

职业院校数控类示范专业教改规划新教材



通用设备操作 — 车、铣、镗、磨

TONGYONG SHEBEI CAOZUO CHE XI TANG MO

蔡继红 吴羨凤 主编



國防工業出版社

National Defense Industry Press

TB4/1040



NUAA2014008473

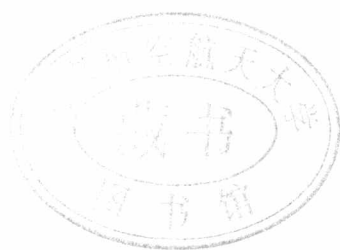
TB4
1040-1

职业院校数控类示范专业教改规划新教材

通用设备操作

——车、铣、镗、磨

蔡继红 吴美凤 主编



国防工业出版社

·北京·

2014008473

内 容 简 介

本教材共包括五篇,分别是机械加工基础知识、车床操作实训、铣床操作实训、镗床操作实训、磨床操作实训。第一篇以机械加工基础知识为主,主要介绍机械常识。后四篇是通用机械的操作训练,每篇分若干个训练课题,每一课题就一个或多个知识点作为重点教学内容进行了讲解,操作部分通过1个~3个典型零件的训练加工过程加以讲解,要求能够掌握通用机床的操作及典型零件的加工方法。整个学习过程以“好用、实用、够用”为原则合理分布理论知识点,使每个课题的学习变得轻松。

本书既可作为中等职业学校机械加工及相关专业的学生实习用书,也可作为参加国家职业技能鉴定等级考工培训或机械加工技术工人的培训教材使用。

图书在版编目(CIP)数据

通用设备操作:车、铣、镗、磨 / 蔡继红, 吴羨凤
主编. —北京:国防工业出版社, 2012. 8
ISBN 978-7-118-08249-4

I. ①通… II. ①蔡… ②吴… III. ①通用设备 -
操作 - 教材 IV. ①TB4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 201042 号

※

国防工业出版社出版发行
(北京市海淀区紫竹院南路 23 号 邮政编码 100048)
北京奥鑫印刷厂印刷
新华书店经售

*

开本 787 × 1092 1/16 印张 12 3/4 字数 286 千字
2012 年 8 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—4000 册 定价 24.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店:(010)88540777
发行传真:(010)88540755

发行邮购:(010)88540776
发行业务:(010)88540717

633001-108

《职业院校数控类示范专业教改规划新教材》 编委会

主 任	陈 宏				
副 主 任	曾凡扬	官荣华			
编 委	王 勇	邬京生	刘伦富	牟利民	
(按姓氏笔画为序)					
	杜正培	李习伟	杨 啸	杨品齐	
	吴美凤	张 丽	张道平	陈爱民	
	侯守军	贾 俊	唐 萍	蒋景耘	
	程阔华	蔡继红	熊 强		

本书编委会名单

主 编	蔡继红	吴美凤			
副 主 编	陈爱民	徐云宏	杨 啸		
参 编	姚雨平	唐 萍	武 兰	闵 玲	
	石莲英	张玉梅	杨建美	李世发	
	刘汉华	周志林	马廷花	高 磐	

前 言

《通用设备操作——车、铣、镗、磨》是根据目前中等职业学校教学的特点,依据国家机械加工相关工种的初级、中级工人的技术标准,结合国家首批中等职业教育改革示范学校建设的需求而编写,编写中采取“以就业为导向,以能力为本位,以学生实践和创新能力为主”的学习方式,使整个学习过程以“好用、实用、够用”为原则,合理分布理论和实践的知识点。本教材是根据数控应用及模具等机械加工专业对岗位职业能力的要求,以培养学生自学能力为主,以使其综合掌握机械加工专业通用机床的操作与加工方面的基础知识,从而不断提高解决问题和分析问题的能力。在技能培养方面以机床操作加工实践能力为主,编写时力求表述简洁易懂,步骤清晰明了,便于初学者学习使用。

本教材全部内容共包括五篇,分别是机械加工基础知识、车床的操作、铣床的操作、镗床的操作、磨床的操作。第一篇以机械加工基础知识为主,主要介绍机械加工常识。后四篇是通用机械的操作训练,每篇分若干个训练课题,每一课题就一个或多个知识点作为重点教学内容进行讲解,操作训练部分通过对1个~3个典型零件的训练加工,要求能够掌握通用机床的基本操作及典型零件的加工方法。

