



新能源汽车技术专业“互联网+”创新型精品教材

新能源汽车底盘技术

新能源汽车底盘技术

工作页式教材

主
编
隋礼辉



主 编 隋礼辉

北京出版集团
北京出版社

北京出版集团
北京出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

新能源汽车底盘技术 / 隋礼辉主编. — 北京: 北京出版社, 2023.8

ISBN 978-7-200-18227-9

I. ①新… II. ①隋… III. ①新能源—汽车—底盘
IV. ①U463.1

中国国家版本馆 CIP 数据核字 (2023) 第 156858 号

新能源汽车底盘技术

XINNENGYUAN QICHE DIPAN JISHU

主 编: 隋礼辉
出 版: 北京出版集团
北京出版社
地 址: 北京北三环中路 6 号
邮 编: 100120
网 址: www.bph.com.cn
总 发 行: 北京出版集团
经 销: 新华书店
印 刷: 定州启航印刷有限公司
版 印 次: 2023 年 8 月第 1 版 2023 年 8 月第 1 次印刷
成品尺寸: 185 毫米 × 260 毫米
印 张: 10.5
字 数: 224 千字
书 号: ISBN 978-7-200-18227-9
定 价: 36.00 元

教材意见建议接收方式: 010-58572341 邮箱: jiaocai@bphg.com.cn

如有印装质量问题, 由本社负责调换

质量监督电话: 010-82685218 010-58572341 010-58572393



▶ 学习工作页 ◀

学习单元一 新能源汽车底盘认知	/ 2
学习任务一 新能源汽车的认识	/ 2
学习任务二 新能源汽车底盘的认知	/ 5
学习任务三 新能源汽车底盘发展的认知	/ 8
学习单元二 新能源汽车传动系统构造与拆装	/ 11
学习任务一 新能源汽车传动系统的认知	/ 11
学习任务二 新能源汽车变速器构造与拆装	/ 14
学习任务三 新能源汽车驱动桥构造与拆装	/ 17
学习单元三 新能源汽车转向系统构造与拆装	/ 20
学习任务一 新能源汽车转向系统的认知	/ 20
学习任务二 新能源汽车转向操纵机构构造与拆装	/ 23
学习任务三 新能源汽车转向器构造与拆装	/ 26
学习单元四 新能源汽车行驶系统认知	/ 30
学习任务一 新能源汽车车架与车桥认知	/ 30
学习任务二 新能源汽车车轮与轮胎认知	/ 33
学习任务三 新能源汽车悬架系统认知	/ 36
学习单元五 新能源汽车制动系统构造与拆装	/ 40
学习任务一 新能源汽车制动系统的认知	/ 40
学习任务二 新能源汽车盘式制动器构造与拆装	/ 43

▶▶▶ 学习参考 ◀

学习单元一 新能源汽车底盘认知 / 48

- 学习任务一 新能源汽车的认识 / 48
- 学习任务二 新能源汽车底盘的认知 / 54
- 学习任务三 新能源汽车底盘发展的认知 / 59

学习单元二 新能源汽车传动系统构造与拆装 / 63

- 学习任务一 新能源汽车传动系统的认知 / 63
- 学习任务二 新能源汽车变速器构造与拆装 / 74
- 学习任务三 新能源汽车驱动桥构造与拆装 / 84

学习单元三 新能源汽车转向系统构造与拆装 / 93

- 学习任务一 新能源汽车转向系统的认知 / 93
- 学习任务二 新能源汽车转向操纵机构构造与拆装 / 98
- 学习任务三 新能源汽车转向器构造与拆装 / 110

学习单元四 新能源汽车行驶系统认知 / 121

- 学习任务一 新能源汽车车架与车桥认知 / 121
- 学习任务二 新能源汽车车轮与轮胎认知 / 130
- 学习任务三 新能源汽车悬架系统认知 / 139

学习单元五 新能源汽车制动系统构造与拆装 / 148

- 学习任务一 新能源汽车制动系统的认知 / 148
- 学习任务二 新能源汽车盘式制动器构造与拆装 / 152

XUEXI 学习工作页
GONGZUOYE



新能源汽车作为汽车产品的未来发展方向，在设计过程中运用了大量整体化系统设计理念。尤其在底盘方面，底盘的设计与新能源汽车的总布置方案息息相关，与新能源汽车动力系统架构及其集成度联系紧密，同时也影响着新能源汽车的外观设计与内部空间，是新能源汽车设计中极其重要的开发。

学习任务一 新能源汽车的认识

任务描述

王先生想购买一辆新能源汽车，但是他对新能源汽车不是很了解，也不知道应该选择哪种类型的车辆，请你为王先生介绍一下新能源汽车的分类，并说明其特性。

学习目标

1. 能叙述新能源汽车概念。
2. 能通过实车介绍不同种类新能源汽车，并阐述其优缺点。
3. 能介绍乙醇汽车的燃料应用方式。
4. 能查询中国品牌新能源汽车，增强学生“双碳”意识。



学习准备

一、知识准备

1. 新能源汽车概念（查阅学习参考“学习单元一 学习任务一”）。
2. 新能源汽车分类及特性（查阅学习参考“学习单元一 学习任务一”）。

请阅读参考资料，把自己需要掌握的知识点和技能点填入表 1-1。

表 1-1

知识点	(1)
	(2)
	(3)
技能点	(1)
	(2)
	(3)

二、工作场地

理实一体化教室。

三、设备准备

新能源实训车辆。



计划与实施

在教师的引导下分组，以小组为单位学习相关知识，并回答下列问题。

- (1) 什么是新能源汽车？
- (2) 新能源汽车可以分为哪几类？
- (3) 纯电动汽车的特点有哪些？
- (4) 混合动力汽车的特点有哪些？
- (5) 燃料电池汽车的特点有哪些？
- (6) 乙醇汽车的燃料应用方式有哪些？



