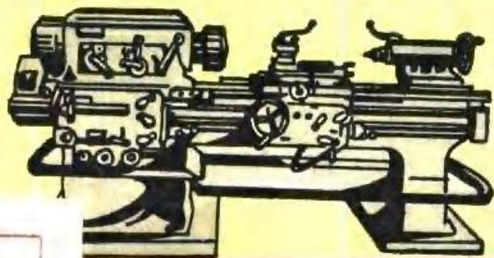


金属切削加工和钳工



43

安徽人民出版社

复实践才能逐步解决。

在理论和实践关系的处理上，我们一方面考虑要让学生有尽可能多的机会去接触实际，通过参观、学习和实际操作等使他们获得感性认识，另一方面又考虑要结合中学的物理知识，把感性认识提高到理论来，弄清道理。我们应把着眼点放在培养学生分析和解决问题的能力上，不能只是单纯的技术传授。为此，我们在每章后面安排了一定数量的参观、学习、思考问题和实习作业，供教学时参考。

必须指出，在参观、学习和实际操作过程中，要特别注意安全教育，防止发生事故(具体安全技术见附录一)。

开设金属切削加工这门专业课是个新的课题，学校教师还没有足够的实践经验。因此，在教学时要尽可能结合当地条件，请有实践经验的工人师傅讲课，进行现场教学，边看边讲，容易收到实效。

由于我们对毛主席的教育革命思想领会不深，对这门专业知识缺乏实践经验，调查研究不够广泛深入，加之时间仓促，因此，在这本书里不可避免地会有很多缺点和错误。我们诚恳地希望广大工农兵和革命师生，对本书提出宝贵意见。

蚌埠市革委会教育局

一九七五年九月

前言

在学习无产阶级专政理论运动的推动下,在“备战、备荒、为人民”的伟大方针指引下,全国各条战线上革命和生产都呈现出一派生气勃勃的大好景象。

教育战线也是一样。在毛主席的“教育必须为无产阶级政治服务,必须同生产劳动相结合”以及“五·七指示”“七·二一指示”和“七·三〇指示”等伟大方针指引下,通过学习大寨和朝阳农学院的办学经验,教育革命的形势正在大踏步的向前发展。当前,开门办学、学工学农、厂校队校挂勾、校办工厂(农场)以及开专业课、办专业班等教育革命的新生事物不断涌现。教育革命正在向着纵深方向发展,使教育更好地为无产阶级政治服务,为社会主义经济基础服务,为培养无产阶级革命事业接班人服务。一个教育革命的新高潮正在兴起,把学校办成无产阶级专政工具这个伟大历史任务正在逐步实现。

就在这个大好形势下,遵照毛主席“教材要彻底改革”的教导、我们受省教育局委托,在市委的领导下,组织有关单位的工人、技术员和教师组成三结合编写小组,编写了《金属切削加工和钳工》这本小册子。写这本书的目的,在于适应当前教育革命的需要,更好地贯彻理论联系实际的原则,满足校办工厂、学工活动和开设专业课(或专业班)对教材的需要,让学生在学文化课的同时学一点关于金属切削加工的专业知识,使他们在在校期间就投身到三大革命运动的实践中去,为今后上机实现全国农业机械化的伟大斗争中作出贡献。

毛主席教导我们：“思想上政治上的路线正确与否是决定一切的。”这本书所讲的虽然是专业技术知识，但必须贯彻正确的政治路线和思想路线，能够体现出“学校一切工作都是为了转变学生的思想”。为此，我们在概论中结合机床的发展简史，指出了任何生产工具或机器都是千百万劳动人民在生产实践中发明和创造出来的。制造机器的机器——机床，也是这样。各种机床都是在生产不断发展的需要下，逐步发展和完善起来的。这样，就以简明的历史事实证明了一个真理：劳动人民是科学技术的真正主人，也是机床的真正主人。从而批判了资产阶级所散布的那种所谓“天才家”发明机器的历史唯心主义谬论，使学生受到历史唯物主义的教育。

