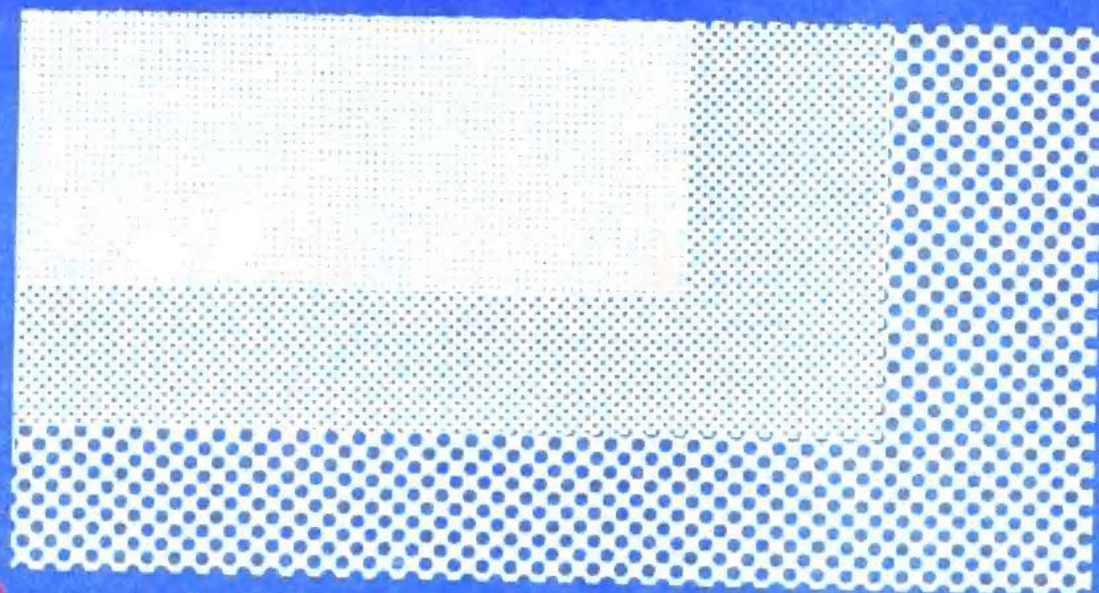

机械类技工学校教改试用教材

零件与传动

机械电子工业部统编



机械工业出版社

本书内容包括机械零件、机械传动、机构、液压和气压传动四个部分，着重介绍通用机械零件的类型、结构特点、功用、应用实例和常用传动装置的工作原理及应用知识。

本书内容浅显通俗，知识面宽，图文并茂，注重应用，并编入了部分典型零件的加工质量要求，以增强学生的质量意识，比较符合技工学校的培养目标。

本书还可作职业高中、中级工培训教材，也可作职工自学和教学参考用书。

零件与传动

机械电子工业部 统编

责任编辑：齐福江 责任校对：郝凤玲

封面设计：刘代 版式设计：王颖

责任印制：尹德伦

机械工业出版社出版（北京阜成门外百万庄南街一号）

（北京市书刊出版业营业许可证出字第117号）

北京市房山区印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

开本 787×1092 1/16·印张13¹/₂·字数 329 千字

1991年5月北京第一版·1991年5月北京第一次印刷

印数 00,001—23,500·定价：6.00元

ISBN 7-111-02367-6/TH·389(课)

**机械电子工业部技工学校教材编审
领导小组名单**

组长：王文光 副组长：刘起义 周志祥
组员：(以姓氏笔划为序) 王淑杰 刘巨民 李天夫 李启生
迟俊鹏 张子中 张云福 张章福 梁昌荣 黄德怀

冷加工工种教材编审委员会名单

主任：黄德怀 副主任：迟俊鹏
委员：刘冠华 张云福 孟宪水 陈继琨 周裕成

热加工工种教材编审委员会名单

主任：张子中
委员：孙维志 徐景锐

电工工种教材编审委员会名单

主任：刘巨民
委员：王文堂 辛永平

焊接、冷作工工种教材编审委员会名单

主任：梁昌荣
委员：沈德成 谢振康

前 言

机械工业技工学校教育是为机械行业培养中级以上技术工人的一个十分重要的教育层次。它对机械工业的发展有着直接的影响。近10年来,机械工业技工学校在各级领导的关怀和支持下,通过广大教职工的努力,得到了迅速恢复和发展,为振兴机械工业发挥了重要作用。但是与技工教育的现状和生产发展的需要相比,还远远不能适应,其中最突出的一个方面是教学质量低,离培养目标还存在着明显的差距。

为了大力提高教学质量,实现培养目标要求,更好地为机械工业的振兴和发展服务,“六五”期间,机械工业部在大力恢复、整顿、发展技工学校的同时,就开始对技校教学改革进行了积极的研究和探索:系统地总结了建国以来机械工业发展的基本经验;组织考察了瑞士、捷克、日本和联邦德国职业技术教育;在大量调查研究的基础上,根据《中共中央关于教育体制改革的决定》精神和劳动部对技工学校教学改革的要求,提出了教学改革的设想,组织一部分骨干技工学校开展了以加强生产实习教学、提高学生的动手能力和适应能力为中心的教学改革试点。几年来,教改试点取得了明显的成果,积累了一些经验,得到了国家教育委员会职业教育司、劳动部培训司等部门领导的肯定和支持。

