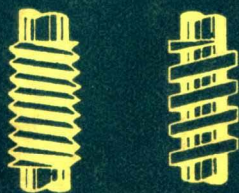




· 机械工人进修丛书 ·

螺 纹

丁 爵 曾 編



安徽人民出版社

內 容 介 紹

帶有螺紋的零件，应用非常广泛。本书比較通俗和系統地介紹了有关螺紋的基本知識，如螺紋的形成、分类、用途、制度、力的关系和效率，螺紋的制造和度量，螺紋联接和螺紋传动等。

本书适合机械工人閱讀。

螺 紋

丁 爵 曾 編

*

安徽人民出版社出版

(合肥市金寨路)

安徽省书刊出版业营业許可証出字第2号

安徽印刷厂印刷 安徽省新华书店发行

*

开本：787×1092毫米 1/32 印张：3 $\frac{1}{8}$ 字数：83千

1963年5月第1版

1963年5月合肥第1次印刷

印数：1—1,000册

統一书号：T15102·82

定 价：0.30元

“机械工人进修丛书”出版說明

在党的社会主义建設总路綫的光輝照耀下，机械工業有了很大的发展。广大机械工人在技术革新和技术革命的羣众运动中，迫切要求提高操作技术，掌握先进操作方法。这一套丛書的出版，正是为了帮助他們提高操作技术和有关的理論知識，从而更好地参加技术革新和技术革命运动。

这一套丛書在編輯中，我們力求多介紹一些实际操作方法和先进的操作經驗，並从理論上簡明扼要、通俗易懂地加以說明，使之适合具有一些基本知識的工人同志閱讀。

这一套丛書，計劃編輯的內容，包括机械工業的各个主要方面，編好后将陸續出版。

目 录

一、开头的話	1
二、螺紋	
(一)螺紋是怎样形成的	2
(二)螺紋的分类和各种螺紋的用途	3
(三)螺紋的制度	6
(四)螺紋上力的关系和效率	16
三、螺紋的制造和度量	
(一)用板牙和絲錐切制螺紋	22
(二)用車刀切制螺紋	27
(三)銑螺紋	51
(四)旋风式切螺紋	53
(五)磨螺紋	55
(六)滾螺紋	56
(七)螺紋的度量	59
四、螺紋联接	
(一)螺紋联接的类型和构造	67

(二) 螺母和垫圈.....	74
(三) 螺栓联接的防松装置.....	77
(四) 螺纹联接的计算简述.....	80

五、螺纹传动

(一) 螺旋传动.....	87
(二) 蜗轮传动.....	90

一、开头的話

帶有螺紋的零件，在現代机械制造工业中的应用非常之广。例如：鐘表和仪器上常見的螺釘，最小的直径只有 0.25 毫米，而重型机器上所用的螺釘，直径最大可以达到 800 毫米。此外，在許多日常用品上，也常常見到有螺紋的零件，例如自来水笔的笔杆和笔套，容器的盖子等。

最常見的螺紋联接是用螺栓或螺釘把单独的零件联接起来，使它們成为复杂的机器或仪器，例如汽車、脚踏車、機車，鐘表、机床等。差不多可以認為，即使最简单的机器，如果没有螺栓和螺釘，就未必能装配起来。螺紋联接的另一种型式是在需要联接的两个零件上分別做出內螺紋和外螺紋，讓它們互相配合，例如車床主軸与卡盘的联接就是这样。

螺紋也常常用来把旋轉运动变成直綫运动。螺旋千斤頂、螺旋压榨机和車床滑板的絲杠便是很好的例子，車床滑板的橫向和縱向移动就是靠絲杠和开合螺母的作用得到的。

螺紋还可以用来进行精密测量和精确調整零件的相互位置，例如千分尺和某些仪器上的測微螺絲、机器或仪器上的調整螺絲等。

此外螺紋零件可用以完成特殊的工作，例如：用螺旋輸送杆运输散装的材料，用螺旋桨推动輪船或飞机前进等。

螺紋零件应用的广泛性，是显而易見的，这就使我們有必要来研究螺紋的基本原理，螺紋的制造和計算等問題。

二、螺 紋

(一) 螺紋是怎样形成的

我們將重物裝上卡車時，要是直接抬上去，是够費勁的，如果搭上一條跳板，順着板把重物推滾上去就省力得多。這就是斜面省力的原理。

斜面在機器上應用得比較少，可是斜面的變相——螺紋，在機器上却用得很多。怎麼說螺紋是斜面的變相呢？譬如有一種樓梯，為了節省所占的地位，把它做成繞着一根中心綫往上轉，這就是從斜面改成螺紋的道理。設想樓梯不是一級一級的，而是連續的平板，豈不就成了繞起來的斜面么。把斜面積成螺紋，不僅可以省力，還能把旋轉運動變成為直綫運動，所以它在機器上就有很多用途了。

