

湖北省学术著作出版专项资金资助项目

近代物理的 倒易原理

JINDAI WULI DE
DAOYI YUANLI

魏铭鉴 著



武汉理工大学出版社
WUTP Wuhan University of Technology Press

湖北省学术著作出版专项资金资助项目

近代物理的倒易原理

魏铭鉴 著

武汉理工大学出版社

• 武 汉 •

内 容 提 要

倒易原理是 X 射线分析中研究波衍射的理论。本书把物质间的相互作用看作是波的作用,用波的作用理论对量子力学、相对论等基本理论做出了明确的解释。概念明确、说理清晰、计算简单,将经典力学和量子力学统一起来,把古典物理和近代物理统一起来,把波粒二象性统一起来。

本书提出了一个新观点,认为人们感知的都是物体的整体性质,它不同于局部性质,也不是局部性质的平均值。据此理解,可能使人们对物理学的研究向前迈进一步。该书可供 X 射线分析方面的工作者及对物理学中倒易理论感兴趣的学者参考。

图书在版编目(CIP)数据

近代物理的倒易原理 / 魏铭鉴著. —武汉: 武汉理工大学出版社, 2016.2
ISBN 978-7-5629-5022-6

I. ①近… II. ①魏… III. ①物理学—研究 IV. ①O4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 280311 号

项目负责人:吴正刚

责任编辑:吴正刚

责任校对:刘 凯

封面设计:兴和设计

出版发行:武汉理工大学出版社

社 址:武汉市洪山区珞狮路 122 号

邮 编:430070

网 址:<http://www.wutp.com.cn>

经 销:各地新华书店

印 刷:湖北恒泰印务有限公司

开 本:787×1092 1/16

印 张:17.5

字 数:341 千字

版 次:2016 年 2 月第 1 版

印 次:2016 年 2 月第 1 次印刷

定 价:68.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请向出版社发行部调换。

本社购书热线电话:027-87384729 87664138 87165708(传真)

· 版权所有 盗版必究 ·

前 言

本书提出一个新观点,认为物体表现出的性质都是其整体性质。所谓整体性质是指整体对外作用表现出的性质。整体的产生是由于其内部各局部间有相互作用,有作用就有相应物理量的交换,所以表现出的整体性质不同于局部性质,也不是局部性质的平均值。因为只有波才能反映相互作用,所以表示整体性质的整体量都应当用波来描述。牛顿力学研究的是整体性质,但它用笛卡尔坐标来描述其物理量,笛卡尔坐标点是相互独立的,不能反映各点(局部)间的相互作用,因而不能完全反映物体整体的性质,这启示我们应当用波来描述整体量。概括地说,物体内部各质点间都有相互作用,能表示相互作用的数学描述就是波,波的对外作用就是物体的性质,所以整体性质必须用波来描述。因整体和局部是相对的,如果把质点的性质也看作是质点整体的性质,则可以说任何性质(不管整体或局部)都应当用波来描述。因为只有波才能相互作用,若将空间每个坐标点都表示为一个波,则其合成就是傅立叶变换,这些波相互干涉以后,其未被干涉掉的波矢形成的空间就是倒空间,在此空间研究物体的性质,才会是其整体性质,这样就能对牛顿力学和量子力学有一个统一的理解,且方法简单,概念明确,是对物理学的较好解释。

近代物理把力学分为经典力学和量子力学,认为经典力学适用于宏观物体,而量子力学则适用于微观物体。这两种力学都是在实践中总结出来的,所以都只侧重在一个方面。经典力学是总结物体的运动规律而得到的,着重于粒子性;而量子力学则是总结物体间的相互作用而得到的,如黑体辐射、原子光谱等,着重于波动性。实际上,无论是宏观物体还是微观物体都具有波动性和粒子性,因为这两种性质都是波作用的体现,都是体现的整体性质。产生这种问题的原因是人们没有对物质本身有一个确切的科学理解,以致还在争论物质究竟是粒子还是波,实际上,性质都是波作用的体现,波动性和粒子性都是波作用的具体体现,人们正是通过这种体现才认识物质的。

