
中国科技典籍研究

——第一届中国科技典籍国际会议论文集

**STUDY ON ANCIENT CHINESE BOOKS AND RECORDS OF
SCIENCE AND TECHNOLOGY**

The Colloquia of 1st ISACBRST

主 编 华觉明

副主编 苏荣誉 戴吾三 高 宣

大象出版社

第一届中国科技典籍国际会议

THE 1ST INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON ANCIENT CHINESE BOOKS AND RECORDS OF SCIENCE AND TECHNOLOGY (1st ISACBRST)

主 题:《考工记》及其它

时 间:1996, 8, 17—20

主办单位:中国科学院自然科学史研究所

清华大学科学技术史暨古文献研究所、国际汉学研究所

柏林工业大学中国科技史和科技哲学研究中心

中国社会科学院历史研究所

山东省科学技术委员会

山东省淄博市科学技术委员会

国际顾问:沃尔夫冈·柯尼希 (Wolfgang Konig 柏林工业大学教授)

席泽宗 (中国科学院院士, 中国科学技术史学会理事长)

张 维 (中国科学院院士, 中国工程院院士, 清华大学教授)

学术委员会

主 席:李学勤 (中国社会科学院历史研究所所长、研究员, 中国先秦史学会理事长, 清华大学国际汉学研究所所长)

副主席:华觉明 (中国科学院自然科学史研究所研究员, 清华大学科学技术史暨古文献研究所所长)

刘祖慰 (上海交通大学教授)

委 员:丁学超 (山东省科学技术委员会研究员)

何堂坤 (中国科学院自然科学史研究所研究员、技术史研究室主任)

李文潮 (柏林工业大学博士)

维 快 (Welf Schnell 柏林工业大学中国科学史和科技哲学研究中心主任)

赵承泽 (中国科学院自然科学史研究所研究员)

周常林 (大象出版社社长)

组织委员会

主 席：陈久金（中国科学院自然科学史研究所研究员，中国科学技术史学会副理事长）

副主席：维 快

唐加农（山东省科学技术委员会主任、研究员）

委 员：王立庆（山东省淄博市科学技术委员会主任）

汪广仁（清华大学科学技术史暨古文献研究所常务副所长、研究员）

苏荣誉（中国科学院自然科学史研究所副研究员）

秘书长：苏荣誉

前 言

中国科技典籍是指所有中国古代有关科学技术的文献，包括古籍、档案、簿册、书简、碑刻、甲骨和金文。它们以卷帙浩繁、内容博大精深著称于世，不仅是中华民族优秀的文化遗产的重要组成部分，也是全人类的共同财富，值得整理、研究，并使之发扬光大。

中国科技典籍的整理和研究，是中国科技史研究的基础性工作，同时也反映这一学科研究的现状。在我们思考如何将中国科技史研究工作推向深入时，很自然地会想到能否在中国科技典籍上找到突破。大象出版社（原河南教育出版社）斥百万之资，积数年之功，出版了10卷50巨册的《中国科学技术典籍通汇》，将重要的中国科技典籍基本囊括，其中不少是善本和抄本，于研究中国科技史和历史文化功莫大焉。这项工作推动了国内外学者对中国科技典籍的研究思考。

1993年第七届东亚科学、技术和医学史国际会议在日本京都的关西科学城举行期间，我们有感于日本同行集体研读中国科技典籍的方式和效果，设想可否使更大范围的一些同行在一段时间内研读同一种典籍，各人从不同的知识背景和认识角度撰写论文，举办不同的专题性国际会议进行交流和讨论，历久则收效自然显著。这一想法得到了不少学者的赞同。

1995年，中国科学院自然科学史研究所和柏林工业大学中国科技史与科技哲学中心提出，在次年举行中国科技典籍国际会议，以《考工记》为第一届的会议主题。这一动议立即得到中国社会科学院历史研究所、清华大学科学技术史暨古文献研究所和国际汉学研究所的积极响应。张维、席泽宗院士等前辈学者欣然支持这一举措。

1996年初，第七届国际中国科学史会议在深圳举行时，由自然科学史研究所副所长陈久金教授商请山东省科委前副主任丁学超教授，希望会议能在《考工记》的成书地淄博举行。淄博市科委随即答应作东道主。国家自然科学基金委员会在经费上给予大力支持，德意志科学联合会为德国学者提供了资助，会议筹备得相当顺利。

1996年8月，第一届中国科技典籍国际会议在山东淄博市召开。开幕式上，中国科学院自然科学史研究所所长、欧亚科学院院士廖克教授代表主办单位致开幕词，山东省人大常委会副主任严庆清教授和淄博市领导李新泰先生致欢迎词，国家自然科学基金委员会国际合作司副司长常青先生和柏林工业大学维快先生分别代表国内外学术界致词，还宣读了会议国际顾问席泽宗院士的贺信。

