

新能源汽车概论  
新能源汽车概论练习册

新能源汽车维护  
新能源汽车维护工作页  
新能源汽车维护练习册

新能源汽车电气系统构造与检修  
新能源汽车电气系统构造与检修工作页  
新能源汽车电气系统构造与检修练习册

新能源汽车动力电池系统构造与检修  
新能源汽车动力电池系统构造与检修工作页  
新能源汽车动力电池系统构造与检修练习册

#### 新能源汽车底盘构造与检修

新能源汽车底盘构造与检修工作页  
新能源汽车底盘构造与检修练习册

新能源汽车电驱动系统构造与检修  
新能源汽车电驱动系统构造与检修工作页  
新能源汽车电驱动系统构造与检修练习册

新能源汽车充电系统构造与检修  
新能源汽车充电系统构造与检修工作页  
新能源汽车充电系统构造与检修练习册

新能源汽车电工电子基础  
新能源汽车电工电子基础工作页  
新能源汽车电工电子基础练习册

更多信息请关注



大象出版社  
官方微信



大象出版社  
抖音号



大象出版社  
天猫店



大象e学

ISBN 978-7-5711-1918-8



9 787571 119188 >

定价：39.80 元

大象出版社

河南省教育科学规划与评估院 编

新能源汽车底盘构造与检修

“十四五”职业教育国家规划教材



“十四五”职业教育国家规划教材

# 新能源汽车 底盘构造与检修

河南省教育科学规划与评估院 编



中原出版传媒集团  
中原传媒股份公司

大象出版社

## 图书在版编目(CIP)数据

新能源汽车底盘构造与检修 / 河南省教育科学规划  
与评估院编. — 郑州 : 大象出版社, 2023. 11 (2024. 8 重印)  
ISBN 978-7-5711-1918-8

I. ①新… II. ①河… III. ①新能源-汽车-底盘-  
结构-中等专业学校-教材②新能源-汽车-底盘-检修-  
中等专业学校-教材 IV. ①U463. 1②U472. 41

中国国家版本馆 CIP 数据核字(2023)第 214513 号

## 新能源汽车底盘构造与检修

XINNENGYUAN QICHE DIPAN GOUZAO YU JIANXIU

河南省教育科学规划与评估院 编

出版人 汪林中

责任编辑 何 珊 侯金芳

责任校对 代亚丽 耿新超

装帧设计 付铤铤

出版发行 大象出版社(郑州市郑东新区祥盛街 27 号 邮政编码 450016)

发行科 0371-63863505 总编室 0371-65597936

网 址 www.daxiang.cn

印 刷 河南博雅彩印有限公司

经 销 各地新华书店经销

开 本 787 mm×1092 mm 1/16

印 张 12

字 数 235 千字

版 次 2023 年 11 月第 1 版 2024 年 8 月第 2 次印刷

定 价 39.8 元

若发现印、装质量问题,影响阅读,请与承印厂联系调换。

印厂地址 郑州市金水区杨金产业园马林西路 4 号

邮政编码 450000

电话 0371-65867366

## 中等职业教育校企“双元” 育人精品教材出版说明

为了深入贯彻落实《国家职业教育改革实施方案》《职业院校教材管理办法》文件精神，推进“岗课赛证”融通综合育人模式改革，提升新能源汽车运用与维修专业人才培养质量，我们在深入行业、企业、职业院校调研、论证的基础上，吸收各院校产教融合优秀成果，编写了这套新能源汽车校企“双元”育人精品教材。

这套教材的特点主要体现在：一是精准助力“1+X”证书制度试点工作，实现专业课程内容与职业标准对接，学历证书与职业技能等级证书对接；二是注重与企业的联系，将“新技术、新知识、新工艺、新方法”及时编入教材，使教材内容更具有前瞻性、针对性和实用性；三是体现技术技能型人才培养规律，把职业岗位需要的技能、知识、素质有机地整合到一起，真正实现教材由以知识体系为主向以技能体系为主的跨越；四是教学过程对接生产过程，充分体现“做中学，做中教”“做、学、教一体化”的职业教育教学特色；五是以配套工作页、练习册作为教材的延伸和补充，力求三位一体，更加有效地帮助学生夯实基础、锤炼技能。我们力争通过本套教材的出版和使用，为全面推行“产教融合、校企合作、工学结合”人才培养模式提供教材保障，为深入推进职业教育高质量发展做出贡献。

在这套校企“双元”育人精品教材编写过程中，校企双方编写人员力求体现校企合作精神，努力将教材高质量地呈现给广大师生。但由于教材编写属于创新性的工作，书中难免会存在不足之处，为进一步提高本教材的质量，欢迎广大读者和专家对我们的工作提出宝贵意见和建议。

河南省教育科学规划与评估院

2023年9月

# 前言



《新能源汽车产业发展规划（2021—2035 年）》指出，发展新能源汽车是我国从汽车大国迈向汽车强国的必由之路，是应对气候变化、推动绿色发展的战略举措。中国汽车产业正在迈向现代化新征程，进入电动化、智能化、低碳化全面升级新阶段，已形成高质量的发展格局。随着新能源汽车产业的蓬勃发展，相关企业对人才的需求日趋旺盛，也为新能源汽车运用与维修专业的发展带来了良好的机遇。

为促进专业建设，深化校企合作，推进校企“双元”育人，我们依据新能源汽车维修行业的技能要求和岗位需求编写了本教材。

在编写过程中，为全面落实《国家职业教育改革实施方案》的相关要求，我们组织有多年教学经验的职业院校一线教师和汽车维修企业技术骨干进行了深入探讨，结合新能源汽车维修技能大赛项目对相关知识、技能的考查特点，参考企业相关岗位技能标准，按照“1+X”证书制度的要求，制定编写大纲，确定编写内容。同时积极探索新的编写形式及人才培养理念，力求将本教材及配套练习册、工作页编写



成《国家职业教育改革实施方案》中所倡导的“新型活页式、工作手册式”教学用书，更贴近教学及工作实际。

本教材的创新特色如下：

1. 以能力为本位，注重实用性，突出新技术、新工艺、新知识和新方法，旨在培养学生的职业技能和就业能力。

2. 采取理论与实践相结合的方式编写，每个任务基本按照作业案例、知识准备、任务实施、案例分析、超级链接五个环节进行编写。围绕“互联网+职业教育”发展要求，本书配套了数字化教学资源（二维码视频链接），为教学组织提供了较大的选择空间。

3. 校企联合编写内容贴近实际，注重实践的操作性与模式的可复制性，实现知识型、技能型、创新型人才的培养。

4. 突出新技术、新车型，将目前市场上典型的新能源电动汽车底盘相关内容作为本书各模块的主体内容，保证教学内容与时俱进。

为确保教材的编写质量，本书由具有一线工作经验的企业技术骨干和具备“双师”素质的骨干教师团队编写。济源职业技术学院刘彦威、河南交通职业技术学院杨涛担任主编，河南交通职业技术学院李高磊、北京汽车济源庆利4S店刘庆利担任副主编。济源职业技术学院郑丹丹编写项目1、项目5，济源职业技术学院刘彦威编写项目2、项目4，河南交通职业技术学院杨涛编写项目3，河南交通职业技术学院李高磊编写项目6。北京汽车济源庆利4S店刘庆利提供了新能源汽车维修服务手册等专业资料，参与规范和完善各项目“任务实施”部分内容，并对本书的修改提出了意见和建议。

由于时间仓促、编者水平有限，书中难免有疏漏和不足之处，恳请使用本教材的师生和广大读者批评指正。

编者



课件

# 目 录



## 项目 1 汽车底盘简史 ..... 001

任务 1 汽车底盘发展简史 ..... 002

任务 2 新能源汽车底盘概述 ..... 007

## 项目 2 传动系统 ..... 013

任务 1 纯电动汽车传动系统的认知 ..... 014

任务 2 混合动力汽车传动系统的认知 ..... 025

## 项目 3 行驶系统 ..... 034

任务 1 车轮总成的检修 ..... 035

任务 2 悬架系统检修 ..... 046

任务 3 车辆行驶跑偏的故障检修 ..... 064

## 项目 4 转向系统 ..... 076

任务 1 转向系统概述 ..... 077

任务 2 电子液压助力转向系统 ..... 090

任务 3 电动助力转向系统 ..... 096



## 项目5 常规制动系统 ..... 108

- 任务1 制动系统概述 ..... 109
- 任务2 鼓式车轮制动器 ..... 117
- 任务3 盘式车轮制动器 ..... 124
- 任务4 驻车制动器 ..... 131
- 任务5 制动传动装置 ..... 138

## 项目6 电子控制制动系统 ..... 148

- 任务1 ABS 系统传感器检查与更换 ..... 149
- 任务2 电子稳定控制程序认知与检修 ..... 162
- 任务3 再生回馈制动系统的认知 ..... 173

## 参考文献 ..... 183



# 项目1 汽车底盘 简史



汽车底盘简史

## 项目概述

汽车底盘是汽车不可分割的重要组成部分,关系到整车的舒适性、安全性和操控性。伴随汽车的诞生、发展和进步,汽车底盘也在不断发展和升级。

传统汽车由发动机、底盘、电气和车身四大部分组成,而底盘是汽车的骨架,直接影响整车舒适性、安全性与操控性,主要功用是支撑和安装汽车发动机及其零部件,形成汽车的整体形状,接收并传递发动机的动力,从而使汽车运动并保证其正常行驶。新能源汽车是指采用新型动力系统,完全或主要依靠新型能源驱动的汽车,与传统汽车相比,新能源汽车的动力源发生了根本改变,底盘构造也会有所不同。

## 学习目标

### 知识目标:

1. 了解汽车底盘发展简史。
2. 了解传统汽车底盘的重要作用 and 组成。
3. 了解新能源汽车底盘的重要组成。
4. 了解汽车底盘的发展趋势。

### 能力目标:

1. 会利用网络资源,查阅搜集有用信息。
2. 会自我学习,提升专业能力。





### 素养目标:

1. 培养学习兴趣,增强职业认同感。
2. 培养劳动精神和工匠精神。

## 任务 1 汽车底盘发展简史

### 作业案例

汽车诞生一百多年来,汽车的形态、结构、类型和性能都发生了翻天覆地的变化。你了解汽车的重要组成部分底盘是如何演变的吗?

### 知识准备

1886 年,德国人卡尔·本茨以其发明的一辆带汽油发动机的三轮汽车申请了专利,如图 1-1-1 所示。大多数人纪念汽车诞生是以卡尔·本茨申请专利为标志的,因此人们称卡尔·本茨为“汽车之父”。

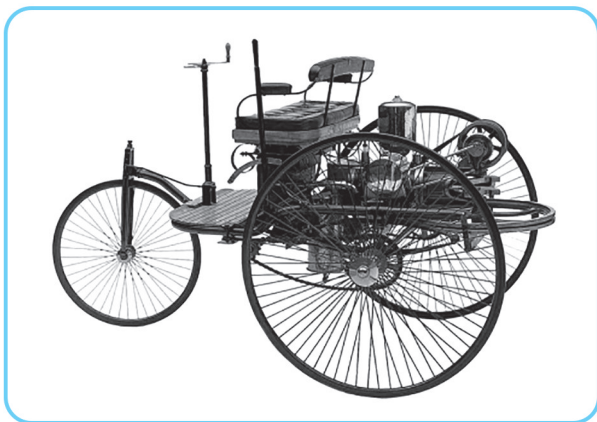


图 1-1-1 卡尔·本茨三轮汽车

可以看出最初的汽车底盘具有前后车轮、车轴、传动链条或传动齿轮以及简单的方向操纵机构。发动机通过锥形齿轮减速器带动皮带轮,皮带另一端连接在座椅下方中间轴的皮带轮上。这个轴通过两根链条传动机构连接到后轮轴上,通过使用座椅左侧的杠杆断开离合器,就可以断开传动。

同年德国人戈特利布·戴姆勒制造了四轮内燃机汽车,如图 1-1-2 所示。他将发动机安装在四轮马车上,发动机的动力通过皮带轮传递到驱动小齿轮轴,小齿轮与一个环形内齿圈相啮合,环形内齿圈与后轮同轴固定在一起,驱动后轮转动。这就是现代汽车重要技术——减速齿轮驱动雏形。

