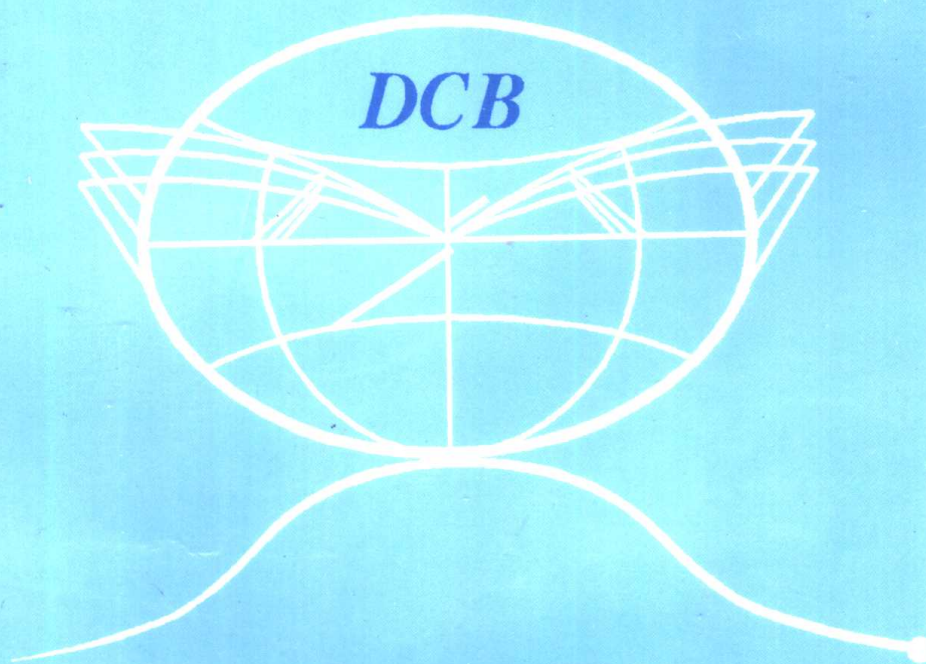


瞬论与 地震短临预报

王文祥 刘 勇等著



5.7
3

陕西人民出版社

瞬论与地震短临预报

王文祥 刘 勇 杨武洋 等编著
唐方头 汤寒松 王文龙

(煤炭科学研究总院西安分院)

陕西人民出版社

(陕)新登字 001 号

瞬论与地震短临预报

王文祥 刘 勇 等著

陕西人民出版社出版发行

(西安北大街 131 号)

煤炭科学研究总院西安分院印刷厂印刷

787×1092 毫米 16 开本 9.75 印张 220 千字

1997 年 3 月第 1 版 1997 年 3 月第 1 次印刷

印数:1—1000

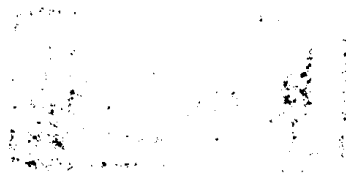
ISBN 7—224—04393—1/K·712

定价:17.00 元

内 容 提 要

地震预报,特别是地震短临预报,是目前世界上尚未解决的重大科研课题之一。随着电磁波观测在地震短临预报中的研究深入和发展,本书在总结前人研究的基础上,较系统地讨论了地震前兆——电磁波异常产生的机理、传播途径和球面空间分布特征,介绍了甚低频和超低频段天然电磁波场源的变化属性。从研制的新型平板式电容传感器入手,提出了通过探测地应力相对大小的方法确定地震危险区,按震源区电磁波辐射、传播特性建立观测台网的原则;对监测的数据采取多种图解方法,研究电磁波异常与发震时间、震级大小的相关性;根据监测的电压值,经过数学计算确定未来发震地点的距离和方位角;利用多台联网监测交汇发震地点;利用均数理论计算未来发震地点的经纬度及震级大小等一整套预报地震三要素的工作方法和研究途径。

本书可供地震专业师生、地震台站技术人员和从事地震中期、短期、短临预报科技人员参考。



序

在自然科学的发展过程中,任何一门学科中新的理论的提出,都将会使其所处的某些科学技术水平产生一个飞跃。所以,从某种意义上讲,科学是一种推动社会生产力向前发展的动力。然而,作为一种新的理论的提出、发展和最后被人们所认识,则是要经过一个漫长的艰难的历程。

20 世纪 90 年代,美国一家国际地球物理公司推出的一种岩性探测仪(Petro-sonde),就动摇了传统的无线电理论。作者就是从那时起,开始研究超低频段天然电磁波在地学领域的应用。经过十来年的努力,由 DTY 型地电探测仪在煤田地质领域中的应用开始,逐渐扩展到在石油地质、水文地质、工程地质、地震预报、航空测量领域中的开发和应用。SYT 型物性探测仪、MDCB 型地震前兆监测仪、DGH 型地层及构造航测仪等一系列物探仪器就是在违背传统的无线电波理论的基础上发展起来的。无数事实证明,超低频段天然电磁波用“蹕论”粒子说观点去研究、思考问题,在地学领域中有广阔的应用前景。

《蹕论与地震短临预报》一书中,作者提出的某些理论探讨和有关 MDCB 预报地震的工作方法,有可能还要经过一段较长的时间,甚至半个世纪,才会逐渐被人们所认识和接受。为了加深对某些经典理论的重新认识,书中还对“电磁波”的基本定义提出了质疑,进而延及到麦克斯韦方程的有关问题,其目的只是向人们揭示,传统的无线电波理论在超低频段已经由量变发生了质变;在所研究的对象中,当物质域和空间域都已发生变化时,在超低频段范围内,还有大量的工作有待于人们重新去实践、去思考、去探讨,还有大量的感性认识有待于人们去升华。因此,为了使这一领域内的研究工作能取得更多专家和学者的共识,为了缩短人们对 MDCB 法预报地震的认识过程,也有必要在某些理论上做一些披露。不然,人们很难理解该仪器的监测效果和对地震预报的研究思路。其次,随着该仪器在全国范围内的运用和普及,广大用户也迫切需要对该仪器的工作原理、物理基础及工作方法有全面的了解,以便在此基础上使之更加完善,以有利于推动地震短临预报研究工作的进行。这是作者编写本书的初衷。

