

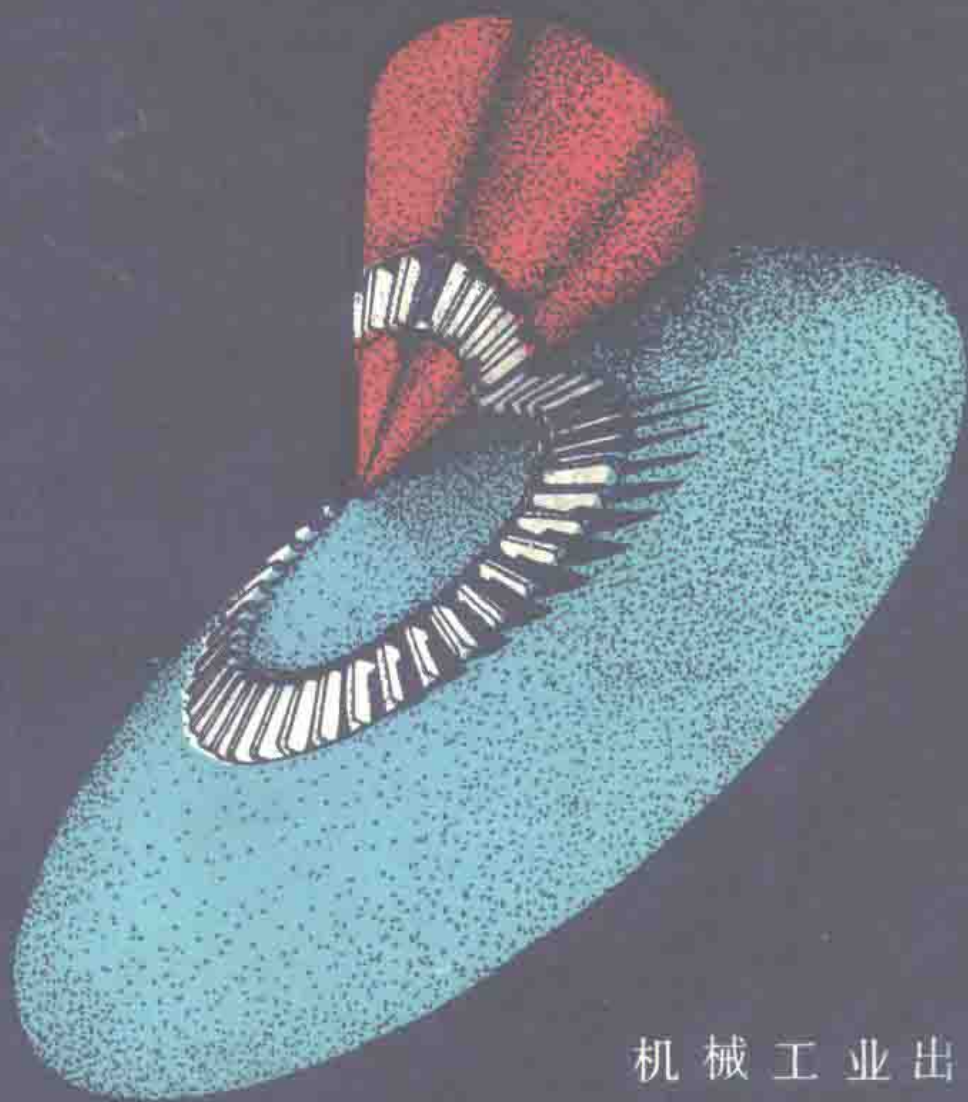
格利森锥齿轮技术资料

译文集

第二分册

格利森锥齿轮设计及计算

北京齿轮厂编译



机械工业出版社

格利森锥齿轮技术资料

译文集

第二分册

格利森锥齿轮设计及计算

北京齿轮厂编译

机械工业出版社

格利森锥齿轮技术资料译文集

第二分册

格利森锥齿轮设计及计算

北京齿轮厂 编译

*

机械工业出版社出版(北京阜成门外百万庄南街一号)

(北京市书刊出版业营业许可证出字第 117 号)

北京市密云县印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

*

开本 $787 \times 1092 \frac{1}{16}$ · 印张 16 · 字数 393 千字

1983 年 7 月北京第一版 · 1983 年 7 月北京第一次印刷

印数 0,001—3,700 · 定价 2.50 元

*

统一书号: 15033 · 5476

译 者 的 话

一九七三年以来,我国引进了美国格利森公司的锥齿轮加工成套设备,附带了一些技术资料,以后该公司又陆续提供了一些资料。此外,美国1978年出版了B. A. 施蒂佩尔曼(B. A. Shitipelman)所著《准双曲面齿轮的设计与制造》(Design and Manufacture of Hypoid Gears)一书。为了发挥这些资料和图书的作用,由天津齿轮机床研究所、北京齿轮厂和西安交通大学三个单位联合将这些资料有选择地进行编译,以译文集的形式出版,供从事锥齿轮及锥齿轮机床的设计、制造、基础理论研究的广大读者参考,满足科研、设计和生产的需要。

本译文集共分六个分册:第一分册为锥齿轮啮合及加工原理;第二分册为格利森锥齿轮设计及计算;第三分册为格利森锥齿轮强度分析及计算;第四分册为格利森锥齿轮加工机床及刀具;第五分册为格利森锥齿轮加工方法及轮齿接触分析;第六分册为格利森锥齿轮的检验及安装。

本册是第二分册,主要内容为锥齿轮的选择、格利森锥齿轮制度、锥齿轮和准双曲面齿轮设计及准双曲面齿轮轮坯设计方法,并包括弧齿联轴节的设计计算。

在本书编译过程中,许多同志曾给予热情支持和帮助,在此一并致谢。由于编译者水平所限,错误和不当之处恳请读者批评指正。

目 录

格利森锥齿轮和准双曲面齿轮设计.....	1
锥齿轮引论.....	46
锥齿轮设计的最新曲线和公式.....	55
格利森直齿锥齿轮设计.....	70
格利森弧齿锥齿轮制度.....	94
格利森零度齿锥齿轮制度	103
格利森准双曲面齿轮轮坯设计方法	111
格利森范成双重螺旋弧齿锥齿轮轮坯设计方法	121
锥齿轮和准双曲面齿轮精度等级及公差	126
锥齿轮和准双曲面齿轮的效率计算	137
弧齿联轴节设计	141
固定式弧齿联轴节	158
弧齿联轴节尺寸卡说明	171
弧齿离合器(零度、正或负压力角)计算说明	175
圆拉直齿锥齿轮轮坯尺寸及静弯曲应力计算公式	184
差速器齿轮圆拉标准系列设计参数	197
关于渗碳锥齿轮用钢及其热处理	202
汽车齿轮渗碳	206
齿轮润滑基本原理	211
考虑轮齿啮合润滑的齿轮设计	222
刀盘直径对弧齿锥齿轮轮齿比例的影响	243

格利森锥齿轮和准双曲面齿轮设计^①

一、引言

本文目的在于提供关于直齿锥齿轮、零度齿锥齿轮、弧齿锥齿轮和准双曲面齿轮的技术数据，并作为使用这些齿轮的实用指南。文中包括齿轮齿形，尺寸的选择，安装设计和一般齿轮设计。这里不论述啮合理论，因为这是任何一本好的运动学教科书中可以见到的。

