

中国科学技术专家传略

● 工程技术编

自动化
系统工程
仪器仪表
光学工程
卷一

中国科学技术协会 编



中国科学技术专家传略

工程技术编

自动化 仪器仪表 系统工程 光学工程卷 1

中国科学技术协会编



机械工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

中国科学技术专家传略: 工程技术编: 自动化仪器仪表系统
工程光学工程卷 1/中国科学技术协会编. —北京: 机械工业出
版社, 1997. 4

ISBN 7-111-05508-X

I. 中… II. 中… III. ①科学家-列传-中国 ②工程技术
人员-列传-中国 N.K826.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (96) 第 23980 号

*

中国科学技术专家传略
工程技术编·自动化 仪器仪表 系统工程 光学工程卷 1
中国科学技术协会编
特约编审: 凌维侯
封面设计: 赵一东

出 版 人: 马九荣 (北京市百万庄南街 1 号 邮政编码 100037)
责任编辑: 刘思源 版式设计: 张世琴 责任校对: 张晓蓉
责任印制: 王国光

北京市密云县印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

1997 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

850mm×1168mm¹/₃₂·12.125 印张·2 插页·310 千字

0 001—2 000 册

定价: 30.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

《中国科学技术专家传略》

总编纂委员会

主任委员 朱光亚
副主任委员 吴阶平 林兰英 张 维

高镇宁 裘维蕃

编 委 (按姓氏笔划为序)

文祖宁 卢良恕 刘东生

朱光亚 汤寿根 吴阶平

陈 泓 陈敏章 林兰英

罗沛霖 张 维 姜圣阶

高镇宁 裘维蕃

执行编委 陈 泓 汤寿根

《中国科学技术专家传略》

工程技术编编纂委员会

主任委员 张 维

副主任委员 罗沛霖 严 恺 姜圣阶

文祖宁

编 委 (按姓氏笔划为序)

文祖宁 汤寿根 朱钟杰

罗沛霖 陆 达 严 恺

吴之静 吴佑寿 杨嘉墀

季文美 张 维 张锐生

姜圣阶 陶 嫫 陶少杰

顾毓琇 曾 威 雷天觉

戴念慈

执行编委 陶 嫫 朱钟杰

自动化 仪器仪表 系统 工程 光学工程卷

编纂委员会

主 编	杨嘉墀	
副 主 编	黄泰翼	
编 委	(按姓氏笔划为序)	
	许国志	朱良漪 张汉一
	陈振宇	陆廷杰 金国藩
	顾基发	凌惟侯
执行编委	凌惟侯	

总 序

在中国古代科学技术发展的历史上，曾经出现过不少卓越的科学家和技术专家。他们所创造的辉煌成就，不论在科学或是技术方面都对世界文明发展史作出过杰出的贡献，使中华民族毫无愧色地屹立于世界民族之林。例如，火药、指南针、造纸和印刷术的发明和西传，促进了近代欧洲的社会变革和科技发展，以至整个人类社会的进步。

但是，从15世纪起，由于中国的封建社会进入晚期，日趋腐朽没落，严重地束缚了生产力的发展，使中国长期居于世界领先地位的科学技术停滞、落后了。近代科学技术在资本主义的欧洲兴起。1840年，资本主义列强乘坐坚船，使用利炮轰开了古老中国的大门，清王朝丧权辱国，中国逐步沦为半殖民地、半封建社会。

近代中国的历史是一部在苦难中求生路的奋斗史。鸦片战争的耻辱唤醒了中国的知识界。不少正直的知识分子和爱国的仁人志士，抱着“科学救国”的美好愿望，为了探求民族富强之路，进行了艰苦卓绝的奋斗。他们有的长年战斗在祖国科研、教学岗位上，为振兴科学而呕心沥血；有的漂洋过海到西方和日本学习科学技术，为着祖国的昌盛而献身科学、刻苦求知，学成之后重返故里，引进了大量西方近代的科学和技术，传播了先进的科学思想和科学方法。在当时的条件下，他们回国之后大多在高等院校任教，传授知识，培育人才，开拓科技研究领域，筹建科学研究机构，组织学术团体，出版学术刊物，辛勤耕耘于教育与科研领域，为振兴

