• 人物评传 •

渊薮与旨归：工程教育与刘仙洲中国机械史研究

Origin and Aim: Engineering Education and Liu Xianzhou's Research on the History of Chinese Machinery

孙正坤 /SUN Zhengkun

（清华大学科学史系，北京，100084）
(Department of the History of Science, Tsinghua University, Beijing, 100084)

摘　要：通过对刘仙洲学术思想逻辑的系统梳理，本文发现工程教育的需要触发了其中国机械史的研究，而中国机械史的研究使刘仙洲领悟到后来人们所称的“李约瑟难题”。刘仙洲关于学者传统与工匠传统的割裂甚至对立阻碍了中国科技发展的观点比“梅森命题”早了20余年。刘仙洲没有仅停留在理论探索层面，更提出理论与实践贯通的工读协作制的工程教育主张。可以说，刘仙洲的中国机械史研究来源于工程教育又复归于工程教育。

关键词：刘仙洲　工程教育　中国机械史研究　工读协作制

Abstract: This paper sorts out the logic route of his academic thought from the perspective of interactions between engineering education and his study on the history of Chinese machinery, and finds that the need for engineering education triggered his study on the history of Chinese machinery, which enabled him to realize what was later called "Needham Problem". Liu's interpretation predated by more than 20 years the familiar "Mason's Proposition", namely the development of the Chinese science and technology was hindered by the split and even opposition between the scholarly and artisanal traditions. It is worth mentioning that Liu did not discuss only at theoretical level, but sought inspiration and strength from history and put forward the idea that engineering education should emphasize both "ingenuity" and "hands-on experience" based on the collaborative system of work-study integrating theory and practice. To sum up, Liu's research on Chinese mechanical history originated from and returned to engineering education.

Key Words: Liu Xianzhou; Engineering education; Research on the history of chinese mechanisms; Collaborative training system in schools and factories

中图分类号：K811; K826.16　**文献标识码：**A　DOI: 10.15994/j.1000-0763.2024.04.015

刘仙洲

刘仙洲（1890–1975年），机械学家、机械工程教育家，中国科技史事业的开拓者，历任北洋大学校长、清华大学副校长，中国科学院学部委员。刘仙洲深知工业及其自立对中国这个饱受欺凌的国度的重要性和迫切性，正如其1943年4月10日《培植工业建设人才之具体计划》所言，“工业建设为建国历程中极重要之一项。”“此次抗战结束以后，无论将来第三次世界大战是否能免，吾国均应设法自立自强。工业建设为自立自强之基础，而工业技术人才又为工业建设之基础。故设法培植大量的工业建设人才实为建

收稿日期：2023年6月16日
作者简介：孙正坤（1989-）男，河北廊坊人，清华大学科学史系助理研究员，研究方向为中国近现代史。Email: wyyh111@163.com

国历程中极重要之一项。”[1]刘仙洲对中国抗战充满必胜信念，并将培养工业建设人才上升到国家民族将来命运的战略高度全力以赴。[1]刘仙洲以其机械专业具体深化了工程教育理念，成为其中国机械史研究的渊薮。在对中国机械史深入发掘的同时，刘仙洲领悟到后来人们所称的“李约瑟难题”，在从中国机械史引入案例阐述的同时给出了自己独特的解答，特别是提出学者传统与工匠传统的割裂甚至对立阻碍了中国科技的发展，这一观点比学界熟知的“梅森命题”早了20余年。可贵的是，刘仙洲没有仅停留在理论探索层面，而是从历史中寻求启示和力量，提出“巧心”“劳手”并重或者说理论与实践贯通的工读协作制工程技术人才培养的工程教育主张。刘仙洲的中国机械史研究来源于工程教育又复归于工程教育，首尾呼应，自成体系。

关于刘仙洲机械史、机械工程教育的专业探讨，冯立昇《开拓与传承：刘仙洲与清华大学的机械史研究》[2]一文当为代表。冯立昇注意到刘仙洲1962年5月出版的《中国机械工程发明史》（第一编）一书的结束语“讲述了刘仙洲对科学技术史与发明的一些规律性问题的认识，还谈论了社会制度对科技发展的影响”，[2]可惜未能展开。事实上，刘仙洲不仅在30年前的30年代初就已明确提出与此类似的问题或者说后来的“李约瑟难题”，并从学者传统与工匠传统的割裂甚至对立予以自己独特的阐释，进而确立了其理论与实践结合的工程教育主张——工读协作制；此外，史贵全、强苑莹等人也就刘仙洲的工程教育思想包括其工读协作制进行过有益的探讨。[3]，[4]本文结合原始文献和前人研究，力图从工程教育与其中国机械史研究的互动对刘仙洲的学术思想逻辑予以发掘和整理，以期对我国今天的工程教育有所借鉴。

