

中国古代航海天文



刘南威 主编

科学普及出版社广州分社

中国古代航海天文

刘南威 主编

科学普及出版社广州分社

中国古代航海天文

刘南威 主编

科学普及出版社广州分社出版发行

(广州市应元路大华西兴平里3号)

广东省新华书店经销

广东第二新华印刷厂印刷

开本787×1092毫米 1/32 印张:4.625 字数:100千字

1989年3月第1版 1989年3月第1次印刷

印数:1100册

ISBN7-110-00649-2/P·12

定价:3.50元

序 言

中国是世界文明发达最早的国家之一，早在2,000多年前，我国的海上交通就很发达。由于海运的需要，勤劳、勇敢、智慧的我国古代劳动人民，很早就把天文知识应用于航海上，使我国成为航海天文发达最早的国家之一。航海的发展，推动着我国航海天文的进步，使我国古代航海天文技术长期处于领先地位。

我国浩如烟海的典籍中，有世界很早的航海天文记载和丰富的航海天文资料，这是研究我国古代航海天文的宝贵资料。

我国民间传统航海天文是历史渔民和船员航海实践的结晶，是我国古代航海天文的珍贵遗产。所以，我国民间传统航海天文既是我国古代航海天文的组成部分，又是研究古代航海天文的有力参证。

毛泽东说过：“我们必须尊重自己的历史”，列宁也曾经指出，要继承马克思的事业，“就应当辩证地研究人类思想，科学和技术的历史。”因此，对我国古代航海天文加以整理和研究，是具有积极意义的。为此目的，华南师大地理系、北京天文台和上海海运学院等单位组成的《航海天文调研组》，在查阅史料和社会调查的基础上，进行了分析和研究，发表了多篇论文和文章。为了把该项成果加以汇总，以便于查阅参考，特辑成专书。本书辑录了十篇论文和材料，归类为古代航海天文的发展、民间传统航海天文、《郑和航海图》与牵星术以及古代航海天文资料四个部分。在古代航海

天文的发展部分，收录了四篇论文和文章，其中“我国古代航海天文的渊源与发展”和“从观星斗辨航向到测天体定航向”，根据古籍记载论述了我国古代航海天文的发展过程和阶段；“牵星术”着重论述牵星量度单位“指”的含义，求出1指等于 1.9° ，并提出这一牵星量度单位起源于战国时期；“牵星导航”简述了用牵星术航海时所采用的航法。民间传统航海天文部分，辑录了二篇论文，其中“我国民间的传统航海天文”着重论述了民间传统的观日、观月和观星航海天文，“我国民间的航海天文”着重论述民间航海天文与古航海天文的联系并考证民间导航星名。《郑和航海图》与牵星术部分，收集了二篇论文，其中“我国最早记载牵星术的海图”从航海天文角度研究《郑和航海图》的价值，并对前人在这方面论述中的疏漏之处，作了校正和补充；“郑和航海图中的星名考释”根据社会调查和有关古籍对《郑和航海图》记载的18个星辰名称逐一进行考释。古代航海天文资料部分，辑录了二篇材料，其中“我国古代航海天文资料辑录”较全面辑录了《航海天文调研小组》查阅到的有关航海天文史料以及社会调查中得到的资料；“民间传统航海天文社会调查资料”收录的是《航海天文调研小组》到东南沿海各省进行调查所得民间航海天文资料的原始记录。

《航海天文调研小组》成员的论文和文章发表之后，曾经引起国内同行的重视，在有关书籍，论文中作过评介。如：

薄树人在“中国古代在天体测量方面成就”（载中国青年出版社《中国古代科技成就》一书）一文中述：“特别值得注意的是，“航海天文调查研究小组”研究了“指”这个名称特殊的角度单位，证明早在秦汉时代我国的天文观测中已经有这种

