



Preliminary

MY9553 3x15通道高精度恒流LED驱动器

产品说明

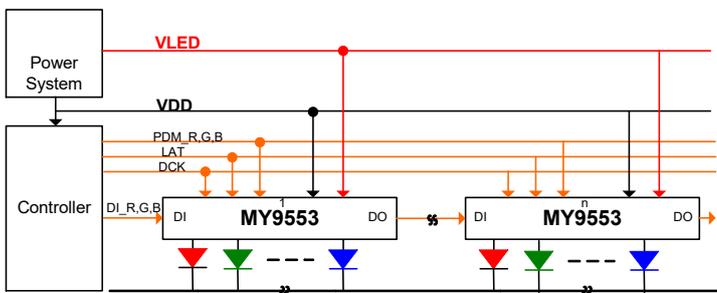
MY9553是可支持共阴极LED驱动的3x15位高精度恒流驱动芯片。三电源设计可分别设定芯片工作电压(VDD)、红光LED驱动电压(VR)与蓝绿光LED驱动电压(VGB)，三者可在3.1~5.0伏特(±10%)皆可正常操作，可达良好的节能效果。芯片提供3x15个漏极开路恒流输出，并可藉由三个外接电阻来设定电流的输出大小及可程式化编成64阶。MY9553提供最高25MHz时钟输入可使LED得以实现宽范围的调光。MY9553使用3x15位的影像移位寄存器，3x15位的输出锁存器。串行输入介面使微控器能藉由输入端口(DI、DCK、LAT和PDM)以及资料输出(DO)控制恒流输出端口并使得多个驱动器能够串连在一起操作。

MY9553简化电路板所需的被动元件而且提供了±2.5%(最大值)的通道间与芯片间电流输出精度。特性还包括了在输出电压变化下的±0.1%的稳定电流输出能力以及快速电流输出暂态响应。MY9553提供64脚位的QFN封装型式以适用于不同应用需求且可以在-40°C到+85°C的外在环境下工作。

应用

- 室内及户外LED显示板
- 可变资讯看板 (VMS)
- LED点矩阵模块

典型应用图



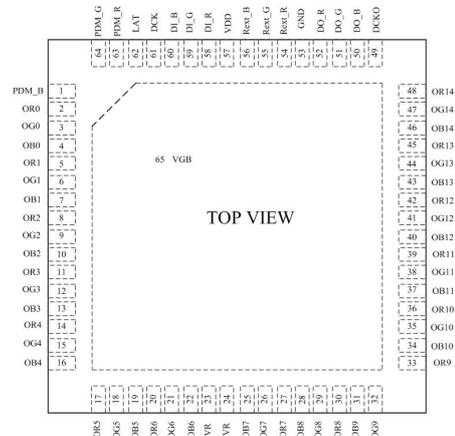
产品特色

- ◆ 支持共阴极LED驱动
- ◆ 3.1~5.0伏特芯片工作电压VDD (±10%)
- ◆ 3.1~5.0伏特LED驱动电压VR、VGB (±10%)
- ◆ 1~15毫安 恒流输出范围(5伏特操作电压)
- ◆ 1~10毫安 恒流输出范围(3.1伏特操作电压)
- ◆ ±3.5% (最大值) 通道间直流电流差异值
- ◆ ±2.5% (最大值) 芯片间直流电流差异值
- ◆ ±0.1% 输出电压变动下的直流电流偏移量
- ◆ 64阶线性可编程之电流增益功能 (1.56%~100%)
- ◆ 最高时钟频率：25MHz
- ◆ 利用三个外接电阻来设定电流
- ◆ Schmitt trigger 输入
- ◆ 内建电源开启重置
- ◆ 快速电流响应选择
- ◆ VLED-Vo小於0.5V的拐点电压恒流能力
- ◆ -40°C 到 +85°C 的环境温度操作范围
- ◆ 封装湿敏等级：3

