

### 主要特点

- IC控制电路与LED点光源共用一个电源。
- 控制电路与RGB芯片集成在一个4020封装的元器件中，构成一个完整的外控像素点。
- 内置信号整形电路，任何一个像素点收到信号后经过波形整形再输出，保证线路波形畸变不会累加。
- 内置上电复位和掉电复位电路。
- 每个像素点的三基色颜色可实现256级亮度显示，完成16777216种颜色的全真色彩显示。
- 端口扫描频率2KHz。
- 串行级联接口，能通过一根信号线完成数据的接收与解码。
- 当刷新速率30帧/秒时，级联数不小于1024点。
- 数据发送速度可达800Kbps。
- 光的颜色高度一致，性价比高。
- 具有电源反接不会损坏。

### 主要应用领域

- 消费性电子产品领域。
- LED灯饰亮化领域。
- 电脑及周边设备\游戏设备\各种电器设备领域。

### 产品概述

WS2812C-4020是一个集控制电路与发光电路于一体的智能外控LED光源，每个元件即为一个像素点。像素点内部包含了智能数字接口数据锁存信号整形放大驱动电路，还包含有高精度的内部振荡器和可编程定电流控制部分，有效保证了像素点光的颜色高度一致。

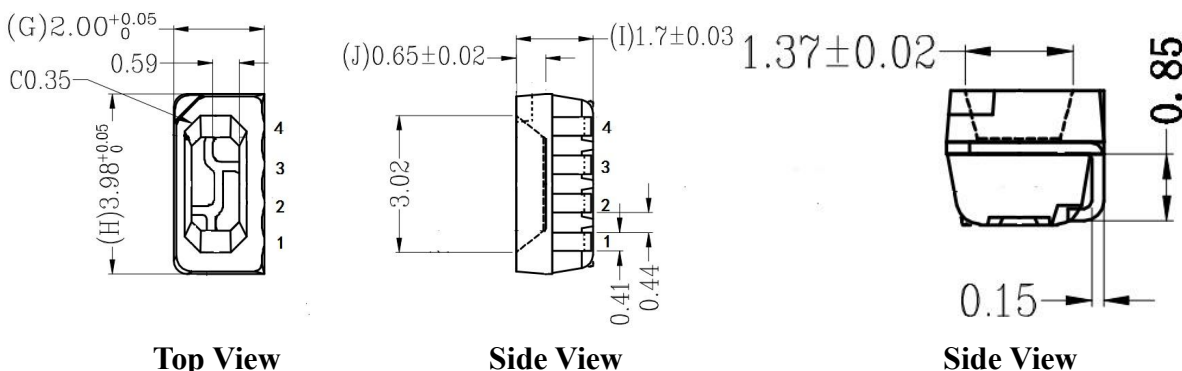
数据协议采用单线归零码的通讯方式，像素点在上电复位以后，DIN端接受从控制器传输过来的数据，首先送过来的24bit数据被第一个像素点提取后，送到像素点内部的数据锁存器，剩余的数据经过内部整形处理电路整形放大后通过DO端口开始转发输出给下一个级联的像素点，每经过一个像素点的传输，信号减少24bit。像素点采用自动整形转发技术，使得该像素点的级联个数不受信号传送的限制，仅受限信号传输速度要求。

高达 **2KHz** 的端口扫描频率，在高清摄像头的捕捉下都不会出现闪烁现象，非常适合高速移动产品的使用。

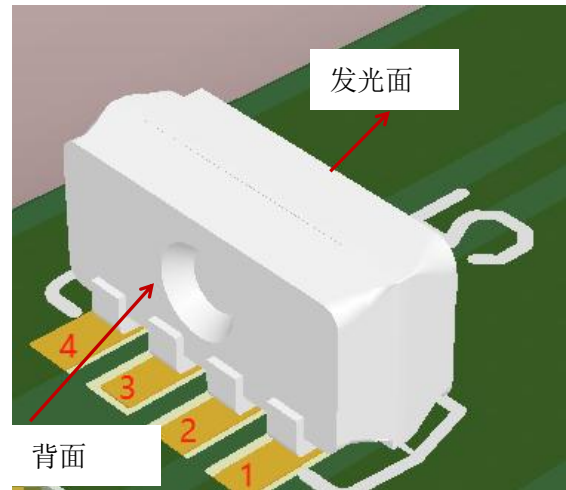
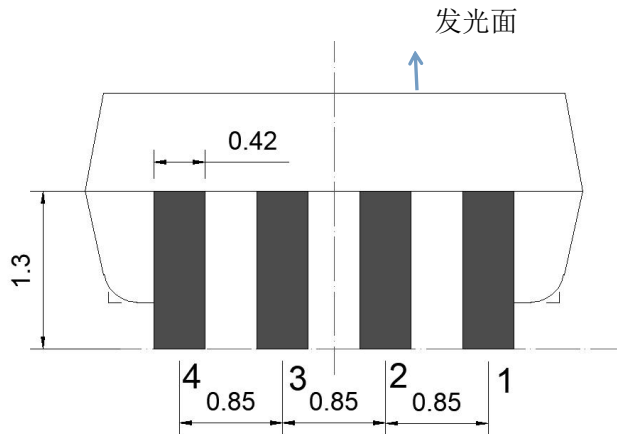
**280μs**以上的**RESET**时间，出现中断也不会引起误复位，可以支持更低频率、价格便宜的MCU。

