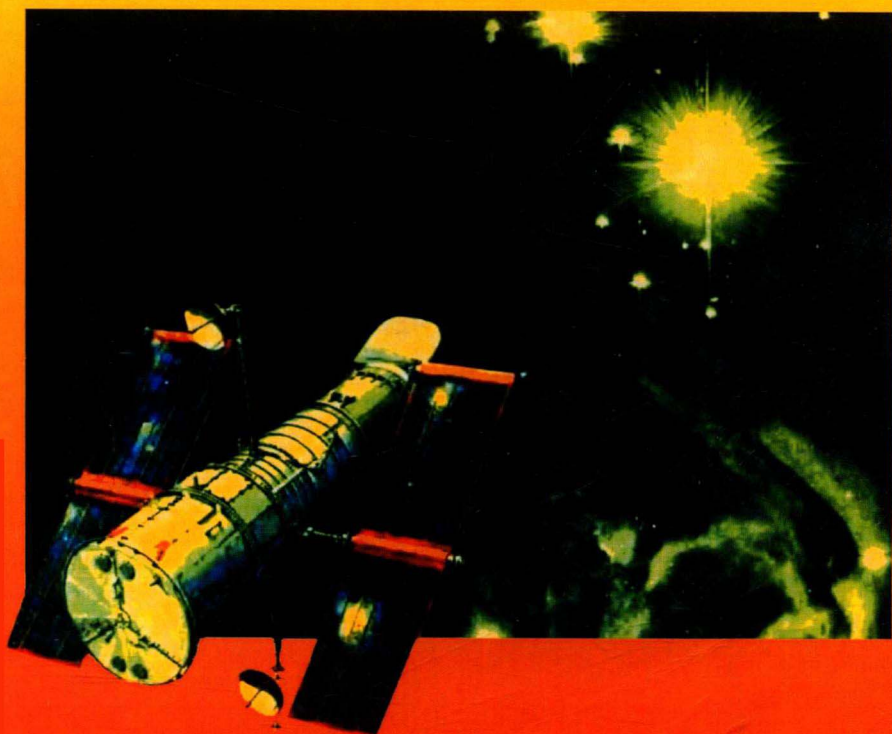


普通天体物理学

李宗伟 肖兴华 编著



高等教育出版社

普通天体物理学

李宗伟
肖兴华 编著



高等教育出版社

(京)112号

内 容 提 要

本书是建立在大学高年级学生的数理基础上的一部普通天体物理教科书。全书系统地阐述了天体物理学的基础知识，论述了60年代以来天体物理学的新进展，有重点地介绍了某些研究领域的前沿课题

全书共分九章，即：绪论，天体物理中的辐射过程，天体物理观测方法和天体物理量的测定，太阳物理，恒星的结构和演化，致密星，星际物质，银河系和河外星系，宇宙学。

本书可作为师范院校，综合大学物理系高年级选修课的教材，亦可供天文、天体物理专业研究生、天体物理研究人员和教师，以及有关科技人员参考。

本书责任编辑 杨祥

普通天体物理学

李宗伟 编著
肖兴华

*

高等教育出版社出版

新华书店总店北京科技发行所发行
高等教育出版社激光照排技术部照排
北京印刷一厂印装

*

开本 850×1168 1/32 印张 22 插页 4 字数 570 000
1992 年 3 月第 1 版 1992 年 3 月第 1 次印刷
印数 0001—1 412

ISBN 7-04-003736-X/O · 1103

定价 10.65 元

開明日報 下盾序致精



喜讀宗澤興華同志
著〈普通天體物理學〉

王綬瑄 一九九一年

序

天体物理学是应用物理学的理论、方法和技术，研究天体的物理性质、化学组成和演化规律的学科。它是古老天文学的一个年青活跃，富于生命力的分支学科。

半个多世纪以来，突飞猛进的科学技术促使天体物理学的内容发生了巨大变革。射电技术、红外探测技术、航天和空间技术的兴起和发展，使早先仅限于光学波段的天文观测，一跃而为包括射电、红外、可见光、紫外、 X 射线直至 γ 射线的全波段观测，极大地扩展了人们的视野，由此而获得了一系列惊人的新发现。

