



中国音乐学研究文库
ZHONGGUO YINYUE XUE YANJIU WENKU

山东师范大学青年教师人文
社科个人学术专著资助出版

数定之音圆

陈欣◎著

民族乐器演奏音高测定及相关律学研究

现代科学学者指出，科学的发展，其实离不开「试错法」。科学是通过不断的「试错」，不断「证伪」而前进的。这本小书也可以说是一次试错，希望能成为小小的引玉之砖。

文化艺术出版社
Culture and Art Publishing House

数定之音

陈欣◎著

民族乐器演奏音高测定及相关律学研究

现代科学实验指出，科学的发展，其实离不开「试错法」。科学是不断不断的「试错」，不断「证伪」而前进的。这本小书也可以说是一次试错，希望能成为小小的引玉之砖。

图书在版编目 (CIP) 数据

数定音圆: 民族乐器演奏音高测定及相关律学研究/陈欣著.
—北京: 文化艺术出版社, 2011. 10
ISBN 978-7-5039-5216-6

I. ①数… II. ①陈… III. ①民族器乐—音高—研究
IV. ①J632

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 206256 号

数定音圆: 民族乐器演奏音高测定及相关律学研究

著 者 陈 欣

责任编辑 帅 克

责任校对 方玉菊

装帧设计 玲 子

出版发行 文化艺术出版社

地 址 北京市东城区东四八条 52 号 100700

网 址 www.whyschs.com

电子邮箱 whysbooks@263.net

电 话 (010) 84057666 84057660 (总编室)
(010) 84057696 84057698 (发行部)

经 销 新华书店

印 刷 国英印务有限公司

版 次 2012 年 6 月第 1 版
2012 年 6 月第 1 次印刷

开 本 700 × 1000 毫米 1/16

印 张 18

书 号 ISBN 978-7-5039-5216-6

定 价 42.00 元

版权所有, 侵权必究。印装错误, 随时调换。

序

略谈朱载堉“音”、“数”思想的重大启示

亲爱的读者，当您打开并准备浏览《数定音圆——民族乐器演奏音高测定及相关律学研究》这本书时，一定会先产生疑问：什么是“数定音圆”？日常生活可并没有类似的词语及类似的表述，它们和民族乐器演奏的音高有什么关系？

“数定音圆”，是一个四百多年前伟大智者朱载堉（音育）给我们的宝贵启示。

众所周知，明世子朱载堉（1536-1611），是中国文化科技史上一位杰出的“科学和艺术巨星”^①，他的成就达到明代自然科学和艺术科学的顶峰。尤其在乐律学研究方面，更是取得了震古烁今的光辉成果。他提出的“新法密率”，领先世界创建出十二平均律的计算方法，能够完美求得符合十二平均律的每一个音，因而，一举解决了此前两千多年人类音乐史上追求圆满旋宫转调的理论难题。在天文、历法、算学等许多方面，他也有高深修养和重大贡献。

依据《中国音乐词典》和《中国大百科全书（音乐·舞蹈）》相关词条解释，“律学”是研究律制构成和运用的科学，必须对乐音所用的音律（也就是音高标准）进行研究。音乐所用的乐音，大多数有确定的高度，律就是乐音的音高标准，就是乐音的有关法则或规律。“律制”，则指以特定音程为基础，用数学方法规定的一系列乐音高度的体系，“律”就是这个体系中的每个单位。所以，律学是音响学（音乐声学）、数

① 戴念祖：《朱载堉——明代的科学和艺术巨星》，北京：人民出版社，1986年6月版。

学与音乐学的交叉结合的学科，律学的研究，必须通过物理、数学的方法。因此，律学研究的论著中，往往包含大量数学公式数学计算，这一点，也往往令许多缺少数理知识的音乐爱好者望而生畏。

但在前些年，当我初读到朱载堉如下一段话时，却不能不感到十分意外，觉得难以接受。

朱载堉重要著作《律学新说》卷一《立均第九》中，竟然这样说：

夫律之三分损益，上下相生，至仲吕而穷者，数使之然也。“十二管旋相为宫”者，音使之然也。数乃死物，一定而不易；音乃活法，圆转而无穷。音、数二者，不可以一例论之。周礼《礼运》所言，深知此理，但言其音，不及其数，是以通而无碍。^①

他不仅把“数”（有关乐律的数理计算）视为“死物”，还说数理计算是“一定”的，因而“不易”，即固定而不易变化。同时，他强调“音”（音乐）是“活法”，是“圆转无穷”即自洽自足，变化无穷尽的。他还进一步指出：“音”、“数”这两者，是不能够简单地“一例论之”的，再次突出音律的计算，不能等同音乐的实际运动。本书所说“数定音圆”，即由此化出。

