

自然丛书·天文

何香涛 编著
科学普及出版社

蟹状星云



自然丛书·天文

蟹 状 星 云

何 香 涛 编 著

74.02/13



科学出版社

823142

内 容 提 要

本书以蟹状星云为主题,生动地介绍超新星的爆发过程、天体的电磁辐射、脉冲星的发现和特性、蟹状星云的诞生、“天关客星”的论争等问题。本书从基本概念出发,通俗地介绍近代天体物理学中的一些最新成就。可供具有中等文化水平的读者阅读,对有关专业人员也有一定的参考价值。

自然丛书·天文

蟹 状 星 云

何 香 涛 编 著

责任编辑:金 梅

封面设计:赵一东

*

科学普及出版社 出版(北京白石桥紫竹院公园内)

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

中国科学院印刷厂印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/32 印张: 5 1/2 字数: 121 千字

1981 年 9 月第 1 版 1981 年 9 月第 1 次印刷

印数: 1-4,100 册 定价: 0.49 元

统一书号: 13051·1170 本社书号: 0202

SS.483
307

《自然丛书·天文》编辑委员会

名誉主编	张钰哲	李 珩		
主 编	王绶琯			
副主编	陈晓中	叶淑华		
编 委	马星垣	卞德培	卞毓麟	刘学富
	全和钧	沈凯先	李 杭	李 挺
	李启斌	吴铭蟾	陈载章	郑文光
	杨 建	翁士达	钱景奎	薄树人

(编委按姓氏笔划为序)

出版说明

《自然丛书》是按中国科协与国家出版局联合制定的《一九七八——一九八五年全国重点科普图书出版规划》而组织编写的一套科普读物。本丛书包括数学、物理、化学、天文、地学和生物六大基础学科，由科学普及出版社、山东科技出版社和吉林人民出版社联合编辑出版。科学普及出版社负责编辑出版天文和物理部分，山东科技出版社负责编辑出版数学和地学部分，吉林人民出版社负责编辑出版化学和生物部分。

本丛书比较系统地介绍六大基础学科的基础知识、基本理论、一般应用技术及现代新发展，并适当介绍一些有关的边缘学科的知识。在表现形式上，力求深入浅出，通俗易懂，生动活泼，图文并茂。

本丛书供中等文化程度的广大读者阅读，旨在帮助他们丰富知识，开阔眼界，提高科学文化水平，增长社会主义建设才干，更好地为社会主义现代化建设服务。

前 言

蟹状星云是近代天文学中最引人注目的天体之一。当你翻开一本普通天文书籍时，经常会在你眼前展现出一张美丽的蟹状星云照片。蟹状星云是宇宙中最强大的射电源之一，它本身又具有复杂的物理结构，尤其是在其中发现了脉冲星以后，天文学家们更是对之刮目相待。有关蟹状星云的研究论文数以百计，这些研究几乎涉及到了近代天体物理学的所有领域。天文学在科学研究中往往具有先导性和启发性的作用，人们经常把天体比作地面上难以模拟的“物理实验室”，而蟹状星云正是这些“物理实验室”中内容最丰富的一个。

蟹状星云是 1054 年一次超新星爆发之后形成的。这次超新星爆发在我国历史上有着详细记载，对研究天体的演化过程具有重要意义。国际上，对中国古代天文学的这一卓越成就给予高度的评价，可是在国内，有关蟹状星云的介绍还显得非常不够。本书除了介绍有关的天文知识以外，还着重介绍中国古代的这一杰出成就。

本书力求克服只讲其然，不讲其所以然这一缺点，尽量用通俗的语言讲清“神秘的”天文数字究竟是怎样得来的。为了做到这一点，有时不得不涉及许多物理上的概念和知识。近年来，天体物理学的发展日新月异，为了使读者多了解一些，尽量对近代天体物理学的许多最新成就作扼要介绍。此外，书中对中国古代的天文观测作了一些带有故事性的描述，由于是一种尝试，可能有不尽完善和不尽确实的地方。

