

# 高能拍瓦激光装置中的展宽系统

## Stretcher System in High-Energy Petawatt Laser Facility

杨庆伟 郭爱林 谢兴龙 张福领 高奇 李美荣 林尊琪

(中国科学院上海光学精密机械研究所 高功率激光物理联合实验室, 上海 201800)

Yang Qingwei Guo Ailin Xie Xinglong Zhang Fuling Gao Qi Li Meirong Lin Zunqi

(*Joint Laboratory on High Power Laser and Physics, Shanghai Institute of Optics and Fine Mechanics, Chinese Academy of Sciences, Shanghai 201800, China*)

**摘要** 展宽系统是高能拍瓦激光装置中的重要组成部分。它的设计好坏直接影响输出脉冲的质量。综述了国内外著名的高能拍瓦激光装置中所用展宽系统的结构及其相应的参数,并加以比较分析和讨论。

**关键词** 激光技术; 展宽系统; 激光装置; 脉冲对比度

**Abstract** The stretcher system is an important part in the high-energy petawatt laser facility. The stretcher system design has a direct impact on the quality of the output pulses. The stretcher systems in some famous high-energy petawatt laser facility are summarized. And the structure and parameters are compared and discussed.

**Key words** laser technique; stretcher system; laser facility; pulse contrast ratio

中图分类号 O436; TN249

## 1 引言

随着飞秒激光脉冲技术的成熟以及高能拍瓦激光装置的出现,高能超短激光脉冲在高密度等离子体、强场物理、惯性约束聚变“快点火”等领域获得了广泛的应用。为了产生高能拍瓦激光,必须有效地从放大介质中抽取能量,从而获得高效放大,同时克服放大过程中对放大介质的损伤和各种可能的非线性效应,所以高能拍瓦激光装置普遍采用啁啾脉冲放大技术<sup>[1]</sup>。

啁啾脉冲放大技术是目前获取超短、超强激光脉冲的常用方法,它首先利用展宽器对飞秒或亚皮秒的激光脉冲引入一定的啁啾量,使脉冲展宽,注入高增益的预放,当脉冲能量达到焦耳量级,再通过主放大器将能量提高到设计的水平,最后利用压缩器引入与展宽器相反的啁啾量,使脉冲宽度复原,从而获得高功率的超短脉冲激光输出。展宽系统<sup>[1-24]</sup>是高能拍瓦激光装置中的重要组成部分,其设计的好坏直接影响输出脉冲的质量。综述了国内外几个著名的高能拍瓦

激光装置<sup>[1-10]</sup>中所用展宽系统的结构及其相应的参数,并加以比较分析和讨论。

## 2 著名高能拍瓦激光装置中的展宽器

目前已经建立的或者准备建立的高能拍瓦激光装置中,展宽器的构型基本采用马丁内兹构型或者Öffner构型,或者这两种构型的变形结构。

### 2.1 美国 LLNL 拍瓦激光装置

美国劳伦斯利弗莫尔国家实验室(LLNL)的拍瓦激光装置<sup>[1,2]</sup>打靶能量 660 J,输出脉冲时间宽度(指半峰全宽,下同)440±20 fs,聚焦功率密度大于 7×10<sup>20</sup> W·cm<sup>-2</sup>,聚焦功率超过 1.5 PW。

为满足整个系统的需要,前端展宽器采用马丁内兹构型,结构图如图 1 所示。具体参数为:种子激光中心波长 1054 nm,展宽器中容许通过的光谱宽度为 16.5 nm,为输出脉冲光谱宽度的 4.34 倍(输出脉冲的光谱宽度为 3.8 nm),经过展宽器后脉冲展宽到 3.0 ns,啁啾率为 800 ps/3.8 nm,即 210.5 ps/nm,光栅刻

线为  $1480 \text{ mm}^{-1}$ , 入射角为  $48^\circ$ , 凸透镜的焦距  $f=2.1 \text{ m}$ , 平面反射镜的口径为  $15 \text{ cm}$ 。此时等效光栅对的距离为  $2.295 \text{ m}$ 。凸透镜与光栅之间的距离  $Z=0.9853 \text{ m}$ , 此时  $(f+Z)/2f \approx 0.7346$ 。

