

琴瑟和鸣中的弧光闪烁

——潘际銮院士的清华档案故事

吴霜



潘际銮（1927.12.24-2022.4.19），江西瑞昌人，著名焊接工程专家、教育家。1944年考入国立西南联合大学，1948年毕业于清华大学机械工程学系。1953年于哈尔滨工业大学研究生毕业并留校任教。1955年回到清华大学创建焊接教研组。1980年当选中国科学院学部委员（院士）。曾任清华大学学术委员会主任、机械工程系主任。1992年至2002年受聘担任南昌大学首任校长，2011年起任西南联大北京校友会会长。

潘际銮院士是我国焊接学科的创始人之一。上世纪50年代末与60年代初，他率领团队成功完成了清华大学第一座实验核反应堆铝池壳的焊接，与企业合作研制出我国第一台真空电子束焊机，成功地制造出我国第一根6兆瓦移动电站的燃气轮机压气机焊接转子。他完成的电弧控制技术于1984年获得国家技术发明一等奖，1987年受聘担任我国自行建设的第一座核电站焊接顾问，2008年又率领团队完成了我国第一条高铁“钢轨焊接质量控制”

项目。这些创新性成果推动了先进焊接技术装备在国家重大工程中的应用，引领和带动了国际焊接工程科学发展。他还曾荣获国家技术发明一等奖、国家科技进步二等奖、何梁何利基金科学与技术进步奖、中国机械工程学会科技成就奖、中国焊接学会最高荣誉奖、国家级教学成果奖。被授予北京市特等劳动模范、全国优秀科技工作者、全国教育系统劳动模范等称号，两次荣获全国五一劳动奖章。1977年、1997年分别当选为中国共产党第十一

次、第十五次全国代表大会代表。

潘际銮先后向清华大学档案馆捐赠了他的著作、手稿、文章、证书、奖章、奖牌、卡证等近400余件珍贵资料，以及与其夫人李世豫骑行了8年的“网红”自行车。在潘院士去世之后，李世豫老师及清华大学机械系向档案馆再次捐赠他的实物资料，有1985年国家科技进步特等奖纪念杯、核反应堆铝池壳试验件、文房用具与书法手迹等。这些资料内容丰富，具有较高的史料和学术价值，对传承清华文化、弘扬科学精神有着重要意义。

教书育人 楷模风范

因为少年勤学，从西南联大毕业留校任助教那年的潘际銮才

刚刚21岁。1950年，潘际銮被教育部选派至哈尔滨工业大学机

械系攻读研究生，师从苏联著名的焊接专家普洛霍洛夫博士。

*本栏目由本刊编辑部与清华大学档案馆、校史馆合办

在老师的指导下，他选择了当时焊接技术非常重要的前沿研究项目——焊接中的热裂纹研究课题。从此，他与焊接结缘70年，为中国焊接事业做出了许多开创性成就。

1952年，哈尔滨工业大学创建了我国第一个焊接专业，潘际銮被任命为焊接教研室代理主任，开始筹建焊接实验室，后担任哈工大焊接教研组首任主任。1955年夏天，潘际銮返回清华，又在清华大学建立焊接教研组，被任命为焊接教研组主任，创建了我国第二个焊接专业。他长期从事焊接专业的教学和研究工作，并推动了中国焊接研究事业的发展和人才队伍的健康成长。

当时，建立首批焊接专业时全部采用了

苏联原版教材与参考书。在这些苏联原版焊接专业书籍中，潘际銮共保存了63本并已全部捐赠给了清华。这些书籍也成为我国焊接专业创立和发展的历史见证。



潘际銮“从事教育工作三十年”纪念章（1984）

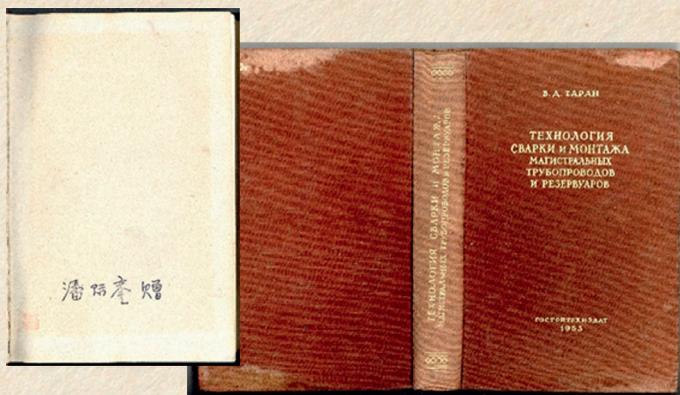
弧光闪烁 勇攀高峰

在档案馆库房里，存放着一件长65cm、宽50cm、厚10cm的铝制部件。这是一件曾长期摆放在潘际銮办公室的核反应堆铝池壳试验件，它的背后，凝结着潘际銮先生严谨求实的科学作风，更承载着清华老一辈科学家忘我奉献的家国情怀。

