

浅谈减速器的工作原理及构造

刘海涛

(齐齐哈尔富铁轨枕有限公司 黑龙江 齐齐哈尔 161041)

摘要:综述了减速器的类型及其原理。对减速器的工作原理及基本构造进行了详细的介绍。

关键词:减速器;原理;应用;构造

一、减速器的原理和作用

1. 减速器原理 减速器是指原动机与工作机之间独立封闭式传动装置。此外,减速器也是一种动力传达机构,利用齿轮的速度转换器,将马达的回转数减速到所要的回转数,并得到较大转矩的机构。降速同时提高输出扭矩,扭矩输出比例按电机输出乘减速比,但要注意不能超出减速器额定扭矩。

2. 减速器的作用 减速器的作用就是减速增矩,这个功能完全靠齿轮与齿轮之间的啮合完成,比较容易理解。

二、常用减速器的类型和应用

减速器的种类很多,按照传动类型可分为齿轮减速器、蜗杆减速器和行星减速器以及它们互相组合起来的减速器;按照传动的级数可分为单级和多级减速器;按照齿轮形状可分为圆柱齿轮减速器、圆锥齿轮减速器和圆锥—圆柱齿轮减速器;按照传动的布置形式又可分为展开式、分流式和同轴式减速器。

(1) 蜗轮蜗杆减速器的主要特点是具有反向自锁功能,可以有较大的减速比,输入轴和输出轴不在同一轴线上,也不在同一平面上。但是一般体积较大,传动效率不高,精度不高。

(2) 谐波减速器的谐波传动是利用柔性元件可控的弹性变形来传递运动和动力的,体积不大、精度很高,但缺点是柔轮寿命有限、不耐冲击,刚性比金属件相比较差。输入转速不能太高。

(3) 行星齿轮减速器 行星减速器一般用于在有限的空间里需要较高的转矩时,即小体积大转矩,而且它的可靠性和寿命都比正齿轮减速器要好。

(4) 展开式两级圆柱齿轮减速器 展开式两级圆柱齿轮减速器是两级减速器中最简单、应用最广泛的一种。它的齿轮相对于支承位置不对称,当轴产生变形时,载荷在齿轮上分布的不均匀,因此轴应设计的具有较大的刚度,并使齿轮远离输入端或输出端。一般用在中心距和 $ae \leq 1700\text{mm}$ 的情况下。

(5) 两级圆锥—圆柱齿轮减速器 单级圆锥齿轮减速器及两级圆锥—圆柱齿轮减速器用于需要输入轴与输出轴成 90° 配置的传动中。当传动比不大 ($i=1\sim 6$) 时,采用单级圆锥齿轮减速器;当传动比较大时,则采用两级 ($i=6\sim 35$) 或三级 ($i=35\sim 208$) 的圆锥—圆柱齿轮减速器。由于大尺寸圆锥齿轮较难制造,因而总是把圆锥齿轮传动作为圆锥—圆柱齿轮减速器的高速级(载荷较小),以减小其尺寸,便于提高制造精度。

(6) 同轴式两级圆柱减速器 同轴式两级圆柱减速器的径向尺寸紧凑,但径向尺寸较大。由于中间轴较长,轴在受载时的挠曲亦较大,因而沿齿宽上的载荷集中现象亦较严重。同时由于两级齿轮的中心距必须一致,所以高速级齿轮的承载能力难以充分利用。而且位于减速器中间部分的轴承润滑也比较困难。此外,减速器的输入轴和输出轴端位于同一轴线的两端,给传动装置的总体配置带来一些限制。但当要求输入轴端和输出轴端必须放在同一轴线上时,采用这种减速器却极为方便。这种减速器常用于中心距总和 $ae=100\sim 1000\text{mm}$ 的情况下。

上述几种减速器使用时只需结合所需传动速率、转速、传动比、工作条件和机器的总体布置等具体要求,从产品目录或有关手册中选取即可。

三、减速器的基本构造

减速器主要由传动零件(齿轮或蜗杆)、轴、轴承、箱体及其附件所组成。其基本结构有三大部分:1) 齿轮、轴及轴承组合;2) 箱体;3) 减速器附件。

1. 齿轮、轴及轴承组合 小齿轮与轴制成一体,称齿轮轴,这种结构用于齿轮直径与轴的直径相关不大的情况下,如果轴的直径为 d , 齿轮齿根圆的直径为 df , 则当 $df-d \leq 6\sim 7\text{mm}$ 时,应采用这种结构。而当 $df-d > 6\sim 7\text{mm}$ 时,采用齿轮与轴分开为两个零件的结构, [TodayHot] 如低速轴与大齿轮。此时齿轮与轴的周向固定平键联接,轴上零件利用轴肩、轴套和轴承盖作轴向固定。两轴均采用了深沟球轴承。这种组合,用于承受径向载荷和不大的轴向载荷的情况。当轴向载荷较大时,应采用角接触球轴承、圆锥滚子轴承或深沟球轴承与推力轴承的组合

