《東華漢學》第 5 期；頁 1-38
東華大學中國語文學系　2007 年 6 月

《周禮．考工記》度量衡比例關係考

李亞明*

【摘要】

《周禮．考工記》（以下簡稱《考工記》）是迄今所見中國最早的手工業技術文獻，所記工藝分六類三十個工種，包括攻木之工、攻金之工、攻皮之工、設色之工、刮摩之工、搏埴之工等，分別記述木工、金工、皮革、染色、制陶和城市規劃等內容。本文在全面整理《考工記》度量衡單位的基礎上，根據中國傳統訓詁學的訓詁原理、語義觀念以及詞彙語義學原理類聚《考工記》度量衡單位，梳理先秦手工業度量衡單位系統，從度量衡單位的比例關係和成品的度量衡比例關係兩個方面考察《考工記》的比例關係即比值關係。

關鍵詞：度量衡　比例　考工記

* 中國廣播電視出版社總編室主任編輯

一、前言

我國度量衡制度有著悠久的歷史。據《周禮》記載，西周春秋時期已專設管理度量衡的官員。《天官・冢宰》記內宰「出其度量淳制」；《地官・司徒》記質人「同其度量，壹其淳制」；《夏官・司馬》記合方氏「同其數器，壹其度量」；《秋官・司寇》記大行人「達瑞節，同度量，成牢禮，同數器」。王寧先生概括：「中國自古就有計量標準，從西周開始，就用黃鍾為律，實以子穀秬黍之中者為準，制定了寸、尺、丈、引的長度標準量，合、升、斗、斛的容積標準量，兩、斤、鈞、石的重度標準量，從而有了成系統的精確量詞。」[1]「精確量詞……經過數學方式的高度抽象，抽掉了各種事物具體、直觀的特性，把一切量的觀念化作在時空軸上絕對固定的一個幾何點，於是，它便丟掉了除當量以外的其他信息，把意義廣度放到最大而把意義容量減到最小。」[2]以下，我們從度量衡單位的比例關係和成品的度量衡比例關係兩個方面考察《考工記》的比例關係即比值關係。

二、度量衡單位的比例關係

在《考工記》中，名物意義上的「度」指計量長短的標準；[3]「量」

[1] 王寧：《漢語的模糊量詞及其意義容量》，《訓詁學原理》（北京：中國國際廣播出版社，1996），頁341。

[2] 同前註。

[3] 例如《輈人》：「輈有三度，軸有三理。國馬之輈深四尺有七寸，田馬之輈深四尺，駑馬之輈深三尺有三寸。」「小於度，謂之無任。」鄭玄《周禮註》：「度，深淺之數。」《玉人》：「璧羡度尺，好三寸，以為度。」賈公彥《周禮疏》：「以為度者，天子以為量物之度也。」

指「量器」。[4]《考工記》度量衡單位系統由長度單位系統、面積單位系統、容積單位系統、重量單位系統和角度單位系統等子系統構成，當然也並不等於這些子系統的簡單相加。各單位子系統由具有各種比例關係的單位構成，且不等於各單位的簡單相加。

1．長度單位的比例關係

《考工記》長度單位系統由下表中的長度單位構成，各長度單位之間存在種種關聯的比例關係。如表。

表1　長度單位比例關係表

比例 / 單位	丈	尺	寸	訓釋
常	1.6	16	160	倍尋
尋	0.8	8	80	度廣/八尺
仞	0.8	8	80	測深/八尺
柯	0.3	3	30	三尺
尺	0.1	1	10	十寸
寸	0.01	0.1	1	十分
枚	0.001	0.01	0.1	一分

茲分述如下：

（1）常 = 2尋

《總敘》：「車戟常，崇於殳四尺，謂之五等；酋矛常有四尺，崇

[4] 《栗氏》：「栗氏為量。……嘉量既成，以觀四國。」「量」的「量器」義蘊涵了度量衡的深層義。

於戟四尺，謂之六等。」[5]《廬人》：「廬人為廬器，戈柲六尺有六寸，殳長尋有四尺，車戟常，酋矛常有四尺，夷矛三尋。」「常」是「尋」的一倍，即16尺。

（2）尋 ＝8尺

《總敘》：「殳長尋有四尺，崇於人四尺，謂之四等。」[6]《韗人》：「為皋鼓，長尋有四尺，鼓四尺，倨句磬折。」《梓人》：「上綱與下綱出舌尋，縜寸焉。」《廬人》：「廬人為廬器，戈柲六尺有六寸，殳長尋有四尺，車戟常，酋矛常有四尺，夷矛三尋。」《匠人》：「殷人重屋，堂修七尋，堂崇三尺，四阿，重屋。……同間廣二尋，深二仞，謂之澮。」《說文解字》寸部：「尋，繹理也。從工，從口，從又，從寸。工、口，亂也；又、寸，分理之。彡聲。此與穦同意。度人之兩臂為尋，八尺也。」「尋」近取諸物，八尺約為人伸開兩臂的長度。

（3）仞 ＝8尺

《匠人》：「同間廣二尋，深二仞，謂之澮。」程瑤田和段玉裁持七尺說，金鶚駁之，孫詒讓《周禮正義》認同金鶚八尺說。[7]《說文解字》人部：「仞，伸臂一尋，八尺也。」「仞」與「尋」同為八尺，唯「仞」以測深，「尋」以度廣。

（4）柯 ＝3尺

《車人》：「車人為車，柯長三尺，博三寸，厚一寸有半，五分其

[5] 鄭玄《周禮註》：「倍尋曰常。」

[6] 鄭玄《周禮註》：「八尺曰尋。」

[7] 孫詒讓《周禮正義》引金鶚語：「尋用以度廣，故取於兩臂之伸；仞用以度深，故取於一身之長。記云：『同間廣二尋，深二仞，謂之澮。』同為八尺，其廣言尋，深言仞,則尋以度廣，仞以度深可知矣。」（3485，括註中的數字指中華書局1987年版十三經清人註疏本《周禮正義》的頁碼，〔清〕孫詒讓著，王文錦、陳玉霞點校。下同。）並云：「尋與仞，度廣與測深異名也。」（3484）

長，以其一為之首。轂長半柯，其圍一柯有半。輻長一柯有半，其博三寸，厚三之一。……大車崇三柯，綆寸，牝服二柯有參分柯之二，羊車二柯有參分柯之一，柏車二柯。」[8]「柯」本為斧柄，此亦近取諸物，指三尺長度。

（5）尺 = 10寸

《總敘》：「車軫四尺，謂之一等；戈柲六尺有六寸，既建而迤，崇於軫四尺，謂之二等；人長八尺，崇于戈四尺，謂之三等；殳長尋有四尺，崇於人四尺，謂之四等；車戟常，崇於殳四尺，謂之五等；酋矛常有四尺，崇於戟四尺，謂之六等。……故兵車之輪六尺有六寸，田車之輪六尺有三寸，乘車之輪六尺有六寸。六尺有六寸之輪，軹崇三尺有三寸也，加軫與轐焉四尺也。……人長八尺，登下以為節。」《輪人》：「六尺有六寸之輪，綆參分寸之二，謂之輪之固。……部長二尺，桯長倍之，四尺者二。……弓長六尺，謂之庇軹，五尺謂之庇輪，四尺謂之庇軫。……蓋已崇則難為門也，蓋已卑是蔽目也，是故蓋崇十尺。」《輈人》：「國馬之輈深四尺有七寸，田馬之輈深四尺，駑馬之輈深三尺有三寸。……軓前十尺，而策半之。」《築氏》：「築氏為削，長尺博寸，合六而成規。」《栗氏》：「量之以為鬴，深尺，內方尺而圜其外，其實一鬴。」《韗人》：「韗人為皋陶，長六尺有六寸，左右端廣六寸，中尺，厚三寸，穹者三之一，上三正。鼓長八尺，鼓四尺，中圍加三之一，謂之鼖鼓。為皋鼓，長尋有四尺，鼓四尺，倨句磬折。」《㡛氏》：「㡛氏湅絲，以涚水漚其絲七日，去地尺暴之。」《玉人》：「玉人之事，鎮圭尺有二寸，天子守之。……四圭尺有二寸，以祀天。大圭長三尺，杼上，終葵首，天子服之。土圭尺有五寸，以致日，以土地。祼圭尺有二寸，有瓚，以祀廟。琬圭九寸而繅，以象德。……璧羡度尺，好三寸，以為度。圭璧五寸，以祀日月星辰。」《旊人》：「旊人為簋，

[8] 鄭玄《周禮註》引鄭眾語：「柯長三尺，謂斧柯，因以為度。」

實一穀，崇尺，厚半寸，唇寸。豆實三而成穀，崇尺。……膊崇四尺，方四寸。」《匠人》：「夏后氏世室，堂修二七，廣四修一，五室，三四步，四三尺，九階，四旁兩夾，窗白盛，門堂，三之二，室，三之一。殷人重屋，堂修七尋，堂崇三尺，四阿，重屋。周人明堂，度九尺之筵，東西九筵，南北七筵，堂崇一筵，五室，凡室二筵。……一耦之伐，廣尺，深尺，謂之畎；田首倍之，廣二尺，深二尺，謂之遂。九夫為井，井間廣四尺，深四尺，謂之溝；方十里為成，成間廣八尺，深八尺，謂之洫。……賨其崇三尺。牆厚三尺，崇三之。」《車人》：「車人為耒，庇長尺有一寸，中直者三尺有三寸，上句者二尺有二寸。自其庇，緣其外，以至於首，以弦其內，六尺有六寸與步相中也。……凡為轅，三其輪崇，參分其長，二在前，一在後，以鑿其鉤，徹廣八尺，鬲長六尺。」《弓人》：「角長二尺有五寸，三色不失理，謂之牛戴牛。……弓長六尺有六寸，謂之上制，上士服之；弓長六尺有三寸，謂之中制，中士服之；弓長六尺，謂之下制，下士服之。」《說文解字》尸部：「尺，十寸也。人手卻十分動脈為寸口。十寸為尺。尺，所以指尺規　事也。從尸，從乙。乙，所識也。周制，寸、尺、咫、尋、常、仞諸度量皆以人之體為法。凡尺之屬皆從尺。」

