

一汽·大众

Audi Top Service
奥迪卓·悦服务



CAN总线入门和诊断



Audi Top Service
奥迪卓·悦服务



CAN

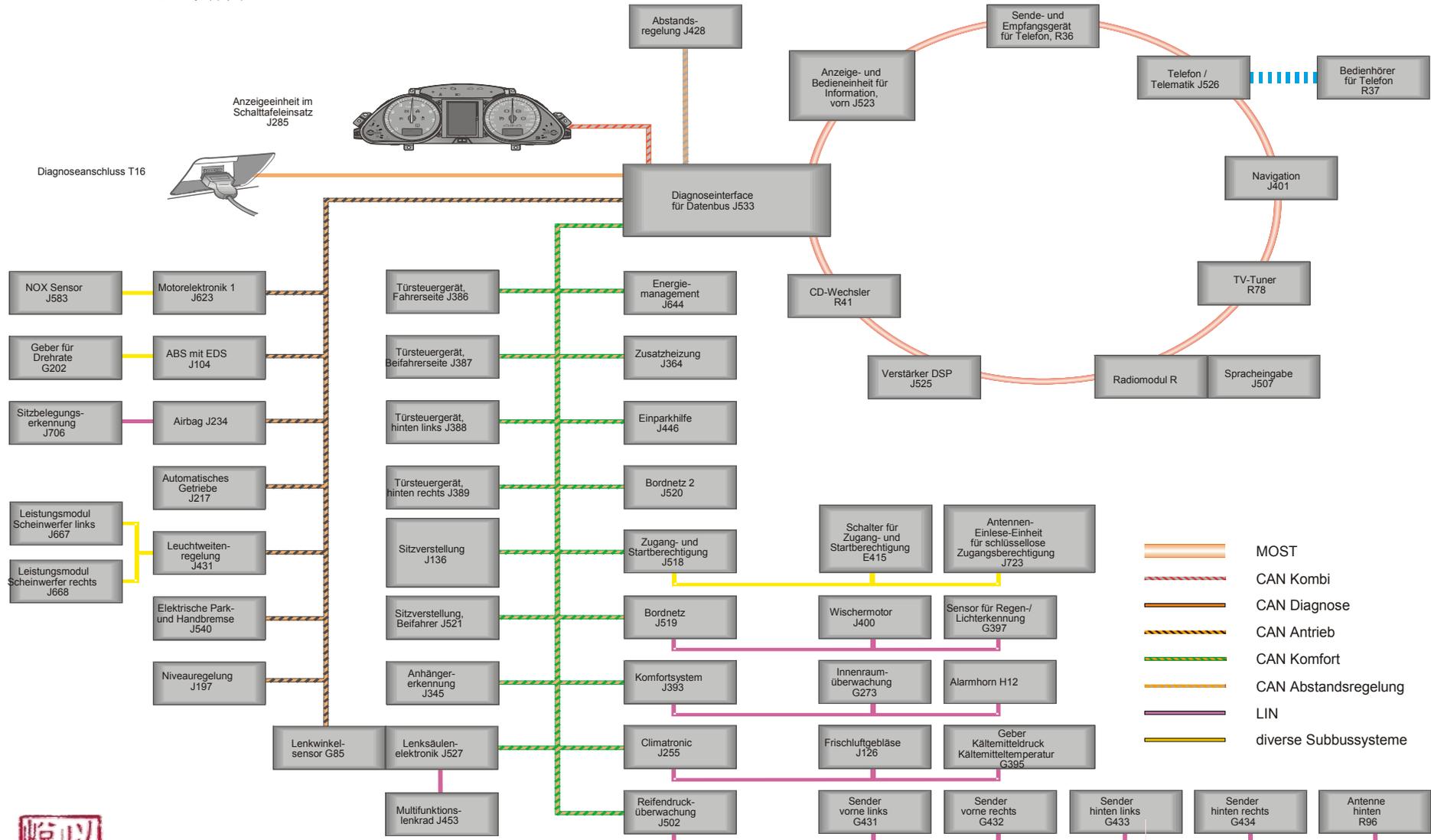


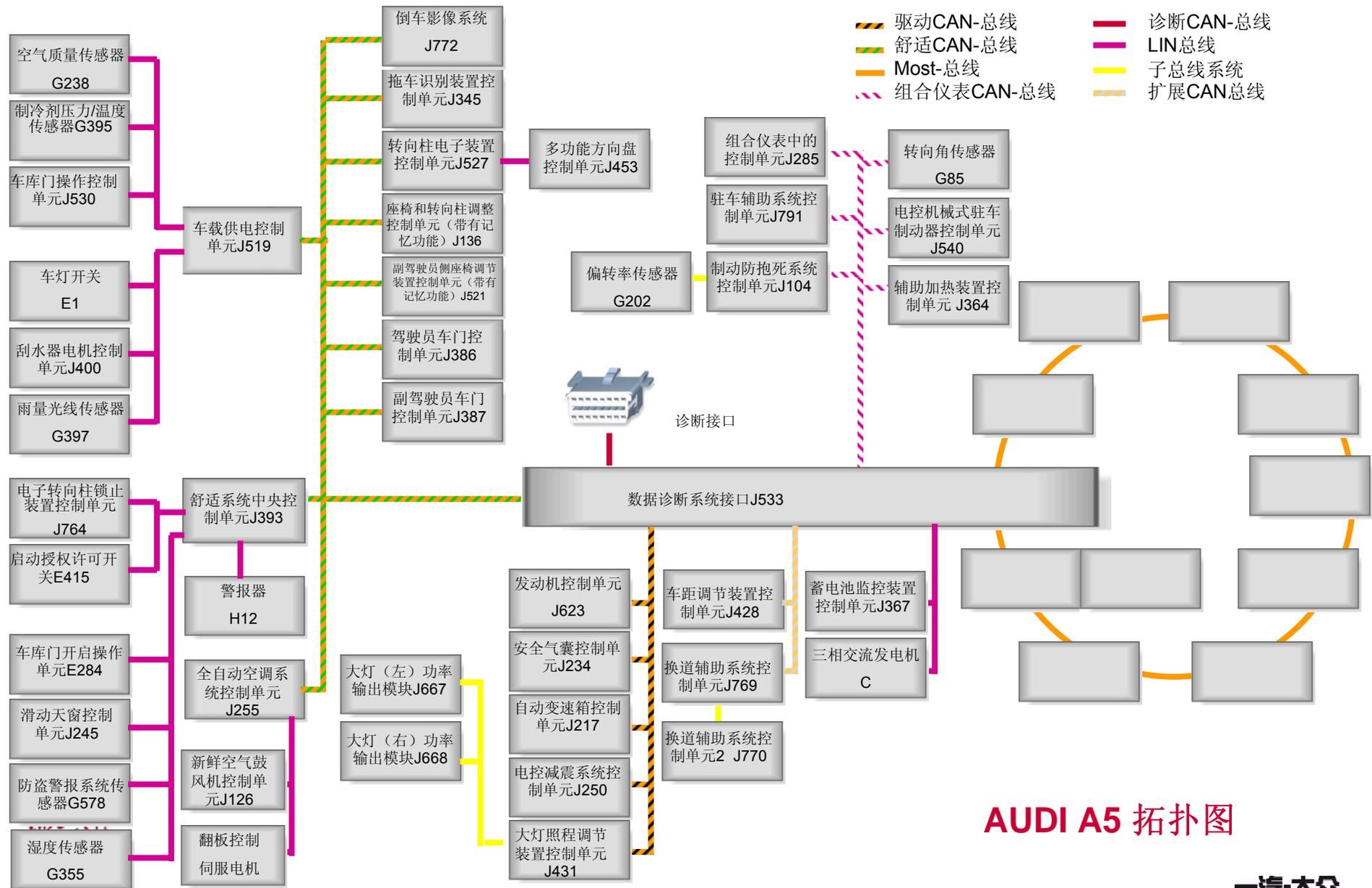
MOST
COOPERATION



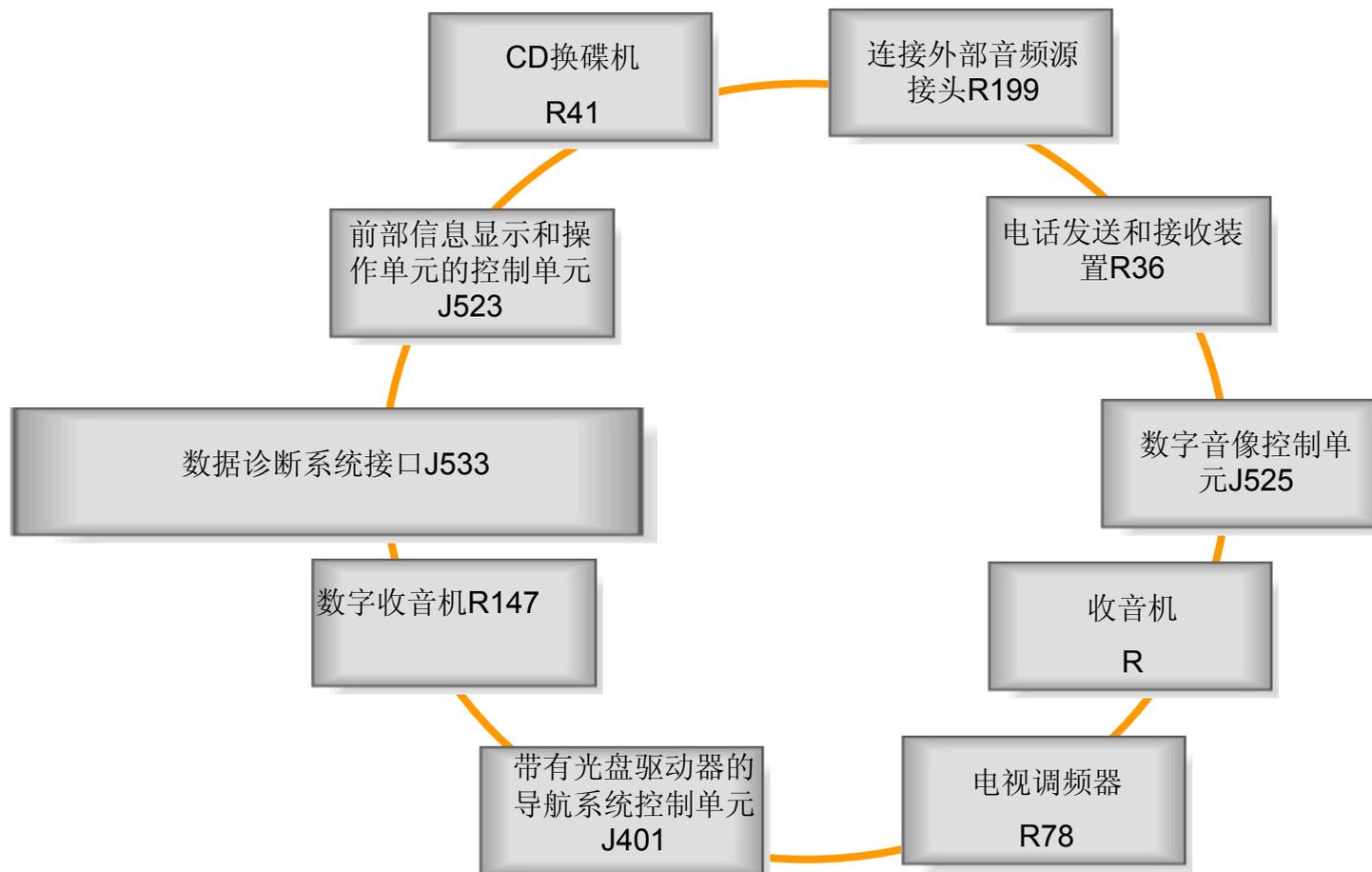


Audi A6L总线结构





AUDI A5 拓扑图





➤ CAN 总线系统

➤ LIN 总线系统

➤ MOST 总线系统

➤ FlexRay 总线系统





CAN

CAN 总线（控制器局域网）

- 舒适 CAN
- 信息娱乐 CAN
- 驱动 CAN
- 扩展 CAN
- 组合仪表 CAN
- 诊断 CAN
- 低速 CAN
- 低速 CAN
- 高速 CAN
- 高速 CAN
- 高速 CAN
- 高速 CAN



LIN 总线（局域互联网络）

- 安装在舒适 CAN 各种控制单元上



MOST（媒体定向系统传输）

- 用于信息娱乐系统和多媒体的应用





Controller-Area-Network

控制器 局域 网络

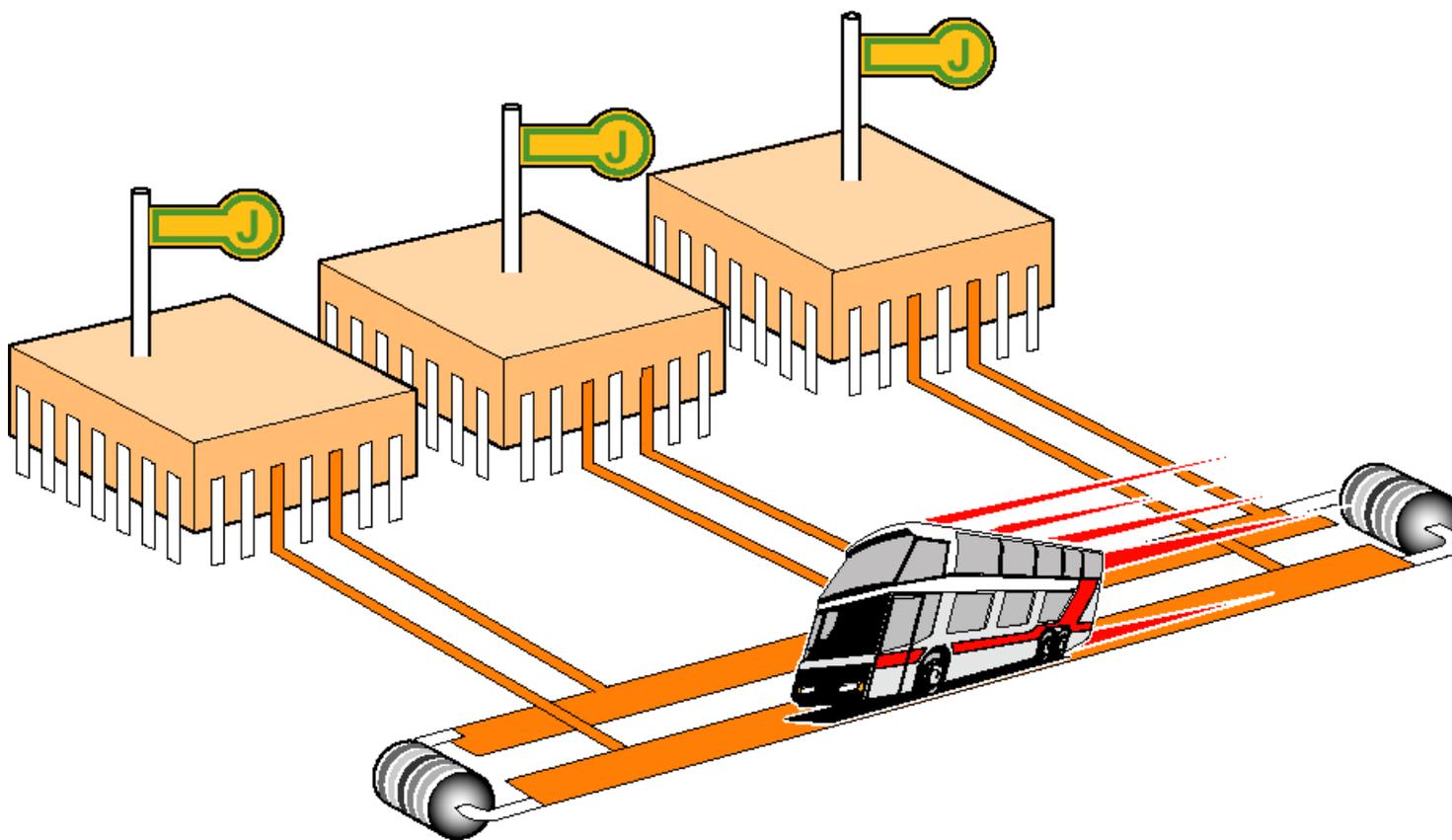


Data "Bus" – 数据总线

Why "Bus"?

公共汽车=在不同的车站间运输乘客

数据总线=在不同的电子部件间传递数字信息





CAN Bus 在车辆上应用的原因:

用户对车辆更高的安全性和舒适性要求，以及排放法规及环保的要求



现代汽车上安装越来越多的电器部件（控制单元/传感器/执行元件）



电器/电子部件间需要适时进行高速大量的信息交换，而且数据传输时需保证较高的安全性及可靠性

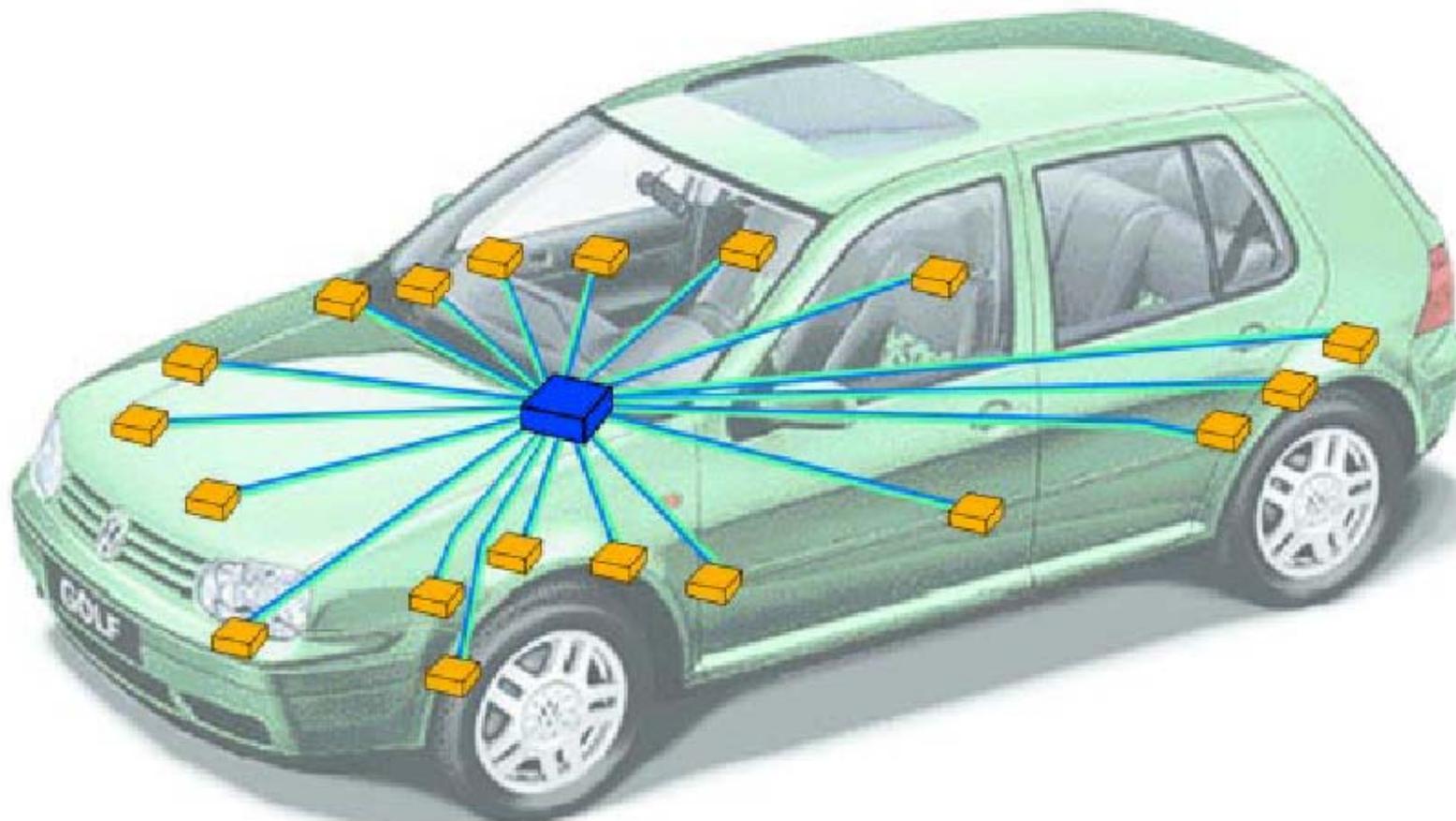
此外，数据总线技术在车上的应用，可以降低车辆自重:

减少线束数量 = 减轻重量，降低成本

减少连接插头尺寸 = 减小控制单元尺寸，增大安装空间



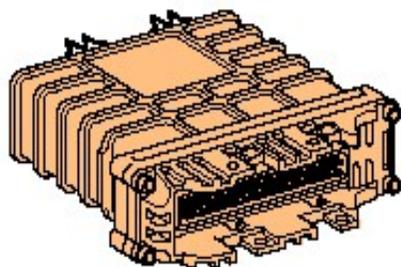
数据传送方案



第一种方案:

每条信息通过
专用线路交换。

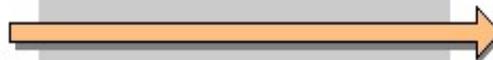
发动机 J220控制
单元



发动机转速



发动机燃料消耗



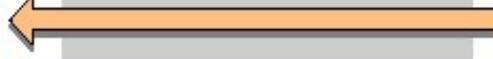
节流阀调节



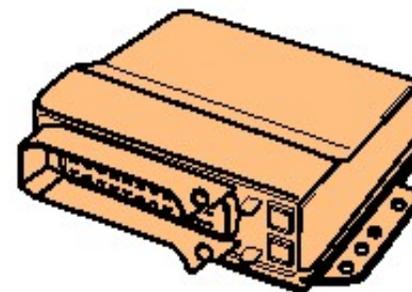
发动机啮合

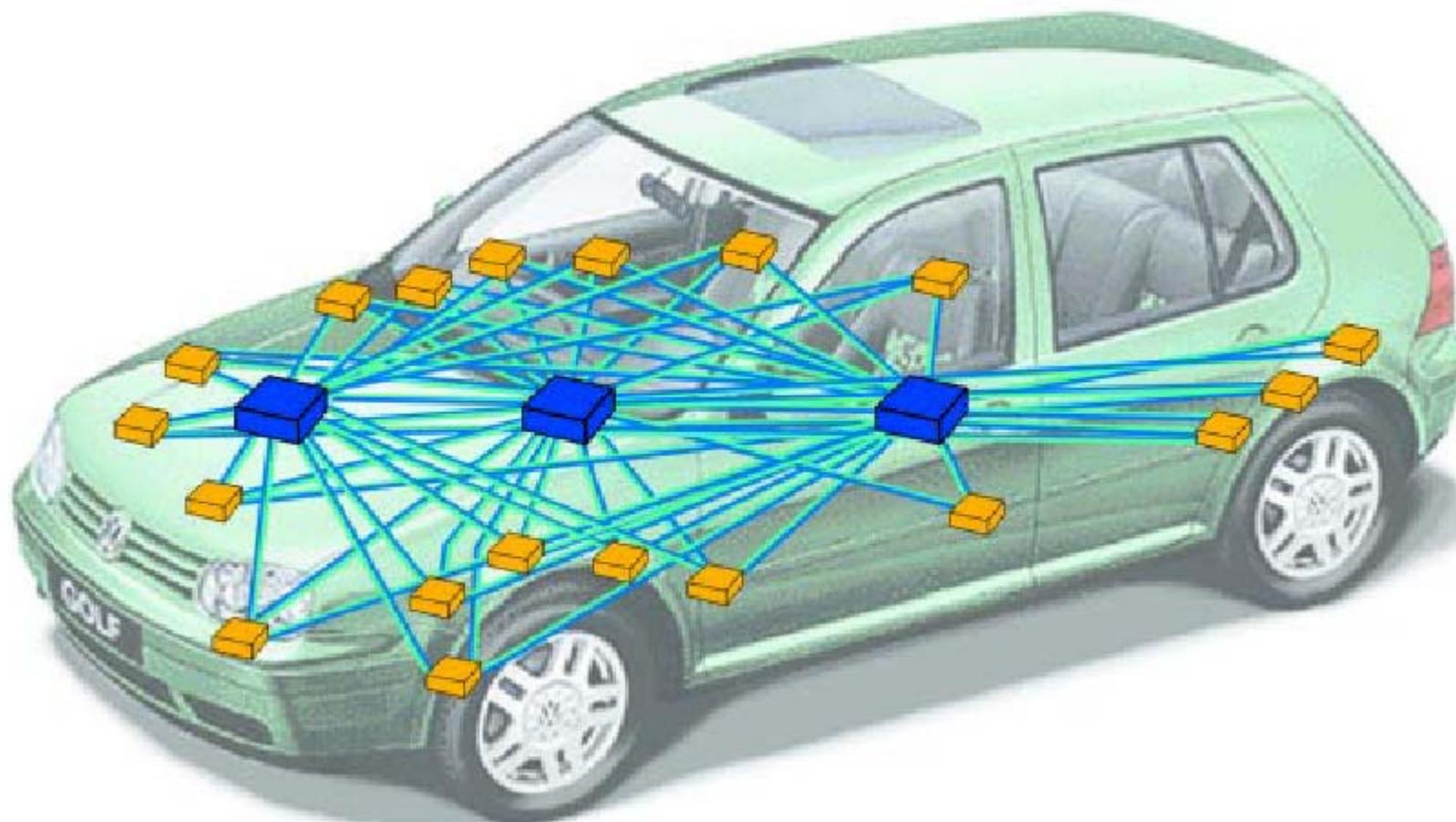


加档/回档



自动变速器J217控制单元

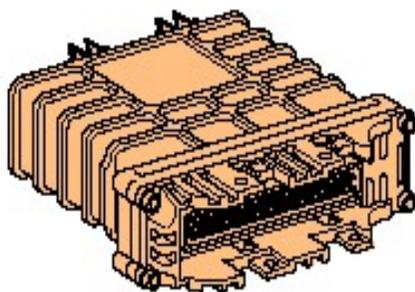




第二种方案:

所有的信息通过
最多两条线路, CAN 数据总线,
在控制单元间进行交换。

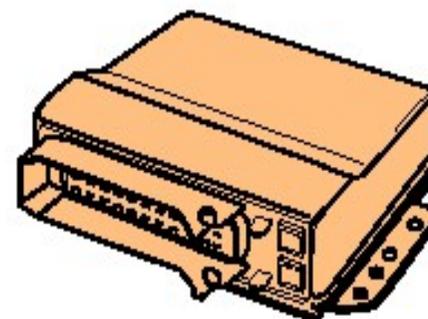
发动机 J220控制
单元

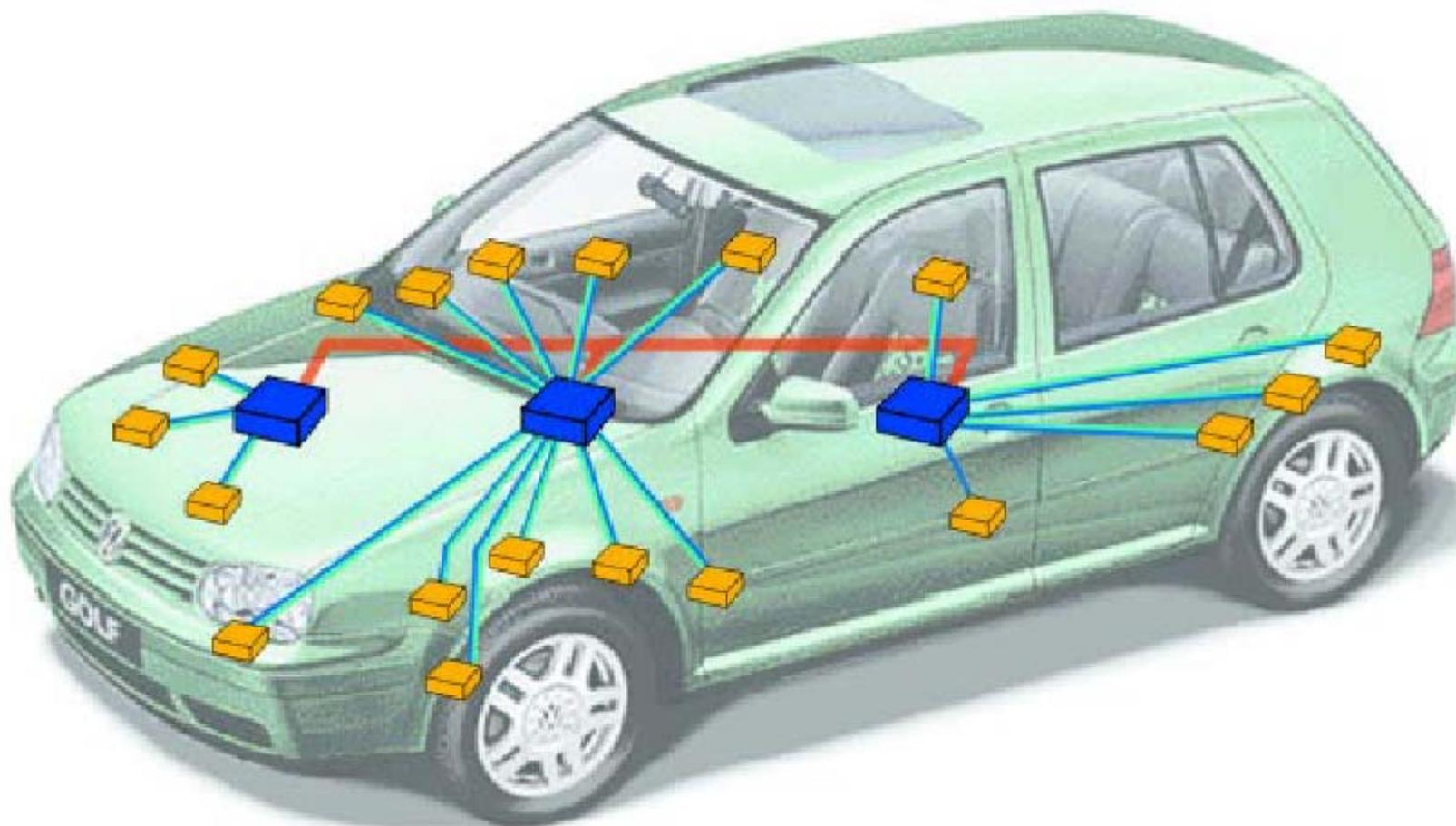


发动机转速
发动机燃料消耗
节流阀调节
发动机啮合
加档/回档



自动变速器J217控制单元







发展历程:

基本数据总线传输协议在1983-1986年由Bosch 和 Intel 两家公司联合开发的

1990年首次应用于汽车上——MB S-class (梅塞德斯-奔驰 S级 12缸发动机)

1996年在Audi 车型上首次使用——MY 96 in A8 D2 (奥迪A8-3.7L V8发动机\01V 五档自动箱)

其它数据总线:

VAN Bus: Philips公司开发,应用于标致/雷诺/雪铁龙上

J1850-HBCC: 福特和摩托罗拉公司开发

J1850-DLC: 美国通用和摩托罗拉公司开发

ABUS: 大众公司和东芝公司开发





CAN总线的优点:

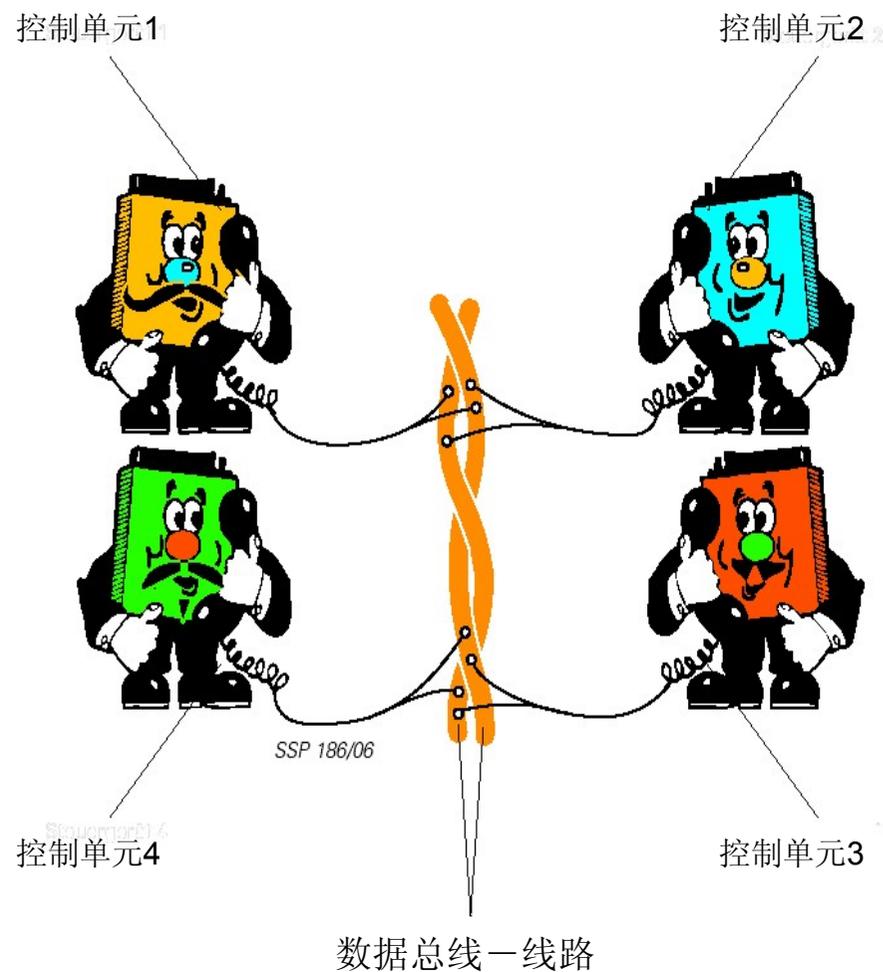
- 控制单元间的数据交换都在同一平台上进行。
这个平台称为协议，CAN总线就起到所谓数据交换高速公路的作用。
- 可以很方便地实现用控制单元来对系统进行控制，如控制ESP。
- 可以很方便地加装选装装置。
- CAN总线是一个开放系统，它可以与各种传输媒质进行适配，如铜线和光纤导线。
- 对控制单元的诊断可通过K线来进行，车内的诊断有时是通过CAN总线来完成（如安全气囊和车门控制单元），这就称为“虚拟K线”（见第7页）。
将来的车上有可能取消K线。
- 可同时通过多个控制单元进行系统诊断。



数据总线的优点

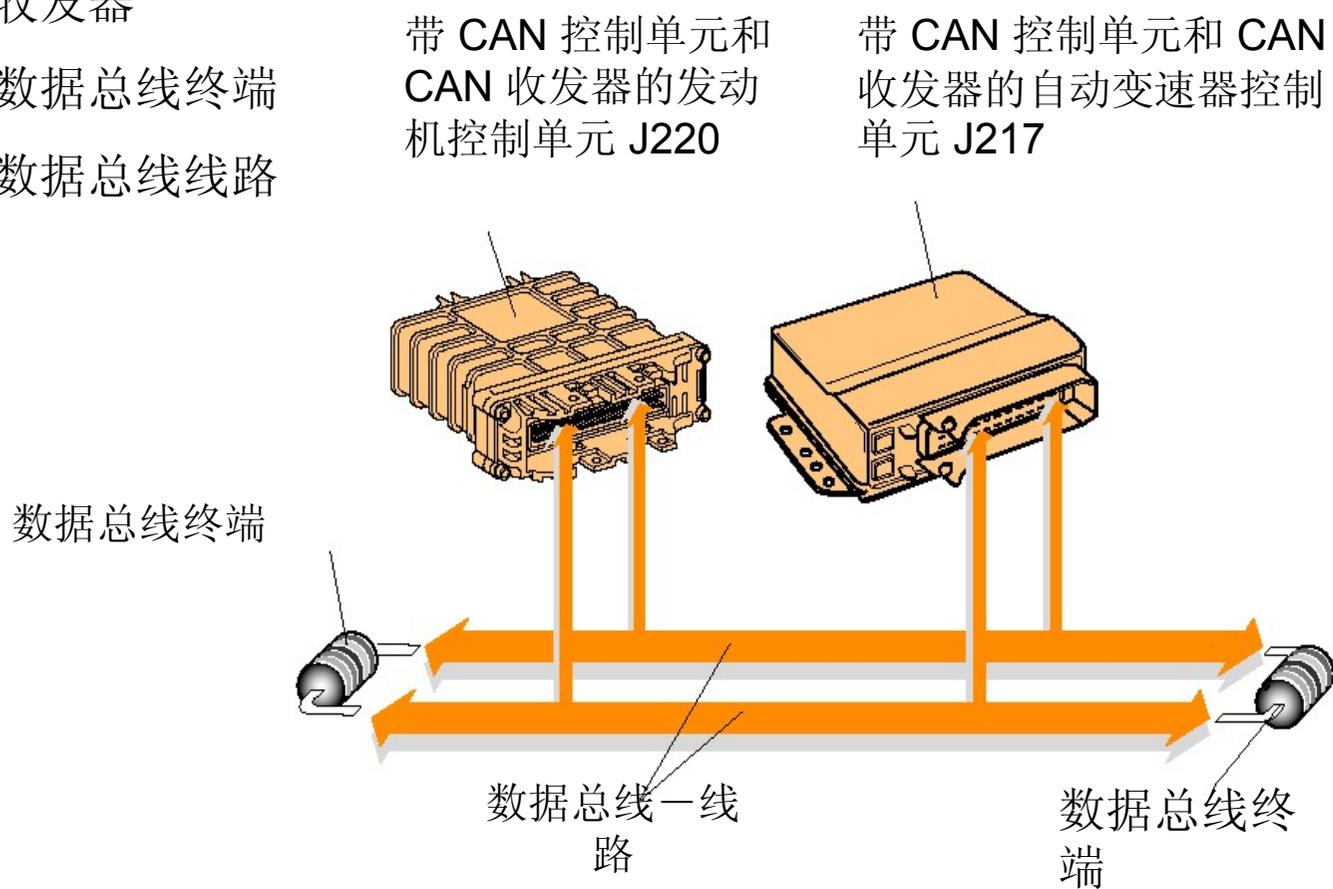
- ✓ 数据传输时的高安全性及可靠性
- ✓ 有利于降低成本
- ✓ 数据传输速度较快（max. 1Mbps），而且信息交换实时进行
- ✓ 能以单线模式工作（出于安全因素，正常情况下双线同时工作）
- ✓ 国际化的数据传输协议利于实现在各车型上的统一ISO11898

因此通过数据总线
不同生产商的控制单元
可以相互之间交换信息。



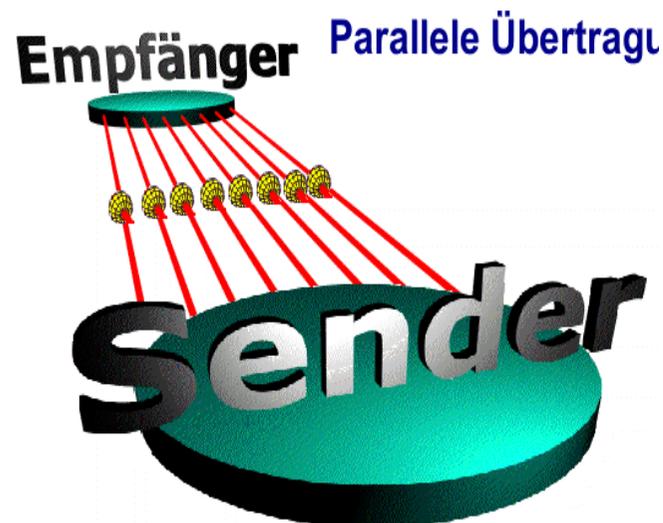
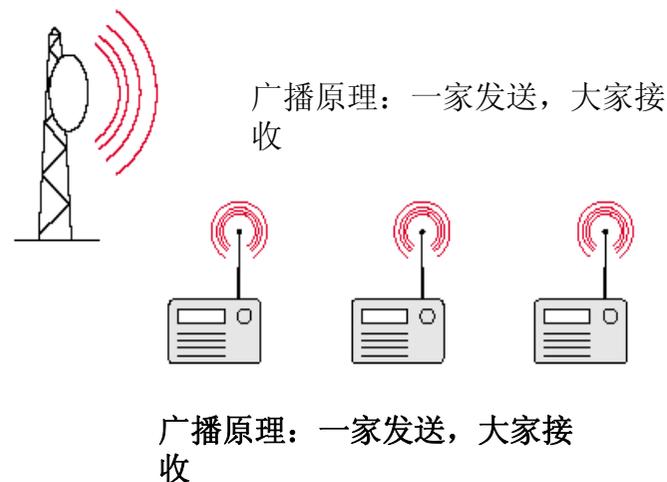
数据总线硬件要求

1. 一个控制单元
2. 一个收发器
3. 两个数据总线终端
4. 两个数据总线线路



基本构造

1. CAN-Bus是Controller Area Network的缩写，称为控制单元的局域网，它是车用控制单元传输信息的一种传送形式。
2. 车上的布线空间有限，CAN-Bus系统的控制单元连接方式采用铜缆串行方式。由于控制器采用串行合用方式，因此不同控制器之间的信息传送方式是广播式传输。也就是说每个控制单元不指定接收者，把所有的信息都往外发送；由接收控制器自主选择是否需要接收这些信息。



基本构造

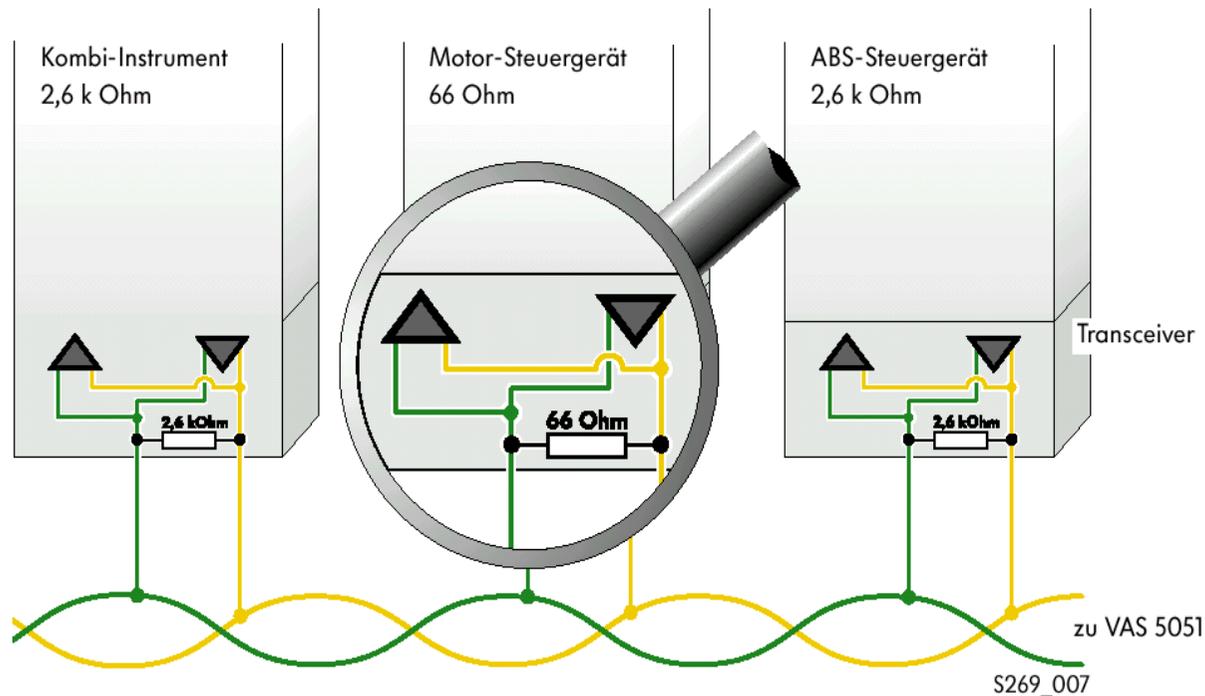


3. CAN-BUS系统组成:

CAN收发器: 安装在控制器内部, 同时兼具接受和发送的功能, 将控制器传来的数据化为电信号并将其送入数据传输线。

数据传输终端: 是一个电阻, 防止数据在线端被反射, 以回声的形式返回, 影响数据的传输。

数据传输线: 双向数据线, 由高低双绞线组成。

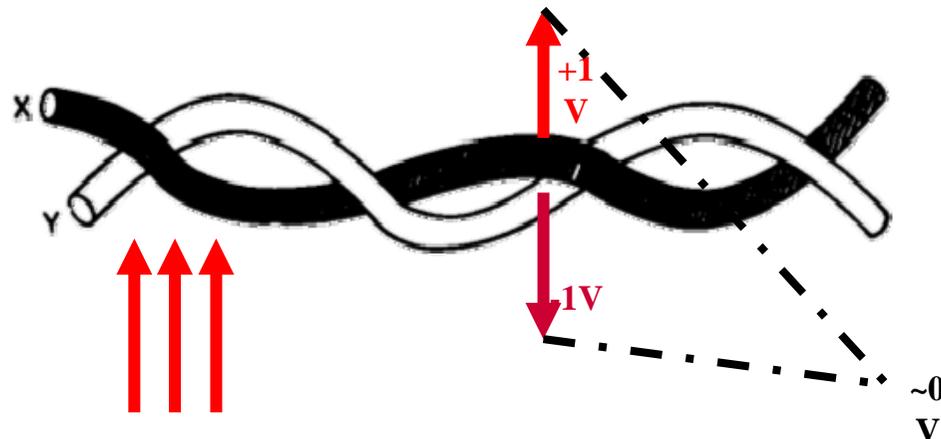
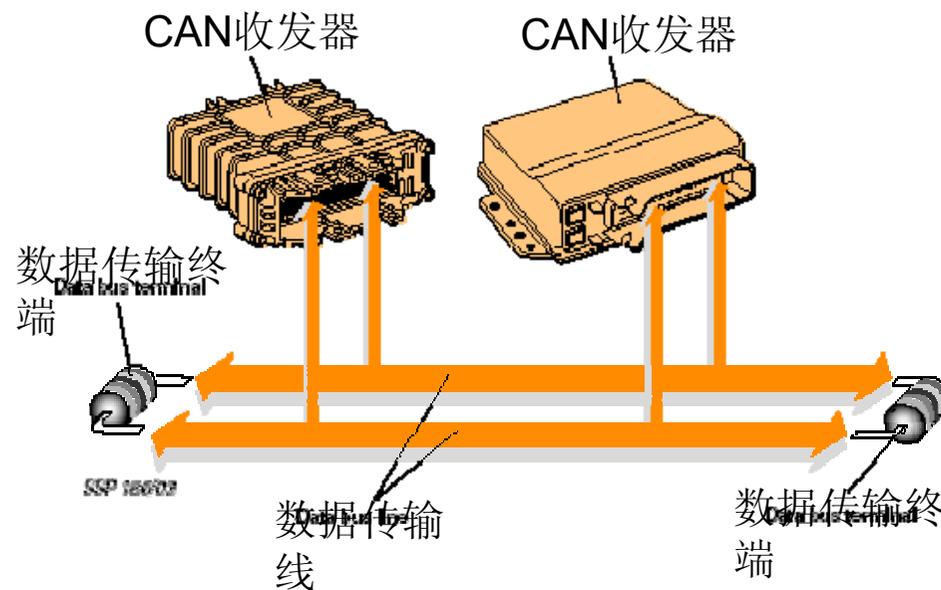


基本构造



4. Canbus采用双绞线自身校验的结构，既可以防止电磁干扰对传输信息的影响，也可以防止本身对外界的干扰。系统中采用高低电平两根数据线，控制器输出的信号同时向两根通讯线发送，高低电平互为镜像。并且每一个控制器都增加了终端电阻，已减少数据传送时的过调效应。

Canbus双绞线的基本颜色：
Can总线的基本颜色：橙色；
Can-Low总是棕色；
Can-High: 驱动系统(黑色)； 舒适系统(绿色)； 信息系统(紫色)



外界的干扰同时作用于两根导线

产生的电磁波辐射相互抵消



基本构造



5. 由于汽车不同控制器对CAN总线的性能要求不同，因此最新版本的CAN总线系统人为设定为5个不同的区域，分别为驱动系统、舒适系统、信息系统、多功能仪表、诊断总线等5个局域网。其速率为(Kbit/m)：

