

機 械 零 件

(非机械系用)

機 械 零 件 教 研 組 編

北京鋼鐵工業學院

1960.3

目 錄

緒 論.....	1
机械另件課程的性質, 任务和內容.....	1
机械另件發展史.....	1

第一篇 机械設計基礎

總 論.....	4
第一章 一般機構的基本類型.....	4
連桿機構.....	4
第二章 機器与机械另件的設計准則.....	11
機器合理設計的条件.....	11
机械另件的工艺性.....	13
第三章 机械制造中所应用的材料及許用应力.....	16
机械制造中应用的材料.....	16
机械制造中所用材料選擇的原則.....	25
載荷与应力的分类.....	26
設計时安全系数与許用应力的選擇.....	28
核驗时安全系数的計算.....	33
第四章 机械另件的互換性和加工精度.....	37
互換性及其在机械制造业中的作用.....	37
尺寸精度——公差.....	37
几何形狀精度.....	45
表面相互位置精度.....	47
表面光洁度.....	50

第二篇 联 接 件

第五章 鉚釘联接.....	56
概 述.....	56
鉚接规范及鉚接工艺.....	56
鉚接結構及許用应力.....	59
强固鉚接縫的構造与計算.....	60
强密鉚接縫的構造与計算.....	63
第六章 焊 接.....	70
概 述.....	70
焊接的应用和它的优点.....	71
影响焊缝强度的諸因素.....	71
强固焊缝的結構, 計算及应用范围.....	72

鑄縫的許用應力	76
強密接縫的計算	77
鑄接在機器製造上的應用	78
第七章 過盈联接	80
概 述	80
壓配联接的計算	81
第八章 螺紋联接	84
螺 紋	84
螺紋联接另件的主要結構	89
螺紋联接的計算	97
关于螺釘組联接計算的概念	107
螺紋联接的許用應力	110
螺旋联接的許用應力	111
第九章 鑿和銷釘联接	119
鑿联接的分类	119
鑿联接的計算	121
鑿的材料和許用應力	123
多槽軸联接(花鍵联接)	123
銷釘联接	125
楔联接	126

第三篇 傳動件

第十章 皮帶傳動	131
概 述	131
平皮帶傳動	131
三角皮帶傳動	150
第十一章 鏈傳動	157
概 述	157
鏈及鏈輪	157
鏈的選擇及計算	166
鏈傳動的潤滑	170
第十二章 摩擦軸傳動	172
概 述	172
圓柱形平摩擦輪傳動	173
楔形槽摩擦輪傳動	173
圓錐摩擦輪傳動	174
摩擦輪的材料及結構	175
無級式摩擦傳動	177
第十三章 齒輪傳動	180
齒輪傳動的基本概念	180

齿廓啮合的基本定律.....	181
渐伸线及其性质.....	183
刀具角及基圆半径的决定.....	183
渐伸线齿廓合乎齿轮啮合基本定律.....	184
齿轮各部名称及基本尺寸.....	184
追越系数.....	187
渐伸线齿轮的制造及其精度等级.....	188
根切现象及最小齿数.....	192
齿轮的修正.....	194
斜齿圆柱齿轮及人字齿轮.....	197
圆锥齿轮.....	200
轮系.....	202
齿轮的材料.....	205
齿轮传动作用力的分析.....	210
轮齿载荷性质及计算载荷.....	213
轮齿失效情况.....	215
轮齿接触疲劳强度计算.....	218
轮齿弯曲疲劳强度计算.....	225
设计齿轮时各参数的选择.....	230
齿轮传动的许用应力 $[\sigma]_k$ 和 $[\sigma]_H$	233
轮齿脆性破坏和塑性变形计算.....	236
齿轮的结构.....	240
第十四章 蜗杆传动	253
传动概念, 分类及应用范围.....	254
蜗杆传动的主要参数及效率.....	253
蜗杆传动中的作用力分析.....	262
蜗轮轮齿接触疲劳强度计算.....	263
蜗轮轮齿弯曲疲劳强度计算.....	264
蜗杆传动的材料和许用应力.....	264
蜗轮传动的散热.....	267
蜗杆强度的验算.....	267
蜗轮传动的构造.....	269
第四篇 轴承及联轴器	
第十五章 轴	271
概 述.....	271
轴的强度计算.....	271
轴的刚度计算特点.....	282
轴的结构形式及零件在轴上固定的方法.....	283
第十六章 滑动轴承	289

CAW 22/05

滑动轴承分类, 構造及其材料.....	289
滑动轴承的摩擦和潤滑.....	294
滑动轴承的工作原理和設計計算.....	299
第十七章 滚动轴承.....	307
概 述.....	307
滚动轴承主要类型的特性和用途.....	309
滚动轴承的选择.....	313
滚动轴承的配合与按裝.....	317
滚动轴承的潤滑及油封裝置.....	319
第十八章 联轴节.....	324
概 述.....	324
固定式刚性联轴节.....	326
可移式联轴节.....	328
可移式弹性联轴节.....	331
安全离合器.....	334

緒 論

机械零件課程的性質，任務和內容

在现代工业中所使用的机械設備是多种多样的，而任何一种机械都是由形状不同，性能各異的种类繁多的零件組成的，但这些零件总的說来可以分成兩大类，即普通零件和特殊零件。所謂普通零件是指那些在不同类型的机器中都可遇到並完成同一任务的零件，例如齒輪、螺釘、軸等零件；而特殊零件則是指那些一定类型的机械所特有的零件，例如軋滾、曲柄、活塞等。机械零件課程只研究普通机械零件，而特殊机械零件則在有关專業課程中講述。

