

施工现场十大员岗位技能培训丛书

SHIGONG XIANCHANG SHIDAYUAN GANGWEI JINENG PEIXUN CONGSHU



# 机械员

上岗必读

瞿义勇◎主编



 机械工业出版社  
CHINA MACHINE PRESS

施工现场十大员岗位技能培训丛书

# 机械员上岗必读

主 编 瞿义勇



机械工业出版社

本书为“施工现场十大员岗位技能培训丛书”之一。主要阐述建筑施工常用机械的基础知识。全书共三篇 15 章内容：第一篇为机械的基本知识（第一章至第三章），阐述了机械结构基本知识，建筑机械动力装置，建筑机械传动装置；第二篇为建筑机械的使用（第四章至第十二章），阐述了土方机械、压实机械、桩工机械、起重运输机械、钢筋及预应力机械、混凝土机械、木工机械、建筑装饰机械、高层建筑施工机械等；第三篇为建筑机械的管理（第十三章至第十五章），阐述了建筑施工机械现场管理、施工机械维护保养和维修、施工机械常用油料使用与管理等。

本书可作为建筑施工现场机械员的岗位工作手册，同时可供现场管理人员使用，也可作为建筑企业机械员的培训教材。

### 图书在版编目(CIP)数据

机械员上岗必读/瞿义勇主编. —北京：机械工业出版社，2011.3  
(施工现场十大员岗位技能培训丛书)  
ISBN 978-7-111-33322-7

I. ①机… II. ①瞿… III. ①建筑机械-技术培训-教材  
IV. ①TU6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 018184 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：何文军 责任编辑：何文军

封面设计：王伟光

中国农业出版社印刷厂印刷

2011 年 5 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm·16 印张·392 千字

标准书号：ISBN 978-7-111-33322-7

定价：39.80 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

## 《机械员上岗必读》编写人员名单

主 副 参	编 主 编	瞿义勇			
		陈有杰	郑超荣		
		(按姓氏笔画排序)			
		万海娜	王 委	王端杰	卢晓雪
		朱 桐	巩 玲	李建钊	李 璐
陈书军	何晓卫	张冬燕	杨东方		
崔奉卫	董凤环	蒋林君			

# 出版说明

建筑是人类生存发展的产物，建筑业作为国民经济的支柱产业之一，在我国经济建设中的地位举足轻重。建筑工程的施工质量，对保证建筑物的安全和使用功能有着非常重要的作用。活跃在施工现场最基层的技术管理人员（现场十大员），担负着繁重的技术管理任务，其业务水平和管理工作的好坏，已经成为我国千千万万个建设项目能否有序、高效、高质量完成的关键。此外，近4~5年来，我国建筑业形势有了新的发展，GB 50500—2008《建设工程工程量清单计价规范》修订、GB 175—2007《通用硅酸盐水泥》发布、GB 50411—2007《建筑节能工程施工质量验收规范》施行等一系列的规范标准相继出台或修订，施工技术管理现场的新做法、新工艺、新技术不断涌现；建筑业的这些新的举措和大好发展形势，为我国建设规划了新的愿景，指明了改革创新的方向。有鉴于此，我们组织编写了本套“施工现场十大员岗位技能培训丛书”，共10个分册，各分册名称如下：

1. 《预算员上岗必读》
2. 《施工员上岗必读》
3. 《质量员上岗必读》
4. 《安全员上岗必读》
5. 《资料员上岗必读》
6. 《材料员上岗必读》
7. 《试验员上岗必读》
8. 《机械员上岗必读》
9. 《测量员上岗必读》
10. 《现场电工上岗必读》

丛书各分册系统讲解专业管理人员岗位基础知识、专业技术与工作要求；在编写中力求实事求是，体现科学性、实用性、系统性和可操作性的特点，既注重了内容的全面性又重点突出，做到理论联系实际。所阐述内容比较全面，并有一定深度，是一套对现场施工管理人员和施工技术人员具有实用价值的岗位工作指导手册。希望本套丛书的问世能帮助读者解决工作中的疑难问题，掌握专业知识，提高实际工作能力，在建筑业发展新的形势和要求下，从容应对施工现场的技术管理工作，在各自的岗位上做出应有的贡献。

# 目 录

## 出版说明

### 第一篇 机械的基本知识

<b>第一章 机械结构基本知识</b> .....	1
第一节 机械结构组成及要求 .....	1
第二节 机械制造常用材料 .....	4
第三节 常用机械名词与术语 .....	8
<b>第二章 建筑机械动力装置</b> .....	13
第一节 柴油机 .....	13
第二节 电动机 .....	16
第三节 空气压缩机 .....	24
<b>第三章 建筑机械传动装置</b> .....	27
第一节 建筑机械液压传动 .....	27
第二节 挠性传动 .....	32
第三节 齿轮传动 .....	34

