

中国光电

王大珩

CHINA OPTOELECTRONIC

2010 9月

总第50期



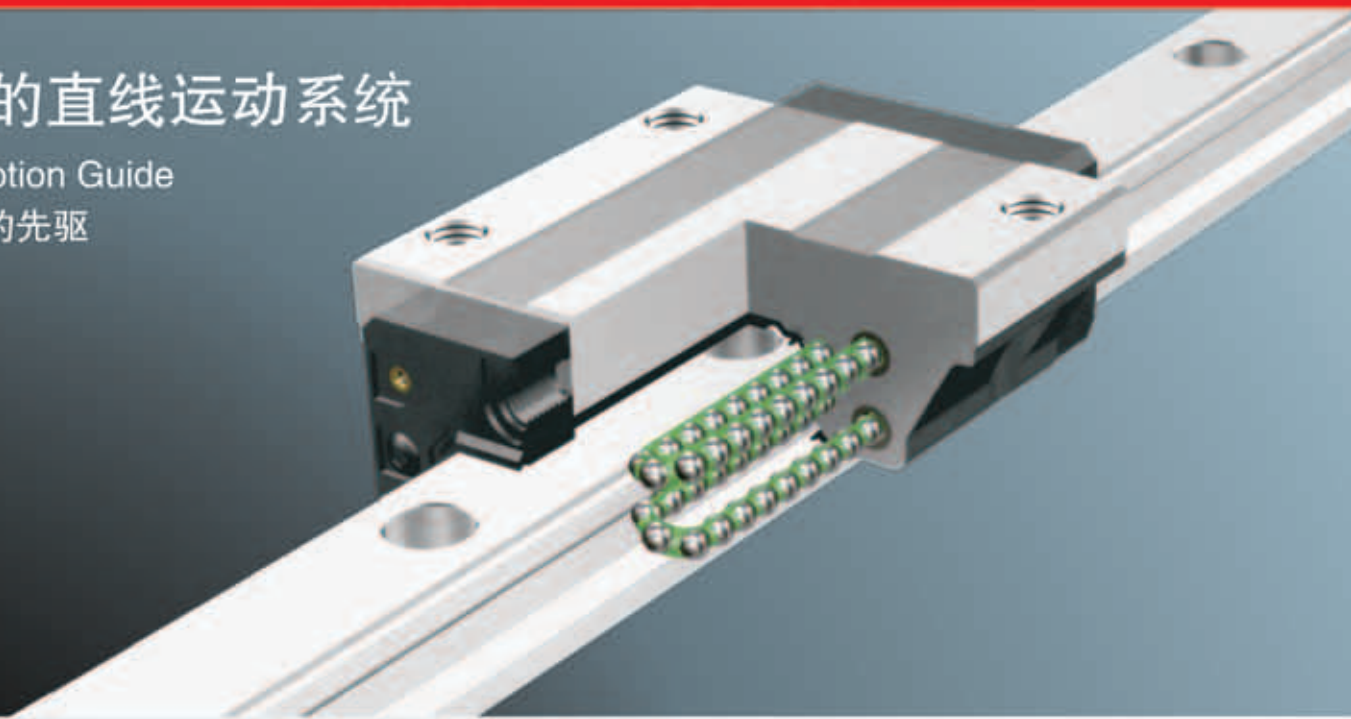
盛况空前 光博会完美落幕

寄语CIOE：12年高速发展，期待未来更辉煌

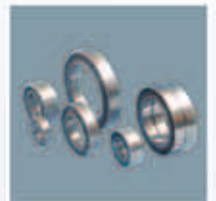
THK 的直线运动系统

Linear Motion Guide

LM 导轨的先驱



十年来，珠三角装备业的发展，正一没有缺席；
未来有您的参与，我们仍将领先！



THK 中国区代理

全系列花键、丝杆、导轨及NSK、FAG、INA等
高精轴承 **大量现货**，敬请垂询！



东莞市正一轴承机械有限公司

◎ 地址：东莞市城区八达路140号恒丰大厦8楼 ◎ 电话：0769-22507699 22507588
◎ 邮箱：zy@zhengyi-bearing.com 0769-22330533 22330355
◎ 网址：www.zhengyi-bearing.com ◎ 传真：0769-22507698

为深圳祝福，为光电喝彩

9月的深圳，特区成立30周年的庆典上迎来了国家主席胡锦涛同志并作重要讲话；

9月的深圳，打造年度光电盛宴的光博会迎来了全球光电行业的精英并作技术展示与交流的倾情演绎。双喜同庆，业界共欢。全球光电同仁奔赴于此，共享这一场光电业界的盛大聚会。

6日，光博会开幕当晚，市民中心以盛大的焰火晚会庆祝特区成立三十周年纪念。火树银花映衬下的市民中心与会展中心，人群聚集汇成欢乐的海洋。这一时刻，十万因光博会而从世界各地汇聚于深的光电同仁，共同见证了与分享了深圳而立之年的庆典。在第二天的采访中，一位来自巴西的观众感叹地说：“没想到深圳才成立短短三十年，却发展成了如此美丽、现代化的大都市。”而两天时间在光博会现场看到、听到、感受到与了解到的中国光电产业飞速发展的现状，更让他深刻地体会到了中国科技产业的日新月异。

光博会，12年前诞生于深圳这片热土。十余年来，随着光电产业本身以及经济、科技、商贸、物流和会展产业本身的不断发展，光博会作为反应中国光电产业发展历程的缩影，每一年都在变换着最新的主题。深圳是个创造奇迹的城市，光博会，仅是其杰作的万千之一。

回首12年，短短一瞬却换了新天。再过十年将会是怎样的新景，谁也无法预言。只是这一天，世界为深圳祝福，同仁为光电喝彩。光博会与深圳这个城市，12年来已经息息相关。每当我们骄傲地说“CIOE from Shenzhen”——这个城市，已经成为光博会的标签，共荣共生，血脉相连。

中国国际光电博览会(CIOE) 深圳贺戎环资展览有限公司

公 告

为了更好地规范公司管理，树立品牌形象，深圳贺戎博闻展览有限公司与合作伙伴eMedia Asia Limited 商定，经深圳市市场监督管理局[2010]第3041921号文件批准，将“深圳贺戎博闻展览有限公司”变更为“深圳贺戎环资展览有限公司”。变更后的深圳贺戎环资展览有限公司全权负责中国国际光电博览会运作事宜。中国国际光电博览会（CIOE）展会名称、举办时间、举办地点等相关事宜均不改变，仅展会组织机构中主、承办单位由原“深圳贺戎博闻展览有限公司”变更为“深圳贺戎环资展览有限公司”。

特此公告。

中国国际光电博览会（CIOE）
深圳贺戎环资展览有限公司
二〇一〇年十月八日



业界名企云集 高新技术荟萃 论坛热点纷呈

CIOE 2010

完美呈现年度光电盛宴



左起：CIOE执行副主席兼秘书长杨宪承，深圳市科技工贸和信息化委员会副主任高林，CIOE名誉主席粟继红，中国科协副主席、党组副书记、书记处书记齐让，中国科技部高新技术发展及产业化司副巡视员刘久贵，中国科协新技术开发中心主任王军，中国科学院光电研究院院长相里斌



左起：中国工业和信息化部运行协调局局长景晓波，中国科学院院士叶朝辉，中国科学院院士陈创天，中国科学院院士姚建铨，中国科协副主席、党组副书记、书记处书记齐让，CIOE名誉主席粟继红，中国科技部高新技术发展及产业化司副巡视员刘久贵，中国电子商会常务副会长王宁，深圳市科技工贸和信息化委员会副主任高林



CIOE

现场直击



中国光电

中国光电网
www.optochina.net



致力于打造光电门户资讯平台!



登录 **WWW.CIOE.CN**
WWW.OPTOCHINA.NET
了解更多行业资讯!

地址: 广东省深圳市南山区海德三道海岸大厦东座607室 邮编: 518059
电话: +86 755 8629 0901 传真: +86 755 8629 0951
网址: www.optochina.net www.cioe.cn
E-mail: cioe@cioe.cn

目录 CONTENTS

2010年9月刊



主 办: 中国科协新技术开发中心
中国国际光电博览会办公室

协 办: 中国科协
中国科学院
中国电子商会
中国贺成集团公司
中国科学院光电研究院
中国电子科技集团公司
中国兵器工业集团公司
中国国科光电科技集团公司
中国光学学会 (下属18个专业委员会)
中国光学光电子行业协会
广东省光学学会
广州光学光电子行业协会
深圳光学光电子行业协会
深圳贺成环资展览有限公司

总 编: 阳 子
副总编: 何兴仁
主 编: 赖 寒
编 辑: 于占涛 王雅娴
美 编: 王 刚
发 行: 李朝霞

地 址: 中国广东省深圳市南山区海德三道
海岸大厦东座607室
邮 编: 518059
电 话: (0755) 86290865 86290901
传 真: (0755) 86290951
E-Mail: edit@cioe.cn
网 址: http://www.cioe.cn

专题

(1-17)

- P1 **盛况空前 光博会完美落幕**
寄语CIOE: 12年高速发展, 期待未来更辉煌
- P6 刘久贵: “十城万盏” 助推中国LED进入世界前三强
- P7 王殿甫: 中国LED照明舍弃市场也换不来技术
- P8 三网融合: 谋求体制突破成焦点话题
- P9 光通信展: 高速器件与特殊光缆成主流
- P10 光博会开创LED绿色新商机
- P12 LED展: 超级聚焦商业照明领域
- P14 光电国家实验室携手光博会展现尖端光应用
- P16 精密光学展: 国际国内名企同台展示最新技术
- P16 德国光电企业组团亮相光博会

访谈

(18-22)

- P18 **晶科电子:**
国内LED厂商必须要拥有自己的知识产权
- P20 **OneChip:**
光子集成技术在10G PON时代优势更明显

技术

(23-40)

- P23 LED路灯发展的趋势——光源化LED模块
- P26 特种光纤技术及其发展趋势
- P32 光学非球面的加工与检测技术

产品推荐

(41)



盛况空前 光博会完美落幕

2010年9月6日—9日，第十二届中国国际光电博览会在深圳会展中心隆重举行。更新过LOGO和整体设计风格的光博会以全新形象亮相，受到业界广泛好评。展会各项数据再创历史新高，“盛况空前”是本届展会最好的总结。作为目前全球最大规模的光电专业展览，光博会再一次为业界同仁呈现了一场全球光电科技盛宴。

CIOE2010各项数据:

总展出面积: 80000平方米

参展企业: 2527家 (其中海外展商815家, 占32.26%)

参观观众: 65318人 (其中海外观众15632人, 占23.94%)

四大专业展览 全面展示光电新技术

第12届中国国际光电博览会包括光通信与激光红外展、精密光学展、LED展、国际集成电路研讨会暨展览会(IIC-China)同期举行,其中IIC-China是首次与光博会三大专业展览同期展出,四展合一同期亮相,共2500多家国内外光电企业参展现场展示他们在业界最领先的光电产品与技术,其中不乏烽火通信、WTD、JDSU、FLIR、凤凰光学、OLYMPUS、SCHOTT、比亚迪、真明丽、ASM等各领域的龙头企业。

近年来,随着国家对半导体照明产业的扶持和应用引导,特别是科技部去年推进“十城万盏”工程以来,我国LED产业开始步入新一轮的快速发展。CIOE LED展占据了会展中心2、3号馆,涉及产业链上、中、下游的近七百家LED企业同台竞技。与往年相比,除了LED大屏、背光源、LED路灯、隧道灯等产品和技術之外,LED商业照明成为了本届光博会的焦点。现场的代表性企业包括比亚迪、真明丽、ASM、德豪润达、雷曼光电、迈锐光电、洲明科技、西安中为光电、杭州士

兰明芯等。深圳LED国际采购交易中心组织了旗下30多家LED企业共同亮相本届展会,其组织者表示,他们去年也组团参加了光博会,无论社会效益、还是经济效益都得到了满意的收获;本次从交易中心选择了30多家综合实力强的企业参加光博会,充分对外宣传和展示了深圳LED产业的国际性采购、推广和交易平台。

基于三网融合发展态势下,政策的持续、快速推动成为了企业翘首以盼的共识,而光纤到户则成为了当前众多光通信设备及器件企业发展的重大机遇。展会期间可以提前感知泥石流、快速监

测高速公路、管道等对于光纤传感技术与智能仪表领域的新应用也成为了现场的重要亮点。光通信展区云集了数万款新技术、新产品集中亮相,引爆光通信领域的重大商机,集中展现了光通信技术在三网融合等国家政策导向下的喜人发展局面。烽火通信、JDSU、武汉电信器件、三菱电机、NTT AT、青岛海信、新飞通光电子、福州高意等光通信知名企业,带来了光纤通信、三网融合的最新解决方案。CIOE激光红外展作为国内专业激光、红外、传感技术展示平台,以Newport、颀特红外、FLIR等为代表的百余知名企业全面展示了企业



的前沿高端技术与产品线。

CIOE精密光学展是光博会自创办初始即最早涉及的光电展示领域，举办十二年来吸引了全球知名光学企业的悉数关注，已经成为业界共识的一年一度解读光学产业技术、资讯交流的首要窗口。现场包括LAYBOLD、OLYMPUS、HOYA、DON、Guannway、OHARA、ZYGO、SCHOTT、USTRON、OCEAN、EDMUND、舜宇集团、西光集团、中光学集团、元成光学、凤凰光学、晶华光学、成都光明等在内的超过600家国内外光学厂商参加，展示国际最顶级的光学产品与技术，为专家学者、企业高层、研发和采购人员提供了一个平等交流、互相学习的平台。

与前述三场专业展会同期举行的IIC-China是环球资源为电子产业所提供的媒体与商展品牌之重要组成部分，顶尖技术厂商及分销商如深圳比亚迪微电子有限公司、利尔达科技有限公司及优利德科技（上海）有限公司等都在IIC-China中展示了他们的最新解决方案。另一方面，优质元器件供应商也在“电子元器件专区”展出他们的产品，其中包括深圳市宇阳科技发展有限公司、江苏长电科技股份有限公司及帕太国际贸易（上海）有限公司等，而东莞松山湖科技产业园区管理委员会也在展会中设置了其专门展区。

买家观众质高量增 与展商形成充分互动

为期四天的第12届中国国际光电博览会共吸引了来自全球57个国家和地区



的65318名专业观众入场与参展商形成充分互动，其中海外观众15632人，同比上届增长4.15%。同时，数据统计显示，参观本届展会的观众中，核心研发部门的技术人员、采购和设备测试人员以及企业管理层的比例相比上届均有不少增长，这也充分反应到参展商接触的买家群体中。组委会在走访烽火通信、飒特红外等企业负责人时，均得到了今年专业观众质量更高、采购意向更明确、技术交流更通畅等反馈信息。

观众数量方面，通过全年不间断

地向业界传达展会信息，展前集中通过邮件、手机短信以及传真、媒体广告、电话直接邀请等多种方式的全面推动，展前通过网络预先登记的专业观众即达7800多人，而组团参观的企业也达1300多家。从关注的领域来看，三网融合、半导体照明及应用仍然是业界观众与买家最关注的方面，他们在现场就三网融合的设备、器件、集成系统、解决方案，LED照明的节能效益、散热、光衰、后期维护等话题与参展商及专家学者展开深入探讨。



高峰论坛专家云集 纵论业界热点话题

与展会同期举办的中国光电高峰论坛（COES）囊括了许多行业热点话题，为了更专业地探讨细分行业热点，本次大会分为多场子论坛，包括2010光通信技术和发展论坛、2010中国国际应用光学专题研讨会、2010 LED应用技术及市场发展论坛、IIC-China 2010 秋季研讨会等专业论坛。

2010光通信技术和发展论坛以三网融合为契机，邀请了广电和电信运营商、设备制造商、器件供应商以及相关配套企业同台讨论和交流国家政策走向、三网融合技术趋势以及三网融合带来的商机。专设的“三网融合专题产业链对接圆桌会议”，以互动交流的方式探讨当前热门话题。中国电子商会常务副会长王宁在论坛上表示：在三网融合的发展趋势下，除了技术上的突破和发展之外，数字内容的发展也值得进行深层次的探讨。此提议也得到了深圳中兴通讯、武汉长光科技等相关负责人的认同。

与此同时，众多专家、学者、政企

代表和多次LED专业论坛也吸引了国内外LED企业及人士的极大关注。论坛着重探讨了LED照明应用及市场、“十城万盏”试点工程上下游产业发展及路灯发展、国家试点工程政策新动向、中国芯及各种技术层面的当前热点话题，为国内LED企业在发展方向上指明了道路，也为国内LED企业在技术的革新等方面搭建了充分的交流平台。

此外，本次论坛还在新兴光学加工技术的转型、集成电路技术的发展与最先进的应用方案等诸多方面进行了全面探讨。武汉光电国家实验室举办的专场技术发布会得到了来自激光与太赫兹光子学、信息光子学、生物医学光子学、能源光子学的四大重要应用领域权威专家的鼎力支持，展现了许多光电领域的最新尖端研究成果。

据不完全统计，中国光电高峰论坛（COES）共举办了87场各主题的专题演讲，吸引了3517名专业人士的积极参与。除此之外，2010中国光电投资大会、光电新品/新技术发布会、光电企业商务洽谈会等形式多样、开放式的交

流活动也为中国光电技术和管理人才提供了一个难得的交流平台。

媒体高度关注 CIOE品牌形象全面提升

历经12年的发展，光博会/CIOE品牌形象已经在国内外光电业界有了极大的认知度和美誉度。调查发现，光博会是绝大多数光电企业在中国参展的首选甚至是唯一选择，而诸多海外专业买家也常常把参加CIOE列为全年商务活动的重要一站，因为在这个平台上，汇集了信息、产品、技术、商机、政策走向等，是众多光电同仁选择在光博会上展示企业形象、推广产品技术、获取行业信息、面会合作伙伴的重要时刻。

正值全面更新形象后的光博会首次面向业界，CIOE新形象在展前即通过机场、关口、光电产业集中的科技园区等全面亮相，甚至得到了前来深圳参加深圳经济特区成立三十周年庆典的国家领导人的亲自关注。展会开幕的消息得到了近百家媒体在报纸、杂志、网站、电台、电视台等载体上的广泛传播，极大地提升了CIOE品牌在业界甚至公众视野的传播力度。

第12届中国国际光电博览会已经成功落幕。截止目前，已有不少企业通过各种方式预定明年的现场展位，这些和光博会数年同行、共同成长并不断发展壮大的光电企业，还将和光博会一起，共同为推动中国光电产业的快速发展而努力。同时欢迎更多光电同仁关注、支持、参与2011年第13届中国国际光电博览会。预览展会详情请登陆：

<http://www.cioe.cn> 

“

CIOE2010展会期间，中国科技部、工业和信息化部、中国科学院、中国科协、中国电子商会的各级领导以及中国科学院、中国工程院的院士和光电专家学者出席了开幕式并走进展会现场与众多展商和观众交流。他们对CIOE十余年来的高速发展及推动中国光电产业进步所做出的努力和贡献给予了充分肯定，并勉励光博会在未来的发展中更加开拓创新、越办越好！

”



中国国际光电博览会名誉主席粟继红教授在开幕式上致辞。他首先转达了CIOE终身名誉主席、两院资深院士王大珩先生，CIOE 顾问、贺龙体育基金会主席贺晓明女士，CIOE主席团主席、科技部副部长曹健林同志等领导因未能亲临展会而发来的贺电，他们在贺电中表示，向走过12年辉煌历程的光博会表示热烈祝贺，向参加展会的光电企业、科研院所、专家院士表示真挚的感谢，并祝愿展会圆满成功。



中国科学技术协会副主席、党组副书记、书记处书记齐让在接受中央电视台、凤凰卫视记者采访时表示：（光博会）搭建了很好的平台。中国要发展，我们要产业化，展会把基础研究、技术研究、产业需求结合起来，提供一个平台让大家交流。我想这个产业很有希望，因为光电技术和我们的生活非常的贴近，我想今后的发展会越来越越好。



中国科技部高新技术发展及产业化司刘久贵副巡视员在开幕式上代表中国科技部和曹健林副部长祝愿CIOE2010取得圆满成功。他表示，光电子是当今发展最快的信息产业之一，也是信息产业中的支柱和先导，产业规模不断扩大，三网融合、半导体照明、节能减排、精密光学和激光加工技术均集中在光博会上展示和交流，展会成为名副其实的光电盛会，衷心希望CIOE在新形势下能抓住机遇，将展会打造成世界一流的光电产业交流平台。

中国工业和信息化部运行协调局景晓波副局长在开幕式致辞中表示：光电子技术是当今发展最快，应用日趋广泛的高新技术，现代光电产业已经将传统光学技术、现代电子信息技术和光子学技术紧密融合，成为通信和网络发展的技术和物质基础。近年来光通信、半导体照明和平板显示产业已经成为我国光电产业发展特别突出的领域，为应对金融危机，去年国家出台了10大产业振兴规划，其中电子信息产业规划中明确地将光电产业列为信息产业的核心产业之一，同时也将新兴的平板显示企业纳入高新科技企业范畴。在政府的支持下，我国的光电产业呈现出高速发展的趋势。中国光博会已经连续成功举办了十二届了，每一届光博会都见证和记录着中国光电产业的进步，光博会对于引导和推动中国光电产业发展发挥着重要作用，为国内外光电产业的技术、产品、人才交流搭建了重要平台。



