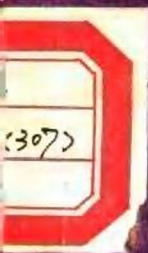


星系和 类星体

W. J. 卡夫曼 著
科学出版社



内 容 简 介

星系和类星体是本世纪天文学上的重要发现。本书以生动的语言和丰富的插图,介绍了星系和类星体的发现及宇宙学的现状。全书共分九章:宇宙的探测,星系的发现,我们的银河系,旋臂和核,红移和宇宙,创生和宇宙背景,类星体,爆发星系和大质量黑洞,相对论宇宙学。本书可供广大天文爱好者阅读和参考。

W. J. Kaufmann, III

Galaxies and Quasars

W. H. Freeman and Company, 1979

星 系 和 类 星 体

W. J. 卡夫曼 著

何妙福 朱圣源 译

责任编辑 夏墨英

科 学 出 版 社 出 版

北京朝阳门内大街137号

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

1985年4月第 一 版 开本:787×1092 1/32

1985年4月第一次印刷 印张:5 3/8 插页:2

印数:0001-3,750 字数:112,000

统一书号:13031·2667

本社书号:3988·13—5

定 价: 1.60 元

目 录

序言

第一章	宇宙的探测.....	1
第二章	星系的发现.....	16
第三章	我们的银河系.....	34
第四章	旋臂和核.....	50
第五章	红移和宇宙.....	66
第六章	创生和宇宙背景.....	82
第七章	类星体.....	94
第八章	爆发星系和大质量黑洞.....	115
第九章	相对论宇宙学.....	140
	跋.....	154
	参考书目.....	157
	附录：梅西耶星云表.....	160

第一章 宇宙的探测

据说彗星预言国王们的死亡，紧随这些天空的凶兆，总是预示着瘟疫和灾害。到了十八世纪，所有这些中世纪的迷信大量地破除了。1705年英国天文学家哈雷出版了一本书。在这本书里，他论证了彗星确是我们太阳系的成员。哈雷特别对在1531年、1607年和1682年出现的亮彗星有兴趣。他认为这些景象可以用一个每76年环绕太阳运行一周的彗星来解释。哈雷并没有活到看见他的彗星在1758年如预期的返回。然而到那时，他的见解是毫无疑问地被接受了。我们的太阳除行星之外还被众多的彗星所围绕，它们有时会引起某些天空中最壮观和叫人害怕的景象。

今天我们知道，一颗彗星的固体部分是尘埃和冰块所组成的冻结团块，它不过几公里宽。一颗典型的彗星沿着很扁长的轨道运行，这个轨道偶而把这个冻结的混合物带进太阳系内部区域。当这个行星际冰山靠近太阳时，冰被蒸发，一大块气体云开始伸展。灼热的太阳辐射促使这些气体发光，而且太阳风把闪光的物质从彗头吹赶成一条波状的长尾巴。如果彗星轨道正巧在离太阳十分接近处通过（所以冰块的很大一部分被蒸发掉了），而且如果这条轨道也恰好在地球附近通过（于是我们容易看到发亮的气体），那么我们可在许多个夜晚欣赏布满天空的令人注目的景象。如图1-1所示，是一颗彗星的极好例子。

