



美国英特佩斯控制系统有限公司  
Intrepid Control Systems Inc.

# 汽车以太网MAC报文帧



美国英特佩斯控制系统有限公司深圳代表处  
深圳市福田区车公庙财富广场A座22楼YZ 0755-82723212  
[www.intrepidcs.net.cn](http://www.intrepidcs.net.cn)  
[icsshenzhen@intrepidcs.com](mailto:icsshenzhen@intrepidcs.com)

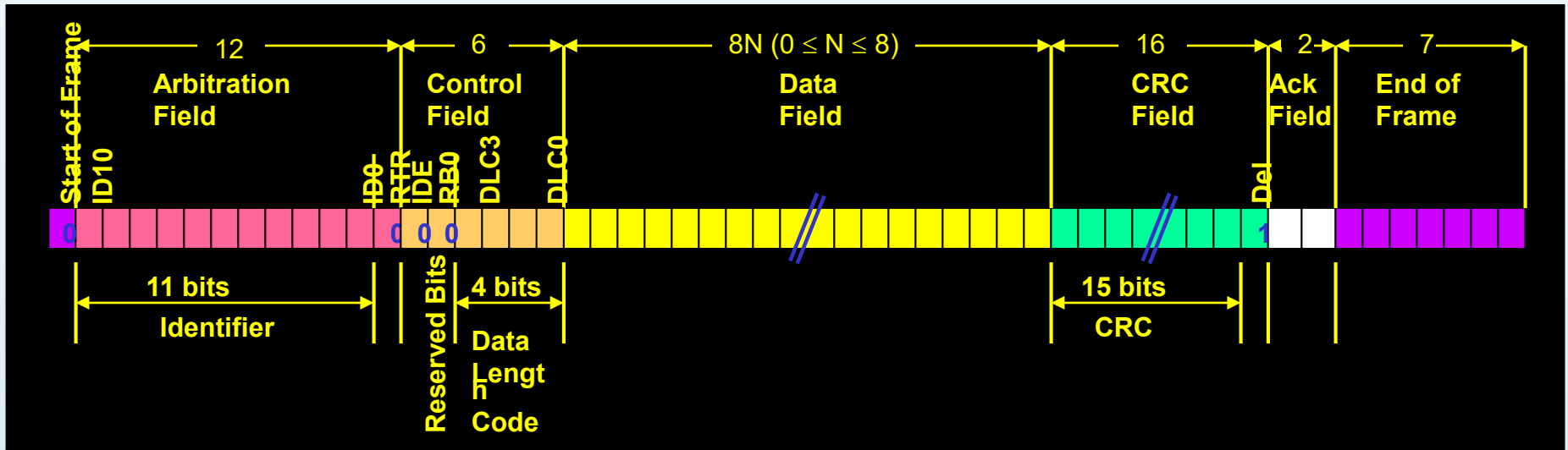


微信资料库

- 帧起始表示CAN\_H 和 CAN\_L上有了电位差，也就是说，一旦总线上有了SOF就表示总线上开始有报文了。
- 仲裁段是用来判定一帧报文优先级的依据，仲裁段中的ID号也是实现报文过滤机制的基础
- 控制段是保证数据帧和遥控帧的优先级关系
- 数据段包含0~8个字节的数据
- CRC段包含CRC校验序列和CRC界定符。
- ACK段是检测报文没有填充错误、格式错误、CRC错误。
- 帧结束段表示该帧报文的结束，由7个隐性位构成



# 传统CAN的标准帧



## CAN 标准数据帧

帧起始、仲裁段、控制段、数据段、CRC段、ACK段、帧结束。



美国英特佩斯控制系统有限公司深圳代表处  
深圳市福田区车公庙财富广场A座22楼YZ 0755-82723212  
www.intrepidcs.net.cn  
icsshenzhen@intrepidcs.com



微信资料库

# The Ethernet Frame

## 以太网数据帧

- 在以太网上传输数据
- 以太网数据帧可以携带46到1,500字节的数据
- 以100 Mb / s的速度获取12336位需要123.4  $\mu$ s (类似于1 Mb / s的8字节数据帧)

802.3 Ethernet frame structure								
Preamble	Start of frame delimiter	MAC destination	MAC source	802.1Q tag (optional)	Ethertype (Ethernet II) or length (IEEE 802.3)	Payload	Frame check sequence (32-bit CRC)	Interframe gap
7 octets	1 octet	6 octets	6 octets	(4 octets)	2 octets	46-1500 octets	4 octets	12 octets
		← 64-1518 octets (16-1522 octets for 802.1Q tagged frames) →						
← 84-1538 octets (88-1542 octets for 802.1Q tagged frames) →								



