

# 李晓刚：材料腐蚀信息学界的“追梦郎中”

——记国家材料环境腐蚀平台主任、北京科技大学新材料技术研究院李晓刚教授

LI Xiao-gang: “The Dream Herbalist” of Informatics for Materials Corrosion and Protection

供稿|孙金, 吴钰重 / SUN Jin, WU Yu-chong

## 内 容 导 读

李晓刚教授是北京科技大学新材料技术研究院教授、博士生导师，国家材料环境腐蚀平台主任，中国材料环境腐蚀与防护领域主要学术带头人之一。他长期坚持材料环境腐蚀机理应用基础研究，获得了钢铁等材料在大气、土壤、海洋环境的腐蚀规律。他领导创建了国内最大的材料环境腐蚀试验与共享的规范化平台和国内数据量最大的腐蚀数据库，发展了环境腐蚀试验系列化新技术，为解决航天、海洋、石油等国家重大工程的材料腐蚀难题提供了技术支撑，解决了“天宫一号”重大腐蚀难题，为其按时发射提供了重要科学依据，对发展我国材料环境腐蚀学科做出了创造性贡献。李晓刚教授一心一意地耕耘在自己钟爱的材料腐蚀领域里，这种溢于言表的爱，通过他的一言一行感染着每一个接近他的人。他用三十年如一日的努力工作实现了自己的科研梦，并会在追寻梦想的道路上一直走下去。

在业界和学界，李晓刚教授的学术成就蜚声海内外。他担任国家科技基础条件平台——材料环境腐蚀平台主任(2005至今)，是“海洋工程装备材料腐蚀与防护关键技术基础研究”973项目首席科学家(图1)。迄今为止，李晓刚及合作者已发表EI收录论文113篇，SCI收录论文226篇，引用总数5000多次；出版专著9部(第一作者7部)，译著1部，主持编辑出

版国内首部“腐蚀学科进展报告”；主编教育部规划教材1部；授权国家专利35项。培养博士后5名、博士46名、硕士78名。获国家科技进步二等奖1项(排名第一)；获省部级和行业科技进步一等奖7项(6项排名第一)。他曾获得“全国优秀科技工作者”、“北京市百名科技领军人物”、执行“十一五”国家重大科技计划优秀团队奖等荣誉称号，在国际同



图1 李晓刚教授向北京科技大学张欣欣校长介绍国家材料环境腐蚀平台

行中已经具有重要的影响力。

### 漫漫学术路 铸就科研梦

时光追溯至1987年初春，李晓刚从西北工业大学硕士毕业来到东北从事高等教育工作，由于大学教师完成教学任务后的空闲状态，突然间就有了“失业”的感受。经过反复斟酌与思考后，随即与同事兼伙伴赵杰(现任大连理工大学教授)一起来到中国科学院沈阳金属研究所当时的四大博士后之一的朱世杰(现在日本福冈大学任教授)处。朱世杰在师昌绪院士门下，负责一项“高温炉管损伤专家系统”的科研课题。“将来所有的知识都将电子化，并成为数据库和专家系统。”朱世杰的一席话深深地触动了李晓刚。从此，李晓刚的主要研究方向之一就成为推进相关专业知识的电子化。而“我们已经来到大数据之河的旁边，谁先渡河，谁前进的步伐就一定领先；谁要是不渡河，就将永远留在历史长河的另一边”也就成为李晓刚提出“材料腐蚀信息学”的初衷和理由。

白驹过隙，日光荏苒。1997年仲夏，李晓刚从中国科学院金属研究所师昌绪院士门下博士后出站，来到北京科技大学腐蚀与防护中心工作，继续追逐自己的科研梦想。在王光雍教授的推荐下，他来到师昌绪院士多年来组建与领导的“全国材料环境腐蚀站网”工作，在国家自然科学基金会的支持下，开展材料在大气、土壤和海水等

典型自然环境下的腐蚀数据生产、积累与规律研究等工作。由于当时国内观念的转变、组织的复杂性和技术水平限制，数据共享工程工作一波三折，发展并不顺利。随着中国科学数据共享香山科学会议召开，我国科学数据共享工程发展基本进入轨道。发展至今，在科技部成立了国家科技条件平台中心，建成了38个科学数据共享网构成的“中国科技资源网”。李晓刚作为这一工作的首批参与者，负责打造其中的“材料环境腐蚀数据共享网”及其试验台站的建设。

伴随着材料科技水平的不断发展与进步，2007年中秋，全国材料自然环境腐蚀试验台站，在科技部“整合、共享、完善、提高”的原则指导下，建成了30个国家级的自然环境腐蚀台站和研究中心组成的新体系，“材料环境腐蚀数据共享网”是其工作和数据汇交网站。2012年冬，《材料科学系统工程发展战略研究——中国版材料基因组计划》重大项目启动，近40位院士和大批顶级的材料专家参与了该项目，提出建立三大国家级材料数据平台的具体建议，加快提出“中国版材料基因组计划阶段性咨询报告”的进度，并尽快落实。

