

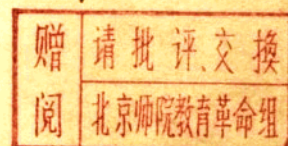
133/

力学热学基础

《半工半读教材》

北京师范大学物理系

一九七七年三月



说 明

力学热学基础《半工半读教科》是供物理系一年级学员在汽车修理厂半工半读用的教材。内容主要包括机工钳工的初步常识、汽车结构原理及维修保养的初步常识以及物理学中有关力学热学的一些基础知识，供一学期使用。从内容总的份量来看是比较多的。多编入的材料可供学员作为自学材料，并可以在以后担任中学教学工作时作为参考。

由于本教材所涉及的知识面比较广，而编者对其中的许多方面不够熟悉，因此错误和不足之处在所难免，希望读者批评指正。

目 录

序言	(1)
第一章 机钳工基本知识	(4)
§ 1 金属材料常识	(4)
§ 2 机械加工的工种介绍	(7)
§ 3 机钳工常用量具	(20)
§ 4 简单钳工工具及使用	(27)
§ 5 车床的构造及使用	(38)
§ 6 金属切削的基本知识	(41)
思考题	(46)
第二章 机械运动和传动装置	(48)
§ 1 机械运动	(48)
§ 2 运动的速度	(49)
§ 3 皮带传动	(54)
§ 4 齿轮传动	(59)
§ 5 其他传动装置	(65)
§ 6 齿轮车床传动系统简介	(72)
知识小结	(75)
思考题	(77)
练习题	(78)
第三章 运动和力	(81)
§ 1 力的初步概念	(81)
§ 2 作用力和反作用力	(84)
§ 3 重力、重心和稳度	(86)
§ 4 比重	(90)
§ 5 弹力和弹簧	(91)
§ 6 摩擦及其应用	(95)
§ 7 润滑和轴承	(98)
§ 8 运动和力	(102)
知识小结	(104)
思考题	(106)
练习题	(107)
第四章 简单机械和功	(109)
§ 1 杠杆	(109)

§ 2	滑轮和轮轴	(114)
§ 3	有固定转轴物体的平衡	(122)
§ 4	功和功的原理	(124)
§ 5	斜面和螺旋	(126)
§ 6	功率	(130)
§ 7	机械效率	(132)
§ 8	机械能的初步概念	(134)
知识小结		(135)
思考题		(137)
练习题		(138)
第五章	流体的压强和液压传动	(143)
§ 1	压强	(143)
§ 2	液体内部的压强	(144)
§ 3	浮力	(147)
§ 4	液体对压强的传递	(151)
§ 5	液压传动常识	(154)
§ 6	大气压强、水泵	(159)
§ 7	压缩空气及其应用	(164)
§ 8	流体的流速与压强的关系	(168)
知识小结		(169)
思考题		(171)
练习题		(172)
第六章	热现象和热机	(174)
§ 1	温度和温度计	(174)
§ 2	热量、比热、热平衡方程	(177)
§ 3	热传递	(181)
§ 4	物态变化	(185)
§ 5	热功当量	(192)
§ 6	热机	(195)
§ 7	热膨胀	(199)
知识小结		(204)
思考题		(205)
练习题		(207)
第七章	汽车构造与原理	(209)
§ 1	汽车的组成部分及各部功用	(209)
§ 2	发动机的工作原理	(210)
§ 3	曲轴连杆机构	(214)
§ 4	配气机构	(219)

§ 5 冷却系统.....	(223)
§ 6 润滑系统.....	(227)
§ 7 燃料供给系统.....	(231)
〔附 I〕点火系.....	(240)
〔附 II〕起动机.....	(246)
§ 8 离合器、变速箱、传动轴.....	(248)
§ 9 后桥.....	(253)
§ 10 前桥、转向机构.....	(254)
§ 11 制动装置.....	(257)
§ 12 汽车的保养与调整.....	(260)
〔附 III〕解放牌 CA10B 汽车常用 检修数据.....	(268)
思考题.....	(269)

序 言

(一)

“自然科学是人们争取自由的一种武装。”“人们为着要在自然界里得到自由，就要用自然科学来了解自然，克服自然和改造自然，从自然里得到自由。”物理学就是一门自然科学，它是其他各门自然科学和生产技术的基础。

我们在其中生活的自然界，是由土地、水、空气、生物、天体等形形色色的物质所组成的。这些物质通过我们的感官，引起了感觉，使我们了解到它们的存在，从而在头脑中就形成了一种印象——自然界是客观存在的。列宁说：“物质是作用于我们的感官而引起感觉的东西。”所有这些作用于我们感官而引起感觉的客观存在都是物质。整个自然界就是由各种各样的物质所组成的。