记载，而且它们所代表的角度量和《郑和航海图》上所反映出来的完全一致，都是 1.9° 。这是一个极其重要的发现。因为过去国内外学者一般都认为牵星板和牵星法是阿拉伯人的发明，尽管这个论断和我国古代远洋航行的发达是不协调的。现在找出了“指”这个单位的起源，这就证明牵星法是我国最早发明的”。

中国天文学史整理研究小组在其编著的《中国天文学史》（科学出版社出版）一书中述：“严敦杰同志的具体结论可能是可以商榷的，但是，作为开拓者的历史地位却是无可置疑的，严文发表之后十一年，有“航海天文调研小组”重新进行了调查研究。他们除了广泛搜集了历史文献资料外，还进行了民间传统航海天文的调查。他们发现，海南岛和福建等地当年都使用过与牵星术类似的方法，只是不用牵星板，而是用直尺或用手掌量度……由此，“航海天文调研小组”认为，古代牵星板也是类似持法……他们又从广东老船工得知民间航海观测的星中有灯笼星，据辨认，这是南十字 α 、 β 、 γ 、 δ 四星，他们认为这就是《郑和航海图》上所说的灯笼骨星，他们考释出《郑和航海图》上所用的北辰星已是今天的北极星——小熊星座 α 星，而且是在北辰星下中天时进行观测的，于是，北辰星的地平高度 h 和赤纬 δ 之间有下列关系：

$$h = \varphi - (90^\circ - \delta)$$

根据图所提供的北辰指数 Z 和已考释出的地点的地理纬度，他们画了一张 Z — tgh 图，利用求解法求得，

$$Z = 29.6tgh$$

在 h 不大的情况下有：

$$Z = 29.6 \times \frac{h}{57.3}$$

$$h = \frac{57^{\circ}3}{29.6} = 1^{\circ}9Z$$

即，一指约相当于 $1^{\circ}.9$ 。有意思的是他们在马王堆《五星占》中找到了“指”这个星度单位……又发现在《开元占经》所引汉代著作《巫咸占》多次引用金星与月亮的最大南北向角距为五指，他们推算，金星和月亮的最大赤经差是 $9^{\circ}.4$ ，由此得出一指等于 $1^{\circ}.9$ 。于是他们认为“我国航海天文的牵星术量度方法起源于战国时代”。“航海天文调研小组”和严敦杰同志的说法有很多不同，二说孰为正确尚难最后断定，关键是“航海天文小组”没有对严敦杰同志所提出的方位星概念作出答复。”

《科技史文集》（第10集）在编后记中述：“我们要特别提出本集所收的资料《我国古代航海天文资料辑录》一文。该文除从有关史籍整理了有关航海天文资料外，还搜集了大量流传在渔民，海员之间的我国传统航海天文学的史料。其中不但有与《海道针经》、《指南正法》等古代航海名著相似的针路簿多种，而且还提供了许多海员习用的星名，独特的测天工具和测量方法。这些资料对研究著名的牵星术在我国的起源和发展，很有意义。本文进一步启发我们，在民间，至今还存在着大量口头的和文字的传统天文学资料。希望有更多的专业或业余工作者象“航海天文调研小组”那样，到民间去深入调查，甚至抢救这些珍贵的史料。”

上述评介，除肯定《航海天文调查小组》所作的贡献外，并指出在研究我国古代航海天文方面还有许多工作要做。我希望，本书的出版，将有助于我国古代航海天文和民间传统航海天文的进一步发掘和研究。

刘南威

目 录

序言	刘南威	(1)
一、古代航海天文的发展		(1)
(一) 我国古代航海天文的渊源与发展	吴钟琤 姜锡全	(1)
(二) 从观星斗辨航向到测天体定船位	刘南威	(9)
(三) 牵星术	李启斌	(15)
(四) 牵星导航	刘南威	(24)
二、民间传统航海天文		(26)
(一) 我国民间传统的航海天文	李竞	(26)
(二) 我国民间的航海天文	刘南威	(32)
三、《郑和航海图》与牵星术		(46)
(一) 我国最早记载牵星术的海图	刘南威 李启斌 李竞	(46)
(二) 《郑和航海图》中的星名考释	刘南威	(64)
四、古代航海天文资料		(71)
(一) 我国古代航海天文资料辑录	《航海天文》调研小组	(71)
(二) 民间传统航海天文社会调查资料	《航海天文》调研小组	(109)

