

## 彭桓武先生对他三篇文章的评注

湖南大学 刘全慧

笔者于 1996 年 9 月—1999 年 7 月间在理论物理研究所读博士学位,师从彭桓武和欧阳钟灿两位院士,学习广义相对论和生物膜理论.这两个看似不同的研究方向有一个共同点就是都要用到微分几何.在毕业论文阶段的一天,我去彭先生家,彭先生拿出已经写妥注释的三篇他自己文章的抽印本,对我详细讲解注释的含义.彭先生将这三篇文章郑重其事地写上字,然后耳提面命详加讲解,苦口婆心谆谆教导.彭先生的目的在于提醒我要时刻注意物理图像和物理直觉的培养,期待我日后能时而温习之.本文回忆了此事的细节,借以表达对彭先生的怀念.

### 1 关于《高温加热中钢锭的安全直径》

这是彭先生给我的第一篇文章.彭先生写的两行字是“原载于《理论物理与力学》论文集,科学出版社,1982 年.对:增强信心.”(见图 1)

这篇文章完成于上世纪 50 年代,但发表于 1982 年.是彭先生将他的物理知识应用于与国计民生密切相关的实际问题的第一篇文章.在 1953 年前,前重工业部钢铁局组织包括北京大学等一批科研院所进行科研攻关,解决高温钢锭快速加热的问题.这是鞍钢为推广前苏联的经验而提出来的一个实际问题,问何种钢材,尺寸多大的钢锭从炉中取出后不待炉温下降就放进新钢锭,从而节省时间、提高生产效率.理论上,这属于弹性材料中求热传导和热应力方程边值问题的解.彭先生、王竹溪先生等北大教授参加了攻关.彭先生采用几个近似条件,并估计了近似成立的温度及钢锭半径区间,最后将这个问题化成了一个已知方程的解.在他的处理中,只要测量出一种材质钢锭的一个参数的数值就能获得问题的近似解.彭先生的计算同实验结果成系统的相符.而前苏联经验仅适用于碳钢而对特殊合金钢就不能采用.这是一件涉及国计民生的实际工作,后来成了当时高温加热工艺的规范之一.

在我看来,彭先生一生中物理的认识有三次大的飞跃.第一次是他初中三年级(当时彭先生 15 岁),他对教材中透镜焦距公式  $1/f = (n - 1)(1/R_1$

$- 1/R_2)$  不懂,老师借给他一本当时北京大学的普通物理英文教材,看后他懂了,原来是折射定律加几何和三角的关系推出来的.这一次他认识到理论物理是漂亮而有用的.第二次是他到了英国投师 M. Born(当时彭先生 23 岁),在读 N. F. Mott 和 H. S. W. Massey 所著《原子碰撞理论》,他看到计算散射强度时不计算入射波和散射波的干涉项的影响,问 M. Born 为什么. M. Born 回答说,入射波受光阑的限制,是到不了观测散射的位置的.彭先生自己写道“顿悟了……物理的核心是正确地与实际联系”<sup>[1]</sup>.第三次就是这次,当时彭先生 38 岁,他知道了如何利用近似方法将理论和生产实际中的问题联系起来,并培养出了自信心.彭先生对我说:“我们后来原子弹和氢弹都搞成功了,证明我在上篇文章中培养出的自信心是对的.”在很多场合,彭先生多次提到过他这三次认识上的飞跃.

### 2 关于《五维空间中电子的流体结构尝试》

发表在《物理学报》1981 年第 8 期.彭先生认为他这篇文章不好,甚至可以说有错误.彭先生写的两行字是“错在:电子本质增加一维不够用(根据电弱或磁单极启示).”(见图 2)

在物理中,电子不会是一个点粒子,而是有一个分布,但这时是什么力将电子束缚在一起呢?引入了一个 Poincare 力,电子就稳定了.彭先生将电子结构处理为有限分布的流体,利用狭义相对论,在其基础上加上一维,结果将 Poincare 力给推了出来,这说明彭先生的尝试是有效的,不是失败的.但彭先生自认为不能说成功,因为没有其他新结果出来.彭先生进一步认为,根据 SU(2) 电-弱统一理论至少要增加两维才能较全面地考虑到电的性质.再根据 Dirac 的磁单极理论,磁和电是同时量子化的,研究电子的结构而不考虑磁场也有不妥.

彭先生去世前两三年对电子的流体结构尝试再次作了探索.他于 2006 年 11 月 25 日最后一次公开的学术报告题目就是《包含内部空间 U(1) × SU(2) 的推广广义相对论》.他期待能建立一个可以包

含电弱统一理论的推广的广义相对论. 在这一点上, 我觉得先生和薛定谔、爱因斯坦等大师晚年的研究兴趣有几分类似, 他们都在思考一个是否会有一个统一的物理世界.

### 3 关于《阻尼谐振子的量子力学处理》

发表在《物理学报》1980 年第 8 期. 彭先生认为他这篇文章也不好, 甚至可以说有错误. 彭先生写的两行字是“少物理, 多数学. 错在: 物理弱在未考虑其它自由度张量.”(见图 3)

经典力学中有阻尼谐振子, 量子力学不允许有阻尼谐振子的概念, 因为它违反坐标动量的正则对易关系. 但不断有人关注这一问题, 彭先生也注意到了该问题, 并获得了比前人结果漂亮得多的结果. 这篇论文有很多引用, 激发了很多的后续性研究. 但彭先生认为这篇文章漂亮在数学. 实际的物理是一个多自由度体系, 其中每一个自由度满足正则对量关系, 是多自由度体系其中一部分的集合对另一部分的集合形成阻尼.

