

起伏式 宇宙模型

QIFUSHI YUZHOU MOXING

朱 临◆著

浙江人民出版社

起伏式 宇宙模型

QIFUSHI YUZHOU MOXING

朱 临◆著

浙江人民出版社

图书在版编目(CIP)数据

起伏式宇宙模型/朱临著. —杭州:浙江人民出版社, 2004.7

ISBN 7-213-02844-8

I.起… II.朱… III.宇宙—研究 IV.P159

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 047435 号

起伏式宇宙模型

朱 临 著

- 出版发行 浙江人民出版社
(杭州体育场路 347 号)
- 责任编辑 王志坚
- 封面设计 储潮歌
- 责任校对 朱晓阳
- 激光照排 杭州天一图文制作有限公司
- 印 刷 杭州大众美术印刷厂
(杭州市拱康路)
- 开 本 850×1168 毫米 1/32
- 印 张 6.5 插 页 2
- 字 数 12.6 万
- 印 数 1-1000
- 版 次 2004 年 7 月第 1 版
2004 年 7 月第 1 次印刷
- 书 号 **ISBN 7-213-02844-8**
- 定 价 18.00 元
- 如发现印装质量问题,影响阅读,请与印刷厂联系调换。

前 言

长期在杭州生活,看惯了高楼大厦、车来人往,间隔回到老家——义乌乡村,白天看看山野草木,夜晚看看满天繁星,自是另有一番情趣。特别是在冬天的夜晚,来到山脚、田边,静静的,几无声息,似乎来到了另一个世界。抬头望天,星星是那么的亮,那么的大,那么的近,似乎就悬挂在自己的头顶上。其时,自己真想爬到旁边的山顶上,欣赏她们,触摸她们,摘取她们。

我们脚下站着的是地球,头顶看到的是银河系的星体。地球、银河系的星体,以及星体后面无限深邃的空间和不断运动的物体、星体、星系等等,就是宇宙。

自从出现人类以来,我们的祖先就对宇宙发生了浓厚的兴趣,进行了不间断的观察。虽然由于生产力水平和技术手段的限制,未能得出科学的结论,但为后人积累了宝贵的经验,显现了应有的教训。

近代以来,由于生产力和科学技术的发展,宇宙研究有

了多方面的进展,取得了诸如大爆炸宇宙模型等许多重大的成果。但由于宇宙的不可穷尽性,宇宙研究还有许多空白,现在得出的结论,也还存在许多尚需探讨的问题。因此,需要继续深入开展对宇宙的探测和研究工作。

本人在前人工作的基础上,提出了新的起伏式的宇宙模型。由于是新的,当然需要完善;由于是模型,当然需要充实。望感兴趣的宇宙学家进行研讨和探测。

朱 临

2003年1月5日

目 录

前 言	(1)
第一章 狭义相对论和光速不变问题	(1)
一 伽利略相对性原理	(1)
二 牛顿的绝对时空观	(2)
三 以太之谜	(5)
四 狭义相对论的建立	(7)
五 闵可夫斯基空间和间隔	(10)
六 闵氏代数式和闵氏时空图	(14)
第二章 普洛卡电磁场方程组和普适速度问题	(17)
一 麦克斯韦方程组	(17)
二 电磁波和平面电磁波的波动方程	(19)
三 电磁波的辐射	(21)
四 普洛卡电磁场方程组	(23)
五 普适速度的量值	(27)
第三章 广义相对论和引力波速度问题	(31)

一	曲线坐标和球面坐标	(31)
二	黎曼几何	(33)
三	张量	(35)
四	张量的性质、运算和缩并	(40)
五	度规	(43)
六	马赫原理	(46)
七	广义相对性原理	(47)
八	等效原理	(48)
九	广义相对论	(50)
十	引力场方程	(51)
十一	广义相对论和场方程的检验	(55)
十二	各种场方程的解	(63)
十三	白矮星、中子星和黑洞	(67)
十四	白洞	(70)
十五	引力辐射	(71)
十六	引力波	(71)
十七	引力波的速度	(75)
第四章	热力学和熵量守恒定律问题	(79)
一	对称性原理	(79)
二	热力学第二定律或熵量增加原理	(81)
三	引力系统热力学定律或熵量减少原理	(82)
四	熵量守恒定律	(85)
第五章	历史上的宇宙观和现代的宇宙模型问题	(90)
一	盘古开天说	(91)