朱载堉曾经“筑土室官门外，席藁独处者十九年”潜心乐律之学，是世界上领先得出十二平均律计算方法，从而名垂世界科学、艺术史册的人，不用说，当然是乐律研究者中“最会算计”的人，为什么他却这样轻看律学计算？为什么还强调乐律计算的局限，毫不留情揭示计算与实际音乐的差别？为什么竟然认为音、数二者“不可以一例论之”？

音乐史学前辈黄翔鹏先生曾热情赞扬朱载堉其人其志，充分肯定他的光辉成就。^②他结合朱载堉另一个观点“达音数之理者，由变而通知，不可执于一也”^③，深刻指出：朱载堉的这些结论，对“数与音的界限，理论与实践的界限作出了严格的区分”，赞扬朱载堉是“深通音、数之理的辩证大师”。^④

① 朱载堉：《律学新说》，冯文慈点注本，人民音乐出版社，1986年9月第1版，第44、45页。“音、数二者”，原标点为“音数二者”，为使“二者”能更明确地区分，特将“音”、“数”断开，以加深印象。加粗也是引者所为，特此说明。

② 黄先生曾给上引《朱载堉——明代的科学和艺术巨星》一书写序，颂扬朱载堉，还执笔撰写该书关于朱载堉音乐实践的一章（第十一章）。

③ 朱载堉：《律学新说》卷一《密率律度相求第三》。

④ 黄翔鹏：《律学史上的伟大成就及其思想启示》，《音乐研究》，1984年第4期，第7-9页。

由此，知道了音、数之间，不是简单的等同为一，而是丰富生动的辩证统一关系。

我感到循此不仅能进一步理解朱载堉的乐律思想，也能更好理解其他律学大家论著中的许多深刻论述了。

比如，以百岁高龄还在孜孜不倦研究乐律理论的著名音乐学家缪天瑞先生，直至谢世前仍反复修订他的重要著作《律学》。在书中，缪先生既立足于我国悠久律学研究成果，也广泛结合世界其他民族其他国家的乐律实践，由浅入深，不厌其烦，周到详尽的论述了乐律学方方面面基本概念和重要成果。我注意到，该书第十章《律制的运用》便反复指出，现代测音技术证明，实践中的音律非常之复杂。例如，在小提琴等弦乐和声乐中，纯律不是普遍存在，他们的音律“有时竟游离于几种律制之间，形成‘三不像’的状态”，以至引起人们对律制的怀疑。

该章指出，数学上严格准确的音律，不能满足活生生的演奏。我们应当正确地理解音律上的准确性和变通性两者之间的辩证关系。准确性是基础，但在如此生动的表演艺术上，不可能没有灵活性。

该书还指出，尽管经过理论和实践的“多次反复”，十二平均律得到普遍承认，但人们对音律的适度变通性和灵活性也有了新认识。比如，“三种律制（十二平均律、五度相生律和纯律），都会出现在小提琴的演奏上，此外还有其他的音律方面的变化”。

缪先生说：

现代测音技术的进步，使人们能够准确地知道演奏家和演唱家所用的音律；当人们发现音律在演奏实践中如此复杂不定，不禁目瞪口呆。如果我们能正确地理解音律的准确性和变通性的辩证关系，那么我们就不会被这种复杂不定的现象所迷惑了。^①

回头再看四百多年前朱载堉的论断，除表述的语言有古今之别外，今天所揭示的乐律的数理计算与实践活动中的音律相比所存在的差异，即朱载堉当年所说音、数二者的不同，有什么本质的不同吗？我们不能不感叹，在没有“现代测音技术”的四百多年前，朱载堉这位乐律计算大师的观察和思考，已经达到何等睿智和深刻的高度。

另一方面，我们却很少见到从事艺术表演的音乐家们，来谈论律学的理论，或进行音律的实际计算。虽然在音乐家们每天的实践中，音的准确是重要的基础，他们随时随地都会碰到音律准确的问题。其中既有音高的绝对高度是否准确的问题，也有相

^① 缪天瑞先生：《律学》（第三次修订版），北京：人民音乐出版社，1996年第3版，第274-276页。

对音高是否准确的问题，以及旋律及和声运动所涉及的其他更复杂的音准问题。

例如一个管弦乐团，不论是排练还是表演，都离不开定音调律这第一道必要工序。乐队“首席”，需负责此项工作提前开展和完成。一个好的指挥，不仅要带领乐队完成预订曲目的演奏，实现自己意图的完美呈现，同时也需敏锐的听力，随时发现、纠正乐队音准方面问题。乐队每个成员，不仅开始前需依据标准音（交响乐队常由双簧管或独奏钢琴奏出）来调准自己乐器音高，在整个演奏过程中，也需奏出符合乐谱要求的音高，并与齐奏声部及整个乐队演奏的音高相符。当然，乐队整个演奏的音准，不是、也不可能通过计算来实现，而是演奏员们各凭耳朵，用敏锐的听力来维系。其耳中的音准标准，则是长期学习、练习各自乐器，并通过长期合作而逐渐形成的。

