

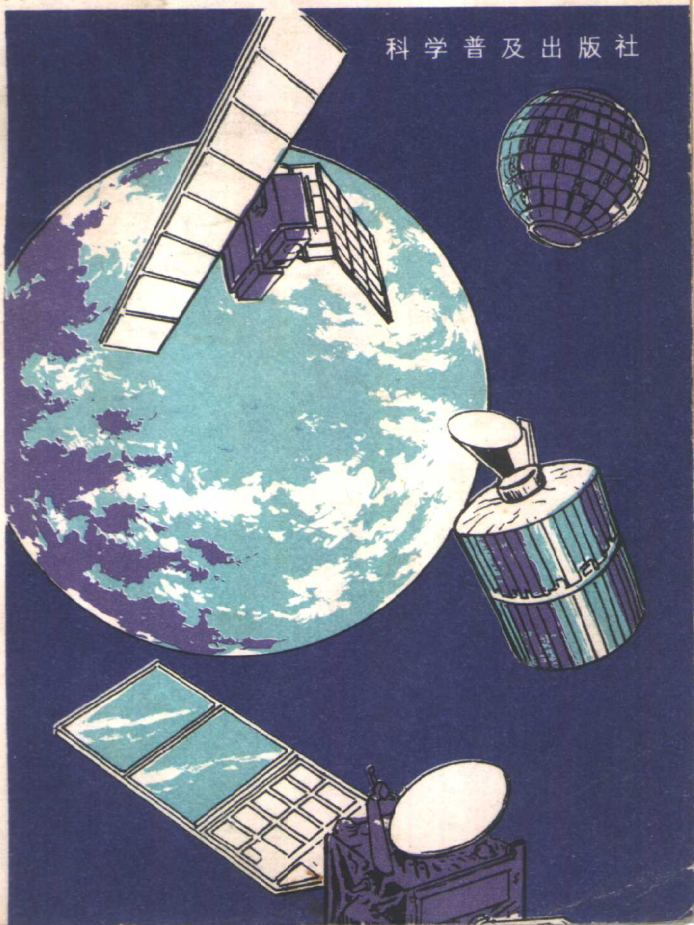
785

天文漫谈

(续集二)

中央人民广播电台科技组
科学普及出版社编辑部 编

科学普及出版社



天文漫谈

(续集二)

中央人民广播电台科技组 合编
科学普及出版社编辑部

科学普及出版社

内 容 提 要

本书是由中央人民广播电台近几年来播出的节目中挑选出来汇集而成的，内容包括介绍中国古代的天文台遗址，现代天文台站的巡礼，现代天文学中的一些新的探索成果和一些新的边缘学科介绍；还有关于太阳系、恒星、星系的一些知识；也有对天文学家的事迹的介绍等等。内容丰富，通俗易懂，以前已经出版过两集，深受广大听众和读者的欢迎。此书是继前两集之后的续集，可供具有初中以上文化水平的读者阅读。

天 文 漫 谈

(续集二)

中央人民广播电台科技组 合编
科学普及出版社编辑部

侯 令 插图

科学普及出版社出版 (北京海淀区白石桥路32号)