目前,技工学校教学改革正在深化、发展,为了适应改革形势的需要,在认真、全面地总结教改试点经验的基础上,并从我国国情出发,借鉴国外技工培训的有益经验,我们以部颁《工人技术等级标准》为基本依据,制订了试行的《机械类技工学校技术理论教学计划、教学大纲》、《机械类技工学校生产实习教学大纲》,组织编写了与此相适应的机械类技工学校教改试用教材。

这套新教材紧紧把握住技工教育的方向和培养目标,贯彻了以生产实习教学为主、着重操作技能训练和适当扩大训练范围的原则;其理论课程的设置及内容,按照适应操作技能培养和今后继续进修提高本职工作能力的需要来安排,体现了以应用知识为主,突出针对性、实践性和适应性的原则。

这次编写的教材包括车工、钳工、铣工、铸工、焊工、冷作工和电工七个工种的生产实习教材(含技能培训图册和技能培训理论),工种工艺学,基础理论课和文化课(含工厂管理)教材。其中生产实习教材是我国机械行业首次编写的。其他工种的改革试用教材今后将继续在试点的基础上组织编写。

新教材适用于招收初中毕业生、学制三年的技工学校和其他中等职业技术培训学校机械专业。其生产实习教材也可做为企业初、中级技术工人操作技能培训教材。

新教材是在机械电子工业部技工学校教材编审领导小组的领导下,分别由冷加工、热加工、电工和焊工、冷作工等工种教材编审委员会直接组织编写、审定的。在编写过程中,得到了各改革试点学校、机械工业出版社以及有关方面的热情支持和帮助,谨向他们致以衷心的感谢!

改革试用教材是机械行业范围内机械类技工学校的正规教材。各学校在使用新教材时,可以根据实际情况,对教材内容做局部、适当的调整;同时,还要注意在教学方法和考试方

法、考试内容等方面进行配套改革。

这套教材肯定尚有不足和错误之处，诚恳欢迎大家提出批评、建议，以便再版时修正。

本书第一章由济南第二机床厂技工学校刘冠华编写，第二章由东方电机厂技工学校黄裕炳编写，其中第三节由东风电机厂技工学校钱海贤编写，第三章由东方锅炉厂技工学校缪体炳编写，第四章由东方汽轮机厂技工学校隋学成编写；全书由刘冠华主编，钱海贤主审，济南第二机床厂技工学校赵惠敏和天津机电技工学校尹丽琴协审。

机械电子工业部技工学校教材编审领导小组

1989年6月

目 录

前 言

绪 论	1
-----------	---

第一章 机械零件	5
----------------	---

第一节 联接螺纹	5
----------------	---

第二节 轴	17
-------------	----

第三节 键与销	29
---------------	----

第四节 铆接	37
--------------	----

第五节 滑动轴承	39
----------------	----

第六节 滚动轴承	46
----------------	----

第七节 联轴器、离合器、制动器	52
-----------------------	----

第八节 弹簧	57
--------------	----

第九节 钢丝绳	61
---------------	----

第十节 润滑与密封	62
-----------------	----

复习题	72
-----------	----

第二章 机械传动	76
----------------	----

第一节 带传动	76
---------------	----

第二节 链传动	86
---------------	----

第三节 齿轮传动	91
----------------	----

第四节 蜗杆蜗轮传动	109
------------------	-----

第五节 轮系	115
--------------	-----

第六节 螺旋传动	121
----------------	-----

复习题	129
-----------	-----

第三章 机构	132
--------------	-----

第一节 平面连杆机构	132
------------------	-----

第二节 凸轮机构	141
----------------	-----

第三节 间歇运动机构	144
------------------	-----

第四节 变速变向机构	148
------------------	-----

第五节 安全保险机构	151
------------------	-----

复习题	152
-----------	-----

第四章 液压和气压传动	154
-------------------	-----

第一节 液压传动基础	154
------------------	-----

第二节 液压元件	161
----------------	-----

第三节 液压系统	191
----------------	-----

第四节 气压传动基础	196
------------------	-----

第五节 气压元件	198
----------------	-----

第六节 气压系统实例	205
------------------	-----

复习题	206
-----------	-----

绪 论

人类通过长期生产实践创造了机器。早在两千多年以前，我国劳动人民已经使用纺车、水碾等进行生产活动。随着生产发展的需要，人们设计制造了汽车、开采机、机床等各式各样的机器，在现代生产活动中发挥着巨大的作用。机器已成为人类不可缺少的生产工具，同时也是社会生产力发展的重要标志。

