

世界著名 科学家传记

物理学家 V

钱临照 许良英 主编

科学出版社

世界著名科学家传记

物 理 学 家

V

钱临照 许良英 主编

科 学 出 版 社

内 容 简 介

《世界著名科学家传记·物理学家》分五集出版,收入世界最著名的物理学家的传记128篇。这是第五集,收入爱因斯坦、伽利略、亥姆霍兹、开尔文等近代物理学家的传记29篇。作者在进行深入研究的基础上,对这些科学家的生平、学术活动、主要贡献和代表作,予以全面、具体、准确的记述,并指明参考文献,即通过介绍科学家的学术生涯,向读者提供有关科学史的实用而可靠的资料。读者不但可以从中了解到这些第一流科学家最深刻的研究工作、杰出成就和对科学发展的重大影响,而且还可以看到他们的成长道路、成功经验和思想品格,从而受到深刻启迪。

世界著名科学家传记

物 理 学 家

V

钱临照 许良英 主编

责任编辑 陈菊华

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

新蕾印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1999年2月第一版 开本:850×1168 1/32

1999年2月第一次印刷 印张:14 $\frac{1}{8}$

印数:1—1500 字数:373 000

ISBN 7-03-006862-9/Z·287

定价:29.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换(新欣))

《科学家传记大辞典》

物理学学科编委会

主 编	钱临照	许良英			
副主编	董光壁				
编 委	刘 兵	关 洪	汪 容	邹延肃	
	李国栋	张钟静	杨新华	张瑞琨	
	陈熙谋	周志成	范岱年	解俊民	

前 言

在中国科学院的领导下,科学出版社正在组织我国专家编纂一部大型的科学家传记辞典,计划收入古今中外重要科学家(包括数学家、物理学家、天文学家、化学家、生物学家、医学家、地理学家,以及技术科学家即发明家和工程师等)的传记约8000篇,字数估计为2000万。辞典将对所收科学家的生平、学术活动、主要贡献和代表作,予以全面、具体、简洁、准确的记述,并附文献目录,即通过介绍科学家的学术生涯,向读者提供有关科学史的实用而可靠的资料,特别是那些第一流科学家的最深入的研究工作和成功经验。其中将以足够的篇幅介绍我国古代和现代科学家的重大成就,以及他们为发展祖国的科学事业,不惧险阻、勇攀高峰的精神,以激励青年一代奋发图强,献身“四化”,这就是编纂这部《科学家传记大辞典》的基本目的。

大辞典总编委会由各科学领域的60余位著名学者组成,卢嘉锡同志担任主编,严东生、周光召、吴文俊、王绶璁、涂光炽、吴阶平、苏世生等同志担任副主编。1988年8月,在北京召开了总编委会第一次会议,讨论了大辞典的编纂方针,制定了“编写条例”。各学科的编委会也已相继成立,在总编委会和各学科编委会的领导和组织下,编纂工作已全面展开。科学出版社设立了《科学家传记大辞典》编辑组,负责大辞典的编辑组织工作。

对于外国科学家,各学科编委会已分别确定第一批撰稿的最重要的科学家名单,共约800人,并已约请有关专家分头执笔撰稿。在大辞典出版之前,按不同学科,定稿每达20—30篇,就以《世界著名科学家传记》文集的形式及时发表。这些传记是在进行深入研究的基础上撰写的,又经过比较严格的审核,因而已具有较高的学术水平和参考价值。发表后广泛听取意见,以便将来收入大辞典

时进行必要的修改。

由于这部大辞典是我国编辑的,因而中国科学家辞条将占重要地位,将下大功夫认真撰写。关于中国古代(十九世纪以前)科学家的传记,计划收入 200 余篇,已委托中国科学院自然科学史研究所的专家组织撰写;中国现代科学家的传记,计划收入 500 余篇,正在由各学科编委会组织撰写。

编纂这部《科学家传记大辞典》,是我国科学文化方面的一项具有重大意义的基本建设;国家新闻出版署已将其列入国家重点辞书规划。这项工作得到了我国学术界的广泛支持。已有许多学者、专家热情地参加工作。他们认为,我国学术界对于科学史研究的兴趣正在与日俱增,只要充分调动中国科学院、各高等院校、各学术团体的力量,认真进行组织,花费若干年的时间,是完全可以编好这部辞典的。他们还认为,组织编写这部辞典,对于科学史的学术研究也是一个极大的促进。在编写过程中,对于尚未掌握的材料,还不清楚的问题,必须进行深入的研究,以任务促科研,有了成果,自然容易写出好文章。

