

“七一勋章”获得者钟掘：一生“掘”进，只为报国

■本报记者 张晴丹

7月1日，人民大会堂。90岁的中国工程院院士钟掘坐在轮椅上，胸前那枚“七一勋章”在灯光下熠熠生辉。党内最高荣誉授予这位把一生“掘”进中国制造的人。

她终身奋战在科研一线，服务国家重大战略，攻克多项“卡脖子”难题，为机械工程学科发展与产业升级作出杰出贡献。获国家科学技术进步奖一等奖两项，首创“极端制造”理论，引领中国铝加工技术跻身世界前列，攻克重型运载火箭关键构件制造瓶颈……她把那些沉甸甸的成果，一件件嵌进了祖国的工业版图。

“原来我就是一个小老百姓、一个人民教师，现在获得这样的殊荣，觉得任务更重、压力更大了。我都快走到头了，90岁了，但还有很多事情没做。”钟掘在接受《中国科学报》采访时说。她一辈子不说漂亮话，只做实在事，这一做就是70年。

从战火中走来的“铁姑娘”

1936年，钟掘出生在江西南昌。她降临这个世界的时候，山河破碎。

侵华日军的铁蹄踏过她的故乡，一轮轰炸过后，残垣断壁，哭声四起。她还不满6岁，就背起行囊，跟着母亲汇入逃难的人潮，一路徒步逃往重庆。路上炮声不断，雨天泥泞没过脚，晴天风沙迷了眼。一个幼小的孩子就是在那样的颠沛流离里，第一次知道了什么叫恐惧，也第一次模糊地明白了一件事——这个国家正在挨打。

几十年后，有人问她：“支撑您数十年坚守科研一线的信念是什么？”她坚定地说：“信念只有爱国。”那是从战火里长出来的东西，刻在骨子里、流在血里，是那一代人最朴素的共识。

1955年，她19岁。高中毕业前，学校组织去矿山和钢厂参观。在天津钢厂，她看到炼钢炉前钢花四溅，工人在高温和危险中穿梭、扒渣。“为什么不能把环境改造好一点？”她心里问。

同一年，她在广播里听到了周恩来总理关于“一五”计划的报告——“冶金工业是国家的基础，机械工业是基础的基础”。这句话像钉子一样扎进她心里。

2026 未来科学论坛举行

本报讯（记者江庆龄）7月11日至13日，2026未来科学论坛在上海举行，“科学之光：共生与聚变——未来科学大奖十周年特展”同期举办。

中国科学技术大学常务副校长、2017未来科学大奖—物质科学奖获奖者潘建伟院士，浙江大学数学高等研究院教授、2024未来科学大奖—数学与计算机科学奖获奖者孙斌勇院士，作为2026未来科学论坛 Program Committee 联席主席，牵头组建议程委员会统筹规划，集结五大领域顶尖学者，聚焦脑机接口、量子计算、合成化学、机器证明和数学形式化、人工智能等前沿方向，打破学科壁垒，打造跨学科深度交流平台。

上海科技馆馆长倪闽景指出，未来科学大奖十周年特展持续三个月，其间将开展科学家访谈、科普活动，搭建青少年接触顶尖科学的长期平台。

据了解，该特展全景呈现中国科学家的世界级研究成果，部分珍贵科学家手稿与实物展品为首次展出，见证了中国科学从追赶赶到引领的非凡历程。

这种老药用了 30 年，为啥病菌还没“免疫”？

■本报记者 王敏

水稻叶片长出枯白条纹，是水稻白叶枯病的典型症状。这种病害由植物病原细菌——水稻黄单胞菌引发，一旦暴发，轻则减产两三成，重则过半，甚至颗粒无收。长期以来，农户依靠化学杀菌剂灭杀病菌、防治病害，但药剂使用越久，病菌越容易产生抗性，药效逐年下降，农户只能不断加量，陷入恶性循环。

