

CAN 数据传递系统

结构与原理

自学手册 No.37



一汽 - 大众汽车有限公司

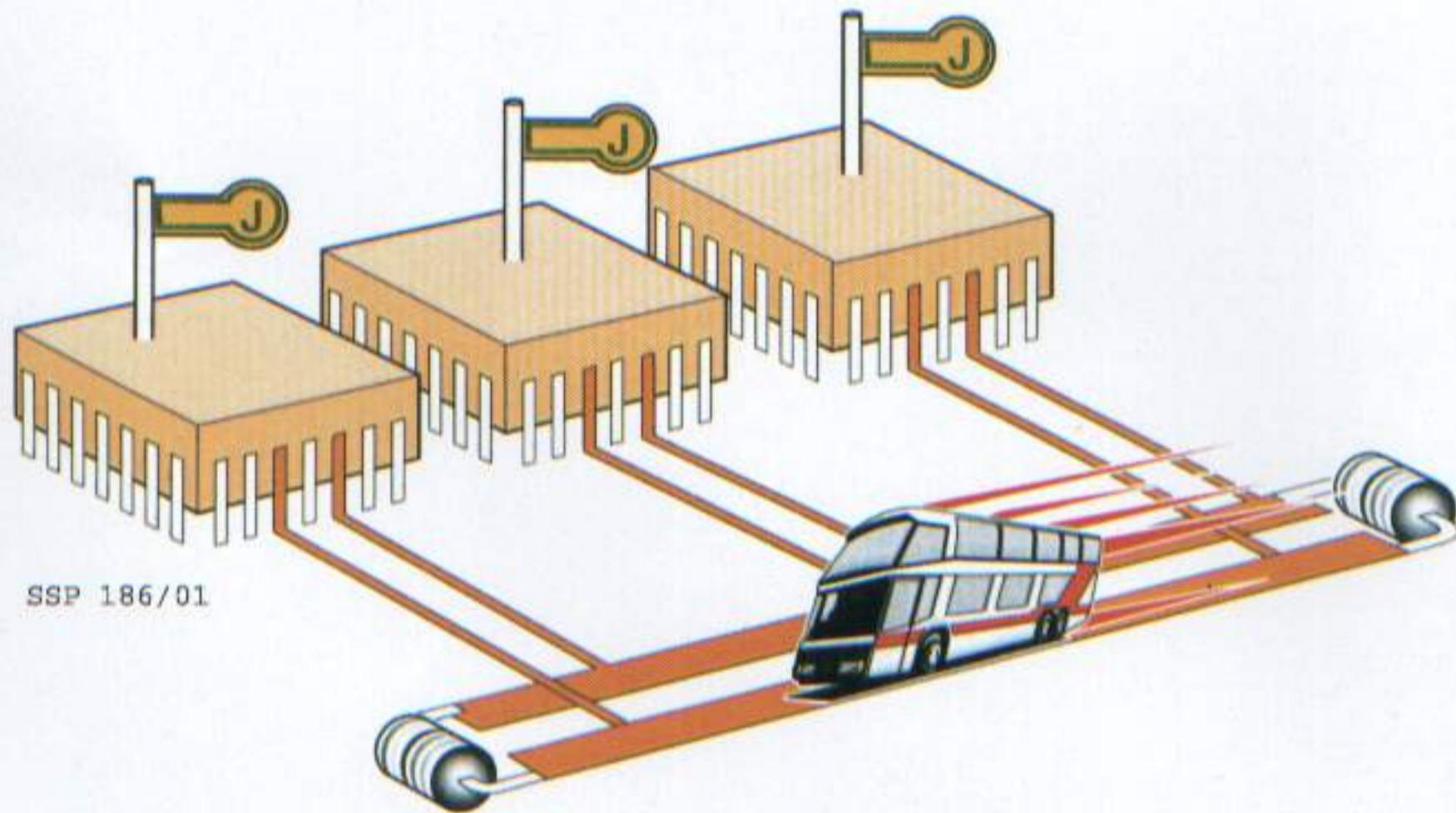
简介

随着对汽车安全性、舒适性，排放和经济性要求的日益严格，各电控单元间的数据交换也越来越复杂。

这就需要设计一个良好数据传递方式来确保车辆中的电气/电子部件更易管理且节省空间。

由波许公司生产的 CAN 数据总线是专门为汽车开发研制，并已在大众和奥迪车型上得到应用。

CAN是控制单元区域网络(Controller Area Network)的缩写，意思是控制单元通过网络交换数据。



CAN数据总线可以比作公共汽车。公共汽车可以运输大量乘客，CAN数据总线包含大量的数据信息。

在本自学手册中，将解释 CAN 数据总线的设计和功能。

页

■ 简介	2
■ CAN 数据总线	4
■ 数据传递	10
■ 功能	12
■ 在舒适系统中的 CAN 数据总线	17
■ 在动力传递系统中的 CAN 数据总线	24
■ 测试题	30