LED具有低电压驱动、环保节能、亮度高、散射角度大、一致性好超、低功率及超长寿命等优点。将控制电路集成于LED上面，电路变得更加简单，体积小，安装更加简便。

### 机械尺寸（单位mm）



### 推荐焊盘设计 (mm)



3D 示意图

### 引脚功能

| 序号 | 符号   | 管脚名  | 功能描述      |
|----|------|------|-----------|
| 1  | DIN  | 数据输入 | 控制数据信号输入  |
| 2  | VDD  | 电源   | 供电管脚      |
| 3  | DOUT | 数据输出 | 控制数据信号输出  |
| 4  | VSS  | 地    | 信号接地和电源接地 |

### 最大额定值 (如无特殊说明, $T_A=25^\circ\text{C}$ , $V_{SS}=0\text{V}$ )

| 参数     | 符号       | 范围             | 单位 |
|--------|----------|----------------|----|
| 电源电压   | $V_{DD}$ | +3.7~+5.3      | V  |
| 逻辑输入电压 | $V_I$    | -0.3V~VDD+0.7V | V  |

### 电气参数 (如无特殊说明, $T_A=25^\circ\text{C}$ , $V_{DD}=5\text{V}$ , $V_{SS}=0\text{V}$ )

| 参数    | 符号       | 最小     | 典型 | 最大       | 单位            | 测试条件                |
|-------|----------|--------|----|----------|---------------|---------------------|
| 输入电流  | $I_I$    | —      | —  | $\pm 1$  | $\mu\text{A}$ | $V_I=V_{DD}/V_{SS}$ |
| 高电平输入 | $V_{IH}$ | 0.7VDD | —  | VDD+0.7V | V             | $D_{IN}$ , SET      |
| 低电平输入 | $V_{IL}$ | -0.3V  | —  | 0.7V     | V             | $D_{IN}$ , SET      |

### 开关特性 (如无特殊说明, $T_A=25^\circ\text{C}$ , $V_{DD}=5\text{V}$ , $V_{SS}=0\text{V}$ )

| 参数     | 符号        | 最小 | 典型 | 最大  | 单位            | 测试条件  |
|--------|-----------|----|----|-----|---------------|---|
| 传输延迟时间 | $t_{PLZ}$ | —  | —  | 300 | ns            | $C_L=15\text{pF}$ , $D_{IN} \rightarrow D_{OUT}$ , $R_L=10\text{K}\Omega$ |
| 下降时间   | $t_{THZ}$ | —  | —  | 120 | $\mu\text{s}$ | $C_L=300\text{pF}$ , $O_{UTR}/O_{UTG}/O_{UTB}$                            |
| 输入电容   | $C_I$     | —  | —  | 15  | pF            | —   |

### LED 特性参数

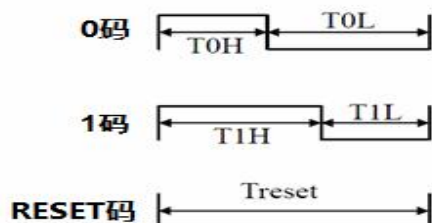
| 参数   | 符号          | 颜色    | 静态电流 (中心值) <0.5mA |     |     |     | 测试条件<br>(工作电流) |
|------|-------------|-------|-------------------|-----|-----|-----|----------------|
|      |             |       | 最小值               | 典型值 | 最大值 | 单位  |                |
| 发光强度 | IV          | Red   | 150               | --  | 200 | mcd | 5mA            |
|      |             | Green | 400               | --  | 600 |     |                |
|      |             | Blue  | 100               | --  | 150 |     |                |
| 波长   | $\lambda_d$ | Red   | 625               | --  | 630 | nm  | 5mA            |
|      |             | Green | 525               | --  | 530 |     |                |
|      |             | Blue  | 470               | --  | 475 |     |                |