本书在编写过程中,得到了华中科技大学、哈尔滨工业大学、湖北信息工程学校、宜都市职业教育中心、随州广播电视大学、陕西省石油化工学校、荆门宏图特种飞行器制造有限公司、中航工业特种飞行器研究所的大力支持,并提出了诸多宝贵意见,在此一并表示衷心感谢。

本书由国家首批中等职业教育改革示范学校湖北信息工程学校蔡继红、吴羨凤主编,陈爱民、徐云宏、杨啸、为副主编,湖北信息工程学校唐萍、姚雨平、刘汉华、武兰、闵玲、石莲英、马廷花、张玉梅、周志林,随州广播电视大学杨建美,宜都市职业教育中心李世发,陕西省石油化工学校高磐参与了编写工作。

由于编者水平有限,经验不足,书中错误和遗漏难以避免,敬请各位同仁及广大学员批评指正。

编者

2012年5月

目 录

第一篇 机械加工基础知识

课题一 安全文明实训、生产教育..... 1	二、千分尺 12
一、安全实训、生产的方针 1	三、百分表 13
二、安全实训、安全生产的任务 1	四、内径百分表 13
三、安全实训、生产基础知识 2	五、游标万能角度尺 14
四、文明实训、文明生产要求 4	六、塞尺 14
【复习思考题】 5	七、刀口形直尺 15
课题二 零件的加工质量 5	八、直角尺 16
一、尺寸精度 5	九、卡规与塞规 16
二、形状精度和位置精度 7	十、量具的保养 17
三、表面粗糙度 7	【复习思考题】 17
四、装配质量 8	课题四 基准、定位 18
五、质量检测的方法 8	一、基准 18
【复习思考题】 9	二、工件的装夹与定位 18
课题三 常用量具 9	【复习思考题】 20
一、游标卡尺 10	

第二篇 车床操作实训

课题一 车床操作基础知识..... 21	三、车刀的安装 37
一、车床 21	【复习思考题】 39
二、切削用量 23	课题四 车削外圆和端面 39
【复习思考题】 25	一、外圆车刀 40
课题二 车刀 25	二、车端面 and 阶台 41
一、车刀的材料 26	【复习思考题】 44
二、常用车刀的种类和用途 26	课题五 切断和车外沟槽 44
三、车刀的几何形状 27	一、切断刀 44
四、车刀的刃磨 28	二、切断刀的安装 47
【复习思考题】 32	三、车外沟槽和切断 47
课题三 车床的操作 33	【复习思考题】 52
一、工件的装夹及找正 33	课题六 简单轴的车削加工 52
二、中心孔 33	一、轴类零件的结构特征 52

二、轴类零件的车削工艺分析	52	课题十一 内圆锥工件加工	91
【复习思考题】	54	一、内圆锥的加工方法	92
课题七 钻孔、扩孔	54	二、内圆锥面的检测	94
一、钻头的刃磨	55	【复习思考题】	97
二、钻孔	59	课题十二 车三角形螺纹	97
三、扩孔	61	一、三角形螺纹的尺寸计算	97
【复习思考题】	64	二、三角形螺纹车刀	98
课题八 车孔	64	三、三角形螺纹车刀的刃磨方法	98
一、内孔车刀	65	四、三角形螺纹车刀的装夹	100
二、车孔的关键技术	66	五、车削三角形螺纹方法	100
三、车孔时的切削用量	66	六、车削三角形螺纹的测量	101
四、车孔方法	66	【复习思考题】	103
五、内孔的检测	68	课题十三 车梯形螺纹	104
【复习思考题】	74	一、梯形螺纹各部分尺寸的计算	104
课题九 套类零件的车削	74	二、梯形螺纹车刀几何形状	105
一、套类零件的结构特征	74	三、梯形螺纹车刀的刃磨	106
二、套类零件的技术要求	74	四、梯形螺纹车刀的装夹	107
三、套类零件的工艺分析	75	五、梯形螺纹的车削方法	107
【复习思考题】	77	六、梯形螺纹的测量方法	108
课题十 外圆锥工件加工	78	【复习思考题】	110
一、圆锥面的应用及特点	78	课题十四 车蜗杆	110
二、圆锥的各部分名称及尺寸 计算	78	一、蜗杆各部分尺寸计算	111
三、标准工具的圆锥	80	二、蜗杆车刀	111
四、外圆锥加工方法	81	三、车刀的装夹	112
五、外圆锥面的检测	87	四、车削方法	113
【复习思考题】	91	五、蜗杆的测量方法	113
		【复习思考题】	116

