

“老科学家学术成长资料采集工程”系列报道 345



李东英“一心为国 一生『炼』金”

程豪

“干这行首先要实事求是，还要有热情和愿望。”李东英坚信，中国人要走自己的发展道路，凭借水滴石穿之毅力，一定会建成稀有金属主流研究体系。

李东英(1920—2020)

稀有金属冶金及材料专家，我国稀有金属工业创始人之一，中国科学院院士。1920年12月14日出生于北京，1948年毕业于北京辅仁大学获理学学士学位。1951至1953年和1956至1958年两次在苏联进修有色金属选矿及稀有金属冶金专业。

主持研发了30余种稀有金属的生产方法，保证了“两弹一星”等军工和大规模集成电路等尖端技术所急需的新材料。率先提出并组织实施稀土微量元素用于农业生产实际的科学研究和应用推广，获得普遍增产、优质和抗逆效果。

发表学术论文10余篇，主编大型丛书“有色金属进展”40卷。先后获得1987年、1989年国家科学技术进步一等奖；2012年获得第九届光华工程科技奖“工程奖”。曾先后任北京有色金属综合研究所副所长、冶金工业部科技办公室负责人，以及中国有色金属工业总公司常务董事、科技部主任，并担任中国稀土学会、中国有色金属学会的副理事长兼秘书长等职。



1974年2月，李东英率领考察团访问日本时留影。



1984年11月7日，李东英在广州召开的硅烷低温精馏及高阻单晶硅鉴定会上作报告。



1997年4月25日，李东英(右)参观稀土分离厂。

2020年9月22日，我国稀有金属冶金及材料专家、稀有金属工业创始人之一李东英院士逝世，享年100岁。一个世纪风云变幻，李东英书写了自己的成就：开创了中国稀有金属工业，成功研究30余种稀有金属的生产方法，保证“两弹一星”等军工和大规模集成电路等尖端技术所急需的新材料；首次将稀土微量元素用于农业；提出金属钛资源开发并主持应用推广，等等。

“我觉得工作从来没有停过，但我不觉得累。”李东英微笑着，用浅浅的话语承载着厚重的百年生涯。

学习：咬定青山不放松

1920年12月14日，李东英在北京出生，从小好学的他用勤奋和努力换来一张张人人夸赞的学习成绩单。1939年李东英考入北京辅仁大学物理系，看似一切顺利的他却因一场突如其来的结核病不得不中途休学几年。

这期间李东英从沦陷区去大后方。他从北京坐火车到开封，在开封“偷渡”已被日本人占领的黄河，经郑州、洛阳、西安、宝鸡到广元，最后坐船到达重庆。

“咬定青山不放松，立根原在破岩中。”即使是这样，李东英也从未放弃过学业。那段时间，他在南山中学执教，同时仍继续钻研学业。直到抗日战争胜利后，他才回到北京。或许是亲眼目睹过山河破

碎、民不聊生的景象，李东英更加坚定地深耕求学路，默默地积累、酝酿，他相信厚积薄发，来日大有可为。

终于在1948年，李东英获得了辅仁大学理学学士学位。毕业后被分配到东北工业部有色金属管理局及沈阳选矿药剂厂。

新中国成立之初，我国只能生产8种有色金属。到1957年，也只能生产22种有色金属，40多种稀有金属不能生产，数量有限的有色金属严重制约了国民经济和国防建设的发展。

1951年，东北工业部安排80多人到苏联学习，李东英是其中一位。他选择的是有色金属选矿专业，回国后为当时的大型矿山提供选矿生产的工艺流程。

研究：择一事终一生

1949年10月1日，中华人民共和国成立。举国欢腾之际，李东英豪情满怀，没有一点刚刚经历过的3个月研究工作的疲惫。

时间回到1949年7月，那时李东英开始了黄药研究。黄药用途甚广，是应用最广的硫化矿捕收剂。经过日以继日的攻关，他仅用两周时间就研制出第一批液体黄药，并继续研制出固体黄药，很好地解决了黄药的运输与存储问题。这种研究固体黄药的生产工艺和设备，一直沿用至今。

