

中國工程院 院士文集

金國藩文集

冶金工业出版社



中國工程院 院士文集

Collections from Members of the
Chinese Academy of Engineering

金國藩文集

A Collection from Jin Guofan



北 京
冶金工业出版社
2016

内 容 提 要

本书为《中国工程院院士文集》之一。书中精选了金国藩院士 20 世纪 50 年代至 2013 年发表的学术论文 60 篇,重点论述了光学信息处理、二元光学、体全息存储以及光学仪器。其中,光学信息处理包括光学子波变换、光学形态学数字图像处理、基于体全息存储的相关器及其在高分辨率遥感图像、人脸、指纹识别中的应用等,为在我国开展光学信息处理研究作出了重要贡献;二元光学包括各种功能器件的设计理论、设计方法、器件研制与系统应用等,在我国独树一帜;体全息存储包括各种复用技术、曝光时序以及超高容量体全息存储系统与体全息光盘等,引领我国的“数字体全息光学存储和识别技术”研究;光学仪器包括光学面形检测、金属纳米颗粒几何特征测量与多种光谱仪器研制等,努力促进国产仪器的发展。此外,文集还收录了金国藩院士关于我国仪器仪表及相关领域的科技发展方面的报告 10 篇。

本书可供相关专业科研人员、工程技术人员和大专院校师生学习、参考。

图书在版编目(CIP)数据

金国藩文集/金国藩著. —北京:冶金工业出版社, 2016. 6
(中国工程院院士文集)

ISBN 978-7-5024-7164-4

I. ①金… II. ①金… III. ①全息存储—文集 IV. ①TP333. 4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 090198 号

出 版 人 谭学余

地 址 北京市东城区嵩祝院北巷 39 号 邮编 100009 电话 (010)64027926

网 址 www.cnmp.com.cn 电子信箱 yjcb@cnmp.com.cn

策 划 任静波 责任编辑 卢 敏 任静波 美术编辑 彭子赫

版式设计 孙跃红 责任校对 李 娜 责任印制 牛晓波

ISBN 978-7-5024-7164-4

冶金工业出版社出版发行;各地新华书店经销;三河市双峰印刷装订有限公司印刷
2016 年 6 月第 1 版, 2016 年 6 月第 1 次印刷

787mm×1092mm 1/16; 40 印张; 2 彩页; 925 千字; 628 页

280.00 元

冶金工业出版社 投稿电话 (010)64027932 投稿信箱 tougao@cnmp.com.cn

冶金工业出版社营销中心 电话 (010)64044283 传真 (010)64027893

冶金书店 地址 北京市东四西大街 46 号(100010) 电话 (010)65289081(兼传真)

冶金工业出版社天猫旗舰店 yjgycbs.tmall.com

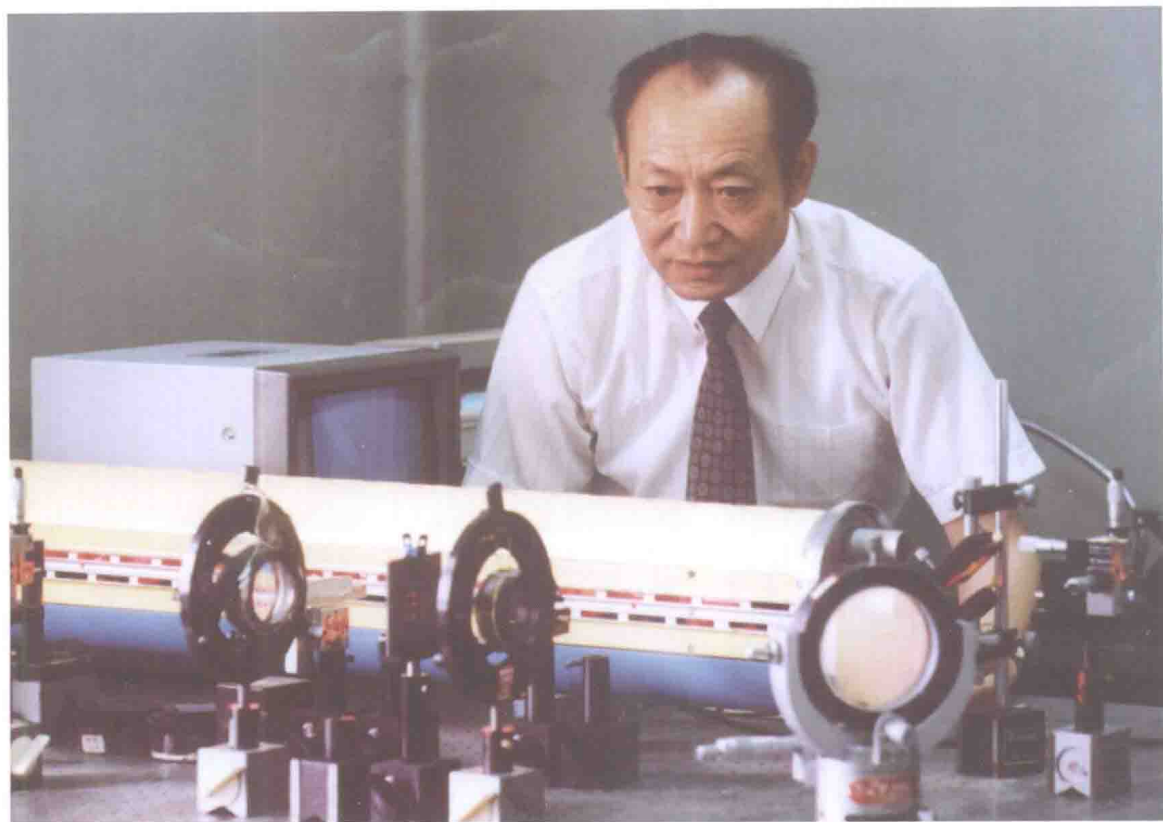
(本书如有印装质量问题,本社营销中心负责退换)



