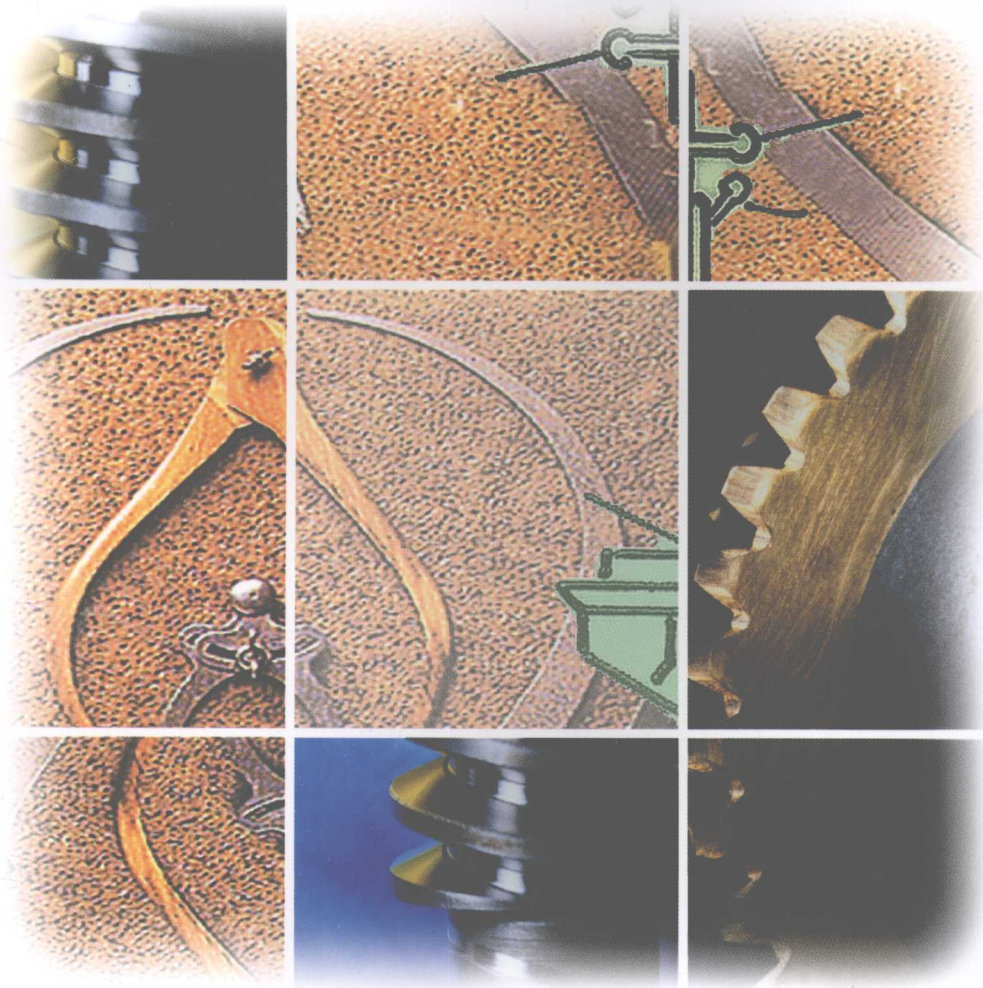


福建省高级中学劳动技术试用课本

钳工

福建省中学
劳动技术教材编写组



福建教育出版社

福建省高级中学劳动技术试用课本

钳 工

福建省中学劳动技术教材编写组

福建教育出版社

福建省高级中学劳动技术试用课本

钳 工

福建省中学劳动技术教材编写组

*

福建教育出版社出版

(福州梦山路 27 号 邮编: 350001)

电话: 0591-83726971 83733693

传真: 83726980 网址: www.fep.com.cn)

福建省新华书店发行

福州华彩印务有限公司印刷

(福州新店南平路鼓楼工业小区 邮编: 350012)

*

787 毫米×1092 毫米 16 开本 3.75 印张 68 千字

2007 年 5 月第 3 版 2008 年 8 月第 2 次印刷

ISBN 978-7-5334-2608-8 定价: 2.22 元

如发现本书印装质量问题, 影响阅读,
请向出版科(电话: 0591-83726019)调换。

编写说明

在学校实施全面推进素质教育的进程中，劳动技术课起着应有的作用。

本套教材根据教育部《面向 21 世纪教育振兴行动计划》的精神，参照《基础教育课程改革纲要（试行）》的要求，在广泛征求意见的基础上进行编写，可供全省普通中学各年级学生使用。编写时注重选择易于操作的实践活动内容，努力激发学生的兴趣，培养学生的个性，加强探索与动手能力的训练，以期形成自己的特色。

