大家

人物小传

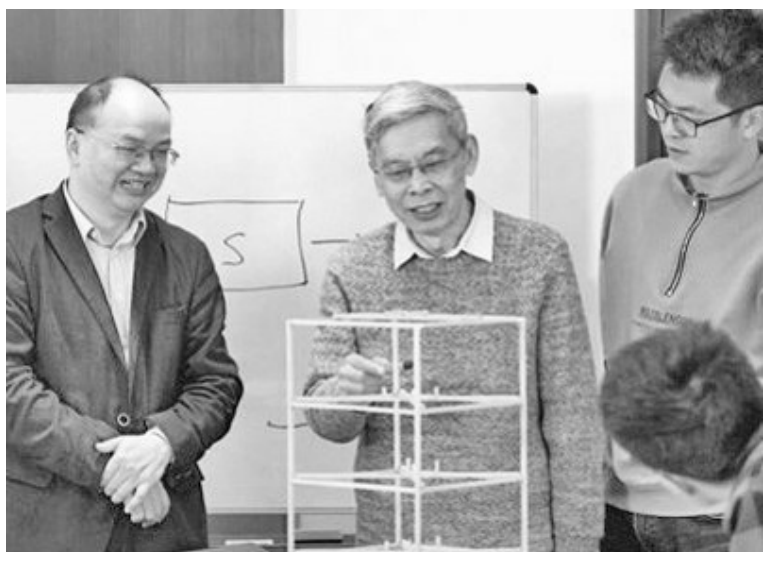
李杰：1957年生于河南开封，中国科学院院士，同济大学结构工程学科讲座教授、博士生导师，上海防灾救灾研究所所长。1988年毕业于同济大学，获工学博士学位；1993年成为教育部长江学者奖励计划首批特聘教授。他和学生提出的“广义概率密度演化方程”，受到国际学术界高度关注；他和团队创立的大型生命线工程网络可靠性分析理论，成为国际同行广泛认可的“RDA方法”。

中国科学院院士、同济大学结构工程学科讲座教授李杰——

做厚积薄发的原始创新

□姜泓冰

李杰院士



李杰（中）在指导学生

春天来了，每到黄昏时分，中国科学院院士、同济大学土木工程学院教授李杰，常常会和学生一起在校园操场散步。头发花白、衣着朴素、神情平和而严肃的他，让很多同济师生心怀敬意、心底安宁……

这两年，李杰的工作日程里多了一些项目：为全校师生开讲“党史中的科学精神”，为全校研究生导师讲扶持学生的为师之道，与人文学科老师交流美育对工科人才创新培养的作用……对于科教报国、原始创新，对于学生和青年人才的培养，平时低调谦和、埋头做学问的他，有着当仁不让的使命感、紧迫感！

“科学领域的根本创新，来源于一群人的长期坚守”

在土木工程界，李杰的名字和“概率密度演化理论”与“递推分解理论”联系在一起。这两大关键科学问题的研究成果，有效解决了高层建筑地震倒塌、跨海大桥风毁以及城市大型生命线工程建设等问题。

作为恢复高考后的首批大学生，原本喜欢物理的李杰选择土木工程的初心，是想将河南乡村满眼草顶土墙的简陋房屋，“都设计建造成砖房”。从大学到研究生的10年学业则让他意识到自己对于工程理论与学术探究的兴趣。同济大学博士毕业后，他放弃更高收入的工作机会，回归校园做“书生”。

在土木工程领域，地震、风灾等引起的结构损坏、倒塌事件，都与随机动力系统分析相关，但经典理论难以解决复杂结构在各种不确定灾害下的灾变分析。自上世纪90年代初，李杰便开始这一研究，经过10余年探索，他提出了“基于物理研究随机系统”的理论，被国际学术界公认为结构可靠性研究中的突破性进展。

他的理论成果直接支撑起一系列重大工程：我国容积最大的1.2万立方米特大型混凝土消化池抗震设计、华东500千瓦骨干电网高压输电塔抗风可靠性设计、总高632米的上海中心大厦抗震可靠性分析……这一理论还被多个国家在机械工程、航空航天工程、海洋工程乃至生物医学等多个领域的学者所关注、引用及应用。

