

古代中国关于计量精度的政争

2011年稍晚时候,法国将举办关于重量及其计量的国际会议,讨论一个重要的度量衡学方面的问题:是保留现在的人工千克标准,还是以绝对标准替代。有关如何将单位与标准衔接的讨论点燃了人们的热情,鼓舞了人们对相关问题的广泛研究。这种现象从古代就开始了,而且不限于西方世界。例如,在过去几年内,研究早期中国的一些学者就阐述了一个在晋代(公元265—420)有关计量学变化的事件,这个事件清楚地显示出,古代中国计量学、音乐学和政治复杂而独特地搅和在一起。

中国在重量及其计量方面有久远而令人称道的历史。文物显示,古代中国把确定和保持合适制度的措施延伸到计量领域的热情,可以追溯到公元前3000年的新石器时代。早在公元前2000年,宗教仪式上使用的玉制品精细的制作工艺表明,中国已经采用了系统的测量法。最早在制作这些工艺品时采用的长度单位,与人体某些部位有关,特别是手和脚。一个与人体有关的长度单位是“尺”(chi),即脚的长度,“尺”约在16—24cm之间变化,与不同的时期及地域有关。另一个是“寸”(cun),它曾与手的宽度相联系,但在公元400年左右,被确定为“尺”的十分之一。然而,至少早在新石器时代,这些单位不再与人体相联系,代之以容易复制的测量杆。

计量标准的差异在商朝(约公元前1600—1046年)和周朝(约公元前1046—256年)一直存在,这是两个延续时间长但权力不太集中的王朝。在商朝,祭祀用的器皿的形状和大小,以及它们的装饰设计,都遵循精密的数学规则,这些规则不是追求合适的比例,也不是出于美学考虑,而是有重要的象征意义,反映出宇宙万物深奥的比例均衡。由于制作工艺的发展,铜钟在古代中国人的生活中也越来越重要。大约从公元前1200年起,钟的翻砂制造蓬勃兴起,尤其在南方,以满足发送军乐和信号稳定的需求。钟的形状得到标准化,同时工匠不断地企图改善钟的音质。

1 钟作为标准

在周朝出现了真正意义上的中国文化和国家政体:书面语言发展到很高水平,铸铁的使用很普遍,包括孔子、老子和孟子等在内的大哲学家传授知识。王室有关官方仪式的政策和施行开始标准化,包括特别的音乐表演和谐和乐系的思想。公元前800年前后,钟开始进入宫廷宗教音乐,成为演奏乐曲的越来越重要的乐器。封官、敬神、祭祀等典礼上常常挂出宗教典历,以显示王朝权威,典礼礼乐逐渐以精心制作、价值昂贵的一个或一组铜钟为主乐器。王室乐师开始研究常见的3、4或6个钟以外的乐音的可能。大约公元前400年有了12律后,编钟的重要性得到进一步提升,因为12个音很容易按数学算法确定,一组调谐的编钟可向帝王的下属和客人

展示乐音有完美的谐和,与按数学公式的计算一致,这将增加帝王的显贵和宗教的力量。



The bell collection of Zhou-dynasty lord Marquis Yi, discovered in 1977 in Suizhou, helped scholars decipher the ancient Chinese scale system. (Courtesy of Robert W. Bagley)

大多数古代中国的首都都有钟楼和鼓楼,用于报时,并作为城市地标。但皇朝宫廷的宗教音乐,却在大殿外或圣坛上演奏,这使音乐与宫廷文化紧密融合。宗教用的12谐和律叫律吕(lǚlǚ)——一个如音律那样严谨确切但较为不易理解的简单名称,这个名称由两个发lǚ的音的汉字组成。考古学家发现,许多古编钟的调音符合12律。12律中最低音称为Huang-zhong(黄钟),它常常用来表示音准。谐和音律与平均律不同,如西方音乐那样,每一对相邻的音的频率比相同,但发出的音人耳听起来不觉和谐,可以说它不是Arnold Schoenberg创立的12音阶,虽然它由12个分布较均匀的音级序列组成。

经过几百年的时间,直到公元前400年前后,每个钟的名称才定下来,之前不同地域名称也不同。命名术和谐波系统的数学处理也逐渐标准化。1997年,湖北随州在平整土地时发掘出一个公元前433年后周朝的墓廓,里面收藏了许多钟,上面都刻了表示音阶和音之间关系的符号,随后的研究极大地丰富了我们关于古代度量制度和其在宫廷中角色的认识。

