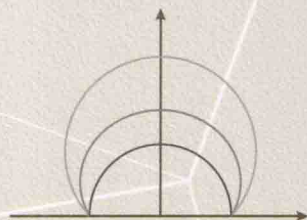
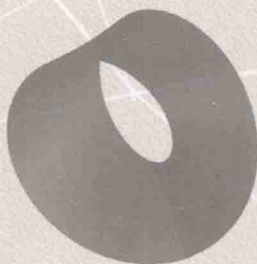
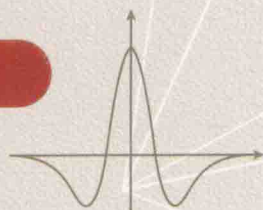
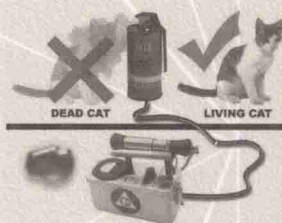


理论物理 学研随笔

Essays on Study and Research in Theoretical Physics

范洪义 著



中国科学技术大学出版社



些须做得工夫处，莫损心头一寸天

理论物理 学研随笔

Essays on Study and Research in Theoretical Physics

范洪义 著

中国科学技术大学出版社

内 容 简 介

本书选编了范洪义关于理论物理科研与教学的 100 余篇心得体会,以专题的形式与广大读者分享。范洪义是我国自主培养的首批 18 名博士之一,他文理兼修,不但学术上另辟蹊径,自成体系,而且注重理中融文,文中析理,引用的典故切合文章内容,自作的诗词也紧扣着科研和自学成才,表现出物理学人的睿智。书中对学研物理的精辟分析与独到见解有助于理科学生提高科学素养和人文素养,可谓是不随岁月流逝而风采隐褪的作品。

本书适合理科大学生、研究生阅读,也是文科生提高理科修养的参考读物。

图书在版编目(CIP)数据

理论物理学研随笔/范洪义著. —合肥:中国科学技术大学出版社,2015. 1

ISBN 978-7-312-03453-4

I. 理… II. 范… III. 理论物理学—文集 IV. O41-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 227801 号

出版 中国科学技术大学出版社

安徽省合肥市金寨路 96 号,230026

<http://press.ustc.edu.cn>

<http://shop109383220.taobao.com>

印刷 安徽省瑞隆印务有限公司

发行 中国科学技术大学出版社

经销 全国新华书店

开本 710 mm×1000 mm 1/16

印张 15

字数 277 千

版次 2015 年 1 月第 1 版

印次 2015 年 1 月第 1 次印刷

定价 33.00 元

前 言

本书内容是笔者40年来从事理论物理科研和长期指导研究生工作的体会和心得。笔者是1982年我国自主培养的第一批18名博士学位获得者之一,深感要当得起这“第一批”的名头,不能让后人说这第一批博士徒有虚名,昙花一现。所以几十年来,笔者“如羁如绊科研中,灯下身影累惚惚”。1993年,笔者被国务院学位办评为博士生导师,就身体力行“责己重以周、待人轻以约”的信条。笔者认为要有能力做到传道、授业、解惑,要带出好学生,导师必须时时做个先行者:必须学在前,探在前,推理在前。对于不同的学生要做到因材施教:有的学生可以引而不发跃如也;有的学生就只能手把手地教,并需不断地改进方式和方法。

导师拿什么去教学生呢?导师的作用就只是指点一个笼统的研究方向吗?譬如某老师对某学生说:“合肥南七里站地下可能有金矿,你去找吧!”而他自己并没有事先勘探过这块地方。这样的导师就太好当了。古人有云:“务学不如务求师。师者,人之模范也。模不模,范不范,危害不少矣。”笔者则身先士卒,在40年的科研生涯中,研究足迹涉及量子力学基础领域的不少方面,并发明了“有序算符内的积分技术”和“纠缠态表象”,系统地发展了狄拉克创立的符号法,使符号法作为量子力学的一种语言体系可以被实施计算而广泛应用。在科研上,笔者另辟蹊径、推陈出新后才开始指导研究生,让学生学习我自创的系统的知识,而不是事先招来学生为我逢山开路、遇沟搭桥。笔者爱才惜英,注重性灵,对于学生也有情有义,宁学生负我,我也不负学生。正如狄拉克所说:“我可以浪费自己的时间,但我不能浪费学生的时间。”笔者是研究生出身,所以能体会研究生的心态,导师与学生在某种意义上如同观棋者与下棋者,观棋者上场也未必赢,故笔者曾作联“局外观棋指点易,心中郁结告人难”聊以自嘲。

