



把科技馆带回家

丛书主编 / 徐延豪

丛书副主编 / 杨文志 束为 殷皓 苏青

华夏之光

中国古代天文

赵 洋 张 瑶 / 编著



科学普及出版社
· 北 京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

中国古代天文 / 赵洋, 张瑶编著. — 北京 : 科学普及出版社, 2021. 2

(把科技馆带回家)

ISBN 978-7-110-10153-7

I. ①中… II. ①赵… ②张… III. ①天文学史—中国—古代—青少年读物 IV. ①P1-092

中国版本图书馆CIP数据核字(2020)第177629号

策划编辑	郑洪炜 牛 奕
责任编辑	郑洪炜
封面设计	佳木水轩
正文设计	金彩恒通
责任校对	焦 宁
责任印制	马宇晨

出 版	科学普及出版社
发 行	中国科学技术出版社有限公司发行部
地 址	北京市海淀区中关村南大街 16 号
邮 编	100081
发行电话	010-62173865
传 真	010-62173081
网 址	http://www.cspbooks.com.cn

开 本	710mm×1000mm 1/16
字 数	85 千字
印 张	7
印 数	1—5000 册
版 次	2021 年 2 月第 1 版
印 次	2021 年 2 月第 1 次印刷
印 刷	北京盛通印刷股份有限公司
书 号	ISBN 978-7-110-10153-7/P·220
定 价	39.80 元

(凡购买本社图书, 如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责调换)

编委会

《把科技馆带回家》丛书编委会

顾 问 齐 让 程东红

主 任 徐延豪

副 主 任 杨文志 束 为 殷 皓 苏 青

成 员 (按姓氏笔画排序)

吕建华 苏 青 李其震 杨文志 杨虚杰 束 为

辛 兵 陈明晖 纳 翔 欧建成 郑洪炜 赵有利

徐延豪 殷 皓 黄体茂 隗京花 颜 实

丛 书 主 编 徐延豪

丛 书 副 主 编 杨文志 束 为 殷 皓 苏 青

统 筹 策 划 郑洪炜

《华夏之光》系列编委会

主 编 赵 洋

副 主 编 崔希栋 张 瑶

成 员 王 爽 张文娟 马若涵 戴天心 陈 康 常 铖

张 瑶 安 娜 赵 洋 王学志 袁 辉 李广进

张梓雍 苏文轩

《中国古代天文》

作 者 名 单 赵 洋 张 瑶

主编的话

亲爱的读者朋友，现代科技馆为您营造了体验科学、启迪创新的绝美情境，在这里，您不仅可以学习科学原理和科学结论，还可以了解科学研究的方法和科学推演的过程；您不仅可以领略科技给日常生活带来的舒适和便利，还可以展望科技对未来社会产生的影响和愿景；您不仅可以体会科学的严谨和艰辛，还可以欣赏科学的美妙和浪漫……当您参观完中国科学技术馆等科技场馆，想必依然意犹未尽，渴望把参观的内容沉淀下来，带回家好好咀嚼、反复回味。

《把科技馆带回家》就是为了满足您的这个愿望而专门编辑出版的一套大型科普丛书。这套丛书以中国科学技术馆等大型科技场馆中的经典展项和品牌展教活动为切入点，充分发挥科普图书载体的呈现优势，立足场馆，超越场馆，既充分展示并深度开发了科技场馆中的优质科普资源，又对科技场馆中已有科普资源予以了积极拓展和有效延伸，可谓带回家的一个书本科科技馆。

根据《全民科学素质行动计划纲要》要求，我国城区常住人口100万以上的大城市至少应拥有1座科技类博物馆。未来，科技场馆凭借其科普资源独特的整合、呈现优势，必将在提高全民科学素质工作中发挥更加重要的作用，《把科技馆带回家》丛书由此也将为全民科学素质提升作出更加积极的贡献。

亲爱的读者朋友，我们希望通过编辑出版《把科技馆带回家》丛书，把科技场馆中精彩纷呈的科普内容不断呈现给您，和您一道开启体验科学、启迪创新的探索之旅，共同分享科学与人文结合给我们心智成长带来的精神滋养。我们更希望通过这套丛书的出版，听取您对繁荣中国原创科普图书出版的更多中肯意见，共同把《把科技馆带回家》打造成为广大读者喜爱的精品科普图书。