本套教材包括《园艺》、《种植 养殖》、《简单机械维修》、《木工》、《照明电路安装》、《家电使用 电子技术》、《信息技术》、《识图与制图》、《烹饪》、《英文打字》、《电子制作》、《小家电维修与保养》、《钳工》。考虑到目前我省普通中学在教学条件上的差别，教材中带“*”的章节为选学内容。

本书由张加镇编写，并由陈春清统稿。

福建省中学劳动技术教材编写组

2008 年 5 月

目 录

第一章 钳工初步知识

第一节 学习钳工的意义	1
第二节 钳工的种类	1
第三节 钳工的学习方法和安全知识	2

第二章 常用金属材料

第一节 金属材料的性质	4
第二节 常用金属材料简介	6

第三章 钳工的常用工具、量具和设备

第一节 常用工具和设备	11
第二节 常用量具及其用途	14

第四章 钳工基本操作

第一节 划线	20
第二节 凿削	27
第三节 锯割	31
第四节 锉削	34
第五节 钻孔	39
第六节 攻丝和套丝	43
* 第七节 扩孔和铰孔	47
* 第八节 刮削	48

附录	51
----	----

第一章

钳工初步知识

[第一节] 学习钳工的意义

钳工是机械加工行业中的一个工种。一般说来，钳工是利用台虎钳和各种手工工具及设备，来完成目前机械加工中难以完成的工作，如对工件进行划线、凿削、锉削、钻孔等加工过程，最后达到我们所要求的工件尺寸、几何形状和相对位置，以及工件表面的粗糙度。一部机器是由许多不同的零件组成的，这些零件经过各工种加工完成以后，需要装配；使用长久和损坏了的机器，也需要修配；另外，精密的量具、样板、夹具和模具等这些工作的制造都离不开钳工。虽然社会和生产技术在不断发展，钳工技术仍广泛地应用于机械工业的各领域。钳工和其他工种一样，在机械加工中占有很重要的地位。

对于高中学生，学习一些钳工基础知识和实际操作技能，具备从事简单生产的能力是非常必要的。这既提高了这方面的素质，也提高了生活的质量。

[第二节] 钳工的种类

钳工是一种比较复杂、细致的工种。钳工操作包括：零件测量、划线、凿削、锯割、锉削、刮削、钻孔、铰孔、扩孔、铰孔、攻丝与套丝、弯曲、矫直、铆接和焊接、研磨等等。从机器零件要进行加工制造的毛坯划线开始，到加工完毕最后装配成机器，这些都包含钳工的工作。机器的安装与修理也是离不开钳工的。

目前有些工业部门根据生产实践的需要，又把钳工分成为：划线钳工、制造钳工、修理钳工、冷作钳工、工具样板钳工、装配钳工和各专业的检修钳工等。不管怎样分工，测量、划线、锯割、凿削、锉削、钻孔等是任何部门的钳工都要

掌握的操作技能。本课程就是学习这些操作的基础知识和实际操作技能，同学们必须严肃认真地勤学苦练，才能掌握这些技术。

[第三节] 钳工的学习方法和安全知识

学钳工与学体操、跳水等一样，必须熟记动作要领，千锤百炼，由量变达到质变，才能达到“熟能生巧”，“由习惯成为自然”。只有你养成正确的操作习惯之后，才能克服旧的不正确的习惯，形成你的新技能，提高你的素质。要达到这个辩证的结果，唯一的方法是多实践，没有其他捷径可走。

工厂根据各工种、设备的特点，分别制定有关的操作规程。所有操作者必须严格遵守操作规程。在现代工业生产中，安全问题是一个很重要的问题。安全是为了生产，生产必须安全。工厂根据各自的特点，在操作规程中规定若干安全操作的条款，甚至单独制定安全操作规程。为避免疏忽大意而造成人身事故和国家财产的重大损失，我们必须自觉地学习安全操作规程，掌握安全生产的规程，养成遵守安全操作规程的良好习惯。

