

天之律

——朱载堉与《律历融通》思想初探

马明芳

说起历与历法，大家并不陌生，现代人与古代人对于历的理解也并无多大分别。历是人类长期观测天象、逐步形成天象的推演方法，并形成人们日常所用的日历的过程。中国是世界上拥有最长最全的天文实测数据的国家，并有接近三千年不间断的阴阳合历，农历是阴历——以月亮运行规律为基础，初一、十五对应新月与满月天象，而用于指导农耕生产的二十四节气则是阳历——根据太阳的运行规律、日照长短来测定的。

谈起律，许多人会感觉迷惑。现代人理解的律多为音律、乐律，似乎是物理声学或者数学的一个科学分支，也的确有律学这样的学科。但在古代，中国历代王朝的建立都有一个基本工作——定律；汉书《律历志》有“度量衡出於黄钟之律也”，“律以截竹为管，而度有丈尺，量有斛斗，衡有斤两，三者皆取法於律，故曰法制”。我们常说同律度量衡，实际上古人是先确定律——律管长度，然后再确定度（长度）、量（容积）、衡（重量）。律是所有法度的基础。

如何理解中国古代“律”有如此崇高的地位呢？中国古代的阴阳学说出发点，天为阳，为动，为乾；地为阴，为静，为坤；阴阳交汇沟通信息靠的是风，是巽。所以中国人很早就给不同季节的四面八方的风单独定义了名称。风的变化是一年四季寒暑变化的先行者，也是导致地气变化的缘由，古人感知风的变化用的是律管，也就是靠“听”声音来确定的。

《吕氏春秋·季夏纪·音律》中记载：“天地之气，合而生风，日至则月钟其风，

以生十二律。仲冬日短至，则生黄钟。季冬生大吕。孟春生太簇。……天地之风气正，则十二律定矣。”《后汉书·礼仪志》载：“日冬至、夏至，阴阳晷景长短之极，卫气之所生也。故使八能之士八人，或吹黄钟之律间筦；或撞黄钟之钟；或度晷景、权水轻重，水一升，冬重十三两；或击黄钟之磬；或鼓黄钟之瑟，轸间九尺，二十五弦，宫处于中，左右为商、徵、角、羽；或击黄钟之鼓。先之三日，太史谒之。至日，夏时四孟，冬则四仲，其气至焉。”

古人还精心设计了“候气法”实验，在密闭条件比较好的环境下，准备长短不一的铜管，管中装芦苇灰，埋于地下，或者按方位置于桌上。那么到一定的节气，与地气相合的管中就有灰飞的现象。

所以，律在古代中国具有至高无上的地位，很难用现代语言给其一个准确定义，本文称之为天之律。在汉以前，“律”与“历”始终是并行的，“律”、“历”的研究代表着中国古代最高的科学成就。

研究律历合一的学说中，明代朱载堉无疑是一位集大成者，也是对律历合一学说阐释最完整的人。

一、朱载堉——科学与艺术巨星

朱载堉（1536—1611）是我国明代杰出的自然科学家、律历学家、音乐家。^[1]他是明仁宗朱高炽的第6代孙，其父朱厚烷被册封为郑恭王。皇族的出身使他一生有闲做学问，并能接触到大量的古籍，用“博览群书，多才多艺”形容青年时期的朱载堉亦不为过。“载堉儿时即悟先天学。稍长，无师授，辄能累黍定黄钟，演为象法、算经、审律、制器，音节协和，妙有神解。”^[2]

皇族的身份也使载堉做出令世人震惊的两件事：一是父亲朱厚烷因直言上谏而获罪，禁住高墙（实为软禁），从1550年至1567年整17年。载堉不满父亲无罪入狱，遂筑土室于宫门外（应是载堉15岁—32岁），潜心攻读，除十三经、二十一史等前代书籍外，明代乐学、律学、算学著作亦为载堉所研读。^[3]同时专注研究，完成了其音乐学上的处女作《瑟谱》；在此期间，载堉曾到少林寺向小山宗师和僧人松谷学佛

[1] 《文化史的诗情》黄翔鹏为《朱载堉——明代的科学和艺术巨星》（戴念祖著）序文。北京：人民出版社，2011年版。

[2] 2004年影印《怀庆府志》卷二一，《人物·列传》，清乾隆五十四年重修。

[3] 戴念祖《朱载堉——明代的科学和艺术巨星》的《生平和著作》中的注释。朱载堉：《律吕精义·内篇》所列参考书目，明代著作近七十种，而在朱载堉笔下，十三经及二十一史等前代著作是必读无疑的。

学，提出“三教一体，九流同源，百家一理，万法一门”^[1]的观念，并著有《金刚心经注》。此事被称为“席藁独处十九年”（19年的说法可能来源于事件纪年的算法）。第二件事是七疏让国之举，朱厚烷去世后不久，从万历十九年至三十三年（1591年—1605年），载堉7次上疏让爵，以欲正伦序（载堉这支为郑简王四支，但比郑简王三支先封王位，载堉认为这是乱伦序）为由坚持辞让，从开始得到“矜束宗人，不得再辞”，直到礼部给出“世子辞爵，世孙嗣承”，载堉还是坚持自己的意见，最终得到皇帝的许可，此时载堉已逾古稀之年。青年时期19年独处，晚年时期15年让爵，均非常人依常理所能为，可以想见对当时世人的影响，也是载堉为人之真性情的写照。

王子载堉闻名于欧洲几百年前的学术界，则是因为他在律学上的创新，他成为第一个建立等比律制和创制等比律管的科学家^[2]，他的成果写在1584年《律学新说》中。等比律在朱载堉的著述中称为新法密律，也就是现在所说的十二平均律，是现今音乐界流行的三大律制中的一种。三大律制指的是纯律，三分损益律（在西方为毕达格拉斯的五度相生律），十二平均律。他的研究成果在当时中国并未引起朝廷的重视，在民间也未得到广泛的普及推广。但在西方，在以键盘乐器为主的音乐体系中得到了广泛的应用。研究中国科学技术史的专家李约瑟博士称颂他为文艺复兴时代的人。现在国内的学者也对朱载堉进行了比较系统的研究，基本出发点也是十二平均律，这被认为是朱载堉最高的科学成就。

朱载堉在乐律学中的创新，还表现在他制作了一系列符合新法密律的均准与各类乐器，如律管、编管、排箫、龠、笛、笙、埙等，在此过程中发现了管乐器的末端效应，以及管口校正方法，这些均是现代乐律学理论中的重要组成部分。

朱载堉一生著述甚丰，涉及律学、乐学、算学、历法、舞蹈等科学与艺术多领域内容，主要有《律学新说》、《律吕精义》、《乐学新说》、《算学新说》、《律历融通》、《圣寿万年历》、《操缦古乐谱》、《旋宫合乐谱》、《乡饮诗乐谱》、《六代小舞谱》等，共14种书48卷，收录于《乐律全书》中。

二、《律历融通》的内容介绍

在《乐律全书》中，最令笔者动心的是1581年朱载堉上奏给皇帝的《律历融

[1] 王铎：《郑端清世子赐葬神道碑》。

[2] 程贞一著、王翼勋翻译《黄钟大吕——中国古代和十六世纪声学成就》之5.2《朱载堉的等比律》。上海：上海世纪出版股份有限公司，上海科技教育出版社，2007年版，哲人石丛书，科学史与科学文化系列。

通》，对它的研读兴趣超过了我们对使用的两排 81 档特大算盘的惊奇、对他能够计算 21/12 精确到小数点后 25 位的敬佩。《律历融通》较少有人去研究，但却是朱载堉的思想体系的一个呈现。如果仅仅从自然科学的角度来诠释朱载堉，笔者认为远远不够的，朱载堉无论是在天文学上的成就还是乐律学方面的创建都来源于他的思想，而这种思想在《律历融通》中表述是比较完备的。可以说，朱载堉是中国传统文化集大成者，他精于历法、算学、易学、律学，通晓阴阳五行之理。

简单回顾一下，中国古代天文历法在春秋战国时期已基本奠定了基础。秦汉时期已开始颁行全国统一的历法，并留下了完整的推算历法的术文，如《三统历》、《后汉四分历》等。至东晋时期的何承天的《元嘉历》、祖冲之的《大明历》均达到了很高的水平。到了元代，郭守敬的《授时历》被称为中国古代最好的历法。^[1]郭守敬创制和改进的简仪、仰仪、高表、景符等设计精良的天文仪器大大提高了天文实测的精度。天文历法正是从明代开始衰落走向消亡的，可以说朱载堉和同时期的邢云路是最后几个精通中国古代历法的人。明末的《崇祯历书》，保留了中国传统历法的某些形式特征，但却是以西方天文学体系为本质特征的历法。清初，汤若望改《崇祯历书》为《西洋新法历书》，得以颁行。自此在中国古代拥有极高学术成就的天文学成了古董。

明代开国皇帝朱元璋对天文历法的研究制定了极其严厉的法律条例。“习历者遣戍，造历者殊死。”^[2]这种禁令是史上不曾有的。在此禁令实施百年之后，到明孝宗弘治十一年（1498 年），才“弛其禁，且命征山林隐逸能通历学者以备其选，而卒无应者”。^[3]这一禁令不仅使民间历法研究损毁殆尽，也使历官成为世袭。几代后，世袭的历官基本上不懂历算的原理，只能在郭守敬的《授时历》基础上修修补补，当时改名为《大统历》。而禁令的真正解除要在 1606 年以后。