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

北京四季青印刷厂印刷

开本：787×1092毫米 1/32印张：4 字数：86千字

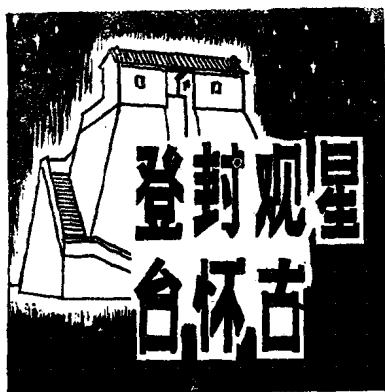
1986年11月第1版 1986年11月第1次印刷

印数：0,001—3,000册 定价：0.70元

统一书号：13051·1483 本社书号：1169

目 录

登封观星台怀古·····	刘国雄 (1)
北京古观象台巡礼·····	王念生 (7)
地球南北极是固定不变的吗? ·····	王念生 (13)
闰年、闰月和闰秒·····	张明昌 (18)
天文观测者的福音·····	张永谦 (24)
比较行星学·····	陈道汉 (29)
行星的大气及其演化·····	成松林 (34)
人类对金星的探测·····	洪韵芳 (43)
太阳系里的环形山·····	卞德培 (49)
月球辉光哪里来·····	王常先 (55)
彗星会与太阳相撞吗? ·····	李广宇 (59)
彗星跟地球上的生命起源有关吗? ·····	徐道一 (64)
陨冰和陨石·····	王思潮 (70)
小行星是怎样被发现的? ·····	林杰文 (75)
天文观测和天体信息·····	李 竞 (80)
新星是刚刚诞生的星星吗? ·····	李 竞 (86)
漫谈超新星遗迹·····	马 骥 (91)
同小行星的不解之缘·····	王念生 (96)
探索银河系奥秘的先驱者·····	李 竞 (102)
地质跟天文有关系吗? ·····	徐道一 (108)
气象跟天文有关系吗? ·····	任振球 李致森 (113)
宇宙是有限的还是无限的? ·····	卢炬甫 (119)



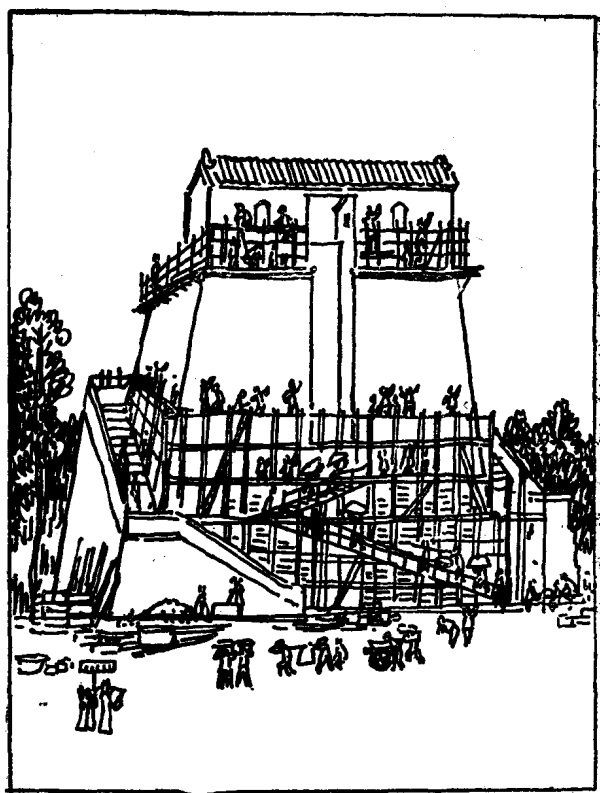
深秋时节，田野里一片金黄，刚露头的麦苗给这个黄色的原野抹上了一层嫩绿的色彩。淡淡的阳光洒向大地，就象一块轻柔的薄纱蒙盖在黄绿相间的原野上。五岳之一的嵩山在这里绵延起伏，山南的颍水缓缓地流着。就在这山环水抱、景色宜人的

地方，座落着一座小小的城镇，它就是我国古代著名的阳城。我国古代第一个奴隶制国家夏朝就建都在这里。阳城现在名叫“告成”。告成是我国古代天文活动的中心，从周代以来，历代帝王为了农业生产的需要，制订历法，都是在这里测量太阳影子的长短来确定季节的变化。据《周礼》记载，西周的时候，在这里进行过天文测影。唐朝开元十一年，政府还派天文官南宫说在这里创立了一座四米高的“周公测景台”纪念石表。元朝初年，元世祖忽必烈下令改革历法，派王恂、郭守敬等天文学家负责这项工作。郭守敬在前代建台测影的旧址上兴建了一座观星台。它就是登封观星台。这座观星台一直保留到今天，成为我国现存最古老的天文台。1983年，是郭守敬诞生七百五十周年，我怀着敬仰的心情访问了这座古老的天文台。河南省古建筑保护研究所张家泰同志陪同我进行了访问。