現在進一步來說明螺紋形成的道理：取一個直徑等於 d 的

圓柱體和一個直角三角形 ABC ，三角形的底邊 AB 等於圓柱體的圓周長度 πd ，把直角三角形繞在圓柱體上，它的斜邊 AC 就在圓柱體的表面上形成一圈螺旋綫，如圖 1。設想斜邊的長度無限延長，那麼連續纏繞的結果，就形成了許

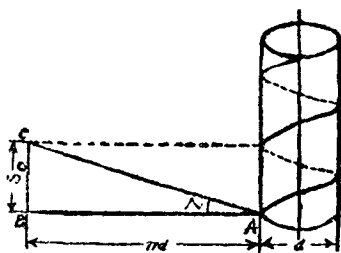


圖 1

多圈螺旋綫。

直角三角形的底边和斜边的夹角 λ 称为螺旋綫的升角，沿着螺旋綫繞一圈上升的距離 S_0 称为升距，它等于直角三角形的高 BC ，由图可見，升距和升角的关系如下，

$$\operatorname{tg} \lambda = \frac{S_0}{\pi d} \quad (1)$$

如果在圓柱体表面上沿着螺旋綫开出一条小槽，便可以得到螺紋，如图2。它的各部分名称都标注在图上，通常我們用 d_0 表示外径， d_1 表示內徑， S 表示螺距——相邻两圈螺紋之間的距离。外径、內徑和螺距是螺紋的主要尺寸，其中尤以外径为最主要，我們平常所說多大尺寸的螺紋，就是指它的外径，也叫做名义直徑。

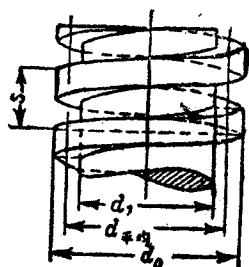


图 2

由公式 (1) 可知，升角的大小是随着直径 d 而不同的，所以在螺紋上不同的直径处，升角各不相等，通常我們所說螺紋的升角，是按照螺紋的平均直徑（或称为中徑）計算的。即：

$$\operatorname{tg} \lambda = \frac{S_0}{\pi d_{\text{平均}}} \quad (2)$$

$$\text{式中 } d_{\text{平均}} = \frac{d_0 + d_1}{2}$$

（二）螺紋的分类和各种螺紋的用途

螺紋有很多种类，并且可以按照不同的方法分类。

根据螺紋槽的断面形状，螺紋可分为三角形的、方形的、梯形的、锯齿形的和半圓形的，如图 3。

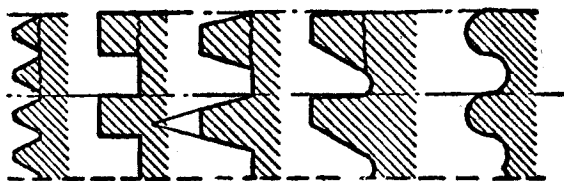


图 3

三角形螺紋的根部强度最高，不容易破坏，它的摩擦阻力較大，也就是說，效率比較低，所以三角形螺紋最适合用在固定的联接，通常在螺栓和螺釘上，都采用三角形螺紋，因为在这种地方，正是需要比較大的摩擦阻力，才能使联接可靠，不会松脫。方形螺紋的根部强度最弱，但是它的效率最高，摩擦阻力小，所以它比較适合用来传递运动。梯形螺紋的根部强度和效率都在三角形螺紋和方形螺紋之間，通常也用于传动。例如螺旋千斤頂、螺旋压榨机、鉗工老虎鉗、机床上的絲杠等，都采用方形螺紋或梯形螺紋，因为在这种地方，正是需要較高的效率。

