

国外职业教育优秀教材精选

# 汽车机电技术 (三)

Berufsfeld Fahrzeugtechnik

## 学习领域9 ~ 14

Lernfelder 9 ~ 14



(德) Staudt, Bierschenk, Tomala 著  
华晨宝马汽车有限公司 组译

 机械工业出版社  
CHINA MACHINE PRESS



《汽车机电技术》是由华晨宝马汽车有限公司引进并组织翻译的德国职业教育培训教材。全套共三册,本书是第三册,包括学习领域9~14,内容包括传动系统维护,底盘和制动系统维护,附加系统加装和投入使用,网络系统检查和修理,车身、舒适和安全系统诊断与维修,针对法定检查的保养和修理工作。在本学习阶段中,学生需要对客户委托独立完成计划、实施、检查和评估。通过以小组为单位独立执行客户委托,既能获得专业的诊断和维修能力,又能培养学习与社交能力。

本书可作为汽车类专业职业院校学生的教材,也可作为汽车销售、维修、服务企业的职业培训用书。

Title: Berufsfeld Fahrzeugtechnik-Lernfelder 9-14

Number: 978-3-427-04480-2

Author: Wilfried Staudt

Copyright © 2006: Bildungserlag EINS GmbH

All rights reserved

Chinese copyright © 2009 by China Machine Press

版权所有,未经许可不得扫描本书和书中内容且不得传播到网络上。

北京市版权局著作权合同登记号:图字01-2009-3768

### 图书在版编目(CIP)数据

汽车机电技术(三)学习领域.9~14/(德)施托德(Staudt)  
著;华晨宝马汽车有限公司组译.一北京:机械工业出版社,  
2009.12

(国外职业教育优秀教材精选)

Berufsfeld Fahrzeugtechnik Lernfelder 9 bis 14

ISBN 978-7-111-28768-1

I. 汽… II. ①施…②华… III. 汽车—机电设备—职业教育—  
教材 IV. U463

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第206300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:曹新宇 责任编辑:曹新宇 封面设计:陈 沛

责任校对:刘志文 责任印制:杨 曦

保定市中华美凯印刷有限公司印刷

2010年1月第1版第1次印刷

210mm×285mm·26.25印张·916千字

0001—3000册

标准书号:ISBN 978-7-111-28768-1

定价:150.00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

门户网:<http://www.cmpbook.com>

销售一部:(010)68326294

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售二部:(010)88379649

读者服务部:(010)68993821

封面无防伪标均为盗版

国外职业教育优秀教材精选

# 汽车机电技术 (三)

## 学习领域9~14

Berufsfeld Fahrzeugtechnik  
Lernfelder 9~14



机械工业出版社

# 译者序



人才是21世纪最宝贵的财富，是企业和社会良性发展不可或缺的、至关重要的因素。作为一个负责任的企业公民，华晨宝马始终相信，高素质人才的培养有助于经济的可持续增长和社会的和谐发展。教育也不仅是学校和各级教育部门的职责，更是全社会不容辞的责任。

作为世界顶级的豪华汽车制造商，华晨宝马自成立以来，始终以世界顶级的品质要求作为生产和管理的标准，从而制造出高品质的一流产品。这些成绩离不开沈阳工厂高素质员工的贡献。一直以来，辽宁省、沈阳市教育系统源源不断地为华晨宝马输送各类型优秀人才，而华晨宝马也通过多种方式参与和支持中国教育事业的发展。

众所周知，德国汽车工业的成功很大程度上得益于二元制职业教育的高度发展。从2005年起，华晨宝马与宝马集团共同投资开展“宝马技术导入”综合培训项目，逐步建立起宝马在中国的基础技术教育培训体系。华晨宝马设立了职业培训部门，并与辽宁省相关院校携手，逐步将德国职业教育体系引入国内。

华晨宝马职业教育培训主要涵盖三方面内容：

一、在现有德国培训课程基础上，结合中国的实际情况及汽车行业职业教育的具体要求，推广适合中国国情的汽车“机械电子一体化”课程；

二、开展针对培训师及教师的示范培训；

三、直接针对职业教育学校学生提供相关培训。

本书是华晨宝马职业教育项目的起点。我们期待“汽车机电技术”培训课程能够对提高汽车行业技术人员和经销商的技能及专业水平发挥积极的作用。

“百年大计，教育为本”。宝马不仅把全球领先的技术运用在产品生产和发展上，更希望通过支持职业教育，为汽车行业输入先进理念和技术，从而推动全行业的发展和进步，使社会和消费者最终获益。

在此，我谨向该书出版过程中给予大力支持和合作的各方，包括：德国技术合作公司（GTZ），辽宁省人力资源和社会保障厅，沈阳市教育局，德国Bildungsverlag EINS教育出版社，北京富事多翻译服务有限公司以及辽宁当地各合作院校等表示衷心的感谢。

华晨宝马汽车有限公司  
总裁兼首席执行官

康思远 (Olaf Kastner)  
2009年8月10日，沈阳

# 目 录

译者序

## 学习领域9 传动系统维护

|                                          |    |
|------------------------------------------|----|
| <b>A 通过以客户为本实现质量保证要求</b>                 | 8  |
| 1 客户委托                                   | 8  |
| 1.1 客户报修：离合器打滑，车桥防尘套损坏                   | 8  |
| 1.2 客户报修：变速器换挡机构卡住（V W Golf IV）          | 8  |
| 1.3 客户报修：自动变速器不执行换挡模式（VW Passat1.91 TDI） | 8  |
| <b>B 通过系统知识实现质量保证要求</b>                  | 9  |
| 1 传动                                     | 9  |
| 1.1 子系统                                  | 9  |
| 1.2 驱动方式                                 | 10 |
| 2 通过离合器传动                                | 11 |
| 2.1 单盘干式离合器                              | 11 |
| 2.2 多片离合器                                | 16 |
| 2.3 磁粉离合器                                | 16 |
| 2.4 双质量飞轮                                | 16 |
| 3 通过传动装置传动                               | 17 |
| 3.1 通过传动装置适应车辆行驶状态                       | 17 |
| 3.2 变矩系统                                 | 18 |
| 3.2.1 变速器                                | 18 |
| 3.2.2 主减速器                               | 20 |
| 3.2.3 行星齿轮器                              | 20 |
| 3.2.4 无级机械变速器                            | 22 |
| 3.2.5 液力变矩器                              | 22 |
| 3.3 传动装置                                 | 24 |
| 3.3.1 手动变速器                              | 24 |
| 3.3.1.1 结构和力传递路线                         | 24 |
| 3.3.1.2 变速器组件和结构单元                       | 26 |
| 3.3.1.3 变速器操纵机构                          | 28 |
| 3.3.1.4 六挡手动变速器分析                        | 29 |
| 3.3.2 自动变速器                              | 31 |
| 3.3.2.1 电动自动变速器                          | 31 |
| 3.3.2.2 电液自动变速器                          | 32 |
| 3.3.3 直接换挡变速器                            | 36 |
| 3.3.4 带液压控制系统的自动变速器                      | 42 |
| 3.3.5 带电液控制系统的五挡自动变速器                    | 44 |
| 3.3.6 无级换挡变速器（CVT）                       | 53 |
| 3.3.7 主减速器及差速器                           | 59 |
| 3.3.7.1 主减速器                             | 59 |
| 3.3.7.2 锥齿轮差速器                           | 60 |
| 4 通过传动轴和半轴传动                             | 63 |
| 4.1 传动轴和半轴                               | 63 |
| 4.1.1 传动轴                                | 64 |
| 4.1.2 半轴                                 | 66 |
| 4.1.3 双联式万向节轴                            | 67 |
| 4.1.4 等角速万向节的使用                          | 67 |
| 4.1.5 等角速万向节的功能元件                        | 67 |
| 4.2 四轮驱动                                 | 68 |
| 4.2.1 分时和全时四轮驱动                          | 68 |
| 4.2.2 托森差速器                              | 69 |
| 4.2.3 自动切换式四轮驱动（4MATIC）                  | 69 |
| 4.2.4 带 Haldex 离合器的四轮驱动                  | 70 |
| <b>C 通过检查和测量实现质量保证要求</b>                 | 76 |
| 1 机械参数测量                                 | 76 |

|                                    |    |
|------------------------------------|----|
| 1.1 离合器从动盘                         | 76 |
| 1.2 锥齿轮差速器                         | 76 |
| 2 自动变速器检测                          | 77 |
| 2.1 自诊断                            | 77 |
| 2.2 传感器和执行机构检测（五挡自动变速器 MB EGS 3.0） | 77 |
| <b>D 通过按计划维护实现质量保证要求</b>           | 82 |
| 1 保养                               | 82 |
| 2 变速器油，自动变速器油（ATF）                 | 82 |
| 客户委托解决方案说明                         | 83 |