上世纪50年代末，为了冲破国际核垄断，清华大学决定以工物系为主自行设计、



潘际銮西南联合大学学籍卡（1944）（清华大学档案馆藏）



潘际銮保存的俄文专业书籍《干线输送管和储藏焊接与装置》（1953）



潘际銮团队制作的核反应堆铝池壳试验件（1960年代）

制造一座核反应堆。其中的铝制反应堆池壳，以及热柱、屏蔽试验孔道、热交换器等部件，均由潘际銮率领的焊接专业师生团队负责生产并到现场安装。

核反应堆工程十分庞杂，内有17种工艺系统、几千套电气与机械部件，其中，放置堆芯和高纯冷却水的铝制大水池需要承载50吨水，深达8米。为了满足防腐的特殊要求、保证焊接质量，部件大量采用铝材和不锈钢的焊接结构，并采用一种特殊焊接工艺——氩弧焊。同时，为了杜绝放射性水的泄露，全部焊接缝都必须用X光严格检验，不容丝毫差错。

这样巨大设备的氩弧焊接当时在国内还没有先例。潘际銮团队从提纯氩气做起，并就完善氩弧焊工艺做深入实验研究，为了防止铝材污染和表面氧化，还在车间内设计了一个超净工段。铝板经过酸碱处理，清洗后需立即送到超净工段并在两小时内完成



潘际銮荣获的全国优秀科技工作者证书和五一劳动奖章（1985）

焊接。因此，潘际銮要求每个人必须严守岗位、密切配合，各项操作必须严格执行规定的工艺要求。在他的带领下，团队从零开始，用三年多时间创造了几千米焊接无气孔、无裂缝的奇迹，完成了核反应堆的焊接工程任务。

就在大家沉浸在胜利喜悦的时候，发生了一件意外事故：几位学生把庆祝标语贴到了焊好的大铝池上，结果浆糊中的防腐剂与铝发生了化学反应，造成铝池严重腐蚀，迫使大家不得不拆

补、返工。这次事故深深地教育了那些对潘际銮苛刻严格的工作作风有抵触心理的同学，使他们懂得了潘老师的良苦用心和保持严谨科学作风的真正意义。

上世纪80年代，潘际銮率领团队研制开发的“新型MIG焊接电弧控制法”荣获了国家发明一等奖。这是我国科研成果的最高奖项之一，也是我国高校首次获得的国家发明奖一等奖。而这项科学研究成果的起源，则是清华焊接科技工作者的社会责任感。

在七八十年代，我国压力容器爆炸事故频繁，为国家造成了严重的财产损失与人员伤亡。这种事故的罪魁祸首即是制造容器时的焊接缺陷。双面焊接是保证焊接质量、避免事故发生的主要办法，但焊工需要在100-200摄氏度的高温容器中进行背面焊接作业，工作环境十分恶劣。

在这种情况下，潘际銮团



潘际銮团队研发“新型MIG焊接电弧控制法”获国家发明一等奖证书及奖章（1987）

5-3 QH-ARC 102 控制线。
QH-ARC 102 是脉冲 MIG 焊机，其
古尚以控制定速，这跟脉冲 MIG 焊的
控制又很复杂了。但是在这个控制系
统中，某种的反馈却不是通过运动系统，
而是通过定速反馈。定速反馈的反馈信号
是速度反馈，因此这个系统中反馈控制
时必须通过测速和反馈进行反馈控制。
反馈的信号是速度反馈，如果反馈是速度反馈，
那么反馈信号就对应于速度反馈的反馈
信号是速度的，但是另外反馈的信号是
位置反馈，位置反馈是位置反馈的反馈
的信号，因此这个系统是位置反馈和
速度反馈。潘际銮先生创造了这
种新的位置反馈和速度反馈的反馈
控制 QH-ARC 102 控制系统。

