

飛鴻踏雪泥

中国仪表和自动化产业发展 60 年史料

史料编委会 编

第四辑



化学工业出版社

飞鸿踏雪泥

中国仪表和自动化产业发展60年史料

史料编委会 编

中国仪器仪表学会 主办

浙江大学工业控制技术国家重点实验室 承办

第四辑



化学工业出版社

· 北京 ·

本书是我国仪表和自动化产业发展60年史料的第四辑。该辑共收录正文35篇,附录4篇。每篇文章均配有作者照片或反映历史史实的老照片。

全书共分宗师风范、锲而不舍、大路蹄痕、感叹岁月、如日方升五个栏目,所收录的文章多是以第一人称记述的,是仪表和自动化人的亲身经历、亲手所为、亲眼所见。

期盼本书的出版能激励年轻一代的仪表和自动化工作者们在振兴中华、勇攀高峰的过程中成为参天大树,脚踏实地,展翅高飞。

图书在版编目(CIP)数据

飞鸿踏雪泥:中国仪表和自动化产业发展60年史料.
第4辑/史料编委会编. —北京:化学工业出版社, 2016.10
ISBN 978-7-122-28072-5

I. ①飞… II. ①史… III. ①自动化仪表-工业史-
中国-文集 IV. ①F426.67-53

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第219603号

责任编辑:刘哲
责任校对:吴静

装帧设计:王晓宇

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印刷:北京永鑫印刷有限责任公司

装订:三河市宇新装订厂

710mm×1000mm 1/16 印张16½ 字数246千字 2016年11月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:98.00元

版权所有 违者必究

第四辑编委会

(按汉语拼音排列)

主 任 章 全

副 主 任 范忠琪

学术编委 李运光 李小勇 彭 瑜 王树青
夏德海 徐义亨

文字编委 林寰寓

委 员 蔡武昌 陈逢阳 方原柏 黄衍平
蒋 彤 金义忠 乐嘉谦 刘 琴
潘立登 石明根 王复兴 于 娟
张 莉

总序

中国的仪表、自动化发展历史久远。据《韩非子·有度》记录，远在战国时代就已有了利用自然磁铁制成的指南仪器，称为司南。据《西京杂记》记载，西汉年间就出现了利用齿轮传动系统和离合装置来指示方向的指南车。

1925年，我们的前辈在上海建立的中国科学仪器馆开创了我国近现代仪表制造业。1928年冬，国民政府工商部鉴于工业试验与研究为发展工业之必要基础，在呈请国民政府筹设工业试验所的呈文中称：“……国货之真伪，制造之优劣，既非目力所能鉴别，亦非徒手所能分析，势不能不借助于精密之仪器……”。1932年，在已成立的全国最大的工业研究试验机构——中央工业试验所设立了电气工业试验室，聚集了我国最初的仪表科技人员。数年之中，依照国际通行的ASTM标准，我国研制的检测仪器、试验设备达26个种类。

在抗战最艰苦的年月，西南联大等高校开设了《应用电子学》、《伺服机件》等课程，这是我国最早的仪表和自动化课程。之后，诸如钱学森、钱钟韩、王大珩、钟士模、沈尚贤、张钟俊、王良楣、杨嘉樾、李华天、郎世俊、周春晖、方崇智、疏松桂、朱良漪等有志者，他们矢志民族复兴、国家昌盛、科学文化的繁荣，凭借着信念与坚韧，奔赴海外求学、工作，而后归国从教立业，成为我国现代史上仪表和自动化领域内各领风骚的名师大家。

新中国成立60多年来，特别是前30年，我国仪表和自动化行业自力更生、艰苦创业，在艰难的环境中百折不挠地成长发展，老一辈科技工作者、企业领导和广大职工为此付出了辛勤的汗水，为我国仪表和自动化事业奠定了坚实的基础，立下了不朽的功勋。1957年，受教育部委托，清华大学开办的生产过程自动化进修班，为我国培养出第一批从事自动化技术的高级人才，他们中的大多数人后来成了教育、研究、设计和产业单位的领军人才与核心人物。改革开放后的30多年中，我国仪表和自动化技术与产业乘改革开放之东风，抓住了信息化、数字化、网络化、智能化的机遇，发展突飞猛进，仪表和自动化领域内的诸多空白被迅速