## 学习领域10 底盘和制动系统维护

|                                                         |     |
|---------------------------------------------------------|-----|
| <b>A 通过以客户为本实现质量保证要求</b>                                | 86  |
| 1 客户委托                                                  | 86  |
| 1.1 客户报修：ABS 和制动警告灯不熄灭（VWLupo）                          | 86  |
| 1.2 客户报修：行驶期间 ESP 警告灯亮起且保持亮起状态（Audi A4 2.5 quattro TDI） | 86  |
| 1.3 客户报修：行驶期间ESP/BAS和ABS警告灯亮起且保持亮起状态（MB 320 CDI）        | 86  |
| <b>B 通过底盘系统知识实现质量保证要求</b>                               | 87  |
| 1 VW Golf V 底盘分析                                        | 87  |
| 1.1 底盘基础知识                                              | 88  |
| 1.1.1 车辆上的作用力                                           | 88  |
| 1.1.2 车轮悬架                                              | 88  |
| 1.1.3 车轮定位                                              | 90  |
| 1.1.3.1 轮距/轴距                                           | 90  |
| 1.1.3.2 前束                                              | 90  |
| 1.1.3.3 外倾角                                             | 91  |
| 1.1.3.4 主销内倾角，主销后倾角，主销偏移距                               | 92  |
| 1.1.4 弹簧系统基础知识                                          | 94  |
| 1.1.4.1 振动                                              | 94  |
| 1.1.4.2 车辆弹簧系统                                          | 95  |
| 1.1.5 减振系统                                              | 97  |
| 1.1.5.1 任务                                              | 97  |
| 1.1.5.2 减振系统基本原理                                        | 97  |
| 1.1.5.3 减振器特性曲线                                         | 98  |
| 1.2 麦弗逊式弹簧减振支柱前桥/四连杆后桥                                  | 99  |
| 1.2.1 前桥                                                | 99  |
| 1.2.1.1 系统组件                                            | 99  |
| 1.2.1.2 带双筒充气减振器的弹簧减振支柱                                 | 101 |
| 1.2.2 后桥                                                | 102 |
| 1.3 转向系统                                                | 104 |
| 1.3.1 转向系统基础知识                                          | 104 |
| 1.3.2 电动机械式助力转向系统                                       | 106 |
| 1.3.2.1 转向系统概览                                          | 106 |
| 1.3.2.2 转向系统机械机构                                        | 106 |
| 1.3.2.3 转向过程                                            | 107 |
| 1.3.2.4 电子系统                                            | 107 |
| 1.4 轮胎和车轮                                               | 110 |
| 1.4.1 轮胎上的作用力                                           | 110 |
| 1.4.2 侧偏角                                               | 111 |
| 1.4.3 滑水现象                                              | 111 |
| 1.4.4 结构和尺寸                                             | 112 |
| 1.4.5 轮胎计算                                              | 114 |
| 1.4.5.1 高宽比                                             | 114 |

[illegible]

|     |                                    |     |
|-----|------------------------------------|-----|
| 1.3 | 客户咨询：一位BMW330i客户希望加装带有弯道照明灯的双氙气前照灯 | 187 |
|-----|------------------------------------|-----|

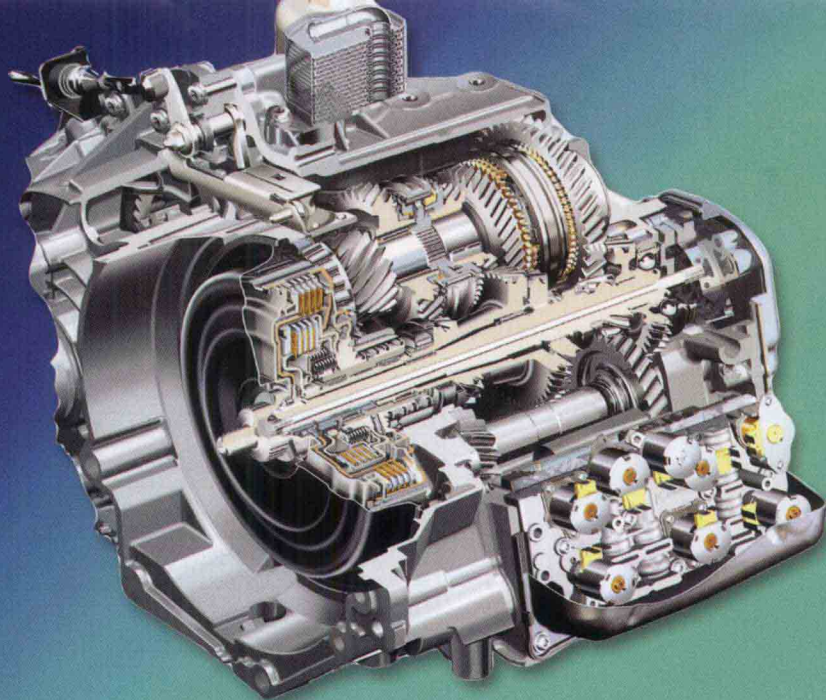
|          |                              |     |
|----------|------------------------------|-----|
| <b>B</b> | <b>通过系统知识实现质量保证要求</b>        | 188 |
| 1        | 车内冷却液辅助加热装置                  | 188 |
| 1.1      | 冷却液辅助加热系统                    | 189 |
| 1.1.1    | 冷却液辅助加热装置加热器系统概览             | 189 |
| 1.1.2    | 冷却液辅助加热装置加热器系统组件             | 190 |
| 1.2      | 冷却液辅助加热装置运行阶段                | 193 |
| 1.3      | 冷却液循环回路内的冷却液辅助加热装置           | 194 |
| 1.3.1    | 冷却液循环回路内冷却液辅助加热装置的系统概览       | 194 |
| 1.3.2    | 12缸发动机冷却液循环回路示意图             | 195 |
| 1.4      | 12缸发动机冷却液辅助加热装置电路图           | 195 |
| 1.5      | 高级车辆冷却液辅助加热装置联网              | 196 |
| 1.6      | 安全规定                         | 197 |
| 2        | 导航系统                         | 197 |
| 2.1      | 车内导航系统                       | 197 |
| 2.1.1    | 导航系统的任务                      | 197 |
| 2.1.2    | 导航系统的优点                      | 197 |
| 2.2      | 全球卫星定位系统 (GPS)               | 198 |
| 2.2.1    | GPS 结构                       | 198 |
| 2.2.2    | 通过 GPS 定位                    | 198 |
| 2.2.3    | GPS 信号干扰因素                   | 199 |
| 2.2.4    | 车辆定位和车辆导航                    | 200 |
| 2.3      | 整个车辆导航系统                     | 202 |
| 2.3.1    | 车辆导航系统概览                     | 202 |
| 2.3.2    | 系统组件 (传感器 / 天线)              | 203 |
| 2.4      | 动态路线引导                       | 205 |
| 2.5      | 固定安装式与移动式导航系统对比              | 206 |
| 3        | 带有集成式照明距离调节装置的前照灯 (Litronic) | 207 |
| 3.1      | 气体放电灯的系统组件                   | 207 |
| 3.1.1    | 准静态照明距离调节装置                  | 207 |
| 3.1.2    | 动态照明距离调节装置 (LWR)             | 208 |
| 3.2      | 使用双氙气前照灯时的法律规定               | 209 |
| 3.3      | 用于双氙气前照灯的前照灯清洗装置             | 209 |
| 4        | 弯道照明灯                        | 210 |
| 4.1      | 带静态弯道照明灯时前照灯的结构              | 211 |
| 4.2      | 带动态弯道照明灯时前照灯的结构              | 211 |
| 4.3      | 弯道照明灯的主要组件和安装位置              | 211 |
| 4.4      | 动态弯道照明灯系统概览                  | 212 |
| 4.5      | 动态弯道照明灯电路图                   | 213 |
| 5        | 自适应弯道照明灯 (AHL)               | 214 |
| 5.1      | 自适应弯道照明灯系统概览                 | 214 |
| 5.2      | 自适应弯道照明灯系统组件                 | 215 |
| 5.2.1    | AHL 控制单元                     | 215 |
| 5.2.2    | AHL 传感器                      | 216 |
| 5.2.3    | 步进电动机控制器 (SMC)               | 218 |
| 5.2.4    | 作为伺服电动机的步进电动机                | 219 |
| <b>C</b> | <b>通过检查和测量实现质量保证要求</b>       | 221 |
| 1        | 冷却液辅助加热装置故障诊断                | 221 |
| 1.1      | 无测试仪时的故障诊断                   | 221 |
| 1.2      | 利用Webasto加热器诊断程序和测试仪进行故障诊断   | 222 |
| 2        | 导航设备故障诊断                     | 224 |
| 3        | 前照灯、前照灯调节装置故障诊断              | 225 |
| 3.1      | 利用测试仪进行双氙气前照灯故障诊断            | 225 |
| 3.2      | 检测前照灯调节装置，必要时校准              | 226 |
| 3.2.1    | 前照灯和气体放电灯的一般性调节规定            | 226 |
| 3.2.2    | 前照灯调节装置                      | 228 |
|          | 客户咨询说明                       | 229 |

