

铣工速查速算 实用手册

陈宏钧 主编



中国标准出版社

陈宏钧 主编

铣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

铣工速查速算实用手册/陈宏钧编. —北京: 中国标准出版社, 2002

ISBN 7-5066-2939-9

I. 铣… II. 陈… III. 铣削-技术手册

IV. TG54-62

中国版本图书馆CIP数据核字 (2002) 第 068939 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 16 $\frac{3}{8}$ 插页 2 字数 691 千字

2003 年 3 月第一版 2003 年 3 月第一次印刷

*

印数 1—2 000 定价 32.00 元

网址: [www. bzcs. com](http://www.bzcs.com)

*

科目 627--110

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,以供广大读者使用。

第二分册“铣工速查速算实用手册”是以铣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、常用铣床参数、辅具及通用工具规格、常用刀具规格、技术测量及量具、铣削余量和铣削用量等。

其二:典型零件加工操作技能及计算,包括分度头分度方法及计算、铣四方、六方、离合器的铣削、凸轮的铣削、铣削球面、刀具开齿、铣削花键等加工方法的计算和应用。

齿轮加工包括:用成形法铣削直齿圆柱齿轮、直齿条、斜齿圆柱齿轮、斜齿条、直齿锥齿轮。用飞刀方法加工蜗轮。滚齿、插齿、剃齿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、张宏、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9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 公式	(1)	二、机械制图常识	(59)
1. 常用数学符号	(1)	(一) 简化画法	(59)
2. 代数中常用公式和相互 关系	(2)	(二) 尺寸标注	(63)
(二) 法定计量单位及其 换算	(5)	1. 一般尺寸注法	(63)
1. 国际单位制(SI)	(5)	2. 简化注法	(67)
2. 常用法定计量单位与非 法定计量单位的换算	(8)	3. 各种孔的尺寸注法	(70)
3. 单位换算	(14)	4. 中心孔的符号及标注 方法	(71)
(三) 常用数表	(17)	5. 尺寸公差与配合注法	(72)
1. π 的重要函数及 π 、25.4 的近似分数	(17)	6. 形位公差的标注方法	(75)
2. 数的平方、立方、平方根、 立方根、圆周长及圆面积 速查表	(18)	7. 表面粗糙度的标注 方法	(78)
(四) 常用几何图形计算	(24)	(三) 常用件的画法及标注	(80)
1. 常用几何图形计算 公式	(24)	1. 螺纹和螺纹紧固件画法 及标注	(80)
2. 圆的几何图形计算	(30)	2. 键的类型、标准、画法及 标记	(85)
(五) 常用三角计算	(34)	3. 销的类型、标准、画法及 标记	(85)
1. 计算公式	(34)	4. 齿轮画法及示例	(87)
2. 30° 、 45° 、 60° 的三角函 数值	(35)	5. 弹簧画法及示例	(90)
		6. 滚动轴承的简化画法	(92)
		三、极限与配合、形状和位置 公差、表面粗糙度	(93)

(一) 极限与配合	牌号及用途	(149)
(GB/T 1800.1—1997) … (93)	(3) 常用的合金结构钢牌	
1. 术语和定义 … (93)	号及用途	(150)
2. 基本规定 … (96)	(4) 常用的弹簧钢牌号及	
3. 尺寸 $\leq 500\text{mm}$ 的孔轴公差	用途	(153)
与配合 … (112)	(5) 铬轴承钢的牌号及	
4. 新旧国家标准对照表 … (114)	用途	(154)
(二) 形状和位置公差	(6) 常用不锈钢、耐热钢、	
(GB/T 1182—1996) … (132)	耐酸钢的牌号及	
1. 形状和位置公差符号 … (132)	用途	(154)
2. 形状和位置公差未注公差	(7) 碳素工具钢的牌号及	
值(GB/T 1184—1996) …	用途	(155)
… (135)	(8) 易切削钢牌号及	
3. 图样上注出公差值的规定	用途	(156)
(GB/T 1184—1996) … (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)	
(2) 常用优质碳素结构钢	1. 有色金属及其合金产品代	