本书虽然较系统地阐述了由作者研制的 MDCB 型地震前兆监测仪的设计思想和该类型仪器进行地震短临预报研究的工作方法,但这毕竟只是一孔之见,仍然需要广大的理论、观测和应用工作者们,通过各自工作岗位所在的工作领域,去进行广泛的研究和实践,对 MDCB 法继续反复地加以验证、修改和充实,以便能共同促进地震短临预报研究这门学科在理论基础和实际应用上获得迅速的发展。

王文祥

一九九六年五月于西安

前 言

地震危及人民的生命财产。古往今来,凡是遭遇过地震的人,都希望能够提前预告地震发生的时间、地点和强度,使处于危险区的人们能事先有所防范,减少地震造成的人员伤亡和财产损失。

由于地震一般发生在地下 5km 以下,其随机性很大,地震前兆不容易被人们捕捉,所以,长期以来,地震预报研究一直进展缓慢,到目前为止,还没有得到彻底解决。

人们早已熟知,自然界中有很多突发性的事件,事后人们才认识到似乎事前某些现象是后来事件发生的一些征兆。久而久之,经过反复实践,逐渐认识到事前的某些征兆可以作为某种事件即将发生的依据。如《诗经》上的“朝济于西,崇朝其雨”;民谚中的“月晕三更雨,日晕午时风”;地震之前的“宿鸟飞鸣,野狼逃窜”,“家畜骚扰”,“鱼虫异动”等等,就是后来某些事件发生的前兆。所谓地震预报的研究,在某些方面来说,就是要捕捉地震发生之前的某些前兆特征来研究如何做地震预报。由此可见,捕捉地震前兆是手段,研究是过程,预报是结果。

地震预报一般是指对大于 $M_s5.0$ 的破坏性地震而言,同时还要回答震中位置和发震时间,这就是平时所说的,做地震预报时所要解决的地震三要素问题。近些年来在地震领域,有人还提到五要素的预报,即震级大小、发震时间、震中位置、成灾人口和经济损失。

对于某地将要发生几级地震,按照提前预报的时间长短,在我国地震系统又有明确的明文规定,分长期预报、中期预报、短期预报和短临预报。长期预报是指对某地几年至几十年内,甚至上百年内可能发生的地震做出的预报。中期预报是指对某地半年至一两年内可能发生的地震做出的预报。短期预报是指对某地几十天至几个月内可能发生的地震做出的预报。短临预报的时间,一般为 10~60 天不等,通常与震级大小有关。

做地震短临预报研究,主要是研究地震前兆的各种物理、化学现象与发震的相关性,然后总结其规律和特点,作为预报地震的依据。研究震前电磁波异常进行地震短临预报研究,就是诸多短临预报手段中的一种方法。研究震前电磁波异常是在无线电技术发展很普遍之后,人们偶尔发现,地震发生前夕电磁波常常会出现异常干扰。我国在这方面的研究始于 1966 年 3 月河北省邢台地震,到 1976 年 7 月唐山地震之后,电磁波法的监测仪器才逐渐在全国范围内零星出现。经过 20 年长期观测,坚守在地震前兆监测第一线的人们在实践中才逐渐看到了使用电磁波法对地震三要素预报时的曙光,并相继在有关地震刊物上发表了大量的文章。

1988 年,我们在研究利用天然电磁波场源进行探矿仪器制造的工作原理时,从天然电磁波入地后被地质体不同界面的反射——地应力的变化引起了体形变和视电阻率突变之间的内在联系,联想到该仪器在地震预报领域内的开发和利用。为了找到理论依据,作者首先在《关于预测、预报西北地区地震可行性技术论证报告》、《利用全球应力场理论预测现代地震震源区》、《浅析陕甘宁交界区近期地震活动规律》、《浅谈接替式震源跳迁说》、《从天文、气象论孕震区的预测》、《试论如何从某区历史上发生的地震震级预报近期该区潜伏的地震危险》、《MDCB-1

型地震前兆监测仪在地震危险区监测地震前兆工作方法》等文章中做了理论探讨。在确认该仪器可行的基础上,刘勇做出了第一台 MDCB— I 型地震前兆监测仪,并于 1990 年 3 月 16 日开始在西安分院地质楼内进行监测。同年 4 月 26 日,成功地监测到了距西安 990 km 以远的青海共和 Ms6.9 地震前兆异常。由于这次地震前兆明显,国家地震局科技监测处修纪纲副处长看了我们的资料之后,立即推荐我们参加 6 月份在无锡召开的全国短临地震预报新技术新方法研讨会。在这次会议上,与会代表对我们研制的仪器和监测的资料给与了极大的关注和反响。在国家地震局科技监测司李宣瑚副司长的邀请下,同年我们的仪器参加了由国家地震局组织的云南下关、北京白家疃两个试验点的国内先进电磁波仪器对比观测试验。参加对比观测试验的还有云南、江苏、山西、四川地震局及河北廊坊地震局、湖北黄石市地震办、云南大学、北京三十一中、国家地震局地球物理所共 11 个单位。在一年多的对比观测试验中,该种仪器对地震前兆异常反映明显,而且在 1991 年 4 月中缅边界 Ms6.9 地震发生前 3 天,仪器对监测到的异常经过识别判断后,用英文自动打印出请作地震预报的文句。MDCB— I 型仪器在 1990—1992 年间积累了大量的地震前兆与地震发生相关的震例,在这期间记录到的震前电磁波异常资料,如果按每天出现 3 次异常图就作发震时间和震级大小的预报时,统计的结果其成功几率在 67%左右;如果按每天出现 5 次异常图再作发震时间和震级大小的预报时,则成功几率在 87%左右。鉴于该仪器反映震前电磁波异常明显,资料丰富及与地震发生的相关性,1992 年年底由陕西省地震局出面主持了专家鉴定,地震专家们认为:

