Interdisciplinary Science Letters 交叉科学快报, 2026, 10(6), 1521-1529
Published Online November 2026 in Hans. https://www.hanspub.org/journal/isl
https://doi.org/10.12677/isl.2026.106177

Hans汉斯

《考工记》车辆制造中工匠制度与技术标准的协同管理研究

邓可卉，刘嘉文

东华大学人文学院，上海

收稿日期：2026年10月9日；录用日期：2026年11月2日；发布日期：2026年11月13日

摘　要

《考工记》作为先秦手工业技术的核心文献，其攻木之工中关于车辆制造的记载占据了全书近四分之一的篇幅，是研究中国古代技术实践与制度互动的典型样本。本文突破以往泛论百工体系的研究路径，以轮人、舆人、辀人、车人四个具体工种为分析单元，从工程史与组织管理学交叉视角，系统考察先秦车辆制造中的分工制度、技术标准与协同管理机制。研究发现，《考工记》通过“以轮崇为基数”的模数设计体系，实现了车辆部件间的标准化协同；通过“规、萬、水、县、量、权”六重检验程序，建立了覆盖表观与定量的质量管控标准；通过“物勒工名”与“工师效工”制度，将工匠个体责任嵌入组织管理链条。这种“制度－技术”高度耦合的协同管理模式，不仅为先秦战车、乘车的高质量生产提供了组织保障，也为理解中国古代技术实践的制度基础提供了微观视角，但需注意，其组织基础是王权与官府手工业下的身份等级和层级指令，不宜直接类比当代供应链协同与质量管理体系，相关一般性管理原则的转化应用亦需限定条件。

关键词

考工记，车辆制造，攻木之工，协作生产，技术标准，工匠制度

Research on the Collaborative Management of Craftsman System and Technical Standards in Vehicle Manufacturing Recorded in “Kaogongji”

Kehui Deng, Jiawen Liu

College of Humanities, Donghua University, Shanghai

Received: October 9, 2026; accepted: November 2, 2026; published: November 13, 2026

文章引用: 邓可卉, 刘嘉文. 《考工记》车辆制造中工匠制度与技术标准的协同管理研究[J]. 交叉科学快报, 2026, 10(6): 1521-1529. DOI: 10.12677/isl.2026.106177

Abstract

As a core document of pre-Qin handicraft technology, “Kaogongji” dedicates nearly one quarter of its content to vehicle manufacturing in the section of woodworking craftsmen, making it a typical source for studying the interaction between ancient Chinese technical practices and institutions. Departing from previous general discussions on the hundred craftsmen system, this paper takes four specific occupations—wheel-makers, carriage-body makers, shaft-makers, and general cart-makers—as analytical units. From an interdisciplinary perspective combining engineering history and organizational management, it systematically examines the division of labor, technical standards and collaborative management mechanisms in pre-Qin vehicle production. The study finds that “Kaogongji” realized standardized coordination among vehicle components via a modular design system with wheel height as the base dimension. A six-fold inspection procedure, namely compasses, square gauge, water level, plumb line, volumetric measure and weight scale, established quality control standards covering visual inspection and quantitative measurement. The systems of marking craftsmen’s names on artifacts and master craftsmen inspecting finished works embedded individual craftsmen accountability into the organizational management chain. This highly coupled collaborative management model of “institution-technology” provided organizational guarantees for high-quality production of pre-Qin war chariots and passenger carriages, and also offers a micro perspective for understanding the institutional foundation of ancient Chinese technical practices. Nevertheless, its organizational basis rested on status hierarchy and hierarchical commands under royal power and state-run handicrafts. It should not be directly analogized to modern supply chain collaboration and quality management systems, and the transformation and application of relevant general management principles require restrictive conditions.