一、古代航海天文的发展

(一) 我国古代航海天文的渊源与发源

吴钟瑛 姜锡全

(上海海运学院)

研究我国古代航海天文的渊源与发展，就需追溯到人类文明的开始时代，造船与航海在我国的发展。

我们伟大的祖国有漫长的海岸线，劳动人民自古以来就凭借船只在海上活动，实践中积累了丰富的航海经验。唐汉以来，许多政治和文化的使节、僧侣和商人都不断地通过海路前往亚非许多国家，进行政治访问和商业、文化活动，对促进中外文化交流，加强各国人民的友谊，作出了巨大的贡献。

三千多年以前，殷商的甲骨文中就有舟字的可靠记载。我们的祖先，用“观落叶浮，因此为舟”的原理，创立了造船事业。《易经·系辞》“伏羲氏剡木为舟，剡木为楫”^[1]，《淮南子》“见窾木浮而知为舟”^[2]的史料记载都说明了祖先在自然环境中得到启示与生产实践的需要相结合，开创了造船业。航海技术的发展是同造船业分不开的，而人类出现了造船与航海事业就给航海天文的产生准备了条件，公元前一百四十年成书的《淮南子·齐俗训》中记载：《夫乘舟而惑者，不知东西，见斗极则寤矣》。^[3]这说明了航海需要天文，实践产生了早期的航海天文，在海洋上观星斗辨东西，确定航行方向。

秦汉时期，是我国统一的中央集权的多民族封建国家确

立和发展的时期。中国的国土，东面临海，自北往南为黄海、东海、南海。在当时已形成一个既是大陆又是海洋的国家，这就为我国古代航海天文的发展创造了极为有利的地理条件。随着冶铁业的继续发展，生产工具的不断改进，社会生产力有了进一步提高，促进了贸易业的发展，因而对造船与航海技术有了更高的要求。仅仅依靠人力来行船已产生一定的困难，从而创造帆船，利用风力来行驶。同时，在科学技术方面，特别是天文学和数学有了较大的成就，航海天文的典籍记载日渐增多，关于应用天文知识进行海中占验的著作就多达一百几十卷。^[4]这些著作虽已失传，但从书目及史料分析，可以推知航海天文在当时已相当普遍了。航海天文的发展，为远洋航行提供了条件，在汉代，航海家就已远航到印度及斯里兰卡等地^[5]。

到了晋代，许多商船和僧人往返于中国和南洋诸国及印度之间，航海天文成为当时舟师的主要导航方法，尤其是迷航之际便是“唯一”的方法了。晋葛洪撰的《抱朴子·外篇·嘉遯篇》写到：“夫群逆乎云梦者，必须指南以知返，竝乎沧海者，必仰辰极以得返”。^[6]说的是航海归返时必须用北辰星来定南北方向，这确是当时远洋航行的基本技术。东晋著名僧人法显到印度和斯里兰卡留学，后来取海道回国，从斯里兰卡往苏门答腊，绕行南海、东海到达山东半岛。他描述航行中“大海淼漫无边，不识东西，唯望日、月、星宿而进。若阴雨时，为风逐去，亦无准。……至天晴已，乃知东西，还复望正而进”^[7]。可见，航海天文在远洋航行中的重要作用了。所以，当时的航海家必须又是天象观测家，要随时仰观天象，熟悉天空的变幻。

在南北朝，海上交通更趋频繁，使节远涉重洋，出使朝

野。据《谈藪》记载：“梁汝南周舍，少好学，有才辨。顾谐被使高丽，以海道艰难，问于舍。舍曰：‘昼则揆日而行，夜则考星而泊’”^[8]。那时，航海家还是靠日、月辨方向助航，以星辰定停泊地点。