第三篇 铣床操作实训

课题一 铣床操作基础知识	117	二、用端铣刀铣平面	129
一、入门知识	117	三、平面铣削的质量分析	130
二、铣床及其分类	119	【复习思考题】	131
三、铣刀及其安装	120	课题三 斜面的铣削加工	132
四、工件的装夹	123	一、斜面的铣削	132
五、铣削运动和铣削用量	125	二、斜面铣削的质量分析	133
六、铣床的保养	126	【复习思考题】	135
【复习思考题】	128	课题四 键槽的铣削加工	135
课题二 平面的铣削加工	128	一、工件的装夹	135
一、用圆柱铣刀铣平面	128	二、铣刀切削位置的调整	136

三、轴上键槽的铣削方法	137	课题六 分度方法	143
四、键槽铣削的质量分析	139	一、万能分度头的结构和功用	144
【复习思考题】	140	二、万能分度头的附件及其功用	146
课题五 特形沟槽的铣削加工	140	三、万能分度头分度方法	147
一、T形槽的铣削	140	四、万能分度头的正确使用和 维护	148
二、燕尾槽的铣削	141	【复习思考题】	149
【复习思考题】	143		

第四篇 镗床操作实训

课题一 镗床操作基础知识	150	二、进给运动	156
一、镗床的结构和功能	150	三、机床运动的操作	156
二、卧式镗床的主要结构及运动 情况	150	【复习思考题】	160
三、卧式镗床的典型加工方法	151	课题三 简单孔零件的加工	160
四、其他镗床结构和功能	151	一、孔及孔的加工方法	161
五、镗刀的类型和应用	152	二、镗床上工件孔的找正	162
【复习思考题】	155	三、提高镗孔精度的方法和质量 分析	163
课题二 镗床的操纵	155	【复习思考题】	166
一、镗床的主运动	155		

第五篇 磨床操作实训

课题一 磨床操作基础知识	167	一、内圆磨削	181
一、磨削加工简介	167	二、无心内圆磨削	182
二、常用磨床及加工原理	168	三、内圆磨砂轮的选择、安装和 修整	182
三、砂轮的特性及安装、平衡和 修整	169	四、内圆磨床操作	184
【复习思考题】	172	【复习思考题】	187
课题二 外圆磨削加工	173	课题四 平面磨削加工	187
一、外圆磨削	173	一、平面磨削	187
二、无心外圆磨削	174	二、平面磨床砂轮的选择和 修整	187
三、外圆砂轮主要特性的选择	174	三、平面磨床的操作、调整及尺寸 检测	189
四、中心孔及技术要求	175	【复习思考题】	192
五、磨床操纵	175	参考文献	193
【复习思考题】	181		
课题三 内圆磨削加工	181		

第一篇 机械加工基础知识

课题一 安全文明实训、生产教育

【教学目的与要求】

- (1) 了解安全文明实训、安全文明生产的目的与意义。
- (2) 掌握安全文明实训、安全文明生产规程。

【相关工艺知识】

一、安全实训、生产的方针

“安全第一,预防为主”是组织实训和生产的方针。如果违背这个方针,会导致安全事故发生,使人员和财产造成损失。因此,师生员工对安全实训和安全生产的方针都必须认真理解,并贯彻落实到自己的实际行动中去。

“安全第一”是指在对待和处理安全与实训、安全与生产以及其他工作的关系时,要把安全工作放在首位。当实训、生产或其他工作与安全问题发生矛盾时,实训、生产或其他工作要服从安全。“安全第一”就是告诫各级管理者和全体师生员工,要高度重视安全实训和安全生产,将安全当作头等大事来抓,要把保证实训、生产安全作为完成各项工作任务的前提条件。特别是在规划、布置、实施各项实训工作时,首先要采取必要和有效的防范措施,防止发生安全事故。

安全与实训、安全与生产的关系是对立统一的关系,有实训和生产活动就有安全问题,安全存在于实训和生产活动之中。特别是学生在学校进行实际操作训练时,由于对操作规程不熟悉,对设备的性能比较陌生,很容易发生事故。因此,只有保证了安全,实训和生产才能顺利进行。“安全为了实训,实训必须安全”,这二者之间既有矛盾,又有统一。