自然界的所有物质都在不断地运动和变化着，如天体的运行、地球的旋转、岩石的风化、冰川的解冻、植物的生长、动物的发育、机器的运转、原子核的分裂、无线电波的传播等等。平常我们认为静止不动的物体，实际上也在运动。房屋、树木、山岭等看来好象不动，而实际上这些物体正在随着地球的自转和绕太阳的公转而与地球一起运动。太阳也不是静止的，它正在银河系中运动，而银河系又在相对其他星系运动。所有这些现象表明，物质是与运动不可分的，运动是物质本身所固有的属性。正如列宁所指出的：“没有运动的物质和没有物质的运动是同样不可想象的。”

毛主席教导说：“人的认识物质，就是认识物质的运动形式，因为除了运动的物质以外，世界上什么也没有，而物质的运动则必取一定的形式。”“自然界存在着许多的运动形式，机械运动、发声、发光、发热、电流、化分、化合等等都是。”各门自然科学就是分别研究物质不同运动形式所遵从的各种规律的，如化学研究化学运动的规律，生物学研究生物运动的规律等等。

那么，物理学研究的对象是什么呢？

物理学研究物质的最基本，最普遍的运动形式，即机械运动、热运动、电磁运动、原子及原子核内部的运动。

物理学所研究的运动规律普遍地存在于其他高级和复杂的运动形式中。例如，宇宙间的任何物体，不论其化学性质如何，有无生命，都遵从物理学中的万有引力定律。一切变化过程，不论其是否具有化学的、生物的或其他特殊性质，都遵从物理学中所确立的能量转换和守恒定律。

当然，一切物质运动形式之间都有着密切的内在联系，它们互相依存，但在本质上又是互相区别的，亦即除了依一定条件具有同一性外，还有由自身内部矛盾所决定的特殊性。因此，普遍的运动形式并不能包括所有的高级的和复杂的运动形式的特征。例如，生命现象就

不能单用物理过程来说明。

由于物理学所研究的物质运动规律具有普遍性，就使得物理学成为其他自然科学和工程技术的基础。

(二)

“理论的基础是实践，又反过来为实践服务。”物理学的理论是从生产实践和科学实验中抽象出来的客观规律，虽然有其独立性，但它与生产实践有着十分密切的联系。生产实践是物理学理论的源泉，物理学的成就反过来又促进生产技术的进一步发展。

“科学的发生和发展一开始就是由生产决定的。”在古代社会，由于土木建筑、农田水利、交通运输等方面的发展，创造了轮轴、杠杆、舟车、罗盘等大量生产工具；而农牧业生产活动与气候变化密切有关，这就促进了观察天象和编纂历书等方面的发展；又由于军事活动的影响，弓箭、火炮等各种武器的制造技术得到不断改进。在这些实践基础上，劳动人民积累了丰富的生产技术经验，对一些有关物理学的客观规律也有了初步的认识。例如，我国在春秋战国时的《墨经》中，对于力的概念，杠杆原理，光的直进、反射和成像原理等，已有所阐述；在北宋时的《梦溪笔谈》中，对于乐器的振动、凹凸镜性质、磁针和磁极的特性等方面也有很多论述。在其他国家也有很多关于力学、光学等方面的记载。不过，由于古代社会是在奴隶主和封建地主阶级统治下，生产力的发展缓慢，因此科学技术的进展也很缓慢。

从十六世纪末叶起，资本主义工商业开始在欧洲兴起，现代化的纺织、机械、造船和军火等工业大量建立。在生产实践和战争活动中提出了许多新的实际问题，要求人们更深入地掌握自然规律，这就促进了物理学和其他自然科学的发展。例如，远洋航行需要解决船只的结构、容量、稳定度以及在海洋上测量定位等问题；应用大炮需要掌握炮弹在空气中的运动规律，并且要有精密的瞄准装置，这样才能保证炮弹命中目标。这些问题就促进了力学、天体力学以及光学仪器等学科的发展。又如大规模生产需要消耗大量动力，这就需要研究各种动力机械和动力资源，蒸汽机、内燃机等热机就是在这种客观需要的促进下创造发明的，研究怎样提高热机效率的问题也就促进了热学的发展。“如果说，在中世纪的黑夜之后，科学以意想不到的力量一下子重新兴起，并且以神奇的速度发展起来，那末，我们要再次把这个奇迹归功于生产。”近百年来，在生产实践和日常生活中广泛使用了电能，这就使电学得到迅速发展，目前各种技术部门都要和电学发生或多或少的联系。在当代，原子物理学获得了飞跃的发展，这和新型能源——原子核能获得日益广泛的应用是密切联系着的。确实，“社会一旦有技术上的需要，则这种需要就会比十所大学更能把科学推向前进。”

物理学的理论在生产技术中有着广泛的应用，进一步促进了生产技术的发展。例如，十九世纪电学理论的发展为在生产实践中广泛使用电能起了巨大的推动作用。在当代，原子物理学的进展也大大促进了原子核能的实际应用。现代的许多工程技术科学，例如应用力学、水力学、热工学、电工学、无线电电子学等都需要以物理学为基础。目前，与物理学密切相关的一些新技术，例如射流、超声波、激光以及放射性同位素等，在生产实践和国防建设中正在获得日益广泛的应用。

