

高罗霍夫论技术与工程

V. G. Gorokhov on Technology and Engineering

万长松 / WAN Changsong

(江南大学马克思主义学院, 江苏无锡, 214122)
(School of Marxism, Jiangnan University, Wuxi, Jiangsu, 214122)

摘要: 高罗霍夫是当代俄罗斯技术哲学和工程哲学的奠基人之一, 在科技哲学、技术与工程史、技术知识方法论分析等领域深耕多年, 为俄罗斯技术哲学的建制化和国际化做出杰出贡献。高罗霍夫揭示技术具有矛盾性: 既是推动社会进步的关键力量, 又可能引发生态危机与伦理风险。他发现: 即使是基础科学研究, 也变得越来越以解决具体的工程任务为导向, 并且把这种科学发展的新阶段称为“技科学”, 其中最显著的例子是纳米技术。他指出: 技术的社会评估需结合政治语境、道德规范与工程伦理, 若缺乏应对技术风险的社会人文机制, 任何科技预测都将失效。高罗霍夫为俄罗斯技术哲学的发展提供了核心框架, 尤其强调科技时代下工程师的社会责任与技术创新的人文维度。

关键词: 技术哲学 技术科学 技术科学哲学 工程哲学

Abstract: V. G. Gorokhov is one of the founders of contemporary Russian philosophy of technology and philosophy of engineering. He has conducted extensive research for many years in the fields of philosophy of science and technology, history of technology and engineering, and methodological analysis of technological knowledge, and he has contributed greatly to the institutionalization and internationalization of philosophy of technology in Russia. Gorokhov revealed the contradiction of technology: it is both a key force driving societal progress and a potential trigger for ecological crises and ethical risks. He observed that even fundamental scientific research has been increasingly oriented towards solving specific engineering tasks, and he termed this new stage of scientific development “technoscience”, with nanotechnology being its most prominent example. He argued that the social assessment of technology must integrate political context, moral norms, and engineering ethics, warning that without socio-humanistic mechanisms to address technological risks, any prediction of scientific and technological development will be ineffective. Gorokhov provided the core framework for the development of Russian philosophy of technology, emphasizing in particular the social responsibility of engineers and the humanistic dimension of technological innovation in the age of science and technology.

Key Words: Philosophy of technology; Engineering sciences; Philosophy of engineering sciences; Philosophy of engineering

中图分类号: TB/N031 DOI: 10.15994/j.1000-0763.2026.11.006 CSTR: 32281.14.jdn.2026.11.006

基金项目: 国家社会科学基金重大项目“20世纪60年代以来苏联(俄罗斯)科技哲学与科技史研究”(项目编号: 21&ZD062)。

收稿日期: 2025年11月9日

作者简介: 万长松(1969-)男, 黑龙江呼玛人, 江南大学马克思主义学院教授, 研究方向为苏联(俄罗斯)科学技术哲学。Email: wcs@jiangnan.edu.cn

2026年是俄罗斯技术哲学家高罗霍夫(В. Г. Горохов)逝世10周年。对中国自然辩证法学界而言,高罗霍夫的名字是比较陌生的,因为他的作品没有一部(篇)被翻译成中文。但是,他却构建了当代俄罗斯技术哲学的学科基础和国际交流平台,他对技术知识的方法论分析作出了创新性贡献。高罗霍夫曾投入大量精力研究技科学(technoscience)与纳米技术(nanotechnology)的哲学方法论问题,出版了专著《技术科学:历史与理论(哲学视角下的科学史)》。^[1]高罗霍夫以机械与机器理论、无线电与雷达技术的科学基础、宏观与微观系统技术等多个知识领域为例,对技术科学史进行了哲学方法论分析,指明这些知识领域是科学史研究的理想模型。他得出一系列与当代技术和技术科学发展特点相关的重要结论,阐明技术发展的社会后果反映了技术本质的矛盾性。20世纪90年代以后,研究技术的社会影响和评估科技发展的风险,已经成为建制化的应用技术哲学的核心问题。

