

科学的历程

1700-1800

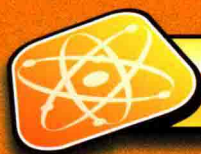
工业崛起

〔美〕查理·塞缪尔斯◎著
杨宁巍 郑周◎译

北京大学博士生导师、中国科学技术史学会副理事长、
著名科普作家**吴国盛教授**真诚推荐！

备受小科学迷们推崇的科普童书！
新奇迷人的科学引导方式！

长江出版传媒
湖北科学技术出版社



科学的历程

1700—1800

工业崛起

[美]查理·塞缪尔斯 ◎ 著

杨宁巍 郑周 ◎ 译

 长江出版传媒

 湖北科学技术出版社

图书在版编目 (C I P) 数据

工业崛起 / [美] 查理·塞缪尔斯著; 杨宁巍, 郑周译. — 武汉:
湖北科学技术出版社, 2015.9

(科学的历程)

ISBN 978-7-5352-8015-2

I. ①工… II. ①塞… ②杨… ③郑… III. ①自然科学史—世界—1700~1800—儿童读物 IV. ①N091-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 140110 号

本书由加雷斯·史蒂文斯出版社 (Gareth Stevens Publishing)
授权, 同意经由湖北科学技术出版社出版中文版本。非经书面同意,
不得以任何形式转载或重制。

工业崛起

编 著: [美] 查理·塞缪尔斯 著 杨宁巍 郑 周 译
责任编辑: 刘 虹 曾 菡
封面设计: 胡 博

印 刷: 武汉市金港彩印有限公司
出版发行: 湖北科学技术出版社有限公司

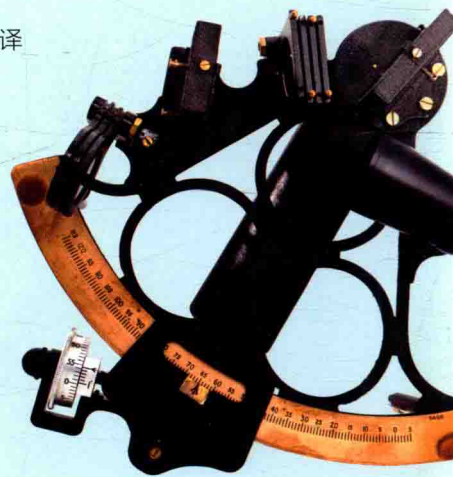
开 本: 889mm×1194mm 1/16
印 张: 3
字 数: 80 千字
版 次: 2016 年 1 月第 1 版
印 次: 2016 年 1 月第 1 次印刷
书 号: ISBN 978-7-5352-8015-2
定 价: 14.80 元

地 址: 湖北省武汉市雄楚大街 268 号
(湖北出版文化城 B 座 13-14 楼)

电 话: 027-87679468

邮 编: 430070

网 址: <http://www.hbstp.com.cn>



目 录

引言.....	4
炼铁.....	6
航海.....	10
本杰明·富兰克林.....	16
蒸汽机.....	20
詹姆斯·瓦特.....	24
纺织品.....	28
农业机械.....	34
运河.....	38
铁路.....	42
术语表.....	46
相关阅读.....	47



科学的历程

1700—1800

工业崛起

[美]查理·塞缪尔斯 ◎ 著
杨宁巍 郑周 ◎ 译

 长江出版传媒

 湖北科学技术出版社

科学的历程

图书在版编目 (CIP) 数据

工业崛起 / [美] 查理·塞缪尔斯著; 杨宁巍, 郑周译. — 武汉:
湖北科学技术出版社, 2015.9

(科学的历程)

ISBN 978-7-5352-8015-2

I. ①工… II. ①塞… ②杨… ③郑… III. ①自然科学史—世界—1700~1800—儿童读物 IV. ①N091-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 140110 号

