



现代职业教育课程改革规划教材
全国技师院校汽车专业创新教材

汽车车身电子控制系统

QICHE CHESHEN DIANZI KONGZHI XITONG

检修一体化教程

JIANXIUYITIHUA JIAOCHENG



主 审
主 编
副主编
参 编

冯永亮
余胜伦
艾卫东
樊朝伟
麦炎东

黄健欢
易朝东
李立长
陆镇恒

周泓杰
李英玉
黄晓桐



四川大学出版社
Sichuan University Press

责任编辑:蒋 琦
责任校对:唐 飞
封面设计:书 联
责任印制:王 炜

图书在版编目(CIP)数据

汽车车身电子控制系统检修一体化教程 / 余胜伦,
黄健欢主编. —成都:四川大学出版社, 2018. 5
ISBN 978-7-5690-1846-2
I. ①汽… II. ①余… ②黄… III. ①汽车—车体—
电子系统—控制系统—车辆修理—教材 IV. ①U472. 41
中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 104215 号

书名 汽车车身电子控制系统检修一体化教程

主 编 余胜伦 黄健欢
出 版 四川大学出版社
地 址 成都市一环路南一段 24 号 (610065)
发 行 四川大学出版社
书 号 ISBN 978-7-5690-1846-2
印 刷 定州启航印刷有限公司
成品尺寸 185 mm×210 mm
印 张 15.25
字 数 339 千字
版 次 2018 年 7 月第 1 版
印 次 2018 年 7 月第 1 次印刷
定 价 46.00 元



版权所有◆侵权必究

◆读者邮购本书,请与本社发行科联系。
电话:(028)85408408/(028)85401670/
(028)85408023 邮政编码:610065
◆本社图书如有印装质量问题,请
寄回出版社调换。
◆网址:<http://www.scupress.net>

前言

PREFACE

汽车工业的不断发展，汽车保有量的增加，给各国经济带来了机遇和动力。在促进汽车交通运输业蓬勃发展和世界经济及国际贸易飞速增长的同时，汽车维修高技能人才的缺口问题越来越严重，特别是在大量先进技术应用在汽车上。各种现代化维修技术和检测诊断仪器应运而生，机电一体化系统成为现代汽车高科技的象征。高科技不断出现在汽车上，这对汽车维修行业带来了极大的挑战和机遇，同时也对汽车维修技术人员提出了更高的要求。编者以“以行业需求为导向、以能力为本位”的先进教育理念为指导，根据“促职业教育改革，助技能型人才的培养”为宗旨，特编写此书。

根据汽车专业类学生所从事职业的实际需要，结合学生需要具备的知识结构和能力结构，本书对教学内容进行整合，注重知行统一，做到学校培养学生和企业对应用型人才要求的“无缝对接”，满足企业对高技能人才的需求。本书内容有八个学习任务，分别是汽车车身电子控制系统的使用与维护、ABS 故障警告灯常亮的故障检修、安全气囊故障警告灯常亮的故障检修、电控悬架失效的故障检修、电控动力转向沉重的故障检修、汽车防盗指示灯闪烁的故障检修、汽车巡航功能失效的故障检修、汽车音响不工作的故障检修。学生通过实施具体任务来实现并完成项目目标，掌握汽车车身电子控制系统结构特点、故障诊断及维修方法等相关知识。

本书图文并茂、言简意赅、直观易懂，适合作为职业院校汽车专业教材，也可作为汽车维修专业技术人员的培训教材。本书在广泛收集汽车维修技术资料的基础上，介绍汽车车身电子控制系统组成和控制理论，着重从实训教学的角度对其进行分析。同时，为加强实用性，对保有量较大的丰田卡罗拉汽车车身电子控制系统的结构特点、故障诊断及维修方法做了详细介绍。以完成任务展开学习，注重知识和技能的同时提高，采用边学边做任务的方式实现“做中学、学中做”一体化的教学核心思想，体现了技能教育的特色。

本书由余胜伦、黄健欢担任主编，艾卫东、易朝东、樊朝伟、李立长、李英玉担任副主编，其他参编为麦炎东、陆镇恒、黄晓桐等，主审冯永亮为本书的编写提供了很多指导建议，本书在编写过程中，参阅了大量的相关图书，同时得到了四川大学出版社的大力支持，在此一并表示感谢。

编者已对书稿做了多次校对，由于时间和能力有限，书中难免存在不足及错漏之处，恳请读者批评指正。

编者

2018 年 7 月

微课二维码总表



VOLVO 电控悬架实操控制



前门锁拆装



动力转向系分析



尾箱锁拆装



尾箱锁检测



扬声器检测



拆装安全囊碰撞传感器



拆装安全气囊系统模块



收音机拆卸



汽车巡航系统使用



汽车巡航系统工作过程



液压制动系统工作原理



电控悬架工作原理
动画演示



电控悬架（油气）控制过程
动画演示



读取安全气囊系统故障



轮速传感器的检测



门控开关拆装



门控开关检测



门锁主机检测



防盗主机拆装



齿轮齿条转向器的分析

目 录

CONTENTS

学习任务一 汽车车身电子控制系统的使用与维护

教学活动 1 汽车车身电子控制系统的总体认识	2
教学活动 2 汽车车载网络控制系统的论述	10

学习任务二 ABS 故障警告灯常亮的故障检修

教学活动 3 ABS 系统的认识	22
实训作业工单	31
教学活动 4 ABS 系统的组成与工作原理	32
实训作业工单	47
教学活动 5 ABS 系统的检修	48
实训作业工单	57

学习任务三 安全气囊的故障检修

教学活动 6 安全气囊系统的认识	59
实训作业工单	79
教学活动 7 安全气囊系统的检测	81
实训作业工单	87

学习任务四 电控悬架失效的故障检修

教学活动 8 电控悬架的认识	91
实训作业工单	114

学习任务五 电控动力转向沉重的故障检修

教学活动 9 动力转向系统的认识	118
实训作业工单	129
教学活动 10 动力转向系统的检修	130
实训作业工单	141

学习任务六 汽车防盗指示灯闪烁的故障检修

教学活动 11 汽车防盗系统的认识	143
实训作业工单	156
教学活动 12 中控门锁的认识	157
实训作业工单	168
教学活动 13 汽车防盗系统的检修	169
实训作业工单	181

学习任务七 汽车巡航功能失效的故障检修

教学活动 14 汽车巡航系统的认识	184
实训作业工单	199
教学活动 15 汽车巡航控制系统的检修	200
实训作业工单	208

学习任务八 汽车音响不工作的故障检修

教学活动 16 汽车音响系统的拆卸	211
实训作业工单	222
教学活动 17 汽车音响系统的检修	223
实训作业工单	234
参考文献	235



学习任务一

汽车车身电子控制系统的使用与维护



学习目标

完成本学习任务后，你应当能够：

- (1) 了解汽车车身电子控制系统的发展趋势。
- (2) 掌握汽车车身电子控制系统的特点及组成。
- (3) 了解汽车车载网络系统的含义。
- (4) 掌握汽车车载网络系统的组成及工作原理。
- (5) 在教师的指导下，以小组合作的方式，翻阅相关资料，学习相关专业名词及术语。
- (6) 对工作任务的完成情况进行正确评估和反思，掌握汽车车身电子控制系统的相关理论知识。

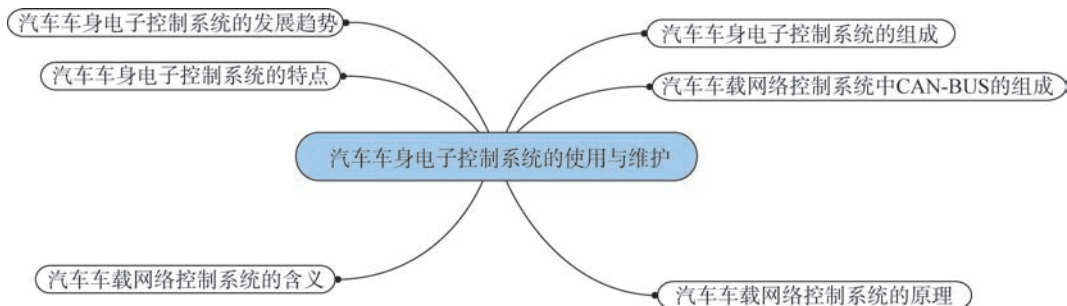


建议学时

18 学时。



内容结构





学习任务描述

一辆 2009 款 1.6L 丰田卡罗拉轿车发生故障，经维修人员初步诊断为汽车车身电子控制系统的故障问题。如果你是维修人员，请你学习汽车车身电子控制系统的相关知识，对该故障车进行检修。

教学活动 1 汽车车身电子控制系统的总体认识

一、信息收集

引导问题 1 汽车车身电子控制系统的发展趋势是怎样的？

随着汽车技术的快速发展，汽车性能不断提高，汽车电气与电子控制装置在汽车上的应用越来越多，如电子燃油喷射系统（EFI）、汽车防滑控制系统（ABS/ASR）、电控自动变速器、安全气囊（SRS）、电子悬架、电控动力转向系统等。随着集成电路和单片机在汽车上的广泛应用，汽车上电控单元的数量越来越多，线路越来越复杂，传统的点到点布线方式使汽车上的导线数量成倍增加，汽车的线束越来越庞大。而复杂和凌乱的线束使电气线路的故障率增加，降低了汽车电气与电子控制装置的工作可靠性；占用空间更大，使得在有限的汽车空间内布线越来越困难，限制了功能扩展；当线路发生故障时，不仅故障查找麻烦，而且维修也很困难，在一定程度上影响了电子技术在汽车上的应用。

此外，随着汽车电子控制装置的大量使用，有些数据信息需要在不同的控制系统中共享，大量的控制信号也需要实时交换，以提高系统资源的利用率和系统的工作可靠性。采用传统的点到点布线方式，信号传输的可靠性、信息传送的速度均不具有适应性，信息传输材料成本较高。

为了简化线路，提高信息传输的速度和可靠性，降低故障率，车载网络技术应运而生，如控制器局域网（CAN）、局部连接网络（LIN）和局域网（LAN）等。一辆汽车不管有多少个电控单元，每个电控单元都只需引出两条导线共同接在两个节点上，这两条导线就称为数据总线，也称为网线。车载网络可减小线束尺寸、降低成本、减少插接器的数量。常规布线与 CAN 总线布线如图 1-1、图 1-2 所示。

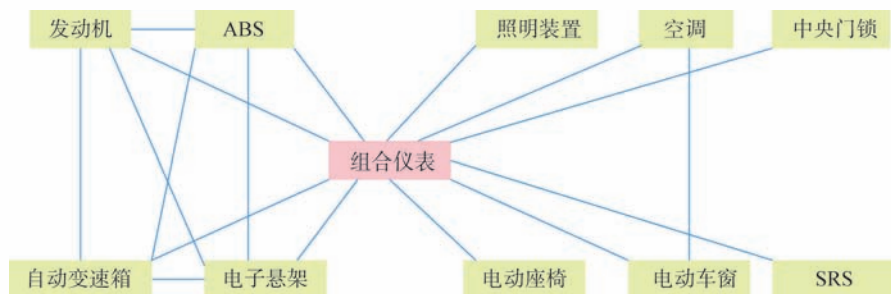


图 1-1 常规布线图

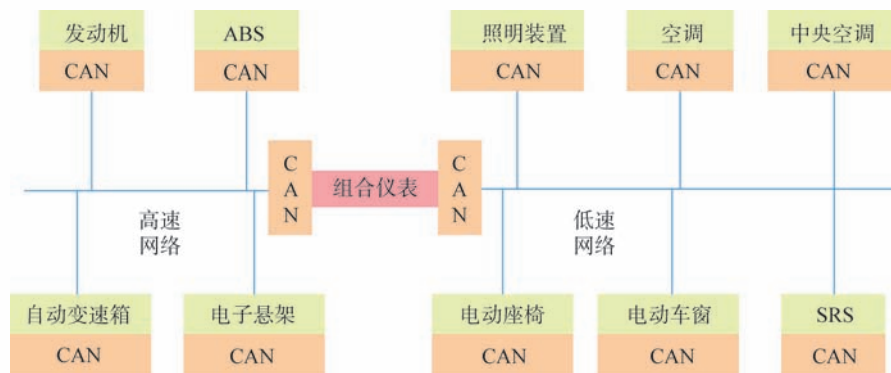


图 1-2 CAN 总线布线图

引导问题 2 汽车车身电子控制系统的组成有哪些？

汽车车身电子控制系统包括汽车安全、舒适性控制和信息通信系统，主要用于增强汽车的安全性、舒适性和方便性。增强汽车安全性的有安全气囊、安全带、中央防盗门锁；增强汽车舒适性的有自适应空调、座椅控制；增强汽车方便性的有自动车窗、电动门锁、电动后视镜、电动车顶（天窗）等和满足多种用电设备需求的电源管理系统等。还有用于和社会连接以及协调整车各部分的电子控制功能，将大量计算机、传感器与交通管理服务系统连接在一起的综合显示系统、驾驶员信息系统、导航系统、计算机网络系统、状态监测与故障诊断系统等。

