

磨礪集

——韩汝玠冶金史论文选

韩汝玠 著

科学出版社



磨 砺 集

——韩汝玢冶金史论文选

韩汝玢 著

科 学 出 版 社

北 京

内 容 简 介

本书收录了韩汝玢教授从事冶金考古工作37年发表的有关冶金史的重要文章39篇,发表时间从1981年到2014年,内容包括综述性研究、有色冶金史研究、钢铁冶金史研究及英文文章等几个部分。本书是韩汝玢教授工作成果的总结,反映了中国冶金史前进的足迹,是中国冶金史研究的重要参考资料。

本书适合于从事科学技术史、考古学、文化遗产以及相关专业研究的工作者、大学师生阅读、参考。

图书在版编目(CIP)数据

磨砺集:韩汝玢冶金史论文选/韩汝玢著. —北京:科学出版社, 2014.12
ISBN 978-7-03-042602-4

I. ①磨… II. ①韩… III. ①冶金史—中国—文集 IV. ①TF-092

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第271673号

责任编辑:闫向东 雷 英/责任校对:钟 洋

责任印制:肖 兴/封面设计:美光设计

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

中国科学院印刷厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2014年12月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2014年12月第一次印刷 印张:32 1/2 插页:1

字数:770 000

定价:158.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

自序

已到耄耋之年才感到时间过得飞快，是应该简要回顾我的经历与记下我值得告诉后辈的经验了。

我出生在知识分子家庭，家中殷实。20世纪三四十年代我们姐弟四人出生在北京，从幼儿园、小学、初中、高中一路顺利成长，学习成绩优良，起居饮食生活有父母亲戚照顾，家务劳动不必操心，我不学也都不会做，学校上“家事课”留作业，如刺绣、织毛活等都由母亲帮助我最后完成，生活自理能力差。记得上大学暑假拆洗被子，我把床单与被子缝在了一起，被同屋的女同学作为笑话传播（但我也没有把衣物带回家中）。我没有离开过北京，最远就到过动物园、颐和园，不了解国家大事，封闭在小家中，喜欢自编舞蹈、高歌、淘气玩闹，无忧无虑，四体不勤，五谷不分，青少年记忆中的故事不多。当同班小学、中学同学几十年后再相聚时，我是回忆老师、校况和事件最少的人，但我清楚地记得并可以演唱当时流行的歌曲，如《天伦歌》、《渔光曲》、《摇篮曲》、《夜半歌声》、《何日君再来》、《叫我如何不想她》、《卖报歌》、《松花江上》等。我不知道我何以如此，也不追究。青少年时期我是个活泼又有些幼稚的女孩。1946年我小学毕业保送北京师范大学附属女子中学（简称“师大女附中”），没有参加班上进步同学发起的活动。1948年北平郊区隆隆的炮声，使我明白即将发生翻天覆地的变化。我才逐渐参加一些进步同学的集会，在舞蹈队学霸王鞭、打腰鼓，排练节目，学唱革命歌曲，准备迎接新时代的来临。

1949年10月1日凌晨我们腰鼓队在师大女附中集合，步行前往天安门广场的东侧集合。下午3点听到毛主席用浓厚的湖南口音宣布“中华人民共和国中央人民政府今天成立了！”广场上锣鼓喧天、大家又喊又跳的情形，我至今记忆犹存。那天突然下起大雨，我们没带雨具，腰鼓的红色把白色新衣染红了。很快雨过天晴，我们列队打着腰鼓通过天安门，接受首长的检阅。

1952年夏我考取留苏预备部，但因社会关系问题，后被分配到北京钢铁工业学院金相热处理专业。因我活泼好动，积极参加各种社会活动，入学不久就担任学生会的群众文化工作，四年的社会工作实践很好地锻炼了我的组织能力、工作能力、社会活动能力。大学学习对我来说是比较轻松的，学习成绩优良。我非常感谢恩师柯俊院士，他在我的成长中给予我的关怀、教育和培养，我永生难忘。1956年春开始毕业设计，我有幸得到柯俊先生的指导，为设计金属物理实验楼提供技术资料。他亲自带领我去哈尔滨、长春、沈阳、北京的院所参观调研，考察和学习物理及专

专业实验课内容、需要的设备、水电气的配置及其所需面积等，为金属物理专业开设相关课程做准备。在柯先生的指导下，我以优异成绩完成了设计，为修建金属物理楼的设计单位提供了技术参考资料。1956年夏毕业留校，做理化系主任柯俊先生的学生秘书，也在金属物理教研组做助教，担任金相实验课和X射线课的实验等教学工作。我刚参加工作，柯先生就送了我一本《居里夫人》。1957年“三八”妇女节，他又送我一本《论列宁与青年》，书上面写有题词，要我努力前进。柯先生对我的期望很高，我觉得我必须努力，不能辜负他老人家对我的信任。