到了唐代，由于工业和手工业的提高，生产快速发展，商品流通扩大，对外贸易迅速增大，促使造船业有更进一步的发展。帆船的设置由简而繁。最初仅为一帆，到唐代已有数帆之舶，给远洋航行创造了更好的条件。科学技术在唐代得到进一步地发展，气象的规律逐渐被人们所掌握，亚洲东南方海上的信风规律被充分利用。为了正确地测定航向，有效地进行航行，航海天文的应用逐渐同气象结合起来，为我国古代每个远洋航海家所熟练掌握，运用自如。唐诗人王维在《送秘书鼎监还日本国》诗中道：“积水不可极，安知沧海东。九州何处远，万里若乘风。向国唯看日，归帆但信风”^[9]。描述了当时航海与天文、气象的关系。航海技术的发展，使我国远航在印度洋、太平洋上的船舶以船身大、容积广、构造坚固、抵抗风涛之力强和驾驶技术的高超而著闻，所以许多到中国来的阿拉伯商人、日本商人都喜欢乘中国船只^[10、11]。

在十一世纪，结束了五代十国的大分裂局面，宋朝又暂时地统一了中国。冶铁业、手工业、商业均比唐代更加兴盛，金、银、铜钱、绢、瓷器输出更多，海上交通十分频繁，这同当时我国造船和航海技术的高度发展是分不开的。宋代的海舶在航海中性能良好，构造坚固，那时的船员都认为“海中不畏风涛，唯惧靠搁”^[12]。到公元十一世纪末至十二世纪初，我国已把指南针应用于航海，“舟师识地理，夜则观星，昼则观日，阴晦观指南针”^[12]。把导航仪器罗盘同航海天文导航结合起来，这是航海技术史上的一次伟大革

命。过了近百年，这种使用罗盘辨别航行方向的技术才由阿拉伯人传到欧洲去。当时，中国的航海家已能“是夜，洋中不可住维，视星斗前迈，若晦冥，则用浮南指针，以揆南北”。^[13]南宋吴自牧撰的《梦粱录》中道：“但海洋近山礁则水浅，撞舟必坏船，全凭南针，或有少差，即葬鱼腹。自古舟人云：‘去怕七洲，回怕昆仑’，……又论舟师，观海洋中日出日入，则知阴阳”。^[14]详细地论述了远洋航行中航海天文同罗盘的应用及其相互关系以及我国舟人正确地利用罗盘辨别航向、认真地观测天体以定方位。

十三世纪，随着蒙古族的兴起，统一了中国，促进了海上交通的发展，开创了大规模的海运漕粮。同时，还以国库金造船通商海外，沟通了中外文化，推动了手工业技术。在此期间，阿拉伯人的远洋航行逐渐衰退，在印度洋航行的都是中国的船舶，外国人来往均搭乘中国海船。

元代的航海天文技术继承前代传统，还有新的发展。马可波罗旅行印度洋曾看到观测北极星的情形，行记中在叙述到印度西岸马里八儿（今马拉巴）时写道：“在此国中，看见北极星更为清晰，可在水平面二肘上见之”。^[15]可以推定，在元代，航海天文也有了新进展，即在远航中可能已牵星测距确定船位了。

明代永乐至宣德年间（1405—1433年）出现了郑和船队七次下西洋（古时的所谓西洋是指我国南海以西以至印度洋一带的地方）的壮举。郑和的船队拥有巨大的宝船六十二艘，最大的长四十四丈四尺，宽十八丈，其“体势巍然，巨无与敌”^[16]。驾驶宝船的舟师，大多是闽、浙、粤沿海一带具有丰富航海经验的渔民。他们掌握和利用潮势、季风、洋流等自然规律，从事海上活动几十年，访问了南洋诸国。郑和的

船队横跨印度洋,到过印度、波斯湾、红海、以至非洲东部,极大地扩大了我国的对外贸易,促进了东西方经济和文化的交流。郑和船队的七次航行,积累了丰富的航海经验,编写了航海图和过洋牵星图。

