

# 液体透镜的中国专利技术发展趋势

光电技术发明审查部 张瑜

**摘要：**通过统计液体透镜领域的中国专利申请量分布，对其技术发展趋势和方向进行了浅要分析，以期理清发展现状，提高审查效率。

**关键词：**液体透镜 电润湿 液晶透镜 专利技术分析



张瑜，2004年入局，专利局光电技术发明审查部，副调研员，光学领域。

## 一、引言

随着数码相机、手机、内窥镜等光电产品的日益发展，对于光学系统的小型化、轻量化和低成本也有了更高的要求。传统的镜头是以玻璃或塑料为基材，其对焦和变焦的功能需要机械装置移动镜组来实现，这些传统的机械方法阻碍了镜头的进一步小型化。而液体透镜在使用材料和结构上与传统透镜不同，是使用一种或多种液体制成的无机械连接的光学元件，可以通过外部控制改变光学元件的内部参数，工作原理类似于人眼的聚焦机理。因此，近年来小尺寸、可变焦距的液体透镜的研发越来越受到重视。由于传统的机械式驱

动透镜已不能充分满足手机等小型光电设备的需求，而结构紧凑的液体变焦透镜更能顺应设备小型化的发展趋势，因此有必要从专利申请的角度了解近年来液体透镜的技术发展趋势。

本文通过统计1986年至2012年期间在液体透镜领域的中国专利申请量分布，对该领域的技术发展趋势和方向进行了浅要分析，分析研究主要以S系统中的中国专利文摘数据库(CNABS)作为专利数据采集样本，检索数据截止至2013年11月12日被收录的公开专利申请。

## 二、液体透镜技术简介

液体透镜使用的介质多为液体和液晶，基于工作原理和结构，目前主要包括以下三个种类：

1. 通过机械力改变透镜结构参数的

### 液体透镜

这种类型液体透镜的工作原理为：通过机械力对液体表面加压，从而改变液体分布以实现变焦。具体结构可如图 1 所示，由柔性透光膜 (1)、内充透光液体 (2) 组成，透光膜内可以充填液体，在透镜圆周外缘处设有加压装置，加压装置可以由上压圈 (4)、下压圈 (3) 及两压圈之间的压力弹簧 (5) 组成，通过调整上、下压圈的压力改变液体透镜的曲率半径。这种液体透镜结构简单，成本低，但是变焦范围有限，图像不够清晰。

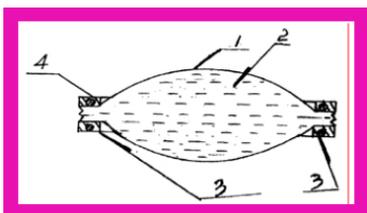


图 1

#### 2. 基于电润湿效应的液体透镜

电润湿效应是一种物理化学现象，是通过液体 - 固体界面的外加电压来控制液体在固体面上的润湿特性，从而使液滴产生形变，驱使液滴运动。基于电润湿效应的液体透镜的原理结构，如图 2 所示，包含具有不同折射率的两种不混溶流体 A 和 B，所述流体中的一个导电，另一个是绝缘的。通过在透镜上施加电压操纵两种流体之间的界面形状，从而改变透镜焦距。目前电润湿透镜式液体透镜具有响应速度快、调焦范围广、性能稳定的优点，但仍需要从降低驱动电压、加宽工作温度范围和提高光轴稳定性的方面进行改善。