### 第二篇 建筑机械的使用

<b>第四章 土方机械</b> .....	36
第一节 挖掘机 .....	36
第二节 装载机 .....	44
第三节 推土机 .....	47
第四节 铲运机 .....	52
第五节 平地机 .....	56
<b>第五章 压实机械</b> .....	61
第一节 静力式压实机械 .....	61
第二节 振动压实机械 .....	64
第三节 冲击式压实机械 .....	66

<b>第六章 桩工机械</b> .....	72
第一节 桩架 .....	72
第二节 预制桩工机械 .....	76
第三节 灌注桩施工机械 .....	92
<b>第七章 起重运输机械</b> .....	101
第一节 塔式起重机 .....	101
第二节 履带式起重机 .....	107
第三节 汽车式起重机和轮胎式起重机 .....	109
第四节 卷扬机、井字架与滑轮组 .....	113
第五节 机动翻斗车 .....	123
<b>第八章 钢筋及预应力机械</b> .....	126
第一节 钢筋强化机械 .....	126
第二节 钢筋加工机械 .....	129
第三节 钢筋连接机械 .....	134
第四节 预应力机械 .....	139
<b>第九章 混凝土机械</b> .....	143
第一节 混凝土搅拌机 .....	143
第二节 混凝土搅拌楼(站) .....	151
第三节 混凝土搅拌运输车 .....	156
第四节 混凝土泵和混凝土泵车 .....	159
第五节 混凝土振动机械 .....	166
第六节 混凝土喷射机械 .....	173
<b>第十章 木工机械</b> .....	178
第一节 平刨床 .....	178
第二节 带锯机 .....	182
第三节 圆锯机 .....	189
<b>第十一章 建筑装饰机械</b> .....	192
第一节 灰浆机械 .....	192
第二节 喷涂机械 .....	199
第三节 磨光机械 .....	202
第四节 切割机械 .....	206

<b>第十二章 高层建筑施工机械</b> .....	208
第一节 深层搅拌机 .....	208
第二节 地下连续墙的施工机械 .....	209
第三节 空气压缩机与水泵 .....	212
<b>第三篇 建筑机械的管理</b>	
<b>第十三章 建筑施工机械现场管理</b> .....	218
第一节 施工机械的选择 .....	218
第二节 施工机械使用管理基本制度 .....	221
第三节 施工机械现场管理技术要求 .....	224
第四节 机械事故的分类和处理 .....	225
<b>第十四章 施工机械维护保养和维修</b> .....	228
第一节 施工机械的维护保养 .....	228
第二节 施工机械的修理管理 .....	231
<b>第十五章 施工机械常用油料使用与管理</b> .....	236
第一节 燃油 .....	236
第二节 润滑油 .....	238
第三节 工作油 .....	242
<b>参考文献</b> .....	245



# 第一篇 机械的基本知识

## 第一章 机械结构基本知识

### 第一节 机械结构组成及要求

#### 一、工程机械的基本组成

##### 1. 动力部分

动力部分是机械动力的来源，其功能是将其他形式的能量转换为机械能；如内燃机和电动机分别将热能和电能转换为机械能。建筑机械常用的动力装置有电动机、内燃机等；它们都是由专门工厂生产的标准化、系列化产品，不需自行设计，只要根据建筑机械的设计要求或生产需要，从有关设计手册中选用标准型号，外购即可。

动力部分是驱动整部机器以完成预定功能的动力源，它是任何机器不可少的核心部分。

##### 2. 工作部分

工作部分是机械直接完成生产任务的部件，其功能是利用机械能去转换或传递能量、物料、信号，如发电机把机械能转换为电能，轧钢机改变物料的外形等；对它的要求是高效、多功能、适合于多种工作条件。例如，挖掘机已发展到可换装数十种工作装置，除正、反铲外，尚可更换供起重、铲运、平地、推土、装载、钻孔、振捣、松土、高处作业架、集材叉、冲击机具等作业需要的工作装置。

##### 3. 传动部分

传动部分是用来传递运动和动力的装置，其功能是把原动机的运动形式、运动和动力参数转变为工作部分所需的运动形式、运动和动力参数；它分为机械式、液压式、液力机械式及电动式等多种形式。它不但可传递运动和动力，还可以变换运动的形式（如将旋转运动变为直线运动或摆动等）和方向，正、反向转动和往复直线运动等。

