

就业技能速成 好找工作
学好一门技能 找好工作

钣金工 36 技

周宇辉 主 编

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

钣金工 36“技” ——计算方法、计算实例

周宇辉 主 编

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

本书包括钣金工常用的钣金展开基础、钣金展开的原理和方法等基础知识,同时还包括了弯头展开计算、三通管展开计算、棱锥管及组合件展开计算、圆锥管及组合件展开计算、圆锥台展开计算、圆方连接管展开计算、球面、螺旋面展开计算、封头展开计算、型钢制件的展开计算等常用计算内容。本书内容丰富,方便读者应用和掌握。

本书适用于从事钣金相关工作的工程技术人员和钣金工实际操作人员,特别适宜于具有钣金展开基本计算能力者,使他们在操作或设计工作中快速查阅并完成相关计算。也可以作为职业技能培训机构及企业内训的配套教材,同时还可作为广大职业院校师生的实践教学参考书。

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

钣金工 36“技”:计算方法、计算实例/周宇辉主编.

—北京:电子工业出版社,2009.4

(就业技能速成)

ISBN 978-7-121-08448-5

I. 钣… II. 周… III. 钣金工—计算方法 IV. TG936

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 030111 号

策划编辑:徐 静

责任编辑:康 霞

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:9 字数:243 千字

印 次:2009 年 4 月第 1 次印刷

定 价:25.00 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 zlt@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

无论是职业院校学生还是从事钣金相关工作的技术人员，在学习和工作中普遍感到困惑的一个“瓶颈”就是计算问题。例如，面对各种需要计算的问题，应当依据哪些公式、定律或定理，采用什么计算方法，它们有什么条件限制，如何扩展应用，计算中应注意哪些问题，以及采用什么单位等都是迫切需要解决的问题。这些问题不解决，就会影响对知识的深入理解，更会影响将相关知识正确地应用于实际工作中。

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，并使他们能及时查对常用必备的技术资料及典型零件的加工操作技能。

本书的主要特点是，以提高钣金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，只有在工作和学习中不断地总结，才能不断丰富这方面的知识与经验。本书由周宇辉、周斌兴、刘述芳、唐亚鸣、华毅、马建民、刘建、宗琪等编写，希望这本书能对读者提高钣金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
2009. 3

目 录

第一章	钣金展开基础	1
一、	钣金常用字母及标准	1
二、	法定单位及换算	3
三、	常用计算公式	13
四、	常用几何图形计算	22
五、	公差与配合	27
六、	投影法的基本知识	40
七、	三视图	42
八、	平面和直线的投影	44
九、	钣金识图的思维方法	48
第二章	钣金展开的原理和方法	55
一、	钣金展开的原理	55
二、	钣金展开的方法	55
三、	展开实长与实形的求法	67
第三章	弯头展开计算	83
一、	两节等径直角圆柱弯头	83
二、	两节任意角度等径弯头	87
三、	多节任意角度等径弯头	89
四、	蛇形管料计算	93
五、	一般位置的蛇形等径弯头	95
六、	两节变径弯头	99
七、	两节圆柱-圆锥管弯头	105
第四章	三通管展开计算	111
一、	等径直交三通管展开计算	111
二、	等径斜交三通管展开计算	113
三、	等径直交三通补料管展开计算	116
四、	等径 Y 形管展开计算	120

	五、等径 Y 形补料管展开计算	122
	六、异径直交三通管展开计算	124
	七、异径斜交三通管展开计算	126
	八、异径偏心直交三通管展开计算	130
	九、异径偏心斜交三通管展开计算	133
第五章	棱锥管及组合件展开计算	138
	一、正三棱锥	138
	二、正四棱锥	140
	三、正五棱锥	141
	四、正六棱锥	143
	五、正三棱锥台	145
	六、正四棱锥台	147
	七、正五棱锥台	149
	八、正六棱锥台	151
	九、两节长方直角弯头展开计算	152
	十、直角曲面方弯头展开计算	153
	十一、方口裤形管展开计算	154
	十二、四棱锥直交圆管展开计算	156
第六章	圆锥管及组合件展开计算	160
	一、正圆锥管展开计算	160
	二、正截头圆锥管展开计算	161
	三、斜切圆锥管展开计算	166
	四、斜圆锥展开计算	169
	五、斜圆锥管展开计算	170
	六、圆管 - 圆锥管直角弯头展开计算	172
	七、两节任意角圆锥管弯头展开计算	176
	八、裤形管展开计算	180
	九、圆管平交圆锥管展开计算	184
	十、圆管竖直侧交圆锥管展开计算	187
	十一、圆管垂直相交圆锥管展开计算	191
	十二、方管平交圆锥管展开计算	195

