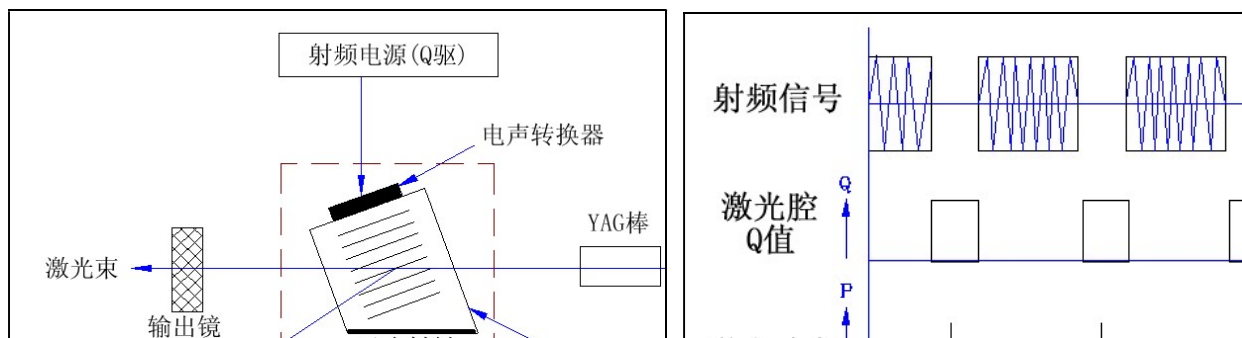


声光 Q 开关

声光 Q 开关是利用声光相互作用以控制光腔损耗的 Q 开关技术。声光调 Q 是通过电声转换形成超声波使调制介质折射率发生周期性变化，对入射光起衍射作用，使之发生衍射损耗，Q 值下降，激光振荡不能形成。在光泵激励下其上能级反转粒子数不断积累并达到饱和值，这时突然撤除超声场，衍射效应立即消失，腔内 Q 值猛增，激光振荡迅速恢复，其能量以巨脉冲形式输出。这是一种广泛使用的 Q 开关方式，其主要优点是重复频率高，性能稳定可靠。



典型的声光 Q 开关主要由三部分组成：电声转换器、声光介质和吸声材料。电声换能器与声光介质如熔石英、钼酸铅（PbMO4）晶体等构成声光器件。电声换能器加电后，将超声波馈入声光材料，声波是疏密波，声光材料的折射率发生周期变化，对相对声波方向以某一角度传播的光波来说，相当于一个相位光栅。于是，在超声场中光波发生衍射，改变传播方向。这就是所谓的声光衍射效应。声光调 Q 的原理简述如下：当声光介质中有高频（40MC）超声行波传播时，由于布拉格衍射，入射光 I_i 的一部分偏离到布拉格角 I_d 的方向。偏角 θ_B 由布拉格公式决定： $2 \lambda_s \sin \theta_B = \lambda_0 / n = \lambda$ 。代入以下的数据：声速 $V_s = 5.97 \text{ Km/s}$ ；声频 $f_s = 40 \text{ MC}$ ；折射率 $n = 1.46$ ；真空波长 $\lambda_0 = 1.06 \mu\text{m}$ 。求得 $\theta_B = 0.139^\circ$

$$\text{衍射效率 } I_d(L) / I_i(0) = \sin^2(\eta L) = \sin^2\left(\frac{\pi}{\sqrt{2}\lambda_0} \sqrt{\left(\frac{L}{h}\right) PM}\right)$$

式中，P 为超声功率，M 为声光品质因素， $M = n^6 p^2 / \rho V_s^3$ 。n, p, ρ 分别表示材料的折射率，光弹性系数和密度。L/h 为换能器长宽比， λ_0 为真空波长。如果衍射光 I_d 占的百分比足够大，则可能使光腔的总损耗大于小信号增益，此时，振荡停止，激活介质（YAG 棒）借助光泵浦积累粒子数的反转。在某一个时刻，如果去掉超声行波，则由于激活介质有很高的储能，所以，产生强的振荡脉冲——即声光调 Q 脉冲。如果用一定频率的脉冲调制器调制射频发生器，使声光介质中有相同重复频率的射频超声场时，就能获得重复频率工作的声光 Q 开关，激光器将以重复频率状态输出激光巨脉冲。

1. 水冷声光 Q 开关（27MHz）

常规型号水冷 Q 开关：

型号	波长 (nm)	孔径 (mm)	频率 (MHz)	偏振态	损伤阈值 (W/CM ²)	调制损耗
I-QS027-xxC4G-x5-ST1	1064	2-5	27.12		1G	85%
I-QS027-xxS4G-x5-ST1	1064	2-5	27.12		1G	85%
I-QS027-2C4Y-X5-ST1	912	2	27.12	L	1G	80%
I-QS027-5C4Y-X5-ST1	946	5	27.12	L	1G	80%
I-QS027-5S4Y-X5-ST1	946	5	27.12	非 L	1G	75%
I-QS027-5C4G-X5-S0XX	1060-1125	5	27.12	L	1G	80%
QS027-4G/J-AP4	1064/1535	4	27.12	非 L	500M	80%
QS027-4H-AP3	1319-1340	5	27.12	L	500M	85%
I-QS027-5C10H-X5-ST3	1319-1342	5	27.12	L	500M	85%
I-QS041-2S4H-X5-ST1	1319-1340	2	40.68	L	500M	80%
I-QS041-5C4H-X5-ST1	1319-1342	5	40.68	L	500M	80%
I-QS041-4C10B32-X5-ST3	1500-1700	4	40.68	L	500M	85%
QS027-4J-XXX	1550	1.6	27.12	非 L	500M	85%
I-QS027-4S4V2-X5-ST1	1550	4	27.12	R	500M	60%
I-QS041-2C10V2-X5-ST3	1617-1645	2	40.68	L	500M	85%
I-QS027-5C10V2-X5-ST3	1640	5	27.12	L	500M	80%
I-QS027-4C10V5-X5-ST3	1900-2100	4	27.12	L	500M	85%
I-QS027-4S4V5-X5-ST1	1900-2050	4	27.12	R	500M	45%
I-QS041-4C10V5-X5-ST3	1900-2100	4	40.68	L	500M	70%

1.1 1064nm 激光波长声光 Q 开关

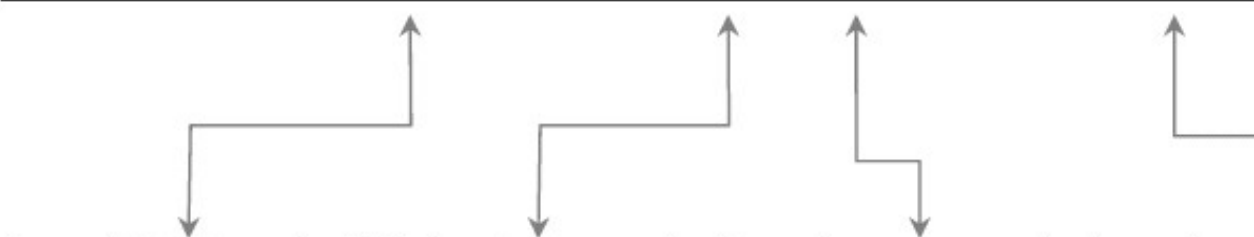
27MHz 声光 Q 开关是工业标准的声光器件，已经广泛应用于灯泵浦和二极管泵浦的固体激光器中。针对中国市场，专门开发了的”牧马”系列工业标准的 27MHz 声光 Q 开关，其冷却水道全部是不锈钢镀膜，彻底解决了水道腐蚀的问题。

- 工作介质：熔融硅 Fused Silica
- 激光波长：1064nm
- 增透镀膜：多层介质硬膜
- 透过率：>99.6%（典型>99.9%）
- 膜层损坏阈值：> 1GW cm⁻²
- 静态插入损失：<= 6%（典型< 5%）
- VSWR：<= 1.2:1
- 最大驱动射频功率：100W
- 过热保护点：+55 度（当温度小于 55 度时，短路输出；当温度大于 55 度时，开路输出。）
- 水道材料：不锈钢 316 号
- 冷却水流速：>190cc / min



- 建议工作水温：22 至 32 度

型号及选项

I	-	Q	S	X	X	X	-	X	X	X	X	4	G	-	X	5
																
代码	射频频率			代码	通光口径			代码	超声波模式			代码	水接头			
024	24.00MHz			1.6	1.6mm			C	Compressional			N	4mm外			
027	27.12MHz			2	2.0mm			S	Shear			P	6mm外			
041	40.68MHz			3	3.0mm							Q	4mm外			
068	68.00MHz			4	4.0mm							U	6mm外			

