

# “功夫”镜头 --镜头制造技术漫谈

访施乃德亚太有限公司执行董事Dirk Muschert先生

光学镜头一般称为摄像镜头或摄影镜头，简称镜头，其功能就是光学成像。一个光学镜头一般由两部分组成：光学部分；机械部分。光学镜头的简单生产过程大概是这样的：光学系统设计；机械设计；削切与研磨；镜片定心；镜片镀膜；洗净、黏合、涂墨；镜头装配；测试。每一个过程又可以细分为更多小步骤。一款镜头从设计到生产测试完毕实际上是非常复杂的，每一部分都要做到非常优秀最后生产出的镜头才能应对复杂的工业应用和现场环境考验。镜头是机器视觉系统中的重要组件，对成像质量有着关键性作用，它对成像质量几个最主要指标都有影响，包括：分辨率、对比度、景深、各种像差。镜头不仅种类繁多，而且质量差异也非常大，但一般用户在进行系统设计时往往对镜头的选择重视不够，导致不能得到理想的图像，甚至导致系统开发失败。因此了解镜头本身及主要参数，对于机器视觉系统设计的成功是至关重要的！

因为起步较晚,在2008年以前,中国工业镜头市场基本上被两大工业强国日本、德国品牌所垄断。在安防市场、智能交通市场，工业检测市场，医疗影像市场的光学图像设备上基本就见不到中国大陆自主知识产权生产的镜头。也只有在一些比较低端设备上偶尔能见到台湾同胞OEM镜头产品。中国工业镜头市场100%被国外品牌垄断?!这种情况无疑会致国内工业镜头的用户于被动。被动就会“挨打”，可中国何时才能掌握工业相机制造的核心技术呢？

2008年初，在深圳博飞袁总的透露下，我们得知一个巨大喜讯：中国工业镜头市场有了完全自主知识产权的产品！其公司生产的工业镜头产品已经小批量应用在电子检测、定位等功能设备上，对于中国工业镜头市场这是零的突破！我们知道，任何产品一旦国内有了自主品牌出现，现有市场格局将被打破，竞争加剧，市场将面临重新洗牌。在中国机器视觉这片没有硝烟的战场上，大战，即将爆发！

面对市场格局即将发生变化，我们怀揣着惊喜、疑问对世界光学巨头之一的施乃德光学制造有限公司市场总监同时担任新成立的施乃德亚太有限公司执行董事的Dirk Muschert先生进行了采访。并寄希望于通过这次采访，就此揭开这个和光学技术缠绵了近一个世纪德国“百年老店”的神秘面纱，探寻施乃德成就非凡“功夫”镜头的“成功秘籍”。

最好的设计务必要满足应用

Dirk Muschert先生是对技术市场非常精通的一个企业管理者，通过他的介绍我们知道

Jos.Schneider Optische Werke GmbH 即施乃德光学制造有限公司最早设立于德国Bad Kreuznach，是德国知名的三大镜头制造公司之一，也是高品质工业用镜头、摄影镜头、滤镜、电影投影镜头和光学配件的国际市场领军者之一。在工业领域，Schneider 光学镜头被广泛的应用于科学研究、机器人、机器视觉、工业检测、文档扫描和邮件分选等。Schneider光学一直以其世界级光学设计及制造专门技术、极高的光学及机械品质、强大的光学-机械组合力量、灵活的个案解决方案、专业的咨询服务及协助作为竞争优势。

对于一个镜头的好坏与否,Dirk Muschert先生是这样看的：首先我们要澄清一点，工业镜头是先清楚要求和应用，然后才做光学设计的。也就是工业镜头市场有了新的应用和需求，才推动了镜头产品的研发。因为工业镜头要考虑很多因素的，如光线波长、分辨率、工作距离、被测物体表面情况，同时也要考虑配套的工业相机，如芯片为CCD/CMOS, Pixel大小，彩色线阵相机是3CCD还是Tri liner 等等诸多因素。针对不同的应用，来开发不同的镜头。有了新的机器视觉应用，有了新的相机出现，就需要新的镜头来配合。所以可以说镜头是Application and technology driven。据Dirk Muschert先生介绍Schneider公司拥有超过90年的光学镜头研发、制造经验，在贴近应用方面一直具备优势，因为作为一个专业光学厂家，长年作为机器视觉各种应用提供专业的镜头解决方案使得他们能紧跟市场，洞悉最新应用和技术趋势，同时具有国际化视野和前沿技术，Schneider同全球顶级检测设备制造商的R&D部门皆保持紧密合作，和他们一起应对新的应用而不断开发新产品，解决光学部分的难题，为他们的整体系统性能的提升保驾护航。在这方面，欧洲、美国、日本有很多成功的检测设备制造商和系统集成商。对于中国本土（含港、澳、台）的光学设计水平和日本、德国等光学强国的差距，Dirk Muschert先生认为“中国暂时比较缺乏这样的设备商。我们认为对于设备制造商来说，他们需要掌握的核心技术是软件，而相机、光源、镜头他们则找专业的厂商协助提供解决方案，这几部分的完美结合则确立了一款检测设备的技术含量。这些都值得从欧洲、美国、日本同行去借鉴。并且设备商，最清楚机器视觉系统的真正要求，因为每个应用行业具有其专业特征，而Schneider正是这些设备商的紧密合作伙伴。”

