

顾毓琇工程教育思想及其时代价值

● 孙 洁 周 萍

摘 要 顾毓琇是一位博古通今、学贯中西、文理兼备的科学家、教育家和电机工程学家，是国内工程教育事业发展的伟大贡献者。顾毓琇的工程教育思想主要体现在工程国本化、理论实践化和服务终身化等方面，其教育思想对现阶段新工科背景下的工程教育发展具有重要的现实意义和时代价值。

关键词 顾毓琇；工程教育；新工科；时代价值

作 者 孙 洁，江南大学人文学院（江苏无锡 214122）

周 萍，江南大学高等教育研究所研究员（江苏无锡 214122）

顾毓琇于1923年夏毕业于清华大学，同年8月赴美国麻省理工大学电机系学习，1928年6月获得博士学位，1929年回国出任浙江大学工学院电机科主任一职，开启了其一直热衷的工程教育实践之旅。此后，顾毓琇又任中央大学工学院院长和清华大学航空研究所所长，先后组织了中华工程师学会和中国电机工程师学会，并担任重要领导职位。1933年1月至1938年1月，在担任清华大学工学院院长的5年时间里，顾毓琇致力于工程教育实践，弘扬工程教育思想。在创建工学院期间，顾毓琇发表了《怎样提倡工程教育》《工程教育与中国》《中国工程教育的前途》《工程与国防》《专门人才的培养》等文章，详细阐述对工程教育的见解，对现阶段新工科背景下工程教育发展有着重要启迪作用。

一、顾毓琇工程教育思想渊源

（一）社会历史背景

顾毓琇生于中华民族被西方列强不断压迫的年代，此时的中国开启了近代史历程。辛亥革命、第一次世界大战、五四新文化运动、民国时期教育体制变革等大事件，使这一时代的知识分子具有以天

下为己任的使命感。特殊的社会历史背景促使传统知识分子海外教育的发展与回归，顾毓琇便是其中一员。八年的清华求学经历是顾毓琇人生的重要转折点，在求学期间参加的五四新文化运动激起他保卫祖国、关怀社会的爱国情怀，他希望能够依靠工程改变国家未来的命运。秉持“工程救国”的初心，他投身于工程教育。

（二）教育文化背景

1902年，顾毓琇出生于书香世家，他的祖母是北宋词人秦观的后代，母亲是锡山王氏，王羲之的后裔。受家庭文学底蕴的熏陶，顾毓琇的文化功底十分深厚，为其工程教育思想的人文情怀奠定了基础。顾毓琇的父亲顾庚明对算学兴趣浓厚，热衷于动手实验，曾亲自实验验证阿基米德定律。顾庚明“不唯书、不唯上”的科学求是精神在子女身上留下深刻的烙印，顾毓琇良好的数学功底和对数学的浓厚兴趣深受其父影响。顾庚明未能实现以“工”报国的愿望，于是寄希望于子女，给了顾毓琇“工程救国”的信心与决心。

1923年，顾毓琇凭借优异的成绩和出众的才华被公派留学美国。怀揣着救国之心，顾毓琇毅然

决然选择了当时尚处于萌芽状态的学科——电机学。在求学期间，他刻苦钻研，在应用高阶微分方程的特征根研究电机瞬变时，研究出了四次方程通解法，这是一项基础数学的创造性突破，是现今“通解”运算的基础。在研究电机瞬变过程中，极具创新开拓精神的他通过拉普拉斯变换，将微分方程变为代数方程，提出更为简便的分析方法，攻克了电机学的一大难题，这一算法也被命名为“顾氏变数”。

顾毓琇享有“电机权威”之称，这是国际学界对他电机事业成绩的高度肯定。正是顾毓琇对工程学的锐意进取、锲而不舍、敢于创新、坚持探索以及对工程事业永葆激情，才造就了一代电机权威。顾毓琇引用李白的诗——“弄电不辍手，行云本无踪”，巧妙地描述了自身对电机事业的情有独钟。

