

ctc
国检集团

第三方服务在身边

三获国家科技奖的 “包大夫”

——记第五届建材行业十大科技创新人物、国检集团首席科学家包亦望

本刊记者 李 媛



2018年1月8日，对国检集团来说是一个值得庆祝的日子。集团首席科学家包亦望牵头的“建筑玻璃服役风险检测和可靠性评价关键技术与设备及应用”项目获2017年公益类国家科技进步奖二等奖，这是他第三次捧回国家奖。

对于获奖，包亦望很淡然：“荣誉和成就只代表过去，国家和社会对科研工作者寄予了很多期望，我们应该认真做好本职工作。”这种认真，贯穿了包亦望30余年的科研生涯。也是这种近乎偏执的认真，让他成功突破了玻璃自爆“癌症”诊断及高层建筑玻璃坠落风险预测的瓶颈难题，让建筑玻璃可以体检，让其风险可以预测；同时攻破了超高温极端环境下精密变形测量的国际性难题，在世界上首次成功准确测得材料2000摄氏度超高温弹性模量。也是这种虔诚的科研态度，使他在1995年创建了我国先进陶瓷可靠性评价及其力学性能检测系列国家标准，实现了我国先进陶瓷力学性能评价从无到有的突破并应用至今。

承 梦 启 航

近几年来，国检集团发布与在研的ISO、IEC国际标准达11项、省部级以上科研项目达200余项、行业和地方标准达500余项，申请与取得授权专利的项目达300余项，获得国家科技进步二等奖2项……这其中，自有包亦望浓墨重彩的一笔。

在陶瓷与玻璃材料力学性能评价领域，包亦望主持完成了30多项科研项目。在国际上，迄今有9项ISO标准（6项已发布）的核心技术来源于包亦望，这意味着全世界在这些检测项目中均采用中国技术。在国内，他创立了先进陶瓷力学性能评价体系和标准体系，被广泛应用至今。在建筑玻璃的服役安全与风险预测方面，他突破了钢化玻璃自爆无法诊断的难题，创建了玻璃风险检测方法、测试仪器和系列标准，为我国建筑玻璃安全问题提供了有效解决方案并广泛应用。攻克陶瓷力学性能评价领域的系列难关并成为该领域领军人。先后获国家科技进步二等奖3项、省部级科技奖13项。获得专利56（发明37）项，出版专著3本。发表学术论文300多篇，其中SCI收录128篇，EI收录200多篇，国际上引用2080次，个人H因子为26。解决各种脆性器件失效分析案例数十项。

对此，包亦望总说：“科研工作者的成果与单位和领导给予的支持以及团队的共同努力是分不开的。中国建材集团、建材总院、国检集团给我提供了高层次的科研平台和科研条件，领导的信任和支持，给了我科研的信心和动力。”

当过木匠，做过售货员的包亦望，在1978年也就是恢复高考的第二年、重新全国统考的第一年，凭借优异的成绩考入了武汉建材学院（后改名为武汉工业大学，现为武汉理工大学）。1985年，包亦望硕士毕业分配到武汉工业大学北京研究生部当讲师，两年后，求知的欲望使他选择继续攻博深造，考入中国建材总院。对目标执着坚守、对过程精益求精是包亦望一直恪守的人生信条，这也成就了一位踏实、专注、执着的科学学者。



包亦望（右二）1991年第一次出国留念

他在脆性材料的力学性能评价理论和测试技术、优化设计、强度与断裂理论、可靠性和寿命预测等方面取得了大量的研究成果，特别是在陶瓷和玻璃的高温 and 常温力学性能评价、动态与静态失效性能研究方面居国内领先水平。他提出的陶瓷均强度准则和强度衰减寿命预测模型有效地解释了弯曲强度的厚度效应和裂纹尖端应力奇异性等疑难问题。提出超高强预应力陶瓷设计方法和模型，建立了先进陶瓷力学性能评价标准体系。为此，1995年包亦望作为第二负责人收获了第一个国家科技进步二等奖。

也是在1995年，包亦望获得德国洪堡基金，成为新中国成立后我国建材行业科研院所中的第一位洪堡学者。1997年6月包亦望学成回到建材总院继续从事材料性能评价和测试技术研究，先后完成了“973”、“863”、国家自然科学基金、国家杰出青年基金、中科院“百人计划”、科技部重大仪器专项、北京市自然科学基金、北京市重大科技计划等国家和省部级科研项目。从那时起，包亦望逐渐完成了从基础研究到应用研究的转型，转而探索一些材料检测的新技术和新方法，并在材料评价这个舞台上大放异彩。

筑 梦 扬 帆

干过木匠的包亦望动手能力很强，也总能想出解决问题的点子，是出了名的“包管用”“点子王”。他善于



包亦望在实验中

发现问题、思考问题、解决问题，很多看似不可能的事情，在他那里都能找到解决方法。

针对陶瓷-金属焊接和陶瓷界面可靠性测试难题和国内外需求，国内外无方法、无标准的现状，包亦望发明了“十字交叉法”测试常温和高温界面拉伸强度与界面剪切强度以及界面疲劳损伤等技术，受到国际同行高度赞赏，该系列创新技术成为我国无机非金属材料领域中自主知识产权转化的第1项和第2项国际标准（ISO 13124、ISO 17095），实现了我国在该国际领域的突破，并将成果推广应用到各种粘结剂强度和建筑玻璃结构胶界面结合强度的测试中。