（6）寸 = 1/10尺

《輪人》：「輪人為蓋，達常圍三寸，桯圍倍之，六寸。信其桯圍以為部廣，部廣六寸。……十分寸之一謂之枚。」《冶氏》：「冶氏為殺矢，刃長寸，圍寸，鋌十之，重三垸。……戈廣二寸，內倍之，胡三之，援四之。……戟廣寸有半寸，內三之，胡四之，援五之，倨句中矩，與刺重三鋝。」《桃氏》：「桃氏為劍，臘廣二寸有半寸。」《玉人》：「圭璧五寸，以祀日月星辰。璧琮九寸，諸侯以享天子。谷圭七寸，天子以聘女。大璋、中璋九寸，邊璋七寸，射四寸，厚寸，黃金勺，青金外，朱中，鼻寸，衡四寸，有繅，天子以巡守，宗祝以前馬。大璋亦如之，諸侯以聘女。琰圭璋八寸，璧琮八寸，以俯聘。牙璋、中璋七寸，

射二寸，厚寸，以起軍旅，以治兵守。駔琮五寸，宗後以為權。大琮十有二寸，射四寸，厚寸，是謂內鎮，宗后守之。駔琮七寸，鼻寸有半寸，天子以為權。兩圭五寸，有邸，以祀地，以旅四望。瑑琮八寸，諸侯以享夫人。」《陶人》：「陶人為甗，實二鬴，厚半寸，唇寸。盆，實二鬴，厚半寸，唇寸。甑，實二鬴，厚半寸，唇寸，七穿。鬲，實五穀，厚半寸，唇寸。庾，實二穀，厚半寸，唇寸。」《瓬人》：「瓬人為簋，實一穀，崇尺，厚半寸，唇寸。豆實三而成穀，崇尺。…膊崇四尺，方四寸。」《梓人》：「上綱與下綱出舌尋，縪寸焉。」《匠人》：「耜廣五寸。」《說文解字》寸部：「寸，十分也。人手卻一寸動脈謂之寸口。從又，從一。凡寸之屬皆從寸。」《漢書．律曆志》：「十分為寸，十寸為尺，十尺為丈……」由此可見，「寸」、「尺」、「丈」等長度單位的十進位制是古今一脈相承的。

（7）枚 = 1/10寸

《輪人》：「十分寸之一謂之枚，部尊一枚，弓鑿廣四枚，鑿上二枚，鑿下四枚；鑿深二寸有半，下直二枚，鑿端一枚。」[9]「枚」是寸的十分之一，即一分。

2．面積單位的比例關係

《考工記》面積單位系統由下列面積單位構成：

夫 = 100方步

井 = 9夫 = 1方里

成 = 10方里

同 = 100方里

[9] 鄭玄《周禮註》：「枚，一分。」孫詒讓《周禮正義》：「此枚即十氂之分，不云分而云枚者，經文它言分者，並取筭術差分為義；此為實度，慮其淆掍，故改分為枚，而明楬其度也。」（3182）

各面積單位之間存在種種關聯的比例關係。如表。

表2　面積單位比例關係表

比例／單位	步	里	訓釋
夫[10]	100^2	0.1111^2	方百步
井	900^2	1^2	九夫
成	9000^2	10^2	方十里
同	90000^2	100^2	方百里

茲分述如下：

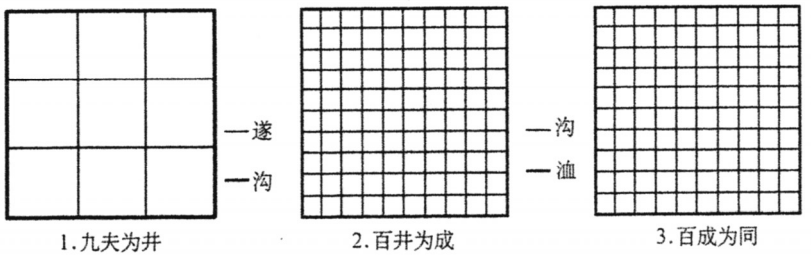
《匠人》：「匠人營國，方九里，旁三門。國中九經九緯，經塗九軌。左祖右社，面朝後市，市朝一夫。」[11]「九夫為井，井間廣四尺，深四尺，謂之溝；方十里為成，成間廣八尺，深八尺，謂之洫；方百里為同，同間廣二尋，深二仞，謂之澮。」[12]此為齊國小畝井田之制。

---

[10] 賀業鉅認為：「《匠人》王城是按井田方格網系統規劃的，『夫』是這個系統規劃用地單位，也是它的基本網格。」見《考工記營國制度研究》（北京：中國建築工業出版社，1985），頁105。

[11] 鄭玄《周禮註》：「方各百步。」

[12] 鄭玄《周禮註》：「井者，方一里，九夫所治之田也。」戴吾三繪製井田溝洫水利示意圖：



井田溝洫水利示意圖

戴吾三編著：《考工記圖說》（濟南：山東畫報出版社，2003），頁127

3．容積單位的比例關係

《考工記》各容積單位之間的種種比例關係形成系統。如表。

表3　容積單位比例關係表

比例 / 單位	升	豆	區	鬴	訓釋
升	1	0.25	0.0625	0.015625	十龠
勺	1	0.25	0.0625	0.015625	一升
爵	1	0.25	0.0625	0.015625	一升
觚	3	0.75	0.1875	0.046875	三升
豆	4	1	0.25	0.0625	四升
簋	12	3	0.75	0.1875	一觳
觳	12	3	0.75	0.1875	斗二升
庾	24	6	1.5	0.375	二觳
鬲	60	15	3.75	0.9375	五觳
鬴	64	16	4	1	六斗四升
甗	128	32	8	2	二鬴
盆	128	32	8	2	二鬴
甑	128	32	8	2	二鬴

茲分述如下：

（1）《栗氏》：「其臀一寸，其實一豆。」《梓人》：「梓人為飲器，勺一升，爵一升，觚三升。獻以爵而酬以觚，一獻而三酬，則一豆矣。食一豆肉，飲一豆酒，中人之食也。」此經容積單位的比例關係為：

$$勺^{13} = 升^{14} = 爵^{15}$$

---

13 《說文解字》勺部：「勺，挹取也，象形，中有實。」

14 《說文解字》斗部：「升，十龠也。從斗，亦象形。」

15 《說文解字》鬯部：「禮器也。象雀之形，中有鬯酒，又持之也，所以飲。

觚[16] ＝3升

豆[17] ＝4升

（2）《瓦人》：「瓦人為簋，實一觳，崇尺，厚半寸，唇寸，豆實三而成觳，崇尺。」[18]此經容積單位的比例關係為：

簋[19] ＝ 觳 ＝ 豆 ×3＝12升

（3）《陶人》：「庾，實二觳，厚半寸，唇寸。」[20]此經容積單位的比例關係為：

庾[21] ＝ 觳 ×2＝6豆 ＝24升

（4）《陶人》：「鬲，實五觳，厚半寸，唇寸。」[22]此經容積單位的比例關係為：

鬲[23] ＝ 觳 ×5＝15豆 ＝60升

（5）《栗氏》：「量之以為鬴，深尺，內方尺而圜其外，其實一鬴；其臀一寸，其實一豆； 其耳三寸，其實一升；重一鈞。」[24]

器象雀者，取其鳴節節足足也。」

16 《說文解字》角部：「觚，鄉飲酒之爵也。一曰觴受三升者謂之觚。」

17 《說文解字》豆部：「古食肉器也。從口，象形。」

18 鄭玄《周禮註》：「豆實四升。」

19 《說文解字》竹部：「簋，黍稷方器也。」

20 孫詒讓《周禮正義》：「依鄭義，則庾容二斗四升。」（3369）並引戴震語：「量之數，斗二升曰觳，二斗四升曰庾……」（3370）

21 《說文解字》斗部：「斛，量也。從斗，臾聲。《周禮》曰：『求三斛。』」

22 鄭玄《周禮註》：「玄謂豆實三而成觳，則觳受斗二升。」孫詒讓《周禮正義》：「『鬲實五觳』者，容六斗。」（3368）

23 《說文解字》鬲部：「鬲，鼎屬，實五觳。斗二升曰觳。象腹交文，三足。凡鬲之屬皆從鬲。」角部：「觳，盛觶卮也。一曰射具。」「觶，兕牛角可以飲者也。從角，黃聲。其狀觶觶，故謂之觶。」巵部：「巵，圜器也。一名觛。所以節飲食。象人卩在其下也。《易》曰：『君子節飲食。』凡巵之屬皆從巵。」《爾雅・釋器》：「鼎……款足者謂之鬲。」