机械零件課程的任務，就是从强度，結構和工艺等观点出发来研究普通零件的設計方法。因此机械零件課程与下列課程有密切联系：用理論力学与机械原理的知識来分析作用在零件上的力和零件运动規律；用材料力学的知識来計算零件的强度，剛性和穩定性；用金属学的知識来選擇材料；用金工实习方面的知識来考虑零件的工艺性問題；用机械制图的知識把零件合理的外廓表示出来。由此可知机械零件課程是介乎普通技术課与專業課之間的联系环节，学生学习机械零件时，不但要用他們以往所学到的理論知識，而尤其重要的是必須把理論知識过渡到实际的零件設計工作中去。当他們設計一具体的零件时，就不再停留于純粹的理論計算而要考虑与实际生产有关的一系列問題。所以学了这門課程，不仅使学生能領会理論是如何与生产相結合的，同时也領会在实际中应如何地提出問題和解決問題。

普通零件最通用的分类法如下：

(一) 联接机件

- (1) 可拆的联接——螺釘联接、楔联接、鍵联接等；
- (2) 不可拆的联接——鉚釘联接、焊接等。

(二) 傳动机件

- (1) 摩擦輪傳动；
- (2) 齒輪傳动；
- (3) 錫輪傳动；
- (4) 皮帶傳动；
- (5) 鏈傳动。

(三) 支持及联接轉动部分的机件

- (1) 心軸及軸；
- (2) 軸承；
- (3) 联轴器等。

机械零件發展簡史

机械零件成为一門独立的課程还是近七八十年的事情，但远在上古时代人們就能制造和利用很簡單的机械零件。古埃及、古希臘和古羅馬在修建金字塔及其它建築物时就利用了槓桿、楔、絞車、滾子等零件。我国祖先先在三千年前就已能制造斧、刀、秤等物品，这些都是利用尖劈（楔）及槓桿的原理制成的。在殷、周时代我国已知用輪輻来代替无輻的車輪。秦汉以后我国祖先在机械創造及应用方面更有很大的发展：汉灵帝时（公元168~189年）毕

嵐所造的翻車（水車）里已应用了近代搬運鏈的原理；三国时魏人馬鈞（公元235年）所制的指南車及晋書所記載的記里鼓車中已应用了完備的齒輪傳動裝置，以此推証齒輪的应用当不晚于汉朝；齒輪及飛輪在稍迟的水利机械上（公元1100年~1400年）也已被广泛的应用。

在欧洲根据巴巴·亞利山大（Лалпа Александрійский）的記載，齒輪在紀元前150年已被应用。在中世紀文艺复兴时代意大利偉大的艺术家、数学家、力学家列奧拿尔德·达·芬奇（Леонардо·да·Винчи）曾研究过帶輪、槓桿、天平、齒輪的齒形以及三角螺紋的螺旋与矩形螺紋的螺旋之間的差別。

机械制造和設計成为有系統的科学还是在十九世紀中叶才形成的。当时这門科学被称为“机械学”或“机械構造学”，它包括了理論力学、机械原理、机械零件、机器制造工艺学、起重機、蒸汽机、內燃机等。以后由于經驗和知識的积累，才使这門科学发展成許多现代独立的科学部門。

1881年俄国教授基尔比切夫（В.Л.Кирпичев）編写了第一部名为“机械零件”的教程，才給这門科学奠定了基礎。此后各国学者在这門科学上都有不同的发展和供献，並为它积累了丰富資料。

到目前为止，它不仅拥有大量的一般著作，而且拥有极其丰富的專門論文以及手冊、图集、工厂规范、标准等等。

在这里应当特別指出的是俄国及苏联科学家在机械零件发展的过程中，有极其輝煌的成就。例如茹可夫斯基（Н.Е.Жуковский）教授关于皮帶輪上的滑动及螺母螺紋中負荷問題；虎如可夫（П.К.Худяков）教授和席德洛夫（А.И.Сидоров）教授等确定了在这門科学中設計工艺的方向；彼得罗夫（Н.П.Петров）院士关于摩擦和潤滑的流体动力学的研究；斯拉維亞諾夫（Н.Г.Славянов）及別納尔多斯（Н.Н.Бенардос）工程师所发明的电弧鋸；技术科学博士彼得魯塞維奇（А.И.Петрусевич）研究並論証了齒輪及蝸輪傳動中表面耐久强度計算的理論等，这些都是对科学有偉大的意义。

我国長期以来，由于殘酷的封建統治和近百年来帝国主义的入侵，使我国技术科学受到了严重的摧殘，解放前数十年間、反动統治階級也不注意发展祖国的科学和工业，而帝国主义又方图奴役我国，极力阻撓它的发展，因而使我国科学技术水平，長期处于落的状态。

解放以来，在偉大的毛主席和共产党的领导下，祖国工业获得一日千里的发展，机械零件这門科学，也和其他科学一样，在我国有了广阔的发展前途，国家对于經常使用的零件如軸承已經成立了專門的研究機構；对于零件的强度和新型零件設計（如点啮合齒輪；四面蝸桿傳動等）正进行着大力的研究；机械零件全盤标准化工作，在中华人民共和国科学技术委员会的领导下，正緊張地进行着，部分零件标准已經頒佈施行。随着今后的大跃进，机械零件各方面的发展，將进入一个新的阶段。

机器制造业在社会主义建設中的作用，我国机械制造业的發展情况。

解放以前，我国是一个在帝国主义統治下的半殖民地，半封建的国家，經濟非常落后。一九四九年，作为国民經济发展的主要標誌的现代化工业，在工农业总产值中仅佔17%，重工业比重很小，主要是輕工业，且大多数是帝国主义在中国的修理厂，或是为帝国主义国家提供原料和半成品的工厂，根本談不上制造，設計。由于工业上依附帝国主义国家，使我国經濟完全不能独立，国弱民穷，受尽了帝国主义的压迫。

