

国家教委职业技术教育中心研究所
精选德国职业教育系列教材

汽车技术基础教程

〔德〕维尔弗里德·施陶特 著

陈国辉 符晶 冯怀涵 曾翰卿 译



北京大学出版社



上海大众

Wilfried Staudt

METALLTECHNIK

Grundbildung für
Kraftfahrzeugtechnische Berufe

Unter Mitarbeit
von Dieter Moos und Berthold Heinrich

Alle Rechte vorbehalten

© Friedr. Vieweg & Sohn Verlagsgesellschaft mbH, Braunschweig 1989

Friedr. Vieweg & Sohn Braunschweig, Wiesbaden

著作权合同登记 图字：01—96—0652

图书在版编目(CIP)数据

汽车技术基础教程/(德)施陶特(Staut, W.)主编;陈国辉等译.-北京:北京大学出版社,1996.6

附练习册

ISBN 7-301-02868-7

I. 汽… I. ①施… ②陈… II. 汽车工程-教材 IV. U46

书 名: 汽车技术基础教程(附练习册)

著作责任者: [德]维尔弗里德·施陶特著 陈国辉等 译

责任编辑: 翟 定

标准书号: ISBN 7-301-02868-7/U·001

出版者: 北京大学出版社

地 址: 北京市海淀区中关村北京大学校内 100871

电 话: 出版部 62752015 发行部 62559712 编辑部 62752032

排 印 者: 中国科学院印刷厂

发 行 者: 北京大学出版社

经 销 者: 新华书店

787×1092毫米 16开本 25印张 618千字

1996年6月第一版 1996年6月第一次印刷

定 价: 66.00元

《德国职业教育教材系列丛书》编辑委员会

顾问：刘来泉 彭松建 余祖光 张文定

编委：刘京辉 姜大源 崔工珊 白汉刚

王明舟 潘欧嘉 邱淑清 王 原

《德国职业教育教材系列丛书》序言

“双元制”职业教育是当前世界上最成功的职业教育模式之一,被德国誉为战后经济腾飞的秘密武器,受到了世界各国的普遍重视。

所谓“双元制”职业教育,简言之,就是将在企业里进行的实际技能的培训与在职业学校里进行的专业理论知识的培训以及普通文化知识的传授紧密结合培养职业人才的一种职业教育制度。

“双元制”职业教育在教学组织方面最显著的特征是,企业教学与职业学校教学的密切配合,强调企业教学的主体性;实践教学与理论教学的相互协调,强调实践教学的主导性。

“双元制”职业教育在教学过程方面最显著的特征是,职业分析与课程开发的紧密联系,强调专业内容适应职业需求的针对性;能力教育与技能培训同步进行,强调能力本位的素质培养的重要性。

在这一总体思想的指导下,“双元制”职业教育的教材,作为进一步提高教学效果的工具,在编写中始终遵循“贴近职业实践,符合教学计划,有利学生学习”的原则。

贴近职业实践,指的是在内容上要注重职业的实际要求和生产过程,将专业知识与独立制订、实施和评估计划的培养目标紧密结合,注重培养学生严谨、稳妥和合理的工作态度,注重树立学生的能源意识、安全意识、环保意识、质量意识等现代生产意识,注重现实职业实践中适用的技术标准。

符合教学计划,指的是在结构上要及时根据最新颁布的教学计划改编或重新编写教材,将职业基础培训和职业培训的通用要求编为基础教程,将职业专长培训的特殊要求编为专业教程,随时有意识地从教学论的角度插入有利于

训练学生学习新方法、掌握新规律、解决新问题的迁移能力的内容,既要适合课堂教学,也要便于自学。

有利学生学习,指的是形式上要多样化,要适合青少年的心理特点,文字和插图要相互配合,综合运用表格、曲线、图片、色彩来表达重要的概念、定律、规则、原理、规范、使大脑逻辑思维活动的拓展与色彩视觉的刺激相辅相成,从逻辑思维和形象思维两方面来提高学生的学习能力,挖掘学生的学习潜力,从而调动学生的学习积极性。

