

# 2007 年二极管激光器市场增势减缓

王恺宜

摘要：二极管激光器市场在经历了 3 年持续稳步增长后，尽管某些强势产品的销量增加，尤其是通信和大功率二极管应用的产品，但 2006 年的年销售总额是下降的。

2006 年二极管激光器市场喜忧参半，某些类型的产品年销售额有显著增长，而有些类型产品的销售额却大幅下降。尤其是光存储用二极管激光器的年销售额下降幅度增大，其主要原因是光存储市场正逐渐走向成熟，产品价格不断下降。与此相反，大多数其他应用类产品，包括通信和大功率二极管应用类产品，却呈现较温和的增长局面。但总体而言，二极管激光器市场的年销售额已从 2005 年的 32.3 亿美元降至 2006 年的 31 亿美元，这是继 2002 年通信市场跌至

谷底，随后连续 3 年稳步增长之后的首次下降。下降率为 4%。这部分市场占全球整个激光器市场年销售额的 56%(参见图 1)。

与年销售额的情况相反，2006 年二极管激光器的销量继续保持增长状态。2006 年二极管激光器的销量为 8.15 亿支，2005 年销量为 7.78 亿支，尽管增长的速度比较缓慢，但增长率仍达到 5%。销量增长的主要原因是受大批量消费光存储应用市场需求的拉动。最近几年，虽然日元对美元的汇率影响了大批量光存储激光器的平均售价，但光存储激光器的年销售额仍占二极管激光器总销售额的 48%。2006 年日元对美元的汇率下降了 5%，因而光存储激光器和其他几类(台式打印机和条码扫描仪)激光器的美元平均售价也下降了相同的百分比。此外，这些激光器的日元平均售价也有所下降。

2002-2005 年间，二极管激光器市场稳步发展，这主要得益于通信市场的复苏。从近 10 年全球二极管激光器市场历年销售额(参见图 2)中能清楚地看出这一点。图中明显给出 2006 年光存储激光器年销售额下降对二极管激光器市场的影响，预计 2007 年

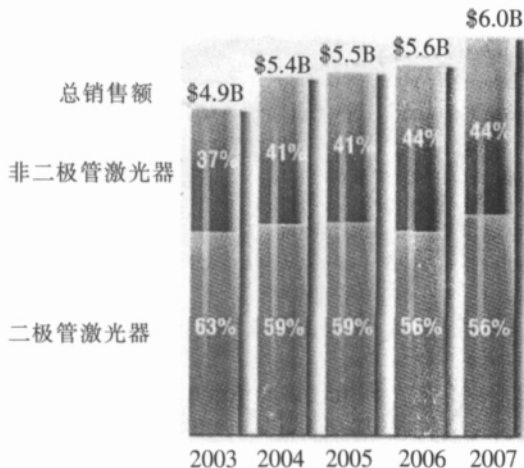


图 1 2003~2007 年全球商品激光器年销售额图示

二极管激光器市场的销售额一定会恢复增长, 预计增长率为 8.4%。对于光存储元件市场, 由于受下一代光盘驱动器使用增长的拉动也会有所增长。

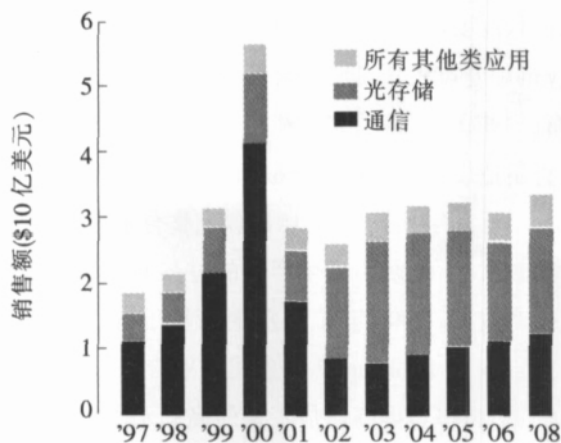


图2 近10年全球二极管激光器市场的销售额变化情况。

### 光存储市场

2006年光存储市场最引人注目的新闻是下一代大容量光存储技术延迟进入市场的报道, 包括两种相互竞争的不同格式的高密度数字光盘 (HD-DVD和Blu-ray光盘)。一些主要消费类电子产品公司, 如Toshiba, Matsushita (Panasonic), Sony, Samsung, Pioneer等, 都在2006年将HD-DVD和Blu-ray光盘播放器投放市场。但是, 这些播放器的销量相当低, 原因是电影字幕存储是在2006年下半年才变成适于这两种格式播放器的读出格式。正如预期的那样, 试图使HD-DVD技术(Toshiba公司提出的)与Blu-ray光盘技术(Sony公司提出的)这两种不同格式的存储技术取得一致的所有尝试均告失败, 因此可以预见, 这两种格式产品在未来市场仍将并存。

鉴于2006年二极管激光器的销售情况, 主要对其冲击的不是视频图像播放器, 而是Sony公司推出的一款下一代视频游戏播放器——PlayStation 3。这款播放器组合了具有现代技术水平的微处理器和图形再现技术以及Blu-ray光盘驱动技术。Sony消费类电子产品公司希望PlayStation 3播放器能够成为2007年, 乃至以后一段时期推动该公司年销售额增

长的主要动力。

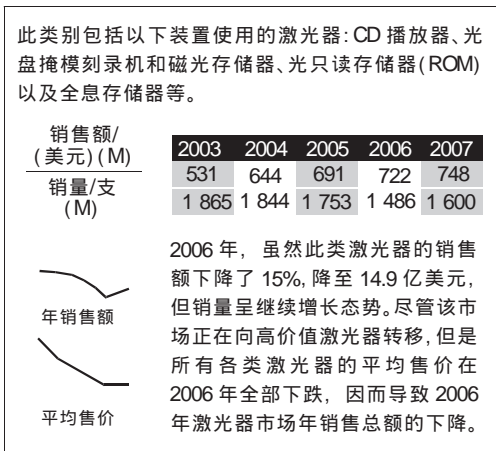
Sony公司原计划于2006年春季将PlayStation 3投放市场, 后因在技术和生产方面遇到诸多困难, 直到2006年11月才实现商品化。最初该产品只是在日本市场上销售, 然后投放到美国市场, 直到2006年底才在欧洲市场上出售。Sony公司在生产方面遇到的主要困难之一是Blu-ray光盘驱动器所需要的405 nm氮化镓基二极管激光器在市场上无法买到。按照早些时候与Nichia公司(最早发明405 nm激光器技术的公司)签订的技术共享协定, Sony公司决定在其所属的Sony Shiroishi Semiconductor工厂内生产Blu-ray光盘播放器和PlayStation 3使用的所有激光器以及CD和DVD光盘驱动器使用的780 nm和650 nm激光器。因为在短时间内将产量扩大数百万只非常困难, 所以405 nm二极管激光器的产量尚不能满足Sony公司当初雄心勃勃的计划。不过, 到2006年11月, 生产的二极管激光器数量已足够PlayStation 3使用。Sony公司最初宣称计划到2006年末生产300万支PlayStation 3, 但后来削减到200万支。

2006年售出的绝大多数405 nm二极管激光器都是用于PlayStation 3, 而年销售额均用于弥补老一代CD和DVD驱动器用780 nm和650 nm激光器销售额下降的亏空。2006年这些激光器的销量继续增加, 从6.91亿支增至7.20亿支, 但由于平均售价继续下跌, 因而导致销售额下降到14.6亿美元, 下降了21%。其中, 405 nm激光器的销售额仅为2600万美元, 不足以弥补780 nm和650 nm激光器年销售额的下降部分。