二、顾毓琇工程教育思想概述

顾毓琇将工程定义为道御天然物力利用厚生的技术。^[1]他认为，工程系应具备“经济”“厚生”“有益于人类”这三个特点的技术和设施。^[2]他将工程的特点划分为物质、精神及最终的社会功效三个方面。“经济”指工程事业具有促进经济增长，创造社会物质财富的特性；“厚生”指利用工程技术，发挥事物或人的价值，以求民生富裕安康，注重工程事业的人文关怀；物质与精神两种属性相结合，通过工程实践造福于民，有益于人类。

（一）工程救国——工程国本化

1927年南京国民政府成立，长年战乱后的国内经济十分窘迫。为此，国民政府推行“注重实科”的教育政策，加速国内工业化进程。作为一名教育家，顾毓琇将拯救国难的解决途径落脚于国内工程教育质量的提升。他认为，建设国内经济的前提是国家安全得以保障，即注重自卫教育，接着注重自足教育，即提高国家生产技术水平，重视自卫教育与自足教育是提高工程教育质量的必经之路。^[3]顾毓琇审时度势，认为国防问题是当局最棘手的问题之一。中国工程师学会拟了一份《战时工程计划》供政府谋划，其中强烈指出国防教育的紧迫性和必要性。^[4]他于1936年在《独立评论》上发表了《航空

建设的途径》一文，详细叙述航空事业的发展，认为航空事业的发展关键在于航空人才的培养。他努力克服物质条件艰苦的困难，以身作则，在专业人士冯·卡门（Theodore von Kármán）、王士倬等人的具体指导及清华大学航空专业全体师生的共同努力下，成功建造了当时世界上最大的风洞之一，风洞直径达15英尺。这样的自主研究实践项目着实点燃了工程救国者们的信心。

秉持着工程救国的初心，顾毓琇提出工程国本化的思想。在他看来，中国的水利工程不能照搬国外，需考虑中国的地表、水量、区域等特点。^[5]因此，在中国实施工程必须结合中国国情，因地制宜，使工程科学与国家紧迫难题相关联，工程教育方针即工程国本化。在工程教育“经济的、厚生的、有益于人类的”这三种特点的诠释下，工程的目的应是借助工程技术及相关设施造福人类、服务民生。由此，技术实用型人才的培养成为工程教育的目标。结合工程教育方针及教育目标，顾毓琇认为，工程人才观应是培养能够充分了解中国政治、经济、文化等国情的工程人才，即人才培养国本化。

（二）人才建国——理论实践化

人才培养国本化目标的实现需要人才培养过程的实施，人才培养过程实施需要紧扣“国本化”的教育方针和工程人才的培养目标。合格的工程人才是建设国家的基础。顾毓琇认为，理论是实验的依据，实验可以再生新的理论，实验次数愈多，成就愈大。^[6]即工程人才的培养需要具备坚实的理论基础，并且要学以致用，实现理论实践化。

理论实践化的前提是具备坚实的理论基础，即“基本的训练”。顾毓琇认为，“基本的训练”包括两个层面的内容：一是基本，二是专业。“基本”即基础知识；“专业”即专业课程的学习和专业学科的发展。顾毓琇曾组织学生翻译白煦、丁弼合著的《电工原理》，一定程度上解决了专业课程教材短缺的问题，为初学者学习电机工程提供了很大帮助。顾毓琇在航空专业的发展中起到了重要作用。尽管经费拮据、设备落后、资源紧张，他仍尽全力争取航空资源，邀请国外著名专家指导学生进行理

论及实验并获得优良成效，众多清华航空专业学子由此迅速成为理论素养和实践操作能力兼备的合格工程人才。

为了实现理论实践化，顾毓琇十分注重“实验”，在担任清华大学工学院院长期间，他特别关心学校的实验室和实验设备等硬件配置，当时工学院的实验室就达到14个，并且实验室的多数仪器设备在当时国内处于领先地位，即使与国外大学相比也有过之而无不及。顾毓琇为学生创造尽可能多的在校实习机会，并大力呼吁政府和实业界提供支持帮助，主张校企合作，为学生提供更多的社会实习机会。顾毓琇为了学生实验实习不辞辛劳、费心费力，将理论实践化诠释得极为深刻。