驱动系统（由15号线激活）： 500；

舒适系统（由30号线激活）： 100

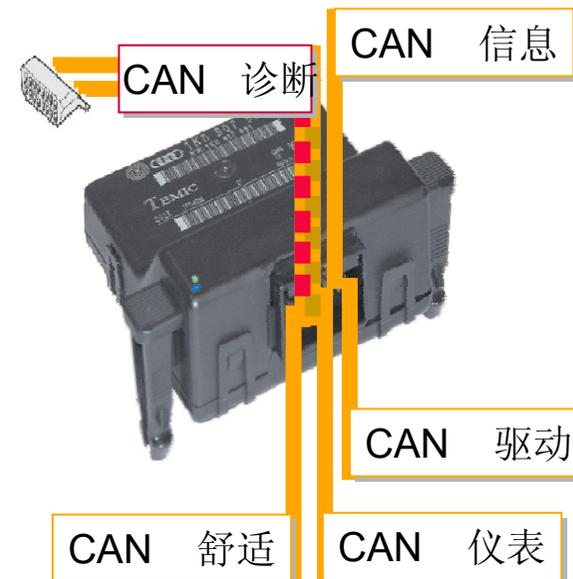
信息系统（由30号线激活）： 100；

诊断系统（由30号线激活）： 500

仪表系统（由15号线激活）： 100；

Lin: 20

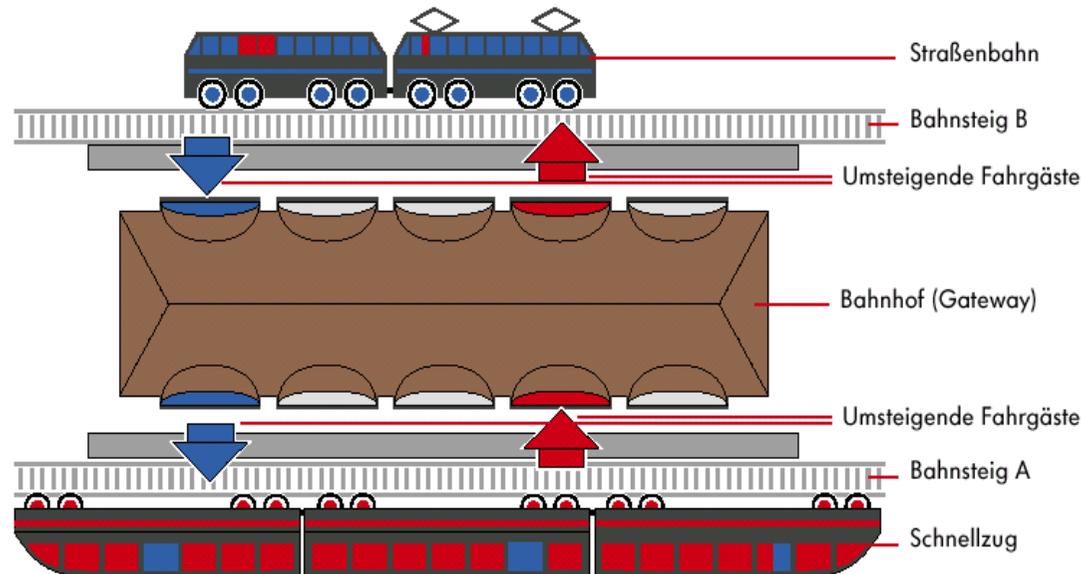
最大承载： 1000





6. 网关

由于不同区域Canbus总线的速率和识别代号不同，因此一个信号要从一个总线进入到另一个总线区域，必须把它的识别信号和速率进行改变，能够让另一个系统接受，这个任务由网关(Gateway)来完成。另外，网关还具有改变信息优先级的功能。如车辆发生相撞事故，气囊控制单元会发出负加速度传感器的信号，这个信号的优先级在驱动系统是非常高，但转到舒适系统后，网关调低了它的优先级，因为它在舒适系统功能只是打开门和灯。





网关的特殊任务

- ▶ 休眠模式 唤醒模式
- ▶ 休眠功能和唤醒功能启用时使总线系统同步
- ▶ 诊断
- ▶ 集中监控具有诊断功能的控制单元之间的通信
- ▶ 对比规定安装的控制单元与实际安装的控制单元(编码)
- ▶ 售后服务故障的集中汇集点
- ▶ 诊断故障的主控制单元，监控当前故障的故障计数器，日期和时间的环境数据



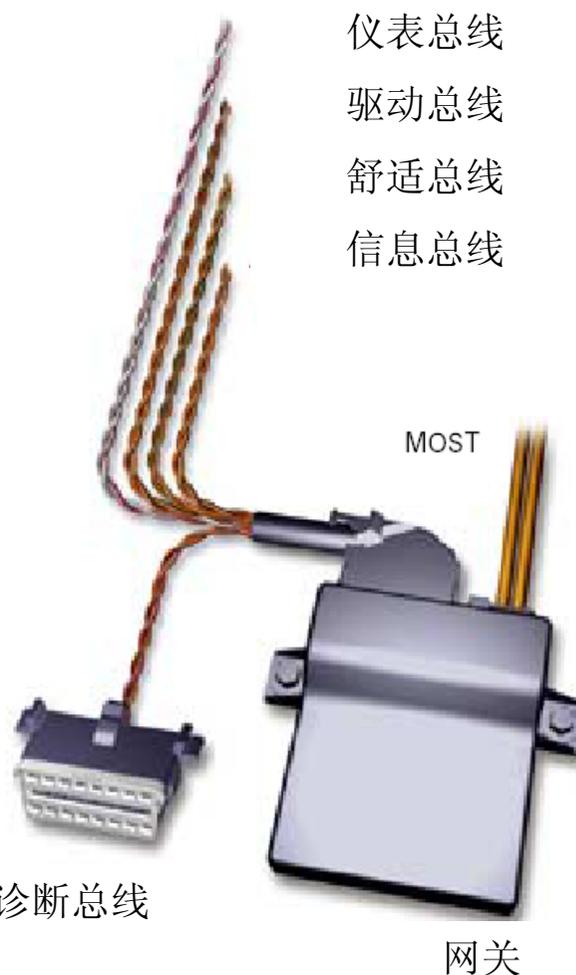


7. 诊断总线

诊断总线是用于诊断仪器和相应控制单元之间的信息交换，它被用来代替原来的K线或者L线的功能（废气处理控制器除外）。

诊断总线目前只能在VAS5051和VAS5052下工作，而不能适用于原来的诊断工具，如1552等。诊断总线通过网关转接到相应的CANBUS上，然后再连接相应的控制器进行数据交换。

随着诊断总线的使用，大众集团将逐步淘汰控制器上的K线存储器，而采用CAN线作为诊断仪器和控制器之间的信息连接线，我们称之为虚拟K线。



当车辆使用诊断CANBUS总线结构后，VAS5051等诊断仪器必须使用相对应的新型诊断线（VAS5051/5A或VAS5051/6A），否则无法读出相应的诊断信息。另外，车上的诊断接口也作出了相应的改动，具体信息看如下图表：

注：5051仪器的版本号必须大于3.0以上才能使用诊断CANBUS总线。
新型诊断线能够适用于旧型诊断接口。



针脚号	对应的线束
1	15号线
4	接地
5	接地
6	CANBUS (高)
7	k线
14	CANBUS (低)
15	L线
16	30号线

注：未标明的针脚号暂未使用。



驱动 CAN

High or/bk (桔黑)

Low or/br (桔棕)



舒适 CAN

High or/gn (桔绿)

Low or/br (桔棕)



信息娱乐 CAN

High or/vio (桔紫)

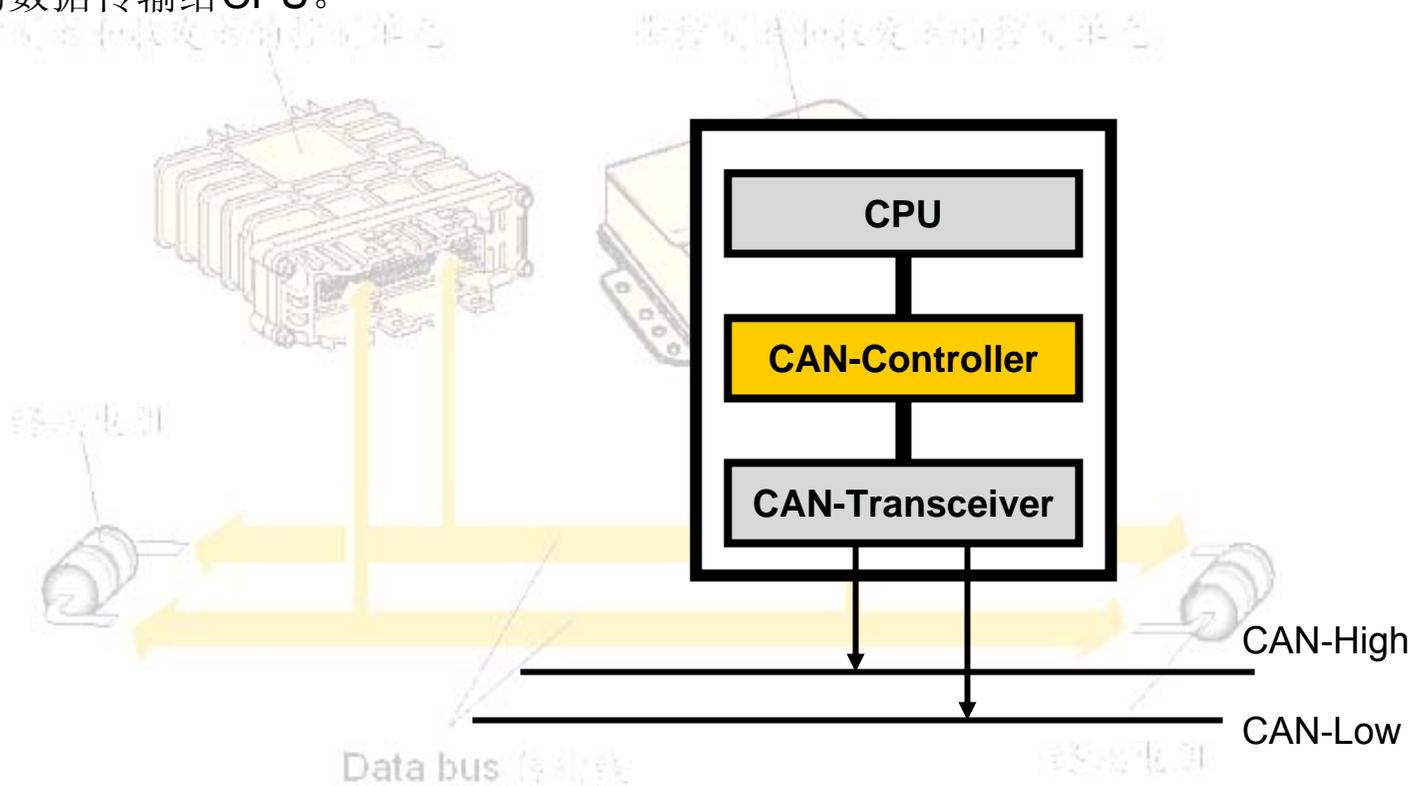
Low or/br (桔棕)



CAN控制单元

协议和信息控制器从控制单元的CPU获得要传输的数据并将其相应的数据准备好，传输给收发器。

同时，从收发器获得数据，将其进行处理并将相应的数据传输给CPU。





CAN收发器

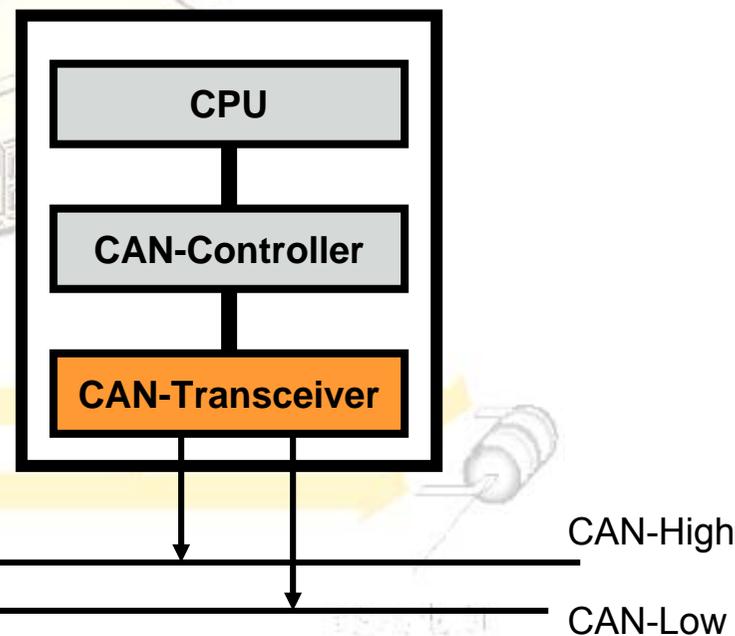
由发送器和接收器组成。

将内部CAN控制器来的数据转换成串型数字信号并发送。

接受总线来的数据并转换成内部控制器能接受的数据处理。

发送时并不指定传送的目的控制单元，仅将数据发送至总线上，所有控制单元都能接收。

广播传输方式





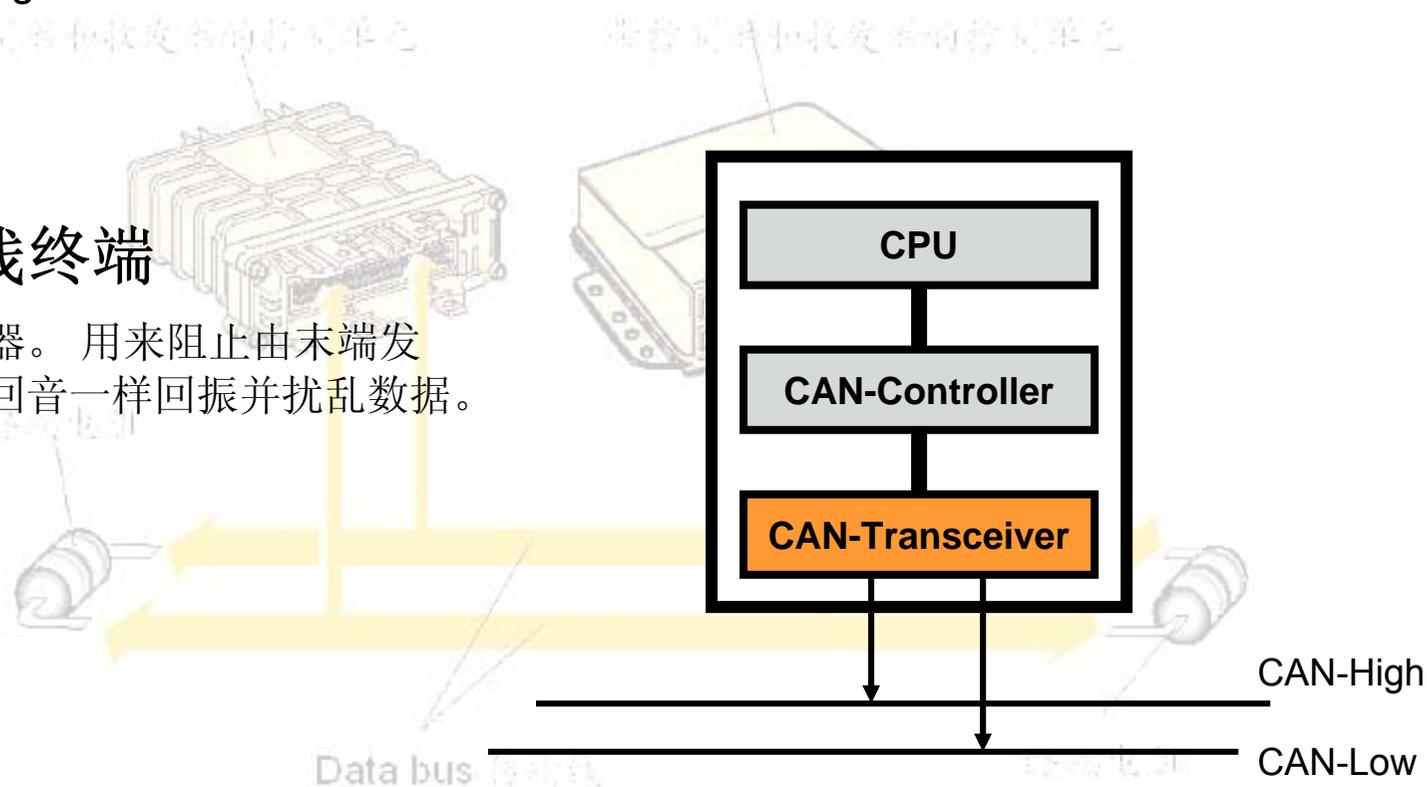
数据总线—线路

是双向通路，用于传输数据。

通过 CAN-High 及 CAN-Low 进行标记。

数据总线终端

是一个电阻器。用来阻止由末端发送的数据像回音一样回振并扰乱数据。





数据传输过程

数据准备

控制单元的CAN-控制单元为发送准备好数据。

数据发送

CAN-收发器接收来自CAN-控制单元的数据, 将其转换成电子信号并发送。

数据接收

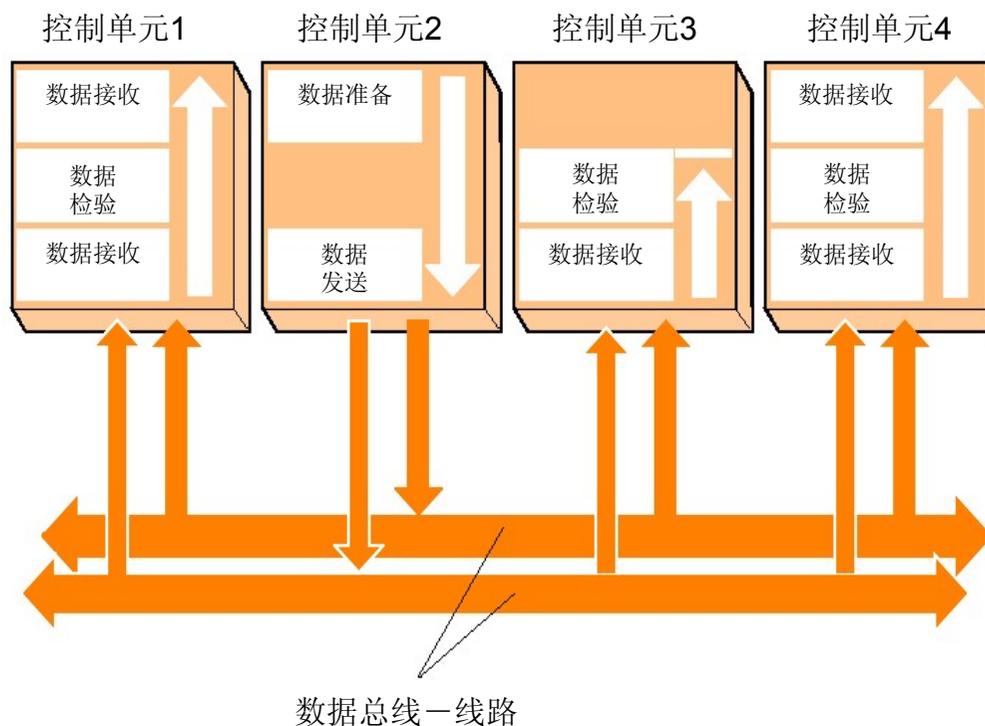
所有其它的与CAN-数据总线相连的控制单元, 都可以接收。

数据检验

检验数据, 判断对于其功能是否需要这些接收到的数据。

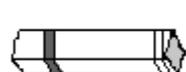
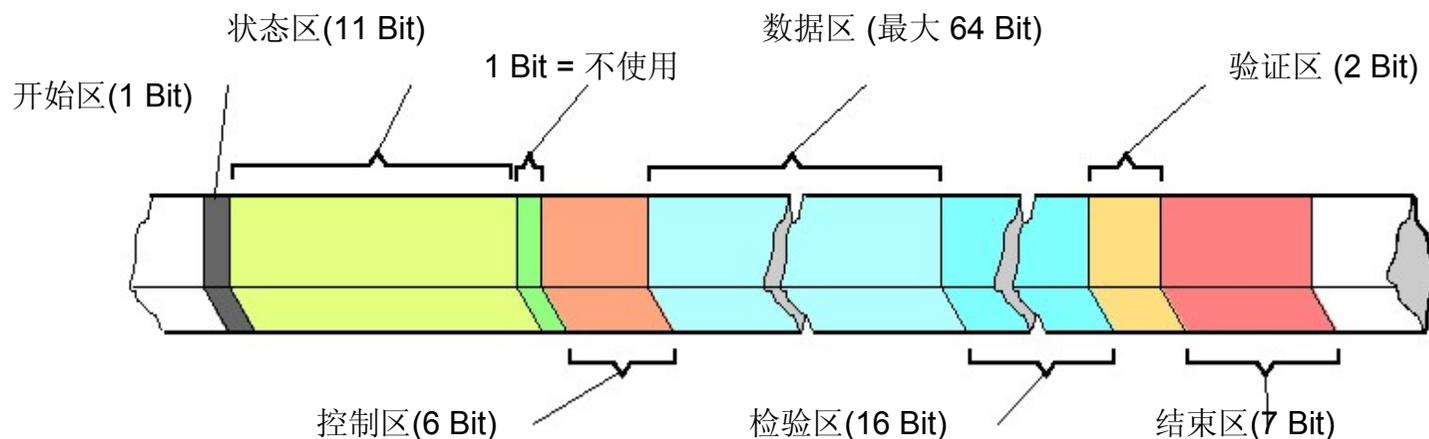
数据接收

如果数据重要, 将被接收并被处理, 否则忽略





数据协议——标准型数据帧



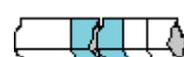
开始区 (Start of Frame) 标记数据包的开始



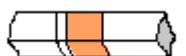
数据区 (Data Field) 传送信息



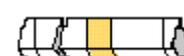
状态区 (Arbitration Field) 确定数据包的优先级



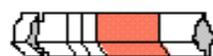
校验区 (CRC Field) 用于识别传输干扰



控制区 (Control Field) 存有数据区信息的数量



验证区 (ACK Field) 对数据正确接收进行确认

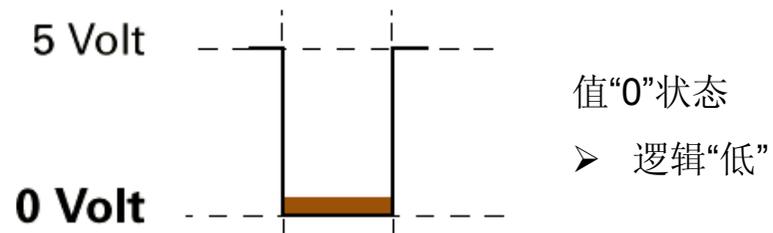
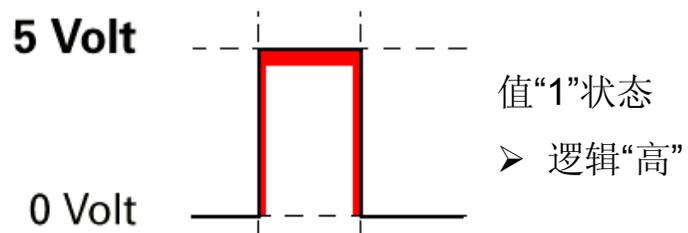
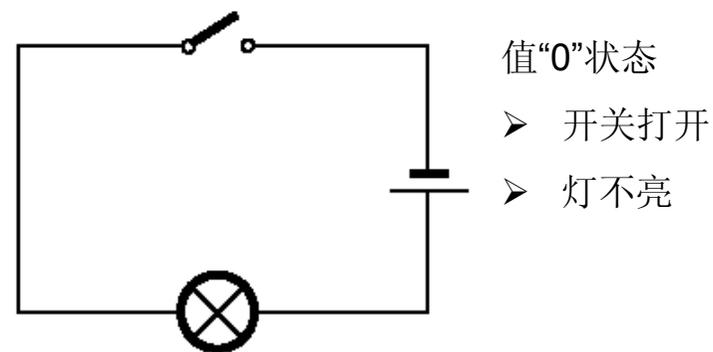
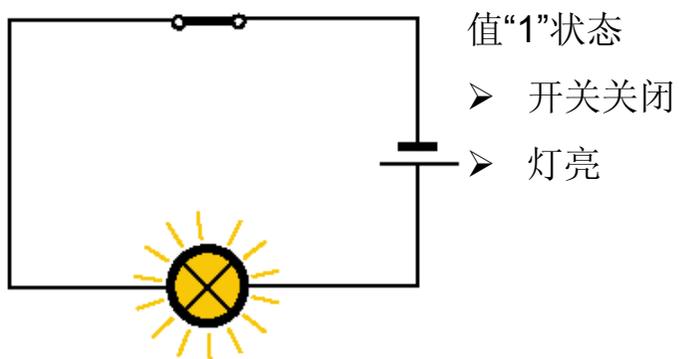


结束区 (End of Frame) 标志数据包结束



数据协议的形成

每个字节都有其状态或者说“0”或“1”的值。





信息通过Bit字节进行传送

说明:

如果第一字节以 0 电压发送且第二字节同样以 0 电压发送, 则信息在下表中表示“车窗玻璃升降器在运行中”或者“冷却液温度读数10 ° C”。

可能的变化	2. Bit	1. Bit	图示	车窗玻璃升降器的信息状态	冷却液温度信息
1	0 伏	0 伏		运行中	10°C
2	0 伏	5 伏		静止	20°C
3	5 伏	0 伏		在限制范围内	30°C
4	5 伏	5 伏		发现在上部受阻	40°C





二进制编码

CAN bus传递的每个信息都是通过连续的二进制编码来表示的，信号值越大，用二进制编码表示时，其信息结构越长。

1 bit信息	
例如: 压缩机状态	
信号值	信息内容
0	压缩机断开
1	压缩机接通

2bit信息	
例如: 中控锁开关信息状态	
信号值	信息内容
00	开锁
01	安全锁
10	锁车
11	非安全锁

特点: 信号值每增加1 bit, 其可表示的信息状态 (信息数量) 便可增加1倍。





8 Bit 信息表示方法:

使用8 bit 信息表示温度信号:

2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0	value	value
128	64	32	16	8	4	2	1	十进制.	温度值
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0°C
0	0	0	0	0	0	0	1	1	0.5°C
0	0	0	0	0	0	1	0	2	1°C
			
1	0	0	0	1	0	1	0	138	69°C
				
1	1	1	1	1	1	1	1	255	127.5°C





信息通过Bit字节进行传送

下表说明，信息量如何随着添加Bit 而增加。

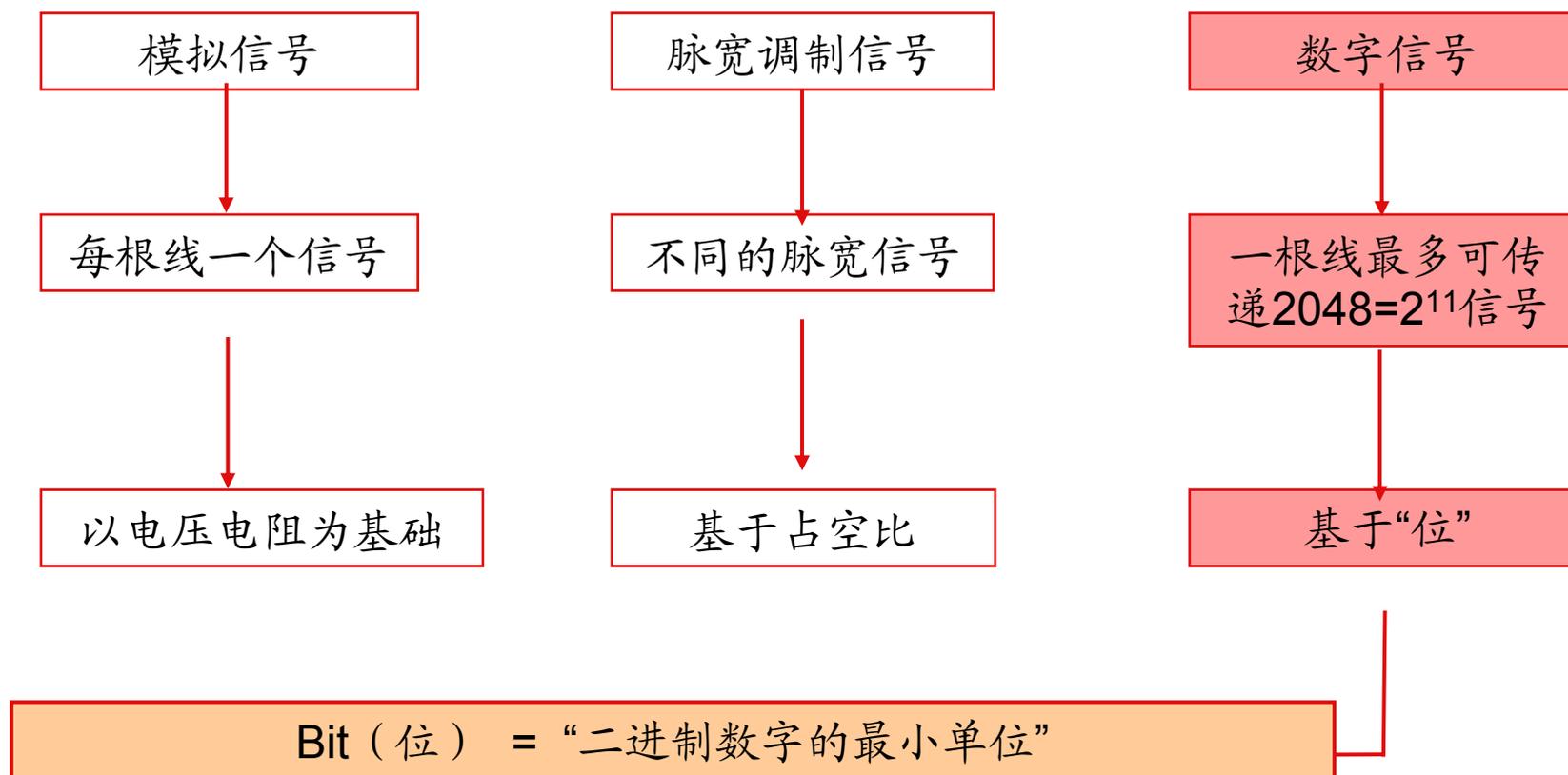
越多字节进行组合，可以传递越多的信息。
 每增加一个字节都可使携带的信息将增加一倍。

1 个字节的變化	可能的信息	2 个字节的變化	可能的信息	3 个字节的變化	可能的信息
0 伏	10°C	0 伏, 0 伏	10°C	0 伏, 0 伏, 0 伏	10°C
5 伏	20°C	0 伏, 5 伏	20°C	0 伏, 0 伏, 5 伏	20°C
		5 伏, 0 伏	30°C	0 伏, 5 伏, 0 伏	30°C
		5 伏, 5 伏	40°C	0 伏, 5 伏, 5 伏	40°C
				5 伏, 0 伏, 0 伏	50°C
				5 伏, 0 伏, 5 伏	60°C
				5 伏, 5 伏, 0 伏	70°C
				5 伏, 5 伏, 5 伏	80°C



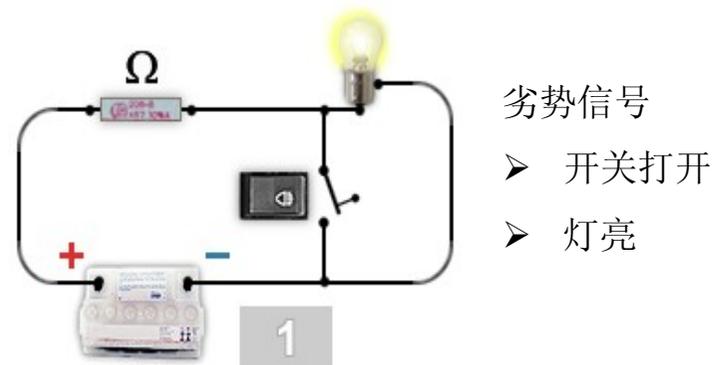
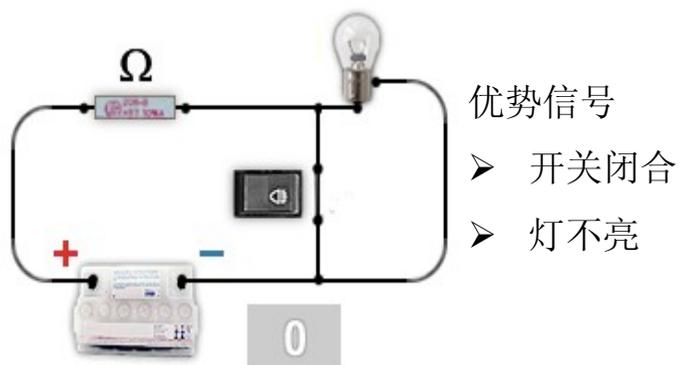


基本原理：目前信息或信号传递的形式



负逻辑

在CAN-总线规范中确定了负逻辑



“显性”状态值

0

- 收发器 闭合
- 数据线路电压



约1V 至 4 V Komfort 舒适总线
约1,5 至 3,5 V Antrieb 驱动总线

“隐性”状态值

1

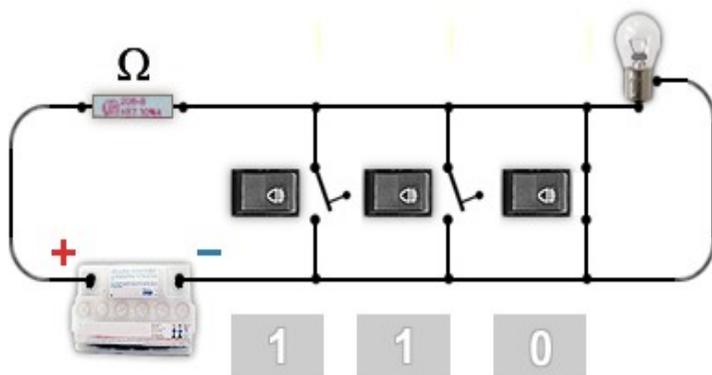
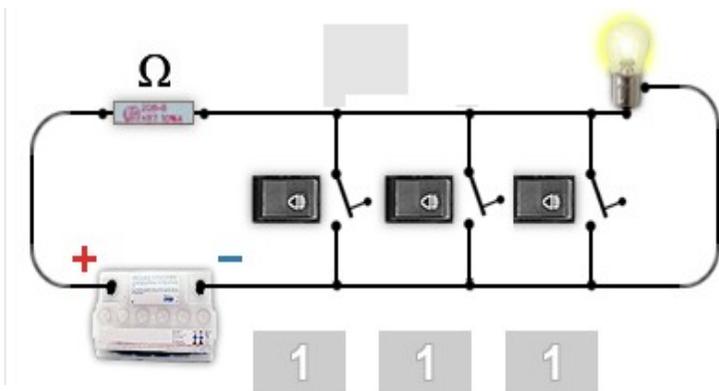
- 收发器 打开
- 数据线路电压



0V 至 5 V Komfort 舒适总线
约2,5 V Antrieb 驱动总线



0—优势



在CAN-数据总线系统中通常连接数个控制单元。

只有当所有的控制单元发送“1”，在总线上的信息逻辑上是“1”。

如果至少有一个控制单元发送了“0”，那么在总线线路上的信号逻辑上就是“0”。

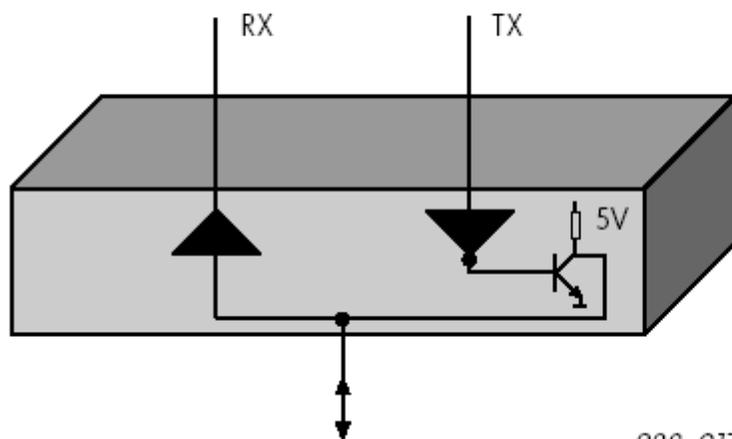
一个控制单元的“0”—信息可覆盖其它控制单元上的“1”—信息。

➤“0”占优势

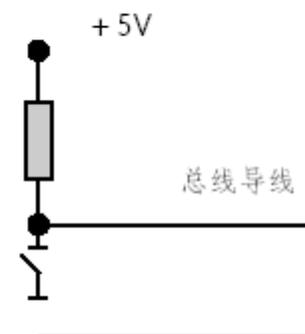
➤“1”劣势



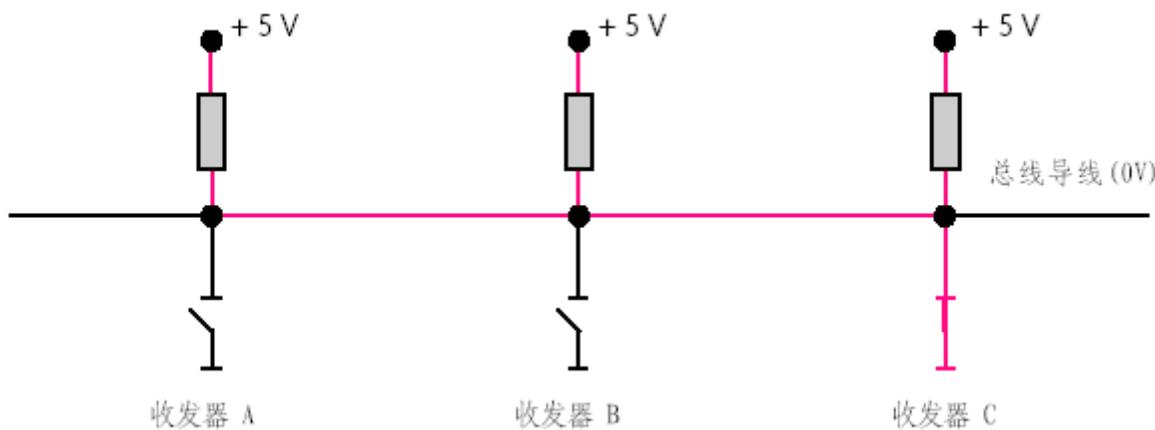
0—优势



238_017



238_018



收发器 A

收发器 B

收发器 C





0—优势

收发器A Transceiver A	收发器B Transceiver B	收发器C Transceiver C	总线导线 Bus-Leitung
1	1	1	1 (5V)
1	1	0	0 (0V)
1	0	1	0 (0V)
1	0	0	0 (0V)
0	1	1	0 (0V)
0	1	0	0 (0V)
0	0	1	0 (0V)
0	0	0	0 (0V)

显性 = 逻辑 0
 隐性 = 逻辑 1



总线上采用‘与’的数字逻辑运算原则，同时出现显性和隐性时，显性改写隐性



CAN数据总线分配

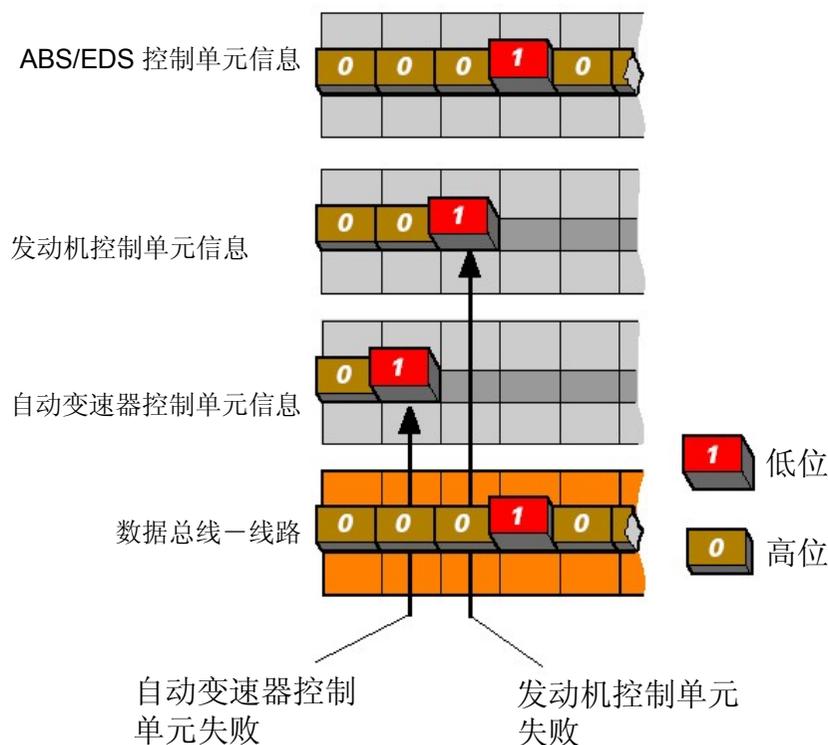
如果多个控制单元要同时发送其数据包, 必须决定, 谁最先发送。具有最高优先权的数据包将最先被发送。

优先级	数据包	状态区
1	制动消息	001 1010 0000
2	发动机消息	010 1000 0000
3	变速箱消息	100 0100 0000

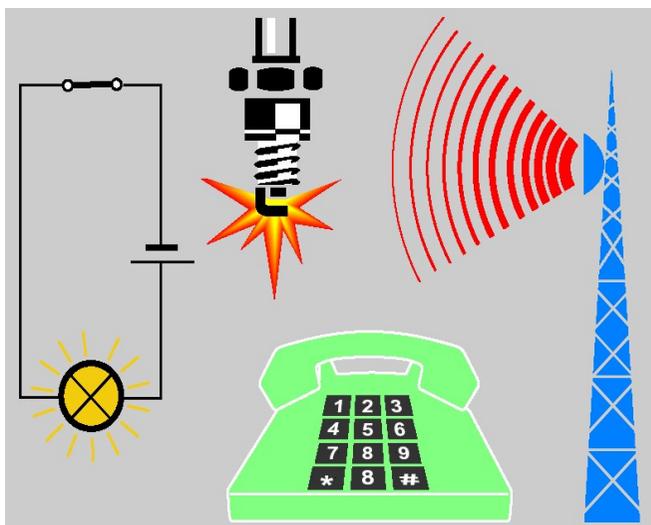
所有三个控制单元同时开始发送数据包。

同时他们与数据总线一线路上的字节一个一个的进行比较。

如果一个控制单元发送一个低位的字节并认出一个高位的字节, 将停止发送并开始接收。



干扰源



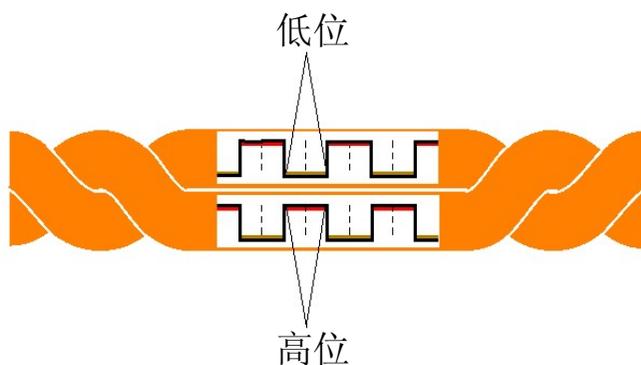
运行时产生电磁波的部件是车辆中的干扰源。

为阻止对数据线路的干扰影响，两个数据总线一线路相互捻合。

在两个线路上电压的变化大小一样，然而方向相反。

因此两个向外反射的线路的电压总和，总是恒定的。

两个电压的差值(= 逻辑内容) 与外界影响电压无关，总是一样大小。



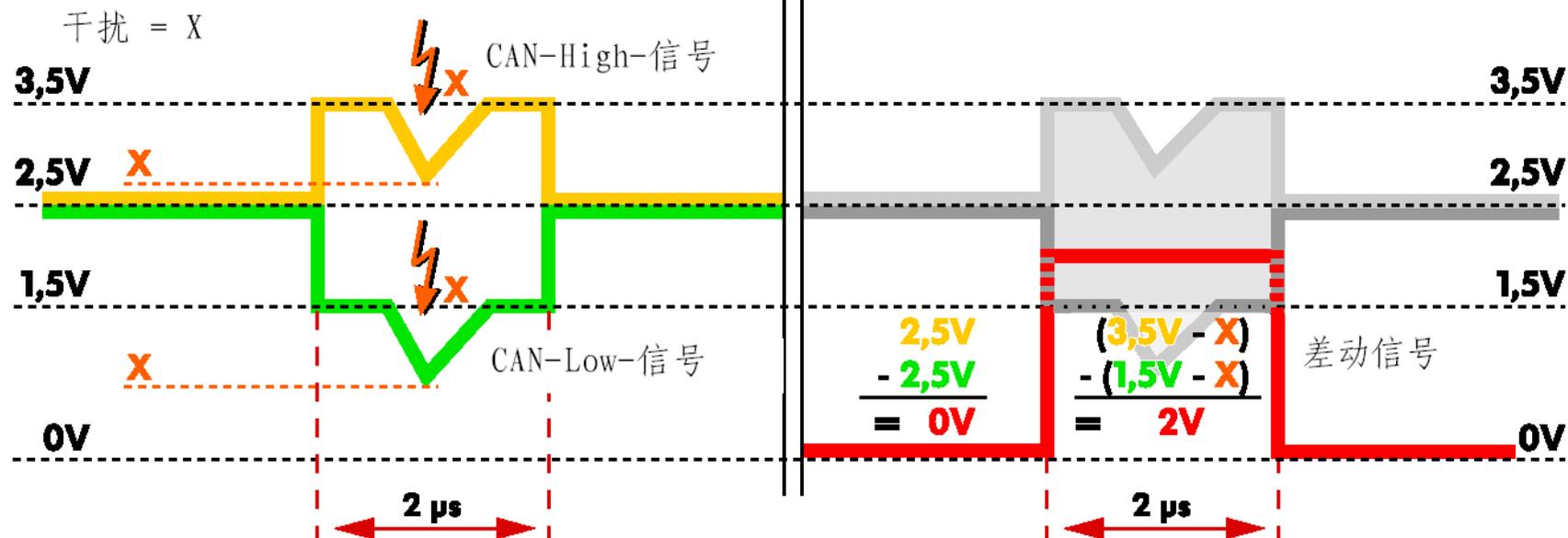


干扰源

差动信号放大器内的干扰过滤（以CAN驱动数据总线为例）

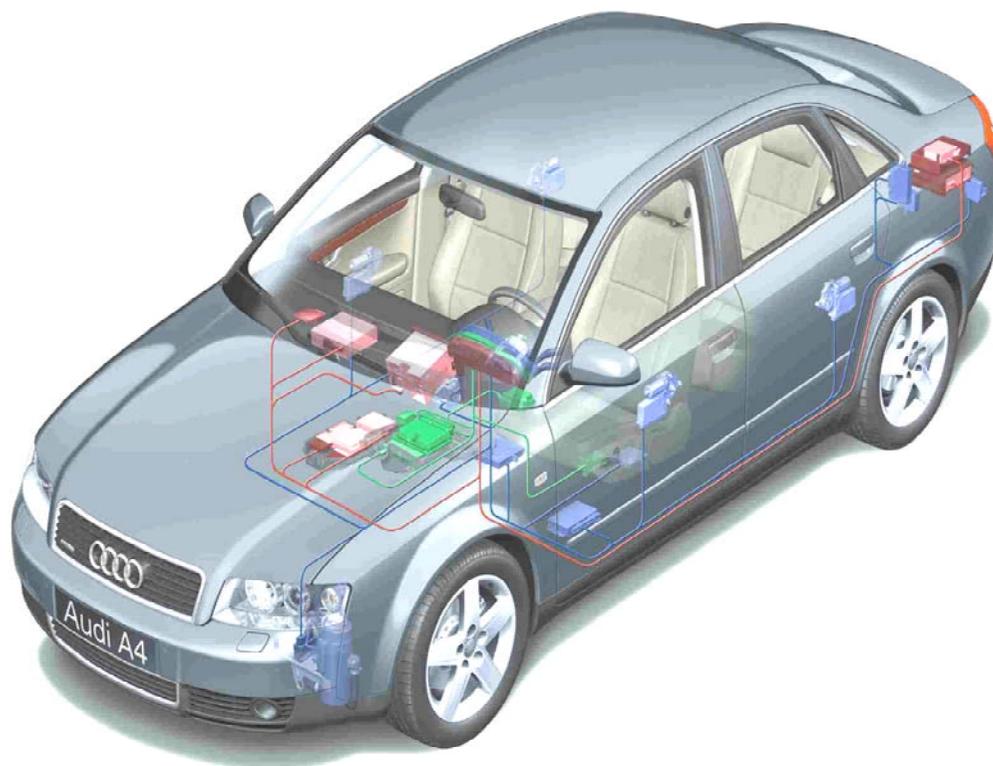
差动信号放大器前的带有干扰脉冲的信号

差动信号放大器输出端的相同的且已消除干扰的信号





CAN-网络 Audi A4 2001 >



3个数据总线系统

- | | | |
|---|------------|----------|
|  | CAN – 驱动 | 500 kBit |
|  | CAN – 舒适 | 100 kBit |
|  | CAN – 信息娱乐 | 100 kBit |



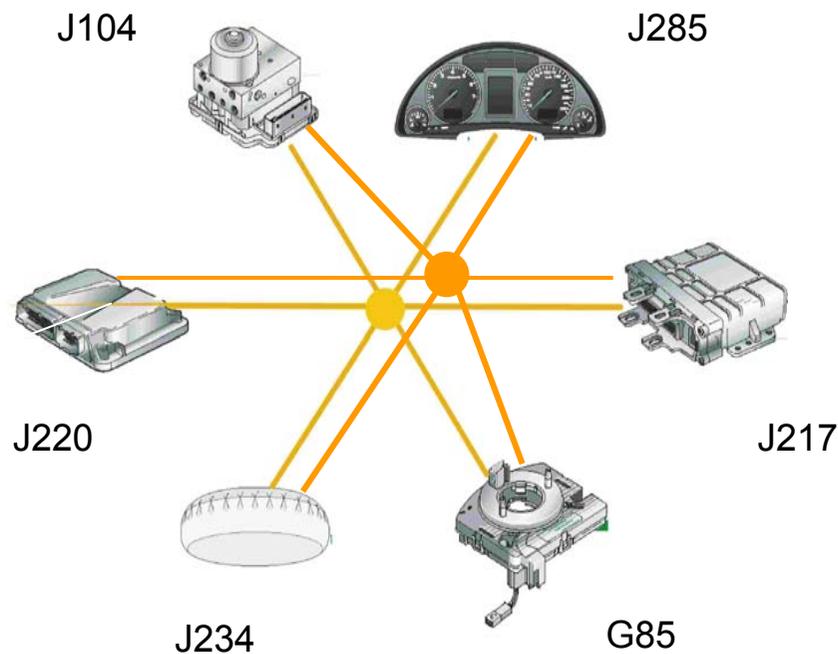
CAN 数据总线网络

中央线束连接（星形接法）

驱动数据总线
(orange-black)