评价与反馈

一、填空题

1. 新能源汽车是指采用 _____ 作为动力来源（或使用 _____），综合车辆的动力控制和驱动方面的先进技术，形成的技术原理先进、具有新技术、新结构的汽车。

2. 新能源汽车包括 _____、油电混合动力汽车（HEV）、插电混合动力汽车（PHEV）、增程式混合动力汽车和 _____ 五大类型。

3. 混合动力汽车按照燃料种类的不同，主要可以分为 _____ 混合动力和 _____ 混合动力两种。

4. 乙醇汽车的燃料应用方式有 _____、_____、变性燃料乙醇和 _____。

二、判断题

1. 电能属于一次能源。 ()
2. 电动汽车本身不排放污染大气的有害气体。 ()
3. 对电动车而言，目前最大的障碍是基础设施建设影响了产业化的进程。 ()
4. 混合动力汽车不能在制动时、下坡时、怠速时进行能量回收。 ()
5. 燃料电池汽车电池的能量来源于氢气和氧气的化学反应。 ()
6. 燃气汽车运行成本低、技术成熟、安全可靠，是世界各国公认的当前最理想的燃料汽车。 ()

三、技能考核

表 1-2 学生实践记录表

班级		车型及年款		配分	得分
姓名		学号			
实践设备				5	
资料查阅				15	

续表

实施流程	介绍纯电动汽车	30	
	介绍混合动力汽车	30	
归纳总结		10	
6S整理: 整理 <input type="checkbox"/> 整顿 <input type="checkbox"/> 清扫 <input type="checkbox"/> 清洁 <input type="checkbox"/> 素养 <input type="checkbox"/> 安全 <input type="checkbox"/>		10	
自我评价	良好 <input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格 <input type="checkbox"/> 分数_____		
教师评价	良好 <input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格 <input type="checkbox"/> 分数_____		

学习任务二 新能源汽车底盘的认知

任务描述

王先生想购买一辆新能源汽车, 想了解新能源汽车的底盘的结构组成与特性, 请你为王先生介绍一下新能源汽车的底盘, 并说明其结构组成与特性。

学习目标

1. 能叙述新能源汽车底盘的组成。
2. 能通过实车介绍新能源汽车传动系的组成。
3. 能介绍新能源汽车转向系、制动系的作用。
4. 能了解新能源汽车底盘的总体布置, 树立创新意识。



学习准备

一、知识准备

1. 新能源汽车底盘系统的组成（查阅学习参考“学习单元一 学习任务二”）。
2. 新能源汽车传动系统的组成（查阅学习参考“学习单元一 学习任务二”）。
3. 新能源汽车底盘各组成系统的作用（查阅学习参考“学习单元一 学习任务二”）。
请阅读参考资料，把自己需要掌握的知识点和技能点填入表 1-3。

表 1-3

知识点	(1)
	(2)
	(3)
技能点	(1)
	(2)
	(3)

二、工作场地

理实一体化教室。

三、设备准备

新能源实训车辆。



计划与实施

在教师的引导下分组，以小组为单位学习相关知识，并回答下列问题。

- (1) 新能源汽车底盘系统的组成包括哪些？
- (2) 新能源汽车传动系统的组成包括哪些？
- (3) 新能源汽车底盘各组成系统的作用是什么？



评价与反馈

一、填空题

1. 汽车底盘由 _____、_____、_____ 和 _____ 等四大系统组成，其功用为接受发动机的 _____，使汽车运动并保证汽车能够按照驾驶员的操纵而正常行驶。

2. 传动系主要是由 _____、_____、_____、_____ 等组成。

二、判断题

1. 每套制动系统都包括制动器和制动传动机构。 ()
2. 底盘结构的性能指标在电动车设计中十分关键。 ()
3. 离合器能保证换挡平顺，必要时中断动力传动。 ()
4. 差速器可以将动力传给半轴，并允许左右半轴以不同的转速旋转。 ()

三、技能考核

表 1-4 学生实践记录表

班级	车型及年款	配分	得分
姓名	学号		
实践设备		5	
资料查阅		15	
实施流程	通过实车介绍新能源汽车底盘系统组成	30	
	通过实车介绍新能源汽车传动系统组成	30	
归纳总结		10	

续表

6S整理：整理 <input type="checkbox"/> 整顿 <input type="checkbox"/> 清扫 <input type="checkbox"/> 清洁 <input type="checkbox"/> 素养 <input type="checkbox"/> 安全 <input type="checkbox"/>		10	
自我评价	良好 <input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格 <input type="checkbox"/> 分数_____		
教师评价	良好 <input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格 <input type="checkbox"/> 分数_____		

学习任务三 新能源汽车底盘发展的认知

任务描述

王先生在购买新能源汽车的过程中，初步了解了汽车底盘的特性。现在请你为王先生介绍一下最近几年比较流行的底盘布置方式，并阐明其各自的特点与发展趋势。

学习目标

1. 能叙述新能源汽车底盘的组成。
2. 能通过实车介绍新能源汽车底盘的特点。
3. 能介绍新能源汽车底盘的总体要求。
4. 能了解新能源汽车底盘的新材料、新工艺，强化创新意识。



学习准备

一、知识准备

1. 电动汽车底盘发展概述（查阅学习参考“学习单元一 学习任务三”）。
2. 底盘零件新材料、新工艺和稳定性的总体要求（查阅学习参考“学习单元一 学习任务三”）。
3. 新能源汽车底盘设计要求及特点（查阅学习参考“学习单元一 学习任务三”）。
请阅读参考资料，把自己需要掌握的知识点和技能点填入表 1-5。

表 1-5

知识点	(1)
	(2)
	(3)

续表

技能点	(1)
	(2)
	(3)

二、工作场地

理实一体化教室。

三、设备准备

新能源实训车辆。

计划与实施

在教师的引导下分组，以小组为单位学习相关知识，并回答下列问题。

(1) 新能源汽车底盘系统的组成包括哪些？

(2) 新能源汽车底盘的总体要求是什么？

(3) 新能源汽车底盘的设计有哪些要求？

(4) 新能源汽车底盘的设计有哪些特点？

评价与反馈

一、填空题

1. 新能源汽车底盘系统包含了 _____、_____、_____，在传统意义上它影响着整车的 _____、_____ 与 _____，而对于电动汽车而言，它的影响更加深远。

2. 新能源汽车底盘设计考虑的关键在于满足整车性能的各项指标。汽车应当具备的基本性能可概括为 _____、_____、_____、_____、_____、_____ 和 _____。