遇上地震等灾难，如何避免水、电、煤气、交通等城市生命线系统受到重创？李杰和他的团队很早就开始研究这些问题。他们很快发现，随着系统复杂性增加，可靠性分析问题的复杂程度会呈现爆炸式增长。李杰由此提出“基于结构函数递推分解”的技术思路，为我国特大型城市、上千个节点的大型生命线工程网络的抗震可靠性分析提供了精确、高效的技术工具。“科学领域的根本创新，来源于一群人的长期坚守，是厚积薄发的结果。”李杰说。

理论进步带来了技术的跨越式发展。2008年汶川大地震后，李杰带领课题组应用相关技术，完成了都江堰、绵竹等6个受灾城市供水网络系统的应急恢复和灾后系统改造，为灾区节省了大量工程投资。担任上海防灾救灾研究所所长的李杰，还与上海市相关部门合作，将地震、火灾、风灾、洪涝等城市面临的多种灾害数据放进计算机里，进行模拟和情景仿真，初步建成上海市多种灾害风险预警与管理系统。

“为师之道，第一条就是爱学生、了解学生”

“同济有理论与工程实践并重的传统。”从获得国际荣誉到当选院士，李杰总是一再说，“荣誉属于学术梯队”。

“当年师从朱伯龙先生，每次学术讨论，朱先生都要问我‘有没有新想法’，我从事研究后第一个念头就想‘这是不是新的’，不仅要新而且要有用。”李杰说。

“跟着丁得忠先生，我学到了‘认真’。”“跟着沈祖炎先生，我学到了‘大度’。他告诉我，荣誉只是事业的副产品，要抓住主要。”如今66岁的李杰，说起老师们的影响，显得谦虚而恭谨。

李杰办公室中有个书柜，里面整齐叠放着一个个文件盒，这是他为所有博士和优秀硕士建立的学术档案。里面有他修改过的学生毕业论文手稿，还有记录每次与学生探讨学术问题的手写纪要。随手翻出一个学生当年的作业，李杰都记得很清楚：“他很聪明，读书时需要催促他专心研究，毕业后也经常督促他发表成果……”

相守大半生的夫人说他对学生完全是“护犊子”。一名博士生公派出国期间，李杰每周一次打越洋电话与他交流，从不爽约。某次双方因学术问题争论起来，“吵”了一个多小时，李杰气得摔了电话……稍作冷静后，再打电话过去苦口婆心与他沟通，小心翼翼地保护着学生的个性，“他生气时批评学生几句，如果我跟着附和，他就马上反驳，只要是他的学生，就都是好的。”李杰夫人说。

他的助手初当博导时，李杰专门与他谈心：“为师之道，第一条就是爱学生、了解学生，用心对待他们”。

在李杰看来，师生是一种缘分。老师和学生，就如同一个战壕的战友，要一起研究工作，恰如老兵之于新兵，“自己要先蹲下身子，扶起学生，一步步把他放到肩上，之后再帮助他站起来，推上山峰。”李杰说。

用心爱护学生，尊重学生的创新精神和独立人格，把教育学生放在人类事业与精神文化传承的高度……从上世纪90年代至今，他培养的70余名博士中，多数已成为土木工程领域的中坚力量，其中18人晋升为教授，“做老师最大的幸福，就是看到学生超过自己。”李杰说。

“大科学家往往都有人文情怀，可以涵养更高的科学境界”

土木工程学科关联着大工程大项目，但做基础理论研究收入不高，有人问李杰有没有后悔过？“我不讲究。”作为教授初回同济时，一家三代人住在60平方米的空间里，他就在封闭的阳台上摆一张书桌，夜深人静家人歇息时，便是他的工作时光。

45岁以前，从未在凌晨1点前睡过觉；60岁时也很少在11点前睡觉；如今，66岁的李杰每天早上7点起床工作，下午到学校与学生交流，晚上“总要匀出点自己思考的时间”。

“李老师特别鼓励和支持我们年轻人在学术上独立创新。”青年学者陈建兵教授说，“在老师的带领下，我们学术梯队对基本科学问题长期坚持、锐意创新。没有长期坚持，就不会有深入、系统的成果；没有锐意创新，就不会有一流的科学发现。”