登封观星台矗立在告城镇北面的台地上，它是四方形的，象一个量米用的斗，上面小，下面大，两侧有阶梯盘旋而上。我们沿着阶梯登上了观星台，放眼北望，巍峨的嵩山

重峦叠嶂，气势雄伟。这时，我们的话题自然而然地谈到了郭守敬。张家泰说，郭守敬是我国古代的一位杰出的科学家，在机械制造、仪器制作、地形测量、农田水利，以及数学、天文历法等方面都取得了辉煌的成就。尤其是在天文学上，他的贡献是巨大的，在世界天文史上占有一定的地位。郭守敬在天文学上的主张是很有见地的。他认为，历法的根本是靠对天象的实际测验，要进行测验，又必须有先进的观测仪器。他还建议，在观测范围上应当比前代更加广阔。他说唐代的天文学家曾经去十三个地方进行测验，现在疆土辽阔，更应该增加观测的台站，才能够取得大量的、精确的数据，编出先进的历法。郭守敬的建议被忽必烈采用了，并且命令他首先负责天文仪器的设计和创造。他用了三、四年的功夫，创造出了十几种新的仪器，其中重要的有简仪、高表、仰仪、正方案等。同时，还在全国各地建立了二十七个天文台站或观测点。登封观星台正是在这种历史条件下兴建起来的。它是全国二十七个台站之一，但是，保留到今天的只有登封观星台一处了”。

谈到这里，张家泰同志带领我观看了观星台的结构。这座古朴的观星台全部是砖石结构的建筑物。它由一座雄伟的高台和台下的一条长长的石圭组成。高台起着“表”的作用；石圭在高台的北面，是一条用三十六方青石连续平铺而成的。这时，我们来到台下，我用手抚摸着光滑的石圭，抬头仰望高台，思考着这座高台和这条石圭当时在天文观测上究竟起到了什么样的作用。张家泰似乎猜到了我的心思，不等我提问就对我说，这座观星台的用处，“主要是利用高表、石圭来测量日影，看出季节的变化，也可以用来观测星象，确定当地的纬度。什么是高表呢？表，在古代就是一根直立



在地面上的竿子，利用太阳照在竿上投影的长短来测量季节的变化。比如，冬至这天中午，竿的影子最长；夏至，影子最短；春分、秋分，投影相等。周代规定表的高度是八尺，一直延用了两千多年。到了元代，郭守敬为提高测影的精确

度，就把表的高度从八尺增高到四丈。因为表高了，影子就加长，误差就会大大缩小，郭守敬在登封造的高表，实际上就是一个四丈高的砖台直壁，就是这座观星台。但是，表高了，投在地面上的影子变淡了、变虚了。用这个虚淡的影子来测量，精确度也会受到影响。为了克服影虚的问题，他在台上放了一根横梁，同时，根据针孔成像的原理，做了一个景符。景符的下边是一个方框，上边有轴，轴上嵌有一块铜片。铜片可以随轴转动，调整角度。铜片上还钻有一个小孔。观测的时候，把景符放在石圭上。中午，当太阳光透过小孔时，就会在石圭上落下一个小米粒大小的光点，它是太阳的倒像。移动景符，让横梁的投影落在小定点的中央，就可以测出这一天的影长了。近年来，我们在这里进行过多次模拟试验，测出来的数据相当精确。由于郭守敬等在各地建立了许多天文观测台站，还创立了新的仪表，所以，最后编造出的《授时历》，达到了当时世界上最先进的水平。它推算出的一年的总长度，跟今天各国通用的阳历一分一秒都不差。但是，它比阳历却早了三百年。

萧瑟的秋风吹在身上，使人感到寒意。然而，郭守敬在天文学领域里所获得的成就，为中华民族争得的荣誉，使我的心里热辣辣的。我不禁想起了中国科学院自然科学史研究所研究员席泽宇同志不久前跟我的一次谈话。他说，郭守敬在天文观测上十分重视创制各种仪器。除了郭守敬以外，我国古代的一些杰出的天文学家也都陆续改进和创制了许多精确的天文仪器。

在十七世纪发明望远镜以前，我国天文学家就发明了测定天体方位的仪器——浑仪。我国最原始的浑仪可能是由两个圆环组成的。一个是固定的赤道环，它的平面同地球的赤

道面平行，环面上刻有周天度数。一个是四游环，也叫赤经环，能够绕着极轴旋转，赤道环上也刻有周天度数。我国古代天文学家就是用浑仪来测定天体方位的。在欧洲，利用仪器测定恒星的方位，比我国整整晚了六十年。

东汉时期，傅安和贾逵为了更方便地测定太阳的位置，在浑仪上安装了黄道环。张衡又在外面加上了代表地平坐标的地平环和子午环，这时才完成了完整的浑仪。

唐代的李淳风在浑仪上加了一个三辰仪，三辰仪由三个圆环组成，分别代表赤道、黄道和白道。白道就是月亮运行的轨道。现在保存在南京紫金山天文台的浑仪，是明代按照李淳风的办法复制的。

