



实用技术工人速算丛书

工件车削速算

李秀智 编著

数据翔实便查
实例讲解易懂
公式计算简捷
有效提高技能



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



实用技术工人速算丛书

工件车削速算

李秀智 编著



机械工业出版社

机械制造业是技术密集型的行业。这个行业对其技工职业素质的要求比较高。本书在机械制造知识的基础上,根据车工应知应会的内容和应掌握的基本技术,从理论与生产实践相结合的角度出发,广泛征集车削计算资料编写而成。

本书较系统地介绍圆柱体和圆柱孔的车削计算;圆锥表面的车削计算;各种螺纹的几何尺寸计算;车螺纹时挂轮的计算;螺纹的测量计算和特种加工计算等。书末还附有三角函数表及三角形的解决、车床精度的检验;车床加工范围及装夹方式;零件的加工过程;金属切削基本知识;车削加工基本方法,以及车削加工通用工艺守则等。

本书特点是内容丰富,通俗易懂、图文结合,计算简洁,是一本有实用价值的工具书。可供中、小型机械制造厂和城乡修配厂的广大车工参考使用,也可供工程技术人员、管理干部及专业师生参考,并可用作车工培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

工件车削速算/李秀智编著. —北京:机械工业出版社,2007.4
(实用技术工人速算丛书)
ISBN 978-7-111-21175-4

I. 工... II. 李... III. 车削—计算 IV. TG51

中国版本图书馆CIP数据核字(2007)第036993号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)
策划编辑:邝 鸥 责任编辑:李建秀 版式设计:霍永明
责任校对:李秋荣 封面设计:鞠 杨 责任印制:杨 曦
北京机工印刷厂印刷

2007年5月第1版第1次印刷
140mm×203mm·11 75印张·357千字
0 001—4 000册
标准书号 ISBN 978-7-111 21175-4
定价 25.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换
销售服务热线电话:(010)68326294
购书热线电话:(010)88379639 88379641 88379643
编辑热线电话:(010)68351729
封面无防伪标均为盗版

机械工业出版社机械行业标准出版信息

我社出版自 2002 年开始发布的现行机械行业标准 (JB), 其中包括机械、电工、仪表三大行业, 涉及设备、产品、工艺等几大类。为保证用户查询、购买方便, 特提供以下信息:

查询标准出版信息、网上订购

<http://www.cmpbook.com/standardbook/bzl.asp>

<http://www.golden-book.com>——机械工业出版社旗下大型科技图书网站

标准出版咨询

机械工业出版社机械分社电话: 010-88379778

010-88379779

电话订购

电话: 010-68993821

010-88379639

010-88379641

010-88379643

010-88379693

010-88379170

传真: 010-68990188(可写明购书信息及联系方式)

地址: 北京市西城区百万庄大街 22 号

邮政编码: 100037

户名: 北京百万庄图书大厦有限公司

账号: 8085 1609 1908 0910 01

开户行: 中国银行北京百万庄支行

机械工人[®]

为制造业创造价值

● 两刊双双进入中国期刊方阵

《机械工人》(冷加工)评为“双百”期刊

《机械工人》(热加工)评为“双效”期刊

● 全国优秀科技期刊二等奖

● 北京市全优期刊

● 历次机械行业优秀期刊奖

◆ 内容特点

“以实用性为主、来源于实践、服务于生产”，“追踪行业热点，把握市场需求”。多年来，《机械工人》时刻关注国内外制造技术、产品及市场的发展方向，为制造业提供了大量参考价值极强的实用性文章及信息。

◆ 读者对象

主要为制造业领域的管理人员、技术人员、技术工人及大中专院校师生等。主要在工艺、开发设计、技改、设备管理与维修、工具、质检等部门以及生产车间、班组等。《机械工人》的读者63%以上是中、高级技术人员和管理人员，58%以上是在设备采购中承担着决策、选型评估、建议等不同角色。

◆ 服务领域

《机械工人》(冷加工):

