

就业技能速成 好找工作
学好一门技能 找好工作

钳工

夏红民 主编

36 技
计算方法
计算实例



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

就业技能速成

钳工 36“技”

——计算方法、计算实例

夏红民 主 编

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

本手册主要内容包括钳工计算常用资料、机械传动的计算、液压传动的计算、金属切削过程中的计算、攻螺纹和套螺纹的计算、矫正和弯曲的计算,以及画线和分度的计算、零件的检测方法和计算。

本手册可供工厂钳工和广大技术人员参考,也可供相关技术学校师生参考和学习。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

钳工 36“技”:计算方法、计算实例/夏红民主编.

北京:电子工业出版社,2009.4

(就业技能速成)

ISBN 978-7-121-08523-9

I. 钳… II. 夏… III. 钳工-计算方法 IV. TG9

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 092566 号

策划编辑: 徐 静

责任编辑: 毕军志

印 刷: 北京智力达印刷有限公司

装 订: 北京中新伟业印刷有限公司

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本: 880×1230 1/32 印张:7.25 字数:197.9 千字

印 次: 2009 年 4 月第 1 次印刷

定 价: 19.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系及邮购电话:(010)88254888。

质量投诉请发邮件至 zlts@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线:(010)88258888。

前 言

钳工是一个涉及面很广的工种，它除了承担将零件装配成机器的工作外，还要承担着通过机械加工方法不适宜或不能解决的某些工作。同时，还要承担对各种机器的安装、调试、维修和检测等工作。作为一名钳工，应全面掌握有关机床、刀具、加工工艺和检测方法等相关知识。在这些技术知识中计算内容非常多，例如，机床的传动、齿轮、螺纹、刀具角度、切削力和特殊形状零件等，都有很多计算问题，这些计算技术钳工应熟练掌握。

本书可以帮助工业生产一线技术工人和技术人员解决在生产加工中的烦琐计算问题，并使他们能及时地查对常用必备的技术资料及操作技能。

本书的主要特点是，以提高钳工的计算能力为宗旨，针对工作中常遇到的计算问题，克服了一般手册中缺乏相关的计算实例、教材中内容阐述较为烦琐、而习题中的理论指导又较少等不足，根据有关的公式、定律和定理的关系，开门见山，明确地给出算法并配例详解，以便读者可以理论联系实际。当然，所谓的“计谋和策略”——计算方法和计算实例，一定要活学活用，不可生搬硬套，有些时候最简单的往往就是最好的，只有在工作中和学习中的不断地总结，才能不断丰富这方面的知识与经验。本书由戴胡斌、夏红民、卢小虎、王新华、刘建、杨昌明、丁浩等编写，希望这本书能对读者提高钳工工作中的计算能力提供有益的帮助。

因限于编者水平，难免有不妥之处，恳请广大读者予以指正。

编 者

目 录

第一章	钳工计算常用资料	1
1.	常用的字母、代号与符号	1
2.	法定计量单位及其换算	6
3.	常用的三角函数计算	13
4.	常用的几何图形计算	16
5.	钳工专业资料	23
第二章	机械传动的计算	40
1.	带传动的计算	40
2.	链传动的计算	47
3.	齿轮传动的计算	49
4.	蜗轮蜗杆传动	68
第三章	液压传动的计算	77
1.	液压传动系统的基本组成	77
2.	液压系统中的通用标准	77
3.	液压元件的计算	79
4.	液压传动参数计算实例	104
第四章	金属切削过程中的计算	111
1.	切削运动和切削用量	111
2.	切削力的计算	118
3.	切削热	122
4.	刀具磨损和刀具耐用度	122
5.	切削层的几何参数	125
6.	刀具角度的计算	127
第五章	攻螺纹和套螺纹的计算	131
1.	攻螺纹	131
2.	套螺纹	138

第六章	矫正和弯曲的计算	141
1.	矫正	141
2.	弯曲	146
3.	盘弹簧	151
第七章	画线和分度的计算	154
1.	平面图形的画线方法	154
2.	凸轮轮廓的画线方法	160
3.	圆周等分孔的有关尺寸计算	163
4.	分度头的应用计算	165
第八章	零件的检测方法和计算	181
参考文献		222

