



普通高等教育“十三五”规划教材

**汽车类** 高端技能人才  
理实一体化系列教材

◎ 史楠 主编  
◎ 雷晓斌 姜军霞 副主编

# 汽车发动机构造



中国工信出版集团



电子工业出版社  
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY  
<http://www.phei.com.cn>

汽车类高端技能人才·理实一体化系列教材

# 汽车发动机构造

主 编 史 楠

副主编 雷晓斌 姜军霞

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

## 内 容 简 介

本书按照“基础理论够用,提升动手、分析解决实际问题的能力,强化综合能力”的原则,全面而清晰地讲述了汽车发动机技术领域的相关知识,可以使学生将所学的理论知识及时用于实际应用中,提高学生对理论的理解程度,和动手、动脑能力。全书在介绍汽车基础知识、8S管理模式、发动机基础的知识的基础上,重点讲解发动机曲柄连杆机构、配气机构、发动机供给系、发动机冷却系、发动机润滑系统的组成、结构特点和工作原理。每章由知识目标、能力目标→情景导入→理论引导→任务实施→知识强化→知识扩展组成,突出了实践性、实用性、独立性和可操作性。

本书可以作为高等职业院校汽车检测与维修、汽车运用技术、汽车制造与装配、汽车整形与改装、汽车电子技术、汽车技术服务与营销及汽车定损与评估等专业的教材;也可以作为普通高等院校有关专业教师及工程技术人员的参考用书;同时,还可以作为汽车爱好者的自学用书。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。  
版权所有,侵权必究。

### 图书在版编目(CIP)数据

汽车发动机构造 / 史楠主编. —北京:电子工业出版社, 2016.7

汽车类高端技能人才·理实一体化系列教材

ISBN 978-7-121-29239-2

I. ①汽… II. ①史… III. ①汽车—发动机—构造—高等学校—教材 IV. ①U464

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第148378号

责任编辑:竺南直

印 刷:三河市鑫金马印装有限公司

装 订:三河市鑫金马印装有限公司

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路173信箱 邮编 100036

开 本:787×1092 1/16 印张:14.25 字数:365千字

版 次:2016年7月第1版

印 次:2016年7月第1次印刷

定 价:32.00元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系及邮购电话:(010) 88254888, 88258888。

质量投诉请发邮件至 [zlts@phei.com.cn](mailto:zlts@phei.com.cn), 盗版侵权举报请发邮件至 [dbqq@phei.com.cn](mailto:dbqq@phei.com.cn)。

本书咨询联系方式: [davidzhu@phei.com.cn](mailto:davidzhu@phei.com.cn)。

# 出版说明

高等职业教育的实践教学体系,是高等职业教育内涵的核心,在一定程度上可以说,高等职业教育实践教学体系决定了高等职业教育的特征,决定了高等职业教育培养目标的实现,构建高等职业教育实践教学体系是高职院校教学基础建设的重点。

作为全国最大的汽车类高等职业学校之一,西安汽车科技职业学院近年来根据汽车行业发展的需要,紧贴职业岗位,引进吸收国外汽车职业教育的先进理念和思想,深入开展实践教学体系的建设和改革。首先,根据实践教学内容,对实践教学项目进行分类,将实践教学内容的开发分为理实一体化教学课程开发和专项实习实训项目的开发两种类型;其次,进行了理实一体化教学课程开发,对汽车发动机构造、汽车底盘构造、汽车电器设备、发动机电子控制技术、车身与底盘电子控制技术、自动变速器、汽车故障诊断与维修7门课程实施理实一体化改造和建设,建设了理实一体化教室,开发出了一系列理实一体化核心课程;此外,以奥迪企业全球员工技术培训计划实践教学体系为基础,根据汽车4S店和修理厂技术岗位基本技能要求,开发了职业技能系列实训项目。经过实践教学体系的建设和改革,提高了实训教学的针对性和有效性,强化了职业岗位的能力素质培养,提升了毕业生的就业竞争力和发展后劲。

《汽车类高端技能人才·理实一体化系列教材》是理实一体化课程改革成果总结,配合理实一体化教室,为汽车技术类高职专业的核心课程提供了一个较为理想的教学方案。《汽车类高端技能人才·理实一体化系列教材》是《汽车类高端技能人才实用教材》的核心部分,与以前出版的其他专业基础课一起构成了一套较为完整的汽车技术类专业系列教材。

这套系列教材具有以下几个特点:

一是系统性。这一系列教材,包含了从汽车发动机、底盘构造,汽车电器设备,汽车电子控制系统,自动变速器,直到汽维修与故障诊断等一系列课程教材,内容上从简到繁,由浅及深,认识过程上从观感认知到分析应用,基本囊括了汽车技术类专业的大多核心专业课程,形成了一个较为完整的专业课程体系。

