

物理学大师与音乐的不解之缘

王骁勇

我在阅读物理学家的传记时，发现一个十分有趣的现象：很多物理学大师都是音乐爱好者，他们所从事的科学活动与音乐有着千丝万缕的联系。我们知道，物理学研究，主要运用的是逻辑思维和数学语言，其创造性劳动的特点重在“现实主义”；而从事音乐活动则主要是运用形象思维和艺术语言，所体现的风格重在“浪漫主义”。这两种思维方式看上去是完全相反的，可是它们竟如此神奇地统一在那些物理学家的身上。这是什么原因呢？本文想对此作一番探讨。

他们酷爱音乐

很多物理家极具音乐天赋，现举两个典型例子。

海森伯对音乐就特别敏感，8岁时开始弹奏钢琴，很快就达到熟练程度，在十三四岁时已进阶到经典音乐作品之中，不久便成为一位室内音乐演奏家。钢琴二重奏、三重奏和四重奏使他感到无穷的乐趣。那时，他曾思考是否做音乐家，但终究还是选择了最喜欢的物理学。

第一次世界大战之后，德国出现过一次全民性的教育运动，海森伯积极投入了这一运动。他不但给工人和士兵们上天文学，还和一位音乐学院的女生一起向他们介绍莫扎特的歌剧，课上得非常成功。

1924年，海森伯第一次来到哥本哈根，玻尔研究所的年轻同行们给他留下的深刻印象是：“这些来自地球上极不相同国家的年轻物理学家远胜过我。他们中大部分掌握着好几种外国语，能完美地演奏乐器，而且主要是对近代物理懂得比我多。”由此可见，那些青年物理学家在音乐造诣上都不是等闲之辈。

海森伯终身热爱音乐。他逝世之后，悼词是这样评价他的：“他首先是天生的人，其次才是卓越的科学家，然后是一个近乎具有创造才能的艺术家，而第四才是出于责任感的政治人物。”

下面我们再来看看费恩曼的音乐天才是何等惊

人。

1949~1951年，费恩曼在巴西访问和工作期间参加了一个民间乐队，学习“邦哥鼓”，从而在当地出了名。他们的乐队在一次比赛中还得了奖。回到美国后，他继续练习击鼓，得到了很多人的欣赏。有一位专业艺术家创作了一出芭蕾舞剧，全剧都用费恩曼的鼓声来伴奏。这出芭蕾舞剧后来在巴黎的一次比赛中得了第二名。

当然，介绍物理学家对音乐的爱好是不能不涉及爱因斯坦的。

爱因斯坦的妈妈能弹会唱，非常喜欢贝多芬，尤其喜爱他的奏鸣曲。由于她的影响，全家人都热爱音乐和德国古典文学。爱因斯坦的爸爸和叔叔都有数学天分和兴趣。因此，爱因斯坦从小就受到音乐和数学的熏陶。从6岁上小学起，他就在音乐老师的指导下开始学小提琴。由于老师指导不得法，起初学习并不顺利。爱因斯坦以自己的苦练弥补了这一不足。经过7年的努力，他可以演奏莫扎特的奏鸣曲了，并感受到其中优美的激情。从此，莫扎特和欧几里德陪伴他走过一生。

说到这里，还得讲到普朗克，这不仅仅因为他是爱因斯坦在科学事业上的老师和同事，也不仅仅因为他是爱因斯坦人生道路上的朋友和兄长，而且也是爱因斯坦音乐爱好的知音。

普朗克的母亲出身于牧师家庭，性情活泼、感情丰富。在她的影响下，幼时的普朗克就表现出音乐才能，钢琴和手风琴都弹得很好。1874年高中毕业，在选择大学的专业时，他就在音乐、语言文学和自然科学之间徘徊，几经斟酌才选定了自然科学。但他对音乐的爱好终身不衰，成为他生活中的一种消遣。他在



和理解，思维停留在某一时刻波的干涉情况上。运用波的干涉实验和水波的传播的物理原型去启迪学生，学生就很快能做出正确的解答，这样既学会了创

新思维，又学到了教材中没有涉及的隐含的知识，加深了对波的干涉示意图的理解。

(广东省佛冈中学 511600)

慕尼黑大学工作时,就是该校合唱团的指挥。他还领导一个乐队,每逢节日就在教堂里演奏。在音乐家中,他特别喜欢舒伯特、舒曼和勃拉斯基。自从他和爱因斯坦共事后,他俩常常一起配合演奏。热爱音乐的物理学大师还有很多,如玻恩、卢瑟福等,其他的就不一一列举了。