同时，通过解放以来，特别是无产阶级文化大革命以来，批判了刘少奇、林彪一类骗子推行的修正主义路线，贯彻执行了毛主席的革命路线，使我国机床工业得到了飞速的发展，各种达到世界先进水平的大型、精密和尖端产品不断出现。生动的事实雄辩地证明了毛主席的革命路线，优越的社会主义制度，是各项事业能够迅速发展的根本保证，使学生受到一次路线教育。

遵照毛主席“对立统一规律是宇宙的根本规律”的教导，我们对金属切削机床内部的矛盾运动进行了分析。一切现代的金属切削机床，都是由使刀具运动的刀具系统和使工件运动的工件系统所组成的矛盾统一体。刀具系统和工件系统间的相互联结和相互作用的过程，就是机床实现金属切削加工的过程。这两个系统的对立统一，构成了机床内部的基本矛盾。这一矛盾存在于一切机床当中，并贯穿于机床发展过程的始终。但在不同的机床中，由于加工要求的不同，这一矛盾运动的表现形式就各不相同，从而决定了各种机床的不同特点。经过这样的

分析,不但可以使学生能够从本质上去认识各种机床的共同点和不同点,有利于培养学生分析问题和解决问题的能力,而且还能使学生从中受到辩证唯物主义的教育。

本书在内容选择上,我们是本着面向农村、为农业服务的原则来考虑的。当前,县以下农机修配单位应用最普遍的金属切削加工是车、刨、钻和钳工,这几项就是本书所要介绍的主要内容。在机型选择上,同样也选取目前农机修配单位使用较多的机型作为典型,如C6136A型普通车床、B650型牛头刨床和Z515型或Z512型台式钻床等。选择上述内容的目的,既考虑要能体现面向农村、为农服务的方向,又考虑要能使比较多的学校能够结合当地的条件来开设这门专业课,使学生有参观、学习和实际操作的机会。至于铣削加工,就目前来看,县以下农机修配单位很少有这种设备。但是,随着农业机械化程度日益提高,修配任务将日益加重,这种设备也必将逐步配备起来,以适应繁重复杂的修配任务的需要。为此,我们对我省使用比较普遍的X62W型卧式万能铣床和铣削加工,也作了简要介绍。

由于本书内容广泛,牵涉的问题很多,而作为开设这门专业课来说,所能使用的学时又有限,为了解决这个矛盾,我们采取了抓主要矛盾的写法。从全书来说,我们以车削加工为重点,因为车削加工所担负的任务是最重的,设备的台数一般也是最多的。因此,我们对车床的结构原理、使用操作、刀具以及加工工艺等方面都作了比较详细的阐述,希望通过这个典型能收到举一反三的效果。对于其它三种机床就只作简要地介绍。从每一种机床来说,又将其结构原理和使用操作作为重点,突出各自的特点。至于加工工艺的具体细节问题,就很少涉及,因为这些问题只有在初步学会正确使用机床的基础上,经过反

目 录

前 言

第一章 概论	1
第一节 机床及其在国民经济中的作用.....	1
第二节 金属切削机床发展概况.....	2
第三节 金属切削机床中的矛盾运动.....	5
第四节 金属切削机床的分类.....	6
第五节 机床的运动和传动.....	7
第二章 车床	14
第一节 车床的基本知识.....	14
第二节 C6136A型普通车床	21
第三章 车刀和车削	34
第一节 车刀的组成和种类.....	34
第二节 车刀的材料.....	38
第三节 车刀的切削角度.....	39
第四节 车刀的刃磨.....	44
第五节 切削用量和切削力.....	45
第四章 几种车削工艺	51
第一节 车外圆.....	52
第二节 车端面.....	54
第三节 切断.....	56
第四节 钻孔和镗孔.....	59
第五节 车螺纹.....	62