二	女娲补天说	(92)
三	盖天说	(93)
四	浑天说	(93)
五	宣夜说	(94)
六	托勒密的地心说	(95)
七	哥白尼的日心说	(97)
八	开普勒对哥白尼日心体系行星运动规律的修正	(99)
九	阶梯式模型	(101)
十	牛顿模型	(102)
十一	稳恒态模型	(103)
十二	爱因斯坦模型	(105)
十三	大爆炸模型	(106)
十四	奇点不存在定则和大爆炸的动力问题	(110)
十五	极早期暴涨阶段问题	(112)
十六	早期辐射为主阶段问题	(114)
十七	物质为主阶段和核合成问题	(116)
十八	宇宙的未来	(126)
十九	脉动式模型	(129)
二十	霍金模型	(130)
第六章	起伏式宇宙模型和检验途径问题	(135)
一	宇宙学原理	(135)
二	宇宙学第一定律——白洞—黑洞过程 对称定律	(136)
三	宇宙学第二定律——白洞—黑洞质量	

相等定律·····	(138)
四 起伏式宇宙模型·····	(139)
五 宇宙学第三定律——宇宙物质密度守 恒定律·····	(140)
六 关于光子静止质量的下限·····	(140)
七 关于起伏式宇宙模型对背景辐射不均 匀性的解释·····	(148)
八 关于核半径的大小和核合成的问题·····	(150)
九 宇宙学第四定律——宇宙总的质量— 能量为零定律·····	(155)
十 宇宙有无边界的问题·····	(160)
参考文献·····	(161)
附录一 关于光速与频率的关系和光子静止质 量的下限·····	(163)
附录二 测度原子核大小的定量公式·····	(178)
附录三 关于熵量与能量的关系和宇宙系统的 熵量守恒定律·····	(188)
后 语·····	(199)

第一章 狭义相对论和光速不变问题

1905年,著名物理学家 A. 爱因斯坦在德国《物理学纪事》上发表了《论运动物体的电动力学》一文。这篇论文的发表,标志着狭义相对论诞生了。

A. 爱因斯坦的相对论分为狭义相对论和广义相对论,是关于物体运动与时间、空间关系的理论。其先行创立的狭义相对论,是只讨论两个惯性系之间以不变的相对速度运动时所得观测结果的理论。

一 伽利略相对性原理

力学,是物理学中最古老的分支学科。在力学理论中,物体的运动是通过惯性系来描述的。所谓惯性系,是运动物体所在的参考系,相对于另一个参考系呈静止状态或作匀速直线运动的坐标系。在 17 世纪,意大利物理学家 G.

伽利略把地球看成是一个近似的惯性系,同时,在观察大量力学现象的基础上得出,在惯性系中,一切力学规律都是相同的。因为所有的惯性系都是平权的,因此,在一个惯性系中,不可能通过力学现象来判断,这个系统是处在静止状态中,还是处在运动状态中。也就是说,只要实验条件不改变,在一个惯性系中能看到的各种力学现象,在另一个惯性系中,也可以同样无差别地观察到。例如有两个观察者,他们分别在地面上和在以匀速直线航行的大船里观察自由下落的小球,结果会发现,小球的运动规律是一样的。这就是力学相对性原理。因为是 G. 伽利略发现了这条原理,所以,人们把力学相对性原理也称为伽利略相对性原理。

二 牛顿的绝对时空观

在牛顿力学中,时间、空间是绝对的。I. 牛顿在《自然哲学的数学原理》一书中写道:“绝对的、纯粹的数学时间,就其本身和本性来说,在均匀地流逝,而与任何外在的情况无关。”“绝对空间,就其本性而言,也与任何外界事物无关,它永远保持不变而且不可移动。” I. 牛顿所说的绝对时间和绝对空间,与物质的存在和物质的运动没有任何关系。时间和空间是独立存在的,彼此之间也各不相关。人们将这种把时间、空间和物体运动割裂开来的观念,称为牛顿的绝对时空观。