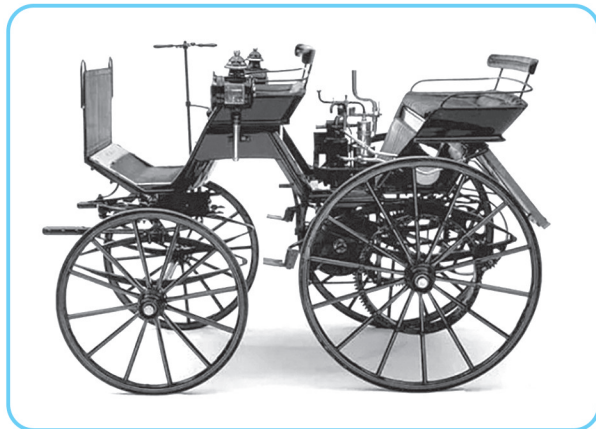


图 1-1-2 戴姆勒四轮汽车

19 世纪末,法国的帕纳尔-勒瓦索公司将发动机装在汽车前部,通过离合器、变速装置、齿轮传动装置将动力传给后轮。这也就是现代汽车布置形式之一——前置后驱。这种方案被称为“帕纳尔”系统。人们将这种方案视为常规方案,载货汽车一直沿用至今。

19 世纪末 20 世纪初,随着内燃机技术的迅速成熟,各种内燃机汽车的行驶速度都大大提高,更加安全、舒适、良好的驾驶控制,包括方向的准确控制和迅速制动,以及良好的减振都是汽车发明家、工程师们热衷的研究领域,这也推动了汽车底盘的快速发展。

## 一、传动系统

1893 年,美国的杜里埃兄弟在汽车上首次使用干式单片离合器,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,美国派克特汽车公司推广应用了螺旋锥齿轮主减速器后桥,1928 年,又在后桥上采用双曲线主减速器;1928 年,美国凯迪拉克乘用车采用带同步器的变速器;1948 年,别克汽车采用与行星齿轮机构组成一体的液压变矩器,也是现代汽车自动变速器的前身。

## 二、转向系统

最初汽车的转向机构类似齿轮齿条机构,由驾驶员通过垂直转向柱操控。

1908 年,福特 T 型汽车(如图 1-1-3 所示)采用行星齿轮转向器。1923 年,美国马尔斯采用滚珠蜗杆转向器,这也是循环球式转向器的前身;1928 年,美国的戴维斯采用了液压动力转向器;20 世纪 50 年代,美国一些大型轿车上才出现了动力转向装置;1966 年,美国轿车上开始采用可伸缩的转向柱,现在已广泛应用。

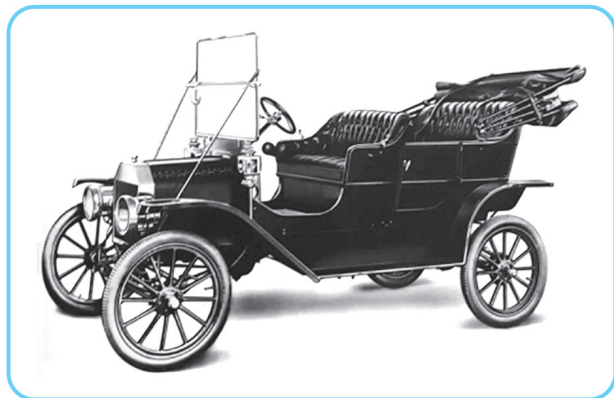


图 1-1-3 福特 T 型汽车

### 三、行驶系统

最初的汽车悬架沿用了马车的弹性钢板结构,1900 年,美国人哈德福特制成了第一个汽车减振弹簧,并安装在奥兹莫比尔轿车上;1921 年,英国的利兰汽车公司生产了第一辆采用扭杆弹簧悬架的汽车;1933 年,美国费尔斯通公司研制出第一个空气弹簧悬架,同年门罗公司为赫德森汽车研制了双向筒液压减振器;1934 年,通用汽车公司采用前螺旋弹簧独立悬架;1950 年,福特公司的麦弗逊研制成麦弗逊式独立悬架,现在汽车上的应用仍十分广泛。1984 年,林肯大陆轿车(如图 1-1-4 所示)采用了可调节的空气悬架。



图 1-1-4 林肯大陆轿车

汽车最初使用的是木质或铁质车轮。1834 年,橡胶之父查尔斯·固特异通过硫化橡胶获得硬化橡胶,橡胶轮胎应运而生;1895 年,法国人米其林把自行车充气轮胎改良后安装到汽车上,便有了第一辆使用轮胎的汽车;1946 年,米其林轮胎公司推出子午线轮胎;1948 年,美国古德奇公司推出无内胎汽车轮胎。现代汽车上无内胎轮胎、子午线轮胎、扁平轮胎已基本普及。

## 四、制动系统

卡尔·本茨第一辆汽车没有制动系统,后来一些汽车上只是通过简单的机械装置给制动器施加作用力。但随着汽车质量和速度的增加,汽车制动系统也在不断演进和升级。1924 年,克莱斯勒公司制成四轮液压制动器,20 世纪 50 年代以来,液压助力车轮制动器不断普及;1932 年,凯迪拉克 V16 采用 419 mm 鼓式车轮制动器,而且还带有制动踏板控制的真空助力装置;1932 年,林肯公司在 V12 轿车上采用通过四根软索控制真空助力器的鼓式车轮制动器;1936 年,博世公司申请一项电液控制的防抱死系统即 ABS 装置专利;1969 年,福特汽车采用真空助力的 ABS 制动系统;1971 年,克莱斯勒汽车采用四轮电子控制的 ABS 装置,如图 1-1-5 所示;1979 年,默·本茨制成一种性能可靠、带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,现在已成为很多汽车的标准配置。



图 1-1-5 克莱斯勒汽车

底盘的发展史就是汽车工业的发展史。在汽车诞生之初,底盘只是起到承载车身和传递动力的功能。随着时间的推移,底盘被赋予更多的使命,尤其是 20 世纪中后期,底盘顺应时代进入突飞猛进的发展阶段。20 世纪 60 年代,随着汽车保有量增加,交通事故、行驶安全成为新的社会问题,促使汽车底盘制动系统改造升级,并增加一系列安全装置。20 世纪七八十年代,能源危机和环境保护成为汽车产业面临的主要矛盾,为降低汽车的行驶阻力,汽车制造商开始用机械和液压控制逐渐取代原有的底盘控制方式,同时电子控制技术的应用快速增加。时至今日,汽车底盘引进了计算机控制技术,使汽车的安全性、舒适性和环保性得到极大提升。伴随着新能源汽车的普及和自动化、智能化程度的不断提升,汽车底盘必将有更广阔的发展空间。



## 案例分析

汽车诞生一百多年来,无论时代怎么变化,汽车底盘承载车身、传递动力的基本功能没有改变。但其形式、结构、类型和性能在无数发明家、工程师们不断追求卓越和不懈努力研发下,不断走向现代化。汽车底盘从最初的纯机械机构,到机械液压控制、机电一体化,再到电子控制、电动化,并正朝着自动化、智能化、网络化方向快速前进。

## 超级链接

### 中国第一台自主专利无级自动变速器

变速器是传统汽车底盘最核心的零部件之一,从研发到制造的技术壁垒均极其高。变速器技术水平实际上是一个国家工业水平的集中体现。

起初国产车只能依赖合资变速箱企业的产品。但是齿轮、轴承等精密部件仍靠进口。2003年,奇瑞成立奇瑞精机公司,专注于研发变速箱。2004年,奇瑞自主无级自动变速器正式立项。2009年,中国第一台拥有自主专利的无级自动变速器下线,如图1-1-6所示。

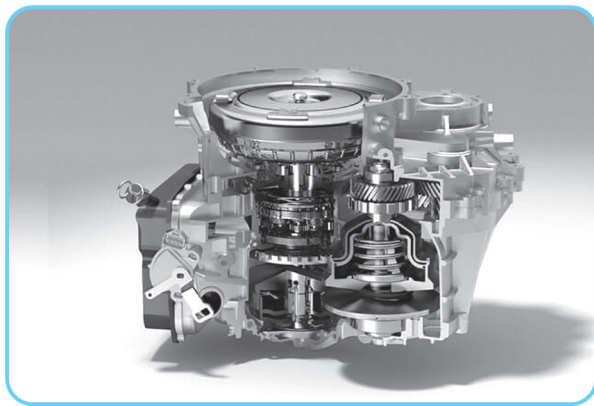


图 1-1-6 奇瑞无级自动变速器



## 任务 2 新能源汽车底盘概述



### 作业案例

一客户新买了一辆比亚迪汉 EV,向你咨询新能源汽车底盘和传统汽车底盘有什么区别,你该如何解释。



### 知识准备

#### 一、传统汽车底盘概况

传统汽车底盘由传动系统、行驶系统、转向系统和制动系统四部分组成。它承载着车身和各种重要组件,并提供稳定的平台和保护。

##### 1. 传动系统

传动系统的功用是接受发动机产生的动力并传给驱动车轮,使汽车以一定速度行驶。传动系统主要由离合器、变速器、万向传动装置、驱动桥(主减速器、差速器、半轴)等组成。

##### 2. 行驶系统

行驶系统的功用是通过车轮与路面之间的附着作用,将传动系统传来的转矩转化为汽车行驶的驱动力;承受汽车的总重量和地面的反作用力;衰减振动、缓和冲击,保证汽车平顺行驶;与转向系统配合,保证汽车操纵稳定性。行驶系统主要由车架、车桥、车轮和悬架等组成。

##### 3. 转向系统

驾驶员通过转动转向盘来改变或保持汽车的行驶方向。转向系统主要由转向盘、传动轴、转向器、转向摇臂、转向直拉杆、转向横拉杆、转向减振器等组成。

##### 4. 制动系统

制动系统的功用是行驶中按照驾驶员要求减速停车,驻车时保证车辆可靠停放。制动系统主要由供能装置、控制装置、传动装置和制动器等组成。

#### 二、新能源汽车底盘概况

新能源汽车底盘是整个车辆的重要组成部分,其结构和功用与传统汽车底盘类似,



主要是支承整车质量,保护车辆内部部件,传递动力,保证正常行驶等。由于新能源汽车通常搭载动力电池组,所以新能源汽车底盘在质量分布、结构强度、空间利用等方面与传统汽车底盘有一些区别。

## 1. 传动系统

### (1) 纯电动汽车传动系统

纯电动汽车传动系统直接将驱动电机的驱动转矩传给汽车的驱动轴。汽车在采用电动轮驱动时,由于它是靠车载电源提供动力源驱动电机的,因而可以实现带负载启动,无需离合器。车载电源可以提供恒定的电流,通过控制电路可以实现驱动电机旋转方向和转速的控制,所以不需要倒挡和变速器。若采用无级调速,则可以实现自动控制,无需变速器。

纯电动汽车动力传递方式主要有机械传动型、无变速器型、无差速器型及电动轮型四种,如图 1-2-1 所示。

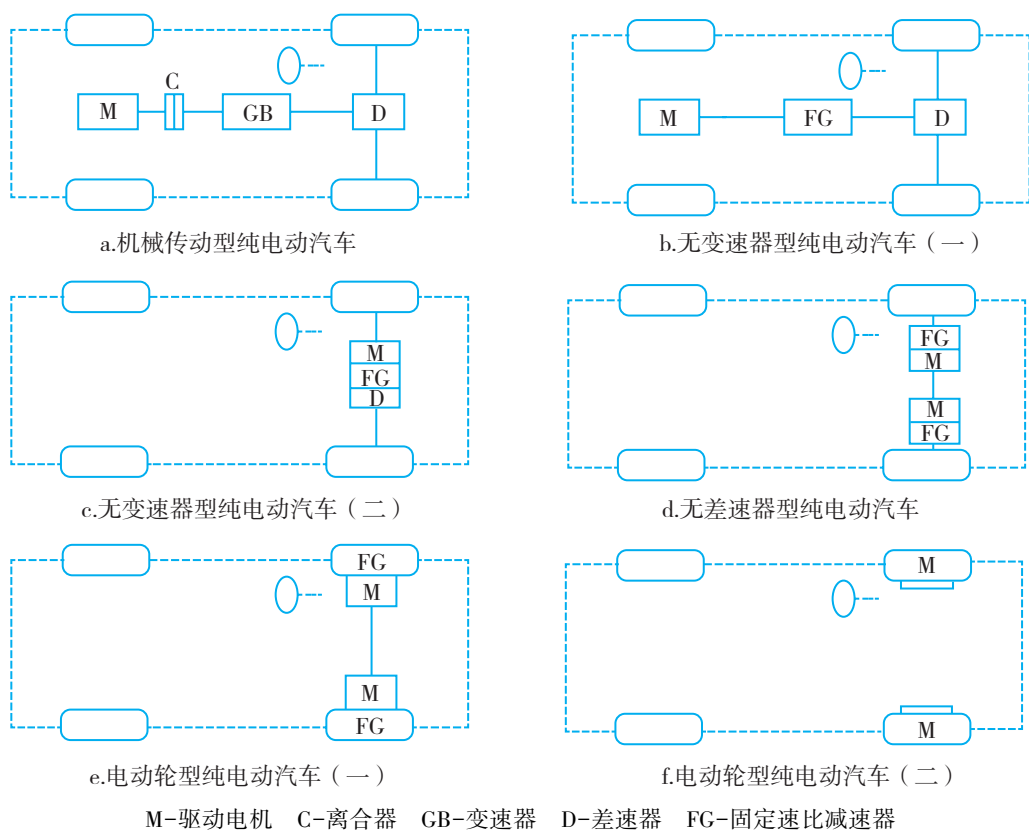
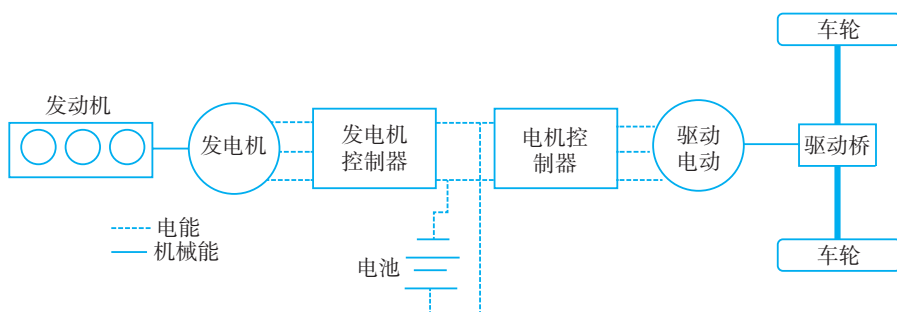