##### 4. 信号及操纵控制部分

信号及操纵控制部分，是提供信号和操纵、控制机械运转的部分。为使以上三部分（动力部分、工作部分、传动部分）协调工作，并准确可靠地完成整体功能，必须增加信号及操纵控制部分。

##### 5. 机架部分

将上述的各部分连成一体，并使之互相保持确定相对位置的基础部分。

### 二、施工机械主要替换设备

#### 1. 轮胎

轮胎是指在各种车辆或机械上装配的接地滚动的圆环形弹性橡胶制品。通常安装在金属轮辋上，能支承车身，缓冲外界冲击，实现与路面的接触并保证车辆的行驶性能。轮胎常在复杂和苛刻的条件下使用，它在行驶时承受着各种变形、负荷、力以及高低温作用，因此必须具有较高的承载性能、牵引性能、缓冲性能；同时，还要求具备高耐磨性和耐屈挠性，以及低的滚动阻力与散热性。

轮胎常见的分类方式是按照结构划分为斜交线轮胎、子午线轮胎。斜交线轮胎与子午线轮胎的根本区别在于胎体。斜交线轮胎的胎体是斜线交叉的帘布层；而子午线轮胎的胎体是聚合物多层交叉材质，其顶层是数层由钢丝编成的钢带帘布，可减少轮胎被异物刺破的几率。

轮胎由三部分组成：外胎、内胎、垫带。汽车轮胎是橡胶与纤维材料及金属材料的复合制品，制造工艺是机械加工和化学反应的综合过程。橡胶与配合剂混炼后经制成胎面；帘布经压延、裁断、贴合制成帘布筒或帘布卷；钢丝经合股、包胶后成形为胎圈；然后将所有半成品在成形机上组合成胎坯，在硫化机的金属模型中，经硫化而制成轮胎成品。

#### 2. 蓄电池

蓄电池是电池中的一种，它的作用是把有限的电能储存起来，在合适的地方使用；它的工作原理就是把化学能转换为电能。

(1) 蓄电池的类型 铅酸蓄电池主要类型及用途如下：

- 1) 起动型蓄电池。主要用于汽车、摩托车、拖拉机、柴油机等起动和照明。
- 2) 固定型蓄电池。主要用于通信、发电厂、计算机系统作为保护、自动控制的备用电源。
- 3) 牵引型蓄电池。主要用于各种蓄电池车、叉车、铲车等动力电源。
- 4) 铁路用蓄电池。主要用于铁路内燃机车、电力车、客车的起动、照明之动力。
- 5) 储能用蓄电池。主要用于风力、太阳能等发电用电能的储存。

(2) 蓄电池的保养 有关蓄电池在使用及保养方面需要注意的一些问题如下：

1) 蓄电池长久不用，它会慢慢自行放电，直至报废。因此，每隔一定时间就应起动一次车辆，给蓄电池充电。另一个办法就是将蓄电池的两个电极拔下来，需注意的是从电极柱上拔下正、负两根电极线时，要先拔下负极线，或卸下负极和车辆底盘的连接。

2) 当电流表指针显示蓄电池蓄电量不足时，要及时充电。蓄电池的蓄电量可以在仪表板上反映出来。有时在路途中发现蓄电量不够了，发动机又熄火起动不了，作为临时措施，可以向其他的车辆求助，用它们车辆上的蓄电池来发动车辆，将两个蓄电池的负极和负极相连，正极和正极相连。

3) 电解液的密度应根据不同的地区、不同的季节按照标准进行相应的调整。

4) 在亏电解液时应补充蒸馏水或专用补液，切忌用饮用纯净水代替。因为纯净水中含有多种微量元素，对蓄电池会造成不良影响。

5) 在起动汽车时，不间断地使用起动机机会导致蓄电池因过度放电而损坏。正确的使用方法是每次发动车的总时间不超过 5s，再次起动间隔时间不少于 15s。在多次起动仍不着

