



日全食与 近地环境

1997年3月9日日全食观测文集

张洪起 汤克云 等著

科学出版社

日全食与近地环境

1997年3月9日漠河日全食观测文集

张洪起 汤克云等 编著

中华人民共和国科学技术部
中国科学院 联合资助项目
国家自然科学基金委员会

科学出版社

1999

内 容 简 介

1997年3月9日的日全食是本世纪在中国境内可见的最后一次日全食。书中介绍了我国科学工作者利用这次日全食的机会,在天文、空间、地球物理和大气层空间等诸学科进行多方面观测研究的初步成果,是一部综合学科观测的论文集。这些学术论文对研究太阳高层大气结构、地球磁场、电离层、大气层、等离子体波以及日全食现象对日地物理过程的影响进行了详细的论述,是我国天文学界相互进行学术交流和科研的资料,同时也具有很重要的学术价值,对天文学、物理学以及相邻学科中的科技工作者来说,是一部很全面的科研图书,也可供各大专院校的有关专业师生阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

日全食与近地环境:1997年3月9日漠河日全食观测文集/张洪起,汤克云等编著.-北京:科学出版社,1999

ISBN 7-03-007211-1

I.日… II.①张…②汤… III.日全食-天文测量-文集 IV.P125.11

中国版本图书馆CIP数据核字(98)第40620号

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1999年8月第一版 开本:787×1092 1/16

1999年8月第一次印刷 印张:15

印数:1—1200 字数:358 000

定价:48.00元

编辑委员会

主 编 艾国祥

副主编 张洪起 汤克云

编 委 (以下按姓氏笔划为序)

王 宜 王英鉴 万卫星

艾国祥 汤克云 汲培文

张洪起 林元章 傅其骏

封面上日全食的太阳日冕照片及黑龙江雪景照片分别由北京天文馆李红和中国科学院地球物理研究所汤克云提供

前 言

日全食是蔚为壮观的自然现象。在日全食发生的地区，月亮完全遮住太阳光球，短暂的黑夜降临，星斗满天，太阳展现出平时罕见的色球和向外延伸的日冕结构。这一特殊天象备受自然科学工作者的青睐。这是观察和研究太阳高层大气结构以及由日食而产生的日地间物理变化过程的极好机会。

1997年3月9日发生在我国黑龙江省漠河地区的日全食是我国本世纪见食条件较好的日全食之一。在国务院有关领导同志的关怀下，在国家科学技术委员会（现为国家科学技术部）、中国科学院和国家自然科学基金委员会的共同支持下，我国科学家（和国际同行）克服了由于日全食观测地区偏远、平均温度 -20°C 的严寒，成功地在漠河等地区进行了太阳光学、太阳射电、电离层、地球磁场、电场、地球大气等诸多方面的综合科学观测。取得了在太阳活动低年期间，由于日食引起的日地间物理变化过程的丰富资料，具有重要的研究价值。从整个日食科学观测活动的组织、实施和观测的初步分析结果可以看出，在我国科学界的这一领域有一支高水平的科学研究队伍，他们是我国“科教兴国”战略实施中的中坚力量。

这次黑龙江省漠河日全食的观测活动同时也引起了全国人民的关注。我们感谢黑龙江省有关方面，尤其是日食发生地大兴安岭以及漠河地区的政府和广大群众的强有力的支持；感谢中央电视台等国内外新闻界对这次日全食进行的广泛宣传和报道，使漠河日全食家喻户晓，成为1997年春天的新闻热点；感谢这次日全食科学观测活动的具体组织工作者，他们为成功的科学观测做了大量的卓有成效的工作。

1997年3月9日出现在我国漠河地区的日全食虽然是短暂的特殊天象，但它却给我们留下了有科学价值的珍贵资料。愿我国的科学工作者乘胜前进，在探讨广阔无垠的自然界的过程中取得更优异的成绩。