5.3.2 控制系统线路图
以上所实现的发明，又使控制系统的
设计，并对控制系统的电路进行详细
设计。
1. 系统框图
图5-1 标注了图5-1 的系统框图
电气结构。图中有两大部分
即控制电路 12 及送丝机
机构 13。图 5-1 标注了
图 5-1。
图 5-1 标注了图 5-1 的系统框图
电气结构。图中有两大部分
即控制电路 12 及送丝机
机构 13。图 5-1 标注了
图 5-1。
图 5-1 标注了图 5-1 的系统框图
电气结构。图中有两大部分
即控制电路 12 及送丝机
机构 13。图 5-1 标注了
图 5-1。
图 5-1 标注了图 5-1 的系统框图
电气结构。图中有两大部分
即控制电路 12 及送丝机
机构 13。图 5-1 标注了
图 5-1。



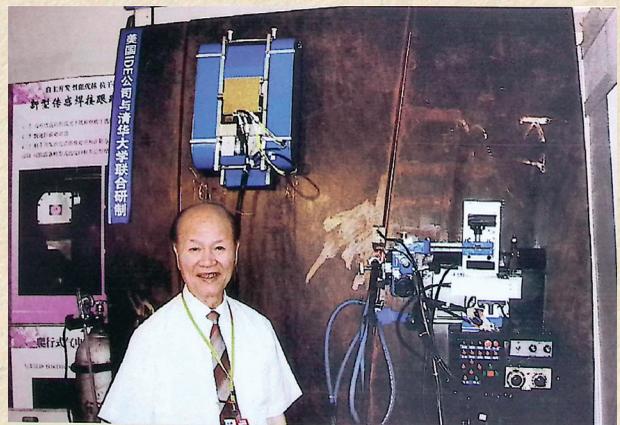
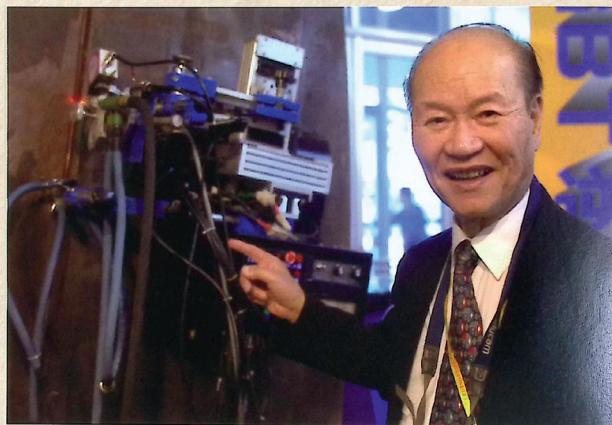
“永磁履带自主全位置爬行式弧焊机器人的控制方法”发明专利证书（2005）

潘际銮中文专著
《现代焊弧控制》手稿（1998）

队下定决心：要研制出一种提高焊接电弧工艺性能的控制方法，并开发一种只需要在正面作业就能实现背面形成焊缝的方法。这就是“新型 MIG 焊接电弧控制法”诞生的初衷。他们针对传统脉冲 MIG 电弧焊存在的问题与矛盾，大量搜集同时期

国外最新研究资料和动态，转变思路，深入探究，最终开辟和发展了焊接电弧控制理论新领域，并实现了改善压力容器焊接工作条件与有效提高焊接质量的目标。这项技术在国内外业界中有很高知名度，获得广泛好评。这只是一个开始。实现大型

结构件的焊接自动化，用先进的自动化焊接技术把艰苦工作的焊接工人从恶劣的工作环境中解放出来，更是潘际銮矢志不渝的目标。从 1997 年焊接机器人雏形设计诞生，潘际銮团队克服了一个又一个难题，在 2006 年成功研制“无导轨全位置爬行焊接机器



