

20世纪科学史丛书

20SHIJI KEXUESHI CONGSHU
ZAI KEXUE DE RUKOUCHU

在科学的入口处

30位地学科学家的贡献

黄震 刘兴诗 主编



湖北长江出版集团



湖北少年儿童出版社
HUBEI CHILDREN'S PRESS

20世纪科学史丛书

20SHIJI KEXUESHI CONGSHU
ZAI KEXUE DE RUKOUCHU

在科学的入口处

30位地学科学家的贡献

主编：黄 寰 刘兴诗

编著：黄 寰 任昌浩 刘兴诗 谢巧林

罗子欣 舒 畅



鄂新登字 04 号

图书在版编目(C I P)数据

30 位地学科学家的贡献 / 黄寰、刘兴诗主编. —武汉:湖北少年儿童出版社, 2007. 12

(20 世纪科学史丛书: 在科学的入口处)

ISBN 978-7-5353-4023-8

I . 3 . . . II . 黄 . . . III . 地球科学—青少年读物 IV . P-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 201157 号

书 名	30 位地学科学家的贡献		
©	黄寰 刘兴诗 主编		
出版发行	湖北少年儿童出版社	业务电话	(027)87679199 (027)87679179
网 址	http://www.hbcp.com.cn	电子邮件	hbcp@vip.sina.com
承 印 厂	武汉中远印务有限公司		
经 销	新华书店湖北发行所		
印 数	1-8 000	印 张	10
印 次	2008 年 1 月第 1 版, 2008 年 1 月第 1 次印刷		
规 格	787 毫米×1092 毫米	开 本	18 开
书 号	ISBN 978-7-5353-4023-8	定 价	14.80 元

本书如有印装质量问题 可向承印厂调换

序

认识地球, 爱惜家园

万物皆有道, 自然最和谐。大自然是科学的宝库, 创新的源泉。从某种意义上说, 世间最聪明的不是万物之灵——人, 而是大自然本身。人类赖以生存的地球千变万化, 蕴藏着无限的奥秘; 人类只能在适应自然变化的过程中求得生存, 在探索自然奥秘的过程中变得聪明, 在掌握自然规律的过程中进步发展。地球科学正是认识地球、了解人类家园的钥匙。不管你是学什么做什么的, 也不管你是男女老少, 只要你生活在这个地球上, 你自觉不自觉都得接受自然变化的洗礼, 都得问津地球科学, 因为人们的衣食住行、吃喝玩乐以及谁都要接触的自然环境, 无不与地球有关, 无不与地球科学有关。

由成都理工大学黄寰副教授和刘兴诗教授等人编写的这本地球科学科普读物, 紧紧抓住上个世纪地学发展的重大事件和最新成果, 以通俗易懂的语言和生动活泼的表现形式全面系统地阐述了人类在探索自然奥秘的征程中所取得的重大发现和重要进展, 由此不仅能受到地学的启迪, 也会感受大自然的奥妙和亲近大自然的乐趣。人们越是了解自己的家园——地球, 也就越会爱惜和保护自己的家园。

我热情祝贺刘、黄二位教授的地学科普书面世, 祝愿更多的科学工作者写出更多更好的科普丛书。



院士

中国南极村南极科学考察队首席科学家、
中国科普作家协会理事长、中国科学院院士

2007年11月

目录

地球上空的镜子

——电离层的发现

1

登上难达之极

——人类北极探险

6

征服最后的处女地

——南极探险史

11

实现“呼风唤雨”的梦想

——人造风雪及人工降雨

17

测出地球的年龄

——放射性年代测定法的发现与运用

23

“大诗人的梦”

——魏格纳提出大陆漂移学说

30

地球科学的一次革命

——板块构造学的提出

36

人造卫星上天之后第一个重大发现

——范艾伦辐射带

42

深渊之旅

——人类深海探测

48

伸入地球的内部望远镜

——大陆科学钻探取得突破性进展

55

目录

理清地球内部基本图像

——对地球圈层结构的发现

60

揭开冰期和间冰期转换之谜

——米兰柯维奇假说

66

“20 世纪最惊人的发现之一”