陶瓷涂层与基体材料紧密结合难以剥离，涂层性能测试也成为国际性的难题。包亦望提出相对法理论模型和系列评价技术，在国际上率先解决了陶瓷涂层的强度、弹性模量、密度、膨胀系数以及界面结合强度等材料参数的评价与测试难题，受到 ISO/TC206 各成员国专家一致认可并据此制订了4项国际标准（ISO 19603、ISO 20343、ISO DIS 21714、ISO NP23114）和2项国家标准，填补了涂层性能测试技术的国际空白。同时，针对任意构件表面涂层残余应力（非材料常数）无法准确测试但又紧迫需求解决的问题，包亦望利用相对法模型和内应力平衡，推导出残余应力计算公式及测试方法，并研制

成功世界首台陶瓷涂层残余应力测试仪。在航天航空领域，大量的材料在1500摄氏度以上的超高温环境下服役，脆性材料和高温复合材料在极端环境下的力学性能评价当时在国际上无法可循，包亦望发明的局部受热同步加载法、相对缺口环法等技术，使得测量超高温极端环境下的力学性能成为可能。他还研制出了世界首台超高温极端环境力学性能试验系统，可用于航空、航天等领域的超高温极端环境的性能测试。凭借以上科技成果，包亦望再次获得2014年度国家科技进步二等奖。

钢化玻璃自爆，被英国建筑师福特斯称为“玻璃癌症”，是既有玻璃服役安全中最普遍但又最难以检测、“无法治疗”的国际性难题。国内外对高层既有建筑钢化玻璃自爆风险大多只能采用事后统计和经验评估的方式，而无法事先预测其潜在风险，直到包亦望带领团队攻破这一难题，三获2017年度公益类国家科技进步奖二等奖。他也因此有了“包大夫”的头衔。

2005年，包亦望承担了科技部国际合作项目“安全玻璃可靠性评价与无损在线测试”。要解决问题，先要弄清原因。玻璃自爆是玻璃内含有的硫化镍杂质在一定条件下发生相变导致体积膨胀引起的。包亦望的研究，最初是从寻找硫化镍开始的。玻璃里的硫化镍杂质用肉眼基本看不见，用放大镜或扫描仪检查也极为困难。他带领团队收集了大量的钢化玻璃自爆残片，再对取自爆源的部分玻璃进行断口分析，发现自爆是由硫化镍、单质硅等杂质挤压周边玻璃并产生应力集中而导致的一种脆性材料力学和断裂力学的现象。从力学角度分析和解决问题，是固体力学专业出身的包亦望的强项。经过研究，他提出了自爆准则，开发了钢化玻璃自爆源自动检测方法，研制了国内外首台透射式和反射式光弹扫描仪，该技术被制订为国家标准 GB/T 30020 和多个地方标准，成为评估钢化玻璃自爆风险的关键手段。

除玻璃自爆外，建筑玻璃从高层建筑上坠落就像“不

定时炸弹”威胁着城市的安全。包亦望又带领团队从机理研究—测试技术—设备开发—标准制订—推广应用，进行了10多年的系统研发，最终发明了“动态相对法”预测建筑玻璃坠落风险及评估标准，开发的幕墙玻璃坠落风险检测仪，能自动识别幕墙坠落风险等级，进行数据无线传输。该项技术具有普适性，还可推广到陶瓷幕墙和石材幕墙等外围构件的服役安全检测。

续 梦 传 承

荣誉面前，包亦望总是很平和，“这是国家对测试技术和第三方服务业的重视和支持，是国人对国检集团的信任和珍爱，荣誉属于整个团队，不是我个人的”。在他看来，搞科研的同时要注重传授、培养人才。通过科研，让团队成员掌握研究技能和方法，进而成为未来的科学领袖，把科研的“接力棒”传承下去。

材料测试技术属于基础综合性科学，科研时遇到的难题往往无从借鉴。这非常考验个人及团队的创新能力。谁曾想到做出如此巨大科研成果的团队竟只有12个人。

包亦望很注重培养团队里每个年轻人的科技研发能力。经常挂在他嘴边的是“青年人做科研没有劣势，只有优势，有成就的人都是从年轻时做起的，青年人应该知道这一点”。

在他的言传身教下，团队人人奋勇争先，成员中多人陆续获得“有突出贡献中青年专家”称号，入选2017年国家百千万人才工程，获得“中国硅酸盐学会青年科技奖”“北京市科技新星”和中国建筑材料科学研究总院“优秀科技新星”等荣誉称号。

他不但重视自身团队

建设，还关注青年科技人才的培养。作为中国硅酸盐学会测试技术分会的发起人、秘书长，包亦望在“全国无机材料测试与评价学术年会”上，设立了青年学术论坛（专场），鼓励年青学者到论坛上发表观点，锻炼和培养了一大批青年科技人才。

每一块奖牌都能擦出一把汗水，每一项荣誉都能引出一串脚印。一把汗水一片翠绿，一串脚印一块丰碑。我们循着包亦望的脚印，透过他的汗水，能感受他的工作和生活，去领略他的魅力和情怀。他是普普通通的劳动者，他是风尘仆仆的行路者，他更是积极探索、勇于超越、敢为人先的国检集团科研工作者的真实写照。

“一花独放不是春，百花盛开春满园。”包亦望觉得，个人的荣誉得失无关紧要，整个检测认证行业水平的提升才是最关键的。面对虎视眈眈的国外检测认证机构，国内检验认证机构只有奋发图强，奋起直追，才能无愧于这个伟大的民族、伟大的时代。他所在的国检集团作为A股首家“中国”字头、集检验认证为一体的上市公司，也将继续肩负央企与民族责任，不忘初心，再上高台，向着“世界一流检验认证集团”的远大目标迈进。



国家科技进步奖获奖团队