二、判断题

1. 底盘是汽车中最为基本的部分。 ()
2. 新能源汽车自身驱动系统与传统燃油车不存在差异性。 ()
3. 新能源汽车底盘系统包含了悬架、制动、转向系统。 ()
4. 底盘的悬架部件本身要足够牢固，而其设计是否到位直接影响车架车身的受力大小。 ()

三、技能考核

表 1-6 学生实践记录表

班级	车型及年款	配分	得分
姓名	学号		
实践设备		5	
资料查阅		15	
实施流程	通过实车介绍新能源汽车底盘特点	30	
	介绍新能源汽车底盘的设计要求	30	
归纳总结		10	
6S整理: 整理 <input type="checkbox"/> 整顿 <input type="checkbox"/> 清扫 <input type="checkbox"/> 清洁 <input type="checkbox"/> 素养 <input type="checkbox"/> 安全 <input type="checkbox"/>		10	
自我评价	良好 <input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格 <input type="checkbox"/> 分数 _____		
教师评价	良好 <input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格 <input type="checkbox"/> 分数 _____		

XUEXI **学习参考**
CANKAO



学习任务一 新能源汽车的认识



相关知识

一、新能源汽车的定义

新能源汽车英文为“New energy vehicles”。我国 2009 年 7 月 1 日正式实施了《新能源汽车生产企业及产品准入管理规则》，该规则明确指出：新能源汽车是指采用非常规的车用燃料作为动力来源（或使用常规的车用燃料、采用新型车载动力装置），综合车辆的动力控制和驱动方面的先进技术，形成的技术原理先进、具有新技术、新结构的汽车。

新能源汽车的定义因国家不同其提法也不相同。

在日本通常将新能源汽车称为“低公害汽车”，2001 年日本国土交通省、环境省和经济产业省制订了“低公害车开发普及行动计划”。该计划所指的低公害车包括 5 类，即以天然气为燃料的汽车、混合动力汽车、电动汽车、以甲醇为燃料的汽车、排污和燃效限制标准最严格的清洁汽油汽车。

在美国通常将新能源汽车称为“代用燃料汽车”。

在我国，启用了新能源汽车专用号牌，为了更好促进新能源汽车发展，更好区分辨识新能源汽车，实施差异化交通管理政策。

二、新能源汽车的分类

新能源汽车包括：纯电动汽车（BEV，包括太阳能汽车）、混合动力电动汽车（HEV）、燃料电池电动汽车（FCEV）、其他新能源（如飞轮、超级电容器等高效储能器）汽车等。非常规的车用燃料是指除汽油、柴油、天然气（NG）、液化石油气（LPG）、乙醇汽油（EG）、甲醇、二甲醚之外的燃料。

（一）纯电动汽车

纯电动汽车是指以车载电源为动力，用电机驱动车轮行驶，符合道路交通、安全法规各项要求的车辆，如图 1-1-1 所示。

1. 纯电动汽车的优点

- (1) 零排放：纯电动汽车使用电能，在行驶中无废气排出，不污染环境。
- (2) 能源利用率高：有研究表明，同样的原油经过粗炼，送至电厂发电，经过充入电池，再由电池驱动汽车，其能量利用效率比经过精炼变为汽油，再经汽油机驱动汽车的要高。



图 1-1-1 纯电动汽车

- (3) 构造简易：由于动力系统全部依靠电力系统，因此比燃油发动机的系统更加简单。
- (4) 更安静：在行驶过程中震动及噪声小，车厢内外十分安静。
- (5) 原料广：使用的电力可以从多种一次能源获得，如煤、核能、水力等，解除了人们对石油资源日见枯竭的担心。
- (6) 规避用电高峰：电动汽车离不开电力系统的支持，在充电环节上，可以充分利用夜间用电低谷期来减轻供电部门的配电负荷。

2. 纯电动汽车的缺点

- (1) 续航里程短：电池的能量密度低是除内燃机混合动力以外的电动汽车存在的最大的问题，目前常见的电池有铅酸电池、锂电池、燃料电池，这些电池最大的特点就是不能将能量完全释放。
- (2) 成本高：动力蓄电池及电机控制器价格昂贵，是成本高的主要原因。
- (3) 充电时间长：一次充电完成需要 6~10 h，虽然有快速充电设备，采用大电流充电，一般也需要 10~20 min，可充到电量的 70% 左右，但快速充电有损电池的使用寿命。
- (4) 蓄电池寿命短：目前电池技术有待革新，动力蓄电池的寿命短，每隔几年就需要更换。

(二) 混合动力汽车

混合动力是指采用传统燃料的，同时配以电动机 / 发动机来改善低速动力输出和燃油消耗的车辆，如图 1-1-2 所示。按照燃料种类的不同，混合动力又可以分为汽油混

合动力和柴油混合动力两种。目前国内市场上，混合动力车辆的主流都是汽油混合动力，而国际市场上柴油混合动力车型发展也很快。



图 1-1-2 混合动力汽车

混合动力汽车的优点有以下几个方面。

(1) 采用混合动力后可按平均需用的功率来确定内燃机的最大功率，此时处于油耗低、污染少的最优工况下工作。需要大功率内燃机功率不足时，由电池来补充；负荷小时，富余的功率可发电给电池充电，由于内燃机可持续工作，电池又可以不断得到充电，故其行程和普通汽车一样。

(2) 因为有了电池，则可以十分方便地回收制动时、下坡时、怠速时的能量。

(3) 在繁华市区，可关停内燃机，由电池单独驱动，实现“零排放”。

(4) 有了内燃机可以十分方便地解决耗能大的空调、取暖、除霜等纯电动汽车遇到的难题。

(5) 可以利用现有的加油站加油，不必再投资。

(6) 可让电池保持在良好的工作状态，不发生过充、过放，延长其使用寿命，降低成本。

(三) 燃料电池汽车

燃料电池汽车是指以氢气、甲醇等为燃料，通过化学反应产生电流，依靠电机驱动的汽车，如图 1-1-3 所示。其电池的能量是通过氢气和氧气的化学作用，而不是经过燃烧直接变成电能。燃料电池的化学反应过程不会产生有害物质，因此燃料电池汽车是无污染汽车，燃料电池的能量转换率比内燃机高 2~3 倍，因此从能源的利用和环境保护方面，燃料电池汽车是一种理想的车辆。