艾国祥

中国科学院院士
国际天文学会第十委员会
(太阳活动委员会)主席

1998年4月

1998.04.01

目 录

前 言

- 1997年3月9日日全食观测组织工作回顾 王 宜 (1)
- 科学基金与日全食 汲培文 (4)
- 1997年3月9日日全食见食情况 何玉囡 (5)
- 1997年3月9日漠河日全食观测前期天气状况研究 魏立杰 (6)
- 1997年3月9日漠河日全食外日冕结构及相对强度分布
..... 张柏荣 李秋莎 王 锋 (18)
- 1997年3月9日漠河日全食的观测分析 罗葆荣 王 锋 (24)
- 1997年3月9日日全食时的日冕结构和光度测量
..... 胡中为 方 成 S. Hollstein 徐世忠 严家荣 王 永 陈栋华 (30)
- 1997年3月9日的日冕偏振 CCD 观测
..... 胡中为 李汝谅 方 成 萧耐园 高修发 (38)
- 太阳黑子极小期的日冕总光通量测量 张保洲 郝允祥 (45)
- 日全食的照相观测 惠延庆 李 红 王宗良 刘合群 马庆林 (48)
- 1997年3月9日日食新疆北部天光观测报告 刘次沅 周晓陆 (51)
- 1997年3月9日塔城日食观测 周晓陆 (59)
- 1997年3月9日8.6mm波段射电日全食观测
..... 吴洪敖 周树荣 查德元 姚骑均 许富英 秦志海 (63)
- 1997年3月9日10cm波段日全食观测
..... 郑乐平 刘玉英 陈志军 傅其骏 倪长富 劳德邦 (68)
- 北京天文台沙河工作站10.6cm波段日食射电观测
..... 王淑兰 姬慧荣 程丛玲 樊玉荣 劳德邦 徐德辉 高正民 杨 国 (74)
- 日冕电子加速的迹象——日偏食射电快速过程观测的探讨
..... 谢瑞祥 汪 敏 傅其骏 (79)
- 1997年3月9日漠河日全食期间的太阳磁场观测
..... 张洪起 张 枚 包曙东 王华宁 李 威 邓元勇 王同江 (87)
- 1997年3月9日日全食期间电离层扰动的GPS观测
..... 万卫星 宁百齐 袁 洪 李静年 李利斌 (91)
- 漠河日全食期间舒曼共振波观测 汤克云 彭丰林 宁佐理 孟庆发 (97)
- 1997年3月9日日全食电离层效应的数值模拟 王劲松 萧 佐 (103)
- 1997年3月9日漠河日全食地磁场的观测和分析
..... 刘长发 张 平 王居易 曹冠宇 汪 阳 吴宝元
张维玺 杨永书 窦绍普 李来顺 苏振波 (110)

1997年3月9日漠河日全食期间漠河地区地磁脉动的观测分析	
..... 杨少峰 陈宝生 宁学荣 杜爱民 肖福辉 洪福元	(117)
1997年3月9日漠河日全食期间地磁脉动的多台观测	
..... 杨少峰 杜爱民 宁学荣 陈宝生 肖福辉 洪福元	(127)
漠河日全食期间地磁脉动的共轭观测和研究	田中良昌 汤元清文 汤克云 (145)
1997年3月9日武汉日偏食区地磁脉动的观测	陈斯文 王德驹 (154)
1997年3月漠河 VLF 电波强度的日全食效应	
..... 彭丰林 汤克云 宁佐理 孟庆发	(158)
漠河日全食的地面大气电观测	邱学刚 庄洪春 罗福山 (162)
1997年3月9日漠河日全食 UVB 辐射观测	
..... 张仲谋 陈济 王英鉴 孔琴心 刘广仁 白建辉	(168)
黑龙江漠河地区太阳紫外辐射的统计计算方法	
..... 白建辉 孔琴心 刘广仁 刘景福	(173)
漠河日全食期间中间层大气臭氧的观测	王英鉴 张仲谋 陈济 (177)
日食期间大气臭氧和太阳辐射的联合观测	孔琴心 刘广仁 白建辉 赵延亮 (183)
漠河日食期间太阳分光辐射的观测及分析	白建辉 孔琴心 刘广仁 (190)
北京日食期间太阳分光辐射的观测及分析	白建辉 孔琴心 刘广仁 (198)
温室气体的日食效应	孔琴心 刘广仁 (205)
1997年3月漠河日全食期间的夜气辉观测研究	陈耿雄 彭丰林 汤克云 (209)
漠河日全食时高精度重力场的观测	
..... 武传真 王谦身 刘洪臣 郭宏刚 华昌才	(213)
1997年3月9日漠河日全食观测记行	台湾中央大学天文研究所日食观测队 (219)
北陲五日志——漠河观日全食	杨永田 (223)
编后记	编辑委员会 (228)
图版	(229)

1997年3月9日日全食观测 组织工作回顾

王宜

(中国科学院基础研究局 北京 100864)

日全食是因月球绕地球公转而走到日地中间时遮挡掉太阳光球的强光,使处于月影的地球大气失去阳光照射时出现的一种天象,如同黑夜。日全食时黑色月轮的周围出现太阳的高层大气——色球层和银白色的日冕,满天星斗,十分壮观,也是研究太阳对电离层、日地空间环境、地球物理效应和大气温度效应的极好机会。中国科学院先后组织了1968年9月20日在我国新疆地区和1980年2月16日在云南地区出现日全食的多学科综合观测与研究;还组织了我国太阳物理学家赴巴布亚新几内亚、菲律宾和墨西哥进行日全食观测,获得了大批有价值的观测资料和科研成果,为我院组织对特殊天象的多学科观测积累了宝贵的经验。