## 学习领域12 网络系统检查和修理

## 学习领域13 车身、舒适和安全系统诊断与维修

|          |                            |     |
|----------|----------------------------|-----|
| <b>A</b> | <b>针对舒适系统CAN数据总线的客户委托</b>  | 231 |
| 1        | Golf V 中的网络结构              | 232 |
| 1.1      | 对比普通控制单元网络与通过数据总线实现的控制单元网络 | 233 |
| 1.2      | 网络结构                       | 234 |
| 1.3      | CAN 网络示意图                  | 235 |
| 1.4      | 数据总线上的控制单元                 | 235 |
| 1.5      | 数据传输方式                     | 237 |
| 1.6      | 数据传输导线的特性                  | 237 |
| 2        | 在总线导线上生成信号                 | 239 |
| 2.1      | 数据表示方式                     | 240 |
| 2.2      | 比特编码方法                     | 241 |
| 2.3      | 信号传输速度                     | 241 |
| 2.4      | 显性比特和隐性比特                  | 242 |
| 3        | 终端电阻                       | 242 |
| 4        | 传输协议                       | 244 |
| 4.1      | 通信方式                       | 244 |
| 4.2      | 信息交换                       | 245 |
| 4.3      | 通信要素表                      | 245 |
| 5        | 总线信息、信息或帧                  | 246 |
| 5.1      | CAN信息格式                    | 246 |
| 5.1.1    | 各比特字段的含义                   | 248 |
| 5.1.2    | 远程帧规范2.0A (标准格式)           | 250 |
| 5.1.3    | 过载帧                        | 250 |
| 5.1.4    | 错误帧                        | 250 |
| 5.1.5    | CAN错误识别和处理                 | 251 |
| 5.1.6    | 比特填充                       | 253 |
| 5.2      | LIN信息格式                    | 255 |
| 6        | 控制单元访问数据总线的策略              | 259 |
| 6.1      | CAN 总线访问、避免冲突和仲裁           | 259 |
| 6.2      | LIN总线访问                    | 260 |
| 7        | 总线信息传输                     | 260 |
| 7.1      | CAN总线信息传输                  | 260 |
| 7.1.1    | 数据传输示例                     | 262 |
| 7.2      | LIN数据传输                    | 264 |
| 7.2.1    | 总线信息传输方式                   | 264 |
| 7.2.2    | 特殊总线信息                     | 265 |
| 8        | 数据导线故障                     | 266 |
| 8.1      | CAN数据导线故障                  | 266 |
| 8.2      | LIN数据导线故障                  | 267 |
| 9        | 网络系统诊断                     | 268 |
| 9.1      | 诊断策略                       | 269 |
| 9.2      | 检测方式                       | 271 |
| 9.2.1    | 利用诊断测试仪检查                  | 271 |
| 9.2.2    | 利用通用测量设备检查                 | 272 |
| 9.2.3    | 利用示波器检测信号                  | 276 |
| 9.2.4    | 利用CAN总线分析仪检测 CAN 总线信息      | 278 |
| 10       | 车窗升降器控制子系统 (舒适系统 CAN)      | 283 |
| 10.1     | 通过数据总线控制车窗升降器              | 283 |
| 10.2     | 车窗升降器控制子系统的控制单元和功能元件       | 284 |
| 11       | 在舒适系统CAN数据导线上生成信号          | 288 |
| 12       | 休眠和唤醒模式                    | 294 |
| 13       | 确定舒适系统CAN上的总线终端电阻          | 296 |
| 14       | 舒适系统CAN故障示波图和故障信息          | 297 |
| 14.1     | 在诊断测试仪内将故障分配给故障示波图和故障信息    | 298 |
| 14.2     | 数据导线断路                     | 298 |
| 14.3     | 数据导线对负极或正极短路               | 306 |

|                              |                             |     |                |                                     |     |
|------------------------------|-----------------------------|-----|----------------|-------------------------------------|-----|
| 14.4                         | CAN_H与CAN_L数据导线混淆           | 312 | 2.4.4          | 车轮, 轮胎                              | 377 |
| 15                           | 检查连接在控制单元上的功能元件             | 313 | 2.4.5          | 视野情况                                | 378 |
| 16                           | 数据导线维修                      | 314 | 2.4.6          | 车灯技术装置                              | 379 |
| <b>B</b>                     | <b>针对动力传动系统CAN数据总线的客户委托</b> | 315 | 2.4.6.1        | 主动车灯技术装置                            | 379 |
| 1                            | 动力传动系统CAN数据总线子系统            | 316 | 2.4.6.2        | 通则第49a条(摘要)                         | 379 |
| 1.1                          | 动力传动系统CAN数据总线的控制单元          | 316 | 2.4.6.3        | 规定的车灯技术装置                           | 379 |
| 1.2                          | 借助模拟电路解释收发器的工作原理            | 317 | 2.4.6.4        | 附加前照灯、车灯和停车灯                        | 381 |
| 2                            | 动力传动系统CAN数据总线终端电阻           | 319 | 2.4.6.5        | 道路交通许可规定: 车辆部件结构型式认证(道路交通许可规定第22a条) | 381 |
| 3                            | 动力传动系统CAN数据总线故障             | 320 | 2.4.6.6        | 前照灯和车灯的标记                           | 381 |
| 3.1                          | 无故障的动力传动系统CAN数据总线           | 321 | 2.4.6.7        | 光源                                  | 382 |
| 3.2                          | 动力传动系统CAN数据总线: 断路           | 321 | 2.4.7          | 电气装置的其他部件                           | 382 |
| 3.3                          | 动力传动系统CAN数据总线: 对正极或负极短路     | 324 | 2.4.8          | 底盘、车架、车身和固定在车身上的部件                  | 384 |
| 3.4                          | CAN_H与CAN_L数据导线之间短路         | 326 | 2.4.9          | 其他配置(无电子系统)                         | 385 |
| 3.5                          | 利用电压和电阻测量设备诊断导线断路和短路故障      | 326 | 2.4.10         | 电子系统检查                              | 385 |
| 3.6                          | 利用另一个示波器显示示波图               | 327 | 2.4.11         | 环境污染                                | 387 |
| <b>C</b>                     | <b>针对LIN数据总线的客户委托</b>       | 328 | 2.4.11.1       | 噪声, 油液损耗, 电磁兼容性                     | 387 |
| 1                            | 车窗玻璃刮水器子系统                  | 329 | 2.4.11.2       | 尾气                                  | 388 |
| 1.1                          | 刮水器控制                       | 329 | 2.4.12         | 车辆识别                                | 388 |
| 1.2                          | 网络结构                        | 330 | 2.4.13         | 缺陷评价                                | 389 |
| 1.3                          | LIN数据总线上控制单元的结构             | 331 | 2.4.14         | 检查报告                                | 389 |
| 2                            | 在LIN数据导线上生成信号               | 334 | 2.5            | 年检后的客户咨询                            | 390 |
| 2.1                          | 收发器工作原理                     | 334 | <b>3</b>       | <b>尾气检测(AU)</b>                     | 391 |
| 2.2                          | LIN数据总线的电压值和传输率             | 337 | · 客户委托: 进行尾气检测 | 391                                 |     |
| 3                            | 诊断                          | 338 | 3.1            | 进行尾气检测                              | 392 |
| 3.1                          | 故障信息和可能的故障原因                | 338 | 3.2            | 代码索引                                | 392 |
| 3.2                          | LIN数据总线故障                   | 339 | 3.3            | 带催化转换器汽油发动机和空燃比调节式混合气制备装置的车辆        | 393 |
| <b>D</b>                     | <b>针对带光缆安全系统的客户委托</b>       | 342 | 3.4            | 柴油发动机车辆                             | 393 |
| 1                            | BMW 735i的网络结构               | 343 | 3.5            | 带有OBD系统的车辆                          | 394 |
| 1.1                          | 控制电动燃油泵时各子系统共同作用的示例         | 344 | 3.5.1          | OBD车辆的尾气检测流程                        | 395 |
| 1.2                          | 安全系统工作原理                    | 344 | 3.5.2          | 执行客户委托: Lupo 尾气检测                   | 396 |
| 1.2.1                        | byteflight网络的基本结构           | 345 | 3.6            | 通过企业组织和员工培训认证实现质量保证要求               | 397 |
| 1.2.2                        | 光缆                          | 346 | 3.7            | 企业组织文件                              | 398 |
| 1.3                          | byteflight总线传输协议            | 350 | 3.8            | 填写工作卡                               | 399 |
| 1.3.1                        | byteflight信息结构              | 351 | 3.9            | 客户咨询: 结算单和结算单解释                     | 399 |
| 1.3.2                        | 报警状态和触发过程的基本功能              | 351 | <b>4</b>       | <b>摩托车年检/尾气检测(HU/AUK)</b>           | 400 |
| 1.4                          | 安全系统内功能元件的布置                | 352 | 4.1            | 制动系统                                | 400 |
| 1.5                          | 安全系统功能元件                    | 353 | 4.2            | 转向系统                                | 400 |
| 1.5.1                        | 无byteflight的传统安全系统          | 360 | 4.3            | 摩托车车架, 车身, 车轮导向装置, 悬架, 车轮, 轮胎       | 400 |
| 2                            | 诊断和修理                       | 361 | 4.4            | 车灯技术装置                              | 401 |
| 3                            | 车辆废弃处理                      | 363 | 4.5            | 电气装置的其他部件                           | 401 |
| 4                            | 按照危险物品法规第20条制定的工作指导         | 364 | 4.6            | 其他配置                                | 401 |
|                              | 客户委托解决方案说明                  | 365 | 4.7            | 环境                                  | 401 |
|                              |                             |     | 4.8            | 识别                                  | 401 |
| <b>学习领域14 针对法定检查的保养和修理工作</b> |                             |     |                |                                     |     |
| <b>1</b>                     | <b>年检(HU)前的客户咨询</b>         | 368 | <b>5</b>       | <b>商用车安全检查</b>                      | 402 |
| · 客户委托: 为年检准备车辆              | 369                         |     | 5.1            | 年检和安全检查期限                           | 402 |
|                              |                             |     | 5.2            | 安全检查流程                              | 403 |
| <b>2</b>                     | <b>年检</b>                   | 370 | <b>6</b>       | <b>劳动和健康保护</b>                      | 404 |
| 2.1                          | 期限                          | 370 |                | 客户委托解决方案说明                          | 406 |
| 2.2                          | 检查标准                        | 371 |                | 参考文献                                | 407 |
| 2.3                          | 通过官方结构型式认证的车辆部件             | 372 |                | 辅助材料CR-ROM 光盘目录                     | 408 |
| 2.4                          | 需检查的系统和总成                   | 373 |                | 术语索引                                | 411 |
| 2.4.1                        | 制动系统                        | 373 |                |                                     |     |
| 2.4.2                        | 转向系统                        | 375 |                |                                     |     |
| 2.4.3                        | 车桥, 悬架                      | 376 |                |                                     |     |



