

“十二五”普通高等院校规划教材



QIANGONG
SHIXUN

钳工实训



主编 段贤勇 王甫
陆卫娟 柯学东



电子科技大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

钳工实训 / 段贤勇, 王甫, 陆卫娟, 柯学东主编. — 成都: 电子科技大学出版社, 2012. 5

ISBN 978-7-5647-1620-2

I. ①钳… II. ①段… ②王… ③陆… ④柯… III. ①钳工—高等职业教育—教材 IV. ①TG9

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 098201 号

内 容 简 介

编写本书时, 我们结合职业技能培训特点, 以钳工职业技能鉴定知识要求和技能培训要求为依据, 强化应用为重点, 力求调动读者学习的积极性, 突出对读者实践能力的培养。主要内容包括: 划线、錾削、锯削、锉削、攻螺纹、套螺纹、钻孔、扩孔、铰孔、刮削和研磨、装配等多种钳工操作方法和技能训练。

钳工实训

段贤勇 王 甫 陆卫娟 柯学东

出 版: 电子科技大学出版社(成都市一环路东一段 159 号电子信息产业大厦 邮编: 610051)

策划编辑: 曾 艺 袁 野

责任编辑: 袁 野 李 毅

主 页: www.uestcp.com.cn

电子邮箱: uestcp@uestcp.com.cn

发 行: 全国新华书店经销

印 刷: 北京市全海印刷厂

成品尺寸: 185mm×260mm 印张 15.5 字数 339 千字

版 次: 2013 年 6 月第一版

印 次: 2013 年 6 月第一次印刷

书 号: ISBN 978-7-5647-1620-2

定 价: 35.50 元

■ 版权所有 侵权必究 ■

◆ 本社发行部电话: (028)83202463; 本社邮购电话: (028)83208003。

◆ 本书如有缺页、破损、装订错误, 请寄回印刷厂调换。

钳工实训

主 主 参	审	鲍光明	刘宏利		
	编	段贤勇	王 甫	陆卫娟	柯学东
	编	聂法宪	黎占峰	孙孝道	赵玉凤
		杨小鹏	张信永	毕安龙	王文浩
		董 斌	岳宏梅	李志勇	



电子科技大学出版社

前 言

本书是根据《国务院关于大力推进职业教育改革与发展的决定》中强调“加强职业指导和就业服务,拓宽毕业生就业渠道”精神,依据国家规定的职业技能鉴定规范编写的。编写本书时,我们结合职业技能培训特点,以钳工职业技能鉴定知识要求和技能培训要求为依据,强化应用为重点,力求调动读者学习的积极性,突出对读者实践能力的培养。主要内容包括:划线、錾削、锯削、锉削、攻螺纹、套螺纹、钻孔、扩孔、铰孔、刮削和研磨、装配等多种钳工操作方法和技能训练。

本书特点是以任务驱动的项目式教学模式。适用于各类相关专业钳工实训教学和实训指导,也适用于钳工的初中高级考工考证训练使用。

本书由安徽机电职业技术学院段贤勇、王甫和山西机电职业技术学院陆卫娟担任主编,鲍光明副教授和刘宏利担任主审。参加编写的有:段贤勇编写绪论和项目一四棱柱制作,陆卫娟编写项目二凸件加工和项目六双燕尾对配制作,王甫编写项目三凸凹件配作、项目四攻螺纹和套螺纹,柯学东编写项目五钳工常用量具,安徽芜湖技师学院岳宏梅、芜湖市人力资源和社会保障局李志勇和王文浩、董斌老师编写了附录一、附录二、国家职业技能标准等。

在编写过程中,得到了安徽机电职业技术学院各位老师和企业各界人士的大力支持和帮助,在此表示衷心感谢!

