

書叢小學工

計 設 械 機

著 雄 馮

行發館書印務商

中華民國二十三年四月初版

工學叢書 機械設計一冊

(64404.3)

每冊定價大洋陸角

外埠酌加運費匯費

著者 馮 雄

發行人 王 雲 五

印刷所 商務印書館

發行所 商務印書館

翻印必究

機械設計

目次

第一章	總論	一
第一節	定義	一
第二節	設計之程序	二
第三節	構造材料	三
第四節	材料強度勁度	五
第五節	機械設計之注意點	七
第二章	螺絲栓螺絲套及螺旋繫件	一〇
第一節	螺旋絲	一〇

第二節	標準螺絲栓·····	一三
第三節	螺絲栓頭及螺絲套·····	一四
第四節	螺旋緊件·····	一五
第五節	繫定螺絲套之物·····	二二
第六節	螺絲栓直徑之決定·····	二九
第三章	圓筒及鉚釘緊件·····	四二
第一節	圓筒·····	四三
第二節	鉚釘緊件·····	四八
第四章	輪軸緊件之鍵·····	六五
第五章	軸·····	七五
第六章	軸間之傳力法·····	八四
第七章	輪齒之輪廓·····	八八

第一節	輪齒輪廓曲線·····	八八
第二節	作輪齒外形法·····	九九
第三節	標準輪齒·····	一〇二
第八章	筒面齒輪·····	一〇六
第一節	成對筒面齒輪運轉情形·····	一〇六
第二節	齒輪各部分尺度比例·····	一三一
第三節	實地構造齒輪時注意事項·····	一四二
第九章	錐面齒輪·····	一四四
第一節	錐面齒輪之各部分·····	一四四
第二節	計算錐面齒輪之齒距法·····	一四八
第三節	錐面齒輪各部分尺度比例·····	一五七
第十章	螺絲齒桿及螺絲齒輪·····	一六二

第十一章	引帶及滑輪·····	一八一
第十二章	旋轉物·····	二〇二
第十三章	標準支承裝置·····	二二一
第十四章	聯桿·····	二三一
第十五章	飛輪·····	二四四
第十六章	螺絲彈簧·····	二五六
第十七章	摩擦力之應用·····	二六七

機械設計

第一章 總論

第一節 定義

機構 (mechanism) 乃若干對抗物體之集合體，其排列方法，恰令諸活動部分，常有有定而受限制之相對運動者。例如時計，電表，汽機調速器等是也。

機械 (machine) 乃若干對抗物體之集合體，其排列方法，恰令自然之力，能被用以作功，而伴以某種有定運動者。例如機械工具，汽機，起重機等是也。

一件機械必具有一件或數件機構。但機構可僅發生確定之運動，且可於所需以抵抗摩擦力之外，無他力加於其上；而機械則傳送分量頗大之力也。

機械設計 包括兩事：一為計算機械之尺度，俾其各部分，當機械運動時，能抵抗所受之最大

力；一爲安置各部分，俾機械便於製造，修理，及運轉，而適能得所需之確定運動也。

第二節 設計之程序

設計之程序，在作機械設計時，設計者先必決定各部分所受一切力之分量及方向。此種之力，可爲：（一）由本部分及附屬部分之重量而生之靜載重；（二）傳於他部分之動載重；（三）由活動部分之速度變化而生之惰性力；（四）摩擦力；（五）在本部分製造時材料中所生之內應力，例如在鑄品降冷時因收縮而生者；（六）在本部分之溫度起大變化時，由膨脹及收縮而生之力；（七）由液體壓力所生之力，如在汽機之汽筒及唧機之圓筒中所有者是也。

既決定各部分所受之力，乃計算其混合應力，即由諸力混合作用而生之最大應力，且決定其性質。

其次，選取合於使用且價值相宜之材料。依其強度，而計算此部分應有之尺度，俾在使用時既堅固而又剛勁也。

後列各章，將就各種機械原件之計算法，舉例詳述之。

第三節 構造材料

鑄鐵 (cast iron) 乃機械構造中最常用之材料也。由取生鐵 (pig iron) (即鼓風爐之產物) 於重熔爐 (cupola) 中熔化而得之。當其熔融時，灌入型中，乃成鑄品，具有所需形式。

如是所得灰色鑄鐵鐵品，表面粗糙。如表面須平滑，而尺度須正確者，可送入機械中加工整理。鑄鐵之優點，爲：(一) 價廉；(二) 能作成所需形式；(三) 擠壓强度高。其劣點，爲：(一) 有脆性；(二) 牽引強度低。