中国科学院姚建铨院士在接受中央电视台、凤凰卫视记者采访时表示：光博会已经走过了12年，我也参加了10届，之所以经常参加CIOE，主要原因有三，其一是展会越办越成功，质量越来越高，吸引了国内外高层次的企业和人员来参加；其二是展会选择在深圳，深圳是改革开放的窗口，也是中国光电产业重镇；其三是作为一个投身于中国光电产业的老科技工作者，也希望通过参加光博会和中国光电高峰论坛来了解学习行业最新动态。并祝愿光博会和高峰论坛更上一层楼，让中国光电产业走在世界最前列。



中国电子商会常务副会长王宁在接受中央电视台、凤凰卫视记者采访时说：（光博会）最大的特点，就是这次（展会）的规模是最大的。第二个呢，这个光博会，大家看到的就是光和电子信息产业技术的结合，这次在这个展会上特别的突出，人们看到光通信以及目前比较热门、比较潮流的就是LED和光伏，这个是今后国家主要发展的节能、低碳的这种产业，这次大量的企业在这儿展览，就说明很多的企业都注意到了节能和低碳，将来新的光源当中呢，很重要的一块就是LED。另一个就是将来在能源—新能源、绿色能源方面主要是太阳能的发展，那么这次呢，很多的太阳能光伏企业也参加了这个展览会，这是这次展览会的两大特点。



中国国际光电博览会执行副主席兼秘书长杨宪承教授在回答中央电视台、凤凰卫视记者“关于光博会的下一步发展方向”时说：我们明年会开展更全方位的推广，到国际上去拜访和邀请一些知名的研发机构、学院、协会、政府单位和知名企业，吸引他们参与到光博会这个平台上来，和中国的光电企业进行对接、交流。在光博会这个平台上，为中国的光电产业、企业、研发机构打造一个更大、更强的交流空间，是下一步我们要努力奋斗的一个目标。



刘久贵：解析“十城万盏” 助推中国LED进入世界前三强



近日，国家科技部高新技术发展及产业化司副巡视员刘久贵在第十二届中国国际光电博览会期间召开的2010 LED应用技术及市场发展论坛——“十城万盏”试点工程上下游产业圆桌会议上，对当前国际、国内LED产业发展现状作出了详尽的阐述，同时对我国“十城万盏”工程现状、存在问题及下一步热点作出了解析。

据介绍，目前全球半导体产业都呈现出迅猛的发展势头，并连续10年保持高速增长，使得各国政府纷纷将半导体照明产业列为战略性新兴产业，并积极出台示范应用与推广政策鼓励扶持半导体照明产业发展。同时，随着全球半导体照明产业的发展，全球半导体照明产业呈现出产业链不断进行整合、专利标准成为

国际竞争的焦点、发达国家抢占国际话语权、亚太地区发展迅速等特点。

他指出，在全球低碳经济的浪潮下，LED照明工程成为我国节能改造的首选，国家大力推动“十城万盏”工程，为我国半导体照明产业提供了广阔的发展空间。目前，国内LED产业已经拥有上游、中游、下游完整产业链，产业初具规模；应用产品种类规模处于国际前列；创新速度加快，功能性照明产品实现应用。同时，他表示，“十城万盏”工程以打造半导体照明产业核心竞争力为目标，通过自主创新，加强初始端和应用端的创新研究，抢占核心技术与创新应用制高点，打造创新链、优化产业链、提升价值链，建立完善的技术创新体系，培养高素质的创新团队，培育龙头品牌企业，形成特色产业基地与产业集群，已实现产业规模5000亿元、年节电1000亿度，形成具有国际竞争力的战略性新兴产业，跻身世界三强。

他认为，“十城万盏”试点工作有利于应对全球金融危机对我国的影响、促进经济平稳较快发展、着力突破制约产业转型升级的重要关键技术、推动节能减排、拉动消费需求、促进产业核心技术研发与创新能力的提高、有效引导我国半导体照明应用的健康快速发展。并利于扩大内需、创立新兴市场；保持我国LED产业的快速增长、以带动就业和相关产业发展，让LED产业作为具有节能

环保特性的新兴产业实现可持续发展。通过“十城万盏”工程的实施，建立半导体照明应用推广工作体系、增强企业的自主创新能力与综合竞争力、在产业链上的主要环节形成龙头品牌企业、建立国家公共研发与检测平台、形成一支高素质的系统集成技术创新团队，最终形成具有自主知识产权和国际竞争力的半导体照明新兴产业。

他表示，“十城万盏”工程的实施在很大程度上推动了我国LED产业快速的发展，在实践过程中总结出根据产品适用性及成熟度，科学地组织工程实施，积极探索不同形式的商业模式，积累了一些值得借鉴和推广的过程管理经验。通过示范工程推动了技术创新能力的提升，以市场为导向，鼓励企业走向国际，借助国家重大工程，推动技术和产业快速发展，“十城万盏”与地方发展战略紧密结合等经验。

此外，他指出，在“十城万盏”实施过程中，亟需建立质量保障体系，LED半导体照明进一步发展的“商业模式”及其推广环境有待完善，还需要进一步加强国家层面的科技、产业规划的指导等问题。同时，为进一步推动“十城万盏”工程的发展，应加强科学规划、统筹协调、稳步推进；构建高效质量保障体系，完善工程的过程管理；进一步加强系统集成技术研发，抢占创新应用制高点上，继续完善产业化环境建设。■（文/何菲）

王殿甫：中国LED照明 舍弃市场也换不来技术

“近10年来，深圳的LED产品中，70%以上出口欧美、日本等地。其中深圳LED照明产品更是90%以上出口，另外10%则几乎全部销往了国内如湖北、黑龙江、吉林、河北等省份，广东肇庆的LED路灯全是深圳产，上海世博会使用的LED灯大多是深圳产，广州亚运会也将全部采用深圳LED灯。”深圳电子商会会长、深圳LED产业联合会会长王殿甫在接受相关记者采访时指出。

2010年5月28日至7月16日，欧盟委员会非食品类预警系统分别针对芬兰、瑞典、英国的通报，对产自中国的“Oversol”牌LED日光灯、“EcoLight Nordic”牌LED灯管、“Mercury”牌LED夜灯发出消费者警告。消费警告称，这些灯管存在安全隐患，目前，有关当局已下令将产品撤出市场并从消费者处召回已售出的产品。

9月6日，第十二届中国国际光电博览会开幕当天，在“2010年LED应用技术及市场发展论坛”期间，王殿甫在“十城万盏”试点工程上下游产业圆桌会议上直言不讳地指出，我国半导体照明舍弃市场换不来技术。同时，以市场换技术模式，最终不能形成自主创新研发体系。

当前来讲，照明用LED产品早在数十年前就已经在飞利浦和欧司朗的实验室出现。但这些国际巨头没有大规模的

推广。

他认为，半导体照明当前最成熟的是室内照明、工厂照明灯领域，但因为在国内价格贵、政府补贴未明、宣传力度不够，致使深圳100%LED的室内照明灯具出口。这与国内外对白炽灯的政策有关。在欧美等国，三年前明令禁止100W以上的白炽灯、两年前明令禁止60W以上的白炽灯、今年起两年内全面禁止白炽灯的生产销售，而日本则已经全面禁止生产销售白炽灯。在我国，叫停白炽灯还未得到时间上的落实。

2009年，深圳市在全国率先发布了《深圳市LED产业发展规划（2009—2015年）》、《深圳市推广高效节能半导体照明（LED）产品示范工程实施方案》、《深圳市促进半导体照明产业发展的若干措施》三个文件。根据《规划》，到2010年，深圳市LED相关产业年产值将达到280亿元以上。

《方案》指出，争取到2012年，深圳非主干道路灯、隧道灯基本完成LED照明改造，新建非主干道、隧道照明全部采用LED照明；深圳地铁站台、车厢全部实现LED照明。《措施》明确，深圳市自2009年起连续3年，每年集中1亿元资金专项用于支持半导体照明产业。深圳市科技研发资金每年安排7500万元，设立半导体照明技术关键共性技术攻关专项。半导体照明企业进行技术改



造，可以享受每年最高600万元技术改造贷款贴息和最高500万元无息借款资助。

王殿甫认为，就深圳而言，当前在LED产业领域，深圳利用着国际资源抢占两个市场，在这一过程中，还有很多工作要做。比如我们的产品制造要走向精益制造，转变观念，走低碳发展的路径，但是低碳路径怎么走，低碳怎么发展，需要各方群策群力。同时，在标准的制定问题上，还有待继续跟进。在市场热宠LED的大背景下，标准问题需要得到有效解决。同时，在产品问题上，要实现降低成本，通过大量应用降低成本。■（文/章勇）

三网融合热议数字内容蕴藏巨大商机 谋求体制突破成焦点话题



9月6日,第十二届中国国际光电博览会(下称光博会)在深圳会展中心盛大召开。作为本届光博会重要活动之一的光通信技术和发展论坛也成功召开,专家、学者、政企代表热议了三网融合态势下的数字及影视内容发展、技术与市场发展机遇以及物联网与三网融合等当前焦点话题,吸引了300多家企业共同参与。其中,对于三网融合开辟数字内容爆炸性增长等方面,与会代表对体制瓶颈亟待突破等方面进行了充分探讨。

中国电子商会常务副会长王宁在该论坛期间表示,在三网融合的发展趋势下,除了技术上的突破和发展之外,数字内容的发展也值得进行深层次的探讨。他指出,随着《三网融合试点方案》和相关政策的出台并取得了实质性进展的情况下,我国通信技术发展迅猛,同时,数字内容也将面临爆炸性的增长局面,就如苹果公司70%的营业收入源自内容的提供一样。但由于相关体制问题的制约和对我国数字内容提供商的严格管控,让未来数字内容面临巨大发展难题,这在某种程度上会制约我国三网融合的发展。为此,在三网融合的重大机遇下,国内数字内容提供商需要更好地发展环境谋求壮大发展。

深圳中兴通讯股份有限公司接入科科长李昌夫和武汉长光科技有限公司产品总监胡保民也表示了同样的观点。

李昌夫表示,从风投行业近期对影视业发展重金投入的航向也证实了影视内容将是三网融合未来发展的重中之重,存在巨大发展机遇。据其介绍,2009年我国电影院线票房收入超过60亿,同比增长43.96%,连续5年保持30%以上的增长率,2010年预计票房收入将过百亿元。而三网融合后,我国的数字内容有了新型影视发行模式,这将极大地促进我国影视产业的发展,同时云计算数字发行平台、全媒体影视发行平台等技术的发展也将存在巨大市场潜力。

《世界》系列杂志总编辑谭民望则从媒体的视角分析了三网融合对于数字内容的发展机遇。他表示,高速发展的互联网和通信技术为我国开辟了崭新的媒介工具,形成了多元化的传输媒介,但在三网融合态势下,我国文化的传播载体TV真正进入了互联网时代重要视野,让互联网不仅仅只是局限在传播媒介的发展过程,而是包含了媒体的重要内容。但同时,我国对媒体政策制度的不明确,将会引发数字内容发展的整体问题。比如我国现行“网台分离”,网络内容是以市场化为主体发展;而电视内容的制作和运作则有很严格的管控,所以当三网融合后,广播电视大发展大繁荣的趋势下,相关规范和规则的制定显得尤其重要。 (文/文艳)

CIOE:

高速器件与特殊光缆成主流

CIOE2010, 是2010年检验国内光通信发展的一个重要舞台, 企业在展示国内日益完整的产品线和产业的同时, 也会根据三网融合、物联网、FTTH推出一系列创新产品。

在活跃的通信领域, 亨通、烽火、长飞、WTD、光迅、俊知传感等一批行业领先企业闪亮登场, 围绕宽带提速、三网融合、智能电网等一系列光网络行业应用, 展出最新光纤光缆和器件产品。

光纤光缆突出特殊化应用

参加本次博览会的光纤光缆企业有亨通光电、长飞、烽火、特发等。这些企业展示的多为以FTTH、电力接入、行业应用的特种电缆。

以“传承使命”为主题, 烽火围绕全链路解决方案, 展示光纤、光缆、OSP产品和微电子四块产品。其中, 烽火光缆展示以室内光缆为主, 室外光缆为辅, 展品涉及常规室外光缆、常规室内光缆、FTTH系列、3G光缆系列、OFNP产品几大系列。这一展示特点, 符合目前大规模室内光纤布线的市场情况。

长飞展示了全系列FTTH光缆, 在G657光纤标准落定之后, 长飞第一时间推出了全系列FTTH光缆。由于长飞的光纤光缆开发与运营商工程紧密结合,

实用性得到一定实践认证。

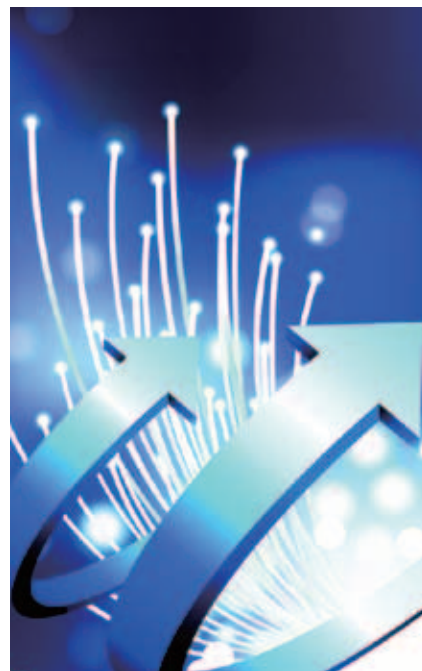
亨通光电在年初就整合了企业各方资源, 从通信光纤到电力光纤实现了全系列覆盖, 并将产品细分到通信、电力、船舶、航天、电力等八大工业适用领域。值得一提的是, 在电力光纤入户兴起之后, 亨通光电还迅速推出光纤复合低压电缆, 该产品作为智能电网建设中的重要线缆产品之一, 融合了通信和电力的功能, 可有效实现电信网、电力传输网、电视网、互联网等的多网融合, 可谓亨通光电产品新贵, 不可不看。

器件奔向40~100G

FTTx在国内规模部署之后, 国内有源器件产业得到迅速发展, 其中重要代表就是武汉电信器件(WTD)。

WTD是国内首家拥有光器件芯片关键技术和大规模量产能力的企业。反映到展会上, WTD的特点就是产品覆盖范围广, 从155Mbps至40Gbps产品一网打尽。少数境外参展企业的展台甚至展示了100G光模块。

以武汉光迅为代表的无源光器件产业从2009年开始就得到迅速发展, 随着光迅科技园的启动, 国内无源器件也将已完成的产品结构出现在本次展会展



前。

此外, 俊知传感技术也携四款新品首次亮相。平面光波导分路器(裸纤式)、平面光波导分路器(分支器式)、平面光波导分路器(盒式)、平面光波导分路器(微型模块式)四款光器件, 四款器件均属于平面光波导分路器, EPON、GPON等中局端和终端设备的连接, 并实现光信号的分配。

据悉, 中兴光电子、武汉盛华、海信、新飞通、高意等企业也在展会期间推出多款光器件新品, 更多企业的参与也是光通信产业繁荣的一个印证。■

(文 / 于尚民)

光博会开创LED绿色新商机

光博会开创LED绿色新商机

来自国家半导体照明工程研发及产业联盟提供的数据显示,2009年中国半导体照明工业销售产值达600亿元,同比逆势增长30%以上。近年来,半导体照明在高端应用,如LCD-TV和汽车灯方面取得一定进展,道路、隧道等市政照明应用增长较快。业界人士预测,到2015年,半导体照明节能产业产值年均增长率在30%左右;产品市场占有率逐年提高,功能性照明达到20%左右,液晶背光源达到50%以上,景观装饰等产品市场占有率达到70%以上。按目前发展速度和趋势测算,半导体照明市场规模到2010年将达到1000亿元,2015年达到1500亿元。

在全球低碳经济浪潮下,LED照明成为中国节能改造的首选,半导体照明产业因此成为中国的战略性高科技产业。LED被工信部视为目前主推的一个产业,也是当前各地方政府重点政策扶持的产业。

第十二届中国国际光电博览会开幕当天,“2010年LED应用技术及市场发展论坛”作为“2010中国光电高峰论坛”的三大支柱论坛之一,尝试剖析了LED芯片与材料、LED封装技术、LED技术与应用等三个专题分会及LED产业

的未来走向,并共同探讨了LED产业技术与应用的热点话题。

LED路灯可靠性评测与统一标准亟待完善

标准,作为对重复性事物和概念所做的统一规定,以科学、技术和实践经验的综合成果为基础,经有关方面协商一致,由主管机构批准,以特定形式发布,作为共同遵守的准则和依据。有利于保证产品质量的稳定性,规范市场竞争,促进行业发展。

据清华大学深圳研究生院半导体照明实验室副主任钱可元表示,目前全国统一的标准和检测体系尚未建立;检测设备、检测方法研发和标准的制定工作不能适应产业快速发展的要求,半导体照明产品的标准与检测体系建设亟待完善,权威检测平台尚未建立,无法对现有半导体照明产品进行质量评价或认证。

与此相对,各地方纷纷出台区域的标准,地方标准的适用范围、标准的公信力及标准的适用时间等都亟待思考,全国性LED行业标准亟待出台。同时,制定标准是政府或是机构的职责,企业作为市场的主体,应更多的专注于技术研究,不应过多的参与到标准的制定,更不能用标准阻止对手发展。同时,

LED作为一个发展中的新兴行业,标准具有一定的时效性,应适时而生,适应行业的发展。

与此同时,LED路灯是LED照明产品中要求最为严格的产品之一,系统的可靠性是影响LED路灯应用的一个重要方面。可靠性的评测并非易事,涉及评测标准、评测方法、评测设备等诸多方面。钱可元介绍,LED路灯光衰测试具有半导体器件对温度的敏感性太强、室内测试并不可替代现场实测、测量的时间跨度大、环境影响大灯特点,因此,LED路灯产品的测试环境越接近实用环境越好。同时,准确的测量LED路灯整灯的光衰及寿命要排除各类LED光源自身造成的影响因素;测量精度最基本应优于1%,需选用标准级的测试仪器;温度的影响必须进行控制或给予补偿;光的采集需避开各类杂散光的干扰;必须考虑灯具表面污染对测试的严重影响。

LED路灯照明、节能两翼齐飞

据深圳市灯光环境管理中心主任吴春海介绍,随着LED技术的发展,LED路灯整灯光效超过80Lm/W,其应用市场空间已经打开,节能成为自然而然的事,不应再是重要的考虑,应该回到其道路照明产品的终极定位。

据了解,目前国内市场上的主流

LED路灯光效已经全面超过250W及以下功率的钠灯，指标较高的甚至超过400W钠灯，在双向6车道或以下的道路上应用已经非常成熟，在较窄的道路，通过合理设计，节能率能达到50%以上，而在主干道上的还不能到达如此好的节能、照明效果。但在实际应用中却存在部分次干道、支路的钠灯非常残旧，适合LED路灯改造却没有实现改造，主干道反而全换成了LED路灯的现象。

吴春海表示，LED路灯作为公共照明产品，低碳节能固然重要，照明质量更应该值得关注。只有达到一定的照明质量的前提下，LED路灯的节能效果才有意义，LED路灯追求的是在照明质量和节能效果之间取得平衡。他指出，亮度和照度作为LED路灯的两项重要指标，亮度显得更为重要。目前国内LED路灯基本是按等照度概念（矩形光斑）进行配光设计，很少从考虑入射角度、路面反射性能等因素，平均照度、照度均匀度较高，但平均亮度、亮度均匀度相比国外品牌差距明显。同时，国产LED路灯在光效、光衰等方面不比国外品牌逊色，但在配光、光色等方面却只能通过牺牲光色实现高光效，差距较大。

随着LED技术越来越成熟，应用越来越广，应避免出现因节能效果明显而推广、因照明质量不佳而停止的现象。好的照明效果才能赢得支持，促进规模应用，照明质量和节能效果是LED路灯腾飞的双翼，缺一不可，LED路灯的发展必须在两者间取得平衡，实现照明优先，节能兼顾。

隧道照明为LED照明创造新机遇

我国作为世界上隧道最多的国家，近年来，随着“十城万盏”加速，上海、广东、福建、浙江、云南、重庆等10余个省市，已经搭建了近百公里LED隧道试点，大大的推动了我国LED照明事业的发展，为LED照明产业进一步发展提供了广阔的市场空间。

据重庆大学教授陈伟民介绍，由于隧道照明具有照明的密集性、定向性的特点，需要大功率、24小时连续不间断照明工具。同时，由于隧道相对恒温的工作环境，使得隧道成为LED照明最佳应用领域之一，能充分凸显LED的节能效果，发挥LED定向密集照明、节能的特点。但在实际应用当中，LED隧道灯还存在一些尚待解决的问题，如光源光效低、光衰严重导致节能效果不显著、驱动电源的长期可靠性尚待增强以及在光的控制方面没有根据洞外亮度、天气变化、交通流量等情况进行调光控制，发挥LED光强可控的优势和灯具结构不统一，使得灯具维护、更换难等。