本书由加雷斯·史蒂文斯出版社 (Gareth Stevens Publishing)
授权, 同意经由湖北科学技术出版社出版中文版本。非经书面同意,
不得以任何形式转载或重制。

工业崛起

编 著: [美] 查理·塞缪尔斯 著 杨宁巍 郑 周 译
责任编辑: 刘 虹 曾 菡
封面设计: 胡 博

印 刷: 武汉市金港彩印有限公司
出版发行: 湖北科学技术出版社有限公司

开 本: 889mm×1194mm 1/16
印 张: 3
字 数: 80 千字
版 次: 2016 年 1 月第 1 版
印 次: 2016 年 1 月第 1 次印刷
书 号: ISBN 978-7-5352-8015-2
定 价: 14.80 元

地 址: 湖北省武汉市雄楚大街 268 号
(湖北出版文化城 B 座 13-14 楼)

电 话: 027-87679468

邮 编: 430070

网 址: <http://www.hbstp.com.cn>



目 录

引言.....	4
炼铁.....	6
航海.....	10
本杰明·富兰克林.....	16
蒸汽机.....	20
詹姆斯·瓦特.....	24
纺织品.....	28
农业机械.....	34
运河.....	38
铁路.....	42
术语表.....	46
相关阅读.....	47

引言

18 世纪科技发展塑造了整个现代世界，包括工业化、量产以及迅捷的交通。

渐渐地，掌握专业知识的人成为推动科技进步的主力军，比如工程师。他们把科学研究作为推动商业发展和助推社会进步的工具。一如既往，任何进步都不是一蹴而就的。人类使用铁的历史已有几个世纪。18 世纪早期，铁的生产有了成本更低廉的方法。这对于社会发展具有促进作用，比如蒸汽机被发明后，可用于从矿井中汲水；另外铁路也开始铺进人类历史。船运能力大大提高，海运事业蓬勃发展，运河系统四通八达，有效地增强了工业原材料和制成品的运输能力。在农业生产地区，各种农业机械的普遍使用增加了粮食产量，城镇逐渐增长的人口不再担心粮食供应的问题。

科技和社会变革

生产制造和交通运输的深刻变化带动了社会的巨大变革。巨大的工厂可以同时容纳大量工人进行生产，这是人类历史上的第一次，他们手里的工作逐渐被机器取代完成，他们所生产的产品成为量产的最初印证。18 世纪末，美国和法国经历了巨大的政治动荡。

关于本书

本书以时间轴的形式叙述了从 17 世纪开始的一百年间科学技术的发展。在本书每页的底部会随附一段连续的时间轴，覆盖了本书所论述的全部时期，每个时间轴的条目都标明了颜色，用以指明其所属的科学领域。此外，在每一章的书页边缘随附了关于本章主题的时间轴，这些时间轴共同展示了关于本章节主题的详细信息。

