

徐好民 编著

地光探源

地震出版社

地 光 探 源

徐好民 编著

地 震 出 版 社

1 9 8 9

内 容 提 要

本书广泛收集了中外古今地震发光和非地震发光的事例,对地光产生的条件、它的基本特征以及有关地光成因的几种主要假说作了简要介绍,同时对与地光有关的溢气、大气静电异常、气象、奇异力学等现象以及地光的危害也作了介绍。最后提出了本人对地光成因的初步解释。本书的特点是将地光研究放入地壳运动效应的体系中去考察,它的结论是在分析类比大量实际资料的基础上得出的。本书的观点对于地震、气象预报都是有参考价值的。

本书可供地震、气象工作者,大专院校有关专业师生以及具有中学以上文化程度读者参考。

地 光 探 源

徐好民 编著

地 震 出 版 社 出 版

北京复兴路63号

北京朝阳展望印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

全国各地新华书店经售

787×1092 1/32 5.875印张 132千字
1989年3月第一版 1989年3月第一次印刷

印数: 0001—1700

ISBN 7-5028-0166-9/P·106

(556) 定价: 2.60元

前 言

作为一个地震地质工作者，我对地光的研究事出偶然，也是事之必然。说是偶然，因为它不是我本专业的课题，以前我不了解它，也从未想到过要研究它；说是必然，是因为海城地震出现了丰富多彩的地光现象，责任感和好奇心迫使我去收集它、研究它。

1975年2月4日海城地震后的第二天我便到震区参加宏观考察工作，考察过程中开始注意的重点是各考察点的破坏情况及地震的前兆现象。大约是2月20日，我们小组从盘锦市到大石桥镇汇报考察情况时，听说大石桥镇附近震后每天晚上还可以看到一些火球，我的精神为之一振，意识到这是非常难得的机会。2月24日晚便亲临仍在冒火球的地方进行现场观察，尔后又调查了许多地光发生地点，访问了一些看到地光的群众和被地光灼伤的人员，获得了丰富的第一手资料。在鞍山总结期间和同志们一道写出了“地光调查报告”，但并没有得出一个明确的答案。回单位后我寝食不安。当一个人被一个令人困惑的问题缠绕而又不甘心困惑的时候，身上真象着了魔。我从多种刊物及古书典籍中广泛收集了古今中外的地光记载及与之有关的现象，如饥似渴地参阅了固体物理学、物理气象学、电磁流体力学、电离气体物理学以及地球化学等书籍，并做了一些简单的实验，在此基础上写出“关于地光成因的初步探讨”一文，蒙马宗晋推荐在1975年底海城地震总结会上作了汇报，引起了与会者及国内外地震学界的关注。我的基本观点不断被继续收集到的资料所证实，遂萌念著写此书。

1980年底写成初稿,原名《地光原理》,后经多位专家和同事们建议,作者五易其稿,今定名为《地光探源》与读者见面。本书的资料和结论都是定性的,就目前而言,也只能如此。

以广泛的实例为基础,进行类比研究,从地光的形态、特征、生成环境、伴生现象,灾害特点推测其成因类型以及形成机理,这是我的研究方法。最后提出地光的三种成因类型。其中,大多数地光是由地下溢出的气体强化低空大气静电场而引起的,可简称为“溢气-静电致光”说。“溢气-静电致光”过程中可同时造成声、磁、动物以及气象等异常现象,这已为越来越多的事例所证实。这种溢出气体在岩石圈向大气圈的能量输送过程中起着重要作用,深入研究地壳在构造应力作用下的溢气效应将对判断最新的构造活动状态有现实意义。

本书收集的资料、阐述的观点不仅在解决地光成因方面是重要的,在研究现代地壳构造运动、探索地震预报方面也是有益的。作者还想指出大气静电的研究是自然科学中薄弱的一环,大气中电荷的生、消、聚、散不仅能给各种工业生产带来很大危害,也会酿成多种大规模的自然灾害。人类在生产活动中应加强对地壳和大气中各种静电过程的研究。

本书曾蒙张裕明、马宗晋、劳秋元、**张步春**、秦馨菱诸先生审阅,徐煜坚先生曾为作者提供非常有益的资料信息,张颖同志为本书清绘图件,在此谨向他们以及其他为作者提供帮助的同志表示诚挚的谢意!