在十八世纪后期，搜索彗星变成一时流行的狂热。几乎有一架合宜望远镜的人，都化费许多时间扫瞄天空。如有一

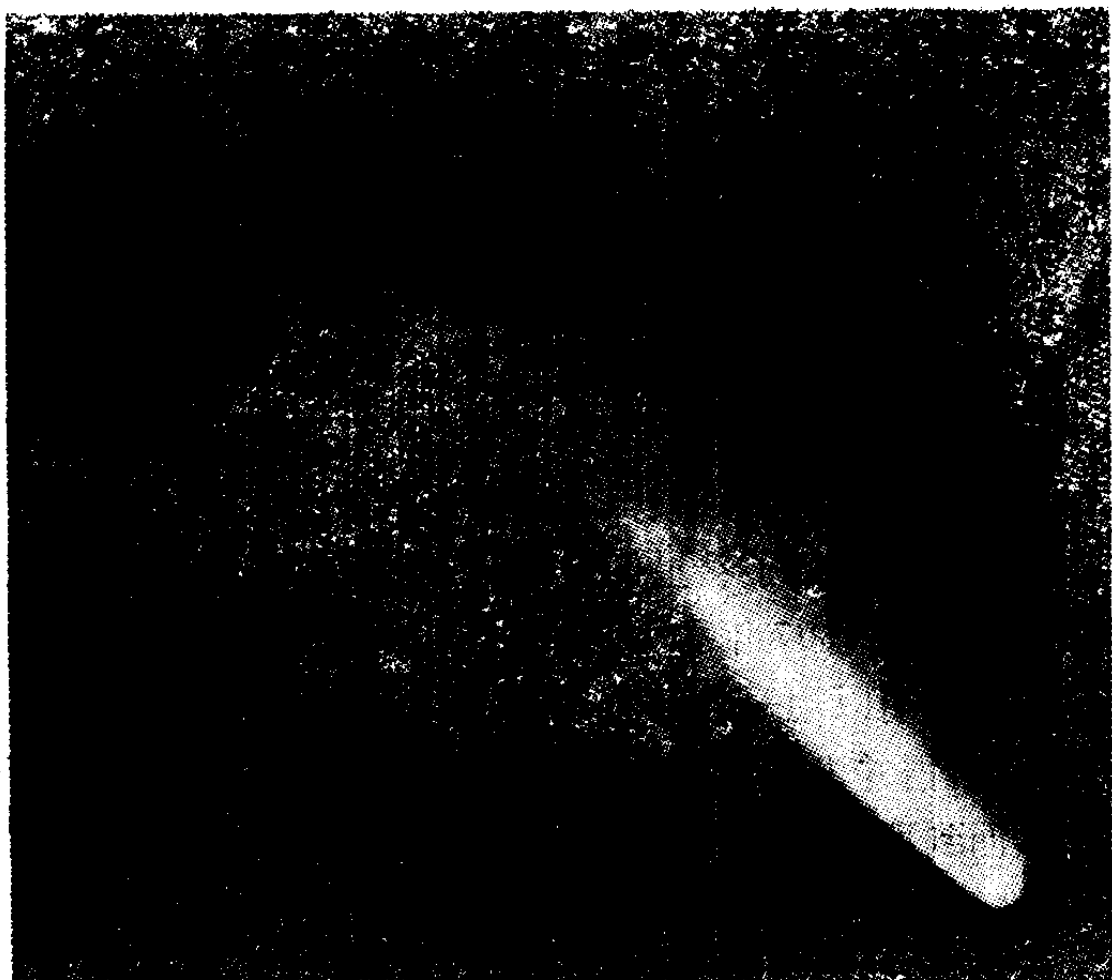


图 1-1 一颗彗星

这颗美丽的彗星曾出现于 1957 年 8 月的天空。夜复一夜地可以看到它缓慢地移过背景星。几个星期后，由于它返回到行星际空间的寒冷深处，它消失不见了。（海耳天文台）

点小运气和极大的耐心，可能发现我们太阳系的新成员。于是奖金、奖章、荣誉勋章就会涌到幸运的天文学家身上，他碰巧找到了一颗引起奇特壮观景象的彗星。

但还存在一些问题。为了成为一颗彗星的发现者，必须在它伸展成一条长而显眼的尾巴之前看到它，必须当彗星仍是很微弱的时候看到它。于是天文学家在天空中寻找暗淡的，毛茸茸的物体，它们有可能是向着太阳运行途中的彗星。可是在天空中有许多暗淡而模糊的物体，它们不是彗星。这些有特色的物体叫“nebulas”，这个拉丁字的意思是“星云”。事实证明，“星云”已使致力于彗星搜索的人大受挫折。

为克服这种困境,著名的法国彗星搜索者梅西耶 (C. Messier) 和梅尚 (P. Mechain) 编制了一个包含 103 个星云的表, 这些星云有时会被错认为远处的彗星. 这个表叫做梅西耶星云表, 刊布于 1781 年(参见附录). 此表的目的曾是为了减少虚假彗星警报的数目. 彗星的搜索者应当不考虑那些已列入梅西耶星云表里的天体.

