

全国机械行业高等职业教育“十二五”规划教材
高等职业教育教学改革精品教材

汽车车身控制 与舒适性系统检修

QICHE CHESHEN KONGZHI
YU SHUSHIXING XITONG JIANXIU

陈天训 主编

 机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



赠电子课件
及习题解答

全国机械行业高等职业教育“十二五”规划教材
高等职业教育教学改革精品教材

汽车车身控制与舒适性 系统检修

主 编 陈天训
副主编 刘正怀
主 审 徐澍敏



机械工业出版社

本书基于工作过程导向的课程模式编写,适应行动导向、理实一体化的教学理念。全书围绕汽车车身控制与舒适性系统检修所需的知识储备和职业能力培养,共设了7个学习情境,分别为:汽车车载网络系统检修,汽车空调系统检修,汽车中控门锁与防盗系统检修,汽车巡航控制系统检修,汽车安全气囊系统检修,汽车电动车窗、座椅及后视镜检修,汽车信息娱乐系统检修。

本书可作为高等职业院校汽车检测与维修技术、汽车技术服务与营销、汽车运用与维修、汽车制造与装配技术等专业的教材,也可作为相关岗位技术培训教材或自学用书。

本书配有电子课件,凡使用本书作教材的教师可登录机械工业出版社教材服务网(<http://www.cmpedu.com>)下载,或发送电子邮件至 cmpgaozhi@sina.com 索取。咨询电话:010-88379375。

图书在版编目(CIP)数据

汽车车身控制与舒适性系统检修/陈天训主编.

—北京:机械工业出版社,2013.1

全国机械行业高等职业教育“十二五”规划教材 高等职业教育教学改革精品教材

ISBN 978-7-111-41093-5

I. ①汽… II. ①陈… III. ①汽车-车辆修理-高等职业教育-教材 IV. ①U472.4

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第007592号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:边萌 责任编辑:边萌

版式设计:霍永明 责任校对:程俊巧

封面设计:鞠杨 责任印制:张楠

北京京丰印刷厂印刷

2013年4月第1版·第1次印刷

184mm×260mm·18.5印张·452千字

0 001—4 000册

标准书号:ISBN 978-7-111-41093-5

定价:35.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010) 88361066

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售一部:(010) 68326294

机工官网:<http://www.cmpbook.com>

销售二部:(010) 88379649

机工官博:<http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线:(010) 88379203

封面无防伪标均为盗版

前言

现代企业制度的发展和管理模式的变化,对企业员工的创新能力提出了更高的要求。职业教育应使学生既掌握一定的专业技能,又获得为适应不断发展变化的工作任务而终身学习的关键能力(包括方法能力和社会能力)。因此,以工作过程为导向的课程,已成为近年来职业教育课程改革的方向,其实质在于,课程的内容和结构追求的不是学科架构的系统化,而是工作过程的系统化。工作过程导向理念下的高等职业教学的新特征主要表现在:以工作过程知识为核心的教学内容,以情境教学为典型的行动导向的教学方式,以营造真实职业情境为代表的教学环境。

“汽车车身控制与舒适性系统检修”的能力是汽车相关专业的核心能力。本课程作为专业主干课程,进行工作过程系统化课程的改革建设,对学生的专业能力、尤其是社会能力和方法能力的培养与提高具有重要意义。为此,我们在历时三年多的基于工作过程的课程改革与实践的基础上与行业企业合作编写了本书。

本书共设7个学习情境,见下表:

学 习 情 境		参考学时(合计84)
学习情境1	汽车车载网络系统检修	12
学习情境2	汽车空调系统检修	24
学习情境3	汽车中控门锁与防盗系统检修	12
学习情境4	汽车巡航控制系统检修	8
学习情境5	汽车安全气囊系统检修	8
学习情境6	汽车电动车窗、座椅及后视镜检修	12
学习情境7	汽车信息娱乐系统检修	8

每个学习情境按照“学习情境描述-相关知识与检修技术-任务实施-任务考核”的形式安排,适应行动导向、理实一体化的教学理念。本书的主要特色如下:

1) 通过对国家职业标准及职业岗位(群)的典型工作任务分析,依据行业企业发展和完成职业岗位实际工作任务的要求,以保证知识、突出发展能力和综合素质培养为原则并结合学生认知规律,对教材内容进行界定。

2) 学习国外先进的职业教育理念,结合我国高等职业教育的实际情况,采用行动导向、理实一体、工学结合的工作过程系统化的课程模式,符合高等职业教育教学的特点,充分体现职业性、实践性和开放性的要求,代表了高等职业教育教材的发展方向。

3) 本书内容是完整工作过程的学习性工作任务,以行业企业典型的检测诊断任务为载体,融合了实际工作任务所需要的知识、能力、素质要求。通过实施基于工作过程的行动导向四步法教学,让学生在掌握专业知识和技能的同时,锻炼职业岗位中需要的各种方法能力和社会能力,为学生的可持续发展奠定良好的基础。

本书由金华职业技术学院陈天训任主编，金华职业技术学院刘正怀任副主编，参加编写的人员还有金华职业技术学院的杨杭旭和周梅芳，金华市长运汽车维修有限公司的徐光明、卢坚峰和柳礼。

金华职业技术学院徐澍敏担任本书主审，他在百忙中对书稿进行了认真审阅，并提出了许多宝贵的修改意见，在此表示衷心的感谢。

本书在编写过程中参考了相关的教材、著作和生产厂家的资料，在此，对其编写单位及个人表示深深的谢意。

由于编者水平有限，书中疏漏在所难免，恳请读者批评指正。

编者

目 录

前言

学习情境1 汽车车载网络系统检修 1

- 1.1 学习情境描述 1
- 1.2 相关知识及检修技术 1
 - 1.2.1 总线系统信息传输及总体构成 1
 - 1.2.2 CAN 总线 5
 - 1.2.3 LIN 总线 21
 - 1.2.4 MOST 总线 25
 - 1.2.5 CAN 总线系统检修 29
- 1.3 任务实施 74
- 1.4 任务考核 74