在牛顿力学中,通常选取惯性坐标系为参考系。I. 牛顿进一步推广了伽利略惯性坐标系。他把绝对空间作为根

本的惯性坐标系,而其他一切相对其做匀速直线运动的惯性坐标系,都是以绝对空间为基点的。也就是说,一个惯性系相对于另一个惯性系运动,再一个又相对于另一个惯性坐标系运动,以此类推,最后,必然以绝对空间为惯性坐标系。在这样的情况下,在选取一个惯性坐标系做参考系后,相对于这个惯性系做匀速直线运动的另一个参考系必定也是惯性系。假如一个事件发生在惯性系 S 中的 P 点, S 中的观察者可以用时间坐标 t 和空间坐标 x, y, z 来描述。当另一个惯性系 S' 相对于 S 以匀速 V 运动时, S' 中的观察者又会用另外的时间坐标 t' 和空间坐标 x', y', z' 来描述 P 所发生的事件。在这两组时空坐标之间,必然存在着一定的变换关系。当时,人们认为,由于两个惯性系之间存在相对的运动,其空间变量是不同的,但是,因为时间是绝对的,因此,时间变量是相同的,即有 $t' \equiv t$, 符号 \equiv 表示恒等,亦即不论是惯性系 S 还是惯性系 S' ,它们在静止时校准的两个时钟,在进入相对运动后,这两个时钟的快慢和读数都是一致的,而与运动状态无关。为了分析问题的方便,我们假定这两个惯性系只在 x 轴方向上有相对运动,而在 y 轴与 z 轴方向上没有相对运动,这时,不同惯性系时空坐标的关系可表示为:

$$\begin{cases} x' = x - Vt & (1.1a) \\ y' = y & (1.1b) \\ z' = z & (1.1c) \\ t' = t & (1.1d) \end{cases}$$

上式的直观表现见图 1.1。

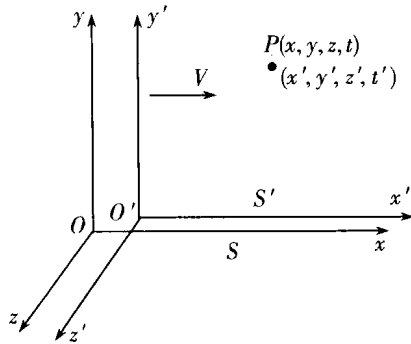


图 1.1 两个惯性系的相对运动

(1.1)式的变换关系是绝对时空观的反映。从这个关系式可以得到,在两个惯性系中观测同一运动物体的速度,它们之间有以下关系:

$$u = v - V \quad (1.2)$$

其中 u 为 S' 中观察者所观测到的速度, v 为 S 中观察者所观测到的速度, V 为 S' 相对 S 的速度。这就是牛顿力学中的速度相加法则。

从(1.2)式可以得到,在两个惯性系中观测同一个物体,它们的加速度是相同的,即 $a' = a$, a' 表示 S' 中物体的加速度, a 为 S 中物体的加速度。在牛顿力学中,物体的质量与参考系的运动没有关系,因而有 $ma' = ma$ 。根据牛顿第二运动定律, $F' = ma'$, $F = ma$, 因而有 $F' = F$ 。其中 F' 为 S' 中物体受到的力, F 为 S 中物体受到的力。这说明,牛顿方程在所有惯性系中有相同的形式。这种力学运动规律在所有惯性系中都保持不变。因此,牛顿力学是遵循伽利

略相对性原理的。

三 以太之谜

19世纪中期,电磁学有了迅速的发展。英国物理学家 J.C.麦克斯韦发展了物理学家 M.法拉第的电磁场思想,用严格的数学形式,表述了电磁场的运动规律,得到了麦克斯韦电磁场方程组。在麦克斯韦方程中,电磁波在真空中的传播速度等于光速,是个常数,为 2.998×10^{10} 厘米·秒⁻¹。但按照牛顿力学中的速度合成法则,在不同的坐标系中,观察到的光速应是不同的,即光的传播速度应与光源的运动速度有关。显然,两者是矛盾的。对此,当时绝大多数的物理学家考虑,光是一种波,它必须通过某种媒质来传播,这种媒质就是以太。光的传播速度为一确定值,与光源的运动速度无关,这只是相对于以太这个特殊的参考系而言的。不过,光波与其他的波不同,它能在真空中进行传播。于是,人们设想,以太这种传播光的媒质具有许多奇特的性质,它弥漫于宇宙空间之中,但我们却看不见它,也不能用其他方式直接感知它;它应该有极大的刚性,从而使光波能以极高的速度传播,同时,它又对任何运动物体不产生阻力。既然光是在以太媒质中传播的一种波,其相对于以太的速度为常数,那么,在那些相对于以太以速度 V 运动的坐标系中的观察者,其所测到的光速应是变化的,速度不一样,光速的观测值也应是不一样的。

