

王建国院士谈“经典建筑”营造之道

充沛人文情怀 厚植生态内涵



江苏
院士

在日前举行的东南大学首届“杰出教学奖”颁奖仪式上，中国工程院院士、东南大学建筑学院教授王建国获得唯一的“教学成就奖”。作为享有盛誉的著名建筑学家，他著作等身、身兼数职。但对他而言，最珍视的两个身份仍是科研工作者和教师。

他说，教育正向“互喻”的时代转向，即师生成为学习共同体，学生与互联网智库群体智慧的数字化、即时性连接正在一定程度上代替传统意义上的“传道、授业、解惑”的教学之道，建筑教学的新模式正在到来。

□ 本报记者 蒋明睿 谢诗涵
通讯员 唐璐

对存量思维要学会“过往不恋”

从教32年来，王建国一直活跃在教学一线，先后培养硕士、博士研究生百余名，开设的研究生学位课《现代城市设计方法》深受学生欢迎。

王建国经常跟青年教师说：“学生的课，是学校里最重要的事！”他是这样说的，更是这样做的。王建国学术活动多、行政事务繁重，但给学生上课永远排在工作日程的第一行。有次他临时出差，一下飞机就直奔学校，利用晚上时间给本科生补设计课，时任研究生助教的林岩说：“那晚，我离开工作室的时候已经10点多了，王老师还在给同学点作业。”

王建国的博士弟子朱渊如今是东南大学建筑学院副院长。博士一年级时，朱渊撰写了一篇论文请导师修改，没想到返回的修改稿满是红笔写成的修订和批注，不仅是文章的层次结构、语句措辞，甚至标点符号都做了修改。这让朱渊感触很深，从此以后特别提醒自己需要时刻认真、关注细节。

刚上大一的时候，本科生李翔宇对于建筑学相关学科了解得很少。在听了王建国的《城市设计概论》课之后，情况发生了变化。“王老师好像给我打开了一扇窗，让我豁然开朗。他让我了解到专业的研究前沿，最重要的是，让我相信自己可以通过努力学好这个专业！”从那以后，只要有王建国的讲座，李翔宇就一定会去看。有时候想法遇到瓶颈，她也会去看一看王老师的作品和文章，寻找解决问题的灵感。

王建国经常跟学生们说：“作为建筑师，要读万卷书，更要行万里路。”学生们曾跟王建国一起到上海新场古镇调研，师生一起住在镇上的青年旅舍。清晨6点，王建国就早早起床，阅读关于古镇的文献资料，并到镇上市地踏勘。8点多大家集合出发调研时，王建国已经考察完一圈准备再次出发了。

“王老师经常连续出差，数天辗转几座城市，他经常深夜还在处理工作。”助手姚昕悦每每在深夜收到王老师回复的邮件，都能感受到他身上的那股拼劲并自叹不如。

王建国获奖很多，但被问到最让他印象深刻的奖项时，他没有犹豫地告诉记者是2009年的“全国模范教师”。“我一直对教书育人的岗位心存敬仰和敬畏，这一奖项让我对‘老师’的角色有了更深的感触。”

做科学研究、设计建筑作品、做工程项目……王建国始终觉得自己首先是一名教师，他在师生互动、教学相长中能获得最多的乐趣。面对知识飞速更新迭代的时代，王建国鼓励教师们做终身学习者。他说：“可以试错，

也不要怕出错；做学问要坚守而不保守。”他常勉励青年教师：“对存量思维要学会‘过往不恋’，过去成功并不意味着未来一定能成功。不能有路径依赖，要不断推陈出新。”

技艺互鉴，经典建筑必有充沛人文关怀

进入建筑学领域，对王建国来说既是“偶然”也是“必然”。从小，王建国的家庭就给了他宽松的学习氛围，也培养了他对于艺术、人文、地理等方面的认知。当时的王建国十分爱画画，一位南京工学院老师的邻居看到了就建议他报考南京工学院建筑学专业，在这样的机缘下王建国走进建筑的大门，并且路越走越宽。

建筑学是一门与多学科交叉的综合学科，没有“范式”和标准答案。而一个建筑要想成为经典，除了要技术含量，也要能反映其所处的时代特征和文化风貌。

建筑学科的师生，经常要跟甲方联系并共事。30多年来，王建国一直坚持“有底线的坚守”和“有智慧的倾听”。这两点，对学生们影响很大。

2001年，他带队参加广州市传统中轴线城市设计，发现《老广州》画册上有一幅广州最早的五仙门电厂照片就在规划区内，而当时的房地产开发规划已经准备将其拆除了。对此，王建国通过科学研究和历史价值评估，坚持保留该老建筑，最终说服当地政府有关部门，将其保护下来，今天该建筑已经被列为文物保护单位。