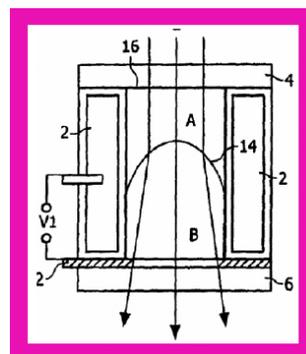


图 2

#### 3. 通过加电改变液晶分子排列状态从而改变折射率的液晶透镜

液晶透镜的结构类似于液晶显示器件，通过电场的变化控制液晶盒中液晶分子的取向，从而得到不同的折射率分布。其主要结构如图 3 所示，包括：第一基板 (220)；第二基板 (240)，第二基板对应第一基板设置；液晶层 (260)，设于第一基板及第二基板之间；第一电极层 (225)，设于第一基板上的面对第二基板的一侧；第一配向层 (230)，设于第一电极层上，第一配向层具有多个第一区域，其中第一区域的配向方向从一侧到相对的另一侧是逐渐改变且对称的，使得液晶分子 (262) 逐渐往水平方向倾斜，藉此达到液晶透镜的效果。目前，液晶透镜的优点是分辨率高，电场可以精确控制，但缺点是工作电压高，焦距变化小。

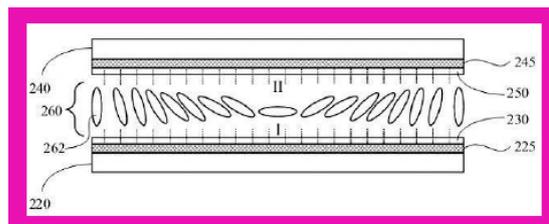


图 3

### 三、液体透镜相关专利申请分析



图4 液体透镜相关专利申请年度分布

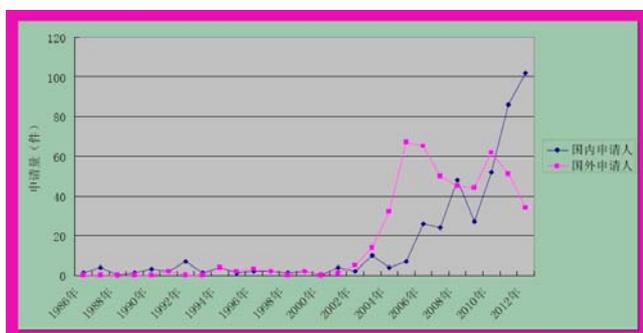


图5 液体透镜国内与国外申请人申请量比较

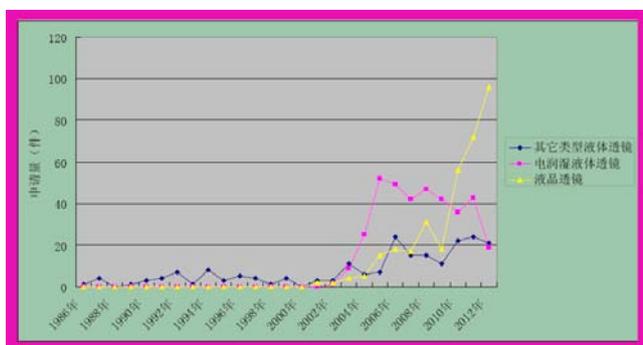


图6 三组液体透镜申请量对比

图4是1986年至2012年之间涉及液体透镜的中国专利申请量分布图，2003年之前仅有少量申请，然而伴随着光学器件的不断小型化，该技术领域近10年来得到了大力发展，再如图5所示，国内申请人的申请量也从一开始的大幅落后发展为逐步赶超，当然这其中不同类型的液体透镜的技术发展趋势并不相同，以下将分为

(1) 电润湿液体透镜、(2) 液晶透镜、和(3) 机械注液透镜等其它类型液体透镜，三组进行进一步对比分析。

参照图6中的数据，液体透镜领域的快速发展主要是从2003年开始，在此之前仅有少量结构较为简单的机械注液透镜申请，而2003年之后，该领域得到了快速发展，并且其中电润湿液体透镜和液晶透镜的发展最为突出，电润湿透镜的申请量在2003年至2005年期间的发展最为迅猛，但之后的几年中出现了逐步下降的趋势，然而液晶透镜则是在2003年之后一直保持稳步增长，并于2009年开始进入了新一轮的快速增长期。目前这电润湿液体透镜和液晶透镜均已有了较为成熟的产品，且已被应用至多种光学器件中。除此之外，其它类型液体透镜中，有些不具有广泛工业应用的前景，有些尚处于研究阶段，目前发展还相对缓慢。以下将进一步分析这些变化，以及这些变化对审查工作带来的影响。以下针对三组不同类型液体透镜的国内外申请人的中国专利申请量做进一步分析。

