

海船船员轮机工程技术专业适任评估教材

轮机金工工艺

主 编 侯可军

主 审 刘宪珍



大连海事大学出版社

海船船员轮机工程技术专业适任评估教材

轮机金工工艺

主 编 侯可军

副主编 董国强 王致刚 吴瑞凯

主 审 刘宪珍



大连海事大学出版社

© 侯可军 2015

图书在版编目(CIP)数据

轮机金工工艺 / 侯可军主编. — 大连: 大连海事大学出版社, 2015. 4
海船船员轮机工程技术专业适任评估教材
ISBN 978-7-5632-3159-1

I. ①轮… II. ①侯… III. ①轮机—金属加工—工艺学—高等职业教育—教材
IV. ①U671.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 080000 号

大连海事大学出版社出版

地址:大连市凌海路1号 邮编:116026 电话:0411-84728394 传真:0411-84727996

<http://www.dmupress.com> E-mail:cbs@dmupress.com

大连住友彩色印刷有限公司印装

大连海事大学出版社发行

2015年4月第1版

2015年4月第1次印刷

幅面尺寸:185 mm × 260 mm

印张:9.25

字数:224千

印数:1~1100册

出版人:徐华东

责任编辑:张来胜

责任校对:刘长影

封面设计:王艳

版式设计:解瑶瑶

ISBN 978-7-5632-3159-1

定价:20.00元

前 言

1978年通过的《海员培训、发证和值班标准国际公约》(STCW公约)对于海员的发展产生了深远的影响。随着航运事业的发展,该公约进行了多次修正,2010年6月通过并于2012年1月1日生效的STCW公约马尼拉修正案对海员培训与值班标准提出了更高的要求。根据《中华人民共和国海船船员适任评估大纲》和《中华人民共和国海船船员适任评估规范》,我们编写了《轮机金工工艺》一书。

本书可作为海船船员二/三管轮的评估训练教程,也可作为在校轮机工程专业学生的相关实操训练用书。本书按照实训项目进行设计,更贴近实训设备和大纲要求,全面满足了学员对评估训练的理论 and 实际操作技能的要求。

本书由侯可军主编,刘宪珍主审。全书分为4个项目,包含21个实训任务,其中项目一由董国强编写,项目二由王致刚、吴瑞凯编写,其余内容由侯可军编写。

限于编者学识、经验和水平,书中难免有不妥之处,恳请读者批评指正。

编 者

2014年11月

海船船员轮机工程专业适任评估教材

编委会

主 任：宋士福

副 主 任：杨巨广

委 员：（以姓氏笔画为序）

王海蛟 刘水国 刘宪珍 孙增华

张文珍 周灌中 常得上

编写组成员：（以姓氏笔画为序）

王 斌 刘西全 刘希村 孙西臣

李建伟 侯可军 黄兴旺 魏丽萍

内容摘要

《轮机金工工艺》共分为4个项目,项目一“车工工艺”主要介绍了卡盘、刀具和量具的使用及刃磨,以及外圆、端面、内孔、螺纹、圆锥、车削等基本操作。项目二“钳工工艺”主要介绍了钳工主要设备及工具、量具,叙述了划线、錾削、锯削、锉削、钻孔、攻丝、套丝等钳工基本知识和螺栓的拆卸与紧固、螺纹的表面修复及螺帽的加工。项目三“电焊工艺”主要介绍了手工焊条电弧焊原理、设备的使用与维护及相关知识,叙述了各种焊接位置的基本操作技术。项目四“气焊工艺”主要介绍了氧—乙炔焊接与切割操作的设备、工具及焊接与切割的基本操作技能和安全常识,重点阐述了各评估项目的操作姿势和注意事项。附录部分摘录了《中华人民共和国海船船员适任评估大纲》金工工艺部分的要求。本书语言通俗易懂,注重实用性,强调可操作性。

