

中华人民共和国机械工业部统编

机械工人技术培训教材

车工工艺学

(中级本)

科学普及出版社

本书是机械工业部统编的机械工人技术培训教材。它是根据《工人技术等级标准》和教学大纲编写的。

本书内容包括：蜗杆和多头螺纹的车削；复杂零件的安装，细长轴、曲轴和深孔的加工，工艺规程的编制，提高劳动生产率的途径等。对精密量具与量仪、车床夹具、立式车床和液压仿形车床、切削原理和先进刀具等也作了简要的阐述。

本书主要是车工技术培训的中级教材，也可供技工学校师生和有关人员参考。

本书由许兆丰、梁君豪、诸全兴同志编写，经朱大先、金福昌、林松年等同志审查。

中华人民共和国机械工业部统编
机械工人技术培训教材
车 工 工 艺 学
(中级本)

责任编辑：任杏华

*

科学普及出版社出版（北京海淀区白石桥路32号）
新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售
机械工业出版社印刷厂印刷

*

开本：787×1092毫米 1/16 印张：17¹/₄ 字数：409千字

1985年1月第1版 1985年1月第1次印刷

印数：1—135,000册 定价：2.50元

统一书号：15051·1099 本社书号：0793

对广大工人进行比较系统的技术培训教育，是智力开发方面的一件大事，是一项战略性的任务。有计划地展开这项工作，教材是个关键。有了教材才能统一培训目标，统一教学内容，才能逐步建立起比较正规的工人技术教育制度。

教材既是关键，编写教材就是一件功德无量的事。在教材行将出版之际，谨向为编写这套教材付出辛勤劳动的同志们致以敬意！

机械工业部第一副部长 **杨 铎**

一九八二年五月

前 言

为了更好地落实中共中央、国务院《关于加强职工教育工作的决定》，对工人特别是青壮年工人进行系统的技术理论培训，以适应四化建设的需要，现确定按初级、中级、高级三个培训阶段，逐步地建立工人培训体系，使工人培训走向制度化、正规化的轨道，以期进一步改善和提高机械工人队伍的素质。为此，我们组织了四川省、江苏省、上海市机械厅（局）和第一汽车厂、太原重型机器厂、沈阳鼓风机厂、湘潭电机厂，编写了三十个通用工种的初级、中级的工人技术培训教学计划、教学大纲及其教材，作为这些工种工人技术理论培训的统一教学内容。

编写教学计划、教学大纲及其教材的依据，是一机部颁发的《工人技术等级标准》和根据当前机械工人队伍的构成、文化状况及培训的重点。初级技术理论以二、三级工“应知”部分为依据，是建立在初中文化基础上的。它的任务是为在职的初级工人提供必备的基础技术知识，指导他们正确地使用设备、工夹具、量具，按图纸和工艺要求进行正常生产。中级以四、五、六级工“应知”部分为依据，并开设相应的高中文化课，在学完了初级技术理论并具有一定实践经验的工人中进行。它的任务是加强基础理论教学，使学员在设备、工夹具、量具、结构原理、工艺理论、解决实际问题 and 从事技术革新的能力上有所提高（高级以七、八级工“应知”部分为依据，这次未编）。编写的教材计有：车工、铣工、刨工、磨工、齿轮工、镗工、钳工、工具钳工、修理钳工、造型工、化铁工、热处理工、锻工、模锻工、木模工、内外线电工、维修电工、电机修理工、电焊工、气焊工、起重工、煤气工、工业化学分析工、热工仪表工、锅炉工、电镀工、油漆工、冲压工、天车工、铆工等工艺学教材和热加工的六门基础理论教材：数学、化学、金属材料及其加工工艺、机械制图、机械基础、电工基础。

在编写过程中，注意了工人培训的特点，坚持了“少而精”的原则。既要理论联系实际，学以致用，又要有理论的高度和深度；既要少而精，又要注意知识的科学性、系统性、完整性；既要短期速成，又要循序渐进。在教学计划中对每个工种的培养目标，各门课程的授课目的，都提出了明确的要求，贯彻以技术培训为主的原则。文化课和技术基础课的安排，从专业需要出发，适当地考虑到今后发展和提高的要求，相近工种的基础课尽量统一。

这套教材的出版，得到了有关省、市机械厅（局）、企业、学校、研究单位和科学普及出版社的大力支持，在此特致以衷心的感谢。

编写在职工人培训的统一教材，是建国三十年来第一次。由于时间仓促，加上编写经验不足，教材中难免存在不少缺点和错误，我们恳切地希望同志们在试行中提出批评和指正，以便进一步修改、完善。

机械工业部工人技术培训教材编审领导小组

一九八二年五月

目 录

第一章 蜗杆和多头螺纹的车削	1
第一节 蜗杆、蜗轮的车削	1
第二节 多头螺纹的车削	10
第三节 螺纹的先进加工方法	14
第四节 螺纹的测量方法	17
第五节 典型零件工艺分析	25
复习题	35
第二章 复杂零件的安装和加工	37
第一节 复杂奇形零件的加工	37
第二节 偏心工件的加工	41
第三节 曲轴工件的加工	46
第四节 细长轴的加工	51
第五节 深孔加工	55
第六节 典型零件工艺分析	65
复习题	80
第三章 精密量具和量仪	81
第一节 杠杆式卡规和杠杆千分尺	81
第二节 千分表	83
第三节 测微仪	87
第四节 量块	89
第五节 水平仪	91
第六节 转速表	92
复习题	94
第四章 切削原理和先进刀具	95
第一节 刀具切削部分的材料	95
第二节 刀具切削部分几何参数的选择	100
第三节 切削力和切削功率的计算	107
第四节 车削时的振动和防止方法	119
第五节 断屑	120
第六节 车削特种金属材料和非金属材料	126
第七节 切削用量的选择	129
第八节 先进刀具介绍	133
复习题	141
第五章 车床夹具	142
第一节 夹具的基本概念	142
第二节 工件的定位装置	144