现将钳工安全技术操作的一般知识介绍如下，希望在学习过程中严格遵守，以免造成意外。

1. 工作场地要经常保持整齐清洁，搞好环境卫生；使用的工具和加工的零件、毛坯和原材料等的放置要有顺序，并整齐稳固，以保证操作中的安全和方便。
2. 使用的机床、工具（如砂轮机、钻床、手电钻和各种工具等）要经常检查，发现损坏，要停止使用，直到修好才能再使用。不能擅自使用已损坏或不熟悉的机床和工具。
3. 钳工工作中，如凿削、锯割、钻孔及在砂轮上修磨工具等，都会产生很多切屑，清除切屑时要用刷子，不要徒手清除，更不可用嘴吹，以免切屑飞进眼里伤害眼睛。
4. 使用电器设备时，必须严格遵守操作规程，防止触电，造成人身事故。如果发现有人触电，不要慌乱，应及时切断电源，进行抢救。
5. 在进行某些操作时，必须使用防护用具（如防护眼镜、胶皮手套和胶鞋等），如发现防护用具失效，应立即修补或更换。
6. 在某些特殊工艺中（如锡焊等），需要跟有毒的化学药品接触，因此，必须严格遵守操作规程，否则，可能烧坏皮肤，甚至会引起爆炸事故。

各校应根据具体情况增减必要的条款, 严格执行, 养成良好的习惯, 确保所有师生的安全。

复习思考

1. 机械加工中为什么需要钳工?
2. 钳工操作的内容是什么? 基本技能有哪些?
3. 如何学习钳工的基本技能?
4. 钳工操作应注意的安全知识有哪些?

第二章

常用金属材料

[第一节] 金属材料的性质

金属材料的种类繁多，常用于制造各种构件、机器零件和工具。为了保证产品的质量和使用的可靠性，正确地认识材料，了解其性能，合理地选择及应用材料是很重要的。金属材料具有多种性能，材料不同，性能也不同。下面就金属材料的力学性能和工艺性能作简单的介绍，让同学们有初步的了解。



金属材料的力学性能



机械零件和工具，都是在各种外力作用下使用。在一定的外力作用下，金属本身不发生显著的变形或断裂，表现为具有一定的抵抗能力。我们把金属这种对外力的抵抗能力称为力学性能（又称机械性能、物理性能）。衡量金属材料的力学性能的主要指标有强度、塑性、硬度、韧性和抗疲劳强度等。

1. 强度

强度是指金属材料在外力作用下，对变形和破裂的抵抗能力。常用的测定方法是拉伸试验。

当外力为零时，变形量也为零。当开始施加外力时，试样被伸长；如果去除外力，变形消失，试样恢复原状。金属的这一变形称为弹性变形。当外力大到某一限度，如果去除这个外力，试样不会恢复原状，这时不再是弹性变形。这个力的最大“限度”称为弹性极限。若外力还继续增大到金属材料的“屈服点”，就会出现“屈服现象”，这时只要保持这个外力，不必增加外力，而变形仍会继续进行。如果试样产生屈服后，将外力消除，试样长度部分恢复，但不能恢复到原来的长度，有一部分变形保留下来，这一变形称为塑性变形。屈服现象过后，变形又随外力增加而逐渐增大，试样产生均匀而显著的塑性变形。当继续增大外力，达到某一大小，试样就断裂了。金属材料断裂前所能承受的最大应力（单

位横截面积上承受到的最大外力)称为抗拉强度。

以上强度指标是设计和使用金属材料的重要依据。机械零件和工具的使用只能限制在弹性变形范围内。若超过其屈服点,会引起明显的变形,易导致机械零件和工具的损坏;若大于抗拉强度,则会发生断裂,造成事故,这是绝对不允许的。

2. 塑性

塑性是指金属材料在外力作用下产生塑性变形而不破裂的能力。常用的塑性指标有延伸率 δ 和断面收缩率 Ψ 两个反映金属材料塑性变形能力大小的参数。 δ 、 Ψ 的值越大,金属材料的塑性越好;反之,塑性就差,脆性也越大。

3. 硬度

硬度是指金属材料抵抗其他更硬物体压入的能力。任何机械零件和工具都应具备足够的硬度,才能保证其使用性能和寿命。常用的表示方法有布氏硬度(HB)和洛氏硬度(HR)两种。洛氏硬度又分成HRA、HRB和HRC三种。其中HRA用于测量高硬度的材料($HB > 700$);HRB用于测量软钢、有色金属等($HB60 \sim 230$);HRC应用最普遍,常用于高、中硬度($HB230 \sim 700$)的零件。洛氏硬度的准确性低于布氏硬度。只有用同种硬度指标,方能比较其高低。