解放以后，在党的领导下，我国工业有了突飞猛进的发展，因为党使全国人民清楚的知

道“沒有工业就沒有巩固的国防，就沒有人民的福利，就沒有国家的富强”十年以来，我国工业已經由17%上升至 这說明我国已在經濟上成为一个真正独立的国家了。

作为重工业心臟的机械制造业也同样得到了高速度的发展，因为只有高速度发展机械制造业，才能以大量价廉的，生产率高的，使用可靠的各种机器来有力地武装各生产部門。自从党提出社会主义总路綫以后，在优先发展重工业前提下，由于工农业同时并举，大中小工业同时并举，中央同地方工业同时并举，对机械的需要量，更是迫不及待。因为任何一个地方，任何一个部門，要多快好省的建設社会主义，就要更多更好的机械。所以党八大二次會議提出技术革命的主要任务是使全国工农业中能使用机械的劳动，都使用机械……。

由于工业的飞跃，給予机械制造业的发展以广闊无边的前途，在爭取十年左右在主要工业产品的数量方面赶上或超过英国的号召的鼓舞下，机械工业的发展跃入了一个新阶段，大跃进的1958年，机械工业产值增長百分204%，而过去几年的平均增長率为34.6%到目前为止，我国所用的80%的机械都能自給，我們不但能生产輕工业设备，我們还能生产噴气式飞机，各种汽車，拖拉机，巨型的发电设备。在矿冶机械設備方面，我們已能进行整套的設計和制造，例如1150軋机，一千五百多立方米的大型高爐设备等。我們不但在以鉄代鋼，以鑄代鍛，以小拚大等工艺方面有了不少先进經驗，而且在冶金机械設計的某些方面已經达到了世界最先进的水平。但是任何一个好的机械設計，都需要好的零件設計，本課程即肩負这一重要任务特别是在提高机器的速度，加大机器的功率和效率，适合特殊工作条件（如高温），延長机器的使用期限，节省材料，以及核驗和提高现有设备的能力等方面給机械零件提出許多新的任务。因此机械零件課程在今后更有极其丰富的研究內容。

学习机械零件对正个高等工业学校每一个专业來說都是很重要的，因为要順利地进行生产，大力提高生产率，为生产服务的机械設備將起着重大的作用，只有我們对所使用的机器有深切的了解，对于組成这些机器设备的零件形状、構造、材料以及各部份适当的尺寸要有充足的知識。才能充分發揮其作用及潛在能力因此，在高等工业学校的教学計劃里，規定各个专业的学生均需学习机械零件課程

第一篇 机械設計基础

总 論

在討論机械設計之前，首先應該明確一下机械的含意，机械本身具有严格的定义，能称为机械的应具有下面三个特征：

1. 是許多剛強物体的人工組合①；
2. 各部分間必須具有确定的相对运动；
3. 必須完成有用的机械功（工作机）或轉換机械能（原动机）。

这里着重指出机械本身不能創造能量，仅能利用能量（如軋鋼机、机床等）或轉變能量（如內燃机、电动机等）。机械各部份应有确定的相对运动，至于机械整体可为固定的（如破碎机、軋鋼机等）或为移动者（起重机、汽車、挖掘机等）。

一物体仅能滿足上述三特征的前二特征者，即不能作功或轉變能量，而有确定相对运动的人工組合者称为机构。由此可知机构的主要作用在于傳遞或轉變运动，而机械的主要作用則在于利用或轉變机械能，但机构是机械的構成基本單元。

机构的例子很多，各种测量仪器（磅称、电流計、測力計、速度表、鐘表等），各种数学仪器（面积仪、放大器、計算机）以及各种机械模型等都是。

一物仅能滿足上述三特征的第一和第三特征时，則此物体称为構造物（桥樑、房屋、桁架等）或工具（手鋸、斧、錘等）。

第一章 一般机构的基本类型

现代机械，無論其型式如何多样和复杂，但它們都是由若干基本类型的机构所組成。下面就將这些基本类型的机构作一簡單介紹。

一、連桿机构

連桿机构系由一些剛性的桿件互相組合起来，动其一桿，其它各桿能产生一定的相对运动，这类机构在现代机械和仪器中应用很广。

1. 双連桿机构 双連桿机构是連桿机构中最簡單的型式（图1），它是在机架0上用铰连接着桿1，此桿可繞0作迴轉运动。一般旋轉式的机械如电动机、鼓风机、汽轮机等均屬兩桿机构。

2. 四桿机构 連桿机构中最基本的型式为四桿机构（图2），其中能繞机架1作整週旋轉的構件2称为曲柄，只能在一定角度內摆动的構件4称为搖桿，不能与机架直接连接的構件3称为連桿，大多数的連桿是作

