

第三节 液压马达

一、工作性能

二、低速大扭矩液压马达的构造和工作原理

1) 连杆式

2) 五星轮式

3) 内曲线式

第三节 液压马达

液压马达简介

- 液压马达是将液压能转换为机械能的装置，能够实现连续的旋转运动，其构造与液压泵相同，而且也是靠密封容积的变化进行工作的。
- 常见的液压马达也有**齿轮式、叶片式和柱塞式**等几种主要形式；从转速、转矩范围分，有**高速马达和低速大扭矩马达**。
- 马达和泵在工作原理上是互逆的，当向泵内输入压力油时，其轴就输出转速和转矩成为马达。但因为两者的任务和要求有所不同，故在实际中只有少数泵能作马达使用。

第三节 液压马达

一、工作性能

- 液压马达输入的液压能，可用工作油的压力P和流量Q来表达，而其输出的机械能，则以输出轴的扭矩M和转速n来度量。
- 为了阐明液压马达的工作性能，我们可先假设液压马达不存在任何能量损失的理想情况进行了讨论，这时液压马达的输入功率，就可用下式来表达：

$$P_{1th} = PQ \quad W$$

式中：P—液压马达的进排油压差，Pa；

Q—供入液压马达的油流量， m^3 / s 。

- 而其理论输出功率则可体现为：

$$P_{2th} = M_{th}\omega_{th} = 2\pi n_{th}M_{th} / 60 \quad W$$

式中： M_{th} ——液压马达的理论扭矩，Nm；

ω_{th} ——液压马达的理论角速度，rad/s；

n_{th} ——液压马达的理论转速，r/min。

第三节 液压马达

一、工作性能

- 现假设液压马达按几何尺寸拟定的每转排量为 q (ms/r)，则液压马达的**理论转速**为

$$n_{th} = 60 Q / qL \quad r / \text{min}$$

显然，在不考虑液压马达中全部能量损失的情况下，液压马达的理论输出功率就等于其输入功率。

所以，可求得液压马达的**理论扭矩**

$$M_{th} = pq / 2\pi L \quad \text{Nm}$$

然而，任何实际的液压马达，运转时总存在着多种损失，涉及密封缝隙的漏泄损失，油流流动时的压力损失以及各运动接触部件之间的摩擦损失等。

- 容积损失可用**容积效率**来度量，即

$$\eta_v = Q_e / Q$$

式中： Q_e —扣除漏泄损失后供入马达的有效流量， m^3 / s 。

第三节 液压马达

一、工作性能

所以，液压马达的实际转速：

$$n = 60Q_e / q = 60Q\eta_v / qL \text{ r/min}$$

➤ 在液压马达中，常把压力损失和摩擦损失合并在一起，称之为机械损失，因为存在着机械损失，液压马达的实际输出扭矩M也就比理论扭矩要小，而实际扭矩与理论扭矩之比，称之为液压马达的机械效率 η_m ，即：

$$\eta_m = M / M_{th}$$

所以，实际扭矩： $M = M_{th}\eta_m = pq\eta_m / 2\pi$

实际的输出功率：

$$P_2 = 2\pi Mn / 60 = pQ\eta_m\eta_v = pQ\eta$$

式中： η 是考虑液压马达中全部能量损失的总效率。

第三节 液压马达

一、工作性能

讨论：

- 液压马达的**实际转速 n** ，主要取决于供入液压马达的**流量 Q** 、液压马达的**工作容积(即每转排量) q** 和**容积效率 η_v** 。所以，要变化液压马达的转速，可采用的措施有**容积调速**——采用变量油泵，变化其流量，或采用变量油马达，变化其排量，也能够采用**节流调速**——经过流量控制阀来变化供入油马达的流量；
- 液压马达的**扭矩 M** ，主要取决于工作油的**压力 p** 和液压马达的每转**排量 q** 。提升工作油压 p ，不但可增大液压马达的输出扭矩 M ，而且还可在功率不变的前提下，使液压元件和和管路的尺寸相应减小，但是也受到强度与密封等的条件限制，并给管理工作带来不利的影响；
- 增大液压马达的容积，亦即**提升液压马达的每转排量 q** ，则可在工作油压不变的情况下**增大扭矩**，而转速则相应较低，从而构成低速大扭矩液压马达。一般以为额定转速低于 500r/min 即属于低速马达，高于 500 的属于高速马达。后者用于船舶甲板机械往往需要增长机械减速机构。