一、当代俄罗斯技术哲学的奠基人

1947年5月24日,高罗霍夫出生在莫斯科一个无线电工程师家庭。自幼受父亲影响,七年级毕业后就进入莫斯科无线机电工学校学习。他在技工学校受到了良好的教育,并对无线电和雷达技术史产生了浓厚的兴趣。1971年,他毕业于莫斯科大学(夜大)哲学系;1975年,他在苏联科学院自然科学与技术史研究所(函授)研究生毕业,通过“系统工程学的方法论分析”论文答辩并获得副博士学位;1986年,在通过“现代技术科学中理论知识发展的方法论分析”博士论文答辩后晋升为教授。高罗霍夫的青年时代是在半工半读中度过的,既有工学和哲学的教育背景,又有在苏联“军工联合体”技术部门的工作经验,这对他研究从制造单一技术样品到建造复杂工程系统的全过程大有裨益。1988年,高罗霍夫在苏联科学院哲学研究所创建首个“技术哲学研究室”并担任主任;苏联解体后直至生命终止,他是“科

技发展跨学科问题研究室”主任。

1. 开创当代技术哲学独立研究方向

1877年,德国哲学家卡普(E. Kapp)出版了《技术哲学纲要》一书,标志着技术哲学在德国的诞生。俄国也是技术哲学的故乡。1887年,恩格尔迈尔(П. К. Энгельмейер)在自己主编的杂志《技术》上发表了“现代技术的经济意义”一文,这是第一篇探讨技术与社会经济关系的俄文论文;^[2]1912年,恩格尔迈尔出版了四卷本的《技术哲学》,^[3]标志着技术哲学在俄国的诞生。但在十月革命胜利后不久,技术哲学就被当作资产阶级意识形态受到批判并禁止研究。1977年,哲学家尤金(Б. Г. Юдин)推荐高罗霍夫到《哲学问题》编辑部工作并主持“科学技术的社会-哲学问题”专栏。高罗霍夫在10年间主持了不计其数的学术研讨会、圆桌会议,在他的作者中间不仅有哲学家,还有来自不同职业背景的数学家、物理学家、工程师、医生等。得益于高罗霍夫的热情和努力,在这一时期《哲学问题》发表的论文中可以看到技术哲学正在形成。斯焦宾(В. С. Стёпин)的《科学理论的形成》(1976年)为他提供了分析科学史的工具,斯焦宾认为高罗霍夫已成功地从技术科学中剥离出哲学基础。高罗霍夫自己也坦承:“我一直试图将历史与哲学在科学中结合起来,但最令我感兴趣还是技术科学。……我不断努力提炼理论部分。”^[4]

高罗霍夫与阿尔扎卡尼扬(Ц. Г. Арзаканян)共同组织翻译了《联邦德国的技术哲学》,该文集于1989年在“进步”出版社出版,标志着技术哲学在当代俄罗斯开始复兴。“什么是技术?它的本质是什么?它的起源是什么?它能给人类带来什么,又会剥夺什么?这些以及其他问题在我们这个时代被提出,并在社会意识的各个层面(甚至地方报纸和通俗出版物)被极其激烈地讨论,恰恰催生了将技术作为一种古老但获得了全新特征的社会现象进行严肃研究的必要性,也就是技术哲学。因此,技术哲学拥有相当广泛的研究领域,以及提出和解决一系列重要问题的任务。”^[5]文集收录了拉普(F. Rapp)、伦克(H. Lenk)、罗

波尔 (G. Ropohl)、胡宁 (A. Hüning)、萨克塞 (H. Sachsse) 等“新生代”德国技术哲学家的论文和著作节选, 分析了文化语境中的技术本质, 以及工程师的社会责任和工程伦理问题。在借鉴西方特别是德国技术哲学成果的同时, 高罗霍夫深入研究技术知识本质、科学与技术关系、技术科学现象以及工程活动与环境互动等问题, 为技术哲学在俄罗斯的新发展奠定了坚实基础, 使技术哲学从鲜有人问津发展为具有独特价值的学科分支。1997年, 高罗霍夫出版了《机械工程师与技术哲学家彼得·恩格尔迈尔 (1855-1941)》。^[6]在介绍这位俄国技术哲学真正创始人的成就之时, 他或许未曾料到, 不久后自己会成为当代俄罗斯技术哲学的公认学术领袖。