中国科学技术协会书记处书记

徐延豪

2020年8月

目录

仰观天象——天文观测

中国古代天象记录	2
从天关客星到蟹状星云	2
世界上最丰富的天象记录	3
古代天象记录的现代应用	14



中国古代星座——三垣四象二十八宿	17
星座的故事	17
二十八宿的演变过程	18
赤道坐标体系的出现	20
源于人间万物的中国星官	22
展品链接——二十八宿相关展品	28

古代星图为何引起现代学者兴趣	30
苏州石刻天文图的故事	30
古代星图的发展与演变	32
绘制古代星象，开创现代先河	36
源于神话的西方星图发展之路	37





敬授民时——历法制定

中国古代历法有何精密之处	40
日、月、年的神话传说	40
沿用千年的中国古代历法	42
阴阳合历的古代历法	45
不同的历法——阳历与阴历	48
意义非凡的二十四节气	51
节气是来自传说吗	51
节气是如何出现的	52
为什么节气能反映物候变化	55
节气与气候的关系	57



震古烁今——天文仪器

古代科技巅峰之水运仪象台	64
钟表的真正鼻祖是谁	64
凝聚前人智慧，创造科技成就	71
水运仪象台有哪些创新堪称世界第一	75
中式机械计时器开创人类钟表史	78
留存至今的元代登封观星台	79
怎样测量一年的长度	79
圭表的演变过程	80
减小误差的巨型圭表	81
行四海测验壮举，获世界领先数据	86
展品链接——登封观星台相关展品	88





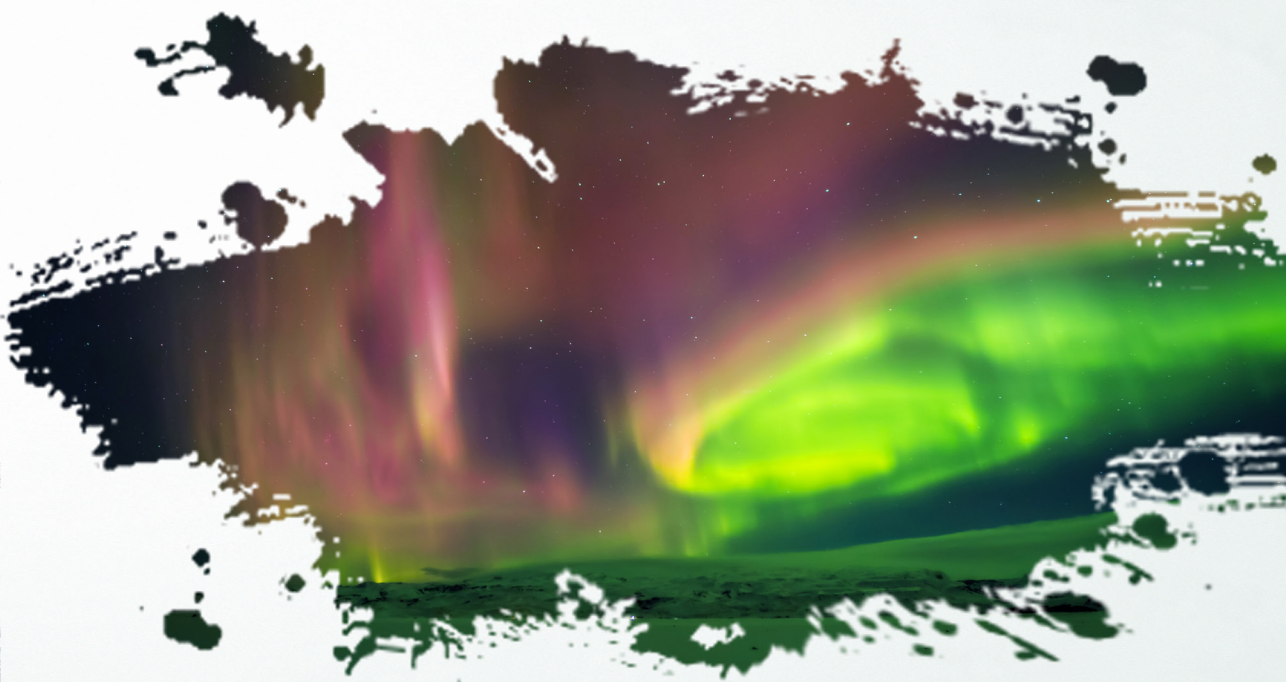
“一仪一效”之简仪	89
巧手少年制浑仪	89
简仪的由来	90
删繁就简	93
中外交流促创新	97
展品链接——简仪	100

