

律 呂 透 視

沈 士 駿 著

商 務 印 書 館 印 行

視 透 呂 律

著 駁 士 沈

行 印 館 書 務 商

序

中國自來論律呂者，多以陰陽五行言音，以音釋人事，揆諸近代學理，殊有不合，其論術言數謬誤頗多，亦應加改正，況明晦顯隱尤爲急要，顧欲從物理原則根本整理，一脫從前僅以管弦長短言清濁之病，以期律呂在吾人腦中得一清晰觀念，在音學上築一堅固基礎，而事功尙未可一蹴而躋也。

民國十五年夏，擬“律呂頻度觀”一文，公開講演於天津南開大學科學館。材料多載本書上篇，係音階比較之研究，不意此文一出，大引當時在座之興趣，遂進而從事標準音高之研究。

黃鐘標準音之高，爲數千年來治樂律所爭執不決，而猶待澈底研究之問題，遠如德國柏林大學教授 Hornbostel 指定古之黃鐘作 $\sharp f'$ ，或作 B，(註一)或又作 F，(註二)作 G，(註三)內中作 C 者尤多，鮮切一是。日本京都帝國大學田邊尙雄氏，實驗周鐘，(註四)亦未指出周黃鐘之音高，其難也如此。

研究之困難，在古代記錄真實性之考證，前代律呂研究結果之判斷，古器物泉度之驗證，牽涉範圍太廣，而文獻之繁多，且古物不易獲見，尤屬研究上絕大障礙。幸歷年古尺古物迭有新發現新發表。本研究之結果又多幾分自信。茲重新整理成篇，以就正於世。

本書分上下兩篇，篇各三章。上篇注意於歷代音階之研究。下篇則注重於標準音之探討。互相關連參證之處頗多。上篇第一章循前代律數觀念隨律呂進展過程加以整理，或給以

確切之定義，或釋以簡捷方法，凡古籍有未明顯易起惑誤者，皆闡明洗滌而新之，以爲初閱者之一助。第二章論律管頻度公式及音階整理方法。第三章則從頻度(frequency)觀點批評古代之音階，如損益律，何承天律，劉焯律，朱載堉律，以律數舊法研究，難期明顯，繼以音程(interval)精粗自明。

中國十二律之發明相傳祖述黃帝之伶倫，黃鐘長三寸九分，與歷代九寸之制特異，其來源如何，成周黃鐘有作十二寸，(註五)一尺二寸五分，(註六)八寸一分諸說，是否可靠，以及口徑大小如何，皆非一言可決，且歷代樂律之興廢，取捨，趨勢，進步，亦有探溯之必要，特將一章列入下篇之首。

標準音管之大，雖有定制，苟尺度不明，音之頻度亦無由測定。近二十年來，尺度出土迭有發現，如殷尺，周金村尺，壽縣尺，鉅鹿木尺，河南九寸玉尺，而古物如商鞅量，新莽量之測計，皆不乏論述。研究尺度之書亦恆有進步之作，大體輪廓已具，然以之作律呂研究之基礎仍感不足，例如西安及汲冢玉律度之審證，周劍尺之否認，新莽尺值之重新核算，漢官尺之由來，晉前尺之參定，東魏尺之比例，又如鑑定九寸玉尺，及推測清初營造尺，皆爲最重要而應更新研究之點，又歷代之尺頗多，孰爲律尺，孰爲非律尺，均須加以抉擇，故列歷代之尺度附於下篇第一章之次。

末尾一章，論列歷代之標準音，並加具結論，推論，俾歷代樂律上之大問題得一開端之答案。

沈士駿序於重慶

(註一)見王光祈：東南樂制之研究。

(註二)科書第十二卷第十一期：張厚璜：中西樂律通論略。

(註三)童斐：中樂尋源第十六頁。

(註四) 田邊尚雄：中國音樂史。

(註五) 清吳大澂：權衡度量實驗考。

(註六) 見 清江允：律呂闡微考，又見 皇清經解卷七十，鍾叔敬作蕙叔大
旋和鐘圖說。

目 錄

上 篇

第一章 自律數觀點上檢閱律呂	1
一 律呂之意義	1
二 律呂之起源	1
三 律數	2
四 生律法	5
(A) 損益法	5
1. 損益法之敘述	5
2. 損益法之歸納	5
3. 律數 81 之導入	7
4. 律數 3^{11} 之導入	10
5. 黃鐘九寸起算之例	11
6. 周代上生法之存在	12
7. 損益法還律	14
(甲) 五音還律術	15
(乙) 十二律還律術	16
六十律	17
三百六十律	19
(丙) 直接推演律數法	20

8. 何承天律	21
9. 蔡元定律	22
(B) 等差級數法	22
(C) 等比級數法	23
未載講律	23
第二章 頻度及音程之公式	28
一 律管之頻度	28
二 公式之導演	28
1. 主要公式	28
2. 溫度之影響	29
3. 管壁之影響	29
4. 濕氣之影響	29
5. 管之質料之影響	30
6. 管口之影響	30
三 應用數值	32
1. 溫度之規定	32
2. 音速數值	32
四 管口影響於頻度之差率	33
五 倍音管長度之公式	33
六 研究歷代音階之原則	34
第三章 歷代音階之評價	37
一 損益律	37
(甲) 直接由損益法生之十二律	37
(乙) 何承天修改之律	42
二 劉焯律	43
三 朱載堉律	43

下 篇

第一章 歷代樂音之制作	47
一 遠古之傳說	47
二 三代之發萌	49
三 周代之確定	50
四 秦漢雅樂之衰頹	55
五 王莽之復古	56
六 後漢至魏之樂制	58
七 晉荀勗之復古	58
八 南北朝之樂制	59
九 隋朝雅俗樂之分部	60
一〇 唐代俗樂之盛行	61
一一 五代之樂制	62
一二 宋代樂制之迭更及其進步	62
一三 遼金之樂制	65
一四 元代之樂制	65
一五 明代之樂制	65
一六 清代之樂制	66
第二章 歷代之尺度	69
一 尺與律之關係	69
二 尺度之起源	69
三 殷尺	70
四 周尺	71
1. 周鎮圭尺	71
2. 周摺圭尺或西安玉律度	73

3. 壽縣尺	76
4. 金村尺	76
5. 商鞅量尺	77
6. 汲冢玉律度	77
7. 田父玉尺	78
五 新莽尺度	78
1. 由莽泉貨推證	78
2. 由無射銅考證	79
3. 濰縣始建國銅尺	80
4. 由新莽嘉量之核算	81
5. 結論	86
六 後漢尺	86
1. 建武尺	86
2. 建初尺及後漢官尺	86
七 魏杜夔尺	87
八 晉尺	88
1. 晉前尺即荀勖尺	88
2. 晉後尺	89
九 南北朝之尺度	89
1. 梁法尺	89
2. 前趙劉曜尺	90
3. 梁表尺	90
4. 梁俗尺	90
5. 宋氏尺	90
6. 後魏前尺	91
7. 後魏中尺	91

8. 後魏後尺,後周市尺,開皇官尺	91
9. 東魏劉芳尺	91
10. 後周玉尺	94
11. 結論	94
○ 隋朝之尺度	95
1. 北周玉尺	95
2. 蘇綽鐵尺	95
3. 萬寶常水律尺	95
4. 大業調律尺	95
一 唐尺	96
附 魏延陵律考	97
二 五代尺	98
1. 石晉影表尺	98
2. 王朴尺	98
三 宋尺	99
1. 宋三司布帛尺	99
(甲)孔尙任藏尺	99
(乙)鉅鹿尺	99
(丙)李照樂尺	99
2. 高若訥晉前尺	100
3. 和嶼樂尺	100
4. 阮逸胡瑗尺(大安樂尺)	100
5. 韓琦丁度尺,附丁度漢泉尺	101
6. 鄧保信尺	101
7. 大晟樂尺	101
一四 元尺	102

一五	明尺	102
1.	嘉靖尺	102
2.	萬曆尺	102
3.	明工部蘇造尺	102
一六	清尺	103
1.	清初營造尺,律尺,裁尺	103
2.	清末尺	103
一七	民國尺度	103
第三章	歷代之標準音(Historical Pitch)	105
一	歷代標準音表	105
二	結論	107
三	推論	108

律呂透視

上篇

第一章 自律數觀點上檢閱律呂

一 律呂之意義

中國歷代之音階，通常由十二音組合，每音又各由開管吹出。遠在唐虞以前，先民積多年傳統經驗，於不知不覺中，查得一數學協比規律，不必需協吹之法，即可計算各應調管互比之長，并用便利數字，確定各音在音階中之諧和位置。

此計算法則曰生律法，由此法逐次演算得之應調管曰律管，或簡稱律，而各有命名。（註一）在原始演算中，凡位於奇位數字次序之調管曰律，位於偶位數字次序者曰呂，合併所有調管而言之曰律呂，或亦以“律”，“六律”代表之。

古絃樂之音每以管調，或其絃徵按位以律法規定，故亦沿用律呂之名辭，嗣後凡協和之樂調樂階，皆得襲用律呂之名稱。

二 律呂之起源

律呂起源，代遠莫詳，稽諸史籍，有如下述：

前漢書：（註二）“黃帝使伶倫自大夏之西，崑崙之陰，取竹之嶰谷，生其竅厚均者，斷兩節間而吹之，以爲黃鐘之管，制十二簫，以聽鳳之鳴，其雄鳴爲六，雌鳴爲六比黃鐘之音，而皆可以生之，是爲律。至治之世，天地之氣合以生風，天地之氣正，十二律乃定。”

淮南子：“律之初生也，寫鳳之音。”

呂氏春秋：“形體有處，莫不有聲，聲出於和，和出於適，和適而先王定樂由此以生，”

“音樂之所由來者遠矣，生於度量，”

“音樂之所由來者尚矣，非獨爲一世之所造也。”

淮南子：“夔之初作樂也，皆合六律而調五音。”

“黃鐘之律九寸而音宮調，因而九之，九九八十一，故黃鐘之數立焉。

孟子：“師曠之聰，不以六律，不能正五音。”

由上可知音律之起源甚古，依時演進。古人因自然之暗示，乃削竹去節，列長短不齊之空筒，比聲應調以效之，久經審擇，知最諧和之音，律呂各六，（註三）共數十二，遂有律管之發明。後數字觀念進步，度管取則，知管長恆有一定之比，可以數式規範，以十二管最長者，名曰黃鐘，標以尺度，作爲基音之管。再取其全長定一便於比較數字，按比輾轉因之，所傳數字，代表各管相互之長，定爲律數，於是計算音階之法生焉。（註四）

三 律數

現代音學知識未闡明以前，何以古代能單憑“律數”決定各音在音階中諧和位置？律數究竟爲何物？在古人頭腦中具何

種觀感？歷代論律呂之書及獵涉音律之文，不下二百餘種之多，對“律數”隨常使用，曲折支離，終不作切實之斷。此為研究中國古代音律所必由之途徑而應加以解剖明晰者。

虞書舜典：“詩言志，歌永言，聲依詠，律和聲，八音克諧。”
呂氏春秋曰：“音樂生於度量”，又曰：“失之乎數，求之乎信，聲。”聲既和矣，必度之於管，(註五)以求其信，度管得數，比為律則。此中國古代音階之所由生，亦即歷代論律呂者所必本，故

1. 律數實為古人論律呂出發點。

古人論音，知管長則音濁，管短則音清，言清濁，較宮商，均以律數定管絃相互之長以則之。相互之長，為比例於管絃長度之數，乃絕對值，故

2. 律數應無單位。

如管子，淮南子，釋樂，後漢書所記律數均未附長度單位。乃歷代論律者每乏抽象觀念，加以寸，分單位，以示觀念具體，致後人誤為實長漢史記律書(註六)導誤於先，明朱載堉(註七)圓說於後，淆亂觀聽，積非成是，劉宋何承天則作“律分”蓋言為分數之分，不附單位，以與實長“律度”區別。

3. 律數原為管長指數。

周絃，(註八)漢準，(註九)雖曾以律數定絃之比例長，然絃音之高，(註一〇)視絃之張力，密度，長度三者而定，絃徑大小不齊，(註一一)張力各異，(註一二)其主絃（如琴之第三絃，及準之中絃），又非管調莫正。庾信賦云：“玉宮初調，鳴絃暫撫，”即描形盡致，故樂絃長短，雖可用律數製作，但各絃音高低，又非以律數定絃長單獨決定。故律數原係指管長而言。管口影響於音之高，漢京房似發其端，至清初(註一三)而益明。律數之觀念漸包括管之長與徑而言，但影響甚微，(註一四)而歷代制樂又多

未列入計較，實際仍比長度應用。

4. 古人論列律數係同時提出對比，以考各調音階中之諧和位置，但單獨提出指定音高，則欠妥當，因

(甲)古人每附律數以長度單位，但音高非可以長度單位表示者。

(乙)歷代律數之標準不一，古人爲便利比較，並未限定用一定標準律數，但音高則每秒間有一定之振動數。

5. 考歷代論律數標準有四：即 1;81; 177147; 63。

(甲)以黃鐘之全長爲一作黃鐘之基本律數以資比較各律者，如管子之“先主一”(註一五)及史記生鐘分之“子，一分。”其

分蓋指分數 $\frac{1}{1}$ 之分而得全長，對其餘分數而言，(註一六)“子”指

推演第一次序。明朱載堉釋作子穀度一分，因定黃鐘律數爲一尺，按應無尺制單位。前漢書黃鐘作一寸，魏孟康注作一，即係指一整全之長而言。

(乙)以八十一作黃鐘律數，周漢兩代常用之。如管子，淮南子即用起生律。均不附單位。其利點爲五音律數均爲整全，比較便利。

(丙)以 177147 (即 3^{11}) 作黃鐘之律數首見於淮南子天文訓“故置一而十一三之爲積分，十七萬七千一百四十七，黃鐘之數立焉。”漢京房以之演爲六十律，宋范曄仿京房之意演之載於後漢書律曆志。採用原因，因以黃鐘全長爲一依損益法演算，其他各律均得分數，至第十二律其分數之分母 3^{11} 爲各律分母之最小公倍數。若以之選作黃鐘起算律數，其餘十一律均得整數，便於運用。

(丁)以 63 作黃鐘律數見於隋劉焯律，劉氏創算術級數法

生律，以 63 遞減 3，作各科之數，以 7 約之得各律之長，詳見隋書。

(戊)此外以黃鐘長制九寸作標準，直接比較，不用律數。

四 生律法

歷代計算律數之法有三：

1. 損益法；
2. 等差級數法；
3. 等比級數法。

(A) 損益法

原古智制律，削管調音，審配既和，取黃鐘作標準之管，遞比各律，依所得分數因子，歸納一算術法則定黃鐘之全長爲一，以前律三分之二或三分之四交互遞生次律，推演四次是成五音，展至十二律，律呂備成，以省調律之繁，是爲損益法之原形。

1. 損益法之敘述。

呂氏春秋：“三分所生，益之一分，以上生；三分所生，去其一分，以下生。”

淮南子：“下生者倍，以三除之；上生者四，以三除之。”

史記：“以下生者，倍其實，三其法；以上生者，四其實，三其法。”

2. 損益法之歸納。

史記“生鐘分”：“子一分，丑三分二，寅九分八，卯二十七分十六，辰八十一分六十四，巳二百四十三分一百二十八，午七百二十九分五百一十二，未二千一百八十七分一千四百二十四，申六千五百六十一分四千九十六，酉一萬九千六百八十三分八千一百九十二，戌五萬九千四十九分三萬二千七百六十八，

亥十七萬七千一百四十七分六萬五千五百三十六生黃鐘。”

前漢書“律曆志”：黃鐘之長，“三分損一，下生林鐘；三分林鐘益一，上生太簇，三分太簇損一，下生南呂；三分南呂益一，上生姑洗；三分姑洗損一，下生應鐘；三分應鐘益一，上生蕤賓。三分蕤賓損一，下生大呂；三分大呂益一，上生夷則；三分夷則損一，下生夾鐘；三分夾鐘益一，下生亡射；三分無射損一，下生中呂；”

可排列如次表第前三項。

表 一

演算次序	演 算 式	律 呂	補 正 式
子	1	黃 鐘	
丑	黃鐘 $\times \frac{2}{3} = \frac{2}{3}$	林 鐘	
寅	林鐘 $\times \frac{4}{3} = \frac{8}{9}$	太 簇	
卯	太簇 $\times \frac{2}{3} = \frac{16}{27}$	南 呂	
辰	南呂 $\times \frac{4}{3} = \frac{64}{81}$	姑 洗	
巳	姑洗 $\times \frac{2}{3} = \frac{128}{149}$	應 鐘	
午	應鐘 $\times \frac{4}{3} = \frac{512}{729}$	蕤 賓	
未	蕤賓 $\times \frac{2}{3} = \frac{1024}{2187}$	大 呂	$\frac{512}{729} \times \frac{4}{3} = \frac{2048}{2187}$
申	大呂 $\times \frac{4}{3} = \frac{4096}{6561}$	夷 則	$\frac{2048}{2187} \times \frac{2}{3} = \frac{4096}{6561}$
酉	夷則 $\times \frac{2}{3} = \frac{8192}{19333}$	夾 鐘	$\frac{4096}{6561} \times \frac{4}{3} = \frac{16384}{19333}$
戌	夾鐘 $\times \frac{4}{3} = \frac{32768}{59049}$	亡 射	$\frac{16384}{19333} \times \frac{2}{3} = \frac{32768}{59049}$
亥	亡射 $\times \frac{2}{3} = \frac{65536}{177147}$	中 呂	$\frac{32768}{59049} \times \frac{4}{3} = \frac{131072}{177147}$

依上表所得分數比例作管，照音次序審協，大呂，夾鐘，中呂三律，音嫌高一倍。管應改倍長，(註一七)故於此三律分數應增加一倍。補救之法，宜自蕤賓生大呂起改爲上生 $(\frac{4}{3}$ 乘)，以後下，上，交互相生，即可得完整之律。淮南子天文訓及後漢書律曆志，即係採用此正確方法演算者。茲依淮南子上下相生次序更正計算列入上表第四項。是爲損益法之完成。

3. 律數 81 之導入。

周代常用五音，(註一八)依音由低而高之次序曰宮，商，角，徵，羽；依其律相生之次序曰宮，徵，商，羽，角，與其發音之管長比值列舉如次：

表 二

律	名	音	名	律	比	值
黃	鐘		宮		1	
林	鐘		徵		$\frac{2}{3}$	
太	簇		商		$\frac{8}{9}$	
南	呂		羽		$\frac{16}{27}$	
姑	洗		角		$\frac{64}{81}$	

查以上分數之分母最小公倍數爲八十一，故人以分數比較感覺不便，遂決定八十一爲黃鐘律數，五音律之律數皆化成整數。故史記律書論律數作一歌訣云：

“九九八十一以爲宮

三分去一，五十四以爲徵

三分益一，七十二以爲商

三分去一，四十八以爲羽

三分益一，六十四以爲角”

補“史記”之律書作者，(見註六)更進而推至十二律(見史記律數)，誤以分數之分與尺，寸，分之分混爲一談，加以長度單位，並依音高之次序列舉如下：

“黃鐘長八寸十分一，宮

大呂長七寸五分三分一

太簇長七寸七分二，角

夾鐘長六寸一分三分一

姑洗長六寸七分四，羽

仲呂長五寸九分三分二，徵

蕤賓長五寸六分三分一

林鐘長五寸七分四，角

夷則長五寸四分三分二

南呂長四寸七分八，徵

無射長四寸四分三分二

應鐘長四寸二分三分二羽”——見史記律書“律數”

致後人誤爲各管之實長，且進加以解釋：(1)曰“黃鐘之律九寸一寸九分凡八十一分而又以十約之爲寸故云八寸十分一”。(見宋蔡元定律呂新書)(2)曰“黃鐘長一定，乃因驗黍縱橫斜而起度尺不同(見註七)種種臆說以重史記之誤。

考史記律書作者之誤，在未了解以前淮南子所論律數之精義。

淮南子天文訓：“黃鐘爲宮，宮者君也，故黃鐘位子，其數

八十一，主十一月，

下生林鐘；林鐘之數五十四，主六月，
 上生太簇；太簇之數七十二，主正月，
 下生南呂；南呂之數四十八，主八月，
 上生姑洗；姑洗之數六十四，主三月，
 下生應鐘；應鐘之數四十二，主十月，
 上生蕤賓；蕤賓之數五十七，主五月，
 上生大呂；大呂之數七十六，主十二月，
 下生夷則；夷則之數五十一，主七月，
 上生夾鐘；夾鐘之數六十八，主二月，
 下生無射；生無之數四十五，主九月，
 上生中呂；中呂之數六十，主四月，

極不生，宮生徵，徵生商，商生羽，羽生角，商生應鐘，比正音故為“和”，應鐘生蕤賓不比正音故曰“繆”。

早已指明律數並非長度，並說明上下相生之次序。因其計算時欲胥用整數，故無小數或分數，茲再算列比如次：

表 三

演算 次數	律名	音名	淮南子 載律數	復算之 律數	演算 次序	律名	音名	淮南子 載律數	復算之 律數
子	黃鐘	宮	81	81	午	蕤賓	變徵	57	58 $\frac{8}{9}$
丑	林鐘	徵	54	54	未	大呂		76	75 $\frac{23}{27}$
寅	太簇	商	72	72	申	夷則		51	50 $\frac{48}{81}$
卯	南呂	羽	48	48	酉	夾鐘		68	67 $\frac{103}{243}$
辰	姑洗	角	64	64	戌	無射		45	44 $\frac{692}{729}$
巳	應鐘	變宮	42	42 $\frac{2}{3}$	亥	中呂		60	59 $\frac{2039}{2181}$

以上表與史記律數比較即知史記補律書失實。

又上表之變宮，變徵加入五音即成七音律。考七音律及十二律已行於周代，改調時用之，不始於漢。如國語『周景王問於伶州鳩曰“七律者何”』即指上七律而言。

4. 律數 3^{11} 之導入。

查表三，以 81 作標準律數，五音律固得整數比較之便利，惟用七律及十二律，除內中五律得整數外，餘仍為分數，不若取各律分數之分母最小公倍數如 $177147 = 3^{11}$ 作黃鐘之律數演算，所有律數均得整全，尤期於便利劃一。況漢京房之“準”參用六十律，分數式之律數無法着定，故 3^{11} 之導入，實應當時需要。

用此標準律數，其他各律皆成整數列表如下：

表 四

演算次序	律呂名	演算法	律數	後漢書之律數
子	黃鐘	下	20. 3^{11}	177147
丑	林鐘	上	21. 3^{10}	118998
寅	太簇	下	22. 3^9	157464
卯	南呂	上	24. 3^8	104976
辰	姑洗	下	26. 3^7	153068
巳	應鐘	上	27. 3^6	98312
午	蕤賓	下	29. 3^5	124416
未	大夷	上	211. 3^4	165888
申	夾	下	212. 3^3	110592
酉	無射	上	214. 3^2	147456
戌	中呂	下	215. 3^1	98304
亥	黃鐘	上	217. 3^0	131072