学习情境2 汽车空调系统检修 79

- 2.1 学习情境描述 79
- 2.2 相关知识及检修技术 79
 - 2.2.1 汽车空调系统概述 80
 - 2.2.2 制冷系统 82
 - 2.2.3 供暖、通风系统 95
 - 2.2.4 操纵控制系统 98
 - 2.2.5 汽车空调系统检修 105
- 2.3 任务实施 136
- 2.4 任务考核 137

学习情境3 汽车中控门锁与防盗系统检修 142

- 3.1 学习情境描述 142
- 3.2 相关知识及检修技术 143
 - 3.2.1 汽车中控门锁系统 143
 - 3.2.2 汽车防盗系统 148
- 3.3 任务实施 161
- 3.4 任务考核 161

学习情境4 汽车巡航控制系统检修 165

- 4.1 学习情境描述 165
- 4.2 相关知识及检修技术 166
 - 4.2.1 汽车巡航控制系统 166
 - 4.2.2 主动巡航控制系统 176

- 4.2.3 巡航控制系统检修 189

- 4.3 任务实施 199

- 4.4 任务考核 199

学习情境5 汽车安全气囊系统检修 204

- 5.1 学习情境描述 204
- 5.2 相关知识及检修技术 205
 - 5.2.1 汽车安全气囊概述 205
 - 5.2.2 安全气囊系统 (SRS) 的组成与工作原理 207
 - 5.2.3 安全气囊系统主要部件的结构、原理 211
 - 5.2.4 安全气囊系统 (SRS) 检修 225
- 5.3 任务实施 226
- 5.4 任务考核 227

学习情境6 汽车电动车窗、座椅及后视镜检修 232

- 6.1 学习情境描述 232
- 6.2 相关知识及检修技术 232
 - 6.2.1 电动车窗 232
 - 6.2.2 电动座椅 243
 - 6.2.3 电动后视镜 251
- 6.3 任务实施 256
- 6.4 任务考核 257

学习情境7 汽车信息娱乐系统检修 262

- 7.1 学习情境描述 262
- 7.2 相关知识及检修技术 262
 - 7.2.1 汽车信息娱乐系统概述 262
 - 7.2.2 汽车声像系统 265
 - 7.2.3 汽车导航系统 275
- 7.3 任务实施 282
- 7.4 任务考核 282

参考文献 287

学习情境 1 汽车车载网络系统检修

1.1 学习情境描述

学习情境 1 的描述见表 1-1。

表 1-1 学习情境 1 的描述

学习情境名称 汽车车载网络系统检修		参考学时: 12
学习任务		
针对汽车车载网络系统故障, 要求按照四步法 (资讯、决策计划、实施、检查评估), 紧密结合汽车维修企业实际维修过程诊断排除故障, 在此过程中学习相关知识和检测诊断仪器设备的正确使用方法		
学习目标		
1) 能通过与客户交流、查阅相关维修技术资料等方式获取车辆信息 2) 能正确描述 CAN 数据传输系统的检测项目和内容 3) 能确定 CAN 数据传输系统主要参数的检测方法及相关标准 4) 能对 CAN 数据传输系统常见故障进行诊断和排除 5) 能根据故障现象选择正确的检测诊断仪器设备, 制订正确的检测诊断计划 6) 能根据计划对 CAN 数据传输系统进行检测诊断 7) 能正确分析各检测结果并做出故障判断 8) 能检查、评价、记录工作结果 9) 能根据环保要求, 正确处理对环境 and 人体有害的辅料、废气、废液和损坏零部件		
学习内容		
1) 汽车总线系统的结构 2) 汽车总线系统的控制原理 3) 车载网络系统的故障诊断和排除方法 4) 常用检测诊断仪器设备的使用		
工具、设备与资料		知识基础
实训车辆		电工、电子学基础
专用工具		汽车结构、原理
检测、诊断设备		汽车使用操作
多媒体教学设备		技术资料收集应用
教学课件		安全规定
维修资料		
视频教学资源		
网络教学资源		
任务工单		

1.2 相关知识及检修技术

1.2.1 总线系统信息传输及总体构成

随着对汽车安全性、舒适性、排放、经济性要求的提高及附加功能的不断增加, 汽车上

越来越多地使用电子设备，控制系统变得越来越复杂，控制单元间的信息交换越来越密集，数据线的数量和控制单元的引脚数也相应增加。

1994 年生产的第一辆奥迪 A8 轿车最多使用 15 个控制单元就能执行汽车中的所有功能，而在 2003 年款奥迪 A8 轿车中控制单元的数量已经增加到原先的 5 倍，如图 1-1 所示。



图 1-1 奥迪 A8 轿车控制单元数量及联网的程度

电子设备的增加对各个控制单元之间的数据传输提出了新的要求，需要找到一种设计优良的数据传输方式来确保汽车上的电子系统更容易管理且节省空间。

1. 汽车数据传输模式

目前汽车数据传输模式有几种可能的选择。

选择 1：每条信息的交换都由不同的线路完成，如图 1-2 所示。

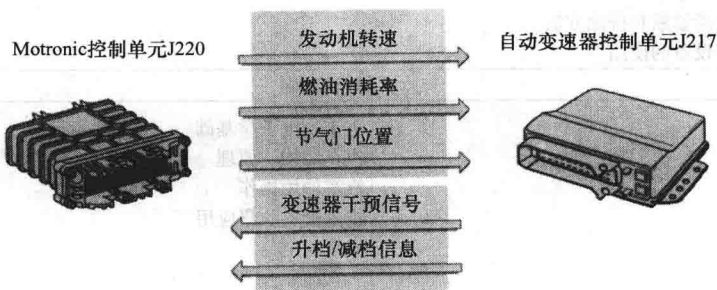


图 1-2 每条信息沿不同线路交换

在这种情况下，5 条信息需要 5 条线路，既每条信息都需要一条独立的数据线。随着信息量的增加，数据线的数量和控制单元的引脚数也相应增加，因此这种数据传输模式仅适用于有限信息量的交换。

