

### 概述

QX5241 是一款降压型的高精度高亮度 LED 恒流驱动控制器。

QX5241 通过一个外接电阻设定输出电流，最大输出电流可达 2.5A；电流检测精度最高可达±1%；外围只需很少的元件就可实现降压、恒流驱动功能，并可以通过 DIM 引脚实现辉度控制功能。

系统采用电感电流滞环控制方式，对负载瞬变具有非常快的响应，对输入电压具有高的抑制比；其电感电流纹波为 20%，且最高工作频率可达 1MHz。

QX5241 特别适合宽输入电压范围的应用，其输入电压范围从 5.5V 到 36V；而工作温度范围从 -20°C 到 85°C。

QX5241 特别内置了一个 LDO，其输出电压为 5V，最大可提供 5mA 电流输出。

QX5241 采用小的 SOT23-6 封装。

### 特点

- 最大输出电流：2.5A
- 高效率：96%
- 高端电流检测
- 最大辉度控制频率：5KHz
- 滞环控制，无需补偿
- 最高工作频率：1MHz
- 电流精度：最高可达±1%
- 宽输入电压：5.5V~36V
- 最高输出功率：25W
- 5V，5mA 片上稳压器

### 应用领域

- 建筑、工业、环境照明
- MR16 及 LED 灯
- 汽车照明

### 典型应用电路图

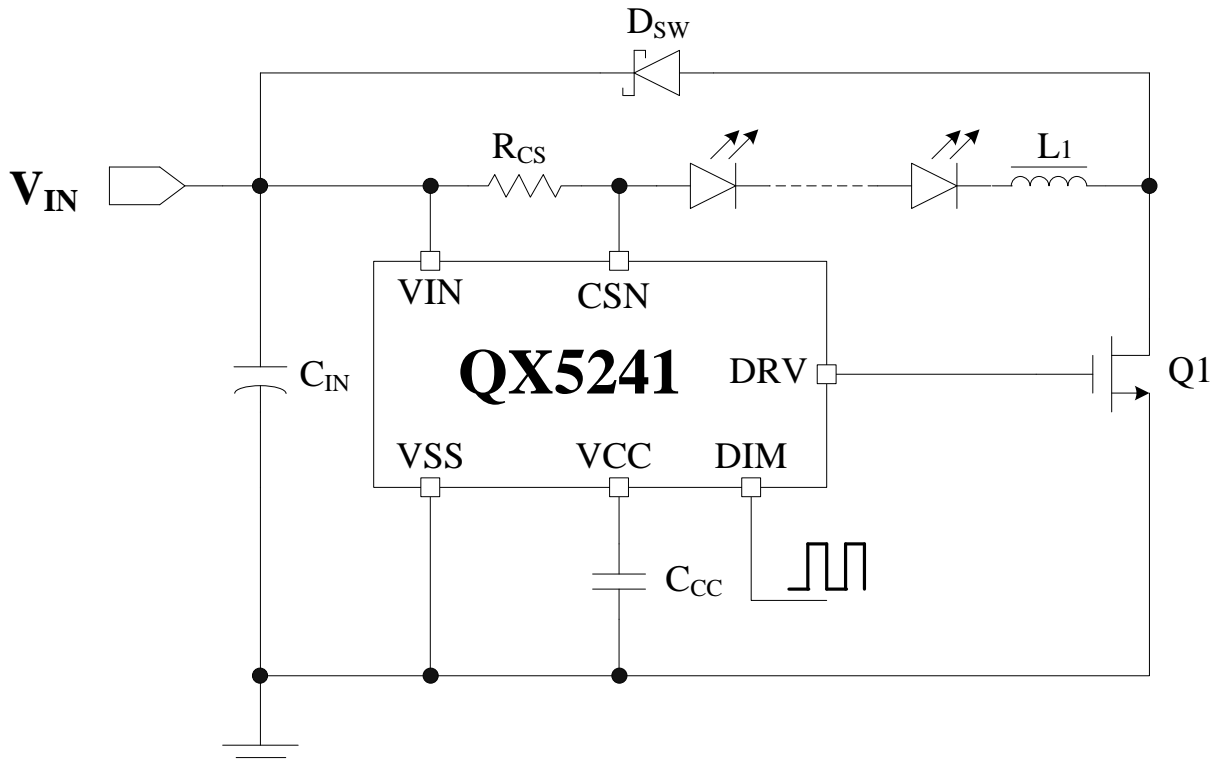


图 1: QX5241 典型应用电路图

订货信息



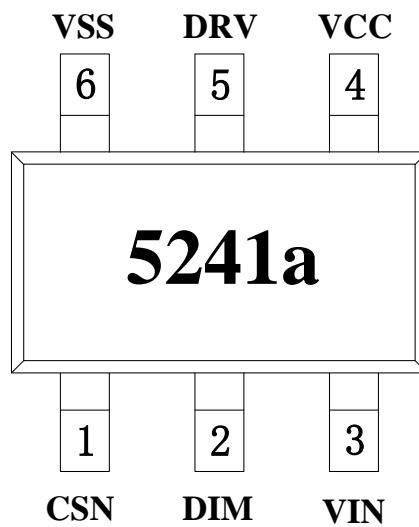
产品型号

**QX5241**

丝印

**5241a**

封装及管脚分配



**SOT23-6**

### 管脚定义

管脚序号	管脚名称	管脚类型	描述
1	CSN	输入	电流检测端
2	DIM	输入	辉度控制端
3	VIN	电源	电源电压
4	VCC	输出	LDO 输出: 5V, 2mA
5	DRV	输出	功率开关管驱动端
6	VSS	地	地