图 1-2-1 纯电动汽车动力传递方式示意图

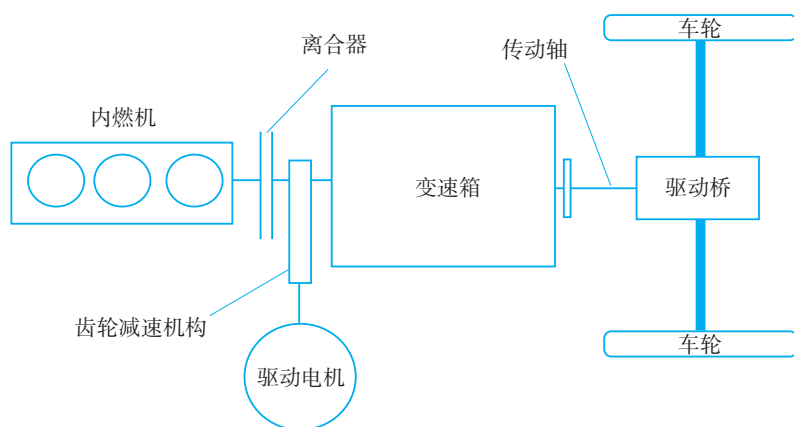
### (2) 混合动力汽车传动系统

混合动力汽车动力传递方式有三种,即串联式、并联式和混联式,如图 1-2-2 所示。

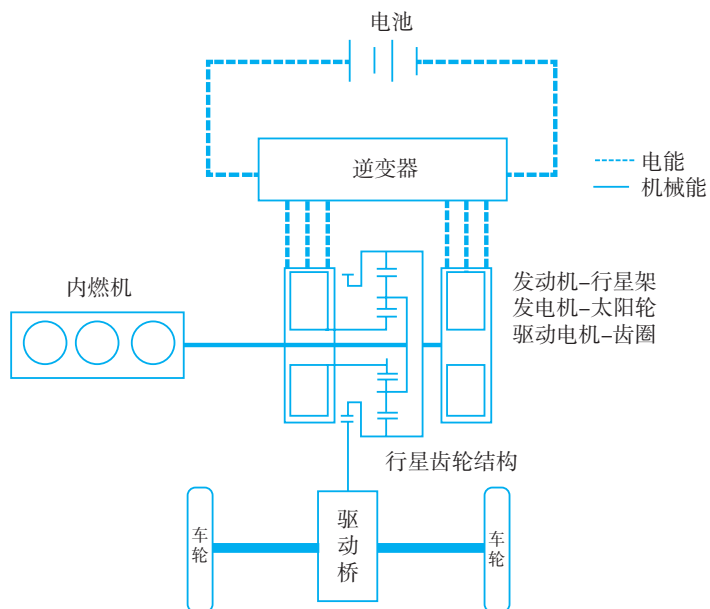




a. 串联式混合动力传递示意图



b. 并联式混合动力传递示意图



c. 混联式混合动力传递示意图

图 1-2-2 混合动力汽车动力传递方式示意图



## 2. 行驶系统

新能源汽车行驶系统的功用是通过车轮与路面之间的附着作用,将传动系统传来的转矩转化为汽车行驶的驱动力,并与转向系统配合,保证汽车操纵稳定性。行驶系统主要由车架、车桥、悬架和车轮等组成,如图 1-2-3 所示。

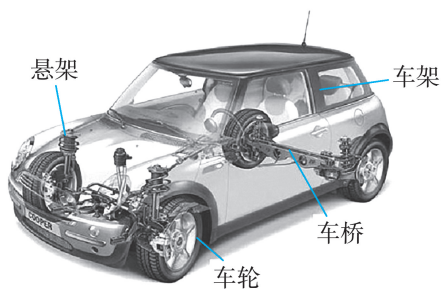


图 1-2-3 行驶系统示意图

## 3. 转向系统

无论汽车如何转型升级,汽车能源形式、形态和结构如何改变,转向系统都是不可缺少的重要组成部分,其功用是保持或者改变汽车的行驶方向。电动助力转向系统主要由转向盘、转向柱管、传动轴、转向器、转向拉杆、转向助力电动机、转矩传感器、转角传感器、转向控制单元等组成,如图 1-2-4 所示。

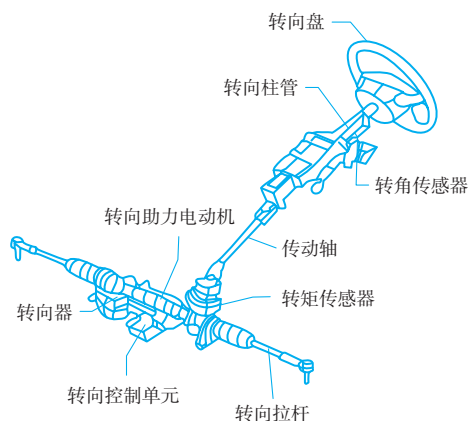


图 1-2-4 电动助力转向系统示意图

## 4. 制动系统

新能源汽车制动系统是汽车最重要的主动安全系统,功用是行驶中按照驾驶员要求减速停车,驻车时保证车辆可靠停放。制动系统主要由制动主缸、储液罐、制动踏板、真空助力器等组成,如图 1-2-5 所示。

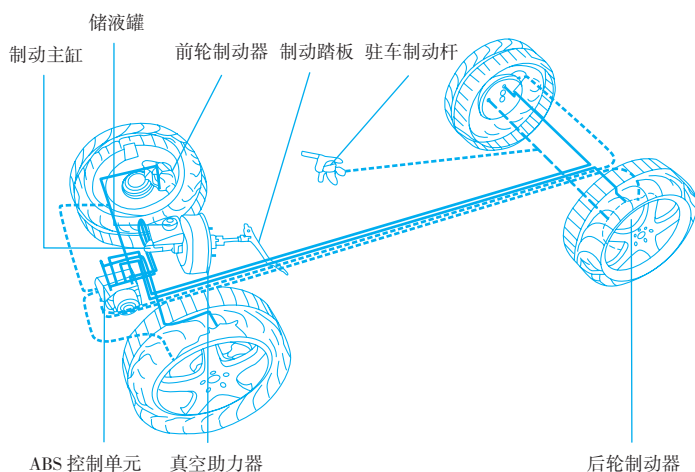


图 1-2-5 制动系统示意图

### 三、新能源汽车底盘发展趋势

#### 1. 轻量化

续航里程一直是新能源汽车关注的焦点之一,整车质量和电池能量密度是影响新能源汽车续航里程的重要因素。提高底盘韧性、降低底盘总质量是新能源汽车底盘的发展趋势之一。具体实现途径是采用先进生产工艺,如一次冲压成型;优化调整底盘布局结构;采用质量轻、强度高的合金材料或新型材料,如铝合金、镁合金、钛合金等。

#### 2. 集成化

现在新能源汽车底盘的行驶系统、转向系统、制动系统自成体系,相对独立,都占用一定空间。随着科技快速发展,汽车底盘集成化正成为中外新能源汽车界的竞争热点之一。电池高度集成化技术,即将电池和底盘集成在一起,可最大程度减轻电池包质量和提升内部利用空间,提升电池集成效率,从而提升系统能量密度和整车续航里程。与此同时,将动力电池、悬架、转向、制动等系统集成为一体的滑板式底盘正成为重要发展趋势。

#### 3. 智能化

智能网联、自动驾驶技术的发展和應用催生着新能源汽车底盘的升级转型,线控转向系统、线控制动系统,以及比亚迪汽车的每个车轮都可单独调节悬挂升降,让车内始终保持水平的“云辇系统”等智能化、网络化底盘平台系统的研究和开发正成为新能源汽车的竞争热点,甚至整车线控底盘系统在不远的将来也可能实现量产。



### 案例分析

新能源汽车底盘与传统汽车底盘基本功能相同,都直接关系到整车的舒适性、安全性与操控性。传统汽车底盘大都是由相互独立的系统或总成组合而成,占用空间大,结构复杂;新能源汽车底盘多采用电动设备和电气连接,甚至高度集成的系统模块,更趋轻量化、集成化和智能化。



### 超级链接

### 线控底盘

汽车革命,电动化仅是上半场,智能化开启下半场。以线控底盘技术为代表的汽车底盘革命正悄然兴起,而且势不可当。



线控底盘实际是对汽车底盘信号的传导机制进行线控改造,以电信号传导替代机械信号传导,从而使其更加适用于自动驾驶车辆。

线控底盘系统中,传感器可以感知路况、车速等信息,将这些信息转换成电信号并传输给控制器。控制器则依据这些信息和驾驶员的操纵指令,计算出相应的控制信号,并通过电信号传输将信号传送到执行机构,完成底盘的转向、制动、驱动等功能。整个系统由操纵端和执行端组成,两部分之间相互独立,更加紧凑高效,且可以实现精确的控制。线控结构之下操作单元和执行单元之间不存在机械能量的传递,因此具有结构紧凑、可控性好、响应速度快、精度高等优势。

线控底盘由线控换挡、线控车速、线控悬架、线控转向、线控制动五大系统组成。其中,线控车速及线控换挡系统的技术难度较低,已于 20 世纪 90 年代初开始逐步量产上车,如定速巡航技术就是线控车速的基础应用之一。相比之下,线控悬架、线控转向及线控制动等系统受制于高昂技术壁垒及上车成本,目前整体仍处于量产的初期阶段。线控底盘模型图如图 1-2-6 所示。

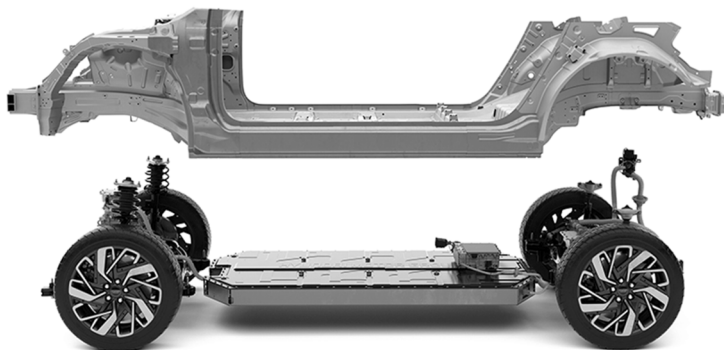


图 1-2-6 线控底盘模型图

# 项目2

## 传动系统



传动系统

### 项目概述

纯电动汽车主要由电源系统、驱动电机系统、整车控制系统和辅助系统等组成。动力电池输出电能,通过电机控制器驱动电机运转产生动力,再通过减速机构,将动力传递给驱动车轮,使汽车行驶。减速机构是纯电动汽车传动系统的主要单元之一。混合动力汽车传动系统通常在燃油车的基础上增加驱动电机及发电机部分,其通常有串联式、并联式和混联式三种不同的布置形式。

### 学习目标

#### 知识目标:

1. 理解纯电动汽车传动系统的布置形式。
2. 理解典型的减速机构。
3. 理解混合动力汽车传动系统串联式、并联式、混联式等布置形式。
4. 掌握混合动力汽车传动系统串联式、并联式、混联式等布置形式的优缺点。