火的情况下应从电路、点火线圈或油路等其他方面查找原因。

6) 日常行车时应经常检查蓄电池盖上的小孔是否通气。倘若蓄电池盖小孔被堵,产生的氢气和氧气排不出去,电解液膨胀时,会把蓄电池外壳撑破,影响蓄电池寿命。

7) 检查蓄电池的正、负极有无被氧化的迹象,可以用热水时常浇注电瓶的电线连接处。

8) 检查电路各部分有无老化或短路的地方,防止蓄电池因为过度放电而提前失效。

### 3. 钢丝绳

(1) 钢丝绳的构造 钢丝绳起到承受载荷的作用,其性能主要由构成的钢丝决定。

1) 钢丝。钢丝用优质碳素钢制成,经多次冷拔和热处理后可达到很高的强度。潮湿或露天环境等工作场所可采用镀锌钢丝拧成的钢丝绳,以增强防锈性能。

2) 绳芯。它是用来增加钢丝绳的弹性和韧性、润滑铜丝、减轻摩擦及提高使用寿命。常用绳芯有机纤维(如麻、棉)、合成纤维、石棉芯(高温条件)或软金属等。

(2) 钢丝绳的捻绕 钢丝绳按捻绕的层次可分为单绕绳、双绕绳和三绕绳。

1) 单绕绳。由若干细钢丝围绕一根金属芯捻制而成,其挠性较差,反复弯曲时易磨损折断,主要用作不运动的拉紧索。

2) 双绕绳。由钢丝捻成股后再由股围绕绳芯捻成绳。常用的绳芯为麻芯,高温作业宜用石棉芯或软钢丝捻成的金属芯。制造前,绳芯浸涂润滑油,可减少钢丝间互相摩擦所引起的损伤。双绕绳挠性较好,制造简便,应用最广。

3) 三绕绳。以双绕绳作股再围绕双绕绳芯捻成绳,挠性好;但制造较复杂,且钢丝太细,容易磨损,故很少应用。

(3) 钢丝绳的接触状态 钢丝绳也可按股中每层钢丝之间的接触状态分为点接触、线接触和面接触三种。

1) 点接触的钢丝绳,股中钢丝直径均相同。为使钢丝受力均匀,每层钢丝捻绕后的螺旋角大致相等,但捻距不等,所以内外层钢丝相互交叉,呈点接触状态。

2) 线接触的钢丝绳,股中各层钢丝的捻距相等,内外层钢丝互相接触在一条螺旋线上,呈线接触状态。线接触钢丝绳的性能比点接触的有很大改善,所以使用广泛。

3) 密封式钢丝绳,为面接触绳股的一种,外层用乙形钢丝制成,表面光滑,耐磨性好,与相同直径的其他类型钢丝绳相比,其抗拉强度较大,并能承受横向压力,但挠性差,工艺较复杂,制造成本高,常用作承载索,如缆索起重机和架空索道上的缆索。

(4) 钢丝绳的应用 钢丝绳在各工业国家中都是标准产品,可按用途需要选择其直径、绳股数、每股钢丝数、抗拉强度和足够的安全系数,它的规格、型号可在有关手册中查得。钢丝绳主要用在吊运、拉运等需要高强度线绳的运输中。钢丝绳除外层钢丝的磨损外,主要因绕过滑轮和卷筒时反复弯曲引起金属疲劳而逐渐折断,因此滑轮或卷筒与钢丝绳直径的比值是决定钢丝绳寿命的重要因素。比值大,钢丝弯曲应力小,寿命长,但机构庞大。必须根据使用场合确定适宜的比值。钢丝绳表面层的磨损和腐蚀程度或每个捻距内断丝数超过规定值时应予报废。

### 三、土方工程对其机械的要求

建筑机械的工作环境和条件多变,同时又十分恶劣,工作机构在作业所产生的冲击和振动载荷,对整机的稳定性、安全性和寿命有直接影响。为保证建筑机械能长期处于最佳

工况下工作，对机械的选用应依据以下要求：

### 1. 使用性要求

使用性要求是指它能适应预定的工作环境和作业条件并使其发挥最大的工作效率。因此，尽可能选用使用性高的机械。

### 2. “三化”要求

产品的系列化、部件的通用化、零件的标准化，称为“三化”。“三化”程度是评价建筑机械的重要指标之一。实行“三化”是一项重大的技术政策，它可以简化生产，提高企业的技术水平、经济管理水平和劳动生产率，并为使用新技术、新工艺、新材料创造条件，也便于产品的维修与备品供应，使设计制造和使用维修工作大为简化。

### 3. 可靠性要求

可靠性如用概率表示时，称为可靠度。建筑机械的可靠度是指在规定的使用时间内和工作条件下能够正常完成其功能的概率。反之，完不成规定功能的概率称为不可靠度或失效率。

### 4. 经济性要求

经济性是一个综合性指标。建筑机械设计的经济性体现在满足使用性能要求的前提下，力求结构简单，零件种类和数量少，质量轻，以减少原材料的消耗；制造经济性体现在工艺合理、加工方便和制造成本低；使用经济性则体现在高生产率、高效率、能耗少和较低的管理及维护费用等。

