

智能制造基础技术系列教材
“互联网+”新形态一体化教材

钳工技能实训

主审◎魏丽君

主编◎阎帅 左逾 范强

QIANGONG JINENG SHIXUN

航空工业出版社

智能制造基础技术系列教材
“互联网+”新形态一体化教材

钳工技能实训

主审◎魏丽君

主编◎阎 帅 左 逾 范 强

Q I A N G O N G J I N E N G S H I X U N

航空工业出版社

北 京

内 容 提 要

本教材依据高职院校人才培养要求、企业钳工实际应用场景及学生实际认知能力编写而成。本教材采用项目式编撰方式，通过6个基础训练模块以及1个综合制作模块，将钳工技能与机械基础相关知识有机结合，讲述了现代化钳工的意义及常用工具的规范使用方法，并重点训练了锉削、平面划线、锯割、钻孔、铰孔、铰孔与攻螺纹等钳工常用技能。同时，本教材注重理论和实践相结合，总结了实践中容易出现的问题，将具体问题细化成若干知识点，帮助学生培养应用能力和职业素质。本教材结构清晰、综合性强、灵活性高，可作为机械类及其他相近专业的实训教材，也可作为企业培训及相关工程技术人员的参考用书。

图书在版编目 (C I P) 数据

钳工技能实训 / 阎帅, 左逾, 范强主编. —北京:
航空工业出版社, 2024.3

ISBN 978-7-5165-3702-2

I . ①钳… II . ①阎… ②左… ③范… III . ①钳工—
高等职业教育—教材 IV. ①TG9

中国国家版本馆 CIP 数据核字 (2024) 第 056530 号

钳工技能实训

Qiangong Jineng Shixun

航空工业出版社出版发行

(北京市朝阳区京顺路5号曙光大厦C座四层 100028)

发行部电话: 010-85672666 010-85672683

北京荣玉印刷有限公司印刷

2024年3月第1版

开本: 787毫米×1092毫米 1/16

印张: 11.5

全国各地新华书店经售

2024年3月第1次印刷

字数: 252千字

定价: 45.00元

编写委员会

主 审 | 魏丽君

主 编 | 阎 帅 左 逾 范 强

副主编 | 罗 洲 周卫东

前言

钳工是一项基础性的制造工艺，在机械加工、电子制造、汽车修理等行业中，都离不开钳工的技能支持。《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》中明确指出：加强创新型、应用型、技能型人才培养，实施知识更新工程、技能提升行动，壮大高水平工程师和高技能人才队伍，旨在通过提升人才技能水平，缓解制造业中基础工种人才缺失现象。

本教材编写组以企业用人要求为导向，根据高职学生的具体特点和需求，并结合国家职业技能考核标准，组织编写了《钳工技能实训》这本教材。本教材的编写重点突出了以下几个方面。

(1) 本教材以模块教学形式进行编写，模块内容由易到难，通过“循序渐进”的方式逐渐培养学生的分析和动手能力，突出理论与实践相结合的特点，确保学生具有相应知识体系的同时，掌握动手实操的技能。

(2) 本教材贯彻国家关于职业技能等级证书与毕业证书并重的举措，借鉴并吸收了学校教学改革的成功经验，涵盖了钳工中级技能鉴定的相关知识点及考试内容。同时，每个任务的实操部分均采用计分制评分标准，与职业技能等级证书的考核要求保持一致。

(3) 本教材加入了职业道德规范、企业 6S 制度管理及中国企业中优秀的钳工技能大师介绍，保证学生掌握必备工艺知识的同时，激发学生的学习兴趣，丰富学生对职业的认同感及对企业管理知识的了解。

(4) 本教材落实立德树人根本任务，贯彻《高等学校课程思政建设指导纲要》和党的二十大精神，将专业知识与思政教育有机结合，推动价值引领、知识传授和能力培养紧密结合。

此外，编者还为广大一线教师提供了服务于本教材的教学资源库，有需要者可致电 13810412048 或发邮件至 2393867076@qq.com。

本教材的编写得到了湖南铁道职业技术学院领导和教研室同仁的大力支持和帮助，在此我们表示衷心的感谢。编者在此书编写过程中参阅了相关教材、图书、文献等资料，在此向原作者致以诚挚谢意。

由于编者水平有限，加之时间仓促，书中存在的不妥和错漏之处，恳请广大同行和读者批评指正。

目 录

模块一 钳工入门知识 / 1

任务导入	002
学习目标	003
任务实训	003
知识链接	006
一、钳工的概念及其主要任务	006
二、钳工实训场地简介和相关制度要求	007
三、钳工常用设备简介	011
四、钳工常用量具简介	014
五、职业道德规范及钳工职业等级	020
学思践悟	021
任务练习	022

模块二 锉削 / 25

任务导入	026
学习目标	026
任务实训	027
知识链接	030
一、锉刀	030
二、锉削	034
三、锉削作业安全及锉刀的保养	037
四、游标卡尺	037
五、锉削平面的质量检查	040
学思践悟	041
任务练习	042

模块三 平面划线 / 45

任务导入	046
学习目标	046
任务实训	047
知识链接	050
一、基准面	050
二、划线的概述、作用和分类	052
三、划线工具	053
四、划线的程序	058
五、划线安全操作规程	059
学思践悟	059
任务练习	060

模块四 锯割 / 63

任务导入	064
学习目标	064
任务实训	065
知识链接	068
一、认识锯弓和锯条	068
二、锯条的分类及正确选用	069
三、锯条的安装及工具的夹持	070
四、锯割操作方法	071
五、不同种类毛坯料的锯割方法	073
六、锯割时易出现的问题	075
七、锯割安全知识	076
学思践悟	076
任务练习	077

模块五 钻孔 / 79

任务导入	080
学习目标	080
任务实训	081

知识链接	084
一、钻孔的概述	084
二、钻头	084
三、切削量的选择	088
四、钻孔时的冷却和润滑	090
五、钻孔操作基本要点	091
六、钻孔的注意事项和孔不合格的形式及产生原因	093
七、扩孔	095
学思践悟	096
任务练习	097

模块六 铰孔、铰孔与攻螺纹 / 101

任务导入	102
学习目标	102
任务实训	103
知识链接	106
一、铰钻与铰孔	106
二、铰刀与铰孔	108
三、攻螺纹	112
学思践悟	120
任务练习	121

模块七 综合制作 / 125

任务导入	126
学习目标	126
任务实训	127
知识链接	131
一、问题发现	131
二、工艺编制	132
三、质量问题分析	133
学思践悟	134
任务练习	135

综合训练 / 139

综合训练一	角度凸凹锉配	140
综合训练二	不对称凸凹锉配	143
综合训练三	单燕尾锉配	146
综合训练四	直角 T 形锉配	149

技能测试 / 153

技能测试	训练一	154
技能测试	训练二	158
技能测试	训练三	162

附录 / 167

附录 I	钳工实训车间 6S 检查评分标准	168
附录 II	企业职业道德规范及钳工岗位责任	170

参考文献 / 172



模块一

钳工入门知识

适用专业:		适用年级: 一年级	
任务名称: 钳工入门知识		任务编号: 1-1	
姓名:	班级:	日期:	实训室:
任务下发:		任务执行人:	

