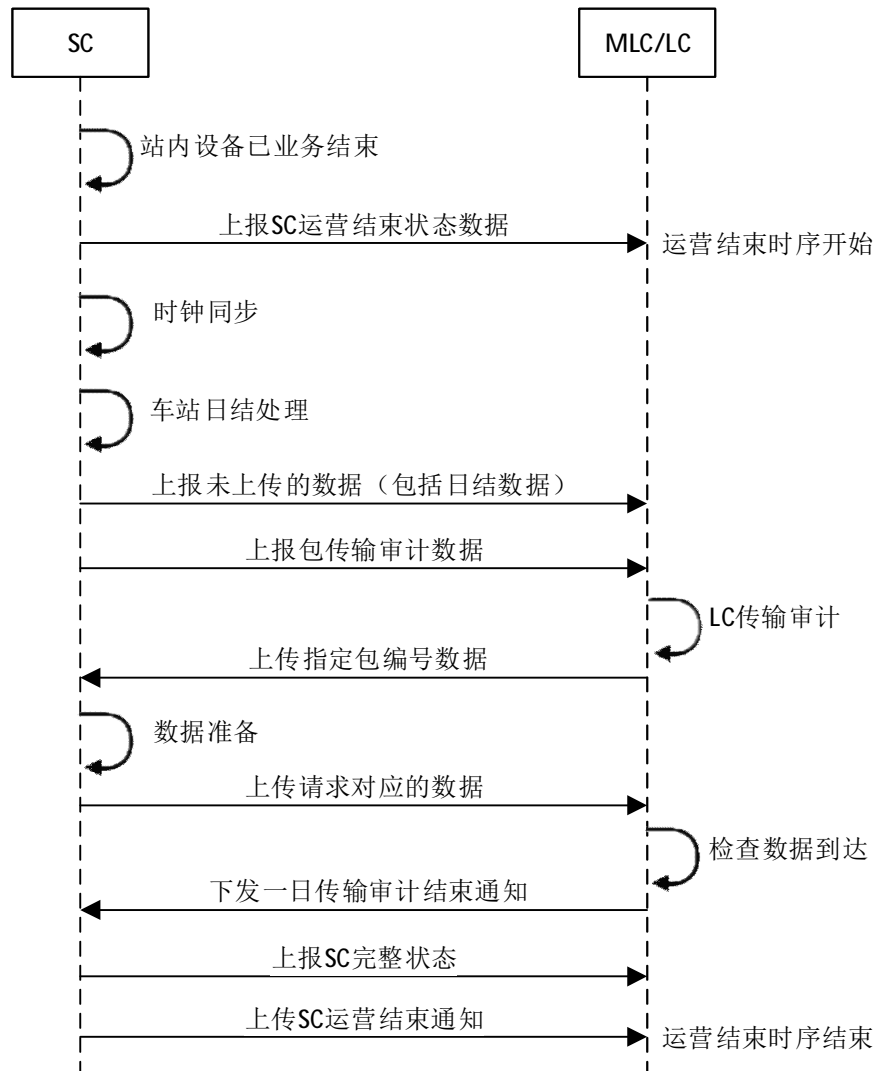


图 28 SC 运营结束时序

#### 4.4.6 设备招援请求

设备招援请求的步骤为：

- SLE 发送设备招援请求到 SC，进入招援等待处理；
- SC 处理招援请求，发送招援请求反馈到 SLE；
- SLE 处理招援请求反馈。

此时序为异步时序，时序流程见图 29。

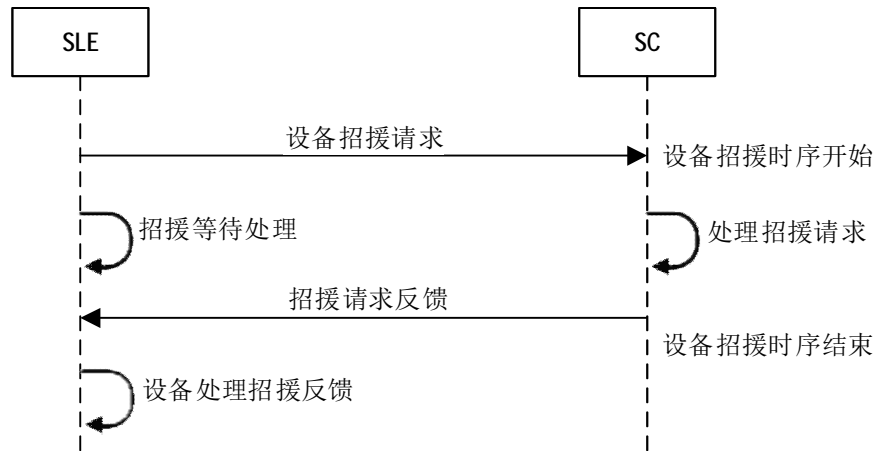


图 29 招援请求时序

#### 4.4.7 运营模式改变

##### 4.4.7.1 MLC/LC-SC 运营模式改变

MLC/LC控制SC运营模式改变的步骤为：

- MLC/LC 向 SC 发送运营模式控制命令；
- SC 进行运营模式变更处理；
- SC 向 MLC/LC 上报运营模式通知；
- MLC/LC 进行车站运营模式变更处理，通知其它车站和 ACC，并更新模式履历。

此时序为异步时序，时序流程见图 30。

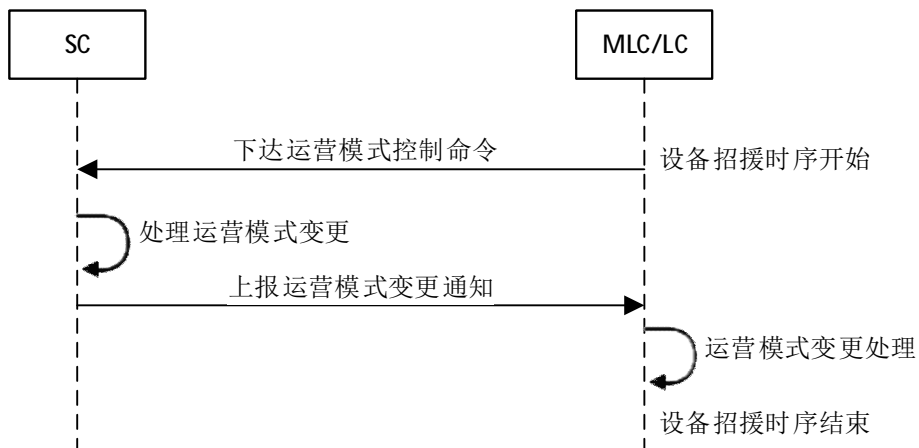


图 30 MLC/LC-SC 运营模式改变

##### 4.4.7.2 SC-SLE 运营模式改变

SC控制SLE运营模式改变的步骤为：

- SC 向 SLE 发送运营模式控制命令；

- b) SLE 进行运营模式变更处理；
  - c) SLE 向 SC 上报运营模式变更状态；
  - d) SC 进行 SLE 运营模式变更处理。
- 此时序为异步时序，时序流程见图 31。

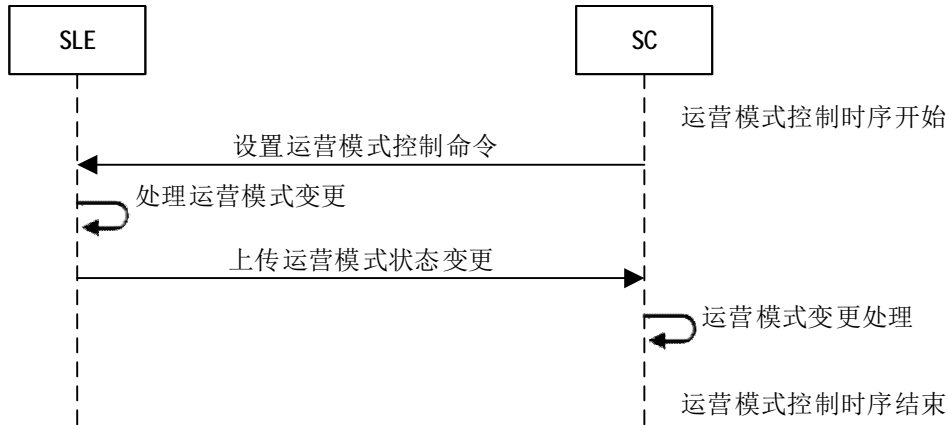


图 31 SC-SLE 运营模式改变

#### 4.4.8 调试文件上传

SC控制SLE运营模式改变的步骤为：

- a) 上位向下位发送上传设备调试数据命令；
- b) 上位向下位发送 FTP 配置信息通知，包括 FTP 地址、用户名、密码、目录等数据；
- c) 下位通过 FTP 方式上传文件类数据。
- d) 下位向上位发送文件上送完毕通知；
- e) 上位进行数据处理。

此时序为异步时序，时序流程见图 32图 31。

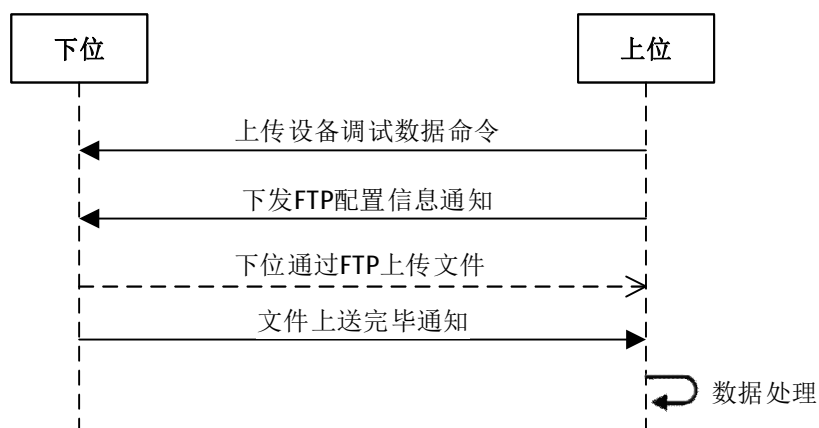


图 32 调试日志上传时序

## 5 SLE 与 TPU 间数据传输规定

## 5.1 SLE 与 TPU 之间的数据传输接口

SLE与TPU之间的数据传输分为3层，见表 19：

表 19 TPU 和 SLE 之间通信分层

序号	名称	说明
1	物理层	描述 SLE 与 TPU 之间的物理连接方式和基本要求； 物理连接首选 USB，备选物理连接方式为标准 RS232/RS422。采用异步串行通信模式。
2	数据链路层	描述 SLE 与 TPU 之间交互的数据包的基本结构和基本时序； 基本时序定义见 5.6 规定，数据包基本结构见 5.5 规定。
3	应用层	描述 SLE 与 TPU 之间交互的数据包的具体业务定义和使用方法； SLE 给 TPU 发送的命令数据包分为 3 大类： a) TPU 控制管理类命令数据包； b) 检票类设备操作命令数据包； c) 售票类设备操作命令数据包。