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

第二章 铣床型式及常用辅具

一、常用铣床型式及主要技 术参数	(168)	技术参数	(179)
1. 卧式铣床	(168)	(2) 万能工具铣床联系尺寸	(180)
(1) 卧式铣床的型号与技术 参数	(168)	二、铣床辅具	(181)
(2) 卧式铣床联系尺寸	(171)	1. 中间套	(181)
(3) 7:24 铣床主轴联系尺寸	(172)	2. 铣刀杆	(188)
2. 立式铣床	(173)	3. 铣夹头	(207)
(1) 立式铣床的型号与技术 参数	(173)	三、铣床附件及通用工具	(214)
(2) 立式铣床联系尺寸	(176)	1. 铣头规格尺寸	(214)
3. 龙门铣床	(177)	2. 插头规格尺寸	(215)
(1) 龙门铣床的型号与技术 参数	(177)	3. 分度头	(215)
(2) 龙门铣床联系尺寸	(178)	4. 回转工作台	(217)
4. 万能工具铣床	(179)	5. 微调镗头规格尺寸	(221)
(1) 万能工具铣床的型号与		6. 机床用平口虎钳	(223)
		7. 卡盘	(227)
		(1) 三爪自定心卡盘	(227)
		(2) 四爪单动卡盘	(232)

第三章 渐开线齿轮基本尺寸及计算

一、齿轮基本要素	(234)	5. 模数、径节对照表	(237)
1. 齿轮几何要素名称和代号	(234)	二、齿轮的几何尺寸计算	(238)
2. 齿轮基本齿廓及其参数	(235)	1. 直齿圆柱齿轮几何尺寸计算	(238)
3. 模数	(235)	2. 斜齿圆柱齿轮几何尺寸计算	(239)
4. 渐开线圆柱齿轮精度等级	(236)		

3. 内齿轮几何尺寸计算	(241)		(248)
4. 齿条几何尺寸计算公式	(242)	7. 蜗杆和蜗轮	(251)
5. 变位直齿圆柱齿轮	(242)	(1) 蜗杆传动几何尺寸计算	(251)
(1) 齿轮变位类型及方法的选择	(242)	(2) 计算常用数表	(253)
(2) 高变位直齿圆柱齿轮几何计算公式	(243)	(3) 蜗杆的基本尺寸和参数	(254)
(3) 角变位直齿圆柱齿轮几何计算公式	(245)	(4) 蜗杆副精度等级及应用范围	(259)
6. 直齿锥齿轮几何尺寸计算			

第四章 铣削用刀具

一、铣刀	(261)	2. 硬质合金螺旋齿直柄立铣刀的形式和尺寸	(310)
(一) 高速钢铣刀	(261)	3. 硬质合金螺旋齿莫氏锥柄立铣刀的形式和尺寸	(310)
1. 铣刀切削部分几何角度	(261)	4. 硬质合金错齿三面刃铣刀	(311)
2. 铣刀磨钝标准及耐用度	(264)	5. 整体硬质合金锯片铣刀的形式和尺寸	(313)
3. 铣刀的种类、标准代号和用途	(265)	(三) 可转位铣刀	(315)
4. 常用高速钢铣刀规格尺寸	(268)	1. 可转位铣刀用刀片	(315)
(1) 立铣刀	(268)	(1) 铣刀片型号表示规则	(315)
(2) 键槽铣刀	(273)	(2) 常用铣刀片型号和基本尺寸	(316)
(3) T形槽铣刀	(275)	2. 可转位铣刀片的定位及夹紧方式	(322)
(4) 半圆键槽铣刀	(278)	3. 可转位铣刀的类型和型号表示方法	(324)
(5) 直柄燕尾槽铣刀和直柄反燕尾槽铣刀	(279)	4. 可转位铣刀的型式和基本尺寸	(328)
(6) 槽铣刀	(281)	(1) 可转位面铣刀	(328)
(7) 锯片铣刀	(284)	(2) 可转位立铣刀(GB/T 5340—1985)	(330)
(8) 三面刃铣刀	(292)		
(9) 圆柱形铣刀	(299)		
(10) 铲背成形铣刀	(301)		
(11) 角铣刀	(304)		
(二) 常用硬质合金铣刀	(308)		
1. 整体硬质合金直柄立铣刀的形式和尺寸	(308)		