齿轮一般用于传递一轴到另一轴间的运动，它定义为用于平稳地传递运动并具有啮合齿的机器零件。

锥齿轮更明确地说就是呈锥形的齿轮，用于传动轴线相交的轴。准双曲面齿轮与一般锥齿轮形状相似，但可在轴线偏置的情况下运转。这里将齿向和齿长方向形状不同的各种形式齿轮简要说明逐一列举如下：

(一) 直齿锥齿轮

直齿锥齿轮是最简单型式的锥齿轮，它具有直线收缩的轮齿，如果向内延伸将相交于轴线，见图 1。直齿锥齿轮一般仅用于较低速的传动。

直齿锥齿轮在现代化锥齿轮范成切齿机或磨齿机上加工。它具有局部轮齿接触，并且被称为鼓形齿直齿锥齿轮(格利森公司称之为 Coniflex[®] Gear，是其注册代号)。切成全部轮齿长接触的旧形式的直齿锥齿轮，正在迅速地由鼓形齿直齿锥齿轮所取代，其原因在于轮齿齿长方向局部接触的优越性被广泛认识，如图 2 所示。这种局部接触允许齿轮在部件装配调整

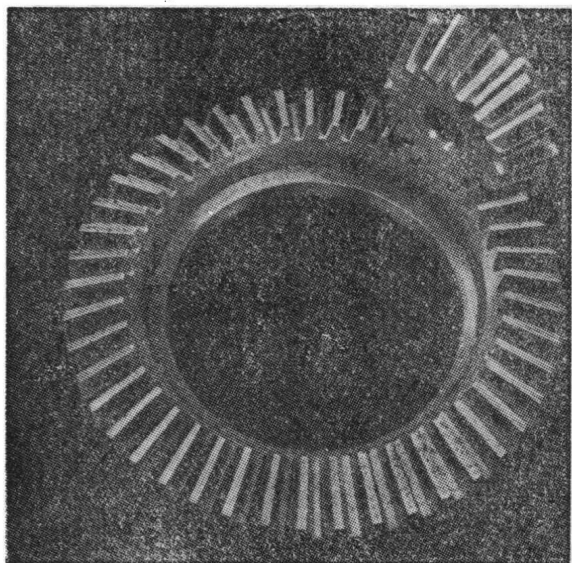


图 1 范成加工的直齿锥齿轮大轮和小轮

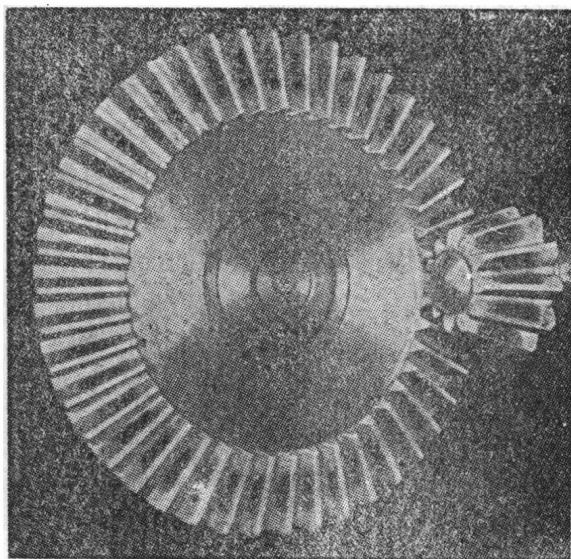


图 2 在格利森检验机上的鼓形齿直齿锥齿轮。这对齿轮是涂上涂色剂运转几秒钟后，所呈现的局部轮齿接触

① 本文在翻译时作了删节——译注。

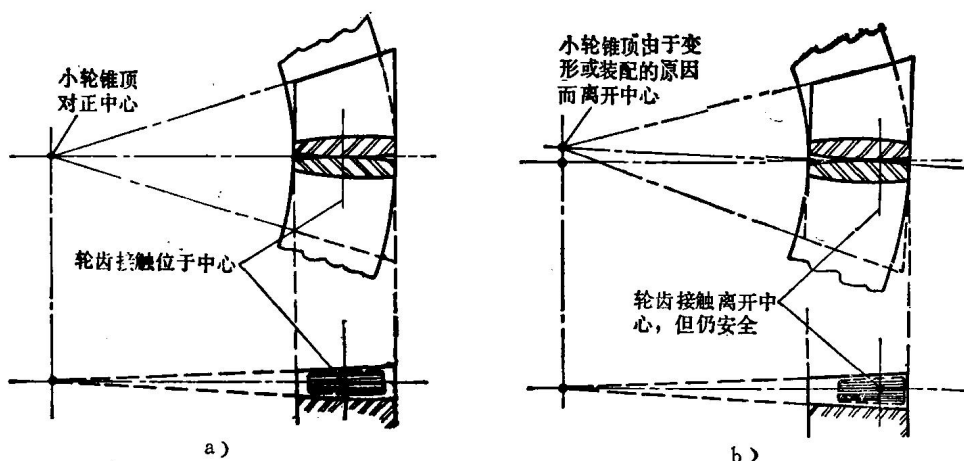


图3 鼓形齿的优越性。通常直齿锥齿轮的大轮和小轮的工作位置如图 a，位移后如图 b，在位移后的位置，载荷仍未集中于轮齿一端，接触长度也没有明显缩短。齿轮以安全的分布载荷继续平稳而宁静地运转

中有小量的允差，并允许由于负载变形产生的一些位移，而不致使载荷集中于轮齿的一端。直齿锥齿轮补偿微量位移的作用如图3所示。

当使用要求淬硬的特别精密的齿轮而用其它方法实际上不可能达到时，此时磨削直齿锥齿轮具有明显的优点。齿槽的齿底和齿廓可以同时磨削，使齿槽的齿廓、齿根圆角和齿底得到平滑连接。从强度观点来看这是很重要的，因为磨齿消除了经常造成应力集中的刀纹和它的表面疵病。

(二) 零度齿锥齿轮

零度齿锥齿轮具有和直齿锥齿轮轮齿相似的特点，齿向为曲线齿。零度齿锥齿轮是中点螺旋角为零度的弧齿锥齿轮，而且与弧齿锥齿轮相同的加工机床上加工。所有的零度齿锥齿轮都具有局部轮齿接触的优越性，也可以进行磨齿。零度齿锥齿轮产生和直齿锥齿轮一样的轴向推力载荷，因此可以在同样的安装条件下使用。

(三) 弧齿锥齿轮

弧齿锥齿轮是具有曲线倾斜齿的锥齿轮，其轮齿接触是由一端到另一端逐渐开始而且连续平稳地进行。其啮合与直齿锥齿轮相似，是滚动接触的啮合。如果直齿锥齿轮想象切成无数短的截形，并且这些截形相互间做角位移，如图6所示，这将得到弧齿锥