到了宋代，沈括取消了浑仪上的白道环，这是浑仪发展史上的一个转折点。因为在沈括以前，每出现一个新的概念，就在浑仪上增加一个环圈来表现这个概论。环圈越多，不但使组装困难，而且遮掩了天区，缩小了观测范围，使用也不方便。元代的郭守敬沿着沈括简化仪器的方向，制成了简仪。简仪的设计和制造水平在当时比欧洲早了三百多年。这是现在各国科学家都惊叹不已的。

我国天文学家除了制造浑仪和简仪这样一些观测仪器以外，还创制了一些表演天象的仪器，比如西汉时期的浑象，东汉张衡的水运浑象等。张衡的水运浑象经过后代天文学家们的发展，成为世界上最早的天文钟。

更有趣的是，宋代苏颂制造的浑天象。浑天象是一个非常大的圆球，球面上按照天上星座的位置，凿成一个个小孔，人进到里面可以看到点点光亮，仿佛看到天上的星星一样。大球一转动，就可以表示天体的东升西落。它和近代的天象仪的作用完全相似。它是世界上第一架记载明确的假天

仪。席泽宇同志的谈话把我带到了遥远的岁月。此时，太阳已经升到中天，观星台被照耀得明光灿灿。席泽宇同志的最后两句意味深长的话又在我的耳边回响：“我们今天谈论我国古代在天文仪器方面的辉煌成就，并不是用祖先的成绩来安慰我们现实的落后，而是要把往昔的光荣，作为今日的激励，鼓舞我们去攀登新的高峰！”

刘国雄



北京古观象台巡礼

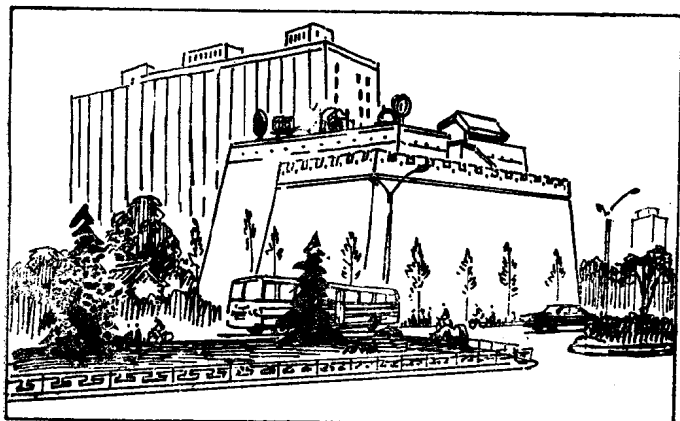
1983年，中外闻名的北京古观象台，经过整修，重新开放了。站在漂亮的建国门立体交叉桥上看去，一座崭新的古城堡式的灰砖高台建筑，在蓝天的衬托下，十分引人注目。它就是北京古观象台。我怀着兴奋的心情，来到这里。前来参观的人络绎不绝。他们当中，有青少年，也有白发苍苍的老人和中年人，还有不少华侨和外国人。

北京古观象台高约十四米。我随着参观的人群，慢步登上台顶。台顶是长方形的，南北宽大约20米，东西长大约24米，周围视野开阔。在石头台座上，分别安放着一件件大型的古代天文仪器。据解说员介绍，台顶上展出的这八件仪器，都是清朝康熙八年（公元1669年）以后，用铜陆续浇铸的。这八件仪器的名字叫：天体仪、赤道经纬仪、黄道经纬仪、地平经纬仪、象限仪、纪限仪、地平经纬仪和玑衡抚辰仪。它们主要是用来测量日月星辰的出没时刻和相互位置，测定星星之间的角距离和高度、方位等。这几件仪器的作工都非常精细，在仪器的腿脚和柱子上，雕刻着游龙和其它图案，所以它们不但是古代精巧的科学仪器，也是很好的艺术品。解说员告诉我，因为明朝末年和清朝初年，到中国来的西欧传教士曾经参预了当时中国的天文和历法工作，所以这里陈列