由于编写时时间仓促和编者理论知识、实践能力有限,难免有误编和不妥之处,恳请读者批评指正。

编 者
2013. 3

目 录

第一篇 钳工基础知识

绪 论	(1)
0.1 钳工在机械制造中的重要性	(1)
0.2 钳工的分类	(2)
0.3 钳工的主要任务	(2)
项目一 四棱柱制作	(3)
1.1 工作任务	(3)
1.2 基础知识	(3)
1.3 项目分析	(8)
1.4 项目实施准备	(9)
1.5 项目实施	(9)
1.6 项目检查评价与讨论	(10)
1.7 拓展实训	(11)
项目二 凸件加工	(26)
2.1 工作任务	(26)
2.2 基础知识	(27)
2.3 项目分析	(44)
2.4 项目实施准备	(44)
2.5 项目实施	(45)
2.6 项目检查评价与讨论	(46)
2.7 拓展实训	(47)
项目三 凸凹件配作	(56)
3.1 工作任务	(56)
3.2 基础知识	(57)
3.3 项目分析	(65)
3.4 项目实施准备	(65)

3.5 项目实施	(66)
3.6 项目检查评价与讨论	(68)
3.7 拓展实训	(68)

第二篇 钳工工具的使用方法

项目四 攻螺纹和套螺纹	(74)
任务一 外六角螺母制作	(74)
4.1.1 工作任务	(74)
4.1.2 基础知识	(75)
4.1.3 项目分析	(83)
4.1.4 项目实施准备	(83)
4.1.5 项目实施	(84)
4.1.6 项目检查评价与讨论	(87)
4.1.7 拓展实训	(87)
任务二 铰削的应用	(91)
4.2.1 工作任务	(91)
4.2.2 基础知识——曲面铰削知识	(91)
4.2.3 项目分析	(94)
4.2.4 项目实施准备	(94)
4.2.5 项目实施	(94)
4.2.6 项目检查评价与讨论	(97)
4.2.7 拓展实训	(98)

第三篇 钳工常用技术测量量具及使用方法

项目五 钳工常用量具	(116)
任务一 山字形盲配件制作	(116)
5.1.1 工作任务	(116)
5.1.2 基础知识——钳工常用量具	(116)
5.1.3 项目分析	(142)
5.1.4 项目实施准备	(142)
5.1.5 项目实施	(142)
5.1.6 项目检查评价与讨论	(145)

5.1.7 拓展实训	(145)
任务二 单件双燕尾制作	(156)
5.2.1 工作任务	(156)
5.2.2 基础知识——钻孔和铰孔	(156)
5.2.3 项目分析	(167)
5.2.4 项目实施准备	(168)
5.2.5 项目实施	(168)
5.2.6 项目检查评价与讨论	(170)
5.2.7 拓展实训——研磨基础知识	(171)
项目六 双燕尾对配制作	(179)
6.1 工作任务	(179)
6.2 基础知识	(180)
6.3 项目分析	(183)
6.4 项目实施准备	(183)
6.5 项目实施	(184)
6.6 项目检查评价与讨论	(187)
6.7 拓展实训	(187)
附录一	(192)
附录二	(208)
工具钳工国家职业技能标准	(225)
装配钳工国家职业标准	(239)
参考文献	(251)

第一篇 钳工基础知识

绪 论

钳工是一种比较复杂、细微、工艺要求较高的工作。目前虽然有各种先进的加工方法,但钳工所用工具简单,加工多样灵活、操作方便,适应面广等特点,故有很多工作仍需要由钳工来完成。因此钳工在机械制造及机械维修中有着特殊的、不可取代的作用。但钳工操作的劳动强度大、生产效率低、对工人技术水平要求较高。

0.1 钳工在机械制造中的重要性

1. 钳工是以手工操作为主的切削加工的方法。

2. 钳工的特点有三大优点:加工灵活、可加工形状复杂和高精度的零件、投资小;两大缺点:生产效率低和劳动强度大、加工质量不稳定。

1)加工灵活在不适于机械加工的场合,尤其是在机械设备的维修工作中,钳工加工可获得满意的效果。

2)可加工形状复杂和高精度的零件技术熟练的钳工可加工出比现代化机床加工的零件还要精密和光洁的零件,可以加工出连现代化机床也无法加工的形状非常复杂的零件,如高精度量具、样板、开头复杂的模具等。

