

機 械 原 件

螺 絲

蔡澤高 黃明志 編譯
明亮輝 蔡廷錫

孫 成 璠 校

龍 門 聯 合 書 局 印 行

4430

機 械 原 件

螺 絲

基本原 理、設 計、計 算、及 應 用

德國諾切爾教授名著

(F. Rötcher: Maschinen Elemente)

蔡澤高 明光輝

黃明志

孫 成

編 譯

葉 錫

校 閱

江苏工业学院图书馆

藏 书 章

龍 門 聯 合 書 局 印 行

機 械 原 件
螺 絲

版權所有



不准翻印

一九五一年八月初版

一九五一年十二月再版

定價人民幣12,500元

編譯者

蔡 澤 高 等

出版者

龍 門 聯 合 書 局

上海南京東路六一號一〇一室

電 話 一 八 八 一 九

總發行所

中國科技圖書聯合發行所

上海中央路二四號三〇四室

電 話 一 九 五 六 六

電報掛號 二 一 九 六 八

分銷處

龍門聯合書局及各地分局

上海總店 河南中路210號

上海支店 南京東路157號

北京分局 東安門大街82號

北京西城支店 西單福壽商場6號

重慶分局 中山一路368號

漢口分局 江漢一路3號

瀋陽分局 太原街40號

天津分局 羅斯福路308號

西安分局 中山大街217號

序

德國諾切爾教授之機械原件一書 (F. Rötcher. Die Maschinenelemente) 乃世界工程界、學術界中之一大貢獻，我國各大工廠（尤以兵工廠）各大學校莫不備有是書，且同濟大學採用是書為教本，已達廿餘年之久，已於第一冊鉚釘的序文中說及。

螺絲係其中第五編，譯者試圖全譯是書，惟以限於時間、精力、故分編着手，每譯完一編，即出一單行本，該書總計廿九編，譯者除將其中第七編鉚釘已譯竣付印外，將陸續編譯者為鋼楔、軸承……等。

本書共分九章十八節，譯者以諾切爾原著為藍本，參照業師張象賢教授筆記講義，復以赫德爾工程設計與計算 (Haeder: Konstruieren und Rechnen) 一書中螺絲部份的經驗數字及圖表等加以補充，全書計十萬餘字，舉凡螺絲之基本原理、設計、計算與應用等，包羅甚廣。

本書先從螺絲與楔之關係開始，繼之即詳述螺絲扣之形狀、種類及其應用尺寸大小，俾讀者完全熟悉後，始將螺絲、螺絲帽及其附件之形狀、種類、大小介紹於讀者前；從第四章起，述說螺絲受力情形，主要在說明螺絲之效率，隨即開始詳述螺絲之計算，至此螺絲之基本原理，設計、計算已全涉及矣。往後幾章，均為螺絲在實用上所需者，如保險、應用、製造等，最後一章為諾切爾原書之七大例題，每一例題均為一機械之設計、計算、並與第五章之計算相對應。讀者若能將其一一仔細研讀，當可有所獲益。

又本書所用符號，均按原著的符號；譯者不敢有所變動；如在數字間或公式中的 (·) 均表示乘號，(,) 均表示小數點，(÷) 均表示至的意思；如 $300 \div 400$ 即表示 300 至 400。

本書理論與實用並重，譯者力圖保持原著精華，復又顧及能使是書

廣泛採用，故先按上述之編制，繼採通俗之譯寫，惟以譯者學力淺薄，內中錯誤，在所難免，尙望讀者惠予指正。

編譯者 一九五〇年十月上海。



目 錄

第一章 基本原理

第一節 概論	1
I. 螺絲的由來及其與楔子的關係	1
II. 螺絲的形成	1
III. 螺絲的畫法	2
IV. (右)旋螺絲與(左)旋螺絲	2
第二節 螺絲扣	3
I. 螺絲扣的形狀	3
II. 絲扣深度及其傾斜度	4
III. 單扣及多扣螺絲	4
第三節 製圖時螺絲的畫法	5
I. 螺絲的簡易畫法	5
II. 螺絲帽的畫法	6

