

电动机

重视偏心齿轮箱的静力问题

为了将电动机的高传动转速降为低速转动，可以采用减速率高的偏心齿轮箱。本文根据齿轮箱的静力状况，分别对三款主要的渐开线齿形的偏心齿轮箱的优缺点进行了介绍。

文 | Hans-Erich Maul

渐开线齿形的偏心齿轮箱之间的主要区别在于自由偏心轮的力图。三类齿轮箱的齿力作用线均落在渐开齿合线上。如果在设计过程中能够将齿合

力的轴向偏移保持在很低水平或为零的话，则静力规则可用于平面。

图 2 显示的是带有 Oldham 联轴器（图 1）的偏心齿轮箱。可以在偏心齿轮箱上看到作用线和齿合力。从所需的负荷和特定尺寸的齿合特征上可以得出齿合力的作用线。

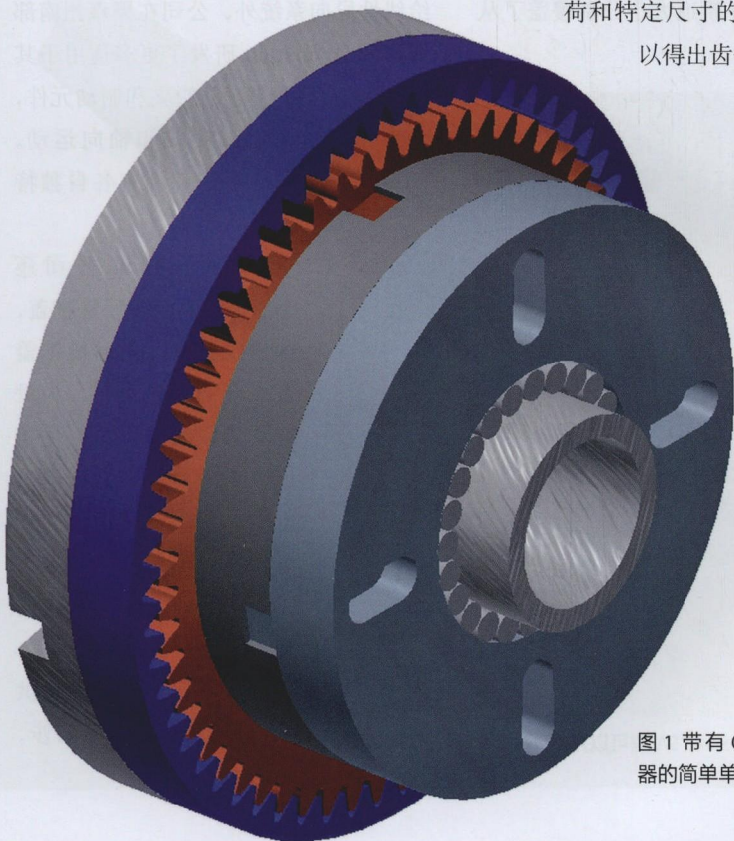


图 1 带有 Oldham 从动联轴器的简单单级偏心齿轮箱

支承力与齿力相当的偏心齿轮箱

支承力的作用线经过支承中线的齿合点，如果偏心轮周围具备均衡条件的话，则可以测出齿力的大小。从齿合力的作用线上可以按照四力法计算出“Gulmann 直线”，以确定平行四边形力的大小。

所需的传动力矩可从力对支承力及其齿轮箱中心点上的反应力中获得。由此可以确定带有 Oldham 联轴器的偏心齿轮箱是否具备与齿力相同的支承力。

带有相同齿形和辊销从动元件（平行曲柄）的偏心齿轮箱也具有相同的齿力。力的大小随中线距离的增加而变大，因此可以借助离散组来确定销轴力。这样即可以设定偏心轮中线旋转点的均衡条件，还可以确定销轴力的位置。

确定 WL2 需要考虑静力情况，而且平衡结果需要三种力的作用线均通过同一点，由此可对力的三角形进行相应的设计。所需的传动力矩由支承力及其在齿轮箱中线上的反应力生成。事实证明，带有平行曲柄的偏心齿轮箱可以产生非常大的支承力。