可鍛性鑄鐵 (malleable iron) 乃以清潔之灰色鑄鐵鑄品，在爐中加熱製成。先將鑄品洗刷清淨，置入爐中，周圍用褐鐵礦粉填滿，保持爐中溫度爲華氏計一千七百度，閱時三日。於時鑄鐵中碳質，被褐鐵礦粉吸收。如是作成之鑄鐵，所具牽引強度，較尋常鑄鐵爲高。良好可鍛性鑄鐵條，寬半英寸，厚四分之一英寸，長一英尺者，可令彎曲至兩端相貼，尚不折斷。此種鐵多用於造農業機械，鐵路用品等，縱受震盪撞擊，尚可免破裂。

鍊鐵 (wrought iron) 乃由生鐵除去雜質及冶滓而成。今日鍊鐵之用途已罕，緣爲鋼 (steel)

所取代故也。鍊鐵多用於作管及汽鍋管，以其具有纖維組織，且不易生銹也。

鋼 乃鐵之含有少量化合碳者。鋼中如含有別種金屬，如鎳，鉻，錳等，則成合金鋼(alloy steel)。鋼之用極廣，無煩舉例。

鋼鑄品(steel casting)之製法，略與灰色鑄鐵鑄品相似；惟鑄鋼之爐，則與熔鐵者全不相同耳。

鍛成鋼(forged steel) 乃鋼之經鎚擊或壓榨而成所需形式者。

冷軋鋼(cold rolled steel) 乃先以熱鋼條，在軋機中軋至略如所需尺度；冷後整理潔淨，在一組光滑軋機中次第經過，至其尺度與所需尺度相差，僅有一英寸千分之幾為止。所得鋼條，表面光滑，不見鱗甲。軸桿常以冷軋鋼製之。

黃銅(brass) 乃銅與鋅之合金。可用型鑄成器物，或軋成板片，條桿，空管，或抽成絲。銅與鋅二者配合之分量，隨用途而異。鑄造用者，約含鋅三五%；軋板片等用者，約含鋅三〇%，或加鉛少許。青銅(bronze) 乃含銅約九〇%及錫約一〇%之合金。若加入他種材料，如鉛，磷，錳等，則得

磷青銅，
錳青銅等。

第四節 材料強度及勁度

材料強度 作機械設計時所用普通材料之強度，如第一表所示。

第一表 材料強度

材 料	每立方 英尺重 量磅數	牽引強度以每 方英寸磅數計		擠壓強度以每 方英寸磅數計		剪切強度以每 方英寸磅數計		垂 直 力	橫 向 力
		極 限	伏 點	極 限	伏 點	極 限	伏 點		
鑄 鐵	450	10,000	—	55,000	—	10,000	—	11,000,000	5,000,000
可鍛性鑄鐵	450	35,000	16,000	—	—	—	—	37,000,000	—
鍊 鐵	400	50,000	30,000	80,000	—	80,000	—	36,000,000	10,000,000
半 硬 鋼	400	40,000	35,000	—	45,000	50,000	35,000	30,000,000	13,500,000
含 碳 1.8% 之 鋼	400	100,000	55,000	—	60,000	80,000	35,000	39,000,000	14,000,000
鋼 鑄 品	400	70,000	80,000	—	30,000	—	—	39,000,000	—
黃 銅 鑄 品	500	110,000	—	111,000	—	—	—	10,000,000	—

軋成黃銅	五〇	四〇,〇〇〇	—	—	—	—	—	—	二一,〇〇〇,〇〇〇	五〇,〇〇〇,〇〇〇
磷青銅	五〇	五〇,〇〇〇	一〇,〇〇〇	—	—	—	—	—	一五,〇〇〇,〇〇〇	—
錳青銅	五〇	五〇,〇〇〇	一〇,〇〇〇	—	—	一五,〇〇〇	—	—	—	—
銅鑄品	五〇	三三,〇〇〇	—	—	—	—	—	—	三三,〇〇〇,〇〇〇	—

安全率 第一表所列材料之極限強度，不能用作計算機械尺度時之單位實用應力。單位實用應力乃等於以所謂安全率 (factor of safety) 除極限強度，所得之商。作機械設計時，假定機械之部分，受有由分析研究所得之力，而其中之單位應力，須不逾此單位實用應力。於是據以計算其尺度也。

用安全率之理由有三：(一) 備有意外載重，加於機械部分上；(二) 反復震動足令材料之強度減小；(三) 材料中之細縫及粗疏製作，可大損其強度。

第二表載有各種材料在各種情形時應用之平均安全率。但此僅示範圍，設計者須憑其經驗，以決定所用安全率及單位實用應力也。

第二表 平均之安全率

材 料	載 重 之 性 質		
	靜載重	變化載重	震 動
鍊鐵, 半硬鋼, 及延性材料	三至四	五至六	六至一二
鑄鐵, 鑄黃銅, 及脆性材料	五至六	六至一〇	一五至二〇