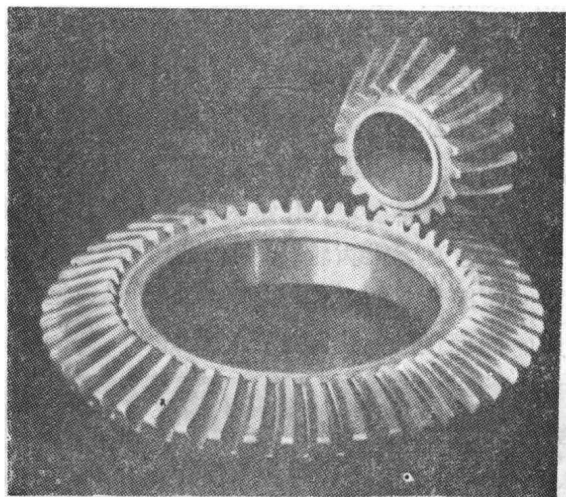


图4 零度齿锥齿轮的大轮和小轮

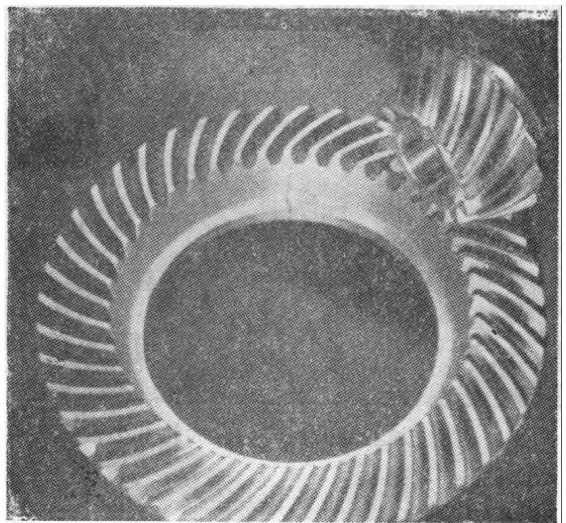


图5 范成加工的弧齿锥齿轮的大轮和小轮

齿轮。

由于轮齿作用的附加重合度的结果，弧齿锥齿轮比直齿锥齿轮和零度齿锥齿轮能更平稳地传递运动。在高速传动时特别明显地减少噪声和振动。

完全控制局部轮齿接触是弧齿锥齿轮的主要特征之一。利用相配齿轮齿长曲率半径的微量改变，可使发生轮齿接触的齿面大小发生变化，以满足每种齿轮的特殊要求。应当指出，这种局部轮齿接触显著地改善弧齿锥齿轮平稳、低噪音运转质量；并且允许一些安装变形，不会使载荷危险地集中于接近轮齿的任何一端。允许的变形量已由经验恰当地确定出来，将于稍后讨论（见24页）。

弧齿锥齿轮的齿面也可以磨齿。使用中要求特别精密的淬硬齿轮时，磨齿具有明显的优点。齿槽的齿底和齿廓可以同时磨削，使齿槽的齿廓，齿根圆角和齿底得到光滑连接。从强度观点看来这是很重要的，因为磨齿消除了经常造成应力集中的刀纹和表面疵病。

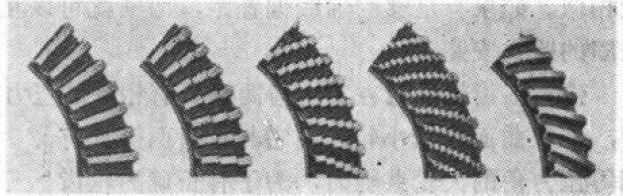


图6 把直齿锥齿轮轮齿切成无数的截形，并将这些截形安排成连续的递次向前，即包络出一个曲线的斜齿齿轮

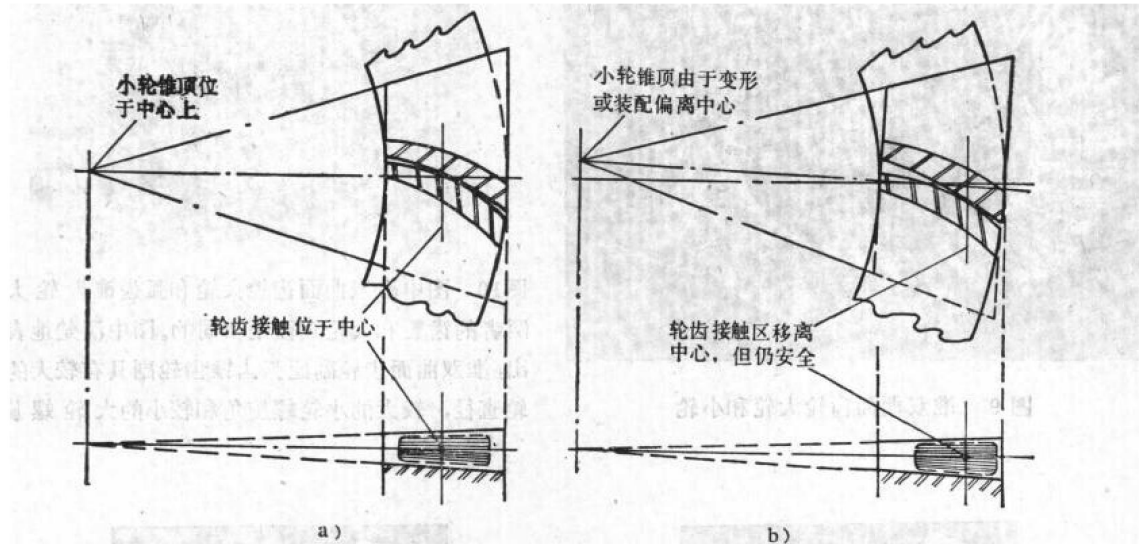


图7 弧齿锥齿轮可制成局部轮齿接触，以适应法向位移（参阅图3）

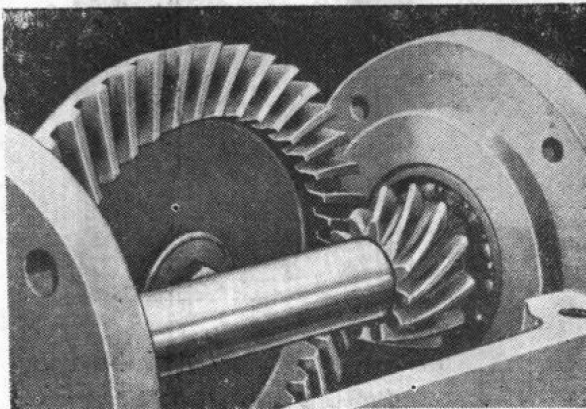


图8 一对弧齿锥齿轮在其最后装配安装中的局部轮齿接触区。大轮涂以涂色剂并运转几秒钟以显示出其轮齿接触区

(四) 准双曲面齿轮

准双曲面齿轮除了其小轮轴线可高于或低于大轮轴线偏置以外，在很多方面与弧齿锥齿轮相似。如果有足够的轴线偏置距，两轴就可以互相贯通，因此，在大轮和小轮上均可采用坚固的跨式安装。

弧齿锥齿轮小轮在其轮齿两侧具有相等的压力角和对称的齿廓曲率，如图 11 所示。然而，准双曲面齿轮小轮，当它与轮齿两侧具有相等压力角的大轮共轭时，为了有正确的轮齿作用，必须有非对称的齿廓曲率（图 12）。此外，在准双曲面齿轮设计中，为了在轮齿两侧得到相等的作用弧，需要采用不相等的压力角。

