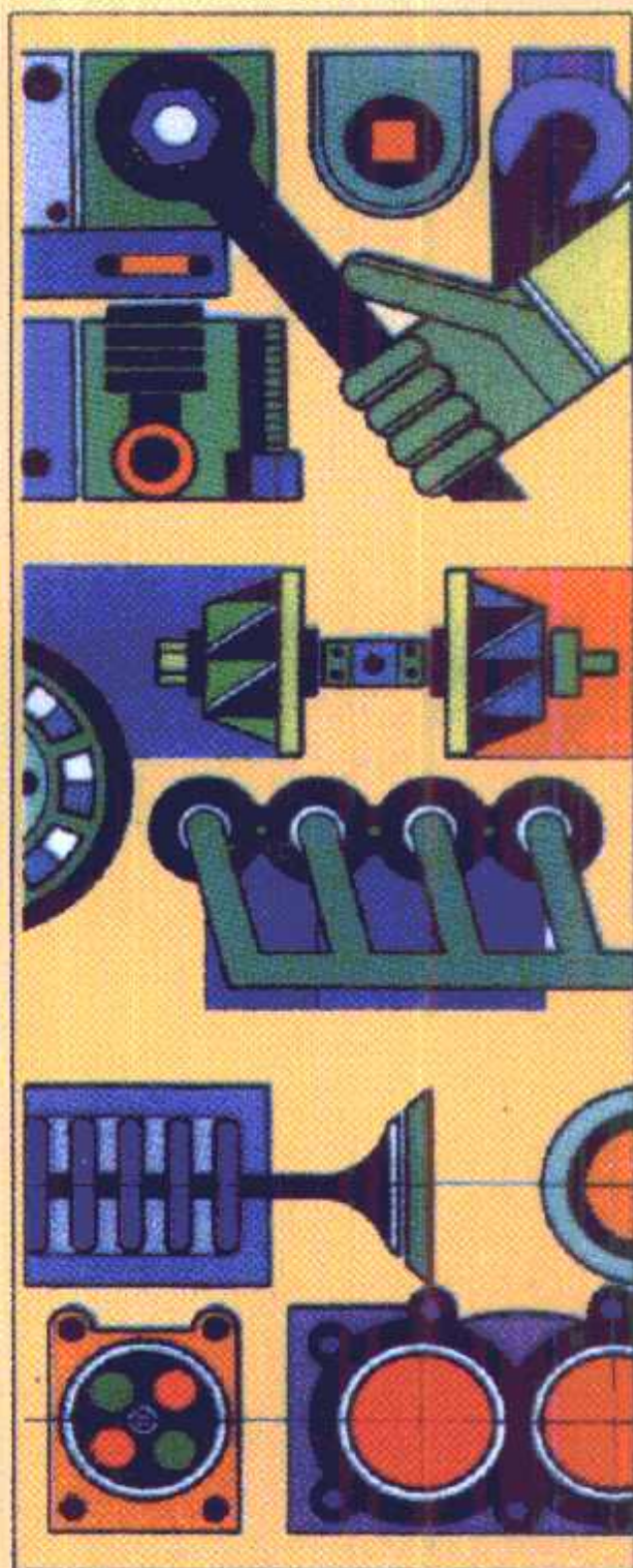
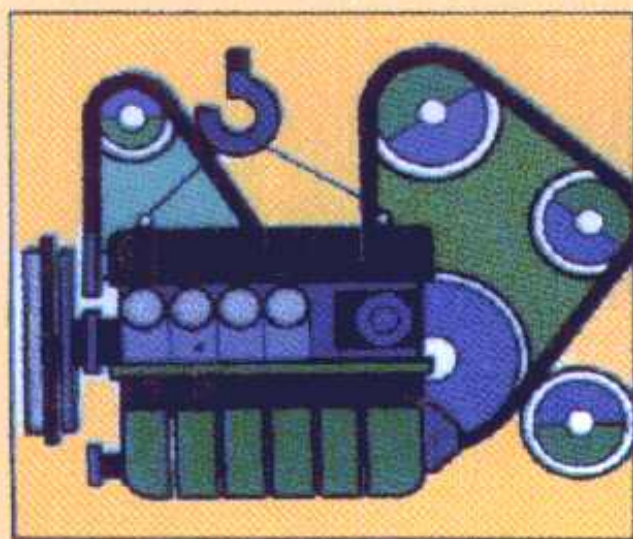