当然,物理学家对音乐的爱好与纯粹的音乐家还是有区别的,即物理学家常常从物理的角度来欣赏音乐、理解音乐、研究音乐。

从物理的角度对音乐进行研究始创于古希腊的毕达哥拉斯。后来,笛卡尔、惠更斯、伽利略等继续了这一工作。

牛顿,早在“三一”学院当学生时就开始研究音乐了。近年,牛津大学的一位音乐理论家古克女士,从牛顿1664~1665年没发表的音乐笔记中发现,牛顿研究音乐的方法基本上是数学的、组合的。在笔记中他还设计过一个平均律的改进体系。

1843年,欧姆提出了著名的“欧姆听觉定律”——如果两个声音的振幅分布相同,但位相分布不同(此时两个声音的波形可以有很大的差别),听众将不能感觉出这两个声音的差异。他还指出,耳朵仅把简谐振动引起的声音感觉为单音;所有其他复杂的振动引起的声音则被感觉为基音和泛音。

亥姆霍兹从小就对音乐有锐敏的鉴赏能力。当他成为科学家后,就从物理学和生理学的角度对音乐进行了深入的研究。他研究单音时,就假定人体内有許多不同长度的神经纤维,每根纤维对一定波长或音高能做出共鸣反应,认为它正像乐器不同长度的弦与音高相应一样。他还以实验确定了人耳可以听到的最高音和最低音以及介于二者间的可以辨别的音调数。其研究成果至今也未过时。由此,他开辟了现代生理声学的领域,也丰富了现代物理声学的内容。同时,他在提琴科学的研究方面也取得突出的成就。另外,他还对音乐史进行了研究,阐明了音乐发展的基本趋势。由于他在音乐上的特殊贡献,现代音乐家词典中都有亥姆霍兹的大名。

音乐为他们添翼

物理学家热爱音乐有一个十分重要的原因——音乐对物理研究有着奇特的作用。

开普勒是集天文学家、星相师和音乐爱好者于一身的科学家。他还没正式登上科学殿堂之前,写过一本叫《宇宙的神秘》的书。书中,他给出了一个球体

与多面体相互嵌套的宇宙模型。古希腊的“宇宙和谐”是他写这本书的基本思想。这,他主要是得益于托勒密有关“谐音”的论述。最初,他从讨论音乐的谐音着手,给出一组悦耳的乐音振动弦的长度比例,再使特定的“谐音”比例与某个正多面体相关联,进而得出了他的模型。这个模型的科学价值虽然不大,但却展示了开普勒的科研能力,由此受到第谷的重用,开始了他研究行星运动规律的科学生涯。

第谷逝世之后,开普勒着手整理第谷积累的40年的天文观测资料,发现了行星运动第一、第二定律。之后他以更大的热情探寻宇宙的和谐。他从一首古老的“和谐序曲”的音乐形象受到启发,通过对音乐的和谐(谐音)和占星的和谐(星相)进行深刻的数学分析,终于在1619年完成了他的《宇宙和谐论》。在书的最后,他说明了谐音原则也可以在太阳坐标系中将行星近日点和远日点的角速度表示出来,从而得到了行星运动第三定律。他还将其用一首“行星协奏曲”谱写出来。

“力学的拓荒者”——伽利略对近代物理学所做的奠基性工作也深深地打着音乐的烙印。

伽利略的父亲是一位在科学上很有造诣的学者,对伽利略的科学生涯发生过重大影响。他一直向儿子灌输自己对知识的热爱和独立批判的精神。伽利略的父亲又是一位音乐爱好者,对乐器的弦作了张力与长度的实验研究,发现了一个数学定律,否定了传统音乐理论的基本假设,并最终于1581年发表。这种科研方法,对处在少年时代的伽利略产生了深远的影响。后来,他对落体规律的研究方法,就与其父的方法如出一辙。而他那两本具有划时代意义的《对话》,可以说就是他父亲的《对话》的延续。

牛顿,在“三一”学院读书时(1664~1666)就开始学习音乐理论。后来在乡下躲避瘟疫时,就用音乐知识来指导对光和颜色的研究。起初,他将自己用三棱镜分得的太阳光谱定义为5种颜色——红、黄、绿、蓝、紫。过后,他在红色和黄之间定义了橙色;在蓝色和紫色之间又定义了靛色,这样一来光谱就比原先的5种颜色“更具有纯洁的对称性”。本来,在黄色与绿色之间和蓝色与绿色之间还可以定义两种颜色,但牛顿没这样做,原因是他把光谱与乐音进行了类比,认为乐音有7个音符,那光谱也只应有7种颜色。他说:“在把颜色散开来以后,我再次作了观