# Preamble / Start of Frame Delimiter

## 前导码和(SFD)帧开始符号

- 前导码：7byte或56bits的长度，来进行时钟同步。
- (SFD)帧起始. 该符号 (1 byte: 10101011) 表示了下面就是数据了，不能继续用来时钟同步了

前同步码：前7字节都是10101010，最后一个字节是10101011。主要是以太网的数据有不同的以太网类型，同时发送接收速率也不会完全精确的帧速率传输，因此需要在传输之前进行时钟同步

802.3 Ethernet frame structure								
Preamble	Start of frame delimiter	MAC destination	MAC source	802.1Q tag (optional)	Ethertype (Ethernet II) or length (IEEE 802.3)	Payload	Frame check sequence (32-bit CRC)	Interframe gap
7 octets	1 octet	6 octets	6 octets	(4 octets)	2 octets	46-1500 octets	4 octets	12 octets
		← 64-1518 octets (16-1522 octets for 802.1Q tagged frames) →						
← 84-1538 octets (88-1542 octets for 802.1Q tagged frames) →								



# MAC Address

## MAC地址

- MAC地址字段：
- MAC地址由两部分组成，分别是供应商代码和序列号
- 6个字节共128位的MAC物理地址
- 用于标识局域网中的每个主机，目的MAC可以是某个机器的物理地址，也可以是FF-FF-FF-FF-FF-FF广播MAC地址。



802.3 Ethernet frame structure								
Preamble	Start of frame delimiter	MAC destination	MAC source	802.1Q tag (optional)	Ethertype (Ethernet II) or length (IEEE 802.3)	Payload	Frame check sequence (32-bit CRC)	Interframe gap
7 octets	1 octet	6 octets	6 octets	(4 octets)	2 octets	46-1500 octets	4 octets	12 octets
← 64-1518 octets (16-1522 octets for 802.1Q tagged frames) →								
← 84-1538 octets (88-1542 octets for 802.1Q tagged frames) →								



# VLAN Tagging

## 以太网标签

- VLAN标签（可选）包含优先级和VLAN标识符
- 协议用来隔离网络并控制带宽（AVB）
- 支持双重标记（VLAN内的VLAN）
- 不支持VLAN的设备将无法识别EtherType并丢弃此类数据帧

前2个八位位组中的0x8100将帧指定为具有VLAN标记。任何其他值表示该字段不存在。

802.3 Ethernet frame structure								
Preamble	Start of frame delimiter	MAC destination	MAC source	802.1Q tag (optional)	Ethertype (Ethernet II) or length (IEEE 802.3)	Payload	Frame check sequence (32-bit CRC)	Interframe gap
7 octets	1 octet	6 octets	6 octets	(4 octets)	2 octets	46-1500 octets	4 octets	12 octets
← 64-1518 octets (16-1522 octets for 802.1Q tagged frames) →								
← 84-1538 octets (88-1542 octets for 802.1Q tagged frames) →								



# Ethertype / Length

## 以太网类型/长度

- 标识帧的特定协议的16位值
- 值<1536指定的是长度而不是协议
- 而当字段值大于等于十进制值 1536（即十六进制为 0600）时，EtherType 字段表示为 MAC 客户机协议（EtherType 解释）的种类

General Use	0x0800	IPv4
	0x86DD	IPv6
	0x0806	Address Resolution Protocol
	0x8100	VLAN - Single Tag
	0x9100	VLAN - Double Tag
	0x88F5	Multiple VLAN Reservation Protocol
AVB	0x22F0	IEEE 1722
	0x88F7	generalized Precision Time Protocol
	0x22EA	Multiple Stream Reservation Protocol
V2X	0x88DC	Wave Short Message Protocol

Preamble	Start of frame delimiter	MAC destination	MAC source	802.1Q tag (optional)	Ethertype (Ethernet II) or length (IEEE 802.3)	Payload	Frame check sequence (32-bit CRC)	Interframe gap
7 octets	1 octet	6 octets	6 octets	(4 octets)	2 octets	46-1500 octets	4 octets	12 octets
← 64-1518 octets (16-1522 octets for 802.1Q tagged frames) →								
← 84-1538 octets (88-1542 octets for 802.1Q tagged frames) →								