职业技能培训丛书

机械加工基础



金盾出版社

内 容 提 要

本书系统地介绍了机械加工各工种的基础知识和相关知识。主要内容有:常用计量单位、常见参数及图形计算,机械图识读,公差与配合,检测技术与无损探伤,工程材料与钢铁热处理、表面处理,机械传动与液压传动等。本书内容通俗实用,既可作为各工种专业培训教材,也可供各专业技术工自学参考。

图书在版编目(CIP)数据

机械加工基础/王祖诚,任玉鉴编著. —北京:金盾出版社,
1999.10

(职业技能培训丛书)

ISBN 7-5082-0957-5

I. 机… II. ①王… ②任… III. 机械加工-基本知识
IV. TG

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 14213 号

金盾出版社出版、总发行

北京太平路 5 号(地铁万寿路站往南)

邮政编码:100036 电话:68214039 68218137

传真:68276683 电挂:0234

封面印刷:北京印刷一厂

正文印刷:国防工业出版社印刷厂

各地新华书店经销

开本:787×1092 1/32 印张:10 字数:224 千字

1999 年 10 月第 1 版 1999 年 10 月第 1 次印刷

印数:1—11000 册 定价:11.50 元

(凡购买金盾出版社的图书,如有缺页、
倒页、脱页者,本社发行部负责调换)

前 言

由金盾出版社出版发行的机械作业工人“职业技能培训丛书”,深得广大读者喜爱。但囿于各专业考核范围和学时的要求,“丛书”对各工种的基础知识和相关知识只进行了一般性介绍,使各专业技术工在开阔视野,提高综合技能等方面受到了限制。为解决这个问题,我们编写了这本《机械加工基础》。

本书在“职业技能培训丛书”的基础上,将机械制造各工种的基础知识、专业知识和相关知识有机地汇集在一起,使读者对机械制造基础知识能有一个较完整的认识,进一步扩大视野和知识面,为自身的发展打下良好的基础。

本书内容简明易懂,务实求精,在所涉及的小范围内系统完整。它既适用于机械制造各工种技术工人和管理人员自学参考,又适宜作机械制造各专业技术工培训的基础教材。

本书在编写过程中,承周佩英、李萍、裴元、丁凤、邹心如等同志提供资料信息,并协助绘制图表、审阅文稿等,特此表示谢意。

作 者

1999 年 6 月

第一章 绪 论

一、机械制造在国民经济中的地位和作用

机械被人们称之为“工业之母”。机械工业是一个国家工业化程度的根本标志,是国民经济的基础。它关系到国民经济领域的几乎所有部门与行业,诸如:矿山与轧钢,建筑与工程,轻工与纺织,国防与军工,交通与车辆,石油与化工,电力与农机等。因而可以说,机械工业的发展,在很大程度上直接影响到国民经济的发展。

无论哪一种形式的机械装置,其运转(运行)动作全靠机械来具体执行,其功能全靠机械动作来实现。试以轧钢机械设备为例:整套设备的控制系统固然可对轧钢过程中各个环节各道工序以最优化的参数组合,协调有序地进行自动监控,但每道工序的具体运转,还得靠机械来执行。随着数字电子自控技术的发展,对机械运行的动作要求越来越复杂,动作的精度要求也越来越高。因此,机械产品惟有不断地开拓创新,才能适应当今高精技术的发展。