编纂这样一部大型的辞典,涉及面广,要求质量高,工作量很大。这里,我们热切地希望有更多的、热心这项事业的学者、专家参加工作,承担撰稿和审稿任务。

我们热烈欢迎广大读者对我们的工作提出宝贵意见。

《科学家传记大辞典》编辑组

目 录

阿尔文·····	袁业飞(1)
亚里士多德·····	邹延肃(11)
贝尔纳·····	查有梁 查星(37)
玻姆·····	洪定国(47)
笛卡儿·····	邹延肃(65)
爱因斯坦·····	许良英(99)
富兰克林·····	许国材 林木欣(150)
菲涅耳·····	周志成(163)
伽利略·····	解俊民(172)
亥姆霍兹·····	董光璧(199)
惠更斯·····	解俊民(215)
约尔丹·····	刘 兵(256)
焦耳·····	史玉民(263)
开尔文·····	周志成(275)
基尔霍夫·····	周显光 林木欣(287)
库尔恰托夫·····	刘 勇 陈大鹏(294)
勒纳·····	王克迪(306)
密立根·····	范岱年(315)
穆斯堡尔·····	林木欣(329)
莫脱·····	关培红(336)
列奥纳多·达·芬奇·····	邹延肃(345)
鲍威尔·····	姚立澄(370)
瑞利·····	简趣玲(380)
伦琴·····	刘 兵(386)
萨哈罗夫·····	刘 兵(393)

斯塔克.....	王克迪(405)
瓦维洛夫.....	项 莉 陈大鹏(414)
维格纳.....	薛晓舟 张会(423)
威尔逊.....	孟新河 顾菁(437)

阿尔文

袁业飞

(中国科学技术大学)

阿尔文, H. O. G. (Alfvén, Hannes Olof Gösta) 1908年5月30日生于瑞典诺尔彻平. 等离子体物理学、空间物理学、天体物理学.

阿尔文的父亲 J. 阿尔文 (Alfvén) 和母亲 A. C. 罗马纳斯 (Romanns) 都是开业医生. 阿尔文在一个勤奋好学的知识分子家庭中长大. 1926 年他进入乌普萨拉大学, 对物理学和电子学设备有着浓厚的兴趣, 1934 年获哲学博士学位, 并留校任讲师. 1937 年, 他在诺贝尔物理研究所任物理学研究员, 对电流和磁场的相互作用产生了极大的兴趣. 1940 年, 他来到斯德哥尔摩的皇家工程学院, 在随后的工作中成绩斐然, 1945 年成为电子学教授, 1963 年成为为他特设的等离子体物理学教授.

阿尔文的一些新思想, 尤其是那些物理学之外的想法, 例如, 他建议政府正在建造的核反应堆永远不要使用, 那座核反应堆的涡轮机可以用传统的燃料来驱动, 使得瑞典政府极为不悦. 在与瑞典政府发生多次意见分歧后, 1967 年他去美国, 在圣地亚哥的加利福尼亚大学任职, 后来他分别在奥斯陆的皇家学院和加利福尼亚大学任教, 60 年代磁流体力学和等离子体物理学的飞速发展, 以及他关于行星际等离子体理论的证实, 为他赢得了极大的声誉.

他因在磁流体力学方面的基础研究和发现, 及其在等离子体物理中卓有成效的应用, 与 L. 奈尔 (Néel) 分享了 1970 年度的诺贝尔物理学奖. 此外, 他还获得英国皇家天文学会的金质奖章

(1967),前苏联科学院的罗蒙诺索夫金质奖章(1971),美国富兰克林研究所的富兰克林奖章(1971)。

1935年,阿尔文与K. M. 埃里克逊(Erikson)结婚,他们有五个孩子和九个孙儿女。

阿尔文早期从事电学仪器的理论和实验工作,从30年代后期开始,研究宇宙尺度上的磁场和电流系统,同时在实验室中做小规模的模拟实验。近半个世纪来,他一直孜孜不倦地从事宇宙等离子体研究,在许多方面取得了卓越的成就。随着空间现场探测技术的发展和人们对宇宙认识的加深,他的工作的重要性越来越为人们所认识。阿尔文最重要的贡献是对磁流体力学的研究和对太阳系形成的研究。现介绍如下。