第一章 钳工计算常用资料

1. 常用的字母、代号与符号

(1) 英文字母

如表 1-1 所示为钳工计算中常用的英文字母。

表 1-1 英文字母

大写	小写	大写	小写	大写	小写
A	a	J	j	S	s
B	b	K	k	T	t
C	c	L	l	U	u
D	d	M	m	V	v
E	e	N	n	W	w
F	f	O	o	X	x
G	g	P	p	Y	y
H	h	Q	q	Z	z
I	i	R	r		

(2) 希腊字母

如表 1-2 所示为钳工计算中常用的希腊字母。

表 1-2 希腊字母

大写	小写	大写	小写	大写	小写
A	α	I	ι	P	ρ
B	β	K	κ	E	σ
Γ	γ	Λ	λ	T	τ
Δ	δ	M	μ	Υ	υ
E	ϵ	N	ν	Φ	φ
Z	ζ	Ξ	ξ	X	χ
H	η	O	$\omicron$	Ψ	ψ
Θ	θ	Π	π	Ω	ω



(3) 标准代号

如表 1-3 所示为钳工计算中常用的标准代号。

表 1-3 常用的标准代号

分类	代号	名称
中国	国标	GB 中华人民共和国国家标准
	JB	第一机械工业部部标准
	YB	冶金工业部标准
	SY	石油工业部标准
	HG	化学工业部
	SD	水利电力部
	JT	交通部
	KT	中国科学院
	MT	煤炭工业部
	GC	一机部机床专业标准
	GL	一机部工具专业量具标准
	GR	一机部工具专业刃具标准
	GS	一机部磨料磨具专业标准
	ZB	一机部重型机械专业标准
国际标准	ISO	国际标准化组织的标准

(4) 化学元素的化学符号、原子量和密度

如表 1-4 所示为钳工计算中常用的化学元素的化学符号、原子量和密度。



表 1-4 化学元素的化学符号、原子量和密度

元素名称	化学符号	原子量	密度 (g/cm ³)	元素名称	化学符号	原子量	密度 (g/cm ³)
银	Ag	107.88	10.5	金	Au	197.2	19.3
铝	Al	26.97	2.7	硼	B	10.82	2.3
砷	As	74.91	5.73	钡	Ba	137.36	3.5
铍	Be	9.02	1.9	镍	Ni	58.69	8.9
铋	Bi	209.00	9.8	磷	P	30.98	1.82
溴	Br	79.916	3.12	铅	Pb	207.21	11.34
碳	C	12.01	1.9~2.3	铂	Pt	195.23	21.45
钙	Ca	40.08	1.55	镭	Ra	226.05	5
镉	Cd	112.41	8.65	铷	Rb	85.48	1.53
钴	Co	58.94	8.8	铀	Ru	101.7	12.2
铬	Cr	52.01	7.19	镱	S	32.06	2.07
铜	Cu	63.54	8.93	硫	Sb	121.76	6.67
氟	F	19.00	1.11	锑	Se	78.96	4.81
铁	Fe	55.85	7.87	硒	Si	28.06	2.35
锗	Ge	72.60	5.36	硅	Sn	118.70	7.3
汞	Hg	200.61	13.6	锡	Sr	87.63	2.6
碘	I	126.92	4.93	锶	Ta	180.88	16.6
铱	Ir	193.1	22.4	钽	Th	232.12	11.5
钾	K	39.006	0.86	钍	Ti	47.90	4.54
镁	Mg	24.32	1.74	钛	U	238.07	18.7
锰	Mn	54.93	7.3	铀	V	50.95	5.6
钼	Mo	95.95	10.2	钒	W	183.92	19.15
钠	Na	22.997	0.97	钨	Zn	65.38	7.17
铌	Nb	92.91	8.6	锌			