2. 产出科学技术哲学丰硕研究成果

高罗霍夫一生发表300多篇学术论文, 出版20余部专著与教材。大学期间, 他发表了第一篇学术论文“技术科学和工程的语言分析问题”。研究生期间, 他在《系统研究》年鉴上连续发表论文, 涉及系统工程学理论、人机工程学的方法论、科学技术学科发展的方法论分析等。1979年, 他出版了第一部专著《系统工程与管理》, 随后是《系统工程学的方法论分析》(1982年)和《科学技术学科的方法论分析》(1984年)。1987年, 高罗霍夫出版了专著《知以致用: 工程师职业史及其在现代文化中的作用》, 阐述了工程活动及其发展阶段、自然科学与工程活动的关系。“今天, 工程师和设计师的社会责任问题变得尤为迫切, 这不仅是对客户的责任, 更是对整个社会的责任。当哲学家和各类科学的代表还在讨论如何更好地改造我们周围的世界时, 工程师和设计师实际上正在改造它, 而且并非总是以最佳方式, 常常损害个人、社会乃至全人类的利益。”([7], p.14) 1990年, 该书以 *Engineering: Art and Science* 为题出版了英文版, 引起了英语世界的关注。正如同事布劳贝格 (И. И. Блауберг) 指出: “当时技术哲学才刚刚起步, 这门学科还需要确立地位, 这非常不容易。我记得, 有时人们会怀疑这个知识领域是否真的属于哲学。从

那以后许多年过去了, 高罗霍夫在俄罗斯和德国做了大量工作, 将技术哲学提升到了应有的水平。”^[8]在20-21世纪之交俄德学者合作之时, 该书中提出的所有观点和担忧又将高罗霍夫带回技术社会评估的主题, 促使他写了一本新的工程哲学著作。

3. 培养科学技术哲学后备学术人才

高罗霍夫在俄罗斯和德国多所大学任教, 凭借独特的教学方法和对学术的热忱, 培养了大量优秀学生。他回忆说: “给文化学者而非技术人员讲授文化学、技术史非常有趣。我自己看到了许多未曾注意的方面, 因为他们会关注戏剧技术或乐器制造技术。最令人惊讶的是技术在不同时代的进化, 例如, 一件乐器就是一个完整的、常常被忽略的时代。”^[4]为大学生和研究生编写高水平教材占去高罗霍夫很大精力, 早在1987年他就编写了第一本教材《现代文化中的技术知识》; 1998年, 他与罗津 (В. М. Розин) 合作编写了第一本供哲学专业使用的《技术哲学导论》。^[9]1996年, 三位实力雄厚的科技哲学家斯焦宾、高罗霍夫和罗佐夫 (М. А. Розов) 撰写的教材《科学技术哲学》出版。在技术哲学部分, 高罗霍夫探讨了“技术哲学”这一术语在德国哲学家卡普著作中的首次出现, 并指出早在19世纪末恩格尔迈尔就提出了技术哲学的任务。([10], p.307) 在以上学者的不懈努力下, 自2006年起, 俄罗斯教育部要求所有专业的研究生必修“科技史与科技哲学”这门课。2007年, 高罗霍夫撰写了配套教材《技术哲学与技术科学基础》。他指出: “随着基于高科技的全球信息社会的发展, 不仅科学技术发展愈发重要, 关于科技当前及未来对社会结构、人类自然环境及人类自身影响的认识, 特别是哲学认识更加重要。本教材正是服务于这一目标——培养未来工程师的科学技术哲学反思能力。”^[11]

二、技术: 从经典科学到非经典科学

“技术哲学, 首先, 研究技术现象整体; 其次, 不仅研究技术内在发展, 还研究其在整个

社会发展中的地位;第三,还要具有广阔的历史视角。如果技术哲学的研究对象是技术,那么自然而然地产生一个问题:到底什么是技术?”([10], p.309)这是包括高罗霍夫在内的每一个技术哲学家都要回答的问题。综合历史上著名学者提出的技术定义,如卡普的“器官投影说”、博恩(F. Bon)的“技术活动说”、雷洛(F. Reuleaux)的“技术知识说”以及恩格尔迈尔的“技术工具说”,高罗霍夫提出了自己的“技术总和说”:(1)技术是技术装置、人工物的总和(从单个最简单的工具到整个最复杂的技术系统);(2)技术是创造这些装置的各类技术活动的总和(从科技研发、设计到生产制造与使用,从技术系统单个元件的开发到系统性的研究与设计);(3)技术是技术知识的总和(从专门的经验技术知识到理论科技知识和系统工程知识)。([10], p.311)总之,从狭义上说,技术是人类利用自然元素创造的技术装置(人工物),用于解决特定的文化任务;从广义上说,技术指的是各种能体现行为特点的巧妙方法,如书写技术、游泳技术、计算技术、推理技术等,是一种能增强、改进或简化相关行为的人工手段或组织方法。