美国英特佩斯控制系统有限公司深圳代表处  
 深圳市福田区车公庙财富广场A座22楼YZ 0755-82723212  
[www.intrepidcs.net.cn](http://www.intrepidcs.net.cn)  
[icsshenzhen@intrepidcs.com](mailto:icsshenzhen@intrepidcs.com)



微信资料库



# Ethertype / Length

## 以太网类型/长度

- 标识帧的特定协议的16位值
- 值<1536指定的是长度而不是协议
- 而当字段值大于等于十进制值 1536 (即十六进制为 0600) 时, EtherType 字段表示为 MAC 客户机协议 ( EtherType 解释) 的种类

General Use	0x0800	IPv4
	0x86DD	IPv6
	0x0806	Address Resolution Protocol
	0x8100	VLAN - Single Tag
	0x9100	VLAN - Double Tag
	0x88F5	Multiple VLAN Reservation Protocol
AVB	0x22F0	IEEE 1722
	0x88F7	generalized Precision Time Protocol
	0x22EA	Multiple Stream Reservation Protocol
V2X	0x88DC	Wave Short Message Protocol

Preamble	Start of frame delimiter	MAC destination	MAC source	802.1Q tag (optional)	Ethertype (Ethernet II) or length (IEEE 802.3)	Payload	Frame check sequence (32-bit CRC)	Interframe gap
7 octets	1 octet	6 octets	6 octets	(4 octets)	2 octets	46-1500 octets	4 octets	12 octets
← 64-1518 octets (16-1522 octets for 802.1Q tagged frames) →								
← 84-1538 octets (88-1542 octets for 802.1Q tagged frames) →								



美国英特佩斯控制系统有限公司深圳代表处  
 深圳市福田区车公庙财富广场A座22楼YZ 0755-82723212  
[www.intrepidcs.net.cn](http://www.intrepidcs.net.cn)  
[icsshenzhen@intrepidcs.com](mailto:icsshenzhen@intrepidcs.com)



微信资料库

# Ethernet II帧与IEEE 802.3帧的比较

Ethernet II可以装载的最大数据长度是1500字节，而IEEE802.3可以装载的最大数据是1492字节（SNAP）或是1497字节；Ethernet II不提供MAC层的数据填充功能，而IEEE802.3不仅提供该功能，还具备服务访问点（SAP）和SNAP层，能够提供更有效的数据链路层控制和更好的传输保证。那么我们可以得出这样的结论：Ethernet II比IEEE802.3更适合于传输大量的数据，但Ethernet II缺乏数据链路层的控制，不利于传输需要严格传输控制的数据，这也正是IEEE802.3的优势所在，越需要严格传输控制的应用，越需要用IEEE802.3或SNAP来封装，但IEEE802.3也不可避免的带来数据装载量的损失，因此该格式的封装往往用在较少数据量承载但又需要严格控制传输的应用中。

802.3 Ethernet frame structure									
Preamble	Start of frame delimiter	MAC destination	MAC source	802.1Q tag (optional)	Ethertype (Ethernet II) or length (IEEE 802.3)	Payload	Frame check sequence (32-bit CRC)	Interframe gap	
7 octets	1 octet	6 octets	6 octets	(4 octets)	2 octets	46-1500 octets	4 octets	12 octets	
		← 64-1518 octets (16-1522 octets for 802.1Q tagged frames) →							
← 84-1538 octets (88-1542 octets for 802.1Q tagged frames) →									



# Payload 有效负载

- 实际的以太网数据在哪里？
- 数据来源于上一层，大小应在46到1500byte之间，如果小于46，则会自动补0，反之就要启用IP协议的分片策略进行传输

802.3 Ethernet frame structure								
Preamble	Start of frame delimiter	MAC destination	MAC source	802.1Q tag (optional)	Ethertype (Ethernet II) or length (IEEE 802.3)	Payload	Frame check sequence (32-bit CRC)	Interframe gap
7 octets	1 octet	6 octets	6 octets	(4 octets)	2 octets	46-1500 octets	4 octets	12 octets
← 64-1518 octets (16-1522 octets for 802.1Q tagged frames) →								
← 84-1538 octets (88-1542 octets for 802.1Q tagged frames) →								



# Frame Check Sequence (CRC)

## CRC校验检测

- 循环冗余[rǒng yú]校验以确保数据完整性
- 如果CRC失败，则通常由交换机或以太网MAC丢弃该帧
- 没有像CAN这样的内置错误恢复功能（这是在TCP层上实现的）