(三)

物理学和其他自然科学所研究的客观规律本身是没有阶级性的。但是，“在阶级社会中，每一个人都在一定的阶级地位中生活，各种思想无不打上阶级的烙印。”对同一自然现象，不同阶级的人对它会有不同的观点和不同的哲学解释。在物理学的发展过程中，辩证法与形而上学的对立，唯物主义与唯心主义的对立，是非常尖锐的。在旧物理科学领域中，理论与实践分离，唯心论的先验论和形而上学都严重地存在着。因此，我们在学习物理内容时，必须以马列主义、毛泽东思想为武器，批判旧物理学科领域中的反动思想体系，批判唯心论和形而上学，坚持理论与实践的统一，用辩证唯物主义和历史唯物主义的观点分析问题和解决问题。

第一章 机钳工基本知识

金属材料是机器制造业的最重要的材料。为了制造一定的产品，必须根据产品要求进行合理的选材。这就要求要对材料的性能有所了解。选妥材料之后，为了把它们制成所需要的成品，还必须对材料进行各种加工。本章将介绍金属材料机械性能的一般指标以及金属加工的一些初步常识，重点是关于钳工和车工的基本知识。

§1 金属材料常识

一、金属材料的机械性能

机器零件和加工工具在工作时，不断受到各种不同的机械力，如推、拉、压、敲、打、冲撞等的作用。这些机械力的作用是要它们发生形状、大小的变化，即发生形变，如被拉伸、被压缩、被弯曲、被扭转等；当形变过度时，甚至破坏它们的组织结构。但是，在受到这些外来破坏作用的同时，组成零件或工具的材料内部存在有抵抗形变或破坏作用的能力。金属材料在外来机械力作用下所表现的抵抗破坏的能力，总称为金属材料的机械性能。金属材料的机械性能一般包括有强度、硬度、塑性、韧性等。

(一) 强度

强度是表示材料抵抗外力破坏作用的能力大小的量。抵抗外力破坏作用的能力越大，强度就越高。金属材料最主要的强度指标是抗拉强度（或叫极限强度）。材料在外来拉力作用下发生拉伸形变中，若外力增大到一定程度，材料就会出现“细颈”（即在某一局部迅速变细），最后从此处断裂。因此，材料断裂前单位截面积上所能承受的最大拉力就用来表示材料的抗拉强度。抗拉强度常用符号 σ_b 表示。同样，材料也有抗压强度 σ_{bc} 和抗弯强度 σ_{bb} 。这三种强度分别表示了材料抵抗外来的拉伸、压缩、弯曲三种破坏作用的能力，它们是选材的重要指标。

(二) 硬度

硬度表示材料抵抗其他物体压入自己表面的能力。硬度大的材料一般比较耐磨，不易加工。测量硬度的仪器最常用的是布氏硬度计和洛氏硬度计。用布氏硬度计测硬度，是将直径为10毫米的淬火钢球在一定的外力作用下压入被测材料的表面，然后根据压痕的直径来确定材料硬度的大小。布氏硬度用符号HB表示。用洛氏硬度计测硬度，是用金刚石压头在一定的外力作用下压入被测材料的表面，然后根据压入的深浅来确定材料的硬度大小。洛氏硬度用符号HR表示。

在金属切削加工中，必须根据材料的硬度去选用适当的切削工具。

(三) 塑性

材料在外力作用下会发生形变。一般说来，如果外力没有大过某一限度，当外力撤除后形变跟着消失。例如正常使用的弹簧的形变就是这样的。这样的形变叫弹性形变。材料具有

的发生弹性形变的能力叫作材料的弹性。但是，若外力大过某一限度，即使外力撤除，已经发生的形变也不再消失，即形变成为永久性的了。例如用过大的力去拉一个较软的弹簧，则当拉力停止作用后弹簧也不能恢复原状了。这样的形变叫塑性形变。材料具有的发生塑性形变的能力叫作材料的塑性。所以实际上塑性是表示材料在外力作用下发生永久性形变而不致破坏的能力。塑性好的材料，如各种钢材，可以进行锻压加工。而生铁塑性较差，不能锻打成形。塑性的大小可用延伸率来表示。延伸率是指材料受拉力作用断裂时，伸长的长度与原有长度的百分比。

（四）韧性

韧性表示材料抵抗冲击力而不致破坏的能力，所以也叫冲击韧性。韧性的对立面就是脆性。例如硬质合金刀具的韧性较差，不小心一碰就会损坏。

每种金属材料都有各自的机械性能，可能是某几方面性能较好，另几方面较差。因此必须根据实际需要来选择材料，或改善材料某一方面的性能。

二、金属材料的分类

金属材料在工业上的用途很广泛。常用的金属可分为两大类：一类叫做黑色金属，通常是指生铁（包括各种铸铁和生铁）和钢（包括常见的合金钢）；另一类叫做有色金属，也就是除了钢铁以外的其它金属和合金，如铜、铝、锌、铅等。我国铁矿资源极为丰富，这是发展钢铁工业的基础。有色金属如铝、铅、锑、锌、钨、钼等矿的储量也都很丰富。