“MDCB— I 型地震前兆监测仪,采用平板式电容传感器和微机数字处理技术,在地震电磁波监测系统尚属首次。该仪器自 1990 年以来,先后在西安、北京白家疃和云南滇西地震试验场三个地点进行了现场实验观测。试验记录的资料表明,获取的信息与地震有一定的对应关系,取得了较好的效果,在地震电磁波理论方面进行了有意义的探索。

“该仪器智能化程度高,体积小,功耗低,故障率低,维护方便费用低,抗干扰能力强,输出的信息多,便于对震情进行分析,观测环境易于选择,处于国内地震电磁波观测仪器的先进水平。

“希望在数据处理和震例总结方面进一步完善,以便推广使用。”

1993 年,我们又针对该种仪器对地震前兆监测是全方位的弊病及专家们对我们提出的“希望在数据处理和震例总结方面进一步完善,以便推广使用”的意见,在 1993 年 3 月 16 日,又研制了 MDCB— I 型八方位地震前兆监测仪,至今已有 3 年多的监测资料。该仪器不仅可以捕捉到地震前兆异常,还可以精确确定未来震中地面位置在观测台站的方位角,利用多台交汇方法,可以比较准确地定出未来震中的具体位置,这样,就为地震系统预报地震三要素长期以来很难确定震中位置的难题,提供了一种容易解决的监测仪器和工作方法。

地震预报涉及到多种学科问题,而发布地震预报又是一个非常科学、非常严肃、非同小可的重大事件,它不是一两个人、几台仪器所能解决的范畴。在一个地区连续几次发生较大地震的几率很小,再加上地震发生的随机性很大,周期性很长,地震发生的机制又不尽相同。所以,依靠少量仪器,在短期内积累大量的地震前兆资料并进行归纳总结,对于任何一个人或任何一个群体来讲都是很困难的。只有使用大量的同类型仪器,使用数字记录,在较大的区域范围内由更多的人协同作战,才有可能在短期内摸索出一套切实可行的进行地震短临预报的工作方法。

在云南滇西试验场参加对比观测试验期间,MDCB— I 型地震前兆监测仪的性能和监测

效果受到了各省前去参观的地震工作者的重视,并在一些地震单位开始陆续应用。之后,我们又与山西省地震局地方处、广东省地震局地方处、云南省地震局地方处、大庆地震办等单位一起举办了 MDCB 型地震前兆监测仪使用方法短期培训班。目前,在东北、华北、华中、华南、西南、西北等地区均已建立了 MDCB 型观测台站,在全国范围内逐渐形成了一个联网监测的雏形,并开始了不定期分析国内震情发展趋势的尝试。在使用过程中,越来越多的地震工作者迫切需要有较为系统的资料可供参考,以便能进一步在此基础上深入研究。结合这几年我们在各种刊物上零星发表的几篇介绍该仪器的文章,于是萌发了系统编写《躁论与地震短临预报》这本书的念头,在广泛归纳交流 6 年多地震监测资料、总结地震短临预报经验的基础上,在地震预报领域中以期能起到抛砖引玉的作用。

从 1989 年我们刚刚开始着手地震前兆监测仪器的研制,一开始就受到了国家地震局曲克信研究员的大力帮助,之后又得到了国家地震局有关领导的支持,特别是在准备编写此书时,李宣瑚副司长亲自和作者探讨拟定本书的章节及有关内容。在仪器研制、试验、鉴定过程中,先后在不同程度上受到了陕西省地震局原廷宏副局长、傅长齐处长、黄长林副处长、马守信处长、陈四喜处长、白珂莽高工等领导同志的支持和鼓励。在仪器的推广使用、改进过程中,受到了山西局景呈国处长、樊琦副处长、樊光明副处长、赵学普高工、湖北省地震局雷凯歌处长、张立祥高工、刘新春高工、广东省地震局廖岭棠处长、叶保钧高工、云南省地震局张朝梵处长、王凤岐副处长、郭琼兰高工、淮南市地震局胡鸣局长、杨宏宽副局长、河北省电磁网总工陈智勇高工、福建省地震局陈保华高工、国家地震局地球物理所钱书清副研究员、曹慧馨高工等在工作中和技术上大力协助和指导。在天然场源探讨方面也受到了中科院刘振兴教授的指导,并提供了大量的资料,同时也受到了石油部阎敦实副部长、大庆油田管理局王衡鉴副总工在技术上的一些指导,以及我们单位潘振武院长、杨锡禄副院长、叶春时院长、白清昭所长、范士忠副所长、王煦曾总工等在工作中的大力支持。在本书出版过程中,《华南地震》梁劳总编、林美高工、西安分院高凌蔚高工、山西省地震局赵学普高工、国家地震局出版社马兰副编审等都提出了一些宝贵意见。在此,谨表示衷心的感谢。

MDCB 法预报地震三要素的工作方法只是在地震预报研究过程中提出的一种新的研究设备、研究技术和研究思路。有的已经得到实践证实,有的还要继续实践,有的则尚需探索。在提出使用地应力测量确定地震危险区的基础上,又可以集中力量打歼灭战,便于集中人力、物力、财力,在监测资料使用上又可人为我用,我急人需,相互借鉴,共同推敲,在这种跨地区、跨省界、跨国界联网监视、协同预报的基础上,就有可能在较短的时间里攻克这一世界性的难题。