选择 2：控制单元之间的所有信息沿最多两条线路进行交换，即数据总线模式，如图 1-3 所示。

与第一种选择不同，该数据传输模式所有信息沿两条双向数据线进行传输，与所参与的

控制单元数及所涉及的信息量的大小无关。所以，如果控制单元间进行大量的信息交换，数据总线也能完全胜任。

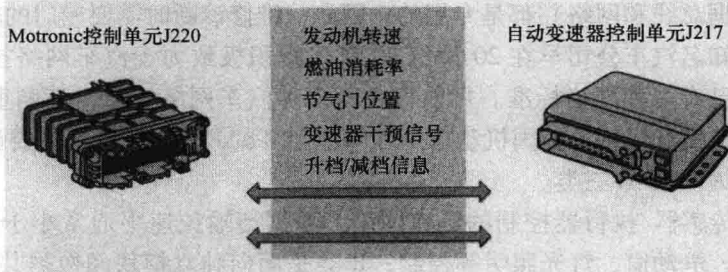


图 1-3 所有信息沿两条线路进行传输

2. 总线系统构成

总线系统主要由控制器、数据总线、网络、传输协议、网关等组成。

(1) 控制器 控制器即 ECU，是探测信号或进行信号处理的电子装置。

(2) 数据总线 数据总线（BUS）是控制单元之间进行数据传输的通道，即信息“高速公路”。如果一个控制单元可以通过总线发送数据，又可以从总线接收数据，则这样的数据总线就称之为双向数据总线。汽车上的数据总线实际是一条导线或两条导线。

(3) 网络 局域网是在一个有限区域内连接的计算机网络，通过这个网络可以实现这个系统内的信息资源共享。汽车上的总线传输系统（车载网络）是一种局域网。图 1-4 所示为奥迪轿车车载网络系统，除 CAN 总线外，还包括 LIN 总线（单线总线）、MOST 总线（光学总线）、无线蓝牙总线等来处理大量来自控制单元的信息，执行各种功能以及承载不断增加的数据交换量。

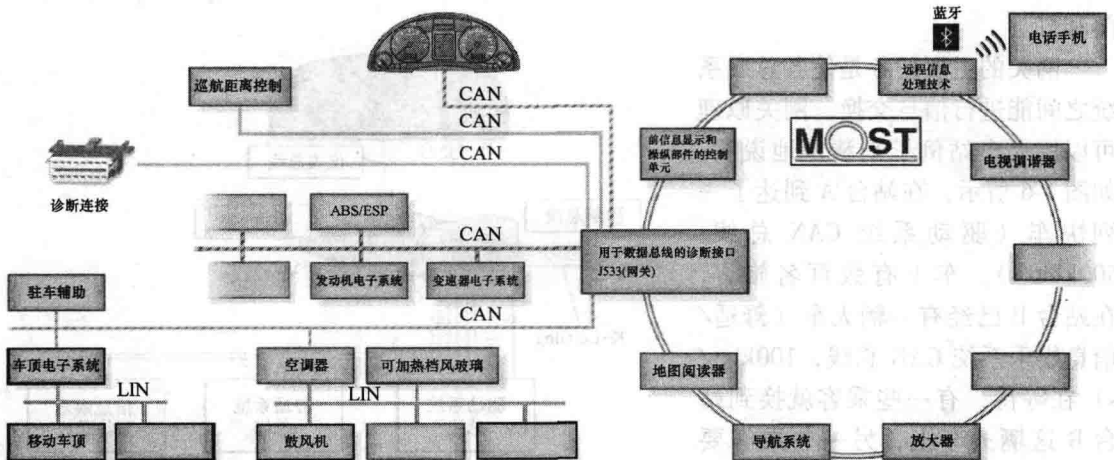


图 1-4 奥迪轿车车载网络系统

(4) 传输协议 总线系统在数据高速公路上采用数据通信规则，既“传输或通信协议”。电子计算机网络用电子语言来说话，各电控单元必须使用和解读相同的电子语言，这

种语言称为“协议”。汽车电子计算机网络常见的传输协议有数种,传输协议的选择取决于车辆要传输多少数据,要用多少模块,数据总线的传输速度要多快。大多数传输协议(以及使用它们的数据总线 and 网络)都是专用的,因此,维修诊断时需要专门的软件。

国际上众多知名汽车公司早在 20 世纪 80 年代就积极致力于汽车网络技术的研究及应用,迄今为止,已有多种网络标准。目前存在的多种汽车网络标准,其侧重的功能有所不同。为方便研究和设计应用,美国机动车工程师学会(SAE)的车辆网络委员会将汽车数据传输网络划分为 A、B、C 三类。

A 类是面向传感器/执行器控制的低速网络,数据传输位速率通常小于 10kbit/s,主要用于后视镜调整,电动窗、灯光照明等控制;B 类是面向独立模块间数据共享的中速网络,位速率为 10 ~ 125kbit/s,主要应用于车身舒适性电子模块、仪表显示等系统;C 类是面向高速、实时闭环控制的多路传输网络,位速率为 125 ~ 1Mbit/s,主要用于牵引控制、先进发动机控制、ABS 等系统。