24 鄭玄《周禮註》：「以其容為之名也。四升曰豆，四豆曰區，四區曰鬴。鬴，六斗四升也。鬴十則鍾。」

此經容積單位的比例關係為：

$$\text{鬴} = (\text{區} \times 4) = 16\text{豆} = 64\text{升}$$

（6）《陶人》：「陶人為甗，實二鬴，厚半寸，唇寸。盆，實二鬴，厚半寸，唇寸。甑，實二鬴，厚半寸，唇寸，七穿。」[25]

此經容積單位的比例關係為：

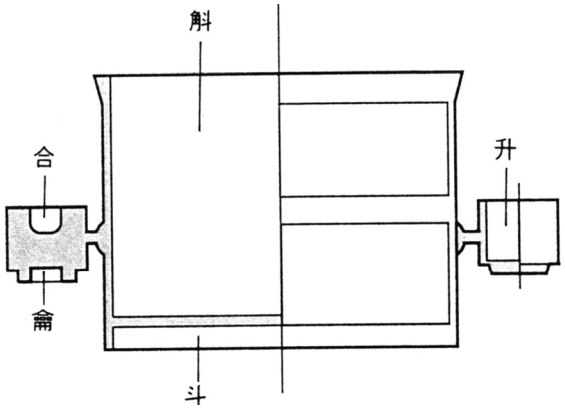
$$\text{甗}[26] = \text{盆} = \text{甑} = \text{鬴} \times 2 = 128\text{升}$$

上述容積單位關係說明，春秋戰國時期，以齊國為代表的容積單位衡量體系已經成熟。此經栗氏量把度、量、衡三種單位集中在一個標準器物上，促進了度量衡的系統化，[27] 並標誌著齊國量制實現了從商制到

[25] 鄭玄《周禮註》：「量六斗四升曰　。」孫詒讓《周禮正義》：「甗、盆、甑皆容一斛二斗八升。」（3367）

[26] 《說文解字》瓦部：「甗，甑也。一曰穿也。」鬲部：「鬳，鬲屬。」鬲部：「鬴，鍑屬。」「釜，鬴，或從金，父聲。」金部：「鍑，釜大口者。」皿部：「盆，盎也。」「盎，盆也。」瓦部：「甑，甗也。」「鬻，大釜也。一曰鼎，大上小下若甑曰鬻。」

[27] 東漢王莽復古，制新莽嘉量，剖面圖如下：



新莽嘉量剖面圖
張臨生，楊新主編：《國寶薈萃》（台北：台灣商務印書館，1992），頁97

孫詒讓《周禮正義》：「此器兼律度量衡——『方尺』、『深尺』則度也；

周制的變革，可與臨淄出土的印有「王升」、「王豆」、「公豆」等字樣的陶量和銅量互為映證。

4・角度單位的比例關係

《考工記》用「倨句」表示彎曲的角度。例如《冶氏》：「已倨則不入，已句則不決，長內則折前，短內則不疾，是故倨句外博。」[28]「戟廣寸有半寸，內三之，胡四之，援五之，倨句中矩，與刺重三鋝。」又如《磬氏》：「磬氏為磬，倨句一矩有半。」另如《車人》：「倨句磬折，謂之中地。」[29]《考工記》角度單位存在一定的模糊性。[30]

《考工記》角度單位系統由下列角度單位構成：

宣 = 1/2矩 ≈ 45°

欘 = 宣 + 1/2宣 ≈ 45°+ 22.5°≈ 67.5°

矩 ≈ 90°

柯 = 欘 + 1/2欘 ≈ 67.5°+ 33.75°≈ 101.25°

磬折＞90°＜180°

『實一鬴』則量也；『重一鈞』則衡也；『聲中黃鐘之宮』則律也；內方外圜，則方圜冪積、少廣旁要之理，該而具也。」（3282）

[28] 孫詒讓《周禮正義》：「此經說制器曲折形勢，凡侈者曰倨，斂者曰句，合校其角度之銳鈍，則曰倨句，《樂記》云『倨中矩，句中鉤』是也。」（3248）

[29] 孫詒讓《周禮正義》引程瑤田語：「今以其可倨可句也，於是合『倨句』二字以名之，凡見無定形之角，則呼之為『倨句』，此《考工記》呼凡角為『倨句』之所昉也。」（3507-3508）孫詒讓《周禮正義》疏《磬氏》云：「夫自二度以至百七十九度中，凡百七十七度，皆有倨句之形，發斂之，成無數之倨句。……然則自二度以至百七十九度，其倨句之不合於此五名（謂宣、欘、矩、柯、磬折，今案）者，亦必就此五者相近之度，揆量以名之，而不必以豪秒之差，議其不合也明矣。」（3511）

[30] 關增建認為，《考工記》中已經有了表示抽象的角的概念的專有名詞，有了一些用作技術規範的特定角度。這些角度是通過對規或矩進行幾何操作而得以實現的，是被構造出來的，傳統所謂的倨句磬折矛盾是不存在的。（《〈考工記〉角度概念芻議》，《自然辯證法通訊》第2期，2000年。）錄以備說。

各角度單位之間的種種比例關係形成系統。如表。

表4　角度單位比例關係表

詞	度數	訓釋
宣	45°	半矩
欘	67.5°	一宣有半
矩	90°	正方
柯	101.25°	一欘有半
磬折	＞90°＜180°	中曲/-參正
		一矩有半
		一柯有半

關於「磬折」，錢寶琮謂135°上下，今人聞人軍謂合今151°52′30″，戴吾三謂合今148°。孫詒讓《周禮正義》：「此經言『磬折』者，文凡四見，而度則有三，[31] 不足異也。」（3511） 四見者為：《韗人》：「為皋鼓，長尋有四尺，鼓四尺，倨句磬折。」[32]《磬氏》：「磬氏為磬，倨句一矩有半。其博為一，股為二，鼓為三。」《匠人》：「凡行奠水，磬折以參伍。」《車人》：「車人之事，半矩謂之宣，一宣有半謂之欘，一欘有半謂之柯，一柯有半謂之磬折。」[33] 亞明案，《車人》

[31] 依孫說，分別約一百三十五度、一百五十一度八分度之一、一百六十五度。

[32] 鄭玄《周禮註》：「磬折，中曲之，不參正也。」孫詒讓《周禮正義》：「《車人》磬折，本為一柯有半，與《磬氏》文異。依鄭此註，其倨雖視一柯有半尚贏十餘度，然亦不害其同為磬折。《車人》倨句四形，祇就弇侈弧度約略區別之，不必豪秒密合也。」（3303）「……而為《韗人》皋鼓之『倨句磬折』，則約百六十五度也。」（3511）并引程瑤田語：「依其說圖之，過乎《磬氏》磬折約三十度。」（3303）

[33] 孫詒讓《周禮正義》：「磬折者，如磬之倨句也。但《磬氏》云『倨句一矩有半』。二者不同者，此經所說宣、欘、柯、磬折四倨句之形，各以益半遞

「柯」當為101.25°，「一柯有半」當為101.25°加50.625°，得151.875°，然則《車人》「磬折」當為151.875°。聞人軍以「柯」為101.15°，基數有誤，故其所定「磬折」度數亦誤。綜合《考工記》四例來看，則「磬折」泛指大於直角（90°）而小於平角（180°）的鈍角。結合出土的同時期磬的角度形態來看：

表5　西周—春秋時期磬角度形態表

磬　　名	時代	出土地點	倨句
周原召陳乙區編磬	西周中晚期	陝西周原	135°-140°
寶雞上官村磬	西周晚期	陝西寶雞	135°
寶雞賈村原上官村矢國墓磬	西周晚期	陝西寶雞	135°
扶風雲塘石磬	西周晚期	陝西扶風	135°
秦公1號編磬	春秋中期	陝西鳳翔	119°-135°

可見，我們的泛指是成立的。

三、成品的度量衡比例關係

有學者提出：「模數是指兩個變數成比例關係時的比例常數，它含有某種度量標準的意義。」「從《考工記》的記載來看，關於利用模數進行設計的思想至遲在春秋末期已是明確而完備了。」[34]我們從《考工

增成度，與《磬氏》『一矩有半』專明為磬之度異。然『一柯有半』之『磬折』，與『一矩有半』之『磬折』數異，而名不害其同也。……『一柯有半』之『磬折』，則百五十一度八分度之一也。……是故此職之『磬折』則百五十一度八分度之一，《磬氏》之：『倨句』則百三十五度，二形差十六度八分度之一，而皆可以『磬折』名之。蓋此經四者益半遞增之度，本非求合於磬折，特以兩度所差不多，遂段『磬折』以為名。」（3511）

[34] 戴吾三、鄧明立：《〈考工記〉的技術思想》，《自然辯證法通訊》第1期

記》度量衡單位系統的比例關係可以看到，《考工記》的度量衡系統已經比較成熟而完備。與此相應，《考工記》成品的度量衡比例關係也比較成熟而完備。例如《輈人》：「輈有三度，軸有三理。國馬之輈深四尺有七寸，田馬之輈深四尺，駑馬之輈深三尺有三寸。……小於度，謂之無任。」[35]《玉人》：「璧羨度尺，好三寸，以為度。」[36]「度」指計量長短的標準。

《考工記》不同成品之間存在種種關聯的度量衡比例關係，大致有以下類型：

1．長度與長度的比例關係

（1）《輪人》：「部長二尺，桯長倍之，四尺者二。」[37]即：

部長×2×2 = 桯長 = 4尺×2 = 8尺

（2）《輿人》：「參分其隧，一在前，二在後，以揉其式。」[38]即：

隧（4.4尺）× 1/3 = 式(1.4667尺)

