



当代中国科普精品书系

中国科普作家协会总策划

当代中国科普精品书系《航天》丛书

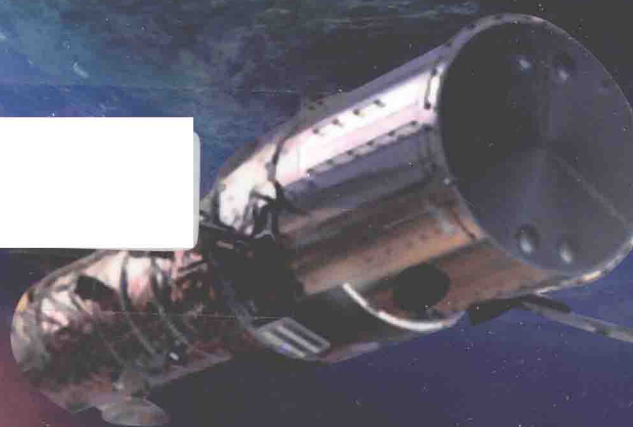
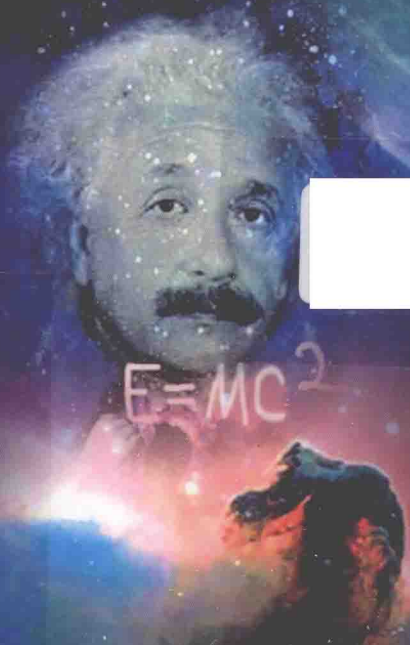
宇宙简史

YUZHOU

JIANSHI



编著◎李龙臣



广西人民出版社

当代中国科普精品书系《航天》丛书

宇宙简史

编著◎李龙臣

$E=MC^2$

广西人民出版社

图书在版编目(CIP)数据

宇宙简史 / 李龙臣编著. -- 南宁: 广西人民出版社, 2011.11

(航天)

ISBN 978-7-219-07597-5

I. ①字… II. ①李… III. ①宇宙学 - 普及读物 IV. ① P159-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 215172 号

出版发行: 广西人民出版社

地 址: 广西南宁市桂春路 6 号

邮 编: 530028

网 址: <http://www.gxp-ph.cn>

电 话: 0771-5523358

传 真: 0771-5523579

刷: 柳州五菱新事业发展有限责任公司印刷厂

规 格: 787mm × 1092mm 1/16

印 张: 15.125

字 数: 320 千字

版 次: 2011 年 11 月第 1 版

印 次: 2011 年 11 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-219-07597-5/P·5

定 价: 50.00 元

版权所有 翻印必究

《当代中国科普精品书系》编委会

(以拼音字母为序)

顾问：王麦林 张景中 章道义 庄逢甘 郑光美

主任：刘嘉麒

副主任：郭日方 居云峰 王可 王直华

编委：白鹤 陈芳烈 陈有元 郭日方 顾希峰 何永年 焦国力
金涛 居云峰 李桐海 李新社 李宗浩 刘嘉麒 刘泽林
刘增胜 倪集众 牛灵江 彭友东 任福君 孙云晓 田如森
王可 王直华 王文静 吴智仁 颜实 阎安 尹传红
殷浩 于国华 余俊雄 袁清林 张柏涛 张增一 郑培明
朱雪芬