用机器进行生产实践，可以减轻劳动强度，提高生产效率，保证产品质量。了解机器的组成及其特点，对更好地发挥机器的作用，有着重要的现实意义。

一、机器的组成

在工厂里，我们经常见到图1所示的轴、键、销、齿轮、螺钉、垫圈、衬套等各种零

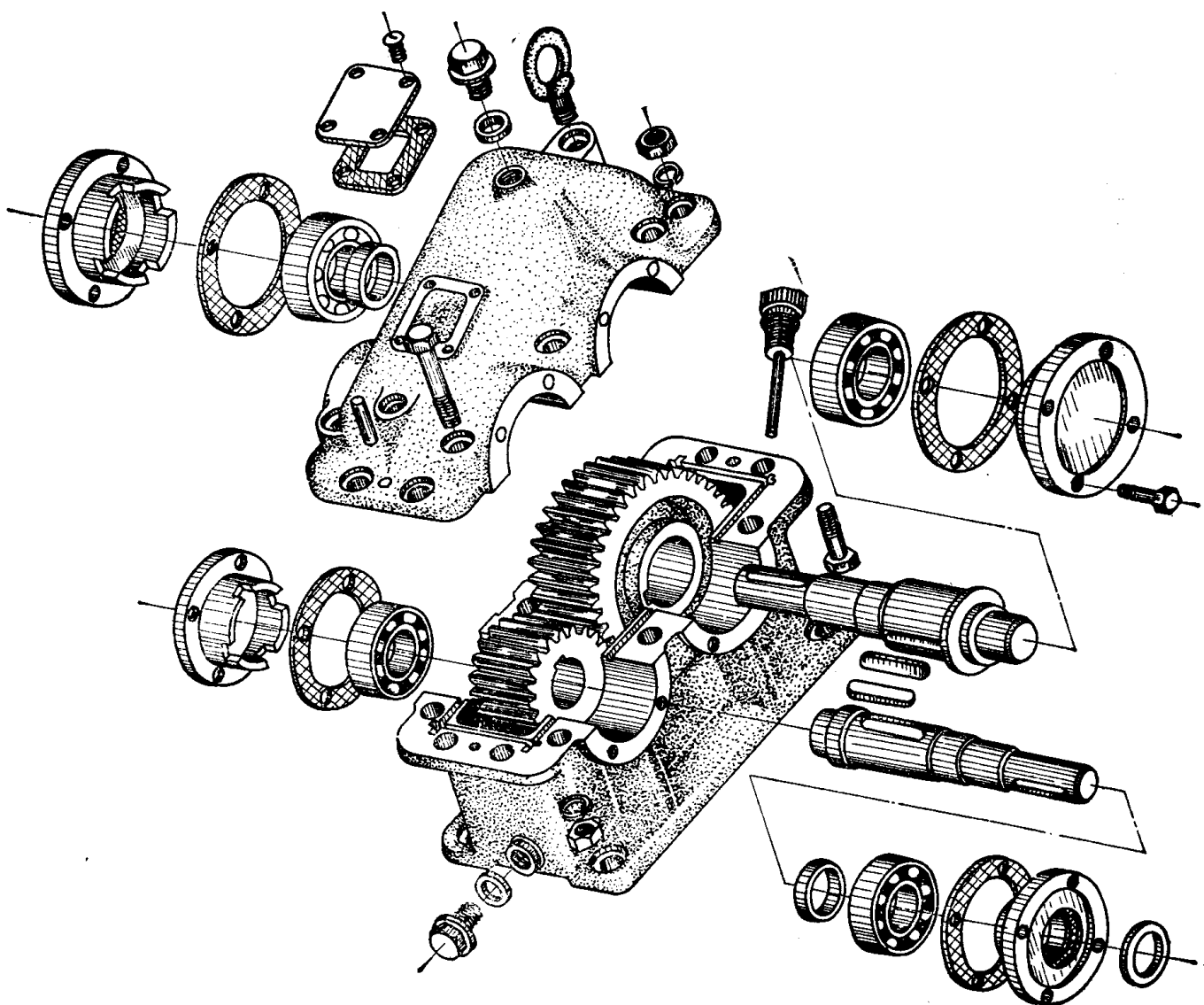


图1 常用机器零件

件，这些零件可以组成机器，叫做机器零件，它们是不可再分的制造单元，具有自己独特的作用。例如，齿轮用来传递运动和动力，轴则用以支持转动零件，确定转动中心。

齿轮和轴用键联接在一起，彼此间无相对运动，工作时一起转动。像这种无相对运动的、由机器零件组合而成的部件称为构件。构件是机器的最小运动单元。

图2是一台用来加工机械零件的机器——牛头刨床。它由电动机6、床身5、滑枕4、刀架3、工作台2、横梁1以及床身内的传动零件组成。

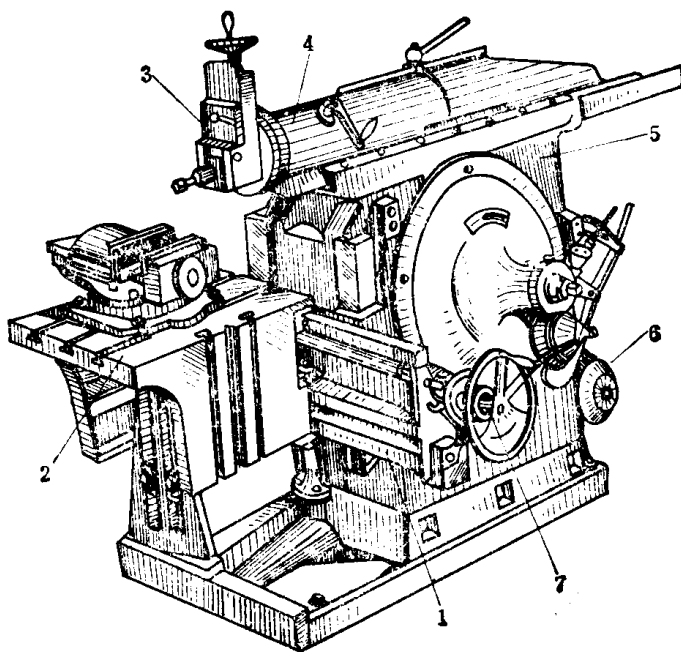


图2 牛头刨床

1—横梁 2—工作台 3—刀架 4—滑枕 5—床身 6—电动机 7—进给机构

装在刀架上的刀具由滑枕带动作往复直线运动切削工件，称为工作部分。电动机把电能转变为机械能，称为原动部分。床身内的轴、键、齿轮等零件组成各种装置，传递运动和动力，这些装置统称为传动装置或传动系统。