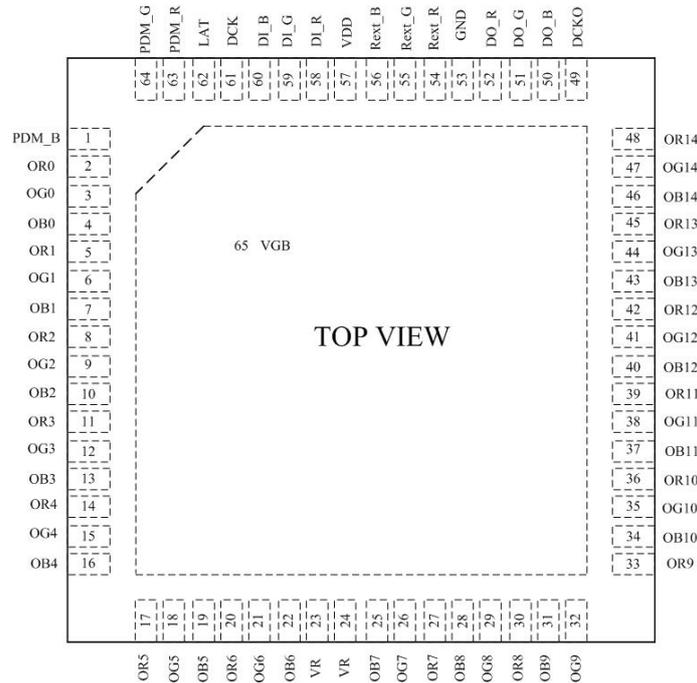
下单资讯

编号	封装资讯	
MY9553QL	QFN64-7.5mmx7.5mm-0.4mm	3000 pcs/Reel

脚位图



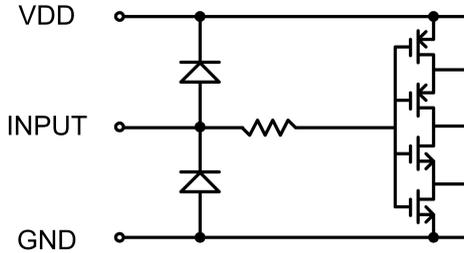
管脚说明



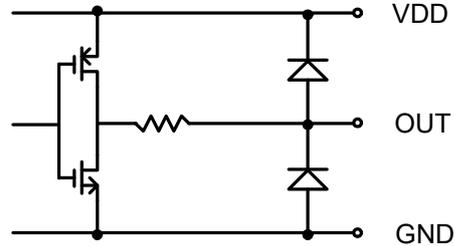
编号	名称	功能说明
65	VGB	绿光与蓝光 LED 驱动电源供应端。
2~22	OR0,OG0,OB0 OR1,OG1,OB1 ~ OR6,OG6,OB6	恒电流输出端。
23,24	VR	红光 LED 驱动电源供应端。
25~48	OB7,OG7,OR7 OB8,OG8,OR8 ~ OB14,OG14,OR14	恒电流输出端。
49	DCKO	资料时钟信号的输出端。
50,51,52	DO_B,G,R	串行数据输出端，可接至下一个驱动器。(3 组)
53	GND	芯片的接地端。
54,55,56	REXT_R,G,B	连接外接电阻的输入端，此外接电阻可设定各组输出通道的输出电流。(3 组)
57	VDD	芯片工作电源供应端。
58,59,60	DI_R,G,B	输入至移位寄存器的串行数据输入端。(3 组)
61	DCK	资料时钟信号的输入端。
62	LAT	资料锁存输入端。
63,64,1	PDM_R,G,B	灰阶调变信号输入端。(3 组)

输入及输出等效电路

1. DCK, DI, LAT, PDM 输入端



2. DO 输出端



最大限定范围 (Ta=25°C, Tj(max) = 150°C)

特性	代表符号	最大限定範圍	單位
电源电压	VDD/VLED	-0.3 ~ 6.0	V
输入端电压	VIN	-0.3 ~ VDD+0.3	V
输出端电流	IOUT	15	mA
输出端耐受电压	VOUT	-0.3 ~ VLED+0.3	V
資料时钟频率	FDCK	25	MHz
红光 LED 驱动端电流	IVR	250	mA
蓝绿光 LED 驱动端电流	IVGB	500	mA
热阻值 (On PCB)	Rth(j-a)	31 (QL:QFN64-7.5mmx7.5mm)	°C/W
IC 工作时的电压		3.1 ~ 5.0 (±10%)	V
IC 工作时的环境温度	Top	-40 ~ 85	°C
IC 储存时的环境温度	Tstg	-55 ~ 150	°C

(1) 操作在这些规定值之上也许会造成元件永久的损伤。在绝对的最大条件之下延长操作期限也许会降低元件的可靠性。这些仅是部分的规定值，并且不支持在规格之外的其他条件的功能操作。

(2) 所有电压值是以接地端做为参考点。

(3) HBM ESD : MIL-STD Class 3A •

(4) MM ESD : JEDEC EIA/JESD22-A115-C Class C •

直流特性 (VDD=5.0V, VLED(VR/VGB)=5.0V, Ta = 25°C unless otherwise noted)

特性	代表符号	量测条件	最小值	一般值	最大值	单位
输入端电压 高电平位准	VIH	CMOS 逻辑准位	0.7VDD	—	VDD	V
输入端电压 低电平位准	VIL	CMOS 逻辑准位	GND	—	0.3VDD	
输出端漏电流	ILK	VOUT = 0 V	—	—	0.2	uA
输出电压 (DO)	VOL	IOL = 1 mA	—	—	0.4	V
	VOH	IOH = 1 mA	VDD-0.4	—	—	
电流偏移量 (通道间)*1	dIOUT1	VOUT = VLED - 0.6 V Rrxt = 2.0 KΩ Gain = 80% (51/64)	—	±1.0	±3.5	%
电流偏移量 (芯片间)*2	dIOUT2	CMD[7]=0	—	±1.0	±2.5	
电流偏移量 (通道间)*1	dIOUT3	VOUT = VLED - 0.6 V Rrxt = 2.0 KΩ Gain = 14% (9/64)	—	±1.5	±3.5	%
电流偏移量 (芯片间)*2	dIOUT4	CMD[7]=0	—	±1.5	±2.5	
电流偏移量 vs. 输出电压*3	%/VOUT	Rrxt = 2.0 KΩ VOUT= 2V ~ 0V	—	±0.1	±0.5	% / V
电流偏移量 vs. 电源电压*4	%/VLED	Rrxt = 2.0 KΩ VLED = 3 V ~ 5.5 V	—	±0.6	±1.0	
电压源输出电流	IVR1	输入信号固定 Rrxt = 2.0 KΩ 所有输出关闭	—	1.35	2.0	mA
	IVGB1	输入信号固定 Rrxt = 2.0 KΩ 所有输出关闭	—	3.0	4.2	

直流特性 (VDD=3.3V, VLED(VR/VGB)=3.1V, Ta = 25°C unless otherwise noted)

*1 通道间电流偏移量的公式定义如下:

$$\Delta(\%) = \left[\frac{I_{out_n}}{(I_{out_0} + I_{out_1} + \dots + I_{out_{14}})} - 1 \right] * 100\%$$

*2 芯片间电流偏移量的公式定义如下:

$$\Delta(\%) = \left[\left(\frac{(I_{out_0} + I_{out_1} + \dots + I_{out_{14}})}{15} \right) - (Ideal\ Output\ Current) \right] * 100\%$$

*3 输出电流对输出电压变化的偏移量公式定义如下:

$$\Delta(\%/V) = \left[\frac{I_{out_n} (@V_{out_n} = 2V) - I_{out_n} (@V_{out_n} = 0V)}{I_{out_n} (@V_{out_n} = 2V)} \right] * \frac{100\%}{2V - 0V}$$

*4 输出电流对电源电压变化的偏移量公式定义如下:

$$\Delta(\%/V) = \left[\frac{I_{out_n} (@V_{DD} = 5.5V) - I_{out_n} (@V_{DD} = 3V)}{I_{out_n} (@V_{DD} = 3V)} \right] * \frac{100\%}{5.5V - 3V}$$