作者

1988年3月

目 录

第一章 绪论	(1)
第二章 地震发光现象	(9)
第一节 海城地震的地光现象.....	(9)
第二节 龙陵地震的地光现象.....	(13)
第三节 唐山地震的地光现象.....	(20)
第四节 松潘地震的地光现象.....	(28)
第五节 中国其他地震的地光现象.....	(36)
第六节 国外一些地震的地光现象.....	(41)
第七节 地震时水域的发光现象.....	(47)
第三章 地震过程中与地光有关的现象	(52)
第一节 地光直接伴生的几种现象.....	(52)
第二节 与地光成因有关的几种宏观异常.....	(56)
第三节 与地光成因有关的几种罕见现象.....	(72)
第四节 地光的危害.....	(80)
第四章 无地震时的发光及其有关现象	(95)
第一节 无地震时的发光现象.....	(95)
第二节 无地震时的大气电场异常现象.....	(112)
第三节 无地震时的其他有关现象.....	(125)
第五章 地光成因探讨	(151)
第一节 有关地光成因的几种主要假说.....	(151)
第二节 地光生成的环境.....	(154)
第三节 地光的基本特征.....	(156)

第四节	几则简单实验及其有关自然现象·····	(161)
第五节	地光成因·····	(165)
	结束语·····	(175)
	参考文献·····	(180)

第一章 绪 论

大地强烈震动时地面及天空有奇异而强烈的发光现象，大地为什么要震动？地震时为什么会有发光现象？千百年来人类一直在苦苦地探索着。时至今日，虽然地震科学在许多方面有了长足进展，但地光的成因仍然是很少有人问津的神秘领域。

在惊心动魄的地震中，变幻莫测的发光现象更给人们增添了恐怖的色彩，它曾被纳入宗教的学说，也吸引了一些学者梦寐以求地总想揭开它的奥秘。

国外最早记载地光现象的要算罗马一世纪卓越的历史学家塔西陀(公元55—120年)。在他的《编年史》中记述了公元前373年一次地震的发光现象。日本有关地震发光现象的记载也很早，公元869年(贞观十一年)在《三代实录》中对陆奥地区地震海啸的叙述中曾提到发光现象。根据安井丰的意见，日本的地光记录最早可追溯到1500年前。对地光现象描述最早的还是我国。《诗经·小雅·十月之交》上就对公元前780年(周幽王二年)陕西岐山地震地光现象作了生动的描述：“烨烨震电，不宁不令，百川沸腾，山冢萃崩，高岸为谷，深谷为陵”。

国外探讨地光的成因，大概开始于1750年，那一年北欧和英国地震频繁，出现发光现象较多。伦敦皇家学会讨论此问题时，威廉·斯图克雷博士第一次试图用地表电流来解释地震的热、声、光现象。1852年12月一位住在中国宁波的麦高温博士对16日地震的地光现象起因作了推测：“本月16日晚上8时9分发生了一次猛烈地震，这种现象在中国的这一

地区十年中发生二到三次，但从来并不强烈，有时极为轻微，甚至感觉不到。这些都是在长期干旱和完全平静的天气时发生的，因此使我认识到它们不是由于地下或火山的作用，而是电的作用。无疑地大气是处于高度带电的状态，在沥港附近山顶处可以看到明亮的被称为圣·爱尔摩斯的一对流星光带即是一个证明”。1868年8月13日玻利维亚和智利大地震时，智利的塔克纳等地的天空亮了一会儿，当时曾以为是安第斯山脉的火山喷发，但实际没有此事。于是格里斯巴赫推测这是由于电的作用，但没有作更多的说明。1868年格里斯巴赫发表了《1867—1868年的地震》一文，也谈到发光现象。

1898年米尼尔认为大地震时发亮现象是非常普遍的。他列举了1602年意大利卡塔尼亚地震，1727年美国新英格兰地震，1755年葡萄牙里斯本地震以及1805年意大利那不勒斯地震的例子，并第一次提出了地震发光是岩块摩擦时产生的发光现象。岩石各部分间的撞击与摩擦发生大量的热，致使个别部分有可能热到发光的程度。邦奇科夫斯基将发光现象比喻为马蹄与石头道路撞击而产生的火花，只是规模大小不同而已。

本世纪初意大利学者里佐对地震发光现象进行了详细调查。受他的影响，加里收集了公元前89年至公元1910年期间148个地震的发光现象以及其他一些与地震有关的烟、雾、硫磺味、沥青味等奇怪现象，其中包括旧金山和法耳巴拉索两个大地震的发光资料，以《地震时观察到的发光现象的收集和分类》为题，发表在1910年《意大利地震学会汇报》中，并就与地震有关的电现象做了许多实验。1930年11月26日日本伊豆地震时出现了大量的和显著的发光现象，武者金