二是实用性。在编写过程中,从企业岗位需求和学生发展空间两个方面考虑编排内容,既注重专业理论的系统性,又重点考虑了专业技能训练的需求。在章节框架结构上,不拘泥于其他理实一体化教材所追求的形式上的“理实一体化”,不强调“项目教学”,“任务导向”,而把重点放在如何在实践环节的学习中,既能学会基本专业技能,又能掌握系统的专业知识上。

三是通俗性。在编写过程中,充分考虑到高职学生文化基础的现实状况,降低对学生文化基础知识的要求,让大多数学生能够学得懂。

本套教材内容丰富、图文并茂、体例饱满,选材主要来源于最新的技术手册;难易适中、应用性强,有利于知识的吸收和技能的迅速提高,可作为高等职业院校或应用型本科汽车类各专业的必修课教材,也可作为成人高校汽车类各专业的教材,同时可作为相关从业人员的参考用书。

教材编写过程中,由于各种原因,疏漏和不尽如人意之处在所难免,敬请广大师生提出宝贵意见,以便再版时修订完善。

《汽车类高端技能人才理实一体化教材》编委会

# 前 言

近年来我国汽车产量高速增长,2015 年我国汽车产销量均双超 2460 万辆,再次刷新全球历史纪录。汽车工业的高速发展,使得汽车行业的技能型人才很紧缺。“汽车发动机构造”是汽车专业的专业基础课,通过本课程的教学,使学生系统地掌握现代汽车发动机各总成、零部件结构、作用和工作原理;主要零部件的拆装工艺、故障分析及检测方法;能够为学生学习后续课程和日后从事本专业工作奠定一定的理论基础和动手能力,并使学生在实践中具有分析、解决实际问题的能力。从而使学生能够胜任汽车机电维修工、汽车维修技术人才、汽车检测员、汽车售后服务业务接待、汽车售后服务企业管理等岗位要求,为就业打下基础。

本书从高职教育的实际出发,根据“以服务为宗旨,以就业为导向,工学结合、校企合作”的人才培养目标和适应现代汽车类人才发展的培养模式要求,将汽车发动机构造内容进行了重新整合,增加了很多实用新内容,具有较强的针对性和实用性;充分体现“基础理论够用,提升动手、分析解决实际问题的能力,强化综合能力”的原则。全书共七章:汽车基础知识、发动机基础知识、曲柄连杆机构、配气机构、发动机供给系、发动机润滑系和发动机冷却系。各章由知识目标、能力目标→情景导入→理论引导→任务实施→知识强化→知识扩展组成,突出了实践性、实用性、独立性和可操作性。

本书可以作为高等职业院校汽车检测与维修、汽车运用技术、汽车制造与装配、汽车整形与改装、汽车电子技术、汽车技术服务与营销及汽车定损与评估等专业的教材用书;还可以作为普通高等院校有关专业教师及工程技术人员的参考用书;同时,也可以作为汽车爱好者的自学用书。

本书由西安汽车科技职业学院汽车工程系汽车检测与维修教研室教师史楠(工程师,高级技师)担任主编,雷晓斌(高级技师)担任副主编,西安汽车科技职业学院交通技术系姜军霞(技师)担任副主编。其中第 1 章、第 6 章、第 7 章由姜军霞老师编写,第 2 章、第 4 章由雷晓斌老师编写,第 3 章、第 5 章由史楠老师编写,全书的统稿工作由史楠老师完成。

本书在编写过程中,引用了大量文献资料,由于时间仓促,无法联系,未能一一与原作者协商,在此,全体编者向所有原作者表示衷心的感谢和歉意!

由于编者的水平、经验和掌握的资料有限,书中的不妥之处恳请读者、敬请各位专家批评指正,欢迎广大读者对我们的工作提出宝贵意见,以便我们更正提高,使教材更加完善。

编 者

# 目 录

|                       |    |
|-----------------------|----|
| 第 1 章 汽车基础知识          | 1  |
| 1.1 8S 管理和常用工具、量具     | 1  |
| 1.1.1 8S 管理           | 2  |
| 1.1.2 汽车常用工具与量具       | 4  |
| 1.2 汽车发展史             | 7  |
| 1.2.1 世界汽车发展史         | 7  |
| 1.2.2 中国汽车工业的发展       | 9  |
| 1.2.3 现代汽车技术的发展       | 10 |
| 1.3 汽车总体构造与技术参数       | 11 |
| 1.3.1 汽车的分类           | 12 |
| 1.3.2 汽车总体结构的组成       | 15 |
| 1.3.3 汽车主要技术参数和车辆识别代号 | 15 |
| 1.4 汽车行驶原理            | 18 |
| 1.4.1 汽车行驶的驱动条件       | 18 |
| 1.4.2 汽车行驶的附着条件       | 19 |
| 第 2 章 发动机基础知识         | 22 |
| 2.1 发动机基础知识           | 22 |
| 2.1.1 发动机定义           | 22 |
| 2.1.2 发动机类型           | 23 |
| 2.1.3 发动机型号编制规则       | 25 |
| 2.1.4 基本术语            | 26 |
| 2.1.5 四冲程发动机工作过程      | 28 |
| 2.1.6 发动机总体构造         | 29 |
| 2.1.7 发动机主要性能指标与特性    | 31 |
| 第 3 章 曲柄连杆机构          | 36 |
| 3.1 曲柄连杆机构基础知识        | 36 |
| 3.1.1 曲柄连杆机构功用与组成     | 37 |
| 3.1.2 曲柄连杆机构受力分析      | 37 |
| 3.2 机体组               | 40 |
| 3.2.1 气缸体             | 40 |