传动系统常由带传动、齿轮传动、曲柄连杆机构等组成。

图3所示为带传动装置或称带传动机构。它由主、从动带轮和V带把电动机轴I的运动和动力传递给轴II。

图4是由轴I、轴II、轴III及轴承、齿轮、键组成的齿轮变速机构。它的作用是传递运动和动力并变换转速。

图5为曲柄摆杆机构。它由齿轮(曲柄)1、滑块2、摆杆3所组成。其作用是把由小齿轮传来的旋转运动转换为往复直线运动。

牛头刨床上还有螺旋机构和棘轮机构。一些机器上除了用上述机构来传动外，有的地方也采用液压或气压传动。

综上所述，机器一般是由各种机构组合而成的，并有原动、传动、工作三个部分。机构

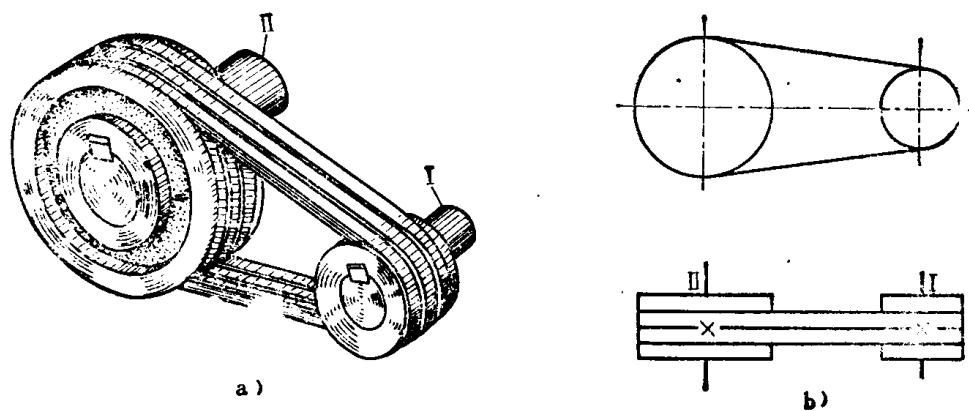


图3 带传动机构
a) 带传动 b) 带传动机构示意图

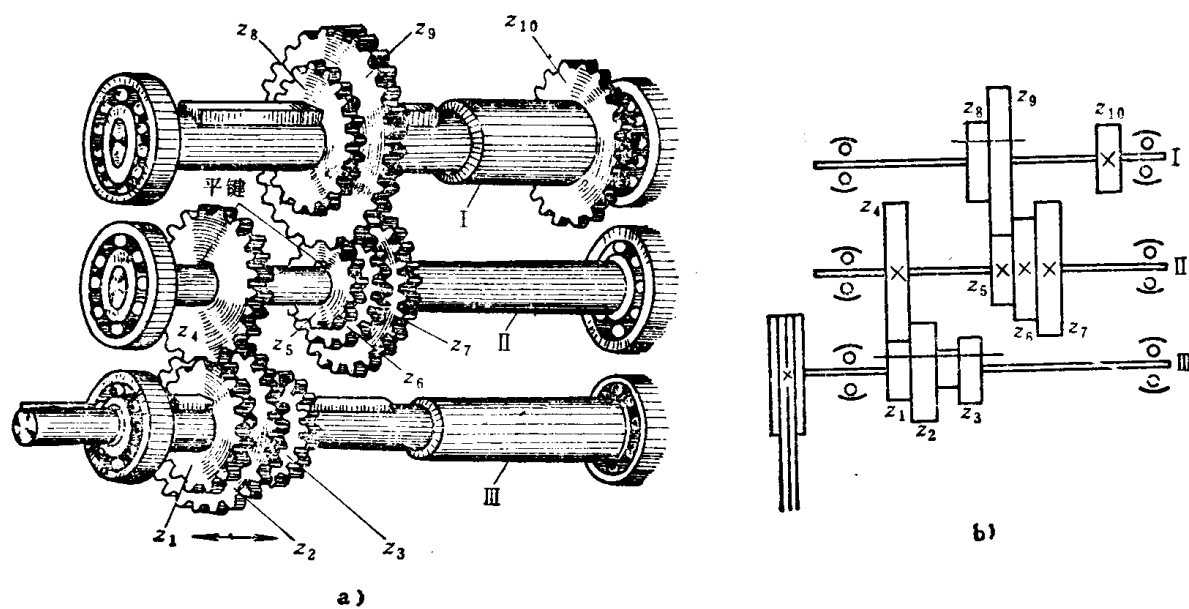


图4 齿轮变速机构
a) 变速机构 b) 变速机构示意图

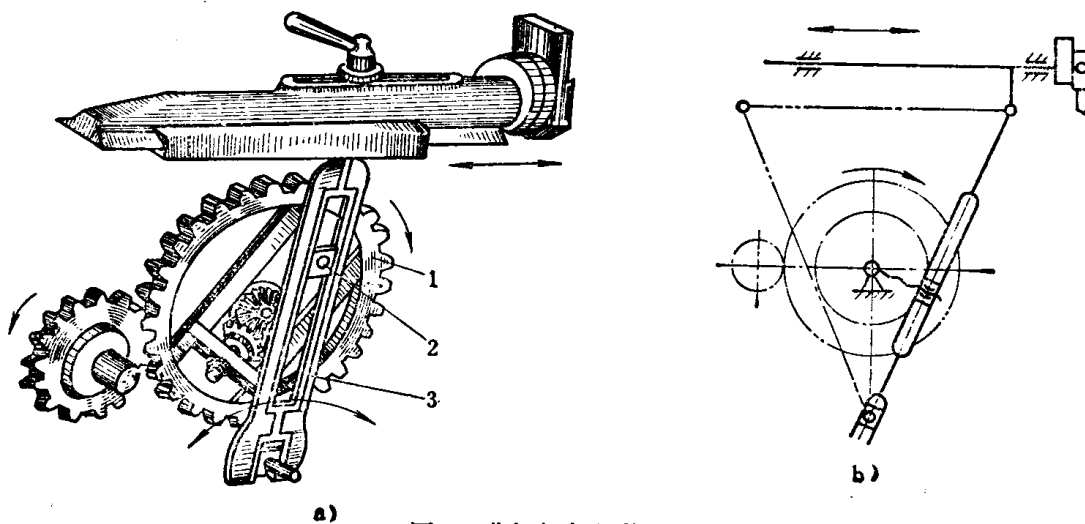


图5 曲柄摆杆机构
a) 曲柄摆杆机构 b) 曲柄摆杆机构示意图
1—齿轮(曲柄) 2—滑块 3—摆杆

则是由零件和构件组成的。机器具有三个共同的特征，即是各种机器零件的人为组合体，各构件之间有确定的相对运动；能代替人做功或转换能量。而机构只具有前两个特征。机构和机器通称为机械。

从机器的组成可以看出，研究机械零件和由各种零件构成的传动装置，对于制造机械零件与使用机器都有着重要的意义。

二、本课程的性质、任务和学习方法