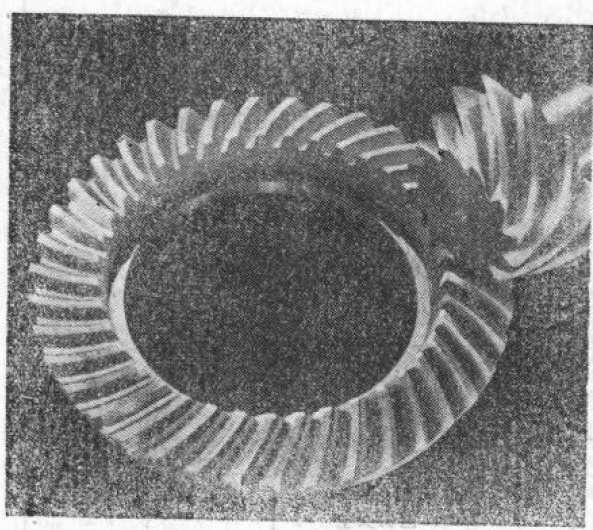


图 9 准双曲面齿轮大轮和小轮

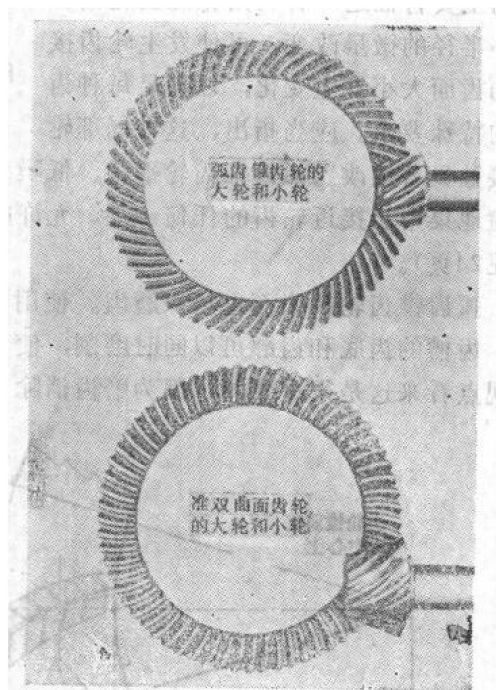


图10 图中准双曲面齿轮大轮和弧齿锥齿轮大轮两者的齿数和大轮直径是相同的。图中清楚地表示出：准双曲面齿轮副比弧齿锥齿轮副具有较大的小轮直径，较大的小轮螺旋角和较小的大轮螺旋角

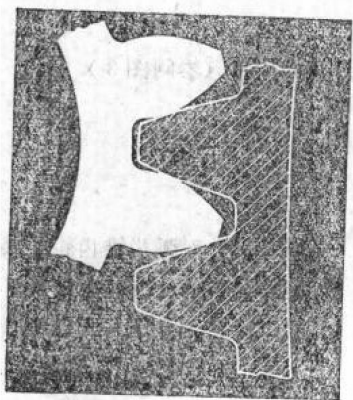


图11 通过弧齿锥齿轮大轮和小轮的截面显示出对称的齿廓

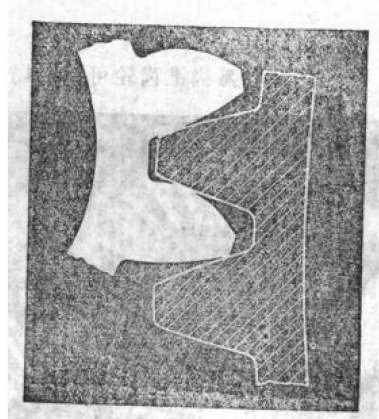


图12 通过准双曲面齿轮大轮和小轮的截面显示出非对称的齿廓

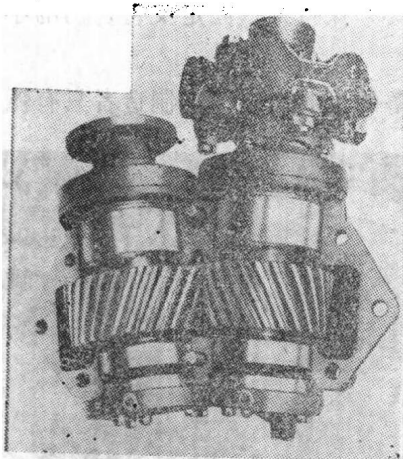


图13 用于涡轮推进器中的
10°轴交角“V”型传动

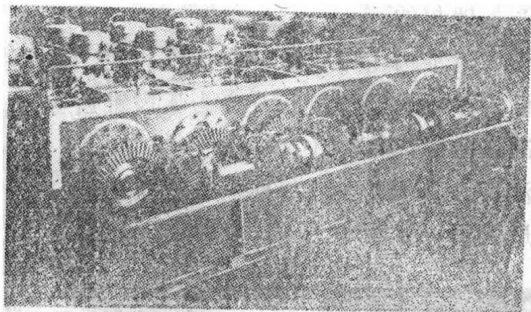


图14 应用弧齿锥齿轮的轧钢机轧辊的直接传动装置。它承受重工业中常见载荷的完全可靠性，已为其能轻易地经得住10英寸方钢坯通过轧机，而轧成优质钢的严酷工作条件所证实

准双曲面齿轮通常安排和设计成使小轮比大轮具有更大的螺旋角。因为相配齿轮的法向齿距必须相等，所以小轮的端面齿距大于大轮的端面齿距。其有利影响之一，就是使得准双曲面齿轮小轮的直径增大。因此较相应的弧齿锥齿轮强度更大些。此直径增大，允许较高的传动比，而不致使小轮变得小至不能容许足够尺寸的孔或轴颈。

除上述外，准双曲面齿轮沿其齿长方向具有滑动作用，其滑动量是大轮和小轮的螺旋角差值的函数。

准双曲面齿轮可以在磨削弧齿锥齿轮和零度齿锥齿轮的磨齿机床上磨齿。

普通准双曲面齿轮可用于传动比最大到10比1的传动。传动比由10比1至100比1的高传动比的准双曲面齿轮，在要求精密齿轮的机床设计中获得了相当广泛的应用。在此情况下，其优点在于大轮和小轮都可以用耐磨损的渗碳钢，而且两轮都可以磨齿。这样的齿轮可以达到很高精度。虽然一个轮齿的小轮可以用于大于30比1的传动比，但是除非小轮齿距变得太小的情况以外，小轮用两个齿或大于两个齿时更为满意。

(五) 应用

锥齿轮和准双曲面齿轮适用于两轴间实际成任何角和任何速度的动力传递。但是，最适合于特定工作的实用齿轮形式，是决定于安装和工作条件。图13、14和15是弧齿锥齿轮和准双曲面齿轮的应用实例。

直齿锥齿轮和零度齿锥齿轮用于对平稳性和噪声要求不严，以及圆周速度最大不超过1000英尺/分的情况。但是，磨削的直齿锥齿轮和零度齿锥齿轮在航空工业中成功地用于高达15000英尺/分的速度，在这些使用中可采用普通滑动轴承承受其径向和轴向载荷（虽然经常愿意使用滚动轴承），而且经常导致得到一个更紧凑更低廉的设计。这是直齿锥齿轮和零度齿锥齿轮如此广泛地用于变速器中的理由之一。

