

研究高功率激光器损坏的原因

高功率脉冲激光器本身及其元件极易损坏。不仅浪费金钱，而且对其广泛应用也是一个严重的威胁。

美帝空军剑桥研究实验室的派赛(C. Pitha)分析和研究了激光棒、反射镜、棱镜与透镜的裂纹与破损，发现激光棒内产生的热显然是造成自损坏的原因。在某些场合，被损坏的激光器会爆炸，在另一些场合，效率则会降低。

这一发现是综览目前国际上关于高功率激光研究文献的结果。他确定了自损坏与工作物质特性间的相互关系。

他认为，所有的高功率激光器系统目前仍处于实验阶段。现在还不可能预言其使用寿命。有的可能是几百个小时，有的则只有几分钟。

他发现，没有一个实验室在进行激光器损坏的综合研究。其破坏的机理，人们尚不了解。对激光工作物质也不可能用一些简单的被动试验来预言其性能与寿命。

即使买了一些优质激光元件，仔细检验，看不出什么缺陷，但是坏与不坏，仍得看机会。

他从过去三年发表的描述在高功率条件下激光元件损坏的可能原因的几百篇报告中选择了57篇，以了解在所有的元件中能量聚集至破坏点的情况。其中最重要的是激光棒。其生长、处理及其成分对应用很重要。

激光棒的损坏分内损坏和表面损坏两

种，与激射条件有关。主要机理有三种：自聚焦、受激布里渊散射与多光子吸收。据信均为产生微等离子体的结果。

激光棒的损坏情况是：在某些场合中，能量的建立很大，棒的两端损坏、脱落。在另一些场合，两端出现裂纹并破碎，或沿中心轴产生气泡。由此种机理产生内热点似乎是其根源。

有些棒看起来各方面都很完美，但只用几分钟就坏了，有的可看出一点小毛病，但可工作几百个小时，也许效率稍低。

损坏的原因之一可能为棒内非均匀折射率造成的自聚焦。这种透镜效应会将光能聚焦至一个小的区域内，因而造成破坏或形变。

激光作用并不均匀，即使高功率时也是如此。高能丝会在棒中沿轴向形成。

虽然实验证明很少，但产生受激布里渊散射也可能是损坏的原因之一。人们并不忽略内受激声波与光波可能耦合，以致在晶体或玻璃内部产生破坏力的可能性。

多光子吸收也被认为是红宝石变质的原因之一，但还不知道是否能造成大破坏。多光子吸收是红宝石的电子结构受到闪光灯抽运辐射的过度激励而改变。在高强度光激发下，铬离子倾向于改变价带为 Cr^{4+} ，将自由电子留在晶格中。在激光束的影响下，它们会造成棒的自破坏。由于此种作用，长期处于强辐照下的红宝石由红色变为橙色。

微等离子体产生与第二种机理有关。这种等离子体是固体中的局部电离包。一种或更多的主要机理会产生造成电离所需的热。电离区吸收激光束很有效,以致产生过多的热,造成大片的损伤。

现在,固态科学实验室正进行一项改进激光工作物质生成技术的计划。派赛等想更

多地了解使工作物质破坏的各种因素。

在空军特种武器计划中,红宝石棒很重要,因为它可以产生最强的激光束。在寻求高功率应用时,预言其有用寿命会变得更加重要。

译自 *Electronic Design*, 1967 (Sept. 13), 15, № 19, 42, 46

测量连续激光辐射的辐射计

一、引言

随着在可见和近红外区运转的高功率连续波激光器的出现,就需要能够在1瓦以上的功率水平上连续工作的功率探测器。新近的几种量热器设计是用来测量脉冲激光器的能量输出的,但连续波的功率测量通常是用一十分可靠的验证过的低功率黑体探测器来完成的。这种低功率黑体探测器即温差电堆、测辐射热计或光电探测器,它们都适当加以衰减,以防止损坏(Killick等,1966)。

这个方法有几个缺点,其中最严重的是,这些装置没有一种可以绝对地定标。温差电堆和光电探测器对入射辐射的空间分布特别灵敏,并且,所有的滤光器(除大体积液体类型外)的性质,在高功率时都是值得怀疑的。

根据我们的经验,一仪器的结果的重复性以及不同类型仪器之间的关系是十分差的;测量激光器辐射时,在控制的条件下得到的误差达2:1,这使包括功率测量在内的任何实验室全都无效。

通常的量热方法包括控制下述两个变量中的一个:时间(在闸盒情况下)和流速(在连续流动系统中)。因此,作为激光研究问

题的一部分,就决定发展一种直接读出的、绝对定标的、消除了这些变量的装置。

二、设计的考虑

一均匀的导热棒,除它的两端外,全部绝缘。沿棒流动的稳定热流与棒两端的温差成线性关系(如果棒的热导率在所考虑的温度范围内是常数)。因此,温差测量就是热流的直接测量,这就是功率计的工作原理。结构材料的选择决定于它的热扩散率,因为这决定了装置的响应时间。实际的尺寸由所考虑的热导率 K 和所需的功率容量决定,而温度上升(这时可以忽略辐射损失)随意决定。设用 $K=0.918$ 卡·厘米/厘米²·秒·度的铜,且在2.5厘米棒上有10°C的温升,则1瓦装置就要3毫米的直径,而10瓦装置就要9毫米的直径。

在该实验室,连续波束功率已正式超过到100瓦/厘米²。高脉冲重复频率系统是以100千瓦/厘米²数量级的峰值脉冲功率运转,在这种功率水平下,如果要得到首尾一贯的结果,辐射吸收就要求稳定。表面涂层的热导率一般很差,故导致高表面温度,并发生变质,因此,我们统一用高导率铜棒作成的30°角锥体,加工后让其轻微的氧化。表面反射率在1微米处为30%时,该装置的