第二章 螺絲扣的種類

第一節 威氏螺絲扣	7
I. 威氏螺絲扣	7
II. 威氏細螺絲扣	8
III. 導管螺絲扣	12
第二節 公制螺絲扣	13
I. 公制螺絲扣的基本形狀	13
II. 公制細螺絲扣的排列	14
III. 公制細螺絲扣的符號表示	14
IV. 倫茨螺絲扣	18
第三節 美國標準螺絲扣	18
第四節 梯形螺絲扣、方形螺絲扣、鋸齒形螺絲扣、圓形螺絲扣	20

I. 梯形螺絲扣	20
II. 方形螺絲扣	21
III. 鋸齒形螺絲扣	21
IV. 圓形螺絲扣	24
V. 木螺絲及特種螺絲扣	25

第三章 螺絲,螺絲帽及其附件之構造

第一節 螺絲及螺絲帽的形狀	27
I. 製造螺絲扣時工具的出路	27
II. 螺絲的末端形狀	28
III. 螺絲帽的選擇及其高度的計算	28
IV. 螺絲扣表面壓力的計算	29
V. 螺絲扣的彎曲應力的計算	30
第二節 螺絲扳手的構成	34
I. 螺絲扳手的用途與材料	34
II. 螺絲扳手的種類	35
III. 螺絲扳手的尺寸	36
第三節 連結螺絲的主要形狀	37
I. 單頭螺絲	37
II. 頭帽螺絲	38
III. 鋼帽螺絲	40
第四節 墊圈	42
I. 墊圈的用途	42
II. 墊圈的尺寸	42

第四章 螺絲的受力情形

I. 推動重物上升時的力比	44
II. 使重物下降時的力比	46

第五章 螺絲的計算

I. 概說	49
II. 僅受拉力的螺絲之計算	50
III. 在有負荷下轉緊之螺絲及其拉力為有限度時之計算	56
IV. 在負荷下轉緊之螺絲及其拉力為無限制時之計算	58

V. 汽缸螺絲與導管連結螺絲的計算	62
VI. 汽缸與導管連結螺絲之熱應力計算	65
VII. 鈎頭螺絲的計算	67
VIII. 承受剪力螺絲的計算	70
IX. 傳動螺絲的計算	73

第六章 螺絲的保險

第七章 螺絲的應用

第一節 應用於連結	82
I. 底腳螺絲	82
II. 地基螺絲	83
III. 石基螺絲	85
IV. 木螺絲	86
V. 扁桿螺絲	86
VI. 撐柱螺絲	86
VII. 凸緣螺絲	87
第二節 應用於阻塞	89
第三節 應用於傳動	89
第四節 應用於調整	90

第八章 螺絲,螺絲帽及螺絲扣之製造

第一節 概說	91
I. 材料	91
II. 螺絲精製的條件	91
第二節 製造螺絲扣的方法	92
I. 手工製造法	92
II. 機械製造法	94
第三節 釘頭的製造	102
第四節 螺絲帽的製造	103

第九章 例題

I. 起重用螺絲掛鈎上絲扣的計算	110
II. 千斤頂上螺絲之設計與計算	110

III. 高壓汽缸上汽缸蓋連結螺絲的計算.....	116
IV. 螺絲受力伸長變化及凸緣壓縮的計算.....	119
V. 港口起重機上底脚螺絲的計算.....	121
VI. 作為吊掛用的扣眼螺絲的計算.....	125
VII. 連板上的螺絲連結的計算.....	136

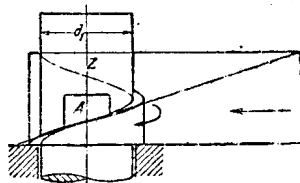
第一章 基本原理

第一節 概論

1. 螺絲的由來及其與楔子的關係

螺絲 (Schrauben) 的作用,與楔子 (Keil) 一樣,都是利用斜面的原理。

如將螺絲上的絲扣予以個別展開,則我們可以很明顯的看出其形狀完全與楔子相似。在第 1 圖中, A 為圓柱體上的凸釘,將楔子置於 A 釘的下面,使 A 釘與楔子的斜面接觸,然後將楔子向左邊移動,設若圓柱體不能轉動時,則圓柱體必將被楔子頂着往上升起。同樣理由,如將楔子繞成一環,套在該圓柱體上,然後令楔子向箭頭所指的方向轉動,則 A 釘必將沿着斜面滑動,使該圓柱體也被迫隨着向上升起。