朱载堉正是在这种冒着政治风险、缺少历法实测资料、没有天文设备的情况下开始的独自一人的历法研究，其难度可想而知。朱载堉先后编写了两套历法，黄钟历和圣寿万年历。黄钟历早于圣寿万年历。《律历融通》中记载的就是黄钟历。

《律历融通》共 4 卷，前两卷合称黄钟历法，分上下两卷，共 9 篇，分别是步律吕、步发敛、步朔闰、步日躔、步晷漏、步月离、步交道、步交会、步五纬。通俗些讲，这些内容与其他古代历法所涉及的内容范畴以及表述方式并无本质的差异，主要是列出根据黄钟历议（本书后两卷）中的基本方法推算的结果，内容包含二十四节气的计

[1] 钮卫星：《天文学史》第 3 章《中国古代的天文学 官营传统数千年》。上海：上海交通大学出版社，2011 年版。

[2] 沈德符：《万历野获编》卷二〇，《历法·历学》。

[3] 同 [2]。

算、月朔和闰月的安排、每日日影长度、漏刻更点、日月交食的预报、日月五星运动的计算等，有了这些推算结论就可以编制农历的日历了。后两卷为黄钟历议，上下两卷，这是律历融通的理论部分，也就是前两卷黄钟历的推算的理论依据，也是朱载堉在天文历法与律学领域的思想基础。在这两卷内容中不乏与其日后发明十二平均律的思考的痕迹。上卷的论述以律为主，包含律元、律义、律数、律象等 12 篇，每一篇都兼及论历与律相通处。下卷的论述以历为主，包含五纪、三正、岁馀、盈虚、定朔、五纬等 24 篇，论述了历算中涉及的各种参数的计算依据。

如何评价黄钟历在历法中的优劣是一个专业性复杂度都很高的问题。黄钟历中有许多天文数据，如朔望月、近点月、交点月、恒星月、交点年长度、赤道岁差值，黄赤交角、黄白交角值以及五星会合周期值等，均与《授时历》相同。可见，朱载堉是继承了前人在天文学上的成果来进行推算与研究的，并进行了发展，我们仅举一例来看。

回归年的长度，当定义地球自转为 1 日，那么地球公转是多少时间呢？（这里借用了现代天文学的语言）黄钟历给出的回归年长度 365.2419750 日（十几年后的朱载堉的圣寿万年历中给出的 365.2420200 日）与现代物理学理论值之差为 21 秒（17 秒）。元代郭守敬《授时历》中这项差异为 23 秒。可以说，黄钟历的回归年的长度值的精度是中国古代历法中首屈一指的。^[1]

明代中国人不知道地球绕太阳转，月亮绕地球转的天体模型，甚至不能明确地球是球体，当时中国数学的计算水平也就是开方、开立方的算法，没有系统的几何知识体系，可是历法精度却能达到如此高度，说明中国古代历算家们所用的方法与历算的基本思想是合于自然运行规律的，其方法与思想是值得深入研究与思考的。

比较可惜的是，研究朱载堉的现代学者基本是从纯粹的自然科学的角度来评价其贡献，他们会重视朱载堉测量纬度和地磁偏角的成就，但却对黄钟历中的思想体系只字不提，或者简单下结论为“多不足取”。^[2]

三、律历融通的思想

什么是律历融通呢？中国古人很早就会根据观测日影的消长来定二至二分（冬至

[1] 戴念祖：《天潢真人朱载堉》第八章天文历法第三节《对回归年长度及其古今变化的研究》，郑州：大象出版社，2008 年版。

[2] 戴念祖：《天潢真人朱载堉》第八章天文历法第五节《黄钟历议和万年历备考》，郑州：大象出版社，2008 年版。

夏至春分秋分)，一年四季寒来暑往对应着阴阳盛衰变化的一个周期，那么也对应地气的升降的一个周期。地气的升降（深浅）配以能发声的律管或者钟磬瑟等就可以发出清浊不同的响声。声音的清浊形成了律，与日影的消长这一历的基本现象相对应，这应该是中国古人对律历合一思想的最朴素的理解。史料中关于律历合一思想的现象的描述散见于很多文献中，但大多数的记载是零散而不成体系的。

从《律历融通》内容中可以看出，朱载堉曾经研读过古籍中关于律和历的各种资料，引用文献甚丰，而且叙述极为系统，是迄今为止见到的内容最为完整的关于律历合一学说的专著。

《律历融通》开篇序就有近两千八百字，阐释了律历融通的基本思想及来源。从《河图》、《洛书》产生五行、五音开始，经过术数的演变，四季阴阳的变化，从而得出律历关系。

历者，礼之本也；律者，乐之宗也。何以言之？夫历之与也，测景于天，景有消长，因之以考分至，以序四时，而五礼本之；律之始也，候气于地，气有深浅因之以辨清浊，以正五音，而六乐宗之。圣人作乐以应天，制礼以配地，故曰“律居阴而治阳，历居阳而治阴”，律历迭相治也，其间不容发而相错综也。