鉴于第一届中国科技典籍国际会议开得非常圆满，收获很大，与会学者都希望这个会议能继续举行，办成一个具有延续性的国际学术会议。柏林工业大学慨然允承于1998年夏举办第二届会议。

受会议学术委员会和组织委员会之托，由我们编辑本届会议的论文集。大象出版社慨允出版此文集。对于他们的厚爱与支持，我们在感谢之外，希望有更多更好的研究成果作为回报。借此机会，我们对国家自然科学基金委员会、德意志科学联合会和淄博市政府对会议的大力支持，对蔡丙琦、王伟、袁立国、景冰、姚立澄先生和李小娟女士为会务所作的出色工作表示衷心的感谢。愿我们这个系列性的国际会议越办越好。

编 者

1997年4月

目 录

《考工记》的文化内涵	戴吾三 高 宣	1
《考工记》的哲学背景	刘祖慰	8
《考工记》与儒学		
——兼论李约瑟之得失	李志超	11
《考工记》成书之渊源与齐国科学技术思想	金健民	17
析戴震《考工记图》之“奇”	方利山	23
《考工记》和 De Architectura		
——两本古籍中的不同技术观点	维 快 (Welf H. Schnell)	29
“和”的技术观		
——从《考工记》到《天工开物》	华觉明 高 宣	38
《考工记》与科技训诂	李志超	42
周代车的社会功能与性质		
——兼论《考工记》对后世影响	张鸷中 戴吾三	47
《考工记》中的天文知识	陈久金	55
《考工记》在中国数学史上的地位	王渝生	60
《管子》与中国古代数学		
——《考工记》时代的中国数学之一	郭书春	63
《考工记》与《管子》的数量观念之比较	乐爱国	71
《考工记》与战国兵器铭文的“执齐”	李学勤	76
《考工记》“六齐”研究	苏荣誉	79
清儒对《考工记》车制的研究	李 强	96
从《考工记》看中国古代车辆的设计	戴吾三 张鸷中	104
《考工记·匠人》和齐国城建	刘 斌	109
晋都新田与《考工记·匠人》城建的比较	陶正刚	115
《考工记》所见色彩思想与相关工艺	邢 文	125
楚国北部地区编钟铙部参数与音律关系的初步研究	黄克映 李京华	130

三百余件先秦编钟结构制度的统计与分析

——实物编钟与《考工记》中制度的对比与研究	刘海旺 李京华	142
沈括分割	白安雅 (Andrea Eberhard)	149
《大冶赋》句读和释解的商榷	华觉明 游战洪	164
中国近代盐业生产技术史文献	傅汉思 (Hans Ulrich Vogel)	169
《奇器图说》与西学东渐初期的几个问题	李文潮	184
从明清时期水利专家的著作看治黄基本思想	阿梅龙 (Iwo Amelung)	189
1596~1598年后三宫的重建	鲁克思 (Klaas Ruitenbeek)	201
明清动植物谱录及其特点	魏露苓	210
清代匠作则例的学术价值和研究现状	苏荣誉 华觉明	218

CONTENTS

The Cultural Contents of <i>Kao Gong Ji</i>	Dai Wusan Gao Xuan	1
The Philosophical Background of <i>Kao Gong Ji</i>	Liu Zuwei	8
<i>Kao Gong Ji</i> and Confucianism		
—Discussion to the Successes and Faults of Joseph Needham	Li Zhichao	11
The Source of <i>Kao Gong Ji</i> and the Scientific Thoughts of Qi State	Jin Jianmin	17
An Analysis on the “Wonder” of the <i>Illustrated Kao Gong Ji</i> by Dai Zhen	Fang Lishan	23
<i>Kao Gong Ji</i> and <i>De Architectura</i>		
—Different Views of Technology in Two Ancient Texts	Welf H. Schnell	29
Technological Idea of “He”		
—From <i>Kao Gong Ji</i> to <i>Tian Gong Kai Wu</i>	Hua Jueming Gao Xuan	38
<i>Kao Gong Ji</i> and Semantics for Science and Technology	Li Zhichao	42
The Social Functions and Properties of Cart in the Zhou Dynasty		
—Also on the Impact of <i>Kao Gong Ji</i> on Later Ages	Zhang Zhizhong Dai Wusan	47
The Astronomical Knowledge in <i>Kao Gong Ji</i>	Chen Jiujin	55
Position of <i>Kao Gong Ji</i> in the History on Mathematics in China	Wang Yusheng	60
Chinese Mathematics in the <i>Guan Zi</i>		
—A Paper on Mathematics before Qin Dynasty	Guo Shuchun	63
A Comparative Study of the Concept of Number of <i>Kao Gong Ji</i> and <i>Guan Zi</i>	Yue Aiguo	71
<i>Kao Gong Ji</i> and Zhi Qi in the Inscription on Bronze Weapons in Warring States Period		
.....	Li Xueqin	76
Liu Ji in <i>Kao Gong Ji</i>	Su Rongyu	79
Confucians’ Study on Vehicle in <i>Kao Gong Ji</i> in Qing Dynasty	Li Qiang	96
The Designs of Wooden Vehicle in Ancient China as Indicated by <i>Kao Gong Ji</i>		
.....	Dai Wusan Zhang Zhizhong	104
<i>Kao Gong Ji</i> and Constructing Style of the State of Qi	Liu Bin	109