教材在知识涵盖的广度上,把传统教材中的多门学科有机地综合在一起;在知识的实际应用方面,注重围绕职业活动对内容加以取舍,应用分析篇幅详尽,纯理论表达则很简洁;在教材结构上,按照由简单到复杂、由现象到本质、由特殊到一般的规律,层层递进,螺旋上升。所有涉及入门知识的章节都以生活或职业实践中常见的现象或事例开头,以激发学习的学习兴趣;所有涉及深化知识的章节则尽力避免深奥难懂的枯燥论述,而是注意引导、注重启发、强调实用,充分调动学生个人的主动性、积极性、创造性。定性的叙述、定量的分析、生动的实例、形象的图标和精选的例题,一环扣一环。行文流畅,再配以精致的插图,并有意识地选择不同的色彩表示教材的重点或难点,使人耳目一新。

80年代初开始,我国在职业教育领域与德国进行了一系列卓有成效的合作。现在建成了32个中德合作项目,确定了苏州、无锡、常州、荆沙、芜湖、沈阳6个“双元制”职业教育改革试点城市,在100多个单位推广了“双元制”经验,派出了上万名职教教师和管理人员赴德国

进修学习。1994年7月,中德两国政府发表了《关于加强职业教育领域合作的联合声明》。同年9月,成立了中德职业教育工作小组,发布了《中德职业教育倡议行动联合公报》。这标志着中德两国职业教育合作走向了一个新的阶段。为更加深入地学习和借鉴“双元制”职业教育的经验,促进我国职业教育领域里的教学改革,满足各级各类职业学校师生、职业教育研

究和管理部门的需要,国家教委职业技术教育中心研究所精选的这套德国职业教育系列教材,既可作为各级各类职业学校教师和学生的参考教材,又可作为职业教育研究人员和管理人员的研究资料。希望这套系列教材的出版,能对我国职业教育的教材建设,特别是在教材内容的取舍、教材结构的安排、教材形式的选择等方面,具有较大的借鉴和参考价值。

国家教委职业技术教育中心研究所

1996年1月

前言

在有关金属加工职业的文化部长联席会议(KMK)协议的前言部分,对相应职业的初级教育做了如下说明:

“在职业技术培训的第一年,所设课程应将职业技术基础教育作为目标,同时,又要兼顾到职业的特殊要求。

职业特点的体现可在第一年的教学中,采用不同的教学方法和组织形式,有计划有步骤地进行。”

《汽车技术基础教程》完全贯彻了KMK教学大纲关于初级教育的要求,教程的编写始终按照培养汽车机械师的具体要求,在内容的编排上,既结合职业的特点,又不忽视基础教育知识范围的拓宽。

本教程考虑到如何去不断提高受训人员对职业培训的兴趣,以便使他们在汽车领域从事各

种技术工作的热情大大提高。

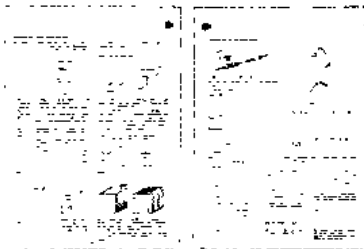
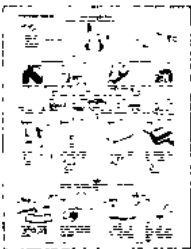
职业培训的目标在于受训人员的行为能力,即专业能力、方法设计能力、学习能力和社会能力,这对课程的组织、讲授提出了特殊要求,本教程有助于教师、学生共同完成这一工作。每一知识领域的内容均包括基本知识部分和作业部分:

1. 基本知识部分

这部分内容由以下部分组成:

- 问题的提出
- 专业知识
- 总结

通过这部分内容的学习,使学生能够在所学专业基础知识的基础上独立进行工作,也就是具备了专业能力。

问题的提出	专业知识及解题	总结
 每一章均由日常工作中遇到的实际问题入手,通过提出问题,可向学生表明讲述内容的范围,并激发起学生解决问题的兴趣。	 专业知识以一定的结构形式进行讲述,丰富的插图、清晰紧凑的内容可促进学生对专业知识的领会掌握。通过加工方法、机器、仪器装置、结构总成、元件以及各种系统的对照,便于同学的理解和记忆,同时,有助于准确地认识各种特性。 每章的最后都对提出的问题进行了解答。	 在这一部分内,对重要内容做提纲挈领的总结,内容清晰明了,从而避免了老师、学生采用烦琐的抄黑板的方法。 总结便于进行知识的复习巩固、作业和考试的准备,总结也可清楚地说明过程方法和系统的共同作用,并以此促进对功能流程的准确理解。