3)投资小钳工加工所用工具和设备价格低廉,携带方便。

4)生产效率低,劳动强度大。

5)加工质量不稳定加工质量的高低受工人技术熟练程度的影响。

3. 钳工种类随着机械工业的发展,钳工的工作范围日益扩大,专业分工更细,因此钳工分成了普通钳工(装配钳工)、修理钳工、模具钳工(工具制造钳工)等等。

1)普通钳工(装配钳工)主要从事机器或部件的装配和调整工作以及一些零件的钳加工工作。

2)修理钳工主要从事各种机器设备的维修工作。

3)模具钳工(工具制造钳工)主要从事模具、工具、量具及样板的制作。

4. 钳工基本操作技能包括划线、錾削(凿削)、锯割、钻孔、扩孔、铰孔、攻丝和套

丝、矫正和弯曲、铆接、刮削、研磨以及基本测量技能和简单的热处理等。不论哪种钳工,首先都应掌握好钳工的各项基本操作技能,然后再根据分工不同进一步学习掌握好零件的钳工加工及产品和设备的装配、修理等技能。

5. 钳工技能要求加强基本技能练习,严格要求,规范操作,多练多思,勤劳创新。

基本操作技能是进行产品生产的基础,也是钳工专业技能的基础,因此,必须首先熟练掌握,才能在今后工作中逐步做到得心应手,运用自如。

钳工基本操作项目较多,各项技能的学习掌握又具有一定的相互依赖关系,因此要求我们必须循序渐进,由易到难,由简单到复杂,一步一步地对每项操作都要按要求学习好,掌握好。基本操作是技术知识、技能技巧和力量的结合,不能偏废任何一个方面。要自觉遵守纪律,要有吃苦耐劳的精神,严格按照每个工种的操作要求进行操作。只有这样,才能很好地完成基础训练。

0.2 钳工的分类

钳工(普通钳工):对零件进行装配、修整,加工的人员。

机修钳工:主要从事各种机械设备的维修、修理工作。

工具钳工:主要从事工具,模具,刀具的制造和修理。

装配钳工:按机械设备的装配技术要求进行组件,部件装配合总装配,并经过调整,检验和试车。

0.3 钳工的主要任务

钳工的工作任务钳工的工作范围很广。主要有划线、加工零件、装配、设备维修和新技术。

1. 划线对加工前的零件进行划线。

2. 加工零件对采用机械方法不太适宜或不能解决的零件以及各种工、夹、量具以及各种专用设备等的制造,要通过钳工工作来完成。

3. 装配将机械加工好的零件按机械的各项技术精度要求进行组件、部件装配和总装配,使之成为一台完整的机械。

4. 设备维修对机械设备在使用过程中出现损坏、产生故障或长期使用后失去使用精度的零件要通过钳工进行维护和修理。

5. 创新技术为了提高劳动生产率和产品质量,不断进行技术革新,改进工具和工艺,也是钳工的重要任务。

总之,钳工是机械制造工业中不可缺少的工种。

项目一 四棱柱制作

1.1 工作任务

1. 任务目的

- 1) 初步掌握平面锉削的主体姿势和动作, 锉刀的握法。
- 2) 了解锉削时双手用力的方法。
- 3) 正确使用量具, 掌握平面度的测量方法。

2. 技术要求

- 1) 各棱边允许倒钝 0.05mm 。
- 2) 各锉削面平面度 $\leq 0.03\text{mm}$ 。

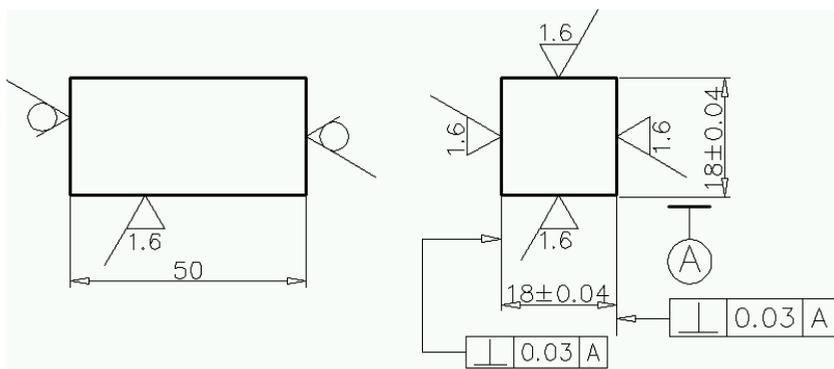


图 1-1 四棱柱零件图

1.2 基础知识

1. 锉削基本知识

用锉刀对工件表面进行切削加工的方法叫锉削。

锉削的加工范围: 内外平面、内外曲面、内外角、沟槽和各种复杂形状的表面。在现代工业生产过程中, 仍然有某些零件需要用手工锉削来完成, 如装配过程中对个别零件的修整、修理; 在少件生产条件下, 如样板、模具中复杂形状零件的加工。所以锉削仍是钳工的