他指出，隧道照明最佳照明效果是由LED灯具、隧道照明环境、隧道照明设计等多方面共同作用的综合结果，要达到最佳隧道配光效果，必须综合考虑灯具配光与隧道配光、顺光与逆光方式，隧道路面与墙面的反射系数等问题，并实现根据洞外亮度进行调光控制，实现“按需照明”，既能充分发挥LED连续可调的优点，又可以实现节能40%以上。

由此可知，高可靠性和高稳定性是隧道LED照明产品的基本要求，随着国家节能降耗政策的推进，以及LED照明

技术的发展，灯具生产厂家应充分了解高速公路隧道的需求和应用环境，着力解决好提高光效、减少光衰、提高可靠性、大幅降低灯具造价后，相信通过大规模的研发，LED照明将有可能像节能灯一样，进入实行普及应用阶段。

光源化LED模块成大势所趋

在路灯、隧道灯等大功率LED灯具应用实践方面，从社会使用的反馈信息可以看出，由于大功率LED灯具的一体化集成式设计，即灯壳与LED器件粘接为一体并封闭在玻璃内，使得维护极其困难，导致LED器件有部分损坏，现场无法更换，只能将整体灯具替换或是返厂维修，费时费力。另外，不同功率LED灯具厂家外形尺寸功率均不一致，导致大功率LED灯具的通用性差。

复旦大学电光源研究所所长刘木清表示，光源化LED模块成为大功率LED发展的必然趋势。由于LED路灯“整体式”的设计成为大功率LED路灯发展的瓶颈。“整体式”的设计使得所有的元器件全部包裹在防水壳中，无法拆卸，若路灯的某个器件出现故障，只能整灯替换或是整灯返厂维修，不能实现部分器件的替换，现场维修困难。因此，光源化LED模块应运而生。然而，LED模块化发展必须有驱动器、光源、外壳等几大模块，各模块具有防水性能好、可配光、散热快、能拆卸的功能，才可实现模块化发展，使得LED路灯能够实现某个模块坏了换那个模块，实现现场维修，减少了返厂维修的麻烦。因此，模块化发展成为LED发展大势所趋。 ■

第十二届光博会 超级聚焦商业照明领域

第十二届中国国际光电博览会（下称光博会）开展当天，位于深圳会展中心2、3号馆的LED展区，涉及产业链上、中、下游的数百家LED企业同台竞技，百舸争流；新产品、新技术精彩纷呈，重磅出击。与此同时，与往年相比，除了LED背光源、LED路灯和隧道灯之外，LED商业照明似乎成为了本届光博会的超级聚焦。

比亚迪数十亿布局LED产业链， 不断谋求低碳产业发展先机

比 亚迪展台前，家居照明、商业照明等多款产品正式亮相光博会，吸引了众多专业观众驻足停留。据该公司高级销售经理陈程博介绍，目前，比亚迪拥有IT、汽车、新能源三大产业，并致力于我国低碳产业的发展。此次正式参加光博会，将标志着比亚迪布局LED产业战略计划的重要开始。陈程博表示，未来比亚迪将在LED产业的发展方面投入高达数十亿元，并包括LED所有材料的研发和上游芯片环节。

据介绍，比亚迪从2003年就已经涉足于LED车用产品的研发和投入，自今年下半年开始，该公司就已经开始筹备自行生产芯片了，目前生产地点设在大亚湾。

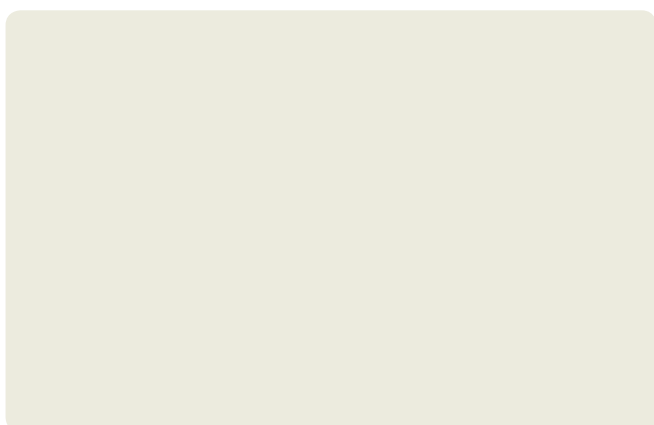
深圳LED国际采购交易中心喜迎二期盛世，商业照明占八成

今年，深圳LED国际采购交易中心组织了旗下30多家LED企业共同亮相第

十二届光博会，并全面展示该交易中心的二期招商盛况。目前，该交易中心二期招商成果喜人，达到70%，而与往年相比，入驻企业由路灯和隧道灯产品正逐步转向商业照明产品，以路灯和隧道灯为主要的LED产品只占该交易中心2成左右。

对此，该交易中心相关负责人杨宇表示，位于中国电子第一街的深圳LED国际采购交易中心，目前聚集LED企业百余家、年交易额突破10亿元人民币，从某种意义上代表了国内LED产品流通环节上的晴雨表和LED产业的发展形势。什么产品好卖，什么产品热销，在采购交易中心里表现得很直观。

杨宇还表示，他们自去年开始组织企业参加光博会，无论社会效益、还是经济效益都获得了极大的收获；本次该交易中心从入驻企业中选择了30多家综合实力强的企业参加光博会，充分对外宣传和展示了深圳LED产业的国际性采购、推广和交易平台。



真明丽大功率LED芯片预期投产，LED商用照明明年进入爆炸增长

真明丽控股有限公司也在本届光博会上打出了“中国LED绿色照明第一品牌”的广告标语，以吸引专业采购商的眼球。据该公司经理张世霖介绍，目前该公司在小功率芯片成功研发的基础上，大功率芯片即将正式投产。同时，如果真明丽的大功率LED芯片诞生后，该公司下一步将准备大幅度降低LED商用产品的价格，让LED产品更多的被消费者接受和普及。

张世霖表示，虽然去年我国迎来了LED产业发展元年，但这仅仅是国内

LED照明市场发展的萌芽期。他预计LED产业明后年的发展将是真正爆发期，预计是今年2-3倍的增长迅速。张世霖认为，在政府和市场双轮驱动节能环保的发展形势下，我国将成为LED产业最大的市场，同时，也势必将主导新兴产业市场的发展。

用辐射解决LED散热技术难题

目前，LED散热问题是影响LED产品质量、寿命、发光率的难点问题，也是国内众多LED企业难以突破的技术性障碍。而本届光博会期间，正翰集团展出的辐射散热技术却着实吸引了众多

LED专业人士的目光。

据该公司相关负责人介绍，他们研发的辐射散热技术是基于纳米技术而研发的散热产品，通过金属的结晶方式，将纳米涂层结晶在陶瓷板上，安装在LED照明产品的后方，形成一种散热膜。该散热膜无需通电，只要LED照明产品达到50度的温度，散热就开始通过红外线热能对LED产品进行散热。

不但如此，该散热技术还与传统散热技术有着本质的不同，体积小、重量轻，灯芯温度越高，散热效率就越高，而且散热时间非常迅速。■



光电国家实验室携手光博会 展现尖端光应用

第十二届中国国际光电博览会开幕当天，由武汉光电国家实验室（筹）的四家组建单位华中科技大学、华中光电技术研究所、武汉邮电科学研究院、中国科学院武汉物理与数学研究所联合主办的“武汉光电国家实验室专场技术发布会（以下简称发布会）”成功召开。携手光博会增进业界交流，缘于加强产学研合作与沟通，推进光电产业的发展，并得到了来自激光与太赫兹光电子学、信息光电子学、生物医学光子学、能源光电子学的四大重要应用领域的权威专家的鼎力支持，展现了许多光电领域的最新尖端研究成果。

据了解，该实验室是科技部于2003年批准筹建的五个国家实验室之一，主要开展光电前沿的基础研究和满足国家战略需求的高技术研究，已经涵盖纳米与能源光电子学、信息光电子、激光科

学与技术、生物医学光子学、光电测控技术五个方面，并通过开展前沿科学与跨学科研究，引领行业发展方向，同时在技术创新与成果转化，光电测试、光电行业标准建立，光电人才培养与培训等方面为光电行业发展与产业化提供多方位的支撑与服务。目前，实验室已在激光科学与技术、生物医学光子学、光通信与器件、太赫兹光电子学、能源光电子学、有机光电子学等领域形成了自己的研究特色，一批科研成果居国际先进水平。

此次发布会期间太赫兹技术成为人们关注的焦点，国际太赫兹领域著名学者、美国伦斯勒理工学院太赫兹研究中心主任、华中科技大学特聘教授张希成介绍，太赫兹光谱与成像技术已成为21世纪最有前途的探测和成像方面的研究学科之一；在科学、经济和国家安全

等方面是最活跃的研究领域；在材料表征、微电子、医学诊断、环境控制、远程化学和生物探测等方面都有着广阔的应用前景。张希成在报告太赫兹科学、技术和应用的最新发展中提到，目前，太赫兹研究已经涵盖了物理、化学、生物、材料、电子、天文、核物理等众多基础领域和学科，并在太赫兹强场的产生及物理机制、太赫兹非线性光学、太赫兹近场显微镜、太赫兹生物学以及太赫兹材料学等多个基础研究领域取得了非常大的进展。同时，太赫兹这项先进技术已经利用激光在空气中产生等离子体的最新技术实现远程探测，并在远程探测、无损检测、超宽太赫兹光谱仪、太赫兹器件、系统自动化等高精领域研究成果喜人。目前太赫兹技术在工业界的吸引和转化是重点研究对象，该技术已经成功转化用于制造业、航空航天、



能源、生物、化工、制药、安全、通讯、天文等诸多领域。

华中光电技术研究所副所长、湖北久之洋红外系统有限公司董事长赵坤在展望光电技术时介绍，“21世纪是光的世纪”，目前光电子技术主要用于舰船、国家安全防御、战争等方面，光电子技术装备的发展将成为推动军事变革的动力之一。他表示，“战争需要技术，技术改变战争，光电子技术诞生以来正逐渐改变着敌我双方的交战方式。可以预言，未来航船平台中强大的光电信处理系统‘争分夺秒、日理万机’处理着来自陆、海、空、天、潜、电的各类信息，向指挥者展示着瞬息万变的敌我战场态势；全光互联的平台内各类信息协调如一；各类无人平台通过光信息弹药对敌方实施精确的外科切除而不伤及无辜；各类传感器使得整个战场空间完全透明；多频率大功率光子武器从容地处理来自潜、海、空、岸的各类威胁；具有全波段隐身的舰艇平台如幻影一样悄然出现在战场前沿，瓦解敌方意志，改变交战态势。”

中国科学院院士、武汉光电国家实验室副主任、著名激光与非线性光学专家姚建铨表示，“本届博览会为中国光电技术和发展提供了一个得天独厚的交流平台，能够与业界同行加深了解、紧密合作、建立更广泛的联系，创造更多、更好的机会和合作平台。目前，如何时刻保持对市场的敏锐触角，积极推动与企业的合作，理顺学、研、产的良性循环，还是我们目前面临的主要困难，也是我们的薄弱之处，这就更需要借助CIOE的专业平台和雄厚的行业、企业和观众资源，加速科技成果转化的步伐。”发布会上，姚建铨在“占领电磁波段的最后一块阵地——谈太赫兹技术的发展及挑战”的主题演讲中特别提到，运用激光显示技术可达到高亮度、超大屏幕、高清晰度等特点，在日常生活将成为继黑白、彩色、数字之后的第四代显示技术。目前，光电企业大部分仍集中在产业链的中低端，特点是企业群体庞大、规模小而分散、利润微薄、恶性竞争严重，打击和影响了国内光电产业的健康发展，迫切希望业界能够通

过技术升级，产业整合实现从低端向中高端的产业转型，在面临挑战与机遇的同时，需要行业协会与产业同仁协助产业制定标准化发展道路。

武汉光电国家实验室常务副主任骆清铭在接受记者采访时表示，这是武汉光电国家实验室首次大规模组团参加光博会，并且与光博会进行深入合作，在展会期间举办专场技术发布会。首先，我们非常荣幸也很高兴与光博会的主办方合作，并且感谢主办方在前期工作中给予我们许多支持，另外，从今天我们举办的专场技术发布会整体反响来看，来宾和听众的整体专业素质都非常不错，交流与沟通也非常顺畅和踊跃。我们看到，来参展的国际国内厂商都很多，大家对这样高水平的学术交流、学术报告也很感兴趣，愿意积极地参与进来，所以我希望未来我们能够进一步加强与光博会的合作，发挥国家光电实验室的优势，与光博会相互促进、共同为国家光电子产业的发展做出我们应有的贡献。 ■

（文 / 卞辉）

精密光学展： 国际国内名企同台展示全新技术

今年光博会精密光学展上，参展企业的高调亮相和与观众买家的充分互动成为现场的重要看点。作为国内为数不多的大型专业光学展会之一，光博会精密光学展已经成为许多国际国内光学企业首选的参展展会。在现场可以看到，OHARA、ZYGO、LAYBOLD、OLYMPUS、SCHOTT、HOYA、DON、OCEAN、EDMUND等国际知名光学企业和凤凰光学、元成光学、晶华光学、成都光明光电、中光学集团、舜宇光学、西光集团、东亚光学、水晶光电国内光学企业代表均在现场以特装展位亮相，且都带来了各自目前最新的研发新品。

湖南大学国家高效磨削工程技术

研究中心微纳制造研究所成功开发出“ULPG-010微小非球面超精密复合加工机床样机”并在现场亮相。

深圳智泰精密仪器有限公司携NEW VISION-II系列全自动光学影像+Laser测量仪亮相。

苏州舜新仪器在展会现场推出了LV-S01激光多普勒测振仪，该设备采用先进的激光动态干涉技术，通过非接触式测量，对各种物体的振动、速度及位移等进行精确测量。

嘉兴晶控电子研制出新型双面石英晶片，解决了单面晶片仅仅只靠钥匙孔环状的电极、感应区域有限的弊端，而且每个触点的中心频率、谐振电阻、

静态电容等参数都一致，更加保证了晶片工作时的稳定性和持久性。

今年5月，中光学集团有限公司正式成立中光学集团有限公司北京分公司，并宣布推出自主品牌“中光学COSTAR”大屏及投影机等相关显示产品，全面进军投影显示产业。本次参展是中光学在5月后的第一次以全产业链品牌身份高调亮相，并携旗下全线产品进行集中展示。

肖特在展会现场展示了最新开发出的尤其适用于数字放映机棱镜的新版本N-BK7玻璃，具有极高的透过率（HT）。■

德国光电企业组团亮相光博会

CIOE2010展会上，国际展区里德国、加拿大、美国等以国家展团形象集体亮相现场的特殊展位吸引了不少专业买家的高度关注。德国精密机械和光学工业协会（SPECTARIS）组织了十家德国企业集体参展，企业展品涉及红外仪、激光探测、光纤、LED芯片等，与CIOE展会全产业链均有对应。协会代表Ms. Denise Eisoldt在接受记者采访时表示，此次组织德国企业以展

团形式参展光博会，是因为基于他们及许多德国光电企业对CIOE的了解并向SPECTARIS提出推荐，建议协会组织企业参展此次光博会。“在世界光电领域，CIOE是一个非常重要也不应该错过的专业展览会。十余年来参展商数量和质量以及展会的整体规模和专业形象都在稳定地提升，在世界光电领域已经有了良好的知名度和好评，是一个值得信任和展会和合作伙伴。” Ms. Denise Eisoldt

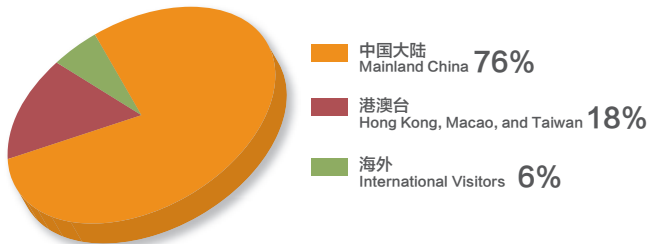
如此描述她对CIOE的了解。

负责组织本次德国团参展的NüRNBERG MESS公司Mr. Gerhard Hübner也表示，德国政府非常重视德国光电企业和中国光电企业的交流，他们希望能在展会上将德国企业的技术和产品与中国同行交流，另一方面也希望在中国找到更多的经销商、代理商和合作伙伴，同时也希望引进一些产品和技术。■

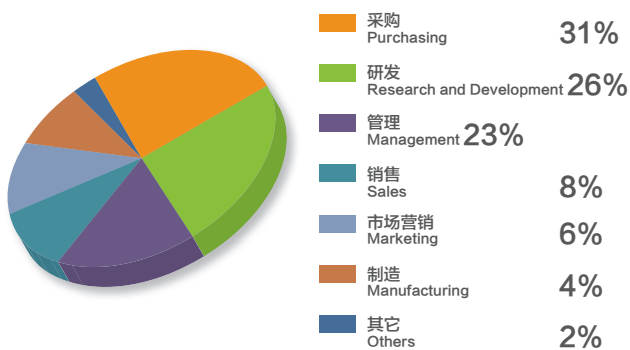
CIOE2010 现场观众分析

通过专业机构对CIOE2010展会现场的登记入场观众人员进行详细准确的收集和整理分析后得出的展会观众分析报告，包括观众来源地、职务信息、关注领域等分析项目，以下选取部分内容刊登于此，详细分析报告可登录 www.cioe.cn 下载。

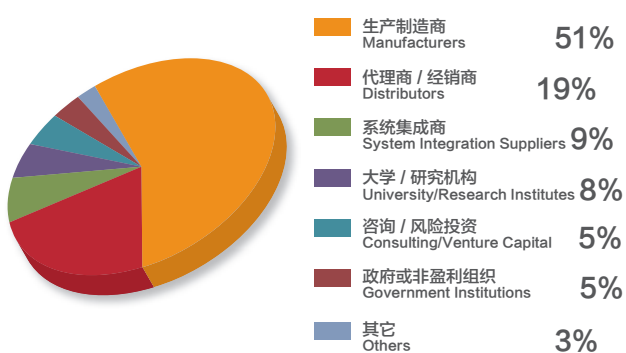
观众来源地区分析



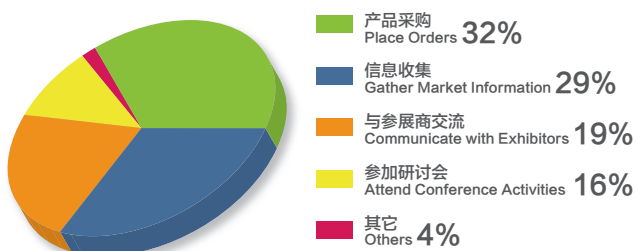
观众职位分析



观众公司类别分析

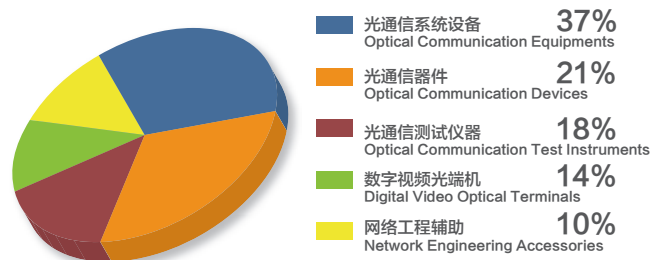


观众参观展会目的分析

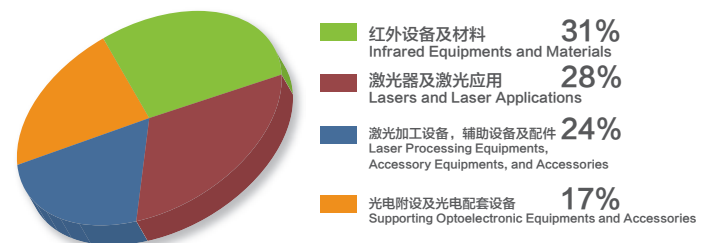


观众感兴趣产品的分析

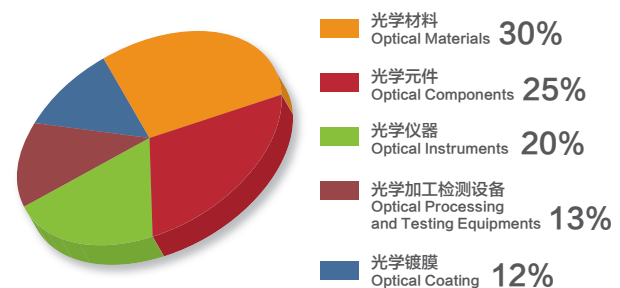
光通信类 Optical Communications



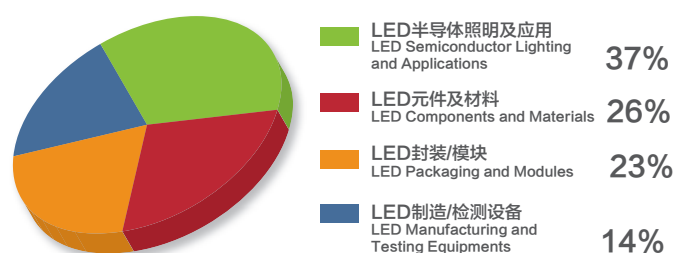
激光红外类 Lasers & Infrared Applications



精密光学展 Precision Optics Expo



LED展 LED Expo



晶科电子： 国内LED厂商必须要拥有自己的知识产权

目 前LED产业日趋火爆，不少新晋厂商开始着手进军上游芯片领域，这其中，晶科电子（广州）有限公司凭借其具有自主知识产权的倒装焊技术引起业界广泛关注，在第十二届中国国际光电博览会现场，编辑有幸采访了晶科电子（广州）有限公司董事总经理肖国伟以及管理团队，就热点话题进行了简要采访，以下是采访内容：