人们还考虑,以太是静止的,地球在以太中以一定的速

度运动。在地球上的观察者,应当可以测到以太风。如果在地球上以不同的方向去测光速,就会有不同的数值。地球围绕太阳运动,其速度为 $29.79 \text{ 千米} \cdot \text{秒}^{-1}$ 。若不考虑地球的自转,这种以太风相对于地球的速度也应为 $29.79 \text{ 千米} \cdot \text{秒}^{-1}$ 。由此,人们自然会想到,可以设法测出这种以太风。

1887年,美国物理学家 A. A. 迈克尔逊和化学家 E. W. 莫雷一起,完成了一项著名的实验。当时,他们的目的是检验上述关于以太的假设,但结果却与预想相反,他们在地面上根本找不到以太风。A. A. 迈克尔逊和 E. W. 莫雷实验是科学史上著名的判定性实验之一,它以确凿的实验事实,否定了长期以来人们所认为的存在以太的假设,这对近代物理学的发展产生了重大的影响。

针对前述的矛盾和围绕 A. A. 迈克尔逊和 E. W. 莫雷实验的否定结果,在当时,很多物理学家从不同的角度进行了解释。1889年和1892年,英国物理学家 G. F. 斐兹杰惹和荷兰物理学家 H. A. 洛仑兹先后提出了收缩假设。他们认为,一个在以太中静止的物体,当它相对于以太运动时,在它运动的方向上,会以一定的比例发生收缩。只要考虑这个效应,实验的否定结果与存在以太的假设之间,就不会产生矛盾。H. A. 洛仑兹还进一步得出从静止以太参考系时空坐标变换到运动参考系时空坐标的变换关系,从而保证了麦克斯韦电磁场方程组在所有惯性系中都具有相同的形式。这个变换关系,人们称之为洛仑兹变换。其数学关系为:

$$\left\{ \begin{array}{l} x' = \frac{x - Vt}{\sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}}} \end{array} \right. \quad (1.3a)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} y' = y \end{array} \right. \quad (1.3b)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} z' = z \end{array} \right. \quad (1.3c)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} t' = \frac{t - \frac{Vx}{c^2}}{\sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}}} \end{array} \right. \quad (1.3d)$$

其中 c 为光速, V 为两个惯性系之间的相对速度。

法国数学家 H. 彭加勒以他特有的洞察力指出, 物理学正面临着一场危机, 需要建立一个全新的力学。H. 彭加勒的不少思想已十分接近狭义相对论。然而, 他和 H. A. 洛仑兹一样, 并没有真正从 I. 牛顿的绝对时空观中解脱出来, 因而, 他也不能对物理学作出根本性的理论突破。

四 狭义相对论的建立

德国的 A. 爱因斯坦是一个善于进行理性思维的著名的物理学家。A. 爱因斯坦考虑, 一方面人们认为存在以太, 另一方面却又找不到以太, 那么, 光的传播为什么非要以太这种媒质? 如果没有以太行不行呢? 大量的实验事实表明, 在不同的惯性系中, 人们在做相同的电磁学和光学的实验时, 观察到的现象是一样的。这意味着, 同力学相对性一样, 电磁学和光学也表现出类似的相对性。因此, A. 爱因斯坦推广了伽利略相对性原理, 认为, 在所有惯性系中,

力学定律和电磁运动定律都相同,并不存在一个特殊的参考系。这是狭义相对论的第一个原理,即相对性原理。既然一切惯性系都是平权的,以太作为一种特殊的参考系,就没有必要了。

A. 爱因斯坦还依据当时实验得出的经验事实,提出了狭义相对论的第二个原理,即光速不变原理。这个原理认为,在所有惯性系中,光在真空中的传播速度是常数。从这个原理可以得出,在一切惯性系里,光速在各个方向上都是相同的。

A. 爱因斯坦建立狭义相对论的目的,是为了解决麦克斯韦电磁场理论所遇到的困难。1905年,A. 爱因斯坦从上述两条基本原理出发,很自然地得到了不同惯性系时空坐标之间的变换关系。这种变换关系,正是前面所述的洛仑兹变换。从狭义相对论出发,还可以得出如下结论:

1. 一个物体相对于观察者静止时,它的长度的测量值为最大。如果它相对于观察者以速度 V 运动,那么,在沿相对运动的方向上,它的长度会缩短。速度越快,缩短就越厉害。或者简单地说,运动着的尺子要缩短。用公式表示,为:

$$l = l_0 \sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}} \quad (1.4)$$

2. 一只时钟相对于观察者静止时,它走得最快。如果它相对于观察者以速度 V 运动,那么,它走的节率就会变慢。或者简单地说,运动着的时钟要变慢。用公式表示,为: