

青年科学丛书

地球和摆

布勃列衣尼可夫著

4041

中国青年出版社

布勃列衣尼可夫

地 球 和 我

[苏] 布勃列衣尼可夫著

繆 建 安 譯

中 國 青 年 出 版 社 出 版

(北京午西12条毛草街11号)

北京市书刊出版业营业许可证出字第036号

中国青年出版社印刷厂印刷

新华书店总经售

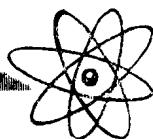
1979年10月第1版 110页 1开本 78,000字
1979年10月北京第1次印刷 1979年5月北京第1次印刷
印数: 1-1,500

统一书号: 13009·115

定价(7)四角五分

486
4041

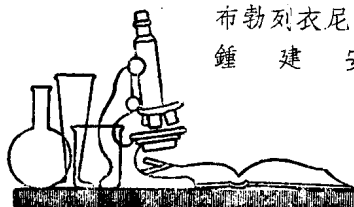
07518



青年科学叢書

地球和摆

布勃列衣尼可夫著
鍾建安譯



中国青年出版社

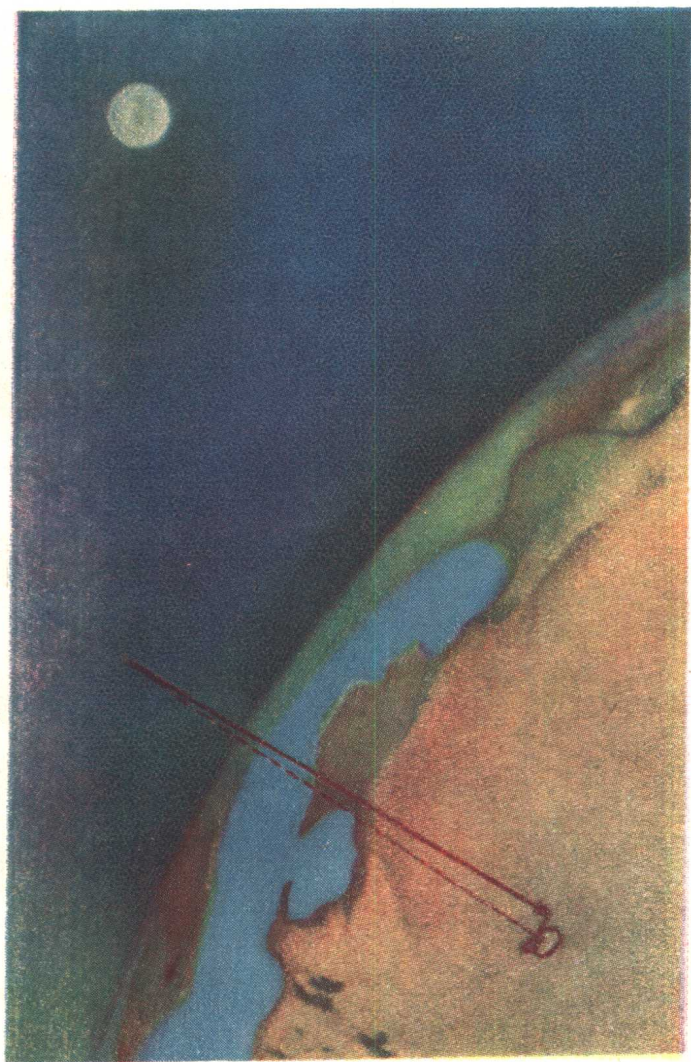
1957年·北京

內 容 提 要

本書用历史事实、故事、常見的事例和淺显的解說介紹了地球的各种物理性質：重力(地心吸力)和月球对地球的吸引力，地球的自轉和月球繞着地球的运动，地球的形狀、質量和內部組成，地球的硬度、彈性、可塑性和平均密度等。