1997年3月9日日全食最先发生在我国新疆最北部的阿尔泰地区与哈萨克斯坦共和国交界处,太阳高度为8度,然后日全食区域扫过蒙古共和国和俄罗斯,上午9时08分进入黑龙江漠河地区,漠河日全食持续时间为2分46秒,太阳高度约为21.5度,全食带宽约为370公里。因而漠河地区是这次国内观测的最佳地点。我国的大部分地区可观测到日偏食。

1996年4月我院天文委员会太阳分支学科组的专家们在昆明开会期间召集了专门会议,确定了1997年3月9日日全食的联合观测与研究计划;同时决定在日食期间组织“太阳与人类环境”科学讨论会,加深人类对日地关系的认识和理解,吸引更多的国际同行和友人进行合作观测。会后由中国科学院院士、北京天文台艾国祥研究员牵头,我院北京天文台负责筹备工作,拉开了漠河日全食观测活动的序幕。7月由北京天文台张洪起、沈海璋和沈龙翔研究员组成先遣队赴黑龙江省、大兴安岭行署和漠河县等有关部门进行前期准备和实地考察,了解气象情况、观测台址条件、交通和食宿以及大型仪器设备的运输的安装等等。在当地各级政府部门的积极支持下掌握了第一手材料,保证了以后观测队的进驻和观测工作的顺利进行。他们还首次向黑龙江省有关部门通报了关于1997年3月9日漠河日全食的科学信息和中国科学院将组织有关科研部门协同进行多学科大规模科学观测的情况。

1996年8月22日至23日由我院基础局主持在京召开了“1997年3月9日漠河日全食观测科研项目讨论会”,会议落实了涉及太阳物理、空间物理、地球物理等学科观测项目15项;以确定这次观测利用现有仪器设备为主,主要观测地点设在漠河西林吉镇和漠河县的地球物理所地磁观测站;要求各天文台站在原有站址上也利用光学、射电望远镜进行偏食观测;空间中心的地磁脉动和地磁观测点设在武汉。会议还就日本、韩国和我国台湾、香港地区的天文学家观测活动作了安排。为了进一步加强对这次活动的

组织和协调，经会议充分讨论协商并上报中国科学院批准成立“1997年3月9日漠河日全食科学领导小组和日全食协调组”，以保证整个计划的实施。协调组由艾国祥院士任组长，张洪起和汤克云研究员任副组长及各有关方面的同志参加。参加会议单位包括：基金委数理学部、中国科学院北京天文台、紫金山天文台、云南天文台、空间中心、地球物理所、武汉物理与数学所和大气物理所；院外单位包括：南京大学、北京师范大学、北京天文馆、新乡22所等。该计划得到国家科委基础研究与高技术司、国家自然科学基金委员会数理学部和中国科学院天文委员会的专项经费支持。保证了这次观测计划的进行。1996年12月5日国家科委批准“太阳与人类环境”科学讨论会于1997年3月日全食期间在漠河举行。经协调组同志的努力工作，各项观测项目都在积极准备，组织工作顺利进行。

1997年1月5日中国科学院基础研究所再次在北京主持召开关于日全食科学观测项目的工作会议，协调各项目的进度和进驻观测地点时间以及观测要求，对日食观测项目的准备工作进行了认真检查。中共大兴安岭地区委员会常委、林业部大兴安岭林业局局长张佩昌副局长在会上介绍了当地的情况、应注意的事项和对当地的一些准备工作，代表们很受鼓舞。

这次日全食观测工作受到国务院领导同志的关注和重视。当时任国务委员、国务院秘书长罗干同志，亲自做出批示。中国科学院、中国科协和黑龙江省有关负责同志联合组成这次日全食活动的协调领导小组。中国科学院院士、中国科协副主席叶叔华任组长，加强科学观测工作、国际会议和科协组织的青少年科普观测的协调以及黑龙江省接待方面的工作。中国科学院领导多次研究过问日全食的科学观测组织工作，并在日全食观测队伍出发之前召集部分有关人员听取汇报。许智宏副院长指示，要做好各方面的准备工作，迎接困难，确保科学观测工作和国际会议成功，同时一定要注意在漠河零下二三十度低温情况下，人员和仪器设备的安全问题。1997年2月20日各项目观测组开始陆续进入设在西林吉和漠河乡的观测现场。黑龙江省副省长马淑洁随观测队到现场指挥。省科协、大兴安岭地区、漠河县均为科学观测工作做了细致的准备并安排专列赴西林吉。这次观测工作天时、地利、人和，达到了预期目的，取得了光学照像、太阳射电、电离层、地磁、气象等方面的观测结果。陕西天文台等利用这次机会在新疆证实了“天再旦”这一重要天象。遗憾的是由于漠河温度过低，闪光光谱仪出现问题，没有拍到太阳色球层光谱。至3月15日观测收尾工作全部结束，历时20多天。这次在太阳活动极小年取得的日全食观测结果具有重要价值。这些成果将在书中展现给大家。