本课程是机械类通用工种的技术基础课。其任务是研究常用机械零件的种类、结构特点、用途以及质量要求和常用传动装置的组成、工作原理和应用，为学习其他课程及生产实习打下良好的基础，以便更好地认识和制造机械零件。

这门课应本着由浅入深、循序渐进、理论联系实际的原则学习，以达到学以致用的目的。

第一章 机械零件

第一节 联接螺纹

刚性凸缘联轴器（图 1-1）的左右两半用 4 个螺栓紧固，这个系统称为螺纹联接系统，简称螺纹联接。系统中被螺栓紧固的联轴器左右两半叫做被联接件，用于紧固的螺栓、螺母、垫圈（图 1-2）叫联接件。

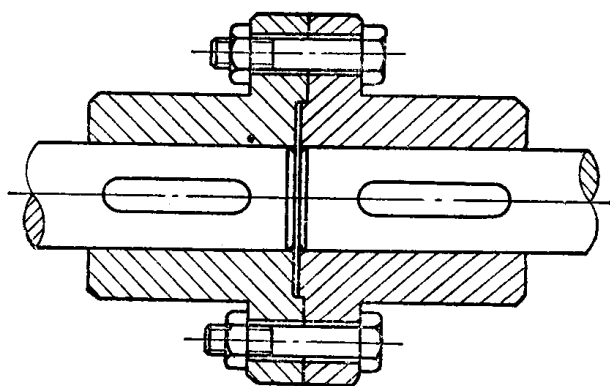


图 1-1 螺纹联接

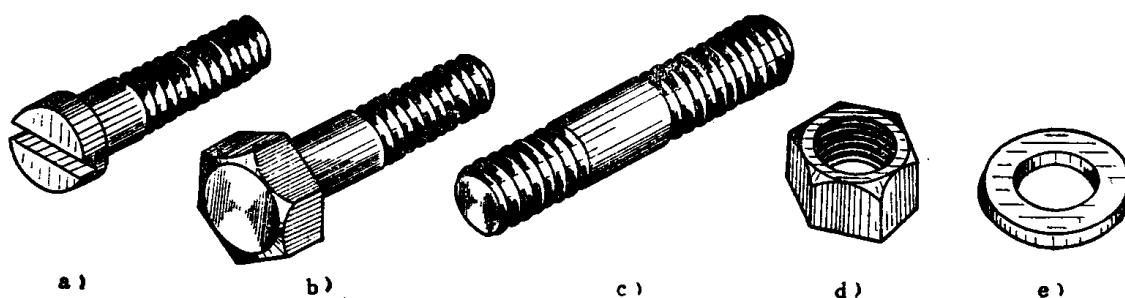


图 1-2 螺纹联接件

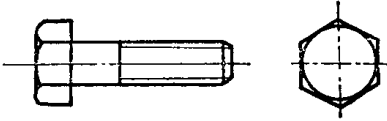
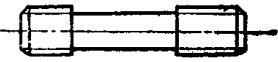
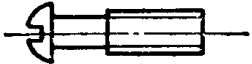
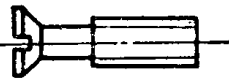
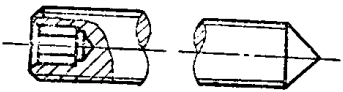
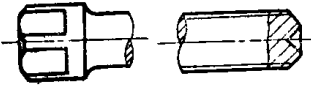
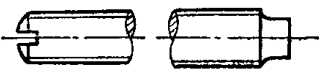
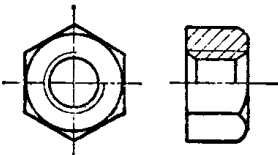
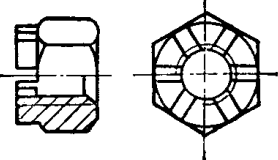
一、螺纹的基本知识