本书在写作过程中得到许多同志的帮助，特别是南京紫金山天文台的王德昌同志热情地提供了许多他自己对“天关客星”研究的第一手材料。北京天文台的李竞同志、李启斌同志和卞毓麟同志，北京师范大学历史系的唐赞功同志，也都给予了许多热情帮助。北京天文馆马星垣同志对原稿提出过许多中肯的意见。作者在此向他们表示诚恳感谢。作者深知自己的水平有限，欢迎读者指出错误和不妥之处。

目 录

前言

第一节 在天上找到了一只“螃蟹”	1
我们的主人公在哪	1
科学家的诚实	3
赋予美名	6
两类截然不同的星云	8
第二节 天蟹还会动呢	13
玻璃图书馆	13
亲自动手测一测	15
追根求源	19
一点小小的“麻烦”	21
第三节 好大的一只“螃蟹”	23
“1054”——中国人的骄傲	23
恒星的视差	24
多普勒效应	27
天蟹离我们有多远	31
好大的一只螃蟹	35
第四节 来自天蟹的信息	38
天体能够告诉我们什么	38
拍一张光谱	41
天文学家的“法宝”	43
这里为“禁区”开了绿灯	47
解剖开来	50
居然还有螃蟹腿	54
第五节 强大的电波发射台	57
射电天文的崛起	57

金牛座 A	62
金牛座 X-1	65
γ 射线和红外线	70
不寻常的辐射	71
第六节 天蟹中发现一颗明珠	77
第一个诺贝尔奖金	77
脉冲星的 ABC	82
天蟹中的明珠	85
均有千秋	91
天蟹的心脏	95
屈指可数的明珠	97
第七节 明珠里的奇异世界	103
理论家的预言	103
夜空中的灯塔	105
多么准的钟也有误差	110
脉冲星的寿命	114
明珠里的奇异世界	117
“第五态”	123
第八节 天蟹是怎样诞生的	126
星星大爆炸	126
一张意义重要的图	131
从一团浑沌开始	135
主星序上长期安家	139
走上了坎坷的道路	141
观测事实作证	145
在灾难中诞生了天蟹	149
最终的归宿	151
第九节 谁是真正的主人	155
史书上的丰富记载	155
一场论战	157

日本记载的日期出了错误	160
印第安人的两幅古画	161
硬要往自己脸上贴金	163
如果这是真的.....	164
蟹状星云简史	165

第一节 在天上找到了一只“螃蟹”

世代代，美丽的星空总是那样引人入胜。不论是谁，在仰望满天繁星的时候，都会情不自禁地联想翩翩。一颗颗高挂在天空中的明星，是那样悠然自得地在那里一闪一闪，好像是在向人间亲切地招手，又像是在嬉笑人类知识的短浅。

面对着神秘的宇宙，多少人为之付出了毕生的精力。“毕生”有时还显得太短，最好是几生几世。这里，作者给大家介绍的就是一个漫长的天文故事，故事主人公经历了将近 1 千年的历史，在这漫长的岁月里，几十代天文学家都为之付出了心血。可是直到今天，天文学家们还不敢说他们对主人公的本质已经彻底了解。现在按故事发生的顺序慢慢地讲下去。

我们的主人公在哪

夏夜的星空是美丽的，一条银色的白带横贯长空，自北而南，白茫茫地连成一片，西方人把它叫做“牛奶之路”，我国把它叫做“银河”。围绕着银河，人们编出许多动人的故事，其中最著名的要数牛郎和织女了。牛郎星和织女星，一个在银河的东边，一个在银河的西边，每年农历七月初七要相逢一次。实际上，这是不可能的，因为牛郎星和织女星相距 16 光年^①，即使乘坐最理想化的光子火箭，也要费时 16 年。如果坐飞机，就需要花上 1,600 万年！

这类神话故事有许多许多，中国有，外国也有。后来，天

① 光年：光在 1 年中走过的距离，光 1 秒钟传播 30 万公里，1 光年等于 9 万 4 千 6 百亿公里。

文学家们把这些故事保留下来，用来命名星座。为了研究上的方便，天文学家把天空划分成一块一块的小区域，每一小块区域叫做一个星座。按照现在国际上的统一规定，总共把天空划分成 88 块区域，命名了 88 个星座。每个星座的名字都可以讲出一番动人的故事来，什么仙女座、仙王座、仙后座、天龙座……。其中，有一个星座叫做金牛座，如果勾画出这只牛的形象来，样子相当雄伟。这只牛是不是当年牛郎所放牧的那只牛，暂且不去管它。我们感兴趣的是本书故事的主人公——蟹状星云就住在这里。