1. 燃料电池汽车的发展现状

目前，燃料电池电动汽车的发展已经取得了一定的进展。在全球范围



图 1-1-3 燃料电池汽车

内，日本、韩国、美国等国家已经开始大力推广燃料电池电动汽车。其中，日本是全球燃料电池电动汽车的领先者，在燃料电池电动汽车的研发、生产和推广方面都取得了很大的成就。韩国也在燃料电池电动汽车领域投入了大量的资金和人力，目前已经推出了多款燃料电池电动汽车，并在国内外市场上取得了一定的市场份额。美国也在燃料电池电动汽车领域进行了大量的研究和开发，并且在政策和法规方面也给予了很大的支持。

在中国，燃料电池电动汽车的发展也取得了一定的进展。目前，中国已经成为全球最大的新能源汽车市场，政府也在燃料电池电动汽车领域进行了大量的投资和支持。中国的燃料电池电动汽车产业链已经初步形成，包括燃料电池、电池管理系统、电机控制系统、车身结构等多个方面。同时，中国的燃料电池电动汽车企业也在不断发展壮大，如北汽新能源、江淮汽车、上汽集团等企业都已经推出了自己的燃料电池电动汽车产品。

2. 燃料电池汽车的优点

与传统汽车相比，燃料电池汽车具有以下优点。

- (1) 零排放或近似零排放。
- (2) 减少了机油泄漏带来的水污染。
- (3) 降低了温室气体的排放。
- (4) 燃料电池转化效率高。
- (5) 运行平稳、无噪声。

(四) 燃气汽车

燃气汽车是指用压缩天然气（CNG）、液化石油气（LPG）和液化天然气（LNG）作为燃料的汽车，如图 1-1-4 所示。近年来，世界上各国政府都积极寻求解决这一难题，开始纷纷调整汽车燃料结构。燃气汽车由于其排放性能好，可调整汽车燃料结构，运行成本低、技术成熟、安全可靠，因此被世界各国认为是当前最理想的替代燃料汽车。

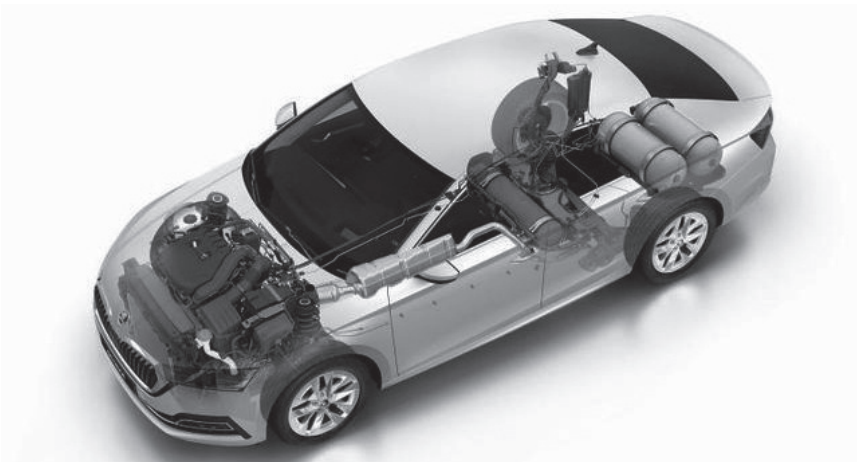


图 1-1-4 燃气汽车

1. 燃气汽车的发展现状

目前,燃气汽车仍然受到市场的关注。近两年,我国液化天然气(LNG)汽车在以年均20%以上的速度增长,压缩天然气(CNG)汽车销量年均增长速度为30%以上。截至2022年年底我国燃气汽车保有量达到459.5万辆(其中LNG汽车保有量为18.4万辆),加气站近7000座(其中LNG加注站2500座左右)。

2. 燃气汽车的特点

与传统汽车相比,燃气汽车具有以下特点。

(1) 燃气汽车是清洁燃料汽车。燃气汽车的排放污染大大低于以油为燃料的汽车,燃气汽车的CO排放量比汽油车减少90%以上,碳氢化合物排放减少70%以上,氮氧化物排放减少35%以上,CO₂减少20%~30%,噪声降低40%,尾气中不含硫化物、铅和苯。因此大大减轻了对环境的污染,燃气汽车的推广应用被称为“绿色革命”。

(2) 抗爆震性好,辛烷值达103~110,远高于汽油,有利于增大燃气压缩比,提高发动机的动力性能。

(3) 燃料以气态进入气缸,燃烧较充分,热效率高,积炭少,这使发动机的大修期延长30%~40%,使润滑油更换周期延长50%,降低了维护费用和运行成本。

(4) 采取了多项有效的技术措施和设施,使燃气在完全密闭的系统中运行,比汽油安全,如LPG汽车从投入使用未见爆炸记录。

(5) 天然气资源丰富,价格便宜。

(五) 生物乙醇汽车

乙醇俗称酒精,通俗地说,使用乙醇为燃料的汽车,也可叫酒精汽车,如图1-1-5所示。目前世界上已有40多个国家,不同程度应用乙醇汽车,有的已达到较大规模的推广,乙醇汽车的地位日益提升。在汽车上使用乙醇,可以提高燃料的辛烷值,增加氧含量,使汽车缸内燃烧更完全,可以降低尾气的有害物质的排放。



图 1-1-5 生物乙醇汽车

乙醇汽车的燃料应用方式如下。

(1) 掺烧,是指乙醇和汽油掺合应用。在混合燃料中,乙醇和容积比例以“E”表示,如乙醇占10%,15%,则用E10,E15来表示。目前,掺烧在乙醇汽车占主要地位。

(2) 纯烧,即单烧乙醇,可用E100%表示。目前,应用并不多,属于试验应用阶段。

(3) 变性燃料乙醇,是指乙醇脱水后,再添加变性剂而生成的乙醇,也属于试验应用阶段。

(4) 灵活燃料,是指燃料既可用汽油,又可以使用乙醇或甲醇与汽油比例混合的燃料,还可以用氢气,并随时可以切换。例如,福特、丰田汽车均在试验灵活燃料汽

车（FFV）。

（六）其他新能源汽车

1. 飞轮储能汽车

利用飞轮的惯性储能，储存非满载时发动机的余能以及车辆长大下坡、减速行驶时的能量，反馈到一个发电机上发电，再而驱动或加速飞轮旋转。飞轮使用磁悬浮方式，在 70000 r/min 的高速下旋转。在混合动力汽车上作为辅助，优点是可提高能源使用效率、重量轻储能高、能量进出反应快、维护少寿命长，缺点是成本高、机动车转向会受飞轮陀螺效应的影响。