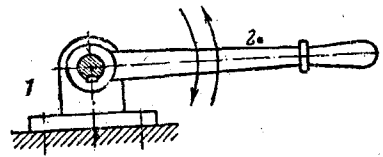


圖1

①所謂物體的剛強與否是相對負荷而言，例如：皮帶、繩等柔體之相對拉伸；液體及氣體的相對壓等都是剛強的。

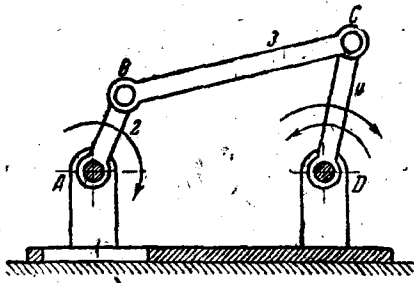


圖2

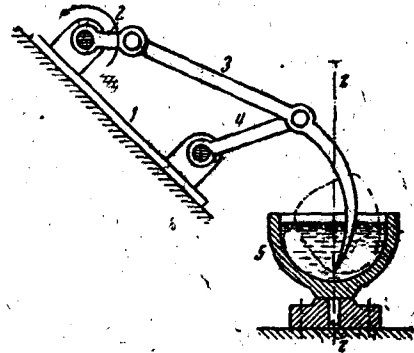


圖3

1—机架；2—曲柄；3—連桿；4—搖桿；
5—攪拌容器。

平面的一般运动。机架为一桿件蜕化而来的。象这样一种典型机构的机械为搅拌机(图3)。

双曲柄机构(图4)这种四桿机构为其中与机架1连接的两个桿件2、4可绕A、D两点作整週回轉运动。如图5之水泵就属于这种机构。

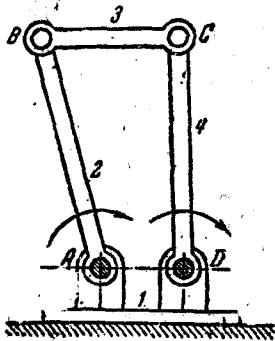


圖4

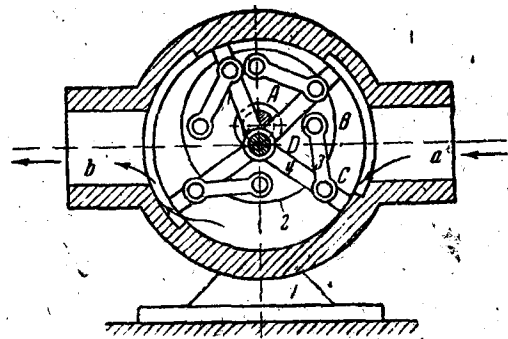


圖5

，双搖桿机构(图6)，这种四桿机构为其中与机架1連結的兩桿2、4只能繞A、D点作某一角度的搖摆，而不能整週旋轉。这种机构有用于起重机的，如图7，图上符号与图6是对应的。

平行四桿机构(图8)这种机构为互相对应的連桿相等，如图8之机架AD与連桿3相等，而曲柄2与曲柄4相等。采用这种机构的机械如連軸节(图9)，鋼絲繩合成机等。

这种平行四桿机构的兩曲柄2、4的旋轉方向可为同向(图8)也可为反向(图10)。牛头鉋的机构就属于反平行四桿机构(图11)，图中5为帶动鉋头6的連桿。

曲柄滑块机构(图12)这种机构是四桿机构演变而来，其中構件4能沿机架1上的導軌移动，此構件称为滑块，如图13內燃机为曲柄滑块机构。有时滑块的導軌不是固定的机架而是可以运动的構件，这时称为導桿机构(图14)。

球面四桿机构(图15)上面介紹的是平面机构，在机器中也会遇到空間連桿机构，如图15之球面机构，其铰鏈之軸心交于一点O。在冶金机械中用得广泛的万向連軸节(图16)就是球面机构的一种特殊型式。