存在决定性质,性质体现存在。即什么样的存在状态就决定有什么样的性质。但存在必须通过性质才能体现出来。哲学给物质下的定义是:“存在和被感知”。而人们能感知的都是性质,所以没有性质的存在是不能被感知的,不被感知就等于是不存在,人们总是通过性质来认识存在,所以又说**性质体现存在**,意即如果性质不能体现存在的话,人们就没法了解存在了。经典力学研究的多是物体的存在状

态,所以可用粒子性表示;而量子力学研究的则是性质,性质是物体对外作用的表现,又只有波才能反映相互作用,所以是波动性。牛顿力学研究的是物体整体的运动,整体是一个存在区域,但只能用表示局部的笛卡尔坐标点来表示位置,这实际上是把物体整体看作是一个质点(忽略了区域),所以牛顿力学也被称为质点力学。实际上物体整体表现出的性质都是物体整体的性质,整体性质不同于局部性质,不能用坐标点描述,因此就存在用什么变量来表示整体性质的问题。笔者认为整体量必须用波来描述。要科学地表示整体量,就要知道整体量是如何形成的。

物体之所以能形成一个整体,就是因为构成物体的各质点间都有相互作用。相互作用的数学表示形式就是波,笛卡尔坐标的每个坐标点都是独立的,它们之间没有相互作用,因此只能表示各局部量的堆积,不能表示整体量,为能表示整体量就需将它的每个坐标点都用波表示。如果将每个坐标点都表示为一个波,则这些波在空间叠加后就会形成另一个变量空间,这就是倒空间。因为它是各点的波相互作用的结果,所以体现的是整体性质,因此这里也称倒空间为性质空间,该空间的每一个坐标点都表示一个整体性质量,但它在笛卡尔坐标空间(欧氏空间)则是一个波,所以说波是在笛卡尔空间对整体量的数学表示形式。数学上对一个具体物体来讲这种表示就是物体空间存在(分布)的傅立叶变换,若物体的空间存在可用一个分布函数 $f(r)$ 表示,则其傅立叶变换就是将它的每个 r 点表示为一个波再相加,因此倒空间也就是傅立叶空间,相应地也把坐标空间 r 称为正空间。人们能感知的都是物质的性质,性质是相互作用的表现,只有波才能反映相互作用,所以必须用波来描述。但波的作用可表现为波动性(未被干涉掉的波),也可表现为粒子性(被干涉掉的波),人们正是感知到这两种性质才认为物质有波粒二象性,这就是产生波粒二象性的物理实质。把用傅立叶波的作用进行研究的理论称为倒易理论,此理论可将牛顿力学、量子力学统一起来,并且还能直接得到相对论的结果。这里不分宏观、微观,就用波的相互作用和经典的观点来讨论问题,可得到与实验一致的结果,同时也能指出牛顿力学和量子力学分别适应的定量范围,且主要讨论其物理意义,使人们能对物理学有更深入、全面的理解。鉴于人们对牛顿力学知道得较多,这里只对量子力学的基本问题进行讨论。但这毕竟是一个新观点,因此在对问题的处理和解释问题的方法上都会有不够完善或重复的地方,而且按此解释也会对一些旧有的物理概念给出新的解释,按这种新的理解可对物理学中的很多问题有更明确的认识。

第1章简述一般波的物理意义,重点列举傅立叶变换的基本公式及一些常用的结果,为了便于理解,对其物理意义做了引申性说明,并指出其局部和整体间的变换情况。

第2章重点讨论倒易空间的建立和它的性质,给出倒空间的分割、倒空间的度

量及其和正空间的关系等。指出波粒二象性是空间的性质,在正空间的一个粒子用倒空间表示就是波。同样,正空间的一个波在倒空间也是一个粒子,如正空间的一个物体用倒空间表示就是一个波包,证明运动时波包不会扩散。由于正、倒空间的互倒性,随着体积的增大,其波动性将越来越弱,粒子性将越来越强,所以量子力学只适用于微观物体。按均匀分布的球形粒子计算,可得到波动性随粒子半径的分布情况,从而给出量子力学和牛顿力学适用范围的分界线。