2. 作业部分

作业部分包含分析思考和练习。

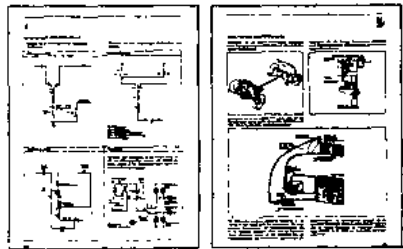
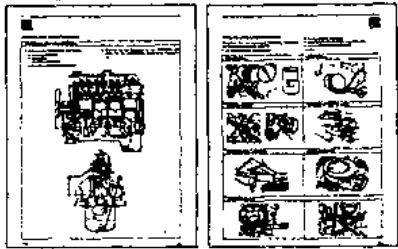
通过作业部分可使学生具有:

- 独立解决问题的能力(方法设计能力),

- 独立获得知识的能力(学习能力),

- 合作解决问题的能力(社会能力),

作业部分设有不同的侧重点。

重点:分析	重点:练习
	
分析部分包含有学生必须进行分析利用的技术资料、图表、数据、工作特性等等。分析过程中,学生应将所学的知识应用到新的或近似的加工方法、仪器装置、系统中,并要理解其功能关系。学生必须独自设计解决问题的方法。	作业部分,特别是“加工技术和长度测量技术”及“工程技术流程”两章,含有来自工厂的实际生产任务,这就要求必须将专业理论和工厂的实际经验紧密结合起来,寻求正确的解题途径。其余知识需由工厂手册、产品说明和安全规程中获得。

作业部分中问题的求解方法在“工程技术流程”中作了详细的论述。“工程数学”一章的内容有助于从数学的观点进行分析、解决问题。对于作业部分中的各练习题,要求必须将技术、工艺、数学知识紧密结合起来,对专业问题进行分析、判断,然后设计出相应的解题方法。

标题标志

标题标志有利于各部分内容的划分和内容查寻。

在“工程数学”一章内,也提出包含工艺的内容,因为其中的数学问题尚需阐明。

本教程涉及的知识范围和具体的内容符合文化部大会(KMK)侧定的手工业和金属行业职业技术培训教学大纲的要求。发行人、作者、出版社衷心感谢在图片资料收集过程中给予热情帮助的所有公司。



目 录

材料技术



1 材料技术基础	2
1.1 金属材料的结构	2
1.2 原子结构	2
1.3 金属键	2
1.4 纯金属的组织	3
1.5 金属合金的组织	4
2 金属材料的性能	6
2.1 机械性能	6
2.1.1 汽油机上的工作条件	6
2.1.2 外力产生的负荷	7
2.1.3 汽车上的负荷形式	8
2.1.4 材料的特性	9
2.2 热力学性能	10
2.2.1 热负荷	10
2.2.2 材料的特性	10
2.3 化学性能	11
2.4 工艺性能	12
总结	13
思考与练习	14
3 汽车工程中的材料	15
3.1 材料的分类	15
3.2 从铁矿石到汽车	16
3.3 钢和铸铁材料	18
3.4 有色金属材料	20
3.4.1 铝及铝合金	20
3.4.2 铜及铜合金	21
3.5 烧结材料	22
3.6 塑料	23
3.7 复合材料	27