一、工程教育：
刘仙洲中国机械史研究的渊薮

在“五四”新文化运动的感召下，中国学者对中国科技史的研究逐渐兴起，刘仙洲也开始关注中国古代机械问题，并于1935年完成《中国机械工程史料》一书的编撰。刘仙洲尽管不是最早开展中国机械史研究的学者，但他无疑是中国机械史研究的重要奠基人。[2]

1933年，在“中国旧工程书籍述略（以民国以前线装书为限）”一文中，刘仙洲以机械学科为例集中而明确指出工程教育与中国工程史典籍整理与研究之间的内在关系：

> 晚近以来，国内人士，对于生产教育之呼声日高。而各种生产事业，直接间接又多以工程教育为其基础。故为效率较大，范围较广起见，注重本国文字之工程著述，似不宜再缓。
>
> 作者为学习工程之人，十余年来，每欲对于我国旧有之工程书籍，加以搜罗，且主张在编订工程名词与编译新工程书籍以前，将旧有之工程书籍，先加以整理与认识，实为必要，盖一以知吾国先哲，对于工程学术，究竟会有何种努力，何种贡献，一以为采用其名词，判定其价值，备吾人继续努力之根据也。[5]

刘仙洲搜罗、整理和认识我国“旧有之工程书籍”，即进行中国工程史研究的主要目的有二：一是从先哲对工程学术努力和贡献的发掘、弘扬中树立民族自信，二是采用其名词、判定其价值，作为编订工程名词、编译新工程书籍的工程教育的根据。所以，中国工程史研究是刘仙洲眼中“今日我国从事工程教育之人（至少须有一部分人）”应急就“加以努力”之三事之一。[5]

自1921年刘仙洲编写首部机械工程教材《机械学》始到此时的12年间，正是刘仙洲编撰机械工程教材并进行中国古代机械史研究的重要时期。[6]这也意味着在编写教材之初，刘仙洲就开始关注中国古代机械史的相关问题，力图从中国古代机械创造发明中树立民族自信，从古代工程思想中寻找中国工程学术发展逻辑，构建中国独立自主机械工程学术体系和话语权。

在长期的机械教育实践中，刘仙洲深刻认

识到，我国开办新式工程教育尽管已有40年的历史，但十有八九仍然是外文课本，甚至本国教授教本国学生不但用外国书还是用外文，“长此不易，则吾国工程学术，恐永无独立之期，其间接影响于工程学术之普及者，尤为重大也。”[7]工程学术独立及其普及，是刘仙洲编撰中文教材的初衷，适应本国国情特别是从本国历史中寻求智慧和自信是其考量的重点之一。

古为今用，因地制宜，也是刘仙洲中国机械史研究的一个重要原因。1920年华北五省大旱，刘仙洲自行设计并在留法勤工俭学预备班实习工厂试制两种提取井水的设备：一种用人力，一种用畜力，制造简单，效率也高。这种水车被推广200多架，好评如潮，荣获农商部奖状。继此时设计玉米脱粒机之后，抗战初期刘仙洲又在昆明改良犁和排水机，并发表“中国农器改进问题”。刘仙洲反对盲目照搬外国大型农业机械，主张根据我国广大农村实际改良传统农业机械。这种对中国传统机械的改造和再利用，对当时化石能源短缺的中国尤其是抗战大后方不失为有效利用人力、畜力以解决生产生活实际问题的一条路径。

关于机械工程教育的开展，刘仙洲专门强调设立机械工程博物馆及突出其中机械历史和机械演进过程展示的作用。在1937年发表的“我国机械工程教育应当改进的几点”一文中，刘仙洲建议各大城镇应设立机械工程博物馆，或在普通博物馆内设立机械工程部。“除陈列各种重要机械之外，更应尽量收罗各种有关机械历史及机械演进过程的实物和模型。以增进一般观众对于机械的兴趣和知识。”[8]此外，刘仙洲认为机械工程教育要从娃娃抓起，一是有计划地设立机械玩具工厂，制造出各种机械玩具，这不但能增进孩子对机械的兴趣而且有助于启迪孩子的机械创造天才；二是在小学教科书里加入一部分简单而重要的机械工程教材。[8]

二、刘仙洲对后来所谓的“李约瑟难题”的阐解

在对中国机械史发掘和整理的同时，刘仙洲意识到一个问题，正如其1962年5月正式出版的《中国机械工程发明史（第一编）》一书“结束语”指出的：

> 大体上在十四世纪以前，中国的发明创造不但在数量上比较多，而且在时间上多数也比较早。但是在十四世纪以后，除火箭一种仍有显著的发展以外，一般的我们都逐渐落后于西洋。这种现象的基本原因是和社会制度有关。（[9]，p.131）

这事实上就是“李约瑟难题”之前关于“李约瑟难题”的明确表述，与“李约瑟难题”异曲同工、殊途同归。不仅如此，刘仙洲还从中西社会制度、社会经济的差异对这一问题进行了阐释：西方在文艺复兴尤其是工业革命以后逐渐由封建社会进入资本主义社会，商品经济促进的生产发展对科学技术产生了日益迫切的需求，科学技术的进步又转而推进生产。互为因果，互相推进，结果促进了科学技术的大步前进。反观中国，因始终没有脱离封建社会，统治阶级对科学技术的发明创造一向不够重视，往往反而斥责和处罚；知识分子也多不够重视科学技术，甚至将之贬为“技艺末务”；至于一般劳动人民对科学技术的发展也多不够热心，一是工农业生产陈陈相因、停滞不前对新的科学技术没有迫切的需要，二是即使有显著经济效益的创造发明也总是容易被统治阶级占有并垄断，导致一般劳动人民对科学技术的发明创造更不热心。（[9]，pp.131–132）

继《中国机械工程发明史（第一编）》“结束语”之“在过去几千年的历史里边，我国劳动人民在机械工程的各方面，不但有不少极有价值的发明创造，而且在时间上也多是比较早的”（[9]，p.129）的结论之后，刘仙洲在稍晚即1963年6月正式出版的《中国古代农业机械发明史》“结语”也得出结论，“1.在我国历代发明的机械里边，以对农业服务的为最多”“2.我国历代发明的农业机械不但在数量上相当丰富，而且在时间上也多是比较早”。（[10]，p.96）在“3.农业机械的发明和进展与社会制度及社会经济情况的相互关系”（[10]，p.97）等中，刘仙洲发现，即使有几千年里往往机械发明创

造被反对甚至被统治者斥责或处罚，但对于有益于农业生产的任何机械则从来没有人反对过的“特点”，农业机械的发明和进展与社会的互动也并非一帆风顺，尤其是封建社会对农业机械发明和进展影响的副作用不容忽视，一是经营过度分散的传统农业阻碍农业机械的进一步发展，二是没有生产上迫切的需求也就没有发明和进展的推动力。（[10]，p.96）

除了社会制度这一主因之外，至少在此30年前刘仙洲不仅在中国机械史研究中领悟出后来所谓的“李约瑟难题”，而且提出了20余年后英国学者梅森（Stephen F. Mason）在讨论西方近代科学革命何以发生时才关注的学者传统和工匠传统的关系问题。

1933年，刘仙洲“中国旧工程书籍述略（以民国以前线装书为限）”一文指出：

> 我国在秦汉以前，对于工程，原甚重视。易经系词曰：“备物致用，立成器以为天下利，莫大乎圣人”。周礼考工记曰：“国有六职，百工与居一焉”，又曰：“智者创物，巧者述之，守之世，谓之工。百工之事，皆圣人之作也。烁金以为刃，凝土以为器，作车以行陆，作舟以行水，此皆圣人之所作也”。可知当时对于发明创造之事，异常重视。即就历史观之，在伏羲神农黄帝以及尧舜时代之君若臣，为当时后世所崇拜景仰者，多数于利用厚生之道，有所发明。夏禹为吾国第一治河工程家，尤为显著。惜自秦汉以后，一般学者，对于“学术”之意义，根本变更。只以所谓形而上者谓之学。工程之事，或别名之曰“艺”。研究工程或实际从事工程之人，则称之曰“匠”名之曰“工人”。甚至讥其淫巧而不肯为。鄙其卑下而不屑为。直认工程与学术，截然无关。工程之事，非所谓文人学士之所宜问，此就明末王徵序其所著之奇器图说与宋应星序其所著之天工开物，可以见之。
>
> 总之吾国二千余年来，直将工程摈弃于学术之外。而历代各项工程专家，即有所发明，有所创造，亦自不认为系一种学术，鲜有笔之于书者。或仅师徒口授，或竟秘而不传，以致后人无由接受，以继续前进。反之所谓文集别集者，乃真汗牛充栋焉。此我国之所以有今日欤？（[5]，pp.984–985）