办公室

主任：居云峰

副主任：郭日方 王直华 颜实

秘书长：王文静

副秘书长：白鹤

成员：杜爱军 郭树华 孟雄 王予南

《航天》丛书编委会

顾问：王礼恒 庄逢甘 梁思礼 张履谦

编委会主任：周晓飞

编委会副主任：田如森 麦亚强 华盛海

编委：刘竹生 尚志 邸乃庸 李龙臣 刘登锐 杨利伟

李厚全 何丽萍 李敏 梧永红 麦永钢 陆仁韬

主编：田如森

提供图片资料：

秦宪安 南勇 田峰 史宗田 孙宏金 邸乃庸

吴国兴 孙欣荣 赵文生 李博文 田奕 张贵玲

总序

刘嘉麒

以胡锦涛为总书记的党中央提出科学发展观,以人为本,建设和谐社会的治国方略,是对建设有中国特色社会主义国家理论的又一创新和发展。实践这一大政方针是长期而艰巨的历史重任,其根本举措是普及教育,普及科学,提高全民的科学文化素质,这是强国福民的百年大计,千年大计。

为深入贯彻科学发展观和科学技术普及法,提高全民的科学文化素质,中国科普作家协会以繁荣科普创作为己任,发扬茅以升、高士其、董纯才、温济泽、叶至善等老一辈科普大师的优良传统和创作精神,团结全国科普作家和科普工作者,充分发挥人才与智力资源优势,采取科普作家与科学家相结合的途径,努力为全民创作出更多更好高水平无污染的精神食粮。在中国科协领导的支持下,众多科普作家和科学家经过一年多的精心策划,确定编撰《当代中国科普精品书系》。这套丛书坚持原创,推陈出新,力求反映当代科学发展的最新气息,传播科学知识,提高科学素养,弘扬科学精神和倡导科学道德,具有明显的时代感和人文色彩。书系由13套丛书构成,共120余册,达2000余万字。内容涵盖自然科学的方方面面,既包括《航天》、《军事科技》、《迈向现代农业》等有关航天、航空、军事、农业等方面的高科技丛书;也有《应对自然灾害》、《紧急救援》、《再难见到的动物》等涉及自然灾害及应急办法、生态平衡及保护措施;还有《奇妙的大自然》、《山石水土文化》等系列读本;《读古诗学科学》让你从诗情画意中感受科学的内涵和中华民族文化的博大精深;《科学乐翻天——十万个为什么创新版》则以轻松、幽默、赋予情趣的方式,讲述和传播科学知识,倡导科学思维、创新思维,提高少年儿童的综合素质和科学文化素养,引导少年儿童热爱科学,以科学的眼光观察世界,《孩子们脑中的问号》、《科普童话绘本馆》和《科学幻想之窗》,展示了天真活泼的少年一代对科学的渴望和对周围世界的异想天开,是启蒙科学的生动画卷;《老年人十万个怎么办》丛书以科学的思想、方法、精神、知识答疑解惑,祝福老年人老有所乐、老有所为、老有所学、老有所养。

科学是奥妙的,科学是美好的,万物皆有道,科学最重要。一个人对社会的贡献大小,很大程度上取决于对科学技术掌握运用的程度;一个国家、一个民族的先进与落后,很大程度上取决于科学技术的发展程度。科学技术是第一生产力这是颠扑不破的真理。哪里的科学技术被人们掌握得越广泛深入,那里的经济、社会就发展得快,文明程度就高。普及和提高,学习与创新,是相辅相成的,没有广袤肥沃的土壤,没有优良的品种,哪有禾苗茁壮成长?哪能培育出参天大树?科学普及是建设创新型国家的基础,是培育创新型人才的摇篮,待到全民科学普及时,我们就不用再怕别人欺负,不用再愁没有诺贝尔奖获得者。我希望,我们的《当代中国科普精品书系》就像一片沃土,为滋养勤劳智慧的中华民族,培育聪明奋进的青年一代,提供丰富的营养。

序

田如森

半个世纪以前，自从人类进入太空活动以来，航天科技日新月异，迅速发展。航天科技的进步，使世界发生了巨大变化。航天，已成为一个国家科技进步，综合国力的象征，开启了一个新的时代。