4. 韧性

韧性是金属材料在冲击载荷作用下对破裂的抵抗能力。金属材料的韧性大小可通过冲击试验测定,多用于判断材料的性质(如脆性材料、韧性材料)及控制产品加工处理后的质量。

5. 抗疲劳强度

在小于弹性极限(或屈服点)的外力作用下,金属材料只产生弹性变形。然而,这个外力若是交变的,在其长时间作用下,金属材料也会发生破裂的现象,称之为疲劳。疲劳强度是指金属材料承受长时间交变载荷作用而不破裂的最大应力交变的次数。实际上,试验规定,最大应力交变载荷试验钢的疲劳强度为 $10^6 \sim 10^7$ 次,有色金属为 $10^7 \sim 10^8$ 次。机器零件的疲劳断裂具有很大的危害性,常造成事故,必须引起足够的重视。

二 金属材料的工艺性能

金属材料的工艺性能,一般是指切削加工性、铸造性、可锻性、可焊性和热处理性等性能。

1. 切削加工性

切削加工性,是指金属材料接受切削成型的能力。一般认为,硬度过高或过

低的金属材料，其切削加工性能较差。金属材料硬度在 HB160~230 范围内时，切削加工性能最佳。

2. 铸造性

铸造性是指金属材料熔化后，浇注成合格铸件的难易程度。灰铸铁、铸造铝合金、青铜和铸钢等，都具有较好的铸造性。

3. 可锻性

可锻性是指金属材料在热压力加工过程中成型的难易程度。低碳钢、低碳合金钢具有良好的锻压性能，而铸铁就不能锻压加工。

4. 可焊性

可焊性是指金属材料在一定的焊接方法、焊接工艺条件下，获得优质焊接接头的难易程度。低碳钢的焊接性能比较好，而铸铁的焊接性能较差。

5. 热处理性能

热处理性能是指金属材料通过热处理后改变或改善其他性能的能力。钢是采用热处理最为广泛的金属材料，通过热处理可以改善切削加工性能，可以提高力学性能，延长使用寿命。

[第二节] 常用金属材料简介

工业生产中，通常把钢铁称为黑色金属，除黑色金属以外的其他金属及其合金统称为有色金属。有色金属的用量虽比黑色金属少，但其具有某些特殊性能和优点，因而，其成为现代工业技术中不可缺少的金属材料。有色金属与黑色金属相比，具有一系列特点，如银、铜、铝等具有良好的导热性和导电性；铅、钛等具有优异的化学稳定性；镍铁合金具有高导磁性；铝合金和钛合金比重小而强度高；钨、钨、钼、钨等有很高的熔点，从而弥补了黑色金属的不足。

这里只对在机械制造工业中，常用的金属材料如钢、铸铁、铜、铝及硬质合金等，作一简要介绍。



钢

人们日常在机械制造工业中所看到和所说的“铁”，并不是化学上所说的纯净的铁，而是以铁和碳为主要成分的合金，准确地应称之为碳钢、铸铁等，通称为钢铁。含碳量在 0.06%~2% 的铁碳合金称之为碳钢；含碳量大于 2%（一般在 2.5%~4% 范围内）的铁碳合金称之为铸铁。碳元素是钢铁中除铁外最主要

的元素,此外还有硅、锰、硫、磷等元素及杂质,它们的含量也影响了钢铁的使用性能和工艺性能。

1. 碳钢的分类

碳钢有多种分类,常见的分类方法有以下几种:

(1) 按其含碳量可分为:

- ① 低碳钢 (含碳量 $< 0.25\%$);
- ② 中碳钢 (含碳量为 $0.25\% \sim 0.6\%$);
- ③ 高碳钢 (含碳量 $\geq 0.6\%$)。

(2) 按碳钢的质量可分为:

① 普通碳素钢 (含硫量 $\leq 0.05\%$, 含磷量 $\leq 0.055\%$)。普通碳素钢又分为甲类钢 (保证机械强度), 乙类钢 (保证化学成分), 特类钢 (同时保证机械强度和化学成分)。规定用 A、B、C 表示甲、乙、特三类普通碳素钢, 如 A₃、A₅、B₅、B₇、C₃、C₅ 等。普通碳素钢通常用来制造不重要的机器零件, 如连杆、拉杆、钢筋、地角螺栓、铆钉、钢板、支承架等。