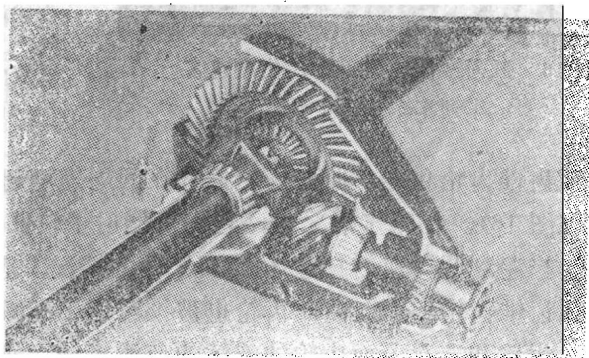


图15 典型的汽车驱动装置。使用准双曲面齿轮小轮和环形齿轮

直齿锥齿轮的计算、调整和试配都是最简单的，对于必须保持最低固定支付费用的小批量生产是理想的。

零度齿锥齿轮用于代替直齿锥齿轮，主要根据加工设备的情况而定。当制造者只有弧齿加工设备，或者打算最后改变为弧齿锥齿轮或准双曲面齿轮时才这样做。

注意：必须避免任何前后轮毂凸出部分超过齿根（见图 18）。

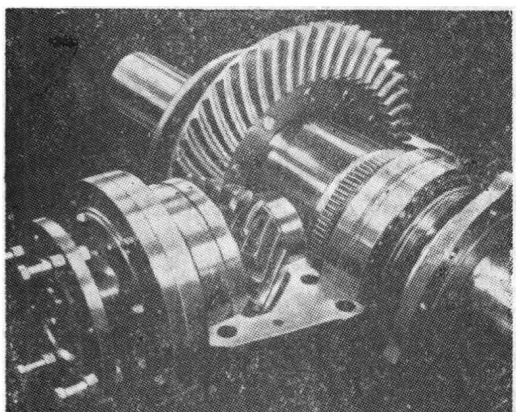


图16 弧齿锥齿轮用于现代化高速客列车车头的主传动

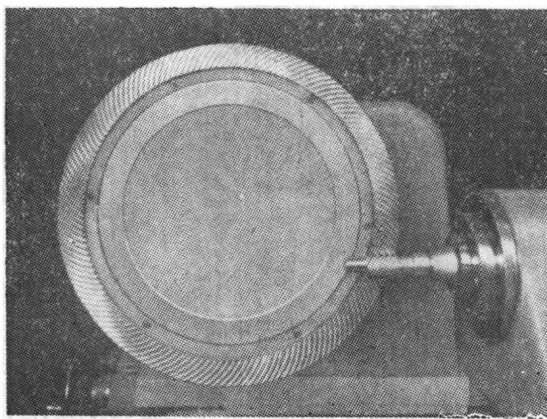


图17 用于金属切削机床中精密传动的高传动比的准双曲面齿轮。因为大轮和小轮两者都可以在热处理后磨齿，用作精度要求最高的分度传动时，此种齿轮最能胜任。其小轮可以用圆柱形也可用圆锥形的。上图为一个 5:150 齿数组合的小轮为圆柱形的准双曲面齿轮副，圆柱形小轮的主要优点为增加了前面柄部直径，使之可用刚性的跨式安装

弧齿锥齿轮和准双曲面齿轮推荐在圆周速度超过 1000 英尺/分或 1000 转/分的情况下首先采用（图 16）。在很多情况下，它们可能用于较低速度，特别是用于要求非常平稳和宁静的场合。当遇到圆周速度超过 8000 英尺/分的情况，应当采用磨齿齿轮副。

弧齿锥齿轮和准双曲面齿轮也被推荐用于高减速传动比（图 17），以减小总的安装尺寸。弧齿锥齿轮和准双曲面齿轮的连续的节线接触，使用比直齿锥齿轮或零度齿锥齿轮小轮齿数少的小轮，也可获得平稳的使用性能。

对于工业上的应用，推荐准双曲面齿轮用于：

1. 当工作平稳性要求特别高时。
2. 用于高减速传动比，并且设计的紧凑性、工作平稳性和最大的小轮强度等是重点要求时。
3. 用于相错轴传动时。

由于准双曲面齿轮能够更平稳地工作，所以在轿车中几乎普遍采用准双曲面齿轮。另外的优点是比相应弧齿锥齿轮的小轮强度高，以及由于轴线偏置而有助于降低车身高度。

在载重车上，准双曲面齿轮被广泛采用，是因为准双曲面齿轮小轮具有较大的尺寸，因

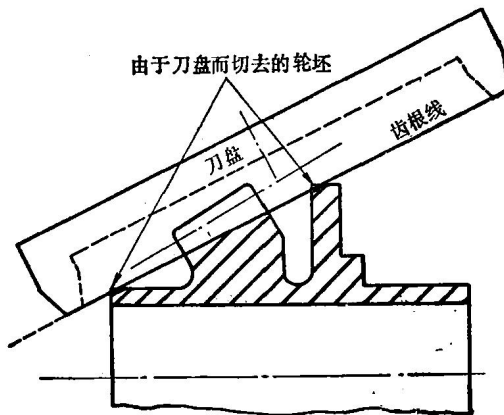


图18 当切削零度齿锥齿轮、弧齿锥齿轮和准双曲面齿轮时，必须给刀盘留出间隙

而有较高的强度；当仍然要求保持小轮的轴颈尺寸的条件下，准双曲面齿轮可以用更高的减速传动比。

高传动比的准双曲面齿轮（大于 10:1 的传动比）用于精度要求很高的精密机床中取代蜗轮传动，因为准双曲面齿轮大轮和小轮都可精密磨齿加工。

锥齿轮和准双曲面齿轮既可用于减速传动，又可用于增速传动。然而，在增速应用时，应当把传动比保持到最低，并且把小轮安装在滚动轴承上是绝对必要的；否则，轴承的摩擦会导致传动锁住。

（六）耐久性

齿轮齿数多时，其耐磨能力强。设计直齿锥齿轮小轮，齿数应不少于 13 齿，而在等比传动（1:1）时不得少于 16 齿。设计零度齿锥齿轮小轮，齿数应不少于 14 齿。弧齿锥齿轮和准双曲面齿轮可用较小齿数。对于满足一般用途的齿轮机构，当传动比为 6:1 及大于 6:1 时，推荐小轮齿数不少于 8，除了特别高的传动比以外，6 齿是实际上用的最小值。

如上所述，锥齿轮切制成局部轮齿接触，从而可以允许在负载情况下有稍许变形，而不致使载荷集中于轮齿一端。虽然局部接触使接触区稍有减少，但它远不会象集中于轮齿一端的很小面积那么严重。

直齿锥齿轮和零度齿锥齿轮总是设计成有一个或更多的齿同时接触。然而，弧齿锥齿轮和准双曲面齿轮应当设计为连续地节线接触，所以总是有两个或更多的齿同时接触。由于接触的轮齿齿数相应增多，因而较相应的直齿锥齿轮或零度齿锥齿轮上的单位压力减低。因此，弧齿锥齿轮和准双曲面齿轮可以承受较高的载荷，而不致于表面损坏。对于重载弧齿锥齿轮和准双曲面齿轮装置推荐采用极压润滑油，以使出现胶合的倾向减少到最小程度。

（七）强度

如图 19 所示，由于弧齿锥齿轮和准双曲面齿轮有较多的齿数同时接触，所以大多数弧齿锥齿轮和准双曲面齿轮的轮齿应力，小于相应的直齿锥齿轮或零度齿锥齿轮的轮齿应力。由于轮齿倾斜和齿高减低所造成的轮齿法向截面面积的减小，远被接触齿数的增加和作用于齿廓上的最大载荷的平均点的位置降低所补偿。因此，弧齿锥齿轮的强度超过相应的直齿锥齿轮或零度齿锥齿轮的强度。

