

新世纪普通高校音乐教育专业本科教材系列

计算机音乐

JISUANJI YINYUE

王世安 主编

人民教育出版社



新世纪普通高校音乐教育专业本科教材系列

计 算 机 音 乐

王世安 主编

人民教育出版社

· 北 京 ·

1

图书在版编目 (CIP) 数据

计算机音乐/王世安 主编. —北京: 人民教育出版社, 2004
(新世纪普通高校音乐教育专业本科教材系列)
ISBN 7-107-18082-7

I. 计…

II. 王…

III. 计算机应用—音乐制作—高等学校—教材

IV. J619-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 099926 号

人民教育出版社出版发行

(北京沙滩后街 55 号 邮编: 100009)

网址: <http://www.pep.com.cn>

益利印刷有限公司印装 全国新华书店经销

2004 年 9 月第 1 版 2004 年 12 月第 1 次印刷

开本: 890 毫米×1 240 毫米 1/32 印张: 10.125

字数: 250 千字 印数: 0 001~2 000 册

定价: 15.00 元

总 序

进入 21 世纪, 国家颁布了《国务院关于基础教育改革与发展的决定》、《基础教育课程改革纲要(试行)》, 组织制定、施行《义务教育全日制学校语文等 18 科课程标准(实验稿)》, 为全面推行素质教育, 培养德智体美全面发展的创新型人才提出和实施了一系列改革措施。与此相适应, 全国各高等师范院校音乐院(系)也都在进行教育教学改革。

在此形势下, 以福建师范大学音乐学院为牵头单位, 全国 17 所高师音乐院系, 含湖南师范大学音乐学院、华南师范大学音乐系、北京师范大学音乐系、南京师范大学音乐学院、内蒙古师范大学音乐学院、西南师范大学音乐学院、河南大学音乐学院、沈阳音乐学院音乐教育系、哈尔滨师范大学音乐学院、华中师范大学音乐学院、浙江师范大学音乐学院、苏州大学音乐系、安徽师范大学音乐学院、福建教育学院艺术教育分院、首都师范大学音乐学院、江西师范大学音乐学院(以上排名不分先后)等参加, 共同协作申报了全国社科基金教育科学研究“十五”规划国家级重点课题《中小学音乐教育发展与高师音乐教育专业教育教学改革》, 并获批准。两年多来, 各参加单位齐心协力, 通力合作, 对中小学音乐教育改革的发展状况以及高师音乐教育专业教育教学改革的现状作了较为全面的调查研究。调查认为, 建国以来, 尤其是改革开放以来, 我国高师音乐教育专业教育教学改革取得了可喜的成绩, 培养了一大批中小学音乐教师, 为中小学音乐教育事业的发展作出了有益的贡献。但也存在诸如: 培养目的不明确; 盲目追求专业性而忽视师范

性；人才素质不高，不够全面；创新意识和创新能力较弱，不能适应中小学音乐教育发展的需要等。为此，我们必须从教育基本理念、培养目标、规格要求、课程设置、教学内容、教学方法等方面作重新审视，以“三个代表”和“三个面向”为指导，进行全面的改革。并接受教育部体育卫生艺术教育司的委托，正在草拟《全国普通高校音乐学（师范）教育本科专业课程指导方案》，提供各校参考。

在课题研究的进行过程中，我们深深感受到，课程结构体系的改革应当是教育教学改革的重要载体。只有课程结构体系合理，各门课程的设置及其教材内容适应教育基本理念、培养目标的要求，才能培养出全面发展的、创新型的中小学和其他学校的音乐教师。为此，课题组的全体成员单位一致同意组织“新世纪高师音乐教育专业本科教材系列”的编写工作，并决心发挥集体优势，群策群力，努力提高教材的编写质量。