有没有既能高效抗病，又能抑制病原菌产生抗性的药剂？安徽农业大学教授陈雨团队的研究给出了新答案。相关成果近日发表于《公共科学图书馆－病原体》。

“一定还有未发现的机制”

辛菌胺是我国拥有自主知识产权的烷基多胺类杀菌剂，在水稻、苹果、辣椒、番茄、棉花等作物上应用已超过30年。它低残留，对人和有益生物友好，是绿色植保的“老面孔”。

令陈雨团队一直困惑的是，多数杀菌剂在连续使用数年后，病菌抗性迅速上升，导致对植物病害防治效果下降；相比之下，辛菌胺

填报大学志愿时，她选了北京钢铁学院冶金机械专业。全校300多名毕业生里，只有两个女生选了这条路，她是其中之一。彼时，冶金机械意味着高温的钢水、轰鸣的车间和满身的油泥，都是公认“男人干的事”。但她的想法朴素得惊人：“国家缺什么，我就学什么；产业哪里有难题，我就往哪里扎。”

1960年，她毕业分配到中南矿冶学院（中南大学前身）。从此，岳麓山下多了一个“铁姑娘”，她和工人一起抡大锤、倒夜班，在几层楼高的设备上爬上爬下，抢修故障，一天下来满身油泥。

“中国苦难的历史，是被人欺负的历史，是站不起来的历史。一想到我们受的苦难，就觉得中国必须强大。”钟掘在接受《中国科学报》采访时说。

这一仗，打得最提气

如果说爱国是刻在骨子里的，那么让钟掘真正找到自信的，是一场与日本人的技术较量。

上世纪70年代末，武汉钢铁公司从日本引进了一套1700热轧连机，那是当时世界领先的板带轧制设备。但还在空载试车阶段，传动系统就卡死了，转不动。日方专家态度强硬：中方没加润滑油，操作不当，后果自负。

钟掘带着课题组去了。他们在几层楼高的轧机上爬上爬下，贴满电阻片，连续多日昼夜研测，像侦探一样追踪力的流向。最后找到了病根——设备内部存在一个“封闭力流”，力没对外做功，而是在内部循环传递，把不该工作的面变成了工作面，最终卡死了设备。这不是操作问题，而是设计与工艺缺陷。

谈判桌上，几十页的测试报告摊开，空载、加载、小载荷、大载荷……各种工况下的数据一应俱全。日方沉默了。最终，他们承认设计失误，赔偿全部经济损失，修改技术方案。

“这是我们打得最提气的一仗。”钟掘后来感慨，“实打实证明中国科研人员的专业能力很强，一点不输国外。”1985年，这项成果获得国家科学技术进步奖一等奖。

这件事给她带来的不仅是一个奖项，更是一种“不要迷信国外”的信念。后来，上海和东北、西南、西北陆续引进的轧机设备出了

问题都来找她，她一个个帮人解决。

这种自信延续到了更艰难的领域。

上世纪90年代，中国航空、航天、军工对高性能铝材需求激增，但我国铝土矿大多是贫矿，高端铝材长期依赖进口。年过花甲的钟掘出任国家“973”计划“提高铝材质量的基础研究”首席科学家，联合全国上百名科研人员协同攻关。经过10年攻关，成果出来了。选矿耳法使我国铝土矿资源保障年限从10年延长到60年，铝冶炼新技术将吨铝能耗降低1400千瓦时。2007年，项目获国家科学技术进步奖一等奖。

1986年，为满足国家高性能铝板带生产需求，钟掘带领团队开始攻关“铝带坯电磁场铸轧技术”。研发基地设在位于甘肃陇西的西北铝加工厂，山上无树，河里无水，设备坏了要往返数百公里去修。

她率领团队坚持了10余年的研究工作，车间里一炉一炉做实验，一点一点改进。无数个寒夜，机器轰鸣声中，她和大家轮流值夜班，饿了啃几口窝头，困了裹着工作服在板凳上打个盹儿，最终研究成功。法国、韩国的冶金装备巨头评价，这项技术当时属于“世界唯一”，多次请求转让。钟掘的态度很明确：“核心技术必须掌握在中国人自己手中。”