为了确定技术哲学的研究对象和主题,需要区分技术行为(действие)、技术知识(знание)和技术意识(сознание)。技术行为的结果是人工物,即技术装置形式的技术;技术知识的结果是旨在创造人工物的技术行为,也就是为技术行为提供规范,并对人工物进行描述;技术意识的结果则是揭示技术、技术活动和技术知识在历史及现代文化中的地位与作用。如果说作为技术装置(人工物)的技术是工艺学的研究对象;人工物加上技术行为是技术科学的研究对象(技术知识描述人工物并为制造它的技术行为提供规范);技术、技术活动和技术知识作为一种文化整体现象,就是技术哲学的研究对象。换句话说,工艺学的研究主题是技术行为,技术科学的研究主题是技术知识,而技术哲学的研究主题则是技术意识的发展。因此,技术哲学具有与工艺学和技术科学不同的研究对象与主题:(1)作为文化现象的

技术、技术活动和技术知识(研究对象);(2)对这一对象进行反思的技术意识的发展(研究主题)。技术哲学的研究领域也由此产生:(1)文化与技术(文化史与社会文化层面);(2)技术哲学的方法论问题、技术科学和设计的方法论;(3)对技术及其后果的社会评估;(4)工程伦理。([9], p.8)

技术哲学已经被公认为当代哲学的一个分支,旨在研究技术、工艺、工程与技术活动、设计、技术科学发展的最一般规律,研究技术在人类文化整体中的地位,研究人与技术、技术与自然的关系,研究当代技术与工艺的伦理学、美学、全球学等问题。技术哲学的核心任务是研究人对世界的技术关系,即“技术世界观”。技术世界观既要承认技术对人类文明的推动作用,诚如恩格尔迈尔所言,借助技术人类摆脱了必须让自己的机体适应周围自然条件的束缚;也要警惕技术霸权对自然与社会的消解。然而,这种反思并非否定技术,而是试图为技术发展注入人文维度,使其服务于人的自由与全面发展。“技术哲学关注的核心是技术的意义、本质与概念问题。技术的意义在于它是人类活动的手段(但并非旨在取代人类活动),而技术的本质在于增强人的‘器官’与潜能(包括智能)”。([9], p.9)

高罗霍夫毕生关注技术知识方法论分析,开创“技术科学哲学”(Философия технической науки)研究方向。众所周知,18-19世纪开始形成并不断完善的科学世界图景,直到19世纪才勉强进入普通工程师的日常生活;但伽利略在17世纪创制的数学化的实验科学却始终未能渗透到工程实践领域,所以大部分工程活动仍停留在经验与技艺层面。科学真正渗透到工程活动与工业领域是从19世纪机器生产开始的,经过20世纪的科学技术化与技术科学化,已经形成了今天的科学-技术-产业一体化。但是,技术科学化并不意味着技术成了力学、物理学、化学的附属品,科学化的技术意味着形成了独特的技术科学(техническая наука)。技术科学本质上具有理论和应用双重属性,因此在工程活动和工程思

维乃至工程教育中,形成了两种相互竞争的基本趋势:一种倾向于实践性工程技术,另一种倾向于理论性技术科学。毫无疑问,高罗霍夫更加关注后者。正如斯焦宾院士指出的:“技术科学与哲学领域著名学者高罗霍夫主要关注了机械和机器理论、电路理论、自动调节理论、理论无线电技术和雷达学、系统工程学和纳米技术科学概念的发展。”([1], p.9)高罗霍夫全面阐释了理论研究在获得实际技术成果中的重要作用,这种重要性通过纳米技术的例子得到了充分证明。这凸显了在技术科学中理论知识方法论分析的重要性,因此,技术科学哲学“是一项从哲学角度对技术科学史进行的独特方法论和科学学研究。”([1], p.10)

20世纪70-80年代,苏联和民主德国学者就已经开始对技术科学进行方法论分析。他们证明技术科学需要一个独立的“技术理论”基础,但它不等于自然科学理论的具体化,尽管它们之间确实存在一定的联系。^[12]历史上,巴黎理工学院提出了最早的技术理论——机构与机器理论。高罗霍夫指出,自然科学知识和规律必须在技术理论中经过彻底修正和改造,才能适用于解决实际工程问题。但是,这种应用不可能自动实现,而需要提出专门的技术理论。“为了将理论知识转化为实际的工程建议,首先,需要在技术理论中制定特殊规则,建立技术理论抽象对象领域与实际技术系统结构要素之间的对应关系;其次,需要将理论成果转化到工程实践领域的操作方法。”([1], p.25)技术理论是一种特殊的理论研究,它的目标并非解释和预测自然过程的趋势,而是构建技术系统。技术理论主要有三种类型:(1)功能图式(функциональная схема)描述了技术系统的一般概念,不依赖于其实现方式并适用于某一类技术系统。功能图式中的模块固定技术系统中元素特性,它们的联系由特定的数学关系式表示。(2)流程图式(поточная схема)描述了在技术系统中发生的自然过程,例如物理、化学和生物过程,即需要借助自然科学(物理、化学和生物)概念表达的过程。(3)结构图式(структурная схема)描述了技术系统元素和