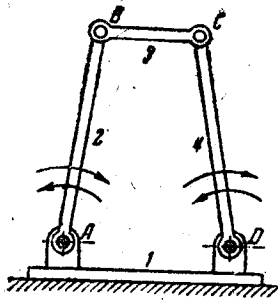


圖6

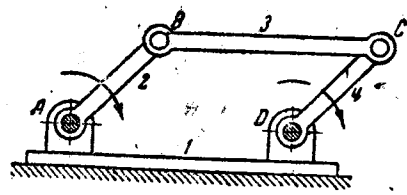


圖8

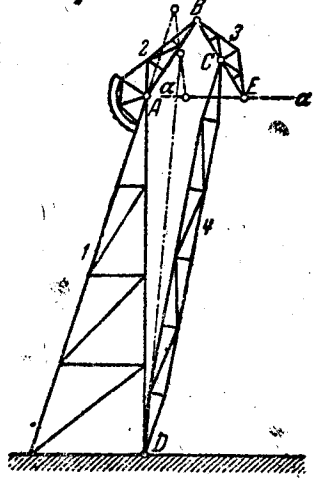


圖7

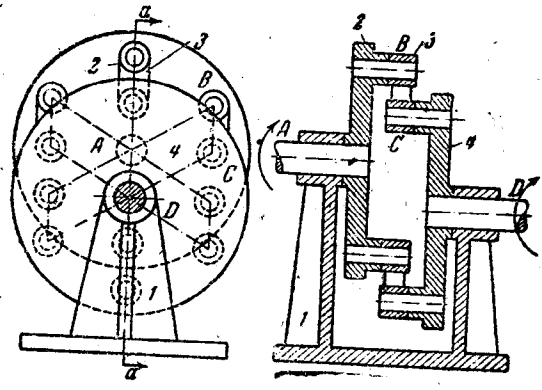


圖9

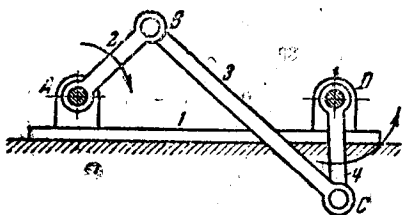


圖10

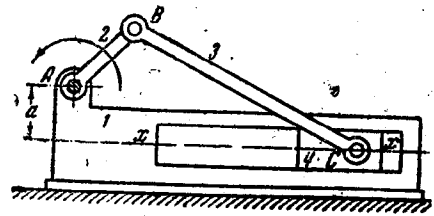


圖12

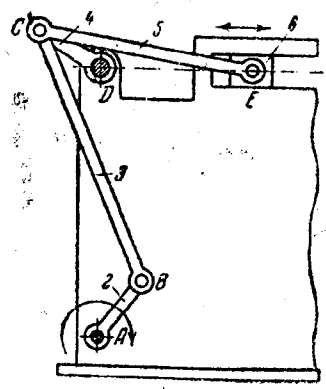


圖11

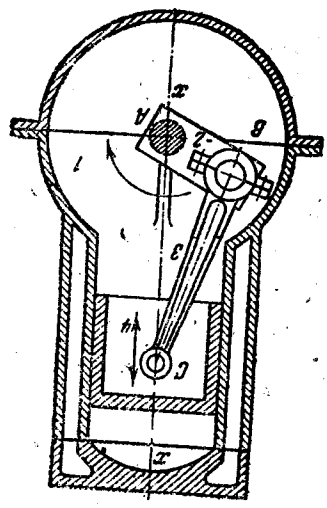


圖13

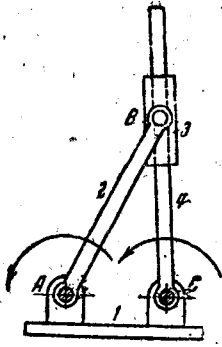


圖14

1—机架；2—連桿；
3—滑塊；4—導桿。

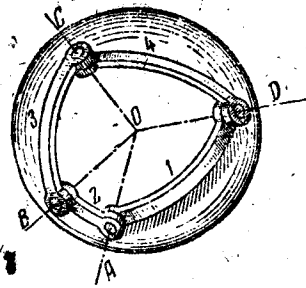


圖15

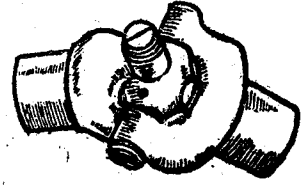


圖16

三个桿件用鉸鏈連接起來將成一剛性系統，而不能發生相對運動，所以不能成為機構。

二、凸輪機構 凸輪機構是借助於主動件表面的特殊曲線來獲得從動件所需要的運動規律——往復運動、擺動或其他複雜運動。具有特殊曲線的主動件稱為凸輪。

如圖17為一平面凸輪機構，凸輪2繞軸心A旋轉，則從動件4借助於滾子3與凸輪的接觸而得到往復運動。圖18為從動件做搖擺運動的平面凸輪機構。

圖19為空間凸輪機構，凸輪C為一帶有凹槽面的圓柱體(或圓錐體)。當凸輪繞O軸心迴轉時，有滾子的銷子D將沿凹槽B作軸線運動，從而帶動從動件F做往復運動。

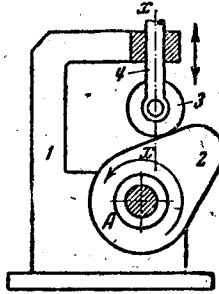


圖17

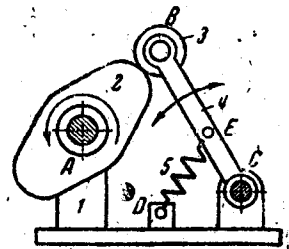


圖18

從運動的規律來看，只要使凸輪具有適當的表面曲線就能使從動件得到幾乎是任何一種運動。在一般應用上往往把凸輪設計成使從動件做等速度、等加速度(或等減速度)和簡諧等運動，或者是它們的混合運動規律。

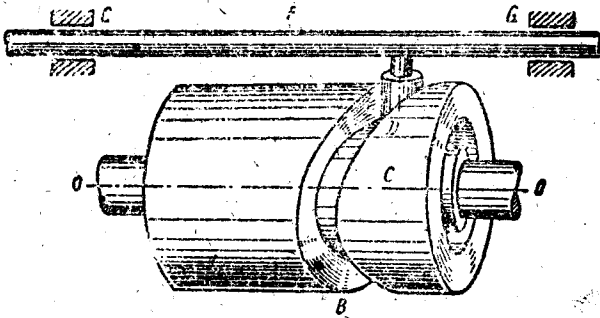


圖19

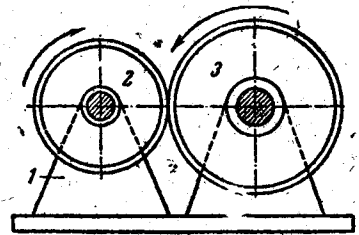


圖20

凸輪機構的主要優點是利用機械方法來達到自動操縱目的的最經濟和最簡單的办法。因此在現代自動化的機械中得到廣泛的應用。

三、摩擦輪機構 摩擦輪機構是靠輪與輪之間的摩擦力來傳遞運動的機構，如圖20所示，為外接觸摩擦輪機構。

摩擦輪構造簡單，多用于傳遞動力不很大的地方。也可以作為制動裝置。

四、齒輪機構，在各種機械及儀器中，常用齒輪傳遞迴轉或往復運動。由於其在機械中應用很廣，故齒輪機構的種類也就多。根據它們軸間的相互位置，齒輪機構可分為下列幾類。

1. 兩軸平行的齒輪機構 這類齒輪機構為圓柱齒輪，其齒形有直齒（圖21），斜齒（圖22）和人字齒（圖23）之分。依其兩輪接觸的形式又可分為外接（圖21、22和23），內接（圖24）及齒條（圖25）三種嚙合形式。