|       |            |     |
|-------|------------|-----|
| 3.2.2 | 气缸盖与气缸盖衬垫  | 43  |
| 3.2.3 | 油底壳        | 48  |
| 3.3   | 活塞连杆组      | 52  |
| 3.3.1 | 活塞         | 53  |
| 3.3.2 | 活塞环        | 58  |
| 3.3.3 | 活塞销        | 63  |
| 3.3.4 | 连杆         | 64  |
| 3.4   | 曲轴飞轮组      | 69  |
| 3.4.1 | 曲轴         | 69  |
| 3.4.2 | 曲轴扭转减振器    | 76  |
| 3.4.3 | 飞轮         | 77  |
| 3.5   | 曲柄连杆机构的拆装  | 80  |
| 3.5.1 | 拆装目的与内容    | 80  |
| 3.5.2 | 拆装操作及步骤    | 80  |
| 第4章   | 配气机构       | 89  |
| 4.1   | 配气机构基础知识   | 89  |
| 4.1.1 | 配气机构功用     | 89  |
| 4.1.2 | 配气机构组成     | 90  |
| 4.1.3 | 配气机构类型     | 90  |
| 4.2   | 配气机构主要零部件  | 94  |
| 4.2.1 | 气门组        | 94  |
| 4.2.2 | 气门传动组      | 98  |
| 4.2.3 | 气门间隙       | 105 |
| 4.3   | 可变配气机构     | 107 |
| 4.3.1 | 配气相位       | 107 |
| 4.3.2 | 可变配气相关资料   | 109 |
| 4.4   | 配气机构的拆装    | 117 |
| 第5章   | 发动机供给系     | 127 |
| 5.1   | 燃料         | 128 |
| 5.1.1 | 汽油         | 128 |
| 5.1.2 | 柴油         | 128 |
| 5.1.3 | 压缩天然气(CNG) | 129 |
| 5.2   | 汽油机供给系     | 129 |
| 5.2.1 | 汽油机供给系基础知识 | 129 |
| 5.2.2 | 汽油供给       | 134 |
| 5.2.3 | 进、排气系统     | 138 |



|                            |     |
|----------------------------|-----|
| 5.2.4 废气涡轮增压系统 .....       | 145 |
| 5.3 柴油发动机燃料供给系 .....       | 148 |
| 5.3.1 柴油发动机燃料供给系基础知识 ..... | 149 |
| 5.3.2 喷油泵 .....            | 153 |
| 5.3.3 调速器 .....            | 162 |
| 5.3.4 喷油器 .....            | 168 |
| 5.3.5 柴油机供给系辅助装置 .....     | 169 |
| 5.3.6 柴油机电控燃油喷射系统 .....    | 171 |
| 第 6 章 发动机润滑系 .....         | 186 |
| 6.1 润滑系基础知识 .....          | 186 |
| 6.1.1 润滑系概述 .....          | 187 |
| 6.1.2 润滑剂 .....            | 189 |
| 6.2 润滑系主要零部件 .....         | 190 |
| 6.2.1 润滑系主要机件构造与工作原理 ..... | 191 |
| 第 7 章 发动机冷却系 .....         | 200 |
| 7.1 冷却系的基础知识 .....         | 200 |
| 7.1.1 冷却系统基础知识 .....       | 201 |
| 7.1.2 水路 .....             | 202 |
| 7.1.3 冷却液 .....            | 203 |
| 7.2 冷却系主要零部件 .....         | 204 |
| 7.2.1 散热器 .....            | 204 |
| 7.2.2 水泵 .....             | 206 |
| 7.2.3 冷却强度调节装置 .....       | 207 |
| 附录 A 全球十佳发动机 .....         | 215 |
| 参考文献 .....                 | 218 |



# 第 1 章

## 汽车基础知识

### 知识目标

1. 熟悉汽车 8S 的概念、由来、意义。
2. 熟悉常用工具。
3. 了解汽车发展简史。
4. 熟悉汽车概念、分类。
5. 掌握汽车总体构造。
6. 了解汽车的主要技术参数。
7. 掌握汽车行驶的基本原理。

