

机械零件图册

(传动)

B. II. 达希盖维契 O. K. 季亚敬科 C. 3. 斯托尔鲍沃伊著

教育出版社

28107

高等学校教学用书



机械零件图册

(传动)

B. II. 艾希蓋維契 C. K. 李亞欽科 C. B. 斯托尔鲍沃伊著

吳克敏等譯

人民教育出版社

SAS 32/02

本書系根據烏學生蘇維埃社会主义共和國四立往木普爾出版社
(Игратьосеиение инааеиенетто ресиенетой итегагг-
па NCCD)1938年出版的達希達赫列(В.И.Дашхев)教授所編
的“紅樓零件圖冊(傳動)”(Аггее иагаеиетт коиии (тегсаго))
第二版翻出。原由蘇聯教育科學部批准作為高等工業學校教學參
考書。

本書包括紅樓傳動,螺絲傳動,帶傳動,心輪,轉輪和皮角,齒輪裝
置,傳動的應用來例及有系部等。

本圖冊可作為蘇聯工業學校和該等有實習的教學參考書,并可供工
業部門技術人員及工廠技術人員參考。

本圖冊與我組已出“紅樓零件圖冊(齒輪和環齒輪)”合為一套。
本圖冊由上海交通大學出版社,張明榮合譯。

紅樓零件圖冊 (傳動)

В. И. 達希達赫列著

吳安敏等譯

人民教育出版社出版 總發行所北京東黃城根北口
【北京中區前門外區前門外大街甲24號(原前門外大街甲24號)】

中央民地印刷廠 北京人民印刷廠印

華北書店發行所發行

各地新华书店經售

統一書號 13010·693 開本 787×1092 1/8 印張 27 9/16 插頁 4
字數 125,000 印數 0001—2,000 定價 (7) 2.50
1961年1月第1版 1961年1月北京第1次印刷

第一版序

“机械零件”课程是机械工程专业中的基本部分，是培养各种专门知识工程师的高等学校中各专业的必修课程。在培养专家的高等工业学校里，应当把“机械零件”作为基础技术课程来学习。

学习“机械零件”课程的特点是：学生要独立设计机构的部件，并分别设计这些部件中的各个零件，而这些设计须与工艺设计和设计部门的工作的实际情况接近。学生必须进行计算，并在这些基础上学会选择机器零件所需的尺寸和最合理的形状、以及零件材料和加工方法，确定所需的制造精度，规定配合面的公差和配合等。

学习“机械零件”课程后，未来的工程师应当学会创造新的机器结构，划定范围的零件，并作出零件的工作图。

学生在头一次独立设计时，自然应当先研究和深入分析现有的机器结构——不仅要研究整个机构的结构，还要分别研究这些机构中的各个零件的结构。要进行这一点，必须有相应的教材——机械零件图册。

近年来还没有出版过这一类性质的图册；而原有的资料已经陈旧不堪使用。

第二版“机械零件图册”(俄文)用作教学参考书，供学生学习理解课程“机械零件”及进行课程设计时参考。

本图册准备再版时，曾考虑在高等学校教研组的批准、全苏机械工业科学技术工程学会(BHHTO OMOAIIHIIHOM)哈尔科夫分会及哈尔科夫科学技术图书组编的读者代表大会的建议和个别读者的批评中的意见和要求。

本图册试图弥补这个空白，供学习现代传动结构、机构、部件和零件的实际参考。

本图册中附有各种传动的意图，以及其中各主要零件的工作图。在某些意图中还有主要零件明细表；在个别的设计示意图中附有全部零件的明细表。

图中并附有制造零件所需的技术规范和特殊指示。

关于齿轮、链变速器、滑动轴承和滚动轴承、带传动中的带轮、轴和心轴的结构设计，在个别图纸上有详细的指示。

本图册中载有关于机构的单独调查、成组调查和集中调查必要的知识。

本图册附有说明书，简要说明本图册中各机构、部件和零件。说明书的附录中，载有编制所设计的机器零件的工作图所需的参考资料。

本图册是根据下列工厂和机关所赠予作者的资料编成的：苏俄列宁勋章、红旗勋章和劳动红旗勋章的乌拉尔斯·K. 奥尔忠尼启则(Oрдонанидзе)重型机器制造厂；苏俄列宁勋章的新克里托夫斯克(Ново-Кривородец)斯大林机器制造厂；哈尔科夫电机制造厂；中央工

第二版序

本图册第二版中的图和说明中的数据，根据修改后的固定全苏标准(ГОСТ)。

本图册补充了下列资料：“螺旋——螺母传动”部分；准直曲面齿轮和曲齿圆锥直齿轮的结构。重写并补充了蜗杆传动、皮带传动和其组成的零件设计的说明。大大地补充了“传动的应用举例”部分，并列举了机械零件课程设计题目的典型方案。

艺与机器制造教研室研究所(ЛНИИПТИИ)的中央冶金机械制造设计局；“红色五金工人”工厂；苏俄列宁勋章的 M. B. 伏龙芝(Фрунзе)机器制造厂；苏俄列宁勋章的“红工之光”机器制造厂；“红十月”机器制造厂；哈尔科夫机床制造厂；“轴承供货总局”托拉斯的设计局以及其他工厂和机关。

本图册主要供学习传动部件和零件结构的教学参考书，但是，可以预知其中的资料，无论对学生或对工程师，在设计机器零件时都将是

有价值的参考资料。
编写者对功勋科学工作者、技术科学博士 B. A. 多布罗沃尔斯基(Добровольский) 教授和乌克兰科学院机器学和自动装置研究所所长、技术科学博士 T. B. 卡尔平柯(Карпенко)教授在审阅本图册手稿时给予许多有价值的指示表示感谢。