第3章叙述波函数的由来,指出运动粒子的波函数就是粒子运动方程的傅立叶变换,所以说量子力学就是用倒空间研究运动的力学。给出质点粒子的波函数和有限物体波函数的表示方法,从中引出空间效应的概念。空间效应是指物体实际占据的空间大小对波函数的影响,这个效应的具体表现就是测不准关系。指出波包扩散只对没有相互作用的粒子集适用,对物体不适用,最后证明这些波函数都满足薛定谔方程。

第4章讨论波函数表示的物理意义,指出用波表示的都是整体的物理量,整体是指一个存在状态,它不能用位置点的分布来表示。为形象地说明倒空间的表示方法,对一个宏观事物用两种方法表示进行比较,说明倒空间就是性质空间。不同性质就会有不同的倒空间,这就是所谓的表象理论。不同性质的倒空间就有不同的表象,指出量子力学中所说的表象,实际上只是速度表象的亚表象。

第5章给出几个具体应用,指出德布罗意关系是同一物理量在不同空间表示时的对应关系,它不只是微观粒子才有。指出波的粒子性和粒子的波动性都是物体在空间相互作用表现出的性质。由正倒空间的关系指出量子力学的应用范围,即指出物体整体以波对外作用的范围,并用测不准关系具体计算了几种常见粒子波动性的范围,指出波动性是和粒子的大小及波矢都有关的,大粒子在能量很低时也有波动性。

第6章讨论物体间的作用,牛顿力学中说的“作用”是按人们习惯的理解,没有一个科学的定义。这里指出作用就是波的叠加产生的效果,叠加能使波矢变化的就是作用力,能使频率变化的就是作用能。所以作用时可交换的物理量是力和能量,而且波的作用总是以周期为单位进行的,证明在一个周期内因作用可交换的能量是一个常量,与波矢和频率无关。这个常量就是 h ,它是一个可交换的最小能量单位,但 h 并不是所有倒空间的普适常数,只是以速度作为倒空间时,两个空间测量单位的比值。最后指出产生物理变化和化学变化的物理原因。

第7章讨论衍射问题,指出狭缝衍射是入射粒子流和狭缝傅立叶波作用的结果,衍射花样就是狭缝系统的傅立叶波波谱,是狭缝系统固有的,入射粒子波只是将它激活才使其表现出来而已。这里只有激活,没有干涉,所以不存在单颗粒子会和谁干涉的问题,有的只是狭缝系统的位置波波谱,不论粒子从狭缝什么位置通

过,也不论是单颗粒子还是大量粒子,激活的都是狭缝系统整体的位置波,它只和狭缝系统的结构有关。同时也说明这种作用和惠更斯原理一致的原因,但它比惠更斯原理要更易理解,也更本质一些。

第8章讨论场产生的原因,在物体以外的空间里,虽然没有物质存在,但物质可对外作用的傅立叶波是存在的,当另有其他物质进入该空间时,就可将它激活产生相互作用,因这些波都是位置波,所以产生的是作用力,这就是场。按此理解计算力的大小,对相距较远的物体得到一个和距离的反平方关系,由于三维空间只可有纵波和横波,可得到对纵波是万有引力关系,对横波则是同性相斥、异性相吸的电场关系,且在速度波的作用下,电场会产生磁场,指出磁场是由横波振幅旋转产生的。

第9章介绍定态问题,为了与一般教科书进行比较,计算了各种典型势场中的定态,因为场也是以其傅立叶波对外作用的,当某些波被干涉掉时,这些波就不会再对外产生作用,即当外来粒子和这种波作用时,它们之间没有能量交换,就会长期保持原有状态,即形成定态。由此计算出的定态结构和由薛定谔方程解出的结果完全相同,但它计算简单、概念明确,容易理解。指出电子绕核的运动就是一个谐振运动状态,电子云的概念应是指这种状态的统计结果。按互补原理,势阱和势垒有同样的散射波谱,所以吸收也是量子化的,而且即使对在势阱内的束缚态,对不同的阱壁也会有不同的透过概率。因为定态粒子本身也有其对外的作用波,这就是产生包里原理的物理原因。方势阱比较简单,这里可给出方势阱散射的全部内容,能全面了解其散射的性质。

