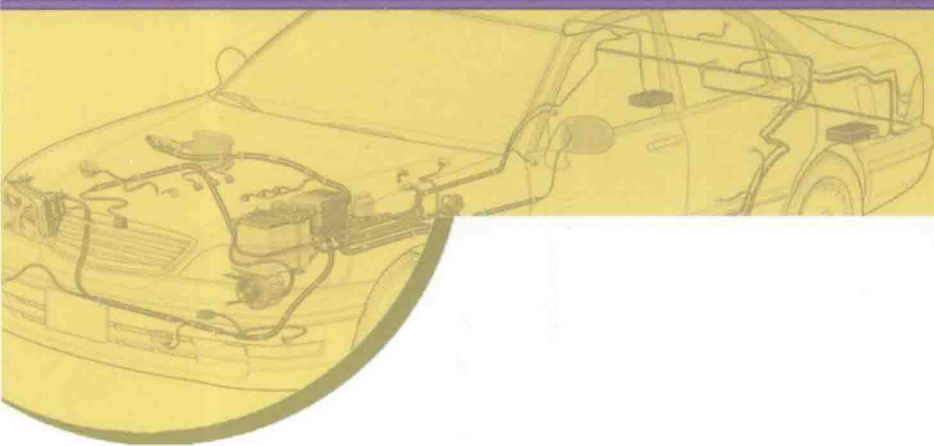


职业教育汽车类专业课程改革创新规划教材

QICHE JIXIE JICHU

汽车机械基础

冯学敦 主编



 机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



◎职业教育汽车类专业课程改革新规划教材

汽车机械基础

主 编 冯学敦

副主编 张淑珍

参 编 杨丽琴 齐伟 李君晖

常州大学图书馆
藏书章



机械工业出版社

本教材依据“汽车运用与维修专业”人才培养方案编写,紧密配合汽车专业课程,以培养学生的综合能力为目标。本教材内容包括力学基础、汽车常用机械和机构、液压和液力传动、汽车常用材料。

本书为职业教育汽车类专业课程改革新规划教材,除安排核心课程必修的基本内容外,还适时引入“拓展知识”或“拓展技能”等选修内容,使本书的适用范围较广,可作为汽车类不同学制、不同专门化方向的基础课教材,也可作为从事汽车专业中、初级技术工人的培训教材或参考书。

为方便教学,凡选用本书作为授课教材的教师,均可登录 www.cmpedu.com 免费注册下载电子课件,或来电咨询:010-88379865。

图书在版编目(CIP)数据

汽车机械基础/冯学敦主编. —北京:机械工业出版社, 2011. 4

职业教育汽车类专业课程改革新规划教材

ISBN 978-7-111-33784-3

I. ①汽… II. ①冯… III. ①汽车—机械学—中等专业学校—教材
IV. ①U463

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 043781 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 高 岩

版式设计:霍永明 责任校对:陈延翔

封面设计:路恩中 责任印制:乔 宇

三河市宏达印刷有限公司印刷

2011 年 7 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm·20.75 印张·499 千字

0001—3000 册

标准书号:ISBN 978-7-111-33784-3

定价:45.00 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

读者购书热线:(010) 88379203

封面无防伪标均为盗版

前言

本教材以科学发展观为指导思想,以操作技能为依据,以服务专业为目标,以够用实用为原则,以就业创业为导向,为适应课程改革的需要,积极探索“教学内容项目化、教学过程岗位化、专业知识基础化、基础知识技能化”之路,把基础学科知识与专业学科知识有机地结合在一起,有效地化解了基础学科与专业学科相互脱节的矛盾,很好地改善了专业基础学科抽象难学的状况,极大地提高了学习基础学科的效率,最大限度地满足了学生职业生涯的需要。

本课程特点:

1) 突出项目驱动、任务引领的原则,以活动为载体,按照职业岗位和工作过程组织内容,使理论与实践相结合,更好地服务于专业。

2) 突出“教”与“学”互动关系,以汽车为载体,通过“教师讲解示范,学生操作训练”组织教学全过程,使机械常识与专业学科相结合,更好地服务于专业。

3) 突出学生主体地位,以创设工作情景为载体,使岗位技能和职业资格证书要求相结合,加大实践操作的比例,使基础知识与操作技能相结合,更好地服务于专业。

4) 突出教学过程直观性,通过大量的图片、投影、多媒体等辅助方法展示知识要点、体现结构特点,来提高学生的学习兴趣,更好地服务于专业。

5) 任务实施结束,通过师生评价体系巩固岗位技能,结合专业知识以及拓展性问题,开发学生发散性思维,使基础学科与专业技能更好地相结合。

本课程教学建议:

1) 担任本课程的教师应具备一定的综合专业能力,既具有基础学科系统知识,又具有汽车专业系统知识,同时还具有一定的操作技能。

2) 承担本课程的教学场所应具备一定的综合教学功能,既能满足多媒体教学的需要,又能满足实物展示和进行“理实一体化”教学的需要。

3) 本课程应根据教学设备和器材数量确定参与活动的人数,尽量实施小班化教学,特别是具有实际操作技能要求的任务,尽量保证2~3人一个工位,保障教学过程的安全。

本课程建议的课时安排:

单元名称	任务模块	参考课时
单元一 力学基础	模块一 平面汇交力系基础知识	4
	模块二 力矩、力偶与平面任意力系基础知识	4
	模块三 摩擦基础知识	6
	模块四 刚体定轴转动基础知识	4



(续)

单元名称	任务模块	参考课时
单元二 汽车常用机械和机构	模块一 汽车常用机构	14
	模块二 齿轮传动装置	14
	模块三 蜗杆传动装置	2
	模块四 带传动和链传动装置	4
	模块五 键、销联接装置	4
	模块六 螺纹联接与螺纹传动	4
	模块七 轴和轴承	4
单元三 液压和液力传动	模块一 液压传动	10
	模块二 液力传动	6
单元四 汽车常用材料	模块一 金属材料	5
	模块二 非金属材料	5
合计		90

本教材由冯学敦担任主编，张淑珍担任副主编。单元二的模块一、四、五和单元四由冯学敦编写，单元一由齐伟编写，单元二的模块二、三、六、七由张淑珍编写、单元三由杨丽琴编写，李君晖参与了本教材单元一和单元三中相关实验的全过程。

由于编者水平有限，教材中存在错误和不妥之处恳请广大读者批评指正，以便再版时修订更正。同时本书在编写过程中得到林为群教授的指导，在此表示衷心感谢！

编者

目 录

CONTENTS

前言

单元一 力学基础

模块一 平面汇交力系基础知识	1
任务 1 发动机曲轴的拆装	1
任务 2 全浮式半轴的拆装	10
模块二 力矩、力偶与平面任意力系 基础知识	20
任务 1 轿车车轮的拆装	20
任务 2 不同坡度路面上车辆 停放的实验	28
模块三 摩擦基础知识	33
任务 1 摩擦式离合器的拆装	33
任务 2 车辆紧急制动时车轮 变化的实验	42
模块四 刚体定轴转动基础知识	48
任务 1 同步齿形带传动的实验	48
任务 2 发动机曲轴转速测定的实验	55

单元二 汽车常用机械和机构

模块一 汽车常用机构	60
任务 1 电动刮水器的拆装	60
任务 2 活塞连杆组的拆卸	70
任务 3 顶置式气门传动机构 凸轮升程的测量	77
模块二 齿轮传动装置	88
任务 1 齿轮齿条式转向器的拆装	88
任务 2 主减速器和差速器的拆卸	103
任务 3 二轴式变速器的拆卸	110
模块三 蜗杆传动装置	122
任务 气压式制动器调整臂的拆装	122
模块四 带传动和链传动装置	131
任务 1 发电机 V 带的拆装与调整	131