刘仙洲以《易·系辞》《考工记》等先秦典籍论说先秦我国对工程的重视，同时指出，秦汉以后，一方面，一般学者对工匠“讥其淫巧而不肯为，鄙其卑下而不屑为”，“直认工程与学术，截然无关”；另一方面，历代工程专家即有所发明、有所创造，“亦自不认为系一种学术，鲜有笔之于书者。或仅师徒口授，或竟秘而不传，以致后人无由接受，以继续前进。”即学者传统与工匠传统在历史上的长期割裂甚至对立阻碍了中国工程学术的健康发展，这也导致了中国近代的落后局面。

1935年，刘仙洲又在“学习机械工程应注意的几点”一文中补充和发挥了上述观点。[11]

英国科学史家梅森在其1956年初版、1962年修订的《自然科学史》一书“导言”认为：“科学主要有两个历史根源。首先是技术传统，它将实际经验与技能一代代传下来，使之不断发展。其次是精神传统，它把人类的理想和思想传下来并发扬光大。”[12] 梅森提出，两种传统在历史上大多是分开的，虽然有偶尔的接近——如古希腊，但总的来说，一直到中古晚期和近代初期才开始靠拢和融合进而产生一种新的传统，即科学的传统。所以，科学的传统包含实践和理论两个部分。[12]

刘仙洲很早就独立地领悟到后来人们津津乐道的“李约瑟难题”，并在梅森之前20余年就从中国工程技术史尤其是机械工程史领域阐发了其独特的理解，即自秦汉以后因学者传统与工匠传统的隔裂甚至对立阻碍了中国科学技术的健康发展。到上个世纪60年代初，刘仙洲又多次从中西社会制度、社会经济的差异来破解“李约瑟难题”，而当时中外学界还没有“李约瑟难题”这一命题！

三、工读协作：
中国机械史研究的工程教育旨归

刘仙洲发现，清末民初中国的工程教育可以分为“学校教育”和“工程训练”两大部分，

培养出来的机械工程人才总是偏于理论，一方面毕业生往往有找不到工作的呼声，而另一方面企业工厂又常常感觉没有适宜的人才可用。究其原因，与“我国学生多受数千年来读书人传统心理的影响，喜欢学理论，不喜欢亲手作工”[8]“吾国读书人受过去数千年之传统影响，即学习工程者，亦多喜研究理论而不喜动手”[1]脱不开干系。也许是基于此种工程教育现状的反思，使刘仙洲深刻认识到学者传统与工匠传统的割裂甚至对立是阻碍中国科学技术健康发展的一大要因。在《机械工程及其研究法（续）》一文的第五部分，刘仙洲针对当时社会对科学技术的轻视思想，提出中国人研究机械工程应特别注意对传统心理的矫正。他举了一个例子，某大学文法学院的学生有提议将文法学院与工学院分开，理由竟是工学院只是一种职业学校，所学的只是一种技术，故而不能和所谓的“学术机关”的文法学院合在一处！刘仙洲认为这种传统心理是需要矫正的，因为工业是民族和国家前进的要素，而机械是各种工业的基础。[13]

作为反思，刘仙洲又从《春秋·公羊传》“巧心劳手以成器物曰工”的定义中寻找到工程教育的精义：

> 因为“巧心”和“劳手”两种条件实在是非兼备不可，至少机械工程人才应当如此。只“巧心”而不“劳手”，是只有学理而无实验，充其量不过是一位理论的工程家，可以作文章，可以勉强教书。就按作文章教书说，一遇到讨论实际的问题时，也难免失之不切实。只“劳手”而不“巧心”，是只有实验而无学理，充其量不过是一位熟练的老工匠，可以按图制造，可以照样仿做。但一问其所以然之故，则茫然不知；一令其稍加变化，则无从着手。我国现在的机械工程人才，大多数正犯了这两种病。不偏于此，即偏于彼。

刘仙洲辩证地指出“巧心”和“劳手”分离的危害，在1937年发表的“我国机械工程教育应当改进的几点”一文开篇强调说：“无论是哪一种工程人才，都应当学理和实验并重，这是人人所公认的。机械工程人才当然也应当合于这种条件。”并以该文第三段应用案例具体阐明这种实际危害。[8]

基于中国工程史特别是中国机械史的研究，从破解束缚中国科技发展数千年的“巧心”和“劳手”即学者传统和工匠传统割裂甚至对立这一传统思想“枷锁”出发，古为今用，洋为中用，刘仙洲引进并强调工程人才培养的工读协作制理念。

自1920年向教育部提出《我国工业教育应酌采工读协作制意见书》之后，刘仙洲始终坚持这一主张，在北洋大学时还提出过类似的设想，但由于种种原因并没有实现。在此之后，刘仙洲也一直推崇这一教育理念，在其先后发表的“我国机械工程教育应当改进的几点”“培植工业建设人才之具体计划”“高等学校教育和生产结合的几种办法”等文中都体现出他对工读协作制的坚守，并在教学中力求实践检验。