在音乐实践中，固然需要学习一定的乐律理论知识，但乐律（音高）标准，更主要是在学习专业的过程中，经由师生口耳传承的。音乐院校视唱练耳课程也许对他们进一步提高听力有所帮助。但总体上看，音乐家们的音准概念和乐律认知，是在他们各自不同的演唱演奏实践中习得的，很少通过数理计算来了解掌握。实践中，音乐家们确实很少涉及乐律计算。甚至，这类乐律计算和研究，还常遭到实践者们的轻视，甚至排斥。

杨鸿年教授撰写的《乐队训练学》一书，多少反映出音乐实践者对乐律计算的不满。该书第二章《乐队中的旋律音准》开头便指出：

在乐队训练中，音准是旋律音色融合的基础，为了正确对待与处理旋律音准问题，我们首先应该树立正确的音准观念。

检验旋律音准，我们绝不能以纯物理性音响学中的绝对不变的音准概念（固定的振动频率）为依据，那样做是僵死的，也是不可能的。我们所说的旋律音准，严格地讲，应该是“旋律运动中的相对音准”。

孤立地脱离旋律运动与和声进行的所谓“音准”，在实践中是没有意义的。音乐进行中的音准，由于受着旋律运动的倾向性（包括旋律线）、旋律风格，以及调式、调性、节奏、音色、和声的功能与色彩等许多因素制约，所以，在处理旋律音准时，应联系音乐织体中的各种因素（包括美学意义上的民族风格、民族欣赏习惯等方面）综合进行考虑。^①

初读这段话，向来对复杂艰深的乐律计算感到敬畏折服的我，也不禁“目瞪口呆”。杨教授是我历来钦佩的著名指挥家，一贯温文儒雅的教授，为什么这样毫不客气

① 杨鸿年：《乐队训练学》上册《第四章》，北京：高等教育出版社，2006年第2版，第64页。

地排斥音响学的音准概念？为什么毫不相信律学家们有关“音准”的科学计算？

联系到朱载堉、缪天瑞等大师的相关论述，才能理解：原来，音乐实践中所重视的音律问题，不仅仅是固定的静止的“数”，而应是“旋律运动中的相对音准”，也就是一种以“活法”存续，能够“圆转而无穷”的“音”（艺术）。它受到旋律运动倾向、旋律风格、调式、调性、节奏、音色、和声的功能与色彩等许多因素制约。其实，杨鸿年先生这里所说“绝不能”以纯物理音响学中绝对不变的音准为依据，就是朱载堉所说“音、数二者，不可以一例论之！”

来自音乐实践第一线专家的体认，与四百多年前先哲的卓识，在此相遇并握手了，彼此并无矛盾。

那么，这是不是否认音律的研究？是不是否认音律研究需要数的计算？

我认为并非如此简单。理论研究本来就是人类实践的一个重要组成部分。律学研究 and 乐律计算，立足于艺术实践，自有其理论价值和实践价值。新法密率的创建，终于完成了一代又一代中国乐律学家们长达十几个世纪艰难探寻的自如旋宫转调的夙愿，就说明它所具有的巨大理论价值和实践价值。

在西方，十二平均律则有更辉煌的命运。欧洲乐律学家也很早就开始进行相关理论探索和实验研究。到十八世纪前半叶，德国作曲家巴赫（1685—1750）先后创作了上、下两卷《平均律钢琴曲集》，充分发挥十二平均律在音乐实践中的巨大作用，以创作实践显现这一律制的合理性优越性。十二平均律，无论是在理论方面还是在实践方面，都被人们普遍接受，巴赫的钢琴曲也成为划时代的音乐作品。^①

换言之，如果律学计算没有什么意义和价值，智者朱载堉又何必“席藁独处”，花费近二十年精力来潜心钻研以求创立呢？

尽管他的伟大创见，当时没有受到应有重视，后来更被埋没了几百年，但到了近代，随科学、艺术发展，朱载堉的乐律成就终于大放光芒，受到后人充分肯定。曾留学法国的中国语言学家刘复（1891—1934），撰写了《十二等律的发明者朱载堉》，热情肯定新法密率是一项达到了“登峰造极的地步的大发明”。^②