1957年10月，世界上第一颗人造卫星上天运行，开辟了航天的新纪元。1970年4月，中国成功发射第一颗人造卫星，从而跻身于世界航天大国的行列。1961年4月，世界上第一位航天员乘坐宇宙飞船上天遨游，开创了载人航天的新时代。2003年10月，中国神舟五号载人飞船进入太空飞行，实现了中华民族的千年飞天梦想。1969年7月，美国阿波罗11号飞船把航天员送上月球，把空间探索活动推向一个新阶段。2007年11月，中国第一颗月球探测卫星嫦娥一号飞抵月球轨道拍回月球图片，迈出了中国深空探测的第一步。从突破运载火箭技术，到发射人造卫星、空间探测器和载人飞船、空间站、航天飞机等，航天科技攀登上一个又一个高峰。

目前，已有近6000颗不同功能的卫星挂上苍穹，为人类带来巨大的利益；已有近500人乘载人飞船和航天飞机到太空或进入空间站飞行，开创了天上人间的生活；已有近200个空间探测器造访地外星球，探索和揭开宇宙的奥秘。航天活动取得的巨大成就，极大地促进了生产力的发展和社会的进步，对人类生活的各个方面都产生了重大的积极影响。因此，人们也十分关注航天的每一轮新的发射和每一步新的进展。航天，不仅为广大成年人所热议和赞叹，而且更广受青少年的追逐和向往。

航天，已经逐渐为人们所知晓、所了解，但人们对它仍有神秘感，而且也确有一些鲜为人知的情况。《航天》丛书选择航天科技发展中的热点问题，分成10册，分别为《宇宙简史》、《走近火箭》、《天河群星》、《神舟巡天》、《到太空去》、《太空医生》、《太空城市》、《奔向月宫》、《火星漫步》、《深空探测》，更加准确、系统地揭示世界航天科技的最新进展和崭新面貌，让广大读者更加清晰地认识航天科技各个领域所取得的成就和发展前景。

浩瀚无垠的太空，正在和将会演绎许多神奇、诱人而造福人类的故事。广大读者会从这些故事中受到启迪，增长知识，吸取力量，创造美好的未来！



引子

冥王星降级，说明人们原来将它摆放在不合适的位置上，这是太阳系的一个秘密，使我有些迷茫；宇宙奥秘更多更神奇，使我更加迷茫。请用简单、通俗的语言告诉我宇宙到底是个啥模样？科学家是如何研究宇宙的？人类认识宇宙已到什么程度？

善于归纳，很聪明。我用三句来回答你的三个问题：

宇宙像个不断转动的大魔方；

研究宇宙，微观、宏观殊途同归；

认识宇宙，像玩拼图游戏，才刚刚开始。

这三句话够形象的了，但是仍然不能完全解决你的迷茫。

认识任何复杂的事物，都有一个或几个反复的过程，这个过程，或者从整体到局部（个体）再到整体，或者像“瞎子摸象”那样，从局部到整体再到局部。有了这样的过程，对事物熟悉了，以后即使是“管中窥豹”，也可见一斑。所以我们必须再对三句话做必要的充实。

很好。



这里必须提醒你，许多宇宙理论，其实还是假说，即没有得到证实的理论。关于宇宙的假说很多，这里选择比较公认的向你介绍，其实也是一家之言。宇宙理论和假说在不断发展和更新，请你随时注意宇宙研究的进展，特别要注意哪些理论得到了证实，哪些假说被淘汰了。不断修正自己对宇宙的认识，不要先入为主，僵化自己的宇宙知识。就像 2006 年将冥王星重新定义为矮行星之后，过去 70 多年对太阳系九大行星的认知，应该更新为八大行星一样。