吉调查了发光区域内150个中等学校的教师和学生，收集到1583份发光现象的观察报告，肯定了发光现象的真实存在，并排除了发光与雷雨和高压电线的关系，虽然不能解释它们的形成机制，但他坚信这些发光现象和地震有直接的关系。30年代末日本东京帝国大学的清水武夫提出了“电弧理论”，认为地震在许多地方造成了断裂，地裂切断了地电流，因而在一些地方产生电弧放电，这就是地震发光。寺田寅彦研究了1930年、1931年地震发光现象后，发表论文提出他的“水的毛细管电位”理论，注意到地光现象和大气电场的关系，认为地光是高空大气的发光现象。日本气象厅的川濑次郎研究了1941年我国台湾省嘉义县地震之后推断，地震滑坡产生的尘土摩擦造成了地震发光。安井丰对1961年2月27日日向滩地震发光现象进行了观察，又在1965年至1967年松代地震活动期间进行了多种观测。在松代，安井丰与近藤五郎、栗林亨利用地磁仪、回转集电器等进行观测研究、栗林亨并成功地拍摄了松代地震余震的发光照片。安井丰提出地震发光是一种低空放电现象，它可能是地震引起剧烈的超短周期的大气振荡所形成，并提出了“发光主体模型”的设想，解释了多种多样的发光颜色和形状，但仍未解释地震通过什么途径形成某种电场。1967年辛普森提出太阳等离子体与地磁场之间的磁耦合会加进一个转矩，改变地球的转速，从而使得早已处于应力作用下的薄弱地带发生断裂，这样在地震发生的同时看到极光便不足为奇。1968年麦克唐纳更详细地论述滑坡引起发光现象的过程。他认为在1956年美国蒙大拿州赫布根湖地震滑坡时，在空气动力作用下有可能把空间电荷送到一千英尺的垂直距离，建立起暂时的电的不平衡从而导致发光。1970年美国的芬克尔斯坦和鲍威尔发表文章提出地震

发光现象是由岩石的压电效应引起的。此外还有一些研究成果。

在我国浩瀚的地震史料中对地光现象有许多生动宝贵的记录，“大震如雷，火光如炬”，“夜半天明如昼，山雉皆鸣”，“阴火烧入半空紫，盲风呼啸吹黑水”，“地震，电火冲出”。宁夏《隆德县志》上还记载着古人总结出的“震兆六端”，其中之一便是“夜半晦黑，天忽开朗，光明照耀，无异日中，势必地震”。1965年南京大学汪正然，陈武两位先生合编的《矿物学》一书中提到某些矿物有在外来作用下发光的性质，肯定外来作用促使矿物晶格中静电平衡的暂时破坏，致使波长较短的不可见光变为波长较长的可见光，可见光的波长不同就表现为不同的颜色。

1974年马宗晋总结了国内外地光方面的研究成果，提出“地光不是震动派生的结果，而是临震共同发展的统一过程”。认为“在区域构造力的作用下，顺某些构造带，由于强烈的应变，造成岩石中石英晶体受压放电与引起氦射气异常增加的共同背景，它们分别地或混合在一起成为局部增加低层大气电离的综合因素，不断地改变着低空静电场的电荷密度与分布，空中尘埃量的增加既可能是摩擦生电的一个积极因素，也可以做为寄附电荷的核子，而被已处于异常状态的静电场所吸引捕获，构成进一步电荷密集机制，这就可以造成各种形状电荷异常密集区或源，进而在一定条件下达到发光”。

1975年2月4日海城地震前后出现了丰富多彩的地光现象，这引起了我国地光研究的热潮，地光研究出现了重大转折。笔者根据海城地震发光现场考察与访问资料，写成“关于地光成因的初步探讨”一文，提出：①地光形态多样，成因也并非单一；②绝大多数地光现象是地壳内各种气体以不同方式

进入空气后氧化燃烧或放电发光所致；③地光和气象、动物异常等现象，都是由地下气体溢出作用所造成的同源异象现象；④这些现象都是受地质构造和地下物质成份的控制，也与大气条件有关。与此同时，大连铁路医院徐淑娟大夫，在地震区进行巡回医疗，根据对343名地光眼伤患者的病历分析，写出了“地光对眼部的损伤”一文，提供了非常宝贵的资料，并认为地光的组成是十分复杂的，除各种可见光外，还有红外线，紫外线以及包括 γ 、 β 射线在内的电离辐射线。辽宁省地震局的钟以章则以“地光伤”及伤者当时嗅到的气味作为信息，进一步推测地光的物质组成及形成条件，认为介质条件、地球物理环境、温度、地气、激发机制等是地光成因研究时必须考虑的因素。此外姚国干等人也作了有益的探索，并发表了研究结果。1978年北京大学王嘉荫先生曾根据矿物的冲击发光性质，估计地震时能造成大量矿物同时发光构成所谓“地光”现象。