目 录

项目一 车工工艺	(1)
任务一 卡盘、量具的使用	(1)
任务二 刀具的磨制与车刀的安装	(8)
任务三 车床基本操作	(17)
任务四 车削台阶轴	(27)
任务五 车削锥体	(36)
任务六 车削螺纹柱	(45)
项目二 钳工工艺	(55)
任务一 钳工夹具、量具的使用	(55)
任务二 方铁划线、钻孔、攻丝	(57)
任务三 方铁錾削、锯削、锉削	(66)
任务四 螺栓拆卸与紧固	(76)
任务五 轴承的装卸	(80)
任务六 螺纹表面修复与断节螺栓的拆卸	(83)
任务七 螺帽加工	(85)
项目三 电焊工艺	(87)
任务一 钢板平对接焊	(87)
任务二 管子对接焊	(99)
任务三 管板垂直角焊	(104)
项目四 气焊工艺	(108)
任务一 补焊	(108)
任务二 钢板平对接焊	(114)
任务三 管子对接焊	(118)
任务四 铜管焊接	(121)
任务五 气割方圆	(129)
附录	(136)
参考文献	(138)

项目一 车工工艺

任务一 卡盘、量具的使用

一、技能目标、知识目标

1. 能够应用三爪卡盘完成工件的安装和卸下操作。
2. 能正确使用游标卡尺、千分尺完成零件的测量。
3. 掌握用三爪卡盘安装工件的方法。
4. 熟悉三爪卡盘的结构组成、用三爪卡盘安装工件时的操作步骤及注意事项。
5. 熟悉游标卡尺、千分尺读数方法。
6. 熟知使用游标卡尺、千分尺注意事项。
7. 熟悉车床安全操作规程。

二、知识准备

1. 三爪卡盘

(1) 结构组成

“卡盘”是机械设备上用来夹紧工件的机械装置,用于多种金属机床上,夹紧力可调,因三爪卡盘能自动定心,工件一般不需找正,特别适用于精度要求不高、形状规则的中小型工件的安装。

三爪卡盘由大锥齿轮、小锥齿轮、卡爪、卡盘体等零件组成,如图 1-1-1 所示。

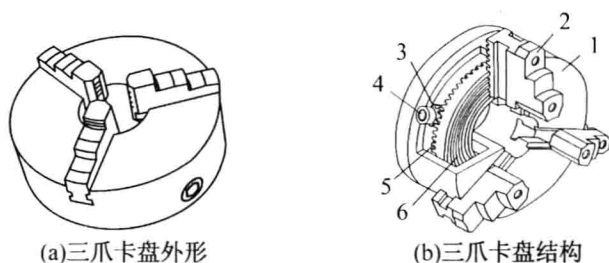


图 1-1-1 三爪卡盘结构

1—卡盘体;2—卡爪;3—小锥齿轮;4—扳手插入方孔;5—大锥齿轮;6—螺旋槽

(2) 工作过程

三爪卡盘利用六个螺钉,通过主轴定位孔端面上的螺孔,将卡盘紧固在机床法兰上。将扳手插入其中小齿轮方孔中,转动扳手时,小齿轮带动盘丝转动,通过盘丝端面螺纹的转动,带动三个卡爪同时向中心靠近或退出,完成对工件的夹紧或松开。

(3) 规格

卡盘按直径分类,常用的有 150 mm、200 mm、250 mm 三种。

2. 常用量具

(1) 钢直尺

钢直尺是简单的长度量具,其测量精度一般在 ± 0.2 mm,常用的公制钢直尺长度有 150 mm、300 mm、500 mm 和 1 000 mm 几种规格。图 1-1-2 是常用的 150 mm 钢直尺。