1958年“大跃进”时期，学校也大搞“科研”。柯先生选择了节约镍元素的铁铬铝耐热合金的课题，我参加了课题组，与我校电冶教研组屠宝洪老师，中国科学院沈阳金属研究所方炳研究员，大连钢厂电炉、铸造、热处理车间技术员等密切合作；柯俊先生带领我到大连钢厂进行现场实验，经过科研团队的努力，改进了热转工艺，提高了性能，做出铁铬铝耐热合金的新产品。此项目在1964年获新产品工艺奖，它是产、学、研三结合的产物，对我的历练和成长起了重要作用。1960年秋，我担任金属物理教研室党支部书记，与张兴铃教授带金物61级教师和学生到上海的工厂车间实习，进行课程改革。1961年教育部批准我为金属物理专业的在职研究生，导师仍是柯俊先生。他根据我的基础，制订单独的教学计划，让我学习金属物理专业的固体物理和专业课程，如热力学、统计物理、量子力学、外语，这些考试我都通过了，基础知识和自学能力都得到了很大提高。1964年张文奇院长给我颁发了研究生毕业证书。1965年带领69、70级的理化系女生去江西赣州上犹县“学军”3个月，回校后，我得了胸膜炎休养，也没有教学科研任务了。但是科研内容尚未确定，“文化大革命”就开始了。

1966年6月“文化大革命”开始，我同样受到了冲击和考验，但我坚信情况一定会变好的。安排我的工作很多，参加“大批判”，做过炊事员、保育员。1969年4月赴迁安矿山劳动，国庆前调我回校参加“毛泽东思想宣传队”编演舞蹈节目。年底又派我与理化系69级同学去湖南株洲粉末冶金厂参加“教育改革实践”及“备战、备荒、为人民”的锻炼。1971年调去组织京剧团演出“沙家浜”等。可以看出这五年我经历了许多工作的“锻炼”，却荒废了业务的提高。

1972年我回到金属物理教研室，当时某单位购置了一台日立生产的电子探针大型仪器，借用北京钢铁学院的实验室进行安装调试，学院安排我和金属物理的谢逸凡教授参加此项工作，并且派我去北京钢铁研究总院电子探针实验室学习3个月。期间与日方技术员和外单位的同志相处甚好，圆满完成任务，对电子显微学进行了较系统的学习，可惜我未能坚持。1974年我被安排去河北安平县五七干校学农，接受“贫下中农再教育”，参加了喂猪、割麦、收花生、种白薯和菜、夜巡护场等劳动。1975年调我去学校“理论组”，与北京师范大学、首都师范大学和高等教育出版社的教师一起搞“中国教育史上的儒法斗争”，约有一年多的时间，我每天到城

内沙滩后街的高等教育出版社上班，参加资料搜集并开展“大批判”。

1976年“四人帮”倒台，教育史组随之解散。我要重新分配工作。那时候有两个选择，一个是让我回到理化系，另一个是去冶金史编写组。当时《中国冶金简史》正在校稿，丘亮辉主任让我去修改第四章“唐宋元时期”第三节“冶金技术发展的社会原因”。一个多星期之后，我把改好的稿件上交，丘亮辉一看还不错，就说“那你过来吧”。考虑到我的经历及条件，遂决定参加中国冶金史编写组，不回理化系。我知道我的不足：中国历史知识少、古文水平欠缺、对考古及冶金史研究内容不了解，但有柯俊先生指导，丘亮辉、朱寿康、华觉明等先行者的合作，我有信心可以努力补足我的缺点。我读到1975年、1976年冶军、李众在《文物》、《考古学报》上发表的重要文章和新成果，更坚定了决心。1977年1月，我正式到冶金史编写组上班。当时仍是冶金史组的创业阶段，主要任务就是在古代文献的基础上挖掘和研究金属文物涉及的冶金技术。

研究组组织小分队“走出去”，向考古工作者宣传我们可以做什么，柯先生、丘亮辉、黄务涤、孙淑云等都亲自到考古现场、冶铁遗址和博物馆进行考察。1977年以后我也参加了小分队，开始进行金属文物的鉴定研究，通过考察和研究补充我在考古知识方面的缺失。1979年丘亮辉带领张长生、我和有色院朱寿康总工、胡文龙首次到云南进行调查，此行对我激励很大。通过调查了解了贵州麻姑有色冶金的情况，云南昆明斑铜、乌铜的制作，东川古矿及炼铜技术和个旧传统炼锡法等，搜集了很多基本的资料。我们采访老工人、召开座谈会，特别是对土法炼锌现场作坊的调查，得到了比较重要的资料。“为写冶金史赴滇黔，涉水跋山若等闲，不入虎穴焉得虎子，归来途中喜开颜”。同时我也接受研究任务，对河北磁县出土元代铁器进行了鉴定（《考古》1978年6期）；赴湖北铜绿山古铜矿冶遗址考察，在朱寿康、朱元凯教授的指导下，1980年对铜绿山出土的铜渣性质进行了初步研究。论文《铜绿山冶铜遗址冶炼问题的初步研究》于1981年10月在北京召开的BUMA国际会议交流会议论文集上（《中国冶金史论文集》第一集，1986年）刊出。