对于中国高校如何培养优秀创新人才，李杰反复思考过。自己带学生时也努力摒除被动式、重复式学习，而将培养学生解决问题的能力放在第一位。他为本科生讲“读书三问”：是什么？有什么用？局限性在哪？对研究生，他则强调“读书三结合”：结合研究读书、结合文献读书、结合著述读书。

李杰热爱文学，也要求博士生们阅读文史哲书籍，加强人文素养。“大科学家往往都有人文情怀，可以涵养更高的科学境界。‘理工男’不仅需要逻辑思维，也要有形象思维，比如，‘从0到1’的原始创新，要有‘无中生有’的能力，也需要人文精神的滋养。”

在李杰看来，中国人对世界的贡献应是以一个个具体成果来体现。“要专注真正的科学问题，让世界听到中国的声音。”李杰说。

（据《人民日报》）

测量“城市呼吸”，助力“双碳”目标

□法伊莎 刘宇萱 颉满斌

“城市和人一样也会‘呼吸’，吸入氧气并呼出二氧化碳。”中国科学院院士、兰州大学西部生态安全省部共建协同创新中心主任黄建平说，“以往我们更多关注污染物和二氧化碳的排放，理所当然地认为氧气含量足够，但现在越来越多的证据表明，氧气已被过量消耗，这会给人类的生命健康带来巨大威胁。”

近日，黄建平团队在国际上率先开展“城市呼吸”研究，从观测的角度提供了城市氧气浓度下降的有力证据，开拓了氧循环城市健康效应研究的新领域。

国内首个高精度观测平台

作为地球上几乎所有生物生存的必需品，氧气是大气中最关键的气体成分之一。

人口众多且密集的城市地区仅占全球土地的2%，却居住着全球56%以上的人口，并消耗了全球70%的化石燃料。近几十年来，随着越来越多的人口涌入城市，城市地区在适应和减缓气候变化方面面临严峻挑战。现有观测资料表明，过去30年中，大气中二氧化碳占比快速上升，氧气下降的速度是二氧化碳上升速度的两倍左右。

针对这一现象，研究人员选取了兰州市进行实地测量。兰州市地处中国西北部半干旱地区，作为甘肃省省会，其总人口超过440万，由于两山夹一河的独特地形，以及少风少雨的气候特点，大气扩散受到抑制，导致了流域内污染物的稳定积累。

“我们看到兰州市中心的地形十分独特，南北最窄处仅1公里左右。考虑到大量人口在如此狭窄的区域聚集，人类的呼吸过程势必会影响大气中的氧浓度，因此我们希望对这个问题进行深入探索。”兰州大学大气科学学院2020级气候学专业博士研究生刘晓岳说。

基于上述考虑，黄建平团队提出了“城市呼吸”的新概念，用来衡量城市空气的健康状态。

目前，针对“城市呼吸”中二氧化碳、污染物、能源等要素的研究在国际上已经比较全面，但是针对氧气的研究几乎是空白状态。

“这主要有两个原因，一是没有意识到氧气减少的危害，现在越来越多的研究表明，氧气浓度降低与人体健康特别是心血管健康密切相关；二是氧气浓度实时观测对仪器精度要求很高，一般仪器无法测量。”黄建平介绍。

目前，国内外已有一些研究团队在全球设立了大气氧气定期观测站点，探究全球大气氧气浓度的长期趋势。这些观测通常是使用密封瓶进行大气采样分析，密封瓶采样受实验条件的限制，数据的时空分辨率有限，因此还需对大气氧气进行连续观测来提高对大气传输和混合过程的认识。虽然近年已有一些站点开始连续观测，但是大多数氧气观测站点都设在人烟稀少、远离人类活动的区域。

在大的自然背景下探测微小的氧气变化相当具有挑战性。“大气中氧气变化信号以百万分之一计，这种探测犹如探讨一滴水对于整个海平面的影响，因此，对氧气监测分析仪器的精度和漂移有严格的要求。”团队负责技术的工程师王莉说。