准双曲面齿轮由于其轴线偏置和随之而来的较大的小轮螺旋角，因而比弧齿锥齿轮有更多的轮齿接触。并且由于准双曲面齿轮小轮尺寸的增加，使准双曲面齿轮有更高的强度。

（八）效率

直齿锥齿轮、零度齿锥齿轮和弧齿锥齿轮的效率大致相同。一般锥齿轮的理论效率，高于其可比传动比和可比尺寸的直齿圆柱齿轮。

作为整体的齿轮总成的效率，当然决定于轴承的型式，润滑油，及各零件的对中与调整。在一般速度范围内，直齿锥齿轮、零度齿锥齿轮或弧齿锥齿轮的效率实际上是一致的。

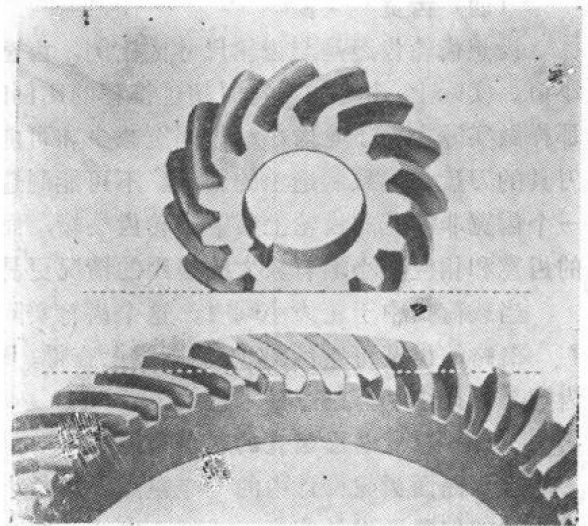


图19 弧齿锥齿轮和准双曲面齿轮有几个齿同时啮合

各种试验表明, 锥齿轮的效率超过 99%。经精密加工的这种形式的齿轮, 在安装中正确地调整, 应很容易达到 98% 的齿轮效率。

在准双曲面齿轮中, 由于齿长方向的滑动, 其效率比锥齿轮稍低。除了高传动比准双曲面齿轮 (传动比超过 10:1) 以外, 准双曲面齿轮效率为 96~98%。

二、一般齿轮设计

在使用齿轮的任何总体设计中, 首先研究齿轮必须经受的全部工作条件是很重要的。这包括齿轮工作条件的全部数据, 包括额定功率、起动转矩、载荷和工作型式, 过载和冲击情况, 润滑方法, 工作温度, 传动比和速度, 以及要求的运动精度。

(一) 工作马力 (见本册第三篇文章)

(二) 齿轮尺寸 (见本册第三篇文章)

(三) 齿数

图 20 给出小轮齿数和小轮尺寸间的关系, 图 a 用于弧齿锥齿轮, 图 b 用于直齿锥齿轮和零度齿锥齿轮。图中一系列曲线是用于 1:1 到 10:1 的各传动比。相配大轮的齿数是由传动比确定的。

当齿轮采用研齿时, 建议大轮和小轮的齿数不要有公约数。这使淬硬的齿轮在研齿工序中得到更好和更均匀的效果。

对于运动精度是头等重要的精密齿轮, 其轮齿或者采用切齿不淬火, 或者淬火后磨齿。这些齿轮应当做成整数传动比, 因为这样便于精确地试验、检验和装配。整数传动比, 例如 1:1, 2:1, 3:1 等, 是最便于运用的。其他的传动比, 例如 3:2, 4:3, 5:3 等, 运用起来就困难些。

(四) 齿宽

设想齿轮齿距是与齿轮尺寸成比例, 齿宽不得大于三分之一锥距或 $10/DP$, 一般取较小值。实际上, 当增加齿宽而超过推荐的比例时, 无助于理论上所希望的增加强度和耐久性。那样做实际上由于轮齿小端齿间宽减少和可能用的齿根圆角半径减少, 而需要更薄和脆弱的刀具的刀盘, 导致制造上的困难。不可能制造绝对防止变形的装置, 这种变形万一使载荷在一个齿宽非常宽的齿轮上集中于轮齿小端, 而全部载荷将由此最薄弱点承受, 损坏将比较窄的齿宽和相应在小端有较大的齿距的情况更易发生。

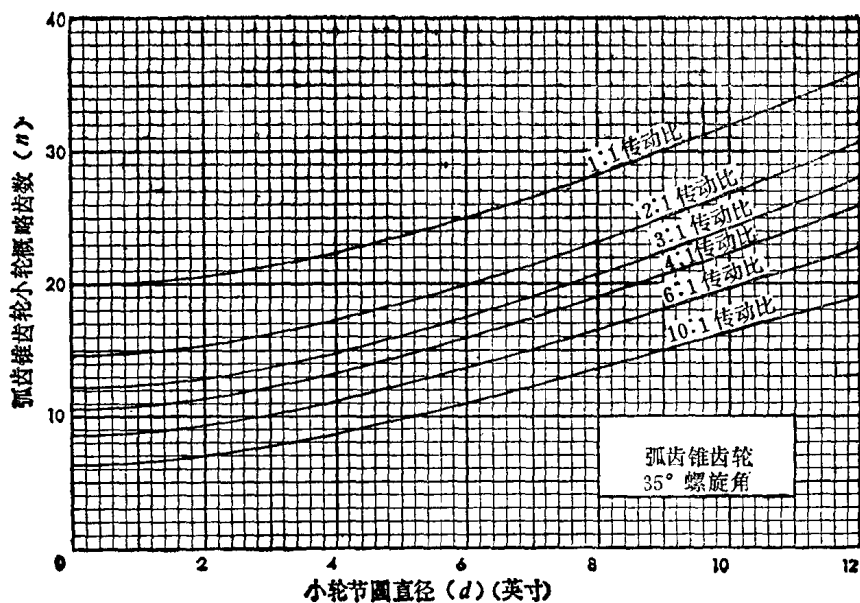
当载荷集中于轮齿小端时, 这个齿轮实际上并不比直径较小和齿距较小的齿轮强。

概略的齿宽可以从图 21 的图线上查得。图线上一系列直线是用于传动比由 1:1 到 10:1。齿宽是根据小轮节圆直径求得的。

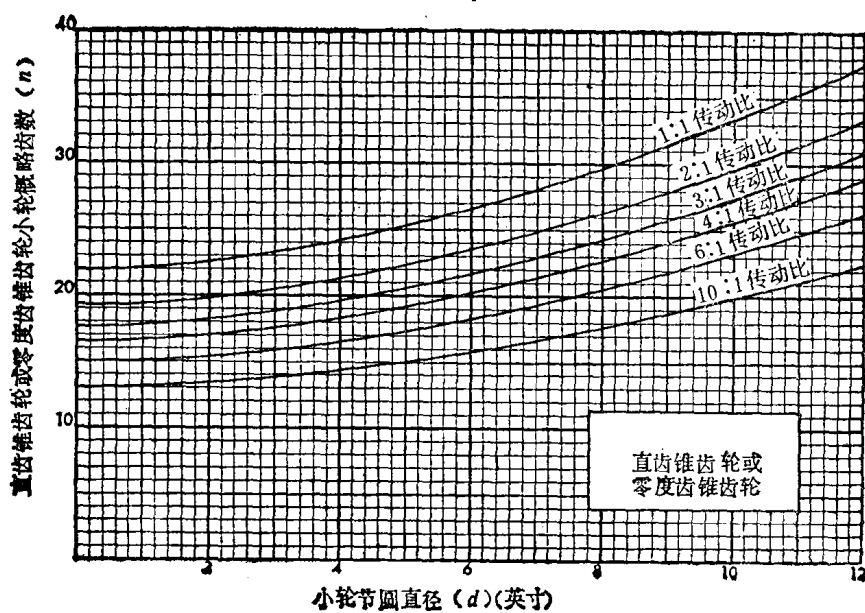
(五) 准双曲面齿轮的轴偏置距

准双曲面齿轮设计中的一个重点, 就是小轮轴线对于大轮中心线的偏置距。准双曲面齿轮小轮的偏置距设计成高于或低于中心。图 22 a 和 b 说明低于中心位置, 图 22 c 和 d 说明高于中心位置。通常, 对于动力传动的轴偏置距, 不得超过当量锥齿轮组合的锥距的 40%。对于承受非常重型载荷的齿轮, 例如用于载重汽车, 其偏置距应限制在 20% 锥距之内。轻载的小齿轮, 常允许稍微增加其偏置距。螺旋方向应当根据 13 页的规则选择。

