

车工速查速算 实用手册

陈宏钧 主编



中国标准出版社

陈宏钧 主编

车工速查速算实用手册

中国标准出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

车工速查速算实用手册/陈宏钧编. —北京: 中国标准出版社, 2002

ISBN 7-5066-2748-5

I. 车… II. 陈… III. 车削-技术手册
IV. TG51-62

中国版本图书馆CIP数据核字 (2002) 第023002号

中国标准出版社出版

北京复兴门外三里河北街16号

邮政编码:100045

电话:68523946 68517548

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

开本 880×1230 1/32 印张 17½ 字数 716 千字

2002年9月第一版 2002年9月第一次印刷

*

印数 1—2 000 定价 35.00 元

网址 www.bzchs.com

版权专有 侵权必究

举报电话:(010)68533533

前 言

为减少机械工业生产一线技术工人和技术人员在生产加工中烦琐的计算,并能及时地查对常用必备的技术资料及介绍典型零件加工操作技能,我们编写了一套以切削加工为主的速查速算实用手册,共分四册:第一分册“车工速查速算实用手册”;第二分册“铣工速查速算实用手册”;第三分册“钳工速查速算实用手册”;第四分册“磨工速查速算实用手册”等,供广大读者使用。

第一分册“车工速查速算实用手册”是以车削加工工作内容为主题,中心内容有两大部分:

其一:常用常备技术资料,包括常用计算及数表、机械制图基本规则、极限与配合、形状和位置公差、表面粗糙度、常用材料及性能、常用零件结构要素、常用车床参数、辅具及通用工具规格、常用刀具规格、技术测量及量具、车削余量和车削用量等。

其二:典型零件加工操作技能及计算,包括车削圆锥面、车削成型面、车削球面、旋风车削椭圆轴和孔、车削偏心工件、车削表面的滚压加工、车削细长轴、车削薄壁件、冷绕弹簧等加工方法的计算和应用。

螺纹加工包括:螺纹计算、车削螺纹、旋风铣削螺纹、用板牙和丝锥切削螺纹等不同加工方法的计算和应用。

本套手册编写宗旨是力求简明实用,更好地服务于广大读者。

本套手册由陈宏钧主编,洪寿兰主审,参加编写的人员有马素敏、李文瑞、单立红、方向明、汪龙、洪寿春、高国珍、张洪、王学汉、洪二芹、李凤友等。由于我们水平有限,在编写中难免有不妥和错误之处,恳请广大读者批评指正。

编 者

2002年7月

目 录

第一章 常用技术资料

一、常用计算及数表	(1)	3. 三角函数表	(35)
(一) 常用数学符号和数学		二、机械制图常识	(59)
公式	(1)	(一) 简化画法	(59)
1. 常用数学符号	(1)	(二) 尺寸标注	(63)
2. 代数中常用公式和相互		1. 一般尺寸注法	(63)
关系	(2)	2. 简化注法	(67)
(二) 法定计量单位及其		3. 各种孔的尺寸注法	(70)
换算	(5)	4. 中心孔的符号及标注	
1. 国际单位制(SI)	(5)	方法	(71)
2. 常用法定计量单位与非		5. 尺寸公差与配合注法	(72)
法定计量单位的换算	(8)	6. 形位公差的标注方法	(75)
3. 单位换算	(14)	7. 表面粗糙度的标注	
(三) 常用数表	(17)	方法	(78)
1. π 的重要函数及 π 、25.4		(三) 常用件的画法及标注	(80)
的近似分数	(17)	1. 螺纹和螺纹紧固件画法	
2. 数的平方、立方、平方根、		及标注	(80)
立方根、圆周长及圆面积		2. 键的型式、标准、画法及	
速查表	(18)	标记	(85)
(四) 常用几何图形计算	(24)	3. 销的型式、标准、画法及	
1. 常用几何图形计算		标记	(85)
公式	(24)	4. 齿轮画法及示例	(87)
2. 圆的几何图形计算	(30)	5. 弹簧画法及示例	(90)
(五) 常用三角计算	(34)	6. 滚动轴承的简化画法	(92)
1. 计算公式	(34)	三、极限与配合、形状和位置	
2. 30° 、 45° 、 60° 的三角函		公差、表面粗糙度	(93)
数值	(35)		