1.2 其它激光波长声光 Q 开关

型号	QS027-4J-xxx	I-QS027-5S4Y-x5-ST1
工作介质	无水熔融硅	无水熔融硅
激光波长	1550nm	946nm
透过率	>99.8%	>99.6%
膜层损坏阈值	>100MWcm ⁻²	>1GW/cm ⁻²
偏振	无水熔融硅	无水熔融硅
介质长度	46.0mm	46.0mm
射频频率	27.12MHz	27.12MHz
VSWR	< 1.2 : 1 (50Ω阻抗)	< 1.2 : 1 (50Ω阻抗)
超声波模式	Shear (S 模式)	Shear (S 模式)
通光口径	1.6mm	5.0mm
调制损耗	在射频输入功率 50W 时 > 70%, 在射频输入功率 100W 时 > 85%	~75%
外形	与标准 Q 开关 QS27-xx-x 一样	“牧马”系列
水接头	B 或 S 型水接头	推配合接头

型号	QS027-4H-xxx	I-QS041-3C4H-x5-ST1
工作介质	无水熔融硅	无水熔融硅
激光波长	1319-1342nm	1319-1342nm
透过率	>99.8%	>99.8%
膜层损坏阈值	>100MWcm ⁻²	>100MWcm ⁻²
偏振	线性，垂直于底板	线性，垂直于底板
介质长度	46.0mm	46.0mm
射频频率	27.12MHz	40.68MHz
VSWR	< 1.2 : 1 (50Ω阻抗)	< 1.2 : 1 (50Ω阻抗)
超声波模式	Compressional (C 模式)	Compressional (C 模式)

通光口径	5.0mm	3mm
调制损耗	在射频输入功率 50W 时 > 80%	在射频输入功率 45W 时 > 85%
外形	与标准 Q 开关 QS27-xx-x 一样	与牧马系列一样
水接头	B 型水接头	推配合接头

型号	QS027-4G/M-xxx	QS027-4C/G-xxx
工作介质	无水熔融硅	无水熔融硅
激光波长	1064nm / 2128nm	532/1064nm
透过率	1064nm >99.6%; 2128nm, >99.4%	>99.6%
膜层损坏阈值	> 500MW/cm ²	>500MW/cm ²
偏振	线性, 垂直于底板	线性, 垂直于底板
通光口径	5.0mm	4.0mm
介质长度	46.0mm	46.0mm
射频频率	27.12MHz	27.12MHz
VSWR	<1.2 1	<1.2 1
超声波模式	压缩模式	压缩模式
调制损耗	45W 射频功率时 >85% (1064nm) 100W 射频功率时 >75% (2128nm)	35W 射频功率时 >80%
上升时间 (10-90%):	109ns/mm	109ns/mm
外形	与标准 Q 开关 QS27-xx-x 一样	与标准 Q 开关 QS27-xx-x 一样
水接头	B 或 S 型水接头	B 或 S 型水接头

型号	QS027-4M-AP1	QS027-4H-xxx
工作介质	无水熔融硅	无水熔融硅
激光波长	1980 - 2050nm	1342/1550nm
透过率	1980-2050nm >99.6%	1342nm >99.4%; 1550nm >99%
膜层损坏阈值	>500MW/cm ²	>500MW/cm ²
偏振	线性, 垂直于底板	任意
通光口径	4.0mm	1.6mm
介质长度	46.0mm	46.0mm
射频频率	27.12MHz	27.12MHz
VSWR	< 1.2 1	< 1.2 1
超声波模式	压缩模式	压缩模式
调制损耗	50W 射频功率 ~55% (3mm 光束直径)	50W 射频功率 70% 75W 射频功率 >85%
上升时间 (10-90%):	109ns/mm	109ns/mm
外形	与标准 Q 开关 QS27-xx-x 一样	与标准 Q 开关 QS27-xx-x 一样
水接头	B 或 S 型水接头	B 或 S 型水接头

型号	QS027-10M-NL5	QS041-10M-HI8
工作介质	石英晶体	石英晶体
激光波长	2054nm	12053nm
透过率	>99.6%	>99.6%

偏振	线性，垂直于底板	线性，垂直于底板
通光口径	5 • 0mm	2. 0mm
介质长度	46 • 0mm	46 • 0mm
射频频率	27. 12MHz	40. 68MHz
VSWR	< 1. 2 1	< 1. 2 1
超声波模式	压缩模式	压缩模式
调制损耗	100W射频功率 ~80%	50W射频功率 >85%
上升时间 (10-90%) :	109ns/mm	109ns/mm
外形	与标准Q开关QS27-xx-B一样	与标准Q开关QS27-xx-B一样
水接头	B型水接头	B型水接头

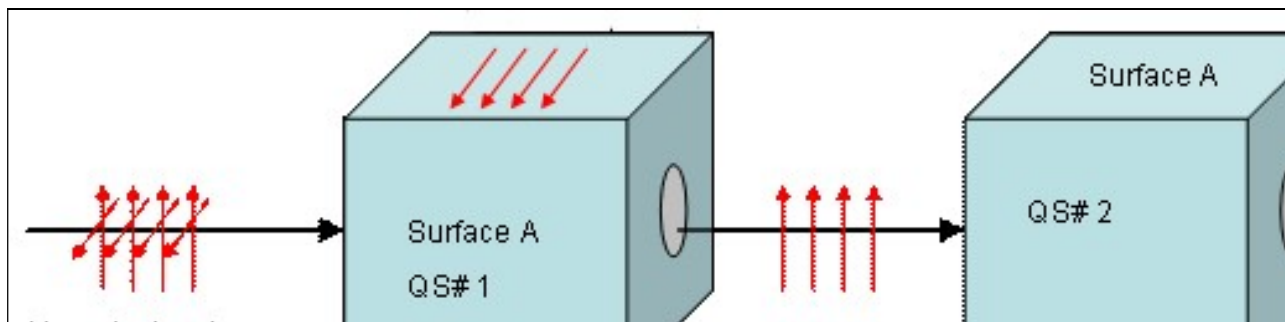
型号	I-QS027-5C4G-x5-S0x	I-QS050-1. 4V10M-U5-HI10
工作介质	无水熔融硅	石英晶体
激光波长	1060-1125nm	2054nm
透过率	>99. 4%	>99. 6%
偏振	线性，垂直于底板	线性，垂直于底板
通光口径	5mm	1. 4mm
介质长度	46 • 0mm	46 • 0mm
射频频率	27MHz	50MHz
VSWR	< 1. 2 1	< 1. 2 1
超声波模式		高效 (VHE)
调制损耗	>80%	>95%
外形	Stallion 牧马系列	Stallion 牧马系列
水接头	推进接头	推进接头

1.3 双头 Q 开关

- 高效率
- 适合于高功率、高增益、非偏振激光器
- 更好的脉冲稳定性、更高的功率密度
- 用双路射频驱动器

在没有双头 Q 开关之前，为了有效地关断高功率激光束，通常使用两个 C 模式 Q 开关（比如 QS27-4C-B），它们相互正交地放在激光谐振腔中。由于 C 模式开关能有效地关断偏振激光束，这样第一个 Q 开关有效地关断一个方向的光，第二个 Q 开关有效地关断另一个方向的光，但缺点是两个 Q 开关放在谐振腔中需要更大的位置空间，所以谐振腔一般都比较长。双头 Q 开关是将原先的两个 Q 开关集成为一个 Q 开关，有效地减少了体积，与之对应的也要使用双路 Q 开关电源（Q 驱动器），一个电源输出两路射频去驱动双头 Q 开关。





型号	I-QS027-xD4G-y5 (x是通光口径, y是S型接头或B型接头)
工作介质	熔融硅 fused silica
激光波长	1047—1064nm
膜层损坏阈值	> 1GWcm ²
透过率	> 99.6%
射频频率	27.12MHz
VSWR	< 1.2:1 (50Ω阻抗)
通光口径	1.6, 2, 3, 4, 5 或 6.5mm
晶体截面积	9 x 9mm
超声波模式	Compressional (正交C模式)
上升时间/下降时间	109ns/mm
射频驱动功率	2 x 50W
冷却水流量	>190cc / minute
最高水温	+40° C (最适合水温22° C to 32° C)
水接头	Screw-fit 或 Barbed (push-on) (S型接头或B型接头)
热保护温度	+55° C (当温度小于55度时, 短路输出; 当温度大于55度时, 开路输出。)
外壳材料	铝合金HE30TF

上面是熔融硅(Fused Silica)双头Q开关, 水道没有采用防腐技术。现在也有石英晶体(Crystal Quartz)的双头Q开关, 并且水道采用防腐技术, 所需射频驱动功率也低一些, 但价格约高一点。典型的双头Q开关型号如下:

- 熔融硅双头Q: I-QS027-5D4G-B5 (5mm 孔径)
- 石英晶体双头Q: I-QS027-5D10G-B5 (5mm 孔径)
- 具有防腐的熔融硅双头Q: I-QS027-5D4G-B5-xxx (5mm 孔径)
- 具有防腐的石英晶体双头Q: I-QS027-5D10G-B5-xxx (5mm 孔径), I-QS027-6.5D10G-B5-xxx (6mm 孔径)