然而，每每想到中国有色金属的现状，李东英就深感焦虑，一刻也不放松，一心只想填补多种金属领域的空白。

1958年，李东英回国，很快研制出22

种稀有金属材料，为攻克全部64种有色金属作出了贡献。

与祖国同呼吸、共命运，李东英将个人选择与国家需要紧密结合，这一结合就是一辈子。而这次的结合则让他“跨界”了——从工业跨到农业。

“量最大的是什么，是粮食。所以，我们有目的地探索如何让稀土在粮食方面发挥作用。”上世纪60年代前后，李东英倡导开展稀土农用的科学研究，将稀土的应用从工业拓展到农业，打开了稀土农用的新世界。

1972年，在燕郊干校的麦田和棉田里开展的对比试验发现，施用稀土在作物增产方面效果显著，且十分抗逆。关键的高纯分析显示，作物的果实中没有稀土元

工作：只要还有用就不回避

“我国对钛的推广应用一直不遗余力，即使在‘文革’中也没有停顿过。党和国家领导人对此高度重视。”李东英在组织研发中国钛工业发展的道路上未曾停止。

每每提起钛，他总是兴致盎然，“虽然早在200多年前，人类就发现了钛，但是钛材登上历史舞台，应用于航空、航天、航海事业，却是在二战后的1948年，真正称得上工业化生产是在20世纪50年代以后”。由于钛的密度小、比强度高、耐腐蚀、无磁性，钛从最初的工业化生产，就受到西方发达国家的重视，始终把它当作良好的航空材料。我国的钛工业主要是依靠自己的科技力量开

发出来的，早在1954年，有色金属实验所(北京有色金属研究总院的前身)就开始从钛铁矿中提钛的研究。中国是世界第五个生产钛的国家。

1956年，中国开始设计钛生产厂，结合苏联的经验，采用电炉脱钛炼高钛渣—制团竖炉氯化—收尘、淋洗、蒸馏分馏、精制四氯化钛—镁热还原—真空蒸馏—海绵钛的流程。这种流程比当时美国采用的工艺先进，奠定了我国海绵钛工业化生产的基础，一直沿用至今。

2010年，90岁的李东英表示：“我这辈子最大的愿望，就是在有生之年，期望看到钛能实现电解法生产。那样，钛的成

育人：求实尽责

惟诚可以破天下之伪，惟实可以破天下之虚。“科技工作者必须有求实精神，人生最大的快乐是尽到自己应尽的责任。”李东英在培养从事有色金属行业的年轻人时，时常强调踏实是最需要具备的素质，所谓能力和本能的增强必须建立在求真务实的基础上。知之为知之，不知为不知，是知也。“没那么大力说有那么大能力，没那么大贡献说有那么大贡献，这不是弄虚作假吗？”

面对越来越多进入有色金属行业的年轻人，李东英的谆谆教诲，每每都从事实求

是处开始，于求真务实处点燃。“谁应用稀土谁占便宜，而不是卖稀土的占便宜。稀土有优良的性能，能带来很高的效益。”这种物尽其用的务实思维，让李东英大胆突破了当时稀土元素应用领域的局限，开创了稀土元素的新局面。

不饱食以终日，不无功于寸阴。“人来到世界上应当有所作为，不是光饱食终日，无所用心。”李东英用自己的人生观激励着年轻人的工作热情，用自己的人生经历为年轻人指明方向。“干这行首先要实事求是，还要有热情

期望：争取更多突破

面对中国稀土金属资源的实际情况，李东英从未停止过思考。

“中国的稀土金属资源很丰富，但是利用水平有待提高，有的高质量产品还需要进口。”

“钛虽然属于稀有金属，但是，要我说啊，钛并不稀有。我国的钛资源应该是很丰富的，在量上我们占优势，但是矿质比较差、难处理。”

“钛应用的障碍不在明白钛的人身上，主要是成本高，制约了钛的普及和推广。降低成本是全世界面临的难题。”

“矿产资源是一次性资源，‘吃’点少点。如果不贯彻可持续发展资源战略方针，避免不合理的开采方式，加强资源的节约和综合利用，就会面临一个严峻的局面。”