让李晓刚倍感欣喜的是，他20多年来的研究工作其实就是材料腐蚀基因组工程的基础性工作。在李晓刚热切地期待三年后，“中国腐蚀与防护网”作为一个集材料腐蚀数据及其各种环境数据的自动采集与实时入网入库、材料腐蚀数据与信息、查询、挖掘计算、模拟仿真和工程于一体的共享开放服务平台，不仅受到材料腐蚀研究人员、工程技术人员、商务工作者热爱，而且还成为所有关心材料腐蚀数据和信息的人员方便使用的平台，从而为中国版材料基因组计划添砖加瓦。

宝剑锋从磨砺出，梅花香自苦寒来。以李晓刚团队为代表的研究队伍，在多年工作的基础上提出了腐蚀大数据原创性概念，结合多年数据积累与数据库建设、建模、模拟仿真、共享和工程应用系列化的工作，提出利用腐蚀信息学或腐蚀基因组工程

建立基于物联网的腐蚀学科新模式，这一成果为世界顶级科学杂志*Nature*所接受。这不仅是我国腐蚀学科，也是世界华人腐蚀研究者首次在*Nature*刊物上发表研究论文！

### 以研领工 情系“腐蚀大数据”

材料腐蚀会造成重大的经济损失、人员伤亡和环境灾难。由于材料腐蚀过程及其与环境作用的复杂性，针对传统片断化的腐蚀数据已经不能适应制造业和社会基础建设快速发展的需要等问题，李晓刚团队在2015年11月26日出版的*Nature*杂志上提出了“腐蚀大数据”的原创概念，并围绕这一概念，提出处理“腐蚀大数据”理论层面的关键研究为：建立标准化的“腐蚀大数据”数据仓库；“腐蚀大数据”数据建模及其结果的数据图片表征；利用“腐蚀大数据”进行腐蚀过程模拟仿真及其实验验证。处理“腐蚀大数据”技术层面的关键研究为：“腐蚀大数据”和环境数据的大通量高密度采集、无线传输及入库；“腐蚀大数据”建模和仿真结果的工程应用；基于“腐蚀大数据”概念的数据共享平台建设及运行。以上方面构成了腐蚀信息学，即腐蚀基因组工程的理论体系。三十年来，他们一直在从事材料腐蚀数据积累、建模、仿真与共享和工程应用工作。

在李晓刚眼中，大数据的含义很广泛：“现在所说的大数据是什么？我的理解是社会上发生的和腐蚀相关的所有信息，集成在一起就是腐蚀的大数据。就目前腐蚀与防护学科所言的腐蚀速度是多少，材料能用多少年都是腐蚀数据，是属于片断的、碎片化提取的数据，不是‘大数据’。大数据是指在服役材料衰变过程中，所有衰变数据和相关环境数据的连续采集、建库与数据建模挖掘，这才是腐蚀大数据。从这个意义来讲，腐蚀大数据是一个非常广义的概念，所有的装备，包括这个星球所有建筑物，所有的材料衰变的过程都涉及到腐蚀大数据。我们通过各种各样的办法，通过数值性数据、照片、录像、文字等记录下来的过程数据，某种程度上就是腐蚀大数据。”

李晓刚认为，进入大数据时代，在防腐技术上必须构建大数据平台，且不应只有中国腐蚀与防

护网一家，应该以此为范本，囊括学科类型的平台如设备服役平台以及应用类型平台如管线工业、石油石化企业的安全设备部门。军队、造船、航空航天、水利等各部门都应积极行动起来，按照统一构架打造腐蚀网络数据库，每个行业或部门各成为一片腐蚀数据云，最终集成形成云数据。在云技术的支持下，我国的腐蚀防护技术尤其是监测、检测技术就会突飞猛进或者说是跨越式的发展，这对安全生产产生的益处显而易见。从某种意义上讲，整个防腐体系都会往前进化一大步。“当然，现在我们处于刚起步的阶段。我希望中国腐蚀与防护网作为一个标杆，成为大家建造数据库的一个模板，如果各生产部门都能积极建造这样的数据云，然后再构成一大片云，这个过程是广义的，绝对不光是防腐蚀的问题，还会产生其他的高精尖的、高级的安全生产技术，一定会产生的！这也是目前国家开展材料基因组工程重大项目建设的主要内容和精髓所在。”李晓刚如是说。