## 学习领域 9

传动系统维护

# A 通过以客户为本实现质量保证要求

## 1 客户委托

### 1.1 客户报修：离合器打滑,车桥防尘套损坏

客户感觉车辆（VW Lupo 1.0）的离合器未传递全部功率。此外客户还抱怨低速行驶时驱动轮发出喀哒声。

| 机动车行驶证                                                                                                                                                        |  | 代码        |                 |     | 16 允许车辆总质量/kg |                    |              |                  |      |           |           |    |                        |  |   |              |        |            |   |            |  |    |             |              |  |  |  |    |  |  |  |                 |  |  |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-----------|-----------------|-----|---------------|--------------------|--------------|------------------|------|-----------|-----------|----|------------------------|--|---|--------------|--------|------------|---|------------|--|----|-------------|--------------|--|--|--|----|--|--|--|-----------------|--|--|--|
| F-HZ 342                                                                                                                                                      |  | 区域1       | 区域2             | 区域3 | 前             | 720                | 中            | -                | 后    | 680       |           |    |                        |  |   |              |        |            |   |            |  |    |             |              |  |  |  |    |  |  |  |                 |  |  |  |
| 左侧所述车辆的牌照号如上所述<br>所有人名字、姓氏（或教名）、公司<br>Helga Bluemel<br><br>出生于<br>邮政编码, 住址 / 公司, 街道和门牌号<br>Baseler Str. 12<br><br>60239 法兰克福 (莱茵河畔)<br><br>或邮政编码, 所在地, 街道和门牌号 |  | 1         | 普通轿车<br>低排放, D4 |     |               | 17                 | 车轮和/或防侧滑     |                  |      |           | 1         | 18 | 车桥数                    |  | 2 | 19           | 其中驱动桥数 |            | 1 |            |  |    |             |              |  |  |  |    |  |  |  |                 |  |  |  |
|                                                                                                                                                               |  | 2         | 大众              |     |               | 20                 | 轮胎 前部        |                  |      |           | 185/55R14 |    |                        |  |   |              |        |            |   |            |  |    |             |              |  |  |  |    |  |  |  |                 |  |  |  |
|                                                                                                                                                               |  | 3         | Lupo            |     |               | 21                 | 规格 中间和<br>后部 |                  |      |           | 185/55R14 |    |                        |  |   |              |        |            |   |            |  |    |             |              |  |  |  |    |  |  |  |                 |  |  |  |
|                                                                                                                                                               |  | 4         | 车辆识别号           |     |               | WVWZZZ6XZ72B016288 |              |                  |      | 22        | 代码 或前部    |    |                        |  |   |              |        |            |   |            |  |    |             |              |  |  |  |    |  |  |  |                 |  |  |  |
|                                                                                                                                                               |  | 5         | 汽油 / 车载诊断系统     |     |               | 04                 | 6            | 最高车速 /<br>(km/h) |      |           | 151       | 23 | 中间<br>和后部              |  |   |              |        |            |   |            |  |    |             |              |  |  |  |    |  |  |  |                 |  |  |  |
|                                                                                                                                                               |  | 7         | 功率kW/(r/min)    |     |               | 37/5000            |              |                  | 24   |           |           |    | 制动接口处压力                |  |   |              | 24     | 单回路<br>制动器 |   |            |  | 25 | 双回路<br>制动器  |              |  |  |  |    |  |  |  |                 |  |  |  |
|                                                                                                                                                               |  | 8         | 排量/cm³          |     |               | 999                |              |                  | 26   |           |           |    | 挂车挂钩(DIN 740)<br>形状和尺寸 |  |   |              |        |            |   |            |  |    |             |              |  |  |  |    |  |  |  |                 |  |  |  |
|                                                                                                                                                               |  | 9         | 有效或平挂车<br>质量/kg |     |               | -                  |              |                  | 27   |           |           |    | 挂车挂钩检查<br>标志           |  |   |              |        |            |   |            |  |    |             |              |  |  |  |    |  |  |  |                 |  |  |  |
|                                                                                                                                                               |  | 10        | 燃油箱容积/m³        |     |               | -                  |              |                  | 28   |           |           |    | 悬挂负荷/kg,<br>挂车制动时      |  |   |              | 29     |            |   |            |  |    | 挂车不带<br>制动时 |              |  |  |  |    |  |  |  |                 |  |  |  |
|                                                                                                                                                               |  | 11        | 座椅/躺椅数          |     |               | -                  |              |                  | 12   |           |           |    | 座位数                    |  |   |              | 4      |            |   | 30         |  |    |             | 驻车时噪声(dB(A)) |  |  |  | 31 |  |  |  | 行驶噪声<br>(dB(A)) |  |  |  |
|                                                                                                                                                               |  | 13        | 最大尺寸/mm         |     |               | 长                  | 3636         | 宽                | 1739 | 高         | 1460      | 32 |                        |  |   | 首次注册登记<br>日期 |        |            |   | 22.04.2002 |  |    |             |              |  |  |  |    |  |  |  |                 |  |  |  |
|                                                                                                                                                               |  | 14        | 整备质量/kg         |     |               | 950                |              |                  | 15   | 允许最大质量/kg |           |    | 1340                   |  |   | 33           |        |            |   | 备注         |  |    |             |              |  |  |  |    |  |  |  |                 |  |  |  |
|                                                                                                                                                               |  | 发动机代码 AUC |                 |     |               |                    |              |                  |      |           |           |    |                        |  |   |              |        |            |   |            |  |    |             |              |  |  |  |    |  |  |  |                 |  |  |  |