形成螺旋綫时，直角三角形可以向右繞上去，也可以向左繞上去。如果把三角形向右繞，則斜边 AB 向右上升，就形成

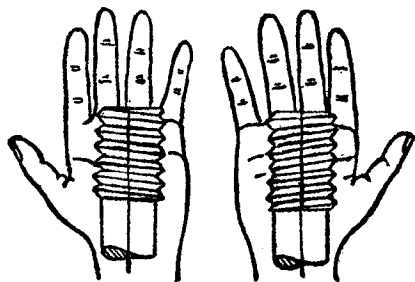


图 4

右螺旋綫；如果把三角形向左繞，則斜边 AB 向左上升，就形成左螺旋綫。因此，根据螺旋綫的方向，螺紋可以分为右旋螺紋和左旋螺紋两种。区别左右螺紋的方法可以把螺紋放在手

中，如图4，螺紋方向与右手大姆指相同的是右旋螺紋，螺紋方向与左手大姆指相同的是左旋螺紋。

对于右旋螺紋，当螺母順时針方向旋轉时，它被旋上螺旋杆，而对于左旋螺紋，則螺母反时針旋轉时被旋上螺旋杆。最常用的是右旋螺紋，左旋螺紋只在特別的情形下才需要采用，例如图5所示的螺旋拉杆，螺旋杆的两端，就應該一是右旋螺紋，一是左旋螺紋，那么在轉动螺旋杆时，才能将两个带有螺母的环拉紧或放松。

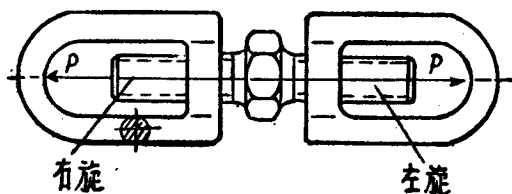


图 5

螺紋还可以分为单綫的、双綫的和多綫的。单綫螺紋是由一个斜面在圓柱体上纏繞形成；双綫螺紋是由两个平行的斜面在圓柱体上錯开 180° 同时向同方向纏繞形成，如图6；三綫螺紋則由三个平行的斜面在圓柱体上錯开 120° 同时纏繞形成，如图7。綫数更多的螺紋就很少应用了。

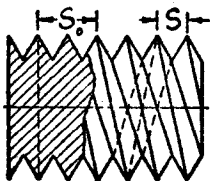


图 6

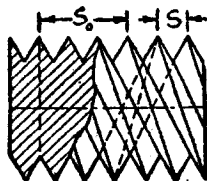


图 7

沿着单綫螺紋轉一圈上升的距离等于一个螺距，即单綫螺

紋的升距和螺距相等；而沿着雙線螺紋轉一圈將上升兩個螺距，即螺紋的升距等於螺距的兩倍，由此可得升距與螺距的關係為：

$$S_0 = aS \quad (3)$$

式中 a 為螺紋的線數。

多線螺紋應用在那些要求螺母轉一圈，它能沿螺紋的軸線較快地移動，並且要保證螺紋有足夠強度的地方。如果單線螺紋和多線螺紋的螺距相等，那麼，螺母沿多線螺紋轉一圈上升的距離要比沿單線螺紋轉一圈上升的距離大。例如，在自來水筆上就應用了三線螺紋，它能夠使筆套迅速地旋上或旋出，並保證連接的強度。

通常在固定連接的螺栓和螺釘上，升距大並不是我們所要求的，為了使連接牢固，所以多採用單線螺紋。

（三）螺紋的制度

為了實現螺紋零件的互換性和便於製造，螺紋的牙形和其主要尺寸並不是由我們隨意確定的，在各個國家里，都訂有一定的螺紋標準，我們在使用和製造螺紋時，必須遵守這些標準。現有的螺紋標準很多，總的說來分為公制和時制兩大類。在我們國，公制螺紋和時制螺紋都有工廠使用，不過在設計和製造新機器時，應該採用公制螺紋。1956年，我國第一機械工業部已經公布了部頒的螺紋標準。現在把常用螺紋的標準介紹如下：

（1）**公制三角形螺紋** 這是我國、蘇聯、捷克斯洛伐克、波蘭等國所用螺紋的基本型式，如圖 8。它的斷面形狀理論上是等邊三角形，螺紋角等於 60° 。為了防止螺紋的尖角刮傷工人的手和提高牙根的強度，在它斷面的頂端切去 $\frac{t_0}{8}$ ，而在根部