浩瀚宇宙的研究向人们展现了许多崭新的，甚至是“谜”一般的课题，例如，天体活动过程中释放的无比巨大的能量；能量极高的宇宙高能粒子；每立方厘米有数亿吨质量的超密态物质；以及高达 10^{12} — 10^{13} 高斯的脉冲星磁场……，这些课题向科学提出了严峻的挑战。可以预期它们的解决必将推动物理学和其他有关学科的发展；甚至有可能成为一次新的自然科学革命的重要组成部分。

正是由于现代天体物理学与物理学之间互相渗透和交融的特殊关系，促使不少物理学工作者涉足天体物理学的研究领域。“普通天体物理学”一书的出版，将为他们提供一本有价值的参考书。全书九章几乎涉及天体物理学所有重要的研究领域。其中既有基本理论和观测处理方法的介绍；又有对各研究领域主要成果的概括和评述。

太阳、月亮、星星、银河等等天体常常被文学家引入美丽的诗篇，天文学常被人们看成是一门神秘而又富于幻想的科学。然而，当你步入这门学科的大门时，你就会发现，那些从天体物理观测和理论分析所得到的，许多看起来“神奇”、“玄妙”的不

可思议的结果，都是建立在坚实科学理论和实验技术基础之上的。我希望，当人们读完“普通天体物理学”一书后，能认识到天体物理学是一门基础扎实且结构严密的学问。

鉴于“普通天体物理学”一书所涉及的知识的广泛性，可以料想到两位作者在编写这本著作时，付出了何等辛勤的劳动。如果这本书的出版，能使更多的人了解天体物理学，甚至加入天体物理学的研究队伍，共同来推动我国天体物理学的发展，我相信作者一定会感到无比欣慰！

曲钦岳

1991年6月于南京大学

前 言

天体物理学是天文学的重要分支。“天体物理”一词，现在变得相当普及，特别是1987年初发现了超新星1987A并测到了中微子；1990年4月24日哈勃空间望远镜升上了太空，知道“天体物理”和想涉足天体物理研究的人越来越多。近30年来，随着60年代天体物理的四大发现，天体物理进入了最伟大发现的鼎盛时期，其间不断揭示出一些完全崭新的，并且也越来越“奇”的现象。在建立宇宙中许多现象、天体、过程的有根据的理论和模型，并把它们纳入物理体系方面，获得了重大的成就。现代天体物理成为自然科学最前沿的领域之一。国际上近来已涌现出大量介绍天体物理的书籍。但在国内，天体物理和天文学普及不够，全面介绍天体物理基础和前沿课题的书籍几乎是空白。大学物理系高年级学生，刚跨入天体物理专业的研究生都希望尽快地了解“天体物理最近有什么成就？”“现代天体物理前沿有哪些研究课题？”他们急需既有基本理论和观测分析方法，又有对各研究领域主要成果加以概括和评述的天体物理学。本书正是为此而编写的。

该书是在我们教学所用讲义的基础上，按照高等学校理科物理学教材编审委员会天文学教材编审小组于1984年审定的大纲而全部重新改写而成的。

物理学家在研究支配我们世界的自然规律时常转向天文学和宇宙学，天体物理是现代物理学的试金石；而天文学家又依据物理学家在地面实验室中建立的理论去理解天体物理现象。我们在全书中始终贯彻天体物理和物理学之间这种根本性的相互联系。不仅将天体物理观测的繁多的现象加以描述和分类，而且在组织材料和解释时建立在基本物理基础之上。例如，告诉学生恒星世

界五光十色千姿百态，重要的是阐明为什么恒星会演化为红巨星或白矮星、中子星等，进而强调在基本粒子、原子和分子微观世界与星际物质、恒星、星系和宇宙这一宏观世界之间的深刻的联系。科学的天文学真正的美妙是寓含于“宇宙的统一性”之中。

本书定名为《普通天体物理学》，其含义为侧重介绍天体物理的基本概念和原理，也部分地、有选择地论述了某些前沿领域的最新进展；以期区别于论述某一专门课题或天体的专著。阅读本书需有物理学的“四大力学”为基础。

全书的体例按照天体物理的特性分为两大部分。前三章从总体上介绍基础原理和观测分析方法；第四章至第九章分别介绍现代天体物理的有关研究对象和领域，同时贯穿着有关物理理论。

太阳物理是发展迅速和研究深入的学科。太阳是全面运用各有关物理理论加以详细研究的天体。太阳的基本参量是天体物理的基本单位，因此自然先简述太阳物理。

20世纪天体物理最辉煌的成就之一是较全面地理解了恒星的结构和演化；现代天体物理最活跃的研究领域之一是致密天体和天体的活动过程。为此我们用两章来加以全面的论述，以便读者较快地进入该领域的前沿阵地。

