

音乐与数学

H. 格策 R. 维勒 编



科学出版社

音乐与数学

H. 格策 R. 维勒 编

金经言 韩宝强 译

科学出版社

1989

内 容 简 介

本书是著名音乐家冯·卡拉扬主持的第十五届萨尔茨堡音乐研讨会的文集,论述了音乐艺术和数学的联系,特别还涉及到电子计算机时代电子音乐发展的前景。

本书适于音乐工作者和广大音乐爱好者阅读。

Hrsg. H. Götze R. Willie
Musik und Mathematik
Springer-Verlag, 1985

音 乐 与 数 学

H. 格策 R. 维勒 编
金经言 韩宝强 译
责任编辑 刘嘉善

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街16号
邮政编码: 100707

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

1989年12月第 一 版 开本: 787×1092 1/32
1989年12月第一次印刷 印张: 4 插页: 2
印数: 0001—500 字数: 86 000

ISBN7-03-001554-1/G·127

定价: 5.20元



赫伯特·冯·卡拉扬

研讨会与会者名单^①

迪内斯库(联邦德国 曼海姆)

Violeta Dinescu

Kulturzentrum Alte Hauptfeuerwache, Brücken-
straße 2-4, D-6800 Mannheim

爱泼斯坦博士、教授(美国麻省理工学院音乐系)

Prof. Dr. David M. Epstein

Dept. of Music, M.I.T., Cambridge, Mass.

02139/USA

格策名誉博士(联邦德国 海德堡 施普林格出版社)

Dr. Dr. hc Heinz Götze

Springer-Verlag, Tiergartenstraße 17, D-6900

Heidelberg

卡拉扬(奥地利 萨尔茨堡)

Herbert von Karajan

Festspielhaus, A-5010 Salzburg

马佐拉博士(瑞士 迪本道夫)

Dr. Guerino Mazzola

Wangenstraße 11, CH-8600 Dübendorf

梅茨勒博士、教授(联邦德国 法兰克福哥德大学数学系)

Prof. Dr. Wolfgang Metzler

Fachbereich Mathematik, J.W. Goethe-Uni-

versität, D-6000 Frankfurt 1

① 与会者名单以姓氏字母为序。——译注

莫特-哈贝尔博士、教授(柏林技术大学传播学院)

Prof. Dr. Helga de la Motte-Haber

Institut für Kommunikationswissenschaft (Musikwissenschaft), Technische Universität,

D-1000 Berlin 12

斯科特博士、教授(美国 卡纳基-梅隆大学计算机
科学系)

Prof. Dr. Dana Scott

Dept. of Computer Science, Carnegie-Mellon
University, Pittsburgh, Penn. 15213/USA

西蒙博士、教授(联邦德国 慕尼黑)

Prof. Dr. Walther Simon

Wiedemayerstraße 25, D-8000 München 22

维尔纳-延森博士(联邦德国 努斯洛赫)

Dr. Karin Werner-Jensen

Panoramastraße 8, D-6907 Nußloch

维勒博士、教授(联邦德国 达姆施塔特技术
大学数学系)

Prof. Dr. Rudolf Wille

Fachbereich Mathematik, Technische Hochschule,
Schloßgartenstraße 7, D-6100 Darmstadt

译者前言

自古以来,音乐与数学这一极具魅力的题目就是人类讨论和研究的对象。1984年,来自联邦德国、奥地利、美国、瑞士等国的音乐学家、音乐表演家、作曲家、数学家和计算机科学家聚集在由卡拉扬主持的第十五届萨尔茨堡音乐研讨会上,再次回顾和讨论了音乐与数学的历史关系,并对之作出了新的解释。

目前我国的边缘学科研究和交叉学科研究正方兴未艾。有针对性地介绍国外的有关学术情况和成果,将有利于国内学术研究的进一步开展。我们相信,这本小册子将为我国的数学工作者、自然科学工作者、音乐工作者以及音乐爱好者提供许多值得了解的知识,并对他们进一步学习和研究音乐与数学的关系有一定的启发。

本书涉及面较广,为此译者加了不少脚注。当然,其中有些音乐术语和音乐家在音乐界可能已人人皆知,但在数学界也许仍然较为陌生,反之亦然。所以,为照顾音乐和数学两个领域的读者,这些脚注想来还是十分必要的。