2017年，黄建平团队在兰州大学城关校区一栋22层建筑的顶楼建立了国内首个高精度大气氧气观测平台。空气采样的采气口正对着兰州市最繁忙的街道——天水路。这条路有双向10车道，毗邻火车站，交通发达，受人为活动影响比较显著。

氧气观测平台采用气相色谱仪热导检测器（GC-TCD）技术测定大气氧含量，该技术已经使用了20多年，可以较准确地量化大气氧气的变化。团队利用气相色谱仪直接测量的是氧氮比，这是因为大气中氮气的变化比氧气的变化小得多，可忽略不计，因此氧氮比的变化可以被认为是氧气造成的。

“在氧气观测平台建设初期，我们克服了一系列技术难题，包括仪器调试、定标以及后期数据处理，构建了适用于平台的大气氧观测数据的订正方法等。经过团队的不懈努力，我们的观测资料最终得到了国际同行的认可。”黄建平介绍。

定量估算氧气浓度变化

城市中居民呼吸和化石燃料燃烧是两个独立的过程，因此很难直接将上述两个过程的影响分别从大气氧气观测资料中分离出来。但值得注意的是，居民呼吸是不排放污染物的，而化石燃料在燃烧过程中不仅排放了二氧化碳，同时也排放了包括氮氧化物、一氧化碳、二氧化硫在内的各类污染物。因此，在观测到的氧气浓度变化信号中，有一部分是和污染物相关的信号，指示着化石燃料燃烧消耗的氧气，另一部分和污染物无关的信号，则指示着居民呼吸过程消耗的氧气。将现有的氧气浓度和污染物浓度的观测资料进行对比，就可以从氧气浓度变化的信号中分离出化石燃料燃烧信号和居民呼吸信号。

黄建平团队将城市氧气浓度观测数据分为两组。在空气质量较好的情景中，大气扩散条件较好，工业、交通活动等消耗的氧气能够较快补充，兰州市氧气浓度整体较高。这种情景下人类呼吸占氧气亏损的33.08%，化石燃料燃烧占比66.92%。此外，大气传输模型也显示，扩散条件较好时，有利于工业区污染气团远距离传输至兰州市中心城区，因此排放二氧化硫、一氧化氮等污染物的过程对氧气的消耗占比有所上升。这种情景下，大气充分混合，各类耗氧过程对兰州氧气浓度的影响较为均衡，对人体健康影响较小。

在氧气浓度较低、污染严重的情境下，化石燃料燃烧对氧气的消耗占比升高到72.5%，居民呼吸对氧气损耗的占比降低。高精度的大气传输模型显示该情景下耗氧过程主要发生在中心城区，氮氧化物和PM1排放过程的耗氧量明显增加，对应机动车尾气排放过程消耗的氧气显著增加。

植物光合作用是氧气的主要来源，兰州市耗氧量是产氧量的500倍以上，其缺口主要来自周边植被的支援。这种情况不仅发生在兰州，全球人口超过100万的大城市中，有75%的大城市耗氧量和产氧量的比值超过100。

黄建平团队曾做过测算，如果化石燃料燃烧稳定在一定水平不下降，会发生持续的氧气浓度下降，26世纪将降至20.0%以下，并在29世纪初将降至19.5%，可能会对地球上部分生物的生存造成威胁。

下一步，团队希望对全世界大城市的“呼吸指数”进行估算，通过城市耗氧和产氧的具体数据呼吁国际社会关注氧浓度问题，进一步评估不同情境下城市氧气浓度变化带来的健康风险，为制订因地制宜的、与产业结构相协调的“双碳”路径提供科学依据。

“这是一个前瞻性的研究，更长远来说，我们希望推动一个关于‘城市呼吸’的大科学计划，呼吁全世界更多的城市关注这个问题，因为它不仅是一个科学问题，也对每个城市、国家、地区的可持续发展都至关重要。”黄建平说。

（据《科技日报》，有删节）

城市记忆中的西安『五四剧院』

□朱文杰

优秀的建筑会成为一个城市的品牌，必然也是这座城市文化元素的重要组成部分。而一幢老式建筑不仅代表着一定时期的文化，还拥有着某个时期独有的人文历史背景；一个关于建筑物本身的古老故事，也都深深影响着一代人，甚至几代人的生活，成为这座城市地标性的建筑，是其城市记忆永难磨灭的直接载体。

