

变速系相对性原理

惯性场及时空的量子性

蒋志方 著

2



化学工业出版社

材料科学与工程出版中心

变速系相对性原理

惯性场及时空的量子性

蒋志方 著

化学工业出版社

材料科学与工程出版中心

·北京·

(京) 新登字 039 号

图书在版编目 (CIP) 数据

变速系相对性原理: 惯性场及时空的量子性/蒋志方
著. —北京: 化学工业出版社, 2003.7
ISBN 7-5025-4606-5

I. 变… II. 蒋… III. 相对论 IV. 0412

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 051642 号

变速系相对性原理

惯性场及时空的量子性

蒋志方 著

责任编辑: 龚浏澄

责任校对: 吴桂萍

封面设计: 潘 峰

*

化学工业出版社 出版发行
材料科学与工程出版中心

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

发行电话: (010) 64982530

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

北京市彩桥印刷厂印刷

北京市彩桥印刷厂装订

开本 787 毫米×1092 毫米 1/32 印张 4 $\frac{1}{4}$ 字数 72 千字

2003 年 8 月第 1 版 2003 年 8 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-4606-5/O · 35

定 价: 10.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

前 言

我是一个化学工作者，对物理学的研究由来已久，在 20 世纪 60 年代初，在高校任教时，就得到了混合热力学广度性质随摩尔数变化的规律是一个波动规律，而偏摩尔数量的变化规律和光学中的波速与群速的相互关系十分相似，于是提出了一个很值得思考的问题？为什么一个与时空无关的热力学规律是一个与时空密不可分的波动规律？从此，我开始了对时空性质的研究，到 1968 年写了 10 万字的《以量子性空间观点认识热力学问题的尝试》一文，在原西安市科技局吴高昇局长的支持下，发文，组织会审并印制成册送全国有关单位审查，1974 年我又写了《对空间量子性的探索》一文，托人经原五机部科教局转北京工学院郑联达教授审查，认为是有价值的新东西，并送我爱因斯坦文集，在郑教授的指导帮助下，于 1977 年我又写了《对狭义相对论洛伦兹变换理论的修订》一文，送陕西省科委转送首届中国科学大会。我还承蒙夏熙教授的推荐将“溶液热力学波动规律的实践检验部分，在新疆大学学报上发表”^①。

① 蒋志方〈一个均匀系混合热力学性的计算公式〉，新疆大学学报，1984. (2)：45~54。

时隔 20 年，在 2002 年夏我返故乡探亲时，谈及此事时，受到亲友们的鼓励，考虑到我已年近古稀，所剩时间无几，不能将几十年的心血付之东流，这才将几本发黄的文稿从书箱中拿出重新整理。我把《变速系相对性原理》部分整理后送交我的老师——中科院院士徐偕教授和长期从事力学方面教学的胡国华教授，杨玉坚教授审查，得到他们的支持鼓励，特别是徐偕院士的热情鼓励和多方面的帮助，铭刻在心。在整理过程中还得到我的同学徐发仪、邓兴军、王少庭、李开尧等高级工程师的关怀和帮助，在此向他们表示衷心的感谢。

整理过程中主要参考了杨维纭、张三慧两位先生的近著，在此向两位教授致以诚挚的谢意。

这本书的问世离不开徐偕院士的推荐、化学工业出版社傅培宗社长和龚浏澄编审的鼎力相助。在此向他们致以深深的感激和谢意。

本书是作者经数十年苦心研究的科学成果，但已封尘多年，鉴于作者水平有限，错误之处难免，诚望读者给予指正。

作者



于 2003 年 3 月

目 录

第 1 章 变速系相对性原理及其力学规律	1
1.1 引言	1
1.2 变速系相对性原理的基本假设	3
1.2.1 坐标的变换	4
1.2.2 相对速度	5
1.2.3 惯性质量	6
1.3 变速系相对性原理的普遍方程	8
1.3.1 质量、能量的普遍联系规律	9
1.3.2 变速系中物体（质点）的能量、质量的 相对变换	13
1.3.3 坐标及空间间隔的相对变换	16
1.3.4 时间及时间间隔的相对变换规律	22
1.4 变速系相对性原理的力学规律	27
1.4.1 力的方程	27
1.4.2 变速系相对性原理的动量方程	29
1.4.3 变速系相对性原理的动能方程	32
1.5 变速系相对性原理物理规律的检验	34
参考文献	41
第 2 章 惯性场及其物理属性	43
2.1 引言	43