2. 超级电容汽车

超级电容器是利用双电层原理的电容器。在超级电容器的两极板上电荷产生的电场作用下，在电解液与电极间的界面上形成相反的电荷，以平衡电解液的内电场，这种正电荷与负电荷在两个不同相之间的接触面上，以正负电荷之间极短间隙排列在相反的位置上，这个电荷分布层叫做双电层，因此电容量非常大。

超级电容电池特点有以下几个方面。

（1）充电速度快。理论上 1 秒内可以充满整车电池的电量，实际可以做到 10 秒充满。

（2）充电容量不衰减。电容器充放电百万次后容量减少 0.1%。

（3）循环充、放电寿命千万次以上。

（4）自耗电几乎为零，即使是放置几年电容器的电路也能达到满电。

（5）零下 100 度低温、零上 100 度高温均能正常使用。

（6）材料环保，生产、使用、回收没有污染。

（7）功率密度是锂电池的 100 倍，可在零点几秒内达到 100 千米的时速。

但超级电容电池也存在缺点，就是能量密度低，只有锂电池的 10% 左右，要想达到锂电池一样的电能容量，需要超级电容（体积或重量）大 10 倍于锂电池。

拓展知识

ARCFOX 极狐

ARCFOX 极狐联合华为，打造 5G 架构第一车，携手麦格纳，开创高端智造合资新模式，由世界级的造型设计大师沃尔特·德·席尔瓦（Walter de’Silva）倾力打造，秉承其独创的“无边界”设计理念，诉说着 eXpand——“挑战边界”的品牌精神，聚合世界一流供应商倾力打造。

全球首个商业搭载 5G 技术平台——IMC 智能模块标准架构

ARCFOX 极狐全新一代正向开发了 IMC（Intelligent Module Criterion）智能模块标

准架构，架构具有 42 个核心模块、127 个功能模块，具备超级拓展、超级智能、超级交互、超级进化四个特点。

1. 超级拓展

(1) 通过模块化的底盘和车身结构，可以实现轴距 2.5~3 m 的拓展，满足从 A0 到 C 级，从轿车 SUV 到 Cross 车型的全覆盖。

(2) 标准化全气候电池包，通过不同模块的组合，实现全系 500~700 km 的续航里程，支持超级快充，支持充换一体等功能。

(3) 超级电驱系统，支持多电机四轮驱动，实现动力输出 100~750 kW 全覆盖。

(4) 多材料模块化车身技术，通过多种冷连接技术创新，实现全系五星标准。

2. 超级智能

(1) 搭载算力高达每秒 253 万亿次的最强芯片。

(2) 全球首个商业搭载 5G 技术的平台。

(3) 拥有包括三组激光雷达在内的超过 30 个智能感知设备。

(4) 能够实现 L3 甚至 L4 等级以上自动驾驶技术。

3. 超级交互

(1) 全球首个长度近 1 m 的可触控定制大屏。

(2) 多模态情感交互，可同时实现触摸、语音、人脸、手势、情绪多通道五感交互。

(3) 来自全球互联网 API。

(4) 手机无感连接，提供千万级生态服务。

4. 超级进化

(1) IMC 架构采用了行业领先的 SMART 算法集合，实现人工智能的快速进化。

(2) 每隔 3 个月，超过 30 个的模块可以通过 OTA 升级解锁新功能。

学习任务二 新能源汽车底盘的认知



相关知识

一、汽车底盘的总体认知

随着全球能源日趋短缺，环境污染及全球变暖问题日趋严重，新能源汽车被各国普遍关注，甚至被提高到关乎未来国家产业竞争力的高度。尽管新能源汽车并不是最近几年才出现的技术，但是在国际金融危机的背景下，电动汽车产业作为一个新兴产业开始受到世界各国的高度重视。发达国家研发节能环保型电动汽车也处于初期发展阶段，在这一领



新能源汽车
底盘的认知

域我国与发达国家相比没有拉开明显的差距,被认为是最具发展潜力,甚至在局部领域具有后来居上的潜力,是我国汽车产业发展最有可能超越的领域。因此加快发展电动汽车产业对振兴我国汽车工业和掌握新一轮汽车革命竞争主动权具有十分重要的意义。在电动汽车的各结构中底盘结构是最基本的,它负责连接其他零部件,是主要的承载部件,其上面的各种载荷都作用在底盘结构上,底盘结构的性能指标在电动车设计中十分关键,所以底盘结构的结构分析及优化设计意义重大。电动车在实际行驶中,悬架常常会经受高强度的往复压缩冲击,此时底盘及其附件就起到了缓冲和减震的作用,其性能满不满足要求对电动车正常行驶有着非常关键的作用。

汽车底盘由传动系、行驶系、转向系和制动系等四大系统组成,其功用为接受发动机的动力,使汽车运动并保证汽车能够按照驾驶员的操纵而正常行驶。

(一) 传动系

1885年,德国工程师卡尔·本茨设计制造出了世界上第一辆装有0.85马力、二冲程,汽油机的三轮汽车。1886年1月29日获得了专利认证,汽车刚刚问世时,人们大多采用后置发动机、后轮驱动的方式,从发动机到后轮之间分散地采用链轮和齿轮传递动力。

