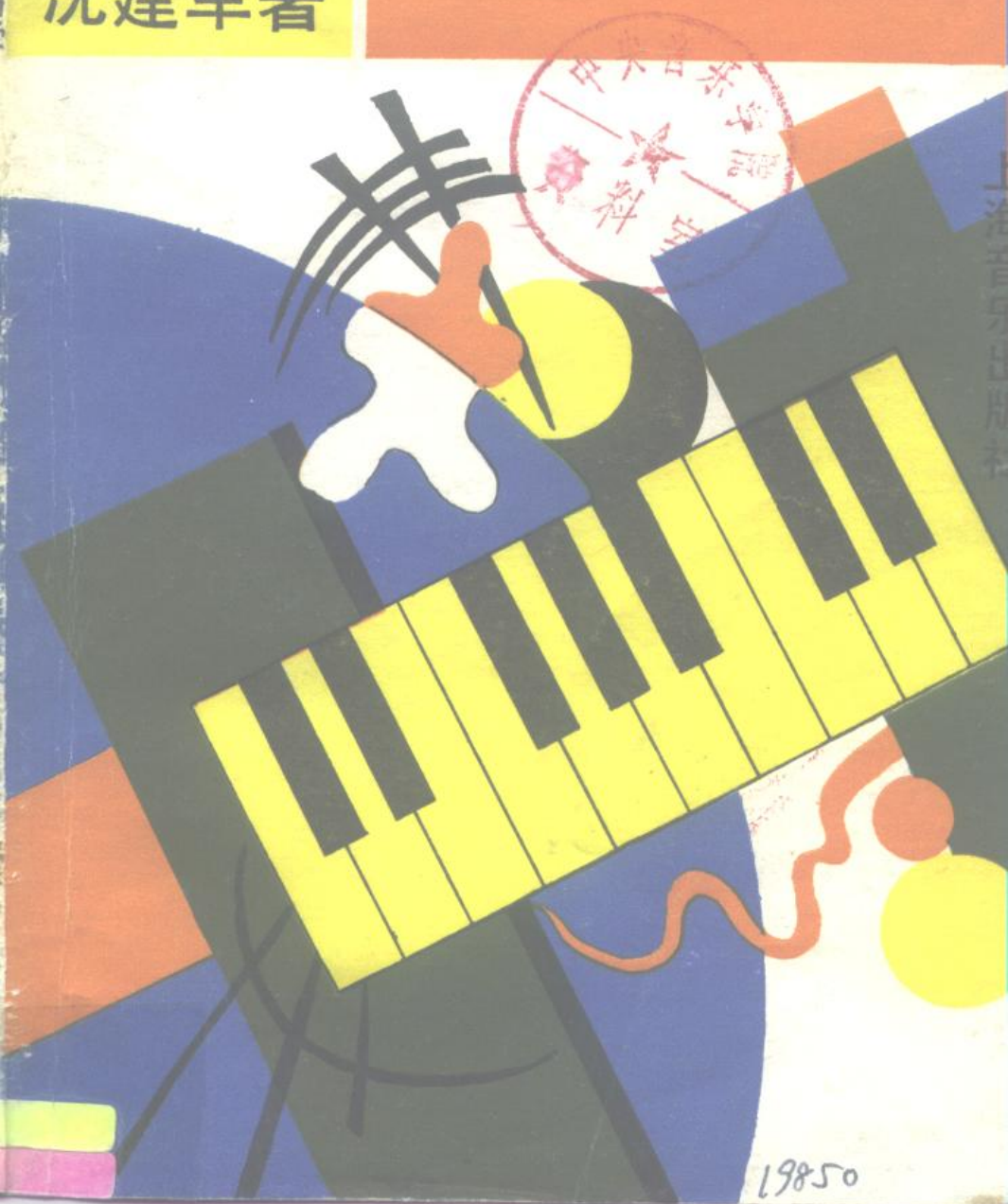


VINYUE YU
KEXUE

音乐与科学

沈建军著



音乐与科学

沈建军著

YIN
YUE

YU

KE
XUE



YIN

YUE

YU
KE

XUE

上海音乐出版社

责任编辑：李汉颖

封面设计：王志伟

音乐与科学

沈建军 著

上海音乐出版社出版、发行

(上海绍兴路74号)