### 1.2 客户报修：变速器换挡机构卡住 (VW Golf IV)

| 机动车行驶证                                                                                                                                                       |  | 代码        |                 |     | 16 允许车辆总质量/kg |                   |              |                  |      |           |               |    |                        |  |   |              |        |            |   |            |  |    |             |              |  |  |  |    |  |  |  |                 |  |  |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-----------|-----------------|-----|---------------|-------------------|--------------|------------------|------|-----------|---------------|----|------------------------|--|---|--------------|--------|------------|---|------------|--|----|-------------|--------------|--|--|--|----|--|--|--|-----------------|--|--|--|
| F-CS 876                                                                                                                                                     |  | 区域1       | 区域2             | 区域3 | 前             | 845               | 中            | -                | 后    | 895       |               |    |                        |  |   |              |        |            |   |            |  |    |             |              |  |  |  |    |  |  |  |                 |  |  |  |
| 左侧所述车辆的牌照号如上所述<br>所有人名字、姓氏（或教名）、公司<br>Erich Schmidt<br><br>出生于<br>邮政编码, 住址 / 公司, 街道和门牌号<br>Bendergasse 16<br><br>60311 法兰克福 (莱茵河畔)<br><br>或邮政编码, 所在地, 街道和门牌号 |  | 1         | 普通轿车<br>低排放, D3 |     |               | 17                | 车轮和/或防侧滑     |                  |      |           | 1             | 18 | 车桥数                    |  | 2 | 19           | 其中驱动桥数 |            | 1 |            |  |    |             |              |  |  |  |    |  |  |  |                 |  |  |  |
|                                                                                                                                                              |  | 2         | 大众-VW           |     |               | 20                | 轮胎 前部        |                  |      |           | 175/80R14 88H |    |                        |  |   |              |        |            |   |            |  |    |             |              |  |  |  |    |  |  |  |                 |  |  |  |
|                                                                                                                                                              |  | 3         | Lupo            |     |               | 21                | 规格 中间和<br>后部 |                  |      |           | 175/80R14 88H |    |                        |  |   |              |        |            |   |            |  |    |             |              |  |  |  |    |  |  |  |                 |  |  |  |
|                                                                                                                                                              |  | 4         | 车辆识别号           |     |               | WVAZZZ1JZYW221136 |              |                  |      | 22        | 代码 或前部        |    |                        |  |   |              |        |            |   |            |  |    |             |              |  |  |  |    |  |  |  |                 |  |  |  |
|                                                                                                                                                              |  | 5         | 汽油 / 车载诊断系统     |     |               | 04                | 6            | 最高车速 /<br>(km/h) |      |           | 171           | 23 | 中间<br>和后部              |  |   |              |        |            |   |            |  |    |             |              |  |  |  |    |  |  |  |                 |  |  |  |
|                                                                                                                                                              |  | 7         | 功率kW/(r/min)    |     |               | 55/5000           |              |                  | 24   |           |               |    | 制动接口处压力                |  |   |              | 24     | 单回路<br>制动器 |   |            |  | 25 | 双回路<br>制动器  |              |  |  |  |    |  |  |  |                 |  |  |  |
|                                                                                                                                                              |  | 8         | 排量/cm³          |     |               | 1390              |              |                  | 26   |           |               |    | 挂车挂钩(DIN 740)<br>形状和尺寸 |  |   |              |        |            |   |            |  |    |             |              |  |  |  |    |  |  |  |                 |  |  |  |
|                                                                                                                                                              |  | 9         | 有效或平挂车<br>质量/kg |     |               | -                 |              |                  | 27   |           |               |    | 挂车挂钩检查<br>标志           |  |   |              |        |            |   |            |  |    |             |              |  |  |  |    |  |  |  |                 |  |  |  |
|                                                                                                                                                              |  | 10        | 燃油箱容积/m³        |     |               | -                 |              |                  | 28   |           |               |    | 悬挂负荷/kg,<br>挂车制动时      |  |   |              | 29     |            |   |            |  |    | 挂车不带<br>制动时 |              |  |  |  |    |  |  |  |                 |  |  |  |
|                                                                                                                                                              |  | 11        | 座椅/躺椅数          |     |               | -                 |              |                  | 12   |           |               |    | 座位数                    |  |   |              | 5      |            |   | 30         |  |    |             | 驻车时噪声(dB(A)) |  |  |  | 31 |  |  |  | 行驶噪声<br>(dB(A)) |  |  |  |
|                                                                                                                                                              |  | 13        | 最大尺寸/mm         |     |               | 长                 | 4149         | 宽                | 1735 | 高         | 1437          | 32 |                        |  |   | 首次注册登记<br>日期 |        |            |   | 28.06.1999 |  |    |             |              |  |  |  |    |  |  |  |                 |  |  |  |
|                                                                                                                                                              |  | 14        | 整备质量/kg         |     |               | 1204              |              |                  | 15   | 允许最大质量/kg |               |    | 1640                   |  |   | 33           |        |            |   | 备注         |  |    |             |              |  |  |  |    |  |  |  |                 |  |  |  |
|                                                                                                                                                              |  | 发动机代码 APE |                 |     |               |                   |              |                  |      |           |               |    |                        |  |   |              |        |            |   |            |  |    |             |              |  |  |  |    |  |  |  |                 |  |  |  |

### 1.3 客户报修：自动变速器不执行换挡模式 (VW Passat 1.9 TDI)

| 机动车行驶证                                                                                                                                                         |  | 代码        |                 |     | 16 允许车辆总质量/kg |                 |                  |   |      |           |           |           |                        |  |   |              |        |            |   |            |  |    |             |              |  |  |  |    |  |  |  |                 |  |  |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-----------|-----------------|-----|---------------|-----------------|------------------|---|------|-----------|-----------|-----------|------------------------|--|---|--------------|--------|------------|---|------------|--|----|-------------|--------------|--|--|--|----|--|--|--|-----------------|--|--|--|
| F-CS 567                                                                                                                                                       |  | 区域1       | 区域2             | 区域3 | 前             | 910             | 中                | - | 后    | 950       |           |           |                        |  |   |              |        |            |   |            |  |    |             |              |  |  |  |    |  |  |  |                 |  |  |  |
| 左侧所述车辆的牌照号如上所述<br>所有人名字、姓氏（或教名）、公司<br>Florian Meier<br><br>出生于<br>邮政编码, 住址 / 公司, 街道和门牌号<br>Saalburgallee 65<br><br>60385 法兰克福 (莱茵河畔)<br><br>或邮政编码, 所在地, 街道和门牌号 |  | 1         | 普通轿车<br>有条件低排放  |     |               | 17              | 车轮和/或防侧滑         |   |      |           | 1         | 18        | 车桥数                    |  | 2 | 19           | 其中驱动桥数 |            | 1 |            |  |    |             |              |  |  |  |    |  |  |  |                 |  |  |  |
|                                                                                                                                                                |  | 2         | 大众-VW           |     |               | 20              | 轮胎 前部            |   |      |           | 205/60R15 |           |                        |  |   |              |        |            |   |            |  |    |             |              |  |  |  |    |  |  |  |                 |  |  |  |
|                                                                                                                                                                |  | 3         | 3B2             |     |               | 21              | 规格 中间和<br>后部     |   |      |           | 205/60R15 |           |                        |  |   |              |        |            |   |            |  |    |             |              |  |  |  |    |  |  |  |                 |  |  |  |
|                                                                                                                                                                |  | 4         | 车辆识别号           |     |               | WVAZZZ3B2YW3456 |                  |   |      | 22        | 代码 或前部    |           |                        |  |   |              |        |            |   |            |  |    |             |              |  |  |  |    |  |  |  |                 |  |  |  |
|                                                                                                                                                                |  | 5         | 柴油              |     |               | 6               | 最高车速 /<br>(km/h) |   |      | 165       | 23        | 中间<br>和后部 |                        |  |   |              |        |            |   |            |  |    |             |              |  |  |  |    |  |  |  |                 |  |  |  |
|                                                                                                                                                                |  | 7         | 功率kW/(r/min)    |     |               | 85/4000         |                  |   | 24   |           |           |           | 制动接口处压力                |  |   |              | 24     | 单回路<br>制动器 |   |            |  | 25 | 双回路<br>制动器  |              |  |  |  |    |  |  |  |                 |  |  |  |
|                                                                                                                                                                |  | 8         | 排量/cm³          |     |               | 1896            |                  |   | 26   |           |           |           | 挂车挂钩(DIN 740)<br>形状和尺寸 |  |   |              |        |            |   |            |  |    |             |              |  |  |  |    |  |  |  |                 |  |  |  |
|                                                                                                                                                                |  | 9         | 有效或平挂车<br>质量/kg |     |               | -               |                  |   | 27   |           |           |           | 挂车挂钩检查<br>标志           |  |   |              |        |            |   |            |  |    |             |              |  |  |  |    |  |  |  |                 |  |  |  |
|                                                                                                                                                                |  | 10        | 燃油箱容积/m³        |     |               | -               |                  |   | 28   |           |           |           | 悬挂负荷/kg,<br>挂车制动时      |  |   |              | 29     |            |   |            |  |    | 挂车不带<br>制动时 |              |  |  |  |    |  |  |  |                 |  |  |  |
|                                                                                                                                                                |  | 11        | 座椅/躺椅数          |     |               | -               |                  |   | 12   |           |           |           | 座位数                    |  |   |              | 4      |            |   | 30         |  |    |             | 驻车时噪声(dB(A)) |  |  |  | 31 |  |  |  | 行驶噪声<br>(dB(A)) |  |  |  |
|                                                                                                                                                                |  | 13        | 最大尺寸/mm         |     |               | 长               | 4675             | 宽 | 1740 | 高         | 1497      | 32        |                        |  |   | 首次注册登记<br>日期 |        |            |   | 19.04.1999 |  |    |             |              |  |  |  |    |  |  |  |                 |  |  |  |
|                                                                                                                                                                |  | 14        | 整备质量/kg         |     |               | 1200            |                  |   | 15   | 允许最大质量/kg |           |           | 1805                   |  |   | 33           |        |            |   | 备注         |  |    |             |              |  |  |  |    |  |  |  |                 |  |  |  |
|                                                                                                                                                                |  | 发动机代码 AJM |                 |     |               |                 |                  |   |      |           |           |           |                        |  |   |              |        |            |   |            |  |    |             |              |  |  |  |    |  |  |  |                 |  |  |  |