1. 空间等离子体物理和磁流体力学

等离子体又称物质第四态,是一种高度导电的气体,大部分为电离气体。我们的宇宙大约99.9%的物质都以这种状态存在着,但是地球及其附近大气的低温度和高密度阻碍了地球上天然等离子体的存在,因此,人类对等离子体理论以及地球以外的等离子体效应(一般为磁等离子体)和天体磁场的研究直到20世纪初期才刚刚开始。1918年,G. E. 海耳(Hale)首次测得黑子磁场后,J. 拉摩尔(Larmor)于1918年提出了黑子磁场产生的“发电机”理论。30年代,T. G. 柯林(Cowling)提出了太阳黑子磁场也许是等离子体垂直流动引起深层对流的结果。S. 查普曼(Chapman)进行了与地磁暴理论有关的电离气体流射入磁偶极场的行为研究。而后柯林和查普曼共同创立了有关电离气体的经典理论。1940—1950年,通过阿尔文的一系列独立工作,才使磁流体力学成为一门独立学科,对解释天体物理中各种尺度上的辐射和爆发现象起着基础性的作用。

30年代,为解释宇宙射线,阿尔文提出,银河系可能存在一大尺度的磁场,磁场俘获带电的宇宙线粒子,使得它们在近似圆轨道

上运动.即使只有一小部分的电离气体存在,它在磁场中产生的电流足以产生星际磁场.因此,弱磁场必定充满整个银河系.介质在星际磁场中运动,从而产生行星际电场.正是行星际的电磁场支配着地球附近发生的现象,引起极光和磁暴.起初,阿尔文的工作没能得到大家的普遍承认,大部分的科学家认为空间是真空,不存在这样的电流.最终,空间探测器测量到星际磁场,证实了他的思想是正确的.

阿尔文关于地磁暴和极光的新理论发表于1939年.为了简化带电粒子在地磁场中的复杂运动,他引进了粒子运动的“引导中心”的概念.在所考虑的短时间间隔内,如果我们暂时不考虑磁场中的扰动力,粒子将以引导中心为圆心作圆周运动.这样,引导中心是粒子运动的平均位置,它的运动方向标志着粒子的平均运动方向.在阿尔文的工作之前,为了计算带电粒子在磁场中的运动,所有的计算都是基于C.斯特默(Störmer)的逐点逐点计算很费力的轨道理论.阿尔文用引导中心近似法引进了两个非常有用的思想:一个是地磁场中等离子体电场漂移的概念,另一个是半俘获辐射形成环向电流的概念.他的论文最初被退了回来,因为他的观点与这方面的权威人士查普曼的工作不一致.阿尔文的工作是基于一种直觉性的方法,而不是查普曼的数学模型.查普曼的权威掩盖了阿尔文的思想.经过很长一段时间,阿尔文的工作才被认为是正确的,尤其是他关于进入地磁场中的带电粒子在两极之间来回反射,如同光在两面镜子之间来回反射一样的思想.磁镜的思想已成为地球上实现受控核聚变研究的基础.

阿尔文最重要的贡献是在磁流体力学(MHD)的基础研究方面,阿尔文首先注意到,当导电液体或气体在磁场中运动时,会呈现出格外有趣的性质.出现这些性质的原因是,当导电流体团移动时,将要在其中产生感应电流,而感应电流又与磁场反作用于流体.这就是MHD的基本思想.容易理解,普通的电动力学方程和流体力学方程,在考虑了运动和磁场之间的相互作用后,经修正而成为磁流体力学方程组:

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \nabla \cdot (\rho \mathbf{v}) = 0$$

$$\rho \frac{d\mathbf{v}}{dt} = -\nabla p + \mathbf{j} \times \mathbf{B}$$

$$p\rho^{-5/3} = \text{常数}$$

$$\nabla \times (\mathbf{v} \times \mathbf{B}) = \frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t}$$