(一) 极限与配合	(2) 常用优质碳素结构钢
(GB/T 1800.1—1997) … (93)	牌号及用途 …… (149)
1. 术语和定义 …… (93)	(3) 常用的合金结构钢牌
2. 基本规定 …… (96)	号及用途 …… (150)
3. 尺寸 $\leq 500\text{mm}$ 的孔轴公差	(4) 常用的弹簧钢牌号及
与配合 …… (112)	用途 …… (153)
4. 新旧国家标准对照表 … (114)	(5) 铬轴承钢的牌号及
(二) 形状和位置公差	用途 …… (154)
(GB/T 1182—1996) … (132)	(6) 常用不锈钢、耐热钢、
1. 形状和位置公差符号 … (132)	耐酸钢的牌号及
2. 形状和位置公差未注公	用途 …… (154)
差值(GB/T 1184—1996)	(7) 碳素工具钢的牌号及
…………… (135)	用途 …… (155)
3. 图样上注出公差值的规	(8) 易切削钢牌号及
定(GB/T 1184—1996)	用途 …… (156)
…………… (136)	(9) 合金工具钢的牌号及
4. 公差值表 …… (137)	用途 …… (156)
(三) 表面粗糙度	(10) 高速工具钢的牌号及
(GB/T 1031—1995) … (141)	用途 …… (157)
1. 表面粗糙度的评定	(三) 铸铁 …… (157)
参数 …… (141)	1. 铸铁名称、代号及牌号表
2. 表面粗糙度代(符)号 … (142)	示示例 …… (157)
3. 各级表面粗糙度的表面特	2. 常用铸铁牌号表示
征、经济加工方法及应用	方法 …… (158)
举例 …… (143)	3. 常用铸铁的牌号及
四、常用材料及性能 …… (144)	用途 …… (159)
(一) 金属材料的分类 …… (144)	(1) 常用的灰铸铁牌号及
1. 金属材料的分类 …… (144)	用途 …… (159)
2. 金属材料性能的名词	(2) 常用的可锻铸铁牌号
术语 …… (145)	及用途 …… (159)
(二) 钢 …… (147)	(3) 常用的球墨铸铁牌号
1. 常用钢牌号表示方法 … (147)	及用途 …… (159)
2. 常用钢的牌号及用途 … (148)	(4) 常用的高硅耐蚀铸铁
(1) 碳素结构钢牌号及	牌号及用途 …… (160)
用途 …… (148)	(四) 有色金属及其合金 …… (160)

1. 有色金属及其合金产品代号表示方法	范围	(160)	(165)
2. 铜及铜合金	2. 铁基粉末冶金材料种类、性能、特点及应用	(161)	(165)
3. 铝及铝合金	(六) 常用工程塑料主要性能及应用	(163)	(166)
(五) 粉末冶金材料		(165)	
1. 粉末冶金材料的应用			

第二章 车床及辅具

一、常用车床型号及主要技术参数	二、普通车床辅具	(182)
(一) 卧式车床	(一) 刀杆	(182)
1. 型号与技术参数	(二) 刀夹	(187)
2. 主轴联系尺寸	(三) 加工螺纹用辅具	(190)
(二) 立式车床	三、车床用通用夹具	(192)
1. 型号与技术参数	(一) 顶尖	(192)
2. 联系尺寸	(二) 夹头	(199)
(三) 转塔车床和回轮车床	(三) 拨盘	(202)
1. 型号与技术参数	(四) 卡盘	(203)
2. 联系尺寸	(五) 过渡盘	(211)
	(六) 花盘	(215)

第三章 螺纹基本参数和计算

一、普通螺纹	计算	(242)
(一) 普通螺纹基本牙型及尺寸计算	(五) 梯形螺纹公差	(245)
(二) 普通螺纹代号与标记	(GB/T 5796.4—1986)	
(三) 普通螺纹直径与螺距系列	(六) 螺纹旋合长度	(254)
(四) 普通螺纹基本尺寸	三、管螺纹	(256)
(五) 普通螺纹公差与配合	(一) 用螺纹密封的管螺纹(55°)	(256)
二、梯形螺纹	(GB/T 7306—1987)	
(一) 梯形螺纹基本牙型	(二) 非螺纹密封的管螺纹(55°)	(260)
(二) 梯形螺纹代号与标记	(GB/T 7307—1987)	
(三) 梯形螺纹直径与螺距系列	(三) 60°圆锥管螺纹	(263)
(四) 梯形螺纹的基本尺寸及	(GB/T 12716—1991)	
	(四) 米制锥螺纹	(264)
	(GB/T 1415—1992)	

