

# 中华人民共和国国家军用标准

FL 1231

GJB 10895-2023

## 基于异步串行信道的实时信息传输 技术要求

The technical requirements for transmitting real-time data  
on asynchronous serial channel

2023-07-17 发布

2023-10-01 实施



中央军委装备发展部 颁布



## 前 言

本标准附录 A、附录 B、附录 C 是资料性附录。

本标准由空军装备部提出。

本标准起草单位：空军研究院战略预警研究所、空军装备部驻北京地区第七军事代表室。

本标准主要起草人：陈 钢、王 艺、高 效、方维华、蒋玉庆、张金泽、杨 进。





# 基于异步串行信道的实时信息传输 技术要求

## 1 范围

本标准规定了军事信息系统、设备间使用异步串行通信方式传输实时信息的连接关系、传输、组帧、解帧和正确性检查等技术要求。

本标准适用于以异步串行通信方式传输实时信息的系统、设备。

## 2 引用文件

下列文件中的有关条款通过引用而成为本标准的条款。凡注日期或版次的引用文件，其后的任何修改单（不包括勘误的内容）或修订版本都不适用于本标准，但提倡使用本标准的各方探讨使用其最新版本的可能性。凡不注日期或版次的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB/T 6107—2000 使用串行二进制数据交换的数据终端设备和数据电路终接设备之间的接口