尺有所短,寸有所长,一个偶然的机遇使作者涉足于地震预报领域,才有了如上的经历和体会。班门弄斧,书中难免有不到之处,但对于这方面的欠缺,也只能是采取从战争中学会战争,从游泳中学会游泳来进行弥补。爱因斯坦曾经说过,一本书中真正有用的也不过一两句话。因此,前车之辙为后车之鉴,希望该书中的一些见地,在今后的地震预报领域中能有利于该项研究工作的迅速发展。

目 录

序

前言	(1)
第1章 电磁场与电磁波	(1)
第1节 电磁场	(1)
第2节 电磁波	(7)
第2章 天然电磁波与地震	(15)
第1节 天然电磁波	(15)
第2节 天然电磁波异常与地震	(27)
第3章 电磁波法预报地震的现状	(30)
第1节 国外研究概况	(30)
第2节 国内研究概况	(31)
第4章 电磁波法研究地震短临预报的物理基础	(36)
第1节 甚低频、超低频段天然电磁波的变化特征	(36)
第2节 地应力与天然电磁波	(40)
第3节 震源区内电磁波辐射的传播途径	(47)
第5章 MDCB型地震前兆监测仪的工作原理	(52)
第1节 仪器设计思路、总体方案设计及技术指标	(52)
第2节 仪器的工作原理	(54)
第3节 MDCB型仪器目前研究现状	(58)
第6章 MDCB型仪器监测的资料与地震的相关性	(60)
第1节 震前电磁波异常干扰因素的识别和剔除	(60)
第2节 异常资料与发震时间震级大小的相关性	(61)
第3节 异常资料与近震、远震及发震几率的相关性	(68)
第4节 典型地震震例介绍	(70)
第7章 震前电磁波异常数据处理与震中距及震中位置的确定	(75)
第1节 利用各测点的电压数据确定地应力挤压区或引张区	(75)

第 2 节	利用震前电磁波异常值确定震源区所在方位角	(78)
第 3 节	利用震前电磁波异常值确定未来震中的距离参考值	(82)
第 4 节	确定震中的位置	(86)
第 8 章	MDCB 法预报地震三要素的工作方法	(97)
第 1 节	MDCB 法预报短临地震的组织机构及职责	(97)
第 2 节	确定未来地震危险区	(100)
第 3 节	中心台站设施及日常工作	(102)
第 4 节	有关地震预报问题的讨论	(104)
第 9 章	1993—1996 年预报过的地震震例	(110)
第 1 节	利用单台 MDCB- I 型仪器资料预报的震例	(110)
第 2 节	利用双台 MDCB- I 型仪器资料预报的震例	(114)
第 3 节	利用多台 MDCB- I 型仪器资料预报的震例	(116)
第 4 节	利用流动监测测定地震危险区	(120)
附录 1:	《MDCB 型地震前兆监测仪台站观测规范》	(132)
附录 2:	《均数理论——数的三维性及逆向运算方法研究》	(135)
参考文献		(146)

第1章 电磁场与电磁波

第1节 电磁场

世界是由物质组成的,而物质又是由分子组成的,分子是由原子组成的,原子是由原子核和核外电子组成的。在原子核和核外电子之间,存在着变化的电场和变化的磁场。在原子内部这种变化的电场和变化的磁场统称为电磁场。当核外电子在围绕原子核转动的过程中,其间的电场和磁场都是呈一定模式而互相转化。在这种转化过程中,还有一部分电场能和磁场能辐射到周围的空间中去,这种辐射出去的电磁能就是后面所讨论的电磁波。当这种变化的电磁场一旦受到外界电场或磁场干扰,或者是辐射出去的电磁能与接收到的电磁能出现收、支不平衡时,它就又以一种新的变化规律代替刚才的变化模式,这时原子内部电磁场的这种变化就要影响到核外电子运动速度的改变,或者是核外电子运动轨道的变迁,或者是核外电子层上的电子结构发生明显的变化,于是,凭着我们的观感,物质发生了明显的物理变化和化学变化,用式子表示就是:

原子内部电磁场变	}	电子运动速度增减,电子运动轨道变迁	→物理变化
化规模受到破坏时		电子层上的电子结构发生变化	→化学变化

(上面仅指原子内部电磁场变化时所引起的物理、化学变化,不包括原子核的裂变等物理、化学反应)

正是由于原子内部电磁场的这种变化,才出现了物质世界上的千差万别、瞬息万变。由此看来,原子内部电磁场的变化是物质世界中一切变化中的最基本的变化。

一、瞬是构成电磁场的唯一物质

1. 瞬是物质世界中最基本的单元

科学的发展总是与假说相伴而行的,人们在研究电磁波的传播过程中就曾提出了以太假说,在研究物质是由什么样的基本粒子组成时,也是如此。1977年4月,科学家们经过实验宣告了他们发现了他们相信是物质最终结构的夸克。然而,夸克则是格尔曼在1962年以假说的形式提出的。这之前,在有关基本粒子的物理学领域里,人们还发现了许许多多难以捉摸的重子、介子、微子等基本粒子。夸克是构成物质世界的基本粒子吗?随着问题研究的深入,人们又不断提出新的探索。1984年,在美国任教的约翰·体瓦兹和英国人葛林就提出了基本粒子不是点而是一条形状如弦的曲线的超弦论。最近美国《华尔街日报》(1996年7月12日刊登的文章题目“知识的新领域”,作者:普林顿大学物理学教授戴维·格罗斯、尖端课题研究所教授爱德华·威滕)报导了“超弦论”。文章说,所有的物理学理论都认为,人类目前的空间和时间概念将要发生根本性变化,弦论可能成为物理学领域中的第三次革命的开始。1969年本书作者在研究光的学说的统一问题时,就已经系统地提出了组成物质世界的基本粒子形状如弓的瞬的理论。

为了加深对现代电磁场、电磁波变化本质的认识,以及更好地理解应用 MDCB 型地震前兆监测仪预报地震的机理,下面简单介绍一下有关蹼的一些理论。

组成物质的单元取名叫蹼(读音 shùn),形状如足,运动速度大于或等于光速,存在形式瞬息万变。无论是从微观,还是从宏观看,蹼均没有质量和面积,但有能量和长度。缩聚成点,自然状态为弧,伸长为线段。下面所探讨的属性都是从微观来研究的。