图 1-1-2 150 mm 钢直尺

钢直尺的使用方法如图 1-1-3 所示。

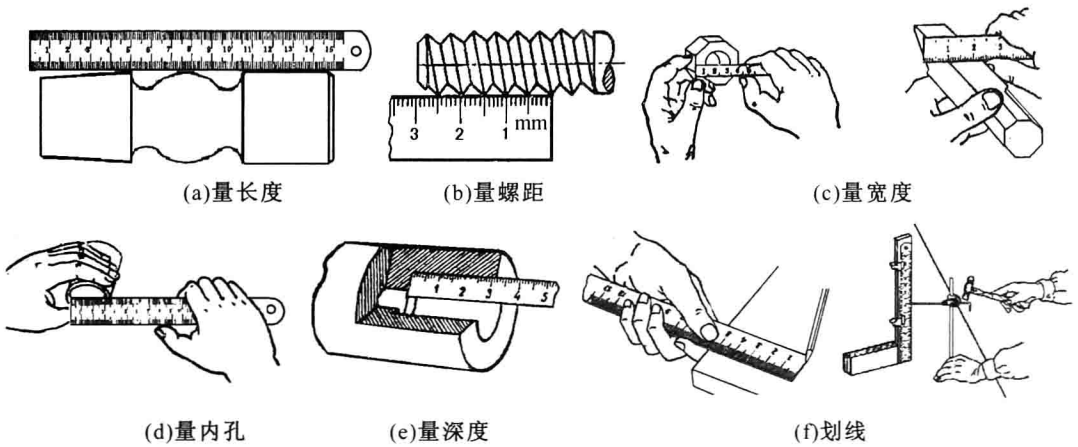


图 1-1-3 钢直尺的使用方法

(2) 游标卡尺

游标卡尺是一种常用的量具,具有结构简单、使用方便、精度中等和测量尺寸范围大等特点,可以用它来测量零件的外径、内径、长度、宽度、厚度、深度和孔距等。

游标卡尺结构型式:

测量范围为 0 ~ 125 mm 的游标卡尺,结构组成如图 1-1-4 所示。

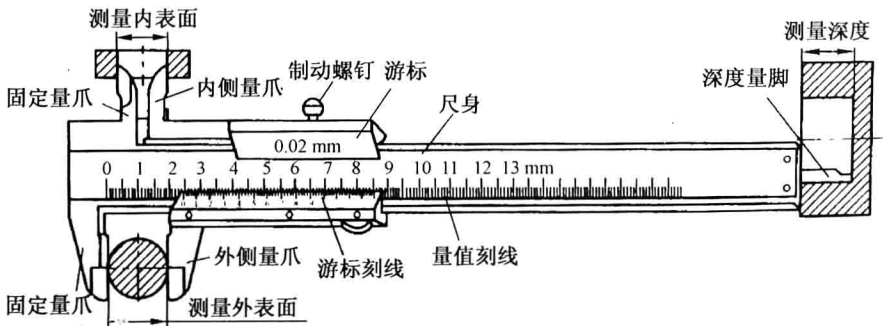


图 1-1-4 游标卡尺的结构

测量精度为 0.02 mm 的游标卡尺,读数方法如图 1-1-5 所示。

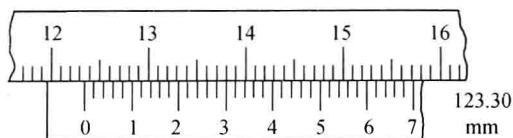


图 1-1-5 测量精度为 0.02 mm 的游标卡尺读数方法

- ①读整毫米数,即读出副尺零线左边主尺上的整毫米数 123 mm。
- ②读小数,即读出副尺与主尺对齐刻度线处的小数 0.30 mm。
- ③将两次读数相加,被测尺寸为 $123 + 0.30 = 123.30$ (mm)。

(3) 千分尺

千分尺的测量精度是 0.01 mm,常用的外径千分尺可用来测量或检验零件的外径、凸肩厚度以及板厚等。

千分尺的测量范围为 0 ~ 25 mm、25 ~ 50 mm、50 ~ 75 mm、75 ~ 100 mm 等。其规格按 25 mm 长度划分。

0 ~ 25 mm 外径千分尺的结构如图 1-1-6 所示。

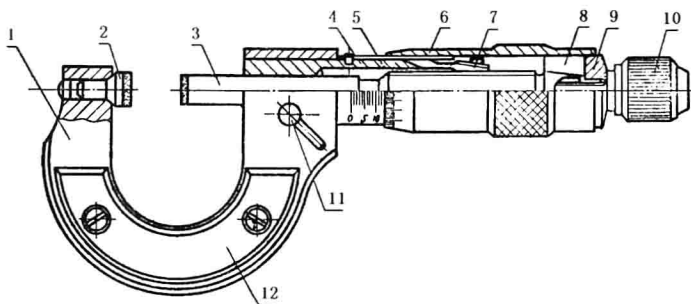


图 1-1-6 0 ~ 25 mm 外径千分尺

- 1—尺架;2—固定测砧;3—测微螺杆;4—螺纹轴套;5—固定刻度套;6—微分筒;
7—调节螺母;8—接头;9—垫片;10—测力装置;11—锁紧螺钉;12—绝热板