② 优质碳素钢 (含硫量 $\leq 0.04\%$, 含磷量 $\leq 0.045\%$)。

③ 高级优质碳素钢 (含硫量 $\leq 0.03\%$, 含磷量 $\leq 0.035\%$)。

(3) 按用途可分为:

① 碳素结构钢。碳素结构钢一般属于低碳钢或中碳钢。优质碳素结构钢能保证化学成分和机械性能, 这类钢所含硫、磷量较少, 纯洁性、均匀性都比较好, 具有好的塑性和韧性, 在机器制造中, 用于较重要的机器零件及设备, 如容器、冲压件、齿轮、轴、螺栓、螺母、键等。它的代号通常以钢中平均含碳量来表示, 如 15[#]、30[#]、45[#] 等。

② 碳素工具钢。碳素工具钢属于含碳量较高的优质碳素钢, 含碳量在 $0.7\% \sim 1.35\%$ 。含碳量高能提高硬度, 但韧性却相应降低。“T” 表示碳素工具钢, 如 T8, T8A 等。数字 8 表示含碳量在 0.8% 左右; 后面的 “A” 表示高级优质钢。这类钢用于制造各种低速切削工具和刀具, 如凿子、锻模、冲头、锉刀、铰刀、丝锥、量具、刮刀等。

2. 合金钢的分类

在碳钢中有目的地加入某种或某几种合金元素, 改变钢的性能, 使之具有高的机械强度、高的热硬性、耐蚀性、耐热性、好的电磁性等, 这就是合金钢。合金钢中常加入的合金元素有: 锰、铬、镍、硅、钨、铝、铜、硼、氮、钛、钴、钼、钒、锆、铌等。各种合金钢因加入各种不同的合金元素及其在钢中的含量不同, 体现出不同的优良性能。

合金钢按加入合金元素的多寡，可以分为：低合金钢（合金元素总量 $\leq 5\%$ ）；中合金钢（合金元素总量为 $5\% \sim 10\%$ ）；高合金钢（合金元素总量 $\geq 10\%$ ）。

合金钢按用途，可以分为：合金结构钢、合金工具钢、高速工具钢（也称高速钢、锋钢）、特殊性能钢（如不锈钢、耐热钢、滚动轴承钢、弹簧钢）。

二 铸铁

铸铁是一种生产工艺简单，成本低，并且有许多优良性能的金属材料。虽然力学性能低于钢，但有钢所不及的良好铸造性、耐磨性、减震性及切削加工性，可用于制造各种形状复杂的零件。在机器制造、交通运输、国防工业等部门广泛应用。

碳在铸铁中的存在形态不同，铸铁的组织、性能也不同，通常可分为白口铸铁、灰铸铁、可锻铸铁及球墨铸铁等。

1. 白口铸铁

白口铸铁因其断面呈亮白色而得名。白口铸铁中极大部分的碳都以化合物(Fe_2C)存在，其性脆而硬，因而白口铸铁具有脆硬的特性。白口铸铁的主要用途是生产可锻铸铁的坯料及炼钢的原料。

2. 灰铸铁

灰铸铁中的碳主要以片状石墨形式出现，断口呈灰色，故得名。灰铸铁在机械工业中使用较多，常被用来铸造机架、床身、箱体、壳体等。

3. 可锻铸铁

铸铁中的碳大部分或几乎全部以团絮状石墨形式存在，因其有一定的塑性和韧性，故称可锻铸铁。实际上，可锻铸铁并不可锻造，但机械性能比灰铸铁好，一般用于铸钢以及灰铸铁在工艺或性能上不易达到要求的零件，例如截面较薄，形状比较复杂，尺寸不大或强度、韧性要求较高的零件。

4. 球墨铸铁

铸铁中的碳大部分或几乎全部以球状石墨形式存在的铸铁称为球墨铸铁。球墨铸铁比灰铸铁和可锻铸铁有更好的机械性能。球墨铸铁还有铸铁所特有的良好切削加工性、耐磨性、减震性和铸造性等。因此，球墨铸铁被广泛应用。