任务 2 同步齿形带的拆装	139
任务 3 正时链条的拆卸	147
模块五 键、销联接装置	158
任务 1 发电机总成的拆装	158
任务 2 发动机气缸盖的拆装	166
模块六 螺纹联接与螺纹传动	175
任务 1 汽车前轮前束的调整	175
任务 2 载货汽车后车轮的拆装	190
模块七 轴和轴承	209
任务 1 三轴式变速器输入轴和 输出轴的拆装	209
任务 2 活塞连杆组的安装	219
任务 3 盘式制动器的拆装	226

单元三 液压和液力传动

模块一 液压传动	238
任务 1 车辆的起顶	238
任务 2 鼓式车轮制动器的拆装	244
任务 3 液压制动系统中 空气的排除	263
模块二 液力传动	275
任务 自动变速器性能 演示的实验	275

单元四 汽车常用材料

模块一 金属材料	280
任务 1 起动机的拆装	280
任务 2 活塞连杆组的分解与组装	301
模块二 非金属材料	311
任务 1 轿车前保险杠的拆装	311
任务 2 轿车内饰件的拆装	318

参考文献	325
------------	-----

单元一

力学基础

【单元描述】

汽车在行驶时，必须对其施加一个足以克服各种阻力的驱动力。另外汽车在行驶与维修时，都受到力的作用。了解汽车上主要零件和构件的受力情况，是安全行车的可靠保证和进行科学维修的重要依据。

【学习目标】

学习本单元，使学生掌握静力学基础知识，能进行机件受力分析；了解力偶与力偶矩基础知识，掌握力矩的应用；了解滑动摩擦和滚动摩擦相关知识，掌握摩擦的应用；了解刚体定轴转动相关知识，掌握转速、线速度、角速度和转矩之间的关系。

模块一 平面汇交力系基础知识

任务1 发动机曲轴的拆装

【任务分析】

曲柄连杆机构是将往复活塞式内燃机的热能转变为机械能的主要机构，如图1-1所示。发动机做功时曲柄连杆机构主要受气体作用力、运动构件的惯性力和摩擦力，以及附件阻力等。通过对曲柄连杆机构的受力分析，了解平面汇交力系的相关知识。

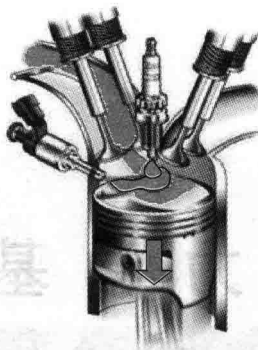


图 1-1 热能转变为机械能示意图

【相关知识】

1. 观察曲轴的运动过程。
2. 对曲轴进行受力分析。

【任务实施】

一、所需器材

桑塔纳轿车发动机拆装台架、套筒组合扳手、两用扳手、指针式扭力扳手，如图 1-2 所示。

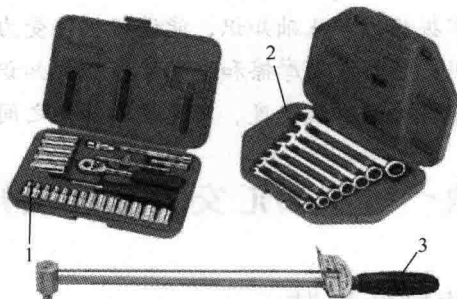


图 1-2 拆装桑塔纳轿车发动机曲轴所需工具

1—套筒组合扳手 2—两用扳手 3—指针式扭力扳手

二、操作步骤

- 1) 将拆除油底壳、活塞连杆组件、机油泵及其他附件的发动机转到底平面朝上位置，如图 1-3 所示。
- 2) 用套筒扳手拆下前油封凸缘固定螺栓，取下前油封凸缘及衬垫，如图 1-4 所示。