A Comparison between Xintian—the Capital of the Jin State and the Chapter on City—Building in <i>Kao Gong Ji • Jiangren</i>	Tao Zhenggang	115
The Idea and Dyeing Process in <i>Kao Gong Ji</i>	Xing Wen	124
An Initial Study on the Relations between Temperament and the Parameters of Xian Part's Length of Serial Bells Unearthed in the North Part of Ancient Chu State	Huang Keying Li Jinghua	130
Collecting Statistics and Analyzing about the Structural Rules of more than 300 Pieces of Serials Bells of Pre-Qin Period — A Study on the Structural Rules by Comparing the Unearthed Serials Bells with the Contents of <i>Kao Gong Ji</i>	Liu Haiwang Li Jinghua	142
Shen Gua's Cuts	Andrea Eberhard	149
Discussion on Punctuation and Explanation for <i>Da Ye Fu</i>	Hua Jueming You Zhanhong	164
Important Sources of the History of Premodern Chinese Salt Production Techniques	Hans Ulrich Vogel	169
<i>Qi Qi Tu Shuo</i> and the Early Phase of West Learning to East	Li Wenchao	184
Basic Conceptions for the Control of the Yellow River as Seen in the Writings of Ming and Qing Dynasty Hydraulic Engineers	Iwo Amelung	189
The Rebuilding of the Three Rear Palaces in 1596-98	Kiaas Ruitenbeek	201
The Animal and Plant Menus of Ming and Qing Dynasties and Their Characters	Wei Luling	210
Academic Value and Status of Jiang Zuo Ze Li in Qing Dynasty	Su Rongyu Hua Jueming	218

《考工记》的文化内涵

戴吾三 高 宣

(清华大学科技史暨古文献研究所, 北京, 100084)

The Cultural Contents of Kao Gong Ji

Dai Wusan Gao Xuan

(Institute for History of Science and Technology & Ancient Documents of Tsinghua University, Beijing, 100084)

Kao Gong Ji, an ancient book on many scientific and technological advancements of pre-Qin, and been appreciated by the scholars of history of science and technology. This paper discusses in detail the cultural contents of *Kao Gong Ji*, such as the dialectal characters, doctrine of Five Elements (五行), adherence to the Zhou Dynasty's regulations, the thought of harmoniousness, etc. It points out that the study of cultural contents of *Kao Gong Ji* should be enhanced, which would be helpful to recognize and understand the ancient book profoundly.

《考工记》一书, 作为《周礼·冬官》的补遗而被保存, 实际本是单独的一个作品, 这在史学界已有定论。

由于《考工记》记述了中国先秦时期的许多重大科技成就, 故使得该书在中国文化史乃至世界文化史上都占有重要地位。对《考工记》的研究, 早已为史学界, 尤其是科技史研究者所关注。

科学史学界一般认为, 《考工记》是“一部有关手工业技术规范の汇集”^[1]。诚然, 书中所见, 述及的技术门类、工种广涉春秋末战国初期的运输、生产工具、兵器、乐器、量器、玉器、制革、染色等各生产方面, 对多项工种都制定有详备的技术规范。但对该书细读揣摩, 分明还感受到它特殊的文化意蕴, 如浓厚的地域色彩、鲜明的官书特征、五行之说、尚“六”意识、遵“礼”定制、“和合”思想等。我们认为, 对《考工记》不应忽视文化方面的研究, 因此, 本文试对《考工记》的文化内涵作一探讨, 期望会有助于对该书做全面的认识和把握。

