

文章编号: 0258-7025(2009)Supplement 1-0178-03

# 宽调谐钛宝石激光扫描曝光系统

李平雪 黄道波 张大鹏 陈 檬 李 港

(北京工业大学激光工程研究院, 北京 100022)

**摘要** 采用 LD 抽运腔内倍频 532 nm Nd:YAG 激光器作抽运源, 通过合理的谐振腔膜系设计, 只使用一个输出镜就实现了可调谐钛宝石固体激光器(DPL)697~942 nm 的可调谐激光输出。在 18 W 的抽运功率下, 其输出功率为 3.5 W, 重复频率为 3.9 kHz; 通过采用 I 类相位匹配的 LBO 晶体 ( $\text{LiB}_3\text{O}_5$ ,  $\theta = 90^\circ$ ,  $\phi = 33.2^\circ$ ,  $3 \text{ mm} \times 6 \text{ mm} \times 20 \text{ mm}$ ) 进行腔外倍频后实现了波长 350~465 nm 平均功率达 540 mW(400 nm)连续可调的蓝紫激光输出; 通过激光聚焦导光系统、扫描控制系统软硬件的设计开发, 使该系统实现了计算机控制的程序曝光。该系统主要用于计算机直接制版技术(CTP)版材的研制开发。

**关键词** 钛宝石激光器; 可调谐激光; 蓝紫激光; 固体激光器

中图分类号 TN248.1 文献标识码 A doi: 10.3788/CJL200936s1.0178

## An All-Solid-State Quasi-Continuous-Wave Widely Tunable Blue-Violet Laser Scan and Control System

Li Pingxue Huang Daobo Zhang Dapeng Chen Meng Li Gang

(College of Laser Engineering, Beijing University of Technology, Beijing 100022, China)

**Abstract** An all-solid-state quasi-continuous-wave (QCW) tunable Ti:sapphire laser system from 697 nm to 942 nm by using single output mirror is reported, which was pumped by an intra-cavity frequency doubling Nd:YAG laser at 532 nm. Under the pump power of 18W at 532 nm with the repetition rate of 3.9 kHz, the average output power of 3.5 W at 795 nm with an optical conversion efficiency of 20% was yielded. Through extra-cavity frequency doubling with the nonlinear crystal LBO ( $\text{LiB}_3\text{O}_5$ ,  $3 \text{ mm} \times 6 \text{ mm} \times 20 \text{ mm}$ ), cut for critical type I phase matching ( $\theta = 90^\circ$ ,  $\phi = 33.2^\circ$ ) at room temperature, tunable second-harmonic generation (SHG) from 350 nm to 465 nm was achieved. The average output power at 400 nm was 540 mW. Through the design of laser focus system, the scan and control system, the whole laser can be used to expose the CTP material. In this way, the capability of the CTP material can be valued.

**Key words** Ti:sapphire laser; tunable laser; blue-violet laser; all-solid-state laser

### 1 引 言

目前, 由于计算机直接制版技术(CTP)与现有的高速激光照排机(CTF)相比具有成像质量更好、速度更快、效率更高、节约资源和减少环境污染等优点, 正处在蓬勃发展的阶段。并且随着工业化、信息化的发展, CTP 将逐步替代 CTF, 带来印刷业的又一次革命。

目前在 CTP 技术中, 主要使用的光源有红外激光器(YAG 1064 nm 和 LD 830 nm)、红光 LD(650 nm)、532 nm 倍频 YAG 绿激光器和 390~405 nm LD 紫激光器。其中, 由于紫激光器输出波长短, 避免了衍

射效应, 激光束的聚焦斑点尺寸小, 可以在每英寸内形成更多的点数(dpi)而引起人们极大的兴趣; 另外, 激光器的输出功率也是人们关注的焦点, 因高的激光功率可以增加激光的扫描线数, 对 CTP 的输出速度和分辨力也同样起着重要作用; 同时, 人们还希望激光器的输出波长可调可满足不同印刷版材曝光的需要。所以短波长、高功率、可调谐的蓝紫激光器是获得既有速度又有高分辨率, 而且能适用于不同板材的新型 CTP 系统及印刷版材研制的理想光源。

