电动游览车

电动观光车

电动客车

电动巡逻车

电动货车

图解电动车维修速成

◎ 洛阳市绿盟电动车维修培训学校 组编

◎ 刘遂俊 主编





- 零基础学电动车 一看就懂
- 选购+使用+维修=一本就够
- 图解+技巧+案例=一学就会

机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

图解电动车维修速成

洛阳市绿盟电动车维修培训学校　组编
刘遂俊　主编



机 械 工 业 出 版 社

本书系统、全面地介绍了电动车的概念与产生，电动车的种类与发展，纯电动车用蓄电池、电动机及其控制系统、充电装置等关键部件，并且对纯电动车的结构组成、工作原理进行了重点介绍，最后还介绍了电动车维修常用工具、仪器以及常见故障和维修实例。

本书语言通俗易懂，内容新颖独特，突出实用性和可操作性，密切结合生产实际，列举了大量实例，具有实用性强，易于迅速掌握和运用的特点。本书适合汽车技术人员、电动车行业人员、电动车维修人员阅读学习，也可作为电动车维修培训教材使用。

图书在版编目（CIP）数据

图解电动车维修速成/刘遂俊主编. —北京：机械工业出版社，2013.6
（2014.5重印）
ISBN 978-7-111-42480-2

Ⅰ.①图… Ⅱ.①刘… Ⅲ.①电动汽车－维修 Ⅳ.①U469.72

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2013）第 098360 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：连景岩 责任编辑：连景岩
版式设计：霍永明 责任校对：肖 琳
封面设计：张 静 责任印制：刘 岚
北京中兴印刷有限公司印刷
2014 年 5 月第 1 版第 2 次印刷
184mm × 260mm · 11.25 印张 · 25千字
3001—5000册
标准书号：ISBN 978-7-111-42480-2
定价：29.9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

进入21世纪以来，由于全球经济的高速发展，石油、煤炭、天然气等不可再生资源正面临着枯竭的危险，价格也不断飙升。同时严重的环境污染已成为威胁人类生存的主要问题。目前，最突出的污染问题是车辆尾气排放，为了解决这个问题就必须大力发展新能源。但是，在可再生能源中，风能、太阳能等投资较大，且我国对此尚处于试验阶段，不能大面积推广，要解决好尾气排放就必须大力发展纯环保车辆——电动车。因此，电动车成为可再生能源应用的重点，在能源开发业凸现了巨大的商机。其中，纯电动车由于节能、环保，又非常适合我国当前的国情，因此具有广阔的发展前景。

目前，世界已进入低碳经济时代，为适应这一时代，我国正在大力推动节能环保的电动车，以改善日益糟糕的中国城市空气环境。我国把研发电动车列为“863”重大科研项目，政府提出了到2020年减少碳排放40%～45%的目标。预计到2020年，我国新能源汽车的比例将上升到50%。

电动车是现代汽车发展的前沿学科，是汽车工业可持续发展的主要方向之一。电动车是综合运用了汽车、发动机、机械、蓄电池、燃料电池、电子、电气、化工、材料和现代控制理论等多个方面的科学知识和技术成就的新型汽车，将成为21世纪运载乘客和货物的重要车型。

广大读者一直期望看到一本关于电动车的科普读物，以便更多地了解电动车。我们经过长期的努力，通过总结电动车的发展历史和现阶段的研发技术，用通俗、简朴的语言编写了此书，希望能够对促进我国电动车的研究、开发和产业化有所帮助。

本书对电动车的整体结构和关键部件如蓄电池、电动机、电控系统、充电装置等进行了全面讲解，并且选取了目前市场上常见电动车的实际应用技术，从客观的角度对电动车进行了真实的介绍，特别对电动车的结构组成、工作原理、常见故障和维修方法等进行了详细介绍。

本书运用了大量实物图片，形象地说明了各种电动车的部件，语言通俗易懂，有较强的可读性，是电动车领域不可多得的一本参考性书籍。读者通过此书的阅读学习，可以达到举一反三、触类旁通的效果。