“预防为主”是指在实现“安全第一”的工作中,做好预防工作是最主要的。它要求大家防微杜渐,防患于未然,把事故消灭在萌芽状态。一旦发生伤亡事故,损失是无法挽回的。

二、安全实训、安全生产的任务

(1) 增强安全意识,消除安全隐患,消灭或减少工伤与设备事故,保证操作者实训和生产的安全。

(2) 做好劳逸结合,保证实训学生和生产者有合理的休息时间,提高实训、生产的效果和效率。

(3) 根据各工种的职业特点和女性的生理特点,加强职业防护和对女学生进行合理保护。

(4) 加强宣传教育工作,使所有上岗人员都具备必要的安全知识和技能,提高安全意

识和安全素质,形成一个人人关心安全、事事注重安全的良好氛围,并成为全体师生员工的自觉行动。

(5) 加强安全实训和生产的法制工作,严格执行各级安全管理规章制度,建立健全安全检查责任制。

三、安全实训、生产基础知识

工伤事故统计资料表明,缺乏安全基础知识是发生工伤事故的重要原因之一。实训学生必须进行安全基础知识教育。

1. 安全实训、生产守则

(1) “安全实训、人人有责”。所有职工、学生必须严格执行安全技术操作规程和安全实训、生产制度。

(2) 实训学生未经安全教育或指导教师批准,不准单独操作或参加生产实践活动。

(3) 工作前必须按规定穿戴好劳动防护用品,女生应把发辫盘入帽内,不准穿拖鞋、凉鞋、背心、短裤工作,不准赤膊、敞衣、戴围巾工作。

(4) 工作时应集中精力,坚守岗位,不准擅自离岗,不做与本职工作无关的事。

(5) 做好文明生产,保持实训场地清洁、各个通道畅通。

(6) 严格执行交接班制度,下班前必须切断电源,清理好现场。

(7) 工作时应注意周围的安全,做到不伤害自己、不伤害他人、不被他人伤害。发生重大事故时,要及时抢救受伤人员,保护好现场,并立即报告上级主管领导。

(8) 对渎职或违章作业而造成安全事故的责任者,将根据情节和损失,给予批评、纪律处分,直至追究刑事责任。

2. 金属切削机床安全操作规程

(1) 工作前必须按规定穿戴好防护用品,扎好袖口;女生发辫应挽在帽子内。不戴手套上机床操作。

(2) 工作现场应整洁,切屑、油、水要及时清除。工件和材料不能乱放,以免妨碍操作和堵塞通道。

(3) 工具、量具和夹具必须完好,并放在规定的位置。机床导轨、工作台和刀架上禁止放置工具、工件和其他物品。

(4) 开动机床前应详细检查:

① 各固定、限位装置是否紧固。

② 润滑情况是否良好。

③ 切削液是否充足。

④ 电气开关是否灵活正常,保护接“零”是否良好。

⑤ 各种安全防护装置、保险装置、信号装置是否良好。

⑥ 机械传动是否完好。

⑦ 各种操纵手柄的位置是否正确。

(5) 机床开动时,应先低速空车试运转 2min ~ 3min,等运转稳定后方可正式操作。

(6) 刀具和工件必须装夹正确和牢固。装卸表面有油工件或较大工件时,床面上要垫好木板,以防止工件落下撞伤床面。不得用手去垫托,以免坠落伤人。

(7) 在机床切削过程中,人要站在安全位置,要避开机床运转部位和飞溅的切屑。不

准在刀具的行程范围内检查切削情况。

(8) 机床在运转中不准调节变速机构或行程;严禁用手摸刀具、工件或转动部位;不得擦拭机床的运转部位;不准测量和调整工件;不准换装工具、装卸刀具;不准隔着机床的转动部位(工件、刀具、传动机构)传递物品或工件;不准用人力或工具强迫机床停止运转。

(9) 严禁用手直接清除铁屑或用嘴吹铁屑,应使用专门工具进行清除。

(10) 两人或多人在同一机床上工作时,必须有一人负责统一指挥,防止发生事故。

(11) 在机床运转时,操作人员不准离开工作岗位,因故离开时,必须停车、关闭电源。

(12) 中途停电应关闭电源,退出刀具。

(13) 工作中发现异常情况,应立即停车,请维修人员进行检修。

(14) 禁止在扳手开口处加衬垫物或在手柄上加套管,以防滑脱撞击伤人。

(15) 工作完毕,要退出刀架,卸下工具。各种操作手柄要放到空挡位置,并将机床擦拭干净。

3. 车间安全用电基本知识

(1) 不要随便乱动车间内的电气设备。自己使用的设备、工具,如果电气部分出现故障,不得私自修理,也不能带故障运行,应立即请电工检修。

(2) 经常使用的配电箱、配电板、闸刀开关、按钮、插座、插销以及导线等,必须保持完好、安全,不得有破损或使带电部分裸露出来。

(3) 在操作闸刀开关、磁力开关时,必须将闸刀开关盖子盖好,以防万一短路时发生电弧伤人。

(4) 使用的电气设备,接零和接地设施要保证连接牢固,否则接地或接零就不起保护作用。

(5) 需要移动某些非固定安装的电气设备,如电风扇、照明灯、电焊机等时,必须先切断电源后再移动,并注意导线不得在地面上拖拉,以免磨损。若导线被其他物体压住时,不得硬拽,以免将导线拉断。