四、锯齿形螺纹

(GB/T 13576.1—1992)

..... (266)

(一) 设计牙型与尺寸计算 (266)

(二) 锯齿形(3°、30°)螺纹直径

与基本尺寸 (267)

(三) 锯齿形(3°、30°)螺纹公差

(GB/T 13576.4—1992)

..... (270)

(四) 螺纹旋合长度 (274)

(五) 螺纹标记示例 (275)

五、英制螺纹 (276)

(一) 英制螺纹基本牙型及尺寸

计算 (276)

(二) 英制螺纹基本尺寸 (277)

(三) 英制螺纹公差 (278)

六、螺纹新、旧国标对照 (279)

(一) 新、旧国标螺纹名称及代

号对照 (279)

(二) 新、旧国标螺纹公差等级

对照 (279)

(三) 新、旧国标螺纹公差带位

置的比较 (280)

第四章 车削用刀具

一、车刀 (281)

(一) 常用车刀材料 (281)

1. 各种高速钢的力学性能

和适用范围 (281)

2. 硬质合金的选用 (283)

(1) 常用各种牌号硬质合

金的选用 (283)

(2) 几种新牌号硬质合金

的性能及应用 (285)

3. 国产涂层刀片的部分牌号

及推荐用途 (287)

4. 部分国产陶瓷刀具的牌号

及性能 (289)

5. 国产超硬材料的牌号与

性能 (290)

(二) 焊接车刀 (290)

1. 刀片 (290)

(1) 硬质合金焊接车刀刀

片 (290)

(2) 基本型硬质合金焊接

刀片 (292)

2. 硬质合金焊接车刀

型式 (303)

(1) 硬质合金外表面

车刀 (303)

(2) 硬质合金内表面

车刀 (307)

(三) 可转位车刀 (309)

1. 可转位硬质合金刀片 (309)

(1) 可转位刀片型号及

代号 (309)

(2) 可转位刀片的型号与

基本参数举例 (314)

2. 可转位车刀 (315)

(1) 可转位车刀型号表示

规则(GB/T 5343.1

—1993) (315)

(2) 可转位车刀型式

(GB/T 5343.2—1993)

..... (320)

(四) 机夹车刀 (326)

1. 机夹切断车刀

(GB/T 10953—1989)	(二) 常用铰刀型式、规格范围
..... (326)	及标准代号 (350)
2. 机夹螺纹车刀 (330)	四、螺 纹 工 具 (355)
二、钻头 (334)	(一) 丝 锥 (355)
(一) 麻花钻 (334)	1. 机用和手用丝锥
1. 标准麻花钻头的切削角	(GB/T 3464.1~3464.3
度 (334)	—1994) (355)
2. 高速钢麻花钻的类型和	2. 米制锥螺纹丝锥 (362)
用途 (335)	3. 英制螺纹丝锥 (363)
3. 加工不同材料时麻花钻	4. 圆柱管螺纹丝锥 (364)
头的几何角度 (336)	5. 55°圆锥管螺纹丝锥 (365)
4. 几种典型群钻的几何	6. 60°圆锥管螺纹丝锥 (365)
参数 (336)	(二) 板 牙 (366)
5. 群钻的手工刃磨方法 (342)	1. 手用和机用圆板牙 (366)
(二) 扩孔钻类型、规格范围及	2. 英制圆板牙 (372)
标准代号 (346)	3. 圆柱管螺纹圆板牙 (373)
(三) 铰钻类型、规格范围及标	4. 55°圆锥管螺纹圆
准代号 (347)	板 牙 (373)
三、铰 刀 (349)	5. 60°圆锥管螺纹圆
(一) 铰刀的主要几何参数 (349)	板 牙 (374)