1. 常用螺纹联接件 螺纹联接件的种类很多，大多已标准化、规格化，由标准件工厂生产，可按需要选择使用。

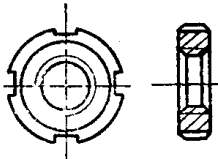
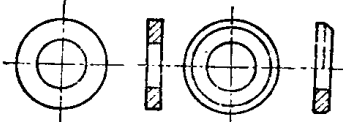
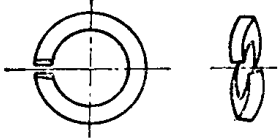
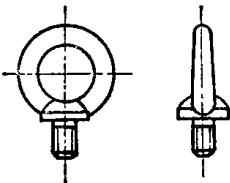
常用的螺纹联接件见表 1-1。

2. 螺纹要素 决定螺纹几何特征的主要元素称为螺纹要素，见图 1-3。它们有：
大径 d (或 D)——螺纹的最大直径，并规定它的基本尺寸为公称直径。

表 1-1 常用螺纹联接件

名 称	标 准 号	图 例	材 料	应 用 场 合
六角头螺栓	A、B级 GB5782—86 C级 GB5780—86		A3、15、35	机械制造中广泛应用
双头螺栓	B型 GB698—76		A3、35	用于双头螺栓联接
螺钉	GB65—85		A3、35、45	用于螺钉联接
	GB67—76			
	GB819—85			
	GB78—85			
	GB84—76			
	GB72—76			
六角螺母	I型A、B级 GB6170—86 I型C级 GB41—86		A3、35	机械制造中广泛应用
六角槽型螺母	I型A、B级 GB6178—86 I型C级 GB6179—86		A3、35	螺母顶端有六个槽，可用开口销锁紧，用于防松装置

(续)

名 称	标 准 号	图 例	材 料	应 用 场 合
圆螺母	GB812—76		A3、45	用来固定传动零件的轴向位置
垫圈	GB95—85 GB97.1—85 GB97.2—85		A2、A3	机械制造中广泛应用
弹簧垫圈	GB93—76		65Mn	用于防松装置
吊环螺钉	GB825—76 Q/∠B'92—73		20、25	用于安装、运输时起重
地脚螺钉	GB799—76		A3、45	用来联接机器和地基

小径 d_1 (或 D_1) —— 螺纹的最小直径。

中径 d_2 (或 D_2) —— 在轴向剖面内，螺纹牙的厚度与牙间宽度相等处的假想圆柱的直径。

螺距 P —— 相邻两螺纹牙上对应点之间的轴向距离。

导程 P_z —— 沿同一条螺旋线相邻两螺纹牙上对应点之间的轴向距离。对于单线(头)螺纹， $P_z = P$ ；对于线数为 n 的多线螺纹， $P_z = nP$ 。