中国而不遗余力。让我们永远记住他们——鸦片战争以来祖国科学技术事业开拓者们的功勋；永远不要忘记他们在艰难的岁月里，为祖国所作的奉献和牺牲。

历史的事实告诉我们，科学技术不仅可以创造新的生产力，而且是推动社会、经济发展的重要力量。中华人民共和国成立之后，尽管我国的科技事业和祖国的命运一样，经历了不平坦的路程，但在中国共产党的领导下，广大科技工作者始终顽强奋斗、执著追求，在国防建设、经济建设、基础科学和当代各主要科学技术领域里都取得了举世瞩目的成就，为社会主义现代化建设奠定了重要基础，为祖国争得了荣誉，提高了我国的国际地位。一代又一代的科学技术专家，接过前辈爱国主义和科学精神的火炬，成长起来了。他们没有辜负人民的期望，为我国科技事业的发展作出了巨大贡献。

在这场科技长征之中，不少科技专家表现出了高贵的品质。有的终生严谨治学、着力创造；有的用自己的身体来进行病毒试验；有的在临终前还继续写作科技论著；有的一生节衣缩食，却将巨款捐赠学会，作为培养青年的奖学金。他们用生命谱写了中华民族的科学文化史。他们在威武壮丽的科技事业里，留下了可歌可泣的事迹，不愧是共和国的栋梁，代表了有着悠久文明史的中华民族的精神。

为了填补中国近、现代科学技术史的空白，宣传“尊重知识、尊重人才”，弘扬中国科技专家“献身、创新、求实、协作”的高尚情操和科学精神，中国科学技术协会于1986年6月在第三次代表大会上决定编纂出版《中国科学技术专家传略》。

这是一部以介绍中国近、现代科技人物为主线，反映中国科技发展进程的史实性文献；其目的是为中国著名科技专

家立传，记载他们的生平及其对祖国乃至对人类科学技术、经济和社会发展作出的贡献，为中国科技史的研究提供史实，并从中总结经验与教训。因此，它是一项需要长期坚持的、具有历史意义的工作。只有持之以恒，不断积累，方可形成一部反映中国近、现代科学技术发展史实的、综合的、系统的、具有权威性的文献。它的编纂方针是运用历史唯物主义的观点，坚持实事求是的原则，以翔实可靠的材料、通俗生动的文字，准确简练地介绍我国近、现代著名科技专家，力求文献性、学术性、思想性、可读性的统一。主要读者对象为科技领导工作者、科技工作者、科技史研究工作者、高等院校师生。

这是一部在中国科学技术协会主持下，组织数以千计的专家、学者撰写编纂的大型文献。编纂机构由总编纂委员会、学科（各编）编纂委员会、分支学科（各卷）编纂委员会（或编写组）组成。参加各级编纂委员会工作的有中国著名的科技专家 200 余人。凡在学科创建、科技领域开拓、理论研究、应用技术的发明创造和推广普及、重点项目的设计施工、科技人才培养等方面作出重要贡献的中国近、现代科技专家，经分支学科编纂委员会提名并通过，征求有关学会的意见，由学科编纂委员会审定资格后列选入传。

《中国科技专家传略》分工学、农学、医学、理学四编。工学编分为：力学、机械、交通、航空航天、电子电工、能源、化工、冶金、自动化及仪器仪表、土木建筑、纺织、轻工等 12 卷；农学编分为：作物、植物保护、林业、养殖、园艺、土壤、综合等 7 卷；医学编分为：基础医学、临床医学、预防医学、中医、药学等 5 卷；理学编分为：数学、物理天文、化学、地学、生物等 5 卷。

编纂出版《中国科学技术专家传略》也是进行爱国主义

教育、加强社会主义精神文明建设的一种重要形式。中国科学技术协会是科技工作者之家，为我们的科技专家立传，义不容辞。应当把我们这个“大家庭”中代表人物的业绩和品德记载下来，延续下去，达到激励来者之目的。因此，这也是中国科学技术协会的一件重要工作。

世界近百年的历史教育了中国人民：一个没有现代科学技术意识和实力的民族，永远不能自立于世界民族之林。我们殷切期望从事科学技术工作的后来者，继先驱之足迹，扬民族之文明，前赴后继，青出于蓝而胜于蓝，为振兴中华奋斗不懈。