### 5. 结构工艺要求

结构工艺要求是指建筑机械的结构要符合一定的工艺要求，即在保证必要的质量和要求的寿命条件下，使材料消耗和劳动消耗最少，并且便于成坯、加工和装配。

## 第二节 机械制造常用材料

### 一、金属材料

#### 1. 金属材料的分类

金属材料是金属元素或以金属元素为主构成的具有金属特性的材料的统称，包括纯金属、合金、金属间化合物和特种金属材料等。

金属材料分为黑色金属、有色金属和特种金属材料。

(1) 黑色金属 黑色金属又称钢铁材料，包括含铁的质量分数 90% 以上的工业纯铁，含碳的质量分数 2%~4% 的铸铁，含碳的质量分数小于 2% 的碳钢，以及各种用途的结构钢、不锈钢、耐热钢、高温合金、精密合金等。广义的黑色金属还包括铬、锰及其合金。

(2) 有色金属 有色金属是指除铁、铬、锰以外的所有金属及其合金，通常分为轻金属、重金属、贵金属、半金属、稀有金属和稀土金属等。有色合金的强度和硬度一般比纯金属高，并且电阻大、电阻温度系数小。

(3) 特种金属材料 特种金属材料包括不同用途的结构金属材料 and 功能金属材料。其中有通过快速凝固工艺获得的非晶态金属材料，以及准晶、微晶、纳米晶金属材料等；还有隐身、抗氢、超导、形状记忆、耐磨、减振阻尼等特殊功能合金，以及金属基复合材料等。

#### 2. 钢

钢具有良好的力学性能（即强度、硬度、塑性、韧性、抗疲劳性等），还可以经过热处理

理进一步改善其力学性能和工艺性能（即铸造、锻造、焊接、切削及热处理等性能）。工业用钢品种繁多，常按其品质、用途、化学成分等特点进行分类。

以下仅介绍建筑机械零部件常用的钢：

(1) 普通碳素钢 分为甲 (A)、乙 (B)、特 (C) 三类。

甲类钢按力学性能供应。按其含碳量高低分为 7 级，1 级含碳量最低，逐级升高，钢的强度也相应增加而塑性降低。它用于制造不重要的机械零件和建筑、桥梁的结构件，其中 Q215、Q235、Q275 最为常用。

乙类钢是按化学成分供应，也有 7 种钢号，用 B<sub>1</sub>~B<sub>7</sub> 表示，钢号愈大含碳量愈高。

特种钢既能按力学性能又能按化学成分供应。

(2) 普通低合金钢 即在普通碳素钢中加入少量合金元素（如 Al、B、Cr、Mn 等），其合金元素的总量（质量分数）≤5%，以改善钢的综合性能，或使钢具有某种特殊性能。由于其强度比同等含碳量的普通碳素钢高得多，常可代替普通碳素钢作大型厂房、公共建筑、桥梁、船舶、车辆等大型钢结构以及大型建筑机械的构件、零件的材料。

(3) 优质碳素钢 有害杂质硫、磷含量较少，力学性能优于普通碳素钢，广泛用于制造较重要的机械零件，使用时需要进行热处理。“45 号”优质碳素钢（平均含碳的质量分数为 0.45%）常选作轴、键、活塞销等重要零件的材料。按钢中含锰量不同，又可分为普通含锰量和较高含锰量两种优质碳素钢。

(4) 铸钢 它是将钢液浇注到铸模中，形成具有一定形状和尺寸的毛坯材料，主要用于制造一些形状复杂、体积较大、难以进行锻造和切削加工而又要求强度和韧性较高的零件。

(5) 优质合金钢 合金元素总含量 >5%~10%（质量分数）者称中合金钢；合金元素总含量 >10%（质量分数）者称高合金钢。由于高含量合金元素的加入，使其更具有耐磨、不锈、耐酸、耐碱、耐油脂、耐热、耐腐蚀等特殊性能。经过热处理后，可用作制造弹簧、轴承、轴等重要零件。

### 3. 铸铁

与钢相比，铸铁的力学性能较差，性脆不能辗压或锻造；但铸造、切削性能好，可铸成形状复杂的零件。此外，其抗压强度较高，减振性、耐磨性好，成本低廉，因而在建筑机械制造中应用甚广。常用的铸铁有：