特性	代表符号	量测条件	最小值	一般值	最大值	单位
输入端电压 高电平位准	VIH	CMOS 逻辑准位	0.7VDD	—	VDD	V
输入端电压 低电平位准	VIL	CMOS 逻辑准位	GND	—	0.3VDD	
输出端漏电流	ILK	VOUT = 0 V	—	—	0.2	uA
输出电压 (DO)	VOL	IOL = 1 mA	—	—	0.4	V
	VOH	IOH = 1 mA	VDD-0.4	—	—	
电流偏移量 (通道间) ^{*1}	dIOUT1	VOUT = VLED - 0.6 V Rrxt = 2.0 KΩ Gain = 80% (51/64)	—	±1.0	±3.5	%
电流偏移量 (芯片间) ^{*2}	dIOUT2	CMD[7]=0	—	±1.0	±2.5	%
电流偏移量 (通道间) ^{*1}	dIOUT3	VOUT = VLED - 0.6 V Rrxt = 2.0 KΩ Gain = 17% (11/64)	—	±1.5	±3.5	%
电流偏移量 (芯片间) ^{*2}	dIOUT4	CMD[7]=0	—	±1.5	±2.5	%
电流偏移量 vs. 输出电压 ^{*3}	%/VOUT	Rrxt = 2.0 KΩ VOUT= 2V ~ 0V	—	±0.1	±0.5	% / V
电流偏移量 vs. 电源电压 ^{*4}	%/VLED	Rrxt = 2.0 KΩ VLED = 3 V ~ 5.5 V	—	±0.6	±1.0	
电压源输出电流	IVR1	输入信号固定 Rrxt = 2.0 KΩ 所有输出关闭	—	1.35	2.0	mA
	IVGB1	输入信号固定 Rrxt = 2.0 KΩ 所有输出关闭	—	3.0	4.2	

动态特性 (VDD = 5.0V, VLED = 5.0V, Ta = 25°C unless otherwise noted)

^{*1} 通道间电流偏移量的公式定义如下:

$$\Delta(\%) = \left[\frac{I_{out_n}}{(I_{out_0} + I_{out_1} + \dots + I_{out_{14}})} - 1 \right] * 100\%$$

^{*2} 芯片间电流偏移量的公式定义如下:

$$\Delta(\%) = \left[\left(\frac{(I_{out_0} + I_{out_1} + \dots + I_{out_{14}})}{15} \right) - (Ideal\ Output\ Current) \right] * 100\%$$

^{*3} 输出电流对输出电压变化的偏移量公式定义如下:

$$\Delta(\%/V) = \left[\frac{I_{out_n}(@V_{out_n} = 2V) - I_{out_n}(@V_{out_n} = 0V)}{I_{out_n}(@V_{out_n} = 2V)} \right] * \frac{100\%}{2V - 0V}$$

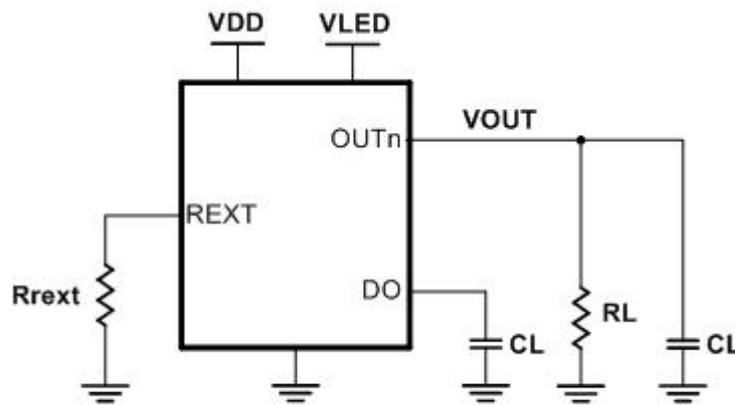
^{*4} 输出电流对电源电压变化的偏移量公式定义如下:

$$\Delta(\%/V) = \left[\frac{I_{out_n}(@V_{DD} = 5.5V) - I_{out_n}(@V_{DD} = 3V)}{I_{out_n}(@V_{DD} = 3V)} \right] * \frac{100\%}{5.5V - 3V}$$

特性		代表符号	量测条件	最小值	一般值	最大值	单位
延迟时间 (‘低’ to ‘高’)	PDM-to-VOUT	tpLH1	VIH = VDD VIL = GND R _{next} = 2.0 KΩ VLED = 5.0 V RL = 390 Ω CL = 13 pF CMD[19:16]=0011	—	29	—	ns
	DCK-to-DCK0	tpLH2		—	6.5	—	
	DCK-to-DO	tpLH3		—	15	—	
延迟时间 (‘高’ to ‘低’)	PDM-to-VOUT	tpHL1		—	28	—	
	DCK-DCK0	tpHL2		—	7	—	
	DCK-DO	tpHL3		—	15	—	
脉波宽度	PDM	tw _(PDM)		30	—	—	
	LAT	tw _(LAT)		20	—	—	
	DCK	tw _(DCK)		15	—	—	
建立时间	LAT	tsu _(LAT)		5	—	—	
	DI	tsu _(D)		5	—	—	
保持时间	LAT	th _(LAT)		25	—	—	
	DI	th _(D)	5	—	—		
DO 的爬升时间		tr _(DO)	—	8	—		
DO 的下降时间		tf _(DO)	—	9	—		
VOUT 的爬升时间		tor	—	16	—		
VOUT 的下降时间		tof	—	20	—		

动态特性 (VDD = 3.3V, VLED = 3.1V, Ta = 25°C unless otherwise noted)