第五章 刨床和刨削	68
第一节 概述	68
第二节 B650型牛头刨床	71
第三节 刨削基本知识	77
第六章 钻床和钻孔	85
第一节 概述	85
第二节 Z515型台式钻床	88
第三节 钻头和钻孔	91
第七章 铣床和铣削	101
第一节 概述	101
第二节 X62W卧式万能铣床	105
第三节 铣削基本知识	109
第八章 钳工基本知识	120
第一节 划线	120
第二节 凿削	125
第三节 锉削	128
第四节 锯割	134
第五节 攻丝和套扣	137
第六节 机械修理	142
附 录	
1. 安全技术	148
2. C620—1型普通车床传动系统图	151
3. 机床传动系统图中的符号	152
4. 附表	158

第一章 概 论

第一节 机床及其在国民经济中的作用

在毛主席关于“以农业为基础、工业为主导”的发展国民经济总方针的指引下，我国国民经济各部门正突飞猛进向前发展。各种机器被广泛地使用在工业、农业、国防、科学研究及人民生活等各个方面，如汽车、拖拉机、飞机、发电机、电动机、柴油机、水泵、纺织机、钟表、自行车及各种精密仪器等等，而工农业和科学技术的每一重大成就，象人造地球卫星、原子弹、氢弹、万吨轮船、大型排灌工程等也都离不开各种机器。总之，机器已成为国民经济和人民生活中不可缺少东西。目前，机器的种类虽然繁多，但任何一部机器大都是由各种轴类、套类、盘类、齿轮类、箱体类和机架类等零部件组成的，而它们大部分都是用机床加工制造出来的。因此，人们把机床称为制造机器的机器，也叫“工作母机”。金属切削机床则是机床中主要的一类，是加工机器零件的主要设备。

马克思说：“因此，大工业必须掌握它特有的生产资料，即机器本身，必须用机器来生产机器。这样，大工业才建立起与自己相适应的技术基础，才得以自立。”马克思的这段论述，深刻地指明了机床在现代国民经济中的重要作用。

周总理在四届人大的《政府工作报告》中谈到我国国民经济发展规划时指出：“第一步，用十五年时间，即在1980年以前，建立一个独立的比较完整的工业体系和国民经济体系；第

第二步，在本世纪内，全面实现农业、工业、国防和科学技术的现代化，使我国国民经济走在世界的前列”。我们要为实现这两个宏伟目标而努力奋斗。毛主席说：“**农业的根本出路在于机械化。**”要实现农业现代化，就需要生产大量拖拉机等农业机械，并建立一个完整的农机修造网，这就要求提供成千上万台机床；要实现工业、国防和科学技术的现代化，不仅在数量上要求有更多的机床，而且还要求有大型、精密和自动化机床。

毛主席教导我们：“**千万不要忘记阶级和阶级斗争**”，“**路线是个纲，纲举目张。**”我们一定要牢记毛主席的教导，狠抓阶级斗争和路线斗争，以纲带目。只有这样，才能保证我国国民经济的发展不偏离社会主义的方向。

第二节 金属切削机床发展概况

毛主席说：“**马克思主义者认为人类的生产活动是最基本的实践活动，是决定其他一切活动的东西。**”金属切削机床是人类在改造自然的长期斗争中，为了适应生产发展的需要，在不断改进生产工具的基础上产生和发展起来的，是劳动人民的结晶。

早在古代，劳动人民在生产实践中逐步认识到：如果要钻一个孔，可使刀具转动，同时使刀具向孔深处推进；如果要制造一个圆柱体，就要一面使工件旋转，一面拿着刀具沿工件作纵向移动进行旋削。这样就产生了原始机床的雏形。

随着生产的发展，一方面工件加工的数量要求更多，加工形状要求更为准确，而另一方面，由于受到人手生理条件的限制，加工的速度和准确度，都不能满足生产的要求，于是就产生了新的矛盾。与此同时，劳动人民在长期的生产实践中也积

累了越来越多的经验，就在这个基础上制造出各种钻具和原始车床，使矛盾暂时得到解决，切削加工就向前发展了一大步。

之后，金属材料的广泛应用，工艺要求日益提高，被加工对象由木材逐渐过渡到金属材料，因而要求机床提高切削速度并相应增大机床的动力，于是，就相继出现了水力、风力和兽力等驱动的机床，刀具也随之有所改进。但这时刀具仍用手握持，工件加工质量的好坏很不稳定，劳动条件也十分艰苦。随着机器制造业的发展，工人在实践中发明了刀架，代替了人手握持刀具，并使刀具能在轨道上移动，从而解放了人的双手，提高了加工质量。正如马克思指出：“**在真正的工具从人那里转移到机构上以后，机器就代替了单纯的工具。**”因此，刀架的发明，是切削加工发展过程中一次质的飞跃。