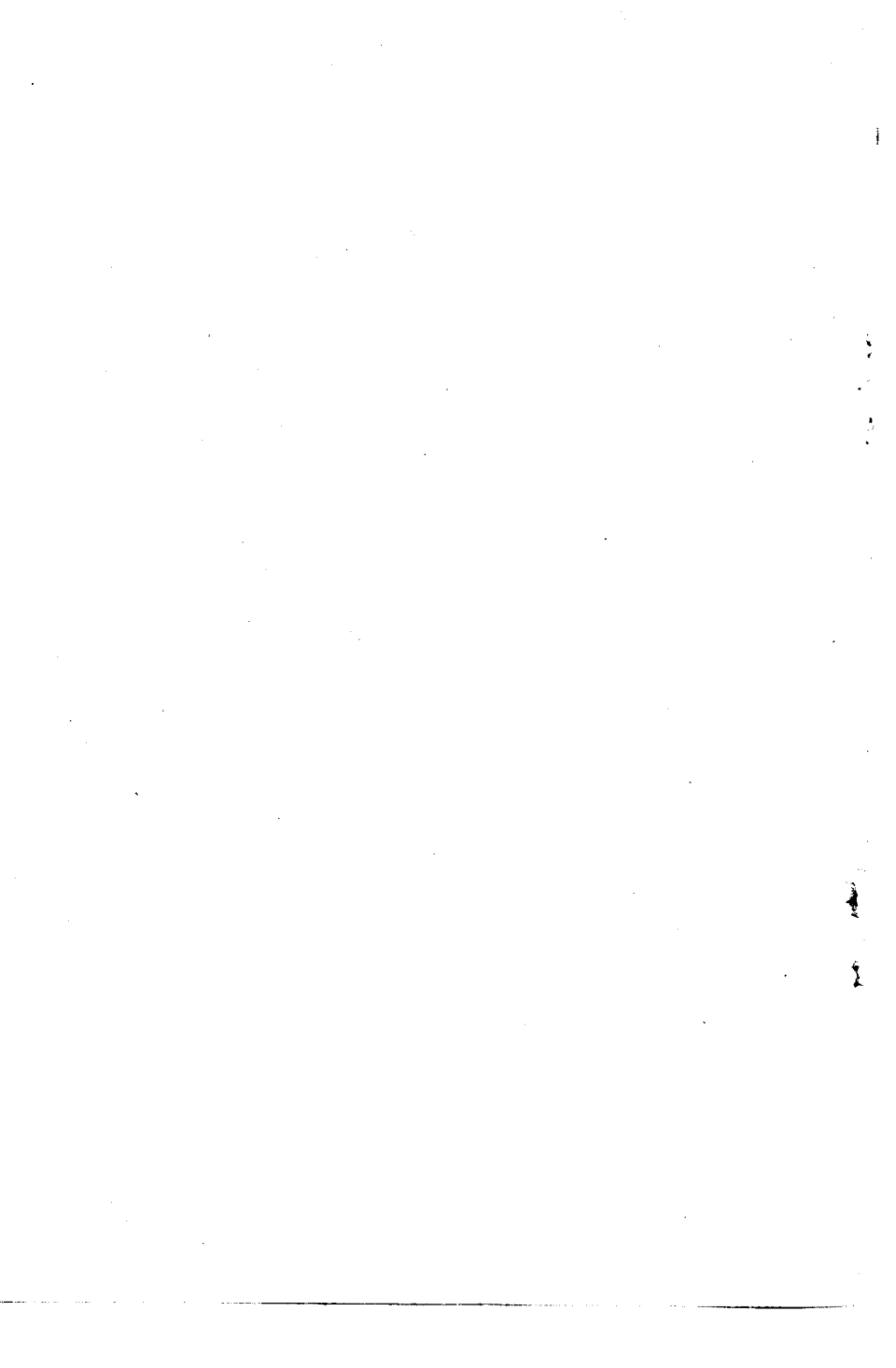
对这些性質的研究，主要是利用一个最簡單的仪器——摆。本書也就以它作为中心來講解。本書也講到了其他一些类似的仪器：扭秤、地震仪、重力仪等。最后还簡要地介紹了地球物理学的最重要应用——地球物理探礦，就是根据地面上重力和磁力变化的情况以及人工地震波的傳播情况來測定礦层的地位、形狀和大小。