显然, 基于CD和DVD的光存储产品市场已经成熟, 未来激光器的年销量增长率将会下降, 但年销售额的增长是持平还是下降, 要由平均售价是保持稳定还是继续下跌来决定。HD-DVD和Blu-ray光盘代表光存储市场的未来。消费类电子产品公司, 如Sony和Toshiba公司在这方面的投资很大程度上要取决于这些新技术的未来发展情况。预期2007年405 nm激光器的年销售额将会达到1.55亿美元, 并将成为

光存储激光器市场年销售额增长的唯一动力。预计 2007 年光存储激光器市场年销售额将会达到 16 亿

光存储用二极管激光器



美元。

## 通信

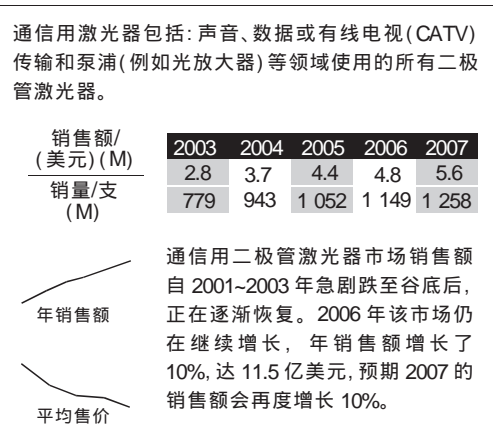
通信产业继续稳步增长, 光学组件的年销售额增长率约为 8%~12%。增长动力主要得益于以下几部分: 远距离通信系统、城域网和接入网。已安装的密集波分复用 (DWDM) 系统在经历了几年的利用率不高之后, 目前呈现出强劲的增长势头。城域网通信系统的增长对重组网络尤为重要。网络通信公司最终会利用这些新系统使网络更加灵活。虽然光纤入户 (FTTH) 系统在美国安装的实际数目仍然相当少, 但现已加快安装步伐。

通信用二极管激光器的销量继续稳步增长, 从 2005 年的 438.5 万支增至 2006 年的 481 万支, 增长率为 10%, 销量增长的速度超过了平均售价下跌的速度。虽然通信用二极管激光器的销量仍保持强劲增长态势, 但个别类型产品的价格仍以高达约 10% 的速率下跌, 不过这种升降交替变化减慢了该类产品平均售价下跌的速率——平均售价约每年下跌 5% 或者更少。可调谐激光器的销量在快速增长, 为了支撑 DWDM 系统, 这种激光器还必须有一定的存量。生产这类器件的主要公司有 JDS Uniphase 公司的 Agility 工厂、Intel 公司和 Santur 公司。

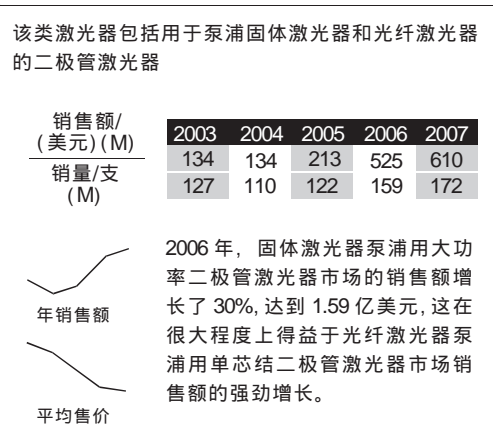
尽管这类激光器的销售额和销量均为增长态势, 但几家大的二极管激光器组件供应公司在 2006 年仍然亏损。实际上, 几乎所有二极管激光器供应商都有自己的芯片加工设备, 但仍处于亏损状态。据分析, 这种状况要经过几年亏损后才能得到适当的赢利。Avanex 公司和 Bookham 公司就是典型的例子。当然也有一些例外, 特别是一些较小的制造公司, 但那些没有制造设备的公司要想赢利非常困难。

近几年, 通信工业已经预先整合了几家参与竞争的较大公司, 解决了生产力的过剩问题, 因而提高了生产效率。2006 年末, 在这种背景下市场上开始谣传 Avanex 和 Bookham 2 家公司可能合并。如果情况顺利, 那么将会提高通信工业的赢利水平, 但实际操作起来却没有那么容易。

通信用二极管激光器



泵浦固体激光器用二极管激光器



上述情况仅与通信类激光器有关。对于光纤放大泵浦激光器而言,少数几家关键公司早已确立了产业计划:Bookham和JDS Uniphase公司提供980 nm泵浦激光器;Furukawa Electric公司提供1480 nm和14xxnm泵浦激光器。泵浦激光器的平均输出功率继续攀升,并且随着泵浦激光器单价的稳步或缓慢下降,每瓦的价格也在不断下降。2006年,对于光纤放大器和泵浦激光器来说又是非凡的1年,当年的销量和销售额均创近年最高记录。

2007年的泵浦激光器市场仍像雾里看花,情况很难预测。按正常循环周期考虑,泵浦激光器销售的强劲趋势还会持续1年或者2年,然后会平缓下来;随后再开始另一个循环。然而,2005年和2006年市场销售情况令人惊叹,这可能意味着该市场已经达到顶峰;但也可能是另外一种情况,即由于通信传输方面的强劲增长,迫使通信公司安装更多的永久性基础设施,因而要进行研发,这就有可能使增长局面持续几年。预期2007年会像2006年一样,但仔细观察通信公司的采购图表来估计这一年的收入是很重要的。

### 大功率二极管激光器

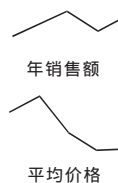
2006年,大功率二极管激光器市场的销量和销售额均有增长,实际上这些年来一直保持增长态势。大功率二极管激光器包括以下3种类型:单芯结二极管激光器(>100 mW)、二极管激光条(>10 W)和叠堆二极管激光器,它们的工作波长均在750~980 nm范围内(不包括光纤放大器用980 nm泵浦激光器)。该类激光器2006年的销售额增长了15%,达到2.86亿美元;年销量增长了52%,达到951500支。大功率二极管激光器销量增长主要得益于光纤泵浦激光器用二极管激光器销量的增长。光纤泵浦激光器一般都选用工作波长为965 nm较大功率的(5~10 W)单芯结二极管激光器来激励光纤激光器的掺Yb光纤增益介质。大功率二极管激光器的销量一直随光纤激光器的销量增长在不断增长。

IPG Photonics公司是世界上领先的光纤激光器

医用二极管激光器

此类激光器包括眼科(屈光度校正外科手术和光致凝结)和普通外科手术、治疗、成像或者美容整形等使用的二极管激光器,但不包括医用仪器校正用激光器。

	2003	2004	2005	2006	2007
销售额/ (美元)(M)	212	210	283	280	301
销量/支 (M)	58.1	62.1	67.8	60.4	64.6



在医用二极管激光器市场中,毛发去除应用仍占主导地位。2006年医用二极管激光器销售额下降了11%,降低到6000万美元,这在很大程度上是由于外科手术用二极管激光器销售额锐减所造成的。

制造公司,占全球90%以上的市场份额。该公司研制了一种用于生产965 nm单芯结泵浦激光器的专用设备,使生产扩大到适于飞快增长的市场需求。2006年,整个二极管激光器市场的销量增长了172%,达到490000支;销售额增长了97.5%,达到7130万美元(尽管在2005年似乎没有将光纤泵浦激光器计算在内)。其中,单芯结二极管激光器市场销售的快速增长主要应归功于公司专用设备。单芯结二极管激光器在泵浦固体激光器应用市场中也占最大部分,约45%。

2006年,虽然另外两种大功率二极管激光器市场销售额增幅不大,但比较稳定。二极管激光条市场年销售额增长了3%,达到1.217亿美元;叠堆二极管激光器年销售额增长了6%,达到6920万元。在各种应用中,材料加工用二极管激光器的市场年销售额增长了20%,达到1710万美元,这在很大程度上应归功于其他材料加工部分(即非金属、微电子器件或打标等),包括塑料焊接和环氧树脂固化处理等。商业印刷用二极管激光器的销售额也呈现出适度增长,年增长率为7.5%,达到2740万美元,这在很大程度上要归功于印刷设备制造公司,如Agfa,CREO,Dai Nippon Screen,Heidelberg和Presstek等对二极管激光条和单独寻址二极管激光条(IABs)使用量的增加。该领域使用的单芯结二极管激光器的市场销售也相当平稳。

与上面讨论的各种应用二极管激光器市场情况

相反,2006年医用二极管激光器销售额下降了约11%,降至6040万美元。在医用市场中占有最大份额的是手持式毛发去除用二极管激光器,2006年的销售额与2005年持平;而落地式毛发去除设备使用的叠堆二极管激光器市场销售额却略有下降,这主要是由于销量和平均售价均有适度下降。造成这个市场总销售额下降11%的主要原因应归咎于外科手术用二极管激光条销售额的下降。每年外科手术用二极管激光条市场的发展趋势一直都很难以预测,因此目前尚不清楚2006年的销售状况能否代表这个市场

的未来发展方向,或者还是一种异常情况。

### 其他应用

除上面讨论的应用外,二极管激光器还有许多其他应用,如局域网或LANs(包括存储区域网或者SANs)、传感、娱乐、条形码扫描以及检验、测量和控制(但不包括所有大功率二极管激光器的应用部分)等应用。2006年,上述领域应用的光二极管激光器市场的销售额为2.09亿美元,占二极管激光器市场总销售额的7%。这些应用市场中占最大份额的是LANs,其所使用的是含850nm垂直腔面发射激光器和1300nm端发射激光器的收发机。2006年LANs应用激光器市场销售额增长了9%,反映出整个信息技术(IT)市场在继续增长,其中以局域网和存储区域网部分的增长为主。2001~2002年在高技术市场崩溃期间,这个市场急剧下降,此后就一直处于逐渐恢复中。

其他应用类的绝大多数二极管激光器市场都遵循这个市场的长期发展趋势,呈现出稳步适度增长。但“娱乐”用激光瞄准具市场销售额近年来却一直在下降。增长最快的市场之一是计算机光学鼠标中使用的垂直腔面发射激光器(VCSELs)市场。该类激光器是采用Agilent Technologies公司研发的,正在逐步取代鼠标中的红光发光二极管(LEDs)。光学鼠标应归类

#### 娱乐和显示用二极管激光器

此类激光器包括激光表演、信息显示、激光瞄准、全息显示和视频投影等方面使用的二极管激光器。

销售额/ (美元)(M)	2003	2004	2005	2006	2007
销量/支(M)	43	43	33	27.8	22.7
	25.2	19.6	15.1	12.6	10.7



近几年,激光瞄准应用为可见光二极管激光器提供了一个稳定的销售市场。但是,2006年销量和销售额比上一年有所下降,因为这些器件的推广使用有所下降。所有激光瞄准器件的生产和激光器产品的封装均在中国完成。

#### 图像记录用二极管激光器

此类激光器包括台式打印机、传真机和录像机等使用的二极管激光器;还包括一些商业系统,如彩分机、计算机直接制版印制系统、计算机直接制版系统、大批量打印机、光精修、磁共振成像(MRI)或计算机层析(CT)扫描仪输出装置、雷达和卫星成像仪等使用的二极管激光器。

销售额/ (美元)(M)	2003	2004	2005	2006	2007
销量/支(M)	8.1	8.7	9.6	10.5	11.2
	65.6	52	43	47.2	47

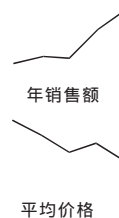


2006年由于台式商业印刷系统市场的增长,使得该应用领域的二极管激光器销售额也有适度增长。在商业印刷系统中,二极管激光条用量的增加促进该市场销售额的显著增加,而单芯结二极管激光器市场的年销售额却与上一年持平。

#### 其他应用类二极管激光器

此类激光器包括航空航天和军事应用——商业航空、军事系统,如军事演习装置、测距仪、卫星和激光烟火信号弹等——以及局域网和计算机应用二极管激光器,其中包括光互连和集成到计算机内的二极管激光器。

销售额/ (美元)(M)	2003	2004	2005	2006	2007
销量/支(M)	10.4	11.8	12.5	15.5	19.8
	76.8	81.8	78.6	100.7	116



数据通信应用在“其他”应用类中占据市场份额最大,其中还包括军事/航空航天应用。与通信应用二极管激光器情况一样,2006年数据通信应用二极管激光器市场的销量呈较大幅度增长,尽管平均售价不断下跌,但年销售额仍然增长了9%,达到6750万美元。

于“传感”应用,虽然2006年光学鼠标用VCSELs的平均售价下跌了2倍,但该市场的销售额仍然增长了41%,达到990万美元。

### 数据介绍

按照激光器的类型应用进行统计,2006年二极管激光器的销售额和2007年的销售预测数字分别示于图3和图4。

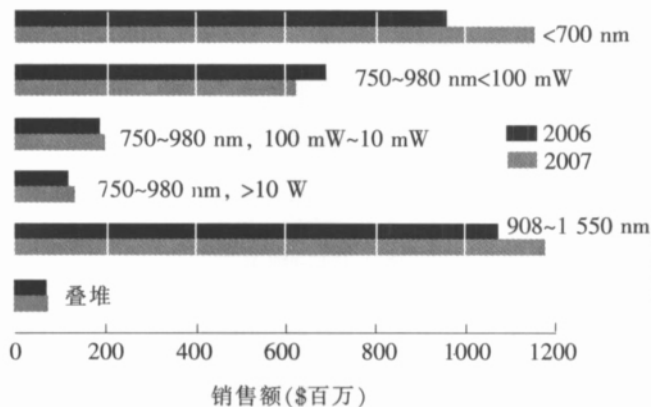


图3 全球各类二极管激光器销售额数据

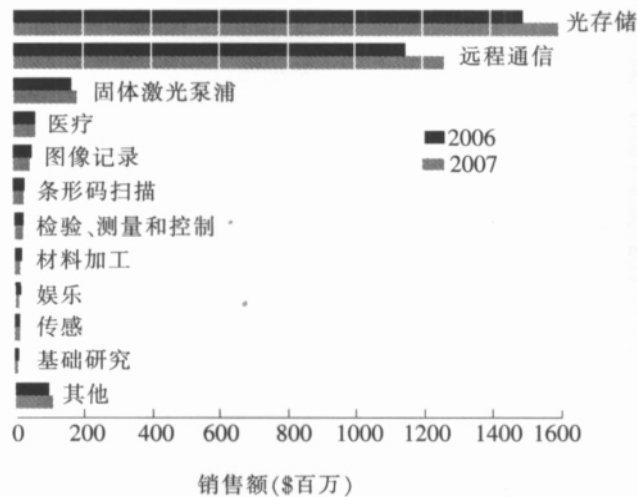


图4 全球各种应用二极管激光器的销售额数据

### 二极管激光器产品及结构配置

二极管激光器的封装会有很大不同,此外还有各种改形产品,如带有热控和光纤耦合等的产品。功率等级在200 mW以下的短波长(<1 000 nm)二极管激光器几乎都是呈单横模、单根细条的器件,并且是

以密封式封装商品出售。这些激光器一般都安装在散热片上,因此完整封装的激光器还包括一块背板光电探测器,即用于监测激光输出功率水平的背板光电探测器。这种激光器的售价不等,大批量生产CD型激光器的售价约为0.60美元;低功率可见光(650 nm)激光器的售价约为1美元;可重写DVD使用的50~100 mW 660 nm激光器的售价约为3美元。一些小批量生产的特殊激光器装置的价格会更高一些。

低功率二极管激光器的封装日趋重要。该项技术最初出现在声频CD和CD-ROM中,现已广泛应用于使用650 nm二极管激光器的DVD封装上。这种方法是将二极管激光器芯片、探测器芯片和光学元件混合集成成为光学传感器并封装在单元装置中。这些集成光学传感器装置的成本比用离散组件制造的光学传感器装置的费用要低,并且易于光盘驱动制造公司进行组装。这种封装技术是Sony公司于1991年在生产薄(15 mm)Walkman CD播放器时提出的。目前,Sony, Sharp和Matsushita等公司都在大批生产这种集成光学传感器装置,价格约为1.3美元(780 nm)到2.3美元(650 nm),可与离散封装的二极管激光器的0.6美元到1美元价格相比。现在已把集成封装要领扩大到将780 nm和650 nm两种波长激光器组合装成一个装置。这种双波长激光器组合装置被安装在DVD播放器和DVD-ROM驱动器中,使得用一个装置仍能读(兼容)CD型光盘。这种组合封装激光器装置的售价约为2.6美元。

目前,市场上有多种输出功率等级和结构配置类型的大功率(>1 W)二极管激光器可供选用。功率高达10 W的CW标准型激光器装置是宽度达500 μm的单根多模二极管激光条。通常采用TO型封装,且在封装内设有用于温控的Peltier式致冷器。功率在10 W以上的激光器装置通常利用多根多模二极管激光条构成阵列来实现。标准产品是宽度为1 cm的二极管激光器条,由单个多根二极管激光条阵列构成。为了获得更大输出功率,这种二极管激光系统还可由几个阵列组合而成。

大功率二极管激光器的价格差别很大, 批量生产功率为 1 W 的单个激光器的报价不到 200 美元; 而功率为 50 W 的二极管激光条的价格则超过 2 000 美元。虽然 50 W 二极管激光条仍然是最通用的激光器结构配置, 但现在可以购买到输出功率高达 60 W 的 CW 结构配置的二极管激光条。这些大功率二极管激光器装置配备以耦合光纤出售的情况日益增多, 因为它能为终端用户提供更适用的光束。较大功率二极管激光器阵列装置通常安装在散热器支架上, 并且与水冷却式散热系统相连进行冷却。要求高功率峰值功率的用户可选用脉冲(准 CW 或者 QCW)工作模式的二极管激光器阵列, 其峰值功率可高达 100 W。

功率超过 60 W 的 CW 激光器装置能用垂直叠置大功率二极管激光条的方法实现。因为这种结构配置散热比较困难, 所以叠堆二极管激光器一般都采用准 CW 工作模式运转, 峰值功率可高达 5 kW。虽然在低荷周期内可以用传导方式散热, 但是这种装置大都采用水冷却方式散热。随着更高效率散热技术, 例如微通道板冷却器的研发, CW 叠堆二极管激光器现

已实现商品化。

对于长距离通信用长波(>1 000 nm)二极管激光器, 为了将激光器输出光束耦合入单模光纤中(芯径大约为 9  $\mu\text{m}$ ), 误差在  $\pm 1 \mu\text{m}$  数量级, 所以封装内必须带有特殊连接装置, 例如尾纤或单模连接器。在远距离通信激光器的封装内还能安装其他元件, 如用于温控的热电致冷器以及用于阻止光纤反射光反向返回到激光器内的光学隔离器等。在所有通信激光器的封装内均包含背板光电二极管监测器。昂贵的光纤耦合和其他封装性能使远距离通信二极管激光器的平均售价一般都很高。其价格范围从采用共轴套管连接的低性能 1 310 nm 法布里-珀罗二极管激光器装置的不足 50 美元, 到采用蝶形冷却板封装并带有尾纤的高性能分布反馈(DFB)二极管激光器装置 500 美元, 甚至高达 1 000 美元。对于利用多模光纤进行短距离数据通信的二极管激光器装置, 其价格要便宜很多。例如, 封装好的各种结构配置的 850 nm VCSELs 的售价还不足 5 美元。(No.7)