总结 28

思考与练习 30

4 四冲程汽油机的材料分析 33

4.1 活塞 34

4.2 活塞销 35

4.3 连杆 37

4.4 曲轴 38

4.5 曲轴轴承 40

4.6 气缸盖 41

4.7 气缸体曲轴箱 42

4.8 油箱 43

4.9 气门 44

4.10 凸轮轴 45

4.11 发动机中的复合材料 47

4.11.1 齿形皮带 47

4.11.2 齿形皮带轮 47

4.12 燃料 48

4.13 发动机机油 50

总结 53

思考与练习 55

5 环境保护与汽车 56

5.1 原材料储备的可用性 56

5.2 材料的循环利用 56

5.3 汽车厂中的环境保护 57

5.3.1 废物及污水的类型 57

5.3.2 废物的清除 58

6 接触危险品的劳动保护 59

加工技术与测量技术



长度测量技术 62

1 长度测量基础 62

1.1 测量系统 62

1.2 测量误差与测量公差 63

1.3 测量,量仪测量和量规测量 64

1.4 长度测量方法 65

2 长度和角度测量仪器 66

2.1 非指示性量具 66

2.2 指示性量具 66

2.2.1 游标卡尺与千分尺 66

2.2.2 量角器 68

2.2.3 百分表 68

3 测量误差 70

总结 73

思考与练习 74



加工技术 75

1 切削加工方法 75

1.1 基础知识 75

1.1.1 切削加工方法 75

1.1.2 模形工具切削 76

1.1.3 分割与切削加工方法 77

1.2 手工切削与手工分割的加工 方法 78

1.3 钻孔 81

1.3.1 钻孔过程 81

1.3.2 钻头 81

1.3.3 钻床 82

1.4 镗钻 83

1.5 螺纹加工 83

1.6 铰孔 84

总结 87

思考与练习 88

2 铸造成形 89

3 变形 90

3.1 压缩变形,拉压变形 90

3.2 弯曲变形 92

3.2.1 弯曲 93

3.2.2 板材成形 96

3.2.3 校正 97

3.2.4 实际加工过程举例 98

总结 99

思考与练习 100

4 联接 101

4.1 螺纹联接 103

4.1.1 分类 103

4.1.2 螺纹联接的工作原理 104

4.1.3 螺栓与螺母 106

4.1.4 螺纹防松 109

4.1.5 螺纹联接的形成过程 109

4.2 销联接 110

4.3 过盈联接 110

4.4 压力联接 111

4.5 铆接 111

4.6 焊接 112

4.6.1 气体熔焊 113

4.6.2 电弧焊 115

4.6.3 气体保护焊 116

4.6.4 点焊 118

4.7 钎焊 119

4.8 粘接 120

4.9 联接方法比较 121

4.10 汽车中的钣金加工 121

总结 124

思考与练习 126

机器和仪器技术



1 能量、物质和信息转换系统

.....	127
1.1 汽车技术系统	127
1.2 汽车中的技术系统	129
1.2.1 能量转换系统	130
1.2.2 物质转换系统	131
1.2.3 信息转换系统	132
总结	133
思考与练习	134

2 汽车的功能单元

.....	135
2.1 四冲程汽油机驱动单元	136
2.1.1 曲柄连杆机构功能单元	137
2.1.2 发动机配气机构功能单元	138

2.2 能量传递单元	139
2.3 控制单元	142
2.4 控制和调节单元: 怠速稳定性控制	142
2.5 支承和承载单元: 车身和悬架	145
2.6 汽车的功能单元	145
总结	146
思考与练习	147

3 机器和仪器的安全措施

.....	148
3.1 使用说明	148
3.2 车辆使用技术要求条例	148
3.3 主动安全和被动安全措施	149
3.4 维护保养	149

电工技术



1 电路基本关系

.....	151
1.1 简单直流电路	151
1.2 电基本量	152
1.3 直流电路定律	154
1.3.1 欧姆定律	154
1.3.2 基本电路	154
1.4 仪表照明灯的直流电路	155
1.5 汽车上的直流电路	155

2 电流作用在照明设备上的例子

.....	156
2.1 起动蓄电池(电流的化学作用)	156
2.2 前灯和光源(电流的光作用)	156
2.3 保险丝(电流的热作用)	160
2.4 导线	160
2.5 开关	160
2.6 继电器(电流的磁作用)	161
2.7 照明灯线路简图	162
2.8 线路图	163
2.8.1 线路符号	163

2.8.2 照明灯电气元件的标志	164
2.8.3 按 DIN 72552 连接元件 接线柱	164
2.8.4 电路图	165

3 照明设备中的故障诊断

.....	166
3.1 测量安排	166
3.2 照明设备的电压测量	167
思考与练习	168

4 电子元件基础

.....	170
4.1 半导体	170
4.2 用于照明设备中的半导体	172

5 电流的危险——事故预防措施

.....	173
5.1 汽车厂中的电气设备与仪器	173
5.2 安全规范预防	173
5.3 防止触电危险的安全措施	173
5.4 汽车里的电气设备	175
总结	176