作为著名的建筑学者，王建国不仅关注重大项目，还承接了一些看起来“微不足道”的小项目。2016年，王建国团队承接了一个小学的设计项目。项目很小，王建国却倾注了很多心血，跑了许多趟工地，很多事都亲力亲为。为了选择合适的穿孔板，王建国请施工单位做了大小、形状、颜色各不相同的样板，自己到现场选择。在他和团队的努力下，新建的小学校舍具有浓郁的江南韵味和新中式建筑简约素雅的风格。

他还带领学生做了南京江宁钱家渡村和东龙村的特色田园乡村建设项目，让同学们感受中国的乡村生计如何破解的问题。学生们深知，王老师在意的是项目本身的社会价值和学术价值，并不会过于偏重经济价值。

在王建国看来，建筑人文关怀的社会属性在数字化时代非常重要，建筑必须考虑当下人的需求，重视历史保护和文化传承。在城乡人居环境急剧变迁的今天，建筑仍然需要肩负重构人际交往和人文复兴的中心使命。经典、传统、时尚乃至网红建筑皆可成为未来城乡环境人文关怀的积极要素。应该让学生懂得在全球化和数字化的时代，饱含民族文化信息、富有地域特色、舒适宜居的城乡空间环境仍然是无可替代的。

王建国认为，今天的建筑学子需要同时具备可持续发展的环境伦理意识、社会人文的关怀和情怀、工程技术素养以及越来越重要的数据素养，需要做到博雅明理、技艺互鉴，并成为“π”型人才。

王建国说，与只有一项单一专业技能“1”型人才、一专多能的“T”型人才不同，“π”型人才更加全面。“π”上面的横指的是广博的学识和综合能力，它有两条“腿”，一条腿指精湛的专业能力，另一条“腿”是一个“n”的概念——具有很多相关学科的专业能力，这种人才才会几条“腿”同时走路，“腿”与“腿”之间并行不悖，其不同的专业交叉及结合部分往往能生发出新的创新动能。

面向未来，“盖房子”厚植生态内涵

面对数字化时代，建筑学的任务和使命如何？基本学理会有改变吗？建筑教育体系现存的教学内容、知识结构将何去何从？这些都是王建国经常思考的问题。

作为教育部高等学校建筑类专业教学指导委员会主任，王建国一直倡导全国不同地区、不同类型学校的建筑类专业发展应该因地制宜、突出各自的办学特色，多元多姿多样。他常说：“专业评估标准只是建筑办学要求的底线，在此基础上，要力争百花齐放，发挥‘长板’效应。”

他一直呼吁建筑学界关注学科前沿。近些年，地球变得不太稳定，“城市病”累积

爆发，“黑天鹅”和“灰犀牛”事件频发。所以，一定要有与自然和谐相处的意识和能力。要重视生态文明建设，推动山、水、林、田、湖、草等自然资源的多系统要素共存协同、韧性发展。

此外，他还要求建筑学师生要重视数字技术的发展，增加数据素养。在移动互联网、大数据、云计算、人工智能（AI）、万物互联（IoT）等数字技术快速发展的背景下，教育正在面临全新的挑战和机遇。数字化时代逐渐走向一个教育主客体之间平等互动的“微粒社会”，学生从过去的“跟老师学”、“跟课堂”的“一对一”到与智平台互动和搜索引擎多通道、全方位、即时性的“一对多”，学习方式和知识获取途径发生了重大变化。

在普通人看来，建筑学好像就等于“盖房子”，但实际上建筑中不仅包含很多科学问题，也同样包含着环境的伦理问题。“建筑作为一种载体，承载着人类的文明和文化的流转、传承，以及扬弃和迭代创新的问题。”王建国说。

他以“碳达峰”“碳中和”的目标为例，说明生态环境保护和建筑息息相关。“建筑材料选择、建筑形体设计本身就应该做到低碳环保。比如尽量利用自然遮阳、控制体型系数、自然通风采光，而不是一味依赖空调等等。在设计伊始就带有对环境的伦理善意，就会让建筑显得不一样。”

王建国告诉记者，建筑涉及到的材料，包括原材料加工—运输—建造—废弃整个循环过程，都需要能耗。作为一名设计师，一名建筑科研人员，有必要为了全球可持续发展目标，也为中国尽早实现2030年碳达峰、2060年碳中和的“双碳目标”做出自己的贡献。

谈及已经取得的成就，王建国非常谦虚。他经常说：“作为教师，我们的教学探索永远在路上”。他在《建筑师的二十岁》序言里曾写过这样一句话：“建筑学子学习过程中反映出那种‘无知而无畏’的激情与渴望，可贵而难得。”年轻”虽然通常意味着稚嫩与脆弱，但也有着对于理想的憧憬和富有活力的创新精神。”这段话，一直激励着他在专业上跋山涉水，勇往直前，也成为很多建筑学子的座右铭。