参考文献	101
------------	-----



仰观天象—— 天文观测

赵洋 张瑶 / 文





中国古代天象记录

从天关客星到蟹状星云

这是宋仁宗至和元年的五月己丑日(1054年7月4日)寅正(清晨4点)左右,天关星刚刚从东方地平线上露出,司天监的观测人员突然在天关星附近发现了一颗客星。这颗客星很特别,虽然天已经蒙蒙亮了,但客星的光芒非但没有像其他星一样减退,反而继续增亮,光芒四射,仿佛明亮的金星一般。

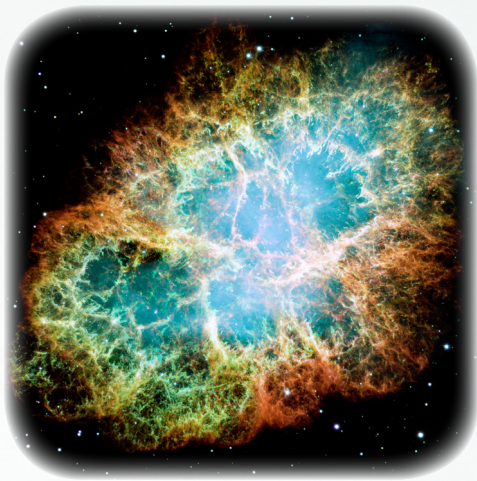
客星是中国古人对天空中新出现的星的统称。这类星如“客人”一样临时来到天空中的常见星辰之间,所以人们叫它“客星”。这颗在天关星旁出现的客星异常明亮,持续了整整23天,人们甚至可以在白天清楚地看到它。过了约600天,在1056年4月6日,这颗客星才无法在白天被人们看到了。在这将近两年中,只要司天监的观测人员能看到客星,他们便坚持不懈地观测,详细地记录客星的位置、颜色和亮度变化。这些珍贵而详细的观测资料虽然大部分已经遗失,但仅看流传下来的简短记载,已经令后人敬佩不已了。

这位“不速之客”原来是一次超新星爆发,等到历史的时针转到18世纪时,天文学家又重新发现了它。这时,人们从望远镜中向它看去,它已经膨胀成一个“螃蟹”一样的星云了,人们把这个星云叫作“蟹



状星云”。

由于这颗客星出现在天关星附近，后人都把它叫作“天关客星”，或者根据它的出现年份叫作“1054 超新星”。把天关客星最早介绍到西方的是一位法国人，1846 年，他把《文献通考》中关于各种奇异天象（包括新星、彗星等）的记载



蟹状星云

译成法文。随着对蟹状星云研究的不断深入，人们日益珍视中国古代的这次观测成就。

世界上最丰富的天象记录

在中国古代，统治者都相信“天命论”。他们认为“天”是有意志的，天把地上的权力交给人间的帝王，帝王就要按照天的意志管理国家。天空中出现的异常天象反映了天的意志，如果帝王治国有方，天空中就会有祥瑞的现象表示赞许；如果帝王统治无道或治国不力，天空中就会有灾异现象表示警告或惩罚。因此，历代朝廷都设置了天文台，派专人负责，日夜不停地观测天象，并做记录。上文提到的司天监就是北宋的天文台。据史书记载，东汉的灵台（相当于国家天文台）有多达 43 人供职。

历代天文学家的辛勤观测，为今人留下了大量的天象观测记录。现在



世界最早的天象记录

全世界公认，中国历史上的天象记录是世界上最完整、最系统、最丰富的。这些记录包括日食、月食、太阳黑子、极光、彗星、流星雨、新星和超新星等，为我们提供了极有价值的历史资料，对现代天文学有着重要的意义。

日食

2008年8月1日19点，“黑夜”突然降临我国西北地区，从新疆哈密到河西走廊一带，天空黯然失色、鸟儿惊鸣飞扑，平时在这时被阳光遮蔽的星星竟然出现了……这是21世纪在我国发生的第一次日全食，无数天文爱好者怀着兴奋而激动的心情目睹了这一奇特而又令人敬畏的天象奇观。