左侧A柱



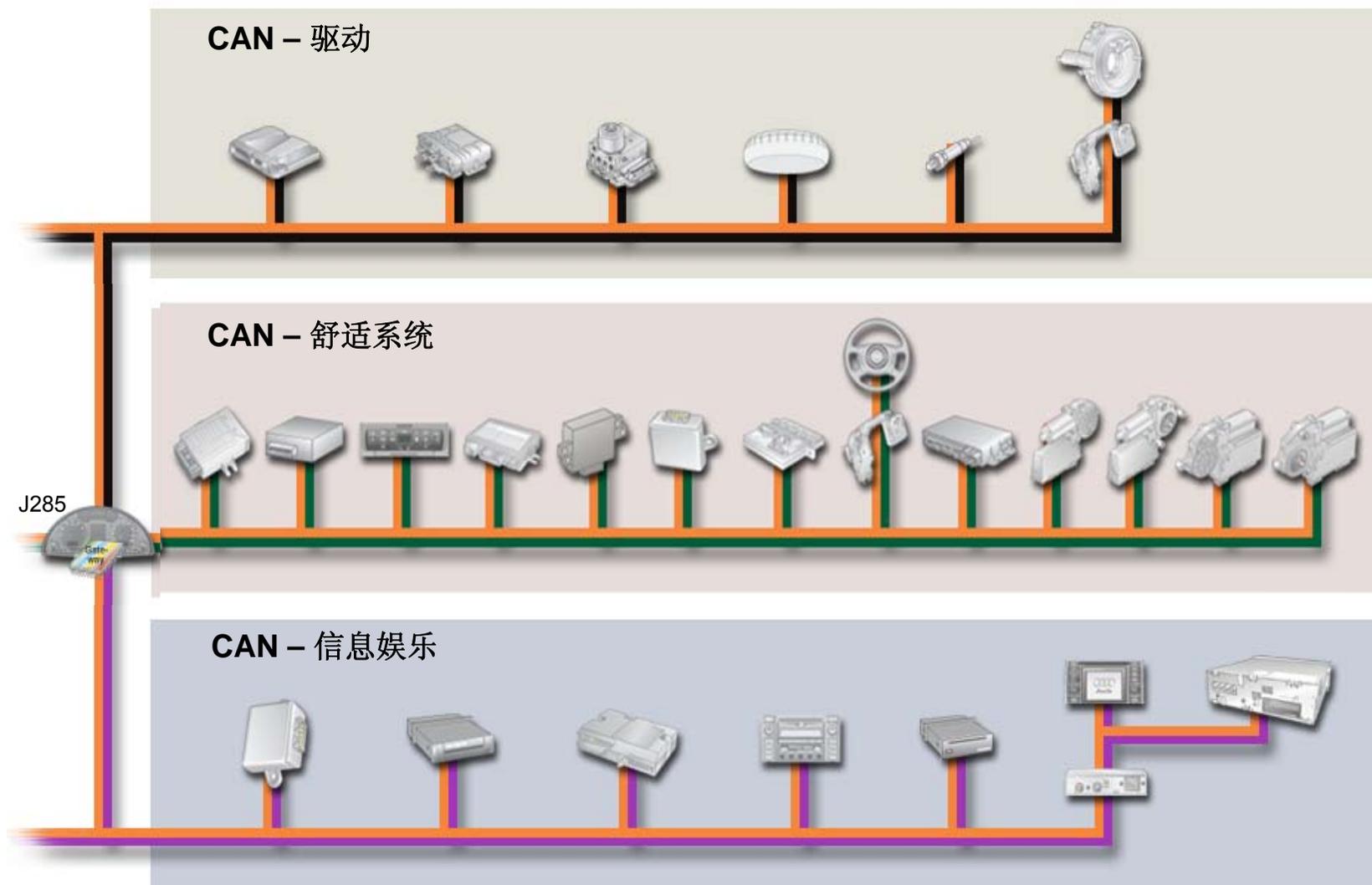
舒适系统数据总线
(orange-green)
信息娱乐系统数据总线
(orange-violet)



右侧A柱



总系统由以下组成：





所有系统的共性:

- 各系统在数据高速公路上采用同样的交通规则，既“数据传输协议”。
- 为了保证有很高的抗干扰性（如来自发动机舱），所有的**CAN**数据总线都采用双线式系统。
- 将要发送的信号在发送控制单元的收发器内转换成不同的信号电平，并输送到两条**CAN**导线上，只有在接收控制单元的差动信号放大器内才能建立两个信号电平的差值，并将其作为唯一经过校正的信号继续传至控制单元的**CAN**接收区
- **CAN- Infotainment**数据总线与**CAN**舒适数据总线的特性是一致的。





-各系统的重要区别:

-CAN驱动数据总线通过15号接线柱切断，或经过短时无载运行后切断。

-CAN舒适数据总线由30号接线柱供电且必须保持随时可用状态。

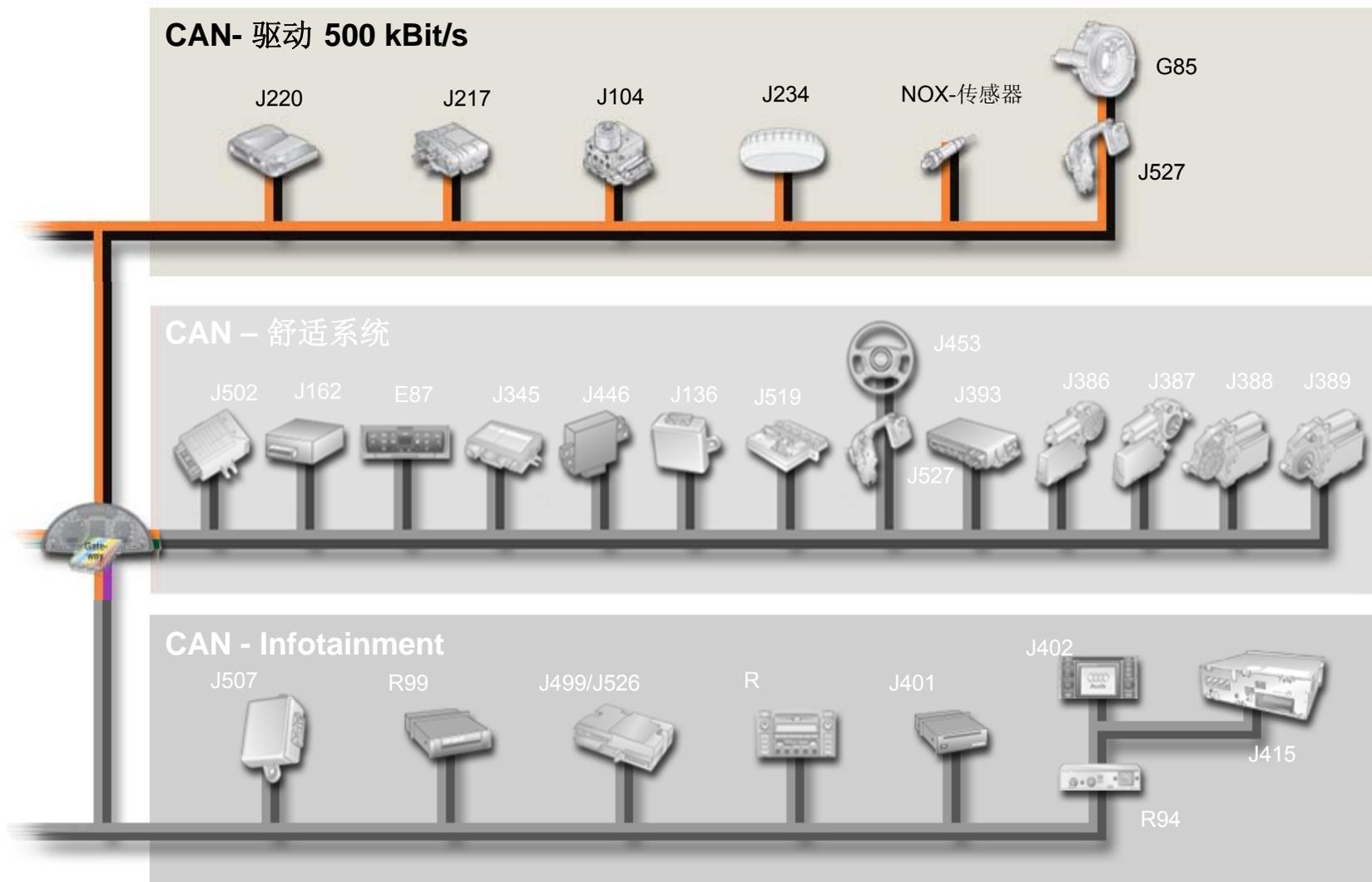
-为了尽可能降低对供电网产生的负荷，在“15号接线柱关闭”后，若总系统不再需要舒适数据总线，那么舒适数据总线就进入所谓“休眠模式”。

-CAN舒适/ Infotainment数据总线在一条数据线短路，或一条CAN线断路时，可以用另一条线继续工作，这时会自动切换到“单线工况”。

- CAN驱动数据总线的电信号与CAN舒适/ Infotainment数据总线的电信号是不同的。



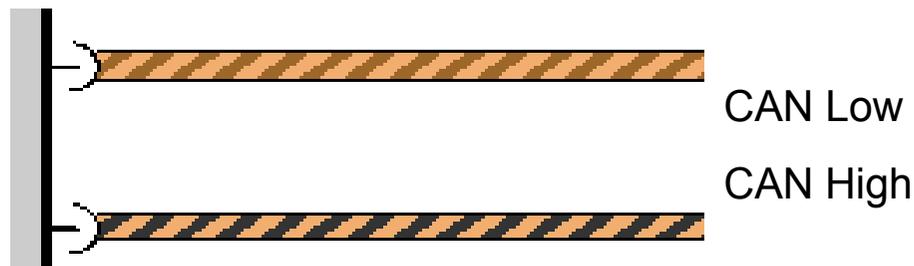
驱动区域形成一个子系统：



驱动总线特征

主要特征

- 传输速率: 500 kbit / s
- 传递 1 bit 所需时间: 0.002 ms. (平均一个信息大约需 0.2 ms)
- 无数据传输时的基础电压值约为: 2.5V
- 线色: CAN-H = 橙黑 CAN-L = 橙棕
- 线径: 0.35 mm²
- 无单线工作模式

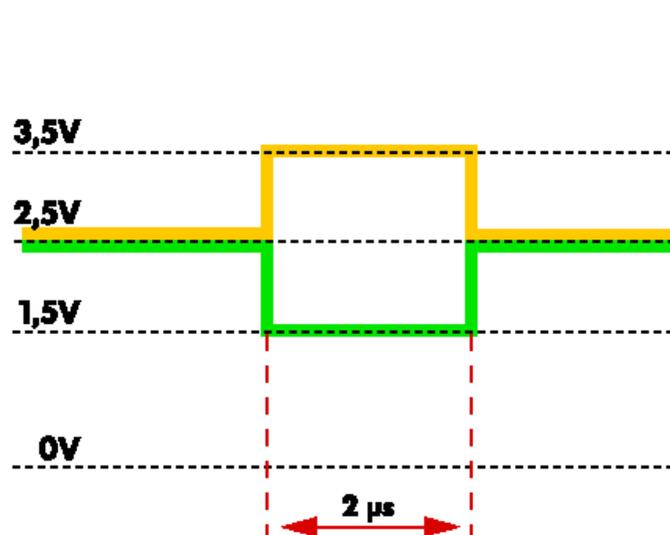




驱动总线特征

逻辑状态与电压

电位	逻辑状态	U CAN-High – 对地	U CAN-Low – 对地	电压差
显性	0	3,8 V (3,5 V)	1,2 V (1,5 V)	2,6 V (2,5 V)
隐性	1	2,6 V (2,5 V)	2,4 V (2,5 V)	0,2 V (0 V)



在显性状态时，CAN-High线上的电压约为3.5V

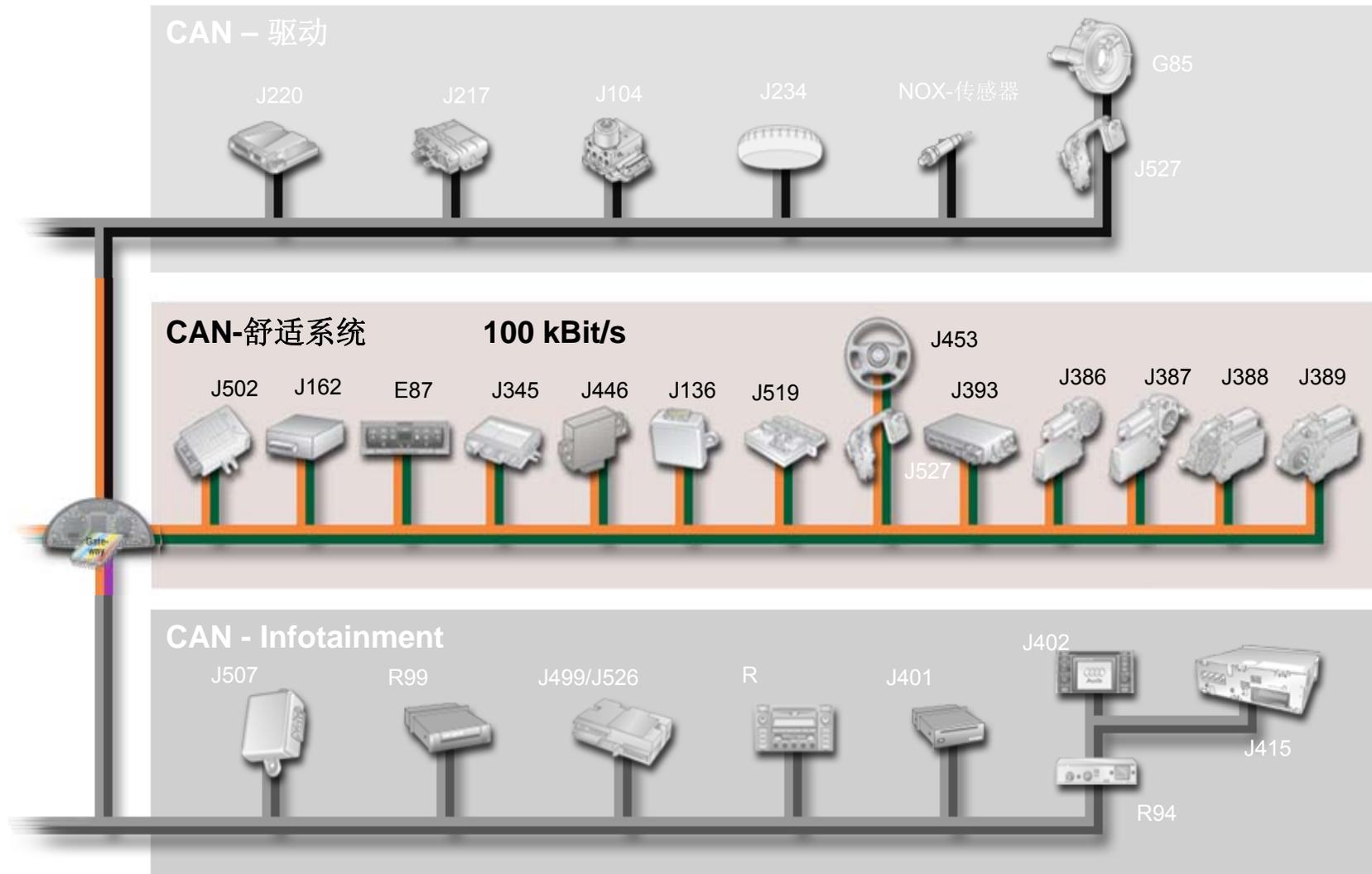
在隐性状态时，两条线上的电压均约为2.5V（静电平）

在显性状态时，CAN-Low线上的电压降至约1.5V

S269_005



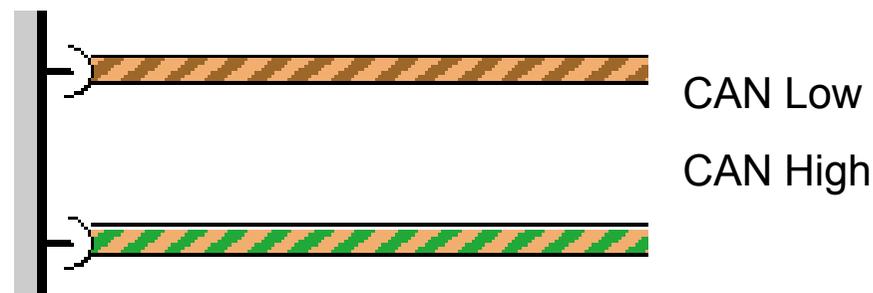
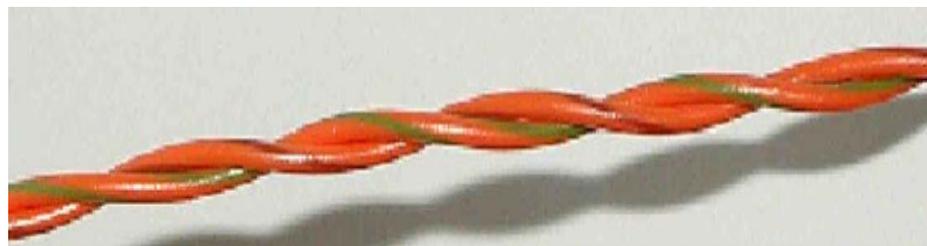
舒适区域形成一个子系统：



舒适总线特征

主要特征

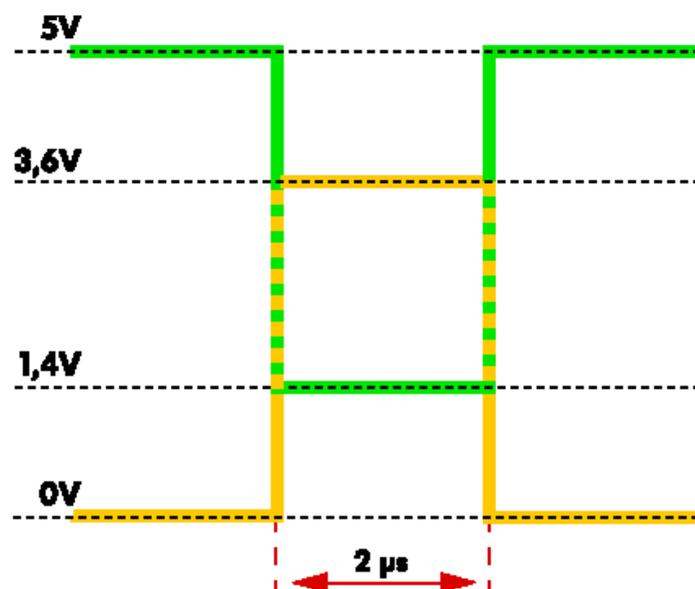
- 传输速率: 100 kbit / s
- 传递 1 bit 所需时间: 0.010 ms. (平均一个信息大约需 1.1ms)
- 无数据传输时的基础电压值为: CAN-H = 0 V CAN-L = 5 V (12 V)
- 线色: CAN-H = 橙绿 CAN-L = 橙棕
- 线径: 0.35 mm²
- 有单线工作模式





逻辑状态与电压

电位	逻辑状态	U CAN-High –对地	U CAN-Low – 对地	电位差
显性	0	4 V (> 3,6 V)	1 V (< 1,4 V)	3 V
隐性	1	0 V (< 1,4 V)	5 V (> 3,6 V)	-5 V



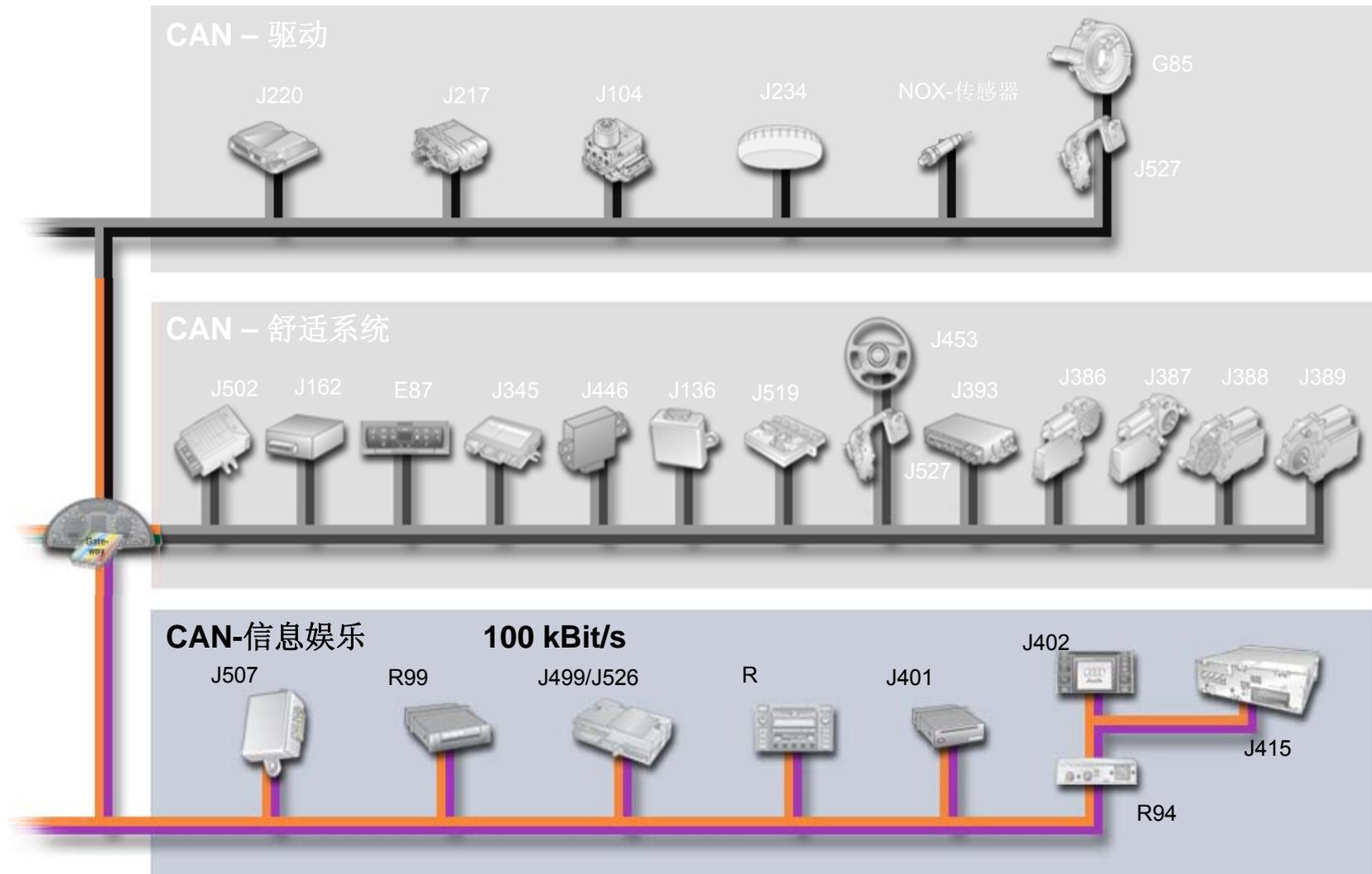
在显性状态时，CAN-Low线上的电压降至1.4V

在隐性状态时，CAN-High线上的电压约为0V，CAN-Low线上的电压约为5V

在显性状态时，CAN-High线上的电压约为3.6V

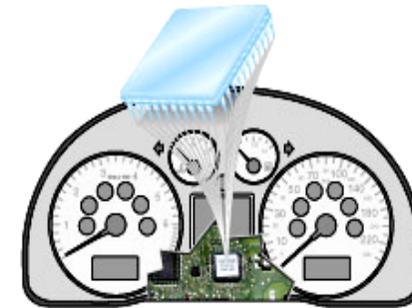
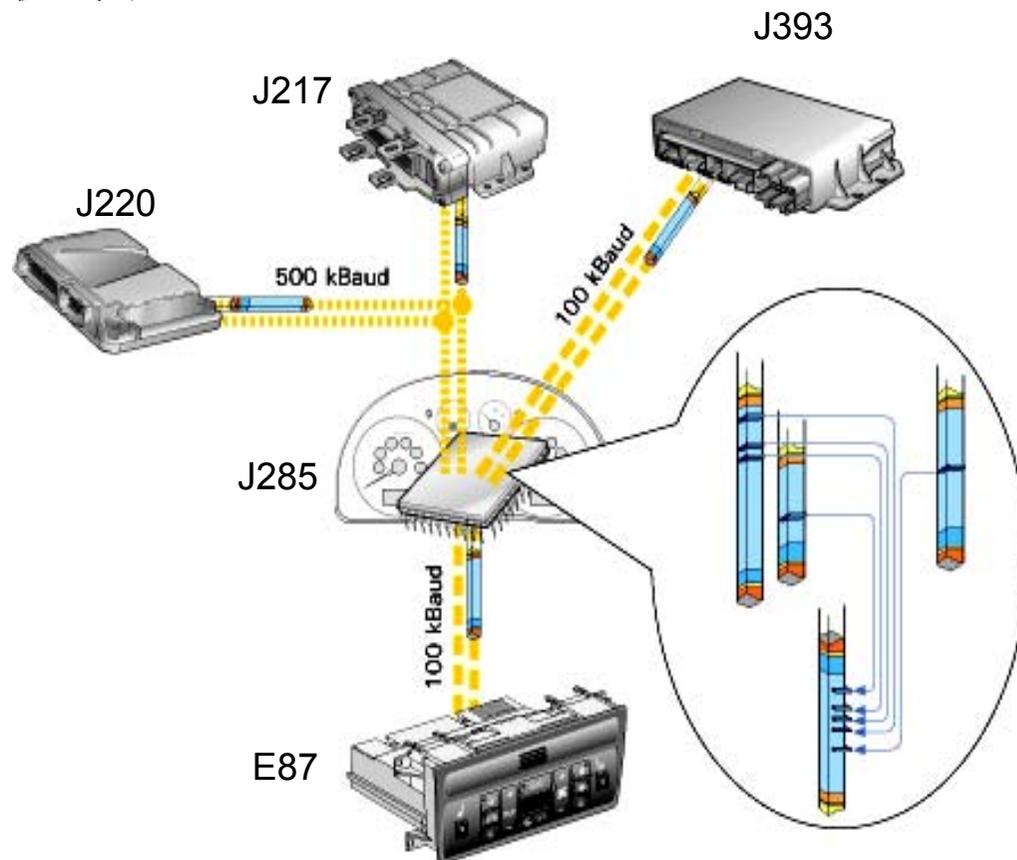


信息娱乐区域形成一个子系统:



CAN - 数据总线网络

仪表板网关



仪表板网关的作用

下列总线间的数据交换

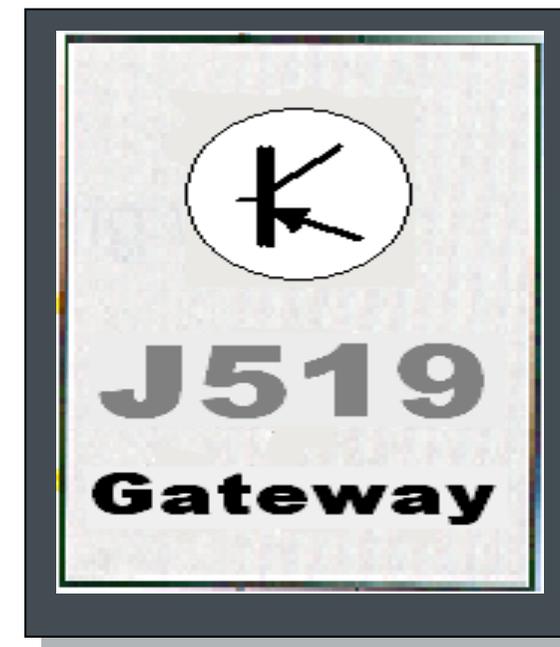
- CAN - 驱动
- CAN - 舒适系统
- CAN - 信息娱乐系统



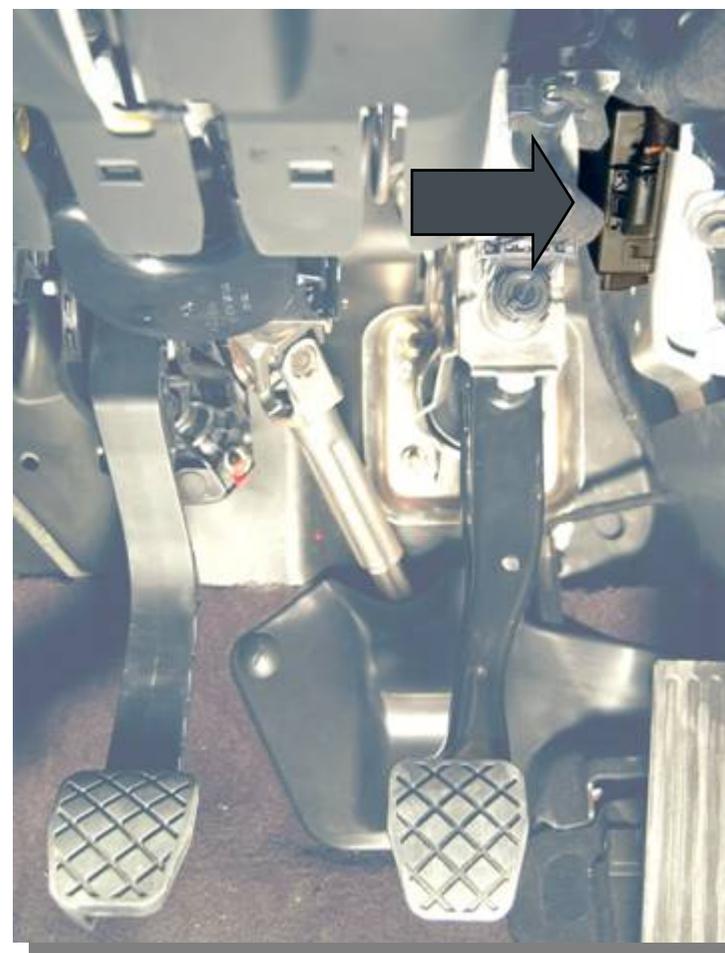
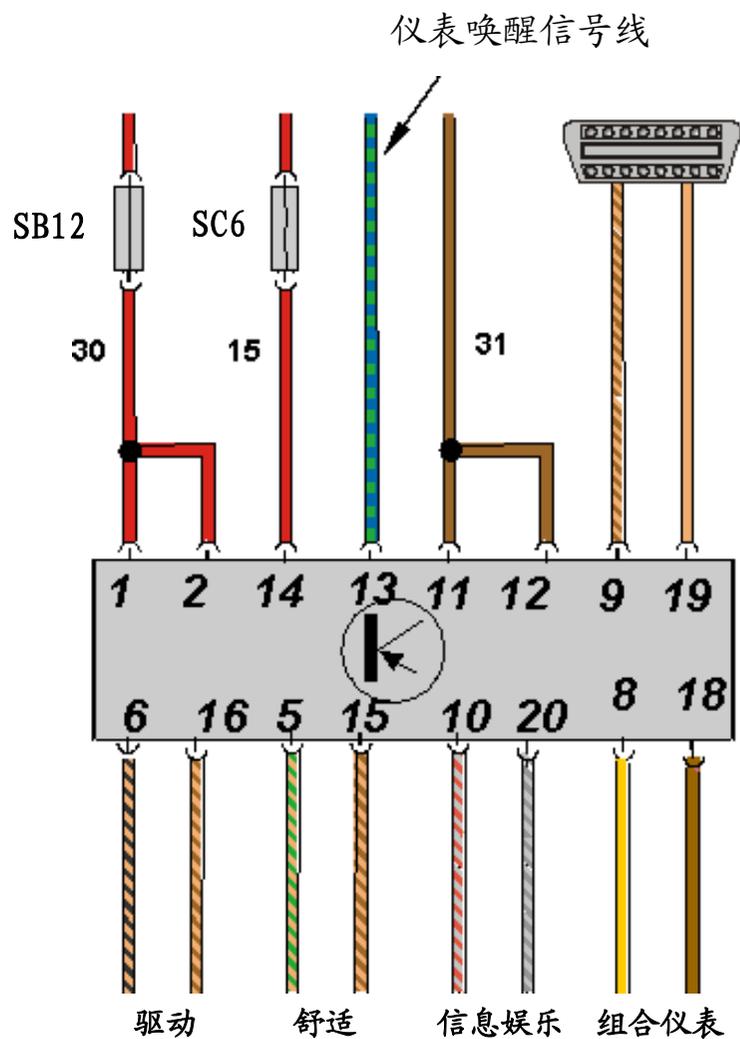
网关类型

类型:

- 集成在组合仪表内部
- 集成汽车电气控制单元内部
- 单独的网关



网关管脚说明



作用

诊断 gateway...

在不改变数据的情况下，将驱动总线、舒适总线、信息娱乐总线以及仪表总线的诊断信息传递到自诊断接口。

数据 gateway...

使连接在不同的数据总线上的控制单元之间交换数据。



波形特征

无信号传递（即CAN bus 空闲时）发射隐性信号，新的信息以显性开始。

动力总线隐性电位如下：关闭点火开关一定时间(0.5-5)系统停止工作。

CAN High = ca. 2.5 V CAN Low = ca. 2.5 V

舒适和信息总线隐性电位如下：关闭点火开关系统休眠12伏

CAN High = 0 V CAN Low = ca. 5 V

DSO 设置

0.5 V	0.02 ms	动力总线
2 V	0.1ms	舒适和信息总线

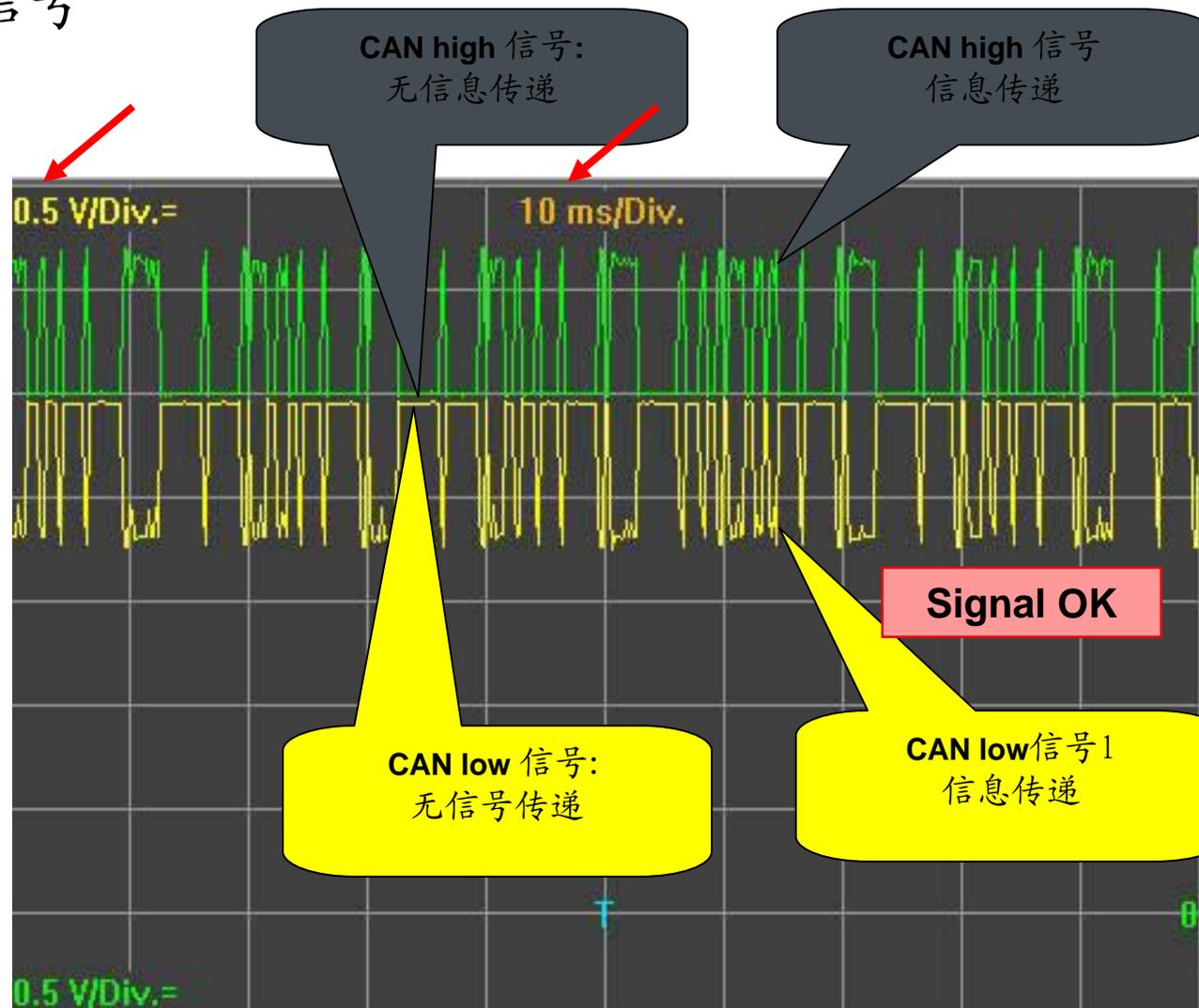




动力总线 CAN 信号

CAN High signal is increased during data transfer
(in reality + ca. 1 V)

CAN Low signal is decreased during data transfer
(in reality - ca. 1 V)



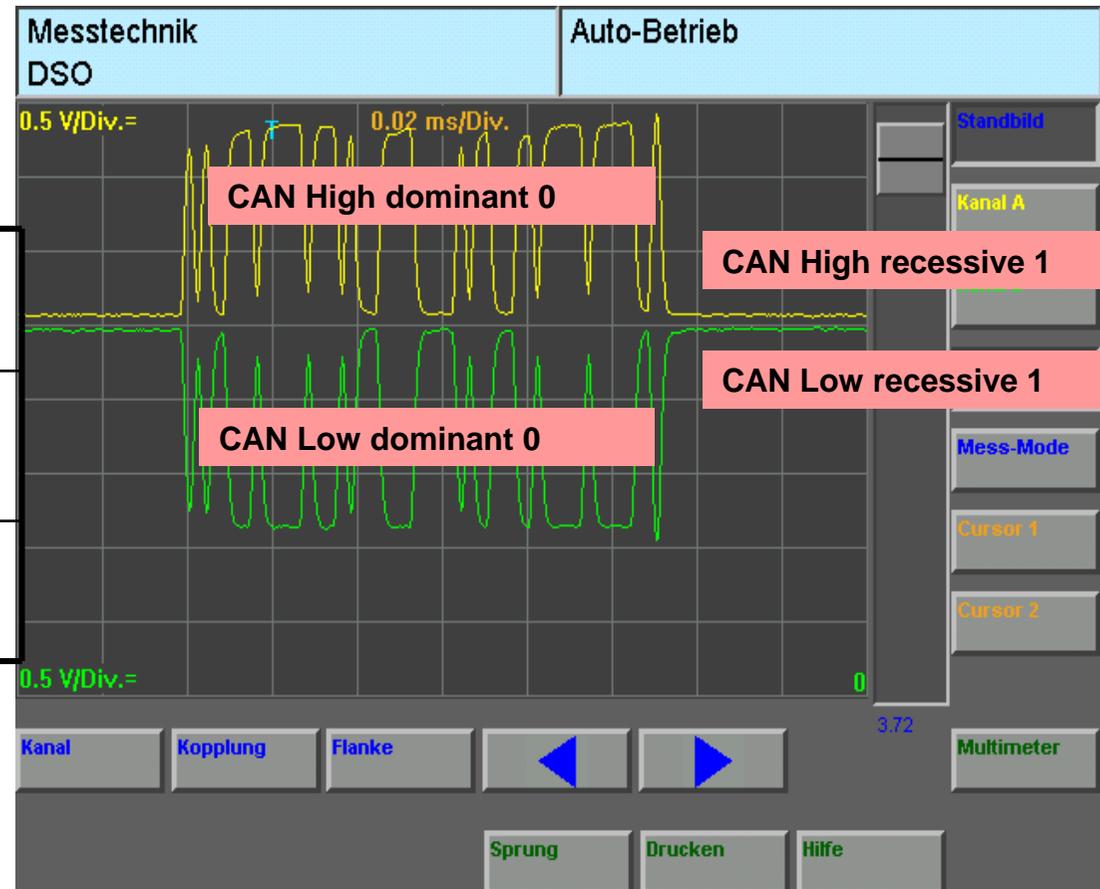


动力总线 CAN 信号分析

	CAN 高	CAN 低	Difference
显性	3.8 V	1.1 V	2.7 V = 0
隐性	2.6 V	2.4 V	0.2 V = 1

差值 > 2.3 V = 0 = 显性

差值 < 2.3 V = 1 = 隐性

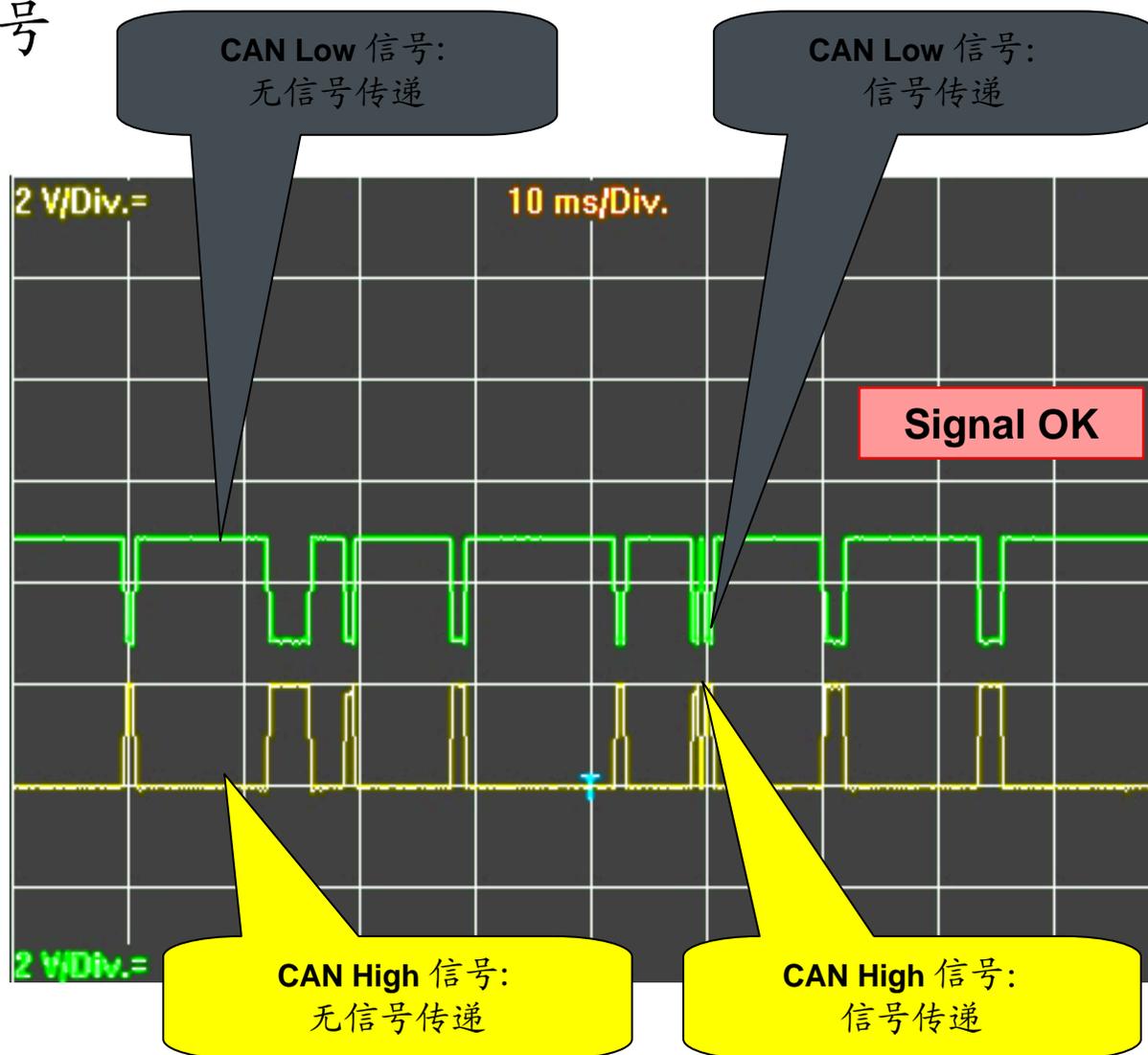




舒适、信息 CAN 信号

有信号传递时 **CAN High** 信号电压增加
(在自身电压 0 V 的基础上加 4V 的范围之内)

有信号传递时 **CAN Low** 信号电压减小
(在自身电压 5V 的基础上减 4V 的范围之内)





舒适总线波形分析

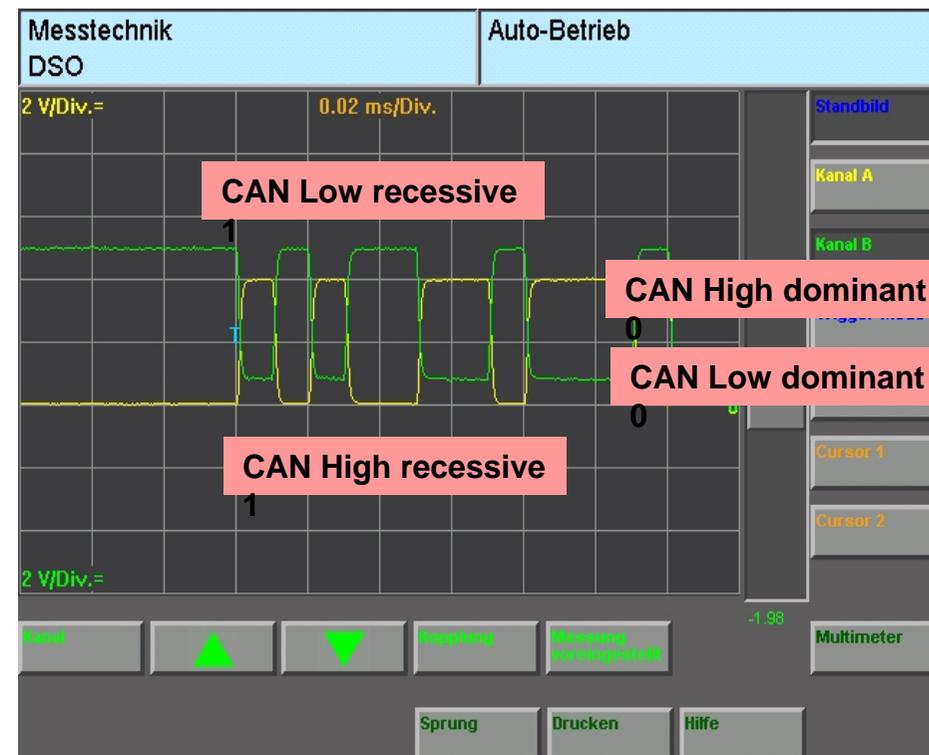
时间单位 0.02msec

CAN High 和 CAN Low 差值:

	CAN 高	CAN 低	区别
显性	4 V (>3.6)	1 V (<1.4)	3 V = 0
隐性	0 V	5 V	-5 V = 1

压差 > 2.2 V = 0
= 显性

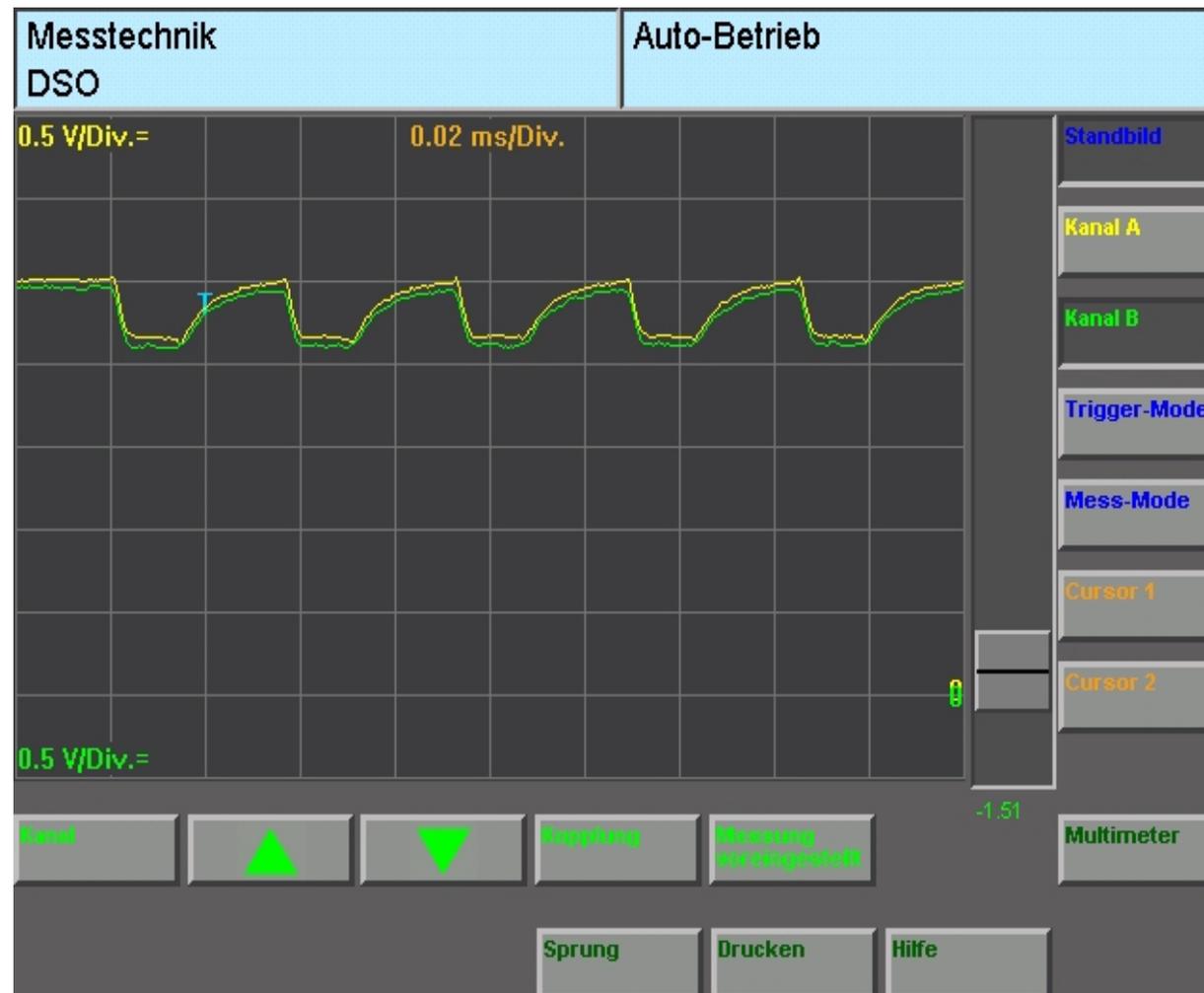
压差 < 2.2 V = 1
= 隐性



Both signals are always measured against earth



故障波形图 1

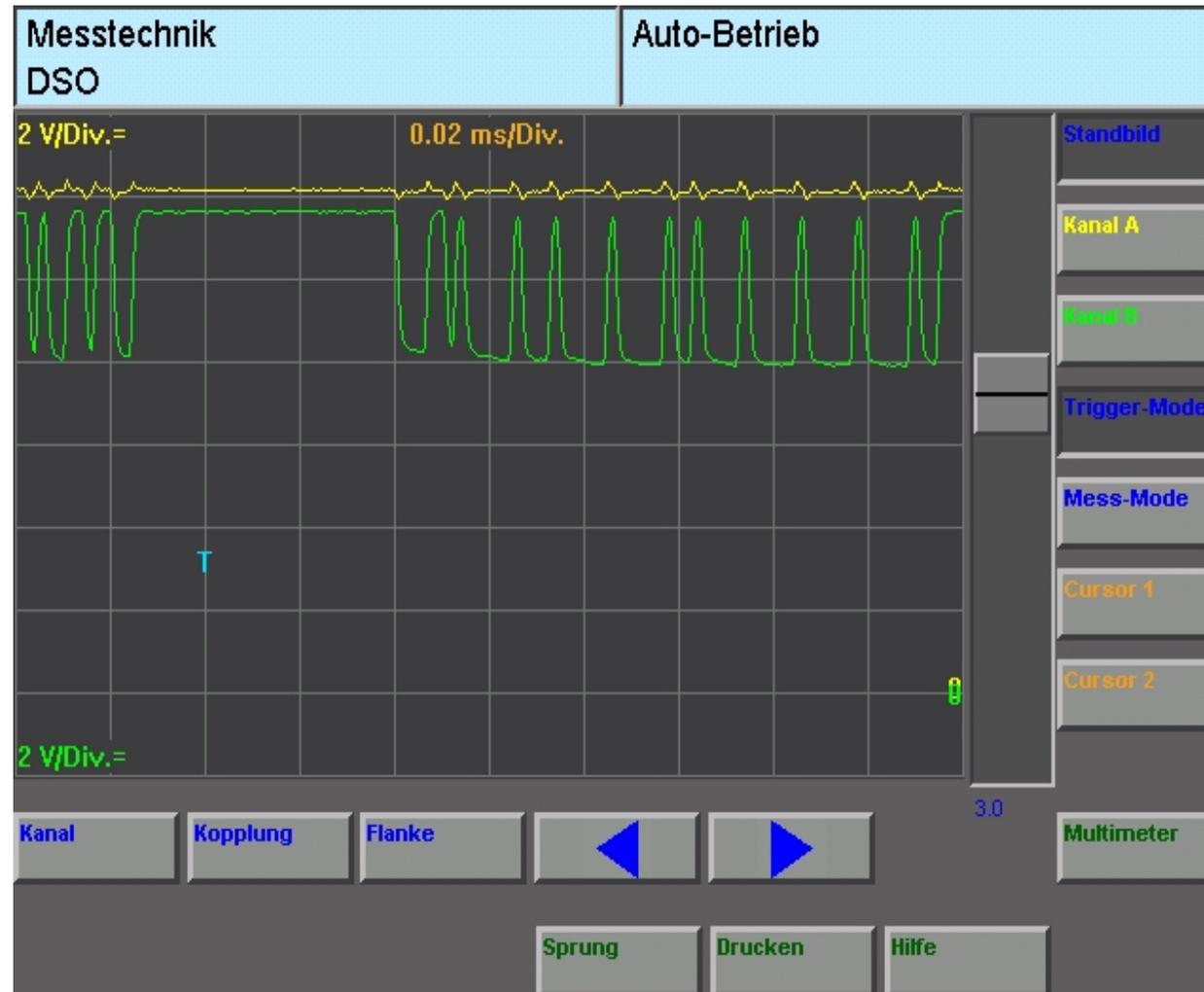


动力CAN 总线系统， CAN High、CAN Low 彼此之间短路





故障波形图 2

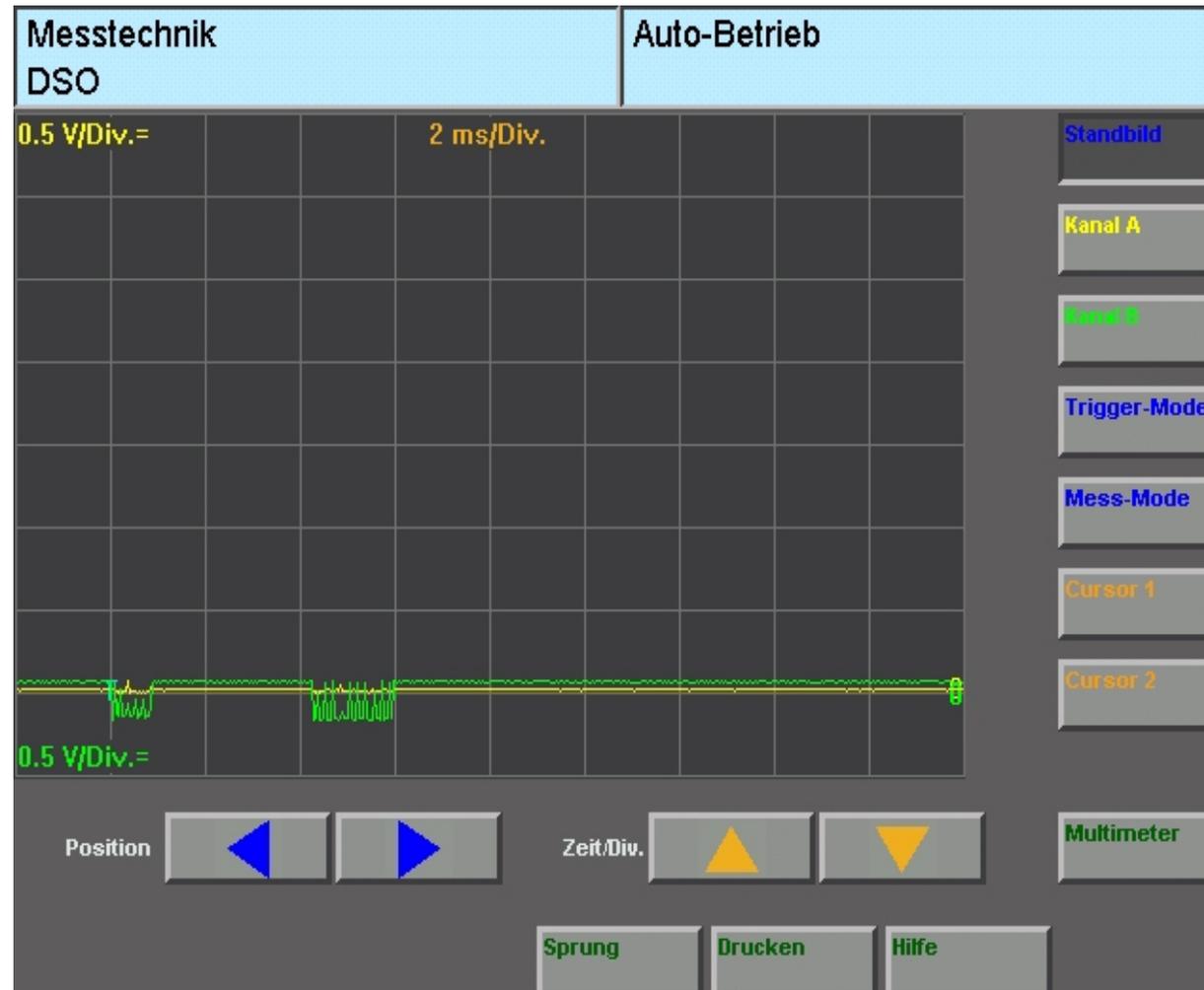


动力CAN 总线系统， CAN High 对正极短路





故障波形图 3

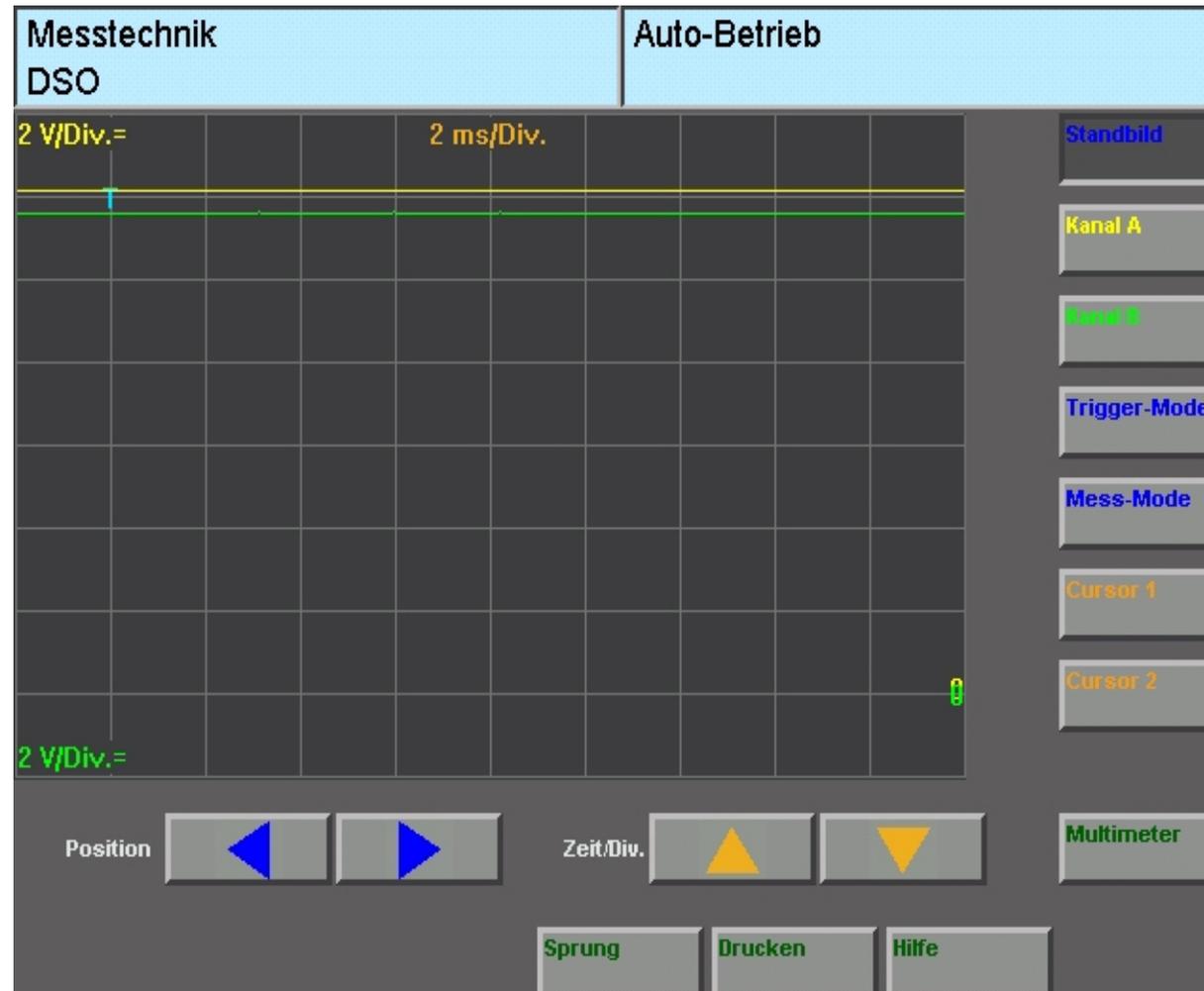


动力CAN 总线系统， CAN High 对地短路





故障波形图 4

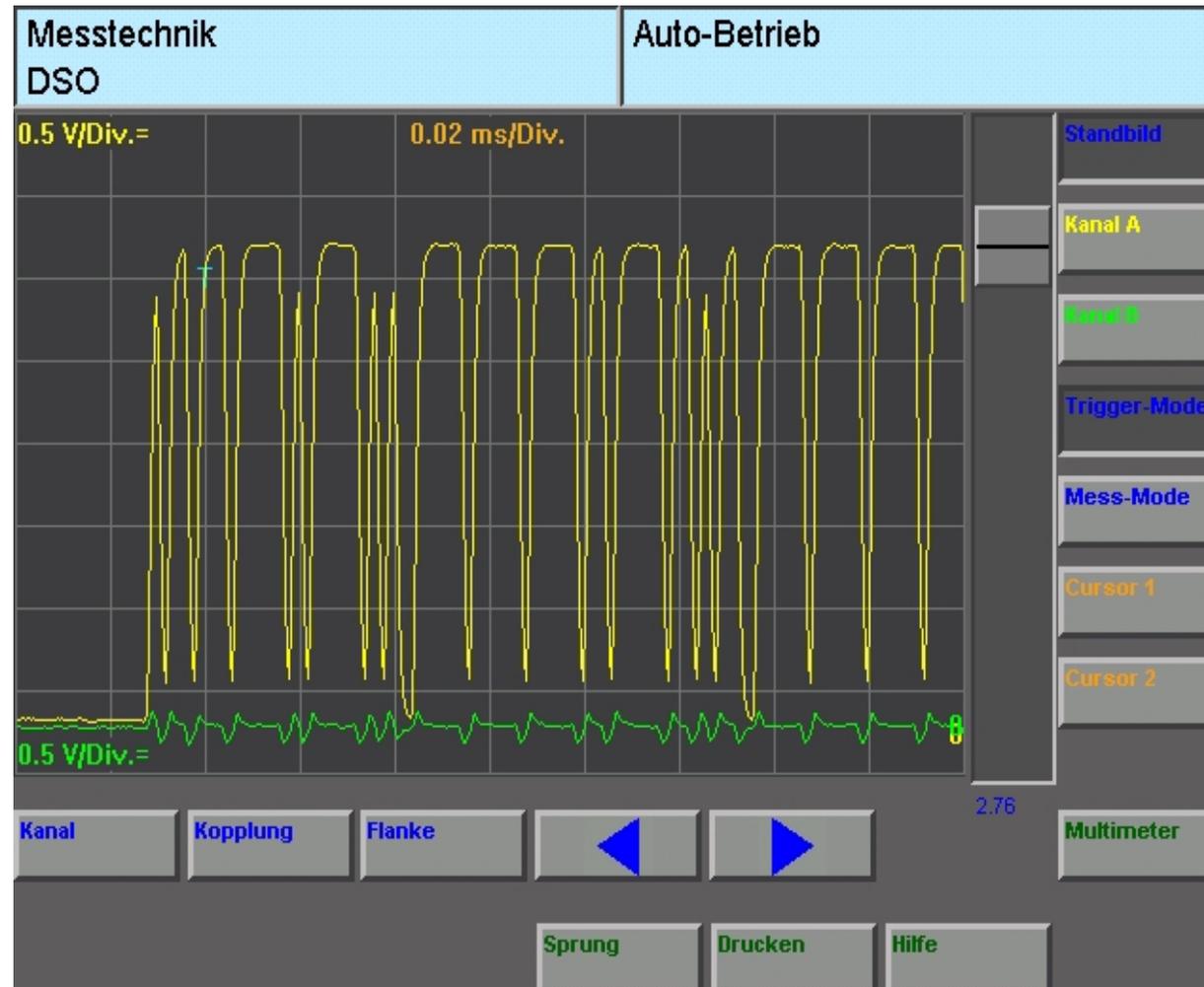


动力CAN 总线系统, CAN Low 对正极短路





故障波形图 5

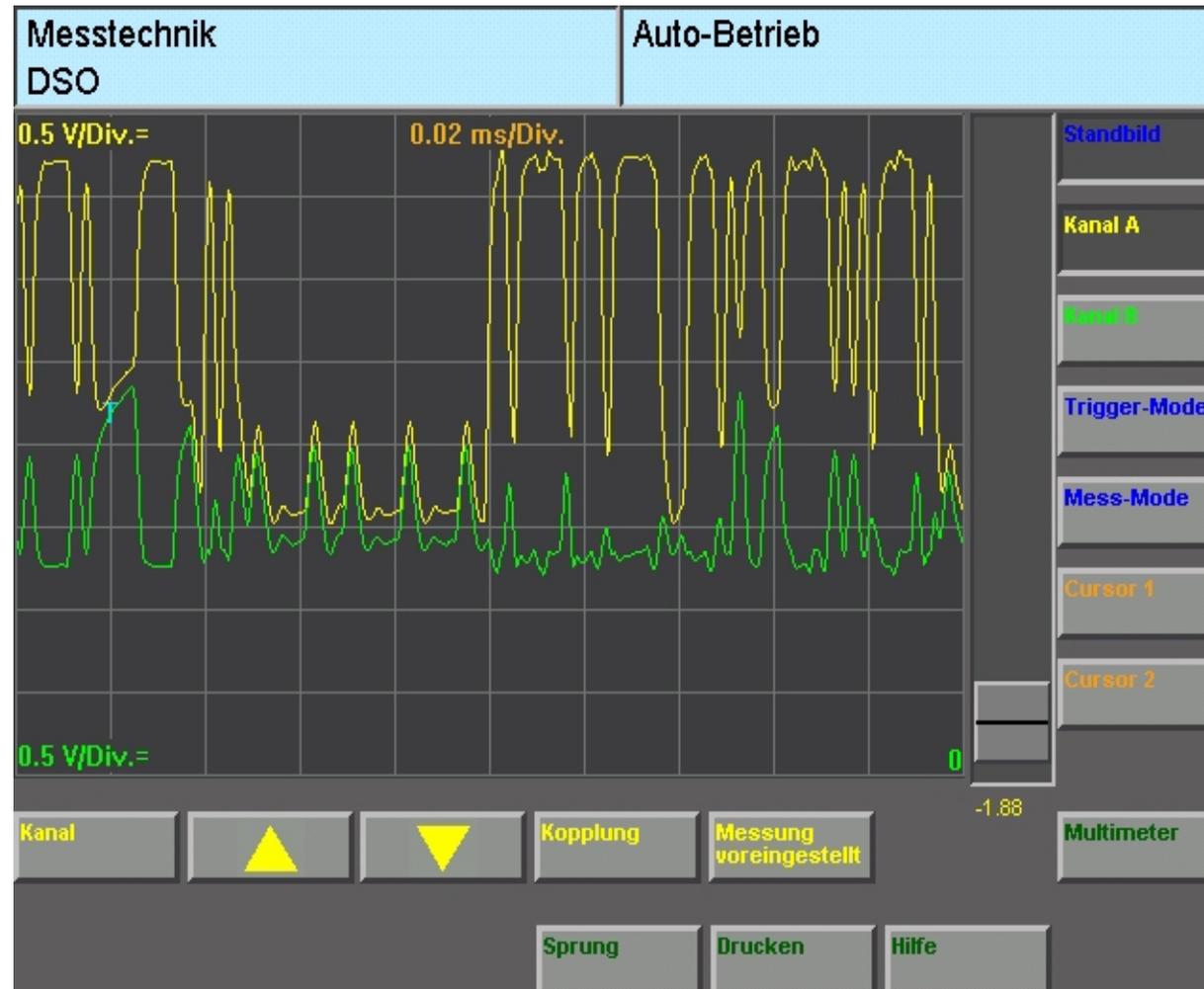


动力CAN 总线系统， CAN Low 对地短路





故障波形图 6

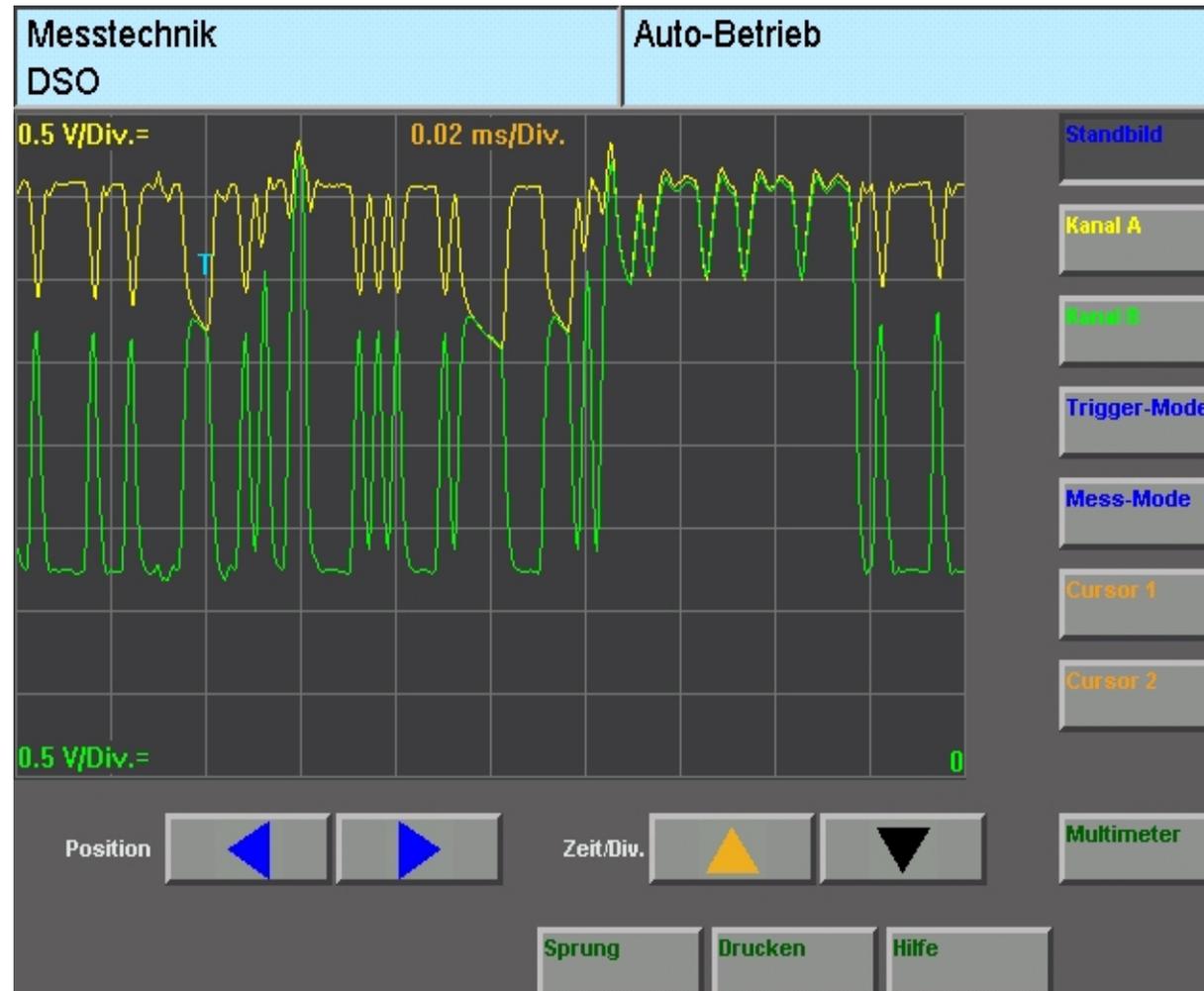


动力CAN 总线系统， CAN High 与某一控制单元之间断路





故障波形图 7

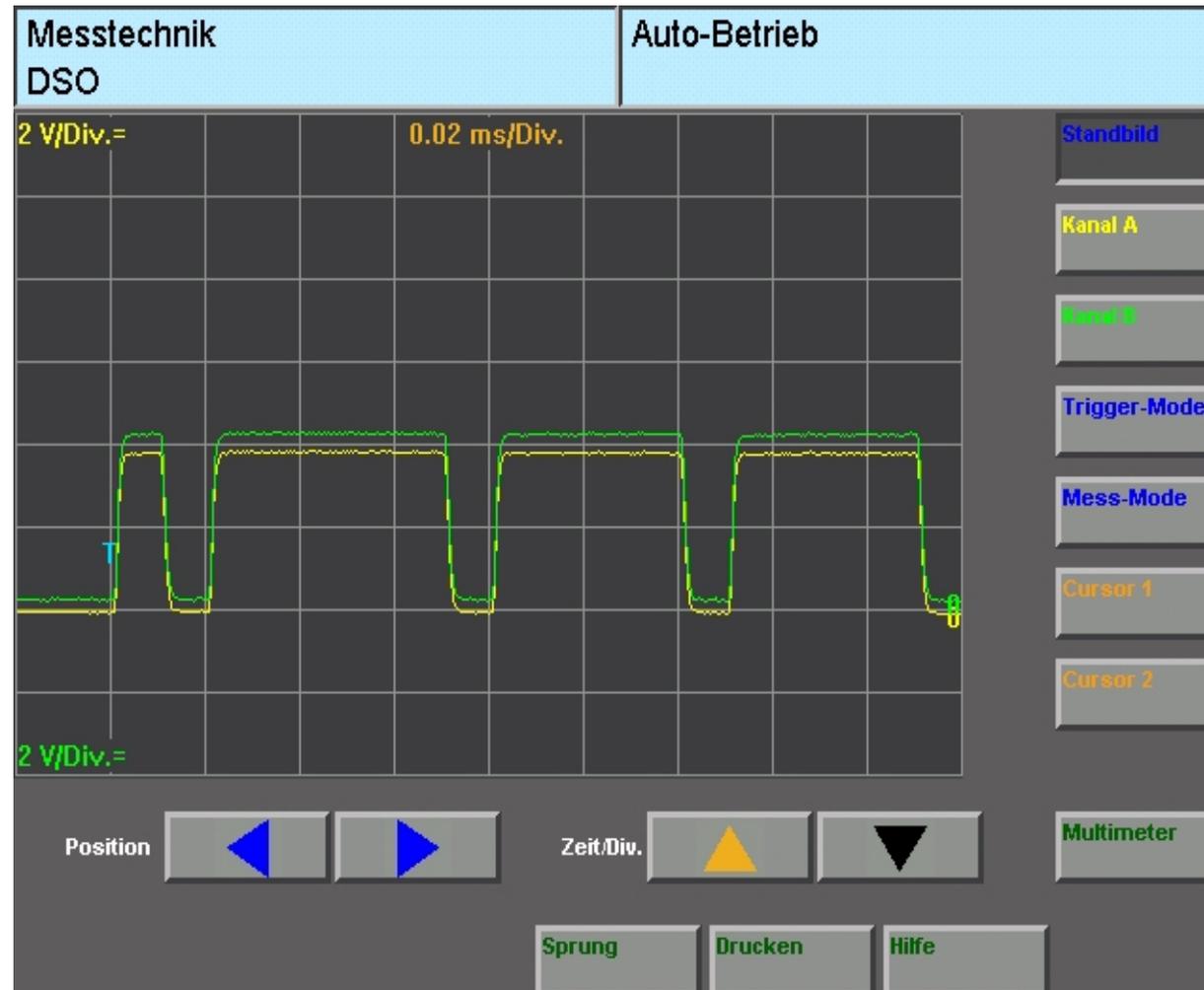


动力CAN总线系统，CAN Low与某一控制单元之间断路





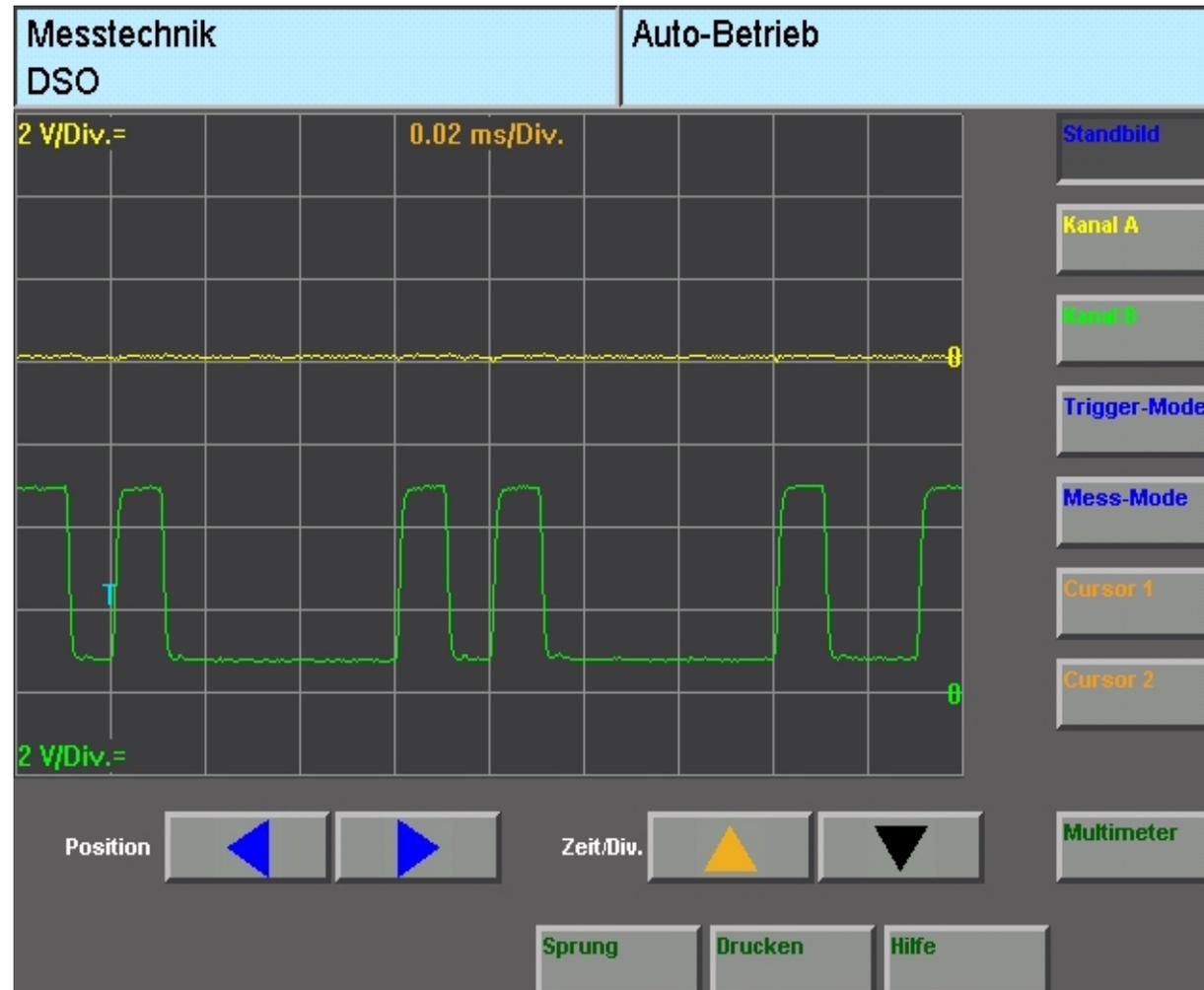
故障波形图 8



舒适、信息娱乐**CAN** 总线系统， **CAN High**、**CAN Low** 彼此之间短路



故障波形图 9

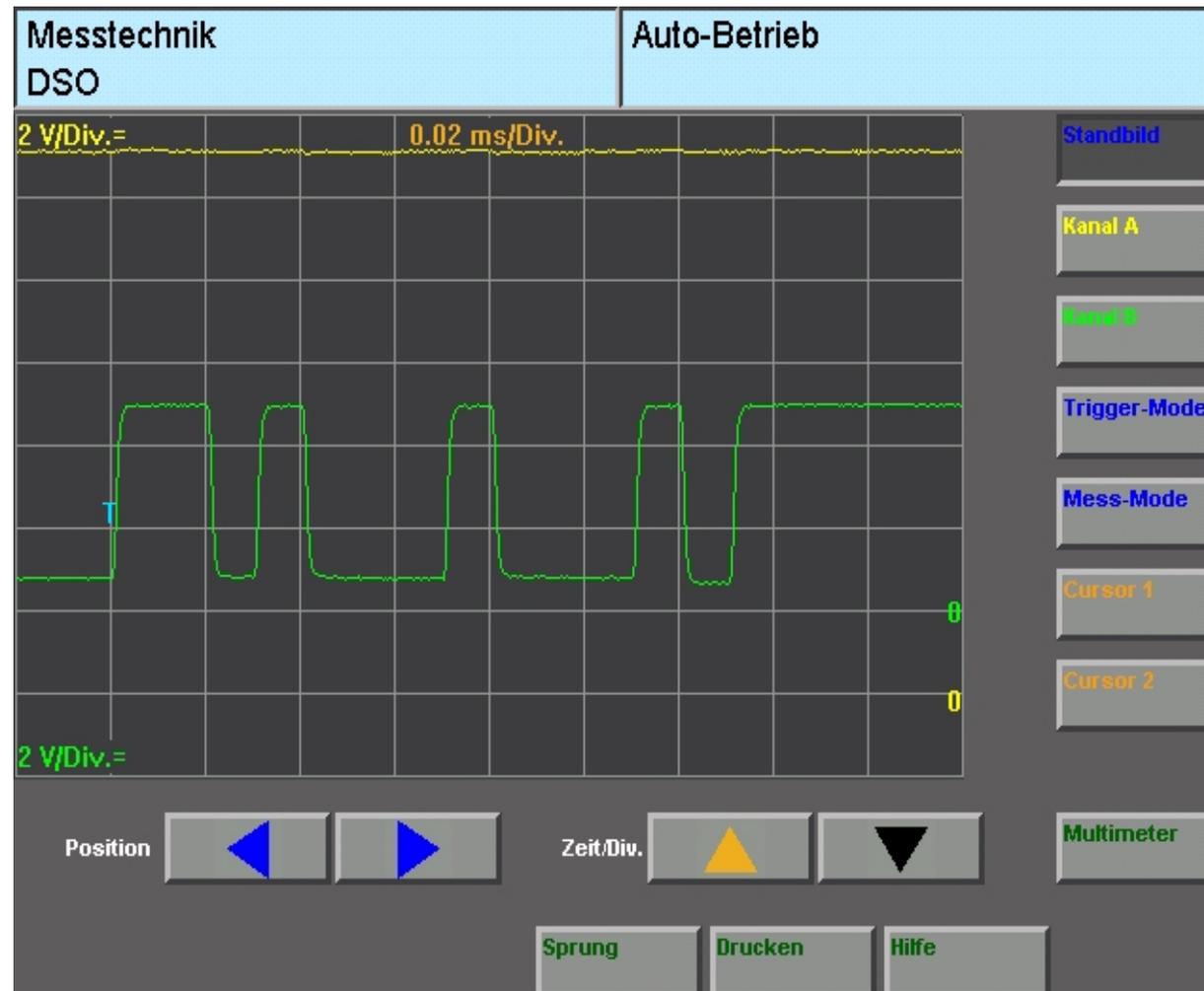


舒适、信息娱乐**CAN**总线系统，**CAN High** 对地短路





故障波形图 10

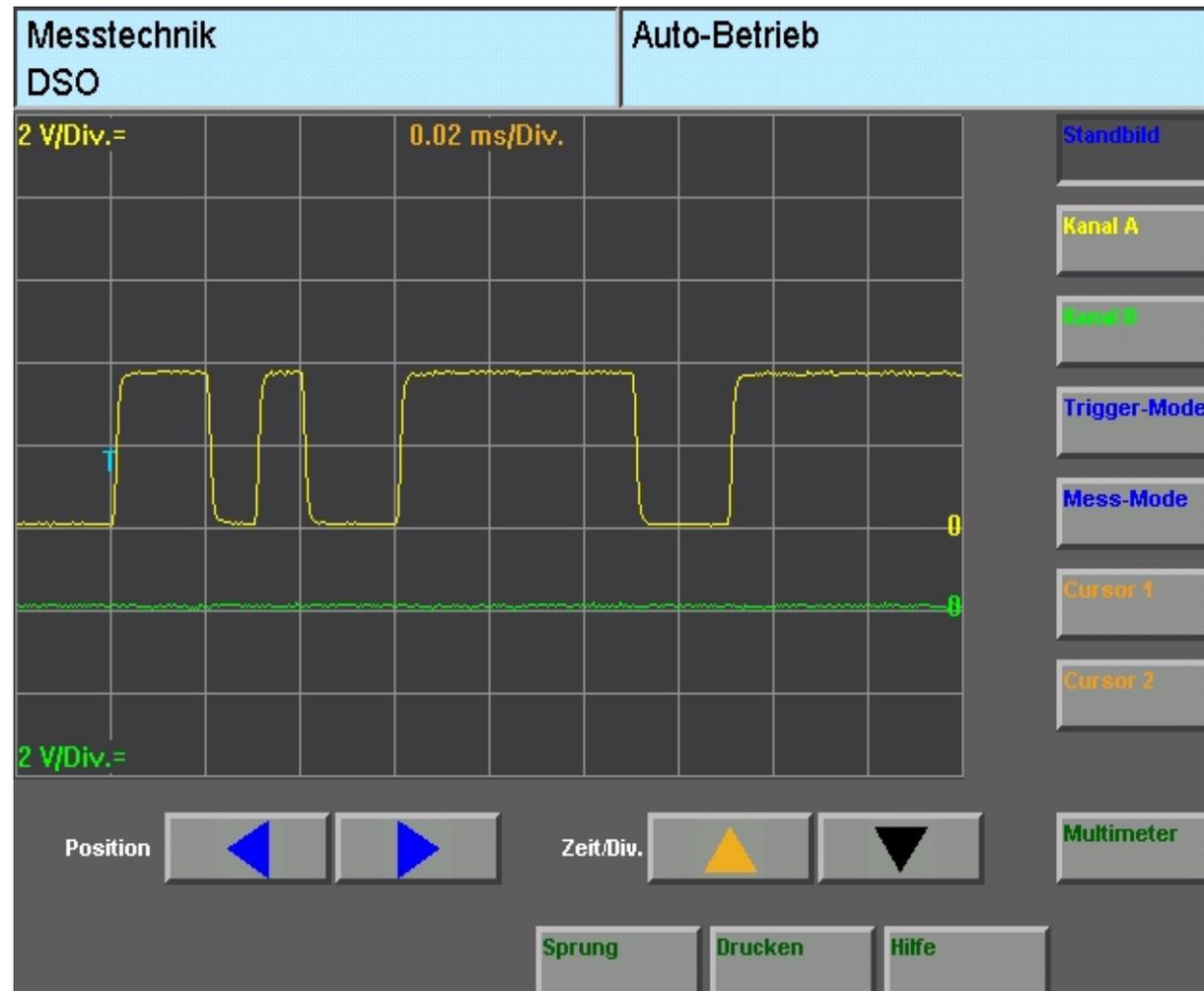


舒适、信息娱乐**CAN** 总线系统， **CAN High** 对正极短路





故障波形图 11

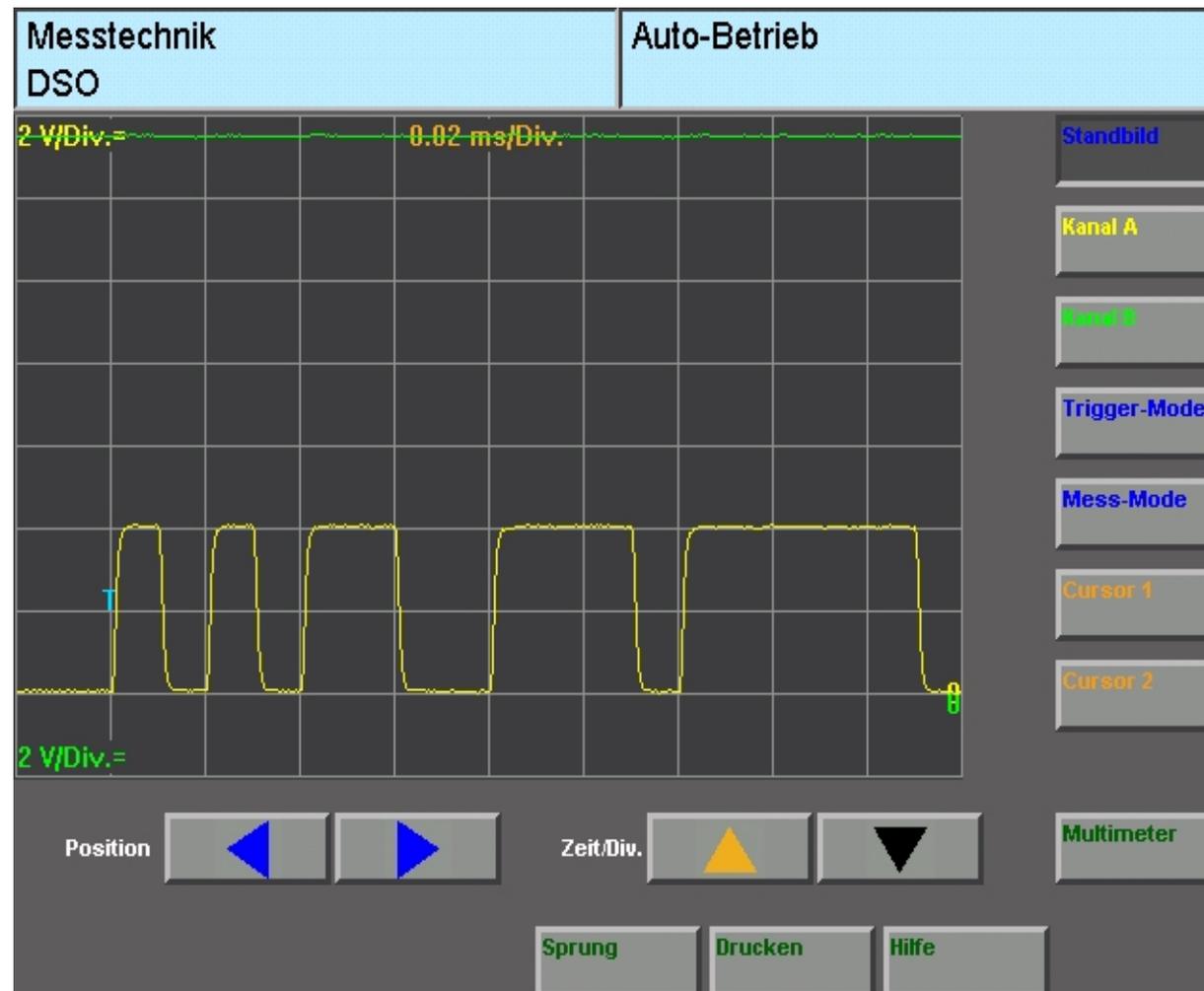


舒适、信息娱乐**CAN** 总线系统， **CAN Low** 对地短路





故障波形图 12

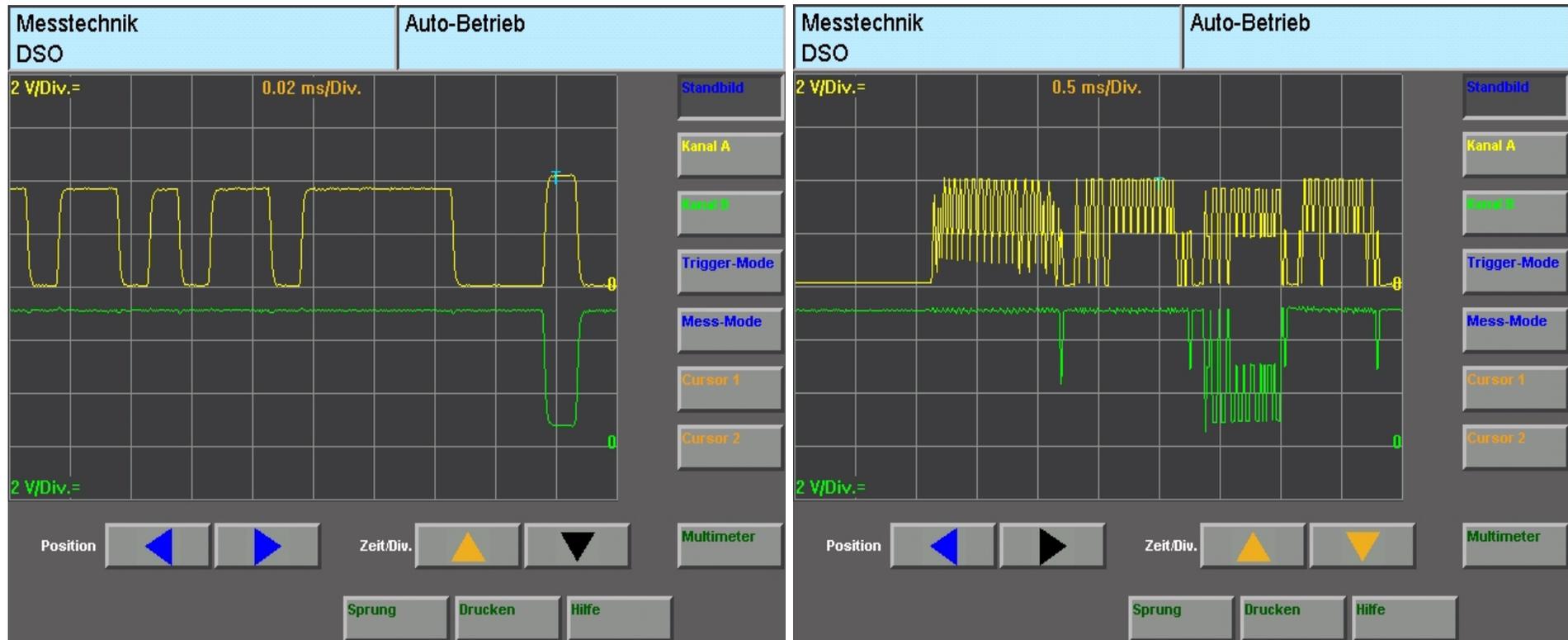


舒适、信息娱乐**CAN** 总线系统， **CAN Low** 对正极短路





故障波形图 13

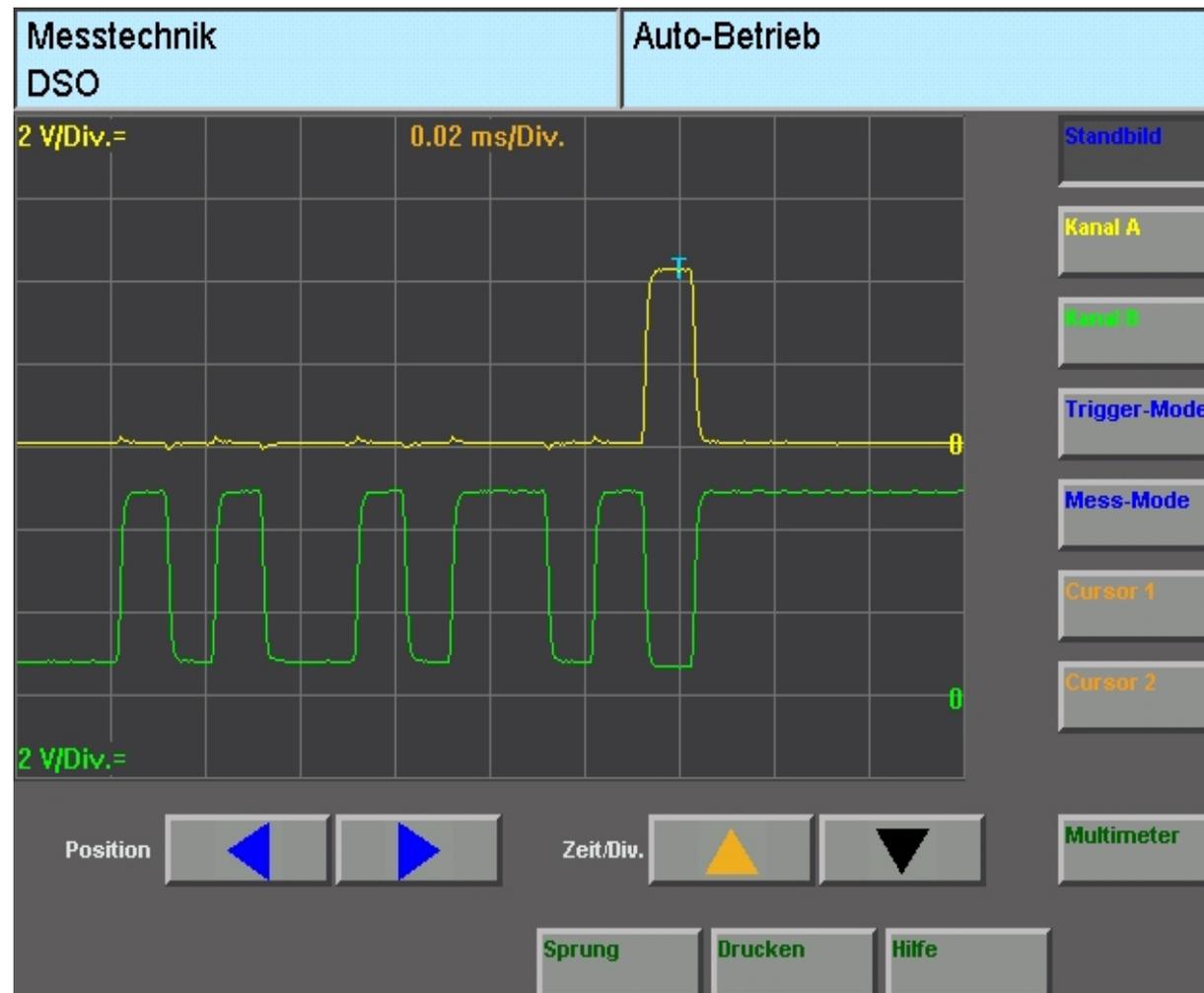


舒适、信息娱乐**CAN** 总线系统， **CAN Low** 与某一控制单元之间断路





故障波形图 14



舒适、信息娱乐**CAN** 总线系统， **CAN High** 与某一控制单元之间断路

查询网关列表

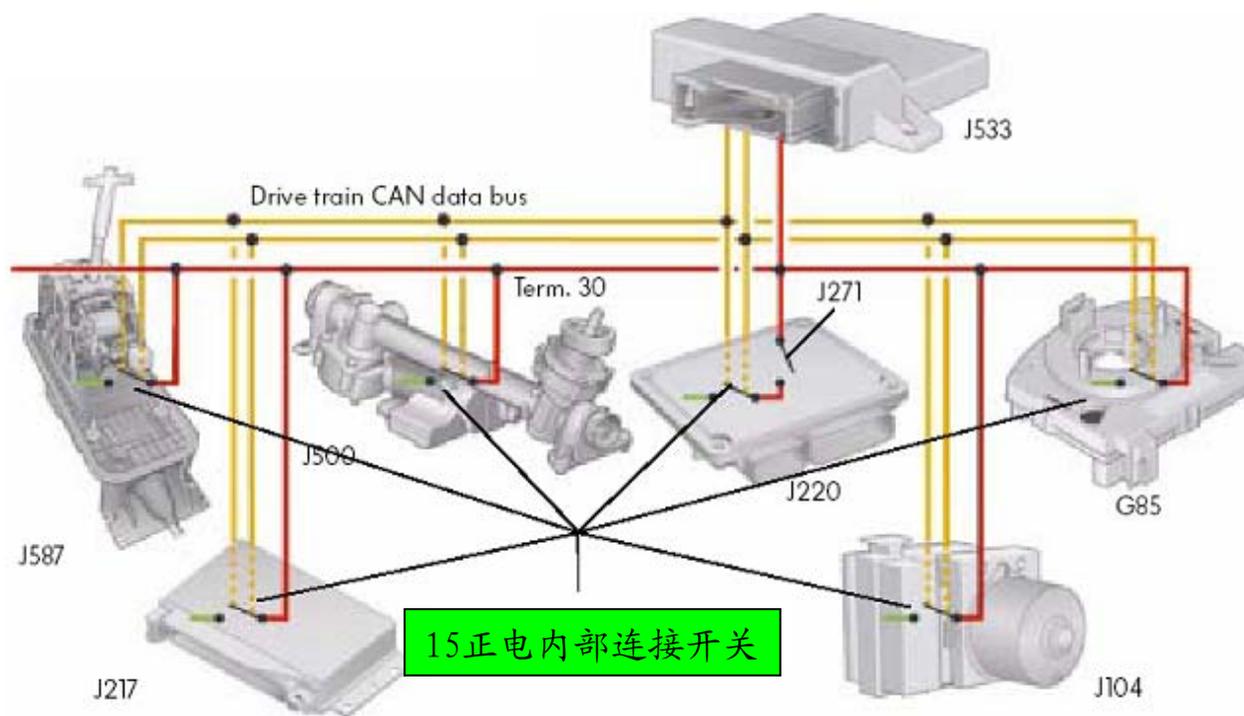
Vehicle Self-Diagnosis		
Gateway-installation list	WVWZZZ1KZ4W118838	
Select vehicle system		
Check DTC memory - complete system		▲
01 - Engine electronics	OK	0000
02 - Gearbox electronics	Malfunction	0010
42 - Driver-side door electronics	OK	0000
52 - Passenger-side door electronics	OK	0000
62 - Left rear door electronics	OK	0000
72 - Right rear door electronics	OK	0000
03 - Brake electronics	Malfunction	0010
44 - Steering assistance	OK	0000
15 - Airbag	OK	0000
25 - Immobilizer	OK	0000
16 - Steering wheel electronics	OK	0000
46 - Convenience system central module	OK	0000
56 - Radio	OK	0000
17 - Dash panel insert	OK	0000
		▼
	Go to	Print
	?	!