第三节	工件的夹紧装置	158
第四节	定心夹紧装置	164
第五节	车床典型专用夹具	169
第六节	车床自动夹紧装置	173
第七节	组合夹具	178
第八节	车床夹具设计	181
	复习题	185
第六章	车床	186
第一节	立式车床	186
第二节	液压仿形车床	193
第三节	高精度丝杠车床	202
第四节	车床精度对加工质量的影响和车床精度检验	209
	复习题	214
第七章	工艺规程	216
第一节	生产过程和工艺过程	216
第二节	基准和基准的选择	219
第三节	生产类型和工序的集中与分散	224
第四节	工艺文件和典型零件工艺分析	230
	复习题	240
第八章	提高劳动生产率的途径	252
第一节	单件工时定额的分析	252
第二节	提高劳动生产率的途径	252
	复习题	263
附录		
表1	蜗杆螺旋升角 λ , 跨棒距 M 及量棒直径 d_D 等参数尺寸	265
表2	梯形螺纹公差(GB785—65)	267
表3	常用材料的线膨胀系数 α	268
表4	“公差配合”新旧国家标准对照表 基孔制配合的轴(尺寸1~500mm)	269
表5	基轴制配合的孔(尺寸1~500mm)	269

第一章 蜗杆和多头螺纹的车削

第一节 蜗杆、蜗轮的车削

一、蜗杆、蜗轮的各部分尺寸计算

(一) 概述

蜗杆蜗轮传动又称蜗轮副传动，它常用于传递空间两轴交错 90° 的传动，即直角交错传动。

蜗轮副传动应用得很广泛，这是因为：

(1) 能获得很大的降速比，传动比一般为几十分之一和几百分之一。在传递小功率时，传动比甚至可达 $1/1000$ 。

(2) 在相同的传动比条件下，结构比齿轮传动紧凑，重量大为减轻。

(3) 传动比较平稳。

(4) 当蜗杆的螺旋升角 $\tau < 6^\circ$ 时，蜗轮副传动具有自锁性。吊车利用这种特性，可使重物吊起后不致下坠。

蜗杆、蜗轮传动的缺点是：

(1) 蜗杆与蜗轮齿面滑动摩擦损失较大，传动效率较低，一般为 $70\sim 90\%$ ，最低时小于 50% 。

(2) 由于齿面滑动摩擦较大，容易发热、齿面易磨损。因此，为了提高传动效率，减少齿面磨损，蜗轮材料常采用青铜（锡青铜、铅青铜、铝青铜）制造，蜗杆材料常采用中碳钢或中碳合金钢制造，齿面淬硬至 $HRC46\sim 48$ 。

蜗轮副一般用在分度传动和动力降速传动中。在分度传动中速比 $i = 1/5\sim 1/300$ ；在动力降速传动中，速比 i 一般在 $1/100$ 范围内，常用 $i = 1/20\sim 1/60$ 。

(二) 蜗杆、蜗轮各部分尺寸计算

蜗杆与蜗轮的啮合原理见图1-1。蜗杆、蜗轮的参数和尺寸都规定在主平面内计算（主平面就是通过蜗杆的轴线的平面）。由于主平面剖面中的蜗杆相当于一个齿条，蜗轮相当于一个齿轮，因此在啮合传动时，可看作相当于齿条与齿轮啮合。这样，蜗杆蜗轮的参数和尺寸就可模仿齿轮传动的参数和尺寸来计算。

普通蜗轮副分为公制和英制

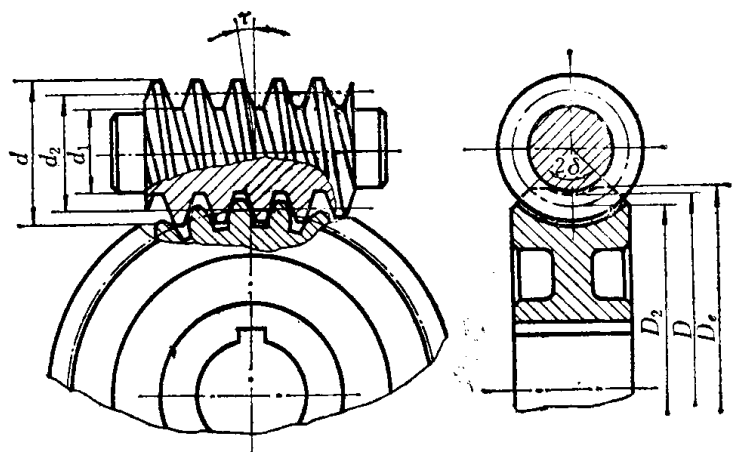
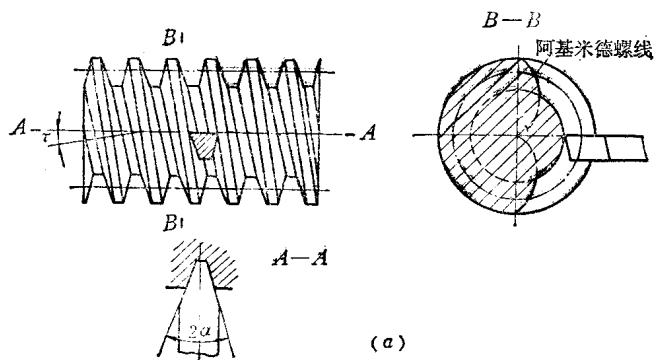