本系列第一批 10 部教材的选题原则是：一、为适应《义务教育全日制中小学音乐课程标准（实验稿）》的贯彻，对原有课程没有包含或涵括不够全面的教材，优先组织编写。譬如：如果不开设《世界民族音乐》，要做到“理解多元文化”就比较困难；如果不开设《计算机音乐》，就不会用计算机来进行音乐创作，也不能制作相应的课件；为了引导学生正确理解、分析通俗音乐，必须开设《中外通俗音乐》；为了使青年学生更为全面地了解中国传统音乐的体裁形式、各民族各地域传统音乐的特点和综合性特点，必须开设《中国传统音乐》；为了贯彻多学科综合的原则，音乐专业的学生不仅要掌握音乐审美和音乐表演的知识和技能，而且要具备舞蹈和戏剧表演方面的知识和技能。所以，必须开设《舞蹈与戏剧表演》；为了使音乐教育专业的学生明确本学科的性质、地位、意义，以及基础音乐教育在音乐教育中的位置、作用，必须开设《音乐学与基础音乐教育》等。可是，以上这些课程及其内容，过去或者是缺

门，或者是不够全面。因此，我们组织编写了以上 6 门课程的适应高师音乐教育专业本科生教学需要的教材。二、以往有些教材太过强调自身体系，而不够实用，不能适应高师音乐教育专业本科生的实际需要。这次运用整合的办法，使相关的某些课程合而为一，相互补充，相互促进，学以致用。如：将原有的《和声学》、《复调写作基础》、《配器法》、《曲式学》等合并为《多声音乐写作与分析》，使 4 门课程有机整合；将《合唱》、《指挥》两门课合并为《合唱与指挥》，使学生能在合唱的同时，注意老师的指挥，理解指挥、掌握指挥。反之，又能从指挥的角度来理解合唱，倾听声部关系。三、提倡从新的视角来理解某些课程的内容，以适应贯彻新课程标准的需要。如：《音乐基础理论》不仅从音乐的基础知识来认识乐理，而且从文化的视野、与现实生活关系的角度来理解乐理；《乐队编配与训练》则希望未来的中小学音乐教育既是乐队音乐的编创者，又是乐队的组织者与训练者。

我们希望以此为开端，能有第二批、第三批教材继续出现。

同时，殷切期望广大师生在使用以上教材的过程中，不断发现问题，提出修改、补充意见，以求本系列各部教材的不断臻于完善。

王耀华谨识

2004 年 9 月

目 录

绪论 计算机音乐概述	1
第一章 Cakewalk 9.0	24
第一节 初识界面	24
第二节 声部输入	36
第三节 音乐编辑	55
第四节 音乐修饰	77
第五节 音频编辑	99
第二章 多轨录音软件 Samplitude 2496	125
第一节 基本操作	125
第二节 录音	128
第三节 调音台	133
第四节 效果器	134
第五节 菜单命令介绍	138
第三章 其他常用音乐软件	163
第一节 BAND IN A BOX	163
第二节 Encore 4. x	178
第三节 GigaStudio 2.5	217
第四节 CoolEdit Pro 音频处理软件	244
第五节 T-RACKS 母带处理软件	277
第四章 音色	283
第一节 音色构成与标准	283
第二节 音色选择	285

第三节 音色编辑·····	286
第五章 计算机音乐编配与合成·····	290
第一节 计算机音乐编配·····	290
第二节 计算机音乐合成·····	298
后记·····	312

绪 论

计算机音乐概述

在文化知识不断积聚、科学技术日新月异的今天，计算机无疑是社会各种领域、各行各业必不可少的应用工具，互联网的普及更是将全球信息连接在了一起。连一向被认为与科学技术无缘的艺术领域，如今也无处没有计算机技术的渗透。计算机音乐，就是我们这个时代科学与艺术相结合的新产物。

一、什么是“计算机音乐”

计算机音乐 (Computer Music)，又称电脑音乐，它的定义目前还没有统一的说法。我国比较有代表性的说法有两种，一种说法认为，“广义地说，凡是用计算机或有 CPU 的数字电路所作的有关音乐的工作和活动，都属于计算机音乐的范围。最狭义的一种说法是仅把计算机音乐作品视作计算机音乐^①。”另一种是非常普遍的、但是不太严格的说法，认为计算机音乐就是 MIDI 音乐。顾名思义，就是以计算机和 MIDI 为工具制造出来的音乐。^②但是学术