第三节 液压马达

一、工作性能

低速大扭矩液压马达

- 低速大扭矩液压马达是相对于高速马达而言的，一般此类马达在构造形式上多为径向柱塞式，其特点是：最低转速低，大约在 $5\sim 10\text{r/min}$ ，输出扭矩大，可达几万 $\text{N}\cdot\text{m}$ ；径向尺寸大，转动惯量大。
- 因为上述特点，它能够直接与工作机构联接，不需要减速装置，使传动构造大为简化。低速大扭矩液压马达广泛用于起重、运送、建筑、矿山和船舶等机械上。
- 低速大扭矩液压马达的基本形式有三种：它们分别是曲柄连杆马达、静力平衡马达和多作用内曲线马达。

下面分别予以简介。

第三节 液压马达

二、低速大扭矩液压马达的构造和工作原理

1. 曲柄连杆低速大扭矩液压马达

- 曲柄连杆式低速大扭矩液压马达应用较早，国外称为斯达发液压马达。
- 我国的同类型号为JMZ型，其额定压力16MPa，最高压力21MPa，理论排量最大值可达6.140L/r。下图是曲柄连杆式液压马达的工作原理。

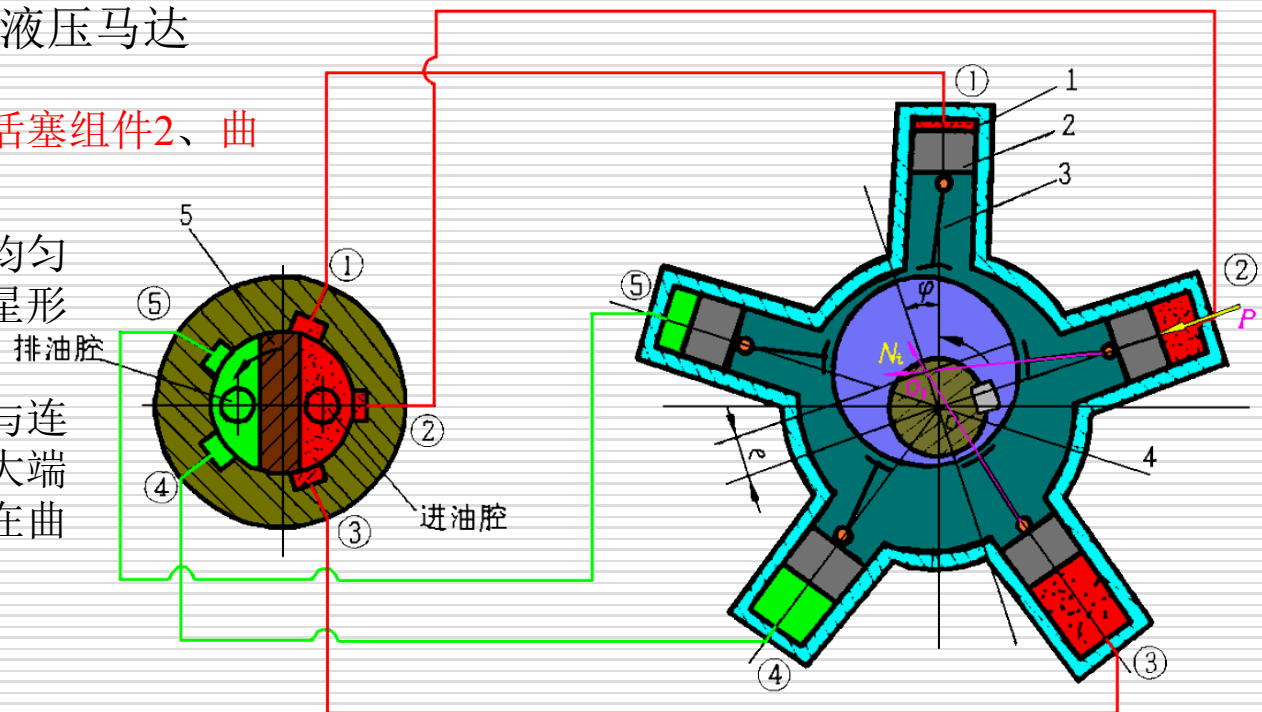
连杆式液压马达原理演示

第三节 液压马达

二、低速大扭矩液压马达的构造和工作原理

1. 曲柄连杆低速大扭矩液压马达

- 马达由壳体1、连杆3、活塞组件2、曲轴4及配流轴5等构成。
- 壳体内沿圆周呈放射状均匀布置了五只缸体，形成星形壳体；
- 缸体内装有活塞，活塞与连杆经过球铰连接，连杆大端做成鞍形圆柱瓦面紧贴在曲轴的偏心圆上。

