

感应子式步进电机以相数可分为：二相电机、三相电机、四相电机、五相电机等。以机座号（电机外径）可分为：42BYG (BYG 为感应子式步进电机代号)、57BYG、86BYG、110BYG、（国际标准），而像 70BYG、90BYG、130BYG 等均为国内标准。

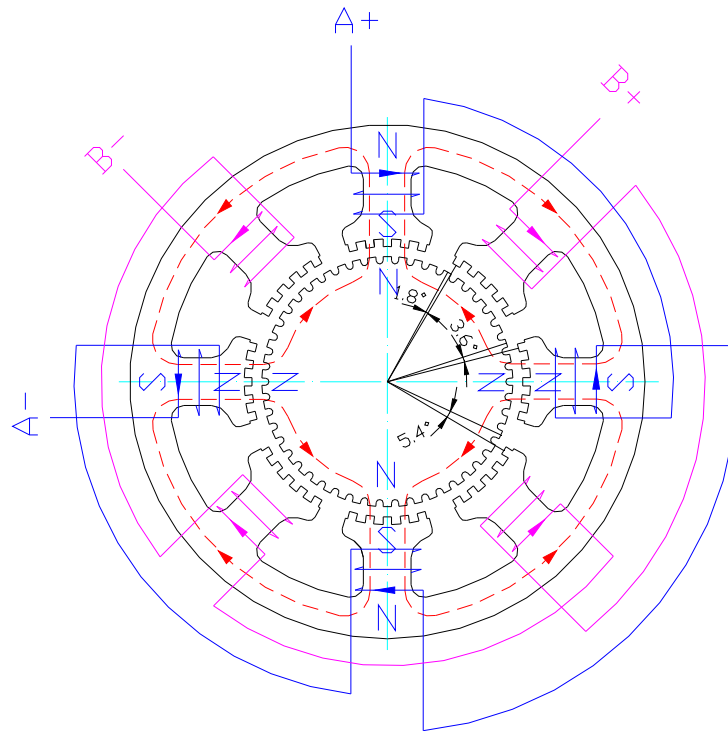


图2：二相永磁感应子式步进电机A相通正向电流时的绕组图

4. 特点

感应子式步进电机与传统的反应式步进电机相比，结构上转子加有永磁体，以提供软磁材料的工作点，而定子激磁只需提供变化的磁场而不必提供磁材料工作点的耗能，因此该电机效率高，电流小，发热低。因永磁体的存在，该电机具有较强的反电势，其自身阻尼作用比较好，使其在运转过程中比较平稳、噪音低、低频振动小。

当然，由于要正反向控制电流，其驱动电路要比四相电机的驱动电路复杂。感应子式步进电机某种程度上可以看作是低速同步电机。只要提供二相数字化的类正弦电流，电机可以获得非常好的控制性和运行平稳性。

5. 分类

对齐，此时转子向右转过 $\frac{1}{4}\tau$ ，而 N3 齿与 C 极，N4 齿与 D 极，N5 齿与 A 极轴线以次向右错开 $\frac{1}{4}\tau$ ， $\frac{2}{4}\tau$ ， $\frac{3}{4}\tau$ 。

同理，第三拍 C 相通正向电流，转子又向右转过 $\frac{1}{4}\tau$ 。第四拍 D 相通正向电流，D 与 N4 相对齐，转子再次向右转过 $\frac{1}{4}\tau$ ，N5 齿与 A 极轴线向右错开 $\frac{1}{4}\tau$ 。

当再到 A 相通正向电流时，N5 齿与 A 极轴线相对齐，至此转子转过一个齿距 τ ，如果不断地按 A-B-C-D-A... 通电，电机就按每步（每脉冲） $\frac{1}{4}\tau$ 向右连续旋转。如按 A-D-C-B-A... 通电，电机则反转。