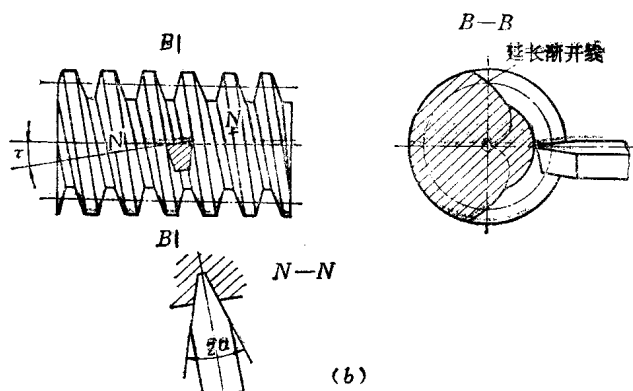
图 1-1 蜗杆与蜗轮的啮合

两种。

1. 公制蜗杆 公制蜗杆的齿形角为 40° （即压力角等于 20° ），其齿形分轴向直廓（阿基米德螺旋线）和法向直廓（延长渐开线）两种，见图1-2。



轴向直廓蜗杆的齿形是沿蜗杆的轴线剖面为直线，沿齿部的法向剖面为曲线。由于沿垂直轴线的剖面齿形为阿基米德螺旋线，因此又称阿基米德蜗杆，见图1-2(a)。



法向直廓蜗杆的齿形是沿蜗杆齿部的法向剖面为直线，沿蜗杆的轴向剖面为曲线。由于垂直轴线的齿形为延长渐开线，因此又称延长渐开线蜗杆，见图1-2(b)。

公制蜗杆的工作图及各部分尺寸计算见表1-1。

表1-1中 q 为中径系数，是蜗杆分度圆直径与模数的比值。即

$$q = \frac{d_2}{m_s} \quad \text{或} \quad d_2 = qm_s, (1-1)$$

根据公式1-1可知，当模数一定时，可设计出很多不同

分度圆直径的蜗杆，而蜗轮是根据蜗杆来设计滚刀的。因此，如果没有标准，蜗轮滚刀就

图 1-2 蜗杆齿形种类

(a) 轴向直廓（阿基米德螺旋线）蜗杆；

(b) 法向直廓（延长渐开线）蜗杆

公制蜗杆的工作图及各部分尺寸计算表

表1-1

	精度等级		
	蜗杆类型		
	轴向模数		m_s
	头数		z_1
	螺旋升角		右（或左）
	导程		L
	跨棒距		$M - \Delta m M$ $- (\Delta m M + \delta M)$
	量棒直径		d_p
	蜗 合	件 号	
	蜗 轮	齿 数	

续表

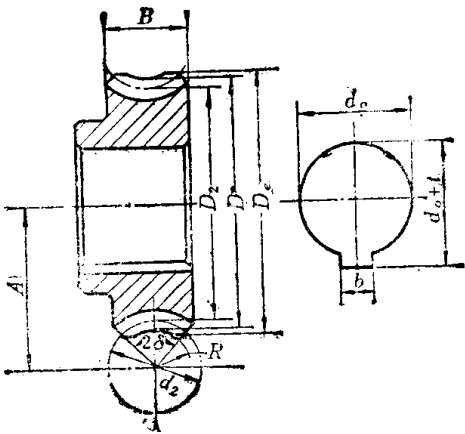
名 称	计 算 公 式	名 称	计 算 公 式
轴向模数 (m_s)	(基本参数)	内 径 (d_1)	$d_1 = d_2 - 2.4m_s$ 或 $d_1 = d - 4.4m_s$
齿 形 角 (α)	$\alpha = 40^\circ$ (压力角 $= 20^\circ$)	螺旋升角 (τ)	$\operatorname{tg} \tau = \frac{L}{\pi d_2}$
周 节 (t)	$t = \pi m_s$	齿顶宽 (f)	轴向 $f = 0.843m_s$ 法向 $f_n = 0.843m_s \cos \tau$
导 程 (L)	$L = nt = n\pi m_s$	齿根槽宽 (w)	轴向 $w = 0.697m_s$ 法向 $w_n = 0.697m_s \cos \tau$
齿 深 (h)	$h = 2.2m_s$	齿 厚 (s)	轴向 $s = \frac{\pi m_s}{2}$ 法向 $s_n = \frac{\pi m_s}{2} \cos \tau$
齿 顶 高 (h_1)	$h_1 = m_s$		
齿 根 高 (h_2)	$h_2 = 1.2m_s$		
中 径 (d_2)	$d_2 = qm_s = d - 2m_s$		
外 径 (d)	$d = d_2 + 2m_s$		