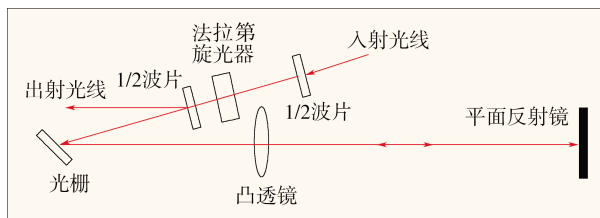


图 1 美国 LLNL 拍瓦激光装置中的展宽器结构

性能评价:展宽器使用马丁内兹构型,使展宽系统结构简单,调节方便,但是该构型中透镜的使用会给系统带来一些像差。

### 2.2 日本 GMII 拍瓦激光装置

日本 GMII 拍瓦激光装置<sup>[3]</sup>单路输出能量  $1.1 \text{ kJ}$ , 打靶能量  $420 \text{ J}$ , 输出脉冲时间宽度  $470 \text{ fs}$ , 聚焦点口径  $30 \mu\text{m}$ , 聚焦功率密度  $2.5 \times 10^{19} \text{ W} \cdot \text{cm}^{-2}$ 。

为满足整个系统的需要,前端展宽系统采用两个独立的八通马丁内兹展宽器外加一个小的压缩器组成,结构图如图 2 所示。其具体参数为:种子激光时间脉冲宽度为  $150 \text{ fs}$ , 中心波长  $1053 \text{ nm}$ , 展宽器容许通过的光谱宽度为  $15 \text{ nm}$ , 为输出脉冲光谱宽度的 4 倍(输出脉冲的光谱宽度为  $3.7 \text{ nm}$ ), 分两级进行展宽, 两级的参数一样, 每级的展宽量为  $1.5 \text{ ns}$ , 每级的啁啾率为  $1.5 \text{ ns}/6 \text{ nm}$ , 即  $250 \text{ ps}/\text{nm}$ , 光栅刻线为  $1480 \text{ mm}^{-1}$ , 入射角为  $47^\circ$ , 展宽器中凸透镜的焦距为  $f=3.2 \text{ m}$ , 此时等效光栅对的距离为  $2.5683 \text{ m}$ 。凸透镜与光栅之间的距离  $Z=1.9159 \text{ m}$ , 此时  $(f+Z)/2f \approx 0.7994$ 。

性能评价:展宽器也采用马丁内兹构型。突出的特点是展宽系统采用了两个独立的、结构相同的八通马丁内兹展宽器外加一个小压缩器组成,从而使该展

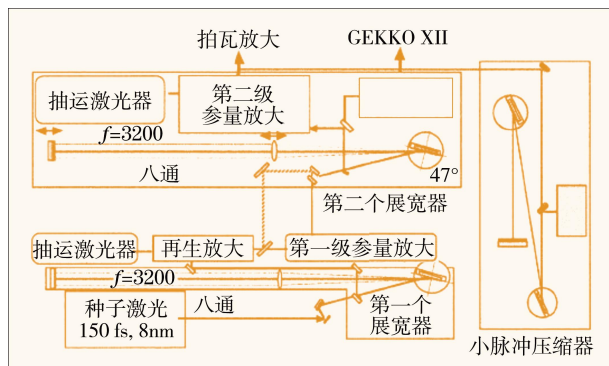


图 2 日本 GMII 拍瓦激光装置中的展宽器结构

宽系统的调节具有很大的灵活性。

### 2.3 英国 Vulcan 拍瓦激光装置

英国 Vulcan 拍瓦激光装置<sup>[4-7]</sup>单路输出能量  $670 \text{ J}$ , 打靶能量  $500 \text{ J}$ , 输出脉冲时间宽度  $500 \text{ fs}$ , 聚焦点口径  $5 \mu\text{m}$ , 聚焦功率密度  $10^{21} \text{ W} \cdot \text{cm}^{-2}$ 。

为满足整个系统的需要,展宽器采用两个层叠的四通 Öffner 展宽器构型,结构图如图 3 所示。其具体参数为:种子激光时间脉冲宽度为  $120 \text{ fs}$ , 展宽器中容许通过的光谱宽度为  $18 \text{ nm}$ , 为输出脉冲光谱宽度的 4.5 倍(输出脉冲的光谱宽度为  $4 \text{ nm}$ ), 分两级展宽, 两级的参数一样, 每级的展宽量为  $2.4 \text{ ns}$ , 每级的啁啾率为  $2.4 \text{ ns}/16 \text{ nm}$ , 即  $150 \text{ ps}/\text{nm}$ , 光栅刻线为  $1480 \text{ mm}^{-1}$ , 入射角为  $47.9^\circ$ , 凹面镜曲率半径为  $R=4.5 \text{ m}$ , 凸面镜曲率半径为  $-2.25 \text{ m}$ , 此时等效光栅对的距离为  $3.25 \text{ m}$ (理论计算值为  $3.2522 \text{ m}$ )。凹面反射镜与光栅之间的距离  $S_1=2.875 \text{ m}$ , 此时  $S_1/R \approx 0.6389$ 。