欣赏金牛座最好要等到冬天。冬天傍晚，银河虽然退去，但星空依然壮观，因为天空中几颗最明亮的星这时都出来和大家见面了。其中最引人瞩目的要算参（读 Shēn）星了。参星属于猎户座，据说是猎人腰带上的三颗宝石。唐朝大诗人杜甫有一句名诗：“人生不相见，动如参与商”，诗中的参就是指猎户座里的几颗星，古时称为参宿。我们的主人公刚好住在它的北方，不过，这里不属于猎户座，而是金牛座的地盘了。金牛座中最亮的星是金牛座 α ，中文名叫毕宿五。每个星座里，根据星的明亮程度，依次用希腊字母 $\alpha, \beta, \gamma, \delta, \dots$ 来命名。在 α 星附近有几颗密集的星，这是一个星团，叫做毕星团。我们从这里出发，连一个叉子形，上方连到御夫座里次亮的星 β ，下方连到金牛座里的一颗星 ζ （读 Zeta），这颗星中文名叫天关星。蟹状星云位于这两个叉尖连线的方向上，非常靠近天关星。

蟹状星云的天文坐标是：赤经 5 时 31.5 分，赤纬 21 度 59 分^①。

① 天文上使用的坐标系有好几种，每一种坐标系都是用两个坐标量表示星体在天空中的位置，赤经和赤纬属于赤道坐标系，它相当于把地球上的经度和纬度投影在天上。赤经用时间来度量，从 0—24 小时；赤纬是从天赤道量起，南北各 90 度，向北为正，向南为负。