结构。轴承是利用齿轮旋转时溅起的稀油,进行润滑。箱座中油池的润滑油,被旋转的齿轮溅起飞溅到箱盖的内壁上,沿内壁流到分箱面坡口后,通过导油槽流入轴承。当浸油齿轮圆周速度 $v \leq 2\text{m/s}$ 时,应采用润滑油润滑轴承,为避免可能溅起的稀油冲掉润滑油,可采用挡油环将其分开。为防止润滑油流失和外界灰尘进入箱内,在轴承端盖和外伸轴之间装有密封元件。

2. 箱体 箱体是减速器的重要组成部分。它是传动零件的基座,应具有足够的强度和刚度。

箱体通常用灰铸铁制造,对于重载或有冲击载荷的减速器也可以采用铸钢箱体。单体生产的减速器,为了简化工艺、降低成本,可采用钢板焊接的箱体。灰铸铁具有很好的铸造性能和减振性能。为了便于轴系部件的安装和拆卸,箱体制成沿轴心线水平剖分式。上箱盖和下箱体用螺栓联接成一体。[HotTag] 轴承座的联接螺栓应尽量靠近轴承座孔,而轴承座旁的凸台,应具有足够的承托面,以便放置联接螺栓,并保证旋紧螺栓时需要的扳手空间。为保证箱体具有足够的刚度,在轴承孔附近加支撑肋。为保证减速器安置在基础上的稳定性并尽可能减少箱体底座平面的机械加工面积,箱体底座一般不采用完整的平面。

3. 附件 为了保证减速器的正常工作,除了对齿轮、轴、轴承组合和箱体的结构设计给予足够的重视外,还应考虑到为减速器润滑油池注油、排油、检查油面高度、加工及拆装检修时箱盖与箱座的精确定位、吊装等辅助零件和部件的合理选择和设计。

(1) 检查孔 为检查传动零件的啮合情况,并向箱内注入润滑油,应在箱体的适当位置设置检查孔。检查孔设在上箱盖顶部能直接观察到齿轮啮合部位处。平时,检查孔的盖板用螺钉固定在箱盖上。

(2) 通气器 减速器工作时,箱体内温度升高,气体膨胀,压力增大,为使箱内热胀空气能自由排出,以保持箱内外压力平衡,不致使润滑油沿分箱面或轴伸密封件等其他缝隙渗漏,通常在箱体顶部装设通气器。

(3) 轴承盖 为固定轴系部件的轴向位置并承受轴向载荷,轴承座孔两端用轴承盖封闭。轴承盖有凸缘式和嵌入式两种。利用六角螺栓固定在箱体上,外伸轴处的轴承盖是通孔,其中装有密封装置。凸缘式轴承盖的优点是拆装、调整轴承方便,但和嵌入式轴承盖相比,零件数目较多,尺寸较大,外观不平整。

(4) 定位销 为保证每次拆装箱盖时,仍保持轴承座孔制造加工时的精度,应在精加工轴承孔前,在箱盖与箱座的联接凸缘上配装定位销。安置在箱体纵向两侧联接凸缘上,对称箱体应呈对称布置,以免错装。

(5) 油面指示器 检查减速器内油池油面的高度,经常保持油池内有适量的油,一般在箱体便于观察、油面较稳定的部位,装设油面指示器。

(6) 放油螺塞 换油时,排放污油和清洗剂,应在箱座底部,油池的最低位置处开设放油孔,平时用螺塞将放油孔堵住,放油螺塞和箱体接合面间应加防漏用的垫圈。

(7) 启箱螺钉 为加强密封效果,通常在装配时于箱体剖分面上涂以水玻璃或密封胶,因而在拆卸时往往因胶结紧密难于开盖。为此常在箱盖联接凸缘的适当位置,加工出 1~2 个螺孔,旋入启箱用的圆柱端或平端的启箱螺钉。旋动启箱螺钉便可将上箱盖顶起。小型减速器也可不设启箱螺钉,启盖时用起子撬开箱盖,启箱螺钉的大小可同于凸缘联接螺栓。

(8) 起吊装置 当减速器重量超过 25kg 时,为了便于搬运,在箱体设置起吊装置,如在箱体上铸出吊耳或吊钩等。上箱盖装有两个吊环螺钉,下箱座铸出四个吊钩。

总之,减速器是由各级齿轮副组成的,利用各级齿轮传动来达到降速的目的。比如用小齿轮带动大齿轮就能达到一定的减速的目的,再采用多级这样的结构,就可以大大降低转速了。