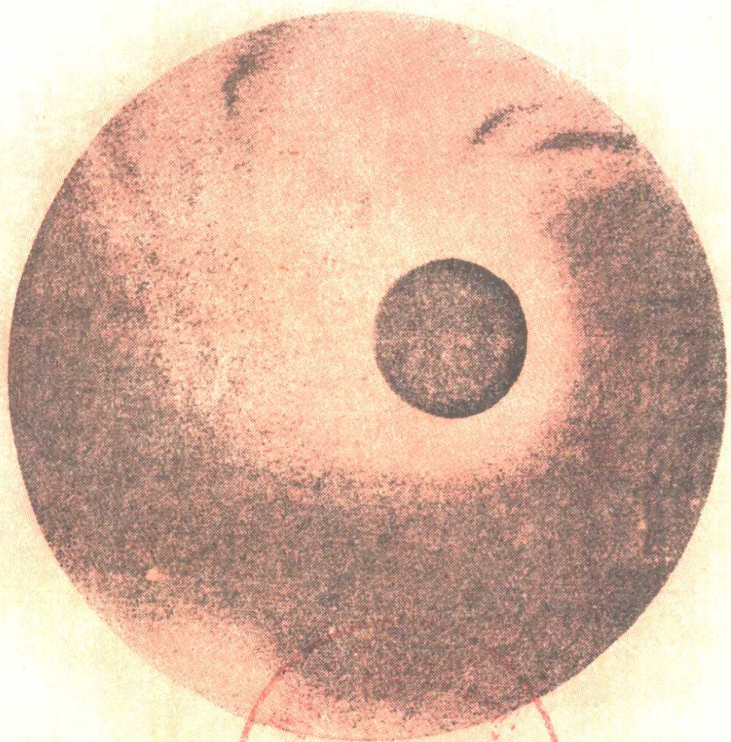


5512
04411



1984 5 16
图书馆藏

我们怎样发现了 — 黑洞

[美] 艾·阿西莫夫 著

地质出版社

我们怎样发现了—— 黑 洞

[美] 艾萨克·阿西莫夫 著

卞 毓 麟 译

地 质 学 版 社

HOW WE FOUND OUT ABOUT
BLACK HOLES

Isaac Asimov

我们怎样发现了——

黑 洞

〔美〕艾萨克·阿西莫夫 著

卞毓麟 译

*

地质矿产部书刊编辑室编辑

责任编辑：刘品德

地质出版社出版

(北京西四)

沧州地区印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·全国新华书店经售

*

开本：787×1092^{1/32} 印张：1^{5/16} 字数：24,500

1984年1月北京第一版·1984年1月第一次印刷

印数：1—17,800册 定价：0.21元

统一书号：13038·新8

中译本前言

这部小丛书是适合于少年儿童阅读的自然科学普及读物。作者艾萨克·阿西莫夫不但在美国享有盛名，而且是一位蜚声世界科普文坛的巨匠。阿西莫夫于1920年1月2日出生在苏联斯摩棱斯克的彼得洛维奇，双亲是犹太人。他于1923年随父亲迁居美国，1928年入美国籍。四十余年来，共写出了二百五十部脍炙人口的著作，其涉猎领域之广令人瞠目：从莎士比亚到科学小说，从恐龙到黑洞……渊博的学识和巨大的成就使他成了一位传奇式的人物。对此，美国著名天文学家兼科普作家卡尔·萨根曾说过：阿西莫夫“是一位文艺复兴时代的巨人，但是他生活在今天。”

纵观阿西莫夫的主要科普著作，大抵都有这样一些特色：背景广阔，主线鲜明，布局得体，结构严整，推理严密，叙述生动，史料详尽，进展唯新。这些特色，在他的大部头作品中固然有充分的体现，即使在这部小丛书中同样也随处可见。

《我们怎样发现了——》这部小丛书的缘起也很有意思。作者本人在他的自传第二卷《欢乐如故》中有如下的叙述：1972年2月15日，因患甲状腺癌动了手术，不多日后——

“沃尔克出版公司的米莉森特·塞尔沙姆带着一个很好的主意前来，他建议为小学听众们（按：阿西莫夫经常作各种讲演）编写一部小丛书，这部丛书专门谈科学史，总的题

目可以叫《我们怎样发现了——》。

“我热切地抓住了这一想法。……因为科学史早已成了我的专长。米莉森特提议，这类书也许可以有这样的题目：《我们怎样发现了地球是圆的》以及《我们怎样发现了电》我同意两本都写。