太好了！

别先叫好。还需要告诉你，宇宙奥秘繁多，其内在本质和外在表现都极具特色，这与我们挂一漏万的择取、简化和形象比拟，有极大的反差。因此，我们不能拘泥于简要的文字和固定的比拟，而要从其中去领会宇宙奥秘的真谛。

OK！

英国当代著名物理学家斯蒂芬·霍金在科普名著《时间简史》之后，又推出另一本科普力作《果壳中的宇宙》。在这本书的插图中，果壳是一个核桃壳。我们就把我们的不断转动的魔方宇宙，放在这权威的核桃壳里。这就有了我们的：

核桃壳里论乾坤——视界浓缩的、通俗的《宇宙简史》。

目 录

宇宙是个大魔方

1. 宇宙有限无边.....	1
2. 宇宙的组成单元是星系.....	2
3. 类星体.....	4
4. 类星体之谜.....	6
5. 活动星系.....	8
6. 星系恋群和宇宙泡沫结构	10
7. 太空、银空和外空.....	12
8. 星系在相互远离——宇宙在膨胀	14
9. 星云.....	16
10. 星团.....	18
11. 星座.....	20
12. 星系是由恒星组成的.....	24
13. 对银河星系的认识过程.....	27
14. 银河系的形成和运动.....	28
15. 太阳系的形成.....	30
16. 太阳的发展和太阳系的运动.....	32

宏观、微观，殊途同归

宏观宇宙研究

17. 宇宙是什么.....	34
18. 狭义相对论的继承和叛逆.....	36
19. 四维时空结构的秘密.....	38
20. 光速极限和质能等价.....	40
21. 速度效应和速度战胜距离的秘密	42
22. “天上方数日，人间几千年”的秘密	44
23. “双生子佯谬”的秘密.....	46
24. 什么是广义相对论.....	48
25. 加速度与引力等效.....	50

26. 加速度消除引力.....	52
27. 太阳使光线弯曲.....	54
28. 水星附加进动的秘密.....	56
29. 引力红移的秘密.....	58
30. 引力透镜和黑洞望远镜.....	60
31. 引力辐射的秘密.....	62
32. 黑洞发电和黑洞城市.....	64
33. 膨胀宇宙与稳态宇宙斗法.....	66
34. 宇宙奇点的秘密.....	68
微观宇宙研究	
35. 物质原子的秘密.....	70
36. 亚原子粒子的秘密（一）.....	72
37. 亚原子粒子的秘密（二）.....	74
38. 亚原子粒子的秘密（三）.....	76
39. 亚原子粒子的秘密（四）.....	78
40. 亚原子粒子的秘密（五）.....	80
41. 基本力的秘密（上）.....	82
42. 基本力的秘密（下）.....	84
43. 基本力、基本粒子的分离和统一.....	86
44. 解放思想的量子.....	88
45. 标新立异的量子力学（上）.....	90
46. 标新立异的量子力学（中）.....	92
47. 标新立异的量子力学（下）.....	94
48. 统一场论、量子场论和量子引力理论.....	96
殊途同归	
49. 宇宙奇点大爆炸的秘密.....	98
50. 宇宙暴涨的秘密.....	100
51. 大爆炸三分钟后的秘密（上）.....	102
52. 大爆炸三分钟后的秘密（下）.....	104
53. 微波背景辐射的秘密.....	106
54. 恒星发光的秘密（上）.....	108
55. 恒星发光的秘密（下）.....	110
56. “炼丹”和炼金的秘密.....	112

57. 电磁辐射的秘密.....	114
58. 黑体辐射、紫外灾难和激光的秘密	116
59. 巨星和超巨星的秘密.....	118
60. 夜晚天空发黑的秘密.....	120
61. 老年恒星——新星爆发的秘密	122
62. 白矮星的秘密.....	124
63. 戴帽白矮星、激变变星、新星和黑矮星的 秘密.....	126
64. 老年恒星——超新星爆发的秘密	128
65. 宇宙射线的秘密.....	130
66. 引力波的秘密.....	132
67. 引力波检验的秘密.....	134
68. 引力波望远镜的秘密.....	136
69. 引力波望远镜的优势.....	138
70. 超新星探测.....	140
71. 中子星的秘密.....	142
72. 脉冲星的秘密.....	144
73. 老年恒星——黑洞的秘密.....	146

