

科学性与人文性的统一是物理学之魂

朱爱国 程民治

(巢湖学院机械与电子工程学院 238000)

对于物理学所拥有的科学性,这是不言而喻、无可争辩的事实。但是如果提及物理学还具备人文性,很有可能会引起争议。据此,笔者拟就这个问题,提出一管之见,旨在揭示这门久经考验、伟大而艰巨、实实在在的科学之本质属性,在于科学性与人文性的统一。这在推崇和促进两种文化彼此交融的今天,更有其深刻的现实意义。

1. 物理学具有两重属性的依据

对于什么是“物理学”?尽管目前人们对它还没有给出一个令人满意的答案。但是,学术界普遍认为物理学是研究物质运动最一般规律及物质基本结构的学说,是一门基础性的、富有成果并包罗万象的学科。具体地说,按所研究的物质运动形态和具体对象,它涉及的范围包括:力学、声学、热学和分子物理学、电磁学、光学、原子和原子核物理学、基本粒子物理学、固体物理学以及关于对气体和液体的研究等。物理学包括实验和理论两大部分,经过实践检验被证实为可靠的理论物理有:理论力学、热力学和统计物理学、电动力学、相对论、量子力学和量子场论。当然这些理论也只能是相对真理,有各自的局限性。基于人们将物理学的基本理论和实验方法运用于研究各种专门问题,使物理学中各种新的分支不断涌现并形成如流体力学、弹性力学、无线电电子学、金属物理学、半导体物理、电介质物理、超导体物理、等离子体物理、凝聚态物理、非平衡态统计物理、现代宇宙学、固体发

光、液晶及激光等。一些边缘学科也随着物理学向其他科学的广泛渗透与交叉陆续形成如化学物理、生物物理、天体物理及海洋物理,等等。因此,物理学的发展就像宇宙演变一样永不止息。而作为这门久经考验的科学的伟大缔造者——物理学家,总是前赴后继、不为功利、呕心沥血、锲而不舍地进行潜身研究,运用高超的实验方法和精密的数学方法,尽可能严格地去揭示自然规律,这些实验方法和数学方法是永恒和普适的,就像物理学本身的规律一样。

足见,物理学的产生和发展渊源于“格物致知”,体现了“致知在格物,格物而后知至”的中国古代儒家的思想。海森伯(W.Heisenberg)的一席话可谓是与儒家的观点不谋而合,并将这个问题剖析得更加淋漓尽致,他指出:“在西方文化初期,古希腊人发现了原理与实践间的密切联系。直至今日,文化的全部力量依然建立在这个联系的基础上。”针对物理学而言,古代萌芽时期是如此,经典时期和现代时期,乃至到遥远的未来,“原理与实践间的密切联系”依然是这样。因此,充满朝气、蓬勃向上的物理学,它始终是基础性的自然科学,它既是人类文化的一部分,又是技术的根基。这就决定了作为一门科学,物理学的存在必须以下列几个要素为前提:

(1) 一种描述性的通过自然现象之间的相互关系来理解和说明自然的自然观。这种自然观是建立在科学家进行科学研究时,对自己的研究对象(自

自然界)和研究结果(理论体系)所具有的自以为可以确信的四个主要看法(即科学信念)的基础之上:其一是坚信自然界是客观的,且具有近恒常性而不是唯心主义的迷梦或理念世界的幻影。诚如爱因斯坦(A.Einstein)所说;“相信有一个离开知觉主体而独立的外在世界,是一切自然科学的基础。”其二是坚信自然界和自然规律至少部分地是我们的观察和思维所能企及的,或者说相信自然界中有可以被人们认识和理解的理性规律。也就是爱因斯坦所言之凿凿的:“相信世界在本质上是有序的和可认识的这一信念,是一切科学工作的基础”,“毫无疑问,任何科学工作,除完全不需要理性干预的工作以外,都是从世界的合理性和可知性这种坚定的信念出发的”。并在爱因斯坦看来,这种关于世界的合理性或者可理解性的信念是宇宙宗教感情(即深挚地赞赏和敬仰自然界神秘的统一性与和谐性)的亲属。它存在于一切比较高级的科学工作的背后。在这种信赖的感情不存在的地方,科学就退化为毫无生气的经验。其三是坚信世界的和谐性,追求以世界和谐为前提的科学理论的统一性,是物理学大师们始终不渝的既定目标。其四是坚信一条重要的方法论原则——逻辑简单性原则。越来越多的物理学家都十分赞同爱因斯坦的观点,即相信自然规律的简单性具有一种客观的特征,它并非只是思维经济的结果。并将这项原则视为科学的目的和评价科学理论的标准之一(即“内在的完备”)。