凹处留下 $\frac{t_0}{8}$, t_0 是三角形的理論高度, 由此可見, 三角螺紋的实际牙形不是尖的。

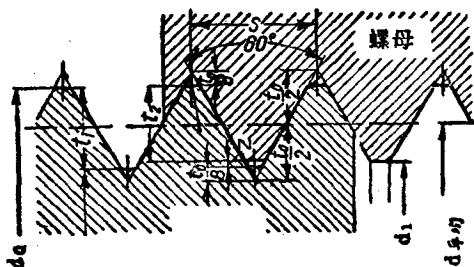


图 8

为了在螺栓与螺母接触的地方能貯藏一些潤滑油, 所以在
外螺紋的凹处有一半徑方向的間隙 Z , 根据标准, 它等于 $\frac{t_0}{16}$,
但是在外螺紋的頂端不留間隙。公制三角形螺紋的各部分尺寸
可以按照下面的公式計算(參看圖 8):

三角形的理論高度: $t_0 = 0.866 S$

外螺紋的实际高度: $t_1 = t_0 - 2 \times \frac{t_0}{8} = \frac{3}{4} t_0 = 0.6495 S$

內螺紋的实际高度: $t_2 = t_1 - \frac{t_0}{16}$

螺紋的內徑, $d_1 = d_0 - 2 t_1$

螺紋的平均直徑: $d_{\text{平均}} = d_0 - t_1$

車內螺紋之前的鑽孔直徑: $d_{\text{孔}} = d_0 - 1.1 S$

(4)

例題 外径 16 毫米, 螺距 2 毫米的三角螺紋, 求它的螺紋高度、平均直徑和車內螺紋之前的鑽孔直徑。

解 $t_1 = 0.6495 S = 0.6495 \times 2 = 1.299$ 毫米

$d_{\text{平均}} = d_0 - t_1 = 16 - 1.299 = 14.701$ 毫米

$$d_1 = d_0 - 1.1S = 16 - 1.1 \times 2 = 13.8 \text{ 毫米}$$

按照我国部頒标准的規定，公制三角形螺紋分为基本螺紋和細牙螺紋两种。基本螺紋是应用最普遍的，表 1 所列是公制基本螺紋的尺寸。

表 1 公制基本螺紋尺寸表

外径 1~100 毫米

外径 d_0	内径 d_1	螺距 s	外径 d_0	内径 d_1	螺距 s	外径 d_0	内径 d_1	螺距 s	外径 d_0	内径 d_1	螺距 S
1	0.676	0.25	6	4.701	1	22	18.753	2.5	56	48.355	5.5
1.2	0.876	0.25	(7)	5.701	1	24	20.103	3	(60)	52.855	5.5
1.4	1.010	0.3	8	6.377	1.25	27	23.103	3	64	56.206	6
1.7	1.246	0.35	(9)	7.377	1.25	30	25.454	3.5	(68)	60.206	6
2	1.480	0.4	10	8.051	1.5	(39)	28.454	3.5	72	64.206	6
2.3	1.780	0.4	(11)	9.051	1.5	36	30.804	4	76	68.206	6
2.6	2.016	0.45	12	9.727	1.75	(39)	33.804	4	80	72.206	6
3	2.350	0.5	14	11.402	2	42	36.155	4.5	85	77.206	6
(3.5)	2.920	0.6	16	13.402	2	(45)	39.155	4.5	90	82.206	6
4	3.091	0.7	18	14.753	2.5	48	41.505	5	95	87.206	6
5	3.961	0.8	20	16.753	2.5	(52)	45.505	5	100	92.206	6

注：1. 摘自 1956 年第一机械工业部部頒标准。

2. 加括弧的螺紋直径尽可能不用

細牙螺紋和基本螺紋的外径相同，但是因螺距减小，螺紋高度也相应地减小，这样可以使螺紋的内径加大并从而提高了螺紋零件上断面最小的地方的强度。

例題 外径 24 毫米、螺距 3 毫米的基本螺紋，与外径 24 毫米、螺距 1.5 毫米的細牙螺紋，試比較它們的内径。

解 基本螺紋的高度： $t_1 = 0.6495 S = 0.6495 \times 3$
 $= 1.9485 \text{ 毫米；}$

內徑: $d_1 = d_0 - 2 t_1 = 24 - 2 \times 1.9485 = 20.103$ 毫米;

細牙螺紋的高度: $t_1 = 0.6495 \times 1.5 = 0.97425$ 毫米;