蹼的形状有如图 1-1。A 是其头,B 是其尾,C 是其弓腰。独立存在的蹼其头尾之距称为绝对蹼距。当蹼处在绝对蹼距情况下,连结在一起的头尾之间与头或尾之间的作用是等同且具有一定范围的。超出此范围则不起作用。此时弓腰内部的收缩力与扩张力相等。互相连结着的蹼头尾之距称为相对蹼距,简称蹼距。在绝对蹼距范围之内,蹼的头与蹼的尾

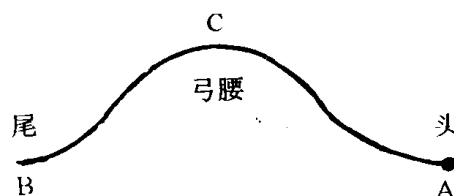


图 1-1 蹼的形态

具有相互吸引的性质而连在一起成波状。反之,则头与头,尾与尾互相排斥。同理,相互连结着的蹼的头尾与头尾在绝对蹼距范围之内也是呈相互排斥,而头尾与尾头则呈相互吸引的性质。

蹼的头、尾与弓腰在电磁场中并不起作用。在绝对蹼距范围之内,隔着弓腰,蹼的头尾之间仍不减其作用。由于蹼的头尾在绝对蹼距之内具有吸引的性质,所以蹼的存在总是以相互连结在一起的波状存在于空间和物质之中。独立存在的蹼称为线元。

蹼的头具有和负电荷相吸、和正电荷相斥的性质,其尾则刚好相反。当连结的蹼的曲线两端和正负电荷相互吸引在一起时,此时的曲线就称为电场线,电场线的总合就称电场。当蹼的连线自行连结成环状或椭圆状时,这种曲线就称为磁场线,若干磁场线的总合就称为磁场。形成磁场的一部分蹼的连线总是和原子内部的电场线相互连结,在其交点处的蹼总是互相垂直。其中一条线上的蹼的头尾刚好位于另一条线上蹼的弓腰处。因为此时,它们之间的相互作用近似处于准平衡状态,如图 1-2。

蹼具有极强的伸缩性。在一定条件下,蹼的连线可以缩聚成面状,成为一个“圆”,这时在物质世界中才有了面的概念,这种圆称为面元,任何一个面元都以一定的速度在做自旋运动。这时蹼的蹼距为最小。当面元伸展后的连线一旦构成电场或磁场时,每个蹼的蹼距也要发生变化而具有自己一定值。在电场线或磁场线上,蹼的个数是不能用数字来

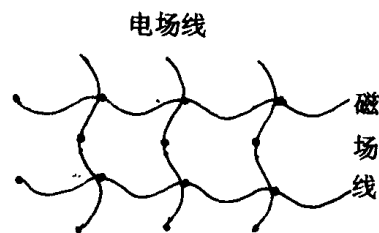


图 1-2 电场线与磁场线连结处的形态

表示的,只有当它们的个数增大到一定值时,它们的性质才能在数量上表示出来。每个蹼不管它们的形状如何,都具有相同能量。即是说蹼的能量不随其形变而变,它是一个恒量。在同一长度内的电(磁)场线上,蹼的个数越多,电(磁)场能越大。反之,则越小。由于它们的蹼距不同,在电(磁)场线上,即使在很短的长度内,蹼的个数也会相差悬殊,即能量相差悬殊。

构成电磁场的蹼随着蹼距的改变,蹼的头尾之间的相互作用也发生变化。当蹼本身的蹼距越大于绝对蹼距,蹼之间表现的引力就越大,而表现的斥力则越小。这是由于蹼之间的斥力已转化为弓腰的收缩力,即头尾之间引力增加。反之,蹼的蹼距越小,则蹼之间表现的斥力则越

大,而其引力则越小。这是由于蹯之间的引力已经转化为弓腰的扩张力,即头尾之间斥力增加。

由电场线在一定条件下缩聚而成的面元因其自旋运动方向不一样,面元之间表现的相互作用也不一样。自旋方向相同的面元具有相互排斥的性质,反之则具有相吸的性质。当一个面元的周围具有 M 个面元和其相互吸引而组成一个近似圆柱状的外形时,就形成了电子。这时在物质世界中,才有了体的概念。正电子与负电子之间的不同,关键在于处于中心点处的面元的自旋方向不同。

当 1840 个正、负电子相互连结、相间排列缩聚成一个扁圆柱状时,就形成了一个中子,中子失去一个电子就形成一个质子。

2 个中子和 2 个质子相互连结在一起时就形成一个 α 粒子,此时形成的圆柱状的高度近似于圆柱状的直径。由此就可繁衍成不同的原子和分子。

目前科学界所发现的一个个基本粒子,只不过是面元之间无数个形形色色组合中的几种形式而已。若如此探求新的“基本粒子”,则皓首穷年、代代相传亦不可穷尽。

由此看来,蹯是组成物质世界的最基本单元。蹯的曲线形式构成了电磁场。蹯由曲线形式缩聚成面元,面元相互结合成近似圆柱状才形成电子,电子再相互结合才形成各类质子、中子,各类中子、质子再相互结合才形成各类原子,原子再相互结合才形成各种分子;由各种原子、分子再相互结合才形成大千世界、宇宙万物。循此渐近,逐步推理,即可解释万事万物。正如许多物理学家所断言的,基本粒子理论研究的突破,将在物理学上开辟另一个革命时代,它将完全不同于相对论与量子论的时代。在当今世界上又将引起一场新的科学技术革命。

