



二十世纪重大发现与发明

天文卷

Great inventions and discovers in the 20th century

星星的秘密

倾听宇宙的“心跳”

恒星的诞生与成长

将太阳“请”出银河系中心

射电天文学四大发现

在火星上寻找生命

在太空安家

外星人会侵略我们吗

■ 吴燕 编著



宁波出版社

图书在版编目(CIP)数据

20 世纪重大发现与发明:天文卷/吴燕编著. —宁波:宁波出版社,2001. 4

ISBN 7-80602-391-7

I. 2... II. 吴... III. 创造发明-世界-现代
IV. N19.

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 59360 号

书 名:星星的秘密

20 世纪重大发现与发明·天文卷

作 者:吴 燕 编著

丛书策划:徐 飞

本书组稿:常敏毅

责任编辑:徐 飞

封面设计:王海明工作室

出版发行:宁波出版社

(宁波市苍水街 79 号 315000)

电 话:0574-7287007 7341015

印 刷:浙江上虞印刷厂

开 本:850×1168 毫米 1/32

印 张:8.5

字 数:213 千

版 次:2001 年 4 月第 1 版 2001 年 4 月第 1 次印刷

印 数:1~5000 册

书 号:ISBN-80602-391-7/N·3

定 价:(全套)67.50 元 (本册)14.00 元

目 录

第一章 欲善其事,先利其器	(1)
一、借一双慧眼望星空	(2)
海尔	(3)
施密特望远镜	(5)
太空望远镜	(7)
二、倾听宇宙的“心跳”	(8)
来自太空的“啞啞”声	(9)
太阳射电	(13)
赖尔与综合孔径	(14)
三、探测宇宙的新波段	(17)
红外天文学	(18)
紫外天文学	(21)
X射线天文学	(25)
γ 射线天文学	(31)
第二章 探索太阳系的奥秘	(31)
一、太阳的故事	(36)
“彩虹”隐藏的秘密	(37)
太阳能量	(39)
中微子失踪之谜	(42)
黑子磁场	(44)
冕洞与太阳风	(46)
二、众里寻“它”千百度——发现冥王星	(48)





星星的秘密

海王星的启示	(48)
“行星 X”	(50)
“地狱之神”亮相	(52)
“艏公”卡戎	(54)
三、“掩星”事件的意外收获	(56)
四、悬案:有水内星和冥外星吗?	(59)
第三章 恒星的一生	(61)
一、赫罗图	(61)
二、白矮星	(67)
三、新星 超新星 中子星	(73)
四、黑洞	(79)
五、恒星的诞生与成长	(81)
六、元素的起源	(84)
七、蓝离散星挑战恒星演化理论	(86)
八、分光视差法测恒星距离	(89)
第四章 重绘银河系图景	(92)
一、卡普坦宇宙	(93)
二、将太阳“请”出银河系中心	(95)
三、转动着的银河系	(100)
四、星际物质	(104)
五、银河系的旋涡结构	(105)
六、星协	(110)
附:恒星的自行与视差	(111)
第五章 形形色色的“宇宙岛”	(114)
一、宇宙岛之争	(114)
二、沙普利-柯蒂斯大辩论	(117)





三、哈勃的发现	(120)
四、星系离我们有多远	(123)
五、星系的哈勃分类	(126)
六、星系中的活跃分子	(128)
七、星系的集结	(132)
第六章 膨胀的宇宙	(134)
一、爱因斯坦和第一个宇宙模型	(135)
二、膨胀的宇宙与稳恒态宇宙	(139)
三、暗物质	(147)
四、寻找反物质的世界	(148)
五、引力波探测	(153)
第七章 射电天文学四大发现	(157)
一、它们离我们飞奔而去——类星体	(158)
二、大爆炸理论的有力支持——3K 微波背景辐射	(161)
三、两度摘取诺贝尔奖桂冠的“明星”——脉冲星	(166)
四、星际分子	(173)
第八章 空间时代的太阳系	(178)
一、自由飞翔的翅膀	(179)
二、在火星上寻找生命	(183)
三、重新认识木星和土星	(192)
四、不知疲倦的“旅行者”	(202)
五、初揭“维纳斯”面纱	(203)
第九章 飞向太空	(207)
一、首次进入太空	(208)
二、太空行走	(212)
三、登月——人类的一大步	(214)