2.2	能量、质量互变转换守恒规律	47
2.3	惯性场	50
2.4	惯性场的极限状态	52
2.4.1	势能零点状态	52
2.4.2	惯性势能最高极限状态	54
2.5	惯性场的物理属性	57
第3章	时间、空间的物理和几何性质	63
3.1	引言	63
3.2	时、空度规与时空效应的关系	66
3.3	宏观物体(质点)的波粒二象性	71
3.4	时间、空间的量子性	80
3.5	时空速度不变原理	85
3.6	时间、空间的物理定义	90
3.7	时空的弯曲	94
	参考文献	103
第4章	惯性场与引力场等效	105
4.1	引力场	105
4.2	引力场与惯性场等效	109
4.3	引力场与惯性场等效的物理属性	113
4.4	关于等效原理	116
4.4.1	等效原理的依据	116
4.4.2	等效原理的结论	118
	参考文献	121
	结束语	122

第1章

变速系相对性原理及其力学规律

1.1 引言

物质是客观存在的，运动是物质存在的基本形式。任何物质的物理特性——物理量的概念和度量，只能通过它与其他物理量之间客观规律的相互联系去建立。物质的物理属性是用一定的物理量以规律的形式表述的。因此，物质与运动以及空间和时间是相互联系、不可分割的。

经典力学把相对性原理及其规律建立在惯性系的基础上，建立了绝对空间，绝对时间等概念。使得空间、时间与物质和运动相互脱离。事实上，任何物体（质点）都不能脱离其他物体（质点）的相互作用，孤立地保持惯性运动状态。因此，客观世界中惯性运动是不存在的。

根据经典力学对惯性系的定义，惯性系的特征符合下列物理原则。

从一个惯性系转换到另一个惯性系时：①物体（质点）运动的距离（空间间隔）是绝对不变的；②力学过程

经历的时间（时间间隔）是绝对不变的；③物质（质点）的质量、能量是绝对不变的；④空间的性质是连续、均匀，符合各向同性的欧几里德几何性质的。

这些物理原则表明，空间、时间、质量及能量与运动无关，与计算系以及运动状态无关。所以，经典力学的相对性原理，惯性系的变换符合伽里略（Galileo Galilei, 1564—1642）的变换规律。

本来洛伦兹（Lorenz, Edward）变换是洛伦兹为了解释迈克尔逊-莫雷（Albert. Abraha M. Michelson）干涉仪检测“以太”是否存在的零结果提出的长度收缩公式。爱因斯坦（Albert. Einstein）为了把经典力学适合于电动力学的结果，使力学相对性原理同光速不变原理相一致而引用了洛伦兹变换，这样引用的结果就把惯性系摆在客观存在的位置上。相对性力学的洛伦兹变换规律就必然是惯性系的变换规律了。

如果说洛伦兹变换是惯性系的变换规律，势必带来两个不可调和的矛盾，一个是洛伦兹变换表述的运动及其力学规律是完全符合客观实际的，它表明了运动体系中，物体（质点）的质量、能量、空间及时间与运动是密切相关的。而惯性系的伽里略变换的结果与此正好相反。另一个是它把光的运动的物理图像与物体（质点）的惯性运动等同了起来，光的静止质量为零又怎能做惯性运动呢？

解决这种矛盾的说法是，因光速很大，洛伦兹变换式

的分母变得很大，使洛伦兹变换与伽里略变换具有近似等值的效果。于是说伽里略变换是相对低速领域内的变换规律，洛伦兹变换是相对高速领域内的变换规律。如此，好像在惯性系的概念上把两个规律统一了起来。显然，这种解决矛盾的说法是不符合逻辑的。势必把事物相互联系的本质掩盖了起来。

爱因斯坦本人也承认，在惯性运动意义上的光速不变原理与力学相对性原理，在逻辑上是相互矛盾的^[1]，“狭义相对论终于成功地把它在逻辑上调和了起来。”

矛盾是不能用调和的办法解决的，不能因相对速度数量的高低而掩盖了运动规律的物理本质。难道说高速运动的惯性系就不遵守惯性系必须严格遵守的伽里略变换的物理规律。否则，只能说明洛伦兹变换不是惯性系的变换规律。

1.2 变速系相对性原理的基本假设

作者的基本论点有如下三点。

(1) 自然界中不存在绝对静止的物质，所以惯性运动是不存在的，一切具有惯性质量的物体（质点）每时每刻都处于变速运动状态中。

(2) 要研究物体（质点）的运动及其规律，不能以其他物体（质点）做基础（参考系），而必须以同一物体

(质点) 在发生运动前的初始状态为基础(参考系)。即是说只有研究物体(质点)自身的变速运动才具有实际意义, 才能得到该物体(质点)在变速运动始末两态物理量的相对变化及其规律。