(6) 使用手用电动工具时,必须注意:

① 安设漏电断路器。

② 工具的金属外壳应有防护性接地或接零。

③ 使用的导线、插销、插座必须符合国标要求,有防护性接零。

④ 严禁将导线直接插入插座内。

⑤ 不得将工件或其他物品压在导线上,防止轧断导线而发生触电。

(7) 工作台上、机床上使用的工作照明灯,其电压不得超过 36V。

(8) 使用的工作灯要有良好的绝缘手柄和金属护罩。灯泡的金属灯口不得外露。引线要采用有护套的双芯软线,并装有“T”形插头,防止插入高压电的插座上。行灯的电压不得超过 36V,在特别危险场所,如金属容器内、潮湿的地沟处等,其电压不得超过 12V。

(9) 在一般情况下,禁止使用临时线。如必须使用时,需经过相关部门批准。在使用时应按有关安全标准安装好,不得随便乱拉,并在规定时间内拆除。

(10) 发生电气火灾时,应立即切断电源,用沙土、干粉等专用器材灭火。切不可用水或泡沫灭火器材灭火,因为它们有导电的危险。救火时应注意自己身体的任何部位及灭

火器具不得与电线电器设备接触,以防危险。

(11) 在打扫卫生、擦拭设备时严禁用水去冲洗电气设施,或用湿抹布擦拭电气设施,以防发生短路和触电事故。

四、文明实训、文明生产要求

在实训和生产时,都要对生产各要素的状态不断进行整理、整顿、清扫、清洁,加强安全教育并开展提高素质和提倡节约的活动。

1. 整理

整理是改善生产现场管理的第一步。其主要内容是对实训和生产现场的各种物品进行整理,分清哪些是工作现场所需要的和不需要的。对于现场不需要的要坚决清理出现场。

2. 整顿

在整理的基础上,对工作现场需要留下的物品进行科学合理的摆放。

(1) 物品摆放要有固定的地点和区域,以便于寻找和消除混放。

(2) 物品摆放要科学合理,可以减少人与物的结合成本。

(3) 物品摆放尽可能目视化,以便做到对某些物品过目知数,易于管理。

3. 清扫

清扫就是对工作场地的设备、工具、物品以及地面进行维护打扫,保持整齐和干净。现场在工作过程中会产生废气、废液、废渣、油污等,会使工作现场(包括机器设备)变脏,从而影响产品质量,影响职工的工作情绪,使设备精度降低,甚至引发事故。因此,清扫活动不仅清除了脏物,创建了明快、舒畅的工作环境,而且保证了安全、优质、高效的工作。

4. 清洁

清洁是前三项活动的继续和深入,以进一步清除生产现场的事故隐患,保证学生和职工有良好的精神状态和稳定的工作情绪。主要内容是:工作现场不仅要整齐,而且要清洁,要消除混浊空气、粉尘和噪声等污染源;师生员工着装整洁,仪表自然大方,语言文明。

5. 安全

安全就是要求操作人员按规定穿戴好防护用品,严格遵守安全操作规程,严禁违章操作,提高安全防范意识,发现事故隐患,及时处理。

6. 素质

安全、文明实训的核心就是要培养和提高人员的素质,职业素质的培养和体现就是有一个清洁、文明、安全的工作环境。

7. 节约

节约就是对时间、空间、能源等方面合理利用,以发挥其最大效能,从而创造一个高效率的、物尽其用的工作场所。实施时应该秉持三个观念:能用的东西尽可能利用;以自己就是主人的心态对待企业的资源;切勿随意丢弃,丢弃前要思考其剩余的使用价值。

节约是对整理工作的补充和指导,在企业生产和管理中应秉持勤俭节约的原则。

以上通常称作“7S”,工厂要求在实训或生产现场的师生员工们一定要贯彻“7S”,遵循“安全第一,文明生产”的原则,一定要自觉遵守安全、文明实训和生产规程和各项规章制度,圆满完成实训和生产实习任务。