科普宣传是每次我院组织特殊天象观测的重要内容之一，我们安排了北京天文馆参加的科普观测项目以及宣传工作。为进一步加强这次科学活动的宣传和普及，协调组与中央电视台新闻中心联系，我和张洪起、陈志军一起与新闻中心主任、副主任交换意见。中央电视台决定进行日全食的3个半小时的现场直播，将这一日全食壮观的景象直接送到电视机前的每位观众。根据电视台的要求，我局推荐北京天文台太阳物理学家汪景琇研究员和上海天文台天体物理学家赵君亮研究员负责协助中央电视台节目的编排和制作并进行现场解说。在3个多小时的日全食转播过程中，穿插介绍了我国近年来天文学，尤其是太阳物理学研究中取得的成绩和展望，以及多位在国际学术界具有一定影响的天文学家和中国科学院院士。中央电视台还在南京紫金山天文台、昆明云南天文台设

立偏食区的 2 个直播观测点，增加了这次直播效果。3 月 9 日日全食的漠河地区天气晴朗，蔚为壮观的日食画面经卫星传送到中央电视台新闻中心，而后传送到祖国各地。人们从电视屏幕上首次看到日全食的整个过程。这次直播相当成功，产生了积极的社会效益，在全国出现了天文学知识普及的热潮。这与中央电视台领导的重视、支持和参加直播工作全体同志的辛勤劳动和努力是分不开的。这次日全食观测活动中，我们先后接待了中央和地方省市新闻单位 40 多家，记者上百人；充分体现了人民渴望科学、热爱天文的极大热情。这次的宣传报道工作一直贯穿在这次日食的准备、观测、成果的各阶段的组织工作中。通过这次活动，使我们增加在这方面新形势要求的经验。

回顾漠河日全食的科学组织工作，感触颇深。广大科学工作者以极大的科学热情和忘我献身的精神，在极端严寒的条件下取得宝贵的观测资料。近来他们又进行了资料处理和研究，取得了优异的研究成果。

科学基金与日全食

汲培文

(国家自然科学基金委员会数理学部 北京 100083)

1997年3月9日在我国黑龙江省漠河地区发生的日全食,是我国近百年来见食情况较好的日食之一。在日食期间,天空背景高密度下降近6个量级,为观测研究光度微弱的太阳色球和日冕提供了难得的机会,也为研究电离层、地球磁场、大气层对光照变化响应特性,即日地系统综合效应的研究提供了极好的机会。世界各国政府和天文学家历来重视对日全食的观测,在每次日全食时,许多科学工作者携带观测仪器,不远万里,奔赴观测地带。

在国家科学技术委员会(现为国家科学技术部)、中国科学院和国家自然科学基金委员会的共同支持下,日全食观测科学领导小组统一协调组织了我国天文学家、空间物理学家、地球物理学家等各方面的科学工作者,在日全食主要地带漠河县,冒着零下二十几度的严寒对这次日全食从太阳光学、太阳射电、太阳磁场、电离层、地球磁场、电场、地球大气等多方面进行观测,与此同时,在我国北京、南京、昆明、新疆等地也进行了日偏食观测,均获得了重要的观测资料,现已进行了初步的分析研究,得到许多重要的结果。后续研究工作还将持续,相信我国科学家们能不断改进研究方法,在这一领域做出更有意义的工作。

国家自然科学基金委员会领导非常重视对日全食这一罕见天象的观测研究。在以中国科学院院士、北京天文台艾国祥研究员为项目负责人提交申请项目时,已不在科学基金项目正常受理评审期。考虑到日全食的特殊意义,在经过常规同行评议的基础上,国家自然科学基金委员会领导决定以主任基金的方式予以资助,使得该项目观测研究工作能正常进行。

这次日全食的观测成功,表明我国科学界保持着一支有水平、能吃苦、善攻克科学难点和攀登科学高峰的队伍;表明我国在基础科学研究领域有一定的研究储备,这与党和国家对科学研究工作的重视、广大科技工作人员的努力和科学基金多年来的支持分不开。国家自然科学基金委员会成立的10多年,在太阳物理、空间物理、地球物理等方面资助了许多研究项目,使得我国在此领域保持了一支相对精干的队伍,培养了一批年轻科研人才。这次日全食的观测成功,显示了基础研究在国家科学发展、人才培养、知识和技术储备方面的重要作用。