近年来国内外的研究者关于地壳中释放出各种气体强化低空静电场造成地光及其他一系列异常现象的认识逐渐趋于统一。郭增建等人在“论海城地震的短临前兆模式”一文中指出“临震前土地电的大幅度变化或摆动，大气电位的突然变化，震中区上空电离层的扰动等有可能与震中区及其附近冒出的地气中具有带电离子成分有关。当这种带电的地气一股股冒出时甚至还可能造成局部地区的无线电通讯干扰，雷达奇异回波乃至前兆型地光等现象”。国内龙陵、唐山、松潘等地震的地光调查报告无例外地都支持气成说的观点。罗素华根据冰糖破裂时的发光现象，又做了石英、食盐、明矾等物质的实验，提出岩石分子键破裂是地震发光的根源*，

* 罗素华给作者的来信，1978。

国外60年代就有类似的观点。笔者也做了石英、萤石等振动、破裂、加热和X光照射等方面的实验，获得石英在振动时破裂或不破裂都有强烈的发光现象，进而将地光分为三大类。

国外值得注意的是联邦德国哈伯研究所的特里布斯在英国的《自然》杂志（1978年2月7日）上发表的“地震前气溶胶有异常吗？”一文，提出震前由于空气中气溶胶粒子带了静电荷使大气中离子的浓度增高，这可使动物产生行为异常和辉光放电现象。美国的康奈尔大学戈尔德在《科学美国人》1980年10期上发表“地球深部气体的假说”一文，提出非生物成因的甲烷是地球深部的主要气体之一，这种气体是石油和地震光及低空静电异常的根源。匈牙利赫德尔瓦里等人在1981年170卷1期《B. S. S. A. 》和1985年3卷6期《Annales Geophysicae》上载文谈地光气体成因问题。这些研究都与作者的看法不谋而合，并从不同角度上补充和证明了“溢气-静电致光”说的合理性。

美国地质调查局的詹姆斯·伯厄利1981年来华访问，笔者曾向他介绍了自己进行地光研究的情况。他于1982年6月在美国地球物理协会费城会议上发表了地光成因新见解（中国1982年7月29日《科学报》消息），提出：地震时各震块间彼此摩擦生成大量热，足以使断层两侧岩石和土壤里的水汽化并产生大量电荷，如同雷暴中放电那样，地震产生的强大电场的强烈放电将使距震中70英里处都能清楚地看到地光，并说这可以解释为什么中国的地光仅在里氏7级或7级以上的强震震中才能观察到。这种见解虽然提出了一些物理机制方面的内容，但这种解释显然与客观事实不符。

综上所述，地光现象发现很早，史料十分丰富，热心研

究者大有人在,但其成因机制仍有很大分歧。令人高兴的是以海城地震为转机,国内外学者在地光成因机制研究上出现了逐渐统一的趋势。本书是作者在海城地震发光成因机制研究的基础上集古今中外资料而成的,它将向读者介绍地光形成的基本原理。

通过多年的摸索,我深感地光研究的困难。首先,地光是小概率事件,有计划有目的地观测几乎是不可能的,即使偶然遇上,也因缺乏设备、缺乏经验、时间短暂,拍摄、取样、获取光谱等都措手不及;其次,试图通过实验研究地光的成因,因为环境的复杂,尺度的庞大,静电的难以控制等原因也几乎是不可能的。目前只能采用类比的方法,“类比是人类思维的核心”,是人类认识自然的最基本的方法。本书不厌其烦地引证古今中外的实例,正是类比方法的需要,通过事实的相似性、相关性探寻地光的内在规律,这就是本书的基本思想方法。

地光形态多样,成因复杂,试图用一种机制解释所有的地光现象是不行的。笔者大致将它们归纳为三种成因类型:其一,是岩石振动、破裂、摩擦、碰撞时产生的发光现象,称为“岩体振荡致光”型;其二,是活泼易燃易电离的气体喷、溢出地表后氧化电离燃烧产生的发光现象,称为“气燃致光”型;其三,是气体放电发光现象,称为“溢气-静电致光”型。其中每个类型中又可再进一步分出不同的形态及类别。

地光大部分是作为地震的一种短临前兆现象出现的,它与许多宏观异常(如地气雾、地气味、地声、电磁异常、动物异常等)现象相伴生、相关联,地光形成机理的研究是地震前兆、地震预报理论研究的重要一环。地光在一定条件下