【技能训练与考核】

- (1) 简述安全实训和安全生产守则。
- (2) 简述金属切削机床安全操作规程。
- (3) 简述实训安全用电基本知识。
- (4) 简述文明实训和文明生产的要求。

本课题考核标准见表 1-1。

表 1-1 考核评分表

序 号	考核内容及要求	考 核 标 准	配 分	自检	复检	得分
1	安全实训、生产守则	正确 6 种以上得满分	3 × 10			
2	金属切削机床安全操作规程	正确 12 种以上得满分	3 × 10			
3	车间安全用电基本知识	正确 10 种以上得满分	3 × 10			
4	文明实训、生产要求	正确 5 种以上得满分	10			

【复习思考题】

1. 为什么说“安全第一、预防为主”？
2. 在你的学习和生活中，你见过和听说过哪些安全责任事故？
3. 在我们的日常生活中你知道哪些安全用电的基本知识？
4. 简述“7S”的内容和要求。

课题二 零件的加工质量

【教学目的与要求】

- (1) 了解零件加工精度的概念。
- (2) 掌握机械加工精度要求的识别。

【相关工艺知识】

零件的质量主要是指零件的材质、力学性能和加工精度等。本课题主要学习零件的机械加工精度。零件的机械加工精度有零件的尺寸公差、形位公差和表面粗糙度等。

零件在机械加工中几何参数加工得绝对准确是不可能的，也是没有必要的。在保证零件使用要求的前提下，对加工误差规定一个范围，称为公差。零件的公差值越小，对加工精度的要求就越高，零件的加工难度越大，所需支付的加工成本就越高。零件的加工质量对零件的使用有很大影响，其中最常用的有尺寸精度、形位公差和表面粗糙度。

一、尺寸精度

尺寸精度是指尺寸准确的程度。尺寸精度是由尺寸公差（简称公差）控制的，公差越小，精度越高；反之精度越低。

1. 基本概念

- (1) 基本尺寸：设计给定的尺寸。
- (2) 实际尺寸：通过测量所得尺寸。由于存在测量误差，所以实际尺寸并非尺寸的

真值。

(3) 极限尺寸:允许尺寸变动的两个界限值。界限的上限称为最大极限尺寸;下限称为最小极限尺寸。

(4) 极限偏差(简称偏差):极限尺寸减基本尺寸的代数差,称为尺寸偏差。偏差可以为正、负或为零。最大极限尺寸减基本尺寸称为上偏差;最小极限尺寸减基本尺寸称为下偏差;上偏差与下偏差统称为极限偏差。实际尺寸减基本尺寸称为实际偏差。当零件尺寸的实际偏差处于上、下偏差之间时,则实际尺寸合格。

(5) 公差:尺寸允许的变动量。它等于最大极限尺寸与最小极限尺寸之差;也等于上偏差与下偏差之代数差的绝对值。

(6) 公差带:代表上、下偏差的两条直线所限定的区域,如图 1-1 所示。

例如:外圆 $\phi 50 \begin{smallmatrix} -0.025 \\ -0.050 \end{smallmatrix}$;基本尺寸 = 50mm;上偏差 = -0.025mm;下偏差 = -0.050mm;最大极限尺寸 = 50mm - 0.025mm = 49.975mm;最小极限尺寸 = 50mm - 0.050mm = 49.95mm;公差 = 49.975mm - 49.95mm = 0.025mm。

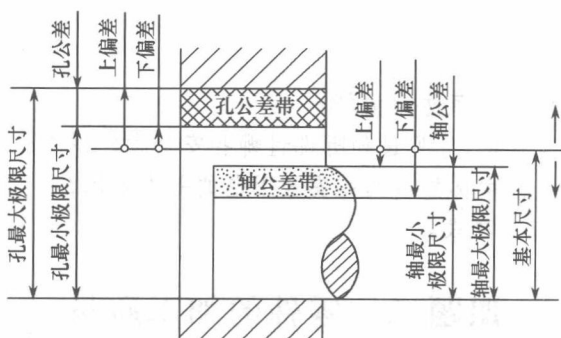


图 1-1 尺寸公差带示意图

2. 标准公差

标准公差是国家标准所列出的用以确定零件尺寸公差大小的任一公差值。标准公差分为 20 级,即 IT01、IT0、IT1 ~ IT18。IT 表示标准公差,数字表示公差等级。IT01 公差值最小,精度最高;IT18 公差值最大,精度最低。

由于精度越高,加工越难,成本越大,在满足使用要求的前提下,应尽量选用低精度公差。表 1-2 列出了公差等级选用举例。

表 1-2 公差等级的选用

公差等级	应用举例
IT01、IT0、IT1	高精度量块
IT1、IT2、IT3、IT4、IT5	精密仪器、一般精度量块、发动机、机床中特别重要的配合
IT6、IT7、IT8	广泛用于机械制造中的重要配合
IT8、IT9	用于农业机械、矿山、冶金机械、运输机械
IT10	用于重型机械、农业机械的次要配合
IT11	用于精度不高的大间隙配合
IT12	用于无配合要求的零件
IT13 ~ IT18	用于非配合尺寸、未注公差尺寸

二、形状精度和位置精度

形状精度是指零件上的实际形状相对于理想形状的准确程度,它由形状公差来限制,零件的实际形状误差小于或等于形状公差值时,为合格。位置精度是指零件上的要素(点、线、面)的实际位置相对于理想位置的准确程度,它由位置公差来限制,当零件的实际位置误差小于或等于位置公差值时,为合格。国家标准对形位公差规定了 14 项指标,见表 1-3 和表 1-4。

表 1-3 形状公差项目及符号

特征项目	直线度	平面度	圆度	圆柱度	线轮廓度	面轮廓度
符号						

表 1-4 位置公差项目及符号

特征项目	平行度	垂直度	倾斜度	位置度	同轴度	对称度	圆跳动	全跳动
符号								

普通机床正常加工能够保证的形位公差要求,图样上不必标出,也不作检查。对形位公差要求高的零件,应在图样上标注。形位公差等级分 1 级~12 级(圆度和圆柱度分为 0 级~12 级)。等级数值越大,公差值越大。

三、表面粗糙度

加工后的零件表面总会留下微细的高低不平的峰谷,这些微小的峰谷和间距组成的微观几何特性,称表面粗糙度。经过粗加工的表面用肉眼就能看到,经过精加工的表面用显微镜可以看到,如图 1-2 所示。这些微小的峰谷的高低程度和间距对零件的配合性质、密封、摩擦、耐磨性等有很大影响。因此,表面粗糙度是评定零件质量的一项重要技术指标。表面粗糙度的常用评定指标有轮廓算术平均偏差 R_a ,单位为 μm 。一般零件的工作表面粗糙度 R_a 值在 $0.4\mu\text{m} \sim 3.2\mu\text{m}$ 范围内选择。精度要求高、重要配合面、有相对运动的表面粗糙度 R_a 取较小值;反之取较大值。表面粗糙度值越小,零件表面的加工就越困难,加工成本越高。表 1-5 列出了一些常用零件的 R_a 选用情况。

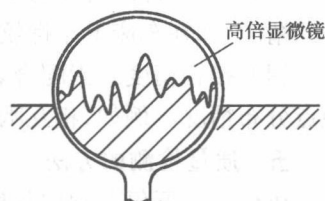


图 1-2 表面粗糙度

表 1-5 表面粗糙度参数 R_a 值应用举例

R_a	表面特征	表面形状	获得表面粗糙度的方法	应用举例
100	粗糙	明显可见的刀痕	锯断、粗车、粗铣、粗刨、钻孔及用粗纹锉刀、粗砂轮加工	管子端面和其他半成品的表面、法兰盘的接合面、轴的非接触端面、倒角、铆钉孔等
50		可见的刀痕		
25		微见的刀痕		
12.5	半光	可见加工痕迹	精车、精铣、粗铰、刮研	支架、箱体、离合器、轴或孔的退刀槽、套筒、齿轮非工作面、主轴的非接触面等
6.3		微见加工痕迹		
3.2		看不见加工痕迹		

(续)

Ra	表面特征	表面形状	获得表面粗糙度的方法	应用举例
1.6	光	可辨加工痕迹方向	精磨、金刚石车刀精车、精铰等	轴承的重要表面、轮齿表面、车床导轨面、滚动轴承配合面、发动机曲轴、凸轮轴工作面等
0.8		微辨加工痕迹方向		
0.4		不可辨加工痕迹方向		
0.2	最光	暗光泽面	研磨加工	活塞销和胀圈表面、配气凸轮、曲柄轴的轴颈、气门及气门座的支承表面、发动机汽缸内表面、仪器导轨面、液压传动轴工作面、滚动轴承的滚道、滚动体表面、仪器的测量面、量块测量面
0.1		亮光泽面		
0.05		镜状光泽面		
0.025		雾状镜面		
0.012		镜面		

四、装配质量

任何机器都是由若干个零件和部件组成的。根据规定的技术要求,将零件组装成部件,并进一步将零件和部件组装成机器的过程,称为装配。装配是机械制造过程的最后工序,合格的零件通过合理的装配和调试,才能获得良好的装配质量,从而保证机器正常工作。装配精度是装配质量的指标,主要有以下几项:

- (1) 零、部件间的尺寸精度。包括配合精度和距离精度。配合精度是指配合面间达到规定的间隙或过盈的要求。距离精度是指零、部件间的轴向距离、轴线间的距离等。
- (2) 零、部件间的位置精度。包括零、部件的平行度、垂直度、同轴度和圆跳动等。
- (3) 零、部件间的相对运动精度。指有相对运动的零、部件间在运动方向和运动位置上的精度,如在车床上车螺纹时刀架与主轴的相对移动精度。
- (4) 接触精度。指配合表面、接触表面和连接表面间达到规定的接触面积大小与接触点分布情况。例如,相互啮合的齿轮、相互接触的导轨面之间均有接触精度要求。

五、质量检测的方法

机械加工不仅要利用各种加工方法使零件达到一定的质量要求,而且要通过相应的手段来检测。检测工作应始终伴随着每一道加工工序。同一项精度要求可以通过一种或几种方法。质量检测的方法涉及的范围和内容很多,下面简介几种常用的方法。

1. 金属材料的检测方法

金属材料应对其外观、尺寸、理化三个方面进行检测。外观采用目测的方法。尺寸使用样板、钢直尺、游标卡尺、钢卷尺、千分尺等量具进行检测。理化检测项目较多,主要有化学成分分析、金相分析、工艺性能试验、物理性能试验、无损探伤等。

2. 尺寸精度的检测方法

尺寸1000mm以下、公差值大于0.009mm~3.2mm、有配合要求的工件(原则上也适用于无配合要求的工件),使用普通计量器具(千分尺、游标卡尺和百分表等)检测。特殊情况可使用测距仪、激光干涉仪、经纬仪等测量。

3. 表面粗糙度的检测方法

表面粗糙度的检测方法有样板比较法、显微镜比较法、电动轮廓仪测量法、光切显微镜测量法、干涉显微镜测量法、激光测微仪测量法等。在生产现场常用的是样板比较法。它是以表面粗糙度比较样块为标准,用视觉法和触觉法与被检表面进行比较,来判定被检

表面是否符合规定。

4. 形位误差的检测方法

根据零件形状及公差要求的不同,形位误差的检测方法很多。下面介绍几种常用的检测方法。

用刀口形直尺、水平仪或直线度干涉仪可检测直线度;用刀口形直尺、平晶或百分表可检测平面度;用百分表或圆度仪可检测圆度和圆柱度;用百分表、轮廓样板或三坐标测量仪可测量线轮廓度和面轮廓度。

用平板、V形架、心轴、百分表检测两孔轴线的平行度;用直角尺检测垂直度;用正弦规检测倾斜度;用V形架或两顶尖、百分表检测同轴度;用平板、V形架或心轴、量块、百分表检测对称度;用三坐标测量仪或用综合量规测量位置度;用两顶尖、百分表测量圆跳动。

【技能训练与考核】

- (1) 简述尺寸精度的内容及定义。
- (2) 简述形状精度和位置精度的符号意义。
- (3) 简述表面粗糙度的应用。
- (4) 简述质量检测的内容及方法。
- (5) 简述装配质量的内容。

本课题考核标准见表1-6。

表1-6 考核评分表

序号	考核内容及要求	考核标准	配分	自检	复检	得分
1	尺寸精度的内容及定义	正确6种以上得满分	3×10			
2	形状和位置精度的符号意义	正确10种以上得满分	2×10			
3	表面粗糙度的应用	正确5种以上得满分	10			
4	质量检测的内容及方法	正确5种以上得满分	2×10			
5	装配质量的内容	正确3种以上得满分	2×10			

【复习思考题】

1. 什么是尺寸精度和尺寸公差,两者之间有什么关系?
2. 什么是形位公差?形位公差检测项目有多少项?
3. 什么是表面粗糙度?常用的参数是哪一种?在图样上如何标注?

课题三 常用量具

【教学目的与要求】

- (1) 了解常用量具的原理与用途。
- (2) 掌握常用量具的使用方法。