对于这些问题，李东英曾意味深长地说：

“目前，政府已意识到这个问题，并下大力气进行整顿。这是非常必要和及时的。只有这样才能保证矿产资源的合理开发利用。当然，矿山整顿牵扯到方方面面，工作做起来很不容易，可是再不容易也要坚持做。节约资源的另一个重要方面就是要依靠科技综合开发利用，提高资源利用率。我们要从全球角度去考虑，解决好整体利益同局部利益的关系，切实注意环保，减少污染，避免重复建设，实现钛工业的稳定和可持续发展。”

作为新崛起的第三金属，在新的历史时期，钛的用途越来越广泛。不过，李东英表示，“目前，我国钛工业的产能和规模上去了，但产品的品种和质量还不能完全满足市场发展的需要。”

与世界先进国家相比，我国钛加工方面有很大差距。我国在钛的民用方面最大



1953年，李东英(右三)在苏联斯维尔德洛夫斯克选矿设计研究院与老师、同事合影。



1998年9月16日，辅仁大学化学系48届同学合影(第二排左三为李东英)。

1956年至1958年，李东英第二次留学。在这次求学过程中，李东英将专业改为稀有金属研究。理由很简单，因为他希望通过专业的转变，服务中国稀有金属工业发展。

正如他在一次采访中所说：“求学和攻

克难关最难忘，留学、改专业完全听从国家需要。”

正是在这样的“改变”与“不变”中，李东英用求学的持之以恒在离乱中寻觅一张安静的书桌，在背井离乡中担负起突破祖国稀有金属瓶颈的历史重托。

素。这样一来，果实的安全性得到了保证。

“把稀土用在农业上是我国的首创。”李东英自豪地说道。即便如此，李东英仍然感到，倡导稀土农用的任务由于涉及多种学科，所以比想象的更加艰巨。唯有统筹谋划，才能全面开花。

于是20世纪70年代，全国稀土推广应用领导小组成立，紧接着又成立了稀土农业中心、国务院稀土领导小组。全国性管理组织机构的应运而生，意味着稀土农用开始统筹谋划，正式走上国家战略道路。

20世纪90年代初，我国稀土在种植业上的应用遍及30个省市区，平均年推广面积约5000万亩，年增加经济效益6亿元以上。

与此同时，在李东英的建议下，全国钛推广应用领导小组成立，旨在促进金属钛在化工、轻工、电力、制药、纺织、冶金等领域的广泛应用。1993年，钛材产量比上世纪80年代初翻了五番，年增效益亿元

以上。直到2010年，鲑背之年的李东英并未“退隐”，还参与领导了有色稀有金属咨询报告的项目。

材料研究一定要走在军工需要前。在李东英的积极倡导和主持下，北京有色金属研究总院开发出纯的半导体多晶硅、锗、砷、镓，以及半导体材料单晶硅、锗和砷化镓等新材料，为“两弹一星”、大规模集成电路等国防尖端技术的发展作出重大贡献。

1988年，李东英参与了中国技术政策材料工业部分和有色金属工业技术政策的制定，以及全国科技长远规划有色金属部分的前期研究，组织编纂丛书“有色金属进展”共13卷。虽然当时已68岁，李东英仍然坚定地说，“我的命运和国家的命运联系在一起”。

就这样，李东英秉持着“择一事终一生”的初心，扎扎实实地谱写了中国稀有金属开发与发展的篇章。

本就会大幅降低，钛的普及应用、真正成为第三金属也就为期不远了。”

正是这种孜孜不倦的科学家精神，推动了中国迎来钛工业的井喷式发展。到2010年，在国民经济高速增长的拉动下，中国海绵钛产量约5万吨，钛材产量约3万吨，已经超过美国。对此，李东英深感欣慰，他笑道：“受益最大的还是钛的应用者，在这方面，民用推广取得了很大的成绩。今天，小到眼镜架、餐具、高尔夫球杆、医疗器械，大到航空航天和舰船，钛的应用已经很普遍。”

“只要我还有用，我就不会回避工作。”李东英不知疲倦地从事着工艺技术、专用设备、分析检验、控制技术、人才培养等方面的工作，系统地开发我国稀有金属工业的技术路线。他坚信，中国人要走自己的发展道路，凭借水滴石穿之毅力反复研究、不断锤炼，