日全食虽然过去了,但日全食带给人们的思索却很多。科学永无止境,人类对自然界的认识永无止境,愿我国参加日全食观测研究的科学家,在今后的科学研究中永当先锋。

1997年3月9日日全食 见食情况

何玉圀

(中科院紫金山天文台 南京 210008)

摘要 1997年3月9日日全食是本世纪在中国境内可见的最后一次日全食。文中介绍这次日全食概况和中国漠河地区的见食情况,供观测和处理资料参考。

1. 引言

1997年3月9日日全食是本世纪中国境内可见的最后一次日全食,中国科学院和中国天文学会组织各分支学科进行专业和科普的观测。本文介绍这次日全食的见食情况。日食计算根据美国喷气推进实验室和海军天文台合作研究的 DE200/LE200 历表并使用了海军天文台的世界地图数据和几个绘图子程序^[1,2,3]。除非另外说明,计算中未加月亮质量中心到形状中心的改正、月亮边缘不规则改正以及大气折射改正。所有计算和绘图是在 IBM-PC 个人计算机完成的。

2. 日食概况

1997年3月9日(世界时8~9日)日全食,全食带从中、俄、哈边境开始,经蒙古、中国东北、俄罗斯东部、东西伯利亚到北冰洋结束。在图1中给出这次日食的路径,它包括全食路线;日出时初亏、食甚、复圆线;日没时初亏、食甚、复圆线;每隔1小时的同时初亏线和同时复圆线以及偏食开始和结束的地点、偏食区域等。从图中可知这次偏食在亚洲大部、北太平洋、北美洲极西部、北冰洋一部分能见到,根据图可近似知道某地日食发生的力学时。整个见食过程是7时17分(北京时,下同)月亮半影锥与地球第一次外切(初亏),8时41分月亮本影南限线与地球第一次相切,8时44分月影中心线与地球相切(食既),8时46分本影北界限线与地球第一次相切,9时24分食甚,10时02分本影北界限线与地球第二次相切,离开地面,10时04分中心线离开地球(生光),10时07分本影完全脱离地球。在这里需要指出,我们历来以中心线与地球两次相切时刻作为日全食开始和结束时刻。文献[4]以月影锥最初和最终与地球外切时刻作为整个日全食开始和结束时刻。在表1中给出日全食路线,它以力学时为引数,给出北界线、中心线、南界线上点在不同时刻的历书经度和纬度,以及中心线上的食延时间和太阳高度。

