走近科学 丛书

WALK TOWARDS SCIENCE



人类朋友——微生物卷
生存之源——能源科学卷
琼楼玉宇——建筑材料卷
利矛金盾——军事科学卷
奥妙星空——宇宙科学卷
魔鬼天使——核武器与核能卷

揽月九天

航天航空卷

王太岳◎主编　李孝成◎编著

信息时代——电脑网络卷
穿越时空——交通卷
共同家园——环保科学卷
生命密码——人类与克隆卷
漫步未来——21世纪科学展望卷



延边人民出版社

WALK TOWARDS SCIENCE

需要全本请访问 www.ertongbook.com

走近科学

揽月九天——航天航空卷

总 主 编　王太岳
副总主编　王玉臣

延边人民出版社

本卷编委会

主编： 李孝成

编委： 李　淼　张丽洁　陶建国　祝　军
陈　钢　田东发　崔　鹏　陈宏鹏
许云喜　杨　玲　王宝红　张凤娥

目 录

第一章 天文学的脚步 …… (1)

一、古代天文仪器的变迁 …… (2)

● 观天象 授民时 …… (2)

● 古代的天文观测仪器 …… (4)

● 八架大型清代天文仪器 …… (9)

● 欧洲古典的测角仪器 …… (19)

二、窥视星光奥妙 …… (22)

● 三棱镜的魔法 …… (23)

● 光谱分析法诞生记 …… (26)

● 电磁波谱 …… (41)

三、你好,哈勃 …… (44)

● 天文望远镜的故事 …… (45)

● 光学望远镜 …… (49)

四、诱人的星象大观 …… (64)

● 塔城日食观测与近三千年的公案 …… (64)

● 魅力永存的超新星 1987A …… (72)

第二章 千姿百态的航天器 …… (77)
一、风洞,飞行器诞生的摇篮 …… (78)
二、3个宇宙速度——火箭 …… (94)
● 里程碑——V_2导弹 …… (98)
● 多级火箭 …… (103)
● 运载火箭 …… (108)
● 土星-5运载火箭 …… (109)
● 未来的火箭 …… (121)
三、天幕上的人造星星与人造家园
——卫星和空间站 …… (124)
● 揭示奥秘的卫星科学探测 …… (124)
● 考察天体的深空探测器 …… (130)
● 辨貌察变的卫星对地观测 …… (135)
● 深入大众的卫星通信广播 …… (140)
● 指点正途的卫星导航定位 …… (145)
● 进入太空的地球使者 …… (149)
● 人类首批次登月壮举 …… (155)
● 世纪之交的太空最强音 …… (160)
四、永远的话题——宇宙飞船与航天飞机 …… (164)
● 动物上天 …… (164)
● 人类初入太空 …… (166)
● 几种载人宇宙飞船 …… (169)
● "阿波罗"登月 …… (173)
● "礼炮"号空间站 …… (178)
● "天空实验室"空间站 …… (181)

需要全本请访问 www.ertongbook.com

● “和平”号空间站 …… (185)
● “自由”号空间站 …… (189)
● 发展航天飞机的背景 …… (191)

第三章 派向太空的地球使者 …… (195)
一、千万里我追寻着你——人类探索行星的足迹 …… (196)
● 列强太空称霸，谁能征服火星 …… (200)
● 地球使者“探路者”造访火星 …… (211)
● 2005 年，怎样运回火星标本 …… (220)
● 太空探测器中的“老寿星”——“先驱者 10”号 …… (224)
● “伽利略”号探测木星 …… (229)
● “卡西尼”踏上“土星之旅” …… (237)
二、人在太空 …… (239)
● 志气高八斗，神州有“神舟” …… (239)
● 航天员的训练 …… (243)
● 太空飞行 188 天 …… (249)
● 宇宙服的变迁 …… (257)
● 欲览星河上九霄 …… (262)
三、黑盒里的“宝贝” …… (269)
● 在太空进行生物实验 …… (270)
● “太空机器人”的昨天和明天 …… (273)
● 调节地球温度的“空间气候工程” …… (281)
● 让核弹在太空显神威 …… (283)

第四章 漫长的通天之路 …… (289)
一、深空探测任重道远 …… (290)
● 空间技术发展前景 …… (290)
● 人造卫星将得到更广泛应用和发展 …… (299)
● 大型空间站展翅遨翔肩重任 …… (306)
二、重返月球创新业 …… (314)
● 月球资源开发计划 …… (318)
三、登上火星:世纪之交的伟大壮举 …… (321)
● 美国、俄罗斯计划联合远征火星 …… (322)
● "火星探路者"已起航扬帆 …… (323)
● 向冥王星和更遥远星球进军 …… (329)
四、共圆"航天梦" …… (334)