上表中律數，若依大小次序排列名稱於圓周上，則協和音位置恆在律數大小次序之第八位，即古所謂“隔八相生”。按“相生”云者乃協合音之審配之意，例如黃鐘之協和音除其倍音清黃鐘外當以林鐘音為最諧和，但林鐘在律數大小次序之第八位，又如林鐘之與太簇，太簇之與南呂等等，亦莫不皆然。前漢書律曆志云：“八八為伍兩左旋”，淮南子云：“音以八相生”，蓋有由也。

清律呂正義之解釋：以五音二變及清宮為八音，倍音與基音之完全諧應(unison)為隔八相生，另成一解，其觀念已受西樂之影響。

5. 黃鐘九寸起算之例。

黃鐘長九寸依三分損益法起算，則林鐘長六寸，太簇長八寸，此為調律中審音，度管通分後最簡單之例。漢代以天地人三統喻之。

茲按損益法重新計算列舉十二律管長之寸制如次表：

表 五

黃	鐘	9.0000
大	呂	8.4279
太	簇	8.0000
夾	鐘	7.4915
姑	鐘	7.1111
中	呂	6.6583
蕤	賓	9.3210
林	鐘	6.0000
夷	則	5.6200
南	呂	5.3333
無	射	5.9940
應	鐘	4.7407

6. 周代上生法之存在。

以前所述，黃鐘生林鐘，係用 $\frac{2}{3}$ 乘，但周代定絃樂之律數，

曾用上生法，即黃鐘生林鐘以 $\frac{4}{3}$ 乘，所得律數，適足整全而無小數，亦不附單位。

引證：管子卷十九地員第五十八

“凡將起五音，凡首先主一而三之四開以合九九，以是生黃鐘，小素之首以成宮；三分而益之以一，爲百有八爲徵；不無，有三分去其，乘，適足以是生商；有三分而復於其，所以是成羽；有三分去其，乘，適足以是成角。”

古代漆簡著書，傳寫不便，兼秦禁挾書，至漢惠帝時始除挾書之律，師弟相傳，口授居多，漢初伏生口授尚書，即其一例。管子之文，亦有口授訛音，如“其”顯見爲“一”之誤，“有”與“又”通，“於其”亦爲“益一”之轉訛，因語音相諧，傳聽筆誤。按原義解釋 註一九)計算如次：

算五音律法，應先視絃之全長爲一，而以三分開之。

全長分開一次，得 $1 \times 3 = 3$

以三分各段即分開二次，得 $1 \times 3 \times 3 = 9$

如法又分一次即分開三次，得 $1 \times 3 \times 3 \times 3 = 27$

同法又分一次即分開四次，得 $1 \times 3 \times 3 \times 3 \times 3 = 81$ ，

故云以三分開四次之數與九乘九之積數相合。此數乃所以起黃鐘宮絃之律數，絃樂以宮絃爲主，其絃小，素絲所作，故無色。

$81 \times \frac{4}{3} = 108$ ，徵絃之律數，以下還有(不無之意)，

$$108 \times \frac{2}{3} = 72, \text{ 商絃之律數}$$

$$72 \times \frac{4}{3} = 96, \text{ 羽絃之律數}$$

$$96 \times \frac{2}{3} = 64, \text{ 角絃之律數, 均皆適足整全之數}$$

若依律次序排列：

律數	108,	96,	81,	72,	64
音名	濁徵	濁羽	宮	商	角

查由上生法得徵，羽律數皆較下生法得者大一倍，而應濁徵，濁羽，即周代絃樂曾用林鐘倍律，南羽倍律。

周代絃樂之中央絃，素色而小，聲中黃鐘之宮，作主絃，古喻人君居中垂拱而治，(註二〇)再以(註二一)“宮爲君，商爲臣，角爲民，徵爲事，羽爲物。”觀一國之政教風俗人情，恆以五音之正變而斷，啓儒家禮樂治政之思想，如孔子治魯，季札觀樂，無非表現樂治之態度。

由上研究之結果，恰與吾國七絃琴有暗合之處，七絃琴爲五音律，其第一絃與第六絃同調，第二絃與第七絃同調，但第六第七絃之音各比第一第二兩音高一倍。第三絃作主絃即宮絃。自第一絃至七絃，音由濁至清。茲提出比較如下：

表 六

	第一絃	第二絃	第三絃	第四絃	第五絃	第六絃	第七絃
七絃琴	濁(徵)	濁(羽)	宮	商	角	徵	羽
上生法所得之調	濁徵	濁羽	宮	商	角		
下生法所得之調				商	角	徵	羽

用三分損益法算絃，以管子記載（658 B. C.）爲最早，而希臘之 Pythagoras（580?-500? B. C.）氏，亦用相似之律定絃，或（註二二）將兩者發明之先後，列作重大問題，竟疑三分損益法非中國原有而導源於希臘者。茲給與否定之答案：

按希臘之一絃琴（Monochord），雖與京房之準之中絃有相似之處，然不能謂準脫胎於希臘之知識。而一絃琴之記載首見於晉王嘉拾遺記，所謂一絃十二柱者，又見於唐杜佑通典。即謂一絃琴爲希臘之特產物，導入時期亦當在東漢之後。

7. 損益法還律。

考禮記禮運篇：“五音六律十二管還相爲宮。”周禮大司樂四聲降神，淮南子：“一律而生五音，十二律而生六十音，”亦旋宮之義，恰似今樂之改調，爲適應旋宮之需要，生次協之律，應回復本協相當律數或半，此還律術之所由起。

原始五音還律術，見於史記，文簡意約，當時標點未興，文字貌似脫誤，歷代論樂，皆未闡明，粗略與否，自無論述，雖爲最幼稚之法，亦應加以論及，十二律之還律術，在淮南子論律中（見前），去中呂律數之分數收作整數，下不再生，以黃鐘律數之半，作清黃鐘之律數，備還宮之用。原損益法乃僅近似計算法則，言其價值，實與古希臘 Pythagoras 所定之律，具相當準確度，此種權宜方法，初未可厚非。漢京房以竹管太短，多位之律數，無由準確徵取，且疑知有管口影響，改以“準”調。依中呂下生之律命名“旋始”，依損益法推而演之，至六十律“南事”爲止。劉宋錢樂之更展之至“安運”三百六十律。

古人（註二三）（沈約）或譏爲支離，詩人（註三四）（王光祈）或譽爲至當，考古今見解之殊，實由於宋范曄作後漢書琴瑟志，仿京氏之意擬算六十律，列“包育”於黃鐘之次，隋書置“安運”於

三百六十律之末，作極不生。兩者皆距黃鐘甚近，故後人譽其精而潤色之，推“色育”位於演生次序第五十四，在第三系（十二律爲一系）之第六位，而相當第一系（子至亥）之應生次序，非由“南事”所生。安運適處第三十系之末，而相當於第一系之中呂，下不生黃鐘，而安運自代之。以術言數，當其生之次序不生，而取不應生次序之律，值近於清黃鐘者，指鹿爲馬，錯綜支離，還律失次，損益法之缺陷，豈可諱言。故京房由實驗入手，作絃準之以濟其窮，錢樂之則由純粹數字展演以求解答，劉宋何承天更設新率於原十二律之中，斟酌損益，議復黃鐘。定一損益修改之律。宋蔡季通後取京房律第二系執始至遲內六律定名變律以應旋宮之需用，損益律之演進至此始告一段落。

甲、五音還律術

史記律書術曰：“以下生者：倍其實，三其法；以上生者：四其實，三其法。上：九商，八羽，七角，六宮，五徵；九九三之以爲法，實如法得一寸，凡得九寸，命曰黃鐘之宮，故曰音始於宮終於角。”

上文前句爲生律法則，後句爲還律法則。依文義，上指分

$$\text{寸，法指分母} = \frac{9 \times 9}{3} = 27,$$

$$\text{故} \frac{9 \times \text{商之律數}}{27} = \frac{9 \times 72}{27} = 24$$

$$\frac{8 \times \text{羽之律數}}{27} = \frac{8 \times 46}{27} = 14.22$$

$$\frac{7 \times \text{角之律數}}{27} = \frac{7 \times 64}{27} = 16.62$$

$$\frac{6 \times \text{宮之律數}}{27} = \frac{6 \times 81}{27} = 18$$

$$\frac{5 \times \text{徵之律數}}{27} = \frac{5 \times 54}{27} = 10 \quad \text{即史記實如得十分進一寸之意}$$

$$82.94 = (9.20) \times 9$$

合計上法之結果，黃鐘律數不能還得八十一，而為 82.84……；黃鐘管本長九寸，依上法得九寸二分，因捨分厘之長，略作九寸，“命曰黃鐘之宮”，已屬勉強，故其術不精。

乙、十二律還律術

淮南子黃鐘律數作 81，中呂作 60，下不再生，直還本數。尙屬簡單。術家以非計算恰得，取黃鐘律數 177147，演算至中呂繼續展演，中呂應下生黃鐘律數之半，但中呂律數(131072) $\times \frac{2}{3} = 87381 \frac{1}{3}$ ，倍之得 $174762 \frac{2}{3}$ ，較黃鐘本數小，仍命曰黃鐘。

京房以第十三律不合居清黃鐘之位，改名執始，推演至六十律，再下亦無清黃鐘之數，故演至“海專”而止。劉宋范曄撰後漢書所載六十律，依律數次序排列，自云本諸京房，(註二五)茲將六十律依相生之次序排列，律數化成因子式，與後漢書律數列出對照如次：

表 七
六十律(陸二六)

演算次序	律	音	律 數	後 漢 書 律 數
1	黃	鐘	20 .311	177147
2	林	鐘	2 .310	118098
3	太	簇	23 .39	157434
4	南	呂	24 .38	104973
5	姑	洗	26 .37	139958
6	應	鐘	27 .36	98312
7	蕤	賓	29 .35	124416
8	大	呂	211.34	165833
9	夷	則	212.23	116592
10	夾	鐘	214.32	147453
11	無	射	215.31	98304
12	中	呂	217.30	131072
13	執	始	219.3-1	174762
14	去	減	220.3-2	116508
15	時	息	222.3-3	155314
16	結	躬	223.3-4	103533
17	變	虞	225.3-5	133084
18	遲	內	226.3-6	92033
19	盛	變	228.3-7	122741
20	分	否	230.3-8	163354
21	解	形	231.3-9	103193
22	開	時	233.3-10	145470
23	閉	掩	234.3-11	98333
24	南	中	236.3-12	139833

表七(續)

演算次序	律	名	律數	後漢書律數
25	丙安屈歸路未離凌去族鄰內	盛度齊期時育宮陰南嘉齊負	238.3-13	172410
26			239.3-14	111916
27			241.3-15	123253
28			242.3-16	102139
29			244.3-17	133227
30			245.3-18	90817
31			247.3-19	121091
32			249.3-20	161454
33			250.3-21	107633
34			252.3-22	143512
35	253.3-23	95375		
36	255.3-24	127537		
37	分歸隨未形遲制少分爭期物	動嘉期卯始時時出積南保應	257.3-25	170089
38			258.3-26	113393
39			260.3-27	151193
40			261.3-28	100794
41			263.3-29	134392
42			264.3-30	89355
43			266.3-31	11430
44			268.3-32	159230
45			269.3-33	106138
46			271.3-34	141582
47	272.3-35	91338		
48	274.3-36	125359		
49	質否形夷依色謙未白南分南	未與晉汗行育待知呂授烏事	276.3-37	167300
50			277.3-38	111357
51			279.3-39	149155
52			280.3-40	99437
53			282.3-41	132582
54			283.3-42	176773
55			285.3-43	117351
56			287.3-44	137134
57			288.3-45	104753
58			290.3-46	139370
59	291.3-47	93312		
60	293.3-48	124174		

查表中南事之下一律爲 $124154 \times \frac{4}{3} = 165538$ ，較執始與

黃鐘律數之差更大，京房遂止算不生。作一準絃之實驗以考之。

晉書：“房曰‘竹聲不可以度調’，故作準以定數準之，準之狀如瑟長大而十三絃，隱間九尺，以應黃鐘之律九寸，中央一絃，下有畫分，以爲六十律清濁之節……截管爲律，吹以考聲，列以物氣，道之本也。術家以其聲微而難知，其分數不明，故作準以代之，準之聲明暢易達，分寸又粗，然以其緩急清濁，非管無以正也，均其中絃，令與黃鐘相得，按割以求諸律，無不如數而應者。”

京房欲決定還律問題於南事之下律，未得滿意之理論結果，轉致力於實驗，反獲相當之成功。準之中絃雖爲六十律，調定之後，尙餘十二絃散音，定十二律。故京房之六十律爲準調而設，所正之樂階仍爲十二音，後世以京房分調至五十三(至色育)之多不可實用，疑失京氏本意。

三百六十律

隋書律曆志：“宋元嘉中，太史錢樂之，因京房南事之餘，引而伸之，更爲三百六十律，終於安運長四寸四分有奇，自黃鐘終於壯進一百五十律，皆三分損一以下生，自依行終於億兆，二百九律，皆三分益一以上生。唯安運一律爲終，不生。其數皆取黃鐘之實十七萬七千一百四十七爲本，以九三爲法各除其實，得寸分及小分餘皆委之即各律之長也，修其律部，則上生下生宮徵之次也，今略其名次云。”

按錢氏繼京氏再展之三百律，律名載於隋書而不備其數。錢氏之計算甚費時力，且逐次收捨小分，影響於結果頗大。作

者得一簡捷之法，計算損益法任何次律之律數而不須逐次推求，其法如下：

丙、直接推演律數法

(1) 自黃鐘演算次序起，每十二律分一系，令 n 代表系數。

(2) 各系律數，除 $12(n-1)+7$ 位及 $12n+1$ 位，推出係上生外餘皆下上交互相生。

(3) 以 $2^{19(n-1)} \times 3^{12(1-n)}$ 乘第一系之律，即得 n 系律中相當之律。

例一：求第五十四次“色育”之律數。

因 54 在 60 與 48 之間，為第五系之律，相當於在一系之應鐘，

$$n=5, \text{ 應鐘律數} = 2^7 \times 3^6.$$

$$\text{故色育律數} = (2^7 \times 3^6) \times 2^{19(5-1)} \times 3^{12(1-5)} = 2^{83} \times 3^{-42}.$$

例二：求第六十一位，即在南事下一位之律。

$$n=6, \text{ 而相當於第一系之黃鐘，}$$

$$\text{故第六十一位之律數} = 3^{11} \times 2^{19(6-1)} \times 3^{12(1-6)} = 2^{95} \times 3^{-49}.$$

例三：求第三百六十位，即錢樂之所求之安運律。

$$n=30, \text{ 而相當於第一系之中呂，}$$

$$\text{故安運律數} = 2^{17} \times 2^{19(30-1)} \times 3^{12(1-30)} = 2^{568} \times 3^{-348}.$$

例四：求黃鐘與安運兩律之比。

$$\text{令} \quad \frac{\text{黃鐘律數}}{\text{安運律數}} = K,$$

$$\text{由是} \quad K = \frac{3^{11}}{2^{568} \times 3^{-348}},$$

$$\begin{aligned}\log K &= 359 \log 3 - 568 \times \log 2 \\ &= 171.2866367 - 170.9850400 \\ &= 0.3015967\end{aligned}$$

$$\therefore K = 2.0026$$

如黃鐘長九寸，則安運長四寸四分九厘四毫一絲。

南宋錢樂之算得安運長四寸四分強，其算法係逐位遞算，凡有小分皆捨去不計，故略不同。

8. 何承天律。

隋書：“(何)承天更設新率，則從中呂還得黃鐘十二旋宮韻無失，黃鐘長九寸，太簇長八寸二釐，林鐘長六寸一釐，應鐘長四寸七分九釐強，其中呂上生所益之分，還得十七萬七千一百四十七復十二參辰之數。”

表 八

名	稱	新 律 度	新 律 分 (即 律 數)
黃	鐘	九寸	177147
林	鐘	六寸一分	118296.25 (註二七)
太	簇	八寸〇〇二釐	157864
南	呂	五寸三分六釐少強	105572
姑	洗	七寸一分五釐	140762
應	鐘	四寸七分九釐強	94357
蕤	賓	六寸三分八釐少強	125686
大	呂	八寸四分九釐大強	167278
夷	則	五寸七分弱	112181
夾	鐘	七寸五分八釐	149224
無	射	五寸〇〇九釐半	100296
中	呂	六寸七分七釐	133257
黃	鐘	九寸	177147

以上即何承天修改之律。

9. 蔡元定律。

宋蔡元定於改調時，在損益法第一系十二律，上添第二系執始，去滅，時息，結窮，變虞，結內六律。命執始曰變黃鐘；去滅曰變林鐘；時息曰變太簇；結窮曰變南呂，變虞曰變姑洗；遲內曰變應鐘。

因改調時，第一系在高音部之律，有時音嫌過低，而與第二系相當之律相和，取而代之故曰變律，亦備濟損益法所起之十二律旋宮之窮而設。

(B) 等差級數法

隋劉焯因不滿損益法所起律之缺點，另立新法，於煬帝時試用一次，旋即喪棄，隋書：“至仁壽四年，劉焯上啓於東宮，論張胄之曆，兼論律呂。其大旨曰：樂音於音，定於律，音不以律，不可克諧，度律均鐘於是乎在，但律小呂，數後黃鐘，舊計未精，終不復始，故漢代京房妄爲六百律，宋代錢樂之更爲三百六十。考禮詮次豈有得，然化未移風，將恐由此，匪直長短失於其差，亦自管圍乖於其數，又尺寸意定，莫能詳考，既亂管絃，亦乖度量，焯皆校定，庶有明發，其黃鐘管六十三爲實，以次每律減三分，以七爲寸法約之，得黃鐘長九寸，太簇長八寸一分四釐，林鐘長六寸，應鐘四寸二分八釐七分之四，其年高祖崩，煬帝初登，未嘗改作，事遂寢廢，其書亦亡。大業二年，乃詔改用梁表律調鐘曆八音之器，比之前代，最爲合古，其制度文議，並在江都淪喪。”依說列表如下：

表 九

律名	律	數	管	長
黃鐘		63		9
		60		$8.57\frac{1}{7}$
太簇		57		$8.17\frac{2}{7}$
		54		$7.7\frac{1}{7}$
		51		7.2857
(姑洗)		48		$6.8\frac{4}{7}$
		45		$6.4\frac{2}{7}$
		42		6
林鐘		39		$5.5\frac{5}{7}$
		36		$5.1\frac{3}{7}$
		33		$4.7\frac{7}{7}$
應鐘		30		$4.28\frac{4}{7}$

按劉焯律，黃鐘，林鐘之長與損益法同；太簇略長；應鐘太短，音高一律，姑洗稍長。劉焯之意原欲平均分配音律，但音比而應，非若長度可以等差級數配定之，故未允至當。

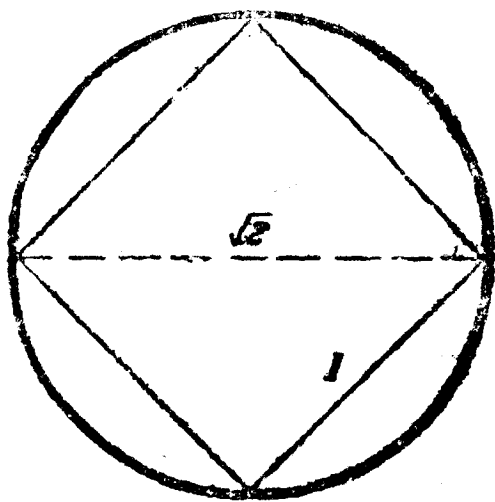
(C) 等比級數法

明史律曆志：“神宗時，鄭世子（朱）載堉著律呂精義，

(註二八)律呂新說，樂舞全譜，共若干卷，具表進獻，……”時在明之末世(萬曆三十四年)，惜未施行。

以前所述音階，皆為不平均律，黃鐘之位置，雖竭力修改，終難供改調之需，隋劉焯曾一度於平均分配音律之嘗試，因用等差級數方法失當，未獲預期之結果。至明代數學進步，古之天元開方之術，逐漸顯明，朱氏父子(註二九)又具精思運用開方之法，獨得等比級數平均分配音律之術，一正歷代損益法音律之失，原書文義精審，頗多卓見，雖間附揣說，而解決平均律之功，允稱創舉。

朱氏計算十二平均律數自云：“本諸周禮栗氏為量，內方尺而圓其外”一語。依原演繹法如圖令方形之邊為一尺，代表黃鐘正律，對角線代表蕤賓倍律。



$$\text{故 蕤賓倍律數} = \sqrt{1^2 + 1^2} = \sqrt{2}$$

$$\text{又令 南呂倍律數} = \sqrt{\sqrt{2} \times 1} = \sqrt[4]{2}$$

$$\text{應鐘倍律數} = \sqrt[3]{\sqrt[4]{2}} = \sqrt[12]{2}$$

$$= 1.059463094359295264561825$$

附以尺之單位

朱氏乃定一生律數法則曰：

“是故各律皆以黃鐘之正數十寸乘之爲實，皆以應鐘爲倍律數十寸○五分九釐四毫六絲三忽○九纖四三五九二九五二六四五六一八二五除之，即得次律也。”

依文意，得

$$\text{次律數} = \text{前律數} \times \frac{1}{\sqrt[12]{2}}$$

朱氏乃定（見律呂精義，積算旁通圖）2 爲黃鐘之基本倍律，算得十二律之倍律數如次：

黃鐘	大呂	太簇	夾鐘	姑洗	仲呂
2	$\frac{11}{2^{12}}$	$\frac{10}{2^{12}}$	$\frac{9}{2^{12}}$	$\frac{8}{2^{12}}$	$\frac{7}{2^{12}}$
蕤賓	林鐘	夷則	南呂	無射	應鐘
$\frac{6}{2^{12}}$	$\frac{5}{2^{12}}$	$\frac{4}{2^{12}}$	$\frac{3}{2^{12}}$	$\frac{2}{2^{12}}$	$\frac{1}{2^{12}}$

清黃鐘 而附記以尺寸單位。

（註一）律呂之名共三百六十，詳見前篇，十二律之名可參見註三。

（註二）呂氏春秋，說苑，傳子三書亦同上說 以呂氏春秋爲最早。

（註三）漢書律曆志：“律有十二；陽六爲律，陰六爲呂。律以統氣類物，一曰黃鐘，二曰太簇，三曰姑洗，四曰蕤賓，五曰夷則，六曰無射；呂以旅陽宣氣，一曰林鐘，二曰南呂，三曰應鐘，四曰大呂，五曰夾鐘，六曰中呂。”依演算法次序排列，律呂相間，一長一短。成爲排簫，唇順而吹之，則音一低一高由濁至清，交迭互鳴。故云：“雄鳴爲六，雌鳴爲六，”狀禽鳥之聲也。而明朱載堉以鳳鳴之事孰曾聽聞非之，疑失其理。排簫之戲吾鄉之牧童皆能作之，不必僞託黃帝以神其說，作者註。

（註四）指損益律而言。

（註五）後漢蔡邕月令章句云：律者率也。截竹爲管，測之律，律者清濁之率法也，聲之清濁以律長短爲度，律謂之分，言其長短有分度也。爾雅：律謂

之分。

(註六)漢司馬遷史記之律書原作已失，現存者係漢元成間人補作，班固曰：“十書缺亡，有錄無書。”詳見嚴本前漢書司馬遷傳。魏張宴註。

(註七)見明朱載堉：律呂精義及本文註一九。

(註八)見管子及註二二。

(註九)指漢京房之“準”，見晉書律曆志。

(註一〇) $N = \frac{1}{24} \sqrt{\frac{v}{\rho}}$ 指明絃音之高。

(註一一)見淮南子：“絃有緩急小大然後成曲”。

(註一二)淮南子：“弦張瑟者，小絃急而大絃緩。”

(註一三)見律呂正義。

(註一四)影響頻率，詳第二章。

(註一五)見本章周代上生法之存在。

(註一六)見本章損益法之歸納。

(註一七)按此爲損益法中重要之進步，漢初尚有周秦樂人竇公及仲氏等在，淮南子所記，當屬周秦遺法，又呂氏春秋音律篇云：“三分所生益之一分，以上生；三分所生去其一分，以下生。黃鐘，大呂，太簇，夾鐘，姑洗，仲呂，蕤賓爲上；林鐘，夷則，南呂，無射，應鐘爲下。”蓋晚周已確定之矣，而史記作者不悟，單憑演數而不審音，以致失誤。

(註一八)六韜：“律管十二 其要有五；”左傳季札觀周樂：“五音和，……節有度。”

(註一九)律呂精義之解釋“蓋謂算術先置一寸爲實，三之爲三寸，又四之爲十二寸，開以合九九者，八十一分開方，得九分，九分自乘得八十一分爲黃鐘之長。……”按周代分數通分法觀念尙形薄弱，不是明代時已知開方，且以部分之分作長度之寸分，而附會黃鐘長八寸一分，未敢贊同。

又律呂正義以“不無有”及“去其乘”解釋，理亦不順。按不無者，即不特此也，故當點斷。

(註二〇)見周書。

(註二一)見禮記，樂記，漢書律曆志及太玄經。

(註二二)見田邊尚雄：中國音樂史。

又 Pythagorus 律見 Allinier: Cours de Physique.