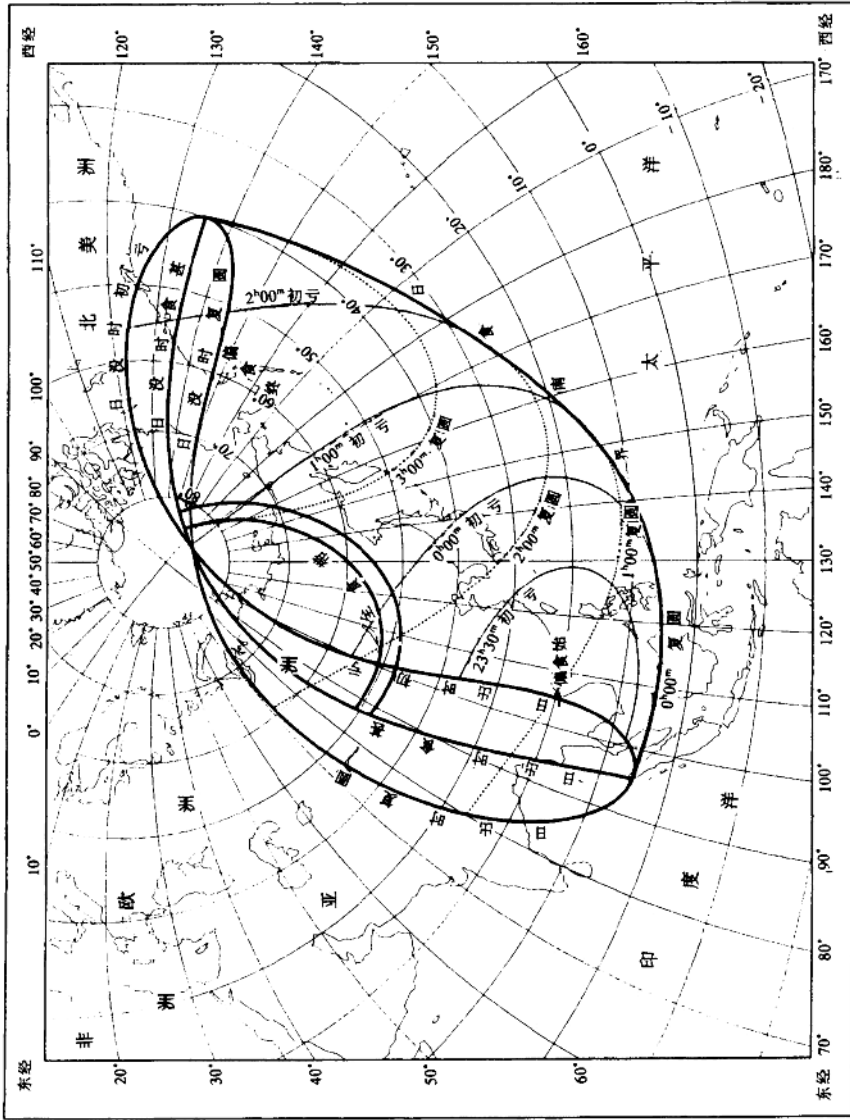


图 1 1997 年 3 月 8~9 日日全食

表 1 1997 年 3 月 8~9 日日全食路线

力学时	北界限		中心线		南界限		中心线	
	纬度	历书经度	纬度	历书经度	纬度	历书经度	食延时间	太阳高度
日出	+50°52'.9	+86°34'.3	+49°27'.3	+86°53'.5	+48°06'.7	+87°11'.9	01 ^m 58 ^s .8	0'
0 ^h 43 ^m	— —	— —	— —	— —	+47 42.8	+93 59.2	— —	—
44	— —	— —	— —	— —	47 40.6	97 13.7	— —	—
45	— —	— —	+49 09.0	+92 17.1	47 43.1	99 33.4	02 05.7	4
46	— —	— —	49 06.1	95 55.1	47 48.0	101 27.5	02 10.9	6
47	+50 44.1	+88 58.5	49 09.0	98 23.1	47 54.3	103 05.9	02 14.6	8
48	50 36.3	93 58.9	49 14.4	100 21.8	48 01.7	104 33.5	02 17.6	9
49	50 38.9	96 45.4	49 21.3	102 03.3	48 09.8	105 53.1	02 20.2	10
50	+50 44.5	+98 53.5	+49 29.3	+103 33.2	+48 18.6	+107 06.5	02 22.6	11
52	51 00.3	102 14.9	49 47.5	106 09.4	48 37.8	109 19.1	02 26.6	13
54	51 19.8	104 56.8	50 08.0	108 24.3	48 58.7	111 17.7	02 30.1	15
56	51 41.5	107 15.6	50 30.1	110 24.7	49 20.9	113 06.0	02 33.1	16
58	52 05.0	109 18.9	50 53.7	112 14.6	49 44.3	114 46.4	02 35.7	17
1 00	+52 30.0	+111 11.2	+51 18.4	+113 56.4	+50 08.8	+116 20.5	02 38.1	18
05	53 37.6	115 18.9	52 24.9	117 45.9	51 14.2	119 56.0	02 42.9	20
10	54 51.7	118 56.9	53 37.4	121 12.0	52 25.0	123 12.2	02 46.4	21
15	56 12.0	122 17.6	54 55.5	124 24.1	53 41.2	126 16.9	02 48.7	22
20	57 38.7	125 28.8	56 19.5	127 28.7	55 02.8	129 15.5	02 50.1	23
25	59 12.3	128 36.7	57 49.8	130 31.0	56 30.2	132 12.5	02 50.4	23
30	+60 53.8	+131 46.4	+59 27.3	+133 35.7	+58 04.2	+135 12.3	02 49.8	23
35	62 44.7	135 03.9	61 13.2	136 48.2	59 45.8	138 19.4	02 48.2	22
40	64 47.4	138 36.7	63 09.4	140 15.1	61 36.6	141 40.0	02 45.5	21
45	67 05.8	142 36.3	65 18.9	144 06.1	63 38.8	145 22.2	02 41.8	20
50	69 46.9	147 23.7	67 46.7	148 38.2	65 56.5	149 40.0	02 36.7	18
1 55	+73 06.1	+153 49.0	+70 42.9	+154 26.8	+68 36.5	+154 59.6	02 29.9	15
57	74 44.6	157 20.3	72 05.8	157 25.4	69 49.6	157 36.5	02 26.5	13
59	76 43.3	162 04.1	73 39.9	161 04.3	71 10.2	160 40.3	02 22.5	12
2 01	79 24.1	169 51.0	75 31.4	165 54.4	72 41.1	164 25.1	02 17.8	10
03	— —	— —	+77 56.4	+173 27.7	+74 27.8	+169 20.2	02 11.5	7
04	— —	— —	79 39.2	-179 44.9	75 30.5	172 34.9	02 07.0	5
05	— —	— —	— —	— —	76 43.6	+176 48.5	— —	—
06	— —	— —	— —	— —	78 15.6	-176 55.4	— —	—
日没	+83 59.3	-166 47.7	+82 58.2	-158 33.4	+81 53.9	-152 56.4	01 58.2	0