编写者对 I. Г. 希瓦秋柯(Хиваченко)工程师在绘图工作上给予巨大帮助也表示感谢。

作者虽已作了许多补充和修正，这还不免表现在这本图册没有错误。

对作者的一切意见和要求，请寄下列地址：基辅城，红军街 11 号，乌克兰国立技术书籍出版社。

目 录

第一版序	1v
第二版序	1v
齿精	1
齿精减速箱	8
单级减速箱	8
双级减速箱	4
三级减速箱和四级减速箱	4
圆锥—圆柱齿轮减速箱	5
齿条减速箱、行星齿轮减速箱和齿条传动减速箱	5
齿轮减速箱零件	5
蜗杆传动	5
蜗杆减速箱	56
蜗杆位置在蜗轮上面的蜗杆减速箱	56
蜗杆位置在蜗轮下面的蜗杆减速箱	56
蜗杆位置在蜗轮前面蜗杆减速箱	57
双级蜗杆减速箱	57
蜗杆减速箱零件	57
联合减速箱	58
带传动、链传动、摩擦传动、无级变速器和螺旋——螺母传动	84
链传动	84
摩擦传动	85
无级变速器	87
螺旋——螺母传动	87
心轴、转轴	119
滑动轴承	119

整体式轴承和剖分式轴承	119
止推轴承	150
滚动轴承	121
密封装置	121
滚动轴承支承结构	122
轴承的支座	123
润滑装置	123
其他润滑装置	123
轴颈润滑的集中润滑装置	123
轴颈润滑的集中润滑装置	124
轴承润滑的集中润滑装置	125
九种滚动轴承润滑装置	125

传动的应用举例

附 录

机器制造业中所用的某些材料的机械性能和物理性能概述	303
传动零件的设计	303
铸造的机器零件所用设计资料	304
加工的机器零件所用设计资料	304
机器零件的表面光度	306
滚动轴承精度等级的规定标记及配合处的光度	307
齿精精度等级和齿面表面光度的选择	308
蜗杆传动精度等级的选择	308
蜗杆和蜗轮的尺寸	308
机器零件的配合值的选择	309
滚动轴承	310
润滑油材料的选择	312
注在施工图上的技术规范编写	312
注在零件施工图上时技术规范	318
注在装配图和部件图上的技术规范	318
参考书目	314

齒輪傳動

齒輪

(圖紙1~14)

現代機器制造业中廣泛應用齒輪傳動。與其他類型的傳動比較，齒輪傳動效率較高(達0.96~0.99)，結構緊湊，工作可靠，能保證傳動數一定不變。齒輪傳動還應用在各種各樣的機械設備中，從齒輪直徑小于一毫米的各種儀器構造起，一直到傳動功率達幾萬馬力的減速箱。齒輪用碳素鋼和合金鋼、灰鑄鐵和高強度變性鑄鐵、塑料及其他材料製成。

為了提高齒輪的機械性能，廣泛採用熱處理和各種表面強化的方法；而現在的生产方法能保證各種類型的齒輪製造高度精確。

圖紙 1是各種類型的齒輪傳動。圖1是直齒圓柱齒輪。圖2是沿相反的齒輪和齒輪。用于交錯齒輪(圖紙 12, 圖1和2)的螺旋齒輪(圖3), 圓錐齒輪的傳動方向相同。

圖4和5是人字齒輪。
斜齒齒輪和人字齒齒輪的重合度大於直齒圓柱齒輪，噪音和磨損也較小。

與人字齒齒輪不同，斜齒齒輪工作時產生軸向力，為了承受這種軸向力，齒輪的齒輪軸，輪齒對輪齒的傾斜角越大，這種力越大，輪齒傾角用 β 表示， β 從8到18°。

在人字齒齒輪中，為了补偿配合的不準確，齒輪須有軸向游動。這用下列方法來獲得：从動輪固定不能作軸向移動，而主動輪在軸向有自由位移。

人字齒齒輪的傾斜角通常是15~35°。

切制人字齒齒輪時，如果根據齒面原理用插刀和插刀切制，輪齒中心可以不必要做(圖4)；如果人字齒齒輪用滾刀切制，就應做(以便退出滾刀(圖5))。

直齒、斜齒和人字齒齒輪，根據圓周速度、工作有充實性和精度等條件選用(約列表20)。

內嚙齒輪(圖6和7)用于行星齒輪減速箱。

要控制速度變成直線運動，可用齒輪——齒條傳動(圖8)。這種傳動效率很高，移動速度很大。速度小時用直齒齒條傳動；速度大時用斜齒齒條傳動，有時也用人字齒齒條傳動。

圖9是非圓形齒輪，它的角速度比是變動的。它用于各種自動機械。
圖紙 2是各種類型的圓錐齒輪。圖1是直齒圓錐齒輪，用于軸線交成直角的輪；圖6和7的齒輪即用于軸線交成任意角的輪。

圖2和3的斜齒和曲齒圓錐齒輪，與直齒齒輪比較，重合度較大，運動無噪音；並且它也更堅強，因此用于較高的圓錐速度。

圖4是“Sawtooth”式圓錐齒輪，它的輪齒是圓弧形，平均傾斜角等于零(圖紙11)。它用于儀器和器械製造，一般用機械製造，拖拉機、汽車、飛機行星齒輪減速箱和其他機械中。

圖5是曲齒准雙曲面齒輪。它用于軸線交錯的輪，例如，在3M11輕便式直升機的主傳動及其他機械中(圖紙12)。

圖9是一種圓柱——圓錐齒輪傳動，其中有一個帶牙線圓錐柱齒輪和一個非漸次齒面圓錐齒輪。這種傳動製造和裝配都比較簡單，但是它的載重能力比圓錐齒輪小。

圖紙 3載有設計直齒和斜齒圓柱齒輪各部分所用的參考資料，這些資料可根據結構、強度和工藝要求而改變。

如果齒輪表面直徑比齒輪的直徑大到可以在齒輪輪體上牙縫槽，則可把齒輪制做可拆下的型式(圖1~4)。這時，齒輪和軸就可利用不同材料製造。

可以拆下的齒輪，在製造上比較繁重，因為它的結構須保證能與軸準確配合，並且須保證裝配牢固。

如果齒輪和軸做成一體(齒輪——軸)，在輪齒磨損後就須連齒輪和軸一齊更換。

如果齒輪能裝配得很準確，使它固定而沒有軸向移動，則齒輪和齒輪的寬度可做得一樣，而這樣能防止輪齒局部磨損。

為了补偿安裝不準確，取齒輪寬度等于

$$B_{\text{齒}} = B_{\text{軸}} + (5 \sim 10) \text{ 毫米,}$$

式中, $B_{\text{齒}}$ ——齒輪寬度。

如果每對齒輪的輪齒厚度小於0.4d(d——齒孔直徑), 則用齒筋來加強齒輪(圖3)。但是, 這種結構會使輪齒製造工藝和齒輪裝配更加繁重; 並且由于近刃處輪齒磨損不準確, 而需要增大齒長。這種結構是不合工藝要求的。它仅用于不加工的、齒數很少的鑄造齒輪, 例如在人字力較重中所用的齒輪。