那么律与历是在哪几个方面融通的呢？又是如何融通的呢？

在《黄钟历议上》中，专论律而兼历，分为律元、律母、律义、律数、律象、律音、律均（读韵）、律纪、律策、律岁、律风、律景等 12 篇，“取十二律之数也”。^[1]

笔者认为朱载堉基本上从两个方向论述了律与历相通处。一是律之数与历之数相通。二是律之理与历之理相通。

首先看数的方面。律元为九（指黄钟律管长度），历元也为九（指日历的起算年，黄钟历取万历九年 1581 年为历元，实际黄钟历法的计算是以 1281 年为历元计算的，之间差 300 年为律限）；律历之母皆为百（计算时的分母数）；律数十二，分别对应十二月，十二律正半（本音与高八度音）配二十四节气；律音以宫商角徵羽五音为纲纪，与金木水火土五行相匹配；律有旋宫转调之应用，五声乘十二律得六十调，对应

[1] 《律历融通·附录》律历融通篇数：黄钟历法二卷。上卷五篇，步气候，取阳奇之数也。下卷四篇，不月及星，去阴偶之数也。上下共九篇，象律之九寸也。黄钟历议二卷。上卷十二篇。专论律而兼历，取十二律之数也。下卷二十四篇，专论历而兼律，取二十四气之数也。上下共三十六篇，象三百六十当期之日也。

六十甲子一周；除了以上这些显见的整数相通外，律策中还提到律吕相距大率 $30 \text{ 又 } 7/16$ （古法数）与日率 $30 \text{ 又 } 699/1600$ （今法数）相通等等。

看似简单的数字相合，是否是简单巧合？是否用朴素二字就可以说明古代哲人的思想？是否是朱载堉臆断并加以牵强地将律、历简单地相关呢？想要弄懂这些问题，必须要沉下心来体会朱载堉是如何回答这些问题的。

在理的方面，朱载堉是怎么解释律、历融通的？在每一项可以类比的数字后面，几乎都有长篇幅的文字来解释出处、阐明道理、说明理由。本文不加以展开论述，仅举几例来说明。

理相通的基础是，无论律与历都符合大自然的阴阳变化的规律。如序言中：“历有五纬、七政，律有五声、七始，故律历同一，道天之阴阳五行一气而已。有气必有数有声，历以纪数而声寓，律以宣声而数行，律与历同，流行相生。”

理相通表现在律与历有类似的运行规律。如律均中有：“此之谓‘五声、六律、十二管旋项为宫’，生生不已，转转无穷，而与大易之理相合，造化自然之妙用也。”

理相通还表现在律与历数相合的过程，起源于河洛，方法则均为象数之学。序言中有：夫“物生而后有象，象而后有滋，滋而后有数”，象之与数，若异用也，而本则一，若殊途也，而归则同。不明乎数，不足与语象；不明乎象，不足与语数。是故欲明律历之学，必以象数为先。

理相通还表现在律与历实测方法中的相通之处。“律景”中有“天效以景，地效以响”，景即晷也，响即律也。景有修短，律有清浊；景有消长，律有损益，其理一也。故冬至景极长，而配之以黄钟半律则极短；夏至景极短，而配之以黄钟正律则极长。

四、结语

本文仅仅是简单介绍了朱载堉及其著作《律历融通》一些浅显的内容，并不急于要得出某种结论，只是期望对《律历融通》感兴趣的读者可以继续深入研究。无论《律历融通》思想的正确与否，有一点是可以明确的，朱载堉确实是一位卓越的自然科学家，即使相比于其同时代的西方科学家也毫不逊色，而他所有的贡献都源于他对中国传统科学与文化的理解。笔者认为律历合一是中国传统文化核心思想——天人合一的起始点，也是最基本的应用之一。

朱载堉在天文、历法、律学、算学、物理学等方面都达到了很高的程度，能够成为一代科学与艺术巨星，得益于他的勤奋与天分，但同时也说明，万事万物都有一个

通理，尤其是在思维、逻辑、基础数理方面，有很多都是相通的，也就是有一个整体观念。律历融通只是其中一个典型的应用而已。只是，近现代科学技术把人们的思想分成了细条状。文理不相通、理工不相通、物理化学不相通甚至医学中的消化与心脑血管也不相通，这是现代人强调技术的结果，也是脱离了整体性思维的结果。研究朱载堉能够给现代人以某些启示将是我们最愿意看到的结果。