### 能力目标

1. 在理实一体化学习中执行 8S 的管理理念。
2. 能正确选用使用工具。
3. 熟知国产汽车概念、识别汽车类型。
4. 能够对照汽车认识其组成与各总成的名称。
5. 具备分析汽车行驶原理的能力。

### 【项目描述】

汽车是借助自身的动力装置驱动、且具有四个或四个以上车轮的非轨道无架线车辆。本章主要讨论汽车的定义、分类及其总体构造，阐述汽车基本行驶原理和主要技术参数。

## 1.1 8S 管理和常用工具、量具

### 【情境导入】

今天当大家走进汽车 4S 店时，能感受到这个环境的有序整洁，那么企业通过哪些有效管理来达到这样的效果呢？同时我们在进行检查、维修保养时，必然要使用各种各样的工具，

你知道怎么正确使用吗？

### 【理论引导】

什么是 8S?常用工具、量具有哪些？

#### 1.1.1 8S 管理

##### 1. 8S 的概念

“8S”是在“5S”的基础上完善而来的，其在“5S”的基础上增加了安全、节约和学习。“8S”是整理（Seiri）、整顿（Seiton）、清扫（Seiso）、清洁（Seiketsu）、素养（Shitsuke）、安全（Safety）、节约（Save）和学习（Study）这 8 个词的首字母缩写。因为这 8 个词日语和英文中的第一个字母都是 S，所以简称为 8S，开展以整理、整顿、清扫、清洁、素养、安全、节约和学习为内容的活动，称为 8S 活动。

##### 2. 8S 管理的内容

###### （1）整理

把要与不要的人、事、物分开，再将不需要的人、事、物加以处理，这是开始改善生产现场的第一步。其要点是对生产现场的现实摆放和停滞的各种物品进行分类，区分什么是现场需要的，什么是现场不需要的；其次，对于现场不需要的物品，诸如用剩的材料、多余的半成品、切下的料头、切屑、垃圾、废品、多余的工具、报废的设备、工人的个人生活用品等，要坚决清理出生产现场，这项工作的重点在于坚决把现场不需要的东西清理掉。对于车间里各个工位或设备的前后、通道左右、厂房上下、工具箱内外，以及车间的各个死角，都要彻底搜寻和清理，达到现场无不用之物。坚决做好这一步，是树立好作风的开始。日本有的公司提出口号：效率和安全始于整理！

整理的目的：增加作业面积，物流畅通，防止误用等。

###### （2）整顿

把需要的人、事、物加以定量、定位。通过前一步整理后，对生产现场需要留下的物品进行科学合理的布置和摆放，以使用最快的速度取得所需之物，在最有效的规章、制度和最简捷的流程下完成作业。

整顿活动的目的：工作场所整洁明了，一目了然，减少取放物品的时间，提高工作效率，保持井井有条的工作秩序区。

###### （3）清扫

把工作场所打扫干净，设备异常时马上修理，使之恢复正常。生产现场在生产过程中会产生灰尘、油污、铁屑、垃圾等，从而使现场变脏。脏的现场会使设备精度降低，故障多发，影响产品质量，使安全事故防不胜防；脏的现场更会影响人们的工作情绪，使人不愿久留。因此，必须通过清扫活动来清除那些脏物，创建一个明快、舒畅的工作环境。目的是使员工保持一个良好的工作情绪，并保证稳定产品的品质，最终达到企业生产零故障和零损耗。

###### （4）清洁



整理、整顿、清扫之后要认真维护,使现场保持完美和最佳状态。清洁,是对前三项活动的坚持与深入,从而消除发生安全事故的根源。创造一个良好的工作环境,使职工能愉快地工作。清洁活动的目的是:使整理、整顿和清扫工作成为一种惯例和制度,是标准化的基础,也是一个企业形成企业文化的开始。

#### (5) 素养

素养即教养,努力提高人员的素养,养成严格遵守规章制度的习惯和作风,这是 8S 活动的核心。没有人员素质的提高,各项活动就不能顺利开展,开展了也坚持不了。所以,抓 8S 活动,要始终着眼于提高人的素质。