本书中斯科特的《从赫尔姆霍茨到电子计算机》和爱泼斯坦的《数学、结构、音乐的联系纽带——演奏》二文,以及研讨会发言中斯科特和爱泼斯坦两人的发言系由韩宝强同志从英文译出,其余部分由笔者从德文译出。

在翻译过程中,曾得到音乐界、数学界和德国语文界的前辈和同行的指数,特此致以衷心的感谢。

由于本书涉及面宽,加之译者水平有限,有些段落虽经再

三斟酌,仍不尽如意。译文难免还有不妥之处,敬请读者批评指正。

金经言

1988.11 .

前 言

1984年4月24日由卡拉扬主持的第十五届萨尔茨堡音乐研讨会(复活节学术讨论会)在奥地利广播公司举行。萨尔茨堡音乐研讨会由卡拉扬基金会筹办,始于复活节艺术节^①之后。研讨会的主旨是“人与音乐”,这是个包罗万象的题目。每年,不同专业的著名学者分别对此进行讨论。历届研讨会涉及的专题有“音乐与哲学”、“音乐与自然科学”、“音乐与神经系统”、“音乐体验与时代形态”等。

1984年的研讨会选择了“音乐与数学”这一题目。这表明,音乐研讨会也探讨音乐与某些专业的非同寻常的联系。自古以来,这一题目虽然一再地吸引着人们,但是关于音乐与数学在今天的相互关系这样的问题仍然远未得到回答。所以,本届研讨会也只能努力在一些共性方面求得一致,并努力推动人们继续对这一题目进行探讨。本届研讨会的与会者来自音乐学、音乐表演、作曲、数学、信息学等各个专业。正因为如此,“音乐与数学”这一题目得到了广泛的讨论。

本届研讨会的日程为:上午,在贺词和开场白之后,有三个报告。这三个报告从数学、音乐学及其两者的创造性活动的角度探讨了数学与音乐之间的联系。下午,先是五个有准备的发言,它们就“音乐与数学”这一题目在作曲、乐器制造、音乐表演和音乐研究等领域中的现实意义进行了探讨。接着的讨论涉及到许多建议,并就此展开了进一步的讨论。最后,

^① 据联邦德国梅耶尔袖珍百科全书介绍,萨尔茨堡复活节艺术节由卡拉扬创办于1967年,主要表演瓦格纳的作品。——译注

介绍了两种计算机控制的音乐仪器。它们是专为检验数学式音乐理论而研制的。但愿这本代表了1984年萨尔茨堡音乐研讨会的小册子能够综述了音乐与数学的关系。我们希望，它能引起人们对这一题目作进一步的探讨。

编者感谢所有与会者，由于他们的光临和努力，1984年萨尔茨堡音乐研讨会才取得了成功。还特别要感谢长期进行萨尔茨堡音乐研讨会组织工作的W.西蒙先生。尤其要感谢卡拉扬基金会对研讨会的经济支持以及为出版本书而给予的巨额资助。最后，谨向提出萨尔茨堡音乐研讨会设想、并为之打下了基础及建立了框架的赫伯特·冯·卡拉扬先生再次表示我们的衷心谢意。

H. 格策 R. 维勒

1985年2月

西蒙的贺词

尊敬的女士们、先生们，

请允许我代表卡拉扬先生衷心欢迎各位参加第十五届萨尔茨堡复活节学术讨论会。卡拉扬先生除了致力于对历史的（和现代的）音乐遗产进行典范的、感人的阐释 这样一项 艺术任务外，还始终以一种具有远见的、充分理解的方式努力创造音乐体验的学术基础和社会条件。为了在卡拉扬基金会的职责范围内讨论今天的这一综合性题目，卡拉扬先生为 本届学术讨论会创造了各种条件。我认为，这种学术讨论（已超出了本来意义上的音乐体验）应该为更好地、更全面地理解音乐现象指明道路。