当今汽车中,作为一种典型应用,车体和舒适性控制模块都连接到 CAN 总线上,并借助于 LIN 总线进行外围设备控制,而汽车高速控制系统,通常会使用高速 CAN 总线连接在一起。远程信息处理和多媒体连接需要高速互连,视频传输又需要同步数据流格式,这些都可由 D2B (Domestic Digital Bus) 或 MOST (Media Oriented Systems Transport) 协议来实现。无线通信则通过蓝牙 (Bluetooth) 技术加以实现。

(5) 网关 由于不同区域车载网络的速率和识别代号不同,一个信号要从一个总线区域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收,这个任务由网关 (Gateway) 来完成 (见图 1-5)。由于通过数据总线的所有信息都供网关使用,所以网关也用作诊断接口。另外,网关还具有改变信息优先级的功能。例如车辆发生碰撞事故时,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的,但转到舒适系统后,网关调低了它的优先级,因为它在舒适系统的功能只是打开车门和灯。

网关的主要任务是使各总线系统之间能进行信息交换。网关原理可以用火车站例子来清楚地说明:如图 1-6 所示,在站台 A 到达了一列快车 (驱动系统 CAN 总线, 500kbit/s), 车上有数百名旅客,在站台 B 已经有一辆火车 (舒适/信息娱乐系统 CAN 总线, 100kbit/s) 在等待,有一些乘客就换到站台 B 这辆火车上,另一些乘客要换乘快车继续旅行。车站/站台的这种功能,即让旅客换车,以便通

过速度不同的交通工具到达各自目的地的功能,与各数据总线系统网络的网关功能是相同的。

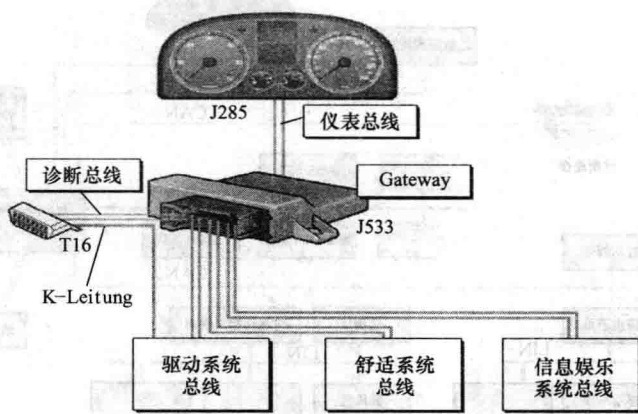


图 1-5 车载网络系统网关

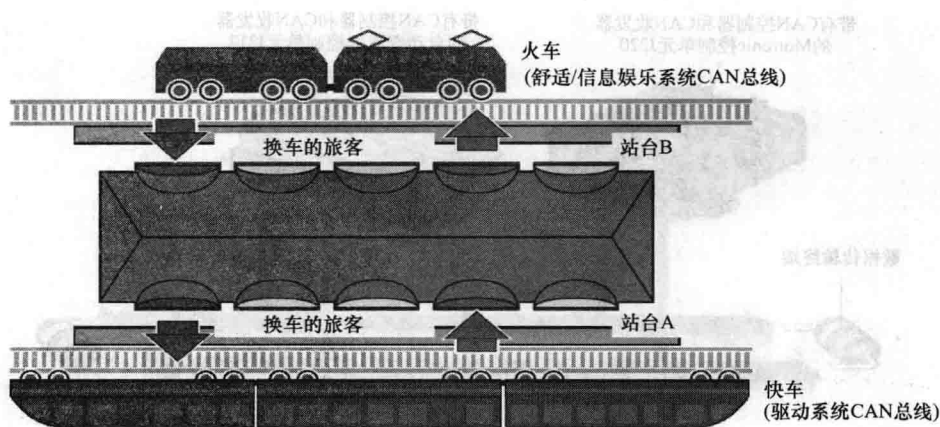


图 1-6 车载网络系统网关原理

1.2.2 CAN 总线

1. CAN 总线组成

CAN 总线包括：控制单元、控制器、收发器、数据传输终端、CAN 数据总线，如图 1-7 所示。

(1) 控制单元 控制单元接收和处理来自传感器的信号并把它们传送至执行元件；控制单元将控制器传来的信息进行运算，将运算数据传给控制器；控制单元还具有故障记忆功能。

控制单元的主要组成部分是：一个带输入和输出存储器的微型控制器以及一个程序存储器。系统定期查询控制单元接收到的传感器数值，例如发动机温度或发动机转速，并且按照它们的发生顺序把它们存储在输入存储器中。这个过程的原理相当于一个带旋转输入选择器的开关（参见图 1-7）的机械式步进系统。微型控制器根据程序配置连接输入值，处理的结果被存储在相应的输出存储器中再由存储器中传送至相应的执行元件。为了处理 CAN 信息，每个控制单元中都有一个附加的接收和发送信息的 CAN 存储区。

(2) 控制器 控制器控制着 CAN 信息的数据传输过程，主要作用是接收控制单元传来的信号，形成发送指令，通过发送器传递给总线；或将总线通过接收器传来的信号进行转换，传递给控制单元。它被分成接收部分和发送部分，通过接收邮箱或发送邮箱与控制单元连接，通常被集成在微型控制器的芯片中。

(3) 收发器 收发器的作用是将控制器提供的数据转换为电信号送入数据总线，同时也接收转换总线传来的数据并传送到控制器。

收发器是一个发射和接收放大器。它把 CAN 控制器串行比特 (bit) 流 (逻辑电平) 转换成电压值 (信号电平)，反之亦然。收发器通过 TX 线路 (发送线路) 或通过 RX 线路 (接收线路) 与 CAN 控制器连接。

RX 线路与 CAN 数据总线连接并且能够对总线信号进行连续的监测。TX 线路通过一个开路的集电极与数据总线连接 (见图 1-7c)，这将导致会有两种不同的总线状态：