在圖7~8的齒輪上, 帶齒的輪齒由腹板或輪輻與輪體連接, 直徑不大的齒輪通常採用腹板。鑄造齒輪腹板上的孔是鑄出的。鑄造齒輪(圖6)的孔是鑄出的。鑄造齒輪用傾斜腹板比用平直腹板更合工藝要求, 因為用傾斜腹板, 可以减少因氣孔而損壞的鑄品數量, 並且可以降低內应力。

鑄造齒輪的輪齒剖面形狀有橢圓形、十字形、丁字形、工字形和箱形(圖9~10)。橢圓形剖面的輪齒用于受載荷較小的齒輪, 十字形和丁字形剖面的輪齒用于受中等載荷的齒輪。工字形和箱形剖面的輪齒用于受重載荷的齒輪傳動。在高速齒輪減速箱中, 齒輪的輪齒剖面的空處是連在一起的, 因為, 由于落入輪齒間的潤滑油, 強烈振動, 會使潤滑情況惡

化),而使传动效率降低。

具有假齿的齿輪,建議用于齿輪周速大于10米/秒的齿輪减速箱,因为用假齿可以减少齿顶圆齿尖和齿顶圆齿尖。

为了减低铸造齿輪的应力,须力求精細厚度和輪幅厚度相差不大,其误差須按铸造齿輪的规范(表7,附表)做出。

在具有輪幅的齿輪中,輪幅加强肋可以增加它的刚性,并降低它的内部应力。

輪幅加强肋的高度,建議取得不小于精細肋的高度。

齿长较大的齿輪,要使精細剖面刚性较大,可用十字型剖面的輪幅(与十字形精細輪比較),因为它有两个圆弧(图8)。齿輪輪幅的长度,可根据齿速的强度和齿輪在軸上的稳定性来决定,并按图紙3上的附注中的資料选取。

如果輪幅较大,为了使齿輪容易与軸配合,輪幅中部可做出圆柱形凹槽(和精細輪的凹槽,尺寸 $L=1-2.5$ 毫米(图6);輪出的凹槽,尺寸 $L \geq 8-10$ 毫米,凹槽长度等于 $L-2L_1$,其中 L_1 ——輪幅长度,根据强度条件来决定)。

图紙4列举了具有剖分輪幅和燕尾扣燕尾的铸造齿輪各部分的结构关系(图1)。

具有剖分輪幅的齿輪,材料内部的内应力较低,可以防止齿輪輪造冷却时輪幅在齿輪輪造处开裂,并使齿輪容易配合到軸上。

图2是設計精細式组合齿輪所用的資料。这类齿輪在制造上比整体齿輪更复杂,配合精細时須避免很高的配合应力,这应当由逐渐适当的配合公差来保证。

此外,为了防止輪幅可能齿輪間轉动,应当用定齿鋼釘将輪幅固定,精細式组合齿輪的优点是能节约假齿,因为这种齿輪只有精細才用假齿。

如果是十字齿輪有两个精細,如图3:它在工作时向前轉动与一定方向的载荷成一定角度,则每半个十字齿輪上齿輪的方向,各项使得使軸向力能把假齿压向精細中心。

設計剖分齿輪所用的資料见图4-7。建議齿輪不要在輪幅間剖分,而要齿輪輪幅剖分,因为齿輪輪幅剖分,輪幅中不因凸出部集中質量的离心力引起附加弯曲应力,齿輪的刚性也可以大些。用剖分齿輪时,沿輪幅预先做出凹槽,以减少剖分平面中的加工面。关于连接縱线的排列的指示,见图紙80的說明。

为了保证周速相当的齿輪在被动工作中没有噪声,可采用塑料

制造的齿輪(图8-10)。

用塑料(耐压胶布或木質压合剂)制造的齿輪,只是齿輪傳动中的一个齿輪,而另一个齿輪須用鋼或鉄制造。塑料齿輪可以做成整体的圆盘(图8-9),或做成由几塊鋼压木質圓形板組成的可更換的齿輪(图10)。十字形的齿輪,通常由几塊鋼压木質圓形板組成。它們制造比较复杂,但可以减少耐压木板的消耗量。