据著名音乐史学前辈李纯一先生考证，朱载堉提出新法密率即十二平均律计算方法，是公元1581年以前，其领先于西方人的发现。^③所以，朱载堉的十二平均律理论传到欧洲，深为欧洲学术界惊讶赞叹，卷帙浩瀚的大著《中国科学技术史》的作者李

① 参阅《朱载堉——明代的科学和艺术巨星》，人民出版社，1986年6月版，第136、131页。

② 载《庆祝蔡元培先生六十五岁论文集》上册，北平，1933年，第279—310页。

③ 李纯一：《朱载堉十二平均律发明年代辩证》，《音乐研究》1980年第3期。

约瑟博士指出：由于朱载堉的创建，“第一个使平均律数学上公式化的荣誉确实应当归之于中国”。^①这一看法在西方音乐学界很有代表性，也使我们深感骄傲。

由此可见，乐律研究和数理计算自有其理论价值，在实践上也有重要指导意义，不能简单否定。

面对理论和实践的矛盾，面对“数”与“音”的差异，应该迎难而上，进行多方面深入研究，力求改进和完善理论计算，力求对实践中的音律问题进行更深入的调查研究，以不断弥合理论与实践的距离。

有感于乐律学前辈学者，在进行理论探讨和乐律计算的同时，对实际音乐演奏演唱中的音律问题有很多有价值的测音和研究。陈欣博士一方面学习前人的测试经验，参考前人测试结果，另一方面学习结合民族音乐学、音乐人类学等学科常用的实地调查方法，通过采录音乐演奏实践中几种常见民族乐器的音高数据，进行科学测量和数据分析，探索演奏音高的游移性、变化性和模糊性等特性。进而以科学测量的数据为依据，将这些特性量化，最后就所涉及的一些相关律学问题，加以讨论研究。

限于经费、时间等客观条件限制，只能利用陈欣在南京艺术学院攻读博士学位，原先又曾在武汉音乐学院攻读硕士学位，毕业后又继续在该院任教，有一定地利之便。于是采样测音就地取材，以音乐院校演奏民族乐器师生为主，加上著名民族器乐演奏家们的唱片录音。这样，虽不能全面地普遍地反映我国广大听众和音乐工作者的音准听力，但被采录者毕竟是院校民乐专业师生及录制唱片音带的专家，都多年专心学习演练乐器，都经严格的长时期专业音准训练。至少，他们能反映民族器乐专业领域师生，以及演奏水平较高的专业人群的音准听力水平^②，这些采样标本，应具有一定典型性科学性及合理性。

当然测试受客观条件采录环境，以及测试分析工具本身技术条件等限制。采录标本音响，又有静态动态、快速慢速、有无揉弦润腔等等不同，还有演奏者主观的差异和心情变化等因素的影响。为求客观准确，对同一对象还需反复多次采录。最后，多达上万的采样数据，以及复杂的分析研究，构成论文的主体材料。大量的测音数据、测音结果分析、图表，这也使得他的博士论文有别于一般音乐学博士论文，带有理工科（物理声学）论文的某些特点，读起来可能也更麻烦一些。

通过这些“数”（数据和计算）的调查研究，相关结论可以使我们对“音”如何

^① J. eedham, *Science and Civilisation in China*. Vol. IV: 1, p. 228. 转见戴念祖《朱载堉——明代的科学和艺术巨星》，人民出版社，1986年6月版，第137页。

^② 由于乐器本身及演奏技艺的限制，演奏结果呈现的客观音准水平，并不完全等同于演奏者的主观听力水平。

活法、音如何“圆转无碍”，能够有一些直观的感觉，也能够更好理解“音、数二者”为什么不能简单地“一例论之”。

测试过程中，也遇到很多复杂的一时还不能解释的声学现象，以及如何规范测音等非个人所能解决的问题。有的在论文中有所披露，这些问题期待读者们的进一步关心和共同思考。有的还待进一步剖析研究。

例如，每个具体的音，都是音过程，都有开始起振、持续、衰减直至消失等环节，目前的测音往往只是截取音过程的一个截面，是瞬间片段。因而反映实际音过程有局限。采样应从何时开始，至今未有统一的科学规范，说明目前的测音还处在初级阶段。所获得的音过程信息并不够完整。

又如，即便是音乐工作者的听力及演奏，都有相当的模糊性游移性，也就是说听力及音准的标准必须是相对宽泛的，甚至是达不到区分三种基本律制的起码要求精密程度。这样的问题应如何理解？如何解决？