任务导入 >

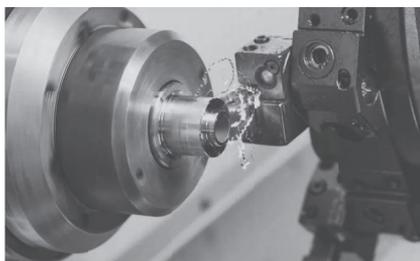
回顾历史, 人类对不同材料的获取与加工推动着文明的进程, 从石器时代到新材料时代, 人类文明实现了一次又一次的“飞跃”。今天, 随着碳材料、高分子材料、无机非金属材料的迅速发展, 我们的生活正悄然改变。然而, 从金属材料被发现的那一天起, 就凸显其在人类社会中的重要地位, 自始至终都展现着耀眼的光芒。随着工业制造技术的飞速发展, 金属材料加工技术已不局限于早期的提炼和生产技术, 而是发展成如今冶金、锻造、铸造、热处理、焊接、压力加工、切削加工、3D 打印等一系列金属材料制备、成型及加工的现代化方法(见图 1-1)。



(a)



(b)



(c)



(d)

图 1-1 部分金属材料制备、成型及加工的现代化方法

(a) 冶金; (b) 铸造; (c) 金属切削加工; (d) 金属 3D 打印

利用上述现代化方法确实可以生产出许多优异的零件, 但一个零件 / 产品仅仅依靠上述方法就可以供人们直接使用吗? 中间是否还需要其他的工艺过程? 钳工工种又在其中起到什么作用呢?

学习目标

知识目标

- (1) 了解钳工职业的未来发展方向。
- (2) 了解钳工实训的要求。
- (3) 认识常用的工具。

能力目标

- (1) 能在钳工实训过程中保持安全作业的习惯。
- (2) 能根据图纸尺寸要求选择合适的量具。

素质目标

- (1) 激发对钳工工作的兴趣。
- (2) 养成爱岗敬业、细心踏实的工作态度。

任务实训

一、任务描述

- (1) 了解钳工的基本概念以及分类。
- (2) 了解钳工实训室场地、实习安全制度和文明生产要求。
- (3) 熟知钳工实训室的常用设备。
- (4) 认识钳工所需使用的量具。
- (5) 学习企业职业道德规范及钳工职业概况。

二、相关资料和工具

1. 相关资料

①教学课件；②实训室制度；③现代企业 6S 管理制度及其操作要求；④钳工中级工职业标准；⑤钳工安全生产操作规程。

2. 相关工具

①钳工工作台；②台钻；③台虎钳；④砂轮机；⑤其他钳工常用量具等工具。

三、任务实施

1. 任务实施说明

- (1) 学生分组：每小组 4 人。
- (2) 资料学习：学生学习相关资料并总结出要点。
- (3) 任务分析：针对课程目标，总结出任务实施过程的重点和难点。
- (4) 现场教学：①教师将钳工入门知识要点按要求进行讲解；②教师根据实际场地和实训工具进行相关操作示范。

(5) 小组实施：小组讨论确定任务实施步骤后，开始实施任务，教师巡回指导。

(6) 实施成果分析。

2. 任务实施注意点

(1) 6S 的要求。

(2) 钳工实训场地的熟悉及相关安全知识。

(3) 钳工常用设备操作规则。

(4) 遇到问题时小组进行讨论，可让教师参与讨论，通过团队合作获取问题的答案。

四、心得体会

根据实训任务的内容，谈一谈你的学习 / 实训体会。

五、任务评价

课题	考核项目	配分	考核点	评分标准	实测	得分	合计
知识考核	随堂检测 (80分)	20	实训室规范及安全知识	根据相关实例,判断是否正确,回答错误1次扣5分			
		10	钳工工作台的认识及工具的收纳	根据相关实例,判断是否正确,回答错误或不规范1次扣2分			
		10	台虎钳的认识和作用	根据相关实例,判断是否正确,回答错误1次扣2分			
		10	钻床的认识和作用	根据相关实例,判断是否正确,回答错误1次扣2分			
		10	砂轮机的认识和作用	根据相关实例,判断是否正确,回答错误1次扣2分			
		20	量具等工具的辨别	根据相关实例,判断是否正确,回答错误1次扣5分			
	职业素养 (20分)	10	遵守操作规程,安全文明生产	量具等工具使用不规范1次扣2分			
		10	练习过程及结束后的6S考核	工作服未按要求穿戴扣2分,练习结束未打扫卫生扣5分			



一、钳工的概念及其主要任务

1. 钳工小知识

钳工，属于切削加工、机械装配和修理作业中的手工作业工种，因常在钳工台上通过虎钳夹持工件进行各种操作而得名。那么在智能化、自动化生产线大规模应用的今天，是否还需要以手工作业为主、慢工出细活的钳工工种呢？

答案当然是肯定的。首先，随着金属零件复杂程度的增加，很多难以通过自动化机械设备加工的细微处，以及许多专用夹具、模具、量具和专用设备等的制造过程，都无法离开钳工的一刀一锉。其次，在机械装配和修理作业中，钳工更是无法被替代的工种。钳工技师通过自身扎实的技术和丰富的经验能够将机械零件按照技术要求进行组装和调试，并为机械设备提供维护和修理。最后，一些高级钳工技师可以用其精湛的技巧为企业的超精细加工生产做出巨大的贡献。所以说，钳工是对操作技能要求较高的工种之一，钳工技师更是当今企业不可或缺的基础人才。下面以实例来进一步说明钳工在企业生产中的作用。

当确定试制产品的工艺尺寸后，企业对其铸件或毛坯料进行批量化切削加工生产时，为了保证效率的最大化，常常采用分散工序生产，即加工中心与普通加工分步进行。如图 1-2 所示，用于保护火车主轴的轴端压盖在加工中心完成基本形状的加工后，还需要钳工对其进行钻孔、攻丝、倒角以及对最后成品的打磨等。

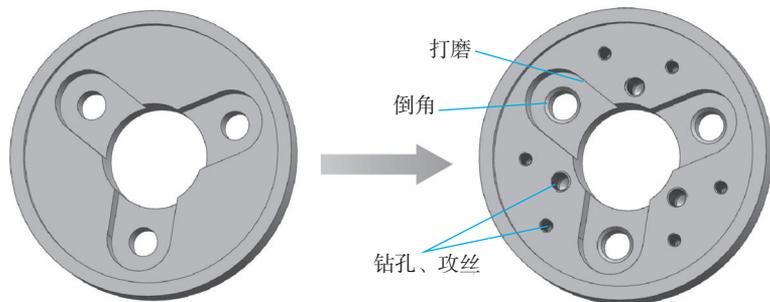


图 1-2 轴端压盖示意图

同时，对于设计的某个新型产品，无法得到其精确的尺寸数据。因此在首次对装配图中的零件进行产品试制后，可能在装配过程中出现无法装配的问题，此时就需要钳工对试制零件的形状、尺寸精度等不断地进行精细打磨与调整，最终才能得到合格的尺寸。