在工农业生产和日常生活中，不常用纯的金属材料。这是因为一方面纯金属的某些性能（如物理性能、化学性能、机械性能等）常不能满足多种生产的需要，另一方面制取纯金属较复杂，成本高。所以除某些特殊用途需纯金属外，一般常用的是几种金属（或非金属）的合金。

合金是一种金属跟其它一种或几种金属（或非金属）熔合在一起所生成的固溶体，经冷却而得到的固体。合金的种类很多，一般都是根据合金中的主要成分来命名，例如铜合金、铝合金等。应用最广泛的是铁的合金。

通常所称的黑色金属，主要是指钢和铁两种。它们不是一种纯金属，基本上是铁与碳的合金，通常还含有不同份量的锰、硅、硫、磷等。对铁碳合金的性能产生主要影响的元素是碳。由于含碳量不同，性能也不一样。“任何质量都表现为一定的数量，没有数量也就没有质量。”因此，钢和铁通常以在其中含碳量的不同来区分，可以分为生铁、钢和熟铁三类。

通常含碳量在2%以上的铁碳合金叫生铁，含碳量在2%以下的铁碳合金叫钢，其中含碳量在0.25%以下的为低碳钢，就是上面提到的熟铁。除含碳量不同以外，其他元素如锰、硅、硫、磷等的含量一般是钢比生铁少。

一般说来生铁性硬而脆，不能进行锻造加工，因而只能作炼钢原料或浇成铁铸件用。作炼钢原料用的简称生铁。浇铸件用的简称铸铁。钢则具有很高的机械性能，可以锻造和加工。熟铁性极坚韧，受热柔软，易于延展加工。现在常把低碳钢叫熟铁。

钢的用途很广，为了便于区别和选用，通常进行分类。分类的方法也很多，详见表1—1。依化学成分不同可分为碳素钢和合金钢两大类。

碳素钢的主要成分是铁和碳以及少量的其它元素（锰、硅、硫、磷等）。一般情况下，含碳量越高，强度和硬度越大，而韧性和塑性降低。依含碳量不同可分为低碳钢（含碳量在

0.25%以下)、中碳钢(含碳量在0.25%—0.6%之间)、高碳钢(含碳量在0.6%以上)。此外,工业上一般还用多少号来表示钢的含碳量,如45号钢就是指含碳量为0.45%的铁碳合金。

合金钢是指在钢的成分中,除了含有铁、碳和硫、磷、硅、锰等元素外,还加入某些合金元素的钢。常采用的元素有锰、铬、镍、钼、钨等。合金钢的名称是由所加入的合金元素来决定的,如在合金钢的成分中加入锰,就叫锰钢。加入合金后能改变钢的某些性能。合金钢在工农业生产和国防建设上用途很广。

低合金钢是含少量合金元素的钢。这是我国钢铁工人贯彻毛主席的革命路线,自力更生,充分利用我国丰富的钒、锰、钼、钛、铌等资源,摆脱进口镍铬的束缚,打破帝修反的封锁而发展起来的。近年来创造了数百个新钢种。普通低合金钢比碳素钢强度大,韧性好,耐磨,耐腐蚀,现已在工农业和国防上的许多部门广泛应用。

表1—1 钢 的 分 类

分类根据	类 别		
炼 钢 方 法	转 炉 钢	平 炉 钢	电 炉 钢
化 学 成 分	碳 素 钢 { 低碳钢 中碳钢 高碳钢	含碳量在0.25%以下	
		含碳量在0.25%—0.60%之间	
	合 金 钢 { 低合金钢 中合金钢 高合金钢	含碳量在0.60%以上	
生 产 用 途	低合金钢 含合金总量在2%以下		
	中合金钢 含合金总量在2—10%之间		
	高合金钢 含合金总量在10%以上		
生 产 用 途	结构钢——用于各种结构和机械制造，如厂房桥梁汽车等结构。		
	工具钢——用于制造测量工具、刀具(车刀、铣刀、钻头、锯条等)。		
	特殊钢——不锈钢、轴承钢等。		
质 量 高 低	含 硫 量		含 磷 量
	普碳钢	不大于0.55%	不大于0.45%
	优质钢	不大于0.04—0.045%	不大于0.035—0.04%
	高级优质钢	不大于0.03%	不大于0.03%

几千年来,勤劳勇敢的中国人民在金属材料的冶炼和使用上有着许多发明和创造。我国在新石器时代的晚期已进入铜、石并用的时代,铜器由天然红铜锤锻而成。而在四千多年以前就开始冶炼铜了。在公元前1200年以前,殷朝已能合理使用金、铜、锡、铅四种金属。青铜(铜锡合金)冶铸技术已达成熟阶段,并出现了镀锡的铜器。远在春秋时期,我国就发明和应用了铸铁,比欧洲早一千七百多年。战国时的《考工记》中已记载了六种不同成分的铜

