

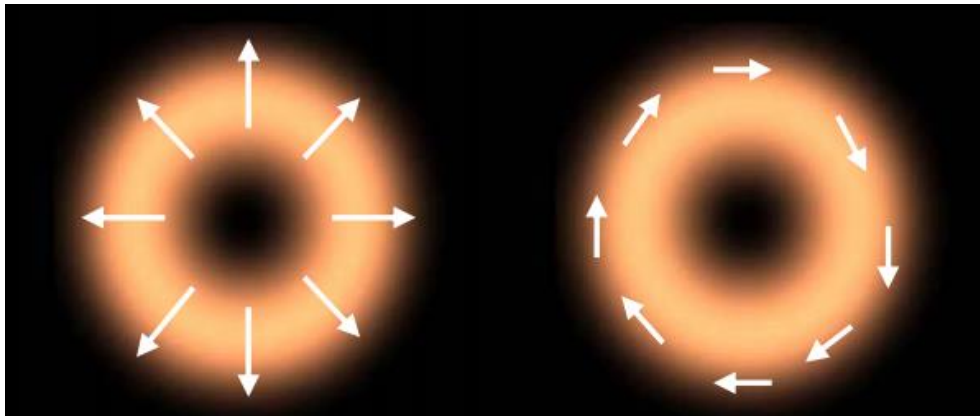
柱矢量光束的产生与检测

提醒：为了实验的顺利进行，请同学们提前撰写实验预习报告

建设目的：偏振是光的主要特性，我们通常所说的自然光、部分偏振光、平面偏振光、圆偏振光和椭圆偏振光是一种空间偏振均匀的偏振光束。所谓柱矢量光束（包括径向偏振光和角向偏振光）电场振动方向在光束横截面上具有轴对称性，光束的波振面呈漩涡状，且中心呈现奇异性。柱矢量独特的光学特性使其在生物光镊、空间通信、高分辨率显微镜技术，电子加速以及激光加工等领域有着非常重要的应用。

柱矢量光束简介：

柱矢量光束是一种特殊偏振态分布的矢量光束，其特点是偏振态在出之于波矢方向的横截面上分布暗组轴对称特性。柱矢量光束主要包括径向偏振光和角向偏振光，径向偏振光的偏振方向呈辐射状分布，角向偏振光为环绕状分布，如下图。

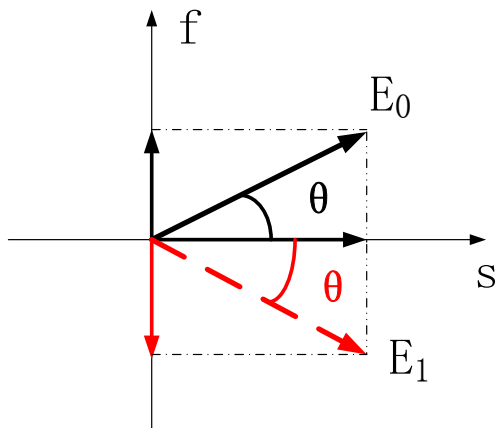


相对于传统单一偏振态分布的光束，柱矢量偏振光束呈现出很多不同的性质，其中最重要的特点是经过高数值孔径透镜聚焦后的场强分布。柱矢量偏振光束在表面等离子激发，激光光镊，光学加工等方面都有独特的应用。

柱矢量偏振光束产生方法主要包括主动式和被动式两类，主动式为激光腔内谐振输出的光束即为所述光束，被动式指的是既有的普通激光光束通过一些转化装置变为柱矢量光束。本实验主要围绕被动方式进行。