根据记忆统计我参加国内会议或考察的地方有：吉林长春、延吉；辽宁沈阳、凌源；内蒙古呼和浩特、包头、赤峰、巴林右旗；青海西宁；甘肃兰州、甘南；新疆乌鲁木齐、吐鲁番、哈密、和田、山普拉；陕西西安、临潼、宝鸡；山西大同、太原、侯马、运城、永济、阳城；河南三门峡、洛阳、郑州、登封、新乡、西平、舞阳、南阳、平顶山；湖南长沙；湖北武汉、大冶、黄石、鄂州；安徽合肥；江苏徐州、南京、镇江、扬州、苏州；上海；浙江杭州；山东济南、临淄；河北石家庄、保定、邯郸、磁县、张家口、宣化、滦平、承德、隆化、安阳；云南昆明、东山、大理、会泽、个旧；贵州贵阳、麻姑；广东广州；北京房山、延庆等。约21个省、市、自治区，130余处文物考古部门、遗址、博物馆等，有的去过数次。不仅搜集有关古代钢铁技术，而且凡是和冶金史有关的资料，我全部都书写记录下来，

涉及冶金史技术的范围比较宽，通过考察对金属文物涉及技术的认识有了实质性的变化。

进入冶金史组以后，我觉得研究冶金史这个工作特别有意义，特别热爱这个工作，比如我们到贵州、云南看到当地生活条件非常艰苦，而老乡们对于北京来的我们淳朴而真挚的热情接待，与当地艰苦生活的那种反差，让我深受感动，觉得我真的应该多做点工作，要把“文化大革命”耽搁的时间抢回来，所以我是很努力的。

我听从柯先生的教导，他让我去图书馆查阅20世纪50~80年代化学文摘的索引，凡是和考古有关的按年份全都抄录下来，做了三本笔记。然后根据主题词，查阅、整理了一批国外文摘资料，做了比较扎实的基础性的工作。我的英文不好，1979年参加了三个月理化系举办的口语补习班。另外，我通过给大学生、干部讲课，结合历史、古代文献讲冶金史，教材全都是自己手写的，讲课用的课件是墨书“大字报”，以后用透明薄膜、幻灯片（至今仍然保存着）。通过写教材的过程来弥补我的历史和考古知识的不足，虽然不够深入，但毕竟有了进一步的积累。

1977~1984年这七年，通过野外田野调查、参观、接触金属文物，按考古的要求进行金属文物技术的研究，注意学习、搜集国内外资料，使自己迅速成长。1984年我开始担任冶金史研究室主任。由于“改革开放”的形势要求，丘亮辉、黄务涤、柯俊先生相继调离。柯俊先生担任副院长，而仍然关心我们团队的建设，策划招收研究生，为申请技术史硕士点做准备。在学科建设方面，柯先生是总体的设计者，我是具体的实践者。我、吴坤仪、孙淑云分别负责设置钢铁、加工和有色三个专业方向。1984年梅建军为第一届技术史（冶金史）的硕士研究生，柯俊亲自面试、选题，并具体指导。他的论文题目是《中国古代镍白铜冶炼技术的研究》。先生的谆谆教诲和辛勤指导让梅建军感念至深。梅建军硕士学位的课程是在北京大学、北京师范大学完成的。他去四川考察白铜冶炼遗址，先生非常细致地嘱咐他直至凌晨。因为我校没有科学史的学位授予权，由柯先生安排，梅建军先在本校进行毕业答辩，然后去安徽合肥的中国科学技术大学进行学位答辩，柯俊先生和我陪同前往。钱临照院士主持了答辩会，梅建军获得该校的理学硕士学位。李延祥也在中国科学技术大学做了一次学位答辩。

1983年冶金史研究室开始进来新教师于长青，1985年李秀辉留校，1987年梅建军留校，学术梯队慢慢建立起来。1986年初，我被提升为副教授，有资格带硕士研究生。冶金史研究所招收了2名硕士生，其中王可挂在我名下。当时封建社会前期钢铁技术的发展脉络已经比较清楚，所以我指导王可研究封建社会后期的钢铁技术。我带着他到南京、扬州、徐州考察并收集资料，到西安搜集唐代以后的铁器，在北京搜集元大都的铁器。1987年又招收2名硕士生，这样1990年申请技术史硕士学位点时冶金史所已经有6名硕士毕业，技术史硕士点的三个研究方向都有了新成果。

经过十多年的研究积累，对中国古代钢铁技术的发展研究有了新的突破。1979年柯先生关注“百炼钢”的问题，他亲自鉴定山东临沂出土带有铭文的“三十炼”环首刀，并在有考古专家的会议上向考古专家“订货”，一是百炼钢制品，一是镶牙用的“银膏”。考古专家王恺先生记住了柯先生的订货，他将徐州墓葬出土一把有铭文的五十炼钢剑带到北京，柯先生安排我做这一项研究。在柯先生的指导下，我做得相当仔细和充分，从微观到宏观都进行了研究，对金属材料基础知识的运用水平进一步提高，熟悉了金相、扫描电镜、透射电镜、显微硬度、磷印和硫印试验等研究方法，同时我还查阅古文献和日本出土的百炼钢制品资料。百炼钢的研究文章，以2人的署名发表在1984年《自然科学史研究》第4期上。又如我参与的河南铁生沟遗址的再探讨。1980年柯先生派我去郑州，与河南省文物考古研究所赵青云、李京华等人合作，重新研究原始的发掘记录，再次对出土的遗物进行观察与分析，对铁生沟遗址的冶炼性质有了较深刻的理解，柯先生嘱咐我要把发掘者写在文章的首位。这次研究工作的成果于1985年发表在《考古学报》上。1987年《中国古代钢铁技术的发展历程》获国家自然科学基金三等奖、国家教委科学技术进步二等奖（获奖人：柯俊、丘亮辉、韩汝玢、黄务淦、吴坤议、孙淑云），为技术史硕士学科点的设立打下了很好的基础。