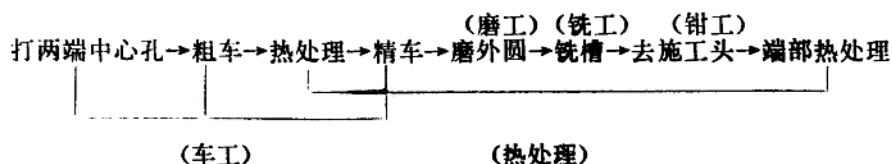
锡合金及其用途，这是世界上最早的合金成分的研究。这个时期还有了炼钢、淬火、脱碳热处理、铜器焊接等技术。

值得注意的是，我国古代冶铸技术上的一些重要的发明创造，有不少是集中出现在封建社会初期、儒法两家展开激烈斗争的秦汉之际。西汉初期，我国已开始用煤作为炼铁的燃料，而欧洲比我国晚一千七、八百年，到十六世纪才知道用煤。十七世纪以前，欧洲冶铁炉的进风管只有一个，而我国远在西汉之前就采用了多管鼓风。东汉初年又发明了“水排”，（参看图2—42），就是用水力推动的鼓风机械，用来鼓风炼铁，解决了冶炼技术进一步提高的关键问题。这个发明比欧洲早一千二百年。这些技术的进步，显然是与当时代表新兴地主阶级利益的法家所执行的思想政治路线分不开的。

§2 机械加工的工种介绍

我国工人阶级在毛泽东思想的武装下，“自力更生，艰苦奋斗”，制造出了大量的各种各样的机器设备，为我国的社会主义革命和社会主义建设以及支援世界革命做出了巨大的贡献。每一个机器的最终完成，都是经历了一个很细致复杂的工艺过程的。为此，我们有必要概括地了解工人师傅是怎样把机器零件加工出来的工艺流程。

一个工件按要求从始至终有次序地进行各种加工直到成品为止的这一过程叫做工艺流程。工艺流程（也叫工艺过程）是由许多道工序组成的。所谓工序，就是工人在一定的工作区间（例如钳工、漆工）或机床上（例如车工）按照一定的工作程序连续完成零件工艺流程中的某一部分。以立钻的传动轴为例，其工艺流程如下：



在这一简单工艺流程中，就包括了八道工序。这些工序是按次序进行的，一般地讲，它反映了零件机械加工的客观规律性。违反了这种规律性，就会达不到预期的效果，或给加工造成困难，甚至造成废品。

在工序内又可分为若干工步，也是按次序进行的。在一般情况下，工步以加工表面或切削刀具的改变为转移。如以传动轴的粗车为例，车削任何一个不同直径的外圆都是一个新的工步。

由上面工艺流程简图可知，一个工艺流程是需要许多工种的密切配合才能完成的。下面简单介绍一般机械加工厂的工种。

一、铸造

铸造是把金属或合金熔化，浇注入专门制备的铸型内，待其凝固而获得需要的形状、尺寸的铸件的工艺方法。铸造是制造金属部件最简单、最便宜的方法。它可以用最经济的方法制造出任何复杂形状的铸件。对于不能采用压力加工的脆性金属（如生铁等）来说，铸造是其制造成品的唯一方法。可以说，铸造生产是机器制造工业的最主要的工种之一。

铸造生产主要分为砂型铸造和特殊铸造两大类。前者在应用上是最普遍的。

(一) 砂型铸造

砂型铸造的一般工艺过程主要有造模、造型和浇注等工序。

1. 造模

要造砂型，必须先用木料或金属（一般用铝）制成型模。模的形状和铸件成品的形状一样，参看图1—1的甲、乙。木模仅能使用几十次，如使用次数过多就会发生变形或碎裂。金属模是为大量成批生产用的。

在造模时应根据成品图纸尺寸，对铸铁铸件留出加工余量2—20毫米，对铸钢铸件留出加工余量7—28毫米。此外，因金属凝固后一般都要收缩，所以制模时应放出收缩量约1—2.5%。

2. 造型

有了型模就可以利用它把型砂拍制成砂型，参看图1—1的丙、丁、戊。型砂的主要材料是石英砂和粘土。粘土的作用是作粘合剂，以提高砂型的硬度和强度。另外在型砂内还要加入一些填料（如煤粉或木屑等），以提高型砂的通气性和退让性（即型砂因被压缩而减小体积的能力）。砂型作成后，要在其表面上涂一层石墨粉或滑石粉，以保证铸件表面光滑及不易