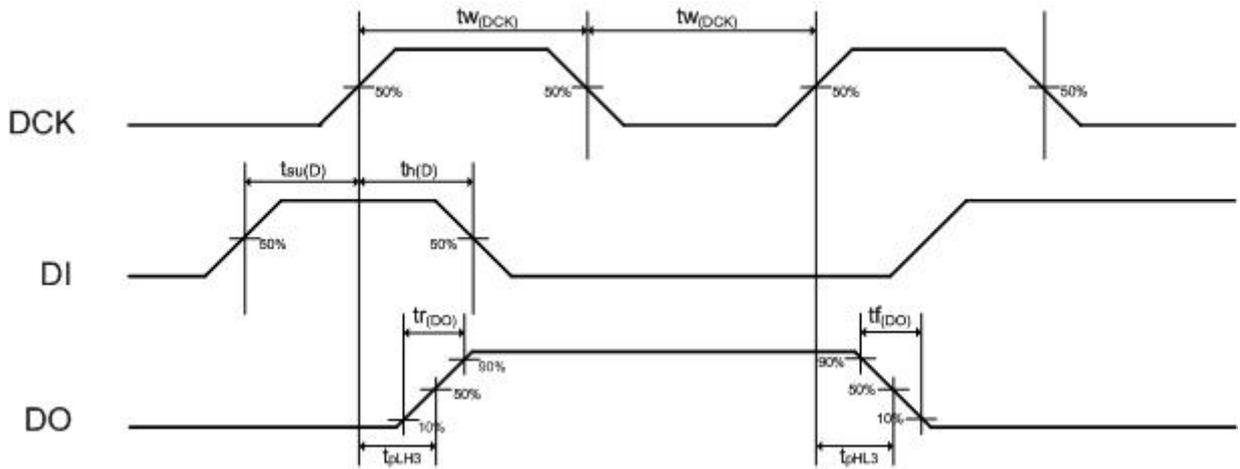
特性		代表符号	量测条件	最小值	一般值	最大值	单位
延迟时间 (‘低’ to ‘高’)	PDM-to-VOUT	tpLH1	VIH = VDD VIL = GND Rrext = 2.0 KΩ VLED = 3.1 V RL = 390 Ω CL = 13 pF CMD[19:16]=0011	—	38	—	ns
	DCK-to-DCKO	tpLH2		—	8.5	—	
	DCK-to-DO	tpLH3		—	22	—	
延迟时间 (‘高’ to ‘低’)	PDM-to-VOUT	tpHL1		—	39	—	
	DCK-to-DCKO	tpHL2		—	9	—	
	DCK-DO	tpHL3		—	22	—	
脉波宽度	PDM	tw(PDM)		40	—	—	
	LAT	tw(LAT)		20	—	—	
	DCK	tw(DCK)		15	—	—	
建立时间	LAT	tsu(LAT)		5	—	—	
	DI	tsu(D)		5	—	—	
保持时间	LAT	th(LAT)		15	—	—	
	DI	th(D)	5	—	—		
DO 的爬升时间		tr(DO)	—	11	—		
DO 的下降时间		tf(DO)	—	10	—		
VOUT 的爬升时间		tor	—	20	—		
VOUT 的下降时间		tof	—	23	—		