Ф. БУБЛЕИНИКОВ
ЗЕМЛЯ И МАЯТНИК
ДЕТГИЗ
МОСКВА, 1954



在月球引力影响下，悬锤的下端在一
晝夜里画出了一条复杂的曲线

（見第74頁）



目 次

地球是一个物理体.....	7
人們是怎样发现地是一个孤立的球体的.....	10
为什么人們一直不知道摆.....	14
伽里略发现了摆.....	21
時間的量度.....	26
摆和物体的落下.....	32
月球的“落下”.....	42
意外的发现.....	55
地球的扁縮.....	60
摆在測定重力上的功用.....	67
地球的真实形狀.....	71
摆和月球.....	74
地壳的“硬”漲潮.....	79
用摆来測定地球的硬度.....	84
地球的內部是怎样的.....	89
地球的各种“互相矛盾”的性質.....	96
用摆来測定地球的結構.....	99
地球的自轉.....	110
地軸的摆动.....	119
地球的質量和組成.....	122

地球物理探矿..... 130

来自地球内部的“消息”(130) 根据重力异常来找矿(132) 根据地磁
异常来找矿(138) 地震探测法(143)

結束語..... 145

地球是一个物理体

地球是多么龐大啊！

陆地上長着一片片广大稠密的森林，还分布着寬广的草原和沙漠。各个大陆之間隔着一望无际的辽阔的海洋。

随着世界各国之間交通的发展，人們才开始有可能对地球的大小得到一个清楚的概念。

不論是多快的海船，要环行地球一周，就算它走的是一条笔直的路綫，不轉弯，不停留，也得要一个多月。甚至噴气式飞机环繞地球一周，至少也需要 40 个鐘头。

旅行家們为了发现新的国土，耗去了他們生命中不少的岁月。然而到現在，地球上仍然还有一些“角落”是探險家的足迹所未曾达到过的。

可是，整个这我們生活在上面的巨大的世界，只不过是一颗自己旋轉并圍繞太阳均匀地运动着的星球——地球——的表面罢了。

要是能够从远处“眺望”一下地球，例如說，坐在星际飞船上，从窗子里看过去，那該多好！

这目前人类还做不到。但是，如果你們聚精会神地瞧着在空間浮动着的月球，那就很容易領会到远离地球的情景了。

不难想象出，你們是在月球上，并且看見，在黑暗的天空

里，在閃閃发光的群星中，有一个明亮的圓盤——地球。这个圓盤的面积，差不多有我們在地面上所看見的月球的四倍大。

可能，透过地球的大气层，你們能够把地球表面上的大陆和海洋分辨出来。

这时，你們当然也能觉察出地球在旋轉。

从这些情景(虽然是想象的)，你們自然而然会認識到，地球，作为一个整体来看，和自然界里的任何物体一样，也具有各种物理性質。

地球象彈子球一样，会抵抗改变它的形狀的力量。地球旋轉起来，應該和小孩子摔在光滑的地板上的陀螺的运动相似。

彈子球的性質当然很容易試出来。可以讓它从手中滑落到坚硬的板上，看它怎样跳起来。这表示它是有彈性的。

把彈子球放在兩块鋼板之間加以压力，就能量出它对形狀改变的抵抗力，也就是硬度。把彈子球拿到試驗室里去做各种試驗，还能試出它的其他各种物理性質。

但是要确定地球的性質却非常困难。这只有在最近兩個世紀里才做成功。

正如科学家所証明的，地球也在自然界的“試驗室”里受着各种試驗。例如，它受着月球和太阳的吸引。月球和太阳的吸引力作用在地球的每一个微粒上，也就是說它們的力量影响着地球的形狀。影响地球的形狀的还有它本身的自轉。由自轉产生的离心力会使地球的各个微粒移动。