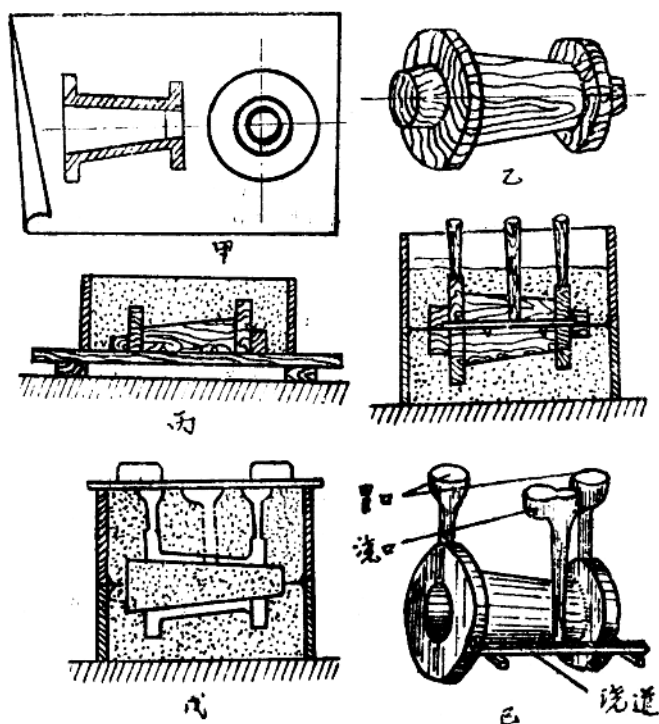


图1—1 用分模铸造带凸缘的管子

甲、铸件图纸；乙、木模；丙、造下型；丁、造上型；戊、砂型；己、铸件。

粘结砂子。

造砂型时要注意恰当安排使液体金属流入砂型的浇铸系统，参看图1—1的丁。一般的浇铸系统包括浇口（用作液体金属进入的通道）、冒口（用作气体逸出的通道；同时在铸件冷却的过程中，其内贮存的液态金属还可以起补缩作用）以及垂直浇道、横浇道、内浇道（用来连通浇口、冒口及型腔）等部分。图1—1中的戊所示的是已经完成的铸件，只是浇铸时充满浇、冒口及浇道的多余金属尚未截除。从这里可以看出浇铸系统的概貌来。

3. 浇铸

浇铸时，把提高到一定温度的液态金属从浇口浇满砂型，金属冷却凝固便成铸件。然后将其从砂型中取出，截去多余金属，将表面的粘砂清除，经检查后无毛病即可使用。

为了得到液态金属，需将金属熔化。对铸铁常采用冲天炉利用焦炭熔化。对于钢常在小型马丁炉内利用瓦斯焰加热熔化。铜及铜合金大量熔化时常在反射炉内进行，小量生产可在坩锅内进行。铝及铝合金常在电炉或坩锅中熔化。

（二）特殊铸造

采用金属制的硬型或锻烧过的、具有较高硬度和强度的砂型，在外加强迫作用下（或不加强迫作用）把液态金属注入铸型内的铸造方法，称为特殊铸造。特殊铸造主要有离心铸造（把液态金属浇入高速旋转的铸型中，以求将其充满整个铸型的铸造方法）、压力铸造（把液态金属在很大的压力下迅速充满整个铸型的铸造方法，简称压铸）和精密铸造等几种。

“在生产斗争和科学实验范围内，人类总是不断发展的，自然界也总是不断发展的，永远不会停止在一个水平上。”目前，无切削或少切削工艺正在试验推广，大量采用精密铸造，以节省金属和人力。所谓精密铸造，就是设法在造型过程中免去拔模这一工步，从而可以得到尺寸精确、表面光滑的铸型的铸造方法。例如，我国劳动人民首先创造了熔模精密铸造这一古老的铸造方法，在古代用来铸造带有精细花纹和文字的艺术品。这种方法的原理是用蜡制成模型，代替木模，在模型外涂上几层耐火涂料和石英砂，使其结成硬壳，然后加热使蜡膜熔化流出，便得到表面很光滑的铸型。由此可得轮廓清晰、表面光洁、尺寸精确的铸件。

铸造技术在我国古代有着高度的发展。根据《左传》的记载，在夏朝时，即在公元前两千年以前已开始铸铜。在商代晚期已能铸重达875公斤的青铜鼎。如前所述，远在春秋时期，我国就发明和应用了铸铁，比欧洲早一千七百多年。公元前513年（鲁昭公29年），晋国就用铸铁铸成了有名的“刑鼎”。出土文物表明，这一时期我国的铸造技术已经十分高超，许多铸铜或铸铁器皿，举世公认堪称是具有高度艺术成就的美术品。这些都有力地证明“中国人民从来就是一个伟大的勇敢的勤劳的民族。”

二、锻造（锻压）

用锻锤或压力机把金属锻压成一定的形状的工艺方法称为锻造。锻造能获得机械性能较好的制品。机器零件的制造，其毛坯除了由铸造得来以外，多是由锻造而成的。所以锻造对机械制造来说是很重要的。