一项重要基本操作。

2. 锉刀

1) 用途

锉削或修整金属工件的表面和孔、槽。什锦锉可用于修整螺纹或去除毛刺。

2) 类型

钳工锉(GB5810-86),如图1-2a)所示。

根据截面形状分为齐头扁锉,尖头扁锉,方锉,三角锉,半圆锉,圆锉。根据主锉纹的密度,锉纹号分为1—5等,其中1号最粗,5号最细。

什锦锉(GB5812-86),如图1-2b)所示。

根据截面形状分为扁锉,圆边扁锉,方锉,三角锉,单面三角锉,圆锉。

锉纹号分为00—8共10等,其中00号最细,8号最粗。

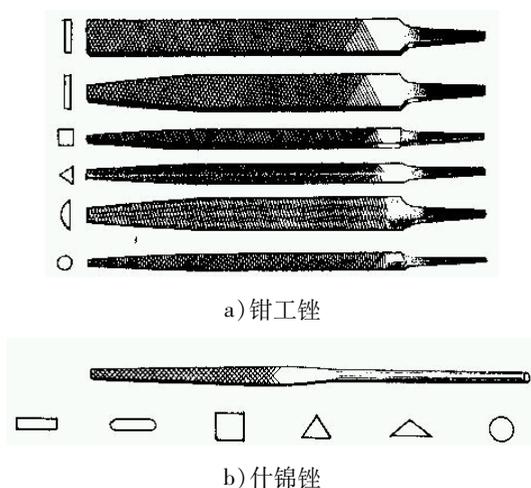


图1-2 锉刀

3) 规格参数

长度(mm),钳工锉为不连柄长度,常用规格有150,200,250,300,350,400;什锦锉为全长,常用规格有100,120,140,160,180。

4) 使用注意

根据工作需要,选择合适的类型、规格;不能用普通锉刀锉淬火表面;不能把锉刀当手锤或撬杠使用;用锉时注意安全。

3. 锉刀的选用及安装

锉刀是锉削的主要工具。用高碳工具钢 T12、T13A 制成,经热处理后切削部分的硬度为 62~72HRC。锉刀的基本常识参考第二章锉刀部分。锉刀各部分名称如图 1-3 所示。

1) 锉刀的选用

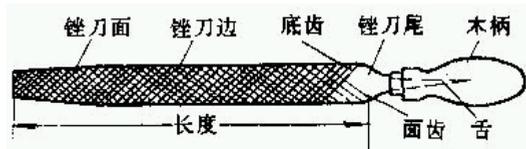


图 1-3 锉刀各部分名称

锉齿的粗细选择要根据工件的加工余量、尺寸精度、表面粗糙度和材质来决定,参见表 1-1。

表 1-1 锉齿粗细的选择

锉齿粗细	适用场合		
	加工余量(mm)	尺寸精度(mm)	表面粗糙度 Ra(μm)
粗齿	0.5~2	0.2~0.5	10.0~25
中齿	0.2~0.5	0.05~0.2	12.5~6.3
细齿	0.05~0.2	0.01~0.05	6.3~3.2

2) 锉刀手柄的安装和拆卸

手柄安装时,先将锉柄自然插入柄孔,再将锉刀轻轻墩紧,如图 1-4a)所示;

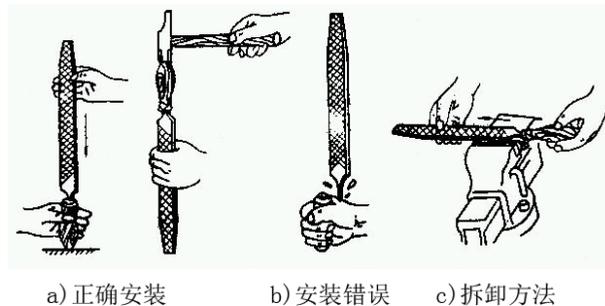


图 1-4 锉刀手柄的安装和拆卸

也可用手锤击打直至插入锉柄长度约为 3/4 为止。图 1-4b)所示为错误的安装方法,单手持木柄墩紧,可能会使锉刀因惯性而跳出木柄的安装孔而伤手。拆卸手柄的方法如图 1-4c)所示,在台虎钳钳口上轻轻将木柄敲松后取下。