展宽器中所使用的器件尺寸如下:凹面反射镜尺寸为  $305 \text{ mm} \times 60 \text{ mm}$ , 凸面反射镜尺寸为  $120 \text{ mm} \times 10 \text{ mm}$ , 平面反射镜尺寸为  $200 \text{ mm} \times 25 \text{ mm}$ , 光栅尺寸为  $350 \text{ mm} \times 150 \text{ mm}$ 。

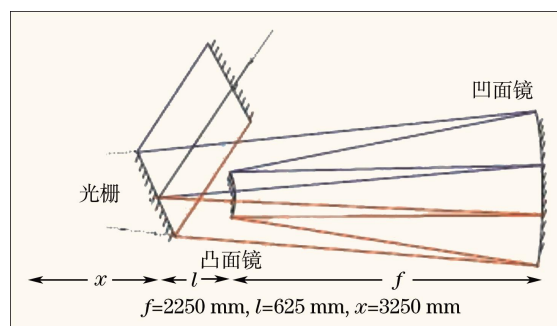


图 3 英国 Vulcan 拍瓦激光装置中的展宽器结构

如果以  $350 \text{ mm} \times 150 \text{ mm}$  口径的光栅为基准进行计算(即根据光栅的尺寸确定展宽器容许通过的最大光谱宽度,再根据该光谱宽度确定展宽器中其他器件的尺寸), 则此时容许通过的最大对称光谱带宽为  $24.13 \text{ nm}$ , 以此为基准, 理论计算得到其他器件的尺寸如表 1 所示。

从表 1 可以看出,很显然不是以光栅口径为基准进行计算的, 实际上, Vulcan 装置中展宽器设计通过的光谱宽度应该为  $18 \text{ nm}$ 。表 2 中给出了通过展宽器的有效光谱宽度为  $18 \text{ nm}$  时, 理论计算展宽器中其他器件的尺寸需要大小。

性能评价:展宽器采用 Öffner 构型,使展宽系统无像差,但是结构复杂,调节困难,对器件的加工要求

表 1 当以光栅为基准时,英国 Vulcan 拍瓦激光装置中的展宽器各器件参数

	光栅	凹面镜	凸面镜	平面镜
光轴上半部分长度 /mm	163.5	185.5	68.2	109.7
光轴下半部分长度 /mm	186.5	193.8	71.2	125.1
总长度 /mm	350	379.3	139.4	234.7
横向设计长度 /mm	350	305	120	200
纵向设计长度 /mm	150	60	10	25
曲率半径 /mm	-	4500	-2250	-

表 2 以有效光谱宽度为 18 nm 计算, Vulcan 装置中的展宽器各器件参数

	光栅	凹面镜	凸面镜	平面镜
光轴上半部分长度 /mm	123.9	139.1	51.1	83.0
光轴下半部分长度 /mm	136.6	143.9	52.8	91.6
总长度 /mm	260.5	282.7	103.9	174.6
横向设计长度 /mm	350	305	120	200
纵向设计长度 /mm	150	60	10	25
曲率半径 /mm	-	4500	-2250	-

很高,突出的特点是该展宽系统采用了两个结构相同的四通 Öffner 展宽器,两个展宽器共用一块光栅。从而在保证大的展宽量的同时,减少了光栅的使用数量。

#### 2.4 美国 Texas 大学拍瓦激光装置

美国 Texas 大学拍瓦激光装置<sup>[8,9]</sup>打靶能量 200 J,输出脉冲时间宽度 150 fs,输出脉冲的光谱宽度为 12 nm。

为满足整个系统的需要,前端展宽器采用变形的马丁内兹构型,结构图如图 4 所示。其具体参数为:种子激光脉冲宽度为 100 fs,中心波长 1057 nm,光谱宽度 16.4 nm,展宽器中容许通过的光谱宽度为 42 nm,为输出脉冲光谱宽度的 3.5 倍(输出脉冲的光谱宽度为 12 nm),经过展宽器后脉冲展宽到 1.8 ns,啁啾率为 116 ps/nm,光栅刻线为 1740 mm<sup>-1</sup>,入射角为 73.2°,球面反射镜的焦距为  $f=1.1$  m,此时等效光栅对的距离为 1.2801 m。