(2) 存在一种与上述自然观相适应的定量方法系统来处理现象,尤其允许可近似量化处理。如爱因斯坦曾明确表示:“我们能够用纯粹的数学构造来发现概念以及把这些概念联系起来的定律,这些概念和定律是理解自然现象的钥匙。”具体而言,就是公理化的逻辑与具有实用可操作性的数学体系,它可以说是科学理论的骨架。

(3) 重视实验,既把实验看成理论的来源,又视作审判理论的法官。布拉格(W.Bragg)言之有理:“科学从实验中获得生命……”。如果没有实验这一要素,科学即使能诞生往往也只能是一个封闭

的理论构架,虽自身可能逻辑自洽,但因缺乏证实或证伪机制而易流于玄想并丧失进一步发展的生命力。

(4) 与哲学思想的关系如同“鱼和水”。它是指导科学研究工作的“无形之手”,是探索真理之路上的“先遣队”,是建造知识大厦的“脚手架”。薛定谔(E.Schrödinger)曾反复强调:“物理学越是发展,就越是离不开哲学的批评。”而爱因斯坦则宣称:“哲学就可以被认为是全部科学研究之母。”事实上,科学是其哲学的延续,只是所采用的手段不同罢了。

(5) 社会和文化的需要。拉比(I. Rabi)说得好:“科学最好被理解为一种传统或文化,在现代世界和可预见的未来,这个文化驱使人探索未知,这个传统或文化普遍需要。”

笔者认为,上述(1)、(2)、(3)三个要素主要反映物理学的科学属性,(4)和(5)二个要素则主要反映物理学的人文属性。但显含科学属性的要素并不排除人文属性,反之亦然。因此,无论从物理学的整体内涵来看,还是从其间的每一个基本要素来看,物理学都具有科学和人文两重属性。那么,物理学为什么会具有这样的双重属性呢?

2. 物理学具备双重属性的原因

毋庸置疑,物理学的科学性是十分明显和非常突出的,而人文性则是暗含的、不直观的,即科学性是显在的,而人文性是潜在的,表现为科学性强而人文性弱。这也就是物理学的科学性备受人们的关注,而人文性却往往被忽视的根本原因。但是,只要我们对物理学的研究对象、创立的历程、自身表现等多个层面去作系统深入全面的剖析,就不难发现那些潜藏在科学性后面的人文性了。现分述如下:

(1) 从物理学是人与自然的统一审视它的两重属性。我们知道,物理学是主体(人)对客体(自然界)的认知,是人对自然的研究、反映、描述和认识,物理学的系列成果是人与自然相互作用的结晶,是人

与自然的统一。没有人,物理学就失去了研究主体;没有自然界,物理学就丧失了研究对象。但是,作为只有通过人的大脑(即以人为镜)才能够理解自然的物理学,“要得到真实的图像,不仅自然必须是真实的,而且作为镜子的人也必须是真实的。”因此,物理学的存在与发展,必须以人和自然界的客观存在和发展为前提和基础。

物理学研究对象的客观性,主要体现在三个方面:一是自然界中的客观事物、现象及其联系是不以人们的主观意志为转移的真实存在,而不是主观虚构的。如苹果落地、行星绕日运动、电与磁的相互转换、 α 粒子的大角散射现象和超导体的奇异特性,等等。二是物理学所揭示的规律是自然界所固有的,而不是人主观臆想的。人们只能揭示、认识和利用它,而不能制造和消灭它。如热力学三大定律、马吕斯定律、质能关系式 $E=mc^2$ 、康普顿效应、泡利不相容原理和描述弱电统一的W-S理论,等等。三是用于观测各种物理量的仪器和检验科学真理的物理实验也是客观存在的。如:钟和尺子、万用电表、光谱仪、正负电子对撞机、“迈克尔逊-莫雷实验”、“夫兰克-赫兹实验”等等,都是地地道道的实物或装置。

无疑,物理学要求科学家最大限度地排除主观人为因素的影响,并要成功地消除人的错觉和偏见,尽其所能客观真实地去反映、描述自然界,这就决定了物理学是一门求真求实的实证性科学,从而充分显示了物理学的客观性、科学性。但是,由于从事物理学实践活动的主体是人,它的研究者是人。因此,其间所得出的用于解释自然现象的结论必然带有人的特性,或者说物理学必然要受到主体的影响和制约。例如,量子力学之所以具有在数学上等价性的两种表述形式,雄辩地佐证了这一点。其中海森伯基于物理理论只处理可观察量的知识,抛弃了不可观察的轨道概念,并从可观察的辐射频率及其强度出发,创立了矩阵力学;而薛定谔则立足于量子性是微观体系波动性的反映这一认识,找到了微观体系的运动方程,构建了波动力学。因

此,尽管两者都比较客观地反映了微观客体的运动规律,但这两位大师看问题的角度不同。爱因斯坦的一席话,将在科学研究中人的能动作用这一问题推到了极致,他说:“科学作为一种现存的和完成的东西,是人们所知道的最客观的,同人无关的东西。但是,科学作为一种尚在制定中的东西,作为一种被追求的目的,却同人类其他一切事业一样,是主观的,受心理状态制约的。”从而另一方面又使物理学充分展示了它的主体性、人文性。

简言之,物理学的客观性决定了它的科学性,物理学的主体性突出了它的人文性。物理学是客观自然界的主观映象,是主体对客体的认知、相互作用和互相统一,既具有客观性又具有主观性,既具有科学性又具有人文性。

(2) 从物理学是反映与创造的统一考察它的两重属性。物理学是在人类探索自然奥秘的漫长过程中,逐步形成的一门科学。它的任务就是要揭示自然界所固有的本质与规律,即必须正确地反映与描述自然界的本来面貌。而要实现“自然界(即所有事物)在人的心灵中的反映。”就必须将人通过观察、实验等手段从自然界获得的感性化的经验与知识,通过概念、判断、推理等抽象思维形式将这些感性认识上升为理性认识,这样才能揭示出自然现象的本质和规律。当然,只有那些经过实践检验后被证实了的理性认识才能成为物理学理论。显而易见,物理学理论在从客观自然界中被抽象出来又回到实践中被认可的过程中,其间包含着一系列的创造性研究。首先是在获得感性认识的阶段,观察对象和观察角度的选取、实验的设计、实验仪器的制造和实验结果的分析,均离不开人的创造。其次是由感性认识上升为理性认识,由感性经验提升为物理学理论的关键性阶段,更能凸显出人的创造性。因为自然的本质和规律不是直观地呈现在人们的面前,而是潜藏在复杂多变、令人眼花缭乱的自然现象之中,人既不能通过感官直接察觉,也不能单凭经验直接获得,而必须通过创造性的理性思维才能把握。有时甚至“科学假说的产生源于超逻辑的

直觉或灵感”(爱因斯坦语),更是体现了人所具有的卓绝的创造性。如:众所周知的瓦特(J.Watt)从水蒸气冲开壶盖而直觉到汽的力量,从而发明了举世闻名的蒸汽机;伦琴(W.Röntgen)从高压真空管造成的荧光现象而得到了直觉,导致了X射线的发现;爱因斯坦关于时间空间的高深莫测的概括是在病床上豁然直觉的,等等。这种由人的感性资质的智力成分与其创造力、想象力和洞察事物的能力的彼此交融、完美结合,超越了理性和理性逻辑思维,使人扩大了认识的空间,放射出不可思议的诗意的光辉。总而言之,所有物理学的概念、理论和思想等都是由人创造出来的,同时又都是人脑对自然现象的本质和规律的反映,即均为反映与创造的统一。

物理学理论体系,是一个复杂的、规范化、系统化并经过反复充分论证和检验的知识体系,是知识的成熟形态。这当中还涉及一个将通过探索客观事物及其规律的活动,所获得的关于对自然的科学认识,正确地表达出来。其中包括:概念、定理、定律、数学模型、法则等的语言表述,即物理学假说或理论的语言表述,并以专题论文或学术专著等形式将其公布于世。因此物理学在体现了反映与创造的同时,也显现出认识与表达的统一。即认识是表达的内容,没有认识就无法表达;表达是认识的深化、美化、显化和物化,没有表达,认识也就无法进行书面存储和有效传播。当被语言化了的物理知识或新的理论成果得到了很好的阐述、解释和被人理解与广泛接受,便已经被赋予了某种人文的内涵,便已经内涵着人文的意蕴了。此外,科研课题的选择、科研机制的建立或改革、科研经费的投入,尤其是科研成果的应用等,都要受到与人文关怀相联系的价值观念的影响和制约。

史料表明,每个自然界中新现象的发现和解释、新矛盾的揭示和解决、新规律的创立和应用,都赋予了物理学新的生命力,推进了物理学的不断发展。而当物理学每走向一个新的台阶,既是一个从自然界的客观实际出发,求真求实、来不得半点虚构的过程,又是一个充分发挥人的主观能动性,充

满激情(即爱因斯坦所说的宇宙宗教感情),不断创新的过程。从而体现了物理学是唯物主义的反映论与科学创新论的统一,科学性与人文性的统一。

(3)从物理学是物质与精神的统一剖析它的两重属性。如前文所述,物理学既是人类文化的一部分,又是技术的基础。物理学在给人类带来了巨大的物质财富的同时,又带来了巨大的精神财富(指科学知识 with 科学精神)。如以量子力学和相对论为代表的革命性进展不仅加深了人类对自然规律的理解,大大促进了自然科学整体的提高,导致了人们对宇宙看法的重大变化;而且也带来了技术的飞跃,推进了半导体技术、计算机技术、激光技术、通信新技术、新材料和新能源的飞速发展,使人类的生产力和生活方式发生了翻天覆地的变化;同时也为生物学、信息科学、化学和材料科学等学科的突破性进展,奠定了坚实的基础。此外,物理学中蕴含的科学精神,可谓是物理文化的精髓和灵魂,具有无比巨大的解放力和开化力,深刻地影响着人类文化和社会的繁荣。据此,布拉格强调:“正是这样一种精神,对于我们的民族试图将自己提高到更好的事物水平上是根本的。”因此,认识与实践的统一、研究与应用的统一、物质成果与精神成果的统一、工具理性与价值理性的统一,使物理学与整个人类文化和人的价值联系起来,这非但丝毫没有动摇物理学客观性的基石,而且又使物理学拥有人文性。费曼(R.Feynman)说得很到位:“没有科学的发展整个工业革命几乎是不可能”;“科学的另一种价值是为人类提供智慧与思辨的享受”;“更重要的是提出了多少供人们检验的新思想、新观念”。

但是,对大多数人而言,只重视物理学的经济功能和物质价值,而忽略了它的文化功能和精神价值。对此,布拉格一针见血地指出:“他们(指科学家)的成就有一种价值,他们赖以工作的精神则有另一种价值,并且后者的价值远比前者更值得向往。可以正确地说,一些最伟大的科学家,世界从他们的生活中比从他们的发现中得到更多……他们对真理的崇敬和追求真理的无私奉献……追求知识

的精神和应用知识的方式,比知识本身更重要更真实。”爱因斯坦则更是积极倡导“用创造性的工作所产生的成果为提高人类的精神境界而作出贡献。”因为在他看来,人们从事科学、艺术等活动,“所有这些志向都是为着使人类的生活趋于高尚,把它从单纯的生理上的生存的境界提高,并且把个人导向自由”。费曼也宣称:“科学家群体中的自由探索和怀疑精神是科学对社会的最大贡献,也是人类面对和解决各种社会问题的有力武器。”既然物理学是物质与精神的统一,这就使得它既具有科学属性又具有人文属性。

(4) 从物理学家追求真、善、美的统一探寻它的两重属性。既然物理学是人与自然的统一,反映与创造的统一,并且其中蕴藏着的精神宝库为我们展现了生命孕育的科学风采和科学表现的生命激情。那么“无论科学活动的成果会是多么抽象,它本质上是人的活动,是人的满怀激情的活动。”如此一来,一则从事这种满怀激情的认知活动的物理学家,渊博的专业理论知识、高超的实验技巧、敏锐而准确的洞察事物的能力,以及对科学事业的执著、一丝不苟与不懈的追求等,无一不显现出物理学家的科学属性;二则物理学家的科学思想,尤其是上文中提及的科学信念,虽然它是无法获得科学解释和经验证实的,是一种先验性的信念,是一种形而上学的虔诚。但是这种形而上学的虔诚,决非是无源之水,无本之木,无迹可寻。因为它和物理学家的科学思想一样,不可能凭空产生。它们的产生与形成,不仅要深刻地受到物理学家的教育背景、生活经历、文化背景、社会环境(特别是人文环境)和科学共同体等的影响,而且与物理学家作为社会的成员,自觉或不自觉地参加一些文化的、艺术的、宗教的活动息息相关,与此同时还要受到其个人的世界观、人生观、价值观的支配与制约。所有这一切来自外部和内部的因素的作用,导致了物理学家既有理性又有激情,既有社会性,更具人性,从而充分展示出物理学家人文属性。

物理学家所具有的科学与人文两种属性,还十

分突出地表现在其对人生的追求上。他们在按照客观世界的本来面目不断地探寻、修正和追求更完备的科学理论成果的同时,也在不懈地向着臻美和趋善的目标奋进。爱因斯坦的一席话道出了物理学家们的心声:“照亮我的道路,并不断地给我新的勇气去愉快的正视生活的理想,是善、美和真。”

首先,虽然物理学家的第一目标是求真,然而它在求真的同时也在追逐着美。据此,卢瑟福(E. Rutherford)主张:“不妨把科学发现的过程看作是艺术活动的一种形式。这一点最好地表现在物理科学的理论方面。”此言极是。与卢瑟福相比,海森伯的一席话更是无可争辩,他说:“美对于发现真的重要意义在一切时代都得到承认和重视。”所以,物理学既体现着真又蕴含着美,物理学家发现真理的过程同时也是发现美的过程。例如,关于电磁场的数学描述,是1864年由麦克斯韦(J. Maxwell)完成的,他以电荷守恒为依据,以公式的对称为目标,引进了“位移电流”。“这样,麦克斯韦方程组被给予了美学上真正完美的对称形式。”到了1887年,赫兹(H. Hertz)用快速振荡方法证实了电磁波的存在,终于使麦克斯韦理论的“内在的完美”与“外在的事实证明”统一了起来。其他经过实践被反复确证的优美理论还有:普朗克(M. Plank)量子假说的绝顶奇异美、光子论的波粒并协互补美、海森伯矩阵力学的和谐与简朴美以及薛定谔波动力学的经典美,等等。而对于广义相对论,德布罗意(L. de Broglie)则称赞它的“雅致和美丽是无可争辩的。它该作为20世纪数学物理学的一个最优美的纪念碑而永垂不朽”。不但如此,物理学中一些揭示客体和现象本质的概念或模型,如:刚体、理想气体、点电荷、点光源、电子云、介子皮袄、黑洞、麦克斯韦妖、紫外灾难、蝴蝶效应,以及原子的行星模型、原子核的液滴模型、夸克模型,等等。无一不显现出其化意为象的艺术美的魅力。