利用高炉炼铁成本更加低廉，极大地推动了工业革命的进度。这些炼铁的基本技术直到今天仍在使用。



炼 铁

虽然人类炼铁的历史由来已久，但在公元 700 年高炉发明之前，铁制的工具和武器数量依旧稀少。



↑ 炼铁熔炉需要制造高达 900℃ 的温度才能将铁从铁矿中熔化出来。

时间轴

1700 - 1705 年

分类：

- 天文学和数学 1700
- 生物学和医学
- 化学和物理学
- 发明和工程学

1701 意大利医生贾科莫·普拉利尼在君士坦丁堡为三名儿童接种了天花。

1701 英国农学家杰思罗·塔尔发明了一种机械条播机用于播种。

1702 英国解剖学家威廉·古柏在男性生殖系统中发现了尿道球腺。

1700 德国数学家戈特弗里德·威廉·莱布尼茨建立了柏林科学院，这是第一所国家科学院。

1701 英国天文学家爱德蒙·哈雷制作了一幅大西洋磁偏角等值线图，从而证明了地磁偏角的存在。

炼铁工艺最初起源于古埃及和安那托利亚（今土耳其境内），后传至印度和中国。古希腊人使用铁螺栓连接石块，到了公元前 400 年，中国工匠使用某种铸铁制造雕像。位于

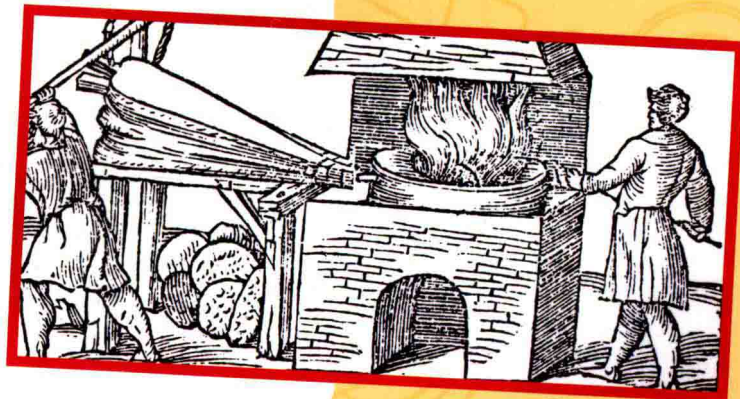


↑ 铁一般蕴藏在铁矿中，必须将其熔化后才能制造出可用的金属。

于西班牙的卡塔兰熟铁炉是人类历史上的第一座炼铁高炉，据说大约建造于公元 700 年。

英国炼铁工艺的改进

到了 14 世纪，英格兰成为欧洲最主要的铁生产国。通过利用水车驱动风箱，可以时刻为高炉提供气流，每日的铁产量可达 3.3 吨。如此巨大的产量需要消耗大量的木炭，当时的木炭主要通过燃烧木材获得，以至于到后来不列颠岛的大部分森林都受到了破坏。1709 年，英国炼铁工人亚伯拉罕·达尔比开始用焦炭（用煤制得）代替木炭来炼铁。