(註二三)見律呂通解引梁沈約評錢樂之律云：“雖其法之疎密，迄今不得而詳，亦足見其支離而鮮當矣。”

(註二四)玉光新東南樂制之研究。

(註二五)京房，本姓李，漢元帝時人，善鐘律，推律自定京氏，前漢書有傳，其六十律之思想，源於蕭南子六十音以當辰。

(註二六)此表經計算一次，查知第二十一律解形，原作 11903 當作 109104；第三十一律離宮原作 121819 當作 121091；茲特改正，餘差甚小，未改。

(註二七)原作 008293.25 想係木刻板之誤，茲改正，下律各有小數，從略。

(註二八)律呂精義明刊本，現存北京圖書館內，八大巨冊。

(註二九)朱載堉係明恭王厚烷之子，自云受學乃父。

第二章 頻度及音程之公式

一 律管之頻度：

計算律管頻度之公式定為

$$n = \frac{v_0 \sqrt{1 + \alpha t} \left(1 - \frac{C}{2R \sqrt{\pi N}} \right)}{2(l + 0.6R)} \dots \dots \dots (1)$$

上式中， n 係律管基音之頻度

v_0 係在 $\Delta^\circ\text{C}$ 空氣中之音速以每秒公分計

t 係溫度

α 係氣體膨脹係數

C 係常數在律管中 $C = 0.49$

l 係律管之長以公分計

R 係律管口半徑以公分計

$$N = \frac{v_0 \sqrt{1 + \alpha t}}{2(l + 0.6R)} \text{ 係 } n \text{ 之近似值}$$

二 公式之導演

令 λ 為波長， n 為每秒間之振動數(即頻度)，則音速

$$v = n\lambda \dots \dots \dots (1)$$

律管係開管，其基音應調之長度為波長之半，即

$$l = \frac{\lambda}{2} \dots \dots \dots (2)$$

1. 主要公式：

由(1)及(2)得主要公式

$$n = \frac{v}{2l} \dots\dots\dots(3)$$

再研究 v 與 l 之干擾因子而修正之。

2. 溫度之影響:

查音在空中之速 $v = \sqrt{\frac{E}{\rho}} = \sqrt{\frac{\gamma P}{\rho}} = \sqrt{\gamma r T}$. (註三〇)

其 E 係彈性(elasticity); ρ , 氣體之密度以 $g/cm.^3$ 計; P 氣壓; γ 兩比熱常數之比, γ 完全氣體對於單位質量之常數; T , 絕對溫度, 與絕對溫度之平方根成比例, 通常寫為

$$v_t = v_0 \sqrt{1 + \alpha t}$$

3. 管壁之影響:

音在大管中之速與在自由空氣中無殊, 但在小管中則不同。徑愈小者與管壁摩擦愈大, 音速愈削。須利用德人 Helmholtz 及 Kirchhoff 之公式。(註三一)

$$v' = v \left(1 - \frac{c}{2R\sqrt{\pi N}} \right) \dots\dots\dots(4)$$

矯正之, v' 代表音在管中速度, 故音在管中 $t^\circ C$ 時之速為

$$v_0(1 + \alpha t) \left(1 - \frac{c}{2R\sqrt{\pi N}} \right).$$

4. 濕氣之影響:

濕氣之來源有二: 一、由於空氣中所含水分; 二、由於吹口灌注, 振動媒質中既含水份, 密度減小, 音速隨密度之平方根而反變, 頻度隨之增加, 且含水份之空氣曰“完全氣體”

(perfect-gas), γ 亦略有出入。

空中原含水份之影響, Caspik(註三二)曾計算空氣在 20°C 具有飽和濕氣時之音速增加 1.3 m/sec. 。

至吹口影響, 作者曾用玻璃開管用廢量管 (Burette) 截製者, 初吹時管中有凝結水珠, 再將管內拭乾而謹慎吹之, 可不見水氣凝結, 故氣流入管與否, 視吹奏之法而定。

關於飽和水氣影響之修正, 亦鮮切合律管情狀, 故從略, 但因此所生之差, 可因唇與吹口距離而補正之。

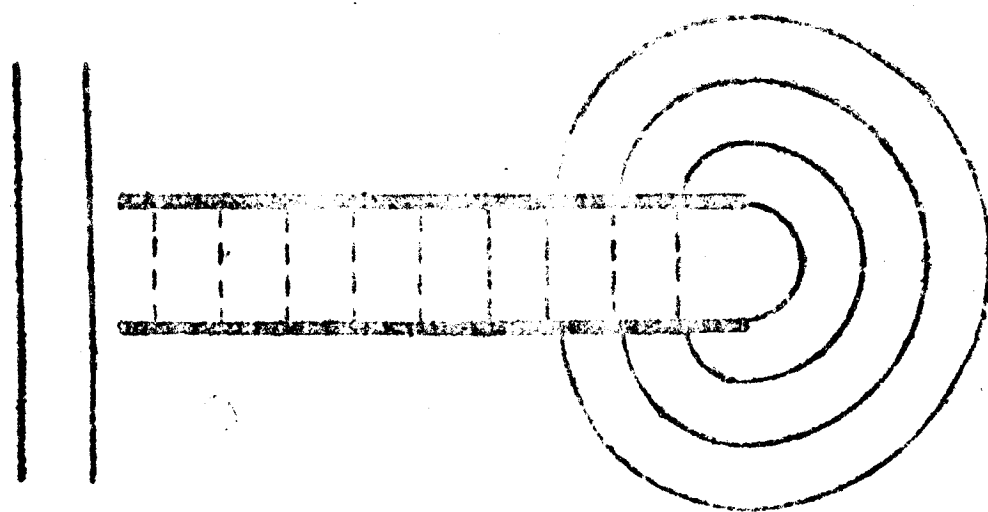
5. 管之質料之影響: (註三三)

據 Müller 氏之研究, 音速視管之質料而定, C 不能為一常數; 又據 F. A. Schule 研究結果, 管之質料與音速頗有關係, 管徑在 0.99 與 1.51 之間者, 可用 Helmholtz 之修正式, 餘如 Schneebeli, A. Seebeck, Kaiser, Blaikley, E. H. Steven, E. Gruneisen, 及 E. Merkel 諸氏, 皆對此問題有精細之研究, 惟內中 Steven 之結果, C 大於理論值, 管徑在 2 至 4 公分者, C 為常數, 又 Gruneisen 及 Merkel 二氏實驗 C (Crandall 寫作 γ') 為 0.49 C. G. S. (空氣)。較理論值 0.54 稍小 (參見 Crandall: Theory of Vibratory System & Sound)。

律管之徑小, 可定 $C=0.49$, 兼之 Helmholtz 補正項之影響較微, 影響頻度關係尚輕。

6. 管口之影響: (註三四)

以簡單公式(3)算得之頻度較實驗所得數字略高, 實由於管口附近之質點因動能消失及慣性存在, 致管中靜止波之平面式波面, 到達管口時, 變為進行波之球面形, 改向突出管外至若干距離, 其壓力始與大氣相同(附圖)。



一若發音管之長無形增加，此“有效振動長度”實較管實際長度為長，故頻度因之減低。

通常於管原長之外，加修補之長求得有效長度。

Helmholtz 假定(1)管徑微小比較波長懸殊，(2)管端垂直裝入無窮大之套盤 (Flange)，算修補之長為 $\frac{\pi}{4}R$ 。

Rayleigh 後相似假定，算得無窮開管之二端，其修補之長之範圍為

$$\frac{16}{3\pi} R < a < \frac{\pi}{2} R$$

即

$$a > (1.571R = 2 \times .785R)$$

$$a < (1.697R = 2 \times .849R)$$

平均每端應增加 $0.82R$ 。後 Rayleigh 又實驗知“套盤”對於管長之影響為增加 $.2R$ ，故無套盤之開管，每端應修補 $0.82R - a.2R = 6R$ ，1879 年 Blaikley 用徑 5.3cm 之薄銅管作實驗，結果得 $.576R$ 。Rayleigh 評為實驗手續之差，理應為 $0.6R$ 。

又 Cavaille Coll 研究圓形開管總共應加 $3\frac{1}{3}R$ ，但 Rayleigh 評為由於氣流特別作用，及管口收縮過度所致。(註三五)

總上諸家之綜合研究，管之有效長

$$l = l + 0.6R \dots \dots \dots (5)$$

以 C.-C. 之結果施之於律管亦無差異，因律管底加管 0.6R，其吹口係管口之一小部份，修補之 $\left(3\frac{1}{3} - .6\right)R$ 甚微，可略不計。

將以上重要影響之修補因子，列入主要公式，得

$$n = \frac{v_0 \sqrt{1 + \alpha t} \left(1 - \frac{0}{2R \sqrt{\pi N}}\right)}{2(l + 0.6R)}$$

三 應用數值

1. 溫度之規定：

計算頻度須規定一定標準溫度，始有取則。此處採用 20°C。按科學界多用 15°C 或 60°F，音樂界雖亦有此兩種之分，其採用趨勢，則係 20°C。例如英國 1896 年以前，通用 60°F，1896 年以後，Philhermonic Society 改用 68°F (即 20°C)，倫敦 所有音樂院從之，惟軍樂仍守舊制。又如法國 標準溫度為 20°C，其 C 之頻度，為 258.65，係 R. Koenig 在 1859 年指定者，至 1891 年為國公議採用 Koenig 之制以 435 為萬國標準音 A，故本文定律呂標準音以規定 20°C 為宜。

2. 音速數值：

音速數值每因實驗之差而縮長，此處從 Adrien Foch 之意見，定 $v_0 = 330.80 \text{ m/s}$ 。(註三) 依此推算在 20°C 之音速為每秒 342.71 公尺，則

$$N_{t=20} = \frac{342.71 \left(1 - \frac{0.49}{2R\sqrt{\pi N}}\right)}{2(l + .6R)}$$

$$= \frac{171.35cm}{l + .3d} \left(1 - \frac{0.49}{d\sqrt{\pi N}}\right) \dots\dots\dots(6)$$

長九寸徑三分之黃鐘，其

$$n' = \frac{18850}{L} \left(1 - \frac{0.0674}{\sqrt{L}}\right) \dots\dots\dots(7)$$

L 係十寸律尺之公數

四 管口影響於律管頻度之差率

令 V'_{20} 近一常數，僅以管實長計算，則頻度差率 $= 0.6 \frac{R}{l} \times 100$ 如徑三分長九寸之管，不計管口影響，則頻度高 1%。若捨去管口影響，計算十二律之音高差率如次：

律呂	黃鐘	大呂	太簇	夾鐘	姑洗	中呂
%	1	1.068	1.125	1.201	1.266	1.351
蕤賓	林鐘	夷則	南呂	無射	應鐘	
1.424	1.5	1.602	1.687	1.802	1.9	

故差率均在 2% 以下與音之高成正比。

五 倍音管長度之公式

倍音管之頻度為基音管頻度之二倍，因有管口影響，倍音管之長 l_2 不能恰為基音管長 l_1 之半，可推求如次：

仍令管中之音速一定，(註三七)

$$\text{則基音 } n = \frac{v_t}{2(l_1 + .6R)}, \quad \text{倍音 } 2n = \frac{v_t}{2(l_2 + .6R)}$$

$$\text{解之, 得 } \frac{l_2 + .6R}{l_1 + .6R} = \frac{1}{2} \dots\dots\dots (8)$$

如以 l_1 長九寸; $2R$ 長三分, 則 $l_2 = 4.455$ 寸。

以上述差率推算亦同。因清黃鐘管受管口影響所起頻度差率為 2%, 較黃鐘管頻度差率多 1%, 故黃鐘倍音管長

$$\frac{9}{2} \times (1 - .01) = 4.455 \text{ 寸 (註三八)}$$

六 研究歷代音階之原則

單為便利音階之研究, 取各律基音(fundamental)之頻度比(ratio of frequency)而探索之。

$$\text{查 } n = \frac{v_t}{2l} \left(1 - \frac{c}{2R\sqrt{\pi N}} \right) \quad (\text{管})$$

$$\text{及 } n = \frac{v_t}{2l} \sqrt{\frac{\tau}{\rho}} \quad (\text{絃})$$

兩式, 示明

頻度與管有效長或絃長成反比例。

因律數係比例於絃長, 絃之頻度與律數成反比例, 此原則適用於管子或京房及朱載堉所定之律。

又歷代多以律數代表管之比例長(proportional length)管之頻度亦與律數成反比例。但有管口及管壁等之影響, 故近似原則。

音程(interval)本係兩音頻度之比值, 通常以較低之一

$$\therefore \text{頻度} = n \propto \frac{1}{\text{律數}},$$

$$\therefore \text{音程} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{\text{前律數}}{\text{次律數}}。$$

又以黃鐘律數爲分子，以各律呂之律數爲分母除之，所得之商，即各律與黃鐘之頻度比，亦即各律以黃鐘起算之音程，由此以定。音階之價值，在絃爲絕對原則，在管爲近似原則。

若欲求管樂音階之真值，應用各律管之頻度而互比之，法：先取黃鐘定制之長，依三分損益法或他法算出各律管之長度並求共同之徑，再依律管頻度之公式計算頻度及音程值。

(註三) 或作 $v = \sqrt{\frac{g}{\rho \mu}}$ 係 Specific Volume 見 Barton: Textbook of Sound.

(註三一) 參見 Barton: Textbook of Sound. "Acoustic Determination."

(註三二) I. W. Caspik: Sound: -Velocity in Mixture of Gas.

(註三三) Grandall: Theory of Vibrating System and Sound, "Appendix A" pp. 229-241.

(註三四) 見 Barton: Textbook of Sound §179 "Correction for Open Ends."

Grandall: Theory of Vibrating System & Sound §14 End Correction for a Tube.

Lamb: Dynamical Theory of Sound.

Rayleigh's Scientific Paper Vol. I. "Influence of a Flange on the Correction for the Open End of a Pipe 及 on the Theory of Resonance."

(註三五) Rayleigh Scientific Paper: "The Pitch of Organ-Pipe," "Acoustic Observation."

(註三六) 按照 1919 年 E. Ecclançon 之測定值得來參見 E. Eccl-

angon: "L'acous Lique Des Canons et Des Projectiles" Mémoires de L'artillerie Française Tome IV. 1925.

(註三七)嚴格言之,在管中倍音之速較基音之速大,若并此影響計入

則 $\frac{l_2 + .6R}{l_1 + .6B} = \frac{1}{1.992}$, $l_2 = 4.476$.

(註三八)律呂正義以“管音倍半不相應,應黃鐘者乃四寸之管”,又有謂呂氏春秋三寸九分之管,釋作清黃鐘,均不正確。

第三章 歷代音階之評價

一 損益律

由損益法所生之律雖有五音，七音，十二律，十八律，六十律，三百六十律之分，實際僅有二種：即

甲、直接由損益法生之十二律

乙、何承天修改之律

甲、損益律：

茲將損益法原律之音程列表如次：

表 十

律 名	七 音	音 程		
		弦	管(註三九)	
黃 鐘	宮	1	1	1
黃 大	呂	1.068	1.062	1.068
太 簇	商	1.125	1.1247	1.125
夾 鐘	角	1.201	1.1988	1.201
姑 洗	徵	1.236	1.2588	1.263
中 呂	羽	1.351	1.3423	1.348
蕤 賓	變徵	1.424	1.400	1.420
林 鐘	變商	1.500	1.48	1.495
夷 則	變角	1.602	1.573	1.598
南 呂	變徵	1.687	1.664	1.680
無 射	變商	1.802	1.67	1.791
應 鐘	變角	1.898	1.866	1.886

再列絃音程對數如次：

律	名	音程	音程對數	相鄰音程之對數
宮	黃鐘	1	0	0.02854
	大呂	1.038	0.02857	
商	太簇	1.125	0.05115	0.02261
	夾鐘	1.201	0.07954	
角	姑洗	1.266	0.10243	0.02289
	中呂	1.351	0.13063	
變徵	蕤賓	1.424	0.15351	0.02285
	林鐘	1.500	0.17609	
徵	夷則	1.602	0.20466	0.02258
	南呂	1.687	0.22712	
羽	無射	1.802	0.25575	0.02246
	應鐘	1.898	0.27830	
變宮	清黃鐘	2	0.30103	0.02255
				0.02273

由上表知

(1) 相鄰二律之頻度比即相隣音程不等；管與弦亦微有不同。

(2) 絃之“下生法”其頻度比為 $\frac{3}{2}$ ，即提音高(前進)七級
half-step.)，“上生法”之頻度比為 $\frac{3}{4}$ ，即降音高(後退)五級

故損益法所得音律係就音級進七退五往復調成之不平均
階。其準確度與古希臘畢氏 Pythagoras 之音階相當。

由此可見

(1) 中國古代審音只承認音程呈 $\frac{2}{1}$ ， $\frac{3}{2}$ ， $\frac{3}{4}$ 者為完全諧
和之法。(註四〇)

(2) 七音之宮商角及徵羽和皆相間二級。而繆與徵，和與
商宮僅相間一級，遂有變徵變宮之名。

(3) 既損益法之律係不平均音階，則不宜以供改調之用。
故禮記“還相為宮”(註四一)僅係理想目的，宋蔡元定用變律補
救，亦未經實用。

(4) 三分損益法所生之律與古希臘 Pythagoras 律之異
同。

(A) 五音(絃)

損益律	音名	宮	商	角	徵	羽
	音程	1	$\frac{9}{8}$	$\frac{81}{64}$	$\frac{3}{2}$	$\frac{27}{16}$
<hr/>						
<u>希臘律</u>	音名	ut	ré	mi	Sol	La
	音程	1	$\frac{9}{8}$	$\frac{81}{64}$	$\frac{3}{2}$	$\frac{27}{16}$
	相隣音程	$\frac{9}{8}$	$\frac{9}{8}$	$\frac{32}{27}$	$\frac{9}{8}$	

(B)七音(絃)

損益律		音名	宮	-	商	-	角	-	變徵	徵	-	羽	-	變宮
音程		1			$\frac{9}{8}$		$\frac{81}{64}$		$\frac{729}{512}$	$\frac{3}{2}$		$\frac{27}{16}$		$\frac{243}{128}$
相鄰音程			$\frac{9}{8}$		$\frac{9}{8}$		$\frac{9}{8}$		$\frac{256}{243}$	$\frac{9}{8}$		$\frac{9}{8}$		$\frac{9}{8}$

希臘律		音名	ut	-	ré	-	mi	fa	-	Sol	-	La	-	Si
音程		1			$\frac{9}{8}$		$\frac{81}{64}$	$\frac{4}{3}$		$\frac{3}{2}$		$\frac{27}{16}$		$\frac{243}{128}$
相鄰音程			$\frac{9}{8}$		$\frac{9}{8}$		$\frac{256}{243}$	$\frac{9}{8}$		$\frac{9}{8}$		$\frac{9}{8}$		$\frac{9}{8}$

兩階五音之音程相同，且相隣音程以大整音(Major)居多，七音中“變宮”與 Si 亦同，惟“變徵”低於“徵”半音(Semitone or Half Stap)，相當於希臘律 fa 之高半音，或 sol 之低半音。第二音階之 fa，僅高 Mi 半音，而相當於第一音階之清角(中呂之音)位置，清角之音程為 $1.551 > \frac{4}{3}$ ，故清角較 fa 高，又 fa 之高半音(fa sharp)或

$$\text{sol 之低半音(sol flat)之音程} = \sqrt{\frac{3}{2} \times \frac{4}{3}} = 1.414$$

$$\text{較變徵之音程}\left(\frac{729}{512} = 1.424\right)\text{低}$$

此亦為兩音階略異之處。

由此立論三分損益法算絃之五音與古希臘畢氏五音之音

程無異，七音因音程由 $\frac{81}{64}$ 至 $\frac{3}{2}$ 之間分調不同，故不完全相似。

若移徵配宮求七音相隣音程步驟一致，則徵調相當於希臘七音。

(5) 三分損益法理論，無絕對之清黃鐘，即音程無恰為2者，惟“鼓宮而宮動”實驗上求之。

旋始音程為 1.0136 不為整數，京房之色育 (2.0042) 及錢樂之安運 (2.0026) 皆非居於 $(12n+1)$ 之演生位次，並非清黃鐘，按黃鐘當一去不返，茲證如次：

$$\text{黃鐘之律數} = 3^{11}$$

$$n \text{ 系之黃鐘之律數} = 3^{11} \times (2^{19(n-1)} \times 3^{12(1-n)})$$

$$n \text{ 系黃鐘之音程} = \frac{3^{11}}{3^{11} \times (2^{19(n-1)} \times 3^{12(1-n)})}$$

如有音程 = 2，則 n 應為整數。

$$\text{令 } \frac{1}{2^{19(n-1)} \times 3^{12(1-n)}} = 2,$$

$$\text{解之, } n-1 = \frac{\log 2}{12 \log 3 - 19 \log 2} = \frac{.30103}{.00587} = 51.283,$$

$$\text{或 } \therefore n = 52.283.$$

$$\therefore n \neq \text{整數,}$$

即無音程 = 2 之清黃鐘。

故京房六十律及錢樂之三百六十律，在數理上應不能尋到理想之清黃鐘。

(6) 蔡元定十八律，係於十二律之外加入第二系演生六律，其音程如次：

$$\text{執始 } 1.0136 = \text{antilog } 0.00587$$

$$\text{去減 } 1.5204 = \text{antilog } 0.18196$$

時息	$1.1403 = \text{antilog } 0.05702$
結躬	$1.7104 = \text{antilog } 0.23311$
變虞	$1.2028 = \text{antilog } 0.10817$
遲內	$1.9243 = \text{antilog } 0.28426$