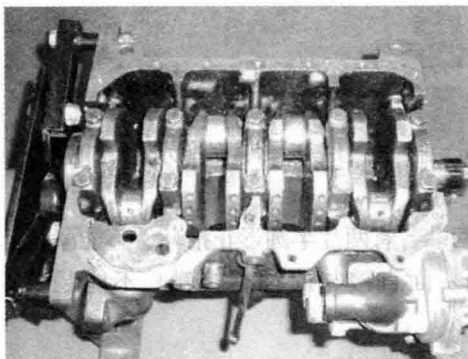


图 1-3 发动机转到底平面朝上

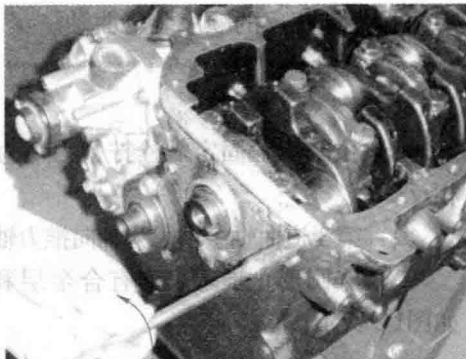


图 1-4 拆下前油封凸缘固定螺栓

3) 用套筒组合扳手和指针式扭力扳手按顺序逐渐拧松主轴轴承盖固定螺栓, 如图 1-5、图 1-6 所示。

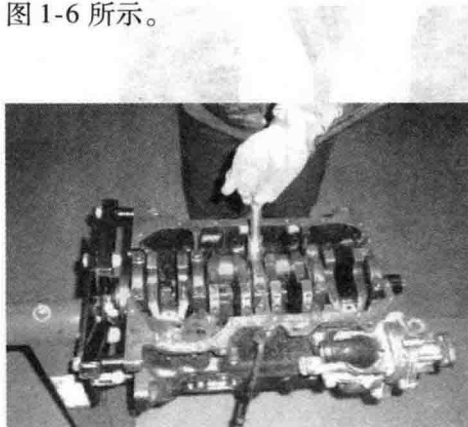


图 1-5 拧松曲轴轴承盖固定螺栓

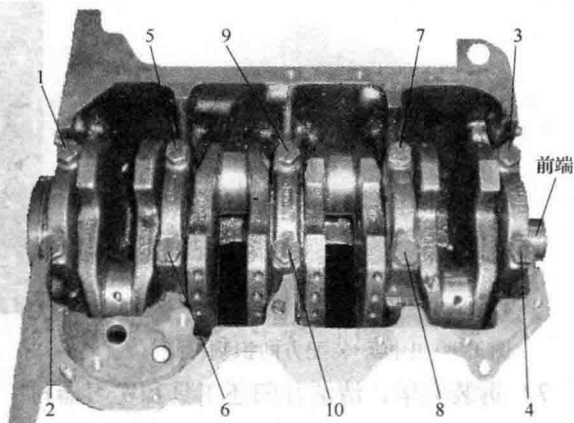


图 1-6 曲轴轴承盖拆卸顺序

【点拨】

在拆卸曲轴轴承盖固定螺栓前应先检查顺序编号, 以免装配时各道滑动轴承被互换。

4) 取出曲轴, 如图 1-7 所示。将拆下的曲轴和各道主轴承, 整齐地摆放在零件盘中, 如图 1-8 所示, 至此拆卸任务完成。



图 1-7 取出曲轴

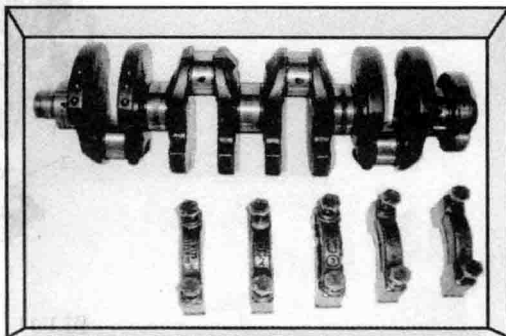


图 1-8 将曲轴和轴承摆放在零件盘中



5) 按拆卸相反的顺序装复曲轴。

【点拨】

- 1) 主轴承盖固定螺栓拧紧力矩为 $65\text{N} \cdot \text{m}$ ，拧紧顺序与图 1-6 所示序号的顺序相反。
- 2) 第 3 道曲轴主轴承为轴向推力轴承，其两端各有两片半圆形止推环，不能漏装。
- 3) 半圆形止推环表面有合金层和油槽的一面直接与曲轴相接触，不能装反，如图 1-9 所示。