一定会建成稀有金属主流研究体系。

1979年，在普通人即将退休的59岁时，李东英却担任起我国包头、攀枝花、金川三大资源综合利用的技术带头人。90岁高龄时，他仍参与领导了中国工程院的有色稀有金属咨询报告的项目。此外，他还积极参与国家科委组织的三大资源综合利用联合攻关的组织领导和钨、锡、铝等有色金属发展战略研究工作。

“空谷幽兰沐露香，天姿绰约气轩昂。”即使是一生为“炼”金，他依旧虚怀若谷地说“不要自以为是”。他说：“我应当有自知之明，现在不在一线工作，对一线情况不十分了解，认为对的东西，可能已经过时了，认为办不到的事情，可能已到来了。”每当有人提到他为祖国作出的重大贡献时，李东英总是轻轻用一句“都是过去的事了”一带而过。

和愿望。”就像他一起说钛就神采奕奕、兴致盎然，透着科学工作者特有的一种激情和睿智。“作为新崛起的第三金属，在新的历史时期，钛的用途越来越广泛，钛永远不可能被全部替代。随着世界经济的逐步回升和中国大飞机计划的实施，中国对高品质钛加工材料的需求也会稳定增长。”即使到了垂暮之年，他仍对钛工业的未来有美好的憧憬和十足的信心。

在创新求变的道路上，李东英身体力行、潜心耕耘，组织带领团队在材料工业11个方面和有色金属工业10个方面各提出50条技术政策，组织参与全国科技长远规划有色金属部分的前期研究工作，先后获得国家科技进步奖一等奖、国家科委科技进步

奖一等奖。

长江后浪推前浪，浮事新人换旧人。李东英在人才培养方面提出“五新思维”的培养模式，即信息新、装备新、人才新、项目新、发展思路新。

信息装备是硬件，是继续开拓科研疆土的基础条件；人才项目是要件，是突破瓶颈障碍创造的载体；发展思路是软件，是决定科研脉络和实质成果的强劲动力。李东英强调，“五新中，人才新是最重要的。”

这种“五新思维”在实践中指导着我国稀有金属工业的后辈。如今，他培养的人才已遍布选矿、稀土、钛等各个领域，在引领和推动国家有色金属工业未来的发展与突破方面起到重要作用。

的标志性工程首推国家大剧院。但是这个标志性工程，由于国内企业当时在加工和表面处理技术方面的差距，最终采用了日本产的钛板。每每说到这里，李东英的遗憾与惋惜都溢于言表。

因此，他认为要加强研究。“今后几年，要不断丰富钛材的品种和规格，尤其是大规格、高性能的钛合金棒材和宽幅板材，大力发展高附加值的钛深加工产品，努力开拓和促进钛产品在医疗、汽车和海洋工程等领域的新应用。同时，加强基础研究，争取在钛的提取和冶炼方法上取得重大突破。”

李东英还建议借助平台优势，打开局面，充分交流。他提到，“1974年，由原冶金部、化工部和轻工部联合组织在上海召开的钛的民用推广会议，对中国钛工业的发展具有重大意义，会上各有关方面系统地介绍了钛的优良性能、试用效果和国内钛的生产状态，起到了良好的交流推广作用，钛材用量也从1972年的200多吨增加到1978年的500多吨”。

2011年6月，第12届世界钛会在北京举行，这是首次在中国举办全球钛研究峰会，从1974年算起，这一过程用了37年时间。

“这次世界钛会在中国召开，是中国钛工业争取了20年才取得的成果，各方面应该引起足够的重视。”李东英语重心长地说，“这是一次难得的机会，可以让我们近距离地感受世界钛业的发展方向和趋势。我们应该充分利用这个平台，虚心向人家学习，包括市场和学术方面的信息，都是我们需要的，要广泛听取各方面的意见，取人之长，补己之短。”

路漫漫其修远兮，吾将上下而求索。李东英一心为国，一生“炼”金，投身于稀有金属工业战场，把科技成果应用于祖国大地。正如2014年94岁的李东英面对镜头所说，“国家的需要、组织的需要，就是最大的兴趣。”

(作者系中国科协创新战略研究院研究员)

本版组稿负责人：张佳静