

南极天文学的“中国篇章”

起步冰穹A

在南极,大陆被冰体覆盖,形成了平均厚达 2450 米的“冰盖”,冰盖的最高点是一个叫冰穹 A 的地方,那里视野开阔,地势平坦。中国继长城站、中山站后建立的第三个南极考察站昆仑站就位于冰穹 A 西南约 7.3 千米的地方。

冰穹 A 是一个非常具有科学考察价值的地方,被称为南极最有地理价值的“高点”。在南极,有类似价值的点共四个,冰穹 A 是其中之一,另外三个分别被称为“极点”、“冰点”和“磁点”,它们已被其他国家占据,有了相应的考察站。2005 年,我国南极科考队首次登上了曾被认为是“人类不可接近之极”的冰穹 A,并插上一根标志杆,这意味着人类首次确定了南极内陆冰盖最高点的位置:南纬 80 度 22 分 00 秒,东经 77 度 21 分 11 秒,海拔 4093 米。

2007 年 10 月,中国天文学家跟随中国第 24 次南极科考队奔赴南极。次年 1 月,他们在冰穹 A 建立了一个天文自动观测站。观测站有一个小望远镜阵,由 4 架 145 毫米口径折反射式望远镜组成,称为“中国之星小望远镜阵”。自动观测站还安装了其他包括望远镜、大气活动监测设备、声雷达、发电机和中心控制计算机等相关设备。至此,中国的南极天文学迈开坚实的一步。

和地球的其他地区不同,南极为天文学家们提供了几可媲美太空的观测环境。我们都有这样的体验,天上的星星经常会“眨眼睛”,这是大气抖动造成的,这种抖动对天文观测很不利。南极的空气则极为透明和宁静,所以在南极安装天文望远镜就能得到非同一般的观测效果。另外,南极气候极为寒冷,空气中的水汽冻结成了冰雪,减少水蒸气对红外辐射的吸收,有利于红外望远镜的观测。南极极端的寒冷还大大减少了望远镜所发出的热,提高了红外观测的灵敏度,加之南极还是地球上观测天空视角最大的地点,能极大地提高观测效率。这些得天独厚的条件正是人们热衷于在南极从事天文观测的重要原因。

冰穹 A 是地球上最好的天文观测点之一,那里天空总是晴朗,冬季全是黑夜,绝少阳光、尘埃和水气的干扰。那里的大气边界层极薄,仅 15 米,只要将望远镜架高 15 米,就可以进入大气湍动很少的平流层进行天文观测。

南极巡天望远镜

2011 年,中国第 28 次南极科考队中的天文科考队员在冰穹 A 成功安装了南极巡天望远镜 AST3-1。这台望远镜是中国自主研发的首台全自动无人值守望远镜,也是目前南极内陆最大的光学望远镜。新安装的南极巡天望远镜具有自动指向、跟踪和调焦功能,由于极地大气透过率高,这台望远镜的观测效果比同类普通台址的望远镜要好得多。

南极巡天望远镜是大视场巡天望远镜,扮演着“太空巡逻员”的角色。AST3-1 主镜口径 68 厘米,有效通光口径 50 厘米,配备了功能强大的 CCD 相机,可有效进行包括超新星早期发现、系外行星搜寻和光变天体的研究。在南极漫长的极夜里,AST3-1 能够不间断地观测,成为地面天文研究中独一无二的望远镜。自 2012 年 3 月 15 日投入运行以来,这架望远镜一直工作得不错。

AST3-1 只是我国南极巡天望远镜的“第一镜”,第二台和第三台将在未来 5 年内完成安装,届时,南极巡

在南极天文学这块摘取科学硕果的竞技场上,中国科学家的目标是完成从“追赶”向“领跑”的转变,从而使我国成为世界地基天文观测领域的“领头羊”。届时中国的南极天文学研究将更上一层楼,中国科学家将在南极天文学这部鸿篇巨制中书写下令世界瞩目的“中国篇章”。



■ 位于南极点的南极望远镜



■ “钱德拉”望远镜拍摄的星系碰撞场面,这幅图成为暗物质存在的依据

天望远镜会形成一个阵列,以便能更加有效地拍摄天空,寻找超新星、活动星系核、黑洞、伽玛射线暴等目标,同时也用于观测恒星和行星。

南极巡天望远镜的一个重要任务是利用“微引力透镜”效应搜寻太阳系以外的行星,它是我国首个以寻找此类行星为科学目标的项目。微引力透镜是一种寻找系外行星的新方法。假若一颗恒星的周围存在行星,恒星和行星就构成了引力场,这个引力场有时像个透镜,能放大背景恒星的光,从而发生光度的瞬间增强现象。现在,观测这种现象已成了发现和

研究系外行星的一种重要方法。研究系外行星也是现代天文学破解生命起源之谜的重要内容,因为科学家们认为,如果环境适宜,系外行星上也可能存在生命。南极巡天望远镜及其后续的其他望远镜都将致力于在宇宙中寻找生命的踪迹。除了运用微引力透镜技术外,我国南极天文观测还将使用掩星、行星大气光谱分析等手段寻找系外行星,这也是我国南极天文学破解生命起源之谜的一个重要目标。

南极巡天望远镜的另一个重要目标是寻找遥远的“暂现源事件”,比如超新星爆发和伽玛暴等。超新星爆发起源于大质量恒星的死亡,由于它非常明亮,所以即使发生在银河系之外也能在光学波段探测到。南极巡天望远镜的目标之一就是在超新星爆发后的一天内探测到它们,这种早期发现有助于揭示超新星爆发的秘密。此前科学家们还曾通过对 Ia 型超新星的观测证明了宇宙正在加速膨胀的事实,这一成果在 2011 年获得了诺贝尔物理学奖。伽玛暴是宇宙中伽玛射线突然增强的现象,有可能是非常致密

的中子星碰撞融合的结果,也有可能来自超大质量恒星的爆炸。伽玛暴发生时会产生 X 光、可见光和无线电波,这些射线能从地球上观测到,天文学家们称之为伽玛暴的“余辉”。南极巡天望远镜可对其光学余辉进行观测。对伽玛暴的研究可为科学家们研究早期宇宙提供重要线索。

现代宇宙学的大困惑

在南极巡天望远镜之后,中国科学家还将安装两台更大的望远镜,这就是 2.5 米口径的南极暗宇宙巡天望远镜和 5 米口径太赫兹射电望远镜。这两台望远镜的研究目标被定位为“两暗一黑三起源”,即暗物质、暗能量、黑洞、宇宙起源、天体起源和生命起源。这一目标的确定使得中国的天文学研究直指现代物理学和现代天文学的最前沿的领域。

“两暗一黑三起源”是现代天文学的重大课题,其中隐藏着的有关宇宙起源和生命起源的终极答案,是人类一直以来的追求。20 世纪 20 年代,美国天文学家爱德文·哈勃用望远镜观测到,宇宙中的绝大多数星系都在发生红移,这意味着宇宙中的星系正在离我们远去!哈勃的发现表明宇宙正在快速地膨胀,这一发现为宇宙大爆炸理论提供了强有力的证据支持。宇宙大爆炸理论认为,宇宙是由温度极高,密度极大,体积极小的物质迅速膨胀而成的,其过程犹如一次大爆炸。

到了 20 世纪 60 年代,一个新发现又进一步支持了宇宙大爆炸理论,这个发现就是宇宙微波背景辐射,这种辐射相当于宇宙大爆炸的“余辉”。科学家们此前推测,假若宇宙真是一

次大爆炸的产物,那么这种“余辉”就应该充斥整个宇宙,它们的波长会随着宇宙的膨胀而被拉长,最终变成波长很长的“微波”。

宇宙微波背景辐射的发现虽然在很大程度上印证了宇宙大爆炸,但接下来要解释的问题又让科学家们大伤脑筋了。大爆炸理论说,早期宇宙的主要成份是气态,随着温度的不断下降,它们慢慢地凝聚成密度较高的气体云,这些气体云又进一步聚拢成各种恒星和星系。经历了大约 137 亿年的演化后,宇宙才演变成了今天我们看到的样子。然而问题是,这个过程究竟是如何演进的?在天体诞生的时候,宇宙究竟发生了什么?

按照今天的理论,宇宙早期的群星是在暗物质的影响下形成的,这种物质拥有引力却不吸收和释放光子,所以它们是不可见的。在引力的作用下,暗物质很容易聚集成团,这就是“暗星”。“暗星”吸收普通物质,启动了恒星和星系的形成。科学家们还推测,在宇宙大爆炸发生后,由于暗物质提供引力,因此宇宙的膨胀会在暗物质的作用下逐渐减缓。然而,当科学家们依据 Ia 型超新星研究了宇宙膨胀的速度后却发现了相反的事实:宇宙的膨胀不是在减缓,而是在加速。

为了解释宇宙的加速膨胀,科学家们又推测,一定有一种神秘的力量在与引力抗衡,他们把这种力量称为“暗能量”。2001 年,美国发射了威尔金森各向异性探测卫星,这颗卫星测得宇宙是由 23%的暗物质、73%的暗能量和 4%的普通物质组成的。

除了暗物质和暗能量外,宇宙中还有一种我们难以观测到的天体——黑洞。现在我们知道,黑洞是一种引力极强的天体,其密度大得惊人。有科学

◆ 张唯诚

家认为,黑洞是宇宙的主宰,它们吸引来自星际空间的物质,然后通过喷射物质流的形式触发恒星的形成,并最终“创造”出了星系。

综上所述,我们可以看到,人类对宇宙的许多解释都还没有得到确切的印证。由于暗物质、暗能量和黑洞很难观测,人类对宇宙的研究遇到了很大的麻烦。科学家们终于意识到,原来我们对宇宙中的绝大部分组成并不清楚,这不能不说是现代宇宙学的一个大困惑,而解答这一困惑也就自然而然地成了现代天文学和现代物理学的重要目标。

南极天文学的百年历程

有科学家认为,作为天文学研究的一个重要阵地,南极天文学最早是以发现陨石而起步的,它开始于 1912 年,已经有了一个世纪的发展历程。直到今天,南极大陆仍然是发现陨石最多的地方,而使用光学仪器在南极开展天文研究则开始于 30 多年前。

现在,南极已成为天文学家们进行高精度天文学研究的重要场所。在过去的 10 年里,一些国家在南极相继建立天文观测站,开展从光学观测、射电观测、宇宙微波背景辐射观测到中微子观测等多个领域的研究。南极天文学已经成了天文学领域的一个耀眼的分支。

1998 年底,美国科学家在南极实施了毫米波段气球观天计划,他们利用气球将一架望远镜送到 4.2 万米的高空,从而获得了清晰的初期宇宙照片,得出了宇宙是平直的观测结果。在位于南极点的阿蒙森-史考特南极站,由美国国家科学基金会资助的南极望远镜是一台直径达 10 米的射电望远镜,它的一项重要任务是观测南天球数千个星系团之间的联系。由于星系团的演化会反映引力和暗能量之间的相互作用,所以这种观测也是目前研究暗能量的一条有效途径。

在研究暗物质方面,南极天文学也同样出手不凡。根据目前的理论,暗物质粒子衰变或相互作用后会产生稳定的高能粒子,如伽玛射线、正电子、反质子、中微子等,因而测量这些高能粒子的信号就成了发现暗物质粒子的方式之一。

为了捕捉来自遥远天体的暗物质粒子,科学家们在南极建设了一个用来捕获宇宙粒子的“冰立方中微子观测站”,这是一个包含有 5320 个感应器的“冰立方”网络,有 79 个深达 2500 米的冰洞,每个洞里埋有电缆和探测器。中微子是组成自然界的最基本的粒子之一,质量非常轻,以接近光速运动,由于不带电荷,所以它们在飞行时不会受磁场的干扰而偏离方向,这样一来,如果探测到了中微子的轨迹,就可以追溯到它们的源头了。虽然中微子的来源现在还不是很清楚,但黑洞、中子星和暗物质都有可能是它们的源头,当暗物质干扰其他星体而产生了中微子的时候,这些中微子便能被“冰立方”监测到,所以,追踪“冰立方”记录下的踪迹,就有可能找到暗物质的相关线索。

综上所述,我们应该看到,与其他先进国家相比我国目前的南极天文学,还处在“追赶”的阶段,尽管如此,我国南极天文学的发展势头却是十分强劲的。在南极天文学这块摘取科学硕果的竞技场上,中国科学家的目标是完成从“追赶”向“领跑”的转变,从而使我国成为世界地基天文观测领域的“领头羊”。届时中国的南极天文学研究将更上一层楼,中国科学家将在南极天文学这部鸿篇巨制中书写下令世界瞩目的“中国篇章”。摘自《百科知识》2013 年第 2 期