第五章 典型零件车削加工

一、车削圆锥面 (375)	四、旋风车削椭圆轴和
(一) 锥体各部名称代号及计算	孔 (393)
公式 (375)	(一) 旋风车削椭圆轴 (393)
(二) 常用锥度和公差 (375)	(二) 旋风车削椭圆孔 (394)
(三) 车削圆锥体的方法 (378)	五、车削偏心工件 (395)
(四) 圆锥尺寸的控制方法 (383)	(一) 车削偏心工件的装夹
(五) 车削圆锥面时产生废品的	方法 (395)
原因及预防方法 (385)	(二) 车削曲轴的装夹方法 (398)
二、车削成形面 (385)	六、车削表面的滚压
(一) 成形面车削方法 (385)	加工 (400)
(二) 常用成形刀(样板刀)类型	(一) 加工方法 (400)
及应用 (387)	(二) 滚压加工常用工具及
三、车削球面 (390)	

应用	(402)	八、车削薄壁工件	(415)
(三) 滚轮式滚压工具常用滚轮		(一) 工件的装夹方法	(415)
外圆形状及应用	(406)	(二) 刀具几何角度的选择	(417)
(四) 滚花	(407)	九、冷绕弹簧	(418)
七、车削细长轴	(408)	(一) 卧式车床可绕制弹簧的	
(一) 细长轴的加工特点	(408)	种类	(418)
(二) 细长轴的装夹	(409)	(二) 绕制圆柱形螺旋弹簧用心	
(三) 车削细长轴车刀几何参数		轴直径的计算	(418)
及特点	(411)	十、卧式车床加工常见问	
(四) 车削细长轴常用切削		题的产生原因及解决	
用量	(414)	方法	(420)
(五) 车削细长轴常见的工件缺			
陷和产生原因	(414)		

第六章 螺纹加工

一、车螺纹	(421)	(四) 车多线螺纹交换齿轮计算	
(一) 螺纹车刀和安装要求	(421)	及分线方法	(433)
1. 对三角形螺纹车刀几何形		1. 导程计算公式	(433)
状的要求	(421)	2. 交换齿轮计算	(433)
2. 对螺纹车刀安装的		3. 车多线螺纹的分线	
要求	(421)	方法	(434)
(二) 车螺纹的车刀刀尖宽度		(五) 螺纹车削进刀方式	(435)
尺寸	(422)	(六) 常用螺纹车刀的特点与	
1. 车梯形螺纹的车刀刀尖宽		应用	(437)
度尺寸	(422)	(七) 车削螺纹的切削用量及	
2. 车模数蜗杆的车刀刀尖宽		切削液	(443)
度尺寸	(422)	1. 高速钢及硬质合金车刀车	
3. 车径节蜗杆的车刀刀尖宽		削不同材料螺纹的切削	
度尺寸	(423)	用量	(443)
(三) 车螺纹时的交换齿轮		2. 高速钢车刀车削螺纹时常	
计算	(423)	用切削液	(443)
1. 无进给箱车床车螺纹交		(八) 车削螺纹常见问题产生原因	
换齿轮计算	(423)	与解决方法	(444)
2. 有进给箱车床车螺纹交		(九) 螺纹的测量	(446)
换齿轮计算	(431)	1. 三针测量方法	(446)

(1) 计算公式	(446)	和几何角度	(456)
(2) 钢针直径 d_0 的计 算公式	(447)	(三) 旋风铣削螺纹常用切削 用量	(457)
(3) 测量普通螺纹时的 M 值	(447)	三、用板牙和丝锥切削 螺纹	(457)
(4) 测量梯形螺纹时的 M 值	(451)	(一) 用车床套螺纹和攻螺纹的 工具	(458)
(5) 测量英寸螺纹时的 M 值	(454)	(二) 攻螺纹前底孔尺寸的 计算	(458)
2. 单针测量方法	(454)	(三) 套螺纹时工件圆杆直径 尺寸计算	(461)
二、旋风铣削螺纹	(455)	(四) 攻螺纹与套螺纹时产生废 品的原因及预防方法	(461)
(一) 旋风铣削螺纹方式及适用 范围	(455)		
(二) 旋风铣削螺纹的刀具材料			