① 龚镇雄：计算机音乐的进展，《中国音乐学》，1995 年第 4 期，第 88 页。

② “电脑音乐或称 MIDI（音乐设备数字接口 Musical Instrument Digital Interface）音乐，近十几年来发展迅猛……”庄曜：电脑音乐制作观念，《音乐研究》，2000 年第 3 期，第 88 页。

界也有人对此持否定意见。^① 第一种说法比较严谨。第二种说法涉及计算机音乐构成的核心。因此,事实上本教材所指的“计算机音乐”,绝大部分都属于第二种情况。

二、计算机音乐的发展历程简述

计算机音乐诞生在计算机问世之后,但是,对人工智能化音乐的探索,却要追溯到近一个世纪前。大致说来,计算机音乐的发展历程经历了“电子时代”、“合成器时代”、“计算机时代”三个阶段。

1. 电子时代

电声乐器的最初尝试是在十九世纪末。美国麻省电器工程师凯西尔(Thaddeus Cahill, 1867—1934)发明了第一个电子乐器(首次专利登记为1897年),当时的专利证书形容为:“利用一个转动的电磁发声器产生简单波形的乐器。”其后凯西尔想进一步改进这种乐器,使之波形复杂化,但没有获得成功。

1920年,一位苏联莫斯科物理技术学院的学生发明了世界上第一台电子琴。这台“电子琴”是一个约1英尺长,18英寸宽,2英尺高的匣子,这个方匣子可以放在桌上也可以放在地上。两根天线分别负责调节音高和音量。“演奏”时,右手靠近音高天线,声音就变高,反之则变低;左手靠近音量天线,声音就会变小,反之则变响。这个人的名字叫雷昂·泰勒明(Leon Theremin)。他曾携带它的发明访问过欧洲和美洲新大陆。但是这种“泰勒明电子琴”在实际音乐生活中并未得到广泛采用。

真正普及开来的电子琴是美国人劳伦斯·哈蒙德(Laurence Hammond)研制的电子风琴,称作“哈蒙德电风琴”(Hammond organ)。它于1935年投入生产,很快风靡一时,并在商业上获得

^① 程伊兵:电脑音乐≠MIDI音乐,《人民音乐》,2000年第9期。

了成功。哈蒙德的电子风琴最初有十二个交流发电机，每个发电机有多个多音轮。这些轮子能使由电磁铁产生的电流流动起来，随之产生一系列和谐的正弦波，合在一起便形成了各种不同的音色。它共有两个键盘、两个脚踏板和两个拉杆让演奏者用于转换音色。“哈蒙德电风琴”因为其独特的音色和丰富的表现力而在爵士乐、摇滚乐和流行音乐中得到了普遍的运用，受到了人们的青睐。20 世纪四十年代还有一位为电子乐器的问世作出过突出贡献的科学家，加拿大物理学家休·凯恩（Hugh Le Caine）在自己的家中发明了一种叫“电子低音长号”的乐器，这种乐器与以前的电子乐器相比，声音的变化更为细致，从而使演奏更具表现力。

在电子时代，一些前卫的作曲家已经开始试图在作品中使用人工合成的音响。第一部电子音乐作品是美国著名作曲家约翰·凯奇（John Cage）在 1939 年创作的《幻境 1 号》（Imaginary Landscape #1），这部作品在打击乐和各种噪音背景上加上了录制的声音，用两张变速唱盘播放，取得了新奇的效果。凯奇一生曾创作过多部电子合成的音乐作品，如《幻境 4 号》（Imaginary Landscape #4，写于 1951 年），用 12 台收音机随意调节频道节目而产生偶然的复合音响。《幻境 5 号》（Imaginary Landscape #5，写于 1952 年），共使用了 42 张唱片片断，按偶然方法确定他们的长度，转录在磁带上，重新拼接而成。将音乐的大门向所有的声音开放是凯奇的创作观念。早在 1937 年凯奇就曾预言：“我相信，使用噪音来创作音乐必将继续，并且会不断增多，直到我们能够用电子乐器来合成音乐……”