《中国光电》：我们知道晶科电子尽管是一家很年轻的公司，但是近年来却得到飞速发展，为满足市场对公司产品的巨大需求，不断扩大生产规模，能否简单介绍下目前扩产和产能情况？

晶科电子：目前我们的大功率LED产能约为6KK/月，背光的产能约为20KK/月，而晶科电子一期产业园也正在加紧建设中，预计明年第二季度就可以正式投产，届时产能将在目前的基础之上扩大至4-5倍。

《中国光电》：根据调查机构iSuppli发表的研究报告指出，今(2010)年全球发光二极管(LED)将面临短缺窘境，到了年底更可能出现严重缺货现象，除非厂商能够扩充产能。根据该机构估算，2009年LED消耗量由2008年的570亿颗攀升至630亿颗，接近总产能750亿颗，显示LED制造商已接近产能全开的状态。iSuppli指出，需求明显将超过供给；在未来至少三年(包括2010

年)LED市场将呈现双位数增长的情况下，今年就可能发生严重供应短缺问题，除非厂商能额外扩产以满足需求。您认为LED缺货情况将会持续多久？

晶科电子：尽管LED厂商在国家的政策支持以及市场需求下不断增多，产能也在不断的扩大，但是在未来的3年，随着LED应用领域的越来越广泛以及市场热度的不断提高，LED芯片缺货情况还将持续一段时间。

《中国光电》：目前LED芯片需求增长主要在电视背光方面最为明显，LED照明方面的需求仍不明显，您认为照明方面的需求何时爆发？未来您认为还有哪些新增长点？

晶科电子：随着应用范围的不断扩展，LED芯片产能的不断扩大，技术水平的不断提高，我们认为LED芯片的系统成本也将大幅的下降，因此未来2-3年LED照明市场可能会出现爆发性的增长。LED产品在未来的背光、显示、汽车照明、景观装饰以及通用照明等领域都会有非常广泛的应用（套用一句俗话，LED具有无限开发的潜能）。

《中国光电》：贵公司独有芯片倒装焊技术相比传统技术有哪些不同和优势？客户反映如何？

晶科电子：我们独有的“倒装焊”和“多芯片模组集成”技术具有完全自主核心知识产权，它具备低电压、高

光效、低热阻、超高ESD防护能力的优势，易于实现各种集成功能保护电路设计，并易于实现超高功率模组化集成，极大地提高了封装生产良率。目前我们公司大功率芯片销售量良好，多芯片模组已经开始规模化的量产，因为具备较高的性价比，所以市场反应非常良好。

《中国光电》：即使在背光领域，增加芯片发光面积、大功率、宽间距、数量少也被认为是未来发展趋势，照明领域大功率也是主流，我们看到晶科电子在国产大功率芯片日前取得重大突破，55mil芯片在电压2.95V,电流350mA状态下，取得了光通量134.4lm,光效也达到130lm/W。这些产品是否已经投产？能否预测下未来更高光效产品的发展蓝图？何时到200lm/W？发展到极限Heitz法则是否要失效？

晶科电子：上述这些产品已经可以进行投产，但是目前成本的价格暂时会比较高，所以市场的运用相对较少。随着外延芯片技术的不断突破，预计3年内可以达到200lm/W，也相信更好效能的光源指日可待。随着光效接近理论极限，亮度提高的速度将会放缓，Heitz法则可能失效。

《中国光电》：有关专家表示，白色发光二极管(LED)可能会需要150lm/W(冷白光)的LED，但室内照明80-90lm/W(暖白光)就足矣。目前

正迎来“后100lm/W”时代，在这个时期，不同技术制造的芯片成本和流明成本趋同，换句话说，低光效的产品目前与高光效的产品成本相差无几，这样就可能产生一个问题：一旦国外大厂低价倾销高效产品，那国内LED芯片厂商的生存机会在哪里？目前选择什么样的技术路线就显得非常关键？！是朝高端、高光效方向发展是要兼顾低端市场呢？

晶科电子：目前来说，高光效产品的成本还是会高于低光效产品的成本，当然随着产品技术的进步，这个差距会不断地缩小。我们也不否认国外大厂有可能采取倾销的方式。所以国内LED厂商必须要拥有自己的知识产权和技术含

量，如果自身没有独到的特色，那么在未来激烈的市场竞争当中生存会比较困难。而高端市场与低端市场，我们认为这是一个问题的两个方面，相互之间并不矛盾，我们的高光效路线并不排斥低成本，低成本也是一种高技术。

《中国光电》：贵公司认为LED光源模块化将成为未来发展主流，这将使产品变得简单，便宜，这有点“横向集成（区别垂直集成）”的感觉，您能给我们介绍下这一理念吗？

晶科电子：目前LED业界的大厂都开始由外延生长到芯片制备到单芯片封装到以多个已封装芯片及集成驱动接驳一步一步去完成光源产品，APT的LED

光源模块理念则是利用其在倒装焊知识产权的优势，在芯片制备阶段完成将集成驱动及多个芯片接驳的工作，只需封装LED光源模块芯片便成为最终产品，减少光源产品制造工序及所需空间，大大提高产品良率可靠性及其性能。

《中国光电》：贵公司在本次展会上带来哪些新产品呢？

晶科电子：我们主要是展示采用无金线封装的模组芯片和各种集成光源的系列产品，它可以大大提高模组芯片的稳定性，减低产品成本，给应用型厂商提供更多便利。■

公司简介

微晶先进光电科技有限公司于2003年2月在香港注册成立，2006年8月在广州南沙设立合资公司晶科电子（广州）有限公司。公司致力于开发、生产和销售用于半导体照明的高亮度、高可靠性的大功率氮化镓蓝光LED芯片、多芯片模组和芯片级光源产品，产品广泛应用于城市照明、商业照明、特种照明、汽车照明、各种背光源等领域，是珠三角唯一一家具有批量化生产能力的大功率、高亮度LED芯片制造企业。

公司依托由多名博士、硕士为主体组成的技术运营团队，引入香港科技大学的专利技术，依靠自主开发，逐步掌握了LED产业发展的制高点。2009年晶科具有自主知识产权的大功率LED芯片批量化产品，已经突破120流明/瓦，填补了国内大功率高亮度倒装焊LED芯片的空白。公司在美国和中国已拥有10余项发明专利，并以每年申请逾10项的速度增长；其中大功率高亮度倒装焊LED芯片制造技术、基于8英寸硅集成电路技术的大功率LED芯片级光源技术、无金线封装的晶片级白光大功率LED光源技术、以及超大功率LED模组光源及白光封装技术都处于国际领先水平。

发展历程

2003年2月 微晶先进光电科技有限公司在香港注册成立

2004年6月 完成大功率LED样品、倒装焊、RFID封装等系列产品开发

2005年3月 完成倒装蓝色LED芯片及模组的研发

2006年3月 获得两项美国发明专利，两项中国发明专利

2006年8月 成立子公司“晶科电子（广州）有限公司”

2007年4月 超大功率LED大芯片模组开发完成

2008年11月 90lm/W大功率芯片产品批量化生产并形成销售

2009年2月 100lm/W大功率芯片产品批量化生产并形成销售

2009年3月 大功率LEDiS技术开发完成

2009年8月 获得ISO9001和ISO14001体系认证

2010年 产品光效达到130lm/W

在广州南沙建立LED产业基地(如下图所示)



企业愿景

展望未来，公司将秉承技术领先战略，坚持走专业化发展道路，整合并发挥大陆、台湾、香港产学研界两岸三地的资源优势，积极发展具有自主知识产权的核心技术，把晶科电子打造成粤港台高科技合作的企业典范、全球LED产业领域中的最具核心竞争力的民族品牌。

OneChip: 光子集成技术在10G PON时代优势更明显

——访OneChip产品线管理副总裁Andy Weirich

□ 文 / 于占涛

编者按：还记得去年在CIOE上亮相的OneChip吗？其展示的应用于FTTx中的光子集成技术引起业界轰动，而在今年的CIOE展会上，我们又看到了OneChip的身影，今年又带来什么新的技术和产品呢？又有那些新动向呢？让我们一起来关注OneChip，中国光电网编辑也在CIOE2010现场采访了OneChip产品线管理副总裁Andy Weirich，希望能一起分享他们的成长过程和成果。



OneChip Photonics产品线管理副总裁Andy Weirich（左）和他的同事程东

中国光电网：我记得OneChip首次亮相CIOE的时候引起业界广泛关注，在过去的一年里，贵公司将技术引入市场方面又取得哪些进展呢？在量产或出货方面有哪些突破呢？

Andy：OneChip的确在中间遇到了一些很有趣的问题，不过现在所有的问题都已经解决了。事实上，任何一家

公司的一项新技术在问世时都会遇到一些问题，这是非常正常的。至于投产方面，目前我们还没有进入正式量产阶段，但是我们今年在CIOE上的现场演示证明我们的产品已经可以正常工作了。需要指出的是，这是世界上第一次基于全光集成电路的FTTH光收发器的现场演示。

中国光电网：我们注意到，近年来光子集成技术得到了快速的发展，Intel, IBM在硅光子有源器件取得重大进展，CIP在推广其混合光子集成电路技术，作为PIC的代表厂商，您如何看待这些技术的百花齐放的？

Andy：硅光子技术是一种非常有潜力和有趣的技术，这种技术通过全硅基技术将各种模块互连，但现在问题是仍无法制造出全硅基激光器。激光器必须用砷化镓或磷化铟材料在硅基上制造。目前如果要制作出通信波段用（1200-1700nm）的激光器，唯一选择的材料是磷化铟（InP）。

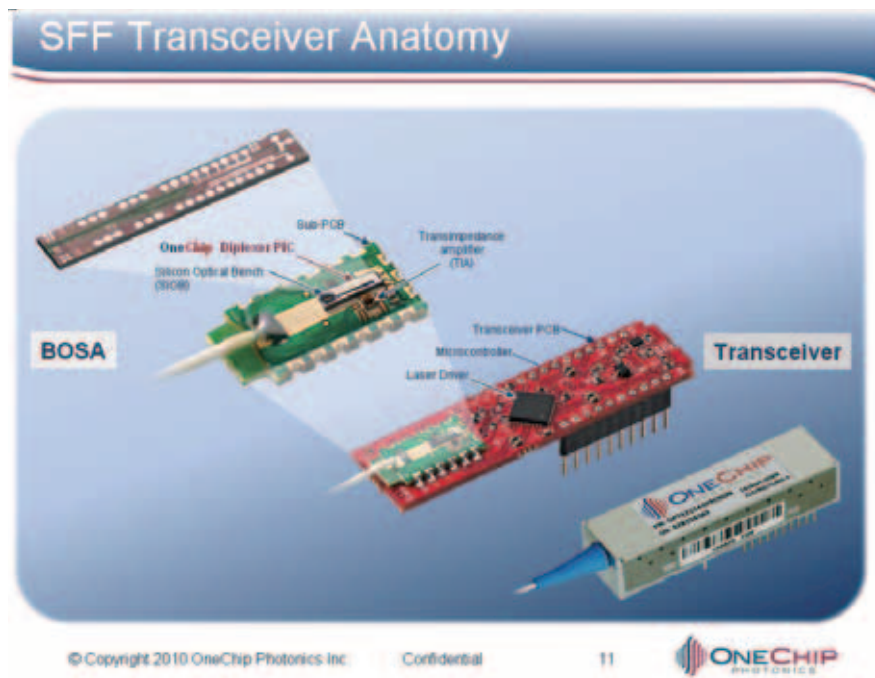
至于您所提到的CIP的混合光子集成电路技术，这实际上有点像用砖砌一堵墙，你可以说这堵墙很坚固但却不能说它只有一块砖。与之相比，我们用的则是单片光子集成电路技术。至于那种技术更优，我想每种技术都有优点和缺点，我们非常欢迎看到百花齐放、技术争流的行业氛围。

中国光电网：光子集成电路的生产制作能否实现完全的自动化生产？这是一个目标吗？

Andy：我们的技术允许我们实现完全的自动化生产，但是我们要根据实际需要来选择用哪些工艺，因为自动化的成本并非总是比人工便宜。

中国光电网：我们看到你在演讲中曾提到接下来的5年时间将是中国PON市场的黄金时代？为什么如此看好中国市场，这将给贵公司带来什么样的机遇？

Andy：基于目前中国市场的迅猛发展，它将是全球最大的FTTx市场。尽



管中国才刚刚开始部署其FTTx，却一直保持着迅猛的发展势头。而日韩市场已趋于饱和，当前美国和欧洲的FTTx市场也呈现疲软。同样的发展速度我们在中国汽车市场是有目共睹的，如今中国首次正式超越美国，成为全球第一大新车市场。

在宽带领域中国也不逞多让，我们看到中国也启动了国家宽带网络建设计划，各大运营商包括有线电视公司都开始积极地大力建设FTTx网络，人口众多让我们看到中国FTTx市场的庞大潜力（只有印度才可媲美），而三网融合也是一个巨大的驱动力，综合来看，我们非常看好中国未来5年的FTTx市场发展前景。

程东：未来中国PON市场我们认为将逐渐向单家庭用户单元（SFU）转变，预计2010年将有100万FTTH用户采用SFU模式，从2011年开始，SFU在多住户单元（MDU）所占比例将逐年提

高，从时间上说，2010-2015年将是中国PON市场的黄金时代。

而FTTx网络大规模的铺设必将给ONU光模块供应商带来相当大的降价压力，而人力成本降低的空间已很小，系统商和运营商又对性能要求越来越高，显然传统的分立式光模块工艺和技术将面临越来越大的挑战，但对OneChip而言，这将是一个巨大的商机，我们的光子集成技术将找到用武之地。

中国光电网：我注意到贵公司特别看好10G PON带来的机遇，认为10G PON将使PIC的成本和性能优势体现的淋漓尽致，为什么如此看？

Andy：目前PON正从1Gbps向10Gbps时代迈进，但是传统分立器件制作的光模块如果达到10Gbps将面临许多问题，比如说接收端的耦合匹配问题，虽然速率提升也对PIC技术造成一定困难，但PIC本身的优势将能很好地解决这些难题。并且OneChip基于PIC技术的

1G和10G在校准方法的工艺上并没有显著的区别，因为1G到10G对从耦合到光纤的装配处理都没有增加额外的难度。

未来10G EPON将继续获得市场认可和上升动力，目前现场试验正在进行，预计2011-2012年将启动规模应用。10G EPON将需要功耗更低、性能更好的DFB激光器，未来延长传输距离也需要配置SOA，对传统分立10G器件而言，所有这些将成为极大的问题，而对PIC收发器而言却不存在难题。

中国光电网：本次CIOE展会带来哪些新产品？

Andy：我们带来了基于PIC技术的ONU光收发产品，如EPON PX20以及PX20+SFF ONU光模块，另外OneChip Photonics还在CIOE 2010上使用PON ONU和OLT 现场演示了同步下行视频广播和个人视频上传的应用。此现场演示突显了公司PIC收发器的各种内在优势。该收发器可帮助系统供应商和运营商更经济有效地部署光纤接入(FTTx)，并满足消费者和企业对高带宽语音、数据和视频服务的需求。

OneChip在由磷化铟(InP)材料制成的单个芯片上集成了光收发器所需的所有有源和无源光学功能。这极大改进了当前收发器在成本、质量、可靠性和性能方面的设计。OneChip基于光子集成电路(PIC)的收发器可应用业界标准的自动流程进行装配、测试和制造，从而对客户需求的做出快速响应。

当然除了现场演示的这些产品，OneChip还有许多产品没有展示，比如我们研制出基于PIC的分立式单纤双向器件，双纤双向器件，另外除了FTTx领

域，我们还针对SONET/SDH， Gigabit Ethernet及其他领域开发相关的新产品。

OneChip Photonics在CIOE 2010上使用PON ONU和OLT 现场演示同步下行视频广播和上传个人视频的应用

中国光电网：我们知道OneChip刚刚在深圳开设新的办事处。此举对打开中国市场意义何在？

Andy：是的，我们刚刚在中国深圳南山区设立新的区域办事处，以支持本地客户关键的业务运营。新办事处配

na-SCI)在生产过程中，提供全方位技术支持。

此外OneChip还宣布与成都爱斯宽带技术有限公司以及深圳市泽万丰电子有限公司建立合作关系，这两家公司的合作身份分别为OneChip的经销商和制造商代表，与这些公司的合作说明OneChip公司已认识到本地销售网络的高效以及与了解客户的合作伙伴协同工作的益处。

在加拿大，OneChip公司已经有了



OneChip Photonics在CIOE 2010上使用PON ONU和OLT 现场演示同步下行视频广播和上传个人视频的应用

备了现场实验室，使OneChip公司可以提供测试、调试和演示以解决区域客户即时的技术需求。

就目前来说，深圳南山区新开的区域办事处是OneChip Photonics公司在中国的第一个办事处，也是唯一的一个办事处。我们以合约制造的形式将PON收发器模块交由新美亚(Sanmina-SCI)深圳工厂制造，而OneChip公司在深圳南山的区域办事处将为新美亚(Sanmi-

自己成熟的供应链，但对于OneChip来说，中国，还是一个全新的市场。除了与上述公司达成PON模块产品生产合作关系，OneChip Photonics公司还与华为等设备巨头紧密合作。这些合作关系都明确地表明了OneChip Photonics公司逐步发展中国市场，为中国的三网融合试点工作和FTTx光接入网络工程贡献OneChip公司的力量。■

LED路灯发展的趋势 ——光源化LED模块

□ 文 / 复旦大学电光源研究所 刘木清 江程 张万路

【摘要】：本文针对当前大功率LED灯具包括路灯、隧道灯、投光灯等多采用一体化的集成式结构，在故障维护时或寿命期结束后灯具只能整体返厂维修或更换等所带来的不便，提出了大功率LED灯具的光源化设计思路。通过该光源化思路，灯具能够现场快速维护，且多数部件能够循环利用，有效延长LED灯具的生命周期。本文对实现LED灯具的光源化设计中的光学模组提出了几种解决方案，并创新地设计了内曲面光学调制的光学模组，通过实测数据，可以看到此种方法是一种行之有效的大功率LED灯具的解决方案。

【关键词】：大功率LED灯具，灯具维护，光源化思想，光学设计，内曲面配光

1、前言

为了响应国家节能减排的方针，寻求低碳发展模式，利用新兴技术减少能源消耗意义重大。就照明而言，其用电量占了全世界总用电量的20%。在这个大背景下节能高效的半导体照明产业发展如火如荼，尤其是LED在道路照明方面的应用更是备受关注。2009年，美国能源部宣布成立城市固态照明路灯组织，用来收集、分析LED路灯等灯具的照明相关的技术资讯和实例^[1]。而在国内，科技部启动“十城万盏”半导体照明示范工程更是将路灯等大功率LED灯具推向广阔市场。

而在路灯、隧道灯等大功率LED灯具应用实践方面，从社会反馈的意见来看，大功率LED灯具应用还有一些常见的问题，如散热、光衰及可靠性等。在检测与维修方面，由于现有大功率LED灯具多采用一体化集成式设计，即灯壳与LED器件粘接为一体并封闭在玻璃内，这使得维护极其的困难^[2]。如果诸多LED器件有部分损坏，现场是无法更换的，这样只能将灯具整体替换，或返厂维修，浪费资源，而且费时费力。实际上，按照当前思路设计的大功率LED灯具，到了寿命期后，就必须整体全部抛弃，重新装一批。而传统采用传统光源如钠灯、金卤灯、荧光灯等的灯具，如果光源损坏，几

分钟就可以解决问题，光源坏了，灯具仍然可继续使用。另外，不同大功率LED灯具厂家外形尺寸功率均不一致，那就意味着大功率LED灯具的通用性差，如果采购了实力弱的厂家，将来维护的零部件也找不到。所以，在诸多LED灯具研讨会现场，许多路灯、隧道灯等管理处的同行们都不约而同的指出，即使LED灯具寿命确实很长，那寿命结束之后怎么办？本文提出的大功率LED灯具光源化思路是有效的解决办法。

本文讨论的大功率LED灯具包括LED路灯、隧道灯、投光灯等，但为使观点表达清晰，部分地方以LED路灯予以举例说明。

2、大功率LED灯具光源化的思想与方案

2.1 光源化思想的设计及意义

光源化思想就指大功率LED灯具中若干颗LED光源做成一个配光、散热与防水防尘IP等级等结构一体化的模组，一个灯具由若干模组组成，而并非原先的所有LED光源都安装在一个灯具内。如图1，整个LED灯具由三个部件组成，一是灯具基座，二是光源模组，三是驱动器，这与采用传统光源的灯具是一样的。灯具基座用来与灯杆固定及承载光源模组