## 3 术语和定义

GB/T 6107—2000 确立的以及下列术语和定义适用于本标准。

### 3.1 异步串行通信方式 **asynchronous serial communication**

两个被传输字符间的时间间隔可以不固定的传输方式。收发器接口中没有时钟信号，由启动单元和停止单元来控制每个字符传输的开始和结束。

### 3.2 通信链路 **communication link**

为发送端和接收端进行通信而建立的连接电路。

### 3.3 异步串行通信信道 **asynchronous serial communication channel**

为使用异步串行通信方式传输数据而建立的通信链路。

### 3.4 数据帧 **data frame**

一个完整、独立的协议数据单元，由帧头标志、数据部分和帧尾标志组成。数据帧以字节流形式在通信链路上传输。

### 3.5 数据组帧 **constructing data frame**

将一次发送的数据组织成数据帧的过程。

注：该过程包括对传输的数据进行加校验信息、编码和帧封装等处理。

### 3.6 数据解帧 **parsing data frame**

接收端将发送端一次发送的数据从接收字节流中还原出来的过程。

注：该过程包括数据帧提取、数据解码和正确性检查等处理。

## 4 缩略语

下列缩略语适用于本标准。

FCS—frame check sequence，帧校验序列。

## 5 要求

### 5.1 连接要求

使用异步串行方式传输实时信息的系统或者设备分为接收端和发送端两部分。其中，接收端部分由

数据源、数据组帧处理模块和发送端 DCE 组成，发送端部分由数据宿、数据解帧处理模块和接收端 DCE 组成。连接关系如图 1 所示。

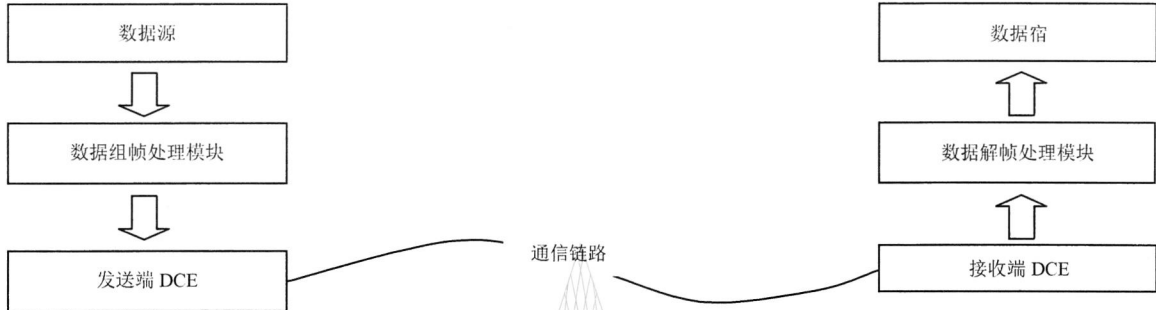


图 1 连接关系

数据源与数据组帧处理模块之间、数据宿与数据解帧处理模块之间的接口可根据实际情况选择合适形式，可以是函数调用接口、网络接口、并行通信接口或者串行通信接口。

数据组帧处理模块和发送端 DCE 之间、数据解帧处理模块和接收端 DCE 之间宜采用非平衡双流交换电路连接。非平衡电路的电特性和接口的机械特性应分别符合 GB/T 6107—2000 中第 2 章和第 3 章的规定，异步通信接口数据位参数宜设置为 8 比特数据位。

## 5.2 工作过程

系统及设备以异步串行通信方式传输实时信息时的工作过程如下：

- a) 数据源根据应用需要产生要传输的发送数据；
- b) 数据组帧处理模块对发送数据进行组帧处理，形成数据帧；
- c) 发送端 DCE 将数据帧以字节流的形式发送到通信链路上；
- d) 通信链路将字节流从发送端 DCE 传送到接收端 DCE；
- e) 接收端 DCE 从通信链路上接收字节流；
- f) 数据解帧处理模块对接收字节流进行解帧处理，解帧结果正确时向数据宿提交处理结果；
- g) 数据宿基于应用需要处理数据解帧结果。

## 5.3 传输要求

### 5.3.1 帧格式

组帧处理模块以帧为单位向发送端 DCE 提交发送数据，解帧处理模块以帧为单位处理接收数据。数据帧的组成、字节编号、字节内部比特编号应符合以下规定：

- a) 数据帧由帧头标志、数据部分和帧尾标志组成。数据帧结构如图 2 所示。

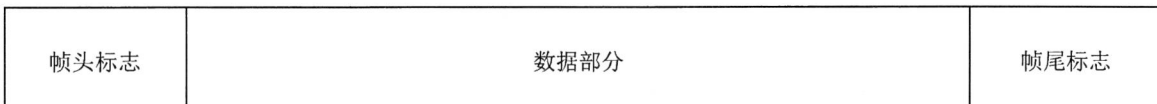


图 2 帧结构

- b) 数据部分由一串字节数据组成，由组帧处理模块对发送数据增加校验字节并进行了编码处理后产生。字节从 1 开始编号，按编号从小到大的顺序传输。字节编号如图 3 所示。

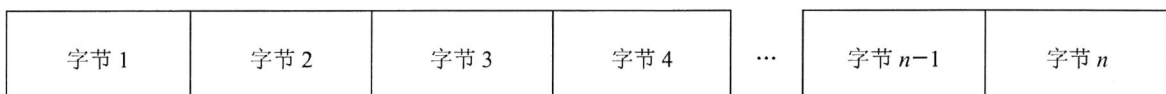


图 3 字节编号

- c) 每个字节由 8 比特组成。比特从右往左编号。比特 8 为最高位，比特 1 为最低位。比特按编号从高到低顺序传输。比特编号如图 4 所示。

比特 8	比特 7	比特 6	比特 5	比特 4	比特 3	比特 2	比特 1
------	------	------	------	------	------	------	------

图 4 字节内部比特编号

### 5.3.2 组帧处理要求

组帧处理模块以数据源单次发送的数据为对象进行组帧处理，处理内容包括计算校验字节、编码和数据帧封装等操作，各项操作应符合以下规定：

- a) 组帧处理的编码方法应适应包含任意字节的二进制数据块，应确保帧头标志和帧尾标志不会在帧的数据部分出现。
- b) 经组帧处理得到的数据帧应便于接收端将其从接收字节流中正确地提取出来，并便于对接收数据进行正确性检查，通过正确性检查后能将发送数据恢复出来。组帧处理参见附录 A 中 A.1 提供的组帧方法，校验字节计算参见附录 B 提供的 FCS 算法。符合附录 A 中 A.1 的组帧示例参见附录 C。
- c) 组帧处理应尽量减少因编码、校验字节而增加的传输开销。