第七章	圆锥台展开计算	199
	一、正圆锥台展开计算	199
	二、直角斜圆锥台展开计算	200
	三、钝角、锐角斜圆锥台	202
	四、带斜度、锥管类断面展开计算	205
	五、折边正锥体料计算	208
	六、圆锥外加强环料计算	211
第八章	圆方连接管展开计算	214
	一、圆顶方底展开计算	214
	二、圆顶长方底台展开计算	216
	三、圆方偏心过渡连接管展开计算	219
	四、圆长方直角过渡连接管展开计算	221
	五、圆方过渡任意角度连接管展开计算	224
第九章	球面、螺旋面展开计算	229
	一、球面分块展开计算	229
	二、球面分带展开计算	232
	三、球体封头展开计算	234
	四、圆管竖交球体封头展开计算	236
	五、螺旋面展开计算	240
第十章	封头展开计算	250
	一、球缺体封头放样坯料直径计算	250
	二、球缺体直边封头放样坯料直径计算	251
	三、球缺体平边封头放样坯料直径计算	251
	四、半球体封头放样坯料直径计算	251
	五、半球体直边封头放样坯料直径计算	252
	六、半球体平边封头放样坯料直径计算	252
	七、大小半径椭圆体封头放样坯料直径计算	253
	八、椭圆体封头放样坯料直径计算	254
第十一章	型钢制件的展开计算	255
	一、角钢制件	255
	二、槽钢制件	263

附表一	椭圆周率表	267
附表二	热轧等边角钢的规格	274
附表三	热轧普通槽钢的规格	278

第一章 钣金展开基础

一、钣金常用字母及标准

1. 汉语拼音字母及英文字母 (表 1-1)

表 1-1 汉语拼音字母及英文字母

大写	小写	字母名称		大写	小写	字母名称		大写	小写	字母名称	
		汉语	英语			汉语	英语			汉语	英语
A	a	啊	爱	J	j	基	捷	S	s	思	爱司
B	b	玻	比	K	k	科	开	T	t	特	梯
C	c	雌	西	L	l	勒	爱尔	U	u	乌	由
D	d	得	地	M	m	摸	爱姆	V	v	物	维
E	e	鹅	衣	N	n	讷	恩	W	w	蛙	达勃留
F	f	佛	爱富	O	o	喔	喔	X	x	希	爱克司
G	g	哥	忌	P	p	坡	批	Y	y	呀	哇爱
H	h	喝	爱去	Q	q	欺	扣乌	Z	z	资	谁
I	i	衣	阿爱	R	r	日	啊				

注：1) 汉语拼音字母及英文字母同源源于拉丁字母，故也称拉丁字母。

2) 字母注音均是普通话近似注音，两字以上的注音需快速连续。

2. 希腊字母 (表 1-2)

表 1-2 希腊字母

大写	小写	名称	注音	大写	小写	名称	注音	大写	小写	名称	注音
A	α	alpha	阿尔法	I	ι	iota	约塔	P	ρ	rho	罗
B	β	beta	倍塔	K	κ	kappa	卡帕	Σ	σ	sigma	西格马
Γ	γ	gamma	伽马	Λ	λ	lambda	兰姆达	T	τ	tau	陶
Δ	δ	delta	得尔塔	M	μ	mu	缪	Y	υ	upsilon	字普西隆

续表

大写	小写	名称	注音	大写	小写	名称	注音	大写	小写	名称	注音
E	ε	epsilon	厄普西隆	N	ν	nu	纽	Φ	φ	phi	斐
Z	ζ	zeta	捷塔	Ξ	ξ	xi	克西	X	χ	chi	西
H	η	eta	厄塔	O	ο	omicron	奥米克隆	Ψ	ψ	psi	普西
Θ	θ	theta	西塔	Π	π	pi	派	Ω	ω	omega	欧米嘎

3. 常用的标准代号 (表 1-3 (a)、表 1-3 (b))

表 1-3 (a) 国内部分标准代号

代号	名称	代号	名称
GB	中华人民共和国标准	SY (SYB)	石油工业部标准
JB	机械电子工业部标准	HG (HGB)	化学工业部标准
Q/ZB	机械电子工业部重型机械行业统一标准	KY	中国科学院标准
YB	冶金工业部标准	FJ	纺织工业部标准
QB	轻工业部标准	SD	水利电力部标准