（三）精神强国——服务终身化

1930年，顾毓琇在“工程与现代文化”的演讲中说道：工程即服务社会、造福人类，工程精神即服务社会的精神。^[7]他在其自传《百龄自述》中写道：工程师们将永远延续在社会岗位上，永不退休。^[8]他呼吁工程实施者们秉持甘于奉献、鞠躬尽瘁的精神，延续服务人类的高贵品质，终身奉献工程教育。

顾毓琇正是秉持服务社会的精神，将工程文化融入自身生命，用自身的践行演绎了工程师服务社会的华丽篇章。自1929年顾毓琇回国任职浙江大学工学院电机科主任以来，他为工程教育鞠躬尽瘁的精神就开始体现。1903年5月，顾毓琇与国内知名工程师联名，在杭州创办《电工》杂志社。1931年8月，顾毓琇加快合并中华工程师学会和中国工程师学会，使中国工程向专业化发展。1934年春，顾毓琇在四川考察电力事业，进行四川电力研究。同年10月，中国电机工程师学会在上海诞生，顾毓琇担任重要领导职位，为工程事业的发展做出了巨大贡献。1946年是中国工程师学会成立30周年，顾毓琇参与撰写的《三十年来之中国工程》具有较高的学术研究价值。顾毓琇将工程精神融入其血液，这点尤为可贵。

三、顾毓琇工程教育思想的时代价值

习近平总书记在2014年国际工程科技大会上

指出，工程事业的进步和创新将成为人类社会发展的关键，工程教育已经成为国家竞争力的重要来源。自2016年新工科建设被提出之后，教育部颁布了“复旦共识”“天大行动”和“北京指南”，并且发布新工科项目，成立工科高校组，积极推进新工科建设。^[9]我国工程教育的发展已经站在新的历史起点，新工科建设和发展以新经济、新产业为背景，正逐步实现工程教育大国向工程教育强国的过渡。历史与实践表明，顾毓琇的工程教育思想对现阶段工程教育发展仍具有相当重要的时代价值。

（一）创建中国特色的工程教育模式，是工程教育发展的前提

早在1933年，顾毓琇就提出“工程国本化”思想，当今的新工科建设必须强调中国背景、中国需要、中国标准、中国特色等，建立中国特色的工程教育模式是工程教育发展的前提。首先，对国内外工程教育改革经验做出总结性评价，分析其成功的条件并汲取适合中国国情的工程教育模式。其次，国际工程专业认证要求的相关知识、能力和职业素养，我国不能全部照搬，需根据中国社会经济、政治、文化等需要有选择地吸收。最后，人才培养目标的制订需具备中国特色。顾毓琇曾提出，“我国的工程人才必须了解中国的国情”^[10]。在人才培养目标上，需根据现代工程师职业的需求，向系统化、整体化转变，注重培养多元化、创新型的工程师。中国特色的工程教育模式不仅着眼于现阶段中国的发展，而且需把握国家及产业的未来需求和发展方向，这需要通过深入的研究与预测获得。要创建具有中国特色的工程教育模式，就要将未来发展与实际国情、国外经验与中国国情、人才培养与职业需求相结合。

（二）培养文理兼修的工程师，是工程教育可持续发展的根本保证

社会飞速发展对人才规格和内涵标准提出更高要求，我们要用长远的眼光看待工程教育，其可持续发展的根本保证是工程师的培养，文理兼修的复合型人才必将是未来社会舞台的重要角色。具有科学精神的顾毓琇在工程实践过程中处处体现着浓厚

的人文色彩。顾毓琇在谈及科学化时指出：中国固有的知识、方法、精神等需要科学的充实、整理和光大。^[11]美国加州理工学院（CIT）的通识教育模式使理工类学生兼具人文社会科学知识和人文精神，这一成功的历史经验表明，重视并协调发展人文社科是任何一所理工类大学成为世界一流大学的必经之路。新工科建设在模式、结构、方法等求新背景下，工程教育人才培养理念应万变不离其宗。我国工程教育塑造的不是冷冰冰与机械器材、数据打交道的工科生，而是具有人文素养、对造福民生怀有一腔热忱的国之栋梁。人文社科的效益不可能一蹴而就，但是学生的思维模式、人生感悟、人格特征方面会日渐月染、有所改善。培养文理兼修的工程师，并不需要工程师具有多高的文学造诣，注重的是工程师人文精神的培养。在工程教育中渗透人文精神，工程教育方能可持续发展。

