

摘自 郑永令《力学》P291

通过角动量定理定性分析自转角动量变化，从而判断陀螺指向

4. 回转罗盘

用适当方法装置的陀螺，还可以用作罗盘，它可以指南、北，且不受地磁场的影响。

为说明回转罗盘的原理，先考察装在转台上的二自由度陀螺的行为。如图 6.7-8 所示的陀螺，只在 x 和 y 两个轴的方向，陀螺可以自由转动。陀螺的自转轴沿 x 方向。当陀螺高速自转时，若让转台以恒定角速度 Ω 绕 z 轴旋转，就相当于对陀螺加上一个沿 z 方向的外力矩。根据角动量定理，角动量矢量的箭头必定要向外力矩方向偏斜，于是陀螺上翘。现在外力矩不像杠杆陀螺中的重力矩那样会自动转向，因而当陀螺上翘到角动量与外力矩方向一致，即指向 z 轴时，角动量方向不再变化，陀螺最终将稳定在角动量向上的方位上（实际上陀螺将在 z 轴附近左右摆动，逐渐因阻尼而停在稳定方位上）。

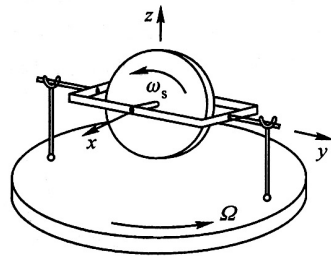


图 6.7-8 装在转台上的二自由度陀螺

地球相当于一个大转盘，所以如果把上述二自由度陀螺放在赤道地面，使 y 轴竖直向上，情况就完全同上面所讲的相仿，最终陀螺的自转角速度将与地球自转同方向，即指北。

如果陀螺不是放在赤道上，而是放在纬度为 λ 的地方，仍使 y 轴竖直向上，可将地球自转角速度 Ω 分解为 $\Omega_1 = \Omega \cos \lambda$ 和 $\Omega_2 = \Omega \sin \lambda$ 两部分， Ω_1 沿地面指北， Ω_2 竖直向上，由于陀螺的 y 方向（即铅直方向）上的轴是光滑的， Ω_2 对陀螺不起作用，所以结果就相当于将陀螺放在转速为 Ω_1 的转台上，最终陀螺仍指北[图 6.7-9(a)、(b)]。

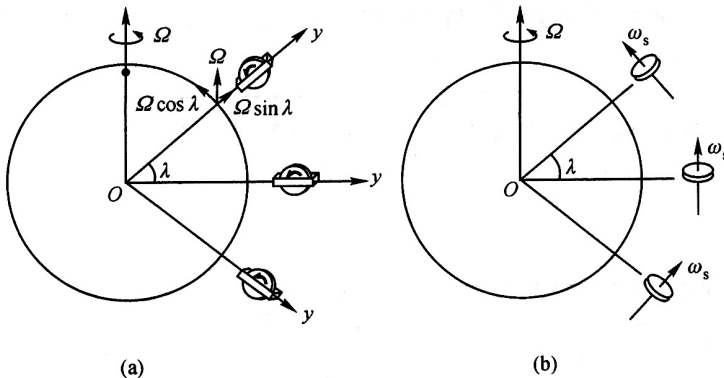


图 6.7-9 回转罗盘的角动量指北