千分尺的读数方法(如图 1-1-7 所示):

- ①读出固定套筒上露出的刻度线尺寸,一定要注意不能遗漏应读出的 0.5 mm 的刻度线值。
- ②读出微分筒上的尺寸,要看清微分筒圆周上哪一格与固定套筒的中线基准对齐,将格数乘以 0.01 mm 即得微分筒上的尺寸。
- ③将上面两个读数相加,即为千分尺上测得的尺寸。

三、操作训练设备和器材

1. 设备:配备 CA6140A 车床,配套三爪卡盘。
2. 量具:0 ~ 150 mm(0.02 mm 精度)游标卡尺,0 ~ 25 mm、25 ~ 50 mm 千分尺。
3. 辅具:车床配套卡盘扳手、套筒,车床维护保养常用工具。
4. 材料:测量用工件。

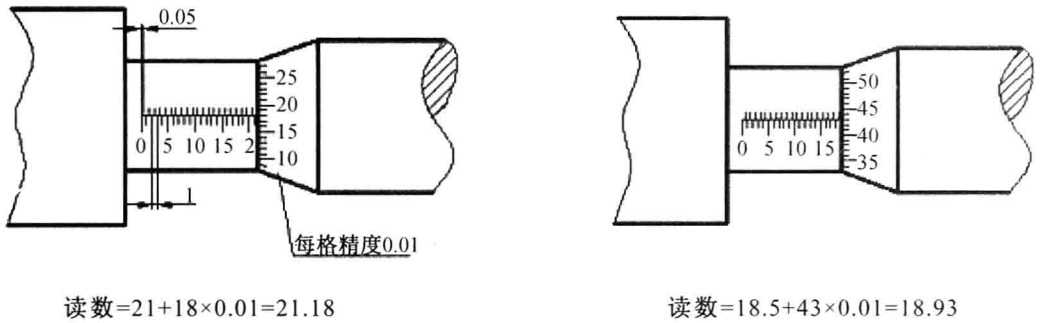


图 1-1-7 千分尺读数示例

四、操作训练任务

任务训练一 工件的安装操作

1. 训练目的

通过训练,使学生掌握卡盘的使用(工件的安装)操作步骤及注意事项。

2. 训练步骤

- (1)使主轴齿轮位于空挡位置,擦净卡爪接触面,松开卡爪合适距离,如图 1-1-8(a)所示。
- (2)轻轻夹紧工件(临时夹紧),用钢直尺调整伸出长度约 40 mm,如图 1-1-8(b)所示。
- (3)用力拧紧卡盘,改换卡盘扳手方向,再次将套筒加力夹紧工件后取下卡盘扳手,如图 1-1-8(c)所示。

3. 操作注意事项

- (1)将滑板移到右端合适的位置,便于安装工件。
- (2)可在导轨上放置一个垫板,防止安装时工件掉下碰伤导轨面。
- (3)放入工件前,用刷子、抹布擦净三个卡爪安装接触面,防止装入工件后产生偏斜。
- (4)夹紧工件时,使卡盘扳手位于正方向,顺手握牢扳手两端,两腿与卡盘扳手成平行状态,两脚之间与肩同宽,膝盖微弯,叉开双腿,利用腰部的扭力,以瞬间力量夹紧卡盘。

任务训练二 工件的卸下操作

1. 训练目的

通过训练,使学生掌握卡盘的使用(工件的卸下)操作步骤及注意事项。

2. 训练步骤

- (1)使主轴齿轮位于空挡位置,从有标记的孔中插入卡盘扳手,松开卡盘,卸下工件,如图 1-1-8(d)所示。
- (2)清洁卡爪,如图 1-1-8(e)所示。

3. 操作注意事项

- (1)身体的姿势与夹紧时相同,松开的方向不要弄错。
- (2)不要一下松开卡盘,先松开到工件不掉下的程度即可。
- (3)当松不开时,双手加力于套筒直至松开。