### 内部电路方框图

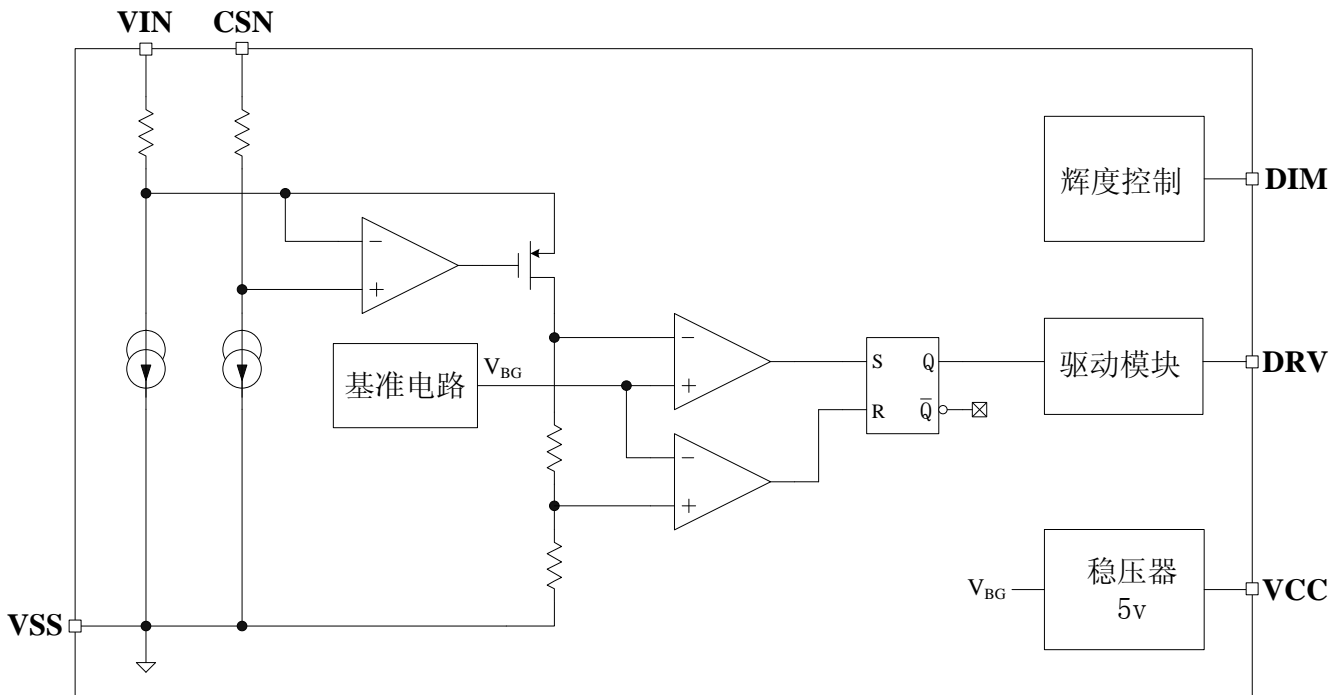


图 2: QX5241 的内部电路方框图

## 极限参数 (注1)

参数	符号	描述	最小值	最大值	单位
电压	$V_{MAX1}$	IC 各端最大电压值 (除 DIM, VCC)		40	V
	$V_{MAX2}$	DIM, VCC 引脚最大电压值		7	V
电流	$I_{MAX}$	CSN, DIM 端最大电流		20	mA
最大功耗	$P_{SOT23-6}$	封装最大功耗		0.3	W
温度	$T_A$	工作温度范围	-20	85	°C
	$T_{STG}$	存储温度范围	-40	120	°C
	$T_{SD}$	焊接温度 (时间少于 30s)	230	240	°C
ESD	$V_{HBM}$	HBM		2000	V

注 1: 超过上表中规定的极限参数会导致器件永久性损坏。而工作在以上极限条件下可能会影响器件的可靠性。

## 电特性

除非特别说明,  $V_{IN}=15V$ ,  $C_{CC}=1\mu F$ ,  $C_{DRV}=1nF$ ,  $T_A=25^\circ C$

