

天文普及年历

1992

紫金山天文台 北京天文馆 编



石油大学图书馆

科学出版社

054428



200305945



天文普及年历

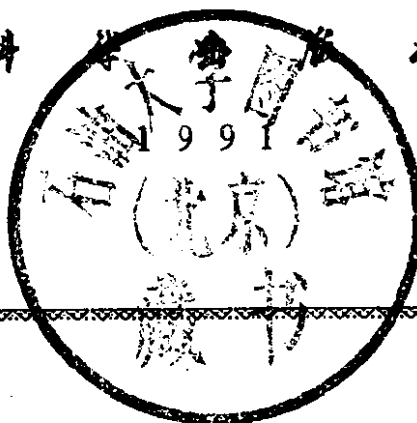
1992

紫金山天文台 编
北京天文馆



00464024

科学出版社



(京)新登字 092 号

内 容 简 介

本书是紫金山天文台和北京天文馆合编的综合性系列科普读物,定期向读者刊出当年天文学界的科技动态以及太阳系各天体的观测数据,同时还向天文爱好者介绍一些天文学科普知识,对探索天体奥秘有一定的启迪作用。本书可称为提高天文科普知识水平的良师益友,是广大天文爱好者的必备图书。

书内有一篇天文学的新分支学科——星震学的科普文章,向读者介绍我国在恒星振动理论研究领域所取得的成果和进展。本书除固定的主要内容(当年的太阳系各天体动态,大行星、小行星星历图表,周期彗星图表及日月食等)外,为了扩大读者观测视野,又增加了许多新内容,如1992年太阳直角坐标表、太阳球面位置表;1992年月亮表、月相表;1—250号小行星轨道要素及其计算方法;1992—2000年儒略日表等。

天 文 普 及 年 历

1 9 9 2

紫金山天文台 编
北京天文馆

责任编辑 彭 英

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100707

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1991年12月第 一 版 开本:787×1092 1/32

1991年12月第一次印刷 印张:6 1/8

印数:0001—5500 字数:133000

ISBN 7-03-002597-0/P·518

定价:4.60 元

目 录

一、天文学进展	1
方兴未艾的星震学——恒星振动研究的崭新领域	1
二、太阳系	15
1992 年(农历壬申年)日历	15
1992 年太阳表说明	17
1992 年太阳表	19
1990 年太阳黑子情况	21
1992 年太阳球面位置表说明	22
1992 年太阳球面位置	24
1992 年太阳直角坐标表说明	30
1992—2000 年儒略日表	30
1992 年太阳直角坐标表	31
1992 年月出月没时刻表说明	39
1992 年月出月没时刻表	41
1992 年月亮表说明	53
1992 年月亮表	54
1992 年月相表	66
1992 年二十四节气表	67
1992 年大行星动态	67
木星卫星图说明	84
小行星	89
1992 年明亮的小行星星历表	90
紫金山天文台发现的、已获得国际正式编号和命名的小行星轨道	

参数表	94
1992 年太阳系	101
1992 年太阳和五大行星中天时刻图说明	104
1992 年日月食	106
1992 年每月天象	113
彗星表说明	126
1992 年可能过近日点的周期彗星表 1	128
1990 年观测编号的彗星表 2	130
三、恒星和宇宙	134
双星表说明	134
变星星历表说明	136
星团、星云和星系	141
宇宙射电源简表说明	146
四、资料	149
与 1992 年有关的天文学纪事	149
近年出版的主要天文学著作简介	158
我国的天文馆及天文仪器概况	164
1—250 号小行星轨道要素表说明	171
小行星及彗星的位置计算	185
封四说明	190

一、天文学进展

方兴未艾的星震学——恒星振动 研究的崭新领域

黄 磷

(北京天文台)

1. 引 言

恒星振动的研究，如果从发现第一颗经典造父变星造父一(即仙王座 δ)的 1784 年算起，已经有 200 多年的历史了。天文学家从观测和理论两方面，对大量不同类型的变星进行了广泛的研究，令人信服地证明了大多数变星的变化是由使星体周期性地偏离其平衡状态的振动所引起，因而被称为脉动变星。脉动变星的许多独特性质已被证明是研究恒星内部结构和现代天体物理其他课题的重要工具。特别是 1912 年发现的经典造父变星的周光关系，给天文学家提供了一个测定遥远天体距离的强有力的方法，被赋予“量天尺”的美称，它在确定河外星系以至整个宇宙的距离尺度中起了关键的作用。另外，恒星振动原因和本质的探索，对实测的振动频率的解释，都向现有天体物理理论和恒星演化理论提出了挑战，许