为了不断适应大量生产机器这一社会需要，机床在结构上日趋完善，种类不断增多。例如，十八世纪末，产生了镗床；十九世纪初，又出现了刨床；为了加工经过热处理后的工件，出现了各种类型的磨床；为了适应军火、自行车、缝纫机等产品的大量生产，又出现了各种专用机床、半自动和自动机床；为了适应大型发电机、汽轮机、轧钢机等制造，又出现了各种大型机床；为了加工精度要求更高的工件，又相继出现了座标镗床、镜面磨床等高精度机床。到目前为止，金属切削机床已有数百种之多。

我国的机床发展有着十分悠久的历史。远在西汉（公元前206年～公元23年）时，劳动人民就使用杆钻和管钻，用加砂研磨的办法，在“金缕玉衣”的四千多块极其坚硬的玉片上钻了一万八千多个直径1—2毫米的孔，这标志着机床已有初步的发展。至今保存着的许多工艺精湛的文物都说明我国古代的机床和金属切削加工都已达到相当发达的程度，这是我国古代劳动

人民杰出智慧的历史见证。

但是，在解放前，由于帝国主义的侵略，封建主义、国民党反动派的压迫和剥削，旧中国的机床工业发展十分缓慢，直到1949年除上海等少数地区能生产少量简单的机床产品外，根本谈不上有什么机床工业。全国解放前夕，国民党反动派又大肆破坏，使机床工业奄奄一息。

解放后，在党和毛主席的英明领导下，贯彻执行了毛主席的革命路线，在“**独立自主、自力更生**”方针指引下，我国机床工业与其它工业一样，一日千里地向前发展。我国优越的社会主义制度，为机床发展提供了广阔的前景。在社会主义社会里工人是机床的主人，在毛主席亲自制定的“**鞍钢宪法**”的指引下，工人参加机床的改进和设计，使机床工业的发展具有无限的生命力。

1958年以来，在党的社会主义建设总路线的光辉照耀下，我国机床工业迅速发展，尤其是无产阶级文化大革命以来，在批判刘少奇、林彪一类骗子推行的反革命修正主义路线之后，新的机床厂象雨后春笋般不断出现，机床的产量迅速增长，品种不断增加，机床工业的布局更为合理。现在，我国已能自行设计制造 120 毫米摇臂钻床，宽 3.15 米、长 16 米的重型龙门刨床，自动换刀数控钻、镗床，以及具有世界先进水平的镜面磨床、大型精密平面磨床和大型精密螺纹磨床等先进产品。开创了我国机床工业发展的新局面。

我省机床工业，在解放前是个空白，一台机床都不能生产。解放以后，特别是 1958 年大跃进和无产阶级文化大革命以来，除能生产车床、刨床、钻床、镗床、磨床、铣床、齿轮加工专用机床、电火花加工机床等之外，还能生产大型机床。如 2.5 米立式车床，镗杆直径为 200 毫米的 T6220 落地镗床等。大

中小型的机床制造工厂遍布全省各地，正在为社会主义建设作出越来越大的贡献。

第三节 金属切削机床中的矛盾运动

毛主席指出，马克思主义的辩证法，“主要地就是教导人们要善于去观察和分析各种事物的矛盾的运动，并根据这种分析，指出解决矛盾的方法。”我们研究机床中的矛盾运动，正是为了认识各种机床内部的矛盾运动形式，从而使我们能够深刻地理解和正确地使用各种机床，完成不同的金属切削加工任务。

我们知道，各种类型的金属切削机床，都存在着使刀具运动的刀具系统和使工件运动的工件系统。虽然它们的结构形式和各自所完成的加工范围都各不相同，但在进行切削加工时，刀具要切除掉工件上多余的金属，而工件则因本身的分子力要反抗切除，这样就构成了刀具系统和工件系统之间的切除和反切除的矛盾。这就是机床内部的基本矛盾，决定着机床的共同本质。