钱三强

1991年3月4日

前 言

自动化技术科学是现代科学技术和现代工业的结晶，自动化技术的发展历史是一部人类以自己的聪明才智延伸和扩展器官功能的历史。

公元前 14~11 世纪，中国出现了自动计时装置——漏壶，是人类研制和使用自动装置之始。三国时期使用了自动指向的指南车，亦是利用开环、闭环控制原理制成的自动装置。中国天文学家张衡（公元 78~139）曾经发明了对天体运行情况自动仿真的漏水转浑天仪和自动检测地震征兆的候风地动仪。1086~1092 年中国苏颂等人把浑仪（天文观测仪器）、浑象（天文表演仪器）和自动计时装置结合在一起建成了水运仪象台。

社会的需要是自动化技术发展的动力。自动化技术是紧密围绕着生产、军事设备的控制需要而形成和发展起来的。1788 年，J. 瓦特为了解决工业生产中提出的蒸汽机的速度控制问题，把离心式调速器与蒸汽机的阀门连接起来，构成蒸汽机转速调节系统，使蒸汽机变为既安全又实用的动力装置。瓦特的这项发明开创自动调节装置的研究和应用，对第一次工业革命及后来控制理论的发展有重要影响。

20 世纪 40 年代是自动化技术和理论形成的关键时期，一批科学家为了解决军事上提出的火炮控制、鱼雷导航、飞机导航等技术问题，逐步形成了以分析和设计单变量控制系统为主要内容的经典控制理论与方法。机械、电气和电子技术的发展为生产自动化提供了技术手段。

50 年代末到 60 年代初，大量的工程实践，尤其是航天技术的发展，涉及大量的多输入多输出系统的最优控制问题，用经典的

控制理论已难于解决，于是产生了以极大值原理、动态规划和状态空间法等为核心的现代控制理论。现代控制理论提供了满足发射第一颗人造卫星的控制手段，保证了其后的若干空间计划（如导弹的制导、航天器的控制）的实施。控制工作者从过去那种只依据传递函数来考虑控制系统的输入输出关系，过渡到用状态空间法来考虑系统内部结构，是控制工作者对控制系统规律认识的一个飞跃。

60年代中期以后，现代控制理论在自动化中的应用，特别是在航空航天领域的应用。产生一些新的控制方法和结构，如自适应和随机控制、系统辨识、微分对策、分布参数系统等。与此同时，模式识别和人工智能也发展起来。由于现代控制理论等新的理论、方法和电子计算机在工业生产中的应用，使生产过程控制和管理向综合最优化发展。

70年代中期，自动化的应用开始面向大规模、复杂的系统，如大型电力系统、交通运输系统、钢铁联合企业、国民经济系统等，它不仅要求对现有系统进行最优控制和管理，而且还要对未来系统进行最优筹划和设计，运用现代控制理论方法已不能取得应有的成效，于是出现了大系统理论与方法。

80年代，随着计算机网络的迅速发展，管理自动化取得较大进步，出现了管理信息系统、办公自动化系统。与此同时，人类开始综合利用传感技术、通信技术、计算机、系统控制和人工智能等新技术和新方法来解决所面临的工厂自动化、办公自动化、医疗自动化、农业自动化、信息自动化以及各种复杂的社会经济问题。研制出来柔性制造系统、决策支持系统、智能机器人、以及追求实现整个工厂自动化的计算机集成制造系统（CIMS）和面向农业、医疗等多个领域的专家系统等高级自动化系统，向综合自动化发展。

仪器仪表是认识自然、改造自然的重要工具，有着广泛的用途。在某种意义上讲，实现自动化就是把人对生产过程的测量、控制作用，转移到自动化仪表、装置上去，因而研究、设计各种仪

器仪表装置,是现代科学技术一个十分重要任务。尤其就现代的工业来说,生产装置本身就是非常复杂的系统,具有相互关联的特点,需要协调动作和控制。对于生产对象或过程特性的变量多、速度快、范围大和不确定性增加等情况,依靠人的直接参加进行测量、控制几乎是不可能的,而且有些生产本身是对人有危害的。因此,不广泛采用仪器仪表装置,要想使工业生产迅速发展,工艺过程强化,生产对象扩大,确实是不可思议的。