在这种身先士卒的态度下,加之笔者又是个文学爱好者,惯于用

艺术家的方式来研究理论物理,总结为人师表的经验,自然有不少感悟,所以就林林总总地写下了一些短文,这是积思聚形、有感而发的心路之作,如唐代诗人王昌龄所言:“搜求于象,心入于境,神会于物,因心而得。”

笔者是科技界的垦荒者,尽管已经写了 700 多篇 SCI 论文,出版专著 14 部,但甘于“一灯照影似有伴,十分努力却落荒”的境遇,如北宋文学家欧阳修给韩琦的《相州昼锦堂记》所写的那样,并不以白日衣锦还乡、得志于当时为荣,而志在所做的科研贡献如“德被生民而功施社稷”,进而“耀后世而垂无穷”。所以本书的内容比较合孤独、不得意而志向远大者的“口味”,但这并不影响读者从此书中品出淡泊而积极的生活态度、旷达的情怀,学到有效的科研方法。

本书的编写得到了中国科学技术大学研究生院屠兢、古继宝、陈伟、倪瑞和万红英的帮助,书稿的整理还得到了何锐的协助。本书的出版得到了中国科学技术大学侯建国校长,张淑林、周先意副校长的鼓励与支持。在此一并表示感谢!但由于笔者水平有限,书中的粗疏和失当在所难免,所谓“课题难寻云无迹,论述有缺玉裂缝”,敬请四方读者不吝赐教。

本书的出版若能对同行和研究生有所裨益,启人智慧、发人深省,则万幸。

目 录

前言	(i)
为何学做理论物理	(1)
理论物理学家的普通物理修养	(5)
理论物理研究贵在形成学派	(8)
写给初学者——理论物理的研究途径	(10)
心静——理论物理研究生的涵养	(13)
理论物理研究生的文科素质	(16)
唐诗里飘出的科技信息	(18)
理论物理境界说	(20)
理论物理研究生如何把握简单性美	(22)
量子力学算符排序的形式美	(24)
谈理论物理学家的直觉	(25)
理论物理与诗	(27)
论理论物理创新灵感	(29)
博士论文的命题	(31)
理论物理研究生需克服的陋习	(33)
理论物理学家的隐喻	(35)
论理论物理学家的胆怯	(37)
明清八股文对理论物理研究生写推理论文的启示	(39)
理论物理研究生的快乐心态	(41)
理论物理研究生想象力的培养	(43)
理论物理贵在推理:理推理,趋实理	(45)
黄宾虹山水画中的物理	(47)
物理直觉与书法感悟	(49)
象形象态的房章如书法作品展——小议科研创新与艺术灵感	(51)
理论物理高才思维的培训	(55)
论知识的积累	(56)

谈读文献之五失	(58)
珍惜年轻时的创造高峰期	(60)
理论物理研究的观博返约	(62)
理论物理研究生的快捷思维	(64)
理论物理研究生的智慧培养	(66)
与理论物理研究生谈方法论	(69)
理论物理研究生的基本功培养——忘声而后能言,忘笔而后能书 ...	(71)
理论物理研究生幽默感的培养	(73)
培养理论物理研究的氛围	(76)
慎重对待研究生的论文选题	(78)
对理科研究生的心理疏导	(80)
指导研究生成为科技领军人物应从培养良好气质抓起	(83)
学理论物理要“深入浅出”	(86)
要重视理论物理的符号	(88)
理论物理研究生如何看书与读文献(I)	(89)
理科研究生如何读文献(II)	(91)
理论物理学家的慧眼与雅量	(94)
理论物理学家的治学目标	(97)
诗人比兴与理论物理学家的灵感佑护	(98)
比较杜甫的《客至》和路易士的《傍晚的家》——给理论物理研究生 的启示	(100)
理论物理研究生的培养过程——从自疑不信人到自信不疑人 ...	(102)
理论物理专业研究生培养之阶段论	(104)
年轻的理论学家陈俊华人才难得	(106)
读清代塾师的备课笔记兼谈指导理论物理研究生	(108)
理论物理学家谈科学污点	(110)
物理学家智慧的体现与层次	(112)
庐山雾与理论物理想象	(116)
从探褒禅山华阳洞联想理论物理治学	(118)
怀念阮图南先生	(120)
怀念数学家龚昇	(122)
怀念井思聪	(123)
怀念沈惠川	(124)
科技界的智侠郭汉英	(125)