(3) 物体(质点)的运动与物体(质点)的物理属性相互联系, 密不可分。物体(质点)运动状态的变化, 必然带来物体(质点)的能量、质量、空间及时间(包括度规)的相对变化。

1.2.1 坐标的变换

若有处于同一运动状态的两个系统, A、B(即两个系统完全重合)有两个完全相同的物体(质点)分别在 A、B 系统中处于同一空间位置的静止状态。有一外力作用于 B 系统, 让 B 相对于 A 作变速运动, 直到经历时间 t , 速度变化 V 的另一个状态, 试问物体(质点)在终末状态 B 相对于初始状态 A 的运动变化规律?

由于物体(质点)完全相同, 又分别在完全重合的 A、B 系统中处于同一空间位置的静止状态, 因此物体(质点)在两个状态的坐标都可用惯性系的笛卡儿坐标系来表示, 但必须指出, 运动并非惯性的而是变速的, 初始、终末两个状态两个系统的时空度规是不一样的, 为了区别起见, 我们把它称为定态惯性系。这样, 在我们考察物体(质点)在作变速运动时的坐标变换, 就可以用始、末两态不同度规的坐标系进行

变换了。

1.2.2 相对速度

在变速运动系统中，有加速、减速两种情况，系统的速度变化则有正负之分。

系统在变速运动过程中，每个瞬时、空度规都在发生变化，瞬时速度也在相对变化，分别用 dv ， $-dv$ 表示加速、减速过程的微分变化，则过程的速度变化为：

$$\text{加速系} \quad \sum_0^v dv = V_{\text{加}}$$

$$\text{减速系} \quad \sum_0^v -dv = -V_{\text{减}}$$

式中 V ——相对速度， m/s 。

对同一物体（质点）而言，减速系是加速系始、末两态互换后的物系，速度变化的绝对值相等：

$$|V_{\text{加}}| = |-V_{\text{减}}|$$

从相对性原理对运动的相对性要求，相对速度是没有正负之分的。

前面我们已经讲明，我们对变速运动物理量的考核办法是只考虑状态而不考虑过程的，若 B 系统相对 A 系统作加速运动，则 A 系统就相对 B 系统作减速运动，以相对运动看：

加速系 A 系统为参考系（初始态）， $V_a=0$

B 系统为运动系（终末态），速度为 V_b

减速系 B 系统为参考系（初始态）， $V_b = 0$

A 系统为运动系（终末态），速度为 $-V_a$

则
$$V_{\text{加}} = \int_{V_a}^{V_b} dv = V_b$$

$$V_{\text{减}} = \int_{V_b}^{-V_a} -dv = V_a$$

显然 $V_a = V_b = |V_{\text{加}}| = |-V_{\text{减}}| = V$ （相对速度，m/s），所以相对速度是没有正负之分的。这样，我们就可以用变速运动的速度变化作为相对速度去表述物体（质点）在始、末两态系统中物理量的相对变化规律了。

从这里还可以看到，对同一物体（质点）而言，加速系与减速系是始、末两态互换后的物系。在变速系的相对性原理中，物理量的相对变换规律应具有互为颠倒的两种形式。

1.2.3 惯性质量

下面我们从变速系的相对性原理去研讨质量的惯性意义。

任何具有惯性质量的物体（质点）作变速运动，都不能无限制的加速，减速必有一个极限速度存在。物体（质点）都处在以加速的极限速度为上限，以减速的极限速度为下限的区域里做变速运动。

物体（质点）的变速运动中都会产生质量的相应变化，在加速系中质量将随速度的增大而增大，在减速系中质量将随着速度的增大而减小。若以减速系接近极限速度

最小质量的粒子为基础，那么任何质量大于这个基础粒子的物体（质点）的加速区域显然应该小于这个基础粒子的加速区域。并且随着质量的增大，被加速区域的缩小更大。反之，以加速区接近极限速度的粒子为基础，那么，任何小于这个最大质量粒子的物体（质点）的减速区域都应该小于这个基础粒子的减速区域。并随着质量的减小减速区域的缩小更大。因此，极限速度就决定了物体（质点）被加速或被减速区域的大小。