一 地域色彩 官书特征

《考工记》浓厚的地域色彩体现在它所用的齐地方言、言及的地理范围和衡量之名上。

所用齐地方言，清代江永、当代郭沫若、陈直引郑玄注时已有强调，以陈直所论最详^[2]。现按《考工记》文中先后顺序总列于下：

1. “不微至无以为戚速。”郑注：“齐人有名疾为戚者，春秋传曰：盖以为操之为己戚矣。”
2. “轮已庠则于马终古登阼也。”郑注：“齐人之言终古，犹言常也。”
3. “察其菑蚤不蛄，则轮虽敝不匡。”郑注：“泰山平原所树立物为菑，声如戡。”又《公羊传·文公十四年》曰：“如以指则接菑也。”公羊亦属齐语。
4. “重三镞。”郑注引《说文》：“镞，铍也。今东莱或以大半两为钧，十钧为环，环重六两大半两，铍、镞似同矣。”按：此用齐东莱人方言，大半两是三分之二两。
5. “山以章。”章读为獐。郑注：“齐人谓麋为獐。”《诗》陆疏云：“青州呼麋为獐。”
6. “大韦长三尺，杼上终葵首。”《说文》：“椎，击也，齐谓之终葵。”
7. “是故勾兵桺。”郑注：“齐人谓斧柯柄为桺。”
8. “今夫葵解中有变焉，故校。”郑注：“葵读如齐人名手足腕为骹之骹。”
9. “筋三倅。”陆德明《经典释文》：“齐人呼土釜为牟。”《说文》：“倅，齐等也。从人，牟声。”

以上列齐方言九例。当然，亦有别国方言见使用的，如“辘”为楚、卫方言，“桢”为蜀语等；亦有不独齐人有此语者，如《楚辞·九歌》有“终古”一词。但就《考工记》文中方言的分布和出现频率言，则无可否认齐地方言是占主流地位。

《考工记》言及的地理范围，见该书记载：“橘逾淮而北为枳，鸛鹑不逾济，貉逾汶则死。”淮、济、汶系指淮水、济水、汶水，后两水皆在齐鲁间。此引文在《晏子春秋》、《左传》中也有类似出现，两书前者是齐国作品，后者是鲁国作品，大抵“橘生淮南”等句是春秋战国间齐鲁之地极为流行的谚语，《考工记》的地域色彩于此可见一斑。

衡量之名多为齐制，这是《考工记》地域色彩的又一体现。典型一例见《考工记·栗氏为量》记载：“量之以鬴。”郑注：“四升为豆，四豆曰区，四区曰鬴，鬴十曰钟。”鬴即釜，古同音。参见《左传·昭公三年》记载：“齐旧四量，豆、区、釜、钟。四升为豆，各自其四，以登于釜。釜十则钟。”

现代工程技术著作由于所用术语的规范、统一，一般不涉地域色彩（特别就一国之内言）。但在古代，涉及工程技术的著作反映地方文化，却是极自然的事。

《考工记》不仅有浓厚的地方色彩，还表现出强烈的官方色彩。郭沫若、贺业钜等人认为，《考工记》是齐国官书。^[3]仅说官书，含义似显笼统，故有必要再确切说明其特征，这可从以下方面分析：

1. 《考工记》所记载的是官府手工业，而非民间手工业。

(1)《考工记》反映出当时的手工生产已有严密的组织和管理。书中所记六大技术门类三十个专业，各专业具体从事技术劳动的是“百工”（工匠），而其上都有专职官员管理生产，职称有“人”、“氏”、“师”。“人”、“氏”属下级工官，“师”为高级工官，后者权限更大，不仅有监督权，也有处罚权。民间手工业是断无设置专业工官的事。

(2)《考工记》反映出手工业生产既有细致分工，也有技术协作，这是大型手工作坊或工场的情况。分工有利精湛专业技术，而协作可促使生产效率提高，满足大批量生产。

按《考工记》记载,在某些专业分工中,达到一定的技术水准,则称之为“国工”,即“国家级”工匠。这显然不是民间手工业的情况。

(3)《考工记》所记载的器物多为军品或宫廷用品。军品如兵车、铜兵器(戈、戟、矛、剑)、弓矢、皮甲等。春秋时期,干戈不息,重要的兵器生产皆为国家控制,以保证兵器的数量和质量。而礼器、钟磬多供统治阶级所用,不是百姓生活所需。可见,《考工记》反映的不是民间手工业的生产内容。

2.《考工记》述及的多是具有制度性的生产操作规程、技术规范,而非一般的生产技术资料汇编。

通观《考工记》全文,主要内容涉及:统一产品部件名称用语,确立用料标准及选材方法,制订产品设计标准,确定生产工艺规范,规定产品检验制度、检验标准,建立城邑营建制度及建筑设计制度等。显然这都不是技术资料之类的内容,而是具有国颁标准意味的生产技术制度。