性能评价:变形的折叠式马丁内兹展宽器使展宽系统占用的横向长度大大减小,这是该结构的突出特点。同时展宽器中使用球面反射镜,减少了系统的像差。

#### 2.5 法国 PETAL 拍瓦激光装置

法国 PETAL 拍瓦激光装置<sup>[10]</sup>打靶能量 3.5 kJ,输出脉冲时间宽度 500 fs,输出脉冲的光谱宽度为 3.2

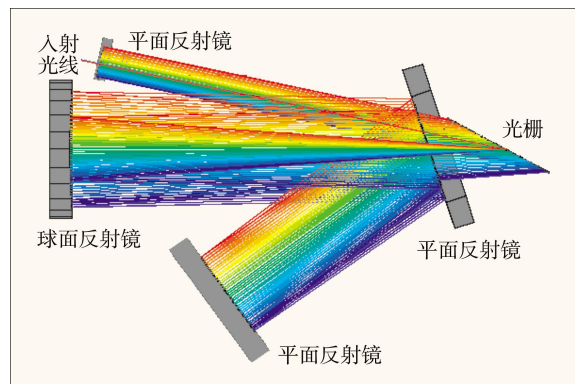


图 4 美国 Texas 大学拍瓦激光装置中的展宽器结构

nm。

为满足整个系统的需要,前端展宽器采用 Öffner 构型,结构图如图 5 所示。其具体参数为:种子激光脉冲宽度为 100 fs,中心波长 1053 nm,光谱宽度 16 nm,经过展宽器后脉冲展宽到 9 ns,啁啾率为 9 ns/16 nm,即 562.5 ps/nm,光栅刻线为 1810 mm<sup>-1</sup>,入射角为 77.2°,凹面反射镜的曲率半径为  $R=3$  m,凸面反射镜的曲率半径为 -1.5 m。等效光栅对的距离为 1.6344 m。凹面反射镜与光栅之间的距离  $S_1=2.1828$  m,此时  $S_1/R \approx 0.7276$ 。

展宽器中所使用的器件尺寸如下:凹面反射镜尺寸为 370 mm (圆形,直径),凸面反射镜尺寸为 105 mm×30 mm,光栅尺寸为 400 mm×200 mm。

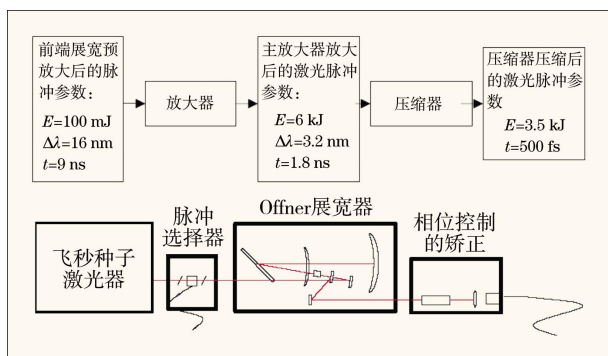


图 5 法国 PETAL 拍瓦激光装置中的展宽器结构

该展宽系统的突出特点是系统的展宽量非常大，同时光谱宽度也很大。

### 2.6 中国神光 II 第九路拍瓦激光装置

中国神光 II 第九路拍瓦激光装置预计打靶能量大于 1 kJ，聚焦功率密度大于  $10^{20} \text{ W} \cdot \text{cm}^{-2}$ ，输出脉冲时间宽度 1 ps，输出脉冲的光谱宽度为 3.4 nm。

为满足整个系统的需要，前端展宽器预采用 Offner 构型，结构图如图 6 所示。其具体参数为：种子激光脉冲宽度为 200 fs，中心波长 1053 nm，光谱宽度 6.5 nm，展宽器中容许通过的光谱宽度为 18.6 nm，为输出脉冲光谱宽度的 5.5 倍（输出脉冲的光谱宽度为 3.4 nm），经过展宽器后脉冲展宽到 3.2 ns，啁啾率为