为了防止齿輪齿頂裂和剝落,齿輪侧面应当用厚2-6毫米的鋼皮圈来保护。受冲击载荷时,鋼皮孔内还須插入金屬衬套。

仪器制造业中的齿輪,建議采用图11-14这类典型齿輪。要减少这些齿輪的質量,可以在假齿上开槽或穿孔。

图紙5列举了假齿齿輪(图1)、双假齿式(图2)、具有精細的焊接假齿式(图3)和没有精細的焊接假齿式(图4和图5)等焊接齿輪的各部分的结构关系。

焊接齿輪用于齿輪材料机械性能不高时及需減輕齿輪重量时。在单件生产时,焊接齿輪的成本比铸造齿輪低。

在焊接齿輪受动力载荷时,为了减少应力集中,可采用假齿單齒(图3)。

为了事先消除焊接齿輪中的内应力然后切削,需首先退火或进行长时间高温回火,并应在工作图上的技术规范中注明。

假齿的厚度(图4),应根据假齿的制造条件和連接假齿到軸上的單齒厚度选择。

图紙6是大型齿輪的结构。用螺絲接合的齿輪如图1;由几塊扇形片組成的齿輪如图2。

图紙7和8列举了精細輪和假齿圓柱齿輪和具有十字形、丁字形、工字形形制齿輪的制造图作法。

圖紙9(图1-10)列举了假齿輪各部分的结构关系。前面关于圆柱齿輪的各项基本指示,也适用于圓錐齿輪。

对于圓錐齿輪傳动,常注意齿輪和承受軸向力的輪架面固定物是否可靠,并应就准备在齿輪和承受軸向力时能改变两齿輪的相互位置。

图紙10說明圓錐齿輪的輪幅傾斜角,并列举斜齿圓錐輪、斜齿可拆圓錐輪和假齿丁字形剖面輪幅圓錐齿輪的制造图作法。

在斜齿圓錐齿輪中,輪齿方向切于半徑 r' 的圓, r' 是切齿时切力偏離中心的距离。半徑 r' 叫做齿輪的偏心距,相应于机床压头的偏

傾距,它的值通常不超出0.7毫米。

在施工作业上应注意的主要特性:輪齿平均傾斜角 (β_0) ,偏心距 (r') 和刀具調节傾斜角 (β_1) 。根据结构和工艺上的要求,取 β_1 小于 30° 。

图紙11是曲齿圓錐齿輪(图1),它能保证无噪声平均工作。

图2是圓弧齿輪簡图。在节圓展度展开,它的齿線是圓弧形,与在齿中心所作的齿圓錐相切。圓弧齿輪的輪齿傾斜角变动范围是 $20^\circ-45^\circ$ 。輪齿由旋轉刀盤来切削(图紙2,图8),可以在相应的机床上升

降。

图3是“Spor”式平均傾斜角等于零的圓弧齿輪簡图,它的施工图见图6和7。“Spor”式齿輪的应用范围,见图紙2的說明。在这种齿輪中,齿線与在齿長中心所作的切圓錐相切。

“Spor”式齿輪是圓弧齿輪齿輪的特殊,齿形近似于十字齿輪,因此,“Spor”式齿輪的軸向力较小,通常不超过直齿齿輪的軸向压力;与斜齿和代他齿齿輪的軸向力比較,它的軸的止推轴承較重。

在图4的圓錐齿輪簡图中,輪齿方向不沿圓弧而沿漸开线;这种齿輪叫做漸开线齿輪。它的缺点在于:輪齿傾斜角易受变动的,向外圆逐漸滑大。

輪齿的寬度比 b' 大,螺絲所承受的变动应力。平均螺絲力值很大时,軸向压力就很大。

图5是假齿縱断面簡图,在齿輪輪幅梁圓內,它的齿形近似于螺絲。在这螺絲上,各点的輪齿傾斜角偏差不大。

图紙12是准双曲面齿輪,它是軸線交錯的螺旋圓錐齿輪傳动。用于汽車及其他机械。

准双曲面齿輪傳动可以近似地代替双曲面齿輪傳动。双曲面齿輪傳动的齿面是旋錐面或双曲面的面(图1)。

旋錐面或双曲面的面,是齿線形直綫 AB 繞輪軸綫 I 和 II 旋轉的。为了得这两交錯輪軸綫 I 和 II 間的轉动,可以采用切有輪齿的單齿双曲面(图1的阴影部分),輪齿沿母綫 AB 的方向切削。

如果取双曲面的面,从而得到螺旋(螺旋面)齿輪(图2)。用直綫似通(假齿)双曲面的面,从而得到螺旋(螺旋面)齿輪(图2)。用直綫似通(假齿)双曲面的面,从而得到螺旋(螺旋面)齿輪(图2)。用直綫似通(假齿)双曲面的面,从而得到螺旋(螺旋面)齿輪(图2)。

与圓錐齿輪傳动比較,准双曲面齿輪傳动較堅固耐久,適合使

中,都用潤滑脂裝在旋蓋注油杯中來測滑。

潤滑油由觀察孔 3、4、6 注入,減速箱高中和滑動軸承壳体中。廢油經管接頭 21、油管 19 由減速箱流出,經進油蓋 12 由軸承中帶出。

圖紙 19 是一種單級斜齒圓柱齒輪減速箱。齒輪組合的測力方式,是將齒輪浸在減速箱箱壳的油池中來測量潤滑。齒輪浸入油中的深度通常等於三倍齒高。油面高度用油尺 12 來檢查。

這減速箱的滾動軸承用油池中的油來潤滑。齒輪和齒輪腔殼的油,落在減速箱蓋上,流入箱壳內緣上平面中的槽沿這些槽進入軸承腔中。

圖紙 20 是用滾動軸承的 UO-25 型臥式單級圓柱齒輪減速箱。減速箱軸用設置密封(圖紙 13)。為了保證密封可靠,設置密封不用壓向箱壳外側的圓柱形彈簧在軸上,這種密封裝置不僅能防止漏油,而且能防止軸承內落入灰塵。轉頸受表面淬火和磨損,以減少軸和密封接處處的磨損。

圖紙 21 是 UO-75 型單級圓柱齒輪減速箱。其中的齒輪是斜齒輪,具有可拆齒緣,輪齒側面是 U 型。箱壳和蓋都有內肋。減速箱中潤滑油的高度用油尺來檢查。

與圖紙 20 中軸的構造比較,圖紙 21 中裝配的軸不用軸承。為了使齒輪容易配合到軸上,要做出特殊的斜角(表 1,附錄)。

圖紙 22 是 KO-15 型單級圓錐齒輪減速箱。這減速箱的兩軸水平排列。

為了調節兩圓錐齒輪的嚙合,在箱壳和軸承套杯間須裝入一根金屬墊。

為了調節滾動軸承,在軸承蓋下須裝入一根調節墊片(圖紙 43)。圖紙上還有主動齒輪的支承結構的几种變型。在齒輪和軸承中間,建議裝設滾油杯。

圖紙 23 是內燃機 T-3 的輔助加速器。這種加速器用來驅動牽引電動機的輔發電機和助風扇。在加速器的軸 22 上用長繩裝有主動齒輪,與風扇和輔發電機的齒輪相嚙合。軸 22 與主發電機可用移動軸承連接,從而獲得轉動。