（3）《輈人》：「軓前十尺，而策半之。」[39]即：

軓前(10尺) × 1/2 = 策（5尺）

（4）《梓氏》：「十分其銑，去二以為鉦，以其鉦為之銑間，去二分以為之鼓間，以其鼓間為之舞修……以其鉦之長為之甬

（1996年），頁40。

35 鄭玄《周禮註》：「度，深淺之數。」

36 賈公彥《周禮疏》：「以為度者，天子以為量物之度也。」

37 鄭玄《周禮註》：「杠長八尺，謂達常以下也。」

38 鄭玄《周禮註》：「兵車之式，深尺四寸三分寸之二。」孫詒讓《周禮正義》引阮元語：「一在前，即式深也；二在後，則車輢深也。式深一尺四寸六分六厘六豪。」（3194）

39 孫詒讓《周禮正義》：「註云：『謂輈軓以前之長也』者，輈長一丈四尺四寸，其四尺四寸在輿下，故出於輿外軓前者有十尺也。」（3209）並引程瑤田語：「十尺由軓前平指至上，直輈端之虛度，三輈此度皆同也。」（3209）

長。」[40]即：

銑（10分）- 2分

= 鉦（8分）= 甬長（8分）= 銑間（8分）- 2分

= 鼓間（6分）= 舞修（6分）

（5）《車人》：「車人為車，柯長三尺，博三寸，厚一寸有半，五分其長，以其一為之首。」[41]即：

柯長（3尺）× 1/5 = （柯）首（0.6尺）

（6）《梓人》：「上兩个，與其身三，下兩个半之。」[42] 各等級

---

[40] 鄭玄《周禮註》：「此言鉦之徑居銑徑之八，而銑間與鉦之徑相應；鼓間又居銑徑之六，與舞修相應。」孫詒讓《周禮正義》引程瑤田語：「此記以鍾之命名位置既定，須制矩度，以為諸命名出分之本也。其矩度，即以鍾體之長所謂銑者為之。於是十分其銑，然後以十分之銑去二得八，為鍾體上段之鉦，所去之二在下段者為鼓也。兩銑之間，即以其鉦為之，鉦八，銑間亦八也，是為鍾口大徑。去銑間之二分，以為兩鼓間，銑間八，鼓間六也，是為鍾口小徑。如是，則鍾口縱橫之度得矣。」（3264）「鍾體度定，乃度鍾柄。於是以其鉦之長為之甬長，甬長亦八也。」（3267）

[41] 鄭玄《周禮註》：「首六寸，謂今剛關頭斧，柯其柄也。鄭司農云：『柯長三尺，謂斧柯，因以為度。』」賈公彥《周禮疏》：「此車人謂造車之事。凡造作皆用斧，因以量物，故先論斧柄長短及刃之大小也。」孫詒讓《周禮正義》引王宗涑語：「……即所執之器以起度，取其便於事。」（3517）

[42] 鄭玄《周禮註》：「上个、下个，皆謂舌也。身，躬也。《鄉射禮記》曰：『倍中以為躬，倍躬以為左右舌，下舌半上舌。』然則九節之侯，身三丈六尺，上个七丈二尺，下个五丈四尺。其制，身夾中，个夾身，在上下各一幅。此侯凡用布三十六丈。言上个與其身三者，明身居一分，上个倍之耳，亦為下个半上个出也。」賈公彥《周禮疏》：「古者布幅廣二尺二寸，二寸為縫，皆以二尺計之。此侯是九十弓侯，侯中丈八尺，則九幅布，布長丈八尺。九幅九丈，幅有八尺，為七丈二尺，添前為十六丈二尺。上下躬各三丈六尺，即上下共為七丈二尺。其上个七丈二尺，下个有五丈四尺，添前總用布三十六丈也。其七十弓侯，侯中一丈四尺。其五十弓侯，侯中一丈。皆倍中以為躬，倍躬以為左右个，計之皆可知也。」孫詒讓《周禮正義》引戴震語：「九節之侯，上个左右出各丈八尺，下个左右出各九丈。」（3394）並云：「九節之侯，中丈八尺，身倍之，得三丈六尺，上个又倍身，得七丈二尺。出於

侯部位及長度比例如表。

表5　各等級侯部位及長度比例表

部位及長度 / 等級	身	上	下	上兩	下兩
九節之侯	36尺	72尺	54尺	各出18尺	各出9尺
七節之侯	28尺	56尺	42尺	各出14尺	各出7尺
五節之侯	20尺	40尺	30尺	各出10尺	各出5尺

（7）《廬人》：「凡兵無過三其身，過三其身，弗能用也而無已，又以害人。」即：

兵 ≤ 身（8尺）× 3 ≤ 24尺

2．寬度與長度的比例關係

（1）《輿人》：「參分車廣，去一以為隧。」[43]即：

車廣（6.6尺）× 2/3 = 隧（4.4尺）

（2）《冶氏》：「戈廣二寸，內倍之，胡三之，援四之。」[44]即：

身者，左右各一丈八尺，下个當身處三丈六尺，不減，其出於身者減之，得上个之半，左右各九尺，凡一丈八尺，連當身總五丈四尺也。然則七節之侯，侯身二丈八尺，上个五丈六尺，下个四丈二尺。五節之侯，侯身二丈，上个四丈，下个三丈。」（3395）

[43] 鄭玄《周禮註》引鄭眾語：「隧謂車輿深也。」賈公彥《周禮疏》：「隧，謂車輿之縱，凡人所乘車，皆取橫闊，以或參乘，或四乘，故橫則六尺六寸。此隧輿之縱，三分六尺六寸，取二分，以四尺四寸為之。」孫詒讓《周禮正義》：「鄭司農云『隧謂車輿深也』者，深謂縱度，對廣為橫度也。」（3192）並引鄭珍語：「賈、孔諸儒並以隧深為即車之長也。」（3192）

[44] 鄭玄《周禮註》：「內謂胡以內接柲者也，長四寸。胡六寸，援八寸。」孫詒讓《周禮正義》：「明戈諸體之長度，並以廣為根數也。」（3244-3245）

戈廣（2寸）× 2 = 內（枘）（4寸）

戈廣（2寸）× 3 = 胡（6寸）

戈廣（2寸）× 4 = 援（8寸）

（3）《冶氏》：「戟廣寸有半寸，內三之，胡四之，援五之。」[45]即：

戟廣（1.5寸）× 3 = 內（枘）（4.5寸）

戟廣（1.5寸）× 4 = 胡（6寸）

戟廣（1.5寸）× 5 = 援（7.5寸）

3・長度與高度的比例關係

（1）《輪人》：「參分弓長，以其一為之尊。」[46]即：

弓長（6尺）× 1/3 = 尊（2尺）

（2）《輿人》：「以其隧之半為之較崇。」即：

隧（4.4尺）× 1/2 = 較崇（2.2尺）

（3）《匠人》：「葺屋參分，瓦屋四分。」[47]即：

葺屋（長）× 1/3 = 葺屋（高）

瓦屋（長）× 1/4 = 瓦屋（高）

---

[45] 鄭玄《周禮註》：「內長四寸半，胡長六寸，援長七寸半。」孫詒讓《周禮正義》：「云『內長四寸半』者，戟廣寸半，三之，得四寸半也。云『胡長六寸』者，以四乘寸半，得六寸也。云『援長七寸半』者，以五乘寸半，得七寸半也。」（3252）

[46] 鄭玄《周禮註》：「尊，高也。六尺之弓，上近部平者二尺，爪末下於部二尺。」賈公彥《周禮疏》：「云『以其一為之尊』者，正謂近部二尺者，對末頭四尺者為下，以二尺者為高。」

[47] 鄭玄《周禮註》：「各分其修，以其一為峻。」賈公彥《周禮疏》：「按上當修二七言之，則此註修亦謂東西為屋。則三分南北之間尺數，取一以為峻。假令南北丈二尺，草屋三分取四尺為峻，瓦屋四分取三尺為峻也。」

4・長度與厚度的比例關係

《鳧氏》：「是故大鍾十分其鼓間，以其一為之厚。小鍾十分其鉦間，以其一為之厚。」[48]即：

鼓間（6分）× 1/10 = （大鍾）厚（0.6分）

鉦間（8分）× 1/10 = （小鍾）厚（0.8分）

5・寬度與寬度的比例關係

（1）《桃氏》：「桃氏為劍，臘廣二寸有半寸。兩從半之。」[49]即：

臘廣（2.5寸）÷2 = 從（1.25寸）

（2）《磬氏》：「參分其股博，去一以為鼓博。」即：

股博 × 2/3 = 鼓博

6・長度與長度、寬度與寬度、長度與寬度的綜合比例關係

《匠人》：「夏后氏世室，堂修二七，廣四修一，五室，三四步，四三尺，九階，四旁兩夾，窗白盛，門堂，三之二，室，三之一。」[50]如依鄭玄說，夏后氏世室比例關係為:

堂修（14步） × 2/3 = 門堂修（9.3333步）

堂修（14步） × 1 + 1/4 = 堂廣（17.5步）

堂廣（17.5步） × 2/3 = 門堂廣（11.6666步）

---

[48] 孫詒讓《周禮正義》：「大鍾厚得鼓間十分之一，小鍾厚得鉦間十分之一，亦各以其鍾體直徑十為根數也。」（3270）

[49] 鄭玄《周禮註》：「臘謂兩刃。」孫詒讓《周禮正義》：「中為一脊，左右兩從，合為一面，謂之臘。……此明分臘廣為二之度，以其從夾劍脊，故云『兩從』。脊中隆起，分為兩刃，故其橫徑適得臘廣之半度。」（3254）