#### 能力目标:

1. 会正确使用工具设备对新能源汽车传动系统进行检修。
2. 会对新能源汽车传动系统常见故障进行诊断和排除。

#### 素养目标:

1. 培养理论学习的能力、实物认知的能力、对一般故障进行诊断和排除的能力。



2. 培养执着专注、精益求精的工匠精神。

## 任务 1 纯电动汽车传动系统的认知



### 作业案例

客户反映其比亚迪秦 EV 轿车在起步、加速、减速时底盘前部有异响,试车检查故障确实存在。请进行故障诊断。



### 知识准备

纯电动汽车传动系统根据驱动轮布置形式不同可分为后轮驱动传动系统、前轮驱动传动系统、四轮驱动传动系统。

#### 一、后轮驱动传动系统

后轮驱动传动系统是传统的布置形式,适合中高级电动轿车和各种类型电动客货车,有利于车轴负荷分配均匀。采用后轮驱动的汽车操纵稳定性、行驶平顺性较好。

后轮驱动传动系统的布置形式主要有传统后驱动布置形式、电机-驱动桥组合后驱动布置形式、单电机整体后驱动布置形式、双电机整体后驱动布置形式、轮边电机后驱动布置形式、轮毂电机后驱动布置形式等,其中以单电机整体后驱动布置形式和双电机整体后驱动布置形式为主。

##### 1. 传统后驱动布置形式

传统后驱动布置形式如图 2-1-1 所示。它与传统内燃机汽车后轮驱动系统的布置方式基本一致,将发动机换成驱动电机,去掉变速器和离合器,让驱动电机和传动轴直接相连,后驱动桥不变。驱动电机动力经过传动轴传给差速器,差速器通过左右半轴驱动车轮。该布置形式一般用于改造型纯电动汽车。

##### 2. 电机-驱动桥组合后驱动布置形式

电机-驱动桥组合后驱动布置形式如图 2-1-2 所示。它取消了离合器、变速器和传动轴,但具有减速、差速机构,把驱动电机、固定速比的减速器和差速器集成为一个整体,通过两个半轴来驱动车轮。此种布置形式的整个传动长度比较短,传动装置体积

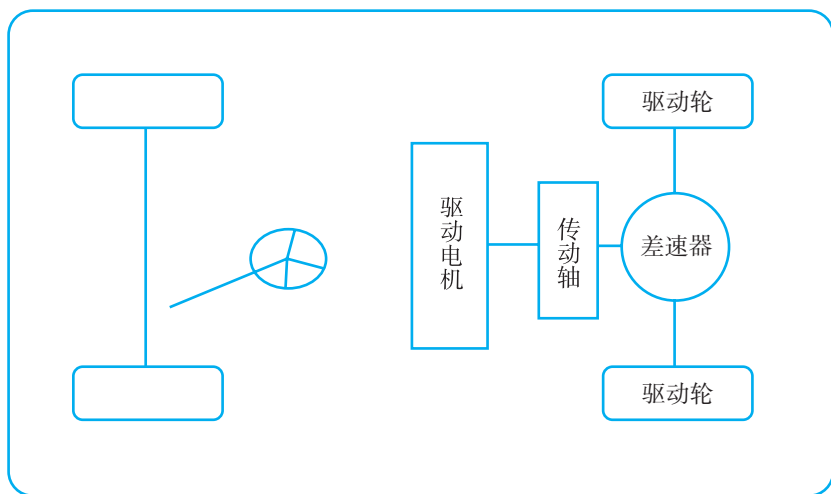


图 2-1-1 传统后驱动布置形式

小,占用空间小,容易布置,可以进一步降低整车的总质量;但对驱动电机的要求较高,不仅要求驱动电机具有较高的启动转矩,而且要求具有较大的后备功率,以保证纯电动汽车的启动、爬坡、加速超车等动力性。一般低速电动汽车采用这种布置形式。

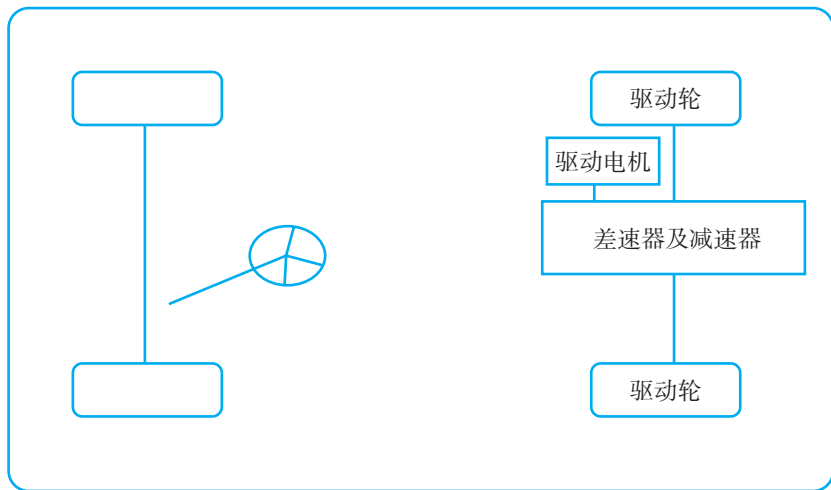


图 2-1-2 电机-驱动桥组合后驱动布置形式

### 3. 单电机整体后驱动布置形式

单电机整体后驱动布置形式如图 2-1-3 所示。它取消了机械式差速器,采用一个驱动电机,通过固定的减速器,驱动两个车轮。特斯拉 Model S 后置后驱电动汽车就采用了单电机整体后驱动布置形式,电机在后,后轮驱动。



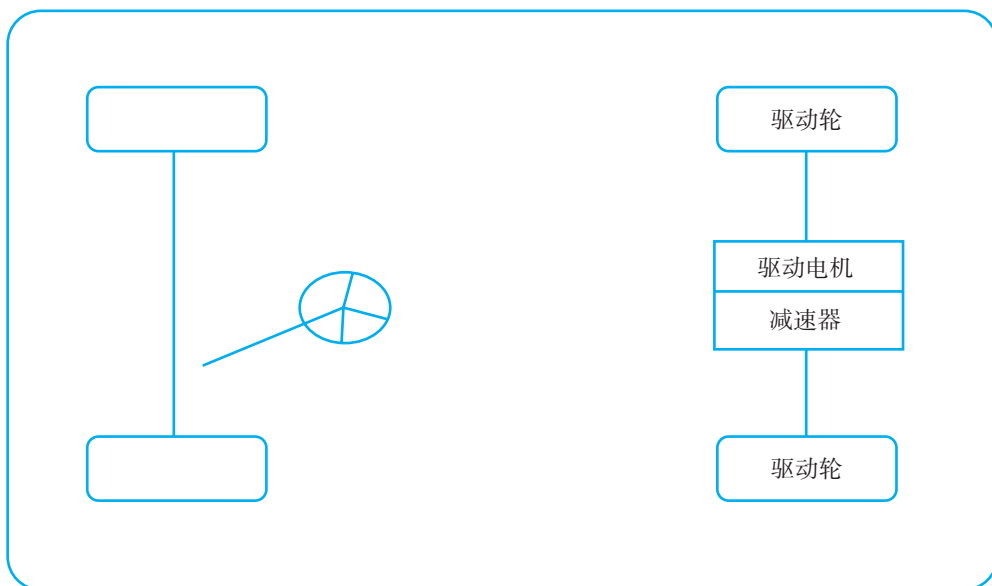


图 2-1-3 单电机整体后驱动布置形式

#### 4. 双电机整体后驱动布置形式

双电机传动系统取消了机械式差速器,两个驱动电机通过固定速比减速,分别驱动两个车轮;每个驱动电机的转速可以独立地调节控制,便于实现电子差速,不必使用机械差速器。电子差速器的优点是体积小,质量轻,在汽车转弯时可以实现精准的电子控制,提高纯电动汽车的性能。双电机整体后驱动布置形式如图 2-1-4 所示。

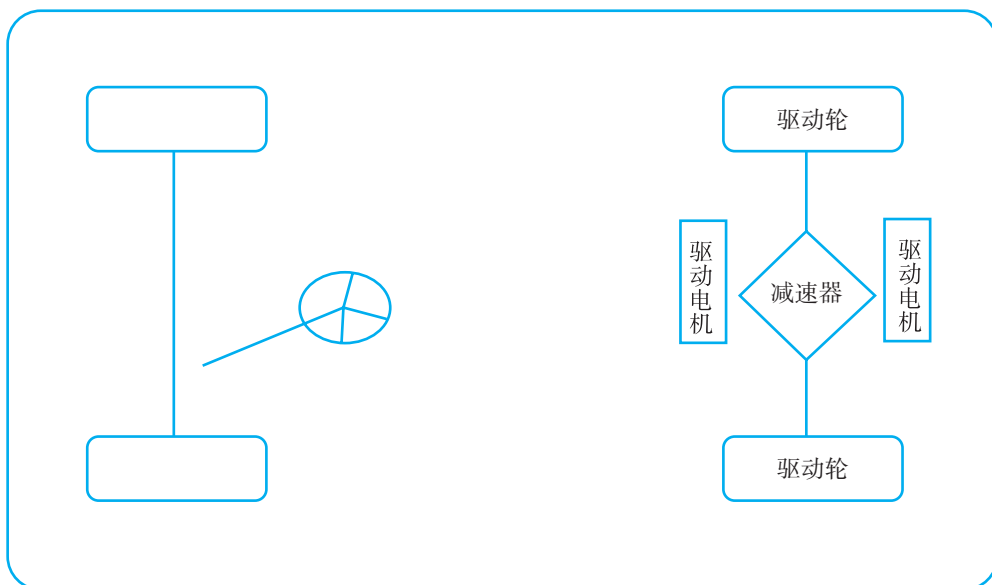


图 2-1-4 双电机整体后驱动布置形式

### 5. 轮边电机后驱动布置形式

轮边电机后驱动布置形式如图 2-1-5 所示。轮边电机与减速器集成后融入驱动桥上,采用刚性连接,减少高压电器数量和动力传输线路长度。优化后的驱动装置可以提升车辆空间,提升离地间隙。

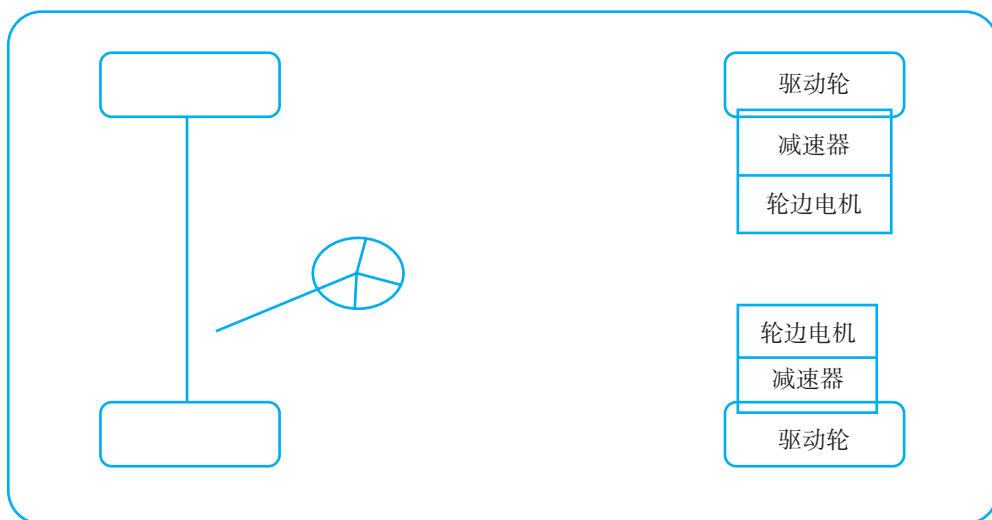


图 2-1-5 轮边电机后驱动布置形式

轮边电机后驱动布置形式可用于纯电动客车。

### 6. 轮毂电机后驱动布置形式

轮毂电机后驱动布置形式如图 2-1-6 所示。轮毂电机直接安装在车轮上,此时,轮毂是电机的转子,羊角轴承座是定子。

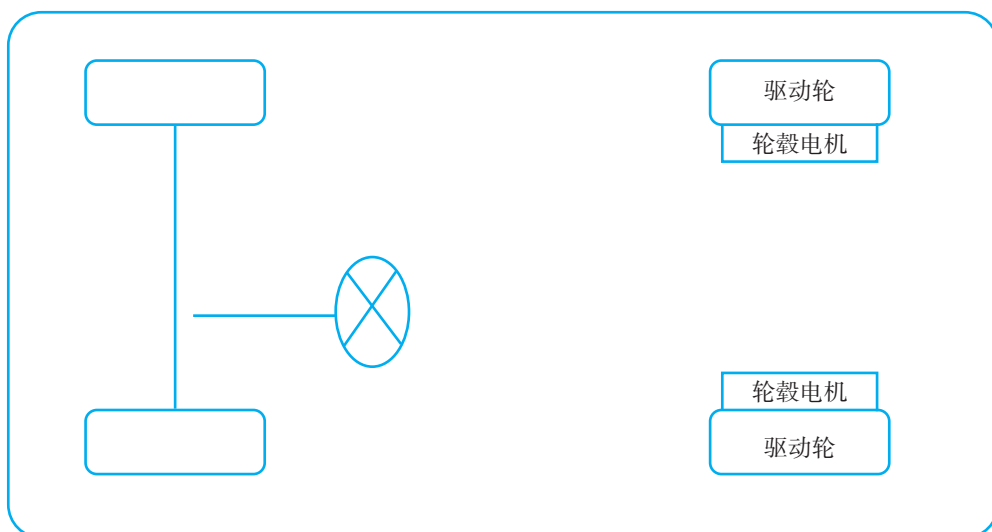


图 2-1-6 轮毂电机后驱动布置形式



轮毂电机后驱动的纯电动汽车大大减少了零部件数量和动力系统的体积,让车辆的动力系统变得更加简单,大大提高了车内空间的利用率。每个车轮采用独立的轮毂电机的纯电动汽车相比一般电动汽车,也省掉了传动半轴和差速器等装置,同样节省了大量空间且传动效率更高。将动力电池放置在传统的发动机舱中,而将低压蓄电池、电机控制器、车载充电机等布置在车尾附近,根据实际需要,可以在车辆上灵活地布置电池组。从另一个方面来看,在满足目前空间需求的前提下,使用轮毂电机驱动的车辆在体积上可以变得更加小巧,这将改善城市中的交通拥堵和停车难等问题。同时,独立的轮毂电机在驱动车辆方面灵活性更高,能够实现传统车辆难以实现的功能和驾驶特性。