## 5.2 通信规格

SLE与TPU间通信时的规格要求参见表 20。

表 20 通信规格

序号	名称	说明
1	通信原则	SLE 为主控方，是命令数据的发起方； TPU 为受控方，接收并处理命令数据后向 SLE 发送反馈数据，TPU 不主动发送反馈数据包。
2	数据传输编码	二进制方式。
3	数据包校验方式	单字节 XOR 运算，数据校验的范围包括：报文中除 STX, ETX 和插入的 DLE 之外所有数据的校验和，不包括校验字节本身。
4	通信超时等待时间	3 秒（非即时响应命令，不受该超时等待时间的限制）。
5	重试次数	3 次。

## 5.3 TPU 启动时序

TPU启动的步骤为：

- a) SLE 向 TPU 发送复位 TPU 命令，并接收命令应答；
- b) SLE 向 TPU 发送状态获取命令，并接收命令应答；
- c) 当 TPU 状态是“等待取 UD 状态”时，SLE 应向 TPU 发送取 UD 命令，并接收命令应答保存 UD 数据；
- d) 当 TPU 状态是“起始状态”，SLE 应上报故障，通知进行人工干预，检测 TPU 故障；
- e) 当 TPU 状态是“未初始化状态”，进行时序下一步操作；
- f) SLE 向 TPU 发送获取 TPU 基本信息命令，并接收命令应答；
- g) SLE 检查 TPU 软件版本和本地 TPU 软件版本的一致性，不一致时更新 TPU 软件，更新成功后重新启动 TPU；

- h) SLE 向 TPU 发送获取 TPU 参数版本命令，并接收命令应答；
- i) SLE 检查 TPU 参数版本和本地 TPU 参数版本的一致性，不一致时更新 TPU 参数；
- j) SLE 向 TPU 发送参数下载命令，逐个下载新的参数文件；
- k) SLE 向 TPU 发送配置 TPU 运行环境参数命令；
- l) TPU 启动完成，进入空闲状态。

此时序为同步时序，时序流程见图 33。

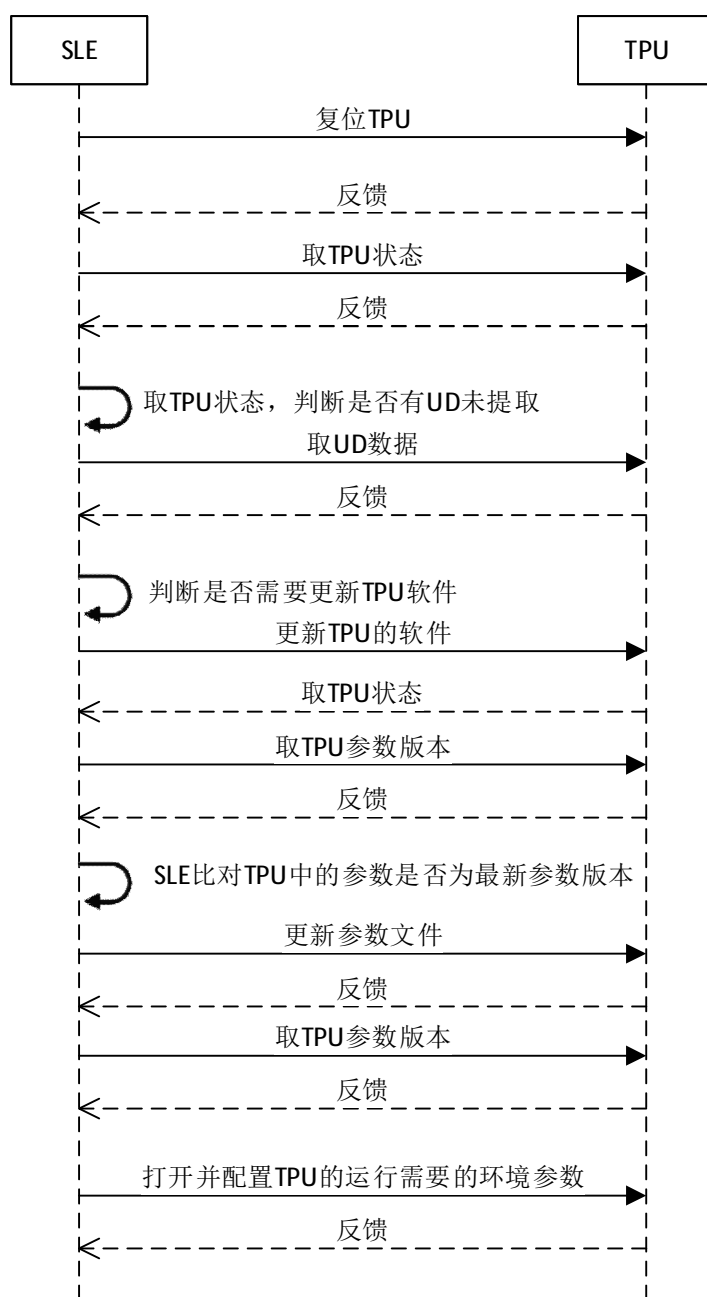


图 33 TPU 启动时序

#### 5.4 控制字符定义

SLE与TPU数据通信中控制字符定义见表 21。

表 21 控制符定义

序号	名称	编码	说明
1	STX	0x02	开始字符
2	ETX	0x03	结束字符
	DLE	0x10	连接字符用于报文边界识别，例如，如果要发送 STX,ETX 或 DLE（不是作为定帧字节），则在发送这些字符前应以前缀形式插入一个 DLE 字符。所有插入的 DLE 字符由接收处理过程去除并且不增加报文长度、不参与校验和计算。

## 5.5 传输数据包结构

### 5.5.1 数据包结构

TPU数据包结构见表 22 TPU数据包结构。

表 22 TPU 数据包结构

域名	字节数	说明
开始字符	1	见表 21 定义。
数据长度	2	数据部分长度，不包括 DLE 字符；最大允许值为：4096。
数据体	不定	见 DBXX.2 规定。
校验字节	1	校验字节是报文中除 STX, ETX 和插入的 DLE 之外所有数据的校验和。
结束字符	1	见表 21 定义。

### 5.5.2 数据体详细结构

命令数据包的数据体结构见表 23，命令反馈数据包的数据体结构参见表 24。

表 23 TPU 数据包结构

域名	长度（字节）	说明
命令代码	2	必需字段。
重发次数	1	必需字段，0x00 表示首次发送报文，0x01~0xff 表示重发相同报文。
请求数据	不定	命令执行需要的数据。

表 24 TPU 命令反馈数据包结构

域名	长度（字节）	说明
命令代码	2	必需字段。
重发次数	1	必需字段,0x00 表示首次发送报文，0x01~0xff 表示重发相同报文。
应答代码	1	表示命令的执行结果。
返回数据	不定	命令执行结果的返回数据。