乙、何承天律：

律	名	音程之對數	相鄰音程之對數	
黃	鐘	0	} 0.0248950	
大	呂	0.0248950		
太	簇	0.0500507		
夾	鐘	0.0744370		
姑	洗	0.0998483		
中	呂	0.1236438		
蕤	賓	0.1490468		
林	鐘	0.1753682		
夷	則	0.1984145		
南	呂	0.2247851		
無	射	0.2470632		
應	鐘	0.2735597		
清	黃鐘	0.3010253		
				(+)
				0.3010153 = log 2

(準至第四位)

查相鄰音程之對數不相等，故何承天律仍爲不平均音階，何氏欲另設新律作旋宮之企圖，結果仍歸失敗，對於損益法所生音階並無改進。

二 劉焯律(註四二)

劉焯以等差級數制律，其十二律之音程，依次算出列舉如次：

$$1 : 1.05 : 1.1052 : 1.1667 : 1.2353 : 1.3125 : \rightarrow \\ \rightarrow 1.4 : 1.5 : 1.6154 : 1.75 : 1.909 : 2.1$$

查黃鐘，林鐘之頻度比尙稱和叶；太簇，姑洗略低，南呂，無射太高，應鐘超出一協(octave)之外則屬乖離，故此音階尙不及損益法之音階遠甚，隋書獎譽備至，未免過當。

三 朱載堉律

朱載堉用等比級數製定音階，黃鐘至清黃鐘之音程，列舉如次：

$$1, \quad 2^{\frac{1}{12}}, \quad 2^{\frac{2}{12}}, \quad 2^{\frac{3}{12}}, \quad 2^{\frac{4}{12}}, \quad 2^{\frac{5}{12}}, \quad 2^{\frac{6}{12}}, \\ 2^{\frac{7}{12}}, \quad 2^{\frac{8}{12}}, \quad 2^{\frac{9}{12}}, \quad 2^{\frac{10}{12}}, \quad 2^{\frac{11}{12}}, \quad 2.$$

公比爲 $2^{\frac{1}{12}}$ ，相鄰音程值相等，故係平均音階，與現代平均音階(Scale of Even Temperament)相同。

朱氏創造平均律並解決旋宮問題，在古代音階方法已臻絕頂，但其推論出發點附會周禮，殊非正當，吾人對於問題之解決，不僅注意答案，而要考查立論之出發點並其推理之步驟，

得當與否，而後能信服答案是否真實無誤。如朱氏音階可謂巧合之答案而缺乏正當立論方法，其所以如是者，由於歷代對於音學智識尚未進至於了解“頻度”之地位。

從頻度觀點解決平均音階，其理甚易。

因倍音 (first overtone) 與基音 (fundamental) 兩者頻之比為 2，欲平均分此協 (octave) 為十二平均調，其各次音應相等而成各律音程之幾何級數之公比，值等 $2^{\frac{1}{12}}$ ，(註四三) 是得一音階與上同。

若用對數計算，法更簡便， $\because \log 2 = .3010300$ ，

則 $\log r = \frac{1}{12} \log 2 = 0.0250858$ ，相鄰音程之對數。

由是各律之音程之對數為

黃	鐘	0.0000000
大	呂	0.0250858
太	簇	0.0501716
夾	鐘	0.0752574
姑	洗	0.1003432
中	呂	0.1254290
蕤	賓	0.1505148
林	鐘	0.1756006
夷	則	0.2006864
南	呂	0.2257722
無	射	0.2508580
應	鐘	0.2759438
清	黃	0.3010300

上表對數成等差級數，其真數成等比級數，即朱氏律。

(註三九)左項數值係周樂，右項數值係養樂。其頻度見下篇第三章推論。

(註四〇)呂氏春秋：“類同則召，氣同則合，聲比則應。鼓宮而角動，鼓角而角動。”及律呂正義：正聲清聲，子母相應，和笙之法，所用之音程為1:2。

漢書律曆志：“宮以九唱六”，按宮徵音程 = 2:3。

(註四一)見中樂尋源第四十一頁旋宮圖。

(註四二)與此相似者尚有宋大晟樂“帝指法”，以宋徽宗左手中指作三寸，三倍中指之長得九寸，作宮聲之管，三倍無名指，食指，大指，小指之長各作商、角、徵、羽之管，可謂算術遞減法。

(註四三)設初項為 a ，末次為 b ，插入等比中項數為 n ，公比為 r ，

$$\text{則 } ar^{n+2-1} = b. \quad \text{或 } r = \sqrt[n+1]{\frac{b}{a}},$$

$$\text{令 } a=1, \quad b=2, \quad n=11. \quad \therefore r = 2^{\frac{1}{12}} = 1.0594$$

空白页

下 篇

第一章 歷代樂音之制作

本章略論歷代樂制，尤注意於標準音制之考證，以作音高之初步研究基礎。

一 遠古之傳說

呂氏春秋古樂篇傳說記錄頗多，茲就標準音制一部分，列舉如次：

甲、呂氏春秋古樂篇：“昔黃帝令伶倫作為律，伶倫自大夏之西，乃之阮隄之陰，取竹於嶠谿之谷，以生空竅厚鈞者，斷兩節間其長三寸九分而吹之以為黃鐘之宮，吹曰“舍少”，次制十二筒，以之阮隄之下，聽鳳凰之鳴，以別十二律，其雄鳴為六，雌鳴為六以比黃鐘之宮，適合，黃鐘之宮皆可以生之，故曰黃鐘，律呂之本。”晉書鄭氏通志，明李文利：律呂元聲，及黃佐：樂曲，亦沿主斯說，劉向：說苑則作九寸，後漢書記錄不載尺寸。

乙、欲求黃帝時標準音制度，困難殊多，因：

1. 呂氏春秋 (246 B. C.) 距黃帝已經二千餘年，黃帝至顓頊之事，從何知之？史記五帝本紀贊：“百家黃帝之言其文不雅馴”，亦不敢信以為真，尚書僅起自唐虞，籒鼎 (註四四) 亦成於禹貢，殷墟龜甲，商代鹿鐘，(註四五) 證明三代始有信史。

2. 家語五帝憲篇：有“黃帝治五氣設五量”及世本有“少昊氏同度量制律呂”，兩記載亦晚周傳說。

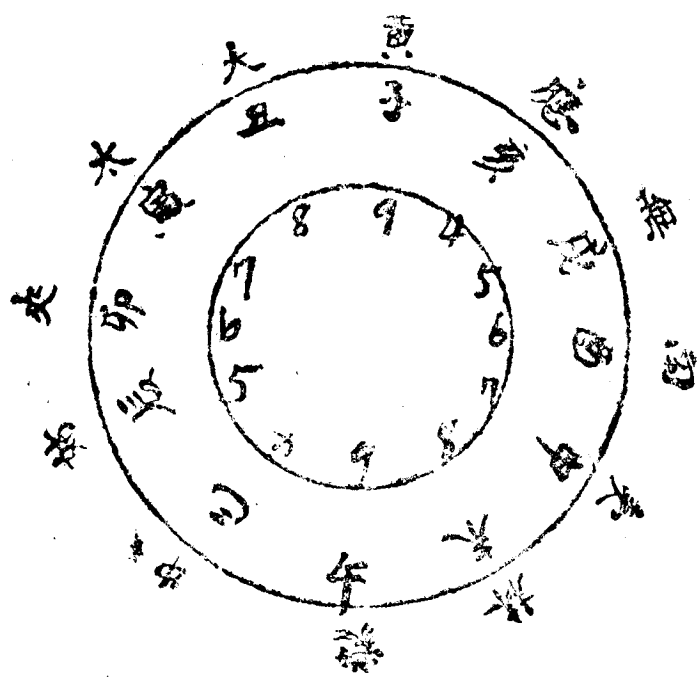
3. 黃鐘長三寸九分吹曰含少，後世如明李文利律呂元聲，黃佐：樂曲以含少作少陽，或作子半，管倍半不相應，八寸一分除吹口三分而半之，得三寸九分，釋作清黃鐘，理欠正確，因：

(a) 已認定黃帝時已知吹口補正，與當時音律知識不吻合。

(b) 八十一為律數附以寸分單位，自史記律書始開其端，第一章已明言其謬，並非黃鐘之實長。

(c) 即以八寸一分為管，其倍音之管以第一章律管頻度之公式算之，當長四寸另五毫，九寸為管，其倍音管當長四寸四分五厘，皆不能解釋黃帝黃鐘長三寸九分之說。

4. 黃帝時黃鐘長三寸九分，蓋出於戰國時儒士之論，漢



揚雄太玄經釋述其說，以十二支配十二律列成圓周，曰：“子午之數九，丑未八，寅申七，卯酉六，辰戌五，巳亥四，故律四十二，呂三十六，并律呂之數或還或否凡七十有八，黃鐘之數立焉，以其為度也。皆生黃鐘。”按七十八之半即三十九，為四五六七八九之總和，以其為度，

即三寸九分。

5. 至云黃帝時標準管長九寸，時代更晚，臆說無據。

結論：上古之世，截管調音，並非難事，至謂最初即懸定黃帝有始終不變之標準制度，實為後世追美之辭。

二 三代之發萌

自虞夏至殷爲標準音發萌時期。

考證：

1. 虞書舜典：“同律度量衡”律無標準，不能化一。

2. 又云：“夔曰，夏擊鳴球，傅拊琴瑟，以詠祖考來格，虞賓在位，羣后德讓，下管鼗鼓，合止柷敔，笙鏞以聞，鳥獸跄跄，簫韶九成，鳳凰來儀，……”

“夔曰，於予擊石拊石，百獸率舞，庶尹克諧，”註：鳴球及石曰磬；記曰：“磬以立辨”，詩曰：“既和且平，依我磬聲。”又曰：“笙磬同音”，是正樂和樂本以磬準，製磬笙之時，當以律調。

3. 笙雖用簧振動，仍爲律管樂器，(註四六)原始之笙，(註四七)至今尚存於苗，漢苗接觸，則在虞夏時代。(註四八)

4. 琯以玉作，合於石器時代之文化。尚書大傳(註四九)云：舜之時，西王母(國名)來獻白玉琯，雖係漢儒傳說，但琯文從玉，磬文從石，樂器以石製，其由甚久，史記又有殷末師延抱玉琯東走漢水之記載，皆合於石器時代之文化。

5. 此時之磬，及磬玉，磬錯，已從實物實地證明：

(甲)今河南安陽殷墟掘出青銅古物及石磬，顯明：殷已由石器時代轉入青銅時代，而青銅含錫，原出於中國南部，顯示文化已自南向北傳播。(註五〇)

(乙)考夏書禹貢：“華陽黑水，惟梁州，岷蟠既藝，沱僭既道，蔡蒙纒績，厥貢璆，鐵，銀，鏤，磬，磬”之璆磬(註爲磬玉，說文又作玉磬)來源，即今四川岷江上游汶川縣銀杏坪。該處產土玉(jadeit)，就地琢磨，所用磬錯，俗名金鋼沙，係理番縣

治威州產褐色石榴子石，呈十二面體結晶，以木杵搗成筆稜堅完之粉，用以琢玉，灌縣成都華陽一帶土玉鋪之原料，皆仰給於是，蘆花黑水在四川茂縣北兩河口與泯江交匯，在在可徵，故禹貢所記，當屬信史。

6. 此時之鐘，可考有三：（1）曰董武鐘；（2）曰庶鐘，（3）曰旅鐘；銘皆古文字而為商代之物。第二鐘之“銘”文相張口之鹿形，阮元跋云：“鳴鹿得食，呼其同類，故詩取之，”殆小雅之先導也。

結論：夫鐘磬之器，已見於殷，貢磬玉之地，又徵之於夏，玉製之琯，竹管之笙，同音立辨，樂有取則，已非傳說可比，故定為發萌時期。

三 周代之確定

武王克商，兵革甫定，分士列爵，未遑制作，武王崩，成王立，周公攝政，成王六年（1109, B. C.）乃制禮作樂，崇祀祖考，以昭創業之艱難。故禮記明堂位稱：“周公六年朝諸侯明堂位，制禮作樂，頒度量而天下大服。”

周樂之制，鑑於夏商，典屬春官，世有官守，制度之備更勝前代，雅頌詩歌，（註五一）合樂觀風，傳為美談。後世帝王儒官，以周代享國最久，歸於禮樂政治之功效，新興之君每立制作，咸以禮樂為先，治樂者皆欲恢復成周樂制，故周樂制度，實開歷代樂治理想楷模，影響最大。

成周樂官職掌詳於周禮，大師掌十二律，典同以律度齊樂器，律聲準樂音，為便民間較準，特寓標準音於標準量器之振動。

引證：

周禮：1. “(春官)大司馬掌六律六同，以合陰陽之聲，陽聲：黃鐘，太簇，姑洗，蕤賓，夷則，無射；陰聲：大呂，應鐘，南呂，林鐘，小呂，夾鐘，皆文之以五聲：宮，商，角，徵，羽；皆播之以八音：金，石，土，革，絲，木，匏，竹。”鄭注：黃鐘長九寸。

2. 又云：“(典同)掌六律六同之和，以辨天地四方陰陽之聲，以爲樂器，……凡爲樂器，以有十二律爲之數度，爲之齊量，以十二聲爲之齊量，凡和樂亦如之。”

3. “(考工記)磬人爲磬，已上磨其旁，已下則磨其崑。”

4. “棗氏爲量(鬴)，……聲中黃鐘之宮。”

荀子：“故審一以定和者也，比物以飾節者也，——聲樂之象；鼓大麗，點統實，磬廉制，竽簫和，箎籥發猛，塤箎翁博，琴瑟易良。”

周初基音劃一，常年以季春之月合樂章，仲夏之月正樂器，規定每十一年大檢同一次，音皆調均。

引證：

呂氏春秋·季春紀，“是月之末，擇吉日大合樂，天子乃率三公九卿諸侯大夫，親往視之。”

“今五音之無不應也，其分審也，宮，徵，商，羽，角，各處其處，音皆調均。

仲夏紀：“是月也，命樂師修鞀鞀鼓，均琴瑟管籥，執干戚戈羽，調竽笙壎箎，飭鐘磬祝敔。”

周禮(內宰)凡建國，佐后，立市，陳其貨賄，出其度量。

(大行人)王之所以撫邦國諸侯者，十有一歲。同度量，同數器。

(合方氏)掌天下之道路，同其數器，壹其度量。

按黃鐘之宮，寓制於鬴，每十一年隨量器檢同一次。

至西周之末，厲王不恤民政流奔於彘，周無天子十有一年（見呂氏春秋），典制不修，官失其守，王室威信掃地。益以幽王遭犬戎之禍，平王東遷以鄭伯匡救之力，王綱不振，諸侯各自爲政，禮樂征伐自諸侯出，成周標準音之紊亂已兆於此。

季氏以魯君陪臣，八佾舞於庭（見論語），樂工盡歸於季氏之家，魯君僅餘二人（見呂氏春秋），魯莊公時，“魯飢，臧文仲言於莊公，以鬯圭與玉磬如齊告糴”（見國語），魯爲周公之後，典守周制之邦，樂工星散，甚至質樂器爲活，凌夷若此！成公二年，齊又以玉磬賂晉（見左傳），合音樂器移轉兩次，然晉並不以此調樂，晉平公更作新聲，使之鑄大鐘，師曠師涓皆以爲不調（見呂氏春秋），孟子曰：“師曠之聰，不以六律，不能正五音。”可知晉鐘不特不合標準音，且不中律。春秋之世，孔子爲復古樂最力之一人，以陳樂爲正，樂因陳敬仲入齊，孔子適齊聞韶，三月不知肉味，孔子自衛反魯，然後樂正，以孔子“謹權量”一語思之，律因度量權制紊亂，（註五二）標準音未必如周初原制。

陳滅入楚，楚作巫音，鑄大鐘，及乎他邦，宋作干鐘，齊作大呂，呂氏春秋列入侈樂，評其不適，“務以相過，不同度量。”戰國之世，魏文侯最爲好古，問子夏曰：“吾端冠冕聽古樂則欲寐，聽今樂則不知倦焉。”周初曲舞伎巧已不足以應當時之需要。至魏文侯仿製古樂之調律器，魏襄王（魏文侯之曾孫）竟以殉葬，晉時盜發汲冢，荀勗始得姑洗小呂玉律仿製晚周之樂焉。

晚周有古樂今樂之分，古樂以律呂合歌詩，標準音有一定，如廟堂之雅樂，俗樂爲民間之樂，秦箏燕筑，和柔間濮上男女相悅之曲，極聲變徵，音調高越，是謂“鄭聲”。（註五三）

周初樂制標準音既已復存於東周，其原因可總括如次：

1. 諸侯各自為政，其定律度量衡制度不行。
2. 鑄製樂器不用度量，不問律呂。
3. 調律器喪失。
4. 節拍曲舞不存晚周風尚。

周初黃鐘之宮，為長難解之問題，歷代治樂習欲仿成周原創而結果不同，劉古著詩以復古著稱，所立之樂係仿晚周制作，後代多從漢儒積黍起度，黍廣既殊，標準音管之長遂逐朝變更，而音亦殊。

以周初器物如鐘、磬、鼗之類考據，亦為研究之一法，惟古器學者每不易獲見，周鐘之發見於後世者，以北宋及清初為最多，據阮元鐘鼎彝器款識如下：

宋平公鐘 六

宋 崇寧出現

紀侯鐘 一

楚公鐸鐘

鄭邢叔緡寶鐘

楚良臣義鐘

祿康鐘

叔丁寶林鐘

刑叔鐘

宗周鐘

虢叔大鐘

楚公鐘

楚曾侯鐘

周公華鐘

周公望鐘

而福開森所編列之目錄尚不止此。

關於銘文年代，除“空同鐘”外，餘非周初之物，尺寸音高是否中周初之律，實深疑問。清嘉慶間程珣（註五四）得虢叔大鐘及鄭刑叔綏賓鐘實物拓本，及周公華鐘（存太宗信河間紀公），程氏量得結果如次：

1. 虢叔大鐘，銘刻太簇，兩鑿長裁尺一尺三寸四分。
2. 鄭刑叔鐘，釋名蕤賓，長裁尺四寸二分。
3. 周公華鐘，假定作林鐘倍律。高“今尺”六寸六分。

按林鐘太簇與蕤賓長度之比，應爲 $54:72:56\frac{8}{9}$ 。

即依程氏解釋，太簇，林鐘作倍律，長亦當作 $108:144:56\frac{9}{8}$ ，然以所得尺寸互比之，則不符合。故其結果殊非正確。

陳（?）氏舊存周鐘十口，多屬春秋戰國時物，今藏日本住友勇爵家，經田邊尚雄註明鐘高尺寸，並測定其振動數自 197.4 至 1280 止，載入中國音樂史。

由所測之鐘高及甬高，並無尺寸之準則可尋，音高亦未註明律呂名稱。其結果僅能說明此十口周鐘之音，在人歌聲範圍，換言之，“詩歌入樂”獲得一實驗之證明，但成周之標準音，仍爲不解之謎。

周代調律均鐘之律管，自荀勗發現晚周姑洗小呂二枚後，即寂無聞，梁武帝時古玉律八枚，尺寸近於晚周，宋齊均未以調律，當爲後漢之物。舜祠下之玉管爲奚景爲造，詳細考證見第二章。至遼清末葉，吳大澂始由西安得古玉琯一支，定爲黃鐘長十二寸。考吳氏之誤，在以櫻爲黍，從漢儒黃鐘容黍一千二百粒之說，實不知晉荀勗發見晚周玉律，並未馭樂黃鐘長九

寸制度。且魏文侯之樂工竇公尙存於漢文帝之世，獻其樂章乃周官大宗伯大司樂章（見漢書藝文志），淮南子一書，係漢劉安（177-122 B. C.）集賓客所作。時竇公尙存。淮南子天文訓云：“黃鐘律九寸而音宮調”，其說得之於竇公無疑。又漢“成帝時，犍爲郡於水濱得古磬十六枚，諺者以爲符祥，劉向因是說上宜興辟雍設庠序，陳禮樂隆雅頌之聲”（見前漢書禮樂志），說苑記作九寸宜有所本。夫晚周雖與周初之樂尺不同，而九寸黃鐘之制，初未嘗有變。漢武帝時，唐都，落下閎算曆取律長九寸（見漢書）。

司馬遷之父談爲太史公，學天文於唐都（見司馬遷傳），遷著律書，祖述九寸，自律書缺亡，儲先生補其缺，乃說將律數附以寸分單位作八寸一分。與儲先生同時之京房制“準”，仍宗法九寸，自周至漢固未或非者。西安玉琯長播律尺十二寸，以管子上生法算之，當係周之林鐘倍律，黃鐘仍爲九寸，說明詳第二章。

四 秦漢雅樂之衰頹

秦接西戎，通用俗樂，彈箏擊鼗，（註五五）音上大呂，（註五六）始皇兼并六國後，築阿房，“所得諸侯鐘鼓美人充之”，（註五七）始用晚周之雅樂。項羽入關，樂器隨阿房付之一炬。

漢興，漢相張敖，故秦御史，首律曆事，樂家有何氏以雅樂律世世在太樂官，但記其鏗鏘而不能言其義，漢高祖時，叔孫通原爲秦博士，因秦樂人制宗廟樂，大抵因秦舊制。漢武帝時，雖置協律都尉，“郊廟詩歌，八音調均，皆不協於鐘律，”漢之百有餘年，漢宣帝二年，詔雖有協音律之文，然廟樂未興，四年樂府減樂人使歸就農業，（註五八）至此雅樂頹廢達於極

點。

雅樂之廢，由於律呂節拍不傳，字譜全憑口授，一旦朝制變更，樂器散失，老伶凋謝，即歌聲無人，後代繼起，呼唔仿調，即難復其真，琴瑟又非雅人不操，反不如俗樂流傳普遍，綿延不絕。

秦漢雅樂衰頹之際，異域音樂乘隙而入，漢高置酒，擊筑絃而歌大風；武帝徵樂，彈箏篋以祀太乙，昭君抱琵琶出塞，難挑相如之琴；李陵感胡笳思鄉，不聞墨客之笙，已非華夏之舊。

此時一班王侯儒官，欲復古樂以相對抗，如河間獻王之集樂禮，淮南子之釋樂，史記之律書，皆闡明周制，而圖光復，有所未能。

殆至漢元帝時，京房精於數術，復洞曉音律，取管子淮南子損益法算至六十律，並施之於準弦，以求實證，漢元帝亦善鼓琴瑟洞簫，自度曲被歌聲，分寸節度，（註五九）古樂至此發一燦爛之光輝，但為時甚暫，於是有莽樂之復古。