在梅西耶星云表里列出的大约一半天体, 结果证明是星. 某些是恒星的松散集团, 称为疏散星团. 通过一架望远

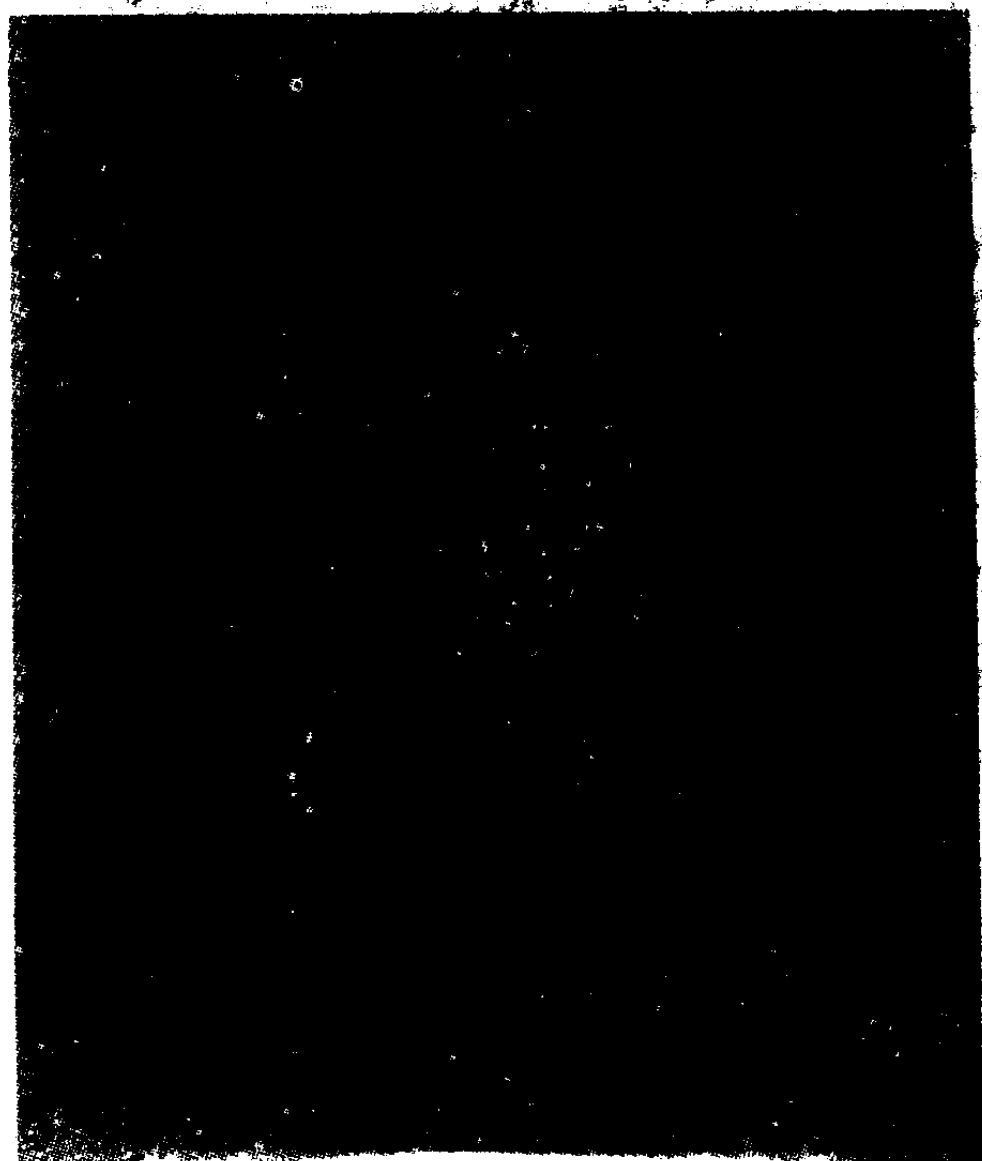


图 1-2 疏散星团 M67 (也称为 NGC2682)

大约有两打疏散星团列于梅西耶星云表. 这个疏散星团(即梅西耶表上第 67 号天体)位于巨蟹座内, 包含有几百颗松散地聚合在一起的恒星. (基特峰国立天文台)

镜长时间曝光照相，揭示出一个典型的疏散星团包含几百颗恒星，如图 1-2 所示。

有 26 个疏散星团被梅西耶列入他的星云表中。其余 29 个星团由于它们的独特的球状外形，称为球状星团。一个典型的球状星团，正如图 1-3 所示，包含十万多颗恒星。

