

车工实用手册

CHEGONG SHIYONG SHOUCE

主编 戴胡斌 夏祖印



安徽科学技术出版社

前 言

随着国民经济和现代科学技术的迅猛发展,特别是中国加入 WTO 以后,机械制造业得到了前所未有的发展机遇,世界各国都期望中国能抓住机会,在战略目标的确定和产业结构的调整方面能与现有的机械制造业基础相符合。然而,我国各类高级技术人才的短缺正成为一个日益沉重的话题。根据国家有关部门的统计,我国现有的机械制造业从业人员中,初中以下文化程度的占 84%;工人技术队伍中,技师和高级技师仅占行业人数的 1.5%,高级技工占 3.5%,中级技工占 35%,初级技工占 60% 以上,标准的金字塔分布。而发达国家技术工人中,高级技工占 35%,中级技工占 50%,初级技工只占 15%。由此看来,我们的差距甚远。而车工又是机械加工领域中应用最广泛、从业人员最多的技术工种,是最基本的工种。面对新的形势,广大车工迫切需要知识更新,特别是学习和掌握与新的应用领域有关的新技能。为此,我们组织编写了《车工实用手册》。

本手册编委会邀请有关专家和教授就各自擅长的领域分工编写,编写时综合考虑实际需要和篇幅容量,在取材上,遵循实用和精炼;在形式上,力争做到通俗易懂。全书系统地介绍了有关的最新国家标准、最必要的基础知识、最实用的技术方法和最新的产品资料及最有效的维护技术。本手册具有公式数据可靠、技术资料翔实、方法理论实用的特点。

本手册在编写过程中引用了大量的国、内外有关书籍及产品样本中的数据、资料等,在此谨向有关作者、厂家和科研单位表示衷心的感谢!

由于水平有限,书中错误在所难免,热忱欢迎读者批评指正。

编委会

编委会名单

主 编 戴胡斌 夏祖印

编写人员 戴胡斌、夏祖印、康志威、许海涛、张能武、李树军、周斌兴、唐亚鸣、刘淑芳、周明建、王新华、黄芸、程美玲、邱立功、吴红梅、苏本杰、卢小虎、金友龙、高光明、刘献忠、陈一永、吴华宝、陆克久、魏建秋、刘春玲、谢长忠、张旭、韩靖玉、郭永清、励凌峰、王文荻、陈玲玲、徐淼、王亚龙、余莉、崔俊、李茵、金英、艾春平、赵武俊、王立刚、施亚青、陶永、蒋忠理、罗华中、季明善、李世基、郑士志、汪月荣、刘德普、张强、陈永锡

目 录

第 1 章 车工基础知识.....	1
1 常用数表及计算	1
1.1 常用数表	1
1.2 几何图形计算	2
1.3 常用测量计算.....	14
2 物理量单位及其换算.....	16
2.1 法定计量单位.....	16
2.2 物理量单位的换算.....	18
2.3 钢材的硬度和强度对照.....	23
3 公差配合及表面粗糙度.....	24
3.1 公差配合.....	24
3.2 零件形状和位置公差.....	43
3.3 表面粗糙度.....	54
4 机械制图.....	56
4.1 制图基本规则.....	56
4.2 常用零件的规定画法.....	58
4.3 尺寸注法.....	69
4.4 表面粗糙度标注方法.....	76
5 常用金属材料及热处理.....	79
5.1 常用钢材.....	79
5.2 铸钢及铸铁	101
5.3 高温合金	112
5.4 有色金属及其合金	117
5.5 金属材料的热处理	131
6 常用计量工具	142
6.1 游标类量具	142

2 目 录

6.2	螺旋测微量具	143
6.3	机械式测微仪	146
6.4	角度量具	149
6.5	量块及量规	150
第2章	车床及辅具	156
1	车床种类概述	156
1.1	机床型号编制方法	156
1.2	车床新、旧型号的主要区别	159
2	常用车床主要技术参数	159
3	机床辅具及通用夹具	196
3.1	普通车床辅具	196
3.2	自动车床辅具	210
3.3	通用夹具	239
4	车床工作精度及检验	270
5	车床的维护和保养	314
5.1	装夹校正工件时的注意事项	314
5.2	工具和车刀的安放	314
5.3	车床的清洁保养	314
5.4	安全问题	314
5.5	车床的加油润滑	315
第3章	车削加工基础知识	317
1	车刀	317
1.1	车削时的运动和产生的表面	317
1.2	刀具切削部分几何角度图	318
1.3	刀具切削部分几何参数的选择	324
1.4	刀具的磨损和刃磨	333
1.5	硬质合金的选用	341
1.6	车刀类型	346
2	切削过程及其控制	370
2.1	基本概念	370
2.2	切削热及切削温度	389
2.3	切屑形状及控制	390
2.4	车削过程中的振动及消振措施	398