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
<b>电源电压</b>						
最大输入电压	$V_{IN\_MAX}$				36	V
欠压保护电压	$V_{UVLO}$	$V_{IN}=V_{CSN}$ , $V_{DIM}=V_{CC}$ , $V_{IN}$ 电压从 0V 上升		5	5.5	V
欠压保护 滞回电压	$V_{HYS}$			0.5		V
电源工作电流	$I_{IN}$				5	mA
电源待机电流	$I_{ST}$				400	uA
<b>开关频率</b>						
最大开关频率	$F_{SW\_MAX}$				1	MHz

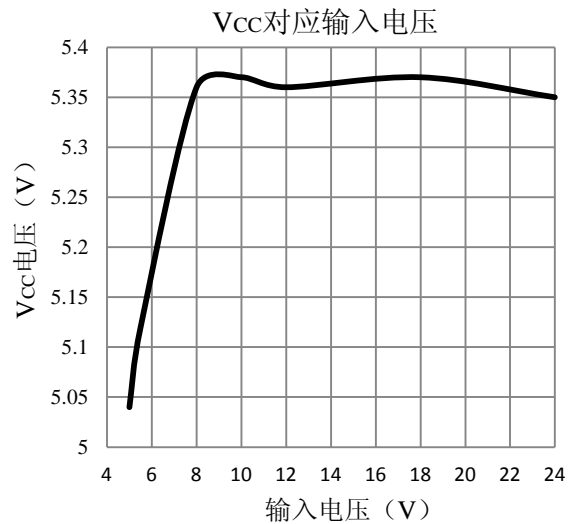
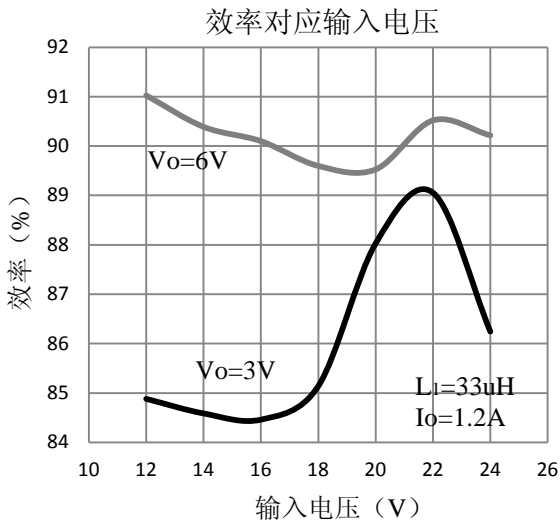
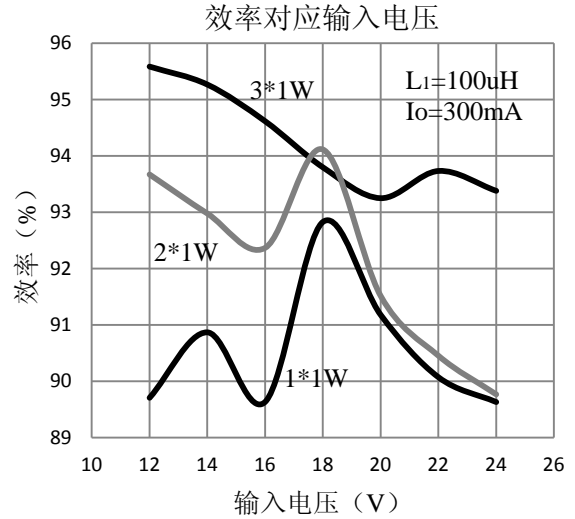
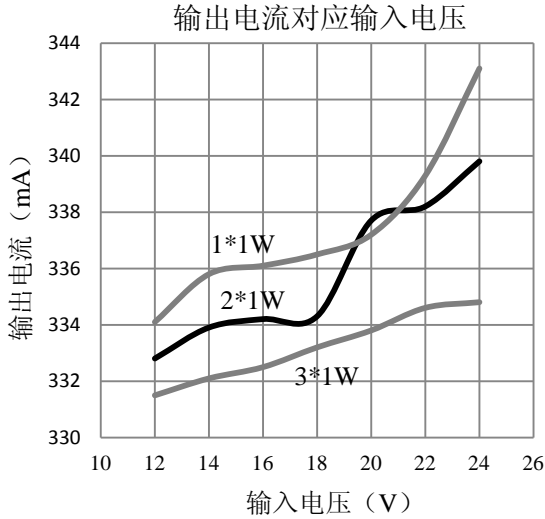
## 电特性 (接上一页)