——揭秘“寒武纪大爆发”的澄江动物群

72

被烧穿的保护伞

——南极臭氧空洞

78

人类起源于猿的证明

——20 世纪古人类学化石成就

84

20 世纪末一次重大的地理发现

——世界最大的雅鲁藏布大峡谷

90

中国人独创的地学体系

——地质力学

96

地震预报难圆之梦

——艰难的地震预报

101

算出来的天气预报

——数值天气预报历程

107

开创大气象的中国气象科学家

——叶笃正

113

遍数中国五千年气候变迁

——扬名于世的中国气象学家竺可桢

118

丈量世界之巅

——中国准确测量珠穆朗玛峰峰顶

123

深海地热理论的发展

——不靠太阳的“深部生物圈”

128

地理学的新发展

——地带说

134

寻找现代工业的动力之源

——成矿理论的发展

139

地球在发烧

——全球变暖

147

人类只有一个家园

——“生物圈二号”实验失败的启示

151

人类必然的抉择

——可持续发展

156

地球是一个整体

——地球系统科学

160

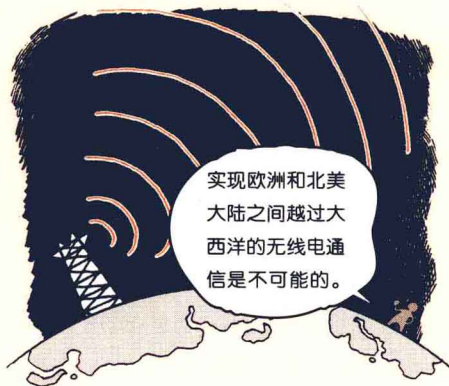
用0和1描绘地球

——改变世界的“数字地球”

165

地球上空的镜子——电离层的发现

1901年12月12日，发明无线电通信的意大利发明家古里亚莫·马可尼收到了从大西洋彼岸英国发来的清晰的莫尔斯电码，而这之前，一位大学教授曾十分不以为然地说：“实现欧洲和北美大陆之间越过大西洋的无线电通信是不可能的。电磁波像光一样传播，它不可能越过大西洋弧形海面凸起的230千米高度，除非在很高的高空悬挂一面与大西洋一样大的镜子，让它把电磁波从英国反射到美洲去。”



20年之后，人们才知道大西洋上空确实有一面“大镜子”，这就是电离层。电台发射的电波必须借着在地球表面上空近百公里高度的电离层折射，才能够在远处被接收到，而地球上空的电离层就像一面变化多端的镜子，电离层对人类经济活动的重大意义，最早是和它对电波传播的影响联系在一起，这涉及到无线电通讯、广播、无线电导航、雷达定位等方面的应用。受影响的波段从极低频(ELF)直到甚高频(UHF)。

一、马可尼发明无线电通信

1895年，年轻的意大利人马可尼发明了无线电通信技术。从此，携带人类信息的电磁波开始在空间自由旅行，人们不必依赖电线，就可以在遥远的地方互通信息，还可以借助电磁波获得大自然

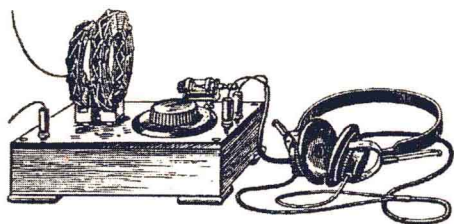


意大利发明家古里亚莫·马可尼

在科学的入口处

的信息。

1894 年,马可尼在度假期间,从他的老师为赫兹写的讣告中知道了电磁波,开始了电磁波通信的实验研究。



德国物理学家赫兹在 1888 年发现电磁波时,发射机与接收机之间的距离只有几米远,当时在实验室中产生的电磁波特性与光很相近,但在专门研究电磁波的学者中很少有人尝试把它应用于通信。

当时,人们已不再使用火花放电的方法检测电磁波,而是改用法国科学家布兰利 1890 年发明的“金属粉检波器”。这种“检波器”是一种填充金属粉末的小玻璃管,两头各有一条引线,当有电磁波通过时,金属粉末颗粒就会紧紧地靠在一起,使电阻减小;如果通过金属粉末使电池与电铃相连,那么在探测到电磁波时,金属电铃就会铃声大作。但是这种“检波器”一旦接收到电磁波信号,粉末就不再松开,因而无法区分莫尔斯电码