《郑和航海图》现存明代茅元仪编撰的《武备志》卷二百四十中^[17]。图的原名是《自宝船厂开船,从龙江关出水,直抵外国诸番图》,后人简称为《郑和航海图》,共二十四页。其中序一页,地图二十页,过洋牵星图二页,共四幅。这四幅过洋牵星图是现存最完整最精确的航海天文原始记录。牵星图上注明了从某地到某地牵何星是几指几角,并标明航行所用航向是什么针。过洋牵星的工具在明代也有明确的记载,称之为牵星板。明代李诩撰的《戒庵老人漫笔》中有牵星板的描述^[18]。明代的典籍文献中还有许多航海天文的记载,例如,随同郑和出使西洋的马欢撰述的《瀛涯胜览》中的《纪行诗》:“欲投西域遥凝目,但见波光连天缘。舟人矫首混西东,唯望星辰定北南”^[19]。又如巩珍编的《西洋番国志》,其中写道:“往还三年,经济大海,绵邈渺茫,水天连接,四望迥然,绝无纤翳之隐蔽。唯望日月升坠,以辨东西,星斗高低,度量远近”^[18]。这些都是对发展了的航海天文在航行实践中最真实的描述。

在明代典籍中还须提及的是约同郑和下西洋同时期的作者佚名书籍《顺风相送》,其中有很多航海天文的记载^[20]。在该书的序中道:“历代过洋知山知沙知浅知深知屿知礁,精通海道,寻山认澳,望斗牵星”。另有“观星法”一节:“北斗出在丑癸,入在子亥;华盖出在癸,入在壬;灯笼骨出在巳丙,入在丁未;水平星出在巳丙,入在丁未(参见图一“罗盘方位图”)。还有“定日月出入位宫昼夜长短局”与“定太阳出没歌”,“定太阴出没歌”,叙述都很形象、具体。该书还列有

“阿齐往古里”，“古里回阿齐”，“古里往忽鲁谟斯”，“忽鲁谟回古里”，“古里往阿丹”，“阿丹回古里”的针路在何处，牵何星，为多少指的叙述。

明代还有黄省曾的《西洋朝贡典录》，张燮的《东西洋考》，董汉阳的《碧里杂存·渡海方图》，郑若曾的《郑开阳杂著》等典籍中关于航海天文的论述，在此不一一列举了。

综上所述，明代的航海天文确是内容丰富，方法齐全。航海记时也已熟练地应用。“更者每一昼夜分为十更，以焚香枝数为度”^[21]。还有使用沙漏的。航海家们对各地路程的远近、方向，海上的风云、气候、洋流，潮汐的涨退，各地水道情况，牵星定位，以及锚泊地点都做了细致的记录。象《郑和航海图》

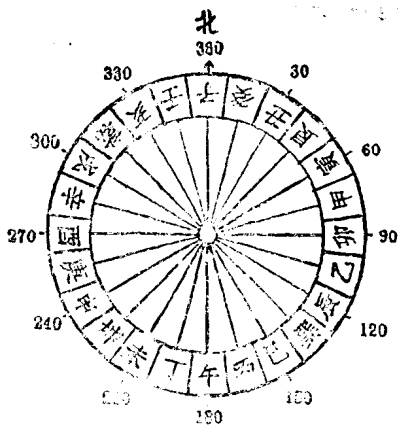


图1 罗盘方位图

《顺风相送》一类典籍正是现代的航路指南的前身。

明末清初，传统的过洋牵星术继续得到保持和发展。清代的《指南正法》的序中说到：“……或遇七洲洋上不离艮下不离坤。若遇南巫里及忽鲁谟斯，牵星高低为准，各宜深晓”^[22]。书中有定太阳、定太阴出没，定昼长短等航海天文知识。例如定太阳的出没是说：“正九出乙入庚方，二八出兔入鸡肠，三七出甲从辛没，四六生寅遇戌藏，五月出艮归乾上，仲冬出巽入坤乡，惟有十一与十二，出辰入申仔细

