

## 研究消息

## 红外天文卫星的部分结果

美英荷联合研制和发射的红外天文卫星 (IRAS) 于去年 11 月 21 日停止了工作。在十个月中它取得了数量巨大的资料, 至今仅仔细审查了百分之几的天区的资料, 目前的大部分结果也仅来自百分之一的天区。一本 20 多万个红外源的红外星表已定于今年夏季问世。

根据目前的初步处理, IRAS 已获得下述一些新发现。

## 一、彗星

IRAS 发现了四颗新彗星和一颗重返彗星。重返彗星 (IRAS-Araki-Alcock, 即 1983d) 是去年 5 月初发现, 这颗彗星是 1770 年以来离地球最近的一个 ( $3 \times 10^6$  英里)。四颗新彗星 (1983f、1983j、1983k 和 1983o) 是去年 11 月初发现, 发现时仅为 17 等, 这已在地面检测极限之外。这些发现表明太阳系内有大量的微弱彗星, 其数量远超过人们原先所估计的。

另外, IRAS 发现这些彗星有大量的尘埃。尘埃彗尾比可见光中见到的彗尾宽, 也长得多。如 1983d, 彗尾延伸达 40 万公里以上, 并占了彗星可见质量的大部分。

还有一个有趣的发现是看到了彗星 Tempel 2 有一条极狭长的彗尾, 长达  $2 \times 10^7$  英里。这颗彗星以前虽然已出现过 16 次, 但从未在光学波段上见到彗尾。由此导出这样一个假设: 在多次与太阳相遇后, 彗星的可见物质已被逐尽, 但仍有一个尘埃彗尾, 可在红外波段见到它。

## 二、小行星 1983TB

去年 10 月 11 日, IRAS 发现了一个奇特的天体, 即小行星 1983TB, 它的轨道类似阿波罗小行星, 其近日点距离是已知小行星中最小的 (离太阳表面  $1.95 \times 10^7$  公里, 即水星平均距离的  $\frac{1}{2}$ )。最有趣的是它的轨道要素和双子座流星雨的轨道完全一致。可能 1983TB 不是小行星而是颗残余的彗核。这样与其它流星雨一样, 双子座流星雨也与一个彗星联系起来。

## 三、太阳系尘埃环

黄道面内存在大量的尘埃是早知的事实, 黄道光便是它们对太阳光的反射。但令人不解的是尘埃为什么会在那里存在。因为尘埃吸收太阳能和再辐射会使它们向太阳方向慢慢地螺旋式运动, 只要几万年时间便挥发殆尽。

IRAS 解开了这个谜。它发现了一个离太阳  $2-3 \times 10^8$  英里的尘埃环, 即位于火星和木星间的小行星带内, 环内尘埃粒子的总质量约等于一颗直径为 1 公里的小行星的质量。它们在一族与黄道面约成  $9^\circ$  倾角的轨道上运行, 而且大部分时间都位于离黄道面的最大距离上, 因此从黄道面上来看它们, 形似两条带子。这些粒子的温度在 165—200K。

关于这种尘埃粒子的补充问题, 亚利桑那大学 F. Low 提出了两种解释: 一种是一个充满尘埃的彗星与小行星碰撞时碎成粉末, 这种解释要求碰撞很频繁, 至少两次碰撞的间隙短于尘埃耗尽所需的时间; 另一种解释是一些小行星相互碰撞成粉末, 这只要存在大量小行星便可发生, Low 本人也倾向后一种解释。

## 四、红外“卷云”

IRAS 发现了一种很冷的尘埃云——卷云, 它们遍及银河系, 甚至在银极方向也存在。它们的温度为 35K。在  $60\mu\text{m}$  上强度很弱, 在  $100\mu\text{m}$  上却很强, 这表明卷云主要由石墨粒子组成, 它们产生于恒星大气。另外还发现卷云内物质浓度的变化。

根据这种卷云与中性氢区的对应关系, 表明它们是银河系成员, 当然并不是所有的卷云都有对应的 H I 区。但另一方面, 这种卷云又可能被引力束缚于太阳, 据说是 5—10 万天文单位远的奥尔特彗星的一部分。现在唯一能肯定的是卷云的距离大于 1 千天文单位。

## 五、银河尘埃

在 IRAS 的  $100\mu\text{m}$  图上, 发现银河系存在弥漫的冷尘埃, 甚至在银极方向也存在。根据 IRAS 的观测, 这种物质的数量至少与从光学研究星光散射