2014年，近80岁的钟掘接下了长征九号10米级贮箱整体过渡环的研制任务。项目只剩20万元经费，“购买所需铝锭原材料都不够”。她的回答是：“只给我20万，我做，赔本我也做。我们团队的科研家底，全部拿出来。”

上百次实验，20吨级工程化试验……2015年，世界最大直径1.38米的高均质铝合金铸锭问世。2017年，直径10米级的铝合金整体环件研制成功，力学性能超过美国宇航标准。2024年，10米级不锈钢火箭薄壁环件也成功问世。

2020年，她和航天专家约定：2030年前后，长征九号重型运载火箭在海南文昌发射时，他们要举杯庆贺。

那一年，她将94岁。

把最难的事干出个样子来

在钟掘看来，比攻克技术更难也更重要的是把这种精神传下去。



钟掘 中国工程院供图

“爱国不能是空话。”她带研究生的方式很特别，一进来就把他们“扔”进国家重大工程里。做10米环、做火箭贮箱筒段、做铝锂合金铸锭……“接触大项目非常锻炼人，让他们自己去闯，学科才会后继有人。”

中南大学机电工程学院原院长吴运新是钟掘的第一届学生。老师那句“做研究不能只盯着自己那一点点小课题，要看国家需要什么”，他记了一辈子。

她提出的“极端制造”理论，被写入《国家中长期科学和技术发展规划纲要（2006—2020年）》，成为国家战略方向。她牵头创建国内首个微电子器件制造本科专业，填补了该领域人才培养空白。

从教66年，她指导的博士生、硕士生超过百名，其中涌现出长江学者特聘教授、国家高层次人才等。

她的育人格言只有6个字——“爱国、刻苦、超越”。

90岁的钟掘还在勤劳工作。熟悉她的人说，要不是这几年生了病离不开轮椅，她几乎每天都往实验室和办公室跑。她始终记挂着科研进展，现在依然亲力亲为指导学生和团队成员，经常参与小组的课题讨论。在接受“七一勋章”前夕，她跟医生请了假，赶到北京，还参加了连续3天高强度的工作会议。

从“一五”到“十五”，从炼钢炉旁的“铁姑娘”到空运运载装备构件背后的“掘进者”，从满头青丝到白发如雪，钟掘用一生把一件事做到了极致——“把最难的事干出个样子来，为这个国家”。

发现·进展

中国科学院大连化学物理研究所等提出“步骤特异性光激发”策略

本报讯（记者孙丹宁）近日，中国科学院大连化学物理研究所研究员陈萍、研究员郭建平团队与厦门大学副教授吴安安合作，揭示了氢化锂（LiH）及其关键反应中间体的波长依赖光响应行为，并基于此构筑了紫外–可见光协同驱动的LiH光化合成氨过程。相关成果发表于《美国化学会志》。

热催化合成氨面临一个核心难题：氮气活化和中间体加氢两个步骤在能垒上存在“标度关系”——催化剂若能有效活化惰性的N≡N键，则对含氮中间体的吸附较强，会阻碍后续加氢放氨；反之，若有利于产物脱附，则氮气活化能力不足。

光照为解决这一问题提供了新思路，因为不同波长的光子能量不同，理论上可以针对性地驱动特定反应步骤。然而，常规光催化体系中的关键中间体丰度低、寿命短，难以研究其特异性的光响应行为。

在前期LiH介导紫外光化合成氨研究基础上，团队注意到LiH在光化学固氮过程中会生成LiNH和LiNH₂等稳定中间体。它们具有不同的光激发性质，为研究波长对各反应步骤的选择性调控提供了平台。团队利用该特性发现，紫外光可以驱动氮气在LiH上还原生成含氮中间体，随后可见光可以驱动这些物种加氢成氨，从而解耦整个反应路径，绕过了标度关系。在常压、644开尔文条件下，该体系出口氨浓度达到0.25%，超出了该条件下的热力学平衡上限。