多理论正在通过恒星振动的研究而得到检验和改进。

最近十几年来,恒星振动的研究中出现了一个新方向,那就是利用恒星振动多重频率的测定和通过与理论比较,来探讨恒星内部结构和运动。这种诱人的可能性,其实早已被天文学家从振动周期与星体平均密度的平方根成反比的关系中注意到了,但以往观测到的恒星振动一般只含一种振动模式,它提供的信息太少,没有引起足够的重视。1962年莱登等人发现太阳大气速度场有一种周期约5分钟的振动成分,1975年通过实测频率的分析,证明这种振动是太阳上的一种共振声波,包含了大约 10^7 个不同的振动模式,携带着有关太阳内部的大量信息,是研究太阳内部结构和运动的强大手段,其原理颇似于用地震波研究地球内部结构。由此诞生的这一新领域被称为日震学。十几年来,日震学所揭示的太阳内部结构和运动的知识,比过去几十年从其他恒星脉动所得到的要多得多。这是由于,与太阳相比,恒星很暗而且其圆面无法分辨,不可能进行像太阳那样的高信噪比和高空间分辨的观测。在日震学成就的鼓舞下,近年来已经在好几类恒星中探测到了可能提供丰富的关于恒星内部结构信息的多模振动,标志着星震学已诞生,并已引起天文界的广泛重视,有关星震学的国际会议年年召开,星震学已逐渐形成为恒星物理中最富活力的新领域之一。

2. 恒星振动的模式和观测方法

按照星体变形的方式,恒星振动可分为径向振动和非径

向振动两大类。径向振动是最简单的一种振动。恒星在径向振动过程中虽周期性地改变体积,但却始终保持为球形,也就是恒星上的每点只沿半径方向产生位移。非径向振动比较复杂。发生非径向振动时,恒星的形状周期性地偏离球形,物质不但在半径方向而且在水平方向均有位移,其表面上相邻区域的振动具有完全相反的相位。在数学上,振动模式可以用三个数 k, l 和 m 来表征。 k 是振动模式的径向阶,它等于星体振动时在半径上的结点数。 l 是振动模式的次,它代表星球表面的结线总数。 m 是振动模式的方位阶,它代表星球表面上通过极点(如自转轴的极)的结线数,也就是沿赤道的振动花样重现数。对于一给定的 l 值, m 可取 $-l, \dots, -1, 0, +1, \dots, +l$ 等 $2l + 1$ 个可能值。显然,增加 l 和 m , 将使恒星表面分割成更多更细的区域,振动方式也更复杂。

按照振动的恢复力,振动模式又可分为三类。一类是压力模式,又称声模式或 p 模式,其特点是压力为主要的恢复力。另一类是重力模式,又称 g 模式,其特点是重力为主要的恢复力。第三类是基模式或开耳芬模式,又称 f 模式,其主要恢复力亦为重力,但对应于 $k = 0$, 即径向位移分量在恒星内部没有结点(除中心外),振动波实际上是表面重力波。

恒星的振动使星球上的物质在平衡点附近作周期性运动。这种运动如果在观测者视线方向具有分量,就会因多普勒效应而引起视向速度的周期性变化。振动还直接引起气体的膨胀和收缩,导致气体温度和颜色的周期性变化,在观测上就表现为恒星亮度和色指数的变化。测量亮度变化和视向速

度变化是发现和研究恒星振动的两个最基本的观测手段。200年来对脉动变星的观测,十几年来对太阳振动的观测,基本上都是通过这两个手段实现的。为了提高太阳振动的观测精度,人们设计了各种各样的测量仪器,但就其基本原理来说,绝大多数都是用于辐射强度和视向速度的测量。与已经发现的大多数脉动变星相比,太阳振动引起的变化要小得多。由于太阳具有极大亮度,其圆面可以分辨,人们成功地排除了巨大背景噪声的影响而可靠地测出了亮度和多普勒位移的5分钟振动。这些观测上的成就与理论进展相结合,使日震学迅猛发展起来,成为当前天体物理学中最活跃的研究领域之一。

由于日面可以分辨,人们能对日面不同部分进行测量,从而获得具有空间分辨率的资料。这种空间分辨观测方式适用于 $l \geq 3$ 的中高次振动。另一种观测方式是测量全日面平均的累积光强或对几个大区平均的多普勒位移之差。当 l 很大时,与日面上相邻区域相位相反的振动彼此抵消; l 很小时这种抵消是不完全的,所以全日面观测方式只对低次($l \leq 3$)振动有足够的灵敏度。