缪天瑞先生《律学》（修订版）指出，“对于一个音乐工作者”而言，要求能听出“普通音差”或“最大音差”。前者相当于十二平均律半音的五分之一，后者约等于十二平均律半音的四分之一，也就是22-24音分的差别（十二平均律一个半音是100音分）。缪先生还指出，半个普通音差以下较难听辨，敏锐的耳朵能听出半个普通音差，也就是约11个音分之差。^①

我国受过专业训练的院校民族器乐师生实际调音、演奏过程中的音高误差，论文中有明确统计报告。这里就不详列举。

另一方面，作为最常使用的三种律制（三分损益律、纯律和十二平均律），它们在大、小音阶中各音级相互间的音高差别，据缪先生《律学》所列举，在大音阶中，同一音级三种律制之差，以十二平均律为准，（或高或低）最小是2-4音分；最大是12-14音分；在小音阶中，同一音级三种律制之差，以十二平均律为准，最小是2-4音分，最大是16-18音分。^②

这说明三种律制的差别，即便是同一音级中差别最大的，也只是16-18音分。无论是大音阶或小音阶的三种律制同音级差别，绝大多数更是在10音分以下。换言之，这些差别“对于一个音乐工作者”来说，都是超出其听力要求标准（22-24音分）的。三种律制的绝大多数差别，甚至连“敏锐的耳朵”也很难听出来的。

如果《律学》的听辨标准是“静态”的要求，则动态当中更难达到这一标准，其

① 缪天瑞：《律学》（第三次修订本），第19页。

② 同上，《律学》中《三种律制的差异》，第88-92页。

误差将会大大超出 22-24 音分。

考虑到音乐实践中，无论是表演者演奏者的听力和演奏水平，还是听赏音乐者的听力水平，如果都存在一个普通音差或最大音差的听力差距，甚至更大差距，则以三种律制为标准来看，显然无论唱、奏还是听辨，都存在严重的“不准”，以至无法保证其音准达到三种律制中任何一种律制的精密要求。

是修改完善已有的理论和计算，以求符合实践，还是要求实践来切合已有的理论和计算？我想，歌德《浮士德》中一句名言：“灰色的是一切的理论，而人生的金树则常青”，可以给我们很大的启发。因为总是理论力求符合实际，而不是实际来力求符合理论。面对令人“目瞪口呆”的音律实践，乐律理论研究的发展有了新的问题。这里我想起美籍华人学者成中英谈到中国哲学现代化发展时的一段话：

我们不能固守一种形式，应该拿出穆罕默德（默）德之精神，当山不走向你的时候，你就走向山。目前的世界是一个很大的环境，人类的未来是一个很大的值得关心的对象，在这个处境中，我们应该找出积极的表现方式，这就是“现代化”的一个创发性、积极性概念，是精神与客观世界的配合。^①

当“数”与“音”（山）不一致时，我们是不是可以像穆罕默德一样，也主动走向山？

乐律理论和乐律实践的差距，也就是“数”与“音”的矛盾，其实很可能是科学和艺术的矛盾。同时，也很可能是两种不同的思维方式的具体体现。

伴随欧洲近代科学的兴起，欧洲也出现了相应的哲学潮流，因为当时许多著名的科学家也是大哲学家。科学是不断追求确切、精密和完善的，所以也出现了追求科学般精密的哲学。何兆武先生《西方哲学精神》指出，近代几位大哲学家，如法国人笛卡尔、荷兰人斯宾诺莎、德国人莱布尼茨，他们也都是一流的大科学家。他们都是“大陆理性学派”的代表人物。这一学派强调理性思维和科学的巨大作用，笛卡尔便认为世界上一切都是根据铁的自然法则运转的，他认为即使上帝存在，也要服从这铁的法。他强调“我思故我在”，他按照几何学的方式推论出他的一整套哲学，用人的理性思维来对抗神学的教条。这是近代广有影响的一种思维方式。

另一种思维模式，创建者是和笛卡尔同时的另一大哲学家法国人帕斯卡，他也是一流的大物理学家，是大气压的发现者。帕斯卡也是个大数学家，是“概率论”的奠

^① 成中英：《再论中国哲学现代化与世界化问题》，载其《中国文化的现代化与世界化》，北京：中国和平出版社，1988年10月第1版，第24页。

基人。概率论认为，数学未必那么准确，一定能告诉你什么。其实数学仅仅是一种或然，仅仅是 *probable*，所以这门科学叫做 *probability*。世界上的事物都是 *probable*，并不是非如此不可的，并不是那么机械，那么固定的。帕斯卡有一句名言是说，理性应该考虑到理性本身所不知道的或不可能知道的东西。