要配备很多，这就很不经济。为了减少蜗轮滚刀的数目，首先要把蜗杆分度圆直径 d_2 标准化，即对每一个模数都规定一定的中径系数 q 。 q 值可从附录表1中查得。

例 车削外径为52毫米，齿形角 40° ，轴向模数 $m_s = 4$ 的双头蜗杆 螺纹，求各部分尺寸。

解 $t = \pi m_s = 3.1416 \times 4 = 12.566$ 毫米
 $L = \pi m_s n = 3.1416 \times 4 \times 2 = 25.133$ 毫米
 $h = 2.2m_s = 2.2 \times 4 = 8.8$ 毫米
 $d_2 = d - 2m_s = 52 - 2 \times 4 = 44$ 毫米
 $d_1 = d_2 - 2.4m_s = 44 - 2.4 \times 4 = 34.4$ 毫米
 $f = 0.843m_s = 0.843 \times 4 = 3.37$ 毫米
 $w = 0.697m_s = 0.697 \times 4 = 2.79$ 毫米

公制蜗轮工作图及各部分尺寸计算 表1-2

		精度等级	
		端面模数	m_s
		齿 数	Z_2
		件 号	
		头 数	
啮合蜗杆	齿 形 角		
	螺旋升角		
中 心 距		A	

续表

名 称	计 算 公 式
端面模数 (m_s)	$m_s = m_s$ (与蜗杆轴向模数相等)
齿 数 (Z_2)	当 $i = \frac{Z_1}{Z_2} \geq \frac{1}{40}$, $Z_1 = 1$, $Z_2 \geq 40$ $i = 1/28 \sim 40$, $Z_1 = 1 \sim 2$, $Z_2 = 28 \sim 80$ $i = 1/14 \sim 24$, $Z_1 = 2 \sim 3$, $Z_2 = 28 \sim 72$ $i = 1/9 \sim 13$, $Z_1 = 3 \sim 4$, $Z_2 = 27 \sim 52$
螺旋 方 向	与蜗杆的螺旋方向相同
螺旋 角 (β)	$\beta = \tau$ (与蜗杆的螺旋升角相同)
分度圆周节 (t_2)	$t_2 = \pi m_s$
齿 顶 高 (h')	$h' = m_s$
齿 根 高 (h'')	$h'' = 1.2 m_s$
全 齿 高 (h)	$h = 2.2 m_s$
分度圆直径 (D_2)	$D_2 = m_s Z_2$
顶圆直径 (D)	$D = D_2 + 2 m_s$
根圆直径 (D_1)	$D_1 = D_2 - 2.4 m_s$
凸圆直径 (D_e)	$z_1 = 1 \quad D_e \leq D + 2 m_s$ $z_1 = 2 \sim 3 \quad D_e \leq D + 1.5 m_s$ $Z_1 = 4 \quad D_e \leq D + m_s$
顶 圆 弧 (R)	$R = \frac{d_2}{2} - m_s$ 式中 d_2 —— 蜗杆中径
面 角 (2δ)	$2\delta = 90^\circ \sim 120^\circ$
宽 度 (2β)	$Z_1 = 1 \sim 3 \quad B \leq 0.75 d$ $Z_1 = 4 \quad B \leq 0.67 d$ 式中 d —— 蜗杆外径
中 心 距 (A)	$A = \frac{d_2 + D_2}{2} = \frac{m_s}{2} (q + z_2)$

$$s = \frac{\pi m_s}{2} = \frac{12.566}{2} = 6.283 \text{毫米}$$

$$\operatorname{tg} \tau = \frac{L}{\pi d_2} = \frac{25.133}{3.14 \times 44} = 0.1818$$

$$\tau = 10^{\circ} 18' /$$

$$s_n = \frac{\pi m_s}{2} \cos \tau = \frac{12.566}{2} \cos 10^{\circ} 18' = 6.18 \text{毫米}$$

2.公制蜗轮 从图1-1中可知，蜗轮的端面模数，应等于相啮合蜗杆的轴向模数 m_s 。蜗轮副的模数类似于齿轮传动，常用标准模数为1、1.5、2、2.5、3、4、6、8等。