冶金考古研究中一定要尊重考古工作者，遵守考古的规矩。柯先生教导我们学术上要有连续性，后来人可以对前面的工作再做重新认识、再努力，但是不要否定前人的工作，把自己突出出来，抢头功。所以我们在冶金考古研究中一定要尊重考古工作者。尽管很多工作由我们来完成，但在署名方面我们坚持与原发掘者放在一起，只要考古发掘简报没发表，我们的研究成果也不会发表，这点赢得了考古界的赞许。

秦始皇墓出土的箭簇表面是否有镀铬问题的研究也是值得记录的事件。创建初期，柯俊先生曾经细致分析了一件随机取得的秦始皇陶俑坑出土的箭簇，发现黑色表面含铬2%，而内部青铜中不含铬。满城汉墓也发现了有致密含铬的氧化层。这“表明表面黑色的氧化层是用含铬化合物人工氧化得到的”，这个结论记载到了《中国冶金简史》（科学出版社，1978年，第121页）中，震动了学术界。但是我们认为这个结论还有进一步研究的必要，因此与化学教研室马肇曾等进行了重新研究，又与陕西秦始皇陶俑坑考古学家合作，找来8件表面乌黑的青铜器进行分析，都未发现含铬元素，说明早前随机取得的箭簇可能是偶然的。古代为什么会有这种偶然？为了解答这个问题，我们随后进行了一系列模拟实验，发现用一般的方法在青铜器表面得不到致密含铬的氧化层，这件箭簇不是有意形成的，可能是被污染或偶然的产物。新的研究结果等于把《简史》的意见否定了，柯俊先生不仅接受，而且还叫我在1982年昆明召开的全国科技史大会上去宣讲。钱临照先生对此非常赏识，认为你们自己的事，自己通过研究说得更清楚，更有分寸，这样的学风影响非

常好。撰写的文章《秦始皇陶俑坑出土铜簠表面氧化层的研究》，在《自然科学史研究》1983年第4期发表。研究所的教师牢记柯俊先生的教导，将课题研究中体现的科学态度和严谨学风一直传承下来，这是学科建设中非常重要而又宝贵的财富。

1991年北京科技大学技术史专业硕士学位点获得批准，而博士点则要在硕士点建立5年以后才能申请，所以需要我们先创造条件：一是必须有三名正教授，二是必须有博士生培养的条件和能力。我们自己没有就借用我校物理化学专业进行。李延祥是第一个做冶金史课题的博士生，他的导师是物理化学专业钟香崇院士、洪彦若教授和柯俊先生，1995年毕业。周忠福的博士毕业也如法炮制。1995年冶金史研究设置了三个方向：有色冶金史、钢铁冶金史和陶瓷史。1996年获技术史（工学）博士学位授予权，是国内最早科学技术史一级学科（工学）博士点。自1997年开始招收博士生，北京科技大学科技史专业由此可以自主组织学位答辩了。

学科建设与学校的支持和教研室内部梯队的建设密切相关。当时学校对我们冶金史教研室的发展是积极支持的，在教师职称评定上，考虑到我们专业的特殊性，校领导及有关部门在评定职称时是带专门指标下达的。内部还必须团结，要有核心，能坚持，团队每个人都有一定的方向，团结合作，雷打不散。

由于冶金史研究室一直挂靠科研处代管，招生、毕业、教学和学位管理直属研究生院，直到2000年归属冶金学院，研究生的培养与管理才列入冶金学院的系统管理之中。

关于科研经费：20世纪80年代申请批准了国家自然科学基金项目3万~5万元资助、冶金部科技基金2万元，负责人柯俊教授。先生将经费全部留作研究室使用。90年代科研处给实验、活动经费，每学期3000~1万元；教育部给每位硕士生经费2200元，博士生5000元，作为出差考察、实验研究、复印资料、论文写作及答辩费用，每人建立一个账本，专款专用。

研究室只有简单的金相实验条件：一台砂轮机、小钻床、小台钳、镶样机、制样磨光抛光机、国产显微镜、黑白照片印相、放大设备、刻字机等。我们扩大与我校各专业实验室的合作、虚心学习。我们与校内各实验室密切合作的有金相实验室、扫描电镜室、压加实验室、金属物理X射线室、金属物理电子显微镜室、炼钢实验室、光谱实验室、分析化学中心、原子吸收分析室、化学实验室、物化实验室、地质实验室、铸工实验室及车间、修配厂、机械加工车间、电教中心等。我们研究室总共才五六个人，七八条枪，但是与学校的很多专业的老师有密切的联系，如化学、地质、机械、材料物理、物理化学、钢铁冶金等。我在学校土生土长，人比较随和，所以与各实验室老师的关系都非常好。比如金相教研组陈如圭老师，她制备金器、纯铜、铁素体的金相样品又快又好，我就向她学习，她把经验告诉我，我又传给我们室的刘建华和姚建芳，她俩也练就制备金属文物样品的绝活。再比如金属物理和金相教研室负责扫描电镜的姚玉琴、李世琼、王连伟、邱宝琴等老师，

与我们的关系也非常好。我们的原则：一是尊重人家，虚心向他们学习，遇到问题共同想办法，有非常好的态度；二是我们对自己要做的工作做到心中有数，每次做实验前都做了充分准备，效率高，给他们留下了很好的印象，因此关系很融洽。当我们遇到困难时，他们都会给予帮助。支持我们工作的各系教师、实验员有数十人，外宾羡慕说北京科技大学是研究冶金史的世界最大的团队。冶金与材料史研究所在早期铜器、商周青铜器、铜钟、铜剑、铜镜、铜锣、天文仪器、封建后期钢铁制品、大型铸铁器、古炉渣学、表面装饰技术等方面的研究成绩斐然。

为了增加活动经费，我们做了很多努力。如1986年举办文物考古培训班，与首钢和北京科技大学铸造专业教师合作复制几十面铜鼓，仿制青铜马踏飞燕、四羊尊，与鄂州博物馆合作复制透光的铜镜礼品，梅兰竹菊铁画保护处理，黑白照片加印和放大，为学校做宣传标语等，每件任务大家都齐动手，所得微薄收益共享。但是缺乏市场营销观念和方法，收效不大，均无果而终。虽然经费紧张，但还能维持正常研究工作。一方面，因为我们集体团结、功利心少，大家在一起像一个大家庭，有困难一起想办法；另一方面，学校也尽可能支持我们。当时学校科研处无偿调拨给我们1吨高纯铝锭和1吨电解铜，我拿其中的1吨铝锭与开发处换了一台386电脑，这在当时是很先进的，于是李延祥做毕业论文时已经有计算机了。那1吨铜藏在暗室间里，直到2006年搬家的时候才处理了。美国丹佛艺术博物馆的顾问埃玛·邦克女士是我一位非常好的朋友，1995年她给了5000美金（当时相当于人民币近5万元）支持研究室研究。我曾在1991年、1996年两次去美国里海大学，发现美国变化迅速，1996计算机已经在美国校内普及了，上网发现了国际冶金考古群体（Archaeometallurgy Group），但没有北京科技大学冶金史研究室的名字，而我们的建立比他们早多了。我有点受刺激，1997年决心花1000美金由周忠福购置了一台486计算机，并接上了互联网，这对了解世界冶金考古领域的最新动态，加强国际交往是非常有利的。

我们除与相关考古单位密切合作外，还协助校外研究单位如中国地质科学院激光光谱实验室、冶金部有色金属研究院光谱室进行金属文物分析；有色金属研究院朱寿康总工购置了马弗炉、同位素源（ ^{238}Pu 、 ^{241}Am ）X射线荧光仪（1977年北京综合仪器厂试制的新产品），让我们研究室无偿使用；与冶金部钢铁研究院电子探针室、冶金部矿冶研究院理化分析室、中国社会科学院考古研究所实验室和资料室、中国科学院自然科学史研究所技术史和图书馆等的接触和联系是很多的。在此基础上互相学习、交流，建立了深厚友谊。我们还与相关单位合作录制了有关古剑、古钟、古矿、阳城犁镜等纪录片，作为教学内容的影像资料。

2000年以前冶金史研究室归属北京科技大学三总支及其工会组织，包括科研处、设备处、实验室管理处、情报室、专利室、化学分析中心、北库、研究生院办，都是实权单位，我们全室人员努力参加各种活动，如积极参加广播体操、太极

拳比赛；参加歌咏比赛，我当“指挥”，获得两次第一；参加学校职工运动会，孙淑云获三项第一；参与逸夫科技馆墙画的设计等。1994年北京科技大学女教授联谊会让我做第二任会长，组织全校女教授、工程师的联谊活动，与女大学生座谈，组织节目去参加北京市联谊活动，获得好评。1997年正值建校45周年，冶金与材料史研究所全所师生一齐努力，赶制“冶金史成就”展览，有图片、文物实物、书籍、论文集等，接待校友、领导和外宾，该展览一直保留到2006年夏，成为学校10年接待中外宾客的特色窗口。

柯俊先生、丘亮辉、我、孙淑云、吴坤议、李秀辉等积极参加全国科学技术史的学术会议、学会理事会，担任金属史学会主任委员，编辑相关刊物等。接班的梅建军、李延祥、潜伟等至今在科学技术史学术领域继续起着带头和核心作用。