对恒星振动的观测虽然已有200多年历史,但在对星震学有重要意义的多模式同时探测方面,则比对太阳的观测落后得多。这是由于,对恒星的这类观测,因星光太暗,地球大气影响和圆面不可分辨而受到严重限制。前两个因素使迄今的观测只达到少数几类星的大变幅光度振动和少数亮星的类太阳多普勒位移振动。要想对更暗的星(如10等星)测出可

靠的类太阳振动,除增大望远镜口径外,对于多普勒位移测量,还需要增加同时可测谱线数目,对于光度测量,则看来必须进入空间才能有效地克服地球大气影响。第三个因素使我们只能对来自整个恒星圆面的累积光进行测量,与全日面测量一样,它只能研究低次($l \leq 2-3$) 振动模式,高次振动的贡献都因相邻区的抵消作用而无法探测。近年发展起来的所谓多普勒成象方法,可以利用星体自转调制,从自转变宽的谱线轮廓细节变化规律,反推出快自转星的表面一维象。这个方法已被应用于研究早型星大变幅振动,而且看来是当前唯一可对 $l > 3$ 的恒星振动进行研究的实用方法。

综上所述,我们认为,日震学已经度过了它的“幼年期”,它的基本观测方法已经成熟,今后 10 年看来将主要是使用和完善这些方法,去获得肯定会大大深化我们对太阳内部结构和运动认识的新结果。至于星震学,其观测技术还受到比较大的限制,从已经测到的恒星多模振动来看,增加望远镜口径和增加可测谱线数目,应是最远的将来从地面观测多普勒振动最有前途的方法,而对于光度测量,要测出类太阳振动,则应把希望寄托在空间仪器。以上两类观测,在今后 10 年内都有可能达到 10 等星。

3. 主要进展

尽管日震学的成就目前远远超过星震学,但太阳是一颗普通恒星,日震学不但对研究太阳具有重大意义,就是对其他恒星来说也极具启发和参考价值,它实际上应该是星震学的

一个特殊的组成部分。因此我们专辟一小节来谈谈日震学的主要进展。

(1) 日震学的主要进展

日震学诞生之前，我们对恒星(包括太阳)内部性质的认识主要来自恒星演化理论。这种认识在有些方面是很不完整，很不准确的，因为我们对恒星内部的核反应、不透明度、化学组成和分布以及对流区结构等等，都没有完全了解，由此导出的恒星内部性质在很多方面有待进一步探讨。日震学带来的根本变化是因为太阳振动包含了众多不同的模式，不同模式的波在日面下经过不同的区域，从而探测到太阳内部不同的层次。以 p 模为例，每一种模式的振动被限制在上下两个转折点之间。上转折点正好处于大气层之下，声波在那里因为密度迅速减小而向下反射回来；下转折点决定于振动模式的次数 l ： l 很小的低次声波，因声速随深度增加产生的折射比较缓慢而能够进入较深的层； l 很大的高次声波则只能达到较浅的区域。

太阳的 5 分钟 p 模振动，是研究得最清楚、结果最可靠的一种振动。迄今从低次和高次 p 模得到的实测频率分布，都与用太阳模型计算的理论频率分布大致符合，但也有明显大于观测误差的差异。这表明，我们关于太阳的理论模型虽然基本正确，仍有许多地方有待改进。例如，关于太阳对流区的厚度，过去理论推算的就很不确定，从几百公里到几十万公里不等。太阳高次 ($l \gg 1$) 低阶 ($k \ll l$) 5 分钟振动的观测表

明,理论频率系统高于实测频率,由此推出太阳对流区厚度达到整个太阳半径的三分之一左右。另外,在利用低次高阶 p 模振动来探测太阳中心区的研究中,观测与理论也有明显差异,至今没有得到满意的解释。如果使模型适合于日震学观测的要求,则中微子短缺的矛盾将进一步加剧,而符合中微子实验结果的模型,又不能满足日震学观测的要求。这是当前太阳物理学中最具挑战性的问题之一。太阳 p 模振动也是探测太阳内部较差自转和大尺度环流的有效工具,目前通过太阳 5 分钟振动频率分裂的测定,已定出了直到太阳中心处的自转角速度随半径变化的曲线,它表明太阳内部的自转角速度普遍地低于表面值,但极近中心处可能较高。