第二次世界大战结束后的那几年，到处是一片废墟。当时，哈特曼 在哥廷根举办了一次有关希望的著名讲座。在那次讲座上，他说，如果一切都毁灭了，那么人仍然有两大支柱。这两大支柱是他可以信赖的，也是任何人所毁灭不了的。它们就是精神和艺术。哈特曼还特别提到数学和音乐，这两者能够使人从被毁灭的世界中寻找回值得为之生存下去的理想。在格策的建议下，卡拉扬先生为本届复活节学术讨论会选定了“音乐与数学”这一题目。格策成功地邀请了几位颇有造诣的数学家和国际知名的音乐家来作报告并参加讨论。他与数学家维勒共同制定了研讨会的日程。

最后让我再次向各位表示热烈欢迎，并且——请允许我

① 哈特曼(Nicolai Hartmann, 1882—1950)，德国哲学家。——译注

以卡拉扬先生的名义这么说——对大家的光临，表示我的由衷的谢意。

瓦尔特·西蒙

目 录

研讨会与会者名单	(i)
译者前言	(v)
前言	(vii)
西蒙的贺词	(ix)
音乐研讨会的开场白	格 策 (1)

论文

音乐理论与数学	维 勒 (4)
理性与感情——论音乐的数学依据与音乐的心理 作用之间的关系	莫特-哈贝尔 (38)
音乐和数学中的创造性活动	梅茨勒 (54)

有准备的发言

数学与当代音乐创作——问卷调查	维尔纳-延森 (78)
从赫尔姆霍茨到电子计算机	斯科特 (87)
数学对于音乐的作用六题	马佐拉 (92)
关于“作曲技巧与数学”的若干思考	迪内斯库 (95)
数学、结构和音乐的联系纽带——演奏	
	爱泼斯坦 (97)

与会者发言摘要

(101)

关于计算机控制的音乐乐器的设想	(112)
$M(2, Z) \setminus Z^2$ -o型显示器	马佐拉 (113)
自动操作的变律管风琴	甘特尔 亨克尔 维 勒 (116)

音乐研讨会的开场白

格 策

尊敬的卡拉扬先生,尊敬的女士们、先生们,今天的学术讨论会的题目曾经引出过许许多多令人惊奇的、涉及到音乐与数学关系的问题。这就促使我在亲爱的西蒙先生刚才所作的讲话之后,再谈几句。数学与音乐并不是一对矛盾,而且,我还有个请求,希望各位在今天,去掉你们可能从学生时代起就对数学留下的不愉快的记忆。因为它们与我们今天的题目毫不相干。今天,我们要谈的是一些极为原则的东西。要是夸张一点的话,甚至可以说,音乐和数学原本只是一个事物的两个方面。如果您打开一本总谱或者一份乐谱,就能清楚地看到这一点。这里是数学的坐标系统:一方面标写了乐音和和弦,另一方面又标记了时间和节奏。从数学角度看,人们不可能更加完好地去表现一种艺术形式。此外,如果目前有人力图把数学公式强加给音乐,也是不行的。这既无必要,也不合适。目前,要做的事情应该是多多少少揭开一点关于音乐的秘密,这些秘密就隐藏在各位的已有了了不起的经历范围之外。当然,我们无意与这些令人难以忘怀的经历展开竞争。如果我们谈到这一题目,那么,我们要把这种竞争归功于尊敬的卡拉扬先生,而且,这种竞争还会在我们中间引起共鸣。在今天的报告人中间,没有一位会只谈数学而一点儿也不涉及与音乐的内在联系,不管他是一位表演艺术家,还是一位曾在某一时期从事过音乐工作的人。

大家知道,公元四世纪时出了一位令人敬仰的学者,他曾写下了一些使人感到是现代人的言论。他就是奥古斯丁^①。

^① 奥古斯丁(Aurelius Augustinus, 354—430)古罗马思想家。——译注

他曾说,“只有理智才能认识音乐”。各位一定会觉得这是种罕见的观点,至少是种夸张的说法。毫无疑问,他当然并不认为,其他东西,不经过理解就能直接作用于人的感性的东西是没有价值的。他还对该论断作过进一步的解释:“所有参加音乐活动的人,必须跳出这样的圈子,即不能从表面的和感情的角度,仅仅记住从音响中获得的音乐印象。”这里,他注意到了有关理性的东西和感性的东西这两个方面。他在关于音乐的一些论文中对此还作过阐释。这些文章对音乐体验也有大规模的考察研究。