→ 维修条件和报价或费用概算示例请查阅CD-ROM

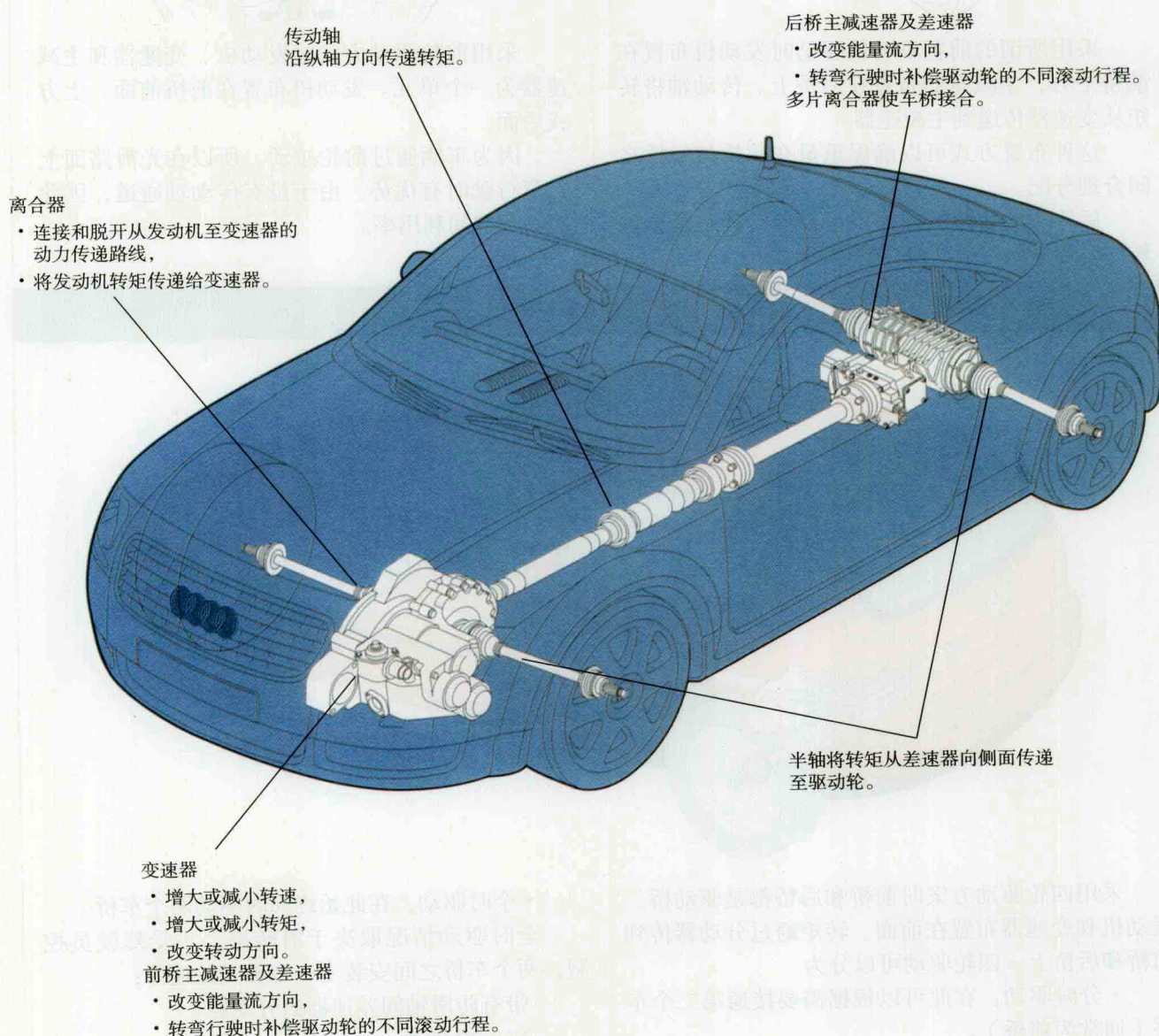
## B 通过系统知识实现质量保证要求

### 1 传动

单元离合器、变速器和半轴的功能是将发动机的机械能传递到驱动轮上。必须调节输送给机动车的能量以满足以下要求：

- 改变发动机转矩和转速，
- 将转矩传递到驱动轮上。

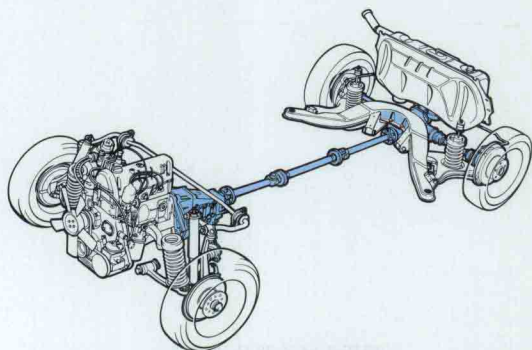
#### 1.1 子系统



## 1.2 驱动方式

在轿车中离合器、变速器和主减速器布置在不同位置。常用的驱动方式是：

### 后轮驱动

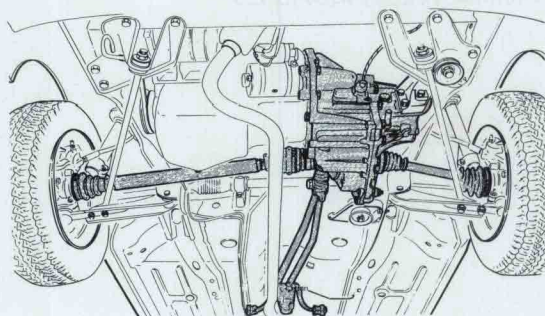


采用所谓的前置发动机驱动时发动机布置在前桥上方，主减速器布置在后桥上。传动轴将转矩从变速器传递到主减速器。

这种布置方式可以确保重量在前桥与后桥之间合理分配。

后轮驱动转弯特性为不足转向，就是说车辆转向时逐渐向弯道外侧方向偏移。

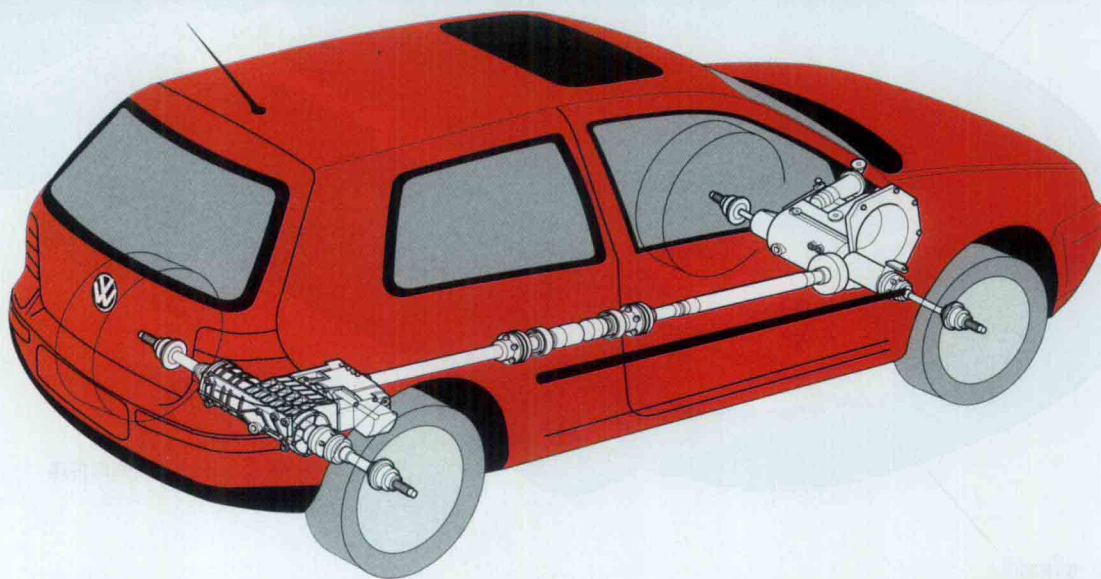
### 前轮驱动



采用前轮驱动方式时发动机、变速器和主减速器为一个单元。发动机布置在前桥前面、上方或后面。

因为车辆通过前轮拉动，所以在光滑路面上转弯行驶时有优势。由于没有传动轴通道，因此提高了空间利用率。

### 四轮驱动



采用四轮驱动方案时前桥和后桥都是驱动桥。发动机和变速器布置在前面。转矩通过分动器传到前桥和后桥上。四轮驱动可以分为

• 分时驱动，在此可以根据需要接通第二个车桥（通常为前桥）。

• 全时驱动，在此始终同时驱动两个车桥。全时驱动情况取决于滑转率，不受驾驶员控制。两个车桥之间安装了一个轴间差速器：

- 带有防滑轴间差速器的分动器
- Vico 离合器
- 托森 差速器
- Haldex 离合器

## 2 通过离合器传动

### 2.1 单盘干式离合器

离合器的功能：

- 辅助起步

只有达到某一转速时，发动机才能输出可供使用的转矩。起步时短时间内离合器必须处于滑转状态，以便补偿发动机曲轴与变速器输入轴之间的转速差。

- 传递转矩

离合器必须以无滑差方式传递转矩。

- 过载保护

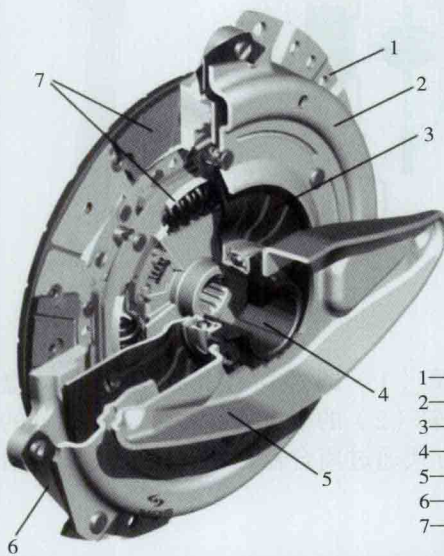
离合器以打滑方式防止传动部件过载，例如发动机卡住时。

- 换挡