4. 锉削基本操作方法

1) 锉刀的握法

大于 250mm 板锉的握法,如图 1-5a)所示。右手握住锉刀柄,将其顶在拇指根部,大拇指放在手柄上方,其余四指由下而上握自然握紧锉刀柄;左手掌放在锉梢上方,拇指根部轻压在锉刀刀头上,中指、无名指捏住锉刀前端。锉削时右手推动锉刀运动,左手配合右手使锉刀保持平衡。为左手的另外两种握法,如图 1-5b)、图 1-5c)所示。锉削时站立姿势与锯削时相同。

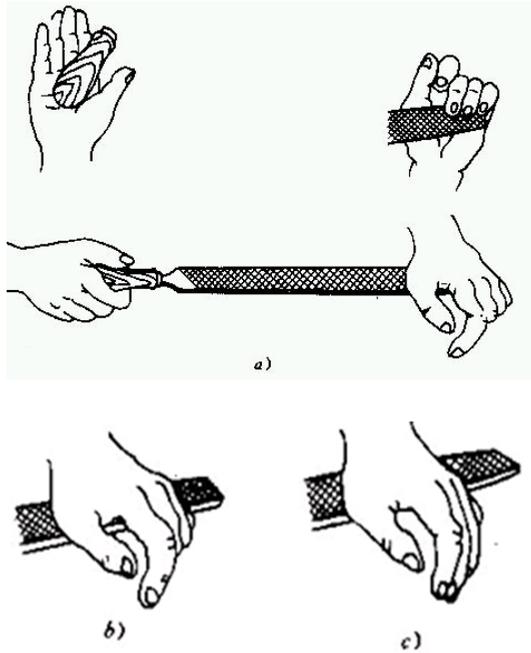


图 1-5 板锉的握法

2) 工件的装夹

将工件夹持在钳口中间, 锉削面尽可能靠近钳口, 以防振动。但夹紧力也不能太大, 以防工件被夹变形。装夹已加工表面时, 应在两钳口之间加铜或铝片等软衬垫, 以防夹坏工件表面。

3) 平面锉削

(1) 锉削方法

有顺向锉、交叉锉和推锉三种方法。

顺向锉是最基本的锉削方法, 用于不大的锉削平面和最后的锉光, 如图 1-6 所示。锉刀运动方向与工件夹持方向一致。锉宽平面时, 锉刀应在横向作适当的移动。锉纹整齐一致, 比较美观。

交叉锉如图 1-7 所示。用以增大锉刀与工件接触面, 使锉刀平稳, 并且能从交叉的刀痕上判断锉面的凹凸情况。锉刀运动方向与工件夹持方向约成 $30^\circ \sim 40^\circ$ 角, 且锉纹交叉。锉刀易掌握平稳。交叉锉一般适用于粗锉。当锉削余量大时, 一般可在前阶段用交叉锉, 以提高速度。若余量小时, 再改用顺向锉, 使锉纹方向一致, 提高工件表面质量。

推锉用于锉削窄而长的平面或者不便采用顺向锉削的场合。推锉的运动方向不是锉齿的切削方向, 并且不能充分发挥手的力量, 所以, 推锉只适合于锉削余量小的场合, 如图 1-8 所示。