刘仙洲工读协作制的主张，主要反映在“我国机械工程教育应当改进的几点”一文中，改进意见共六条：（1）加大力度选送国内学生去国外大工厂实习；（2）是关于大学改进的意见，其中提到要扩大实习工厂。该工厂要运用营业工厂的管理方式，并提升实习钟点；（3）是关于中等机械学校改进的意见，实习方面的改革方案与第（2）点相似；（4）对于工人应予以相当的补习教育，工厂实际补习学校以补充学理上的缺陷；（5）各大城市要设立工程博物馆；（6）有计划地设立工程机械玩具制造厂，并在小学教材中加入一部分简单而重要的机械工程内容。[11]从这几点改进意见看，前三条都是主张机械工程学习要提升实践教育；第四条提到补充学理教育，因为工厂工人大多数每天都在做实践工作，必然要增加学理的知识；第六条提出机械玩具制造、在小学教材中加入机械工程内容，让少年儿童从小培养动手能力和对机械工程的热爱。除了建立工读合作班以外，刘仙洲对加强机械学科学生的实践教育尤为重视。在当时的社会条件下，与工厂合作的企业是有限的，刘仙洲思考如何运用校办工厂制度来培养更有实践能力的学生，既解决学生的动手实习问题，又可以培养更多的机械工程学生，一举两得，利国利民。

可以说，刘仙洲工读协作制的工程教育理念既是理论与实践的结合，也是其中国机械史研究的时代实践，是对学者传统与工匠传统割裂甚至对立阻碍中国科技发展的历史教训所进行的理论反思的现实反向应用。

小　结

刘仙洲的中国机械史研究，包括对中国近代科技落后及其原因的思考，都落到了工程教育领域。以工程教育之需始，又以工程教育之需终。换言之，源于工程教育，归于工程教育，形成刘仙洲中国机械史研究完整而严谨的逻辑和实践相结合的链环。在对中国科技史细致深入的发掘整理中，刘仙洲独立而明确地领悟到后来所谓的“李约瑟难题”，并以中国机械史加以专门具体的阐发，并且在梅森之前20余年就从“巧心”与“劳手”或者说学者传统与工匠传统的关系视角思考中国古代科技长期停滞不前的问题，得出二者割裂甚至对立（尤其是中国读书人数千年来喜欢理论、轻视动手的传统心理）阻碍了中国科学技术的健康发展。从历史中寻找教训和启示，刘仙洲更将这一发现反向转换为时代的实践，即工读协作制这一理论与实践相结合（尤其强调实践动手能力的培养）的工程教育，以求中国工程教育、工程学术乃至工业建设的独立。这是刘仙洲留给我们今天弥足珍贵的精神财富。

［参 考 文 献］

[1] 刘仙洲. 培植工业建设人才之具体计划[J]. 东方杂志, 1943, 39（8）: 32–36.
[2] 冯立昇. 开拓与传承: 刘仙洲与清华大学的机械史研究[J]. 自然科学史研究, 2017, 36（2）: 167–179.
[3] 史贵全. 刘仙洲工程教育思想述评[J]. 天津大学学报(社会科学版）, 2000,(2）: 6.
[4] 强苑莹、何光全. 刘仙洲与中国近代工程教育及工读协作制[J]. 当代继续教育, 2016, 34（1）: 97–98.
[5] 刘仙洲. 中国旧工程书籍述略（以民国以前线装书为限）[J]. 清华周刊, 1933, 39（10）: 983.
[6] 刘仙洲 著、胡达聪 校. 机械学[M]. 上海: 商务印书馆, 1921.
[7] 刘仙洲. 机械原理(上册)[M]. 上海: 商务印书馆, 1934, 2.
[8] 刘仙洲. 我国机械工程教育应当改进的几点[J]. 机械工程, 1937, 1（2）: 24.
[9] 刘仙洲. 中国机械工程发明史（第一编）[M]. 北京: 科学出版社, 1962.
[10] 刘仙洲. 中国古代农业机械发明史[M]. 北京: 科学出版社, 1963, 96.
[11] 刘仙洲. 学习机械工程应注意的几点[J]. 清华周刊, 1935, 43（1）: 87–90.
[12] 斯蒂芬· F. 梅森. 自然科学史[M]. 上海外国自然科学哲学著作编译组 译, 上海: 上海人民出版社, 1977, 5.
[13] 刘仙洲. 机械工程学及其研究法（续）[J]. 工业周刊, 1936, 250: 2–4.

［责任编辑　王大明　柯遵科］