最初的工业仪表大多属于机械式的测量仪表,如离心式转速表等,此时一般只作为主机的附属部件被采用,结构简单,功能单一。后来发展到气动式和电子式的单元组合式仪表,每个单元都具有一定的特定功能,可以按测量、控制要求进行任意组合,如系列化的 DDZ 型电动单元组合仪表就是属于这一类。测量参数则由电工量、热工量、成分量和机械量发展到状态量和模拟人的视觉、听觉、触觉、嗅觉等。从传感器、变送器来说,60 年代主要采用结构型传感器,大都通过机构部分的位移或作用力,产生电阻、电感、电容、气隙等的变化,从而检测出被测信号,这是至今仍是应用得较多的一类传感器。进而发展到物性型和智能型。从显示技术来说,40 年代到 50 年代,以模拟指示和记录为主,进行单参数显示,仪表盘通常设在生产装置处,由操作者巡回监视。到了 60 年代,则以模拟指示和记录、数字显示和打印为主,显示特征为多参数显示和报警发讯数据及打印记录。此时的仪表盘一般集中安装,集中管理,并相应配置模拟流程图表盘。

在性能方面,主要解决测量范围、精确度、线性度、分辨率、滞环和死区、重复性、再现性、稳定性、灵敏度、时滞和响应时间等问题。在形式与功能方面主要采用静态和接触的方式,对热工参量、电工参量和单参数的模拟量进行测量,进而进行多参数数字测量,并发展到模拟数字混合测量和测量与信息处理相结合。在控制方式和目标上,从 20 世纪初的开关控制发展到比例控制,然后是积分控制,到 40 年代发展到微分控制,利用这一类简单的反馈技术,形成为一整套自动化调节过程的通用控制方式,即通

常以比例—积分—微分 (PID) 调节器为中心, 按偏差调节。进而从实现过程工艺参数的稳定运行操作控制, 发展为以质量、能耗、安全、综合效益和管理的系统优化控制。

系统工程是运用系统思想直接改造客观世界的一大类工程技术的总称。系统是由互相关联、互相制约、互相作用的若干组成部分构成的具有某种功能的有机整体。人们对于系统的认识, 即关于系统的思想来源于社会实践, 人们在长期的社会实践中逐渐形成了把事物的各个组成部分联系起来从整体角度进行分析和综合的思想, 即系统思想。系统思想古已有之, 但系统工程的诞生却是近 40 年来的事。随着科学技术的迅速发展和生产规模的不断扩大, 迫切地需要发展一种能有效地组织和管理复杂系统的规划、研究、设计、制造、试验和使用的技术, 即系统工程。1972 年, 历时 11 年的美国载人登月的阿波罗工程自始至终运用系统工程取得了圆满成功。此后, 系统工程被世界各国普遍接受。它的应用范围也逐渐地从军事系统和工程系统扩展到经济系统、生态系统和社会系统等, 并从解决部门和国家范围内的问题进展到探讨全球性的重大问题。

系统思想的形成可追溯到古代。中国古代著作《易经》、《尚书》中提出了蕴含有系统思想的学说。古代系统思想还表现在一些著名的古代工程中, 中国的长城、大运河、都江堰等工程无不体现朴素的系统思想。

系统工程作为一门定量技术, 可概括为系统建模、系统仿真、系统分析和系统优化 4 个方面。系统建模是将一个实际系统的结构、输入输出关系和系统功能用数学模型加以描述。系统仿真是在计算机上对系统模型进行实验和研究, 以便于改变模型参数以获得各种方案, 以便选择最优方案和设计最合理的系统。随着系统工程应用领域的扩展, 需要融合多学科的知识 and 不同领域的专家通力合作。60 年代提出的模糊子集合理论, 70 年代出现的大系统理论、队决策理论和以前建立的运筹学、对策论、控制论、现代控制理论、信息论以及有关应用领域的学科都可为系统建模提

供素材、方法和原理。对于社会系统，则需要采用定性和定量相结合的系统研究方法。70年代以来，人们开始重视对软系统的系统工程方法论的研究，并同时借鉴于对策论、系统动力学和聚类分析，相关分析等数理统计方法以及心理学和社会学中的不少方法等。

80年代前后，随着计算机技术，特别是软件工程的发展促进了系统工程的发展，为系统工程的定性和定量研究方法提供了有力的工具。

1979年，中国科学家钱学森提出建立系统科学体系的完整思想。他认为系统科学是以系统为研究和应用对象的一个科学技术部门。如同自然科学和社会科学一样，它是由三个层次组成的，即：（1）系统工程，它是系统科学的下层技术层次，是用系统思想直接改造客观世界的技术；（2）系统科学的技术科学层次，包括运筹学、控制论、信息论等；（3）系统学，是系统科学的基础科学。系统科学体系的形成标志着系统工程已臻成熟。

