

# 回忆 30 年前一篇新型谐振腔论文

楼 祺 洪

(中国科学院上海光学精密机械研究所, 上海 201800)

1960 年世界上第一台红宝石激光器诞生, 我国的科学工作者在 1961 年 9 月研制成我国第一台红宝石激光器。与国外用螺旋型闪光灯作为抽运源不同, 这台激光器采用直管氙灯球型反光器的独特设计, 体现了我国科学工作者的创新精神。

激光的基本结构由三部分组成:

1) 工作物质。能产生受激辐射放大的工作物质是激光器的核心部件, 它可以是固体、气体、液体、半导体, 甚至可以是自由电子的束流。

2) 激励能源。供给工作物质能量, 使其产生粒子束反转。它可以是光抽运(非相干光和相干光抽运)、放电激励、化学激励和热激励等。

3) 光学谐振腔。光学谐振腔通常由两个一定曲率半径的反射镜构成, 其中一个为全反射镜, 另一个为部分反射镜。

在 20 世纪 80 年代, 激光处于快速发展的时期。不同的工作物质、不同的激励方法以及不同的光学谐振腔, 使激光的种类层出不穷, 而光学谐振腔作为光学的特殊分支也是科学工作者重点研究的领域之一。今年是《光学学报》创刊 30 周年, 使我回忆起我在《光学学报》第 1 卷第 2 期发表的论文《一种适用于 TEA 二氧化碳激光器的谐振腔》。

笔者当时在中国科学院上海光学精密机械研究所从事横向受激大气压(TEA)CO<sub>2</sub> 激光器的研究, TEA CO<sub>2</sub> 激光增益介质是一个长方体, 增益系数约为每厘米 3% 以上, 在没有选模机构的自由振荡条件下, 输出是多模振荡的矩形截面光束。由凹面镀金全反射镜和锗平镜组成激光谐振腔, 由于锗腔片两个反射面不完全平行, 输出光斑呈现明显的干涉条纹, 如图 1 所示。

为了改进其光束质量, 我们采用共焦型非稳腔, 其输出光斑中间部分是没有输出的, 给激光应用(例



图 1 平凹腔 CO<sub>2</sub> 激光输出光斑照片

Fig. 1 CO<sub>2</sub> laser output pattern with stable cavity

如材料处理)研究带来不便。在一次所学术委员会会议的间隙, 我和王之江先生讨论采用这种方法可以改进激光束的光束质量又可以获得均匀的光斑输出。王之江先生认为谐振腔不必是中心对称的, 可以将耦合孔开在边上。为此我设计了一种耦合孔在边上的“L”型输出腔片, 图 2(a) 是它的结构, 图 2(b) 给出它具有良好均匀性的光斑。

除了光斑呈正方形之外, 激光束的发散角从原来的 13  $\mu$ rad 下降到 3~4  $\mu$ rad。当时正逢中国光学学会成立, 并筹备创刊《光学学报》这一新的杂志。我很快把所得到的结果写成论文投向《光学学报》。文章发表在《光学学报》第 1 卷第 2 期上。

1989 年, 英国 Heriot-Watt 大学物理系 Hall 教授等报导了一种大面积的横向平板放电 CO<sub>2</sub> 激光器, 它采用了一种非对称的非稳腔结构。图 3 为其结构示意图, 将输出腔的一端留一个缺口为耦合输出。该报道距我们论文的发表已有 8 年左右。很可惜, 当时我国还未建立专利机构, 不然的话, 当时就可以申请一个谐振腔的发明专利。

作者简介: 楼祺洪(1942—), 男, 研究员, 博士生导师, 主要从事光纤激光器及其相干组束技术、陶瓷激光器和准分子激光器和横向激励大气压 CO<sub>2</sub> 激光器等方面的研究。E-mail: qhlou@mail.shenc.ac.cn

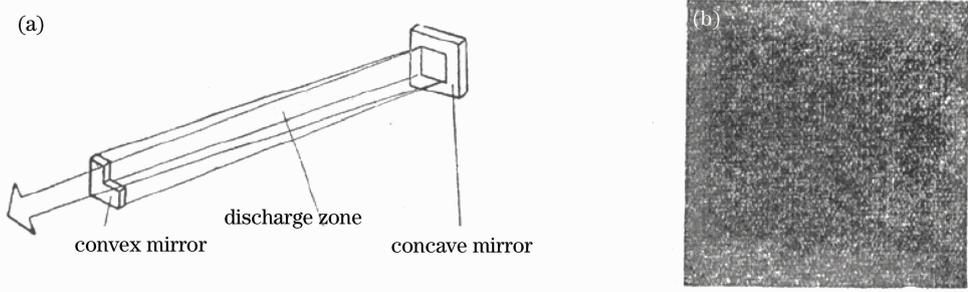


图 2 (a) “L”型输出腔片的谐振腔；(b) “L”型输出腔片的输出光斑

Fig.2 (a) Laser output structure with “L” type cavity; (b) laser output pattern from “L” type cavity

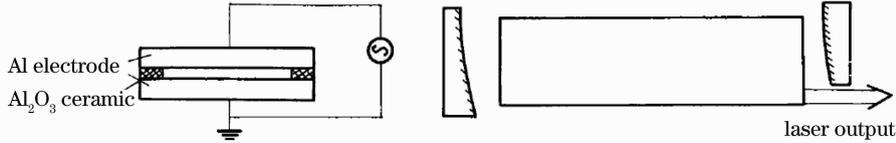


图 3 大面积均匀放电 CO<sub>2</sub> 激光器的一种非稳腔结构

Fig.3 An unstable CO<sub>2</sub> laser cavity with large area uniform discharge region

至今《光学学报》已经创刊 30 周年,由当时的双月刊发展成月刊,每期的页数从当时的 96 页发展到现在的 300 页左右。她已成为我国光学界的著名专业刊物,2010 年影响因子达到 2.0,在国内物理类科技期刊中排名第一,并连续 7 年荣获“中国百种杰出学术期刊”。在我的办公室里,保存有从创刊号到现在的每一期《光学学报》,虽然有了电子版,纸版期刊在文献调研时仍然起着很重要的参考作用。我和我的课题组依然把《光学学报》作为发表科研进展的重要刊物,2006 年第 26 卷第 7 期上发表的论文《采用国产大模场双包层光纤的 714 W 连续光纤

激光器》被中国科协评为年度优秀论文,彰显了《光学学报》始终致力于为我国光学科技人员和国内外同行进行学术交流,开展学术讨论的办刊宗旨。她为光学科技工作者提供了学术交流的重要平台。

正如王大珩先生在创刊号上发表的《我国光学科学技术的若干进展》一文所述:“中国光学学会的成立和《光学学报》的创刊,是我国光学界的一件大事”。《光学学报》留下了我国光学发展史的重要足迹。在此,我要感谢《光学学报》为我这一新型谐振腔结构的发表留下历史的见证,为我们科技成果的发表提供交流的平台。祝《光学学报》越办越好!