(3) 可转位三面刃铣刀	(332)	(1) 齿轮滚刀	(335)
二、齿轮加工刀具	(333)	(2) 镶片齿轮滚刀	(336)
1. 盘形铣刀	(333)	(3) 小模数齿轮滚刀	(338)
(1) 盘形齿轮铣刀基本型式 和尺寸	(333)	3. 直齿插齿刀(GB/T 6081— 1985)	(339)
(2) 盘形锥齿轮铣刀基本型 式和尺寸	(334)	(1) 盘形直齿插齿刀	(339)
2. 滚刀	(335)	(2) 碗形直齿插齿刀	(342)
		(3) 锥柄直齿插齿刀	(345)

第五章 典型零件铣削加工

一、分度头及分度方法	(347)	(1) 铣尖齿与梯形收缩齿时 分度头的仰角 φ	(365)
1. 分度头传动系统及分度头定 数	(347)	(2) 铣锯齿形离合器时分度 头仰角 φ	(367)
2. 分度方法及计算	(348)	四、铣削凸轮	(369)
(1) 单式分度法计算及分度表	(348)	1. 凸轮传动的三要素	(370)
(2) 差动分度法计算及分度表	(350)	2. 等速圆盘凸轮的铣削	(371)
(3) 近似分度法计算及分度表	(353)	3. 等速圆柱凸轮的铣削	(373)
(4) 角度分度法计算及分度表	(356)	五、刀具开齿加工	(374)
(5) 直线移距分度法	(357)	1. 前角 $\gamma_0=0^\circ$ 的铣刀开齿 ...	(374)
二、铣四方、铣六方尺寸计算	(359)	2. 前角 $\gamma_0>0^\circ$ 的铣刀开齿 ...	(376)
1. 铣四方尺寸计算	(359)	3. 圆柱螺旋齿铣刀的开齿 ...	(378)
2. 铣六方尺寸计算	(360)	4. 端面刀齿的铣削	(379)
三、铣削离合器	(360)	5. 锥面刀齿的铣削	(380)
1. 齿式离合器的种类及特点	(361)	6. 麻花钻头槽的铣削	(381)
2. 齿式离合器的铣削及计算	(363)	7. 铰刀的开齿	(381)
3. 铣削离合器常用齿数应取 φ 角值	(365)	六、铣削球面	(383)
		七、铣削花键轴	(384)
		1. 用单刀铣削矩形齿花键轴	(385)
		2. 用组合铣刀铣削矩形齿花键 轴	(387)
		3. 用硬质合金组合刀盘精铣花 键轴	(388)
		4. 用成形铣刀铣削花键轴 ...	(388)

5. 铣削花键轴时产生的误差及
解决方法 (390)

- 八、铣削加工常见问题产生
原因及解决方法 (390)

第六章 齿轮加工

一、成形法铣削齿轮 (393)

1. 铣刀号数的选择 (393)
2. 齿坯加工精度 (393)
3. 铣削直齿条、斜齿条 (394)
- (1) 铣削直齿条方法 (394)
- (2) 铣削斜齿条方法 (397)
4. 铣斜齿圆柱齿轮 (398)
5. 铣直齿锥齿轮 (401)

二、飞刀展成铣蜗轮 (402)

1. 铣削方法 (402)
2. 交换齿轮计算 (403)
3. 铣头扳角度方向和工件旋转
方向及中间轮装置 (403)
4. 飞刀部分尺寸计算公式表
..... (403)

三、滚齿 (406)

1. 滚齿机传动系统(以 Y38 为
例) (406)
2. 常用滚齿机联接尺寸 (406)
3. 常用滚齿夹具及齿轮的安装
..... (408)
4. 滚刀心轴和滚刀的安装要求
..... (410)
5. 滚刀精度的选用 (411)
6. 滚齿加工工艺参数的选择
..... (411)
7. 滚齿加工的调整 (412)
- (1) 交换齿轮计算及滚齿机定
数 (412)
- (2) 滚刀安装角度和工作台转
动方向及中间轮装置 (413)

8. 滚切大质数齿轮 (416)

