

2006 年世界天文学和天体物理学重要进展

黄永明

《科技导报》编辑部, 北京 100081

[摘要] 对 2006 年世界天文学和天体物理学研究进行梳理, 遴选出 10 项重要进展, 并对每项进展进行了简评。

[关键词] 天文学; 天体物理学; 进展

[中图分类号] N1

[文献标识码] A

[文章编号] 1000-7857(2007)03-0013-05

Significant Findings in Astronomy and Astrophysics Worldwide in 2006

HUANG Yongming

Editorial Department, Science and Technology Review Society, Beijing 100081, China

Abstract: Major scientific findings in astronomy and astrophysics in 2006 are reviewed, and 10 of them are selected as significant findings. Brief comments are given to each finding.

Key Words: astronomy; astrophysics; progress

CLC Number: N1

Document Code: A

Article ID: 1000-7857(2007)03-0013-05

0 引言

总体来说, 2006 年是天文学领域相对平淡的一年, 尽管有闹得沸沸扬扬的“开除冥王星”事件。尘埃落定, 我们的太阳系的九大行星变成了八大行星, 但这与真正的天文学和天体物理学研究的关系并不像看上去的那样密切。实际上, “开除冥王星”的新闻价值远大于它的科学价值。

所以, 当我们抛开这些喧嚣去回顾 2006 年的天文学时, 就会发现它不像前几年那样激动人心。2003 年, 暗物质和暗能量的存在被证实^[1]; 2004 年, 发现火星上曾经存在液态海洋^[2]; 2005 年, γ 射线暴的研究有了重要进展^[3-6]。2006 年, 当我们综观各个科学领域时, 发现天文学进展中很难有哪一项能够跻身前十。

其实, 科学研究就是这样, 某个学科的发展不可能总是高歌猛进。但是, 当我们梳理 2006 年的天文学进展时, 仍然会有一些亮点让我们难以忽略。它们其实都是重要的。把它们列出来, 我们能够从中看到人类在认识宇宙的过程中的点滴进展。

天文学是一门观测科学, 而使用空间探测器对天体进行的研究则属于空间科学。基于这一认识, 我们的评选中未包含空间科学在 2006 年产生的进展, 所以在

我们列出的 10 项重要进展中, 没有出现诸如“‘星尘号’带回彗星物质样本”这样的项目。

1 测出冥王星表面温度

事件 美国国家射电天文台的 Bryan Butler 和哈佛-史密松天体物理中心 (Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics) 的 Mark Gurwell 在美国天文学会第 207 届会议上报告, 他们利用位于夏威夷岛的亚毫米波阵列 (SMA) 成功测出了冥王星的表面温度。冥王星的表面温度大约为 43 K, 低于先前预测的 53 K。这样一个温度低于它的卫星卡戎的表面温度, 令人迷惑。研究人员认为, 金星上失控的温室效应使得金星表面高温难耐, 而冥王星上可能存在“反温室效应”。一种理论模型认为, 太阳光照射到冥王星表面, 将其表面的氮冰加热, 使氮冰转化为气体, 因而并未有效地加热冥王星表面。Butler 等人的研究结果可能支持了这一模型。

入选理由 遥远的冥王星离太阳的距离是日地距离的 30 倍以上, 当它还是“九大行星”成员的时候, 它是最遥远的一颗大行星, 也是人类探测器唯一未曾造访的大行星。人们对冥王星的了解十分有限, 有人说我们的冥王星知识“用一张便笺就能写下”。冥王星深藏着许多

收稿日期: 2007-01-10

作者简介: 黄永明, 北京市海淀区学院南路 86 号科技导报社, 编辑, 主要从事科技报道和科技期刊出版研究;

E-mail: huangyongming@cast.org.cn

物理和化学性质等待科学家去了解。我们将“测出冥王星表面温度”选为2006年世界天文学和天体物理学10项重要进展之一,而拒绝将“冥王星被取消大行星资格”选入,原因很简单:关于大行星界定的争论并不属于天文学或天体物理学,不管冥王星是大行星还是矮行星,天文学家对它的探索并不会因其称谓而改变。