6) 装好曲轴后，用手拉住连杆轴颈，转动曲轴，曲轴转动轻松自如为合格，如图 1-10 所示。

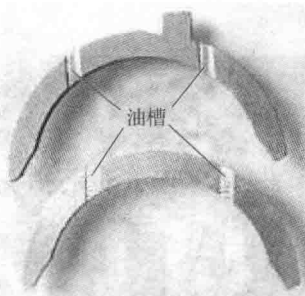


图 1-9 止推环装配方向识别标记

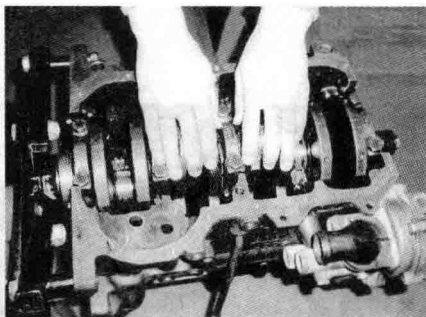


图 1-10 用手拉转曲轴

7) 拆装完毕，清洁并归还工具和实习器材。

【相关技能】

一、曲轴安装连接

曲轴支承件一般由气缸体、曲轴、主轴承盖、曲轴轴承、曲轴推力轴承等组成，如图 1-11 所示。

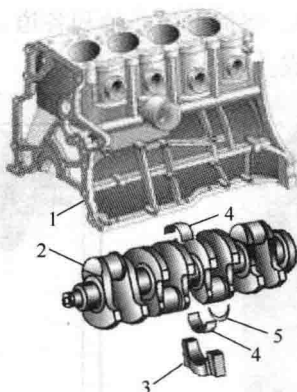


图 1-11 曲轴支承件组成

1—气缸体 2—曲轴 3—主轴承盖 4—曲轴轴承 5—曲轴推力轴承



【专业知识】

一、静力学基本概念

1. 力的概念

力是物体间的相互作用，这种作用会使物体的状态发生变化。研究物体受力必须分清哪个是受力物体，哪个是施力物体，才能正确地进行物体受力的研究。

【点拨】

力不能脱离物体而存在。

【示例】

示例 1：手推工具车使工具车由静止开始运动，如图 1-13 所示。

手是施力物体，工具车是受力物体，这是力的外效应。

示例 2：汽车钢板弹簧在外力作用下发生变形，如图 1-14 所示。

施加外力的物体是施力物体，钢板弹簧是受力物体，这是力的内效应。



图 1-13 手推工具车运动

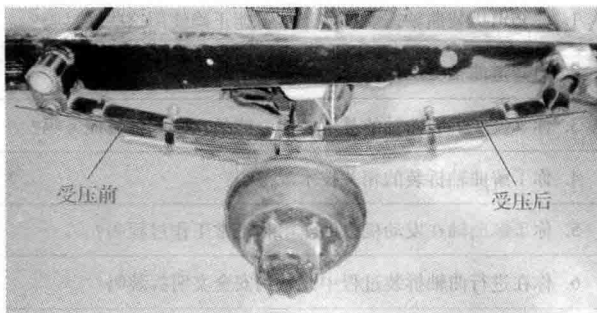


图 1-14 钢板弹簧在外力作用下发生变形

2. 力的三要素

力的作用效果取决于力的大小（单位为牛，记作 N）、力的方向和力的作用点，这三个要素中任何一个要素发生变化时，都会使力的作用效应发生变化。

【点拨】

力的三要素可以用一个矢量表示，如图 1-15 所示的矢量 $\overrightarrow{AB}$ 。矢量的长度按一定比例表示力的大小，矢量的方向表示力的方向，矢量的起始端表示力的作用点。常用黑斜体字母 $\boldsymbol{F}$ 表示力矢量，这种表示方法又称为力的图示法。