我们都知道光学设计是光学厂商最核心的范围，就好比一栋大厦得以成功落成的先决条件是一张好的设计图纸。专业人员需要具备光学知识及多年的经验积累。不同种类的镜头光学设计各不相同，随着计算机及专业软件的高速发展，目前应用光学软件就可以在计算机上模拟光学设计。但从计算机于20世纪中叶开始介入镜头设计(Leitz是最先于镜头设计中使用计算机的，该机器的名字为Zuse，德国造)以来，除了速度不断提高，其它很少有什么改变。我们听说过一种观点：今天的镜头设计(或者像光学设计者称之为光路设计)是小菜一碟，在镜头的资料库中有成千上万的设计专利的展示，并且有许多是公开发表的。你可以从大致的设计构思着手，然后利用高速的计算机系统为你的设计草图进行优化，达到你实际想要达到的目标。Schneider公司采用行业公认的Zemax和codeV光学设计软件，Schneider同时也拥有自己开发的光学设计软件。但问题是，单靠计算机就能够生成一个优秀的镜头设计吗？一个优秀的光学设计师和好的光学设计软件及高速的计算机到底哪个更重要？Dirk Muschert先生如是回答我们“一般来说，光学设计至少要5年以上经验，才能挥洒自如地设计光学产品。客观地讲，前面两个方面中，设计师的专业经验会显得更加重要。就如画家的笔只

是一个工具，画的好与不好更多取决于画家本身的技能。”但是他表示“关于光学设计，其实没有好的设计与坏的设计之分，满足应用才算好设计。”

利用光学设计软件设计出的光学数据，需要转换成镜片图面，以及镜头机械设计，才能完成整个光学系统。与光学设计一样，机械设计也需要按照应用需求并且实现合适产量，才是好的设计。研究人员设计出光学镜片后，为了便于加工制造，要选用合适的粗胚(加工制造前的成型光学玻璃)，粗胚应考虑厚度之削切量、外径、倒角以及材质量等。那么我们都想知道，像Schneider这样的光学巨头在镜头机械设计、镜片粗胚选择等方面有何与众不同呢？在工业镜头的制造中，玻璃是一个非常重要的原材料。越是高端的镜头越是需要高品质的玻璃。作为工业镜头制造业的翘楚，Schneider不但做到了质的保证，并且特别关注环保趋势，用不含有害物质的材料。而对于镜头的机械设计，最大的挑战来自于从图纸到产品的实现。因为机械加工总是有公差的，在做设计时就需要考虑到加工时的诸多因素，以保证出来的产品在公差范围以内。“工业镜头还要满足工作环境提出的诸多要求，如温度、湿度、振动等等，机械上满足牢固耐冲击等特性。”

#### 最好的品质来自于技术的保证

光学镜头是由光学元件组成的，目前最普遍的材料是光学玻璃，光学镜片粗胚的切削与研磨是若干年以来光学镜头制造经典的过程之一。镜头制造大概过程如下：粗胚的切削；研磨；张贴；定心；镀膜；洗净；黏合；涂墨；镜头装配等。其中每一个加工制造过程对工艺、技术及设备的要求都极高。全世界目前光学镜片加工制造处于领先地位的是德国、其次是日本。近些年来，台湾和大陆极个别厂商初步具备了为国际大厂(如蔡司)的某些类型镜片做部分环节加工的能力。但并没有形成完善的产业链条及具备完全达到国际先进技术水平的企业。那么在如此复杂的光学加工制造过程中，Schneider是如何保证工业镜头产品的品质呢？Dirk Muschert先生说，“镜片的高精度加工、高精度组装，这个过程地完成如果保证各个指标在公差范围之内，则一个优质的镜头得以完成。低端镜头的公差大，组装要求不高，但是高精度镜头组装本身就包含know-how，世界上只有为数不多的公司拥有这些技术，如Schneider、Zeiss、Leica、Nikon等。高端镜头很多用非球面镜片，加工和研磨要求更高，加工设备非常昂贵，设备操作也非常复杂，并且特别需要专业的技术来支持。比如机械加工行业，能买到非常最好的加工中心(CNC)，但不一定能就加工出高精度产品，还需要训练有素的工程师来操作。再就是高端镜头允许公差非常小，对于装配要求更加苛刻。”至于对镜片最终的性能也很有影响的镀膜，Dirk Muschert先生也表示，Schneider拥有自己的镀膜技术，特别在提高通过率、减少反射率方面有自己的独到之处。