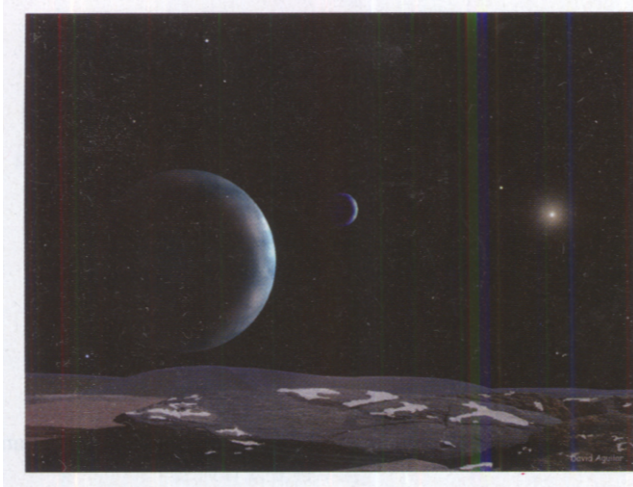


图1 冥王星及其卫星艺术表现图

Fig. 1 Artist's impression of Pluto and its moons

2 加速搜寻外星行星

事件 美国佛罗里达大学的葛健及其同事在美国天文学会第207届会议上报告,他们利用一种新的观测仪器发现了一颗100光年外的外星行星,而这种新的观测设备可能大大加速外星行星的发现。葛健等人发现的这颗外星行星,质量至少相当于木星的一半,它所环绕的是一颗年轻的恒星,大约只有6亿年的历史。他们使用的仪器被称为“外星行星追踪者”(Exoplanet Tracker),这种仪器价廉、高效,个头也相对较小。它通过使用干涉计来提高观测时收集光子的能力,使观测精度获得提高,天文学家能够更加容易地搜寻遥远的外星行星。葛健认为,利用这种新设备,天文学家搜寻外星行星的速率在未来20年内将得到显著提高。

入选理由 外星行星研究近些年来是十分热门的领域。自1995年发现第一颗外星行星至2006年的12年时间里,天文学家已经发现了超过200颗外星行星,参考文献[7]给出了其中172颗的数据。外星行星自身不发光,而且被淹没在恒星巨大的光芒之中,因而搜寻过程中如何让外星行星现身是一个关键的问题。在已知的外星行星中,大部分都是由间接观测发现的。葛健等人的方法也是一种间接搜寻方法。2007年,葛健等人还将在更多的天文台利用这种新设备开展搜寻工作。在他们及其他研究人员的努力下,天文学家对外星行星的发现与认知日新月异,终有一天我们会知道宇宙中是否还存在其他地球。

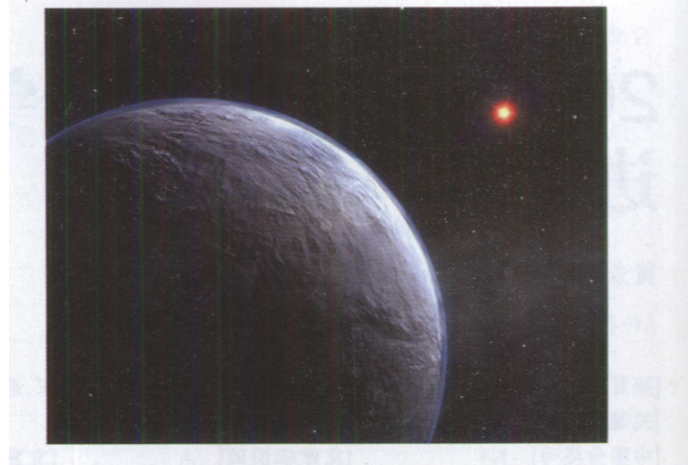


图2 外星行星艺术表现图

Fig. 2 Artist's impression of exoplanet

3 发现银河系恒星多为单星

事件 美国哈佛-史密松天体物理中心的 Charles Lada^[8]在《天体物理杂志通讯》(Astrophysical Journal Letters)上报告,他的研究表明,银河系的所有主序星中2/3都是单星。在银河系中,质量最大的恒星是O型星和B型星,天文学家认为,它们中大约80%都是双星或聚星,而非单星。但O型星和B型星的数量并不多。银河系中像太阳这样的恒星比O型星和B型星多一些,它们中有一半不是单星。而为数最多的是M型星,也被称为红矮星。银河系中红矮星的数量占到了恒星总数的85%,但红矮星极少处于双星或聚星系统中。综合这些事实,Lada得出了银河系中的恒星以单星为主的结论。

入选理由 Lada的发现打破了一条“常识”。在天文学教材和科普书籍中常常提到,银河系中的恒星多处于双星或聚星系统,也就是由两颗或两颗以上的恒星组成的系统。但现在看来这条“常识”是错误的。银河系中单星才是大多数。这个发现还意味着,银河系中的行星数量可能比以前估计的还要多。因为在理论上,行星不太容易在双星或聚星系统中形成,而比较容易在单星身旁形成,单星的数量多了,行星可能也就多了。

4 发现暗物质存在的直接证据

事件 美国亚利桑那大学的 Doug Clowe及其同事^[9]在《天体物理杂志通讯》上报告,通过利用钱德拉X射线望远镜对星系团1E 0657-56进行观测,他们发现了暗物质存在的直接证据。他们的观测表明,这个星系团中实际上存在大、小两个星系团,而这两个星系团正在发生碰撞。两个星系团的碰撞过程,是二者相互穿过的过程。在这个过程中,星系团中的炽热气体发生碰撞,相互间形成类似于空气阻力的作用,炽热气体的运动因而受到拖曳而减速。星系间的暗物质与普通物质不同,除引力作用外,它们既不会与普通物质也不会与

自身发生任何相互作用。这样一来产生的效果就是,当普通物质受到拖曳的时候,暗物质则能够畅通无阻。天体物理学家通过观测两个星系团中质量的分布就能够比较是不是真的有这样的情况发生。Clowe 等人确实观测到了这一现象。

入选理由 现在天体物理学家们认为,我们的宇宙是由大约 5% 的普通物质、25% 的暗物质以及 70% 的暗能量构成的^[10]。我们能够直接看到的星星和星系仅仅占了宇宙物质的小部分。这情形就好像我们在圣诞夜只看到了圣诞树上的彩灯,而难以看到圣诞树本身一样,没有人知道暗物质究竟是由什么构成的,也没有人知道暗能量的本质。暗物质和暗能量的证实曾被《科学》周刊评为 2003 年的年度科学突破^[11]。对暗物质的探索有助于人们重新认识我们这个宇宙。Clowe 等人的研究结果是未来的理论不得不面对的,天体物理学家要进一步了解暗物质的真面目,是绝不能将其忽略的。



图 3 钱德拉 X 射线望远镜拍摄到的星系团 1E 0657- 56

Fig. 3 Chandra composite image shows the galaxy cluster 1E 0657- 56

5 证实星系呈网状分布

事件 英国诺丁汉大学的 Ignacio Trujillo 等人^[12]在《天体物理杂志通讯》上报告,他们的研究发现,星系在宇宙中并不是无规律分布的,而是构成了特定的“网状”分布。在理论上,这种现象先前已经被预言,而 Trujillo 等人的研究在观测上证实了该现象的确存在。在我们的宇宙中,星系不是随意分布的;从大尺度上看,星系包围着一个一个像气泡一样的空白区域,整体上形成类似于蜘蛛网或神经网络的网状的分布,这被称为“宇宙大尺度分布”。Trujillo 等人在他们的研究中使用了一种新技术研究宇宙中空白区域的结构,并利用了斯隆数字巡天(Sloan Digital Sky Survey, SDSS)等巡天项目的数据,从而得到以上结果。

