

# General Relativity: Gravitational wave and Cosmology

## Notebook

XuweiZhang  
zhangxuwei23@ucas.ac.cn

### 1. 等效原理

#### 1.1. 等效原理的表述

在自由下落的升降机里无法检验稳定均匀的静态外引力场，因为向下的引力和向上的惯性力相互抵消了。对于一般的运动，我们对于 $N$ 个质点的系统，在外力 $F(x_N - x_M)$ 和外引力场 $g$ 的作用下

$$m_N \frac{d^2 x_N}{dt^2} = m_N g + \sum_M F(x_N - x_M)$$

假定我们作一个时空坐标变换

$$x' = x - \frac{1}{2}gt^2, \quad t' = t$$

这样 $g$ 就被惯性力所抵消，运动方程变为

$$m_N \frac{d^2 x'_N}{dt'^2} = \sum_M F(x'_N - x'_M)$$

这就是自由下落坐标系。

#### 1.2. 坐标变换与联络

#### 1.3. 度规张量