

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

本报记者 姜泓冰

讲述·一辈子一件事

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，常常会和学生们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……

“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，是想将河南乡村满屋草顶土墙的简陋房屋，“都设计建造成砖房”。从大学到研究生完成的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。

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难分析。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。

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

全力推进，助力扩内需、稳投资、促就业

习近平总书记强调：“基础设施是经济社会发展的重要支撑”“完善扩大投资机制，拓展有效投资空间”。

作为基础设施投资的重要领域，水利工程吸纳投资大、带动产业链条长、创造就业多，有力支撑扩内需、稳投资、促就业，对加快构建新发展格局具有重要作用。

山东省临沂市沂南县的蒙河岸边，“十四五”水安全保障规划的重大水利工程——双墩水库工程，正在进行场地平整、临时道路建设。“今年计划完成投资44亿元，工程预计总投资达700亿元，同比增长20%左右。甘肃预计今年水利投资完成200亿元。各地区各部门扎实推进前期工作，加强统筹协调，确保水利工程应开尽开，能开早开，对经济发展起到有力牵引作用。



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”。

▲李杰(中)在指导学生。
▶李杰在做讲座。

以上图片均为受访者提供

“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，显得谦虚而恭敬。

李杰办公室中有个书柜，里面整齐叠放着一个文件盒，这是他为所有博士和优秀硕士生建立的学术档案。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

多渠道落实资金，扩投资。在浙江宁海县，浙江水网的节点项目——清溪水库施工正忙……水库工程建设指挥部负责人介绍，项目总投资为53.3亿元，通过政府专项债、银行贷款等方式解决，让资金跟着项目走，加快形成实物工作量，确保主体工程今年全面建设。

水利部积极拓宽长期融资渠道，各地坚持两手发力，在全力争取财政投入的同时，用好地方政府专项债券、金融支持水利政策，推进PPP(政府和社会资本合作)模式发展等。充分吸纳务工人员，促就业。“安全培训后，就能上岗，一个月能挣9000多元。”在中国中铁一局承建的滇中引水二期配套工程汇溪路管道施工现场，施工员刘强正忙着……作为云南省单体投资规模最大的工程，滇中引水可创造直接就业岗位2.5万余个，间接创造上下游产业就业机会约1240万个。

水利工程在设计、施工、管理等环节可提供多种就业岗位，2022年水利建设直接吸纳就业人数251万人，为促就业发挥了重要作用。今年相关部门和单位继续完善劳务供需对接，加强组织服务，增强吸纳就业的能力。有力带动上下游产业，循环节。

“我们今年全力开建两库连通引调水工程，打通天津水库、大柳水库两大‘水缸’，提高供水能力。”山东省宁津县水利局局长孟吉海说。工程预计投入挖掘机1128台班，对大口径管材、水泥钢筋、电器设备需求量也很大，将有力带动相关产业发展。

“大块头”动起来，带动产业转起来，循环畅起来。水利工程建设可直接带动建筑材料、机械装备等行业发展。据估算，重大水利工程每投资

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信息系统。

“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，显得谦虚而恭敬。

李杰办公室中有个书柜，里面整齐叠放着一个文件盒，这是他为所有博士和优秀硕士生建立的学术档案。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

多渠道落实资金，扩投资。在浙江宁海县，浙江水网的节点项目——清溪水库施工正忙……水库工程建设指挥部负责人介绍，项目总投资为53.3亿元，通过政府专项债、银行贷款等方式解决，让资金跟着项目走，加快形成实物工作量，确保主体工程今年全面建设。

水利部积极拓宽长期融资渠道，各地坚持两手发力，在全力争取财政投入的同时，用好地方政府专项债券、金融支持水利政策，推进PPP(政府和社会资本合作)模式发展等。充分吸纳务工人员，促就业。“安全培训后，就能上岗，一个月能挣9000多元。”在中国中铁一局承建的滇中引水二期配套工程汇溪路管道施工现场，施工员刘强正忙着……作为云南省单体投资规模最大的工程，滇中引水可创造直接就业岗位2.5万余个，间接创造上下游产业就业机会约1240万个。

水利工程在设计、施工、管理等环节可提供多种就业岗位，2022年水利建设直接吸纳就业人数251万人，为促就业发挥了重要作用。今年相关部门和单位继续完善劳务供需对接，加强组织服务，增强吸纳就业的能力。有力带动上下游产业，循环节。

“我们今年全力开建两库连通引调水工程，打通天津水库、大柳水库两大‘水缸’，提高供水能力。”山东省宁津县水利局局长孟吉海说。工程预计投入挖掘机1128台班，对大口径管材、水泥钢筋、电器设备需求量也很大，将有力带动相关产业发展。

“大块头”动起来，带动产业转起来，循环畅起来。水利工程建设可直接带动建筑材料、机械装备等行业发展。据估算，重大水利工程每投资

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，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。

引良师 育良才

便可以获得高起点、大视野、远境界，有正确的科学精神与科研文化传承，创造力与个性便能得到更好融合。作为前辈也更有机会站上前人的肩膀，画出科研中最有力的一笔。

从这个意义上说，引良师、育良才，仍是我们建设创新型国家、推进自主创新的关键点之一。

记者手记

立方米，防洪库容0.45亿立方米，将有效提升下游防洪标准。”广德市副市长、凤凰山水库工程建设管理处处长韩家清介绍。

今年水利部将加快完善以水库、河道及堤防、蓄滞洪区为主要组成的流域防洪工程体系，加快七大流域新一轮防洪规划修编，推进中小型防洪工程建设，为江河安澜提供有力保障。

——畅通供水网络，保饮水安全。“饮水工程落地，村民们很快就能喝上自来水。”河南省新乡市郭店镇双岭村党支部书记李玉宝说。由河南五建建设集团有限公司承建的饮用水地表水供水工程正加快推进。