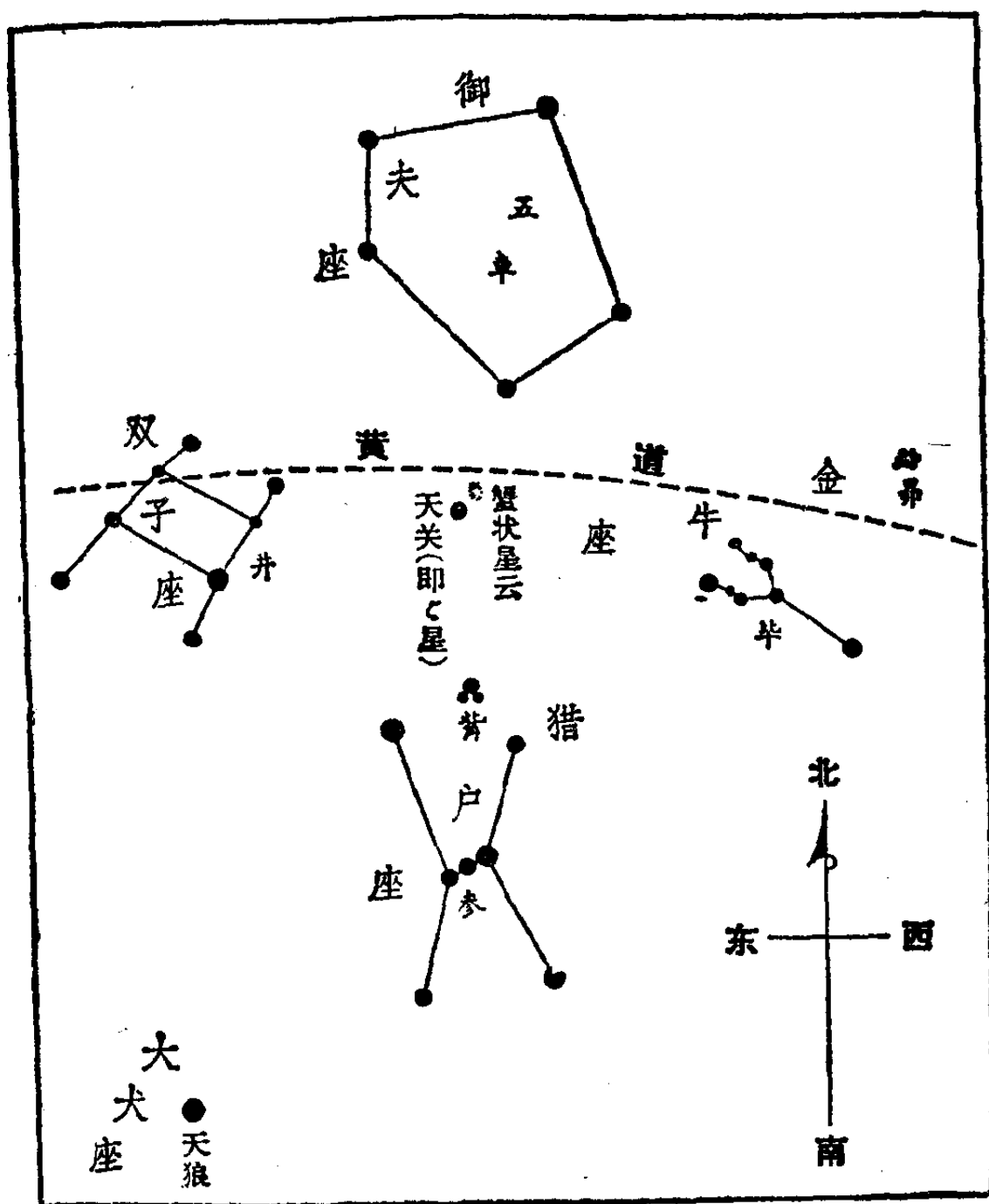


图 1 蟹状星云在天空中的位置

科学家的诚实

当我们知道了蟹状星云的位置以后,最好能亲自在天空中寻找一番,那将是颇有兴趣的。不过,当你真的找到了主人公在天空中的位置以后,又会感到失望,因为用肉眼看不到它。肉眼所能看到的天体非常有限,都是离我们比较近的。如果

你有机会参观天文台,欣赏一下望远镜里的星空,情况就大不一样。除了象恒星那样一个个的亮点以外,还有一些象云雾斑点的天体,这类天体被称之为星云。天文学家们发现星云以后非常兴奋,因为它们形状万千、绚丽多彩;且不要说它们的重要研究价值,只要看一看它们的照片就觉得非常令人可爱了(见图4,5,6)。

到了1764年,法国天文学家梅西叶把当时已经发现的星云搜集在一起,编制了世界上第一个关于星云和星团的星表,后来被称做梅西叶星表。梅西叶在1758年就已经发现金牛座里的这个星云,他对这个星云很感兴趣,把它排在他的星云表里第一位,上面清楚地注明,发现它的日期是1758年12月12日。后来,凡属梅西叶星表里的天体都加一个“M”进行编号,因此蟹状星云就被取名作M1。

梅西叶发现蟹状星云颇费了一番周折:这位勤勤恳恳的天文学家尤其对彗星观测感兴趣,一生中发现过21颗彗星,法国国王路易十四称他是“彗星的侦探”。十八世纪曾经出现观测彗星的热潮,这是由于人们对彗星的本质不了解,每当彗星出现时都要大惊小怪,甚至担心会把地球撞坏。另外,当时对彗星正巧有一个轰动世界的理论预言,即上一个世纪,牛顿的朋友哈雷根据牛顿万有引力定律提出一项大胆的预言,认为1682年出现的一颗彗星是周期性的彗星,应该在1758年重新出现。到了这一年,梅西叶根据理论预报的位置进行细心的探寻观测。经过几个月的努力,果然发现一颗“彗星”,兴奋之下很快发表他的观测报告:“我发现了1758年彗星,8月28日晚,它位在金牛座的牛抵角之间,离开 ϵ 星只有一小点距离……”,可惜,梅西叶发现的这颗“彗星”并不是哈雷预言的彗星。哈雷预言的真正彗星反倒被一位农夫首先用肉眼看到了;埋头工作的梅西叶事先没有听到这个消息,因而他的观