《考工记》非一般泛论手工业生产技术的“官书”,这一点在其编写方式上也有充分体现。书中除必须说明之处稍加叙述性文字外,其他大部分都是条文式的硬性规定文字,用的是条文笔调,各条多冠以“凡”字。即使是那些叙述性文字,也多是围绕条文加以阐述。

综上可以定论说,《考工记》是齐国政府制订的一套指导、监督和评价官府手工业生产工作的技术制度。

二 五行之说 “尚六”意识

五行学说是中国传统文化的重要理论之一,它孕育于中华文明肇始之际,成长于春秋战国学术繁荣之时,在当时的著作《考工记》中有五行学说的明显表现。

《考工记·画绩》中有:“画绩之事,杂五色。东方谓之青,南方谓之赤,西方谓之白,北方谓之黑,天谓之玄,地谓之黄。”本说五色,而举出的青、赤、白、黑、玄、黄则是六色,这与《周礼》的六官思想是一致的。五色,分东、西、南、北、中之位,亦即木、火、金、水、土的五行;以天地相配,而曰天玄地黄,并属中央之色,以六为五,以符合五行之说。《画绩》文中又说:“青与白相次也,赤与黑相次也,玄与黄相次也。”这里暗含着“五德相胜说”的意思。如夏尚青,其德属木,依次相代者为殷之金德;殷尚白,其德属金,依次为周之火德相代;周德属火,故尚赤;周德已衰,自当另有一个水德的王朝出现,以代周室统治天下。^[4]

“五德相胜”说为战国时期齐人邹衍所倡。刘歆《七略》说:“邹子有终始五德,从所不胜,土德后木德继之,金德次之,火德次之,水德次之。”高诱注《淮南子·齐俗训》:“邹子曰:五德从所不胜,虞土、夏木、殷金、周火。”《考工记》系出自齐国学者手笔,文中采五德相胜的观点是完全可以理解的。

《考工记》中还表现出强烈的尚“六”意识,以往研究《考工记》者对此多未注意,实则对尚“六”意识应作为一重要问题探讨。

《考工记》中言“六”处甚多,如开篇就说“国有六职”,即把一国之内的多种职事

归为六种：王公、士大夫、百工、商旅、农夫、妇功。又如“筑氏为削”说：“长尺博寸，合六而成规。”意即削（书刀）长一尺，阔一寸，六把恰好围成一个正圆形。有趣的是，出土实物齐刀币，其形制呈尖锋，凹刃弧背，直柄环首，一般长约18厘米，宽约2.5厘米，六把齐刀币恰可围成一个正圆形。

特别如《考工记》中“金有六齐”述文更耐人寻味，原文如下：“金有六齐：六分其金而锡居一，谓之钟鼎之齐；五分其金而锡居一，谓之斧斤之齐；四分其金而锡居一，谓之戈戟之齐；三分其金而锡居一，谓之大刀之齐；五分其金而锡居二，谓之削杀矢之齐；金、锡半，谓之鉴燧之齐。”“六齐”是指六种青铜合金配方，其“分”的涵义究竟指什么？相应器物检测成份的统计规律又如何？进入本世纪特别是建国以来，先后有不少研究者对此进行了认真的研究，综而观之，关于“六齐”铜锡含量比主要有三种解释，^[6]如表所示：

六齐铜锡含量比

六齐名称	梁 津	陈梦家	郭宝钧
	铜合金：含锡量	铜合金：含锡量	铜合金：含锡量
钟鼎之齐	6 : 1	7 : 1	7 : 1
斧斤之齐	5 : 1	6 : 1	6 : 1
戈戟之齐	4 : 1	5 : 1	5 : 1
大刀之齐	3 : 1	4 : 1	4 : 1
削杀矢之齐	5 : 2	7 : 2	7 : 2
鉴燧之齐	2 : 1	2 : 1	3 : 1

梁津的解释中，除钟鼎之齐的含锡量与殷墟、西周时期的容器及乐器接近外，其它诸齐的含锡量与商周各时期实际情况皆不符。陈梦家、郭宝钧的解释中，钟鼎、斧斤、戈戟三齐，除斧斤之齐的含锡量与殷墟时期相合外，其余与殷墟、西周各时期实际情况皆不符，然三者却与东周实际情况接近或相同。由此，有作者下结论说，《考工记》中“六齐”之说反映了东周时期合金配料的情况。实际上这种说法是不妥的。^[6]近年，苏荣誉等人对979件青铜器的1040组成分进行了统计，考察“六齐”与统计结果的符合程度，结果表明，先秦青铜器的合金成分相当复杂，绝大多数青铜器都不是铜—锡简单青铜，而是含有铅、铁、硅、硫和锰、镍等多种元素的复杂青铜。早在商代早期，中国青铜器就形成了以高锡高铅为主要合金元素的独特系统。先秦青铜器的含锡量集中在6%~17%，含铅量集中在0~16%。^[7]可见，以往铜锡含量比的解释与实际情况都不能很好地符合。