◆ 机床及附件

◆ 数控系统及配套部件

◆ 传动装置

◆ 刀具、夹具、量具量仪、磨料磨具及各类工具

◆ 制造业软件

◆ 机械零部件

◆ 模具及材料

◆ 工控系统及元器件

◆ 仪器仪表

◆ 电气设备

大16开月刊 10元/期 全年定价:120元 邮发代号:2-126

《机械工人》(热加工):

◆ 焊接与切割

◆ 压力加工

◆ 热处理

◆ 表面工程

◆ 电炉、工业炉

◆ 热加工自动控制

◆ 铸造

◆ 热加工仪器与仪表

大16开月刊 10元/期 全年定价:120元 邮发代号:2-127

《机械工人》杂志社

地址:北京百万庄大街22号 邮编:100037

电话:010-68327547 68335775 88379790~98

E-mail:jxgrc@mail.machineinfo.gov.cn(冷加工)

传真:010-68327225

http://www.machinist.net.cn

jxgrf@mail.machineinfo.gov.cn(热加工)

征集专业读者 免费索取样刊(复印有效)

完整填写此表,可获精美纪念品一份

请选择: ☐冷加工 ☐热加工

公司名称:_____ 姓名:_____ 职务:_____ 部门:_____

通信地址:_____ 邮编:_____ E-mail:_____

电话:_____ 传真:_____ 所属行业:_____

主导产品:_____ 公司经常采购的主要产品:_____

总工:_____ 技术部负责人:_____ 销售部负责人:_____ 采购部负责人:_____

2007-JXS

请传真至010-68327225《机械工人》杂志社

前 言

随着机械制造业的快速发展，与机械制造业相关的广大从业人员对速算技术需求越来越高。为适应这一形势，本人根据几十年在生产和教学实践中积累的计算技术、速算资料，特编写成“实用技术工人速算丛书”。

本套丛书共有7个分册，包括《工件车削速算》、《工件铣削速算》、《工件钻削与镗削速算》、《工件刨削、插削及拉削速算》、《工件磨削速算》、《零件装配速算》和《铆焊加工速算》。

由于采用了最新的国家标准和法定计量单位，并附有参考数据、图表资料，因此，本套丛书具有内容丰富、简明实用、图文并茂、便于查阅的特点。同时，为了方便读者理解书中的计算公式，还列举了一些速算实例。

本套丛书可供从事金属切削加工各工种的技工、工艺技术人员作为工具书使用，也可供城乡机械、修配行业的广大技工、技校师生、参加职业资格考试者阅读和参考，还可作为下岗人员、进城农民工及各种技工的培训教材。

有关专家和读者也对本套丛书的出版提出了宝贵意见和建议，在此一并深表谢意。

因限于本人水平，难免有不妥之处，恳请广大读者予以指正。

李 秀 智

目 录

前言

一、概述	1
二、圆柱体和圆柱孔的车削计算	2
三、圆锥表面的车削计算	12
(一) 圆锥表面各部分尺寸的计算	12
(二) 标准圆锥	16
(三) 圆锥表面的车削计算	23
(四) 车削圆锥尺寸的控制计算	28
(五) 圆锥的留磨余量计算	29
四、螺纹的几何尺寸计算	31
(一) 螺纹的种类和用途	31
(二) 螺纹的各部分名称和代号	32
(三) 螺纹的标记	33
(四) 升角 (螺旋角) 的计算	34
(五) 普通螺纹的各部分尺寸计算	36
(六) 英制螺纹各部分尺寸计算	56
(七) 圆柱管螺纹的各部分尺寸计算	58
(八) 55°圆锥管螺纹的各部分尺寸计算	58
(九) 60°圆锥管螺纹的各部分尺寸计算	66
(十) 米制锥管螺纹的各部分尺寸计算	70
(十一) 米制梯形螺纹各部分尺寸计算	74
(十二) 英制梯形螺纹各部分尺寸计算	83
(十三) 33°锯齿形螺纹各部分尺寸计算	86
(十四) 45°锯齿形螺纹各部分尺寸计算	93
(十五) 矩形螺纹的各部分尺寸计算	98
(十六) 30°圆形螺纹的各部分尺寸计算	100
(十七) 米制蜗杆螺纹各部分尺寸计算	101

(十八) 英制蜗杆螺纹各部分尺寸计算	104
五、车螺纹时挂轮的计算	106
(一) 无走刀箱车床的挂轮计算	106
(二) 有走刀箱车床的挂轮计算	115
(三) 车削乱扣螺纹时的计算	118
(四) 车削多头螺纹时的计算	121
六、螺纹的测量计算	127
七、特种加工的计算	150
附录	173
一、三角函数表及三角形的解法	173
二、车床精度的检验	195
三、车床加工范围及装夹方式	201
四、零件的加工过程	209
五、金属切削基本知识	214
六、车削加工基本方法	228
七、车削加工通用工艺守则	364

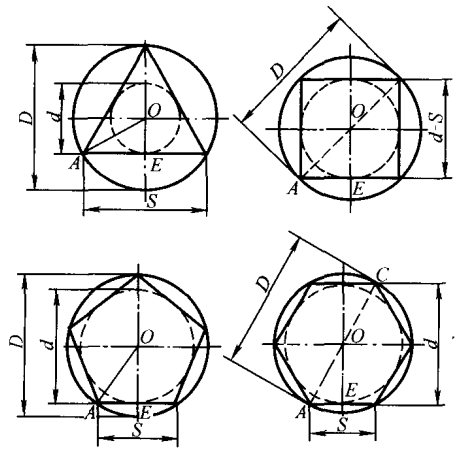
一、概 述

在机械制造业中，需要铸、锻、车、铣、刨、磨、钳等多工种的协同配合。而车工则是其中最重要、最普遍、最大量的工种。

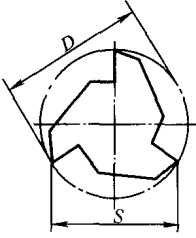
车削是指在车床上以工件旋转作主运动，车刀作进给运动，来改变毛坯的尺寸和形状，使它变成我们所需要的零件。车削加工能使零件得到各种不同形状，如圆柱体、圆柱孔、圆锥体、螺纹、曲形面等。任何一台机器都少不了这些零件，也离不开车削。在车床上除了进行车削加工外，还可以进行钻削、铰削、镗削和滚压加工。在车床上加工工件时，操作者懂得一定的计算知识，是保证加工质量的关键。

二、圆柱体和圆柱孔的车削计算（表 2-1）

表 2-1 车削圆柱体和圆柱孔的计算公式表

名称	解释与公式
车削圆柱体的有关计算	有些轴类零件经车削加工后,还要铣成正多边形,其中最多的是正四边形和正六边形。这些正多边形,在图样上一般只注明对边尺寸或边长尺寸,如图所示。但车工需要加工的不是这两个尺寸,而是外接圆的直径。因此,必须按这些已知尺寸,计算出外接圆直径,其计算公式如下:
	$D = SK_1$
	或 $D = dK_2$
	式中 D——外接圆直径(mm);
	S——正多边形的边长(mm);
正多边形外接圆直径的计算	d——正多边形的对边尺寸(mm);
	K_1、K_2——常数
	
	图 正多边形
	当已知条件是 S 时,应用 K_1 (见下表);已知条件为 d 时,应用 K_2 (见下表)

(续)

名称	解释与公式										
车削圆柱体的有关计算	表 计算正多边形外接圆直径时的常数										
	边数	三	四	五	六	七	八	九	十	十一	十二
	K_1	1.155	1.414	1.7	2	2.304	2.61	2.92	3.23	3.55	3.86
	K_2	1.334	1.414	1.106	1.155	1.052	1.082	1.03	1.052	1.02	1.035
	例 1: 有一如图所示的刀具实物, 现要按原样配制一把, 问应车削成多大直径										
											