二、生产过程、工艺过程及工种划分

机械的生产流程,从总体上讲,通常划分为设计和制造两个阶段。将设计图样最终转变成完全符合图样要求的实物,

主要靠采取必要的制造手段来实现。机械制造是一门综合性很强的学科,其知识主要来自生产实践和科学实验,并由此归纳为广泛的理论基础和精湛的技艺。

(一) 生产过程

任何一台整机都是由众多零部件按规定的相互关系总装而成的。这里所说的“整机”,系指广义而言。除靠自身运行执行其功能,名副其实的“整台机器”,如汽车、起重机、各种切削机床、冲床等外,还扩及到各类整套机械设备装置,仪器仪表装备,控制系统中独立的运行或执行机构装置,以及诸如变速器,离合器,支承结构,工、模、夹、量、辅具等一切独立的成套机械产品。

自原材料制造组成整机所需的全部零件(包括外购或外协的在内),经检测、装配、调试等一系列环节而制成整机产品的全过程,统称为生产过程。生产过程需进行下述必要的“物质性”工作:

(1) 生产设备安装调试,工、模、夹、量、辅具等订购或自行设计制造等生产准备工作。

(2) 设计制造毛坯并加工成零件,按技术要求进行热处理、表面处理;组、部件及整机的装配调试;以及各工序产品检验等生产制造工作。

(3) 对原材料、毛坯、工件、成品件等进行性能检测等生产辅助性工作。

(4) 原材料、半成品或成品的运输、封存、保管、包装、发送等生产后勤性工作。

(二) 工艺过程

在生产过程中,采用必要的工艺方法来直接改变被加工对象(工件)的几何形状、尺寸和理化机械性能,并经装配而最

终得到整机产品的全过程,称为机械制造工艺过程,简称工艺过程。工艺过程是生产过程这个母体中的核心子过程,其模式为:选用材料→制造毛坯、进行热处理并检验→加工成零件并检验→进行热处理、表面处理并检验→装配调试组件、部件及整机并终检。

现代生产中,新产品的开发、试制,老产品的更新、改型、定型,以及改良旧工艺方案、优化创新等手段,业已纳入工艺过程范畴。

(三) 工种划分

生产在发展,社会在进步,机械制造已从古老原始作坊式单一简易封闭型生产,走向当今协作有序的文明型生产。在现代生产中,整个工艺过程严格按照既定的工艺路线或工艺规程,按步、顺序、协调有节奏地进行。工艺路线通常划分为许多道工序,各道工序分工明确细致,前后工序顺次连贯,互有关联,互为呼应。基于现代机械产品结构的复杂性及对加工质量的高要求,因而每个操作技工除应对自己所操作的工序内容具备必要的专业知识和操作技能外,还应知晓机械制造工人所共需的基础知识和与之相关联工序的相关知识。

按不同的工序性质和内容,机械制造作业工种通常划分为铸造工、锻造工、焊接工、冲压工、车工、铣工、刨插工、镗工、磨工、齿轮工,以及钳工、电工等。钳工遍布于厂矿企业各工段、车间、部门,有“万能工种”之称。直接从事机械制造工作的钳工,按其工作对象内容,又可划分为钳工、工模具钳工、维修装配钳工等。电工分布也较广,但人数远少于钳工。电工的主要任务是,维护生产现场电路畅通,及时安装生产所需的电气装备或更换已失效的电气设备,以保证生产现场的电气和机械设备安全正常运转。

三、生产三要素优化浅论

生产中,产品质量、劳动生产率和生产成本称为生产三要素。生产的总目标是为了获得良好的技术经济效益,通俗地讲,就是质量要优,产量要高,成本要低,即生产三要素的优化。机械制造行业当然也不例外。

三要素是互有矛盾的。在三要素优化中,惟质量为首。“质量第一”、“没有质量就没有数量”、“零乘以任何数依然等于零”……作为一名生产人员,尤其是管理者,这是应时刻牢记在心并付诸行动的职业道德准则。在当今市场经济大潮中,“以质量求生存”更是形势所迫,生产劣质产品无异是自砸饭碗,自断生路。