年逾八旬的潘际銮仍在率领团队致力于爬行式弧焊机器人及爬行式气电立焊机器人研发

人”，打破了国内外均无类似技术的空白。这是国际焊接领域中的首创，也成为大型结构件在工地实现自动化焊接的强大武器。

在清华焊接馆实验室墙上，潘际銮写给团队的话赫然醒目：

宁静致远 琴瑟和鸣

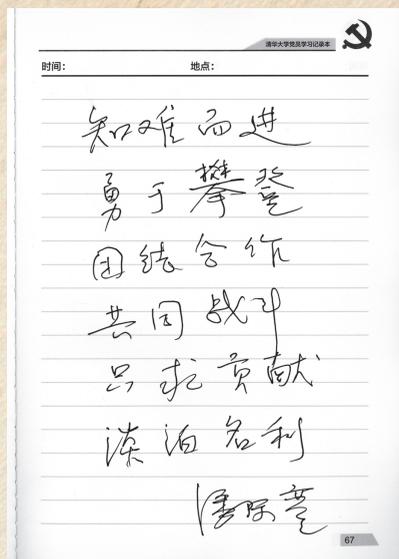
70年牵手，风雨兼程。1950年，潘际銮与李世豫相识、相恋在清华园。不久，潘际銮主动申请赴哈工大深造，而这一走就是5年。在异地恋的第二年，李世豫考上了北京大学化学系。当同学们得知她找了个焊接专业的男友，都有些不解：“焊接工不就是焊自行车和洋铁壶的行当么？”

面对同学们的不解，李世豫也忍不住写信问潘际銮为何要选择焊接专业。潘际銮回信说：“别

“知难而进，勇于攀登；团结合作，共同战斗；只求贡献，淡泊名利。”年轻的老师、学生路过时，总会抬头望一眼这殷殷的嘱托。这句话也被潘际銮写在了自己的笔记本上，也许这就是科学精神在他心中的最精炼表述。

看这个专业冷门，但它对国家建设的作用大着呢！世界上约有一半的钢材需要焊接才能成为可用的产品，一辆轿车约有7000个焊点，一架飞机约有25万个焊点和250多米的焊缝。这个专业的研究对将来的国计民生很重要！”

潘际銮回到清华园后，两人终于走入婚



潘际銮手迹



年逾八旬的潘际銮载着夫人李世豫在清华园内骑行。



潘际銮与李世豫合影（1950）（清华大学档案馆藏）

姻殿堂。然而，对于李世豫来说，婚后生活似乎比异地恋还要苦一些。在一次访谈中，潘际銮讲到：“家里最艰苦的时候是何时我都不知道，生三个孩子时我都不在她身边，甚至都记不起孩子们是哪天出生的……年轻时甚至都没有一丝愧疚。”“我这一生只干了一件事，只爱了一个人。我取得的成就背后有老伴的功劳，没有老伴，我不可能做出这么大的成绩！”谈起一辈子的过往，李世豫却说：“他既然是一面红旗，我就不能拖他的后腿。他只能往前走，不能后退。”



清华大学档案馆

这部电动自行车(日本 Geoby 牌)是 2007 年我 80 岁寿辰纪念会上，我的博士毕业生齐铂金，费跃农等送给我的生日礼品，我骑了八年，中间由于买不到日本电池改装为中国电池，最后坏了，只得换了新车，在这八年里我上下班和带老伴外出都是靠它。

附骑车照片 4 张

潘际銮 
2016 年中秋

潘际銮的电动自行车和捐赠说明



潘际銮与李世豫钻石婚纪念相册(2017)

因为他做的都是利国利民的大事。”正是有了夫人的全力支持，潘际銮才能在事业上心无旁骛，投入到研究的世界里。

2007 年，在潘际銮院士 80 岁寿辰纪念会上，他的博士毕业生送给他一辆日本电动自行车作为生日礼物。从此，清华园的林荫道上多了一道这样的风景：夕阳下，年逾八旬的潘院士乐呵呵地蹬着半旧的自行车，夫人李世豫坐在后座上，空气仿佛都变得温馨而甜蜜……这辆潘院士骑了 8 年的自行车，也被他捐给了母校。

2017 年，潘际銮在九十寿辰之际，把家里的老照片都翻出来，偷偷制作了一本相册，作为六十周年钻石婚的礼物送给老伴儿。对于不怎么浪漫的老伴儿悉心送上的礼物，李世豫笑道：他从来没有送过我花什么的，一心扑在他的工作上，送个相册已经够进步的了。

陪伴是最长情的告白。潘际銮夫妻俩的生活中没有鲜花钻戒，没有豪车豪房，有的只是不离不弃、相濡以沫，宁静致远、琴瑟和鸣……