除非特别说明,  $V_{IN}=15V$ ,  $C_{CC}=1\mu F$ ,  $C_{DRV}=1nF$ ,  $T_A=25^\circ C$

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
<b>电流检测比较器</b>						
检测电压高值	$V_{CSNH}$	( $V_{IN}-V_{CSN}$ )从 0.1V 上升, 直至 DRV 输出低电平		220		mV
检测电压低值	$V_{CSNL}$	( $V_{IN}-V_{CSN}$ )从 0.3V 下降, 直至 DRV 输出高电平		180		mV
比较器输入电流	$I_{CSN}$			5		$\mu A$
高电平输出延迟	$T_{DPDH}$			80		ns
低电平输出延迟	$T_{DPDL}$			80		ns
<b>辉度控制</b>						
最大调光频率	$F_{DIM}$				5	KHz
DIM 输入高电平	$V_{IH}$	$V_{IN}=V_{CSN}$ , 升高 DIM 电压 直至 DRV 输出高电平	2.8			V
DIM 输入低电平	$V_{IL}$	$V_{IN}=V_{CSN}$ , 降低 DIM 电压 直至 DRV 输出低电平			0.6	V
DIM 迟滞电平	$V_{DIMHYS}$			200		mV
DIM 输入电流	$I_{DIM}$	$V_{DIM}=V_{CC}$			5	$\mu A$
<b>LDO 特性</b>						
LDO 输出电压	$V_{CC}$	$V_{IN}=5.5V\sim 36V$ $I_{CC}=0.1mA\sim 5mA$	4.5		5.5	V
负载调整率		$I_{CC}=0.1mA\sim 5mA$ $V_{IN}=12V$		4		$\Omega$
线性调整率		$V_{IN}=6V\sim 36V$ , $I_{CC}=5mA$		11		mV
电源抑制比	PSRR	$V_{IN}=12V$ , $I_{CC}=5mA$ , $F_{IN}=10KHz$		-35		dB
启动时间	$T_{START}$	$V_{CC}$ 电压从 0V 到 4.5V		350		$\mu s$

## 典型曲线

除非特别说明,  $T_A=25^{\circ}\text{C}$



## 应用指南

### 工作原理

QX5241 是一款降压型的高精度高亮度 LED 恒流驱动控制器。系统通过一个外接电阻设定输出电流，最大输出电流可达 2.5A；电流检测精度高达±5%；外围仅需很少的元件。

系统上电后，定义差值：

$$\Delta v = V_{IN} - V_{CSN} \quad (1)$$

通过典型应用可以看到，负载 LED 上的电流与电感  $L_1$  电流以及电阻  $R_{CS}$  上的电流相等。上电后，电感电流不能突变，故电阻  $R_{CS}$  上的电流为零，于是差值  $\Delta v$  亦为零；此差值输入到芯片内部，与基准电压（220mV）比较后，使得功率开关管开启。于是  $V_{IN}$  通过电阻  $R_{CS}$ ，电感  $L_1$ ，负载 LED 以及功率开关管到地形成通路，电感  $L_1$  储存能量，其电流逐渐升高。