由于刀具系统与工件系统矛盾双方剧烈斗争(矛盾激化)，通常是工件不能战胜刀具的优势，因而使工件上的多余金属被切除下来，使矛盾得到暂时的解决。这就是机床的切削过程。例如车床上，工件系统使装夹在车床主轴上的工件随主轴作旋转运动，刀具系统使夹持在刀架上的车刀随刀架作直线移动，矛盾双方相互联结、相互作用的结果，就能车削出各种回转体表面。

工件系统和刀具系统的矛盾存在于一切金属切削机床当中，並贯穿于一切金属切削机床发展的始终。因此，金属切削

机床的发展史，从某种意义上来说就是这一基本矛盾的发展史。机床发展的历史完全证明了这一点。用简单机械(利用水力、风力或兽力)来代替人手，使工件获得较高的转速，破坏了原来工件系统与刀具系统之间矛盾的暂时平衡。矛盾双方斗争的结果，促使刀具系统必须随着发展，因而就出现了刀架，从而达到新的暂时的平衡，组成新的矛盾统一体。循此规律促使机床不断发展。由于生产的不断发展，推动机床内部这一矛盾着的双方既平衡又不平衡，这是机床发展的根本原因。

为了适应生产发展的需要，人们可以根据机床内部矛盾运动的规律，改变工件系统和刀具系统矛盾双方的对立统一形式(一方或双方)，构成特殊的矛盾运动形式，以完成特定目的金属切削任务，从而就产生了各种类型的机床，如车床、钻床、刨床、铣床等等。因此，我们研究金属切削机床内部矛盾运动时，不仅要注意这一机床和另一机床之间矛盾的共同性，更要注意每一机床本身矛盾的特殊性。只有这样，才能深刻理解和正确使用机床，充分发挥机床的性能，更好地为三大革命运动服务。

第四节 金属切削机床的分类

从上节可知，由于工件上加工表面的不同要求，机床上工件系统与刀具系统的对立统一关系，就必须采取不同的形式，因而就决定了机床必须分成很多类型。按机床加工性质、结构形式和使用的刀具等不同特点，可分为车床、刨床、钻床、铣床……等许多类型，它们的代号分别用该类机床名称的汉语拼音第一字母(大写)来表示，见下表：

金属切削机床分类代号表

类别	车床	钻床	镗床	磨床	齿轮加工机床	螺纹加工机床	铣床	刨床	拉床	电加工机床与超声波加工机床	切断(切割)机床	其他机床
代号	C	Z	T	M	Y	S	X	B	L	D	G	Q
参考读音	车	钻	镗	磨	牙	丝	铣	刨	拉	电	割	其

每种类型的机床又可分为许多种,例如车床就有普通车床、仪表车床、立式车床等等。

各种机床的型号编排,可参阅1971年9月国家颁布的“金属切削机床型号编制办法(暂行)”。

第五节 机床的运动和传动

一、机床的运动

在机床上加工工件时,工件和刀具间的相对运动,就其运动形式来说,可分为旋转运动和直线运动两种,其他任何复杂运动都是由这两种运动合成的。如果按机床运动的功用来分,机床的运动则分为表面形成运动和辅助运动两类,而每一类又分为若干种,图1—1所示的是车床的运动。