上面说明的准双曲面齿轮小轮, 直径比相应的弧齿锥齿轮小轮的直径大。根据轴线偏置



a)



b)

图 20

距、螺旋角和传动比的情况。小轮直径的增加量可大至 30%。

高传动比准双曲面齿轮，通常偏置距设计为 20% 和 30% 的大轮直径。传动比越高，偏置距应当越大。

(六) 螺旋角和螺旋方向

图 24 表示轮齿螺旋角，或轮齿纵向倾斜角是如何划分的。螺旋角的大小应足以得到至少 1.25 的纵向重合度 (图 23)；为了最大的平稳性，纵向重合度应为 1.50~2.00。

图 24 可用来帮助选择螺旋角。图上一系列的曲线是用于 0.5~3.0 纵向重合度的。螺旋

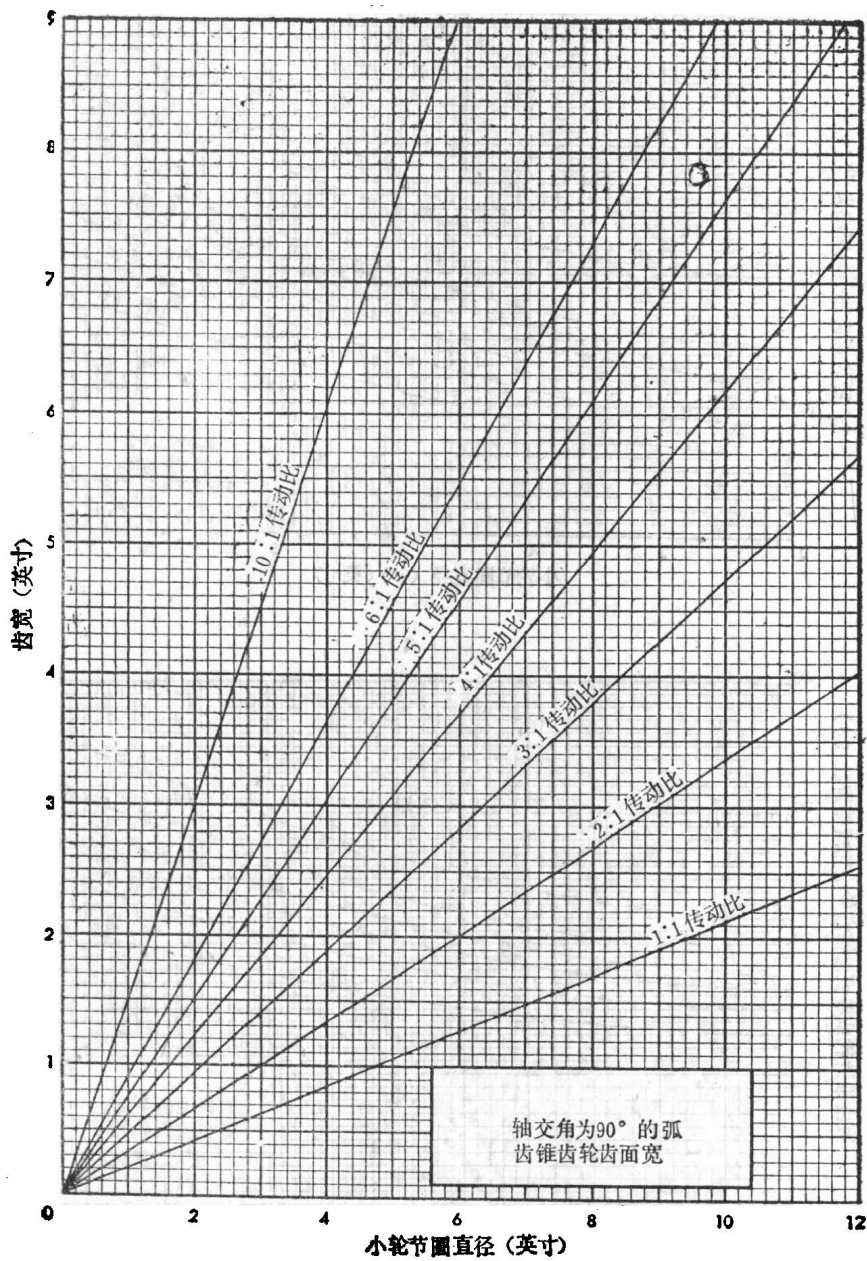


图 21

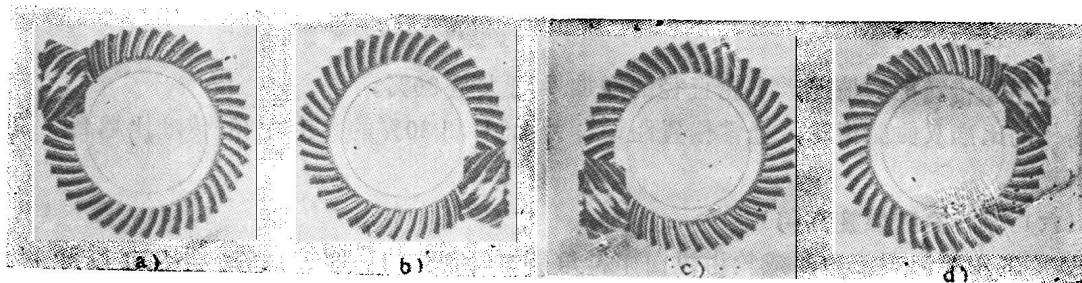


图22 图 a 和 b 所示是“低于中心”的偏置距，而在图 c 和 d 所示是“高于中心”的偏置距，在确定偏置的方向时，习惯上为面对大轮，并使小轮位于右侧

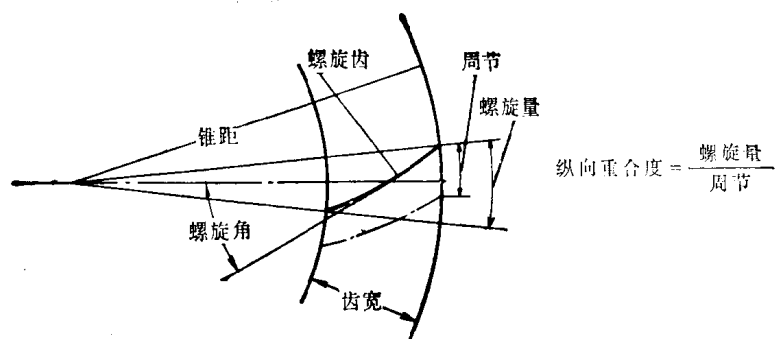


图23 确定纵向重合度的简图。螺旋量至少应为周节的1.25倍

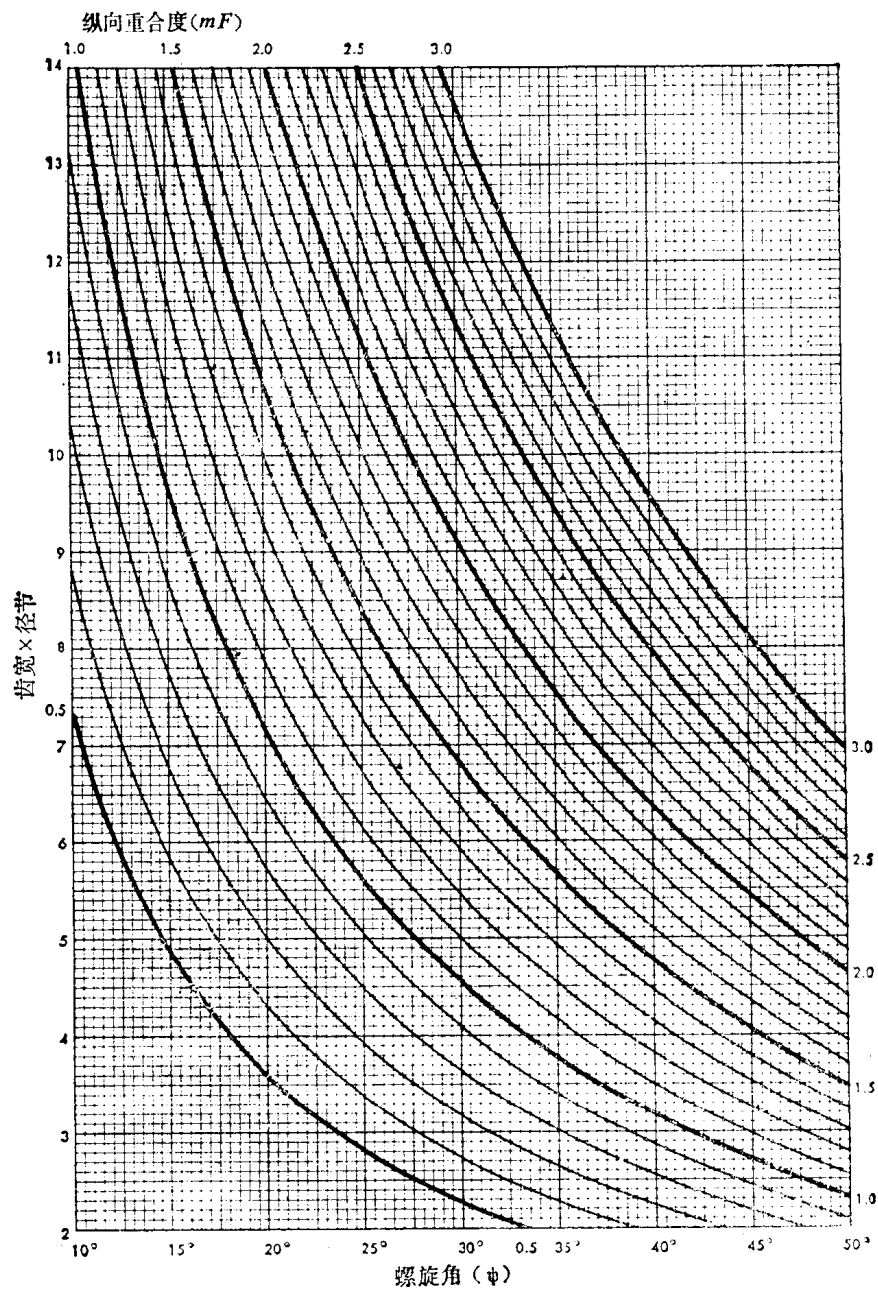


图 24

角是按齿面宽和径节值的乘积来确定的。

螺旋方向应当根据13页上的说明来确定。

在最后确定螺旋角和螺旋方向之前，必须计算推力载荷，以决定是否能提供相当合适的轴承（见15页）。

（七）锥齿轮和准双曲面齿轮轮齿载荷的计算公式

（本节内容见《格利森锥齿轮技术资料译文集》第三分册）

三、轮 齿 比 例

在格利森制度中，锥齿轮和准双曲面齿轮的轮齿比例和轮坯尺寸已经标准化了。在这些制度中力图使轮齿设计标准化，以便在考虑强度、抗点蚀、抗胶合、重合度和避免根切各方面得到满意的平衡。除了 1:1 传动比以外，采用齿高变位（长短齿顶高）。大轮和相配小轮的齿厚，是按获得概略的等强度的概念来确定。