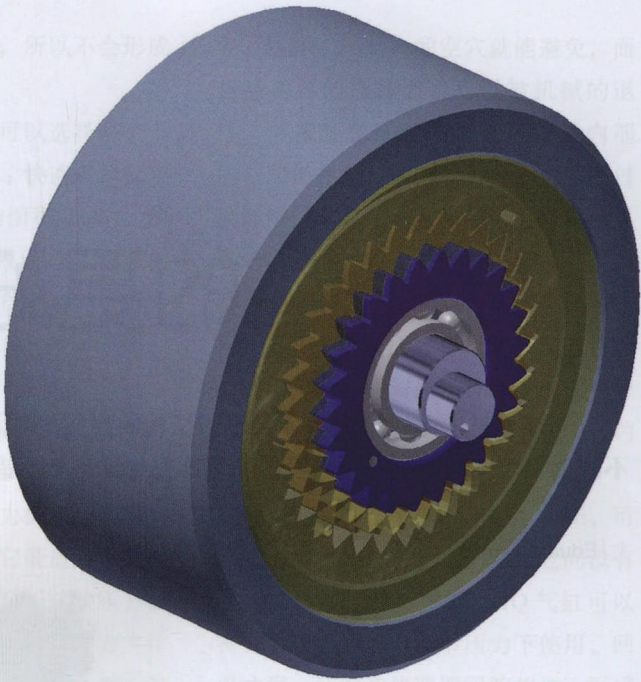
对 Akbar 偏心齿轮箱的
从动齿力进行计算

Akbar 偏心齿轮箱（图 3）的传动和从动均带有一个齿轮对，偏心轮通过一个销轴相互连接。传动和从动的齿力作用线可从齿合的负荷量和尺度规格上看出。只要从从动偏心轮上确立偏心轮中线周围的平衡条件，就可计算出从动齿力。如果向系统内增加一个由主动力和反应力构成的力的话，则系统就会处于静止状态。

现在可以对从动机构的力的三角形进行设计，并计算出销轴力和支承力。由此可以确定从动结构。同样，通过已知的传动作用线以及采用 F3 销轴的反应力，也可以对传动上的力的三角形进行设计。偏心轴上的力可以通过矢量叠加，从作用线和已知的支承力总和上得出。所需的传动力矩可以从支承力及其杆臂的转动力矩总和上计算得出。显然，Akbar 偏心齿轮箱拥有相当大的支承力。

为了测试齿轮箱的静力，传动力矩须表现为从动力矩（如差速比）。

图 2 偏心齿轮箱、作用线
和偏心轮上的作用力
($i = 33.3:1$)



静力决定齿轮箱类型设计的有效性

重要的是从静力中可以推导出不同类型齿轮箱的设计有效性。因此，带有 Oldham 从动联轴器的偏心齿轮箱的静力相对简单，而且支承力也比较小。这种

齿轮箱多数情况下只设有一个偏心轮。但是，这种设计也存在一个不足之处，就是它需要克服 Oldham 轮盘的不平衡问题，因为它总是存在一些剩余的不平衡现象。

带有平行曲柄的偏心齿轮箱必须能够控制极高的支承力，因此其偏心轮需要具有一个非常稳定的支承。为了实现偏心轴的支承与这种力之间的均衡，最好采用两个 180° 或三个 120° 相互错开的偏心齿轮箱。这就需要拥有精确和昂贵的制造，以便对静力不平衡性进行平衡。但即便如此，仍会留下少许的动态不平衡性。

在 Akbar 偏心齿轮箱上很好地控制极高的支承力至关重要。因此需要一个非常稳定的支承状态。同样，所设计的偏心轴的支承也需要达到稳定状态，以便能够承受这些作用力。对于运行平静，但运行速度高的齿轮箱，其静态和动态不平衡性可以通过固定在偏心轴上的两个配重进行平衡。

熟练应用渐开线齿形可以为偏心齿轮箱的静力状态带来积极影响。运行良好和减速率高的偏心齿轮箱的技术核心在于齿形设计，尤其是在空心轮与偏心轮之间的差动齿数上。

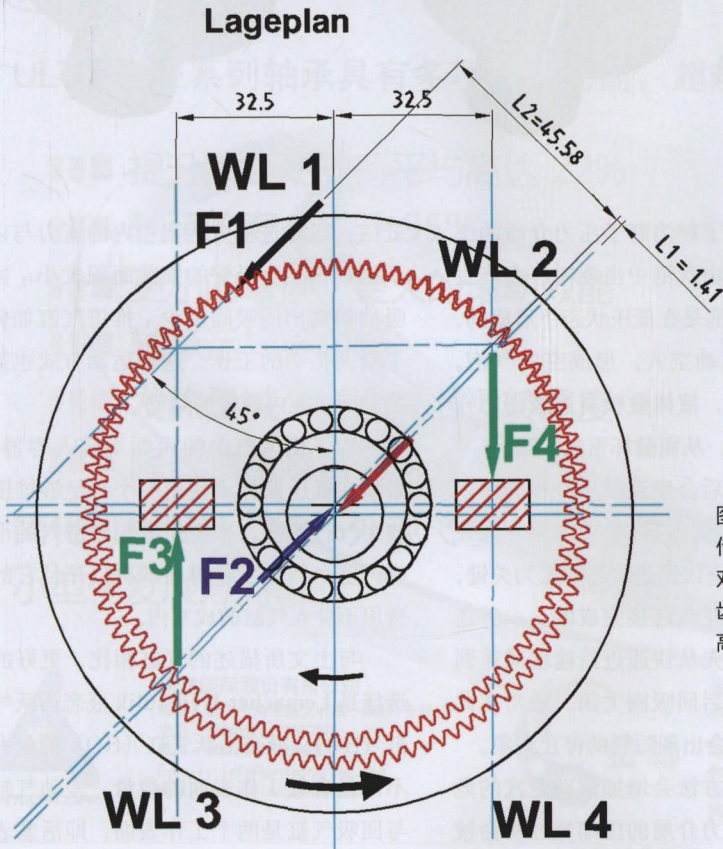


图 3 各带有一个
传动和从动齿轮
对的 Akbar 偏心
齿轮箱具有相当
高的支承力