该研究提出了“步骤特异性光激发”策略，即利用不同波长的光分别驱动氮气固定和中间体加氢这两个在热催化中相互制约的步骤，绕过标度关系，实现了突破热力学平衡极限的光催化合成氨。该策略为温和条件下人工固氮提供了新思路，也为其他重要催化反应提供了新的调控途径。

相关论文信息：<https://doi.org/10.1021/jacs.6c04222>

西安交通大学等

发现 HER2 基因突变 催生颅颌面发育综合征

本报讯（记者李媛）近日，西安交通大学基础医学院研究员丁毅、口腔医院副研究员赵华翔团队，联合北京大学团队，揭示了经典癌基因HER2在人类生长发育和颅颌面形态发生中的关键作用，为出生缺陷遗传学研究和孕期精准用药提供了重要理论依据。相关论文发表于《临床研究杂志》。

HER2又称ERBB2，是表皮生长因子受体家族的重要成员，也是肿瘤生物学领域的重要治疗靶点。研究首次发现，HER2的功能缺陷可导致一种新的发育性疾病——GRACE综合征，即HER2缺陷导致的生长迟缓及颅颌面畸形，并提示妊娠期使用HER2靶向药物可能增加胎儿全身发育迟缓及颅颌面畸形的风险。

研究团队首先对720个综合征型或非综合征型唇腭裂家庭进行了外显子组测序，在5个无关家庭中鉴定出5个不同的HER2罕见变异。这些家庭中的患者均表现出全身发育迟缓、唇腭裂，以及其他颅颌面和骨骼发育异常等。随后，研究团队通过非洲爪蟾胚胎实验发现，上述变异无法模拟野生型HER2的发育效应。体外细胞生化实验进一步显示，这些变异会影响HER2蛋白稳定性、膜定位或位点特异性磷酸化，从而降低ERK信号活性。更重要的是，无论是在模拟患者来源点突变的基因编辑小鼠中，还是在孕期暴露于抗HER2药物的小鼠中，研究人员均观察到生长迟缓及多种颅颌面发育异常。

该成果进一步完善了全身及颅颌面出生缺陷的遗传病因学谱系，拓展了学界对HER2生物学功能的认识，也为妊娠期HER2靶向治疗的安全性评估提供了重要实验依据。

相关论文信息：<https://doi.org/10.1172/JCI1199043>

华南农业大学

揭示水果呈现蓝色的两大核心机制

本报讯（记者朱汉斌）近日，华南农业大学食品学院副教授刘旭炜团队系统梳理了水果呈现蓝色的两大机制。相关综述以封面文章形式发表于《先进功能材料》。

在色彩缤纷的果实世界中，蓝色最为罕见，能够呈现纯正蓝色的天然色素在自然界中极为稀少。研究人员系统归纳了水果呈蓝色的两大机制。

其一是以花青素为代表的色素显色。文章梳理了花青素等呈色组分的化学基础及其显色作用，同时指出这类天然色素普遍存在稳定性差以及易受pH值、光照和温度影响等应用瓶颈。其二是纳米尺度结构与光相互作用产生的结构色。研究人员阐释了果实表皮蜡质等纳米结构如何借助光的干涉、散射等物理效应产生鲜亮的蓝色，而无需依赖色素分子的吸收。与传统色素相比，结构色具有稳定、可调、可持续等天然优势，为破解蓝色显色难题提供了全新思路。

研究人员进一步展望了结构色作为下一代呈色策略，在食品、智能传感、化妆品及功能材料等领域的广阔前景，并提出将人工智能辅助设计与仿生纳米结构工程相结合，有望加速新型先进光学材料的开发。这一“源于自然、服务功能材料”的研究视角，架起了生物学启发与材料创新之间的桥梁。

该研究融合食品科学、材料科学与光学物理，不仅深化了人们对天然呈色机制的理解，也为发展绿色、稳定、可持续的新型着色技术和智能光学材料提供了重要理论参考。

相关论文信息：<https://doi.org/10.1002/adfm.75923>