此外，企业中的设备需要根据计划进行维护，即在特定的时间进行小修、中修或大修。此时，钳工需要定期检查和诊断设备中存在的问题，拆卸有关部件，检查、调整、更换或修复失效的零件，以恢复设备的正常功能和精度。

2. 钳工的基本概念

钳工通常是指通过在钳工台上使用手持工具对零件进行加工及装配作业的专业技术人员，具体工作包括将各种零件按规定的要求进行组件、部件装配和总装配；零件加工前的划线；不适宜机械加工方法解决的零件加工；机械设备的维护与维修；量具、夹具等工具及专用设备的制造；为提高生产率和产品质量而进行的技术革新、工具和工艺改进等。

钳工作业主要包括錾削、锉削、锯割、划线、钻孔、铰孔、攻丝、套丝、刮削、装配、简单的热处理等。

3. 钳工的分类

从之前的介绍可以看出，钳工的工作方式多种多样，其按照工作内容和特点可分为以下四种。

(1) 普通钳工。对不适宜采用机械加工或机械加工不符合生产率最大化原则的零件，进行精密加工、修整及检测。

(2) 工具钳工。对工具（刃具、模具、夹具、量具等）和各种专用设备进行制造和修理。

(3) 机修钳工。对发生故障的机械设备进行检修和维护，保证机器的正常工作和精度要求。

(4) 装配钳工。对各种零件按技术要求进行装配，并对安装好的机械设备进行检验和调试。

二、钳工实训场地简介和相关制度要求

1. 钳工实训场地简介

钳工实训场地是教师教学与学生练习钳工操作的固定场地，为保证实训场地的人员安全与6S标准，将场地区域分为教学区、钳工工位区、台钻区、砂磨区、工件区、工具摆放区等区域，各区域之间有相应标识和安全通道进行分隔。图1-3所示为钳工实训场地平面示意图。

教学区是学生接受钳工培训的区域，同时也是学生整理自身着装和放置临时



笔记

物品的地方，不应将无关用品带入钳工实训场地其他区域。

工件区摆放待加工工件和已完成加工的成品工件。

钳工工位区为学生展开钳工实训的主要场地，主要进行工件的割锯、划线、锉削等练习。

台钻区和砂磨区分别为对工件进行钻孔类操作和打磨类操作的区域。

工具摆放区为清理工具、废弃零件及垃圾的存放区域。同时，此区域配备灭火装置。

安全通道一方面作为学生和教师行走的过道，另一方面也作为安全撤离通道。因此，安全通道以及两侧大门需要时刻保证畅通，意外事故发生时，师生可有序撤离。

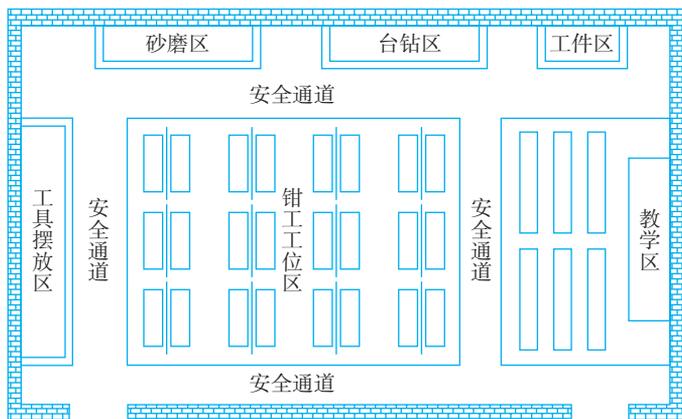


图 1-3 钳工实训场地平面示意图

2. 企业 6S 制度管理

现代企业制度管理中，6S 是管理制度中不可或缺的模式，通过 6S 管理，可以使企业达到更高的生产及管理水平。同时，6S 制度也逐渐融入大学生的学习和生活中。

(1) 什么是 6S。

6S 包括整理 (SEIRI)、整顿 (SEITON)、清扫 (SEISO)、清洁 (SEIKETSU)、素养 (SHITSUKE)、安全 (SAFETY) 六个项目，因均以“S”开头，简称 6S。6S 由 5S 拓展而来，5S 于 1986 年起源于日本，对整个日本现场管理模式起到了冲击作用，使得日本产品的品质得到迅猛提升。我国企业在结合实际现场管理情况的基础上，在原来的 5S 要素中增加了安全 (SAFETY) 要素，形成了 6S。

(2) 钳工实训 6S 管理的意义及内容。

① 安全。安全是学习、生产实践过程中的第一要素，特别对于需要实际动手操作的学生来说，安全重于泰山，这也是我国将安全要素增加至 6S 中的原因。

在钳工实训中，安全主要包括两方面：一方面是实训场地中的安全，不允许学生私窜工位，操作时严禁交头接耳，尤其禁止打闹、嬉戏、争夺他人工具等行为；另一方面是学生实训过程中的操作安全，此方面在下文钳工实训车间制度和各项具体实操事项中提出。



安全

安全操作 生命第一

重视安全，每时每刻都要有安全第一的观念，防患于未然。

② 整理。整理主要包括对自身工作状态的整理、对操作图册（说明）的整理、对操作工具及操作台的整理、对加工工件的整理、对检测量具的整理、对整个实训车间的整理等。通过各个环节的整理，保证实训车间中只含有与实训内容相关的物品与器件，给师生一个清爽、舒畅的学习和实操环境。



整理

要与不要 一留一弃

将实训场地的物品分为必要的和没有必要的，只留下必要的。

③ 整顿。整顿主要包括对工具摆放位置的固定、对未加工工件堆放位置的固定、对成品工件堆放位置的固定、对量具摆放位置的固定、对实训室辅助工具摆放位置的固定等。同时，对所有物品分门别类，放置整齐，设置标签，保证实训车间的布置一目了然，节省寻找物品的时间，提高效率。



整顿

科学布局 取用快捷

留下必要物品后，依照规定位置摆放，放置整齐并加以标识。

④ 清扫。每次实训过程中，需要时刻对工件和夹具、量具等工具表面的金属屑进行清理，保证测量精度的同时避免损坏器具。在实训结束后，需要清理整个实训车间（夹具和量具等工具、操作台、地面等），保证实训车间整体的干净整洁。



笔记



清扫

清扫垃圾 美化环境

将实训场地清扫干净，保持一个干净、整洁的学习工作环境。

⑤ 清洁。在清扫的基础上，对操作台、夹具和量具等工具、钻床等设备进行维护和保养。如清洁操作台表面油污、清洁台虎钳螺纹内部的金属屑、保养相关仪器设备等，只有保证实训车间工位中设备的最佳工作状态，才能加工出精度合格的工件。



清洁

形成制度 贯彻到底

将整理、整顿、清扫常态化、制度化，保持住实训场地的美观状态。

⑥ 素养。素养是对钳工技术人员的综合素质要求，遵守实训车间的生产安全制度，养成良好的学习、操作习惯，培养积极主动上进的精神，并与今后的生产企业接轨，将自己培养成合格的技术人员。



