



纵向循环快流选频 CW CO 激光器的研究*

张健 吴念乐 王建纬 赵钧 徐亦庄

(清华大学现代应用物理系, 北京 100084)

衷庆华

(中国科学院化学所分子反应动力学国家实验室, 北京 100080)

Study of coaxial circulated-fast-flow tunable CW CO laser

ZHANG Jian, WU Nianle, WANG Jianwei, ZHAO Jun, XU Yizhuang

(Department of Modern Appl. Phys., Tsinghua University, Beijing, 100084)

ZHONG Qinghua

(National Lab. of Molecular Reaction Dynamics, Institute of Chemistry,

Academia Sinica, Beijing 100080)

Abstract The new developments in improving the single line output power of CW CO laser was described. With fast-flow and improved precooling system, the specific output power of line 9-8 P (14) achieved 9.16 W/m. By using of fast-circulating and slow-exchanging techniques, the consumption rate of working gases was greatly reduced.

Key words coaxial excited, fast-flow, circulating, tunable, CO laser

本文主要报道纵向循环快速流选频 CW CO 激光器的结构特点和工作特点,即循环系统、光学系统和 9-8 P (14)单线输出功率与工作气体温度、流量和压强的关系。

1 实验装置

图 1 为循环及配气系统示意图。气体循环增压泵是国产 ZJ-300 型罗茨泵,这是一种工业用真空泵,经我们多方面改进使之成功地应用到激光器上。工作气体的流量可以由循环管路上的阀门 A 和 B 控制。受罗茨泵容量的限制,装置的最大气体流量为 0.37 g/s,罗茨泵入口最高

* 本工作由中国国家自然科学基金资助。

气压为 1333 Pa。板翅式液氮外冷却换热器可以使快速循环的工作气体在激光管入口处温度降至 153 K。

Fig. 1 The schematic diagram of the gas making up and circulating system of CO laser

- 1—High-pressure gas bottles; 2—Stainless steel valves;
3—Flowmeters; 4—Mixing bottle; 5—Precooling heat exchanger;
6—Laser tube; 7—Valve B; 8—Roots pump;
9—Machinery pump; 10—Electromagnetic valve;
11—Valve A

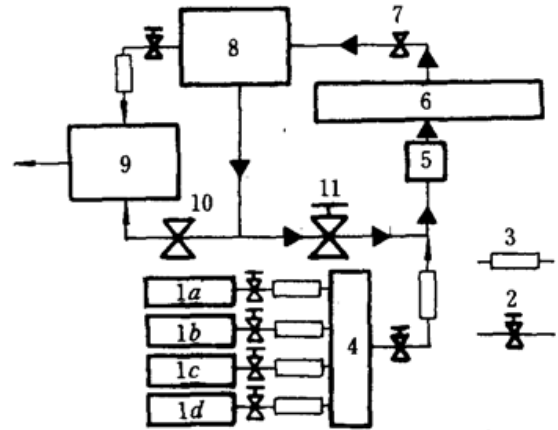


图 2 为谐振腔示意图。它由闪耀光栅和球面全反射镜组成,运行在自准直(Littrow)状态。光栅转角由微机控制。腔体由四根钢钢棒和铸铁墙板支撑,有良好的稳定性。

由于 CO 激光红外波段 $\Delta\nu = 1$ 的波长范围很宽,从 4.78 至 8.43 μm 。我们选择 9-8 P (14) 谱线为代表,研究了它的最佳工作条件。所用光栅是 300 L/mm,闪耀中心波长为 5.3 μm ,球面镜曲率半径 $R = 6$ m。在快速流动高功率下仍可获得单线输出。

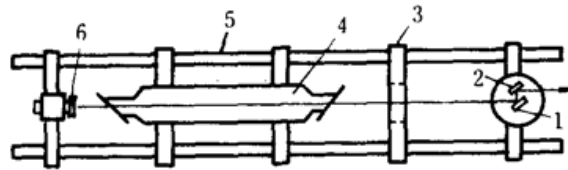


Fig. 2 The schematic diagram of the oscillation cavity of CO laser

- 1—Blazed grating; 2—Output mirror; 3—steel wall plate;
4—Laser tube; 5—Invar Steel stick; 6—Cavity mirror

2 实验结果

经过对四种工作气体配比的优化实验,获得快速流动下最佳气体配比为 $\text{He}/\text{CO}/\text{N}_2/\text{O}_2 = 21/1/1.5/0.09$ (mole)。