↓ 这幅图刻画了 16 世纪时在高炉旁工作的炼铁工人。其中一人操作风箱，另一人负责炼铁。

时间轴

公元 700 年 位于西班牙的卡塔兰熟铁炉是人类历史上的第一座高炉。

1709 年 高炉里开始使用焦炭。

1779 年 科尔布鲁克代尔的铸铁桥

1828 年 尼尔森的热空气工艺

1857 年 热风炉

1703 位于英吉利海峡的涡石灯塔在一次风暴中被冲毁，灯塔的建造师也殒命其中。

1704 英国科学家牛顿出版了《光学》一书，书中描述了光的本质和反应。

1703

1704

1705

1703 英国物理学家弗朗西斯·霍克斯比改进了真空泵。

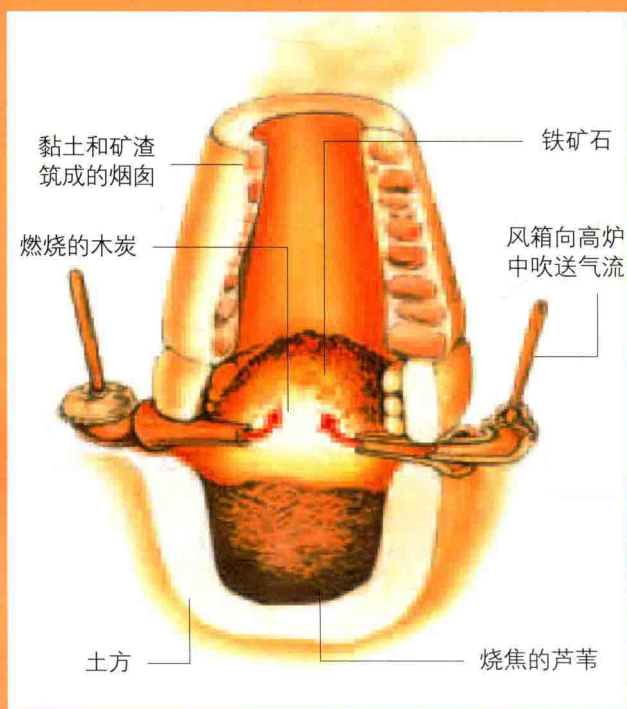
1704 意大利钟表工法蒂奥·德迪勒制作了一面使用宝石轴承的钟。

高炉的工作原理

钢铁工人建造高炉时需先挖一个洞并修建一座锥形的烟囱，再往高炉中装满铁矿石、石灰岩和木炭，然后点火。

风箱不断往炉中吹送空气，木炭在空气中燃烧产生一氧化碳，铁矿石在一氧化碳的作用下转化成金属铁。石灰岩在高炉中的作用是去除杂质。

→ 炼铁工人利用风箱向炉内吹送空气，提高炉内温度，从而得到铁水。



达尔比所做的改进

在英格兰西南部，达尔比在科尔布鲁克代尔的塞文河畔建造起了自己的炼铁高炉。1742年，达尔比之子亚伯拉罕·达

尔比二世开始利用蒸汽机从河中汲水来驱动风箱。1779年，达尔比之孙亚伯拉罕·达尔比三世使用预先用铸铁制造好的桥梁部件在塞文河上建起了一座铸铁桥。桥长30米，高出水面12米。

时间轴

1705 - 1710 年

分类：

天文学和数学 1705

生物学和医学

化学和物理学

发明和工程学

1706 英国物理学家弗朗西斯·霍克斯比设计了一个静电发生器。

1707 英国物理学家约翰·弗洛耶制造了一只特别的表，可以测量人体的脉搏。

1706

1707

1706 英国数学家威廉·琼斯提出使用符号“ π ”表示圆周率。



◀ 1779年，亚伯拉罕·达尔比在科尔布鲁克代尔的塞文河上修建了一座铁桥。行人通过这座桥时需支付过桥费。

↓ 科尔布鲁克代尔桥的各部件是用铸铁提前铸造的，然后在施工现场用螺栓组装而成。

1800年，人们对高炉技术做了最后的改进。1828年，在苏格兰的格拉斯哥，工程师詹姆斯·尼尔森让气流通过一段热气管对气体进行预热，从而提高了高炉的冶炼效率。初期的时候主要通过烧煤来加热预热管，后来改用煤气，这是煤块在高炉中燃烧产生的副产品。1857年，英国发明家爱德华·考珀改进了尼尔森的设计，他直接利用来自高炉本身的热气来加热即将进入炉内的气体。



1709 英国物理学家弗朗西斯·霍克斯比描述了毛细现象，如海绵或吸墨纸能够吸收液体。

1709 出生于波兰的荷兰物理学家丹尼尔·加布里埃尔·华伦海特发明了酒精温度计和华氏温标。

1708

1709

1710

1708 德国炼金术士约翰·伯特格尔发明了硬质瓷（最初时，陶瓷的生产似乎只是中国人的专利）。

1709 英国钢铁工人亚伯拉罕·达尔比提出用焦炭炼铁。

航海

对于航行在海上的船员来说，清楚航向和确切的地理方位是非常重要的。虽然罗盘可以指明方向，但是要确定在海上的具体方位却很难实现。



→六分仪可以帮助船只确定其是在赤道南边还是北边。

时间轴

1710-1715 年

分类：

天文学和数学 1710

生物学和医学

化学和物理学

发明和工程学

1710 法国化学家瑞尼·瑞欧莫发明出一种完全由玻璃纤维构成的织物。

1712 英国工程师汤玛斯·纽科门发明了一种使用活塞的常压蒸汽机。

1711

1712

1711 意大利博物学家路易吉·马歇尔里发现珊瑚其实是一种动物，此前珊瑚一直被认为是植物。

1712 意大利数学家乔瓦尼·塞瓦将数学原理运用到经济学上。

纬度是通过描述位于赤道以北或以南的实际距离来指明方位的。它以度为单位，比如费城位于大约北纬 40° 。纬度可以通过测量特定天体与地平面之间的角度得到，也可以查询天文表或年鉴。