素养

养成习惯 环境育人

每位成员养成良好的习惯，并遵守规则，培养积极主动的精神。

3. 钳工实训室部分工作要求

(1) 按规定将劳动保护用品穿戴整齐后进入钳工实训车间，禁止携带与实训无关物品。

(2) 实训过程中需要走动时，应走在场地中间的安全通道，避开工作中的设备与有人正在工作的台面。

(3) 工作前，对所有夹具、量具等工具和设备进行全面检查，确认无误后方可操作。★

(4) 手锤使用前应检查锤柄与锤头是否松动，防止锤头飞出伤人。★

(5) 锉刀木柄应装有金属箍，禁止使用未上木柄或木柄松动的锉刀。



- (6) 锯割时工件必须夹紧, 不准松动, 以防锯条折断伤人。★
 - (7) 锯条应使用蝶形螺母调节适当的松紧度, 用手扳动锯条, 达到感觉硬实的松紧程度即可。
 - (8) 锯割时不可突然用力过猛, 以防锯条折断伤人。★
 - (9) 锯割工件时, 当工件即将断裂时, 锯割动作要轻, 以防压断锯条或工件落下伤人。★
 - (10) 清除金属屑应用专用工具, 不准用嘴吹或用手擦。
 - (11) 操作钻床时, 必须戴好工作帽(长发学生需扎好头发), 工作服袖口应扎紧, 严禁戴手套操作。★
 - (12) 操作钻床时, 严禁在开机状态下装卸和检验工件。★
 - (13) 不准用手触摸旋转的钻头和其他运动部件, 运转设备未停稳时, 禁止用手制动, 变速时必须停车。★
 - (14) 使用砂轮机时必须戴好防护眼镜。★
 - (15) 使用砂轮机时操作者应站在砂轮机侧面, 且磨削压力不应过大, 以防砂轮破裂伤人。
- 注: ★表示重要要求。

三、钳工常用设备简介

1. 钳工工作台

- (1) 材质: 一般采用 Q235 钢、45 号钢或不锈钢。
- (2) 作用: 安装台虎钳(安装台虎钳后以钳口高齐手肘为宜), 放置工具, 用于生产、组装、检修零部件。
- (3) 分类: 可分为钢板工作台、防静电工作台、不锈钢工作台、复合板工作台等。本技能实训常采用不锈钢工作台, 如图 1-4 (a) 所示。

2. 台虎钳

- (1) 材质: 钳口材料一般采用经淬火后的 40 ~ 60 号钢, 保证其高硬度和高耐磨性, 以钳口宽度确定标定规格, 一般为 100 mm、125 mm、150 mm 三种。
- (2) 作用: 夹持工件。
- (3) 分类: 分为固定式和回转式两种。回转式可使工件旋转至合适的加工位置。本技能实训常采用回转式台虎钳, 如图 1-4 (b) 所示。
- (4) 操作规程: ①禁止将工具放在台虎钳上, 防止其滑落伤人; ②使用回转式台虎钳时, 必须拧紧固定螺钉; ③用台虎钳夹紧工件时, 只能使用钳口最大行



笔记

程的 2/3，紧固工件时禁止使用锤子或套筒扳动手柄；④工件必须放正夹紧，手柄朝下；⑤工件超出钳口部分过长时，要加支撑，装卸工件时，还要防止工件掉落伤人。

(5) 维护：及时对台虎钳夹具的紧固螺栓进行检查，防止松动；台虎钳上的相关滑动表面需要定期加入润滑油润滑，还要保持清洁。



图 1-4 不锈钢工作台和回转式台虎钳
(a) 不锈钢工作台；(b) 回转式台虎钳

3. 钻床

(1) 材质：刀具一般采用工具钢或合金工具钢。

(2) 作用：通过钻头的旋转与垂直方向运动，对工件进行孔加工。钻床结构简单，加工精度不高，可钻通孔、盲孔等。

(3) 分类：可分为台式钻床、立式钻床、摇臂式钻床等，如图 1-5 所示，本技能实训常采用台式钻床。

① 台式钻床是一种小型钻床，简称台钻，通常安装在钳工作业台上，是钳工最常用的钻孔设备之一，一般应用于中、小零件的加工，钻孔直径一般在 13 mm 以下，进给运动由手动完成。台式钻床的头架可沿立柱上下移动以及水平方向做圆周移动，以方便调整工件的钻孔位置，但当钻头开始工作后，工件固定不动，头架只能进行垂直方向的移动。

② 立式钻床是一种中型钻床，其主轴沿竖直布置，并且中心位置固定，简称立钻。立钻主要应用于机械制造厂中、小零件的批量加工。当钻头开始工作后，工件固定不动，钻头沿着主轴只能进行垂直方向的移动。

③ 摇臂式钻床是一种大型钻床，其摇臂可以沿主轴做回转和升降运动，同时摇臂上的主轴箱还可以进行前进和后退运动，简称摇臂钻。对于许多中大型零件，由于其在钻孔对准的过程中不方便移动，而摇臂钻床操作灵活、方便的特性很好地解决了这个问题，因此广泛应用于机械加工车间。



(4) 台钻的命名规则：台钻的型号多用字母“Z”和其他字母、数字组成，其中“Z”代表钻床，中间的字母或数字一般代表机型，后两位或一位数字一般代表最大钻孔直径，如本技能实训常采用台式钻床型号为Z516，“Z”表示钻床，“5”为立式结构机床，“16”为最大钻孔直径16 mm。

(5) 台钻的维护：台钻的维护主要分为外保养（无油污，无锈蚀）、传动系统保养（皮带松紧程度）、电器保养（电机良好，紧固件良好）、轴承保养（需润滑）四部分。

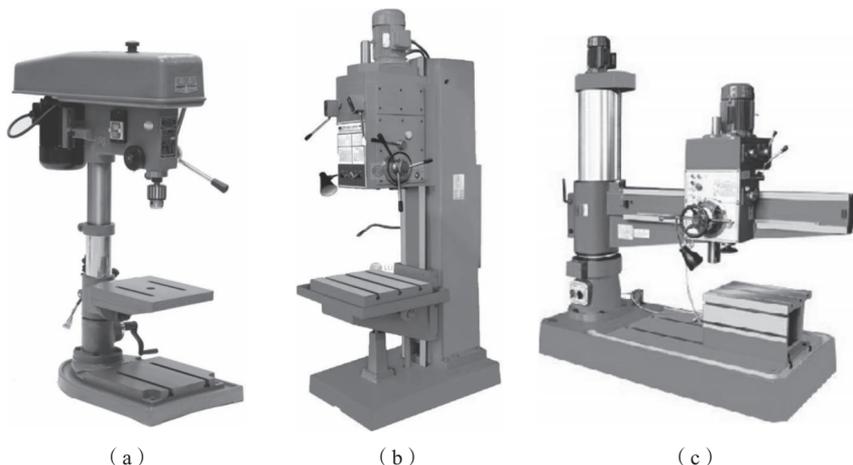


图 1-5 钻床的种类

(a) 台式钻床；(b) 立式钻床；(c) 摇臂式钻床

4. 砂轮机

(1) 作用：主要用于刃磨刀具等工具，也用于对表面粗糙度要求不高的小零件进行磨削、去毛刺及清理等工作。

(2) 砂轮片材质：按所用磨料可分为普通磨料（树脂、刚玉和碳化硅等）砂轮和超硬磨料（金刚石和立方氮化硼等）砂轮。

- ①树脂砂轮：用于抛光、磨削、切割不锈钢、有色金属、钢铁等材料；
- ②刚玉砂轮：棕刚玉砂轮适合磨削碳钢、合金钢、可锻铸铁、硬青铜等材料，而白刚玉砂轮适合磨削精密淬火钢、高速钢、高碳钢及薄型零件；
- ③碳化硅砂轮：用于加工易热处理的高温合金、硬质合金、玻璃钢等材料；
- ④金刚石砂轮：用于加工各种硬质材料，如玻璃、陶瓷、石灰石等；
- ⑤立方氮化硼砂轮：用于磨削各种高速钢、工具钢、高合金淬硬钢、铬钢、镍合金、粉末冶金钢和高温合金等温度高、硬度高、热传导率低的材料。