引导问题 3 汽车车身电子控制系统的特点是什么？

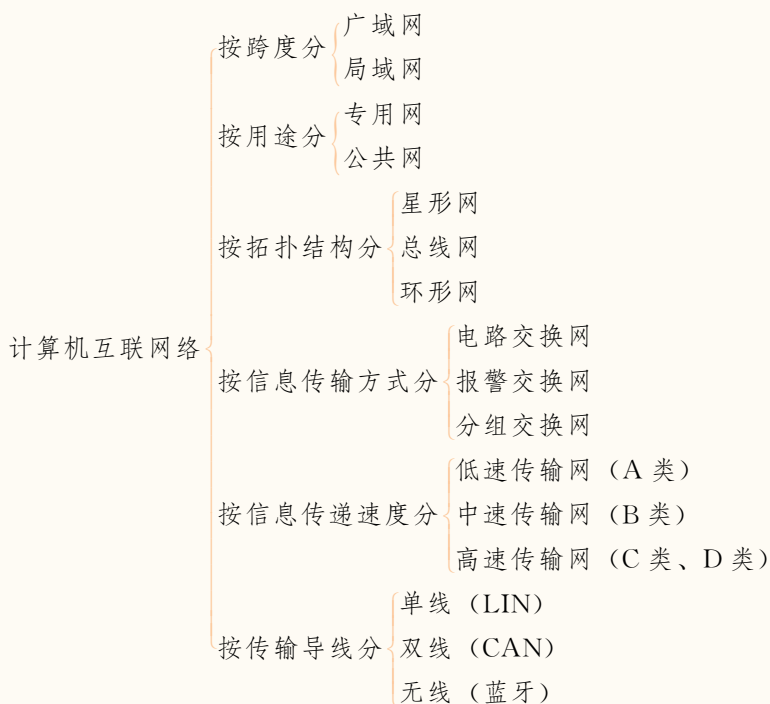
汽车车身电子控制系统的特点如下：

- (1) CAN 支持从几千到 1 兆 bit/s 的传输速率。
- (2) 使用廉价的物理传输媒介。CAN 可以使用普通的双绞线、同轴电缆及光纤作为网线（双绞线最常用）。
- (3) 数据帧短，实时性好，降低了有效数据传输的速度。
- (4) 错误检测、校正能力强，系统可靠性高。

- (5) 多站同时发送信息，模块可以优先获取数据。
- (6) 能判断暂时错误和永久错误的节点，具有故障节点自动脱离功能。
- (7) 大部分 CAN 在丢失仲裁或出错时，具有信息自动重发功能。

知识链接

计算机互联网络的主要类型：



目前，车身和舒适性电控单元都连接到 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、多媒体连接、视频传输等，需要 DDB 或 MOST 协议来实现。无线通信则通过蓝牙来实现。

实际上，车辆内的通信是由多种计算机互联网络所组成的。

引导问题 4 汽车车身电子控制系统相关名词解释

1. 局域网与数据总线

在一个有限区域内连接的计算机网络，简称局域网。通过这个网络实现系统内的资源共享和信息通信。连接到网络上的结点是基于微处理器的应用系统或电子控制单元（ECU）。汽车上的总线传输系统（车载网络）是一种局域网。

2. 局域网的拓扑结构

拓扑结构就是网络的物理连接方式。局域网的常用拓扑结构有三种：星形网络拓

扑结构、环形网络拓扑结构、总线形网络拓扑结构。

(1) 星形网络拓扑结构。

星形网络即以一台中央处理器为主而组成的网络，各入网机均与该中央处理器由物理链路直接相连，因此，所有的网上传输信息均需通过该机转发。如图 1-3 所示。

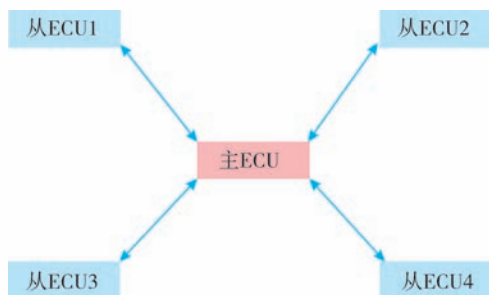


图 1-3 星形网络拓扑结构

(2) 环形网络拓扑结构。

环形网络即通过转发器将每台入网计算机接入网络，每个转发器与相邻两台转发器用物理链路相连，所有转发器组成一个拓扑为环形的网络系统。如图 1-4 所示。



图 1-4 环形网络拓扑结构

(3) 总线形网络拓扑结构。

总线形网络即所有入网计算机通过分插头接入一条载波传输线上。如图 1-5 所示。

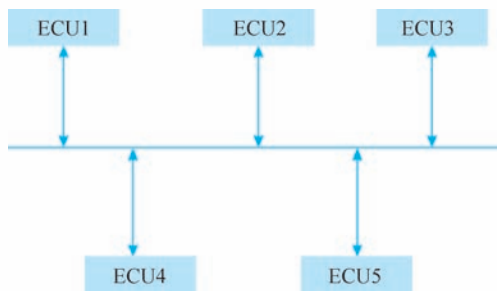


图 1-5 总线形网络拓扑结构

3. 链路

链路指网络信息传输的媒体，分为有线和无线两种类型。目前汽车上大多使用的是有线网络，通常用于局域网的传输媒体有单线、双绞线和光纤。

单线一般用于网络信号电压幅值比较大的信号，如 LIN 线。

双绞线是局域网中最普通的传输媒体，一般用于低速传输，最大传输速率可达 Mbit/s 级别。双绞线成本较低，传输距离较近，非常适合汽车网络的情况，也是汽车网络使用最多的传输媒体。双绞线如图 1-6 所示。

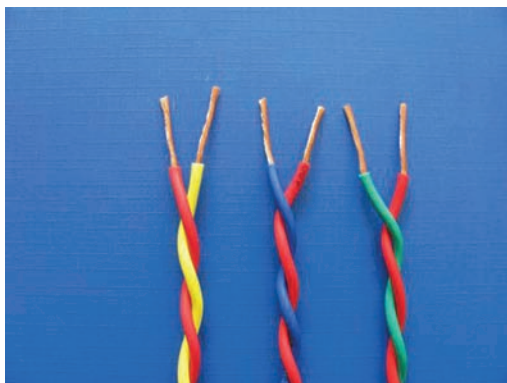


图 1-6 双绞线

目前，汽车上使用的有线网络较常用的是 LIN 线及 CAN 线，以空调系统为例，如图 1-7 所示。

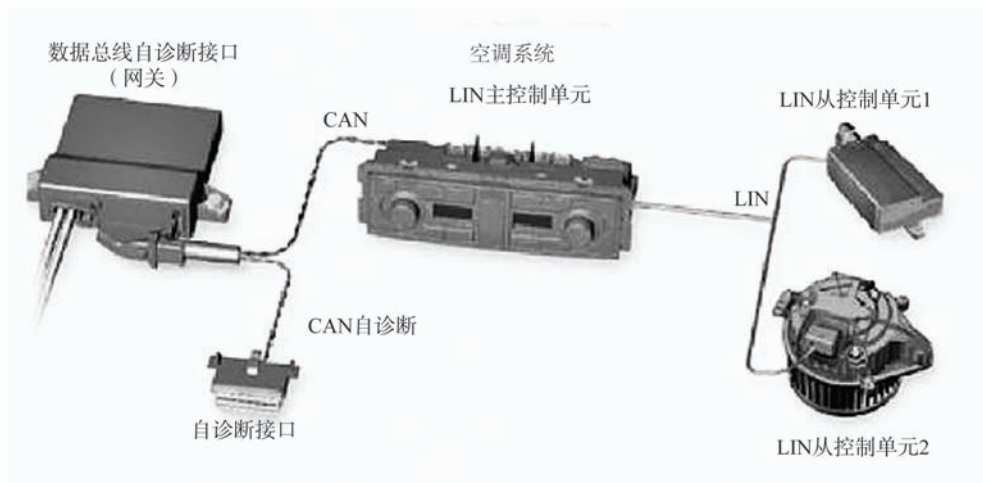


图 1-7 LIN 线及 CAN 线

4. 网关

由于电压电平和电阻配置不同，所以在不同类型的数据总线之间无法进行直接耦

合连接。另外,各种数据总线的传输速率是不同的,这决定了它们无法使用相同的信号。因此,需要在两系统之间能完成一个转换,这个转换过程是通过网关来实现的。网关如图 1-8 所示。

网关的主要任务是使两个传输速率不同的系统之间能进行信息交换。



图 1-8 网关

三、学习评价

1. 根据已学习过的内容,独立完成下列习题:

- (1) 计算机互联网络的主要类型中,按信息传递速度分,可分为三种:低速传输网、_____、_____。
- (2) 局域网的常用拓扑结构有三种:星形网络拓扑结构、_____、_____。
- (3) 计算机互联网络按传输导线分,以下不是其分类的是 ()。
A. 单线 B. 双线 C. 总线 D. 无线
- (4) 判断:目前汽车内最常用的通信是光纤。()
- (5) 汽车车身电子控制系统的组成有哪些?

2. 完成本学习活动后, 请对学习过程和结果的质量进行评价和总结, 填写下列评价反馈表(表 1-1)。自我评价由学习者本人填写, 小组评价由组长填写, 教师评价由任课教师填写。

表 1-1 评价反馈表

班级		姓名		学号		日期	年 月 日
学习活动名称:							
自我评价	1	能按时上、下课				☐ 是 ☐ 否	
	2	着装规范				☐ 是 ☐ 否	
	3	能独立完成课后习题				☐ 是 ☐ 否	
	4	能利用网络资源、维修手册等查找有效信息				☐ 是 ☐ 否	
	5	能叙述汽车车身电子控制系统的特点、组成				☐ 是 ☐ 否	
	6	能掌握汽车车身电子控制系统的相关专业名词				☐ 是 ☐ 否	
	7	学习效果自评等级				☐ 优 ☐ 良 ☐ 中 ☐ 差	
	8	总结与反思:					
小组评价	9	在小组讨论中能积极发言				☐ 优 ☐ 良 ☐ 中 ☐ 差	
	10	能积极配合小组成员完成工作任务				☐ 优 ☐ 良 ☐ 中 ☐ 差	
	11	在自主学习查阅中的表现				☐ 优 ☐ 良 ☐ 中 ☐ 差	
	12	能够清晰表达自己的观点				☐ 优 ☐ 良 ☐ 中 ☐ 差	
	13	遵守课堂纪律				☐ 优 ☐ 良 ☐ 中 ☐ 差	
	14	积极参与汇报展示				☐ 优 ☐ 良 ☐ 中 ☐ 差	
教师评价	15	综合评价等级: 评语:					
	教师签名: _____ 年__月__日						

四、学习拓展

1. CAN 总线的特性及传输线颜色特点

CAN 总线的基本颜色为橙色；CAN-L（低位）均为棕色；CAN-H（高位）中，驱动系统传输线为黑色，舒适系统传输线为绿色，信息系统传输线为紫色。例如，新朗逸 CAN 线插线头如图 1-9 所示，信息系统传输线如图 1-10 所示。

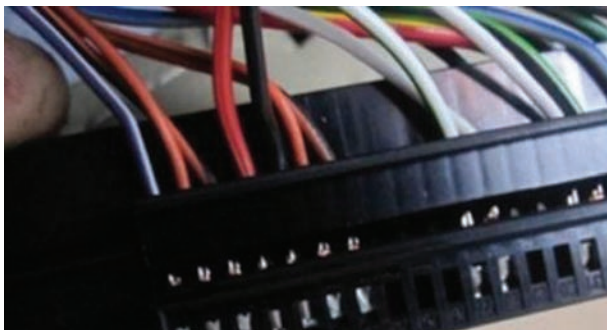


图 1-9 新朗逸 CAN 线插线头



图 1-10 信息系统传输线

2. 几种网络的成本比例及通信速率，汽车多路总线传输相关标准

几种网络的成本比例及通信速率如图 1-11 所示。

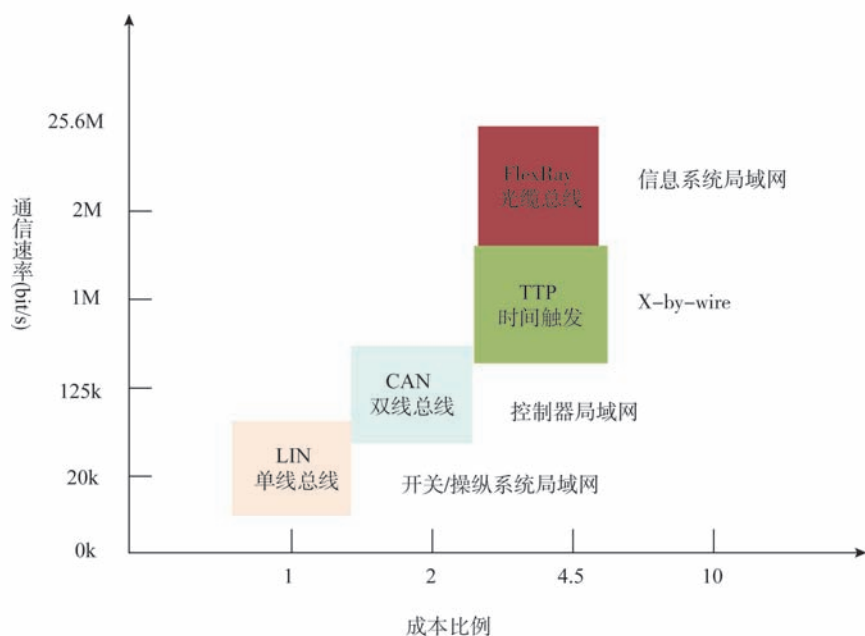


图 1-11 几种网络的成本比例及通信速率

汽车上的通信,常用 CAN 总线及 LIN 总线。CAN 总线用于对数据传输速率和带宽要求较高的场合,如发动机电控单元和 ABS 电控单元等。LIN 总线用于对数据传输速率要求较低的场合,如车身系统的通信,使用 LIN 总线可以使成本大大降低。

教学活动 2 汽车车载网络控制系统的论述

一、信息收集

引导问题 1 汽车车载网络控制系统是什么?