状态 1：截止状态，晶体管截止 (开关打开)，总线电平 = 1，未激活。

状态 0：接通状态，晶体管导通 (开关闭合)，总线电平 = 0，激活。

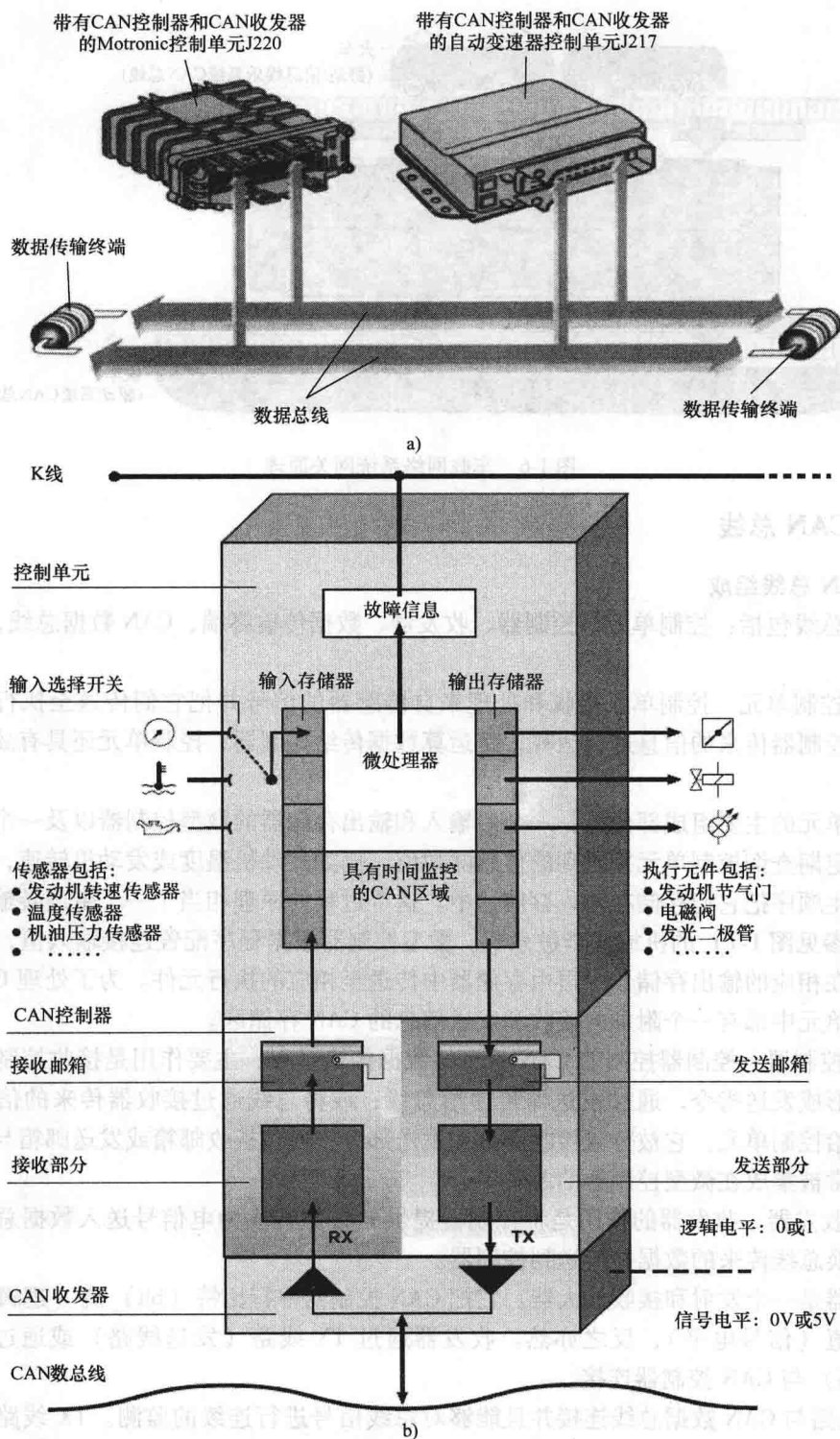


图 1-7 CAN 总线组成

a) 系统组成 b) 控制单元、CAN 控制器和收发器

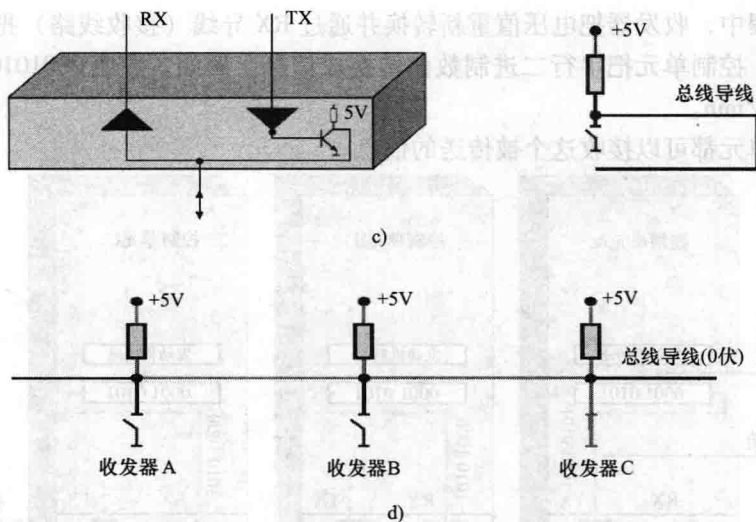


图 1-7 CAN 总线组成 (续)

c) 收发器特点 d) 收发器 C 激活

如果总线的状态为 1 (未激活), 控制单元可以用状态 0 (激活) 改写它, 如图 1-7d 所示。未激活总线的电平被称为隐性电平; 激活总线的电平被称为显性电平或主导电平。