目的:通过素养让员工成为一个遵守规章制度,并具有一个良好工作素养习惯的人。

#### (6) 安全

清除隐患,排除险情,预防事故的发生。

目的:保障员工的人身安全,保证生产的连续安全正常的进行,同时减少因安全事故而带来的经济损失。

#### (7) 节约

节约就是对时间、空间、能源等方面合理利用,以发挥它们的最大效能,从而创造一个高效率的、物尽其用的工作场所。

目的:养成降低成本习惯,加强作业人员减少浪费意识教育。

#### (8) 学习

深入学习各项专业技术知识,从实践和书本中获取知识,同时不断地向同事及上级主管学习,学习长处从而达到完善自我,提升自己综合素质之目的。

目的:使企业得到持续改善、培养学习性组织。

### 3. 8S 管理应用的目的

(1) 提升品牌形象,提升企业形象。

(2) 能有效保证经销商良好的工作环境,培养员工良好的工作习惯和严明的工作纪律。

(3) 提高工作效率,保证维修质量。

(4) 减少浪费、节约物料成本和时间成本。

(5) 有效防范风险,确保员工人身安全,避免经销商财产损失。

图 1-1-1 给出了使用 8S 管理前后的对比,请大家谈谈对这两张图片的看法。

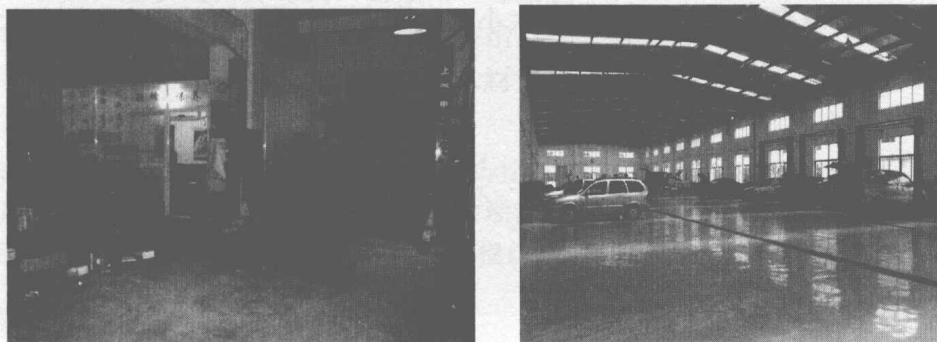


图 1-1-1 对比



“图难于其易，为大于其细，天下难事必作于易，天下大事必作于细。”

——《道德经》

## 1.1.2 汽车常用工具与量具

我们在进行检查、维修保养时，必然要使用各种各样的工具。工具的使用方法不同，很可能使检查调整或者维护修理的结果也就不同，所以我们一定要养成正确使用工具的良好习惯。

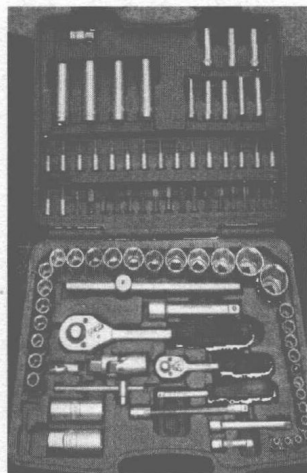


图 1-1-2 套筒扳手

### 1. 普通常用工具

普通常用工具通常指的是扳手、螺丝刀、钳子、锤子、黄铜棒、中心冲头、风动工具等。

#### (1) 扳手

##### ① 成套套筒扳手（见图 1-1-2）

它由棘轮扳手、长接杆、短接杆、万向节头、各种规格型号的套筒组成。

套筒扳手的使用非常广泛，这种工具根据工作状态装上不同手柄和套筒后可以很轻松地拆下并更换螺栓、螺母。

##### ② 开口扳手

开口扳手有梅花开口和双头开口，如图 1-1-3 所示。开口扳手主要用来拆卸和紧固螺栓、螺母。

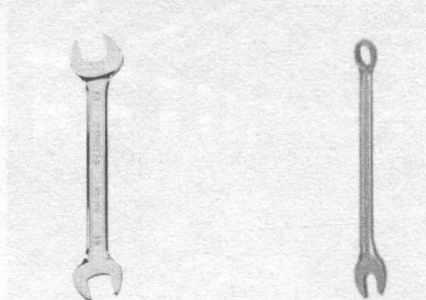
##### ③ 活动扳手

活动扳手是由扳手体、固定钳口、活动钳口及蜗杆等组成，如图 1-1-4 所示。

活动扳手适用于尺寸不规则的螺栓、螺母或压紧 SST（专用维修工具），旋转调节螺丝改变孔径。一个可调扳手可用来代替多个开口扳手（扳手）。

##### ④ 扭矩扳手（见图 1-1-5）

扭矩扳手也叫扭力扳手或力矩扳手，力矩就是力和距离的乘积，在紧固螺丝、螺栓、螺母等螺纹紧固件时需要控制施加的力矩大小，以保证螺纹紧固且不至于因力矩过大破坏螺纹。



(a) 双头开口

(b) 梅花开口

图 1-1-3 开口扳手

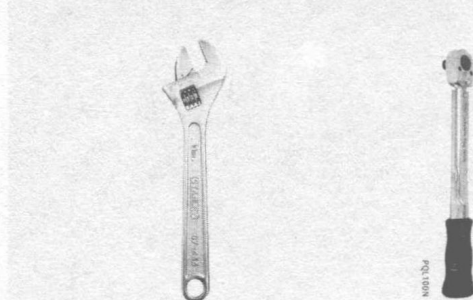


图 1-1-4 活动扳手

图 1-1-5 扭矩扳手



### ⑤ 注意事项:

- 能用套筒扳手的不用梅花扳手, 但需要有足够的空间;
- 能用梅花扳手的不用开口扳手, 但需要套得进去才能拧螺丝;
- 尽量不用活动扳手。套筒扳手防滑性能好, 力矩比较大, 其他扳手比较灵活, 但不能用在特别重要的地方, 像缸盖螺丝等(拆卸缸盖螺丝必须用套筒扳手);
- 凡是对螺栓、螺母的扭矩有明确规定的装配工作, 都要使用扭矩扳手。