本文采用 LD 抽运固体激光器, 实现了 697~942 nm 的可调谐激光输出; 通过频率变换后还可以

**基金项目:** 北京市科技新星计划(2007B013)资助课题。

**作者简介:** 李平雪(1974—), 女, 博士, 副研究员, 主要从事全固态激光器及其频率变换以及光纤激光器等方面的研究。

E-mail: pxli@bjut.edu.cn

实现波长 350~465 nm 连续可调的平均功率达 540 mW 的蓝紫激光输出；通过激光聚焦导光系统、扫描控制系统软硬件的设计开发，使该系统实现了计算机控制的程序曝光。该系统主要用于新型 CTP 印刷版材的研制开发和性能评价。

## 2 实验设计及结果分析

具体的实验如图 1 所示。采用 LD 抽运的 532 nm Nd:YAG 腔内倍频固体激光器作抽运源抽运钛宝

石固体激光器，通过棱镜进行调谐实现 697~942 nm 基频的可调谐输出，并通过频率变换的方式实现波长 350~465 nm 连续可调的蓝紫激光输出。实验中采用 I 类相位匹配的 LBO 作为倍频晶体，采用 I 类相位匹配，相位匹配角为  $\Theta=90^\circ, \Phi=33.2^\circ$ 。当 532 nm 绿光的抽运功率为 18 W，重复频率为 3.9 kHz 时，获得 3.5 W，697~942 nm 可调谐基频光输出，其调谐曲线如图 2 所示。

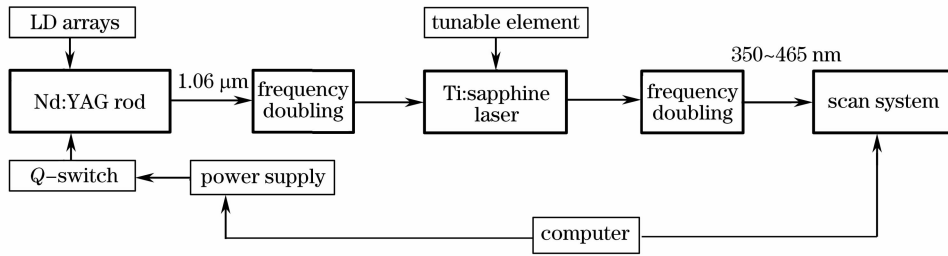


图 1 可调谐准连续蓝紫激光器实验示意图

Fig. 1 Experimental setup of QCW blue and ultraviolet Ti:Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> laser system

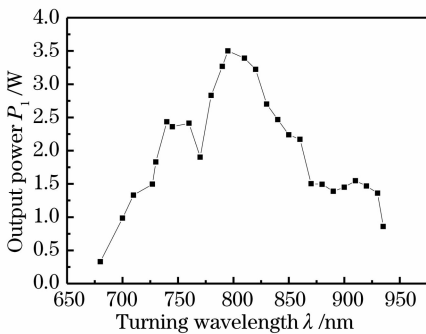


图 2 697~942 nm 可调谐激光器输出的调谐曲线

Fig. 2 Output power of tunable Ti:Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> laser as a function of output wavelength

通过倍频后获得了 350~465 nm 的可调谐蓝紫光输出，其输出功率随波长的变化曲线如图 3 所示。

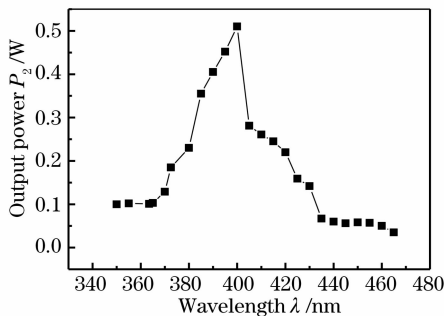


图 3 350~465 nm 可调谐蓝紫光输出功率随波长的变化曲线

Fig. 3 Output power of tunable blue and ultraviolet laser as a function of output wavelength