其次,物理学家在求真臻美的同时,也在千方百计地驱使着自己的科学成果趋于善。特别是随着现代物理学的发展,科学成果得到了空前广泛的

社会应用,善对科学的作用显得越来越重要。正如费曼所言:“科学知识给予人们能力去行善,也可以去作恶,它本身没有附带使用说明”,它既是“一把能够开启天堂之门的钥匙,也同样是能够打开地狱之门的钥匙。”从而善将决定着物理学研究与应用必须沿着对人类有益的方向去发展,并时时提醒人们要善待自然、善待社会、善对人。如果仅仅为了个人或小集团的眼前实利或政治企图,而醉心于“征服”自然和盲从于科学主义思潮,最终会造成人类赖以生存的生态环境严重失调、发展畸形,甚至会将科学技术的最新成果运用于战争,使科学成果成了屠杀人类的帮凶,这就严重地违背了获取科学知识所需要的正确态度。对此,爱因斯坦曾明确地表示,科学家“只懂得应用科学本身是不够的,关心人本身,应当始终成为一切技术奋斗的主要目标……用以保证我们的科学思想的成果会造福人类,而不致成为祸害”。他还极力呼吁必须使“科学直接地,并且在更大程度上间接地生产出完全改变了人类生活的工具”。而对于科学技术应用中产生的负面效应,爱因斯坦也曾表示了极大的忧虑和关注,说“这实在是难以忍受的令人心碎的悲剧”。在物理学史上,为人类谋福利的著名科学家不胜枚举,其中一个最典型的案例就是:因发现放射性元素镭和钋而先后两度荣膺诺贝尔科学奖的居里夫人(M. Curie)曾豪迈地说:“没有人应该因镭致富。镭是一种元素,它是属于全世界的。”她不仅主动放弃了提取纯镭技术的专利权,而且还将荣获的第二次诺贝尔奖金全部捐献给了和平事业,并在第一次世界大战期间亲赴前线指导各地的X射线照相工作,配合战地救护,成了一名勇敢的和平战士。是的,一些卓越的科学家是德、才、识的完美结合,集求真、臻美、趋善的优良品质于一身,既喷射出智慧的光芒,又闪烁着人性的光辉,既具有科学属性,又具有人文属性。与此同时,还凸显了人类完整的精神世界是由科学精神和人文精神共同组成,是贯穿

在科学探究和人文追索过程中的精神实质,两者虽有冲突,但又能彼此沟通与融合,有着内在的统一性。

3. 结语:物理终究是人的科学

综上所述我们知道,物理学的创立,是历代科学家在其坚定不移的科学信念的支配下,在永无休止的探索征途上不断获取自然界的奥秘的伟大历程,是一个由相对真理无限地趋近于绝对真理的动态过程。而就每一个历史阶段而言,都是“在求真、臻美、趋善的基础上,人类比较自由地把握客体,达到自由的境界,充分展示自己”。而当这种自由境界一旦被打破,便爆发了物理学革命,迎来的又是一代更加壮观的物理学,并且这种新、旧物理学的交替永无止境。因此,物理学归根结底是人的科学,既是由人创立与更新的,又是日新月异地为人谋福利的,同时还是不断地为人提供智慧与思辨的享受的。既是对自然的反映,也是人性的体现。物理学之所以具有科学与人文双重属性,是因为物理学是主体与客体的统一,反映与创造的统一,物质与精神的统一。一言以蔽之,正是物理学把人、自然、社会联结为一个和谐的整体,从而使人与自然的关系同人与社会的关系及人与人的关系变得密切不可分割。

故而,物理学之灵魂乃是科学性与人文性的和谐统一。