表 1-3 (b) 国外部分标准代号

代号	名称	代号	名称
ISA	国际标准协会	CSA	加拿大标准协会标准
ISO	国际标准	UNI	意大利标准
ГОСТ	前苏联国家标准	AFNOR	法国标准化协会标准
NBS	美国国家标准局标准	NF	法国标准
ASA	美国标准协会标准	DIN	前联邦德国标准
ASME	美国机械工程师学会标准	JIS	日本工业标准
ANSI	美国全国标准协会标准	CSN	前捷克和斯洛伐克标准
BS	英国标准	SIS	瑞典工业标准
SN	瑞士标准	AS	澳大利亚标准
KS	韩国标准	IS	印度标准

二、法定单位及换算

1. 国际单位制

国际单位制是于 1960 年在第 11 届国际计量大会上通过的,其国际简称为 SI。中华人民共和国法定计量单位包括国际单位制的基本单位和辅助单位,见表 1-4;国际单位制中具有专门名称的导出单位,见表 1-5;用于构成十进倍数和分数单位的词头,见表 1-6。

表 1-4 国际单位制的基本单位和辅助单位

类别	量的名称	单位名称	单位符号	
			国际	中文
基本单位	长度	米	m	米
	质量	千克 (公斤)	kg	千克 (公斤)
	时间	秒	s	秒
	电流	安 [培]	A	安
	热力学温度	开 [尔文]	K	开
	物质的量	摩 [尔]	mol	摩
	发光强度	坎 [德拉]	cd	坎
辅助单位	平面角	弧度	rad	弧度
	立体角	球面度	sr	球面度

表 1-5 国际单位制中具有专门名称的导出单位

量的单位	单位名称	单位符号	其他表示示例
频率	赫 [兹]	Hz	s^{-1}
力、重力	牛 [顿]	N	$kg \cdot m/s^2$
压力、压强、应力	帕 [斯卡]	Pa	N/m^2
能量、功、热量	焦 [耳]	J	$N \cdot m$
功率、辐射通量	瓦 [特]	W	J/s
电荷量	库 [仑]	C	$A \cdot s$

续表

量的单位	单位名称	单位符号	其他表示示例
电位、电压、电动势	伏 [特]	V	W/A
电容	法 [拉]	F	C/V
电阻	欧 [姆]	Ω	V/A
电导	西 [门子]	S	A/V
磁通量	韦 [伯]	Wb	V · s
磁通量密度、磁感应强度	特 [斯拉]	T	Wb/m ²
电感	亨 [利]	H	Wb/A
摄氏温度	摄氏度	℃	
光通量	流 [明]	lm	cd · Sr
光照度	勒 [克斯]	lx	lm/m ²
放射性活度	贝可 [勒尔]	Bq	s ⁻¹
吸收剂量	戈 [瑞]	Gy	J/kg
剂量当量	希 [沃特]	Sv	J/kg

表 1-6 用于构成十进倍数和分数单位的词头

所表示的因数	词头名称	词头符号	所表示的因数	词头名称	词头符号
10 ¹⁸	艾 [可萨]	E	10 ⁻¹	分	d
10 ¹⁵	拍 [它]	P	10 ⁻²	厘	c
10 ¹²	太 [拉]	T	10 ⁻³	毫	m
10 ⁹	吉 [咖]	G	10 ⁻⁶	微	μ
10 ⁶	兆	M	10 ⁻⁹	纳 [诺]	n
10 ³	千	k	10 ⁻¹²	皮 [可]	p
10 ²	百	h	10 ⁻¹⁵	飞 [母托]	f
10 ¹	十	da	10 ⁻¹⁸	阿 [托]	a

2. 我国可与国际单位制并用的法定计量单位 (表 1-7)

表 1-7 我国可与国际单位制并用的法定计量单位

量的名称	单位名称	单位符号	换算关系和说明 (与 SI 单位的关系)
时间	分	min	1 min = 60s
	[小] 时	h	1 h = 60min = 3600s
	天 (日)	d	1 d = 24h = 86 400s
平面角	[角] 秒	($''$)	1 $''$ = ($\pi/648\,000$) rad (π 为圆周率)
	[角] 分	($'$)	1 $'$ = 60 $''$ = ($\pi/10\,800$) rad
	度	($^{\circ}$)	1 $^{\circ}$ = 60 $'$ = ($\pi/180$) rad
旋转速度	转每分	r/min	1 r/min = (1/60) r/s
长度	海里	n mile	1 n mile = 1852m (只用于航程)
速度	节	kn	1 kn = 1 n mile/h = (1852/3600) m/s (只用于航行)
质量	吨	t	1 t = 10^3 kg
	原子质量单位	u	1 u $\approx$ 1.660 565 5 $\times 10^{-27}$ kg
体积	升	L (l)	1 L = 1 dm 3 = 10^{-3} m 3
能	电子伏	eV	1 eV $\approx$ 1.602 189 2 $\times 10^{-19}$ J
级差	分贝	dB	
线密度	特 [克斯]	tex	1 tex = 1 g/km