(5) 黑色金属材料硬度值换算表

如表 1-5 所示为钳工计算中常用的黑色金属材料硬度值换算表。

表 1-5 黑色金属材料硬度值换算表

布氏硬度 HBS	洛氏硬度		维氏硬度 HV	布氏硬度 HBS	洛氏硬度		维氏硬度 HV
	HRA	HRC			HRA	HRC	
	86.6	70.0	1037		85.8	68.5	978
	86.3	69.5	1017		85.5	68.0	659
	86.1	69.0	997		85.2	67.5	941

续表

布氏硬度 HBS	洛氏硬度		维氏硬度	布氏硬度 HBS	洛氏硬度		维氏硬度
	HRA	HRC	HV		HRA	HRC	HV
	85.0	67.0	923		76.6	51.5	534
	84.7	66.5	906	501	76.3	51.0	525
	84.4	66.0	889	494	76.1	50.5	517
	84.1	65.5	872	488	75.8	50.0	509
	83.9	65.0	856	481	75.5	49.5	501
	83.6	64.5	840	474	75.3	49.0	493
	83.3	64.0	825	468	75.0	48.5	485
	83.1	63.5	810	461	74.7	48.0	478
	82.8	63.0	795	455	74.5	47.5	470
	82.5	62.5	780	449	74.2	47.0	463
	82.2	62.0	766	442	73.9	46.5	456
	82.0	61.5	752	436	73.7	46.0	449
	81.7	61.0	739	430	73.4	45.5	443
	81.4	60.5	726	424	73.2	45.0	436
	81.2	60.0	713	418	72.9	44.5	429
	80.9	59.5	700	413	72.6	44.0	423
	80.6	59.0	688	407	72.4	43.5	417
	80.3	58.5	676	401	72.1	43.0	411
	80.1	58.0	664	396	71.8	42.5	405
	79.8	57.5	653	391	71.6	42.0	399
	79.5	57.0	642	385	71.3	41.5	393
	79.3	56.5	631	380	71.1	41.0	388
	79.0	56.0	620	375	70.8	40.5	382
	78.7	55.5	609	370	70.5	40.0	377
	78.5	55.0	599	365	70.3	39.5	372
	78.2	54.5	589	360	70.0	39.0	367
	77.9	54.0	579	355		38.5	362
	77.7	53.5	570	350		38.0	351
	77.4	53.0	561	345		37.5	352
	77.1	52.5	551	341		37.0	347
	76.9	52.0	543	336		36.5	342



续表

布氏硬度 HBS	洛氏硬度		维氏硬度 HV	布氏硬度 HBS	洛氏硬度		维氏硬度 HV
	HRA	HRC			HRA	HRC	
332		36.0	338	257		26.0	261
327		35.5	333	254		25.5	258
323		35.0	329	251		25.0	255
318		34.5	324	248		24.5	252
314		34.0	320	245		24.0	249
310		33.5	316	242		23.5	246
306		33.0	312	240		23.0	243
302		32.5	308	237		22.5	240
298		32.0	304	231		22.0	237
294		31.5	300	232		21.5	234
291		31.0	296	229		21.0	231
287		30.5	292	227		20.5	229
283		30.0	289	225		20.0	226
280		29.5	285	222		19.5	223
276		29.0	281	220		19.0	221
273		28.5	278	218		18.5	218
269		28.0	274	216		18.0	216
266		27.5	271	214		17.5	214
263		27.0	268	211		17.0	211
260		26.5	264				

注：1. 布氏硬度：主要用来测定铸件、锻件、有色金属制件、热轧坯料及退火件的硬度，测定范围小于或等于450HBS。

2. 洛氏硬度：HRA 主要用于高硬度试件，测定硬度高于 HRC67 以上的材料和表面硬度，如硬质合金、氮化钢等，测定范围 HRA > 70。HRC 主要用于钢制件（如碳钢、工具钢、合金钢等）淬火或回火后的硬度测定，测定范围 HRC20 ~ 67。