第七章 切削余量及切削用量

一、切削余量的选择	(462)	3. 半精镗后磨孔加工余量及 极限偏差	(483)
(一) 棒材加工余量	(462)	4. 用金刚石刀精镗孔加工余 量及极限偏差	(483)
1. 夹持长度及夹紧余量	(462)	5. 珩磨孔加工余量及极限 偏差	(484)
2. 切断刀具切出的切口 宽度	(462)	6. 研磨孔加工余量	(484)
3. 棒材外径和端面的切削加 工余量	(463)	二、常用切削用量	(485)
(二) 轴的加工余量	(463)	(一) 常用车削用量	(485)
1. 外圆柱加工余量及极限 偏差	(463)	1. 硬质合金及高速钢车刀 粗车外圆和端面的进 给量	(485)
2. 轴端面加工余量及 偏差	(477)	2. 硬质合金外圆车刀半精 车的进给量	(486)
3. 槽的加工余量及公差	(479)	3. 切断及切槽的进给量	(487)
(三) 内孔加工余量及极限 偏差	(480)	4. 硬质合金及高速钢镗刀 粗镗孔的进给量	(487)
1. 基孔制 7 级精度 (H7) 孔 的加工	(480)	5. 成形车削时的进给量	(489)
2. 基孔制 8 级精度 (H8) 孔 的加工	(482)	6. 用 YG6 硬质合金车刀车削	

灰铸铁时的切削速度 …	(489)
7. 用 YT15 硬质合金车刀车削碳钢、铬钢、镍铬钢及铸钢时的切削速度 ……	(489)
8. 涂层硬质合金车刀的切削用量 ……	(492)
9. 陶瓷车刀的切削用量 …	(492)
(二) 常用钻削用量 ……	(495)
1. 高速钢钻头钻削不同材料的切削用量 ……	(495)
2. 硬质合金钻头钻削不同材料的切削用量 ……	(498)
3. 硬质合金可转位钻头钻孔	

的切削用量 ……	(499)
4. 群钻加工钢时的切削用量 ……	(499)
5. 群钻加工铸铁时的切削用量 ……	(501)
6. 高速钢及硬质合金铰钻加工的切削用量 ……	(502)
(三) 常用铰削用量 ……	(502)
1. 高速钢铰刀加工不同材料的切削用量 ……	(502)
2. 硬质合金铰刀铰孔的切削用量 ……	(502)

附 录

附录 A 常用计量工具 ……	(504)
一、游标类量具 ……	(504)
二、螺旋测微量具规格及示值误差 ……	(505)
三、机械式测微仪规格及示值误差 ……	(508)
四、角度量具 ……	(510)
五、量规和样板 ……	(512)

附录 B 常用零件结构要素 ……	(517)
一、中心孔 ……	(517)
二、滚花 ……	(520)
三、各类槽 ……	(520)
四、零件倒圆与倒角 ……	(532)
五、球面半径 ……	(533)
六、螺纹零件 ……	(533)

第一章 常用技术资料

一、常用计算及数表

(一) 常用数学符号和数学公式

1. 常用数学符号(表1-1)

表1-1 常用数学符号(摘自GB 3102.11—1993)

符 号	意 义	符 号	意 义
+	加、正号	//,	平行
-	减、负号	∠	角
±	加或减、正或负	△	三角形
∓	减或加、负或正	⊙	圆
×或·	乘	□	平行四边形
÷或/	除($a \div b = a/b$)	∝	相似
:	比($a:b$)	≡	全等
.	小数点	∞	无穷大
()	圆括号	%	百分号
[]	方括号	π	圆周率(=3.141 6)
{}	花括号	°	度
=	等于	'	分
≡	恒等于	"	秒
≠	不等于	lg x	x 的常用对数
≈	约等于	ln x	x 的自然对数
<	小于	sin x	x 的正弦
>	大于	cos x	x 的余弦
≤	小于或等于(不大于)	tan x	x 的正切
≥	大于或等于(不小于)	cot x	x 的余切
x^2	x 的平方	sec x	x 的正割
x^3	x 的立方	csc x	x 的余割
x^n	x 的 n 次方	max	最大
$\sqrt{a}$	a 的平方根	min	最小
$\sqrt[n]{a}$	a 的 n 次方根	const	常数
⊥	垂直		