第二章 常用计量单位、常见 参数及图形计算

一、常用计量单位符号及其进位换算

(一) 国际单位制

国际单位制经国际计量大会于 1960 年通过。它以米、千克、秒作为基本单位构成米·千克·秒单位制,可称是在米制基础上发展起来的米制现代化形式。国际单位制是以长度的米(m)、质量的千克(kg)、时间的秒(s)、电流的安[培](A)、热力学温度的开[尔文](K)、物质的摩[尔](mol)、发光强度的坎[德拉](cd)为七个彼此独立的基本量的七个相应基本单位,及其导出单位,加上平面角的弧度(rad)、立体角的球面度(sr)两个可作为基本单位使用的单位为辅助单位构成的一种单位制。

(二) 我国法定单位

1959 年 6 月 25 日,国务院发布命令,确定公制(米制)为我国基本计量制度。为进一步适应我国国民经济和文化教育事业的发展,推动科学技术进步和扩大国际间交流,国务院于 1984 年 2 月 27 日又发布了《关于我国统一实行法定计量单位的命令》。法定计量单位(以下简称法定单位)是由国家以法令形式规定使用的计量单位,是全国统一计量的准绳。它是以国际单位制作为基础,结合我国具体情况,增加了一些非

国际单位构成的。我国法定单位包括：

(1) 国际单位制的基本单位。

(2) 国际单位制的辅助单位。

(3) 国际单位制中具有专门名称的导出单位。例如力的单位牛[顿](N),即千克·米/秒²(kg·m/s²),就是以国际单位制的基本单位质量千克(kg)与基本单位长度米(m)相乘,再除以基本单位时间秒的二次方(s²)构成的。再如功或能量的单位焦[耳](J),即牛·米(N·m),就是以国际单位制中具有专门名称的导出单位力牛(N)与基本单位长度米(m)相乘构成的。

(4) 国家选定的非国际单位制单位,如时间的分(min)、[小]时(h),质量的吨(t)等。

(5) 由以上单位构成的组合形式单位,如电量单位千瓦·时(kW·h),就是以功率单位千瓦(kW)与时间单位时(h)相乘构成的。

(6) 由词头和以上单位所构成的十进倍数和分数单位。用以构成十进倍数和分数单位的词头,国际上称为 SI 词头,计有 10¹⁸、10¹⁵、10¹²、10⁹、10⁶、10³、10²、10¹、10⁻¹、10⁻²、10⁻³、10⁻⁶、10⁻⁹、10⁻¹²、10⁻¹⁵、10⁻¹⁸等。例如,长度的 SI 单位是米(m),但若只有米,则在许多场合就不合适,还需要有千米(km,等于 10³m)、毫米(mm,等于 10⁻³m)、微米(μm,等于 10⁻³mm 或 10⁻⁶m)等辅之。以上这些都是米(m)的十进倍数或分数单位。同样,克(g,等于 10⁻³kg)、毫克(mg,等于 10⁻³g 或 10⁻⁶kg)等都是千克(kg)的十进倍数或分数单位。