主要功能:

15正电再激活功能

动力总线系统在15正电关闭后，有些控制单元仍然需要交换信息，因此，在控制单元内部，用30正电激活控制单元内部的15正电，保证断电后，信息的正常传递。再激活功能的时间大约在10秒到15分钟之间。





主要功能:

睡眠和唤醒模式的监控:

当舒适和信息娱乐总线处于空闲状态时，控制单元发送出睡眠命令，当网关监控到所有总线都有睡眠的要求时，进入睡眠模式。

此时总线电压:

低位线: 12V

高位线: 0V

如果动力总线仍处于信息传递过程中，舒适和娱乐信息总线是不允许进入睡眠状态，当舒适总线处于信息传递的过程中，娱乐和信息总线也不能进入睡眠模式。

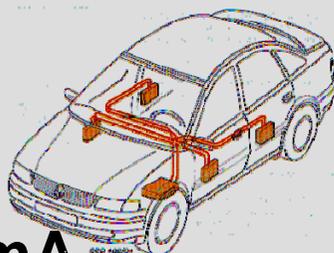
当某一个信息激活相应的总线后，控制单元会激活其它的总线系统。





睡眠模式

运行



150mA

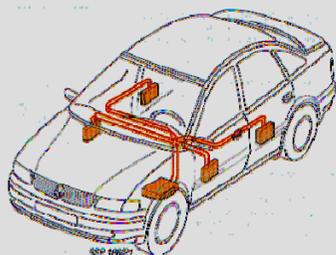
关闭点火开关





睡眠模式

运行

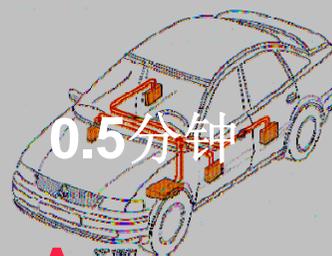


关闭点火开关

等待

0.5分钟

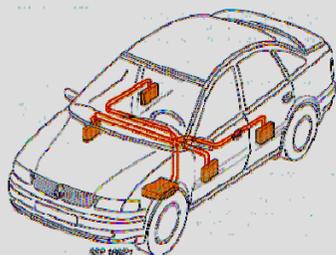
150mA





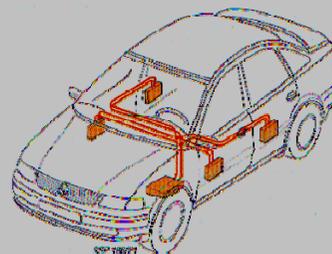
睡眠模式

运行

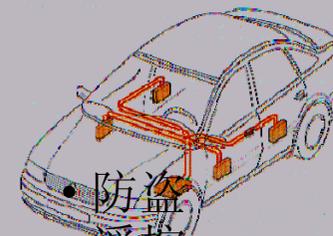


关闭点火开关

等待



睡眠



6 mA • 状态 LED

系统处于睡眠模式时，高位数据线的电压为0V。

低位数据线的电压为电瓶电压



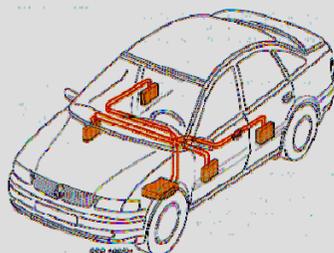


睡眠模式

系统处于睡眠模式时，高位数据线的电压为0V。

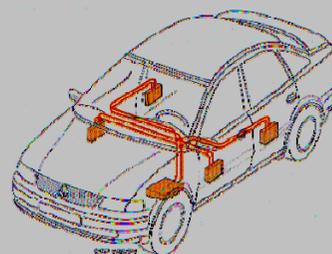
低位数据线的电压为电瓶电压

运行

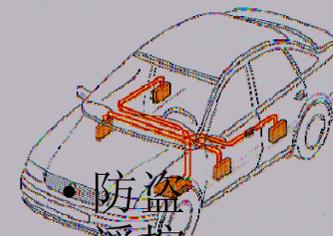


关闭点火开关

等待



睡眠



- 防盗
- 遥控
- 状态 LED

6 mA

e.g. 开门



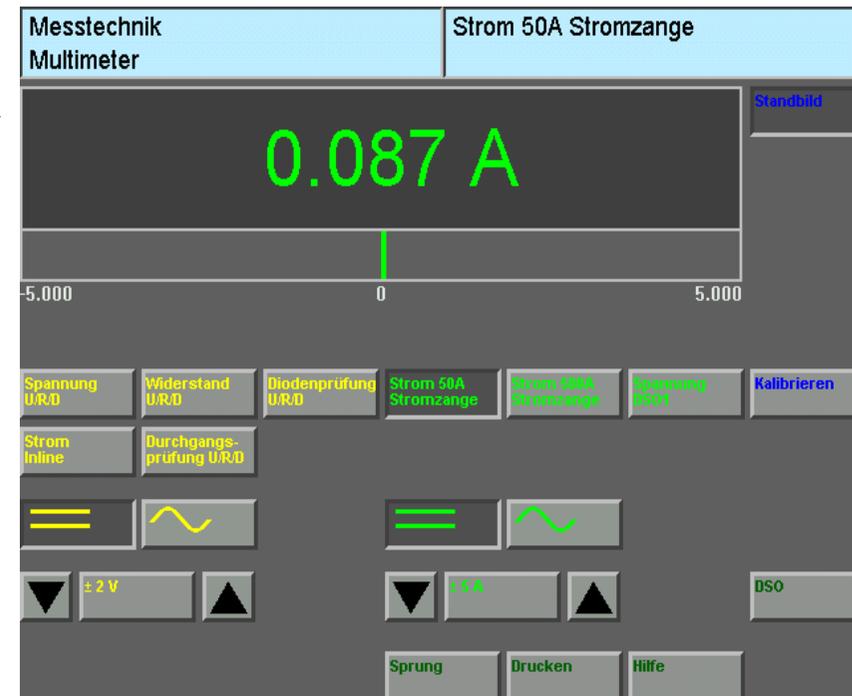


CAN总线睡眠模式

睡眠模式仅存在于舒适、信息总线
车辆落锁35秒后或不锁车但没有任何操作
10分钟

非睡眠模式电流 700 mA;
睡眠模式电流 6 - 8 mA

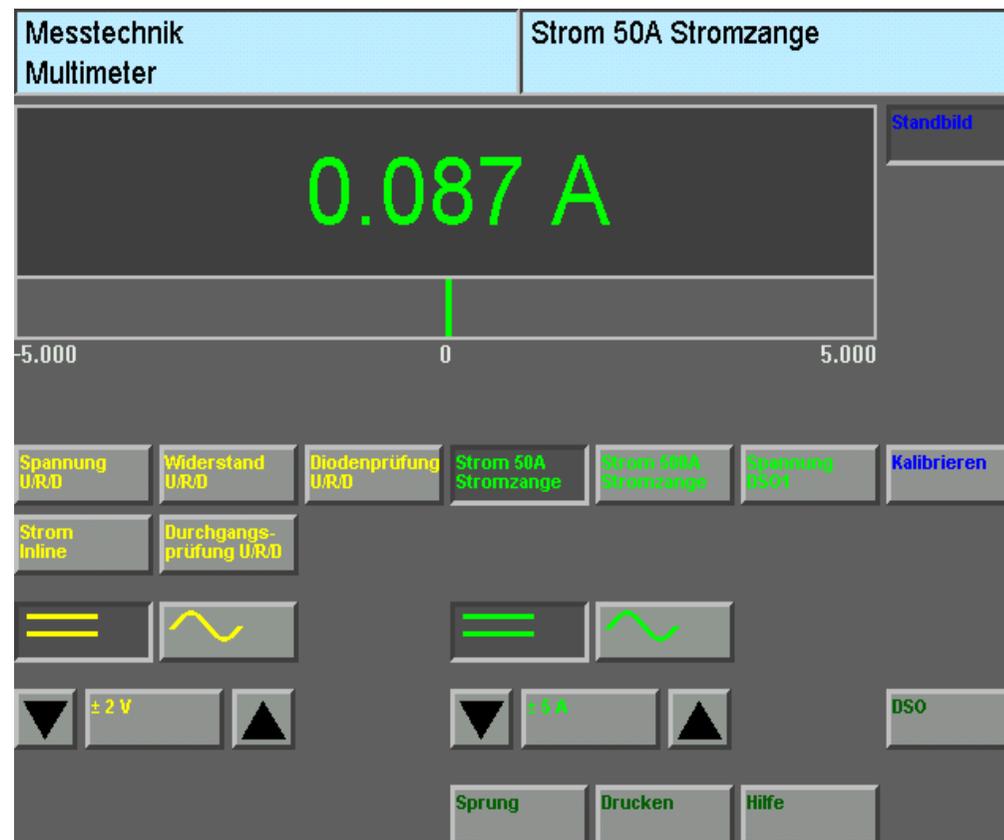
所有控制器一同睡眠或唤醒。





正常静电流

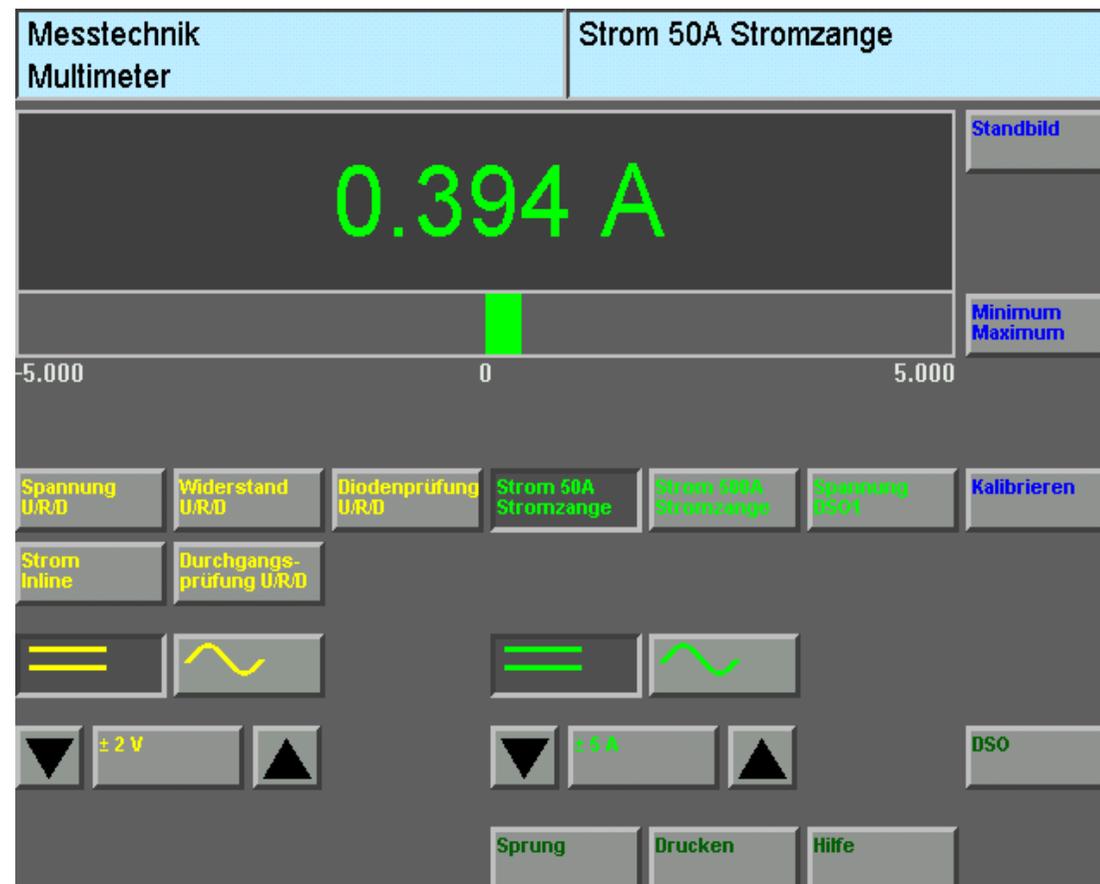
点火开关及车门关闭情况下



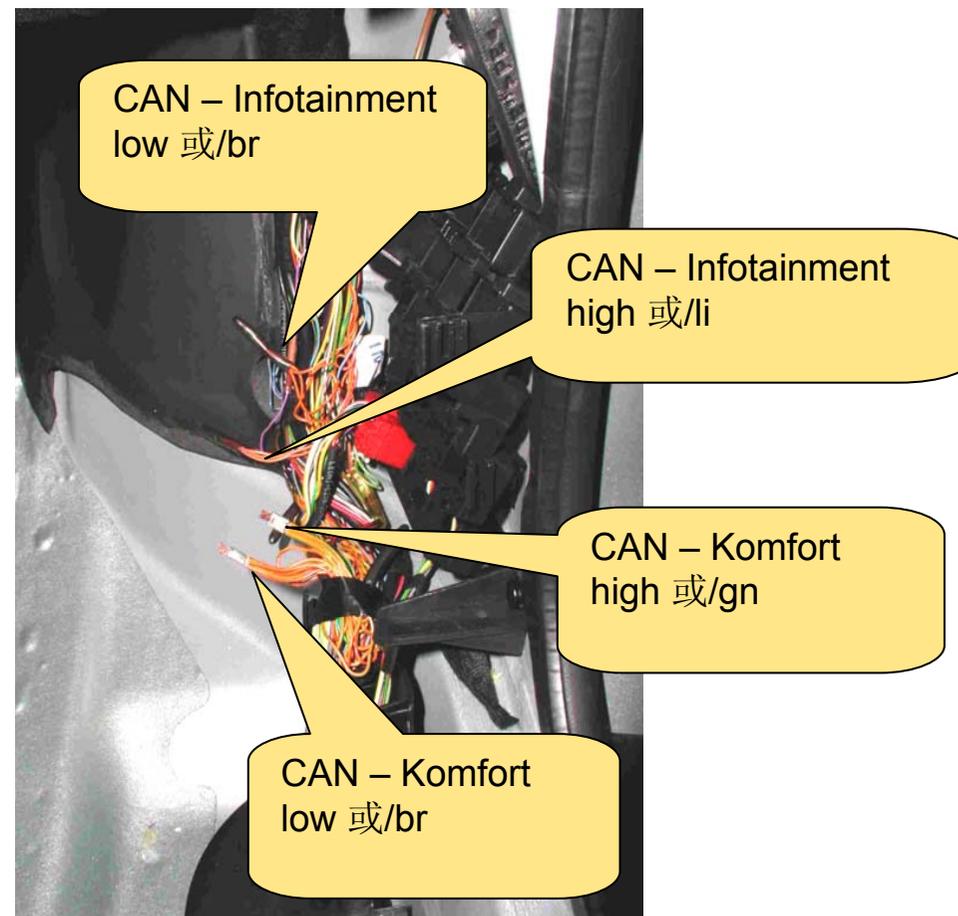
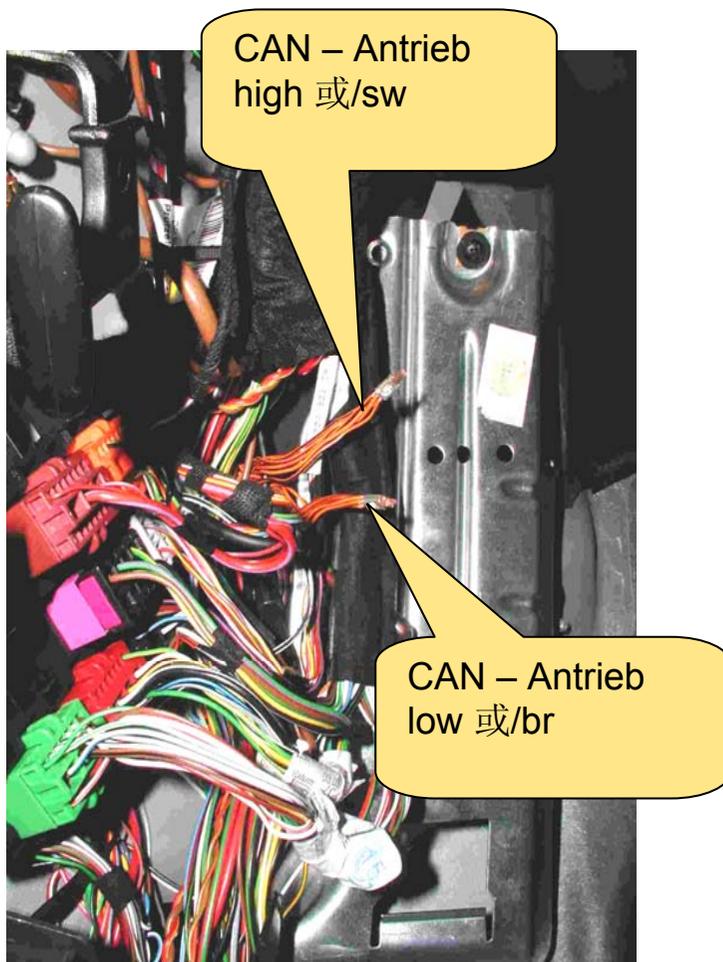


异常静电流

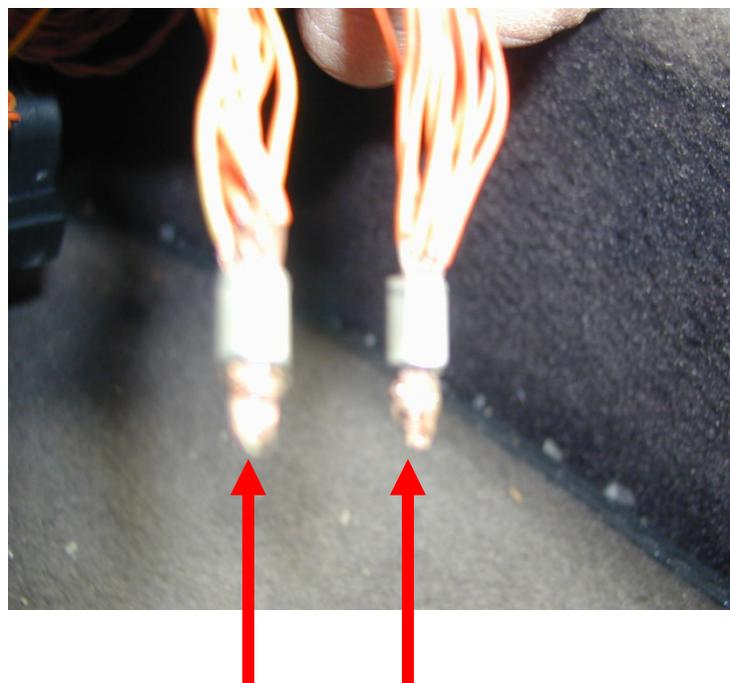
点火开关及车门关闭情况下



中央 CAN 总线线路连接



CAN Bus 维修:

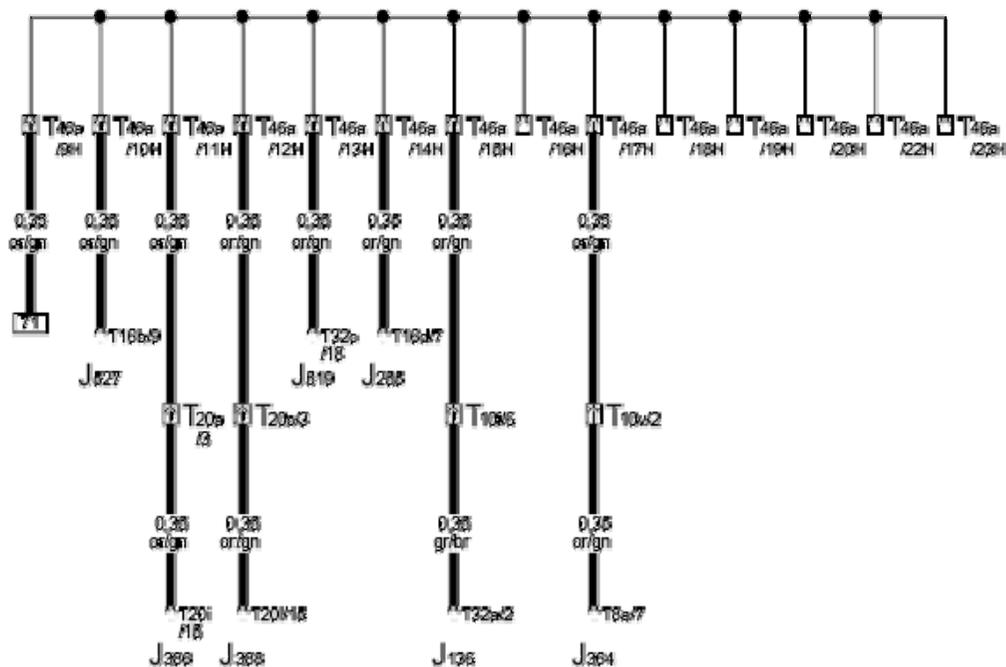


千万不能打开总线的结点



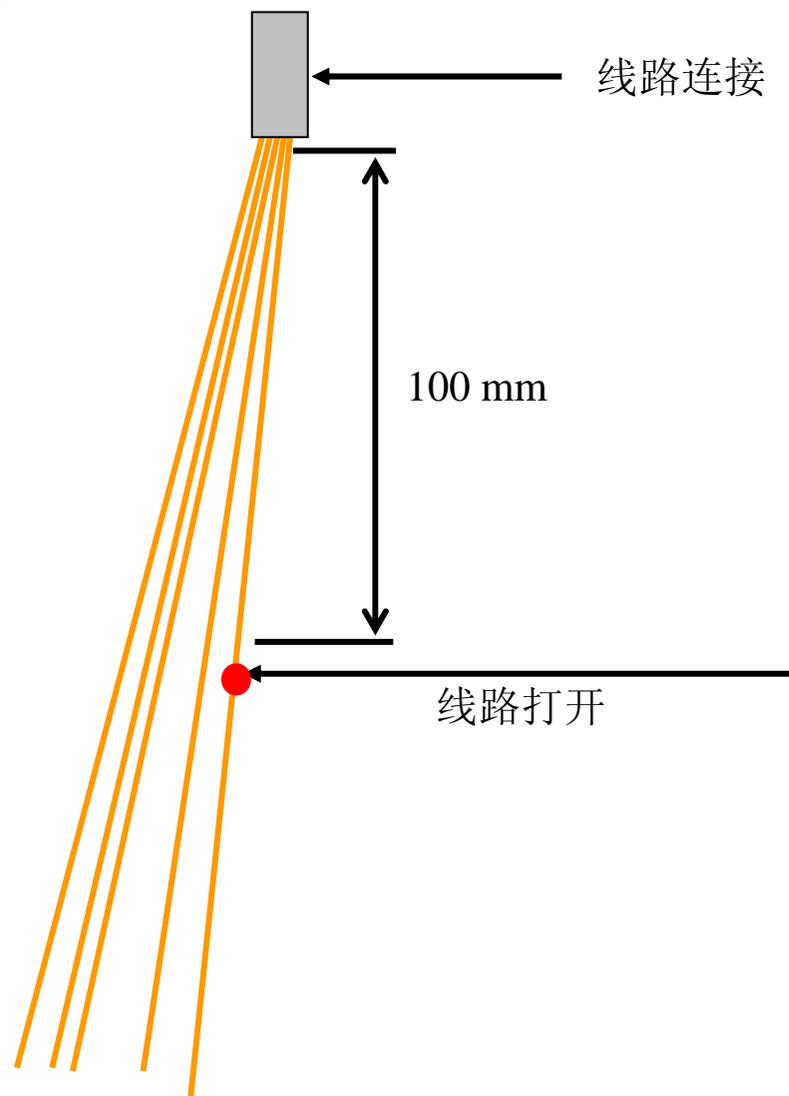


CAN 数据总线分离插头

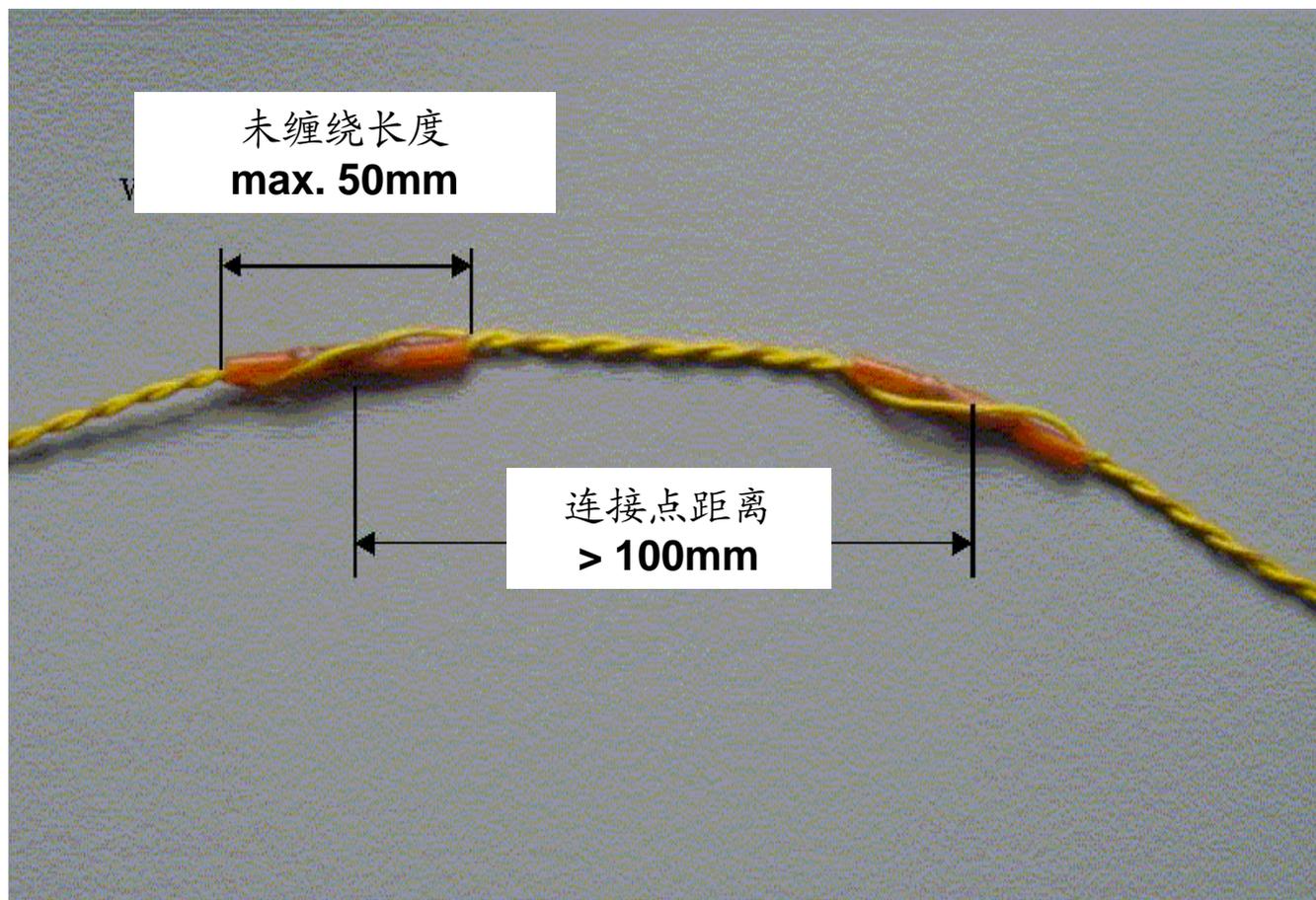




中央 CAN 总线线路连接



CAN Bus 维修:



**CAN 专用维修线备件号:
000 979 987**

**10 m 长
绿/黄、白/黄**

线径: 0.35mm²

标准缠绕长度: 20mm

维修 CAN bus 总线必须使用 VAS 1978 !!!



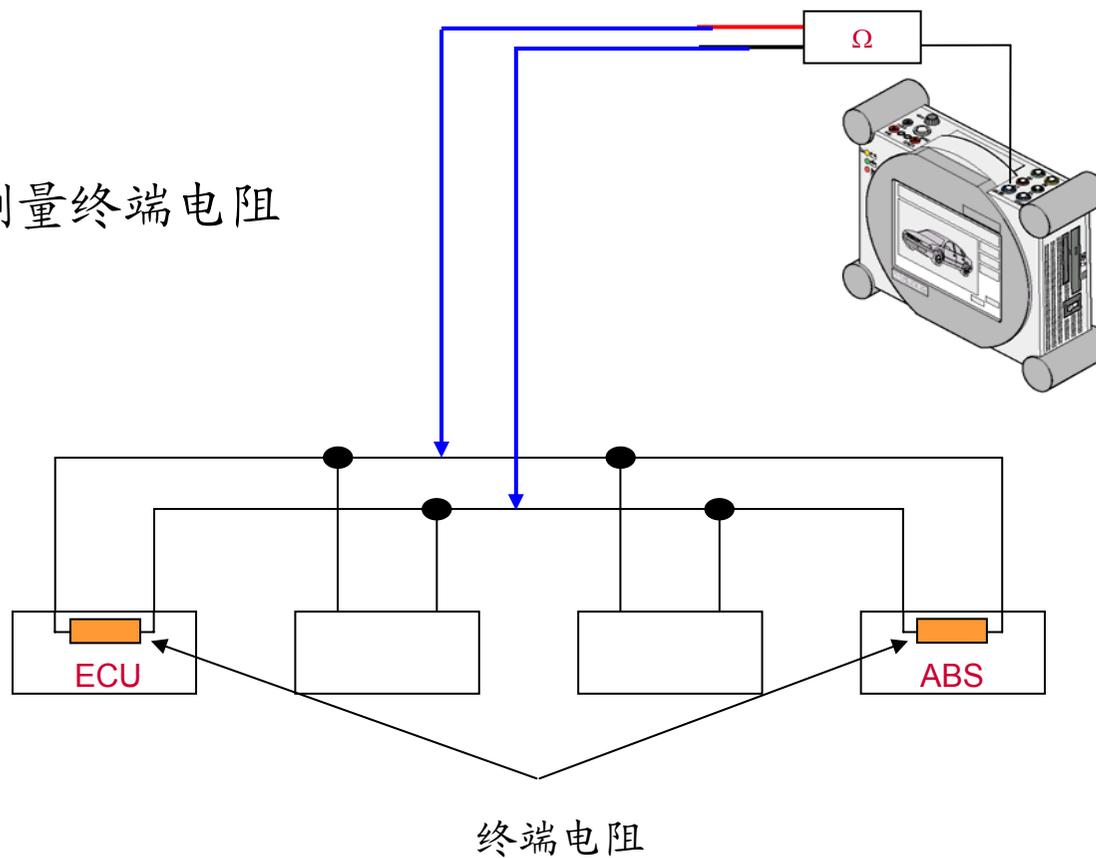
终端电阻:

断开电源等待至少 5 min.

拆下相对应的控制单元, 测量终端电阻

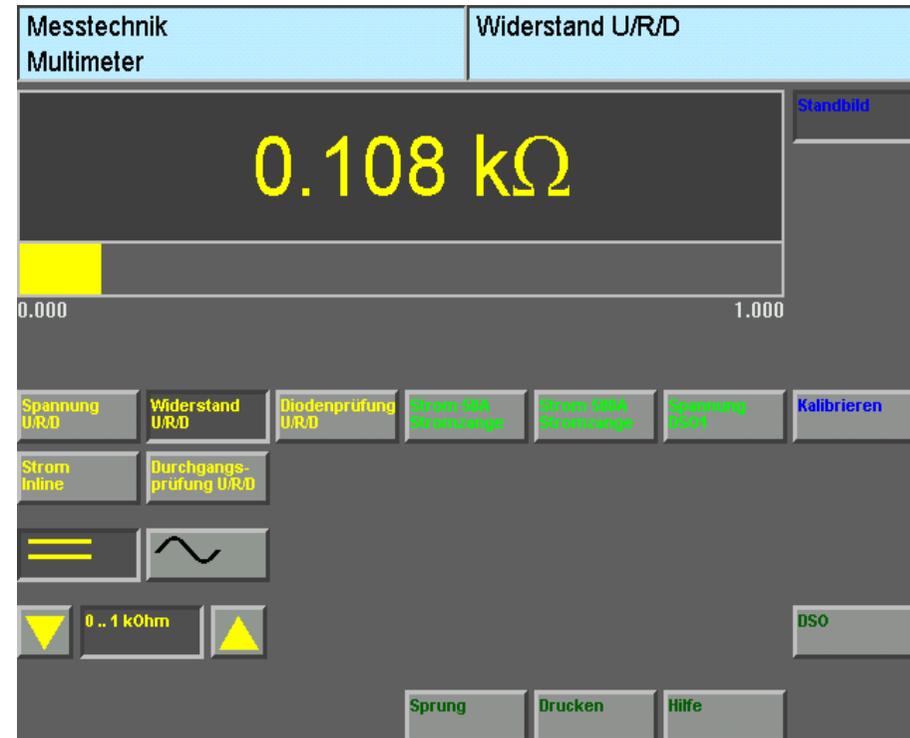
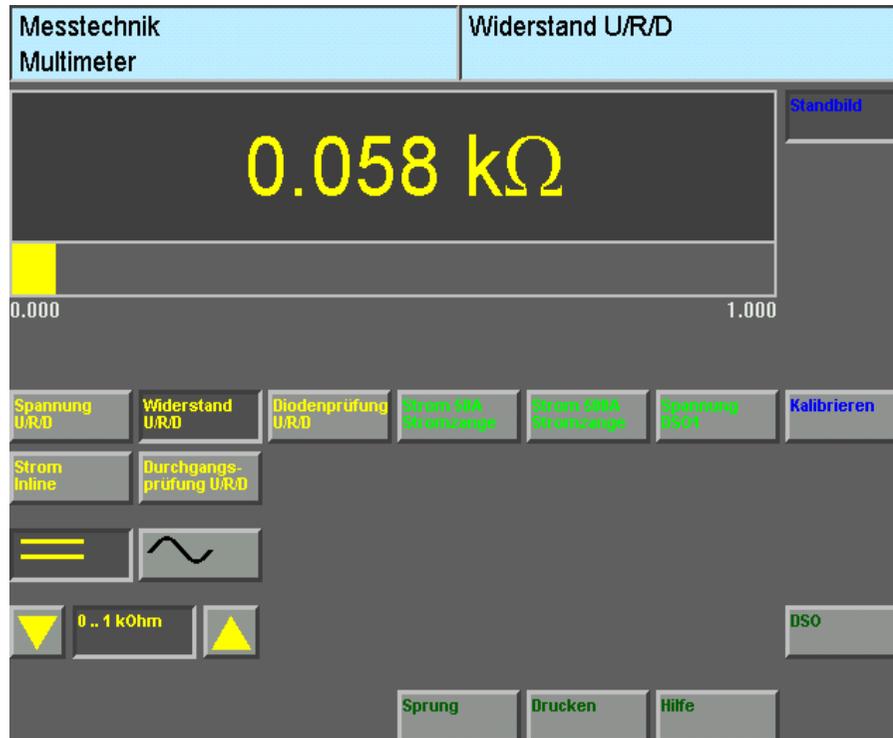
动力总线总的电阻值:

约 60 欧姆



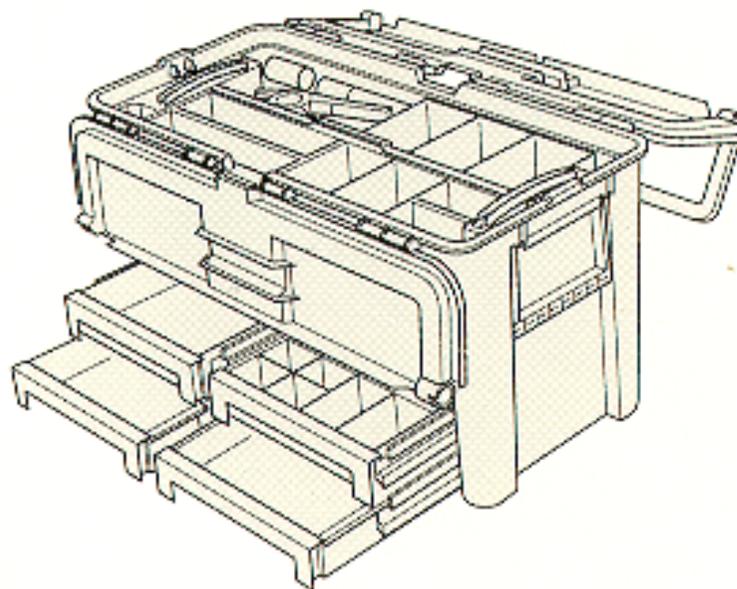
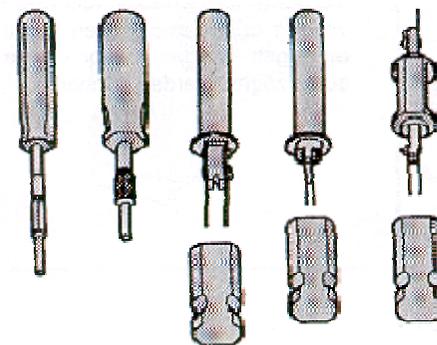
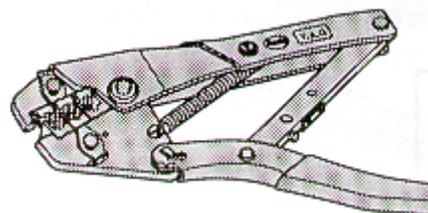
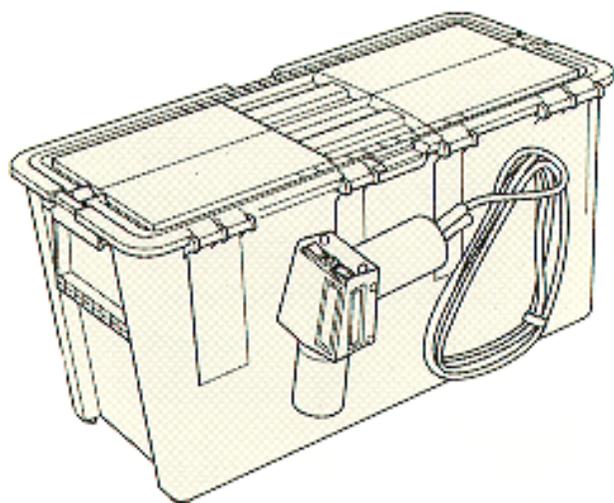


终端电阻 DSO

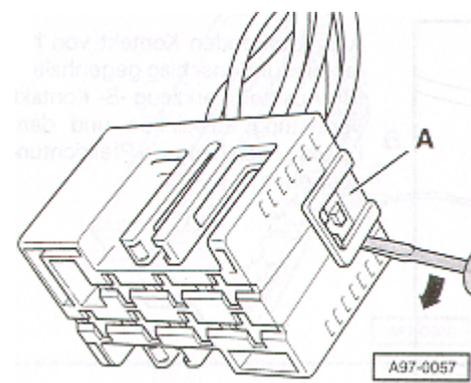
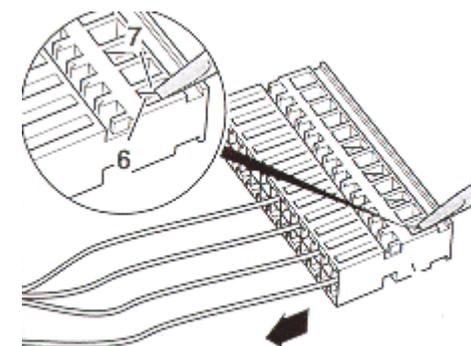
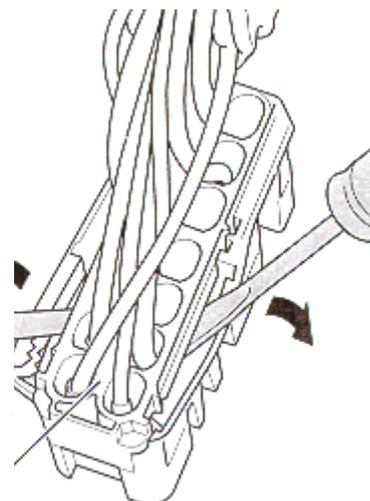
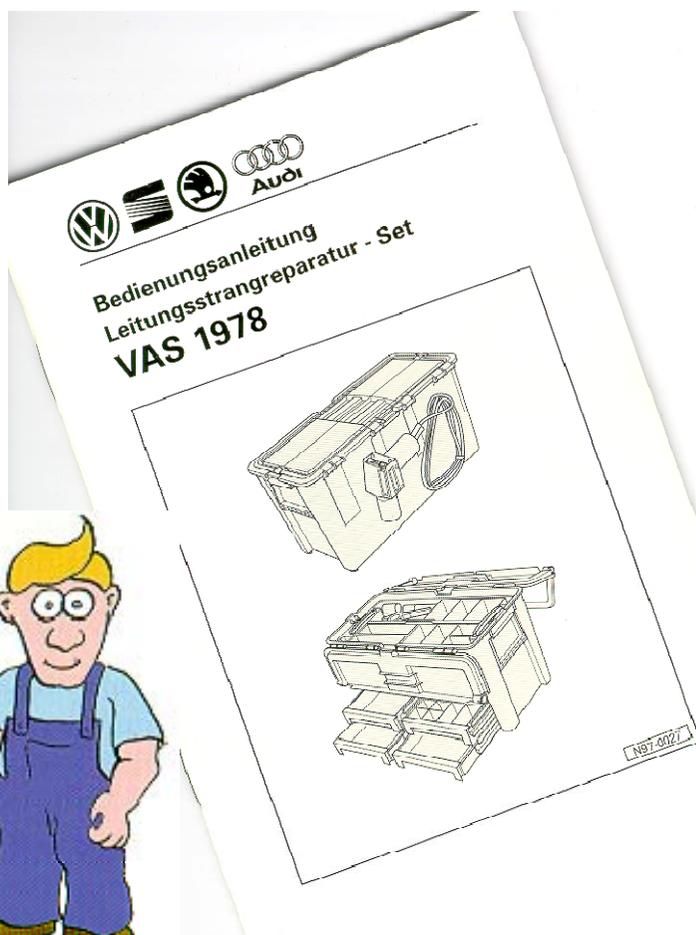




VAS 1978



VAS 1978





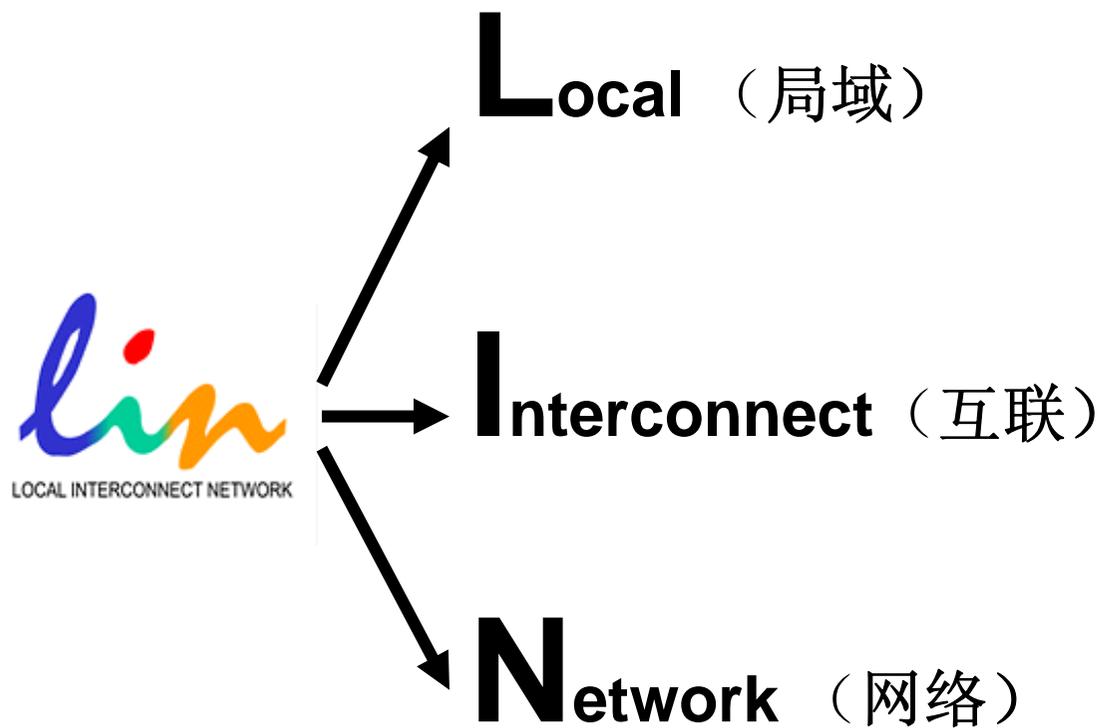
LOCAL INTERCONNECT NETWORK

LIN 总线系统





概念





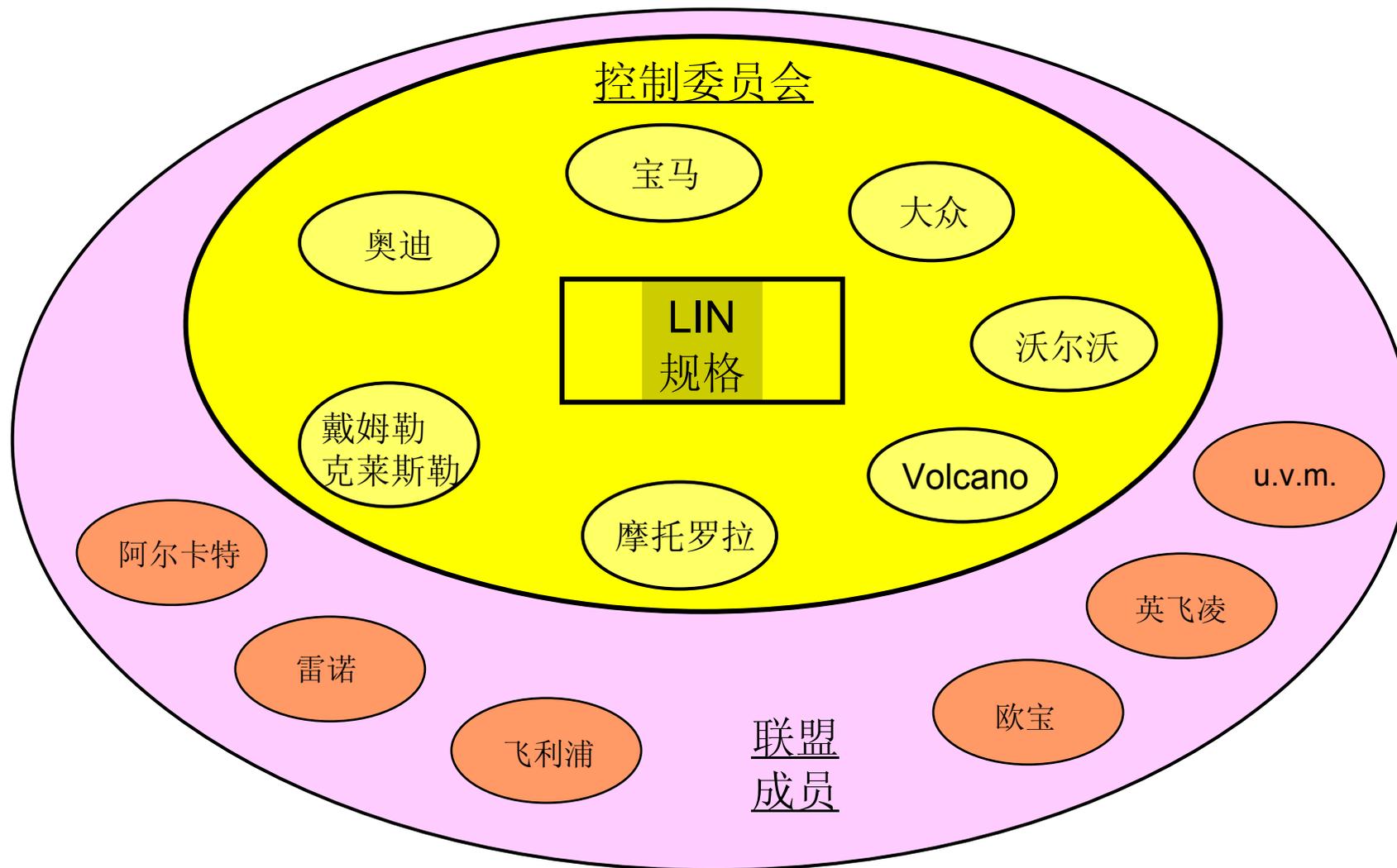
LIN 总线的构想

- ▶ 建立具备有限的传输速率、简便却性能优良的总线系统
 - ▶ 只需要一条数据传输线
 - ▶ 使用低成本组件（例如：阻容组合代替石英）
 - ▶ 通过使用较简单的电子设备节省了结构空间
 - ▶ 最大传输速率为 **20 Kbps**
 - ▶ 多家汽车制造商将标准公开化，这样便促进了供应商之间的竞争并降低了成本
 - ▶ **CAN** 总线不仅没有被取代，反而得到了扩展
 - ▶ 单主 / 多从原理确保了安全性