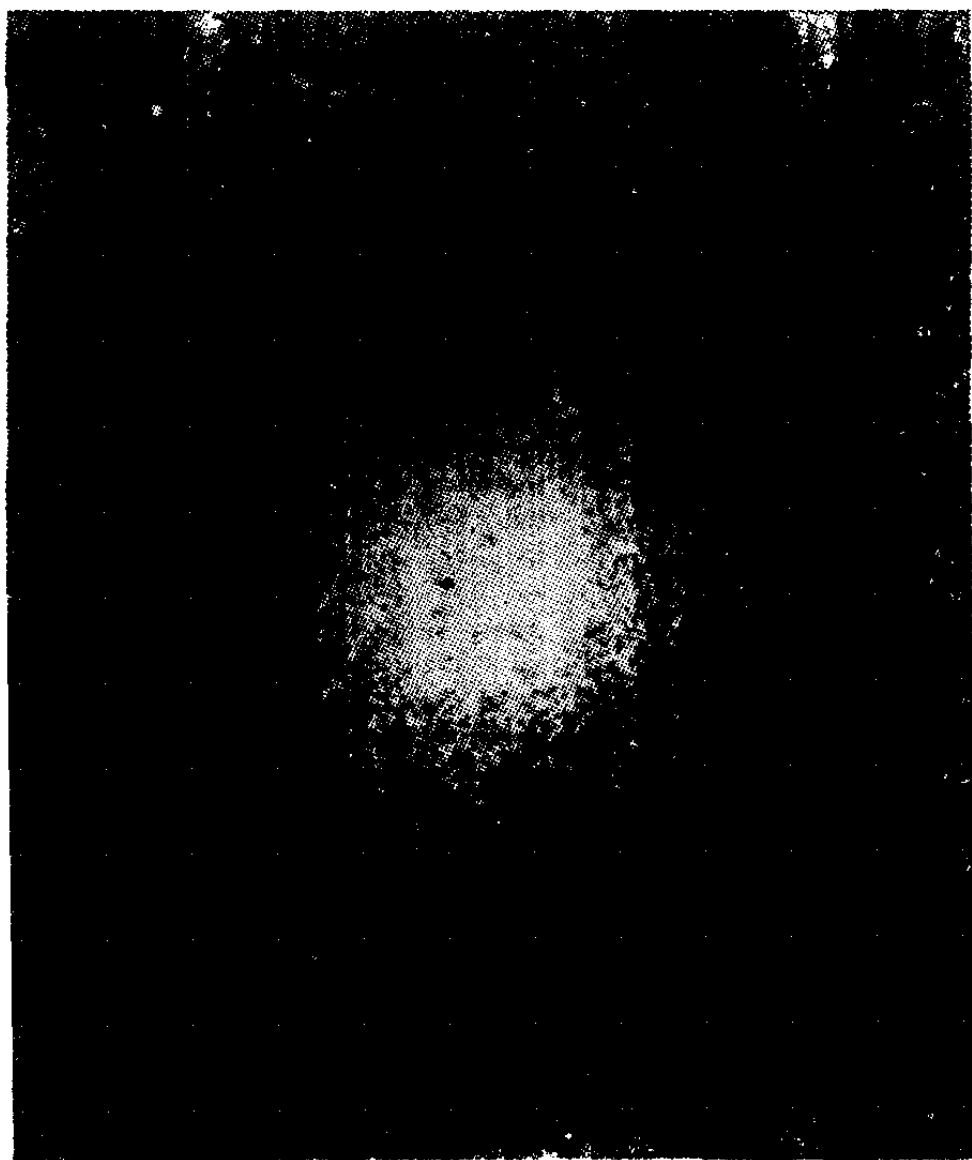


图 1-3 球状星团 M5 (也称为 NGC5904)

有两打多球状星团列于梅西耶星云表中。这个球状星团（即梅西耶表中第 5 号天体）位于巨蛇座内，包含有十万多颗紧密聚集的恒星。（基特峰国立天文台）

在梅西耶星云表上某些天体实际上是星际气体和尘埃组成的灼热星云。这些星云中包括着恒星的诞生地，例如图 1-4



图 1-4 猎户星云 (称为 M42 或 NGC1976)

猎户座里巨大的气体星云到处散布着许多年青的恒星。这些年青恒星发出的强紫外辐射使气体发光。这个星云(梅西耶星云表上第 42 号天体)用肉眼刚好勉强可见,看上去像在“猎户”的“剑”里的一颗微弱的模糊的“恒星”。(里克天文台)