但是在古代，人们面对这样的奇异天象时就没有这样的好心情了。在现藏于维也纳的古埃及占星书《维也纳世俗体交蚀征兆纸草书》中，记载了日食对应的征兆：“如果日食发生于夏季第二月，因该月属于埃及，它名下土地之大部必遭征伐，军队必荷戈出战。”

日食虽然会引起战争，却也能带来和平。希罗多德的《历史》中记载：2000年前，希腊哲学家泰勒斯曾向伊奥尼亚人预言了一次日食，这时，吕底亚人和美地亚人之间的战争已经进行了六个年头，当战士们看到预言成真，白天变成了黑夜，便停止了战争，双方达成了和平协议。

古代西方人认为日食为不祥之兆，传说在查理曼大帝在世的最后三年中，经常发生月食和日食。当他最后一次远征萨克森，他在日出前开始进军时，忽然见到一颗流星掠空而过，从右向左横扫天空，光亮异常。大家正在诧异，不知该对这个征兆做何解释时，查理曼大帝所乘的那匹马突然



日全食



头朝下跌倒，猛地把她摔到地上，使他一命呜呼。

也许是太阳对于所有人来说都太重要了，东方人在对待日食的严肃态度上丝毫不亚于西方人。中国古代占星书《乙巳占》记载，太阳经过“无道之国”所对应的天区分野，就会发生日食。所谓“无道之国，日月过之而薄蚀，兵之所攻，国家坏亡，必有丧祸”。这与古埃及人的看法如出一辙。

既然日食是大凶之兆，表示上天震怒，对天子提出了严重警告，那么人间的君臣就要对此进行补救，以求回转天意，转祸为福。《史记·天官书》给出了补救方法：“日变修德，月变省刑，星变结和。”

当然，这一切都建立在人们对日食预报和观测的基础上，这也是古代中国天文学家一项极其重要的任务，如有疏漏，还会招来杀身之祸。《尚书·胤征》中就记载了这样一个渎职故事：夏王仲康在位时的一个秋天发生了日食。御用占星家羲和因酗酒误事，未能事先做出预报，结果造成天下大乱。羲和为此被判死罪：“昏迷于天象，以干先王之诛。”现代天文学家认为这则记录是中国最早（很可能也是世界最早）的日食记录，被称作“书经日食”或“仲康日食”，发生在前 1613 年 10 月 26 日的中午。

在古代，由于科学水平的低下，大多数文化都倾向于用神秘主义解释罕见事物，人们都认为日全食是一种凶兆。这一观点已随着科学的进步得到根本性的转变。

太阳黑子

中国古人对太阳黑子的观测有悠久的历史。《易经》中有“日中见斗”的记载，说的可能就是太阳黑子。1972 年，在长沙马王堆一号汉墓中出土



的帛画上方画着一轮红日，中间蹲着一只乌鸦。据考证，这就是中国古代神话所说的“日中乌”。这被认为是古人对太阳黑子现象的艺术描述。《汉书·五行志》记载：“成帝河平元年……三月己未，日出黄，有黑气大如钱，居日中央。”汉成帝河平元年，即前 28 年。这是古代



太阳黑子

最早对太阳黑子出现的时间、形状、

大小和位置的明确观测记录。从那时起直到 1638 年，中国的正史中对显著的太阳黑子记载达 112 次，还有大量记录散见于地方志、笔记小说、杂著和其他书籍中。在中国古代的记载中，黑子常被描述成“大如钱”“大如卵”或如桃、李等，记载中多以“黑气”“黑子”或“乌”来表示黑子。美国的一位天文学家曾指出：“中国古人测天的精勤，十分惊人。他们对太阳黑子的观测，远比西方人早大约 2000 年。历史记载不绝，而且相传颇确实，自然是可信的。”

古人观测太阳黑子的方法很简单，在日出和日没时，仅凭肉眼就可以直接观看，或者用盆盛水加少许墨汁搅匀后，看其倒映像。此外，还可以通过黑色水晶或半透明的玉石观看太阳，明代的李时珍就提到过这一方法。而风暴和浓雾使天色昏暗时，人们也能对太阳进行直接观看，出现大的黑子时就能记录下来。



极光

由于古人分不清发生在大气层内外的自然现象，古代天象观测的范畴超出了现代天文学的视野。云、气、极光之类的大气现象，都属于古代天象观测的内容。

中国古代没有“极光”一词，但古人根据其形状、颜色、运动等特点，分别按称谓进行记载，其中也有这样的描述：“红云布满整个天空，穿插有十多条白色水汽，与有光泽的丝带相似。”