### 4 小结

彭先生将这三篇文章郑重其事交给我, 是希望我关注物理问题的本质, 不能绕着走; 还要注意在建

立理论时, 不能为了解决一个问题而不顾及理论的其他部分, 要全面思考问题, 要有“统一”观点; 在理论应用时, 必须根据具体的物理问题作物理上的“近似”, 不能总要求严格解. 他觉得他第一篇文章将“近似”用到了火候上, 第二篇文章“统一”的观点贯彻得不彻底, 第三篇文章只是数学漂亮而没有全面考虑到物理问题的本质. 一位学者能将自己认为不太成熟的思想的不成熟处剖析给一个小辈, 非具高尚人格难以作到. 我在彭先生身边三年, 耳濡目染受益殊多, 非笔墨所能尽述. 这里所记述的只是俱多难忘事情之一. 古人云“高山仰止, 景行行止”, 彭先生道德文章根本非我能望其项背. 春节前, 2007 年 2 月 8 日, 我去北京医院看望重病中的老人, 老人只能借助呼吸机呼吸, 能用笔写几个字. 他是希望我能将他的包含内部空间的推广的广义相对论等课题进行下去, 迫不及待提笔问我“你算过什么?”这几个字可能是老人的绝笔. 由于我还没有能取得什么进展, 我是愧对老人的. 于今老人于 2 月 28 日仙逝, 我唯努力工作, 以报答先生的培养.

### 参考文献:

- [1] 彭桓武. 物理天工总是鲜——彭桓武诗文集[M]. 北京: 北京大学出版社, 2001.

彭桓武: 理论物理与量子力学界  
科学出版社 1982

图 1 彭先生在《高温加热中钢锭的安全直径》一文抽印本上所写的评注

错误:  
电的本性 常如一个球不用  
(核外电子或磁单极粒子)

图 2 彭先生在《五维空间中电子的流体结构尝试》一文抽印本上所写的评注

(下转 6 页)

$$r_1 = \frac{|n_o^2 - n_e^2| \sin \theta \cos \theta}{n_o n_e \sqrt{n_o^2 \cos^2 \theta + n_e^2 \sin^2 \theta}} \quad (14)$$

的圆,圆心在  $x = 0, z = 0$  点.这时晶体旋转一圈,e光在空间扫出一个圆锥面,其轴线便是  $y$  轴.

在  $\theta = 0$  时,即使  $\theta$  很小,e光围绕晶体表面的法线  $ON$  转动,但是因为 e 光前端  $T$  的轨迹在  $zx$  平面上的投影不是圆,所以 e 光在空间扫出的也就不是圆锥面.

最后指出,在前面  $\theta = 0$  而  $\omega \neq 0$  的情况下,e光前端  $T$  的轨迹在  $zx$  平面上的投影虽然是个圆,但是 e 光在空间扫出的却不是个圆锥面,因为图 3-图 5 中  $\theta = 0$  的圆,其轴线平行于  $y$  轴但不通过

$O$  点.

### 参考文献:

- [1] 兰斯别尔格 .C. 光学:下册[M]. 杨葭荪译.北京:高等教育出版社,1965:133.
- [2] 张之翔.晶体转动时非常光的轨迹[J].物理学报,1980,29(11):1483-1489.
- [3] 张之翔.光的偏振[M].北京:高等教育出版社,1985:55-70.
- [4] Zhongxing Shao. Refractive indices for extraordinary waves in uniaxial crystals[J]. Phys Rev,1995,E52(6):1043.

## How many turns e-ray rotates as the Iceland spar spins one turn

ZHANG Zhi-xiang

(School of Physics,Peking University,Beijing 100871,China)

**Abstract:** Based on the direction of e-ray calculated with Huygens principle, the problem of how many turns the e-ray rotates as the Iceland spar spins one turn is analyzed and discussed.

**Key words:** uniaxial crystal; e-ray

(上接 2 页)

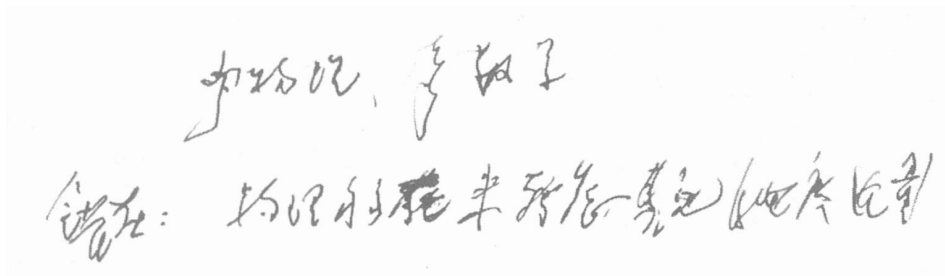


图 3 彭先生在《阻尼谐振子的量子力学处理》一文抽印本上所写的评注