1893年,美国的杜里埃兄弟在汽车上首次使用了干式单片离合器,同时采用了差速器后桥。

1894年,法国的本哈特和拉瓦索发明了齿轮变速器。

1898年,法国雷诺汽车公司首次使用了传动轴。

1902年,皮尔里斯发明了汽车万向节。

1913年,美国派克特汽车推广应用了螺旋锥齿轮主减速器后桥。

1928年,派克特汽车在后桥上采用了双曲线主减速器后桥。

1928年,美国凯迪拉克轿车采用了带同步器的变速器。

1948年,别克轿车采用了与行星齿轮机构组成一体的液压变矩器,这就是现在液力自动变速器的原型。

1886年,德国奔驰公司就将V型橡胶带式CVT安装在该公司生产的汽油机汽车上。德国奔驰公司是在汽车上采用CVT技术的鼻祖。

传动系主要是由离合器、变速器、万向传动装置(万向节和传动轴)、驱动桥(主减速器、差速器、半轴、桥壳)等组成。

(1) 离合器。保证换挡平顺,必要时中断动力传动。

(2) 变速器。变速、变矩、变向、中断动力传动。

(3) 万向传动装置。实现有夹角和相对位置经常发生变化的两轴之间的动力传动。

(4) 驱动桥。功用是将万向传动装置传来的发动机转矩传递给驱动车轮实现降速以增大转矩。

（二）行驶系

1. 悬架发展史

自从汽车发明以来，工程师们就一直在研究如何将汽车的悬架系统设计得更好。最初的汽车悬架系统是采用马车的弹性钢板，效果当然不会很好。因此，汽车最早采用的应是钢板弹簧非独立悬架。

1900年，美国哈德福特制成了第一个汽车减震器，并将它装在奥兹莫比尔轿车上。

1921年英国得利兰德汽车公司生产第一个使用扭杆弹簧悬架的汽车。

1933年，美国的费尔斯通公司研制成了第一个实用的空气弹簧悬架。

同年，门罗公司为赫德森轿车研制了双向筒液压减震器。

直到目前，这种筒式减震器没有很大改变。

1934年，通用汽车公司采用了前螺旋弹簧独立悬架。

1938年，别克汽车第一次将螺旋弹簧应用到汽车后悬架上。

1950年，福特汽车公司的麦弗逊制成了麦弗逊式独立悬架，是轿车上应用较多的悬架形式。

1984年林肯大陆轿车采用了可调整的空气悬架系统，从此电控悬架在汽车上开始采用。

2. 轮胎发展史

橡胶轮胎的出现是汽车进一步发展的先决条件。

1834年，橡胶之父查尔斯·固特异受焦炭炼钢的启发，开始进行软橡胶硬化的试验。经过无数次失败后，在一个偶然的时机，发现了硫化橡胶受热时不发黏而且弹性好，于是硬化橡胶诞生了，橡胶轮胎制造业从此也应运而生。

1845年，英国一个铁匠获得了第一个橡胶充气轮胎的专利权。他用涂有橡胶的帆布制成内胎，外面包上皮革以抵抗粗糙路面对它的磨损，然后充入空气。1900年实心橡胶轮胎几乎普及。

为了提高实心胎的性能，当时的制造商在橡胶内胎中填充了五花八门的东西作为减震材料。实心胎应用一直持续了很长时间，但要提高实心胎的性能有很大的局限性，人们又把眼光投向了充气轮胎上。

1895年，法国米其林把1888年发明的自行车充气轮胎经过改良后安装在汽车上，参加巴黎至波尔多的比赛，才出现首辆使用这种轮胎的汽车。

1911年，美国哈德门轮胎和橡胶制品公司的财务管理员菲利普，在亚历山大·施特劳斯的文件中发现了施特劳斯于1894年的一次发明，即可织物在一个方向上拉伸而在另一个方向上却不变。于是他们公司利用这一发明，推出了成套的内外胎，即用橡胶和织物织成外胎，里面装上橡胶内胎。至此，充气轮胎取得了完全的成功，汽车才真正穿上了现代化的“鞋子”。

1946年，米其林轮胎公司推出了子午线轮胎。

1948年，美国古德奇公司制成了汽车无内胎轮胎。

如今，汽车轮胎发展趋势是子午线、无内胎化和扁平化。

汽车行驶系一般由车架、悬架（如图1-2-1）、车桥和车轮等组成。

汽车行驶系的功用是：支承汽车的质量并承受、传递路面作用在车轮上各种力的作用；接受传动系传来的转矩并转化为汽车行驶的牵引力；缓和冲击，减少震动，保证汽车平顺行驶。

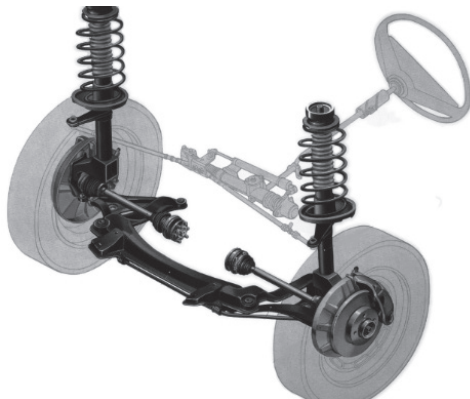


图 1-2-1 悬架系

（三）转向系

内燃汽车发明者本茨在他发明的三轮汽车上首次采用了所谓的齿轮齿条式转向器，但是靠一根操纵杆控制，类似舵柄。

1908年，福特T型汽车采用了行星齿轮转向器。

1923年，美国马尔斯采用了滚珠蜗杆转向器，这便是最早的循环球式转向器。

1928年，美国戴维斯采用了液压动力转向器，经26年后才为汽车工业所采纳。

20世纪50年代，在美国的一些大型轿车上才出现了动力转向。

1966年，美国轿车上开始采用可伸缩的转向柱。

现如今动力转向系统已在世界的各种汽车上得到广泛的应用。

转向系的功用是保证汽车能够按照驾驶员选定的方向行驶。主要由转向操纵机构、转向器、转向传动机构组成，如图1-2-2所示。

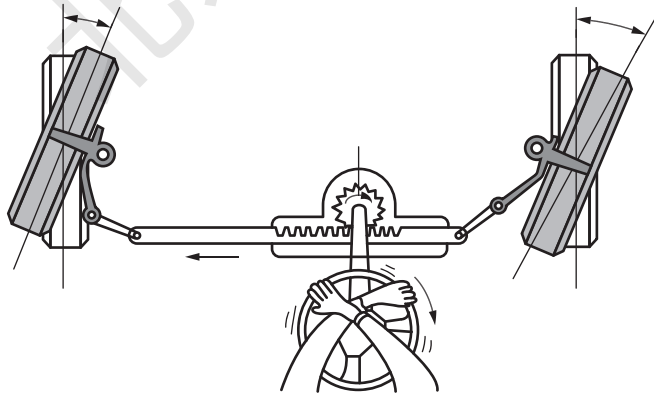


图 1-2-2 转向系

（四）制动系

最原始的制动控制只是驾驶员操纵一组简单的机械装置向制动器施加作用力，这时的车辆的质量比较小，速度比较低，机械制动虽已满足车辆制动的需要，但随着汽车自质量的增加，助力装置对机械制动器来说已显得十分必要。这时，开始出现真空