理论物理学家也能发展积分学——论由狄拉克符号组成的	
算符之积分	(126)
《研究生用量子力学教材补遗》前言	(134)
《量子力学的不变本征算符方法》前言	(138)
《量子力学语言——狄拉克符号法进阶》前言	(140)
《从相干态到压缩态》的序与结语	(142)
《全新量子力学习题》前言和结语	(146)
《本科生用量子力学教材补遗》前言	(149)
《狄拉克符号法进阶》序言	(152)
理论物理学家与数学家思维方法的异同	(153)
论由狄拉克符号组成的算符之积分——从牛顿-莱布尼兹积分	
谈起	(155)
《量子力学的算符多项式理论及应用》前言	(159)
理论物理研究生的难得糊涂	(163)
理论物理研究生的培养:无师自通	(165)
读郑夔《游江》谈学之八面玲珑	(167)
理论物理上的“无所为而为”	(169)
伯乐与千里马	(170)
2009 年研究生毕业典礼暨学位授予仪式发言稿	(172)
理论物理学家和隐士——小隐隐于野,大隐隐于市	(174)
杭州中国首批博士聚会随笔	(176)
梧桐上的麻雀群有运动规律可循吗?	(178)
比萨斜塔遐想	(180)
访沈括故居	(182)
论理论物理论文写作的简洁	(184)
也作《提篮春光看妈妈》一文——从光的零质量说开去	(185)
从杏花村悟想到理论物理学家的开悟	(186)
漫谈科研和著书立说的关系	(188)
读一点科学家传记	(190)
理论物理学家的孤独	(192)
指导研究生的尴尬	(194)
谈理论物理的“积叶成章”	(196)
收藏物理旧书的惊喜	(197)
谈理论物理学家的羞辱	(199)
思索理论物理的状态——白云回望合,青霭入看无	(200)

经典文献要学而时习之——再读《石壕吏》	(202)
理论物理学家的消灾资本	(204)
理论物理学家的灵魂慰藉	(206)
研究生导师应有的身先士卒精神	(208)
论文投稿的苦涩	(209)
理论物理学家的出世精神与入世事业	(210)
理论物理的旧学与新知	(212)
理论物理学家的良心	(213)
思绪、思维和思考	(214)
“牵强附会”在量子物理进步中的作用	(215)
理论物理学家的“厨子抹灶”和“篙工擦船”	(217)
读张岱的《夜航船》谈物理学人的自诚	(218)
投寄论文的国界	(219)
理论物理学研究生的选题	(220)
理论物理学博士生的面试	(222)
写字与写论文	(223)
某君十六快	(225)
某君新十六快	(227)
跋——一灯照影似有伴	(229)

为何学做理论物理

尽管物理学是实验科学,但它的发展,甚至关键性的革命性的进展,都离不开理论家的先进思维和数学推导。近代的量子论、相对论都是理论家起了开创作用,如普朗克(Planck)和爱因斯坦(Einstein)。在不少场合下,理论都走在了实验的前面。理论物理是一门预言和描述实验的学科,是纯粹的基础科学,是物质生活外高层次的精神活动。理论物理学家严谨的格物的脑力劳动,目标是认知“万影皆因月,千声各为秋”。理论家的心智,诚然是由感觉经验所触发的,但不只是感觉经验的逻辑演绎,而是他们的心灵自由活动酿成的。撇开物理的无穷魅力吸引我们去研究理论物理这个理由不谈,还有什么促使我们学做理论物理呢?我认为有以下几条:

理论物理的移情作用

物理是一种生活方式,一个优秀的物理学家能悟出自然美景包孕着自我。伽利略在平滑的水流上行舟,当众人只顾及景物时,他却悟出了“封闭舱中不能分出是否真正在动”,在理解世界的过程中得到心灵的静静满足。也是这个伽利略在教堂做礼拜时,从吊灯的摆动联想到用脉搏的间隔来测量摆的周期,这就是物理的移情作用。唐朝李肇在《国史补》中曾记录了一个叫李牟的人吹笛的场景:“李牟秋夜吹笛于瓜洲。舟楫甚隘。初发调,群动皆息。及数奏,微风飒然而至。又俄顷,舟人贾客,皆有怨叹悲泣之声。”这段散文精彩地道出李牟的笛声在听众心里引起的感受。清代学者龚炜也曾写下自己的一段经历:“予于声歌无所谙,独喜笛音嘹亮,每当抑郁无聊,趣起一弄,往往多悲感之声,泪与俱垂,审音者知其为恨人矣。今夜风和月莹,阑干静倚,意亦甚适,为吹古诗一二首,皆和平之词,而其声乃不免于呜咽,何也?”可见此笛子的设计制作者能使当时意适平和的龚炜感到伤感,这不正是笛子音调对人的移情作用吗?中医认为听轻松音乐可以降低血压,尤其是悠扬的笛声,殊不知它还有移情的功能呢!

象征派诗人波德莱尔曾说:“你聚精会神地观赏外物,便浑忘自己存在,不

久你就和外物混成一体了。你注视一棵身材亨匀的树在微风中荡漾摇曳,不过顷刻,在诗人心中只是一个很自然的比喻,在你心中就变成一事实:你开始把你的情感欲望和哀愁一齐假借给树,它的荡漾摇曳也就变成你的荡漾摇曳,你自己也就变成一棵树了。同理,你看到在蔚蓝天空中回旋的飞鸟,你觉得它表现一个超凡脱俗、终古不灭的希望,你自己也就变成一只飞鸟了。”所以理论物理大师海森伯格(Heisenberg)对他的弟子布洛赫(Bloch)就理论物理的感觉曾说:“天空是蓝色的,鸟在其间飞。”

犯错又不显愚蠢

理论物理需要极高的数学修养,所以有人认为做理论物理是由于爱数学。而物理学家、诺贝尔奖得主莱格特(Leggett)就自己的专业选择的经历回忆说:“投身数学研究或许是一种选择,但我不喜欢数学中‘错误便意味着蠢笨的感觉’。我需要一种允许犯错误而又不显得自己愚蠢的学科,物理学似乎能够提供这种机会……你可以提出一系列有意义的猜想,这当中的有些已被证明是错误的,却是给人以启示和希望的错误,因此并不显得愚蠢……正确及错误,使我的理论思考与现实世界相映成趣并得到检验。正是这样的相互印证,令人们感受着物理学的无穷魅力。”对理论物理可持怀疑态度,理论物理学家优劣之别在于是否看出释义不同之处与漏洞及是否具有从不同角度去审视突破方向的本领。理论物理陶冶了我们如何思考与感知;对已知世界的看法,对尺度、限度(数量级)的认识;对不确定性的忍受,对近似的宽容(对人缺点的包容)。由于真理有多个不同的侧面,理论物理学家就负有责任,尽量用普通物理的术语来解释我们的理念,从这个角度来说,科学如隐喻。

理论物理学家不知今夕何夕

当一个人超凡脱俗、旷放洒脱时,就会超越时间而遗世独立。爱因斯坦在他的狭义相对论中关于时间的看法是:光速是联系时间与空间的一个不变物理量,因而没有了绝对时间的概念。所以他说:“时间是一个错觉。”

我国南宋时期,连中三元的张孝祥在 1166 年被人谗言诬告,罢职从岭南回归老家,行舟经过洞庭湖时,看到浩渺的水面上“素月分辉、明河共影,表里俱澄澈”,于是“悠然心会”,感到自己“稳泛沧溟空阔”,与时空已浑然一体。他不禁“扣舷独啸”,发出了“不知今夕何夕”的感叹。所以学做理论物理者容易与张孝祥“不知今夕何夕”的感叹产生共鸣。请看其词全文:

洞庭青草，近中秋，更无一点风色。

玉鉴琼田三万顷，著我扁舟一叶。

素月分辉，明河共影，表里俱澄澈。

悠然心会，妙处难与君说。

应念岭表经年，孤光自照，肝胆皆冰雪。

短发萧骚襟袖冷，稳泛沧溟空阔。

尽挹西江，细斟北斗，万象为宾客。

扣舷独啸，不知今夕何夕！

当我们与自然规律悠然心会，发现新规律、发明新方法时，也会陷入“不知今夕何夕”的感觉。

易保持童心

物理学是一门研究简单事物的科学，模型越简单就离现实越远，然而最简洁的模型往往是最有用的模型，所以理论物理学家通常会问一些很明白、很天真的问题——例如：热是什么？光是什么？以光速行走的人能看到什么？——而引出惊天动地的答案。正是因为这样，理论物理学家易保持童心。我国明朝文人李贽曾写《童心说》，认为只要“童心常存”，就会“无时不文，无人不文，无一样创制体格文字而非文者”。童心的一部分是好奇心，我本人之所以选择理论物理专业，是因为在读高中时就对相对论中的尺缩和时延现象产生了强烈的好奇。爱因斯坦晚年，在回顾自己奋斗的一生时，曾写道：“在漫长的科研生涯里，我领悟到了一件事情：我们的全部科学，相对现实来掂量的话，都是简单朴素而充满童趣的，这才是我们拥有的最宝贵的东西。”

有艺术，有诗意

我国著名的美学家朱光潜曾说：“就个人说，艺术是人性中最原始、最普遍、最自然的需要。”学做理论物理可以满足这种需要。理论物理大师玻尔曾说：“就原子论方面，语言只能以在诗中的用法来应用。诗人也不太在乎描述的是否就是事实，他关心的是创造出新心像。”

享上乘之趣

明代进士袁宏道曾说：“夫趣得之自然者深，得之学问者浅。”理论物理学家直接与自然规律打交道，趣在其中也。

容易写墓志铭

卓有成效的理论物理学家墓志铭上往往镌刻有他们创造的方程。这是一道特殊的风景。如玻尔兹曼的墓志铭刻有 $S = k \ln W$ ；玻恩的墓碑上刻有 $[X, P] = i\hbar$ ；狄拉克与薛定谔的碑文上分别刻有以他们名字命名的方程。这是因为：人们相信这些方程远胜于相信他们本人。

求人不如求己

理论物理学家往往是个体脑力操行者，不需或可少看别人脸色，且可以在任何场合思考问题，着手科研。

“物以变幻含理趣，人因思考长精神。”如果你想直接揣摩自然的脉搏，又觉得自己足够聪明，待人接物却不那么圆滑，那就学做理论物理吧。诗曰：

锁眉怎颜展，格物解形劳。
千秋几人圣，万象一式描。
才艺双管下，难关单骑挑。
不谙宇宙理，庄子浑逍遥。

理论物理学家的普通物理修养

一般认为,理论物理学的任务是揭示物理现象的本质,并将其上升为理论规律凝结下来,因而是高于普通物理、深于普通物理的学科。理论物理学是一门知识累积的学科,所以理论应该简洁,并有适当的抽象。理论物理学的先驱是爱尔兰的哈密顿与英国的麦克斯韦:哈密顿把牛顿力学粒子轨道理论纳入哈密顿方程,后来薛定谔(Schrödinger)就是根据粒子轨道理论与光线理论的相似性提出了量子力学的波函数方程,为量子理论的哈密顿形式奠定了基础;麦克斯韦首先用数学统计的方法揭示了热现象的本质,即气体表现出来的普通物理的宏观性质来源于分子间的碰撞,麦克斯韦推出大量无规则运动分子的速度分布律,开创了理论物理的先河。此后,爱因斯坦处理布朗运动的理论与麦克斯韦研究分子碰撞的方法有异曲同工之妙。

麦克斯韦又总结了普通物理电磁学的几个实验定律并将其发展为麦克斯韦方程组,从此推出了位移电流(任何变化电场在介质中产生的电流)与电磁波。可见理论物理虽然是从普通物理升华而来的,但又可以预见新的普通物理现象,如今电磁场理论也可作为普通物理的一部分,进行着“普通物理—理论物理—更高层次的普通物理”的进化。