3. 刚体的概念

刚体是指在力的作用下不发生变形的物体，是一个理想化的力学模型。实际上，物体在力的作用下，都会产生不同程度的变形，但很多物体的变形量都很微小，因此在研究物体的平衡与运动时，忽略物体很微小的变形量，将该物体视为刚体，从而简化所研究的问题。

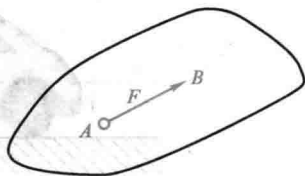


图 1-15 力的矢量表示

4. 平衡和平衡力系的概念

平衡是指物体相对于参照物保持静止或做匀速直线运动的状态。例如桥梁、建筑物、做匀速直线运动的火车等，都是相对于地面处于平衡状态的物体。平衡状态是物体运动的一种特殊形式。作用在物体上使物体处于平衡状态的合力，称为平衡力系。

二、静力学公理

【点拨】

公理是人们从长期的实践中积累起来，并经过概括、总结和提炼的客观规律，其正确性已在大量的实践中得到证明。静力学公理揭示了力的基本规律。

公理 1：二力平衡公理

作用在刚体上的两个力，使刚体处于平衡的充要条件是：这两个力的大小相等，方向相反，且作用在同一直线上。取汽车横拉杆为分析的力学模型，如图 1-16 所示。只在两端受力，且处于平衡状态的杆件称为二力杆，其特征是：它所受的两个力必定处在二力作用点的连线上，且符合等值、反向条件。

转向梯形机构中的横拉杆 AB，若不计自重、惯性力和摩擦力，即为二力杆。用矢量式可表示为 $F_1 = -F_2$ ，如图 1-16 所示。

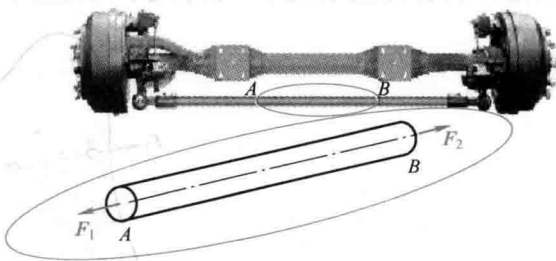


图 1-16 二力平衡

【点拨】

二力杆不一定是直杆，也可以是形状弯曲的构件，但只要符合二力杆的基本条件，都称为二力杆。二力杆不论是直杆还是弯杆，其力必定都处于二力作用点的连线上。

公理 2：加减平衡力系公理

在已知力系上加上或减去任意平衡力系，并不改变原力系对刚体的作用效应。

推论：力的可传性。作用在刚体上某点的力，可以沿着它的作用线移到刚体内任意一点，并不改变该力对刚体的作用效应。我们用一个实验进行验证。

用一个水平力推一辆小车和拉一辆小车，得到的效果是一致的，如图 1-17 所示。

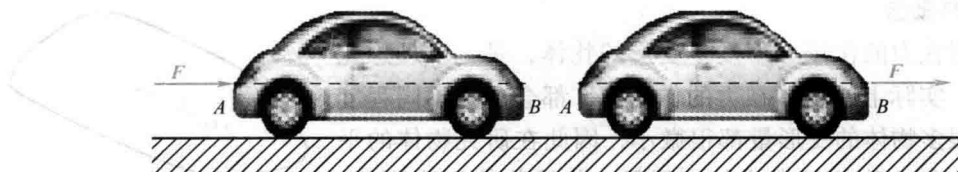


图 1-17 用力推和拉一辆小车

公理 3：二力合成公理

作用在刚体同一点 A 上的两个力可以合成为一个合力，合力也作用在该点，合力的大小和方向由以作用在刚体上的两个力为邻边所构成的平行四边形的对角线所决定，如图 1-18 所示。作用在 A 点上的两个力 F_1 和 F_2 的合力 F 用矢量等式可以表示为 $F = F_1 + F_2$ 。