拼图游戏，刚刚开始

74. 古代的静态宇宙.....	148
75. 托勒密的地心宇宙.....	150
76. 哥白尼和伽利略的日心宇宙.....	152
77. 伽利略相对论宇宙.....	154
78. 开普勒宇宙.....	156
79. 牛顿的机械宇宙（上）.....	158
80. 牛顿的机械宇宙（下）.....	160
81. 电磁学和热力学宇宙.....	162
82. 超对称、超引力、超统一理论	164
83. 弦理论的 26 维宇宙.....	166
84. 超弦理论的 10 维时空宇宙.....	168
85. 杂化超弦理论和大统一理论.....	170
86. 终极理论（万有理论）之谜.....	172



87.M 理论的 11 维时空宇宙 (上)	174
88.M 理论的 11 维时空宇宙 (下)	176
89. 霍金的果壳中的宇宙	178
90. 数字宇宙	180
91. 人择原理之谜	182
92. 多宇宙之谜	184
93. “上帝粒子”之谜	186
94. 引力子之谜	188
95. 物态之谜 (上)	190
96. 物态之谜 (下)	192
97. 反物质之谜 (上)	194
98. 反物质之谜 (下)	196
99. 暗物质之谜 (上)	198
100. 暗物质之谜 (下)	200
101. 暗能量之谜 (上)	202
102. 暗能量之谜 (中)	204
103. 暗能量之谜 (下)	206
104. 未来继续膨胀宇宙之谜	208
105. 未来转而收缩宇宙之谜	210
106. 永恒宇宙假说之谜	212
107. 黑洞—虫洞—白洞之谜	214
108. 时间机器和时间旅游之谜	217
109. 进入黑洞	218
110. 时间有个箭头	220
111. 井蛙之见的时间观	222
112. 超光速和“杀父佯谬”之谜	224
113. 难以把握的蝴蝶效应	226
后记 居安思危, 未雨绸缪	228

宇宙是个大魔方

1. 宇宙有限无边

我们说宇宙像个不断转动的大魔方，主要是就她的动象来说的，并非一切都相像，比如，宇宙的外形就不会是方的。

那自然，任何比喻都是蹩脚的嘛！请问宇宙到底是个什么形状？

“有限无边”。这是霍金于 1983 年提出的观点，也是科学家目前对宇宙形状的一种倾向性看法。

●这是什么意思呢？

我们可以通过二维地球表面来理解。由于地球是一个球形表面，它的表面积是有限的，这通过地球的半径大小就可很容易地计算出来。但地球没有任何边缘，不管我们从任何一点出发向任何方向径直向前走（如果遇到大海，只需借助船舶罢了），都可回到出发地，而不会发现地球有什么边缘（陆地的边缘只不过是与海洋的分界线）。

宇宙的“有限无边”，与地球表面的有限无边同理，只不过宇宙是三维空间罢了。将来，如果科学技术允许我们周游宇宙，不管我们从任何一点出发，向上下前后左右任何方向径直前进，理论上也可以回到出发地。

不过，“有限无边”并没有确定宇宙的形状。符合“有限无边”的形状不止一个。最简单直观的是球形；其次是环形，也叫轮胎形或甜面包圈形；还有克莱因瓶形，那像是一个将长颈瓶的瓶颈弯过来插入瓶身的形状。这其实只是一个畸变的环形。

●也许还有其他形状符合“有限无边”这个条件？

当然可能！宇宙到底是什么形状，还要科学家继续从理论上去揭示。目前，科学家认识到，宇宙的形状是一个很复杂的问题。宇宙的大尺度形状，不仅受到其内部物质的引力影响，而且受到其本身空间结构中隐藏的张力（反引力）的影响。