如果通的不是正向电流而是反向电流，定子产生的不是 S 极而是 N 极，每相通电时对应的 S 齿与其轴线向对齐，旋转的方向不变。

3. 二相电机旋转：

不难发现：当 A 通正向电流时 N1 齿与 A 极轴线相对齐，S3 齿与 C 极轴线向对齐，与 C 相通反相电流的效果一样。A 相通反向电流和 C 相通正向电流的效果一样。同样 B 相和 D 相的关系与 A 和 C 的关系一样。

在 A 相通正向电流时同时在 C 相通反向电流，在 C 相通正向电流时同时在 A 相通反相电流，在通 B、D 相电流时也一样。这样的通电方式显然比四相单四拍通电时励磁绕组的利用率高，电机产生的力矩大。用 A 表示 A 相通正相电流， \bar{A} 表示 A 相通反向电流，B 表示 B 相通正向电流， \bar{B} 表示 B 相通反向电流。四相单四拍 A—B—C—D—A 通电方式就可以用 A—B— \bar{A} — \bar{B} —A 单四拍的通电方式。这种只有 A，B 二种励磁绕组通电方式称二相驱动，这样的电机称二相电机。

二相电机的绕组（见图 2）和四相电机的绕组完全一致，往往将其外部接线接为八根引线（四相），这样在使用时，既可以作四相电机使用，也可以作二相电机绕组串联或并联使用，灵活的改变电机的性能。

(二) 永磁感应子式步进电机的工作原理。

永磁感应子式步进电机俗称混合式步进电机，以下叙述二、四相永磁感应子式步进电机的工作原理。

1. 结构：

电机定子有四个励磁绕组，转子均匀分布着很多小齿，并加有永磁体使转子轴向分布若干对 N-S 齿极，且 N、S 齿极互相错开 $\frac{1}{2}\tau$ (τ 为相邻两转子齿轴线间的距离，即齿距)。定转子齿几何轴线依次向左错开： 0 、 $\frac{1}{4}\tau$ 、 $\frac{2}{4}\tau$ 、 $\frac{3}{4}\tau$ 。

以下为四相电机定、转子展开后的工作原理图（见图 1）。

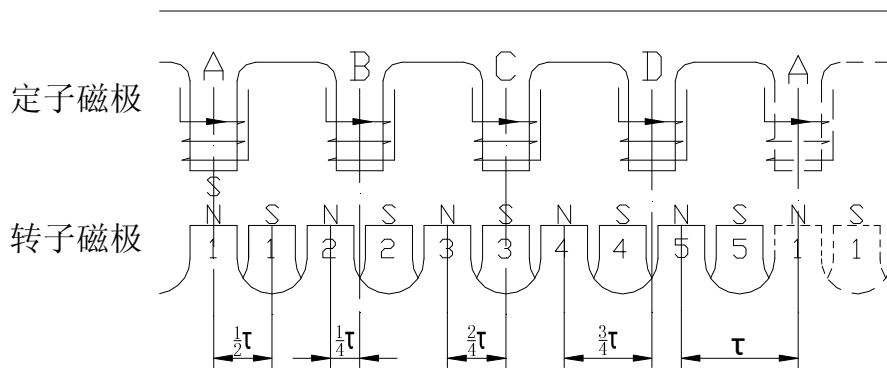


图1：四相电机定、转子展开后的工作原理图

2. 四相电机旋转：

以四相单四拍即 A—B—C—D—A 通电方式，转子不受外力为例。

第一拍：当 A 相通正向电流（如图示电流方向），B、C、D 相不通电时，有工作原理图可看出，定子 A 极产生 S 极磁场，由于磁场作用，转子 N1 齿将与定子 A 极轴线与相对齐，而 N2 齿与 B 极，N3 齿与 C 极，N4 齿与 D 极，N5 齿与 A 极的轴线依次向右错开 $\frac{1}{4}\tau$ ， $\frac{2}{4}\tau$ ， $\frac{3}{4}\tau$ ， 1τ 。（如图 1）

第二拍：当 B 相通正向电流，A、C、D 相不通电时，N2 齿将于 B 极轴线相