并起简单的保护作用;光源模组是一个配光、散热及IP等级等功能经精心设计的模组,是灯具的核心部分;驱动器提供能量,可以放置在灯具内,也可以与之分离。这样要有两个接口,一是能量接口,即驱动器与光源模组的接口;二是结构接口,即光源模组与灯具基座接口。前者能量接口用防水接头相连接,后者结构接口其外形可以是方形、也可以是长条形,或其它形状,从长远来看应该有个标准规格,就像目前的高压钠灯等大小规格一样。固定方式可以是螺钉,也可以是卡口或弹簧扣。这样,大功率LED灯具维护、检修就非常方便。如果驱动坏了,换驱动;如某个LED光源模组损坏,就换损坏模组;如果将来LED光源寿命到期或产品更新换代,只要针对其中的部件进行更换即可,无须灯具整体更换。一方面节约了成本,另一方面操作方便。整个维护过程与采用传统光源的灯具一样的方便。



图1 大功率LED灯具光源化示意图

2.2 光源模组的实现方案

大功率LED灯具光源化设计的难点与核心就在于光源模组的设计,因为要在光源模组内同时实现配光与散热,并且要达到规定的IP等级。实际上,光源模组就是一个小灯具。对于IP等级的实现比较容易,有比较成熟的解决方案,一般而言采用密封圈加螺丝就可以了。在散热方面,相对原先一体化的思想,在同样的散热解决方案下,热源分散了,散热更加有利。在配光解决方案上,可以有一些新颖的实现手段。

2.2.1采用常规二次光学透镜

把透镜置于LED外进行二次光学设计来配光,外面再加玻璃进行密封,如图2所示。这就是最常规的二次光学透镜设计方法。该方法中透镜及密封玻璃均形成光的衰减,因而影响灯具总体效率。

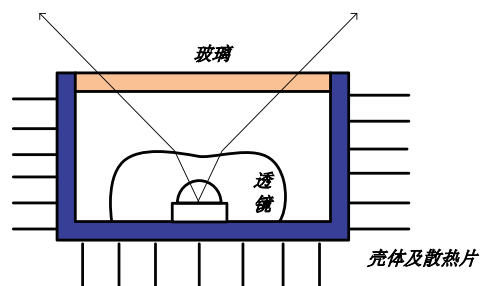


图2 二次光学透镜解决方案

2.2.2采用光学透镜一体化透镜

由于IP等级的要求,目前的路灯、隧道灯等基本都外加了一层平板玻璃。而这层玻璃不可避免地要造成约10%的光通量的损失。所以有些路灯、隧道灯厂家就把灯具内的透镜设计加工成一个整体。这样,灯具整体效率可以提高10%以上,非常的有意义。而当前的透镜多为外表面配光,最广泛的就是类花生壳形状,所以不可避免的做成一整块后表面不平整,凸凸凹凹,如图3所示。这样一方面容易积灰尘,道路上风沙灰尘较多,而这些粉尘易积聚在凸凹的间隙内,降低效率,还会影响配光;而另一方面,在维护上也不方便,间隙内擦拭也困难。因此,外表面平整光滑会更加具有优势。为了能做到光学透镜一体化并且外表面光滑平整,笔者设计了内表面配光的透镜。



图3 一体化透镜解决方案

3 内表面配光透镜的设计

3.1透镜内表面配光的原理

本节讨论的设计以LED路灯举例说明。

每颗LED出射光线分为两部分,一部分为内表面调制光线,另一部分为大角度的全反射光线。如图4所示,全反射光线只占LED总光通的较少比例,只要合理的设计透镜侧面,使得大角度光线发生全反射即可。由于该透镜的特点在于外表面是平面,所以主要起光线调制作用的是内表面。透镜的长轴方向主要是让出射光线光束角增大,使得配光曲线成较

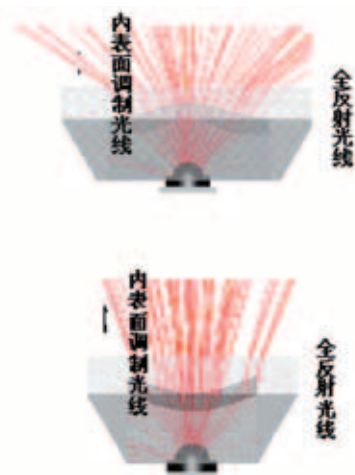


图4内曲面调光透镜

大角度的蝙蝠翼，照在目标面的轴向上，所以透镜中间薄两边厚。而透镜的短轴方向主要是让光线光束角减小，调制光线照在有效的路面上，避免角度太大照到路面外甚至居民家里，成为光污染。

3.2 内表面配光透镜的光学模组

由于外面是平面，上述的透镜就很容易组合连接成一个实体，如一长条形的光学模组，如图5所示。并且外表面的厚度对配光基本不受影响，这就很方便进行结构设计。图6、7分别为点亮的照片及实测配光。

该LED光学模组由光效约110lm/W的LED组成，点亮后实测整体光效为84lm/w。所以这种透镜一体化非常有意义，减少了玻璃的10%左右反射的损失。而采用内表面进行配光使得结构紧凑，且外表面为光滑的平面，相对于外表面配光的透镜结构有更长的生命周期。

图8是按照以上设计的光源化模块制作的LED路灯在复旦大学校园内的实际照片，灯具功率为实际输入91W，远处对比的是250W的高压钠灯。可见效果良好。 □

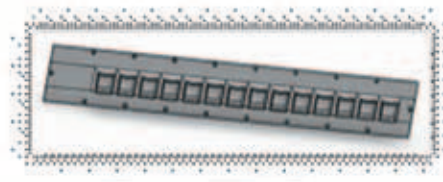


图5 内表面配光透镜组



图6 光学模组点亮的照片

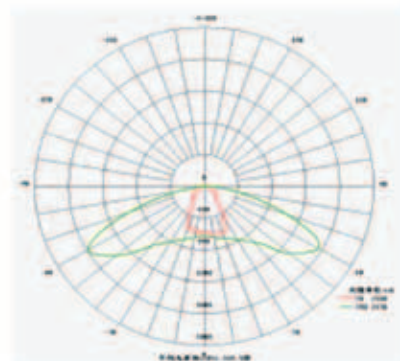


图7 光学模组实测配光曲线

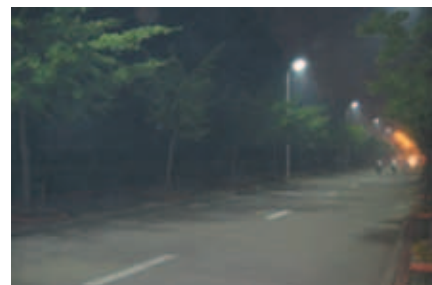


图8 实际应用照片

参考文献：

《美国能源部宣布成立城市固态照明路灯组织》.中国照明电器.2009,8:42.
林海润,叶峰. 浅谈大功率LED灯具现状[J].科学通报.2009, 13(3):28-30.
专利公开号: CN201187704, 一种LED灯条组成的照明灯具.
Optoelectronics Industry Development Association (OIDA), "The promise of solid state lighting for general illumination-Light emitting diodes (LEDs) and organic light emitting diodes (OLEDS)".2001.
P. Pinho, E.Tetri and L. Halonen, "Synergies of controller-based LED

drivers and quality solid-state lighting,"PRIME 2006,2006,pp. 405-408.
Navigant Consulting Inc: Energy Savings Potential of Solid State Lighting in General Illumination Applications, Final Report prepared for Lighting Research and Development Building Technologies Program Office of Energy Efficiency and Renewable Energy U.S. Department of Energy, December (2006).

特种光纤技术及其发展趋势

□ 文 / 光纤通信技术和网络国家重点实验室，烽火通信科技股份有限公司
陈伟，李诗愈，王彦亮，王冬香，罗文勇，黄文俊

摘要：本文首先回顾了我国民族光纤产业的巨大进步与突破，进而引出激烈竞争情况下的特种光纤年差异化发展策略。着重讲述了我国特种光纤研究进展，包括前沿的光子晶体光纤技术、色散补偿光纤技术、保偏光纤、掺稀土光纤、能量传输光纤等。最后结合国家科技发展计划，阐述了特种光纤的发展趋势。

关键词：光纤通信、光纤、预制棒、光子晶体光纤、特种光纤

一、引言

“十一·五”期间，在国家有关部门和各级政府的重点支持下，特别是国家科技部在“十一·五”国家科技攻关和“863”光电子新材料研究计划中，安排了光纤预制棒科技支撑计划项目，国内光纤企业积极迎接挑战、踊跃投入，各相关行业协会大力促进，加快了具有自主知识产权的光纤预制棒新技术、新工艺和新材料的开发步伐。在国家自主创新政策的引领下，民族光纤的自主创新研究显著增强，我国的预制棒技术取得了突破性进展，光纤预制棒制造技术与设备研究及产业化等方面均实现了跨越式发展：制造工艺从MCVD与PCVD，发展到OVD与VAD技术，光棒制造能力从2家发展到4家，国内光纤制造商的单模光纤年生产能力突破1000万芯公里的企业迅猛增加到4家，我国已经发展称为名符其实的光纤制造第一大国。

虽然，我国常规单模产能实现了历史性跨越与进步。但是，在经济全球化的今天，常规单模光纤的竞争日趋白热化。加之发达国家将制造业向中国转移，这种现实的环境更是加速了民族光纤产业的竞争，价格迅速下滑，产能将再度出现供大于求的窘境。

因此，民族光纤产业一方面要更进一步增强自主创新，狠抓光纤上游核心——光纤预制棒规模化技术，抢夺利润来源主体；另一方面，民族光纤企业家需要站在全球化市场的战略高度，苦练内功，强化管理，将民族光纤产业走出国门，推向全球市场；第三，面对利润微薄的常规光纤市场实际，要创造性地展开差异化竞争，自主创新地研究与开发特种光纤新产品，拓展新的利润增长点。

二、光子晶体光纤

烽火通信科技股份有限公司在十一·五国家重点基础研究发展计划973项目“微结构光纤结构设计及制备工艺的创新与基础研究”（2003CB314905）、高新技术产业化项目“863”计划“光子晶体光纤及器件的研制与开发”（2007AA03Z447）、973计划项目“微结构光纤的创新设计、精确制备及其标准化”（2010CB327606）的支撑下，从微结构光纤设计、制备技术和应用技术等多方面进行了系统深入的研究，取得了重大的科研成果。烽火通信已经初步形成了微结构光纤（光子晶体光纤）的工艺技术与设备控制技术，以及自主知识产权的专利技术，先后制造出如图1~图6所示

的光子晶体光纤，包括：高非线性光子晶体光纤、色散平坦光子晶体光纤、FTTH用微结构光纤、大模场单模光子晶体光纤、空心PBG型光子晶体光纤、全固态PBG型光子晶体光纤，以及双包层掺铒光子晶体光纤、掺铒光子晶体光纤等。烽火通信将上述光子晶体光纤提供给国内的清华大学、北京邮电大学、天津大学、南开大学、燕山大学、深圳大学、国防科技大学进行基础应用研究：清华大学采用本公司提供的高非线性光子晶体光纤实现了慢光，实现了0.5脉冲当量的光减速；天津大学采用本公司提供的高非线性光子晶体光纤实现了400nm~1400nm两倍频程的超连续光谱；北京邮电大学利用本单位的高非线性光子晶体光纤实现了波长变换器件的研制；南开大学采用本单位的柚子型光敏微结构光纤，实现了多参量传感新型光纤光栅的刻写等，他们取得了新型高性能的光电子器件的国际前沿的研究成果。

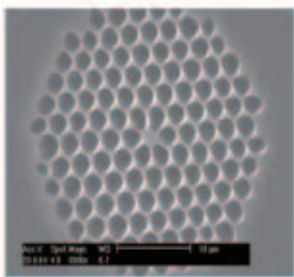


图1 高非线性光子晶体光纤

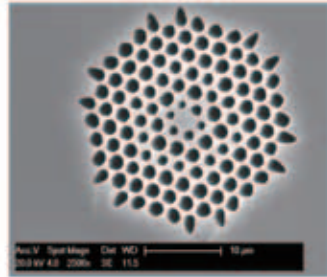


图2 色散平坦高非线性光子晶体光纤

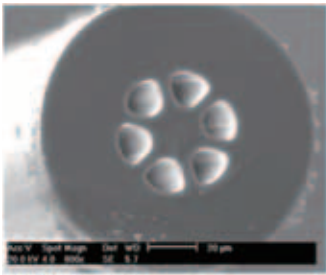


图3 FTTH用微结构光纤

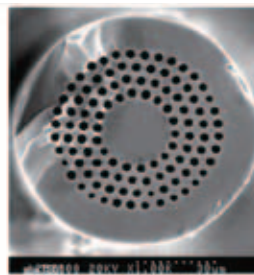


图4 大模场单模光子晶体光纤

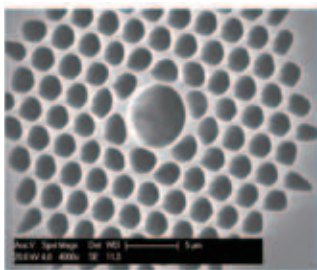


图5 空心PBG型光子晶体光纤

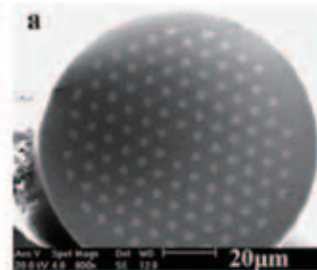


图6 全固态PBG型光子晶体光纤

三、色散补偿光纤及模块

随着网络技术的应用日益广泛，人们对宽带传输的需求迅速增长，因此，光通信系统需要不断增大传输距离、传输容量和提高传输速率。光纤通信的传输速率从最初的1兆比特/秒（Mbps），2.5G比特/秒（Gbps）到10Gbps，现在高达40Gbps，甚至160Gbps。但是，常规单模光纤（G.652）由于在1530nm~1625nm（C+L波段）通信波段内具有11~21ps/nm·km的正色散，非零色散位移光纤（G.655）在C波段内具有1~10ps/nm·km的正色散。通信数据传输一段距离后，系统的累积色散不断增加，导致传输信号的波形畸变，造成信号的失真。

为了减小通信链路累积色散对通信系统传输性能的影响，目前，国际上采用色散补偿技术来改善链路色散，包括负色散光纤补偿技术、光纤光栅色散补偿技术、电子色散补偿技术等，其中采用负色散光纤进行色散补偿的技术最方便有效，系统性能稳定可靠，成本低。采用色散补偿光纤进行通信链路的色散补偿是当前国际上的主流技术，CIR研究表明：到2012年，全球色散补偿模块和器件的市场将会达到7.55亿美元。

高速大容量光通信系统需求的宽带色散补偿光纤及其器件（DCM）成功商用，实现C波段的色散和色散斜率的双功能补偿，并且大规模应用在波分复用（WDM）及OTN光通信系统中，解决了该器件依赖于进口的局面。随着密集波分系统的规模化建设，国内对色散补偿光纤模块的需求量迅速增长，预计到2015年国内需求将达到60000套（见图7），市场容量将达到2.2亿元（图8）。

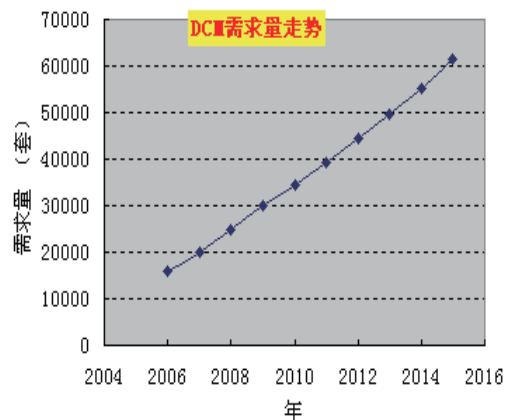


图7 国内DCM需求量走势



图8 国内DCM市场容量

烽火通信科技股份有限公司采用自主知识产权的PCVD装备与工艺技术，独立开发出商用化的色散补偿光纤及光纤型补偿模块，成功应用在国内10G和40G通信系统中，并批量出口，表1为其色散补偿光纤模块的性能指标。

表1 色散补偿模块的性能指标
Tab.1 Specifications of Fiberhome DCM

	FDCM-40	FDCM-60	FDCM-80	FDCM-120
1545nm Dispersion (ps/nm)	-670 ± 20	-1000 ± 30	-1340 ± 40	-2010 ± 60
1545nm Kappa (nm)	280 ± 10%	280 ± 10%	280 ± 10%	280 ± 10%
Insertion Loss (dB)	≤4.7	≤6.4	≤8.0	≤11.0
PMD (ps)	≤0.5	≤0.6	≤0.7	≤0.92
PDL (dB)	≤0.1	≤0.1	≤0.1	≤0.1

常规色散补偿光纤模块对G.652光纤的补偿比率在1:8~1:10，如果采用光子晶体前沿技术进行补偿，理论上可以达到1:100的补偿比率，实现色散的高效补偿。烽火通信在国家科技计划的支撑下，研制出高负色散光子晶体光纤（见图9）。该光纤测试的色散曲线见图10所示，其峰值波长为1570nm，峰值负色散为-666.2ps/nm.km，其补偿带宽为40nm，补偿比率3倍以上。

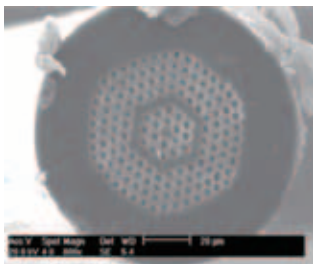


图9 色散补偿型光子晶体光纤

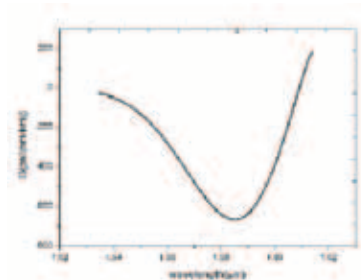


图10 色散曲线

四、保偏光纤

保偏光纤在许多与偏振相关的应用领域具有使用价值。随着通信系统传输速率的提高和光纤陀螺等高级光纤传感器的发展,对偏振态系统控制的问题变得非常重要。

国际上,目前有各种类型的保偏光纤产品进入市场,知名的保偏光纤制造公司有生产领结型保偏光纤的FiberCore公司,有生产椭圆包层保偏光纤的3M公司,以及生产熊猫型保偏光纤的Fujikura,Corning ,Nufern、YOFC和OFS等公司。所有的这些公司生产的保偏光纤都具有良好的双折射性能。目前市场需求量为5000km,市场容量在5000万元左右,国内对保偏光纤的需求量逐年增大,表2为典型的熊猫型保偏光纤的技术指标。

表2 保偏光纤的技术指标
Table.2 Specifications of Panda PMF

工作波长	980nm	1310nm	1550nm
截止波长nm	800-970	1100-1290	1290-1520
模场直径 μm	6.5 ± 1	6.0 ± 1	10.5 ± 1
衰减dB/km	≤2.5	≤1	≤0.5
拍长mm	≤3	≤3	≤4
偏振串音(dB)100m	≤-30	≤-30	≤-30
偏振串音-典型值4m	≤-40	≤-40	≤-40

常规保偏光纤大多采用预制棒钻孔的方法，然后置入应力硼棒，形成应力双折射。光子晶体光纤科学技术的出现，为保偏光纤技术提供了新的途径。目前，国外已经开始了光

子晶体PMF的研究,利用氧化硅—空气之间的折射率反差大,容易获得高双折射,研制出了保偏光子晶体光纤(PCF).英国巴斯大学报道了其研制的高双折射PCF,利用相同直径不同壁厚的毛细管组合成预制棒,实现不同的微孔直径.光纤外径125 μm 、节距1.46 μm 、小孔直径0.54 μm 、大孔直径1.14 μm 、在1550nm的拍长为410 μm ,双折射 $B=3.8 \times 10^{-3}$,约为目前熊猫型PMF的10倍. Theis P. hansen利用光子晶体光纤可以高设计自由度的优势,在光纤中引入双纤芯,微孔点阵呈现三角形点阵,研制的光子晶体PMF双折射达到 1.0×10^{-3} .目前研制的光子晶体PMF在1550nm窗口的损耗为1.3dB/km,并以10Gbit/s的速率进行1.5km的传输系统试验.

烽火通信在国家科技计划的支撑下开展了光子晶体保偏光纤的研究,制备出如图11所示的保偏光子晶体光纤,其模双折射 $B=3.1 \times 10^{-3}$.并进行了10G通信系统的PMD补偿试验研究:图12中的左图表示系统没有进行PMD补偿时的眼图,系统的固定DGD为16ps,可以看出信号严重地受到系统PMD的影响而不能正常工作;采用图11所示的保偏光子晶体光纤对系统进行PMD补偿后,图12中的右图显示通信系统的眼图睁开,系统恢复正常工作.

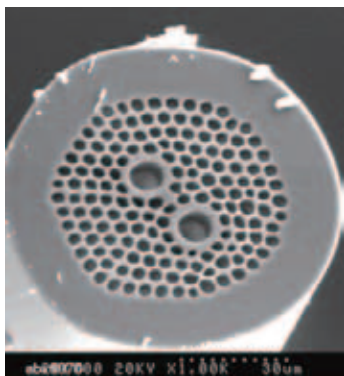
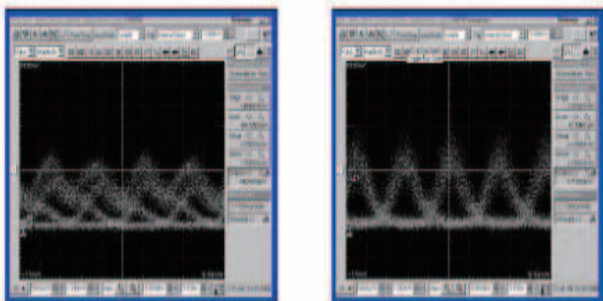


图11保偏光子晶体光纤



40Gbit/s的光纤通信系统进行PMD补偿前后的系统眼图

图12 PMD补偿前后的系统眼图

因此,光子晶体保偏光纤以其高设计自由度、高保偏性能,以及空隙中填充各种材料可以制造出各种纤维光学器件,将具有广阔的应用前景.