第10章谈一些狭义相对论的问题,因为一切作用都是波的作用,所以凡是能引起波矢变化的因素都会影响波的作用,因而都会影响性质,这里认为相对论就是波源运动的多普勒效应造成的。按多普勒效应直接导出狭义相对论的基本公式,指出空间的长度应当用波长作单位来度量,作用的时间则应用波的周期来度量,因此真正的“相对性”是波长和周期的相对性,它们是随着速度而变化的。若用波长和周期来度量,可以证明在不同惯性系内光速不变的基本关系。

魏铭鉴

2015年6月于武汉理工大学

目 录

1 波和傅立叶变换	1
1.1 什么是波	1
1.1.1 牛顿力学的启示	2
1.1.2 波是对整体量的数学描述	3
1.1.3 整体与局部是相对的	5
1.1.4 物体间的作用都是波的作用	6
1.2 傅立叶变换	8
1.2.1 傅立叶变换的物理实质	8
1.2.2 什么是波包	10
1.2.3 波是空间分割的坐标线	11
1.3 傅立叶变换的性质	12
1.3.1 线性	12
1.3.2 卷积性	13
1.3.3 倒易性	13
1.3.4 平移性	13
1.3.5 相似性	14
1.4 几种典型的傅立叶变换	14
1.4.1 δ 函数的傅立叶变换	14
1.4.2 梳状函数的傅立叶变换	15
1.4.3 矩形函数的傅立叶变换	15
1.4.4 高斯函数的傅立叶变换	15
1.5 数学上的误区	16
2 倒易原理	18
2.1 倒易空间	18
2.1.1 问题的提出	18
2.1.2 倒易空间的引入	19
2.1.3 正空间与倒空间的关系	21
2.1.4 正空间与倒空间的描述方法	23

2.2 为什么要用倒易空间来描述	25
2.2.1 波粒二象性是空间的性质	25
2.2.2 物体的存在和物体的性质	26
2.2.3 两个基本观点	28
2.2.4 整体性质必须在倒空间研究	32
2.2.5 物体的位置也有局部与整体的区别	33
2.2.6 波的作用与激活	36
2.3 倒空间的分割	37
2.3.1 空间的分割方法	37
2.3.2 正空间与倒空间的不确定(测不准)关系	41
2.4 空间的度量单位和赋值	43
2.4.1 倒空间变量的物理意义	44
2.4.2 倒易空间与傅立叶变换	47
2.5 空间效应	49
2.5.1 离散分布的空间效应	50
2.5.2 连续分布的空间效应	51
2.5.3 空间效应产生的物理原因	53
2.6 物体间的相互作用就是其傅立叶波的作用	53
2.6.1 物体间的作用	54
2.6.2 物体的性质是倒空间波叠加的表现	55
2.6.3 运动时傅立叶波包不会扩散	57
2.7 正空间与倒空间互为倒易	59
2.8 倒易原理概述	64
3 倒易空间的力学——量子力学	66
3.1 量子力学中波函数的由来	67
3.2 粒子波函数的物理意义	71
3.2.1 质点粒子的波函数	72
3.2.2 德布罗意波的物理机理	76
3.2.3 波包不会扩散	78
3.2.4 一般物体的波函数	81
3.2.5 变速运动的情况	84
3.2.6 薛定谔方程的推导	86
3.2.7 波函数的概率意义	88
3.2.8 整体量与局部量是相对的	90