入选理由 对于宇宙大尺度分布的理论预言,在 Trujillo 等人之前已经有其他研究团队尝试过验证,但均告失败。Trujillo 等人的研究第一次证实了星系在大

尺度上是呈网状分布的。而这种结构的背后,是暗物质的支配在起作用。所以,对星系大尺度分布的研究进展有助于增进人们对暗物质在宇宙中的分布的认识。在理论上,大爆炸发生后,宇宙中的物质最初是均匀的,后来随着宇宙的演化,宇宙中的物质在引力作用下开始聚集、挤压,最终形成我们今天观测到的宇宙面貌。

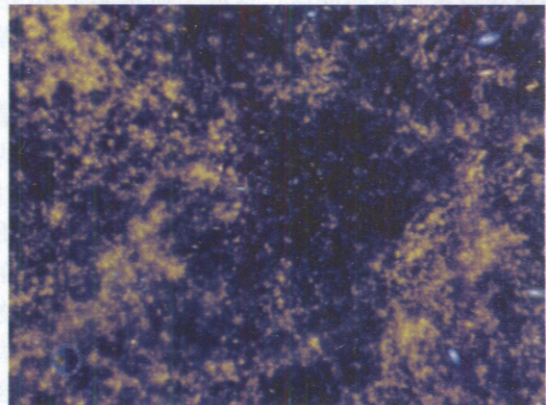


图 4 星系构成的网状结构

Fig. 4 “Cosmic web” formed by galaxies

6 宇宙可能比认为的更大

事件 美国华盛顿卡内基研究所的 A. Z. Bonanos 等人^[13]在《天体物理学报》(Astrophysical Journal)上报告,他们的研究表明,星系 M33 离我们的距离比先前认为的大约 15%,这意味着我们的宇宙可能比我们先前认为的要更大。Bonanos 等人在过去 10 年中发展了一种计量星系间距离的新方法,他们利用这种方法发现, M33 距离我们约 300 万光年远,而非以前认为的 260 万光年。如果这一结果是正确的,那就意味着“哈勃常数”比以前认为的要小 15%,而宇宙的年龄也随之增大 15%。也就是说,宇宙的年龄可能不是先前认为的 137 亿年,而是 156 亿年。

入选理由 埃德温·哈勃在 1929 年提出“哈勃常数”后,“哈勃常数”的确切数值在天文学家意见不一。目前接受的数值是 20 世纪 50 年代的值。Bonanos 等人在 10 年前开始他们的工作的时候,并不是为了修改“哈勃常数”的值,他们只是想要研究一种测量星系距离的新方法。Bonanos 等人的研究结果虽然只是一家之言,但也对“哈勃常数”进行了重要的新探索。2006 年,另一项钱德拉 X 射线天文台的独立研究结果支持了 Bonanos 等人的论断^[14]。需要指出的是, Bonanos 等人得出的宇宙年龄现在仍只是一种观点,而目前公认的宇宙年龄仍然是 137 亿年——这个数值是经过对威尔金森各向异性微波探测器(WMAP)观测数据的分析后在 2003 年得出的。

7 大质量恒星形成过程的新线索

事件 西班牙巴塞隆纳大学的 Maria Teresa

Beltran 及其同事^[15]在《自然》周刊上报告,他们观测到了大质量恒星形成过程的重要线索。他们利用甚大望远镜(VLT)对 25 000 光年外的大质量恒星 G24 A1 进行观测,发现了一种理论模型预言的现象。这颗正在形成的恒星的质量大约是太阳质量的 20 倍,它周围的物质正在由外向内聚集,而与此同时,有物质在由内向外运动,也有物质在恒星周围形成盘。这成了质量大于 10 倍太阳质量的恒星也有可能经由与太阳相似的形成过程的一个重要证据。