五、掺稀土光纤

随着新型光电子器件的发展,掺稀土光纤的应用越来越广泛.掺稀土光纤主要包括掺镱光纤、掺铒光纤、掺铥光纤等,烽火通信的高性能掺稀土光纤成功获得“国家重点新产品”称号,打破了国外对我国高功率双包层掺稀土光纤的技术封锁.

烽火通信采用自主知识产权的专利技术,实现了稀土离子掺杂技术突破,镱离子浓度迅速突破13000ppm(见图13所示),双包层掺镱光纤的纤芯直径迅速突破100微米的技术关隘,达到115微米(见图14所示).

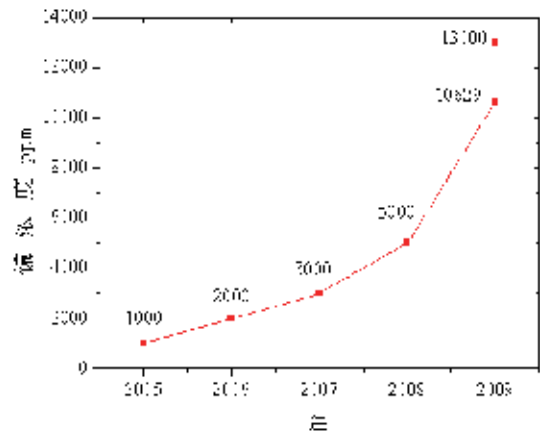


图13 镱离子浓度增长路线图

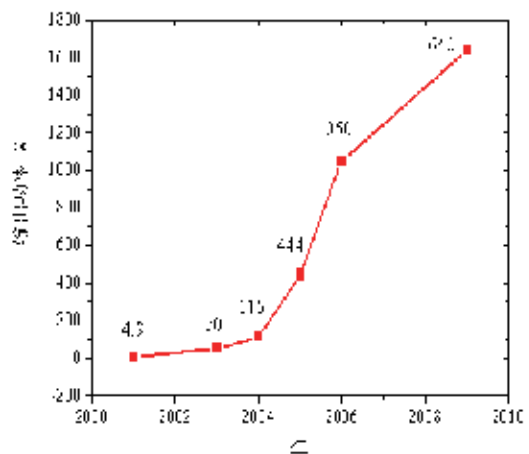


图14 大模场纤芯直径增长轨迹

目前，烽火通信科技股份有限公司的单根掺铥光纤成功实现1640W的1080nm的激光功率输出（见图15所示），这是国内特种光纤的首次技术突破，达到了当前国际先进水平，促进了我国国防科学技术的进步。

在开发掺铥光纤的同时，烽火通信也开发出双包层掺铥光纤，获得了150W的中红外激光输出（见图16所示）。烽火通信科技股份有限公司制造的掺铥光纤、铥铈双包层光纤、掺铥光纤都成功实现了商用化，促进了国内掺铥光纤放大器、光纤激光器等新型光纤器件的发展，为我国新型光电子器件的发展奠定基础。

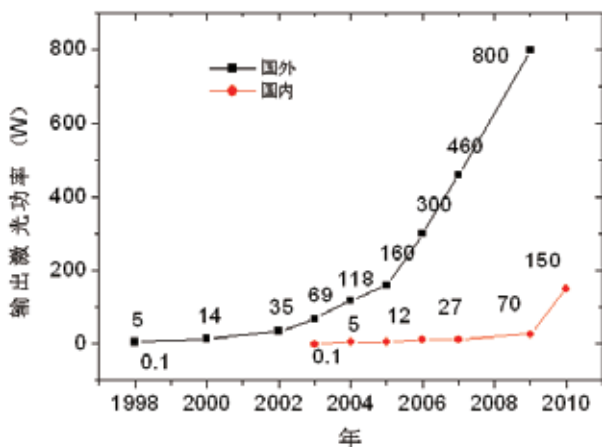


图15 国产双包层掺铥光纤输出激光功率发展轨迹

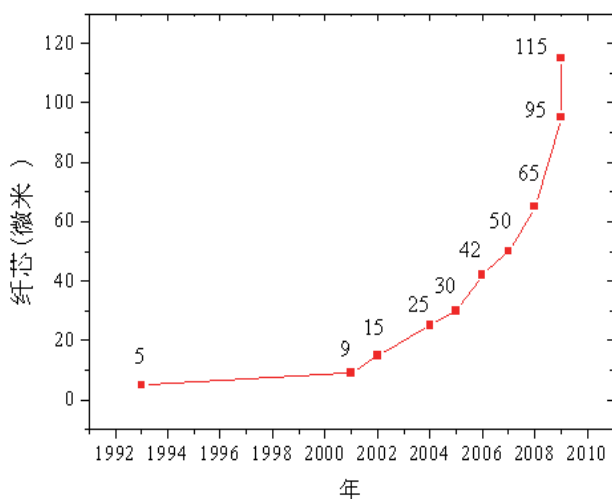


图16 国内外双包层掺铥光纤激光器功率进展

常规的双包层掺铥光纤要维持较好的单模特性时，当其纤芯数值孔径达到0.03，其理论单模模场直径的极限为25微米，这远远不能够满足高功率光纤激光器的大功率高光束质

量与高亮度的需求。光子晶体光纤技术的出现为双包层掺铥光纤及新型光纤激光器提供了新的技术途径。采用空气与石英的复合材料结构，形成二维的三角形晶格点阵，当空气孔直径d与晶格常数Λ的比例小于0.42时，光波电磁场维持单模工作模式。国外已经开发出纤芯直径达到80微米的双包层掺铥光纤，具备良好的单模特性。同时，外包层采用大空气孔取代常规的低折射率涂料极大地提高了内包层的数值孔径，并增强了其耐热性。

图17为烽火通信研制的双包层掺铥光子晶体光纤，经过测试，该光纤的桥壁宽度为0.32 μm，内包层数值孔径为0.65，纤芯数值孔径为0.06，有效模场面积为1 465.7 μm²。

图18为烽火通信研制的掺铥光子晶体光纤，该光纤较常规掺铥光纤具有更好的抗辐照特性，以及较好的增益特性。

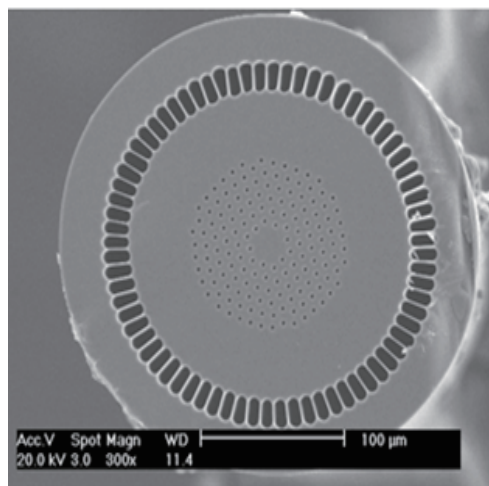


图17 双包层掺铥光子晶体光纤

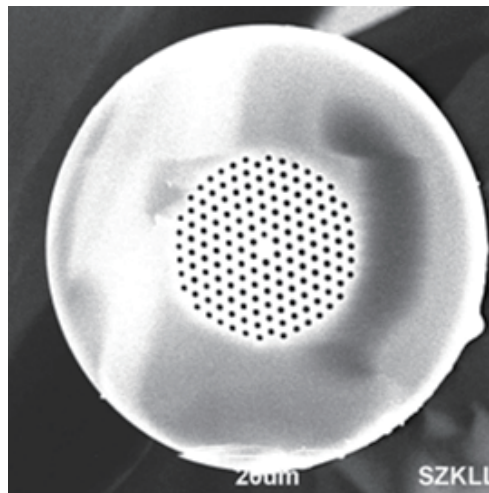


图18 掺铥光子晶体光纤

六、能量传输光纤

能量光电子与信息光电子是光电子领域的一对孪生姊妹，信息光电子是利用光子作为信息的载体，而能量光电子是利用光子作为能量的载体，逐渐形成未来社会不可缺少的科学技术。其实，能量光电子技术自1960年美国休斯实验室研制出世界第一台红宝石激光器之后，相继研制开发了半导体激光器、CO₂激光器、YAG激光器和高功率CO₂激光器。特别是高功率激光器的研制成功，为激光加工技术在工业、农业、医疗、军事、科学研究以及生活等领域的应用和相关行业的发展创造了巨大的技术进步。

随着能量光电子技术的不断进步，各种新型高功率激光器与激光加工设备不断涌现，激光设备采用光纤输出激光的方式已经取代传统输出方式。光纤输出激光的方式具有传输功率损耗小、操作简单方便、可以任意伸展待加工部位等优点，大大地简化并缩小了现代激光设备，已经广泛地应用于材料表面热处理、激光焊接、激光切割、激光医疗、激光美容、激光制导等领域。

目前，国内激光设备制造商采用的能量光纤主要依靠进口，主要原因有四个：一是国内的能量光纤的激光损伤阈值较低；二是光纤的光透过率较国外低；三是国内机械加工精度不够，所生产的SMA905连接头的同轴度差，不能够满足医疗激光即插即用的需求；四是光纤端面处理技术较为落后。随着能量光电子产业的飞速发展和不断壮大，该行业对能量传输光纤及其套件的需求会越来越大。

烽火通信科技股份有限公司采用自主知识产权的PCVD工艺技术，成功开发出大功率高损伤阈值能量传输光纤，具体性能指标见表3所示。烽火通信的能量光纤的损伤阈值达到3.5GW/cm²，单根光纤承受激光功率突破1kW。烽火通信科技股份有限公司的能量光纤及光纤铠装跳线产品不仅应用在激光器的能量传输，而且应用在太阳能光伏产业，以及国防激光技术等领域。

表3 能量传输光纤技术指标
Table.3 Specifications of Power Delivery Optical Fibers

项 目	技术指标			
种 类	105/125	200/220	400/440	600/660

纤芯直径 (um)	105	200	400	600
芯径误差 (%)	±2			
纤芯NA	0.22、0.15			
RIP type	SI、GI			
包层直径 (um)	125	220	440	660
包层误差 (%)	±2			
芯包同心度误差 (um)	≤1.5	≤2	≤4	≤5
涂层直径 (um)	245	350	550	750
涂层误差 (%)	±5			
长期弯曲半径 (mm)	400倍光纤半径			

七、特种光纤发展趋势

目前，随着我国3G与三网合一的信息化建设投资加大，以及振兴中西部、发展农村、扩大内需等政策的相继出台，我国对光纤光缆以及光电子器件保持旺盛增长势头，今后随着信息基础设施的完善与扩大，预计对光纤光缆和光纤器件的需求将继续增长。

特种光纤具有向如下几个方向发展的趋势：

- (1)高附加值、高技术含量的特种光纤
- (2)光纤通信器件：可调色散补偿器、动态PMD补偿器、高功率放大器、光参量放大器OPA、慢光及全光缓存器、波长变换器件等；
- (3)能量光纤器件：全光纤化激光器、单频、窄线宽等大功率有源光纤器件与无源光纤器件等；
- (4)医疗光纤器件：微创手术器件、内窥医疗器件等；
- (5)传感光纤器件：各种特殊环境应用的器件，如压力、温度、位移等参量的传感与探测器件，光纤陀螺等。

物联网和云计算等新技术的出现，更加大了特种光纤及各种新型光电子器件的需求，特种光纤作为一个新兴的产业，将面临较大的发展机遇与挑战，这也为我国民族光纤产业提供了横向发展与纵向延伸的历史舞台。■

光学非球面的加工与检测技术

□ 文 / 苏州大学现代光学技术研究所 余景池

概述^[1-2]

光学系统中采用非球面不但能简化系统结构,还能提高系统性能。早在十七世纪,非球面就用于反射式望远镜中以校正球差。但由于非球面元件上各点的曲率半径是一个变量,使非球面的加工和检测均较为困难,使其应用受到很大限制。

随着科学技术的发展,对光学系统的性能提出了许多新要求,传统的球面系统已无法满足这些要求,为此,光学设计者不得不考虑采用非球面。同时非球面加工技术的进步,也为非球面的应用提供了有利的条件。目前,非球面光学元件已在国防、空间科学、核能以及工业和民用领域获得了广泛应用,例如武器瞄准系统、军事侦查、空间遥感观测、卫星相机、红外探测、天文望远镜,以及用于激光核聚变的非球面光学系统和数码相机、光盘读数头等。

一、非球面的基本表达式

旋转对称非球面一般写成以下形式:

$$z = \frac{cr^2}{1 + [1 - (k+1)c^2r^2]^{1/2}} + a_1r^4 + a_2r^6 + a_3r^8 + \dots \quad (1)$$

这里, z 轴为非球面的旋转对称轴即光轴,坐标原点取在顶点。

其中 r : 到光轴的垂直距离;

c : 顶点处曲率;

k 为二次曲面常数 $k = -e^2$;

a_1 、 a_2 、 a_3 ... 为高次项系数。

当高次项系数都为零时,上式只有第一项,表示常用的二次曲面。

根据非球面光学零件的精度要求,非球面可大致为高精度、中等精度和低精度三类,如表一所示。

表一 非球面按加工精度分类

精度等级	面形误差	用途
高精度	RMS值小于0.03mm	航天遥感、军用航空航天系统、光学数据存储、光刻及强激光系统等
中等精度	PV值为1mm左右	一般的照相设备、视频成像系统(尤其是变焦距镜头)、激光照排系统、中远红外光学系统等
低精度	PV值大于2mm	照明器、聚光镜、投影电视、文献扫描仪、低端视频成像系统、医疗设备如内窥镜、眼镜等

二、非球面加工方法

非球面的加工方法有许多,按其特点可大致分成三类^[1]:

材料去除法是采用研磨、切削及能量束抛光等手段去除零件表面材料,使零件表面质量达到指标要求。该方法主要包括传统的研磨抛光法、单点金刚石车削和磨削、计算机控制铣磨成形和研磨抛光,根据抛光介质的不同又可分为小工具、应力盘、离子束、等离子体辅助、磁流变和液体喷射抛光等。

变形加工法是用不同的方法是材料产生应力变形而得到所需非球面,主要包括应力变形、热沉降、热压成形和注射成形等。

附加材料法是在光学元件的表面附加一层非均匀的材料,使之形成所要求的非球面,主要有真空沉积和复制成形法等。

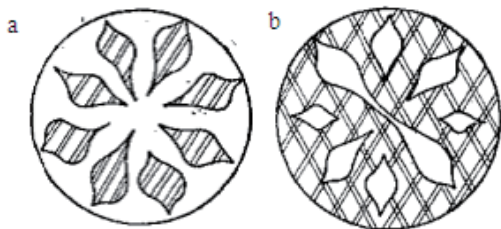
以下对各种不同的非球面加工方法作简单的介绍:

1. 材料去处法

1.1. 传统研磨抛光^[1]

传统研磨抛光技术是利用抛光盘与工件表面的相对滑动,借助抛光液中的磨料粒子与工件表面之间的化学和物理作用实现工件表面材料的去除。

其作用原理是通过调整控制工具表面相对于球面不同带区的接触面积,产生对非球面表面的不均匀磨削,达到修抛的目的。图一为修抛最大偏离量为不大的二次非球面时用的两种典型的全口径抛光模实例。



图一: 全口径抛光模 (a) 修凸面 (b) 修凹面

加工一段时间后,利用合适的检测仪器对非球面进行测量,根据面形变化情况,再配以局部修整抛光盘,反复上面的过程直到满足要求为止。

1.2. 非球面数控铣磨

非球面的数控铣磨成形是利用精密砂轮在数控设备上直接把毛坯材料铣磨成形为所需非球面,达到可直接抛光的表面质量。铣磨成形时砂轮切削点相对工件做理想表面形状的扫描运动,它属于确定性磨削技术,主要用于光学玻璃等脆硬材料的加工。对于中小口径的非球面元件,铣磨后的精度可达到 $1\mu\text{m}$ 。

铣磨的刀具可以选用金刚石杯形砂轮或碟形砂轮(如图8.2-2),同样条件下,碟形砂轮获得的工件表面粗糙度要优于杯形砂轮加工得到的,但碟形砂轮不适用于加工凹非球面等。

目前具有代表性的非球面数控铣磨设备有德国Satisloh公司的非球面铣磨设备、美国罗切斯特大学光学中心的NanotechTM系列等。图二为典型的数控铣磨机,它不但能铣磨一般轴对称的非球面,还能加工棱镜以及实现磨边、倒角等,还可能铣磨自由曲面。

数控铣磨成形技术不仅加工效率、加工精度较高,而且对操作人员技术水平的依赖程度大为降低。



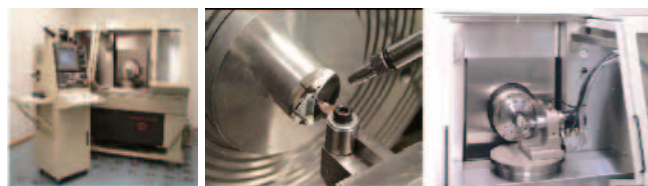
图二: 典型的数控铣磨机

1.3. 单点金刚石车削技术(SPDT)^[3-6]

单点金刚石车削技术是通过超精密数控车床和利用天然单晶金刚石刀具加工出符合光学质量要求的非球面光学元件。该技术主要用于加工中小尺寸、中等批量的红外晶体和金属材料的光学元件,其特点是生产效率高、加工精度高、重复性好。采用该技术加工出来的光学元件面形精度可达到 $1/2\lambda$,表面粗糙度的均方根值可达 $5\sim 20\text{nm}$ 。

目前,SPDT技术能加工的材料包括有色金属、塑料和红外光学晶体等。假若在金刚石车床上增加磨削附件或采用陶瓷刀具有可能加工玻璃、钛和钨等材料,但是目前还很难直接达到光学表面的要求,一般需要进一步抛光。

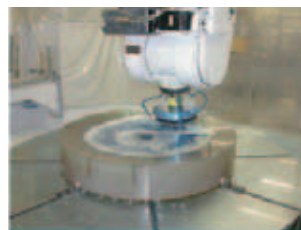
金刚石车床的主要生产厂家有美国的莫尔精密机床公司、普奈莫精密公司、英国的泰勒霍普森公司、克伦费尔公司和日本东芝机械公司等。典型的金刚石车削机床如图三所示。



图三: 单点金刚石车床和车削与精磨时的情况

1.4. 非球面数控研抛技术^[4,7]

非球面数控研抛技术主要用于大口径、高精度非球面零件的加工。它根据定量的面形检测数据,用计算机控制小磨头(如图四所示)对光学元件进行研磨或抛光,通过控制磨头在工件表面的驻留时间及磨头与工件间的相对压力来控制材料去除量。在加工过程中,由于小磨头能够比较有效地跟踪非球面表面各



图四: 计算机数控研抛

点曲率半径的变化,因而能与非球面的面形良好吻合,从而可获得较高的加工精度。它充分发挥了计算机执行速度快、记忆准确等优势,提高了加工重复精度及加工效率。

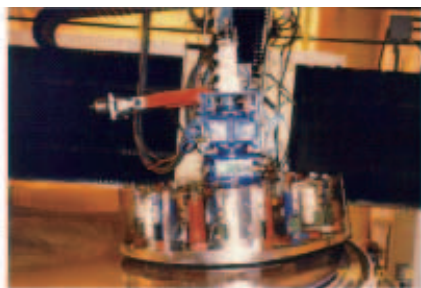
数控研抛技术的实质和目的是把高级光学加工者的加工技巧数字化、量化,由计算机控制机床运动系统,从而控制抛光模对光学元件表面进行加工。与传统经典加工方法比较,该技术对工件面形的判断更加准确、抛光过程控制更加可靠,从而大幅度提高非球面光学元件的加工效率和加工精度。

1.5. 应力盘研抛技术^[7,14-15]

采用稍大口径的抛光盘,在对非球面光学表面抛光过程中,利用主动变形技术,通过计算机控制实时改变抛光盘的形状,使其符合理论非球面面形,进而将被加工面向标准非球面修正。

应力抛光盘由圆形铝盘、致动器以及固定在周边的钢管组成。致动器通过拉杆以及固定在抛光盘边缘的管子对盘面边缘施加一定的作用力而使盘面变形或弯曲。

图五为Arizona大学光学中心制造的直径为1 m的应力抛光盘实物照片。图六为利用应力盘抛光技术抛光6.5 m f/1.25 MMT(Multi-mirror telescope)主镜的装置及最终得到的面形的干涉图,加工精度达到全口径20 nm (RMS)。