重要 / 注意



新

自学手册不是维修手册!
检测、调整和维修请参阅相应的维修手册。

CAN 数据传输系统

数据传递

目前在车辆上应用的数据传递形式有：

- 形式1：

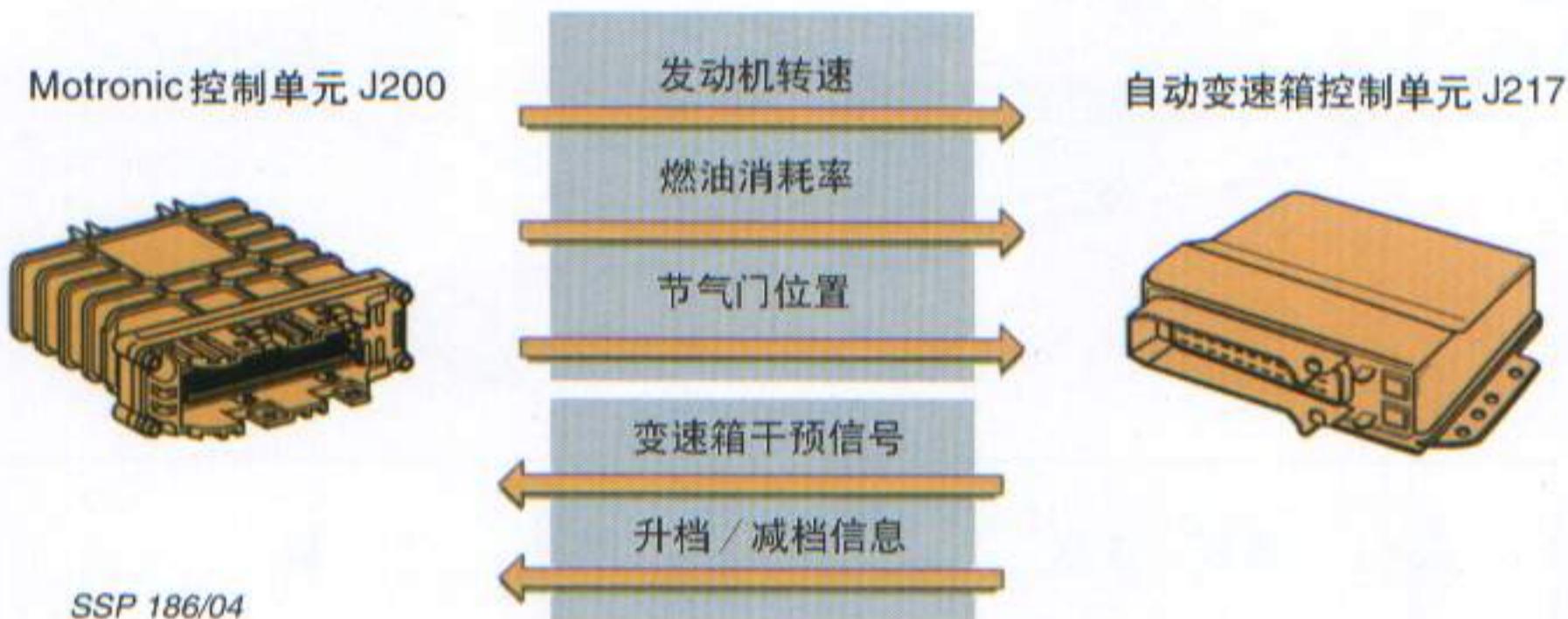
每项信息都通过各自独立的数据线进行交换。

- 形式2：

各控制单元间的所有信息都通过两根数据线进行交换：CAN 数据总线。

下面是数据传递形式1，即每项信息通过各自数据线传递的示意图。

在这个例子中，共需要五条数据线来传递数据。



结论

每项信息都需要一个独立的数据线。随着所需信息量的增加，数据线的数量和控制单元的针脚数也会相应增加。

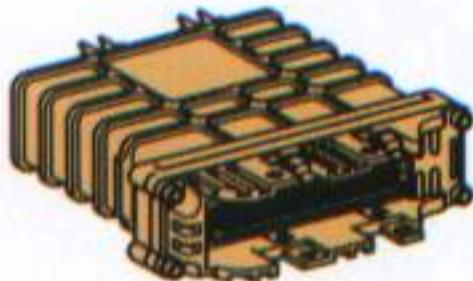
所以，这种数据传递形式只适用于有限信息量的数据交换。

与数据传递形式 1 相比, CAN 数据总线, 所有信息都通过两根数据线进行传递。

相同的数据只须通过 CAN 数据系统中的两条双向数据线进行传递。

在本自学手册中, 将提供该系统更多的信息。

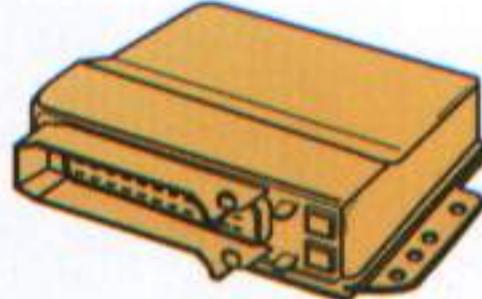
Motronic 控制单元 J220



SSP 186/05

发动机转速
燃油消耗率
节气门位置
变速箱干预信号
升档 / 减档信息

自动变速箱控制单元 J217



结论

通过该种数据传递形式, 所有的信息, 不管控制单元的多少和信息容量的大小, 都可以通过这两条数据线进行传递。

所以, 如果控制单元间进行大量的信息交换, CAN 数据总线也能完全胜任。

CAN 数据传输系统

CAN 数据传输系统

CAN 数据总线是控制单元间的一种数据传递形式。它连接各个控制单元形成一个完整的系统。

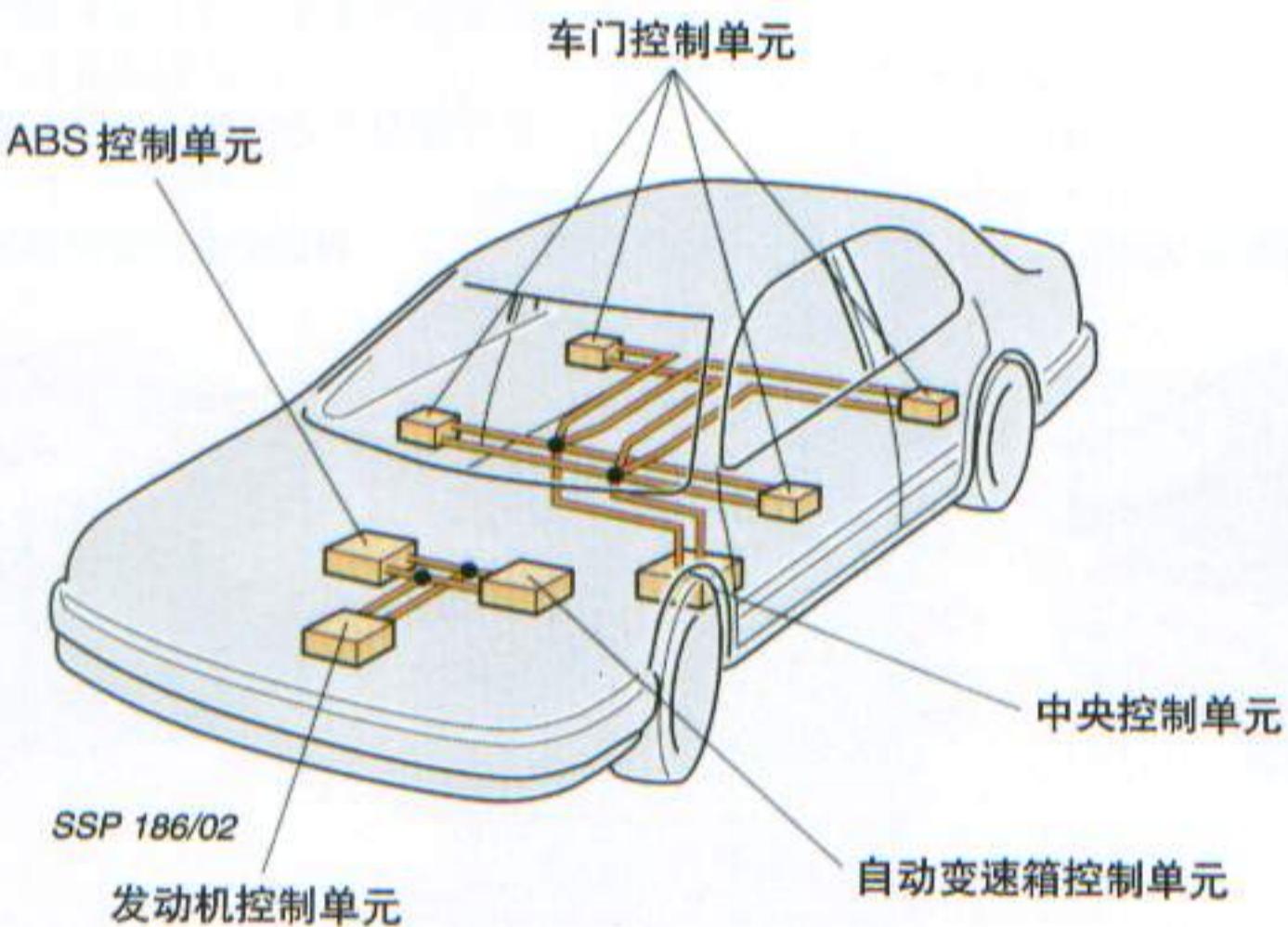
一个控制单元从整个系统中获得的信息越多，那么它协调其身的功能会更好。

动力传动系统中的下列控制单元组成了一个完整 CAN 系统：

- 发动机控制单元
- 自动变速箱控制单元
- ABS 控制单元

舒适系统中的下列控制单元组成了一个完整的 CAN 系统：

- 中央控制系统
- 车门控制系统



该系统的优点：

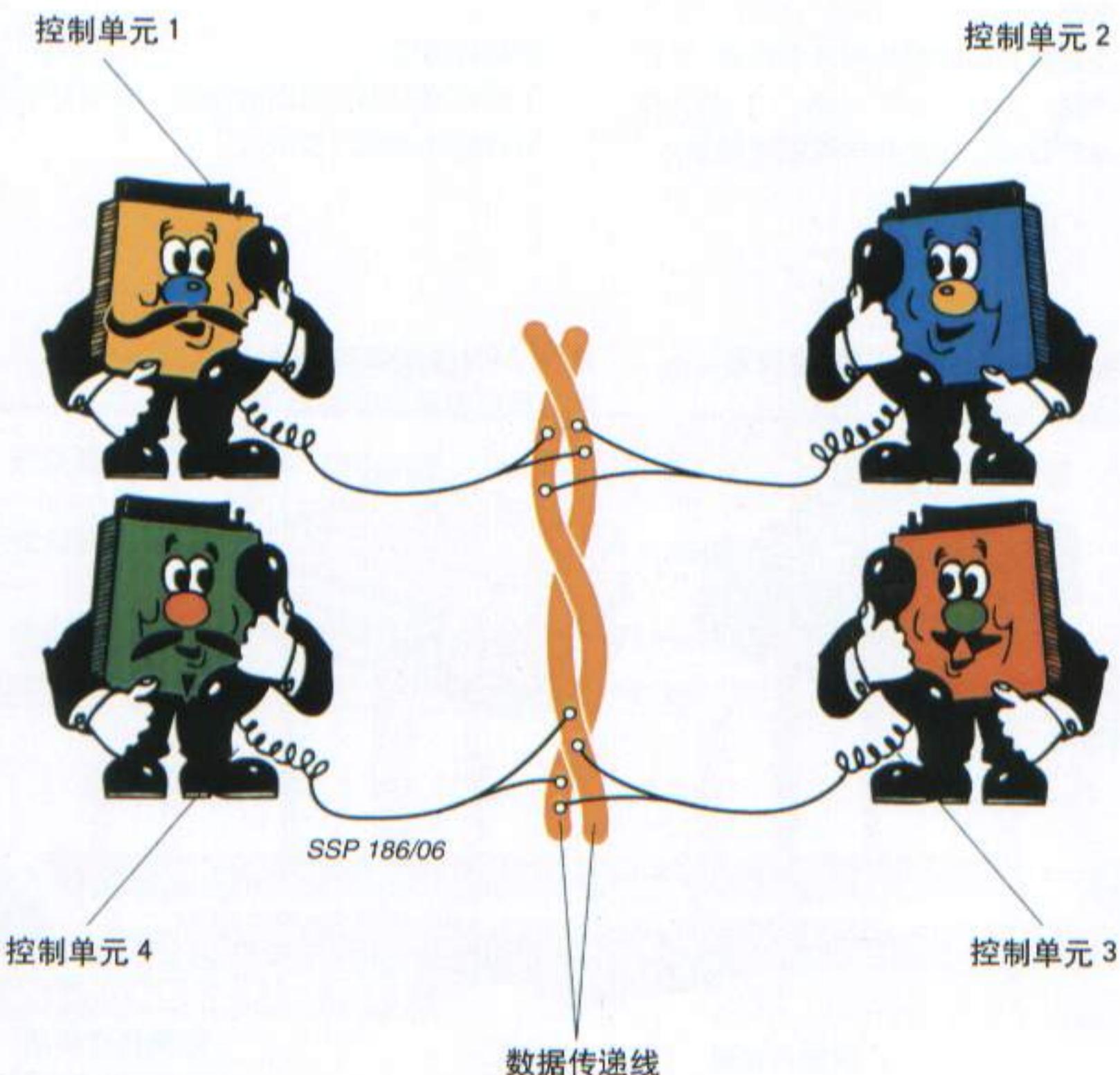
- 如果需要增加额外信息，只需修改软件即可。
- 通过控制单元和辅助安全措施对传递信息的持续检查，可以达到最低的故障率。
- 利用最少的传感器信号线来传递多用途的传感信号
- 控制单元间实现高速数据传递。
- 控制单元和控制单元插角最小化应用，从而节省更多有用空间。
- CAN 数据总线符合国际标准，便于不同的控制单元进行数据交换。