但是怎样去觉察出这些作用在地球上的力量呢？怎样去

测量地球对于这些力量的抵抗力，也就是确定它的硬度呢？

这只要用一些非常灵敏的仪器来观察地球表面上的若干现象就可以做到。

能用来进行这种观察的那些仪器，都是极端灵巧的。

科学史上有许多这样的例子：用一些最简单的仪器和工具，作出了杰出的发现。

只要回想一下这个例子：两块凸透镜，可以把遥远的星球“移近”几十倍到几百倍。

望远镜的两端就装有这种透镜。天文学家们利用它，发现了木星的一些卫星、土星的美妙的环、金星的盈亏和月球上的山。

利用更简单的仪器——三棱镜，科学家们把白光分成了七种颜色。而对光谱的研究，使人们发现了太阳和各星球的化学组成。

用来研究地球的各种性质的仪器，也并不复杂。这就是寻常的摆（悬锤）。

地球最重要的一种性质是它对于物体的吸引力。人们发现，这种吸引力在地面上各个地方并不一样。利用摆，就可以研究出，地球表面上的重力随着离两极或赤道的远近，起着怎样的变化。

摆也可以用来觉察出，在月球和太阳的吸引力的作用下，地球的形状在怎样变化。

由于月球的吸引力，悬锤的线就不是垂线，而是微微有一些偏斜。随着地球和月球的相对位置的改变，悬锤的末端就

画出一个細微得要用显微鏡才能看見的奇妙的图形。

根据悬錘的运动,科学家們就能够知道,地球对于改变它的形状的作用有多大的抵抗力。

我們甚至把地球的內部状态的謎也揭破了:在地震记录台里,当远方发生地震时,利用摆来观察經過地球深处傳来的地壳的振动。

把地球作为一个物理体来研究它的性質的这种想法,只有在发现地是宇宙空間一个孤立的球体以后,才能发生。

人們是怎样发现地是一个孤立的球体的

古时候的人認為地是一个平面,天穹就支在它上面。这种观念产生于视觉的直接印象。它同絕对的“上”和“下”的概念有着密切的联系,而这种概念同古代奴隶社会的观点是完全符合的。

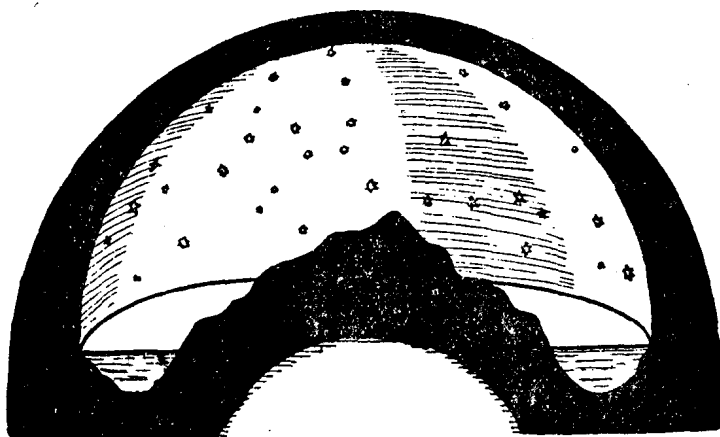
地就象是宇宙的根基。

但是,根据这种观念,却不容易理解,各个天体的周日运动是怎样发生的。

天空北部里的星星,在一晝夜間会繞着一个靠近北极星的中心点轉一圈。在天空的南部,星星每天升起来,沿着圓弧运动,又沒了下去。同时,各顆星之間的相互位置却保持不变。

太阳和月亮在一晝夜間也有同样的运动。

如果說,地是一个平面,上边盖着天穹,那么,各个天体又



古人对于地的想象。天穹支承在平的地面的边缘上。大陆的四面环着海水，而地的内部却是空的

怎么能每天升起来、在天空里运行、没下去，然后又重新在东方升起来呢？

当然，可以为太阳和月亮设想出两条地下“走廊”，在没入以后，它们仿佛沿着各自的“走廊”重新回到东方的天空上。但又怎样解释那许许多多的星星重复的出现和没落呢？

古代的学者们认为地是不动的，他们不能不得出这样的结论：地孤立在空中，而天球就绕着它旋转。因此，一切天体在没入以后，都得在地的“下面”绕过。古代的学者们就是这样解释太阳、月亮和星星的出没的。