### 5.3.3 解帧处理要求

解帧处理包括数据帧提取、解码和正确性检查等操作，操作的内容应符合以下规定：

- a) 解帧处理模块应能利用帧头标志和帧尾标志从接收数据字节流中提取出数据帧；
- b) 解帧处理模块的解码方法应与组帧处理模块的编码方法相对应，当发送端使用附录 A 中 A.1 提供的方法组帧时，解帧处理应使用附录 A 中 A.2 所示解帧方法；
- c) 解帧处理模块应提供对接收数据的正确性进行检查的方法，能准确地判断出数据传输是否存在错误。

### 5.3.4 接收数据提交要求

解帧处理模块应丢弃未通过正确性检查的数据帧，仅当接收的数据帧通过正确性检查时向数据宿提交解帧结果。

### 5.3.5 速率要求

DCE 之间的通信速率应不小于数据组帧处理模块与发送端 DCE 之间的通信速率。接收端 DCE 与数据解帧处理模块之间的通信速率应不小于数据组帧处理模块与发送端 DCE 之间的通信速率。如果采用附录 A 中 A.1 的组帧方法，DCE 之间通信链路的速率应比数据源产生发送数据的平均速率高三分之一以上。

## 附录 A

(资料性附录)

## 二进制数据块的通用组帧和解帧方法

## A.1 组帧方法

## A.1.1 组帧过程

组帧过程分为以下四个步骤：

- 数据组帧处理模块对发送数据进行校验计算，产生两个字节的校验数据，校验字节计算方法参见附录 B；
- 将校验字节放置到发送数据尾部，然后对得到的数据做统一编码处理；
- 在编码结果数据的首字节前和末字节后分别添加帧头标志和帧尾标志以形成数据帧；
- 将数据帧提交给发送端 DCE。