星际物质的研究突飞猛进，开辟了一些全新的研究领域。星际物质与恒星的生与死，与星系的结构和演化密切相关，所以辟专章加以讨论，它具有承前启后的作用。

星系和宇宙学是前沿阵地，是最引人入胜的篇章，作为科学的宇宙学所依据的是：观测和实验的发现，物理宇宙模型的建立，以及理论和检验之间的对证。该领域的发展日新月异，我们重点介绍最基本的内容，使广阔无垠的宇宙成为人们可以理解的科学事实。

全书中每章之前都引证了著名科学家的名言，既是每章的纲要，同时又富有哲理和思辨，以求达到“画龙点睛”。同时在论述某些重要天文事件或论争时，用一定篇幅介绍了历史材料，目

的是从中引出科学的方法论和正确的思辨，历史为现在和将来服务。

顺便说明，作者的学识和兴趣对有关论题的侧重颇有影响，对超新星和超新星遗迹、中子星的论述稍详且具特色，这反映了个人的“偏爱”。

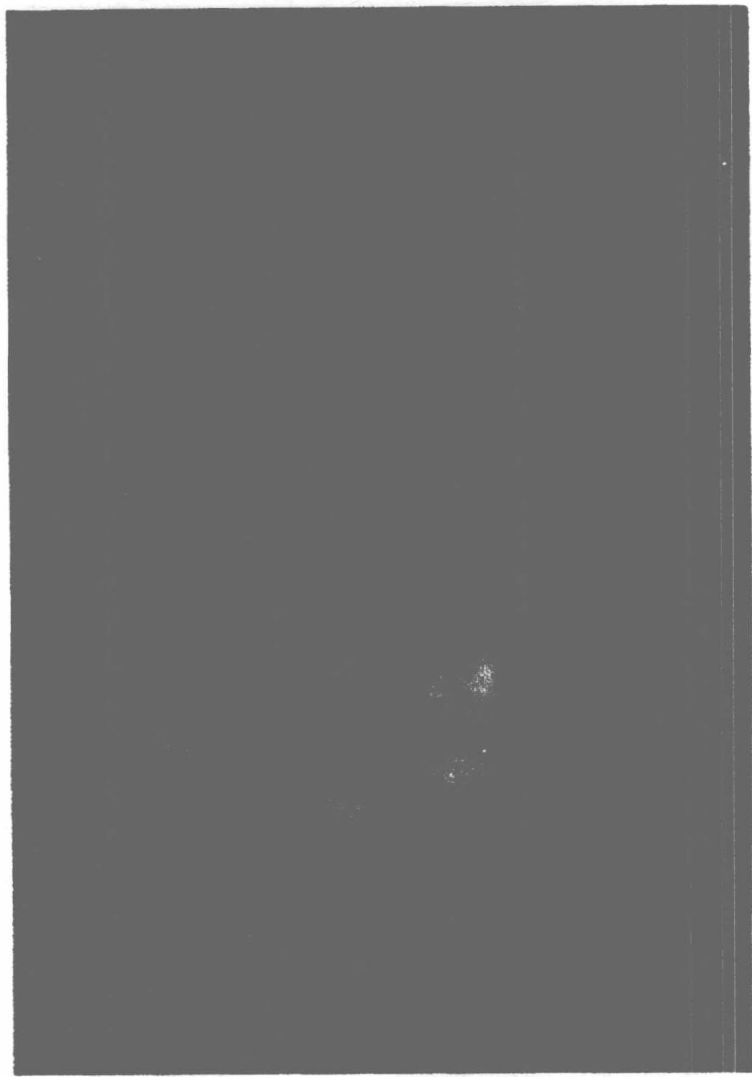
本书内容广泛，涉及天体物理各个主要领域，作者深感知识有限，力单势薄，为弥补于此，我们广泛征求天体物理同行们的意见，多方争取帮助，如果没有朋友们的支持和帮助，本书很难问世，在此我们对热心帮助我们的朋友和同志表示衷心的感谢，他们是北京天文台的李启斌、李竞、邹振隆、胡景耀诸同志，南京大学的陆焱、许敖敖、朱慈埏诸同志，高能所的李惕碛、马玉倩二同志，中国科技大学的尤峻汉、程福臻、褚耀泉、卢炬甫诸同志，给予更多帮助的自然是北京师范大学天文系的同事曹盛林、吴时敏、孙锦等同志，还有研究生李卫东同志。