仰之弥高，钻之弥坚。李晓刚秉承应用基础研究、科技数据积累与共享和工程应用三结合的原则，以解决工程实际材料腐蚀难题为最终研究目的，将积累的大量材料腐蚀数据广泛应用于工程实际，有效地提升了企业的防腐工程水平，为我国制造业发展提供了技术支撑。在李晓刚团队的带领下，国家材料环境腐蚀平台已经积累了大量的我国大气、土壤和水环境等自然环境中材料腐蚀数据和环境因素数据，完成了全球范围最大规模的腐蚀投样及数据积累工作。这一平台整合建成了由31个国家试验站和材料腐蚀平台中心构成的国家材料环境腐蚀试验研究基地，构建了国家材料环境腐蚀数据共享服务平台，开通了门户网站——中国腐蚀与防护网，体现了大数据在防腐技术方面的充分应用，是材料基因组工程获得成功应用的一个重要示范和案例。

### 言传身教良师意 桃李不言自成蹊

“师者，所以传道受业解惑也。”李晓刚始终心系教育，注重培养团队中的年轻人，将团队的进步看得比个人发展重要得多(图2)。李晓刚所领导的团队已经培养博士后、博士、硕士百余名，

他为本科生做培训报告，曾在谈及人才问题时提到，教师应认真对待不同青年学子的长处与特点，要合理运用学生的优缺点，而培养科技型人才“光有自然科学知识还不够，必须有很高的人文素质才能成为大师，人文素质来自于真善美。”“必须看到自己的社会责任。修身，齐家，治国，平天下。”“竞争的年代其实是素质的竞争，独立完整的心理素质是根本，而知识积累可明显提高心理素质。”他将自己的人生智慧，转化为一句句贴心教诲传递给青年学子。

李晓刚认为教授的主要工作应该集中在“读书、写作和思考”上，读书应该成为教授们或者老师们的信仰！应该博览群书，敬仰经典！写作是教授最重要的责任之一，是才学作为对国家、社会贡献的途径，是比读书高一个层次的事情。思考最重要，是方向问题，是比写作再高一个层次的问题。李晓刚也很关注当代大学建设。“我们的老祖宗在两千年前就提出了大学的定义‘格物、致知、诚意、正心’。”以史为鉴，他将中西方大学的历史以简练的语言浓缩，并以理性思维进行思辨分析，提出了现代中国大学的定义：以自身历史积淀为基础，赶超世界科技与文化的先进水平，成为国家创新研究和创新人才培养基地，引领我国和世界科技文化发展。“我们这一代是为你们搭平台，你们这一代人正处于最好的发展时期。”

当李晓刚谈到自己的科研体会时，他说，科学研究一定要钻进去，要有想法，没钱并不可怕。他认为科研人员应该做到目标坚定、持之以恒、惜时如金、不能腐化，注重原创性研究成果，同时应重视社会需求及研究实际效果，要加强团队密切合作，共同推进材料科学技术的进步。

三十年磨一剑。在谈到取得的成就时，李晓刚表示，这都是集体的成就。首先要归功于老一代腐蚀工作者奠定的良好基础。其次，归功于研究集体的协同劳动，为了实现在*Nature*刊物发表论文的



图2 李晓刚教授注重培养团队中的年轻人——指导青年教师工作

梦想，多年来课题组已经多次努力，把最好的基础研究成果开展集体讨论，寻找基础研究的突破口。比如，在这次*Nature*论文的发表中，年轻教师张达威师资博士后、刘智勇副教授、杜翠薇教授和董超芳教授都起了重要作用。又如，在上次解决“天宫一号”重大腐蚀难题，保证其按时发射的攻坚工作中，也是集体力量发挥重要作用，肖葵研究员、高瑾研究员、程学群研究员、吴俊升研究员和卢琳副教授均参加了夜以继日的试验工作，最后受到航天总指挥的高度评价，被誉为“北京科技大学在我国航天事业中的精彩亮相”。

如今，勤奋、严谨的李晓刚依然以身作则地践行着“学以致用、用以促学、学用相长”的人生信仰，也仍然孜孜以求地在字句修饰的科研世界里续写着绚丽的华章。

作者简介：孙金(1994—)，男，汉族，学士，北京科技大学计算机与通信工程学院通信工程专业，在党委宣传部从事文字编辑、校报学生记者工作。荣获2014年首都大学生记者基本功大赛三等奖、2014年全国大学生数学建模竞赛北京市二等奖、2015年全国大学生计算机博弈竞赛一等奖。获“优秀共青团干部”等荣誉称号。

吴钰重(1984—)，女，汉族，硕士，2009年毕业于北京科技大学行政管理专业。在北京科技大学党委宣传部从事编辑工作。担任《北京科技大学校报》编辑，北京科技大学官方微信主编，《金属世界》杂志社特约撰稿人。荣获2011年北京市高校校报好新闻消息类三等奖、2013年北京市高校校报好新闻通讯类一等奖、2014年北京市高校校报好新闻通讯类三等奖；荣获2013年中国高校校报好新闻通讯类二等奖。获“2012年北京高校新闻宣传工作先进个人”荣誉称号。