（一）直齿锥齿轮

对于小轮齿数等于或大于 13 齿的直齿锥齿轮，推荐用“格利森 20° 压力角直齿锥齿轮制度”。这个制度在本书有详细叙述。

对于小轮齿数等于或大于 10 齿的范成直齿锥齿轮，若用于汽车差速器，可以使用“范成的汽车差速器直齿锥齿轮制度”，这个制度是以 $22\frac{1}{2}^\circ$ 压力角为基础的。

对于圆拉法直齿锥齿轮差速器齿轮，格利森公司备有可用标准刀盘切齿的特殊传动比系列。在这个系列中，所有的传动比都是具有 10 齿的小轮，并且压力角为 $22\frac{1}{2}^\circ$ 。其它的圆拉法的差速器传动比按特殊的轮齿比例设计，以满足用户的特殊需要。

（二）零度齿锥齿轮

直径等于或小于 20 英寸，小轮齿数等于或大于 13 齿的大多数零度齿锥齿轮是按“格利森零度齿锥齿轮制度”设计的。这个制度在本书有详细叙述。

当设计用“统一刀盘法”（Unitool Method）和“多用刀盘法”（Versacut Method）切齿的零度齿锥齿轮时，其轮坯应当按“格利森 20° 压力角直齿锥齿轮制度”的轮齿比例。

在格利森刨削式范成切齿机上切削的大型零度齿锥齿轮，应当按“格利森 20° 压力角直齿锥齿轮制度”的轮齿比例。

（三）弧齿锥齿轮

径节为 12 DP 和更粗的（模数更大的），小轮齿数等于或大于 12 齿的大多数范成弧齿锥齿轮，应当按“格利森弧齿锥齿轮制度”。这个制度在本书有详细叙述。

小轮齿数为 6 或大于 6 的汽车后桥弧齿锥齿轮，见本书第100页或按第三分册“汽车驱动桥设计数据”一文给出的轮齿比例设计。

小模数（细径节）弧齿锥齿轮，12 DP 或更细的，通常用双重收缩法之一进行切齿或磨齿。一般说来用“范成的双重螺旋法”。其轮齿比例在“设计范成双重螺旋弧齿锥齿轮轮坯的格利森法”书中已经给出。这个方法用于近代锥齿轮切削加工。对于大量生产受限制使用的传动比等于和大于 3:1 的工件，使用“成形法双重螺旋法”可能更适合需要。这种情况要求特殊的轮坯。这两种方法取代用于旧的格利森机床的“双重双面法”。