(4) 数据传输终端 数据传输终端实际是一个电阻, 防止数据在线端被反射。

(5) CAN 数据总线 CAN 数据总线是用以传输数据的双向数据线, 基本上单根 CAN 总线就已经具备了全部功能, 也可装备第二根总线, 分为 CAN 高线 (CAN-High 线) 和 CAN 低线 (CAN-Low 线)。CAN 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。

2. 数据传输原理

(1) 传输原理 CAN 总线中的数据传输就像一个电话会议, 如图 1-8 所示。一个电话用户 (控制单元) 将数据“讲入”网络中, 其他用户通过网络“接听”这个数据, 对这个数据感兴趣的就会利用数据, 而其他用户则选择忽略。

信息交换说明: 以单线 CAN 总线为例, 参见图 1-9a、b。

被交换的数据称为信息, CAN 总线上的信息是以二进制形式出现的。例如, 发动机转速 1800r/min 可以用一个二进制数值 00010101 表示。

在发送之前, 先把二进制数值转换成一个串行数据列 (比特流); 通过 TX 导线 (发送线路) 把数据列发送至收发器。收发器把数据列转换成相应的电压值 (信号电平), 然后这些电压值被一个接一个地通过数据总线传送。

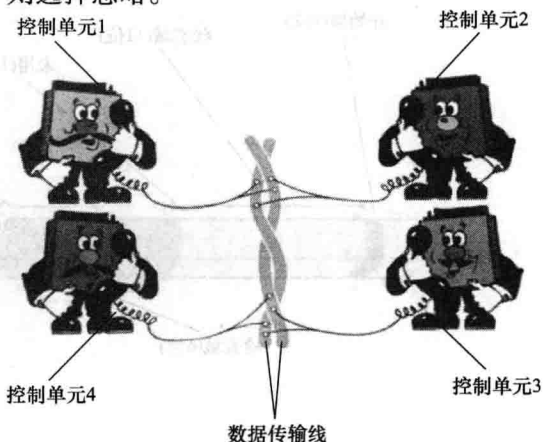


图 1-8 CAN 总线数据传输原理

在接收过程中，收发器把电压值重新转换并通过 RX 导线（接收线路）把它们传送至控制单元。然后，控制单元把串行二进制数值转换成信息。例如，数值 00010101 被转换成发动机转速 1800r/min。

任何控制单元都可以接收这个被传送的信息。

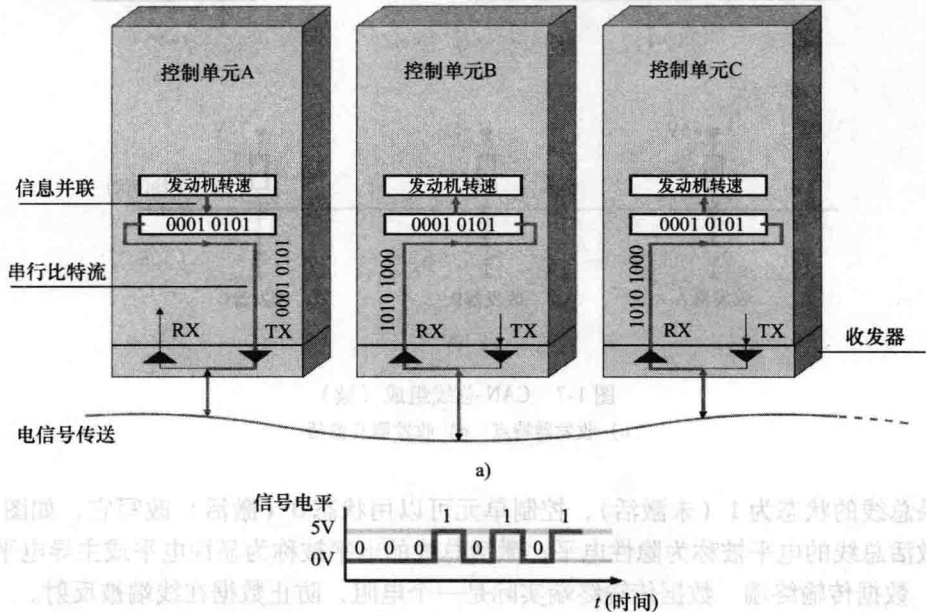


图 1-9 在 CAN 总线上的信息交换

a) 信息交换 b) 信号电平

(2) 数据格式 CAN 总线在极短的时间里在各控制单元间传输数据列，可将其分为 7 个部分，如图 1-10 所示，各区域功能见表 1-2。该数据构成形式在两条数据传输线上是一样的。

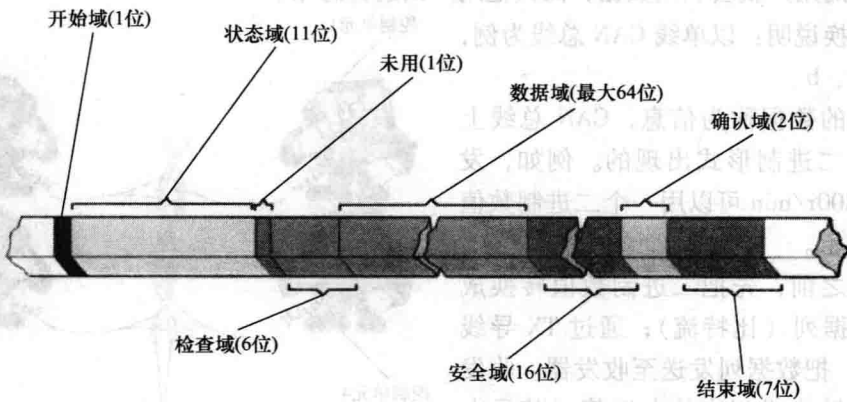


图 1-10 CAN 总线传输数据的格式

表 1-2 数据中各区域的功能

区域名称	区域位数	区 域 功 能
开始域	1	标志数据开始。带有大约 5 V 电压(由系统决定)的 1 位被送入高位 CAN 线;带有大约 0 V 电压的 1 位被送入低位 CAN 线
状态域	11	判定数据中的优先权。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	6	显示在数据域中所包含的信息项目数。在此允许接收者检查是否已接收到传输来的所有信息
数据域	最大 64	传给其他控制单元的信息
安全域	16	检测传输数据中的错误
确认域	2	接收者通知发送者,已正确收到传输数据。若检查到错误,立即通知再发送一次数据
结束域	7	标志数据列的结束。这是显示错误以得到重新发送的最后可能区域