星星的秘密

前站	(215)
1930 年出生的幸运者	(216)
升空	(217)
奔月	(218)
登月	(219)
历险	(220)
月球探索	(222)
月球上找水	(223)
四、在太空安家——空间站	(225)
第十章 搜寻地外文明	(231)
一、生命之家知多少	(232)
二、外星人长的什么样儿	(235)
三、外星人会侵略我们吗	(237)
四、与地外文明沟通	(241)
附录一、20 世纪天文学大事记	(248)
附录二、因在天体物理学方面取得突出成就而获诺贝尔奖 的科学家	(254)
人名英汉对照表	(257)
参考书目及网站	(264)
后记	(267)





第一章 欲善其事,先利其器

公元 17 世纪初,荷兰人李普希利用凹镜和凸镜制作了第一架望远镜,据说这项发明是制作它的人在无意间搞出来的,在这之后,他将他的作品献给了荷兰政府,结果这使他得到了政府的奖赏。也许在一般人看来,这件发明尽管十分新鲜,但也不过当作趣谈听听,充其量亲眼看一看满足一下好奇心也就罢了,然而一名意大利人在得知这项发明后却深受启发。在经过苦思冥想之后,他用一块平凹透镜和一块平凸透镜终于也制成了一架能放大 3 倍的望远镜。但这并没有使他感到满足,他不断思考、不断改进,最终完成了一架口径 4.4 厘米、放大率为 33 倍的望远镜。这就是世界第一架天文望远镜的诞生过程,此时是公元 1609 年,制造出这架天文望远镜的意大利人名叫伽利略。

对于人类来说,浩瀚星空永远是充满诱惑的,因为那里有着似乎永远也解不完的谜。但是如果仅仅凭借肉眼观察星空,能够看到的也不过就是目力所及的那一小片天空。从这种意义上来说,伽利略的发明无疑是为天文观测开启了一扇新的窗口。但天文望远镜的出现还仅仅是一个开端,此后的人们在自然界的启发下,不断开发出新的探测方法和工具,30 年代射电天文学诞生、60 年代空间天文学问世……人们正越来越多地借助这些工具去探索自己感兴趣的神秘领域。当时间进入 20 世纪,天文学的几乎每一次重大进展都是与观测手段的先进相伴而来的,这倒正应了中国的一句古话:“工欲善其事,必先利其器”。





一、借一双慧眼望星空

天文望远镜是人类借助外部力量开启的第一扇天文学研究新窗口。从伽利略的 4.4 厘米口径折射望远镜,到 20 世纪 70 年代的 600 厘米反射望远镜,再到后来八九十年代的太空望远镜,天文望远镜一次又一次地将更加清晰的世界呈现在我们眼前。

伽利略的望远镜属于折射望远镜,它的物镜是透镜,光线经折射成像,然后由目镜放大送到观测者眼前。不同颜色的光波长不同,因此玻璃对于它们的折射率也就不同,所以用这样的望远镜看星星,物像周围往往会被镶上彩色的“花边”,它看上去五彩斑斓,但却是天文学家们所不愿见到的。这种被称作“色差”的缺陷严重影响着折射望远镜的成像质量,人们想出各种办法对其进行改造,不久便发现如果能将不同波长的光聚焦在远离透镜的地方,就能较为有效地克服这个缺点。于是人们开始在折射望远镜的焦距上大做文章,焦距越来越长的望远镜不断问世:30 米、46 米、64 米……更有甚者干脆将望远镜的镜筒舍弃不要,而把主透镜绑在杆子的一端,人坐在透镜下面手持目镜观察天空。这样的做法在今天看来是不是挺酷的?但在天文望远镜发展的早期,这样做其实只是为了更好地审视我们周围的世界。

就在折射望远镜的脖子越伸越长的同时,有一群人却在思考着另一个问题。此时的人们已发现,弯曲的表面对不同颜色的光线是以同样的方式反射的。英国科学家牛顿想到,这一特性可以根本消除色差,于是反射望远镜的设想诞生了。根据这一思想,牛顿于 1668 年制成了第一架反射望远镜。在他之前英国数学家格雷戈里也曾提出过一种反射望远镜的设计方案。