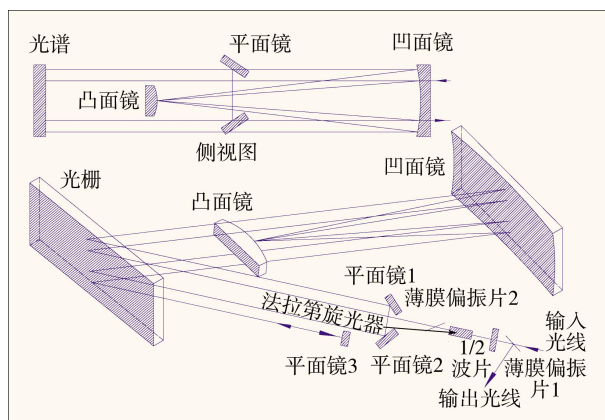


图 6 中国神光 II 第九路拍瓦激光装置中的展宽器结构

3.2 ns/6.5 nm，即 492.3 ps/nm，光栅刻线为  $1740 \text{ mm}^{-1}$ ，入射角为  $70^\circ$ ，凹面反射镜的曲率半径为  $R=3.4 \text{ m}$ ，凸面反射镜的曲率半径为  $-1.7 \text{ m}$ 。此时等效光栅对的距离为 2.3557 m。凹面反射镜与光栅之间的距离  $S_1=2.222 \text{ m}$ ，此时  $S_1/R \approx 0.6535$ 。

设计展宽器中各器件的参数时，以能取得的最大光栅尺寸为基准来进行计算，其他器件的尺寸计算以光栅尺寸为基准进行计算，在采用以上展宽器参数的情况下，对于有效通光口径为  $380 \text{ mm} \times 180 \text{ mm}$  的光栅来说，此时容许通过展宽器的最大对称光谱宽度为 18.6 nm，根据该参数确定展宽器中所使用的器件尺

表 3 著名高能拍瓦激光装置中展宽系统参数的比较

		LLNL	GMII	Vulcan	Texas	PETAL	神光 II
输出	激光波长 /nm	1054	1053	1053	1057	1053	1053
	聚焦能量 /J	660	420	500	200	3500	>1000
	脉冲宽度 /fs	440±20	470	500	150	500	1000
	光谱宽度 /nm	3.8	3.7	4	12	3.2	3.4
	功率密度 / $\text{W} \cdot \text{cm}^{-2}$	$>7 \times 10^{20}$	$2.5 \times 10^{19}$	$10^{21}$	-	-	$>10^{20}$
展宽器	输出脉宽 /ns	3.0	3.0	4.8	1.8	9.0	3.2
	光谱带宽 /nm	14.2	6	16	16.4	16	6.5
	啁啾率 /(ps/nm)	210.5	500	300	116	562.5	492.3
	保持光谱 /nm	16.5	15	18	42	-	18.6
	保持光谱/输出谱宽	4.434	4	4.5	3.5	-	5.5
	构型	马丁内兹	马丁内兹	Öffner	变形的马丁内兹	Öffner	Öffner
	光栅刻线/ $\text{mm}^{-1}$	1480	1480	1480	1740	1810	1740
	入射角	$48^\circ$	$47^\circ$	$47.9^\circ$	$73.2^\circ$	-	$70^\circ$
	凸透镜焦距 /m	2.1	3.2	-	1.1	-	-
	凸面镜曲率半径 /m	-	-	4.5	-	3	3.4
	凹面镜曲率半径 /m	-	-	-2.25	-	-1.5	-1.7

寸如下:凹面反射镜尺寸为 360 mm×200 mm,凸面反射镜尺寸为 160 mm×20 mm,光栅尺寸为 400 mm×200 mm(有效通光口径 380 mm×180 mm)。

突出特点:展宽系统采用一个法拉第旋光器配合半波片,使四通的 Öffner 展宽器结构实现八通,大大降低了调节的难度。

### 3 对比分析和讨论

通过本文的综述,并为方便对比与分析,将国内外著名高能拍瓦激光器装置中展宽系统的参数列于表 3,可以得出如下结论:

1) 目前高能拍瓦激光装置中用到的展宽器结构几乎都是马丁内兹型或者 Öffner 型,或者这两种构型的变形结构。

2) 为了保证高的脉冲对比度输出,展宽器中保留的光谱宽度一般都为输出脉冲光谱宽度的 3.5 倍以上。具体大小由系统分配在展宽器中的对比度要求决定。

3) 展宽器中用到的光栅的刻线密度和光线进入展宽器的入射角是与系统压缩器相匹配的,一般情况下,都与压缩器中的参数相同。

4) 展宽器中的啁啾率是由系统的总体要求决定的,啁啾率定了,展宽器中等效光栅对的距离就定了,配合系统中的材料色散特性,就可以确定展宽器中曲面镜的曲率半径或者透镜的焦距。

5) 展宽器中保留的光谱宽度大小确定后,就可以确定展宽器中各器件的光学尺寸大小。

### 4 结语

分析比较了目前国内外著名的高能拍瓦激光装置中用到的展宽器结构以及参数,系统解析了个别装置中展宽器的设计参数,为高能拍瓦激光装置中展宽器的设计提供借鉴和参考。

收稿日期:2008-02-18

基金项目:国家 863 计划(2007AA804306;2007AA804801),中日韩激光聚变高能量密度物理合作研究课题资助项目。

作者简介:杨庆伟(1977-),男,湖南人,博士研究生,主要从事超短激光技术研究。

E-mail:yqwphy@163.com

导师简介:林尊琪(1942-),男,广东人,院士,博士生导师,主要从事激光惯性约束核聚变各单元技术研究。

E-mail:zqlin@mail.shcnc.ac.cn

## — | 参考文献 | —

- 1 M. D. Perry, D. Pennington, B. C. Stuart *et al.*. Petawatt laser pulses[J]. *Opt. Lett.*, 1999, **24**(3):160~162
- 2 B. C. Stuart, M. D. Perry, J. Miller *et al.*. 125-TW Ti:sapphire/Nd:glass laser system[J]. *Opt. Lett.*, 1997, **22**(4):242~244
- 3 Yoneyoshi Kitagawa, Hisanori Fujita, Ryosuke Kodama *et al.*. Prepulse-free petawatt laser for a fast ignitor[J]. *IEEE J. Quant. Electron.*, 2004, **40**(3):281~293
- 4 C. N. Danson, P. A. Brummitt, R. J. Clarke *et al.*. Vulcan petawatt—an ultra-high-intensity interaction facility[J]. *Nucl.Fusion*, 2004, **44**:S239~S246
- 5 J Collier, R Allott, C N Danson *et al.*. CPA Design considerations for the Vulcan petawatt upgrade [R]. *Facility Development-Vulcan, Central Laser Facility Annual Report 1999/2000*, 174~176
- 6 J Collier, C Hernandez-Gomez. "Double Decker" stretcher design for the petawatt upgrade [R].*Facility Development-Vulcan, Central Laser Facility Annual Report 2001/20002*, 173~174
- 7 I N Ross,J L Collier. Improved contrast and power from a chirped pulse amplification laser system [R]. *Facility Development-Vulcan, Central Laser Facility Annual Report 1999/2000*, 224~226
- 8 Todd Ditmire, Erhard W. Gaul, Mikael D. Martinez. Conceptual design report for the Texas petawatt laser at the Texas center for high intensity laser science[R]. 2007, 25~32
- 9 P. S. Banks, M. D. Perry, V. Yanovsky *et al.*. Novel all-reflective stretcher for chirped-pulse amplification of ultrashort pulses[J]. *IEEE J. Quant. Electron.*, 2000, **36**(3):268~274
- 10 A high energy multi petawatt laser on LIL facility PETAL[R]. 2006, 23~27
- 11 Donna Strickland, Gerard Mourou. Compression of amplified chirped optical pulses [J]. *Opt. Comm.*, 1985, **56**(3): 219~222
- 12 E. B. Treacy. Optical pulse compress with diffraction gratings[J]. *IEEE J. Quant. Electron.*, 1969, **QE-5**(9):454~458
- 13 O. E. Martinez. 3000 times grating compressor with positive group velocity dispersion:application to fiber compression in 1.3~1.6 $\mu\text{m}$  region[J]. *IEEE J. Quant. Electron.*, 1987, **QE-23**(1):59~64
- 14 G. Cheriaux, P. Rousseau, F. Salin *et al.*. Aberration-free stretcher design for ultrashort-pulse amplification [J]. *Opt. Lett.*, 1996, **21**(6):414~416