孤立在空中地，究竟具有怎样的一种形状呢？要回答这个问题，可以观察一下地面上的若干现象。

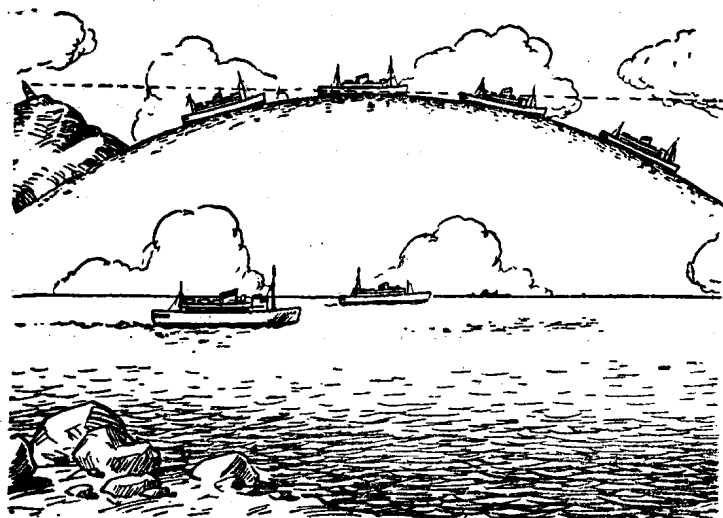
希腊的学者们知道，海员们在向赫丘利标椿（这是希腊人对直布罗陀海峡欧洲岸和非洲岸上的两座山的称呼）航行的

时候，一路上总是看到同样的景象：地平线成一个大圆圈，天穹的边缘就落在这个大圆圈上。可是，天空和地相会的边缘，他们却从来也不能达到。

很快地，航海家们证实了，地面不是平的，不象我们一眼看上去时那样。向着多山的海岸航行时，他们看见，最先出现的是山顶，然后才跟着出现山脚。而当轮船离岸向海航行时，最先隐没的是山脚，然后才是山顶。

这种现象只有在凸面上才会有。在平面上，离开一座山越远，它看起来就越小，但整个儿——从山顶到山脚——都能看得见。

希腊水手们向着南方航行到埃及去的时候，他们看见，在



由于地面是曲的，出海的轮船就逐渐地隐没在地平线之下

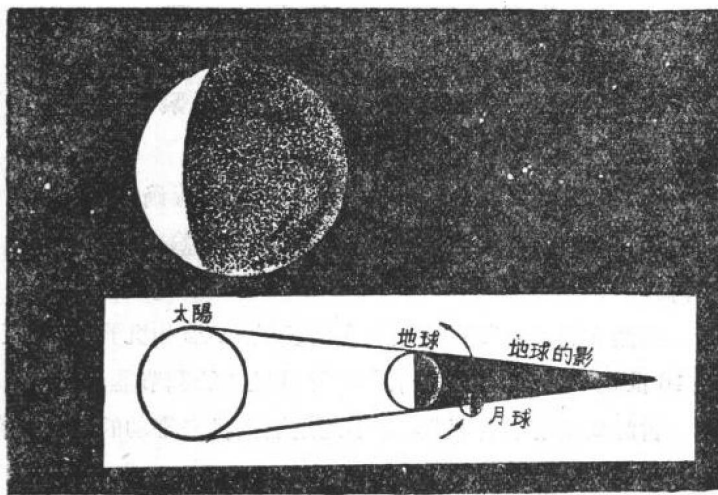
天空的南部出現着一些在希腊不曾見过的星。当他們向着北方返航归国时,这些星又重新隱沒在地平綫下了。