的信息。马可尼改进了这种“检波器”,他为赫兹用过的那种发射机

加上两块铁板,降低电磁波的频率,使它能够绕过地面的障碍物逐渐增大通信距离。1895 年 9 月,当马可尼试图拉开两块铁板之间距离的时候,发现通信距离显著增加,于是他干脆把一块铁板插到地上,在另一块铁板上竖起一根长长的导线。采用这种单独竖直向上的导线,是马可尼的创举,他把它叫做“天线”。1899 年,马可尼实现了跨越英吉利海峡的无线电通信。

马可尼表示将实现欧洲和北美大陆之间越过大西洋的无线电通信。他在英国康沃尔海边建造了一座高 57 米的发射塔,而后又在加拿大的纽芬兰面向大西洋的海港山顶建造一个接收站,用风筝把接收天线升高至 400 米处。1901 年 12 月 12 日,马可



意大利发明家古里
亚莫·马可尼



尼收到了从大西洋彼岸发来的清晰的莫尔斯电码。20年之后,人们才知道这是大西洋上空的“大镜子”——电离层帮的忙。

二、阿普顿证明电离层的存在

从1925年开始,许多科学家开始进行电离层的研究工作。科学家们向电离层发射无线电脉冲讯号,然后从电离层反射的回波中,可以了解到电离层的自然现象,所得到的结果就是:地球上空的电离层就像是一把大伞覆盖着地球,而且随着白天或夜晚或季



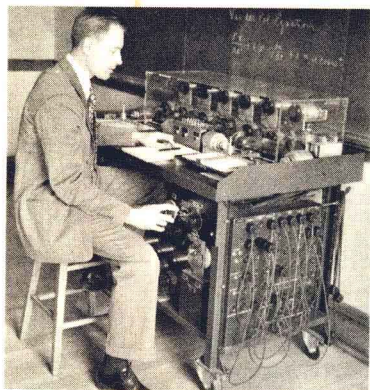
节的变化而变动。人们同时还发现某些频率可以直接穿过电离层,而有些频率则以不同角度折返回地球表面。虽然对电离层已经有了某种程度的了解,而且短波的国际通讯也有了很大的发展,但几十年来,科学家从不放过任何继续研究电离层的机会,甚至火箭发射、人造卫星试验及最近的太空穿梭飞行,都要做些实验,以期能更进一步了解电离层的变化规律。最近,科学家借助超级计算机建立了各种假设的电离层分析模型,希望能够

像天气预报那样,可以预测未来几天的电离层状况。

第二次世界大战后,英国物理学家爱德华·阿普顿与荷兰无线电专家巴尔萨·范德·波尔一起,在卡文迪许实验室首先研究真空管。1932年,他写了一篇题为《热离子真空管》的专题论文。随后,他开始研



英国物理学家爱德华·阿普顿



荷兰无线电
专家巴尔萨
·范德·波尔

究无线电信号的衰减。1924年，阿普顿和新西兰的一个学生巴尔尼特一起，完成了一项实验，测定了大气电离层高度。

此前，关于大气电离层高度的问题，英国物理学家奥利弗·海维赛德和美国科学家A.E.肯涅利曾进行了深入研究。他们通过无线电传输试验，同时提出了地球上空存在着与地面曲率相同的能够反射电磁波的层面，并且将其命名为K-H层。

为此，阿普顿进行了验证性的实验。他设想，当缓慢变化的频率达到某一确定值时，由高空电离层反射的电磁波就会受到地面波的干扰，使电磁波强度发生变化。他通过改变英国BBC广播公司设在伯思默思的发射机的频率，然后在剑桥大学记录接收机所接收到的信号强度，以寻找沿地面直接传播的波与从带电粒子层反射回来的波发生干涉时信号的增强效应。剑桥大学的接收机接收到的信号完全证实了他的设想。这样，关于存在能反射电磁波的大气电离层的假设便得到了验证。阿普顿还通过对干涉波长的计算确定该反射层的高度约为

