

科技自立自强之路

“钢铁，经历烈火的熔炼与急剧的冷却，方能铸就其坚韧不屈的品性，无所畏惧。正如我们的时代英雄，他们在斗争的烈火和生活的考验中锻造而成，学会了不屈不挠，勇往直前。”保尔·柯察金的深刻阐述，同样是我国发展钢铁冶炼技术的真实写照。

从20世纪50年代开始，在世界著名冶金学家

叶渚沛的带领下，中国科学院冶金研究所（以下简称化冶所，后更名为中国科学院过程工程研究所，以下简称过程工程所）科研人员在困难年代里，面向国家钢铁冶炼的重大需求，瞄准世界冶金前沿，发展“三高”理论，并依靠自主研发完成当时世界先进的氧气顶吹转炉炼钢技术研发。

1964年12月24日，氧气顶吹转炉试车成功，我国第一座30吨工业化氧气顶吹转炉炼钢车间随后投产。从此，我国开启了氧气顶吹转炉炼钢技术替代平炉炼钢的新篇章。

筚路蓝缕，以启山林，我们的钢铁是这样炼成的。

1 “中国的富强太需要钢铁了”

“哪里有国家重大科学技术的实际问题，哪里就有他的浓厚兴趣。”如今，过程工程所原所长、研究员许志宏回忆起恩师叶渚沛，仍然为他的爱国情怀所感动。

新中国成立之初，钢铁一度是国家建设最紧缺的物质。1950年，周恩来总理在北京会见了一位久别重逢的老朋友——叶渚沛。

当时的叶渚沛年近半百，曾在联合国教科文组织和经济事务部任要职，在钢铁、冶金、经济等领域颇有建树，为国际科学界所瞩目。这次会见中，周恩来总理语重心长地表示，希望叶渚沛在新中国建设中充分发挥聪明才智。

这何尝不是叶渚沛的心愿？1949年，还在联合国任职的叶渚沛获知新中国成立的消息后欣喜万分：“我们这些长期漂泊海外的游子，从此有了自己的国家，为祖国争荣誉、振兴中华的抱负可以实现了。”他毅然辞去联合国的职务，辗转回国，矢志践行久藏于心的“钢铁报国”信念。

出身于爱国华侨家庭的叶渚沛，曾在年少回国探亲时，亲眼目睹了祖国由于技术落后造不出兵舰而备受欺凌的境况。

“一个国家的钢铁产量，标志着这个国家的富强程度。我国钢铁工业太落后了，才造成近百年来被列强欺压瓜分的悲剧。”父亲的话常常萦绕在叶渚沛的脑海中，“中国的富强太需要钢铁了！”

从此，叶渚沛的心中种下了科技报国的种子。在国外学习和工作的十几年里，他在钢铁和冶金的世界科技前沿拼命汲取养分。

1933年，他放弃美国优厚的生活待遇和良好的科研条件，回到战乱中的祖国。叶渚沛十分关心和支持中国共产党的革命事业。鲜为人知的是，他曾对身陷困境的白求恩大夫倾囊相助，帮助他购置行装和医疗装备前往延安；还曾秘密协助周恩来总理通过外交途径公开“皖南事变”真相。1944年，他以考察的名义访学欧美，虽然迫于形势不能回国，但仍抓住一切机会学习掌握世界工业新动向。

受到周恩来总理亲切接见后，叶渚沛心中始终牢记总理的殷殷嘱托，一心想为改变新中国钢铁工业落后的面貌尽一份力。

2 用化工“强化”冶金

化学工程学，作为一门将化学过程转化为实用技术的学科，如今已成为冶金炼钢生产不可或缺的理论基础。然而，将时间的指针拨回到七八十年前，这一理念在当时的科学家眼中既新奇又充满挑战性。

在实际生产中，将自然界存在的铁矿石炼成能够用于工业生产的钢铁，先要通过碳的燃烧获得还原铁矿石所需要的高温。焦炭与主要成分为氧气、氮气和二氧化碳的高炉煤气先进行燃烧反应，生成二氧化碳并释放大量热量，然后在高温下焦炭中的碳与铁矿石发生还原反应，得到金属铁。

在美国学习和工作期间，叶渚沛已经在学术刊物上发表过10多篇有关铁、钢与合金的化学热力学与物理化学特性等方面的学术论文，对将化学工程学用于冶金过程的重要性有了深刻的认识与预见。

1953年，他给毛泽东主席写信：“请您给我一个研究机构，使我有机会做有系统的研究，发展重工业的方法。”