注: 1) [] 内的字, 是在不致混淆的情况下可以省略的字。

2) () 内的字为前者的同义词。

3) 角度单位度、[角] 分、[角] 秒的符号不处于数字后时, 用括弧。

4) 升的符号中, 小写字母 l 为备用符号。

5) r 为“转”的符号。

6) 人民生活和贸易中, 质量习惯称为重量。

7) 10^4 为万, 10^8 为亿, 10^{12} 为万亿, 这类数词的使用不受词头名称的影响, 但不应与词头混淆。

3. 常用长度计量单位及换算

(1) 法定长度单位 (表 1-8)

表 1-8 法定长度单位 (基本单位为米)

单位名称	符号	对基本单位的比
米	m	1
十米	dam	10
百米	hm	100
千米、公里	km	1000
分米	dm	0.1
厘米	cm	0.01
毫米	mm	0.001
微米	μm	0.000 001

(2) 常用长度单位换算 (表 1-9)

表 1-9 常用长度单位换算

米	厘米	毫米	英尺	英寸
1	100	1000	3.280 84	39.370 1
0.01	1	10	0.032 808	0.393 701
0.001	0.1	1	0.003 281	0.039 37
0.304 8	30.48	304.8	1	12
0.025 4	2.54	25.4	0.083 333	1

4. 常用面积计量单位及其换算

(1) 法定面积单位 (表 1-10)

表 1-10 法定面积单位

单位名称	符号	对基本单位的比
平方米	m^2	1
平方厘米	cm^2	0.000 1
平方毫米	mm^2	0.000 001
平方公里	km^2	1 000 000
公顷	ha	10 000

注：表格中的基本单位为平方米。

(2) 常用面积单位换算 (表 1-11)

表 1-11 常用面积单位换算

平方米	平方厘米	平方毫米	平方英尺	平方英寸
1	10 000	1 000 000	10.763 9	1550
0.000 1	1	100	0.001 076	0.155
0.000 001	0.01	1	0.000 011	0.001 55
0.092 903	929.03	92 903	1	144
0.000 645	6.451 6	645.16	0.006 944	1

5. 度、分、秒与弧度对照, 弧度与度对照及分、秒与小角度对照

(1) 度、分、秒与弧度对照 (表 1-12)

表 1-12 度、分、秒与弧度对照

秒 (")	弧度 (rad)	秒 (")	弧度 (rad)	分 (')	弧度 (rad)	分 (')	弧度 (rad)
1	0.000 005	8	0.000 039	1	0.000 291	8	0.002 327
2	0.000 010	9	0.000 044	2	0.000 582	9	0.002 618
3	0.000 015	10	0.000 048	3	0.000 873	10	0.002 909
4	0.000 019	20	0.000 097	4	0.001 164	20	0.005 818
5	0.000 024	30	0.000 145	5	0.001 454	30	0.008 727
6	0.000 029	40	0.000 194	6	0.001 745	40	0.011 636
7	0.000 034	50	0.000 242	7	0.002 036	50	0.014 544
度 (°)	弧度 (rad)	度 (°)	弧度 (rad)	度 (°)	弧度 (rad)	度 (°)	弧度 (rad)
1	0.017 453	8	0.139 626	15	0.261 799	22	0.383 972
2	0.034 907	9	0.157 080	16	0.279 253	23	0.401 426
3	0.052 360	10	0.174 533	17	0.296 706	24	0.418 879
4	0.069 813	11	0.191 986	18	0.314 159	25	0.436 322
5	0.087 266	12	0.209 440	19	0.331 613	26	0.453 786
6	0.104 720	13	0.226 893	20	0.349 066	27	0.471 239
7	0.122 173	14	0.244 346	21	0.366 519	28	0.488 692