二級減速箱

在機器制造业中廣泛應用雙級圓柱齒輪減速箱,通常用于 $i = 8 \sim 62$ 的傳動中。如果傳動數超過 62,齒輪輪廓的弧度就需減小,因而軸的強度就會增大,而齒輪側面的工作能力就會降低。這種減速箱的齒速級和低速級的總中心距範圍是 $A = 250 \sim 4,400$ 毫米。

把總傳動數分配成高速級和低速級的傳動時,應當考慮下面的條件:必需能使減速箱的直徑和外形尺寸減小;各齒輪受入公共油池中的深度。

在斜齒輪減速箱中,各齒輪位置都應作軸向固定(圖紙 24~28);但是在斜齒輪分成一對的一般中,主動軸在軸向應以自由移動(圖紙 29)。在低速級採用人手齒輪并分成一對的減速箱的布置中,中間齒可作軸向移動^①,因此,高速輪和低速輪的軸承都應當是浮動的,而使齒輪的軸向移動與人手齒輪傾角可能有的誤差相抵。

在實踐中雙級減速箱有很多種布置方案,其中廣泛採用的有下列几种:兩級連續排列的減速箱,它的規定標記是 U11 2-A,總中心距 $A = 250 \sim 1,700$ 毫米;高速級或低速級的齒輪分成一對的減速箱,規定標記是 U11 3-A 或 U11 4-A,兩軸間軸線的減速箱,規定標記是 U11-A, $A = 100 \sim 1,400$ 毫米。

圖紙 24~28 是兩級連續排列的減速箱。在這些減速箱中,由于齒輪對軸承不對稱排布,軸上的載荷就不均勻分布在兩軸承上。軸上的軸承應按較大的反力選擇,因此這種減速箱比別種布置式的減速箱笨重。考慮到上面所說的特點,這種布置方案的減速箱的總中心距不應做得大于 1,700 毫米。

圖紙 24 是廣泛應用的、兩級連續排列的雙級齒輪減速箱。兩級的齒輪都用斜齒輪。齒輪浸在油池中潤滑。軸承也用油池中的油來潤滑(圖紙 15D)。齒輪浸油到減速箱蓋的殼上,油再沿箱壳 29 的部分面上的槽和定距環 25、37 流入軸承內部。

圖紙 25 是箱壳不帶承殼部分的雙級齒輪減速箱。與其他形式的減速箱比較,這種減速箱箱壳和箱蓋的剖分面不需精細加工。

圖紙 26 是具有很大的軸承側蓋和承受過大的載荷,用來补偿傳動零件較小尺寸的不準確度。軸的蓋封是曲線形式的(圖紙 13E)。

圖紙 27 的減速箱中,第一級的齒輪軸上做出兩個對稱排列的齒輪。當其中一個齒輪齒輪因磨損后,可把軸轉過 180°,用另一個新的齒輪來工作。

為了保證能這樣工作,這對軸的兩端都需預先裝設兩軸承的尺寸也要相同。

箱壳 8 的殼在軸承下面的形狀是凸出的,並且做有內肋(剖面 BB'),用來保證結構的剛度較大。

^① 在這種情況下,中間齒不在有齒的移動,只是在無齒的齒輪的軸向移動——譯者註。

第一級齒輪的輪廓具有十字形剖面,第二級齒輪的輪廓具有工字形剖面。

圖紙 28 是輸出轉矩有側邊極限力矩的多盤摩擦离合器的雙級齒輪減速箱。極限力矩由彈簧來調節。各軸用平面彈性止動環在軸向固定,所有的尺寸見圖紙 13G。

圖紙 29 是箱壳新式的減速箱,應用這種結構可以減少箱壳的金屬容積,但使潤滑更複雜。主動齒輪的軸承是浮動的,軸承用潤滑脂潤滑。

圖紙 29 和 30 是高速級齒輪分成一對的減速箱的通用形式。這些減速箱的優點是:

- a) 載荷平均分布在兩軸承上;
- б) 輸出輪不論裝在右邊或裝在左邊,裝配方案都很簡單;
- в) 在重載和連續工作的減速箱中,能採用滾動軸承或滑動軸承;
- г) 齒的兩個側面都能利用。

高速級可用斜齒傾斜角大到 30°的斜齒輪,因為軸向力可以互相平衡。低速級用直齒輪或人手齒輪。

低速級齒輪分成一對的減速箱的優點,與高速級齒輪分成一對的減速箱一樣。

圖紙 30 是高速級齒輪分成一對的大型減速箱。因為軸的直徑很大,為了減小軸承部件的尺寸,所有的軸承都用滑動軸承,並加裝溫度表 29,用來檢查溫度。齒輪裝在鑄造箱壳 2 中,上面蓋有剖分箱蓋 1,下面有彈簧做成的箱底。圖上的部件 G 和 J 是箱蓋和箱底的固定結構。

圖紙 31 是兩軸間軸線的減速箱。這減速箱的高速級是沒有滿載的,因此齒輪的材料沒有充分利用。這種減速箱,如果用不可逆傳動,就無法利用輪齒表面的一個。

與其他圓柱齒輪減速箱比較,兩軸間軸線的減速箱的優點是笨重而重載。由于兩級齒輪減速箱的機器和齒輪的組合型比較簡單。

在兩軸間軸線的減速箱中,如果中心距相當大,軸的直徑就會大到不宜採用滾動軸承,因為它們的外形尺寸太大;而這樣的滑動軸承製造起來也很困難。因此,大型減速箱不採用這種方案。

軸承用滾油潤滑。油由減速箱蓋的殼上流入中間齒輪和輸出齒輪的軸承。輸入齒輪的兩個軸承和輸出齒輪的一個軸承,由罩在減速箱蓋殼上的油槽中流下的油來潤滑。

三級減速箱和四級減速箱

三級圓柱齒輪減速箱用于傳動數 40~850、總中心距在 5,000 毫

来以下的传动中。

三级减速箱可以做成三级减速排列的型式(LIT 2-A型)或第二级齿轮分成一对的型式(LIT 4-A型);可以做成卧式或立式。

图 32 是 LIT 2-A 型三级减速箱。第一级用斜齿锥齿轮。第二级和第三级用直齿锥齿轮。为了减小各轴轴的应力尺寸和重量,第四根轴(低速轴)装在滑动轴承上;其余各轴轴装在滚动轴承上。