(3) 分类：可分为台式砂轮机、立式砂轮机、手持式砂轮机、悬挂式砂轮机、软轴式砂轮机等。本技能实训常采用台式砂轮机，台式砂轮机砂轮片采用刚



笔记

玉材料，如图 1-6 所示。



图 1-6 台式砂轮机

(4) 操作规程：①砂轮机的防护罩必须完备牢固，保护罩未装妥时或砂轮机与防护罩之间有杂物时，请勿开动机器；②砂轮机轴晃动或砂轮因长期使用磨损严重时，不准使用；③新装砂轮开动后，人离开其正面后空转 15 分钟，已装砂轮开动后，人离开正面使其空转 3 分钟，待砂轮机运转正常时，方能使用；④禁止两人同时使用同一砂轮，更不准在砂轮的侧面磨削，勿将操作物过度挤压在砂轮上，以防砂轮崩裂，发生事故；⑤砂轮不准沾水，要保持干燥，以防沾水后失去平衡，发生事故；⑥对于不好拿的工件，不准在砂轮机上磨削，特别是小工件要拿牢，以防发生事故。

(5) 维护：①主要装置和台钻的维护方式保持一致；②需额外对砂轮机的防护罩和砂轮进行检查，若防护罩或砂轮出现破损须及时更换；③新砂轮安装前，请先检查砂轮外观有无瑕疵，用木锤轻敲，需声响清澈，如声音破哑则勿使用；④换砂轮上的螺栓时要均匀用力，安装时勿用铁锤敲打，勿用力将砂轮装在心轴上或改变其中心孔尺寸。

四、钳工常用量具简介

用来测量、检验零件及产品形状的工具叫作量具。为了保证加工出来的零件符合要求，在加工过程中需要对工件进行测量，并对已经加工完的零件进行检验，这就需要根据测量的内容和精度要求选用适当的量具。

钳工常用的量具种类很多，根据其用途和特点不同，可以分为以下几类。

(1) 万能量具：这类量具一般都有刻度，在其测量范围内可以直接测出零件和产品形状的具体尺寸，如游标卡尺、千分尺、百分表和万能角度尺等。

(2) 专用量具：这类量具不能测量出实际尺寸，只能测定零件和产品的形

状、尺寸是否合格，如塞规、卡规、厚薄规等。

(3) 标准量块：这类量具只能制成某一固定尺寸，通常用来校对和调整其他量具，也可以作为标准与被测量件进行比较，如量块、角度量块。



1. 万能量具

(1) 游标卡尺：一种测量长度、内外径、深度的量具，一般常用精度为 0.1 mm。游标卡尺由主尺和附在主尺上能滑动的游标两部分构成。若从背面看，游标是一个整体。深度尺与游标尺连在一起，可以测槽和筒的深度。如图 1-7 所示，游标卡尺可分为普通游标卡尺、数显游标卡尺和表式游标卡尺。游标卡尺的具体测量和读数方法在后续模块中进行学习。

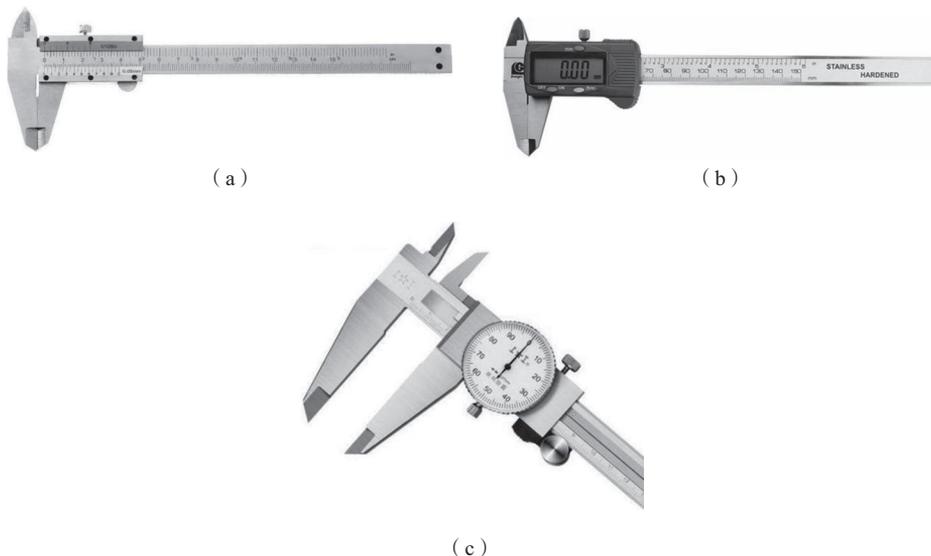


图 1-7 不同类型的游标卡尺

(a) 普通游标卡尺；(b) 数显游标卡尺；(c) 表式游标卡尺

(2) 千分尺：又称螺旋测微器、螺旋测微仪、分厘卡，是比游标卡尺更精密的测量长度的工具，其精度可达 0.01 mm，测量范围为几个厘米，其结构如图 1-8 所示。千分尺是依据螺旋放大的原理制成的，即螺杆在螺母中旋转一周，螺杆便沿着旋转轴线方向前进或后退一个螺距的距离。千分尺中螺纹的螺距为 0.5 mm，螺母上可动刻度分为 50 等份，即螺母旋转一周，螺杆可前进或后退 0.5 mm。因此换算可得，旋转每个小分度，相当于螺杆前进或后退 0.01 mm。由此可见，螺母上的每一小分度表示 0.01 mm，并且还能再估读一位，可读到毫米的千分位，故名千分尺。

如图 1-9 所示，千分尺按用途可分为外径千分尺和内径千分尺等。



笔记

① 测量方法：根据被测工件的特点、尺寸大小和精度要求选用合适的类型、测量范围和分度值，一般测量范围为 25 mm。如要测量 20 ± 0.03 mm 的尺寸，可选用 0 ~ 25 mm 的千分尺。测量前，先将千分尺的两个测头擦拭干净再进行零位校对。测量时，被测工件与千分尺要对正，以保证测量位置准确。使用千分尺时，先调节微分套筒，使其开度稍大于所测尺寸，测量时可先转动微分套筒，当测砧、测微螺杆端面与被测工件表面即将接触时，应旋转测力装置（棘轮），听到“吱吱”声即停，不能再旋转微分套筒。