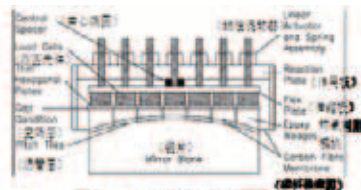
图五: 应力盘抛光实物照片

1.6. 主动抛光盘

对于中小口径非球面,可用口径与待加工工件口径基本一致、全口径内面形都被控制的主动抛光盘^[16](Active lap)。该抛光盘背部装有计算机控制的压力调节器,通过压力调节器,可以改变抛光盘表面某一点的瞬时压力,产生光滑的高斯形去除函数。而且,当抛光盘沿工件直径方向运动时,可以随时调节抛光盘对工件表面施加的压力。

图六是主动抛光盘的示意图,抛光盘背部装有由弹簧驱动

的线性致动器,用以对压力单元施加一定的压力;抛光盘内部的碳纤维膜片上安装有压力传感器,用以监控每个压力单元通过碳纤维膜片对工件表面施加的压力。



图六: 主动抛光盘的剖面图

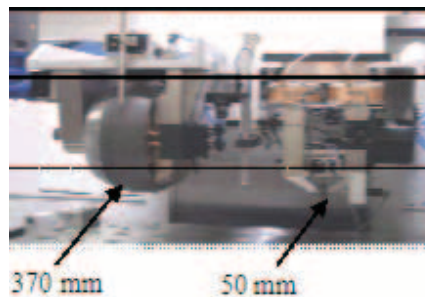


图七: 压力单元施力元件

图七是控制每个压力单元的元件结构图:两个同心圆环用四根线连接。内部的圆环安装在柔性盘的底面;外环有六边形的保护装置,并且随着加压或释放压力而相对内环上下运动,实现对压力单元施力。

1.7. 磁流变抛光技术^[17-19]

磁流变抛光(简称MRF)技术出现于90年代初期,是电磁学和流体动力学理论相结合并应用于光学加工的新技术。它利用磁流变抛光液在磁场中的流变性:当磁流变抛光液处于梯度磁场中,其粘滞性明显增强,形成具有粘塑性的宾厄姆(Bingham)质,对与之接触且有相对运动的工件表面产生较大的剪切力,使工件表面材料被去除;而Bingham质一旦离开磁场,又立即变成流动的液体。这样,循环往复,可以实现对工件的连续抛光。图八是QED公司制造的Q22-750P2磁流变抛光机,该机床采用两个不同尺寸的运动盘,直径分别为370mm和50mm,以达到对不同口径或者不同面形误差光学元件进行修抛的目的。



图八:磁流变抛光机

1.8. 液体喷射抛光技术^[20-21]

液体喷射抛光技术(简称FJP)是利用由小喷管喷出的混有磨料粒子的高速抛光液作用于工件表面,借助磨料粒子的高速碰撞剪切作用达成材料去除的目的。通过控制液体喷射的压力、方向及驻留时间等来定量修正被加工工件面形的光学加工工

艺。图九为ZEEKO公司的液体喷射抛光机合作,研制出了实用的样机。



图九：液体喷射抛光机

1.9. 磁射流抛光技术^[22-23]

磁射流抛光(简称MJP)是射流技术与磁流变技术的结合的技术。MJP技术利用混合有磨料粒子的低粘度磁流变液在外磁场作用下发生磁流变效应——表观粘度增大来增加射流束表面的稳定性,形成准直的硬化射流束。该射流束射向一定距离处的工件表面时,借助磨料粒子在工件表面径向运动对工件表面产生的剪切作用达到材料去除的目的,通过控制喷射的压力、喷射角等参数实现材料的确定性加工。此项技术适用于如图十所示的深度凹非球面的加工。



图十：(a) 光学元件实物照片, (b) 抛光过程工件的运动情况

1.10. 离子束抛光^[24-25]

离子束抛光(简称IBF)技术是20世纪末精密光学制造技术领域的一项重大创新,它能实现原子量级的材料去除,可获得0.5 nm的表面粗糙度和优于 $\lambda/50$ 的表面面形精度。它是对计算机数控小工具抛光技术的一种很好的补充和升级,可有效解决一般磨头抛光工件时的边缘效应和轻质镜结构基底的复印效应问题。图十一为典型的离子束抛光机。



图十一：离子束抛光装置实物照片

IBF技术可以用于平面、球面、非球面以及特殊形状光学元件的加工。由于抛光是在原子量级上实现材料的去除,因而材料去除效率较低,往往在采用该方法前,工件表面要经过其它方法的预抛光,在基本达到或接近精度要求时再采用离子束加工。

1.11. 等离子体辅助抛光^[28]

等离子体辅助抛光(简称PACE)技术是一种利用化学反应来去除表面材料而实现抛光的方法,它源于微电子线路的刻蚀加工技术。目前,PACE技术已经用于同步加速器系统以及望远镜系统中光学元件的加工。

PACE的抛光过程是在真空环境(通常为1~10 Torr)下进行的,抛光头位于工件表面上方几毫米处并垂直于被加工表面,由5轴CNC控制,以满足不同表面的需要。通过控制抛光头的相关参数可使去除函数形状在抛光过程中可变,以更有效的提高误差收敛速度。目前PACE技术主要用于平面硅基体元件的加工。

1.12. 等离子体化学蒸发技术^[29]

在PACE技术的基础上,人们又提出了一项新的技术,等离子体化学蒸发技术(简称PCVM),由于该技术是在相对较高的压强环境(约为一个大气压)下,活性等离子体流被限制在电极附近,因而在等离子体内激励气体的浓度较高,材料的去除率较大。

1.13. 等离子体射流化学抛光技术

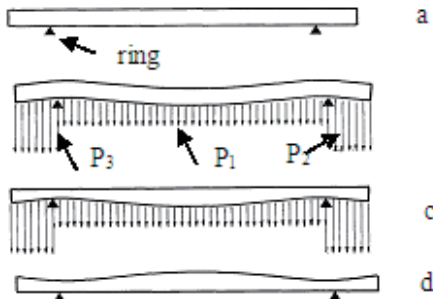
另一项技术等离子体射流化学抛光(Plasma jet chemical etching)技术也随之被Boehm等提出并开始应用,在这种方法中,由微波驱动的等离子体流射向工件表面,引起材料的去除,该技术中材料去除率可以达到1200 mm³/h,得到的工件表面精度可达10 nm(RMS)。

2. 应力变形法^[2,30-31]

应力变形法(简称SMP)的概念是由施密特(Schmidt)在加工施密特校正板时提出的。该方法的实质是利用材料的弹性变形,其加工精度有限。下面简要介绍应力变形法在施密特校正板和离轴抛物面加工中的应用。

2.1. 吸力变形法

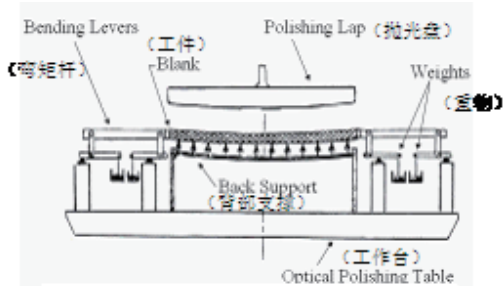
此方法首次用于Schmidt校正板的加工。采用应力变形法加工校正板时,在力的作用下被加工材料产生弹性应变,根据施力的方式(均匀施力及非均匀施力)及变形量的不同,可以将所需面先加工成凹球面或平面,在去除所施加的力之后,材料回弹得到所需要的面形。图十二为弹性变形法的示意图。



图十二: 非均匀施力原理图

2.2. 压力变形法

在被加工镜子背后施加均匀的压应力,并在镜子周边通过均匀分布的具有低膨胀系数材料组成的机构施加所需的剪应力和力矩。通过改变力以及力臂的大小来改变施加在镜子边缘的剪应力和力矩,使镜产生子变形,使得抛光后的球面镜释放应力后变成所需的非球面形状。图十三是压力变形装置示意图。



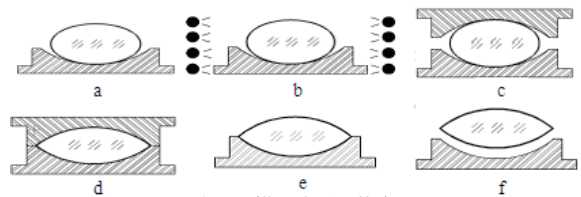
图十三: 加工施力状态示意图

2.3. 模压成形技术^[32]

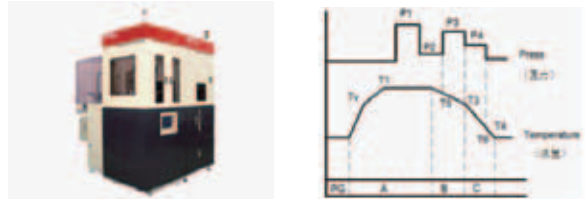
玻璃非球面透镜模压成形技术是把光学玻璃放入高精度的模具中,加温软化,并在加压和无氧的条件下,直接模压成形出达到使用要求的光学元件。

玻璃光学元件模压成形技术是一项综合技术,需要设计专用的模压机床,采用高质量的模具和选用合理的工艺参数。

目前采用的方法是直接将固体毛坯料在无氧条件下加温到材料的屈服点以上将材料压制成形。具体工艺过程、典型的热压设备和各阶段工艺参数和分别如图十四、十五和十六所示。



图十四: 模压成形工艺流程



图十五: 典型的热压成形设备

图十六: 玻璃模压成形工艺参数控制

2.4. 光学塑料非球面注射成形技术^[33]

注射成形技术是将塑化树脂粒料或粉料送入注塑机的料筒中,经过加热、压缩、剪切、混合和输送,使物料均化和熔融,即塑化;然后再借助于螺杆向融化好的熔体施加压力,将其推入预先闭合好、温度受控的模腔内,经冷却后固化成形,开模后脱模、切浇口而获得零件。注射成形是热塑性光学塑料的主要成形方法,近几年来也已推广到热固性塑料的成形工艺中。原理见图十七和图十八所示。



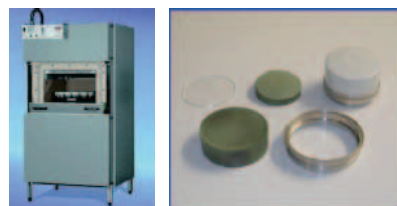
图十七: 注射成形工艺示意图



图十八: 注射成型设备

2.5. 热沉降法

热沉降技术是利用玻璃在加热后在自重和附加吸力的作用下将产生塑性变形,形成与预制的非球面模具表面一致的非球面。典型的热沉降设备和原理示于图十九。



图十九: 热沉降设备、模具和成品

3. 附加材料法

3.1. 非球面真空镀膜法^[34-35]

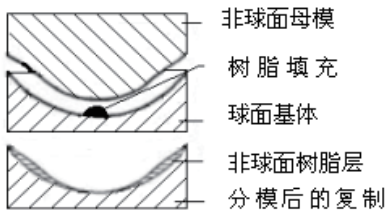
真空镀膜法是在抛光的球面或者平面基底上,用真空镀膜方法沉积一层透明或者不透明的变厚度膜层,膜层厚度的变化是依靠如图二十所示的带特定开孔的回转挡板来实现的。



图二十：镀制抛物面用的非球面挡板

3.2. 非球面复制成形技术^[36]

非球面复制成形技术是于80年代提出的一种高效率、低成本的非球面制造方法。其基本原理如图二十一所示：一个镀好脱模膜的高精度非球面母模的光学面,被复制到球面基体的表面上,母模和基体之间的面形差别由树脂固化后填充。该技术借助胶粘剂的中间媒介作用实现了面形的转移,无需任何的机械加工。



图二十一：非球面复制原理图

二、非球面检测^[1,2,39]

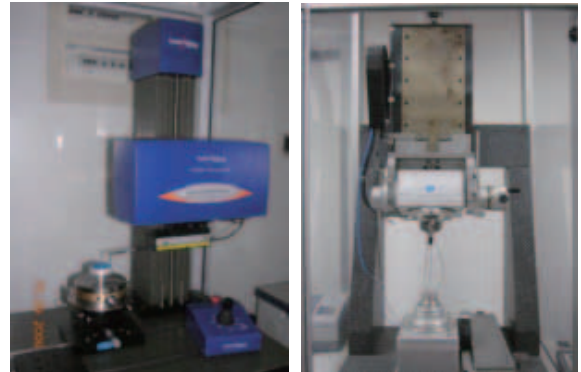
非球面检测是高精度非球面元件制造中最为关键的技术之一。非球面的检测方法很多,但没有一种通用的方法可以测量各种类型的非球面,因此制造非球面前要根据非球面的类型和精度选择合适的检测方法。各种不同的检测方法简单介绍如下：

1. 接触式测量

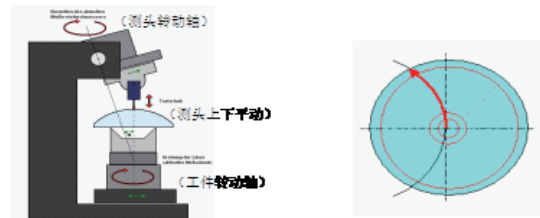
1.1. 轮廓测量法

轮廓测量法是利用精密测头对被测件进行扫描,得到被测件的表面信息,进行相应处理获得被测件的面形误差。具有代表性的这类测量设备为三坐标测量机和2D和3D表面轮廓仪。

典型的2D和3D轮廓仪示于图二十二。3D轮廓仪的工作原理示于图二十三。



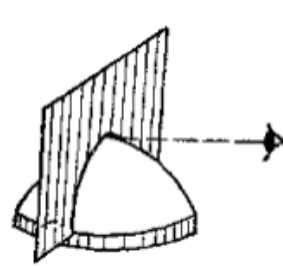
图二十二：典型的2D和3D轮廓仪



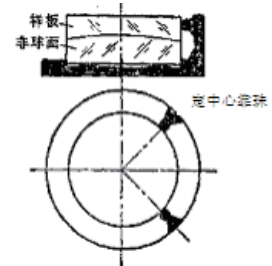
图二十三 3D轮廓仪原理示意图

1.2. 卡板法

如图二十四所示,将具有标准非球面轮廓形状的金属卡板复合在非球面镜上,并对着光源目视其吻合程度。



图二十四：卡板法测量示意图



图二十五：样板法测量示意图

1.3. 样板法

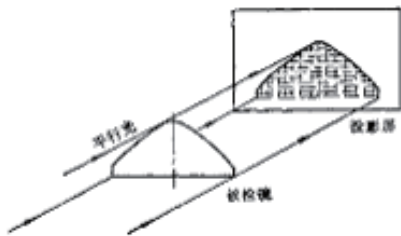
通过观察非球面样板与零件贴合后产生的干涉条纹来判断非球面的加工精度。该法使用时必须严格保证样板光轴与被检零件光轴重合。原理如图二十五所示。

2. 非接触式测量

2.1. 投影法

如图二十六所示。一平行光束投射到被测非球面零件上,

在其后的投影屏上显现非球面母线的阴影轮廓,该轮廓与标准曲线进行比较,得到测量结果。



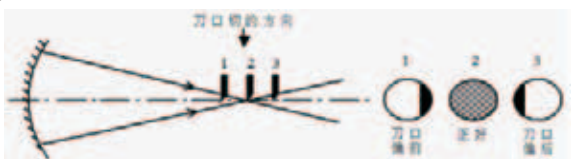
图二十六：投影法测量非球面示意图

2.2. 星点法、分辨率法

星点法、分辨率法常用于评价系统的质量,也可以用于单个非球面质量的评价,但检测结果一般不能直接指导加工,且要求该系统其它部分相对理想。具体的检测方法可参照一般球面系统的检测。由于星点法、分辨率法的检测结果与观测时的照度、测量者的主观性有关,因此仅适用于中等精度非球面的检测要求。

2.3. 刀口阴影法

是我国目前非球面检验中常用的方法,其原理如图二十七所示。

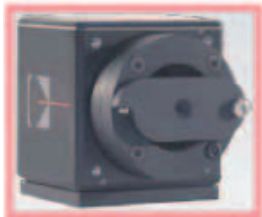


图二十七：刀口阴影法检测光学元件基本原理

刀口阴影法用于检测非球面时,通常要设计、制造一个辅助光学装置,该装置与非球面或非球面元件一起能形成一个点光源的无像差点。

2.4. 哈特曼法

哈特曼法是当前大型非球面零件的常用检验方法,它既适用于最终质量评价又适用加工中的检验。



图二十八：夏克哈特曼传感器

哈特曼法是建立在几何光学原理上的,利用光阑孔对波面取样,取样点之间保持一定关系以再现波面。当波面上某一部分相对该处的理想波面倾斜时,就会使光线聚焦在别处而不是在

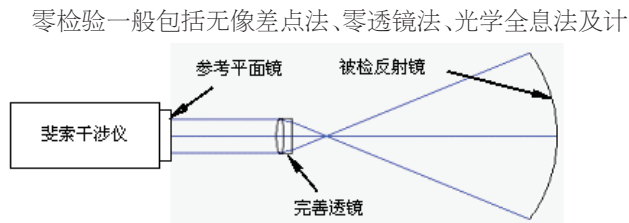
理想波面的聚焦位置。根据该偏离量,就能求出波面上取样点的倾斜误差。这里的理想波面原则上可以是任何形状的。近年来出现了如图二十八所示的夏克哈特曼传感器,大大地拓展了哈特曼法的应用。

2.5. 干涉法

干涉法是高精度非球面定量检测方法,干涉法通常可分为两类:零检验和非零检验。

2.5.1. 零检验

干涉零检验就是当被测非球面表面完善时干涉检验所得到的干涉条纹是理想的(无条纹或等间距直条纹的情况)。图二十九为最典型的零检验的例子,它是用斐索干涉仪检测球面光学元件,如果反射镜是完好的,就可得到无条纹或等间距直条纹的干涉图。



图二十九：利用斐索干涉仪检验反射镜

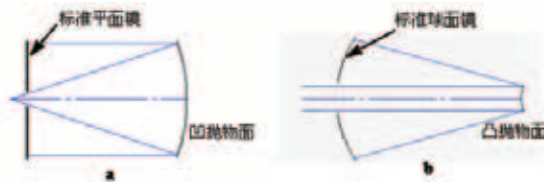
算全息(CGH)法(包括波带板法)等,以下对每一种方法均进行简单的描述。

2.5.1.1 无像差点法

无像差点法就是利用二次非球面(椭球面、抛物面和双曲面)的一对无像差共轭点来检测其面形的方法。

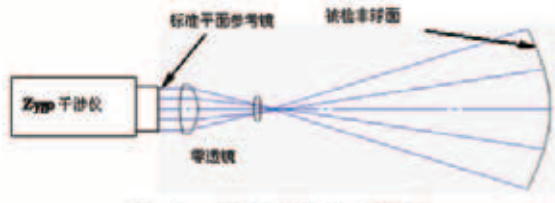
实施无像差点法检验时都要借助辅助理想球面或平面光学元件,使其与被测面一起构成自准零(自准直)检验光路,图三十为利用无像差点法检验抛物面的示意图。

2.5.1.2 零透镜法



图三十：利用无像差点法检验抛物面

借助零透镜实现非球面的零检验,图三十一是其原理图,从Zygo干涉仪出射的平面波通过补偿器后变成非球面波,并与被测理想非球面镜在某一特定位置准确吻合。若被测镜是完善的,非球面波经被测镜反射后原路返回,并与参考准直光干涉产生理想干涉条纹。若被测镜有误差,则产生的实际干涉条纹与理想干涉条纹的差异就反映了非球面的表面误差。

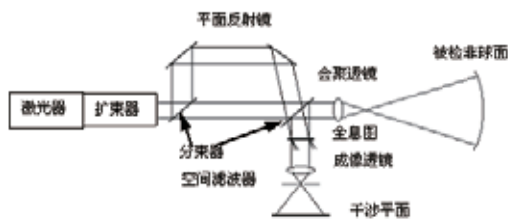


图三十一：用补偿器检测非球面示意图

2.5.1.3. 全息法

全息图可以存储波前的全部信息,并且能把这个波前再现出来^[2,4]。产生全息图的方法主要有如下两种光学全息和计算全息。

图三十二是光学全息法检验非球面的原理图。先将与待测非球面相对应的参考非球面置于干涉仪的检测臂中,用全息干板记录其波前全息图,全息图经过显影处理后再放于原来位置处,并把参考非球面镜换成被检非球面镜。通过波前再现和空间滤波,可获得参考非球面波与被检非球面波形成的干涉条纹,



图三十二：光学全息法检验非球面

由此干涉图可确定被检非球面相对参考非球面的偏差。如果全息图是在与被检镜的出射光瞳共轭的平面上制作的,则简单地改变全息图再现显影时所用波前的倾斜就能够选择所制作干涉图的倾斜量。值得注意的是,如果全息图不是在与被检系统的出射光瞳共轭的平面上制作的,那么除干涉图中引入倾斜误差之外,倾斜参考光束会引起被检光学系统入射光瞳的像与已经全息存储的主光学系统出射光瞳之间移位。最后的干涉图应在与被检光学系统出射光瞳共轭的平面上记录。图三十四为计算全息法检验非球面的原理图法^[41,42]。利用计算机、绘图仪和照像

技术合成全息图(CGH)代替全息干涉仪中所用的光学全息图,这种检验装置和光学全息图使用的装置一样。在这种检验方法中所用的计算机产生的综合全息图是实际的干涉图(全息图)的二进制表示法。