随着电子技术、计算机技术、通信技术以及控制技术的发展,现在的汽车已经逐渐步入网络化时代。汽车上的控制网络随着控制要求和 ECU 的增加变得更加重要,这里我们统称车载网络。

车载网络控制系统可以实现信息共享、减少布线、降低成本和提高总体可靠性。通常的车载网络控制系统采用多条不同速率的总线分别连接不同类型的节点,并通过网关服务器来实现整车的信息共享和网络管理。车载网络的主要优点有结构配置的灵活性、系统开发的方便性、信息使用的一致性、降低成本的可行性、功能扩充的现实性、自我诊断的完善性等。

引导问题 2 汽车车载网络控制系统中的基本术语有哪些?

车载网络控制系统的基本术语主要有以下几种。

CAN: 控制器局域网 (Controller Area Network)。由研发和生产汽车电子产品著称的德国 BOSCH 公司开发,并最终成为国际标准 (ISO11898),是国际上应用最广泛的现场总线之一。分为高速 CAN,速率为 500kbit/s;低速 CAN,速率为 100kbit/s。

LIN: Local Interconnect Network,一种低成本的串行通信网络,用于实现汽车中的分布式电子系统控制。LIN 的目标是为现有汽车网络(如 CAN 总线)提供辅助功能,因此,LIN 总线是一种辅助的总线网络。在不需要 CAN 总线的带宽和多功能的场合,如智能传感器和制动装置之间的通信,使用 LIN 总线可大大节省成本。

LAN: 汽车车载局域网 (Local Area Network),指汽车上的电气与电子设备在物理上互相连接,并按网络协议相互通信,以共享硬件、软件和信息等资源为目的的电子控制系统。

MOST: 多媒体定向系统传输 (Media Oriented Systems Transport),是车辆中使用的一种多媒体应用通信技术。主要应用在车辆音响、电视、CD、全球定位系统及电话等设备上。

知识链接

LIN 线与 CAN 总线在车身应用中的主要特性比较如表 2-1 所示。

表 2-1 LIN 线和 CAN 总线在车身应用中的主要特性比较

项目	LIN	CAN
媒体访问控制	单主机	多主机
总线速率 (kb/s)	2, 4~19, 6	47.6~500
多点传送信息路由	6 位标识符	11/29 位标识符
网络节点数	2~10	4~20
编码方式	NRZ 8N1 (UART)	NRZ w/位填充
每帧数据节点/B	2, 4, 8	0~8
4B 数据传输时间	3.5ms/ (20kb/s)	0.8ms/ (125kb/s)
物理层	单线, 12V	双绞线, 5V
每个节点成本/美元	0.5	1

引导问题 3 汽车车载网络控制系统中

CAN-BUS 的组成有哪些?

CAN 由每个电控单元内部的 CAN 控制器和收发器、每个电控单元外部连接的两条 CAN 总线和整个系统中的两个终端组成。CAN 的基本组成如图 2-1 所示。

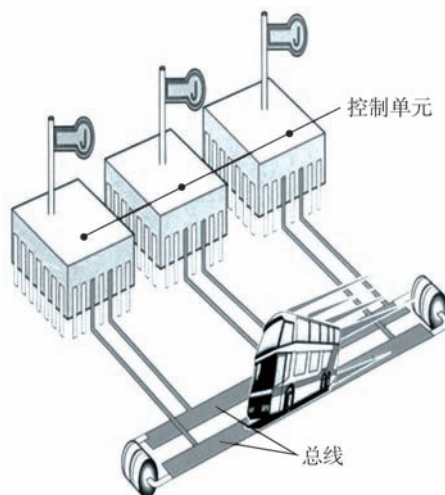


图 2-1 CAN 的基本组成

CAN 的接线是将中央电控单元的 CAN 控制器中具有双通道 (CRXO、CTXO/

CRX1、CTX1) 的 CAN 接口, 接到两个不同的 CAN 总线 (CAN-H 和 CAN-L) 上。CAN 的接线如图 2-2 所示。各电控单元通过收发器与 CAN 总线相连, 相互交换数据。CAN 控制器根据两根线的电位差判断其总线的电平。总线的电平分为显性电平与隐性电平两种, 二者必居其一。发送节点通过改变总线电平, 将报文发送到接收节点。与总线相连的所有节点都可以发送报文, 在两个以上的节点同时开始发送报文的情况下, 具有优先级报文的节点获得发送权, 其他所有节点转为接受状态。

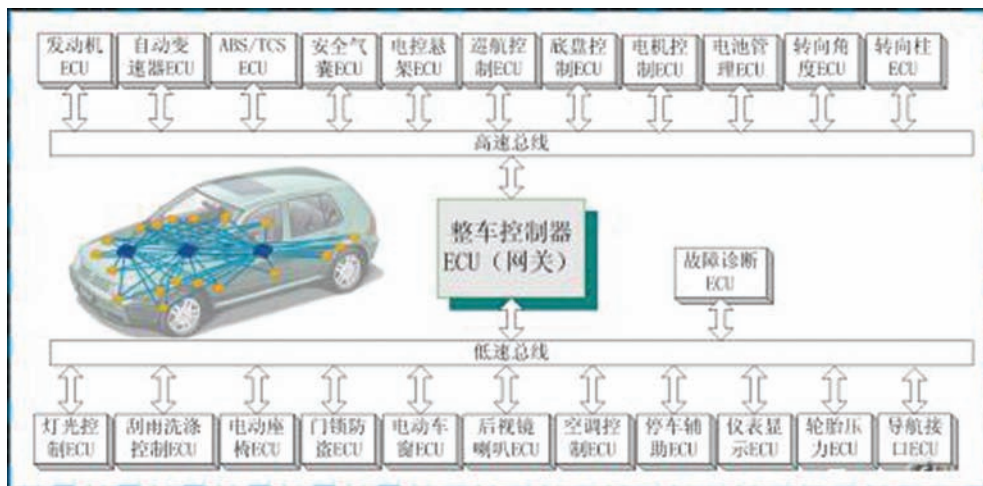


图 2-2 CAN 的接线

1. 电控单元

CAN 控制器接收来自传感器的信号, 将其处理后再控制执行元件工作, 同时根据需要将传感器信息通过 CAN 总线发送给其他电控单元。CAN 网络框架如图 2-3 所示。图中, 电控单元的主要构件有 CPU、CAN 控制器和 CAN 收发器, 另外还有输入/输出存储器和程序控制器。

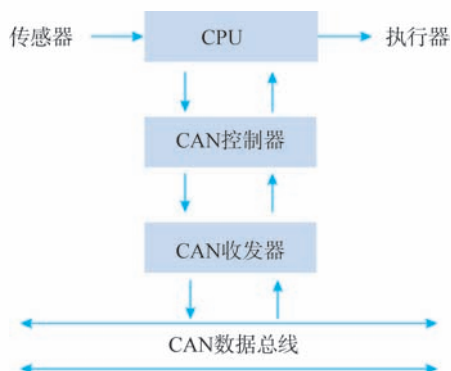


图 2-3 CAN 网络框架

2. CAN 控制器

CAN 控制器由一块可编程芯片上的逻辑电路组成,实现通信模型中物理层和数据链路层的功能,并对外提供与电控单元的物理接口。使用者通过对 CAN 控制器编程,可设置其工作方式,控制其工作状态,进行数据发送和接收,以它为基础建立应用层。CAN 控制器电路如图 2-4 所示。



图 2-4 CAN 控制器电路

目前,CAN 控制器可分为 CAN 独立控制器和 CAN 集成电控单元两种。CAN 独立控制器使用灵活,可与多种类型的单片机、微型计算机的各类标准总线进行接口组合。CAN 集成电控单元在许多特定情况下使电路设计简化和紧凑,可靠性提高。

3. CAN 收发器

CAN 收发器提供了 CAN 控制器与物理总线之间的接口,是一个发送/接收放大器。CAN 收发器与 CAN 控制器及物理总线之间的关系如图 2-5 所示。其中,发送器将数据传输总线构件连续的比特流转换成电压值,以适合铜导线上的数据传输;接收器将电压信号转换成连续的比特流,以适合 CPU 处理。

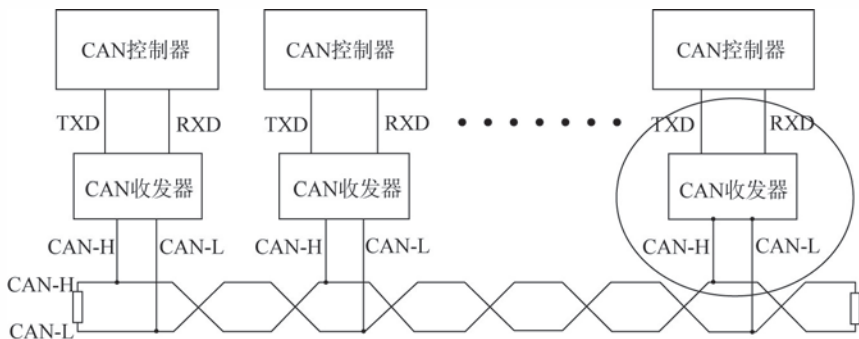


图 2-5 CAN 收发器与 CAN 控制器及物理总线之间的关系

收发器通过 TX 线或 RX 线与数据传输总线构件相连。发送过程中,信号经 TX 输出;接收过程中,信号经 RX 输入。

4. 数据传递终端

数据传递终端是一个电阻器，可避免数据传输终了反射回来产生反射波而使数据遭到破坏。CAN 总线终端接法以及网络拓扑结构主要有分离终端、多终端、单终端以及非匹配终端四种。

分离终端：将单个终端电阻分成两个阻值相等的电阻。

多终端：与分离终端接法组合使用，形成的网络拓扑结构不同于总线结构。

单终端：某些情况下，仅仅只有一个终端电阻位于主节点中。

非匹配终端：使终端电阻与线路的特性阻抗不匹配，以减少对线路双绞线的要求，在同等的配置下可增大驱动能力或降低功耗。

知识链接

CAN 总线终端接法以及网络拓扑结构主要有分离终端、多终端、单终端以及非匹配终端四种。下面以分离终端接法为例。终端电阻如图 2-6 所示。

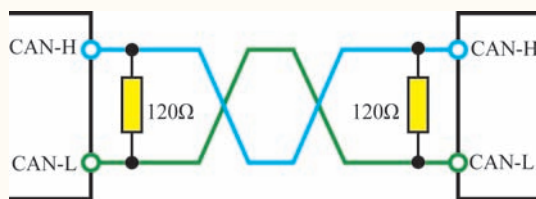


图 2-6 终端电阻

分离终端不改变终端电缆 DC 特性，而能增强 EMC 性能，如图 2-7 所示。将单个终端电阻分成两个电阻值相等的电阻，例如，将一个 124Ω 的电阻替换为两个 62Ω 的电阻，可在两个分离终端的中间插头上得到共模信号（理想情况下共模信号为 DC 电压信号），并可通过一个 10nF 或 100nF 的电容将中间插头搭铁。