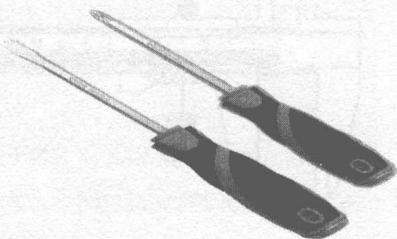


图 1-1-6 螺丝刀

### (2) 螺丝刀

螺丝刀也称为螺钉旋具、改锥、起子或解刀, 如图 1-1-6 所示。

螺丝刀是用来紧固或拆卸螺钉的工具。它的种类很多, 常见的有: 按照头部的形状的不同, 可分为一字和十字两种; 按照操作形式可分为自动、电动和风动等形式。

常用的有 100mm、150mm、200mm、300mm 和 400mm 等几种。要根据螺丝的大小选择不同规格的螺丝刀。

### (3) 钳子

钳子是用来夹住工件或剪切工件的专用工具。钳子的种类繁多, 有钢丝钳, 尖嘴钳, 鲤鱼钳, 弯咀钳, 扁嘴钳, 针嘴钳, 断线钳, 大力钳, 管子钳, 打孔钳等, 如图 1-1-7 所示。

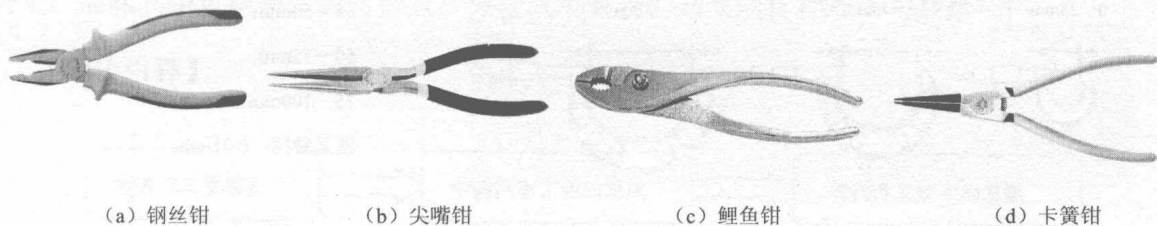


图 1-1-7 钳子

### (4) 锤子

锤子也叫榔头, 主要是击打工具, 由锤头和锤柄组成(见图 1-1-8), 锤头材质多为 45 号钢。根据被击打工件的不同, 锤头也有用铅、铜、橡皮、塑料或木材等制成的软锤头。

使用锤子应该注意: 使用前应该检查手柄是否松动, 以免头部滑脱而造成事故。清除锤面和手柄上的油污, 以防敲击时锤面从工作面上滑下造成伤人和机件损坏。

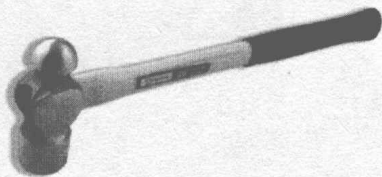
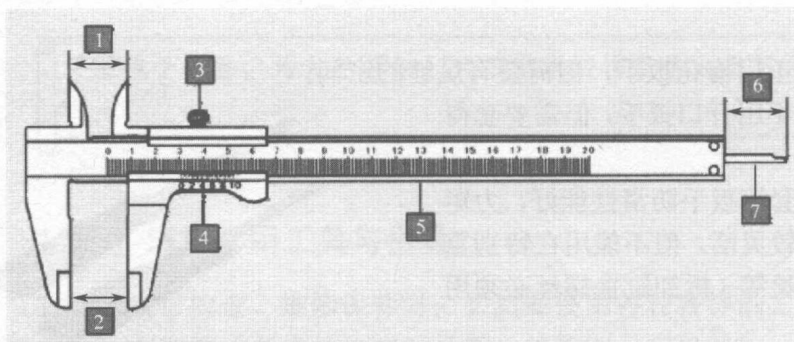