(1) 灰铸铁 断口呈灰色，应用极其广泛。

(2) 球墨铸铁 以铸铁中的石墨球状化而得名。与灰铸铁相比具有更高的强度，其塑性、耐磨性、减振性也优于铸钢，且价廉。

### 4. 有色金属及其合金

铝、镁、铜、锡、铅、锌等及其合金统称为有色金属。有色金属由于具有某些特殊性质，因而成为现代工业技术中不可缺少的材料之一。在机械制造中多采用有色金属的合金材料，常用的有铜合金、铝合金、铸造轴承合金等。

## 二、高分子材料

高分子材料为有机合成材料，亦称聚合物。它具有较高的强度，良好的塑性，较强的耐腐蚀性，很好的绝缘性，以及质量轻等优良性能，在工程上是发展最快的一种新型材料。高分子材料是由相对分子质量较高的化合物构成的材料，包括橡胶、塑料、纤维、涂料、胶粘

剂和高分子基复合材料，高分子是生命存在的形式。所有的生命体都可以看做是高分子的集合。

### 1. 高分子材料的分类

(1) 高分子材料按来源分类 分为天然半合成和合成高分子材料。

天然高分子是生命起源和进化的基础。人类社会一开始就利用天然高分子材料作为生活资料和生产资料，并掌握了其加工技术。如利用蚕丝、棉、毛织成织物，用木材、棉、麻造纸等。现代，高分子材料已与金属材料、无机非金属材料相同，成为科学技术、经济建设中的重要材料。

(2) 高分子材料按用途分类 分为普通高分子材料和功能高分子材料。功能高分子材料除具有聚合物的一般力学性能、绝缘性能和热性能外，还具有物质、能量和信息的转换、传递和储存等特殊功能。已实用的有高分子信息转换材料、高分子透明材料、高分子模拟酶、生物降解高分子材料、高分子形状记忆材料和医用、药用高分子材料等。

(3) 高分子材料按力学性能和使用状况分类 分为橡胶、纤维、塑料、高分子胶粘剂、高分子涂料和高分子基复合材料等。

1) 橡胶是一类线型柔性高分子聚合物。其分子链间次价力小，分子链柔性好，在外力作用下可产生较大形变，除去外力后能迅速恢复原状。通常是指经硫化处理、弹性特别优良的聚合物，有通用橡胶和特种橡胶两种。

2) 合成纤维，是指由单体聚合、强度很高的聚合物，通过机械处理所获得的纤维材料。

3) 塑料是以合成树脂或化学改性的天然高分子为主要成分，再加入填料、增塑剂和其他添加剂制得。其分子间次价力、模量和形变量等介于橡胶和纤维之间。主要是指强度、韧性和耐磨性较好的可制造某些机械零件或构件的工程塑料，它分为热塑性塑料和热固性塑料两种。

4) 高分子胶粘剂是以合成天然高分子化合物为主体制成的胶粘材料。分为天然胶粘剂和合成胶粘剂两种。应用较多的是合成胶粘剂。

5) 高分子涂料是以聚合物为主要成膜物质，添加溶剂和各种添加剂制得。根据成膜物质不同，分为油脂涂料、天然树脂涂料和合成树脂涂料。

6) 高分子基复合材料是以高分子化合物为基体，添加各种增强材料制得的一种复合材料。它综合了原有材料的性能特点，并可根据需要进行材料设计。

### 2. 高分子材料的性能

高分子材料的结构决定其性能，对结构的控制和改性，可获得不同特性的高分子材料。高分子材料独特的结构和易改性、易加工特点，使其具有其他材料不可比拟、不可取代的优异性能，从而广泛用于科学技术、国防建设和国民经济各个领域，并已成为现代社会生活中衣食住行各个方面不可缺少的材料。

很多天然材料通常是高分子材料组成的，如天然橡胶、棉花、人体器官等。人工合成的化学纤维、塑料和橡胶等也是如此。一般称在生活中大量采用的，已经形成工业化生产规模的高分子材料为通用高分子材料，称具有特殊用途与功能的为功能高分子材料。