2. 代数中常用公式和相互关系

(1) 移项

1) $a+b=c-d$

$$a=(c-d)-b=c-d-b$$

$$b=(c-d)-a=c-d-a$$

$$c=(a+b)+d=a+b+d$$

$$d=c-(a+b)=c-a-b$$

2) $\frac{a}{b}=\frac{c}{d}$

$$a=b \cdot \frac{c}{d}; \quad b=a \cdot \frac{d}{c}$$

$$c=\frac{a}{b} \cdot d; \quad d=c \cdot \frac{b}{a}$$

$$bc=ad; \quad \frac{a}{c}=\frac{b}{d}$$

$$\frac{d}{b}=\frac{c}{a}; \quad \frac{d}{c}=\frac{b}{a}$$

(2) 加减乘除

1) $(+a)+(+b)=+(a+b)=a+b$

$$(+a)+(-b)=+(a-b)=a-b=-(b-a)$$

$$(+a)-(+b)=(+a)+(-b)=a-b$$

$$(+a)-(-b)=(+a)+(+b)=a+b$$

$$(-a)+(-b)=- (a+b)$$

$$(-a)+(+b)=- (a-b)=+(b-a)$$

$$(-a)-(-b)=(-a)+(+b)=b-a$$

$$(-a)-(+b)=(-a)+(-b)=- (a+b)$$

2) $(+a)(+b)=+ab=ab$

$$(-a)(+b)=-ab$$

$$(+a)(-b)=-ab$$

$$(-a)(-b)=+ab=ab$$

$$(+a) \div (+b)=+\frac{a}{b}=\frac{a}{b}$$

$$(-a) \div (+b)=-\frac{a}{b}$$

$$(+a) \div (-b)=-\frac{a}{b}$$

$$(-a) \div (-b)=+\frac{a}{b}=\frac{a}{b}$$

$$(a+b)(c+d)=ac+bc+ad+bd$$

$$(a-b)(c+d)=ac-bc+ad-bd$$

$$(a+b)(c-d)=ac+bc-ad-bd$$

$$(a-b)(c-d)=ac-bc-ad+bd$$

$$3) a+0=a; \quad a-0=a$$

$$a \times 0=0(a \neq 0); \quad \frac{0}{a}=0(a \neq 0)$$

$$\frac{a}{0}=\infty$$

$$\frac{a}{b}=\frac{am}{bm}(m \neq 0)$$

$$\frac{a_1}{b}+\frac{a_2}{b}=\frac{a_1+a_2}{b}; \quad \frac{a_1}{b}-\frac{a_2}{b}=\frac{a_1-a_2}{b}$$

$$\frac{a_1}{b_1d}+\frac{a_2}{b_2d}=\frac{a_1b_2+a_2b_1}{b_1b_2d}$$

$$\frac{a_1}{b_1d}-\frac{a_2}{b_2d}=\frac{a_1b_2-a_2b_1}{b_1b_2d}$$

$$\left(\frac{a}{b}\right)m=\frac{am}{b}; \quad m\left(\frac{a}{b}\right)=\frac{am}{b}$$

$$\frac{a}{b} \div c = \frac{a}{bc} = \frac{a}{c} \div b$$

$$a \div \frac{b}{c} = a\left(\frac{c}{b}\right) = \frac{ac}{b}$$

$$\left(\frac{a_1}{b_1}\right)\left(\frac{a_2}{b_2}\right) = \frac{a_1a_2}{b_1b_2}$$

$$\frac{a_1}{b_1} \div \frac{a_2}{b_2} = \left(\frac{a_1}{b_1}\right)\left(\frac{b_2}{a_2}\right) = \frac{a_1b_2}{a_2b_1}$$