数据传递的原理

CAN 数据总线中的数据传递就像一个电话会议。

对这个数据感兴趣的用户就会利用数据，而其他用户则选择忽略。

一个电话用户(控制单元)将数据“讲”入网络中，其它用户通过网络“接听”这个数据。



CAN 数据传输系统

CAN 数据总线的构成

该系统由一个控制器，一个收发器，2个数据传输终端和2条传输线构成。

区别于数据传输线，其他组件在控制元中。控制单元的功能与以前的相同。

各部件的功能

CAN 控制器

接收在控制单元中的微处理器中数据，处理数据并传给 CAN 收发器。同时，控制器接收收发器的数据，处理并传给微处理器。

CAN 收发器

是一个发送器和接收器的组合。它将 CAN 控制器提供的数据转化为电信号并通过数据线发送出去。同时，它接收数据，并将数据传到 CAN 控制器。

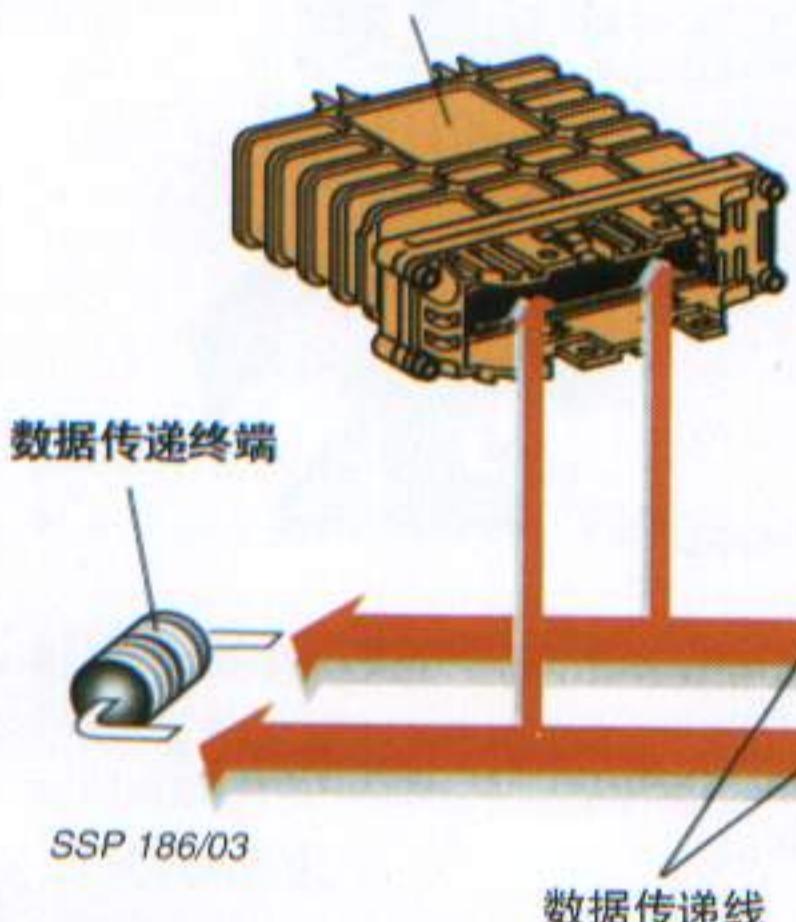
数据传输终端

是一个电阻器。阻止数据在传输终了被反射回来并产生反射波。这将破坏数据。

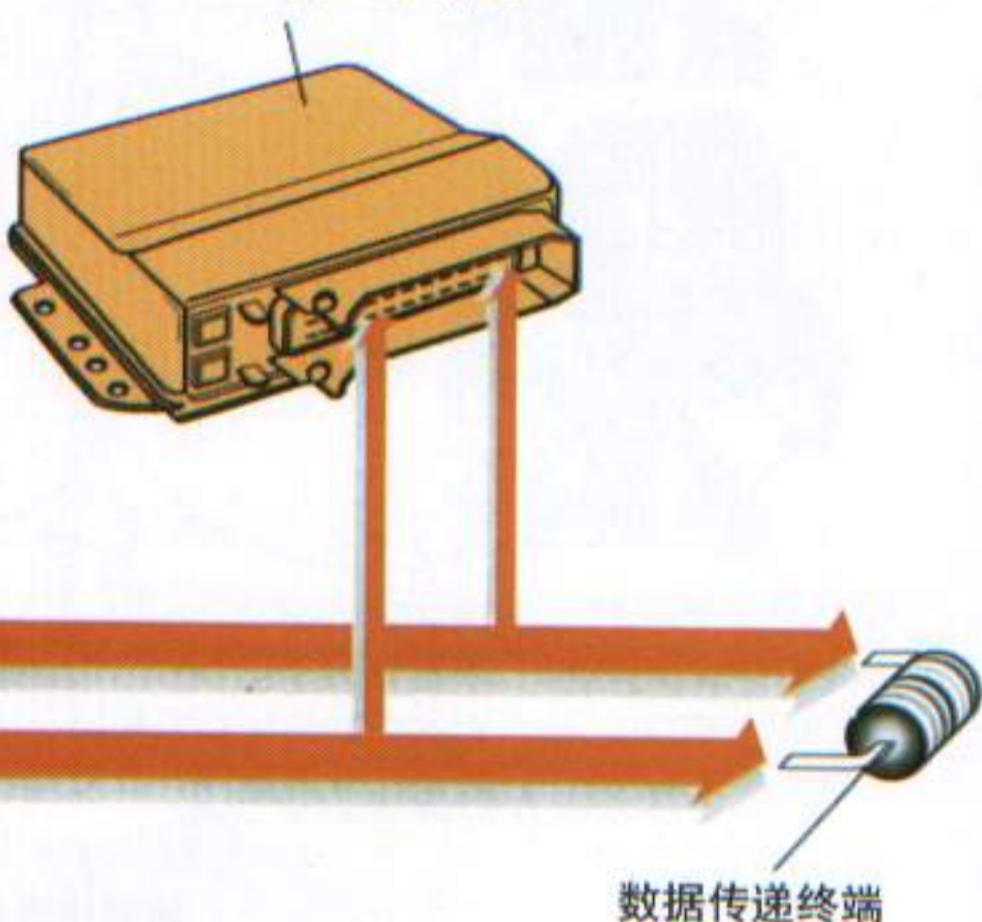
数据传递线

用以传输数据的双向数据线。分为 CAN 高位数据线和低位数据线。

带有 CAN 控制器和 CAN 收发器的 Motronic 控制单元 J220



带有 CAN 控制器和 CAN 收发器的自动变速箱控制单元 J217



数据总线没有指定接收器，数据通过数据总线发送并由各控制单元接收和计算。

数据传递过程

提供数据

控制单元向 CAN 控制器提供需发送的数据。

发送数据

CAN 收发器接收由 CAN 控制器传来的数据，转为电信号并发送。

接收数据

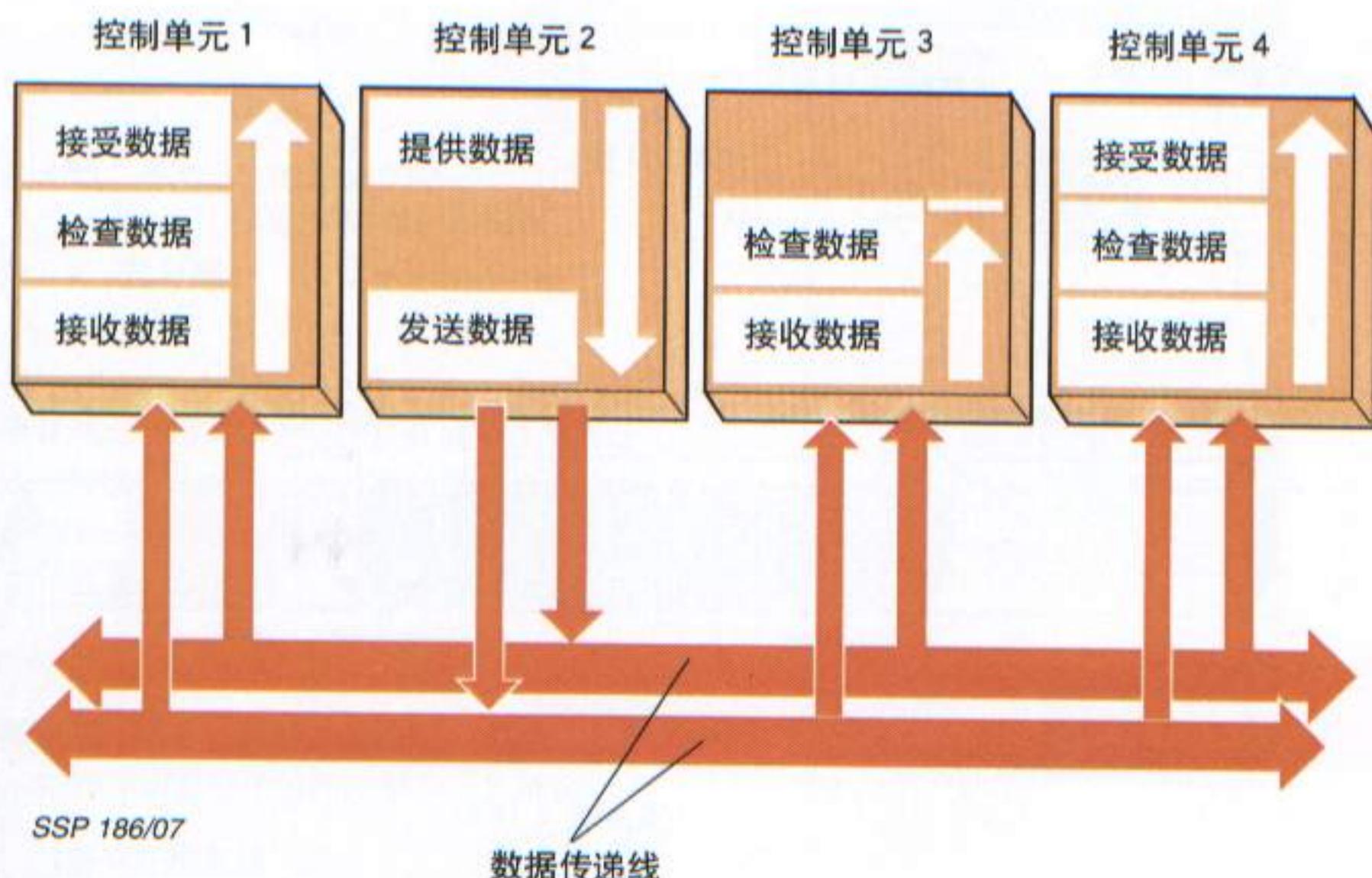
CAN 系统中，所有控制单元转为接收器。

检查数据

控制单元检查判断所接收的数据是否是所需要的数据。

接受数据

如果接收的数据重要，它将被接受并进行处理。否则，忽略。



数据传递

CAN 数据总线传递什么？

CAN 数据总线在极短的时间里，在各控制单元间传递数据。可以将其分为 7 个部分。

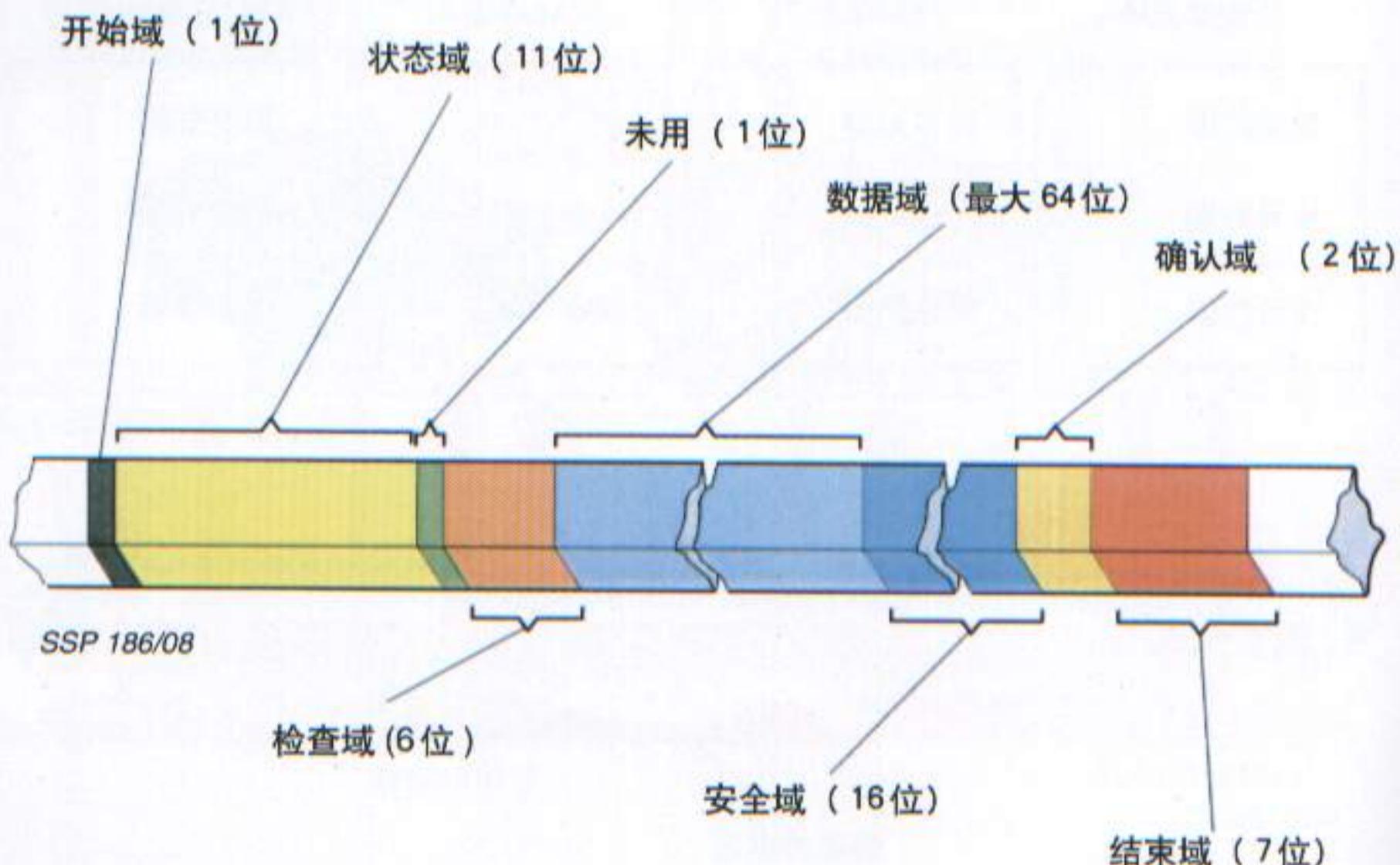
数据

数据由多位构成。在数据中，位数的多少由数据域的大小决定。下面的图表是数据的形成。该形式在两条数据传输线上是一样的。

为了简单讲述，在自学手册中，我们只讲述一条传输线。



一位是信息的最小单位（单位时间电路状态）。在电子学中，一位只有“0”或“1”两个值。也就是只有“是”或“不是”两个状态。



区域

开始域: 标志数据开始。带有大约5伏电压(由系统决定)的1位, 被送入CAN高位传输线, 带有大约0伏电压的1位被送入CAN低位传输线。

状态域: 判定数据中的优点权, 举例说明, 如果两个控制单元都要同时发送各自的数据, 那么, 具有较高优先权的控制单元, 优先发送。

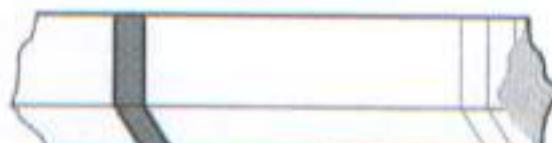
检查域: 显示在数据域中所包含的信息项目数。在本部分允许任何接收器检查是否已经接收到所传递过来的所有信息。

在数据域中: 信息被传递到其它控制单元。

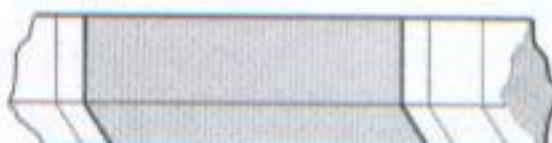
安全域: 检测传递数据中的错误。

确认域: 在确认域中, 接收器信号通知发送器, 接收器已经正确接收到数据。如果检测到错误, 接收器立刻通知发送器, 发送器然后再发送一次数据。

结束域: 标志着数据报告结束。在这里是显示错误并重复发送数据的最后一次机会。



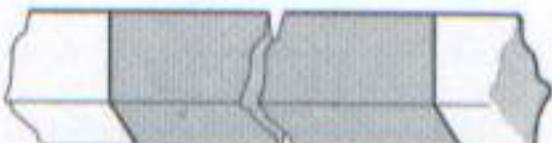
SSP 186/09



SSP 186/10



SSP 186/11



SSP 186/12



SSP 186/13



SSP 186/14



SSP 186/15

功能

数据是如何产生的?