入选理由 尽管天体物理学家对中等质量恒星的形成过程已经比较清楚,但大质量恒星是如何形成的一直是一个谜团。对于质量在太阳质量 10 倍以上的恒星,理论上说,其在形成过程中辐射压会抵制自身对物质的进一步吸积,因而是难以形成的。但是,天文学家却在现实中观测到了质量是太阳质量数十倍的恒星。天体物理学家对大质量恒星的形成过程有两种猜想: 这些恒星是由一些小质量的恒星碰撞融合而形成的; 这些恒星也像我们的太阳一样,是在引力坍缩和物质吸积的过程中诞生的。Beltran 等人观测到物质向原始大质量恒星上下落是一项重要进展,这直接为第二种理论提供了强有力的支持。在过去的几年里,不同研究小组的研究结果也都在表明第二种理论很可能是真实的情况。

8 确证暗能量源远流长

事件 美国空间望远镜研究所的 Adam Riess 及其同事通过对 23 颗遥远的超新星的观测发现,暗能量在 90 亿年前就已经在宇宙中存在了。也就是说,在宇宙 137 亿年的历史中,暗能量不光在今天存在,而且在宇宙的大部分历史中都存在。Riess 等人从哈勃太空望远镜最近两年的观测资料中研究了 23 个最遥远的古老超新星,他们的研究表明,90 亿年前和现今宇宙中的超新星性质相同,显示了在宇宙绝大部分历史中,都适合利用超新星来追溯测量宇宙的膨胀速度;而且暗能量早在 90 亿年前就出现了,只是当时相当微弱,一直到 60 亿年前才在与重力的拉锯战中明显表现出它的存在。Riess 等人的研究论文发表在 2007 年 2 月 10 日的《天体物理学报》上。

入选理由 Riess 曾在 1998 年带领团队率先为证实暗能量的存在提供线索^[16]。在过去的 8 年里,研究暗能量的天体物理学家们十分关心暗能量的强度和持久性。Riess 等人在 2006 年公布的研究表明,暗能量在宇宙的大部分历史中都存在,他们的研究也揭示了暗能量在宇宙历史中的强度变化过程,为天体物理学家认识暗能量的性质提供了新的重要信息。

9 揭示微类星体的发光秘密

事件 美国密歇根大学的 Jon M. Miller 及其同

事^[17]在《自然》周刊上报告,他们通过观测确定强磁场是微类星体能量的关键来源。微类星体 GRO J1655-40 系统中包含一个质量为太阳质量 7 倍的黑洞和一个质量为太阳质量两倍的年老恒星。研究人员使用钱德拉 X 射线望远镜对微类星体 GRO J1655-40 进行观测,发现恒星物质不断地跌入黑洞,发出大量的辐射,而磁场在微类星体的能量机制中起到关键作用。研究表明,仅仅靠引力是不能解释 GRO J1655-40 系统中物质跌落的速率的,必定有某种机制使得物质丢失了角动量。Miller 等人发现,黑洞磁场的变化使周围的气态物质产生摩擦并形成向外吹的风,将角动量向外移动,从而使气体跌入黑洞。

入选理由 自大爆炸以来,宇宙中有 1/4 的辐射来自于类星体。天文学家相信,类星体之所以能够发出惊人的能量,是因为类星体中存在黑洞,黑洞周围的物质在落入黑洞之前发出巨大的辐射。早在 1973 年,科学家就已经从理论上提出微类星体的发光机制,但时至今日才被 Miller 等人的观测首次证实。对黑洞周围磁场的深入研究将促进科学家对黑洞其他方面的了解,比如黑洞是如何长大的。实际上,除了黑洞周围的磁场外,正在形成中的恒星周围的磁场以及中子星周围的磁场都有可能对天体的演化起到重要作用。