用锻造的方法制造零件的优点是：第一，零件的强度高。因为锻压可使零件材料内部的颗粒组织坚实紧密，故制成的零件可以承受较大的冲击作用。第二，节约材料和工时。例如，用棒料切削出汽轮机的叶片要经过许多工序，切掉许多金属。若改用锻造，先制成近似的形状，然后稍加磨削就得成品，这可以节省很多工和料。

锻造按生产的规模和技术条件来分,有手工锻造和机械锻造两种形式。按锻件成形的方式来分,又有自由锻造和模型锻造两种。

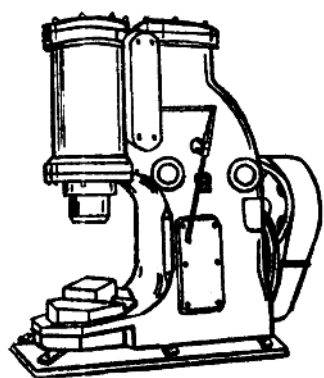


图 1—2 空气锤

洋结合的办法制造出如夹板锤、弹簧锤、皮带锤等构造简单、操作方便的各种土锻锤,大大提高了生产效率。图 1—3 是皮带锤的示意图。皮带锤工作时,电动机带动皮带轮,使捲轮转动。拉动操纵手柄,使摩擦轮压紧捲轮,夹在摩擦轮和捲轮之间的皮带就由于摩擦力的作用而上升,从而使锤头升高。当锤头被提到一定高度时,控制操纵手柄使摩擦轮和捲轮分离而放松皮带,锤头就沿滑杆下落对工件进行锻打。

所谓自由锻造,就是利用锻锤(或水压机)将放在铁砧上的烧红的金属坯逐锤地锻打(或压)而制成成品的过程。

所谓模型锻造(模锻)就是把金属坯在带有模子的上、下砧铁间锻造得和模内孔型一样的制件的过程。模型锻造的成品不但尺寸精密,而且可以具有复杂的形状。用这种方法能成批地高效率生产。

三、切削加工

利用刀具将金属毛坯切削成所要求的形状、精度及表面光洁度的工艺方法称为切削加工。切削加工的目的不仅是为了获得要求的形状和尺寸,并且要满足对工件的精度和表面光洁度的要求。金属切削加工在机器制造中占着

常用的机械锻造的设备为压缩空气锤(图 1—2)和水压机。气锤用来锻打一般的锻件,不能锻造大型锻件;另外工作时振动很大。水压机可以锻压大型锻件,而且工作时没有振动。现在我国有自己设计、自己制造的达到世界先进水平的万吨水压机(详见第五章 §4),很多小厂没有这些设备,铸造工人就遵照毛主席关于“自力更生”、“艰苦奋斗”的教导,贯彻执行两条腿走路的方针,用土

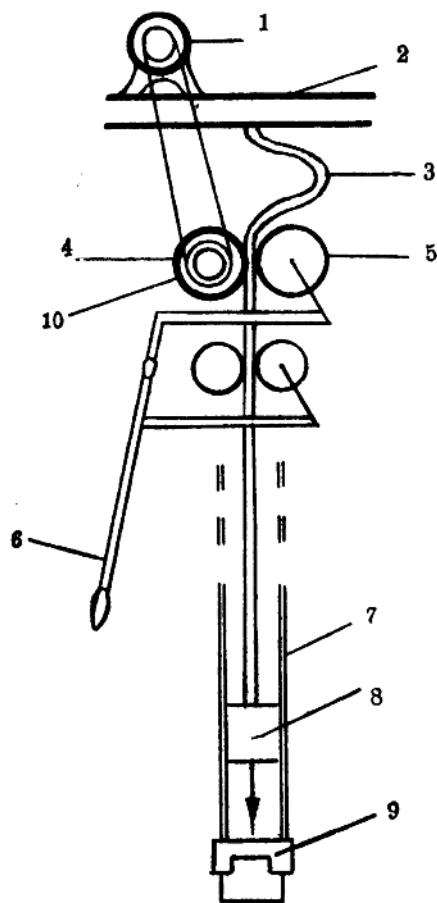


图 1—3 皮带锤示意图

1.电动机; 2.横梁; 3.平皮带;
4.捲轮; 5.摩擦轮; 6.操纵手柄;
7.滑杆; 8.锤头; 9.下砧;
10.皮带轮

首要的地位。例如,据估计在机器制造业中,金属切削加工的成本约占成品成本的50—60%。由此可见其重要性之一斑。

“不同质的矛盾,只有用不同质的方法才能解决。”根据对切削的要求不同,金属切削又分成各种不同的加工方法。这些方法基本上可以分为两大类,即手工切削——钳工和机床切削——机工。

(一) 钳工

钳工利用钳工工具通过一些基本操作,如錾削、锯削、锉削、钻孔、攻丝、套扣等来完成制造、装配和修理三方面的任务。根据工作任务的不同,钳工工种在比较大的工厂里分得很细,如分为模具钳工、装配钳工、机修钳工等。而在较小的厂中则常不加区分,甚至把板金、焊接等工种并入钳工。