### 3. 高分子材料的合成

高分子材料在加工之前，要先进行合成，把单体合成为聚合物进行造粒，然后才进行熔融加工。高分子材料的合成方法有本体聚合、悬浮聚合、乳液聚合和溶液聚合。这其中引发

剂起了很重要的作用，偶氮引发剂和过氧类引发剂都是常用的引发剂，高分子材料助剂往往对高分子材料性能的改进和成本的降低也有很明显的作

#### 4. 高分子材料的加工

高分子材料的加工成形不是单纯的物理过程，而是决定高分子材料最终结构和性能的重要环节。除胶粘剂、涂料一般无需加工成形而可直接使用外、橡胶、纤维、塑料等通常须用相应的成形方法加工成制品。一般塑料制品常用的成形方法有挤出、注射、压延、吹塑、模压或传递模塑等。橡胶制品有塑炼、混炼、压延或挤出等成形工序。纤维有纺丝溶体制备、纤维成形和卷绕、后处理、初生纤维的拉伸和热定形等。在成形过程中，聚合物有可能受温度、压强、应力及作用时间等变化的影响，导致高分子降解、交联以及其他化学反应，使聚合物的聚集态结构和化学结构发生变化。因此，加工过程不仅决定高分子材料制品的外观形状和质量，而且对材料超分子结构和织态结构甚至链结构有重要影响。

### 三、复合材料

复合材料是由两种或更多种物理和化学性质不同的物质由人工制成的一种多相固体材料。实际上它存在于自然界中，有的已被广泛采用。

#### 1. 复合材料的分类

(1) 纤维复合材料 将各种纤维增强体置于基体材料内复合而成。如纤维增强塑料、纤维增强金属等。

(2) 夹层复合材料 由性质不同的表面材料和芯材组合而成。通常面材强度高而薄；芯材质轻而强度低，但具有一定刚度和厚度。分为实心夹层和蜂窝夹层两种。

(3) 细粒复合材料 将硬质细粒均匀分布于基体中，如弥散强化合金、金属陶瓷等。

(4) 复杂复合材料 由两种或两种以上增强相材料混杂于一种基体相材料中构成。与普通单增强相复合材料比，其冲击强度、疲劳强度和断裂韧性显著提高，并具有特殊的热膨胀性能。分为层内混杂、层间混杂、夹芯混杂、层内/层间混杂和超混杂复合材料。

#### 2. 复合材料的性能

复合材料中以纤维增强材料应用最广、用量最大。其特点是比重小、比强度和比模量大。

1) 碳纤维与环氧树脂复合的复合材料，其比强度和比模量均比钢和铝合金大数倍，还具有优良的化学稳定性、减摩耐磨、自润滑、耐热、耐疲劳、耐蠕变、消声、电绝缘等性能。

2) 石墨纤维与树脂复合可得到膨胀系数几乎等于零的复合材料。纤维增强材料的另一个特点是各向异性，因此可按制件不同部位的强度要求设计纤维的排列。

3) 碳纤维增强碳、石墨纤维增强碳或石墨纤维增强石墨，构成耐烧蚀复合材料，已用于航天器、火箭、导弹和原子能反应堆中。非金属基复合材料由于密度小，用于汽车和飞机可减轻质量、提高速度、节约能源。

4) 用碳纤维和玻璃纤维混合制成的复合材料片弹簧，其刚度和承载能力与质量大 5 倍多的钢片弹簧相当。

#### 3. 复合材料的优点

由于它能集中组成材料的优点，并能实行最佳结构设计，所以具有许多优越的特性：

## 8 机械员上岗必读

(1) 抗疲劳性能好 如复合材料的碳纤维增强树脂的疲劳强度为抗拉强度的70%~80%。

(2) 高温性能好 增强纤维多有较高的弹性模量,因而常有较高的熔点和较高的高温强度。铝在400~500℃以后完全丧失强度,但用连续硼纤维或氧化硅纤维增强的铝复合材料,在这样温度下仍有较高的强度。用钨纤维增强钴、镍或它们的合金时,可把这些金属的使用温度提高到1000℃以上。此外,复合材料的热稳定性也很好。

(3) 减振能力强 构件的自振频率与结构有关,并且同材料弹性模量与密度之比(即比模量)的平方根成正比。复合材料的比模量大,所以它的自振频率很高,在一般加大速度和频率的情况下,不容易发生共振而快速脆断。

(4) 比强度和比刚度高 复合材料的这两项指标是各类材料中最高的;见表1-1。

表 1-1 各类材料强度性能的比较

材 料	密度 $\rho$ / ( $10^3 \text{ kg/m}^3$ )	抗拉强度 $\sigma_b$ /MPa	弹性模量 $E$ /MPa	比强度 $\delta$ / ( $\text{b}/\rho$ )	比弹性模量 / ( $E/\rho$ )
钢	7.8	1010	$206 \times 10^3$	129	$26 \times 10^3$
铝	2.8	461	$74 \times 10^3$	165	$26 \times 10^3$
钛	4.5	942	$112 \times 10^3$	209	$25 \times 10^3$
玻璃钢	2.0	1040	$39 \times 10^3$	520	$20 \times 10^3$
碳纤维 II /环氧树脂	1.45	1472	$137 \times 10^3$	1015	$95 \times 10^3$
碳纤维 I /环氧树脂	1.6	1050	$235 \times 10^3$	656	$147 \times 10^3$
有机纤维 PRD /环氧树脂	1.4	1373	$78 \times 10^3$	981	$56 \times 10^3$
硼纤维 /环氧树脂	2.1	1344	$206 \times 10^3$	640	$98 \times 10^3$
硼纤维 /铝	2.65	981	$196 \times 10^3$	370	$74 \times 10^3$