西安市北大街上的优秀建筑，如人民剧院、报话大楼、和平电影院、陕建总公司办公楼被挂牌立碑，列入了西安市重点文物保护单位。这无疑将会比较久远地保存下来，成为西安这座城市重要的文化标识。

但是北大街还有一些应该保护下来的老建筑却消失了，例如北大街352号的“五四剧院”。虽然翻新重建的大楼更高大豪华了，还挂着“五四天地”四个金色大字，但剧院没了，舞台不演戏了！网上说好像成了一个时髦的超大夜店，如今的“五四剧院”，真正成了名尚残存，实已消亡。

曾经的西安“五四剧院”位于西安市北大街青年路口北边，是在“京剧四大名旦”梅兰芳、程砚秋、尚小云、荀慧生关怀下，由58家工商业者集资兴建，1954年4月8日落成的一座剧院。当年举行剧院落成仪式时，由吴素秋带领的北京京剧四团作首场献技演出，京剧名家荀慧生、尚小云等亦曾题词作画，馈赠锦旗祝贺。

剧院由前厅、观众厅（二楼厅）、舞台、演员化妆室、演员宿舍组成，钢筋水泥建筑，观众厅内（包括楼座）设有软座1482席。

舞台为镜框式，台口宽13米，高7米，通面总进深18.5米，舞台空间高度18.5米。两边设有附台，占地342平方米。台口设乐池，占地36平方米。后台设化妆室，占地110平方米，上部建有天桥，装置吊杆38道，并装有大幕、二幕和天幕。台口两侧建有灯光楼，扩音、调光、灯具齐全。

这里曾经接待过八百多个国内演出团体、一百多个外国艺术团体和众多的知名演员。荀慧生、尚小云、周信芳、陈素真、俞振飞、奚啸伯、吴素秋、赵燕侠、张君秋、侯宝林、马思聪、常香玉、马金凤等来陕演出时，地方就选在这里。

2007年5月8日京剧大师、“梅派”艺术第二代传人、梅兰芳的儿子梅葆玖先生做客古城西安，在省市秦腔界人士的陪同下，来到北大街的“五四剧院”。在剧院门口，梅葆玖仰视“五四剧院”四个金色大字，神情肃然：“这是父亲1954年为剧院题写的，父亲从剧院建成之日起就跟这里结下不解之缘。”

20世纪90年代前后，“五四剧院”似乎成了西安市儿童艺术剧院的专门演出剧场。那时我傍晚路经“五四剧院”时，就会发现剧院门口会涌来一批少年儿童小观众和他们的家长，场面好不热闹。后来过了些年还看《西安日报》报道：西安市儿童艺术剧院多年坚持在双休日推出儿童剧专场演出，场场爆满，受到广大观众，尤其是儿童们的欢迎。儿艺上演的儿童剧中，既有根据世界名著改编的《丑小鸭》《皇帝的新装》，也有新编儿童剧《小猴聪聪》《森林奇遇》《木偶奇遇记》以及青春校园剧《我们和老师一起过生日》《呼唤》《青春战队》等。小小的儿童剧不仅热了西安娃娃们的心，也让那些平日里看不到剧的大人们过了一把戏瘾。2005年，西安儿艺全年演出513场，创儿艺演出纪录。“五四剧院”成了西安市儿童艺术剧院相对稳定的演出基地，票房收入也大幅上升。

曾经的“五四剧院”，除了上演戏剧和舞台剧，有时也放电影，也是很多戏迷、票友的乐园，可惜如今的这里已经没有了曾经的辉煌。

北大街上的老建筑，命运殊异，有的被推上历史记忆的高位，有的被遗弃而消失得无踪无影，但与它们一起走过历史沧桑的人们，一定会永远记住它们的。

西安不会忘记！为西安创造过辉煌的，让西安人骄傲了半个多世纪的北大街上的这些地标性老建筑，它们将永远闪亮在这座城市的记忆中。