我们要特别感谢的是：冯克嘉先生为本书撰写了日地关系 (§ 4.5)；王绥瑄先生审阅了大纲和各章引言，提出了改进意见并热情地为本书题字；曲钦岳教授在十分繁忙的工作中为本书作序；马骥同志在异常忙碌中审阅了全部书稿，提出了许多宝贵的修改意见和建议，在此一并由衷地致谢。

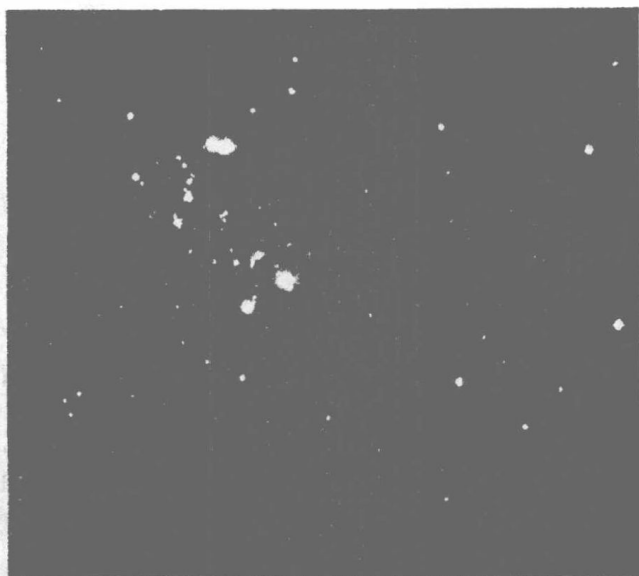
由于作者学识水平有限，又加涉及面广，错误和不当之处在所难免，恳请读者提出批评指正。