表 2-1 摘录了机械工程中常用量的单位符号及其进位换算关系。表中单位前标有 * 记号者为非法定单位,这些单位或是至今仍在少数场合沿用,或是有待于废除。

表 2-1 机械工程中常用量单位符号及进位换算关系

量的名称符号	单位名称	单位符号	进位或换算关系;或定义
长度, $l(L)$	米(公尺)	m	
宽度, b	千米(公里)	km	$= 10^3\text{m}$
高度, h	分米	dm	$= 10^{-1}\text{m}$
直径, d, D	厘米	cm	$= 10^{-2}\text{m}$
半径, R, r	毫米	mm	$= 10^{-3}\text{m}$
距离或程长, s	微米	μm	$= 10^{-3}\text{mm} = 10^{-6}\text{m}$
	海里	n mile	$= 1852\text{m} = 1.852\text{km}$ (海里只用于航程)
质量 m	千克	kg	
	克	g	$= 10^{-3}\text{kg}$
	吨	t	$= 10^3\text{kg}$
时间、时间间隔、持续时间, t	秒	s	
	分	min	$= 60\text{s}$
	[小]时	h	$= 60\text{min} = 3600\text{s}$
	日或天	d	$= 24\text{h} = 1440\text{min} = 86400\text{s}$
面积, $A, (S)$	平方米, m^2	m^2	
	平方公里, 公里^2	km^2	$= 10^6\text{m}^2$
	平方厘米, 厘米^2	cm^2	$= 10^{-4}\text{m}^2$
	平方毫米, 毫米^2	mm^2	$= 10^{-6}\text{m}^2$
	* 公亩	a	$1\text{a} = 100\text{m}^2$
	* 公顷	ha	$1\text{ha} = 100\text{a} = 10^4\text{m}^2$
体积或容积, V	立方米, 米^3 , 升即立方分米, 分米 3	m^3 L, dm^3	$= 10^{-3}\text{m}^3$
	毫升, 即立方厘米, 厘米 3	ml, cm^3	$= 10^{-3}\text{L} = 10^{-6}\text{m}^3$
平面角或平面转角, $\alpha, \beta, \gamma, \theta, \varphi$ 等	弧度	rad	
	[角]度	$^\circ$	$1^\circ = (\pi/180)\text{rad}$
	[角]分	$'$	$1' = (1/60)^\circ$
	[角]秒	$''$	$1'' = (1/60)' = (1/3600)^\circ$

续表 2-1

量的名称符号	单位名称	单位符号	进位或换算关系;或定义
密度, ρ	千克/立方米	kg/m^3	
	吨/立方米	t/m^3	$= 10^3 \text{kg}/\text{m}^3$
	千克/立方分米	kg/dm^3	$= 10^3 \text{kg}/\text{m}^3$
	克/立方厘米	g/cm^3	$= 10^3 \text{kg}/\text{m}^3$
线密度, ρ_l	千克/米	kg/m	
面密度, ρ_A	千克/平方米	kg/m^2	
比容, v	立方米/千克	m^3/kg	
	* 立方分米/千克	dm^3/kg	$= 10^{-3} \text{m}^3/\text{kg}$, 即 $10^{-3} \text{L}/\text{kg}$
速度, v 、(u)等	米/秒	m/s	
	米/分	m/min	$= (1/60) \text{m}/\text{s}$
	公里/小时	km/h	$= (1/3.6) \text{m}/\text{s}$
	节, 即海里/小时	kn. 即 $\text{n mile}/\text{h}$	$= (1852/3600) \text{m}/\text{s}$ (节只用于航程)
加速度, a 重力加速度, g	米/秒 ²	m/s^2	$g = 9.807 \text{m}/\text{s}^2$
角速度, ω 旋转速度, n	弧度/秒	rad/s	
	转/分	r/min (r 表示转符号)	$= (\pi/30) \text{rad}/\text{s}$
	转/秒	r/s	$= 2\pi \text{rad}/\text{s}$
角加速度, α	弧度/秒 ²	rad/s^2	
质量流量, q_m	千克/秒	kg/s	
体积流量, q_v	立方米/秒	m^3/s	
	升/分	L/min	$= (1/6 \times 10^{-4}) \text{m}^3/\text{s}$
动量, P	千克·米/秒	$\text{kg} \cdot \text{m}/\text{s}$	
动量矩, L	千克·米 ² /秒	$\text{kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}$	
转动惯量 I , (J)	千克·米 ²	$\text{kg} \cdot \text{m}^2$	
力, F 重力, G 、 W	牛[顿] * 千克力	N kgf	$= 1 \text{kg} \cdot \text{m}/\text{s}^2$ $= 9.807 \text{N}$