3. 维氏硬度：用来测定薄件和钢板制件的硬度，也可用来测定渗碳、氰化、氮化等表面硬化制件的硬度。

2. 法定计量单位及其换算

国际单位制于 1960 年在第十一届国际计量大会上通过, 其国际代号是 SI。1984 年 2 月 27 日国务院颁布了中华人民共和国法定计量单位, 以国际单位制单位为基础制定, 包括: 国际单位制基本单位和辅助单位, 如表 1-6 所示; 导出单位如表 1-7 所示; 词头如表 1-8 所示等, 如表 1-9~表 1-18 分别为与国际单位制并用的我国法定计量单位, 长度换算表, 面积换算表, 体积和容积单位换算表, 质量单位换算表, 压力和压力单位换算表, 功、能及热量换算表, 功率换算表, 单位切削功率换算表, 英寸和毫米换算表。

表 1-6 国际单位制基本单位和辅助单位

类 别	量	名称	符号	
			中文	国际
基本单位	长度	米	米	m
	质量	千克 (公斤)	千克 (公斤)	kg
	时间	秒	秒	s
	电流	安培	安	A
	热力学温度	开尔文	开	K
辅助单位	平面角	弧度	弧度	rad
	立体角	球面度	球面度	sr

注: 计量单位国际符号的字母, 一般用小写正体, 但若单位名称来源于人名, 则其第一个字母用大写正体。

表 1-7 导出单位

物理量名称	单位	符号		基本单位表示的关系式
		中文	国际	
面积	平方米	米 ²	m ²	
体积	立方米	米 ³	m ³	
速度	米每秒	米·秒 ⁻¹	m·s ⁻¹	
加速度	米每秒平方	米·秒 ⁻²	m·s ⁻²	
密度	千克每立方米	千克·米 ⁻³	kg·m ⁻³	
频率	赫兹	赫	Hz	s ⁻¹



续表

物理量名称	单位	符号		基本单位 表示的关系式
		中文	国际	
力	牛顿	牛	N	$\text{m} \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-2}$
压强 (压力) 应力	帕斯卡	帕	Pa	$\text{m}^{-1} \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-2}$
能、功、热量	焦耳	焦	J	$\text{m}^2 \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-2}$
力矩	牛顿米	牛·米	$\text{N} \cdot \text{m}$	$\text{m}^2 \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-2}$
功率	瓦特	瓦	W	$\text{m}^2 \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-3}$
热导率	瓦特每米 开尔文	瓦·米 ⁻¹ · 开 ⁻¹	$\text{W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot$ K^{-1}	$\text{m} \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-3} \cdot \text{K}^{-1}$

表 1-8 国际单位制词头

因数	词头名称		符号
	原文 (法)	中文	
10^{18} 或 E+18	exa	艾	E
10^{15} 或 E+15	peta	拍	P
10^{12} 或 E+12	tera	太	T
10^9 或 E+09	giga	吉	G
10^6 或 E+06	méga	兆	M
10^3 或 E+03	kilo	千	k
10^2 或 E+02	hécto	百	h
10^1 或 E+01	déca	十	da
10^{-1} 或 E-01	deci	分	d
10^{-2} 或 E-02	centi	厘	c
10^{-3} 或 E-03	milli	毫	m
10^{-6} 或 E-06	micro	微	μ
10^{-9} 或 E-09	nano	纳	n
10^{-12} 或 E-12	pico	皮	p
10^{-15} 或 E-15	femto	飞	f
10^{-18} 或 E-18	atto	阿	a

表 1-9 与国际单位制并用的我国法定计量单位

物理量单位	符号		相当于国际制值
	中文	国际	
时间	分	min	1 min = 60s
	时	h	1 h = 3600s
	日	d	1 d = 86 400s
平面角 (角度)	秒	"	1" = ($\pi/648\,000$) rad
	分	'	1' = ($\pi/10\,800$) rad
	度	°	1° = ($\pi/180$) rad
体积、容积	升	l, L	1 l = 10 ⁻³ m ³
质量	吨	t	1 t = 10 ³ kg