公制蜗轮工作图及各部分尺寸计算见表1-2。

例 计算与上例蜗杆相啮合，齿数 $Z_2 = 30$ 蜗轮的各部分尺寸。

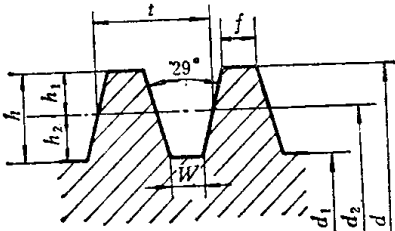
解 $m_s = 4$ 毫米

$$Z_2 = 30$$

$$\beta = \tau = 10^{\circ} 18' /$$

英制蜗杆各部分尺寸计算

表1-3

			
名 称	计 算 公 式	名 称	计 算 公 式
径 节 (DP)	$m_s = \frac{25.4}{DP}$	外 径 (d)	$d = d_2 + 2m_s$
齿形角 (α)	$\alpha = 29^{\circ}$ (压力角 $14\frac{1}{2}^{\circ}$)	内 径 (d ₁)	$d_1 = d_2 - 2h_2 = d_2 - \frac{58.78}{DP}$
周 节 (t)	$t = \pi \times \frac{25.4}{DP} = \frac{79.8}{DP}$		$d_1 = d - 2h = d - \frac{109.58}{DP}$
导 程 (L)	$L = nt = n \times \frac{79.8}{DP}$	齿 顶 宽 (f)	$f = 1.054m_s = \frac{26.77}{DP}$
齿 深 (h)	$h = 2.157m_s = \frac{54.79}{DP}$	齿根槽宽 (w)	$w = 0.973m_s = \frac{24.71}{DP}$
齿顶高 (h ₁)	$h_1 = m_s = \frac{25.4}{DP}$	轴向齿厚 (s)	$s = \frac{t}{2} = \frac{39.9}{DP}$
齿根高 (h ₂)	$h_2 = 1.157m_s = \frac{29.39}{DP}$	螺旋升角 (τ)	$\operatorname{tg} \tau = \frac{L}{\pi d_2}$
中 径 (d ₂)	$d_2 = d - 2m_s$	法向齿厚 (s _n)	$s_n = S \cos \tau$

$$i = \pi m_s = 3.1416 \times 4 = 12.566 \text{ 毫米}$$

$$D_2 = m_s Z_2 = 4 \times 30 = 120 \text{ 毫米}$$

$$D = D_2 + 2m_s = 120 + 2 \times 4 = 128 \text{ 毫米}$$

$$D_1 = D_2 - 2.4m_s = 120 - 2.4 \times 4 = 110.4 \text{ 毫米}$$

$$De \leq D + 1.5m_s = 128 + 1.5 \times 4 = 134 \text{ 毫米} \quad \text{取 } De = 134 \text{ 毫米}$$

$$R = \frac{d_2}{2} - m_s = \frac{44}{2} - 4 = 18 \text{ 毫米}$$

$$2\delta = 90^\circ$$

$$B \leq 0.75d = 0.75 \times 52 = 39 \text{ 毫米} \quad \text{取 } B = 38 \text{ 毫米}$$

$$A = \frac{d_2 + D_2}{2} = \frac{44 + 120}{2} = 82 \text{ 毫米}$$

3. 英制蜗杆 英制蜗杆齿形角为 29° (压力角 $14\frac{1}{2}^\circ$)，它的周节 t 以径节 DP 表示。这种蜗杆我国很少采用，一般在引进设备或维修机床中可能遇到。英制蜗杆的各部分尺寸计算见表1-3。

二、车蜗杆时的挂轮计算

车蜗杆时的挂轮计算与车一般螺纹相同，即
$$i = \frac{t_{\text{工}}}{t_{\text{丝}}} = \frac{m_s \pi}{t_{\text{丝}}} = \frac{Z_1}{Z_2} \quad (1-2)$$

但是，因为蜗杆的导程为 m_s 和 π 的乘积不是一个整数值，因此给挂轮计算带来很多麻烦。为了计算方便， π 值可以用表1-4中的近似分式来代替。

π 的 近 似 公 式

表1-4

π	值	误 差
$\pi \approx 3.14159 \dots$		
$\pi \approx 3.14286 = \frac{22}{7}$		+0.0012644
$\pi \approx 3.14182 = \frac{32 \times 27}{25 \times 11}$		+0.0002254
$\pi \approx 3.14173 = \frac{19 \times 21}{127}$		+0.0001395
$\pi \approx 3.1415929 = \frac{5 \times 71}{113}$		+0.0000002

例 车床丝杆螺距为12毫米，车削模数 $m_s = 3$ 的蜗杆螺纹，求挂轮。

$$\text{解 } i = \frac{t_{\text{工}}}{t_{\text{丝}}} = \frac{m_s \pi}{t_{\text{丝}}} = \frac{3 \times \pi}{12} = \frac{3 \times \frac{22}{7}}{12} = \frac{11}{14} = \frac{55}{70}$$

例 车床丝杆螺距为6毫米，车削 $DP = 8$ 的蜗杆螺纹，求挂轮。

解 把 $DP = 8$ 代入周节公式，得

$$t_{\text{工}} = \pi \times \frac{25.4}{DP} = \frac{22}{7} \times \frac{127}{5} \times \frac{1}{DP} = \frac{22}{7} \times \frac{127}{5} \times \frac{1}{8}$$

$$i = \frac{t_{\text{工}}}{t_{\text{丝}}} = \frac{\frac{22}{7} \times \frac{127}{5} \times \frac{1}{8}}{\frac{1}{4} \times \frac{127}{5}} = \frac{11}{21} \times \frac{127}{40} = \frac{55}{105} \times \frac{127}{40}$$

例 车床丝杆每英寸4牙，车削模数 $m_s = 2.5$ 的蜗杆螺纹，求挂轮。

$$\text{解 } t_{\text{工}} = m_s \pi = 2.5 \times \frac{22}{7}$$

$$t_{\text{丝}} = \frac{1}{4} \times 25.4 = \frac{1}{4} \times \frac{127}{5}$$

$$i = \frac{t_{\text{工}}}{t_{\text{丝}}} = \frac{2.5 \times \frac{22}{7}}{\frac{1}{4} \times \frac{127}{5}} = 2.5 \times \frac{22}{7} \times \frac{4 \times 5}{127} = \frac{50}{127} \times \frac{110}{35}$$