五 王莽之復古

漢平帝元始中，大司馬王莽秉政，立明堂辟雍，徵天下通知鐘律者百餘人，使羲和劉歆典領條奏（見前漢書），立樂經，益博士教授，莽代漢後，改國號曰新，益銳意制禮作樂，仿周制一變漢制，於始建國元年，頒一度量衡，“考聲以律”，“置大鴻臚典樂。”天鳳末年，“改獻新樂於明堂太廟”（見王莽傳），極歷代制樂之盛。

莽樂標準音可據以考證者：

1. 新莽樂經，即劉歆鐘律書（見風俗通及隋書），班固作前漢書律曆志，自云刪其偽辭取正義者於篇，故前漢書律曆志

實即新莽樂經要義。

2. 新莽嘉量，係“度數審其容”，今藏故宮博物院，原鑄亦仿周鬲為標準音於量，聲中莽樂黃鐘之宮。

3. 新莽“無射”銅律，藏吳大澂手，又“大呂”銅律，藏晁無咎家。

據漢志：取子穀短黍中者一黍為一分，積九十黍之廣為黃鐘之長，黃鐘長九十分；黃鐘容一千二百黍，重十二銖。

以此起度量權五位制度，即

度：起於黃鐘之長：十分為寸，十寸為尺，十尺為丈，十丈為引。

量：起於黃鐘之容：兩龠為合，十合為升，十升為斗，十斗為斛，積詳莽量分銘。

權：起於黃鐘之重：二十四銖為兩，十六兩為斤，三十斤為鈞，四鈞為石。

但不明言黃鐘管徑之大，僅云黃鐘之實，“由此之義，起十二律之周徑。”茲據莽龠分銘，“……積八百一十分容如黃鐘”推算

$$\frac{\pi}{4}d^2 \times 90 = 810,$$

管徑 d 當長莽尺 $\frac{6}{\sqrt{\pi}}$ ，即二分三厘八毫六絲。當時圓柱體算法

不精，置圍乘高，故不敢明言。後漢鄭玄註禮記始言“凡律空九分”。蔡邕月令章句：“黃鐘之管長九寸，孔徑三分，圍九分，其餘皆短，唯大小圍數無增減，”蓋就漢志粗略之數言之，以後歷代制樂即以為法。

註：莽樂音高，經晉荀勖實驗與晚周相合，又按漢書王莽傳，

“王莽初獻新樂於明堂太廟，羣臣始冠冠章之弁，或聞其樂聲曰，厲而良，非興國之聲也。”於此可見新樂音之高急。

由蔡邕實驗，可知為標準音於量制作之精度，此種工作留待後來之學者研究。

六 後漢至魏之樂制

莽樂實施甫經五年，而有更始之禍，後漢光武中興，復修雅樂，仍從律制，漢章尊崇儒經。奚景於冷道舜祠下所得玉律，乃制為律尺，闡明雅樂。唐肅宗時，山東魏延陵所得古律管，云是漢器，即係此時之物。當時制作，除律尺替長并用玉律候氣外，無特殊之改進，至“後漢順帝陽嘉二年(133 A. D.)冬十月，行禮辟雍，奏應鐘始復黃鐘，作樂器，隨月律，”至建安三年，尙有樂鐘之添鑄，(註六〇)“及黃巾董卓以後，天下喪亂，諸樂缺亡，魏武既獲杜夔，令其考會古樂。”(見魏書樂志)。於太和間(227-224 A. D.)更鑄樂鐘，銘云：“太和鐘，黃鐘清”曾於宋景祐中發現，云徑工叩音與王朴夷則清聲合，(註六一)然以杜夔律管考之，已不協調。晉荀勖“得古銅管校夔所制長古四分”(見隋志)，律尺傳用替長，標準音亦隨之低下，夔樂用至晉泰始十年(274 A. D.)乃止。

七 晉荀勖之復古

晉光祿大夫荀勖考校古樂，梁沈約樞要云：

“勖又以魏杜夔所制律呂，檢後代樂總章八音與律乖錯始知後漢至魏尺度漸長於古四分有餘，夔以律呂，故致失韻及部佐侍郎劉洪依周禮更積黍起度，以鑄新聲，既成，慕求古器得周時玉律，比之不差毫釐，又漢世故鐘，以律命之不叩而

初勛行道，逢趙郡商人縣鐸於牛，其聲甚韻，至是搜得此以調律呂焉。”

隋志晉志記載略同，惟云姑洗微強，參見第二章徵引隋志度篇。

荀勛既得晚周莽律以調音律，並造新鐘律與古器諸韻，“時稱其精密，惟散騎侍郎陳咸譏其聲高則悲，非興國之音，亡國之音，衰以思，其人困，今聲不合古雅，懼非正德至和之音，古今尺有長短所致也，會咸病卒，武帝以勛律與周漢器同，施用之。”（註六二）

勛樂之喪失：

荀勛所造之樂，至永嘉（312, A. D.）以下，伶官樂器皆為石勒所獲，慕容儁平冉閔輾轉入慕容氏之手，歷經紛崩，致喪失。

八 南北朝之樂制

南朝：劉宋承東晉之舊，以當時通用尺（宋氏尺）以制樂律，傳入齊梁陳而無更改。此時樂律之研究，注重於旋宮問題，劉宋時有錢樂之三百六十律及何承天十二律。梁武帝時，得玉律及玉簫，作法尺制通，又以本律聲韻過高，採用倍律以制笛，著鐘律緯論前代樂音得失。

北朝：東魏太和十九年，高祖詔劉芳修樂，“以一黍之廣用成分體，九十黍黃鐘之長……典修金石，迄於武定未有論律者”（見魏收魏史律曆志）。

後周武帝保定中，又據玉斗造律度量衡，其律黃鐘與銀錯而籥同，考證詳第二章，行至大象之末。建德六年，平陳後，改蘇綽鐵尺調律。

除上述雅樂僅行之於宋廟祭典外，北周尚有龜茲樂人蘇祇婆傳來之七聲樂器，以琵琶爲主，在北齊時代曹僧奴曹妙道父子，以善琵琶得幸，俱開府封王。

九 隋朝雅俗樂之分部

“開皇二年，顏之推上言，禮崩樂壞其來自久，今太常雅樂並用胡聲，詔鄭澤等考尋樂府鐘石律呂，皆有宮，商，角，徵，羽，變宮，變徵之名，七聲內有三聲乖應，”乃習龜茲琵琶七調五均以正樂律，改樂府林鐘調首，還調黃鐘，牛弘奏作旋宮之樂，不許，但作黃鐘一宮，用周玉尺調律。

開皇九年，隋滅陳，得陳氏律管十二，詔以附弘考樂，議久不決，上以江東樂爲善，以蘇綽鐵尺合於陳律，改調鐵尺。

開皇十年，萬寶常造新律尺，名水律尺。

大業三年，以梁表尺合古，用以調律製樂。

以上俱詳隋書律曆志。

隋文帝以南北朝以來，雅俗雜陳，乃分樂爲雅俗二部（見唐書禮樂志十二）。於是西涼，天竺，高麗，龜茲，安國，疏勒，高昌，康國樂舞，乃正式確立，中國樂風爲之大變。

此新樂之輸入早在漢晉以前，積久浸潤深入民間，驅逐雅頌鐘磬入郊廟之中，歷時七百餘年，始正式承認爲民間之音樂。

所謂俗樂者，二十有八調：正宮，高宮，中宮，中呂宮，道調宮，南呂宮，仙呂宮爲七宮；越調，大食調，高大食調，雙調，承食調，歇指調，林鐘商，爲七商；大食角，高大食角，雙小食角，歇指角，林鐘角，越角爲七角；中呂調，正平調，高平調，仙呂調，黃鐘羽，般涉調，高般涉爲七羽。皆從濁至清，迭更其聲，

益濁，上則益清，慢者過節，急者流蕩，其後聲器浸殊，或調之名，或以倍四爲度，有與律呂同名而聲不近雅，其宮夾鐘之律”（見唐禮樂志）。

按燕樂宮調應雅樂夾鐘依燕樂考源解釋謂：“琵琶第一弦細與琴之第七弦等，琴之第七弦爲夾鐘清聲”云云。忽視與張力及長度之關係，理欠充實。

一〇 唐代俗樂之盛行

唐太宗以武力統一開拓，謂國之興衰未必由樂，對禮樂政已不發生信念，沿用隋初舊樂。

唐之樂器，如箏，笙篪，琵琶，箏，銅鈸，已與編鐘，編磬絃笛，編部合用，以備燕享朝會（見唐六典）。李白清平調，白樂天琵琶行，家諳戶曉，此爲散樂極盛時代，所謂雅樂，僅殘留一於祭禮郊廟中。

雅樂之制，僅唐初張文收所正之隋樂，及肅宗時之漢樂而

唐書禮樂志云：

“唐興，即用隋樂，武德九年，始詔太常少卿祖孝孫，協律賈璉等定樂，初，隋用黃鐘一宮，惟擊七鐘，其五鐘設而不，謂之啞鐘，唐協律郎張文收乃依古斷竹爲十二律，高祖命孝孫吹調五鐘，叩之而應，由是十二鐘皆用。孝孫又以十二旋相爲六十聲，八十四調，……黃鐘長九寸。”

“文收既定樂，復銅律三百六十，”中宗時，考宗廟樂，而秤已亡。“至肅宗時，山東魏延陵得一律，因中官李輔獻之，云常諸樂皆不合黃鐘，請悉更制諸鐘磬，常以爲然，乃悉取常諸樂器入於禁中，更加磨剡，更二十五日而成，御三殿觀

之，以還太常，然以漢律考之，黃鐘乃太簇也，當時以爲非是

—— 五代之樂制

唐自黃巢之亂，樂工逃散，金奏皆亡，昭宗卽位，將謁廟，有司不知樂縣制度，雖得殷盈孫承訓稍加整理，國運久亦隨之而淪亡。五代仍隋唐遺風，劇樂寔盛，琵琶以笛金鼓齊奏。後唐莊宗粉墨登場，欲繼天寶梨園盛事，卒有伶之禍。至後周顯德六年 (960 A. D.)，王朴竇儼始以矩黍校尺度，長九寸虛徑三分爲黃鐘作律準(見宋史及五代會要)，三分損益法制樂。

一二 宋代樂制之迭更及其進步

宋史樂志第七十九：

“有宋之樂，建隆迄崇寧凡六改作，始太祖以雅樂聲高，合中和(按指王朴樂)，乃詔和峴以王朴準較洛陽銅望臬石爲新度，以定律呂，數建隆以來有和峴樂。仁宗留意音律，判常燕肅言器久不諧，復以朴準考正。時李照以知音聞，謂朴五律，與古制殊，請依神瞽法鑄編鐘，既成，遂請改定雅樂，乃三律，鍊白石爲磬，中金爲鐘，圖三辰五靈爲器之飾，故景祐有李照樂。未幾諫宮御史交論其非，竟復舊制。其後詔待從官參定律聲，阮逸胡瑗實預其事，更鑄鐘磬，下上一律，樂名安，乃試考擊鐘聲，龔鬱震掉，不和滋甚，遂獨用之常祀朝焉。故皇祐中有阮逸樂。神宗御歷，嗣守成憲，未遑制作，間言者緒正一二，知禮院楊傑條上舊樂之失，召范鎮，劉几與參議，几傑請遵祖訓，一切下王朴二律，用仁宗時所制編鐘，考成周分樂之序，辨正二舞容節，而鎮欲求一桴二米真黍，

生尺，改修鐘景，廢四清聲，詔悉從几傑議。樂成奏之郊廟，元祐中有范鎮樂。楊傑復議其失，謂出於范鎮一家之學，卒不用。徽宗銳意制樂，以文太平。於是蔡京主魏漢津之說，破儒略黍定尺，非用夏禹以身爲度之文，以帝指爲律度，鑄帝景鐘，樂賜名大晟，謂之雅樂，頒之天下，播之教坊，故崇寧來有魏漢津樂。”……南渡之後，大抵皆用先朝之舊，未嘗有改作。

按宋樂制作有一進步，即覺悟黍律標準音過高，致樂聲高歌聲，改以歌聲爲準，如李照魏漢津之樂是，宋志云：“直以齊簫聲，以定十六聲而齊八器。”李照樂因不用四清聲，教坊工嫌其太濁，復遭黍律派攻擊，不能久立。而能革新普及教者，實爲大晟樂。爲彈壓黍律派之反對，明藉帝指製尺，實則歌喉製樂，爲中國標準音制作一大進步。

王朴律音之過高，李照言（見宋志）“朴準視古樂高五律，教坊樂高二律。”宋史評云：“朴之太簇，夾鐘，則音失之高，者莫能追逐，平時設而不用，聖人所樂以紀中和之聲，所以中和之氣，清不可太高，重不可太下，必使八音協諧，歌者從永其言。”

和峴，阮逸，胡瑗仍爲黍律派欲折衷古今制度僅下朴準一，然實較朴律相去無幾，李照“取京縣矩黍累尺成律，鑄鐘審其聲猶高，更用太府布帛尺爲法，乃下太常制四律。”

范鎮樂係參合李照王朴樂器制定，宋史云：“鎮等因請擇照編鐘編磬十二參於律者增以王朴無射應鐘及黃鐘大呂清以爲黃鐘大呂太簇夾鐘之四清聲，俾衆樂隨之歌工詠之，中之聲庶可以考，請下王朴二律，就太常鐘磬擇其可用者用，其不可用者修之別製之……”是范鎮之清太簇，乃王朴之

清黃鐘，以李照樂器合於范律者充之，而與教坊俗樂同高，范氏無異明張黍律之旗幟，暗投琵琶之懷抱。時遷勢殊，已不能堅守立場以“復古”相號召。

魏漢津獨開生面，“請以帝三指之三寸三合爲‘合’，爲黃鐘之律，又以中指之徑圍爲容，盛度量權衡，謂之‘太聲’。”其音在范李兩樂之間。

宋代黃鐘均長九寸，除阮胡律徑三分四厘六毫外，王朴和峴李照律徑皆內徑三分。

宋代除標準音改革外，尙有一“字譜”之進步。周三百篇之詩，漢代之樂府並非不傳，以無字譜故，遂不能歌。律呂之名，筆畫太多，不便傳記，“四上”代唱之字，楚辭大招篇見其端倪，本爲樂工所尙，律呂家又鄙棄俗俚而弗傳。茲將律呂字譜列舉如下：

律呂	黃	大	太	夾	姑	仲	蕤	林	夷	南	無	應	清黃	清大	清太	清夾
喝字	合	下四	四	下	一	上	勾	尺	下工	工	下凡	凡	六	下五	正	緊正
教坊俗字	△	②	Z	⊖	-	↘	L	∧	⑦	7	⑩)	(ㄩ	㊀	㊁

上表合字配黃鐘，以宋范鎮樂爲合宜，而合字配夾鐘倍律，隋唐卽已如是，李照又言朴準比教坊高二律，然隋唐至五代雅樂標準律之由宋尺至王朴尺，長短不同，夾鐘有高下，則是合字標準亦非一定不變。按宋書荀勗笛法“歌聲長者用長笛長律，歌聲清者用短笛短律。”結果仍按歌喉而配。合字亦因人聲分高下。以上考之宋代“合字在范鎮與大晟兩樂黃鐘宮之間，所謂低於王朴二律者，特范鎮之黃鐘宮耳，此詳細推定，當依第三章所得標準音高而益明。

關於宋代樂理研究：有朱熹蔡元定輩十八律（呂律呂新書）及沈括之紙馬騎弦實驗，藉此發現弦依復(loop) (nodes) 振動現象（見夢溪筆談）。屬於和曲術者，則有蔡元定詞起調收之說，屬於樂器者則有房庶之樂器進化論。

一三 遼金之樂制

遼史樂志曰：“四旦（均）二十八調，不用黍律，以琵琶叶之，皆從濁至清。”按四旦譯即宮商角羽而無徵聲，二十八調之名，已詳於前。夢溪筆談云：“契丹樂聲比教坊下二均”。遼滅於金，金即用遼樂。

一四 元代之樂制

蒙古大帝國合併宋金及西夏之樂而成元樂。採用高響樂器如胡琴，哨呐，銅鑼，雲鑼，大鉢，大鼓，劇樂盛行，曲分南北，共二十八調，北曲用十七調，南曲十三調，元以北曲為主，和以絃索，至元末南曲漸盛，樂器以琵琶笙笛為主，而笛無形兼代彈唱調音樂器。

此時有一大進步，即樂譜記板眼以合節拍，不似以前之譜只有音之高下而不註明長短遲速本末。

一五 明代之樂制

明承元劇樂之風，而南曲浸盛，明末崑腔尤為發達，叶以笛律，北曲轉衰，今之大鼓猶存其遺跡，唱用工尺俗譜，不復聞律呂之名。

此時宗廟之樂，有冷謙制作，標準音管仍長九寸徑三分之黃鐘，律尺以明工部營造尺為準。

至樂理之進步，有朱載堉平均十二律之創作，及黃佐，李文利管倍半不相應之發現。

一六 清代之樂制

清初承明舊制兼採高麗回疆之樂。分太常教坊二部，太常寺掌祭壇祀樂，以道士承司，朝會宴享由教坊樂女承應。順治八年改用太監。十六年著爲定制。

康熙五十二年乃詔修輯律呂數理諸書，并考定壇廟宮殿樂器及度量衡。五十三年改撰樂章，字數協同律呂，是年律呂正義書成，合并律呂歷法算法三書著爲一部，名曰律曆淵源。

五十四年造尺定律審定元音，凡樂器樂歌皆親定宮商悉協制度，雅樂成，施用於郊祭朝會中。

至雍正元年，除教坊司樂戶籍，更選精通音樂者充當樂工，七年改教坊司爲和聲署。

乾隆初，開館纂修律呂正義後編，考正字譜樂章，十年後編成，並續定丹陛導迎鏡歌凱鼓吹及四夷諸樂器圖說。七年設立樂部總司太常寺，和聲署，鑾儀衛之樂，並飭太常調習律呂，禁止道士承充樂員，己卯冬於江西得古鐘十一圓，二十六年詔仿古鐘鑄鐘十二，并採和闐之玉琢爲特磬十二，又編磬十六枚，靈璧石及碧玉爲之以配排簫之一十六管，以應十二本律及夷則，無射，南呂，應鐘四倍律，更製樂章，中和雅樂成。

清雅樂黃鐘長橫黍尺九寸或營造尺七寸二分九釐，徑橫黍尺三分三釐三毫五絲一忽或營造尺二分七釐四毫一絲九忽。依此標準製十六管之排簫以正律呂，清代音樂進步可得而言者：

1. 乾隆時刊九宮大成譜及納書楹譜，詳板眼之規格，至

此時樂譜始有完備可靠之記載。

2. 協曲術已漸明瞭如起調止調轉調之異，二變之位與五聲中當徵位者，俱不起調止調及同起調收聲止調之說，皆為曲(Harmony)知識之進步。

3. 五線譜之講究，康熙間，歐人徐日昇意人德禮格，將西樂流入中土，時稱其精深，與律呂實相表裏，特載其說於律呂正義續編，惟皇朝文獻通考列入夷部樂，與苗回高麗琉球同列。當時國運昌隆，一班士大夫尙不能虛心接受，至日俄戰後，革新教育，學校列入音樂一科，採用簡譜啓誘蒙童，五線譜之用迄未能普及。

清初對樂理雖不乏進步，然亦有矯枉過正之處，如律呂正義以黃鐘管音應太簇之半律之說，謂據於截管審音之實驗，並以律呂兩字兼用簫管一孔折中使陰陽之氣得以相兼，皆與學理實驗計算不合，未足垂範。

清代亦如元明，劇樂盛行，蓋遠承唐宋教坊樂劇而來，清初盛行江西弋腔，叶以哨呐，較崑腔高越，康熙間，山西梆子流傳，音尤險峻，他如湖北之二黃，陝西之西皮等，各自成一派，聖融和秦楚曲聲，則稱京調，定絃隨歌喉配調。“吹牌子”時準海笛哨呐樂器。清時仍列入俗部樂。

(註四四)左傳：“宣公三年”楚子問鼎。

(註四五)見阮元刊鐘鼎彝器銘款識。

(註四六)禮記傳：“笙簧肇自女媧”，今甘肅秦安縣有女媧故里碑記，晚不足信。

(註四七)以作者所見，苗人歌舞用笙，吹管甚長，以繩掛頸而吹之，器式粗簡，不脫原始遺制。

(註四八)虞書：“竇三苗于三危”，大禹謨又備載在苗之經過，“苗拒禹兵三旬而弗下，乃殪師振旅，還舞于戚於兩階，七旬而有苗格。”

(註四九)書中之文，散見於前漢書及風俗通，此書今已不傳。

(註五〇)商書：正南獻犀，史記，紂爲象箸，犀象皆南方動物，商殷南北交通蓋著之矣。

安陽之小屯殷墟遺物有象牙象骨甚多，且卜骨有獲象之文；又河北省保定西黃土中掘出巨象骨骼全具，現存天津北縣博物館。呂氏春秋古樂篇云：“殷人服象爲虐於東夷，周公以師逐之，至於江南。”均證明古代北方有象。

(註五一)淮南子泰族訓：“音不調乎雅頌者，不可以合樂。”

(註五二)莊子：“剖斗折衡而民不爭。”左傳：“齊舊四量：豆，區，釜，鐘，陳氏三量，皆登一焉，鐘乃大矣。”淮南子：白公勝大斗斛以出，輕斗兩以內。

(註五三)左傳：“煩手淫聲，惛堙心耳，乃忘和平，謂之鄭聲。”

(註五四)見皇清經解卷七十程徵君考工創物小記。按皇朝文獻通考輯要云：“歲在乾隆己卯冬江右得古鑄鐘十一圍以獻。”又云：“至舊有鑄鐘，古多損壞，即或完好，而土花剝蝕，曾試考擊，未能盡諧，今祇就其大小之次擬鑄一圍，以補第三鐘之缺。”程氏所拓本即內中之二。內中一部輾轉流入日本。

(註五五)史記李斯傳：“夫擊甕叩箠，彈箏搏髀，詠歌呼鳴鳴，快耳目者，真秦之聲也。

(註五六)見漢書郊祀志。

(註五七)見史記秦始皇本紀。

(註五八)見漢書漢平帝紀。

(註五九)見漢書班彪贊元帝語。

(註六〇)見阮元鐘鼎彝器銘款識。

(註六一)同上。

(註六二)見隋書律曆志。

第二章 歷代之尺度

一 尺與律之關係

“同律度量衡”孔子刪尚書實開其端，“律立均出度”伶州鳩答周景王之問（見國語）。史記更引伸其說，定六律爲萬事根本，漢劉歆主治律曆，迎合王莽意旨，乃綜合經文，（註六三）取大小適中之黍，積九十黍之廣，定爲黃鐘之長，以黃鐘與度量衡連鎖，爲後代律呂家所宗。明朱載堉又進一說，謂伶倫黃鐘恆一定不變，黃鐘數法之異，係後代積黍起度之法不同。近代治尺律者更謂尺既本於黃鐘，黃鐘音一定，無異尺寓於音波之長，暗切合於科學之理論，蓋囿於朱氏之見加以潤色者。

顧尺之“分”，參之於粟，漢代始著其說，周禮雖云以黍齊量以坻其同，（註六四）並未言取度於黍。揆以呂氏春秋“音樂生於度量”及國語“釋中聲而量之以制”之旨，尺度之初，不必本之於律，待尺度既興，乃以律與度量衡發生關係，當屬晚後之制。