法国人皮埃尔·舍费尔（Pierre Schaeffer，1911—1992）于 1948 年创作了世界上第一部电子音乐作品《地铁练习曲》（Railroad Study），在这部作品中，他将蒸汽机声、火车鸣叫声和铁路上其他的声音交织在一起。这是世界上第一部用录音集合方法创作的作品。其后不久，他创造了一个描述这种音乐的新词“具体音

乐”(Musique Concrete)。相对于用乐谱手段创作的“抽象音乐”，“具体音乐”指的是利用录音技术将真实的声音录在磁带上再进行加工合成的音乐。

舍费尔是弗朗西斯音乐传播电台的一名无线电工程师，也是一名播音员。出于职业兴趣，他曾创作过用无线电声音组合成的音乐作品，并在电台播出过。这一举措曾给他带来了一定的声望，并得到官方授权，继续开发这一创作途径。继《地铁练习曲》之后，他还与他人合作，创作过另一部著名的电子音乐作品《为一个人的交响乐》。这部作品无论在技术运用还是艺术表现上都堪称是电子音乐历史中具里程碑意义的作品。^①

法国于1950年举办了第一场具体音乐会，其后，奥地利的萨尔茨堡和美国的麻省也相继出现了录音及磁带音乐会。美国第一场正式的电子音乐会是在1952年5月举行的，欧洲纯粹的电子音乐会则出现于1953年。

电子音乐的前二十年不仅造就了自身，也造就了一大批有成就的音乐家和一大批有影响的电子音乐作品，除舍费尔和他的代表作之外，著名的还有：法国作曲家皮埃尔·亨利(Pierre Henry)和他的作品《俄尔浦斯的面罩》、《乐章·节奏》；法国人吕克·费拉利(Luc Ferrari)和他的《几乎没有》《我已截断》《盲人的楼梯》；意大利人贝里奥(Luciano Berio)和他的《主题》；法国人弗朗索瓦·拜勒(Francois Bayle)和他的《复合变奏》、《幽灵的戏剧》；德国的卡尔海因茨·斯托克豪森(Karlheinz Stockhausen)的《电子音乐练习曲》、《青年之歌》、《接触》；美国的爱德加·瓦列兹(Edgar Varesse)的《电子音诗》；弗拉基米尔·乌萨契夫斯基

① 有关舍费尔的中文文献请参阅黄枕宇：具体音乐与舍费尔，《中央音乐学院学报》1998年第4期；于润洋主编《西方音乐通史》，上海音乐出版社2001年5月，第393页。

(Viadimir Ussachevsky) 的《没有退路》；巴比特 (Milton Babbitt) 和他的《菲洛梅尔》；查尔斯·道吉 (Charles Dodge) 的《波形》、《语言的歌声》；以及凯奇的部分作品，等等。

2. 合成器时代

1955 年美国无线广播公司 (即 Radio Corporation of America, 缩写 RCA) 研制了最初的合成器, 1957 年又改进为 RCA2, 1959 年由洛克菲勒公司购买后安置在新建的哥伦比亚——普林斯顿电子音乐中心里。这种合成器性能还不是很稳定, 没有进入到实际创作中。

1957 年美国新泽西州墨累山 (Murray Hill) 贝尔电话实验室的声学专家马克思·马休斯 (Max Mathews) 发明了数字音频技术, 以及最初的数字声音软件 MUSIC1。这一软件可以对音频进行简单的合成, 是计算机音乐史上又一座里程碑。MUSIC1 以及后来的 MUSIC2、MUSIC3、MUSIC4 等是现代声音制作软件 MUSIC 的前身。

1964 年电平控制合成器问世了, 它代表了电子乐器制作的一大突破。与早期“电风琴”一样, 它也可用于实际演奏, 但由于它在合成音色方面比以前要容易得多, 因而有了广泛的实用价值。电平控制合成器是一个小型的电子音乐制作系统, 通常由三个部分组成: 1. 声音发生部件, 包括振荡器、噪音发生器等; 2. 声音处理部件, 如扩音器、混频器、滤波器、反响器、环形调制器等; 3. 声音控制源, 包括包络发生器、音序器、键盘等。