## 二、前轮驱动传动系统

采用前轮驱动传动系统的纯电动汽车结构紧凑,有利于其他总成的安排,在转向和加速时行车稳定性较好;前轮驱动兼转向,结构复杂,上坡时前轮附着力减小,易打滑。

一般,中型及微型纯电动轿车采用前轮驱动传动系统。

前轮驱动传动系统的布置形式主要有电机-驱动桥组合前驱动布置形式、单电机整体前驱动布置形式、双电机整体前驱动布置形式、轮边电机前驱动布置形式等,其中以单电机整体前驱动布置形式为主。

### 1. 电机-驱动桥组合前驱动布置形式

电机-驱动桥组合前驱动布置形式如图 2-1-7 所示。采用这种布置形式的纯电动汽车需要使用专用前驱动转向桥。

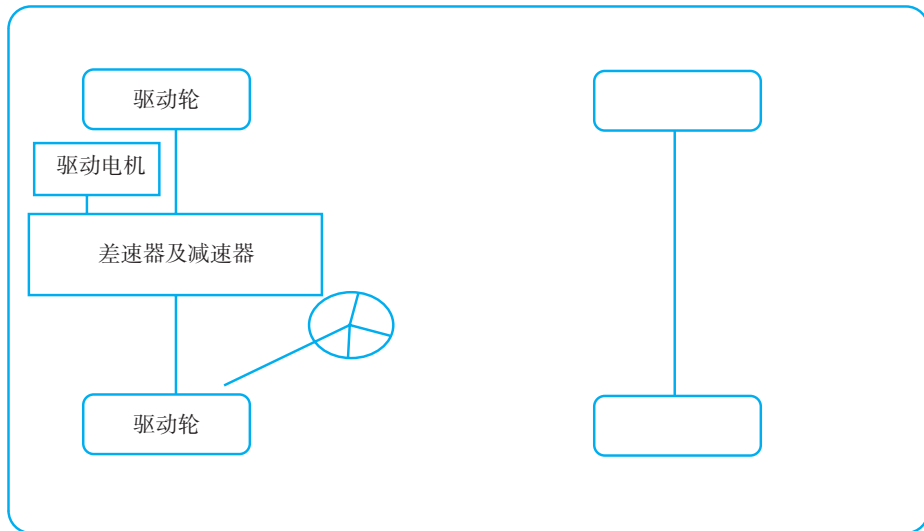


图 2-1-7 电机-驱动桥组合前驱动布置形式

## 2. 单电机整体前驱动布置形式

单电机整体前驱动布置形式如图 2-1-8 所示。这种布置形式是目前国内纯电动轿车常用的布置形式。

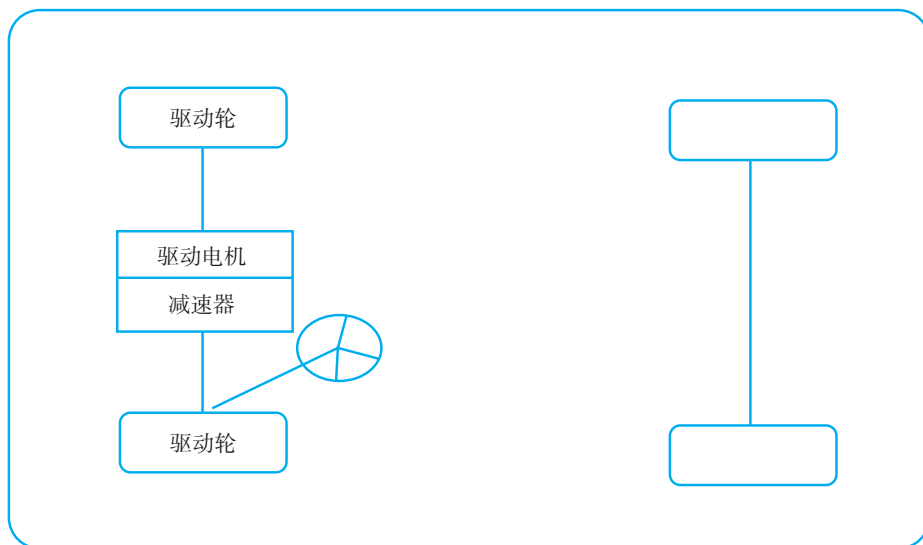


图 2-1-8 单电机整体前驱动布置形式

## 3. 双电机整体前驱动布置形式

双电机整体前驱动布置形式如图 2-1-9 所示。这种布置形式将两个驱动电机通过固定的减速器分别连接到两个前轮上。每个驱动电机的转速可以独立地调节控制,可以更好地实现电子差速,提高车辆的操控性能。

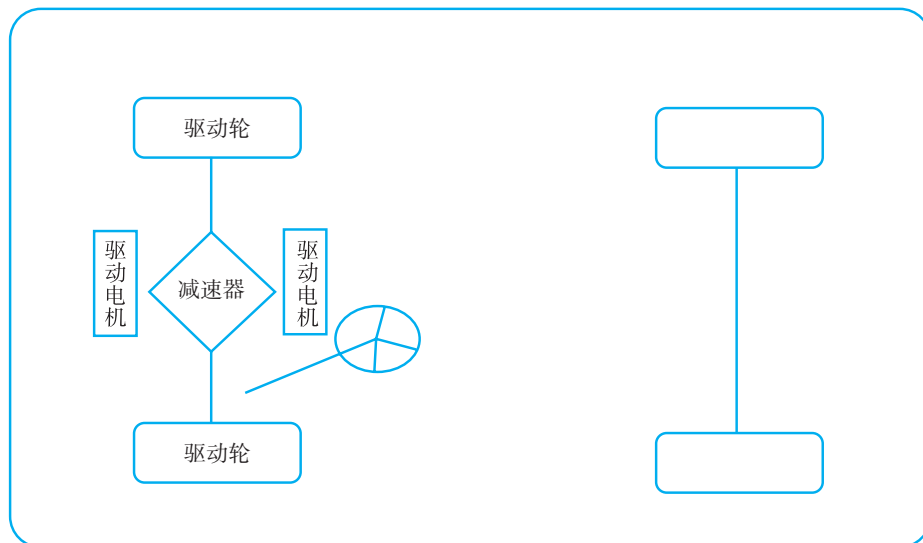


图 2-1-9 双电机整体前驱动布置形式



#### 4. 轮边电机前驱动布置形式

轮边电机前驱动布置形式如图 2-1-10 所示。将轮边电机和减速器集成在车轮上,以减少高压电器数量和动力传输线路长度。这种布置方式优化了车辆的空间布局,可以提供更大的车内空间。

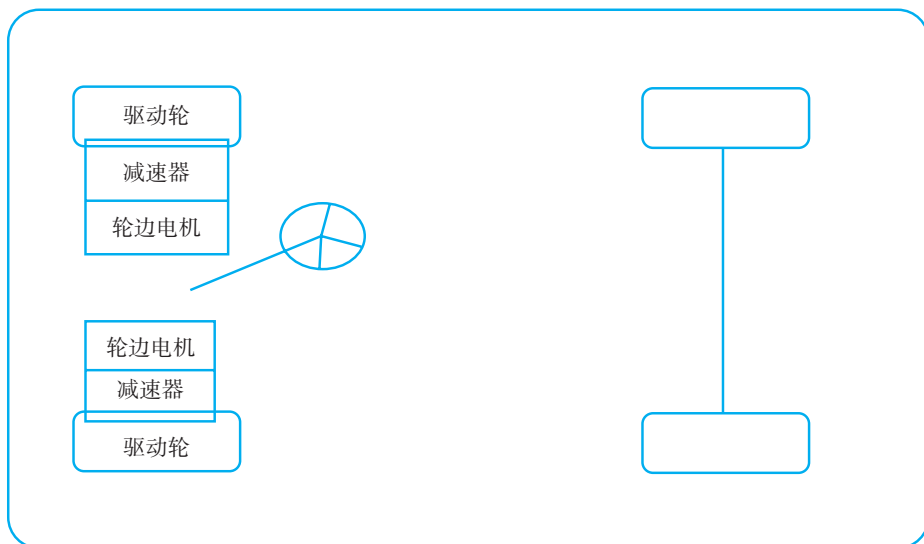


图 2-1-10 轮边电机前驱动布置形式

### 三、四轮驱动传动系统

四轮驱动传动系统适合动力性要求较高的电动轿车或城市 SUV,与四轮驱动内燃机汽车相比,四轮驱动纯电动汽车能够取消部分传动零件,提高空间的利用率和动力的传递效率。

四轮驱动传动系统的布置形式主要有前后单电机驱动布置形式、前后双电机驱动布置形式、前后轮边电机驱动布置形式和前后轮毂电机驱动布置形式等。

下面以前后单电机驱动布置形式和前后轮边电机驱动布置形式为例进行讲解。

#### 1. 前后单电机驱动布置形式

前后单电机驱动布置形式如图 2-1-11 所示,通常将两个驱动电机分别置于车辆的前后轴,每个电机驱动两个轮子。这种布置形式可以实现独立的四轮驱动,提高了车辆的牵引力和操控性能。

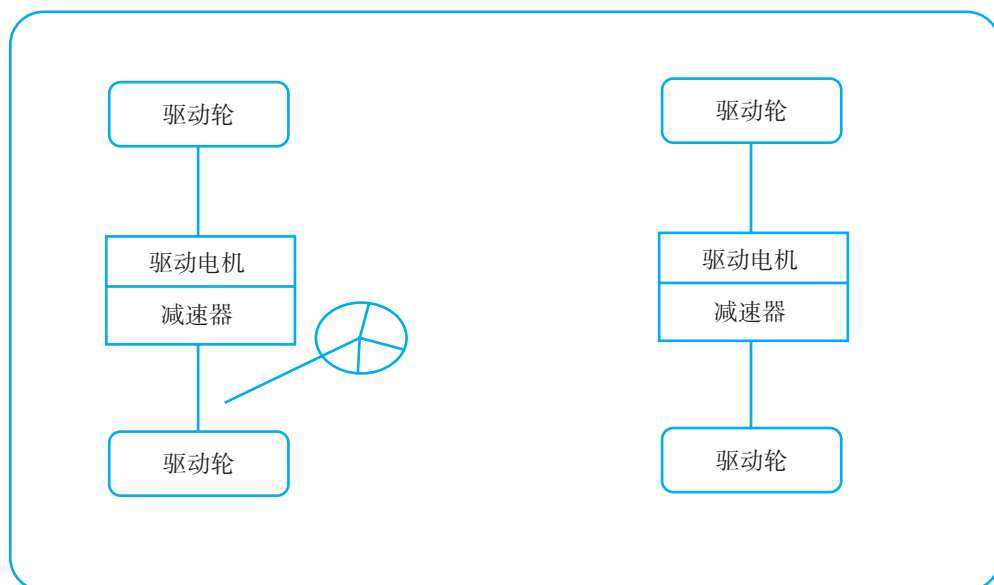


图 2-1-11 前后单电机驱动布置形式

## 2. 前后轮边电机驱动布置形式

前后轮边电机驱动布置形式如图 2-1-12 所示。该布置形式可以极大地节省空间,并且每个车轮都是一个独立的动力单元,因此能够实现对每一个车轮进行精准的转矩分配,反应更快、更直接,效率高,这是目前传统四轮驱动汽车无法做到的。