数据由多位构成。

每一位只有“0”或“1”两个值或状态。

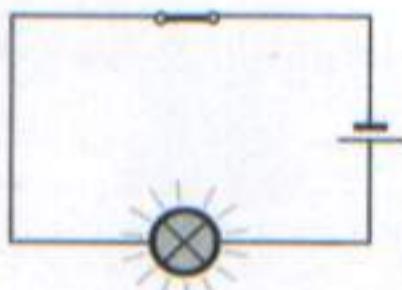
下面这个简单的例子是解释带有“0”或“1”的状态是如何产生的:

灯开关

打开或关闭灯。这说明灯开关有2个不同状态。

灯开关处于值“1”的状态:

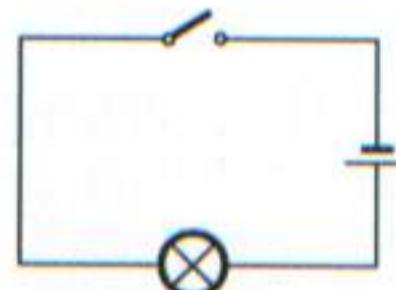
- 开关闭合
- 灯亮



SSP 186/17

灯开关处于值“0”的状态:

- 开关打开
- 灯不亮

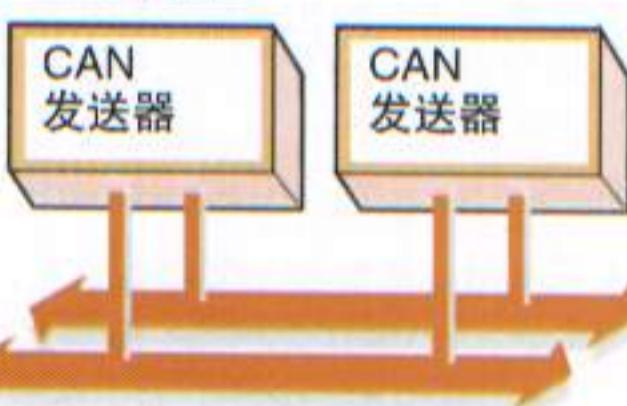


SSP 186/16

从原理上讲, CAN 数据总线的功能与此完全相同

发送器

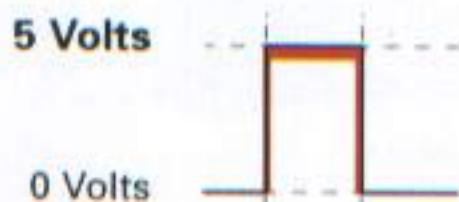
也能产生两个不同位状态



SSP 186/18

位值为“1”的状态

- 发送器打开, 在舒适系统中, 电压为5伏(动力传动系统中, 电压大约2.5伏),
- 相同电压施加到传递线上: 在舒适系统中, 大约为5伏电压。(在动力传动系统中大约为2.5伏)。



位值为“0”的状态

- 发送器关闭, 接地
- 传输线同样接地: 大约为0伏。



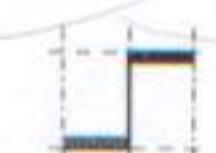
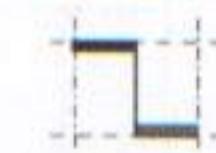
下面的表解释信息如何通过 2 个连续位进行传递。

通过 2 个位，可以产生 4 个变化。

每一项信息都可由每一个变化状态表示，并与所有的控制单元相联系。

注释

如果位 1 和位 2 都是 0 伏传递，表中的信息则显示“电动窗工作”或“冷却液温度为 10° C”

变化	2位	1位	电压波形	电动窗状态信息	冷却液温度信息
One	0 Volts	0 Volts		in motion	10°C
Tow	0 Volts	5 Volts		not moving	20°C
Three	5 Volts	0 Volts		within range	30°C
Four	5 Volts	5 Volts		upper stop recognition	40°C

下表是解释随着位数的增加，信息量是如何增加的。

包含 1 位的位值变化	产生的信息	包含 2 位的位值变化	产生的信息	包含 3 位的位值变化	产生的信息
0 Volts	10°C	0 Volts, 0 Volts	10°C	0 Volts, 0 Volts, 0 Volts	10°C
5 Volts	20°C	0 Volts, 5 Volts	20°C	0 Volts, 0 Volts, 5 Volts	20°C
		5 Volts, 0 Volts	30°C	0 Volts, 5 Volts, 0 Volts	30°C
		5 Volts, 5 Volts	40°C	0 Volts, 5 Volts, 5 Volts	40°C
				5 Volts, 0 Volts, 0 Volts	50°C
				5 Volts, 0 Volts, 5 Volts	60°C
				5 Volts, 5 Volts, 0 Volts	70°C
				5 Volts, 5 Volts, 5 Volts	80°C

位数越高，传信息就越多，每增加一位数，产生的信息量就会增加一倍。

数据总线 CAN 的数据分配

如果多个控制单元要同时发送各自的数据，那么系统就必须决定哪一个控制单元首先进行发送。

具有最高优先权的数据，首先发送。基于安全考虑，由 ABS/EDL 控制单元提供的数据比自动变速箱控制单元提供的数据(驾驶舒适)更重要。

如何进行分配？

每个位都有 1 个值，这个值定义为电位。这样就有 2 个可能：高电位或低电位。

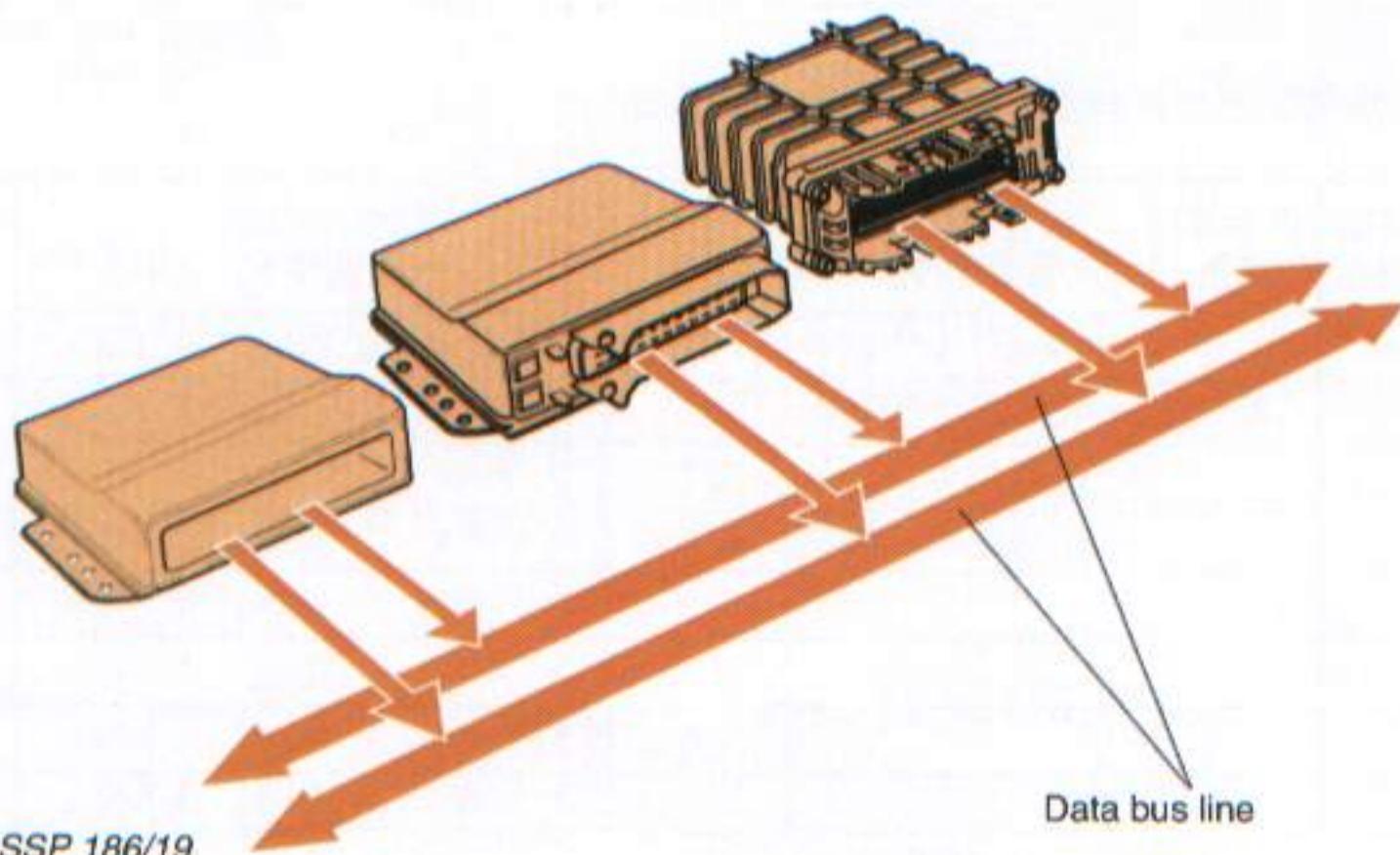
位电压	位值	电位
0 Volts	0	高电位
5 Volts	1	低电位

如何确认数据报告的优先权？

在状态域中，由 11 位组成的编码，其数据的组合形式决定了其优先权。

下表是三组不同数据报告的优先权。

优先权	数据报告	状态域形式
1	Brake 1	001 1010 0000
2	Engine 1	010 1000 0000
3	Gearbox 1	100 0100 0000



三个控制单元同时发送数据，此时，在数据传输线上进行 1 位、1 位的数据比较。

如果一个控制单位发送了一个低电位，而检测到一个高电位，那么这个控制单元就停止发送，而转为接收器。

位2:

- ABS/EDL 控制单元发送了一个高电位
- Motronic 控制单元发送了一个低电位并检测到一个高电位，那么，它也失去优先权，而转为接收器。

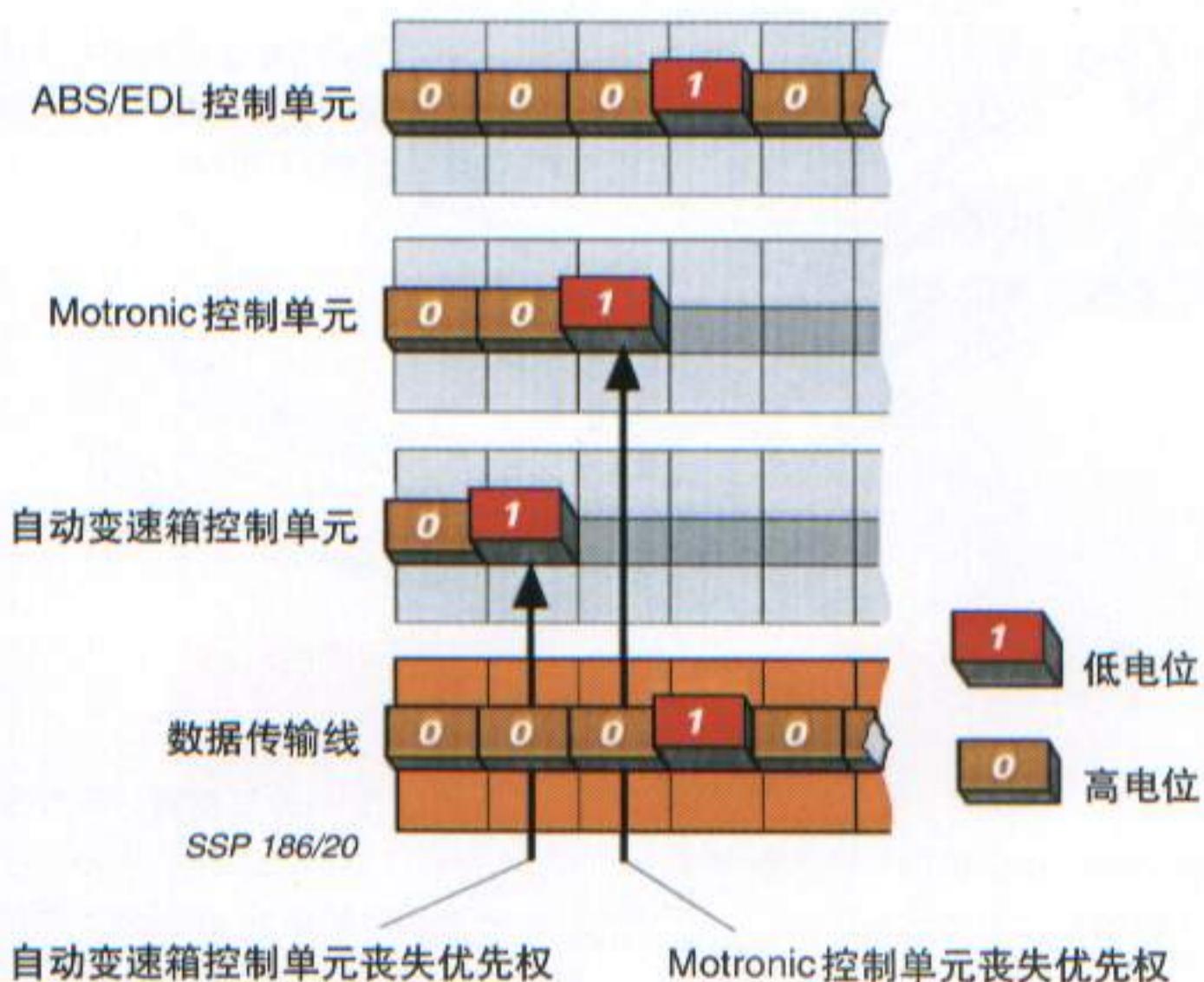
举例说明

位1:

- ABS/EDL 控制单元发送了一个高电位。
- Motronic 控制单元也发送了一个高电位。
- 自动变速箱控制单元发送了一个底电位而检测到一个高电位，那么它将失去优先权，而转为接收器。

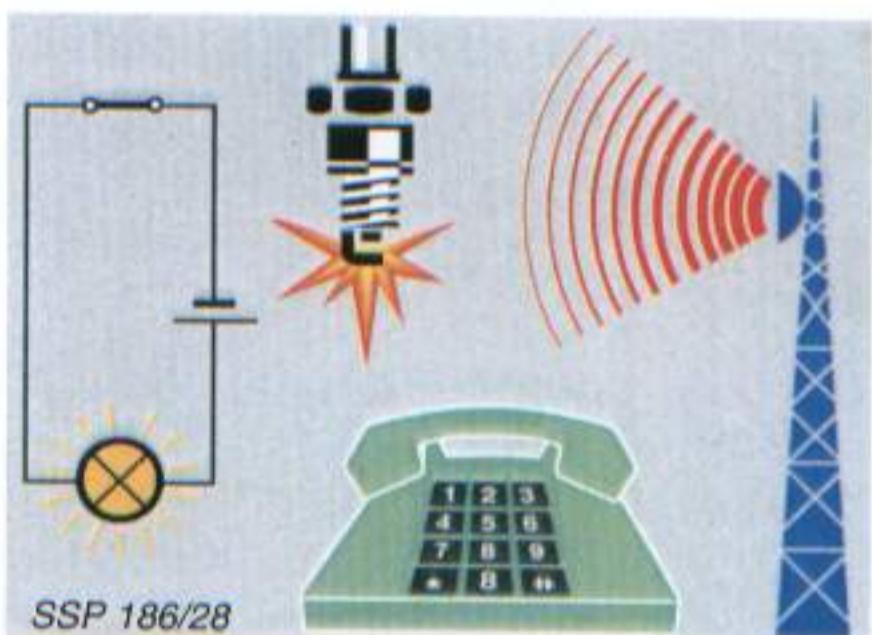
位3:

- ABS/EDL 控制单元，拥有最高优先权并且接收分配的数据。该优先权保证控制单元持续发送数据直至发送终了。
- ABS/EDL 控制单元结束发送数据报告后，其他控制单元再发送各自的数据报告。



干扰源

车辆中的干扰源是由电火花和电磁线圈开关联合作用所产生的。其他干扰源，包括移动电话和发送站。比如任何产生电磁波的物体。电磁波能够影响或破坏 CAN 的数据传送。



为了防止时数据传送的干扰，两条数据传输线缠绕在一起，这样也可以防止数据线所产生的辐射噪音。

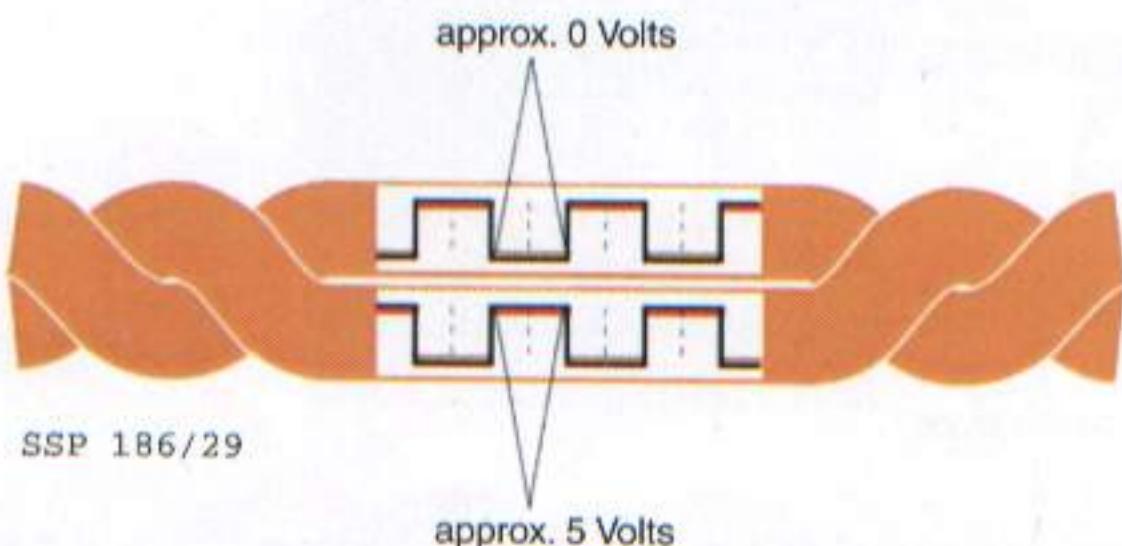
两根线上的电压是相反的。

具体解释

如果一根数据线上的电压大约为 0 伏，那么另一根线上的电压就是大约 5 伏。

这样，两根线的总电压值仍保持一个常值。而且所产生的电磁场效应也会由于极性相反而互相抵消。

所以，数据传输线通过该种办法得到保护而免受外界辐射干扰。同时，向外辐射时，实际上保持中性(即无辐射)



舒适系统中，CAN 数据总线

在舒适系统中，CAN 数据总线连接舒适系统中的各个控制单元。

这些控制单元有：

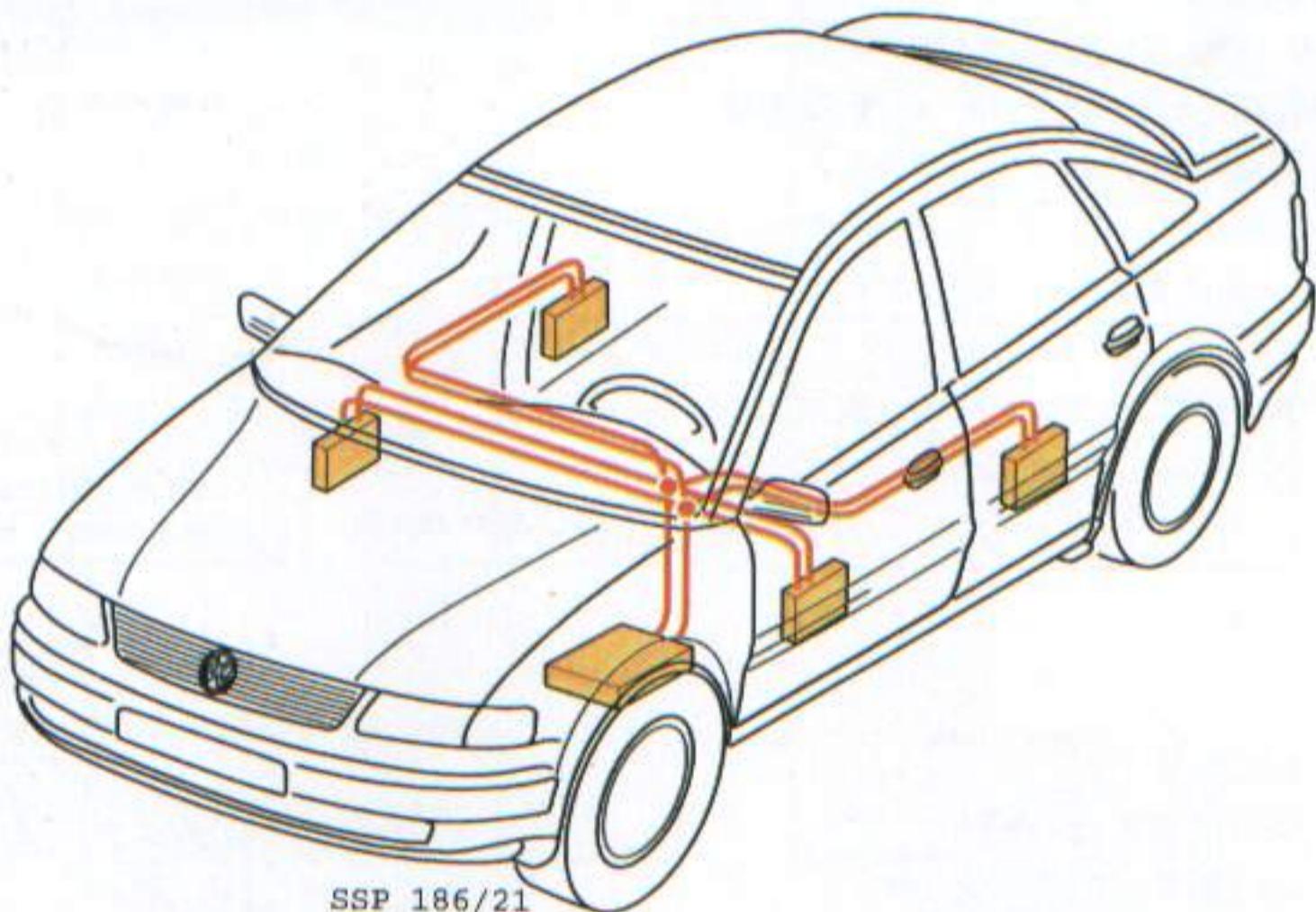
- 一个中央控制单元
- 二个或四个车门控制单元

舒适系统中传递的数据包含以下功能

- 中央门锁
- 电动窗
- 照明开关
- 电动调节和加热后视镜
- 自诊断功能

在舒适系统中，CAN 数据总线的结构：

控制单元的各条传输线以星状形式汇聚一点。这样做好处是：如果一个控制单元发生故障，其它控制单元仍可发送各自的数据。



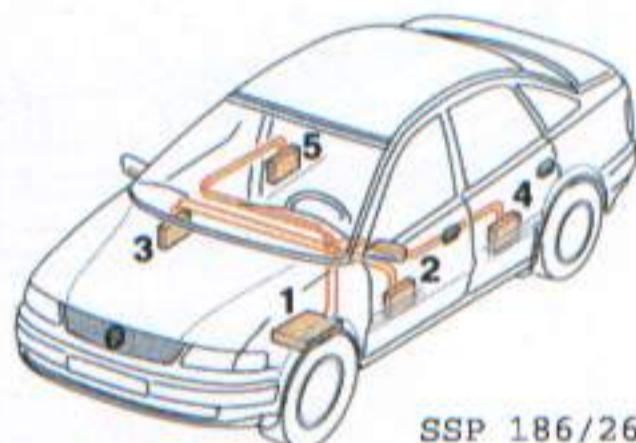
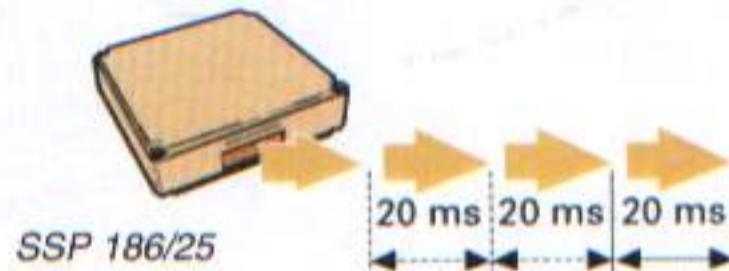
舒适系统中 CAN 数据总线的优点