(5) 断裂安全性高 增强纤维每平方厘米截面上有成千上万根隔离的细纤维,当其受力时,将处于力学上的静不定状态,过载过程中使其中部分纤维断裂,但它能随即迅速进行应力的重新分配,而由未断纤维将载荷承担起来,不致造成构件在瞬间完全丧失承载能力而断裂,所以工作的安全性高。

复合材料除有上述特性外,其减摩性、耐蚀性以及工艺性均较好。但因为是各向异性材料,横向抗拉强度和层间剪切强度不高;同时伸长率较低,冲击韧度有时也不理想。

复合材料的种类很多,具有代表性的纤维增强材料有玻璃纤维(玻璃钢)、碳纤维、硼纤维、金属纤维等多种复合材料。

## 第三节 常用机械名词与术语

### 一、机构与构件

#### 1. 机构

机构是传递运动和力或者导引构件上的点按给定轨迹运动的机械装置。它是具有确定相对运动的许多构件的组合物。它只具备机器的前两个特征,不考虑功能转换的问题,因此它



的主要任务是传递或改变运动的方向、大小、形式，它是机械运动的单元。

## 2. 构件

构件是组成机构的基本要素之一。构件是由一个或多个彼此无相对运动的零件组成。从运动观点来说，构件是机构中的一个运动单元体，简称为杆。

## 二、机械零（部）件

### 1. 机器

机器按其作用可分为三类：第一类是原动机，它是将某种能量转变为机械能的机器，如蒸汽机、内燃机、电动机等；第二类是转换机，它是将机械能转换成其他形式能的机器，如发电机、空气压缩机；第三类是工作机，它是利用机械能来完成有用功的机器，如起重机、各式机床及各类土方机械。

从力学和功能的角度考虑，机器具有三大特征：

- 1) 它由许多构件组成，单一构件决不能称为机器。
  - 2) 各构件之间必定能产生确定的相对运动。
  - 3) 都能利用机械能来完成有效功或把机械能转换成其他形式的能量，或作相反的转换。
- 一部机器可能由一种机构或几种机构所组成。它是功能转换的单元。

### 2. 机械

机械是机器和机构的总称。

### 3. 机械零件

组成构件的元件，称为零件，而零件是制造的单元。机械零件的内容包括：

- (1) 零（部）件的连接 如螺纹连接、楔连接、销连接、键连接、花键连接、过盈配合连接、弹性环连接、铆接、焊接和胶接等。
- (2) 起传递作用 传递运动和能量的带传动、摩擦轮传动、键传动、齿轮传动、绳传动和螺旋传动等机械传动，以及传动轴、联轴器、离合器和制动器等相应的轴系零（部）件。
- (3) 起支承作用 起支承作用的零（部）件，如轴承、箱体和机座等。
- (4) 起润滑作用 起润滑作用的润滑系统和密封等。
- (5) 弹力作用 弹簧等其他零（部）件。

## 三、金属材料热处理

热处理就是将金属在固态下通过加热、保温和不同的冷却方式，改变金属内部组织结构从而得到所需性能的操作工艺。经过热处理的零件，可以使各种性能得到改善和提高，充分发挥合金元素的作用和材料本身的潜力，延长机械的使用寿命和节约金属材料。所以热处理在机械制造中起着至关重要的作用。常用的热处理方法如下：

### 1. 退火

退火是将钢加热到一定温度，保温一段时间，随炉缓慢冷却的热处理方法。其目的是降低硬度、提高塑性、改善切削加工性能、消除前道工序所产生的内应力，为下道淬火工序作准备。退火的种类有：

- (1) 完全退火 完全退火又称重结晶退火，一般简称退火，这种退火主要用于亚共析成分的各种碳钢和合金钢的铸锻件及热轧型材，有时也用于焊接结构。一般常作为一些不重工件的最终热处理，或作为某些工件的预先预处理。