“(动过手术)出院后我就开始写作，3月6日，两本书都完成了。”

从那以后，阿西莫夫已先后为这部小丛书写了二十来个专题。现在，我们已译完其中的十种，作为第一辑先行出版。它们是：

《我们怎样发现了——原子》

《我们怎样发现了——黑洞》

《我们怎样发现了——火山》

《我们怎样发现了——维生素》

《我们怎样发现了——数字》

《我们怎样发现了——恐龙》

《我们怎样发现了——细菌》

《我们怎样发现了——南极洲》

《我们怎样发现了——外层空间》

《我们怎样发现了——地震》

正如作者在原书中强调指出的那样，这部小丛书的每一本都着重叙述了某项科学技术的“发现过程”。尽管由于作者对东方，特别是对中国古代文化资料了解得不够深入，书中所叙及的史实和情况难免有一定的局限。但是，这套丛书仍不失为科学性、知识性和趣味性都很强的优秀科普读物。热切希望小读者能从了解本书中所讲述的科学“发现过程”中受到激励和启发，勤于学习，勇于实践，成长为未来的发明家

和创造者。

今天，年逾花甲的阿西莫夫还在不停地写，《我们怎样发现了——》还将源源而来，我们也将会继续翻译出版。

应地质出版社之约，写了上面这番话。愿与原书的作者、译者、编辑、出版者以及读者同享普及科学知识于全人类之乐。

卞毓麟

1983年6月



目 录

1. 白矮星..... (1)
2. 极限和爆发..... (10)
3. 脉冲星和中子星..... (15)
4. 逃逸速度和潮汐..... (22)
5. 彻底的坍缩..... (26)
6. 寻找黑洞..... (29)

1. 白矮星

1844年，德国天文学家贝塞耳（Friedrich Wilhelm Bessel）发现了一颗他自己没法看见的星。

事情是这样的——

我们在天空中见到的所有恒星都在四处运动着。但是它们实在太遥远了，以致于这种运动看上去显得极其缓慢。只有通过天文望远镜进行仔细的测量，这种运动才会通过天体位置的微小变化而呈现出来。

其实，即使用了望远镜，情况也好不了多少。只有那些最近的恒星才会显示出可察觉的位置变化。那些幽暗而遥远的恒星，看起来好象根本没有运动一般。

天狼星是离我们最近的恒星之一，它离我们大约有80万公里那么远。对于恒星而言，那就算很近的了。天狼星是天空中最亮的星，其部分原因是由于它非常近，以致于通过望远镜很容易就可以测量出它的运动。

贝塞耳打算仔细地研究这种运动；因为地球绕着太阳运行，所以我们观望群星时的角度总是在不断地变化着。由于地球在运动，我们便看到一颗恒星运动时不是走笔直的直线，而是沿着一条稍稍摆动的线前进。恒星越近，这种摆动就越大。如果进行仔细的测量，就可以根据这种摆动的大小计算出恒星的距离。贝塞耳对此特别感兴趣。事实上，他正是有史以来首先计算出一颗恒星距离的天文学家，那是1838年的事情。

随后，他又对测量天狼星运动时的摆动发生了兴趣。他夜复一夜地测量天狼星的位置，终于发现天狼星运动时的摆动尚有事先料想不到的情况。由于地球在环绕着太阳公转，所以天狼星在改变着它的位置；但是，也还有另一种更加缓慢的位置变化，它与地球无关。

贝塞耳把注意力集中到这种新的运动上，他发现天狼星正在环绕着某个东西的轨道上运动，运动的方式恰好和地球在环绕太阳的轨道上运动一般。贝塞耳算出，天狼星绕此轨道转一周需要50年。

然而，使天狼星在此轨道上运动的到底是什么东西呢？

地球绕着太阳运动，是由于太阳强大的引力拉住它，使它保持在轨道上。天狼星必定也是被某种强大的引力拖住的。可是，天狼星是一颗质量达太阳质量两倍半的恒星。（一样东西的质量是它所包含的物质的数量。）根据天狼星的运动方式可以知道，一定有一个天体正在用引力拉它，这个天体应该大得同样可以成为一颗恒星。换句话说，天狼星必定正在与一颗伴星互相绕转。我们可以将天狼星称作“天狼A星”，其伴星则称为“天狼B星”。根据天狼A星运动的方式，可以知道其伴星（天狼B星）的质量必定与太阳大致相当。