夜晚时的北极星和正午时的太阳与地平面之间的角度都是可以通过测量或查询得到的。早期的水手使用了各式各样的工具测量这种角度，比如直角器。使用直角器时，水手沿着一根 1 米的长棍看过去，同时移动横档直到长棍的低端与地平线持平，高端与目标星体或太阳重合。直角器上标有度数，这样水手可以直接读出当前的角度。1330 年，法国科学家列维·本·格尔绍姆（1288–1344）第一次描述了直角器的使用，此后一直沿用到 18 世纪。

航海家的测量工具

1594 年，英国水手约翰·戴维斯（约 1550–1605）发明了反向高度观测仪，它可以在相反的方向进行测量，因此操作的时候无需直视太阳。

时间轴

1594 年 反向高度观测仪

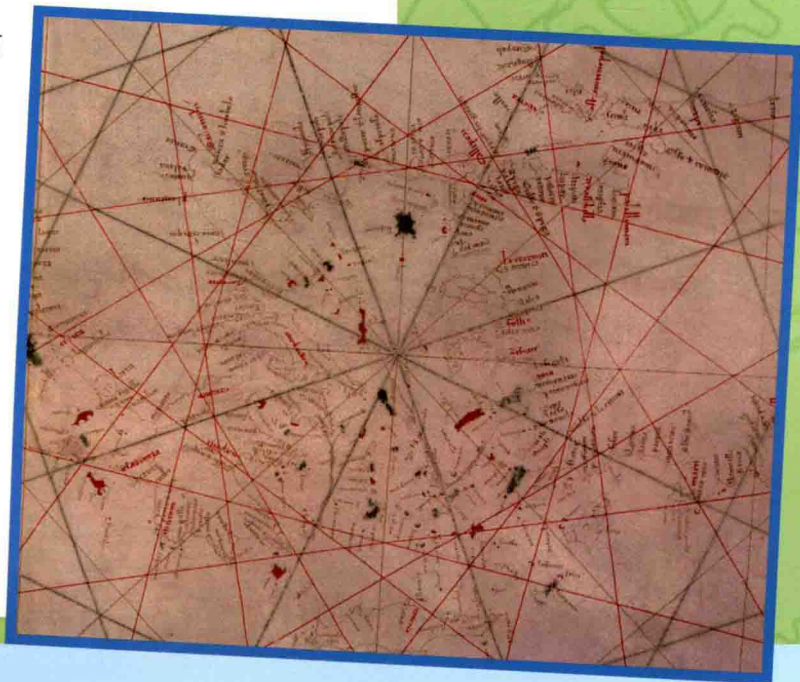
1731 年 八分仪

1735 年 航海经线仪

1757 年 六分仪

1759 年 哈里森发明了经线仪，并以此获得巨额奖励。

↓ 13 世纪诞生的波特兰海图
为水手们提供了一份海岸线指南。



1714 英国工程师亨利·米尔发明了打字机。

1715 英国钟表匠约翰·哈里森发明了一种上一次发条可以管 8 天的钟。

1713

1714

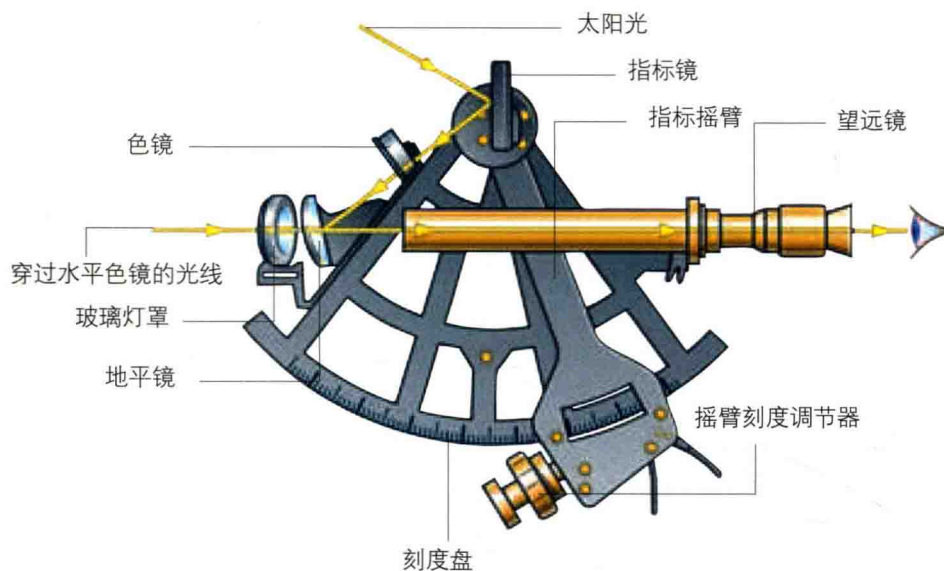