作 者

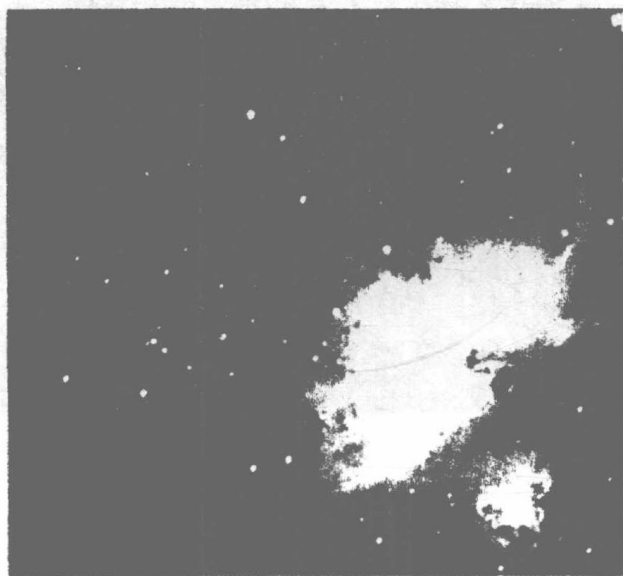
一九九一年春于北京



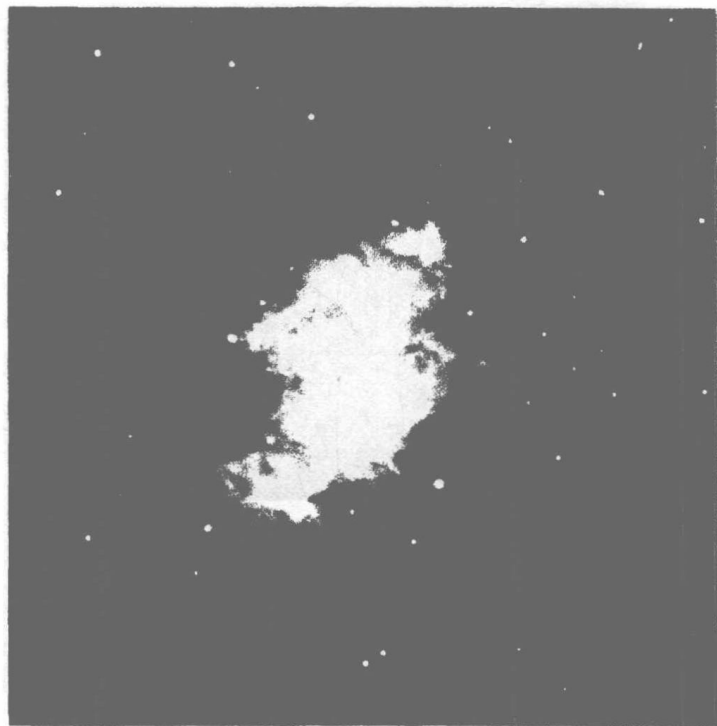
彩照 1 太空实验室用紫外 (304 A) 拍得太阳爆发



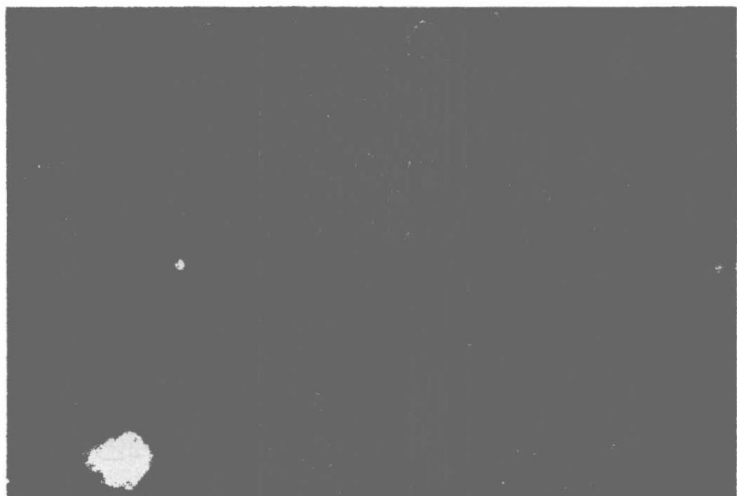
彩照 2 巨蛇座（鹰状）星云，其中有恒星形成区



彩照 3 猎户座大星云，银河系的H II区



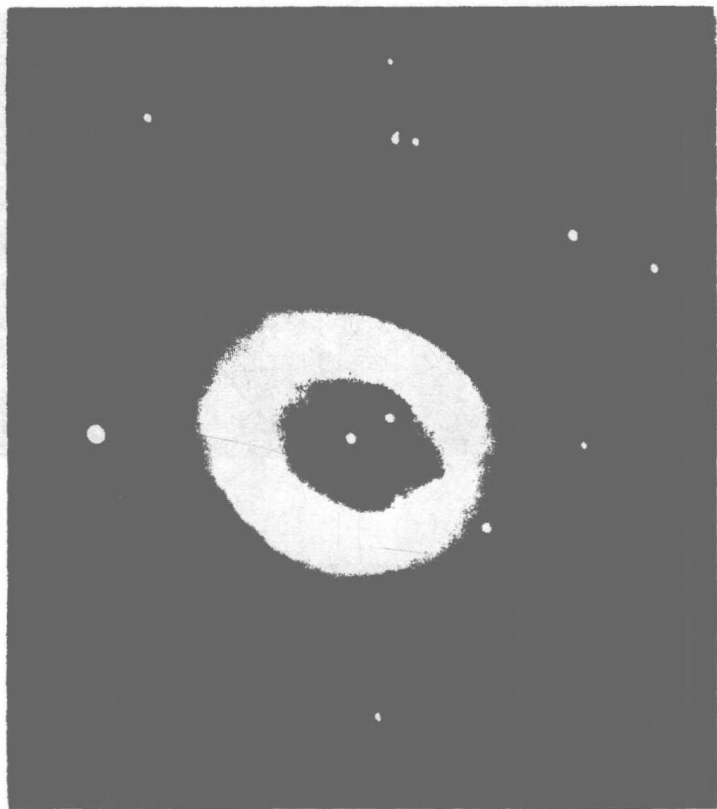
彩照 4 金牛座蟹状星云 (M1), 为1054超新星遗迹



彩照 5 包含马头星云的银河系的一部分