当电感电流达到：

$$I_{L1} = \frac{220mV}{R_{CS}} \quad (2)$$

此时，功率开关管关断；之后，差值  $\Delta v$  输入到芯片内部，与基准电压（180mV）比较后，使得功率开关管保持关断状态。由于电感电流的持续性，电感电流便通过负载 LED 及续流二极管  $D_{SW}$ ，电阻  $R_{CS}$  释放能量，其电流逐渐下降。

当电感电流达到：

$$I_{L1} = \frac{180mV}{R_{CS}} \quad (3)$$

此时，功率管开启；系统进入下一个周期循环。

此系统对于电感电流的控制模式称为电感电流滞环控制模式，其对负载瞬变具有非常快的响应，对输入电压具有高的抑制比，其电感电流纹波为 20%。

### 电流取样电阻选择

系统稳定后，可假设负载 LED 上的电压稳定，于是可近似认为电感电流呈线性变化。

故由前面叙述可知，电流取样电阻  $R_{CS}$  上的电流与负载 LED 上电流相等，于是电阻  $R_{CS}$  的取值决定了负载电流的大小。

$$I_{LED} = \frac{0.22 + 0.18}{2 * R_{CS}} = \frac{0.2}{R_{CS}} \quad (4)$$

### 电感选择

电感值的大小决定系统工作频率。稳定时，假设负载 LED 电压为  $V_{LED}$ ，输入电压  $V_{IN}$ ，电感电流纹波  $0.2 * I_{LED}$ ，则功率管导通时间：

$$T_{ON} = \frac{0.2 * I_{LED} * L1}{V_{IN} - V_{LED}} \quad (5)$$

功率管关断时间：

$$T_{OFF} = \frac{0.2 * I_{LED} * L1}{V_{LED}} \quad (6)$$

由（5）（6）可得系统工作频率

$$F_{SW} = \frac{(V_{IN} - V_{LED}) * V_{LED}}{0.2 * V_{IN} * I_{LED} * L1} \quad (7)$$

为保证芯片可靠稳定工作，建议其工作频率低于系统最大工作频率 1MHz。

### 辉度控制

DIM 引脚是辉度控制输入端。DIM 接低电平则 DRV 输出低电平，DIM 接高电平则 DRV 按照一定的占空比正常输出开关信号。为保证辉度控制的线性一致性，建议其最大辉度控制频率低于 5KHz。