看来,蹯充满着整个宇宙的空间和物质。

2. 蹯解释电场的性质

这种连结着的蹯的波形曲线一旦被电荷吸引过去时,则就形成电场线。电荷周围,电场线的总合就叫电场。在电场中,我们研究蹯的头与尾之间的相吸或相斥的性质。下面分析在现今物理学界中所揭示的由蹯构成的电场的一些属性。

在电场中的蹯,其头和负电荷相吸,和正电荷相斥;其尾和负电荷相斥,和正电荷相吸。在负电荷的电场中,蹯头在电场线上总是指向负电荷,尾则总是背离负电荷。在正电荷的电场中,情况刚好与此相反。这种性质在教科书上就是为什么正电荷的电场线箭头总是指向外,而在负电荷的电场线上箭头总是指向内的缘故。如图 1-3 和图 1-4。

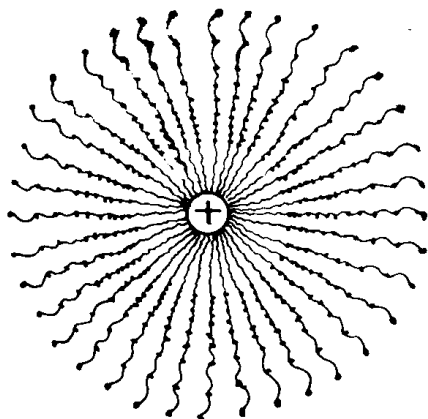


图 1-3 正电荷周围电场示意图

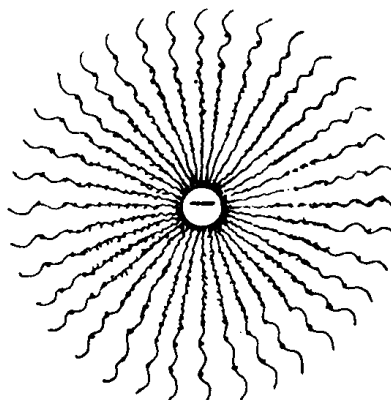


图 1-4 负电荷周围电场示意图

由于电场线上蹯的方向都相同,所以电场线上蹯的头尾之间存在着相互排斥的力。这种相互排斥的力使得电场线呈放射状均匀最佳分布。越是靠近电荷的地方,电场线的密度越大,电场线之间相互排斥的力越大,反之则越小。因此,电场中的电场线之间永远也不会相交。

一个电子周围的电场线条数是一个常数,目前的科学技术探测手段尚不能查明。每条电场线上的蹯的个数都一样,即一个电子周围的电场能是一个恒量,其所带电量为 4.8×10^{-10} (静电制电量单位)。带电体所带电荷数目越多,电场中的电场线的条数越多,它们的关系是一种正相关关系。随着电场中的电场线条数越多,电场线上的蹯的头尾与头尾之间的相互作用也将随之改变,即斥力增加。前已提及,头尾之间斥力的增加是由于头与尾之间的引力转化为弓腰的扩张力的结果,弓腰扩张力的一部分就导致蹯的头尾之距增加。每个蹯的蹯距相对伸长,就导致电场线的长度随之伸长,即电场的影响范围相对扩大。这样也就解释了为什么带电体带电量越大,其电场影响的范围越大的缘故。

当带电体是一个点电荷或球体时,电荷周围的电场是一个非常均匀的球体,在这样的电场中,电场线的密度是均匀的。出现这种现象的原因是由于电场线上的蹯头尾与头尾之间存在着相互排斥的力,最后力要达到平衡的结果。否则带电体的电荷在导体的表面上分布是不均匀的。所谓尖端放电,出现这种现象的原因仍然是电场线上的蹯头尾与头尾之间斥力要达到平衡的结果。因此就导致在尖端的部位,电荷的密度大,其附近电场的强度也最强。

在电场线上,离电荷越近的地方,蹯的蹯距越小,波峰(指蹯的弓腰)的密度越大。离电荷越远的地方,蹯的蹯距越大,波峰的密度越小。一般说来,从正电荷(负电荷)起,在电场线上随着蹯个数的算术级数的递增,蹯的蹯距则随着几何级数递增。越是靠近电场边缘的地方,蹯的蹯距越接近于绝对蹯距,蹯的吸力或斥力则越接近于定值。

在点电荷的电场线上,凡是距电荷同样远的点上的蹯的个数、蹯距都相同。电场线上蹯的个数并不随电荷电量的改变而改变,它是随与异种电荷之间的距离增减而变化的。

正电荷的电场中,电场力的方向向外。负电荷的电场中,电场力的方向向内。在电场中,波峰密度越大的地方,电场力越大,电场强度越大,电场能越大;反之,则电场力越小,电场强度越小,电场能越小。

在正电荷的电场中,波峰密度越大的地方,电势越高。反之,则越低。在负电荷的电场中,情况正好与此相反。这里实质是指单位正电荷在电场中所受到的作用力的方向、运动方向一致而言,若规定是单位负电荷,则情况正好与此相反。循序渐近,蹯的变化特征和其属性还可很好地解释电感、电位等各种现象。

3. 蹯解释磁场的性质

当蹯头尾相吸连结成圆或椭圆状时则形成磁场。这时蹯的连线就叫做磁场线。磁场线的总合就叫做磁场。在任何一个磁场中,都存在着两种形式的磁场线。即其蹯的头尾所在方向相同或相反。在某种物质中当互相吸引的磁场线的条数大体相等时,这种物质就不显磁性。否则就显磁性。平时我们所说的磁场,实质上就是在某一方向上磁场线的条数占有绝对优势的那部分磁场。这种方向相反的磁场线的条数相差越悬殊,物质的磁性越强。反之则越弱,以至不显磁性。