3.3 空间效应的影响	92
3.3.1 空间效应对整体性质的影响	93
3.3.2 空间效应是普遍存在的	95
3.4 转动运动	96
3.4.1 质点的转动运动	97
3.4.2 粒子的转动运动	99
4 波函数表示的内容	103
4.1 两个空间里函数与自变量的关系	103
4.1.1 波函数是整体性质的分布函数	105
4.1.2 表示一个存在状态的对外作用	108
4.1.3 物体的位置	109
4.2 粒子存在状态的整体描述	110
4.3 波函数中的物理量	112
4.3.1 算符方程	114
4.3.2 算符的基本意义	117
4.4 波函数和本征函数的关系	118
5 几个典型粒子的波动范围——倒易原理的应用	120
5.1 波粒二象性是空间的特性	120
5.1.1 粒子的波动性	122
5.1.2 波的粒子性	124
5.1.3 德布罗意关系的物理意义	127
5.2 量子力学与牛顿力学的关系	128
5.2.1 牛顿力学和量子力学的物理基础	128
5.2.2 量子力学的适应范围	130
5.3 具体计算几个典型实例	132
5.3.1 电子具有较强的波动性	133
5.3.2 质子和中子都显示有波动性	134
5.3.3 α 粒子也会有波动性	134
5.3.4 原子一般不具有波动性	134
5.3.5 具有波动性颗粒对速度的要求	135
5.4 波动性和粒子性	136
6 物体间的作用	138
6.1 波描述的物理意义	138
6.1.1 波的数学表示	138

6.1.2	位置波的物理意义	140
6.1.3	物体的大小和形状	141
6.1.4	波包	141
6.1.5	传播波和波的激活	142
6.2	牛顿定律的波动原因	143
6.2.1	正空间力的定义	145
6.2.2	倒空间力的定义	145
6.3	物体的质量	147
6.3.1	问题的提出	147
6.3.2	纵波具有质量	147
6.3.3	横波的情况和光速最大的问题	150
6.4	作用量——普朗克常数 h	151
6.4.1	力作用一个周期所传递的能量	151
6.4.2	波的作用过程	153
6.4.3	普朗克常数的物理意义	155
6.5	物体间的作用都是波的相互作用	157
6.5.1	波的作用和性质	157
6.5.2	碰撞作用的形成	158
6.5.3	物理变化和化学变化	161
7	狭缝衍射	163
7.1	衍射花样	163
7.1.1	单狭缝衍射	164
7.1.2	双狭缝衍射	170
7.1.3	孔的衍射	175
7.2	衍射的物理过程	177
7.2.1	X射线的衍射	178
7.2.2	粒子波动性和狭缝衍射的物理过程	180
7.3	波的作用和惠更斯原理间的关系	183
8	场的产生	184
8.1	场产生的物理原理	185
8.1.1	物体的波动表示	185
8.1.2	实际物体的倒空间	187
8.1.3	两个相距很远物体间的作用力	187
8.2	引力场和电场	189

8.2.1 引力场	190
8.2.2 电场	193
8.2.3 磁场	194
8.2.4 韧致辐射的产生	195
8.3 近距离波的作用	197
8.3.1 质点粒子间的作用	197
8.3.2 粒子的对外作用	200
8.4 推论	201
9 量子效应和包里原理	203
9.1 一维情况	204
9.1.1 一维方势阱的束缚态	204
9.1.2 方势阱束缚态粒子的波函数	209
9.1.3 隧道效应和吸收	209
9.1.4 包里原理的物理原理	212
9.1.5 一维谐振子的势阱	214
9.1.6 一维谐振子的波函数	220
9.2 二维情况	221
9.2.1 二维方形方势阱	221
9.2.2 二维圆形方势阱	223
9.2.3 二维圆形谐振势	224
9.3 三维情况	227
9.3.1 三维球对称的方势阱	227
9.3.2 三维球对称的谐振势阱	229
9.4 电子在原子内的运动	230
9.4.1 径向波 $\exp[-i(k_r r - k_r \cdot v_r t)]$	233
9.4.2 切向波 $\exp[-i(k_\phi \cdot \phi + k_\phi \cdot v_t \cos \alpha t)]$	234
9.4.3 粒子的运动“轨道”	235
9.4.4 粒子在空间出现的概率	237
9.5 结果讨论	239
9.5.1 量子效应是波作用的结果	239
9.5.2 包里原理是束缚态的结果	240
9.5.3 外来势场的影响	240
9.5.4 势场对内的作用	241
9.5.5 波粒二象性的关系	241