贝塞耳并不能看见天狼B星。但是，既然引力拉曳必然来自某个物体，那么这颗恒星就一定在那儿。因此，贝塞耳断定天狼B星是一颗已经燃尽的恒星的余烬。它不再发光，因此无法看见。贝塞耳称它为天狼星的暗伴星。

后来，他又注意到另一颗恒星南河三的运动方式，它同样必定有一颗暗伴星，即“南河三B星”。

贝塞耳发现了两颗恒星，都是他无法看见的。

1862年，美国的望远镜制造家阿尔万·格雷厄姆·克拉克 (Alvan Graham Clark) 正在为一具新望远镜制造透镜。这种透镜必须尽善尽美，以便透过它看到清晰明锐的星象。他完成工作以后，为了检验这块透镜的质量，使用它来观看天狼星，看它是否呈现为一个明锐的光点。

就在这么做的时候，克拉克惊讶地发现，天狼星附近有一个微弱的光点。如果它是一颗恒星的话，那么就是他手头的所有星图上均未记录在案的一颗星。它会不会是抛光透镜时造成的疵瑕呢？

可是，无论他多么仔细地继续抛光透镜，这个光点总是消除不了。而当他观看其它亮星时，却并



天狼A星和它的小伴星——天狼B星

没有类似的光点。

最后，克拉克注意到这个光点恰好处在天狼星的暗伴星应该在的位置上，他明白自己正在观看的就是它。归根到底，天狼B星并不是一颗完全死了的星星，它依然在发光，但是，它发出的光仅为天狼A星的万分之一。

1895年，旅美德国天文学家舍贝勒（John Martin Schaeberle）注意到南河三附近有一个微弱的光点。它正是“南河三B星”，它同样也没有完全死亡。

然而，到了舍贝勒的时代，天文学家们对于恒星已经比先前了解得更多了。

光由许许多多长度不同的、极其微小的波组成，天文学家已经学会如何将星光分解成一条由这些波长各异的波组成的带子，这样的光波带就叫做**光谱**。

1893年，德国科学家维恩（Wilhelm Wien）指出了光谱怎样随着光源的温度而变化。例如，他指出：如果一颗恒星已屈残年而行将熄灭，那么当它冷却下来时颜色就应该转红。如果天狼B星是一颗垂死的恒星，它就应该是红的。可实际上却不是：天狼B星的光是白色的。

为了进一步验证这一点，就得仔细地研究天狼B星的光谱。可是，天狼B星非常幽暗，况且它又非常靠近极其明亮的天狼A星，以致于人们很难逮住这颗小星射来的光，并将它展成一条光谱。

1915年，美国天文学家亚当斯（Walter Sydney Adams）设法获得了天狼B星的光谱。他发现天狼B星的表面温度达 $8,000^{\circ}\text{C}$ ，比太阳还热。太阳的表面温度仅为 $6,000^{\circ}\text{C}$ 。

如果一颗象太阳那样的恒星位于天狼B星的距离上，它就应该成为一颗在天空中明亮照耀的星星。那时，它虽然不

如天狼A星那么亮，但也还是很亮的。由于天狼B星比太阳还热，所以它在那样的距离上就应该比太阳更亮——但是实际上却不是这样。如果我们的太阳也和天狼B星一样远，那么天狼B星看起来就只有太阳的四分之一那么亮。

怎么可能出现这样的情况呢？

事情一定是这样的：虽然天狼B星的表面亮得令人眩目，可是它的整个表面却非常之小。天狼B星必定是一颗非常非常小的星星。

天狼B星的温度虽然很高，但是却那么幽暗，这就使它的直径小到只有48,000公里^①——一点也不比一颗大的行星更大。29颗象天狼B星那么大小的星星，一颗挨着一颗地排成一条直线，才和太阳的直径一样。正因为天狼B星既是白热的，同时又那么小，所以人们就称它为白矮星。这里所说的“矮”，就是个儿小的意思。南河三B星也是一颗白矮星。