中得到尘埃数量一样多。要是 IRAS 发现的更多更冷的尘埃、或还有未探测到的物质存在的话,那末便能解决或至少部分解决银河系的隐匿质量问题。

另一方面,星际卷云和银河尘埃的存在使人对目前宇宙学中的距离尺度产生了疑问。最近沃库勒评述了两种测量星系距离的方法,其中一种便是基于下述假设之上:在银极方向看到的天空不受星际物质影响。星际卷云与银河尘埃的存在使这个假设发生了问题。

## 六、恒星

IRAS最激动人心的发现是探测到了织女云,即织女星周围一个由固体颗粒组成的冷云。在恒星周围(除太阳)能找到作轨道运动的固体物质还是第一次。

织女云内有直径为 1 毫米以上(这已比星际尘埃直径大 $10^5$ 倍)、温度 90K 的颗粒,这种 1 毫米颗粒的总质量约 0.01 地球质量。直径更大的颗粒肯定存在,最大直径为多少还不清楚。假设织女云的颗粒的大小分布与太阳系小行星大小分布一样,那织女云的总质量可达 0.001 太阳质量,这正好与九大行星的质量和差不多。织女云直径为 170 天文单位,形状不清楚,年龄可能为太阳的 1/15,可能是处于早期演化阶段的太阳系。

已证实南鱼座  $\alpha$  星(北落师门)是第二个有类织女云的恒星。此外从 IRAS 的资料中还筛选出近 50 颗可能有类织女云的星,它们都有类似织女星的红外过量,迄今仍在分析之中,尚未证实。

最近根据美国 Kuiper 机载观测表明,织女云的固体颗粒的大小可能只有 IRAS 结果的 0.1—0.01。

另一发现是有关红巨星参宿四的,它以每年  $1.7 \times 10^{-7}$  太阳质量的速率抛射物质。它有三个尘埃壳层或环,最外层半径为 4.5 光年,可能是 5—10 万年前抛出来的,这些壳层只出现于恒星的一侧,可能是壳层被抛出后速度减慢,当参宿四穿过周围介质时,把壳层留在了后面。

## 七、天区的红外象

目前发表了猎户座星云的红外象,它使人们看到整个延伸的外貌。这种象主要反映了尘埃和恒星的分布。

在热星猎户座  $\lambda$  的周围发现了一个冷尘埃环,它以  $\lambda$  星为中心,这不是电离氢区,它们在  $\lambda$  星向外发

出的冲击波前沿的压力下受到压缩,从而暖到能为 IRAS 探测到。

在这张象片上还可见到其它尘埃云、红外卷云等。

## 八、正在形成中的恒星

恒星在浓密的星际气体和尘埃云中形成,它们的早期演化阶段不可能在可见光中观测到。IRAS 的观测结果正在揭示关于恒星形成尤其是低质量恒星的形成过程的一些特征。

IRAS 发现了暗星际云 Chamaeleon I 中 70 个红外源。其中一些是由温度为 70—200K 的尘埃壳层所环绕的星,它们大多分布在云的内部,可能是最近形成但还没有达到主星序的星。有一些源仅在远红外能检测到,它们大多位于云的边界上或在边界外面。Chamaeleon I 中两颗质量最大的星是 HD 97048 和 HD97300,它们可能是很年轻的 A 型星。HD97048 周围的尘埃至少延伸到二万个天文单位远,而 HD97300 的尘埃延伸到约四万个天文单位。在英仙座暗云 Barnard 5 中有 4 个源:一个 IRS1,已推测它是一颗有  $1M_{\odot}$  质量、发光度为  $10L_{\odot}$  的新形成的星;另一个 IRS2 可能是处于塌缩的早期阶段或只是比平均密度高的区域;另外二个是 T Tauri 或类似的天体。在 Lynds 1551 暗星云中发现的一颗约  $1M_{\odot}$  的星 L1551NE,位于一个年轻星双极外流物质东北处,如果这个抛射触发了这颗星的形成,它的年龄还不到 24,000 年。

恒星通常成群形成。已发现的例外情况有暗球状体 ESO210,它只有一个低质量的主序前天体。

## 九、恒星的老年阶段

大多数 OH/IR 星是变星,它们处于较老的演化阶段。有 OH 发射的蒭藁 (Mira) 变星的视温度约 2,000K,变化大于  $0^m.3$  的 OH/IR 源视温度几百 K,极端红的 OH/IR 仅 100K。最冷的星一定有很浓密的尘埃壳层,是由这些星以  $10^{-4}M_{\odot}/\text{年}$  速率抛射的。这些 OH/IR 星很快会变成行星状星云。整个 IRAS 巡天应发现几百颗 OH/IR 星,这对银河系结构的研究是很有用的。

