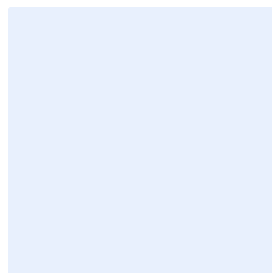


## 转动惯量的意义与计算



姓名 曾凡轶  
Festo 技术支持  
2020 年 12 月 7 日

**关键词:**

转动惯量

**摘要:**

本文介绍了转动惯量的意义与计算。

**目标群体:**

本文仅针对有一定机械基础的工程师。

**声明:**

本文档为技术工程师根据官方资料和测试结果编写，旨在指导用户快速上手使用 Festo 产品，如果发现描述与官方正式出版物冲突，请以正式出版物为准。

我们尽量罗列了实验室测试的软、硬件环境，但现场设备型号可能不同，软件/固件版本可能有差异，请务必在理解文档内容和确保安全的前提下执行测试。

我们会持续更正和更新文档内容，恕不另行通知。

# 目录

|   |               |   |
|---|---------------|---|
| 1 | 转动惯量的意义 ..... | 4 |
| 2 | 转动惯量的计算 ..... | 5 |

## 1 转动惯量的意义

转动惯量在经典力学里有两种表示方式 $I$ 和 $J$ ，为了引用的便利，以下统一使用 $J$ 为其标识。转动惯量 $J$ 是物体的

固有属性，它只取决于刚体的形状，质量分布以及转轴的位置，而同刚体绕轴转动的状态无关。旋转运动中的

转动惯量 $J$ ，角加速度 $\omega$ ，角速度 $\varphi$ ，转矩 $M$ ，时间 $t$ 的关系如下：

$$\text{由动量守恒得到：角动量 } (J \cdot \varphi) = \text{角冲量 } (M \cdot t)$$

$$\text{由此推导得出：} M = J \cdot \omega$$

为了更好的理解转矩，转动惯量和角加速度的关系，可以将其与直线运动中的驱动力 $F$ ，质量 $m$ ，线加速度 $a$ 作比较

$$F = m \cdot a$$

由上述关系我们可以知道，转动惯量可以理解成改变刚体运动状态（从静止到旋转）的难易的物理量，就是旋

转运动的惯性，所以我们在选型的时候不能仅仅关注驱动力矩，很多人觉的力矩够了以后转动就没有问题了，

但是实际工作中就会发现由于没有计算好转动惯量而发生旋转运动启动不了或者停不下来的情况。

## 2 转动惯量的计算

转动惯量的国际单位是 $kg \cdot m^2$ ，由于转动惯量和质量分布有关，所以分两种情况来看

- 1 对于质量是连续分布的刚体来说，转动惯量的计算可以参考如下定义

$$J = \iiint_V r^2 \rho dV$$

$r$ 表示刚体中的一个质元到转轴的距离， $\rho$ 表示此质元处的密度， $V$ 表示刚体的体积， $dV$ 表示质元的微分，

对整个刚体进行积分即是整个刚体的转动惯量。

- 2 对于质量不是连续分布的刚体来说，一般通过实验的方法来进行测定。但是由于转动惯量具有可加性，

所以在实际应用中，我们可以将围绕着同一根轴转动的不同形状和位置的刚体分开计算，然后将各自的转

动惯量相加即可

$$J = \sum \iiint_V r^2 \rho dV$$