9.6 一般情况的讨论	242
10 相对论的物理实质——不用光速导出的相对论	243
10.1 任何速度都不能超过傅立叶波的传播速度	243
10.2 任何等速直线运动的体系都是等价的	245
10.3 傅立叶波的传播速度就是 c	245
10.4 波的传播和多普勒效应	246
10.4.1 一维的多普勒效应	247
10.4.2 背离情况	247
10.5 物体的长度	248
10.5.1 运动物体的长度	250
10.5.2 长度变化的物理意义	252
10.6 时间和空间的相对性	254
10.6.1 产生相对性的物理原因	254
10.6.2 爱因斯坦相对论假设的物理意义	255
10.7 量 $\sqrt{1-\beta^2}$ 是不同速度中度量单位的变化率	256
10.8 波和它携带的能量	258
10.8.1 波和波的传播	259
10.8.2 传播波的能量	261
10.9 多维空间和相对论	263
参考文献	265

1 波和傅立叶变换

傅立叶变换是数学中的一个重要变换,有着很重要的实用价值,但人们多是将它作为一个数学变换的计算技巧来应用,即认为它就是一般的坐标变换。实际上傅立叶变换不只是将函数作级数展开,而是将每个坐标点都表示为一个波,这样就计入了各坐标点间的相互作用,就把在每个坐标点上定义的局部函数量变为定义域整体的整体函数量。数学上对它的物理意义涉及不多,对整体量讨论也较少,笔者认为近代物理就是用倒空间来研究的物理,所谓倒空间就是傅立叶空间,所以有必要先对傅立叶变换的物理意义做一些引申性的讨论,以便理解。

1.1 什么是波

人们实际能看到的波多是指机械波的波形,如水波、声波等,它直观、形象,其实这只是波动的表现。数学上用指数函数 $\exp(i\varphi)$ 来表示波,其实它只是一个周期函数,随着 φ 的变化而周期性变化,原则上 φ 可趋于无限大,因其函数图形和机械波相似,物理上常用它来描述波,这样凡是遇到由它组成的函数,就说它是波函数。数学是严谨的,因此凡是能用波表示的物理量,也都会具有波动的规律。为使波能保持严格的确定性(客观性),波中的自变量 φ 必须是一个无量纲的标量,否则波矢或波的周期将会随着变量量纲的变化而变化,就不能成为通用的、确定的数学变量了。但实际的物理量都是有量纲的,为能使用该变量来表示具体的物理量,人们常将 φ 写成两个矢量的标量积,通常写作 $\varphi = g \cdot r$,且要求 g 和 r 的量纲互为倒数,保证它们的积仍是无量纲的纯量,才能用它来表示具体的物理量,可以说该标量积是个波变量。通常在笛卡尔坐标系中 r 是长度的量纲,所以 g 必须是波矢(长度的倒数)的量纲,由于标量积的对称性,一般来说在 r 变量空间看 g 是波矢量、 r 是坐标变量;而在 g 变量空间看 r 是波矢量、 g 是坐标变量,所以波矢和坐标一样都只是一个变量的数学符号,其物理意义是:在 φ 空间看, r 的变化是以 g 为单位度量的,即若把 r 取作自变量,则 φ 的量值是以 g 为单位来计算的,即是多少个 g ;反之, g 的变化也是以 r 为单位度量的,即若取 g 作自变量,则 φ 的量值也应以 r 为单位计量。由于人们生活在欧氏空间里,是用笛卡尔坐标表示的,即都是在 r 空间看问题,所以常把 r 取作自变量,把 g 当作波矢量,确切地说 g 是在 r 空间的波矢量,因此,在 r

空间的实际长度(距离)不应是两个坐标点间的坐标差,而应是以 g 为单位来度量的量,即距离的大小应是多少个波长的长度,这就是会产生空间相对性的物理原因,但它在 g 空间也是一个坐标变量(坐标点),其代表的物理量是性质量。

1.1.1 牛顿力学的启示

人们认为量子力学是在没有对牛顿力学分析、批判的基础上建立的,因此,对它的基本观点至今还存在争议,所以这里先分析一下牛顿力学,以便能对该问题有一个全面的了解。牛顿指出:物体如果受到外力作用,就会产生一个加速度 a ,加速度的大小和物体受力的大小 F 成正比,和物体的质量 m 成反比,即 $F = ma$,牛顿在这里提出三个物理量,其中只对加速度给出了科学的定义,牛顿定义速度 v 为距离的时间变化率,即 $v = \frac{dr}{dt}$,这里 r 是位矢, t 是时间,加速度就是速度的时间变化率,