新华书店经销 吴县文艺印刷厂印刷

开本 787×1092 1/32 印张 3.875 插页 1 字数 81,000

1989年10月第1版 1989年10月第1次印刷

印数：1—2 510 册

ISBN 7-80553-188 9/J·157 定价：1.55 元

序 言

沈建军副教授，由于在理工科大学这个科学大气候极为浓厚的环境里生活，执教，研究，特别是在与广大青年接触和从事音乐教育的课内课外活动中，他以“新”与“奇”的思维，敏感、探索、开拓的活力，对音乐同科学、同科学家、同宇宙、同生命等重大而重要的专题，进行了艰苦的劳动。《音乐与科学》是他劳动的价值结晶与劳动的喜悦成果。

这本书，很新。作者独特的见解，大量的史实、故事、数据、论证等，深入浅出地揭示了“音乐里有科学，科学里有音乐”这一神秘的真理！

这本书，很奇。作者巧妙地提出了“十个怪题”。如《乐魂》、《爱因斯坦的音乐观》、《音乐与核反应》、《音乐与元素》、《音乐与经济大国》、《音乐与灵感》、《挑战者号爆炸与节奏思维的差错》等都似乎很“怪”，其实都是客观存在与人们生活的直接或间接的信息反馈。沈建军以探索的心情把音乐与科学写得如此生动活泼、饶有兴趣、并富于想象性与哲理性，实在难得！

《音乐与科学》是一本少有的、值得推荐的“新与奇的音乐好书”！同时，我认为这本书，对广大的音乐教育工作者与科学工作者，以及一切专业与业余的音乐工作者、爱好者，乃至青少年们来说，不仅值得一读，而且对其本身的工作、学习、教

学、研究、生活诸方面都有启迪作用。

读者会以新鲜感与好奇心,来欢迎这本书的问世!

邱刚强

1998年冬

前 言

伟大科学家爱因斯坦在回忆自己的人生道路时说：“如果我在早年没有接受音乐教育的话，那么我无论在什么事业上都将一事无成。”爱因斯坦在分析音乐与科学之间的关系时又说道：“音乐和物理学领域里的研究工作，虽不属于同一个族系，但彼此之间却有着相同的目的——力求反映出未知的东西，在这方面它们是相辅相成的。”

音乐里有科学，科学里有音乐，它们从诞生之日起，就构成了一条永恒的金带，在大地、天空闪耀着迷人的光辉。

我相信，音乐与科学将会给二十一世纪的人们带来新的思维方式。当这新的思维象闪电一样射入我们的天地，那么我们的民族、我们的国家，又将会开创历史的崭新一页！

Ke

目 录



序言

前言

一、乐魂

- (一)乐魂,是物质的吗..... 1
- (二)乐魂,能增强脑力..... 4
- (三)乐魂与“超人”..... 8

二、爱因斯坦的音乐观

- (一)音乐与科学天才..... 15
- (二)音乐与直觉思维..... 19
- (三)音乐与触觉思维..... 24

三、音乐与核反应

- (一)奇怪的问题..... 27
- (二)人体核反应..... 28
- (三)音乐声波与振动..... 31
- (四)音乐电流..... 34
- (五)音乐与生命的秘密..... 35

四、音乐与元素与“七”