填补，我国和世界先进国家之间的差距显著缩小，成就举世瞩目。

为彰显仪表与自动化技术在国民经济中的重要作用，弘扬老一辈仪表和自动化人的历史功绩和锲而不舍的创新创业精神，中国仪器仪表学会和中国仪器仪表行业协会于2011年10月发出了《关于征集中国仪表和自动化技术、应用和产业发展60年史料联合通知》。通过一年多来各方的共同努力，中国仪表和自动化60年发展史史料《飞鸿踏雪泥》终于出版了。

《飞鸿踏雪泥》收录的文章多是以第一人称记述的，是仪表和自动化人的亲身经历、亲手所为、亲眼所见，他们在新中国成立以来的60多年中，留下了难以磨灭的记忆。一篇篇文稿饱含深情地记载着历史，一张张凝聚并唤起记忆的老照片，将人们的思绪带回到了60多年的历史进程中。那些曾经的人和事，不仅让人们领悟了历史赋予的深意，更让人们体会到在“人”、“事”之中所蕴含的规律和精神。这些文稿、这些照片是新中国成立60多年来我国仪表和自动化事业发展历史的宝贵素材。

60年中国仪表和自动化事业的发展历史，文献素材之多浩如烟海，实物、典藏之富犹如宝库。希望能把这件有意义的工作有始有终地坚持下去，以精析历史，启迪未来，回报社会。

60年已经过去，新的时代已经到来。“日出江花红胜火，春来江水绿如蓝。”《飞鸿踏雪泥》埋藏着孕育未来的种子，作为曾在这个领域工作和奋斗过的一员，我期盼《飞鸿踏雪泥》的出版能激励年轻一代的仪表和自动化工作者们在振兴中华、勇攀高峰的过程中成为参天大树，脚踏实地，展翅高飞。

是为序。

沈元祥

第十届、十一届全国人大常委会副委员长
中国科学院原院长
中国科学院、中国工程院院士

回忆艰辛发展历程
展现业内辉煌成就
传递科技创业精神
激励后人永往直前

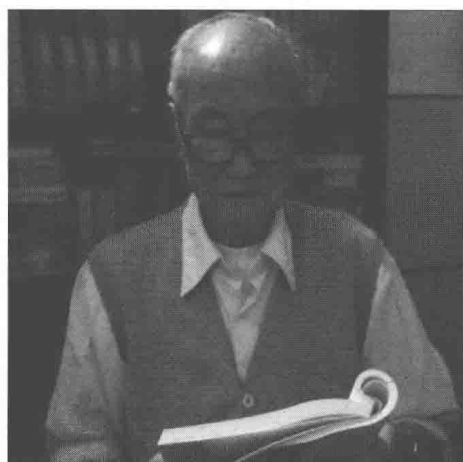
陳杏蒲

2016.06.20

陈杏蒲，原国家仪表总局副局长，机械部仪表局副局长。

胸怀中国梦，心系现代化。向为我国自
动化仪表事业披荆斩棘发展壮大谱写了
光辉历史的科技先驱们致敬！

李牧 2015.6.30



李牧，1924年11月出生于河北省滦南县，高级工程师。北京大学工学院土木系1949届结构专业，1956年由部队转业到一机部，参加筹建第一机械工业部热工仪表科学研究所，主持基本建设工作，曾任基建办公室主任、所长办公室副主任、技术经济研究室主任等职。1965年筹建重庆工业自动化仪表研究所，任基建办公室主任，主持一线工程建设。1981年任副所长，1987年离休。

第四辑序

又是一年荷叶绿。

《飞鸿踏雪泥》前三辑出版后，我们又收到了仪表和自动化界的不少来稿，也收到了不少祝贺和支持的来电和函件，希望我们把这项工作继续下去，让仪表和自动化人的事迹、故事和贡献浮出水面，进入大众的视野，在历史的长河中占有一席之地。这对我们既是鼓励也是鞭策。在这些来稿之中，有的属于系统综述，也有的是对一时一事的介绍，总之，这些文章都蕴含着大家对仪表和自动化事业的深情厚谊，也展现着他们知识报国、科技强国的梦想和情怀。