还会酿成灾害，甚至大规模的灾害，因此，地光成因机制的研究在防止地震次生灾害的研究上也是重要的。大气静电研究是自然科学中薄弱的一环，许多自然之谜都是人们对大气静电不了解造成的，地光成因机制的研究无疑会对大气静电、自然之谜的研究起重要的推动作用。地光是地壳运动效应的一种表现形式，地光成因机制的研究在解决岩石圈与大气圈相互关系问题上能发挥重要作用，它是地球表层学的重要组成部分。地光和其他宏观微观异常一样都是地壳运动效应的不同表现形式，它们的强弱及时空演变都是地壳运动微动态的生动反映，地光成因机制的研究启示我们开拓用征兆研究地壳构造运动的新领域，建立征兆地质学。这对于地震预报也是有重要意义的。

这里所指出的方向是作者的认识，有些细节本书难以全面顾及，《地光探源》是抛砖引玉之作，愿更多的人开展这些方面的研究并取得可喜的成果。

第二章 地震发光现象

地光(earth light), 有人又称地震光(earthquake light)。作者认为地震光一词是不确切的。固然, 地震活动常比较集中地伴生地光现象, 但无地震时也有着同样的发光现象, 本书第四章将对此专门予以介绍, 因此地震光一词意义有些狭隘了, 还是叫地光为好。地光的实质是指地壳构造活动过程中产生的发光现象, 而地壳构造活动不一定都以地震形式表现出来。为了和极光及高空的闪电相区别, 用地光一词概括低空、地面及地下冒出的罕见的发光现象是恰当的。

地光现象在国内外文献中都有大量记载, 尤其近一二十年我国相继发生了邢台、通海、甘孜、海城、龙陵、唐山、松潘等强烈地震, 这些地震前后都伴随发生了许多地光现象, 有些地光还给人及生物造成了一定程度的危害。这不仅大大丰富了我们在地光的感性认识, 而且印证了前人的资料, 既确凿地肯定了地光的存在, 又为我们进一步研究地光成因提供了新的线索。

本章将介绍地震前、地震时及地震后所发生的地光现象, 重点介绍近年我国几次大地震中的地光现象, 进而论及国内外的有关史料。

第一节 海城地震的地光现象

发震时间: 1975年2月4日19时36分

发震地点: 北纬 40.7° , 东经 122.8° ; 辽宁省海城县岔沟乡

震级：7.3级

震源深度：12公里

震中烈度：Ⅷ⁺

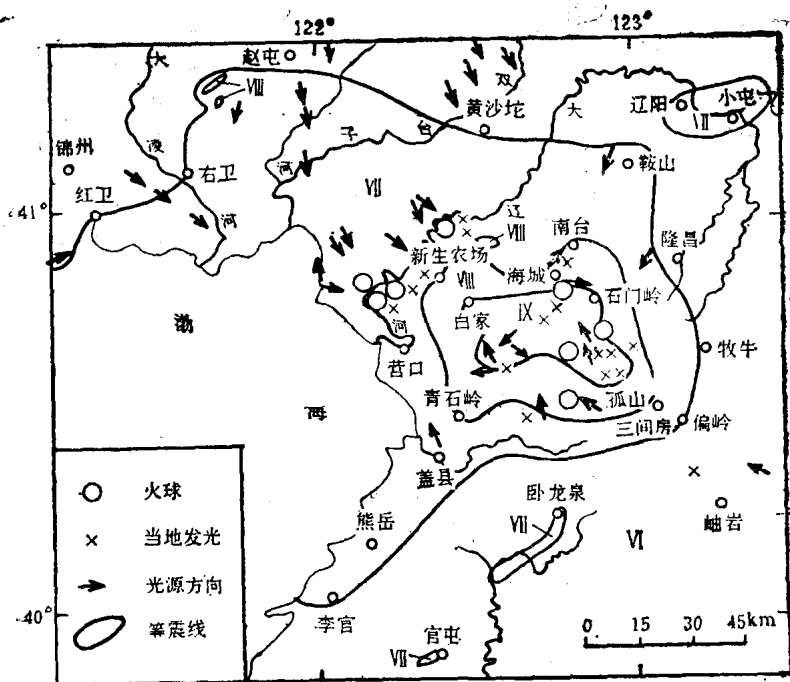


图1 海城地震等震线及地光分布图

这是辽宁省有记载以来最强烈的破坏性地震，这也是人类历史上第一个因成功预报，大大减轻了人员伤亡的7级以上强震。这次地震另一个为人瞩目的特征就是出现了普遍而强烈的地光现象。震中区居民90%看到地光，给地震更增添了恐怖气氛。下面将收集到的地光现象按形态分别描述。