內徑: $d_1 = 24 - 2 \times 0.97425 = 22.051$ 毫米。

我國部頒標準規定有四級細牙螺紋, 一級細牙螺紋的螺距

約為基本螺紋螺距的 $\frac{1}{1.5}$, 二級細牙螺紋的螺距約為基本螺紋

螺距的 $\frac{1}{2}$, 三級為 $\frac{1}{3}$, 四級為 $\frac{1}{4}$ 。表 2 所列為各級細牙螺紋的主要尺寸。

表 2 公制細牙螺紋尺寸表

外徑 20~80 毫米

外 徑 d_0	1 級細牙螺紋		2 級細牙螺紋		3 級細牙螺紋		4 級細牙螺紋	
	內徑 d_1	螺距 S	內徑 d_1	螺距 S	內徑 d_1	螺距 S	內徑 d_1	螺距 S
20	18.051	1.5	18.701	1	19.026	0.75	19.350	0.5
22	20.051	1.5	20.701	1	21.026	0.75	21.350	0.5
24	21.402	2	22.051	1.5	22.701	1	23.026	0.75
27	24.402	2	25.051	1.5	25.701	1	26.026	0.75
30	27.402	2	28.051	1.5	28.701	1	29.026	0.75
33	30.402	2	31.051	1.5	31.701	1	32.026	0.75
36	32.103	3	33.402	2	34.051	1.5	34.701	1
39	35.103	3	36.402	2	37.051	1.5	37.701	1
42	38.103	3	39.402	2	40.051	1.5	40.701	1
45	41.103	3	42.402	2	43.051	1.5	43.701	1
48	44.103	3	45.402	2	46.051	1.5	46.701	1
52	48.103	3	49.402	2	50.051	1.5	50.701	1
56	50.804	4	52.103	3	53.402	2	54.051	1.5
60	54.804	4	56.103	3	57.402	2	58.051	1.5
64	58.804	4	60.103	3	61.402	2	62.051	1.5
68	62.804	4	64.103	3	65.402	2	66.051	1.5
72	66.804	4	68.103	3	69.402	2	70.051	1.5
76	70.804	4	72.103	3	73.402	2	74.051	1.5
80	74.804	4	76.103	3	77.402	2	78.051	1.5

(2) 吋制三角形螺紋 吋制三角形螺紋的断面形狀理論上

是等腰三角形，如图 9，它的螺紋角等于 55° ，螺紋的頂端和

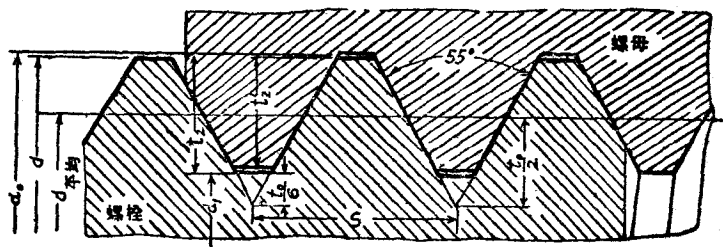


图 9

底部也都做成平的或圓的，以提高其强度。吋制螺紋的外径用吋来表示，螺距通常用一吋长度中的螺紋牙数来表示。表 3 所列是它的主要尺寸。

表 3 吋制螺紋尺寸表

螺紋名义直径 d (吋)	每 吋 牙 数	螺 紋 各 部 尺 寸 (毫 米)				
		外径 d_o	中径 $d_{平均}$	内径 d_1	螺距 s	螺紋高度 t_2
3/16	24	4.762	4.085	3.408	1.058	0.677
1/4	20	6.350	5.537	4.724	1.270	0.814
5/16	18	7.938	7.034	6.131	1.411	0.903
3/8	16	9.525	8.509	7.492	1.588	1.017
(7/16)	14	11.112	9.951	8.789	1.814	1.162
1/2	12	12.700	11.345	9.989	2.117	1.355
(9/16)	12	14.288	12.932	11.577	2.117	1.355
5/8	11	15.875	14.397	12.918	2.309	1.479
3/4	10	19.050	17.424	15.798	2.540	1.626
7/8	9	22.225	20.418	18.611	2.822	1.807
1	8	25.400	23.367	21.334	3.175	2.038
1 1/8	7	28.575	26.252	23.929	3.629	2.323
1 1/4	7	31.750	29.427	27.104	3.629	2.323
(1 3/8)	6	34.925	32.215	29.504	4.233	2.711
1 1/2	6	38.100	35.390	32.679	4.233	2.711
(1 5/8)	5	41.275	38.022	34.770	5.080	3.253
1 3/4	5	44.450	41.198	37.945	5.080	3.253
(1 7/8)	4.5	47.625	44.011	40.397	5.644	3.614