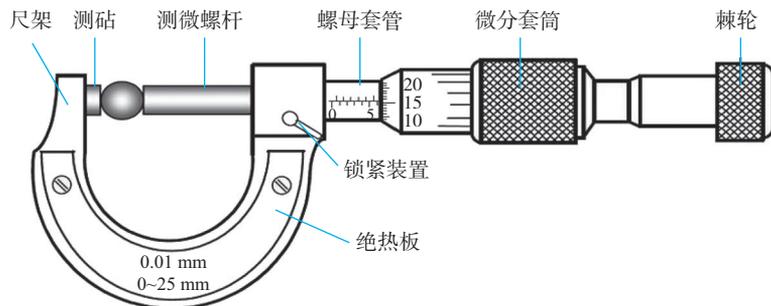


图 1-8 千分尺的结构示意图

② 读数方法：读数时，要正对刻线，看准对齐的刻线，正确读数；应特别注意观察固定套管上中线之下的刻线位置，防止误读。此外，严禁在工件的毛坯面、运动工件或温度较高的工件上进行测量，以防损伤千分尺和影响测量精度；千分尺使用完毕应擦净上油，放入专用收纳盒内，置于干燥处。

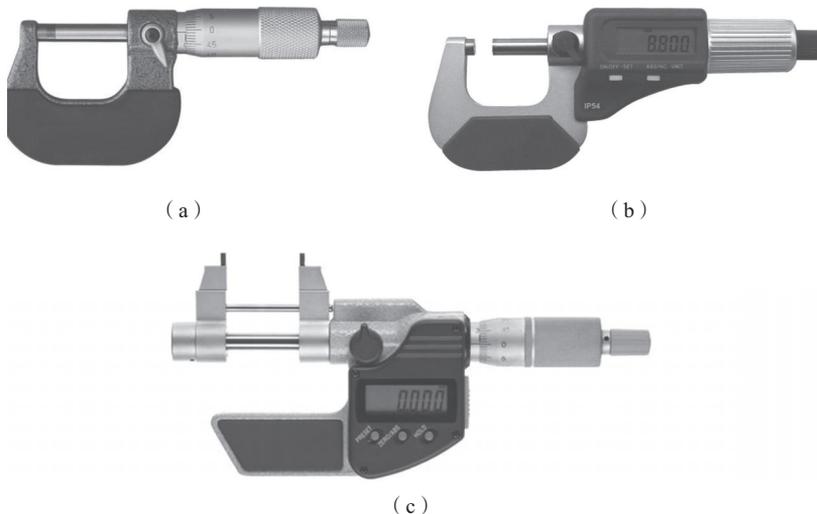


图 1-9 不同类型的千分尺

(a) 机械外径千分尺；(b) 电子外径千分尺；(c) 电子内径千分尺

(3) 百分表：一种指示类量具，主要用来测量工件的尺寸、形状和位置误差，也可用于检验机床的几何精度或调整工件的装夹位置偏差。百分表的测量范



围一般有 0 ~ 3 mm, 0 ~ 5 mm 和 0 ~ 10 mm。按制造精度不同,百分表可分为 0 级、1 级和 2 级。其结构如图 1-10 所示。

例如,百分表的测量精度为 0.01 mm。测量时,测量杆被推向管内,测量杆移动的距离等于小指针(粗读指针)的读数(测出的整数部分)加上大指针(精读指针)的读数(测出的小数部分)。

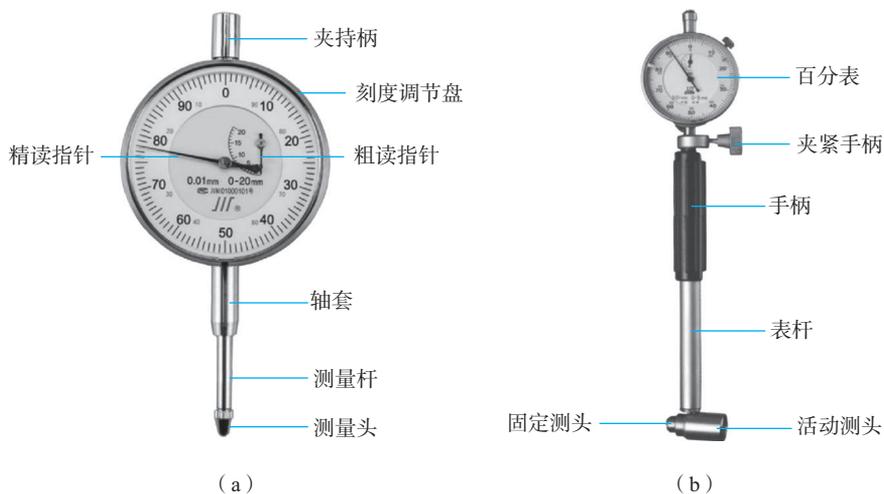


图 1-10 百分表的结构

(a) 内径百分表; (b) 外径百分表

(4) 万能角度尺: 又称角度规、游标角度尺和万能量角器, 是利用游标读数原理来直接测量工件角或进行划线的一种角度量具。万能角度尺适用于机械加工中的内、外角度测量, 可测 $0^{\circ} \sim 320^{\circ}$ 外角及 $40^{\circ} \sim 130^{\circ}$ 内角。其结构如图 1-11 所示。

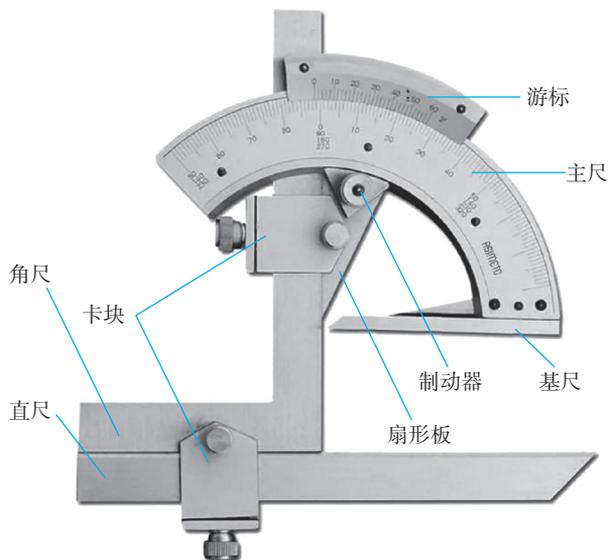


图 1-11 万能角度尺的结构



笔记

万能角度尺主尺上刻线每格为 1° ，游标上的刻线共有 30 格，平分尺身的 29° ，则游标上每格为 $29^\circ/30$ ，尺身与游标每格的差值为 $2'$ ，即万能游标量角器的测量精度为 $2'$ 。

①测量方法：测量时应该先校对零位，将角尺、直尺、主尺组装在一起，且角尺的底边及基尺均与直尺无间隙接触，此时主尺与游标的“0”线对准。调整好零位后，通过改变基尺、角尺、直尺的相互位置，可测量 $0^\circ \sim 320^\circ$ 范围内的任意角度。用万能角度尺测量工件时，应根据所测角度范围组合量尺。