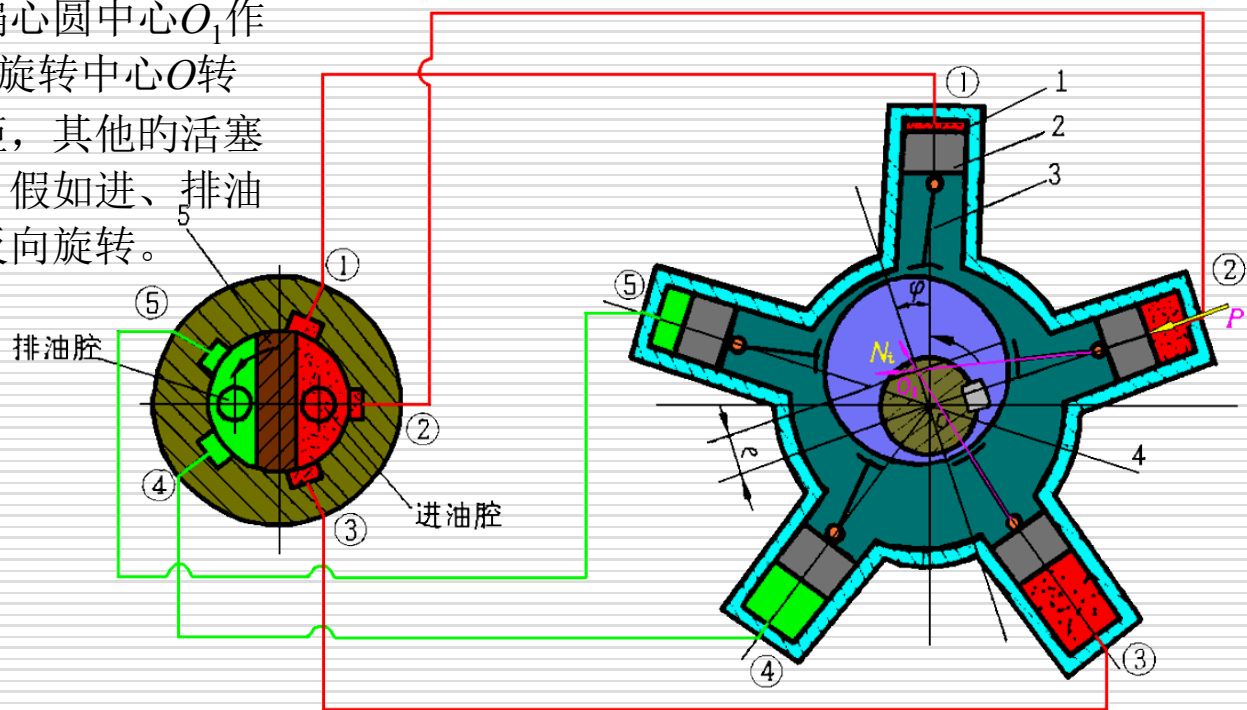


第三节 液压马达

二、低速大扭矩液压马达的构造和工作原理

1. 曲柄连杆低速大扭矩液压马达

- 根据曲柄连杆机构运动原理，受油压作用的柱塞就经过连杆对偏心圆中心 O_1 作用一种力 N ，推动曲轴绕旋转中心 O 转动，对外输出转速和扭矩，其他的活塞油缸则与排油窗口接通；假如进、排油口对换，液压马达也就反向旋转。