在 18 和 19 世纪,反射望远镜不断做出重大天文发现,到了 20 世纪上半叶更是大出风头。随着反射望远镜越做越大,人类的视野也在不断拓展。在这一过程中,有一位来自美国的天文学家功不可没。他叫海尔(1868~1938),在天文学领域多项开创性工作为他赢得了广泛的国际声誉,而他最引人注目之处在于,他不仅执著于自己所追求的目标,而且十分懂得如何将好的想法付诸实施。

海尔



G·E·海尔 1868 年 6 月 29 日出生在美国伊利诺伊州芝加哥,他的父亲是当时一位非常出色的技师。在父亲的影响下,海尔不仅自幼爱好动手制作,而且这方面的才华不久便崭露出来。20 岁那年,海尔在父亲的支持下,建立了一个太阳光谱实验室,主要设备是一架由焦距为 10 英尺的罗兰凹光栅制成的光谱仪。4 年后,已是芝加哥大学天体物理学副教授的海尔希望建造一架大型





折射望远镜,但却苦于资金的匮乏。不过这难不倒他。他的执著令他最终说服了当时一位名叫叶凯士的金融家,后者陆续拿出了总数达 34.9 万美元的巨款。利用这笔巨额资金,海尔建造了叶凯士天文台,由当时著名的光学制造家小克拉克磨制了一块口径为 102 厘米的透镜。1897 年 5 月 21 日,这架巨型折射望远镜正式启用。时至今日,它依然是世界上最大的折射望远镜。

1903 年,海尔从卡内基基金会得到一笔赠款,他用它在威尔逊山建设了 152 厘米的反射望远镜。这已是当时性能最好的一台反射望远镜,但海尔并不因此而满足,他渴望做得更好、看得更远。1906 年,他说服了一位名叫胡克的商人投资 45000 美元,建造一架口径更大的反射望远镜。要使这一设想付诸实施,必须得到一块重约 5000 千克、质量优良的玻璃。这一工程无疑是巨大的,所以几经周折,海尔他们才终于找到一家愿意承担这一重任的法国玻璃厂。但当第一块玻璃镜坯运抵之后没几年,第一次世界大战爆发了,战争使镜片的磨制工作大大延误。直到 1917 年 11 月,这架口径达 254 厘米的望远镜才终于投入使用,它被冠名为“胡克望远镜”。这已是当时最大的望远镜了,但海尔追求着更高的目标:在最初的时候,他想要做一台口径 762 厘米的巨型望远镜,但几经思考,他将口径定为 508 厘米,他认为这一尺寸会更切实可行。有了好的想法以后,海尔又开始了他的筹资工作。这一回他的执著以及他出色的口才再次发挥了作用,他从洛克菲勒财团筹到了 600 万美元。在为这架望远镜选址时出了一点问题。刚开始,他想把新望远镜建在威尔逊山,然而伴随着城市的发展,此时的威尔逊山已经失去了往日的宁静,曾经灿烂的星空被夜晚的灯光所淹没。不过在威尔逊山东南约 145 千米的帕洛玛山,海尔终于找到了较为理想的地址。1928 年,建造工作开始了。遗憾的是,在这





座海尔倾注了大量心血的天文台尚未建成之时,这位执著的科学家便离开了人世;但幸运的是,另一位意志坚定的天文学家成了他的继任者。艾拉·S·包文时任威尔逊山天文台和帕洛玛山天文台台长,他追求完美的境界,所以他对天文台的建设可谓严格要求、一丝不苟。1948年6月3日,这座性能优越的装置终于正式交付使用了。它能拍摄23等的暗星,这相当于看到3千米之外的一支蜡烛的亮度,探测距离我们远达20亿光年的天体,而这些是胡克望远镜所不具备的。为了纪念海尔的卓越贡献,这架望远镜被命名为“海尔反射望远镜”。帕洛玛山天文台还在门厅中央树立了海尔的半身塑像,铜牌上这样写道:“这架200英寸望远镜以乔治·埃勒里·海尔命名,他的远见卓识和亲自领导使之变成了现实。”1969年12月,威尔逊山天文台和帕洛玛山天文台合并,更名为海尔天文台。