所示的著名猎户星云(梅西耶星云表上第42号天体)。另一些星云是恒星的归宿处,例如图 1-5 所示的蟹状星云(梅西耶星云表上第 1 号天体)。在梅西耶星云表上大约有一打这样的真星云。如同梅西耶星云表里所有其它天体一样,通过一架小望远镜观看时,这些星云就像云雾中细小的、暗淡的和模糊的斑点。在这几页上引人注目的图片是通过一些世界上最大的望远镜长时间曝光照相得到的。

所有这些天体——星团和真星云——大约占梅西耶星云



图 1-5 蟹状星云(称为 M1 或 NGC1952)

这个美丽的星云(梅西耶星云表上第 1 号天体)是一颗恒星的遗骸。九百年前，一颗恒星以猛烈的超新星爆发结束了它的一生。这次灾变的恒星的遗迹位于金牛座内。(里克天文台)

表的三分之二。人们对于它们从未有过激烈的争议。当资料逐年积累，渐渐地，一张巨幅图画开始展现出来了，从这张图画里所有这些天体都可得到了解和估价。例如，我们在后面一章里将会看到，星团的位置揭示了我们的银河系的结构。并且当天体物理学家开始了解恒星的一生盛衰时，我们就知道某些星云是恒星的胚胎，而另一些则是恒星的遗骸。

但是在梅西耶星云表里约有一分之二天体既不是星团，

也不是真星云。虽然它们被称为“星云”几乎有两个世纪了，但这些天体肯定不是星际气体的灼热云。这些神秘的“星云”，例如图1-6中所示的仙女座“星云”，变成争议的对象了。许多年里，它们曾是热烈讨论、激烈争辩的课题。问题的最后解决注定会赋予人类去深刻地洞察宇宙作为一个整体的性质。



图 1-6 仙女座星云（称为 M31 或 NGC224）

这张由一个业余天文学家拍摄的照片是一个很好的写照。当你通过一架中等大小的望远镜看梅西耶星云表第 31 号天体时，所看到的情况就是这个样子。它不是一个像 M5 或 M67 这样单纯的星团，也不是一个像 M1 或 M42 那样的真星云。在一个半世纪里，天文学家被这样的观测迷惑住了。[亨脱 (Jo Ann Hunt) 供图]

大约在梅西耶编制他的著名星云表的同时，一位德国出生的音乐家对天文学产生了兴趣。威廉·赫歇耳 (W. Her-

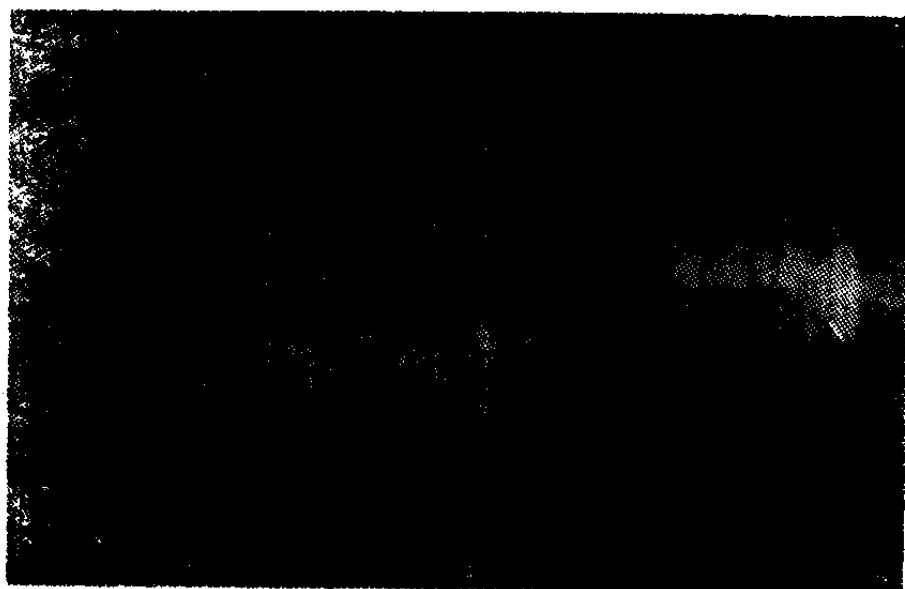


图 1-7

这张广角照相的拼贴图显示了从仙后座(在左边)到人马座
它绕着天空远远地伸展

schel) 当他还是一个青年时, 便从汉诺威移居到了伦敦. 在 35 岁时, 他偶而买了一本天文书, 他被所读到的内容迷住了, 以致决定亲自建造几架大望远镜. 确是如此, 赫歇耳可能是一位比他以前任何人化费更多时间用望远镜观测的人. 他的勤勉在 1781 年得到了报答, 那年正好是他 43 岁, 他偶然地发现了天王星, 即太阳的第七颗行星.