换挡时离合器断开发动机与变速器之间的动力传递路线。

- 减振器

离合器抑制扭转振动。



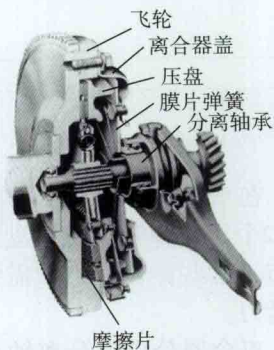
1—飞轮螺栓联接件  
2—压盘  
3—膜片弹簧  
4—分离轴承  
5—分离杠杆  
6—传动片  
7—带扭转减振器的离合器从动盘

学习领域

9

#### 单盘干式离合器

##### 飞轮离合器压盘



压盘壳体通过螺栓与飞轮连接。飞轮内有用于变速器轴导向的导向轴承。

离合器压盘由以下部件组成

- 离合器盖，
- 膜片弹簧，
- 压紧盘。

压紧盘通过三个传动片对中固定在壳体上。传动片传递转矩，同时在分离过程中作为回位弹簧使用。

##### 离合器从动盘

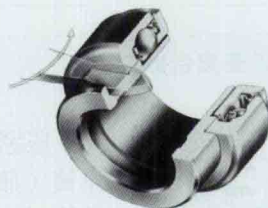


摩擦片铆接或粘接在离合器从动盘两侧。离合器从动盘通过从动盘毂套在变速器花键轴上，可以在花键轴上沿轴向移动。

弹性减振环布置在支撑盘的圆周上，因此改善了起步特性。

布置在摩擦片与从动盘毂之间的扭转减振器可避免变速器产生噪声。

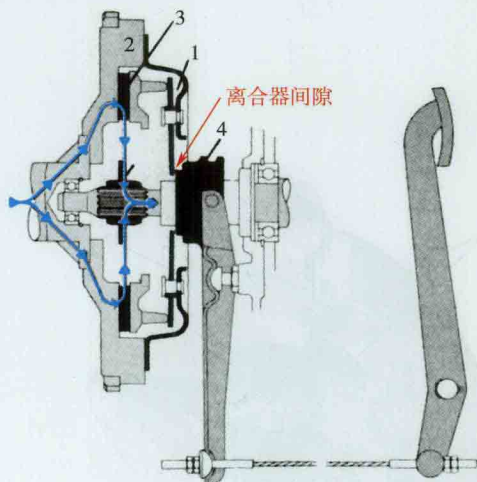
##### 分离轴承



分离轴承由一个自润滑球轴承组成。外圈固定不动，内圈转动。轴承通过一个分离套筒定心导向。分离套筒与变速器壳体连接。

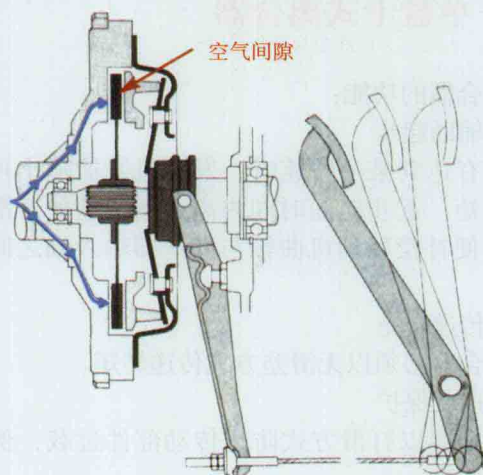
通过分离轴承和特殊设计的离合器操纵机构可将分离轴承调节到无间隙状态。发动机运转时，内圈始终紧靠在分离杠杆或膜片弹簧上并一起旋转。

## 离合器接合



膜片弹簧（1）通过压盘将离合器从动盘（3）压向飞轮（2）的摩擦面。由发动机驱动的飞轮以摩擦方式通过离合器从动盘将动力传递给变速器。

## 离合器分离

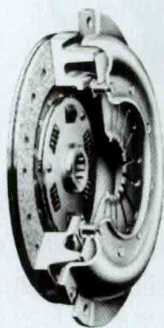


踩下离合器踏板时分离轴承（4）压向膜片弹簧，弹簧移动距离即为分离行程。压盘从离合器从动盘上抬起。离合器从动盘从摩擦面上脱开并自由运转。动力传递中断。

## 离合器间隙/空气间隙

- 离合器间隙是指分离轴承与膜片弹簧之间的距离，此间隙为1~3mm。
- 在离合器踏板上相当于20~30mm的空行程。
- 离合器间隙过大：离合器不分离。
- 离合器间隙过小：离合器打滑。
- 空气间隙是指离合器分离时摩擦面之间的距离。此间隙为0.3~0.5mm。