下面我们讨论由蹯所组成的磁场的一般属性。

磁场中任意一条磁场线总有一部分是和原子内部的电场线相交的,交点处的蹯总是相互垂直的。

磁性物质 AB 内部磁场线上,越是靠近中性面 M 处,波峰的密度越小,磁场能越小,蹯距越大,蹯与蹯之间的引力越大,斥力则越小。而在磁性物质 AB 外部的磁场线上,则和磁性体内部分的情形正好相反,越是靠近中性面 M 处,磁场线上波峰的密度越大,磁场能越大,蹯距越小,蹯与蹯之间的引力越小,斥力则越大。上述性质是对某条磁场线而言。

磁性物质内部磁场线之间相互排斥的力最小而距离最近。而在磁性物质外部的磁场线,则越是远离磁性物质,磁场线之间相互排斥力越大,而磁场线间的距离也越大。在中间的磁场线则是一个渐变过程。由于磁场线之间存在着这种相互排斥的力,所以磁场线永远不会相交。在 N 极的磁场线上,蹯的头总是背离磁性物质。在 S 极的磁场线上,蹯的头总是指向磁性物质。

在磁性物质外部的磁场中,越是靠近磁极的地方,磁场线的密度越大,磁场强度越强。反之,磁场线的密度越小,磁场强度越弱。

同极磁场线之间互相排斥,异极磁场线之间互相吸引。这种作用实质上就是蹯的头尾与头尾或头尾与尾头之间的相斥或相吸。了解了磁场的实质,继续探索磁单极子的实验研究也就失去了意义。因为在地球表面这一空间中,脱离开分子、原子中的电场线和由蹯组成的单个磁场线是很难独立存在于某一空间中而不被该空间其它分子或原子中的电磁场所吸收的。

二、蹯解释物质原子、分子中的电磁场

我们知道,在原子核和电子之间存在着电场。当电子呈周期性地绕原子核转动时,它们之间的电场也呈周期性的变化。任何电场的改变必然在它的周围会出现变化的磁场。因此,在原子内部周期性变化着的电场外围一定存在周期性变化着的磁场。原子实质上就是一个充了电的振荡器。在这个“振荡器”中,由于电磁场的能量的辐射总是小于或等于其能量的所得,所以,原子内部的电磁振荡是一个永恒的无阻尼的振荡。在原子内部电场和磁场究竟是怎样变化的呢?下面我们就以氢原子为例,讨论其间电磁场的变化。

首先应明确,电子绕核运动的电磁场间的变化是相辅相成的。电子运动是电磁场变化的内因,电磁场变化是电子运动的结果,反过来电磁场变化又是电子运动的内因,而电子运动又是电磁场变化的结果。

从电流周围存在的磁场的实验可知,磁场的方向总是和电流的方向相互垂直的。因此氢原子内部的磁场总是和电子所转动的平面相垂直,即和其电场线相垂直。它们交点处的蹯互相垂直。由于引力和斥力的关系,它们的交点处都是蹯的弓腰与蹯的头尾相连。在氢原子内部所有的磁场线上,蹯的方向都相同,所以氢原子内部正负电子之间的磁场就是一个最简单不能再分的小磁极的磁场。氢原子内部的电场是一个时刻变化着的椭球体,而椭球体的电场则正处于磁场的中心处,并和磁场方向垂直,见图 1-5。在图 1-5 中,磁场线 H 代表所有和电子运动平面相垂直并和其电场线部分相交的磁场线。电场线 E 代表正负电子之间所有的电场线。当电子由位置 1 运动到位置 2 时,它们之间的距离也由 r_1 缩小到 r_2 。电子的移动是它们之间电场力作用的结果。在这段距离内电场力对电子做了功,使得电子由势能较

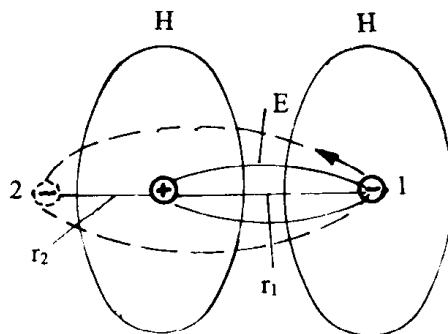


图 1-5 氢原子内部电磁场示意图

高的位置移动到势能较低的位置。电场力做了功,电场能必定相应减少,即电场线上蹕的个数减少。这样我们就很自然地想到当电子由位置 1 向位置 2 移动时,正负电子之间的电场线中点处的蹕必定随着电荷之间的作用力增大而缩小其蹕距,在缩小的过程中,一部分蹕就会脱离开其所在的电场线。从而可以说明,异种电荷在相距一定距离时,有自己一定的作用力,由一定个数的蹕构成一定长度的电场线。脱离开原来电场线并缩短了蹕距的蹕很自然受到原来与其相连的磁场线上的蹕的吸引而进入磁场线中去,从而增加了磁场线上蹕的个数,即增加了磁场能。这就是说,蹕本身所具有的能一跃从电场能而转化为磁场能。由此可以看出,在电场力做功的情况下,电场能的减少正好等于其周围磁场能的增加。在电场内部的磁场线上随着蹕个数不断增加,磁场线之间相互排斥的力也发生变化,变化的结果使得由电场线上进入到磁场线上的蹕的蹕距由最小而扩张到最大,从而调节它们之间的作用力以达到暂时的平衡。在这种调节的过程中,我们可以想象到,在磁场线上的波峰开始由疏部逐渐向密部移动,与此同时,磁场的范围在逐渐扩大。原子间的电场和磁场就是这样做相应的变化。