图 1-1-8 锤子

## 2. 普通常用量具

普通常用量具通常指的是游标卡尺、测微计、量缸表、塑料间隙规等。

### (1) 游标卡尺(见图 1-1-9)

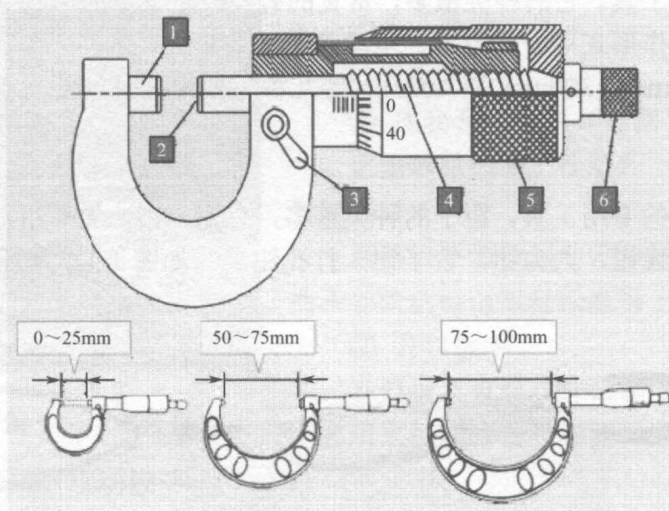


应用：  
游标卡尺可测量长度，外径，  
内径和深度。  
量程：0~150，200，300mm。  
测量精度：0.05mm。

1-测量爪内径；2-测量爪外径；3-止动螺钉；4-游标尺刻度；5-主要刻度；6-深度测量；7-深度尺

图 1-1-9 游标卡尺

### (2) 测微计 (见图 1-1-10)

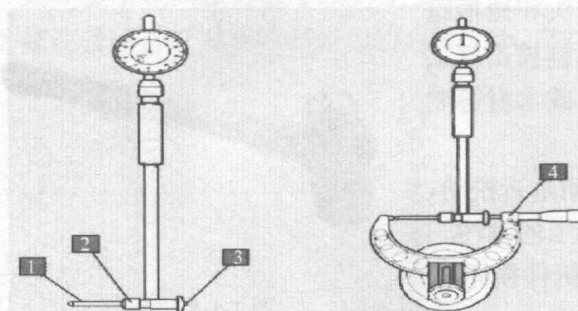


应用：  
通过计算手柄方向上轴的均衡旋转来  
测量零件的外径/厚度。  
量程：  
0~25mm；  
25~50mm；  
50~75mm；  
75~100mm。  
测量精度：0.01mm。

1-测砧；2-轴；3-锁销；4-螺钉；5-套筒；6-棘轮定位器

图 1-1-10 测微计

### (3) 量缸表 (见图 1-1-11)



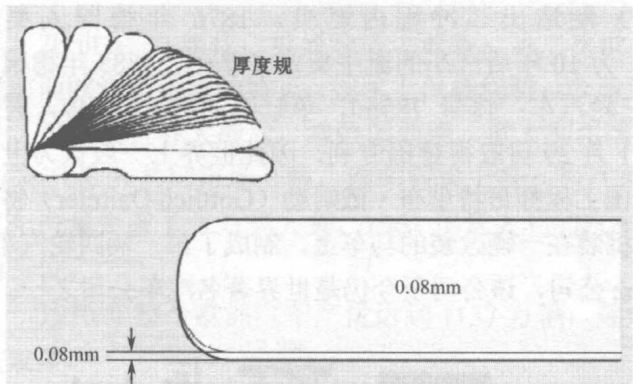
应用：用于测量缸径。  
测量精度：0.01mm  
特性：  
• 探头的伸长或收缩可用表盘指示器读出数值。  
• 测微计也用于测量缸径的尺寸。

1-替换杆件；2-替换杆件紧固螺钉；3-探头；4-测微计

图 1-1-11 量缸表



(4) 厚薄规（厚度规）（见图 1-1-12）



应用：

用于测量气门或活塞环槽等的间隙。

指导：

① 用于测量气门或活塞环槽等的间隙；

② 如果用一个量规不能测量间隙，则用2或3个量规的组合测量。

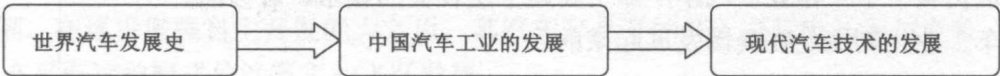
图 1-1-12 厚薄规

## 1.2 汽车发展史

### 【情境导入】

汽车自 19 世纪末诞生以来，已经走过了风风雨雨的一百多年。让我们一起来回望这段历史，品味其中里程碑式的转折点，体会汽车给我们带来的种种欢乐与梦想……

### 【理论引导】



### 1.2.1 世界汽车发展史

#### 1. 汽车的诞生

18 世纪中叶，瓦特发明了蒸汽机。1769 年法国人古诺（Cugnot）用蒸汽机造出一辆三轮机动车，是世界上第一辆以机器为动力的车辆，如图 1-2-1 所示。该车的前部安装了一个直径 1.3m 的锅炉，后部装有两个 50L 的气缸，锅炉发出的蒸汽推动活塞在气缸内上下运动，再通过曲轴驱动前轮。该车总长 7.3m，十分笨重。该车可乘坐 4 人，时速 3.6km。它是汽车