IRAS 在行星状星云中首次检测到  $15.5\mu\text{m}$  [Ne III] 谱线,从光谱观测导出的氦、硫、氛丰度比以前的估算要高几倍。

蟹状星云的 IRAS 观测结果与射电和可见光观

测相结合,用电子同步辐射模型获得它的平均磁场是0.0003高斯。并且存在着尘埃的过量发射,这些尘埃是超新星爆发前或在爆发时抛射出来的。

#### 十、星系

在IRAS开始全天作图前曾作了约900平方度的“小巡天”观测。发现在银河平面外面,在 $12\mu\text{m}$ 和 $25\mu\text{m}$ 上检测到的天体一半以上是恒星,大多数是光谱型K, M星。但在 $60\mu\text{m}$ 上,有相当数量甚至大多数是星系。而在 $100\mu\text{m}$ 上,天空是由红外卷云的发射所支配的。在银河平面 $10^\circ$ 范围内大多数源不能识别。

在 $60\mu\text{m}$ 上,在高银纬上这个小巡天观测检测到86个星系,全部都是晚型哈勃旋涡星系。这些星系的红外发光度与蓝发光度之比从0.04(M31)—50有很大的变化。这表明它们的尘埃含量和恒星形成速率可能相差很大。在小巡天观测所检测的星系中10—25%有着相对接近的邻居,这说明星系之间的相互作用在触发恒星形成的强爆发中可能起着重要的作用。对银河系的近邻M31的观测表明,在这个星系中恒星形成速率是低的。在 $100\mu\text{m}$ 上检测到M31的中心发射以及一个半径约50角分的环的发射。这个环在射电21cm和50cm图中也存在,环的结构与H II区的分布相重合。而中心区域的发射是另一种类型的,对IRAS的三个长波段来说,它的发射来自34K的星际尘埃,加热尘埃的最可能的源是高度集中的一些红巨星,为了拟合IRAS观测结果,所需的尘埃量约 $3000M_\odot$ 。

IRAS的资料表明,一个典型的旋涡星系每年约有 $10M_\odot$ 的星际氢气体转变为恒星,其中10%的气体变为O型星。在有棒的系统中恒星形成速率要高一些。

IRAS也观测了武仙座超星系团中Abell不规则星系团。它的一半星系是旋涡星系,共检测到41个星系,24个是晚型旋涡星系(Sb, Sc),缺少椭圆星系和透镜星系。只有一个IC 1182是红外明亮的早期星系。在这个星系团中,星系的红外发光度与蓝发光度之比为0.17—4.8,与更近的星系团差不多。

#### 十一、产能机制及未识别的源

IRAS检测发现天龙座中的3C 390.3的大多数能量在红外,峰值在 $25\mu\text{m}$ 上。如果这个辐射是热辐射,它的温度约为180K,发射区域的大小约几百光年,能源可能是星系核的紫外辐射或者是中心物质的抛射。另一种可能的机制是非热辐射即它的核中的活动性爆发。如果是这样,这个星系的红外辐射在几个月期间可能发生变化。虽然3C 390.3在X射线和光学波长上是高度变化的,但IRAS二个月的观测没有表明亮度变化。

IRAS也可能对类星体的产能性质提供重要资料。在IRAS以前只有3C 273和3C 345在远红外观测过。IRAS第一次报道有三个强射电,二个射电宁静的类星体观测。三个强射电目标都是blazar(致密射电源),IRAS的远红外观测支持了它们的能源是同步辐射机制的看法。二个射电宁静目标存在着 $100\mu\text{m}$ 红外过量,这个过量可能来自一个旋涡星系,而类星体嵌在这个旋涡星系中。

IRAS发现中最令人感兴趣也最使人迷惑不解的是一些至今未识别的点源。在小巡天观测到的8709个源中,至少有4个没有恒星、星云或星系对应天体。1983年11月9日J. Houck报道这些目标在好多小时中没有改变视位置,所以它们必定远于30个天文单位。观测结果可用在570个天文单位远、象木星那样的源来拟合,这样它们的温度仅40K,其目视星等约18.3,可能在光学波长上不能发现它们。如果它们在30个天文单位处,则必定要小得多。它们也可能是一些较弱较远的星系,或者是尘埃遮暗的老星,或者是在恒星形成的早期阶段,或者是严重遮暗的年轻星。当然也可能是IRAS已发现了一种完全新型的天体,这只有在射电、X射线和 $\gamma$ 射线观测以后才能确定。

据 *Sky and Telescope*, January,  
Februray 1984.

(蒋栋荣、傅承启)

#### Some Results from IRAS

(Jiang Dongrong Fu Chengqi)