1976年,安装在高加索泽连丘斯卡亚的6米口径反射望远镜正式投入观测,它在大小上第一次超过了海尔望远镜,然而就性能而言,它却不得不甘拜下风。

施密特望远镜

在你追我赶中,折射望远镜和反射望远镜都几乎达到了各自的极致。尽管这场竞争似乎是以反射望远镜获胜而告终,但在事实上,二者其实各有所长也各有所短。至少在视场(当我们通过望远镜观察天空,我们所能看到的那片天空的直径就叫做“视场”)方面,反射望远镜有着其与生俱来的弱点:在靠近望远镜视场中心的区域,它可以观测极其暗弱的天体,而一旦出了这个范围,被观测的天体就会拖上一条背离中心的小尾巴,这使它们看起来很像彗星,因此这被称作“彗差”;更为严重的是,反射望远镜越大,





星星的秘密

它每次能高精度观察的天空范围就越小。

既然二者各有千秋，那么能否取二者之所长、补对方之所短呢？20世纪30年代，这一想法通过折反射望远镜的诞生而实现了。创造这项发明的是德国光学家伯恩哈德·福尔马多·施密特（1879~1935）。与海尔一样，这也是一位对动手实验有着浓厚兴趣的科学家，他曾用火药和钢管进行爆炸实验，结果实验取得了成功，但施密特的右手却因这次的成功而永远地失去了。

施密特设计的折反射望远镜将折射镜和反射镜巧妙地结合在一起，它的主镜是一个球面反射镜，当光线通过这种反射镜时，通过透镜中心的近轴光线和通过透镜周围的光线却不能集中于同一焦点，这被称为“球差”。它给观测带来的影响更为严重，但施密特自有克服它的办法。他在主镜前安装了一个改正透镜，这个透镜的形状有些特别，中心最厚而边缘较薄，最薄的地方是在中心与边缘之间，光线在经过这块改正透镜折射后恰好可以补偿反射镜引起的球差，而它本身也不会产生色差和彗差。这种折反射望远镜可以在天空中更广阔的视场里拍出质量很高的天体照片，从而增大了大型反射望远镜的功能。特别是在做巡天工作时，它所拍摄的单张照片和所包含的星象多达100万颗以及10万个星系，这是大型反射望远镜所望尘莫及的。为了纪念施密特的贡献，人们把这种折反射望远镜称为“施密特望远镜”（或“施密特照相机”）。

继施密特望远镜于1930年问世以后，1940年，苏联光学家马克苏托夫（1896~1964）发明了另一种折反射望远镜。这种被称为“马克苏托夫望远镜”的仪器与施密特望远镜有相似的地方，它由一个凹球面反射镜及一块改正透镜构成，所不同的是，它所装备的改正透镜呈现弯月形，所以这一系统有时也被称为“弯月镜系统”。





太空望远镜

观测手段的更新与 20 世纪的天文学重大发现共同成长起来,天文望远镜越做越精致,人们看到的世界也越来越远,不过由于地球大气层的阻隔,再好的望远镜也不能完全充分地发挥作用,于是就有了太空望远镜的设想,于是也就有了以后哈勃望远镜传回来的那些精美图片。

哈勃号太空望远镜是美国国家航空航天局(NASA)送入太空的第一个大型空间天文台,它于 1990 年升空。尽管在以后的日子里,它的故障曾令世界天文学界关注,但毫无疑问的是,它的卓越性能依然是其它地面天文望远镜所无法匹敌的。哈勃太空望远镜由光学部分、科学仪器及辅助设备三大部分组成,其中光学部分是整个望远镜的心脏,承担这项工作的珀金·埃尔墨公司花了四百万个工时才将它磨制好。它采用卡塞格伦式反射系统(卡塞格伦望远镜是法国人卡塞格伦于 1672 年发明的,这是一种由两块反射镜组成的反射望远镜),由两个双曲面反射镜组成,主镜口径为 2.4 米,装在主镜前约 4.5 米处的副镜口径为 0.3 米。投射到主镜上的光线首先反射到副镜上,然后再由副镜射向主镜的中心孔,穿过中心孔到达主镜的焦平面上形成高质量的图像,经各种科学仪器进行精密处理后,得出的数据通过中继卫星系统发回地面。主镜和副镜均采用热膨胀系数极低的特殊玻璃,从而使望远镜在太空工作时能够保持稳定。

哈勃望远镜从事观测工作的地点被定在距地面 500 千米的太空。在这里,它不仅可以避免不利天气的影响,而且还摆脱了地球大气的干扰,因此它可以将它的工作性能发挥到尽可能好的地步。“地位”的悬殊使它的观测能力比之地面天文望远镜无疑要更