组帧过程如图 A.1 所示。

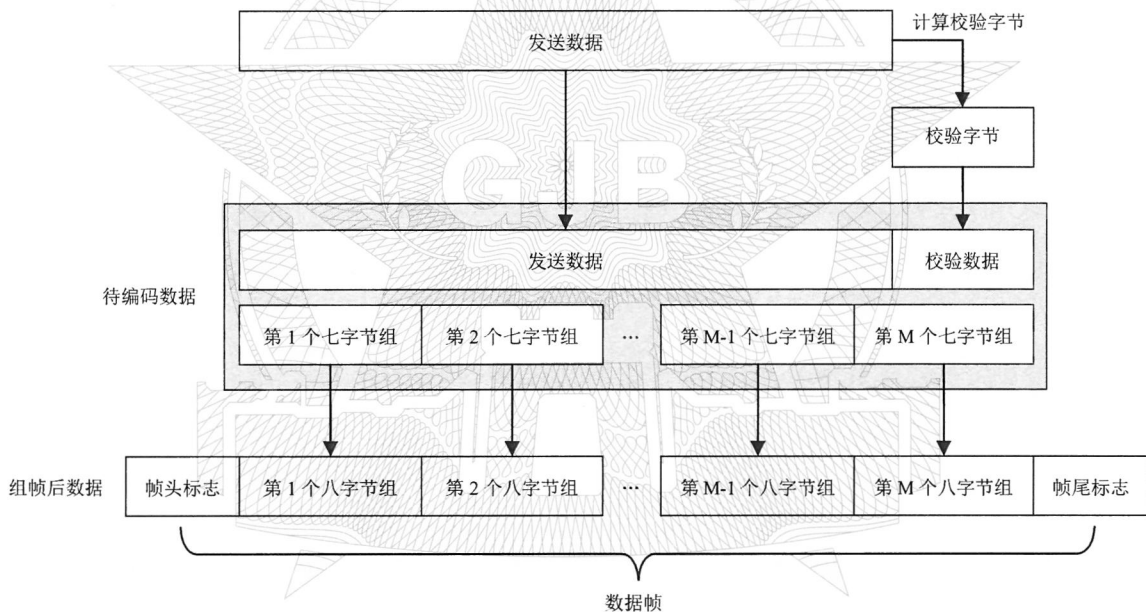


图 A.1 组帧过程

## A.1.2 待编码数据的生成

数据组帧处理模块计算发送数据的校验字节，将校验字节放置在发送数据的尾部，得到待编码数据。

## A.1.3 数据编码方法

数据组帧处理模块以 7 字节为一组对待编码数据进行分组。待编码数据中任一字节可标识为  $(M, N)$ 。其中， $M$  表示该字节属于第  $M$  个七字节组 (字节组编号从 0 开始)， $N$  表示该字节是组中第  $N$  个字节 ( $1 \leq N \leq 7$ )。

对每一个七字节组分别进行编码，得到一个对应的八字节组。编码后数据中所有字节的最高比特 (即比特 8) 固定为 0。编码规则是：编码前的七字节组中第  $N$  个字节的比特被放置到编码得到的八字节组中的第  $N$  和  $(N+1)$  字节中，其中，其高 8 比特  $\sim (N+1)$  比特被放置在编码后数据中第  $N$  字节的  $(8-N)$  比特  $\sim 1$  比特，其低  $N$  比特被放置在编码后数据中第  $(N+1)$  字节的 7 比特  $\sim (8-N)$  比特。编码后八字节组中每个字节的生成方法如表 A.1 所示。

表 A.1 编码后八字节数据组中各字节的生成规则

编码后数据		待编码数据		说明
八字节组内部字节序号	字节内部比特序号	七字节组内部字节序号	字节内部比特序号	
1	7~1	1	8~2	编码后数据各字节的最高位(即比特 8)固定为 0
2	7	1	1	
	6~1	2	8~3	
3	7~6	2	2~1	
	5~1	3	8~4	
4	7~5	3	3~1	
	4~1	4	8~5	
5	7~4	4	4~1	
	3~1	5	8~6	
6	7~3	5	5~1	
	2~1	6	8~7	
7	7~2	6	6~1	
	1	7	8	
8	7~1	7	7~1	

当待编码数据的长度不是 7 的整数倍时, 模 7 后余下的字节也按组内字节序号用同样规则编码。  
编码后数据是每个编码后八字节组数据(最后一个八字节组可能不足 8 个字节)的合并。

#### A.1.4 编码前后数据的长度关系

待编码数据的长度和编码后数据的长度之间应符合公式(A.1)所示关系。

$$l = \begin{cases} (L/7) \times 8 & , L\%7 = 0 \\ (L/7) \times 8 + (L\%7) + 1 & , L\%7 \neq 0 \end{cases} \dots\dots\dots (A.1)$$

式中:

$l$ ——编码后数据的长度, 单位为字节;  
 $L$ ——待编码数据的长度, 单位为字节。

#### A.1.5 帧头标志字节和帧尾标志字节

帧头标志长度 1 字节, 固定取值为 0x8a。帧尾标志长度 1 字节, 固定取值为 0xfb。

### A.2 数据解帧方法

#### A.2.1 解帧过程

数据解帧处理模块的解帧过程如下:

- a) 数据解帧处理模块缓存并检查接收端 DCE 提交的数据, 直到发现帧尾标志字节;
- b) 数据解帧处理模块接收到帧尾标志字节时, 回溯查找帧头标志字节, 当找到第一个帧头标志字节时, 认为找到了一个完整的数据帧, 将帧头标志字节和帧尾标志字节之间的数据提取出来作为待解码数据进行解码和正确性检查, 若回溯时没有找到帧头标志字节, 则认为数据传输出错, 丢弃帧尾标志字节及之前的字节, 跳转至 a) 继续等待帧尾标志字节出现;
- c) 对待解码数据进行长度检查, 检查方法见 A.2.2, 如果未通过长度检查, 则认为数据传输出错, 丢弃帧尾标志字节及之前的字节, 跳转至 a) 继续等待帧尾标志字节出现;
- d) 对待解码数据进行 0 比特检查, 检查方法见 A.2.3, 如果未通过检查, 丢弃帧尾标志字节及之