太阳 g 模振动是探测太阳中心区较理想的工具,然而 g 模的观测比 p 模困难得多,因为太阳对流区是 g 模的消散区, g 模振动穿过很厚的对流区达到太阳表面时,其振幅已经太小而难以测到了。1976—1983 年间好几个研究小组宣布发现的 160 分钟振动,其真实性大概无可怀疑,而且很可能是 $l = 2-3, k = 6-10$ 的 g 模,但由于缺乏足够的空间分辨率,而且只探测到单个频率,这个模式证认不能认为十分确切。探测太阳 g 模是日震学的一项重要课题。

(2) 星震学的主要进展

星震学的任务是通过恒星的多模振动来探测恒星内部性质,一般不涉及“经典”变星的脉动问题。在这个意义上,星震学还处于幼年阶段,因为多模振动的振幅一般都比较小,对于

暗弱的恒星是比较难以准确测量的。因此，这里介绍的进展主要是关于星震的观测证据。

A. 快速振动 A_p 星 1982 年，库尔茨宣称发现了几颗 A_p 星具有周期 4 到 15 分钟、变幅不大于 0.016 星等的快速光变。这些星都是冷磁星，测得的周期十分稳定，有些星的周期几年不变。短的周期是快速振动 A_p 星的一个显著特点，即振幅的变化和磁场强度变化同步，看来都受到自转的调制。这个特点表明， A_p 星振动的激发机理可能与强磁场有关。另外， A_p 星振动的性质与盾牌座 δ 型星很不相同，后者的周期长得多，然而所有迄今被发现的快速振动 A_p 星都位于赫罗图上盾牌座 δ 型星的不稳定带内，这强烈暗示着 A_p 星和盾牌座 δ 型星的振动之间存在某种物理联系。

为了证认 A_p 星的振动模式，库尔茨利用振幅和磁场同受自转调制的观测事实，提出了一个“斜脉动模型”。这个模型认为振动的对称轴与偶极磁轴相合而与自转轴斜交，以致恒星自转时，振幅与磁场就同步变化。

迄今已发现快速振动 A_p 星 11 颗，直到今天，某些 A_p 星振动模式还没有得到确切证认。尽管如此， A_p 星振动的发现，在星震学的发展中是一个重大事件，这不但因为这些星是具有星震学应用前景的为数不多的几类恒星中的一类，而且还提供了研究强磁场和元素丰度及分布异常对振动的影响的可能性。当前的紧要任务，除加强理论模型的研究外，就是要发展和改善观测技术。如果能够证认出某个星的那怕只对应 $0 \leq l \leq 4$ 的许多本征模式，我们也将能够应用日震学的某些

方法来推知 A_p 星内部性质。

B. 白矮星的振动 白矮星是恒星演化终态之一，目前的观测和理论表明，它们是由质量为 5—8 太阳质量的恒星演化而成。当这些星成为红巨星后，占总质量约 90% 的外层脱离星体成为行星状星云，核心部分则变成了致密的白矮星。据估计，白矮星是银河系中数量最多的天体，大约达 10^{10} 颗。

关于白矮星可能有振动的问题，早在 60 年代就有人提出来了。主要得助于 70 年代发展起来的能同时观测 2 颗星的高速测光技术，并已在白矮星及其前身天体上都发现了真正的振动引起的光变。按照年龄增加顺序，这类致密的振动天体大致可分为四类，即行星状星云的核 (PNNV)、富氧白矮星 (DOV)、富氮矮星 (DBV) 和富氢白矮星 (DAV, V 表示存在光变)。所有这四类天体的振动具有十分相似的性质，它们的振幅都很小，振动的时间尺度都介于几百秒到几千秒之间，都含有多个频率，以致在光变曲线上可以看出明显的拍现象。现有资料表明，这些天体的振动至少含 4 个频率，许多星含 10 个以上，有一颗星 (即 DBV 星 GD358) 的频率数超过 25，它们之间的拍使光变曲线的振幅起伏十分明显。

白矮星振动的发现大大增进了我们对恒星晚期演化的认识。通过理论模型振动不稳定性的计算和与观测的比较，我们进一步弄清了白矮星内部物质的分层情况，并且初步确定 DAV、DBV 和 DOV 星的振动机理分别是表层氢、氮和碳、氧的部分电离。我们还发现了一种新的由振动与对流相互作用造成的对流堵塞机理在 DAV 和 DBV 星的振动中起作用。

白矮星振动研究提供的最有趣的信息可能是振动周期的变化,它实际上是恒星演化速率的一种量度。理论上可以证明,振动周期变率与演化时间尺度成反比。如果能够测出可靠的周期变率,就有可能推知相应理论模型的许多有趣的结果。