今天，人们认为白矮星是很常见的。天文学家们认为每40颗恒星中就有一颗是白矮星。可是，白矮星那么小又那么暗，所以只有离我们最近的极少数白矮星才能用望远镜观看到。

虽然天狼B星那么小，它的质量却与我们的太阳一般大，否则它就不能使天狼A星来回摆动。

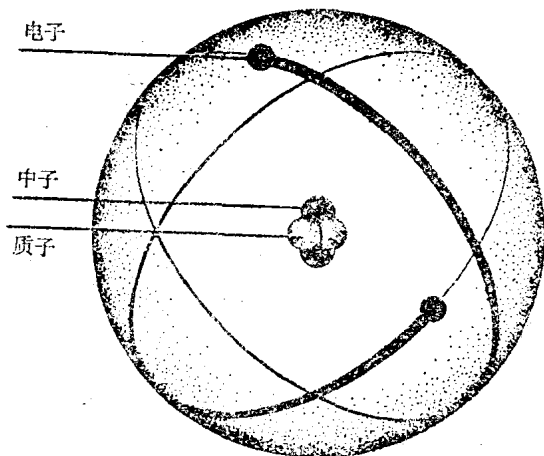
如果你把太阳的质量挤到一个象天狼B星那么大的物体中去，那么它的密度就会高得惊人。（一个物体的密度是指

^①关于天狼B星的直径，不同天文学家研究得出的结果不尽相同。此处原文为11,000公里，显然与后面各章中的一系列有关数据相抵触。为使全书数据彼此吻合协调，此处必需校正为48,000公里。下一句中“29颗象天狼B星那么大小的星星”，原文为“86颗……”，也鉴于同样的理由作了更改。——译者注

在某个给定的体积中挤进了多少质量。)

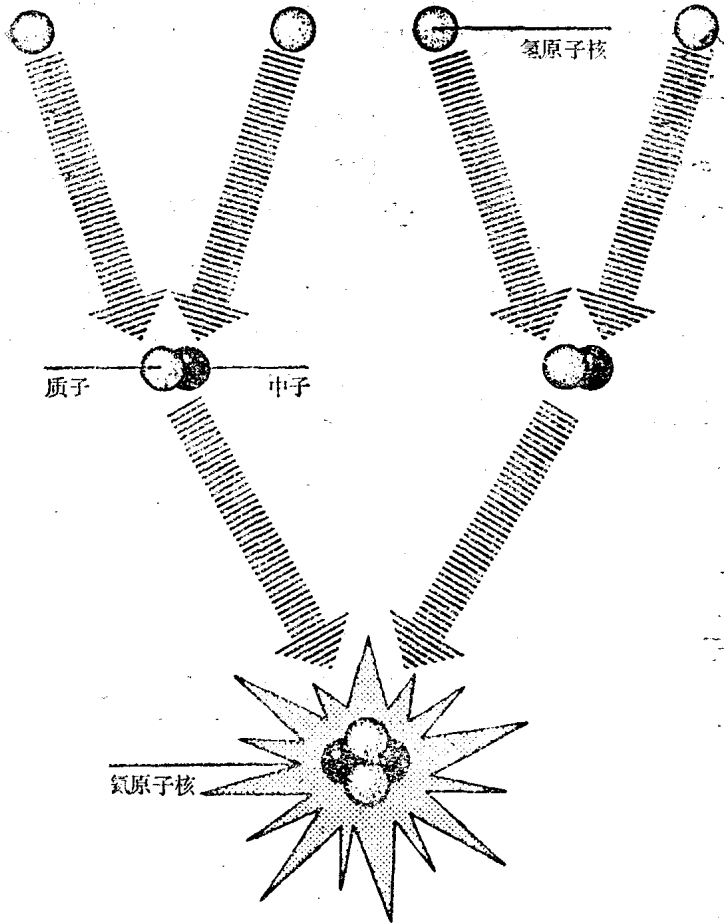
天狼B星上一立方厘米的物质，如果拿到地球上，就会有2,900,000克重。这也就是说，天狼B星的密度是每立方厘米2,900,000克。地球的平均密度只有每立方厘米5.5克。组成天狼B星的物质要比组成地球的物质 致密 530,000倍以上！这可真叫人吃惊。地球上的固体是由互相接触的原子构成的。在十九世纪，科学家们认为原子是坚硬的实心小球，只要它们相互接触，就无法使它们再挤得更紧。假如真是这样的话，那么地球上物质的密度就应该差不多能达到任何东西所能达到的任何密度。

但是1911年，出生于新西兰的科学家卢瑟福 (Ernest Rutherford) 证明了原子并不是坚硬的实心体。在原子中，坚硬的实心部分只是一个非常非常微小的原子核。100,000个原子核一个挨着一个排列成一条直线后的直径才有一个原子的直径那样长。