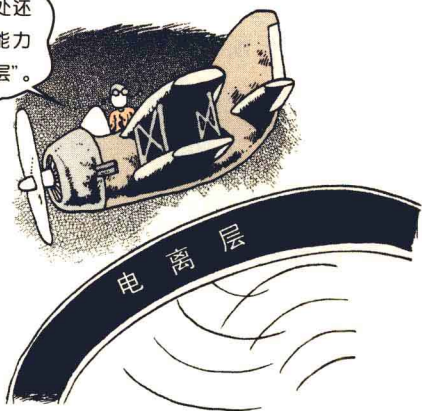


英国物理学家奥利弗·海维赛

100千米。经过无数次的实验，他终于在1927年发现：约在230千米处还存在一个反射能力更强的高空电离层（称为“阿普顿层”）。

实验的结果证明，电离层存在的高度大约在60~1000千米以上的高处，由下向上可以分出D、E、F三个层次。阿普顿及其合作者还证明了天空的电磁波通常是椭圆偏振的，并且

约在230千米处还存在一个反射能力更强的“阿普顿层”。

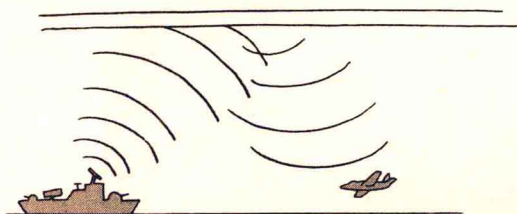




沃森·瓦特

计算了这些电离层的反射系数及电子密度,以及它们每天和每个季度的变化情况。他的工作可以看成是科技上具有第一流意义的工作,因为这个发现不仅和无线电传播问题有关,而且也是雷达发展的里程碑。E层高度的测量,实际上是采用无线电的第一次距离测量。这种测量技术跟英国物理学家、“雷达之父”沃森·瓦特爵士密切相关。他跟阿普顿在大气研究方面有过合作,后来他们在专业上也有过许多接触。

阿普顿的工作为环球无线电通讯提供了重要的理论依据,从此无线电事业进入了一个新纪元。阿普顿还开辟了对电离层以及该层受太阳位置和日斑活动的影响的研究领域。



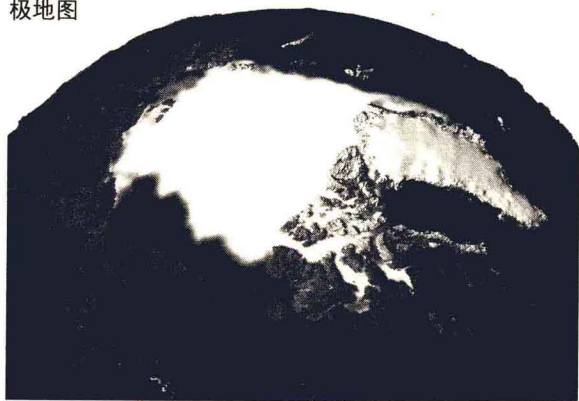
知识链接

电离层:地球大气的一个电离区域,高度范围大约在 60~1000 千米以上。由于太阳紫外线、X 射线和高能粒子等的作用,60 千米以上的整个地球大气层都处于部分电离或完全电离的状态。磁层是完全电离的大气区域,而电离层是部分电离的大气区域。在电离层中,含有足够多的自由电子,能显著地影响无线电波的传播。同时,这部分大气相对稠密,没有完全电离,带电粒子和中性分子的碰撞频繁,因而电子运动仍在很大程度上受这种碰撞的控制或影响。单从电离角度来看,也有人把整个电离的地球大气叫做电离层,这样就把磁层也看作是电离层的一部分。

登上难达之极——人类北极探险

北极地区通常指北纬 66 度 33 分以北的北极圈区域，包括北冰洋的绝大部分水域、岛屿、欧洲、亚洲和北美洲的北方大陆，总面积 2100 万平方千米，其中陆地面积约 800 万平方千米。也有人从气候上划分北极地区：以最热月份 10 度的等温线（海洋为 5 度等温线）作为北极地区的南