续表

度 (°)	弧度 (rad)	度 (°)	弧度 (rad)	度 (°)	弧度 (rad)	度 (°)	弧度 (rad)
29	0.506 145	37	0.645 772	65	1.134 464	150	2.617 994
30	0.523 599	38	0.663 225	70	1.221 730	180	3.141 593
31	0.541 052	39	0.680 678	75	1.308 997	200	3.490 659
32	0.558 505	40	0.698 132	80	1.396 263	250	4.363 323
33	0.575 959	45	0.785 398	85	1.483 530	270	4.712 389
34	0.593 412	50	0.872 665	90	1.570 796	300	5.235 988
35	0.610 865	55	0.959 931	100	1.745 329	360	6.283 185
36	0.628 319	60	1.047 198	120	2.094 395		

(2) 弧度与度对照 (表 1-13)

表 1-13 弧度与度对照

弧度 (rad)	度 (°)	弧度 (rad)	度 (°)	弧度 (rad)	度 (°)	弧度 (rad)	度 (°)
0.001	0.057 3	0.01	0.573 0	0.1	5.729 6	1	57.295 8
0.002	0.114 6	0.02	1.145 9	0.2	11.459 2	2	114.591 6
0.003	0.171 9	0.03	1.718 9	0.3	17.188 7	3	171.887 3
0.004	0.229 2	0.04	2.291 8	0.4	22.918 3	4	229.183 1
0.005	0.286 5	0.05	2.864 8	0.5	28.647 9	5	286.478 9
0.006	0.343 8	0.06	3.437 8	0.6	34.377 5	6	343.774 7
0.007	0.401 1	0.07	4.010 7	0.7	40.107 1	7	401.070 5
0.008	0.458 4	0.08	4.583 7	0.8	45.836 6	8	458.366 2
0.009	0.515 7	0.09	5.156 6	0.9	51.566 2	9	515.662 0
0.01	0.573 0	0.1	5.729 6	1.0	57.295 8	10	572.957 8

(3) 分、秒与小度数对照 (表 1-14)

表 1-14 分、秒与小度数对照

分 (')	度 (°)	分 (')	度 (°)	秒 (")	度 (°)	秒 (")	度 (°)
1	0.016 7	31	0.516 7	1	0.000 3	31	0.008 6
2	0.033 3	32	0.533 3	2	0.000 6	32	0.008 9
3	0.050 0	33	0.550 0	3	0.000 8	33	0.009 2
4	0.066 7	34	0.566 7	4	0.001 1	34	0.009 4
5	0.083 3	35	0.583 3	5	0.001 4	35	0.009 7
6	0.100 0	36	0.600 0	6	0.001 7	36	0.010 0
7	0.116 7	37	0.616 7	7	0.001 9	37	0.010 3
8	0.133 3	38	0.633 3	8	0.002 2	38	0.010 6
9	0.150 0	39	0.650 0	9	0.002 5	39	0.010 8
10	0.166 7	40	0.666 7	10	0.002 8	40	0.011 1
11	0.183 3	41	0.683 3	11	0.003 1	41	0.011 4
12	0.200 0	42	0.700 0	12	0.003 3	42	0.011 7
13	0.216 7	43	0.716 7	13	0.003 6	43	0.011 9
14	0.233 3	44	0.733 3	14	0.003 9	44	0.012 2
15	0.250 0	45	0.750 0	15	0.004 2	45	0.012 5
16	0.266 7	46	0.766 7	16	0.004 4	46	0.012 8
17	0.283 3	47	0.783 3	17	0.004 7	47	0.013 1
18	0.300 0	48	0.800 0	18	0.005 0	48	0.013 3
19	0.316 7	49	0.816 7	19	0.005 3	49	0.013 6
20	0.333 3	50	0.833 3	20	0.005 6	50	0.013 9
21	0.350 0	51	0.850 0	21	0.005 8	51	0.014 2
22	0.366 7	52	0.866 7	22	0.006 1	52	0.014 4
23	0.383 3	53	0.883 3	23	0.006 4	53	0.014 7
24	0.400 0	54	0.900 0	24	0.006 7	54	0.015 0
25	0.416 7	55	0.916 7	25	0.006 9	55	0.015 3
26	0.433 3	56	0.933 3	26	0.007 2	56	0.015 6
27	0.450 0	57	0.950 0	27	0.007 5	57	0.015 8
28	0.466 7	58	0.966 7	28	0.007 8	58	0.016 1
29	0.483 3	59	0.983 3	29	0.008 1	59	0.016 4
30	0.500 0	60	1.000 0	30	0.008 3	60	0.016 7