威廉·赫歇耳对十八世纪末叶和十九世纪早期的天文学的某些最重要的进展作出了贡献. 例如, 他是第一个尝试发现我们在银河系里的位置的人. 自从伽利略首先把他的望远镜指向天空之后, 人们了解到云雾状的光带称之为银河的, 实际上是由几百万颗很暗的恒星组成的. 银河的一部分如图 1-7 所示. 由于银河以一种连续的环带形式完整地绕天空延伸, 因此可合理地设想太阳是组成一个巨大盘状集团的几百万颗恒星中的一颗. 这个广大的恒星集合体称为“银河系”.



银河

(在右边)这一段的银河。银河实际上是由许多暗星组成的带，开去。(海耳天文台)

系”，或简略地称为“银河系”。赫歇耳推论，他能用在不同方向的恒星的简单计数，推出在这个巨大的恒星组成的圆盘里我们的位置。1785年他发表了在天空中683个选择区里恒星计数的结果，且得出我们是位于银河系中心的结论。虽然他的方法和结果充满着错误，但是在当时赫歇耳的想法当然是令人注意的和别开生面的。赫歇耳的银河系图如图1-8所示。

当扫描天空时，赫歇耳了解到有成百成百个暗淡模糊星云散布在空间的几乎每一个方向上。梅西耶仅仅列出了上百个最亮的、有时错当成遥远彗星的星云。然而赫歇耳并不忽视这些暗星云，而是对它们发生兴趣，并且决心进行更广泛的搜索。在七年里，他发现和列出了2,000个以前未曾注意到的星云。