- 通过车门联接所确定的线路较少
- 如果出现对地短路、对正极短路或线路间短路，CAN 系统会转为应急模式运行和转为单线模式运行。
- 因为自诊断完全由中央控制单元控制，所以只需要较少的自诊断线。

舒适系统中 CAN 数据总线

舒适系统中 CAN 数据总线的特点

- 系统包含两条用来传送信息的数据线。
- 为了防止电磁波干扰和向外辐射,两条数据线缠绕一起,注意缠绕的长度。
- 系统传输数据的速率为 62.5kbit/s(每秒 62500 bits), 这意味它以 0-125kbit/s 的速率范围(低速状态)传输。一个数据报 告传递大约需 1ms。
- 每个控制单元每 20ms 发送一次数据
- 优先权顺序
 1. 中央控制单元 →
 2. 司机侧车门控制单元 →
 3. 前排乘客侧车门 →
 4. 左后门控制单元 →
 5. 右后门控制单元 →



由于舒适系统中的数据可以以较低的速率传 递, 所以发送器只需要较低的功率。

如果一根数据传递线发生故障, 该系统的优 点是可以转换到单线模式运行, 从而保证数 据仍可传递。

舒适系统中的信息

信息与各自的功能状态相联系。

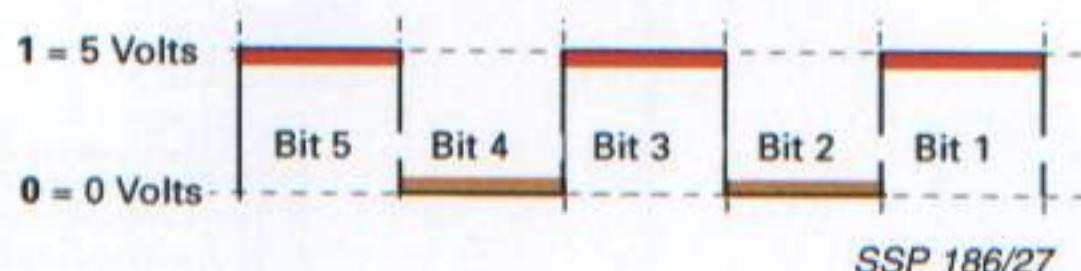
比如：关于无线电遥控操作的信息、当前的中央门锁状态信息、故障信息等等。

下表是以司机车侧车门控制单元为例介绍部份数据信息。

你可以了解到有关中央门锁状态和电动窗状态的传递信息。

功能状态	信息	Bit order					位值
		Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	
中央门锁	基本状态				0 Volts, 0 Volts, 0 Volts		000
	安全				0 Volts, 0 Volts, 5 Volts		001
	锁止(中央门锁)				0 Volts, 5 Volts, 0 Volts		010
	车门打开				0 Volts, 5 Volts, 5 Volts		011
	车门锁止				5 Volts, 0 Volts, 0 Volts		100
	打开(中央门锁)				5 Volts, 0 Volts, 5 Volts		101
	信号错误，输入传感器				5 Volts, 5 Volts, 0 Volts		110
	错误状态				5 Volts, 5 Volts, 5 Volts		111
电动窗	运动中	0 Volts, 0 Volts					00
	静止状态	0 Volts, 5 Volts					01
	在行程范围内	5 Volts, 0 Volts					10
	最上端停止点	5 Volts, 5 Volts					11

举例



位序	位值	数据线中的电压	信息含义
3 to 1	101	5 Volts, 0 Volts, 5 Volts	中央门锁打开
5 to 4	10	5 Volts, 0 Volts	车窗处于最上端停止点(完全关闭)和车窗密封条下4mm之间。

舒适系统中 CAN 数据总线

舒适系统中控制单元的电路图

控制单元

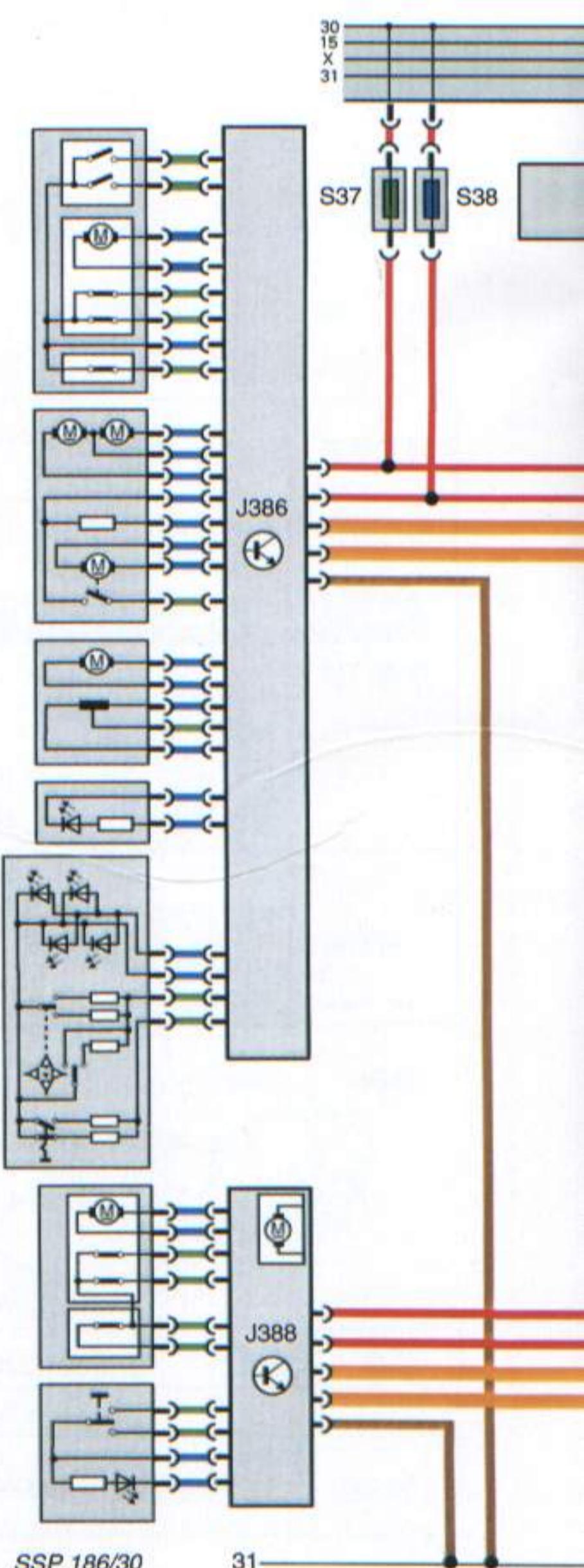
- J386 司机侧车门控制单元
- J387 前排乘客侧车门控制单元
- J388 左后门车门控制单元
- J389 右后门车门控制单元
- J393 舒适系统的中央控制单元

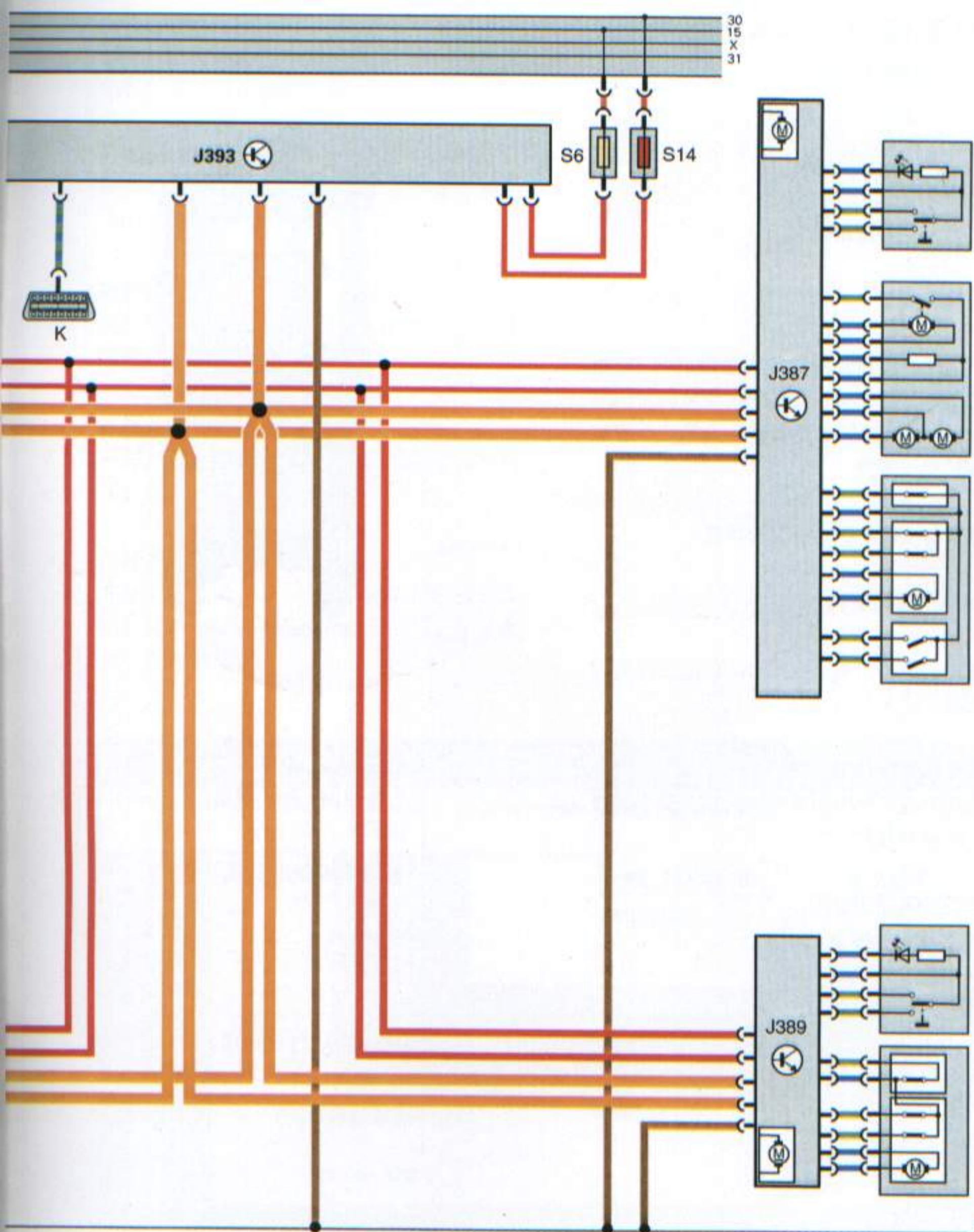
保险丝

- S6 15 号线保险丝 - 中央控制单元
- S14 30 号线保险丝 - 中央控制单元
- S37 30 号线保险丝 - 电动窗
- S138 30 号线保险丝 - 中央门锁

颜色代码说明:

-  输入信号
-  输出信号
-  正极
-  接地
-  数据传输线高位 / 低位





舒适系统中 CAN 数据总线

舒适系统中，CAN 数据总线的自诊断功能

可以利用V.A.G1551/52或VAS5051在下列地址码下进行自诊断：

46 “舒适系统”