- (一)声音与音阶..... 40
- (二)音乐与彩虹..... 45
- (三)音乐与动植物..... 47
- (四)音乐与元素周期表..... 50

五、音乐与经济大国

0756/26

(一)音乐与人.....	52
(二)误解了的音乐童年.....	56
(三)被音乐震撼的国家.....	61
六、音乐与灵感	
(一)关于灵感思维.....	77
(二)用音乐激发灵感.....	78
七、“挑战者号”爆炸与节奏思维的差错	
(一)何谓节奏思维.....	87
(二)“挑战者号”爆炸所引起的联想.....	88
(三)节奏技能训练.....	92
八、快速音型的灵性	
(一)快节奏的时代.....	94
(二)快节奏的美.....	96
(三)快节奏的灌输.....	98
九、音乐与神智	
(一)转向学习	100
(二)心理健康	101
(三)音乐造成的物理环境	102
(四)神智	104
十、吉它与大脑	
(一)秘密的神力	106
(二)手指与大脑	108
(三)弹奏与脑控制力	109
(四)吉它与延年益寿	111
附录	113
后记	116

一、乐 魂

(一)乐魂，是物质的吗

魂，不是物质的。

乐魂，是物质的！这个观点在世界上从来没有人说过。对吗？人们不仅要提出疑问。

音乐，产生于大脑的生物电。人脑约有 150 亿个神经细胞，比体内任何其它组织所含的神经细胞都要稠密。作曲家在音乐思维时，脑中的无数神经元是通过电流连接的，然后运用音乐的五种信息规律把乐思一丝不漏地记录在五线谱上。如果我们将作曲家在大脑活动时所产生的机械能收集起来并使之转换为电能，其能量足以点亮一只 20 瓦的灯泡。

一种平时看不见的，金光闪闪的脑电波，在作曲家的脑海中不停地显现。一个乐音一个乐音的产生，一个乐句一个乐句的形成，在他的每个神经细胞之间产生了最快的神经冲动，这种冲动的速度每小时为 250 英里。

任何一个被人演奏或演唱的乐谱，它都真实地记录了作曲家活的灵魂。人们说音乐是情感的艺术，这个情感就是通过作曲家描绘出来的。为了描写和传输感情，不能使用电报的传输信息，即“1234567890”十个阿拉伯数码，音乐是感情信息而不是语言。音乐为了表达一个只能意会而不能言传的灵魂，

只能使用音乐的传输信息。简而言之,有如下五种:

(1)使用 $1^{\circ}1\ 2^{\circ}2\ 3\ 4^{\circ}4\ 5^{\circ}5\ 6^{\circ}6\ 7$ 十二个不同音高的乐音。每个乐音有不同的声波频率,如A音的声波频率为440赫兹,C音是512赫兹。频率次数多者音高些,反之则低些。这些乐音时而单个出现、时而几个乐音同时出现,因而构成不同的和声、调式和曲式;

(2)使用长短不同的但又有严格规律的各种富有魅力的节奏;

(3)使用轻、重、强、弱、渐强、渐弱等各种丰富情感的力度变化符号;

(4)使用动人心弦的各种速度变化;

(5)使用繁花似锦的各种不同乐器或各种人声的音色。

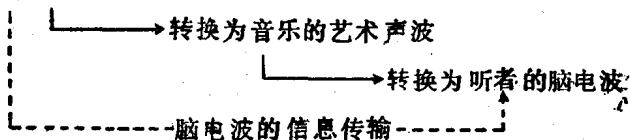
作曲家应用这五种信息手段,可以把各种各样的灵魂统统描绘出来,记录在纸上。时过千秋,当人们需要把这些记录在纸上的死灵魂复活时,就通过演奏和演唱这些乐谱来实现。这些过世的,无声无息的死魂灵,就会突然活龙活现地通过声波回到世界上。这种声波是一种艺术声波,它同样是一种能够做功的物理量。

功,是重要的物理学概念之一。当物体在外力 F 的作用下,在力的方向上位置移动 S 距离时,外力所做的功为 $A = FS$ 。声波推动空气微粒往返振动,使空气微粒受到压力作用。声波碰到耳膜上,便推动耳膜振动,使耳膜受到压力作用。象这样,空气微粒、耳膜等在声波的的压力作用下沿着压力的方向运动,我们就说声波对空气微粒、耳膜等做了功。实际上,声波对空气微粒、耳膜等做功的过程,就是把自己的能量传递给它们的过程。声波或艺术声波所具有的做功本领就是声波的能