理论物理与普通物理的区别可以从费恩曼(Feynman)父子的一段对话听得出。有一回,费恩曼从麻省理工回来,他父亲说有个问题一直弄不懂,费恩曼问他是什么问题,他父亲说:“原子从一个状态向另一个状态跃迁时,会放出一个叫光子的粒子来,是吗?”“是这样的。”费恩曼答道。他父亲又接着问:“那么,原子是原先就有个光子了?”“不,原先并没有什么光子。”“那么,”费恩曼的父亲很迷惑,“它又是从哪里来的呢?怎么就冒出来了?”费恩曼费了很大劲跟他解释,说光子的数目是不守恒的,它们是由电子的运动创生出来的……但这对于说服他父亲都无济于事。最后,费恩曼只好打了个比方说:“就像我现在发出的声音,他并不是事先就在我嗓子里啊。”可是他父亲仍不满意。费恩曼认识到他是讲不清楚他父亲所不懂的东西了。

类似的问题,我国宋代苏东坡早就注意到了,他在《琴诗》写道:“若言琴上

有琴音,放在匣中何不鸣?若言声在指尖上,何不于君指上听?”也就是说,苏东坡也悟到了振动与波的关系。

如此看来,有良好理论物理修养的人,不一定能教好普通物理,也不一定能在普通物理的框架内把某些理论讲清楚。而卢瑟福(Rutherford)却要求说:“一个物理理论应该是酒店的服务员都能理解的。”这话过了些,但是理论家应该尽量以通俗易懂的方式讲述深奥的理论,这就需要他有很好的普通物理训练。这就是为什么费恩曼要自己写一部普通物理书,他力图自己重新阐述几乎所有的物理问题,这就是理论物理学家的普通物理修养。

一个理论物理学家,需经普通物理的定性或半定量的思维训练,才会有常识,才有触发直觉的可能性,从寻常生活(普通物理)中发现崎岖问题并对其思考,究其理论,甚至于能出大成果。例如:普朗克就是从炼钢时钢水的温度与颜色的关联曲线中用理论推出了量子的概念,他能成功是因为他有很扎实的热力学基础,对熵的知识能娴熟应用。提出微观粒子的波粒二象性的德布罗意(de Broglie)的思考模式也属于普通物理。对于普朗克在1900年提出能量量子的学说,德布罗意的第一个问题是,不能认为光量子理论是令人满意的,因为它是用 $E = h\nu$ 这个关系式来确定光微粒能量的,式中包含着频率 ν 。可是纯粹的粒子理论不包含任何定义频率的因素,对于光来说,单是这个问题就需要同时引进粒子的概念和周期的概念来说明。另一个问题是,确定原子中电子的稳定运动涉及整数,而至今物理学中涉及整数的只有干涉现象和本征振动现象。这使德布罗意想到:不能用简单的微粒来描述电子本身,还应该赋予它们以周期的概念。

“于是我得到了指导我进行研究的全部概念:对于物质和辐射,尤其是光,需要同时引进微粒概念和波动概念。换句话说,在所有情况下,都必须假设微粒伴随着波而存在。”德布罗意如是说。从几何光学的最短光程原理和经典粒子服从的最小作用量原理的相似性,德布罗意写出了物质波公式。

又如,泡利也是从普通物理的分析发现电子状态的不相容原理的。从玻尔轨道理论已经知道电子的轨道半径是 $r = \frac{h^2}{(Ze)^2 m}$, Z 是原子序数。当 Z 增加时,电子基态的半径将减小。另一方面,由能量公式 $E = -\frac{4\pi^2 (Ze)^4 m}{h^2}$ 可知电子被束缚得更紧,于是原子实体将随 Z 的增加而减小。尽管电子间有排斥力,但不至于强大到阻止原子序数大的原子有收缩到尺度相当小的趋势。于是原子的体积将随 Z 的增加而减小,但这与事实不符,也和化学知识相冲突:如果电子都挤在同一轨道上,化学反应就难以发生。所以必定存在着一种基本原理阻