需要几十年时间才能扫描完整天空。威廉·赫歇耳的儿子约翰，有力地继承了其父亲未竟之事业。1864年约翰·

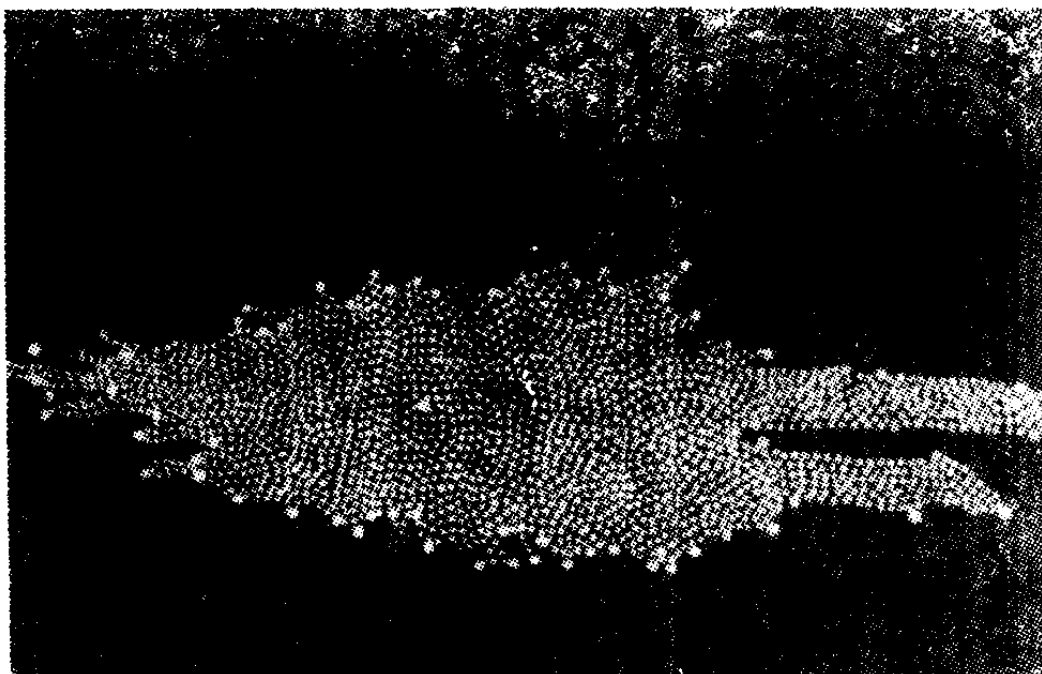


图 1-8 赫歇耳的银河系图

利用对天空中各个不同区域的辛劳的恒星计数，威廉·赫歇耳试图发现银河系的形状和大小。这张图是他的最后结果。赫歇耳相信，太阳是在银河系的中心。（叶凯士天文台）

赫歇耳刊布了“星云总表”，表中列出了 5,079 个天体。1888 年，即约翰·赫歇耳逝世后 17 年，德雷尔(J. Dreyer) 订正并扩充了这个表，共包含 7,840 个星云和星团。德雷尔星云星团表的最后版本新总表(简称 NGC) 出版于 1895 年。接着不久又出版了两本补编(简称 IC)。简直令人不能相信的是，合在一起总计近 15,000 个星云和星团被载入表中并作了描述。这是全部用目视观测完成的，并未借助于照相——这是一个里程碑式的成就。

新总表及其补编是如此广泛和完善，当现代天文学家提到天空中的星云和星团时，通常引用 NGC 和 IC 的编号数。例如，大家知道蟹状星云是 NGC1952，这是因为在德雷尔表上它是第 1952 个登记入表的。

正如梅西耶表一样，NGC 和 IC 星表包含许多星团，许多真星云，和一大群有争议的类似于仙女座“星云”的非星天体。

回溯到 1750 年,英国人赖特 (T. Wright) 猜想这些“星云”中的某些可能是独立的巨大的恒星系统,就像我们自己的银河系一样。除了著名的德国哲学家康德 (I. Kant) 之外,赖特的见解差不多被每一个人所忽视了。1755 年,康德用赞成“岛宇宙”的主张扩充了赖特的见解,岛宇宙便是广阔地散布在空间的成百万成百万恒星所组成的巨大自转的圆盘。甚至康德提出仙女座“星云”就是一个很好的例子,它是一个与银河系实质上是一样的广大的恒星系统。可是康德的见解也被人大多忽视了。

威廉·帕尔森 (W. Parsons) 是罗斯 (Rosse) 家族的第三代伯爵。他富有,喜爱机械,且着迷于天文学。因此,罗斯勋爵着手巨大望远镜的建造事业。到 1845 年 2 月,他的“杰作”完成了。望远镜的沉重的主镜口径有六英尺。它是安装在一根六十英尺长,用缆绳、皮带、滑轮和起重机控制的管筒的一端。在当时一段短暂的时期里,罗斯勋爵的新发明享有世界上最大的(也是最危险的!)望远镜的暧昧声誉。其时,罗斯勋爵发现了许多赫歇耳星云可以分解为无数紧密聚集的恒星。这便证实了许多赫歇耳的“星云”实际上是星团。同等重要的是,罗斯勋爵还发现 M51 (梅西耶表中的第 51 个天体) 展现出一种独特的旋涡结构。他的 M51 草图在图 1-9 展示。从 M51 的特征外貌,罗斯勋爵得出结论,这个星云实际上是一个巨大的自转的恒星旋涡。果然如此,这个天体现今常称做“旋涡星系”。M51 的一张很好的现代照相在图 1-10 示出。

对天文学家说来,照相术的发明是十九世纪后叶最重要的技术进展之一。从此不再需要依靠粗糙的、手画的草图。天文学家可得到通过望远镜所看到的天象的精确的、永久的记录。或许更为重要的是,天文学家立刻发现,无数的细节可用一张底片在望远镜焦点处长时间曝光简便地拍摄下来。这



图 1-9 罗斯勋爵的 M51 草图

英国的罗斯勋爵利用他自己设计的一架大望远镜，能够分辨出这个“星云”的旋涡结构。[汉弗莱斯 (*Lund Humphries*) 复制.]

种天文摄影术由一个活跃的英国天文爱好者罗伯茨(I. Roberts) 首创的。在 1888 年，罗伯茨成功地拍摄了一张 M31 的照片，揭示了它的旋涡结构。M31 的四种视图显示在图 1-11 上。于是像 M51 和 M31 这一类天体便以“旋涡星云”为人知晓。

1908 年，美国加利福尼亚的帕萨迪纳附近威尔逊山的 60 英寸望远镜建成了。虽然这架望远镜比罗斯勋爵的巨物稍小，但却是更精密的机械品。天文学家开始拍摄全天的天体。不到十年，威尔逊山的 100 英寸望远镜建成了，且天文照相的