	图 三齿刀具										
	解: 这把刀具等于一个正三角形, 它的边长 S 可以测量出来 ($S = 17.31\text{mm}$), 因此:										
	$D = SK_1 = (17.31 \times 1.155)\text{mm} = 20\text{mm}$										
	例 2: 有一正四边形, $d = 12\text{mm}$, 求 D										
	解: 从上表中查得, $K_2 = 1.414$, 则:										
	$D = dK_2 = (12 \times 1.414)\text{mm} = 16.97\text{mm}$										
	例 3: 有一正五边形, $S = 20\text{mm}$, 求 D										
	解: 从上表中查得, $K_1 = 1.7$, 则:										
	$D = SK_1 = (20 \times 1.7)\text{mm} = 34\text{mm}$										
	例 4: 有一正六边形, $d = 25.98\text{mm}$, 求 D										
	解: 从上表中查得, $K_2 = 1.155$, 则 $D = dK_2 = (25.98 \times 1.155)\text{mm} = 30\text{mm}$										
	例 5: 有一正六边形, $S = 13\text{mm}$, 求 D										
	解: $K_1 = 2$, 则 $D = SK_1 = (13 \times 2)\text{mm} = 26\text{mm}$										
	例 6: 有一正八边形, $d = 23.5\text{mm}$, 求 D										
	解: $K_2 = 1.082$, 则 $D = dK_2 = (23.5 \times 1.082)\text{mm} = 25.43\text{mm}$										

名称

解释与公式

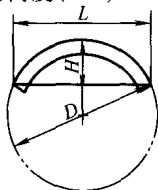
有时会遇到这样一种情况:有一只碎轮,并且只有一小部分存在,如何算出原来直径的大小呢?此时我们可用卡尺量出它的宽度和高度,见图 a 所示,然后应用下面公式计算:

$$D \approx \frac{L^2}{4H} + H$$

式中 D ——碎轮的原来直径(mm)

L ——现存碎轮的宽度(mm)

H ——现存碎轮的高度(mm)



a) 碎轮求圆

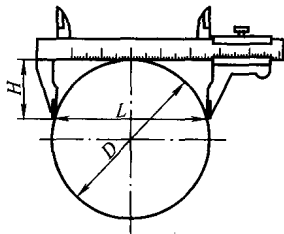
例 7: $L = 60\text{mm}$, $H = 12\text{mm}$, 求 D

$$\text{解: } D = \left(\frac{60^2}{4 \times 12} + 12 \right) \text{mm} = 87\text{mm}$$

上述方法也可作小卡尺测量大直径工件用。例如,手头上只有一把 150mm 卡尺,而工件直径超过 150mm,这时我们可以把卡尺放在外圆上(图 b)量出尺寸 L ,并量出卡尺脚的高度 H ,然后用上面公式计算直径 D

例 8: 已知 $L = 300\text{mm}$, $H = 30\text{mm}$, 求 D

$$\text{解: } D = \left(\frac{300^2}{4 \times 30} + 30 \right) \text{mm} = 780\text{mm}$$

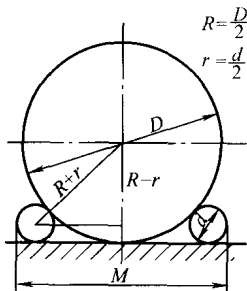


b) 用卡尺测量大直径

车削圆柱体的有关计算

外圆弧直径的计算

(续)

名称	解 释 与 公 式
用圆柱测量大圆柱体的有关计算	直径较大的圆柱体工件,其准确直径不易量得。因为大尺寸量具较少,且测量时量具不易放正。如果采用下面的方法,则可方便地量得比较准确的尺寸
	测量时,将工件放在平板上(见图),用两个直径相同的钢柱放在下面两侧,用千分尺或游标卡尺量出距离,然后应用下面公式计算,就可以知道这个工件的直径:
	$D = \frac{(M - d)^2}{4d}$
	式中 D——圆柱体的直径(mm) M——用千分尺量得的尺寸(mm) d——钢柱直径(mm)
	例 9:有一大工件,用两个 $\phi 20\text{mm}$ 的钢柱放在两侧,量得 $M = 150.36\text{mm}$,问这个工件的直径是多少? 解:这个工件的直径 $D = \frac{(150.36 - 20)^2}{4 \times 20}\text{mm} = \frac{130.36^2}{80}\text{mm} = 212.42\text{mm}$
	 图 用两个钢柱测量大圆柱体直径的方法