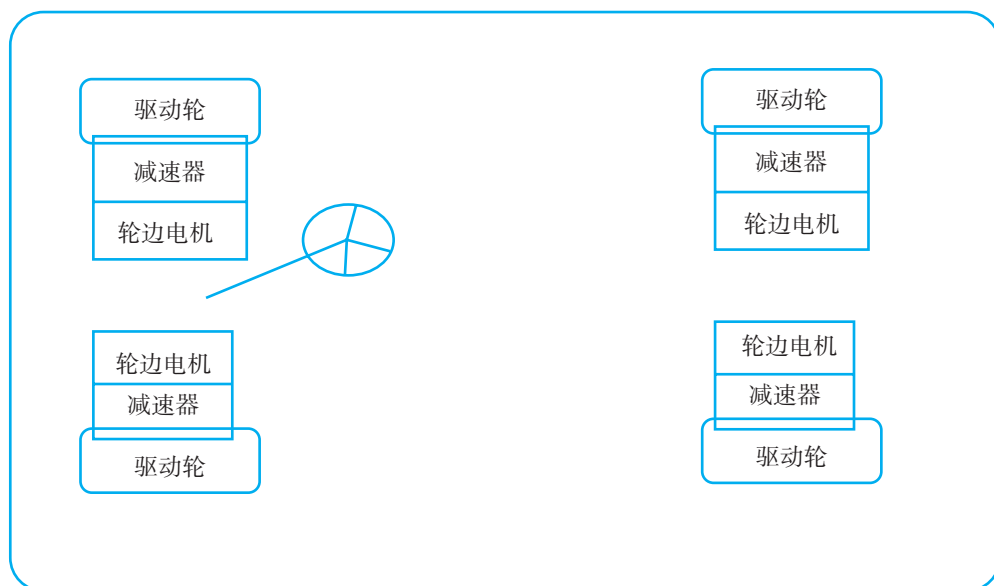


图 2-1-12 前后轮边电机驱动布置形式

轮边电机和轮毂电机驱动布置形式是纯电动汽车传动系统布置形式的发展趋势。

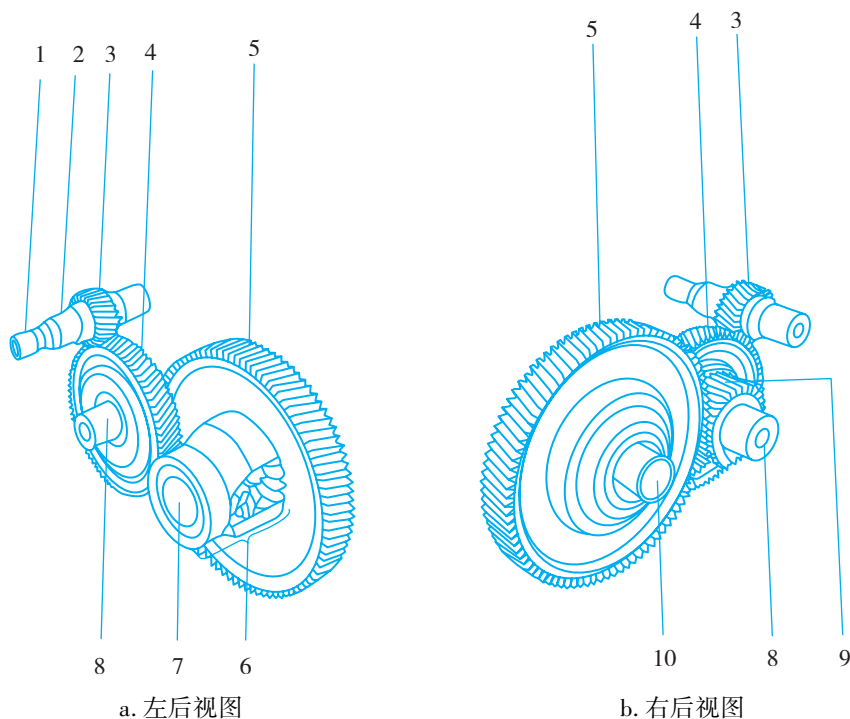


随着电机技术和变速技术的发展,会有更多种传动系统布置形式出现。纯电动汽车传动系统布置的原则是简单、节省空间、效率高。

#### 四、传动系统主要构件——典型的变速器

在传统汽车上通常采用手动齿轮变速器和自动变速器来实现驱动轮的转矩和转速的改变。汽油、柴油发动机转速可调节范围小,高效转矩输出时转速被限制在较窄范围内,汽车在起步、上坡、行驶、倒车等不同驾驶过程中,需要采用变速器的多个挡位来改变传动比。而在纯电动汽车上,通常采用单速变速箱。驱动电机在较宽的转速和转矩范围内都有很高的效率,低速运行输出的恒定转矩大,可满足汽车快速启动、加速、负荷爬坡等要求;高速运行输出恒定功率,有较大的调速范围,可满足平坦的路面、超车等高速行驶的要求。

纯电动汽车采用的单速变速器,又称为固定齿轮比变速器,实际应用中就是一台减速器。其原理是当输入轴旋转时,输入齿轮将输入转矩经过一组或多组齿轮传递给输出齿轮。通过改变传动比,从而实现减速。变速器内部齿轮结构如图 2-1-13 所示,这种变速器是采用圆柱齿轮的典型单速变速器。其工作过程是通过电机输出轴(既变速器



1-啮合轴;用于连接电机驱动轴 2-变速器输入轴 3-输入轴上的圆柱齿轮 4-中间轴上的大圆柱齿轮 5-变速器输出端的圆柱齿轮 6-差速器 7-左侧半轴接口 8-中间轴 9-中间轴上的小圆柱齿轮 10-右侧半轴接口

图 2-1-13 变速器内部齿轮结构



输入轴),带动中间轴上的大圆柱齿轮,又通过中间轴上的小圆柱齿轮带动差速器壳体,差速器连接车辆半轴,进而驱动车轮。此类变速器具有结构简单、易安装、传递效率高、故障率小、成本低、体积小等特点,故在当前纯电动汽车中得到了广泛的应用。如:特斯拉、宝马 i3、比亚迪汉 EV、帝豪 EV、腾势、江淮 iev5 等都是采用单速变速器。



## 任务实施



传动系统异响的检修

对一辆比亚迪秦 EV 在起步、加速、减速时底盘前部有异响故障的诊断流程如下。

**步骤 1:**路试确认车辆起步、加速、减速均存在异响,正常行驶异响不明显。

**步骤 2:**举升车辆,检查下摆臂、转向拉杆等底盘部件,若未发现异常,把所有底盘螺栓按标准力矩紧固一遍,继续试车。

**步骤 3:**若加速、减速时异响明显,也就是在动力总成输出扭力变化时产生异响,则属动力总成故障,检查动力总成后悬架橡胶部分有无老化现象。

**步骤 4:**若前几步没有问题,接上多路听诊器再次试车,对比几个监听点,寻找差速器附近异常。进一步检查传动半轴与差速器半轴连接部位有无明显锈迹,晃动内球笼,旷量是否增大。拆下传动半轴,检查传动半轴与差速器半轴球笼的内外花键有无锈蚀磨损痕迹。判断是否更换差速器总成、左前传动半轴。



## 案例分析

新能源汽车起步、加速、减速时发出异响,可能的原因有零部件松动、螺栓或者螺母松动,减速器、差速器异响,传动轴万向节故障,转向球、悬挂、支架损坏引起的异响,制动系统异响,车轮轴承异响。诊断时应先对底盘零部件进行紧固检查,再对传动系统进行听诊检查。

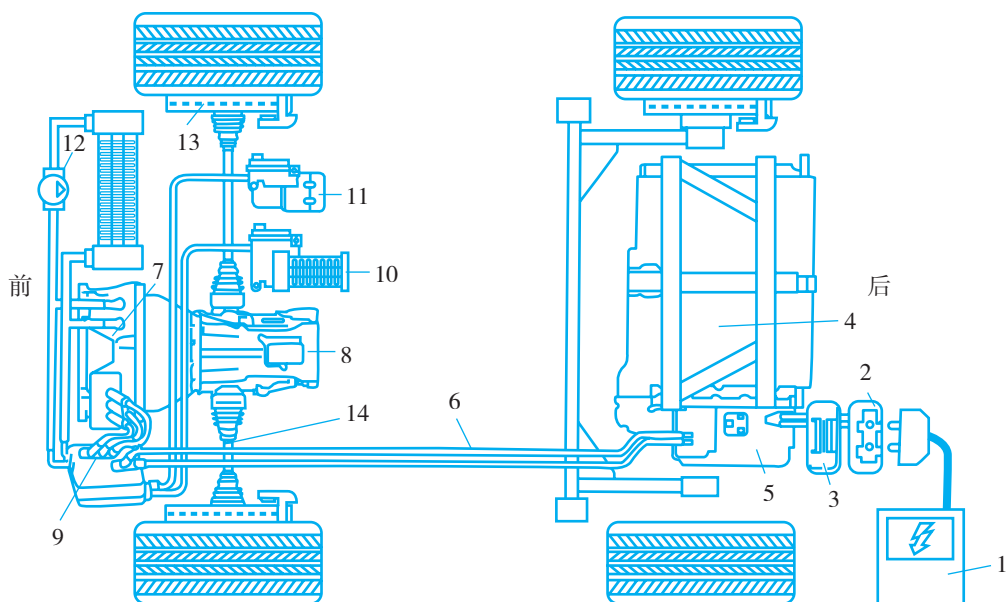


## 超级链接

### 新能源汽车典型结构

#### 1. 通用型纯电动汽车的基本结构的布置

通用型纯电动汽车驱动系统结构组成:动力电池,驱动电机带变速箱(包括差速器),制动系统,电动空调系统,充电系统及电池、电机管理系统。图 2-1-14 所示为前驱纯电动汽车驱动部件布置图。

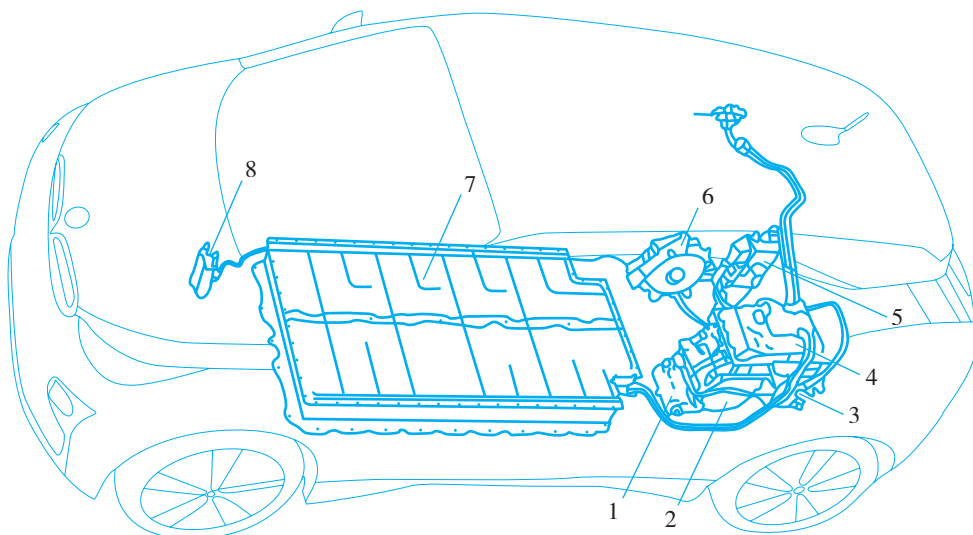


1-外部充电电源 2-用于外部充电的充电触点 3-车载充电机 4-动力电池 5-电池管理系统 6-高压线缆 7-驱动电机 8-带差速器的变速箱 9-动力电子元件 10-高压供热器 11-高压空调压缩机 12-冷却系统 13-制动系统 14-传动轴

图 2-1-14 前驱纯电动汽车驱动部件布置图

## 2. 增程式电动汽车的常见布置形式

在增程式电动汽车上,通常车辆的高压组件一方面用于驱动车辆,另一方面用于执行一些舒适功能。如图 2-1-15 所示,增程式动力系统内部只有一套电力驱动系统,包括驱



1-电动制冷压缩机 2-驱动电机 3-充电电子装置 4-电机电子装置 5-增程器电子控制装置 6-增程器 7-动力电池 8-空调取暖加热装置

图 2-1-15 增程式电动汽车高压组件布置图

动电机、控制电路、动力电池。驱动电机直接驱动车轮,增程器给动力电池充电。因为发动机并不直接驱动车轮,因此也不需要变速器。这相当于在普通的电动汽车上装载了一台汽油(或柴油)发电机。

从结构上来分析,增程式电动汽车的结构相对纯电动汽车只多了一个发电模块,车身结构更加简单,成本更低。增程式电动汽车的代表车型有:宝马 i3 增程版、雪佛兰沃蓝达以及理想 ONE 等。