这当然是因为,当他們在大地的表面上向着南方航行的时候,由于地面是凸的,所以那些从前隱沒在它后面的星,現在都出現了。

要使地面上的人不論站在什么地方,总看到自己是站在一个凸面上、站在一个圓圈的中心,那大地應該具有怎样的一种形狀呢? 显然,只能是圓球形。

地是圓球形的另一个証据,是它的阴影的边緣的形狀。

在滿月的时候地球位于太阳和月球之間。从地球拖出去的阴影很長,以致月球有时会落在这里面。这时在滿月的光輝的盤面上,能看到一个越来越大的阴影,这阴影的边緣是圓



月蝕的图解

弧形的。

只有圓形的物体才能投出这种形状的阴影。

随着物理学和天文学的发展，产生了这样一种想法：地球的整体同自然界中的任何物体一样，也可能有着一些物理性質。

当科学家们熟悉了摆以后，这种想法就被证实了。

在我们今天摆是大家都知道的。我们中间的每一个人都看到过，普通壁鐘的摆怎样发出的答的答的秒声。这种摆有一条金属杆，末端装着一个重的扁圆形摆鏡。

但是在古代和中世纪，这个美妙而简单的仪器人们还不知道。可以毫不夸张地说，摆是科学家们“发现”的。

为什么人们一直不知道摆

科学上的发现总是和实际生活中的需要紧密地联系着的。当然摆也并不例外。

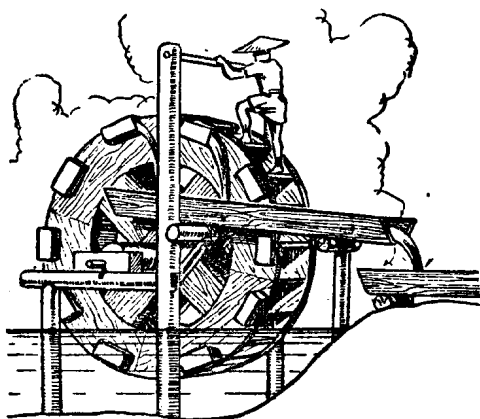
从古时候起，人们就感到极端需要一种精确的時計。但机械师们却一直不知道用什么方法来调节齿輪式計时机器的运转。

虽然人们老早就在使用各种各样的仪器和机器，但是直到16世纪，才开始采用摆来作为計时机器的调节器。

古时候所有各种机器，都不是用蒸汽机来带动的，那时所能利用的只有畜力和人力。

这里举一种古时候的机器做例子。

一个大輪子，
輪緣上裝着踏板。
一个人用脚逐級
地踏过去，使輪子
慢慢地旋轉。水
杓一个接着一个
沉入水里，鑽出
水面，把水倒在斜槽
里流到水道去。

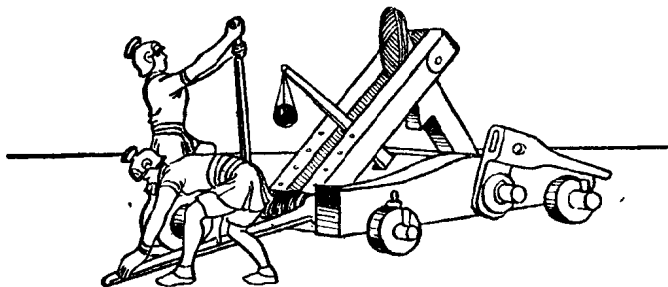


也有些机器
是用来增加牲畜
和奴隶拖拉的力

逐級踏輪緣上的踏板，使輪子慢慢地旋轉。固
定在輪子上的水杓，就把水从河里舀出来，倒在
斜槽里

量的。要是沒有它們，那些由一块块經過加工的巨石堆砌而
成的埃及金字塔，那些为希腊建筑术增光的庙宇，都休想盖得
起来。

古希腊人和古羅馬人还有不少打仗用的机器。例如彈射
器——就是那时的大炮，能利用彈簧弛張的力量把箭和鏢射



古羅馬人的战器，它能把石制的彈丸射向敌陣