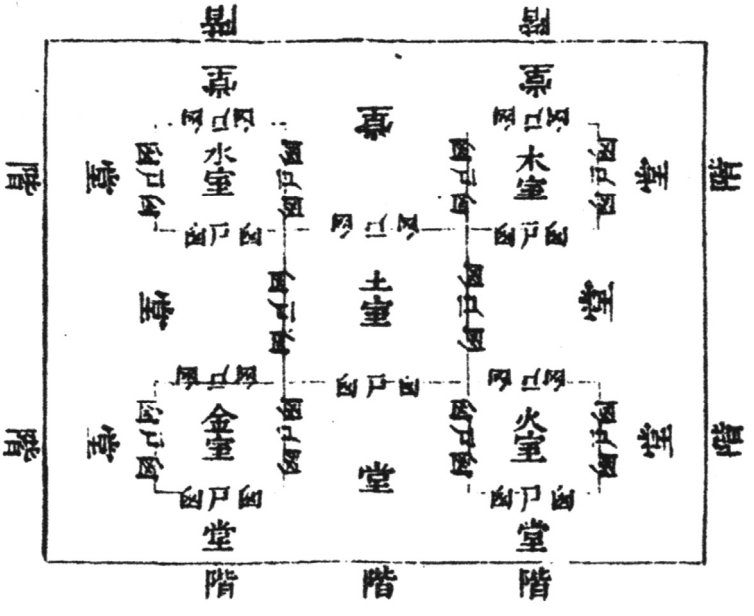
[50] 鄭玄《周禮註》：「修，南北之深也。夏度以步，令堂修十四步，其廣益以四分修之一，則堂廣十七步半。」賈公彥《周禮疏》：「知『堂廣十七步半』者，以南北為修十四步，四分之，取十二步，益三步為十五步。余二步，益半步，為二步半，添前十五步，是十七步半也。」

堂修（14步） × 1/3 = 室修（4.6666步）

堂廣（17.5步） × 1/3 = 室廣（5.8333步）

孫詒讓《周禮正義》引《隋書・宇文愷傳》愷奏《明堂議》：「讎校古書，並無『二』字，此乃桑間俗儒信情加減。」（3430）又引俞樾語：「當據宇文愷議訂正。……『廣四修一』者，廣二十八步也。堂修一七，其廣四七，廣之四，修之一也。是謂『廣四修一』。」（3431）並云：「此經廣修之說，亦當以俞氏為允。依其說，則夏世室全基正方一百六十八尺，與周明堂為亞字形者異也。」（3431）[51]然則夏后氏世

[51] 戴震《考工記圖》描繪世室平面如圖：



世室平面圖

戴震：《考工記圖》（合肥：黃山書社，1995，《戴震全書》第5冊），頁437

室廣修比例關係為：

堂修（7步） × 2/3 = 門堂修（4.6667步）

堂修（7步） × 4 = 堂廣（28步）

堂廣（28步） × 2/3 = 門堂廣（18.6667步）

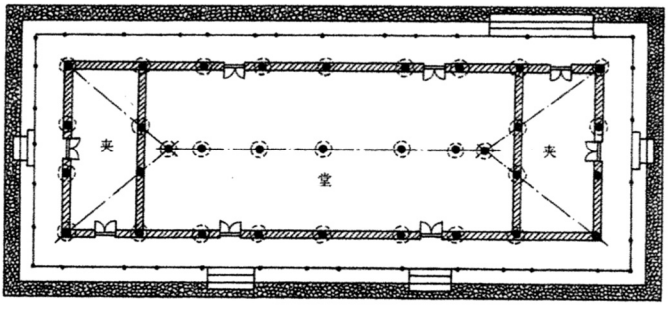
堂修（7步） × 1/3 = 室修（2.3333步）

堂廣（28步） × 1/3 = 室廣（9.3333步）

7・寬度與深度的比例關係

《輪人》：「凡輻，量其鑿深以為輻廣。輻廣而鑿淺，則是以大扤，雖有良工，莫之能固。鑿深而輻小，則是固有余而強不足也。故竑其輻廣以為之弱，則雖有重任，轂不折。」[52] 即：

考古工作者測繪召陳5號房復原設想圖：



召陳5號房復原設想圖

尹盛平：《周原文化與西周文明》（南京：江蘇教育出版社，2005），頁453

[52] 鄭玄《周禮註》：「廣深相應，則固足相任也。」賈公彥《周禮疏》：「如上所計，則輻之廣深各有三寸半，是相應也。至上轂小而長，轂大而短，則不相應，故槷也。」孫詒讓《周禮正義》引鄭珍語：「輻與鑿其深廣如一，言一則二見。輻廣鑿淺，是廣及度而深不及度；鑿深輻小，是深及度而廣不及度。深不及度，則菑之入轂不固；廣不及度，則菑之承轂少力。見輻鑿廣深非皆三寸半不可也。」（3165）科學史學者從材料接合構架力學的角度闡述此經：「根據這段文字敘述，設輻寬為b，轂的鑿深為h，那麼，當$h < b$

輻廣 ＝ 鑿深 ＝ 弱（蒻）＝3.5寸

8・寬度與深度的綜合比例關係

《匠人》：「一耦之伐，廣尺，深尺，謂之畎；田首倍之，廣二尺，深二尺，謂之遂。九夫為井，井間廣四尺，深四尺，謂之溝；方十里為成，成間廣八尺，深八尺，謂之洫；方百里為同，同間廣二尋，深二仞，謂之澮。」即：

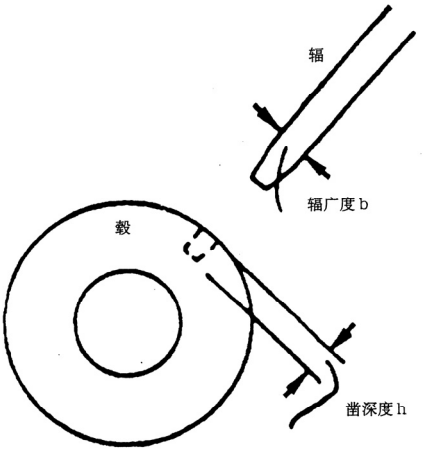
畎廣（1尺） ＝ 畎深（1尺）

畎廣（1尺）× 2＝ 遂廣（2尺）

畎深（1尺）× 2＝ 遂深（2尺）

遂廣（2尺） ＝ 遂深（2尺）

時，車輪搖擺不定，車載重有危險；當$h > b$時，車輪堅固，轂的強度受到破壞；只有當$h=b$時，車既載重而不搖，轂又不致斷裂。這個數量關係是古代人在製造木質車輪的工藝水平上總結獲得的材料和結構力學知識。」（戴念祖主編《中國科學技術史・物理學卷》）如圖：



輻條與車轂接合尺寸比例圖
戴吾三編著：《考工記圖說》（濟南：山東畫報出版社，2003），頁31

遂廣（2尺）× 2 = 溝廣（4尺）

遂深（2尺）× 2 = 溝深（4尺）

（井間）溝廣（4尺） = 溝深（4尺）

溝廣（4尺）× 2 = 洫廣（8尺）

溝深（4尺）× 2 = 洫深（8尺）

（成間）洫廣（8尺） = 洫深（8尺）

洫廣（8尺）× 2 = 澮廣（16尺）

洫深（8尺）× 2 = 澮深（16尺）

（同間）澮廣（二尋[16尺]） = 澮深（二仞[16尺]）

9・寬度與高度的比例關係

（1）《輿人》：「以其廣之半為之式崇。」[53] 即：

車廣（6.6尺）× 1/2 = 式崇（3.3尺）

（2）《匠人》：「凡為防，廣與崇方，其綱參分去一。」[54]依賈公彥疏，則假設比擬例度為：

{ 防廣（12尺） = 防崇（12尺）} × 2/3 = 綱（8尺）

10・寬度與厚度的比例關係

例如《車人》：「輻長一柯有半。其博三寸，厚三之一。」[55]即：

（輻）博（3寸）× 1/3 = （輻）厚（1寸）

---

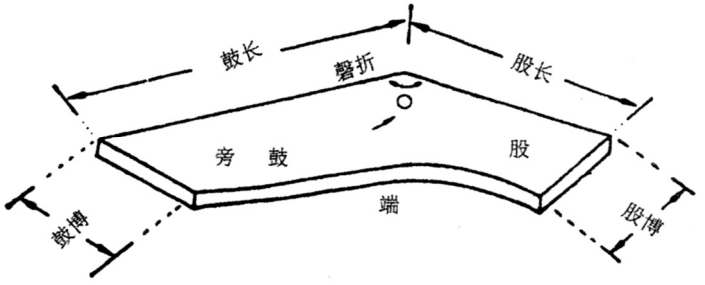
[53] 鄭玄《周禮註》：「兵車之式高三尺三寸。」賈公彥《周禮疏》：「車輿之廣六尺六寸，取半為式之高，故知三尺三寸也。」孫詒讓《周禮正義》引阮元語：「式長與輿廣等，六尺六寸，崇於軫三尺三寸。」（3194）