有关钳工的一些常识在本章的§4中再作介绍,这里就不多说了。

(二) 机工

机工主要指利用机床对金属进行切削加工的工种。机床切削包括车床切削、刨床切削、铣床切削、磨床切削以及镗床、插床等切削形式。这些方式的基本特征表现在工件和刀具之间具有一定的相对运动。这种相对运动可归纳为两种主要类型:①主体运动——切下切屑所需要的最基本的运动。②送进运动——使切削能继续进行的运动。

1. 车削

车床用来加工具有旋转表面的工件,可以车削工件的外圆、内圆、端面、螺纹等。图1—4所示为一般车床的外形。在车削加工中,工件的转动是主体运动,刀具的移动是送进运动(图1—5)。

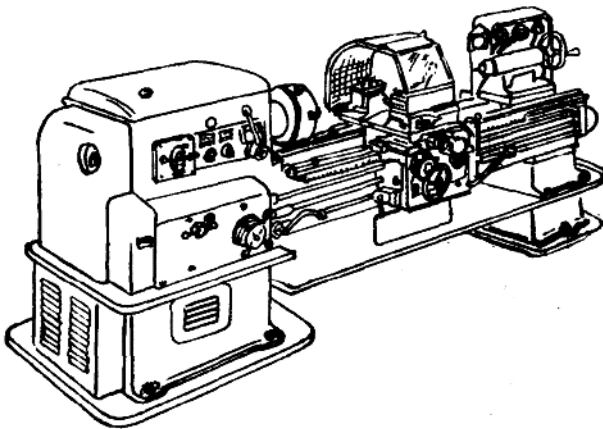


图 1—4 C620—3型车床外形



图 1—5 车刀和工件的运动

关于车工的知识在本章的最后两节中有比较详细的介绍,这里不再赘述了。

2. 刨削

刨削类机床一般是用来加工各种平面、直槽、T形槽、燕尾槽以及各种直线成型面的。普通的刨床中,牛头刨床和龙门刨床是最常用的。

(1) 牛头刨床

牛头刨床用来加工中小型工件。工件长度一般不超过1000毫米。图1—6所示是国产B665型牛头刨的外形。型号中的B表示刨床；6表示牛头刨（现用60表示）；65表示其主要技术规格——最大刨削长度的十分之一，即表示其可以加工长650毫米的工件。

牛头刨是由滑枕、床身、刀架、横梁、工作台、电动机和曲柄摇杆机构等组成。它的动力是由电动机供给的。电动机的转动通过变速机构变速，然后通过曲柄摇杆机构变为滑枕的往复直线运动。在滑枕的前端装有刀架，滑枕就带动刀具作往复直线运动。（参看第二章§5）

在刨削加工中，刨刀的往复直线运动是主体运动。工件的横向运动是送进运动。（图1—7）。

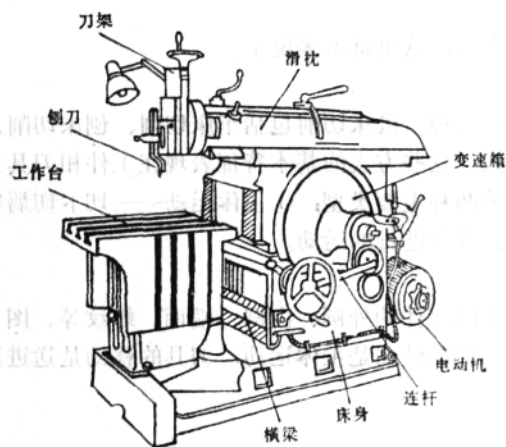


图1—6 牛头刨床

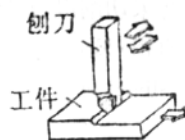


图1—7 牛头刨的刨刀和工件的运动

(2) 龙门刨床

龙门刨床用来加工大型工件，或一次装夹加工好几个中小型工件。如图1—8所示，龙

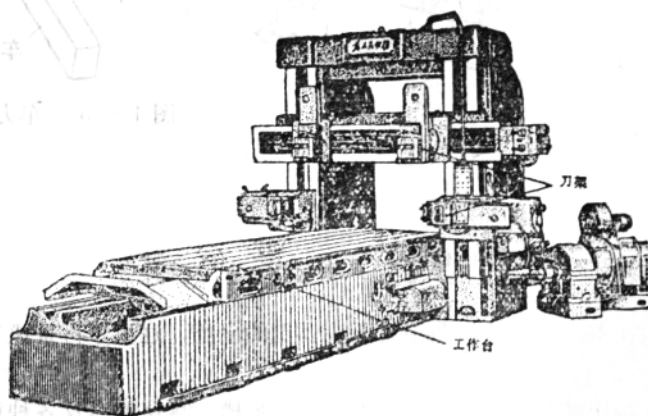


图1—8 龙门刨床