下图：王建国和团队在牛首山游客中心工地现场。（受访者供图）



用菌群“吃掉”高风险污染物 ——

南大张徐祥教授获2021年“科学探索奖”

□ 通讯员 余静 本报记者 杨频萍

9月13日，第三届“科学探索奖”获奖名单正式揭晓，50位青年科学家“榜上有名”，南京大学环境学院副院长张徐祥教授荣获其中“能源环保”领域奖项，成为该校第四位获此殊荣的青年科学家。

近年来，张徐祥带领团队在水与废水中高风险污染物（HRPs）毒性解析、高效降解转化、危害风险控制领域取得了系列创新成果，曾获国家自然科学基金（第一完成人）、高等学校科学研究优秀成果一等奖（第一完成人）。

从事高风险污染物识别研究，就是将水中对环境和人体有害的关键物质识别出来，并分析其危害程度，从而精准控制高风险

险物，实现低耗高效的水污染治理与健康风险防控。与医生诊断疾病一样，环境治理首要的是全面检查，没有环境的“诊疗技术”可不行。水环境中高风险污染物种类多，浓度低，它们的健康危害与风险识别，涉及多种学科交叉，相应的研究也一直是国内外热点。

张徐祥说，环境治理的传统“诊断”指标都是一些化学指标，存在片面性，并不能准确反映水质安全与健康状态。只有甄别出污水的关键危害与风险，并识别出关键的高风险污染物，才能真正做到“对症下药、药到病除”。张徐祥团队依靠自身的积累和不断探索，融合应用生物组学、生物信息学等先进手段，建立了废水高风险污染物健康危害的大通量、精准解析新方法，新方法被全球820多

家研究机构直接应用，显著提升了我国在该领域的国际影响力。

“地球上有很多种微生物，它们来到了这个世界，又悄无声息地走了，地球上仅有1%的微生物被利用，还有99%处于未开发状态，应该发挥出其应有的价值。”张徐祥告诉记者，科学认知废水处理系统中污染物与微生物之间的复杂网络关系是进行高效、低耗、稳定生物处理的关键。

张徐祥团队基于微生物组学方法创新，充分挖掘地球上的微生物资源，富集和筛选出各类污染物降解转化功能菌，通过构建相互协作的菌群“吃掉”高风险污染物来提高废水处理效率，降低运行成本，且可有效削减健康风险。

近15年来，张徐祥团队开发了针对不同

类型废水处理的新生态构建技术、有毒有机物定向降解复合菌剂和生物强化处理反应器，缩减了反应器启动时间，提升有机毒物去除率，并在多项废水净化工程中进行了技术验证与应用示范。

“科学探索奖”于2018年设立，是面向基础科学和前沿技术领域，支持在中国内地及港澳地区全职工作、45周岁及以下青年科技工作者的公益性奖项。获奖者每人可获得300万元资助，并可自由支配，是国内目前金额最高的青年科技人才奖励计划之一。记者了解到，除了张徐祥，2019年、2020年，南京大学万贤纲教授、施勇教授、朱嘉教授也曾凭借在“数学物理学”“天文和地学”“前沿交叉”领域的杰出成就，荣登首届和第二届“科学探索奖”榜单。

科技
先锋

深海“水手” 揽下行业专利池

□ 本报记者 王 拓

从业十几年来，江苏科技大学机械工程学院教授张建不断给自己“加码”，科研、教学、管理、专利各项工作有条不紊。

国家知识产权局日前公布了第二十二届中国专利奖评审结果，张建团队的发明成果入选优秀奖获奖名单。这项成果围绕水下耐压装备，开发了一系列深海装备耐压舱及核心组件，构建了深海耐压结构核心技术专利池，在深海潜水器研制中发挥着重要作用。不久前，他还获评江苏省高校优秀共产党员。

“水深超过2000米的深海，占地球表面的3/5。深潜是探索海洋奥秘的重要方式之一，但我国深潜研究起步较晚。21世纪初，全球仅有少数几台载人深潜装备，我国在很多领域存在空白。”国家的需要，就应该是我的研究方向。”意识到深潜的重要性，张建一头“钻”进深海，先后进入中国船舶科学研究中心、日本埼玉工业大学进行深海潜水器耐压壳创新研发工作。

“第一个困难是针对深海高压环境，极限承载能力解析预报是耐压壳体研发必须解决的技术难题。”张建说，他在江苏科技大学组建了技术攻关团队，开展耐压壳体承载分析与试验研究，在蛟龙号潜水器集成负责人崔维成教授指导下，联合上海深渊科学技术研究中心，建立了耐压壳体极限承载能力解析预报模型，开发了相应的分析软件，拓展现有规范中经验模型适用的材料种类和强度等级。