[54] 賈公彥《周禮疏》：「凡為堤防言廣與高等者，假令堤高丈二尺，下基亦廣丈二尺。云『其綱參分去一』者，三四十二，上宜廣八尺者也。」

[55] 鄭玄《周禮註》：「輻厚一寸也。」

11・長度、寬度與厚度的比例關係

例如《磬氏》：「磬氏為磬，倨句一矩有半。其博為一，股為二，鼓為三。參分其股博，去一以為鼓博；參分其鼓博，以其一為之厚。」如圖。



磬 圖

戴吾三編著：《考工記圖說》（濟南：山東畫報出版社，2003），頁65

程瑤田《考工創物小記》進而推算出了磬的體積：「股鼓同積等重，平分處為重心。其妙在博一股二鼓三，參分其股博，去一以為鼓博。」科學史學者據此得出股鼓同積等重的公式：[56]

股部體積=股長×股博×厚=2×1×2/9=4/9（單位體積）

鼓部體積=鼓長×鼓博×厚=3×2/3×2/9+4/9（單位體積）

我們將《考工記》所設磬的長度、寬度與厚度的比例概括為：

（股）博 = 1

股（長） = 2

鼓（長） = 3

鼓博 = 1 - 1/3 = 2/3

厚 = 2/3 × 1/3 = 2/9

[56] 同前註，頁47。

12．高度與高度的比例關係

《匠人》：「囷、窌、倉、城，逆牆六分。」參照孫詒讓《周禮正義》假設比擬[57]，則：

牆高（90尺） × 1/6 = 逆牆高（15尺）

13．厚度與高度的比例關係

《匠人》：「牆厚三尺，崇三之。」[58]即：

牆厚（3尺/ 6尺） × 3 = 牆崇（9尺/ 18尺）

14．厚度與深度的比例關係

《鳧氏》：「為遂，六分其厚，以其一為之深而圜之。」[59]即：

（鍾）厚 × 1/6 = 遂（深）

15．長度與直徑的比例關係

《車人》：「凡為轅，三其輪崇，參分其長，二在前，一在後，以鑿其鉤。」[60]即：

輪崇 × 2/3 = （鉤）前

輪崇 × 1/3 = （鉤）後

---

[57] 孫詒讓《周禮正義》：「逆牆六分城高，以一分為之。假令城高九雉，則以上一丈五尺卻為逆牆。囷、窌、倉逆牆放此。」（3504）

[58] 鄭玄《周禮註》：「高厚以是為率，足以相勝。」賈公彥《周禮疏》：「云『高厚以是為率』者，高恒兩倍於厚，不要厚三尺高九尺。假令厚六尺，高丈八尺，皆依此法，故云『以是為率，足以相勝』也。」

[59] 鄭玄《周禮註》：「厚，鍾厚。深謂窒之也。」

[60] 賈公彥《周禮疏》：「云『凡為轅』者，言『凡』，語廣，則柏車、大車、羊車皆在其中。輪崇雖不同，其轅當各自三其輪崇。假令柏車輪崇六尺，三之，為轅丈八尺。大車輪崇九尺，三之，為轅二丈七尺。但羊車雖不言輪崇，亦三之以為轅也。」

16・寬度與直徑的比例關係

《桃氏》：「參分其臘廣，去一以為首廣，而圍之。」[61]「首」謂兵器末段。即：

臘廣 × 2/3 = 首廣 = 首圍

17・厚度與直徑的比例關係

《輪人》：「六尺有六寸之輪，綆參分寸之二，謂之輪之固。」[62]即：

綆（2/3寸即0.66寸） = 輪崇（66寸）× 1/100

18・長度、寬度與直徑的綜合比例關係

《輿人》：「輿人為車，輪崇、車廣、衡長，參如一，謂之參稱。」[63]即：

參稱：輪崇（6.6尺）= 車廣（6.6尺）= 衡長（6.6尺）

19・長度與周長的比例關係

（1）《輪人》：「五分其轂之長，去一以為賢，去三以為軹。」[64]即：

轂長（3.2尺） × 4/5 = 賢（圍）（2.56尺）

---

[61] 孫詒讓《周禮正義》：「劍首，與《廬人》殳首同義。」（3257）

[62] 孫詒讓《周禮正義》引鄭珍語：「牙所出於輻股鑿者，牙之厚如輻股之廣，同三寸五分，當其為受爪之鑿孔，距牙外邊六分六厘六毫六不盡，起鑿向內邊，其廣長如骰之厚七分，廣二寸一分，兩邊亦斜剡，令鑿端廣一分，長七分，直通於背，使容尖筍，則向內一邊不鑿者，亦有六分六厘六毫六不盡，是內外不鑿之地相等，而鑿孔正居牙中也。」（3172）

[63] 賈公彥《周禮疏》：「謂俱六尺六寸也。」

[64] 孫詒讓《周禮正義》引王宗涑語：「賢得轂長五分之四，圍二尺五寸六分。軹得轂長五分之二，圍尺二寸八分。」（3158）

轂長（3.2尺） × 2/5 = 軹（圍）（1.28尺）

（2）《輈人》：「凡任木，任正者，十分其輈之長，以其一為之圍。……十分其輈之長，以其一為之當兔之圍。」[65]即：

輈長（14.4尺）× 1/10 = 軌圍（1.44尺） = 當兔之圍（1.44尺）

（3）《輈人》：「衡任者，五分其長，以其一為之圍。」[66]即：

衡長（6.6尺）× 1/5 = 衡圍（1.32尺）

（4）《輈人》：「五分其軫間，以其一為之軸圍。」[67]即：

軫間（6.6尺）× 1/5 = 軸圍（1.32尺）

（5）《冶氏》：「冶氏為殺矢，刃長寸，圍寸，銛十之。」[68]即：

（刃長[1寸] = 刃圍[1寸]）× 10 = 銛（長）（1尺）

---

[65] 鄭玄《周禮註》：「輈，軌前十尺與隧四尺四寸，凡丈四尺四寸。則任正之圍尺四寸五分寸之二。……輈當伏兔者也，亦圍尺四寸五分寸之二，與任正者相應。」賈公彥《周禮疏》：「一丈得一尺，四尺得四寸，四寸者一寸為五分，四寸為二十分，得二分，故云『任正之圍尺四寸五分寸之二』。……『當兔』，謂輿下當橫軸之處，亦通計輈之軌前及隧，總計一丈四尺四寸，十分取一，故輈之伏兔之處，粗細之圍有一尺四寸五分寸之二，與相應也。」孫詒讓《周禮正義》引黃以周語：「『任正者，十分其輈之長』，明其出數於輈也。」（3213）

[66] 鄭玄《周禮註》：「衡任者，謂兩軛之間也。兵車、乘車衡圍一尺三寸五分寸之一。」賈公彥《周禮疏》：「衡長六尺六寸，五尺得一尺，又以尺五寸得三寸，又以一寸者為五分，得一分，故云『衡圍一尺三寸五分寸之一』也。」孫詒讓《周禮正義》引黃以周語：「『衡任者，五分其長』，明其出數於衡也。」（3213）

[67] 鄭玄《周禮註》：「軸圍亦一尺三寸五分寸之一，與衡任相應。」賈公彥《周禮疏》：「上《輿人》云『輪崇、車廣、衡長參如一』，則軫間即輿廣輿衡長，俱六尺六寸。以六尺六寸五分取一，與衡任同，故軸圍亦一尺三寸五分寸之一，與衡任相應也。」戴震《考工記圖》：「左右軫之間六尺六寸，軸之長出轂末，而以軫間為度者，主乎任輿之六尺六寸也。」

[68] 孫詒讓《周禮正義》引江永語：「不言博而言圍者，闊處有脊，厚薄不等，故以圍言之。謂轉一周皆一寸也。」（3243）又引段玉裁語：「刃圍一寸，而穎入橐中者一尺。」（3244）

（6）《函人》：「權其上旅與其下旅，而重若一，以其長為之圍。」[69]即：

（旅）長 = （旅）圍

20・寬度與周長的比例關係

《輿人》：「六分其廣，以一為之軫圍。」[70]即：

車廣（6.6尺）× 1/6 = 軫圍（1.1尺）

21・長度與長度、長度與周長的綜合比例關係

（1）《車人》：「輻長一柯有半。」即：

輻長（4.5尺） =1柯（3尺） × 1.5

（2）《車人》：「轂長半柯，其圍一柯有半。」[71]即：

轂長（1.5尺） = 轂圍（4.5尺） × 1/3

（3）《車人》：「柏車轂長一柯，其圍二柯，其輻一柯，其渠二柯者三。」[72]即：

（柏車）轂長 =1柯（3尺）=（柏車）輻長

（柏車）轂圍 =2柯（6尺）

（柏車）渠（圍） =2柯（6尺）× 3 = 18尺

---

[69] 鄭玄《周禮註》：「圍謂劄要廣厚。」孫詒讓《周禮正義》：「長謂甲旅劄上下之直度，故圍即指上下旅之間要圍之橫度也。」（3288）

[70] 鄭玄《周禮註》：「兵車之軫圍尺一寸。」賈公彥《周禮疏》：「云『六分』者，謂輿廣六尺六寸，而六分取一，故得尺一寸也。」

[71] 鄭玄《周禮註》：「大車轂徑尺五寸。」賈公彥《周禮疏》：「鄭知徑尺五寸者，以其圍一柯有半，四尺半圍三徑一，故知徑一尺五寸也。」

[72] 賈公彥《周禮疏》：「兩輻相對六尺。渠圍二柯者三，圍丈八尺，亦謂通轂空壺中並數而言也。」孫詒讓《周禮正義》：「此蓋亦揉三木為之，每木長六尺，故云『二柯者三』也。」（3521）