(4)卸下工件时,边用左手慢慢转动卡盘扳手,边用右手卸下工件,不要让工件掉下碰伤导轨。

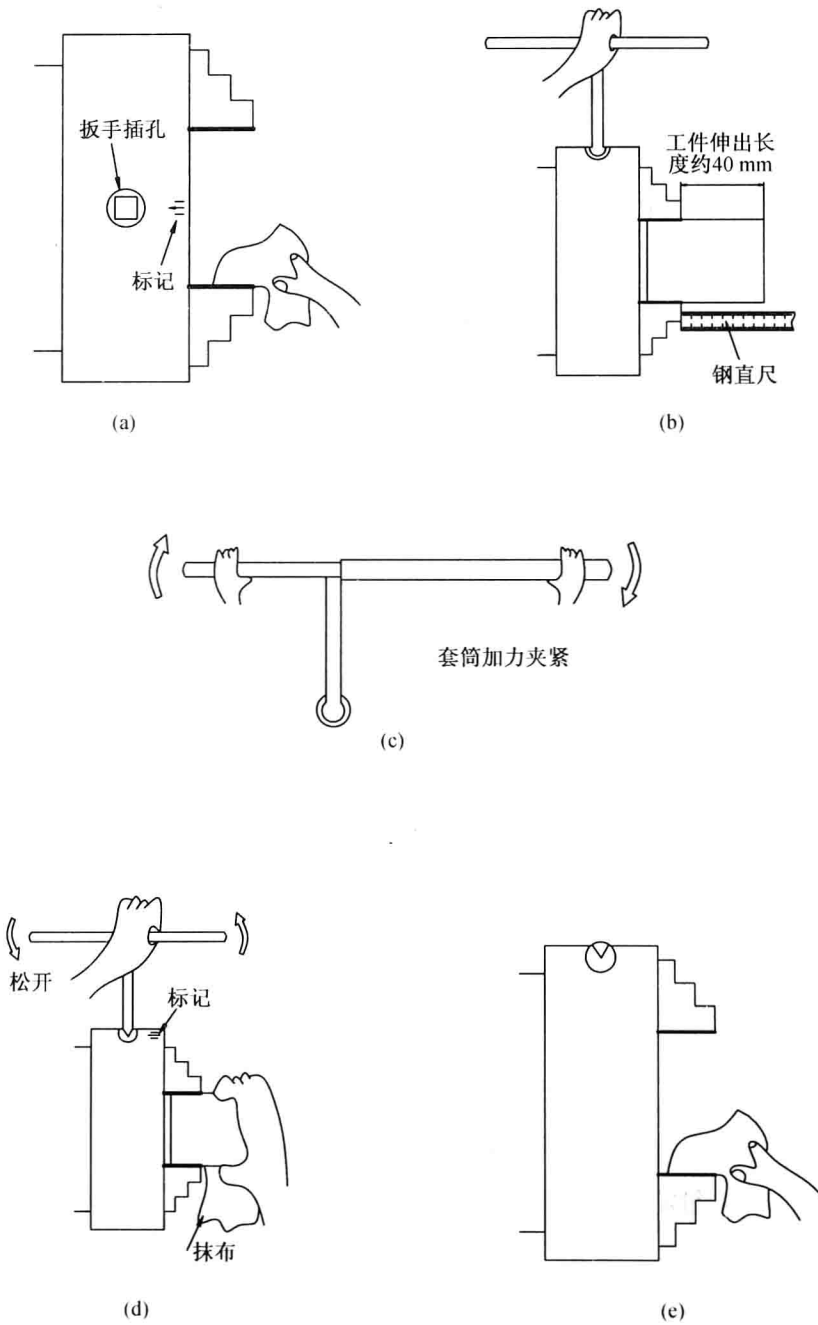


图 1-1-8 工件的安装与卸下

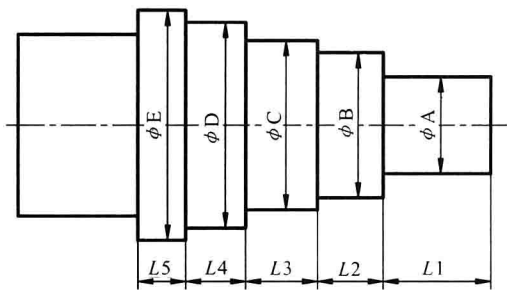
任务训练三 游标卡尺的使用

1. 训练目的

通过训练,使学生掌握游标卡尺的使用操作步骤及注意事项。

2. 训练步骤

按照图 1-1-9 所示,用游标卡尺进行测量练习。



序号	φA	φB	φC	φD	φE	L1	L2	L3	L4	L5
1										
2										
3										
4										
5										