与笛卡尔、斯宾诺莎、莱布尼茨都强调理性，认为理性可以给人确切不移的知识，因而都叫理性派不同，帕斯卡提出了另一种办法，叫做以心（*coeur*，就是英文的 *heart*），就是人不仅要用脑子去想，还要用心来思想，这和理性派大不相同。帕斯卡提出，实际上人的思维方式有两种，一种是用脑子去思想，还有一种是脑子想不到的，得用心去想，用你的生活体验和感情去想，这样才能从另外一方面得到真理。帕斯卡代表了另外一种不同的思维方式。

值得注意的是，黑格尔的《哲学史讲演录》、罗素的《西方哲学史》以及当今很多介绍西方哲学史的著作，都很少甚至没有帕斯卡哲学思想的介绍。何兆武先生的《西方哲学精神》是薄薄的小册子，篇幅不大，但反复提到帕斯卡的科学、哲学贡献。我认为这是何先生慧眼独到之处。他指出帕斯卡的思路，在西方可以说是在地下运行了 200 年，在 1662 年他死后两个世纪，到 19 世纪，他这一条思路思维才浮出水面，开始影响伏尔泰等人。后经由丹麦人基尔凯戈尔、施蒂纳及德国尼采等人，逐渐产生更大影响。到了当代，大陆哲学代表人物法国的柏格森、德国的海德格尔、法国人萨特及德里达，都受帕斯卡影响，他们很多思想都是沿着帕斯卡、基尔凯戈尔、施蒂纳及尼采等这条路数来的。他们重点都强调对人生的体验，而不是英美流行的分析学派那样，重点在对知识的分析上。^①

何先生认为，笛卡尔和帕斯卡两种思想方法的对峙，在近代思想史上呈现出一幕诱人景象。近代自然科学和启蒙运动的成功，到进化论和实证主义的胜利，都可以看作是笛卡尔路线的凯歌，可以理所当然地称之为近代化的古典思维模式。但到 19 世纪末，这种思维模式开始受到正面冲击，无论是在自然科学还是社会科学上，还是艺术上和哲学上，这种反近代古典传统的思维模式，也可以说是现代化的思潮。因为理性和科学尽管是近代文明所必不可少的，但对理性的崇拜或对科学的崇拜，本身也可以说是反理性的和反科学的。

现代思潮认为，正当的理性和科学，也必须承认非物理和非科学的因素在人类历史中的地位和作用。非理性和非科学，不是指反理性或反科学，是指理性和科学领域之外的东西，因为理性和科学不能包揽、包办、囊括或并吞历史和人生的全部。非理

① 何兆武：《西方哲学精神》，北京：清华大学出版社，2002 年 5 月第 1 版，第 80 - 85 页。

性和非科学的各种成分，同样参与了历史的演出和人生的活动。

因此，何先生认为，未来的现代化思潮，要取得健全发展，不会简单全盘否定理性和科学，以及一切近代化的思维方式，同时也是一种更高级别的综合，把理性的与非理性的（不是反理性的）思维，双方更完美地结合起来，避免任何的片面和偏颇。^①

由此看来，“数”和“音”的区分，既可能有科学和艺术的不同，又可能是理性的用脑思维与非理性的用心思维所产生的不同。重要的是，也许两种思维方式如清代哲学家焦循所说，是“各得大道之一端”。其实两种思路都有效，都有独到之处。问题是如何将两者更完美地结合起来，实现互补双赢。

乐律研究中的“数”，其实是想把观察和实验所得的结果概括成为一个数学模型，因为没有数学模型就总结不出科学的理论体系（就像牛顿《自然哲学的数学原理》所做工作一样），也无法推动和指导科学向深度和广度前进。概括为一个个的数学模型，意味着对所获数据进行定量的推导——这是有量世界观的应有内涵。

但仅仅有科学是不够的，科学只是人生和历史构成的成分之一，哪怕它是最重要而又最珍贵的成分。人的价值和以及人的历史意义，并不由科学所规定或所给定的。人作为自由的主体，乃是自行规定的。人们通常只问自然现象“为什么”，那只是问它是“由于什么原因”而出现的，并不是问它“为着一个什么目的”，因为自然史本身没有目的。研究自然界绝不能采用任何目的论观点作指导，然而人文史则没有一桩事是没有目的，所以研究人文世的历史片刻不能脱离目的论的观点。离开了目的论，我们就无从理解人文的历史。正如有了目的论，我们就无法理解自然历史一样。面对充满“活法”、“圆转无穷”的音乐艺术，我们的研究，既需要科学的手段，也许还需要更灵活、更多样、更宽泛其他手段，需要更紧密地结合实践的体认，不断发展并完善包括科学、计算等各种方法，力求实现理论和实践的更高统一。