自动控制技术

8

1 控制通路与调节回路	178
2 控制的类别	181
2.1 模拟控制,通断控制和数字控制	181
2.2 组合逻辑控制与顺序控制	182
2.3 直接程序控制与存储器程序控制	182
3 组合逻辑控制	183
3.1 汽车的内部照明	183
3.2 基本逻辑单元	186
3.3 复合逻辑单元	187
3.4 逻辑控制设计	188
3.4.1 安全带监视	188
3.4.2 冷却液液位监视	189
3.4.3 玻璃与前灯清洗器液位指示	190
3.4.4 安全带指示灯	191
3.4.5 里程表	192
3.5 电子故障显示	195
4 微机控制与调节	196
总结	198
思考与练习	199
5 汽车的液压与气动控制	200
5.1 控制基本元件	201
5.2 受控设备的控制部件与工作部件	201
5.3 能量载体	202
5.4 能量转换器	202
5.5 开关阀	204
5.6 原理图描述	205
5.7 气动控制基础	206
5.8 电-气控制基础	208
总结	209
思考与练习	210

计算机技术



1 数据处理设备的构成	212
1.1 硬件	212
1.2 软件	219
1.3 组织件	220
总结	221
思考与练习	222
2 系统软件	223
2.1 系统软件的概念	223
2.2 系统软件的应用	224
2.3 系统命令	225
思考与练习	226
3 应用高级程序语言解决实际问题	227
3.1 从问题到程序	227
3.2 Turbo Pascal 的结构	231
3.3 Turbo 系统	232
总结	233
思考与练习	234
4 借助于标准软件处理应用问题	235
5 数据处理与人的劳动关系	237
5.1 雇佣政策的要求	237
5.2 资格的要求	237

工程技术流程



1 机械制图	240
1.1 基本知识	240
思考与练习	243
1.2 形体的表达	244
1.2.1 三视图	244
1.2.2 棱柱体	245
1.2.3 圆柱体	245
1.2.4 零件的剖视图	247
1.2.5 螺纹画法	248
1.2.6 图纸分类	250
思考与练习	251
2 图示法	256
2.1 示图类型	256
2.2 示图的应用	258
2.3 试验数据的图示法和函数	260

思考与练习	261
3 工作规程的制定	262
3.1 保养规程	262
3.2 检查规程	263
3.3 诊断	263
3.4 维修规程	266
思考与练习	267
4 思考与练习	268
4.1 工厂手册中的技术资料	268
4.2 功能说明	270
4.3 材料	271
4.4 图示法	272
4.5 计算量	273
4.6 配气机构故障	274
4.7 维修	274