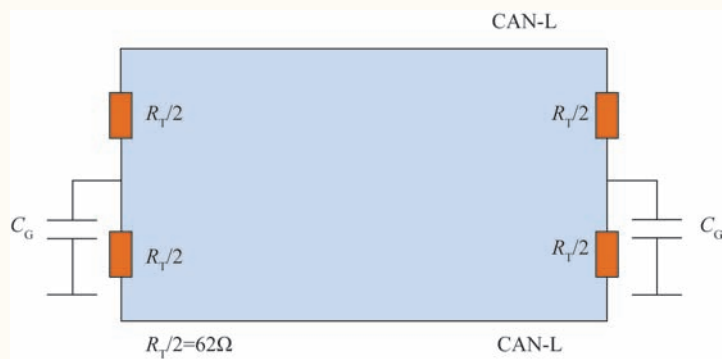


图 2-7 分离终端连接方式

分离终端的连接方法有两种：一种是两个终端均采用分离形式单独搭铁，可优化高频性能，但两个终端电阻搭铁后，可能会通过搭铁电流形式干扰电流；另一种是将一个终端电阻搭铁，在中频到低频的范围内，其特性更好，这种接法没有改变终端电缆的特性。

CAN 总线：

数据没有指定接收器，数据通过数据总线发送给各电控单元，各电控单元接收后进行计算。为了防止外界电磁波干扰和向外辐射，CAN 总线将两条线缠绕在一起，两条线上的电位相反，若一条线的电压为 5V，另一条线的电压则为 0V，两条线的电压之和等于常值。如图 2-8 所示。通过此方法，CAN 总线可免受外界电磁场的干扰，同时，CAN 总线的向外辐射也保持中性，即无辐射。

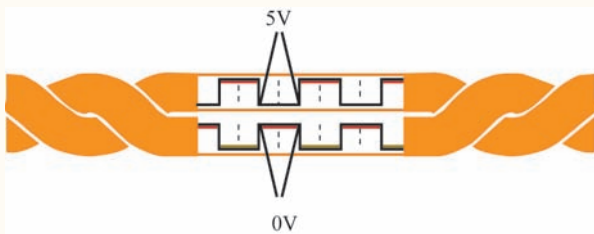


图 2-8 CAN 总线

引导问题 4 汽车车载网络控制系统的原理是什么？

车载网络系统中，控制单元把其信号通过 CAN 收发器发送到数据传输线上。在数据传输线上同时流动不同的信号，当其他控制单元需要此信号时，便从数据线上通过 CAN 收发器、CAN 控制器获得信号。在信号的传递到接收中，需要参与以下几个过程（图 2-9）：

- (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 收发器接收由 CAN 控制器发出来的数据，转为电信号并发送。
- (3) 接收数据：接收信号时，所有控制单元转为接收器。
- (4) 检查数据：控制单元检测判断所接收的数据是否是所需要的数据。
- (5) 接收数据：如果接收的数据重要，则将被接收并进行处理。

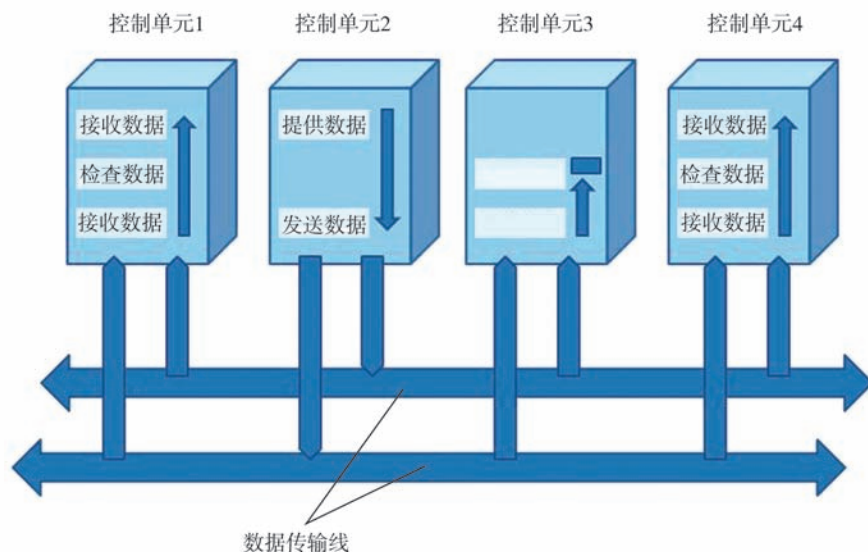


图 2-9 CAN 总线的数据传递过程

各个控制单元都具备提供数据、发送数据、接收数据、检查数据及接收数据的功能。其区别在于在工作的某一瞬间，此控制单元是发送数据还是接收数据。以某一信号为例，控制单元间的信息传递过程如图 2-10 所示。

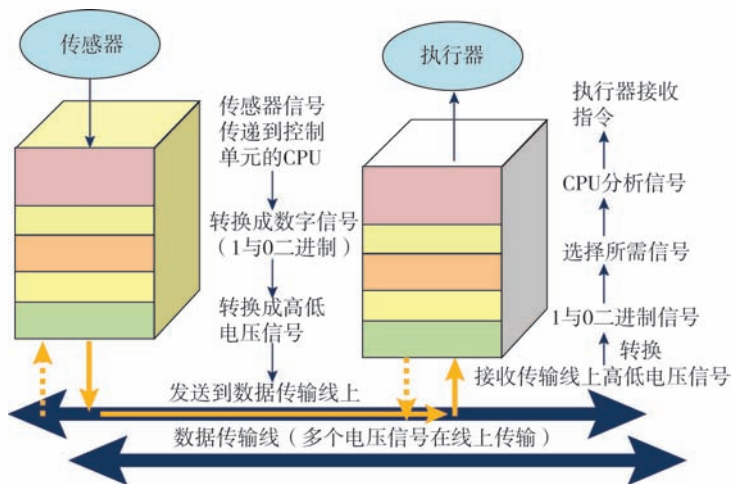


图 2-10 控制单元间的信息传递过程

此过程中，控制单元 1 作为发送信号单元，其余单元作为接收信号单元。实际上，单一信号的传输时间是十分短暂的，时间上的影响可以忽略不计。因此，我们通常理解控制单元可以同时提供数据、发送数据、接收数据、检查数据及接收数据。

CAN 总线在极短的时间里,在各控制单元间传递数据,CAN 控制器发送的信号格式如图 2-11 所示。

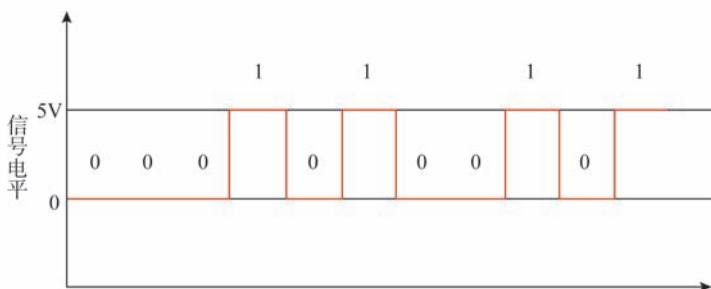


图 2-11 CAN 控制器发送的信号格式

此信号可分为七个部分（图 2-12）。

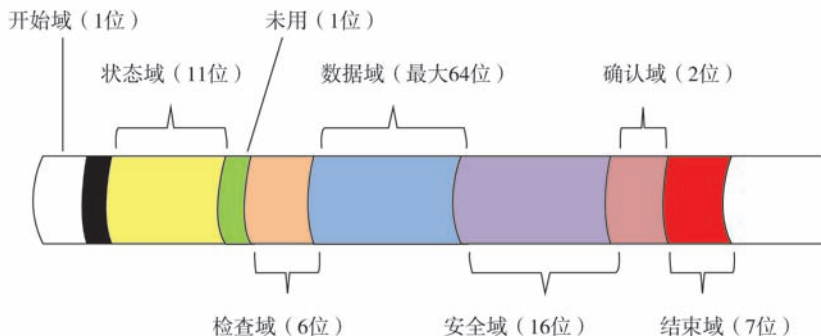


图 2-12 CAN 控制器发送信号中的七个部分

开始域：标志数据开始。带有大约 5V 电压（由系统决定）的 1 位，被送入高位 CAN 线；带有大约 0V 电压的 1 位，被送入低位 CAN 线。

状态域：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：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传递过来的所有信息。

数据域：在数据域中，信息被传递到其他控制单元。

安全域：检查传递数据中的错误。

确认域：在此，接收器信号通过发送器、接收器已经正确收到数据。若检查到错误，接收器立即通知发送器，发送器再发送一次数据。

结束域：标志数据报告结束。是显示错误并重复发送数据的最后一次机会。

知识链接

状态域中, 包含信息的优先顺序。如果有多个控制器同时需要发出信号, 那么在总线上一定会发生数据冲突。所有每一个数据列都有它的优先级。当有多个控制器试图发送信息时, 它们自己的接收器为信息优先级进行仲裁, 当其他控制器发送的信息优先级高于自己控制器发送的信息时, 通知自己发送器停止发送, 整个控制器进入接收状态。

在信息数据列中有 11 位的状态区, 这 11 位二进制中, 前 7 位既是发送信息的控制器标识符, 同时又表示了其优先级, 即从前往后数, 前面 0 越多, 优先级越高。如图 2-13 所示。某一控制单元

同时接收三个信号, 分别是 **Engle control unit** 信号、**ABS control unit** 信号及 **Dash panel insert** 信号。从 1 到 7 往后, 分别区分其优先级别, 0 优先级高于 1。在 4 号位的时候, **Dash panel insert** 电位为 1, 其他两信号为 0, 则停止接收 **Dash panel insert** 信号。继续接收其余两个信号, 如此类推, **Engle control unit** 信号在 7 号位优先级高于 **ABS control unit** 信号。因此, 最后 CAN 控制器优先选择 **Engle control unit** 信号。

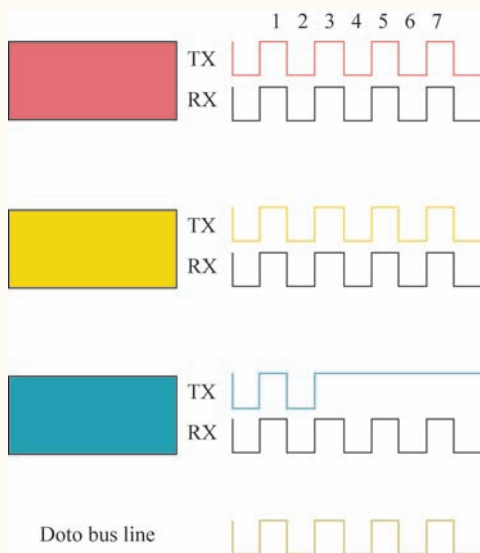


图 2-13 信号优先级别对比

三、学习评价

1. 根据已学习过的内容, 独立完成下列习题:

(1) 汽车车载网络系统中, 包含电控单元、____、CAN 收发器、数据传递终端、____。

(2) CAN 总线终端接法以及网络拓扑结构主要有____、____、单终端以及____4 种。

(3) CAN 数据总线在极短的时间里, 在各控制单元间传递数据, 可将其分为 7 个部分, 以下不是其中一部分的是 ()。

A. 开始域 B. 安全域 C. 反馈域 D. 确认域

(4) 判断: CAN 总线将两条线缠绕在一起, 两条线上的电位相同。()

(5) CAN 数据总线的数据传递过程分为哪五个过程?