$$\nabla \times \mathbf{B} = \mu_0 \mathbf{j}$$

阿尔文的这个思想应用到宇宙等离子体的研究时又得到了发展。在磁流体力学中,他首次提出了冻结效应并预言了磁力线与导电流体的耦合将产生一种新的波——阿尔文波。这一系列工作是在1942年他关于太阳黑子的研究中完成的。冻结效应说,对于完全导电的理想流体,磁场的变化就如同磁力线被约束在物质上而和物质一起运动一样,即物质没有相对于磁力线的运动。用阿尔文的话来说,就是磁力线“冻结”在物质里面了,沿磁力线的运动并不会影响场,但当物质横越磁力线时,就会带着磁力线一起运动。磁力线的冻结使得在理想等离子体运动时的磁场行为大大地简化了。在磁场冻结的条件下,处在磁场中的导电流体,如果在垂直于磁场方向上受到某种局部扰动时,便会激发沿磁场方向传播的横波,即阿尔文波。阿尔文波产生的物理图像完全类似于弦振动产生的图像。对于一根绷紧的弦,若弦的张力为 T ,单位长度弦的质量为 ρ ,沿弦方向传播的扰动波(横波)则以 $v = \sqrt{T/\rho}$ 速度传播。由于冻结效应,可以把磁场力线视为质量等于一根磁场力线上流体质量的绷紧的弦,而磁力线上存在的磁张力为 B^2/μ_0 ,就可得到阿尔文波的传播速度 $v_A = \sqrt{B^2/\rho\mu_0}$ 。从理想磁流体力学方程组出发,考虑一般的可压导电流体,由于阿尔文波与声波的耦合,磁流体力学将以阿尔文波、快磁声波($v > v_A$)和慢磁声波($v < v_A$)的形式表现出来。总之,阿尔文波是存在磁场时导电流体中所特有的一种波动。根据麦克斯韦电磁理论,电磁波几乎不能穿入导体,因而阿尔文的发现,起初被人们置之不理。1948年,当他在美国做了关于磁流体

力学波的几次演讲之后,他的工作的正确性和重要性才得到承认.直到1949年,阿尔文波才首次在液态金属水银中被观察到,1959年又在等离子体中得到证实.

在此研究基础上,1942年阿尔文提出了太阳内部的磁流体波传播到太阳表面产生太阳黑子磁场的理论.该理论是磁流体力学波(阿尔文波)的一个直接应用.阿尔文假设,在太阳内层的不稳定区中产生涡旋环,其中的运动就如同一个车轮绕轴旋转一样(见图1).这些涡环作为阿尔文波,沿着太阳总体磁场的磁力线传向表面,波动到达太阳表面并被反射,任何时候被反射时,涡旋环都是在两个地方和太阳表面相遇,在那里我们就看到两个极性相反的黑子(见图2).

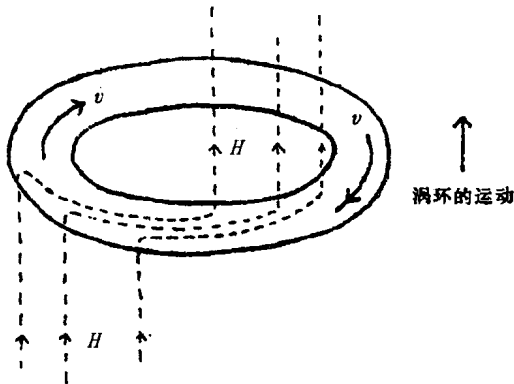


图1 一个正在传播的涡环的运动和磁力线.磁力线用虚线表示,

物质绕着涡环循环.涡环并不带着物质一起走,而是穿过物质传播

阿尔文关于太阳黑子的理论成功地解释了太阳黑子的许多性质,特别是与太阳活动周期有关的那些性质.但是,该理论假设太多,而且理论本身还存在一些致命的弱点.观测结果也给理论带来困难.但是在提出这个理论时,阿尔文引入了磁流体力学波,并特别强调磁场对太阳黑子构造可能的重要性,这些思想是极具价值的.