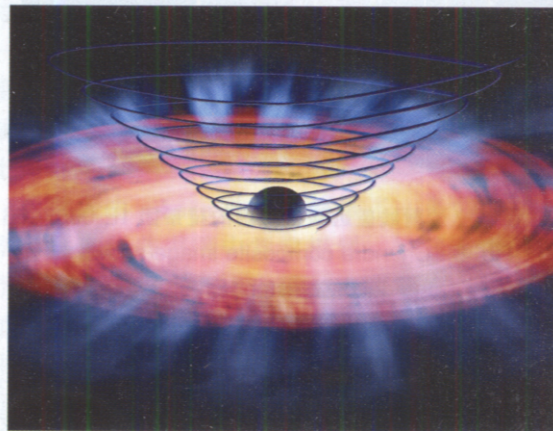


图 5 GRO J1655-40 磁场的艺术表现图
Fig. 5 Artist's impression of the magnetic field of GRO J1655-40

10 火星上或仍有液态水流动

事件 美国马林空间科学系统公司的 Michael Malin^[18]及其研究同事在《科学》周刊上报告,美国宇航局的“火星环球勘探者”探测器在不同年份拍摄的火星照片表明,火星上近几年可能仍时会有流动的液态水。在过去的 10 年中,“火星环球勘探者”在火星表面发现了数以千计的沟壑或陨石坑。研究人员认为,从地质学角度判断,有些沟壑或陨石坑形成的时间并不长,而且其中有液态水沿坑壁向下流的痕迹。在对比先后拍摄

的照片时科学家们发现, 火星南半球分别位于塞壬地区和半人马高地的两处沟壑发生了变化。火星探测器搭载的摄像头起初分别在 1999 年和 2001 年对这两处沟壑拍照, 然后在 2004 年和 2005 年再度拍照。在后来拍摄的照片上, 这两处沟壑内出现了新的亮浅色冲积物, 绵延数百米。研究人员认为, 这很可能是液态水流动产生的痕迹。

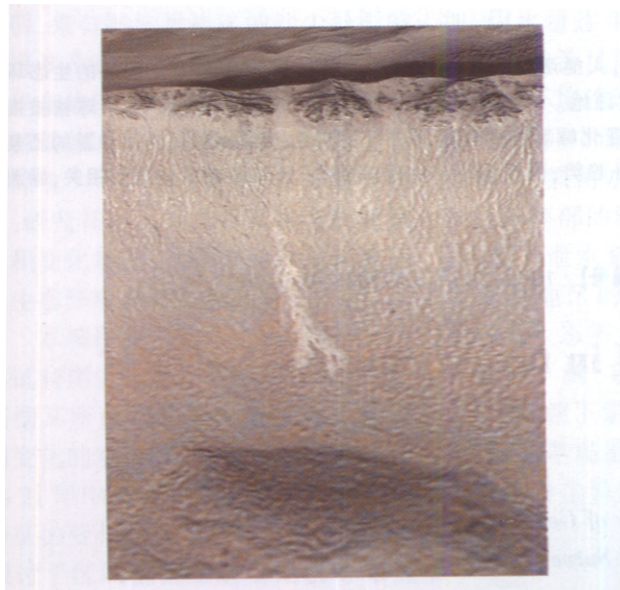


图 6 火星上流水冲刷形成的痕迹
Fig. 6 Evidence of flowing water on Mars

入选理由 尽管这项研究来自于一个探测器, 可能属于空间科学而非天文学, 但就其研究结果而言, 应被认为是天文学课题的一个贡献。在历史上, 天文学家长期认为火星上可能存在生命, 而液态水是生命存在的重要条件。从最初的望远镜观测到后来的探测器探测, 人们对火星水历史的了解越来越丰富。“火星探索漫游者”机器人在火星上发现曾经存在咸水海洋, 这是探索火星水历史的重要进展, 也在 2004 年被《科学》周刊评为年度科学突破^[19]。那么接下来的问题是, 火星上的水到哪里去了? 火星上现在还有液态水吗? Malin 等人的研究结果提供了迄今最为强有力的证据, 证明火星上现在可能仍有液态水在流动。