在此，根据已征集到的稿件，我们继续编辑出版中国仪表和自动化发展60年史料《飞鸿踏雪泥》（第四辑）。该辑共收录正文35篇，附录4篇，不少文章还配有反映史实的老照片。全书正文分为宗师风范、锲而不舍、大路蹄痕、感叹岁月、如日方升五个栏目编排。

“宗师风范（先行篇）”首先介绍的是《陆元九与惯性导航》，接着是《中国自动化仪表国宝级前辈王良楣》，《大海共长天一色》是讲述开过程控制之先河的周春晖先生和王骥程先生天衣无缝的合作，他们都受到后人的敬仰和怀念。

“锲而不舍（研究篇）”栏目，介绍了我国60多年来仪表自动化装置的研发和生产经历，有气动活塞式执行机构、仪表可靠性工作、皮带秤试验装置、电磁流量计技术引进，此外还介绍了核事业中成长的光华仪表厂和高级节流装置，最有价值的还是经历失败的科研试验成为后人的前车之鉴。

“大路蹄痕（工程篇）”栏目记叙的是我国自动化工程的设计与建设、大型装置自动化应用的发展情况，其中有我国钢铁工业仪表自动化的经历、自控中心站的光辉历程和引进大化肥装置给仪表控制带来的生机。

在“感叹岁月（其他）”栏目里，有我国传感器行业20世纪90年代的发展，专门介绍了华东理工大学自动化专业、中国仪电报，还有两篇文章则采用不同的笔法、不同的视角介绍了上海仪器仪表工业的发展轨迹。

在“如日方升（企业篇）”栏目里，分别介绍了虹润公司、国自机器人、康吉森自动化、开封仪表厂、沈阳仪表研究院、合肥精大仪表、北京分析仪器厂、中国自动化集团的发展状况。

附录中，我们刊登了李运光先生的文章《落子无悔》。作为编委，他介绍了为什么编这套书？怎样编这套书？这本书如何编下去的问题。为方便作者今后投稿，我们还刊登了《飞鸿踏雪泥》（第五辑）征稿启事。

当年开创仪表和自动化事业的前辈们大多年事已高，不少已驾鹤西去，让我们深感这项工作已刻不容缓。为此，我们在编辑出版《飞鸿踏雪泥》（第四辑）后，将继续编辑出版以后各辑，期待更多的仪表、自动化工作者一起投入到此项艰巨的工作之中。

限于我们的知识和经验，《飞鸿踏雪泥》（第四辑）的不足在所难免，敬请广大读者朋友不吝批评指正。

《飞鸿踏雪泥》第四辑编辑委员会

2016年7月

目录

宗师风范（先行篇）

陆元九与惯性导航 | 徐义亨 / 2

中国自动化仪表国宝级前辈王良楣 | 范建文 彭 瑜 张光平 / 8

大海共长天一色 | 徐义亨 / 17

锲而不舍（研究篇）

气动活塞式执行机构系列型谱的制定和实施 | 陈锡田 / 22

无心插柳柳成荫 | 朱秉福 施文焕 / 26

再叙在核事业中成长的光华 | 卢国伟 缪根兴 赵文达 张丽君 / 31

我经历的仪表可靠性工作（上） | 裘履正 / 39

春天里的故事 | 王复兴 / 47

皮带秤试验装置的发展回顾 | 方原柏 / 52

八年国产化亲历记 | 金义忠 / 60

B系列气动基地式仪表的研发历程 | 樊建生 / 66

第一台智能可编程序调节器的诞生 | 戈 剑 / 72

机械量检测仪表的研发历程 | 陈正发 朱敬忠 田 鹰 (执笔) / 76

我经历的电磁流量计技术引进 | 马中元 / 80

四十多年前的连续炼钢试验 | 朱秉福 / 92

高级节流装置的技术鉴定 | 郑灿亭 / 98

大路蹄痕 (工程篇)

我国钢铁工业仪表自动化的63年(下) | 马竹梧 / 104

自控中心站的光辉历程 | 黄衍平 / 111

引进大化肥装置给仪表控制带来的生机 | 严邦明 黄衍平 / 122

感叹岁月 (其他)

