

* § 4-6 广义相对论简介

狭义相对论认为：在所有惯性坐标系中，物理学定律都具有相同的表达式。在非惯性系中，物理规律又将如何呢？

爱因斯坦从非惯性系入手，研究与认识了等效原理，进而建立了研究引力本质和时空理论的广义相对论。

广义相对论的等效原理

一观测者在火箭舱里做自由落体实验。

在(b)中火箭静止在地面惯性系上，他将看到质点因引力作用而自由下落；

在(a)中火箭不受引力作用而孤立，质点静止，但当火箭突然获得一定的向上的加速度（非惯性系），观测者将观测到和（b）中完全相同的自由落体运动。

如果不知舱外情况，此该观测者无法判断自己究竟是在自由空间相对于恒星做加速运动呢还是静止在引力场中！因为惯性质量相等。

等效原理：在处于均匀的恒定引力场影响下的惯性系中，所发生的一切物理现象，可以和一个不受引力影响，但以恒定加速度运动的非惯性系内的物理现象完全相同。

广义相对论的等效原理

爱因斯坦据此把相对性原理推广到非惯性系得到

广义相对论相对性原理：

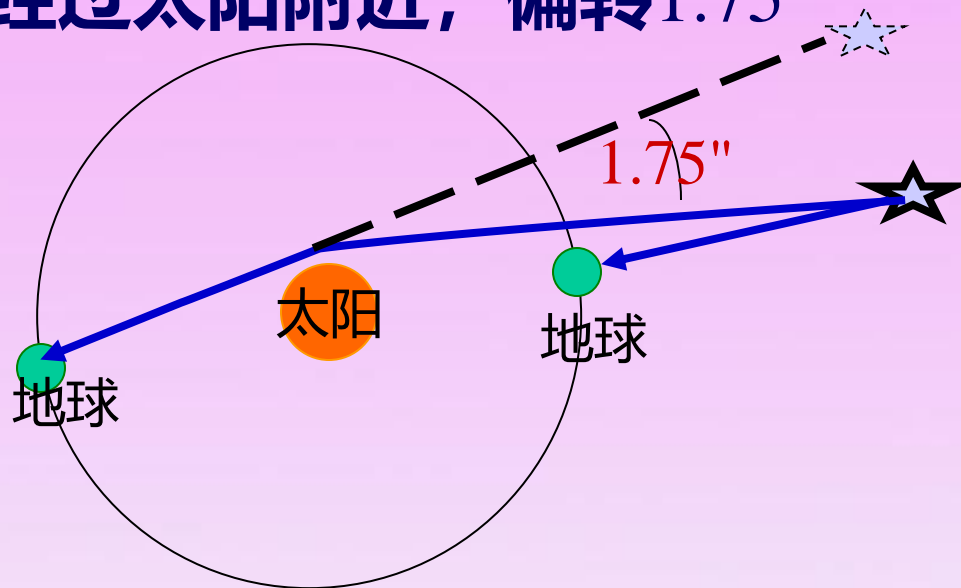
物理定律在非惯性系中，可以和局部惯性系中完全相同，但在局部惯性系中要有引力存在，或者说，所有非惯性系和所有引力场存在的惯性系对于描述物理现象都是等价的。

在非均匀引力场中，其中一点所在的局部可看作惯性系，叫局部惯性系。许多局部惯性系间有相对速度，可应用狭义相对论结果。

广义相对论考虑了引力场的作用，因而认识物质、时间、空间的关系比经典物理更为复杂。广义相对论证明：引力场越强的地方，时钟走的越慢。从此预测了光谱线的红移；

光线经过质量较大的物体，受其引力场影响，应向该物体方向偏转。

光线经过太阳附近，偏转 $1.75''$



水星在近日点的进动。

水星的轨道不是严格闭合的。

从牛顿力学可得到解释但计算值比观测值每世纪 $5600.73''$ 的进动少 $43.11''$ 。

从广义相对论出发，考虑时空弯曲，就能得到 $43.03''$ 的附加值。

相对论是关于时间、空间和引力的现代物理理论，在整个物理学史上具有深远意义。

水星在近日点的进动。

水星的轨道不是严格闭合的。

从牛顿力学可得到解释但计算值比观测值每世纪 $5600.73''$ 的进动少 $43.11''$ 。

从广义相对论出发，考虑时空弯曲，就能得到 $43.03''$ 的附加值。

相对论是关于时间、空间和引力的现代物理理论，在整个物理学史上具有深远意义。