前的字节，跳转至 a) 继续等待帧尾标志字节出现；

- e) 对待解码数据进行解码处理，得到解码后数据，解码方法见 A.2.4；
- f) 对解码后数据进行校验检查，如果校验正确，将解码后数据剔除检验字节后剩余的部分作为解帧结果提交给数据宿，如果校验失败，丢弃帧尾标志及之前的字节，跳转至 a) 继续等待帧尾标志字节出现。

**A. 2. 2 长度检查**

如果待解码数据的长度满足公式(A.2)，说明数据出现错误。

$$k\%8-1=0 \dots\dots\dots (A.2)$$

式中：

$k$ ——待解码数据的长度，单位为字节。

**A. 2. 3 0 比特检查**

如果数据帧中数据部分存在比特 8 不为 0 的字节，说明出现错误。

将待解码数据的长度  $L$  表示为  $8 \times X + Y$ ，其中， $X=0, 1, 2, \dots$ ， $Y=0, 2, \dots, 7$ ，数据部分最后 1 字节中表 A.2 所指示的比特应当为 0，如果不为 0，则说明出现错误。

**表 A. 2 待解码数据的长度  $L$  与最后 1 字节末尾应当为 0 的比特的关系** 单位为字节

待解码数据的长度 $L$		说明
$Y=0$	$l=8 \times X$	—
$Y=2$	$l=8 \times X+2$	待解码数据最后 1 字节的比特 6~比特 1 为 0
$Y=3$	$l=8 \times X+3$	待解码数据最后 1 字节的比特 5~比特 1 为 0
$Y=4$	$l=8 \times X+4$	待解码数据最后 1 字节的比特 4~比特 1 为 0
$Y=5$	$l=8 \times X+5$	待解码数据最后 1 字节的比特 3~比特 1 为 0
$Y=6$	$l=8 \times X+6$	待解码数据最后 1 字节的比特 2~比特 1 为 0
$Y=7$	$l=8 \times X+7$	待解码数据最后 1 字节的比特 1 固定为 0

**A. 2. 4 数据解码方法**

数据解帧处理模块以 8 个字节为单位对数据分帧的结果进行分组。待解码数据中任一字节可标识为  $(m, n)$ 。其中， $m$  表示该字节属于第  $m$  个八字节组(字节组编号从 0 开始)， $n$  表示该字节是组中第  $n$  个字节 ( $1 \leq n \leq 8$ )。

对每一个八字节组进行解码，得到一个对应的七字节组。解码规则是：将待解码数据八字节组中第  $n$  和  $(n+1)$  个字节的比特放置到解码后的第  $n$  字节中。其中，待解码数据中第  $n$  字节的  $(8-n)$  比特~1 比特被放置到解码后数据第  $n$  个字节的第 8 比特~ $(n+1)$  比特，待解码数据中第  $(n+1)$  字节的第 7 比特~ $(8-n)$  比特放置到解码后第  $n$  字节的第  $n$  比特~1 比特。解码后七字节组中每个字节的生成方法如表 A.3 所示。

**表 A. 3 解码后七字节数据组中各字节的生成规则**

解码后数据		对应的待解码数据	
七字节组内部字节序号	字节内部比特序号	八字节组内部字节序号	字节内部比特序号
1	8~2	1	7~1
	1	2	7
2	8~3	2	6~1
	2~1	3	7~6

表 A.3 (续)

解码后数据		对应的待解码数据	
七字节组内部字节序号	字节内部比特序号	八字节组内部字节序号	字节内部比特序号
3	8~4	3	5~1
	3~1	4	7~5
4	8~5	4	4~1
	4~1	5	7~4
5	8~6	5	3~1
	5~1	6	7~3
6	8~7	6	2~1
	6~1	7	7~2
7	8	7	1
	7~1	8	7~1