续表 2-1

量的名称符号	单位名称	单位符号	进位或换算关系;或定义
力矩, M	牛·米	N·m	
转矩、力偶矩, T	牛·米	N·m	
功, W	焦[耳]	J	$= 1\text{N}\cdot\text{m}$
热能量, Q	* 千卡	kcal	$= 4186.8\text{J}$
电能量, E	千瓦·[小]时	kW·h	$= 3.6 \times 10^6\text{J}$
功率, P	瓦	W	$= 1\text{J/s}$
	千瓦	kW	$= 10^3\text{W}$
	* 千克力·米/秒	kgf·m/s	$= 9.807\text{W}$
	* 马力	PS(德国)	$= 735.5\text{W}$
	* 千卡/秒	kcal/s	$= 4186.8\text{W}$
正应力, σ 剪应力或切应力, τ 压强, p (本栏中的 * 只用于压强)	帕[斯卡]	Pa	$= 1\text{N/m}^2$
	千帕	kPa	$= 10^3\text{Pa}$
	兆帕	MPa	$= 10^6\text{Pa} = 1\text{N/mm}^2$
	吉帕	GPa	$= 10^9\text{Pa} = 10^3\text{MPa}$
	* 巴	bar	$= 10^5\text{Pa}$
	* 毫巴	mbar	$= 10^{-3}\text{bar} = 10^2\text{Pa}$
	* 标准大气压	atm	$= 1.0136 \times 10^5\text{Pa}$
	* 工程大气压, 即千克力/厘米 ²	at, 即 kgf/cm ²	$= 1\text{kgf/cm}^2 = 9.807 \times 10^4\text{Pa}$
	* 托, 即毫米汞柱	Torr, 即 mmHg	$= 1\text{mmHg}$ $= 133.37\text{Pa}$
	* 毫米水柱	mmH ₂ O	$= 9.807\text{Pa}$
[线]应变, ϵ	无量纲		
[拉伸]弹性模量, E	帕	Pa	
	千帕	kPa	$= 10^3\text{Pa}$
	兆帕	MPa	$= 10^6\text{Pa}$

续表 2-1

量的名称符号	单位名称	单位符号	进位或换算关系;或定义
温度, t, θ	摄氏度 * 华氏度	$^{\circ}\text{C}$ $^{\circ}\text{F}$	温差或温度间隔换算: $1^{\circ}\text{F} = (5/9)^{\circ}\text{C}$ $1\text{K} = 1^{\circ}\text{C}$
热力学温度, T, H	开[尔文]	K	标示温度示值时: $t(^{\circ}\text{F}) = (9/5)t(^{\circ}\text{C}) + 32$ $T(\text{K}) = t(^{\circ}\text{C}) + 273.15$
频率, $f, (\gamma)$	赫[兹] 千赫 兆赫	$\text{Hz}(1/\text{s})$ kHz MHz	频率: 传波或振动在单位 时间内的循环数。 周期: 一个循环所需时间。
周期, T	秒	s	$f = 1/T$ $T = 1/f$

注: 单位前有 * 记号者为非法定单位。

由于历史的原因, 迄今为止, 在我国少数场合, 还不时见到仍沿用英美制计量单位。表 2-2 摘录了机械工程中较常见的英美制计量单位的进位及其与法定单位的换算关系。

表 2-2 部分英美制计量单位的进位及其与法定单位换算关系

量的名称	量的单位	单位符号	本制进位	折合法定单位
长度	英寸 英尺 码 英里	in ft yd mile	 = 12in = 3ft = 1760yd	 $1\text{in} = 25.4\text{mm}$ $1\text{ft} = 0.3048\text{m}$ $1\text{yd} = 0.9144\text{m}$ $1\text{mile} = 1.6093\text{km}$
面积; 地积	平方英寸 平方英尺 平方码 平方英里 英亩	in^2 ft^2 yd^2 mile^2 a	 = 144in^2 = $9\text{ft}^2 = 1296\text{in}^2$ = $3.0976 \times 10^6 \text{yd}^2$ = 4840yd^2	 $1\text{in}^2 = 6.4516\text{cm}^2$ $1\text{ft}^2 = 0.0929\text{m}^2$ $1\text{yd}^2 = 0.8361\text{m}^2$ $1\text{mile}^2 = 2.59\text{km}^2$ 1 英亩 = 40.467 公亩 (= 6.0720 市亩)