数据列由若干位构成,位数的多少由数据域的大小决定(1 位是信息的最小单位——单位时间电路状态,每位只有状态 0 或 1,即“是”和“不是”两个状态)。

通过 2 个连续位,可以产生 4 种组合,每种组合可以指定为一条信息。位数越多,所携带的信息量越大,每个新增加的位使可能被传输的信息量加倍,见表 1-3。

表 1-3 随着位数增加信息量的增加情况

1 位的组合	可能的信息	2 位的组合	可能的信息	3 位的组合	可能的信息
0V	10℃	0V;0V	10℃	0V;0V;0V	10℃
5V	20℃	0V;5V	20℃	0V;0V;5V	20℃
		5V;0V	30℃	0V;5V;0V	30℃
		5V;5V	40℃	0V;5V;5V	40℃
				5V;0V;0V	50℃
				5V;0V;5V	60℃
				5V;5V;0V	70℃
				5V;5V;5V	80℃

3. 数据传输过程

CAN 总线并没有指定的数据接收者,数据可以被所有控制单元接收和计算。CAN 总线的数据传输过程如图 1-11 所示。

- ①提供数据:控制单元向 CAN 控制器提供需要发送的数据。
- ②发送数据:CAN 收发器从 CAN 控制器处接收数据,将其转化为电信号并发出。
- ③接收数据:所有与 CAN 总线一起构成网络的控制单元成为接收器。
- ④检查数据:控制单元对接收到的数据进行检测,判断其是否是所需要的数据。
- ⑤接受数据:如果所接收的数据是重要的,它将被认可及处理,否则将被忽略。

数据传输过程举例:以发动机转速检测→传送→显示为例。

(1) 发送过程 发送过程参见图 1-12a、b、c。

1) 发动机控制单元的传感器探测到发动机的转速值,并每隔一定间隔(周期性地)将其存储在微型控制器的输入存储器中。

2) 由于其他控制单元（如仪表盘）也需要获得当前发动机转速值，所以必须通过 CAN 总线传送它。发动机转速值首先被复制到发动机控制单元的发送存储器中，从那里信息被传送到 CAN 控制器的发送邮箱。如果当前值已经在发送邮箱内，则出现一个“发送标记”（标记被举起）。一旦信息被发送给 CAN 控制器，发动机控制单元任务完成。

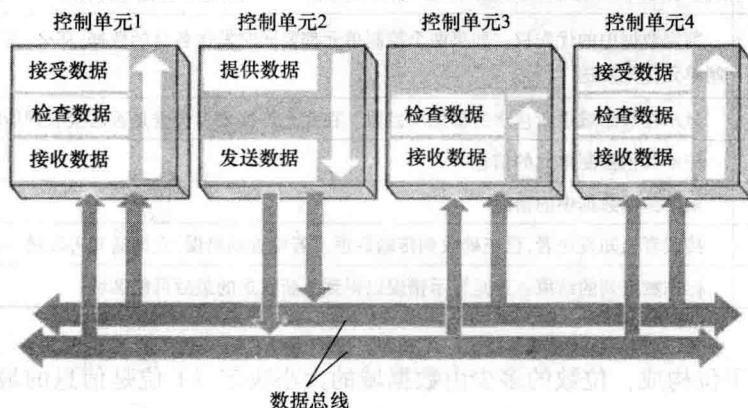


图 1-11 CAN 总线的数据传输过程

3) 发动机转速值根据协议首先被转换成具有特定 CAN 形式的发动机信息，如图 1-12a 所示。发动机信息的组成部分包括：标识符——发动机_1，信息内容——每分钟转数。发动机信息也可包括其他数据，如怠速、转矩等。