2.5.2. 非零检验

条纹分辨率是非零检验波面的主要障碍。对于非球面度较大的非球面,条纹非常密,因此,检测非球面的关键是如何分辨这些条纹。非零检验一般包括高分辨率的接收器件法、欠采样法、长波长法、双波长全息法、剪切干涉法、环状子孔径法及液体补偿法等。

2.5.2.1. 高分辨率的接收器件法

解决条纹分辨率最简单方法是使用高分辨率相机。如一个1024'1024的相机能检测到全口径有256对条纹的波面。缺点是每幅图像的传输时间长,对机械的振动和空气的扰动更敏感;需要更多的存储器和更长的处理时间,成本较高。

2.5.2.2. 欠采样法^[43]

根据采样理论,为正确地采样一幅干涉图,每对条纹至少有两个接收像元。但如果知道被检波面的一些附加信息,如波面和它的一阶、二阶微分连续,那么在欠采样此波面时,可以利用它的附加信息重构出波面。

2.5.2.3. 长波长法^[44]

由于采用干涉法测量表面时,有相同误差分布的表面,由于测量波长不同,条纹的密集程度亦不同。测量波长越长,条纹越少,容易分辨。因此采用长波干涉仪能测到偏离量更大的非球面,另外长波长干涉仪(如红外干涉仪)对表面粗糙度的要求较低,可能用于精磨表面的测量。

2.5.2.4. 双波长全息法^[45]

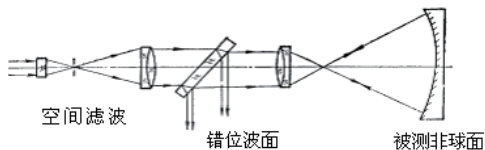
双波长全息法的灵敏度与长波长干涉仪灵敏度相同,但用可见光代替了不可见光。有两种基本的双波长全息技术对非球面的检验很有用。一种是用干涉仪拍摄波长 λ_1 检验时所得到的干涉条纹图。然后把这张记录有干涉条纹图(全息图)的底片显影并放回在干涉仪中曝光时所在的确切位置上,再用另一个

波长 λ 2 检验非球面时得到的条纹图样照明全息图。所得莫尔图相当于用一个波长等效为 $\lambda_{\text{等效}} = \lambda / (|\lambda_1 - \lambda_2|)$ 的干涉仪来进行非球面的检验

另一种是在同一干板上同时记录分别由两个波长检验时得出的两幅干涉图,然后用平面波照射这幅全息图,结果会得到一幅等同于用第一种方法得到的干涉图。

2.5.2.5. 剪切干涉法^[46]

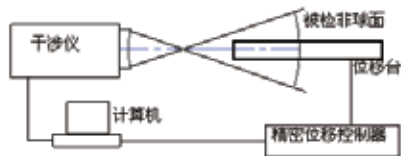
剪切干涉法根据波面的剪切形式分为横向、径向、旋转和倒转剪切干涉法等。横向剪切干涉仪是通过把被检相干波面分为两完全相同的相干波面,并使这两个波面产生一小量的横向错位来实现干涉测量的;径向剪切干涉仪的两个相干波面变形相同,但其中一个波面相对另一个波面的张角扩大或缩小了;旋转剪切干涉仪的两个相干波面变形亦相同,但其中一个波面相对另一个波面发生了旋转;倒转剪切干涉仪的两个相干波面中,两波面的变形相对称。图三十三是常用的横向剪切干涉仪的光路。



图三十三：剪切干涉仪检测凹非球面原理图

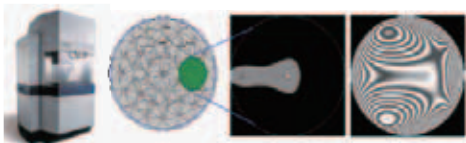
2.5.2.6. 子孔径法^[47-48]

此法根据子孔径的取法不同可分为环状和圆形子孔径法。图三十四所示为环状子孔径法的原理,改变被测非球面到干涉仪间的距离。随着非球面的移动,到达非球面的波面的曲率半径也随之变化,这个半径与某一环带的非球面相配备将在该环带得到干涉条纹,通过适当算法可以重构出非球面的面形。



图三十四：环状子孔径法检测非球面

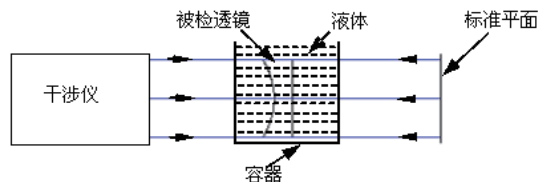
图三十五所示为以圆形子孔径法为基础的子孔径拼接干涉仪。



图三十五：圆形子孔径拼接法干涉仪和工作原理图

2.5.2.7. 液体补偿干涉法^[49]

液体补偿干涉法的原理如图三十六所示,放有被检透镜的盛液容器置于干涉仪的检测光路中,容器的左右两个工作平板加工到很高的光学质量以至其面形误差可忽略。



图三十六：液体补偿干涉法检测非球面

当容器中的液体折射率合适时,干涉场中的干涉条纹能完全被干涉仪的CCD相机分辨,此时可得到被检光波的波差。当被检透镜的一个面形已知时,其另一面就可由检测得到的波差计算出来。■

参考文献：

- [1] 王之江主编,光学技术手册[M], 机械工业出版社,1994.
- [2] 潘君骅著,光学非球面的设计、加工与检验[M],苏州大学出版社,2004.
- [3] http://www.chinaoptic.com.cn/optic_article/2/2006-08/12950305.html
- [4] 辛企明,孙雨南,谢敬辉,近代光学制造技术[M],国防工业出版社,1997
- [5] http://www.viaoptic.de/pdf/vortrag_dr_preuss.pdf
- [6] Eric R. Marsh, Binu P. John etc., Predicting surface figure in diamond turned calcium fluoride using in-process force measurement[J], J. Vac. Sci. Technol. B 23(1), 2005, 84-89.
- [7] 杨力,先进光学制造技术[M],科学出版社,2001.
- [8] David D. Walker, David Brooks etc., The 'Precessions' tooling for polishing and figuring flat, spherical and aspheric surfaces[J], OPTICS EXPRESS, 11(8), April 2003, 958-964.
- [9] D.D. Walker, A.T.H. Beaucamp etc., Recent development of Precessions polishing for larger components and free-form surfaces.
- [10] D.D. Walker, A.T.H. Beaucamp etc., Commissioning of the first Precessions 1.2m CNC Polishing Machines for Large Optics.
- [11] Wiktor Rupp and Vadim Plotsker, Vacuum activated polishing laps produce smooth aspheric surface[J], APPLIED OPTICS, 32(7), 1993, 1048-1049.
- [12] 张忠玉,王权陡等,真空自动研磨抛光工艺研究,光学精密工程, 2001, 9(3), 238-241.
-

光纤分布式温度和应变传感器

产品描述:

OZ光学公司分布式传感器获以下殊荣：2009年Frost & Sullivan的创新奖和2007年世博会的最佳传感器银奖。运用光纤中的布里渊散射现象，OZ光学公司提供了精湛的分布式传感器系统用来测量全部光纤长度范围内的应变和温度变化。把光纤缠绕或者嵌入诸如石油天然气管道，电力线或者大坝等建筑结构中，一旦结构出现应变改变或温度变化，或者二者同时改变，都可以被检测出来以便矫正问题、避免故障。该传感器主要用于监测大型结构，包括石油和天然气管道，桥梁，供电线路，大坝和边境安全。它还可用于建筑物火警预报和腐蚀/侵蚀的监测。

特性:

- 使用标准通信光纤，同一根光纤即可用于通信、也可用于同时测量应变和温度
- 实时监测应变和温度
- BOTDA和OTDR和/或BOTDR功能集一体
- 高空间分辨率和高空间测量精度
- 极高的应变以及温度分辨率和极高的应变以及温度测量精度
- 超长传感范围(远至100公里往返)
- 多通道监测
- 实时检测故障点



应用:

- 石油天然气管道监控
- 电力线路监控
- 油气井监控
- 油气管道的腐蚀/侵蚀检测
- 裂纹检测
- 火警预报
- 智能结构和结构状态监控
- 桥梁、水坝和大型建筑物的监控
- 安全系统



OZ Optics Contact:

mür Sezerman
(613) 831-0981, ext. 3309
omur@ozoptics.com
www.ozoptics.com

The hottest products. The best suppliers. Find them in your free e-magazine

Download your e-magazines instantly at
www.globalsources.com/subscribe-to-emag



Discover reliable, export-ready China suppliers year round. Subscribe to Global Sources monthly Electronics, Electronic Components and Telecom Products e-magazines — **FREE**. Every issue contains product updates, market trends and contact details for hundreds of suppliers.

Over hundreds of thousands of buyers choose GlobalSources every year. Find out why.

global sources
www.globalsources.com

烽火 传承使命

一应俱全 引领宽带浪潮

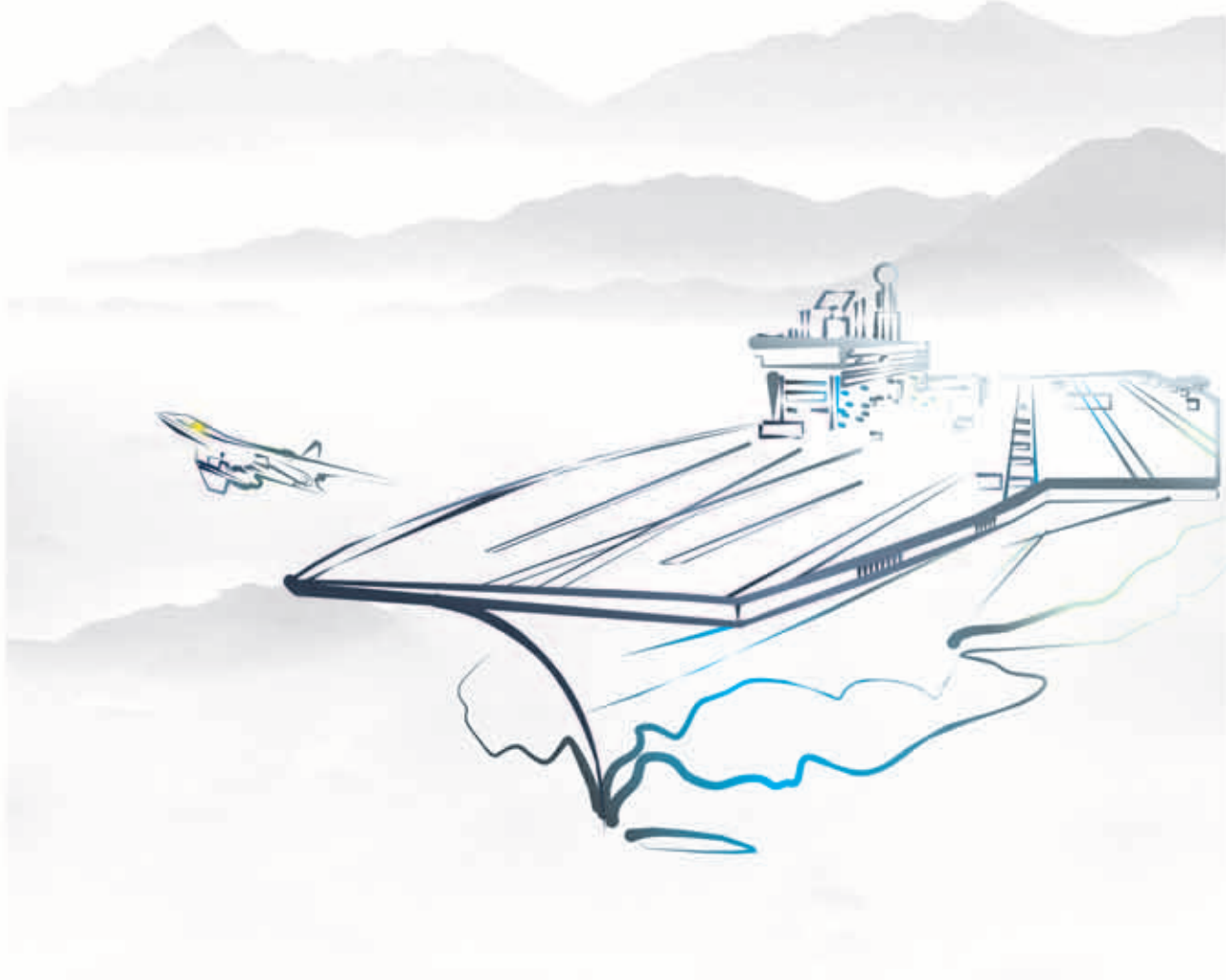
世纪之交，一场通信网络转型的革命悄然而至，烽火通信毅然扛起了FTTx的大旗，率先投入到市场的培育中；

历经十年磨励，烽火通信始终聚焦客户需求，以创新为使命，引领光纤接入产业的发展方向，持续推动我国宽带产业的蓬勃发展。

*烽火通信作为国内率先研究FTTx技术的企业之一，承担了多个国家“863”项目，是中国新一代FTTx技术的开发者和领导者。

*烽火通信是国内领先的FTTx主流提供商，提供FTTx设备、光纤线路、综合网管系统一揽子解决方案，国内市场占有率稳居前列，并广泛应用于马来西亚、泰国、俄罗斯、意大利、澳大利亚以及南美、北欧等发达国家和地区，积累了丰富的跨国FTTH“交钥匙”工程建设经验。

*烽火通信高度履行产业责任感和使命意识，制定多项行业标准及电信运营商企业标准，大力促进FTTx产业在我国的健康规范发展。





深圳市晶向科技有限公司

SHENZHEN JINGXIANG TECHNOLOGY CO., LTD.

▶ TFT全视觉自动捕捉对位切割机



该设备提供TFT高精度玻璃基板切割专用设备。独立双数控可移动式OCD对位系统。视觉捕捉自动对位。

1. 最大切割玻璃尺寸：
500×500mm, 600×500mm,
750×550mm
2. 切割玻璃的厚度：2×0.2
-2MM
3. 切割玻璃的精度：直线±0.015MM

▶ 边框热板机(预烘炉)



该设备应用在LCD前工序边框/银点丝印后预烘的专用设备。自动联线。

1. 生产能力: 28秒/片
2. 运送方式: 自动联线
3. 玻璃表面温度: 80-140℃可控
4. 玻璃尺寸: 355.0×400mm (14"×16" MAX)
5. 玻璃厚度: 0.4mm-1.1mm 单面厚度
6. 控制方式: 采用工业用触摸屏系统PLC

▶ 异形玻璃切割机



规格: 16×16" 9×9" 19×19"
切割厚度: 0.2-5mm
异性厚度切割: 0.3-2mm
切割速度: max 400mm/sec

▶ 自动丝印机



生产能力: 28秒/片
运送方式: 自动联线
玻璃厚度: 0.4mm-1.1mm
自动视觉对位印刷模式

▶ 全视觉自动组片机(贴合机)



节拍: 29秒 自动联线,
全视觉自动对位
精度: 3-5μ

▶ 旋转涂胶机



处理能力: 20sec/片
3级减加速自动控制
压力式时间控制注液量

▶ 自动联线干喷粉机



节拍: 27秒/片
密度: 150粒/mm ±15粒
防止粉粒2次分布

▶ JXMCG-1416型摩擦机



用于LCD生产中摩擦工序的专用设备。该机毛轮可作±50度调整。可用于高档STN类LCD的生产。
处理能力: 20sec/片(平移速度500mm/sec)
玻璃尺寸: 14×16\16×16

TFT全视觉自动捕捉对位切割机
(精密)异形切割机
单、多刀切割机
US超声波清洗机
自动丝印机
探针检测机
旋转涂胶机

全视觉自动组片机(贴合机)
自动联线干喷粉机
干喷粉机
收、发料机
暂存机
物料输送转角机
曝光机(全视觉)

裂片机
摩擦机
边框热板机(预烘炉)
揭盖式灌晶机
立式灌晶机
边框胶印胶机(点胶机)
PVC板材下料机

深圳市晶向科技有限公司

SHENZHEN JINGXIANG TECHNOLOGY CO., LTD.

深圳市宝安区西乡铁岗益成工业园E栋三楼A区之三

联系人: 安先生

TEL: 13714761899 27664756

FAX: 0755-27664755

<http://www.szjingxiang.cn>



领先的产业研究与传媒机构

- 产业研究咨询
- 品牌推广策划
- 产品精准推广
- 新闻媒体传播
- 定向邮件营销
- 企业员工培训
- 人才招聘服务
- 海外市场开拓

涉及领域：

LED 光电 光伏 传感 工控 半导体
电气 仪器 环保 机械 泵阀 船舶

光学与光电技术

OPTICS &
OPTOELECTRONIC
TECHNOLOGY

中国科技核心期刊 中国科技论文统计源期刊

《光学与光电技术》创刊于2003年，立足于“武汉·中国光谷”，致力于展示光学与光电子技术领域在应用基础研究前沿开展的战略性和前瞻性的研究工作，以及为解决国家光电子产业发展中的重大关键技术问题，为推动国家光电子产业的建设和发展提供的原创性、实用性科研成果。主要栏目包括光电子材料与器件、激光科学与技术、军用光电技术与系统、光电成像与检测、光通信系统与智能网络、光电信息处理、光电信息存储、生物医学光子学、光纤光学、纳米光电子学、微纳光电子机械系统、LED与固态照明、光学显示技术及其他相关学科。

本刊为中国光学学会光电技术专业委员会、中国仪器仪表学会光机电技术和系统集成分会、中国造船工程学会光电技术专业委员会、湖北省光学学会、湖北省激光学会会刊，大16开，双月刊，国内统一刊号：CN42-1696/O3，邮发代号：38-335。



主办
Sponsored by

华中光电技术研究所
Huazhong Institute of Electro-Optics

武汉光电国家实验室
Wuhan National Laboratory for Optoelectronics

湖北省光学学会
Hubei Optical Society of China

地址：武汉市雄楚大街981号 430073
电话：(027) 87801633-2351
传真：(027) 87803196
E-mail: 717yfb@vip.sina.com

★凡向本刊投稿者，无论文献论文审稿费和版面费。



深圳市洁净行业协会

SHENZHEN CLEANING ASSOCIATION

引导

发展

服务

交流

深圳市洁净行业协会是经由深圳市民政局批准成立的社团组织，于2008年6月7日正式成立，是大陆华南地区唯一与洁净技术相关的行业协会。主要作用在于增进会员间的交流与信息的沟通，促进我国洁净行业的健康有序发展。协会的中心工作是把规范、引导行业健康发展作为己任，紧随行业发展大势，透析行业发展疑点难点，立志在技术、产品、管理、培训、交流、信息提供、行业标准等各个方面，为行业开拓全新的局面。

主要服务项目：

- ▶ 第三方检测
- ▶ 人才资料库
- ▶ 工程师培训
- ▶ 技术咨询指导
- ▶ 洁净资质审核

[Http://www.szclean.org.cn](http://www.szclean.org.cn)

深圳市洁净行业协会

电话：0755-27823121

传真：0755-27823076

邮箱：szclean08@163.com

地址：深圳市宝安区13区107国道新安段230号3楼

Lens design and manufacturing technologies



LENS EXPO

Organizer: Optical Society of Japan / Japan Photonics Council

<http://www.lens.optronicsjp.com>


Co-located with

LE LASER EXPO

 **VISION Japan**

 **POSITIONING EXPO**

 **IR + UV EXPO** new

 **Optical Fiber Expo** new

20-22 April, 2011

Pacifico Yokohama, Japan

**Book now
for
Early Bird rates**

Total Projected Participation

- Exhibitors 300
- Attendees 12,000

汇集2000多家专业厂商，紧扣行业热点
探讨光电领域新技术、新应用、新机遇



中国光电高峰论坛

光通信、应用光学、LED专题论坛暨光电综合大展

2011 光通信技术和发展论坛

2011 中国国际应用光学专题研讨会

2011 LED应用技术及市场发展论坛

2011年9月6-8日
深圳会展中心



同期举办：

2011中国光电投资大会
2011新产品新技术发布会

CIOE
中国国际光电博览会
2011.9.6-9 · 深圳会展中心

global sources
IIC China
研讨会暨展览会

www.cioe.cn

THE 13TH
CHINA INTERNATIONAL
OPTOELECTRONIC
EXPO



第13届 中国国际光电博览会

SEPTEMBER 6-9, 2011

SHENZHEN CONVENTION & EXHIBITION CENTER · CHINA

2011年9月6-9日 深圳会展中心

更多详情请登陆 ■ WWW.CIOE.CN ■ WWW.OPTOCHINA.NET



光通信展

OPTICAL COMMUNICATIONS EXPO



激光红外及应用展

LASERS & INFRARED APPLICATIONS EXPO



精密光学展

PRECISION OPTICS EXPO



LED展

LED EXPO



IIC China

研讨会暨展览会



电子产品

环球产品采购交易会

同期论坛 CONCURRENT FORUM



2011 CHINA

OPTOELECTRONIC

SEMINAR

2011 中国光电高峰论坛

CIOE

中国国际光电博览会组委会

地址: 深圳市南山区海德三道海岸大厦东座607室 邮编: 518059
Add: Room 607, East Block, Coastal Building, Haide 3rd Road,
Nanshan District, Shenzhen, Guangdong, 518059, China
传真(Fax): +86 755 8629 0951 E-Mail: cioe@cioe.cn
电话(Tel): +86 755 8629 0901