图 33 是 QLT 4/0 型少行式挖土机的履带机构的三级减速箱结构简图。这级减速箱的第一级和第二级用斜齿锥齿轮。第三级用直齿锥齿轮,后一直齿锥齿轮在多轴轴上,轴支承在具有双金属材料的滑动轴承上。

图 34 是 QLT 85 型立式四轴圆锥齿轮减速箱。

各轴的右支承都用平面弹性止动环(见图 34)。在轴间固紧。第一级的齿轴用辅助油轴 15 来润滑。

圆锥-圆柱齿轮减速箱

KLIT 1 型双级圆锥-圆柱齿轮减速箱用于 $i = 6 \sim 35$ 的传动中;三级圆锥-圆柱齿轮减速箱用于 $i = 25 \sim 208$ 的传动中。

第一级用圆锥齿轮;第二级和第三级用圆柱斜齿锥齿轮和直齿锥齿轮。圆锥齿轮的倾斜角可取 $10^\circ \sim 20^\circ$ 。圆柱齿轮则不准采用人字齿锥,因为,如用人字齿锥,从动轴就可能产生轴向浮动,这种浮动不是到处都合适的。

图 35 是用滚动轴承的双级圆锥-圆柱齿轮减速箱。靠近圆锥齿轮的轴承所受的径向力最大,因此在这里只装滚道宽而滚子轴承,滚道的另一支承装在对轴向止推圆锥滚子轴承上,这对轴承除受径向力外,还受轴向力。

主动圆锥齿轮的支承结构的变型见图 36。

第二根轴上的圆柱圆锥齿轮的倾斜角的方向,须使圆锥齿轮上的轴向力和圆锥上的轴向力方向相反。

这种减速箱的其余部分,与前面所研究的 KO、LO、LI 型减速箱类似。

图 36 和 37 是煤矿、轧钢机和有机电驱动机构中所用的圆锥-圆柱齿轮减速箱的结构。

齿条减速箱、行星齿轮减速箱和差动齿轮减速箱

图 38 是大型轧钢机的齿条减速箱,用来产生低速运动。

与用于这类工作的其他机构比较,齿条、减速箱制造简单,效率较高;但是齿条的运行不够平稳。具有切削齿的齿条,用系数固定在焊成的杆(代号面 4.4.5D)并用定位销来固定。根据齿条的长短,齿条可做成整条或由个别部分制成。

主动轴上装有可拆下的圆锥,圆锥上装有支持齿条的环 12。齿条的另侧齿杆的上表面由套子 8 导动。

在高速的情况下,多半采用行星齿条减速箱,较少采用人字齿条减速箱。与直齿齿条减速箱比较,在行星齿条和人字齿条减速箱齿条的复合系数的情况下,工作很平稳;它们的缺点是:有轴向力。

齿条侧动的圆锥的材料,根据减速箱的工作条件决定。

图 39 是一种行星齿条-行星齿轮减速箱,它是一个行星齿条-齿条机构,装入箱壳 27 中。在主动轴 18 上用键装有双偏心轴 12; 轴 13 驱动两个在同一直径上的行星齿条 12; 轴 12 与固定套 9 上的键系 10, 变成从动轴 8 (主动轴)的同心运动。

这种具有键齿条的行星齿条减速箱,用于功率 $0.2 \sim 30$ 千瓦,传动数 $i = 15 \sim 70$ 的传动。这种齿条减速箱的外形尺寸和重量很小,效率很高 ($0.85 \sim 0.95$), 运用简单,没有用有色金属制造的零件。这种结构的缺点是:制造复杂。

图 40 是差动齿轮减速箱,这种减速箱能在工作时改变从动轴 11 的转速。把两只主动轴 23 经十字轴 8 和自由轴 8 上的圆锥圆锥 10 (行星齿轮)传递给圆锥 7 与从动轴 11 上的圆锥 14 相啮合。轴 23 和 11 装在同位球面滚子轴承 5 和 16 上,轴承用润滑油润滑。

图 41 是以不同速度或位置所用的行星齿条减速箱的总图 and 运动

图 当举起重物的载荷时,电动机 A 工作,这时电动机使圆锥轴 4、齿轮 7、圆锥 9 (行星齿条)、导臂 11、18 和转速等于 77.2 转/分的输出轴 19 转动 ($n = 9.72$)。

当举起重物的载荷时,电动机 B 工作。这时电动机使圆锥轴 22、圆锥 9 (行星齿条)、导臂 11、18 和转速等于 100 转/分的输出轴 19

17 转动 ($n = 4.60$)。举起重物的载荷时,也可以使两个电动机一同工作。在这种情况下,输出圆锥的转速是 287.2 转/分 ($n = 3.16$), 在上面所说的两种情况下,两个电动机的转动方向都是保持不变的。

齿轮减速箱零件

图 42 列举了圆锥-圆柱齿轮箱壳和箱盖各部件的结构关系,这些零件也可以用高强度铸钢、铸铝来制造。减速箱壳的强度和刚度都应足够。这样的要求导致箱壳特别重要,因为铸件的弹性模数较小。

为了提高刚度,减少噪声和振动,箱壳和箱盖都做肋;这些肋可以在箱内(图 43a、43b),也可以做在箱外(图 43c、43d)。

与外肋比较,箱壳做内肋并且使箱壳在轴承下面的部分凸出,可以保证箱壳刚度很大,而落漆工艺也不复杂。

为了减少箱壳和箱盖的变形,轴承座需要经过近轴的轴颈,为此要做特殊的凸型部分;这些凸型部分的结构见图 42。为了便于检查轴的歪斜和同心化比较加工,轴承和轴承下面各凸型部分的外端平面布置在同一平面上。为了保证箱壳一次穿通孔,轴上所有的轴承座应用同一尺寸。

