

# 1.54μm 钕玻璃激光电光调 Q 技术

陈德章 高剑波 文志林 卿光弼 李名强 王 芸  
(西南技术物理研究所, 成都, 610041)

摘要: 描述了 1.54μm 钕玻璃激光电光调 Q 技术, 用单 45° LiNbO<sub>3</sub> 电光 Q 开关获得了激光能量 22mJ、脉冲宽度为 72ns 的巨脉冲。

关键词: 1.54μm 钕玻璃激光 电光调 Q 技术 单 45° LiNbO<sub>3</sub> 晶体

## Electro-optic Q-switch technique for 1.54μm Er-glass lasers

Chen Dezhang, Gao Jianbo, Wen Zhilin, Qing Guangbi, Li Mingqiang, Wang Yun  
(Southwest Institute of Technical Physics, Chengdu, 610041)

Abstract: The electro-optic Q-switch technique for 1.54μm Er-glass laser is described. With a single 45° LiNbO<sub>3</sub> crystal Q-switched, the output energy is up to 22mJ with pulse width of 72ns.

Key words: 1.54μm Er-glass laser electro-optic Q-switch technique single 45° LiNbO<sub>3</sub> crystal

### 引 言

随着对激光测距机人眼安全性认识的深入, 人眼安全激光波长技术获得了长足的发展, 1.54μm 钕玻璃激光技术就是在此背景下发展的。对于激光的许多应用都需要调 Q 巨脉冲, 可用于 1.54μm 钕玻璃激光器的 Q 开关技术有: 转镜调 Q、电光调 Q、FTIR 受抑全内反射 Q 开关<sup>[1]</sup>和饱和吸收 Q 开关等几种方式。FTIR 受抑全内反射 Q 开关是目前损耗最低的开关, 但国内没有 1.54μm 波长的产品, 且技术也不成熟; 转镜 Q 开关属于慢速开关, 且控制复杂; 工作于 1.54μm 的饱和吸收材料国际、国内正处于研制之中。所以, 钕玻璃激光 Q 开关技术目前最可行的是电光调 Q 方式, 其研究具有重要的意义。

### 1 基本原理

众所周知, 电光调 Q 需要起偏器和检偏器, 由于 1.54μm 波长的介质偏振片技术有一定难度。所以, 我们选用单 45° LiNbO<sub>3</sub> 做 Q 开关<sup>[2]</sup>, 它能兼作起偏器、调 Q 晶体和检偏器的

功效, 用此开关晶体可构成如图 1 所示的钕玻璃激光谐振腔, 其中, 1 为  $R = 70\%$  的输出镜, 2 为  $f = 3\text{mm} \times 36\text{mm}$  的钕玻璃棒; 3 为单 45° LiNbO<sub>3</sub> 晶体; 4 为全反射镜。调 Q 工作原理如下: 钕玻璃棒发出的非偏振光沿  $x$  轴传播经 LiNbO<sub>3</sub> 晶体分解为  $e$  光和  $o$  光, 经 45° 面反射,  $o$  光反射遵守反射定律, 反射后沿  $z$  轴传播;  $e$  光反射前后折射率  $n_e, n'_e$  不同, 反射遵守非均匀介质传播定律即  $n'_e \sin\theta \cong n_e \sin 45^\circ$ , 可见,  $e$  光反射后与  $z$  轴成  $\Delta\theta$  角传播。所以, 反射后  $o$  光、 $e$  光传播方向不同, 实现了起偏的作用。当外加电压  $V_x = 0$ , 如果全反射镜对  $o$  光准直,  $o$  光到达全反镜反射沿原路经 45° 面再次反射, 仍然沿  $x$  轴行径从而形成  $o$  光振荡。e 光由于与全反镜斜交而逸出腔外。当外加电压  $V_x = V_{\lambda/4}$  时, 由于全反射镜的作用  $o$  光两次通过 LiNbO<sub>3</sub> 晶体

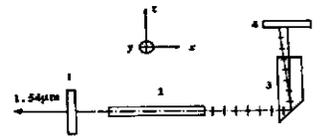


Fig. 1 Schematic diagram of the resonator

产生 $\pi$ 相位差, o光偏振面旋转 $90^\circ$ , 这样, o光再次到达 $45^\circ$ 反射面变为e光, 再经 $45^\circ$ 面反射遵守非均匀介质传播定律, 从而偏离x轴传播, 不能形成振荡。所以, Q开关加 $V_{M4}$ 电压处于“关闭”状态, 若瞬时去除电压即可形成o光振荡产生偏光巨脉冲输出, 从而实现调Q的目的。如全反射镜对e光准直, 同理, 可产生e光巨脉冲输出。

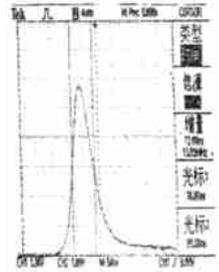


Fig. 2 Waveform of the giant pulse

## 2 实验及结果

用 $f3\text{mm} \times 36\text{mm}$  钕玻璃棒、 $10\text{mm} \times 10\text{mm} \times 30\text{mm}$  单 $45^\circ$   $\text{LiNbO}_3$  晶体, 反射率 $R$ 为70%的输出镜和椭圆聚光腔, 按图1所示构成电光调Q的 $1.54\mu\text{m}$  钕玻璃激光器, 闸流管调Q退压, 在输入20J电能量情况下获得动态输出能量22mJ、脉冲半宽为72ns的巨脉冲, 脉冲波形如图2。

### 参 考 文 献

- 1 Denker B I, Osiko V V, Sverchkov S E *et al.* Sov J Q E, 1992; 26(6): 500~ 503
- 2 姚建铨, 兰信钜编. 激光技术. 长沙: 湖南科学技术出版社, 1983: 86

作者简介: 陈德章, 男, 1964年11月出生。高级工程师。一直从事激光技术研究。

收稿日期: 1999-11-26



# 重庆金帛科技有限公司

地址: 重庆市渝北区龙溪镇花卉东路36号富贵花园二楼 邮编: 401147  
 电话: 023-67911780 67904964 传真: 023-67909717 Email: shulijb@cta.cq.cn

## 连续 YAG 激光系统的钻石组合

**香蕉圆镀膜聚光腔**  
 换灯棒无须重调光  
 带精密调整膜片架



**连续 YAG 激光电源**  
 日本 JGBT 模块  
 美国自适应一次点燃技术  
 输入电压: 160~250V AC  
 输出电流: 0~30A DC  
 控制方式: PWM  
 电流纹波: <0.3%  
 引燃方式: 自动



**声光 Q 开关电源**  
 工作频率: 25MHz  
 调制频率: 1~35kHz  
 脉冲宽度: 1~10 $\mu\text{s}$   
 关断激光功率: 80W



**声光 Q 开关**  
 俄罗斯熔石英;  
 日本快换水冷接头;  
 表面反射率: <0.1%;  
 破坏阈值: >500mW/cm<sup>2</sup>;  
 插入损耗: <5%;  
 驻波比: <1.2:1;  
 驱动功率: 100W;  
 关断激光功率: >80W(多模)

**100W YAG**

**激光器水冷机**  
 日本压缩机, 快换接头  
 意大利不锈钢水泵  
 水温控制范围: 5~30度  
 温度飘移: 0.5度  
 流量: 35升/分  
 扬程: 48米