分析“六齐”述文，可以发现：六种齐型排列整齐，含锡量循序渐进，具有很强的公式化意味，但整齐的数字却对应着比较混乱的器物排列，如兵器就有戈戟、大刀和削杀矢，而《考工记》中却没有涉及在当时社会上起重要作用的青铜货币；“六齐”内容中也没有涉及春秋战国时期已经在起重要作用的铅。因此，苏荣誉等人认为，将“六齐”看作春秋战国时期的青铜器制作的合金规范是没有根据的，也更不是当时青铜工艺实践的总结。^[8]苏荣誉等人基于大量的青铜器物成分检测统计，驳前人之说，难能可贵，只惜未

能进一步揭示“六齐”的文化内涵。

我们认为,“六齐”的真正内涵在于尚“六”意识。《考工记》的作者面对工匠积累起的青铜冶铸丰富经验,没有作客观的记录,而是在大致的范围内予以总结整理,其指导思想便是以“六”规范。这样说的依据不仅因为书中有多处事物分类涉及“六”,还因为齐地有尚偶数的习俗渊源。考古发现,临淄齐国故城相当一部分春秋墓中的随葬陶器组合是由4种器物偶数配成,“即以鼎、豆、簋、罐4器,或4或6地组成,组合稳定”。^[9]至今在鲁中一带民间习俗中,有“不知四、六”的说法,意谓某人不懂礼数,似可说明“六”字是一个有关标准、和顺、吉利的数字。

又据《史记·秦始皇本纪》,言及秦始皇“数以六为纪”,如“符、法冠皆六寸,而舆六尺。六尺为步,乘六马”等。这说明“尚六”的影响,秦统一后的某些“数以六为纪”是对历史形成的制度的继承。

当然,我们在此仅提出有关尚“六”的观点并作初步探讨,而关于尚“六”的历史渊源,尚“六”与尚“五”有何种关系,这些问题还需进一步研究。

三 规格严明 遵礼定制

周代礼制繁复,反映在具官书性质的《考工记》中,不同等级所用的器物规格也都给以明确规定,诸如尺寸、重量、弧度、颜色等,打上了鲜明的社会、文化烙印。如《桃氏》规定剑制:“身長五其茎长,重九铢,谓之上制,上士服之。身長四其茎长,重七铢,谓之中制,中士服之。身長三其茎长,重五铢,谓之下制,下士服之。”铢为古代重量单位,合六又三分之二两。剑的尺寸、重量与级制一一对应。又如不同级制的弓其规定是:“弓长六尺有六寸,谓之上制,上士服之。弓长六尺有三寸,谓之中制,中士服之。弓长六尺,谓之下制,下士服之。”^[10]另外还有角度的规定:“为天子之弓,合九而成规;为诸侯之弓,合七而成规;大夫之弓,合五而成规;士之弓,合三而成规。”^[11]“成规”即指用几只弓可围成一个整圆,或说每只弓的弧度是一圆周的多少,按天子、诸侯、大夫、士之序排列,其所用弓之弧度分别为: $2/9\pi$ 、 $2/7\pi$ 、 $2/5\pi$ 、 $2/3\pi$,分母成等差级数。这是以量的概念来表达名位不同的礼制用器制度。

宗周礼制对技术活动的影响在《考工记》中还有许多重要表现。

以“匠人建国”为例考察。“匠人建国”讲的是建城邑求水平定方位的测量问题:“匠人建国,水地以县,置槲以县,眡以景,为规。识日出为景,与日入为景。昼参诸日中之景,夜考之极星,以正朝夕。”引文中提到多步细致的操作,这无疑是匠人们长期实践经验的总结,同时也表明至周时城邑布局方位测量已够复杂和严格(一般认为《考工记》记载了周代的都城制度)。细细揣摩这段话,我们分明感到,这背后有着传统文化的深刻内涵。因为很清楚,建筑布局方向不是人类生存需求的基本要素。人类上古时代“未有宫室,冬则居营窟,夏则居橧巢”^[12],根本不顾及方向,待知“筑土构木,以为宫室”时,古人的基本指导思想也就是要能趋利避害,“室高足以辟润湿,边足以圉风寒,上足以待雪霜雨露”^[13],方向的选择虽有但不严格。进一步发展方位讲究了,再进而有了较复杂的方位测量操作。这当然经历了一个漫长的发展过程。可以说,方位测量技术的