802.3 Ethernet frame structure								
Preamble	Start of frame delimiter	MAC destination	MAC source	802.1Q tag (optional)	Ethertype (Ethernet II) or length (IEEE 802.3)	Payload	Frame check sequence (32-bit CRC)	Interframe gap
7 octets	1 octet	6 octets	6 octets	(4 octets)	2 octets	46-1500 octets	4 octets	12 octets
← 64-1518 octets (16-1522 octets for 802.1Q tagged frames) →								
← 84-1538 octets (88-1542 octets for 802.1Q tagged frames) →								



Decoding of AVTP 1722.v3 - Vehicle Spy

File Setup Spy Networks Measurement Embedded Tools Scripting and Automation Run Tools Help

Platform: asdfsd Desktop 1

Messages Editor

Filter

Count Time Tx Er Description Arbi/Header Destination Protocol VLAN Len

Count	Time	Tx	Er	Description	Arbi/Header	Destination	Protocol	VLAN	Len
1735661	0 μs			AVTP Frame	XmosSemi_00:42:FB	MarvellS_FF:EE:88	AVB Transport Protocol (IEEE 1722)		238
1735665	0 μs			AVTP Stream Frame	XmosSemi_00:42:FB	MarvellS_FF:EE:88	AVB Transport Protocol (IEEE 1722)		238
7	0 μs			Ethernet 169.254.152.220	169.254.152.220 :68	255.255.255.255 :67	UDP		291
7	0 μs			Ethernet 169.254.24.49	169.254.24.49 :68	255.255.255.255 :67	UDP		291
297	0 μs			Ethernet XmosSemi_00:42:FB to Ieee8021_00:00:0E	XmosSemi_00:42:FB	Ieee8021_00:00:0E	Stream Reservation Protocol (802.1Qat MSRP)		84
4355	0 μs			Ethernet XmosSemi_00:42:FB to Ieee8021_00:00:0E	XmosSemi_00:42:FB	Ieee8021_00:00:0E	Precision Time Protocol (IEEE 1588)		90
773	0 μs			Ethernet XmosSemi_00:42:FB to Ieee8021_00:00:21	XmosSemi_00:42:FB	Ieee8021_00:00:21	Multiple Registration Protocol (802.1Q)		64
9	0 μs			Ethernet XmosSemi_00:42:FB to MarvellS_FF:00:00	XmosSemi_00:42:FB	MarvellS_FF:00:00	AVB Transport Protocol (IEEE 1722)		64
871	0 μs			Ethernet XmosSemi_80:42:FB to Ieee8021_00:00:0E	XmosSemi_80:42:FB	Ieee8021_00:00:0E	Precision Time Protocol (IEEE 1588)		68
277	0 μs			Ethernet XmosSemi_80:42:FB to Ieee8021_00:00:0E	XmosSemi_80:42:FB	Ieee8021_00:00:0E	Stream Reservation Protocol (802.1Qat MSRP)		84
779	0 μs			Ethernet XmosSemi_80:42:FB to Ieee8021_00:00:21	XmosSemi_80:42:FB	Ieee8021_00:00:21	Multiple Registration Protocol (802.1Q)		64
7	0 μs			Ethernet XmosSemi_80:42:FB to MarvellS_FF:00:00	XmosSemi_80:42:FB	MarvellS_FF:00:00	AVB Transport Protocol (IEEE 1722)		64

Details for "AVTP Frame"

Message on Ethernet  
 Destination: MarvellS (00:22:97:00:42:FB)  
 Source: XmosSemi (01:50:43:FF:EE:88)  
 Type: AVB Transport Protocol (IEEE 1722)

Name	Value	Raw Data
CD	Stream	01 50 43 FF EE 88 00 22 .PC....
subtype	61883_IIDC_SUBTYPE	97 00 42 FB 22 F0 00 80 ..B....
stream valid	True	6B 00 00 22 97 00 42 FB k..."B.
stream_id upper	2266880	00 00 00 00 00 00 00 00 .....
stream_id lower	1123745792	00 00 00 C8 F5 A0 3F 08 .....?.
AVTP Version	0	00 82 90 02 FF FF 40 FF .....@.
		FE 75 40 FF FD 00 40 FD .u@...@.
		FF 50 40 FD FF 50 00 03 P@ P@
		F9 4B 40 03 E
		0F FF 40 FB

Columns Ethernet Setup ... Review Buffer...