例 车床丝杆每英寸4牙，车削 $DP = 10$ 的蜗杆螺纹，求挂轮。

$$\text{解 } t_{\text{工}} = \frac{22}{DP} = \frac{22}{10} = \frac{22''}{70}$$

$$t_{\text{丝}} = \frac{1''}{4}$$

因为单位相同，可以直接代入速比公式。得：

$$i = \frac{t_{\text{工}}}{t_{\text{丝}}} = \frac{\frac{22}{70}}{\frac{1}{4}} = \frac{22}{70} \times \frac{4}{1} = \frac{11}{70} \times \frac{8}{1} = \frac{55}{70} \times \frac{80}{50}$$

三、蜗杆螺纹车刀

蜗杆螺纹车刀与梯形螺纹车刀基本相同。但是，因一般蜗杆的导程和螺旋升角较大，在刃磨蜗杆螺纹车刀时，更应考虑螺旋升角对车刀前、后角的影响。另外，蜗杆的精度一般要求较高，因此，目前蜗杆螺纹车刀大部分还是用高速钢制成。

(一) 蜗杆螺纹粗车刀

为了提高蜗杆的质量，加工时应分粗车和精车来进行。蜗杆螺纹(右旋)粗车刀的几何形状见图1-3。

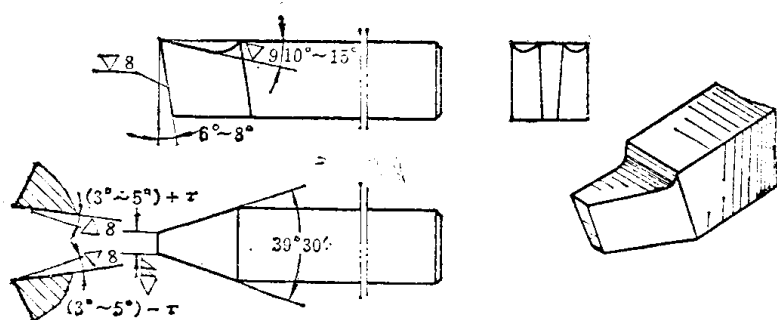


图 1-3 蜗杆螺纹粗车刀

(4) 径向后角 $\alpha = 6^\circ \sim 8^\circ$ 。

(5) $\alpha_1 = (3^\circ \sim 5^\circ) + \tau$; $\alpha_2 = (3^\circ \sim 5^\circ) - \tau$ 。

(6) 刀尖适当倒圆。

(二) 蜗杆螺纹精车刀

蜗杆螺纹精车刀要求刀尖角等于齿形角，刀刃平直，光洁度高。为了保证两侧刀刃切削顺利，都应磨有较大前角 ($\gamma = 15^\circ \sim 20^\circ$) 的卷屑槽 (图1-4)。用这种车刀切削省力，排屑顺利，可获得较高的齿面光洁度和精度。但车削时必须注意：车刀前端刀刃不能进行切削，只能精车两侧齿面。

(三) 车刀的安装

由于蜗杆的齿型分轴向直廓和法向直廓两种。因此，安装车刀时必须注意：图纸上注明是轴向直廓蜗杆，装刀时，车刀两刀刃组成的平面应与工件中心线重合 (图1-2a)；如果工件齿型为法向直廓蜗杆，装刀时，车刀两刀刃组成的平面应垂直于齿面 (图1-2b)。

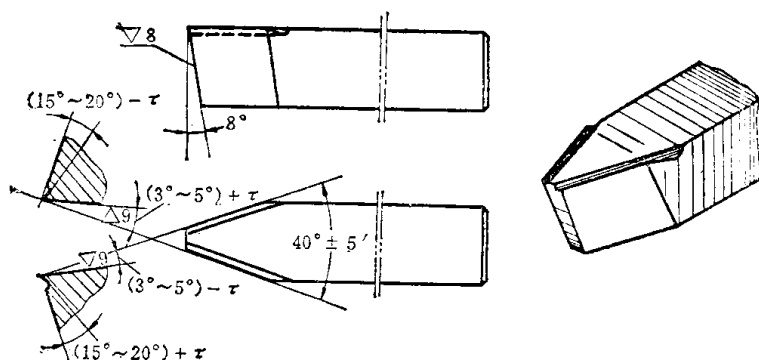


图 1-4 蜗杆螺纹精车刀

由于蜗杆的螺旋升角较大，车削时使前角和后角发生很大的变化，切削时有一定困难。为此，可采用可调节螺旋升角刀杆 (图1-5) 进行车削。刀头体2可相对于刀杆1转一个所需的螺旋升角，然后用螺钉3锁紧。角度的大小可从头部的刻度线上看出。这种刀杆上开有弹性槽，因而具有弹性作用，在车削时不容易产生扎刀现象。为了防止车削时刀头受切削力转动，刀头体2与刀杆1的接触面上做成端面细齿离合器。