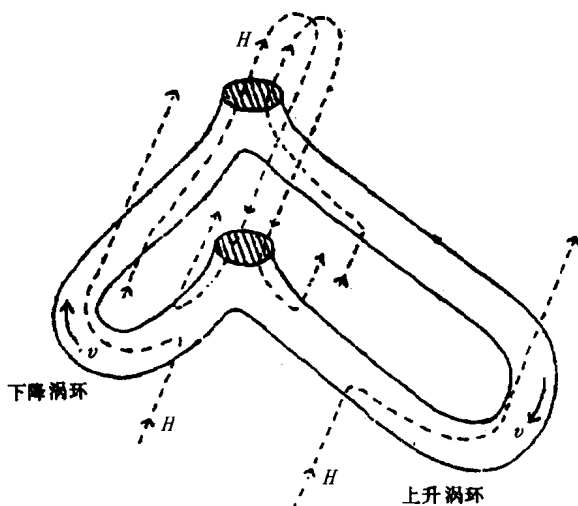


图2 磁环在太阳表面被反射时的运动情况及磁力线。

有阴影的地区就是太阳黑子，磁环在那里和太阳表面相遇

由于宇宙磁场位形的大尺度特点，根据磁流体力学原理，在某种意义上可以当作理想导电流体来处理。因此，任何流体的扰动都很容易激发阿尔文波，所以磁流体力学在天体等离子体现象中起着重要的作用。阿尔文的磁流体理论最终能解决困扰 P. S. 拉普拉斯(Laplace)关于太阳系起源的星云假说的难题。阿尔文曾得到了这样的结论：由于电磁相互作用，太阳的角动量被转移到太阳系中的小天体上。磁流体力学还有助于解决太阳自身形成问题。此外，用它可以探索由相对论性带电粒子组成的等离子体的稳定性条件，这至今仍是研究超新星以及其他剧烈爆发过程中非常关心的问题。即使对一般的磁等离子体，在低频、线性近似下，完全等效于磁流体。所以，磁流体力学的研究对等离子体物理、受控核反应的发展起着非常重要的作用。阿尔文关于磁流体力学方面开创性研究成果集发表在 1950 年出版的《宇宙电动力学：基本原理》^[1]一书中。在该书中讨论的主要问题有带电粒子在电磁场中的运动、宇宙磁场的产生、宇宙等离子体、磁层和电离层中的电流结构，以

及作为与带电粒子相互作用的磁流体力学理论的基本思想. 作者在该书中强调理论与实验密切结合的观点, 利用简单直观的物理模型来描述一些基本概念, 而且书中对于粒子轨道理论、磁流体力学波和不稳定性以及等离子体分类等方面的述说有独到之处. 因此, 它是等离子体物理学的一本经典著作. 该书的出版, 标志着宇宙电动力学最终成为一门独立的学科, 而后并广泛地应用于天体物理的各个方面, 对理解宇宙空间各种尺度上的电磁过程和爆发活动起着基础性的作用.

在 50 年代后期, 随着各种天体磁场以及环绕地球的范阿仑 (Van Allen) 辐射带的发现, 更加确立了阿尔文在科学界的地位. 范阿仑辐射带的形成可以用带电粒子在地磁场中的漂移来解释, 阿尔文早在 1939 年就用带电粒子在磁场中运动的引导中心近似法对其作出了预言. 后来, 引导中心近似法几乎毫无例外地被大家普遍采用.

2. 太阳系的形成

在阿尔文的科学生涯中, 有一个中心奋斗目标就是要弄清楚太阳系是如何形成的. 从 1942 年开始, 他发表了一系列有关太阳系起源的论文, 后来, 他把主要的研究成果总结在与 G. 阿亨尼斯 (Arrhenius) 合著的《太阳系的演化》^[2]一书中. 阿尔文关于太阳系起源的学说的出发点是假定太阳和太阳系由尘埃云形成, 并且特别强调电磁作用. 他们提出太阳和太阳系是由具有尘埃等离子体的一团云, 在原先密度比较低的区域内经电磁力的“箍缩效应”使密度增大, 形成恒星际云, 当恒星际云形成时, 由同一效应使其密度可能增高到发生引力塌缩的金斯极限, 而后, 主要由引力塌缩形成原恒星. 太阳在其形成过程中, 由“自激发电机”机理得到磁化, 因此, 太阳系一形成就有很强的磁场. 太阳系中的行星、卫星都分别由其周围高温电离气体云中的物质凝结而成. 其周围高温气体因冷却而还原成中性态, 并因太阳的吸引而下落. 当下落的动能超过电离能时, 由于碰撞而再度电离, 并在离太阳一定距离处停止下