20世纪中国考古100项重大发现中，我们参加研究了与金属文物有关的有30项，其中27项撰写的研究报告在有关考古发掘专著中发表。从1984年开始到1996年，经过13年的努力与奋斗，科学技术史学科初步建设完成，这其中的艰辛与困难是大家共同品尝、携手度过的。

20世纪80年代中期，我们深感需要走出国门参加国际学术会议及访问学习，开阔眼界，充实自己。美国宾夕法尼亚大学金属材料科学家麦丁教授和柯俊先生一拍即合，于1981年组织了重要的冶金史国际系列会议（The Beginnings of the Use of Metals and Alloys），简称BUMA会议。

我需要记下麦丁教授与柯俊相识的曲折过程：1944年柯俊从中国昆明出发去英国伯明翰大学留学，麦丁作为远东军飞行员到达昆明，作抗日时期的运输飞行；1953年柯俊离开伯明翰大学学成回国，而麦丁不久即到同一学院深造，两人擦肩而过。但麦丁说他在伯明翰学习时，了解和研究了柯俊的研究工作。两人的真正相遇是在1979年。当年麦丁来北京访问，寻找他在美国的同学陈能宽教授和“李众”。陈能宽是参加核工业的专家，“李众”则是冶金史室的笔名，缘起则是麦丁看到了“李众”在考古学报上发表了重要文章。麦丁和柯俊两位同行一见如故，没有语言障碍的畅谈就像是久违的老朋友。当得知柯俊组织并亲自参加了一支很大的由自然科学、历史、考古专业的工程师、科学家参与的学术团队，研究中国冶金史有众多成绩卓著的发现时，他非常激动，认为北京钢铁学院冶金史团队是世界最大的、多学科的研究集体，发现和提出了许多重大冶金史问题，但是不少文章和成果西方的学者同行不知道。两人一致同意要组织一个由多学科学者参加的国际会议，分享新的冶金史研究成果，彼此交流学习。并一致同意后到湖北铜绿山和湖北省博物馆参观。两人各自积极准备。麦丁教授回到美国即向美国国家基金会提出申请报告，同意批准资助10名科学家赴中国参加冶金史国际会议。柯俊积极活动得到中国金属学会和北京钢铁学院（现名北京科技大学）领导的大力支持，1981年第一届BUMA会议在北京友谊宾馆和北京钢铁学院成功举办，与会代表到冶金史研究室参

新出土的早期金属文物的展品，并召开了小型学术座谈会。我当时陪同美国里海大学金属材料相变专家和世界金属史的研究者M.Notis教授，记录下与他交谈时的一些收获，时隔35年再看到这些文字，倍感亲切。M.Notis教授说：“中国古代冶金方面的成就是很出色的，但国际上的科学技术史的研究中很少提到，你们应该出书宣传”；他说：“对你们已进行的金属文物鉴定的文章都有兴趣，期望得到英文版”；他解释了金元素在纯铜制品表面呈现黑色的原因，看到河北满城汉墓出土的两件银铜合金制品，改变了他对此合金世界最早的认识；他告诉我他对铁器铭文中“炼”字的三种解释，希望我们对铁器文物制品中的夹杂物的成分、形貌做细致分析；他答应寄些资料给我们，十分乐意加强与我们的交流和联系。此后，我与他见面8次，彼此成为了亲密同行和朋友。

国际BUMA系列会议相继召开。1986年在河南郑州举办第二届BUMA会议，规模较大。由河南省会议的组织者协调，派出军用飞机专程接送与会中外专家会后去敦煌参观，当时这是只有柯俊先生出面坐镇才可以办到的。为了第二届BUMA会议，学校出资支持我们出版了第一本《中国冶金史论文集》，收集国内16种杂志发表的论文33篇，每一篇都由柯俊先生亲自批改或撰写英文摘要。BUMA会议是宣传我们研究工作的一个良好契机，其中有很多研究项目就是在这期间和随后的交流中促成的。1994年第三届BUMA会议在河南三门峡召开，我们派出师生10人做此次国际会议的后勤接待、翻译及学术活动的主要工作。为了交流研究成果以利查找，我们从1987年以来发表的论文、考古专著和鉴定报告中选择32篇，1994年学校支持出版了《中国冶金史论文集（二）》。在三门峡BUMA会议学术委员会上，我们讨论了BUMA会议需要扩大冶金史研究区域性的交流与合作，会议除在中国举行外，也应该在日本、韩国轮流举办。日本金属博物馆顾问田口勇教授提出1998年在日本松江举办第四届BUMA会议，并决定今后每3~4年举办一次。这样就有了2002年在韩国庆州（第五届）、2006年在北京（第六届）、2009年在印度班加罗尔（第七届）、2013年在日本大阪（第八届）举办会议的事实。2017年拟在韩国举办第九届国际BUMA会议。2009年麦丁教授和柯俊教授作为BUMA学术委员会荣誉主席，后英国伦敦大学考古学院Thilo Rehren教授和北京科技大学梅建军教授接班主席职位。

1985年，在柯俊先生的支持下，由澳中文化协会资助，我赴澳大利亚卧龙岗大学冶金系做访问学者，作为荣誉讲师从事冶金史合作研究，为期一年。周一到周五，我都是第一个八点半上班，打扫卫生做清洁，以室为家。利用他们的试验设备如金相显微镜，镶样机，磨样、照相及洗印设备，图像分析仪，扫描电镜等，在技术员指导下，我都上手自己干，相继完成了带来样品的分析及关于印尼铜鼓、罗马遗址出土铁钉、澳大利亚西海岸出土铁锚等的合作研究，实验和科研能力有了长足进步。因为我是中澳文化协会派来的，他们很重视我，安排我参加各种节日活动、学术活动，并带两个冶金系学生做毕业论文。一位学生研究铜镜为什么要有那么高

的锡，从物理的角度来看为什么是凸面镜；另一个学生考察中国钢铁技术的发展历程。这两个学生的答辩都取得了优秀的成绩。澳方聘请我做有关中国妇女权益、独生子女政策问题的报告，还曾接受墨尔本电台、卧龙岗大学宣传部的采访。在澳一年期间，通过各种活动了解澳大利亚的教育、文化、习俗，并与中国大使馆联系，组织留学生开展国庆节的庆典活动，中国留学生把他们的导师们都请来了，特别热闹。一次中国的远航船到卧龙岗火车站附近的煤矿装货，我组织留学生上船进行“回祖国大陆”活动，感觉特别亲切。这两个活动，把卧龙岗大学的中国留学生，全都联系在了一起。

在澳进修期间，我利用该校的图书馆收集了大量当时国内不好查找的外文文献，海运回国；写了三篇英文稿发表，做了三次学术报告，完成三个研究课题；拜访了悉尼、墨尔本的三所大学，并参加了国际学术研讨会，从事了几项科研课题研究，使我的研究视野与学识都有了进步，英文写作、口语都是香港留学生、马来西亚的华裔留学生和冶金系主任N.Kenon教授帮助我修改提高的，我实在说不出来就用形体的“body language”表示。我有一个比较深的体会，无论到哪里去，不能做客人。有一次实验室的柴油桶漏油了，到处都是柴油，我就和大家一起清理，我不能袖手旁观。

1986年初按期回国。回校后我就投入到“第二届金属与合金的早期使用”（BUMA）国际会的筹备工作中。1987年孙淑云作为访问学者再赴澳大利亚卧龙岗大学进行学术交流。1994年梅建军赴英国李约瑟研究所进行了一年的访问学习，之后又入剑桥大学攻读博士学位。

1988年起我被约请出国参加国际会议、学术访问的次数增加，国别涉及法国、美国、英国、瑞士、日本、韩国、印度等，美国和日本去的次数较多，大多是对方出资邀请，这也可以反映出他们对我们冶金史研究成果的肯定。

1999年孙淑云接任冶金与材料史研究所所长。2000年该所归属冶金学院，学科建设与管理步入正轨，北京科技大学科学技术史专业进入了大发展阶段。2000年10月我退休，由于还有博士研究生没毕业，学校返聘至2009年，这种情况在学校也是少有的，每年孙老师、梅老师都要打报告，2010年改为研究所返聘。

2004年冶金史研究室成立30周年，在学校支持下举行了隆重的庆祝活动。与我们合作过的很多单位领导、院士、教授、考古专家、老朋友、毕业生都来参加。学校充分整合校内相关资源，成立了科学技术与文明研究中心/冶金与材料史研究所，成为本学科的依托平台，专业方向扩展：冶金与材料史、文物保护、科学技术与社会三个方向。21世纪起申请国家自然科学基金、教育部重点科研项目、教育部博士点基金、国家文物局重点项目等，资助强度大幅度提高。研究生人数逐年增加，学科建设发展到一个崭新的阶段。2007年，本学科被评为国家重点学科一级学科；2008年，在全国一级学科评估中名列第一；同年，被批准为金属与矿冶文化

遗产研究国家文物局重点科研基地；2009年，被批准成立博士后科研流动站；2012年，在全国一级学科评估中再次与中国科技大学科技史专业名列第一。

2004年引进人才梅建军教授，并接班做研究所所长。2013年引进奥地利回国的魏书亚教授。冶金与材料史研究所发生了很大的变化，与国际上许多知名学者与机构建立了合作关系，为人才的培养创造了良好条件。

北京科技大学科学技术史团队是一个学风严谨、充满活力的集体，既有优良的学术传统，又不断开拓创新；是一个师生共进、和谐发展的集体，既保持团结奋斗的干劲，又坚持开放进取的精神；是一个特色鲜明、勇攀高峰的集体，既甘坐冷板凳促进交叉学科发展，又有肩负科学文化复兴重责的担当。