本书技术资料及插图由河南省洛阳市绿盟电动车维修培训学校提供，另外，刘伟杰、马利霞、马利杰、刘月英、俞宏民等参加了本书的编写，在此一并表示感谢。

当今我国的电动车研究和技术方兴未艾，广大读者如需技术培训和维修仪器可与编者联系。编者电话：0379-63535497，15824994061 ，也可登陆网址 www. Lydz8. cn 查询相关信息。

由于编者水平有限，加之时间仓促，书中可能有不足和疏漏之处，望广大读者、同行批评指正，以便重印时改正。

编　者

目 录

前言

第一章 电动车概述 …… 1













第一节 汽车发展史 …… 1
一、汽车业经历的三次变革 …… 1
二、汽车发展回顾 …… 1
三、我国汽车工业的发展历程 …… 4
四、汽车发展带来的社会问题 …… 10
五、我国汽车工业所面临的困境和机遇 …… 12
六、大力发展新能源汽车——电动车势在必行 …… 13
第二节 电动车概述 …… 13
一、电动车的发展史 …… 13
二、国外电动车发展现状 …… 16
三、国外电动车的有关政策与技术现状 …… 18
四、我国电动车的发展现状 …… 19
五、我国电动车有关国家政策 …… 20
六、我国电动车技术与世界发达国家的差距 …… 21
七、我国电动车发展面临的问题 …… 21
八、我国发展电动车的战略意义 …… 23
九、我国电动车发展未来十年是关键 …… 25
十、电动车在国内难以普及的原因 …… 26
十一、中国新能源汽车发展的探索 …… 28

第二章 电动车常见类型与结构组成 …… 31

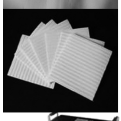




第一节 电动车定义和类型 …… 31
一、电动车基本概念 …… 31
二、电动车的优点 …… 32
三、我国电动车的国标 …… 33
四、电动车的分类 …… 33
五、电动车常见类型和配置 …… 34
第二节 电动车的结构原理 …… 40
一、电动车基本工作原理 …… 40
二、电动车的结构组成 …… 40

第三章 电动车用动力电池 …… 45











第一节 电动车用蓄电池概述 …… 45
一、电动车发展的首要关键是电池 …… 45
二、电动车蓄电池生产管理不当会污染环境 …… 46
三、电动车动力电池的现状和未来 …… 46
四、电动车蓄电池简介 …… 48
五、电动车对蓄电池的要求 …… 53
六、电动车用铅酸蓄电池的选择和环保问题 …… 54
第二节 铅酸蓄电池结构和工作原理 …… 55
一、铅酸蓄电池的结构 …… 55
二、铅酸蓄电池工作原理 …… 57
第三节 铅酸蓄电池性能指标和检测方法 …… 58
一、铅酸蓄电池性能指标 …… 58
二、铅酸蓄电池常用检测方法 …… 59
第四节 铅酸蓄电池使用与维护 …… 61
一、蓄电池型号的含义 …… 61
二、蓄电池的串联方法 …… 61
三、铅酸蓄电池充电参数和充电方法 …… 62
四、铅酸蓄电池使用误区 …… 64
五、蓄电池的保养 …… 65
六、铅酸蓄电池寿命短的原因 …… 66
第五节 铅酸蓄电池常见故障 …… 67
一、蓄电池热失控 …… 67
二、蓄电池漏液 …… 67
三、蓄电池充不进电 …… 68
四、蓄电池自放电 …… 69
五、蓄电池内部短路 …… 69
六、蓄电池断格 …… 70
七、蓄电池组不均衡 …… 71
八、蓄电池电解液缺液 …… 71
九、蓄电池电解液发黑 …… 72
十、蓄电池变形鼓包 …… 72
十一、蓄电池极板硫化 …… 73
第六节 铅酸蓄电池修复方法与技巧 …… 74
一、蓄电池修复现状 …… 74
二、蓄电池报废原因与修复原理 …… 75
三、铅酸蓄电池修复方法 …… 77