2. 完成本学习活动后, 请对学习过程和质量进行评价和总结, 填写下列评价反馈表 (表 2-2)。自我评价由学习者本人填写, 小组评价由组长填写, 教师评价由任课教师填写。

表 2-2 评价反馈表

班级		姓名		学号		日期	年 月 日
学习活动名称:							
自我评价	1	能按时上、下课				☐ 是 ☐ 否	
	2	着装规范				☐ 是 ☐ 否	
	3	能独立完成课后习题				☐ 是 ☐ 否	
	4	能利用网络资源、维修手册等查找有效信息				☐ 是 ☐ 否	
	5	能叙述汽车车载网络控制系统的含义、组成				☐ 是 ☐ 否	
	6	能掌握汽车车载网络控制系统的原理				☐ 是 ☐ 否	
	7	学习效果自评等级				☐ 优 ☐ 良 ☐ 中 ☐ 差	
自我评价	8	总结与反思:					
小组评价	9	在小组讨论中能积极发言				☐ 优 ☐ 良 ☐ 中 ☐ 差	
	10	能积极配合小组成员完成工作任务				☐ 优 ☐ 良 ☐ 中 ☐ 差	
	11	在自主学习查阅中的表现				☐ 优 ☐ 良 ☐ 中 ☐ 差	
	12	能够清晰表达自己的观点				☐ 优 ☐ 良 ☐ 中 ☐ 差	
	13	遵守课堂纪律				☐ 优 ☐ 良 ☐ 中 ☐ 差	
	14	积极参与汇报展示				☐ 优 ☐ 良 ☐ 中 ☐ 差	
教师评价	15	综合评价等级: 评语: 教师签名: _____ 年 ____ 月 ____ 日					

四、学习拓展

1. CAN、LIN、MOST 常见参数的对比（表 2-3）

表 2-3 CAN、LIN、MOST 常见参数的对比

参数	CAN	LIN	MOST
应用领域	动力、车身	速率慢、安全性要求 不高的系统	信息娱乐系统、 多媒体系统
最大传输速率	1Mbit/s	20kbit/s	25Mbit/s
费用	中等	低	非常贵
实用性	很好	很好	好
第一辆产品化车辆	1991 年	2001 年	2000 年
测试工具（单总线）	CANoe	DENoe, LIN	DENoe, MOST
测试工具（多总线）	CANoeJ1939	CANoe, LIN	CANoeLIN, MOET

2. CAN-BUS 线路故障案例

（1）CAN-L 短路，如图 2-14 所示。示波器判断，如图 2-15 所示。

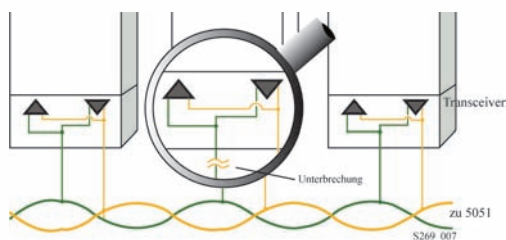


图 2-14 CAN-L 短路

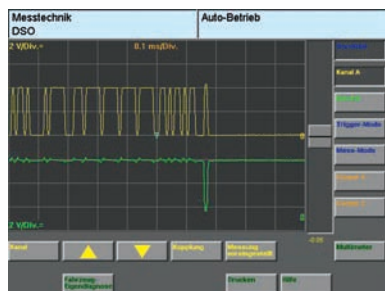


图 2-15 CAN-L 短路示波器判断

（2）CAN-L 与地短接，如图 2-16 所示。示波器判断，如图 2-17 所示。

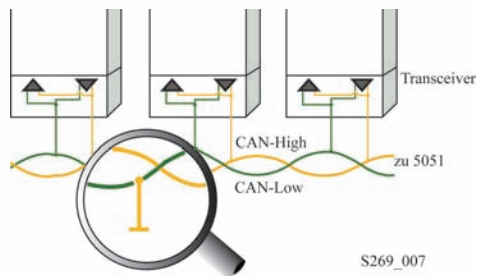


图 2-16 CAN-L 与地短接

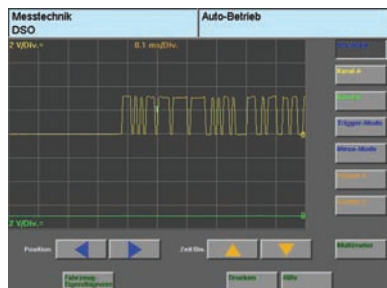


图 2-17 CAN-L 与地短接示波器判断



学习任务二

ABS 故障警告灯常亮的故障检修



学习目标

完成本学习任务后，你应当能够：

- (1) 理解 ABS 各部件的功用及结构原理。
- (2) 查找 ABS 各部件的安装位置。
- (3) 根据故障现象和查阅资料获取的信息，分析 ABS 报警灯亮的故障原因，并在教师的指导下制定故障诊断方案，完成故障诊断流程图的编制。
- (4) 在教师的指导下，以小组合作的方式，按照拟定的流程和规范操作的要求诊断和排除 ABS 报警灯亮的故障。
- (5) 在教师指导下，根据技术标准对维修车辆进行维修质量检验。
- (6) 对工作任务的完成情况进行正确评估和反思，完成汽车制动系统 ABS 的检测与诊断。

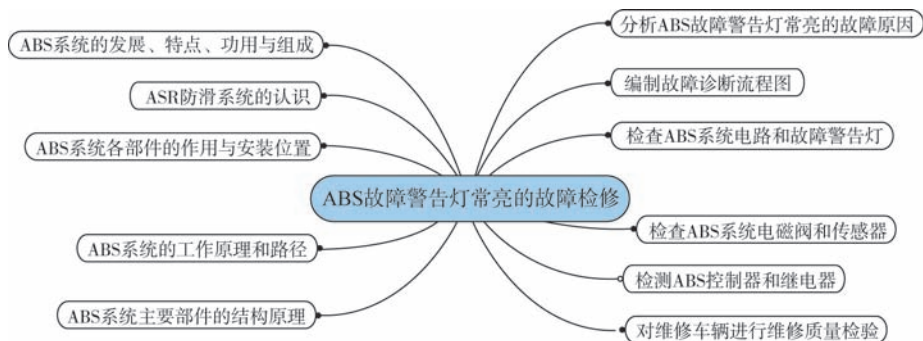


建议学时

24 学时。



内容结构





学习任务描述

一辆 2010 款 1.6L 丰田卡罗拉轿车，发动机型号为 1ZR-FE，客户反映汽车在行驶过程中，ABS 报警灯点亮。如果你是维修人员，请你对该故障车进行检修。

教学活动 3 ABS 系统的认识

一、信息收集

引导问题 1 汽车 ABS 系统的发展史

1954 年，美国 Ford 公司首次把法国生产的民航机用 ABS 应用在林肯牌轿车上，这次试装虽然以失败而告终，但揭开了汽车应用 ABS 的序幕。同一时期，Kelsey Hayes 公司与 Hydro Aire 公司联合生产货车用 ABS。1957 年，Ford 公司与 Kelsey Hayes 公司开始联合开发 ABS，1968 年达到了预期的目标。

1958 年，Duntlop 公司开发出用于载货车的 Maxaret ABS，它是由飞机用 ABS 派生出来的，也就是现在所说的二通道低选择、四轮控制通断式 ABS，前轮采用机械式速度传感器，后轮采用电磁式速度传感器。1966 年，Harry Ferguson 公司把四轮控制 ABS 装在 1965 年研制的野马 V-8 型车上，并在底特律举行了试车仪式。同一时期，美国政府倡导在国产轿车、载货车上安装 ABS，鼓励开发 ABS。

我国从 20 世纪 80 年代开始研究 ABS，外资品牌主导着我国汽车 ABS 市场的配套与生产。在乘用车领域，外资品牌占有配套市场份额超过 97%；在商用车领域，外资品牌的配套市场份额占 70%，国产品牌只在中低端市场上具有一定的竞争力。

引导问题 2 汽车 ABS 系统的优点

图 3-1 是汽车防抱死制动（Anti-lock Braking System，ABS）系统结构图，它是在常规制动系统的基础上形成的，利用电子电路自动控制车轮制动力，充分发挥制动器的效能，提高制动减速度和缩短制动距离，并能有效地提高制动时车辆的稳定性，防止车辆侧滑和甩尾，减少交通事故的发生。因此，其被认为是当前提高汽车行驶安全性的有效措施之一。

汽车 ABS 系统具有以下主要优点：

（1）能缩短制动距离。在同样紧急制动的情况下，ABS 系统可以将滑移率控制在 20% 左右，即可获得最大的纵向制动力的效果（除在沙石、雪地路面上外）。

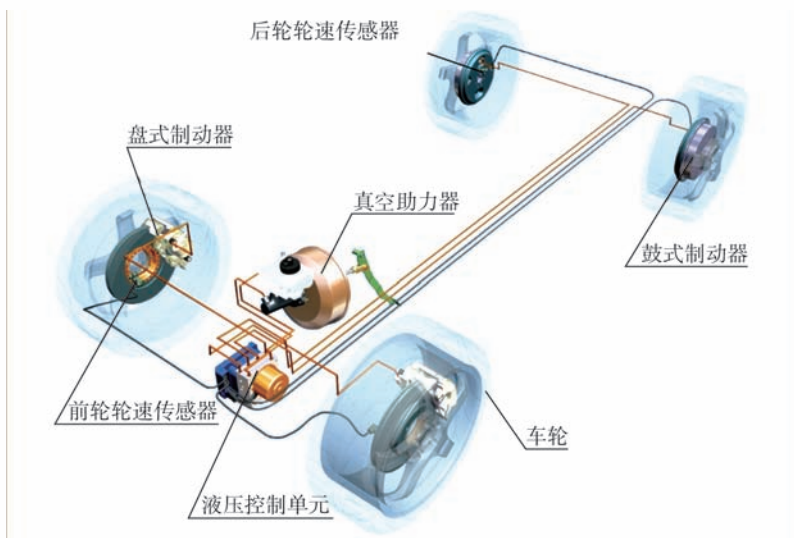


图 3-1 汽车 ABS 系统的结构

(2) 增加了汽车制动时的稳定性。汽车在制动时，四个轮子上的制动力是不一样的，如果汽车的前轮抱死，驾驶员就无法控制汽车的行驶方向；倘若汽车的后轮先抱死，则会出现侧滑、甩尾，甚至使汽车整个调头等严重事故。资料表明，装有 ABS 系统的车辆，可使因车轮侧滑引起的交通事故比例下降 8% 左右。

(3) 改善了轮胎的磨损状况。事实上，车轮抱死会造成轮胎磨损，轮胎面磨耗也会不均匀。经测定，汽车在紧急制动时，车轮抱死所造成的轮胎累加磨损费，已超过一套防抱死制动系统的造价。

引导问题 3 汽车 ABS 系统的种类

以提高汽车行驶性能为目的而开发的各种 ABS 装置，其原理是充分地利用轮胎和地面的附着系数，主要采用控制制动液压力的方法，给各车轮施加最合适的制动力。其控制方式、系统构成、部件形式主要有以下几种：

- (1) 控制全部车轮或控制部分车轮。
- (2) 独立控制各车轮或统一控制部分车轮。
- (3) 在原有的制动系统上增设控制器或与原有制动总泵组合成一体。
- (4) 机械式或电子控制式。
- (5) 闭式或开式。
- (6) 液压电泵式或真空式。
- (7) 循环式或可变容积式（柱塞式）或再填充式（采用高压储能器）。

上述各种形式仅仅是设计方案，真正实际应用的只是其中的一部分，其原因在于 ABS 装置必须满足高性能、高可靠性、价格低、体积小这四个方面的要求。

引导问题 4 常规制动系统的结构组成

常规制动系统主要是由制动装置和伺服助力装置组成的，如图 3-2 所示。其可分为四个装置。

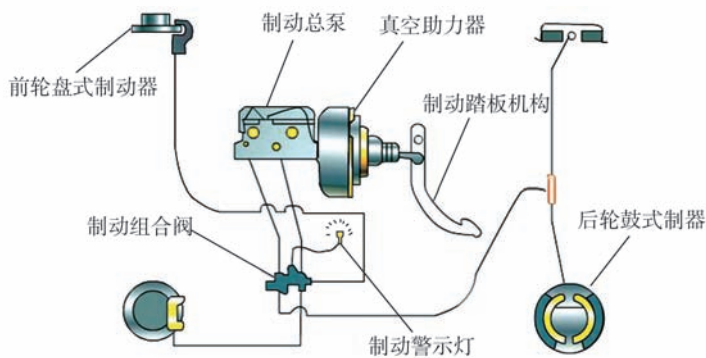


图 3-2 常规制动系统的结构

1. 供能装置

供给、调节制动所需能量以及改善传能介质状态的各种部件，包括伺服助力装置、人体机能等。

2. 控制装置

产生制动动作和控制制动效果的各种部件，包括制动踏板机构等。

3. 传动装置

将制动能量传输到制动器的各个部件，包括制动主缸和制动轮缸等。

4. 制动器

产生阻碍车辆的运动或运动趋势的力（制动力）的部件，其中也包括辅助制动系统中的缓速装置。较为完善的制动系统还具有制动力调节装置以及报警装置、压力保护装置等附加装置。

知识链接

1. 车轮抱死的产生

凡驾驶过汽车的人都有一些体验，在被雨淋湿的柏油路或积雪道路上紧急制动时，汽车会发生侧滑，严重时会同头旋转。如果是在有车辙的雪路上行驶，左、右车轮分别行驶在雪上和露出的地面上，产生剧烈旋转的危险性更大。在这种路面上行驶时若紧急制动，汽车方向会失去控制。若是弯道，就有可能从路边滑出或闯入对面车道，即使不是弯道也无法躲避障碍物。ABS 装置（Anti-lock Braking System）就是为了防止这些危险状况的发生而研制的装置。

2. ABS 和汽车安全性

(1) ABS 的必要性。

目前,世界汽车保有量已超过 10 亿辆,汽车引起的交通事故日益增加,已成为世界性问题。日本每年因交通事故死亡的人数达 9000 人。自 1988 年起又有所增加,1989 年、1990 年均超过 11000 人。在这种情况下,ABS 作为一种安全装置日益受到人们的重视。

(2) ABS 的作用。

我们知道,如果驾驶员断续地踩制动踏板,就可以防止车轮抱死,但一般的驾驶员要掌握这种制动技巧是很困难的。况且在惊恐的状况下紧急制动,迅速而不间断地踩踏板是不可能的,唯一能够自动控制制动过程的就是 ABS 装置。

ABS 是防止轮胎抱死、避免发生各种危险状况的装置。换言之,它是百分之百地发挥车轮制动能力的装置。但是,这个百分之百不是指物理概念,而是对制动能力的界限而言,即使是装有 ABS 的汽车,也有一个制动能力界限。因此,盲目地驾驶是不允许的。请记住 ABS 只是正常驾驶中防止不能预见的危险工况发生的一种装置。