第一章

天文学的脚步

一、古代天文仪器的变迁

远古时期，原始人只能在很小的范围里活动，他们过着茹毛饮血、结绳记数、刀耕火种式的生活。在一个相当长的历史时期，人类处于狩猎和采集野果的阶段。在长期的生产实践中，人们逐渐总结了“日出而作，日落而归”、春种夏长、秋收冬藏的经验。也就是说从原始社会开始人们就不断地了解和积累有关大自然的知识。天文学这门学科从那时起就萌芽诞生了。远古时期人类的工具仅是棍棒石块等，谈不上使用什么精密仪器来观察研究天文学，人们仅靠直接感官来进行观象授时的简单工作。

● 观天象　授民时

白天，太阳高挂天空，光芒万丈，给人类光明和温暖。夜晚，苍穹上布满繁星，争相生辉；有时出现时圆时缺的月亮，为大地洒下柔和的月光。这种昼夜交替的自然现象，对远古的人们来讲也是自然而然的。那么，昼与夜的概念就显而易见地产生了。

在远古人类中，狩猎是一项重要的生活资料来源，往往在月光中捕捉野兽，对月亮的圆缺变化自然非常关心，月夜景象历历在目，无月的夜晚即使满天星斗也是一片漆黑。这样就对月亮的位相变化的规律逐渐有所认识，月亮由圆到缺再复圆，有明显的周期性，大约是29天到30天，这样"月"的概念就形成了。

日、月建立以后，建立"年"的概念却不那么容易。远古的人们，其主要的生产活动是捕捉野兽和采集野果，在生活实践中人们逐渐感觉到草本枯荣、动物繁衍、寒来暑往等都具有周期性，但这样一个周期"年"到底有多少天是算不清楚的。由于他们所获取的对象都是自生自长的，哪儿有就到哪儿去，这种狩猎和采集经济也并不迫切要他们弄清"年"的长度。

进入了新石器时代以后，人们开始从原始的狩猎和采集经济向原始的畜牧业和农业过渡。牲畜的繁殖与农作物的生长都与气候紧密相关，这要求人们必须去弄清何时该播种、何时该收藏，这种社会需要迫使原始的历法得以产生。最早的历法，可能是一种物候历，即通过草木枯荣、动物回归及寒来暑往的规律大体确定季节，它对一年有多少天，还没有明确的数量概念。

要确定一年的长度，必须找出一种起算的明显标志。物候现象是不准确的，例如若以燕子回归为起算点，从今年第一次燕子归来到下一次燕子归来是一年，可是再看下一次燕子归来，两者可能不一样长，差别可大到五六天之多。

也许，古代有些聪明人发现，树的影子长短不仅在每天不同时刻都不一样，而且在不同季节中影长也发生变化。冬天的中午，太阳在南方低空中，树影就映得很长；夏天中午，太阳在头顶上照耀，树影映得很短。树影的这种变化启发古人，当他们在地上竖立一根竿子来观测日影的时候，认识就发生了质的飞跃，人们从此创造了一种最简单的天文仪器——圭表。

● 古代的天文观测仪器

1. 圭表与日晷

圭表是测日影长的仪器，它是天文仪器中最古老的一种。人类能够开始用一种工具去认识自然应该说这已经前进了一大步。有可能最初就是在地上竖一根竿子，从竿影的变化计算时间、方位和判断季节，后来为了方便计量影长，就在地上刻画出尺寸。这样，圭表的两个主要部分就完备了，直立部分称表，南北方向平放的尺是圭。在我国，圭表的创制年代已无可考证。相传在三千多年前周公就在阳城（今河南省登封县告城镇）竖立 8 尺高的表来测日影了。

圭表虽制作简单，但有多种用途，例如：(1)可以定方向。方法有多种，如在平地上画一半圆，在圆心处直立一竿，早晨看影端正落在圆圈上的一点 A，做好记号，傍晚再看影端落在圆圈上一点 B。A 和 B 的连线即是东西方向，取 A、B 的中点 C，则 O、C 即为南北方向。

需要全本请访问 www.ertongbook.com

(2)利用影长定节气。由于太阳在北半球在正南方的地平高度逐日变化,所以每日中午表影的长度是不同的。中国古代历法中都有各节气的影长数据,说明古人曾经用圭表来定节气。方法是每日正午时刻测量表影的长度,而正午的表影长同节气之间有对应关系,因此测得表影长度就可知道到了什么季节。

(3)可以定回归年的长度。正午时表影的长度是一个客观象征,古人选择了冬至日作为计算年的起算日,因为这一天太阳在南天天空中的地平高度最低,那么表影最长,称为"日南至"。从这次表影最长到下一次表影最长之间天数,就是回归年的日数。这样观测到的数值只可能是整数天。由于冬至日前后表影长度的每日变化不大,难以精确测量,回归年的日数也不正好是整数,所以会产生一二天的误差。但古人以多年的观测值来取平均值,从历史上记载的某日"日南至"到最近的一次"日南至"之间共有多少天,经历了多少年,这样取平均值后获得回归年的日数。由于所取的相隔年数往往总是几百或上千年,使得回归年日数的误差大大减少。