在古代宫廷典礼中,音乐的音调怎么规定很重要,不同派别的官僚经常借助这个机会,在准备典礼时争权夺利。为了给齐特琴、笛和皇家乐队的歌手确定基音,将律吕的12个音律,与12支律管的尺寸联系起来,这些律管是金属制的没有指孔的直管,其长度按尺计算。这样尺这个基本长度单位与音乐的音调有了关联,至少在皇家宫廷中是如此。

2 谷物作为标准

中国第一个集权政体出现于公元前221年,秦嬴政征服了地方诸侯,名秦始皇。他作为皇帝的第一个措施是发布法令,统一度量衡,这在中国是首次。

秦朝以后是汉朝(公元前206年—公元220年)。汉朝也发布法令统一度量衡,发展谐和律,制作计量仪器,同时建立和保留皇家度量衡文件。在汉代,宫廷中数字命理学和数学蓬勃发展,与谐和音律、天体运动及历法有关的论文不断发表。

调音合适的宫廷乐器,在建立皇家典礼的合法性方面起重要作用。

黄钟也被用来确定长度和容量标准。一部叫汉书的历史文献,记载了以彼此相挨的小米表示黄钟律管的长度,以此来定义尺和容量。公元前2—3世纪前后的许多文献中规定黄钟律管的长度为9寸或0.9尺,90颗小米为1尺,1200颗为容量单位。重量以灌满黄钟律管的小米的数量来计量。采用汉朝的这些规则,计量学与宗教活动,主要是皇室的宗教系统、朝廷用的服饰、天文观测以及律吕密切地联系起来。

由宫廷学仕们制订的宫廷度量衡制——长度和重量标准,一般不会用到宫廷以外的城镇。然而,在朝廷内,度量衡有重要的象征意义,它具有与玄学思想、正统文学和历史古物有关的社会和文化意义。

3 荀勖的人生片段

Goodman在最近的一本书里,讲述了晋代一个名叫荀勖(公元221年—289年)的宫廷官员一段不平常的故事,这段故事披露了很多中国古王朝在度量衡、音乐学和政治之间的联系。荀勖是汉朝之后魏国的小知识分子,是一个肖像画师,又是王室案卷保管者,有一副听音乐极为灵敏的耳朵,荀勖试图对以前的“尺”做一点微小但有政策意义的改变。

公元265年,魏朝被推翻,魏王被荀勖家族朋党所杀,荀勖很快就成为新的晋王朝的权力核心,一个野心勃勃的小集团的领导成员。这个小集团寻求通过制订王室继承法和进行政治改革来影响朝廷。公元270年,他的堂兄征调他为晋朝修订新的音乐条例。这种修订在历史上很普遍:每个新君主都会指令学仕对继承下来的典礼仪式重新考证,以保证操作正确,而政治上不违法。荀勖对仪式很专注,对政治有野心,立即对宗教礼仪歌曲的歌词做了重大修改。其他官员反对他,荀勖先以美学论反击,说修改后声音更好听;又以古文物论点争辩,说周朝时就是这样的。他的改革既为音乐又有政治目的,意思是先前魏朝的作为是违法的不合理的,对延用魏朝政策及其支持者提出质疑。

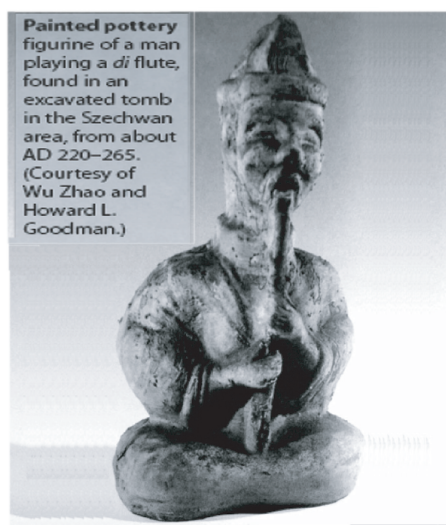
荀勖在朝廷的职责还包括搜查王宫储物室以寻找古代文物,这使他有可能会发起另一次关系音乐和度量衡的革新。公元274年,他偶然来到存放被称为“律准”(lǜs)的旧铜制调音管的储藏室,它们是前朝宫廷乐师为宫中乐器调音用的。