助力装置。

1932年生产的质量为2860kg的凯迪拉克V16车四轮采用直径419.1mm的鼓式制动器，并有制动踏板控制的真空助力装置。林肯公司也于1932年推出V12轿车，该车采用通过四根软索控制真空助力器的鼓式制动器。

随着科学技术的发展及汽车工业的发展，尤其是军用车辆及军用技术的发展，车辆制动有了新的突破，液压制动是继机械制动后的又一重大革新。

Duesenberg车率先使用了轿车液压制动器。

克莱斯勒的四轮液压制动器于1924年问世。

通用和福特分别于1934年和1939年采用了液压制动技术。

到20世纪50年代，液压助力制动器才成为现实。

20世纪80年代后期，随着电子技术的发展，世界汽车技术领域最显著的成就就是防抱死制动系统（ABS）的实用和推广。

1936年，博世公司申请一项电液控制的ABS装置专利促进了防抱制动系统在汽车上的应用。

1969年，福特使用了真空助力的ABS制动器。

1971年，克莱斯勒车采用了四轮电子控制的ABS装置。这些早期的ABS装置性能有限，可靠性不够理想，且成本高。

1979年，默·本茨推出了一种性能可靠、带有独立液压助力器的全数字电子系统控制的ABS制动装置。

1985年，美国开发出带有数字显示微处理器、复合主缸、液压制动助力器、电磁阀及执行器“一体化”的ABS装置。

1992年，ABS的世界年产量已超过1000万辆份，世界汽车ABS的装用率已超过20%。

一些国家和地区（如欧洲、日本、美国等）已制定法规，使ABS成为汽车的标准设备。

每套制动系统都包括制动器和制动传动机构。

二、汽车底盘的总体布置

（一）发动机前置后轮驱动

发动机前置后轮驱动的英文简称为FR。大多数的货车、部分轿车和部分客车都采用这种形式。

（二）发动机前置前轮驱动

发动机前置前轮驱动的英文简称为FF。这种布置形式结构简单紧凑，整车质量小，高速时操纵稳定性好，但爬坡性能差。多数轿车采用这种布置形式。

（三）发动机后置后轮驱动

发动机后置后轮驱动的英文简称为RR。这种布置形式便于车身内部的布置，减小

室内发动机的噪声，一般用于大型客车。

（四）发动机前置全轮驱动

发动机前置全轮驱动的英文简称为 XWD。发动机布置在汽车前部，所有的车轮都是驱动车轮。

三、汽车行驶的基本原理

驱动车轮将对地面施加一个与汽车行驶方向相反的圆周力。根据作用与反作用原理，地面也将对驱动车轮施加一个大小相等、方向相反的反作用力。就是汽车行驶的驱动力，或称牵引力。驱动力作用在驱动轮上，再通过车桥、悬架、车架等行驶系传到车身上，使汽车行驶。

拓展知识

2022年11月21日，新吉奥集团、时代新安和利欧集团在上海举行战略投资签约暨摩坦科技有限公司成立仪式。“摩坦科技”将致力于新能源房车增程式专用底盘及智慧驾舱的研发及应用，其全球首创新能源房车增程式底盘技术，将对房车产业产生深远影响。

近年来，房车产业虽呈现稳定的高速增长态势。然而，中国目前汽车保有量已超过3亿辆，而房车保有量占汽车保有量的比例不到0.1%，这一数字在欧美是5.8%。

房车产业目前暴露出诸多“痛点”亟待解决，如传统燃油旅居房车底盘油耗大、操控性差、舒适性差、智能化水平低等，极大影响了驾乘体验和旅途质量，严重制约房车产业新能源化、智能网联化进程。房车行业当前面临的诸多“痛点”，根本原因就是没有专用底盘，尤其是没有新能源智能网联化专用底盘。

据了解，“摩坦科技”的新能源增程技术可以有效解决传统旅居房车动力输出效率低，大幅改善房车高油耗、高排放、高成本等问题，助力节能减排和绿色出行；同时还解决了房车上装高功率用电器的用电需求。

学习任务三 新能源汽车底盘发展的认知

相关知识

一、电动汽车底盘发展概述

底盘是汽车中最为基本的部分，几乎所有部件都要安装在底盘上，所以它就需要承受电动汽车以及上面部件的所有质量、载荷和实际行驶中各种工况下产生的力和力矩，因此，底盘必须满足刚度和强度



新能源汽车底盘发展的认知

的要求，并尽可能地使底盘轻量化，还要使电动汽车达到平稳性的要求。底盘作为汽车核心构成之一，其内部涵盖多个子系统，整体布局直接关乎汽车自身操控性。现在新能源汽车底盘布局设计优化，多以原有燃油汽车为核心基础开展优化。但因新能源汽车自身驱动系统与其存在较大差异性，所以具体布局规划应结合实际状况，底盘布设过程中主要包含动力电池、汽车辅助设备等，相较于原有燃油汽车其布设更具灵活性，对整个车辆产生的影响更为凸显。为保证车辆使用更具可靠性，需充分结合实际状况，合理布设底盘，确保其布局更具科学性，为新能源汽车良好发展奠定基础。

底盘系统包含了悬架、制动、转向系统，在传统意义上它影响着整车的舒适性、安全性与操控性，而对于电动汽车而言，它的影响更加深远。一般所说的底盘工程包括前后悬架、转向系、制动系和车轮的设计配置。与这些系统直接相关的整车性能有制动性、操稳性和平顺性。底盘的悬架部件本身要足够牢固，而其设计是否到位直接影响车架车身的受力大小，同时底盘设计也和耐久性相关。