第 1 圖 螺絲與楔子的關係圖

螺絲及螺絲帽,即依據此理製成。

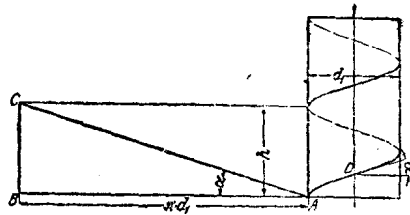
螺絲的優點: 對楔子而言,螺絲有下列三種主要優點:

1. 可採用較多的絲扣圈數,而使其表面壓力減小。
2. 由於絲扣的深度不大,所以力臂很小,因此承受的彎曲力矩也較低。
3. 螺旋面容易製造,同時在製造上可以達到精確的程度。

II. 螺絲的形成

在第 1 圖中,我們用一楔形紙片,纏繞在一直徑為 d_1 的圓柱上;如此即產生一螺絲的螺紋 (Schraubengang)。若再用許多層楔形紙片共同纏繞在同一圓柱體上時,則可以得出一螺旋面 (Schraubenfläche)。

在第 2 圖中,是表示用一個 ABC 楔形的狹長條經過纏繞後所產生的螺線(Schraubenlinie). 原來的楔角(Keilwinkel) α ,即為此螺線的傾斜角,此傾斜角的大小在圓柱中心面內的 D 點處,即可顯示出來. πd_1 為圍繞一周的長度,其相應而生的螺距(Ganghöhe)為 h ,於是則得出螺線的傾斜度為:

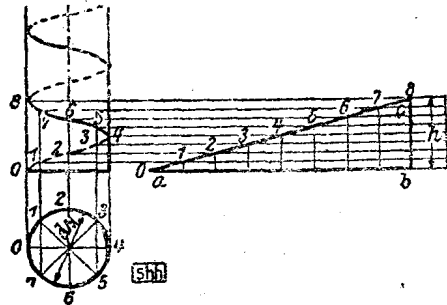


第 2 圖 螺線的產生

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{h}{\pi \cdot d_1}$$

III. 螺線的畫法

如第 3 圖所示,設圓柱體的直徑為 d_1 , 直角三角形 abc 的底邊 $ab = \pi d_1$, 高度 $h = bc$, 斜邊為 ac . 今將圓柱的圓周及三角形底邊 ab , 各分成八等份(若等份分得愈多時,則所得的螺線愈真實). 在圓周上的分點為 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8. 先從這些點上作出平行於圓柱體中線的直線,然後由 ab 線上



第 3 圖 左旋螺絲的圖解

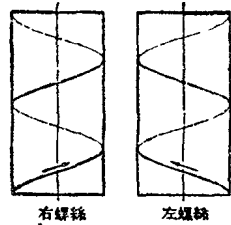
的各分點作平行於垂邊 bc 的平行線,並使其交於 ac 上 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 各點;最後再由這些交點,作 ab 的平行線與圓周上所作的直線順次相交於 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 各點,連接這些交點後,即可得一螺線。

IV. 右(旋)螺絲與左(旋)螺絲

依照螺線所纏繞方向的不同,我們可分為左旋螺絲與右旋螺絲兩種。如第 4 圖所示,從側面看來,螺線是向右上方向傾斜上升的,這種螺

第一章 基本原理

絲稱為右螺絲(rechtsgängige Schraube)。若螺線向左上方傾斜上升時，則稱為左螺絲(linksgängige Schraube)。此兩種螺線纏繞的方向正好相反，與一三角形向左或向右圍繞在圓柱體上所得的結果一樣。通常一般用的連結螺絲(Befestigungsschrauben)均為右旋螺絲，故圖中不必加以註明；倘使用左螺絲時，則須特別註明，否則容易混淆。右螺絲與左螺絲又稱為正螺絲與反螺絲，其螺絲母也隨之互異。