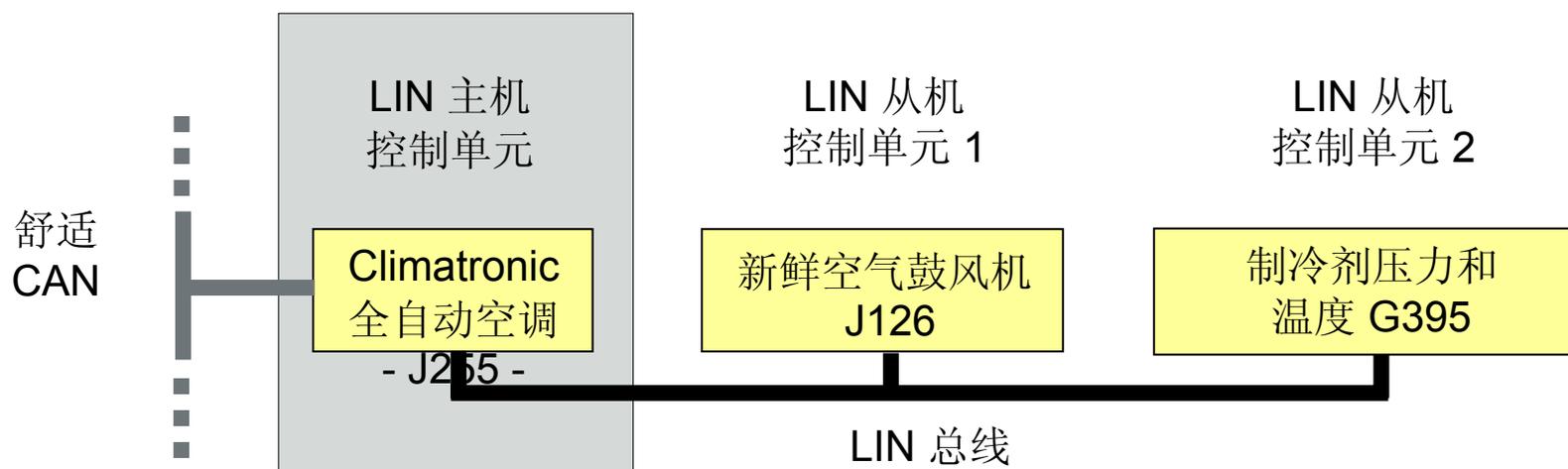


LIN 联盟





2005 年款奥迪 A6 的 LIN 子系统举例





LIN 主机控制单元的特性

- 控制 LIN 总线
- 确定发送的信息和发送的时间
- 向 LIN 从机控制单元发送指令并且索取信息
- 网关作为相应的 CAN 总线系统
- 同步化 LIN 从机
- 监控睡眠模式并将其导入
- 在出现故障的情况下确定如何继续工作
- 由主机进行 LIN 从机的诊断





LIN 从机控制单元的特性

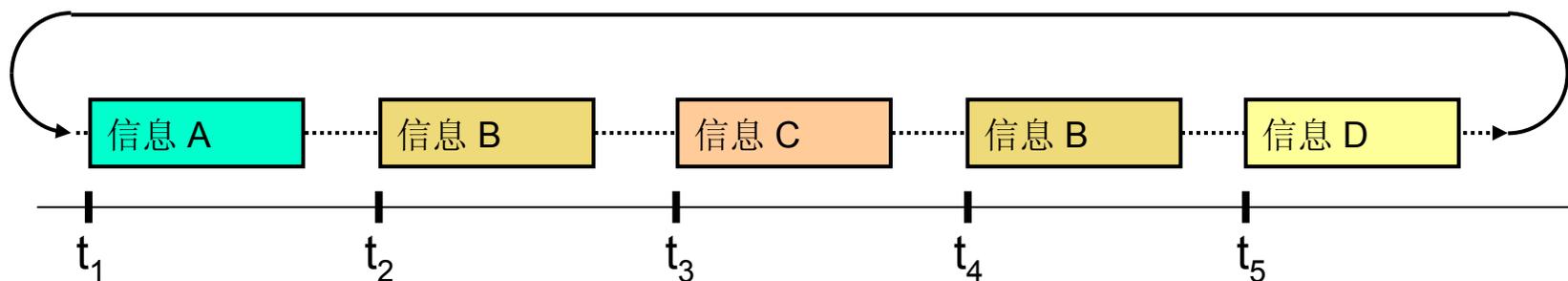
- 依靠从主机得到的头部信息来接收、传输或者忽略数据
- 可以通过唤醒信号唤醒主机
- 在接收数据时检查校验和
- 在发送数据时生成校验和
- 同步于主机的同步字节
- 只有根据主机的需求才可以与其它从机进行数据交换



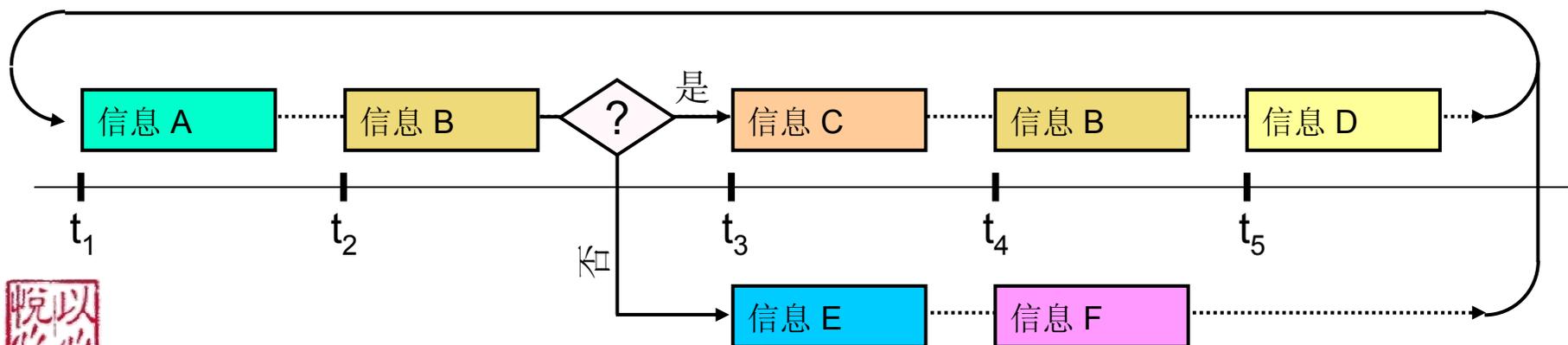


通信方案

在 LIN 主机中存储了应被发送的信息的时间顺序

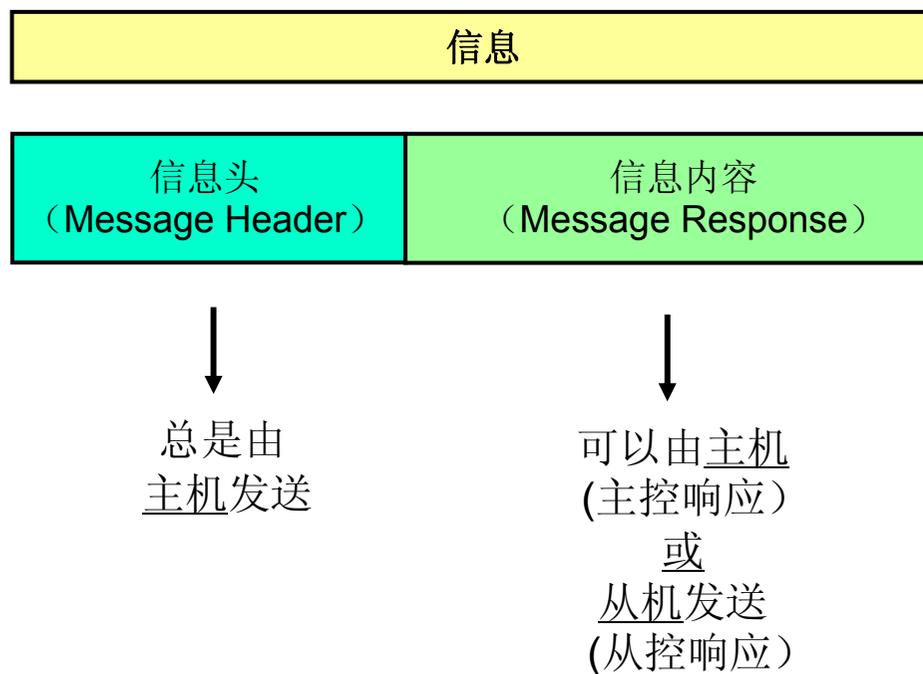


根据主机控制单元的环境条件改变每个信息的发送顺序或频率。
从而提高了 LIN 总线系统的灵活性。





通信方案

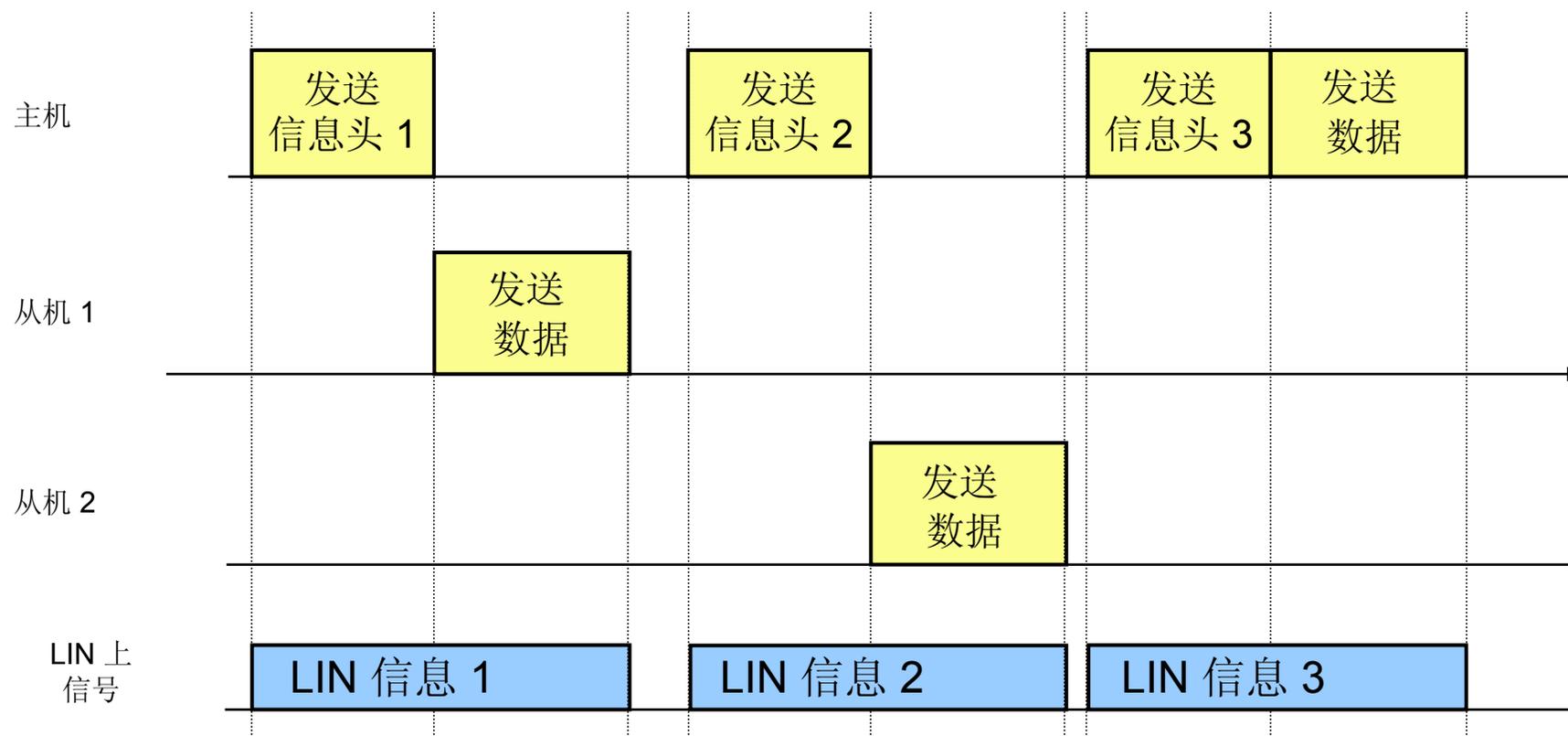


只有当主机相应的信息头 (Header) 发出要求时，LIN 从机才会将其数据传到 LIN 总线。所发送的数据可供每个 LIN 总线成员接收。





总线存取



LIN 信息 1: 主机向从机 1 发出数据请求

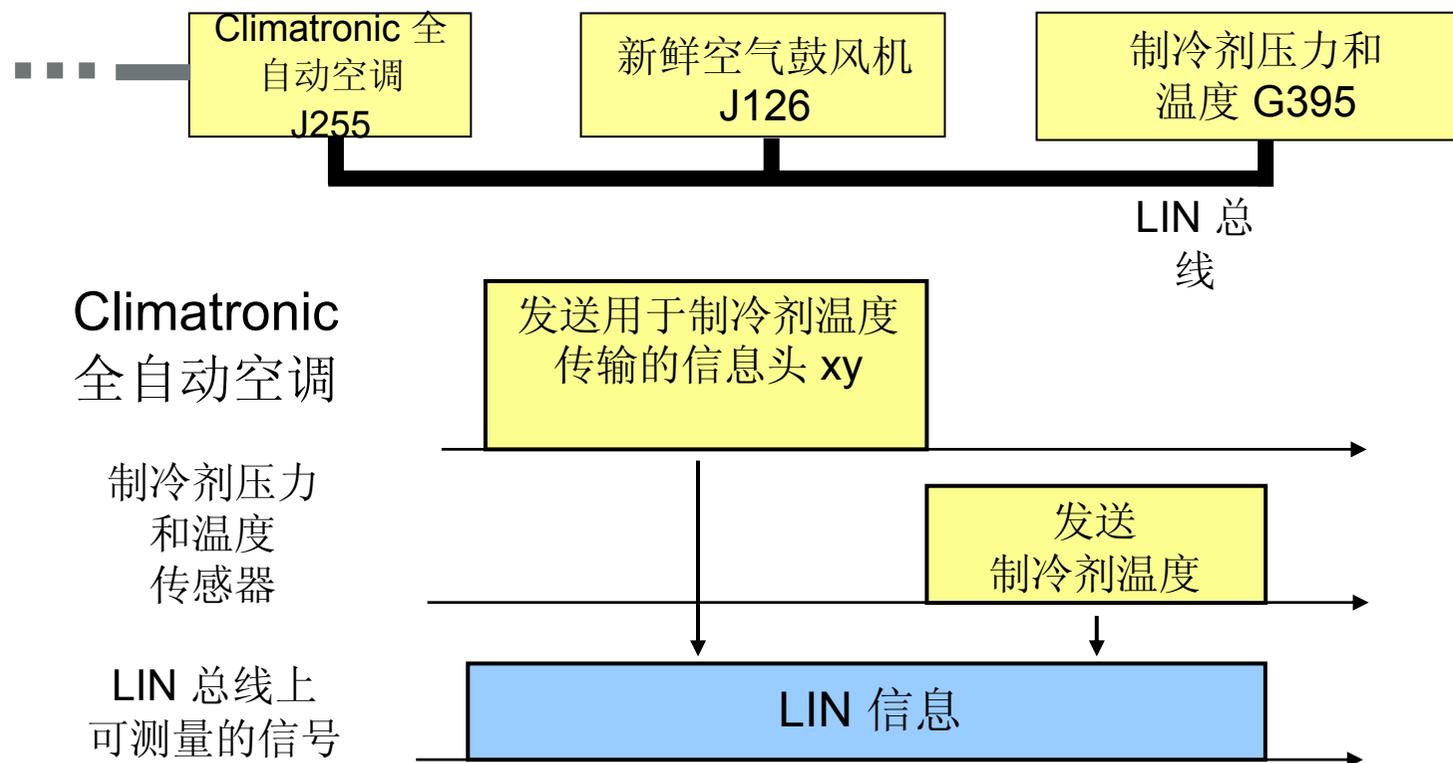
LIN 信息 2: 主机向从机 2 发出数据请求

LIN 信息 3: 主机发送数据, 例如: 发送给从机 2





带有从机响应的 Climatronic 全自动空调的 LIN 消息



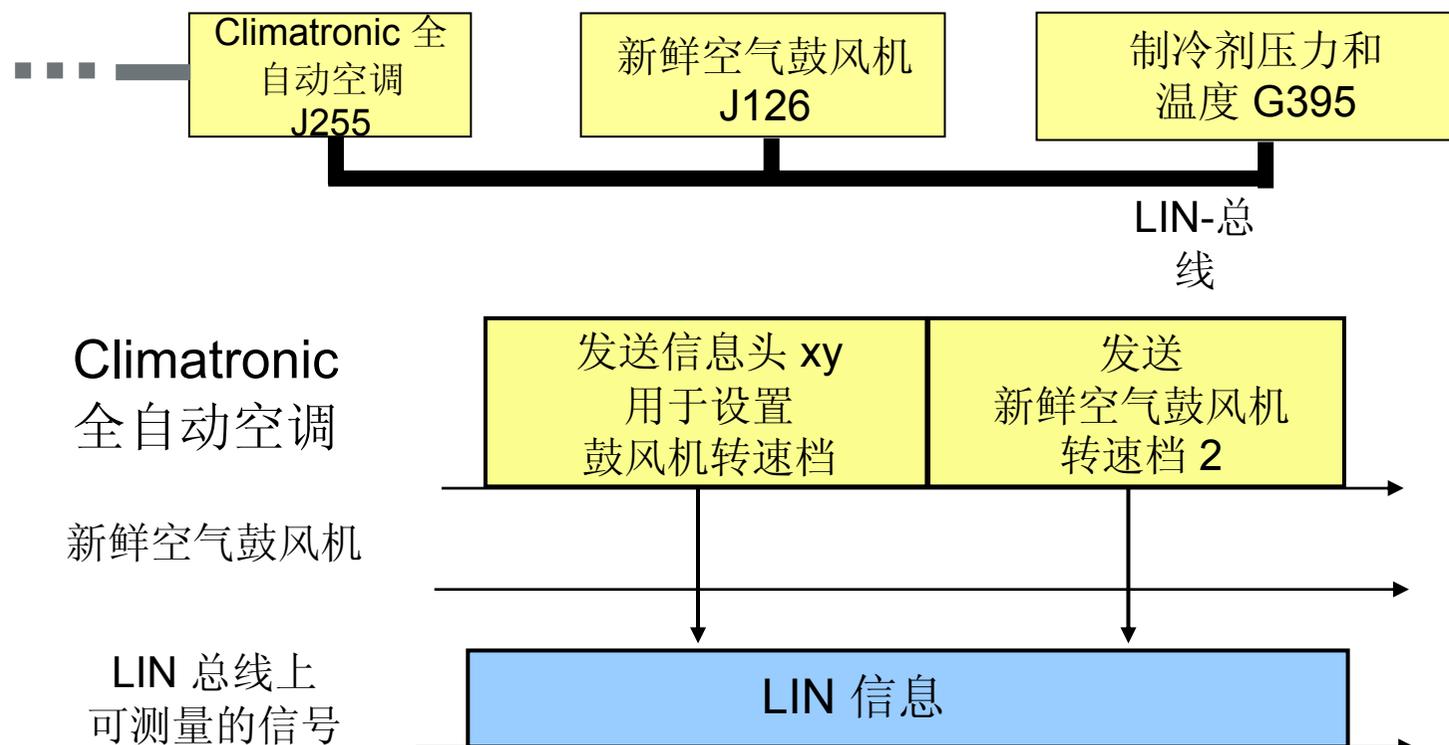
过程:

- Climatronic 全自动空调发送信息头 **xy** 到 LIN 总线
- 传感器 **G395** 读入信息头并进行编译, 然后将当前的制冷剂温度传递到 LIN 总线
- Climatronic 全自动空调读入制冷剂温度, 因此它便得到了所需的信息。





带有主机响应的 Climatronic 全自动空调的 LIN 消息



过程:

- Climatronic 全自动空调发送信息头 xy 至 LIN 总线
- 被发送的信息头用于设置新鲜空气鼓风机的转速档。
- Climatronic 全自动空调发送所期望的鼓风机转速档值
- 新鲜空气鼓风机读取信息并且相应地控制鼓风机的转速





LIN 总线信息的示波器显示

弱势信号
电平



支配信号
电平

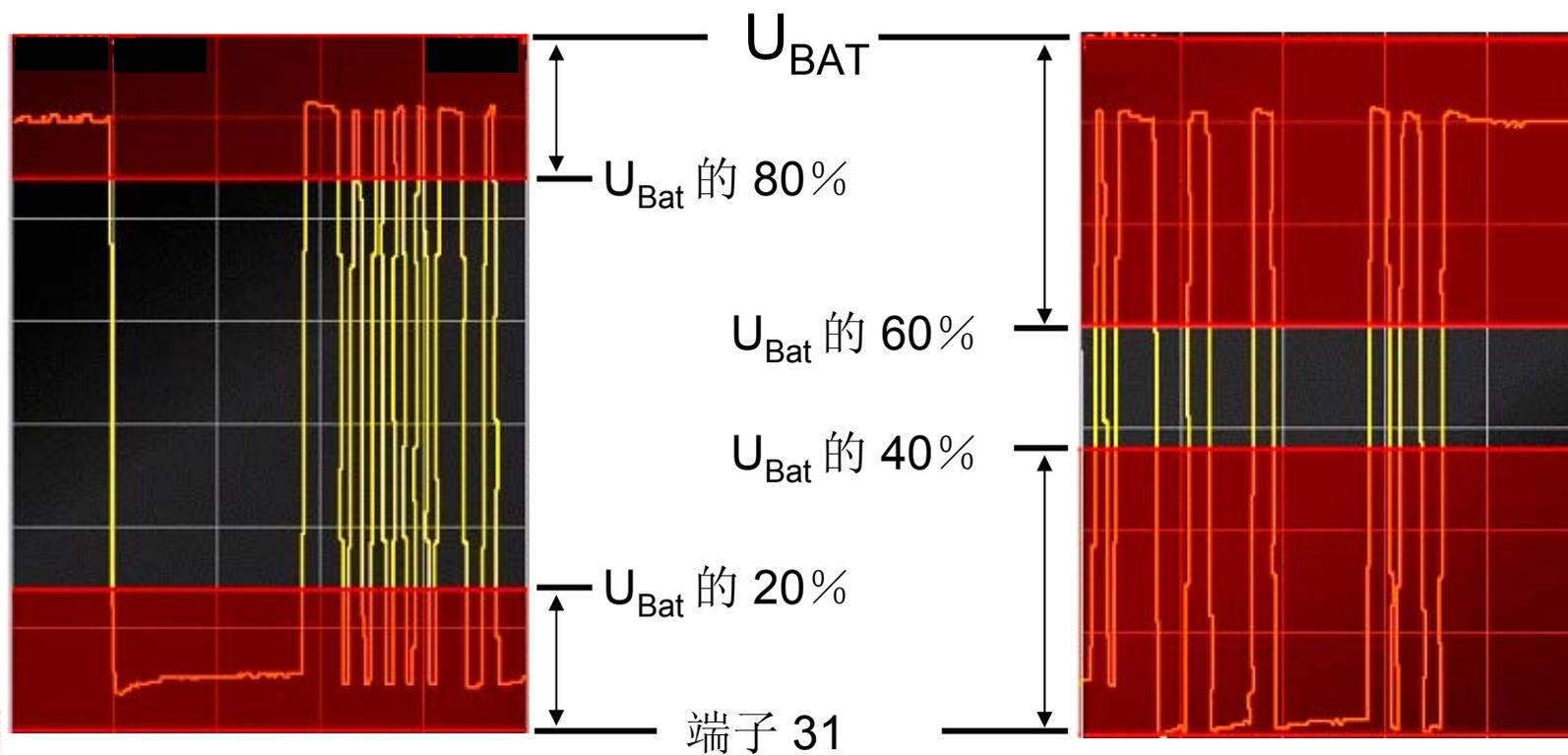


LIN 总线 — 特定的信号电压范围

固定的电平

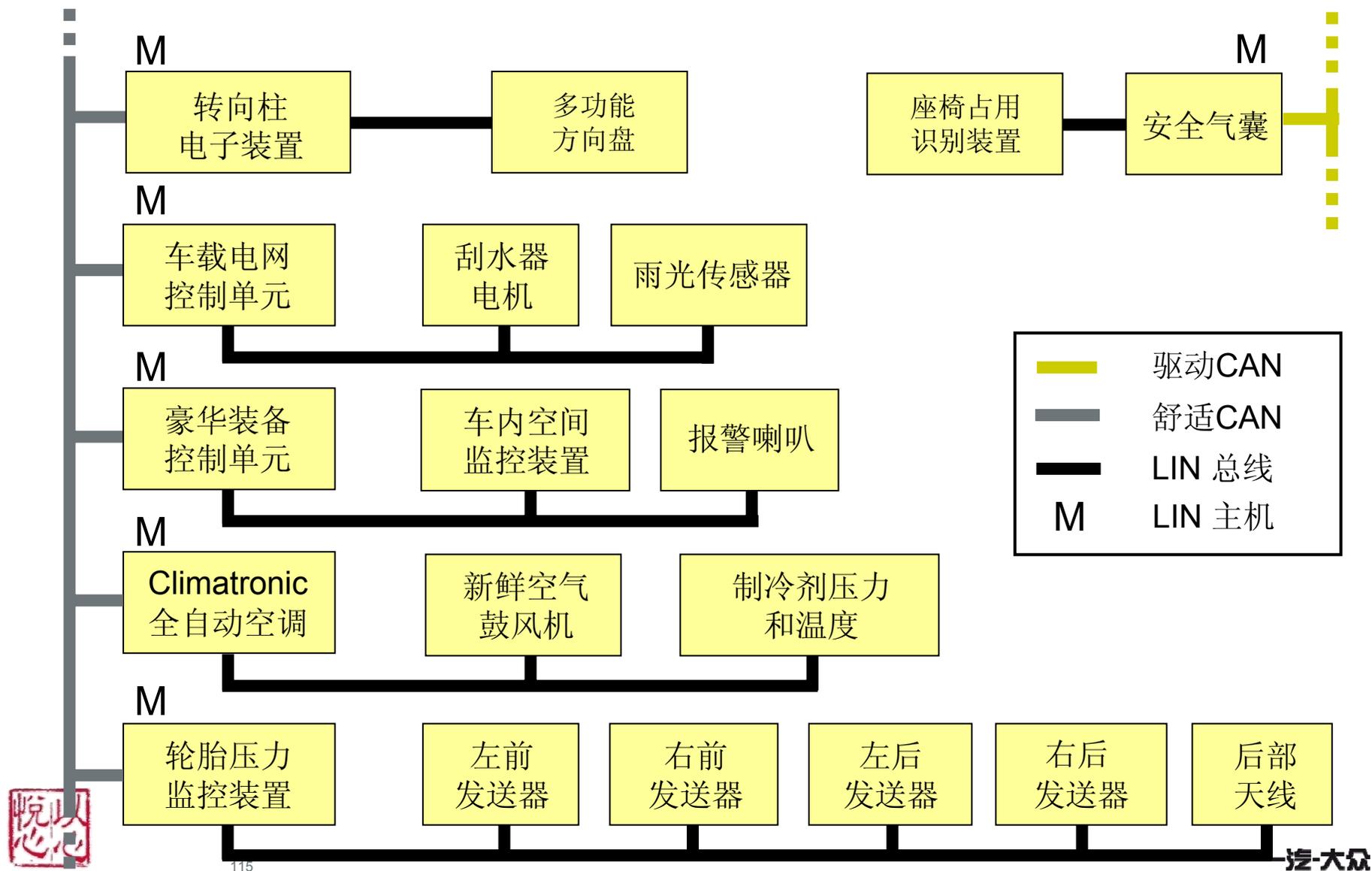
... 在发送一个信号时

... 在接收一个信号时



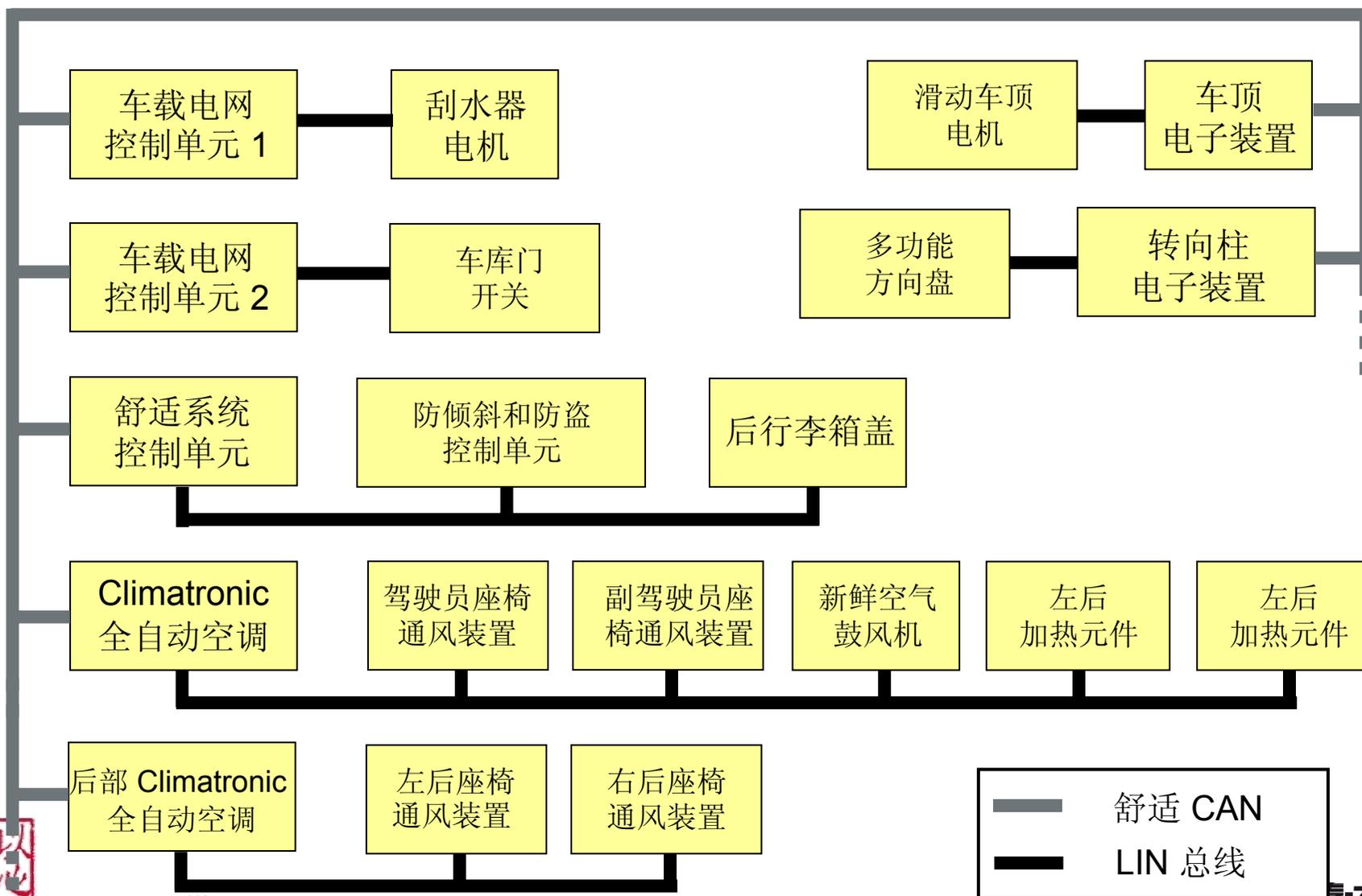


奥迪 A6 LIN 总线子系统

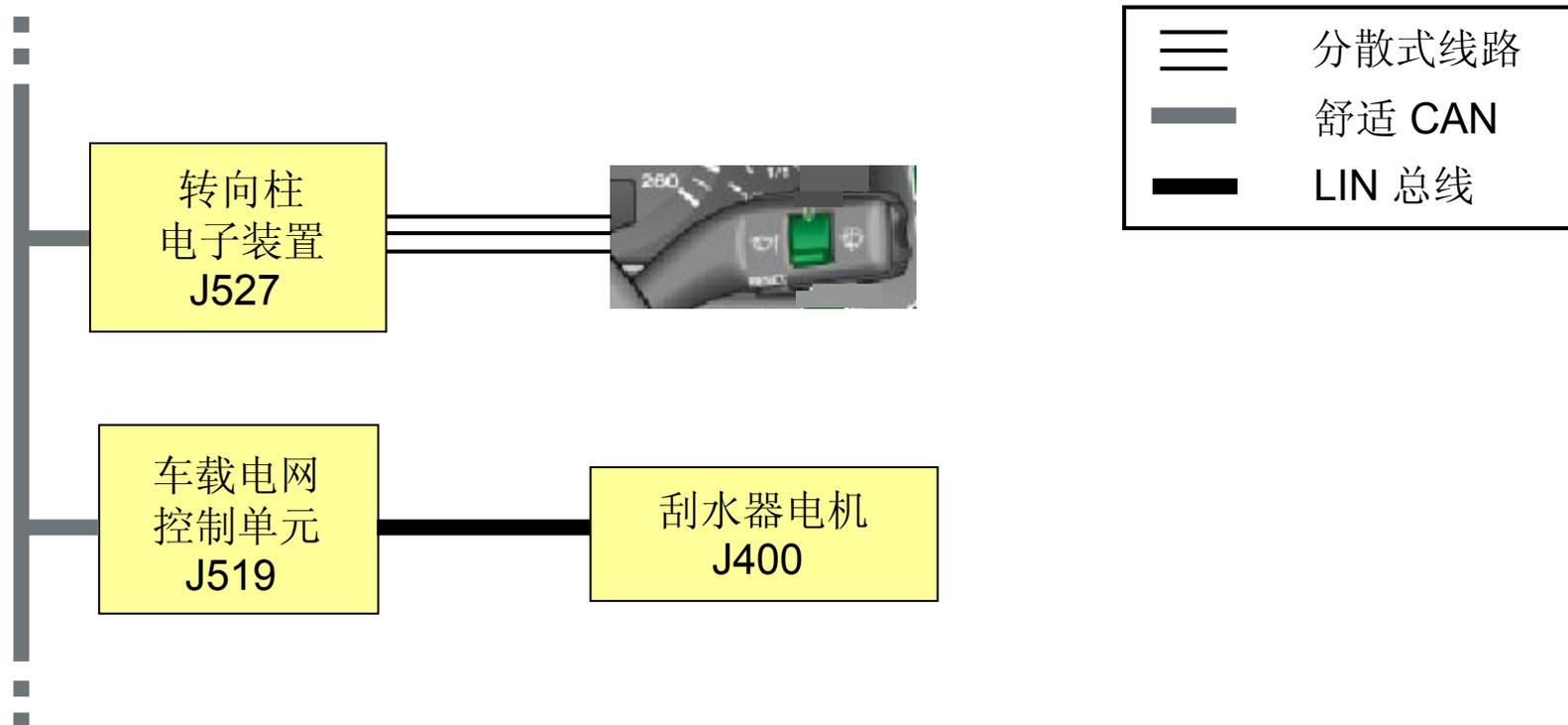




奥迪 A8 LIN 总线子系统节选



刮水器操作机构的信号走向



- 客户将雨刷操纵杆拨到间隔刮水档
- 转向柱电子装置 SMLS 读取雨刷操纵杆的当前位置
- SMLS 通过舒适 CAN 发送该信息到车载电网控制单元
- 车载电网控制单元通过 LIN 总线对刮水器电机发出指令，令其进入间隔刮水模式





LIN 节点的两种可能的运行方式

LIN 主机可以使 LIN 从机由正常模式进入休眠模式。
休眠模式可以节约能源并且可以通过一个特别的 LIN 信息导入。



LIN 从机可以向 LIN 主机发送一个特定的“唤醒”信号，表明希望从休眠模式切换至正常模式。“唤醒”信号并不是通常的 LIN 信息。主机通过发送一个同步暂停信息唤醒从机





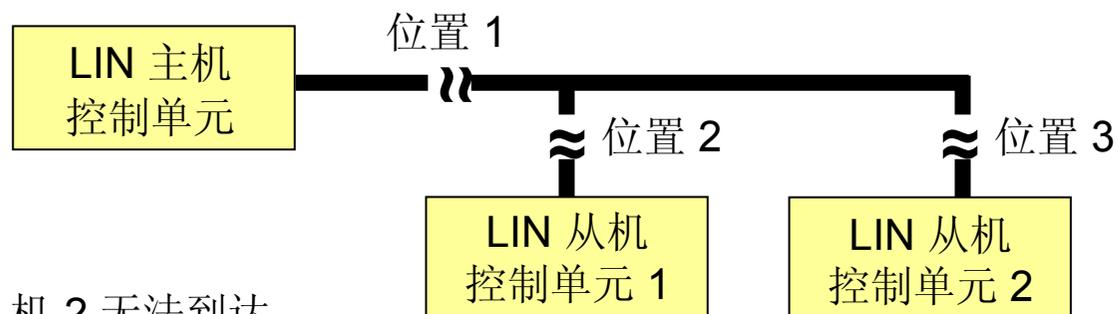
LIN 总线故障原因概要

短路接地或 U_{Bat}



无论短路出现在何处，无论是发生在 LIN 线路上、在 3 个控制单元其中一个或是在两个控制单元中，也无论是否接地或者连接蓄电池电源，系统都将关闭且无法联络从机。

线路中断



线路中断位置 1: 从机 1 和从机 2 无法到达

线路中断位置 2: 从机 1 无法到达和从机 2 可到达

线路中断位置 3: 从机 1 可到达和从机 2 无法到达





MOST 总线系统





(M)媒体

(O)定向

(S)系统

(T)传输





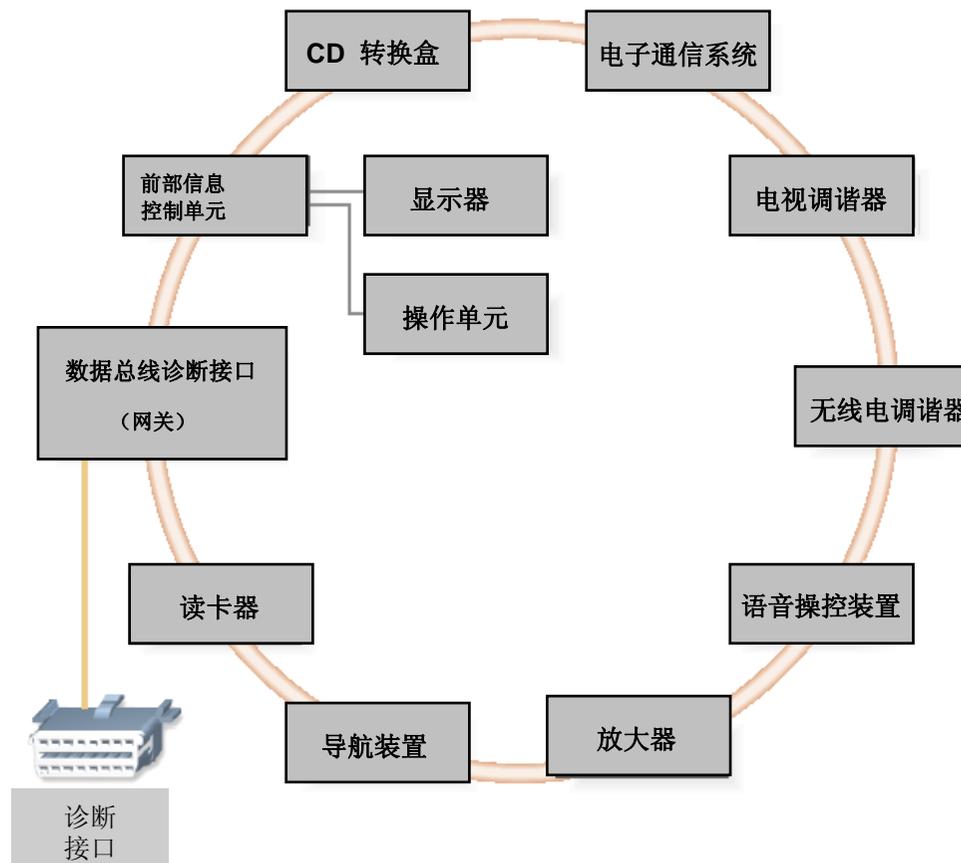
MOST 总线 — 引入原因

- ▶ 在高数据传送率的各种总线系统中价格“相对”低廉（采用发光二极管和塑料光缆）
- ▶ 可实现高数据传送率
- ▶ 信号发送干扰通过光纤代替导线（天线）降到最小
- ▶ 传输的信号对于电磁的辐射不敏感
- ▶ 较好的传输质量 / 噪音处理数字化
- ▶ 重量轻、电缆束导线截面较小