一个技术问题解决了，就攻向下一个难点。“第二个困难是异形耐压壳设计与制造技术，以最优协调深海潜水器综合性能。”为突破异形耐压壳设计技术，张建报名参加进入中国船舶科学研究中心博士后流动站，开展为期2年的深海耐压壳仿生技术研究，在副所长吴文伟、复合材料带头人王纬波的共同指导下，建立了蛋形耐压壳仿生设计方法，为新概念潜水器研发提供创新结构。为突破异形耐压壳制造技术，他又留学日本一年，学习日本“深海6500”载人潜水器研发知识，开展耐压壳制造工艺力学研究，确立了耐压壳无模胀形研究方向。

当时，业界普遍认为球形是一种比较完美的结构设计，但是没有科学证据证明这一结论的合理性。带着这一疑问，张建开展了蛋壳仿生研究。他发现，在某些特定应用场景下，蛋壳结构确实比球形好。这一研究得到国际同行的肯定和关注。学成归国后，张建将所学知识和研究成果应用于我国两台深潜装备研制中。

对深海潜水器的未来可能性，张建充满畅想。他说，未来深海潜水器将实现谱系化，即构建深海潜水器谱系化作业能力和应用场景，重点关注全海深载人潜水器工程化及科考应用、现役载人潜水器服役性能研究及技术升级、非金属载人舱设计制造、极地应用载人潜水器设计及制造、载人潜水器水下对接和转移、载人潜水器多人多舱设计和制造、异形变厚载人舱无模制造等方面。新概念潜水器研制也将突破现有工作原理和作业模式，研制深海仿生潜水器、海底常驻型潜水器、跨介质型潜水器、智能感知型深海潜水器、潜水器中继站等。例如，研究仿生智能机器鱼型潜水器关键技术，突破柔性大变形的软体材料，基于3D打印的制造技术，基于人工智能的控制技术，基于纳米技术设计制造的传感器等技术。

除了高精尖的科研仪器研发，张建所在的机械工程专业是一个离民生和应用很近的学科。

曾经，一个工业洗涤笼的项目吸引了张建的注意力。一条12米长的洗涤笼，能够容纳1200公斤脏衣服，从进到出两三个小时，衣服就变干净了。经过一段时间研发和验证，张建团队与江苏海狮机械股份有限公司研发的洗涤笼运行效果良好。但洗涤笼设备的很多技术专利掌握在国外公司手中，此时出售产品，可能会引起知识产权纠纷。

无独有偶，海上打桩的项目再次令张建意识到专利的重要性。打桩技术需要知识产权，否则就会造成侵权，但申请专利需要披露技术内容，企业十分担心过分披露使技术秘密外泄，于是陷入两难境地。

张建的热情一下子被激发了。对专利申请流程、写作规范等一窍不通的张建，逢人就打听专利申请事宜，学习经验。

一开始，没摸到门道，张建写的专利并不“合格”，十之八九都受到专业人士的“无情”批评。但他并未放弃，看了很多专业书，研究相关案例，不到两年就掌握了要点，申请的专利几乎都能一次通过。

随着申请专利的增多，他终于品尝到收获的喜悦。一款橡胶塞的改进设计专利，提供给企业用于机器生产后，直接降低了该设备60%的国际价格。

“几十万元的专利转让直接为企业创造了千万元利润，同时赢得了同行的尊重。”张建说，专利让企业在国际贸易中挺直了腰板。来向张建请教经验的人越来越多。“授之以鱼，不如授之以渔。”张建制作了一个申请专利的教程，在团队、学院和行业培训班中进行推广。

值得一提的是，刚开始张建所在的团队只有几个人能写专利，普遍不重视专利申请，现在团队中90%的成员都具备了这项技能。同时，张建还开设了专利申请课程，教授学生。初次接触专利，学生们往往丈二和尚摸不着头脑，于是每个学生前两三个专利，往往需要张建亲自写，手把手教。

经过多年努力，围绕海洋工程装备，张建团队研发了不少创新方法、技术、工艺和产品，并形成了四个将近120个专利的专利池。张建说，科技工作者要有科技兴国的情怀，瞄准国家重大战略需求，努力向国家队靠拢；更要坚定目标，致力于解决本行业面临的问题。“要针对学科发展方向和面临的技术瓶颈，开展文献综述和专利导航，明确关键科学技术问题所在，有针对性地制定研究计划和技术方案，以培养高水水平人才、发表高质量论文、布局高价值专利、开发高端装备为目标，开展科学研究活动。”