现代物理知识

察,发现每种颜色正好出现在它相应的位置上,匀称地排成分列的一串,仿乎构成了声乐中的一个音符。”

托马斯·扬也是一位很有音乐修养的物理学家,他在研究光的干涉现象时,和牛顿一样,也是将光与乐音进行类比讨论而得到重大发现的。

对乐器发音进行定量研究的是18世纪的一批著名物理学家,他们对小提琴的弦振动的研究导致了波动方程的建立。在此基础上他们写出了很多乐器发音的论文。比如,达朗贝尔在1746年发表有论文《张紧的弦振动时形成的曲线的研究》;1739年欧勒就写有《音乐理论的新颖研究》,1746年他还写有《论弦的振动》,等等。他们不但通过音乐的研究建立了波动方程,而且反过来又用波动方程来指导乐器发音的研究。如,D.伯努力认真研究了管风琴(圆柱形管)的发音情况,发现了泛音频率是基音频率的奇数倍。他还研究了无穷长锥形管的泛音和基音之间的关系。又如欧勒也研究了长笛、小号和其他管乐器的泛音和基音的关系,特别是对琴的研究还得出四阶偏微分方程。

音乐,不但对科学研究有直接的“诱发”作用和起美学标准的作用,而且还有丰富了科学家科学思想中的浪漫主义成分——即科学研究中的非逻辑思维——的作用。爱因斯坦便是这方面的典型。他在创立现代物理学的过程中,非逻辑的科研方法发挥了其他方法无法替代的作用,而这种方法的形成又与他热爱音乐有密切的关系。

1952年9月,一位澳大利亚的钢琴家曼弗勒德·克莱茵到普林斯顿拜访了爱因斯坦。爱因斯坦对克莱茵说,他在钢琴边经常有一种即兴创作的欲望。而且这种即兴创作对他来说就像工作那样必要。因为这二者都可以使人超脱周围的人们而获得独立。在现代社会中没有这种独立性是没法过的。

后来克莱茵回忆说:“我思考着爱因斯坦的观念同莫扎特音乐之间的联系。莫扎特的音乐不仅是美的,也不仅是轻快的,它具有某种超脱时间、地点和环境的惊人的独立性,这正是为爱因斯坦创作的音乐。”的确是这样,“独立”和“自由”不仅是爱因斯坦在人权上的追求,也是他科学思想中最具特色的东西。试想,如果没有这种特色,那神奇的“追光实验”和“升降机实验”能构思出来吗?那让人难以接受的“狭义相对论”和跑得更远的“广义相对论”又能创立

起来吗?

科学(物理)与艺术(音乐)互补

很多物理学家都热爱音乐,而且他们的科学活动还与音乐有紧密的关系,这是因为科学(物理)与艺术(音乐)相得益彰。

大家都熟知古希腊的毕达哥拉斯学派提出了万物皆数的“本源”论。他的“万物”已不仅仅是指具体的事物,而且包含了很多抽象的概念。他的“本源”即要发现万物中存在的某种数量关系。据说,毕达哥拉斯从铁匠打铁时发出的不同谐音中得到启发,比较不同重量的铁锤打铁时发出的谐音关系,从而测定出不同音调的数量的关系。以后,他又在琴弦上作了进一步的试验,找出了八度、五度、四度音程之间的比例关系:2:1、3:2、4:3。这就是“数的和谐”。这一发现在科学史上具有极其重大的意义,现在无论怎样评价它都不过分。其意义之一就是把物理学和音乐用数学的形式联系起来,揭示了他们之间的内在关系。毕达哥拉斯学派把“数的和谐”的原则运用到天体上,认为天体之间的距离也是按照这种数学比例排列的,因而整个天体是一个大的和谐。这世界就应满足音乐上的音阶的和谐。这一思想后经柏拉图、哥白尼等的发展,不但成了开普勒发现行星运动三定律的基本指导思想,进而衍化成了指导整个物理学研究的基本原则之一。

莱布尼兹认为,音乐是“不知不觉地进行计算”的精神的本能的欢乐,在计算中表现出世界的和谐。他还说,音乐是“上帝给世界安排的普遍和谐的仿制品。”他把音乐同宇宙的有秩序加以比较:“任何东西都不像音乐中的和声那样能使感情欢快,而对于理性来说音乐是自然界的和声,对自然界来说音乐只不过是一种小小的模拟。”

在爱因斯坦看来,许多哲学著作只有纯美学价值,而某些艺术品却具有很重大的哲学价值和科学价值。他,对艺术比对哲学更钟情。爱因斯坦对物理和音乐的关系是这样理解的:“音乐和物理学领域中的研究工作在起源上是不同的,可是被共同的目标联系着,这就是对表达未知的东西的企求。它们的反应是不同的,可是它们互相补充着。”

李政道对科学和艺术的关系也曾发表过一段精彩的论述。他说:“艺术,就是用创新的手法去唤醒每个人的意识和潜意识中深藏着的已经存在的情感。表达的手法越简单,叙述的感情越普遍,艺术的境界

她用物理的情趣,引我们科苑揽胜; 她用知识的力量,助我们奋起攀登!