3	切削用量及切削液	400
3.1	切削用量	400
3.2	切削液	411
第4章	车削加工基本技术	419
1	常见表面的车削加工	419
1.1	车削外圆	419
1.2	车削圆柱孔	425
1.3	切断与切沟槽	436
1.4	车削圆锥面	442
2	车削偏心件	450
2.1	偏心工件的装夹及车削要点	450
2.2	车削偏心轴的加工工艺	452
3	车削细长轴	455
3.1	工件的校直和装夹	456
3.2	刀具及切削用量	458
3.3	细长轴的车削方法	458
3.4	细长轴车削中常见的缺陷及防治	460
3.5	提高细长轴车削质量的措施	460
4	车削曲轴	461
4.1	多拐曲轴的装夹方法	461
4.2	增加曲轴刚性的方法	463
4.3	曲轴的测量	464
4.4	六拐曲轴的车削	467
5	车削薄壁工件	469
5.1	概述	469
5.2	薄壁盘类零件的车削	469
5.3	薄壁套类零件的车削	474
5.4	车曲轴时的变形原因及防止方法	480
6	不规则零件的车削	481
6.1	不规则零件车削的常用工具及辅具	481
6.2	不规则零件的车削	484
6.3	车削不规则零件时应注意的问题	489
7	特形面零件的车削	490
7.1	双手控制法车削特形面	492

7.2	样板(成形)刀车削特形面	498
7.3	利用靠模车削特形面	503
7.4	车削圆球面的几种刀具和加工方法	513
7.5	椭圆轴、孔的车削	520
7.6	废品原因及预防方法	523
8	车削螺纹	523
8.1	螺纹分类及标准螺纹代号	523
8.2	车螺纹的进给方式及其特点与应用	526
8.3	专用螺纹车床	528
8.4	车削螺纹时交换齿轮的计算	529
8.5	螺纹车刀的几何参数	532
8.6	螺纹车刀的安装	537
8.7	车削多线螺纹的分线方法	540
8.8	其他螺纹的车削	542
8.9	蜗杆的车削	545
8.10	车削螺纹时的几种自动退刀装置	550
8.11	螺纹的测量	553
9	车削加工禁忌	567
第5章 典型零件的车削及工艺分析		588
1	切削加工通用工艺守则	588
1.1	切削加工通用工艺守则总则	588
1.2	车削工艺守则	591
2	不同形面加工工艺方案及比较	592
2.1	外圆加工工艺方案比较	592
2.2	孔加工工艺方案比较	592
2.3	平面加工工艺方案比较	594
3	典型零件的车削及工艺分析	595
3.1	轴类零件的加工实例分析	596
3.2	套类零件的加工实例分析	611
3.3	变速箱壳体的车削及工艺分析	619
4	车床主轴的车削及工艺分析	623
4.1	CA 6140 车床主轴技术条件的分析	623
4.2	CA 6140 车床主轴机械加工工艺路线	624
4.3	工艺过程分析	625

5	连杆的车削及工艺分析	626
5.1	连杆加工技术要求分析	626
5.2	连杆机械加工主要工序的分析	633
6	精密丝杠的车削及工艺分析	635
6.1	精密丝杠工艺过程的综合分析	635
6.2	精密丝杠加工工艺的拟定原则	636
6.3	几种典型精密丝杠的工艺流程	637
7	六拐曲轴的车削及工艺分析	639
7.1	工艺分析	639
7.2	加工工艺及车削步骤	640
8	凸轮的车削及工艺分析	643
8.1	工艺分析	643
8.2	工艺流程	644
第6章	数控车床加工技术	646
1	数控车床简介	646
1.1	数控车床的组成和特点	646
1.2	数控车床的分类及用途	648
1.3	典型数控车床(MJ-50型数控车床)简介	649
1.4	常用的CNC数控系统简介	660
2	数控车床编程	662
2.1	数控车床编程概述	662
2.2	常用指令的编程方法	671
2.3	刀具补偿指令及其编程	683
2.4	固定循环与子程序	687
3	数控车床的操作	694
3.1	数控车床的主要技术参数	695
3.2	FANUC Oi-TA系统的操作方法	697
3.3	SIEMENS 802 S/C系统的操作方法	707
4	数控车削加工	719
4.1	加工前的技术准备	719
4.2	典型车削加工综合实例	723
5	数控车床常见故障诊断与维修	741
5.1	概述	741
5.2	数控机床机械故障诊断	747