②读数方法：万能角度尺的读数方法同游标卡尺相似，先读出游标上零线以左的整数度，再从游标上读出第 n 条刻线（游标零线除外），其刻线与尺身刻线对齐，则角度值的小数部分为 $(n \times 2')$ ，将两次数值相加即为实际角度值。

万能角度尺的测量范围调节：

$0^\circ \sim 50^\circ$ 范围：由直尺 + 角尺 + 尺身进行组合；

$50^\circ \sim 140^\circ$ 范围：由直尺 + 尺身进行组合；

$140^\circ \sim 230^\circ$ 范围：由角尺 + 尺身进行组合；

$230^\circ \sim 320^\circ$ 范围：由尺身本身进行调节。

2. 专用量具

(1) 塞规：用来检验工件内径尺寸的量具，如图 1-12 (a) 所示。

塞规有两个测量面：小端尺寸按工件内径的最小极限尺寸制作，在测量内孔时应能通过，称为通规；大端尺寸按工件内径的最大极限尺寸制作，在测量内孔时应通不过，称为止规。

用塞规检验工件时，如果通规能通过且止规不能通过说明该工件合格。二者缺一不可，否则，即是不合格。

(2) 卡规：用来检验轴类工件外圆尺寸的量规，如图 1-12 (b) 所示。

卡规有两个测量面：大端尺寸按轴的最大极限尺寸制作，在测量时工件应通过轴颈，称为通规；小端尺寸按轴的最小极限尺寸制作，在测量时工件应通不过轴颈，称为止规。

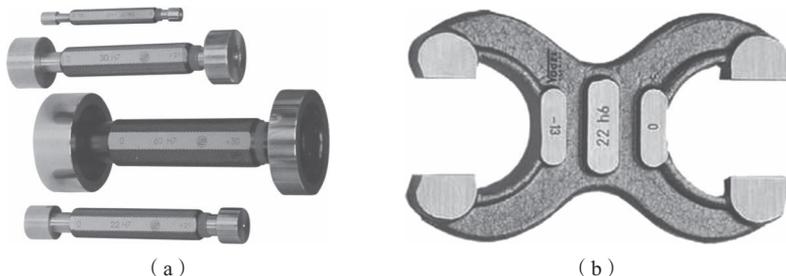


图 1-12 塞规和卡规

(a) 塞规；(b) 卡规



笔记

用卡规检验轴类工件时，如果工件能通过通规且不能通过止规，说明该工件的尺寸在允许的公差范围内，是合格的。二者缺一不可，否则，即是不合格。

(3) 厚薄规：由若干片不同厚度薄钢片制成的规片（尺）组成。厚薄规主要用来检查两结合面之间的缝隙，所以也称为“塞尺”或“缝尺”。在每片规片上都标注有其厚度为多少毫米，如图 1-13 所示。

厚薄规具有两个平行的测量平面，其长度一般为 50 mm、100 mm 或 200 mm。测量厚度规格为 0.03 ~ 0.1 mm 的厚薄规，中间每片相隔 0.01 mm；测量厚度规格为 0.1 ~ 1 mm 的厚薄规，中间每片相隔 0.05 mm。

使用厚薄规时，应根据间隙的大小选择厚薄规的片数，可用一片或数片重叠在一起插入间隙内。厚度小的规片很薄，容易弯曲和折断，插入时不能用力太大。厚薄规用后应擦拭干净及时叠合起来放在夹板中。

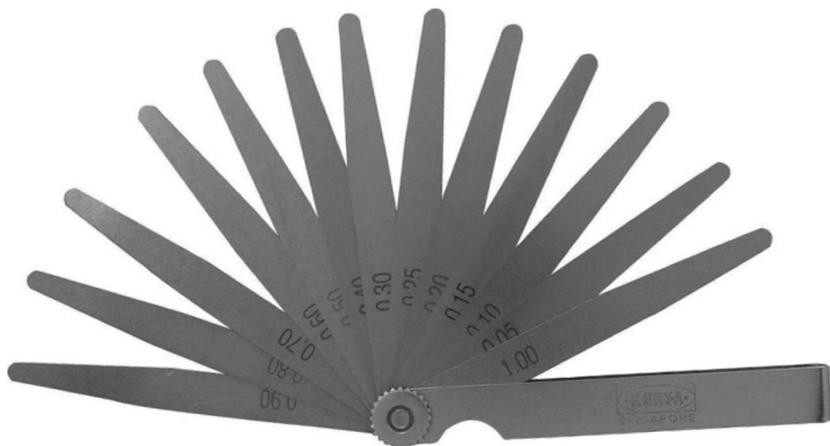


图 1-13 厚薄规

3. 标准量块

(1) 量块：机械制造中长度测量的标准量具。量块主要用作尺寸传递系统中的标准量具，或在相对法测量时作为标准件调整仪器的零位（如游标卡尺、千分尺），也可以用于精密划线和精密机床的调整，若量块和附件并用，还可以测量某些高精度的工件尺寸。

量块是用不易变形、耐磨性好的材料（如铬锰钢）制成，其形状为长方体，它有两个工作面和四个非工作面。工作面是一对平行且平面度误差极小的平面，工作面又称测量面。量块一般都做成多块一套，装在木盒内，如图 1-14 所示。

(2) 角度量块：角度检测中的标准量具，如图 1-15 所示。角度量块可用来检定、调整测角仪器（如万能角度尺）或作为量具校对角度样板，也可以直接用于检验高精度的工件。



图 1-14 量块

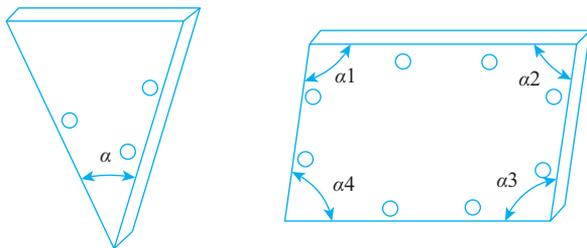


图 1-15 两种不同类型的角度量块

五、职业道德规范及钳工职业等级

1. 职业道德规范

随着社会经济的不断发展，市场竞争的不断加剧，社会和用人单位对大学毕业生的要求也越来越高，学生不仅要掌握必备的工作技能，还需要具备一定的职业道德规范素养。职业道德是社会道德体系的重要组成部分，一方面它具有社会道德的一般作用，另一方面它又具有自身的特殊作用，即调节工作交往中从业人员内部以及从业人员与服务对象间的关系。

职业道德体现从业人员对所从事职业的态度、价值观和道德观，它包括职业道德意识、职业道德行为规范和职业守则。

为帮助学生在学校和企业中正确处理生活、工作中的人际关系，并培养学生正确的职业道德观，本教材附录Ⅱ中整理并列出了部分企业的职业道德规范及钳工岗位职责供学生了解与学习。

2. 钳工职业等级

根据国家规定要求，钳工工种需持证上岗，因此需要具备相应的等级证书。钳工职业共设五个等级，分别为初级（国家职业资格五级）、中级（国家职业资格四级）、高级（国家职业资格三级）、技师（国家职业资格二级）、高级技师（国家