量。声波做功有快慢之分，声波的功率就是表示声波做功快慢的物理量。

音乐艺术的声波作用于耳膜，引起 23500 个听毛细胞的变形，这些细胞便把音乐声波转换为电信号，这些电信号继而扩散到大脑的听神经，听神经细胞通过提高放电频率来反应音乐声波强度，对音乐声波强度起“对应”反应。于是，出现了这样的运动：

作曲家的脑电波



现在看来，这种音乐的声波，实为作曲家大脑中金光闪闪的脑电波。作曲家在音乐思维时，是按照各种频谱不同的乐器和各种男女人声的特点进行构思的。因此，活跃在作曲家大脑中的电信号是有规定性的。他设想的

(女高音) 0 3 2 1 | 5 - - -
 啦 啦啦 啦

决不会变为小号演奏的音色，一定是女高音。一旦被演唱，必定是女高音的音乐声波，这种音乐声波被听者接收，他的“对应”反应也必定是一种相似于女高音的脑电信号，亦即与作曲家构思此乐句时所产生的脑电信号大同小异。因为，人类在经历五万年演化过程中，早已建立了听觉同步的神经体系。

音乐产生于物质的大脑。人在进行音乐思维时，大脑中复杂的生物电流会产生出电磁波，人们通常称它为脑电波。当

人们在接收某个音乐声波时,由于声波的刺激,同样会产生脑电波。因之,乐魂的产生与被接收,都是物质的。

(二)乐魂,能增强脑力

听优秀的古曲或古典乐曲,对于增强脑力发展思维力大有好处。十年前研制成功的正电子放射层析X射线摄影仪,简称PET,科学家可以借助它清楚地观察到思维过程是在哪个部位进行的,可为受试者勾画出相当准确的脑功能图。这在美国洛杉矶大学的实验室里是一个被研究的重要课题。

在科学四大谜的探索中,解开人类思维之谜可算是最难的事了,有些科学家甚至悲观地说道:什么时候我们才知道大脑是怎样工作的和行为是由什么引起的?必然的答案是,我们永远不能完全了解任何事物;我们永远不能完全了解原子或石头的结构;科学上没有全知全能的人。(详见美国《科学文摘》1985.10.)当然,对于大脑中的某一问题进行探索还是可行的。

在美国学者斯佩里等人对裂脑人的两个半球的功能测试过程中,发现正常人两个半球有不同的功能。左半球长于语言、逻辑推理、数学等,抽象思维能力较强;右半球长于音乐、色彩、图象、空间位置等,形象思维能力较强。要两个半球完成同样的计算,左半球很容易说出答案,右半球往往一筹莫展;若要两个半球同时解决空间定位,右半球很快就能得出答案,而左半球却没有什么办法。

大脑两半球的这种分工确实存在。用PET仪器测试,当受试者戴上耳机听音乐时,受试者的右脑亮了起来。然后,

科学家要求这些受试者比较两个不同的音调，大部分听者都在右半脑中处理这些音的信息。其中有一位受试者是受过专门训练的音乐家，对音调已具有分析能力，因而仪器反映出这位听者在更多地使用有分析能力的左半脑。

左右两个半脑的分工不是绝对的，而是相互协调和积极补充的。另外，它们的分工还涉及到抽象思维与形象思维，以及创造性思维与习惯性思维的问题。为了进一步探讨大脑的这种活动，美国学者歌伯格和科斯太，利用PET和放射性示踪原子的方法对大脑加以研究，发现受试者遇到一个新问题时，例如第一次见到陌生人；第一次翻译文句，总是靠右脑解决。而解决以前遇到过的问题时，如辨认熟人；解答熟悉的几何题，常常用左脑解决。歌伯格认为，右脑是个有利于创造精神的博士，而左脑象一个技术精明的专家。右脑解决问题的程序编码靠左脑加以储存，遇到类似的问题时，就照此办理。（详见《科学之友》1986年第42期第16页）

上述科学实验，对左右脑的分工与合作进一步提出了问题，对左右脑的工作情况也有了新的认识。从这种认识扩展开来，再来看看音乐与人脑的关系，就可以得到一些很有意义的启示：