从物质引力影响来说，如果物质的数量恰到好处，宇宙会是无限的扁平的；如果物质质量很大，会使宇宙向内弯曲，直至形成一个有限的、没有边界的封闭宇宙；如果物质质量较少，则会在其内部的扩张力作用下向外弯曲，形成一个无限的马鞍形宇宙。

最近，由于发现宇宙在加速膨胀，这种暗藏的“宇宙常数”（暗能量），即张力（反引力），使一些科学家倾向于认为，宇宙的形状是扁平的。因为从大爆炸那一刻起，宇宙就在膨胀，而宇宙常数又使膨胀加速，这就使宇宙呈扁平状向各个方向扩展，成为无限的扁平宇宙。我们看到的只是这个无限宇宙的一部分，叫“可观察宇宙”，自大爆炸以来它在各个方向上都延伸了 137 亿光年。

●未来我们能看到宇宙的整体形状吗？

“不识庐山真面目，只缘身在此山中”，我们永远无法用直接观测的办法将宇宙“尽收眼底”，像在太空高处看地球是球形的那样，因为我们的时空不能延伸到我们的宇宙之外，我们永远不能跳到我们的宇宙之外去观看我们的宇宙是什么样子的。



旋涡星系 M33

2. 宇宙的组成单元是星系

从宇宙的结构和膨胀发展来看，宇宙的组成单元是星系。不过，这里先不讲宇宙的结构和膨胀发展，只说星系本身。这里又设下了一粒“扣子”，但“大魔方”的比喻还没有交代哩。

别着急呀。

在宇宙中，有 1000 亿 ~2000 亿个星系。我们太阳系所在的星系叫“银河星系”，平时简称“银河系”。

星系由恒星、气体和尘埃组成。在质量上，恒星占 90%，气体占 9.9%，尘埃占 0.1%。

●这么多的星系，总需要分类归纳吧？

是的。但星系太复杂，加之人们对星系还不甚了解，所以迄今还没有一个一致的分类方法。也就是说分类的方法很多，其中一种按形状和是否旋转，将星系分为旋涡星系、椭圆星系和不规则星系三大类。

旋涡星系整体呈旋涡状旋转，大多数恒星聚集在几条旋臂上。许多科学家的模拟实验表明，不管星系原来的形状如何，正像卡尔·魏茨泽克所说，即使像一头牛，只要远近恒星绕中心旋转的周期不同，经过一亿年的旋转，恒星就会相对集中而形成几条旋臂。

●银河系是旋涡星系吧？

对，魏茨泽克指的就是银河系。银河系是典型的旋涡星系。

“典型”？难道还有“不典型”的吗？

那自然。旋涡星系可分为4种，天文学家用Sa、Sb、Sc、Sd来表示。如草帽星系为Sa、仙女座星系为Sb、风轮星系为Sc等。

还有一种更加特殊的旋涡星系，呈棒状旋转，就像被孙悟空舞动的金箍棒，它的两端在旋转。不过，这根棒是由恒星组成的，叫“棒旋星系”，用SB表示。它们之间仍然有区别，也用a、b、c、d来表示，如NGC2859棒旋星系为SBa，NGC5850棒旋星系为SBb，NGC7479棒旋星系为SBc等。

椭圆星系整体不旋转，呈球形或椭球形，大小差别悬殊，宇宙中最大和最小的星系都是椭圆星系。椭圆星系用E表示，按外形又可分为0~8几种。如M105椭圆星系为E0，M32椭圆星系为E2，M59椭圆星系为E5等，它们很少有气体和尘埃，不再有新恒星诞生。