黃鐘律管爲十二律中之標準，其長徑制度雖有規定，尺之長短不同，則音高亦不一定。故研究標準音之高，當自尺度始。

二 尺度之起源

律呂之起源與發展，隨數量觀念發展之結果而進步，上篇第一章已詳論之，數量觀念，又基於同列物體之互相比較，因大小長短深淺高低多寡遠近廣狹之相形，起倍數知識之需要，

乃生基本單位之選擇測量，合併記數進位，遂有數量思想之發展。一元之單位爲度，則度之觀念，自隨先民挾數量觀念以俱來。用度之法，計整以尺，計餘以寸，視精確程度而有分釐毫絲忽微，隨物體之繁多而有尋仞丈引。是度制之興以尺寸主要單位爲最早，其餘補助單位次之，寓度之物，近取諸身，遠取諸物，而最近最便之物，莫如手足，孔子家語：“布指知寸，布手知尺，舒肘知尋。”孔叢子：“跬，一舉足也，倍跬謂之步，”卽其範例。至取物之例如淮南子：“十二粟而當一寸，”說苑：“一粟爲一分，十分爲寸。”孫子算經：“蠶所吐絲爲忽，十忽爲秒，十秒爲豪，十豪爲釐，十釐爲分。”

大抵人在漁獵時代，遷徙無常，取手足粗略之數，已足備用。卽有度物亦必取其便於攜帶者，而尺物之必需，當在農業發達生活安定用布帛器用交換之時，尺寸不能顯其精確，則定分釐毫絲等單位以助之，尺之早者，其始製作必簡，分之刻劃，精不如寸，或竟略分而寸不均等。

古尺之材料，經後代發現者，最早爲殷之骨尺玉尺，玉雖爲石又不及骨之普遍。青銅尺已現於周，其時已晚，觀商器之銘，日影定北，則土圭玉尺，商已著矣。

三 殷尺

河南安陽殷墟土出一骨尺，一面中起凹漕，示磨骨爲之，刻作十寸而無分，距離不均等，平均長 16.79 公分，現藏中央研究院歷史博物館，誠國史以來希有之發現。

葉遐菴氏藏玉尺二，甲長 12.87 公分，寸分俱全，乙斷，五寸有分刻，餘五寸無之，計全長 13.57 公分，尺上刻 Γ 文，楊寬氏以其短，作殷商中葉之尺，按王國維“尺度由短而長幾

成定例”之說例外尚多，不足為據，惟“𠄎”文見於“商角”之銘，因疑是商尺。

北平黃仲川氏亦藏二寸五分玉尺，上亦有“𠄎”指標，但每寸長二十三公分，或疑作漢器，“𠄎”文疑係仿制。

四 周尺

周代尺度可據以考訂者凡七：

(1) 周鎮圭尺	19.6 公分
(2) 周措圭尺或西安玉律度	21.8 公分
(3) 壽縣尺	22.5 公分
(4) 金村尺	23 公分
(5) 商鞅量尺	23.1 公分
(6) 汲冢玉律度	23 公分
(7) 田父玉尺	23.1 公分

上(1)(2)係吳大澂氏之考度，(3)(4)係出土實物，(5)係唐蘭氏之測算結果，(6)係汲郡魏襄王冢中玉律度，(7)係晉田父拾得之周玉尺。

茲分別論之：

1. 周鎮圭尺：

清末吳大澂生平藏古玉頗多，並拓其圖而序列之，定周尺二：(1)為周鎮圭尺，(2)為周措圭尺，載“權衡度量實驗考”，羅振玉氏刊其遺稿百部傳世。

吳氏定周鎮圭尺，根據古玉二十四器，茲就原圖測度，列表如下：

玉	器	作者測值(公分)	寸數 × 寸值
(1)	鎮圭	23.5	12 × 1.95
(2)	琬圭	23.95	12 × 1.996
(3)	摺圭	19.65	10 × 1.965
(4)	桓圭	17.35	9 × 1.93
(5)	瑑圭	-	-
(6)	瑑	10.0	5 × 2.0
(7)	琕	11.7	6 × 1.95
(8)	四圭	-	-
(9)	宏璧	23.9	12 × 1.99
(10)	九寸璧	17.8	9 × 1.98
(11)	七寸璧	13.62	7 × 1.95
(12)	六寸璧	11.07	6 × 1.95
(13)	五寸穀璧	9.9	5 × 1.95
(14)	五寸璧	10.0	5 × 2.0
(15)	五寸璧	10.0	5 × 2.0
(16)	五寸璧	9.6	5 × 1.92
(17)	五寸璧	9.6	5 × 1.92
(18)	瑗	10.1	5 × 2.02
(19)	瑗	10.1	5 × 2.02
(20)	瑗	10.1	5 × 2.02
(21)	大琮	23.5	12 × 1.96
(22)	九寸黃琮	17.15	9 × 1.91
(23)	四寸黃琮	8.0	4 × 2.0
(24)	古玉罍	-	-

上表僅據圭，因圭，古玉器未測，原圖黑線頗粗，故度至公厘爲止。上玉器之寸值平均值爲 1.96 公分，與吳氏擬定尺寸同。

表內尺寸多與周禮考工記及說文解注尺寸相合。吳氏周鎮圭出土於大梁，並與大琮，琬圭，九寸璧審定周尺長 19.6 公分，因名曰“鎮圭尺”。

吳氏得三古劍，茲量其圖列長制如次：

劍	全長	腹長	莖長	柄徑	附註
甲	47.8	38	9.8	3.9	
乙	47.0	40.5			五字劍
丙		37.7			下柄斷

按劍之尖端用久則鈍，一經砥礪，必與原長不合，只能考校莖長柄徑。

此三劍中，惟一劍莖柄完全，最可作則，莖長五寸，柄徑二寸，皆中鎮圭尺度。

吳氏以此三劍之長，另定新尺，長周鎮尺九寸六分，曰周劍尺，當不能成立。

此外，清程瑤田亦就古玉，古鐘，古劍考據（見皇清經解），但所用度尺曰“裁尺”，“今尺”，“同身尺”，粗略無定，難以爲據。

2. 周摺圭尺或西安玉律度：

吳氏又定周尺一，長 21.8 公分，其九寸適當鎮圭尺一尺，所據古玉二九器，列表如下：

玉	器	作 者	測 值	寸 數 × 寸 值
(1)	西安出土玉琯		26.2	12×2.18
(2)	大 摺 圭		26.7	12×2.23
(3)	大 青 圭		26.2	12×2.18
(4)	摺 圭		23.05	10×2.205
(5)	珠 圭		22.9	10×2.20
(6)	牙 璋		29.5	12×2.21
(7)	珠 璋		26.6	10×2.06
(8)	宏 璧		25.85	12×2.15
(9)	蒼 璧		19.75	9×2.19
(10)	蒼 璧		19.6	9×2.18
(11)	璧		17.8	8×2.22
(12)	蒼 璧		15.4	7×2.2
(13)	璧		15.23	7×2.18
(14)	蒼 璧		12.9	6×2.15
(15)	璧		13.0	6×2.16
(16)	穀 璧		10.7	5×2.14
(17)	穀 璧		10.9	5×2.18
(18)	穀 璧		10.8	5×2.16
(19)	璧		10.75	5×2.15
(20)	蒲 璧		10.35	5×2.08
(21)	環		11.1	5×2.22
(22)	環		11.05	5×2.21
(23)	環		10.8	5×2.16
(24)	大 琮		25.72	12×2.14
(25)	琮		15.58	7×2.23
(26)	琮		11.1	5×2.22
(27)	琮		-	-
(28)	琮		-	-
(29)	甌 琮		6.65	3×2.22

表內長度之最大公約數之平均值為 21.8 公分，故一尺 = 21.8 公分，與吳氏所擬尺圖之長同。

表中玉琯，係光緒十五年十一月西安楊寶齋所寄，吳氏以搯圭尺度之，長十二寸，口闊三寸五分，口徑一寸一分，口內徑七分半，並以黑黍量之。

(1) 該玉琯長與搯圭尺十二寸，亦與蒼玉，大璧，元玉，大琮適相埒，毫釐不爽。

(2) 該玉琯適容黑黍子穀適中者一千二百，與漢書所載黃鐘一龠容一千二百之制相合。

(3) 十二律起於十二辰，黃鐘當以天統爲紀，該琯長十二寸，故爲黃鐘。

定爲周初之黃鐘律琯，當長十二寸。

按吳氏第一點只能說明爲周代之物，第二點甚非，律容一籥，初見於漢武帝使唐都落下閔治曆之說（見漢書律曆志），一籥容一千二百粟，始倡於劉向說范，黃鐘一籥容黍一千二百之說，見於劉歆鐘律書。又吳氏所用黑黍自注云：“即今高粱米，河南產者最準，”但高粱謂之稷，周書云：“黍稷非馨，明德惟馨，”黍稷異品，認爲一物，尤屬大誤。第二點象徵解說，如十二月，十二宮，十二律互相譬喻，周漢兩代固常有之，黃鐘配子月，即周之正月，漢之十一月，意指黃鐘爲首起十二律，猶子爲十二宮之首，正月爲十二月之始也，與黃鐘長制無絲毫關係，故黃鐘長十二寸之說不能成立。

該玉琯可信爲周代林鐘倍律，因

(1) 按禮記王制：“用器不中度不粥於市”，是周制天子封地，以合寸法之圭給諸侯以作符信，故曰“封”，從圭寸二字合文，當時玉器中度必有所本，玉制又云：“圭璧金璋不粥於市”，足見王侯信守之器，非一班所得而假借者。

表列玉器如圭璧璋等審爲王侯信守之器，其寸值雖略有

製造之差，亦相去不遠，不能因此否認非中度之物，而非周器。

(2) 西安玉琯之寸值，合於其餘二十餘器長度之最大公約數之平均值，亦當爲周器。

(3) 該玉琯之音高，經律管頻度之公式計算，在 20°C 頻度爲 631，合於周鐘音高等級，亦在人中聲範圍以內。故該琯爲周律管之一。

(4) 周代絃樂，曾用林鐘倍律，以濁徵居首，已見第一章，度音器必爲長十二寸之律琯。該玉琯既長十二寸，亦與黃鐘九寸爲宮之傳統制度相合，故該琯當作周代林鐘倍律。

周摺圭尺既爲調律尺之一。然則何不用鎮圭尺？何以度玉之尺有二？

考周禮大司樂之四聲旋律，以音程論之，多不諧和，疑旋律制作，在周初尙未完善，以鎮圭尺依鄭註九寸黃鐘，起調至姑洗以後，頻度高至 1300 以上，非人聲所能流傳，而失之高，初非“設中聲而量之以制”（見國語）之意。至用摺圭尺調律，亦只能用上生林鐘一均，五音適在中聲限度以內，以兩尺較之，當以摺圭尺調律爲宜。

按周禮春官：“王摺圭，執鎮圭，”則兩玉之用各殊而同時。玉海周羨璧，易氏曰：“古人之度，在樂起於黃鐘，在禮起於羨璧。”則鎮圭尺爲周禮尺，摺圭尺爲周樂尺，兩者之比值爲 9:10 若甲乙制然。

3. 壽縣尺：

壽縣土出銅尺一，長 22.5 公分，藏美人顧開森 (John, C. Ferguson) 手，尺一端有孔，面作圓形花紋。

4. 金村尺：

民國二十年，洛陽金村周墓中，出銅尺一，原藏顧開森手，

現贈金陵大學保存，長二十三公分，一端有孔，尺側有寸刻，僅一端第一寸作十一分而不整齊。同時出土有躡道編鐘，蓋戰國時物也。

5. 商鞅量尺：

合光 卷之六 銘 商鞅 量尺，據唐 菊氏實測。

長	12.474 公分
廣	6.93 公分
深	2.31 公分

即長五寸四分，廣三寸，深一寸，容 $16\frac{1}{5}$ 立方寸，與刻銘

同，是一尺長 23.1 公分。

6. 汲冢玉律度：

晉 荀勖以戰國時代，汲郡 魏襄王墓中姑洗及仲呂兩玉律參校定尺，以制樂律。

晉書 律曆志 審度篇：

“武帝 泰始十年，中書監荀勖校太樂八音不和，始知後漢至魏，長於古尺四分有餘，勖乃部著作劉恭，依周禮制尺，所謂古尺也，依古尺更鑄銅律呂，以調聲韻，以尺量古器與本銘無差。又汲郡盜發六國時魏襄王冢，得古周時玉律及鐘磬與新聲韻闔同。于時或得漢時故鐘，吹律命之皆應，勖銘其尺曰：

‘晉 泰始十年，中書考古器，揆校今尺長四分半，所校古法有七品，一曰姑洗玉律，二曰小呂玉律，三曰西京銅望臬，四曰金錯望臬，五曰銅斛，六曰古錢，七曰建武銅尺，姑洗微強，西京望臬微弱，其餘與此尺同。’(註六五)

銘八十二字，此尺者勖新尺也，今尺者杜夔尺也。”

按荀勖定尺乃就七品斟酌行之，尺弱於姑洗示明度姑洗

之尺較勛尺微長，遂生細微之差，而小呂較短，差不顯見。故勛尺當微弱於汲冢玉律度，經後之推證荀勛尺長 22.94 公分，汲冢玉律度當長 23 公分。

魏襄王乃魏文侯之曾孫（見漢書律曆志），魏文侯時卽有古樂今樂之分，此尺必晚周律尺之一，非成周樂尺。

7. 田父玉尺：

隋書律曆志：

“晉田父玉尺，梁法尺實比晉前尺一尺七釐。世說稱有田父於野得周時玉尺便是天下正尺，荀勛試以按尺所造金石絲竹，皆短一米。”

$$\therefore \text{田父玉尺} = 22.94 \times 1.007 = 23.10 \text{ 公分}$$

長與商鞅量尺同。案秦至晉堪輿家所用定向器及度尺皆以玉作。（註六六）是尺本身雖不必爲周器，其長當屬周末遺制。

五 新莽尺度

新莽律度量衡制作，詳見前漢書律曆志，其尺度可據以考證者，一曰泉貨，二曰無射銅律，三曰權係始建國尺，四曰嘉量。

1. 由莽泉貨推證：

自來研究新莽尺度者，多用莽泉貨布刀契，如晉荀勛，宋丁度，高若訥，明朱載堉，清吳大澂諸氏，尤以宋清兩代爲衆。卽近人考證，亦利用前人拓本影本參訂，日本藉此攻新莽尺度者，亦不乏人。

新莽貨幣長徑自六分起至二十五分止，大小約二十種之多，（註六七）茲提要列表示例如次：

貨	幣	原定尺寸	實測公厘數	寸數 × 寸值
大	泉五十	徑一寸二分	27.2	1.2 × 22.7
壯	泉四十	徑一寸	23.0	1.0 × 23.0
中	泉三十	徑九分	21.0	0.9 × 22.2
幼	泉四十	徑八分	18.7	0.8 × 23.4
么	泉一十	徑七分	16.7	0.7 × 23.6
小	泉直一	徑六分	14.6	0.6 × 24.3
貨	泉	徑一寸	23.0	1.0 × 23.0
大	布黃千	長二寸四分	55.0	2.4 × 13.95
次	布九百	長二寸三分	52.0	2.3 × 22.2
中	布六百	長二寸	46.6	2.0 × 23.3
差	布五百	長一寸九分	40.8	1.9 × 21.4
厚	布四百	長一寸八分	39.2	1.8 × 21.3
幼	布三百	長一寸七分	37.2	1.7 × 20.7
小	布一百	長一寸五分	34.4	1.5 × 22.9
貨	布	長二寸五分	57.3	2.5 × 22.8

上表列之寸值，並不一致，且相差甚大，例加幼布三百與小泉直一兩者之寸值差率，竟達百分之十五左右。吳承洛氏以實測數值求平均中數為 228.1343 公厘，殊不可靠。

表內寸值只能表示莽流佈之差異，及製造之精度，又列出寸值有隨規定尺寸之大而削減之勢。足證明當時盜鑄風盛，無怪莽對私鑄錢者，處以重典。(註六八)

因製作不精及私鑄盛行之故，不能偏指孰合莽尺以定新莽標準原度。

2. 由無射銅考證：

清末吳大澂藏一新莽無射銅律管，刻銘曰：“無射始建國元年”。年字下半已斷，下缺‘正月’二字，一面刻‘朔日制’，吳氏權量衡度實驗考曰：

“余所藏新莽無射銅律管，已斷一面，合莽尺三寸二分強，約計斷處不過一寸五六分，孔內徑三分弱，圍八分強，周禮鄭註無射長四寸六分五釐六毫一分寸之六千五百二十四，與余所藏無射管約略相等。”

按所云莽尺係以莽泉積成之尺，吳氏云：

“今以小泉直一十六枚並列，應得九寸六分，度以劉歆所定之尺則爲一尺，是莽尺長於歆尺四分，長於建初尺不及三分。”

按吳氏所指劉歆尺，卽宋王復齋鐘鼎彝器銘款識之晉前尺摹本。作者度其長爲 22.7 公分，

$$\text{故吳氏所定莽泉尺} = \frac{22.7}{0.96} = 23.6 \text{ 公分，}$$

$$\text{無射長} = (3.2 + 1.6) \times \frac{23.6}{10} = 11.328 \text{ 公分，}$$

$$\text{由無射推求新莽尺} = \frac{11.328}{0.4994} = 22.67 \text{ 公分，}$$

漢志莽度量衡原起於黃鐘，黃鐘與無射之長成 9:4.994 之比。

本可以此推定莽標準原度。無如無射管殘破不全，而吳氏數字又係約略估計之值。以上算得之數距原尺尙有差額。

此外薛尚功鐘鼎彝器款識有新莽大呂文曰：“大呂始建國元年正月癸酉朔日制”云云，藏無咎家，尙不知存否，望海內收藏家注意及之。

3. 濰縣始建國銅尺：

吳大澂著權量度衡實驗考，有尺圖一，上縱銘曰：“始建國元年正月癸酉朔日制”，式如今之遊標尺（Vernier Caliper），用以測內外徑及深度極便，移動之部附有環孔，大可容指，以便掣動分合，僅固定之部四寸有分刻，餘僅刻寸，測計十寸，共長 25.17 公分，吳氏註云：

“是尺年月一行十二字及正面所刻分寸，皆縷銀成文，制作甚工，近年山左出土，器藏濰縣故家，正面上下共六寸，中四寸有分刻，旁附一尺可上可下，計五寸無分刻，上有一環可繫繩者，背面有年月一行，不刻分寸。”

考此尺銘款式與莽大呂，無射，莽權莽量（註六九）之銘年月日同，又以莽龠之深（見後）較之亦近，因莽龠深制五分，實測平均值為 12.865 公厘，則

一尺當長 25 公分許，

是乃莽尺之一種，蓋莽自元始以後，即延儒考定制作，凡八年之久，居攝三年，明漢實新，各項制度多於初始戊辰預先制定，至始建國元年己巳一月一日即行公佈。

此尺制作係特殊之用，不能代表新莽標準長度。

4. 由新莽嘉量之核算：

新莽嘉量，魏劉徽，晉荀勖皆簡稱‘銅斛’，至今尚留一組完好，存國立故宮博物館，係清乾隆時發現，量共五器，中央圓柱體上為斛，下為斗；升居左，合龠居右，以柄與斗斛並列。

器各有總銘八十一字，辭曰：

“黃帝和祖，德市於虞，虞帝始祖，德市於新；歲在大梁，龍集戊辰；戊辰直定，天命有民；據土得受，正號即真；改正建丑，長壽隆崇；同律度量衡，稽當前人；龍在己巳，歲次實沉；初班天下，萬國永遵；子子孫孫，享傳億年。”

器各有分銘，辭曰：

“律嘉量斛：方尺而圓其外，廔旁九釐五毫，冥百六十二寸，深尺，積千六百二十寸，容十斗。

律嘉量斗：方尺而圓其外，廔旁九釐五毫，冥百六十二寸，深寸，積百六十寸，容十升。

律嘉量升：方二寸而圓其外，廔旁一釐九毫，冥六百四十八分，深二寸五分，積萬六千二百分，容十合。

律嘉量合：方寸而圓其外，廔旁九毫，冥六百十二分，深寸，積千六百二十分，容二龠。

律嘉量龠：方寸而圓其外，廔旁九毫，冥六百十二分，深五分，積八百十一分，容如黃鐘。”

清乾隆時曾度其器西清古鑑記云：

“斛深七寸二分，徑一尺四寸，斗深七分有二，徑與斛同，升深一寸八分有一，徑二寸一分，合深七分有二，徑一寸一分，龠三分有六，徑一寸。”

王國維氏曾就銅斛定莽尺，長清工部營造尺七寸二分，合英尺九寸十二分之一，以此撰“中國歷代之尺度”一文，載學衡第五十七期。

劉復氏復作五量實驗，定莽尺長 230.8709875 公厘，作故宮所存新嘉量之較量及推算一文。

吳承洛著中國度量衡史，根據西清古鑑斛深記錄，並擬定清乾隆時營造尺長 32 公分計算莽尺長 23.04 公分。

按西清古鑑記錄以清乾隆時工部營造尺爲準，清切原器早已無存，一營造尺合三十二公分，係清末規定制度，作者律呂正義積黍圖，縱黍尺長 31.8 公分，橫黍尺長 25.76 公分，皆不能推得 32 公分之數。清會典圖亦僅長 31.7 公分；

即以三十二公分合算與嘉量相差頗多，尚不若一尺合 31.8 公分，較為切近。以西清古鑑記錄僅能根據實物決定清初營造尺之長度，且記錄中斗斛徑長一尺四寸，以實物對照則近一尺四分，僅據記錄寧不以誤從誤耶？王氏取斛深廣定尺，其餘豈非莽尺度之耶？並無說明，尚未滿吾人之願望。劉氏測定五量已進一步，惟以五器之深求得尺值互相差率最大達百分之十三，明知原製不精，以此數平均是否可靠？由五器之徑所得數值差率約百分之一，似可作則，又計算中無形假定上中下三處之底相同。致得數低下，乃以深徑所得之值而平均之，所得之數竟準至公釐以下七位，如此平均法準至公分尙有疑問，若準至公釐或公釐以下一位應更新詳細研究之。

借劉氏所測結果，可分列兩表如次：

表 一

名稱	邊	深	中	深	平均中邊之深
俞	11.76		13.97		12.865
合	22.92		25.41		24.165
升	57.62		57.97		57.975
斗	21.28		24.07		22.675
斛	229.9		228.0		228.95

表 二

名稱	上	徑	中	徑	下	徑	平均徑
俞	33.16		—		31.46		32.31
合	33.57		—		32.23		32.9
升	65.56		64.32		—		64.94
斗	327.08		324.21		—		325.645
斛	329.98		—		328.98		329.48

上表列邊深，中深，上中下徑均係多數之平均值，單位以公厘計。

由表一所得五器之深而分析之：

表 三

名稱	原 制 深 度	實 得 公 厘 數	尺 數 × 尺 值
甬	5 分	12.885	$\frac{1}{20} \times 25.73$
合	10 分	24.165	$\frac{1}{10} \times 24.165$
升	25 分	57.795	$\frac{1}{4} \times 23.12$
斗	10 分	22.675	$\frac{1}{10} \times 22.675$
斛	100 分	228.950	1×22.895