## 5.6 通信时序

5.6.1 正常时序

SLE与TPU间通信的正常时序见图 34。

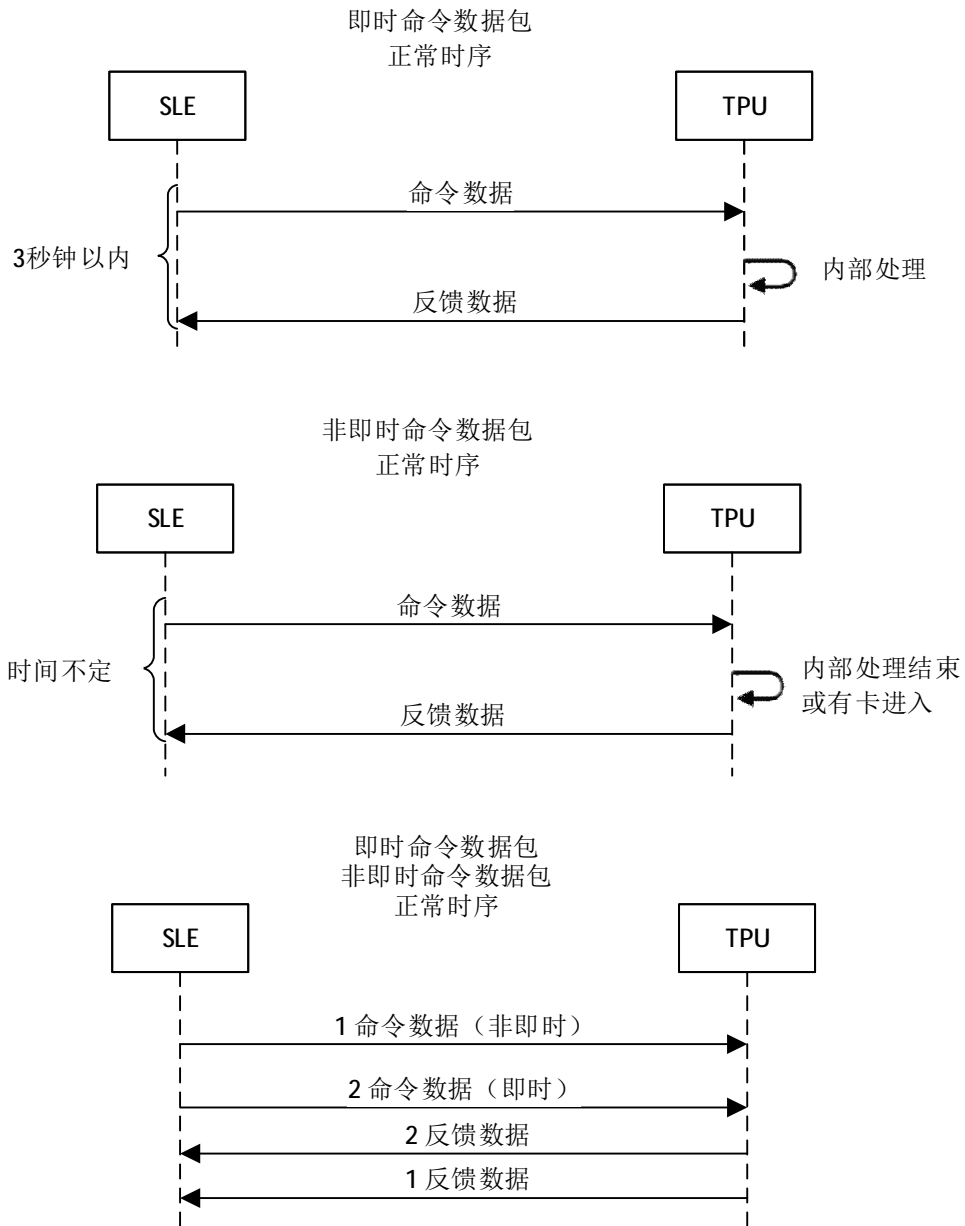


图 34 正常时序

5.6.2 即时响应命令数据包异常处理时序

SLE与TPU通信时即时响应命令数据包异常处理时序见图 35。

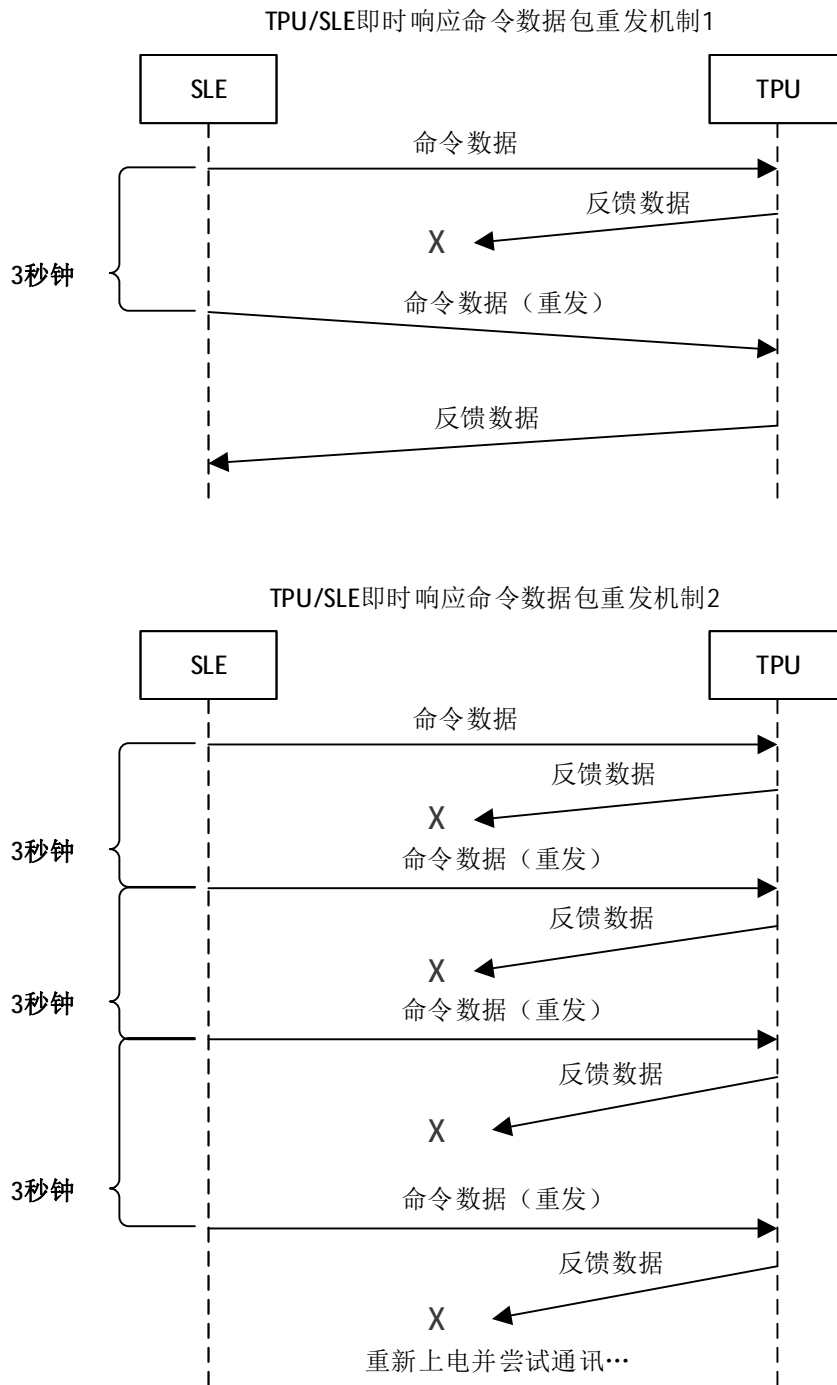


图 35 即时响应命令数据包异常处理时序

### 5.6.3 非即时响应命令数据包异常处理时序

SLE与TPU通信时非即时响应命令数据包异常处理时序见图 36。

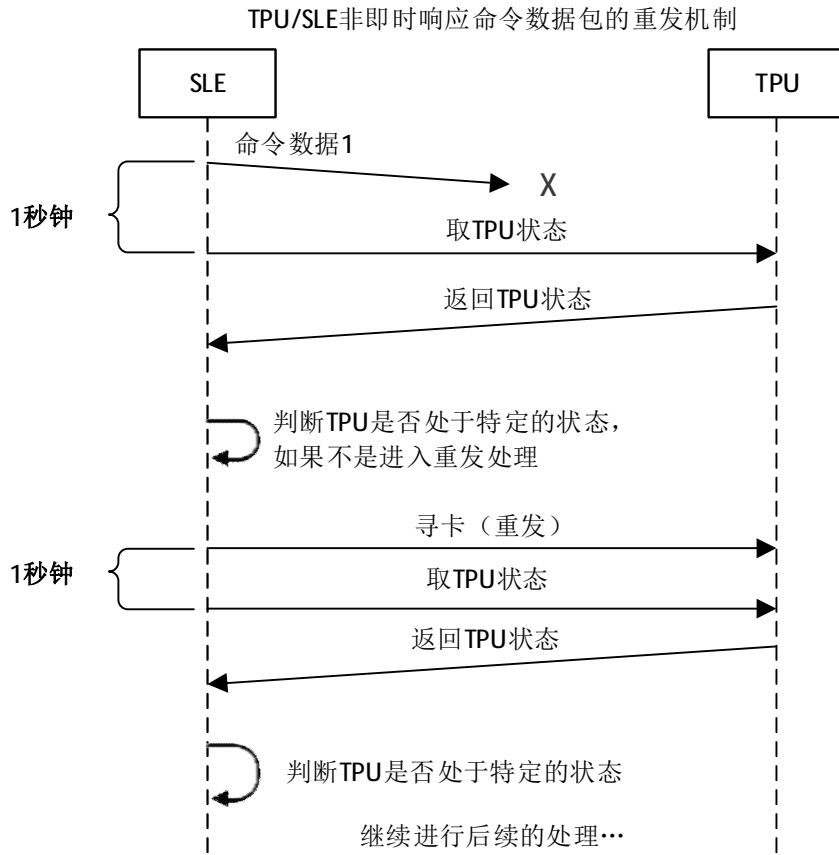


图 36 非即时响应命令数据包异常处理时序

5.6.4 发送和接收冲突处理时序

SLE与TPU通信时发送和接收冲突时的处理时序见图 37。

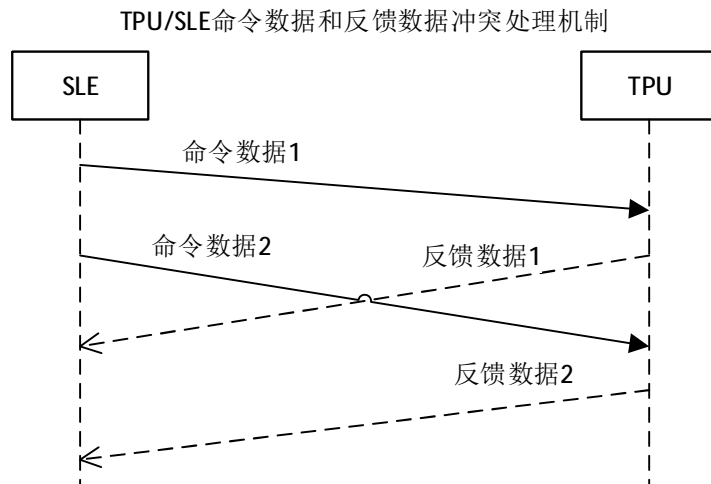


图 37 TPU/SLE 数据冲突处理

## 5.7 TPU 的工作状态

### 5.7.1 状态代码定义

SLE和TPU进行通信的过程中，SLE应按照TPU状态转换关系来控制TPU的动作，TPU状态转换关系及约束关系见图 38。

TPU状态代码的定义见表 25状态代码定义。

表 25 状态代码定义

状态字节编码	状态定义		状态说明
0xFF	初始状态		TPU 上电后首先进入该状态。
0xFE	未初始化状态		TPU 复位后进入该状态。
0x00	空闲状态		TPU 初始化完毕，具备工作条件。
0x01	工作状态	寻卡状态	TPU 正在寻卡。
0x02		已寻到卡状态	TPU 已经寻到车票，正等待下一步操作指令。
0x03		交易状态	TPU 处于具体的交易处理状态中。
0x04		等待取 UD 状态	TPU 业务处理完成，生成 UD 数据等待获取。