最初的合成器是由美国物理学家穆格 (Robert Moog) 发明的, 称为“穆格合成器”, 随后美国人布克拉也推出了经过改良的新品种, 称作“布克拉合成器”。布克拉的合成器有两大重要改进: 第一, 采用电容金属片制成触摸式传感键盘, 无须像早期合成器键盘一样向下施压, 只要轻轻一碰就产生出声音。第二, 使用多段音序器, 这样作曲家可以将声音进行编程, 让它们自动演奏。除上述

两种合成器外，意大利人凯特（Paolo Ketoff）发明的“辛——凯特合成器”也是比较常见的。

20 世纪七十年代，为合成器的改良和完善作出重要贡献的有美国人阿隆索（Sydney Alonson）和卡梅伦·约翰（Cameron John）。与此同时，一些制造厂商也开始生产和研制商业合成器。到八十年代初，各种不同品牌的合成器如雨后春笋般涌向市场。1982 年 YAMAHA 公司向市场推出了第一台小型数字式电子合成器 DX7，引起世界广泛关注。从此，合成器技术逐渐成熟，并且合成器与合成器之间、电子乐器与计算机之间的联合使用成为人们日益关注的焦点。1982 年各大合成器制造厂商在美国加州召开了会议，研究通过了 MIDI 制定方案，全称为“音乐设备数字化接口”（Musical Instrument Digital Interface）方案。1983 年，MIDI 协议 1.0 正式颁布。

MIDI 标准、MIDI 协议的出现，是电子音乐发展史上的一件意义重大的事件，在计算机音乐领域也具有划时代意义。MIDI 协议，被认为是电子乐器工业的“圣经”。该协议主要包括：MIDI 设备之间用电缆方式连接；电子信号的输入输出电路；MIDI 信息的类型；每一种 MIDI 信息的格式和内容。这样，电子乐器制造业有了统一的工业标准，解决了各种电子乐器之间的通讯问题，在各种电子乐器之间架起了一座相互沟通的桥梁，在 MIDI 出现之前，各生产厂家都按照自己的规格生产电子乐器，这在单独使用时，一般没有问题，但是当同时使用几家公司的设备组成一个系统时，就会出现各设备彼此信息不通的问题，从而不能同时给不同的设备发出指令。MIDI 出现之后，不仅运用于电子乐器的制造，而且被计算机多媒体行业所采用，成为计算机声卡的一个有机组成部分。有力的促进了计算机音乐的发展。这为紧接而来的计算机时代奠定了良好的基础。

3. 计算机时代

1946年,在美国的宾夕法尼亚州制造了世界上第一台计算机ENIAC,使用了18000个电子管。自此之后,计算机的发展突飞猛进。20世纪六十年代,由于集成电路和大规模集成电路的问世,计算机开发和研制进入了一个崭新的阶段。到八十年代,计算机逐渐进入商业领域和家庭。九十年代以来,由于IBMPC机的普及以及微软WINDOWS操作系统的问世,计算机已经逐步深入到人们生活中的每个环节。九十年代末,互联网又在世界范围内有了长足的发展。到如今,计算机已经变成了现代生活中一个不可或缺的组成部分了。

自计算机诞生之日起,就有许多音乐家和音乐爱好者尝试用它来为音乐服务。上文提到的马休斯就是智能作曲的最初探索者。到七十年代,一些计算机研究机构纷纷成立。法国成立了“声学 with 音乐研究中心”(IRCAM),美国成立了“计算机音乐及音响研究中心”(CCRMA),1975年又成立了国际计算机音乐协会(ICMA),发行了《计算机音乐》(Computer Music)杂志,从1974年起每年在世界各地开一次国际计算机音乐会议(ICMC)。1992年起每三年举办一次国际音乐声学研讨会(ISMA),1983年起每十年举办一次斯德哥尔摩音乐声学会议(SMAC),这些会议的内容都包括计算机音乐及音乐声学的各个方面。比如2000年国际计算机音乐协会(ICMA)的年会主题为“创造力之门”,主张“人的音乐”(Music for Humans)。