星星的秘密

胜一筹了。我们已经知道,目前观测性能最棒的地面天文望远镜是安装在美国帕洛玛山天文台的 508 厘米口径海尔望远镜,它可以拍摄 23 等暗星,相当于在 3 千米之外看到一支蜡烛的亮度,而口径不足海尔一半的哈勃望远镜则可以在 500 千米之外看到同一亮度,用更准确的语言来说就是它可以探测 28~29 等的暗星。哈勃望远镜可以探测 140 亿光年之远的天体,这个距离是海尔望远镜的 7 倍,而它所能探测到的宇宙空间则是海尔望远镜的 350 倍。除了光学部分之外,安装在主镜焦平面上的一组八台科学仪器,使它可以观测到从紫外到红外整个光谱区不同波长的辐射,这也是地面观测根本无法达到的。

耗资高达 30 亿美元的哈勃望远镜尽管功能强大,但却“体弱多病”,在 2000 年的新年前夕它又一次因为用于定位的陀螺仪严重损坏而休起了病假。1999 年 12 月,美国“发现”号航天飞机升空为“哈勃”替换下 4 个失效的陀螺仪,并进行其它一些维护。美国宇航局官员说,修复后的哈勃望远镜的工作状态比以往任何时候都好。

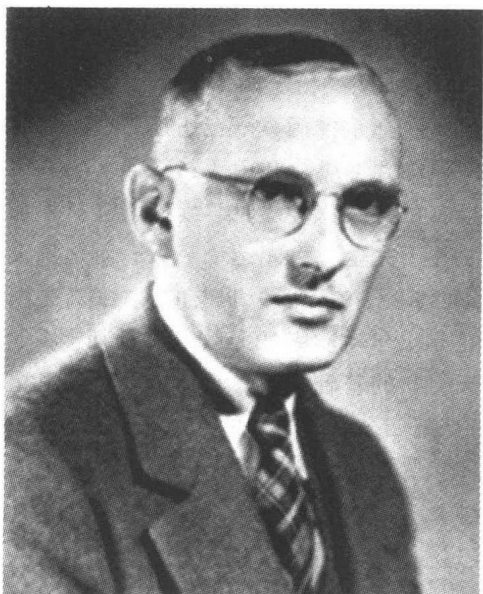
二、倾听宇宙的“心跳”

你一定见过雷达。它们日夜不停地发射无线电波,当这些无线电波碰到物体,其中的一小部分就会被反射回来并被雷达天线接收到。分析这些回波信号就可以了解物体的远近、高低以及方向。射电望远镜的工作则是接收并分析宇宙间那些射电源所发出的无线电波,其中有些射电源是光学上不可见的。也就是说,你看不见它们却能听到它们的“心跳”。怎么样,够棒的吧。下面我们要讲的就是射电天文学诞生与发展的故事。





来自太空的“滋滋”声



央斯基

19 世纪末,无线电波被发现后,美国发明家爱迪生(1847~1931)和物理学家奥利弗·约瑟夫·洛奇(1851~1940)就猜想可能有来自太阳的无线电波。为了证实爱迪生和洛奇的想法,法国人诺德曼曾尝试在高山上测量太阳射电,由于那里的天气十分寒冷,他的观测仅仅持续了一天便匆匆收场,再加上那年正赶上太阳活动的最小年,所以这次尝试没有取得任

何结果。直到本世纪 30 年代,人类才第一次捕捉到来自太空的无线电波。有意思的是,它的发现者不是天文学家,而是一位美国无线电工程师,他的名字叫卡尔·古特·央斯基(1905~1950)。

央斯基 1905 年 10 月 22 日生于俄克拉荷马州的诺曼。1928 年,他从威斯康星州大学毕业后,来到位于新泽西州荷尔姆德尔的贝尔实验室工作。当时,贝尔电话公司刚刚安装了横跨大西洋的短波无线电通信线路,央斯基的任务就是研究短波通信中的各项干扰因素。为此,他建造了专门的天线和接收器,工作波长是 14.6