的八件仪器，除了在造型和工艺等方面具有中国的传统特色之外，在刻度和结构等方面，还反映了西欧文艺复兴以后大型天文仪器的进展和成就。

从古观象台顶下来之后，我发现，这次整修，把古台体的东侧，由原来的实心，改成了空心结构，上下分三层，第一、二层是高大的展览室，这样做的好处是，既保持了古台的历史面貌，又充分利用了建筑空间。在古台的西边是一座安静、宽敞的四合院，这里当年是古台的行政办公机构。主要建筑有正房紫薇殿、东西厢房和暑影堂。现在，这些建筑物和古台里面新建的展览室都用来作为展览室，展出一些照片、拓片、图画、图表、模型和实物，概括地介绍了几千年来我们中华民族对天文学的发展曾经作出的贡献。

我怀着浓厚的兴趣，参观了展览。展览向人们介绍了我国古代丰富的天象记录。这是我们祖先遗留下来的珍贵的历史记录。我国古代关于太阳黑子、日食、月食、彗星和流星雨等现象的记录，都是世界上最早的、最可靠的和最详细的。拿日食纪事来说，我国从很古的时候起，就设立专人负责对日食的观测和纪录工作。殷代的甲骨文里面，就有关于公元前十三世纪，也就是三千多年前出现的日食的记录，这是目前发现的世界最早的日食记录。从两千多年前的春秋时代开始，我国已经有了完整的日食记录。根据统计，从春秋到清朝初年，一共有一千多次关于日食的记录。再拿彗星记录来说，象七十多年出现一次的著名的哈雷彗星，从秦始皇七年，也就是公元前240年，到清朝宣统二年，即公元1910年的两千多年时间里，它一共出现过29次，我国的史料里，都有详细的记录。这样长期连续的资料，是我国独有的对今天研究哈雷彗星的运动规律，也是有参考价值的。



我国这些古代准确的天象记录，是和我国古代天文仪器的不断进步分不开的。展览介绍的我国古代天文学家创制的许多精巧的天文仪器里，有西汉古墓出土的测量仪器，有宋代的水运仪象台，以及浑仪和简仪等等。这些仪器在当时世界上都是很先进的。象水运仪象台，是宋代苏颂和韩公廉等人设计制造的。它是把浑仪、浑象和报时装置，结合到一起的大型天文仪器，整座仪器有12米高，7米宽，既能进行天文观测和天象演示，也能报时。它的屋顶是活动的，可以说是现代天文台活动圆顶的祖先；它的浑象能一昼夜自动旋转一圈，又跟现代天文台的自动跟踪机械差不多；它的报时装置，能在一组复杂的齿轮系统的带动下自动报时，有意思的是，它的报时装置里面安装的擒纵器。擒纵器是近代钟表的关键部件。英国科学家李约瑟曾经说，水运仪象台“可能是欧洲中世纪天文钟的直接祖先”。简仪是元代郭守敬在浑仪的基础上发展来的。郭守敬针对浑仪的缺点，进行了创造性的改革，他把浑仪一层套一层的同心圆环的装置，全都拆散，

让各个圆环都有自己的中心，大大简化了浑仪的结构，制成了简仪。这样，简仪比浑仪不但操作简便，观测的精度也大大提高，比欧洲采用这类仪器，早了三百多年。

对恒星位置的观测，也是我国古代天文学的突出成就之一。这些观测成果，有的通过星表和星图的形式保存了下来。展品通过古代文献、拓片和照片等，介绍了我国古代在星表和星图方面取得的成就。象两千多年前，战国时期的魏国天文学家石申，在他写的《天文》这本书里，已经标出了一百二十颗恒星的位置，这是世界上最早的星表。从那以后，历代都有新的测量，光是宋代，就先后进行了五次大规模的测量工作，中外闻名的苏州石刻天文图，是南宋淳祐七年，也就是公元1247年，刻制的星图。它上面刻了一千四百来颗星星，还刻出了银河在天空的界限。

随着我国古代天文学的发展，我国古代的历法也在不断进步。在历法展览室里，介绍了一些有关中国历法的史料。从我国古老的文献“尧典”的记载中，可以知道我们的祖先为了推算日月星辰的运动，辛勤地观察天象，发现它的规律，规定一年的季节，编成历法，按照季节进行农业生产。这说明，几千年前我们的祖先，对于生产和生活所需要的“历法”，早就有了正确的认识。从古到今，我们的祖先，一共创制了一百多种历法，其中，南北朝时期由祖冲之创制的大明历、唐代一行创制的大衍历和元代郭守敬创制的授时历等，在当时都是很先进的历法。我国古代的历法，不仅是对年、月、日三者之间的关系作出合理的安排，还包括了对回归年的长度，朔望月、近点月、交点月的长度等天文常数的测定，以及对日食和月食的推算等。我国古代对这些数值的测定，都和现代天文年历里面的数值很接近。