当然,白矮星振动的研究还处于起步阶段,还有大量的理论和观测工作要做,其中最基本的一项是成功地证认振动模式,只有那时,才有可能获得可与日震学相比拟的重要进展。

C. 类太阳型恒星的振动 在全日面平均的太阳5分钟振动观测成功的鼓舞下,人们开始用类似的方法去探测晚型矮星的快速振动。这些努力似乎已经导致三颗星的类太阳振动的发现。

1984年诺依思等人探测到波江座 ϵ (K2V型)的电离钙H和K线发射成分强度随时间而变,被认为是p模振动引起。功率谱分析显示一系列峰值,峰间距与理论预期值十分符合,但周期值约10分钟,则与K2V型星的理论值4分钟相差颇大。这个观测结果,引起了对波江座 ϵ 的理论模型和演化地位的重新讨论。在对诺依思等人的观测资料进行理论分析后,有些人认为用一个非常老(约120亿年)的恒星模型能最佳地拟合观测数据,另一些人则认为必须用一个很年轻(小于10亿年)的模型来拟合观测值。关于波江座 ϵ 的年龄问题,本来早就有争论。它的自转较快,色球活动强,似乎应该比较年轻;它的金属含量偏低,则表明它年老。我们可以调整模型参数来改变年龄值,但新观测到的振动频率如果可靠,则将对

模型施加严格的限制,因而肯定有助于解决此星的年龄矛盾。

1986年,格里等人用类似的方法,发现小犬座 α (F5 IV)和半人马座 α (G2 V)两颗亮星的钠谱线强度的快变,而且也认为是 p 模振动所引起。通过功率谱分析和与理论模型的比较,对这两颗星得到不同的结论。对于小犬座 α ,所有观测结果均与理论预言相符,包括振动的激发、质量、半径和年龄。但对半人马座 α ,情况则大不相同。只有实测的周期3.5—8.5分钟与理论相符,单模最大振幅150厘米/秒太大,超过太阳值的5—10倍,其他如质量、半径等,均与现有被认为很可靠的值相差很大。因此,半人马座 α 的模型可能需要作重大修改。

D. 谱线轮廓变星的振动 由于高分辨高信噪比分光技术的发展,不久前发现了所谓谱线轮廓变星,其观测表现是在因自转而变宽的谱线轮廓上,重叠着恒星表面不均匀性产生的吸收或发射细节由于恒星自转而彼此分开,并且横穿整个轮廓而移动。除磁星(如 A_p 星)表面不均匀性是由元素分布不均所造成外,其他所有非磁的谱线轮廓变星看来都是非径向振动体。

前面已经提到,多普勒成象法可以根据实测的谱线轮廓变化反推出恒星的振动模式。例如对蛇夫座 ζ 这颗著名的 B_p 星,已经推算出非径向振动为 $|m| = l = 8$ 的瓣形模式。

以上几项进展,充分标志着星震学已经正式诞生,虽然还很稚嫩,却已显示出研究恒星内部性质的可喜前景。另外,从已发现的多模振动的几类恒星来看,它们代表着星体结构和

演化地位相差十分悬殊的天体,强烈暗示着振动在恒星的生命史中可能具有更深远的意义。太阳既是一颗普通的主序星,那么我们完全有理由猜想,一旦观测精度得到提高,发现其他恒星上比太阳振动更微弱的振动是完全可能的。恒星振动极可能是一种普遍现象,也许将来有一天,发现一颗无振动的星会比发现一颗有振动的星更困难。

4. 空间星震学展望

在第二节我们提出,用测光方法探测恒星的类太阳振动的希望应该寄托在空间仪器上。其实,对于多普勒位移测定,空间观测同样具有许多优点,其中最主要的,一是摆脱了地球大气影响,使观测资料更加可靠,二是从单个空间飞行器可以进行连续不间断的观测。

日震学和星震学的研究任务越来越艰巨。太阳 g 模的发现、证认和分析;恒星 p 模自转分裂的测量;振动模式的时变性等,是需要解决的重大课题。建立一个稳定、长寿、连续运转的空间仪器,已经提到日程上来了。太阳振动的空间探测,也为星震学的空间观测提供了依据,证明恒星确实有微星等级的可测光变。因此,对于未来的 10 年,已提出了一系列的空间计划,其中主要的有:

(1) 太阳辐射监测(SIM)仪

这是欧洲空间局的计划,可同时在几个波段对太阳辐射进行监测。90 年代前期发射升空。