螺纹升角 ψ —— 在中径 d_2 的圆柱面上，螺旋线的切线与垂直于轴线的平面间的夹角，见图 1-4。螺纹升角与导程有如下关系：

$$\operatorname{tg} \psi = \frac{P_z}{\pi d_2}$$

牙型角 α —— 在含螺纹轴线在内的轴向剖面内，螺纹牙型两侧边的夹角。

线数 n —— 同一螺纹件圆柱表面上切制出的螺纹条数。一条的称为单线螺纹，两条以上

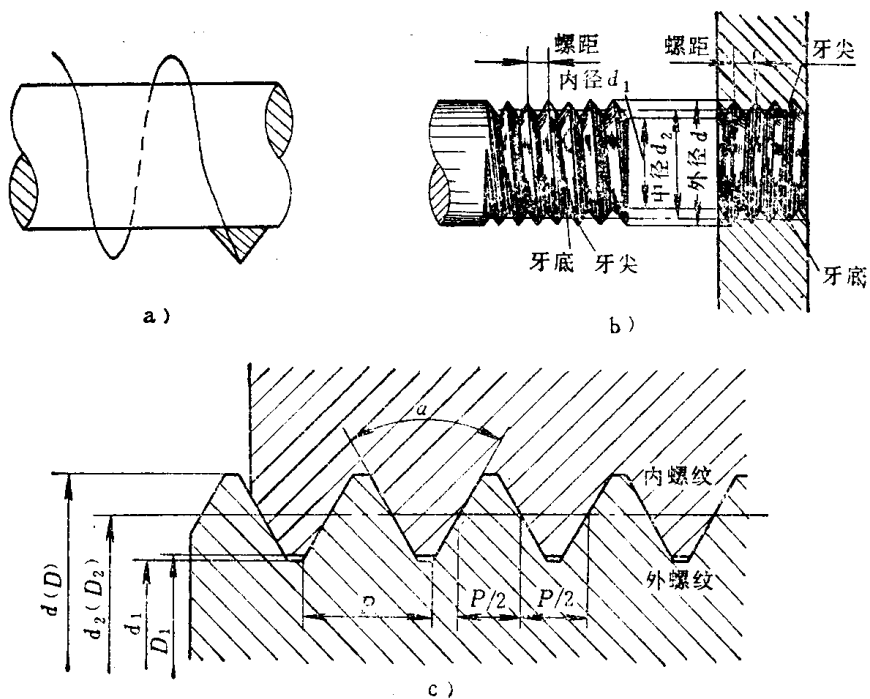


图 1-3 螺纹要素

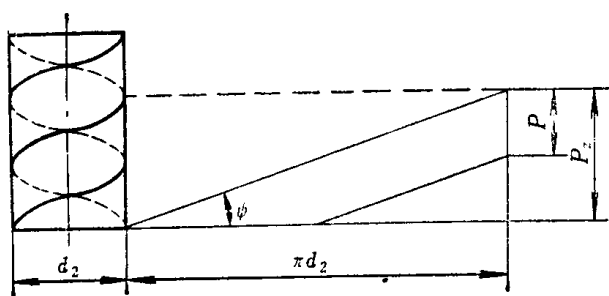
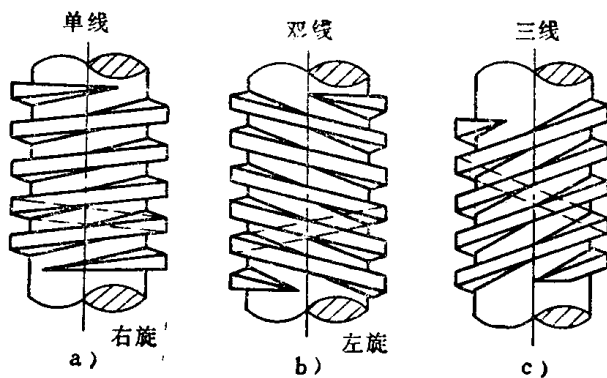
图 1-4 ψ 、 P_z 、 P 的关系

图 1-5 螺纹的旋向和线数

的称为多线螺纹。

旋向——螺纹旋进的方向。它有右旋和左旋之分，常用的是右旋螺纹。螺纹的旋向和线数如图 1-5 所示。

3. 螺纹的种类、特点及应用 常用螺纹的种类可分为：

- (1) 普通螺纹 { 粗牙普通螺纹
细牙普通螺纹
- (2) 管螺纹 { 圆柱管螺纹
圆锥管螺纹
- (3) 传动螺纹 { 梯形螺纹
矩形螺纹
锯齿形螺纹

1) 普通螺纹

特点：牙型角 60° ，同一直径的螺纹按螺距大小分粗牙和细牙两种。粗牙牙根强度高，细牙自锁性能好。

应用：广泛用于联接。细牙用于薄壁件联接和微调装置。

2) 圆柱管螺纹

特点：牙型角 55° ，牙顶为圆弧。旋合后无径向间隙，紧密性好。

应用：广泛用于压力小于 1.5 MPa 以下的油、气管路联接。

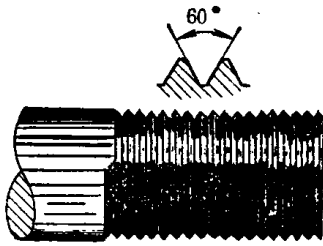


图 1-6 普通螺纹

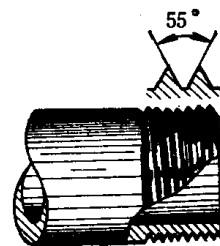


图 1-7 圆柱管螺纹

3) 圆锥管螺纹

特点：牙型角 55° ，螺纹分布在 $1:16$ 的圆锥管上。紧密性很好。

应用：多用于高温、高压系统的管联接。

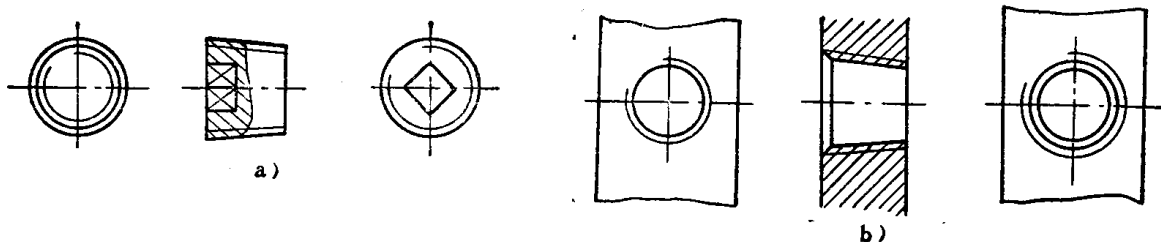


图 1-8 圆锥管螺纹

4) 梯形螺纹

特点：牙型角 30° 。牙根强度高，螺旋副对中性好。

应用：广泛用于传力装置。

5) 矩形螺纹

特点：螺牙轴向剖面为正方形。牙根强度不如梯形螺纹，磨损后径向间隙无法补偿。

应用：用于精度不高的传力装置。

6) 锯齿形螺纹

特点：工作面牙边倾角 3° ，牙型角 33° 。兼有梯形螺纹牙根强度高和矩形螺纹传动效率较高的优点。

应用：广泛用于单向受力传动。

4. 螺纹标记 紧固件的标记方法 (GB 1237—87) 规定，螺栓或螺母的标记应由名称、标准编号、型式与尺寸、材料、热处理、表面处理的代号或数字串组合而成。通常采用简化标

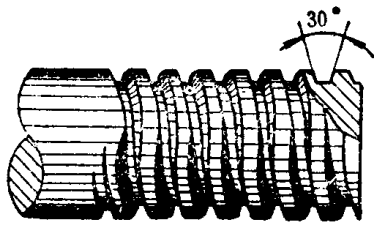


图 1-9 梯形螺纹

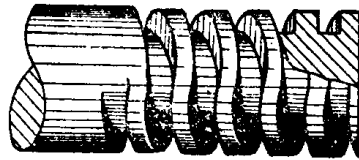


图 1-10 矩形螺纹

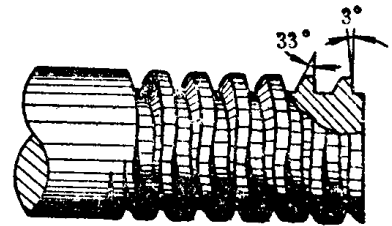


图 1-11 锯齿形螺纹

记, 由字母M和螺纹的公称直径、螺距、长度组成。粗牙普通螺纹不标螺距。例如:

公称直径 12 mm、长度 80 mm 的粗牙普通螺纹的简化标记为 M12×80。

公称直径 10 mm, 螺距 1 mm、长度 40 mm 的细牙普通螺纹的简化标记为 M10×1×40。

二、螺纹联接的种类及应用

1. 螺纹联接的种类 螺纹联接的类型有: 螺栓联接、双头螺栓联接、螺钉联接、紧定螺钉联接。他们的联接形式、特点和应用场合见表 1-2。

表 1-2 螺纹联接的类型、特点和应用

类 型	联 接 形 式	特 点 和 应 用
螺栓联接		不需在被联接件上切制螺纹, 构造简单, 装拆方便, 应用最广。用于通孔并能从联接两边进行装配的场合
双头螺栓联接		应从端部旋入并紧定在被联接件之一的螺纹孔中。用于受结构限制而不能用螺栓或希望联接结构较紧凑且时常装拆的场合
螺钉联接		不用螺母, 而且能有光整的外露表面。应用与双头螺栓相似, 但不宜用于时常装拆的联接, 以免损坏被联接件的螺纹孔
紧定螺钉联接		旋入被联接件之一的螺纹孔中, 其末端顶住另一被联接件的表面或顶入相应的坑中, 以固定两个零件的相互位置, 并可传递不大的力或扭矩

课堂练习

填写图 1-12 中螺纹联接的类型名称。

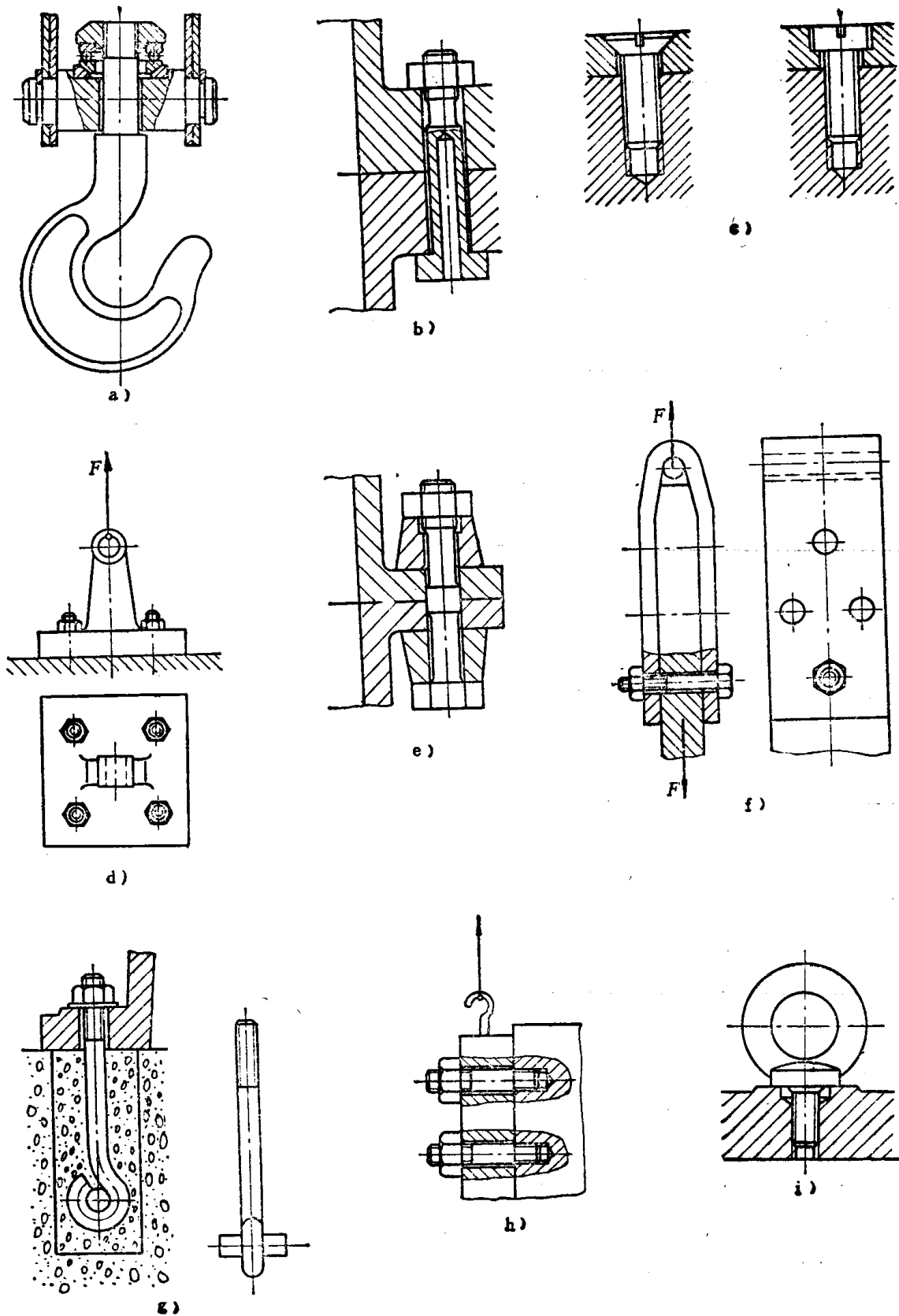


图 1-12 螺纹联接实例

a) _____ b) _____ c) _____ d) _____ e) _____
 f) _____ g) _____ h) _____ i) _____