- (1) 滚切大质数直齿圆柱齿轮
时各组交换齿轮计算 (416)
- (2) 滚切大质数斜齿圆柱齿轮
时各组交换齿轮计算 (417)
- (3) Y38 滚齿机加工大质数直
齿圆柱齿轮时,分度、差动
交换齿轮表 (419)
- (4) P' 的推荐值 (419)

9. 滚齿加工常见缺陷及解决方 法 (420)

四、插齿 (423)

1. 插齿机的组成及传动系统
..... (423)
2. 插齿机的基本参数和工作精
度 (425)
3. 常用插齿机联接尺寸 (426)
4. 插齿刀的调整 (427)
5. 插齿用夹具及调整 (430)
6. 常用插齿机交换齿轮计算
..... (432)
7. 插削余量及插削用量的选用
..... (432)
8. 插齿加工中常出现的缺陷及
解决方法 (434)

五、剃齿 (436)

1. 剃齿机及其精度要求 (436)
2. 剃齿刀的基本尺寸 (437)
3. 剃齿用心轴 (437)
4. 剃齿加工的切削用量 (439)
5. 剃齿加工余量 (439)

6. 剃齿方法	(440)	(3) 径节齿轮公法线长度数值表	(456)
7. 剃齿误差产生原因及解决方法	(443)	(4) 斜齿圆柱齿轮公法线长度测量	(457)
(1) 剃齿误差产生原因及解决方法	(443)	(5) 公法线平均长度偏差及公差	(457)
(2) 轮齿接触区的偏差与修正方法	(444)	2. 分度圆弦齿厚的测量	(465)
六、挂轮表	(445)	(1) 计算公式	(465)
七、齿轮的测量	(453)	(2) 分度圆弦齿厚的测量尺寸表	(465)
1. 标准直齿圆柱齿轮公法线长度测量	(453)	3. 固定弦齿厚的测量	(466)
(1) 公法线长度计算公式	(453)	(1) 计算公式	(466)
(2) 标准直齿圆柱齿轮公法线长度数值表	(454)	(2) 固定弦齿厚测量尺寸表	(467)
		4. 齿厚上偏差及公差	(467)

第七章 切削余量及切削用量

一、平面加工余量及偏差	(474)	(2) 高速钢端铣刀、圆柱形铣刀和圆盘铣刀铣削时的进给量	(478)
1. 平面粗刨后精铣加工余量	(474)	(3) 高速钢立铣刀、角铣刀、半圆铣刀、切槽铣刀和切断铣刀铣削钢的进给量	(478)
2. 铣平面加工余量	(474)	(4) 硬质合金端铣刀、圆柱形铣刀和圆盘铣刀铣削平面和凸台的进给量	(478)
3. 磨平面加工余量	(474)	(5) 硬质合金立铣刀铣削平面和凸台的进给量	(482)
4. 铣及磨平面时的厚度偏差	(475)	(6) 涂层硬质合金铣刀的铣削用量	(482)
5. 刮平面加工余量及偏差	(475)		
6. 凹槽加工余量及偏差	(475)		
7. 研磨平面加工余量	(476)		
二、铣削用量及其选择	(476)		
1. 铣削用量的计算	(476)		
2. 铣削用量的选择	(477)		
(1) 铣削速度	(477)		

附 录

附录 A 常用计量工具	(484)	二、螺旋测微量具规格及示值误差	(486)
一、游标类量具	(484)		

三、机械式测微仪规格及示值	一、中心孔	(497)
误差	二、滚花	(500)
四、角度量具	三、各类槽	(500)
五、量规和样板	四、零件倒圆与倒角	(512)
附录 B 常用零件结构	五、球面半径	(513)
要素	六、螺纹零件	(513)
(497)		

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($a ÷ b = a/b$)	∞	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) $(+a)(+b)=+ab=ab$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$$\frac{a_1}{b_1 d} + \frac{a_2}{b_2 d} = \frac{a_1 b_2 + a_2 b_1}{b_1 b_2 d}$$

$$\frac{a_1}{b_1 d} - \frac{a_2}{b_2 d} = \frac{a_1 b_2 - a_2 b_1}{b_1 b_2 d}$$

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

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

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

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

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

(3) 分解因式

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

(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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

(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)