图 1-1-9 游标卡尺测量工件

- (1)关闭车床,将主轴齿轮置于空挡位置。
- (2)擦净游标卡尺及工件的测量部位。
- (3)握住游标卡尺。
- (4)用游标卡尺卡脚夹住要测量的部位。
- (5)读取刻度值。
- (6)取下游标卡尺。

3. 操作注意事项

- (1)测量前应把卡尺擦净,检查卡尺的两个测量面和测量刃口是否平直无损,两个量爪紧密贴合时,应无明显的间隙。
- (2)尺框移动时,活动要自如,不应过松或过紧,更不能有晃动现象。
- (3)用游标卡尺测量零件时,不允许过分地施加压力,所用压力应使两个量爪刚好接触零件表面。
- (4)为了获得正确的测量结果,可以多测量几次。

任务训练四 千分尺的使用

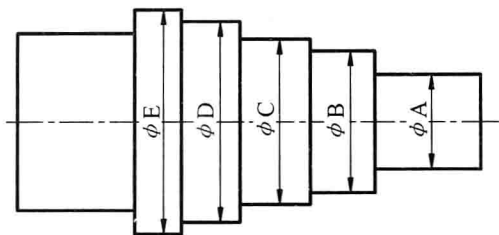
1. 训练目的

通过训练,使学生掌握千分尺的使用操作步骤及注意事项。

2. 训练步骤

按照图 1-1-10 所示用千分尺进行测量练习。

- (1) 关闭车床,将主轴齿轮置于空挡位置。
- (2) 擦净千分尺及工件的测量部位。
- (3) 握住千分尺。
- (4) 进行测量:使测砧座接触测量部位正下方,转动棘轮,使测微螺杆接触到测量部位的正上方。
- (5) 读取刻度值。
- (6) 松开测微螺杆。
- (7) 取下千分尺。



序号	ϕA	ϕB	ϕC	ϕD	ϕE
1					
2					
3					
4					

图 1-1-10 千分尺测量工件

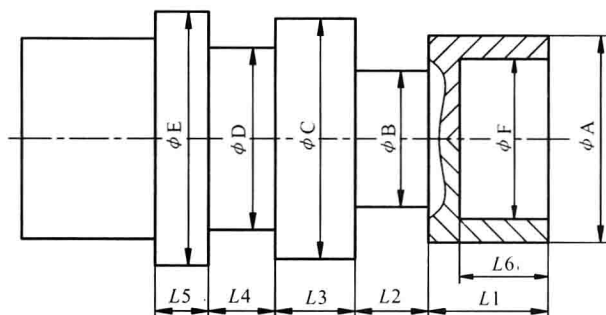
3. 操作注意事项

- (1) 测量前应擦净千分尺,将两测量面闭合,检查主副尺零刻度线是否重合,若不重合,则在测量后根据原始误差修正读数。
- (2) 测量时应握住弓架,当测微螺杆即将接触工件时必须使用棘轮,并至打滑 1~2 圈为止,以保证恒定的测量压力。
- (3) 工件应准确地放置在千分尺测量面间,不可倾斜。
- (4) 测量时不应先锁紧螺杆,后用力去卡工件。否则将导致螺杆弯曲或测量面磨损,从而影响测量准确度。
- (5) 千分尺只适用于测量精确度较高的尺寸,不宜测量粗糙表面。

五、课后思考题与拓展训练

1. 车床安全操作规程都包括哪些内容?
2. 三爪卡盘装夹工件的方法及注意事项都包括哪些内容?
3. 车床上还有哪些装夹工件的方法?
4. 游标卡尺、千分尺读数方法及使用注意事项都包括哪些内容?