参考文献(References)

- [1] BENNETT C L, HALPERN M, HINSHAW G, et al. First year Wilkinson Microwave Anisotropy Probe (WMAP) observations: preliminary maps and basic results [J]. *Astrophys J*, 2003, 148(Supp): 1- 27.
- [2] SQUYRES S W, GROTZINGER J P, ARVIDSON R E, et al. In situ evidence for an ancient aqueous environment at Meridiani Planum, Mars [J]. *Science*, 2004, 5702: 1709- 1714.
- [3] HURLEY K, BOGGS S E, SMITH D M, et al. An exceptionally bright flare from SGR 1806 - 20 and the origins of short- duration γ - ray bursts [J]. *Nature*, 2005, 434: 1098- 1103.
- [4] PALMER D M, BARTHELMY S, GEHRELS N, et al. A giant γ - ray flare from the magnetar SGR 1806- 20 [J]. *Nature*, 2005, 434: 1107- 1109.
- [5] FOX D B, FRAIL D A, PRICE P A, et al. The afterglow of GRB 050709 and the nature of the short - hard γ - ray bursts[J]. *Nature*, 2005, 437: 845- 850.
- [6] GEHRELS N, SARAZIN C L, O'BRIEN P T, et al. A short γ - ray burst apparently associated with an elliptical galaxy at redshift $z=0.225$ [J]. *Nature*, 2005, 437: 851- 854.
- [7] BUTLER R P, WRIGHT J T, MARCY G W, et al. Catalog of nearby exoplanets[J]. *Astrophys J*, 2006, 646: 505- 522.
- [8] LADA C J. Stellar multiplicity and the IMF: most stars are single[J]. *Astrophys J Lett*, 2006, 640: L63- L66.
- [9] CLOWE D, BRADAC M, GONZALEZ A H, et al. Direct empirical proof of existence of dark matter[J]. *Astrophys J Lett*, 2006, 648: L109- L113.
- [10] SAHNI V. Dark matter and dark energy [J]. *Lect Notes Phys*, 2004, 653: 141- 180.
- [11] SEIFE C. Illuminating the dark universe [J]. *Science*, 2003, 5653: 2038- 2039.
- [12] TRUJILLO I, CARRETERO C, PATIRI S G. Detection of the effect of cosmological large- scale structure on the orientation of galaxies [J]. *Astrophys J Lett*, 2006, 640: L111- L114.
- [13] BONANOS A Z, STANEK K Z, KUDRITZKI R P, et al. The first direct distance determination to a detached eclipsing binary in M33[J]. *Astrophys J*, 2006, 652: 313- 322.
- [14] BONAMENTE M, JOY M K, LAROQUE S J, et al. Determination of the cosmic distance scale from Sunyaev - Zel'dovich Effect and Chandra X- ray measurements of high- redshift galaxy clusters[J]. *Astrophys J*, 2006, 647: 25- 54.
- [15] BELTRAN M T, CESARONI R, CODELLA C, et al. Infall of gas as the formation mechanism of stars up to 20 times more massive than the Sun [J]. *Nature*, 2006, 443: 427- 429.
- [16] RIESS A G; FILIPPENKO A V; CHALLIS P, et al. Observational evidence from supernovae for an accelerating universe and a Cosmological Constant[J]. *Astrophys J*, 1998, 116: 1009- 1038.
- [17] MILLER J M, RAYMOND J, FABIAN A, et al. The magnetic nature of disk accretion onto black holes[J]. *Nature*, 2006, 441: 953- 955.
- [18] MALIN M C, EDGETT K S, POSIOLOVA L V, et al. Present- day impact cratering rate and contemporary gully activity on Mars[J]. *Science*, 2006, 5805: 1573- 1577.
- [19] KERR R A. On Mars, a second chance for life[J]. *Science*, 2006, 5704: 2010- 2012. (责任编辑 苏青)