随着电子由位置 1 运动到位置 2,电场能的减少量逐渐趋于零,而磁场能的增加也逐渐趋于零。此时电场的范围最小,电场能也最小;磁场的范围最大,磁场能也达到最大。这时电子的势能最小,而动能最大。由于这时电场内部的磁场线上,蹕的密度最小,蹕的蹕距最大,蹕与蹕之间的引力也达到最大值。这时蹕的弓腰就存在着收缩的趋势,而外部磁场线的中点处则由于蹕刚才的移动,情形正好和其相反。这时蹕的波峰密度最大,蹕的蹕距最小,蹕与蹕之间由引力的关系转化为斥力,这时蹕的弓腰由于扩张力最大而又存在着伸长的趋势。所以,当电子由位置 1 运动到位置 2,电场能不再减小而磁场能不再增加的一刹那过后,随着电子的运动,电场和磁场的变化就正好颠倒过来。这时电场内部磁场线上的蹕的蹕距开始收缩到最小并脱离开磁场线进入和其相连的电场线中去。随着蹕的这种变化,磁场线上波峰开始从最密集的地方由两个方向向着电场内部的磁场线的疏部进行移动。这样由于磁场力作功,出现了磁场能逐渐减少,减少的磁场能又一跃而成为电场能。此时,外部磁场线上的蹕出现其波峰逐渐向磁场线与电场线相联结的部分移动,由于其外部磁场线上的蹕的蹕距相对伸长,蹕的头尾之间的斥力相对减弱,因此磁场线之间的距离相对缩小。所以从“宏观”看,磁场由于磁场力作功,磁场能减少后,磁场的范围开始减小。就像人的呼吸一样,吸气时磁场范围扩大,呼气时磁场范围缩小。进入电场线中的蹕由于其蹕距最小,这时它就要开始扩张到接近绝对蹕距,从而对电荷做了功,使电子由势能较低的位置逐渐向势能较高的位置移动。这种移动是阻碍电子的惯性运动的。随着电子运动越接近于位置 1,磁场线上的蹕的减少量越趋于零,而电场线上的蹕的增加值也越趋于零。当达到位置 1 时,这时磁场能不再减少而达到最小,电场能不再增加而达到最大,电子的势能则达到最大,而动能则最小。于是电磁场之间又重复原来的变化。在氢原子内部电场能与磁场能之间的转化过程中,还有极少一部分电磁能量对外辐射,不过在它对外辐射一部分电磁能的同时,它又吸收了周围原子中电场或磁场变化时辐射过来的一部分电磁能。而这种得失,总是大体相当,所以它们之间的电磁变化就成了一种无阻尼的永恒的振荡。电子的动能与势能的转化正好符合能量守恒定律。实质上这种动能与势能之间的转化,就是观察不到的电场与磁场之间的能量转化。

第2节 电磁波

一、电磁波的定义

在冯慈璋主编的《电磁场》一书第328页中介绍,“当场源……电流或电荷随时间变化时,就有一部分电磁能进入周围的空间,这种现象就称为电磁能的辐射……天线就是一种辐射器。在辐射的研究中,天线是作为产生电磁波的一个辐射源。”而辐射出去的电磁能就是电磁波。

很显然,这种辐射出去的电磁能(电磁波)也应是以光的速度在空间中由近及远地向前传播。在这里使用了辐射一词,很容易使人们想象到在漆黑的夜晚,一盏电灯在向外不停地辐射着电磁波(可见光),灯丝即是一个辐射源,在某瞬间灯丝处的电磁能在不断减少,与此同时,通过灯丝处的电荷又将损失的电磁能予以补充。

前面的图1-5是氢原子中电子绕原子核一周时电场、磁场的变化情况,当电子在位置1时,电场能最大,磁场能最小;在位置2时则电场能最小,磁场能最大。在电子由位置1向位置2移动的过程中,电场线上的蹀距就会收缩,电场范围就会变小,收缩后的蹀有一部分就进入到正在扩张中的磁场线中,由电场能转变为磁场能。但也有少量的蹀在收缩过程中脱离原来的电场线而以光的速度进入周围的空间,这时辐射出去的就是电场能。这样,当电子由位置1至位置2时,电场能的减少就等于磁场能 ΔH_1 的增加和对外辐射出去的电场能 ΔE_1 ,用式子表示即是:

$$E_1 - E_2 = \Delta H_1 - \Delta E_1 \quad (1-1)$$

同理,当电子由位置2至位置1时,则又有下式:

$$H_2 - H_1 = \Delta E_2 - \Delta H_2 \quad (1-2)$$

电子绕原子核运行一周时,其总的电磁能就为:

$$H_2 + E_1 = H_1 + E_2 + \Delta E_2 + \Delta H_1 - \Delta H_2 - \Delta E_1 \quad (1-3)$$

很显然,在(1-1)式中氢原子损失的 $-\Delta E_1$ 就是对外辐射出去的电场能,在(1-2)式中氢原子损失的 $-\Delta H_2$ 就是对外辐射出去的磁场能。在电子周期性的运动中,电场能和磁场能都是以蹀的形式交替从氢原子所在空间向外辐射的。这种在不同时刻对外辐射出去的电磁能就是冯慈璋主编的《电磁场》一书中对电磁波所下的定义。辐射出去的磁场能和电场能均是以光速向前传播的,因此在某一瞬间,我们截取辐射出去的磁场能和电场能所在空间画面时,就有图1-6电磁波传播示意图。在该图中,电场能(蹀)所在的平面总是和磁场能(蹀)所在的平面呈垂直的关系。上面讨论的是一个氢原子中的核外电子绕核一周电磁能的辐射情况,如果整个宇宙空间只有一个氢原子,那么核外电子就会因电磁能的逐渐减少而逐渐向原子核靠拢,最终核外电子就和核结合在一起。

实际上,当氢原子的核外电子绕核一周的同时,它还会接收其它原子中核外电子绕核运动时辐射过来的电磁能。在一般情况下,这种得失是相当的,否则就会出现核外电子在某一轨道附近做向外扩张或向内收缩的近似圆周运动。当得大于失时,做向外扩张运动;当得小于失时,做向内收缩运动。物质之间各分子、原子之间的电磁能辐射得失关系就决定了原子内部核外电子永远在做一种近似无阻尼的振荡运动。上述讨论就犹如房间中各物体之间的电磁波相互辐射一样,其辐射的电磁波能失大于得者,温度下降;得大于失者,温度上升。