即 $a = \frac{dv}{dt}$ 。其他两个量都是沿用人们习惯的理解。如什么是力?力又是如何作用到物体上的呢?都未给出科学定义,特别是“作用”,没给出作用的具体过程。一般认为力 F 是个矢量,它有大小、有方向、作用时还有着力点,牛顿并没有指明力是作用在物体的什么位置,就表明这个力是一个**整体量**,即它就是作用在整个物体上,并不只是作用在某个着力点上;质量 m 当然也是一个**整体量**,人们只能说物体整体有质量,不能说某个点上有质量;因此就必然要求加速度 a 也是一个**整体量**,即 a 指的应是物体整体的加速度,不是某个 r 点的加速度。因此人们觉得:牛顿研究的物理量都是**整体量**,所谓外力,就是指物体整体以外的力,但他用的坐标却是局部的坐标点 r ,这是牛顿力学中的主要矛盾。为了使加速度能成为整体的加速度,人们把 r 理解为物体质量中心的坐标,不是物体各质点分布的相对坐标,这样似乎解决了一些问题,因为质量中心也是一个**整体量**,但质量中心只是人为规定的代表点,严格地说,在质量中心处还不一定总会有物质,如果质量中心处没有物质存在,这样力又如何能作用到物体整体上呢?所谓**整体量**是指整体具有的性质量,没有整体也就没有**整体量**,它本身不一定是实体的存在,如一个空心的球,它的质量中心在球心,但球心处根本就没有物质,怎么能接收到外力的作用呢?

人们为能利用牛顿定律,又做了很多修正,如引入质量中心作为整体的位置,引入平均速度作为整体速度,这都是想把一个局部量变为一个**整体量**的设想,但因为没能真正找到**整体量**的数学表示方法,所以总是顾此失彼,不能彻底地解决问题,最后不得不承认牛顿力学只适用于质点,并称牛顿力学为质点力学。可是量子力学一问世就指出牛顿力学在微观领域是不适用的,当然更不能用于质点了。笔者认为把牛顿力学说成是质点力学是不公平的。实际上这里存在的根本问题是牛顿

使用的仍是笛卡尔坐标系,这个坐标系的各坐标点是相互独立的,而物体之所以能形成一个整体,是因为其各质点间有相互作用,有作用才有整体,有整体才有整体量,所以用笛卡尔坐标系是不能反映整体量的。我们说作用都是波的作用,只有波才能有作用,所以整体量的数学表示应是波,一个波中有一个确定的波矢 g ,可表示确定的物理量,但它是定义在全部空间上的,不是只定义在哪个局部坐标点上,所以它不是哪个坐标点上定义的局部物理量,而且波能反映相互作用,所以是能表示整体性质的物理量。对质点来说,它的整体量和局部量是一致的,所以牛顿力学才适用,我们说牛顿力学是一个适用于整体和局部一致系统的力学。特别是牛顿并未说明什么是“作用”,实际上只有波才能产生相互作用,牛顿说“如果物体受到外力作用的话”,实际上这就是把力当作波来处理的,因为如果不是波就没法产生作用。牛顿因为在这里没有用波,所以就不得不再提出万有引力定律才形成力学体系,这里指出万有引力就是波对外作用的结果,所以说实际上牛顿力学中也包括有波粒二象性,只是他在研究常规速度运动时只用粒子性,但要研究相互作用时就必须用波动性。笔者认为没有波就不会有作用,不用波就不能研究作用,没有作用就不能研究整体量。后续文中会看到:如果用一個力波作用到运动物体的傅立叶波上,就可以直接得到牛顿定律。可见牛顿力学之所以正确,其实质也是波作用的结果。这启示我们对整体量及其作用必须用波描述,人们可以用 F 表示力的大小,但表示力的作用必须是一个力波。

这里说的整体量包括两重意义,一是空间的整体性,物体是一个在空间存在的整体,它的性质是其整体的波对外作用表现出的性质;二是时间的整体性,是一段时间表现出的性质,这段时间最短为一个周期。