### 5.7.2 TPU 状态转换

TPU状态转换见图 38。

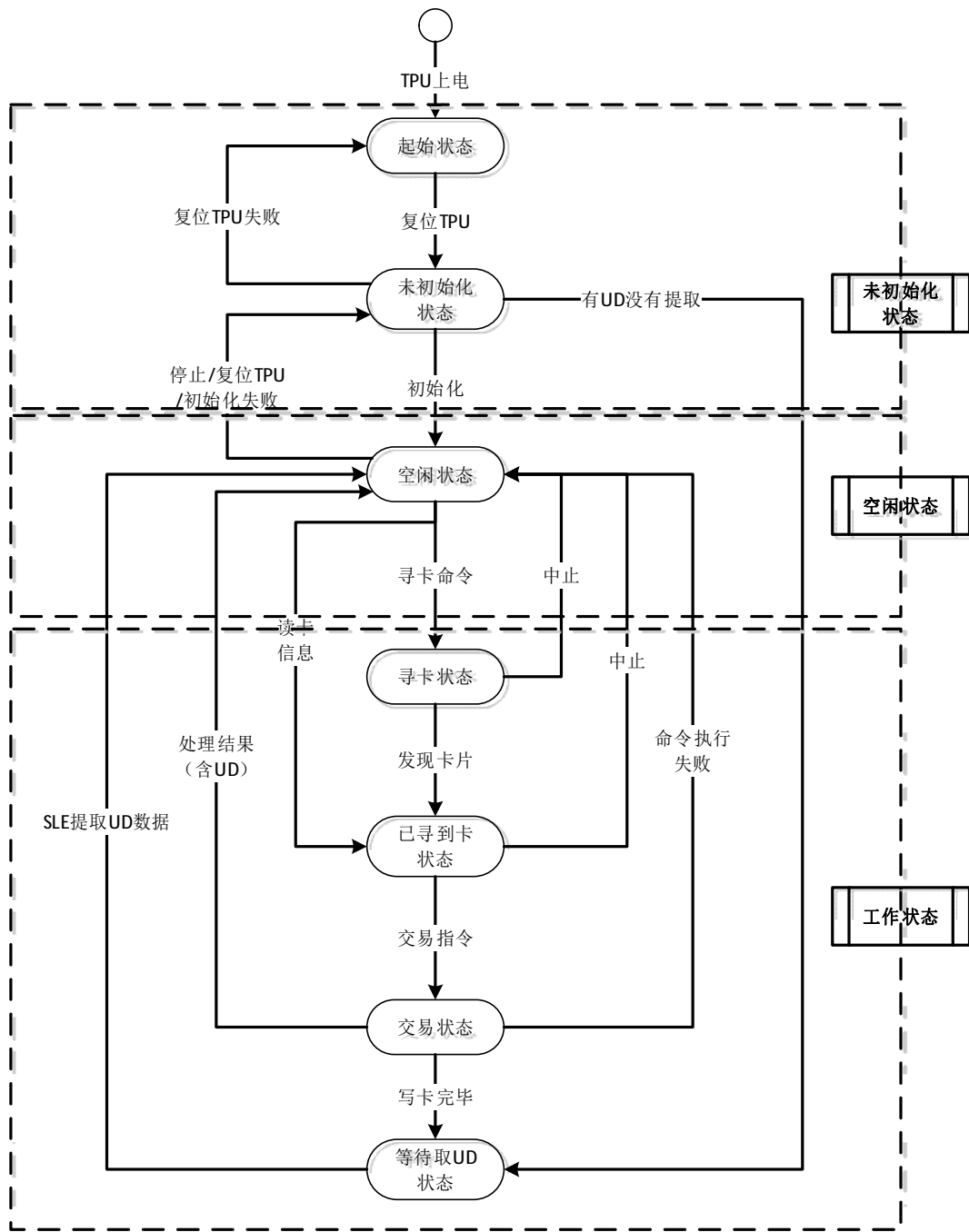


图 38 状态转换图

## 6 车票业务处理时序

### 6.1 售票

#### 6.1.1 TVM售票

TVM发售一票通车票的步骤为：

- a) 乘客在 TVM 用户界面上选择售票操作；

- b) TVM 将车票传送到指定读写位置，然后向 TPU 发送读卡命令；
  - c) TVM 读到车票后，向 TPU 发送售票命令。TPU 执行售票命令成功后，返回操作结果和 UD 数据；
  - d) TVM 保存 UD 数据、更新界面显示并出票。
- 此时序为同步时序，时序流程见图 39。

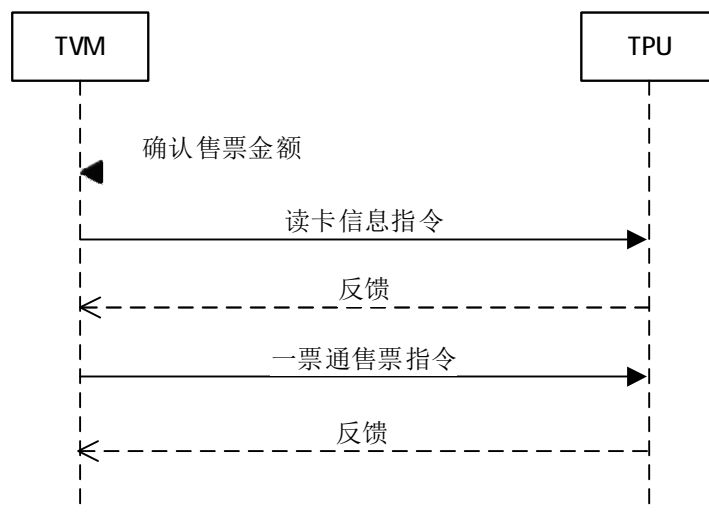


图 39 TVM 发售一票通车票时序

## 6.1.2 BOM售票

### 6.1.2.1 一卡通售票

BOM发售一卡通车票的步骤为：

- a) 操作员放置好车票，在 BOM 操作界面上选择售票操作；
- b) BOM 向 TPU 发送读卡命令；
- c) BOM 读到车票后，在界面上显示车票押金等信息；
- d) 操作员输入售票时充值金额，并确认执行售票操作；
- e) BOM 向 TPU 发送售票命令。TPU 执行售票命令成功后，返回操作结果和 UD 数据；
- f) BOM 保存 UD 数据、更新界面显示。

此时序为同步时序，时序流程见图 40。

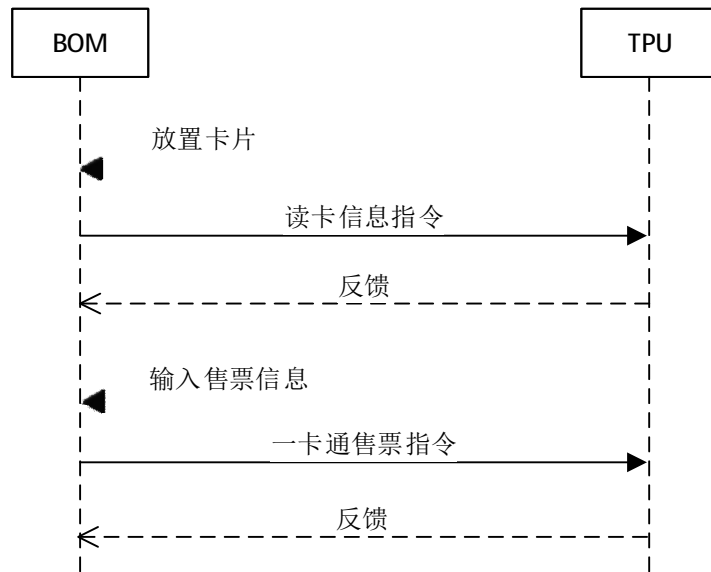


图 40 BOM 发售一卡通车票时序

#### 6.1.2.2 一票通单张售票时序

BOM单张发售一票通车票的步骤为：

- 操作人员在 BOM 用户界面上选择售票操作，输入售票相关信息，执行售票操作；
- BOM 将车票传送到指定读写位置；
- BOM 向 TPU 发送读卡命令；
- BOM 读到车票后，向 TPU 发送售票命令。TPU 执行售票命令成功后，返回操作结果和 UD 数据；
- BOM 保存 UD 数据、更新界面显示并出票。

此时序为同步时序，时序流程见图 41。

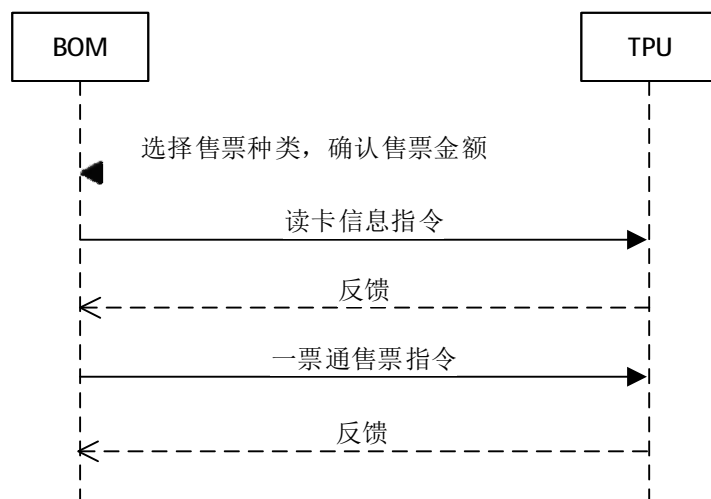


图 41 BOM 单张发售一票通车票时序

### 6.1.2.3 一票通批量售票时序

BOM批量发售一票通车票的步骤为：

- a) 操作员在 BOM 用户界面上选择售票操作，输入售票相关信息，执行售票操作；
- b) BOM 将车票传送到指定读写位置；
- c) BOM 向 TPU 发送读卡命令；
- d) BOM 读到车票后，向 TPU 发送售票命令。TPU 执行售票命令成功后，返回操作结果和 UD 数据；
- e) BOM 保存 UD 数据、更新界面显示并出票；
- f) BOM 重复上述 b~e 步骤，连续售出多张卡。