氢原子的结构

氢聚变形成氦



氢聚变形成氦

原子核虽然微小，却差不多包含了原子的全部质量。

在每个原子核周围，有着一个或者好几个电子。电子的质量微乎其微。它们在原子核外一层一层地分布着，这叫做

电子壳层。

当两个原子相遇时，一个原子最外面的电子壳层与另一个原子最外面的电子壳层相接触。它们就象减震器一样，防止两个原子更紧密地挤在一起。

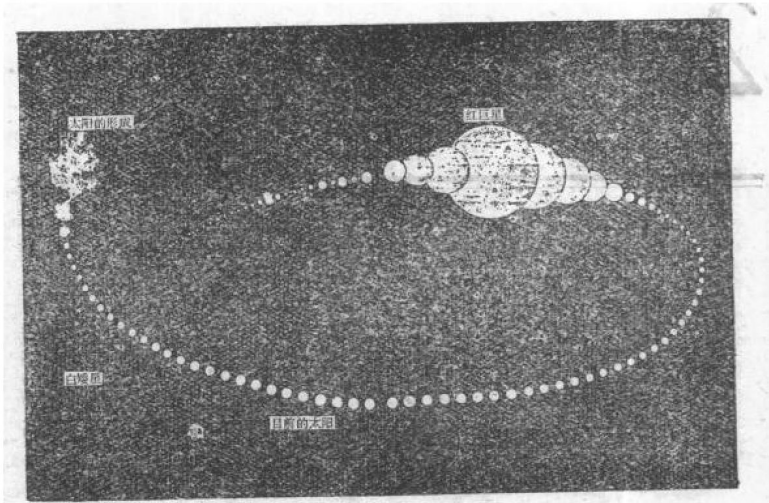
在地球上，地球的引力拉曳还不足以压垮这些电子壳层“减震器”。即使在地球的核心，几千公里厚的岩石和金属压在地球核心的那些原子上，也并没有把电子壳层压碎。

可是在象太阳这样的恒星上，情况就不同了。太阳的质量要比地球大几十万倍，它的引力也要比地球强得多。在恒星中心的原子，电子壳层被压碎了。这时，电子就松松散散地到处运动着，而不再绕着原子核运行。这样，原子核就可以自由地移动了。它们甚至可能因为互相碰撞而粘在一起，这种变化会导致能量的产生。这样产生出来的能量是很大的，以至于在恒星的中心可以达到几百万度的高温。一部分热量由恒星表面朝四面八方泄入太空，这就是恒星之所以发光的原因。这样产生的热使恒星保持一定的大小，并且使原子不至于被重力压得粉碎——只有在恒星中心是例外。

恒星中心的能量来自氢原子核（最小的原子核）向氦原子核（次小的原子核）的转变。恒星中的大部分氢原子都是这样逐渐用完了的。

不过到了这时，恒星中心已经变得极其灼热，以致于所聚积的热量终于使它膨胀成为一颗巨星。这时恒星表面因冷却而转变为红色，所以这样的恒星就叫做**红巨星**。

当氢差不多全部用尽时，“核火”往外转移到恒星稀薄的最外层。然后，恒星的最外层膨胀成为气体，最后终于消散不见了。较里面的层次包含了恒星的几乎全部质量。现在，再也没有能量使它们保持灼热了。重力迅速地将它们往里



太阳的一生和50亿年以后的太阳之死

拉，于是恒星便坍缩了。坍缩极其迅速，重力异常强大，这使所有的电子壳层几乎都被压坍了，所有的原子核也比它们在普通恒星中挨得更紧密得多。

这时，那颗恒星的全部质量就都挤到一个小小的体积中去，它就变成了一颗白矮星。

对太阳来说，在大约50亿年内还不会发生这种情况。但是对于某些氢燃烧已经用尽的恒星来说，这种坍缩过程却已经发生了，天狼B星和南河三B星就是两个例子。



2. 极限和爆发

如果你停留在一个天体的外边，那么你越靠近这个天体的中心，它的引力拉曳就越强。

你不妨设想自己站在太阳上。太阳引力对你的拉力，将等于你站在地球上时地球对你的拉力的28倍。如果太阳的全部质量越来越紧地挤到一起，而你却依然站在它的表面上（这个表面正在收缩！），那么你离它的中心就越来越近，你受到的引力拉曳也会越来越强。

如果你站在太阳的表面上，离太阳中心的距离是695,200公里。如果你站在天狼B星的表面上，在你脚下的是同样多的质量，可是你离这颗星的中心却只有24,000公里远。在天狼B星上，你受到的引力拉曳要比你站在太阳表面上时强840倍，比你回到地球表面上时所受的引力拉曳强23,500倍。

我们怎样来检验这种说法是否正确呢？天狼B星是不是真的有如此强大的表面重力呢？