#### (一) 电润湿透镜



图7 电润湿液体透镜国内与国外申请人申请量比较

涉及电润湿液体透镜的中国专利申请，是由皇家飞利浦电子有限公司于2001

年提出的，虽然国内申请人涉及该领域的专利申请滞后了5年左右，但从申请量上看，目前已逐步跟上。但是进一步统计发现，在国外申请人中主要申请人包括皇家飞利浦电子有限公司、瓦里奥普蒂克公司、索尼株式会社，均为公司申请，而国内申请人中的主要申请人包括东南大学和南京邮电大学，均为院校申请。可见，尽管从申请量和科研角度来说，在这一领域我国和国外的差距正在显著缩小，但是国外申请人不论在核心专利还是实际产品方面仍占有显著优势，因此目前我国在电润湿液体透镜的产品化上还有待进一步发展。目前该技术领域的专利申请主要涉及：1、从透镜的结构、电极的控制或流体配方等方面进行改善来增大电润湿透镜的光功率和性能；2、照相机、手机、光盘记录/再现装置、投影设备、扫描装置、显示装置等光学系统中具体使用的电润湿液体透镜。根据图7可知，电润湿透镜的申请量在近年来呈逐渐下降的趋势，这其中的部分原因是由于起初对于电润湿技术的应用研究多是集中于电润湿透镜的形式，然而随着该技术的不断发展，电润湿单元已经被直接应用到各种光学器件中实现所需的功能，而不再局限于透镜的形式，因此就审查角度来说，对于电润湿液体透镜申请的检索已经不能只限于液体透镜领域了，具体来说在检索中可考虑的关键词有：电润湿、电湿、电浸润、electrowetting等，在分类号方面，至少应当考虑液体透镜和电润湿两个领域，例如在国际专利分类体系（IPC）中液体透镜相关分类号为

G02B3/12 和 G02B3/14，在欧洲专利分类体系（ECLA）中，液体透镜相关分类号为 G02B3/12，G02B3/14，电润湿相关分类号为 G02B26/00L，G02B26/00L1。

## （二）液晶透镜

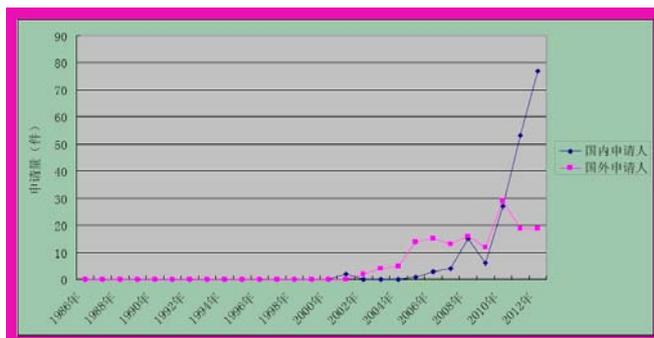


图8 液晶透镜国内与国外申请人申请量比较

尽管涉及液晶透镜的首次中国专利申请是由中国科学院长春光学精密机械与物理研究所于2001年提出的，但从申请量上看国内申请人在其后的发展有所滞后，直到2011年才进入迅速发展阶段并从申请量上逐步超越了国外申请人。进一步统计发现，国外申请人中主要申请人包括索尼公司和乐金显示有限公司，国内申请人中主要申请人包括深圳超多维光电子有限公司、京东方科技集团股份有限公司和深圳市华星光电技术有限公司。伴随着液晶领域和3D显示技术的快速发展，国内的企业在液晶透镜的研发及其在光学器件特别是显示器件的应用方面都取得了明显进展。目前该技术领域的专利申请主要涉及：1、从液晶透镜的结构、控制电极等方面进行改善；2、镜头模组、显示装置特别是立体显示装置等光学系统中具体使用的液晶透镜。根据图8可知，2009年之后，国内申请人在该领域的申请量增长迅