## 任务 2 混合动力汽车传动系统的认知



### 作业案例

一辆雷克萨斯 CT200h 的系统故障灯点亮,动力下降,能量回收功能下降。请对该车进行检修。



### 知识准备

混合动力汽车车型不同,其传动系统的布置形式也不同,常见的有串联式混合动力汽车传动系统、并联式混合动力汽车传动系统、混联式混合动力汽车传动系统。

#### 一、串联式混合动力汽车传动系统

串联式混合动力汽车传动系统布置形式如图 2-2-1 所示。

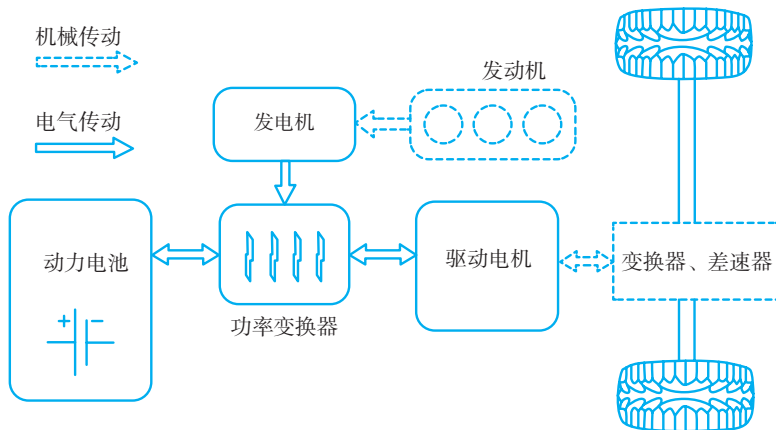


图 2-2-1 串联式混合动力汽车传动系统布置形式



串联式混合动力汽车传动系统主要由发动机、发电机、驱动电机和动力电池、变速器、差速器等组成。发动机与发电机之间直接采用机械连接,发动机的唯一功能是用来发电。发电机发出的电能通过功率变换器(控制器)直接输送到驱动电机,用于驱动汽车行驶。当汽车处于减速滑行、低速行驶或短时停车等工况低功率运行时,多余的电能可以向动力电池充电;当汽车处于起步加速、高速行驶、爬坡等工况需要大功率运行时,动力电池则向驱动电机提供额外的电能。动力电池的功能类似蓄能站,起平衡发电机输出功率和驱动电机输入功率的作用。

### 1. 串联式混合动力汽车传动系统工作模式及应用场景

(1) 纯电驱动模式。动力电池电量充足,单独驱动车辆行驶,此时发动机关闭。应用场景:车辆起步、低速及轻载行驶时。

(2) 纯发动机驱动模式。当动力电池电量降低到一定范围时发动机启动,带动发电机发电为驱动电机提供电能。应用场景:车辆长途行驶、高速巡航时。

(3) 混合驱动模式。发动机带动发电机发电,发电机和动力电池同时向驱动电机供电。应用场景:车辆急加速或上坡行驶时。

(4) 再生制动模式。利用车辆动能带动驱动电机以发电模式发电,给动力电池充电,实现能量回收。应用场景:车辆制动、减速、下坡行驶时。

### 2. 串联式混合动力汽车传动系统的特点

(1) 串联式混合动力汽车传动系统的优点。由于动力电池的辅助作用,发动机能始终在最佳的工作区域内稳定运行,因此发动机具有良好的经济性和低排放性能。动力电池与驱动电机之间由电路连接,整车的结构布置灵活,可以优化车辆空间。

(2) 串联式混合动力汽车传动系统的缺点。车辆能量转换过程是:发动机机械能→发电机电能→驱动电机机械能,能量转换过程中有损失。另外动力电池在充放电过程中也会产生能量损失。车辆中、高速行驶时,效率不高。

综上所述,串联式混合动力传动系统更适用于低速电动汽车。

## 二、并联式混合动力汽车传动系统

并联式混合动力汽车传动系统布置形式如图 2-2-2 所示。

并联式混合动力汽车传动系统工作模式及应用场景如下:

(1) 纯电驱动模式。此时动力电池电量充足,单独驱动车辆行驶,发动机关闭。此时,该车辆就是一辆纯电动汽车,具备静谧性好,平顺性佳,起步快等优势,且经济性好。应用场景:车辆起步、短途低速行驶时。如大众探岳 GTE 车辆在纯电驱动模式下的续航里程为 54 km。

(2) 发动机直驱模式。此时发动机通过动力耦合装置(变速器)直接连接驱动桥。

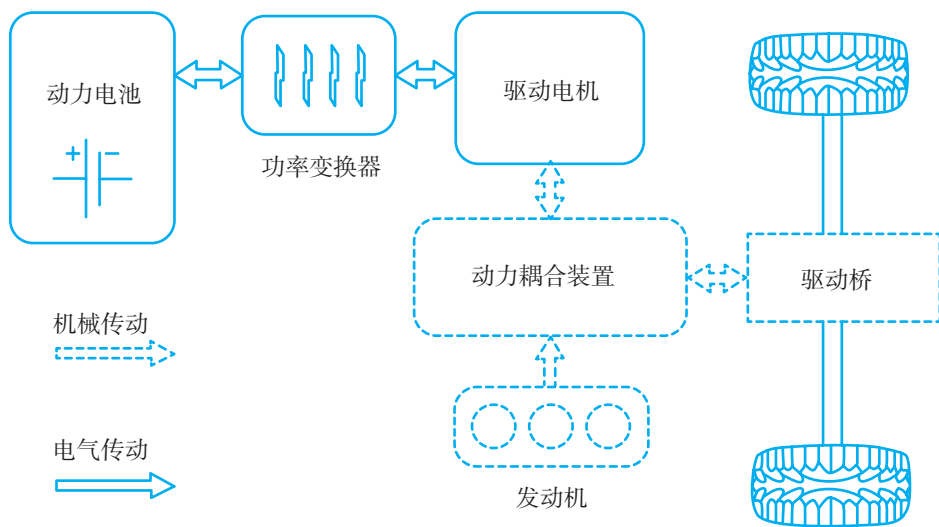


图 2-2-2 并联式混合动力汽车传动系统布置形式

应用场景:车辆在高速行驶且中等负荷时。此时发动机可工作于较高的效率区域且排放性也较好。

(3)混合驱动模式。发动机和驱动电机同时通过动力耦合装置(变速器)驱动车辆。应用场景:车辆在急加速或爬坡等大负荷时。此时车辆所需动力超过发动机工作能力或不在发动机高效区时,驱动电机对发动机进行助力。若此时动力电池电量不足,为了保护电池,只能由发动机单独驱动。

(4)再生制动模式。利用车辆动能带动驱动电机以发电模式发电,给动力电池充电,实现能量回收。应用场景:车辆制动、减速、下坡行驶时。在保证制动安全的前提下尽可能多地回收再生制动能量,剩余的能量由机械制动系统消耗掉。

通过上述分析,并联式混合动力汽车传动系统的结构比串联式混合动力汽车传动系统的更为复杂,主要的差别在于并联式混合动力汽车传动系统中发动机可以直接驱动车辆。并联式混合动力汽车传动系统的主要优点有发动机效率更高、燃油经济性更好、动力输出更足等;主要缺点有发动机在不良工况下油耗较高、纯电驱动模式下动力会经过变速器而造成能量损失等。目前市面上采用并联式混合动力汽车传动系统的车型包括大众 GTE 系列、宝马 3 系、宝马 5 系、奔驰 C 级、奔驰 E 级等车型的 48 V 轻混系统等。

### 三、混联式混合动力汽车传动系统

混联式混合动力汽车传动系统布置形式如图 2-2-3 所示。混联式混合动力汽车传动系统基本结构由驱动电机、发动机、动力电池、发电机、动力耦合装置、电子控制单元等组成。发动机输出的功率一部分可以驱动发电机发电,另一部分可以直接输送给驱动桥。混联式混合动力汽车传动系统综合了串联式和并联式的优点,但其结构复杂,制造成本较高。

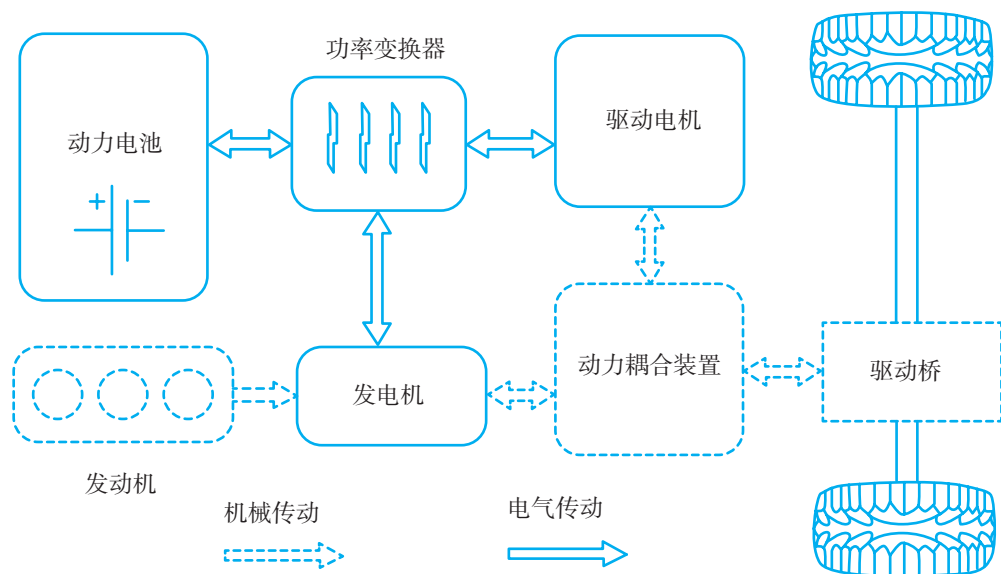


图 2-2-3 混联式混合动力汽车传动系统布置形式

混联式混合动力汽车传动系统工作模式及应用场景如下：

(1) 纯电驱动模式。此时动力电池通过功率变换器给驱动电机供电，驱动电机通过动力耦合装置连接驱动桥。应用场景：车辆起步、短途低速行驶时。如比亚迪秦 PLUS 荣耀版 DM-i 的两款车型，在纯电模式下的续驶里程分别为 55 km、120 km。

(2) 串联模式。发动机带动发电机发电，通过功率变换器将电能输送给驱动电机，驱动电机通过动力耦合装置连接驱动轮。应用场景：车辆中低速或加速时。此时若动力电池电量较高，则整车控制策略会将驱动模式切换为纯电模式，发动机关闭。若动力电池电量较低，则控制策略会使发动机工作在油耗最佳效率区，同时将发动机多余能量通过发电机转化为电能，实现能量回收。

(3) 并联模式。发动机和驱动电机同时参与驱动车辆。应用场景：车辆高速、重载荷时。当车辆需要大功率输出时，发动机放弃经济功率，此时控制系统会让动力电池提供电能给驱动电机，驱动电机与发动机形成并联模式。

混联式混合动力汽车目前应用广泛，市面上比较有代表性的车辆包括比亚迪的 DM-i 各类车型、丰田 HYBRID 各类车型等。

#### 四、增程式电动汽车传动系统

增程式电动汽车传动系统布置形式如图 2-2-4 所示。

增程式电动汽车是在纯电动汽车基础上，装备一个辅助发电机组以备动力电池电量不足时为其充电，从而克服纯电动汽车行驶里程短的问题。我们简称这个辅助发电机组为“增程器”。增程式电动汽车传动系统由动力电池系统、动力驱动系统、增程器

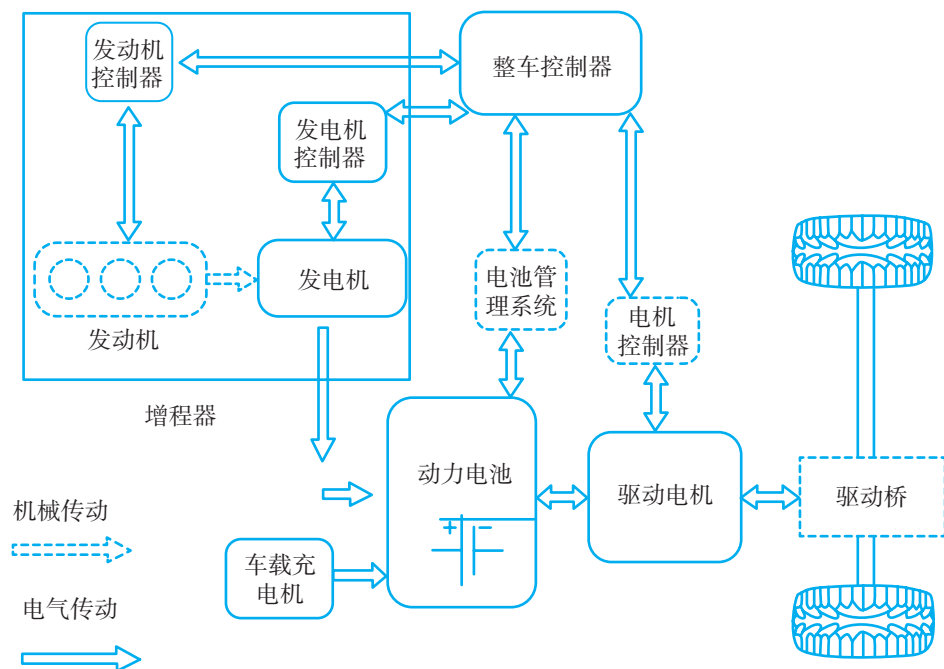


图 2-2-4 增程式电动汽车传动系统布置形式

和整车控制系统四大重要部分组成。

### 1. 增程式电动汽车基本结构

(1) 动力电池系统。增程式电动汽车传动系统中的动力电池系统由动力电池、电池管理系统、车载充电机等组成,与纯电动汽车动力电池系统类似,动力电池容量可以远小于纯电动汽车,从而降低生产成本,但动力电池仍然是整车驱动的主要能量源,也是能量回收储存装置。