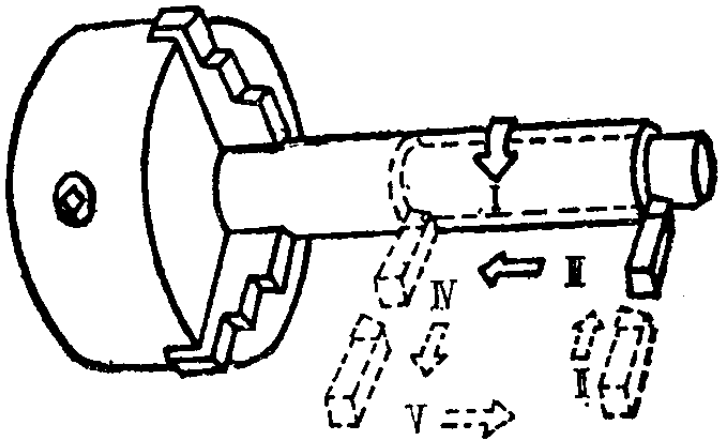


图 1—1 车床的运动

I—主体运动；II—进刀运动；III—进给运动；IV—退刀运动；V—返回运动

1. 表面形成运动 表面形成运动是形成工件表面的最基本的运动(切削运动)。它又分为:

(1) 主体运动 在表面形成运动中, 以最大速度来进行切削工作的运动, 叫做主体运动。例如车床中, 工件的旋转就是主体运动。机床的绝大部分功率都消耗在主体运动系统内。大部分机床的主体运动是旋转运动, 少部分是直线运动。主体运动的线速度(即直线运动的速度, 旋转运动的线速度要经过换算), 叫做切削速度。

(2) 进给运动 切削加工时, 使工件的新金属层不断投入切削, 以便切削出整个工件的表面的运动, 叫做进给运动。例如车外圆时, 车刀纵向(轴向)直线运动就是进给运动。大部分机床的进给运动是直线运动, 少部分是旋转运动。进给运动的速度, 一般以工件每转一转中刀具相对于工件移动的距离(单位: 毫米/转)或刀具每分钟相对于工件移动的距离(单位: 毫米/分)来表示, 进给运动的速度叫做进给量。

加工时, “切削速度”、“进给量”、“切削深度”(刀具切入工件的深度), 三者合称为“切削用量”。切削用量与生产率有密切关系, 一般情况下, 切削用量越大, 生产率就越高。

2. 辅助运动 辅助运动是为了实现机床的辅助工作而必须进行的一些机床运动。辅助运动在不同机床上的内容是不完全一样的。例如车床运动中, 进刀运动、退刀运动、返回运动都是辅助运动。此外, 机床的控制运动(接通、断开、变速、变向), 机床的误差校正装置的校正运动, 也都是辅助运动。

二、机 床 的 传 动

革命导师马克思指出: “所有发达的机器都由三个本质上不同的部分组成: 发动机, 传动机构, 工具机或工作机。”一

切现代金属切削机床，作为机器的一种正如马克思所指出的那样，也都是由动力机、配力机和工作机这三个本质上不同的部分组成的，其中工作机是机床的主体，机床所要完成的切削加工任务，主要是靠它来实现的。其他两个部分，都是为工作机完成切削加工任务而服务的。具体地说，就是动力机的运动和动力，通过配力机中各种传动机构，分别以一定的形式传递给工作机中的工件系统和刀具系统，使它们能够用一定的形式作相对运动，以完成切削加工任务。

由上述可知，在机床中组成配力机的各种传动机构，是机床中不可缺少的重要组成部分。目前，机床中通常采用的传动机构有机械传动机构、液压传动机构、电气传动机构和气压传动机构以及它们的组合等。，但是，使用最广泛的还是机械传动机构。现将几种常用的机械传动机构分别介绍如下：

1. 皮带传动机构(图 1—2) 这是一种使用较普遍的传动方式。比如，机床的动力是由电动机供给的，传递电动机的运动和动力，就需要使用皮带传动。在皮带传动中，两个皮带轮的转速与它们的直径成反比，即