止所有的电子都挤在同一个最低的量子轨道上。这就是产生发现的原始想法，这个想法只是用了普通物理的知识。

爱因斯坦也非常喜欢思考普通物理问题。例如：河流为什么越来越趋于弯曲？正是他最早提出了“人骑在光线上会看到什么现象”这样看似很普通的问题。

最近发现的希格斯粒子也是出于对普通物理的考虑，即在弱电相互作用统一模型中的 W 玻色子和 Z 玻色子为什么会有质量？希格斯认为：粒子之所以有质量，可以与一个小球在盛有液体的玻璃杯中下沉需要更长的时间这一现象相比较，小球在液体中的质量好像变大了——因为重力需要更长的时间才能使其沉底。W 玻色子和 Z 玻色子有质量就是由于存在希格斯场的作用，如同黏稠的液体那样，希格斯场使得被作用粒子不易加速，惯性变大，即被赋予了质量。

理论物理学家要讲好普通物理绝不是一件轻松的事。有一次，听费恩曼课的一名教员请求解释为什么自旋 $1/2$ 的粒子满足费米-狄拉克统计。费恩曼当即表示他将为新生准备这一课题的讲座。但是，几天后他在教室里说：“你们知道，我做不到这一点。我不能把这个问题在新入学学生的水平上解释清楚，这说明我实际上没能理解它。”

类似的情况也发生在化学界，1983 年度诺贝尔化学奖获得者、美国化学家亨利·陶贝曾被人问道：“您能否深入浅出地讲一讲您的研究要点？”陶贝回答说：“不，我办不到。几个月以前有人要我写一篇有关我的研究的科普文章，让非专业人员都能看得懂。我写了满满 10 页纸……到头来才恍然大悟，原来我写的是大学一年级的普通化学教材。”

我虽然也教过普通物理，但没有狠下工夫，在看电视上的《动物世界》节目时，就问自己为什么北极熊的皮毛是白色的。可惜这个问题已经可以用基尔霍夫定律解答了。基尔霍夫在 1859 年导出：“在相同温度下的同一波长的波辐射，其发射率与吸收率之比，对于所有的物体都是相同的。”北极熊在漫长的冬天里，为了减少身体热量的辐射，就很睿智地穿上了“白衣服”。顺便提一下，基尔霍夫还引入了“绝对黑体”的理想物体，但他从未想到的是，对绝对黑体的热辐射研究引发了量子论。

可见，尽管理论物理相比于普通物理是“欲穷千里目，更上一层楼”，是更有挑战性的工作，但是理论物理学家要把其理论“回归”到新层面上的普通物理则更难。

理论物理研究贵在形成学派

创建学派是科学进步的一个重要标志。了解量子力学历史的人都知道有个哥本哈根学派,它是以玻尔、海森伯格为首的多名量子理论物理学家在做研究和讨论的过程中自然形成的。我认为学派的定义是:

1. 有明确的令人感到惊艳的学术思想,附有独到的学术风格或研究方法。惊艳者,优美之谓,值得后人欣赏与玩味。
2. 有大师及一批在他的氛围和影响下工作的科学家,时有出色的后继者。
3. 其科研成果经得起时间的考验,“浪花淘尽”下,不会在历史的进程中被淹没。
4. 科研成果有系列性,成气候。
5. 科研方向具可持续性。
6. 可著书立作,经久不衰。

歌德曾指出:“独创性的一个最好的标志,就是在选择题材之后,能把它加以充分发挥,从而使得大家承认,在这个题材里发现的东西超乎人想象。”我想这也是判别一个学派能否形成的标准。

以此为准,一个普通的科学家即使在事业上有成,学问上有造诣、有深度,也不一定成气候,无气候则不成学派。纵观历史,两千多年前的孔夫子有贤人七十,弟子三千,以后又有孟子等继承与发扬,于是形成了学派。诺贝尔奖得主中不乏师徒获奖的群体,也可以说是一种广义的学派。

中国科学技术大学老校长郭沫若十分重视学派的形成,早在建校时他就说:“科大不仅要创建校园,而且要创建校风,将来还要创建学派。”如严济慈老校长所指出的那样,要创建学派,其首要条件是在科技园地里自己种一棵树,生根、发芽、开花、结果,即不但要形成鲜明的学术特色和学术优势(有一系列的有价值的论文发表),而且其后续工作也是层出不穷的。

作为研究生指导教师,要让学生们了解科学上各个学派的特点,从求同存异中发现课题。例如:关于光的本性,历史上有牛顿的微粒说,又有惠更斯