22・長度與寬度、寬度與周長的綜合比例關係

《桃氏》：「以其臘廣為之莖圍，長倍之。」[73]即：

莖長（5寸） = 臘廣（2.5寸） × 2

臘廣（2.5寸） = 莖圍（2.5寸）

23・直徑與周長的比例關係

（1）《車人》：「柏車轂長一柯，其圍二柯，其輻一柯，其渠二柯者三，五分其輪崇，以其一為之牙圍。」[74]即：

柏車——輪崇（6尺）× 1/5 = 牙圍（1.2尺）

（2）《輪人》：「轂小而長則柞，大而短則掣。是故六分其輪崇，以其一為之牙圍。」[75]即：

兵車——輪崇（6.6尺）× 1/6 = 牙圍（1.1尺）

（3）《車人》：「六分其輪崇，以其一為之牙圍。」[76]即：

大車——輪崇（9尺）× 1/6 = 牙圍（1.5尺）

24・周長與周長的比例關係

（1）《輪人》：「參分其股圍，去一以為骹圍。」[77]即：

---

[73] 鄭玄《周禮註》：「莖長五寸。」賈公彥《周禮疏》：「倍上臘二寸半，故五寸也。」

[74] 鄭玄《周禮註》：「輪高六尺，牙圍尺二寸。」賈公彥《周禮疏》：「牙圍尺二寸者，以其輪崇六尺，五分取一，五尺取一尺，一尺取二寸，故尺二寸也。」

[75] 鄭玄《周禮註》：「六尺六寸之輪，牙圍尺一寸。」孫詒讓《周禮正義》：「牙圍之度，為車制諸度之根。」（3151）有學者認為該句「是合環之上下為言，故環寬實為輪徑1/12，出土實物可證」（詳見李志超《〈考工記〉與科技訓詁》，載《文獻》1997年第3期），錄以備說。

[76] 鄭玄《周禮註》：「牙圍尺五寸。」賈公彥《周禮疏》：「輪崇九尺，六尺得一尺，三尺得五寸，故尺五寸也。」

輪——股圍（8.4寸）× 2/3 = 骹圍（5.6寸）

（2）《輪人》：「參分其股圍，去一以為蚤圍。」[78]即：

蓋——股圍（1.6寸）× 2/3 = 蚤圍（1.06667寸）

（3）《輿人》：「參分軫圍，去一以為式圍。」[79]即：

軫圍（1.1尺） × 2/3 = 式圍（0.73333尺）

（4）《輿人》：「參分式圍，去一以為較圍。」[80]即：

式圍（0.73333尺）× 2/3 = 較圍（0.48889尺）

（5）《輿人》：「參分較圍，去一以為軹圍。」[81]即：

---

[77] 孫詒讓《周禮正義》引鄭珍語：「輻股廣三寸五分，厚七分，兩面廣七寸，兩邊厚一寸四分，共八寸四分為股圍。三分之一，分得二寸八分，去其一分，有五寸六分，以為骹圍。」（3168）

[78] 鄭玄《周禮註》：「蚤當為爪。以弓鑿之廣為股圍，則寸六分也。爪圍二寸十五分寸之一。」賈公彥《周禮疏》：「云『爪圍一寸十五分寸之一』者，一寸為三十分，六分者為十八分，通前總四十八。取三十分，去十分，得二十分。十八分者去六分，得十二分。以十二並二十，為三十二分。三十分作寸，餘二分，是三十分寸之二。三十分寸之二，即是十五分寸之一，故云『爪圍一寸十五分寸之一』也。」孫詒讓《周禮正義》引王宗涑語：「自股漸殺至末，其圍得股圍三分之二，凡一寸零六厘六豪六秒六忽零，乃殺之極也。」（3187）

[79] 鄭玄《周禮註》：「兵車之式圍，七寸三分寸之一。」賈公彥《周禮疏》：「謂參分前軫圍尺一寸而為之。尺一寸取九寸為三分，去三寸得六寸，餘二寸各三分之，二寸為六分，去二分得四分。以三分為一寸，餘一分。添前六寸，為七寸三分寸之一也。」孫詒讓《周禮正義》引阮元語: 「式圍七寸三分三厘三豪。」（3198）

[80] 鄭玄《周禮註》：「兵車之較圍，四寸九分寸之八。」賈公彥《周禮疏》：「以式圍七寸三分寸之一，取六寸，三分，去二寸得四寸。仍有一寸三分寸之一。以一寸者為九分，一分者轉為三分，並為十二分，去四分，得八分，故云『較圍四寸九分寸之八』也。」孫詒讓《周禮正義》引阮元語：「較圍四寸八分八厘八豪。」（3199）

[81] 鄭玄《周禮註》:「兵車之軹圍，三寸二十七分寸之七。」賈公彥《周禮疏》：「以前較謂四寸九分寸之八，四寸取三寸，去一寸得二寸。餘一寸為二十七分，餘八分為二十四分，並之為五十一分，取三十，去十分得二十分。又二

較圍（0.48889尺）× 2/3 = 軹圍（0.32593尺）

（6）《輿人》：「參分軹圍，去一以為轙圍。」[82]即：

軹圍（0.32593尺）× 2/3 = 轙圍（0.21729尺）

（7）《輈人》：「十分其輈之長，以其一為之當兔之圍。參分其兔圍，去一以為頸圍。」[83]即：

兔圍（1.44尺）× 2/3 = 頸圍（0.96尺）

（8）《輈人》：「五分其頸圍，去一以為踵圍。」[84]即：

十一者，去七分得十四，添前二十為三十四分。取二十七分為一寸，餘有七分在，添前二寸，總為三寸二十七分寸之七也。」孫詒讓《周禮正義》引阮元語：「軹圍三寸二分五厘九豪。」（3200）

[82] 鄭玄《周禮註》：「兵車之轙圍，二寸八十一分寸之十四。」賈公彥《周禮疏》：「參分軹圍，分前三寸二十七分寸之七，取三寸，去一寸得二寸。餘七分者，假令整寸為八十一分，此二十七分寸之七為二十一分，即是八十一分寸之二十一，三分之，去七分得十四分，故云『轙圍二寸八十一分寸之十四』也。」孫詒讓《周禮正義》引阮元語:「轙圍二寸一分七厘三豪。」（3200）

[83] 鄭玄《周禮註》：「頸，前持衡者，圍九寸十五分寸之九。」賈公彥《周禮疏》：「云『圍九寸十五分寸之九』者，以前當兔圍有一尺四寸五分寸二，今以一尺二寸三分之，去四寸得八寸。又以一寸者分為十五分，二寸為三十分。又以五分寸二者為六分，並三十分為三十六分。三十分去十分，得二十分。六分者去二分，得四分。總得二十四分。以十五分為一寸，仍有九分在。添前八寸，總九寸十五分寸之九也。」孫詒讓《周禮正義》引王宗涑語:「九寸十五分寸之九，即九寸六分也。輈自當兔以前漸殺其下，至於縛衡之頸，圜周得九寸六分，殺之極也。」（3219）

[84] 鄭玄《周禮註》：「踵，後承軫者也，圍七寸七十五分寸之五十一。」賈公彥《周禮疏》：「以上註九寸十五分寸之九計之，取五寸，去一寸得四寸，仍有四寸九分在。一寸為七十五分，四寸為三百分。又以十五分寸之九者轉為四十五分。三百分，五分去一，去六十分，得二百四十分。四十五分者，五九四十五，為五分，分得九分，去一九，得三十六分。並前總二百七十六分。還以七十五分約寸，取二百二十五分，為三寸。添前四寸為七寸，餘有五十一。是以鄭云『圍七寸七十五分寸之五十一』也。」孫詒讓《周禮正義》引王宗涑語:「七寸七十五分寸之五十一，即七寸六分八厘也。輈自當兔以後，漸殺其下及旁側，以至於踵，則圍得七寸六分八厘，為正方形，徑得一

頸圍（0.96尺）× 4/5 = 踵圍（0.768尺）

（9）《廬人》：「凡為殳，五分其長，以其一為之被而圍之。參分其圍，去一以為晉圍。五分其晉圍，去一以為首圍。」「首」謂兵器末段。[85]即：

（殳）被圍（9寸） × 2/3 = （殳）晉圍（6寸）

（殳）晉圍（6寸） × 4/5 = （殳）首圍（4.8寸）

（10）《廬人》：「凡為酋矛，參分其長，二在前、一在後而圍之。五分其圍，去一以為晉圍。參分其晉圍，去一以為刺圍。」[86]即：

（酋矛）被圍（9寸） × 4/5 = （酋矛）晉圍（7.2寸）

（酋矛）晉圍（7.2寸） × 2/3 = （酋矛）刺圍（4.8寸）

25・橢圓大直徑與小直徑的比例關係

《鳧氏》：「以其鼓間為之舞修，去二分以為舞廣。」[87]即：

寸九分二厘，此殺之極也。」（3220）

85 孫詒讓《周禮正義》並引程瑤田語：「是晉圍、首圍之數皆出於其圍也。」（3412）並云：「至諸圍之度，以程說推之，殳圍九寸，參分去一以為晉圍，則晉圍六寸也。五分其晉圍，去一以為首圍，則首圍四寸又五分寸之四也。」（3412）

86 孫詒讓《周禮正義》引程瑤田語：「是其晉圍、刺圍之數亦皆出於其圍也。」（3412）並云：「酋矛圍與殳同，五分其圍，去一以為晉圍，則晉圍七寸五分寸之一也。參分其晉圍，去一以為刺圍，則刺圍亦四寸又五分寸之四也。」（3412）