(2) 动力驱动系统。增程式电动汽车传动系统中的动力驱动系统与纯电动汽车的类似,也由驱动电机及电机控制器组成。与混合动力汽车相比,其驱动电机输出功率较大,而且在较宽的转速和转矩范围内具备较好的效率特性。

(3) 增程器。增程器是增程式电动汽车传动系统的关键组件,由发动机、发电机及其控制器等组成。在动力电池电量不足时,通过将发电机的交流电整流成与动力电池电压相匹配的直流电给动力电池充电。此时,增程器可使发动机运行在最佳工况区,实现良好的燃油经济性和较低的污染气体排放。

### 2. 增程式电动汽车传动系统工作模式及应用场景

(1) 纯电驱动模式。在动力电池能量充足条件下,车辆进入纯电驱动模式。此时增程器不启动,只有动力电池为驱动电机提供电能,相当于一辆纯电动汽车。应用场景:车辆的起步、加速、爬坡和怠速工况。此时还要给汽车空调等用电设备提供功率需求。

(2) 增程器单独驱动模式。当动力电池电量不足时,车辆进入增程器单独驱动模式。





此时发动机根据控制策略运行在最佳工况区,带动发电机发电,产生的电能一部分满足车辆行驶所需,多余的为动力电池充电。当动力电池电量充满时,发动机又停止工作,继续由动力电池为驱动电机供电,满足整车功率需求。应用场景:动力电池电量不足时的工况。

(3)混合驱动模式。增程器启动为驱动电机供电,同时动力电池也为驱动电机供电,发挥驱动电机的最大功率。应用场景:车辆爬坡、加速等工况。

(4)制动能量回收模式。制动能量回收模式可以在车辆制动时,将车辆的动能损失通过发电机转化成电能,给动力电池充电,用动力电池为车辆供电,提高能量利用率。应用场景:车辆制动、下坡等工况。

(5)停车充电模式。此时与纯电动汽车一样可以采用外接电网对动力电池充电。

综上所述,增程式电动汽车与纯电动汽车相比,在续航方面更加有优势,解决了纯电动汽车里程焦虑的问题。与传统燃油车相比,中低速动力体验好、燃油消耗较低、经济性和环保性好。增程式电动汽车的缺点是,在高速路况下油耗偏高。因为高速路况下,发动机不能直接驱动车轮,增加了能量转换过程,造成能量消耗。

## 五、典型的混合动力汽车传动机构—丰田卡罗拉双擎传动桥

丰田卡罗拉双擎传动桥中采用行星齿轮组变速器。如图 2-2-5 所示,丰田 P410

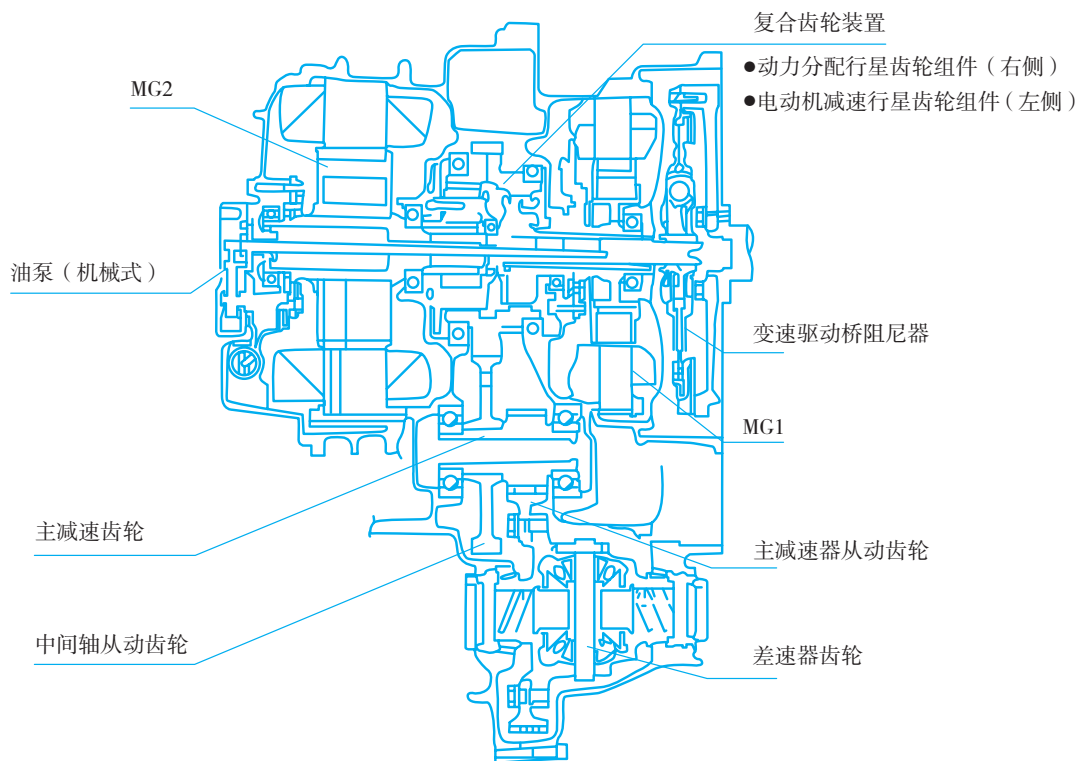


图 2-2-5 丰田 P410 混合动力车辆传动桥

混合动力车辆传动桥主要包括复合齿轮装置、MG1、MG2、中间轴从动齿轮、差速器齿轮等。其中 MG1 是发电机, MG2 是驱动电机。

复合齿轮装置有两个行星齿轮组件,分别是动力分配行星齿轮组件和电动机减速行星齿轮组件。动力分配行星齿轮组件的太阳轮连接至 MG1,行星齿轮架连接至发动机,齿圈连接至复合齿轮装置。电动机减速行星齿轮组件的太阳轮连接至 MG2,齿圈连接至复合齿轮装置,行星齿轮架固定于传动桥外壳上。传动桥齿轮组连接如图 2-2-6 所示。

应用场景分析:车辆怠速时,发动机带动 MG1 给动力电池充电;车辆起步时,动力电池给 MG2 供电以产生足够大的转矩;车辆正常行驶时,发动机的动力分为两部分,一部分驱动 MG1 发电,另一部分输出至车轮;车辆加速、爬坡时,动力电池再给 MG2 供电,从而增加 MG2 的功率输出;车辆制动、减速、下坡时,利用车辆的动能,通过 MG2 给动力电池充电,保证安全情况下实现能量回收。

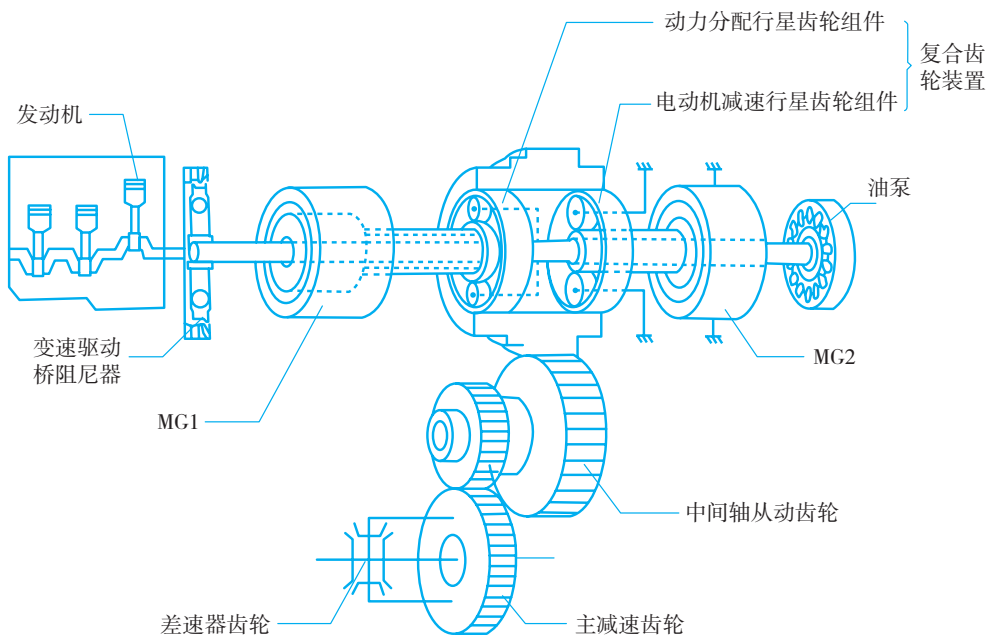


图 2-2-6 传动桥齿轮组连接



## 任务实施

- 步骤 1: 使用电脑诊断仪, 查找故障码。
- 步骤 2: 故障码显示动力电池电压系统隔离故障。
- 步骤 3: 使用兆欧表, 进行绝缘监测。
- 步骤 4: 检查 MG1、MG2 绝缘情况。



能量回收故障的检修



步骤 5:检查发现发电机 MG2 绝缘故障。

步骤 6:拆开 MG2 检查发现,线圈绕组存在磨损现象。

步骤 7:更换 MG2 总成。

步骤 8:装复动力总成,试车检查。



## 案例分析

车辆提示系统故障,出现了动力下降明显、能量回收故障的问题,经过电脑读取故障码确认,是动力电池电压系统隔离故障。初步分析是本车高压部分出现故障。首先排除动力电池故障,接下来对高压部件进行绝缘测试。从 MG1、MG2 绕组绝缘情况看,发现绝缘不良,存在短路情况。经过绝缘处理,试车,故障排除。



## 超级链接

### 新能源汽车类型

新能源汽车是指采用非常规汽油、柴油等传统燃料作为动力来源或者使用常规的车用燃料但采用新型车载动力装置的汽车。新能源汽车主要分为:纯电动汽车、混合动力汽车、增程式电动汽车、燃料电池汽车。

#### 1. 纯电动汽车

纯电动汽车是指驱动能量完全由动力电池提供、动力来自驱动电机的汽车。优点是零排放无污染,动力性能好。缺点是充电时间长、易导致续航焦虑、电池制造成本高。

#### 2. 混合动力汽车

混合动力汽车是指具备采用传统燃料的发动机,同时配以驱动电机来改善低速动力输出和降低燃油消耗的车型。按照能否外接充电又可以分为插电式混合动力汽车和不插电式混合动力汽车。优点是燃油经济性好,续航能力强。缺点是搭载内燃机,有一定的污染。

#### 3. 增程式电动汽车

增程式电动汽车是指具备纯电动汽车所有的动力性能,并增设一套车载发电装置,提升车辆续航能力的电动汽车。动力电池可由快速充电桩或车载充电器充电。优点是续航里程大大提升,燃油经济性相对较好。缺点是搭载内燃机,车辆负重增加,高速路况下油耗偏高。

#### 4. 燃料电池汽车

燃料电池汽车是一种用车载燃料电池装置产生的电力作为能量源的汽车。燃料电池是一种不燃烧燃料而直接以电化学反应方式将燃料的化学能转变为电能的高效发电装置。燃料电池汽车实质上是纯电动汽车的一种,主要区别在于动力系统的工作原理不同。

目前,氢燃料电池汽车是燃料电池汽车的主要应用形式。工作原理是,作为燃料的氢在汽车搭载的燃料电池中,与大气中的氧气发生氧化还原反应,产生出电能来带动驱动电机工作,由驱动电机带动汽车中的变速装置,以及机械传动结构,从而驱动汽车行驶。燃料电池动力总成包括氢气罐总成、蓄电池总成、燃料电池堆总成、动力输出系统总成等。全球已上市的氢燃料电池汽车主要包括丰田 Mirai、本田 Clarity、现代 Nexo、长安深蓝 SL03 氢电版等。

燃料电池汽车的优点是零排放无污染、续航里程较长、添加燃料时间短。燃料电池汽车的缺点是成本较高,加氢制氢等基础设备不完善。