1715

1714 法国医生多米尼克·阿内尔发明了尖头注射器用于医疗。

1714 英国政府开出两万英镑的巨额奖励发明海上经度测量之法的人，直到 1759 年这笔巨奖才被人领走。

六分仪的工作原理

航海家一般使用六分仪测量太阳（或比较显著的天体）与地平面之间的夹角，然后通过天文表换算成航海家所需要的纬度。其中指标镜（实质是一面反射镜）将光线反射到地平镜上。这面半反射的镜子再将光线沿着一部望远镜反射到观察者的眼中。观察者需要看着与地平面持平的地平镜的反射面，并调节指标镜的角度，直到光线可以水平进入人眼。此时活动臂所指示的刻度就是太阳与地平面之间的夹角。



↑ 这幅图展示了六分仪的核心部分。左边方框中的内容解释了六分仪工作的原理。

象限仪是一种与之类似的仪器，不仅被天文学家所采用，炮手也会用它来设定正确的角度开炮。

随后的 1731 年，英国数学家约翰·哈德利（1682–1744）发明了八分仪，在当时被错误地称为“哈德利的象限仪”。无独有偶，费城的英裔美国发明家托马斯·戈弗雷（1704–1749）独立发明了几乎与八分仪完全一样的仪器。八分仪上有一个回转臂，回转臂上装有一面反射镜，移动回转臂转动镜子使太阳的像与另一面反射镜成一条直线。