此时序为同步时序，时序流程见图 42。

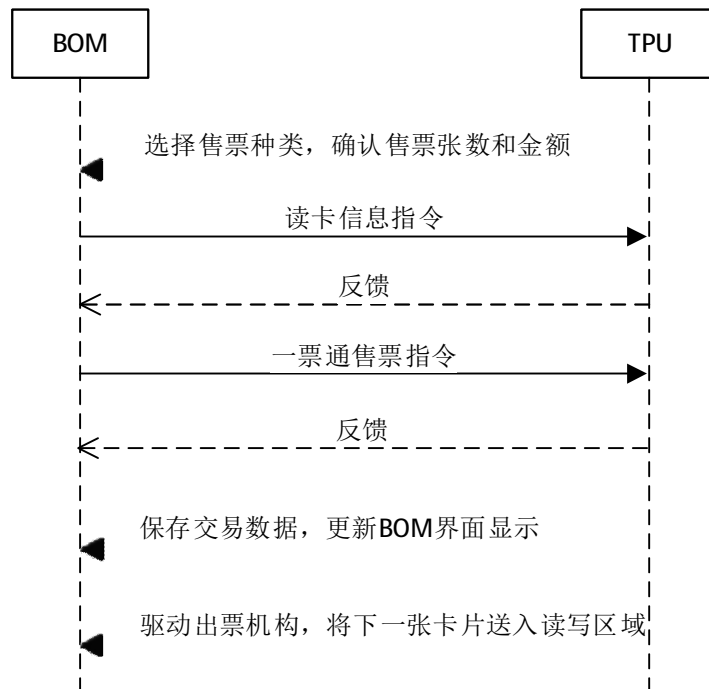


图 42 BOM 批量发售一票通车票时序

## 6.2 补票

BOM补票的步骤为：

- a) 操作员将车票放置在有效读写区域内，并在操作界面上选择补票操作；
- b) BOM 向 TPU 发送补票读卡命令；
- c) BOM 读到车票后，操作员根据 TPU 返回的补票建议和乘客提供的信息，选择后续的补票操作动作，并输入相关补票信息；
- d) BOM 向 TPU 发送补票命令，TPU 执行车票补票操作，返回操作结果和 UD 数据；
- e) BOM 保存 UD 数据数据、更新界面显示、打印补票票据。

此时序为同步时序，时序流程见图 43。

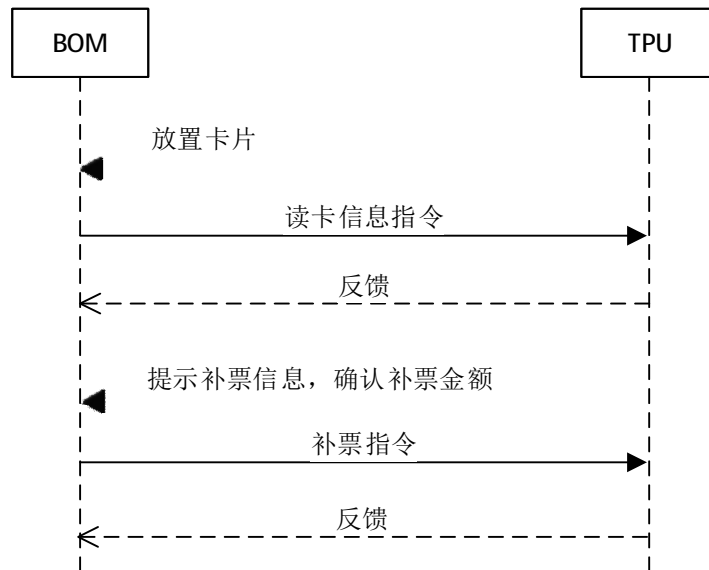


图 43 补票时序

## 6.3 充值

### 6.3.1 TVM充值

TVM充值的步骤为：

- 乘客将充值车票插入 TVM 车票充值口；
- TVM 向 TPU 发送读卡命令；
- TVM 读到车票后，将车票余额信息显示至乘客界面；
- 乘客在 TVM 操作界面上选择充值操作；
- 乘客投入纸币，TVM 界面上显示乘客投币总金额；
- 乘客对充值操作进行确认，TVM 向 TPU 发送充值命令。TPU 执行车票充值操作，返回操作结果和 UD 数据；
- TVM 保存 UD 数据、更新界面显示、退出充值车票、打印充值票据；

此时序为同步时序，时序流程见图 44。

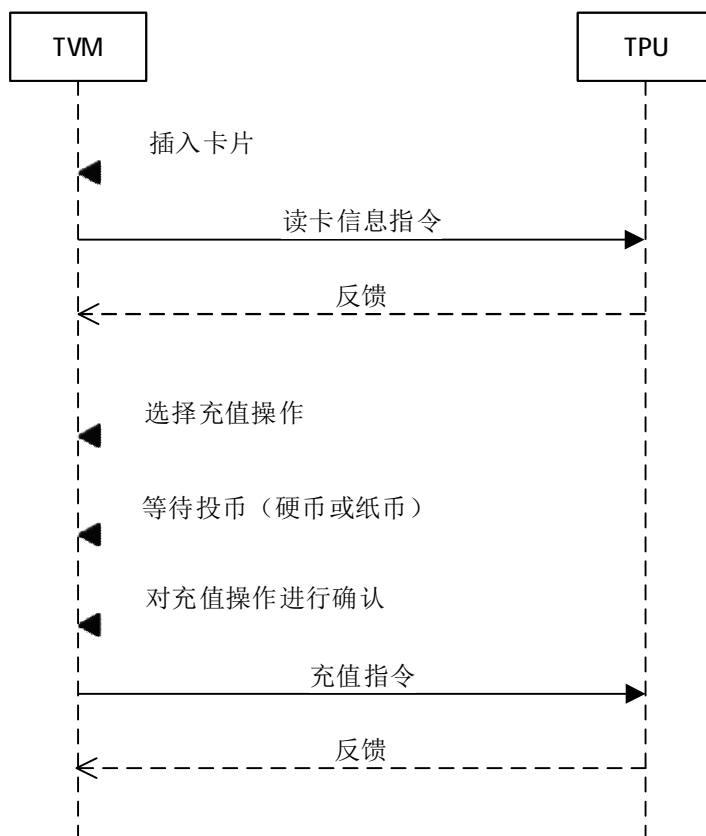


图 44 TVM 充值时序

### 6.3.2 BOM充值

BOM充值的步骤为：

- a) 操作员将充值车票放入有效读写区域内，并在操作界面上选择充值操作；
- b) BOMM 向 TPU 发送读卡命令；
- c) BOM 读到车票后，将车票余额信息显示至操作员、乘客界面；
- d) 操作员输入充值金额或次数后，对充值操作进行确认；
- e) BOM 向 TPU 发送充值命令。TPU 执行车票充值操作，返回操作结果和 UD 数据；
- f) BOM 保存 UD 数据数据、更新界面显示、打印充值票据；

此时序为同步时序，时序流程见图 45。

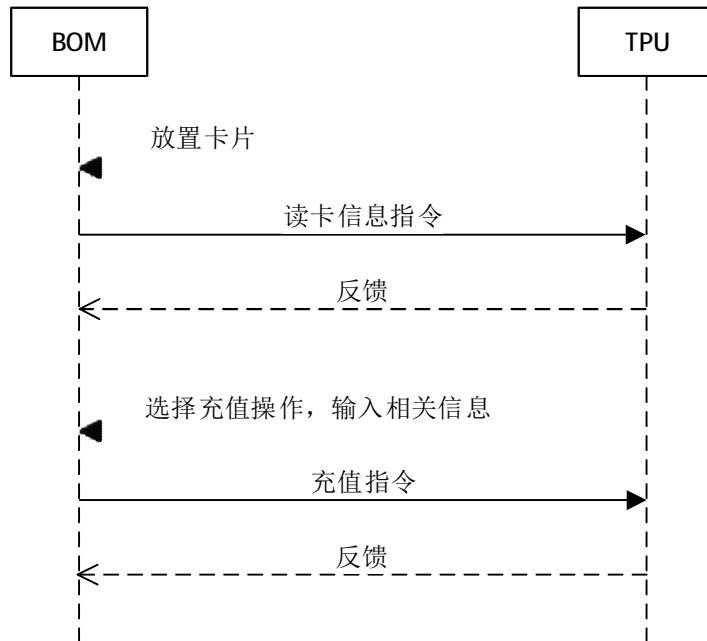


图 45 BOM 充值时序

## 6.4 查询车票信息

### 6.4.1 BOM查询分析

BOM查询分析车票的步骤为：

- 操作员将票卡放置在指定读卡区域，在操作界面上选择查询操作；
- SLE 向 TPU 发送读卡命令；
- SLE 读到车票信息后，根据业务需要，更新界面显示。

此时序为同步时序，时序流程见图 46。

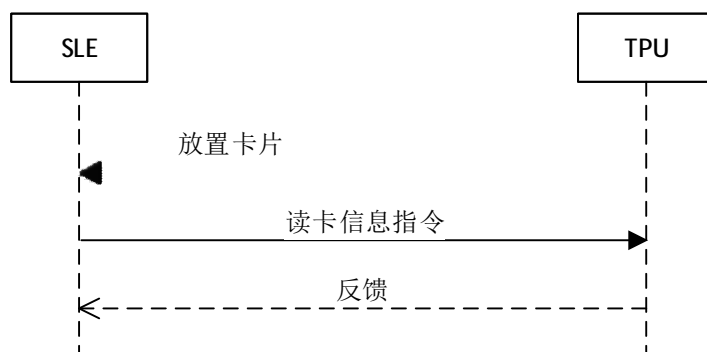


图 46 车票查询时序

### 6.4.2 EQM查询

EQM查询分析车票的步骤为：

- 乘客将票卡放置在指定读卡区域；
- SLE 向 TPU 发送读卡命令；

c) SLE 读到车票信息后，根据业务需要，更新界面显示。  
 此时序为同步时序，时序流程见图 46。

## 6.5 退票退资

### 6.5.1 即时退票退资

BOM即时退票退资的步骤为：

- 操作员将车票放置在有效的读写区域内，在操作界面上选择退票退资操作；
- BOM 向 TPU 发送读卡命令；
- BOM 读到车票后，在操作员、乘客界面显示“实退金额”和“手续费”信息；
- 操作员确认执行退票退资操作；
- BOM 向 TPU 发送退票退资命令，TPU 对车票进行退票退资操作，返回操作结果和 UD 数据；
- BOM 保存 UD 数据、更新界面信息、打印退票退资票据。