续表 2-2

量的名称	量的单位	单位符号	本制进位	折合法定单位
体积	立方英寸	in ³		1in ³ = 16. 3871cm ²
	立方英尺	ft ³	= 1728in ³	1ft ³ = 0. 0283m ²
	立方码	yd ³	= 27ft ³	1yd ³ = 0. 7645m ²
液体或固体容量 * 只适用于固体 ** 只适用于液体	及耳	gi		1gi = 0. 1421 l
	品脱(英)	pt	= 4gi	1pt = 0. 5683 l
	夸脱(英)	qt	= 2pt	1qt = 1. 1365 l
	加仑(英)	gall.	= 4pt	lgall(Uk) = 4. 5461 l
	* 配克	pk	= 2gall	1pk = 9. 0922 l
	* 蒲式耳	bush	= 4pk	1bush = 36. 3688 l
	* * 加仑(美)	gall	= 231in ³	1gall(US) = $\frac{3. 7854 \text{ l(液)}}{4. 4049 \text{ ldm}^3\text{(固)}}$
	* 加仑(美)	(US)	= 268. 803in ³	
常衡重量	盎司	oz		1oz = 28. 3495g
	磅	lb	= 16oz	1lb = 0. 4536kg
速度	英尺/分	ft/min		1ft/min = $5. 08 \times 10^{-3}$ m/s
	英尺/秒	ft/s	= 60ft/min	1ft/s = 0. 3048m/s
压强;应力	磅力/平方英寸	lbf/in ²		1lbf/in ² = 6. 8948kPa
功 率	英制马力	hp		1hp = 745. 7W

我国的传统计量制——市制,目前在常衡重量、地积以及长度和面积等计量上仍有所沿用。表 2-3 列出了这几部分市制计量单位的进位及其与法定单位、英美制单位的换算关系。

表 2-3 部分市制计量单位的进位及其与法定单位、英
美制单位换算关系

量的名称	量的单位	本制进位	折合法定单位	折合英美制
长度	[市]寸		(10/3)厘米	1. 3123 英寸
	[市]尺	= 10 寸	(1/3)米	1. 0936 英尺
	[市]丈	= 10 尺	(10/3)米	3. 6454 码
	[市]里	= 150 丈	0. 5 公里	0. 3107 英里

续表 2-3

量的名称	量的单位	本制进位	折合法定单位	折合英美制
面 积 地 积	平方尺	= 100 平方寸	(1/9)平方米	1.1960 平方英尺
	平方丈	= 100 平方尺	(100/9)平方米	13.2889 平方码
	平方里	= 22500 平方丈	0.25 平方公里	0.0965 平方英里
	[市]亩	= 60 平方丈	(60/9)公亩	0.1644 英亩
	[市]顷	= 100 亩	(60/9)公顷	16.44 英亩
常衡重量	[市]钱	= 10[市]分	5 克	0.1764 盎司
	[市]两	= 10 钱	50 克	1.7637 盎司
	[市]斤	= 10 两	500 克	1.1023 磅

二、机械工程中常见参数及图形计算

(一) 斜度与锥度计算

1. 斜度 非圆形截面条形工件,其大端尺寸与小端尺寸之差,与其长度之比,称为斜度。机械零件中的斜键、斜楔类零件均带有斜度。

按其定义,斜度的计算如图 2-1 所示,即斜度值 S 为

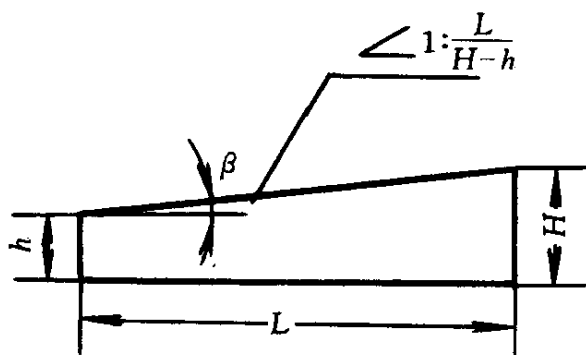


图 2-1 斜度的计算

$$S = (H - h) / L \text{ 或 } S = \tan \beta$$

斜度通常用 $\angle 1 : L / (H - h)$ 形式标示。

例 1. 有一斜键(参见图 2-1): $h = 4\text{mm}$, $H = 4.4\text{mm}$, $L = 36\text{mm}$, 求其斜度。