查表三列尺並不均等，由甬深及斛深推出之數相差至 13%，其餘相差亦大，其平均中數殊不可靠。故由此結果僅能表示新莽原製不精，尺值在 22.675 公厘至 25.73 公厘之間推行而已。

再由表二所得五器之平均徑而以

$$(\sqrt{2} \times \text{方邊} + 2 \times \text{底})$$

除之，得各器內方邊之長，

$$\text{甬} \quad \frac{1}{10} \times 227.4957$$

$$\text{合} \quad \frac{1}{10} \times 226.082$$

$$\text{升} \quad \frac{1}{10} \times 226.555$$

$$\text{斗} \quad 1 \times 228.077$$

$$\text{斛} \quad 1 \times 228.551$$

查末尾因數相差不過 1.1%，似可平均求得莽尺之值，但此算法，已無形假定量器為絕對空圓柱體，事實上，上徑大於中徑，或大於下徑。器口上廣下狹。在器腰器底之廐必較器口之廐小，且製器校準之時，廐以量上徑為度（因中下之徑實測時每不易達），故推算莽尺，只能採用上徑之值，根據此理由，作者再算得，

$$\text{龠之寸值} = 23.14$$

$$\text{合之寸值} = 23.42$$

$$\text{升之寸值} = 22.86$$

$$\text{斗之尺值} = 228.2$$

$$\text{斛之尺值} = \underline{230.2}$$

$$\therefore \text{總計 23 寸} = 527.82 \text{ 公厘}$$

$$\text{平均 10 寸} = 229.48 \text{ 公厘}$$

故新莽標準尺當為 229.48 公厘，另由魏劉徽九章注推算荀勖尺為 229.4 公厘。故此數正確至公厘下一位。

由新莽嘉量五器之深，何以尺值相差如彼之大，此問題須計算各器之容量答之。

以平均徑與平均深照圓柱體之體積公式，算得五器之容積：

$$\text{龠} \quad 10.5163 \text{ c.c.} = 1 \times 10.5163$$

$$\text{合} \quad 20.52242 \text{ c.c.} = 2 \times 10.2712$$

$$\text{升} \quad 189.27696 \text{ c.c.} = 20 \times 9.4634$$

$$\text{斗} \quad 1888.5435 \text{ c.c.} = 200 \times 9.9927$$

$$\text{斛} \quad 1952.0444 \text{ c.c.} = 2000 \times 9.7602$$

查五器之侖量相差甚大，有差至十分之一者。其故由製器之時，以黍校驗，輾轉累合，振動積壓，黍間空隙損益，不能無差。但器徑業經製定不能增損，惟先留餘度磨器口以就合之，是以影響於器之深度特甚，影響於器之底較微。殆頒佈之後，民間製尺，恆就簡易取器深以校之，此莽尺所以無定而莽泉紛歧所自出也。

5. 結論：

新莽標準尺長 22.948 公分，因原嘉量製作不精，推行之度則在 22.675 公分至 25.73 公分之間。

六 後漢尺

後漢尺有三：

一曰建武尺，荀勖實驗同莽尺。

二曰建初尺，係準奚景仿莽侖偽造玉律度，漢官尺或即此尺之傳暢。

三曰杜夔尺，杜夔爲漢末“雅樂郎中”，其尺以調律呂（見三國志杜夔傳及宋書）。

1. 建武尺：

漢光武帝中興，尺仍莽制，晉荀勖實驗建武尺，銘其尺與晉前尺同。

建初尺及後漢官尺：

清康熙間，孔尚任得一後漢尺，銘曰：“慮僂銅尺建初六年八月十五日造”，吳大澂云藏曲阜孔氏，即衍聖公府。作者度其拓本長 23.54 公分，孔氏作清初工部營造尺七寸四分，則

$$\text{建初尺} = 7.4 \times 31.8 = 23.532 \text{ 公分。}$$

按慮僂係漢邑名，建初係漢章帝年號，“漢章帝時零陵文

學奚景於冷道舜祠下得白玉琯”(見漢書引魏孟康語)，乃製爲尺，頒行郡國，後世多謂之漢官尺。

此玉律度當屬奚景偽造，因

(1) 考漢志莽制律管用銅，秦至西漢無律管制作，殷周雖用玉，但尺度不合。

(2) 尚書大傳及風俗通，雖有舜之時西王母來獻白玉琯之說及虞書舜典有同律度量衡之文，但舜死葬於蒼梧之野(見前漢書劉向傳)，即以玉律殉葬，亦不當在冷道舜祠。

(3) 按前漢書地理志：冷道屬漢零陵郡，而舜祠係漢時始有之祠，玉律發見又適出奚景故里。

(4) 漢章帝建初四年(79 A. D.)，諸儒會於白虎觀，考五經同異而是尺在六年製造，則奚景之用意，殆以解剖疑難歟。

(5) 以莽侖考之，銘云：“積八百一十分，容如黃鐘。”測計莽侖得 10.5163 立方公分，則莽侖一立方分合 0.012983 c.c.，開立方得一分等於 0.2353 公分，是一尺合 23.53 公分，而與建初尺同。

漢官尺之長度，隨志作晉前尺一尺三分七毫。依晉前尺 22.94 公分推算，漢官尺當長 23.645 公分，與建初尺甚近而微強，殆爲傳造替增之一例。

準漢官尺所製律管，曾一度發見於唐肅宗時，山東魏延陵得一律，另立新樂，其黃鐘當蔡邕銅侖尺之太簇(見唐書禮樂志)。

七 魏杜夔尺

北魏晉樂志：“及黃巾董卓以後，天下喪亂，諸樂缺亡，魏武既獲杜夔令其考會古樂”。隋書律歷志：“魏尺，杜夔所用調

律。”按杜夔尺即漢末至魏及晉泰始十年以前之樂尺。

自來考校杜夔尺，皆據隋志晉前尺之比值定之，顧後世晉前尺是否與隋志所謂晉前尺相合，殊無把握論定，要不若另據實驗推測之為當。

魏劉徽曾以杜夔尺度王莽銅斛，景元四年注九章算術商功云：

“王莽銅斛於今尺為深九寸五分五厘，徑一尺三寸六分七厘八毫。”

八 晉尺

晉書云：“今尺者，杜夔尺也。”

$$\therefore \text{杜夔尺} = \frac{22,895}{0.955} = 23.97 \text{ 公分} \dots\dots (1)$$

$$\text{杜夔尺} = \frac{32.948}{1.3687} = 24.07 \text{ 公分} \dots\dots (2)$$

$$\text{平均杜夔尺} = 24.02 \text{ 公分}$$

1. 晉前尺即荀勖尺：

晉書律曆志：“杜夔所調律尺，比勖新尺得一尺四分七厘。”

隋志比值亦同。

$$\therefore \text{荀勖尺} = \frac{24.02}{1.047} = 22.94 \text{ 公分}$$

劉徽注商功云：“劉歆斛尺弱於今尺四分半”。

$$\therefore \text{荀勖尺} = 24.02 \times (1 - 0.045) = 22.94 \text{ 公分}$$

荀勖尺，隋志列周尺，劉歆銅斛尺，後漢建武尺，晉前尺，祖冲之之尺為一等。以上列考驗結果證之無誤。

宋丁度以莽泉錯刀貨泉四物參定（見宋史律曆志）。高若訥積漢泉（即莽泉）貨定晉前尺上之太常寺。世之論高若訥晉

前尺皆以宋王復齋鐘鼎彝器銘款識拓本爲據，吳氏轉拓其圖，茲度其長僅 22.7 公分，已非原本之舊。王國維氏已有定論，惟王氏以阮元跋“建初六年尺較此晉前尺長二分強”一語，並贗四莽貨布爲尺判斷高若訥仿晉前尺弱於 23 公分，未足徵信，阮氏跋僅係大略，王氏用貨布亦非高氏原物，莽貨製造本不精確，未足以定高若訥晉前尺之長也。

由宋三司布帛尺之比例直接計算，丁度仿晉前尺長 23.09 公分，高若訥仿晉前尺長 23.04 公分。

2. 晉後尺：

隋書律曆志：“晉後尺實比晉前尺一尺六分二厘，蕭吉云晉時江東所用。”

$$\therefore \text{晉後尺} = 22.94 \times 1.062 = 24.36 \text{ 公分}$$

九 南北朝之尺度

1. 梁法尺：

隋書律曆志列梁法尺，田父玉尺長短相同。

$$\therefore \text{梁法尺} = 23.10 \text{ 公分}$$

梁武帝鐘律緯稱：“主衣從上相承有周時銅尺一枚，古玉律八枚，檢主衣周尺東昏(侯)用章信，尺不復存，玉律一口簫，餘定七枚，夾鐘有昔題刻迺制爲尺，以相參驗取細毫中黍積次訓定今之最爲詳密，長祖冲之尺校半分，以新尺制爲四器名爲通，又依新尺爲笛，以命古鐘，按刻夷則，以笛命飲和韻，夷則定合。”

按從上相承玉律銅尺古鐘，未經宋齊以調律。歷魏晉均未發現，僅指爲古，來由不明可知，考律管之材料，殷周用玉，莽用銅，後漢始用玉律十二候氣。自荀勗發現晚周玉律二枚後，

至南北朝即寂無聞，所謂古玉律八枚或係後漢之物，後漢尺度在莽尺與杜夔尺之間，逐漸替長，且與晚周尺相去不遠，此其一。律琯題銘曾見於莽制，漢器亦然，此其二。夾鐘獨有銘刻，其餘則無，蓋夾鐘係調清商曲之用，清商曲以漢為最普通，此其三。據此立論，梁法尺當係仿後漢玉律以造。

2. 前趙劉曜尺

隋書律曆志：“趙劉曜渾天儀土圭尺長於梁法尺四分三釐比晉前尺一尺五分。”

晉書律曆志：“趙劉曜光初四年鑄渾儀，八年鑄土圭，其尺比荀勗尺一尺五分，”宋史同說。

$$\therefore 22.94 \times 1.05 = 24.087 \text{ 公分}$$

3. 梁表尺：

隋書律曆志：“梁表尺實比晉前尺一尺二分二厘一毫有奇。”

$$\therefore \text{梁表尺} = 22.94 \times 1.0221 = 23.447$$

按此尺即梁影表尺，經陳入隋，大業中用以調律，製鐘磬八音樂器。

4. 梁俗尺：

隋書律曆志：“梁朝俗間尺，長於梁法尺六分三釐，短於劉曜及渾儀二分，實比晉前尺一尺七分一釐。”

按上文之短係長之誤。

$$\begin{aligned} \therefore \text{梁俗尺} &= 22.94 \times 1.071 = 24.56874 \text{ 公分} \\ &= 23.10 \times (1 + 0.063) = 24.55 \text{ 公分} \\ &= 24.087 \times 1.02 = 24.5687 \text{ 公分} \end{aligned}$$

梁俗尺當長 24.56 公分。

5. 宋氏尺：

隋書律曆志：“宋氏尺實比晉前尺一尺六分四厘”。

錢樂之 渾天儀尺；後周 鐵尺；開皇初調鐘律尺，及平陳後，調律水尺。此宋代人間所用尺，傳入齊梁陳以制樂律，與晉後尺及梁時俗尺劉曜 渾天儀尺略相依近，當由人間恆用，增損訛替之所致也。

周 建德六年，平齊後，即以此同律度量衡頒行天下。……祖孝孫云平陳後，廢周玉尺律，使用此鐵尺律以一尺二寸爲市尺。

$$\therefore \text{宋氏尺} = 22.94 \times 1.064 = 24.408 \text{ 公分}$$

6. 後魏前尺：

隋書律曆志：“後魏前尺，實比晉前尺一尺二寸七釐。”

$$\therefore \text{後魏前尺} = 22.94 \times 1.207 = 27.689 \text{ 公分}$$

7. 後魏中尺：

隋書律曆志：“中尺實比晉前尺一尺二寸一分一釐”。

$$\therefore \text{後魏中尺} = 22.94 \times 1.211 = 27.780 \text{ 公分}$$

8. 後魏後尺，後周市尺，開皇官尺：

隋書律曆志：“後尺實比晉前尺一尺二寸八分一釐；後周市尺比玉尺一尺九分三釐；開皇官尺即鐵尺一尺二寸。”

$$\therefore \text{後魏後尺} = 22.94 \times 1.281 = 29.386 \text{ 公分}$$

$$\text{後周市尺} = 26.5695 \times 1.093 = 29.04 \text{ 公分}$$

$$\text{開皇官尺} = 24.408 \times 1.2 = 29.2896 \text{ 公分}$$

按隋志以此三尺相承同列一等，實有微差。

9. 東魏 劉芳尺：

隋書律曆志：“東魏尺實比晉前尺一尺五寸八毫”。

宋史：高若訥作一尺三寸八毫，誤。(註七〇)

魏史律曆志：“太和十九年，高祖詔以一黍之廣用成分體，

九十黍黃鐘之長以定銅尺，有司奏從前詔，而芳尺同高祖所制，故遂典修金石，迄武定未有論律者。”

按高若訥之誤，在疑東魏尺之過長，及忽視牛弘等之實驗。

隋書律曆志：“開皇九年，牛弘，辛彥之，鄭譯，何妥等參考古律度，各依時代制黃鐘之管，俱徑三分長九寸，容黍不同。

晉前尺容黍八百八粒；

梁法尺黃鐘容八百二十八；

梁表尺三：其一容九百二十五，

其一容九百一十，

其一容一千一百二十；

漢官尺黃鐘容九百三十九；

古銀錯題黃鐘容一千二百；

宋氏尺即鐵尺黃鐘凡二：其一容一千二百，

其一容一千一百四十九；

後魏前尺黃鐘容一千一百一十五；

後周玉尺黃鐘容一千二百六十七；

後魏中尺黃鐘容一千五百五十五；

後魏後尺黃鐘容一千八百一十九；

東魏尺黃鐘容二千八百六十九；

萬寶常水尺律母黃鐘容黍一千三百二十。

梁表鐵尺律黃鐘副，別其長短及口空之圍徑並同，而容黍或多或少，皆是作者旁脞其腹使有盈虛。”

茲將諸尺黃鐘容黍數，及與晉前尺之比例，列表整理如次：

令 γ 爲各尺與晉前尺之比值
 N 爲黃鐘容黍數

$$a = \frac{N^{\frac{1}{3}}}{\gamma}$$

尺 別	γ	N	$N^{\frac{1}{3}}$	a
晉前尺	1	808	9.325	9.325
梁法尺	1.007	828	9.39	9.30
梁表尺	1.0221	925	9.742	9.531
漢官尺	1.037	939	9.792	9.42
銀錯龠	1.0863	1200	10.628	9.783
宋氏尺	1.064	1149	10.478	9.84
後魏前尺	1.207	1115	10.3666	9.41
後周玉尺	1.158	1267	10.824	9.34
後魏中尺	1.211	1555	11.5818	9.564
後魏後尺	1.281	1819	12.2058	9.528
東魏尺	1.5008	2869	14.21	9.463
萬寶常尺	1.186	1120	10.97	9.24

上表 $a = 9.54 \pm 0.30$ ，幾近一常數，徵兆黍在管中之排列，積壓及空隙情狀。

凡容黍數據與尺比值不合者不用，例如

宋氏尺 $>$ 漢官尺 $>$ 梁表尺，則容黍

1149 $>$ 939 $>$ N ，而 $N=1120$ 者不合用，(註七一)

用 a 值即可定東魏尺之比值，

如東魏尺之 $\gamma = 1.3008$ ，則 $a = 10.92$ 與上得之值相差太

大，即以此比值之尺制黃鐘不能容 2869 粒。

故東魏尺比值當作 1.5008。

$$\therefore \text{東魏尺} = 22.94 \times 1.5008 = 34.428 \text{ 公分。}$$

東魏尺立法定制，亦如漢志以橫黍起度，何以如是之長？錢塘，王國維兩氏皆釋爲北朝政貪，調絹欲多取於民，逐漸訛替，致尺有增益，然尙未足以說明東魏尺特殊增長之由也。東魏太和十九年，詔從劉芳橫黍定尺，初與調絹無關係，而隋志比值又無謬誤，則所用一種矩黍，必特別肥滿如高粱之大。作者於民國十五年用天津黑殼高粱橫積百粒之長，計五次，得

$$35.6, 35.4, 33.8, 35.0, 34.3 \text{ 公分}$$

平均爲 35 公分，故劉芳所用之黍與劉歆用黍特別不同。

10. 後周玉尺：

隋書律曆志：“蔡邕銅侖尺，後周玉尺，實比晉前尺一尺一寸五分八釐，從上相承有銅侖一，以銀錯題其銘曰：‘侖黃鐘之宮，長九寸，空圍九分，容矩黍一千二百粒，稱重十二銖，兩之爲合，三分損益，轉生十二律。’祖孝孫云：‘相傳是蔡邕銅侖’。後周武帝保定中，詔遣大宗伯盧景宣，上黨公長孫詔遠，歧國公斛斯徵等，累黍造尺縱橫不定，後因修倉掘地，得古玉斗，以爲正器，據斗造律度量衡，因用此尺，大赦改元天和，百官行用，終於大象之末，其律黃鐘與蔡邕古侖同。”

$$\therefore \text{後周玉尺} = 22.94 \times 1.158 = 26.5695 \text{ 公分}$$

$$\text{蔡邕銅侖} = 26.5695 \times 0.9 = 23.91 \text{ 公分}$$

按漢末蔡邕(?-192)制侖同樂，應合漢以前尺度，而事實則否，斗以玉作，昔無所聞，疑均晉後僞造。

11. 結論：

南朝尺度在 23.10 至 24.5687 公分之間，與前代長度

相去不遠。北朝尺度異常增大，後魏以降，竟達 27.689 公分以上，東魏尺長 34.428 公分，爲歷代所僅見。北朝以異族入主中國，自成風尚，與漢族制度異。

此時尺度雖多，用以調律者，僅南朝之宋氏尺及梁法尺，北周建德六年之蘇綽鐵尺，及保定中之玉斗尺。北周習染漢族文化，蘇綽尺長同宋氏尺。故南北朝調律尺長度僅有三種。

一〇 隋朝之尺度

隋朝用尺凡五，除北周市尺改作開皇官尺外，調律之尺有四，卽

- | | |
|-------------------|-------------|
| 1. <u>北周</u> 玉尺 | 長 26.57 公分 |
| 2. <u>蘇綽</u> 鐵尺 | 長 24.408 公分 |
| 3. <u>萬寶常</u> 水律尺 | 長 27.207 公分 |
| 4. <u>大業</u> 調律尺 | 長 23.447 公分 |

隋書律曆志：“後周市尺，開皇著今以爲官尺，百司用之，終於仁壽，大業中或私用之。”長 29.3 公分。“祖孝孫云：平陳後，廢周玉尺律使用此鐵尺律，以一尺二寸爲市尺。”“開皇初調鐘律，及平陳後調律水尺。開皇十年，萬寶常所造律呂水尺，實比晉前尺一尺一寸八分六釐，令太常樂庫內出銅律，一部是萬寶常所造名水尺律，說稱其黃鐘律當鐵尺南呂倍律，南呂黃鐘羽也，故謂之水尺律。”

按隋初受禪，未遑制作，調律用北周玉尺，民間用北周市尺；開皇九年平陳，“上以江東樂爲善”，改調蘇綽鐵尺長同宋氏尺；十年萬寶常另立新律尺，長

$$1.186 \times 22.94 = 27.207 \text{ 公分。}$$

至煬帝大業三年，改以梁表尺爲樂尺，隋志云：“梁表尺經

陳滅入朝，大業中議以合古，乃用之調律，以製造器八音器。”

按隋律尺長短迭更，實由於古樂與俗樂之爭戰，隨俗用尺，復古用短尺。

—— 唐尺

唐六典：凡度以北方矩黍中者，一黍之廣爲一分，十分寸，十寸爲尺，十二寸爲大尺，十尺爲丈。凡積矩黍爲度量權者，調鐘律，測晷景，合湯藥及冠冕之制則用之，內外官司得大者。

南部新書：記載同上，並云：“度量權皆以銅爲之。”是唐十寸爲調律尺，十二寸爲市尺，制承周隋兩代。

唐會要：“武德四年，鑄開元通寶錢，徑八分。”

按武德係唐高祖年號，武德開國甫經四年，用尺必承隋民間通用之尺度，而開皇官尺，大業間猶私用之。是唐之大，卽開皇官尺，律尺卽隋之鐵尺。

宋史律曆志：“丁度議，今司天監表尺，和峴所謂西京望者，蓋以爲洛陽故物，今以貨泉錯刀，貨布大泉校之，則景表長六分有奇，略合周隋之尺……若以太祖曆圖受禪，賞詔初用景表尺，典修金石，七十年間，薦之郊廟，稽合唐制，以示謀則可，且用景表舊尺云。”

按司天景表係五代石晉仿唐末之物，和峴依製爲尺，24.485 公分（見後），與蘇綽尺（24.403 公分）符合至公釐，度以洛陽司天景表尺作唐尺，實有至理。

既唐律尺長 24.408，唐大尺當長 29.29 公分，如依峴尺同唐尺，唐大尺當長 29.36 公分。

∴ 唐大尺平均值 = 29.3 公分

日本奈良正倉院藏唐美術文鎮尺六，其最短之一綠牙尺符 29.3 公分，又一長 29.4 公分，與以上考證之結果同。餘次第稍長至 30.4 公分爲止，蓋當時傳仿替訛耳。

以唐開元錢考尺，吳大澂平列開元錢十枚，定唐小尺長 .8 公分。餘如王國維、丁福保，及日本多數學者，均曾以開元錢以定唐尺，然開元錢自唐高祖經高宗迄玄宗時皆有鑄造，無損益。

民國十二年，作者在天津城西門見銅匠仿製開元錢出，肉廓完好，上結翠綠，著以黃土，幾疑真偽莫辨，欲以此求尺之真度，殊不可靠。

附 魏廷陵律考：

唐書禮樂志：“至肅宗時，山東魏廷陵得一律，因中官李輔之云太常諸樂，皆不合黃鐘，請悉更制諸鐘磬，帝以爲然，乃取太常諸樂入於禁中，更加磨刻，更二十五日而成，御三殿觀，以還太常，然以漢律考之，黃鐘乃太簇也。當時議者以爲是。”

按唐志所指漢律即隋志所稱蔡邕銅籥尺所調之律，肅宗新樂之黃鐘，是否與所謂漢律太簇音同高，可驗證如次：

甲、

∴ 蔡邕銅籥尺 = 26.5695 公分

太簇管長八寸 = $26.5695 \times 0.8 = 21.2256$ 公分

管徑三分 = $26.5695 \times 0.03 = 0.7971$ 公分

太簇管有效長 = $l + 0.6R = 21.4947$ 公分……(1)

乙、

∴ 漢官尺 = 23.645 公分

黃鐘管長九寸 = $23.645 \times 0.9 = 21.2805$ 公分

徑三分 = $23.645 \times 0.03 = 0.70935$ 公分

黃鐘管有效長 = $l + .6R = 21.4933$ 公分 …… (2)