我国春秋末年(公元前 5 世纪)开始使用的《四分历》,其回归年长定为 365.25 日。到了南宋杨忠辅(1199 年)制定《统天历》时,他首先采用了回归年为 365.2425 日这个极为精密的数值。比现今世界通用的阳历——格里历的回归年长度采用 365.2425 日要早 400 年。

(4)可以定一日内的时刻。将圭表稍加改进,就可以制

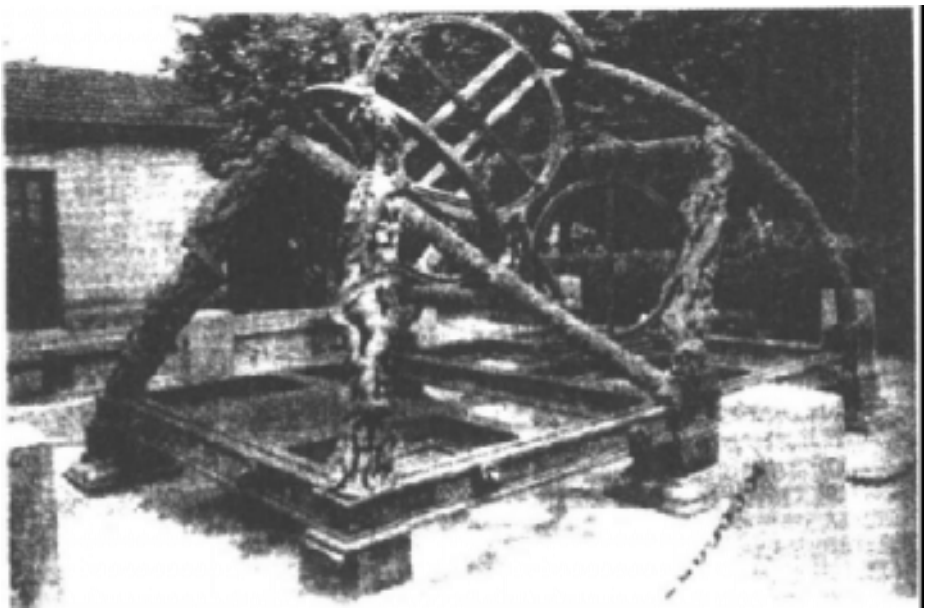
成日晷，利用地球的自转引起的太阳周日视运动就可以定出时刻。当然，日晷的时刻是地方真太阳时刻。日晷形式多种多样，有赤道式、黄道式、地平式等。日晷分晷针和晷面，晷针指示影子，晷面上刻划着刻线，当针影指到什么刻线时，人们就知道当日的时刻了。

2. 浑仪

太阳、月亮和五大行星在似乎不变的星空背景上运动，对于地球上观看的人来说，用角度描述是较方便的手段。我国古代最早的测角仪器是什么样子已很难考证。流传到现在的我国古代测角仪器是浑仪。浑仪是一种立体的测角仪器，它有几个象征子午面、赤道面、地平面的圆环，这些圆环互相套装着，中间有一根窥管，通过窥管可观看天上的星，窥管可以在环圈内转动，以便指向天上任何位置的星。只要在窥管内看到要测的星，窥管在刻有度数的环圈面的位置就是该星的位置。做一次测量就可以在子午圈、赤道圈、地平圈上得到各种数据。浑仪的出现使古代天文学家能较为精确地测定出恒星的位置，并了解日、月、行星在天球上的视运动，也使描述天上出现的彗星、流星的位置有了准确的依据。这也使古代天文学从“观象时”发展到更宽的领域。

3. 简仪

浑仪受到历代天文学家的重视，不断得到改进。元朝天文学家、水利专家和机械制造专家郭守敬(123—1316年)对浑仪作了根本的改革，创制了简仪。郭守敬年少好学，勤



简　仪

于思考，当他使用古代浑仪进行天文观测时，发现使用起来很不方便，便将结构复杂的浑仪加以简化，他把赤道坐标和地平坐标分开，成为两个独立的部分。每一部分各有一个望筒，分别得到天体的地平坐标和赤道坐标。简仪测量精度高，使用方便灵活，使测量天体的位置更加精确。