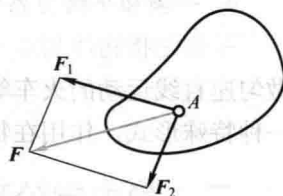


图 1-18 二力合成

【点拨】

1) 二力合成公理又称为力的平行四边形法则，它是矢量合成的基本法则，合力 F 又称为力 F_1 和 F_2 的矢量和。

2) 二力合成公理不仅适用于两个力的合成，还可推广到更多的共点力的合成。

由此我们可以推论出三力平衡汇交定理：若作用在刚体上，且处于同一平面内的三个相互不等的力使刚体处于平衡状态，则此三个力的作用线必交汇于一点，如图 1-19 所示。

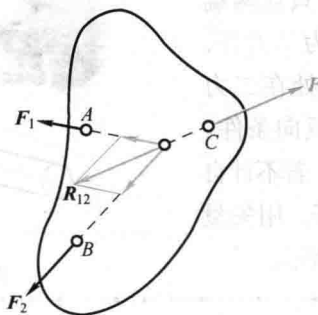


图 1-19 三力平衡汇交

公理 4：作用力与反作用力定律

两个物体间的作用力与反作用力总是同时存在同时消失，且大小相等、方向相反，沿同一直线（简称等值、反向、共线）分别作用在两个物体上。我们用一个实验进行验证。

将两把弹簧秤 A 和 B 连接在一起，弹簧秤 B 的另一端固定在墙上，用手拉弹簧秤 A ，如图 1-20 所示。改变拉弹簧秤的力则两个弹簧秤上的示值也同时改变，但示值总是大小相等，方

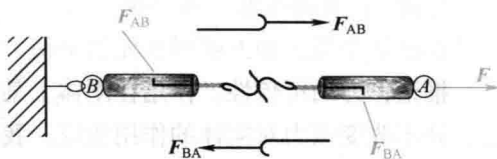


图 1-20 作用力与反作用力



向相反。弹簧秤 A 上的示值 F_{BA} 反映的是弹簧秤 B 对 A 的作用力；反之，弹簧秤 B 上的示值 F_{AB} 反映的是弹簧秤 A 对 B 的作用力。

【注意】

作用力与反作用力公理指出，力总是成对出现，有作用力必定存在一个反作用力，这是分析物体之间相互作用力的一条重要规律。

一对平衡力、作用力与反作用力的共同点与不同点，见表 1-1。

表 1-1 一对平衡力、作用力与反作用力间的共同点与不同点

	一对平衡力	作用力与反作用力
共同点	大小相等、方向相反，作用在同一直线上	大小相等、方向相反，作用在同一直线上
不同点	两个力作用在同一物体上	两个力作用在相互作用的两个物体上
	两个力的性质不一定相同	两个力性质一定相同
	一个力的产生、变化或消失，并不一定影响另一个力	两个力同时变化、同时产生或消失
	两个力共同作用的效果是使物体平衡	两个力各有各的作用效果

三、力系的基本概念

1. 力系

同时作用在物体上的多个力称为力系。

2. 平面力系

作用在物体上的力系中，若各力的作用线均处于同一平面内，则该力系称为平面力系。

3. 平面汇交力系

作用在物体上的平面力系中，若各力的作用线全部交汇于一点，则该力系称为平面汇交力系。

4. 平衡力系

作用在物体上并使它保持力学平衡状态的力系称为平衡力系。

5. 等效力系

作用在物体上的一个力系，其作用效果和另一力系对该物体的作用效果相同，且这两个力系可以相互替代，则这两个力系称为等效力系。

6. 合力与分力

若一个力的作用效果与一个力系的作用效果一样，那么这个力就称为该力系的合力；反之，该力系中的各个力就称为这个力系的分力。

【注意】

由已知力系求合力的过程，称为力的合成；反之，称为力的分解。



【任务归纳】

1. 通过拆装发动机曲轴，掌握曲轴拆装操作技能，了解曲轴拆装的技术规范。
2. 通过观察发动机曲柄连杆机构工作过程的演示，了解静力学中力、刚体和平衡等基本概念。
3. 熟悉静力学中二力平衡公理、加减平衡力系公理、二力合成公理和作用力与反作用力定律，能对物体的受力进行分析。
4. 掌握平面汇交力系、平衡力系及等效力系的基本概念，了解力的合成法则。