四、蓄电池修复技巧 …… 80
五、蓄电池修复电流与修复时间对照表 …… 81
第四章 电动车充电设备 …… 82



第一节 电动车充电技术现状和未来 …… 82
一、电动车充电设备概述 …… 82
二、铅酸蓄电池充电技术现状 …… 82
三、蓄电池对充电技术的要求 …… 84
四、铅酸蓄电池充电常用方式 …… 86
第二节 电动车充电机的选用和常见种类 …… 86
一、充电机的选用原则 …… 86
二、电动车充电机的分类 …… 87
三、我国市场上常见的几种电动车充电机 …… 87
四、铅酸蓄电池充电模式 …… 92
第三节 电动车充电基础设施 …… 94
一、标准充电站的组成和相关标准 …… 94
二、铅酸蓄电池快速充电 …… 94
三、电动车快速充电站 …… 96
四、公共充电设施的现状和未来 …… 96
第五章 电动车驱动电动机和控制系统 …… 98



第一节 电动车驱动电动机概述 …… 98
一、电动车驱动电动机的分类和优缺点 …… 99
二、驱动电动机的作用和发展趋势 …… 101
三、电动车的驱动方式 …… 102
四、新型纯电动车用电动机 …… 102
第二节 电动车电动机调速控制系统 …… 102
一、电动机调速控制系统概述 …… 102
二、串励直流电动机调速控制系统 …… 103
三、交流异步电动机调速控制系统 …… 105
四、开关磁阻电动机调速控制系统 …… 105
五、无刷直流电动机调速控制系统 …… 106
六、电动车速度控制器技术的发展现状 …… 107
七、如何判断电动车控制器的优劣 …… 108
第三节 电动车电控系统 …… 108
一、电动车电控系统概述 …… 108
二、电动车电控系统结构原理 …… 109

第六章 电动车的使用、保养和维修 …… 114









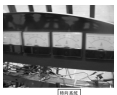







第一节 电动车的选购和使用 …… 114
一、选购电动车尚存在困难 …… 114
二、电动车不能跑远途 …… 114
三、电动车售后服务存在的问题 …… 114
第二节 电动车维护保养 …… 115
一、蓄电池的维护与保养 …… 115
二、充电机的使用和保养 …… 116
三、电动车整车和电控装置的维护和保养 …… 116
第三节 电动车维修常用工具 …… 118
一、维修常用工具清单 …… 118
二、维修常用工具实物 …… 120
第四节 电动车维修常用仪器 …… 126
一、维修常用仪器清单 …… 126
二、数字万用表使用技巧 …… 126
三、绿盟牌 LY-1 蓄电池容量检测表使用技巧 …… 133
四、绿盟牌 LY-2 型无刷电动车综合检测仪使用技巧 …… 135
五、绿盟牌 LM-4 路定时式电动车快速充电站使用技巧 …… 139
六、绿盟牌 LM-4 投币电动车快速充电站使用技巧 …… 140
七、绿盟牌 LY-7 蓄电池脉冲修复仪使用技巧 …… 142
八、绿盟牌 LY-9 蓄电池检测修复组合柜使用技巧 …… 144
九、绿盟牌 LY-10 蓄电池检测修复组合系统使用技巧 …… 146
第五节 电动车维修方法和技巧 …… 147
一、维修的常用步骤 …… 147
二、故障维修方法 …… 148
三、维修技巧 …… 149
四、电动车电路故障诊断与检修的注意事项 …… 150

第七章 电动车故障维修案例 …… 151





一、电动车转向不灵活 …… 151
二、制动效果不好 …… 151
三、电动车整车没电 …… 151
四、充电机不充电 …… 152
五、电动车电动机运行时产生大量火花，局部过热、抖动 …… 153
六、电动车电动机异响 …… 154
七、电动车电动机不转 …… 154
八、电动车仪表与报警系统的检修 …… 154
九、电动车电源系统故障检修 …… 155



十、电动车转向系统故障检修 …… 156
十一、电动游览车车架的损伤检修 …… 157
十二、电动车双向作用筒式减振器故障检修 …… 158
十三、电动货车颠簸时发动机前后窜动 …… 158
十四、电动客车底盘发弹 …… 159
十五、电动巡逻车后桥处异响 …… 159
十六、电动车倒车信号系统故障检修 …… 160
十七、电动车制动信号系统故障检修 …… 161
十八、电动车喇叭信号系统故障检修 …… 161
十九、电动车前照灯不亮 …… 162
二十、电动车开小灯时，一边转向灯同时点亮 …… 163
二十一、电动货车前照灯与侧灯交替发亮 …… 163
二十二、电动货车灯泡突然全部烧坏 …… 164
二十三、电动巡逻车跑偏 …… 164
二十四、电动观光车轴承的润滑和检修 …… 165
二十五、电动巡逻车蓄电池充不进电 …… 166
附录 …… 167



