

化的推动和检验。两个理论家韦尔特曼 (M. Veltman) 和特霍夫特 (G't Hooft) 为此获得了诺贝尔奖, 其主要贡献是关于标准模型理论的可重整性的证明。大家知道, 有质量的弱规范玻色子理论其计算结果是无穷的, 发散的。通过引进希格斯场, 韦尔特曼和特霍夫特证明理论是可重整的, 没有发散的。这样使得粒子物理的标准模型能够得以精确的检验。当然至今希格斯粒子并没有在实验上发现, 寻找 Higgs 是目前 LHC 的重要科学目标。宇宙学中的线性扰动理论在传统的研究中不存在发散问题。不过当研究动力学暗能量时, 特别是当其状态方程越过宇宙学常数线时, 扰动量是发散的, 计算的结果也是无穷的。为了解决这个问题, 同样需要引进

新的自由度, Quintom (精灵) 场。

总之, 过去的十年, 宇宙学的发展是惊人的。精确宇宙学是这十年在自然科学特别是天文和物理领域所取得的一个重大的成就, 而 WMAP 对精确宇宙学的建立作出了巨大的贡献。同时精确宇宙学对粒子物理学也提出了一些重大的挑战。暗物质和暗能量问题是现代物理科学中两朵新的乌云, 对它们的研究将极有可能孕育出新的物理学和天文学重大发现乃至科学上的革命, 对于未来的科学发展具有难以估量的重要作用。

(李虹、张新民, 中国科学院高能物理研究所 100049; 李明哲, 南京大学物理学院 210093; 范祖辉, 北京大学物理学院天文系 100871)

## 科苑快讯

### 地球也有特洛伊小行星

法国物理学家拉格朗日

(Joseph-Louis Lagrange) 提出在两个大质量天体的引力共振下, 存在 5 个特殊的稳定点, 其中 3 个点  $L_1$ 、 $L_2$ 、 $L_3$  在两个主天体的连线上, 另两个点  $L_4$  和  $L_5$  位于以两个主天体的连线为底边在两侧所作的两个等边三角形的顶点处, 这 5 个点被称作“拉格朗日点”(图 1)。1906 年发现了一颗运行在木星轨道上, 固定在超前木星  $60^\circ$  处的小行星, 后来又在木星轨道上发现了比木星落后  $60^\circ$  的小行星。除了木星-太阳的特洛伊群之外, 在火星-太阳、土星-太阳, 甚至海王星-太阳的  $L_4$  和  $L_5$  点处, 也都发现了此类小行星。其他行星和太阳引力共振形成的稳

定点  $L_4$  和  $L_5$  也均被称为特洛伊位置, 在这些位置上的小行星被称为各行星的特洛伊小行星。

最近加拿大亚伯达省阿法巴斯加大学 (Athabasca University) 的康纳斯 (Martin Connors) 和同事利用美国宇航局的广域红外探测器 (Wide-field Infrared Survey Explorer, WISE) 在地球轨道上发现了围绕太阳运转的特洛伊小行星 (图 2)。这颗名为 2010 TK7 的小行星宽几百米, 轨道保持稳定已达万年之久。该小行星的轨道不是固定在“拉格朗日”点上, 而是在一定区间内稳定振荡。

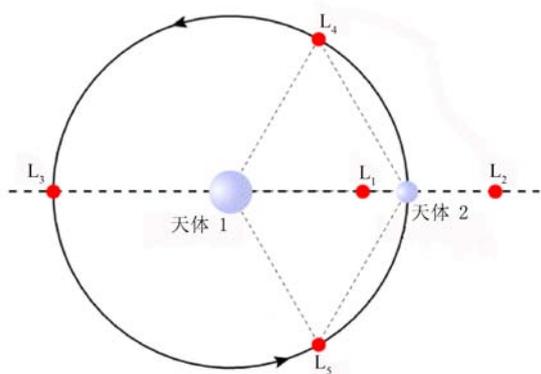


图 1 拉格朗日点示意图

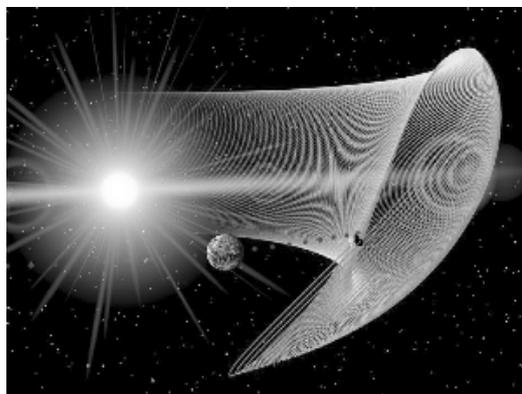


图 2 网格线表示小行星的运行区间  
(高凌云编译自 2011 年 9 月《欧洲核子中心快报》)