任务2 全浮式半轴的拆装

【任务分析】

能在空间不受限制作任意运动的物体称为自由体；反之，某些方面受到限制的物体称为非自由体。通过对全浮式半轴进行受力分析，如图 1-21 所示，了解约束与约束反力的相关知识。

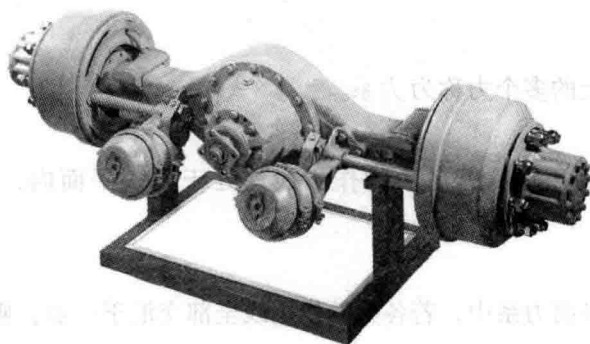


图 1-21 全浮式半轴驱动桥

【相关知识】

1. 观察半轴的工作过程。
2. 对半轴进行受力分析。

【任务实施】

一、所需器材

东风载货汽车驱动桥拆装架、套筒组合扳手、两用扳手、指针式扭力扳手、修理螺栓，如图 1-22 所示。

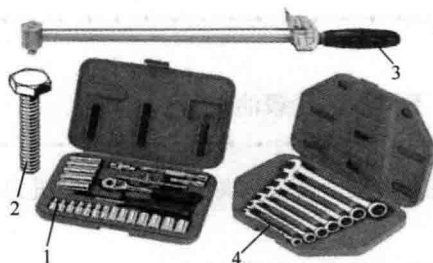


图 1-22 拆装全浮式半轴所需工具

1—套筒组合扳手 2—修理螺栓 3—指针式扭力扳手 4—两用扳手

二、操作步骤

1) 驱动桥拆装架放置在地面上，将车轮前后用三角垫块垫住，防止驱动桥拆装架滑溜，如图 1-23 所示。

2) 用套筒扳手和指针式扭力扳手拧松半轴固定螺栓的螺母，取下螺母和弹簧垫圈，如图 1-24 所示。

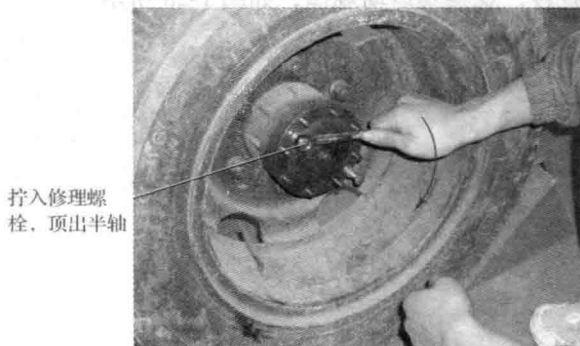


图 1-23 车轮前后用三角垫块垫住



图 1-24 拧松半轴固定螺栓的螺母

3) 在半轴拆卸孔中拧入两个修理螺栓，将半轴顶出，如图 1-25 所示。抽出半轴，如图 1-26 所示，并观察全浮式半轴的结构特点。



拧入修理螺栓，顶出半轴

图 1-25 用修理螺栓将半轴顶出

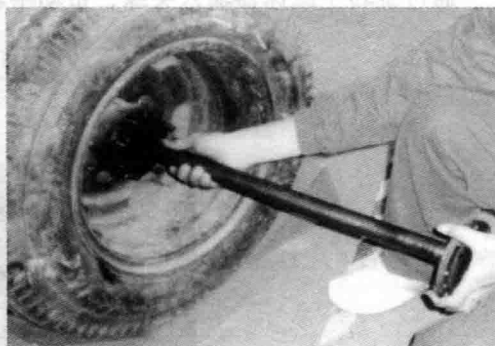


图 1-26 抽出半轴