第一，人的音乐活动，实际上是在大脑的神经元和精神之间架起一座智慧的桥梁。人的精神活动实质上是一个极其复杂的生理生化现象，这种生理生化现象需要各种刺激。那种优美的、组织得很科学的乐音，例如极富有想象力的旋律进行、优秀的和声织体、诱人深思的复调，都可以促使脑神经元互相间进行更为周密的信息交换，人脑的神经元有150亿至200亿，它们对灵感似的、幻想似的音乐信息的复杂交换，无

疑会促使人脑生理生化过程的发展,这种发展,对人的精神活动会产生极为重要的影响。人眼在从未看见过原子、从未看见过光学中的运动时,学者们却能想出原子理论和光学理论来。这是什么原因?思维科学工作者一直在探索它。

我正在学习一本书,叫做《诺贝尔物理学奖金获得者》,看后有不满足之感,总认为本书作者遗漏了点什么。世界上许多知名科学家的成长,都与艺术、幻想、想象力有关,与艺术活动无关的科学家是少数。该书在描述德国量子理论的奠基人普朗克和丹麦著名理论物理学家、近代量子物理学的奠基人之一的波尔时,都没有谈到他两人对于音乐的浓厚兴趣。事实上他们两人的钢琴都弹得很好、受过严格的音乐技能训练,伴随着他们两人工作与生活的一个重要方面就是音乐。也许,该书作者认为这仅仅是他们的一些业余兴趣,与科学成就没多少关系。我认为这是很大的误解。上述的那位诺贝尔奖金获得者波尔,是这样的在总结自己的思维力:“事实上,在越来越大的程度上放弃逻辑分析,弹奏全部感情之弦时,音乐、诗、画,就包含着一些沟通极端方式的可能。”(详见周宗昌译的《创造心理学》)。我在前面曾提到音乐是一种能做功的物理量。它在脑神经元中进行信息交换时,会诱发许多以前曾被抑制的脑神经元参与活动,从而引起潜意识慢慢向显意识沟通,扩大自己的想象力,深化自己的洞察力。所以学者们能通过分析、想象去判断某事物,去创造出新的理论。当然,这并不是说科学家的灵感全部归功于音乐,但音乐活动至少为人们通向理想之路架起了一座智慧的金桥。

第二,人的音乐活动,能够促使亿万独立的神经元经常产生“神经元聚会”的奇妙现象。本来,神经元的活动方式就是聚

会式的，它往往能在人们进行集中思考问题时产生这种聚会方式，但大脑两半球是有分工的，逻辑思维多出自左半脑，而音乐活动可促进右半脑活跃起来，当人们的音乐知识渐渐积累多了之后，音乐声波再给于大脑以刺激，左右两半球就能协同工作了，这是PET观察到的客观现象。在音乐声波刺激下的思维活动，其特点是清新、活跃、愉快、敏捷，因为人类的思维活动无不受到物理环境所制约，人类的思想离不开各种各样的客观环境。假若环境刻板、阴沉、单调，创造性的思维就难于展开。在许多工业发达的国家，流行于大工厂、商场、饭店、医院等场所的“环境音乐”，就是人为的物理环境，有助于该地区、该部门活动的开展。

日本的发明大王中松一郎，1985年才56岁，已获得2360项发明的专利，这些成就在当今的世界可谓空前。中松一郎至今仍精力充沛，在某种意义上，他被堪称为尚健在人间的“爱迪生”。中松一郎在进行创造性思维时，有一个特殊的习惯，就是请音乐声波来为自己的发明创造做功，他把寓所的一间房子四壁涂黑，减少视觉信息的干扰，房内摆了许多良好的音响设备。他每天都在这间房子里思考两三个小时。先播放轻音乐，然后是门德尔松的乐曲，最后播放交响乐。他一边听音乐，一边思考发明方案。他认为这样能使思想随着音乐节奏一起奔放，不会有须臾停顿。中松一郎是位毅力坚强、思想敏锐、富于奇思的人。他要求自己：“思想要自由奔放，不要把世界看成是凝固的，否则不会有发明。”他力求扩大知识面，“掌握各种边缘科学知识，做到融会贯通；还要有文化修养，这样才能在探求深奥的发明时左右逢源”。