在自诊断和检查故障过程中，通过 CAN 数据总线传递信息的所有控制单元都被认为是一个完整系统。

下面是与 CAN 系统相关的功能：

02 功能：故障查询

在故障记忆中，有 2 个 CAN 数据总线的特殊故障。

舒适系统数据传递故障

如果两个或多个控制单元间数据传递出现故障，则存有故障记忆。

可能的故障原因是：

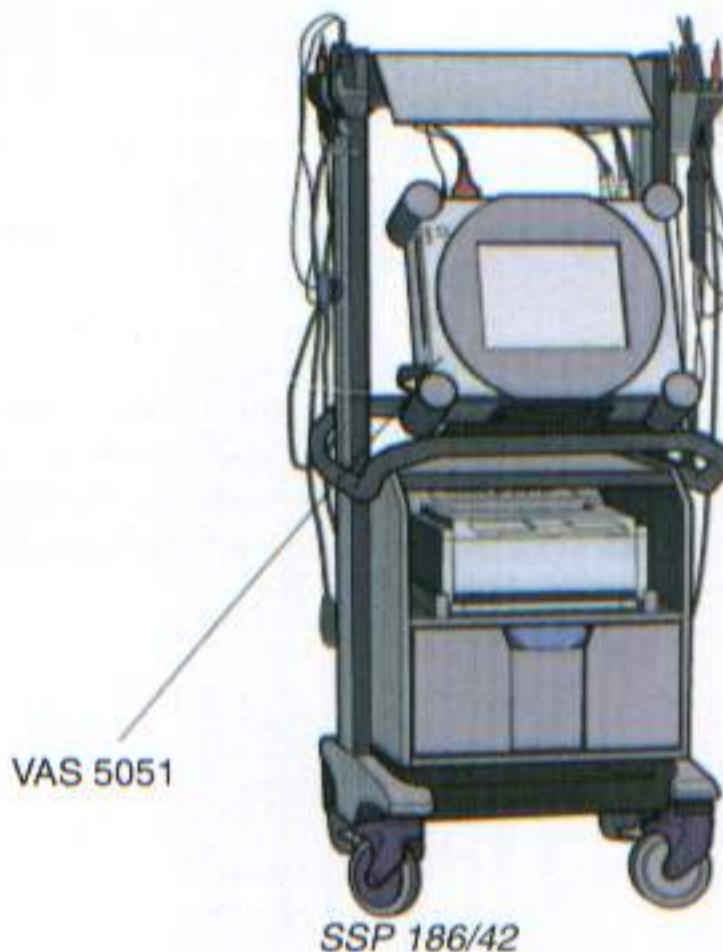
- 控制单元故障
- 两条数据线断路
- 插头和插座连接故障

应急运转模式

该故障记忆表明 CAN 系统已经进入应急运转模式。

故障原因：

- 某一根数据线断路
- 插头和插座连接故障



V.A.G1551 打印输出

01328

舒适系统数据总线

SSP 186/40

V.A.G1551 打印输出

01329

应急运转模式

SSP 186/40

08 功能：阅读测量数据块

012通道：中央控制单元 – 显示与CAN数据总线相关的四组数据区域。

数据区域1：

检测传递数据，该区域显示数据传递正确与否(比如单根数据线故障)



通常情况下不能利用维修工具直接检测 CAN 数据传递系统。

数据区域2：

前排装备情况，显示前排车门控制单元在传递数据过程中是否匹配。

数据区域3：

后排装备情况，显示后排车门控制单元在传递数据过程中是否匹配。

数据区域4：

其他附件情况，该区域显示座椅与后视镜调整记忆系统是否合适。舒适系统与记忆系统是否交换数据。

(通道 012 — 中央控制单元)				显示器显示	显示结果
XXX	XXX	XXX	XXX	显示区域	附件情况
1	2	3	4	故障记忆 / 空信息	左后车门 左、右后车门 右后车门 空
			后排装备情况	司机侧车门 前车两侧车门 前排乘客侧车门 空	
		前排装备情况		传递 OK 传递 NOT OK	
	检测传递数据				

动力传动系统中 CAN 数据总线

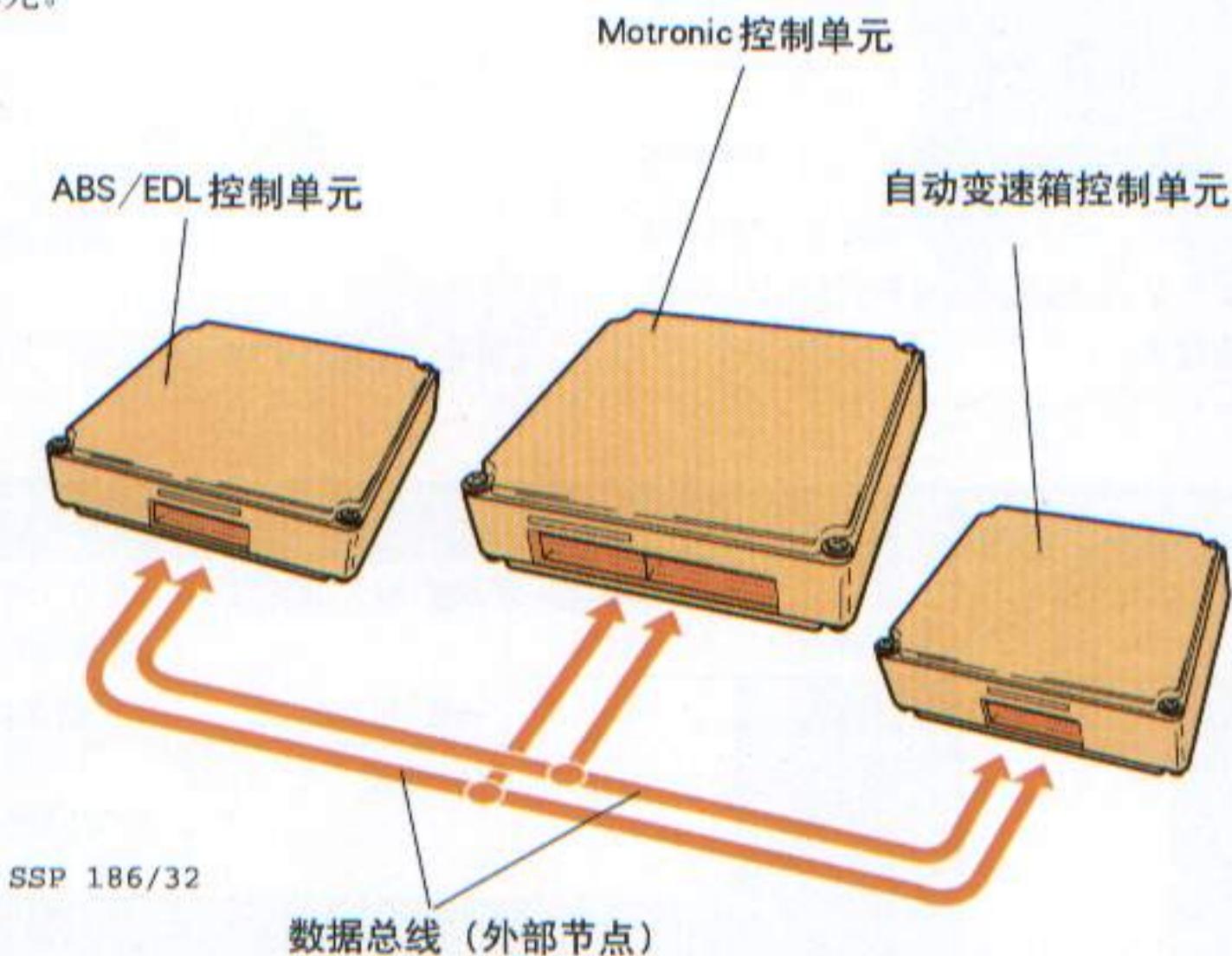
动力系统中的 CAN 数据总线

CAN数据总线连接下列部件:

- Motronic 控制单元
- ABS/EDL 控制单元
- 自动变速箱控制单元

可以同时传递 10 组数据:

5 组数据来自 Motronic 控制单元, 3 组来自 ABS/EDL 控制单元, 最后 2 组来自自动变速箱控制单元。

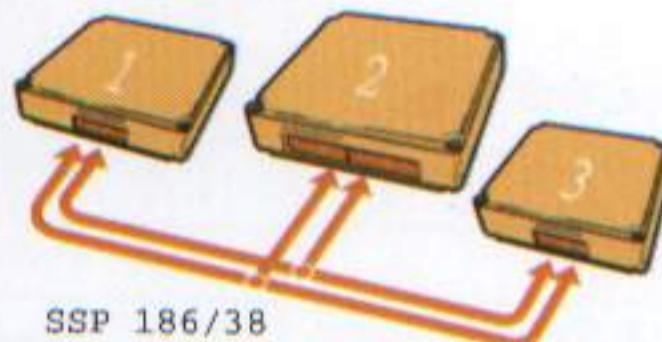
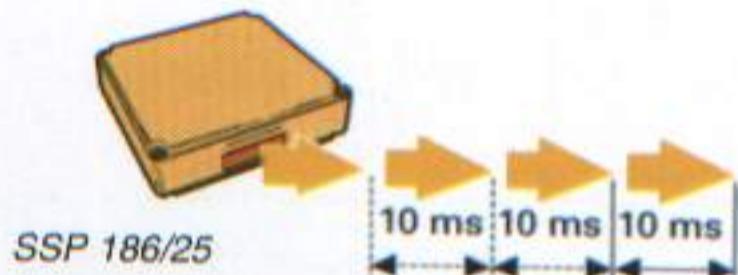
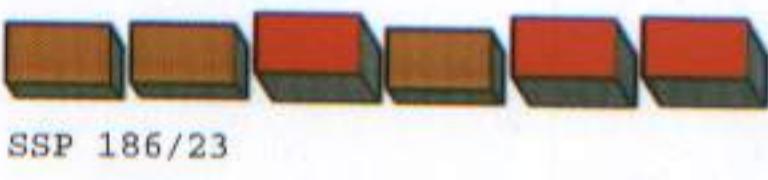
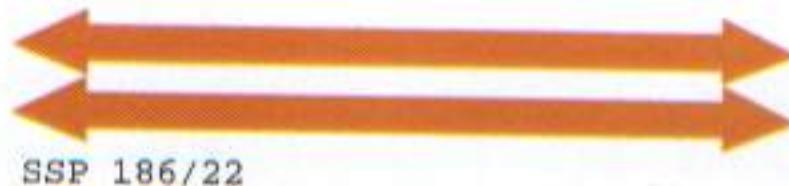


在动力传动系统中, CAN 数据总线的特殊优点?

- 数据高传递率, 因此, 控制单元可以很好的传递整个系统的瞬间状态信息, 并准确执行其功能。

动力传动系统中 CAN 数据总线的特点:

- 数据总线通过两条线传递信息。
- 为避免电磁干扰和对外辐射,两条数据总线相互,注意缠绕长度。
- 数据总线以 500kbit/s 速率传递数据。这意味着传递速率处于 125-1000kbit/s 的速度范围(高速率),每一数据组传递大约需 0.25ms。
- 每一控制单元(根据单元类型)每 7-20ms 发送一次数据。
- 优先权顺序
 1. ABS/EDL 控制单元 →
 2. Motronic 控制单元 →
 3. 自动变速箱控制单元



在动力传动系统中,数据传递尽可能快速以便充分利用数据。所以,首先需要一个高性能的发送器。

发送器促进了两个点火系统间数据传递,这样就使接收到的数据可以应用到下一个点火脉冲中。

动力传动系统中 CAN 数据总线

动力传动系统中的信息

传递的信息有：

各控制单元的问题信息是非常重要的。

比如 由 ABS/EDL 控制单元所决定的安全因素信息，由发动机控制单元所决定的点火控制和燃油喷射质量信息以及由自动变速箱控制单元决定的驾驶方便性信息。

下表是以各个数据领域的部分数据为例做的解释

优先权顺序	数据来源	信息举例
1.	ABS/EDL 控制单元	- 发动机制动控制请求 (EBC) - 牵引力控制系统请求 (TCS)
2.	数据组 1 发动机控制单元	- 发动机转速 - 节气门位置 - 换低档
3.	数据组 2 发动机控制单元	- 冷却液温度 - 车速
4.	自动变速箱控制单元	- 换档机构 - 应急模式 - 选档手柄位置