∴ 漢 銅 籥 尺之太簇有效長 = 漢 官尺律黃鐘有效長
頻度均高 786。

∴ 魏 延 陵 所得之律乃後漢 官尺所調之律管，此律
= 23.645 公分。

一二 五代尺

五代 五十二年之間，除用唐 尺外，僅有石 晉 影表尺及後周
王 朴 律尺。

1. 石 晉 影表尺：

宋 史 律 曆 志：“今司 天 圭 表，乃石 晉 天 文 參 謀 趙 延 義 所
造。”

按司 天 圭 表，丁 度 認為唐 尺，宋 和 峴 阮 通 胡 瑗 皆據以定
尺，長 24.4 公分許，與宋 氏尺及蘇 綽 鐵尺相近，趙 延 義 造尺，
必依據前代實物，圭景石久經日曝雨漬，宋 代追度，不能無差
耳。

2. 王 朴 尺：

宋 史 律 曆 志：“周 顯 德 中 (954 - 959) 王 朴 始依周 法以矩系
校正尺度長九寸，虛徑三分，為黃鐘之管，作律準以宣其聲，
……峴 言 …… 以(王) 朴 所定尺比校短於石尺四分。”故

王 朴 尺 = $24.49 \times 0.96 = 23.51$ 公分

宋 史 又云：“後周 王 朴 律準尺，比晉 前尺長二分一釐。”

玉 海 同說，又云王 朴 律準尺比漢 鐵尺長二分有奇，比影表
尺短四分。

律呂新書云：“五代王朴律準尺，比漢錢尺一尺二分。”

按宋史王洙律呂新書辨云漢錢尺及晉前尺，係高若訥依漢泉貨所定之晉前尺長 23.04 公分（見宋尺）。

則 $\text{王朴尺} = 23.04 \times 1.04 = 23.52$ 公分

故王朴尺當長 23.51 公分強。

一三 宋尺

1. 宋三司布帛尺：

宋三司布帛，即宋省尺，官尺。宋與契丹遼金結盟約好，歲輸金帛，征調民絹，皆用此尺，仁宗時李照曾據以調律，茲考證如次：

（甲）清康熙間，曲阜孔尚任藏一宋尺，長約 31.3 公分，孔氏草金簿云：“宋銅尺一，遊江寧時，華陰王山史所貽，以前尺（按指建初六年尺）較此，止當七寸五分弱，蓋三司布帛尺也，古色亦佳，但質頗脆耳。”

（乙）民國十年夏，鉅鹿邑民掘得北宋大觀二年湮沒故城，中出元祐崇寧大觀等年鑄（1086—1167），土磁頗多，及木尺三：

甲長 32.6 公分

乙長 32.6 公分

丙長 31.1 公分

按木尺丙，即三司布帛尺，甲乙二尺長五分，王國維氏釋云：“蓋由製作磁物，非制度異也。”（註七二）

（丙）美國福開森博士（Dr. John C. Ferguson）自黃伯川氏手，得一綠玉尺，長二十八公分，表面刻九寸，每寸十分，刻劃均勻，傳係河南出土，福氏定為宋代樂尺，按宋景祐（1034—

1037) 中, 李照曾據太府布帛尺以制樂, 其黃鐘長三司布帛尺九寸, 爲宋代以前之最長者, 當屬李照樂尺無疑。

$$\therefore \text{三司布帛尺} = 28 \times \frac{10}{9} = 31.11 \text{ 公分。}$$

2. 高若訥晉前尺:

宋史: “……而高若訥卒用漢貨泉度尺寸, 依隋書定尺十五種上之, 藏於太常寺。一周尺, 與漢志劉歆銅斛尺後漢建武中銅尺, 晉前尺同。”

宋王應麟撰玉海: “三司布帛尺比周尺一尺三分半。”

宋蔡孝通撰律呂新書: “太府布帛尺比晉前尺一尺三寸五分。”

$$\therefore \text{高若訥晉前尺} = \frac{31.11}{1.35} = 23.04 \text{ 公分。}$$

3. 和峴樂尺:

宋乾德 (963-967) 中, 和峴準洛陽司天台影表臬下石製尺立樂, 減王朴樂一律。

(甲) 玉海: “比晉前尺長六分三釐”。宋史: “司天監影表尺, 比晉前尺長六分三釐。”

$$\therefore \text{和峴尺} = 23.04 \times 1.063 = 24.49 \text{ 公分。}$$

(乙) 大晟樂書: “大晟尺長和峴尺一寸八分弱”。大晟尺 (見後) 長 29.856 公分。

$$\therefore \text{和峴尺} = 29.856 \times 0.82 = 24.48 \text{ 公分強。}$$

4. 阮逸胡瑗尺 (大安樂尺):

宋阮逸胡瑗亦準銅望臬影表制尺且云符同, 皇祐新樂圖記云: “右臣逸臣瑗所製聖朝樂尺, 皆稟聖旨用上黨羊頭山矩黍中者, 一黍之廣爲分, 十分爲寸, 十寸爲尺, 比於太府見行市布帛尺七寸八分六釐, 與聖朝銅望臬影表尺符同, 用九寸截黃

鐘之管，下太常舊樂一律，冥合太祖皇帝之聖意何哉，臣等嘗觀詔勅國初循用王朴鑿斲定周樂，太祖皇帝患於聲高，令和峴減下一律，以今朝皇祐新定尺律，按太常寺舊樂增高一律。

$$\therefore \text{阮逸胡瑗尺} = 31.11 \times 0.786 = 24.45 \text{ 公分}$$

商務印書館有皇祐新樂圖記影印本，未知尺圖正雜否？中華編印本，長已久真。

5. 宋韓琦丁度尺：

宋史載仁宗景祐四年(1038)，丁度詳定黍尺律。

玉海：“累黍尺二，其一比周尺一尺三分五釐。”

按丁度自定漢泉尺，並非高若訥所定漢泉尺，丁度云：“和峴用景表尺比漢泉尺一尺六分”。又云，阮瓘尺“比漢泉尺一尺七分三釐半。”

$$\therefore \text{丁度漢泉尺} = \frac{24.49152}{1.06} = 23.10$$

$$\text{或} = \frac{24.730848}{1.0739} = 23.08$$

$$\text{平均丁度漢泉尺} = 23.09 \text{ 公分}$$

$$\therefore \text{韓琦丁度尺} = 23.09 \times 1.035 = 23.898 \text{ 公分}$$

6. 鄧保信尺：

宋鄧保信用上黨圓黍，累成樂尺，奏議未行。

律呂新書：“鄧保信尺縱累一百黍，短於太府尺九分，長於胡瑗尺九分五釐，見鄧保信奏議。”

$$\therefore 31.11 \times 0.91 = 28.31 \text{ 公分}$$

其與胡瑗尺之比例，文中當有脫誤，證以大晟樂書益明。

7. 大晟樂尺：

律呂新書：“大晟樂尺，徽宗皇帝以指三節為三寸，長於王

梓尺二寸一分，和峴尺一寸八分弱，阮逸胡璣尺一寸七分，短於鄧保信尺三分(?)，大府有尺四寸，見大晟樂。”

文獻通考：“政和元年(1111)，詔者轉運司以所頒樂尺，製給諸州，州製給屬縣，自今年七月始設大晟尺。”又云：“謂如帛長四十二尺闊二尺五分爲之正，以新尺計之，四十三尺七寸五分，闊二尺一寸三分五釐之五爲正。”

按
$$\frac{42}{43.75} = 0.96$$

∴ 大晟樂尺 = $31.1 \times 0.96 = 29.856$ 公分

一四 元尺

元代音樂，以蒙藏樂器如胡弓，哨呐，銅羅爲主，無調律尺度，司天監測影仍宋影表尺。

一五 明尺

武進袁氏藏明末牙尺一，款曰“大明嘉靖年(1522)製”，長31.7公分，嘉興瞿氏藏萬曆(1573)尺一度洪武鈔之高適爲一尺。明鈔割豎長一尺，橫八寸(見稗史類編)。明朱載堉律呂精義：“寶鈔尺墨外齊作一尺名曰今尺，即今工部營造尺也。”“明初冷謙所定律，用明工部營造尺，黃鐘長九寸，比古黃鐘低三律。”“今營造尺即唐大尺，以開元錢徑八分。”

朱氏又以莽“大泉五十”九枚比工部營造尺八寸，所用“大泉五十”徑 2.72 公分。

∴ 明工部營造尺 = $\frac{2.72 \times 9}{8} = 30.6$ 公分

按朱氏亦爲明神宗萬曆時人，萬曆尺當長 30.6 公分，與

明冷謙律尺同，朱氏云同唐尺，蓋指唐中葉之尺爾。唐初至唐開元尺，已逐漸甚長。

一六 清尺

清初尺度，仍明之舊，至清康熙始躬積黍起度（詳見律呂正義）。乾隆又載入清會典，其制：“積縱黍百粒，爲工部營造尺，橫黍百粒爲禮部律尺，橫黍十寸當縱黍尺八寸一分，律尺當營造尺八寸一分，又當裁尺七寸二分九釐。”

清初營造尺，世每作三十二公分，但清初標準尺早已無存，營造尺一尺，合三十二公分之制，係光緒三十三年折合之數，按西清古鑑芥斛深營造尺七寸二分合算，清會典圖式，律呂正義縱黍圖，橫黍圖，皆不能得三十二公分之數。

(1) 由西清古鑑記錄，
$$\text{營造尺} = \frac{228.95}{0.72} = 31.8 \text{ 公分}$$

(2) 由清會典圖式，
$$\text{營造尺} = 31.7 \text{ 公分}$$

(3) 由縱黍百粒之長圖式，
$$\text{營造尺} = 31.8 \text{ 公分}$$

(4) 由橫黍百粒之長圖式，測計

$$\text{營造尺} = \frac{25.76}{0.81} = 31.8 \text{ 公分}$$

∴ 清初營造尺長 31.8 公分

律尺長 25.76 公分

清末營造尺長 32 公分

一七 民國尺度

民國四年公佈甲乙尺度：甲制營造尺長 32 公分，乙制即法國米突尺。

民國十七年頒佈萬國公用米突尺爲標準尺， $\frac{1}{3}$ 公尺，或

33.3 公分爲市尺。

(註六三)漢書食貨志下：王莽“每有所興造，必依古得經文。”

(註六四)周禮“量其藪以黍，以貳其同也。”

(註六五)銘僅八十字，疑有脫漏。

(註六六)晉郭璞葬書：“土圭以定其方位，玉尺以度其遐邇。”秦烏先生葬經：“面對玉圭，小而首銳，更過本方，不學而至。”

(註六七)參見楊寬：中國歷代尺度考 68—70 頁。吳承洛：中國度量衡史。

(註六八)漢書王莽傳中：“盜鑄錢者不可禁，迺重其法。一家鑄錢，五家坐之，沒爲奴婢。”

(註六九)莽權莽量之銘，見阮元積古齋鐘鼎彝器銘款識。

(註七〇)近馬衡，吳承洛，劉復諸氏皆作一尺三寸八毫，王國維仍從隋志。

(註七一)用 $N=1120$ ，則 $a=10.16$ ，亦相差無幾。

(註七二)王國維：中國歷代之尺度。

第三章 歷代之標準音 (Historical Pitch)

歷代黃鐘之大，經第一章之考證，皆長九寸，管內徑除西安玉琯大七分半，新莽銅律徑三分三厘八毫六絲，及宋“大安樂”律徑三分四厘六毫，“大晟樂”律徑同中指，清雅樂黃鐘徑長律尺三分三釐五絲一忽，或營造尺二分七釐四毫一絲九忽外，餘皆空徑三分，茲用第二章調律尺，計算頻度，列表如下：

一 歷代標準音表

朝	代	調 律 尺		黃鐘長 cm.	黃鐘徑 cm.	頻 度
		名 稱	長公分數			
周		西安玉律度	21.8	19.6	1.065	840
周	(戰國時)	汲冢玉律度	23	20.7	0.69	808
新莽	(始建國元年)	新莽量尺	22.948	20.653	0.777	810
後漢	(建初六年)	後漢官尺	23.645	21.283	0.709	783
漢末, 魏, 晉		杜夔尺	24.92	21.618	0.721	774
西晉	(泰始十年以後)	荀勖尺	22.4	20.646	0.688	810
南北朝	(宋, 齊, 梁, 陳)	宋氏尺	24.408	21.967	0.732	760.5
	梁	梁法尺	23.1	20.79	0.693	805
	北齊 (建德六年)	蘇綽鉄尺	24.408	21.967	0.732	760.5
	北周 (保定中)	玉斗尺	23.5695	23.913	0.797	701
隋	(開皇二年)	玉斗尺				701
隋	(開皇九年)	宋氏尺				760.5

歷代標準音表(續)

朝	代	調律尺		黃鐘長 cm.	黃鐘徑 cm.	頻度
		名稱	長公分數			
隋	(開皇十年)	萬寶常尺	27.207	24.486	0.813	684
隋	(大業三年)	梁表尺	23.447	21.102	0.703	793
唐	(武德九年)	宋氏尺				760.5
唐	(寶應中)	漢官尺				786
五代	後周(顯德中)	王朴尺	23.51	21.159	0.705	790.7
宋	(建隆)王朴樂	王朴尺				790.7
宋	(乾德)和峴樂	和峴尺	24.485	22.039	0.735	759.4
宋	(景祐)李照樂	大府布帛尺	31.111	28.000	0.933	600
宋	(皇祐)大安樂	阮逸胡瑗尺	24.45	22.005	0.846	752
宋	(元祐)范鎮樂	(同宋敦坊樂)				703
宋	(崇寧)大晟樂	大晟樂尺	29.856	26.89	1.7	621
明	(冷謙樂)	明工部營造尺	30.6	27.54	0.918	608.5
清	(康熙)孔廟樂	禮部律尺	25.76	23.182	0.872	722
民國十五年	天津笛	吹口至穿繩孔之長度		28.8	孔徑 0.76	587
民國十五年	天津洞簫	吹口至穿繩孔之長度		49.4	0.70	338
民國十二年	重慶洞簫	吹口至穿繩孔之長度		50.0	0.67	334

表中大晟樂管之徑，係以作者中指中節之圍，以 π 除得之商，雖與宋徽宗之指或有出入，但影響結果甚微。

管樂器如笛洞簫之類，自吹口至最遠穿繩孔之中心，為發

“合”字音之管長，笛之“合”字又係歌劇定絃之標準音，故亦附尾列入。

上表頻度係用下列公式

$$n = \frac{18350}{L} \left(1 - \frac{0.0674}{\sqrt{L}} \right) \quad \text{或}$$

$$n = \frac{17135}{l + 0.3d} \left(1 - \frac{5.49}{d\sqrt{\pi N}} \right)$$

算出， L 係十寸律尺之長， l 及 d 係管之長與孔徑，第一式用於長九寸徑三分之管，第二式係普遍式，其 $N = \frac{17135}{l + 0.3d}$ ，長度皆以公分計。

宋范鎮及教坊樂低於王朴二律，改其標準音

$$n = 790.7 \times \frac{8}{9} = 703.$$

歷代各律之音高，以上篇第三章絃之音程值乘其標準音之頻度，即得各律之頻度（絃）。算各律管音，已於上篇第三章第六節說明之。

二 結論

1. 中國歷代“黃鐘”標準音，並非一定不變，係隨時代而異。
2. 用黍起度所調之標準音，頻度在 722 至 840 之間，以周，新莽，晉，三時期為最高，清孔廟樂為最低。歷代均有復古之逆流，故各樂制中每有極高標準音出現。
3. 自南北朝時龜茲樂侵入後，黍尺調律制有頹廢之勢，於是以人歌喉為準所定之標準音出現，頻度在 700 至 600 之

間，由北周經隋唐至宋而益明。

4. 標準音頻度低至 600 以下者，僅契丹遼金元之燕樂，及現在笛所用之“合”字，笛之合字為歌劇標準音，頻度仍為 587。

5. 低至 338 者，僅洞簫穿繩孔之“合”字，近於 F(341)。

6. 中國歷代標準音之規定，除洞簫“合”字外，幾全在西樂第一協以上，故係高標準音之樂，與現代西樂異，惟其趨勢，則係由理想臻入實際，呈與時俱降之象焉。

三 推論

呂氏春秋，仲夏紀適音篇：黃鐘之宮當適於清濁之衷；國語：“古之神瞽擇中聲而量之以制”；又曰：“中聲以降，五降之後，不容彈矣。”夫歌唱合樂，必音伴人聲，人中聲極限頻度自一百起(註七三)至一千二百止，間有高至一千三百者，(註七四)一千三百以上，以至六千，(註七五)音已細微，耳不可聞，人正常聽覺極限，樂音 n 自四十起至一萬六千上下，(註七六)古代樂音，除宋“大晟”，李照等樂及明冷謙樂黃鐘一均，在人聲範圍內之外，其餘黃鐘清聲鮮有不超過一千三百者，以黍尺調律，與原定中聲理想尚有距離，歷代識樂者，莫不以其過高而非之。成周樂制，由來定樂所尚，考其五音，宮之頻度雖高 840 (略低於 A 之二倍)，依管子上生法定絃，則五音。(註七七)

音	徵(濁)	—	羽(濁)	—	—	—	宮	—	商	—	角	⋮
頻度	630		708.7				840		945		1063	⋮

均在人聲範圍以內，宮居五音之衷，然“高張急徵”“引商刻羽”“陽春白雪”百中選一，和已彌寡矣。(註七八)

黍尺所調之律，以琴樂頻度代表論之：

新琴樂之頻度

律		管	絃
黃	鐘	810	810
大	呂	865	865
太	簇	911	911
夾	鐘	972	972
姑	洗	1023	1025
仲	呂	1082	1094
蕤	賓	1150	1153
林	鐘	1211	1215
夷	則	1292	1298
南	呂	1361	1363
無	射	1451	1460
應	鐘	1528	1537

琴樂南呂已超過人聲極限，又晚周與荀勖樂亦同。前代評爲悲厲，(註七九)並非無因。五代王朴標準音 ($n=790.7$) 稍低，近於後漢律，其太簇頻度爲 889，夾鐘頻度爲 957，宋史謂“歌工莫能追逐”，遑論以後再高之音，古代每用夾鐘起調歌清商之曲者，乃女子之高音，古詩有“……上有絃歌聲，音響一何悲。誰能爲此曲？無乃杞梁妻？清商隨風發，中曲正徘徊，一彈再三嘆，慷慨有餘哀。不惜歌者苦，但傷知音稀，……”之句，於此可見古音之高。

杜夔樂承襲琴制，南北朝宋氏樂尺與晉後尺依近，晉後尺與荀勖律尺相去不遠，故音高相近，隨尺替長而略低。

宋和峴阮逸胡瑗皆準五代石晉司天景表造律立尺而微有差，原意欲下王朴音一律，茲以音之頻度比之，

$$\frac{\text{王朴標準音之頻度}}{\text{和峴樂標準音之頻度}} = \frac{790.7}{759.4} = 1.041$$

$$\frac{\text{王朴標準音之頻度}}{\text{阮逸胡瑗標準音之頻度}} = \frac{790.7}{752} = 1.0514$$

皆小於 1.068，實不及一律。因尺與宋氏尺近，故音高與南朝時相依準。

宋代教坊(註八〇)及范鎮之標準音 ($n=703$) 與北周黃鐘(701)極近。此實受龜茲樂之影響，近於此者為隋萬寶常之黃鐘($n=684$)。

準當時歌聲為則者，可以宋大晟樂為代表，黃鐘清聲($n=621 \times 2=1242$) 在一千三百以下，類於此者為宋李照明，冷謙之黃鐘。

笛之最下孔(穿繩處)發出音之頻度為 587，通稱合字，激氣高吹，得倍音($n=1174$)，通稱“六”字，其餘各孔，順次遞高，每因開孔部位不正，致不中律者。要之，合字為最低之標準音。

崑腔和笛，頻度皆在 587 以上，故崑腔當屬高音之樂，崑腔號稱古雅，已夫如是，梆子音更高，悲哀悽惻，他如京調川調，每用哨呐“吹牌子”，音調亦高，故中國歌劇乃人高音之樂。

因高音歌劇習慣，歌伶莫不竭力促喉追逐發為變態之音，圖與樂聲齊侔，女子肺量狹小，不能久逼高噪，於是男女反串，(註八一)音遠天籟，形成中國劇樂之特殊現象。

洞簫之穿繩處孔其音之頻度 338，雖因各地制作而微參差，大致亦相去不遠，為中國管音中僅見之低音，近第一協之

F, 此簫之合字有異於笛之合字者。

近代鼓琴，隨手緊張，只求以翁仙二字上絃，鮮準管音，然‘唐人紀琴，先以管色合字定宮絃。’(註八二)是今與古異。

(註七三)見 Morecraft: Principle of Radio Communication, 2nd Edition, pp. 753-715.

(註七四)見 Smith Sonian, Physical Table.

(註七五)見 “Frequences Caracteristiques de la Voie Humaine,” en “L'exposition de T. S. F. Par P. Hémedinquer,” “La Nature” No. 2841, 1930.

(註七六)見 Adrien Foch: Aconstique, pp. 134-105.

(註七七)管子地員：以禽獸鳴聲喻比五音之高，如

徵	羽	宮	商	角
猪聲	馬嘶	牛鳴	羊鳴	雉鳴

(註七八)見楚辭宋玉對楚王問。

(註七九)參見下篇第一章之考證。

(註八〇)宋史樂志：“熙寧九年，教坊副使花日新言樂聲高，歌者難繼，方響部器不中度，宜去嘯殺之聲歸蟬緩之易，請下一律，改造方響以爲樂準，絲竹悉從其聲，則音律諧協，以應中和之器，詔從之。十一月奏新樂於化成殿，……增賜方響爲架三十，命太常下法駕鹵部樂一律如教坊云。”

(註八一)男化旦角，改唱高音；女裝生角，或黑頭，擔唱低音，謂之“反串”。人之秉賦，男音低而女高，蓋出天然，故云天籟。

歌聲限度，據 Carl E. Gardner: Essentials of Music Theory, p. 49.

Bass	E	81.5	D	390.3
Bariton	F	86.3	F#	365.8
Tenor	A	108.7	A	435
Contralto	E	163	F	690.5
Mezzo Soprano	F	172.6	A	870
Soprano	A	217.5	C	1034.6

間有例外，限度較廣者。

(註八二)宋史卷一百四十二，樂志：“按古人以吹管聲傳於琴上，如吹管起黃鐘，則以琴之黃鐘聲合之，聲合無差，然後以次徧合諸聲，則五聲皆正。

唐人組琴以管色合字定宮絃，乃以宮絃下生徵，徵上生商，上下相生，終於少商。下生者隔二絃，上生者隔一絃取之，凡絲聲皆當如此苟簡不復以管定其高下出於臨時，非古法也。”

中華民國三十三年十一月初版

(* 72037 渝熟)

律 呂 透 視 一 冊

渝版熟料紙

定價國幣壹元捌角

印刷地點：重慶白象街

版權所
必印
究有

著 者 沈 士 駿

發 行 人 王 雲 五

印 刷 所 商 務 印 書 館

各 地

發 行 所 商 務 印 書 館