4. 仪象

仪象是人们习惯的叫法，实际上应该称做仪和象。因为仪是测量天体位置的仪器，而象是指表演天体视运动的仪器。它们均有着各自的特点。

5. 浑象

浑象是我国古代制造的一种表演天体视运动的仪器，人们又称为天体仪，实际上是现代教学上用的天球仪。可以说，古代的浑象是当代天球仪的祖先。

浑象是把太阳、月亮、二十八宿等天体以及赤道和黄道绘制在一个圆球面上，它能使人不受时间的限制随时了解当时的天象。白天可以看到当时在天空中看不到的星星和月亮，而且位置不差；阴天和夜晚也能看到太阳所在位置。用它能模拟表演太阳、月亮及其他星象，同时，也能看到天体东升西落的时刻、方位。还能形象地说明夏天白天长、冬天黑夜长的道理等。浑象能帮助人们直观、形象地理解日、月、星辰的位置及运动规律，因此它是有很大实用价值的仪器。

中国古代第一架浑象大约是公元前 70～50 年间由耿其昌创制的。这架仪器是圆周长 7.35 尺（当时尺相当于 21 厘米）的球体。球面上绘制有表示赤道的大圆圈，并将其划分为 $365\frac{1}{4}$ 度，同时按照当时的星象知识，把星体标在球面对应的位置上。

后汉的天文学家张衡在总结前人的基础上，创制了著名的“水运浑天仪”，其主体是浑象，直径不足五尺，球面上画有二十八宿、黄道、赤道与大量星辰、二十四节气、北极常显圈、南极常隐圈等。浑象的转动轴北出地平 36 度、南入地平 36 度，这相当于当时京城洛阳的地理纬度。

浑象上还安装了一套齿轮系统，利用具有稳定性的漏壶流水推动浑象均匀地绕极轴转动。据记载，浑象的转动与真实的昼夜交替一模一样，浑象制成后作了示范表演，一个人在屋子里看浑象转动，一个人在外边观看实际星空的

变化，看守人报告星星的东升、正南和西落与实际星象的升落完全一样。另外，浑象中还带动一个机械日历，可以表示日期的变化。张衡的浑象不愧为划时代的伟大创造。

我国古代将“水运浑天”的制造水平推向高峰的是宋代的苏颂和韩公廉。他们于元祐七年（公元 1092 年）制成了中国古代最雄伟、最复杂的“水运浑天”和“水运仪象台”。

此仪器包括有浑仪、浑象、报时三部分。最上层设置浑仪、具有干闭的屋顶，这已具有现代天文台的雏型。中层是浑象。下层是报时系统。这三部分用一套传动装置和一个机轮联接起来，用漏壶水冲动机构，从而带动浑仪、浑象、报时装置一起转动起来。需要指出的是，报时项目除了时刻之外，又增加了昏、旦时刻和夜晚的更点等，可以说达到了空前的水平。苏颂和韩公廉等人在完成“永远仪象台”后，又制作了一架浑天象。他们在球面上相当于天空星象的位置上凿有小孔，人在里面可以看清点点光亮，犹如天上的星星一样，天球用水力机械带动旋转，形象逼真，可以说是近代天象仪的祖先。我国古代创制的浑象、实物虽然早已消失，但清代制造的天体仪，可以算得上是古代浑象的仿制品。

● 八架大型清代天文仪器

北京古观象台上安放着八架大型清代天文仪器，它们是赤道经纬仪、纪限仪、地平经纬仪、地平经仪、黄道经纬

仪、天体仪、象限仪和玑衡抚辰仪。仪器上那昂首欲飞的苍龙、雕刻精湛的纹饰，无不显示出中国古代文化的辉煌。它们记载着300多年历史的沧桑。

1900年，八国联军入侵北京，烧杀掠抢，北京古观象台也未幸免于难。法国侵略军将赤道经纬仪、黄道经纬仪、地平经纬仪、象限仪和明制简仪运到驻华使馆，后迫于舆论压力，于1902年归还中国；德国侵略者将天体仪、玑衡抚辰仪，地平经仪、纪限仪和明制浑仪运至柏林，直到1921年才根据有关和约运回北京。这些仪器后来被重新安放在北京古观象台。抗日战争期间，明代的简仪、浑仪和其他几件天文仪器被运往南京，现分别陈列在南京紫金山天文台和南京博物院。

1. 天球仪

天球仪古称浑象，汉代张衡说“立圆为浑”。故浑字古代作“球”讲，“象”即天象。浑象的制造历史悠久，但现存复制的浑象就是北京古观象台上放置的天球仪。这架仪器于康熙12年(公元1673年)制成，重3850公斤。它主要由一个直径六尺的空心铜球、子午圈和地平圈组成。球面上共布列1870多颗星，分为282个星宫。铜球的轴线方向即地球自转轴的方向，北端指向北天极，南端指向南天极。球体转动表示天球的周日视运动，它转动一周就是一昼夜。距南极90度的大圆上刻有赤道圈，与赤道圈相交的大圆为黄道圈，黄赤交角为23°30′30″。刻度采用世界通用的360度

需要全本请访问 www.ertongbook.com