5. 除书中介绍的外,还有哪些常用量具?
6. 用游标卡尺和千分尺完成图 1-1-11 所示工件的测量。



序号	ϕA	ϕB	ϕC	ϕD	ϕE	ϕF	$L1$	$L2$	$L3$	$L4$	$L5$	$L6$
1												
2												
3												
4												
5												

图 1-1-11 游标卡尺和千分尺测量工件

任务二 刀具的磨制与车刀的安装

一、技能目标、知识目标

1. 能够根据加工要求正确选择车刀。
2. 能够根据车刀种类,正确使用砂轮机完成车刀的磨制。
3. 能够正确完成车刀的安装。
4. 熟悉车刀的组成及分类方法。
5. 熟悉车刀的结构组成及主要角度、常用的车刀材料及性能。
6. 使用砂轮机刃磨车刀时的注意事项。
7. 初步掌握刃磨车刀的方法。
8. 安装车刀时的相关注意事项。

二、知识准备

1. 车刀组成

(1) 刀头:用以焊接或夹持刀片,或由它形成的切削刃直接参加切削工作,故又称切削部分。刀头担负了大部分的切削工作。

(2) 刀体:用来将车刀夹持在刀架上(将车刀固定在刀架上),故又称夹持部分。

2. 车刀种类

(1) 按结构形式分(如图 1-2-1 所示)

①整体式:刀体和刀柄由同一种材料制成,用整体高速钢制造,刃口可磨得较锋利。

②焊接式:通过焊接的方法连接刀头和刀体,结构紧凑,使用灵活。

③机夹式:通过机械压紧的方法连接刀头和刀体,避免了焊接产生的应力、裂纹等缺陷,刀杆利用率高。

④可转位式:无须刃磨就可使用,避免了焊接产生的缺陷。刀片可快速转位,生产率高、切削稳定。

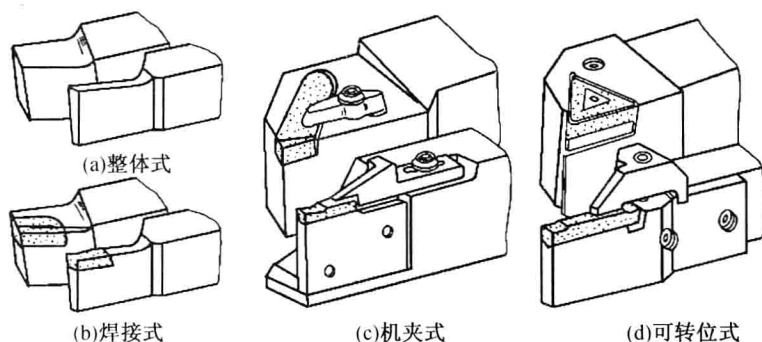


图 1-2-1 车刀的结构类型

(2) 按用途分类

根据不同的车削加工内容,常用的车刀有外圆车刀、内孔车刀、切断刀、端面车刀、螺纹车刀和成型车刀等,如图 1-2-2 所示。

①外圆车刀用于加工外圆柱面和外圆锥面,可分为直头车刀[如图 1-2-2(a)所示]、弯头车刀[如图 1-2-2(b)所示]和偏刀[如图 1-2-2(c)所示]。直头车刀主要用于加工没有阶梯的光轴;45°弯头外圆车刀可以加工外圆,也可以加工端面和倒棱;偏刀有 90°、93°和 95°主偏角,常用来加工外圆、台阶和端面。

外圆车刀可分为粗车刀、精车刀和宽刃光刀。精车刀刀尖过渡圆弧半径较大,加工时可得到较小的残留面积;宽刃光刀[如图 1-2-2(i)所示]用于低速大进给量精车。

②端面车刀[如图 1-2-2(d)所示]用于车削垂直于轴线的平面,工作时采用横向进给。

③切断刀[如图 1-2-2(e)所示]用于从棒料上切下已加工好的零件,也可以切槽。切断刀切削部分宽度很小、强度低,排屑不畅时极易折断,所以要特别注意刀刃形状几何参数的合理性。

④内孔车刀[如图 1-2-2(f)所示]用于车削圆孔,工作条件比外圆车刀差,这是由于内孔车刀的刀杆截面尺寸和悬伸长度都受被加工孔的限制,刚度低、易振动,只能承受较小的切削力。