2) 平面锉削的姿势

(1) 锉刀握法: 右手紧握锉刀柄, 柄端抵在拇指根部的手掌上, 大拇指放在锉刀柄上

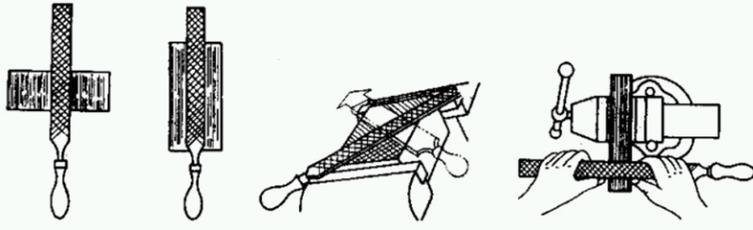
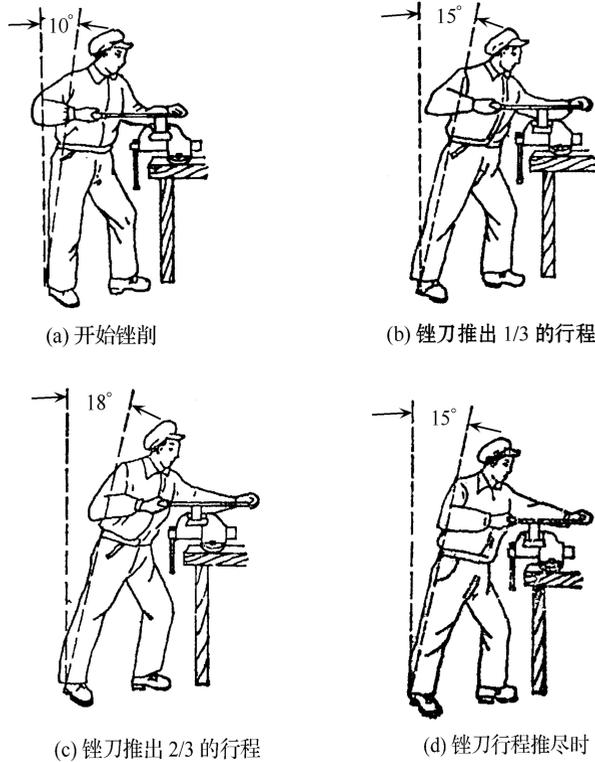


图 1-6 顺向锉

图 1-7 交叉锉

图 1-8 推锉

部,其余手指由下而上地握着锉刀柄;左手的基本握法是将拇指根部的肌肉压在锉刀头上,拇指自然伸直,其余四指弯向手心,用中指、无名指捏住锉刀前端。



(a) 开始锉削

(b) 锉刀推出 1/3 的行程

(c) 锉刀推出 2/3 的行程

(d) 锉刀行程推尽时

图 1-9 锉削姿势

(2) 姿势动作: 锉削时的站立步位和姿势及锉削动作, 如图 1-9 所示: 两手握住锉刀放在工件上面, 左臂弯曲, 小臂与工件锉削面的左右方向保持基本平行, 右小臂要与工件锉削面的前后方向保持基本平行, 但要自然。锉削时, 身体先于锉刀并与之一起向前, 右脚伸直并稍向前倾, 重心再左脚, 左膝部呈弯曲状态。当锉刀锉至约 3/4 行程时, 身体停止前进, 两臂则继续将锉刀向前锉到头, 同时, 左脚自然伸直并随着锉削时的反作用力, 将身体重心后移, 使身体恢复原位, 并顺势将锉刀收回。当锉刀收回将近结束, 身体又开始先于锉刀前倾, 作第二次锉削的向前运动。

(3) 两手的用力和锉削速度:要锉出平直平面,必须使锉刀保持直线运动。锉削时右手的压力要随锉刀推动而逐渐增加,左手的压力要随锉刀推动而逐渐减小,回程不加压,以减小锉齿的磨损。速度:一般应在 40 次/分左右,推出时稍慢,回程稍快,动作自然协调。

(4) 开始锉削时

(5) 锉刀推出 1/3 行程时

(6) 锉刀推到 2/3 行程时身体逐渐倾斜到 18° 左右,如图 1-9(c) 所示。

(7) 左腿继续弯曲,左肘渐直,右臂向前使锉刀继续推进,直到推尽,身体随着锉刀的反作用退回到 15° 位置如图 1-9(d) 所示。行程结束后,把锉刀略微抬起,使身体与手回复到开始时的姿势,如此反复。

1.3 项目分析

完成本项目任务需要掌握机械识图、公差配合与测量技术、机械设计基础、金属切削工艺学、钳工工艺学等相关课程理论知识。必须对钳工工艺相关知识有一定了解。通过本次训练掌握以下专业知识:

- 1) 锉刀的选用。
- 2) 锉刀手柄的安装和拆卸。
- 3) 平锉刀的握法。
- 4) 平面锉削方法。
- 5) 平面锉削的站立姿势。

1.4 项目实施准备

表 1-2 工量具清单

项目实施工量具清单								
材料清单			工具清单			量具清单		
序号	材料	规格(mm)	序号	工具	规格(mm)	序号	工具	规格(mm)
1	Q235	$\phi 35 \times 55$	1	平锉	250	1	游标卡尺	0—150
2			2			2	千分尺	0—25
3			3			3	高度尺	0—300
4			4			4	刀口尺	
5			5			5	直角尺	