不久后，中国科学院迅速响应，开始筹建化冶所，由叶渚沛担任首任所长。

叶渚沛曾强调，没有理由把化学工业同冶金工业对立起来分析，它们的过程都包含下面4个现象：动量的传递、热能的传递、物质的传递、化学反应。这一论断简称为“三传一反”，如今已成为过程工程研究的基本框架。

化冶所创业初期条件困难，叶渚沛带领几名青年到北京中关村借用其他研究所的几间办公室进行筹备工作，并在中关村陆续建立了危险品库、矿石场、焦炭及煤场、煤气厂、化学药品库、职工宿舍、设备库等。

1958年春，实验大楼落成，办公室、实验室搬进了大楼里。

1956年12月，在叶渚沛邀请下，后来当选为中国科学院院士的郭慕孙和陈家铺两员大将归国加入化冶所。1958年10月1日，万事俱备，化冶所正式挂牌成立。

陈家铺曾回忆，他决定参加筹建化冶所的工作，主要是相信叶渚沛“高度爱国”“以发展我国科学技术为己任”。“在叶先生领导下，我想可以为我国科技现代化贡献更多力量。”他表示。

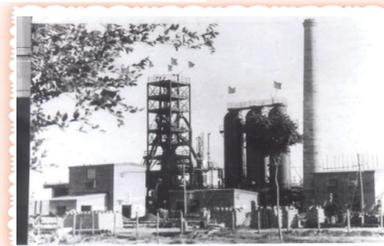
中国科学院成立化冶所不仅及时响应了国家对于钢铁产业的迫切需求，而且为以化学工程学为视角开展冶金研究提供了坚实的组织化保障。用化工“强化”冶金从此有了具体而有效的载体。

向科学要答案……钢铁是这样炼成的

本报记者 甘晓



1955年6月，叶渚沛（右二）与来访的苏联科学院副院长巴尔金（左三）交流学术问题。



1958年7月落成的化冶所实验高炉（即石钢018车间）。



叶渚沛在化冶所过程工程所供图。

3 “三高”理论创建

“人们也许会以为高炉熔炼过程中的一切技术问题都已解决了。其实，科学时时刻刻在前进。……一个新的形势正在号召我们，要求我们站在现代科学的立场上，以新的论述问题的观点来重新审查高炉熔炼的各个方面。”叶渚沛在1959年出版的《论强化高炉冶炼过程的基本问题》一书中直言。

科学家们开始在“三传一反”理论指导下，着手解决钢铁冶炼过程中的科学问题。

对于铁矿石在高炉中的反应条件，当时的主流观点是，“大风量”和“富氧鼓风”可以提高产量。叶渚沛很早就发现了值得怀疑之处——

“鼓风量增加1倍，产量为什么没有相应增加1倍？”基于科学实验给出的答案，叶渚沛认为，要强化高炉过程，就不能完全依靠大风量。1945年，在美国访学的叶渚沛了解到“高压炉顶”试验取得成功，受到启发。“这是一个真正的革新。”他表示。

对于“富氧鼓风”为何容易发生爆炸，叶渚沛提出将高炉视为“复杂整体”后，不同部位存在“温度梯度”这一根本原因。

对于如何提高高炉产量，叶渚沛提出：“我国当下还难以大量修建巨型氧气厂，至今尚未开发出一种廉价的、适于高炉使用的氧气，因此

我们应首先探索提高空气预热温度的可能性。”基于此，他们的解决方案是使用蒸汽。这个方案既可以改善高炉内的温度梯度，让强化鼓风得以进行，使炉内温度更加均匀，又有利于冶炼反应的进行，进而提高产量，同时避免了为生产氧气而提高成本。

经过系统思考后，叶渚沛提出强化高炉冶炼的“三高”理论——高压炉顶、高温、高湿度鼓风。回国后，他一直致力于带领化冶所科研人员推动其在我国钢铁厂落地。

几十年来，“三高”理论指导了我国相关领域的科研和生产实践。

4 “我不能保持沉默”

张采用平炉。

这样一来，冶金部就顺理成章地确认我国要优先发展大平炉的技术路线。一时间，建大平炉的计划开始在全国各地的钢铁厂酝酿。

然而，“中国叶”却提出了截然不同的意见。一次讨论会上，中苏两国的专家及工业部门相关负责人围坐一桌，气氛紧张而庄重。叶渚沛操着一口闽南话，直截了当地说出了他的意见：“我不赞成盖平炉。”