型号	I-QS027-xD10G-y5-zzz (x是通光口径, y是S型接头或B型接头)
工作介质	石英晶体
激光波长	1064nm
膜层损坏阈值	> 1GWcm ²
透过率	> 99.6%
射频频率	27.12MHz
VSWR	< 1.3:1 (在0dBm)
通光口径	1.6, 2, 3, 4, 5 或 6.5mm

晶体截面积	9 x 9mm
超声波模式	Compressional (正交C模式)
上升时间/下降时间	109ns/mm (10%到90%)
射频驱动功率	2 x 50W
冷却水流量	>190cc / minute
最高水温	+40° C (最适合水温22° C to 32° C)
水接头	Screw-fit 或 Barbed (push-on) (S型接头或B型接头)
热保护温度	+55° C (当温度小于55度时, 短路输出; 当温度大于55度时, 开路输出。)
外壳材料	防腐处理的铝合金

双路Q开关电源 (双路Q驱动器)

型号 R390xx-yyDMzzz-2CH-A

通光口径为 1.6, 2 或 3mm 时, 用 25W 双路电源

通光口径为 4, 4 或 6.5mm 时, 用 50W 双路电源

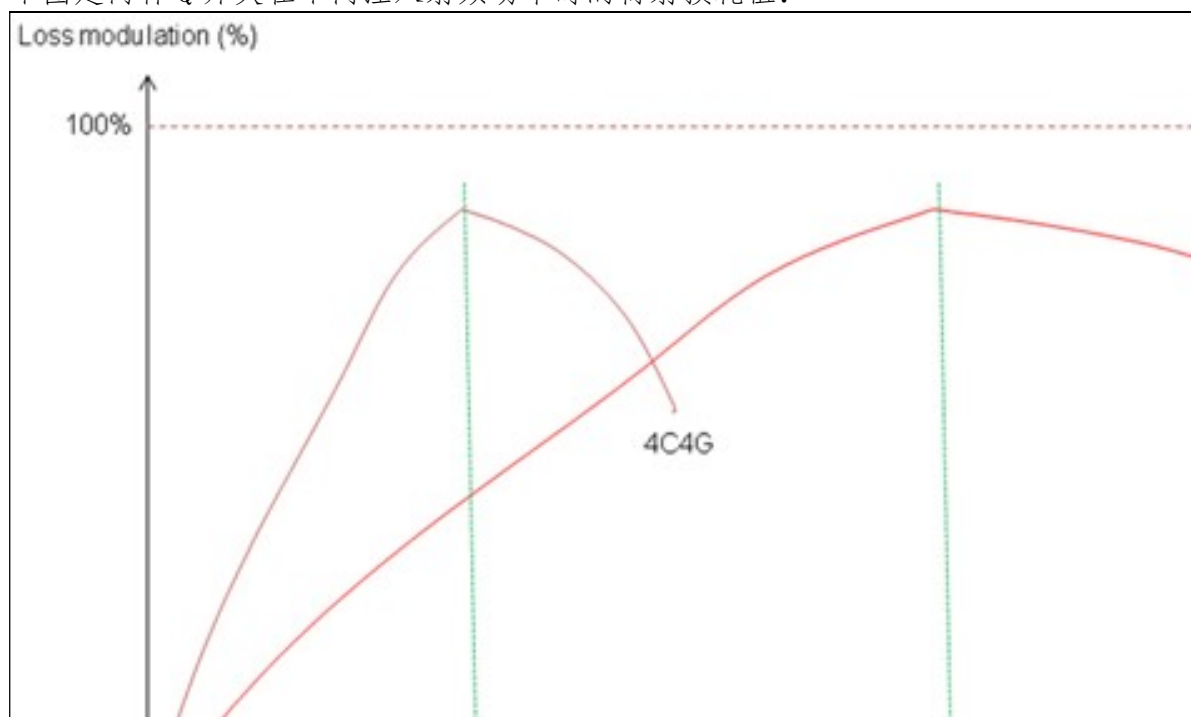
参考资料:

下表显示了 Q 开关达到最大衍射损耗时对应的最佳注入射频功率。这是理论值, 实际情况与激光器的参数有关, 所以仅供参考!

通光口径	C 模式开关所需射频功率	S 模式开关所需射频功率
2mm	~20W	~60W
3mm	~25W	~90W
4mm	~35W	~120W
5mm	~45W	~150W

注: Q 开关允许的最大注入射频功率是100W。

下图是两种 Q 开关在不同注入射频功率时的衍射损耗值:



2. 风冷声光 Q 开关

常用风冷 Q 开关参数：

型号	波长 nm	通光孔径 mm	频率 MHz	驱动功率 W
I-QS041-1.5C10G-4-S012	1047-1064	1.5	40.68	20W
QS041-10G-IN2	1047-1064	1.8	40.68	20W
QS041-10G-S03	1047-1064	1.6	40.68	20W
I-QS041-1.8C10G-4-GH21	1047-1064	1.8	40.68	20W
I-QS041-1.6C10G-4-S06	1047-1064	1.6	40.68	20W
I-QS041-1C10G-3-XXX	912	1.0	40.68	
I-QS041-1.4C10BT-4-XXX	1064-1200	1.4	40.68	
I-QS041-1C10H-8-GH28	1319-1342	1.0	40.68	
I-QS041-1C10J-4-HCX	1550	1.0	40.68	
I-QS041-1C10J-8-GH28	1550	1.0	40.68	
I-QS041-1.4C10L-4-HIXX	1600-1700	1.4	40.68	
I-QS041-2C10V2-4-HCI	1617-1645	2.0	40.68	
QS041-10M-H16	1980-2100	0.8	40.68	
I-QS041-1C10V5-4-HCI	1980-2100	1.0	40.68	
I-QS041-2C10V5-4-HCI	1900-2100	2.0	40.68	
I-QS041-1.8C10V7(BR)-8-S07	2090	1.8	40.68	
97-03388-02R2 (5041-296)	1064	1.5	40.68	20W
QS068-4J-xxx	1540	1.0	68.00	10W
QS080-10E-XXX	635	2.0	80	
I-QS080-0.5C10G-8-GH48	1064	0.5	80	10W
I-QS080-1C10G-8-GH28	1030-1064	1.0	80	10W
I-QS080-1C2G-E-3D1 QS080-2G-3D1	1047-1064	1.0	80	3W
I-QS080-1.5C10G-4-S012	1064	1.5	80	20W
I-QS080-1C10H-4-OS14	1319-1342	1.0	80	
I-M080-2C10G-4-AM3	1030-1064	2.0	80	15W
I-M080-2.5C10G-4-AM3	1030-1064	2.5	80	15W
97-03277-01	1064	1.0	80	12W
97-03278-02	1064	1.0	80	3.5W
97-03300-01	1064	1.5	80	20W
97-03306-01	1064	2.0	80	25W
97-03388-03R1 (5080-296)	1064	1.5	80	20W

2.1 41MHz 的风冷声光 Q 开关：

是工业标准的风冷声光 Q 开关，广泛应用于二极管端面泵浦的 1064nm、532nm、355nm 和 266nm 激光器中。

型号	QS041-10G-IN2	QS041-10G-S03	I-QS041-1.5C10G-4-S012
工作介质	石英晶体	石英晶体	石英晶体

激光波长	1047 到 1064nm	1047 到 1064nm	1047 到 1064nm
偏振性	线偏振（垂直于底面）	线偏振（垂直于底面）	线偏振（垂直于底面）
透过率	每面>99.6%	每面>99.6%	每面>99.6%
膜层损坏阈值	> 1GW/cm ²	> 1GW/cm ²	> 1GW/cm ²
单程透过率	> 99.6%	> 99.6%	> 99.6%
射频频率	40.68MHz	40.68MHz	40.68MHz
VSWR	< 1.2:1 (50 Ω 阻抗)	< 1.2:1 (50 Ω 阻抗)	< 1.2:1 (50 Ω 阻抗)
通光孔径	1.8mm	1.6mm	1.5mm
超声波模式	Compressional (C模式)	C模式	C模式
上升/下降时间	113ns/mm	109ns/mm	113ns/mm
最大射频驱动功率	20W	20W	20W
偏转角	7.6mrad	7.6mrad	7.6mrad
调制损耗	>85%	>85%	>85%
冷却方式	通过底座热传导	通过底座热传导	通过底座热传导
射频电缆线长度	20cm	20cm	20cm
驱动电源型号	MQCxxx-yyDC-zzz	MQCxxx-yyDC-zzz	MQCxxx-yyDC-zzz