测报告公布以后引起了人们的嘲笑。

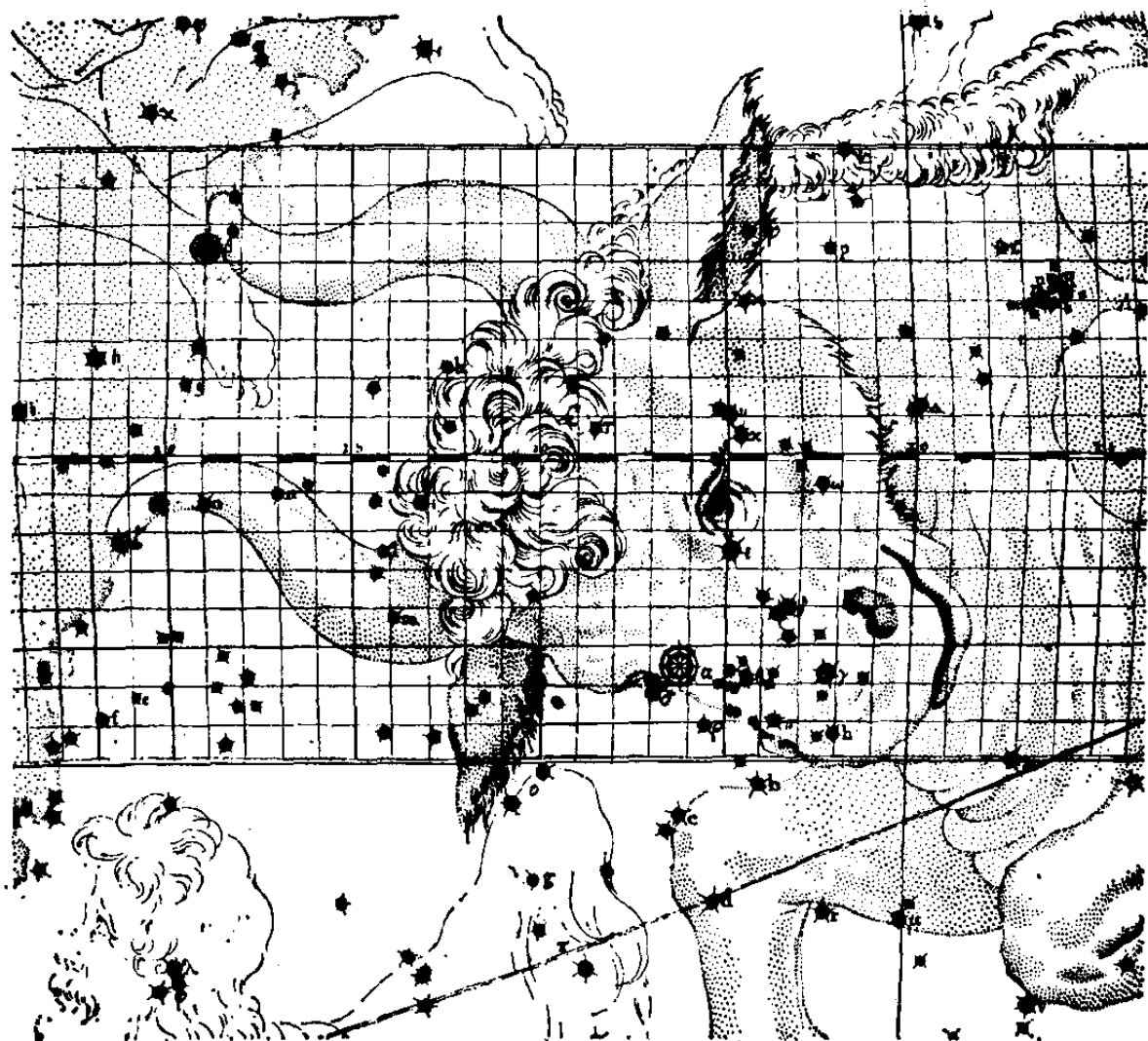


图2 第一个发现蟹状星云的拜维斯所绘制的星图。
蟹状星云刚好位在下面一只牛角尖旁，他用与普通星不同的符号标志出来

梅西叶虽然没有及时发现哈雷所预言回归的彗星（后来取名为哈雷彗星），却发现了一个重要的新天体。也许是由于经过了这一番周折，梅西叶才把这个星云排在他编制的星云表的第一号^①。