这就是说，它们是很古老的星系。

对，那里的恒星很古老。

计算机模拟表明，两个旋涡星系相遇融合可以成为一个椭圆星系。

形状不规则的星系就叫不规则星系。它们富含形成恒星的气体 and 尘埃。

●它们的形状为什么不规则？

也可能生来如此。另一个可能是，两个旋涡星系或椭圆星系发生碰撞，而后参合成为一个新的星系。这也可以解释为什么不规则星系富含气体和尘埃，因为在碰撞中一些恒星和行星破碎了。正经历恒星生成高潮的M82就是一个不规则星系。

较小的大、小麦哲伦星系也是不规则星系。



大麦哲伦星系



3. 类星体

20 世纪 60 年代初，天文学家发现一种极其遥远和明亮的神秘天体，诞生于宇宙早期，它们的点状特征类似于恒星，所以被命名为“类星体”。但后来用更先进的仪器探测的结果，发现它们周围显示出星云状结构，它们实际上是遥远星系的明亮核心。3C273 是首先被发现的类星体，迄今已发现 8000 多个，著名的有 PKS2349-01 等。

●类星体与上面提到的星系有什么不同与相同？

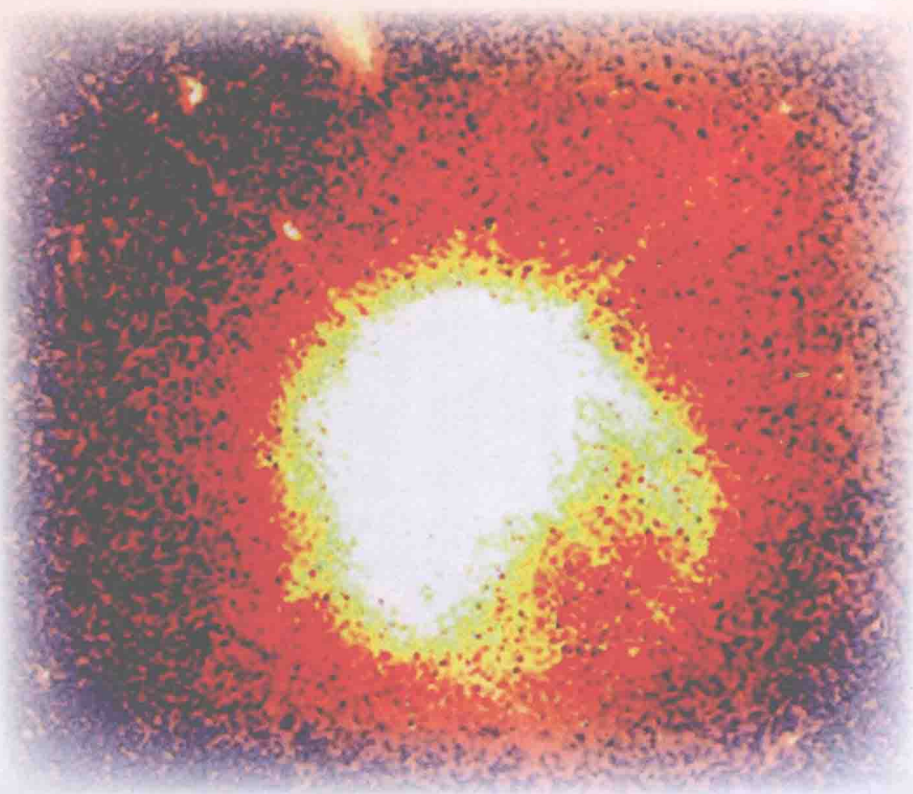
归纳起来有五点：

(1) 与正常星系的相似性。这里不必多说。

(2) 巨大的光度和光变。光度可达太阳光度的 107 亿倍，在几十分钟内光度可增大几倍，是超新星爆发光变的 1000 倍。

(3) 质量高度集中。由光度和光变可计算出类星体的质量达太阳质量的 100 亿倍。距地球 30 亿光年的 3C273 类星体，直径只有 1 光年，但比直径 30 万光年的银河系亮 1000 倍，足见其质量的高度集中。

我猜想类星体中心有一个大黑洞。



类星体 PKS234901