

温长恩 主编

科学普及出版社广州分社



THE
TROPIC OF CANCER
AND
GEOGRAPHIC MARKS

北回归线与地理标志



北回归线与地理标志

温长恩 王卫民
何大章 许剑清 编著

科学普及出版社广州分社

内 容 简 介

本书系统地描述了我们居住的地球、日地运动、北回归线、世界地理标志线的划分及地理标志塔（碑）等内容，本书图文并茂，内容丰富，通俗易懂。

本书是一本基础知识的读物，可作为从事天文、地理、测绘、遥感、生物、农学工作者及广大具有中等文化水平的读者学习、参考，亦可作为中学生学好地理课的课外读物。

北回归线与地理标志

温长恩 王卫民
何大章 许剑清
编著

科学普及出版社广州分社出版发行

广东省新华书店经销

广州科普印刷厂印刷

开本：787×1092毫米1/32 印张：3.875 字数：77.5千

1987年4月第一版 1987年4月第一次印刷

印数：1—9,200册

统一书号：12051·60604 定价：0.70元

前 言

我们生活的地球是一个近似的球体。地球上某一地面点的地理位置可以用经纬度来表示。天文上将地球划分为热带，南、北温带，南、北寒带，是以南、北回归线及南、北极圈为分界线的。这些地理标志线在地理学、气候学、生物学及农学等方面，都具有重要的科学意义和实用价值。世界上凡是有地理标志线经过的国家和地区，都十分重视建立明显的标志，作为教育国人、普及科学知识、丰富旅游生活的手段。

北回归线是从地球上看到太阳到达天顶的最北纬度线。北回归线经过我国的台湾、广东、广西、云南四省（区），长达2000多公里，特别是经过广州、汕头、封开等地，实是难能可贵的。现这三地均已建成北回归线标志塔，加上台湾省嘉义、花莲两地的北回归线标志，五个标志塔在地图上连成一条线，是看得见、摸得着的北回归线标志实体。

本书以丰富的资料，对我们居住的地球、日地运动、地理标志线的划分、北回归线、北回归线标志塔的兴建及世界地理标志塔（碑）等问题作了详细的介绍。书中所据资料，除广泛采用各种专著文献和各种报刊的最新资料外，作者还亲自参加我国新建之封开、广州、汕头三个北回归线标志塔的实地考察、设计、施工、揭幕等活动，获得第一手资料。书中还附有大量图片，文字表述上也尽量做到简洁鲜明、通俗易懂。

本书的前言、第二章的第一节至第七节、第三章的第一节至第九节为温长恩编写；第一章的第一、二节为王卫民编写；第一章的第三节为何大章、许剑清编写。全书由温长恩负责汇编。本书的插图由许剑清、温广平、颜湛荣绘制，照片由温广平拍摄，文稿由温历穗、肖而芳、温集平、许翠琼整理。广州市科学技术委员会给予本书大力赞助；有些同志为本书提供宝贵资料，在此，均一一深表谢忱。

本书由于编写时间匆促，不足之处，敬希读者批评指正。

编者

目 录

第一章 北回归线是什么…………… (1)

第一节 我们生活的地球…………… (2)

第二节 日地运动与回归线…………… (12)

第三节 北回归线上的自然环境…………… (35)

第二章 北回归线标志…………… (48)

第一节 建立北回归线标志的意义和作用…………… (49)

第二节 建立北回归线标志的原则和步骤…………… (51)

第三节 台湾嘉义北回归线标志碑…………… (54)

第四节 台湾花莲瑞穗北回归线标志碑…………… (58)

第五节 广东封开江口北回归线标志塔…………… (60)

第六节 广州从化北回归线标志塔…………… (65)

第七节 广东汕头鸡笼山北回归线标志…………… (71)

第三章 其他地理标志…………… (76)

第一节 厄瓜多尔基多赤道纪念碑…………… (76)

第二节 印度尼西亚坤甸赤道标志塔…………… (83)

第三节 肯尼亚基苏木赤道标志…………… (86)

第四节 乌干达赤道标志…………… (90)

第五节 扎伊尔姆班达卡赤道标志…………… (94)

第六节 巴西圣保罗南回归线标志…………… (96)

第七节	芬兰北极圈标志·····	(100)
第八节	瑞典北极圈标志·····	(105)
第九节	英国格林威治本初子午线纪念碑·····	(110)
附 表	·····	(115)
参考文献	·····	(116)

第一章 北回归线是什么

我们常常可以在地图上看到广州附近有一条与纬度线平行的虚线，这就是我们常说的北回归线。将它画在地图上，并不意味着相应的地面上有一条看得见摸得着的线状物体，它仅是天文学家和地理学家假设的一条有特定意义的线（图 1—1）。

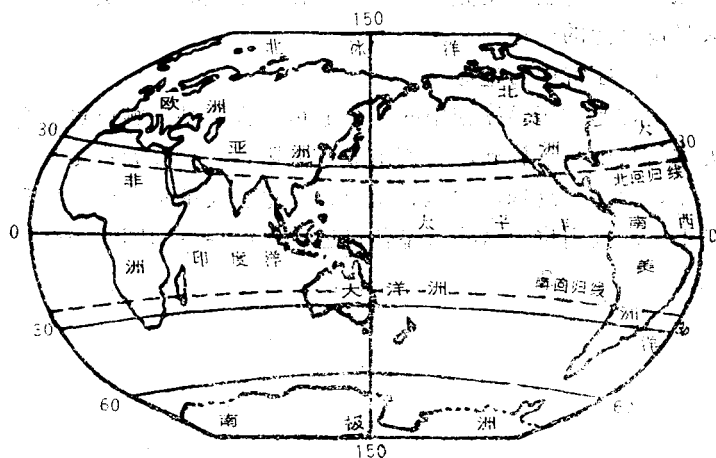


图 1—1 地图上的南北回归线

在地球的南半球相应位置上也有这样的一条线，那就是南回归线。南、北回归线统称为回归线。

回归线实际上是地球上的一条纬线，可以认为南、北回

归线就是南、北纬度为 $23^{\circ}26'$ 的纬圈。

回归线的意义是什么？它是怎样定义的？它会变动吗？它与人们的生产、生活有什么关系？为了说明这些问题，我们先介绍一些有关地球的知识。

第一节 我们生活的地球

如果有人要问地球是什么样子？小学生也会脱口而出地回答：地球是一个很大很大的球。可是在一个世纪前，绝大多数成年人都会说地是平的，是撑在柱子上的，是负在一个大乌龟背上的……

1. 宇宙中的地球

地球是太阳系家族中的一个成员。太阳是一颗恒星，有九大行星围绕它旋转，它们组成了太阳系。这九大行星是：水星、金星、地球、火星、木星、土星、天王星、海王星和冥王星。太阳位于这些行星各自运动轨迹——椭圆的一个焦点上（图1—2）。

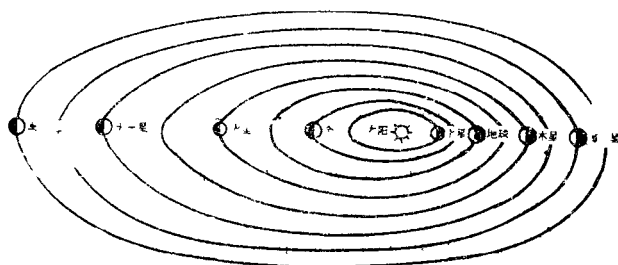


图1—2 太阳系九大行星分布示意图

太阳系是银河系中的一群星体。而银河系大约是由一千亿颗以上的恒星——类似太阳的天体组成。太阳和其他恒星也在不停息地围绕银河系中心旋转。太阳仅是银河系中的一个点，而地球又是太阳系中的一个“普通成员”。可见，地球在银河系中已显得相当“渺小”。

然而，星外有星，天外有天。银河系之外还有无数个类似银河系的天体在运动着。天文学家还在不断地发现“河外星系”。

这些天体统统存在于宇宙之中。

宇宙是什么呢？宇宙就是现代科学中所说的“四维时空”。我国远在春秋战国时代就对宇宙作过恰到好处的定义和说明。如《尸子》中说：“四方上下曰宇，古往今来曰宙。”宇指的是空间，宙指的是时间。“空”和“时”都是永无止境的，没有开始，也没有结束。宇宙是无边无际的，也是无休无止的，这就构成了空间与时间的统一。地球是宇宙中微不足道的一点，尤如一粟之比沧海。

2. 得天独厚的地球

虽然地球的大小与存在在宇宙中微不足道，但是地球上 有水、空气，有宜人的气候，它处于太阳系中恰到好处的位置上。目前，在浩瀚的宇宙中还没有发现象地球一样的 星体。从这点来说，地球又是得天独厚的“天之娇子”。

大约在46亿年以前，由原始星云的旋转集合而产生了地球，后来又慢慢地在地球内部产生了地核、地幔和地壳，并在地壳以外产生了水、生物和大气（图1—3）。

地球上 有水、大气和生物，如果从外星球上观察天空，将会发现地球是一个最美丽的星球。假若从地球的卫星

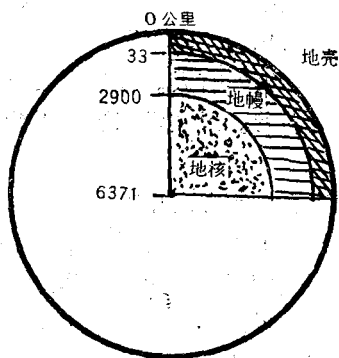


图 1—8 地球内部结构示意图

——月亮上看地球，五颜六色变幻的地球被一层淡淡的蓝色所包围，它和闪亮的星星一道镶嵌在漆黑的天空中，简直是一幅肃穆、壮观的图画（图 1—4）！

宇宙的一切都在运动着、发展着。地球也在源远流长的自然进程中不断发展，产生了植物、动物，也产生了人类。人类在大地怀抱中抚育成长，一代接一代地创造了人类文明。这种文明不断地揭示存在于人类周围怅惘的一切，从而认识天空，认识大地，也认识人类本身。



图 1—4 从月球上看地球

3. 地球的形状和大小

长期以来，人类不识地球真面目，因为身在地球上的原因。在海上看到：从远处驶来的航船，先见桅杆，船身“藏”在地平线以下。我国唐代著名诗人王之涣“欲穷千里目，更上一层楼”的名句，不但从哲理上，而且还从实践中说明了地球是球形的这一事实。后来，科学的勇士们曾在高空气球上拍下了地面呈球形的照片。而现在，我们可以毫不费力地从卫星、航天飞机发回的照片中，一目了然地见到大地母亲真实的胸怀（图 1—5）。

严格地说，地球是一个南、北半球不对称的梨形球，如图 1—6 所示，北极突出约 10 米，南极凹进约 10 米。

为在研究地球时的方便，大地测量学家根据大量的测量资料，计算出了最接近地球形状的所谓参考椭球的大小。我国解放以来用于编制地图用的参考椭球大小是：长半轴 6378245 米，短半轴 6356863 米（图 1—7）。概略地认为：地球是一个半径为 6371 公里的球。

世界上用于测量与地图制图的国际主要参考椭球的参数如表 1—1：

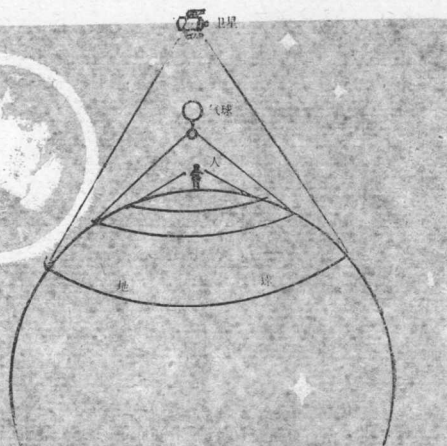


图 1—5 “欲穷千里目，更上一层楼”

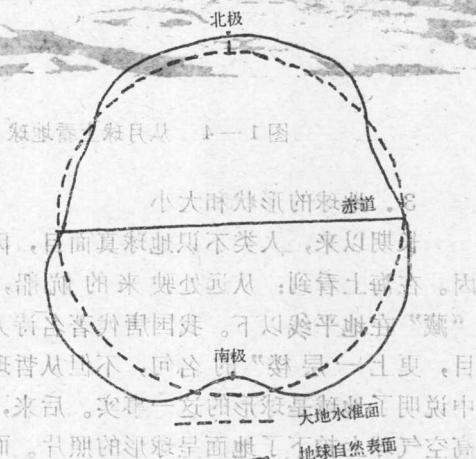


图 1—6 地球的真实形状与球体的比较

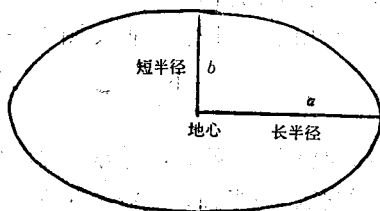


图 1—7 参考椭球

表 1—1 国际主要参考椭球参数表

椭球名称	年代	长半轴(米)	扁率	注
德兰勃	1800	6 375.653	1:834.0	法国
贝塞尔	1840	6 377.397	1:299.152	德国
克拉克	1880	6 378.249	1:293.459	英国
赫尔默特	1907	6 378 200	1:298.3	德国
海福特	1910	6 378 388	1:297.0	1942年国际第一个推荐值
川畑幸夫	1935	6 377 089	1:304.0	日本
克拉索夫斯基	1946	6 378 245	1:298.3	苏联
WGS	1960	6 378 156	1:298.3	美国国防部1960年 世界大地坐标系
1967年大地 坐标系	1967	6 378 160	1:298.247	1971年国际 第二个推荐值
1975年大 地坐标系	1975	6 378 140	1:298.257	1975年国际第三个推荐值
1980年大 地坐标系	1979	6 378 137	1:298.257	1979年国际第四个推荐值

表 1—1 中的扁率即是椭球的扁度，它等于椭球的长半轴与短半轴之差除以长半轴所得的商（图 1—7），即：

$$e = \frac{a - b}{a}。$$

式中 e 为椭球的扁率。 e 越大，椭球越扁； $e = 0$ 时，就是一个圆球。地球的长、短半轴只差 22 公里左右，扁率接近于零，所以可近似地认为地球是球形的。

地球的表面实际上并不是一个光滑的、标准的椭球面。它上面有高山大川、深谷海沟。地面上最高处是珠穆朗玛峰，它高出海平面 8848 米，仅为地球直径的 $1/1400$ ；地面最低处是马里亚纳海沟，最深处低于海平面 11022 米，仅为地球直径的 $1/1200$ ，故还不致于影响地球被称之为“球”。

4. 地球的体积、质量及地面位置

根据地球的半径，我们可以计算出它的体积，约为 11×10^{20} 米³；根据牛顿万有引力定律，计算出地球质量约为 6×10^{24} 千克；根据质量、体积和密度的关系，求出地球的平均密度约为 5.5 克/厘米³，地表的平均密度约为 2.8 克/厘米³。可见，地层深处的密度比地表的平均密度要大得多。值得一提的是，地内的密度并不是越深就越大。

为了准确地表示地球的外貌情况，科学家们采用经纬度的方法来表示地面的平面位置；采用海拔高程的办法表示地面高程。有了经度、纬度和高程这三个数据，就可以确定地面上任意一点的位置。

这三个数据必须有个基准，这个基准就是参考椭球体和平均海面。解放以来，我国用克拉索夫斯基参考椭球和青岛验潮站的黄海平均海面作基准，在这个基准上处理测量

成果和编制地图。

在地面上，经线每度弧长的计算公式为：

$$L_{\text{经}} = 111134.861 - 559.750 \cos 2\varphi + 1.175 \cos 4\varphi - 0.002 \cos 6\varphi;$$

纬线每度弧长的计算公式为：

$$L_{\text{纬}} = 111414.751 \cos \varphi - 93.492 \cos 3\varphi + 0.118 \cos 5\varphi。$$

上两式中， φ 代表计算线段中点的纬度值，长度单位为米。

在我们中纬度地区，相同度数的经、纬线长大致相等。可以认为：每度弧长是110公里，每分弧长是1800米，每秒弧长约30米。

我国的地面高程起算标准是黄海平均海水面。它以青岛验潮站多年的验潮资料（该验潮站每天都要测量多个潮水位置）的平均值为起算，逐步推向全国各地。即假想该站的平均海水位置延伸至内地，来计量地面的高低。

各个国家都有自己的高程基准面。我国在解放前也建立了各个地区的一些高程基准面，如广东的珠江基准面等。由不同的基准面推算某点的高程数据是不相同的，其间不能混用。

地球表面的面积约为5.11亿平方公里，其中陆地只占1.53亿平方公里，剩下的3.57亿平方公里为海洋。所以，全球的水陆面积之比约为3 : 1。人类就居住在地球三分之一的陆地上，而且是集中在陆地的一部分上面。

5. 地球上的潮汐

地球是太阳系里的一颗行星，它距离太阳约为1.49亿公里；月亮是地球的一颗天然卫星，它距离地球约为38.4万

公里。根据万有引力定律，两个物体间引力的大小与两个物体质量的乘积成正比，与两者中心间的距离的平方成反比。所有的天体，包括太阳、月亮、行星和恒星都对地球有吸引力，否则地球就会被抛弃掉。在这些引力中，由于月亮离地球最近，所以引力也最大，其次是太阳的引力。由于日、月引力对地球的影响最为明显，故就形成了所谓日、月潮汐。设有两个物体 M_1 和 M_2 ，假设 M_1 外面为了一层液体所包围，因为A处最接近 M_2 ，那里引力大，则液体将向A处集结。同时B在A的连线上，它有后退的倾向，这时液体也会向B处集结。这样A、B处就形成了涨潮，D、C处就是落潮（图1—8）。

我们可以认为 M_1 就是地球， M_2 就是月亮或太阳。由于地球会自转，液体（如海水）附在球面上，所以潮汐有滞后的现象（图1—9）。

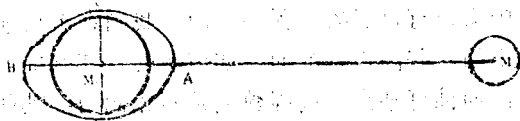


图 1—8 潮汐示意图

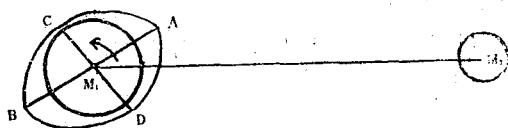


图 1—9 由于自转而产生的潮汐滞后现象