计算机音乐真正壮大、蓬勃发展起来,是在近年。由于多媒体计算机技术的日趋成熟,用计算机处理MIDI与音频日渐成为方便有效、功能强大的手段。“计算机音乐”也渐渐成了专业音乐工作者手中的一种有效工具,用来进行创作、演奏、录音、出版。如今,计算机音乐作为现代音乐生活的一个重要组成部分,越来越多地出现在广播、电视、电影、录音带、唱片、互联网上,出现在专业音乐家的创作和普通人的音乐生活中。

三、计算机音乐在我国的发展

由于历史的原因,我国的计算机音乐起步较晚。最早将计算机与音乐结合起来的是上海交通大学的计算机系。1984年该系成立了中国第一个计算机音乐研究室“计算机音乐实验室”。随之专业音乐界有上海音乐学院率先与之进行了合作。天津音乐学院、上海交大、上海音乐学院在1986、1988年曾两次邀请外国专家来讲学,为我国计算机音乐发展起了先驱作用。1987年,北京大学成立了“音乐声学与计算机音乐研究室”,武汉音乐学院、中国音乐学院等也相继建立了电子音乐研究室。1994年中央音乐学院成立了中国现代电子音乐中心。此期间国内许多企业在经营电子合成器和MIDI器材同时,也做一些商业性的开发工作。1990年,东方歌舞团举办了计算机音乐会。1991年和1992年北京大学北京现代物理研究中心举办了两次全国“音乐物理与音乐心理研讨会”,1994年举办了首届中日音乐声学研讨会(SJMMC),也进一步推动了我国音乐与自然科学的结合及计算机音乐的发展。目前全国许多理工科大学、音乐院校都已开始了有关计算机音乐各个方面的研究工作,如中国艺术研究院音乐研究所、中国人民大学、武汉音乐学院等。

十几年来,中国计算机音乐在以下领域成果较为显著:

1. 计算机音乐器械的经营和销售领域。20世纪八十年代末九十年代初,国外一些大型计算机音乐设备生产上纷纷进入了中国市场,一些音乐软件制造厂商在中国也纷纷设立了代理。

2. 音乐创作领域。由于流行音乐、家用电视等在中国的普及,音乐创作空前活跃,这使得计算机音乐得到了作曲家普遍的关注和青睐,到目前为止,计算机音乐创作已经占据了广告音乐,电影、电视剧音乐,舞台音乐的大部分份额,在音乐厅也出现了计算机音乐的身影。

在计算机音乐的民族化方面，一些有志之士已经摸索出了一些行之有效的方法，制作出了富有中国风情的音乐作品。如庄曜《酒》、《木叶声声》，刘水霖《江河水》、《柳青娘》等。

3. 音乐研究领域。计算机音乐手段很早就引起了音乐研究人士的关注，并用来辅助音乐研究。中国音乐学院沈洽教授曾与他人合作开发研制了“通用旋律动态模拟器”软件，用来分析音乐旋律。西安音乐学院方建军教授曾开发“音乐考古文物检索软件”，用来辅助考古文献的检索。还有人对计算机翻译古乐谱进行了研究试验。

4. 音乐教育领域。这方面目前成绩最为显著。许多不同类型、不同层次的教学机构都将计算机音乐辅助教学手段作为现代教学改革的一项重要内容。在专业院校和普通高校、以及中小学都形成了“计算机音乐热”。

专业音乐教学领域里，较早引进计算机辅助音乐教学的有武汉音乐学院，童忠良教授在1996年开设了《计算机律学》课，高鸿祥教授将计算机音乐引入配器课。紧接着，许多院校开设了“计算机音乐”专业，专门培养用计算机创作音乐的人才。

在中小学，也出现了用计算机音乐辅助课堂教学的教改实验。2001年，“首届全国数字化音乐教育研讨会”（简称STN）在南京艺术学院召开。2002年，“中国音乐家协会全国数字化音乐教育学会”成立，这些标志着我国计算机音乐教育进入了一个崭新的阶段。

四、计算机音乐构件的配制

计算机音乐构件的组成原则上讲通常由以下几个部分构成：

1. 处理设备，即计算机，这是必不可少的组件，它承载着控制、协调、指挥各其他部件的功能，是计算机音乐的核心。它常常要借助于专用音序器软件才能处理信息。