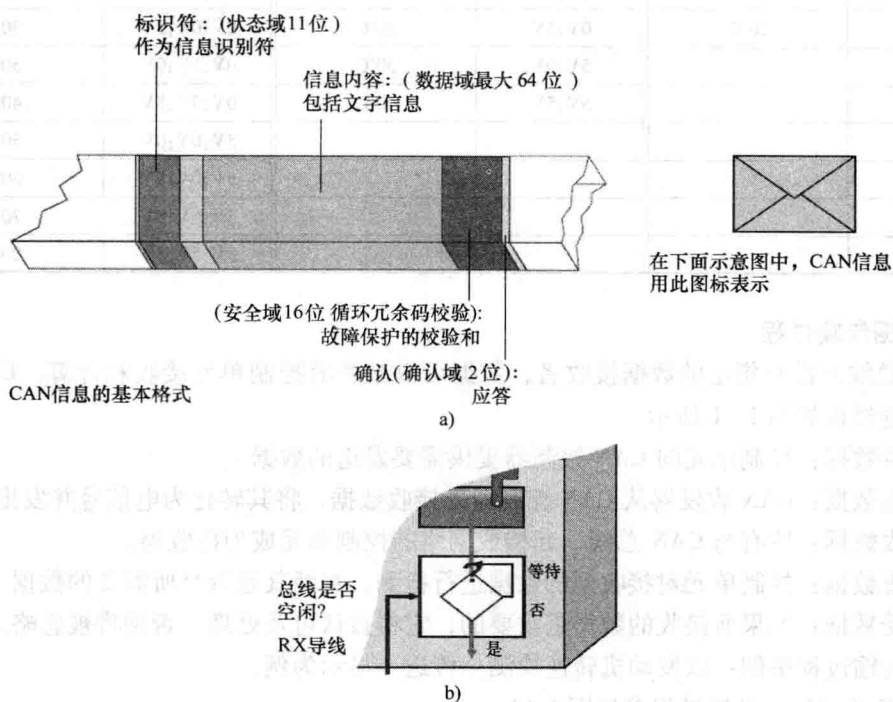


图 1-12 发动机转速信息传送过程示意图（单线 CAN 总线）

a) 发动机转速信息基本格式 b) 查询“总线是否空闲”

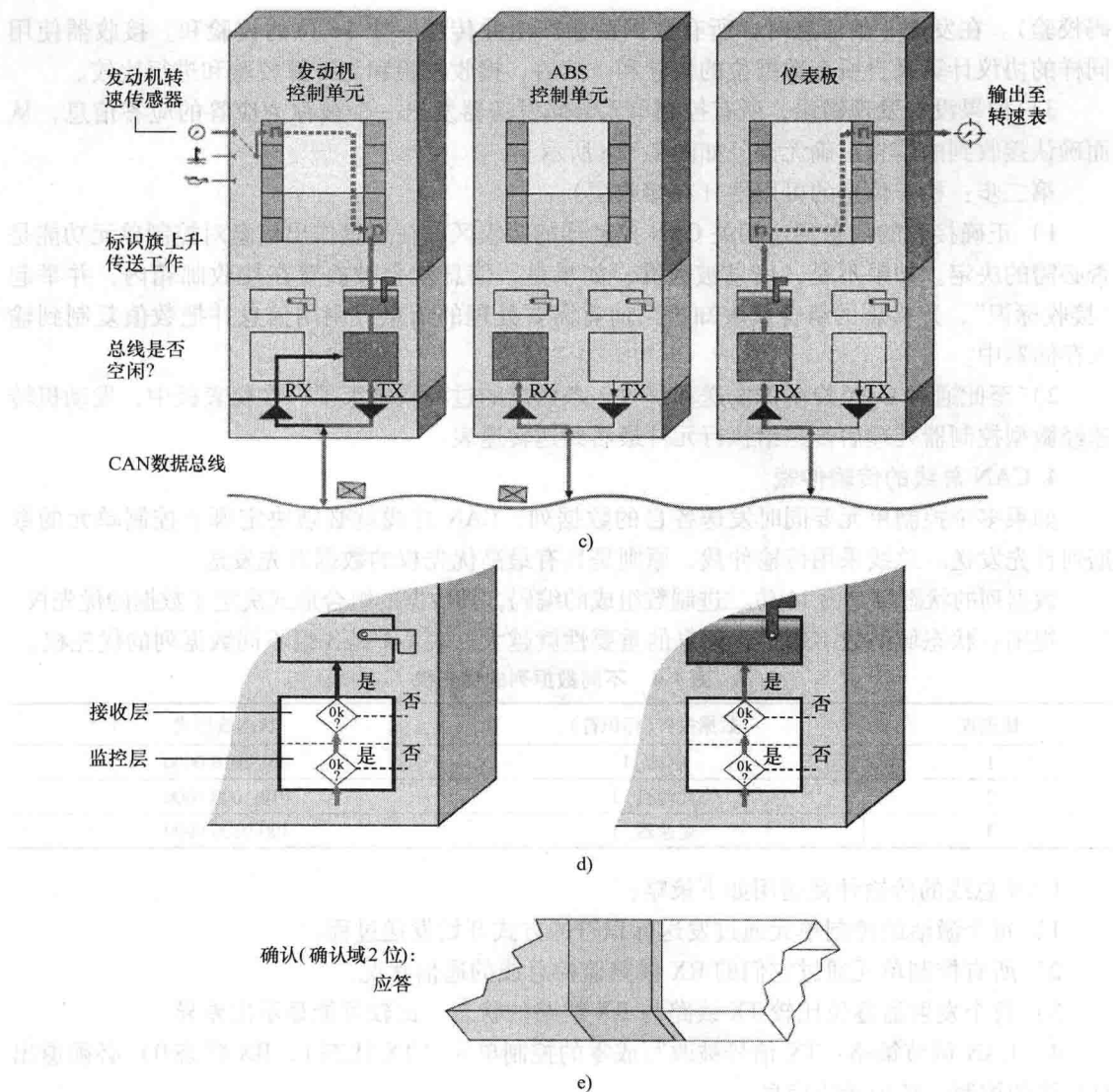


图 1-12 发动机转速信息传送过程示意图 (单线 CAN 总线) (续)

c) 发动机转速信息发送与接收 d) 接收区、监控状态和接收状态 e) 信息传递确认

4) CAN 控制器通过 RX 线路检查总线是否激活 (信息是否处于被交换的过程中。在一定时段内的电平 1 不激活)。如有必要, 它等待至总线有空为止。一旦有空就发送发动机信息, 如图 1-12b、c 所示。

(2) 接收过程 接收过程分两步, 参见图 1-12c、d、e。

第一步: 检查信息是否有错误 (在监控层)。

1) 所有连接的控制单元都接收由发动机控制单元传送的信息, 通过 RX 线路传送至 CAN 控制器的接收区。

2) 接收器接收发动机信息, 并在相关的监控层检验它们的正确性。使用 CRC 校验和探测在传送过程中是否发生错误 (CRC 是 Cyclic Redundancy Check 的缩写, 意思是循环冗余