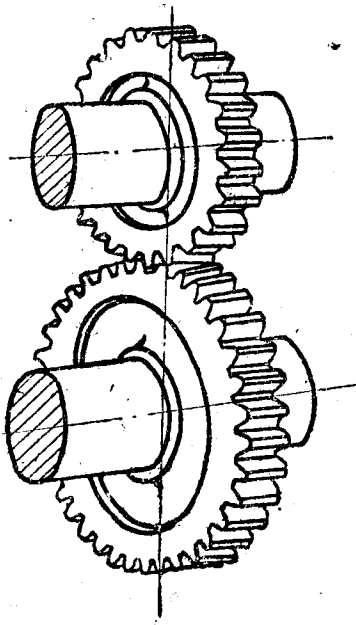


圖21

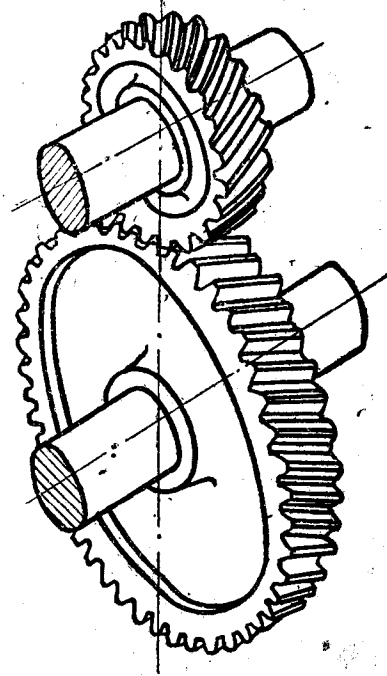


圖22

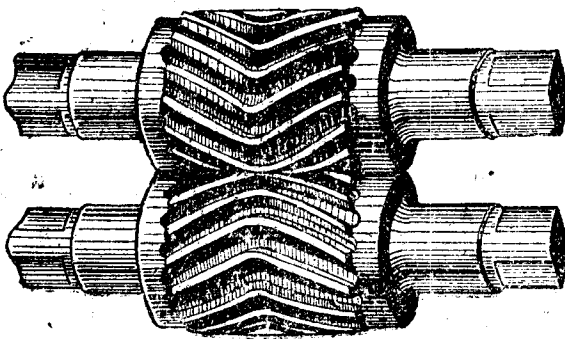


圖23

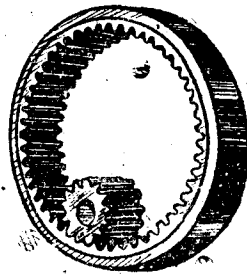


圖24

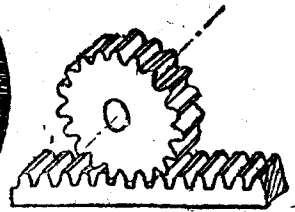


圖25

2. 兩軸相交的齒輪機構 這類齒輪機構為圓錐齒輪有直齒和曲齒以及外接和內接之分。圖26所示為外接直齒圓錐齒輪，圖27為外接曲齒輪。

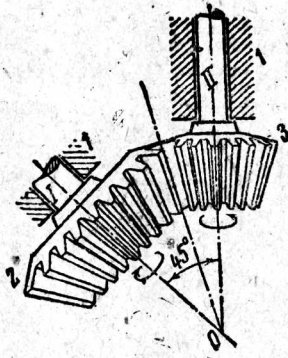


圖26

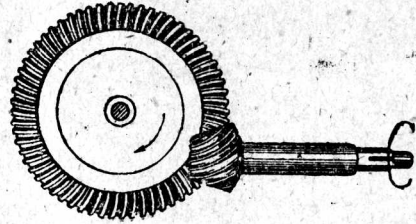


圖27

3. 兩軸既不相交又不平行的齒輪機構 屬於這一類的齒輪傳動有螺旋齒輪(圖27)和蝸輪蝸桿(圖28.29)等。

特殊齒輪機構 為了使從動軸得到某種特殊的運動規律, 可用特殊齒輪機構來實現。如圖30所示為非圓齒輪, 如果主動軸作等速旋轉, 則從動軸的轉速將是變值。如圖31所示為一星輪轉動機構(馬氏機構), 主動軸2做等速運動時, 從動軸將得到間歇運動。此機構可作為流水作業傳送帶的傳動機構; 同時在電影放映機上也可看到類似的機構。