时制螺紋在我国的应用已逐渐减少。但它也有一些方便之处，例如外径为 $\frac{1'}{2} \sim 1 \frac{1'}{8}$ 的常用螺紋，只要以 16 为定数，

减去螺紋外径的吩数 ($\frac{1'}{8}$ 为一吩) 就是一吋中的牙数。例如

$\frac{3'}{4}$ 的螺紋， $\frac{3'}{4}$ 等于 6 吩， $16 - 6 = 10$ ，就是说，外径 $\frac{3'}{4}$ 的螺紋是每吋 10 牙。但要注意这种计算方法只适用于外径在 $\frac{1'}{2} \sim 1 \frac{1'}{8}$ 之间的螺紋。

(3) 管子螺紋 管子螺紋的螺紋牙断面也是三角形，因为在比较薄的管子上切制高度较大的普通三角形螺紋会使管子的强度大大减弱，又因为管子螺紋常用来联接输送液体或气体的管道，它要求密封，所以管子螺紋另有特别规定的标准尺寸。

管子螺紋是一种特殊的时制螺紋，如图 10。它的螺紋角等于 55° ，螺紋的頂部可做成平的或倒圆角的。平頂的管子螺紋比较容易制造，但密封性差些，可用在内部压力不太大的管道

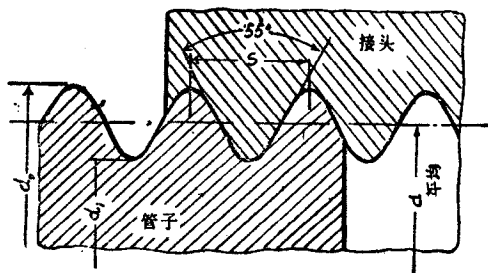


图 10

上。圓頂的管子螺紋制造比較困难，但密封性好，用于內部壓力很大或需要非常緊密聯接的管道上。

管子上的外螺紋與接頭上的內螺紋之間沒有間隙，這樣可以使聯接比較緊密。管子螺紋又有圓柱形的和圓錐形的兩種，圓錐形管子螺紋有 1:16 的錐度，借以使螺紋的聯接更緊密。

管子螺紋的尺寸用吋來表示，它的名義直徑是指管子的內徑，例如 1" 管子螺紋是指在內徑為 1 吋的管子上切制的螺紋。表 4 所列為管子螺紋的主要尺寸。

表 4 圓柱形管子螺紋尺寸表

螺紋名義 直徑 d (吋)	每吋 牙數	螺紋各部尺寸 (毫米)			螺紋名義 直徑 d (吋)	每吋 牙數	螺紋各部尺寸 (毫米)		
		外徑 d ₀	內徑 d ₁	螺距 S			外徑 d ₀	內徑 d ₁	螺距 S
(1/8)	28	9.729	8.567	0.907	2	11	59.616	56.659	2.309
1/4	19	13.158	11.446	1.337	(2 1/4)	11	65.712	62.755	2.309
3/8	19	16.663	14.951	1.337	2 1/2	11	75.187	72.230	2.309
1/2	14	20.956	18.632	1.614	(2 3/4)	11	81.537	78.590	2.309
(5/8)	14	22.912	20.588	1.814	3	11	87.887	84.930	2.309
3/4	14	25.442	24.119	1.814	(3 1/4)	11	93.984	91.026	2.304
(7/8)	14	30.202	27.878	1.814	3 1/2	11	100.334	97.376	2.309
1	11	33.250	30.293	2.309	3 3/4	11	106.684	103.727	2.309
(1 1/8)	11	37.898	34.941	2.309	4	11	113.034	110.077	2.309
1 1/4	11	41.912	38.954	2.309	4 1/2	11	125.735	122.777	2.309
(1 3/8)	11	44.325	41.367	2.309	5	11	138.435	135.478	2.309
1 1/2	11	47.805	44.847	2.309	5 1/2	11	151.136	148.178	2.309
1 3/4	11	53.748	50.791	2.309	6	11	163.836	160.879	2.309

(4) 梯形螺紋 螺紋牙的斷面是等腰梯形，如图 11。公制梯形螺紋的螺紋角為 30°，在外螺紋的頂端和凹處都留有相等的間隙。表 5 所列為牙形的各部分尺寸。