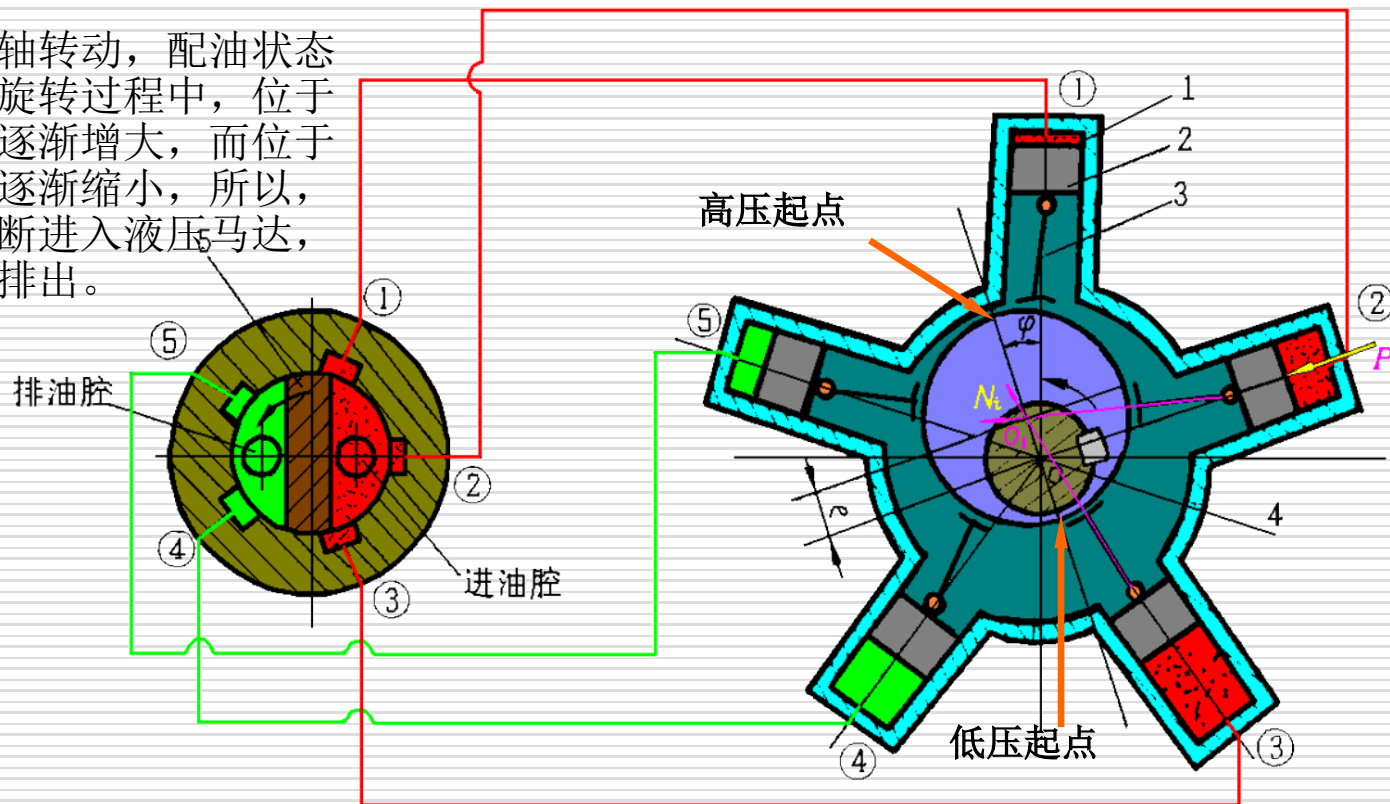


第三节 液压马达

二、低速大扭矩液压马达的构造和工作原理

1. 曲柄连杆低速大扭矩液压马达

- ▶ 伴随驱动轴、配流轴转动，配油状态交替变化。在曲轴旋转过程中，位于高压侧的油缸容积逐渐增大，而位于低压侧的油缸容积逐渐缩小，所以，在工作时高压油不断进入液压马达，然后由低压腔不断排出。