附录 A　48V/4000W 串励电动车大功率有刷控制系统 …… 167
附录 B　蓄电池电解液知识 …… 167
附录 C　蓄电池修复步骤 …… 168
附录 D　我国清洁能源汽车发展大事记 …… 169

第一章 电动车概述



第一节 汽车发展史

一、汽车业经历的三次变革

汽车自19世纪末诞生以来，已经有一百多年的历史。一百年来，汽车业经历了以下三次变革：1914年美国福特汽车公司安装汽车装配流水线，带来了汽车工业史上的第一次变革；50年代战后的经济繁荣使汽车业进入了前所未有的黄金时期，给汽车业带来了第二次变革；60年代末，物美价廉的日本汽车使汽车工业发生了第三次变革。这一百年来，汽车发展的速度非常惊人！同时，汽车工业也造就了诸如通用、福特、丰田、本田这样一些在各国经济中举足轻重的著名公司。

汽车的发展极大地改变了人们的生活方式，提高了人们的生活质量，同时汽车工业的发展给人们也造就了大量的就业机会，带来了财富，促进了经济的发展，汽车技术的进步也极大地促进了机械、电子、化工等相关科学技术的进步。可以说，汽车的出现改变了整个世界的面貌。汽车在改变我们的生活，带给我们极大便利的同时，也带来了能源危机、环境污染、交通拥堵等负面问题。

二、汽车发展回顾

1766年，英国发明家瓦特（1736—1819）改进了蒸汽机，拉开了第一次工业革命的序幕。

1838年，英国发明家亨纳特发明了世界上第一台内燃机点火装置，该项发明被世人称为“世界汽车发展史上的一场革命”。

1859年，法国著名物理学家发明了铅酸蓄电池，为汽车的用电创造了条件，此项发明被称为“意义深远的发明”。

1842年，美国人古德发明了硬橡胶轮胎，该轮胎是实心的，汽车在行驶中颠簸很厉害。

1858年，法国工程师洛纳因发明了世界上第一只用绝缘陶瓷制成的火花塞。

1885年，德国工程师卡尔·奔驰（Karl Benz）制成了世界上第一辆以汽油为燃料的机动三轮车，如图1-1所示。1886年1月29日此项发明获得了发明专利，所以，1886年1月29日被认为是汽车的诞生日。卡尔·奔驰成立了世界上第一家汽车制造公司——奔驰

汽车公司。几乎同时，德国工程师戈特利布·戴姆勒也成功研制了一辆以内燃机为动力的四轮汽车。因此，汽车起源于欧洲。从此以后，汽车开始改变这个世界。



图 1-1　卡尔·奔驰发明的第一辆机动三轮车

相关链接：

卡尔·弗里特立奇·奔驰（Karil Friedrich Benz，1844 年 11 月 25 日—1929 年 4 月 4 日），德国著名的戴姆勒-奔驰汽车公司的创始人之一，现代汽车工业的先驱者之一，人称“汽车之父”、“汽车鼻祖”。

1896 年，美国福特公司的创始人亨利·福特（Henry Ford）成功制造了他的第一辆四轮汽车。1903 年，亨利·福特正式组建了福特汽车公司。

1897 年，Hiram Percy Maxim 发明了消声器，大幅降低了内燃机的噪声。

19 世纪末，汽车的最高速度达到了 50km/h，汽车车身也由开放式向封闭式过渡。

1908 年，亨利·福特开始出售著名的“T”型车，如图 1-2 所示。这种车采用钒合金钢制造，轻巧结实，脚踏变速器操纵十分方便，极大地提高了汽车驾驶人的舒适度。



图 1-2　亨利·福特出售的“T”型车

1912 年，Charles Kettering 发明的电力起动系统使汽油机不再需要人力起动。

1913 年，福特汽车公司首次推出了流水线生产的大量作业方式，大批量生产内燃机汽

车，使汽车价格不断下降。1915 年时福特汽车的售价低至 440 美元（相当于今天的 9200 美元），使汽车成为大众化的商品，美国汽车工业一跃而成为世界汽车工业的领头军，福特汽车公司也因此成为全球的汽车霸主。