我国传感器行业20世纪90年代的发展 | 马少梅 / 128

上海市仪器仪表工业发展史概述(上) | 顾巨川 范建文 / 134

上海仪器仪表业史话(上) | 谷 子 / 143

华东理工大学自动化专业的创建和发展 | 章先楼 / 154

赴日考察大管径水流量标准装置 | 蔡武昌 / 159

我与《中国仪电报》的16年 | 阮伯如 / 164

国内首家国际认证试验室 | 裘履正 / 171

嘉陵江畔献青春 | 马少梅 / 176

如日方升（企业篇）

漫漫征程虹润路 | 林善平 / 180

汴京开仪花似锦，多少功夫织始成 | 张世忠 / 189

铸合仪人梦想 扬我精大风采 | 陈雁冰 / 197

北京分析仪器厂30年回顾 | 徐文波 / 203

同舟共济扬帆起，乘风破浪万里航 | 郑洪波 / 212

北京康吉森自动化设备技术发展史 | 翟芯雨 周政强 / 220

人间正道是沧桑 | 徐开先 / 227

中国自动化集团发展历程 | 董艳 周政强 / 236

空谷回声（附录）

铭谢和感言 / 240

《飞鸿踏雪泥》第三辑发布会在重庆举办 / 242

落子无悔 | 李运光 / 244

集腋成裘——《飞鸿踏雪泥》第五辑征稿启事 / 248

飛鴻踏雪泥

宗师风范（先行篇）

陆元九与惯性导航

徐义亨

早在20世纪60年代，就得知陆元九先生大名。1980年笔者从鞍山焦耐院调回杭州工作后，有位曾在国防科委五院502所工作过的同事，是陆元九先生的属下，他跟我谈起些许先生关于科学事业外的故事，方知先生不仅是大家，且性格直率又勇于为年轻人担当，这不唯上、只唯实的作风深得周围同仁的赞赏。近年来，我于中控研究院担任高级技术顾问期间，在编译有关船舶自动化方面的标准时，略涉及一些有关惯性导航的知识，于是就联想到我国惯性导航的前辈陆元九先生。作为《飞鸿踏雪泥》编委之一，深感有书写陆元九先生的必要，他在惯性导航以及我国航天控制技术上撞响黄钟大吕，其功绩是不容置疑的。但我本人无缘与先生交往，只能通过采集素材去撰写，不属“亲身经历、亲手所为、亲眼所见”，故在写完本文后，心中难免有些不安，未知拙文有否偏颇历史的真情。

——题记

在20世纪80年代的出国浪潮中，有一群到美国麻省理工学院留学的年轻人得知：曾有一位中国学子在这里获得了世界上第一位惯性导航的博士学位，他让美国的同行们刮目相看。这位学子就是中国惯性导航的前辈、

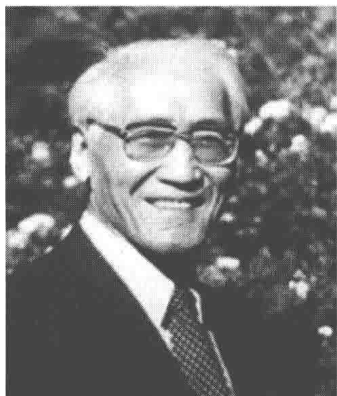


图1 陆元九院士

国际宇航科学院院士、中国科学院与工程院院士陆元九（图1）。在成为世界上第一位惯性导航博士的1949年，陆元九年仅29岁。

所谓惯性导航是一种完全自主式的导航系统，它利用陀螺和加速度计这两类惯性传感器的测量信息，直接计算出诸如飞机、

舰船、火箭等载体的姿态、速度、位置等导航参数。它既不向外界发射能量，也不依赖外界的任何信息，具有不受干扰、动态性能好、导航输出信息丰富等独特的优点。

自1852年法国科学家福科首先提出陀螺可作为指向仪器的设想后，第二次世界大战以来，惯性导航技术得到了迅速发展。美国著名的惯性技术科学家、自动控制专家、麻省理工学院C.S.德雷伯教授力主将自动控制的理论和方法应用于惯性测量技术领域，即依靠控制技术来提高惯性测量系统的精度，创立了惯性导航技术。由于这项技术非常关键，美国政府将其列为重要的军事研究项目。为此德雷伯在麻省理工学院设立了名为“仪器学”、实为惯性导航的博士学位。陆元九就是“惯性导航技术之父”德雷伯的第一位亲传弟子。