联系的结构位置,也就是考虑到预期实现方式的结构。结构图式是一个旨在创建未来技术系统方案的理论草图:一方面,它是技术理论的结果;另一方面,它是创建新技术系统的工程设计活动的起点。([1], p.26)

从第一次工业革命直到20世纪中叶都是经典科学时期。在经典技术科学中,技术理论的构建受到特定基础科学(自然科学或数学)的影响,最初的理论框架和科学活动模式正是源于这些基础学科。例如,无线电技术理论是在将法拉第、麦克斯韦、赫兹的电磁学理论应用于无线通信问题的过程中形成的。然而,这些源自自然科学的初始理论会经过重大修改,实际上已经形成了新的技术理论。因此,不仅自然科学领域存在广泛的理论研究,技术科学领域同样如此,而且从加快科技进步的需求来看,基础理论研究的作用日益凸显。没有技术理论研究,工程实践领域就不可能取得重大进展。通过研究无线电技术理论发展史,高罗霍夫指出:无论是新技术和工业部门的发展,还是技术理论和技术学科的形成,都是理论物理学与实验物理学相互作用的结果。这种相互作用为无线电技术理论的发展提供了强大动力,没有这一理论,现代工程问题(如非线性无线电技术系统的计算与设计)难以解决。([1], p.236)

20世纪下半叶以来,技术科学进入了非经典科学时期。非经典技术科学与经典技术科学的区别在于技术理论研究的“综合性”(комплексность):在经典技术科学中,理论的构建受特定的基础科学的影响,最初的理论工具和科学活动模式正是源于这些学科;但很多现代技术科学没有这样特定的基础理论,它们旨在解决复杂的科技问题。因此,“经典技术科学以特定类型的技术系统(机械、机器、无线电设备、雷达站等)为研究对象,而现代综合的技术科学则以解决特定类型的复杂科技问题为目标的。”([1], p.45)这种经典与非经典技术科学的划分,源于现代工程活动和设计本身的发展。进入21世纪,自然科学与技术科学加快融合,通过分析两者得出的方法论差异,非常适合作为科学技术哲学的新案例。高罗霍

夫发现:即使是自然科学中的基础研究,也越来越以解决具体技术问题和实现工程目标为导向,这使其与技术科学愈发相似并体现为非经典科学——“技科学”(технонаука),最典型的技科学就是纳米技术(нанотехнология)。技科学往往由某个具体工程任务引发,研究本身具有项目形式,本质上是问题导向。例如,为了获得更复杂的纳米结构,利用碳纳米管进行化学纳米组装晶体管的问题导向是:如何将单个碳纳米管连接成纳米电路,并对该纳米电路进行可视化操作,以测量所得纳米晶体管的输入和传导特性。技科学一开始就是由工程任务决定的,因为晶体管不仅是电子工业的重要元件,也是技科学的研究对象。实际上,技科学研究总是伴随着计算机模拟,我们在显示器上看到的内容已经“介入”了特定的理论,该理论是构建测量系统的依据,并且其数学关系已被“嵌入”在仿真建模程序中。“技科学总是试图理解和利用自然过程背后的原理。”([1], p.46)因为科学实验与设计密不可分,这类研究的结果既用于解释和预测自然纳米过程,也用于构建新的人工纳米结构,所以,在技术科学中,科学理论与技术理论的界限几乎完全消失。而在纳米技科学(нанотехнонаука)中,一方面像自然科学那样,不仅基于数学关系和实验数据构建自然现象的解释图式,而且预测某种自然过程的发展方向;另一方面像技术科学那样,不仅设计新的实验情境,而且构建自然界和现有技术中未知的新纳米系统的结构图式。因此,高罗霍夫把纳米技科学也称作“纳米系统工程”(наносистемотехника)。([1], pp.409-410)