工程数学



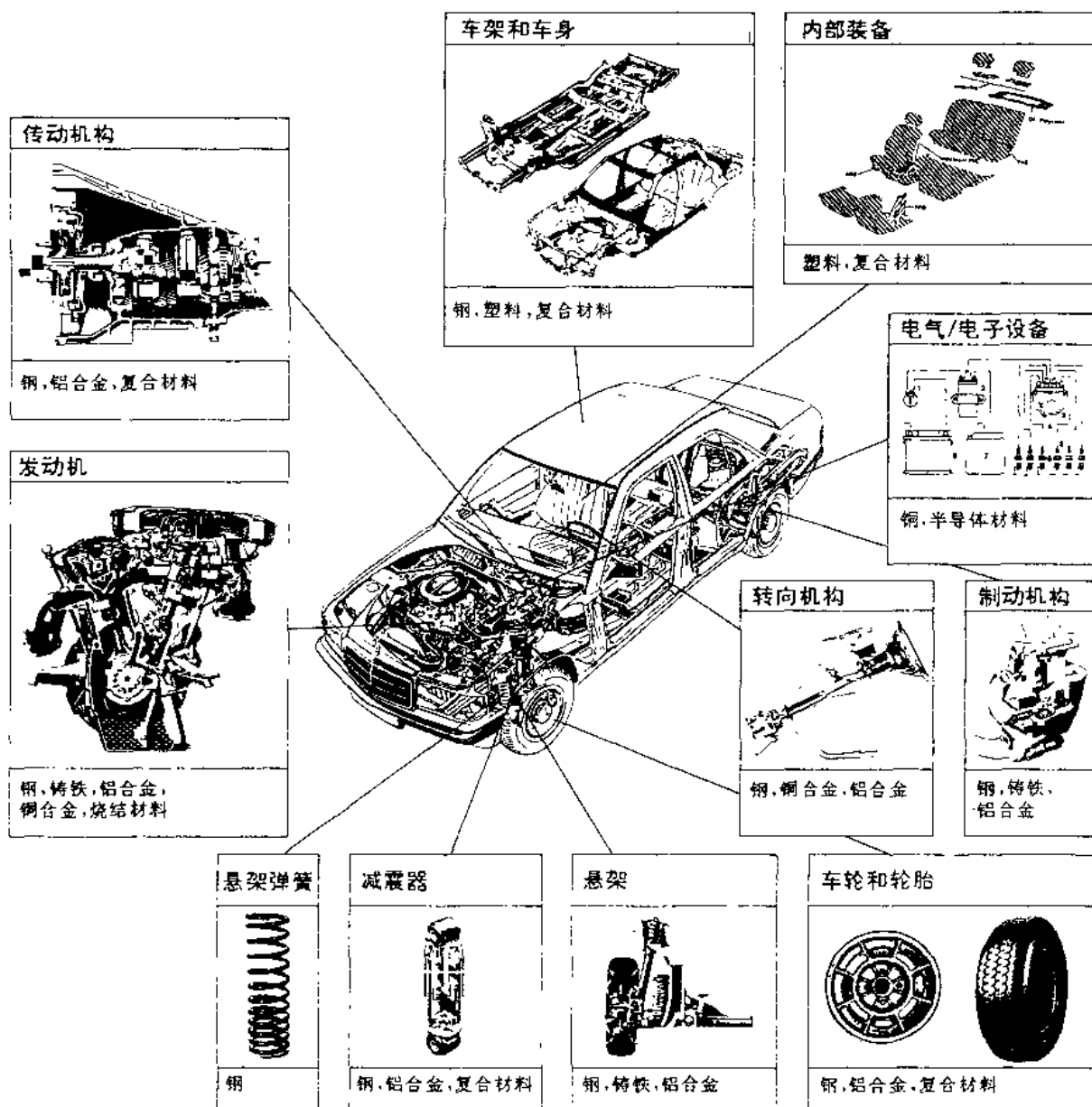
1 量及其单位	277
2 二进制系统	278
3 长度,面积,体积,质量	279
3.1 长度计算	279
3.2 面积计算	283
3.3 体积计算,气缸工作容积, 压缩比	285
3.4 质量和密度	287
4 角及角度计算	288
5 力及其作用	289
5.1 动力学基本定律	289
5.2 力的图解分析	291
5.3 摩擦力	293
5.4 扭矩(力矩)	296
5.5 杠杆	297
6 运动	299
6.1 速度,加速度,减速度	299

6.2 圆周速度,转速	301
6.3 切削速度	303
7 功和功率	304
7.1 功,能,功率	304
7.2 效率	305
8 螺栓联接中的拧紧力矩、 机械功、摩擦力	306
9 液体和气体的压力	308
10 热工技术	310
11 直流电路中的电参量	311
11.1 电路的电阻	311
11.2 欧姆定律	312
11.3 串联和并联	313
11.4 电功率,电功	315
公式	317
附录	319



材料技术

轿车主要由发动机、传动机构、行驶机构、电气/电子设备组成,而这些机构总成又分别由内含许多零件的标准组件构成.一个现代化轿车总共由 10 000 到 20 000 个各种不同材质的零件组成.作为汽车工程师,只有熟知这些重要材料及其性能,才能合乎专业规范要求地设计运用各种零件及其组件.

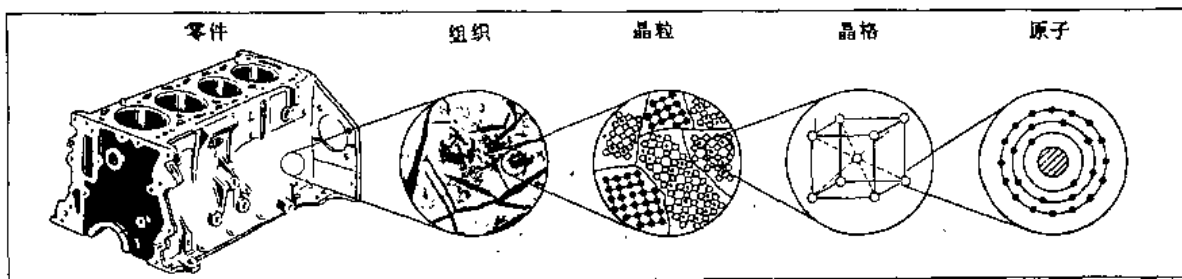




1 材料技术基础

1.1 金属材料的结构

汽车所用的材料绝大多数是金属材料. 金属的显微照片, 可对金属结构中最小的组合颗粒原子断面呈现粒状结构. 在显微镜下借助于 X 光子进行探索研究.