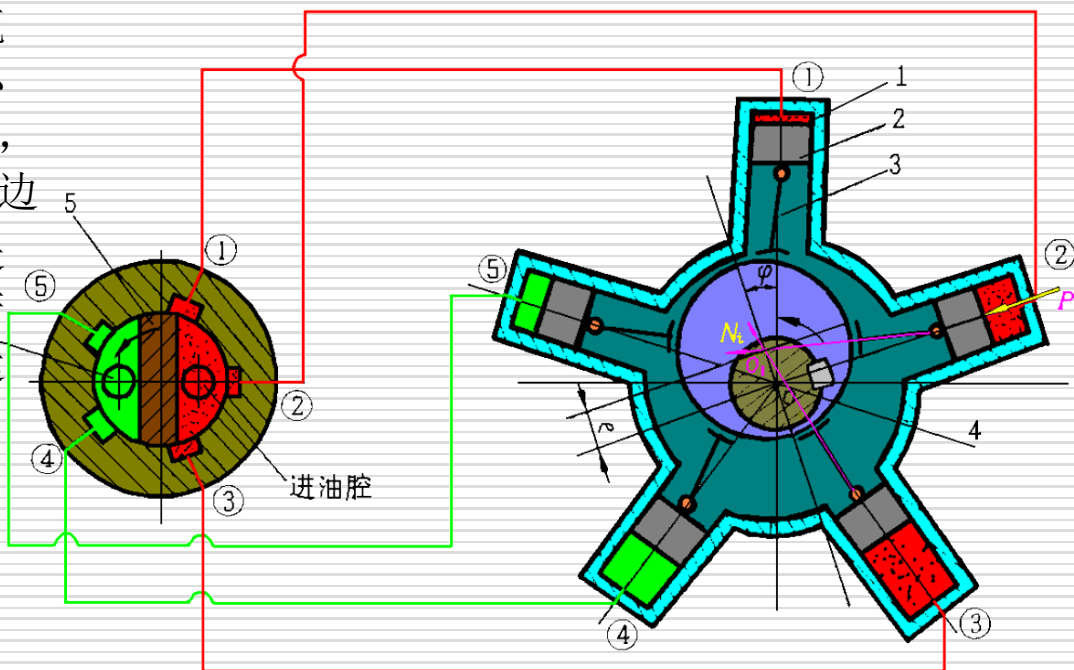


第三节 液压马达

二、低速大扭矩液压马达的构造和工作原理

1. 曲柄连杆低速大扭矩液压马达

- 总之，因为配流轴过渡密封间隔的方位与曲轴的偏心方向一致，而且同步旋转，所以配流轴颈的进油窗口一直对着偏心线 OO_1 一边的二只或三只油缸，吸油窗口对着偏心线 OO_1 另一边的其他油缸，总的输出扭矩是叠加全部柱塞对曲轴中心所产生的扭矩，该扭矩使得旋转运动得以连续下去。

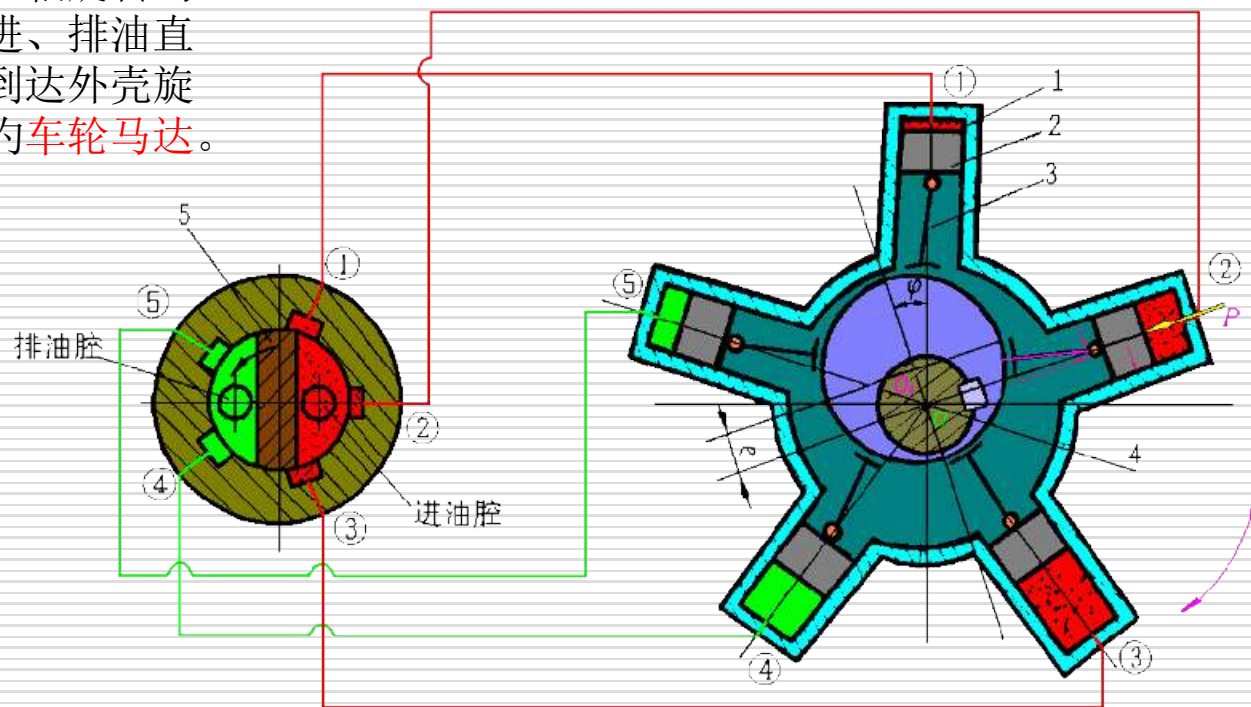


第三节 液压马达

二、低速大扭矩液压马达的构造和工作原理

1. 曲柄连杆低速大扭矩液压马达

- 以上讨论的是壳体固定、轴旋转的情况。假如将轴固定，进、排油直接通到配流轴中，就能到达外壳旋转的目的，构成了所谓的**车轮马达**。



以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/635111323303011330>