87 鄭玄《周禮註》：「舞修，舞徑也。舞上下促，以橫為修，從為廣。……鍾之大數，以律為度，廣長與圜徑，假設之耳。」孫詒讓《周禮正義》引程瑤田語：「以其鼓間六為舞修六，是為鍾頂大徑；去其二分以為舞廣四，是為鍾頂小徑：如是則鍾頂縱橫之度得矣。……鉦上謂之舞，舞，覆也，謂鍾頂。其修六所羨之徑，去二分則廣之徑四也。」（3265-3266）又引戴震語：「古鍾體羨而不圓，故有修有廣。橢圓大徑為修，小徑為廣。舞者，鍾體上覆。其修六，是為橢圓大徑；其廣四，是為橢圓小徑。」（3266）

舞修（6分）- 2分 = 舞廣（4分）

26．長度與周長、直徑與周長的綜合比例關係

（1）《輪人》：「槀其漆內而中詘之以為之轂長，以其長為之圍。」[88]即：

轂長（3.2尺） = 轂圍（3.2尺）

（2）《輪人》：「以其圍之㔾捎其藪。」[89]即：

轂圍之㔾（轂圍÷3） = 藪（之直徑）

27．長度與周長、周長與周長的綜合比例關係

《鳧氏》：「以其甬長為之圍，參分其圍，去一以為銜圍。」[90]即：

甬長（8）× 2/3 = 銜圍（5.333） = 銑 × 8/10 × 2/3

28．周長與周長、周長與直徑的比例關係

《輪人》：「輪人為蓋，達常圍三寸，桯圍倍之，六寸。信其桯圍以為部廣，部廣六寸。」[91]即：

---

[88] 鄭玄《周禮註》：「六尺六寸之輪，漆內六尺四寸，是為轂長三尺二寸，圍徑一尺三分寸之二也。鄭司農云：『槀者，度兩漆之內相距之尺寸也。』」賈公彥《周禮疏》：「上經不漆者，外內面各一寸，則兩畔減二寸，故漆內有六尺四寸也。中屈此六尺四寸，故轂長三尺二寸也。又以三尺二寸為圍，圍三徑一，三尺得一尺。餘二寸，寸作三分為六分，又徑二分，故徑一尺三分寸之二也。」孫詒讓《周禮正義》：「云『以其長為之圍』者，明轂長與圍等，圍謂圜圍也。」（3154）

[89] 鄭玄《周禮註》：「㔾，三分之一也。」孫詒讓《周禮正義》：「鄭後註蓋以賢、軹與藪三者之徑適相稱，其說甚精，不可易也。」（3156）

[90] 賈公彥《周禮疏》：「以自兩欒已上至甬，皆下寬上狹，銜又在甬上，故宜小於甬一分，故三分去一為銜也。」孫詒讓《周禮正義》：「甬長八，參分去一以為銜圍，則銜圍五又三分分之一也。」（3268）

[91] 鄭玄《周禮註》：「圍三寸，徑一寸也。圍六寸，徑二寸，足以含達常。廣

達常圍（3寸）× 2 = 桯圍（6寸） = 部廣（6寸）

29・比重關係

例如《函人》：「權其上旅與其下旅，而重若一。」[92]即：

上旅 ≈ 下旅

30・角度比例關係

（1）《築氏》：「築氏為削，長尺博寸，合六而成規。」即：

削 = 360° ÷ 6 = 60°

（2）例如《弓人》：「為天子之弓，合九而成規；為諸侯之弓，合七而成規；大夫之弓，合五而成規；士之弓，合三而成規。」此為割圓和弧度原理的應用。即：

天子之弓 = 360° ÷ 9 = 40°

諸侯之弓 = 360° ÷ 7 ≈ 51.43°

大夫之弓 = 360° ÷ 5 = 72°

士之弓 = 360° ÷ 3 = 120°

31・邊長與角度的比例關係

例如《冶氏》：「戟廣寸有半寸，內三之，胡四之，援五之，倨句

謂徑也。」孫詒讓《周禮正義》謂之「依圓周求徑率求之」（3179），並謂：「此部亦圓形，中直廣博如一，故廣即徑也。」（3180）又引《周髀算經》趙註：「圓徑一而週三。……徑者，圓中之直也。」並引王宗涑語：「三寸，圓周也。以密率推之，徑九分五厘四豪九秒二忽零。六寸亦圓周也。以密率推之，徑一寸九分零九豪零八秒五忽零。蓋圜則部亦圜，徑六寸，於六觚率週一尺八寸；以密率推之，週一尺八寸八分四厘九豪五秒五忽零。」（3179-3180）

[92] 孫詒讓《周禮正義》：「此權甲之輕重也。」（3287）

中矩。」[93] 即：

內（3）：胡（4）：援（5）= 矩（90°）

32．成分比例關係

《築氏》：「金有六齊，六分其金而錫居一，謂之鐘鼎之齊；五分其金而錫居一，謂之斧斤之齊。四分其金而錫居一，謂之戈戟之齊。參分其金而錫居一，謂之大刃之齊。五分其金而錫居二，謂之削殺矢之齊；金錫半，謂之鑒燧之齊。」「齊」通「劑」，指劑量，特指青銅合金的配製用量比例。「六齊」成分比例關係如表。

表6　六齊成分比例關係表

	劑名	類義素	表義素	配製用量比例			
				甲說		乙說	
				金	錫	金	錫
六齊	鐘鼎之齊	青銅合金配製用量比例	鐘鼎	5	1	6	1
	斧斤之齊		斧斤	4	1	5	1
	戈戟之齊		戈戟	3	1	4	1
	大刃之齊		刀劍	2	1	3	1
	削殺矢之齊		削/殺矢	5	2	7	2
	鑒燧之齊		銅鏡	1	0.5	1	0.5

[93] 孫詒讓《周禮正義》引程瑤田語：「『倨句中矩』，『中矩』云者，援與胡一縱一橫，適正方也。」（3251）《九章算術》：「今有勾三尺，股四尺，問為弦幾何，答曰五尺。今有弦五尺，句三尺，問為股幾何，答曰四尺。今有股四尺，弦五尺，問為弦幾何，答曰三尺。」「勾股術曰：勾股各自乘，並而開方除之，即弦。又股自乘，以減弦自乘，其餘開方除之，即勾。又勾自乘，以減弦自乘，其餘開方除之，即股。」科技史學者闡述：「《考工記》中記載了畢氏定理應用的最早實例。……如果三角形的三邊比例是3：4：5的話，那麼5的對角等於90°，故稱『倨句中矩』。」王志民主編：《齊文化概論》（濟南：山東人民出版社，1993），頁567。

關於「六齊」成分配製用量比例還有很多種別的說法，本文不贅細述；我們認同下述觀點：「長時期來，人們一直認為『六齊』是生產經驗的總結，又是指導生產實踐的一種工藝規範，其實這是個誤解。它實際上是古人對錫青銅機械性能與合金成分關係的一種理性認識。……古人並不曾原原本本地按照『六齊』規定數進行過生產。其次我們還看到，除『鐘鼎之齊』外，『六齊』成分實是不能或不宜使用的，它只是從某一角度反映了製作某器的『極限成分』、『理想成分』，而非實際使用的成分。」[94] 但不管具體配製用量比例如何，有一點可以確認，就是「六齊」之間存在關聯的比例關係。正如《中國大百科全書》分析的那樣：「……從原理上看，『六齊』的出現表明在戰國時期，人們對合金成分、性能和用途之間的關係已經有所認識。」[95] 同時，詞語之間量的比例關係決定了質的關係。恩格斯《自然辯證法》指出：「在自然界中，質的變化——以對於每一個別場合都是嚴格地確定的方式進行——只有通過物質或運動（所謂能）的量的增加或減少才能發生。」「純粹的量的分割是有一個極限的，到了這個極限它就轉化為質的差別。」[96] 恩格斯的話表明，事物的變化首先從量變開始，當事物及其特性在數量上增或減到極限時，事物就發生根本性質的變化，量變就轉化為質變。這就是質量互變規律（Law of Mutual Change of Quality and Quantity）。質和量的對立統一表現為度。

---

[94] 《中華文明史》第二卷「先秦」（石家莊：河北教育出版社，1994），頁197。

[95] 《中國大百科全書》《礦冶》卷（北京：中國大百科全書出版社，1988），「六齊」條。

[96] 中央編譯局編譯：《馬克思恩格斯選集》第三卷（北京：人民出版社，1972），頁486。

四、結語

《考工記》上述度量衡的比值既是由其獨立的值決定的，同時也是由與其具有種種關聯的周邊比例關係形成的。每個成品都處在度量衡比例系統中，並與周圍發生固定關係。每個成品的獨立值決定了其周邊比例關係，反之，周邊比例關係可以作為其獨立值的寫照。因此，通過其周邊比例關係可以瞭解每個成品的值和質。考察《考工記》的度量衡比例關係，對於全面而準確地理解《考工記》，具有重要意義。

The Textual Research of Measurement Scale in *KAOGONGJI* （*The Artificers' Record*）

Ya-Ming Li

Abstract

KAOGONGJI(*The Artificers' Record*)is the earliest handicraft work of China, which notes six kinds skill and thirty types of wok includes processing of wood, metal, peel, color, pottery, and polishing. This article researches the scale of measurement unit in *KAOGONGJI*（*The Artificers' Record*）from scale's connection of measurement unit and finished products, on the basis of classical Chinese semantics' and lexical semantics' principle.

Keywords: Measurement, Scale, *KAOGONGJI*（*The Artificers' Record*）