1.1.2 波是对整体量的数学描述

由于波是充满整个空间的,即用波表示的物理量 g 也必然是充满整个空间的量,而常用的物理量常会有局部量、整体量两种,如物体的速度,按牛顿的定义是 $v(r) = \frac{dr}{dt}$,这只是在 r 点上定义的局部速度,是局部点上的瞬时速度,而物体都是由很多局部分布组成的整体,对一个物体而言, r 只在物体内部有定义,所以 $v(r)$ 只是物体内的速度分布,它表示的是局部速度。而物体是由很多 r 点组成的整体,这个整体会有一个整体速度 v ,它是物体整体对外表现的速度,无论在空间任何地方人们看到的都是这个速度,它是存在于整个空间的物理量(整体速度量),它和物体整体在空间的位置坐标无关。整体量来源于局部量,它是各局部量相互作用的结果,它是依赖于局部量存在的,没有局部量就没有整体量,但整体量不同于局部量,因为作用都是波的作用,所以说对整体量的数学描述只能是波。在物理上,由于物

体是由很多质点组成的整体,各质点都有自己的相对坐标位置,可用 r 表示, r 的分布就表示组成物体的物质在空间存在的分布;而 g 则是表示这个空间存在物体整体能对外作用表现的性质,即物体的存在可以是局部点的分布,可用 r 来描述,而物体的性质则是其整体对外作用的表现,它是充满整个空间的物理量,只能用波来描述。如一张桌子,它只存在于一定的空间位置上,可用分布函数来表示它的空间存在,离开这个位置就没有这张桌子;但不论把它移动到空间任何地方,它都会是一张桌子,即桌子这个性质是布满整个空间的,是指构成桌子的整体,所以说波是对整体量的数学描述。因为波是可以对外作用的,我们认为物体的性质就是这种波对外作用表现的特征。人们也常用变量 y 来描述性质,如常将性质写作 $y = f(r)$ 的函数形式,但按函数的定义,这里的 y 只是在 r 点上定义的局部性质,所以说用一般函数只能表示局部的物理量,只有用波才能表示整体量。整体来源于局部,但不同于局部,整体量只能用波来描述。

由于波是充满整个空间的,因此,各物体的波将会在空间相互叠加、相互重合,波的叠加是会相互干涉的,这种相互干涉就表现为相互作用,因为在同一个空间里,不同的性质波就要求这个空间按不同的方式运动,这样各波之间就会相互影响,这种影响要达到一致(平衡)就必然要相互作用,作用体现的就是性质,所以我们把能体现性质的波叫作性质波。概括地讲,波是表示相互作用的,波作用的结果就产生一个整体,整体的对外作用就表现出性质,有整体才会有整体性质,在物体内部各局部点的性质波相互作用(干涉)的结果,就导致物体对外作用的性质波不同于各局部的性质波,这就是整体性质量不同于局部性质量的物理原因;在物体之间各性质波的作用,就是物体间的相互作用,对于有质量的物体来讲,这就是产生万有引力的原因;若作用波是一个传播波,因为传播需要能量,所以就会产生能量(物理量)的交换,也使整个状态发生变化。作用对外的表现就是性质,所以说物体的一切性质都是物体整体性质波对外作用的表现。总之,波可以产生相互作用,有作用才把各局部变为整体,因此研究整体量就必须用波来表示。不同的物体会有不同的性质波分布,人们也是依据不同的性质来区分不同物体的,波总是布满在整个空间的,不能用坐标点来表示,其数学表示形式只能是波。

人们也都知道整体量不同于局部量,但通常是用局部量的平均值来表示整体量,似乎这样就是考虑整体量了,这里指出:用平均值表示整体量是有条件的,一般说对相互独立的局部量,可以用一个平均值来表示其整体量,而对有相互作用的局部量是不能用平均值表示的,因为独立的局部量是由各独立部分的性质波单独产生的,这些性质波之间没有相互干涉,所以它们的整体量可以是各局部量的机械和,再略去体积效应就是平均值了;而当这些波之间有相互作用时,它们的干涉将会产生一个新的性质波,这时的整体量将是这个新的性质波对外的作用,它不是原