论文出版之际，深感点滴学术成果来之不易，更感谢方方面面的指导、支持和鼓励。感谢律学专家韩宝强、陈应时等先生由始至终大力支持和热情鼓励，我们才斗胆坚持并完成这一敏感课题。韩宝强先生慷慨提供了最新的测音软件，并时时给予指导。陈应时先生心胸宽广，目光远大，他既重视并精于律学的数理计算，但也看到实践律学研究的可能和意义，给予充分肯定，使我和陈欣深切体会到什么叫学术之公心。两位专家还拨冗出席了陈欣的论文答辩，和其他答辩专家一道，给予了很高的评价。

记得一次有幸与赵宋光先生、毛继增先生等同车由南京返回北京，且在同一包厢。我抓住机会向赵先生谈起要陈欣研究的课题，向他请教。赵先生刚开始听，便十分敏

^① 何兆武：《西方哲学精神》，北京：清华大学出版社，2002年5月第1版，第80-85页。

锐地带开玩笑地说：你们是不是想要颠覆律学研究？当我进一步介绍实际想法、做法后，他很高兴地给予肯定说，这个想法很好。这也使我们对这一课题更有信心，也更明确了目标。前几天刚好是赵先生八十大寿，回忆起这件往事，就此向赵先生遥奉上我们的衷心祝福。

写到这里，不由得想到常说的“长江后浪推前浪”的比喻，其实是也是跛足的。一方面，后浪推促前浪，行行重行行，后浪予有力焉；但另一方面，前浪不仅为后浪开辟道路，引领方向，也提携着、拖曳着、连带着后浪，一道亲密前行。回想自己走向音乐艺术，最终走上学术研究以及教学的道路，哪一步离得开前浪的引领、提携和拖曳？故幸祈后来者，前浪之功，永无忘之。

当前已有郭树群等学者提出了实践律学的问题，以区别传统的理论律学。这种区分也许标志着乐律学一个新的拓展方向，值得深入探讨。陈欣的博士论文，实际就是从这方面入手的粗浅涉猎，如果能对这一新研究方向的建立和发展，有些微帮助，那么陈欣调查测音和分析研究所付出的艰辛努力，就得到远超预期的丰厚回报了，这将激励他今后不断深入揭示更多乐律音响奥秘。

现代科学学者指出，科学的发展，其实离不开“试错法”。科学是通过不断的“试错”，不断“证伪”而前进的。这本小书也可以说是一次大胆“试错”，希望能成为小小的引玉之砖。无论是理论律学还是实践律学，我们衷心希望都有更多新作佳作涌现，盼望“数”与“音”，能够进一步紧密结合，相辅相成，为音乐艺术的发展和音律理论研究的深化，带来更多贡献开启更多路径。

秦 序

写成于北京昌平天通苑寓所

2011年11月17日

内 容 提 要

本文的研究目的在于以研究音乐演奏实践中，测量而得的几种常见民族乐器的演奏音高数据为研究对象，进行科学测量和数据分析，探索演奏音高的游移性、变化性和模糊性等特性，并以科学测量的数据为依据，将这些特性量化，提示音乐实践中的一些音高规律。最后还涉及到一些相关律学问题的讨论和研究。

理论来源于实践，还要回到实践，既要能够指导实践，也要在实践中不断地改进和发展。本课题研究的最终目的在于，获知几种常见民族乐器在音乐演奏的实践中，音高是否可以达到一定音准标准参照系下的准确度，从而确定能否依据这些数据进行相关律学的精密研究。换言之，即通过音高测量，研究音高在音乐实践中是什么存在状态，具有什么特性，获知能不能准确地提取可供律学研究的精确音高数据等问题。

据此，我们从众多计算机软件中选用了 GMAS、Speech analyzer3.0.1 和 Solo explore1.0 等国内外较好的几个，用以进行音高测量研究。本文研究共测量了以艺术院校学生和教师为主的 134 位演奏者，演奏的常见 8 种民族乐器（古筝、古琴、琵琶、扬琴、笙、唢呐、笛子、二胡）“定音音高”（包括定弦音高），还测量了以演奏名家为主的 32 位演奏者，演奏 9 种民族乐器（古筝、古琴、琵琶、葫芦丝、笙、唢呐、箫、笛子、二胡），38 首乐曲的旋律进行中的“持续稳定音音高”和“装饰性音音高”。