极光



中国最早的极光记载，可以追溯到黄帝时期。《竹书记年》描述在前 2600 年左右，黄帝的母亲看见北斗被闪电状光芒环绕而受孕。《山海经》提到在前 2200 年左右，“北方有形如蛇状的烛龙”。由于这两条记载出自天象发生之后的书，故可信度打了折扣。



历代都有史书记载了所处时代发生的极光现象。下面这条史料是世界上比较早的极光精确观测记录。《汉书·天文志》描述：孝成建始元年九月戊子（前32年10月27日），有流星（应为极光）出文昌，色白，光烛地，长约四丈，大一围，动摇如龙虵形，过了一会儿，长变为五六丈，大约四围，曲折逶迤，贯穿在紫宫西，在斗西北子亥之间。此后又曲折如环形，北方不合，停留一刻左右。

在1—10世纪的中国古籍中，多次有“天开眼”“天开”“天裂”的记载。最近的一次，发生在明万历八年七月（1580年8月），江西“宁乡见天开如眼，光耀烁人”。937年、1014年和1138年的三次极光，中国和欧洲都对它们做过记录，可以相互印证。

彗星

彗星是太阳系内的天体，是常见但很奇异的天象，因为它的形态像扫帚，古人认为它不吉利，所以很早就注意到它，并留下了大量的观测记录。《春秋》《左传》



彗星

《汉书·天文志》中出现过“有星孛入于北斗”“有星出于婺女”“春秋二百四十二年，日食三十六，彗星三见”等记载。



自英国天文学家哈雷计算出哈雷彗星的轨道以来，人们对这颗彗星的研究已持续了2个多世纪。中国有丰富而完整的哈雷彗星观测记录，为这些研究提供了充足的依据。有人认为中国对哈雷彗星的观测始于前21世纪的夏代，也有人认为武王伐纣时见到的彗星就是哈雷彗星。因为证据尚不充分，所以这两种看法没有得到大多数学者的认同。目前公认的中国最早关于哈雷彗星的记录，是《史记·秦始皇本纪》所记载的：“秦始皇七年，彗星先出东方，见北方，五月见西方……彗星复见西方十六日。”自那以后，哈雷彗星的历次回归，中国史书均有记载，尤其以《新唐书·天文志》记载最为详尽。有一次，由于哈雷彗星回归离太阳很近，距离太阳只有0.04个天文单位（约600万千米），因此景象非常壮观，不仅观测时间长，还出现了彗尾分为两支的奇特景观。

国外的彗星记录，以古巴比伦的楔形文字为早期记录，可追溯到前1140年。欧洲古代和中世纪的人们对彗星的观测次数也很多。可是比较起来，中国的记录却最为完整。在1500年以前出现的40颗彗星，它们的近似轨道几乎全是根据中国的观测记录推算出来的。而且，中国古人早已把彗星作为天体了。相比之下，西方从亚里士多德开始直到16世纪一直把彗星当作大气中的燃烧现象。

流星雨与陨石

在世界对流星雨的发现和记载中，中国是最早的。战国时期的史籍《竹书纪年》中有“夏帝癸十五年（前1809年），夜中星陨如雨”的记录，这可能是世界上有关流星雨的第一次记载。最详细的记录见于《左传》：



“鲁庄公七年夏四月辛卯夜，恒星不见，夜中星陨如雨。”鲁庄公七年是前 687 年，这是世界上关于天琴座流星雨的最早记录。

在中国占星学理论里，流星被视作凶兆。唐代著名的占星家李淳风说：“流星者，天皇之使……星大则事大而害深，星小则事小而祸浅。”这种对流星的悲观看法深深植入了中国古人的内心。在小说《三国演义》中，罗贯中安排了一颗流星陨落于蜀营，预示着诸葛亮的逝世。

中国古代关于流星雨的记录约有 180 次之多。其中天琴座流星雨的记录大约有 9 次，英仙座流星雨的记录大约有 12 次，狮子座流星雨的记录有 7 次。这些记录对于研究流星群轨道的演变是重要的资料。