^① 在梅西叶编星云表时，不知为什么又把 M1 的发现日期写明是 12 月 12 日。

科学家往往是最诚实的。几年以后，梅西叶了解到，他最欣赏的这个星云原来是一位英国医生于 1731 年最早发现的，这位医生叫拜维斯。

拜维斯从小酷爱天文，他不仅勤奋观测，还自己筹款出版星图。1750 年拜维斯绘制了一套美丽的星图，每张星图上都会绘有各种神话故事，其中包括梅西叶取名为 M1 的这个星云（图 2）。就在这时，负责该星图出版的商人破产了，拜维斯虽然拿到了样稿，但是已经无力发表。到 1786 年，拜维斯的星图才出版问世，这时他本人早已故去。梅西叶的一位朋友于 1763 年到英国访问，拜会过这位天文爱好者；回国后把拜维斯的发现告诉了梅西叶。后来，拜维斯本人也给梅西叶写过信。当梅西叶知道这些情况后，在他后来发表文章时公开声明了这一点。要不是靠这位科学家的诚实，人们也许埋没了出色的天文爱好者——蟹状星云的真正发现人拜维斯。

赋 予 美 名

梅西叶星表的发表激发了天文学家们研究星云的兴趣，自然 M1 是最引人注目的。当时，有一位著名的观测大师，叫威廉·赫歇尔。赫歇尔也是一位天文爱好者，幼年家境贫困，后来迁居英国，当了一名普通的音乐师。由于喜爱天文，他自己动手制造望远镜，由他妹妹做助手，先后磨出好几架在当时是最高水平的望远镜。1781 年赫歇尔发现了天王星，从此声名大震，被称为“天文爱好者的王子”。赫歇尔对行星、恒星和银河系做了大量开创性的观测工作。在梅西叶刊布星云表的基础上，赫歇尔也做了大量的星云观测工作。梅西叶星表里的星云数目只有 103 个，经赫歇尔亲自观测，把星云数目增加到 2,500 个。

赫歇尔惊奇地发现，梅西叶星表里被认为是“无星的星云”，在他的大望远镜里居然分解成恒星。他断言，所有的星云都应该分解成恒星，有些星云之所以没有分开，是由于望远镜口径太小。赫歇尔的这种看法是不正确的，他本人后来也意识到有些星云，包括蟹状星云在内是无论如何也分不开的。于是他想到，这些星云大概是由弥漫物质组成，他把它们都叫做弥漫星云。赫歇尔虽然对星云做了大量观测工作，但始终未能探明星云的本质。赫歇尔死后，他的儿子约翰·赫歇尔继承父亲的工作。小赫歇尔后来也成为一名著名的天文学家。由于赫歇尔在天文上的卓越贡献，当时的英国国王曾赏赐他年俸，并且破格对这位贫寒出身的天文学家授予“伯爵”头衔。

在赫歇尔之后将近一百年，又涌现出一位杰出的天文爱好者罗斯。罗斯为了从事星云的研究，花了10年的劳动，终于建造成一架1.8米的大型望远镜。罗斯的望远镜镜面是用铜制的，要磨制这样一个庞大的镜面，需要花费怎样的努力啊！罗斯花了几十年的时间对M1进行了仔细观测，由于他的观测成果使本书的主人公获得了一个动人的名字——蟹状星云。

1844年，罗斯发表他对M1的最初观测印象：“我们看到了许多可以分开来的纤维状结构，从南边向四周延伸，象个菠萝。”此后，他继续进行观测研究，并绘制了这个星云的两幅素描图（图3）。现在看来，这两幅图的样子似乎并不理想，但要知道，当时还没有照相术，能够绘成这个样子已经很不容易了。如果仔细分析，会发现罗斯图上的许多细节和现代照片上的结构相当一致。1850年，罗斯对以前的观测进行了总结，罗斯认为这个星云更象一只螃蟹，给它取名“蟹状星云”。这个美名很快就被人们传颂开，而且愈叫愈响，从此以后就连经典的名称M1也不大有人再提及了。