

许多人对“土木工程”的理解存在误区。网络上一些人为了博取关注，甚至将“土木工程”归类为所谓的“天坑专业”，这种观点是不恰当的。

每一个学科专业的设立，均源于社会发展和国家建设的需求。这些专业不仅持续发展和演变，而且始终与时俱进。即便在人工智能时代，土木工程非但不“土”，更是大有可为。

实际上，土木工程是一个走向科学前沿的学科，中国式现代化和国家安全离不开土木工程的支撑。我们应理性看待“土木工程”的转型和未来前景，从业者应在国家的发展和需要中，找准自己的兴趣和定位。

### 土木工程是国计民生 和国家安全的重要支撑

土木工程在衣、食、住、行国计民生中发挥着不可或缺的支撑作用。能源开发、交通运输、农田水利、高标准农田建设、航天发射、生态环境保护、城镇化建设、乡村振兴……哪一个领域都离不开土木工程。

当前我国城市发展已从大规模增量建设转向存量提质改造和增量结构调整并重，进入了城市更新改造的重要时期，土木工程行业也进入了加强城市基础设施改造和城市地下空间工程建设的新时期。

土木工程是“一带一路”亮丽名片的重要内容。我国积极支持共建“一带一路”国家的公路、铁路、港口、桥梁、通信管网等骨干通道建设，已经初步打造成“六廊六路多国多港”互联互通的大格局。雅万铁路、中老铁路、匈塞铁路和孟加拉7.8公里的帕德玛大桥已成为世界广为传颂的展现世界现代化建设的标志性工程。

土木工程是国家安全的重要基石。我国实行积极防御战略，防护工程是国家积极防御的最后一道防线。国防建设、人防建设是国家的长期战略，完善的国防工程和人防工程是国家的战略威慑力量，是国家安全的基石。

### 土木工程行业的 四次飞跃发展

“土木工程”的前三次飞跃发展基于新工程材料的出现和相应的建造



土木工程正迎来全新转型 符映雪 摄

# 土木工程并不“土”

文/钱七虎（国家最高科学技术奖获得者、中国工程院院士）

技术突破。

第一次飞跃：砖瓦的出现。人们在早期只能依靠泥土、木料及其他天然材料从事营造活动，“土木工程”一词即渊源于此。中国在公元前11世纪西周初期制造出瓦。最早的砖出现在公元前5世纪至公元前3世纪战国时的墓室中。砖和瓦的出现使人们开始广泛地、大量地修建房屋和城防工程等，由此土木工程技术得到了飞速的发展。

第二次飞跃：钢材的大量应用。17世纪70年代开始使用生铁、19世纪初开始使用熟铁建造桥梁和房屋，这是钢结构出现的前奏。从19世纪中叶开始，冶金业冶炼并轧制出抗拉和抗压强度都很高、延性好、质量均匀的建筑钢材，随后又生产出高强度钢丝、钢索，于是适应社会生产发展的需要，钢结构得到蓬勃发展。钢材的大量应用，促进了理论的产生和发展。为适应钢结构工程发展的需要，在牛顿力学的基础上，材料力学、结构力学、工程结构设计理论等应运而生。

第三次飞跃：混凝土的兴起。19世纪20年代出现“波特兰”水泥，于是混凝土问世了。20世纪初以来，钢

筋混凝土广泛应用于土木工程的各个领域。混凝土的出现给建筑物带来了新的经济、美观的工程结构形式，使土木工程产生了新的施工技术和工程结构设计理论。现代混凝土种类不断增加，如超高性能混凝土、聚合物混凝土、泡沫混凝土等，加之高强度钢材等的兴起，满足了社会经济发展中不同高性能工程结构的需要，也使得超高层建筑的高度、超大跨度桥梁的跨度新纪录不断刷新，并得以可能建设许多超级工程。

前三次飞跃发展基于新工程材料的出现和相应的建造技术的突破。而当前发生并不断推进的第四次新飞跃，其内容是实现科技质的和全面的飞跃。

具体来说，土木工程建造科技和数字化技术的全面交叉融合创新，是先进的数字化技术通过全要素感知、网络化分享、规范化建模、可视化认知和科学化决策改变了传统土木工程的规划设计、施工建造和运营维护方式，成为土木工程发展的新核心推动力；逐步实现的建设项目前瞻规划和动态推演、以人为本的绿色低碳设计、少人式和无人化自主施工和土木工程的预防性乃至预知性维护管理，

正在重新定义土木工程的生产力和生产关系，全面重塑土木工程产业和土木工程学科的内容体系；逐步展现出提效能、扩功能、增动能的重要价值与专业新面貌。

由于人工智能的加速切入，土木工程正转型为一个不断走向科学前沿的崭新学科；土木工程领域的信息采集、传输、处理、表达、分析和服务的技术已形成一个土木工程学科的主要新兴分支。

可以说，传统土木工程和数字化、自动化与智能化技术的全面交叉融合创新，正在全面重塑土木工程产业和土木工程学科。

### 土木工程+人工智能 不断走向科学前沿

基于经济社会高质量发展和土木工程行业转型的需求，以及土木工程学科第四次飞跃发展提供的可能，土木工程学科正在转型的内涵可以表达为：

通过对土木工程设施建造和运维（健康管理）全过程信息的感知和采集、传输、表达与认知，建立土木工程全生命周期的可视化数字孪生模型；

利用数字化和人工智能技术与建模仿真技术，在虚拟现实与增强现实技术支持下，进行工程建造与健康管理的分析、推演与决策；

通过3D打印等装配化和工业化先进技术及包括机器人在内的自动化控制技术，实现对土木工程建造和健康管理的精准执行。

转型后的土木工程学科将是传统土木工程技术、土木信息工程技术和机器化的自动控制技术的交叉融合学科。

因此，土木工程学科的基础知识除了力学、建筑结构、材料外，还应学习土木工程活动中的信息采集、传输、处理表达和分析的知识和人工智能基础知识，先进工业化装配化、先进技术以及自动控制技术的基础知识；学科的专业知识，土木工程建造的各个环节，例如工程勘察和测量、规划和设计、建造施工和健康管理等。

土木工程的发展迫切需要“人工智能+”。2024年人工智能大模型发展有两个显著特点，一是大模型进入多模态状态，即在文本（语言文字）外增加了图像、视频等交互方式；二是广泛“用起来”，特别是在DeepSeek问世以后，“大模型+”应用于各行各业。以华为云盘等大模型为例，已在30多个行业，400多个场景中落地。

建议国家在高等院校和科研院所开展人工智能通识教育，土木工程学科还应积极开展AI for science的研究。正如诺贝尔化学奖得主戴米斯·哈萨比斯所指出的：首先，科研的内容要有巨大的组合搜索空间；其次，研究的目标函数清晰；再次，研究领域要有巨大的数据量，或者有高效准确合成数据方法支撑。最重要的，AI for science是AI帮助科研人员形成围绕数据库、文献工具、理论方法和模型、实验工具等形成新的科研协同模式。它能在多个土木工程场景，特别是在地下工程场景及广大土木工程企业中应用。这可以由土木工程高校和人工智能科技公司来合作研制。高校的学者要到产业一线，了解产业需要什么？产业的难点是什么？产业有用的数据是什么？将产学研结合起来，发挥“人工智能+”的优势。

（来源：光明日报）