高罗霍夫对部门科技史案例中科学理论与技术理论的方法论分析,深刻揭示了现代科学的实际运行机制、新知识的生产过程、科学与技术的互动关系。正是通过这样的知识方法论分析,才能促使我们反思科技进步最前沿产生的哲学问题,从而影响科技领域从业者的科学思维与哲学思维,影响现代科技知识的组织标准,并最终影响国家的科技战略与政策。因此,未来科学哲学的发展趋势就是技术科学哲学,

未来科学方法论的重心则是分析技术科学。

三、工程:从追求简单性到应对复杂性

高罗霍夫还是俄罗斯工程哲学(Философия инженерии)的奠基人之一,1987年出版的《知以致用》(Знать, чтобы делать)与我国工程哲学奠基人之一李伯聪教授的《工程哲学引论》(2002年)副标题“我造物故我在”(I Create, Therefore I Am)有异曲同工之妙,都是强调工程是人类建造人工自然的重要实践活动。高罗霍夫反复强调工程与技术、工程师与发明家的区别:“工程师不是那个实际上做出人工物的人,而是那个能够管理人工物制造过程、计划和设计复杂技术系统的人。”([7], p.8)因此,工程师必须掌握一些无法仅用“知识”一词来描述的东西;还应具备一种特殊的思维类型,这种思维既有别于日常思维,也不同于科学和技术思维。“如果说现代科学思维可以名正言顺地称为‘科-技思维’,那么现代工程思维则是‘技-科思维’,更准确地说,是科-工思维与工-科思维的统一。”([9], p.104)进入21世纪,技术哲学的焦点已从考察技术本身转移到考察技术与社会的互动。2015年,高罗霍夫基于大量新的科学史和技术史研究资料,出版了新的工程哲学著作——《工程演化:从简单到复杂》,对自然科学、技术科学与工程实践的关系进行了重新思考。他指出:“简单与复杂的关系问题贯穿整个人类历史,特别是哲学史和科学史。古希腊哲学家试图在简单的理性构造中,寻找我们感知到的复杂世界的基础,如德谟克利特将其归结为原子。但这个问题不仅关乎天然自然,也关乎人工自然。”([13], p.108)所以,简单性与复杂性不仅是科学哲学,而且是技术哲学和工程哲学需要研究的问题。

从工程哲学的视角看,任何需要通过技术解决问题的对象,一方面被视为遵循自然规律的天然自然,另一方面被视为需要借助人工手段建造的人工自然,例如工具、机械、机器或建筑物。在工程活动中结合“自然”和“人

工”两种导向,使得工程师必须依赖科学,从中获取关于自然过程的知识;同时依赖技术,从中学习材料、结构及其技术性质、制造方法等关于人工过程知识。通过综合这两种知识,工程师找到了自然和人工的“交叉点”,一方面满足了该对象的使用要求,另一方面使自然过程与工程活动相吻合。高罗霍夫认为,如果工程师能够在这种双层“现实”中识别出一系列连续的自然过程,这些过程不仅以建造对象需要遵循的规律运行,而且在实践中找到启动和维持这些过程的方法,那么,他可以说实现了预期工程目标。例如,惠更斯证明了通过构造一个展开的螺旋线,可以确保摆的等时运动。这种结构改变了摆的下落方式,使其自然过程既符合力学科学知识,又满足对钟表机械的工程要求。“这既不是纯粹的科学认识,也不是简单的技术设计,而是工程活动。基于此,形成了特殊的工程实在。”([9], p.98)作为一种独立的职业活动,工程经历了漫长的历史演变。它从早期与手工业、军事技艺、建筑术交织的状态中逐渐分化出来,在社会需求、技术发展和教育体制变革的多重推动下,最终形成工程发明(изобретательство)、工程建造(конструирование)与工程设计(проектирование)等基本类型,形成具有明确职业边界、知识体系与社会功能的专业领域。不仅标志着技术活动从经验型实践向科学型职业的跃升,更塑造了现代社会中的核心角色——工程师,工程师既是技术理论的应用者,也是技术创新的推动者,更是连接科学技术与社会的关键纽带。

从工程史的视角看,工程是从追求简单性到解决复杂技术问题的演化过程。从经典自然科学到技术科学的演进,体现了人类认识与改造自然的思维方式的深刻转变,即从对简单自然现象的抽象与概括,逐步走向对复杂技术系统的构建与调控。经典自然科学的兴起以还原论为核心方法论。自伽利略、牛顿以来,科学家们通过剥离次要因素、构建理想化模型,将复杂自然现象还原为可被数学公式描述的简单规律。例如,伽利略把“简单机器”理论当作