如果不需要辉度控制功能则将 DIM 端与 LDO 的输出端 VCC 短接。

## MOS 管选择

MOS 管的耐压值应高过最大输入工作电压。选择导通电阻小的 MOS 管有助于提高转换效率。

## 续流二极管选择

续流二极管  $D_{sw}$  的耐压值应高过最大输入工作电压。选择正向导通压降小的续流管有助于提高转换效率。

## LDO 输出端

LDO 的输出端 VCC 需接一个大于等于 1 $\mu$ F 的电容。LDO 可提供最大 5mA 的输出电流。

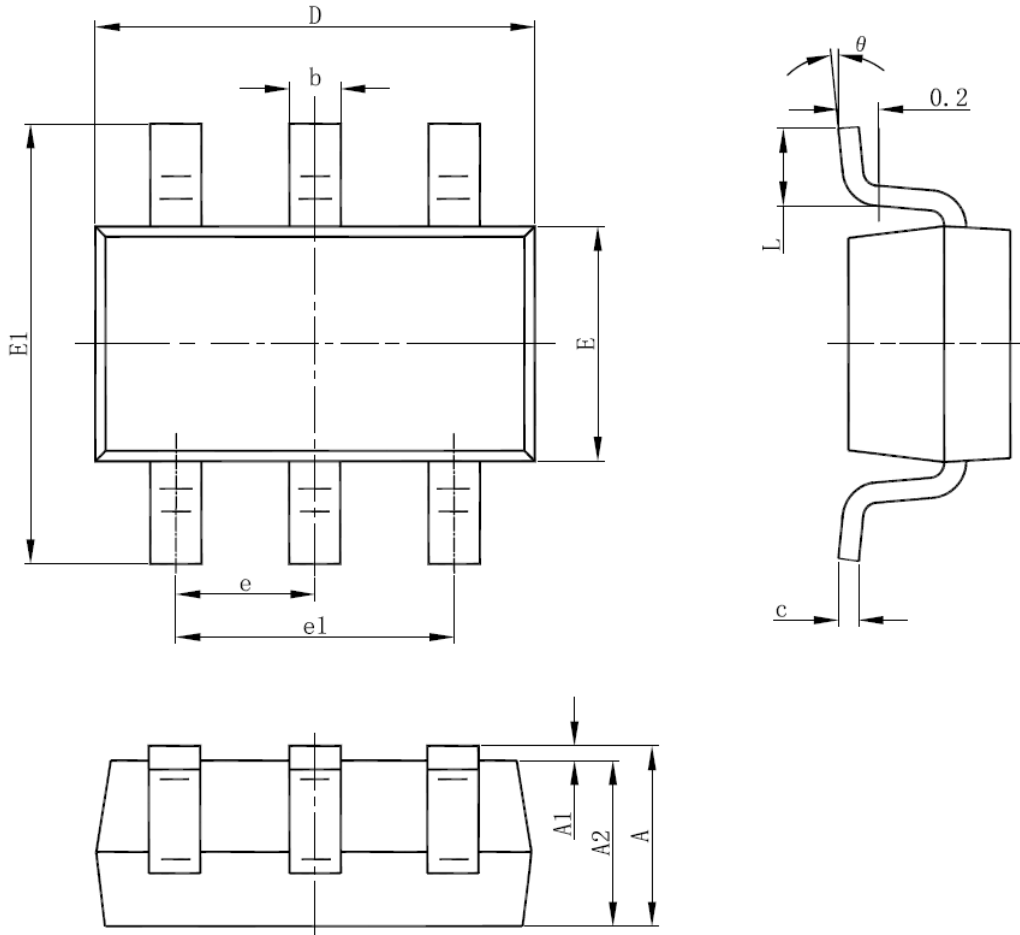
## 输入电容

电源输入端  $V_{IN}$  需接 47 $\mu$ F 至 100 $\mu$ F 的滤波电容，电容的耐压值应高于最大输入电压。



**封装信息**

SOT23-6 封装尺寸图:



Symbol	Dimensions In Millimeters		Dimensions In Inches	
	Min	Max	Min	Max
A	1.050	1.250	0.041	0.049
A1	0.000	0.100	0.000	0.004
A2	1.050	1.150	0.041	0.045
b	0.300	0.500	0.012	0.020
c	0.100	0.200	0.004	0.008
D	2.820	3.020	0.111	0.119
E	1.500	1.700	0.059	0.067
E1	2.650	2.950	0.104	0.116
e	0.950(BSC)		0.037(BSC)	
e1	1.800	2.000	0.071	0.079
L	0.300	0.600	0.012	0.024
$\theta$	0°	8°	0°	8°

## 声明

- 泉芯保留电路及其规格书的更改权，以便为客户提供更优秀的产品，规格若有更改，恕不另行通知。
- 泉芯公司一直致力于提高产品的质量和可靠性，然而，任何半导体产品在特定条件下都有一定的失效或发生故障的可能，客户有责任在使用泉芯产品进行产品研发时，严格按照对应规格书的要求使用泉芯产品，并在进行系统设计和整机制造时遵守安全标准并采取安全措施，以避免潜在失败风险造成人身伤害或财产损失等情况。如果因为客户不当使用泉芯产品而造成的人身伤害、财产损失等情况，泉芯公司不承担任何责任。
- 本产品主要应用于消费类电子产品中，如果客户将本产品应用于医疗、军事、航天等要求极高质量、极高可靠性的领域的产品中，其潜在失败风险所造成的人身伤害、财产损失等情况，泉芯公司不承担任何责任。
- 本规格书所包含的信息仅作为泉芯产品的应用指南，没有任何专利和知识产权的许可暗示，如果客户侵犯了第三方的专利和知识产权，泉芯公司不承担任何责任。

## 客户服务中心

泉芯电子技术(深圳)有限公司

地址：中国深圳市南山区南头关口二路智恒新兴产业园 22 栋 4 楼

邮编：518052

电话：+86-0755-88852177

传真：+86-0755-86350858

网址：[www.qxmd.com.cn](http://www.qxmd.com.cn)