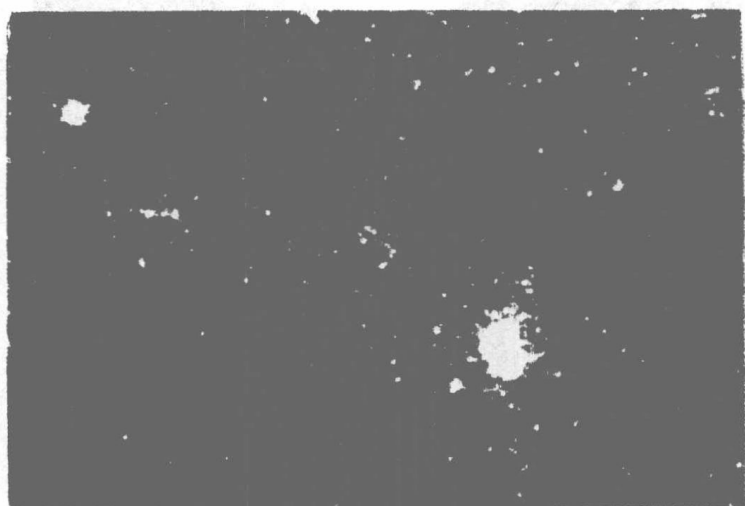
彩照 6 宝瓶座行星状星云, NGC7293



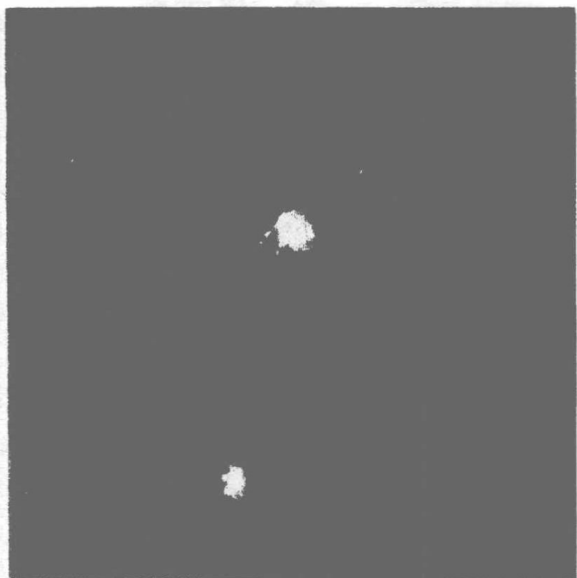
彩照7 天琴座环形星云 (M57), 行星状星云



彩照 8 黑洞 (示意)



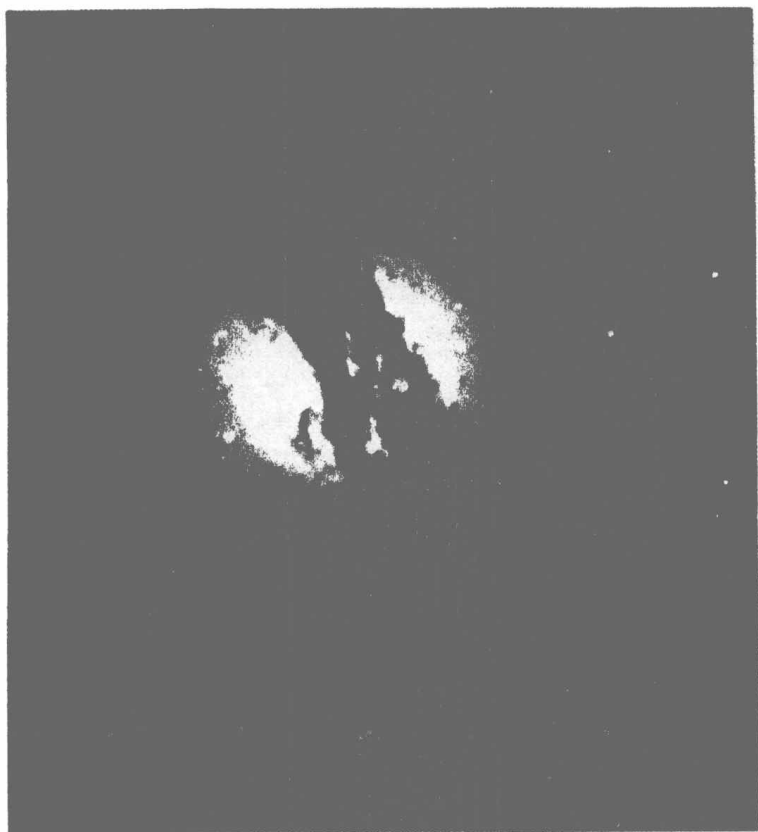
彩照 9 大麦哲仑云中 SN1987 A



彩照10 猎犬座旋涡星系 (NGC5194) 和伴星系 NGC5195



彩照11 星系爆发演示图 (以 γ 射线探测)



彩照12 活动星系半人马座A, NGC5128