第二面反射镜与地平线平行。八分仪所能测量的最大

时间轴

1715–1720 年

分类：

1716 英国天文学家爱德蒙·哈雷发明了潜水钟，使得工人们能够在水下作业。

1716 法国工程师休伯特·戈蒂埃出版了一部对桥梁设计颇具影响的书。

1717 英国天文学家亚伯拉罕·夏普将 π 值计算至小数点后 72 位。

天文学和数学 1715

1716

1717

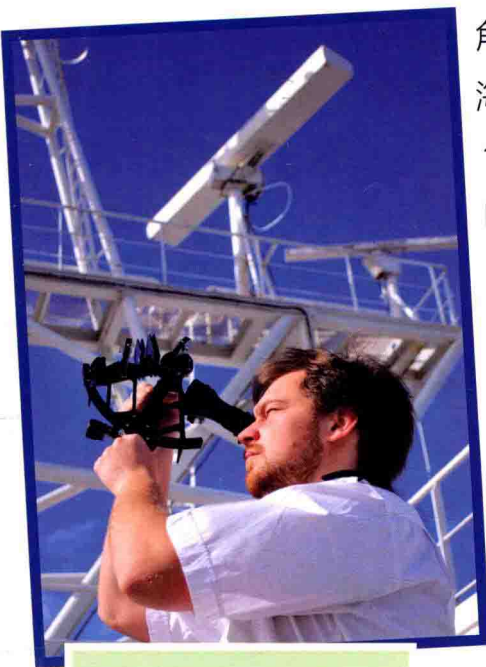
生物学和医学

化学和物理学

发明和工程学

1716 北美洲第一座灯塔在波士顿港建成。

1717 意大利医生乔瓦尼·兰西斯认为疟疾是因蚊虫叮咬所致。



↑ 六分仪还被用于检测现代导航系统的准确性。

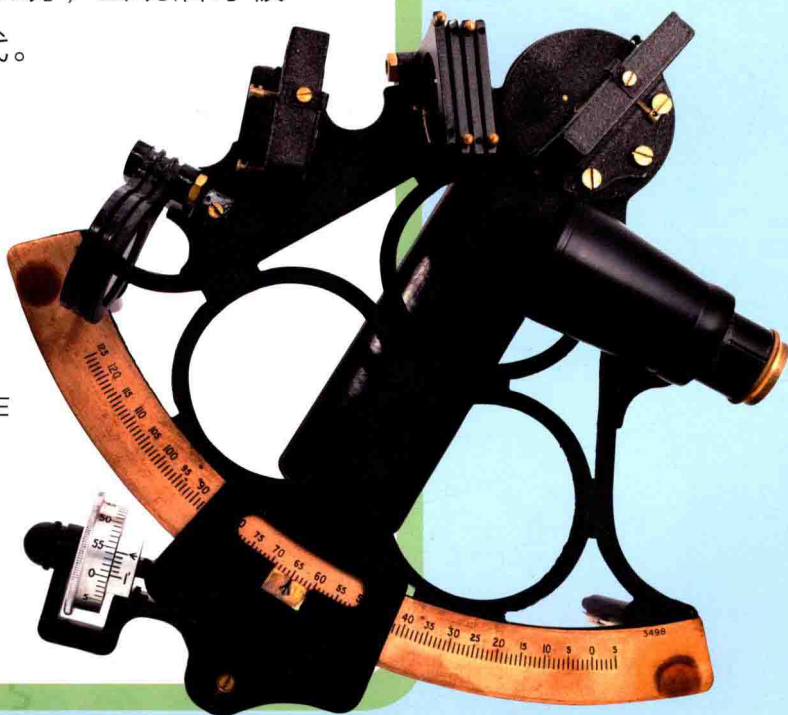
角度是 45 度，这对于苏格兰海军军官约翰·坎贝尔（约 1720-1790）在 1757 年发明的六分仪（最大测量值为 60 度）来说只是信手拈来的事情。在那 250 年里，八分仪一直是标准的导航工具，甚至一度应用到航空器上，直到无线电信标和 GPS（全球定位系统）出现后才被彻底取代。

↓ 虽然六分仪如今的设计更加现代化，但是基本技术却还是和 1757 年被发明时完全一样。六分仪通过测量天体的位置来确定使用者的具体方位。

经度的确定

召开于

1884 年的一次国际会议决定将穿越伦敦格林尼治皇家天文台的格林尼治子午线作为本初子午线（零度经线）。因此地球上的任何一点的位置都位于格林尼治子午线的东边或西边。后来证实，经线



1718 英国天文学家爱德蒙·哈雷证实了行星的自行运动，即行星相对于太阳的缓慢运动。

1719 英国数学家布鲁克·泰勒在《线性透视原理》一书中提出没影点理论。

1718

1719

1720

1718 法国数学家亚伯拉罕·棣莫佛发表了一部关于概率的专著《机会的学说》。

1718 英国发明家詹姆斯·帕克尔设计出一种燧发式半自动枪。

1719 德国雕刻师雅科布·克里斯托弗·勒博龙发明四种颜色的彩色印刷技术，包括蓝、黄、红、黑四种颜色。