$$\frac{n_2}{n_1} = \frac{d_1}{d_2}。$$

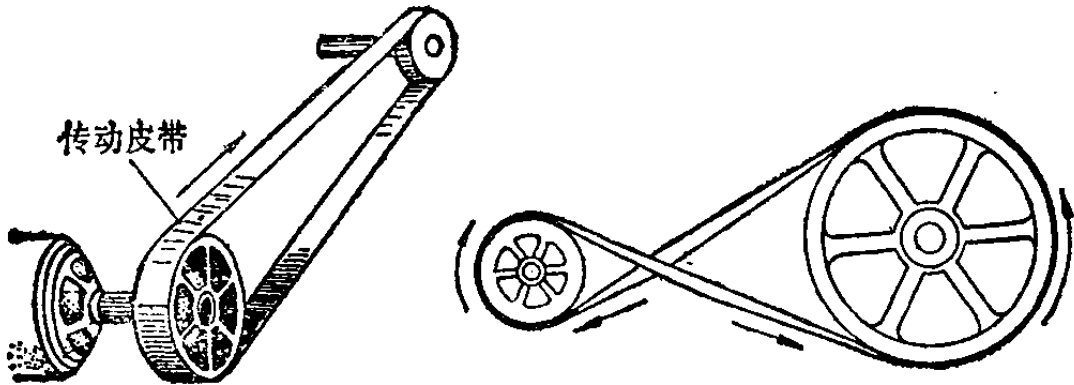


图 1—2 皮带传动机构

式中 n_2/n_1 叫做传动速度比(简称传动比)。 n_1 、 n_2 分别表示两轮的转速， d_1 、 d_2 则表示两轮的直径。

2. 齿轮传动机构(图 1—3) 齿轮传动也是机床上应用比较广泛的一种传动方式。

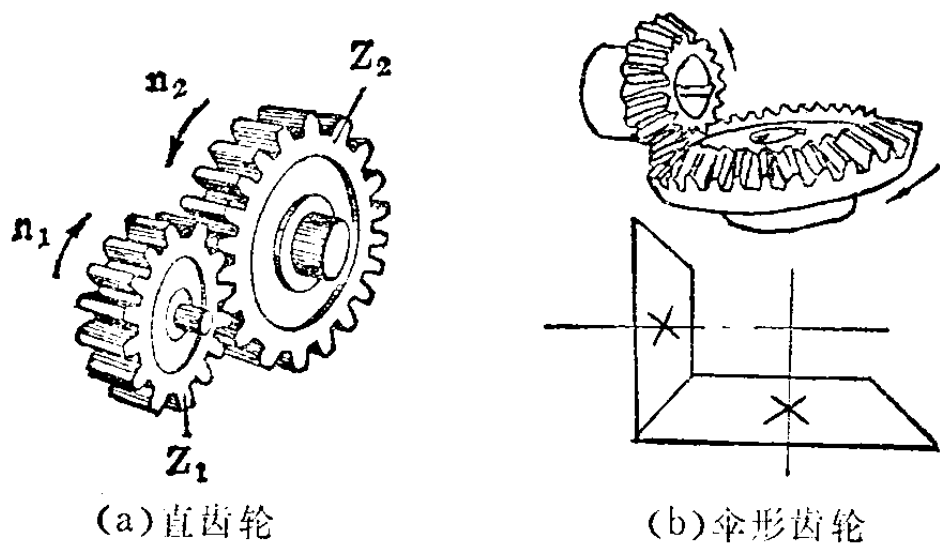


图 1—3 齿轮传动机构

两个互相啮合的齿轮的转速与它们的齿数成反比，即

$$\frac{n_2}{n_1} = \frac{z_1}{z_2}。$$

式中 n_2/n_1 是传动比。 n_1 、 n_2 分别表示两个齿轮啮合时的转速， z_1 、 z_2 分别表示两个齿轮的齿数。

在齿轮传动中，我们不但要计算齿轮的转速，还必须注意齿轮的转动方向。在不需改变转动方向而只需改变传动比的时候，可应用“中介齿轮”，图 1—4 就是这种中介齿轮。

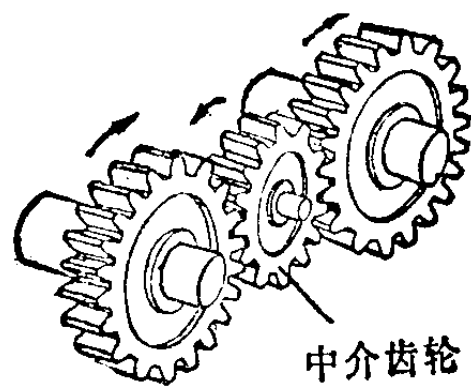


图 1—4 中介齿轮装置