车削法向直廓蜗杆，刀头必须倾斜，采用可调节螺旋升角刀排更为理想。粗车轴向直廓蜗杆时，为使切削顺利，刀头亦应倾斜安装。精车时，为了保持精度，刀头仍要水平安装。

四、蜗杆螺纹的车削方法

蜗杆螺纹因导程较大，一般采用低速切削。蜗杆螺纹应分为粗车和精车两道工序进行。粗车时主要有以下三种方法：

车刀的角度按下列原则选择：

(1) 车刀的刀尖角要小于齿形角。

(2) 为了便于左右切削并留有精加工余量，刀头宽度应小于齿槽底宽。

(3) 切削钢料时，应磨有 $10^\circ \sim 15^\circ$ 径向前角。

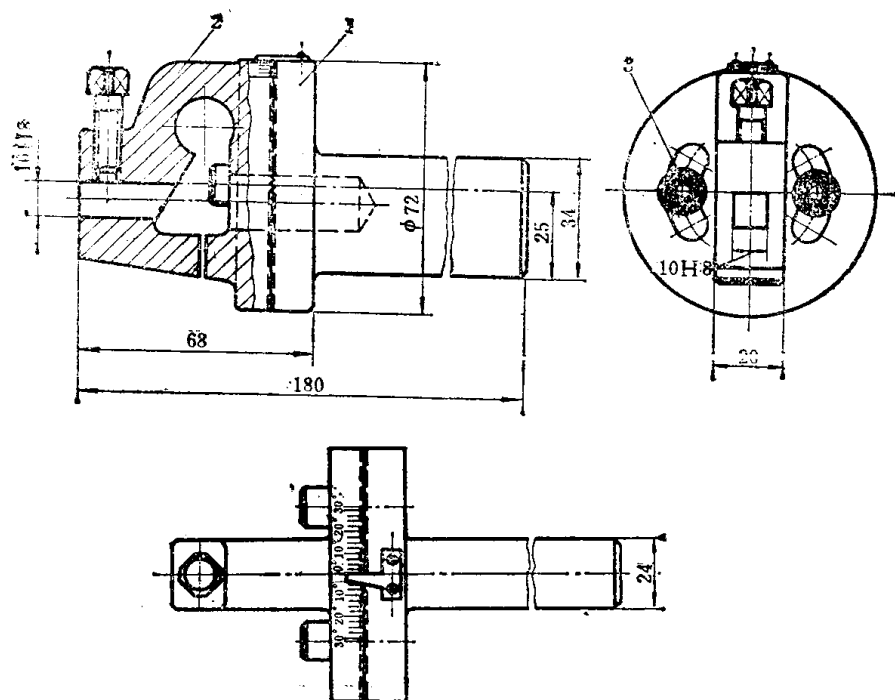


图 1-5 可调节螺旋升角的刀杆

(一) 左右切削法

粗车时为了防止三个刀刃同时参加切削而造成扎刀现象，一般可采用左右切削法，见图1-6(a)。

(二) 切槽法

当模数 $m_s > 3$ ，粗车时可用切槽刀将蜗杆螺纹车至内径，见图1-6(b)。

(三) 分层切削法

当模数 $m_s > 5$ 时，粗车时可用分层切削法，见图1-6(c)。

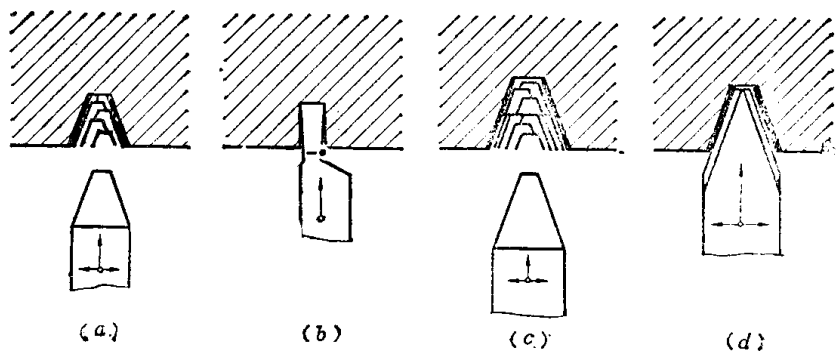


图 1-6 蜗杆螺纹的车削方法

(a) 左右切削法；(b) 切槽法，
(c) 分层切削法；(d) 精车法

蜗杆螺纹的精车方法都可用图1-4所示带有卷屑槽的精车刀将齿面车削成形，见图1-6(d)。

精车前，最好先用切槽刀将蜗杆底径车至尺寸。

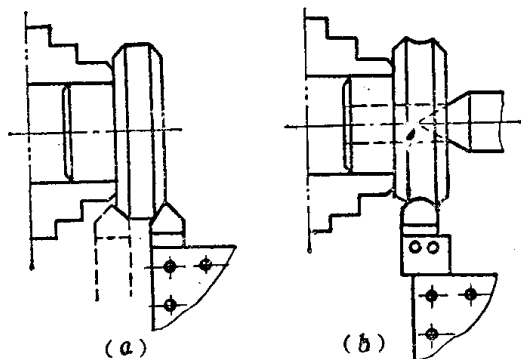


图 1-7 蜗轮的车削方法

五、蜗轮的车削方法

蜗轮的车削方法与车削齿轮坯相类似。蜗轮的外圆一般都有两个斜面和一个圆弧面。较小的斜面可用角度成形刀车削，见图1-7(a)；较大的斜面可用转动小拖板法车削。蜗轮的圆弧面一般用圆弧成形刀车光，见图1-7(b)。