(3) ABS 的效果。

汽车装有 ABS,在各种路面状况下都可以放心地制动,汽车能够保持方向和制动的稳定性。在左、右轮附着系数不同的路面上行驶时,如积雪路面、结冰路面、下雨易滑路面、弯曲道路等,不带 ABS 的汽车不能随便制动。同时,对于开惯了带有 ABS 的汽车驾驶员,在驾驶不带 ABS 的汽车时,也会感到不安全。近年来,所有的赛车都装了 ABS,这是因为如果赛车装上 ABS,无论是转弯,还是在剧烈凸凹的道路上,都能进行强力制动,对于比赛获胜是很有利的。

二、任务实施

(一) 工量具、设备及材料准备

ABS 系统的元件认识所需工量具、设备及材料如表 3-1 所示。

表 3-1 工量具、设备及材料准备

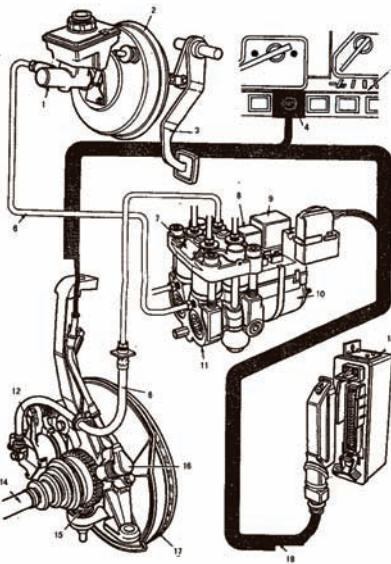
资料及工量具名称	数量	是否准备
升降机	一台	是□ 否□
汽车	一台	是□ 否□
手电筒	一个	是□ 否□
干净的抹布	一块	是□ 否□
纺织手套	一套	是□ 否□
车轮挡块	四个	是□ 否□

续表3-1

资料及工量具名称	数量	是否准备
举升垫块	四个	是□ 否□
三件套（方向盘套、座椅套、脚垫）	一套	是□ 否□
套筒及接杆	一套	是□ 否□
扳手	一套	是□ 否□
一字、十字螺丝批	一套	是□ 否□
鲤鱼钳、尖嘴钳、钢丝钳	各一个	是□ 否□
扭力扳手	一把	是□ 否□
工具车	一台	是□ 否□
零件车	一台	是□ 否□
维修手册等资料	一套	是□ 否□

(二) ABS 系统的元件认识

表 3-2 ABS 系统的元件认识

步 骤	
ABS 系统元件认识	ABS 通常都由车轮转速传感器、制动压力调节装置、电子控制装置和 ABS 警示灯组成（图 3-3），在不同的 ABS 中，制动压力调节装置的结构形式和工作原理往往不同，电子控制装置的内部结构和控制逻辑也可能不尽相同。
	 图 3-3 ABS 部件图 1—主缸；2—真空助力器；3—制动踏板；4—ABS 警示灯；5—仪表盘；6—液压管路； 7—电磁阀；8、9—继电器；10—油泵电机；11—调节器总成；12—轮缸； 13—控制器；14—轮轴；15—脉冲环；16—传感器；17—制动盘；18—线束

步 骤

1. 轮速传感器

轮速传感器可以测出与车轮或驱动轴共同旋转的齿圈的齿数，然后产生与车轮转速成正比的交流信号，也叫作速度传感器或转速传感器。轮速传感器是用来测量汽车车轮转速的传感器。对于现代汽车，轮速信息是必不可少的，汽车动态控制系统（VDC）、汽车电子稳定程序（ESP）、防抱死制动系统（ABS）、自动变速器的控制系统等都需要轮速信息，所以轮速传感器是现代汽车中最为关键的传感器之一。丰田卡罗拉汽车的 ABS 共有 4 个车轮转速传感器，前转速传感器安装在前桥转向固定支架上，如图 3-4 和图 3-5 所示；后轮转速传感器安装在后轮毂上，如图 3-6 和图 3-7 所示。



图 3-4 前轮转速传感器安装位置



图 3-5 前轮转速传感器实物



图 3-6 后轮转速传感器安装位置

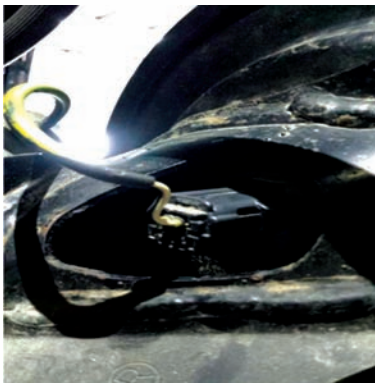
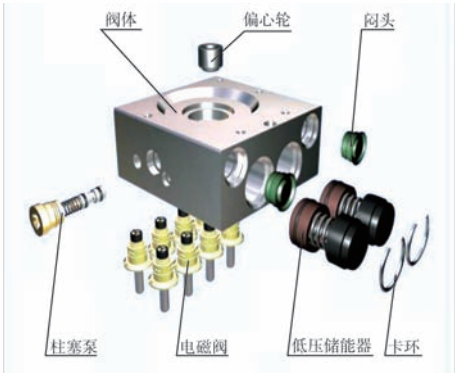
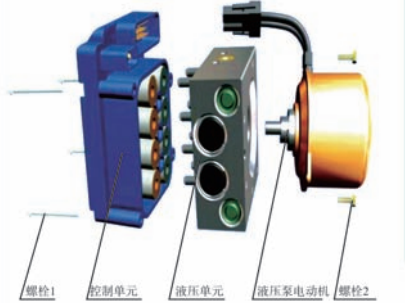


图 3-7 后轮转速传感器实物

2. 电子控制器

图 3-8 所示的电子控制器具有运算功能，接收轮速传感器的交流信号，计算出车轮速度、滑移率和车轮的加减速速度，对这些信号加以分析，向制动压力发出控制指令。电子控制器能控制液压调节器，对其他部件还具有监控功能。当这些部件发生异常时，由指示灯

	步 骤
ABS系统元件认识	或蜂鸣器给驾驶员报警，使整个系统停止工作，恢复到常规制动方式。该部件也叫作 ECU 模块。 图 3-8 电子控制器 3. 故障警告灯 ABS 系统一般在车上装有两个故障警告灯（图 3-9）：一个是 ABS 警告灯，另一个是制动装置警告灯。两个故障警告灯正常点亮的情况是：当点火开关打开启动至自检结束（大约 2s）；在拉紧驻车制动装置时警告灯点亮。如果上述情况灯不亮，说明故障警告灯本身或线路有故障。如果 ABS 警告灯常亮，说明 ABS 出现故障；如果制动装置警告灯常亮，说明制动液缺乏。 图 3-9 ABS 故障警告灯 4. 液压调节器 液压调节器安装在主缸（总泵）和轮缸（分泵）之间，接受电子控制器的指令，由调节器内的电磁阀、液压泵、驱动电机直接或间接地控制制动压力的增减，也叫作调节器、液压调幅器、制动压力调节器。见图 3-10 和图 3-11。

步 骤	
ABS系统元件认识	 图 3-10 展示了液压调节器的分解图，主要部件包括：阀体、偏心轮、阀头、柱塞泵、电磁阀、低压储能器、卡环。
	 图 3-11 展示了完整的液压调节器，主要部件包括：螺栓1、控制单元、液压单元、液压泵电动机、螺栓2。

三、学习评价

1. 根据已学习过的内容，独立完成下列习题：

(1) 汽车制动性能的评价指标主要从_____、_____、_____三个方面来进行评价。

(2) 常规制动系统主要是由_____、_____、_____、_____四大部分组成。

(3) 滑移率为 0 时，车轮 ()。

- A. 完全滑动 B. 完全滚动
C. 可能滑动也可能滚动 D. 以上都不是

(4) 判断：ABS 的基本功能是避免汽车起动时车轮打滑。()

(5) ABS 系统的作用是什么？

2. 完成本学习活动后，请对学习过程和结果的质量进行评价和总结，填写下列评价反馈表（表 3-3）。自我评价由学习者本人填写，小组评价由组长填写，教师评价由任课教师填写。

表 3-3 评价反馈表

班级		姓名		学号		日期	年 月 日
学习活动名称：							

续表3-3

班级		姓名		学号		日期	年 月 日
自我评价	1	能按时上、下课				☐ 是 ☐ 否	
	2	着装规范				☐ 是 ☐ 否	
	3	能独立完成课后习题				☐ 是 ☐ 否	
	4	能利用网络资源、维修手册等查找有效信息				☐ 是 ☐ 否	
	5	会正确使用工量具及设备				☐ 是 ☐ 否	
	6	能叙述 ABS 系统的发展、特点、分类, ASR 防滑系统知识				☐ 是 ☐ 否	
	7	会寻找检查 ABS 部件				☐ 是 ☐ 否	
	8	学习效果自评等级				☐ 优 ☐ 良 ☐ 中 ☐ 差	
	9	总结与反思:					
小组评价	10	在小组讨论中能积极发言				☐ 优 ☐ 良 ☐ 中 ☐ 差	
	11	能积极配合小组成员完成工作任务				☐ 优 ☐ 良 ☐ 中 ☐ 差	
	12	在检查 ABS 部件操作中的表现				☐ 优 ☐ 良 ☐ 中 ☐ 差	
	13	能够清晰表达自己的观点				☐ 优 ☐ 良 ☐ 中 ☐ 差	
	14	安全意识与规范意识				☐ 优 ☐ 良 ☐ 中 ☐ 差	
	15	遵守课堂纪律				☐ 优 ☐ 良 ☐ 中 ☐ 差	
	16	积极参与汇报展示				☐ 优 ☐ 良 ☐ 中 ☐ 差	
教师评价	17	综合评价等级: 评语:					
	教师签名: _____ 年____月____日						

四、学习拓展

汽车防滑转电子控制系统简称 ASR (Anti Slip Regulation), 是继防抱死制动系统 (ABS) 之后应用于车轮防滑的电子控制系统, 其功能是防止汽车在起步、加速时和在滑溜路面行驶时的驱动轮打滑, 以保持汽车行驶方向的稳定性、操纵性和维持汽车的最佳驱动力, 以及提高汽车的平顺性。防滑转控制系统也被称为牵引力控制系统, 简

称 TRC。从控制车轮和路面的滑移率来看, ASR 和 ABS 系统采用了相同的技术, 但两者所控制的车轮滑移率是相反的。可见 ASR 系统和 ABS 系统密切相关, 常将它们结合在一起使用, 构成行驶安全系统。ASR 开关位置见图 3-12。

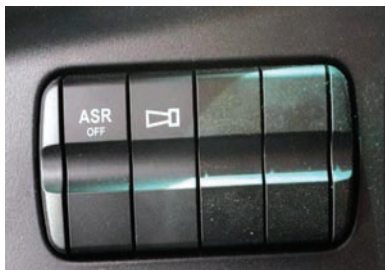


图 3-12 ASR 开关位置

ASR 的优点: ①汽车起步、行驶中驱动轮可提供最佳驱动力, 与无 ASR 相比, 提高了汽车的动力性, 特别是在附着系数较小的路面上, 起步、加速性能和爬坡能力较佳; ②能保持汽车方向稳定性和前轮驱动汽车的转向控制能力, 见图 3-13; ③减少了轮胎的磨损与发动机油耗。

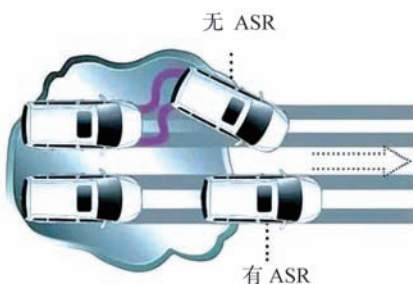


图 3-13 有无 ASR 的区别

实训作业工单

实训班级		维修班组	
组员			
整车型号		车辆识别代码	
发动机型号		行驶里程	

续表

实训班级	维修班组	
步骤	作业记录内容	任务完成情况
一、前期准备	按 6S 标准进行工具、工位准备	☐ 任务完成
二、安全检查	举升机的安全检查、车辆是否平稳等	☐ 任务完成
三、寻找检查 ABS 部件	①车辆开进工位，平稳升起车辆	☐ 任务完成
	②找出汽车上的 ABS 各部件安装位置	☐ 任务完成
	③叙述 ABS 各部件的功能与作用	☐ 任务完成
	④叙述 ABS 各部件的结构组成	☐ 任务完成
	⑤叙述 ABS 各部件的工作原理	☐ 任务完成
	检查 ABS 各部件是否损坏、变形、折断	☐ 是 ☐ 否
	判断 ABS 各部件是否正常	☐ 是 ☐ 否
四、ABS 系统 实操工艺	①正确拆卸 ABS 各部件	☐ 任务完成
	②规范操作，拆装过程中调整正确，零件无损坏，安装正确，圆满完成实操训练	☐ 任务完成
	③正确安装 ABS 各部件	☐ 任务完成
五、竣工检验	①ABS 是否能够正常工作？	☐ 是 ☐ 否
	②设备器材、工量具、场地等是否整理、清洁？	☐ 是 ☐ 否
维修结论： 工单记录员：_____ 维修技师：_____ 质检员：_____		