Source

Destination

Protocol

Low Level Details

Signals

Ethernet Columns

Raw Data



美国英特佩斯控制系统有限公司深圳代表处  
 深圳市福田区车公庙财富广场A座22楼YZ 0755-82723212  
 www.intrepidcs.net.cn  
 icsshenzhen@intrepidcs.com



微信资料库

# InterFrame Gap 帧间距

- 以太网相邻两帧之间的时间段
- 以太网发送方式是一个帧一个帧发送的，帧与帧之间需要间隙，即帧间距
- 网络设备和组件在接收一个帧之后，需要一段短暂的时间来恢复并为接收下一帧做准备
- IFG指的是一段时间，不是距离，单位通常用微秒 ( $\mu\text{s}$ ) 或纳秒 (ns)

802.3 Ethernet frame structure								
Preamble	Start of frame delimiter	MAC destination	MAC source	802.1Q tag (optional)	Ethertype (Ethernet II) or length (IEEE 802.3)	Payload	Frame check sequence (32-bit CRC)	Interframe gap
7 octets	1 octet	6 octets	6 octets	(4 octets)	2 octets	46-1500 octets	4 octets	12 octets
← 64-1518 octets (16-1522 octets for 802.1Q tagged frames) →								
← 84-1538 octets (88-1542 octets for 802.1Q tagged frames) →								



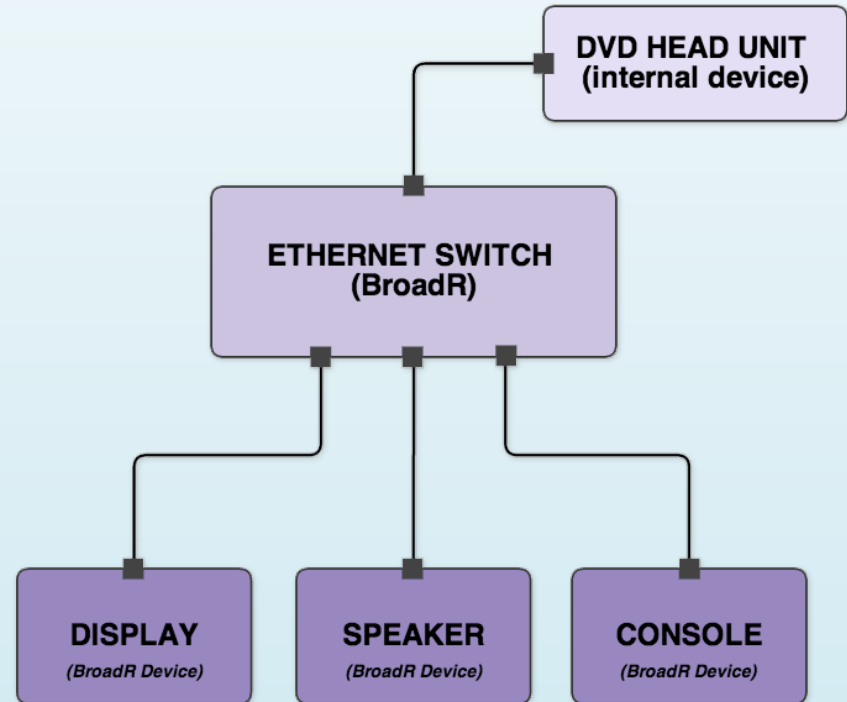
# 以太网报文类型

- 广播类报文
  - MAC地址 都是ff-ff-ff-ff-ff-ff
  - 为了让所有的以太网网卡都能接收到
- 组播报文
  - 特定的MAC地址而且以太网卡经过编程以使能接听
  - MAC地址的第一个字节为“01”
  - 用于协议、流程或特定于供应商的消息传送
- 单播报文(点对点)
  - MAC地址的第一个字节为“00”
  - 用于给特定的节点发送数据



# 一个简单的以太网网络

- 这个网络包含了一个交换机和以太网节点
- 当以太网报文传输时，交换机来决定这帧报文通过哪个或者哪几个端口进行传输
- 这个决定是根据MAC地址和之前的报文路径
- **传播广播类报文!!**





# 谢谢!

刘强

[qliu@intrepidcs.com](mailto:qliu@intrepidcs.com)

13262881132



美国英特佩斯控制系统有限公司深圳代表处  
深圳市福田区车公庙财富广场A座22楼YZ 0755-82723212  
[www.intrepidcs.net.cn](http://www.intrepidcs.net.cn)  
[icsshenzhen@intrepidcs.com](mailto:icsshenzhen@intrepidcs.com)



微信资料库