第4圖 右螺絲與左螺絲

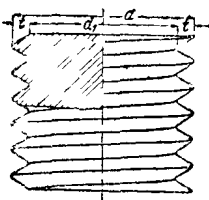
右螺絲與螺絲母配合後，若令螺絲母只作旋轉運動，則當螺絲母向右轉動時，螺絲釘即可向前進，若螺絲母向左轉動時，則螺絲釘即向後退。反之，若令螺絲釘僅作旋轉運動，而螺絲母可在其上運動時，則當螺絲釘向左或向右轉時，螺絲母即向前進或向後退。

左螺絲及螺絲母的動作，則正好與上述的情形完全相反。

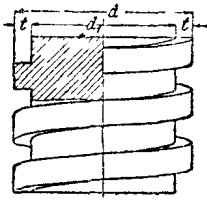
第二節 螺絲扣

1. 螺絲扣的形狀

以任意一恆與圓柱中心軸在一平面內的切面沿螺線位置滑動時，其所產生的立體軌跡，我們稱之為(螺)絲扣(Gewinde)，此切面即謂之絲扣切面(Gewindequerschnitt)。絲扣切面可分為三角形、方形、梯形、鋸齒形及半圓形等。



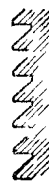
第5圖 尖螺絲扣



第6圖 方螺絲扣



第7圖 圓螺絲扣



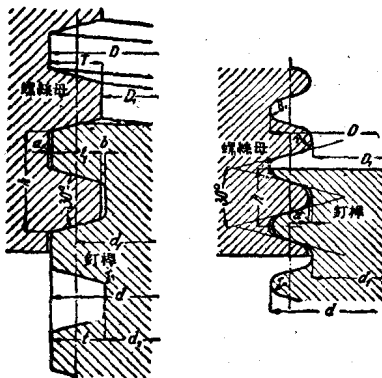
第8圖 鋸齒螺絲扣

在第5圖中，即為一絲扣切面為三角形的尖螺絲扣(scharfgewinde-)

giges Gewinde)。這種尖螺絲扣，通常都可用以作出連結用的連結螺絲。

若用方形、梯形或鋸齒形的絲扣切面，即可作成普通作為傳動用的傳動螺絲(Bewegungsschraube)。而其絲扣即謂之方螺絲扣(Flachgewinde)、梯形螺絲扣(Trapezgewinde)及鋸齒螺絲扣(Saengengewinde)，如第6圖、第9圖及第8圖所示。

第7圖及第10圖為用於火車聯合器(Kupplung)上的圓螺絲扣(Rundgewinde)，其絲扣切面為圓形。



第9圖 梯形螺絲扣 第10圖 圓形螺絲扣

II. 絲扣深度及傾斜度：

若以 d 表螺絲的外徑(Ausendurchmesser)，即為絲扣的外徑。

d_1 表螺絲的內徑(Kern-

durchmesser)，即為絲扣的內徑。則螺絲的絲扣深度(Gangtiefe des Gewindes) 為：

$$t = \frac{d - d_1}{2}$$

平均傾斜度：若再以 d_f 表絲扣內外直徑的平均直徑，即：

$$d_f = \frac{d + d_1}{2}$$

時，則螺絲扣的平均傾斜度(mittlere Steigung) 為：

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{h}{\pi \cdot d_f}$$

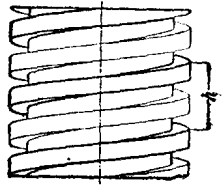
其中 h 為螺絲的螺距。

III. 單扣及多扣螺絲

單扣螺絲：參看第5圖及第6圖，凡是用一個切面圍繞着圓柱體

上升所成的螺絲均稱為單扣螺絲(eingaengige Schraube)。所以單扣螺絲其每一螺距間絲扣的數目只有一個。

雙扣螺絲及多扣螺絲：如果用兩個切面沿着圓柱體上的螺線環繞上升時，則可以形成雙扣或多扣螺絲(zweigaengige-oder mehrgaengige Schrauben)。在雙扣及多扣螺絲上，其每一螺距間，絲扣的數目必為兩個或多個。如第 11 圖所示，即為一雙扣螺絲。