2022年各地共落实农村供水工程建设资金首次突破千亿元，全国农村自来水普及率达到87%。今年水利部门持续实施农村规模化供水工程建设和小型工程标准化改造，为全面推进乡村振兴提供更好保障。

——修复生态环境，助江河复苏。“我们将打造一座集污水处理、水资源综合利用与地上景观公园于一体的生态综合体，日处理污水规模可达8万立方米。”北京市海淀区稻香湖再生水厂二期工程中建七局项目负责人肖锐说。

污水处理、生态补水、生态修复……水利工程绿色底色更鲜明。今年水利部加强永定河综合治理和白洋淀水生态修复，推进太湖流域水环境综合治理，助力河湖生态复苏。“水利部锚定目标，铆足干劲，采取坚决有力、扎实有效的工作措施，努力保持建设规模和进度，加快构建高质量现代化水利基础设施体系，为全面建设社会主义现代化国家开好局起好步贡献水利力量。”水利部规划计划司副司长乔建华表示。

工匠绝活

【绝活看点】

入行35年，国机重装二重铸锻公司高级技师龙小平坚持日复一日地练，踏踏实实干。在2014年，他和团队将首件CAP1400核电转轴的产品精度从0.01毫米提升到了0.003毫米；他先后获得中央企业技术能手、全国技术能手、中国重型机械行业大工匠、四川工匠等荣誉称号。



安排工步、转换刀具、调整参数……站在一台车床前，国机重装二重铸锻公司高级技师龙小平（见上图，罗兴康摄）熟练地完成了准备工作，头戴白色工帽、身着蓝色工服，黑框眼镜里，龙小平的眼神坚定……

“一次任务操作下来，就得花上大半天时间。不仅要细心，还得有耐心，得踏踏实实干”，龙小平说，车工的活细不细，全在工件上，一眼就看得出来。

作为车工领域的高级技师，他长期扎根超大、极限轴类铸锻件精深加工领域，国内首支CAP1400超大型核电半速转轴、300MW火电发电机转子等经他之手生产下线。

“从事情加工，选择刀具是第一步”，龙小平说，加工产品时，工件在车床做轴线旋转运动，刀具通过直线运动或者曲线运动实现产品加工成型。选择刀具，龙小平有自己的理解。“先看适配性，通过仔细分析图纸，判断轴类材料的特性。进而，考虑刀具的更换频率、成本。还要综合考虑加工周期和精度等要求”，龙小平介绍，只有刀具完全适配轴类材料加工要求，才能保证加工精度。

2014年，龙小平所在班组接到国内首件CAP1400核电转轴攻坚任务，一道难题摆在眼前：转轴长18米、重达264吨，直径却只有1.9米。工件合金含量高，普通刀具去车，会导致变形。怎么办？为选出合适的刀具，龙小平仔细寻找适配度更高的刀具。工作室的柜子翻了一遍又一遍，几经考量，终于选出了最佳的那一个。

可要是没有合适的怎么办？记者把问题抛给龙小平，他的答案是：那就自己动手磨制一个。国机重装生产大型发电设备，许多时候遇到“首次”生产的产品，市场上找不到合适的刀具，他就带领徒弟们动手为产品量身打造专属刀具，龙小平说磨刀是车工不能丢的本领。

操作刀具，更需精工细作。“要够稳、够准、够精细，才能在关键时刻顶得上”，龙小平说，要想让加工出的转轴圆滑光滑，操作者必须熟练、精确地掌控刀具切削力度，实现0.01毫米以内的精深加工。

要说如何更精细，龙小平的办法是精准确定走刀量、吃刀量、切削速度。“无论是粗车，还是半精车、精车，操作机床时，要把自己全身心投入操作，还要充分考虑各类因素，灵活操作。”龙小平说。

在进行浙江长龙山抽水蓄能电站转子中心体的生产时，龙小平探索出间断切削的方法，精准选择抗冲击的刀具，实现产品精加工。“转子中心体是发电机组最核心、机械受力最大的关键部件，结构形状复杂”，对于这一类产品攻关，龙小平始终将精准摆在首要位置。

1988年，刚刚走上工作岗位的龙小平充满对机械加工的热情，跟着师傅学，又到技术学校学，还在实践中干。仅用一年，他便开始独立操作，三年后就成长为车间主力。从接触第一个冶金轧机的大项目到承担一个个急难任务，再到如今承担越来越多大型装备项目，龙小平也开始带起徒弟。

“现在还要重点攻克哪些难题？”徒弟蔡天潮曾这样问他。“数字时代，得抓紧学习数控编程，跟上时代”，龙小平说，我们要守正创新，不断锤炼磨制刀具等基本功。

一季度全国自然灾害情况发布

出现6次沙尘天气过程

本报北京4月10日电（记者刘温馨）近日，应急管理部会同自然资源部、水利部、气象局、林草局等部门和单位，对今年一季度全国自然灾害情况进行了会商分析。

据悉，一季度全国自然灾害主要特点为西南地区发生冬春连旱，旱情较往年同期偏重；风雹灾害影响南方地区，北方局地突发沙尘暴，出现6次沙尘天气过程；西部地区发生中强地震，未造成较大损失；南方局地遭受洪涝灾害，中南部地区地质灾害多发；森林草原火灾总体形势平稳。

本版责编：董建勤 刘涓溪 吴凯