如果待解码数据的长度不是 8 的整数倍，模 8 后余下的字节也按组内字节序号用同样规则解码。解码后数据是每个解码后七字节组数据(最后一个七字节组可能不足 7 个字节)的合并。

#### A.2.5 解码前后数据的长度关系

传输无误时，待解码数据的长度与解码后得到数据的长度之间应符合公式(A.3)所示关系。

$$K = \begin{cases} (k/8) \times 7 & , k \% 8 = 0 \\ (k/8) \times 7 + (k \% 8) + 1 & , k \% 8 \neq 0 \end{cases} \dots\dots\dots (A.3)$$

式中：

$K$ ——解码后数据的长度，单位为字节；

$k$ ——待解码数据的长度，单位为字节。

#### A.2.6 数据校验

解码后得到数据的最后两个字节为校验字节。解帧处理模块对解码后数据除去校验字节的部分进行校验计算，计算方法参见附录 B。比较重新计算得到的校验字节与解码得到校验字节是否相同，如果相同，则认为校验正确，否则认为校验错误。

附录 B  
(资料性附录)  
FCS 算法

### B.1 算法的 C 语言描述

FCS 算法采用  $X^{16} + X^{12} + X^5 + 1$  生成多项式计算数据的校验字节，计算得到的校验字节长 2 字节，其 C 语言描述如下：

```
static unsigned short fcstab[]={
    0x0000, 0x1189, 0x2312, 0x329b, 0x4624, 0x57ad, 0x6536, 0x74bf,
    0x8c48, 0x9dc1, 0xaf5a, 0xbed3, 0xca6c, 0xdbe5, 0xe97e, 0xf8f7,
    0x1081, 0x0108, 0x3393, 0x221a, 0x56a5, 0x472c, 0x75b7, 0x643e,
    0x9cc9, 0x8d40, 0xbfdb, 0xae52, 0xdaed, 0xcb64, 0xf9ff, 0xe876,
    0x2102, 0x308b, 0x0210, 0x1399, 0x6726, 0x76af, 0x4434, 0x55bd,
    0xad4a, 0xbcc3, 0x8e58, 0x9fd1, 0xeb6e, 0xfae7, 0xc87c, 0xd9f5,
    0x3183, 0x200a, 0x1291, 0x0318, 0x77a7, 0x662e, 0x54b5, 0x453c,
    0xbdcb, 0xac42, 0x9ed9, 0x8f50, 0xfbef, 0xea66, 0xd8fd, 0xc974,
    0x4204, 0x538d, 0x6116, 0x709f, 0x0420, 0x15a9, 0x2732, 0x36bb,
    0xce4c, 0xdfc5, 0xed5e, 0xfcd7, 0x8868, 0x99e1, 0xab7a, 0xbaf3,
    0x5285, 0x430c, 0x7197, 0x601e, 0x14a1, 0x0528, 0x37b3, 0x263a,
    0xdccd, 0xcf44, 0xfddf, 0xec56, 0x98e9, 0x8960, 0xbbfb, 0xaa72,
    0x6306, 0x728f, 0x4014, 0x519d, 0x2522, 0x34ab, 0x0630, 0x17b9,
    0xef4e, 0xfec7, 0xcc5c, 0xdd5, 0xa96a, 0xb8e3, 0x8a78, 0x9bf1,
    0x7387, 0x620e, 0x5095, 0x411c, 0x35a3, 0x242a, 0x16b1, 0x0738,
    0xffcf, 0xee46, 0xdcdd, 0xcd54, 0xb9eb, 0xa862, 0x9af9, 0x8b70,
    0x8408, 0x9581, 0xa71a, 0xb693, 0xc22c, 0xd3a5, 0xe13e, 0xf0b7,
    0x0840, 0x19c9, 0x2b52, 0x3adb, 0x4e64, 0x5fed, 0x6d76, 0x7cff,
    0x9489, 0x8500, 0xb79b, 0xa612, 0xd2ad, 0xc324, 0xf1bf, 0xe036,
    0x18c1, 0x0948, 0x3bd3, 0x2a5a, 0x5ee5, 0x4f6c, 0x7df7, 0x6c7e,
    0xa50a, 0xb483, 0x8618, 0x9791, 0xe32e, 0xf2a7, 0xc03c, 0xd1b5,
    0x2942, 0x38cb, 0x0a50, 0x1bd9, 0x6f66, 0x7eef, 0x4c74, 0x5dfd,
    0xb58b, 0xa402, 0x9699, 0x8710, 0xf3af, 0xe226, 0xd0bd, 0xc134,
    0x39c3, 0x284a, 0x1ad1, 0x0b58, 0x7fe7, 0x6e6e, 0x5cf5, 0x4d7c,
    0xc60c, 0xd785, 0xe51e, 0xf497, 0x8028, 0x91a1, 0xa33a, 0xb2b3,
    0x4a44, 0x5bcd, 0x6956, 0x78df, 0x0c60, 0x1de9, 0x2f72, 0x3efb,
    0xd68d, 0xc704, 0xf59f, 0xe416, 0x90a9, 0x8120, 0xb3bb, 0xa232,
    0x5ac5, 0x4b4c, 0x79d7, 0x685e, 0x1ce1, 0x0d68, 0x3ff3, 0x2e7a,
    0xe70e, 0xf687, 0xc41c, 0xd595, 0xa12a, 0xb0a3, 0x8238, 0x93b1,
    0x6b46, 0x7acf, 0x4854, 0x59dd, 0x2d62, 0x3ceb, 0x0e70, 0x1ff9,
    0xf78f, 0xe606, 0xd49d, 0xc514, 0xb1ab, 0xa022, 0x92b9, 0x8330,
    0x7bc7, 0x6a4e, 0x58d5, 0x495c, 0x3de3, 0x2c6a, 0x1ef1, 0x0f78
};
```

```
#define INITFCS  0xffff /*初始 FCS 的值*/
#define GOODFCS 0xf0b8 /*接收端 FCS 正确*/
/*计算模块*/
unsigned short fcsvalue(unsigned short fcs,unsigned char *cp,int len)
{
    while (len-->0)
        fcs=(fcs>>8)^fcstab[(fcs^*cp++)&0xff];
    return (fcs);
}
```