今天,我们要了解一点有关这两门“艺术”的关系(因为数学也具有艺术的一些特点)。前不久,著名的数学家博雷尔(Armand Borel)在慕尼黑作过一次题为“数学:艺术与科学”的报告。他以这种两可的命题论述了数学的、涉及到直观地把握其各种关联的主要特征。数学就是一种数字系统。在该系统中,我们生活中的任何现象都可以得到体现,也都可以被转换为一种简洁的形态语言(Formensprache)。人们甚至曾对数学难道不是一门所谓的“先验”科学(在人们思考数学之前,它业已存在)进行过讨论。当然,这不是我们今天要讨论的问题。它仅仅说明,数学可以被理解为全部精神世界和物质世界的写照,亦即可以被理解为宇宙在数字中的反映。如果各位相应地把音乐理解为宇宙在乐音和节奏中的反映,那么,你们也许就可以形象地说,这两者起因于一种宽泛的理解。艺术家创造的形象,以及唯由艺术家能将之引入音乐作品形式之中的这一形象,只表现了事物的一个方面。但是,在其后面,还存在着一种规律性,它应该能引起那些力图更深入地理解音乐的人的兴趣,对它进行深入的研究也是件有意义的工作。

毫无疑问,各位今天不用怀着你们以往的那种深刻印象

来进行讨论。然而，搞清楚在这种了不起的音乐体验背后，究竟有些什么样的规律性，那对我们大家都是饶有兴味的，也是颇具启发意义的。在这方面，音乐不是独一无二的一门学科，还有其他艺术，其中也同样包含着数学。我只想提一下建筑，它是最完美的艺术之一。建筑并不仅仅为了设计出静力学上是无懈可击的结构、拱顶、立柱等等才利用数学的。自古以来，数学使人们能够从几何学、立体几何学的角度尽可能创造出最完美的建筑。君士坦丁堡的圣索非亚大堂^①（它是古罗马晚期建造的最令人难以忘怀的建筑之一）的建筑师米利都的伊西多尔曾为欧几里得的《原本》（一译《几何原本》）写了补充篇。建筑和音乐能在毕达哥拉斯的数学和几何学中找到它们的诸源头中的一支。大家知道，毕达哥拉斯已经把弦音计分成了由振动结决定的若干部分。这样，可以说，在音乐和建筑领域里，数学与艺术互相有着密切的联系。从这里我们还可以继续说开去。

① 圣索非亚大堂为一座著名大教堂，建于公元537年，在今土耳其伊斯坦布尔。——译注

论 文

音乐理论与数学

维 勒

“在此要特别强调一点,当前,我们面临着一项 既庞大又艰巨的任务,就是把理论引导到对最近两个世纪的艺术作出理解的高度。严密的音乐逻辑性,以令人信服的规律性和逻辑性完美地构筑起的规模宏大的乐章,这两点在约·塞·巴赫的艺术中达到了连贝多芬也无法超越的高峰。如果理论已完全解开了巴赫的结构之谜、已经找到了这位伟人在其创作中无意识地——或者,完全是有意识地?——遵循着的法则,那么,它对于当代已履行了自己的职责。我肯定,目前,这一任务尚未完成。但是,对这一任务一定能够完成这一点,我并没有失去信心”^①。

在贝多芬百年忌辰纪念大会(维也纳,1927年)上,格雷泽尔^②就以H.里曼^③的《音乐理论史》中的这一段话开始了他的《音乐研究的新途径》报告。该报告大致勾划了他在完成H.里曼提出的任务时所走过的历程。当时,年仅十七岁的格雷泽尔就以大规模地革新了巴赫的《赋格的艺术》而引起轰动。这就是发表在1924年巴赫年鉴上的那篇长达百页的论文。这一革新建立在对音乐理论作数学思考的基础之上。可以把这些思考看作是对音乐理论和现代数学所作的首次综述。格雷泽尔

① H.里曼:《音乐理论史》[28]*第VII页。——原注

*凡由中括号括起的数字为附于文章后面的参考书目之顺序号。——译注

② 格雷泽尔(Wolfgang Graeser, 1906—1928),德国音乐学家,主要研究巴赫的《赋格的艺术》。——译注

③ 里曼(Hugo Riemann, 1849—1919),德国音乐理论家。——译注