三 铝及铝合金

铝是一种白色的轻金属，可塑性、导电性和导热性都比较好，因其表面氧化能形成紧密的氧化膜，故能耐腐蚀。纯铝机械强度低，一般只能用来作为电线及

电器零件和一些日用品，在机械工业中大都用它的合金。在铝中加入硅、铜、镁、锰等合金元素制成的铝合金，既能保持纯铝的优良特性，又具有比纯铝高得多的力学性能，因而能用于制造承受一定负荷的机械零件。

铝合金可分为形变铝合金和铸造铝合金两类。形变铝合金塑性较高，适于压力加工。其中能热处理强化的称热处理强化铝合金，不能热处理强化的称热处理不能强化铝合金。形变铝合金按其性能和用途又可分为防锈铝合金、硬铝合金、超硬铝合金、锻造铝合金等。铸造铝合金是用铸造的方法，生产制造零件的铝合金，它不适于压力加工。

四、铜及铜合金

纯铜是玫瑰红色的金属，表面被氧化生成氧化铜薄膜后呈紫红色，故称紫铜。它的导电、导热性比铝还高，容易冷加工和热加工，制成线材、板材和各种机械零件。由于它的表面能生成氧化铜保护薄膜，故其耐蚀性也非常好。但是纯铜的机械强度不高，且价格较贵，故目前使用的大都为铜合金。常用的铜合金有黄铜、白铜、青铜等。

在纯铜中加入一定量的锌便成为黄铜。随着含锌量的增加，铜的颜色将逐渐由紫红变为淡黄。普通黄铜的力学性能与锌的含量有关。为了提高黄铜的力学性能、耐蚀性能以及改善某些工艺性能，在普通黄铜中加入铝、铅、锰、硅等元素，就成为特殊黄铜，如铅黄铜、铝黄铜等。

白铜是以铜和镍为主的铜合金。普通白铜是铜和镍的二元合金；在普通白铜基础上加入锌、铝、铁、锰等其他元素时称为特殊白铜，如锌白铜、铝白铜等。

青铜是纯铜和某些元素（除锌、镍外的锡、铝、硅、铍、铅）组成的合金的统称。以锡为主要加入元素的叫锡青铜（也称普通青铜）。其他如铝青铜、硅青铜、铍青铜、铅青铜等。大多数特殊青铜都具有比锡青铜更高的力学性能、耐磨性能及耐蚀性能。

五、硬质合金

硬质合金是为适应现代工业对切削刀具提出的高切削速度、高红硬性、高耐磨性要求，以及加工一些难切削材料而研制发展起来的一种性能优良的工具材料。硬质合金刀具已在机械制造业中广泛使用。硬质合金是一种粉末合金材料，它是以一种或几种熔点高、硬度高的金属碳化物，如碳化钨、碳化钛等粉末为主要成分，加入起粘接作用的金属（钴）粉末，混合均匀，经磨细后，烧结制成的。根据化学成分和性能特点的不同，目前常用的硬质合金有钨钴类、钨钛钴类

及通用类硬质合金三类。

硬质合金除制造各种刀具外，还被广泛用来做各种冲压模具、拉伸模具及量具等。

复习思考

1. 什么是金属材料的力学性能？如何衡量？
2. 金属材料的工艺性能指哪些？
3. 什么叫黑色金属？什么是有色金属？
4. 钢铁是如何分类的？含碳量与硬度之间有何关系？
5. 紫铜、黄铜、白铜、青铜有何不同？
6. 什么是硬质合金？常用的有哪三种？

第三章

钳工的常用工具、量具和设备

[第一节] 常用工具和设备

一 常用工具

钳工是利用台虎钳和各种手工工具及设备,来完成目前机械加工中还难以完成的工作。因此,钳工常用工具就是像图 3-1-1 所示的一些手工工具:手锤(a);凿子(b);锉刀(c);钢锯(d);刮刀(e);各种扳手(f);旋具(g)等。其他工具,如划线工具和加工孔、内外螺纹用的工具等,将在有关章节中介绍。