新能源汽车的底盘系统需要适应于车载能源的多样性、适用于高度集成的系统模块，同时不限制汽车内部空间与外部造型的设计，如图 1-3-1 所示。

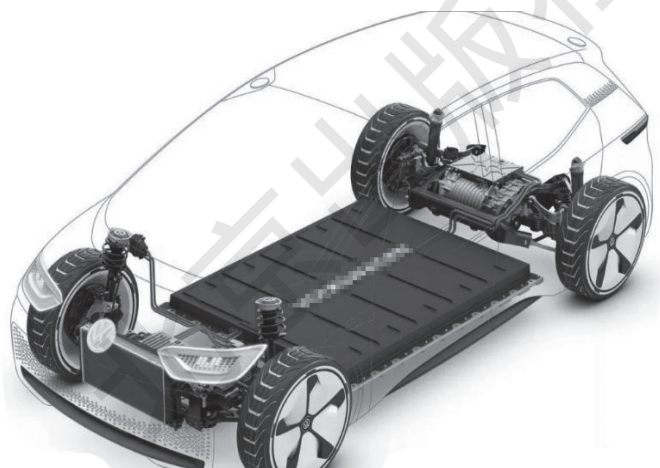


图 1-3-1 电动汽车底盘

二、底盘零件新材料、新工艺和稳定性的总体要求

（一）轻量化和新材料

汽车底盘在未来的发展方向之一便是汽车轻量化，对于轻质合金材料和高强度钢的需求量在未来将会大大增加；底盘上对于铝合金的运用也会越来越多；镁合金的需求量也呈增长的态势。但是，也要不断研究一些新型设计来满足汽车零部件质量轻的需求。

（二）稳定性

底盘零件的稳定性就是汽车的安全基础，要做到强度、柔韧性、抗疲劳、抗损坏等性能，汽车车架和车桥对于管材液压成形技术的运用也会越来越频繁，压力加工技

术向着高效、自动减轻汽车质量、降低成本等方向发展。

（三）铸件

底盘铸件正在向高性能、薄壁、轻质、精（确）尺寸、优良切削性能方向发展；铸造生产过程向清洁、废物再生、高效、节能、节材、环保等绿色铸造方向发展。

（四）机械加工

底盘零部件的机械切削加工技术已经抛弃了传统模式，而发展为柔性技术为特点的生产线生产的生存模式。高效、精密、柔性化、自动化是切削加工技术变化的主要趋势。高速加工技术、敏捷制造技术、智能化加工技术、绿色加工技术等都将得到快速发展。

（五）表面处理

汽车零件的防护性电镀由原来单一的镀锌钝化工艺，向耐蚀性能更好且具有耐热、低氢脆性、良好加工性能及环保性能的锌合金镀层及无铬达克罗工艺发展。在镀层的耐腐蚀性能获得很大提高的同时，正向镀层耐热性能好、低摩擦系数方向发展。

（六）环保要求

在底盘领域，随着对环保要求的不断提高，目前，世界各大汽车公司正在集中开发环境友好的零件，如低滚动阻力轮胎、绿色轮胎、不含铅的车轮平衡块、不含六价铬的新零件涂层技术、电动转向系统等，相信不久的将来，底盘技术一定会朝着保护环境的方向越走越广阔。

（七）现代汽车底盘电子化

随着各种汽车电子辅助功能在底盘上的应用，明显提高了汽车的主动安全性和驾驶舒适性，这些系统包括 ABS/ASR/ESP 集成控制系统、自适应巡航控制系统（ACC）、泊车辅助系统（PLA）、车道偏离和驾驶员警示系统、胎压监测系统（TPMS）、可调阻尼控制系统（ADC）等。底盘电子控制系统越来越向电子化、智能化、网络化方向发展。

三、新能源汽车底盘设计要求及特点

底盘设计考虑的关键在于满足整车性能的各项指标。汽车应当具备的基本性能可概括为动力性、经济性、制动性、操稳性、平顺性、安全性和耐久性。一般所说的底盘工程包括前后悬架、转向系、制动系和车轮的设计配置。与这些系统直接相关的整车性能有制动性、操稳性和平顺性。底盘的悬架部件本身要足够牢固，而其设计是否到位直接影响车架车身的受力大小，同时底盘设计也和耐久性相关。

新能源汽车的底盘设计跟传统燃油车有很大的区别，有其自身的特点。首先，车身设计自由度更大，现在的底盘越来越趋于平面化，为了空气流动性好，下面一般都是平的。车身与它分离，所以车身的设计自由度变大。其次，内部空间增加。现在利

用整体化设计概念，包括电气化设计 ESP，电气化设计越来越高，可以减少一部分的零部件，进而可以减少底盘的空间，以便于把内部空间释放出来。再次，由于系统化设计程度越来越高，产品越来越少，制作、维护也是大大简化。最后，电池包现在固定在底盘下部，质量、轴心都很低，这也增加了整车的操作性。

很多新能源汽车都会采用承载式车身。由于副车架并不能够承担车身质量的相关功能，因此，在动力总成部件的设计上，需要将悬置点确定下来。车身的悬置设计中，要对车身进行量化分析，可以采用 CAE 分析方法，可以在一定程度上避免由于悬置设计空间不规范而导致的总体布设困难。由于底盘可形成比较大的框架而使底盘的承载力增强，其中可以布设全部的动力系统。所以，在新能源汽车设计的初期要进行部件的整体规划和集中布置，这样不仅可以提高总体布置的简易程度，而且随着车身重心的降低而使得车身的整体质量有所减轻。



拓展知识

新能源车型的底盘轻量化

特斯拉作为新能源汽车领域的标杆厂商，在整体底盘架构上采用了非常先进的设计理念。特斯拉的底盘特点，主要是采用大量的铝制材料，包括副车架、控制臂、转向节以及电池盒等。以特斯拉 Model S 为例，使用双叉臂的悬架结构提高运动性能，控制臂全部采用锻铝材料。悬置与车轮连接的转向节采用全铝铸造件。另外，特斯拉为提高产品悬架性能 Model S/X 均采用了空气悬架的设计，用来提高车辆行驶的舒适性和通过性。

我国主力新能源车型均开始采用轻量化底盘方案。以比亚迪秦 EV、上汽 Marvel X 为主的纯电动主打车型目前均大量采用轻量化底盘结构，转向节、控制臂、副车架均使用铝合金材料。其他相对经济型的车型目前采用部分铝合金的部件，转向节和控制臂的渗透率更高，铝合金副车架的渗透率相对较低。