1914 年全金属车身诞生，同年道奇公司生产了第一辆全金属车身汽车。1918 年意大利蓝旗亚公司也开始生产全金属车身汽车。

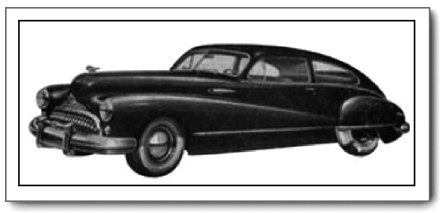
20 世纪 20 年代是美国汽车产业的第一个爆发期，为了刺激消费，通用汽车公司在 1924 年第一次推出了“年度改款”代表车型，这种刺激消费的方式现在几乎被所有的大型汽车厂商所采用。因此，汽车获得大发展是在 20 世纪 30 年代的美国。

1938 年，哈利厄尔设计出世界上第一款概念车——别克船型车，如图 1-3 所示，该车型复杂曲面构建的流线型车身是此后几十年厂商模仿的对象。1947 年凯迪拉克车型银光闪闪的镀铬装饰和漂亮的尾鳍征服了世人，哈利厄尔将汽车从单纯的交通工具变成了艺术和时尚。

欧洲在流线型汽车的设计方面一直走在前面。流线型汽车在 20 世纪 30 年代几乎就是时尚的代名词。流线型汽车车头变宽将轮胎包入，前照灯陷入车头，挂在车尾的独立式行李箱也与车尾融为一体，它奠定了现代三厢轿车的雏形，且完全摆脱了马车的影子。

1934 年，克莱斯勒车型采用了更轻的承载式车身，达到了 54：46 的前后轴质量分配，大幅提高了操控能力。

1939 年，大众甲壳虫正式开始生产，这款车简单耐用，便宜省油，迅速成为当时世界上最畅销的汽车，并且成为汽车史上划时代的经典，也奠定了大众汽车今后在汽车界的地位。大众甲壳虫车型外形如图 1-4 所示。



1-3　第一款概念车——别克船型车外形



图 1-4　大众甲壳虫车型外形

1948 年，法国雪铁龙 2CV 车型是那个时期国民车的经典，也是汽车史上的经典。法国雪铁龙 2CV 车型外形如图 1-5 所示。

1955 年，丰田公司推出一款设计精巧、排量 1.5L 的小轿车。这款车被命名为皇冠 RS，两年后又以 Toyopet 的名称出口到美国。其实该车极为传统，没有使用任何现代技术，但是做得十分精巧，价格也不贵。价廉物美的丰田车就此风行全球市场，1961 年丰田公司的汽车产量还只有 20 万辆，10 年后便猛增至 200 万辆，翻了 10 倍。丰田皇冠 RS 车外形如图 1-6 所示。



图 1-5 法国雪铁龙 2CV 车型外形



图 1-6 丰田皇冠 RS 车外形

1974 年，第一辆切诺基诞生，该车型成为吉普汽车史上最为成功的系列。切诺基汽车外形如图 1-7 所示。

20 世纪 70 年代，石油危机爆发，人们逐渐开始青睐经济实用的小型车，尤其是日系车。作为汽车界的后起之秀，日本汽车尽管起步较晚，但石油危机的爆发使日本汽车的销量激增，1980 年日本取代美国，登上了汽车王国的宝座。