“我们苏联一直在大力推广平炉技术，它是最稳定、可靠的。”苏联专家对平炉的好处深信不疑。

叶渚沛深吸一口气，应对道：“我认为在炼钢技术的选择上，我们应该实事求是地以事实为依据来判断。”

早在1952年，当国际上纯氧顶吹转炉炼钢技术在奥地利还处于中试阶段，叶渚沛就敏锐地意识到，氧气转炉必将取代平炉成为主要的炼钢方法。亲历这段历史的许志宏回忆说：“叶先生知道，盖平炉需要天然气，但那时中国没有天然气，而用氧气炼钢则不需要燃料。”

在郭慕孙眼中，叶渚沛的谈吐与众不同，他“虽讲工程技术，但出发点是我国的资源、经济战略”。

但是，“胳膊”拧不过“大腿”，叶渚沛一度败下阵来。他没能改变炼钢技术路线的决策。“作为一个爱国者和现代重工业技术的专业人员，我对苏联专家提出的许多错误和有害于我们冶金建设的建议，不能保持沉默，我公开地予以反对。我知道这是冒险的，但我对党和无限的信任。”叶渚沛在写给毛泽东主席的信中曾明确提到。

转机在1955年到来。苏联科学院副院长巴尔金受邀来华访问。在为期两个月的访问期间，巴尔金了解到中国冶金界的这场争论后，赞成并积极支持中国发展氧气顶吹转炉炼钢。

巴尔金在写给中方的报告中明确提出坚决支持叶渚沛的观点：“采用氧气顶吹转炉炼钢法是迅速发展冶金工业的必由之路。”

得到巴尔金的支持后，叶渚沛陆续撰写了《论在中国采用氧气顶吹转炉方法炼钢问题》等文章，鲜明阐述自己的学术观点。

5 向科学要答案

化冶所建立后，在中国科学院的支持下，叶渚沛一直坚定地向着科学要答案。他扛下了压力，独树一帜，带领许志宏、王大光等化冶所的年轻骨干组建起科研团队，投身于氧气顶吹转炉技术的攻关。

为了验证“三高”理论和发展新技术，中国科学院拨款在石景山钢铁厂建成了化冶所实验高炉（即石钢018车间）。

从1958年开始，他们投入氧气顶吹转炉试验，从30公斤开始，逐步放大到300公斤，再到1.5吨。一天又一天，在钢铁的熔炉旁，科研团队聚精会神地观察、钻研这台小型氧气顶吹转炉的运行。火焰在炉膛内跳跃，犹如一颗炽热的心脏，为钢铁的诞生提供源源不绝的动力。

经过无数次的试验和失败，他们终于在小试中取得成功。氧气顶吹转炉实现了对普通生铁、高磷生铁及攀枝花含钒生铁的吹炼，并且基本上防止了空气污染。

这让叶渚沛和科研团队信心倍增。

“搞氧气炼钢，你能负责把它搞起来吗？”当时主持全国科学技术工作的聂荣臻副总理问叶渚沛。“由我负责！”叶渚沛的回答掷地有声，充满自信。

于是，国家科委拨出一笔科研项目款，专门用于兴

建30吨工业化氧气顶吹转炉。许志宏还记得，这笔经费是从“两弹一星”的经费里拨出来的。“这在当时可是一个不小的数目，叶先生有那么大的雄心把这个厂建起来，他是敢于担当的。”多年来，许志宏想起那段往事，仍为之动容。

1962年，石景山钢铁厂内，国内第一座真正用于工业生产的30吨氧气顶吹转炉炼钢“开工建设”。

1964年12月24日，在石景山钢铁厂的一间厂房里，所有人目不转睛地盯着厂房上空吊着铁水缓缓前行的大天车。厂房外，为应对随时可能发生的意外，消防车、救护车严阵以待。

“成功了！”不一会儿，厂房内传出欢呼声。这意味着，当时世界上最先进的炼钢技术——氧气顶吹转炉试车成功！

不久后，叶渚沛将氧气顶吹转炉相关情况上报国家。国家通过决议，此后我国建立炼钢厂不再建平炉，都改为建氧气顶吹转炉，我国炼钢史从此翻开新的篇章。

如今，我国已成为无可争议的钢铁大国，而当年那段探索钢铁炼成之路的历史，承载着科研团队求真务实的精神、坚如磐石信念与锲而不舍的实践，值得我们永远铭记。