## 3 扫描控制系统的界面及功能

该系统通过激光聚焦导光系统、扫描控制系统软硬件的设计开发，使该系统实现了计算机控制的程序曝光。

软件可以根据扫描曝光要求自动生成数控程序和将 TIFF 格式文件自动转换成数控程序的功能，我们将软件外观设计成如图 4 所示的友好界面。通过快捷工具栏上的“曝光”、“移动”按钮，就能快捷方便地生成一些简单的数控程序代码，并且，生成的数控程序代码会在初始界面的副文本框中显示。生成数控程序代码后，最底下的状态栏会显示总的代码行数和光标所在的行。

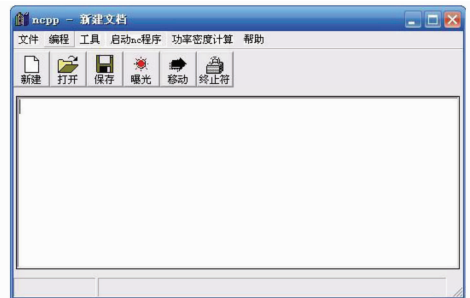


图 4 软件初始界面

Fig. 4 Original interface of the software

还可以选择“工具”菜单中的“自动编程”，进入自动编程界面如图 5 所示。在这个界面中，可以打开并显示 1 位的 TIFF 格式文件。在设定曝光参数

后,点击自动编程按钮便可自动将打开的 TIF 格式文件转换成数控程序代码。图 6 是采用我们开发的数控程序开发软件将一个 TIF 格式图像转化成

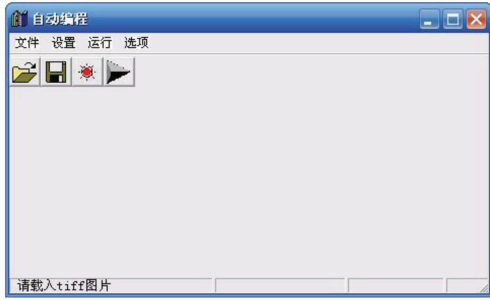


图 5 自动编程界面

Fig. 5 Interface of the automatism programme



图 6 扫描结果样本

Fig. 6 Results of the scan and control system

了数控程序,并通过扫描曝光系统,在感光纸上扫描曝光后得到的扫描曝光结果。

## 4 结 论

本文报道的 LD 抽运全固态可调谐激光器 (DPL),可以实现 697~942 nm 的可调谐激光输出;并通过频率变换后还可以实现波长 350~465 nm 连续可调的平均功率达 540 mW 的蓝紫激光输出,这两输出波段均可以用于光敏版材的研制开发。通过激光聚焦导光系统、扫描控制系统等软硬件的设计开发,使该系统实现了程序曝光。

## 参 考 文 献

- 1 陈 虹. CTP 印版已成为 CTP 技术的关键[J]. 印刷杂志, 2002, (3): 53~57
- 2 明 鹏. 电脑直接制版机 CTP 的最新激光光源介绍[J]. 今日印刷, 2001, (5): 84~86
- 3 洪 霞. 点击 CTP[J]. 印刷杂志, 2002, (1): 28~32
- 4 浦嘉陵. CTP 技术的发展现状及发展趋势[J]. 今日印刷, 2002, (10): 2~9
- 5 X. Ding, R. Wang, H. Zhang *et al.*. Generation of 3.5 W high efficiency blue-violet laser by intracavity frequency-doubling of an all-solid-state tunable Ti:sapphire laser[J]. *Opt. Express*, 2008, **16**: 4582~4587
- 6 P. X. Li, D. H. Li, Z. G. Zhang *et al.*. Diode-pumped high-power CW blue laser at 473 nm with a compact three-element cavity[J]. *Opt. Commun.*, 2003, **215**: 159~162