猛并快速超过了国外申请人的申请量，因此就审查角度而言，目前在检索液晶透镜的专利申请时要进一步加强关注国内的专利申请，注重中文数据库的检索。具体来说，液晶透镜在检索中可考虑的关键词有：液晶透镜、双折射透镜、liquid crystal lens、LC lens、birefringence 等，在分类号方面，可从液晶透镜及所应用的领域特别是立体显示领域进行考虑，例如在国际专利分类体系（IPC）中相关分类号涉及 G02F1/29、G02F1/13 及其下相关小组、G02B3/12、G02B3/14 和 G02B27/22 等，在欧洲专利分类体系（ECLA）中还可考虑进一步细分相关分类号，例如 G02F1/1343A, G02F1/1347A, G02F1/1335L, G02B27/22L 等。

### （三）其它液体透镜

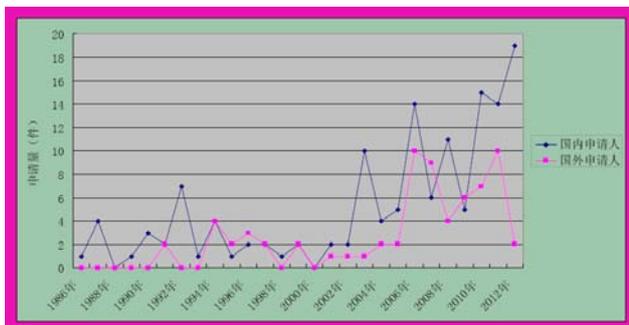


图9 其它类型液体透镜国内与国外申请人申请量比较

其它类型的液体透镜中包括有通过机械力改变液体透镜形状体积从而实现变焦的液体透镜，磁场控制磁性流体的液体透镜，基于逆压电效应的液体透镜、微流控变焦液体透镜和电激活透镜等。申请量一直是以国内申请人的申请为主，申请人分布也较为分散，其中国内的个人申请多集

中于简单机械注液透镜，该类型液体透镜多用于太阳能聚光、眼镜和教具等领域。除此之外，上述其他类型的液体透镜还有待进一步研究，以加强产业化。从审查角度来说，虽然这些种类的液体透镜的分类号多集中于 G02B3/12 以及 G02B3/14，但是在检索时也可根据具体的结构特征和应用领域来适当扩展关键词和分类号。

### 四、小结

综上所述，液体透镜领域的中国专利申请总体可分为三个阶段：第一阶段，1986-2003 年属于该领域的萌芽阶段，申请量少，发展缓慢，并且以简单的机械注液透镜为主；第二阶段，2003-2010 年，电润湿透镜和液晶透镜逐步发展，其中尤以电润湿透镜发展最为突出，占据了大多数申请量；第三阶段，2010 年至今，液晶透镜发展迅猛，特别是国内申请人的申请量增长最为快速，这是与国内液晶产业和裸眼 3D 技术的快速发展密不可分的。在上述三个阶段中，国内申请人的分布有所变化，从第一阶段以个人申请为主，过渡到了第二阶段以科研院所申请为主，到目前第三阶段已经发展为由公司申请占据主导，可见我国公司在液体透镜领域已经具备一定的科研实力，并且愈加注重知识产权保护 and 核心技术的研发。

通过统计 1986 年 -2012 年期间的液体透镜中国专利申请量，初步总结和分析了液体透镜目前的发展状况和趋势，并浅要分析了如何面对这些变化，调整检索策略。

（光电技术发明审查部 黄非 审校）