为了防止弯曲,轴承箱壳和箱盖在粗加工后应进行人工时效处理。

除箱体结构外,单件生产中也采用焊接的减速箱壳和箱盖(图 44)。焊接结构比铸造结构制造复杂,但重量较轻,这对运输设备是很重要的。

焊接箱壳的壁厚,比铸造箱壳可薄 $30 \sim 40\%$ 。

在焊接箱壳的结构中,最重要的是它的刚度。如果刚度足够,速转火的焊接箱壳能适当且把齿轴的应力;它本身也不会引起弯曲。

为了使能够把减速箱吊起,箱壳侧壁上要做出吊耳(图 45)。箱盖用吊耳或吊架来吊起。减速箱尺寸很小,也可用吊架和材料来吊起整个减速箱。

图 46 是减速箱通气孔密封侧盖和调节垫片结构的例子。图 47 上排列着这些零件的尺寸所用的资料。

制造调节垫片所用的圆锥的机械性能见表 2,附录。

图 44 是有玻璃的、铸铝的圆锥形孔盖的结构。

图 45-50 是减速箱零件的工作图,图上有制造这些零件所需的主要技术规范。

圓性齒輪傳動

直齒

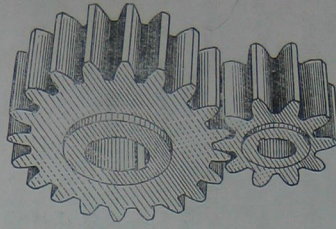


圖 1

斜齒

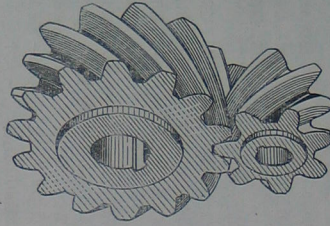


圖 2

螺旋齒輪

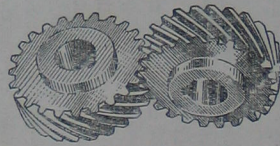


圖 3

无槽

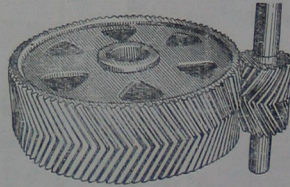


圖 4

人字齒

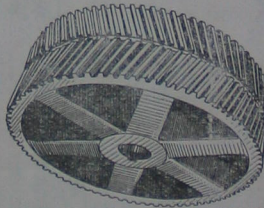


圖 5

有退出刀具的槽

內嚙合

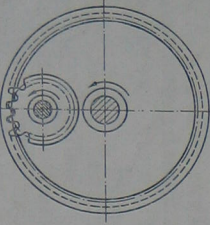


圖 6

齒輪-齒條

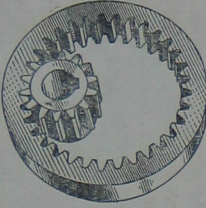


圖 7

非圓形齒輪



圖 9

齒輪傳動的类型

圖 1

圆锥齿轮传动

直齿(轴线的交角为 α)

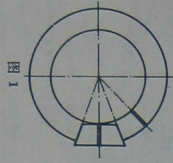
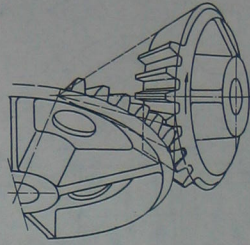


图 1

斜齿

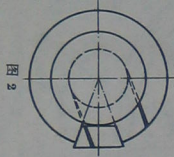
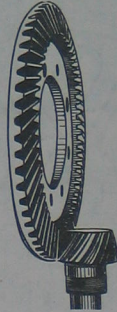


图 2

曲齿

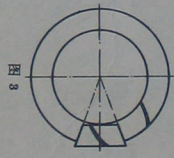
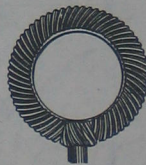


图 3

"gypol"式圆锥齿

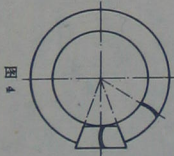
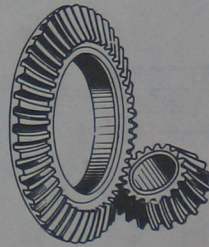


图 4

准双曲面齿轮传动

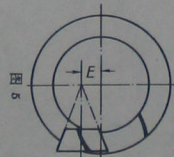
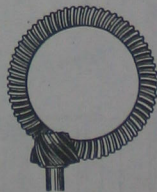


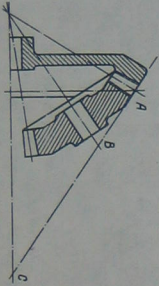
图 5

轴线不交角



图 6

图 7



用旋切刀盘来切制圆弧齿

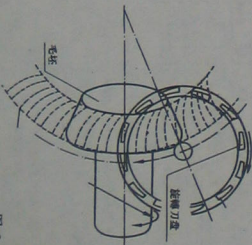


图 8

圆柱-圆锥齿轮传动

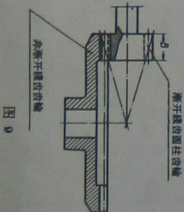


图 9

齿轮传动的类型

单板焊接齿轴

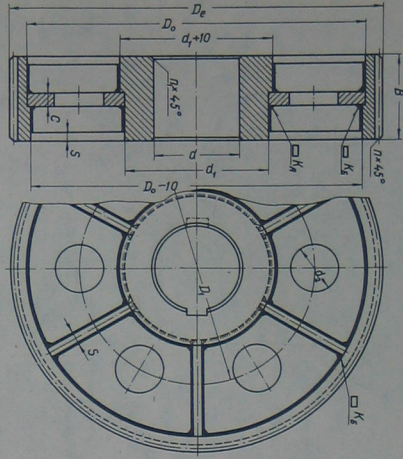
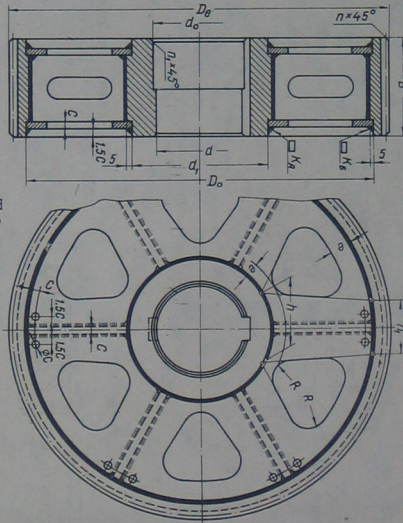