我虽退休，但仍在尽我微薄之力，许多人不理解，并表示惊讶。我告诉他们因为我热爱科学技术史，热爱这个团体，我住在校内，身体尚好，我去冶金史研究所办公室经常能见到年轻的教师、学生在努力奋斗、成长，我欣慰，也就忘记了年龄，希望给出我的关怀与爱，为他们做些事情，我也有未了的心愿和课题，需要交班完成。比如各届在读的博士生，我都非常关心，从选题、中期到预答辩各环节，只要导师同意，我都认真审查并提出修改意见，因为在职的导师出差、考察、开会、教学、科研任务繁重，而我自己支配的时间较多，我愿意对科技史博士生的培养尽力，尤其注意对他们科研能力的培养。头一条把握选题的目的和意义，第二个看工作量够不够，第三个就是创新点是否明确，这三条你把我说服了，我就觉得你的水平到了。尽管内容可能我不懂，但我一定认真读文献总结，认真查看实验数据和照片，根据实验数据讨论的问题等我都要仔细阅读。这样我就能提出很中肯的意见，导师和博士生都需要我把关，我实在高兴做这些事，看到导师满意、学生取得优异成绩，我的心中会有别人体会不到的成就感。

我还要再强调的是恩师柯俊先生对我的影响。他有很强的事业心和责任心，博览群书，不断学习，高瞻远瞩，学识渊博，其对教育改革、培养创新人才的想法，调查搜集资料的方法等，无不深深地影响着我。他是我们学校房间深夜关灯最晚的教授，是老教授中最早学习使用计算机并与中国科学院联网的院士。他兢兢业业做学问的严谨认真态度，他提供的科学实验方法的应用，对我们研究所形成务实严谨、重视实证的学风，冶金与材料史研究所在科学技术史学科建设上形成特色等奠定了基础，时刻激励着我58年在校工作。柯俊先生是我敬佩的偶像和学习的榜样。

我有一个美满和谐的家庭，58年相濡以沫的夫妻，自立而又孝顺的儿女，使我能集中精力工作，少有后顾之忧，他们都知道我工作特“忘家”、“忘时”，在处理事业与家庭关系方面我做得有缺失，需要重视和改正。我与老伴王湧1952年到校，在校时间与校龄同年，今年已经62年，我的女儿、女婿和儿子三人均毕业于北京科技大学。我们对北京科技大学的感情就在露往霜来的岁月里慢慢生根、发芽、开花、结果。

我成长的经历和成绩要衷心感谢校、院各级领导对我的亲切关怀；衷心感谢全所新、老同事对我的信任和尊重；衷心感谢科学技术史专业的各届毕业生、在读生对我的喜爱与理解；特别要感谢我的贤内助老伴王湧和家人对我的热爱、支持和帮助。

目 录

自序

一、综 述 性

古代金属兵器制作技术.....	(3)
半导体硅材料的发展.....	(9)
电子显微技术在冶金考古中的应用.....	(18)
中国古代金属饰品的金相学研究.....	(27)
X射线照相技术在文物及考古学研究中的应用.....	(35)
中国古代铜器的显微组织.....	(42)
中国古代冶铁替代冶铜制品的探讨.....	(63)
北方草原青铜文化与云南古滇地区的金属制作技术.....	(79)

二、有色冶金史

铜绿山冶铜遗址冶炼问题的初步研究.....	(93)
秦始皇陶俑坑出土的铜簠表面氧化层的研究.....	(99)
从传统法炼锌看我国古代炼锌技术.....	(110)
姜寨第一期文化出土黄铜制品的鉴定报告.....	(115)
鄂尔多斯式铜器制作技术的初步研究.....	(119)
表面富锡的鄂尔多斯青铜饰品的研究.....	(135)
张家坡M152出土西周戈的鉴定.....	(155)
朱开沟遗址出土铜器的金相学研究.....	(160)

三、钢铁冶金史

磁县元代木船出土铁器金相鉴定.....	(195)
郑州东史马东汉剪刀与铸铁脱碳钢.....	(198)
中国古代的百炼钢.....	(201)

元大都遗址出土铁器分析·····	(209)
西汉南越王墓出土铁器鉴定报告·····	(222)
阳城铸铁遗址铁器的金相鉴定·····	(234)
吉林榆树老河深鲜卑墓葬出土金属文物的研究·····	(244)
中国早期铁器（公元前5世纪以前）的金相学研究·····	(259)
虢国墓出土铁刃铜器的鉴定与研究·····	(272)
徐州狮子山西汉楚王陵出土铁器的金相实验研究·····	(286)
天马-曲村遗址出土铁器的鉴定·····	(297)
山西战国中晚期铁器及冶铁遗址再考察·····	(303)
北票冯素弗墓出土金属器的鉴定与研究·····	(314)
山西永济蒲津渡遗址出土铁器群的材质分析研究·····	(343)

四、英文文章

The Development of Iron and Steel Technology in Ancient China·····	(375)
Archaeometallurgy in China·····	(392)
The Development of Chinese Ancient Iron Blast Furnace·····	(402)
Iron and Steel Making and It's Feature in Ancient China·····	(419)
Large Cast-Iron Artifacts in Ancient China from the Seventh Century Onward: Technology and Conservation·····	(435)
The Bronze-Using Cultures in the Northern Frontier of Ancient China and the Metallurgies of Ancient Dian Area in Yunnan Province·····	(444)
An Early Iron-Using Center in the Ancient Jin State Region (8th-3rd Century BC) ·····	(457)
Casting Iron in Ancient China·····	(473)
The East Asia Session·····	(490)
论著目录·····	(493)
后记·····	(503)