⑤成型车刀[如图 1-2-2(h)所示]是一种加工回转体成型表面的专用刀具,不但可以加工外成型表面,还可以加工内成型表面。成型车刀主要用于大批量生产,其设计与制造比较麻烦,刀具成本比较高。但为使成型表面精度得到保证,工件批量小时,在普通车床上也常常使用。

⑥螺纹车刀[如图 1-2-2(g)所示]车削部分的截形与工件螺纹的轴向截形(即牙型)相同。按所加工的螺纹牙型不同,可分为普通螺纹车刀、梯形螺纹车刀、矩形螺纹车刀、锯齿形螺纹车刀等。车削螺纹比攻丝和套丝加工精度高,表面粗糙度低。因此,用螺纹车刀车削螺纹是一种

常用的方法。

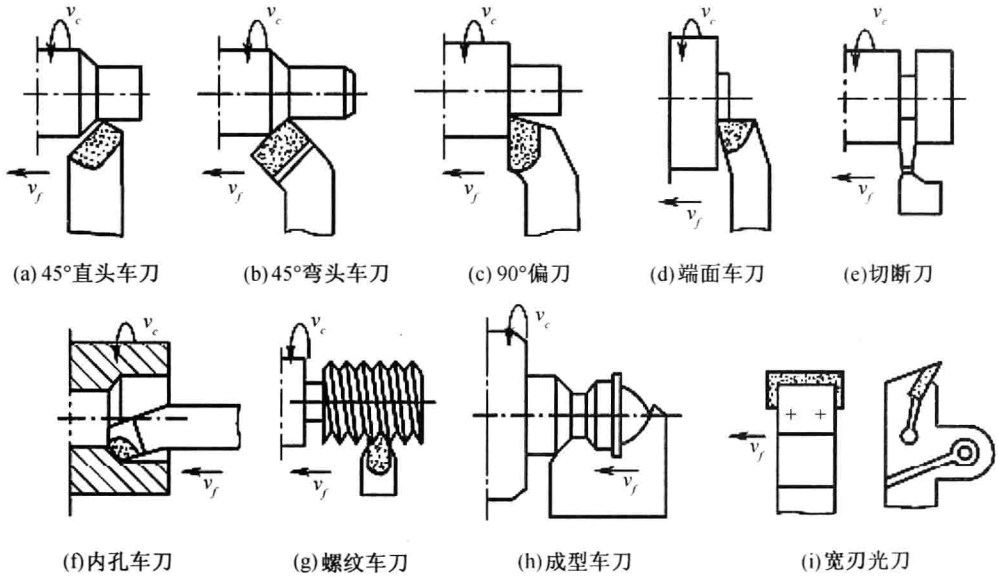


图 1-2-2 车刀的种类和用途

3. 车刀的结构组成及主要角度

外圆(90°)车刀是最基本、最典型的切削刀具,其切削部分(又称刀头)由前刀面、主后刀面、副后刀面、主切削刃、副切削刃和刀尖组成,如图 1-2-3 所示。

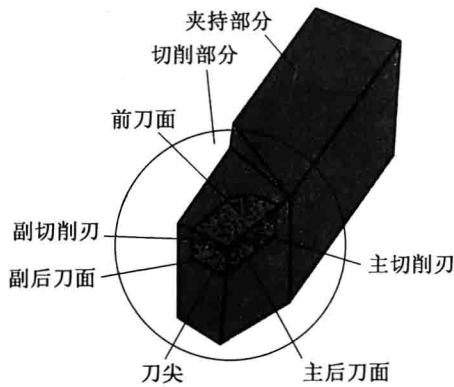


图 1-2-3 车刀结构

其定义分别为:

- (1) 前刀面: 刀具上与切屑接触并相互作用的表面(即切屑流过的表面)。
- (2) 主后刀面: 刀具上与工件过渡表面相对并相互作用的表面。
- (3) 副后刀面: 刀具上与已加工表面相对并相互作用的表面。
- (4) 主切削刃: 前刀面与主后刀面的交线。它完成主要的切削工作。
- (5) 副切削刃: 前刀面与副后刀面的交线。它配合主切削刃完成切削工作,并最终形成已加工表面。
- (6) 刀尖: 主切削刃和副切削刃连接处的一段刀刃。它可以是小的直线段或圆弧。