落。根据各元素的电离电位,阿尔文算出了在太阳不同距离处先后形成大小不等四个物质云,行星、卫星都分别由这四个云中的物质凝聚而成。阿尔文认为,规则卫星的形成过程同行星的形成过程相似,即在行星周围也形成几朵物质云,最后凝聚成规则卫星。1942年,阿尔文最先提出了磁耦合机制,并用来解释太阳系角动量特殊分布问题,他还推出行星自转存在等周期。1969年又提出了“喷流”的新概念。所谓“喷流”,是指一群运动轨道几乎相同的天体。他提出,来到中心天体周围的等离子体总是先凝聚成尘粒和星子,在喷流中集聚成较大的天体,直至最后形成中心转动的天体(行星、卫星、彗星)而离开喷流为止。阿尔文在小行星中找到了三个喷流,以后,有些人又发现了更多的喷流。

3. 对宇宙学的研究

在宇宙学方面,阿尔文提出了与大爆炸理论截然不同的观点。他认为,宇宙间等离子体效应有产生不均匀的趋势,再加上引力也有同样的趋势,不均匀模型应当主宰天体物理学。对普遍接受的四维均匀的弗里德曼模型,他指出不存在决定性的观测事实,事实上,至今的观测给出宇宙是有星系、星系团、超团等阶梯结构的。与之相反,他采用非均匀的欧几里德模型,认为可以更适当地描述总星系(“宇宙”)的性质。1963年,阿尔文 and O. 克莱因(Klein)提出了一种所谓的“对称宇宙”模型(见图3),认为宇宙是由等量的物质和反物质构成的,以此来解释哈勃退行、大爆炸宇宙论中的“奇点”(初生原子)问题、活动星系核的能源(正、反物质的湮灭)以及“非宇宙学红移”(他们由内在的能量释放所加速)等一系列宇宙学中的基本问题。当然,他的观点是具有争议性的。

阿尔文已发表的重要专著有《宇宙电动力学》^[1](1950)、《太阳系的演化》^[2](1976),其他著作还有《宇宙等离子体》^[3](1981)、《太阳系的起源》^[4](1954)、《磁暴和极光》(1954)、《星球和反星球:宇宙中的反物质》(1966)、《原子、人类和宇宙》(1969)、《生活在第三个星球上》(1972)等。他还以他父亲的名字为笔名写了一本名为

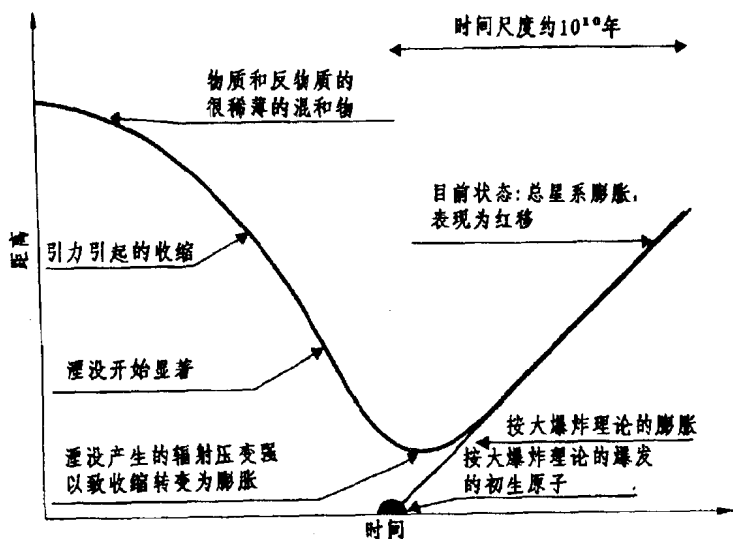


图3 阿尔文-克莱因模型中总星系的演化

《一架巨型计算机的传说》(1968)的科幻小说,表达了他对政府机构的一些看法。

阿尔文还是一位极其热爱和平的学者。最初,他极力支持开发原子能,为人类造福,但是到了1970年前后,他又逐渐认为,不仅是核武器,就是“和平”利用原子能都是不可接受的。自1970年以来,他一直参加反核武器运动。

文 献

原始文献

- [1] Alfvén, H. and Fälthamar, C.-G., Cosmic electrodynamics; fundamental principles, Clarendon Press, 1950; 第二版, 1963 (中译本: H. 阿尔文, C.-G. 菲尔塔玛, 宇宙电动力学, 科学出版社, 1974)。
- [2] Alfvén, H. and Arrhenius, G., Evolution of the solar system, Washington, D. C., 1976.