教学活动 4 ABS 系统的组成与工作原理

一、信息收集

引导问题 1 汽车 ABS 系统的组成

无论是气压制动系统还是液压制动系统，ABS 都是在普通制动系统的基础上增加了传感器、ABS 执行机构和 ABS 电脑（ABS ECU）三部分，如图 4-1 所示。

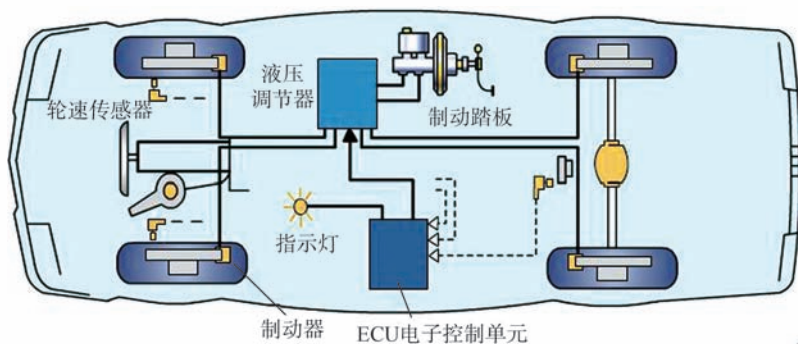


图 4-1 ABS 制动系统结构图

1. 传感器

ABS 采用的传感器包括轮速传感器、车速传感器和汽车减速度传感器。在各种控制方式的 ABS 中均有轮速传感器，它利用电磁感应原理（或霍尔原理）检测车轮速度，并把轮速信号转换成脉冲信号送至 ABS 电脑，见图 4-2 和图 4-3。一般轮速传感器都安装在车轮上（图 4-4）。有些后轮驱动的车辆，检测后轮速度的传感器安装在差速器内，通过后轴转速来检测，故又称之为轴速传感器。

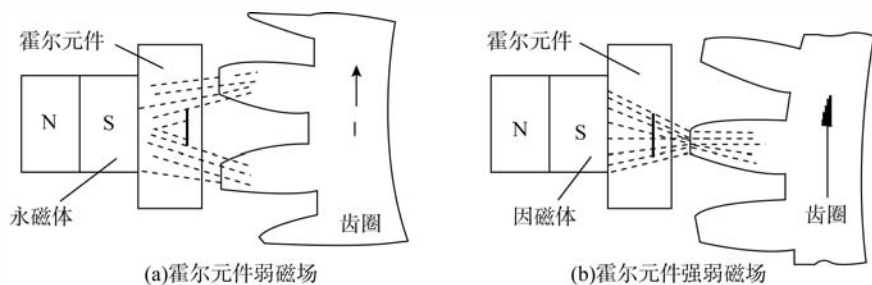


图 4-2 霍尔轮速传感器磁路

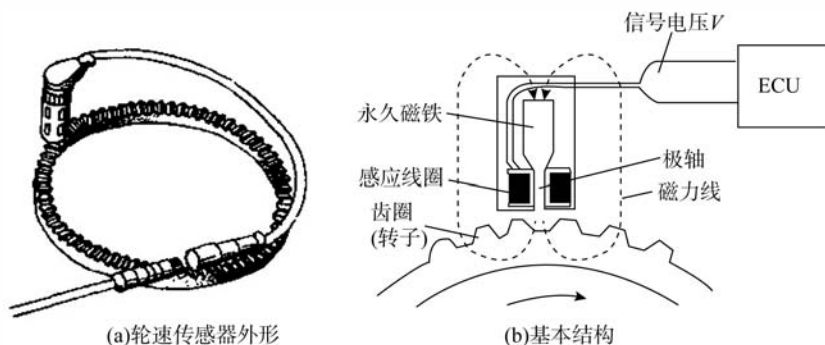


图 4-3 磁感应式轮速传感器



图 4-4 轮速传感器实物图

车速传感器又称为测速雷达，用在以车轮滑移率为控制参数的 ABS 中，它用来检测车速，并向 ABS 电脑输送车速信号，此信号还同时用于速度表、里程表及自动变速器控制等。轮速传感器头剖视图如图 4-5 所示，一般电磁感应式的应用较普遍。

电磁式转速传感器

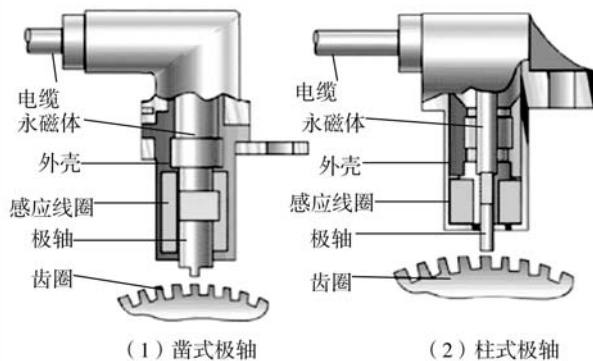


图 4-5 轮速传感器头剖视图

汽车加速度传感器（也称为 G 传感器）用在一些四轮驱动的控制系统中，它用来检测汽车制动时的加速度，计算结果作为车速的补偿量。G 传感器一般有光电式（摆型）、水银开关式、差动变压式（应变仪型）三种，光电式 G 传感器的工作原理是靠制动时的惯性力改变摆动板（透光板）的位置，使两个发光二极管和两个光敏三极管组合；水银式 G 传感器工作原理是依靠制动时的惯性力改变水银的位置，使触点开关结合或断开，以反映加速度。

2. 执行机构

ABS 执行机构主要指制动压力调节器（图 4-6），制动压力调节器根据 ABS 电脑指令来调节各车轮制动器的制动压力。不同制动系统的 ABS 所采用的制动压力调节器也不同，根据动力来源，可分为气压式（一般用于大型的货车或客车）、液压式（目前被广泛使用）。根据结构关系，可分为整体式（制动压力调节器与制动主缸结合为一个整体）和分离式（调节器与主缸分别是独立的总成）。根据调压方式，可分为循环式（通过电磁阀直接控制轮缸制动压力）和可变容积式（通过一套液压装置来控制轮缸制动压力的增减）。



图 4-6 制动压力调节器



图 4-7 ABS 电脑

2. ABS 电脑

ABS 电脑（图 4-7）接收传感器信号，比较各轮转速和汽车行驶速度，判断各车轮的滑移情况后，向 ABS 执行机构下达指令来调节各车轮制动器的制动压力。当 ABS 出现故障时，ABS 电脑使 ABS 警报灯点亮，同时切断通往执行机构的电源，使 ABS 停止工作。

学习
任务

引导问题 2 汽车 ABS 系统的工作原理

汽车在紧急制动时，电脑监测车轮的运动情况，根据路面附着条件，通过调节制动压力来控制车轮滑转，使之达到尽可能大的地面制动力。工作原理见图 4-8。

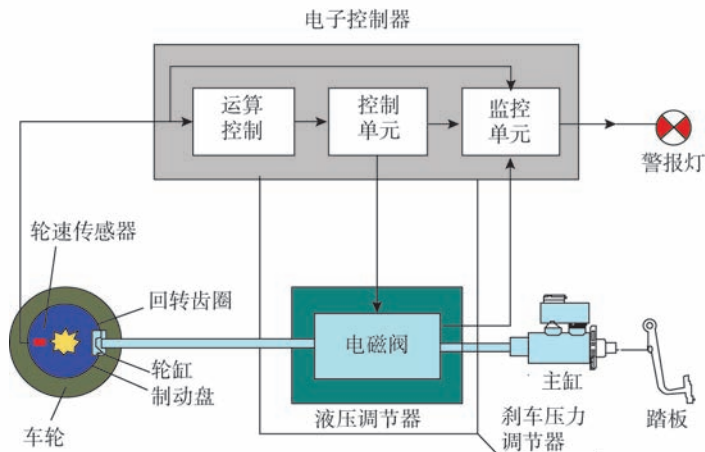


图 4-8 ABS 系统的工作原理

引导问题 3 汽车 ABS 的控制过程

以丰田车系为例，汽车 ABS 的控制过程有如下几个阶段：

(1) 开始制动阶段（系统油压建立）。

开始制动时，驾驶员踩制动踏板，制动压力由制动主缸产生，经常开的不带电压的进油阀作用到车轮制动轮缸上，此时，不带电压的出油阀依然关闭，ABS 没有参与控制，整个过程和常规液压制动系统相同，制动压力不断上升，如图 4-9 所示。

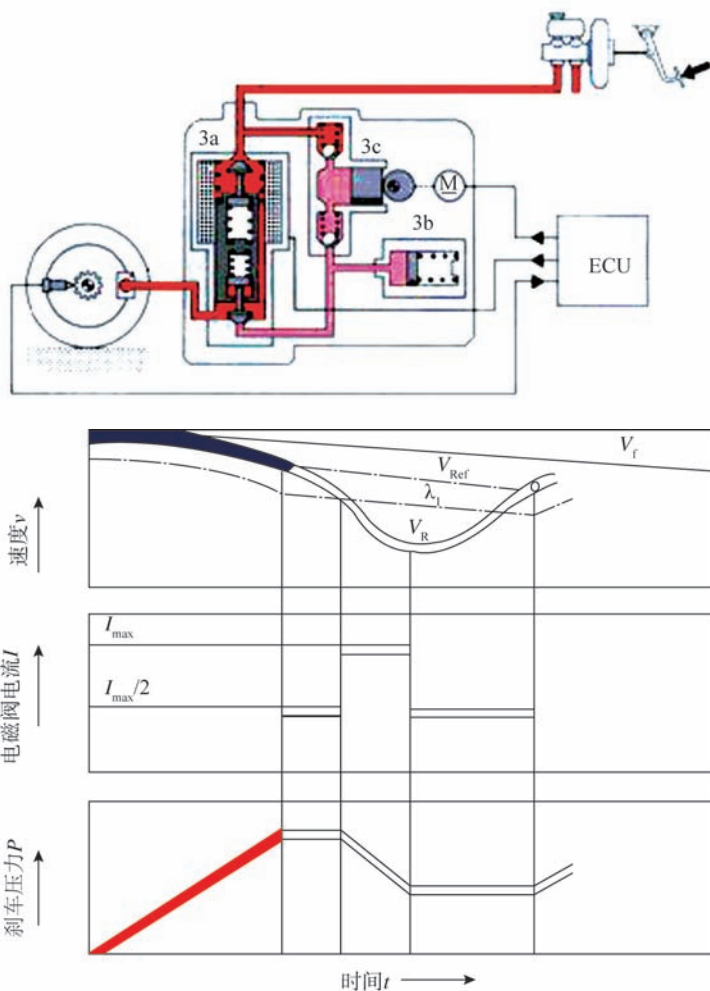


图 4-9 升压

(2) 油压保持阶段。

当驾驶员继续踩制动踏板，油压继续升高到车轮出现抱死趋势时，ABS 电子控制单元发出指令，使进油阀通电并关闭阀门，出油阀依然不带电压仍保持关闭，系统油压保持不变，如图 4-10 所示。

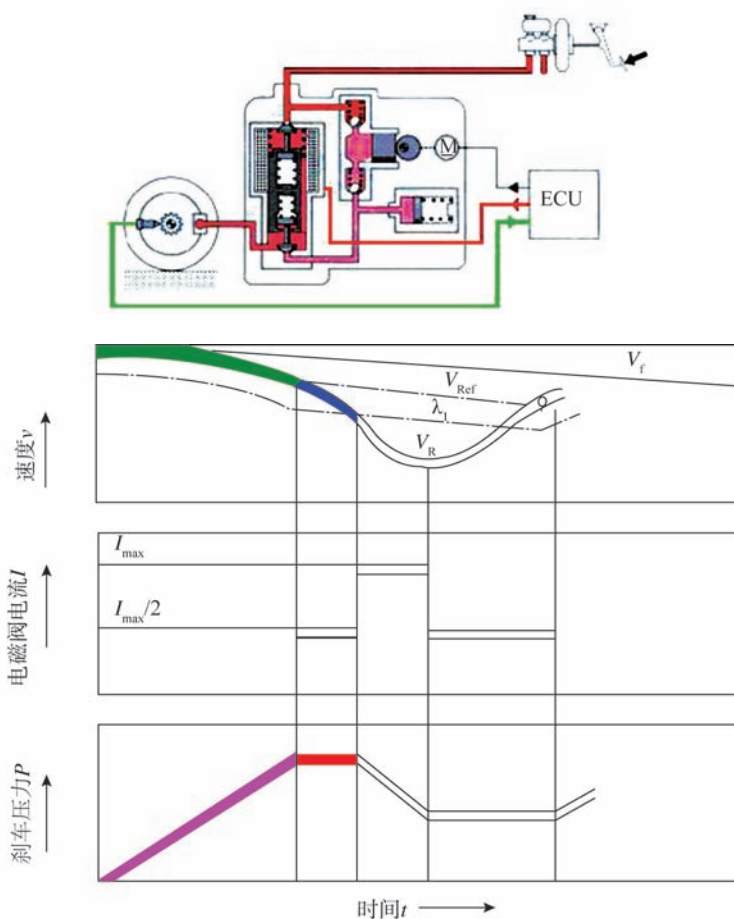
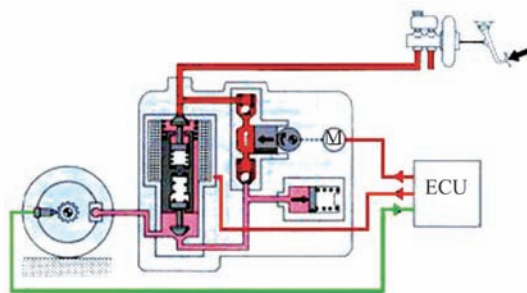


