

关于第十三届国际光学会议和筑波会议

胡家陞

摘要: 1984年8月,我有幸作为中国科学院代表团的成员赴日本参加了在札幌举行的第十三届国际光学会议。随后去日本的科学城—筑波参加关于现在和将来的光学发展的学术报告会。由于会议的专题很多,故分成几个会场同时举行报告会。笔者只能参加其中的一部份。因此这里介绍的仅仅是会议的部份内容,无法介绍会议的全貌。

一、第十三届国际光学会议(ICO-13)简况

该会议于1984年8月20日至24日在日本的札幌举行。共有20个国家和地区的代表参加了本届会议,代表总数为581人,其中日本代表371人,日本国以外的代表210人。我国代表为27人,仅次于日本、美国、西德,居第四位。

本次会议共提供论文369篇,其中会上宣读论文244篇,张贴论文(Poster)125篇,另有大会邀请论文2篇,总计371篇。会议论文大致分类如下:

光学计算	31篇
激光散斑及其应用	31篇
视觉及生理光学	25篇
光学设备	44篇
图象处理及全息术	52篇
光学制造与检验	24篇
激光与光电系统	33篇
物理光学	19篇
干涉术	21篇
光学计量	24篇
光学元件	12篇
相位共轭与双稳态	11篇
传统与非传统成像	11篇
其它	23篇

由以上的统计可以看到,本届会议的重点在于:图象处理与全息术(52篇),光学设备(44篇),光学计算(31篇),激光与光电系统(包括光刻)(33篇),激光散斑及其应用(31篇)等方面。从会议上所发表的论文看,比较注重实际,注重应用,纯理论性、基础性的文章不多。这和有相当多的代表来自各国的公司,特别是日本的公司有关。

下面简要介绍一下关于光学计算、图象处理及全息术、激光散斑及其应用等方面的内容。

1. 光学计算(Optical Computing)

它的主要内容是全光学计算机的研究、光学运算方法和光学信息处理,其侧重点在于前者。

光学计算机的设想是七十年代中期提出来的，“热”了几年之后，由于组成光计算机的各部件的研制遇到了困难，很快就“冷”下来了，并认为在近期内是难以实现的。但最近对光学计算机感兴趣的人又多起来了。这可从本届会议中的论文看出来。一些国际上知名的光学权威，如J. W. Goodman, A. W. Lohmann, H. J. Caulfield, W. T. Rhodes, A. A. Sawchuk等人又重新对光学计算机感兴趣，做了不少工作，并有论文在此次会议上发表。

光学计算机是用光学方法来完成数字和图象运算，可同时进行二维并行运算。它的优点是：高的空间带宽和时间带宽乘积；有非常多的二维并行通道；信号在自由空间中传播，其相互作用、干扰、混频等效应都很小。现在所说的光学计算机是实现全光学运算，而不是在现代的电子计算机上的修修补补，或实现其一、二项新技术。

光学计算机的主要组成部份是：光学运算元件，即所谓的各种门光路和双稳态元件；内连接组件，包括各门光路的连接，各片的连接，各部件之间的连接；通讯部份，即较远距离的联系；存储记忆装置；输入/输出装置等。

关于光学运算元件，目前已提出几种方法，已经可以进行多方面的运算，这些方法主要有：

- (1) Stanford的光学矢量矩阵乘法器；
- (2) 可缩放的声—光矩阵矢量乘法器；
- (3) 外相乘处理器 (Outer Product processor)；
- (4) SAOBic数字精确处理器。

当然还有其它很多方法。

关于光学运算元件，各集成片，以及各分装置之间的内联接，目前亦有多种方法。比如较远距离的内连接采用纤维光学，较近距离采用集成光路，自由空间传递方法，如采用微透镜传递，有的还可采用特定的全息图。

关于输入/输出，目前已经有一些二维并行输入/输出装置，如面阵CCD系统，各种调制器堆，高分辨数字电视的改装等。当然，寻求更为适合的二维并行输入/输出装置也是当务之急。

关于存储装置，目前尚没找到合适的手段，有人主张采用光盘存储。但目前光盘仍是一维存取（即扫描式存取），如何改成二维并行存取尚待解决，况且光盘的可涂擦存取在目前还没有成为商品。因此说，光学计算机的存储记忆问题尚待解决。

由上述可知，虽然光学计算机具有电子计算机无与伦比的优点，而且它更接近于人眼和大脑接收外界信息和分析信息的功能，特别在人工智能和模式识别方面具有特别的应用前景。但光学计算机在近期内能否实现还前途未卜，它目前还处于方兴未艾的阶段。但它迟早会成为现实，问题是肯不肯花本钱。一旦某些关键技术得以解决，它将会有突破性的进展。