Keywords

Kaogongji, Vehicle Manufacturing, Woodworking Craftsmen, Cooperative Production, Technical Standards, Craftsman System

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.
This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).
http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/
Open Access

1. 引言：从“察车自轮始”说起

《考工记》开篇即言：“国有六职，百工与居一焉。”在六大类三十个工种中，攻木之工位列首位，而攻木之工中，轮人又居其首。这种编排绝非偶然，而是深刻反映了车辆制造在先秦手工业体系中的核心地位[1]-[4]。正如《考工记·总叙》所言：“一器而工聚焉者，车为多。”一辆车的诞生，需要轮人制轮与盖、舆人制厢、辀人制辕与轴、车人总成与调试，四个工种协同作业，涉及数十道工序、上百个尺寸参数，堪称先秦手工业中在当时条件下高度复杂的多工种协作生产[5]。

长期以来，学术界对《考工记》的研究主要沿两条路径展开：一是科技史路径，关注其工艺技术细节、科学原理及造物思想[6] [7]；二是制度史路径，关注工商食官体制、物勒工名制度等宏观管理框架[8]-[10]。然而，这两条路径往往各自为政，缺乏对“制度如何嵌入具体技术过程”的微观考察。换言之，我们熟知《考工记》中有“天有时，地有气，材有美，工有巧”的宏观准则，也熟知“物勒工名”的追溯制度，但对于这些制度如何在车辆制造的具体场景中运作、如何与轮径尺寸、车辕弧度、车厢宽度等技术参数形成协同，仍缺乏系统性研究[11] [12]。

本文尝试引入工程史与组织管理学的跨学科视角，将研究对象限定于《考工记》攻木之工的车辆制造门类，以轮人、舆人、辀人、车人四个工种为分析单元，聚焦以下核心问题：在先秦官府手工业的组织框架下，车辆制造如何通过制度设计实现多工种协同？技术标准如何在分工体系中得以制定、传递与执行？质量追溯机制如何嵌入生产流程？通过回答这些问题，本文旨在揭示《考工记》所呈现的“制度–技术”协同管理模式的内在逻辑，为理解中国古代技术文明的组织基础提供一个微观而深入的案例。

2. 车辆制造的组织制度：从“工聚”到“工分”

(一) “一器而工聚”：车辆制造的多工种协作格局

《考工记》对车辆制造的记载分布于《轮人》《舆人》《辀人》《车人》四个专篇，加上《总叙》中关于车制等级的论述，构成了现存先秦文献中较早系统记载车辆制造的技术专篇之一。这种“一器而工聚”的生产格局，本身就说明了车辆制造的复杂性与系统性。根据《考工记》记载，轮人不仅负责车轮制作，还负责车盖制造；舆人专司车厢；辀人执掌车辕与车轴；车人则负责大车、柏车、羊车等货运车辆的制作，并承担整车合总与调试职能。四个工种各司其职，却又紧密衔接，任何一个环节的偏差都将导致整车性能的劣化。

从组织管理学视角审视，这种分工可视为一种原始形态的层级化多工种协作生产体系，与现代项目制管理有本质区别：它建立在严格身份等级和固定层级指令之上，工匠自主性有限，缺乏跨部门灵活授权、动态团队和自主资源调配机制。轮人、舆人、辀人、车人并非简单的工序分割，而是基于器物结构的功能性分工。车轮作为“载于地者”，是车辆性能的起点。《考工记》强调“凡察车之道，必自载于地者始也，是故察车自轮始”，这意味着轮人的工作质量成为整个车辆生产流程的基准。舆人制作的车厢宽度必须与轮径匹配——“轮崇、车广、衡长，叁如一，谓之叁称”，即轮径、车厢宽度与车衡长度三者必须相等。辀人制作的车辕弧度则直接影响驾马的动力传递与车辆的行进稳定性。车人的总成调试更是需要协调各部件的匹配关系。这种以车轮为基准、向全车辐射的协同结构，体现了先秦工匠对复杂产品经验性认知。

(二) 工师制度与层级化管理

在“工聚”的协作格局下，如何协调不同工种之间的生产节奏与技术标准？这就需要考察《考工记》所反映的工师制度与层级化管理架构。《周礼·冬官考工记》载：“工师掌百工之政，以辨其物，以正其事。”在车辆制造的具体场景中，工师不仅是技术指导者，生产组织者与标准监督者，而非现代意义上的项目经理。