解释和评估复杂机器工作的方法。“伽利略本人从未参与过机器的设计与制造。……伽利略的新科学却为各类机器的研发者与制造者(工匠)提供了可能性,让他们能够在机器实际制造和测试之前就解决一些问题,得出关于其可靠性和运行性能的答案。为了分析复杂的机器,伽利略必定会将其转化为几何图形来解释机器的工作原理。”([13], p.112)这种对简单性的追求,使得自然科学能够在可控条件下揭示自然界的基本法则,但其研究对象仍旧是自然界本身存在的现象,经典自然科学追求目标是解释与预测自然规律。

从19世纪开始,机器已经成为一个通用技术的核心概念,它是最具代表性的技术系统。“关于机器的新科学面临两项主要任务:一是需要对当时已有的全部机器进行理论分类,甚至需要预测尚未在实践中实现的新型机器。二是需要将复杂机器分解为若干部分,以实现对其整体和部分的描述。”([13], p.118)借助以往“简单机器”理论已无法完成上述任务。第一项任务是在高等工程教育大发展的背景下完成的。1794年,蒙日(G. Monge)创建的巴黎理工学院是第一所对新型实用技术知识进行理论化并提出技术科学的学校;1819年,兰茨(I. Lanz)和贝坦库尔(A. Bethankourt)编写的《机器构造教程》提供了一份详尽的基本机器表格,是对当时所有机器进行系统化和原理解释的第一本教材。从“简单机器”向“复杂机器”转变的标志是从研究“力的转换”发展到研究“运动的转换”。^[14]完成第二项任务与德国工程师雷洛旨在发展分析和综合由标准元件构成的复杂机器的理论工具有关。为此,他利用当时已经相当发达的投影几何方法进行图形静力学研究。桥梁、建筑物等工程对象在其中以几何图形(如力多边形)的形式呈现。在此基础上,雷洛发明了独特的“运动几何学”,并借此对机器进行比前人更细致的分解,实现了对机器机构的层级化描述。运动学分析在于将现有机器分解为构成它们的机构、传动、构件和元件,即确定特定机器的运动学组成,最终结果是分离出元件的“运动副”(кинематические

пары);运动学综合则是选择运动副、构件、传动和机构,用它们来构建产生所需运动的机器。“复杂的技术系统可以分解为简单的要素,但不能简化为简单的系统。”([13], p.121)也就是说,随着技术科学的产生和发展,技术系统不能被视为简单自然系统的特例,将复杂的技术系统简化为自然科学理论的抽象对象已经行不通。

从经典自然科学到技术科学的演进,本质上是人类认识从适应自然到创造自然的升华。经典自然科学通过简化把握自然的简单性,为技术创新提供了理论基础;技术科学则通过构建应对复杂性的方法论,将科学原理转化为改造世界的实践能力。这种从简单到复杂的跨越,不仅拓展了科学的疆域,更塑造了现代技术文明的知识根基:人类既需要理解天然自然的“本来面目”,也需要掌握创造人工自然的“内在逻辑”。

高罗霍夫还专门讨论了科学技术发展的“跨学科评估”(междисциплинарная оценка)问题。跨学科评估是指对科技发展的社会哲学、社会政治、社会经济、社会生态等影响开展跨学科研究与综合评估。不仅要评估和纠正技术发展可能产生的负面影响,还要预防这些影响的发生。但是,人类及其发展的科学潜力并非总能充分准确地预测这类影响。更多时候,我们只能模拟技术发展的可能情景,其中一些可能会成为现实,另一些则需加以预防,以降低对社会和后代产生的风险。高罗霍夫把现代工程的跨学科评估分成三个不同层次:(1)对新技术和新工艺可能产生的社会生态、社会经济等影响进行评估,为政府在决定是否支持某些项目时提供政策咨询;(2)国家层面和地方层面的环境影响评估;(3)企业层面的生态管理和生态审计。([13], p.179)我们正处于科技发展的这样一个阶段:在新技术研发的早期阶段,就有可能且有必要部分预见这些后果。面对人类工程技术活动可能导致的非常现实的生态灾难(例如切尔诺贝利核灾难),我们必须重新思考科技进步和社会经济发展的概念。技术评估已经成为整合了自然科学、技术科学和

人文社会科学的综合性科学:(1)借助科技方法对技术后果进行科技研究(如风险研究、阈值分析等);(2)对技术后果进行哲学-社会-人文研究(如伦理问题、责任问题等);(3)对技术后果进行社会学研究(如公众接受度、认可度或经济性分析)。([13], p.187)然而,整合技术评估各方面的核心和基础只能是技术哲学。作为自我反思的技术哲学是工程思维发展的最高阶段,而作为应用技术哲学的技术评估则解决了技术本身的矛盾性。