2. 激光散斑及其应用

所谓散斑，就是相干性强的光遇到粗糙表面或微小粒子（所谓粗糙是对光波长而言，肉眼看其表面还是很光滑的）所引起的衍射、干涉现象的综合效果。由于相干性很好的激光的出现和发展，其激光散斑效应在一些方面就变得突出了。它曾经是相干光学信息处理的一大障碍，也是相干成像系统的障碍，因为它形成很强的背景噪音。开始人们曾设法消除它的影响，比如靠待测目标的运动以及用漫射板来平滑这种相干噪音。后来人们变不利因素为有利因素，利用散斑的特性来进行测量，如利用散斑效应来分辨双星，提高分辨率。利用散斑来测量微小粒子的尺寸和表面粗糙度，利用散斑来测量流体速度，测量大气中悬浮粒子的大

小、数量及分布等。

下面以血流速计来说明一下散斑具体应用的例子。如图所示，一个单膜激光二极管(LD) ($\lambda = 780 \text{ nm}$)，发出相干偏振光，经过透镜 L_1 后成为准直扩展光束，经过分束器和四分之一波片后，照射到运动的漫射体上，光由运动体上反射，再经过四分之一波片，经过分束器，光线被弯成 90° ，再经过一个特定空间频率的光栅，被透镜 L_2 聚焦到PIN光二极管探测器上。在PIN光探测器上可以接收到运动的漫射体中的粒子的频谱分布。通过适当的频谱分析和数字化处理，就会得到运动体的速度，甚至微小粒子的分布情况。利用这种装置可以测量血液在血管中流动的速度，血管是否堵塞，甚至还可以测量血液成份的变化等。

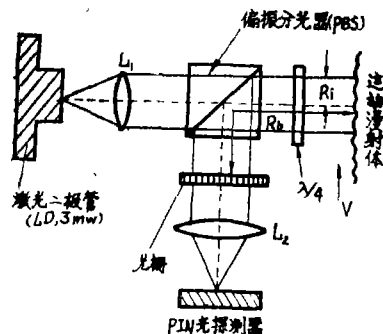


图 1

3. 图象处理及全息术

在本届会议中，这方面的文章最多，达52篇，占文章总数的14%。内容比较广泛，也有新的开拓。主要内容有：

- (1) X光成像及其处理；
- (2) Wiener滤波技术及其改进；
- (3) 白光图象处理及白光与相干光的转换；
- (4) 声光调制及其信号处理；
- (5) 莫尔全息及莫尔条纹干涉仪；
- (6) 电子束全息干涉技术；
- (7) 全息干涉图样的数字化分析和处理。

关于X光成像及其处理。由于X光波长很短，其穿透力极强，它在介质中主要是直线传播，很少有干涉衍射现象，这是X光透射式层析照相的依据。然而X光的这种直线传播现象也给X光成像系统的设计带来困难。目前多采用单针孔或多针孔编码成像技术，也可采用掠入射的反射成像方法。现在由于可控核聚变的发展，同步辐射技术和X光刻的发展，对X光成像及处理的要求就日趋迫切了。本次会议有多篇文章讨论X光成像技术。

关于声光调制及声光信号处理。利用光调制器把非光信号转变为光信号。从而实现用光学方法来处理超声信号和电信号。同时可以把一维的时间信息转变成二维空间信息。比如一个随时间变化的电信号或超声信号通过声光调制器后，调制该器件，使该器件的密度发生变化，使之成为具有若干种特定空间频率的“光栅”，再用相干光照射此调制器，便形成了该信号的频谱，这种频谱同样表征了该信号的特征。对这些频谱进行分析和处理，达到增强和识别的目的。这方面一直受到人们的重视，且把注意力集中在调制器件上。目前各种调制器相继出现，有的已经实用化，无论从效率上看还是从分辨率上看都达到了相当高的水平。我在日本参观时，发现他们对此相当重视，很多大学和公司都在开展这方面的研究。这是信息处理很有发展前途的一个方面。它的某些器件还可用到光计算机上。对此，我们也应引起足够的重视。

关于电子束全息，英国科学家伽柏于1948年为提高电子显微镜的分辨率而发明了全息术。在当时的条件下，由于找不到相干性好的电子束而无法实现电子束全息。最近几年，由于相干性好的电子束得以实现，因此电子束全息引起人们相当的重视，因为电子显微镜可以

达到 \AA 数量级的分辨率,其电子束全息也可达到相应的分辨率,且可实现三维观察。这样就可以记录和再现分子和原子的内部三维结构,这在现代科学技术中是极为有用的。目前电子束全息已经在电子显微镜上实现。它是在电镜上附加一个电子束分束器,形成物电子束和参考电子束,对目标实现全息记录。而后可用可见光实现目标再现,形成相当高的三维放大图象(其放大率等于光波长与电子束波长之比)。目前电子束的相干性有待进一步提高。

从本次会议所发表的文章内容看,把图象处理和全息术的现有成果应用到各个领域的文章较多。我个人认为这是一个正确方向。因此,我们今后应注重图象处理和全息术在各方面的应用,而不是该课题本身。