工程上常採用一系列的齒輪傳動, 這種齒輪傳動機構的組合, 稱為輪系。輪系有普通輪系(圖32)和周轉輪系(圖33)之分。

五、斜面與螺旋機構 利用斜面傳遞運動的機構(圖34)稱為斜面機構。螺旋機構(圖35)本質上是斜面機構的一種應用。

斜面機構多用於夾緊。螺旋機構多用於傳動、調整、加壓和緊固(如螺釘联接)等場合。

六、撓性機構 利用撓性體來傳遞運動時, 稱為撓性機構。最常見的撓性傳動機構為皮帶、鏈和繩索等傳動裝置。多用於中心距較大, 動力較小的場合。

圖36為皮帶傳動機構。

圖37為鏈傳動機構。

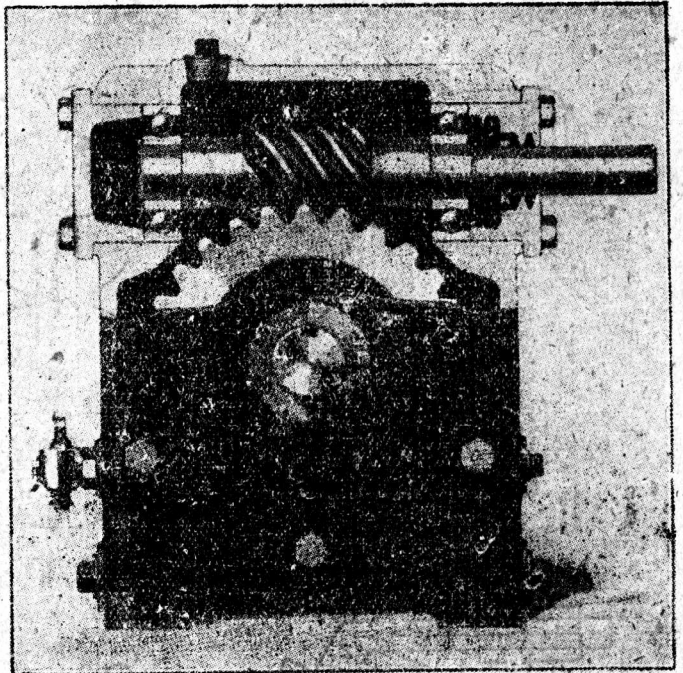


圖28

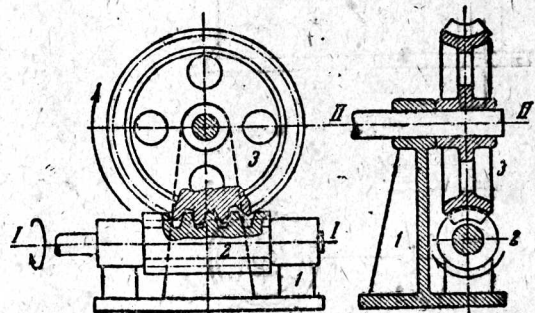


圖29

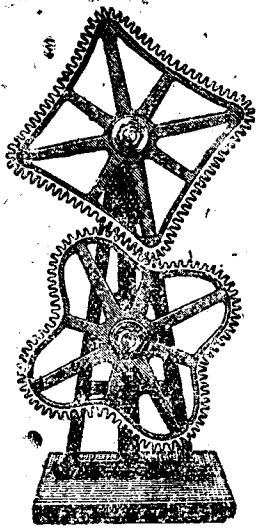


圖 30

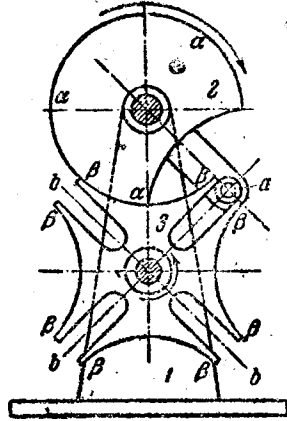


圖 31

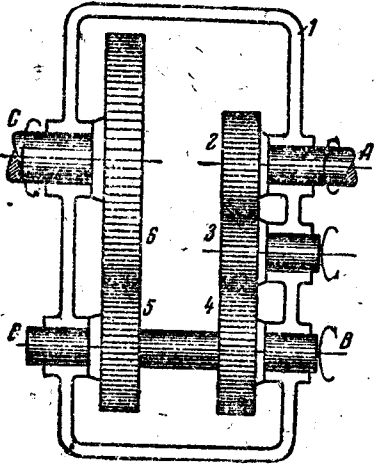


圖 32

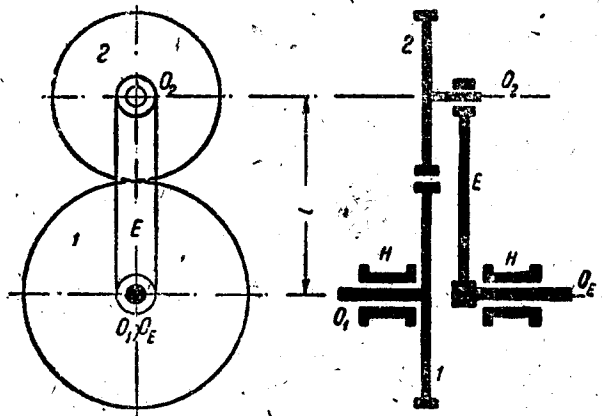


圖 33

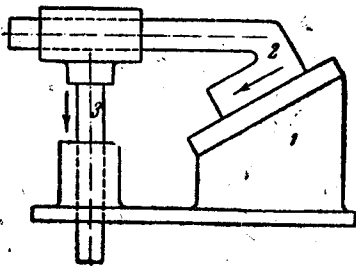


圖 34

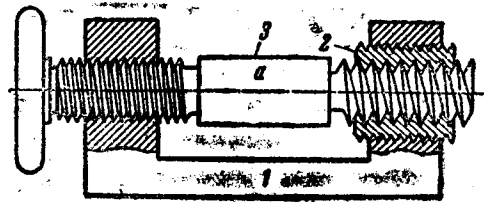


圖 35

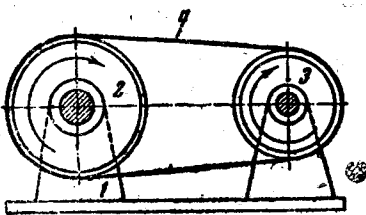


圖 36

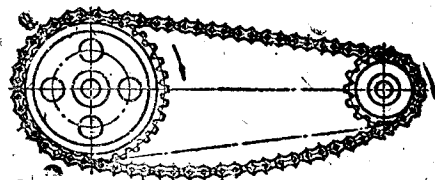


圖 37

第二章 机器与机械零件的设计准则

设计机械零件的一般顺序

设计顺序 任何机器和零件可按下列一般顺序进行设计。

1. 选择机构 根据工作要求及工作性质选择所需要的机构。在选择机构时，应详细研究已有的同类机器，对它们分析批判，肯定已有的成就，但不应该盲目摹仿和抄袭。

2. 选择材料 根据零件式样及其受载荷情况来选择适当的材料，同时应考虑到工艺性与材料的价格及供应等问题。在选择材料时应广泛的采用新的材料及新材料处理方法。

3. 确定零件的尺寸 在初步选择的机构上进行受力分析，确定零件上所受载荷，然后计算零件的尺寸。除根据计算来确定尺寸外，往往还可从结构、制造和工作的特殊要求等方面来确定零件的最后尺寸和形状。