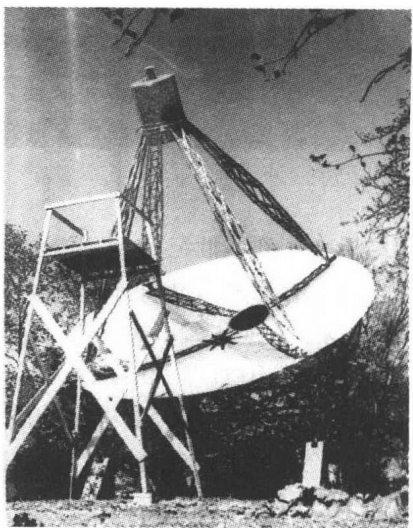




星星的秘密

米。这架装置从外观上看很像一个飞机翅膀的骨架，央斯基把它称为“旋转木马”。1931~1932年，央斯基利用这架“旋转木马”发现了三种天电噪声：一种来自于附近的雷暴声；另一种来自远处的闪电和雷雨；第三种则是来历不明的稳定的“滋滋”声，并发现它的方向似乎和太阳有关。干扰通信的因素既已查明，央斯基的工作也就该告一段落了，但他却并不愿就此罢手，这种来历不明的“滋滋”型噪声引起了央斯基的极大兴趣。他继续积累资料并加以研究，结果发现这种电波并不完全同太阳运动一致，而是每天都要提前4分钟。这是怎么回事呢？在与一位朋友的交往中，央斯基受到了启发。斯盖莱特也是贝尔实验室的无线电工程师，从他那儿，央斯基学到了一些天文学的基础知识，尤其是了解到恒星时的周期比太阳时的周期要短四分钟。央斯基于是敏感地意识到，“滋滋”型电波可能是随恒星时变化的，来自于太阳系以外的某个固定点。经过一年的监测，央斯基肯定了自己的推测。1932年、1933年和1935年，他先后三次在《无线电工程师研究会报》上发表论文报告了自己的研究进展，在1935年的论文中他明确指出，当他的天线阵指向银心方向时，便接收到最强的天电噪声。

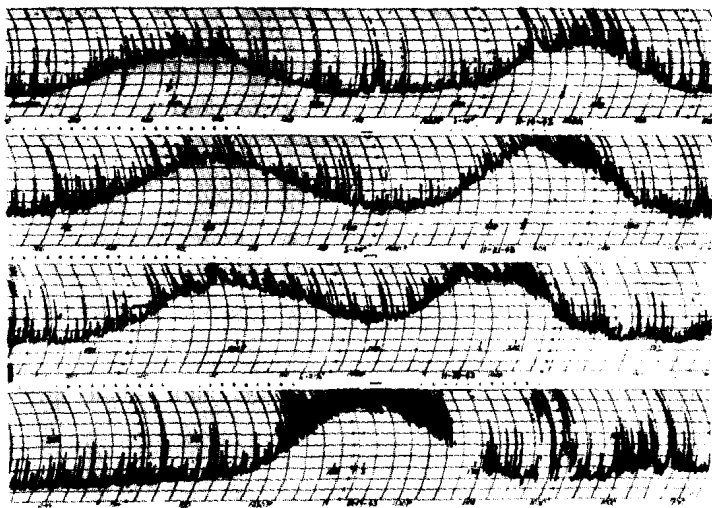
就这样，人类第一次捕捉到了来自太空的无线电



雷伯在伊利诺斯州惠顿的家中后院建造的第一架射电望远镜



波,但这一发现并未引起天文学家们的重视,倒是另一位爱好天文的无线电工程师格罗特·雷伯(1911~)对此产生了浓厚的兴趣。1911年12月22日生于伊利诺斯州的雷伯,从儿童时代起就是一名无线电爱好者,他曾做过一些大功率的无线电发报机,与其他国家的无线电迷们进行通讯联系。1932年,当央斯基首次宣布他的重要发现后,雷伯就开始了射电望远镜的试制工作。1937年,在村里一名铁匠的帮助下,他在自己家的后院建造了一个口径为9.45米的抛物面天线,在距离抛物面6.1米的焦点处,放置了一对锥状的小接收天线,这就是第一台经典式射电望远镜。利用它,雷伯于1939年从银河系的中心方向——人马座发现了波长不到2米的电波,此外还发现从银河系内其他方向(如仙后座、天鹅座等)也有同样的电波发射出来,只不过它们的强度不同而已。1944



雷伯于1944年发表在《天体物理学杂志》上的题为《宇宙天电》的论文中的一幅图表