- 15 Jie Jiang, Zhigang Zhang, Toshifumi Hasama. Evaluation of chirped-pulse-amplification systems with Offner triplet telescope stretchers[J]. *J. Opt. Soc. Am. B*, 2002, **19**(4):678~683
- 16 M. Trentelman, Ian N. Ross, Colin N. Danson. Finite size compression gratings in a large aperture chirped pulse amplification laser system[J]. *Appl. Opt.*, 1997, **36**(33):8567~8573
- 17 谢兴龙,朱健强,刘凤翹等. 20 TW 亚皮秒激光系统(SPS)与中子产生实验研究[J]. 中国激光, 2003, **30**(10):865~872
- 18 杨鑫,谢兴龙,李美荣等. 展宽器元件失调及带通分析[J]. 中国激光, 2005, **32**(2):170~174
- 19 王红英,刘红军,熊红军等. 用于 OPCPA 高展宽比的展宽器[J]. 强激光与粒子束, 2005, **17**(9):1359~1364
- 20 田金荣,孙敬华,魏志义等. Offner 展宽器高倍率展宽脉冲的理论与实验研究[J]. 物理学报, 2005, **54**(3):1200~1207
- 21 郭爱林,杨庆伟,谢兴龙等. 变栅距光栅实现啁啾脉冲光谱整形[J]. 光学学报, 2007, **27**(2):272~274
- 22 高艳霞,赵改清. 用于高能拍瓦激光系统前端的周期极化 LiNbO<sub>3</sub> 光参量放大[J]. 中国激光, 2007, **34**(8):1092~1095
- 23 彭翰生. 超强固体激光及其在前沿学科中的应用(1) [J]. 中国激光, 2006, **33**(6):721~729
- 24 王红英,刘红军,李小莉等. 宽带光学参量啁啾脉冲放大系统的色散控制[J]. 光学学报, 2007, **27**(7):1338~1343

SCHOTT  
solar

## 肖特薄膜太阳能有限责任公司成立 计划将年生产总量提高至 100 MW

肖特太阳能有限公司日前宣布将为其太阳能薄膜组件业务组建独立的肖特薄膜太阳能有限责任公司,并且在耶拿和靠近慕尼黑的普特布恩(Putzbrunn)两个城市建立了新生产基地。新公司将生产加框的高端及标准组件,以及 OEM 原材料组件。公司计划在今后的几年内,将年生产总量从目前的 36 MW 提高至 100MW。

肖特太阳能公司常务董事兼肖特集团管理委员会成员 Martin Heming 博士说:“市场对太阳能薄膜组件的需求呈增长趋势。针对这样的市场需求,我们将该部门独立出来,不仅有助于我们为公司进一步发展做好准备,同时也有助于我们更灵活的运作。这一新举措也显示了太阳能薄膜组件技术在我们光伏产品组合中的重要地位。”

新公司的常务董事 Robert Kuba 博士补充道:“我们是太阳能薄膜技术领域的行业先锋之一,而新公司成立后,我们这一优势也会得到加强。我们已为进一步提高薄膜产量做好了充分准备,因此我对公司的未来充满了期待。”

新成立的肖特薄膜太阳能有限责任公司大约有 250 名员工从事研发工作。肖特太阳能有限公司自早期到现在一直积极投身于太阳能薄膜组件的市场,是行业中的佼佼者。早在 1986 年,公司就开始在普特布恩生产基地开发太阳能薄膜组件并生产 OEM 原材料组件。第一批由公司生产的建筑立面幕墙组件从 1993 年开始投入并一直使用至今。2003 年,纽约市的 Stillwell 火车站安装了一套覆盖面积为 5,500 m<sup>2</sup>,能量输出超过 200 kW 的太阳能薄膜系统,这是世界上最大的太阳能薄膜系统之一,其中的组件就是由肖特太阳能公司生产的。

在耶拿的生产基地,肖特太阳能有限公司投资 7,500 万欧元开发太阳能薄膜技术,拥有 180 个新工作岗位的全新车间于最近正式开业。第一批组件已于一月份正式投产。

不久前,位于德国 Alzenau 的肖特太阳能有限公司与 Ersol 太阳能有限公司旗下的 Ersol 太阳能薄膜有限公司共同签署了一个协定,旨在共同开发微型非晶硅太阳能薄膜电池技术。双方将利用共同的研究成果和技术资源尽快抢占市场,一举夺得市场的先机,赢得竞争优势。