图 4-10 保压

(3) 油压降低阶段。

制动压力保持不变，车轮有抱死趋势时，ABS 电子控制单元发出指令，油阀通电，打开出油阀，系统油压通过低压储液罐降低油压，此时进油阀继续通电保持关闭状态，有抱死趋势的车轮被释放，车轮转速开始上升。与此同时，电动液压泵开始起动，将制动液由低压储液罐送至制动主缸，如图 4-11 所示。



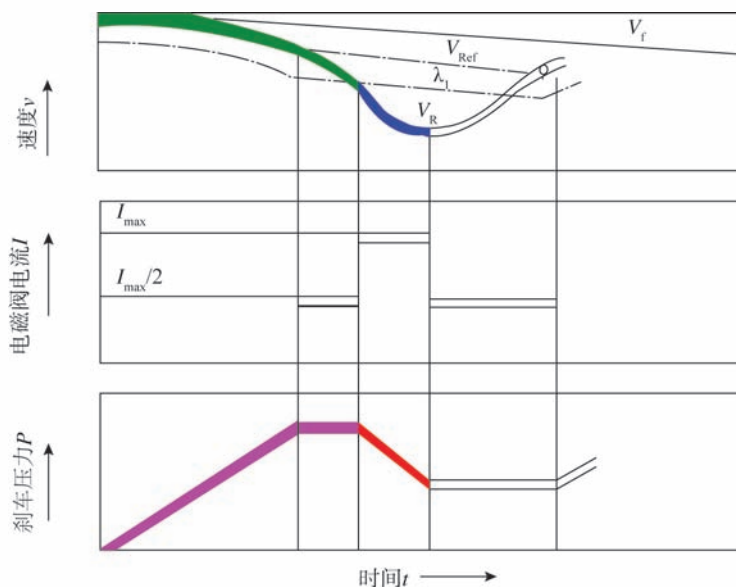
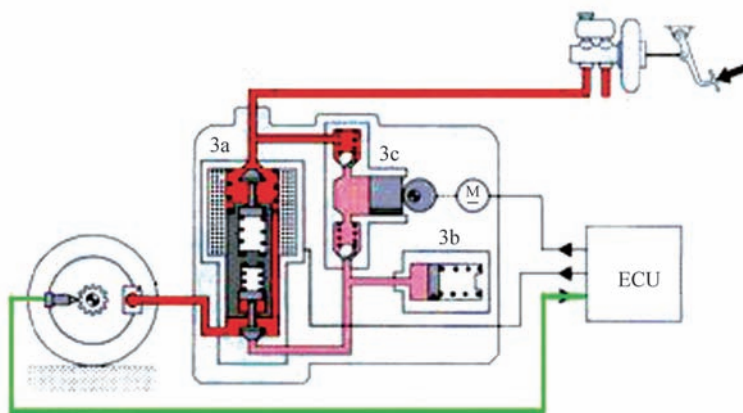


图 4-11 减压

(4) 油压增加阶段。

为了使制动最优化,当车轮转速增加到一定值后,ABS 电子控制单元发出指令油阀断电,关闭此阀门,进油阀同样不带电而打开,电动液压泵继续工作从低压储液罐中吸取制动液泵入液压制动系统,如图 4-12 所示。随着制动压力的增加,车轮转速又降低。这样反复循环地控制(工作频率为 5~6 次/s,将车轮的滑移率始终控制在 20% 左右)。



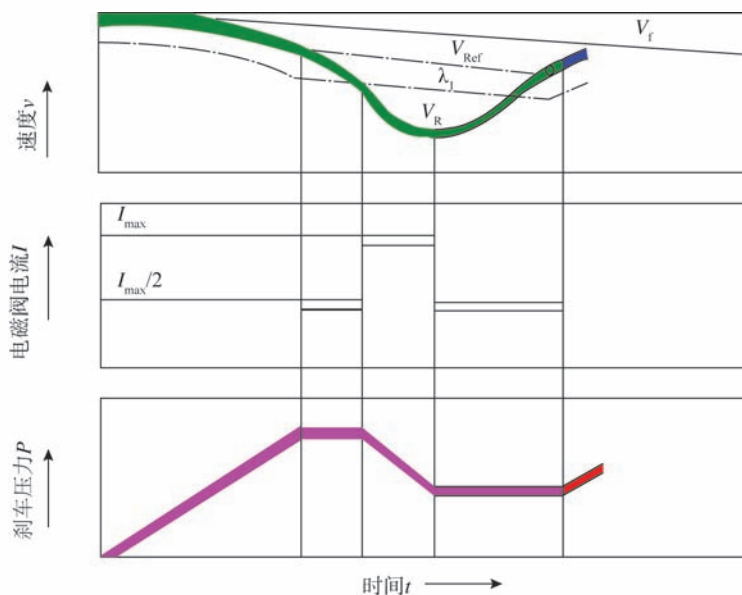


图 4-12 增压

如图 4-13 所示，如果 ABS 出现故障，进油阀始终常开，出油阀始终常闭，使常规液压制动系统继续工作而 ABS 不工作，直到 ABS 故障排除为止。

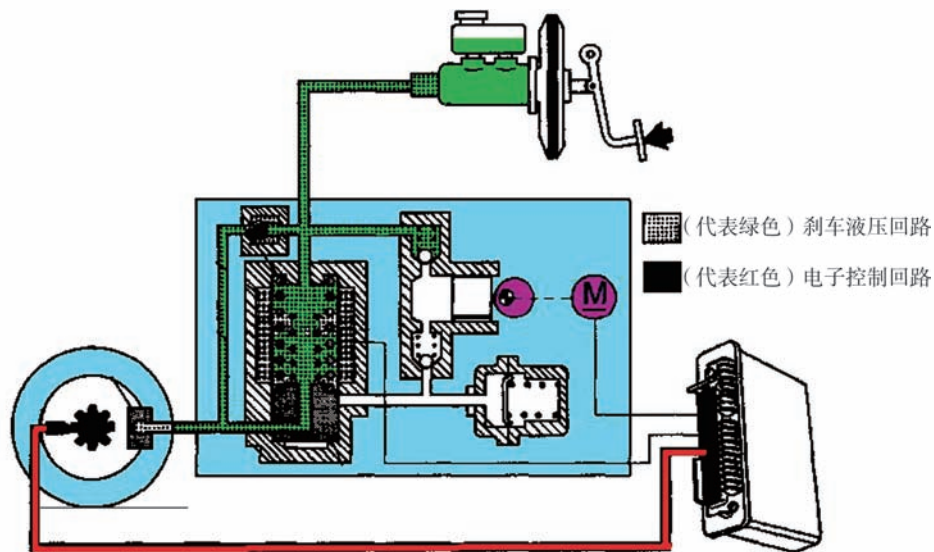
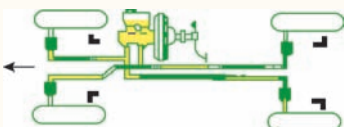
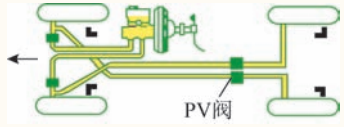
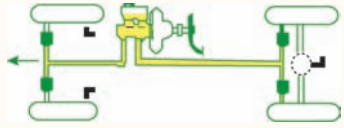
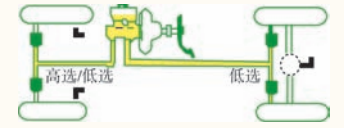


图 4-13 ABS 不工作

知识链接

ABS 的分类。

按 ABS 的布置方式分类如下：

系统名称	刹车回路	控制方式	操作性	方向稳定性	制动距离
四传感器 四通道		四轮独立控制	++	+	++
		前轮：独立 后轮：低选	++	++	+
四传感器 三通道		前轮：独立 后轮：低选	++	++	+
四传感器 二通道		前轮：独立	++	+	+-
		前轮：独立 后轮：近似低选	++	++	+
三传感器 三通道		前轮：独立 后轮：近似低选	++	++	+
三传感器 二通道		前轮：独立 后轮：近似低选	++	++	+

二、任务实施

(一) 工量具、设备及材料准备

ABS 系统的组成和工作原理认识所需工量具、设备及材料如表 4-1 所示。

表 4-1 工量具、设备及材料准备

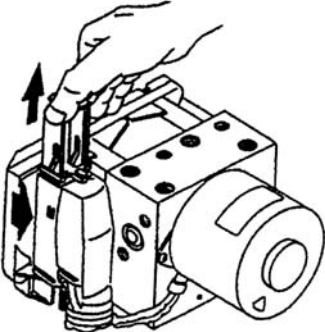
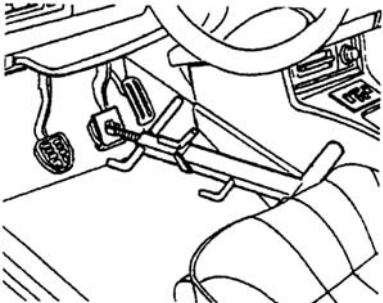
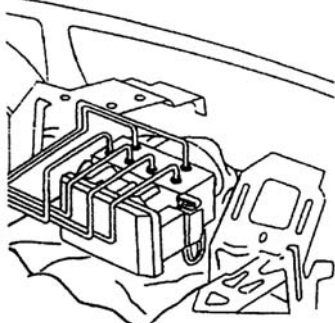
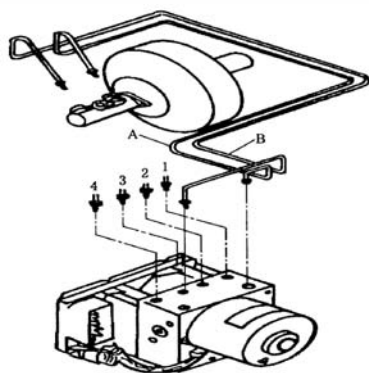
资料及工量具名称	数量	是否准备
举升机	一台	是 ☐ 否 ☐
汽车	一台	是 ☐ 否 ☐
手电筒	一个	是 ☐ 否 ☐
干净的抹布	一块	是 ☐ 否 ☐
纺织手套	一套	是 ☐ 否 ☐
车轮挡块	四个	是 ☐ 否 ☐
举升垫块	四个	是 ☐ 否 ☐
前格栅布、翼子板布	一套	是 ☐ 否 ☐
三件套（方向盘套、座椅套、脚垫）	一套	是 ☐ 否 ☐
套筒及接杆	一套	是 ☐ 否 ☐
扳手	一套	是 ☐ 否 ☐
一字、十字螺丝批	一套	是 ☐ 否 ☐
鲤鱼钳、尖嘴钳、钢丝钳	各一个	是 ☐ 否 ☐
扭力扳手	一把	是 ☐ 否 ☐
轮胎专用套筒	一个	是 ☐ 否 ☐
轮胎拆装托架	一架	是 ☐ 否 ☐
零件车	一台	是 ☐ 否 ☐
维修手册等资料	一套	是 ☐ 否 ☐

(二) ABS 系统元件的检修

表 4-2 ABS 系统元件的检修

步 骤	
ABS 控制器的拆卸与分解	1. ABS 控制器的检修（图 4-14）。 

图 4-14 ABS 控制器的检修

	步 骤
ABS 控制器的拆卸与分解	ABS 控制器的拆卸。
	 ①关闭点火开关，拆下蓄电池及支架。 ②从 ABS ECU 上拔下 25 针插头。
	 ③踩下踏板，并用踏板架定位。
	 ④在 ABS 控制器下垫一块布， 用来吸干从开口处流出的制动液。
	 ⑤拆下制动主缸到液压控制单元的制动油管 A 和 B，并做上记号，立即用密封塞将开口部塞住。（左图中，1~4 均为油管）