

的方面，那就是能够预报一部分所谓的太阳活动——即诸如黑子和耀斑那样的现象。那些现象有时会对地球造成影响，比如耀斑有时会干扰无线电通信。日震学为何能预报太阳活动呢？因为它可以探测到太阳背面的活动。它为何能探测到太阳背面的活动呢？因为那些活动大都跟太阳磁场有关，而太阳磁场会使太阳物质产生压缩、沉降等作用，那些作用又进而会影响到声波的传播，使得从太阳正面传往背面，并经背面反射回正面(整个过程约需6~7小时)的声波比正常情况提前十来秒钟。通过对这一点的观测，天文学家们能相当准确地描绘出太阳背面的活动。由于太阳自转一圈需要二十几天，因此描绘出太阳背面的活动，意味着天文学家们可以提前若干天预报那些转到正面后会对地球产生影响的太阳活动。这或许是日震学研究中最具实用意义的一面。

最后，让我们将上一篇末尾的表格补全，作为

对当时所留问题的回答：

区域名称	范围 (万千米)	主要现象	检验方法
核心区	0~17	核聚变反应	探测各个能区的太阳中微子及利用日震学手段
辐射区	17~49	以辐射为主的能量传输	利用日震学手段
对流区	49~69.5	以对流为主的能量传输	观测太阳表面的各种“米粒”及利用日震学手段

### 作者简介

卢昌海，本科毕业于上海复旦大学物理系，后赴纽约哥伦比亚大学从事理论物理学习及研究，并获物理学博士学位。现旅居纽约。个人主页：<http://www.changhai.org>



## 科苑快讯

### 科学家们在星系团的尺度上证实了红移效应

检验引力现象很简单：通过二楼的窗子走出去（禁止付诸实践），看看会发生什么！但是要想检验爱因斯坦的引力理论——广义相对论，难度就要大得多。该理论的内容是：一个物体的引力会使其周围的空间和时间扭曲。尽管研究人员在太阳系的尺度上证明了广义相对论，但是在整个宇宙的尺度上验证该理论是更具挑战性的。

哥本哈根大学尼尔斯·玻尔研究所的拉德克·沃杰塔克（Radek Wojtak）带领一组研究人员着手检验广义相对论的一个经典预测：光在逃离引力场的时候会损失能量，引力场越强，光损失的能量就越多。结果，从一个星系团中心散发出来的光子应该比星系团边缘的光子损失的能量更多，因为星系团中心区的引力最强。星系团是包含了成千上万个星系的大型天体系统。因此在波长上，来自星系团中心的光比来自边缘的光更长，移向光谱的红端。这个效应被称为引力红移现象。

沃杰塔克及同事知道，测量单个星系内的引力红移会很困难，因为星系内引力红移效应非常小，而且需要将这种红移效应跟个体星系的轨道速度以

及宇宙膨胀造成的红移效应分离开来。研究人员从斯隆数字巡天计划中搜集了8000个星系团的数据，他们通过平均这些数据处理了这个问题。“这样做是希望通过研究星系团中星系之间的红移分布特点来发现引力红移效应，而不是分别查看各个星系的红移效应，”沃杰塔克解释说。

果然，研究人员发现正像广义相对论预测的那样，星系团中的光发生了红移，而且与到星系团中心的距离成比例。“我们可以测量出星系之间红移效应的微小差别，可以看得出来来自星系团中心区星系的光不得不爬出那里的引力场，而来自边缘星系中的光可以较为轻松地散发出来，”沃杰塔克说。2011年9月28日，这些发现发表在《自然》（*Nature*）杂志在线版上。

除了证实广义相对论之外，这些研究结果也有有力地说明了拉姆达冷暗物质宇宙模型。这个已经流行于世的宇宙学模型表明宇宙的大部分是由不可见物质构成的，这种物质与构成恒星和行星的普通物质不发生相互作用。这项检验结果也支持暗能量的存在，暗能量是似乎正在使宇宙膨胀的一种神秘力量。

胡德良译自：美国《科学》杂志网站科学此时频道 2011年9月28日