#### 最大的幸福源自付出后的收获

对于高性能镜头来说，是需要非常高精度的检测设备来保驾护航的，因为没有各项指标的“标杆”

来参照达到，就没有办法定义“好”镜头，即没有好的检测手段就无法保障高品质产品。而Schneider无疑做到了这一点，它拥有最先进的检测手段，至于一些连市场上都买不到高精尖检测设备，Schneider的技术人员们就自己研发，制造。对于样品镜头和原型镜头，他们对其各项性能指标都要做全部的检测，同时做环境试验，包括坚固性检测和抗振性能测试。“往往需要花一整天的时间才能完成一件产品的检测工作。”Dirk Muschert先生如此形容工作的辛苦，但从他脸上的笑容可以看出，他们的收获绝对是与勤劳的付出成为正比的。我们又聊到了国内的光学加工制造检测过程的现状，Dirk Muschert先生这时既表现出了对中国光学加工制造业发展的赞许，也提出了目前中国行业内的不足，“中国本土的光学加工，镜片研磨水平方面有很大提高，但是高精度装配和检测方面还是弱项，差距很明显，而且也缺乏好的检测设备来确保镜头的光学品质，这方面国外老牌厂商有明显的优势。”

所有的产品都是依附于产品的品质和功用来实现其价值的。而工业镜头的最大价值是什么呢？自然是工业镜头对产品的高检测率。而在产品的研发中是哪些光学参数最有价值呢？Dirk Muschert先生认为工业镜头的光学参数最重要的是MTF(传递函数)，“很多视觉工程师不了解MTF,对高端镜头来说就必须用MTF来衡量光学品质。MTF涵盖了对比度、分辨率、空间频率，色差等相当丰富的信息，并且非常详细地表达了镜头中心和边缘各处的光学质量。”

#### 最大的自信源自准确的自我评价

众所周知，在世界范围内，机器视觉40%-50% 都集中在半导体行业。而且据专家预计，到2010年，中国将成为仅次于美国的世界第二大半导体消费市场。随着半导体行业在国内的蓬勃发展，Schneider是否有针对半导体电子行业一些特殊应用的镜头应时而生呢？Dirk Muschert先生清晰地告诉我们“电子半导体行业的生产过程中QC(质量控制)非常重要，很多环节都要用到检测设备。镜头按照光线不同，分为用于可见光、UV(紫外)和IR(红外)几种。对半导体行业，由于产品尺寸非常小，UV常用，波长短，易获得高分辨率。电子元件尺寸稍大可用可见光解决，对于可见光和近红外的应用环境，Schneider镜头表现优异，如在LCD液晶平板检测，PCB检测和诸多电子行业检测任务上，我们的产品被广泛应用，业届有良好的口碑。”

在采访的过程中，Dirk Muschert先生在言谈中总是透露着对自家产品的骄傲和身为Schneider一员的自豪。但当记者把：您如何看待国产工业镜头品牌的出现，您认为国产的工业镜头出现是否会对贵公的工业镜头市场造成冲击的犀利问题向他抛去的时候，他严谨却不失公正的回答道“对于机器视觉所需的工业镜头，高精度，量相对较小的类别，在中国本土我们还没有看到专业的厂商。但对于消费电子行业所用的，如数码相机、手机镜头，大规模的批量生产，中国厂商已经做得非常好了。”

后话：在与Dirk Muschert先生的交谈中，我们从机器视觉的发展史聊到了镜头机械设计；从Schneider在工业镜头领域取得的成就又聊到了中国工业镜头制造业的现状与未来的发展方向。在这个过程中，感触是深的，领悟是大的。我既感叹于中国现今在机器视觉上的落后，也欣慰于中国未来机器视觉发展空间之辽阔。那么对于刚刚起步的我们来说，最重要的是埋头苦干，尽快追上世界的脚步？还是适时的向国外同行们学习，取长补短，改正缺点，使自己日趋完美？亦或是两者皆应有之呢？在和蔼的Dirk Muschert先生身上，我们能看到一种骄傲和自信，而这种骄傲和自信，来自于Schneider百年来所酝酿出的企业文化与素质，更来自其自身的努力和对光学技术的热爱。看着他坚定的眼神，我不禁想到，在机器视觉这条“年年岁岁花相似，岁岁年年人不同”的艰难道路上，也只有坚持到最后的强者，才能获得最大的成功！