此时序为同步时序，时序流程见图 47。

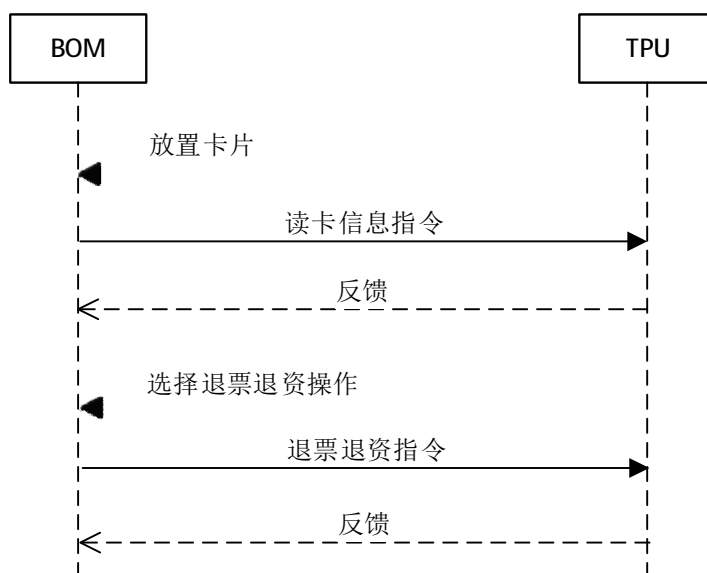


图 47 有卡退票退资时序

### 6.5.2 非即时退票退资

BOM即时退票退资的步骤为：

- 操作员在操作界面上选择退票退资操作，输入坏卡或大额卡的卡号，从后台提取延迟退卡信息（包含“实退金额”和“手续费”等），显示在乘客界面上；
- 操作员确认执行退票退资操作；
- BOM 向 TPU 发送退票退资命令，TPU 进行退票退资相关操作，返回操作结果和 UD 数据；
- BOM 保存 UD 数据、更新界面信息、打印退票退资票据。

此时序为同步时序，时序流程见图 48。

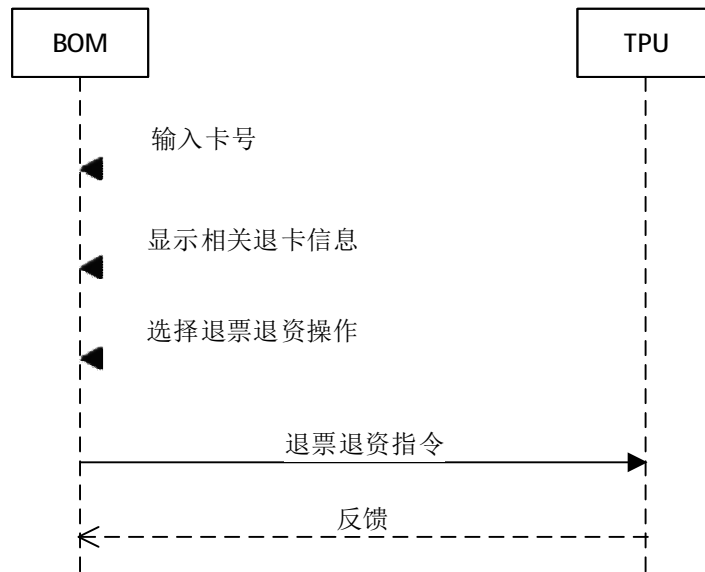


图 48 无卡退卡退资时序

a) 无卡退票退资此时序为同步时序。详细步骤为：

## 6.6 替换

### 6.6.1 好卡替换时序

BOM进行好卡替换的步骤为：

- a) 操作员将旧车票放置在有效读写区域内，在操作界面上选择车票替换操作；
- b) BOM 向 TPU 发送读卡命令；
- c) BOM 读到车票后，在界面上显示旧车票相关信息，确认执行替换（旧卡）操作；
- d) BOM 向 TPU 发送替换（旧卡）命令，TPU 对旧卡进行相关操作，返回操作结果和 UD 数据；
- e) 操作员将新车票放置在有效读写区域内；
- f) 操作员在操作界面上选择替换（新卡）操作；
- g) BOM 向 TPU 发送替换（新卡）命令，TPU 对新卡进行替换操作，返回操作结果和 UD 数据；
- h) BOM 保存 UD 数据、更新界面信息、打印车票替换票据。

此时序为同步时序，时序流程见图 49。

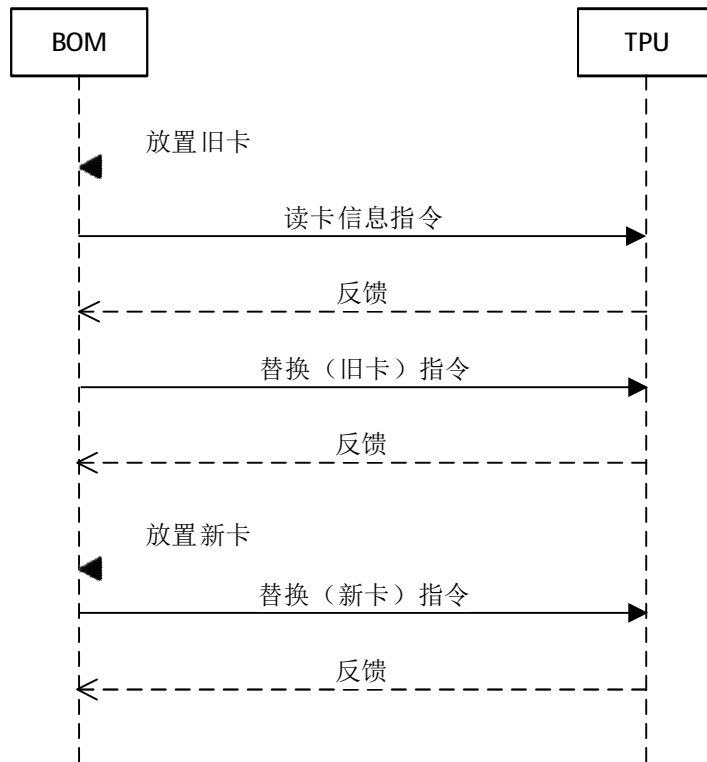


图 49 好卡替换时序

### 6.6.2 坏卡替换时序

BOM进行好卡替换的步骤为：

- a) 操作员在操作界面上选择车票替换操作；
- b) 操作员将新车票放置在有效读写区域内；
- c) 操作员在操作界面上选择替换（新卡）操作；
- d) BOM 向 TPU 发送替换（新卡）命令，TPU 对新卡进行替换操作，返回操作结果和 UD 数据；
- e) BOM 保存 UD 数据、更新界面信息、打印车票替换票据。

此时序为同步时序，时序流程见图 50。

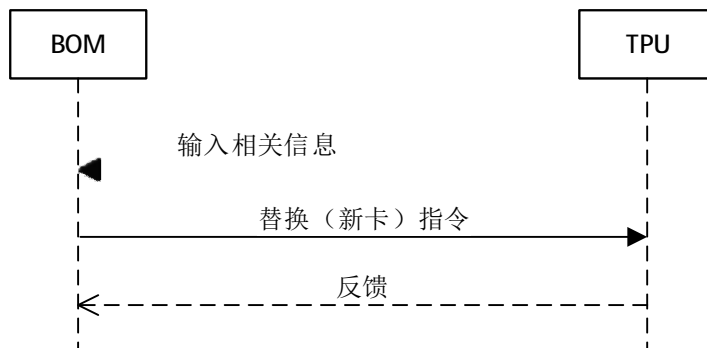


图 50 坏卡替换时序

## 6.7 激活

BOM进行车票激活的步骤为：

- a) 操作员将新车票放置在有效读写区域内；
- b) 操作员在操作界面上选择并确认执行车票激活操作；
- c) BOM 向 TPU 发送车票激活命令，TPU 执行车票激活操作，返回操作结果和 UD 数据；
- d) BOM 保存 UD 数据、更新界面信息、打印车票激活票据。

此时序为同步时序，时序流程见图 51。

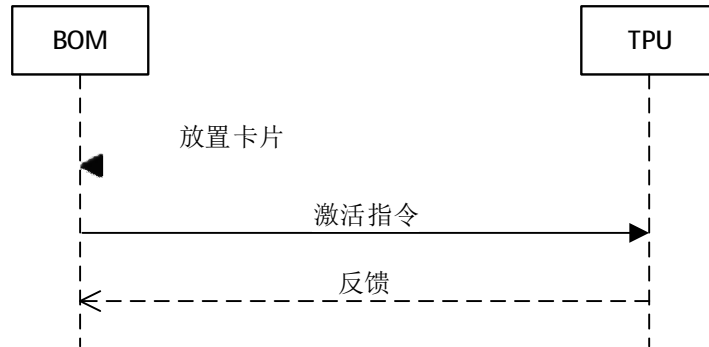


图 51 激活时序

## 6.8 延期

BOM进行车票延期的步骤为：

- a) 操作员将新车票放置在有效读写区域内；
- b) 操作员在操作界面上选择并确认执行车票延期操作；
- c) BOM 向 TPU 发送车票延期命令，TPU 执行车票延期操作，返回操作结果和 UD 数据；
- d) BOM 保存 UD 数据、更新界面信息、打印车票延期票据。

此时序为同步时序，时序流程见图 52。

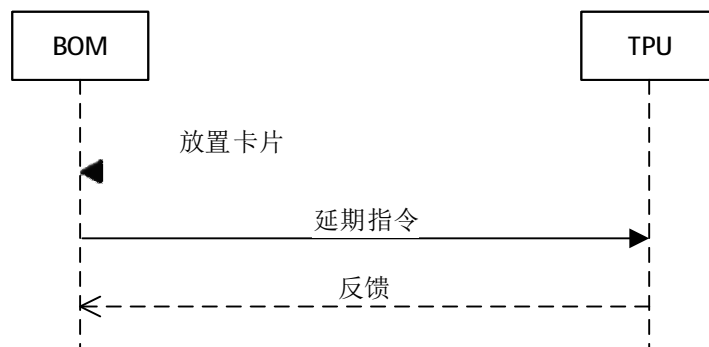


图 52 延期时序

## 6.9 挂失

BOM进行车票挂失的步骤为：

- a) 操作员在操作界面上选择车票挂失操作，并输入丢失车票的相关信息（卡号等信息）；

- b) 操作员确认执行车票挂失操作；
  - c) BOM 向 TPU 发送车票挂失命令，TPU 执行车票挂失操作，返回操作结果和 UD 数据；
  - d) BOM 保存 UD 数据、更新界面信息、打印车票挂失票据。
- 此时序为同步时序，时序流程见图 53。