光学工程是现代光学和应用光学在工程技术上的应用与发展。光学是一门有悠久历史的学科，光学广义地说，是研究从微波、红外线、可见光、紫外线直到X射线的宽广波段范围内的电磁辐射的有关发生、传播、接收和显示，以及跟物质相互作用的科学，也是与其他应用技术紧密相关的学科。它的发展史可追溯到2000多年前。

近几十年来，由于应用方面的需要，光学迅猛地进展，开始进入了一个新的时期，成为现代物理学和现代科学技术的重要组成部分。近30年来制成的各种激光器已充满由X射线、紫外、可见、红外乃至微波的整个波段。由于激光具有极好的单色性、高亮度和良好的方向性，自1958年发现以来，得到迅速发展和广泛应用，引起科学技术的重大变化。由强激光产生的非线性光学现象正为越来越多的人所注意。以激光引发核聚变在探索实现受控热核反应方面已经达到了能产生“发火点”的水平。激光光谱学已使传统的光谱学发生了很大的变化，成为深入研究物

质微观结构、运动规律及能量转换机制的重要手段。它为凝聚态物理学、分子生物学和化学的动态过程的研究提供了前所未有的技术。

一个重要的现代光学成果是成像光学、全息术和光学信息处理。1935年F. 泽尔尼提出位相反衬观察法而由蔡司 (Zeiss) 工厂制成相衬显微镜, 于1953年获得诺贝尔物理学奖; 1948年D. 伽柏提出的现代全息照相术前身的波阵面再现原理, 1971年获得诺贝尔物理学奖。

自20世纪50年代以来, 人们开始把数学、电子技术和通信理论与光学结合起来, 给光学引入了频谱、空间滤波、载波、线性变换及相关运算等概念, 更新了经典成像光学。更由于激光所提供的相干光和由E. N. 利思及J. 阿帕特内克斯改进了的波阵面再现——全息术, 近20年来形成了一个新的学科领域——光学信息处理。

近十多年来, 特别是1978年以来由于成功地减小了光纤中的耗损, 纤维光学的应用得到突飞猛进的发展, 它不仅为内窥光学系统提供了纤维传像和传光, 而尤其重要的, 是它已成功地应用于通信系统, 光缆代替了电缆, 实现了光纤通信, 这是现代光学的另一重要成就, 为信息传输和处理提供了崭新的技术。使得面对21世纪全球经济发展战略性计划的信息高速公路得以能够实现。

随着等离子体研究和短波微电子技术发展的需要, 用于软X射线激光研究所需的远紫外和软X光光学新兴光学学科分支的研究提到日程; 用于测量表面粗糙度并利用光纤的复分原理进行物体三维测量的高灵敏度光纤干涉仪的研制与应用; 检测光学表面的细微程度达到纳米 (nm) 级、起伏度达到埃 (Å) 量级的超高精度光学表面检测技术; 以及诸如红外微光电视、核爆与靶场光测设备、高空与空间侦察摄影、大型精密光学跟踪电影经纬仪、峰值输出功率达 10^{12} W 以上的强激光装置、卫星轨道定位、高速远程运动目标跟踪、遥感技术等等光学工程的诸多方面都取得令

人注目的成就。

科学技术的发展，开辟了许多新的技术领域，它们深刻地改变着人类生产和生活的面貌。历史是人类创造的，人是历史的主体，科学技术发展的历史，同样体现在无数科学家、技术专家、发明家和能工巧匠们所走过的道路。中国的自动化、仪器仪表、系统工程、光学工程这四个领域之所以能有今天的成就，倾注了中国老一辈科技工作者的心血，体现了高举爱国主义和社会主义旗帜、“献身、创新、求实、协作”的科学精神，继承了艰苦创业、开拓进取的传统。

创业需要开拓，传统需要继承与发扬。为了继往开来，记录与回顾我国在上述四个领域的发展历程，总结已取得经验，承前启后，开创我国科学技术的新局面，编撰此《中国科学技术专家传略·工程技术编·自动化、仪器仪表、系统工程、光学工程卷》，记载近代和现代知名的科技专家事迹，以冀后继者能从前人走过的道路中，吸取可贵的教益。

杨嘉墀

1996年1月10日