流星体坠落到地面便成为陨石或陨铁，这一事实在中国曾有过记载。《史记·天官书》中就有“星陨至地，则石也”的解释。到了北宋，沈括甚至发现有的陨石主要成分是铁。而在欧洲，直到 1803 年以后，人们才认识到陨石是流星体坠落到地面的残留部分。

流星进入地球大气层





新星与超新星

有些恒星原来很黯淡微弱，多数是肉眼看不见的。但是在某个时刻，它的亮度会突然增强几千到几百万倍（这时被叫作“新星”），有的会增强到一亿至几亿倍（这时被叫作“超新星”），随后亮度慢慢减弱，在几年或十几年后才恢复到原来的亮度，好像是在星空中做客似的，因此人们叫它“客星”。



超新星

在中国古代，彗星也偶尔被归为客星。但是，当后人对“客星”记录进行分析整理之后，发现凡被称“客星”的，绝大多数指新星和超新星。

在商代甲骨文中，就有关于新星的记载，从汉代开始有典籍对其做系统记录。《汉书·天文志》记载：“元光元年六月，客星见于房。”汉武帝元光元年是前134年。“房”就是二十八宿里面的“房宿”，相当于现在天蝎座的头部。这则记录中的新星是中外历史上都有过记录的第一颗新星。但是西方没有记载准确月日，也没有注明方位，远不如《汉书·天文志》详细。在19世纪，法国的比奥编写《新星汇编》时，就把《汉书·天文志》中记载的这颗新星列为第一颗新星。

自商代到1700年为止，中国共记录了大约90颗新星和超新星。前文提到的天关客星是其中最著名的一颗。



古代天象记录的现代应用

在中国古代的天象记录中，最有价值的是日食、月食、彗星、太阳黑子、新星等资料。古人在史书中记录彗星、流星和新星等的详细度和精确度可使现代人精确地确定这些天体的位置、亮度和运动变化过程，很多记录对现代天文学研究来说也有很高的应用价值。

日食

古代日食记录最突出的应用是研究地球自转速度的变化。有学者通过中国古代的罕见日食记录推测出地球自转速度的变化。这些日食记录来自甲骨文、《墨子》和《开元占经》。有学者认为，其中的“天再启”“日夜出昼不出”等记载描述了一种特殊的日全食。对古人来说，日全食的发生意味着进入黑夜；日食结束，太阳重新出现（天再启），看起来就像太阳在夜间升起（日夜出昼不出）一样。通过这些罕见的日食记录，辅以计算机推算，研究表明：目前地球自转一周的时间比4000年前长了0.07秒。这是由于日月潮汐产生的摩擦力等造成的。

日食记录在历史考古方面也有相当大的作用。在中国历史中，西周共和元年（前841年）以前的历史纪年都是不可靠的。为了确定这之前的年代，除了通过考古学的证据之外，最有效的办法是对古籍中记载的可靠天象进行推算，找出具体的年份、年号、帝王即位顺序与在位时间，推算出确切的年代。

《竹书纪年》中有“懿王元年天再旦于郑”的记载，意思是有一天的



早晨，天亮了两次。这在古代是令人十分疑惑不解的天象。在1946年，有华人天文学家提出这是由于那天早晨发生了一次日环食导致的“天再旦”现象，也就是人们所说的“带食而出”。根据他的推算，那天早晨太阳还没升出地平线、天刚蒙蒙亮时，恰巧发生了日环食，太阳的亮度立刻降低，于是天就又黑了。日食结束后，太阳也升出了地平线，天就又亮了，于是“天再旦”。为了验证是否能产生“天再旦”的现象，1997年3月9日发生日全食时，中国科学院派出了一个小组在新疆塔城进行观测。观测结果表明，的确出现了“天再旦”的现象，解决上古断代纪年问题的钥匙找到了！