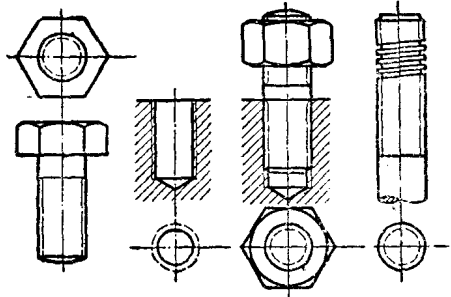


第 11 圖 雙扣螺絲

第三節 製圖時螺絲的畫法

1. 螺絲的簡易畫法

因為螺絲的外形較為複雜，在畫圖時如果按照實際情形一一畫出，對於時間上的耗費太大，並且不易表示清楚，所以應當採用最簡單而易明瞭的畫法。根據德國工業標準(DIN) 27 的規定，絲扣深度可用虛線表示，如第 12 圖即為一螺絲的最適當畫法，其絲扣的尖端地方以粗狀的實線表示，而絲扣深度的地方，則以較細的虛線表示；如是該螺絲的內外絲扣就可很明顯的區別出來了。



第 12 圖至第 15 圖 螺絲的簡易畫法

如第 13 圖為一釘孔的切面，其適當的表示法，則正好與螺絲的畫法相反；即外線以虛線表示，而內線都以粗狀的實線表示，同時外徑的虛線是畫在孔壁內，即內徑實線與外徑虛線間仍應有剖線畫出。

如第 14 圖所示，為螺絲釘與螺絲母配合情形，因為釘桿作圖時不予剖開，故有桿部份的釘孔則照釘桿的畫法，無釘桿的一部份，仍如第

13 圖所示的畫法。

若係特別絲扣的螺絲，則必須畫出數圈絲扣，如第 15 圖所示，使其一望而知是屬於何種形狀的絲扣螺絲。

II. 螺絲帽的畫法

可參看下述第三章第一節中的螺絲帽的選擇一段。

第二章 螺絲扣的種類

第一節 威氏螺絲扣

1. 威氏螺絲扣

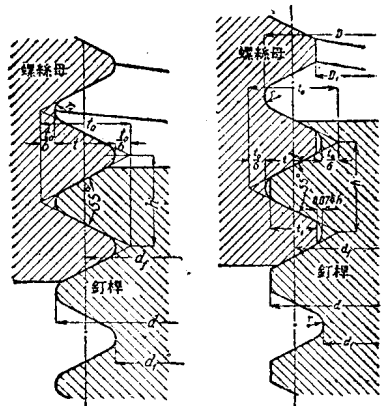
威氏螺絲扣 (Whitworth-Gewinde) 為英國所通用的標準絲扣，在德國亦大部份採用之，其尺寸單位以英吋為標準，絲扣切面的基本形狀，如第 16 圖所示，為二等邊三角形，其尖角為 55° 。

在此二等邊三角形中，由圓弧形的絲扣頂端至尖角頂點的距離為三角形高度 t_0 的六分之一（即 $t_0/6$ ）。三角形的高度 $t_0 = 0.96h$ ，接觸深度 $t = 0.64h$ （其中 h 為三角形底邊的長度）。

下面第 1 表為標準螺絲的數值表，標稱直徑以吋計。其每增一級時，則直徑必須增加 $1/16''$ ，例如原為 $1/4''$ 直徑的螺絲，當增加一級時，則必為： $1/4'' + 1/16'' = 5/16''$ ，中等螺絲每增加一級時，則其直徑須增加 $1/8''$ 。較大的螺絲，每增加一級時，則其直徑須增加 $1/4''$ 。

在該表中，每一吋上的絲扣圈數却隨其直徑增加而減少。例如當螺絲的直徑 $d = 1/4''$ 至 $6''$ 之間時，則螺距 $h = 1/5 \cdots 1/15 d$ 。

絲扣頂端與其根端的圓弧形狀，在製造時非常困難，同時由於所用的工具極易將其損傷，故所製造出來的絲扣也欠精確，因此影響到螺絲



A. 威氏螺絲扣

B. 尖端有空隙的威氏細螺絲扣

第 16 圖