表 1-10 长度换算表

m (米)	cm (厘米)	mm (毫米)	μm (微米)	ft (英尺)	in (英寸)
1	100	1000	1 000 000	3. 2808	39. 37
0. 01	1	10	10 000	0. 0328	0. 3937
0. 001	0. 1	1	1000	0. 003 28	0. 039 37
0. 000 01	0. 001	0. 01	10	0. 000 032 8	0. 000 393 7
0. 000 001	0. 0001	0. 001	1	0. 000 003 28	0. 000 039 37
0. 3048	30. 48	304. 8	304 803. 706	1	12
0. 0254	2. 54	25. 4	25 400. 3	0. 0833	1

表 1-11 面积换算表

国际单位			英制	
mm ² (毫米 ²)	cm ² (厘米 ²)	m ² (米 ²)	in ² (英寸 ²)	ft ² (英尺 ²)
1	0. 01	0. 000 001	0. 001 55	0. 000 010 76
100	1	0. 0001	0. 1550	0. 001 076
1 000 000	10 000	1	1550	10. 7636
645. 160	6. 4516	0. 000 645	1	0. 006 94
92 903	929. 03	0. 0929	144	1

表 1-12 体积和容积单位换算表

m^3 (米 ³)	L (升)	cm^3 (厘米 ³)	Imp · gal (英加仑)	U · S · (美加仑)	yd^3 (磅 ³)	ft^3 (英尺 ³)	in^3 (英寸 ³)
1	1000	1 000 000	220	264.2	1.308	35.315	61 024
0.001	1	1000	0.22	0.2642	0.0013	0.0353	61.02
—	0.001	1	—	—	—	—	0.061
0.0045	4.546	4546.1	1	1.201	0.006	0.1605	277.42
0.0038	3.7854	3785.4	0.8327	1	0.004 95	0.1337	231
0.7646	764.6	764 555	168	202	1	27	46 656
0.0283	28.317	28 317	6.2288	7.4805	0.037	1	1728
—	0.0164	16.3871	—	—	—	5.787×10^{-4}	1

注: 1 毫升 (mL) = 1 厘米³ (cm^3) = $1c \cdot c$ 。

表 1-13 质量单位换算表

米 制			市 制			英 美 制		
g (克)	kg (千克)	t (吨)	市 斤	lb (磅)	sh ton (美吨)	tn (英吨)		
1	0.0010		0.002	0.002 204 6				
1000	1	0.0010	2	2.204 62	0.001 102	0.000 984		
	1000	1	2000	2204.62	1.1023	0.9842		
500	0.5	0.0005	1	1.1023	0.000551	0.000492		
453.58	0.4536	0.0004536	0.9 072	1	0.0005	0.0004465		
	907.19	0.9072	1814.37	2000	1	0.8929		
	1016.047	1.016	2032.09	2242	1.12	1		

表 1-14 压力和压力单位换算表

N/m^2 (帕斯卡, Pa)	mbar (毫巴)	kgf/mm^2 (千克力/毫米 ²)	at (工程大气压)	mmH_2O (毫米水柱)	atm (标准大气压)	mmHg (毫米汞柱)
1	0.01	1.02×10^{-7}	1.02×10^{-5}	1.02	0.99×10^{-5}	0.0075
100	1	—	—	10.2	—	0.7501
98.07×10^5	98067	1	100	10^6	96.78	73556
98067	980.7	0.01	1	10^4	0.9678	735.6
9.807	0.0981	10^{-6}	0.0001	1	0.9678×10^{-4}	0.0736
101325	1013	10^{-10}	1.033	10332	1	760
133.32	1.333	1.36×10^{-5}	0.00136	13.6	0.00132	1

注: 1 帕斯卡 (Pa) = 1 牛顿/米² (N/m²);

1 毫米水柱 (mmH₂O) (4℃时) = 1 千克力/厘米² (kgf/cm²);

1 工程大气压 (at) = 1 千克力/厘米² (kgf/cm²);

1 毫米汞柱 (mmHg) = 1 托 (Torr);

1 英尺水柱 (ftH₂O) = 2989.07 牛顿/米² (N/m²);

1 英寸汞柱 (inHg) = 3386.39 牛顿/米² (N/m²)。