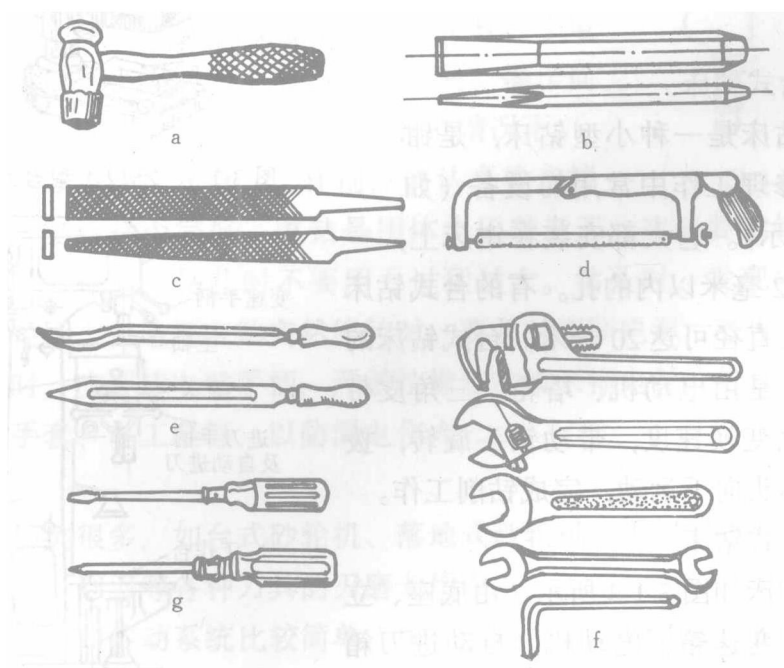


图 3-1-1 钳工常用工具



1. 工作台（钳工桌）是用硬质木材做成的专用桌子。台面离地面的高度为800~900毫米，台面木材厚约60毫米。台虎钳装置在它上面，称为钳床，所以要特别牢固，利于各种操作。

2. 台虎钳是一种装在工作台上供夹持工件用的夹具。钳工常用台虎钳分为固定式和回转式两种，如图3-1-2所示。回转式台虎钳最常见，它的基本构造如图3-1-2(b)所示，它的主体是铸铁制成的，分固定部分和活动部分。其中，8是固定部分的转座，9是固定部分的底座，它被螺栓牢固地固定在工作台面上，10是转座的松紧螺钉。

3. 钻床是钻孔设备。常用的钻床有台式钻床、立式钻床和摇臂钻床三种。

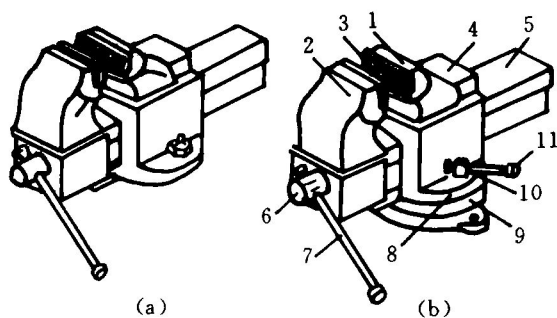
(1) 台式钻床

台式钻床是一种小型钻床，是钳工装配和修理工作中常用的设备（如图3-1-3所示）。它大都安装在钳床上，一般可以钻12毫米以内的孔。有的台式钻床的最大钻孔直径可达20毫米。台式钻床的钻削过程，是由电动机、塔轮、三角皮带的传动使之变换速度，带动钻头旋转，拨动手柄使钻头向下运动，完成钻削工作。

(2) 立式钻床

立式钻床如图3-1-4所示，由底座、立柱、主轴、变速箱、电动机、自动进刀箱和工作台等主要部分组成。

立式钻床最大钻孔直径有25、35、40、50



1. 固定部分 2. 活动部分 3. 钳口 4. 砧座
5. 导轨 6. 丝杆 7. 手柄 8. 转座 9. 底座
10. 螺钉 11. 小手柄
(a) 固定式台虎钳 (b) 回转式台虎钳

图 3-1-2 台虎钳构造



图 3-1-3 Z512-1 型台式钻床

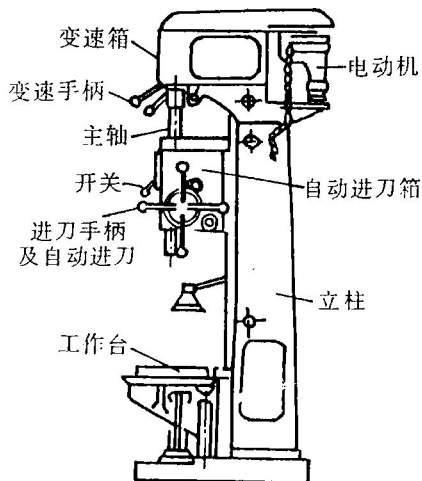


图 3-1-4 Z525 型立式钻床