（三）树立全面、综合的知识观，是解决工程问题的核心要素

顾毓琇十分注重学生基础知识全面化、专业知识拓展化的培养。^[12]当年清华大学工学院学生第一年学习英文、国文、算学等基本课程；第二年学习力学、热机学、测量等注重基本训练的课程；第三年学习各个专业的基本课程；第四年学习的各组基本课程比第三年更加深入细微。清华大学前校长、当年实际执掌西南联大校务的梅贻琦先生也对人才知识的广度提出较高要求，他指出：工学院学生应充分了解工程、理论、技术、人事，在复杂情境中能够解决问题，这样的人才才是目前国家需要的工业领袖。^[13]美国大学通识教育的课程设置也体现了全面综合的知识观的重要性，如美国加州理工学院（CIT）的课程《科学史与科学哲学》（History and Philosophy of Science），在丰富理工科学生现代科技文化内涵的同时，提高学生的社会活动能力。现阶段我国工科人才培养存在人才培养模式单一、课程体系设置不全面等问题，因此需要加强对通识教育的认识，树立全面综合的知识观。新工科建设的“新”对不同学科之间的交叉度、融合度提出更高要求，这些也是现代产业的发展趋势。全面综合的

知识观可以是工科与其他学科交叉融合：工科与理科的结合强化了工科的基础内涵、拓展了发展空间；工科与人文社科的结合赋予工科人文特色，彰显服务品质。工科学生所学科目不能局限于工科专业本身，除了熟练掌握工科知识、培养工程能力，还需注重跨学科交流，培养多维度能力。

四、结语

“重教尊师新地天，艰辛攻读忆华年。微分运算功无比，耄耋恢恢乡国篇。”这首饱含敬意的诗是顾毓琇的学生江泽民所作。顾毓琇为我国国家建设、工程教育事业做出了不可磨灭的贡献，他非常关注国际工程领域的发展动态，重视与国外工程的交流与合作，其具备国际化视角的工程教育离不开他对工程本质的深刻见解，离不开传统文化的熏陶，离不开他对民生最衷心的关爱。他对工程教育从理论到实践均做出了中国式创新，这种创新不仅是概念化的过程，而且是一种实践性变革的成果。在新工科背景下，在全社会“求新”进程中，顾毓琇的工程教育思想对现阶段工程教育的发展仍旧具有指导意义和时代价值。

参考文献：

- [1] 顾毓琇. 工程与现代文化[A]. 中国科学化问题[C]. 北平：中国科学化运动协会北平分会, 1936: 82.
- [2][7] 顾毓琇. 工程与现代文化[J]. 申报月刊, 1932(5): 54, 55.
- [3] 顾毓琇. 中国工程教育的前途[A]. 中国科学化问题[C]. 北平：中国科学化运动协会北平分会, 1936: 141.
- [4] 顾毓琇. 工程与国防[A]. 中国科学化问题[C]. 北平：中国科学化运动协会北平分会, 1936: 112.
- [5][6][10][12] 李福春, 李良方. 文理大师顾毓琇的工程教育贡献——纪念顾毓琇诞辰 110 周年暨逝世 10 周年[J]. 高等工程教育研究, 2013(05): 102, 105, 103, 104.
- [8] 顾毓琇. 百龄自述[M]. 南京：江苏文艺出版社, 2000: 141.
- [9] 顾佩华. 新工科与新范式：概念、框架和实施路径[J]. 高等工程教育研究, 2017(06): 1.
- [11][13] 李宝富, 周昕. 美国理工科大学文科建设与教育启示[J]. 高校教育管理, 2011(06): 61, 61.