

Abstract

三自由度永磁球形电动机 (PMSM) 是一种能够完成空间三自由度运动的结构特殊的球形电动机。电机转子体上共有4层每层10个极性交叉放置的钕铁硼永磁体，定子体上2层每层12个通电线圈，附图展示了PMSM的结构设计。

本仿真利用COMSOL软件中的AD/DC模块和多体动力学模块对PMSM进行了磁场分析、结构优化、转矩测试。

主要工作包括以下几个方面：

(1) 转子永磁体磁场与定子通电线圈的磁场耦合而产生电磁转矩。利用AC/DC模块对整个球形电机进行磁场仿真并分析，在此基础上对永磁体进行优化。

(2) 永磁体的结构参数和结构形式会对转矩特性产生影响。利用COMSOL域点探针探测不同半径的圆柱状永磁体和不同半径差的圆柱状阶梯形堆叠永磁体的径向磁通密度模，为永磁体结构设计提供依据，进一步提升PMSM的性能。

(3) 添加多体动力学模块，对永磁体优化后的PMSM进行输出转矩的仿真，测试优化效果。模拟转子体在实际工况下发生的转动，绘制出输出轴位移点轨迹，并探测输出转矩。

(4) 通电的定子线圈与永磁体相互作用时，产生的电磁力矢量可以分解到三个坐标轴。利用全局变量探针探测在给定的线圈电流驱动控制策略下PMSM电磁力分量。

Figures used in the abstract

Figure 1: 如图所示三自由度永磁球形电动机 (PMSM) 是一种能够完成空间三自由度运动的结构特殊的球形电动机。电机转子体上共有4层每层10个极性交叉放置的钕铁硼永磁体，定子体上2层每层12个通电线圈。