工师的核心职能体现在三个层面：首先是技术标准的解释与传递。车辆制造涉及大量量化标准，如“轮已崇，则人不能登也；轮已庳，则于马终古登陟也”，工师需要将这些标准转化为各工种可执行的操作规范。其次是生产进度的协调。车轮、车厢、车辕的制作周期不同，工师需要统筹安排，确保各部件在总成阶段能够同步到位。再次是质量检验的组织实施。《考工记》所载“工师效工”制度，每年十月份由工师主持对各类产品进行集中检验，车辆作为“工聚”之器，必然是效工的重点对象。

战国时期，工官制度进一步发展，形成从中央到地方的层级管理体系。中央设大工尹，统一掌管全国手工业生产的衡器、容器标准；郡县设工官，负责地方生产机构的直接管理；基层则由工师、丞等官员具体负责生产组织和质量检验。在车辆制造领域，这种层级化管理意味着：高层管理者负责车辆规格的等级划分(如兵车、田车、乘车的轮高差异)，中层工师负责技术标准的解释与工种协调，基层工匠负责具体部件的制作。三个层级之间通过明确的责任划分和信息传递机制实现协同运作，确保了复杂技术系统能够在组织框架内稳定运行。

(三) 工匠身份与技能传承

《考工记》所反映的先秦工匠制度具有鲜明的世袭性特征。“工之子恒为工”“世谓之工”的记载表明，车辆制造的各工种技能主要通过父子相传的方式延续。这种世袭制度在组织管理学上具有双重效应：一方面，它确保了技术知识的完整传递和职业伦理的内化，轮人、舆人、辀人、车人各自的家传技艺构成了车辆制造的知识基础；另一方面，它也强化了工匠对官府的组织依附，使工匠成为“技术执行与制度服从”的双重主体。

值得注意的是，《考工记》将车辆制造提升至“圣人之作”的高度，赋予手工业活动以道德正当性。需注意，这是一种特定历史条件下的话语建构，将技术规范与道德/政治哲学绑定；不能不加批判地将其视为技术活动天然具有道德正当性。这种话语建构不仅提升了工匠的社会地位，更重要的是将技术规范与道德规范相联结，使工匠对技术标准的遵守从外在制度约束转化为内在职业伦理。当轮人制作车轮时，他不仅要追求“可规、可萬、可水、可县”的技术达标，更要追求“国工”的职业荣誉。这种伦理内化机制，是技术知识得以稳定传承的重要社会条件。

3. 技术标准体系：以轮崇为基数的模数化设计

(一) “轮崇”作为模数基准

《考工记》车辆制造技术标准的最大特色，在于其模数化设计思想。所谓“模数”，是指两个变量成比例关系的比例常数，含有某种度量标准的意义。在车辆制造中，《考工记》明确以“轮崇”(即轮直径)为基数展开，规定其他各部件尺寸。这一设计思想在现存先秦技术文献中具有重要价值。

《考工记·总叙》规定了不同车辆的轮高标准：“兵车之轮六尺有六寸，田车之轮六尺有三寸，乘车之轮六尺有六寸。”一旦轮崇确定，车辆的其他关键尺寸便随之确定。如“六尺有六寸之轮，轵崇三尺有三寸也，加轸与轐焉，四尺也。人长八尺，登下以为节。”这意味着轮径六尺六寸的兵车，其轴高(轵崇)为三尺三寸，加上车厢底部横木(轸)与车轴上的垫木(轐)，车厢高度恰好为四尺，与当时人的身高(八尺)形成合理的登车比例。这种以轮崇为基准的连锁尺寸设计，确保了车辆各部件之间的功能匹配。