## 膜片弹簧离合器

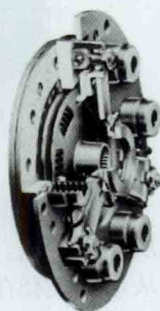


压紧力通过一个碟形开槽弹簧（膜片弹簧）产生。膜片弹簧是张紧在两个支撑环之间的一个两侧翻转式杠杆。

离合器分离时分离轴承压向膜片弹簧。达到某一点后踏板力提高，膜片弹簧翻转到新位置。踏板力减小。

- ⊕ 对高转速不敏感
- ⊕ 结构高度较低
- ⊕ 分离行程结束时踏板力较小
- ⊕ 结构简单

## 带螺旋弹簧的离合器



在螺旋弹簧离合器中有6~12个压紧弹簧沿压紧盘圆周分布，这些弹簧产生所需要的压紧力。

离合器分离时分离轴承压向分离杠杆。这些杠杆克服螺旋弹簧的作用力使压紧盘从离合器从动盘上脱开。

- ⊖ 离合器分离时踏板力越大，离合器分离越彻底
- ⊖ 结构高度较大
- ⊖ 部件较多
- ⊕ 可以通过选择作用力不同的弹簧总成非常方便地改变压紧力

### 离合器从动盘

离合器从动盘由从动盘毂、从动片和以成对方式铆接或粘接的摩擦片组成。为防止离合器抖动，从动盘的端面跳动量必须很小。

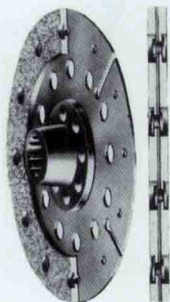
离合器摩擦片由以下部件构成：

- 带有嵌入金属丝的塑料纤维（芳香尼龙纤维）。金属丝可提高导热性和强度。
- 合成树脂

合成树脂作为其他组成部分的粘接剂使用。

- 填充剂，例如金属丝（铜或锌）
- 热负荷极高时使用金属陶瓷摩擦片。

#### 不带摩擦片弹簧的离合器从动盘



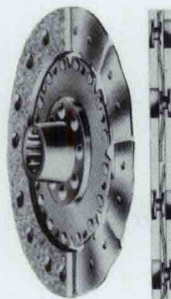
离合器摩擦片直接铆接在从动片上。

从动盘上的凹槽可防止因摩擦热量较高而造成迟滞。

- ⊕ 费用低
- ⊖ 离合器接合时有冲击现象

应用：通常轿车中不使用

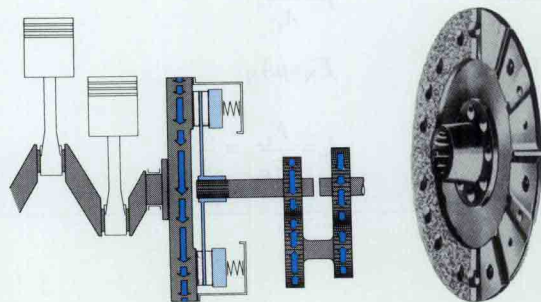
#### 带有摩擦片弹簧的离合器从动盘



摩擦片铆接在若干个波形弹簧薄片上。离合器接合时这些弹性波形片产生弹性变形，直至压紧力作用下平贴在摩擦片上。

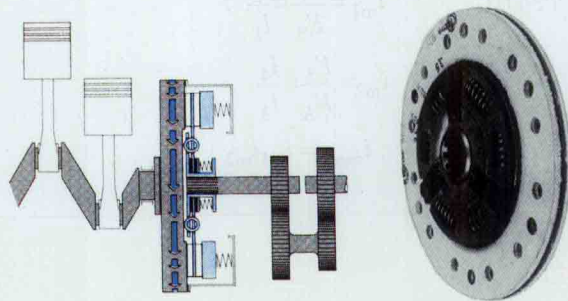
- ⊕ 起步平顺不抖动
  - ⊕ 耐磨性好
- 应用：轿车

#### 不带扭转减振器的离合器从动盘



由于发动机运转不均匀，因此会产生扭转振动，扭转振动传递到变速器上并导致变速器处产生较大的噪声。

#### 带扭转减振器的离合器从动盘



从动盘毂部件与带有摩擦片的从动盘部件彼此分开，仅通过螺旋弹簧彼此连接。两个部件之间可以略微扭转。减振弹簧吸收这些振动。此后从动盘毂内的摩擦垫片抑制扭转振动。

- ⊕ 动力输出平顺

### 离合器间隙调整

必须及时调整离合器间隙，以便离合器彻底分离或不打滑。

间隙调整通过不同方式实现：

- 不带自调机构的机械式离合器：

通过分离杠杆或离合器踏板上的调整螺母调整间隙。

- 带有拉线自调机构的机械式离合器：

离合器磨损通过拉线上的一个调整单元自动补偿。

偿。

- SAC 离合器（自调式离合器）：

在这种膜片弹簧离合器中，膜片弹簧不是以固定方式铆接在离合器盖上，而是通过一个压紧弹簧座和一个调整环以可转动方式支撑。因此可通过磨损自动调整方式无间隙地支撑膜片弹簧。



### 离合器特性曲线

离合器特性曲线表示离合器上的作用力与分离行程之间的关系。

#### • 压紧力

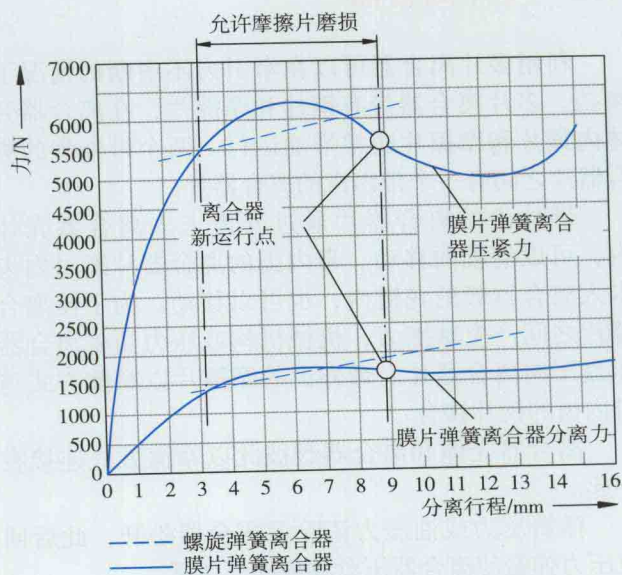
在膜片弹簧离合器中压紧力随摩擦片磨损增加而提高，然后下降到新状态值，直至达到磨损极限。

在螺旋弹簧离合器中压紧力随磨损增加而下降。

#### • 分离力

在膜片弹簧离合器中分离力首先提高，但是继续踩下离合器踏板时会越来越小。

在螺旋弹簧离合器中分离力随分离行程增大而提高。



学习领域

9

### 摩擦力，离合器可传递转矩

离合器以摩擦方式将发动机转矩传递给变速器输入轴。

以下参数越大，摩擦力越大

- 离合器压盘的压紧力 $F_N$ ，
- 摩擦因数 $\mu$ ，
- 摩擦面数量 $z$ 。

摩擦力计算公式

$$F_R = F_N \mu z$$

离合器可传递转矩 $M_K$ 取决于

- 摩擦力 $F_R$ ，
- 有效力臂 $r_m$ 。

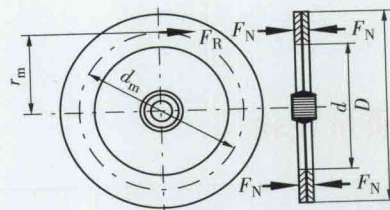
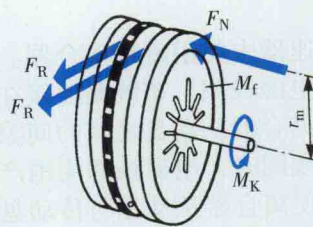
有效力臂计算公式

$$r_m = \frac{D+d}{4}$$

离合器可传递转矩 $M_K$ 按以下公式计算

$$M_K = F_R r_m$$

$$M_K = F_N \mu z r_m$$



| 参数    | 公式符号  | 单位                        |
|-------|-------|---------------------------|
| 离合器转矩 | $M_K$ | $\text{N} \cdot \text{m}$ |
| 压紧力   | $F_N$ | N                         |
| 有效力臂  | $r_m$ | m                         |
| 摩擦因数  | $\mu$ | -                         |
| 摩擦面数量 | $z$   | -                         |