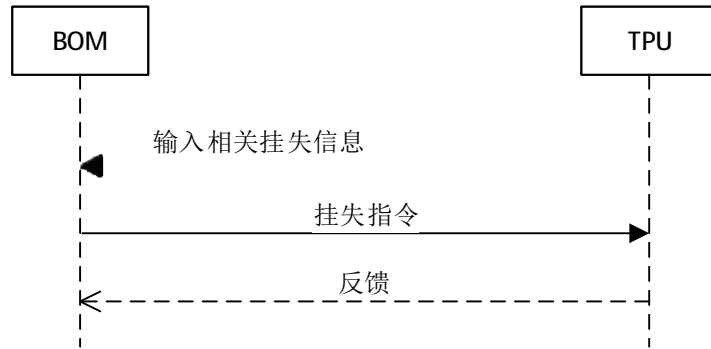


图 53 挂失时序

## 6.10 抵消

BOM进行车票抵消的步骤为：

- a) 操作员将车票放置在有效读写区域内；
- b) 操作员在操作界面上选择车票抵消操作，并输入抵消原因代码等相关信息；
- c) 操作员确认执行车票抵消操作；
- d) BOM 向 TPU 发送车票抵消命令，TPU 执行车票抵消操作，返回操作结果和 UD 数据；
- e) BOM 保存 UD 数据、更新界面信息、打印车票抵消票据。

此时序为同步时序，时序流程见图 54。

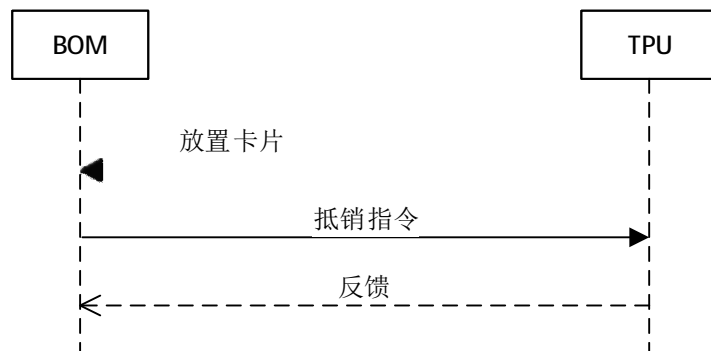


图 54 抵消时序

## 6.11 AG 进出站

### 6.11.1 进站

AG进站业务的步骤为：

- a) AG 向 TPU 发送寻卡命令；
- b) TPU 接收到寻卡指令，进入寻卡状态；

- c) 当 TPU 处于寻卡状态，且又没有车票进入感应区时，AG 监控 TPU 的工作状态，每隔 3 秒向 TPU 发送查询状态命令并获取 TPU 状态；
- d) 当 TPU 状态不是“寻卡状态”且 AG 并未收到寻到卡的应答数据包，可判断为 TPU 与 AG 间有数据包丢失的异常，AG 应重新开始寻卡操作，异常处理步骤见图 57。
- e) 当 AG 发送查询状态命令并且连续 3 次无法收到 TPU 应答，可判定说明 AG 与 TPU 间的通讯链路出现故障或 TPU 出现严重故障，AG 应重新启动并初始化 TPU，异常处理步骤见图 58。
- f) 乘客在 AG 有效读写区域内刷卡，TPU 进行车票寻卡操作，返回结果数据；
- g) AG 收到 TPU 寻卡结果数据后，向 TPU 发送进站命令；
- h) TPU 执行车票进站操作，返回车票操作结果数据；当乘客刷卡过快造成 TPU 读写车票未完成但卡已移开的异常时，AG 应重发进站指令，异常处理步骤见图 59；
- i) AG 检查车票操作结果数据，操作成功时，应更新乘客界面信息、打开 AG 闸门并放行；
- j) AG 向 TPU 发送获取 UD 命令，TPU 返回操作结果和 UD 数据；
- k) AG 保存 UD 数据。

此时序为异步时序，时序流程见图 55。

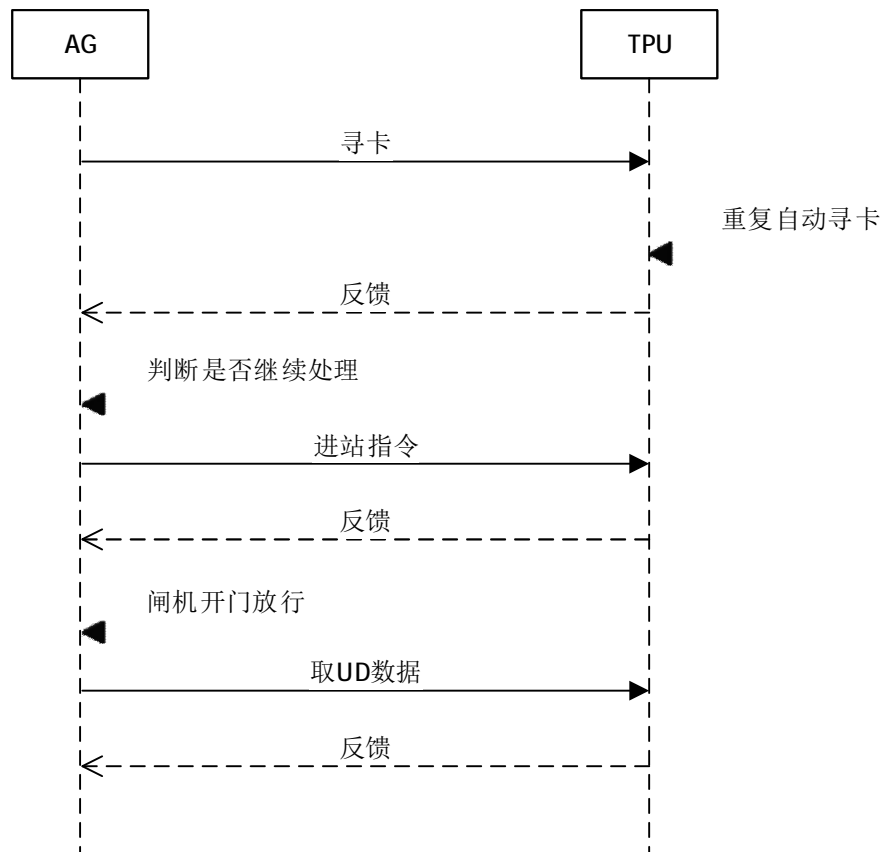


图 55 正常进站时序

### 6.11.2 出站

AG出站业务的步骤为：

- a) AG 向 TPU 发送寻卡命令；
- b) TPU 接收到寻卡指令，进入寻卡状态；

- c) 当 TPU 处于寻卡状态，且又没有车票进入感应区时，AG 监控 TPU 的工作状态，每隔 3 秒向 TPU 发送查询状态命令并获取 TPU 状态；
- d) 当 TPU 状态不是“寻卡状态”且 AG 并未收到寻到卡的应答数据包，可判断为 TPU 与 AG 间有数据包丢失的异常，AG 应重新开始寻卡操作，异常处理步骤见图 57。
- e) 当 AG 发送查询状态命令并且连续 3 次无法收到 TPU 应答，可判定说明 AG 与 TPU 间的通讯链路出现故障或 TPU 出现严重故障，AG 应重新启动并初始化 TPU，异常处理步骤见图 58。
- f) 乘客在 AG 有效读写区域内刷卡，TPU 进行车票寻卡操作，返回结果数据；
- g) AG 收到 TPU 寻卡结果数据后，向 TPU 发送出站命令；
- h) TPU 执行车票出站操作，返回车票操作结果数据；当乘客刷卡过快造成 TPU 读写车票未完成但卡已移开的异常时，AG 应重发出站指令，异常处理步骤见图 59；
- i) AG 检查车票操作结果数据，操作成功时，应更新乘客界面信息、打开 AG 闸门并放行，对回收类车票应进行票卡回收；
- j) AG 向 TPU 发送获取 UD 命令，TPU 返回操作结果和 UD 数据；
- k) AG 保存 UD 数据。