结 语

2016年9月10日,高罗霍夫积劳成疾,结束了他为寻求真理辛勤劳作的一生。《哲学问题》前主编列克托尔斯基(В. А. Лекторский)院士指出:“众所周知,苏联后期的科学认识论与科学哲学研究已颇具规模,我们的杰出哲学家们在该领域成果丰硕,许多观点至今仍具前沿性。但彼时几乎无人涉足技术哲学。正是高罗霍夫将技术哲学在我国发展为独立且独具创见的研究领域,并延伸至科学哲学、社会哲学、生态哲学与伦理学领域。”([15], p.4)罗津教授高度评价挚友的学术贡献:“以哲学方法论视角阐释当代科技活动形式,倾向于图式化与模型化研究,注重历史分析方法的运用。而这些学术偏好直至生命尽头仍未改变:其晚年代表作之一便是对‘技科学’这一当代最新科技活动形式的分析。”([15], p.5)高罗霍夫尽管是一位技术哲学家,但他却是坚定的反技治主义者;他不仅是一位杰出的思想家,而且是具有崇高道德力量的人,他对工程伦理的关切甚至多于伦理学家。“如果社会没有学会理性应对技术风险,以确保新技术和工艺的安全运行,换句话说,如果它没有开发出应对技术风险的新的社会人文技术,那么任何关于这方面的科学预测都将是不可靠的。”([1], p.506)科学技术的迅猛发展导致许多旧有的哲学问题以新的方式摆在科学家面前,理解这些问题需要高水平的哲学素养。科学家们无法在没有哲学家参与的情况下理解这些问题。所以,哲学家

必须与科学家紧密合作和对话，以理解和解决在科学技术前沿新出现的哲学问题。

[参考文献]

- [1] Горохов, В. Г. *Технические Науки: История и Теория (История Науки с Философской Точки Зрения)* [М]. Москва: Логос, 2012.
- [2] Энгельмейер, П. К. 'Экономическое Значение Современной Техники: Точка Зрения для Оценки Современной Техники' [J]. *Техник*, 1887, (19): 1–51.
- [3] Энгельмейер, П. К. *Философия Техники* [М]. Вып.1-4. Москва: Т-во Скоропечатни А. А. Левенсон, 1912.
- [4] 'Беседа с В. Г. Гороховым' [ЕВ/OL]. <https://oralhistory.ru/talks/orh-1472/video>, 2012–10–17.
- [5] Арзаканян, Ц. Г., Горохов, В. Г. *Философия Техники в ФРГ* [М]. Москва: Прогресс, 1989, 3–4.
- [6] Горохов, В. Г. *Петр Климентьевич Энгельмейер: Инженер-Механик и Философ Техники (1855-1941)* [М]. Москва: Наука, 1997.
- [7] Горохов, В. Г. *Знать, чтобы Делать: История Инженерной Профессии и ее Роль в Современной Культуре* [М]. Москва: Знание, 1987.
- [8] Блауберг, И. И. 'Уроки Микроистории. О Виталии Горохове и его Книге' [J]. *Вопросы Философии*, 2018, (4): 174–177.
- [9] Горохов, В. Г., Розин, В. М. *Введение в Философию Техники: Учебное Пособие* [М]. Москва: ИНФРА-М, 1998.
- [10] Стёпин, В. С., Горохов, В. Г., Розов, М. А. *Философия Науки и Техники: Учеб. Пособие для Вузов* [М]. Москва: Фирма «Гардарики», 1996.
- [11] Горохов, В. Г. *Основы Философии Техники и Технических Наук: Учебник для Студентов и Аспирантов* [М]. Москва: Гардарики, 2007, 4.
- [12] Горохов, В. Г. *Техника и Культура* [М]. Москва: Логос, 2010, 289–298.
- [13] Горохов, В. Г. *Эволюция Инженерии: от Простоты к Сложности* [М]. Москва: ИФ РАН, 2015.
- [14] Боголюбов, А. Н. *Гаспар Монж (1746-1818)* [М]. Москва: Наука, 1978, 137.
- [15] Лекторский, В. А., Розин, В. М. 'Памяти Виталия Георгиевича Горохова' [J]. *Философия Науки и Техники*, 2016, (2): 4–5.

[责任编辑 王巍 谭笑]