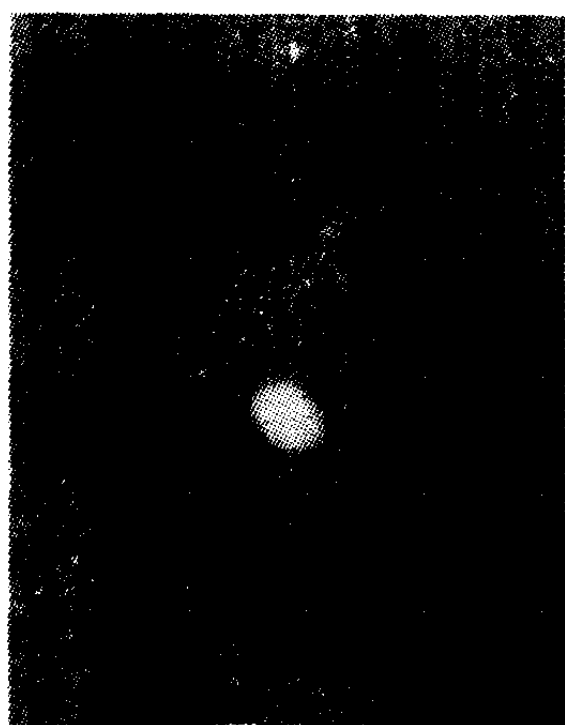
图 1-10 M51 旋涡星系 (也称 NGC5194)

这个在猎犬座的旋涡星系由于它的独特的外貌,常称为“涡流状星系”。
在它的一条旋臂的终端有一“斑点”,是一个称为 NGC5195 的小伴星系。
(基特峰国立天文台)

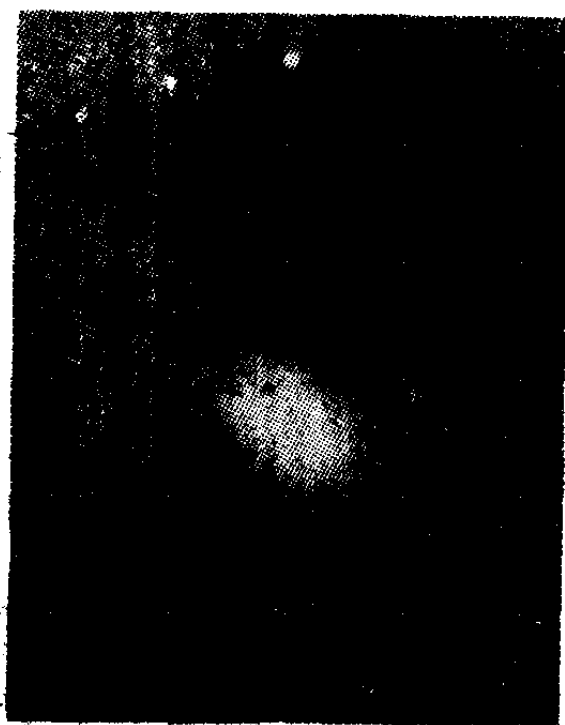
质量继续提高。不近情理的是,围绕旋涡星云的矛盾却变得更加错综复杂了。

某些天文学家喜爱康德的思想,认为这些神秘的旋涡星云是巨大的、遥远的星系。总之,我们地球这颗行星没有什么非常特殊之处。九颗行星环绕我们的太阳运行,且可推测有许多其它的行星系环绕许多其它的恒星运转。我们太阳这颗恒星也并非十分特殊。太阳正是通过望远镜可看到的成百万成百万恒星中的一颗。所以,也许我们银河系也并非十分特殊。或许银河系正是散布在宇宙间的几千个星系中的一员。

但是多数的见解似乎倾向于另一个方向。他们认为,或许这些旋涡星云就是位于比较近距离处的恒星和气体组成的小涡流,或许这些旋涡星云正像梅西耶星云表和 NGC 表中的所有其它星团和星云一样散布在银河系周围。确实有一些观测证据似乎有利于这个主张。有位天文学家错误地相信,借助比



1 分钟露光



5 分钟露光



30 分钟露光



45 分钟露光

图 1-11 仙女座“星云”的照相

长时间曝光照相记录了人眼不可见的细节。这四幅 M31 的图片表明了细节的数目怎样正比于曝光时间而戏剧性地增加。(基特峰国立天文台)

较相隔几年的照相，便可真正地看到旋涡星云的自转。人们认为，这种自转只有假定旋涡星云靠近时，才可能检测到。其他一些天文学家在某些旋涡星云里发现了爆发星。这些爆发