看了这些展览，我感到古观象台的修复开放，为我们了解我国古代天文学成就，提供了一个很好的课堂。

为了更多地了解一点古观象台的历史情况，我访问了古观象台的伊世同同志。他对我说，关于古台的历史，说来话长。北京最早的一批天文仪器，是公元1127年金代从北宋汴京搬来的。这批天文仪器对元、明两代有比较大的影响。至元十六年，就是公元1279年春天，元代在大都城里的东南角建起了太史院司天台，位置就在古观象台北侧，大约相当于建国门立交桥西口到社会科学院大楼一带。元太史院司天台规模宏伟，设备齐全，是当年世界上的先进水平。

明朝灭了元朝，最初定都在南京，把宋、元两代的天文仪器都搬运到南京，在元大都建的司天台也就荒废了。后来，明朝永乐元年，就是公元1403年，被封在北平的燕王朱棣当了皇帝，从防务等方面考虑，又下决心把都城迁回来，并且把北平改称叫北京。永乐北迁之初，主要忙于营造宫室和加固城池。宋、元两代的天文仪器，仍然留在南京鸡鸣山观星台观测，没有把它们再搬回来。在北京，由于没有仪器，只能在元太史院旧址附近的城墙上，进行目视观测。直到正统二年，就是公元1437年的春天，才派人去南京，用木料作模型，运回北京浇铸成仪器。正统七年，就是公元1442年，又利用元大都东南角楼旧址，改建成观星台。正统十一年，就是公元1446年，又建了暑影堂。大体上具备了我们今天所看到的北京古观象台的规模和布局。

明代和明代以前的天文仪器，象浑仪、简仪和圭表，在抗战前夕搬到了南京，现在存放在南京紫金山天文台和南京博物院。这批仪器都很珍贵，因为明代都是仿制前代仪器，这就使更早的传统仪器，能够流传到今天。现在安放在北京

古观象台台顶上面的八件大型天文仪器，都是清代陆续浇铸的。

接着，伊世同同志又和我谈起了保护古观象台的意义。他说，北京古观象台历史悠久，仪器齐全，建筑完整。它不仅是我国天文学悠久传统和光辉成就的象征，还由于明末清初它在东西方文化交往史中的独特地位，闻名中外，是世界上现存的几个有名的古老观象台之一，已经被列为国家的重要文物保护单位。

还应该特别提到的是，周恩来总理生前曾经多次过问北京古观象台的保护工作。北京地铁环行线在古台附近绕行，也是周总理亲自建议的，为此国家曾经多花了不少钱，这类保护工程大部分埋在地下，局外人是了解这个情况的。周总理为我们树立了保护文物的光辉榜样。由于历史上的多种原因，使古观象台的历史文献散失严重，我们衷心希望中外人士都来关心有关古观象台史料的搜集、整理和研究工作。

王念生



看到文章的题目，你也许会问，难道地球的南北极还会移动吗？是的，地球的南北极并不是固定不变的，而是在不停地移动着。早在二百多年前，就是1765年，数学家欧拉从力学的观点预言，地球的南北极是移动的。但是，由于当时观测的手段等条件的限制，没有被实际观测所证实。直到十九世纪末，也就是1888年，德国的一个叫屈斯特纳的科学家才从观测纬度的变化中，发现地球南北极的位置时刻在改变。科学家们把地球南北极的这种移动，叫做“极移”。

为什么屈斯特纳从纬度的变化中能够发现极移呢？研究极移有什么意义呢？我带着这些问题，访问了中国科学院北京天文台天津纬度站。

天津纬度站座落在天津的西南方向，离市区大约十几公里，一幢简朴的办公楼，几座别致的天文观测室，十分引人注目。纬度站的邵元疆同志热情地接待了我。他向我介绍了极移和纬度的关系。他说：“极移和纬度是紧密相关的，为了说明这个问题，我先从纬度谈起。地球的南北极是决定地理坐标的重要依据。距离南北极90度的地方，叫赤道”。

“赤道就是地球纬度的起点吧？”我问。

他说：“对，但是，赤道并不是固定不变的。它是随着