产生、发展和中国古代阴阳观念的产生、发展密切关联，与古代宗法封建礼制制度的形成也密切关联。再结合《考工记》中的营建制度对这问题更益了解。

在“匠人营国”中提出了依爵位尊卑而定的礼制营建等级制。文中举城隅及道路为例，说明三级城邑（王城、诸侯城、都城——卿大夫采邑）营建制度上的等级差别。具体办法是以王城为基准，按一定的差额依次递减。以城隅高度为例，王宫“门阿之制，以为都城之制”，“宫隅之制，以为诸侯之城制”。这样，“都”的城隅高度只允许相当王宫的门阿高度，即高五雉。诸侯城的城隅仅相当于王城的宫城城隅高度，即高七雉。而王城城隅高度是九雉。然则三级城邑的城隅高度是据“以高为贵”^[14]的礼制要求，按爵位尊卑依次递降两雉。又以道路宽度为例，“匠人营国”规定：“环涂以为诸侯经涂，野涂以为都经涂。”就是说，诸侯城的经纬涂宽度只相当王城的环涂宽度，而卿大夫采邑——“都”的经纬涂宽度再降一等，仅相当王城野涂的宽度了。这样本“以多为贵”^[15]，三级城邑经纬涂宽度是：王城为九轨，诸侯城为七轨，“都”为五轨。

由此可知，“匠人建国”规定王城、诸侯城、都这三级城邑的礼制营建制度量的级差，是用一组以二为公差的等差级数来表达。王城为最高等级，用九；诸侯城次之，用七；再次为“都”，用五。这组等差级数便是九、七、五。遵“礼”定制，用心深矣。

四 “和合”思想 涉物关人

“和合”一词，“和”的意思为和谐，和睦；“合”的意思是结合，联合。“和合”代表着不同质的要素联系构成的整体系统。在中国古代，“和合”的思想观念广泛影响于技术、艺术、国民经济、行为方式、文化心理等领域，成为中国传统文化与思想体系的重要组成部分。

在《考工记》中，贯穿着“和合”的思想，最明确的表述见《考工记·国有六职》：“天有时，地有气，材有美，工有巧，合此四者然后可以为良。”这段述文也可以说是中国古代技术传统中一个深刻的造物原则或价值标准。

所谓“天时”、“地气”，是来自大自然方面客观因素的制约；而“材美”、“工巧”，则是来自主体方面主观因素的作用。这两方面因素的决定性直接体现在器物制作过程中。

《考工记》认为天时气候、地理因素的变化会影响器物的质量。何谓“天时”？《考工记》指出：“天有时以生，有时以杀；草木有时以生，有时以死；石有时以泐；水有时以凝，有时以泽。此天时也。”即说，天有时助万物生长，有时使万物凋零；草木有时欣欣向荣，有时枯萎败落；石有时顺其脉理而解裂；水有时凝固，有时化为雨露。这些都是天时。这里清楚地表明了对不依赖人的意志为转移的自然规律的一定认识。何谓“地气”？《考工记》指出：“橘逾淮而北为枳，鸛鹑不逾济，貉逾汶则死，此地气然也。郑之刀，宋之斤，鲁之削，吴粤之剑，迁乎其地而弗能为良，地气然也。”从现代科学角度分析，“地气”包括地理、地质、生态环境等多种客观因素。地理环境不同会影响动、植物的变异或生存；各地矿物成份不尽相同，水所含的微量元素有别，皆会造成金属制品的组织 and 热处理的优劣差异。这也正是造成精良的郑之刀、宋之斤、鲁之削、吴粤之剑的内在原因。

在顺应“天时”、“地气”，也即人适应、协调于大自然因素的前提下，《考工记》强调“材美”与“工巧”。所谓“材美”，是肯定人对材料质地品性的选择性，要求工匠根据实际需要去主动地体认材料的美（包括物理、化学性质），具体到某一器物制作，又涉及合理地选材和用材。

“材美”的原则多少还包含一些适应于自然的要求，而“工巧”则更多地是对人的创造性的肯定。《考工记》一再提到“三材既具，巧者和之”，“六材既聚，巧者和之”。^[16]《轮人》和《庐人》篇中几次出现“国工”，即国家级工匠的提法，认为巧工的最高级是国工。诸如此类，说明《考工记》作者对工巧的重视和对巧工的推崇。