3. 中国的见食情况

这次日全食是本世纪我国境内可见的最后一次日全食,只有新疆阿勒泰以北,内蒙古极小部分和黑龙江漠河附近地区可见全食,我国各地都能看见偏食。在表 2 中给出全国 34 个主要城市的见食情况。其中,第一列为城市名;第二列是城市的地理纬度和经度;第三列是该城市初亏的时刻,日、月切点的位置角 P 和 V ;第四列是食甚的时刻和食分;

第五列是复圆的时刻和位置角 P 、 V 。位置角 P 是在太阳圆面上从日面北点沿太阳边缘向东量;位置角 V 是在太阳圆面上从日面顶点沿太阳边缘向东量。日面北点位于从北天极到太阳圆面中心所画的大圆弧上;日面顶点位于从天顶到太阳圆面中心所画的大圆弧上。食甚时的食分 G 是太阳圆面视半径被月亮覆盖部分的比值,以太阳半径为单位。

表 2 1997 年 3 月 9 日日全食中国地方见食情况

地名	位置		初亏		食甚		复圆			日出时刻	
	纬度	经度	时刻	方位		时刻	食分	时刻	方位		
				P	V				P		V
北京	+39°57'	+116°19'	07 ^h 37 ^m 25 ^s	260°	309°	8 ^h 41 ^m 34 ^s	0.85	09 ^h 51 ^m 47 ^s	59°	94°	06 ^h 36 ^m
天津	+39 06	+117 10	07 36 38	261	310	8 40 57	0.84	09 51 27	58	93	06 33
石家庄	+38 04	+114 26	07 33 51	262	313	8 36 49	0.83	09 45 59	58	97	06 43
太原	+37 53	+112 34	07 32 49	263	313	8 35 01	0.83	09 43 22	58	99	06 50
呼和浩特	+40 49	+111 41	07 36 40	260	308	8 39 08	0.88	09 47 30	62	99	06 55
沈阳	+41 46	+123 26	07 44 39	259	303	8 51 49	0.86	10 04 44	58	84	06 09
长春	+43 52	+125 20	07 49 23	258	299	8 57 24	0.88	10 10 46	59	81	06 03
哈尔滨	+45 45	+126 38	07 53 29	256	295	9 01 57	0.90	10 15 23	60	80	05 58
上海	+31 12	+121 26	07 29 11	271	327	8 32 22	0.67	09 42 09	47	89	06 12
南京	+32 04	+118 47	07 28 30	269	325	8 31 08	0.70	09 40 18	50	92	06 23
杭州	+30 20	+120 10	07 27 28	272	329	8 29 42	0.66	09 38 30	47	91	06 17
合肥	+31 53	+117 15	07 27 27	269	326	8 29 23	0.70	09 37 50	50	94	06 29
福州	+26 05	+119 18	07 23 22	277	339	8 22 27	0.57	09 27 49	42	92	06 19
南昌	+28 40	+115 58	07 23 39	274	334	8 23 19	0.64	09 29 21	47	96	06 33
济南	+36 41	+116 58	07 33 10	264	315	8 36 49	0.80	09 46 49	56	94	06 32
郑州	+34 43	+113 39	07 29 01	266	320	8 30 38	0.77	09 38 35	55	98	06 45
武汉	+30 38	+114 17	07 24 42	271	329	8 24 47	0.68	09 31 14	50	98	06 40
长沙	+28 15	+112 50	07 21 57	274	335	8 20 02	0.63	09 24 17	47	99	06 46
广州	+23 00	+113 13	07 18 48	282	348	8 13 01	0.51	09 12 51	40	99	06 42
南宁	+22 48	+108 18	07 17 34	283	350	8 09 48	0.51	09 07 15	41	102	07 02
成都	+30 40	+104 04	07 22 28	272	331	8 18 34	0.70	09 20 19	53	106	07 21
贵阳	+26 34	+106 42	07 19 21	277	340	8 14 00	0.60	09 14 15	47	104	07 09
昆明	+25 02	+102 43	— — —	—	—	8 10 11	0.57	09 07 14	45	106	07 25
拉萨	+29 43	+ 91 02	— — —	—	—	8 14 00	0.66	09 09 14	53	112	08 13
西安	+34 15	+108 55	07 26 59	267	322	8 26 32	0.77	09 32 12	56	103	07 03
兰州	+36 01	+103 59	07 28 15	265	319	8 26 31	0.81	09 30 31	59	106	07 24
西宁	+36 35	+101 55	— — —	—	—	8 26 28	0.82	09 29 42	60	108	07 33
银川	+38 25	+106 16	07 31 43	262	314	8 31 34	0.85	09 37 13	61	104	07 16
乌鲁木齐	+43 47	+87 37	— — —	—	—	8 34 11	0.94	09 33 12	68	113	08 33
台北	+25 02	+121 31	07 24 06	279	342	8 23 02	0.53	09 28 11	39	89	06 10
香港	+22 16	+114 10	07 18 54	283	350	8 12 48	0.49	09 12 15	38	98	06 38
海口	+20 00	+110 24	07 17 15	287	357	8 07 25	0.44	09 02 27	36	100	06 52
澳门	+22 12	+113 30	07 18 36	283	350	8 12 10	0.49	09 11 13	38	98	06 41
漠河	+53 30	+122 24	08 03 29	250	282	9 09 41	1.02*	10 19 50	68	85	06 20