朝中多数学仕一般会简单地使用这些继承下来的调音管,并用历史文献加以佐证。荀勖不这样,他将古代的律发出的音与当时宫廷中的调音管发出的音做比较,发现旧的调音管的音稍低。这促使他制定了一个宏大计划,去收集、认证和比较前朝留下的那些调音管。他不仅推断出,与古乐队相比,现在宫廷中的乐器确实失谐,而且指出,在汉朝的最后几十年间,尺(chi)本身也不适当地长了些。

荀勖较高的地位使他能够在工场找到训练有素的工匠,他命令制作一个新的标准铜制尺,根据我们现在的标准大约23.1cm,比汉朝末年的后来又又被魏朝模仿的尺(chi)度短了

1cm。对于荀勖来说,在缺少专业度量衡专家,也没有因修改长度而影响其利益的独立税务和工商机构监管的情况下,自己来修改长度标准并不困难。Goodman写道,荀勖对长度标准的修改是他为官一生的标志性事件,正如美国国家标准局(NIST)为寻求提升政治形象而坚持让政府采用当初国家的开创者们在18世纪的费城使用的英尺、英寸和磅一样。

荀勖的工作加强了皇帝的合法性,证明被皇帝家族所消灭的魏朝在礼仪方面有错误。他对调音管长度的修改,也反映了在宫廷控制权上家族之间的争斗。荀勖新的调谐系统仅用在宫廷音乐,而没有影响到民间的音乐——乐府,乐府在公元100年后在民间非常流行。



荀勖继续音乐改革,按照他的尺(chi)度,制作了12律调音管,用于宫廷乐队的笛子的调音,这些形式各异的笛子已有数百年的历史,都是竹制的开口管,可演奏5音阶和7音阶。荀勖采用特殊的数学算法,并按照新的尺(chi)度和据此而制作的调音管,调整了笛子指孔之间的间距¹⁾。这个方法虽然仍然未能解决平均律的问题,但也不失为将较为理想的律吕(lǜlǜ)谐和音律去影响实际所用的乐器的音和音调的一种探索。

二十世纪八九十年代,中国的音乐考古学家王子初(Zi-chu Wang)对荀勖的笛子指孔间距说,进行了广泛的研究,他使用测量音调的闪频仪,对指孔等距离分布的长管发出的乐音,和按照荀勖算法模仿古笛制作的长管发出的乐音,进行比较研究。王子初对末端校正特有兴趣,他想知道,荀勖的指孔间距说是否证实了从指孔传出的声波压力改变了基音的结构这一事实。

2008年,Goodman与Y. Edmund Lien合作,分析王之初的工作后得出结论说,3世纪时,荀勖还未领会末端校正的物理机理(对此有些中国学者持怀疑态度),直至10世纪才被穆斯林哲学家 Abu Nasr al-Farabi 解释²⁾。荀勖不是在探索平均律,而是在运用他的算法,探索如何使他的数字律

1) 荀勖定的律称为笛律——译者注

2) 物理机理的解释者其实是古代中国人,而非洋人——译者注

吕(lǚ)最好地适应实际演奏,以及探索为什么需要使用半音阶来演奏不同的基音调. Goodman 与 Y. Edmund Lien 写道,历史上第一次,中国宫廷乐队中笛子采用了宗教标准音调,结果当演奏方式和基音调有变化时,音乐仍然谐和,由于荀勖非常注意细节,他就把宫廷音乐引进到真实世界的物理学和声学中.

荀勖关于度量衡的改革没有持续下去,他的小集团与宫廷有矛盾,他自己受到旧学问和旧美学的责难. 考古证明,在

荀勖死后仅仅一代人左右的时间内,尺(chi)度又重新变长. 尽管荀勖使宫廷的长度标准尺仅仅有了短暂的改变,长度度量法的反复变化及其对乐理问题的依赖,揭示了公元 3 世纪中国的长度度量法与宫廷争斗存在密切联系,实际上,这种联系在古代中国的历史上一直长期存在.

(中国科学院声学研究所 戴根华 摘译自
Physics Today, 2011,(3):49)