## B.2 算法说明

fcsvalue 为 FCS 的计算模块，其中重要的变量和常数定义说明如下：

- a) fcstab 为校验值表，表中的每个单元包含着对应位秩的校验值；
- b) INITFCS 是初始校验值；
- c) GOODFCS 是接收端最终结果值；
- d) 输入参数 fcs 为初始 FCS 值；cp 是需要进行校验的字节序列；len 是数据序列的长度；函数返回校验值。

附录 C  
(资料性附录)  
数据组帧示例

发送数据: 04 00 11 F8 00 00 00 0C 01 02 70 E4 A8 00 00 71 60

FCS 算法计算得到的校验字节: 49 26

得到的待编码数据: 04 00 11 F8 00 00 00 0C 01 02 70 E4 A8 00 00 71 60 49 26

产生的数据帧: 8A 02 00 02 1F 40 00 00 00 06 00 20 27 07 12 50 00 00 1C 2C 04 49 18 FB





中华人民共和国  
国家军用标准  
基于异步串行信道的实时信息传输  
技术要求

GJB 10895—2023

\*

国家军用标准出版发行部出版  
(北京东外京顺路7号)  
国家军用标准出版发行部印刷车间印刷  
国家军用标准出版发行部发行  
版权专有 不得翻印

\*

开本 880×1230 1/16 印张 1 字数 28 千字  
2023 年 9 月第 1 版 2023 年 9 月第 1 次印刷

\*

军标出字第 15319 号