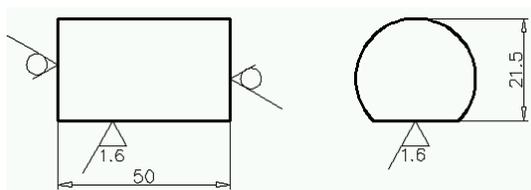


图 1-10 四棱柱加工步骤一

1.5 项目实施

加工步骤:

- 1) 先加工第一个面为基准面,如图 1-10 所示。
- 2) 加工第一面为基准面的对面,并保证尺寸 $18 \pm 0.04\text{mm}$,如图 1-11 所示。

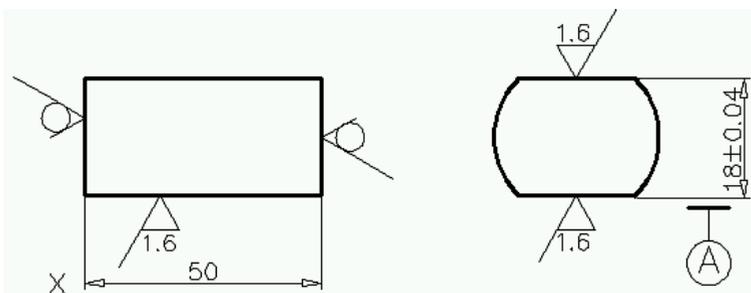


图 1-11 四棱柱加工步骤二

- 3) 加工第二面为基准面,保证第二面垂直第一基准面,垂直度 0.03mm ,如图 1-12

所示。

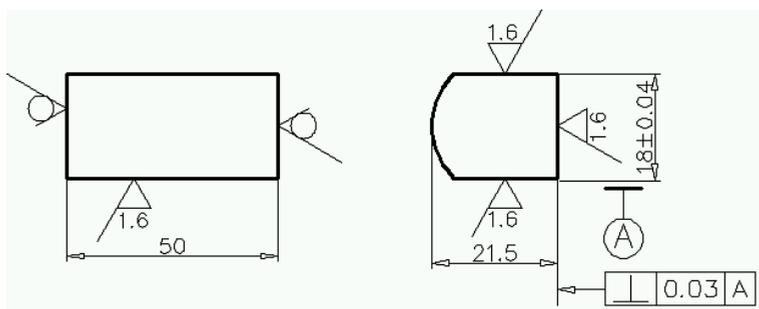


图 1-12 四棱柱加工步骤三

4) 加工第一面为基准面的对面, 保证尺寸 $18 \pm 0.04\text{mm}$, 同时保证第二面的对面也垂直第一基准面, 如图 1-13 所示。

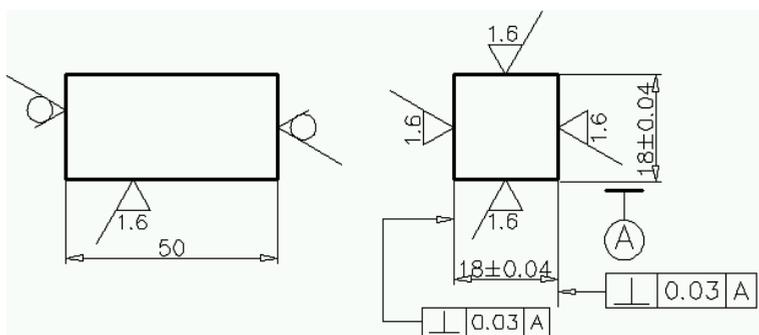


图 1-13 四棱柱加工步骤五

1.6 项目检查评价与讨论

1. 检验方法

平面度可用钢直尺或刀口尺的透光法来检验。将尺子测量面沿加工面的纵向、横向和对角方向作多处检查, 根据透光强弱是否均匀估计平面度误差, 如图 1-14a) 所示。垂直度可用 90° 角尺通过透光法检验。将 90° 角尺的短边紧靠基准面 A, 长边靠在被测面 B 上观察透光情况, 如图 1-14b) 所示。检查中, 当需改变检验位置时, 应将直角尺提起再轻放, 以防磨损直角尺测量面。