欢迎投稿,欢迎订阅

2006年的《现代物理知识》,继续设有物理知识、物理前沿、科技经纬、教学参考、中学园地、科学源流、科学随笔和科苑快讯共8个栏目,欢迎大家向这些栏目踊跃投稿。

恳请大家注意如下几点:本刊为科普杂志,旨在向公众介绍被科学界广泛承认的理论和知识,不接受个人创新、设想、发明、质疑、争鸣类稿件,也不接受专业性很强,以致非专业人士无法理解的论文;本刊提倡网上投稿,网上投稿请务必以Word文件(扩展名DOC)附件发送至本刊电子信箱mp@ihep.ac.cn,文中公式请用Word公式编辑器输入;请将篇幅尽量控制在8000字以内,并采用以下格式和设置——作者姓名置于开头醒目处,地址与联系方式注于文末,正文五号字,单倍行距,不分栏,文内小标题最多一级,纸张类型A4,页边距上下2.5cm、左右3cm;用微机打印者也请采用上述格式单面打印,务必随信寄来文章的磁盘或光盘;恕不接受手写稿件;投稿请务必将联系人姓名、详细地址,以及电话、传真、电子信箱等各种联系方式全部在文章末尾书写清楚,以方便我们与您联系(因本单位信箱与新浪信箱不能正常联系,所以务必提供新浪以外的电子信箱);文稿务必附上英文题目和作者的英文姓名,但无需附“参考文献”“摘要”和“关键词”等;手绘插图

线条及其中的标注文字务必整洁清晰,插图须在文稿中的相应位置标上编号,插图及图表中的外文务必译成中文;外国人名和地名请尽可能译成中文,有必要保留外文名称时,则在文中首次出现处将外文用括号标注在中译名后面;请注意语言规范,例如“其它”一律改为“其他”、“公里”改为“千米”、“公斤”改为“千克”、句号用圈“。”,数字和百分数尽量采用阿拉伯数字,书刊和一般文章的题目用书名号。

《现代物理知识》读者对象颇为广泛,有科学工作者、教育工作者、科学管理干部、大学生、中学生和其他物理学爱好者。欢迎各界人士继续订阅!

在邮局漏订或需要过去杂志的读者,请按下列价格汇款到《现代物理知识》编辑部(100049,北京918信箱现编部)补订,收款人一栏请写“《现代物理知识》编辑部”,需要报销者务必注明发票抬头。1992年合订本,18元;1993年合订本,18元;1994年合订本,22元;1994年增刊,8元;1995年合订本,22元;1996年合订本,26元;1996年增刊,15元;1997年合订本,30元;2000年附加增刊合订本,38元;2000年增刊,10元;2001~2005年合订本,每本48元;2006年每期7元,全年42元;《奇异之美——盖尔曼传》,32元;《微观纵览》,18元。以上所列,均含邮资或免邮资。

就越高。”“科学是对自然界的现象进行新的准确的抽象,从而找出这些现象的普遍性,归纳的原理越简单,应用越广泛,科学也就越深刻。”而它们二者的关系是:“科学和艺术的对象不一样,艺术的对象是人类,而科学的直接对象是自然界,虽然它最终为人类所利用。尽管如此,科学与艺术又有许多共同性。艺术和科学的共同基础是人类的创造力,它们追求的共同目标都具有真理的普遍性。我想,科学和艺术是不可分割的,它们的关系源自智慧和感情的二元性。伟大艺术的美学鉴赏和伟大科学观念的理解都需要智慧。可随后的感受的升华和感情又是分不开的。如

果没有感情的因素,我们的智慧能开创出新的道路吗?”

总之,物理是揭示自然界中未知的东西,音乐是揭示人类感情中未知的东西,而物理学研究,不仅仅是理智的,也是需要感情的,特别是对现代物理学的研究,感情的因素显得尤为重要。因此,当我们物理学工作者从实验室里走出来的时候,是否应该也去参加一点音乐或其他艺术活动呢?因此,我们在进行专业教育的同时,是否也应对学生进行一些音乐或其他艺术学科的教育呢?

(重庆涪陵师范学院物理系 408003)

现代物理知识