职业资格一级),依次获得的钳工证分别为:钳工初级证、钳工中级证、钳工高级证、钳工技师证、钳工高级技师证。

每一个等级的申报都有相应的条件,并需要通过统一的职业资格鉴定考试。鉴定方式分为理论知识考试和技能操作考核。理论知识考试采用闭卷笔试方式,其时间一般不少于120 min;技能操作考核采用现场实际操作方式,其时间为120~360 min。理论知识考试和技能操作考核均实行百分制,成绩皆达60分以上者为合格。其中,技师、高级技师鉴定还须进行综合评审。

学思践悟

大国工匠的“独门绝技”(一)

中国兵器淮海工业集团有限公司十四分厂工具钳工、中国兵器首席技师、“三晋工匠”年度人物、全国劳动模范周建民(图1-16)不借助任何机器设备,全凭手感就能感知头发丝六十分之一的细微差别。“我的工作就是跟毫厘较劲。”周建民说。

追梦:1982年,19岁的周建民以技校专业课第一的成绩考入当时的淮海工业集团——惠丰机械厂。作为全校第一名,周建民有一个“特权”,就是可以优先选择在哪个车间工作、学习哪个工种。周建民回忆说:“我想都没想就选了工模具车间,这个车间工人的技术水平是全厂公认最高的。”



图1-16 大国工匠——周建民

在干活的时候,周建民喜欢不断琢磨思考。他想:“这些每天接触的零配件,一直都靠人工打磨,能不能借助机器实现更快更好的生产?这样既提高了效率,也能解放更多的人力去干别的事情。”为了实现这个目标,周建民晚上下班回到家就仔细研读相关书籍。一张张笔记的勾画、一次次实验的积累,终于让周建民成功摸索出提高零件生产效率的办法——周建民专用量规高效加工检测法。在反复探索中,周建民成了“技术大拿”,先后总结提炼出“三要诀加工法”“冷热配合法”“基准转换法”等工作方法,并被淮海工业集团命名为“周建民操作法”,这在山西军工行业还是第一次。

极致:工作中,周建民对尺度的要求是精益求精。一次,公司生产调度找到周建民,说有个重点项目的量具部件太薄,让他想想办法。周建民发现这个量具



笔记

加工部件较薄，间隙脆弱，数控切削很容易导致变形，就提出用纯手工加工，并把重点放在解决部件变形上。“这对手的力度感和稳定性要求很高，稍不准确就会导致量具变形报废。”周建民说，“既要保证尺寸、对称度，又要把握一丝一毫的细节变化。”周建民凭借多年练就的力度感和稳定性，开始尝试对量具进行手工研磨。两天后，周建民加工出的量具一次性通过精密检测。几百万元的高精密进口设备干不了的活，就这样被他用双手“拿下”了。

进厂至今，周建民共完成 1.6 万余套专用量具，没有出现一次质量问题，成为山西省荣获“中国质量奖”个人提名奖的第一人。正是这种对极致的追求，让他创造了精度达到头发丝六十分之一的“周氏精度”。参加工作 40 年来，他一共完成 1.5 万余项专用量规生产制造任务，工艺创新项目 1100 余项，累计为公司创造价值 3100 余万元，获得实用新型专利 13 项，发表论文 15 篇，周建民也被誉为“为导弹制造标准的人”。

传承：“老兵工人没有条件创造条件也要上，如今，我们拥有更好的条件，更要做精做细。”这是周建民常说的一句话。在追求极致的路上，40 载的时光已然从他的指尖滑过。现如今，他又有了新的目标——将自己的技艺传承下去。

“不仅需要技能人才，未来我们还需要更多的‘大师’。”周建民说。在他的带领下，淮海工业集团先后涌现出 10 个技能大师工作室。近年来，周建民培养出了包括中央企业劳动模范、三晋技术能手、山西省级技能大师工作室带头人、山西省五一劳动奖章获得者等在内的 20 余名高技能人才。

（来源：工人日报，2022 年 3 月 16 日，有删改）

任务练习

一、选择题

- 台虎钳的规格是以钳口的（ ）表示的。
 - 长度
 - 宽度
 - 高度
 - 夹持尺寸
- 台虎钳夹紧工件时，只允许（ ）手柄。
 - 用手锤敲击
 - 用手扳
 - 套上长管子扳
 - 两人同时扳
- 碳化硅砂轮适用于刃磨（ ）刀具。
 - 合金工具钢
 - 硬质合金
 - 高速钢
 - 碳素工具钢
- 下列不属于职业道德的内容是（ ）。
 - 职业道德意识
 - 职业道德行为规范
 - 从业人员享有的权利
 - 职业守则



5. 职业道德的实质内容是指 ()。
 - A. 改善个人生活
 - B. 增加社会的财富
 - C. 树立全新的社会主义劳动态度
 - D. 增强竞争意识
6. 职业道德不体现 ()。
 - A. 从业人员对所从事职业的态度
 - B. 从业者的工资收入
 - C. 价值观
 - D. 道德观
7. 下列不属于职业道德基本规范的是 ()。
 - A. 爱岗敬业 忠于职守
 - B. 诚实守信 办事公道
 - C. 发展个人爱好
 - D. 遵纪守法 廉洁奉公
8. 职业道德基本规范不包括 ()。
 - A. 爱岗敬业 忠于职守
 - B. 服务群众 奉献社会
 - C. 搞好与他人的关系
 - D. 遵纪守法 廉洁奉公
9. 具有高度责任心应做到 ()。
 - A. 方便群众 注重形象
 - B. 光明磊落 表里如一
 - C. 不徇私情 不谋私利
 - D. 工作精益求精 尽职尽责
10. 下列选项中, 违反操作规程的是 ()。
 - A. 自己制订生产工艺
 - B. 贯彻安全生产规章制度
 - C. 加强法制观念
 - D. 执行国家安全生产的法令和规定
11. 下列属于违反安全操作规程的是 ()。
 - A. 严格遵守生产纪律
 - B. 遵守安全操作规程
 - C. 执行国家劳动保护政策
 - D. 使用不熟悉的机床和工具
12. 下列不属于爱护设备的做法是 ()。
 - A. 定期拆装设备
 - B. 正确使用设备
 - C. 保持设备清洁
 - D. 及时保养设备
13. 下列不属于维护爱护卡具、刀具、量具等工具的做法是 ()。
 - A. 正确使用卡具、刀具、量具等工具
 - B. 卡具、刀具、量具等工具要放在规定地点
 - C. 随时拆装卡具、刀具、量具等工具
 - D. 按规定维护卡具、刀具、量具等工具
14. 游标卡尺是一种 () 的量具。
 - A. 中等精度
 - B. 精密
 - C. 较低精度
 - D. 较高精度
15. 用百分表测量时, 测量杆应预先压缩 $0.3 \sim 1 \text{ mm}$, 以保证一定的初始测量力, 以免 () 测量不出来。
 - A. 尺寸公差
 - B. 形状公差
 - C. 尺寸
 - D. 负偏差