強度之計算 機械部分恆應有充分強度。計算機械部分應有之尺度,俾其強度不至過小,其事名曰強度之計算。

勁度之計算 機械部分每有強度已充分而其剛勁程度不足之情形。此應避免,俾在機械運轉時,所施之力,不至令其各部分變形或離開正當位置。計算機械部分應有之尺度,俾其變形或離開正當位置之量,減至某定量以下,其事名曰勁度之計算。計算彈簧之尺度時,則以其離開正當位置至某定量而不生過度應力爲準。

第五節 機械設計之注意點

普通注意點 (一) 作機械設計時應顧及加於機械部分之一切力。

(二) 材料必與所設計之機械部分相合。

(三) 選定之安全率須高，俾任何意外載重，逾乎常度者，均可顧及。

(四) 設計者在應用公式時，無論其爲實用公式或理論公式，必深知其與所作計算相符。

(五) 機械部分所起最大應力及容許單位實用應力，二者俱爲未確定之量。故其值應去奇零之數，常以百計之，在百以下，卽不用細辨也。

(六) 計算所得尺度，應去其奇零，改作較整齊之數，仍須顧及下列數事：

(甲) 機械各部分之運動，應不發生干涉。

(乙) 機械部分之尺度，應便於實地製作。例如計算所得輪輻或僅有十六分之一英寸，但在實地製作時，殆不能作成厚僅此數者，故須視所用材料，而增加其厚度。

(丙) 機械部分之尺度，應改作較其略大之十六分之一英寸數或三十二分之一英寸數，僅當改大則不便配合時，始不改之。機械部分之尺度，如極精密至須以千分之一英寸計之，則製

作之費過大矣。

- (丁) 機械部分尺度改正後，以後再作計算時，亦須用此改正數值。
- (戊) 應憑常識決斷，俾機械全體有適當比例。

第二章 螺絲栓螺絲套及螺旋繫件

第一節 螺旋絲

螺旋絲 於金屬圓條之周圍，刻螺旋槽，作成有定形式，其斜度亦屬有定，而槽之剖面則與留在槽間金屬之剖面，約略相等，如是留存之金屬名曰螺旋絲 (screw thread)。

螺旋絲縱剖面之形式 螺旋絲縱剖面之形式有多種；其重要者如第一圖所示。

滿V字式螺旋絲 (sharp V thread) 實際上無使用者，一因刻成槽頂及槽底之銳角，須有極鋒利之刀，而實用之刀，殊難如此鋒利；二因此種銳角有令螺絲栓或螺絲釘強度減低之弊，蓋在銳角處易破裂也。

改良之V字式螺旋絲，主要者有美國標準式螺旋絲 (U. S. Standard Thread) 及喜特衛史標準螺旋絲 (Whitworth Standard Thread)，多用於螺旋繫件 (screw fastening)。製造易而強度大。其傳力之效率極低，易言之，即其對於旋轉有極大摩擦阻力。此在作螺旋繫件時，為一種適

宜之性質，以免釘帽滑脫之弊也。

方螺旋絲 (square thread) 或阿克謨標準螺旋絲 (Acme Standard Thread) 傳力之效率俱高，而阿克謨式作此用尤屬相宜，因用縱剖釘帽 (longitudinally split nut) 則可抵補所生腐蝕故也。障壁式螺旋絲 (buttress thread) 用於單向傳力為宜，即所得之力祇加於絲之垂直面者是也。

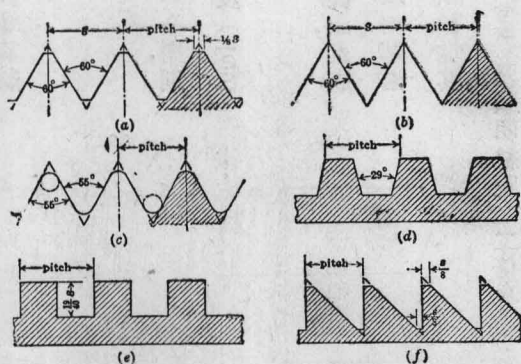
傳力螺旋之例，有螺旋扛重器 (screw jack)，鋸機 (lathe)，及相類機械之加力螺旋 (feed screw) 等。

螺旋絲之原素 螺旋絲之原素，如第二圖所示。圖

中 dr 為絲根直徑 (root diameter)。

dp 為絲距直徑 (pitch diameter)，即螺旋絲寬度與螺旋絲間距離相等處之直徑。

第二章 螺絲栓螺絲套及螺旋零件



第一圖 標準螺旋絲之形式