解 $S = (H - h) / L = 0.4 / 36 = 1 / 90 = 1 : 90$

2. 锥度 圆锥体大端直径与小端直径之差, 与其长度之比, 称为锥度。机械零件中, 圆锥销、圆锥轴、圆锥体等零件均带有锥度。

按其定义, 锥度的计算如图 2-2 所示, 即锥度值 K 为

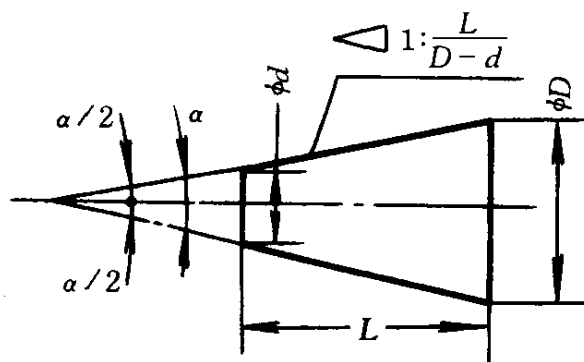


图 2-2 锥度计算

$$K = (D - d) / L = 2(R - r) / L \text{ 或 } K = 2 \tan(\alpha / 2)$$

式中 R ——大端半径;

r ——小端半径。

锥度通常用 $1 : L / (D - d)$ 形式标示。

例 2. 一圆锥体大端直径 $\phi 38\text{mm}$, 小端直径 $\phi 32\text{mm}$, 长 48mm , 求其锥度(参见图 2-2)。

解 $K = (D - d) / L = (38 - 32) / 48 = 6 / 48 = 1 / 8 = 1 : 8$

锥度之半, 即大端半径 R 与小端半径 r 之差与其长度之比, 称为该锥体的半锥度或斜度, 即

$$S = (R - r) / L = (D - d) / 2L = K / 2 \text{ 或 } S = \tan(\alpha / 2)$$

$$S = (38 - 32) / 2 \times 48 = 1 / 16 = 1 : 16$$

例 3. 在车床上利用双顶尖定位, 并通过横向平移尾座顶尖

x 距离来车制一圆锥销(图 2-3)。求尾座应横向平移多少?

解 解本题的思路是:尾座顶尖横向平移后,车制锥体的素线应与车刀进给方向 f 一致。从图 2-3 中可见,尾座顶尖应横向平移值 $x = R - r = (D - d)/2$ 。

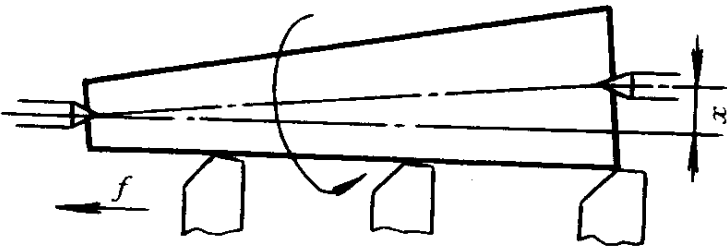


图 2-3 横向平移尾座顶尖车制圆锥销

设欲车制的圆锥销小端直径为 $\phi 8\text{mm}$,长 48mm ,锥度为 $1:30$ 。则 $D - d = KL = 48/30 = 1.6$,故尾座平移距离 x 应为 0.8mm 。

尾座顶尖平移只适用于车制小锥度圆锥销。

(二) 正三角形、正四方形、正六方形的外接圆和内切圆直径计算

这三种正多边形在机械工程中见得最广。表 2-4 列出了其外接圆、内切圆直径等有关参数的计算。

表 2-4 三种常见图形的有关参数计算

	外 接 圆	内 切 圆	计 算
边长为 a 的等边三角形			外接圆直径 $D = (2/\sqrt{3})a$ $= 1.155a$ 内切圆直径 $d = a/\sqrt{3}$ $= 0.5774a$ 三角形高 $h = (\sqrt{3}/2)a$ $= 0.866a$