(3) 分解因式

$$(a+b)^2=a^2+2ab+b^2=(a-b)^2+4ab$$

$$(a-b)^2=a^2-2ab+b^2$$

$$a^2+b^2=(a-b)^2+2ab$$

$$a^2-b^2=(a+b)(a-b)$$

$$(a+b+c)^2=a^2+b^2+c^2+2ab+2ac+2bc=(a+b)^2+2(a+b)c+c^2$$

$$(a-b+c)^2=a^2+b^2+c^2-2ab+2ac-2bc$$

$$(a+b)^3=a^3+3a^2b+3ab^2+b^3$$

$$(a-b)^3=a^3-3a^2b+3ab^2-b^3$$

$$a^3+b^3=(a+b)(a^2-ab+b^2)$$

$$a^3-b^3=(a-b)(a^2+ab+b^2)$$

$$(a \pm b)^4 = a^4 \pm 4a^3b + 6a^2b^2 \pm 4ab^3 + b^4$$

$$a^4 + b^4 = (a^2 + b^2 + \sqrt{2ab})(a^2 + b^2 - \sqrt{2ab})$$

(4) 一元二次方程式求根

$$ax^2 + bx + c = 0$$

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

(5) 幂和根式

$$1) (+a)^{2n} = +a^{2n} = a^{2n}; (-a)^{2n} = +a^{2n}$$

$$(+a)^{2n+1} = +a^{2n+1}; (-a)^{2n+1} = -a^{2n+1}$$

$$(-1)^{2n} = +1; (-1)^{2n+1} = -1$$

$$a^1 = a; 0^1 = 0; 1^n = 1; a^0 = 1$$

$$a^{-n} = \frac{1}{a^n}$$

$$a^n = \frac{1}{a^{-n}} = \left(\frac{1}{a} \right)^{-n}$$

$$\frac{a^n}{b^n} = \left(\frac{a}{b} \right)^n = \left(\frac{b}{a} \right)^{-n}$$

$$a^m a^n = a^{m+n}$$

$$a^m \div a^n = \frac{a^m}{a^n} = a^{m-n}$$

$$(a^m)^n = (a^n)^m = a^{mn}$$

$$(abc)^n = a^n b^n c^n$$

$$2) \sqrt[n]{0} = 0; \sqrt[n]{1} = 1; \sqrt[n]{a} = a; \sqrt[2]{a} = \sqrt{a}$$

$$(\sqrt[n]{a})^n = a;$$

$$\sqrt[n]{abc \cdots l} = \sqrt[n]{a} \sqrt[n]{b} \sqrt[n]{c} \cdots \sqrt[n]{l}$$

$$\left(\frac{a}{b} \right)^{\frac{1}{n}} = \sqrt[n]{\frac{a}{b}} = \frac{\sqrt[n]{a}}{\sqrt[n]{b}}; a^{-\frac{1}{n}} = \sqrt[n]{\frac{1}{a}} = \frac{1}{\sqrt[n]{a}}$$

$$a^{\frac{1}{n}} = \sqrt[n]{a} = \sqrt[mn]{a^m}; a^{\frac{m}{n}} = \sqrt[n]{a^m} = (\sqrt[n]{a})^m$$

$$c \sqrt[n]{a} = \sqrt[n]{ac^n} (c > 0)$$

$$\sqrt[n]{a} \sqrt[m]{a} = \sqrt[m+n]{a^{m+n}}$$

$$\sqrt[n]{\sqrt[m]{a}} = \sqrt[m]{\sqrt[n]{a}} = \sqrt[mn]{a}$$

$$\sqrt{a} + \sqrt{b} = \sqrt{a+b+2\sqrt{ab}}$$

$$\sqrt{a} - \sqrt{b} = \sqrt{a+b-2\sqrt{ab}} \quad (a>b)$$

$$\frac{c}{\sqrt{a} - \sqrt{b}} = \frac{c(\sqrt{a} + \sqrt{b})}{a-b}$$

$$\sqrt{a + \sqrt{b}} = \sqrt{\frac{a + \sqrt{a^2 - b}}{2}} + \sqrt{\frac{a - \sqrt{a^2 - b}}{2}}$$

$$\sqrt{a - \sqrt{b}} = \sqrt{\frac{a + \sqrt{a^2 - b}}{2}} - \sqrt{\frac{a - \sqrt{a^2 - b}}{2}}$$

$$a^r b^r = (ab)^r$$

(6) 对数

定义: 1) 若 $a^x = N$ ($a > 0, a \neq 1, N > 0$), 则 x 叫做以 a 为底的 N 的对数, 记作 $x = \log_a N$, N 叫做真数。

2) 当 $a=10$ 时, $\log_{10} N$ 简记作 $\lg N$, 叫做常用对数。

3) 当 $a=e$, $\log_e N$ 简记作 $\ln N$, 叫做自然对数。

前提: $a > 0, a \neq 1$

1) 若 $a^x = M$, 则 $\log_a M = x$

2) $\log_a 1 = 0$

3) $\log_a a = 1$

4) $\log_a (MN) = \log_a M + \log_a N$

5) $\log_a \frac{M}{N} = \log_a M - \log_a N$

6) $\log_a (M)^n = n \log_a M$

7) $\log_a \sqrt[n]{M} = \frac{1}{n} \log_a M$

8) $\lg M = 0.4343 \ln M$

9) $\ln M = 2.3026 \lg M$

(二) 法定计量单位及其换算

1. 国际单位制(SI)

(1) 国际单位制的基本单位(表 1-2)