5.3 数控系统故障	756
第7章 机械加工工艺	762
1 机械加工精度和表面质量	762
1.1 加工精度及获得方法	762
1.2 加工误差产生的原因及消除方法	763
1.3 减小加工表面粗糙度值的方法	767
1.4 典型零件加工误差的综合分析	768
2 机械加工工艺规程的制定	776
2.1 基本概念	776
2.2 拟定工艺规程的要求和步骤	778
2.3 基准的选择	782
2.4 拟定工艺路线	785
2.5 工序尺寸及公差的确定	790
3 工艺尺寸链	792
3.1 尺寸链的组成	792
3.2 尺寸链的特性	793
3.3 尺寸链的计算方法	793
3.4 工艺基准与设计基准不重合时,工艺尺寸链的计算	795
4 提高劳动生产率的方法	797
4.1 时间定额的组成	798
4.2 缩短基本时间的方法	798
4.3 缩短辅助时间的方法	800
4.4 采用其他方法提高劳动生产率	804
5 成组技术	805
5.1 零件的相似性原理	806
5.2 零件的分类编码	806
5.3 零件分组方法	810
5.4 制定成组工艺路线	811
5.5 成组生产组织形式	812
第8章 工件材料车削实用技术	814
1 金属材料的切削加工性	814
1.1 切削加工性的概念及评价指标	814
1.2 金属材料的性能与切削加工性	817

2	金属材料车削实用技术	821
2.1	碳素钢的车削实用技术	821
2.2	合金钢的车削实用技术	847
2.3	不锈钢的车削实用技术	873
2.4	高锰钢的车削实用技术	891
2.5	高温合金的车削实用技术	904
2.6	普通铸铁的切削及实用技术	921
2.7	难加工铸铁的切削及实用刀具	935
2.8	淬火钢及喷涂材料的车削	958
3	有色金属及其合金的车削	971
3.1	铜及铜合金的车削	971
3.2	铝合金的车削	989
3.3	镁合金的车削	995
3.4	钛合金的车削	999
3.5	其他有色金属的车削	1006
	参考文献	1014

第 1 章 车工基础知识

1 常用数表及计算

1.1 常用数表

见表 1.1.1。

表 1.1.1 常用数表

π 的重要函数表			
π	3.141593	$\frac{1}{\pi}$	0.318310
π^2	9.869604	$\frac{1}{\pi^2}$	0.101321
$\sqrt{\pi}$	1.772454	$\sqrt{\frac{1}{\pi}}$	0.564190
$\sqrt{2\pi}$	2.506628	$\sqrt{\frac{1}{2\pi}}$	0.398942
$\sqrt{\frac{\pi}{2}}$	1.253314	$\sqrt{\frac{2}{\pi}}$	0.797885
$\sqrt[3]{\pi}$	1.464592	$\sqrt[3]{\frac{1}{\pi}}$	0.682784
π 的近似分数			
近似分数	误差	近似分数	误差
$\pi \approx 3.1400000 = \frac{157}{50}$	0.0015927	$\pi \approx 3.1428571 = \frac{22}{7}$	0.0012644
$\pi \approx 3.1418181 = \frac{32 \times 27}{25 \times 11}$	0.0002254	$\pi \approx 3.1417322 = \frac{19 \times 21}{127}$	0.0001395

续表

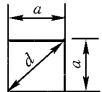
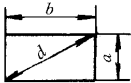
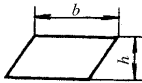
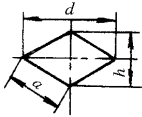
π的近似分数			
近似分数	误差	近似分数	误差
$\pi \approx 3.1417112 = \frac{25 \times 47}{22 \times 17}$	0.0001185	$\pi \approx 3.1417004 = \frac{8 \times 97}{13 \times 19}$	0.0001077
$\pi \approx 3.1416666 = \frac{13 \times 29}{4 \times 30}$	0.0000739	$\pi \approx 3.1415929 = \frac{5 \times 71}{113}$	0.0000002