详”。此外，另有观星法二节，其一曰：“北斗出壬子，入壬亥。华盖出癸，入壬。灯笼骨、水平星出丙巳，入丁未”。其二绘有星座图象，并述其出没方位，记载甚为明确。清代还有徐怀祖撰的《台湾随笔》，陈梦熊著的《海运诗篇》，林兆惠编的《水师辑要》等，都有航海天文的论述。

清初，皇朝为了割断海外抗清人士与大陆联系，实行了海禁政策。中叶以后，帝国主义的入侵，更使我国的航运事业受到严重摧残。然而，航海天文是同航海实践紧密联系的一门科学，沿海渔民在渔捞航运中，除对山屿水势，海流潮汐、信风等地文、水文、气象规律充分掌握外，还把如何利用罗盘测定航向，如何牵星望斗、瞻日观月以导航，都总结成书，传抄相传，为劳动人民的辛勤劳动的结晶和珍贵的文化遗产。

参考文献

1. 《易经·系辞》
2. 《淮南子》卷十六 《说山训》
3. 《淮南子》卷十一 《齐俗训》
4. 《汉书》卷三十 《艺文志》
5. 《汉书》卷二十八 《地理志》
6. 葛洪 《抱朴子》《外篇·嘉遯卷》
7. 《法显传》
8. 张英 《渊鉴类函》卷三十六 《谈藪》
9. 《古今图书集成》卷三一七
10. 《新唐书》卷四十三 《地理志》
11. 桑原郿藏《蒲寿庚考》 陈裕菁译本
12. 朱或 《萍州可谈》卷二
13. 徐兢 《宣和奉使高丽图经》卷四

14. 吴自牧 《梦粱录》 卷十二
15. 沙海昂 《马可波罗行纪》 冯承钧译本
16. 巩珍《西洋番国志》
17. 《郑和航海图》向达整理本
18. 李诩 《戒庵老人漫笔》《常州先哲遗书》
19. 马欢 《瀛涯胜览》冯承钧校本
20. 《两种海道针经》 《顺风相送》向达校注本
21. 郑若增 《郑开阳杂著》
22. 《两种海道针经》 《指南正法》 向达校注本
(原载《华南师院学报》1978年1期和《北京天文台台刊》1977年1期)

（二）从观星斗辨航向到测天体定船位

刘南威

（华南师大地理系）

我国古代的典籍中，关于航海天文的记载，虽然比较分散，但却是研究我国航海天文的宝贵资料。这些资料记述了我国天文导航技术的发展过程，反映了我国航海天文的悠久历史和杰出成就。

秦汉时期，是我国统一的中央集权的多民族封建国家确立和发展的时期，那时中国的国土，东面临海，自北往南为黄海、东海和南海，在当时已形成一个是大陆，又是海洋的国家，为航海天文的发展提供了有利的地理条件。随着冶铁业的继续发展，生产资料的不断改善，社会生产力有了进一步提高，促进了贸易的发展。所以，秦汉时期的造船业也得到了发展。据1956年从广州郊区一座西汉木椁墓中出土的两艘木船模型来看，其中较大的一只，船上有结实的楼阁，并有甲板和长舵，船身长而高，船底窄而深，显然是远洋大船的缩影，可见当时已有用来航海的船舶了。与此同时，海上交通也发展起来，秦时曾派人率领船队出海航行，汉代航行者已远航到印度和斯里兰卡等地。造船和航海事业的发展，促进了航海技术的进步，出现了我国最早的航海天文记载，在汉初成书的《淮南子·齐俗训》中就用“夫乘舟而惑者，不知东西，见斗、极则寤矣”，这说明海舶在沧海之中，迷失方向，凭北斗星和北极星便可以确定方向。《淮南子》的作者不是航海家，而能用航海天文作例证，表示当时航海天文技术的采用已是相当普遍了。