2007 年，全世界汽车保有量约 9.2 亿辆，中国亦成为世界五大汽车强国之一，预计到 2015 年全球汽车保有量将达 11.2 亿辆。

进入 21 世纪后，现代经济迅猛发展，汽车工业已成为国民经济的支柱产业，它是衡量一个国家工业水平的重要标志。

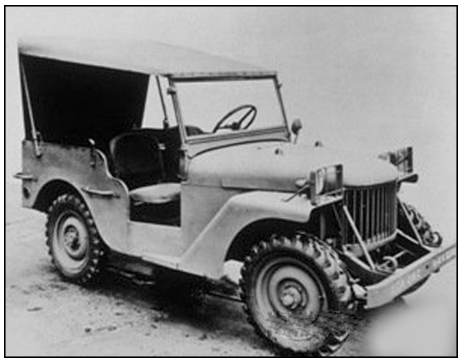


图 1-7 切诺基汽车外形

三、我国汽车工业的发展历程

我国汽车工业的发展从 1952 年开始起步，以 1953 年开始建设一汽为起点，已经有 50 年的历史。其发展历程整体上可以分为三个阶段。

1. 第一个阶段

从 1952 年到 1978 年改革开放前，我国汽车工业以引进前苏联、东欧国家的技术为起点，奠定了我国汽车工业发展的基础，使汽车产品从无到有，从技术引进转向自主开发。

1953 年 7 月，第一汽车制造厂在长春动工兴建。1956 年 7 月一汽建成投产，第一个产品是解放牌 CA10 型 4t 载货汽车，它在后来的 30 年间几乎成为中国汽车工业的象征。解放牌载货汽车外形如图 1-8 所示。



图 1-8　解放牌载货汽车外形

1957 年，南京汽车制配厂（后改名为南京汽车制造厂）开始仿制苏联嘎斯 51 型 2. 5t 载货汽车，并在 1958 年试制出 3 辆样车，开始小批量生产跃进牌 NJ130 型轻型载货汽车，这是中国最早生产的轻型载货汽车。跃进牌 NJ130 型轻型载货汽车外形如图 1-9 所示。

1958 年，上海汽车装配厂参考波兰华沙轿车的底盘和美国顺风轿车的造型，试制出上海第一辆轿车，定名为凤凰牌轿车。

1958 年，北京第一汽车附件厂与清华大学合作设计生产轿车。1958 年 6 月试制出样车，命名为井冈山牌，该厂也改名为北京汽车制造厂。



1-9　跃进牌 NJ130 型轻型载货汽车外形

1958 年 7 月，一汽又试制出第一辆红旗 CA72 型高级轿车。1960 年在一汽简易厂房的基础上成立了轿车车间，这就是一汽红旗牌轿车生产基地的前身。开始生产 100 台，以后每年定额 300 台，成为中国的“轿车基地”。红旗轿车从设计到制造的整个过程都是一汽自主开发的，其中包括 162kW 的 V8 发动机、两档变速器和底盘。红旗 CA72 型高级轿车外形如图 1-10 所示。



图 1-10　红旗 CA72 型高级轿车外形

1963 年，济南汽车制造厂开始生产 8t 黄河牌载货汽车。8t 黄河牌载货汽车外形如图 1-11 所示。

1964 年，北京汽车制造厂试制出 BJ212 型越野车，该车型被总参选定后于 1966 年底装备部队。BJ212 在长时期内对部队和地方产生了巨大影响。BJ212 型越野车外形如图 1-12所示。



图 1-11　8t 黄河牌载货汽车外形



图 1-12　BJ212 型越野车外形

1965 年，一汽红旗 CA72 转产，开始生产 CA770 型三排座高级轿车（俗称“大红旗”）。CA770 型三排座高级轿车外形如图 1-13 所示。



图 1-13　CA770 型三排座高级轿车外形

1972 年美国总统尼克松访华。为此，一汽加速开发红旗防弹车，该车全重 6t，一汽自主开发了 8L 的大功率发动机以驱动沉重的车体，并且从变速器、驱动桥、轮胎，再到整个传动系统和底盘，都由一汽自行设计制造。

从 20 世纪 70 年代初，中国汽车工业又开始了新一轮的发展。最大的项目是建设第二汽车制造厂，现为东风汽车制造厂。二汽主打产品东风载货汽车于 1964 年试制出样车，于 1978 年 7 月 15 日正式投产，1979 年达到年产 1000 辆的规模，使二汽开始盈利并上缴利润。二汽自己研发的第一个车型是东风 EQ240 型 2.5t 越野载货汽车，该车型经历了 8 年的开发历程。东风越野载货汽车外形如图 1-14 所示。