金国藩 院士



金国藩院士与夫人段淑贞教授合影



金国藩院士在做实验

慧沃神州

科学制胜
竞思路驱
光计算远
超电子速
海量全息
图与数微
秒储识千
百度智多
巧部署蹊
径另开抢
跨最先处
八旬仍播
奋战鼓
慧沃神州
花万树
蝶恋花
金国藩院士
己丑
夏鹤龄

书法家夏鹤龄赠金国藩院士的自作词并书写的匾

蝶恋花

慧沃神州

科学制胜竞思路，
驱光计算远超电子速。
海量全息图与数，
微秒储识千百度。

钱少智多巧部署，
蹊径另开抢跨最先处。
八旬仍播奋战鼓，
慧沃神州花万树。

赠全国藩院士

乙丑*

夏鹤龄

注：*乙丑是2009年



中国工程院 院士文集

《中国工程院院士文集》总序

2012年暮秋，中国工程院开始组织并陆续出版《中国工程院院士文集》系列丛书。《中国工程院院士文集》收录了院士的传略、学术论著、中外论文及其目录、讲话文稿与科普作品等。其中，既有院士们早年初涉工程科技领域的学术论文，亦有其成为学科领军人物后，学术观点日趋成熟的思想硕果。卷卷文集在手，众多院士数十载辛勤耕耘的学术人生跃然纸上，透过严谨的工程科技论文，院士笑谈宏论的生动形象历历在目。

中国工程院是中国工程科学技术界的最高荣誉性、咨询性学术机构，由院士组成，致力于促进工程科学技术事业的发展。作为工程科学技术方面的领军人物，院士们在各自的研究领域具有极高的学术造诣，为我国工程科技事业发展做出了重大的、创造性的成就和贡献。《中国工程院院士文集》既是院士们一生事业成果的凝炼，也是他们高尚人格情操的写照。工程院出版史上能够留下这样丰富深刻的一笔，余有荣焉。

我向来认为，为中国工程院院士们组织出版院士文集之意义，贵在“真、善、美”三字。他们脚踏实地，放眼未来，自朴实的工程技术升华至引领学术前沿的至高境界，此谓其“真”；他们热爱祖国，提携后进，具有坚定的理想信念和高尚的人格魅力，此谓其“善”；他们治学严谨，著作等身，求真务实，科学创新，此谓其“美”。《中国工程院院士文集》集真、善、美于一体，辩而不华，质而不俚，既有“居高声自远”之澹泊意蕴，又有“大济于苍生”之战略胸怀，斯人斯事，斯情斯志，令人阅后难忘。

读一本文集，犹如阅读一段院士的“攀登”高峰的人生。让我们翻开《中国工程院院士文集》，进入院士们的学术世界。愿后之览者，亦有感于斯文，体味院士们的学术历程。

徐匡迪

2012年7月



前言

本文集中的作品是作者从 20 世纪 50 年代至 2013 年发表的 300 余篇文章中精选出来的，共 70 篇。

现代科学技术日新月异，各种技术交错融合，仅靠个人的聪明才智或个人奋斗，根本不可能取得像样的成果。我能取得成绩，完全和我有一支富有创新和牺牲精神、团结奋斗、脚踏实地苦干的团队分不开。邬敏贤教授、严瑛白教授和何庆声教授多年来一直和我在一起，完成了一项又一项国家科研项目，培养了一名又一名博士、硕士，取得了一个又一个研究成果，发表了一篇又一篇研究论文，我非常珍惜我们之间的合作与友谊，同时由衷地感谢他们对我的支持。