现代 3D 技术还原的北极地图



界，则其总面积约 2700 万平方千米，其中陆地面积约 1200 万平方千米。有时也有把全年内北极气团占优势的地区作为划分北极地区的依据，这样则不包括格陵兰岛南部和挪威海、格陵兰海的南部，总面积为 2300~2400 万平方千米。在北极考察史上，20 世纪是极为重要的，人们先是征服了北极点，后来终于从科学上认识到北极对于人类社会的重要意义。

一、皮尔里征服北极点

在北极探险历史上，最重要的无疑是对北极点的征服，20 世纪科学的发展，终于使人类可以向这个目标迈进了。而美国海军中校罗伯特·皮尔里，最终战胜众多竞争对手，成为征服北极点的第一人。

皮尔里总结了前人失败的经验，他提出了两点新的概念：一是北极的冬天并不可怕，正是探险的最好季节；二是爱斯基摩人的生活方式是在北极生存的最好方式。他决定以自己的实践来证明，地球上的任何地方，人类都是可以到达的。





美国探险家罗伯特·皮尔里

当然，光有正确的观点和坚强的决心还是远远不够的，还必须要有强大的财政支持，于是皮尔里专门选了一艘叫“罗斯福”号的船。这艘特别设计的船可以通过史密斯海峡的冰层一直航行到埃尔斯米尔岛的最北端。他在这里的哥伦比亚角建起了一个大本营，离北极点只有 664.6 千米。一切都准备就绪之后，皮尔里便从这里派出几支先遣队，将必需的物资和食品运送到指定地点，这样

就可以减轻主力部队的负担，以便保存体力。皮尔里不仅在居住方法、行进方式和衣服帽袜等方面都采用爱斯基摩人的办法，而且还直接雇佣爱斯基摩人为他驾驶狗拉雪橇，并沿途建造冰房子。

在第一次试探失败之后，1905 年皮尔里又发起了第二次冲击。这次他作了周密的计划，从装备到物资安排更加详细，一共带了 200 多条狗和几个爱斯基摩家庭，包括男人、女人和小孩子。这次努力虽然也失败了，但到达了北纬 87 度 06 分的地方，离北极点只差 273.58 千米。

接着，1908 年 7 月，皮尔里又发起了第三次，也是最后一次向北极点的冲击。9 月初，“罗斯福”号到达了北极海域，并把所有东西都运到了哥伦比亚角的陆上基地。



美国探险家罗伯特·皮尔里



美国探险家罗伯特·皮尔里

1909 年 2 月的最后一天，共有 24 人、19 个雪橇、133 条狗从基地出发，踏上了远征北极点的茫茫之路。零下五六十度的严寒造成了严重的冻伤，狂风席卷的飞雪迷住了人们的眼睛，起伏的冰山撞坏了雪橇。后来，他们又遇上了一条宽大的裂缝挡住了去路。6 天以

在科学的入口处



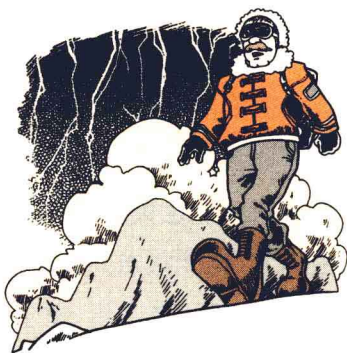
皮尔里和4个
爱斯基摩人

后,冰缝终于合拢了,他们才得以继续前进。到4月1日,他们行进了450.6千米,离北极点还有214千米。这时他将最后一批支援人员遣返回去,只带了亨森和4个爱斯基摩人作最后的冲刺。幸运的是,他们遇到了连续几天的好天气。1909年4月6日,他们终于到达了最后的目标,北纬89度57分。过去300多年来人们追寻的目标,他们只用30多天

就达到了!