2.1 温度的影响

图 3 为温度变化对输出功率和效率的影响。显然,工作气体温度(以与之较接近的放电管入口处气温 T_{in} 来表示)越低,则输出功率和效率越高。而放电电流越大,则效率越低,因为电流大导致工作气体温升大。

2.2 流量的影响

图 4 为流量变化对输出功率的影响,在其它条件保持不变时,增大流量对提高纵向 CO 激光器输出功率有好处。

2.3 压强的影响

图 5 为放电管出口压强(以此近似表示放电管中气体压强)对输出功率的影响。保持其它条件不变,提高气体压强对输出功率有益。

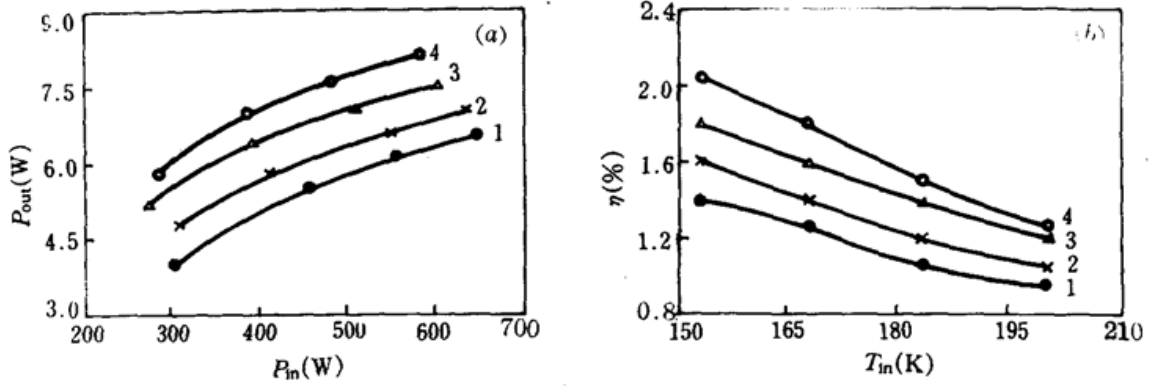


Fig. 3 The influence of temperature on output power and efficiency of CO laser

(a) Curves of output power. T_{in} : 1—196~200 K; 2—180~183 K; 3—167~170 K, 4—153~158 K

(b) Curves of efficiency. I : 1—25 mA; 2—20 mA; 3—17 mA; 4—14 mA

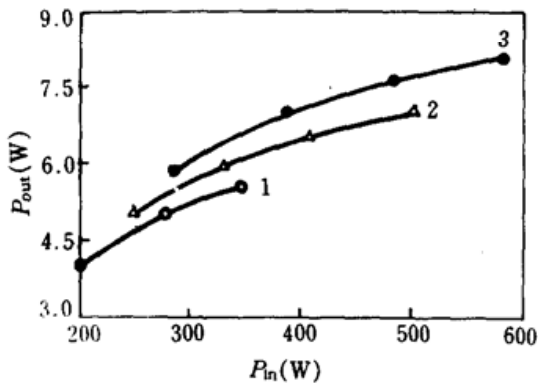


Fig. 1 The influence of flow rate on output power

$T_{in} = 165 \sim 168$ K, Γ_{gas} : 1—0.11 g/s; 2—0.24 g/s;
3—0.36 g/s

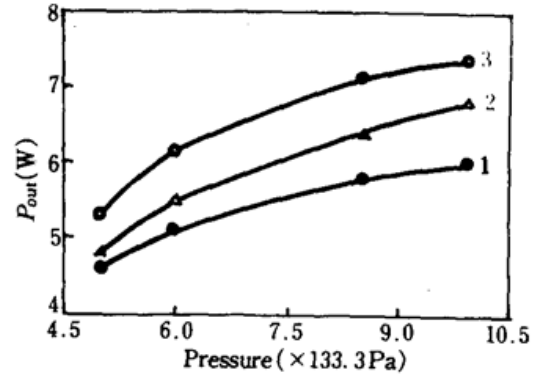


Fig. 5 The influence of pressure on output power

T_{in} : 1—193~195 K; 2—173~175 K; 3—155~158 K, $I = 20$ mA

作者十分感谢高玉波、晁招刚和刘铁桩等人在技术上的大力协助。

(收稿日期：1992年7月14日；收到修改稿日期：1992年10月5日)