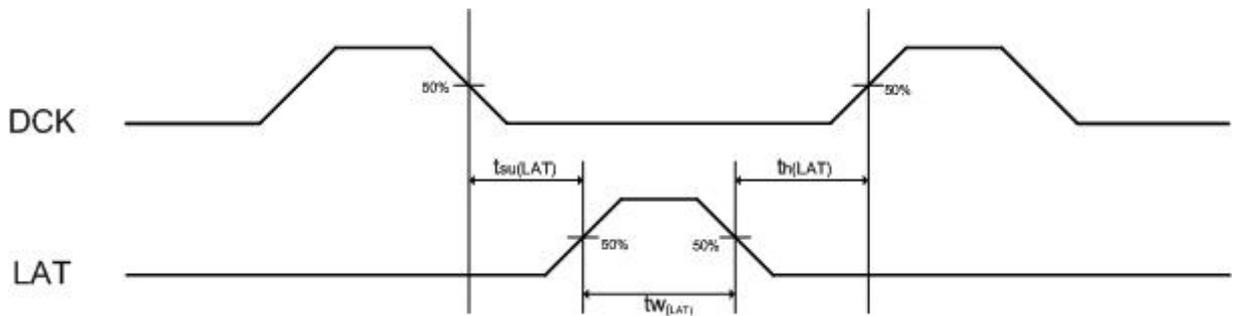
动态特性测试电路

时序图

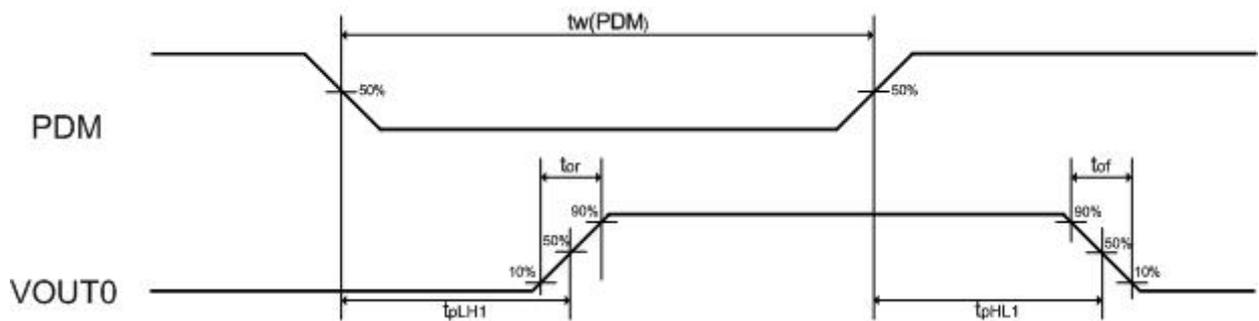
1. DCK-DI, DO



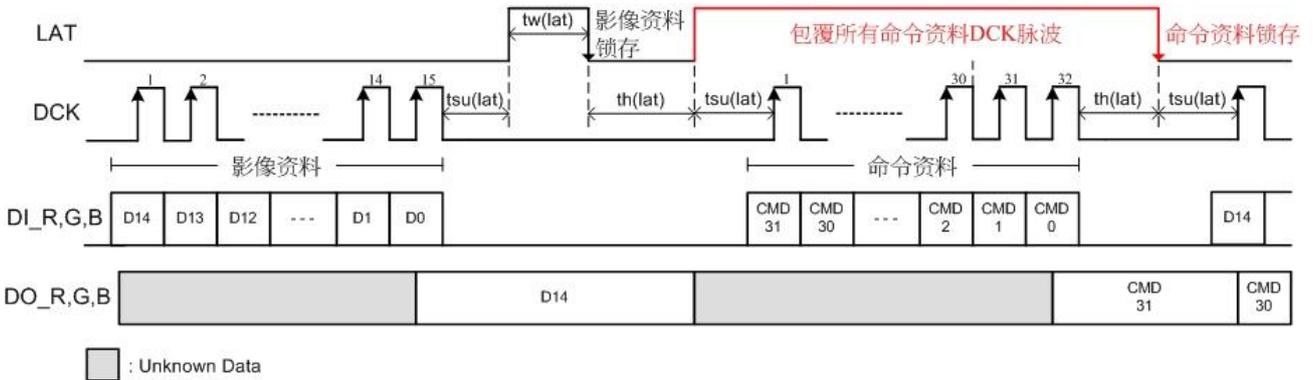
2. DCK-LAT



3. PDM-VOUT

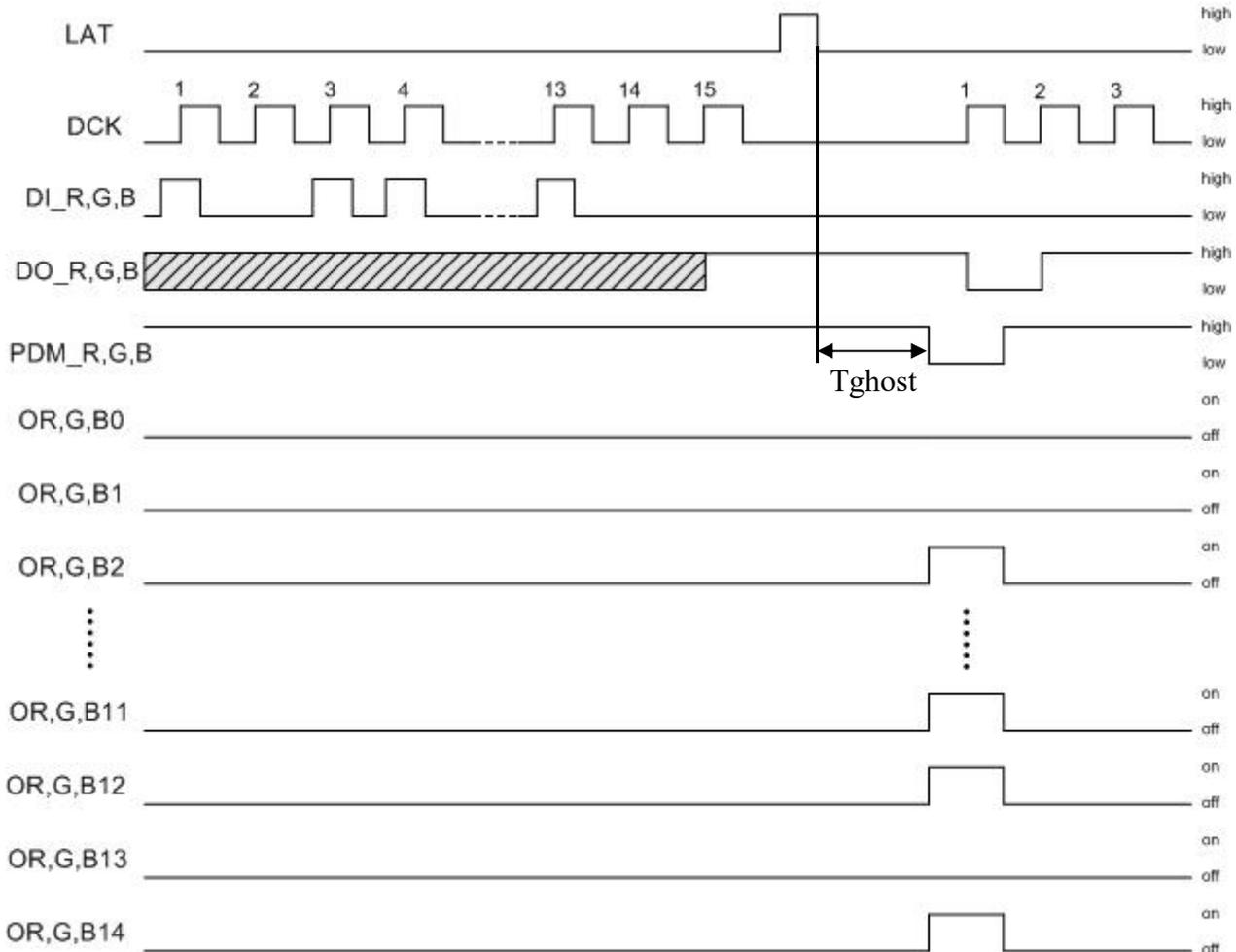


影像资料与命令资料传递格式



15-bit 影像资料锁存

要实施影像资料锁存时，传送 1 个 LAT 脉波且高电平不包覆任何 DCK 脉波，影像移位寄存器中的资料将在 LAT 的下降缘被锁存但此时资料不会立即更新至输出端，待 PDM 发生由高电平转为低电平时(PDM 下降沿)，影像资料才会更新至输出端，意即每个 PDM 的下降沿会将最新一笔锁存于芯片内的资料更新至输出端。另外串列资料将在 DCK 的上升缘时于 DO 脚位同步输出。(相关时序规范详见动态特性，鬼影消除时间 Tghost 说明详见第 11 页)



32-bit 命令资料锁存

在传送命令资料时，设定 LAT 为高电平并包覆所有命令资料的 DCK 脉波，命令移位寄存器中的命令资料将在 LAT 的下降缘时被锁存，此时影像移位寄存器中的影像资料不会被锁存，另外串列资料将在 DCK 的上升缘时于 D0 脚位同步输出。

32-bit 命令资料描述 (CMD[31:0])

命令位	初始值	设定值	功能	说明
CMD[31:28]	4'b0000	4'b0000 4'b0001 ~ 4'b1111	1 st 补偿 0 (關閉) 1 st 补偿 1 (0.8) ~ 1 st 补偿 15 (2.2)	第一扫偏暗补偿选择 (可同时改善第一扫偏暗与低灰均一性)
CMD[27:24]	4'b0000	4'b0000 4'b0001 ~ 4'b1111	低灰补偿 0 (關閉) 低灰补偿 1 ~ 低灰补偿 15	低灰补偿选择
CMD[23:20]	4'b0000	4'b0000 4'b1000 4'b1001 ~ 4'b1111	功能关闭 预锁电压 0 (0.2) 预锁电压 1 (0.4) ~ 预锁电压 7 (1.6)	通道关闭即预锁电压 (每阶增加 0.2V，共 8 阶)
CMD[19:18]	2'b00	2'b00 ~ 2'b11	开启速度 0 (最慢) ~ 开启速度 3 (最快)	开启速度选择
CMD[17:16]	2'b00	2'b00 ~ 2'b11	关闭速度 0 (最慢) ~ 关闭速度 3 (最快)	关闭速度选择
CMD[15]	1'b0	1'b1	保留	请填写"1"
CMD[14:12]	3'b000	3'b000 3'b001 3'b010 ~ 3'b111	无增加 增加 1 阶宽度 增加 2 阶宽度 ~ 增加 7 阶宽度	导通宽度选择 (每阶约增加 3ns@VDD=3.3V)
CMD[11]	1'b0	1'b0 1'b1	拉力 0 拉力 1 (加强)	消影拉力选择
CMD[10:8]	3'b000	3'b000 3'b001 3'b010 ~ 3'b110	鬼影消除 0 (關閉) 鬼影消除 1 (0.2)最强 鬼影消除 2 (0.4) ~ 鬼影消除 6 (1.2)最弱	鬼影消除电压设定 (每阶增加 0.2V，共 6 阶)
CMD[7]	1'b0	1'b1	保留	请填写"0"
CMD[6]	1'b0	1'b0 1'b1	关闭 开启	R 鬼影消除再加强 (G/B 请维持"0")
CMD[5:0]	6'b000000	6b'000000 ~ 6'b111111	电流增益调整 GCC[5:0]	GCC[5:0] 6 位线性整体电流增益调整 (设定 64 阶电流增益)

调整输出电流：

恒流的大小是被跨接于 REXT 和地的外接电阻所决定。电流值的大小可以用以下的公式做计算：

$$I_{out}(mA) = \frac{13}{R_{rxt} (K\Omega)} \times GAIN$$

Rrxt 是一跨接于 REXT 和 GND 之间的电阻。GAIN 是电流增益值。

Rrxt 值的范围为 0.86KΩ~2KΩ。

小电流应用可使用 Rrxt=2KΩ 并调整电流增益以达到所需的小电流值。

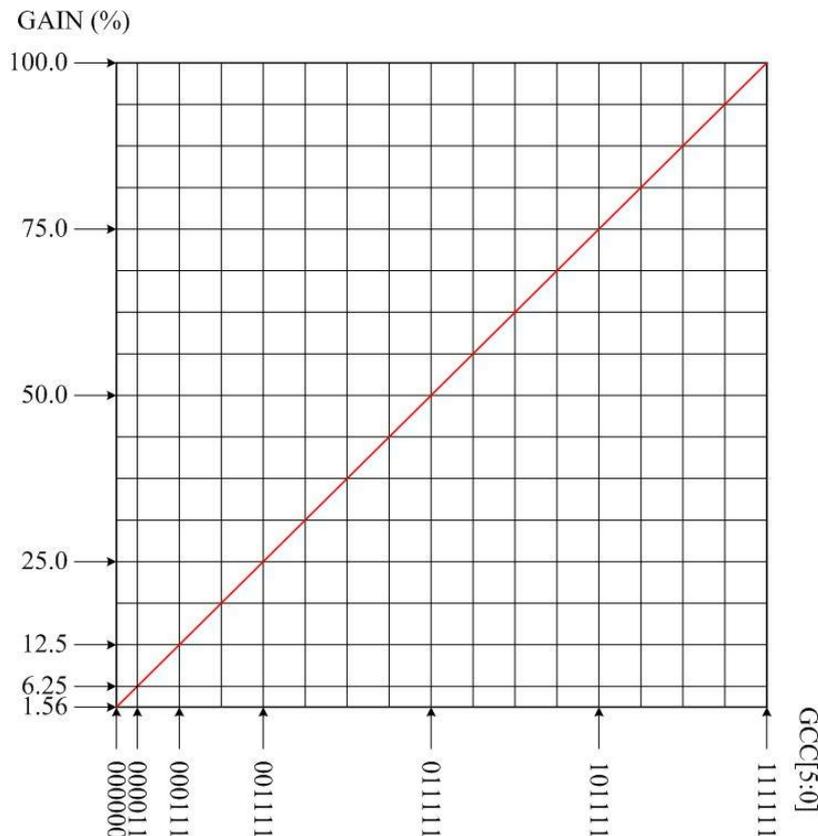
例如：Iout 约为 10mA 当 Rrxt=1.3KΩ 且 GAIN=100%。

Iout 约为 1mA 当 Rrxt=2KΩ 且 GAIN=15.6%。

可编程电流增益：

MY9553 提供可编程电流增益功能，使用者可用 6-bit 的命令资料 GCC[5:0]=CMD[5:0] 来调整输出电流，下面的公式可用来计算电流增益值(GAIN)：

$$GAIN = (GCC[5:0]+1) / 64 \quad (1.56\% \sim 100\%)$$

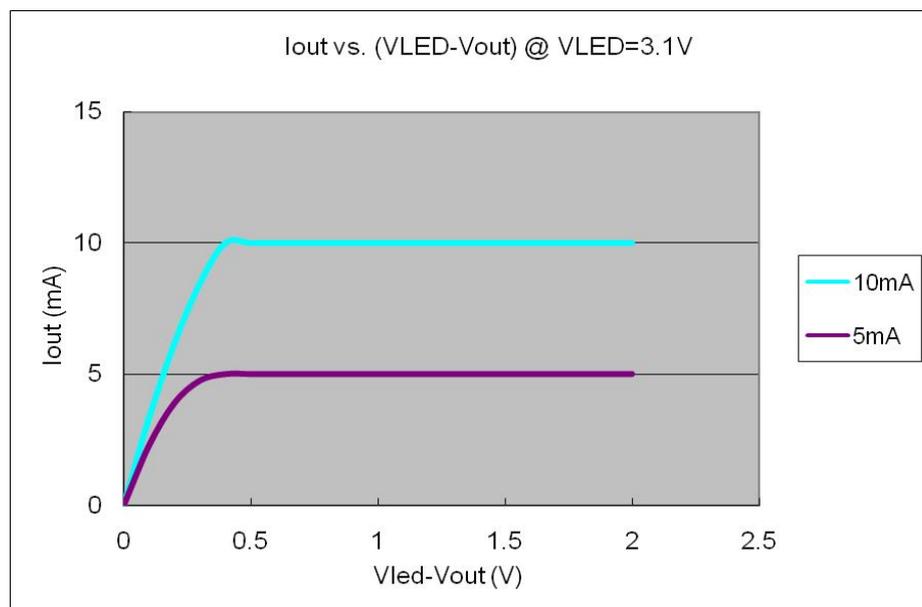
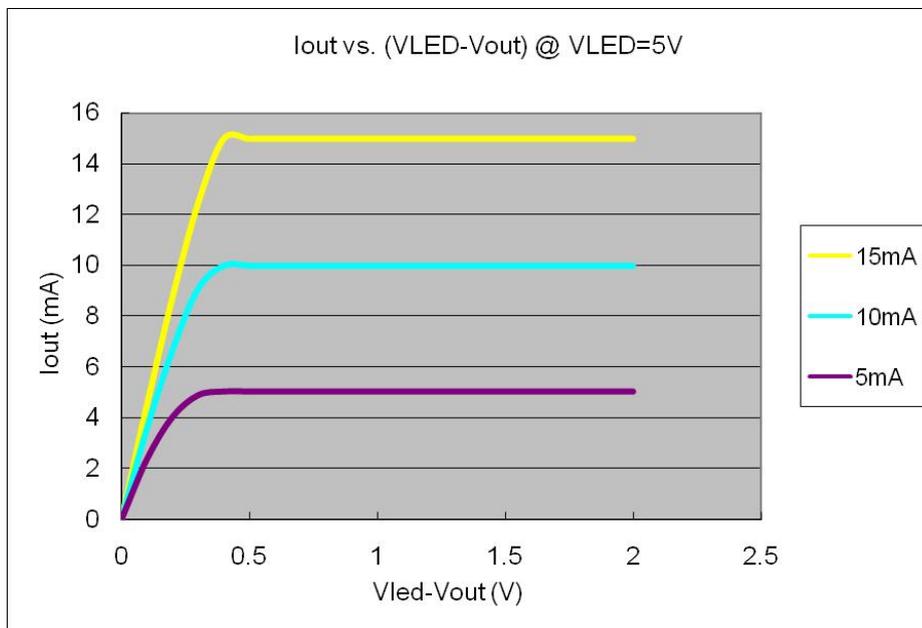


鬼影消除时序：

当 LAT 的下降沿遇到 PDM 为高电平时，会启动鬼影消除功能，直到 PDM 由高电平转为低电平时结束(定义这段时间为消影时间 T_{ghost})，换行讯号应在消影时间 T_{ghost} 之内做切换。使用者可用 3-bit 的命令资料 CMD[10:8] 来调整消影电压值。

恒流输出特性：

穩態输出电流几乎不会受到输出电压的影响而有所变动，因此 MY9553 在不同的 LED 顺向电压下仍能够提供精准的恆流输出，下图描述了如何设计适当的输出电压以达到最佳的恆流特性。



封装散热功率

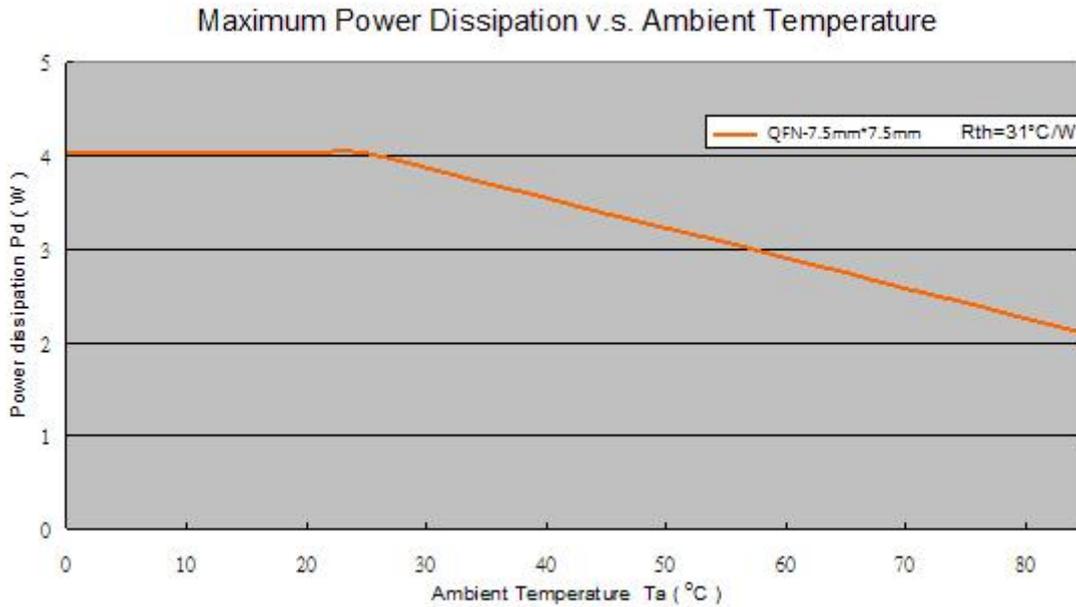
当 3x15 个输出被打开且利用率为 100%时，芯片的最大消耗功率可由以下的公式计算：

$$PD (practical) = VDD \times IDD + \{[(VR-Vo_R) \times Iout_R] + [(VGB-Vo_G) \times Iout_G] + [(VGB-Vo_B) \times Iout_B]\} \times 15$$

为了在安全的条件下操作，芯片的功率消耗必须小于最大容许功率，而这功率是由环境温度以及封装型式所决定，最大功率消耗的公式如下：

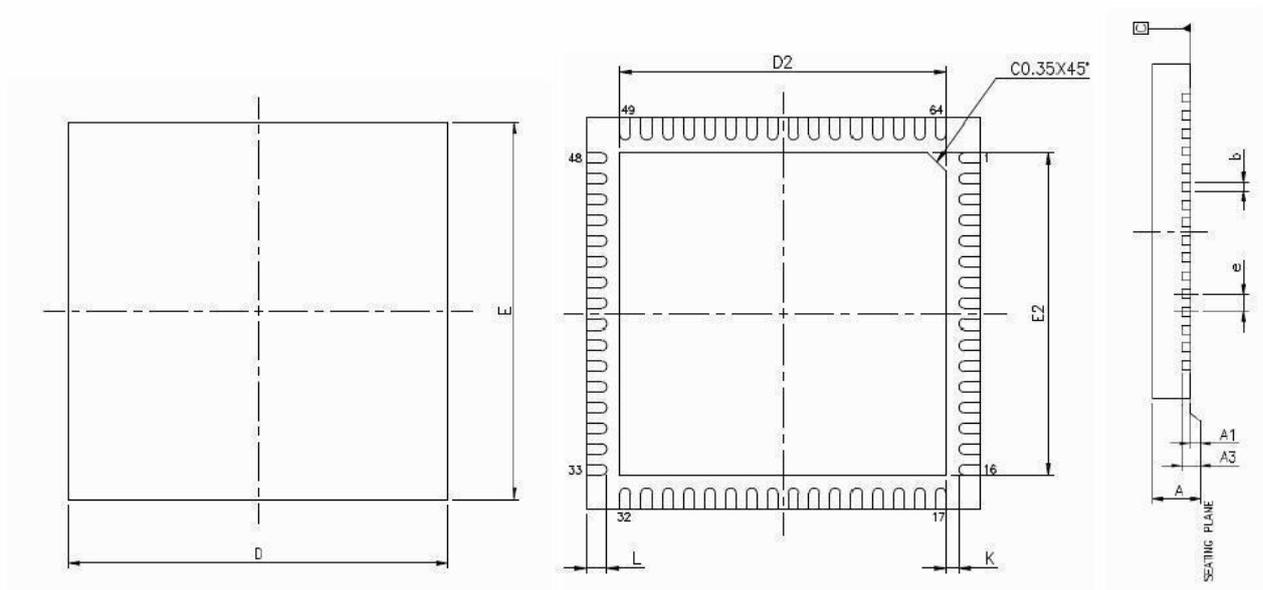
$$PD (max) = \frac{Tj(max)(^{\circ}C) - Ta(^{\circ}C)}{Rth(j-a)(^{\circ}C/Watt)}$$

PD(最大值)会随着环境温度上升而下降，因此需要根据封装型式和环境温度小心的设计操作条件。



封装示意图

QFN64-7.5mm x 7.5mm



SYMBOLS	MIN.	NOM.	MAX.
A	0.70	0.75	0.80
A1	0.00	0.02	0.05
A3	0.20 REF.		
b	0.15	0.20	0.25
D	7.50 BSC		
E	7.50 BSC		
e	0.40 BSC		
L	0.30	0.40	0.50
K	0.20	—	—

E2			D2		
MIN.	NOM.	MAX.	MIN.	NOM.	MAX.
6.10	6.20	6.25	6.10	6.20	6.25

NOTES :

1. ALL DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS.
2. DIMENSION b APPLIES TO METALLIZED TERMINAL AND IS MEASURED BETWEEN 0.15mm AND 0.30mm FROM THE TERMINAL TIP. IF THE TERMINAL HAS THE OPTIONAL RADIUS ON THE OTHER END OF THE TERMINAL, THE DIMENSION b SHOULD NOT BE MEASURED IN THAT RADIUS AREA.
3. BILATERAL COPLANARITY ZONE APPLIES TO THE EXPOSED HEAT SINK SLUG AS WELL AS THE TERMINALS.

这里列出的产品是设计用于普通电子产品的应用，例如电器、可视化设备、通信产品等等。因此，建议这些产品不应该用于医疗设施、手术设备、航天器、核电控制系统、灾难/犯罪预防设备等类似的设备。这些产品的错误使用可能直接或间接导致威胁到人们的生命或者导致伤害或财产损失。

明阳半导体将不负任何因这些产品的错误使用而导致的责任。任何人若购买了这里所描述的任何产品，并含有上述意图或错误使用，应自负全责与赔偿。明阳半导体与它的通路商及所有管理者和员工必捍卫己方抵御所有索赔、诉讼，及所有因上述意图或操作而衍生的损坏、成本、及费用。