* 漠河可见全食, 全食始: 09^h08^m18^s, 全食终: 09^h11^m04^s。

从表 2 可见, 除漠河外, 食甚时食分最大的是乌鲁木齐和哈尔滨, 食分在 0.9 以上但不可见全食。昆明、拉萨、乌鲁木齐、西宁是带食日出, 即初亏发生在日出之前, 见食时间和位置角均以虚线表示。

4. 漠河见食情况

在1996年8月已选定地磁台、漠河镇、漠河市3个观测地，经计算均可见日全食。它们的经度、纬度、海拔高度，在初亏、食既、生光、复圆4次相切时刻 T 和切点的位置角 P 、 V ，食甚时刻 T 和食分 G 以及当时的太阳高度 alt 和方位角 az 均列于表3(a)中。由于射电观测者需要，另选漠河三中作为观测地，与上面同样的参数，列于表3(b)中。另外，从初亏前5分钟到复圆后5分钟，每隔15秒或20秒一组太阳和月亮的相对位置用软盘专门提供。在表4和表5中选登其一部分，并假设太阳中心位于原点(0,0)，太阳半径为1。月亮的位置 (x, y) ，日月距离 D ，月亮半径 R ，月亮中心的方位角 P 或 V ，太阳高度 ALT 和食分 G 均可从表中读出。对于一些自选观测地如乌鲁木齐、沙河、三亚、哈尔滨等地见食情况已将预报发给各单位，这里不一一列举。

最后，我们来看食甚时漠河市天空。图2是3月9日9时9分漠河市天空图，中心黑点是天顶，大圆是地平，N, S, E, W 分别表示北, 南, 东, 西方向；方位角自北向东每10度一间隔；高度(仰俯)角自地平向天顶，每10度一间隔，图上行星和恒星均亮于2.12等。太阳和月亮位于东南方，水星接近太阳，3月11日上合日，星等-1.4；

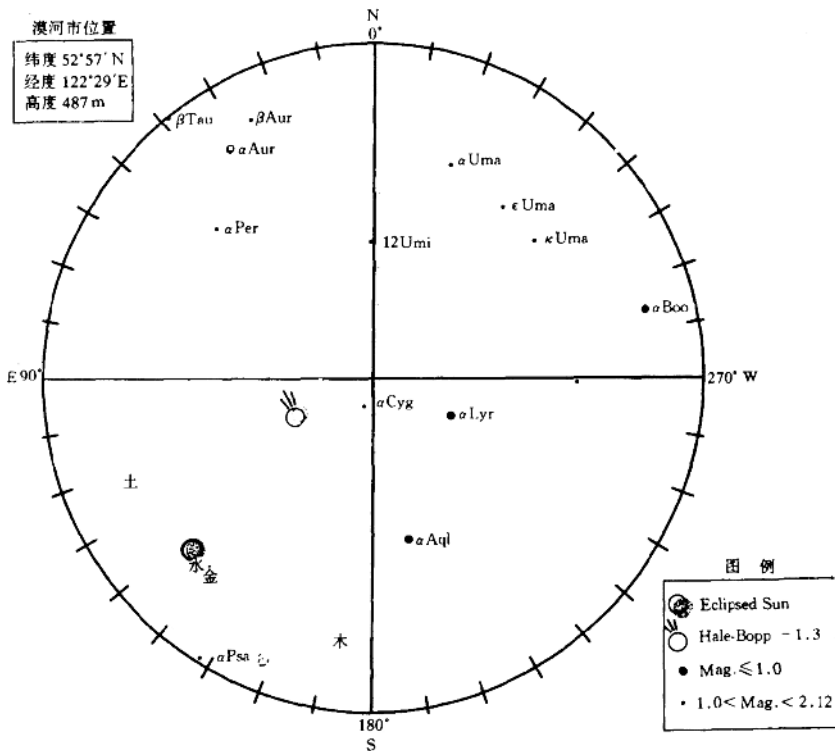


图2 1997年3月9日日全食漠河市9时9分天空图