1.2 原子结构

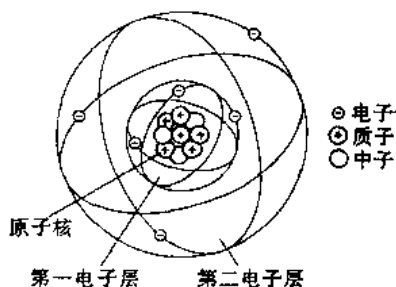
物质由原子组成, 每个原子又由原子核和原子壳组成. 原子核包括以下部分:

- 质子

质子为原子核中带正电的粒子.

- 中子

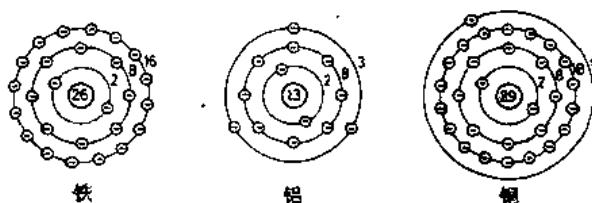
中子质量与质子质量相同, 但中子不带电, 呈中性.



电子位于原子壳层, 并处于确定的轨道, 环绕原子核旋转. 电子是原子中带负电的粒子.

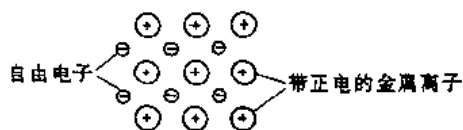
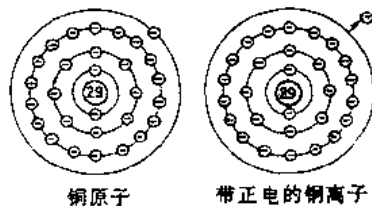
质子和电子的数目相等, 因此质子所带正电与电子所带负电相平衡, 使原子对外现电中性.

各种物质的区别在于其质子数或者说电子数互不相同. 电子在环绕原子核的轨道或电子层内运动, 电子层的数目最多为 7. 每个电子层只能容纳一定数目的电子.



1.3 金属键

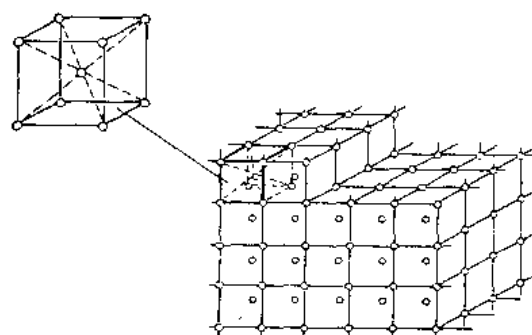
金属原子的最外电子层上只有很少几个电子, 且金属原子基本上也只在最外电子层释去电子. 金属原子释去电子后, 原子核的正电性占优势, 使原来的金属原子变成带正电的剩余原子, 称为金属离子. 被释放的电子可在金属离子之间自由运动, 这就是金属导电性好的原因.

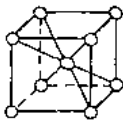
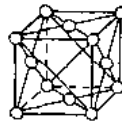
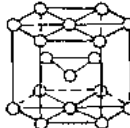