型号	I-QS041-1.8C10G-4-GH21 QS041-10G-GH21	QS041-10G-S06 33041-20-1.5-I-TB I-QS041-1.6C10G-4-S06
工作介质	石英晶体	石英晶体
激光波长	1064nm	1047 到 1064nm
偏振性	线偏振（垂直于底面）	线偏振（垂直于底面）
透过率	每面>99.6%	每面>99.6%
膜层损坏阈值	> 1GW/cm ²	> 1GW/cm ²
单程透过率	> 99.6%	> 99.6%
射频频率	40.68MHz	40.68MHz
VSWR	< 1.2:1 (50 Ω 阻抗)	< 1.2:1 (50 Ω 阻抗)
通光孔径	1.8mm	1.6mm
超声波模式	Compressional (C模式)	C模式
上升/下降时间	113ns/mm	113ns/mm
最大射频驱动功率	20W	20W
偏转角	7.6mrad	7.6mrad
调制损耗	>85%	>85%
冷却方式	通过底座热传导	通过底座热传导
射频电缆线长度	20cm	20cm
驱动电源型号	MQCxxx-yyDC-zzz	MQCxxx-yyDC-zzz

2.2 80MHz风冷声光Q开关

型号	QS080-2G-3D1
工作介质	二氧化碲
激光波长	1047 - 1064nm
偏振性	不敏感
透过率	>99.8%/面
膜层损坏阈值	> 10MWcm ⁻²
单程透过率	> 99.5%
射频频率	80MHz
VSWR	< 1.2:1 (50 Ω 阻抗)
通光口径	1.0mm
超声波模式	Compressional (C模式)
上升/下降时间	153ns/mm
衍射效率	在3W射频功率时 >85%
偏转角度	20mrad
最大输入射频功率	3W CW
冷却方式	底座热传导 (风冷)
射频驱动电源	R39080-3DMzzz



型号	97-03277-01-15R5	97-03300-01-15RA	97-03306-01-15R1
工作介质	石英晶体	石英晶体	石英晶体
声波速度	5.74mm/us	5.74mm/us	5.74mm/us
通光孔径	1mm" H"	1.5mm" H"	2mm" H"
中心频率	80MHz	80MHz	80MHz
射频带宽	2MHz@-9dB回波损耗	2MHz@-9dB回波损耗	2MHz@-9dB回波损耗
输入阻抗	500hms	500hms	500hms
驻波比	1.2:1	1.2:1	1.2:1
波长(nm)	1064	1064	1064
插入损耗	1%(最大)	1%(最大)	1%(最大)
表面反射率	0.1%(最大)	0.1%(最大)	0.1%(最大)
抗反射涂层	MIL-C-48497	MIL-C-48497	MIL-C-48497
光学功率密度	500MW/cm ²	500MW/cm ²	500MW/cm ²
对比率	1000:1	1000:1	1000:1
偏振	90° 垂直于安装板	90° 垂直于安装板	90° 垂直于安装板
波长/射频功率	1064nm/12W	1064nm/20W	1064nm/25W
布拉格角(mr)	7.4	7.4	7.4
光束间距(mr)	14.8	14.8	14.8
光斑直径um	550	550	550
上升时间ns	50	50	50
调制损耗测试	85%(最小)	85%(最小)	85%(最小)

型号	QS080-2G-3D1	I-QS080-1.5C10G-4-S012
工作介质	二氧化碲	石英晶体
波长	1047-1064nm	1064nm
偏振性	不敏感	任意或线性偏振
反射率	<0.2%/面	<0.2%/面
损伤阈值	>10MW/cm ²	>1GW/cm ²
单程透过率	>99.5%	>99.6%
射频频率	80MHz	80MHz
VSWR	<1.2:1 (50Ω 阻抗)	<1.2:1 (50Ω 阻抗)
通光口径	1.0mm	1.5mm
超声模式	C模式	C模式
上升/下降时间	153ns/mm	113ns/mm
衍射效率	>85% @3W (典型值)	>85% (偏振) >70% (非偏振)
衍射角	20mrad	14.9mrad
注入射频功率	3W	20W
冷却	底板热传导	底板热传导
建议驱动源	R39080-3DMzzz-SC	R39080-20DMzzz-SC

型号	97-03277-01	97-03278-02	97-03300-01	97-03306-01
工作介质	Crystal Quartz			
超声速度	5.74mm/μs			
通光口径	1 mm	1 mm	1.5 mm	2.0 mm
射频频率	80MHz			
VSWR	<1.2:1 (50Ω 阻抗)			
波长	1064nm			
插入损耗	<1%			
反射率	<0.1%/面			
增透镀膜	MIL-C-48497			
损伤阈值	500MW/cm ²			
偏振性	线性，垂直于底板			
入射射频功率	12W	3.5W	20W	25W
偏转角	14.8 mrad			
上升 / 下降时间	50nsec			
衍射效率	85%	50%	85%	85%

型号	I-M080-2C10G-4-AM3	I-M080-2.5C10G-4-AM3
工作介质	石英晶体	石英晶体
波长	1030-1064nm	1030-1064nm
损伤阈值	>1GW/cm ²	>1GW/cm ²
反射率	<0.3%/面	<0.3%/面
透光率	>99.4%	>99.4%
射频频率	80MHz	80MHz
VSWR	<1.2:1 @0dBm	<1.2:1 @0dBm

偏振性	线性，垂直于底板	线性，垂直于底板
通光口径	2mm	2.5mm
超声模式	C模式	C模式
衍射角	14.9mrad	14.9mrad
上升时间(10-90%)	113ns/mm	113ns/mm
衍射效率	>85% @15W RF	>80% @15W RF
最大注入射频功率	15W	15W
冷却	热传导	热传导

产品型号	97-03388-03R1 (5080-296)	97-03388-02R2 (5041-296)
工作介质	石英晶体	石英晶体
波长	1064nm	1064nm
损伤阈值	>500MW/cm ²	>500MW/cm ²
反射率	<0.2%/面	<0.2%/面
透光率	>99.6%	>99.6%
射频频率	80MHz	40.48MHz
VSWR	<1.2:1	<1.2:1, 500hm
偏振性	任意或线性	任意或线性
通光口径	1.5mm	1.5mm
超声模式	C模式	C模式
衍射角	14.8mrad	7.6mrad
上升时间(10-90%)	113ns/mm	113ns/mm
衍射效率	>85% (线性偏振) >70% (任意偏振)	>85% (线性偏振) >70% (任意偏振)
最大注入射频功率	20W	20W

声光 Q 开关电源 (Q 驱)

1. QSD 系列声光 Q 开关电源 (Q 驱)

用途及性能

QSD 声光 Q 开关电源是针对不同的激光应用领域设计的高品质声光 Q 开关 (Acousto-Optic Q-switch) 驱动电源, 它能接受外部的控制信号, 产生相应的射频信号加到 Q 开关元件上对激光进行 Q 调制, 使用非常方便。

技术参数

- 射频输出功率: $\geq 50\text{W}$, 75W 或 100W
- 工作频率: 27.125MHz
- 驻波比: $\leq 1.2 : 1$
- 内部设有 800Hz-50KHz 调制频率
- 具有首脉冲抑制功能
- 外部信号输入接口、外部频率输入接口 (TTL, 外控频率可高达 100kHz 以上)
- 模块集成化结构. 免焊接维修更换部件
- Q 头温度保护接口
- 内置温度保护、过流保护
- 数显频率表显示内频、外频
- 输入电压可选 AC220V/AC110V., 输入功率 $< 150\text{W}$.

设备型号

QSDxxyy

QSD - QSD 系列 Q 开关驱动器

Xx ----- 射频频率, 27 代表 27MHz, 24 代表 24MHz

Yy ----- 射频功率, 单位 W, 50 代表 50W, 75 代表 75W

常型号有 QSD2750, QSD2775, QSD27100 等。

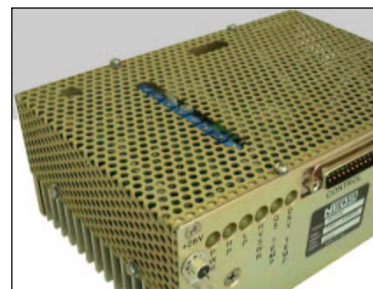
机器外形和重量:



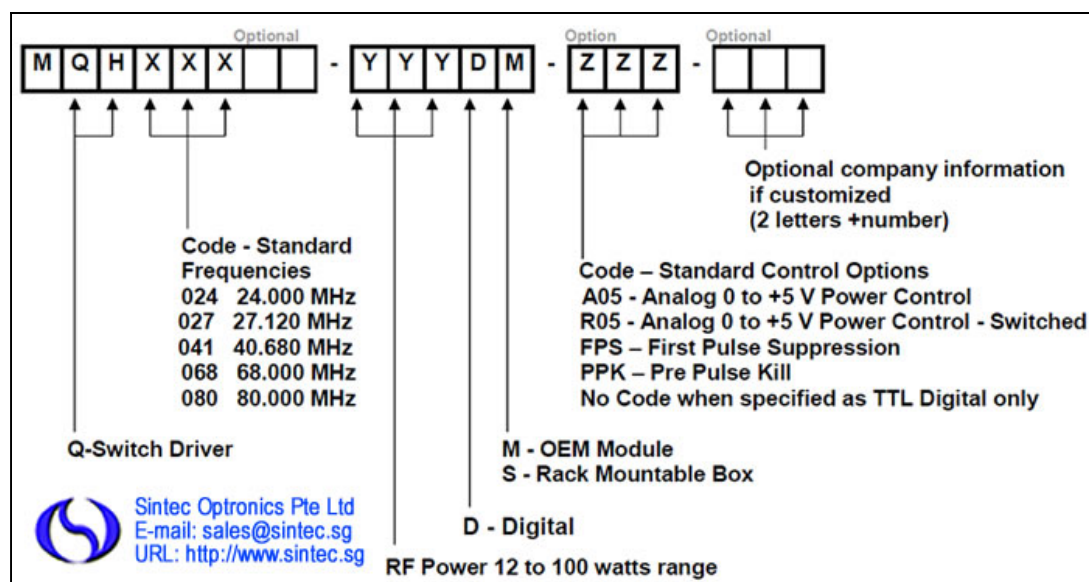
QSDxxyy 系列: 19 英寸 2U 上架式机箱 (483×88×270mm, 重量 5.5kg)

2. MQHOXX-YYDM-ZZZ (24-80MHz, 25-100W) (旧型号 R390XX-YYDMZZZ-A)

小型紧凑的Q开关电源输出功率为50W或100W，调制输入信号可以是全数字，也可以是内部脉冲发生器启动。有四种首脉冲抑制可供选择。控制板上LED指示和TTL电平输出监视Q驱动器的运行状况。



型号	MQHOXX-YYDM-ZZZ
射频输出功率	50W 或 100W
射频频率	24.00MHz, 27.12MHz, 40.68MHz, 68MHz, 80MHz
首脉冲抑制方式	触发首脉冲抑制: FPS
	触发预脉冲抑制: PPK
	射频关断模拟控制: 型号R05时为0-5V
	模拟调制: 型号A05时为0-5V; 型号A13时为2-13V
频率误差	± 0.02%
输出匹配阻抗	50Ω
射频输出下降时间	< 100ns (典型为60ns)
射频输出上升时间	典型250ns
消光系数	> 52dB
谐波级数	满输出功率时 < -30dB
输入电压	28VDC ±5%
输入电流	射频功率50W为6.5A; 射频功率100W为9.0A
调制输入控制信号	TTL (TTL 高电平无射频输出)
调制频率	100Hz 至 100kHz
内部脉冲宽度	1μs 至 14μs
状态监视	电源供给, 高VSWR, 射频输出低, 射频输出达最大, 电源过热, Q开关过热
储藏温度	-20°C 至 +85°C
运行温度	+10°C 至 +55°C

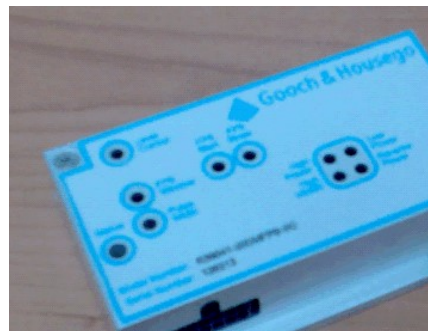


3. QC 系列声光 Q 开关电源 (Q 驱) (低功率)

MQCxxx-yyDC-zzz-AAV

(以前的型号是R390xx-yyDMzzz-SC)

小型紧凑的Q开关电源输出功率为2W-24W，调制输入信号可以是全数字，也可以是内部脉冲发生器启动。有四种首脉冲抑制控制可供选择。



型号	QCxxx-yyDC-zzz-AAV
射频输出功率	2W - 24W，出厂时设定，可调整功率+10%
射频频率	24.00MHz, 27.12MHz, 40.68, 68MHz 或 80MHz, $\pm 0.01\%$
调制输入方式	触发首脉冲抑制: FPS (First Pulse Suppression)
	触发预脉冲抑制: PPK (Pre Pulse Kill)
	射频关断模拟控制 (RF off Analog Control): 型号R05时为0-5V
	模拟调制 (Analog Control): 型号A05时为0-5V; 型号A13时为2-13V
输出匹配阻抗	50 Ω
射频输出下降时间	< 50ns
射频输出上升时间	< 100ns
输入电压	+12VDC、+15VDC 或 +24VDC $\pm 5\%$ (订货时必须选一)
输入电流	< 3A
调制输入控制信号	TTL (TTL 高电平无射频输出)
调制频率	1Hz 至 500kHz
内部脉冲宽度	1 μ s 至 20 μ s
储藏温度	-20°C 至 +85°C
运行温度	+10°C 至 +55°C
外形尺寸	95x60x25mm

型号说明: QCxxx-yyDC-zzz-AAV

XXX: 射频频率 (xx=24、27、41、68 或 80MHz)。

YY: 射频输出功率 (yy=2-24, W)。

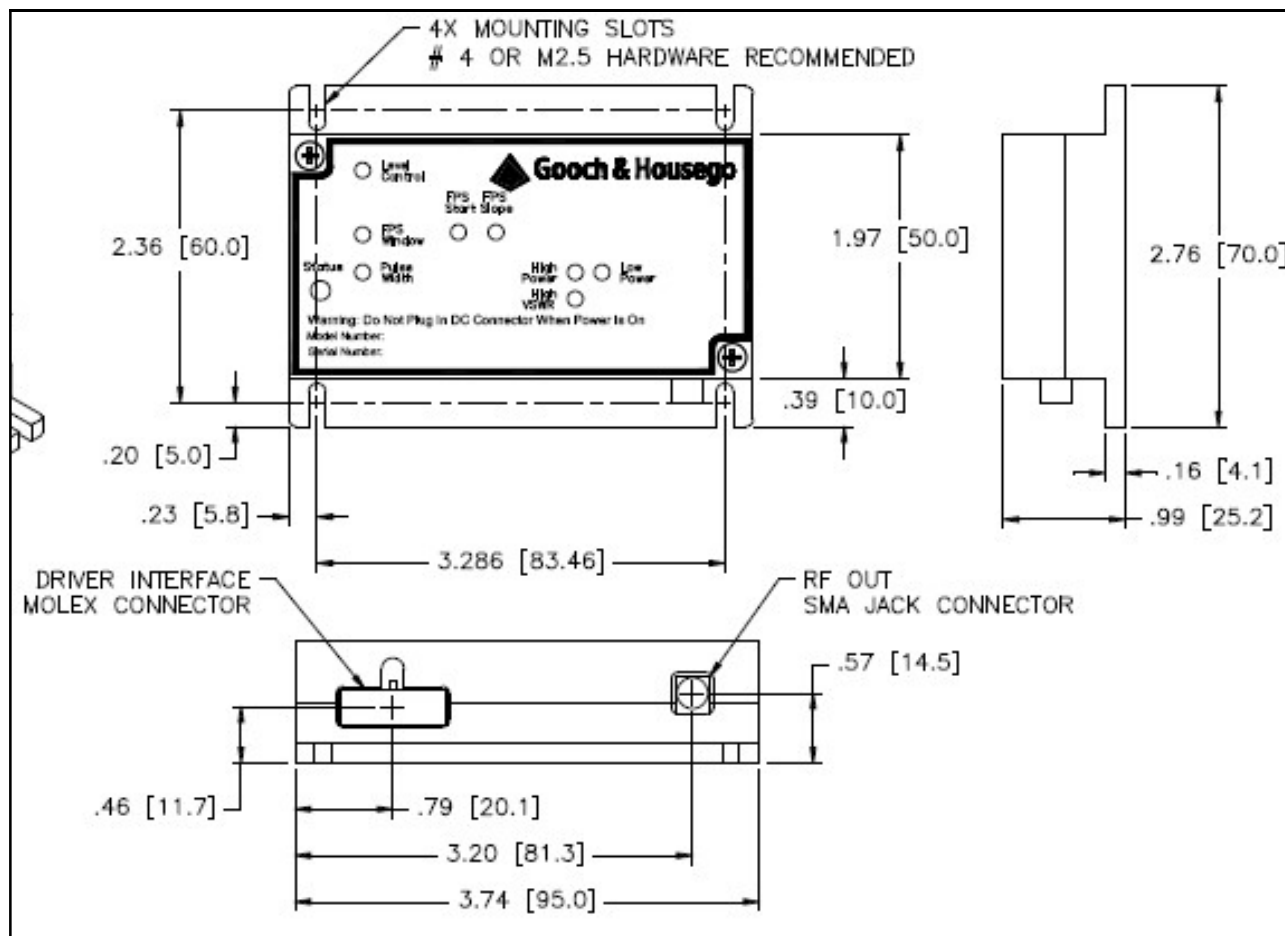
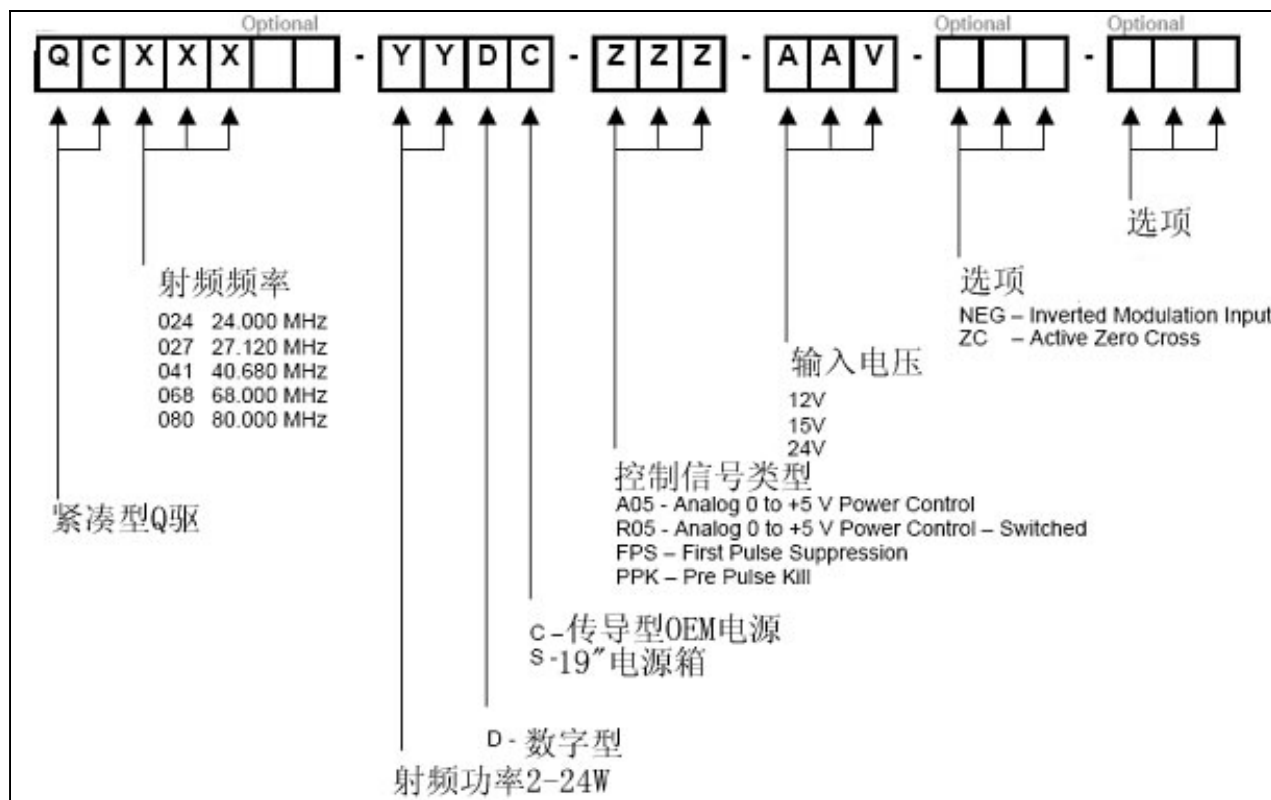
ZZZ: 首脉冲抑制方式 (zzz=FPS, PPK, R05, A05)。

D: D 为数字调制输入; A 为模拟调制输入。

C: C 为 M 时是 OEM 型; C 为 S 时是 19 寸标准控制盒。

AAV: 输入电源直流电源, 为 12VDC、15VDC 或 24VDC, 出厂时设定。

型号例子: QC041-20DC-FPS-15V, 41MHz OEM 型射频电源, 输出 20W, 数字调制输入, 带首脉冲抑止, 要求输入直流电源 15V。



4、SQDR 系列紧凑型低功率声光 Q 电源 (Q 驱)

SQDRxxx-yyDC-zzz-AAV 电源与 QC0xx-yyDC-zzz 电源类似，功能和外形尺寸基本一样，外形尺寸为 95x70x25mm，但价格便宜。

SQDR 系列声光 Q 的射频驱动器射频频率主要为 40.68MHz 和 80MHz 两个频率的产品，其它频率的产品可根据客户要求定制。功率范围为：0~20W，最大可以调到 24W。控制模式主要为：

- 1、首脉冲抑制 (FPS)
- 2、预脉冲杀死 (PPK)
- 3、模拟控制的开关模式 (R05)
- 4、模拟控制自由模式 (A05)



出厂的时候，每台声光 Q 驱动器都会标上出厂模式，如 FPS 模式。

主要技术参数：

输出频率：40.68 MHz 和 80.00MHz

数字输入：(PIN3、PIN5, PIN2)：0~500K 的 TTL 信号

模拟输入：(PIN6)：0~5V 电压信号

同步输出：3.3V 的电压数字信号

使能 (PIN11) 和过零信号 (PIN7)：TTL 信号

控制模式：1、首脉冲抑制 (FPS)；2、预脉冲杀死 (PPK)；3、模拟控制的开关模式 (R05)；4、模拟控制自由模式 (A05)

输出阻抗：50 欧姆

供电电压和电流：+15VDC，<3A

储存温度：-20°C~+85°C

散热器：45W 的散热能力

型号说明： SQDRxxx-yyDC-zzz-AAV

XXX：射频频率，xx=041 (40.68MHz)、=68 (68MHz) 或=80 (80MHz)。

YY：射频输出功率 (yy=2-24, W)。

ZZZ：首脉冲抑制方式 (zzz=FPS, PPK, R05, A05)。

D：D 为数字调制输入；A 为模拟调制输入。

C：C 为 M 时是 OEM 型；C 为 S 时是 19 寸标准控制盒。

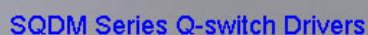
AAV：输入电源直流电源，为 12VDC、15VDC 或 24VDC，出厂时设定。

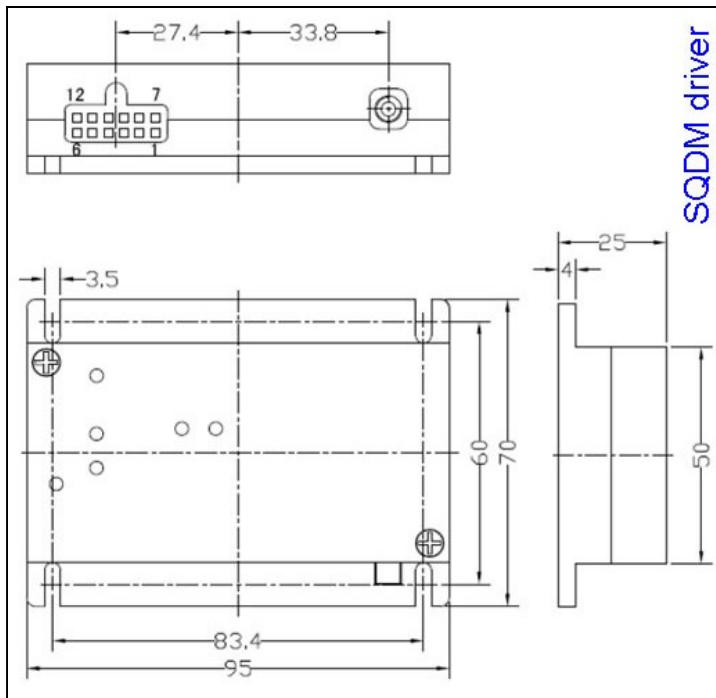
型号例子：SQDR041-20DC-FPS-15V，41MHz OEM 型射频电源，输出 20W，数字调制输入，带首脉冲抑止，要求输入直流电源 15V。



型号说明: SQDMxxx-yyDC-zzz-AAV

型号例子: SQDM041-20DC-FPS-15V, 41MHz OEM 型射频电源, 输出 20W, 数字调制输入, 带首脉冲抑止, 要求输入直流电源 15V。





6、STZ 系列紧凑型低功率声光 Q 电源（Q 驱）

STZ 系列 Q 驱的射频工作频率有 41MHz 和 80MHz 两种。驱动器带驻波检测及保护功能，此功能可对空载和短路提供充分的保护，同时电缆和负载异常使驻波比严重异常时也可启动保护，确保驱动器的安全，另外保护具有自恢复能力，即当导致驻波保护启动的因素排除时（如电缆接触不良到可靠连接时）驱动自动恢复正常工作状态，不需掉电重启，这对故障排除具有重要意义。



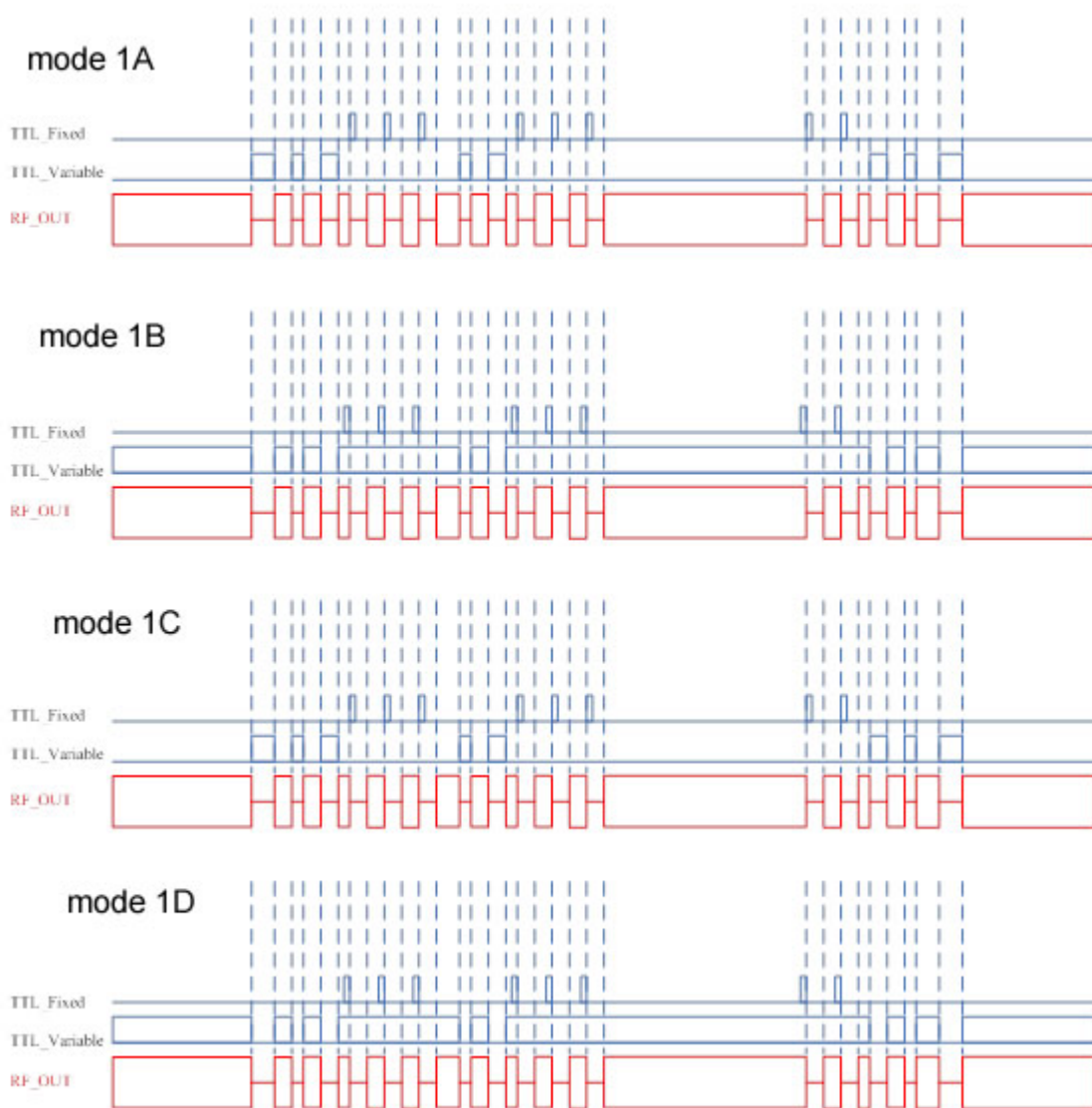
本驱动器总共有 5 个可调节旋钮，分别标记为 Prf、Pulse Width、FPS Window、FPS Slope、FPS Start，其功能如下：

- Prf：最大输出功率调节，顺时针调节功率增加、逆时针调节功率减少，可调节范围 0~20W±10%

- Pulse Width: TTL_Fixed 宽度设定, 顺时针调节出光时间增加、逆时针调节出光时间减少, 可调节范围 $0.8\mu s \sim 25\mu s \pm 10\%$ (仅 DB9 第 3 脚定义为 TTL_Fixed 时有效)
- FPS Window: FPS 窗口时间调节, 顺时针调节 FPS 时间增加、逆时针调节 FPS 时间减少, 可调节范围 $20\mu s \sim 350\mu s \pm 10\%$
- FPS Slope: FPS 三角波斜率调节, 顺时针调节斜率增加、逆时针调节斜率减小
- FPS Start: FPS 起始电平调节, 顺时针调节起始电平增加、逆时针调节起始电平减小

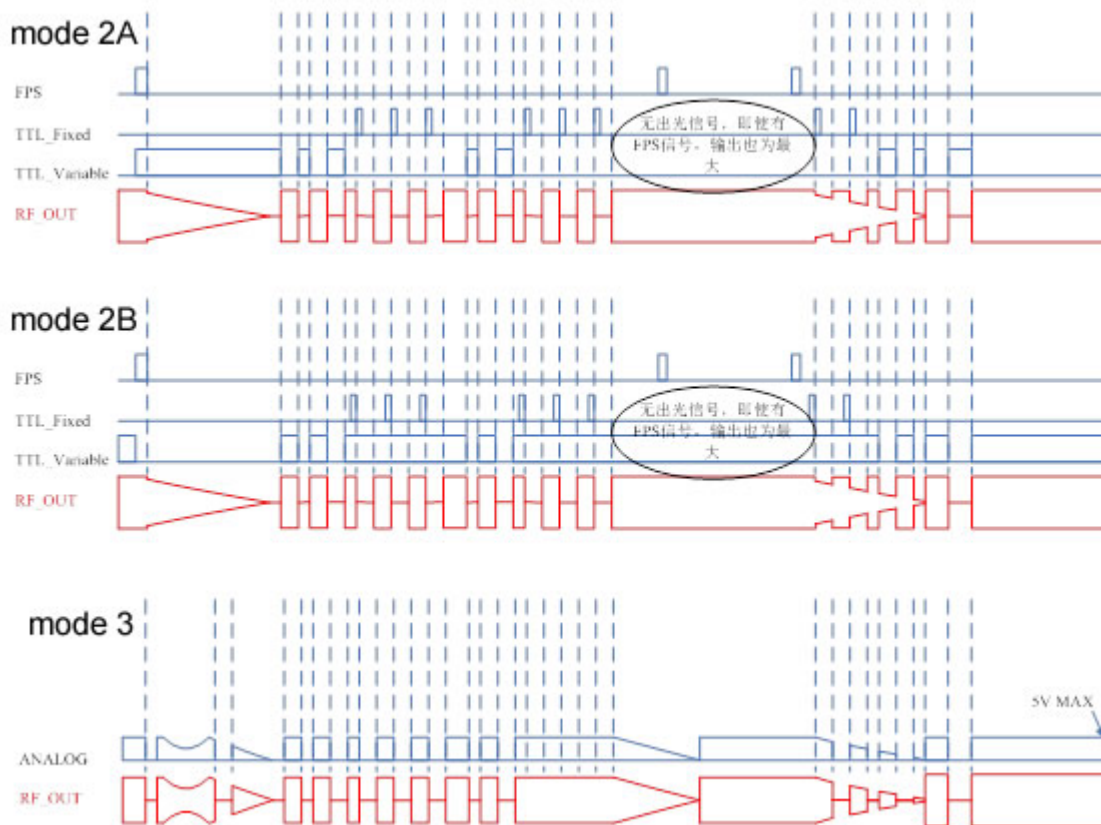
射频输出有多种模式, 方便客户使用:

- 模式 1A: 纯数字模式、上升沿及高电平出光, 不出光期射频固定。
- 模式 1B: 纯数字模式、下降沿及低电平出光, 不出光期射频固定。
- 模式 1C: 射频功率可调纯数字模式、上升沿及高电平出光, 不出光期射频由 ANALOG 电压决定)。
- 模式 1D: 射频功率可调纯数字模式、下降沿及低电平出光, 不出光期射频由 ANALOG 电压决定。



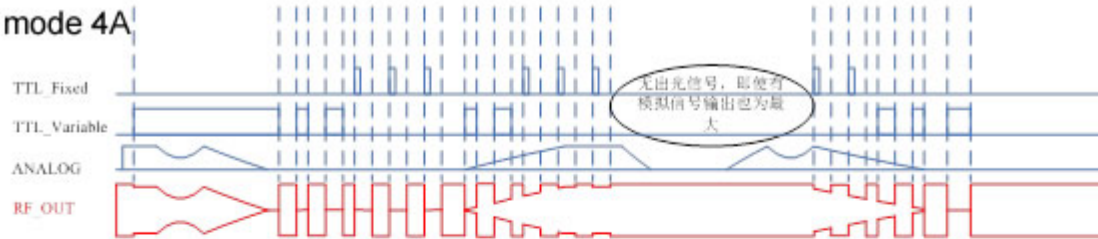
- 模式 2A: FPS 模式、上升沿及高电平出光、不出光期射频为最大、FPS 窗口期出光射频由内部三角波决定, 非 FPS 窗口期出光射频为 0。
- 模式 2B: FPS 模式、下降沿及低电平出光、不出光期射频为最大、FPS 窗口期出光射频由内部三角波决定, 非 FPS 窗口期出光射频为 0。

- 模式 3：纯模拟模式、射频完全由 ANALOG 控制，ANALOG 电压为射频包络线。

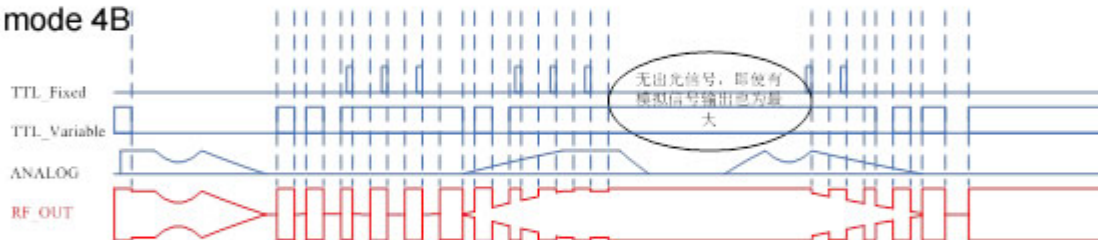


- 模式 4A：模数混合模式、上升沿及高电平出光、不出光期射频为最大、出光期射频由 ANALOG 决定。
- 模式 4B：模数混合模式、下降沿及低电平出光、不出光期射频为最大、出光期射频由 ANALOG 决定。
- 模式 4C：模数混合模式、上升沿及高电平出光、出光期射频为 0、不出光期射频由 ANALOG 决定。
- 模式 4D（模数混合模式、下降沿及低电平出光、出光期射频为 0、不出光期射频由 ANALOG 决定。
- 模式 5A：FPS 模数全混合模式、上升沿及高电平出光、不出光期射频为最大、出光期射频由 ANALOG 及内部产生的 FPS 三角波电压共同决定、FPS 窗口期 ANALOG 电压必需为 0。
- 模式 5B：FPS 模数全混合模式、下降沿及低电平出光、不出光期射频为最大、出光期射频由 ANALOG 决定、FPS 窗口期 ANALOG 电压必需为 0。

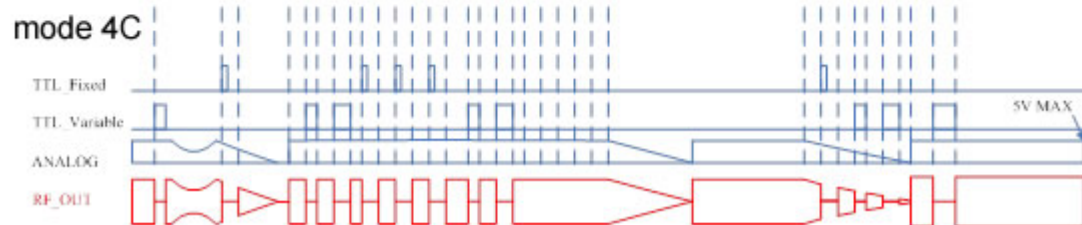
mode 4A



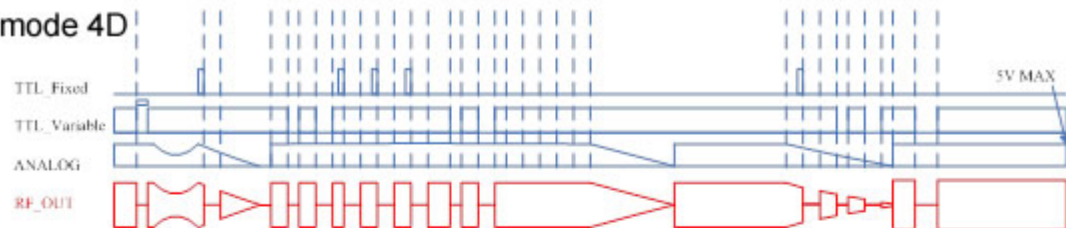
mode 4B



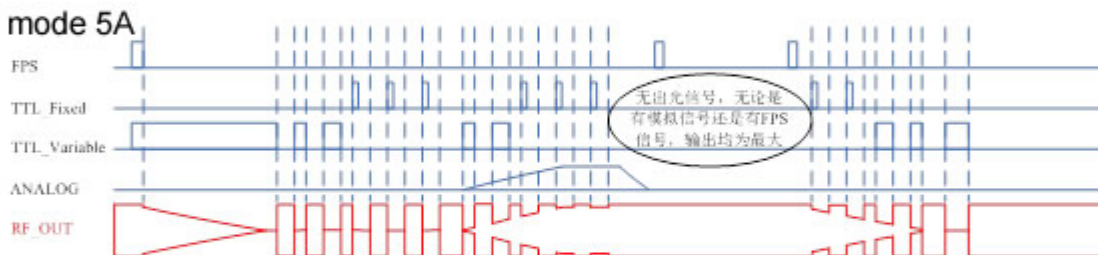
mode 4C



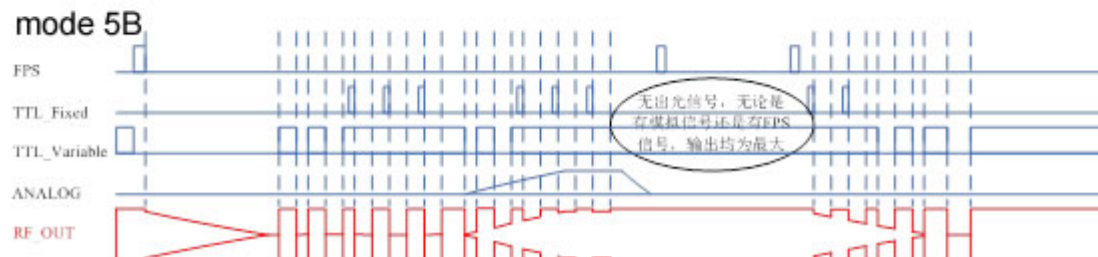
mode 4D



mode 5A



mode 5B



主要技术参数:

- 电源额定输入电压 15~24V (允许电压范围 14.5~24.5VDC)，纹波 $\leq 100\text{mV}$
- FPS、TTL_Fixed、TTL_Varibale 输入阻抗 $10\text{K}\Omega \pm 10\%$
- ANALOG 输入阻抗 $10\text{K}\Omega \pm 10\%$
- FPS、TTL_Fixed、TTL_Varibale 低电平电压范围 $-0.5 \sim 0.8\text{V}$ ，高电平电压范围 $2.5 \sim 5\text{V}$

- ANALOG 输入电压范围 0~5V
- FPS 输入宽度 1~350uS, FPS 输入宽度为 1~20uS 时, FPS 窗口期由 FPS Window 旋钮决定, 否则由 FPS 及 FPS Window 时间长的决定 (可将 FPS Window 调到最小, 用 FPS 信号直接控制窗口时间或将 FPS 信号设置小于 20uS, 用 FPS Window 旋钮控制窗口时间两种模式)
- TTL_Fixed 输入宽度范围 50ns~TTL_Fixed 周期-500ns
- TTL_Variable 有效输入范围 500ns~TTL_Variable 周期-500ns (2 脚如接地指低电平范围)
- TTL_Fixed 输出宽度范围 0.8us~25us $\pm$ 10%, 由 Pulse Width 旋钮决定
- 最短射频工作时间 500ns
- 最短出光时间 500ns
- 射频下降沿时间<20ns (仅纯数字模式及其它模式的纯数字期间, 其它情况由模拟信号决定)
- FPS 窗口期范围 20~350us $\pm$ 10%, 由 FPS 信号宽度及 FPS Window 旋钮共同决定
- 最大射频输出功率 Pmax=20W $\pm$ 10%, 最大输入功率 45W $\pm$ 10%
- 输出功率范围 0~Pmax, 由 Prf 旋钮决定
- 外形尺寸: 100x70x25mm

型号说明: STZxxx-yyD-zzz

XXX: 射频频率, xx=041 (40.68MHz)、或=80 (80MHz)。

YY: 射频输出功率 (yy=2-20, W)。

ZZZ: 首脉冲抑制方式 (zzz=FPS, TTLF 或 TTLV)。

D: D 为数字调制输入; A 为模拟调制输入。