蜗轮的圆弧面与内孔一般都有较高的同轴度要求。因此,对于直径较小的蜗轮可以内孔为定位基准安装在心轴上车削外圆弧面。单件或直径较大的蜗轮,外圆弧面应与内孔在一次安装中车出。

第二节 多头螺纹的车削

一、多 头 螺 纹

圆柱体上只有一条螺旋槽的螺纹,叫做单头螺纹,这种螺纹应用最广泛。有两条或两条以上螺旋槽的螺纹,叫做多头螺纹。多头螺纹每旋转一周时,能移动单头螺纹几倍的螺距,所以多头螺纹常用于快速移动机构中。区别螺纹头数多少,可根据螺纹末端螺旋槽的数目,见图1-8(a),或从螺纹的端面上看,有几个螺纹的头数,见图1-8(b)。

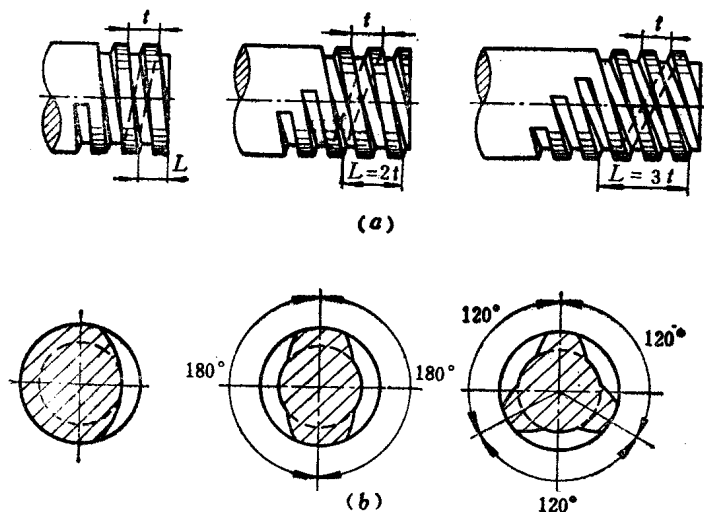


图 1-8 单头螺纹和多头螺纹

单头螺纹和多头螺纹的形状见图1-8。螺纹上相邻两螺旋槽之间距离,叫做螺距;螺旋槽旋转一周所移动的距离,叫做导程。

导程和螺距的关系可用下式表示:

$$L = nt \quad (1-3)$$

式中

n ——多头螺纹的头数;

t ——多头螺纹的螺距。

二、多头螺纹的挂轮计算

车多头螺纹时,应该用导程来计算挂轮,即:

$$i = \frac{L_{\text{工}}}{t_{\text{丝}}} = \frac{nt}{t_{\text{丝}}} \quad (1-4)$$

式中 L_T ——工件导程，毫米；

$t_{丝}$ ——丝杠螺距，毫米。

例 车床丝杠螺距为12毫米，车削螺距为8毫米的三个头的螺纹，求挂轮。

解 $L = nt = 3 \times 8 = 24$

$$t_{丝} = 12$$

$$i = \frac{L}{t_{丝}} = \frac{24}{12} = \frac{2}{1} = \frac{60}{30}$$

例 车床丝杠螺距为12毫米，车削模数 $m_s = 4$ 的双头蜗杆螺纹，求挂轮。

解 $L = nt = n\pi m_s = 2 \times \pi \times 4 = 8\pi$

$$t_{丝} = 12$$

$$i = \frac{L_T}{t_{丝}} = \frac{8\pi}{12} = \frac{8}{12} \times \frac{22}{7} = \frac{16}{12} \times \frac{11}{7} = \frac{80}{60} \times \frac{55}{35}$$

三、多头螺纹的分头方法

车削多头螺纹，主要是解决螺纹的分头方法问题。如果分头出现误差，将使所车的多头螺纹螺距不等，就会严重地影响内外螺纹或蜗杆与蜗轮的配合精度，降低使用寿命。因此，必须重视螺纹的分头方法。

根据多头螺纹的形成原理，分头方法有轴向分头法和圆周分头法两类。

（一）轴向分头法

轴向分头法是当车好一条螺旋线后，把车刀轴向移动一个螺距，就可车削第二条螺旋线。这个方法只需精确测量出车刀的移动距离，就可达到分头的目的。

1. 小拖板刻度分头法 小拖板刻度分头法是利用小拖板的刻度，使车刀的移动距离等于一个螺距，以达到分头的目的。

例 车削导程为8毫米的双头螺纹，用小拖板刻度来分头。如果车床小拖板刻度每格为0.05毫米，求分头时小拖板应转过的格数。

$$\text{解 } t = \frac{L}{n} = \frac{8}{2} = 4 \text{ 毫米}$$

分头时小拖板应转过的格数

$$\alpha = \frac{4}{0.05} = 80 \text{ 格}$$

例 车削轴向模数 $m_s = 1$ 毫米双头蜗杆。如果车床小拖板刻度每格为0.05毫米，求分头时小拖板应转过的格数。

$$\text{解 } L = n\pi m_s = 2 \times 3.1416 \times 1 = 6.2832 \text{ 毫米}$$

$$t = \frac{L}{n} = \frac{6.2832}{2} = 3.1416 \text{ 毫米}$$

分头时小拖板应转过的格数：

$$\alpha = \frac{3.1416}{0.05} = 62.83 \text{ 格}$$