1.4 纯金属的组织

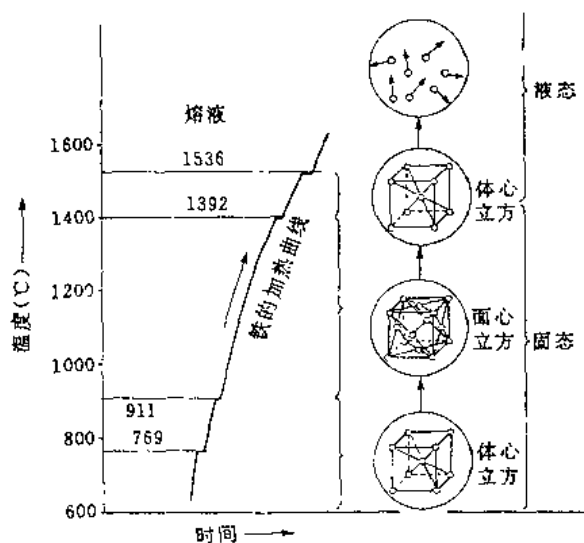
室温下金属离子紧密地排列为空间几何形状,例如铁.铁离子构成立方体,立方体的每一个角及立方体的中心各有一个铁离子.这个立方体称为晶胞.晶胞紧密有序排列成空间点阵即晶格.金属的性能即由其晶体的结构所决定.金属晶体的晶格可分为三种形式:体心立方晶格、面心立方晶格和密排六方晶格.



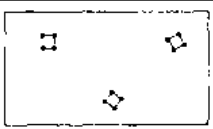
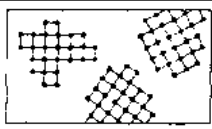
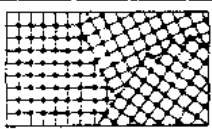
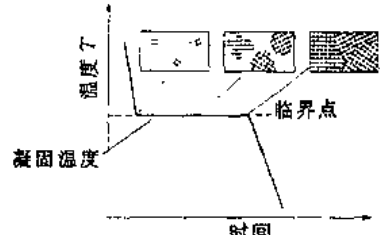
晶格	体心立方晶格(krz)	面心立方晶格(kfz)	密排六方晶格
20℃下的晶体			
特点和性能	硬 一定条件下可变形加工	软 可塑性好	脆
金属	铬 钽 铁 钒 钼 钨	镍 铝 银 铅 金 铜	镁 镧 钛 铈 钴 铟

对晶体加热,晶格上的金属离子会在其原来位置上产生波动,并且温度越高波动越大.当温度达到金属的熔化温度时,离子的波动很大,以至于离开了原来的晶格位置,并以很高的速度做无规则的紊乱运动.此时金属由固态转变为液态.

纯铁具有多个临界温度点.温度高于 769℃以上铁不能再被磁化.在 911℃和 1392℃温度下,晶格由一种形式转变为另一种形式.温度达到 1536℃时铁开始熔化.

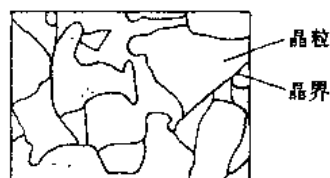




金属组织的形成		
晶核形成	晶体形成	微晶
 随着金属熔液的冷却,金属离子运动减弱.在熔液中的一些地方会出现固体微粒,也称晶核.	 通过进一步冷却,熔液中会有更多的金属离子积聚到晶核上,从而形成微小的晶体.	 小晶体不断长大,直到各晶体相互碰到或接触为止.由此而产生大量形状不规则的晶体,称为微晶.
金属熔液温度降到凝固温度时开始有晶核形成.晶体形成时会放出热量,从而抑制了熔液温度下降,使得熔液温度在整个凝固过程中始终保持不变,因这时温度保持不变,称之为临界点.		
		

在专业术语中将微晶称为晶粒.许多晶粒构成了金属的组织.晶粒的分界面称为晶界.

晶粒通常很小,用肉眼不可见.通过对金属表面研磨、抛光,然后用酸进行腐蚀.此时再用显微镜进行观察,金属中各晶粒、晶界以及不同的组织成分将清晰可见.



1.5 金属合金的组织

由多种元素组成的材料称为合金.将两种或多种金属、或者金属与非金属在液态下进行熔合即可形成合金.制造合金的目的是为改善某种主体金属的性能.合金可分为固溶体合金和晶体机械混合物合金.



主体金属	钢					铝		铜	
合金元素	铬 Cr	镍 Ni	钼 Mo	钨 W	钒 V	硅 Si	镁 Mg	锌 Zn	锡 Sn
改善指标	强度 硬度 耐腐蚀性 耐热强度	强度 硬度 耐腐蚀性	硬度 韧性 耐热强度	硬度 耐热强度 刀具寿命	硬度 耐热强度	耐腐蚀性 铸造性能	强度 耐腐蚀性 铸造性能	强度 硬度 锌造性能 切削加工性能	耐腐蚀性 抗拉强度 耐磨强度