“和合”的技术思想不仅体现于《考工记》制作器物的精良上，也体现于器物有效配合的要求上。如论述车辋与驾马的配合，《考工记》强调：制作合度的辋“欲弧而无折，经而无绝。进则与马谋，退则与人谋。终日驰骋，左不榷；行数千里，马不契需；终岁御，衣衽不敝，此为辋之和也”。即说，辋要弯曲适度而不断纹，顺木理而无裂纹，配合人马进退自如，一天到晚驰骋不息，左边的驂马不会感到疲倦。即使行了数千里路，马不会伤蹄跛行。御者一年到头驾车驰驱，也不会磨破衣裳。这就是辋的曲直调和。

总之，从“和合”的理念与目标出发，通过“和合”的方法与手段，以达到“和合”的境界与效果，这正是《考工记》作者所信奉和追求的。

作为中国古代的一部有影响的著作《考工记》，其丰富的文化内涵被科技史界高度重视，这将有利于对《考工记》的全面认识和把握。

注 释：

- [1] 杜石然等：《中国科学技术史稿》，第108页，科学出版社，1982年。
- [2] 郭沫若：《考工记的年代与国别》，《天地玄黄》，大孚出版公司，1947年；陈直：《古籍述闻》，《文史》第3辑，1963年10月。
- [3] 贺业钜：《考工记营国制度研究》，中国建筑工业出版社，1985年。
- [4] 夏纬瑛：《〈周礼〉书中有关农业条文的解释》，农业出版社，1979年。
- [5] 梁津：《周代合金成分考》，《科学》1925年第10期；陈梦家：《殷代铜器》，《考古学报》，1954年第7期；郭宝钧：《中国青铜时代》，三联书店，1963年；周始民：《〈考工记〉六齐成分的研究》，《化学通报》，1978年第3期；吴来明：《〈六齐〉、商周青铜器化学成分及其演变的研究》，《文物》，1986年第11期。
- [6] 宣兆琦：《〈考工记〉的国别和成书年代》，《自然科学史研究》，1993年第4期。
- [7] [8] 苏荣誉、华觉明、李克敏、卢本珊：《中国上古金属技术》，第307页，山东科学技术出版社，1995年。
- [9] 张学海：《关于齐鲁文化的几个问题》，《考古学文化论集》，文物出版社，1989年。
- [10] [11] [16] 《考工记·弓人》。
- [12] 《礼记·礼运》。
- [13] 《墨子·辞过》。
- [14] [15] 《礼记·礼器》。

The Philosophical Background of *Kao Gong Ji*

Liu Zuwei

(Shanghai Jiao Tong University, Shanghai, 2000030)

《考工记》的哲学背景

刘祖慰

(上海交通大学, 上海, 200030)

《考工记》大约最初是齐国官书，成书于齐桓公任奔齐的陈历公子完为工正之时，正逢盛世，稷下百家争鸣，早于儒、墨。它在思想上与后来的墨家相近。《书经》中后来儒家伪托掺入《大禹谟》，硬把“利用、厚生”置于“正德”之后，暴露了儒家只重内涵忽视外延的实质，然其民本思想却是中国在传统技术上领先一千五百年的重要原因。儒家总体上鄙视劳动、科技，虽然把《考工记》补入《周礼》，却并不真正重视，明《艺文志》于《天工开物》不着一字，可为明证。墨家思想则与《考工记》相近，惜其在战国末年湮灭。两千年儒家“内圣外王”不重外延的思维方式，至今仍是科学、民主与法治的障碍。

Kao Gong Ji 《考工记》 (The Artificers' Record), compiled more than 2600 years ago (as the book does not mention the making of iron, the crossbow and the states of 韩、赵 and 魏). A recent article indicates that 《考工记》 should be dated to B. C. 672 as an official document of the State of Qi (齐之官书), is an evidence of how much importance ancient Chinese attached to material production. Not only was the document incorporated later (in c. 140 B. C.) into the Record of the Rites of the Zhou Dynasty 《周礼》, but also by its declaration at the outset that the hundred crafts (百工之事) constitute one of the six most important functions of the state, and that they have all been initiated and practised by sages (“国有六职，百工与居一也。”“百事之事，皆圣人之作也。”)

At the time of the compilation of *Kao Gong Ji*, Confucism and Moism, the two earliest and most prominent contending schools of thought from the 5th to the 3rd century B. C., had not yet emerged. Nevertheless, the great importance attached to material production in *Kao Gong Ji*, and the oldest Chinese legends that all earliest ancestors-rulers, e. g. 神农氏、有巢氏、燧人氏、轩辕氏 and 嫫祖 were necessarily craftsmen or craftswomen of some kind, explain why Chinese civilization was more efficient than Occidental in applying human natural knowledge to practical human needs (J. Needham; The Grand Titration. Science and So-