下表是一个控制单元的信息示例，由于要传递的信息很多，这里只列举部分信息：

节气门当前位置信息，由 8 位传递，这样就可以产生 256 种排列。

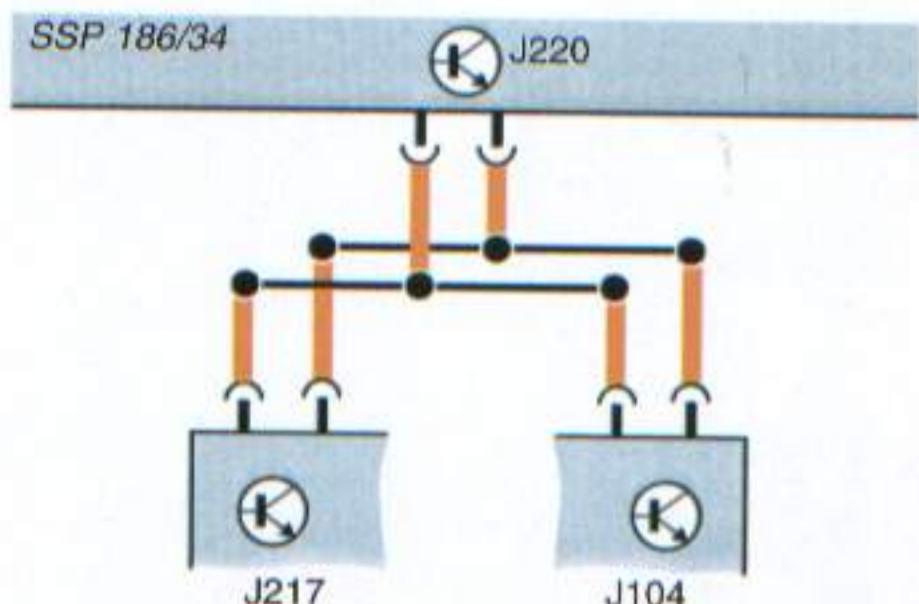
所以，从 0° 到 102° 的节气门位置信息就可以以 0.4° 的间隔传递。

Bit order	Throttle valve position
0000 0000	节气门开度为 0°
0000 0001	节气门开度为 0.4°
0000 0010	节气门开度为 0.8°
...	
0101 0100	节气门开度为 33.6°
...	
1111 1111	节气门开度为 102.0°

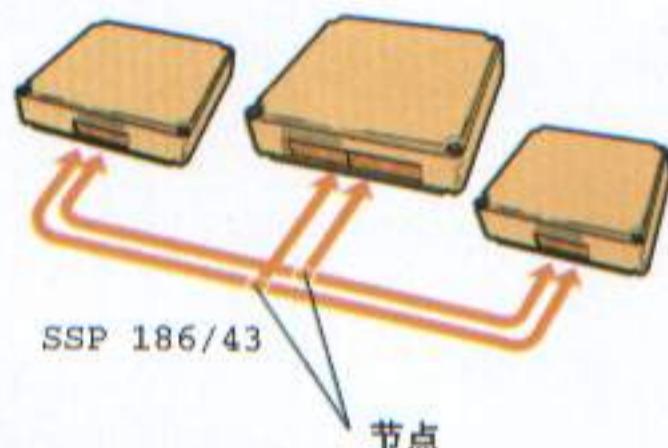
动力传动系统中控制单元网络连接

- J104 ABS/EDL 控制单元
- J217 自动变速箱控制单元
- J220 Motronic 控制单元

与舒适系统相反，在传动系统中只显示部分系统，这样，只显示控制单元的网络连接。

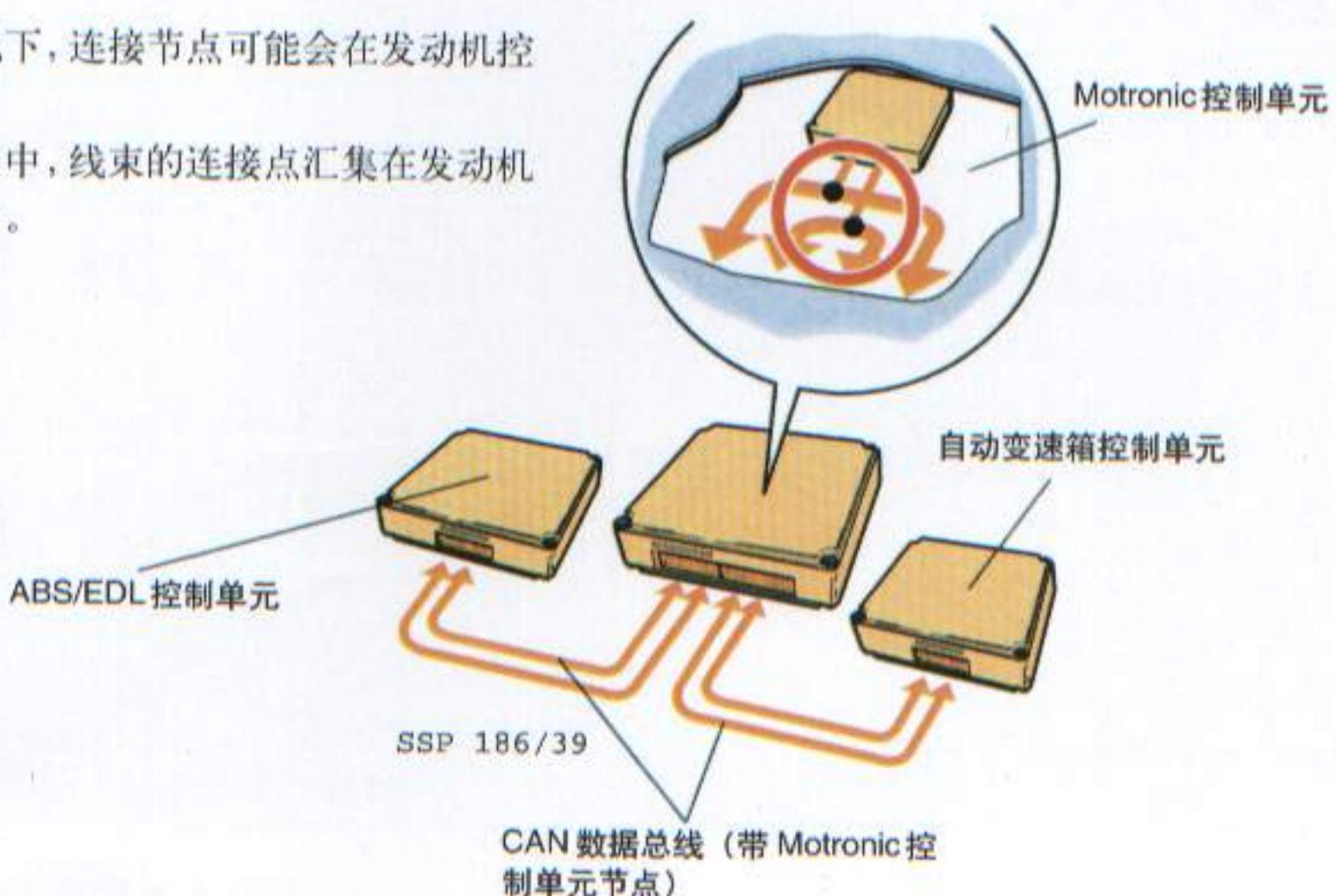


连接节点通常在控制单元的外部（在线束中）



在特殊情况下，连接节点可能会在发动机控制单元里。

下面的插图中，线束的连接点汇集在发动机控制单元中。



动力传动系统中 CAN 数据总线

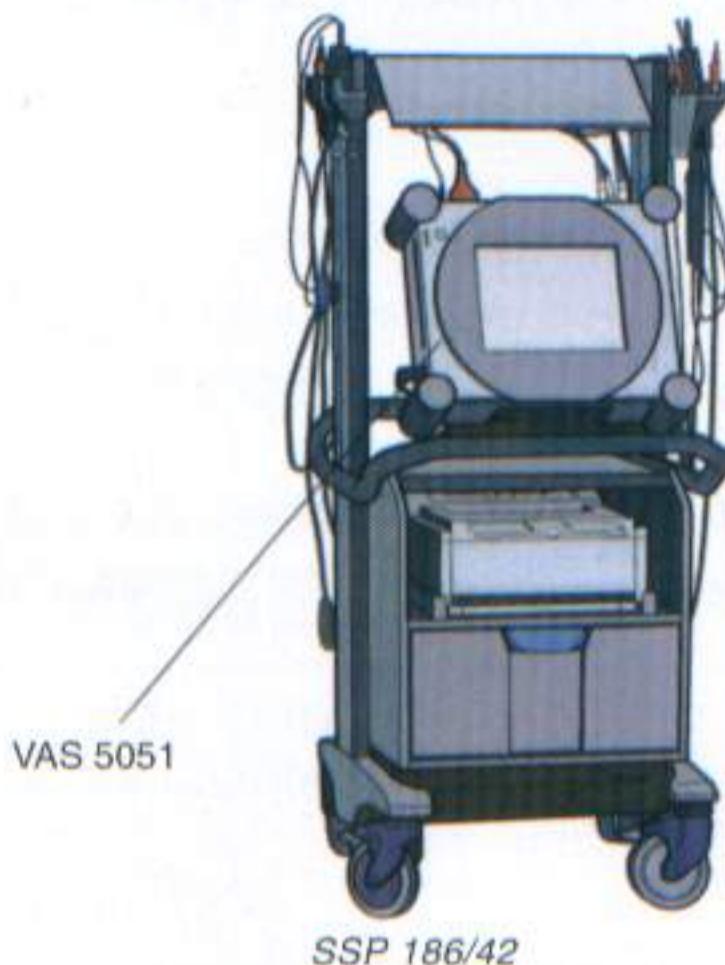
动力传动系统中 CAN 数据总线的自诊断功能

可以利用V.A.G1551/1552或VAS5051对下列地址码进行自诊断：

- 01 发动机电控单元
- 02 自动变速箱电控单元
- 03 ABS 电控单元



在自诊断和查询故障过程中，所有交换信息的控制单元都被看作一完整系统。



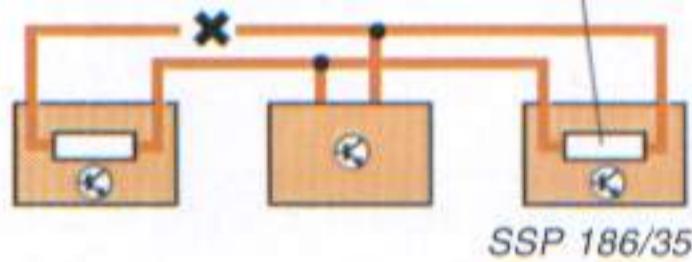
下面是与 CAN 数据总线相关的功能：

02 功能：故障查询

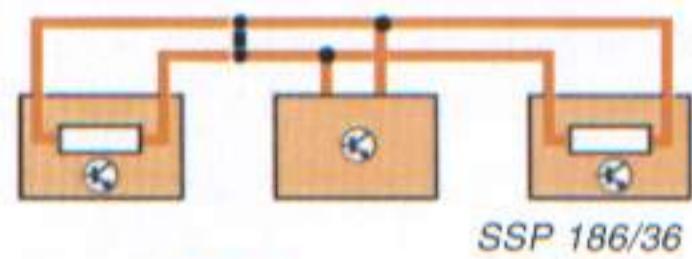
如果控制单元间传递的数据被打乱，控制单元内将存有一个故障记忆：

- 一条或 2 条数据线断路
- 两根数据线断路
- 数据线对地或正极短路
- 一个或多个控制单元有故障

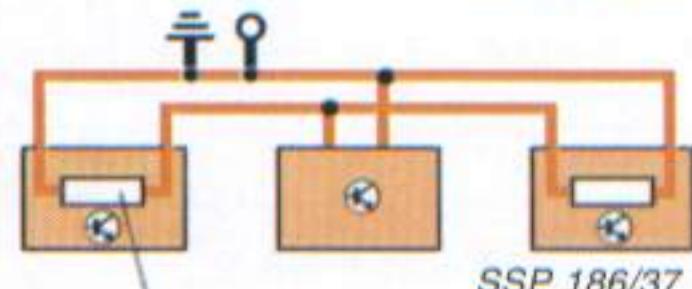
数据传递终端



SSP 186/35



SSP 186/36



SSP 186/37

数据传递终端