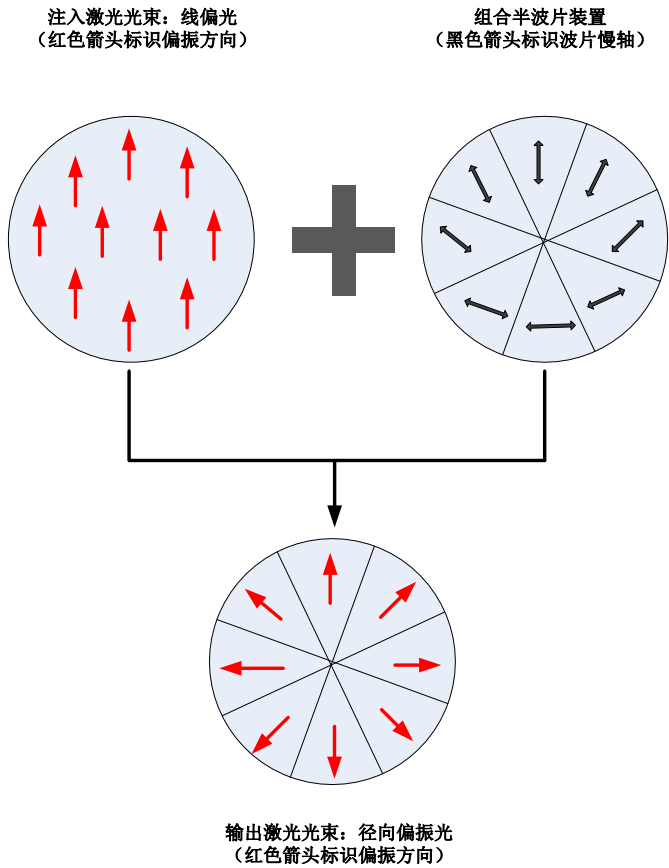
实验原理：

在讨论具体的实验之前我们进行一定的基础分析：

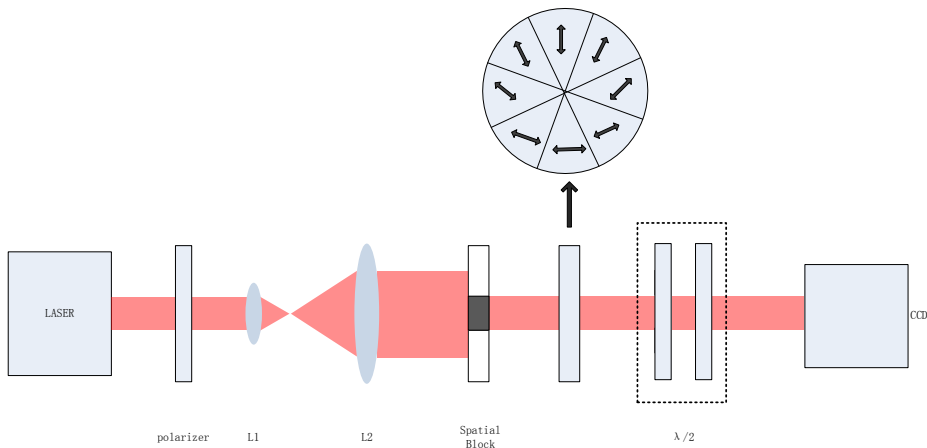


一束线偏振光经过一个 $\lambda/2$ 波片，偏振方向与波片的慢轴夹角为 θ ，透射后其偏振方向发生变化。如图分析，入射光的快轴分量经过片相对提前了，出射光的偏振方向与慢轴夹角为 $-\theta$ 。根据上述分析，就可以很好的理解本实验中所用的拼接半波片方法产生柱矢量偏振光束的原理。

一块 8 片拼接波片装置，其慢轴方向标识如图，相邻的波片之间的慢轴夹角为 22.5° ，一束如图线偏光通过它之后变为径向偏振光。



实验装置图如下，



激光器出射光束经过偏振片后变为线偏光(当然一般激光机器出射光束的偏振特性都比较好)，经过两个焦距不同的共焦透镜将光束放大并准直，再经过光阑选择均匀的圆形平行光束圆形光束中心经过拼接半波片装置中心奇点，产生中心偏振奇点的柱矢量光束。

虚线框内的两个级联片可以将径向偏振光变为角向偏振光（思考题）；之后通过倒置的透镜组后用 ccd 接收并观测。

实验内容：

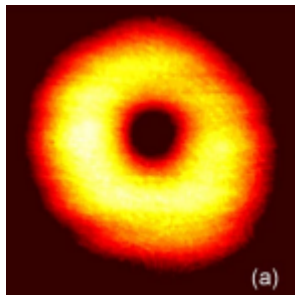
- 1 调整光路，在未加级联片的情况下，使之输出径向偏振光束，并且利用偏振片检查其偏振特性，记录实验图像。
- 2 加入级联片，调节输出角向偏振光束，并且利用偏振片检查其偏振特性，记录实验图像。
- *3 在不使用级联片的情况下，利用一块波片使之输出角向偏振光。

思考题：

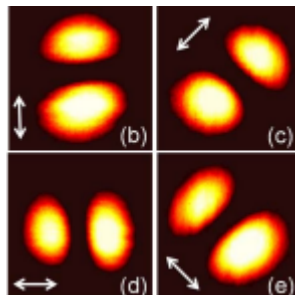
1. 为什么级联片可以使径向偏振光变为角向偏振光，并用 Jones 矩阵方法表示其过程（没学过的可以上网调研该方法）
2. 调研并列举其他柱矢量偏振光束的产生方法，选取其中一个较为详细的描述。

实验结果：

1 轴对称偏振光观察



2 径向偏振光的检偏



3 角向偏振光的检偏