紧随着钱学森回国不久，1956年6月，陆元九克服种种阻力也从大洋彼岸回到祖国。此时正值组建中国科学院自动化研究所之际，他先后担任该所的研究员、室主任和副所长。不久，陆元九请此后归国的留美科学家杨嘉墀、屠善澄同到自动化所工作。

回国后，陆元九先后主持并开展了飞行器自动控制方面的大量研究工作，包括惯性器件及测试设备、稳定系统、惯性制导系统等众多属于航天工程控制问题的研究。他一贯倡导“科研工作要跟踪世界尖端技术的发展”，并在工作中贯彻“完善一代、研制一代、探索一代”的精神。

1958年，毛泽东发出“我们也要搞人造卫星”的号召。陆元九随即提出：要进行人造卫星自动控制的研究，而且要用控制手段回收它。这是世界上首次提出“回收卫星”的概念。与此同时，陆元九与同事们组装成了我国第一个探空火箭仪器舱模型。

1969年，陆元九出任航天工业部总工程师，在国内首先开展和主持液浮、气浮、挠性等多种陀螺以及加速度计、平台及捷联惯性导航系统的研制，解决动态误差等关键问题，并参加多种运载体、导弹和卫星的方案论证以及飞行的数据分析和故障分析等。

陆元九于1985年当选为国际宇航科学院院士，1994年当选为中国科学院与工程院院士。面对崇高的荣誉，陆元九在谈到他人生的愿望时却很淡定地说：“为中国做点实实在在的事。”他的人生追求体现并诠释了

科学赋予其人格的坦荡和至高的精神。

在相当长一段时间里，世界上有关陀螺方面的著作都是以力学的观点和方法去描述的。1964年陆元九在他的著作，也是我国惯性技术方面最早的专著《陀螺及惯性导航原理》一书里，一改故辙，用自动控制的观点和方法对陀螺及惯性导航原理进行了深入论述。他明确指出：

(1) 在飞行器控制系统中，陀螺、加速度计、平台是姿态控制和制导系统的主要部件；

(2) 在普通的垂直陀螺及陀螺罗盘等陀螺中，已采用闭路反馈方法或随动系统的方法；

(3) 在稳定平台系统中，则采用了力平衡式反馈方法来提高系统精度；

(4) 惯性平台系统中的体拉摆理论相当于自动控制系统中的不变性原理。

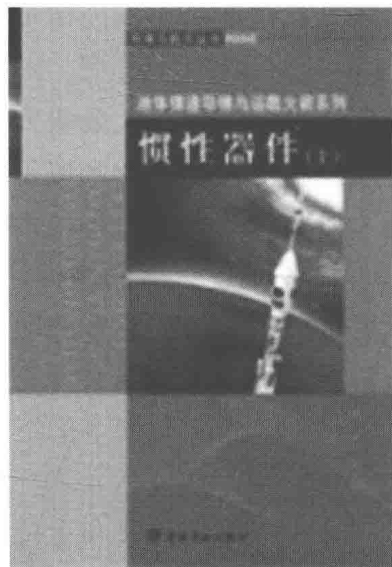


图2 《惯性器件》

1989年，由陆元九主编的《惯性器件》(图2)一书出版。

陆元九在讨论双自由度进动陀螺的应用时指出：用摆或磁针与陀螺结合在一起，组成闭路的随动系统，在一定范围内可以提高仪表性能。但由于摆是垂直陀螺的反馈部件，磁针是陀螺磁罗盘的反馈部件，而这两个反馈部件都存在着一些缺点，而利用陀螺组成的平台系统可以进一步提高陀螺的精度。他明确指出：用单自由度陀螺另加力平衡式反馈回路所组成的稳定平台，其功用与一个内、外两个框架所支承的陀螺相同，但稳定平台的性能远胜于陀螺。在稳定平台上安装加速度计，并按体拉摆条件组成修正回路，由此构成的惯性平台亦就成为指示铅垂线方向的仪表了，它的精度非常高，可以应用在任意加速度运动的飞行器中。

陆元九在《陀螺及惯性导航原理》一书还详细阐述了浮子式积分陀