4. 绘制总装配图及零件图 在绘制总图的过程中对设计进行修改和最后的审查。然后按装配次序绘制零件工作图，拟定零件的结构细节。

以上的设计顺序绝非一成不变的，同时设计顺序很难截然分开，因为设计是一个“边计算，边画图，边修改”的交错及反复的过程。

在设计过程中为了使设计的机器最合理和最有利，因此往往拟定多种结构方案，进行评比，才能最后确定。

机器合理设计的条件

一部合理设计出来的机器应该满足技术条件的各项要求。这些要求表现在对每个零件来说应该具有适当的工作能力，以保证机器的正常工作。再者是考虑所设计机器的经济性，也就是生产率，使用价值及制造成本等。现就以上要求做简单的叙述。

一、机械零件工作能力的准则 根据零件的用途和工作情况的不同，而对其工作的能力的要求也不同，在一般情况下工作能力准则为强度、刚度、耐久性和振动等。现分别叙述如下：

1. 强度 这是设计零件及整部机器的基本要求。在机器工作时，不仅要绝对的避免个别零件的断裂，同时也绝不允许零件发生有害的残余变形。应该认识到零件的损坏不仅会使机器停顿，往往会造成严重的人身事故。因此在设计时应该绝对保证有足够的强度。但另一方面也不能为了追求安全就毫无根据地增大尺寸，这样除了引起材料的浪费及机器的价格增加外，还引起机器重量和体积的增加，后者对近代高速机器有特殊重要的意义，因为机器重量的增加会引起它的承载能力的减小。因此在设计机器时除了保证有足够的强度外，还要使其重量最轻。

2. 刚度 在保证零件的强度时，在有些机件还须注意它的弹性变形不应超过在该工作条件下所容许的限度。例如对于高转速的轴、减速箱内的轴等，为了保证它们的正常工作，轴的挠度不应超过一定范围。有时刚度不够也能导致机器的损坏，造成严重的事故。例如在桥式起重机中行轮的轴，若其扭转角度过大可能使行轮出轨，而造成严重事故。因此，对于这些零件的设计除了强度设计外，还需进行刚度计算。

3. 耐久性 为了保证机器有一定的使用年限，凡是具有相对活动处必须有足够的表面

强度以防止其产生过度磨损而损坏。机器的报废往往是由于多年工作的磨损所致，一般由于强度不够断裂而报废的机器是較少的。因而提高零件相对运动处的表面强度以及采用适当的潤滑对于延長机器寿命是有着重大意义的。

4. **振动** 高速工作的机器及其零件可能发生振动，由于这种週期性的振动可能会引起零件的疲劳损坏。

当机器及其零件的自振频率与周期性外力的频率相符时，就发生共振。共振时的振幅急剧增大，可能在短期內造成破坏事坏。

所以在設計高速机器时，应当考虑振动問題。

5. **抗热性** 在高温下工作的金属零件性能和它在常温下工作性能不一样。

在高温下，即使載荷不变，金属也要产生連續不断的緩慢的塑性变形，这种现象称为蠕变。如果零件的变形量不变时，在高温下經過一定的時間之后，零件中的应力会自动的降低，这种现象称为松弛。如凸緣的紧联接螺釘，在高温工作下，其螺釘变形不改，但予紧的应力会降低。这是因为螺釘已不是純彈性变形，而发生了塑性变形，这样引起了应力的降低。

因此設計在高温下工作的零件必須考虑以上所叙现象。有关这方面的零件計算請参考專門文献。

以上所述是另件工作能力的主要准则，对于每个零件的要求並不是全部的，而是根据工作条件，确定其可能失效的情况，然后选取其工作能力的主要指标作为計算和設計的依据。

二、經濟性 一部合理設計出来机器应该符合經濟要求，那就是要有尽可能高的生产率和生产速度。同时为降低使用时原动机功率的消耗，就得尽可能的提高机器的效率，为此要有合理潤滑及采用減磨金属以降低相对运动副的磨损。选择也可为提高使用寿命提供有利条件。

在設計机器时为了降低造价，零件的尺寸和重量就应尽可能的减小，（这也可以便于运动），要合理的选用材料，少用价格昂貴的材料（有色金属及精密合金等），关于材料选择的原则請見下章。应该做到使設計出的零件制造簡單，因而对于另件的形状，尺寸应尽可能取得簡單和一样。

对于整部机器和部件应该做到易于装配和拆卸，这样可以便于维护修理和运输。

三、設計机器时应尽可能的采用标准零件与設計。 尺寸及数据的选定均需遵照国家标准及有关部門制定的规范。

所有标准和规范都是先进經驗的总结，各項标准之間均有密切的联系，而且使制造和檢驗也更为方便。

一般零件及部件的标准化，可以使它們能用特殊的设备在專門工厂里进行大量生产，这样可以降低成本並保証質量。同时可以縮短設計及制造机器的時間和減少劳动量。

采用了标准件也可以使得机器便于修理，因为如果标准件（如螺釘、鏈、滾动軸承等）损坏了很容易在市場上买到。

使用标准零件及部件，並不影响設計师的創造能力，而恰相反是为了使設計者更能集中精力从事創造新的、特殊的和重要的結構。因此，当标准和設計要求之間有矛盾而无法解决时，也可放棄标准。

我国随着建設的发展，正在繼續的公布制定部頒标准（ZB）及国家标准（GB）。目前公佈的国家标准有紧固件。其他零件多已制定国家标准草案，国家尚未正式批准。因而在本