MOST 总线的环结构



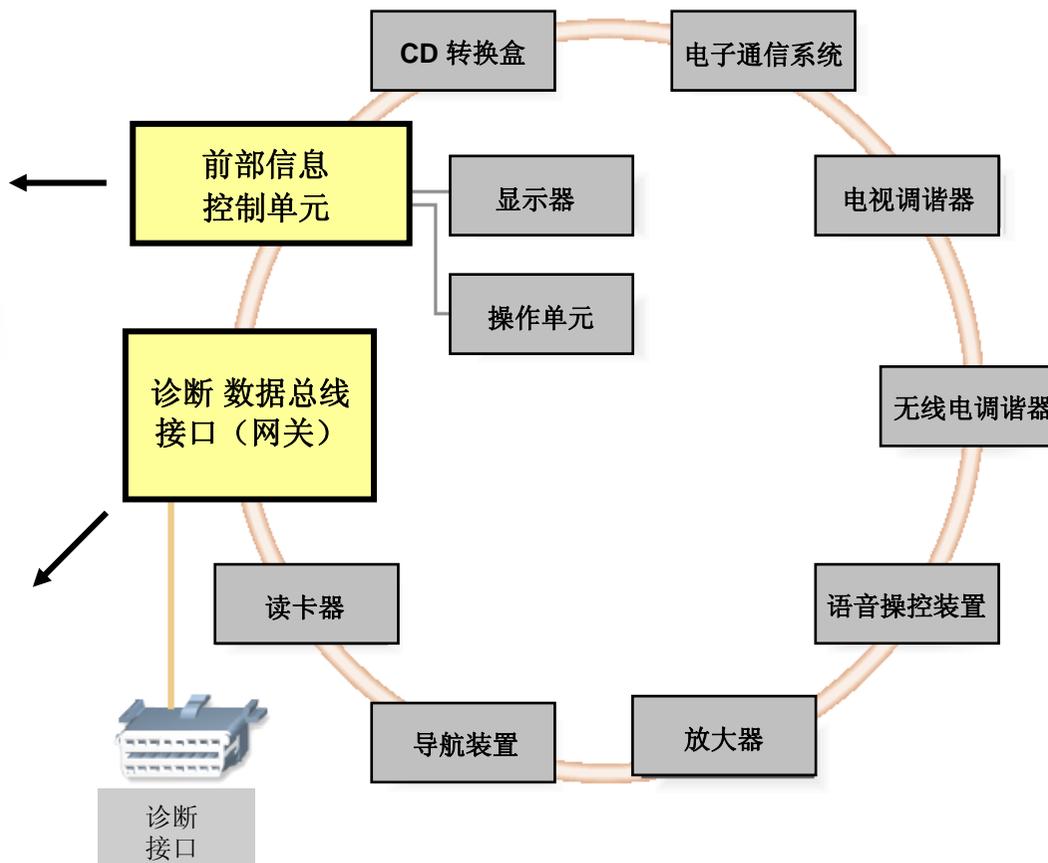
带上级任务功能的控制单元



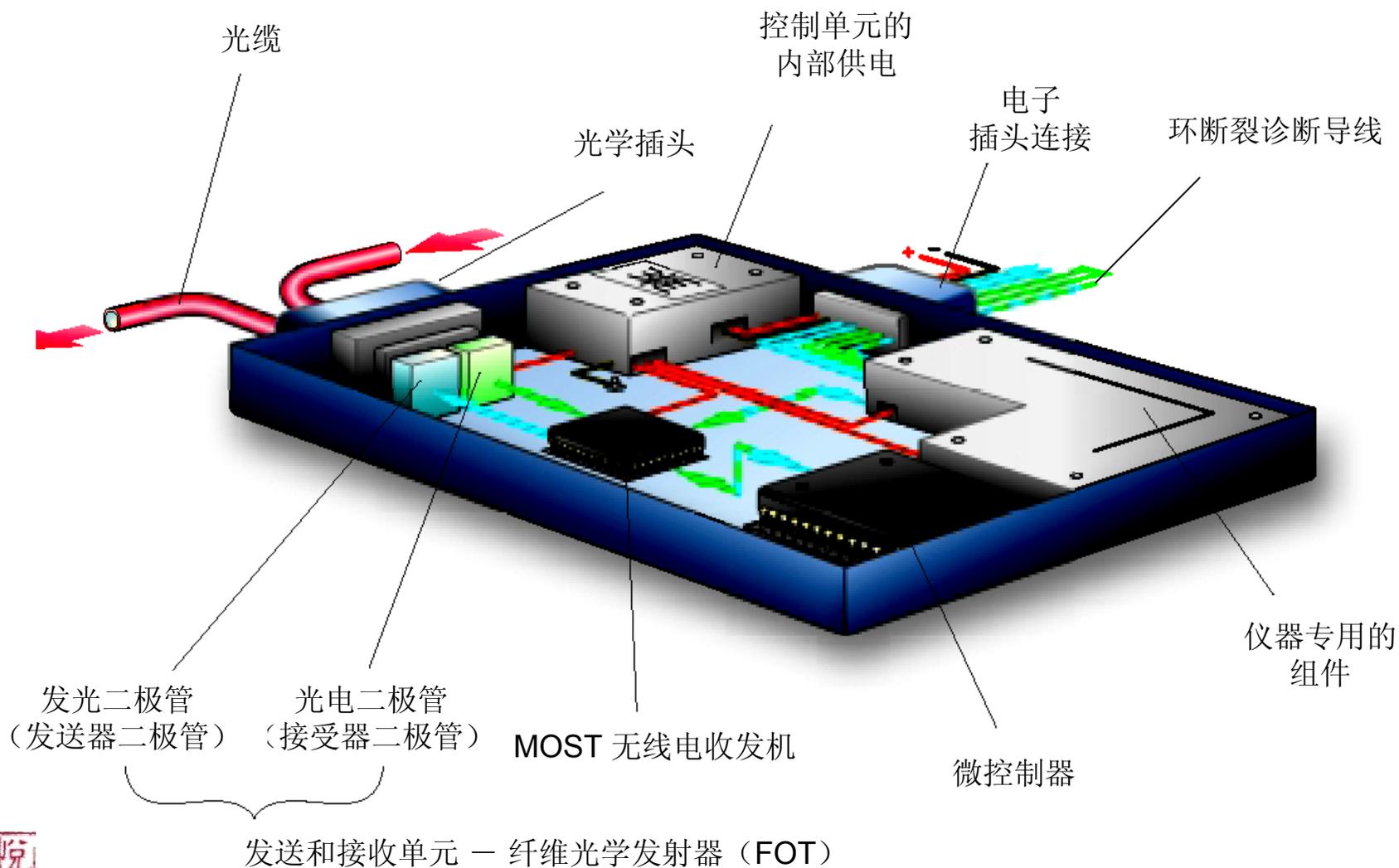
系统管理器



诊断管理器



控制单元的结构



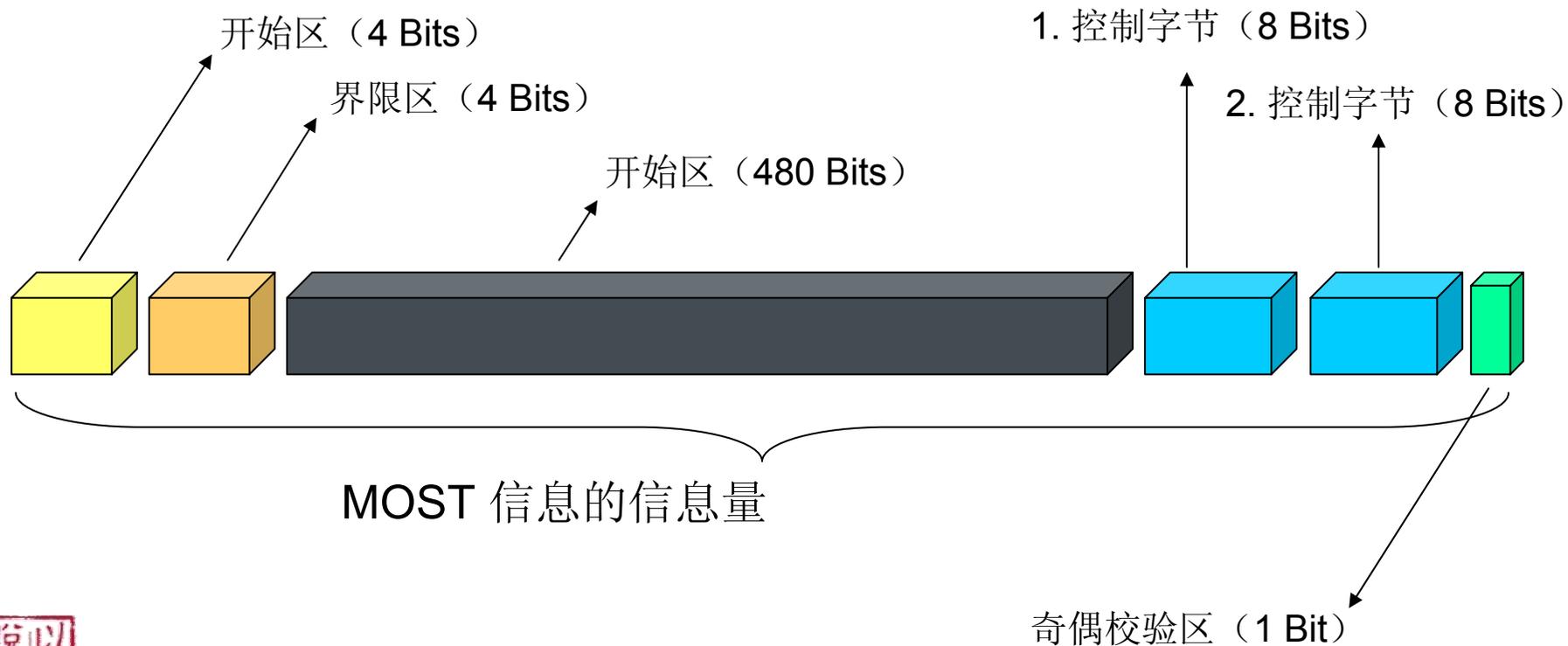


信息范围和传送率

固定的时钟频率 44.1 KHz,

即每秒发送 44.100 信息量

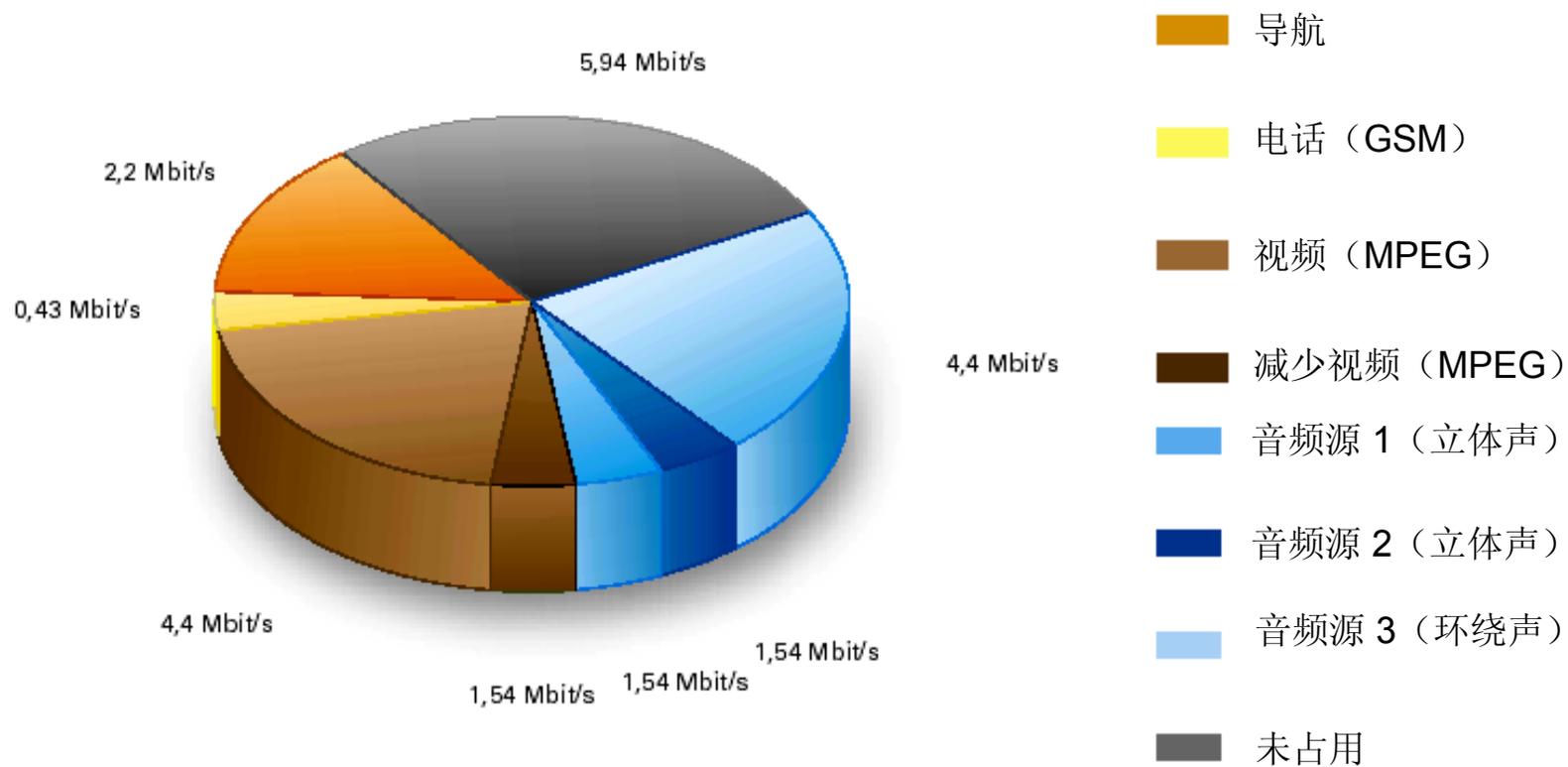
每秒发送 480 比特 * 44.100 = 21.168.000 比特/秒 = 21.2 Mbps





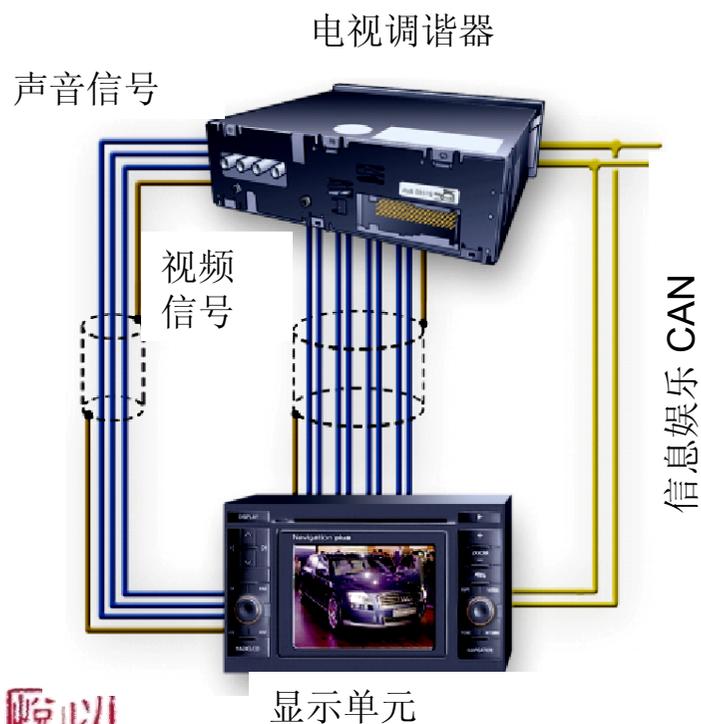
媒体传送率

总的传输率分成下列单个信号源：



MOST 总线的优点 — 以电视机为例

传统的解决方案:



采用 MOST 总线的解决方案:





MOST 总线系统的 3 种可实现的运行模式

睡眠模式:

- 在 MOST 总线上无数据交换
- 所有的设备处于准备状态
- 为了启动总线通讯需要系统管理的光启动脉冲。
- 静态电流降低到最小值。

前提:

- 所有在总线中的控制单元传递其待机信号到睡眠模式。
- 其他总线系统的请求可不通过网关而被置于 MOST 上。
- 诊断未激活。

待机模式:

- 系统看起来对用户关闭，不再对外提供服务。
- MOST 总线系统在后台运行
- 待机模式在启动时和在系统延时激活。

前提:

- 通过其他的数据总线在网关上进行激活。例如：在驾驶员车门关闭/打开的情况下。
- 通过总线的控制单元进行激活。例如：即将到来的电话。

电源开启模式:

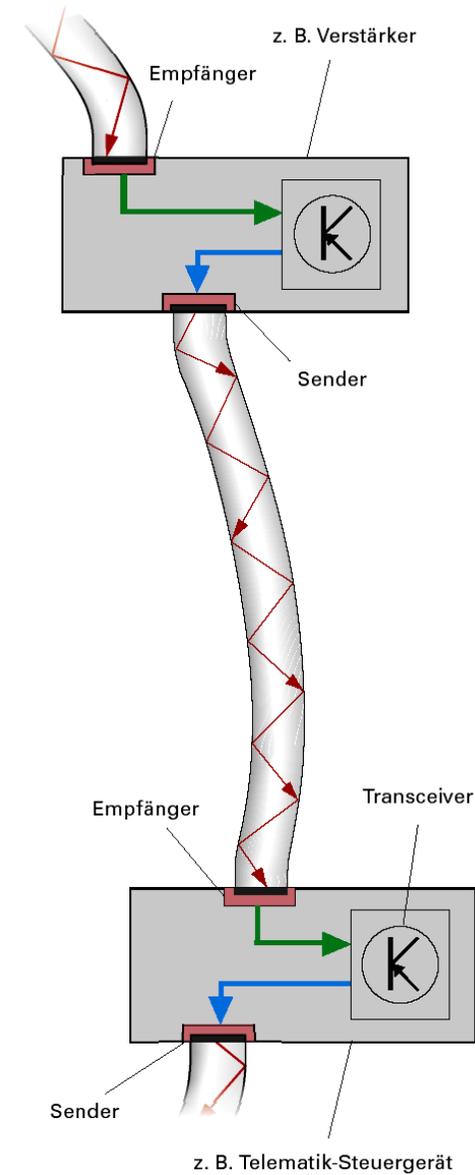
- 在 MOST 总线上进行数据交换
- 系统全功能运行

前提:

- MOST 总线处于待机模式。
- 通过另外的数据总线进行激活。
- 由用户通过功能选择，有针对性地对多媒体 E380 的操作单元进行激活。

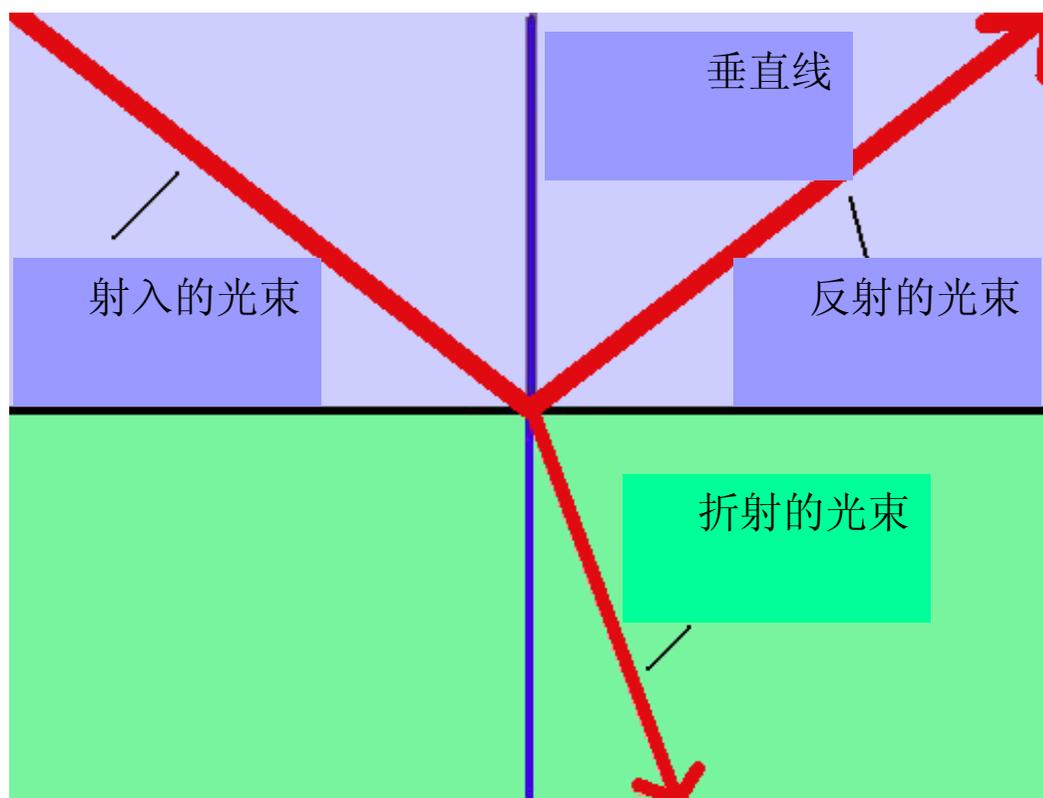
光缆 (LWL)

- 光波直线扩展
- 光缆在安装时容易受损
- 光缆必须能经受住较大的温度变化





反射和折射



空气 = 光稀薄介质

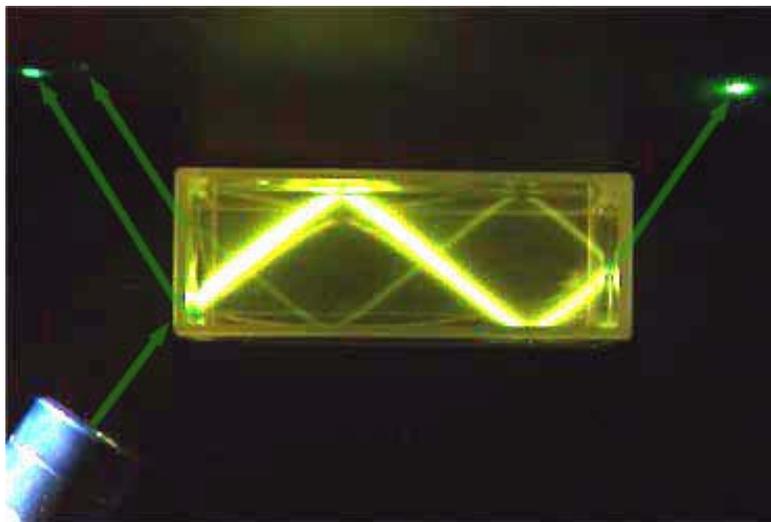
玻璃 = 光密集介质

如果光束在空气和玻璃的交界面上“倾斜或弯折”，则会改变其方向。即光线将在两个介质的交界面上出现折射。

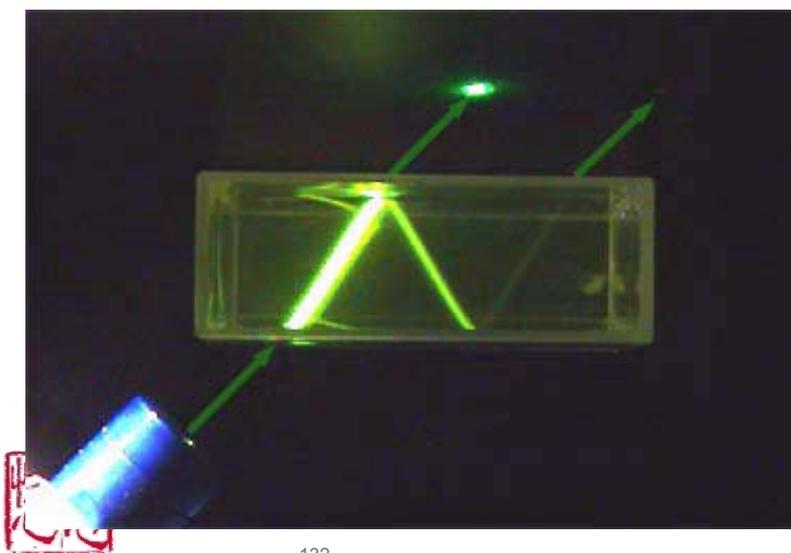
光线始终沿光密集介质的垂直线方向折射。



反射和折射



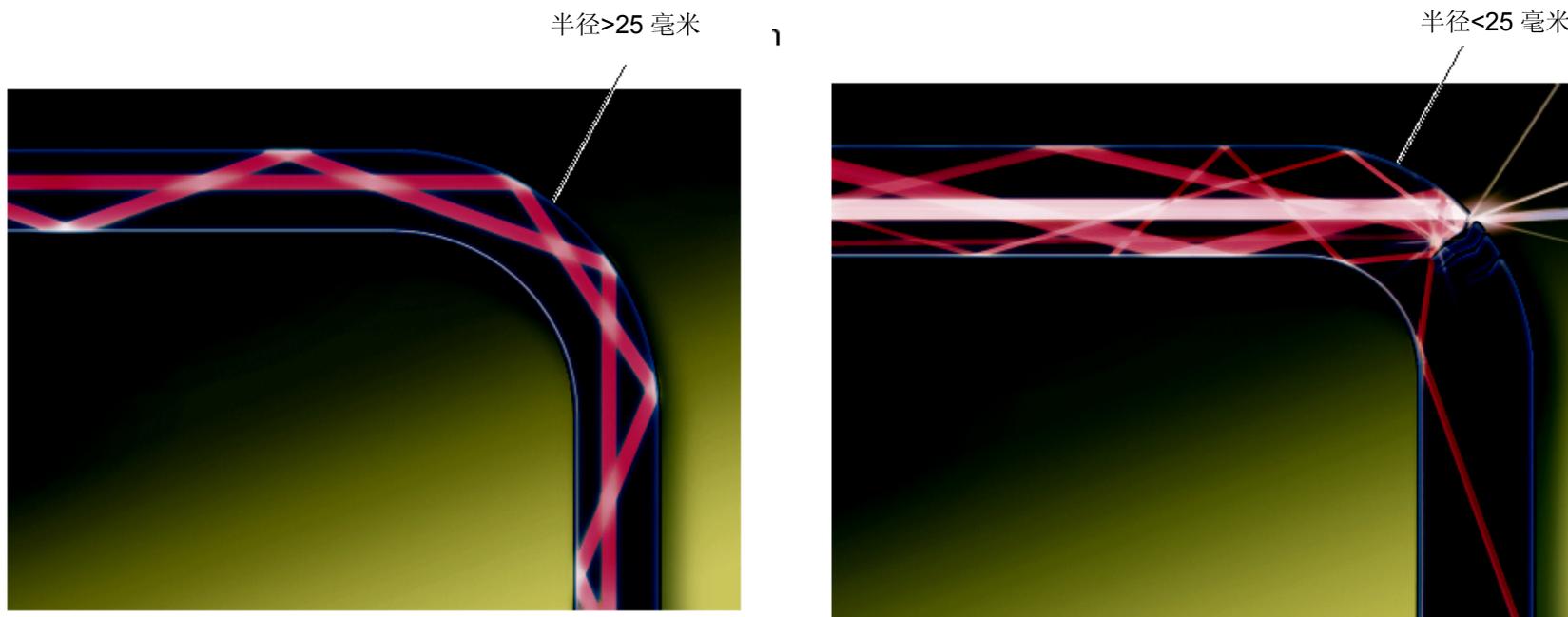
全反射和其在光缆中的应用。



从光缆中的光线折射和射出 -> 损耗。

可能的原因：光线的进入角度错误（插头），或小于弯曲半径 R25

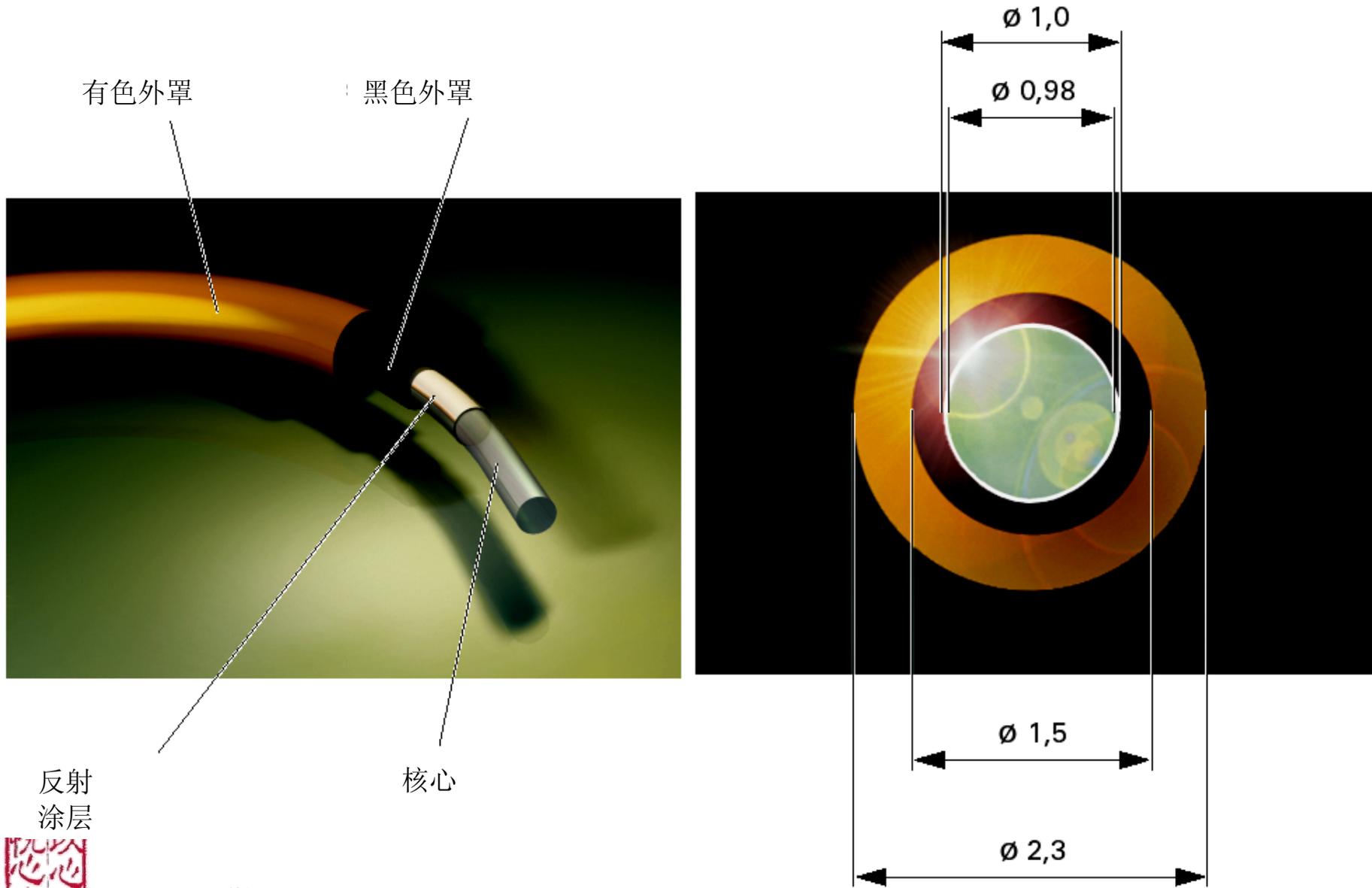
全内反射



当从内部到交界面上光线角度太陡时，将无法出现全内反射。



光缆的结构

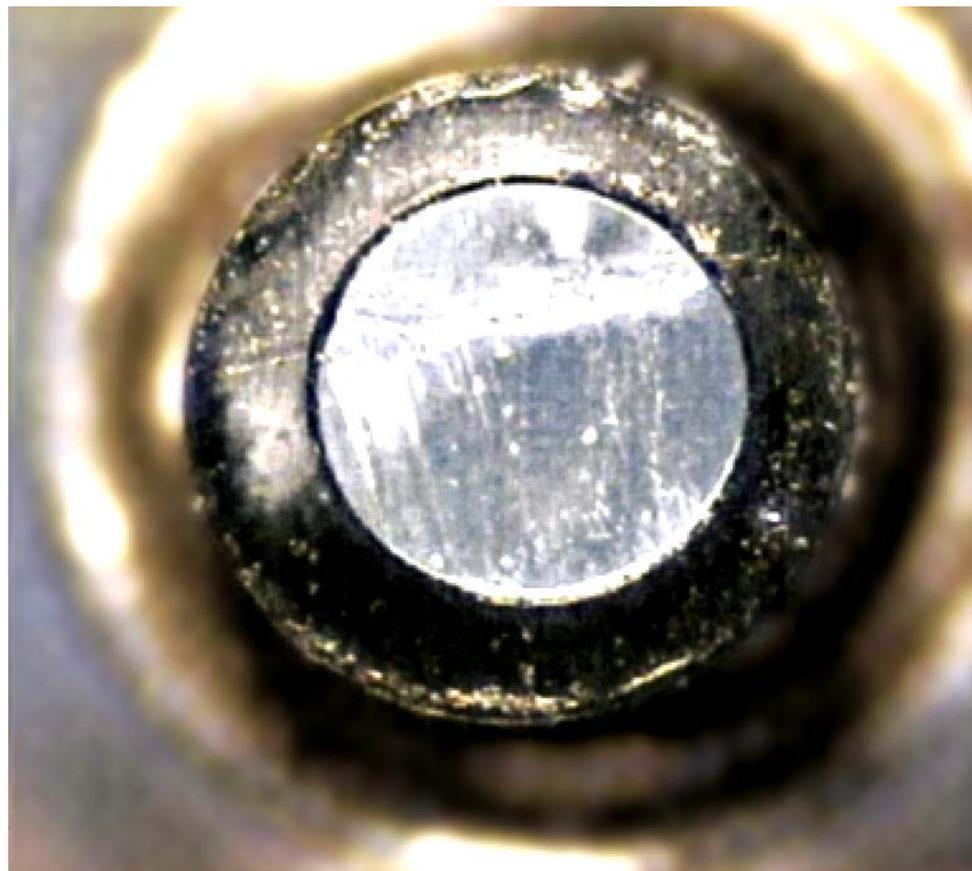




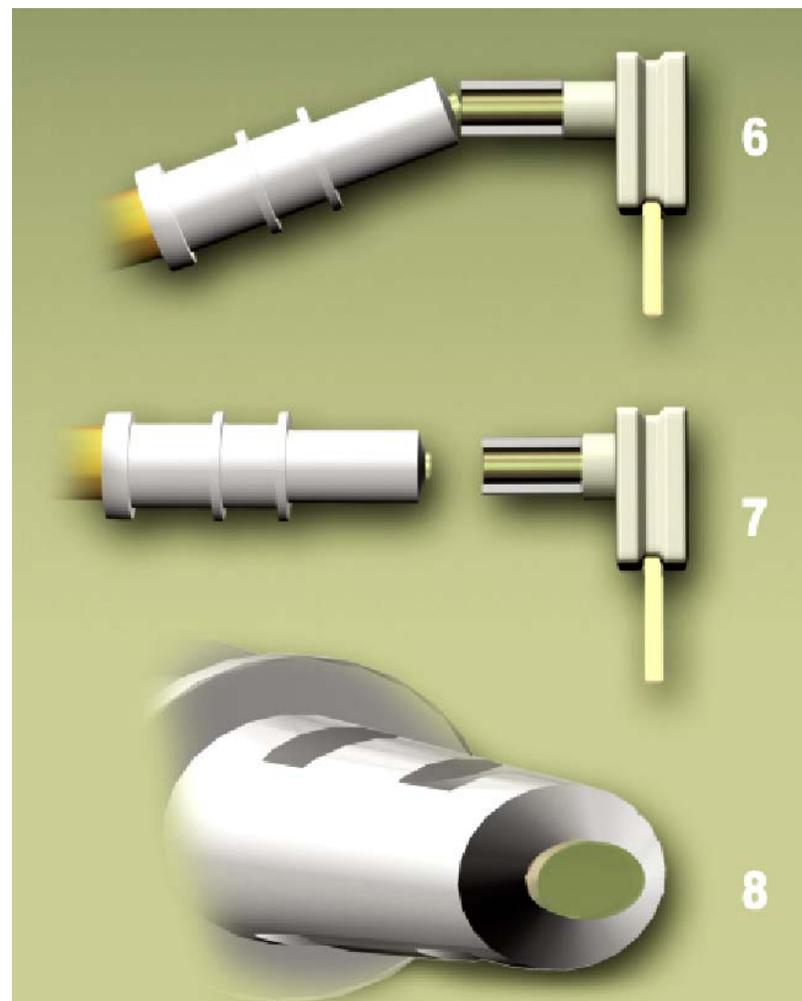
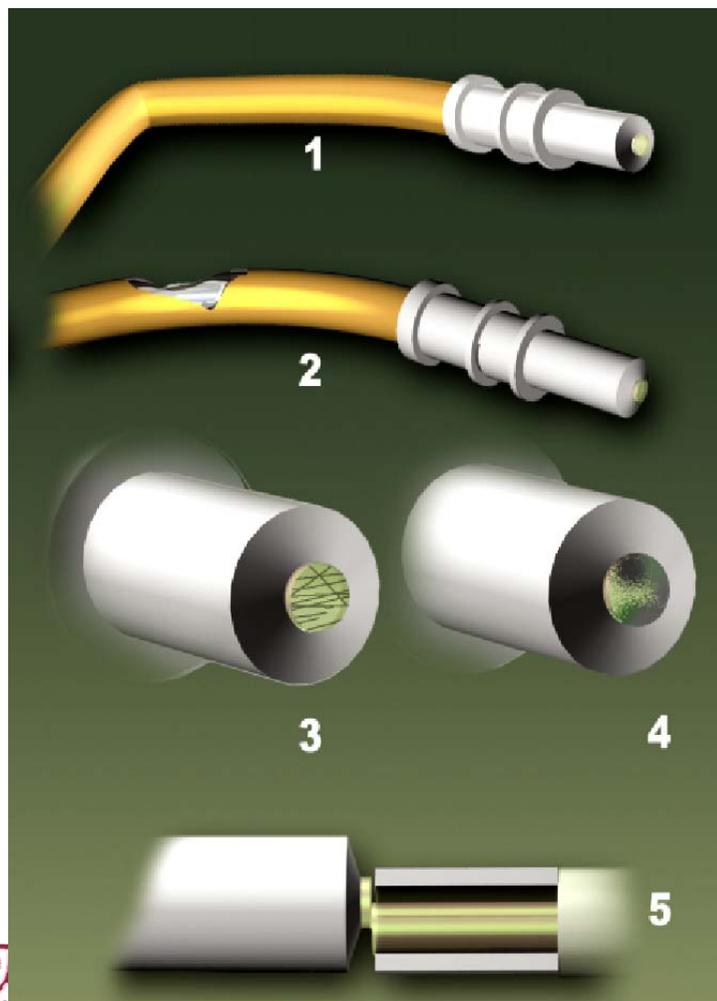
在插头上的光学前表面

最小衰减前提：

- 光滑
- 呈直角
- 干净
- 光缆在轴套前部限位位置



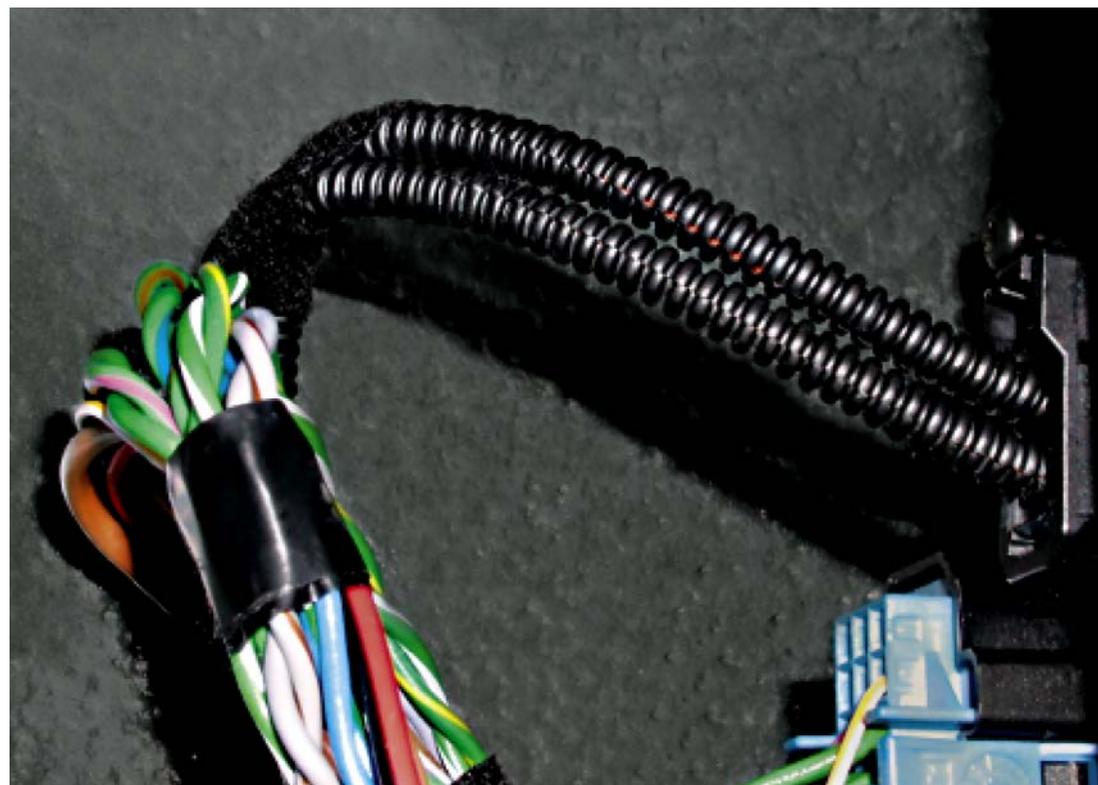
衰减原因



光缆的弯折保护

必须对光缆进行下列防护：

- 过热（例如：焊接）
- 挤压、弯曲
- 污染
- 划伤





→ 部件采用光纤连接:

不允许:

- 热的处理- 和以下的修理方法: 钎焊, 热熔, 熔焊.

- 化学及机械的方法如: 胶粘, 对接, 卷缩

- 扭绞两条光纤或一条光纤一条铜线

- 弯曲小于5mm及所有弯折的形式。

- 持续弯曲小于 25mm; 在布线器及车内应注意

- 外皮的损坏象穿孔, 切削, 挤压等等.:
在车内装配时不要踩踏光纤, 注意物品存放.

- 端面损坏象 因为颜色 Zerkratzen, 喷溅, 失去光泽

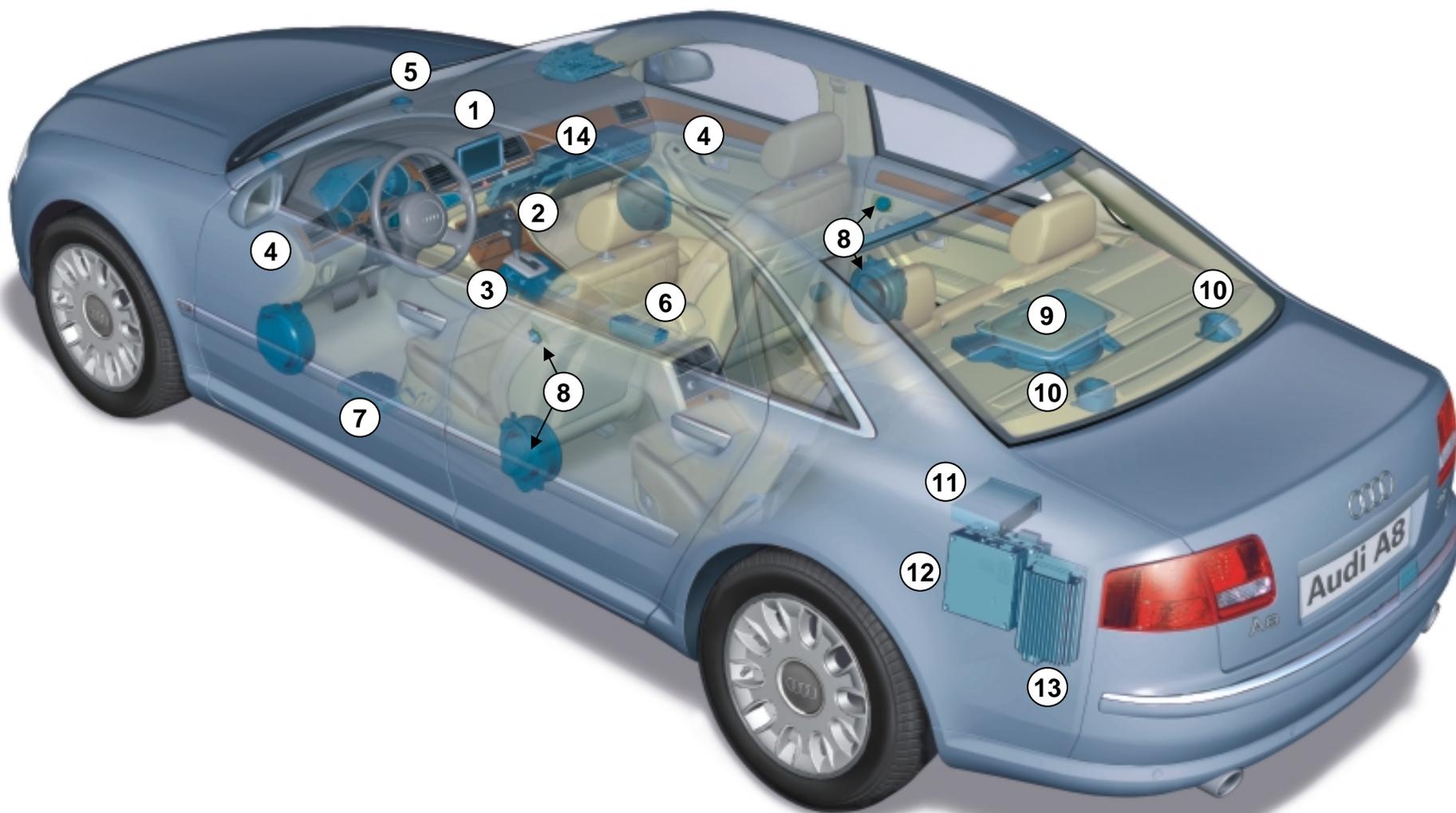
- 端面的污染例如。通过液体, 尘土,
生产-生产材料. 对于插头采用规定的保护罩, 也就是说
在测量时要小心的清除

- 套管及接头
对于在放缆工具及车内布线装配长度
长度一定要保持一致.从管线的长度到放缆器的长度对于放置和保持状态。



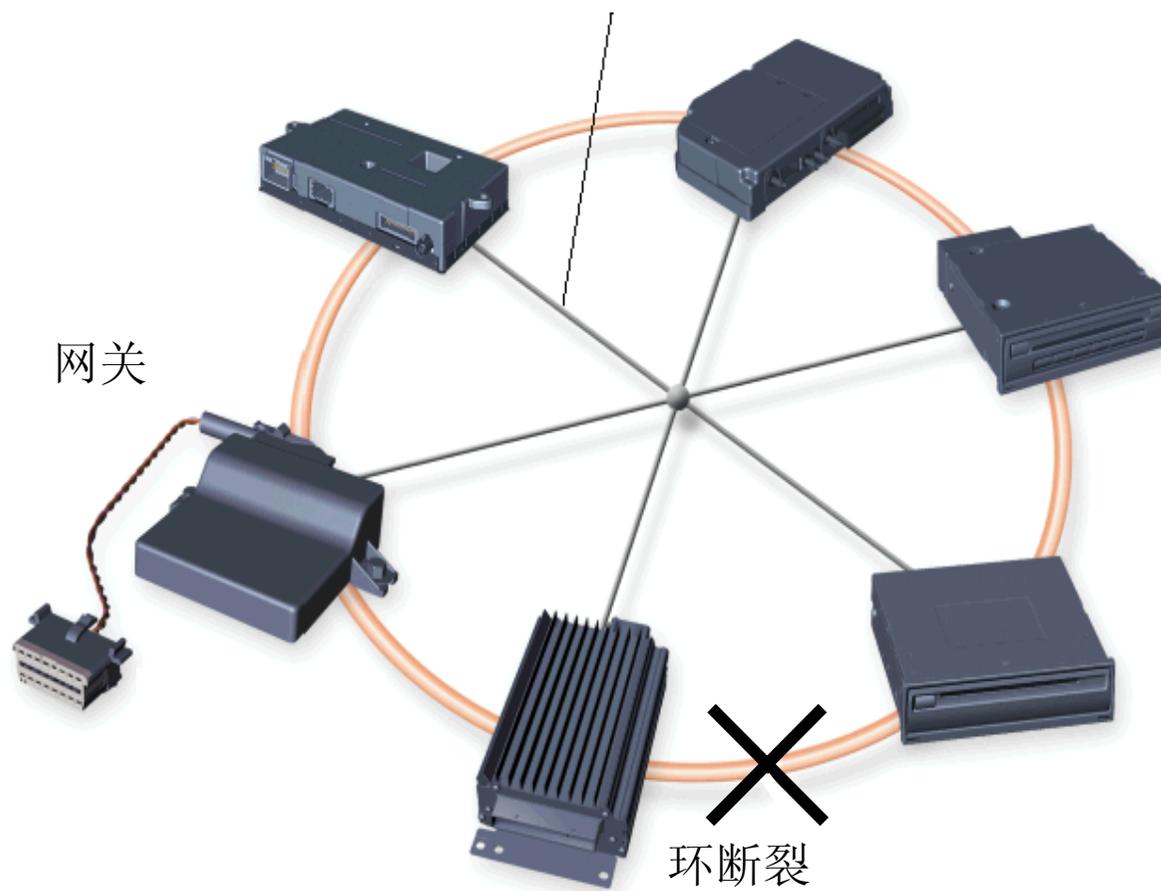
奥迪 2003 年款 A8 信息娱乐系统组件

Audi Top Service
奥迪卓·悦服务



环断裂诊断

环断裂诊断导线（电子方面）





环断裂诊断

- ▶ 环断裂诊断要通过网关进行。环断裂诊断由诊断测试仪进行激发。
- ▶ 因为光环被中断，所以环断裂诊断必须通过星形加载的环线（电子的）实现。
- ▶ 在 **RB** 诊断中评估总线上电子方面（仪器是否已接触和功能是否正常，但是没有检查发光二极管 / 光电二极管功能是否正常！）和光学方面（接收调制的光线和由固定的“锁”、和主机同步）的每个装置是否都已运行正常。





环断裂诊断

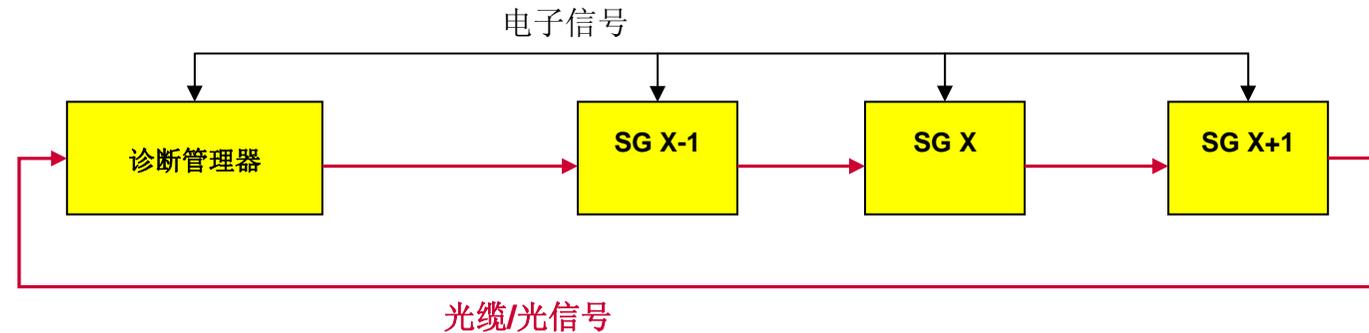
- ▶ 系统失灵的原因：
 - ▶ 环断裂（光缆挤压、偏转或者插头未插）
 - ▶ 仪器内无电压供给
 - ▶ 光缆老化
 - ▶ 发射器二极管或接收器二极管损坏

- ▶ 为了评估在什么位置发生环断裂，需要下列数据：
 - ▶ 安装列表
 - ▶ 环断裂诊断答复
 - ▶ 匹配安装列表和 **RB** 诊断答复矩阵，因为学员总在环断裂后才报告故障。





诊断管理器是数据总线的诊断接口

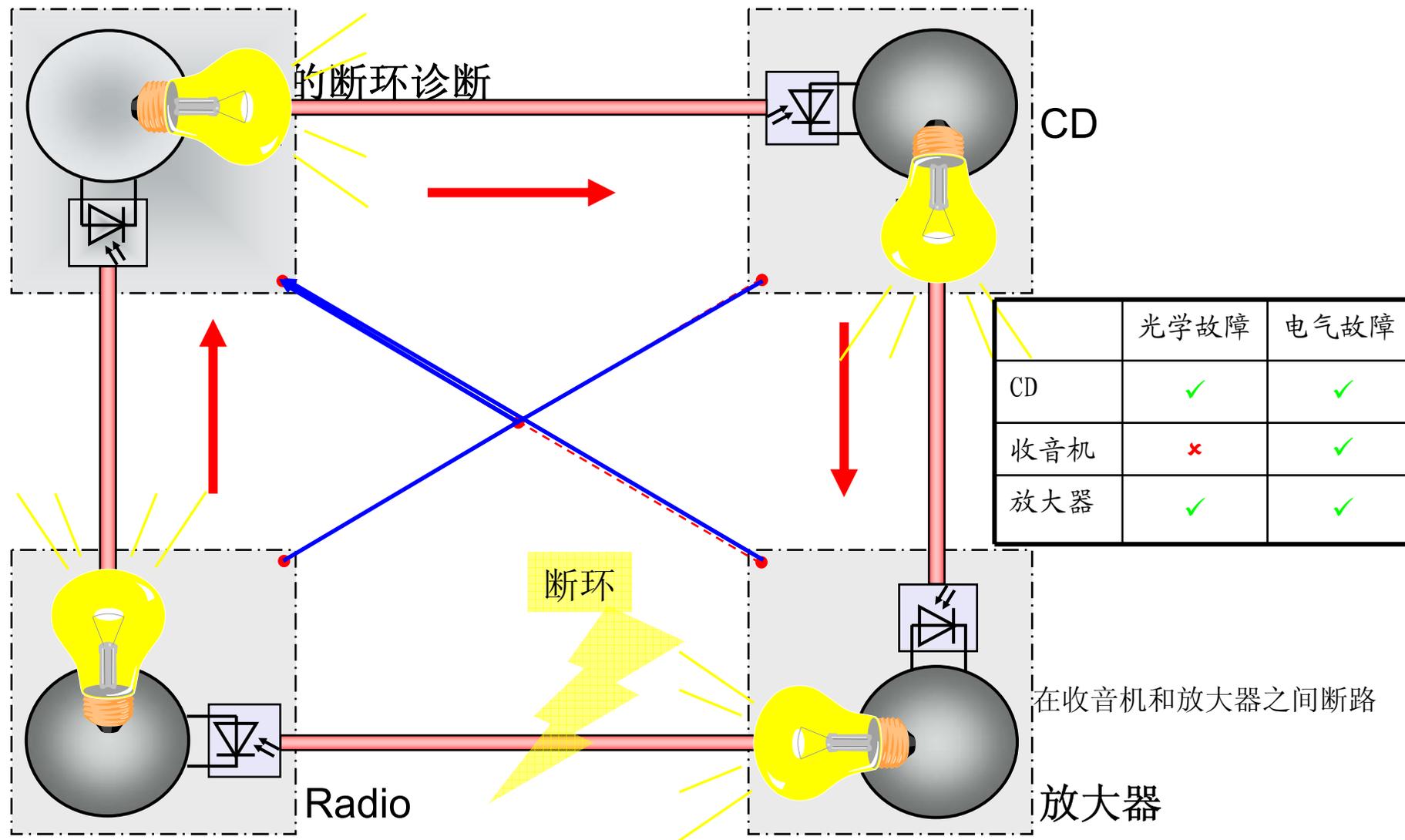


环断裂诊断流程:

1. 诊断管理器以环形方式通过诊断导线发送电子脉冲到所有的 SG。
2. SG X 以环形方式发送光脉冲到它的邻近控制单元 SG X+1
3. SG 号码 X 检查它的电压供给并且接收 SG X-1 的光信号。
4. SG X 根据给定的时间将其回应作为电子信号发送到诊断管理器。
5. 诊断管理器在此期间识别 SG X 的回应并且查明 SG X 的状态:
 - 电子方面正常 / 有故障 和 - 光传输正常 / 中断
6. 诊断管理器报告在诊断测试仪上所收集的诊断数据

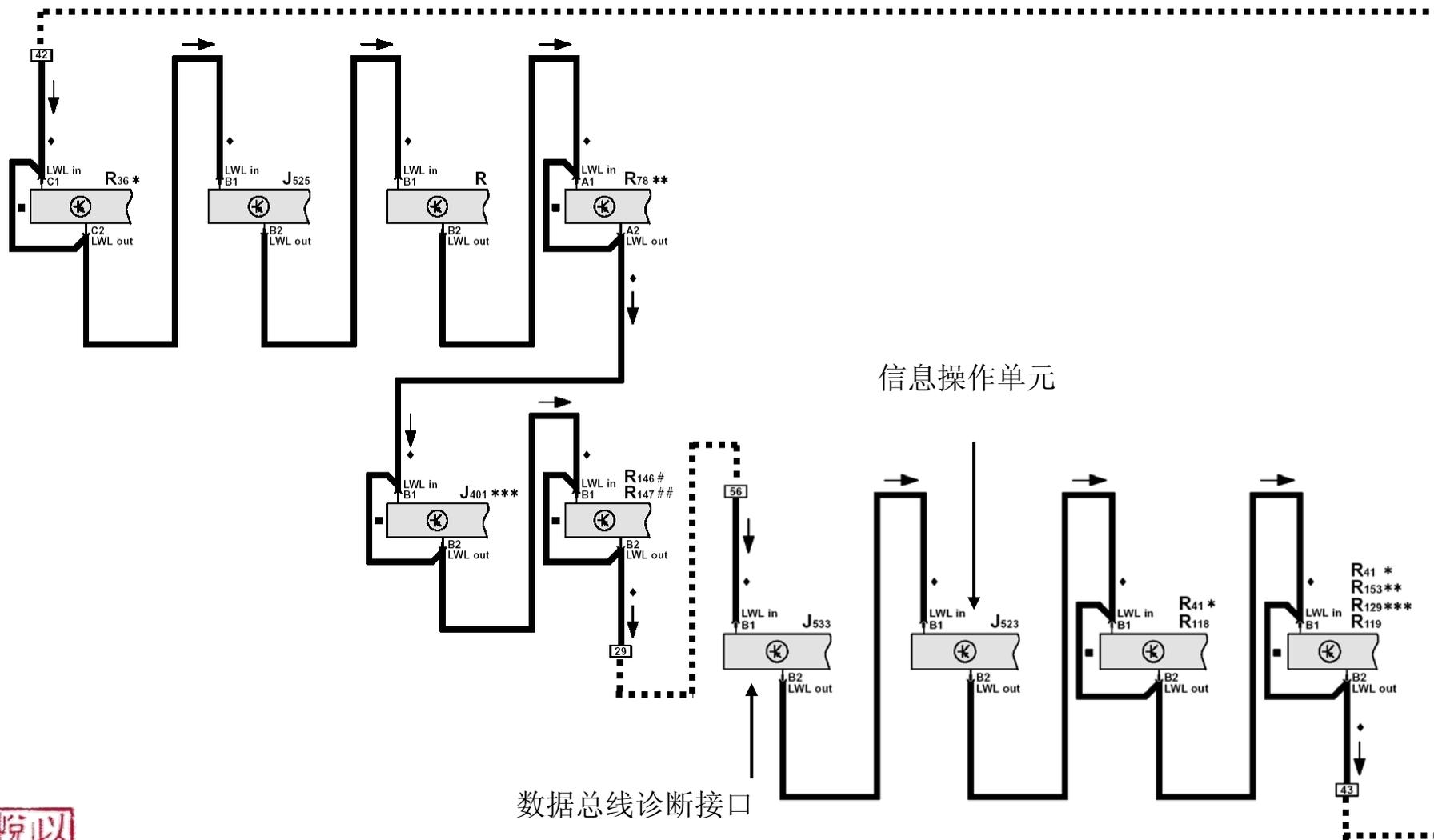


诊断管理器是数据总线的诊断接口





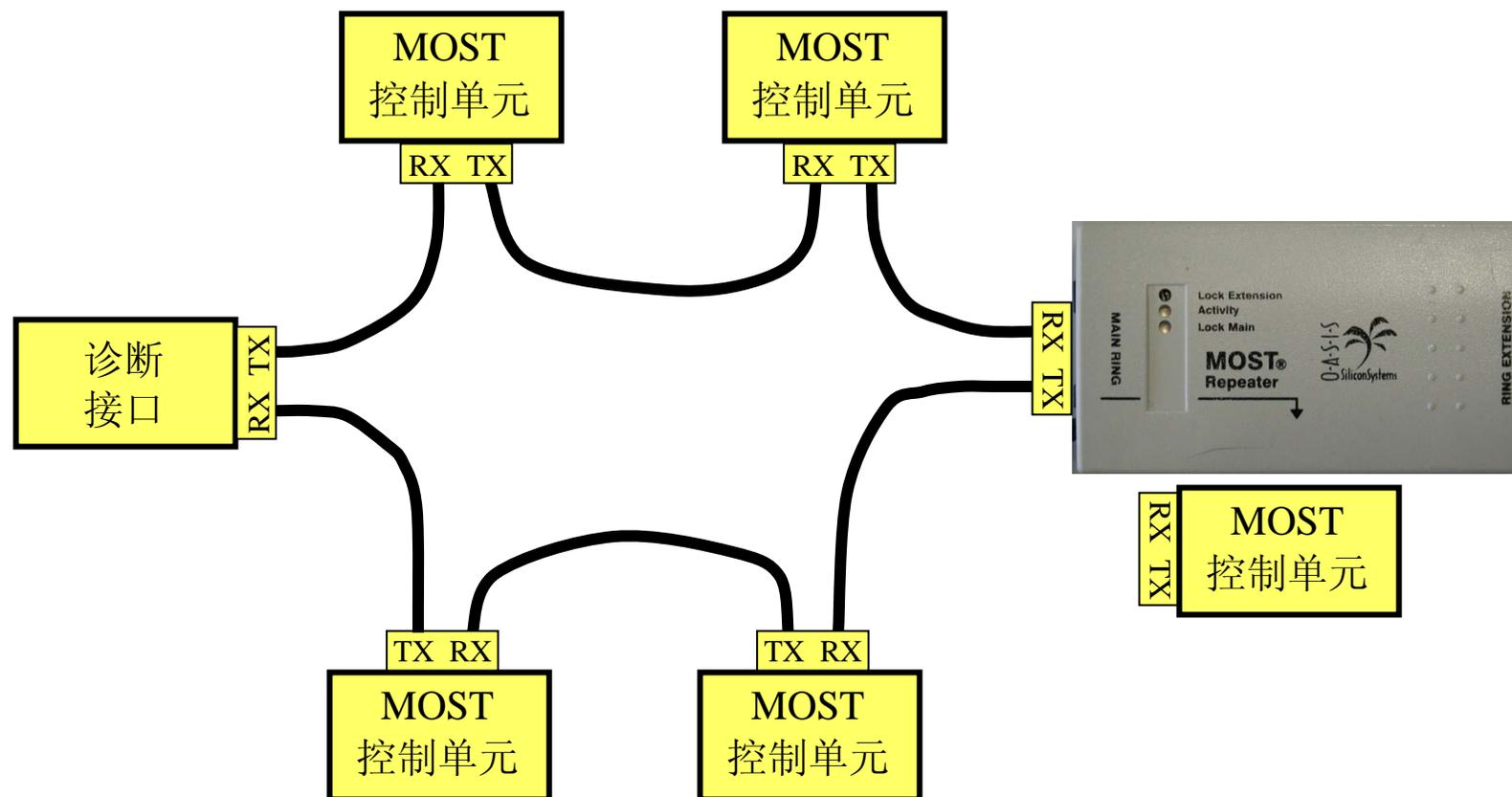
在 ELSA 中奥迪 A6 MMI High 控制单元先后顺序



光备用控制单元 VAS 6186



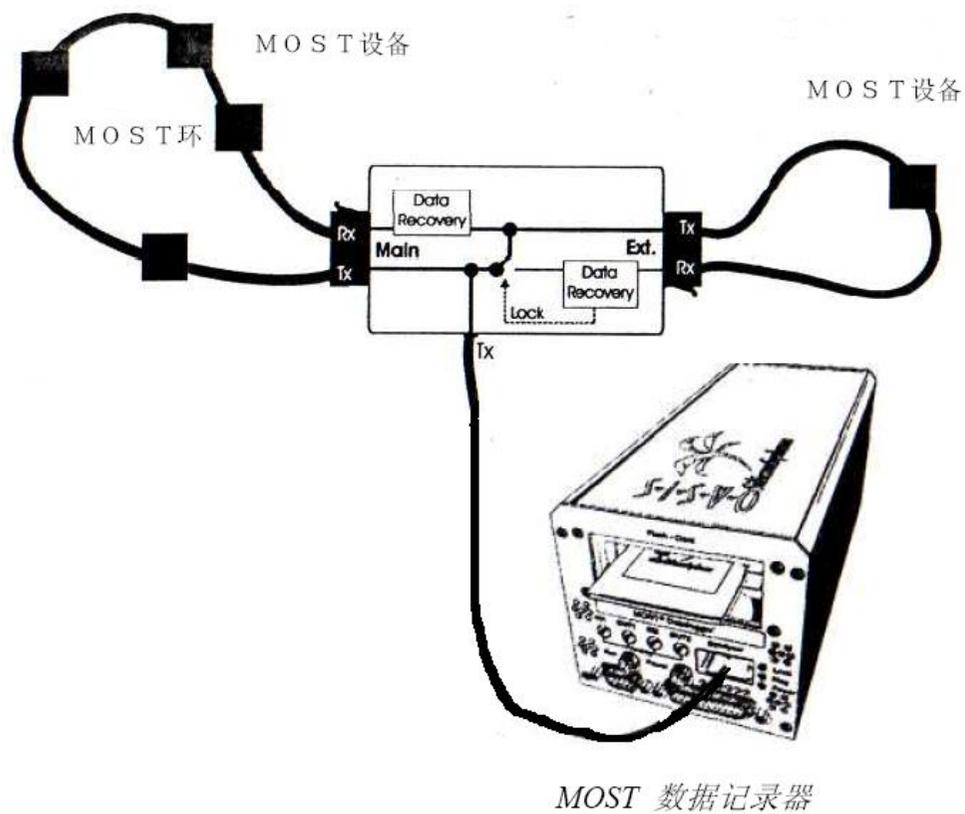
光备用控制单元 VAS 6186



如果推测一个 MOST 总线控制单元受到损坏，则可将 MOST 中继器连到该位置。如果 MOST 环重新恢复正常工作，则表明拔下的控制单元受到损坏。



光备用控制单元 VAS 6186



修理光纤电缆 — 修理套件 VAS 6223

定长切断、切除绝缘外壳、最后修饰工序

可更换的圆刀和进刀
 传动装置的切销装置

固定螺栓

应急松杆

固定的上部模具

电缆切割器

带内置的限制
 长度切割导向槽

导向槽切除

绝缘外壳

活动的下部模具

切除绝缘外壳刀具

切销装置摇杆



压紧

压紧接触锁杆

应急松杆

带限位位置
 定位器

带导向套筒
 的成套压紧模具

调节片



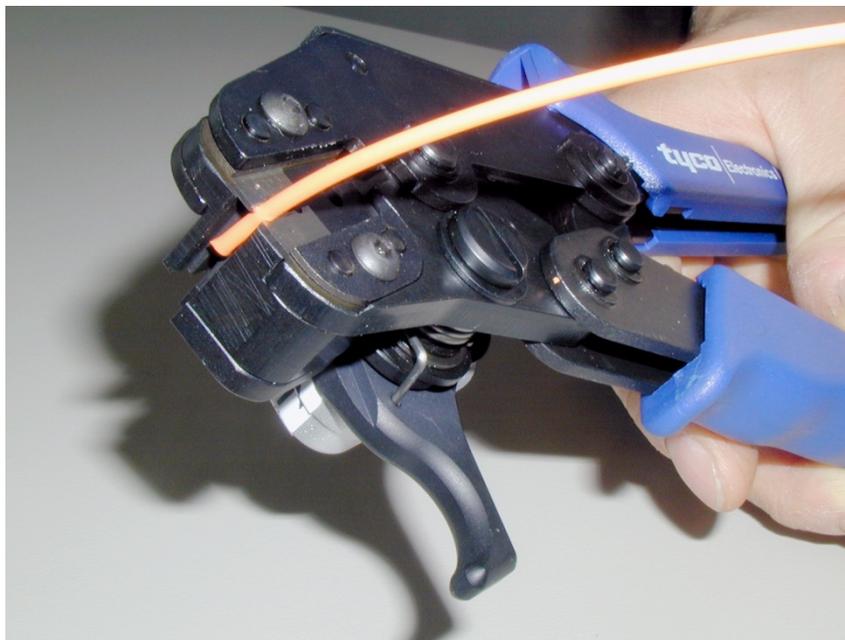
触点和导线的插入



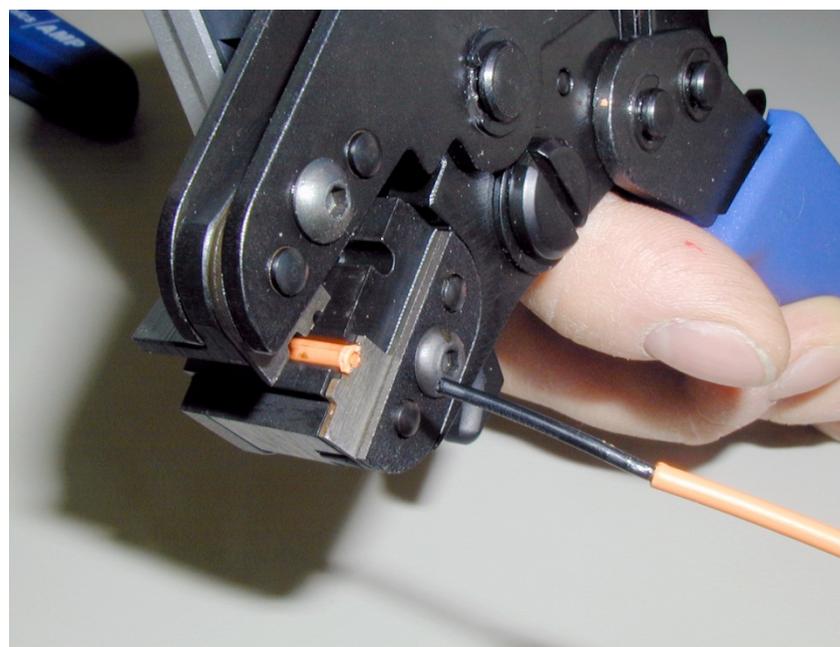
在压紧后去除接触



修理套件 VAS 6223、光纤电缆、运用



粗略预切割光纤电缆（侧边切割功能），为切割面的后续（精度切割）工作而备用！

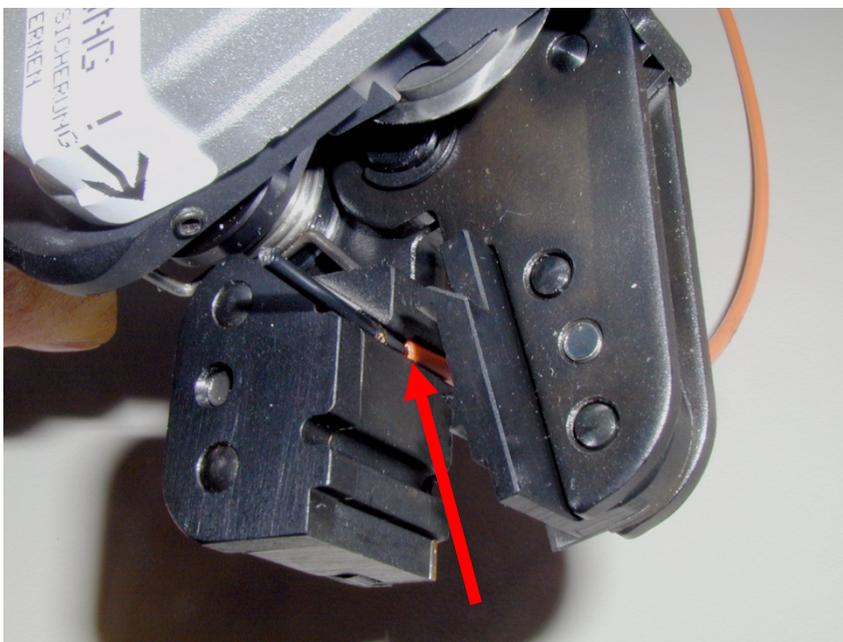


将光纤电缆放在剥除绝缘外壳器的缺口里并且剥除绝缘外壳（橙色外壳！），严禁弯折或夹住光纤电缆

！



修理套件 VAS 6223、光纤电缆、运用



将光纤电缆放入夹钳（注意适用于外部外壳的缺口。参见箭头）并闭合夹钳。



用切割轮切割光缆（精度切割）。为了避免折断光缆，切割不要太快！



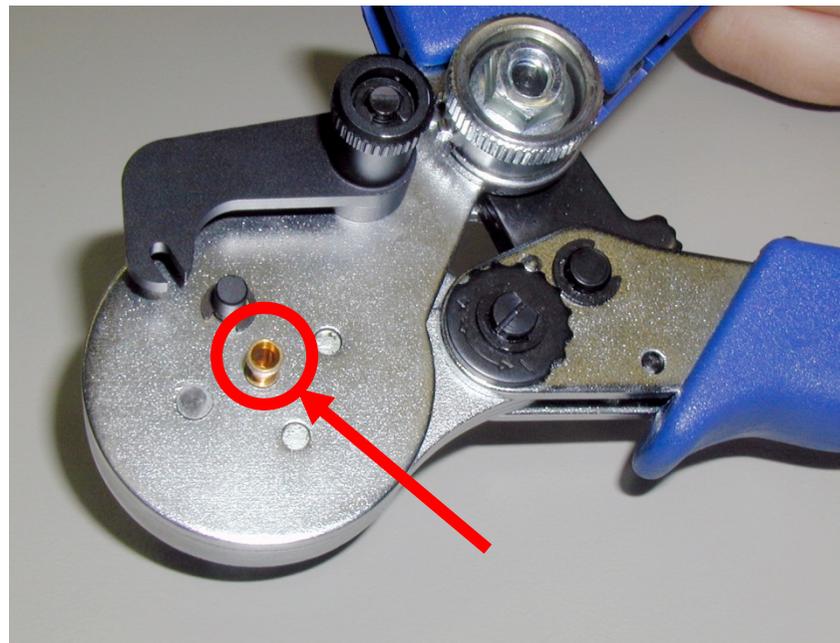
修理套件 VAS 6223、光纤电缆、运用



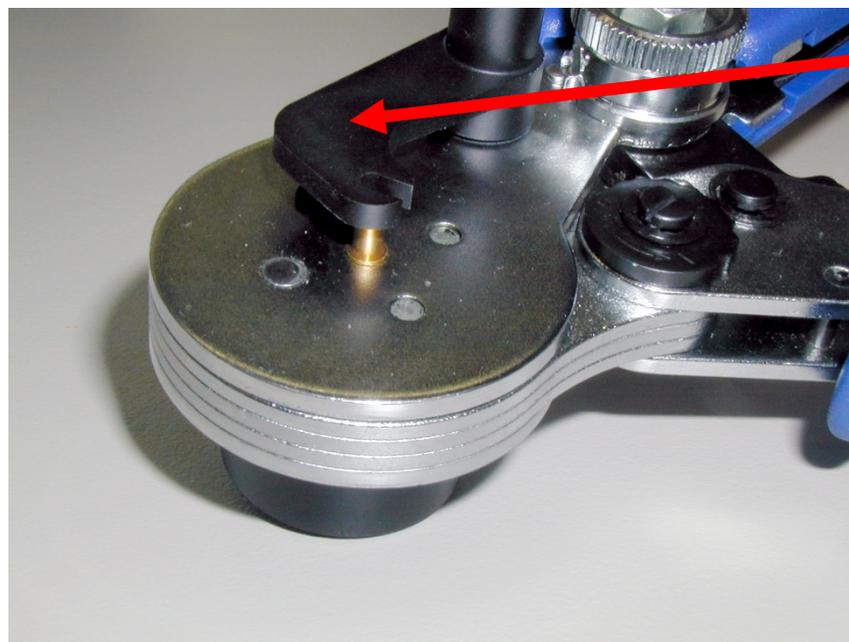
用第一个夹钳加工结果：干净定长的、带光滑切割面的光纤电缆。

黄铜制压紧套件放到第二个夹钳里

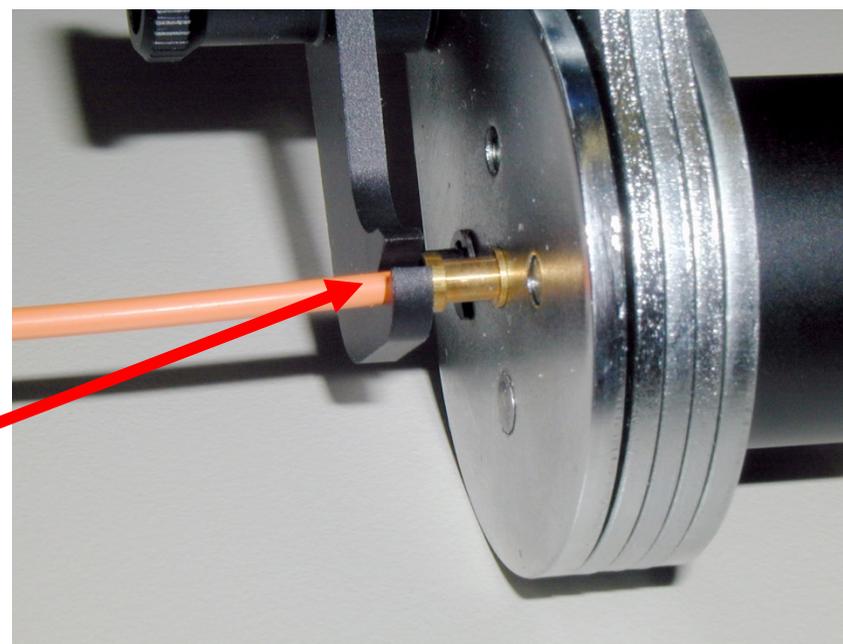
小心！
压紧套件不可以歪斜！



修理套件 VAS 6223、光纤电缆、运用



放上压紧锁止件！



将已剥除绝缘外壳的光纤电缆插入在压紧套件中，直到感受到很小的弹力为止。

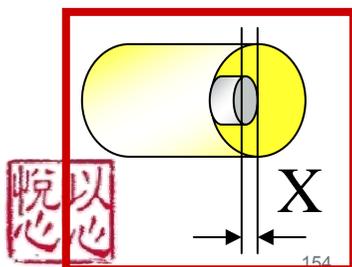
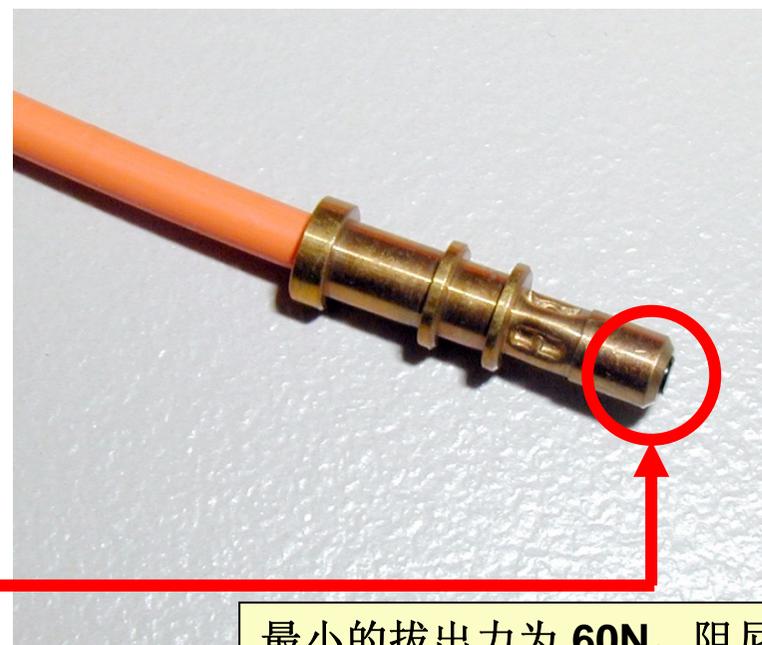


修理套件 VAS 6223、光纤电缆、运用



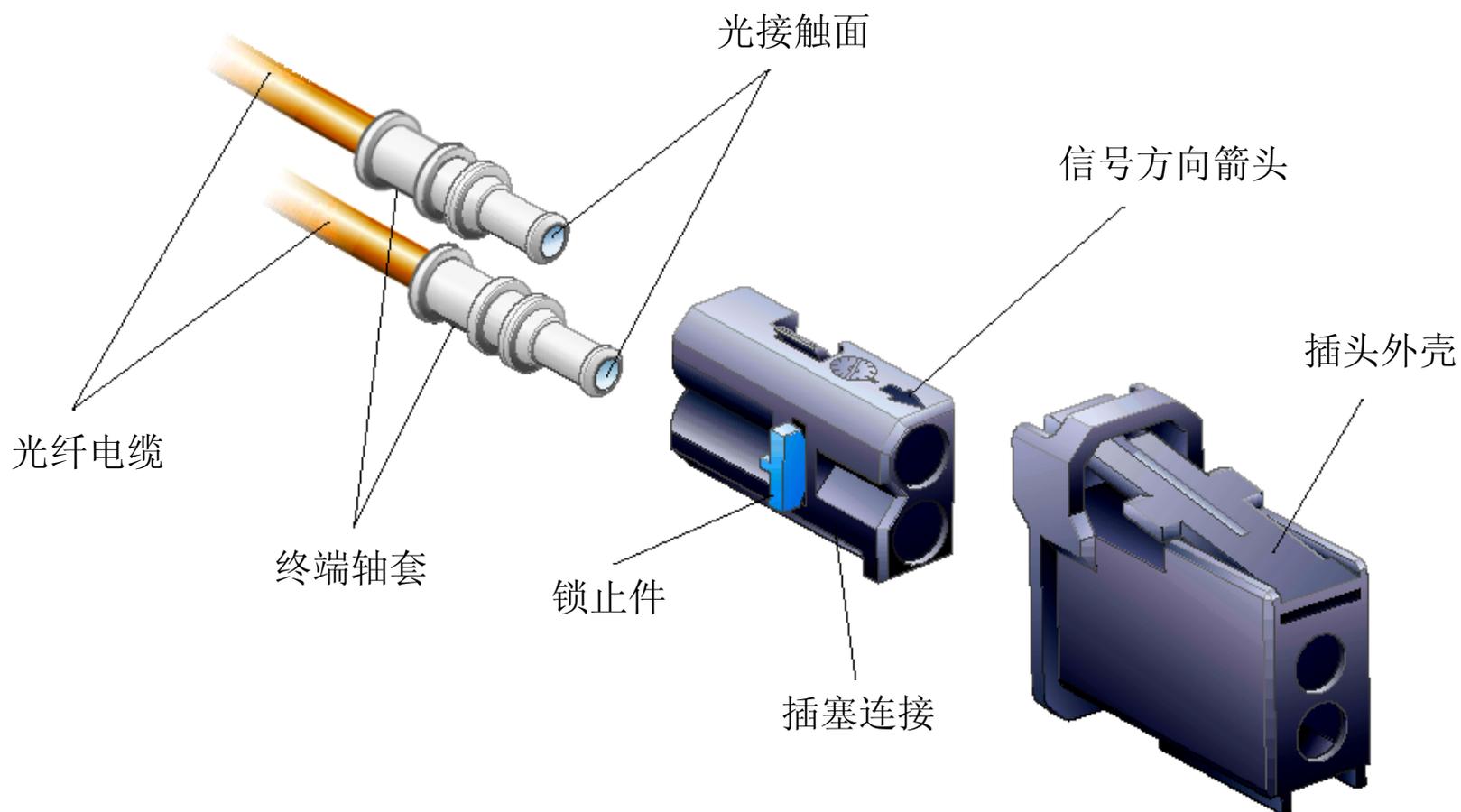
压紧前检查夹钳是否在位置“C”（压紧力度）！
进行压紧。

接着检查，黄铜制轴套是否略微在光纤电缆前（额定尺寸 $x = 0.01 \dots 0.1$ 毫米）



最小的拔出力为 **60N**，阻尼为 **0.3dB**

插头连接





	CAN		MOST
规格创建于	1983	1999	1999
相关成本/节点	中 (~2€)	低 (~1€)	高 (~5€)
传输媒体	双线	单线	光缆
传输速率	达 1 Mbps	达 20 Kbps	达 22.5 Mbps
数据总量	中	低	高
总线访问形式	多主控	主控/从控	主控/从控





总线系统传输速率比较

	LIN 20Kbps	舒适 CAN 100Kbps	驱动 CAN 500Kbps	MOST 总线 21.2Mbps
每比特的传输 时间	0.05 毫秒 = 50 微秒 =50000 纳秒	0.01 毫秒 = 10 微秒 =10000 纳秒	0.002 毫秒 = 2 微秒 =2000 纳秒	0.000047 毫秒 = 0.047 微秒 =47 纳秒
	1 比特	5 比特	25 比特	1060 比特
		1 比特	5 比特	212 比特
			1 比特	42 比特

例如：在 LIN 总线上发送一比特的时间在 MOST 总线上则可以发送 1060 比特





FlexRay 总线

概述

- ▶ 讨论
- ▶ 未来的自动行驶系统需要什么样的总线？
 - ▶ 高速
 - ▶ 确定性—时间触发
 - ▶ 容错性
- ▶ 为什么不用CAN总线？
 - ▶ 事件触发—报文不确定





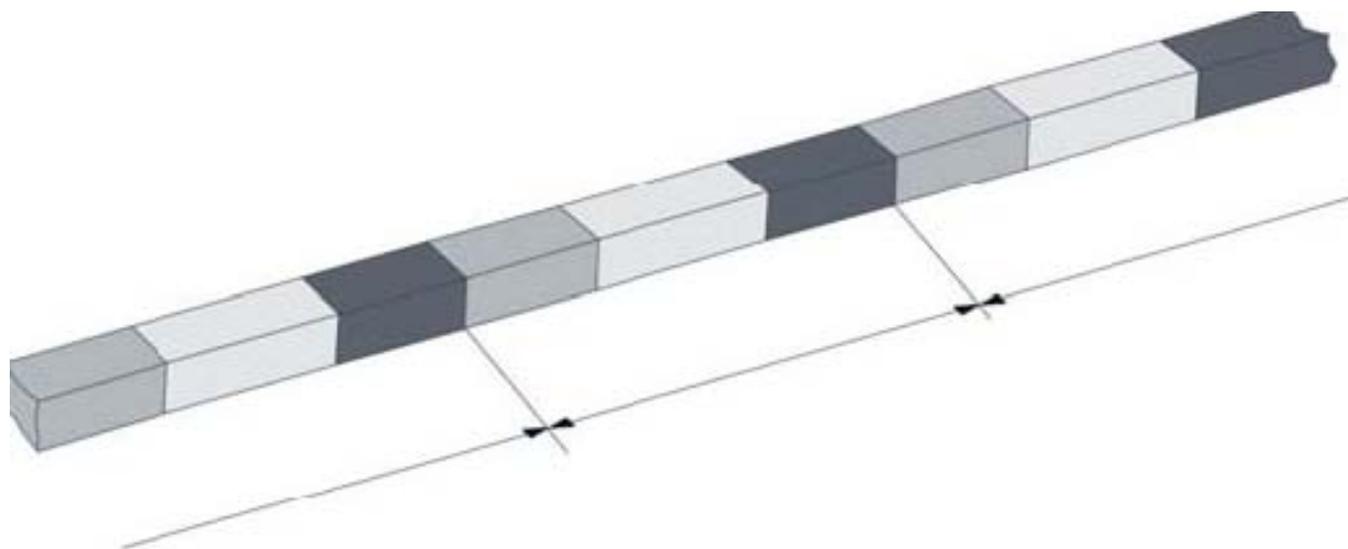
FlexRay 总线 概述

- ▶ FlexRay联盟
 - ▶ 2000年成立
 - ▶ 核心成员：VW、BMW、Bosch、Daimler、Freescale、GM、NXP
 - ▶ 主要成员：目前28个(2009.10.12)
 - ▶ 外围成员：目前64个(2009.10.12)





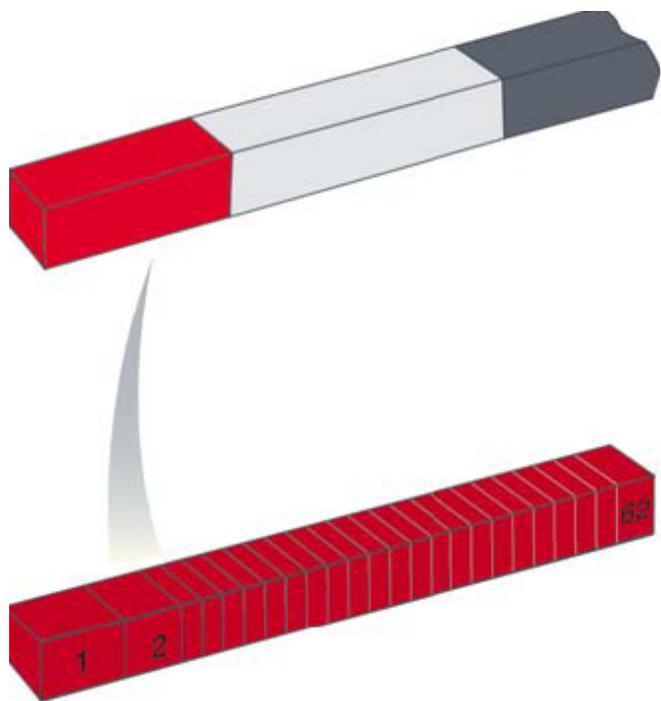
FlexRay 总线 协议



- ▶ 在 FlexRay 总线上，信息通过“通讯周期”传输。通讯周期不断循环，一个通讯周期持续12微秒到16 毫秒。
- ▶ 通讯周期的组成：
 - ▶ 静态段：
 - ▶ 动态段：
 - ▶ 网络空闲时间（空载）：



FlexRay 总线 协议 - 静态段

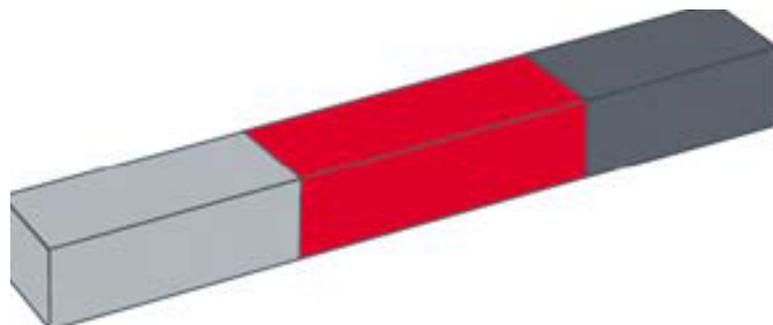


- ▶ 静态段：静态段在总线用户之间传递信息。
- ▶ 静态段被分为 **62** 个时隙，即“时间槽”。一个静态时隙只能发送到一个特定的总线用户中，但是，所有总线用户可以接收所有静态时隙，也包括那些与它没有确定关系的时隙。
- ▶ 所有静态时隙的长度都相等，都是 **42** 字节。时隙的顺序固定不变。在接连不断的通讯周期中，各个静态段传输不同内容的信息。一般，无论所有时隙是否都承载信息，整个时隙结构都会被传输。在奥迪车上，总线用户还会持续发送“Update Bit”。





FlexRay 总线 协议 - 动态段

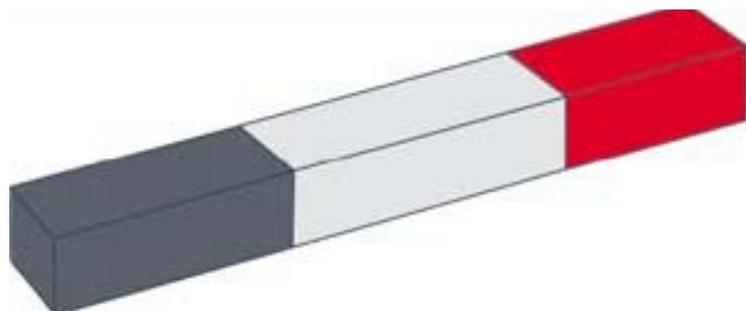


- ▶ 动态段
- ▶ 动态段被分成若干“最小时隙（Minislot）”，所有总线用户都会接收动态段。动态段是通讯周期中为了能够传输事件触发的数据而预留的位置。





FlexRay 总线 协议 - 网络空闲时间

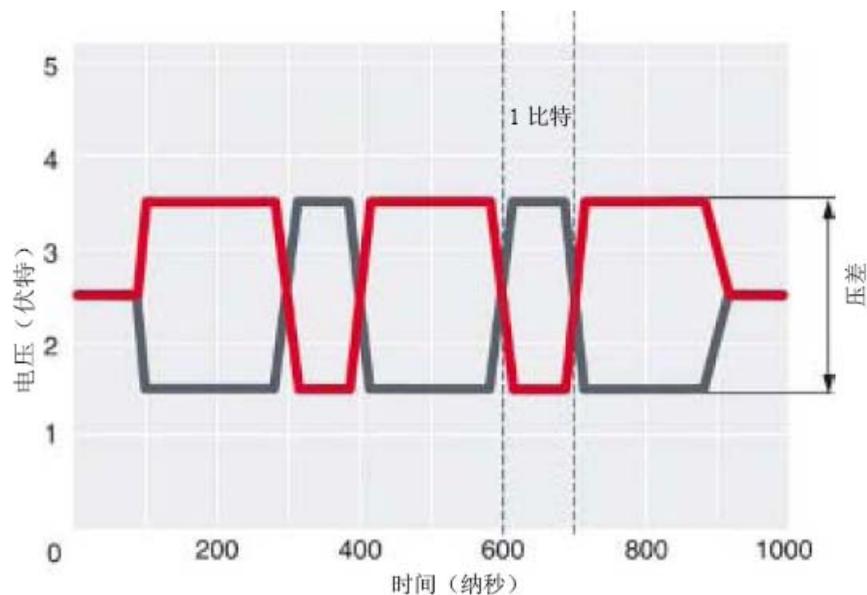


- ▶ 网络空闲时间
- ▶ 网络空闲时间就是“网络静止时间”。在这段时间内，FlexRay 总线上没有信息在传输。数据总线诊断接口 J533 需要这段时间同步 FlexRay 总线上数据传输的过程。所有总线用户利用网络空闲时间使内部时钟与全球时基同步。





FlexRay 总线 信号状态



- ▶ FlexRay 总线的两条导线，分别是“Busplus”和“Busminus”。
- ▶ 两条导线上的电平在最低值 1.5 伏特和最高值 3.5 伏特之间变换。
- ▶ FlexRay 的信号状态有三种：
 - ▶ “空闲” - 两导线的电平都为 2.5 伏特
 - ▶ “Data 0” - Busplus 上低电平，Busminus 上高电平
 - ▶ “Data 1” - Busplus 上高电平，Busminus 上低电平





FlexRay 总线 特点



Audi A8 '10 上的FlexRay 有如下特点:

- ▶ 双线式总线系统
- ▶ 时间控制式数据传输
- ▶ 数据传输率: 最高 10 Mbit/s
- ▶ 数据传输有三个信号状态
 - ▶ „Idle“ (空闲)
 - ▶ „Data 0“ (数据0)
 - ▶ „Data 1“ (数据1)
- ▶ “有源”星形拓扑结构, 采用点对点连接和菊花链
- ▶ 实时性
- ▶ 可实现分散调节并可用于与安全相关的系统





FlexRay 总线 与CAN 总线的比较

特性	CAN数据总线	FlexRay
布线	双绞线	双绞线
信号状态	“0”：显式；“1”：隐式	“空闲”；“Data 0”；“Data 1”数据
数据传输率	500 kb/s	10 Mb/s
访问方式	事件触发	时间触发
拓扑结构	总线，被动星型	点对点，主动星型，Daisy Chain1)
优先设定	先发送优先级别比较高的信息	无，数据在固定的时间点发送
确认信号	接收器确认接收到有效的数据帧	发送器不会获得数据帧是否正确传输的信息
故障日志	在网络中能用故障日志标记故障和错误	每个接收器自行检测接收到的数据帧是否正确
帧数据长度	有效数据最长 8 字节	有效数据最长 256 字节
传输	按需要传输	传输数据帧的时间点确定
	可以使用 CAN 总线的时间点由负载决定	传输持续时间确定
	CAN 总线可能超负载	即使不需要，也保留时间槽
到达时间	不可知	可知





FlexRay 总线 控制单元



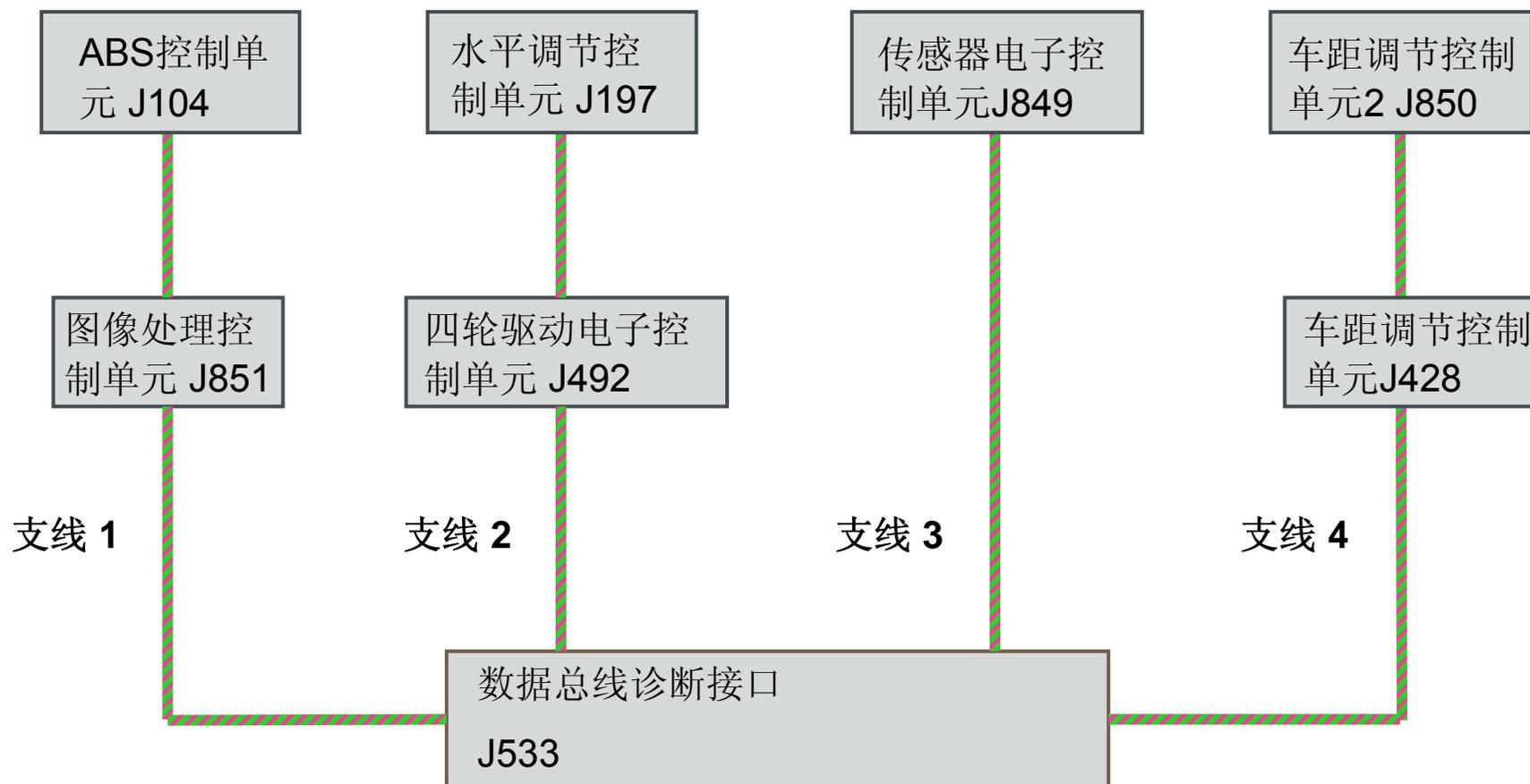
控制单元:

- ▶ 数据总线诊断接口 J533 (控制器)
- ▶ 图像处理控制单元J851
- ▶ ABS控制单元 J104
- ▶ 四轮驱动电子控制单元 J492
- ▶ 水平调节控制单元 J197
- ▶ 传感器电子控制单元 J849
- ▶ 车距调节控制单元2 J850
- ▶ 车距调节控制单元 J428





FlexRay 总线 拓扑图





FlexRay 总线 功能流程

- ▶ 唤醒
 - ▶ 如果 FlexRay 总线处于休眠模式，系统会先通过唤醒过程使 FlexRay 变成待机模式。
- ▶ 启动阶段
 - ▶ “冷态启动”和同步控制单元启动网络，并建立同步。
 - ▶ 两个以上其它总线用户在 FlexRay 总线上发送信息后，非冷态启动控制单元发送信息。
- ▶ 初始化阶段
 - ▶ 引导启动过程的冷态启动控制单元 1 以本身未经修正的时基开始传输数据。冷态启动控制单元 2 与冷态启动控制单元 1 的数据流建立同步。仅当两个以上冷态启动控制单元开始通讯后，非冷态启动控制单元才与 FlexRay 总线建立同步。





FlexRay 总线 诊断

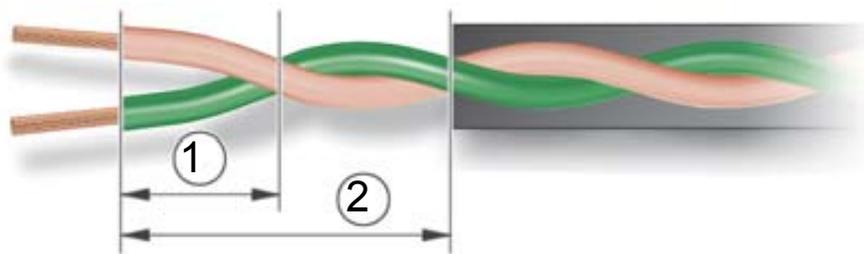
- ▶ 数据总线诊断接口 **J533** 识别到网络中的故障，并使没有故障的区域可以继续工作。故障可能仅出现在某一部分网络内，但是也有可能涉及整个网络。
- ▶ 下例 FlexRay 总线故障可以用车辆诊断测试仪诊断（地址码 **19** – 数据总线诊断接口）：
 - ▶ 控制单元 – 无通讯
 - ▶ FlexRay 数据总线损坏
 - ▶ FlexRay 数据总线初始化失败
 - ▶ FlexRay 数据总线信号出错



FlexRay 总线 维修

FlexRay-线与CAN线一样，是绞接线。

该线另有保护层。保护层不是起屏蔽作用的，而是用于尽量降低外部干扰（比如湿度和温度）对导线特性阻抗的影响。



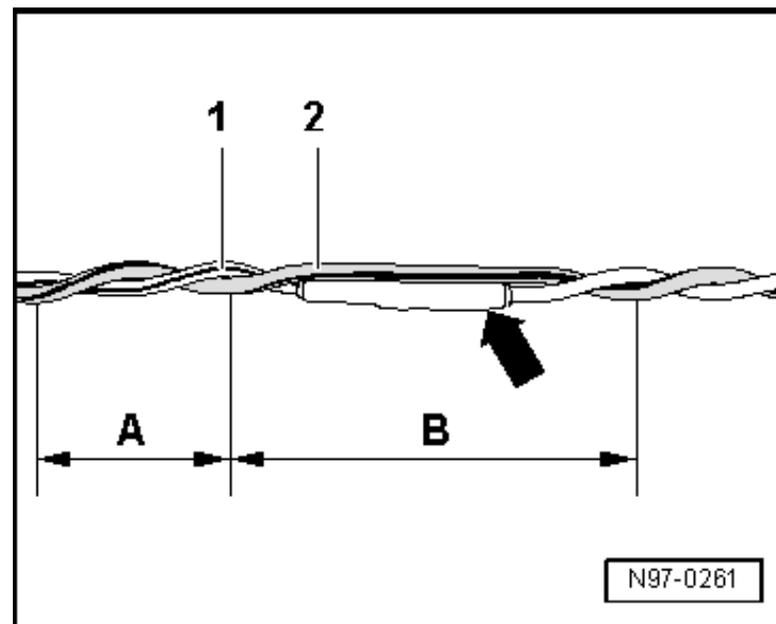
理论上讲，FlexRay-线在修理时可逐段更换。

要注意的是：

- ▶ 无绞接段长度 (1)
- ▶ 无外皮段长度 (2)

FlexRay 总线 维修

- ▶ 使用横截面积为 0.35 mm^2 的双芯护套电缆1和2作为 Flexray 电缆。
 - ▶ 维修时，电缆的两根芯的长度必须完全吻合。
 - ▶ 如果要绞合导线1和2，则必须满足绞距 $A=30\text{mm}$ 。
 - ▶ 如果导线未绞合，则线段不得大于 $B=30\text{mm}$ ，例如在压接器区域内箭头。
 - ▶ 剥除护套的电缆长度最长为 100 mm 。



一汽-大众

Audi Top Service
奥迪卓·悦服务
Audi
Vorsprung durch Technik



谢谢!