二、关于筑波(Tsukuba)会议

这是紧接着ICO—13后的一次会议,在日本的筑波举行,历时二天。会议的名称是“工业中的光学技术的现状和未来”(Present and Future Optical Techniques in Industries)。第一天是会议报告,第二天参观设在筑波的日本国立科学研究机构。

会议报告主要是介绍各主要国家的光学工业现状及未来的发展趋势。主要文章有:“日本工业中的光学技术的现状和未来”,“目前美国的光学技术”,“欧洲的光学工业”,“中国光学现状”,“现代光学检验”,“光盘”,“非寻常成像技术中的二维和三维X光显微镜”等。

关于日本的光学情况,Canon公司的HIROSHI ITO作了简要介绍。他介绍了日本主要光学工业一照相机的发展。他把日本照相机的发展分成两大阶段。

第一个阶段为赶上时期(1945~1962)。在此时期,实现了下面几种关键技术。

- (1) 新的光学玻璃的生产,如SSK₅, BaF₁₀等。
- (2) 应用电子计算器和数据表的透镜设计。
- (3) 抗反射膜。

其结果使日本的相机生产在1962年赶上西德,使日本的照相机开始在上世界上占领导地位。

第二个阶段为扩展时期(1963~1983)。各光学厂家竞相扩大应用电子学技术。许多独特机构(包括各种自动装置)引入到照相机中。光学自动设计技术的发展和大规模生产线的建立,这二者的结合使日本的相机的质量和产量大大提高,这时无论从质量上还是从产量上都在世界上占领先地位。

关于日本光学工业的现状和未来,现在人们普遍认为,“工业社会正在转向信息社会”。在这种情况下,日本的相机生产应向何处去呢?其发展方向有二个,一个是以照相设备的传统技术为基础,另一个是走全新的路子。

第一个方向的目的是:新的相机应具有许多可为使用者选择的功能,既灵活而又高度自动化。同时还要做到“轻、薄、短、小”。寻求灵活的自动化相机系统。发展更为先进的大规模生产方法。

相机发展的另一个方向是创造出全新的系统,如采用CCD记录系统。

就整个光学工业而言,未来的主要方向之一是超小型和超大型系统。比如用于大规模和超大规模集成电路的光学系统,用于天文上的大望远镜系统,如3m ϕ ,乃至10m ϕ 的天文望远镜。

对于光电技术的未来发展作者也作了展望。一方面是光能,包括光能转换, X 光 激 光

器，激光核聚变，光化学，海洋植物的利用等。另一方面是光信息科学，包括光盘技术，光学计算技术，具有人工智能的巨型光计算机等。

关于美国目前的光学技术。美国亚利桑那大学光的科学中心的R.R.Shannon 教授作了简要介绍。

作者首先介绍了美国目前应用到工业中的若干光学技术。

(1) 观察和控制方面，如尺寸测量、探测、物体表面的评价等。

(2) 加工和相互作用方面，如激光切割、熔化、同位素分离、利用辐射的高强度消除产品的缺陷等。

(3) 间接技术，如改进现有的光学产品、玻璃透镜的浇注技术、高效率的镀膜技术、光学材料的革新等。

美国光学工业的重点在于：光学、电子学、大规模生产效率的组合。

美国光学工业的发展在相当程度上取决于美国的空间计划。这促使光学系统的设计、分析和评价方法的若干革新。由于这些空间设备的研制而出现的若干新技术新工艺又被引入到商业上的光—电子设备中。这样的发展方式和日本是不同的。

光学应用到通讯和计算中，使这些领域受到很大冲击。光通讯正日益普遍地被美国采用。可实现并行运算和处理的电子—光学计算机正待实现。该领域目前正处在早期单元发展阶段。一旦一些材料和装置的制造问题得以解决，将会有巨大的发展。

在美国，光学的另一个成功应用是在天文学方面。巨大的以地面为基础的和以空间为基础的望远镜远没有达到其应该达到的水平，即还有相当大的发展潜力。电子成像记录和图象处理可以降低和消除由于大气抖动而引起的限制。

光学和电子学这两方面各自本身的限制，通过二者的密切结合而得以克服。作者预言，在光学成像、处理和通讯中，由于它能处理空间的二维信息，使得成像系统有这样的趋势，即电—光领域将要转变成光—电领域。

About ICO-13 Congress and Tsukuba Meeting

Hu Jiasheng

Abstract

Author attended the 13th Congress of the International Commission for Optics(ICO-13) held on August 20-24,1984 in Sapporo, Japan and Post Congress Meeting on August 27-28 in Tsukuba.

In this review, the general case of the two congresses is introduced. Since author's interest is in information optics, the emphasis of the paper is on optical computing (in particular, optical computer), effect of laser speckles, image processing and holography, etc.. At the same time, present and future development of optical techniques in industries in some main developed countries(for example, USA, Japan) is dealt with.