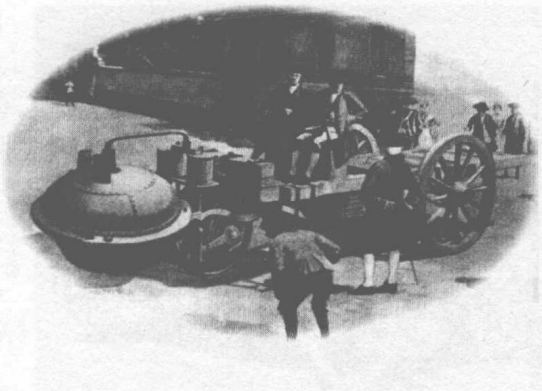


图 1-2-1 古诺三轮机动车



的雏形。

1860 年法国人兰诺尔 (E.Lenoir) 制造出二冲程内燃机。1876 年德国人奥托 (Nikolaus.A.Otto) 制造出四冲程内燃机, 为 10 年后汽车的诞生奠定了基础。1885 年德国人卡尔·本茨 (Karl.Benz) 制造出第一辆三轮汽车: 排量 785ml, 单缸汽油机, 0.6kW, 时速 15km, 如图 1-2-2 所示。该车于 1886 年 1 月 29 日取得德国专利, 因此世界上一般认为世界汽车诞生于 1886 年 1 月 29 日。同年, 德国工程师哥特里布·戴姆勒 (Gottlieb Daimler) 将自制的 0.9kW、650r/min 的单缸四冲程内燃机装在一辆改装的马车上, 制成了第一辆四轮汽车, 如图 1-2-3 所示。其后成立了 Daimler-Benz 公司, 该公司至今仍是世界著名汽车公司之一。

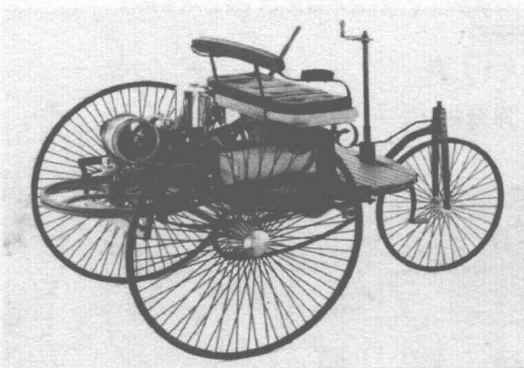


图 1-2-2 本茨的三轮汽车



图 1-2-3 戴姆勒的四轮汽车

上述两种原型汽车还很不完善, 表现在: 单缸机、功率小、时速低、性能差、没有倒挡。经改进后成为可出售的商品。此后, 法国、英国、奥地利相继造出汽车, 汽车工业在欧洲逐渐发展起来。到 1906 年欧洲的汽车产量达到了 5 万辆, 占世界汽车产量的 58%。但此时的汽车制造仍属于手工作业, 汽车产品主要是上层社会的娱乐、奢侈品。

汽车工业化制造是在美国发展起来的。

## 2. 北美汽车工业的发展

美国人亨利·福特 (Herry.Ford) 于 1895 年制造出第一台汽车, 于 1903 年成立了福特汽车公司。福特很富有开拓精神, 在汽车生产中注重性能, 考虑到零件的互换性, 创造出流水作业法, 以大批量生产方式生产出“T 型”汽车, 如图 1-2-4 所示, 形成了汽车的第一次大发展, 使汽车成为普通社会大众的交通运输工具。

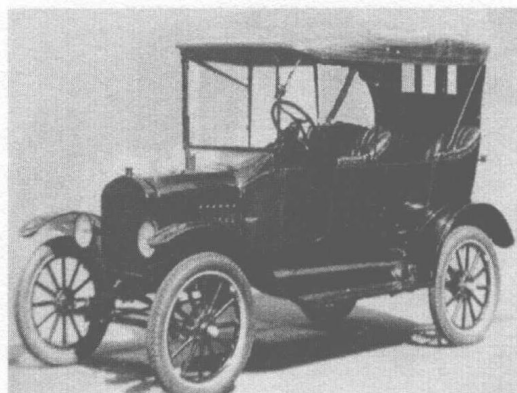


图 1-2-4 福特的 T 型汽车

自第一辆“T 型”汽车上市以来, 直至 1927 年夏天停产, 共售“T 型”汽车 1500 多万辆。“T 型”汽车成了便宜和可靠交通的象征。福特汽车公司创造了一个巨大的永久性汽车市场, 带动了全球汽车工业的发展。1913 年底, 美国售出的汽车近一半是福特制造的。