迈克尔逊干涉仪的调整与使用

1887年，迈克尔逊和莫雷利用迈克尔逊干涉仪对光进行精密的研究，证明了光的传播速度是不变的，从而否定了“以太”的存在．这个著名实验为近代物理学的诞生和兴起开辟了道路．

迈克尔逊干涉仪是用分振幅法产生双光束以实现干涉的精密光学仪器．随着对仪器的不断改进，还能用于光谱线精密结构的研究和利用光波标定标准米尺等．目前，根据迈克尔逊干涉仪的基本原理研制的各种精密仪器已广泛应用于生产和科技领域．

**实验目的**

1．了解迈克尔逊干涉仪的原理、结构、调整和使用方法．

2．观察点光源的非定域干涉图样．

3．测定He-Ne激光（或钠光）的波长．

**实验仪器及其描述**

激光源：发出单一波长的平行光．

分光板：通过反射、折射将光路分为两部分．

补偿板：补偿光程，可以得到白光干涉．

平面镜：可以调节镜面的倾角，可以快速移动．

平面镜：可以调节镜面的倾角，可以缓慢移动。它的移动量可由螺旋测微器读出，经过传动比为20：1的机构，读数的最小分度值相当于0.01/20=0.0005 mm．

扩束器：可上下左右调节，把平行光源变为点光源．

毛玻璃：用于接收干涉条纹．

**实验原理**

迈克尔逊干涉仪的原理如图1所示，从单色光源发出的平行光，经过扩束器射向分光板，光束在半透膜上分成两部分，一部分从该面反射投向，再经反射而沿原路返回，最后穿过到处；另一部分光穿过半透膜，再经过补偿板投向，经镜反射而沿原路返回到，又被半透膜反射到处．两部分光线在处会合后而发生干涉．

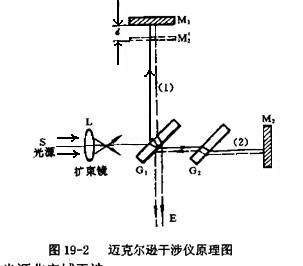


图1 迈克尔逊干涉仪原理图

一个线度小、强度高的单色点光源发出的光束，经迈克尔逊干涉仪光学部件后，相当于由两个虚光源、发出的相干光束．如图2所示．、的距离为、距离的二倍，即．虚光源、发出的球面波，在它们相遇的空间处处相干，因此为非定域干涉．在E处置一光屏，调节和的方位，可观察到椭圆、双曲线、直线状的条纹．通常调节⊥，并把屏放在垂直于和的联线上，对应的干涉条纹是一组同心圆，圆心在、延长线上，如图3所示．参看图2，由、到屏上任意点A的光程差

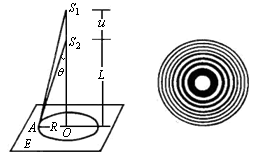


图2点 光源的非定域干涉图 图3干涉条纹

(1)

因，利用幂级数的展开式，略去高次项，则式（1）可化为

(2)

由式（2）可知，在*、*固定不变时，倾角相同的光线，光程差相同，因而干涉情况相同．当与完全垂直时，即∥时，得到以点为中心的环形干涉条纹．时，光程差最大，点处的干涉级次最高，这与牛顿环干涉情况恰好相反. 在倾角不太大时，式（2）可以简化为

(3)

第级亮纹对应的入射角应满足条件

(4)

移动，若增加时，可以看到圆环一个个自中心“冒出”，而后向外扩张；若减小时，圆环逐个缩小，最后“湮没”在中心处．每“冒出”或“湮没”一个圆环，相当于、的距离改变了一个波长，镜移动了半个波长．设移动了的距离，相应的“冒出”或“湮没”的环数（圆心处条纹变化的级次）为，则

(5)

从仪器上读出及相应的环数，就可测出光波的波长．

**实验内容及步骤**

1．迈克尔逊干涉仪的调整

（1）检查反射镜所处位置，目测与到分光板的距离是否大致相等，调节反射镜的位置可以达到这一要求．

（2）移开扩束器，使平行光到达接收屏，在接收屏上可观察到两组分立的光斑．调节镜后面的螺丝，改变的方位，使屏上两组光斑对应重合（主要看两组中最亮的两个点重合）．如确已重合，这说明与已经平行．移动扩束器，使平行光通过扩束器得到点光源，在接收屏上可接收到干涉条纹．如屏上没有干涉条纹，说明与没有达到完全平行，需重复以上调节，直至屏上接收到干涉条纹为止．

2．观察点光源非定域干涉，测定He-Ne激光波长．

（1）仔细调节的方位，使干涉条纹圆心出现在接收屏中央．缓慢改变的位置，观察干涉条纹如何变化．解释条纹“冒出”、“湮没”、粗细、密度与、间距的关系．

（2）沿某一方向调节的位置，当圆心为暗斑条纹时，记下镜的初始位置读数．继续沿**原方向（**防止空程误差）改变的位置，每隔50个条纹记下一次读数，连续测10组数据．用逐差法处理数据，计算光波波长．

**注意事项**

1．实验时不要用眼睛直视激光束，以免损伤眼睛．

2．迈克耳逊干涉仪属高精度仪器，使用时不要用手触摸玻璃仪器的光学表面．不要旋动分光板G1和补偿板G2的螺丝．