图 1

双板焊接齿轴



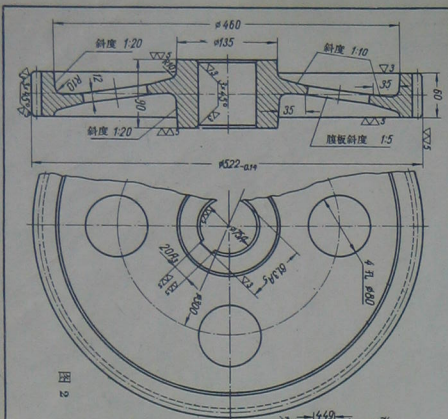


图 2

名称	圆柱齿轮	材料	HT150-52
图号	名 册		

技术规定

热处理后的硬度 148-187 H_v
 轴颈和轴套加工后的圆度不得大于 0.1 毫米
 轴套对轴孔轴套的圆度不得大于 0.1 毫米
 齿轮的齿加工面应涂防锈油

配合特性

模数 $m=6$
 齿数 $Z=65$
 齿顶圆角半径 $r=0.6$
 精度等级 3
 分度圆直径 $d=407$
 齿顶圆直径 $d_a=412$
 齿根圆直径 $d_f=408$
 齿顶圆齿厚 $s=10.08$
 齿根圆齿厚 $s_f=10.08$
 中心距 $A=100.4$

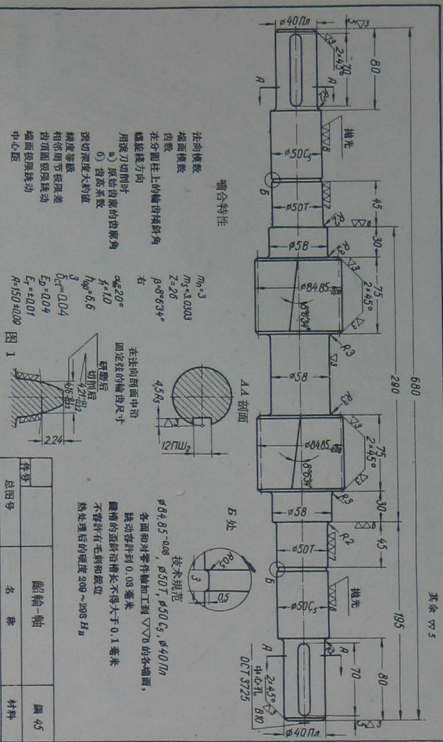


图 1

名称	圆柱齿轮	材料	HT150-52
图号	名 册		

配合特性

模数 $m=6$
 齿数 $Z=65$
 齿顶圆角半径 $r=0.6$
 精度等级 3
 分度圆直径 $d=407$
 齿顶圆直径 $d_a=412$
 齿根圆直径 $d_f=408$
 齿顶圆齿厚 $s=10.08$
 齿根圆齿厚 $s_f=10.08$
 中心距 $A=100.4$

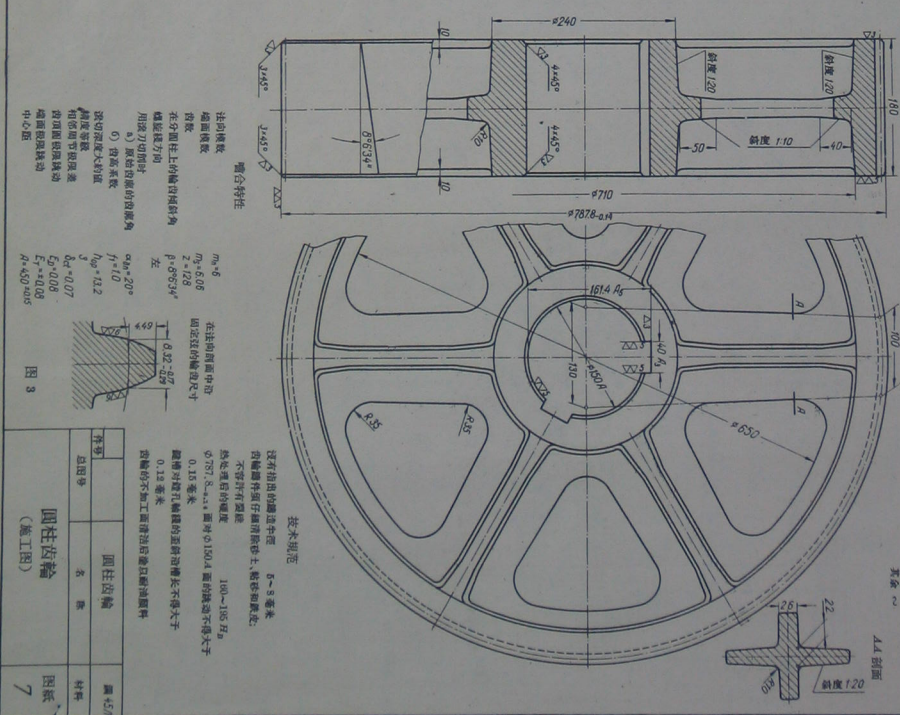


图 3

名称	圆柱齿轮	材料	HT150-52
图号	名 册		

技术规定

热处理后的硬度 100-115 H_v
 轴颈和轴套加工后的圆度不得大于 0.1 毫米
 轴套对轴孔轴套的圆度不得大于 0.1 毫米
 齿轮的齿加工面应涂防锈油

配合特性

模数 $m=6$
 齿数 $Z=65$
 齿顶圆角半径 $r=0.6$
 精度等级 3
 分度圆直径 $d=407$
 齿顶圆直径 $d_a=412$
 齿根圆直径 $d_f=408$
 齿顶圆齿厚 $s=10.08$
 齿根圆齿厚 $s_f=10.08$
 中心距 $A=100.4$