质量被加速区域大小的限制，表明了被加速的难易程度，与受到抵抗的意义相同。这就是质量的惯性。

质量愈大，加速区愈小；抵抗愈大，惯性愈大。

质量愈小，加速区愈大；抵抗愈小，惯性愈小。

如果把惯性看做是质量加速的阻力，那么，惯性就自然成为质量减速的动力了。

根据变速系的相对性原理对于同一物体（质点）而言，质量的加速阻力与减速动力是同时发生与并存的。这种动力将自动进行。当车变速时，人自动的前倾后仰，刹车后的制动距离就是这种动力作用的结果。这也是牛顿的作用力与反作用力反向同时发生定律的物理原因。

如果物体（质点）在加速系中不受力，那么物体（质点）在加速系统中，将同时受到一个等值反向的力，这个力就是惯性力——虚拟力。

当加速区域与减速区域都为零时，即到了极限速度

时，加速阻力与减速阻力都为零。处于这种以极限速度运动的物质就没有惯性，其静止质量为零。并以恒定不变的极限速度运动。显然它的运动就没有物体（质点）机械运动的物理图像，这种物质就是光。

根据变速系的相对性原理，加速区与减速区是对等同一的。处于极限速度的物质也是同一的，这就是光。从这里可以看到，光速的不变性和极限性在力学中的重大意义。

1.3 变速系相对性原理的普遍方程

经典力学和相对性力学的相对性原理表述是：一切物理定律在任何惯性系中，其形式保持不变。相对速度是联系基本物理量使其规律具有同一形式的物理特性。

根据前面所谈，我们把变速系的相对性原理表述为：一切物理定律，在任何变速系统中其形式保持不变。相对速度是联系基本物理量具有同一形式的物理特性。即是说“物理规律无论对任何变速运动状态的参考系都成立”。

在物质与运动相互联系的概念上，在运动相对性的概念上，物体（质点）在变速运动体系统中，物理量在始末态的相对变化与对应的两个状态的速度变化相一致。

假设：变速系相对性原理，物理量相对变换规律的普遍方程为

$$\frac{dX}{X} = \frac{dM}{M} = \frac{dE}{E} = K_v \frac{\pm dV}{V} \quad (1-1)$$

式中 X ——坐标, m;

M ——质量, kg;

E ——能量, J;

K_v ——普遍变换因子;

V ——相对速度, m/s。

式中, K_v 为普遍联系的变换因子; $E(J)$ 、 M 、 X 、 V 分别表示物体(质点)在变速运动终末态的能量(J)、质量(kg)、坐标(m)和相对速度(m/s), dE 、 dM 、 dX 、 dV 分别表示变速运动微分过程的能量、质量、坐标、速度的微分变化, 负号表减速系。

1.3.1 质量、能量的普遍联系规律

用 W 、 F 、 P 、 S 、 t 分别表示功、力、动量、距离、时间。

今有一力 F 作用于物体(质点)使其发生加速运动, 在运动经历一微分过程中, 所经历的时间 dt 、运动距离 dS 、所做的功 dW 、动量增加 dP 。

据功能原理:

$$dE = dW = FdS = \frac{dP}{dt} dS$$

$$\therefore dP = dMV = MdV + VdM$$

$$\therefore dE = \frac{dP}{dt} dS = VdP = MVdV + V^2 dM$$

式中 W ——功, J;

F ——力, N;

S ——距离, m ;

t ——时间, s ;

P ——动量, $N \cdot s$ 。

从普遍方程有:

$$dV = \frac{V dM}{K_v M}$$

代入得:

$$dE = \frac{V^2 dM}{K_v} + V^2 dM = \left(1 + \frac{1}{K_v}\right) V^2 dM \quad (1-2)$$

$$\text{以} \quad \Psi^2 = \left(1 + \frac{1}{K_v}\right) V^2 \quad (m^2/s^2) \quad (1-3)$$

式 (1-2) 可写成:

$$dE = \Psi^2 dM \quad (1-4)$$

根据相对性原理, 物理定律在任何变速运动系统中, 在任何相对运动状态下, 其规律形式保持不变。即 $\Psi^2 = \text{常量}$, m^2/s^2 。

从式 (1-3) 可见 Ψ 只具有速度的量纲和常量性质的物理量。根据前面的论述, 在变速运动中自然赋予 Ψ 为极限速度的含义。也就是光速。

1962 年贝托齐用静电加速器将电子加速到极限速度的实验证实, 极限速度是光在真空中的传播速率 C 。

即 $\Psi = \text{常量} = C = \text{光速}$