25.4的近似分数			
近似分数	误差	近似分数	误差
$25.40000 = \frac{127}{5}$	0	$25.41176 = \frac{18 \times 24}{17}$	0.01176
$25.39683 = \frac{40 \times 40}{7 \times 9}$	0.00317	$25.38461 = \frac{11 \times 30}{13}$	0.01539

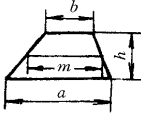
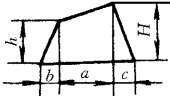
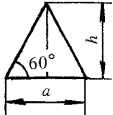
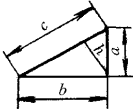
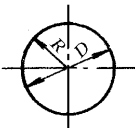
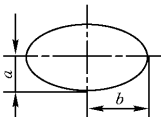
1.2 几何图形计算

见表 1.1.2~表 1.1.5。

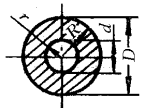
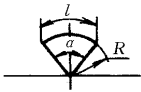
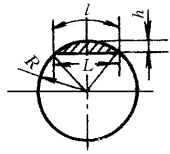
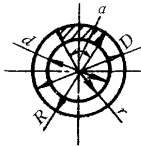
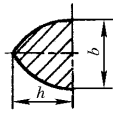
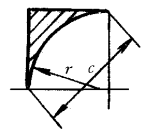
表 1.1.2 常用几何图形计算公式

名称	图形	计算公式
正方形		面积 $A = a^2$ $a = 0.707d$ $d = 1.414a$
长方形		面积 $A = ab$ $d = \sqrt{a^2 + b^2}$ $a = \sqrt{d^2 - b^2}$ $b = \sqrt{d^2 - a^2}$
平行四边形		面积 $A = bh$ $h = \frac{A}{b}$ $b = \frac{A}{h}$
菱形		面积 $A = \frac{dh}{2}$ $a = \frac{1}{2} \sqrt{d^2 + h^2}$ $h = \frac{2A}{d}$ $d = \frac{2A}{h}$

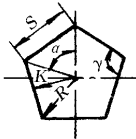
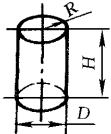
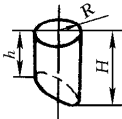
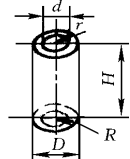
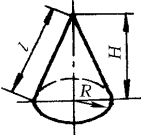
续表

名称	图形	计算公式
梯形		面积 $A = \frac{a+b}{2}h$ $m = \frac{a+b}{2}$ $h = \frac{2A}{a+b}$ $a = \frac{2A}{h} - b$ $b = \frac{2A}{h} - a$
斜梯形		面积 $A = \frac{(H+h)a + bh + cH}{2}$
等边三角形		面积 $A = \frac{ah}{2}$ $= 0.433a^2$ $a = 1.155h$ $= 0.578h^2$ $h = 0.866a$
直角三角形		面积 $A = \frac{ab}{2}$ $c = \sqrt{a^2 + b^2}$ $h = \frac{ab}{c}$
圆形		面积 $A = \frac{1}{4}\pi D^2$ 周长 $c = \pi D$ $= 0.7854D^2$ $D = 0.318c$ $= \pi R^2$
椭圆形		面积 $A = \pi ab$

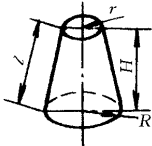
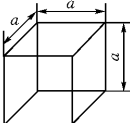
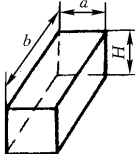
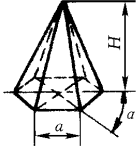
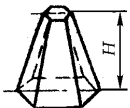
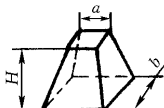
续表

名称	图形	计算公式
圆环形		$\begin{aligned} \text{面积 } A &= \frac{\pi}{4}(D^2 - d^2) \\ &= 0.785(D^2 - d^2) \\ &= \pi(R^2 - r^2) \end{aligned}$
扇形		$\begin{aligned} \text{面积 } A &= \frac{\pi R^2 \alpha}{360^\circ} = 0.008727 \alpha R^2 \\ &= \frac{Rl}{2} \\ l &= \frac{\pi R \alpha}{180^\circ} = 0.01745 R \alpha \end{aligned}$
弓形		$\begin{aligned} \text{面积 } A &= \frac{lR}{2} - \frac{L(R-h)}{2} \\ R &= \frac{L^2 + 4h^2}{8h} \\ h &= R - \frac{1}{2} \sqrt{4R^2 - L^2} \end{aligned}$
局部圆环形		$\begin{aligned} \text{面积 } A &= \frac{\pi \alpha}{360^\circ}(R^2 - r^2) \\ &= 0.00873 \alpha (R^2 - r^2) \\ &= \frac{\pi \alpha}{4 \times 360^\circ}(D^2 - d^2) \\ &= 0.00218 \alpha (D^2 - d^2) \end{aligned}$
抛物线弓形		$\text{面积 } A = \frac{2}{3} bh$
角椽		$\begin{aligned} \text{面积 } A &= r^2 - \frac{\pi r^2}{4} = 0.215 r^2 \\ &= 0.1075 c^2 \end{aligned}$

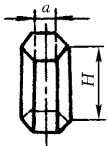
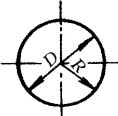
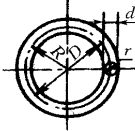
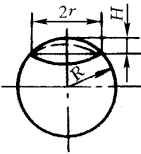
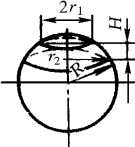
续表

名称	图形	计算公式
正多边形		面积 $A = \frac{SK}{2} n = \frac{1}{2} nSR \cos \frac{\alpha}{2}$ 圆心角 $\alpha = \frac{360^\circ}{n}$ 内角 $\gamma = 180^\circ - \frac{360^\circ}{n}$ 式中 S ——正多边形边长； n ——正多边形边数
圆柱体		体积 $V = \pi R^2 H = \frac{1}{4} \pi D^2 H$ 侧表面积 $A_0 = 2\pi RH$
斜底圆柱体		体积 $V = \pi R^2 \frac{H+h}{2}$ 侧表面积 $A_0 = \pi R(H+h)$
空心圆柱体		体积 $V = \pi H(R^2 - r^2)$ $= \frac{1}{4} \pi H(D^2 - d^2)$ 侧表面积 $A_0 = 2\pi H(R+r)$
圆锥体		体积 $V = \frac{1}{3} \pi HR^2$ 侧表面积 $A_0 = \pi Rl = \pi R \sqrt{R^2 + H^2}$ 母线 $l = \sqrt{R^2 + H^2}$

续表

名称	图形	计算公式
截顶圆锥体		体积 $V = (R^2 + r^2 + Rr) \frac{\pi H}{3}$ 侧表面积 $A_0 = \pi l (R + r)$ 母线 $l = \sqrt{H^2 + (R - r)^2}$
正方体		体积 $V = a^3$
长方体		体积 $V = abH$
角锥体		体积 $V = \frac{1}{3} H \times \text{底面积}$ $= \frac{na^2 H}{12} \cot \frac{\alpha}{2}$ 式中 n —— 正多边形边数； $\alpha = \frac{360^\circ}{n}$
截顶角锥体		体积 $V = \frac{1}{3} H (A_1 + A_2 + \sqrt{A_1 A_2})$ 式中 A_1 —— 顶面积； A_2 —— 底面积
正方锥体		体积 $V = \frac{1}{3} H (a^2 + b^2 + ab)$

续表

名称	图形	计算公式
正六角体		体积 $V = 2.598a^2H$
球体		体积 $V = \frac{4}{3}\pi R^3 = \frac{1}{6}\pi D^3$ 表面积 $A_0 = 12.57R^2 = 3.142D^2$
圆球环体		体积 $V = 2\pi Rr^2 = 19.739Rr^2$ $= \frac{1}{4}\pi Dd^2$ $= 2.4674Dd^2$ 表面积 $A_0 = 4\pi 2Rr = 39.48Rr$
截球体		体积 $V = \frac{1}{6}\pi H(3r^2 + H^2)$ $= \pi H^2(R - \frac{H}{3})$ 侧表面积 $A_0 = 2\pi RH$
球台体		体积 $V = \frac{1}{6}\pi H[3(r_1^2 + r_2^2) + H^2]$ 侧表面积 $A_0 = 2\pi RH$