中松一郎用音乐帮助思考发明方案的习惯，使得他平均

每年能获得 63 项发明,这在当今世界上的确是一件了不起的事情。

在这里,我们可以窥测到一点秘密,要想促使大脑中亿万单个的神经元能在思维需要的时候“聚会”,就必须注意制造一个良好的物理环境,什么物理环境最好?不妨学习一下中松一郎的办法,让乐魂来提高你的脑力。

1978 年,富雷特曼等人做了一项有关物理环境“丰富”和空洞无物的环境里接受相同的创造性测验,在“丰富”环境中的儿童,测验成绩高于另一组儿童的测验成绩。还有一项研究证实,对受到“感觉剥夺”(即在黑暗寂静中生活)的儿童进行创造性测验,其成绩比没有受到“感情剥夺”的儿童低。这两项试验都证明,丰富的物理环境能提供大量的“视觉提示”和“听觉提示”,这种提示当然不是直接的,但它有许多的可能性,正如物理学家波尔所说:“包含着一些沟通极端方式的可能”。

(三)乐魂与“超人”

也许是出自我对音乐与思维科学的敏感,当我在报上、杂志上见到有关世界上又出现了某个“超人”的报导时,不等自己把文章看完,就敏感到这个“超人”会与音乐有关,至少也会与艺术活动有关。看完了文章,我的敏感往往得到了证实,这大概不全是偶合吧!

在信息领域里有这样一位传奇式的女超人,她是个法国 22 岁的年轻姑娘,叫玛蒂娜·肯普夫。1985 年 10 月 25 日,在美国旧金山的一家电子工厂展出她亲自设计的声控电脑,这第一批声控电脑首先用在残疾人的轮椅、电话机、电动火车

上,玛蒂娜因其卓越才能被誉为“法国的女超人”。

1958年12月,玛蒂娜出生在法国东部阿尔萨斯的斯特拉斯堡。玛蒂娜的父亲肯普夫两岁时得了小儿麻痹症,幼小的玛蒂娜对“坐在轮椅上的父亲”从不感到吃惊,但对父亲发明的一种不用脚操纵的汽车极感兴趣,并对她父亲的慷慨大度十分敬佩,因为她父亲赞助那些付不起钱购买这种不用脚操纵的汽车的残疾人,她想成为父亲那样的人。

玛蒂娜的性格很象男孩,在家里,快乐的嘻闹使她体格强壮,口齿伶俐,反应灵敏。她的品格和智力,除了家里给与了她良好的培养外,全面成长的重要阶段是在男女生混合的施泰纳中学里,她的艺术特长和智力得到了很好的发展。这个学校的许多学生,对音乐课和课外音乐活动都有兴趣,但玛蒂娜对音乐的爱好更为广泛,她不仅学会了吹奏长笛还会拉奏大提琴和小提琴。在课余活动中她还爱上了木工,除了试做一些小家具外,还亲手制作了她的第一件乐器:手摇弦琴。这时,电子学还没有进入她的兴趣范围。在她迷恋音乐的同时,却又想往奥妙无穷的天文学,因为她在音乐里面想要探索的东西与宇宙中的银河繁星所闪现出的幽灵同样是一个吸引喜爱幻想者的谜。有位在1984年使用过玛蒂娜的声控电脑并安装在显微镜上进行显微手术的医生,向朋友们介绍她说:“你们知道吗?这位年轻的姑娘,除了有发明天才外,还持有飞行驾驶证,学过天文学,还会拉小提琴、弹钢琴、吹长笛呢!”

她学会每一种乐器虽付出了一定的代价,但她却从每一种乐器的练习曲和乐曲中获得了十倍于“代价”的灵感:

第一,训练了两手的灵巧性,有节奏地、规律地锻炼了左