“舆人为车。轮崇、车广、衡长，叁如一，谓之叁称”——这是《考工记》模数设计的核心表述。轮径、车厢宽度、车衡长度三者相等，构成了车辆设计的基本模数关系。这一关系的确立，不仅基于力学原理(确保车辆行驶时的横向稳定性)，更基于礼制需求(不同等级车辆的规格差异)。通过模数化设计，不同工种可以在各自的工作场所独立制作部件，最终却能在总成阶段实现精准匹配，大大降低了多工种协作的沟通成本。

(二) 车轮制作的技术标准

车轮是车辆制造中技术标准最为精密的部件，《考工记·轮人》篇对此有详尽记载。车轮由毂、辐、牙三部分组成，每一部分都有严格的尺寸与工艺要求。

关于毂的制作，《考工记》规定：“毂也者，以为利转也。”毂是车轮的核心部件，其制作需要选用优质木材，并通过火烤工艺处理。“凡揉牙，外不廉而内不挫，旁不肿，谓之用火之善。”这意味着轮牙的制作需要通过火烤使木材弯曲，要求外侧纹理不断绝，内侧不挫损，两旁不肿出，体现了对材料力学性能的精准把握。

关于辐条，《考工记》提出了“凿深 = 辐广 = 弱”的关系式，即轮毂上的凿孔深度等于轮辐的截面宽度，也等于轮辐一端伸入轮毂内的部分。这一经验公式是文献中较早以数量关系表达车轮结构尺寸的例证之一，体现了春秋战国时期在结构力学方面的经验知识。辐条的数量也有规范，“三十辐共一毂”成为定制，这一数量既考虑了车轮的强度需求，也融入了“法天象地”的文化象征(轮辐三十以象日月)。

关于轮牙，《考工记》根据使用环境的不同提出了差异化设计：“行泽者欲短毂，行山者欲长毂。短毂则利，长毂则安。”对于行驶于沼泽地的车辆，轮牙践地的一边要削得较薄，呈梯形截面，以便像刀

切割涂泥一样行驶，防止泥土黏附车轮；对于行驶于山地的车辆，轮牙则取矩形截面，以便更好地承受石块的冲击，即使车轮磨损也不会导致辐条松动。这种根据道路条件进行差异化设计的思路，体现了功能导向的技术标准化思想。

(三) 车厢、车辕与车衡的技术标准

舆人制作的车厢同样遵循严格的量化标准。车厢包括轼、较、轵、轊、轸等部件，“参分车广，去一以为隧。参分其隧，一在前，二在后，以揉其式。”车厢的宽度、深度、轼的位置都有明确的比例关系。舆人还负责确定车厢的形制差异：“栈车欲弇，饰车欲侈”——栈车(货车)的车厢要做得紧凑一些以提高装载效率，饰车(乘车)的车厢要做得宽敞一些以提升乘坐舒适度。这种根据功能需求调整形制的设计，体现了标准化与定制化并存的灵活生产理念。

辀人制作的车辕与车轴是车辆的动力传递核心。《考工记·辀人》对车辕提出了“和、利、久”三项质量指标：车辕弯曲要适度(和)，以利于车辆上下坡；木材纹理要光洁无节痕(利)，以减少行驶阻力；木质要坚韧耐用(久)，以保障长期使用。不同类型马匹所驾之车的车辕弧度有不同要求：“国马之輈，深四尺有七寸；田马之輈，深四尺；驽马之輈，深三尺有三寸。”这种根据动力源特性进行差异化设计的思路，体现了早期的人机工程学思想。

车衡作为连接车辕与驾马的关键部件，其长度与轮崇相等(叁称)，其高度则通过“车有六等之数”的等级体系来确定。从车轸(四尺)到戈柲(六尺六寸)到人体高度(八尺)再到殳、车戟、酋矛，形成了六个等差等级，这一等级体系不仅服务于实战中的兵器使用，更服务于礼制中的视觉秩序。

4. 质量检验与追溯：从“六重检验”到“物勒工名”

(一) “规、萬、水、县、量、权”：六重定量检验体系

《考工记》对车辆制造的质量检验较为精密的程度，尤以车轮检验最为系统。《轮人》篇提出了“故可规、可萬、可水、可县、可量、可权也，谓之国工”的六重检验标准，这是文献中所见较早成体系的质量检验规范之一。