在我的学术生涯中，无论是光学并行处理器件、光学神经网络、光学子波变换、光学形态学数字图像处理与高分辨率遥感图像处理等研究，还是各种二元光学器件的研制、功能拓展与系统应用；无论是动态散斑体全息存储新概念的提出与超高容量体全息光盘系统的构架，还是光学自由曲面、金属纳米颗粒几何特征的高精度测量与多种光谱仪器的研制；无论是脚踏实地的研究，还是统揽全局的管理；一路走来，既不断延续和发展，又有一定的阶段性。因此，我将文章归纳为光学信息处理、二元光学、体全息存储、光学仪器以及关于我国仪器仪表的科技发展等五部分。每部分不分中文和英文，都以发表的时间为顺序。

本文集收录的各篇论文的原发表刊物、发表年代以及署名的合作者，读者可从每篇文章头一页的下注中查到。

余兴龙研究员负责文集的策划，并为我的自述执笔。谭峭峰副研究员、曹良才副研究员和顾华荣助理研究员与余兴龙研究员一起完成文集的整理工

作。其中，谭峭峰副研究员负责前四部分论文的整理、精选和录入，顾华荣助理研究员负责最后一部分文章的整理和录入，谭峭峰副研究员和曹良才副研究员对文集论文进行了校订和格式编排。李岩教授大力支持文集的出版，光电工程研究所的众多教师对文集的出版提供了多种形式的支持与帮助。在此，我对他们表示十分感谢。

中国工程院和清华大学精密测试技术及仪器国家重点实验室提供出版资助，我深表感谢。

作者

2016年1月



目 录

院士传略

» 金国藩简介	3
» 金国藩自述	4

光学信息处理

» 使用全息光学元件的合成孔径雷达信号处理器	15
» 利用改进的符号数算法和光学符号代换实现矩阵计算	25
» Optical Binary Image Algebra Processor (OBIAP)	33
» 光学子波变换 (1) 基本理论	41
» 光学子波变换 (2) 实验结构及技术	50
» 光学子波变换 (3) 应用	55
» Multiobject Recognition in a Multichannel Joint-transform Correlator	64
» Joint Wavelet-transform Correlator for Image Feature Extraction	69
» 实时光学模糊关联记忆神经网络	80
» One-step Implementation of the Optical Hit-miss Transform	87
» Developed, Binary, Image Processing in a Dual-channel, Optical, Real-time Morphological Processor	98
» 基于相似性度量的灰度图像光学匹配运算	111
» Volume Holographic Wavelet Correlation Processor	117
» Sidelobe Suppression in Volume Holographic Optical Correlators by Use of Speckle Modulation	128
» Experiment on Parallel Correlated Recognition of 2030 Human Faces Based on Speckle Modulation	132

>> Improving Accuracy of Multichannel Volume Holographic Correlators by Using a Two-dimensional Interleaving Method	140
>> Phase-modulated Multigroup Volume Holographic Correlator	146
>> Fast Associative Filtering Based on Two-dimensional Discrete Walsh Transform by a Volume Holographic Correlator	152
>> Multi-sample Aarallel Estimation in Volume Holographic Correlator for Remote Sensing Image Recognition	159
>> Optical Fingerprint Recognition Based on Local Minutiae Structure Coding	171

二元光学

>> 计算机源生的全息光学元件 (COHOE) 的合成及优化设计	189
>> 电子束计算全息图的制作	195
>> Optimization of Grating Multi-beamsplitters	199
>> The Fabrication of a 25×25 Multiple Beam Splitter	206
>> 平行传输阵列光斑器件的研制	214
>> 实现 ICF 均匀照明的二元光学器件的混合优化设计	223
>> Aberration Theory of Arrayed Waveguide Grating	229
>> Theories for Design of Diffractive Superresolution Elements and Limits of Optical Superresolution	238
>> Theories for the Design of a Hybrid Refractive-diffractive Superresolution Lens with High Numerical Aperture	255
>> Broadband Polarizing Beam Splitter Based on the Form Birefringence of a Subwavelength Grating in the Quasi-static Domain	277
>> Statistic Analysis of Influence of Phase Distortion on Diffractive Optical Element for Beam Smoothing	282
>> High Quality Light Guide Plates that can Control the Illumination Angle Based on Micropism Structures	292
>> Polarized Light-guide Plate for Liquid Crystal Display	298
>> 基于 PWC 方法的折衍混合红外物镜设计	306
>> Enhancement of the Light Output of Light-emitting Diode with Double Photonic Crystals	313
>> Achromatic Generation of Radially Polarized Beams in Visible Range Using Segmented Subwavelength Metal Wire Gratings	320
>> Security Enhanced Optical Encryption System by Random Phase Key and	