这些演奏者是我们特意选取的，他（她）们是受过多年专业音准训练的群体，他们应该具有更好地把握达到更高音高标准的能力。尽管如此，测量结果表明，即使是静态的定音音高数据，与三种常见律制（三分损益律、纯律、十二平均律）相比，绝大部分不完全符合，而是存在平均 10 音分左右的误差。而由名家演奏乐曲的旋律音高，也表现出快速变化的非稳定特性，即便是空弦音这样的被判定为相对最为稳定的持续音音高，绝大多数也在平均 10 音分以上的范围内不断变化。依目前的研究，笔者

发现,其变化方式有三种:1. 两个不同音高交替出现;2. 音高逐渐降低;3. 无规律的高低快速变化。至于装饰性的音高变化,其范围一般更达到数十甚至上百音分,如颤音的变化范围,平均可达 73.57 音分。

几种常见民族乐器在音乐实践中的音高误差和变化的特性,以及误差和变化的范围,都说明,演奏实践中的音高数据,与律学理论研究精确计算的要求相差甚远。排除影响演奏者达到音准的种种主客观因素,包括演奏者技艺水平高低不同、乐器性能不同等,几类音准误差的存在,应是民族乐器演奏中的普遍的现象。反之,误差极小或没有误差,反而是一种偶然或巧合现象,至少本研究涉及的演奏实践中,尚未发现此种情况。

这种演奏中“音不准”的现象并非为我国民族乐器演奏所独有,英国音乐学家如埃利斯(Alexander. J. Ellis)早已指出,在西方音乐演奏的实践中,这种“音不准”现象同样普遍存在,其误差幅度也不小。实践中的这种音高误差或变化,也一定程度上反映出我国民族乐队“音不准”是如何造成的。面对这样的音乐实践,如要对演奏音高作精密的律学计算与分析,必然会遇到相当大的困难。而许多理论计算得出的数据,包括常说的“三大律制”,在音乐实践中又非常罕见,几乎难以证实它们的存在。这些现象,许多具有远见的乐律学家如明代的朱载堉,当代的如缪天瑞、赵宋光、沈洽、秦序和李玫等学者都曾经指出并讨论,从而强调律学研究必须紧密结合实践。我们的研究在前人的基础上,进一步测量和分析音高变化的具体数据,还在众多量化数据的支撑下,发现了一些新的音高存在的特性。

由此,也许可以仿照物理学研究的分类,把律学研究区分为理论律学和实践律学两大类。我们既要重视律学的理论研究和精密计算,也要关注音乐实践中的音律游移变化,从实践中总结能够说明实践规律、解答实践问题。很重要的是,依据这些数据,还可以进一步探索形成某种音乐风格的重要因素——音高系统的具体数据及规律等理论研究。有了这样的探索研究,我们可以延伸出很多新的研究课题。

本文作为实践律学的研究当然是非常粗浅的,所测试的民族乐器种类、数量也还需要扩展,许多认识有待深化完善,但作为比较自觉开展实践律学研究的一次尝试,本着科学研究大胆试错的精神,提出一些问题和假设,或可有助律学研究者更多关注这一方面的研究,进一步加强理论与实践的结合,共同推动律学研究的全面创新发展。

关键词:

常见民族乐器 音高测定 定音音高 旋律音高 误差 律制

Abstract

The purpose of this thesis is that, by scientifically measuring and analyzing the data of the pitch of some common folk musical instruments performed in practice, we try to explore the particularities such as vacillation, variation and fuzziness of pitch in performance. After quantitative analysis of particularities with the data scientifically measured, we finally present the discussion and research on some problems concerned about study of music tuning system.

From practice and returning to practice, a theory can guide practice and must be constantly improved and developed in practice. The ultimate aim is that, by detecting the sound in performance of some common folk musical instruments, we find out whether the pitch can come up to the accuracy required by the certain sound – correct frame of reference to make further accurate study of tone – system with the data. In other words, by detecting sounds, we try to make sure of the existence state and what kinds of particularities of pitch in music practice, and whether there is any accurate pitch data for the study of tone – system.

We have adopted several best computer software at home and abroad such as GMAS、Speech anylazer 3.0.1 and Solo explore 1.0 for the research on pitch measurement. During the process of research, we have measured 134 players who are mainly students and teachers of art institutes and schools by the means of “definite – tone pitch” (including definite – string pitch) with 8 kinds of common folk musical instruments (including Guzheng, Guqin, Pipa, dulcimer, pipe, Suona, flute and two – string Chinese Violin), and also measured 32 famous players who have played 38 melodies on “stable, sustained – tone pitch” and “ornamental – tone pitch” with 9 kinds of folk musical instruments (including Guzheng, Guqin, Pipa, Gourd flute, pipe, Suona, Xiao, flute and two – string Chinese Violin)