名称	解释与公式
车削圆柱体的有关计算	加工零件时,有时为了使基准重合和测量方便,需要把某一个位置的尺寸公差,换算成另一个位置的尺寸公差
	例如在加工如图所示的台阶轴时,以表面1来定位。对于加工表面3来说,它们的基准重合,所以不必换算。但在加工表面2时,定位基准和设计基准不重合。为了测量方便,同时又能保证尺寸A_1的精度,我们必须进行换算。
	图 台阶轴中的组成尺寸和封闭尺寸
	在零件的长度尺寸中,有两种尺寸组成。
	一种是封闭尺寸,它是指不直接保持的尺寸,也就是在零件加工时最后得到的尺寸。这个尺寸一般是不标注的。其他注在图上的尺寸叫做组成尺寸,如A_1、A_2
	尺寸换算的目的,就是为了求出封闭尺寸
	尺寸换算时,必须满足下列方程式:
	$A_{1\max} = A_{2\max} - H_{\min}$ $A_{1\min} = A_{2\min} - H_{\max}$
	由上式移项得:
	$H_{\min} = A_{2\max} - A_{1\max}$ $H_{\max} = A_{2\min} - A_{1\min}$
	式中 $A_{1\max}$、$A_{2\max}$——组成尺寸中的最大极限尺寸(mm)
	$A_{1\min}$、$A_{2\min}$——尺寸中的最小极限尺寸(mm)
	$H_{\max}$、$H_{\min}$——封闭尺寸中的最大和最小极限尺寸(mm)
	例 10: 如图所示的台阶轴,$A_2 = 50^{+0.1}_0$, $A_1 = 40^{+0.2}_0$, 求 H
	解: $H_{\min} = (50.1 - 40.2) \text{ mm} = 9.9 \text{ mm}$
	$H_{\max} = (50 - 40) \text{ mm} = 10 \text{ mm}$
	即 $H = 10^{+0}_{-0.1} \text{ mm}$。也就是说,如果 H 能按 $10^{+0}_{-0.1} \text{ mm}$ 加工,则 A_1 的尺寸精度一定能保证

(续)

名称

解释与公式

某些孔类零件经车削后,还要插削成正多边形。这些正多边形,在图样上一般只标注边长尺寸 S , 如图所示

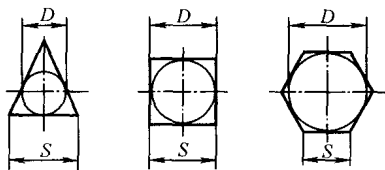


图 正多边形内切圆

在车削加工前,必须根据图样上给出的边长尺寸,计算出正多边形的内切圆直径,才能开始车削加工,其计算公式如下:

$$D = KS$$

式中 D ——正多边形的内切圆直径(mm)

S ——正多边形的边长尺寸(mm)

K ——常数,见下表所示

表 计算正多边形内切圆直径的常数

边数	三	四	五	六	七	八	九	十	十一	十二
K	0.578	1	1.376	1.732	2.076	2.414	2.748	3.078	3.406	3.732

例 11: 已知正六边形的边长 $S = 20\text{mm}$, 求内切圆直径 D

解: 查表得, $K = 1.732$, 则:

$$D = KS = (1.732 \times 20)\text{mm} = 34.64\text{mm}$$

例 12: 已知正十边形的边长 $S = 15\text{mm}$, 求内切圆直径 D

解: 查上表得, $K = 3.078$ 则:

$$D = KS = (3.078 \times 15)\text{mm} = 46.17\text{mm}$$

例 13: 已知正方形的边长 $S = 40\text{mm}$, 求内切圆直径 D

解: 查上表得, $K = 1$ 则:

$$D = KS = (1 \times 40)\text{mm} = 40\text{mm}$$

车削圆柱孔的有关计算

正多边形内切圆直径的计算

名称	解释与公式
车削圆柱孔的有关计算	用内卡钳测量圆柱孔时,可先用千分尺校正内卡钳的张开尺寸(与孔相配合的轴的直径),然后将内卡钳放在内孔中,一脚抵住内孔表面,另一脚摆动一个距离 D (见下图所示)。 L 大小跟这个孔与轴配合时的实际间隙有关,要求间隙愈大,摆动量也愈大。摆动距 L 可用下面公式计算: $L = \sqrt{8dC}$ 式中 L——内卡钳摆动距(mm) d——与孔相配合的轴的直径(mm) C——孔与轴配合时的间隙(mm) 图 内卡钳摆动距计算 例 14:有一短轴的直径为 29.98mm,现在要按这根轴配一孔,并要求有 0.02mm 的间隙,求内卡钳摆动距 L 解:内卡钳的一个脚应摆动距离: $L = \sqrt{8 \times 29.98 \times 0.02\text{mm}} = 2.19\text{mm}$
	在工厂里用外径千分尺比内径千分尺多,有时连内径千分尺也没有,这样在车内孔时就会遇到困难。如果内孔精度较高,而且一定要测出精确的尺寸来,那么我们可以应用外径千分尺测量,并经过计算就可以得到尺寸。测量时先量出外径千分尺轴杆(量杆)直径,然后用外径千分尺测量工件外圆直径和壁厚(见图)再进行计算。其计算公式如下: $d = 2 \sqrt{\left(\frac{D}{2} - A\right)^2 + \left(\frac{d_1}{2}\right)^2}$ 式中 D——外圆直径(mm) d——内孔直径(mm) d_1——量杆直径(mm) A——千分尺测量尺寸(mm) 图 用外径千分尺测量孔径 例 15:应用外径千分尺测量内孔,已知 $D = 193.94\text{mm}$, $d_1 = 6.5\text{mm}$, $A = 9.53\text{mm}$,求 d 解:内孔直径 $d = 2 \sqrt{\left(\frac{193.94}{2} - 9.53\right)^2 + \left(\frac{6.5}{2}\right)^2} \text{mm} = 175\text{mm}$

(续)

名称	解释与公式
车削圆柱孔的有关计算	圆柱孔也可以应用两个直径相同的钢球来测量。测量时,先把工件放在平板上,再分别放入钢球(见图 a),并量出 H 和 h,然后用下面公式计算:
	$D = D_0 + \sqrt{D_0^2 - (H - h)^2}$
	式中 D——圆柱孔直径(mm)
	D_0——钢球直径(mm)
	H——左边钢球与工件端面之间的距离(mm) h——右边钢球与工件端面之间的距离(mm)
用两个钢球测量孔径的计算	
	a) 用两个直径相同的钢球测量圆柱孔直径 b) 用两个直径不相同的钢球测量圆柱孔直径
	图 用两个钢球测量孔径
	例 16: 已知 $D_0 = 20\text{mm}$, $H = 15\text{mm}$, $h = 3\text{mm}$, 求 D
	解: $D = (20 + \sqrt{20^2 - (15 - 3)^2})\text{mm} = 36\text{mm}$
	例 17: 已知 $D_0 = 20\text{mm}$, $H = 8\text{mm}$, $h = 4\text{mm}$, 求 D
	解: $D = (20 + \sqrt{20^2 - (8 - 4)^2})\text{mm}$
	$= (20 + 19.59)\text{mm} = 39.59\text{mm}$
	如果用两个直径不相同的钢球测量, 见图 b 所示, 则可应用下面公式计算:
	$D = \frac{1}{2}(D_0 + d_0) + \sqrt{\frac{1}{4}(D_0 + d_0)^2 - \left[\frac{1}{2}(D_0 - d_0) + H - h\right]^2}$
	例 18: 已知 $D_0 = 40\text{mm}$, $d_0 = 10\text{mm}$, $H = 8\text{mm}$, $h = 4\text{mm}$, 求 D
	解: $D =$ $\left(\frac{1}{2} \times (40 + 10) + \sqrt{\frac{1}{4} \times (40 + 10)^2 - \left[\frac{1}{2} \times (40 - 10) + 8 - 4 \right]^2} \right) \text{mm}$ $= (25 + \sqrt{625 - 361})\text{mm} = (25 + 16.24)\text{mm} = 41.24\text{mm}$