Permutation Key	325
>> Achromatic Phase Retarder Applied to MWIR & LWIR Dual-band	339
>> Experimental Demonstration of Tunable Directional Excitation of Surface Plasmon Polaritons with a Subwavelength Metallic Double Slit	349
>> Design Method of Surface Contour for a Freeform Lens with Wide Linear Field-of-view	355

体全息存储

>> 1000 幅数字图像的晶体体全息存储与恢复	373
>> Dynamic Speckle Multiplexing Scheme in Volume Holographic Data Storage and Its Realization	376
>> Exposure-schedule Study of Uniform Diffraction Efficiency for DSSM Holographic Storage	382
>> $10\text{Gb}/\text{cm}^3$ 小型化体全息数据存储及相关识别系统	389
>> Orthogonal Polarization Dual-channel Holographic Memory in Cationic Ring-opening Photopolymer	397
>> Improving Signal-to-noise Ratio by Use of a Cross-shaped Aperture in the Holographic Data Storage System	406
>> Orthogonal-reference-pattern-modulated Shift Multiplexing for Collinear Holographic Data Storage	417
>> Improvement of Volume Holographic Performance by Plasmon-induced Holographic Absorption Grating	424

光学仪器

>> БП-4-ЭИ 型三向电感式车削测力仪的介绍	433
>> 两种利用计算全息检测非球面的方法	438
>> 二维光学传递函数测量	445
>> 中医舌诊自动识别方法的研究	451
>> Resolution Enhancement by Combination of Subpixel and Deconvolution in Miniature Spectrometers	461
>> Design of Freeform Mirrors in Czerny-Turner Spectrometers to Suppress Astigmatism	468
>> Generalized Method for Calculating Astigmatism of the Unit-magnification	

Multipass System	484
» Approximate Analytic Astigmatism of Unit-magnification Multipass System	498
» CGH Null Test of a Freeform Optical Surface with Rectangular Aperture	517
» Fast Statistical Measurement of Aspect Ratio Distribution of Gold Nanorod Ensembles by Optical Extinction Spectroscopy	527
» Phase Extraction from Interferograms with Unknown Tilt Phase Shifts Based on a Regularized Optical Flow Method	544
» Accurate Geometric Characterization of Gold Nanorod Ensemble by an Inverse Extinction/Scattering Spectroscopic Method	560

论仪器仪表科技发展

» 国外光计算的进展	577
» 信息时代的光学器件——透镜仅针尖那么大	591
» 仪器仪表的微小化、集成化和智能化	592
» 21 世纪是信息与生命科学的时代	595
» 二元光学	596
» 超高密度光存储技术的现状和今后的发展	602
» 我国仪器仪表产业发展之路	611
» 测量技术是信息技术的源头——谈王大珩院士的仪器科学思想	618
» 我国当代仪器仪表的发展	620
» 我国平板显示产业面临的迫切科学技术问题	626

院士传略



• 金国藩简介

金国藩（1929—），浙江绍兴人。光学仪器与光学信息处理专家。他是我国光学信息处理的奠基人之一、“计算全息”与“二元光学”研究的开拓者和“数字体全息光学存储和识别技术”研究的引领者，也是将“光学信息处理”课程全面引入到国内的第一人。1994年，金国藩当选中国工程院首批院士。20世纪60年代，负责完成了我国第一台“三坐标光栅劈锥测量机”的研制，打破封锁并为国防建设作出贡献；70年代末，率先应用计算机全息图技术检测非球面和制作凹面光栅，促进企业技术进步；80年代后期，跟踪前沿，开拓光计算技术研究新领域；90年代，抓住新方向，开展“二元光学”研究独树一帜；90年代后期至今，立足创新，引领数字体全息光学存储和识别技术研究健康发展。科研成果突出，荣获国家技术发明二等奖2项和国家科技进步三等奖1项等。曾任清华大学原精密仪器与机械学系系主任和机械工程学院院长、国家自然科学基金委员会副主任、教育部科学技术委员会常务副主任、亚太地区仪器与控制学会主席、世界光学委员会（ICO）副主席等。现担任中国仪器仪表学会名誉理事长、中国光学工程学会名誉理事长，且被国际光学工程学会（SPIE）、美国光学学会（OSA）、中美光电子学会等选为资深会员（Fellow）。