此时序为异步时序，时序流程见图 56。

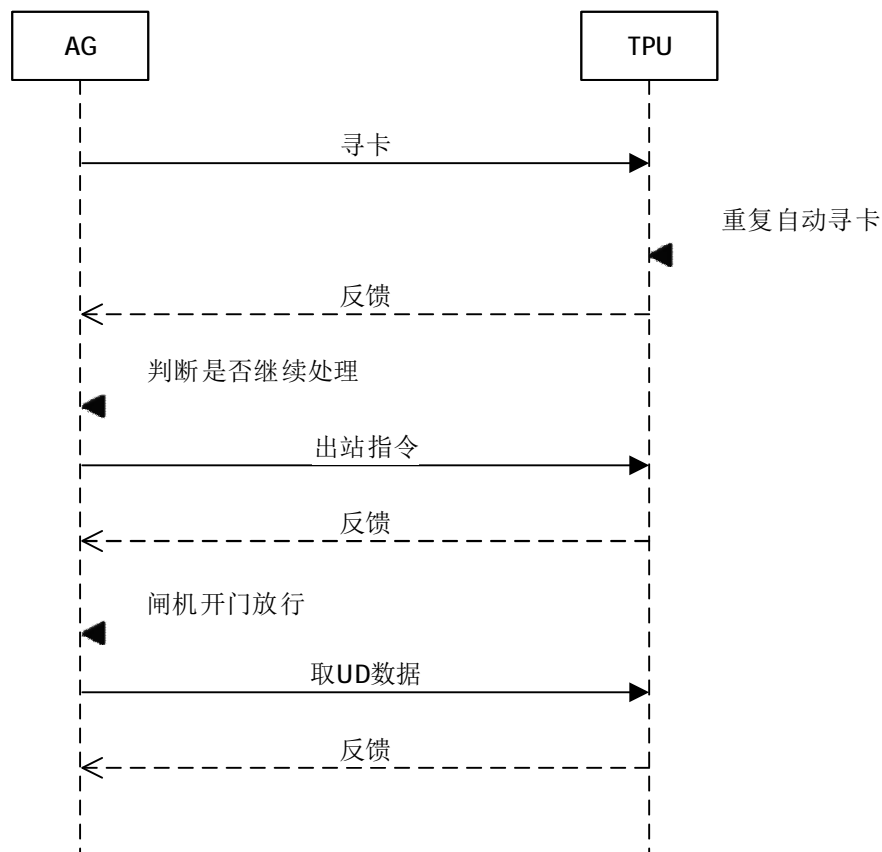


图 56 出站时序

### 6.11.3 丢包异常处理时序

AG 寻卡业务与 TPU 发送丢包异常的处理步骤见图 57。

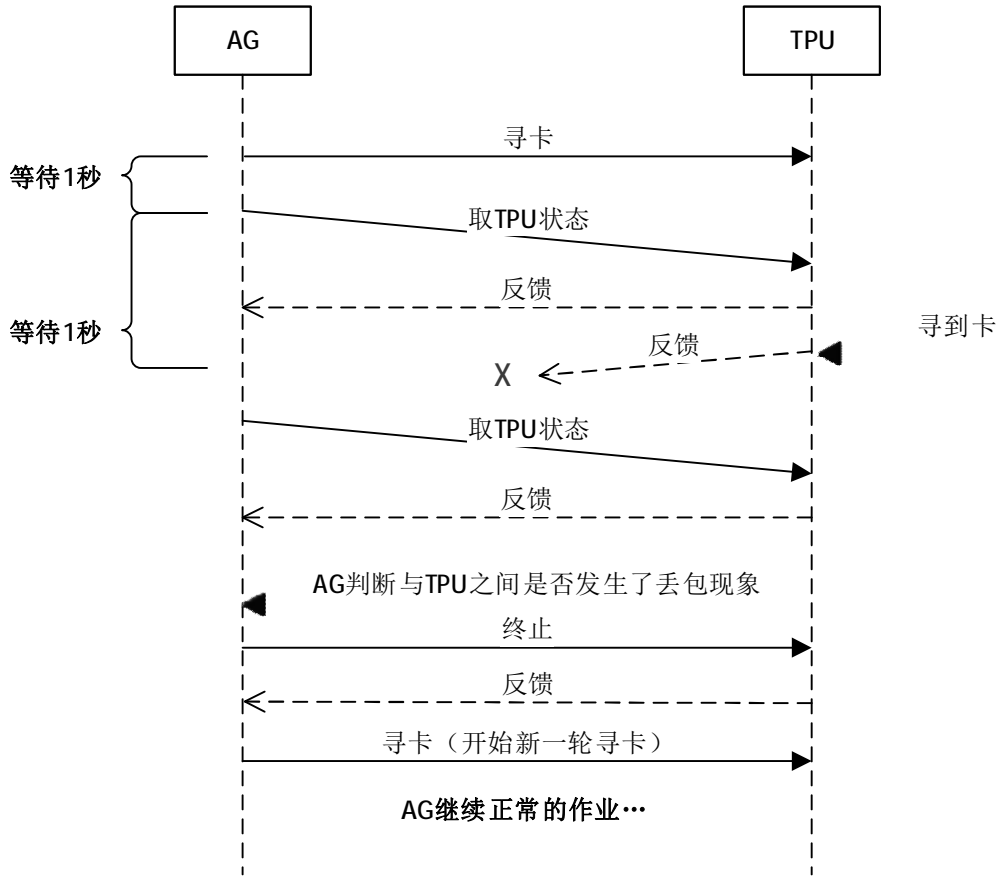


图 57 丢包异常处理时序

#### 6.11.4 查询状态异常处理时序

AG获取TPU状态异常的处理步骤见图 58。

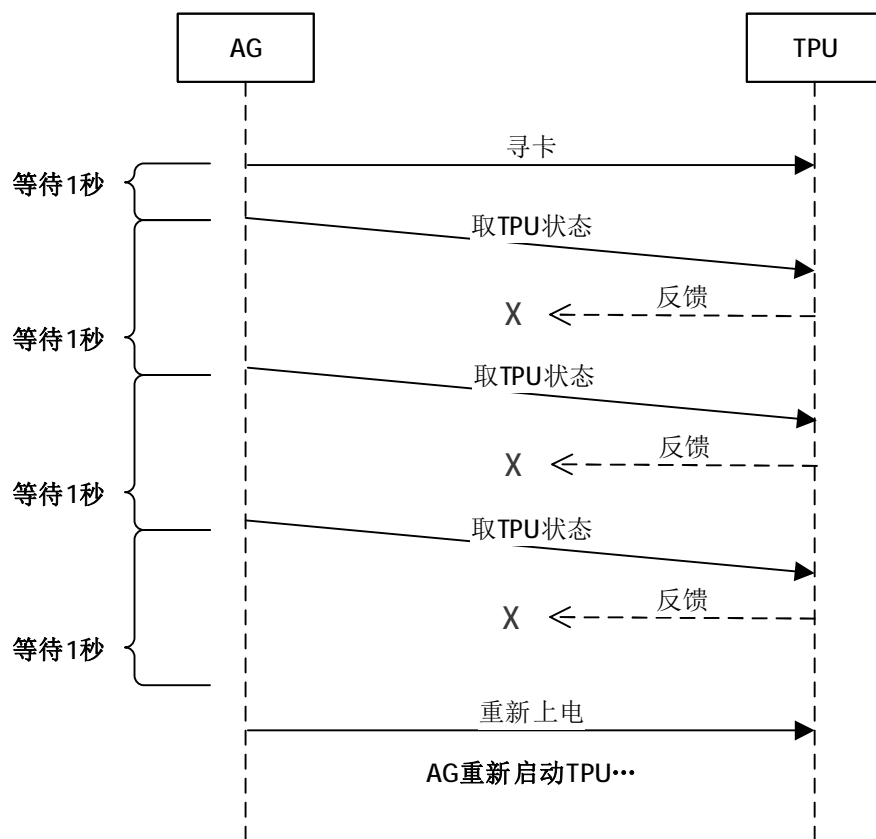


图 58 查询状态异常处理时序

### 6.11.5 车票处理不完整异常处理时序

AG车票处理不完整异常的处理步骤见图 59。

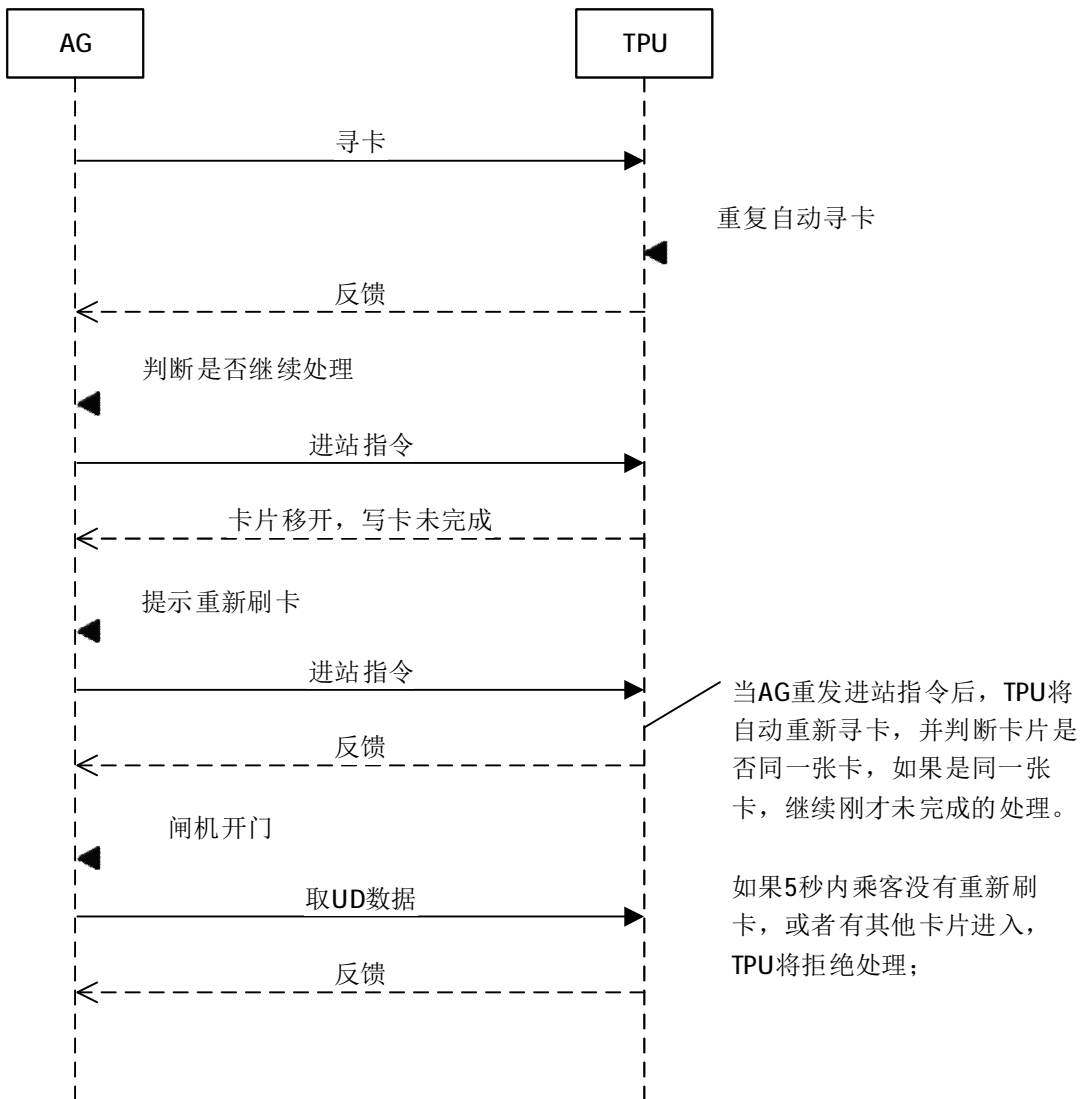


图 59 车票处理不完整异常处理时序

参 考 文 献

[1]北京市交通委员会《北京市政交通一卡通卡在轨道交通自动售检票系统中应用的技术规定（暂行）》2004年

---