二、中国北极科考历史

开展北极研究,不仅对认识极地系统,进而认识整体地球系统具有重要的科学意义,而且对地球气候、环境、农业、资源等方面的现实意义也是很明显的。我国地处北半球,北极地区的气候环境过程直接影响我国气候与环境的变化,关系到我国未来国民经济的可持续性发展,中国科学家很有必要去研究该地区



的气候和环境问题。北极地区的公共资源属于全人类,我国有责任,有义务,有能力参与北极地区自然资源的和平利用与保护。我国经济和社会的发展已经产生了对北极地区自然资源的需求。北极地区是许多科学研究领域的理想场所,中国应该积极参与北极科学研究工作,为人类对自然界、对北极认识做出应有的贡献。

1990年,8个环北极国家成立了国际北极科学委员会(IASC),1996年又成立了政府间的北极理事会,几乎所有北半球发达国家都开展了北极研究活动。我国于1996年加入了该组织,成为第16个成员国。



孙鸿烈

早在1957年,以竺可桢为代表的我国科学家就曾呼吁,我国地质演变与两极有关,要开展这方面的科学研究,参与极地地质考察活动。1964年,国家海洋局成立,国务院赋予了国家海洋局进行南极和北冰洋考察的任务。

改革开放初期,以孙鸿烈为代表的一批科技工作者联名向国务院写信,呼吁开展极地科学考察。1995年,我国科学家曾以民间组织和民间集资的形式,开展远征北极点活动。1998年7月,国家海洋局组织了由专家和船长组成的北极考察团,考察了至北极点的北冰洋航线和自然环境,这些都为中国政府组织的首次北极科学考察奠定了基础。



“雪龙”在北极艰难的破冰前进

我国第一次由政府部门直接组织的北极科学考察活动,是由124名科考队员组成的中国首次北极科学考察队进行的。1999年7月1日考察队乘“雪龙”号船从上海出发,途经东海、黄海、日本海、鄂霍次克海、白令海,先后在楚科奇海、白令海、加拿大海盆和北冰洋浮冰区、多年海冰区进行了大洋综合调查和冰区综合考察,于9月9日回到上海港。考察队克服了多雾、浮冰、海流等等困难,行程13210海里,圆满地完成了预定的科考任务。

首航北冰洋的“雪龙”号航行到北纬75度30分、西经160度附近,从而创造了我国航海历史上的最北记录,其中冰区连续航行2000多海里,创造了中国船只冰区航行里程



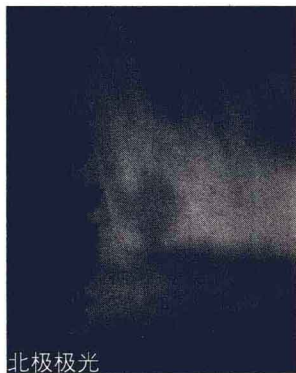


北冰洋中北极圈内的斯瓦尔巴德群岛

但北冰洋仍属国际公共海域。此外,北冰洋中北极圈内的斯瓦尔巴德群岛的行政主权尽管属于挪威政府,但由于中国政府于1925年签署了由海牙国际法院主持的“斯瓦尔巴德条约”,因此至今中国人仍有权自由出入该群岛,并在遵守挪威法律的前提下在那里进行正常的科学和生产等活动。

的新记录;科考队在北纬75度附近建立了联合冰站,在面临冰裂的危险下,进行了长达7天的综合观测;科考队部分队员还飞抵最北点——北纬77度18分进行了作业。这次考察获取了大量的科学样品和观测数据。

北极的陆地和岛屿面积占800万平方千米,全部归属于8个环北极国家,



北极极光

知识链接

北极的极光:同南极一样,北极也有极光。在北极的极夜期间,天空中经常出现五彩缤纷、变幻无穷、美丽动人的北极光。有人曾做过这样的描述:北极光有时呈银白色,凝结不动,有时极为明亮,掩去星月的光芒;有时极为清淡,宛如一片微云;有时如一弯弧光,呈现淡绿、微红的色调;有时如无数彩绸或缎抛向天空;有时如丝质纱巾,迎风飘动,反射出紫色乃至深红的色彩;有时出现在地平线上空,如同星光照射;有时红色强烈,犹如一片火;有时许多光带密聚在一起;有时辐射出许多光束,似打开的彩扇,又像无数飘动的舞裙……特别引人入胜的是火炬形的北极光,它给人的印象是既像点燃的火炬,又像从天际滚向天顶的巨浪。在我国新疆和黑龙江地区也有出现北极光的情况,但是非常罕见。