“规之，以视其圜也”——用圆规检测轮子的圆度，确保车轮正圆，减少行驶时的颠簸与偏磨。“萬之，以视其匡也”——用正轮之器(曲尺类工具)检测轮牙与辐条交接处的角度，确保轮体平整。“县之，以视其辐之直也”——用悬线检测辐条的垂直度，确保三十根辐条受力均匀。“水之，以视其平沈之均也”——将车轮浮于水面，检测两轮下沉深度是否相等，以此判断车轮的质量分布是否均匀。“量其藪以黍，以视其同也”——用黍米填充轮毂孔洞，检测两毂的容积是否相同，确保轴与毂的配合精度。“权之，以视其轻重之侔也”——用天平称量两轮重量，确保左右平衡[13]。

这六种检验手段涵盖了几何精度(规、萬、县)、物理性能(水、权)与配合精度(量)，构成了一个多维度的质量检测体系。从组织管理学角度看，这种检验体系具有三个显著特征：一是标准化，检验工具(规、萬、县、权)与检验程序(水、量)均为统一配置，消除了主观判断的随意性；二是可重复性，任何检验人员按照同一程序操作，都应得出相同结论；三是可追溯性，检验结果可以与具体工匠的产出直接关联，为后续的奖惩提供依据。

(二) 表观检验与工匠经验

除了定量检验，《考工记》还重视表观检验，即凭借工匠的视觉感官对产品质量进行评判。这种检验虽不使用工具，但同样遵循严格的程序：“望而视其轮，欲其帜尔而下迤也；进而视之，欲其微至也，无所取之，取诸圜也。望其辐，欲其挈尔而纤也；进而视之，欲其肉称也，无所取之，取诸易直也。望其毂，欲其眼也；进而视之，欲其帱之廉也，无所取之，取诸急也。”

表观检验遵循“从整体到部分、由远及近”的顺序：远看车轮整体，应均匀向下弯曲，着地面积微

小；近看轮辐，应由粗渐细、光滑匀称；近看轮毂，应匀整光洁、裹革处隐起棱角。这种检验程序将工匠的长期经验转化为可传授、可执行的标准化知识，使得质量判断不再依赖于个别工匠的主观感觉，而是成为可以传承的集体经验[14]。

表观检验与定量检验相辅相成，共同构成了车辆制造的质量控制闭环。表观检验侧重于产品的整体美感与工艺精细度，定量检验侧重于产品的几何精度与物理性能，二者的结合体现了《考工记》“材美工巧”的技术原则，也反映了先秦工匠对产品质量的多维认知。

(三) “物勒工名”与质量追溯

“物勒工名”是《考工记》所反映的先秦手工业管理体系中最具特色的制度创新。《礼记·月令》载：“物勒工名，以考其诚，功有不当，必行其罪，以穷其情。”这一制度要求工匠在制成的器物上刻写自己的名字，以便在质量检验时追溯责任。

在车辆制造领域，物勒工名制度的实施具有特殊意义。车辆作为“工聚”之器，涉及多个工种、数十道工序，任何一个环节的质量问题都可能导致整车性能的劣化，甚至危及乘员安全。通过物勒工名，管理者可以将车轮、车厢、车辕等部件的质量问题迅速定位到具体工匠，实施精准惩戒。云梦秦简《工律》规定，器物不合格者，工匠需承担赔偿责任；严重者甚至要受到刑事追究。这种将技术表现与物质利益、社会地位直接挂钩的考核机制，有效激励了工匠对技术标准的严格执行。

从组织管理学视角分析，物勒工名制度实现了三重管理功能：其一，责任明确化，将产品质量与个体工匠直接绑定，消除了集体生产中的责任模糊地带；其二，激励内化，工匠为维护个人声誉，必须在生产过程中严格遵守技术标准，形成了自我约束机制；其三，信息可追溯，一旦产品出现质量问题，管理者可以迅速定位责任主体，实施精准惩戒。值得注意的是，物勒工名不仅是质量追溯工具，更是一种身份认同机制，当工匠的名字与车辆部件永久联结时，技术劳动获得了符号化的价值表达，工匠的身份尊严也随之确立[15]。

5. 协同管理机制：制度如何保障技术标准的执行

(一) 模数协同：技术标准的跨工种传递

在车辆制造中，最大的协同难题在于不同工种如何确保各自制作的部件能够精准匹配。《考工记》通过模数设计解决了这一难题。以“轮崇”为基准，轮人制作的车轮直径、舆人制作的车厢宽度、辀人制作的车衡长度被锁定为同一数值，这种“叁称”关系成为跨工种的技术契约[16]。

模数协同不仅体现在尺寸上，还体现在材料选择与工艺标准上。轮人选用榆木为毂、檀木为辐，辀人选用坚韧木材为辕，这些材料标准需要在工师的协调下统一执行，以确保整车材料的力学匹配。火烤工艺、凿孔精度、榫卯配合等工艺标准，也需要在不同工种之间保持一致。这种基于统一模数的技术标准传递，使得分散的工匠能够在各自的工作场所独立作业，最终却能在总成阶段实现“无缝对接”。

(二) 流程协同：从部件制作到整车合总

车辆制造的标准化不仅体现在部件层面，更体现在流程层面。《考工记》对生产程序的规定体现了流程标准化的思想。从原材料选择(“燕之角，荆之干，妐胡之笴，吴粤之金锡”)、加工方法(火烤、凿削、揉制)、质量检验(六重检验)到最终验收(工师效工)，每个环节都有明确的操作规范[17]。

车人作为总成工种，承担着流程协同的关键角色。车人需要按照“车有六等之数”的等级标准，将轮人、舆人、辀人制作的部件组装为整车，并进行调试。“轮已崇，则人不能登也；轮已庳，则于马终古登陟也”——车人需要在总成阶段检验轮高与车厢高度的匹配关系；“辀欲其弧而无折，经而无绝”——车人需要检验车辕的弯曲度与耐久性。这种总成调试机制，相当于现代制造业中的“最终检验”与“系统调试”，确保各部件在组合后能够实现预期的整体性能。

(三) 制度嵌入：天时、地气、材美、工巧的系统协同

《考工记·总叙》提出了“天有时，地有气，材有美，工有巧，合此四者，然后可以为良”的造物准则。这一准则在车辆制造中得到了系统性体现，并转化为可执行的技术标准。

“天有时”在车辆制造中体现为生产时令与材料采伐的季节要求。如轮牙制作需要在特定季节采伐木材，以确保木材的含水量与力学性能；“地有气”体现为材料产地与车辆使用环境的匹配，如“桔逾淮而北为枳”，车辆制造需要根据使用地的地理条件选择适宜的材料；“材有美”体现为对优质木材的精选，如“燕之角，荆之干”，不同部件需要选用不同产地的优质材料；“工有巧”则指向工匠的技术能力与工艺水平，通过世袭传承与工师培训得以保障[18]。

这四项准则并非空洞的哲学表述，而是嵌入在车辆制造的每个技术环节中。轮人需要根据道路条件(泽地或山地)选择不同的轮牙截面设计；舆人需要根据车辆用途(栈车或饰车)调整车厢形制；辀人需要根据马匹类型(国马、田马或驽马)确定车辕弧度。这种将宏观准则转化为微观技术参数的能力，正是《考工记》制度–技术协同管理模式的精髓所在。

6. 历史价值与现代启示

(一) 工程史视角：技术活动的制度嵌入性

传统工程史研究往往将技术视为自主演进的线性过程，忽视制度环境对技术发展的塑造作用。《考工记》车辆制造的研究表明，先秦时期的技术进步并非纯粹的知识积累结果，而是深深嵌入在特定的制度结构之中。工商食官体制为车辆制造提供了稳定的资源保障与组织框架，工师制度为技术传承提供了组织载体，物勒工名制度为技术创新提供了激励约束。离开这些制度条件，技术标准的制定与执行都无从谈起[19]。

从工程史视角看，《考工记》车辆制造所呈现的制度–技术协同模式，揭示了中国技术实践与传统的独特发展路径。与古希腊强调个体理性发现的技术传统不同，中国古代技术发展更依赖于王权与官府主导下的集体协作与制度保障。车辆制造作为“工聚”之器，其复杂性远超个体工匠的能力范围，必须通过制度化的分工协作与标准化生产才能完成。这种路径差异并非优劣之分，而是不同文明应对技术挑战的多元策略。

(二) 组织管理学视角：与全面质量管理的有限对话

从组织管理学角度看，《考工记》车辆制造所构建的工匠制度与技术标准协同体系，可与现代全面质量管理的某些原则形成有限对话，但二者在组织环境、权利结构和技术条件上差异显著，不宜直接等同。六重检验体系可类比为现代质量管理的“全过程控制”观念，轮人、舆人、辀人、车人的分工协作可类比为“全员参与”的历史雏形，模数设计可类比为“全方法应用”的早期经验，“国工”标准可类比为“全目标导向”的工匠评价，但均非现代管理制度的直接对应物。

特别值得注意的是，《考工记》实现了人治与法治的有机结合。一方面，它强调工匠的个人技艺和职业伦理，承认技术活动中人的主体性；另一方面，它又通过物勒工名、工师效工等制度将技术活动纳入规范化轨道，减少了对个体经验的过度依赖。这种重视个体技艺与组织规范结合的管理取向，可为当代质量管理提供有限历史参照[20]。

当代中国在推进制造业高质量发展的过程中，面临着技术标准执行不到位、工匠精神缺失等现实挑战。《考工记》车辆制造的历史经验表明，技术标准的有效实施需要三个支撑条件：一是明确的组织责任体系，确保标准执行有人负责、有人监督；二是有效的激励约束机制，将技术标准遵守与个体利益挂钩；三是深厚的职业伦理文化，使标准遵守成为从业者的内在自觉。这三者的协同作用，正是《考工记》留给我们的特定历史条件下的制度经验。

(三) 技术社会学视角：标准化知识的社会建构

技术社会学的社会建构论强调，技术知识并非对自然规律的纯粹反映，而是社会利益、文化价值观与权力关系共同作用的产物。《考工记》车辆制造中的技术标准同样体现了鲜明的社会建构特征[21]。

首先，技术标准的制定服务于特定的社会功能需求。兵车、田车、乘车的轮高差异，本质上是对军事、农业、礼仪不同社会功能的回应。车辆标准不是中立的科学规律，而是承载着等级秩序与权力象征的社会规范。其次，技术标准的执行依赖于社会信任机制。物勒工名制度之所以能够发挥作用，不仅在于其威慑功能，更在于其构建了一种基于声誉的社会信任网络。工匠的名字成为质量信号，使用者可以通过名字识别产品来源，从而形成市场中的信任机制。再次，技术知识的传承受制于社会结构。工匠的世袭制度确保了技术知识的封闭性和稳定性，但也限制了技术创新的来源。这种知识垄断既是技术精进的保障，也是技术突破的障碍。

7. 结语

从泛论的百工体系收缩至具体的车辆制造门类，可以发现其背后隐藏着一套更为精密的制度——技术互动系统。通过“一器而工聚”的分工设计，官府手工业体系通过人身依附与层级指令，将工匠纳入固定生产组织；通过“以轮崇为基数”的模数体系，实现了跨工种的技术标准协同；通过“规、萬、水、县、量、权”的六重检验，建立了覆盖表观与定量的质量管控标准；通过“物勒工名”与“工师效工”，将个体责任嵌入组织管理链条。

这种工匠制度与技术标准的协同管理模式，是先秦车辆制造取得重要技术成就的制度条件之一。从考古发现来看，秦始皇陵铜车马由 3500 多个零件组成，通过铸造、镶嵌、焊接等多种工艺精密组装，其一号立车伞座的自锁机关、二号安车后门的活铰轴设计，均展现了两千多年前中国古代车辆制造的较高工艺水平。这些重要实物例证并非仅凭偶然的个人才能，而是根植于《考工记》所构建的制度－技术协同体系之中。

同时，我们也应看到，《考工记》车辆制造模式具有鲜明的时代局限性。官府垄断的工商食官体制限制了民间技术创新的活力，工匠世袭制度固化了社会阶层，严苛的质量追责也可能抑制技术实验精神。这些历史局限提醒我们，在借鉴传统管理智慧的同时，必须结合现代市场经济与民主法治的基本框架，实现创造性转化与创新性发展。

总之，从工程史、技术社会学与组织管理学的跨学科视角重读《考工记》车辆制造篇，不仅能够深化我们对中国古代技术文明的理解，更能够为构建具有中国特色的技术治理体系提供历史借鉴。在技术标准日益成为全球竞争焦点的今天，回望这部两千多年前的车辆制造典籍，我们或许能够从中获得关于制度与技术互动的历史认识——那正是“一器而工聚”的深层启示。

参考文献

[1] 闻人军. 考工记导读[M]. 北京: 中国国际广播出版社, 2008.

[2] 闻人军. 考工记译注[M]. 上海: 上海古籍出版社, 1993.

[3] 戴吾三. 考工记图说[M]. 济南: 山东画报出版社, 2003.

[4] 孙诒让. 周礼正义[M]. 王文锦, 陈玉霞, 点校. 北京: 中华书局, 1987.

[5] 张柏春. 中国科学技术史: 机械卷[M]. 北京: 科学出版社, 2011.

[6] 华觉明. 中国古代金属技术: 铜和铁造就的文明[M]. 郑州: 大象出版社, 1999.

[7] 徐飙. 成器之道: 先秦工艺造物思想研究[M]. 南京: 南京师范大学出版社, 1999.

[8] 钱玄. 三礼通论[M]. 南京: 南京师范大学出版社, 1996.

[9] 杨宽. 西周史[M]. 上海: 上海人民出版社, 1999.

[10] 李亚明. 论《周礼·考工记》手工业职官系统的特征[J]. 中国石油大学学报(社会科学版), 2008(1): 62-66.

[11] 郭延龙, 陈宇飞.《考工记》的工匠设计精神及其当代价值[J]. 合肥工业大学学报(社会科学版), 2018, 32(2): 51-55+65.

[12] 庄華峰. “物勒工名”与传统工匠精神传承[N]. 人民政协报, 2023-02-27(10).

[13] 吴来明. “六齐”、商周青铜器化学成分及其演变的研究[J]. 文物, 1986(11): 76-84.

[14] 廉海萍, 谭德睿. 东周青铜复合剑制作技术研究[J]. 文物保护与考古科学, 2002(S1): 319-334.

[15] 江柏毅. 从《考工记》里的“六齐”谈西周金文“则”字的造字创意[EB/OL]. 2022-11-16. https://case.ntu.edu.tw/blog/?p=40999, 2026-05-11.

[16] 中国社会科学院考古研究所. 殷周金文集成[M]. 北京: 中华书局, 1984-1994.

[17] Needham, J. (1974) Science and Civilisation in China: Vol. 5, Chemistry and Chemical Technology. Cambridge University Press.

[18] 考工记[EB/OL]. 2013-11-22. http://www.linzi.gov.cn/art/2013/11/22/art_6488_1089429.html, 2026-08-16.

[19] 邵朋飞. 探微《考工记》中“轮”的制造——以“轮”的制造为例[J]. 工程研究-跨学科视野中的工程, 2022, 14(3): 247-255.

[20] 从《考工记》中探寻古代车辆制作技术参数[EB/OL]. 知乎专栏. https://zhuanlan.zhihu.com/p/270954069, 2020-11-01.

[21] 陕西省考古研究院. 秦始皇帝陵铜车马发掘报告[M]. 北京: 文物出版社, 1998.