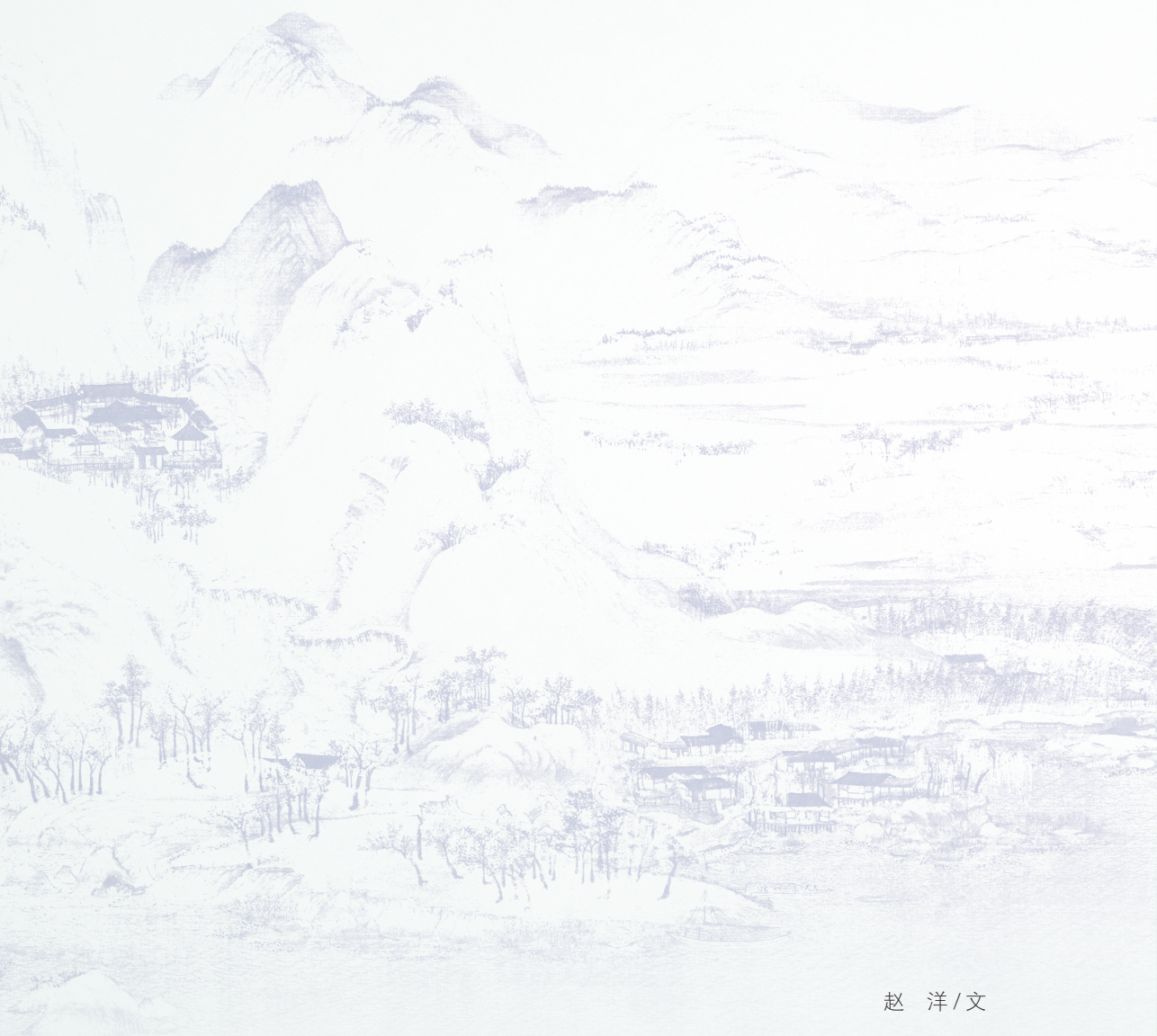
新星与超新星

由于射电天文学的飞速发展，许多天文学家热衷于研究我国古代的新星和超新星记录，他们的目的在于寻找银河系里射电源和超新星的对应关系。中国天文工作者在20世纪50年代以后，先后把中国古代新星记录整理发表，在国际上获得广泛好评。中国古代12个超新星的记录中有8~9个对应于脉冲星等射电源，为现代恒星演化理论做了非常重要的印证，是中国古代天象记录应用中最精彩的篇章。这是中国古代恒星观测记录对现代天文学问题探索作出的卓越贡献。

近年来，有天文学家预言猎户座 α 星（中国人称其为“参宿四”）将发生大爆炸，变成一颗超新星，其依据就是中国古代的天文观测记录。目前参宿四发出红光，表面温度在 3800°C 左右。但在汉代，根据司马迁在《史记》中的记载，参宿四的颜色却是黄色的，表面温度与太阳相当，应在 5500°C 左右。一般来说，恒星的演化都以百万年为单位，在短短的约



2000 年间，参宿四从黄色变成了红色，说明它处在演化临界点，有可能发生重大变化。



赵 洋 / 文