### 数据传输时间

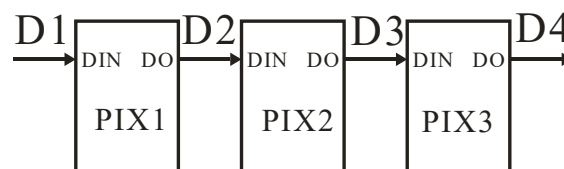
|                                     |            |                 |
|-------------------------------------|------------|-----------------|
| T0H                                 | 0 码, 高电平时间 | 220ns~380ns     |
| T1H                                 | 1 码, 高电平时间 | 580ns~1 $\mu$ s |
| T0L                                 | 0 码, 低电平时间 | 580ns~1 $\mu$ s |
| T1L                                 | 1 码, 低电平时间 | 580ns~1 $\mu$ s |
| RES                                 | 帧单位, 低电平时间 | 280 $\mu$ s 以上  |
| 数据周期: T1H+T1L、T0H+T0L $\geq$ 1.25us |            |                 |

### 时序波形图

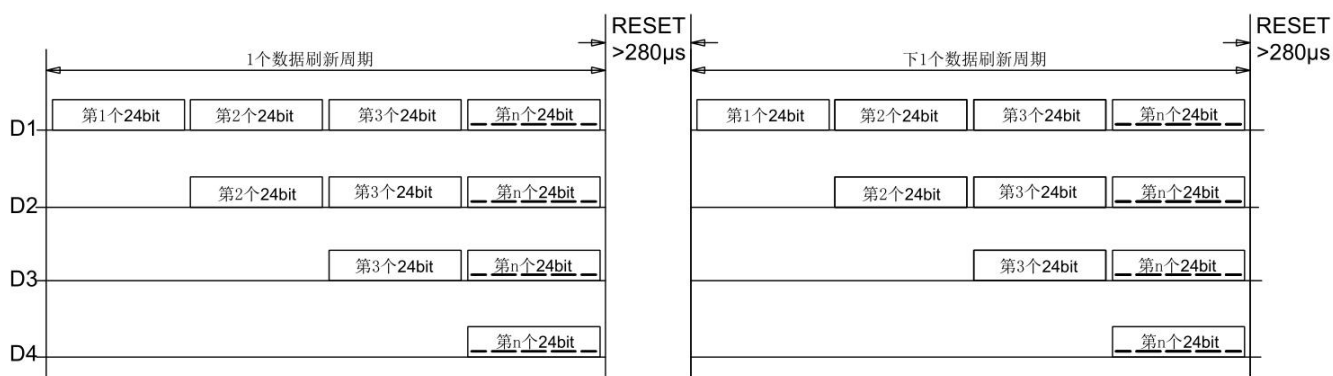
输入码型:



连接方法:



### 数据传输方法



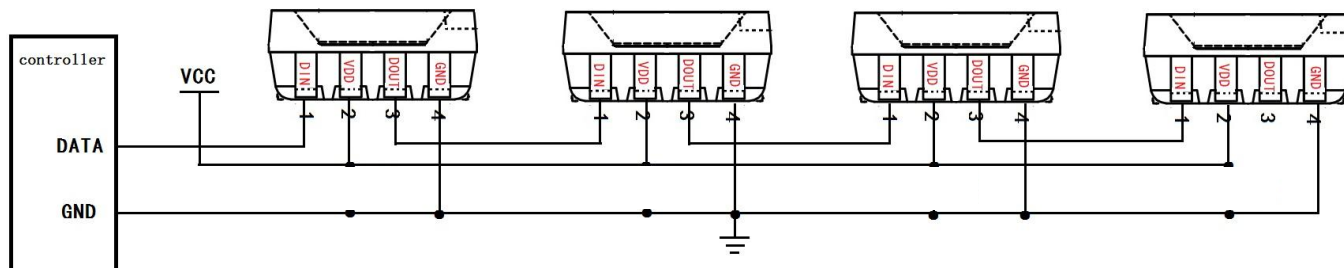
注: 其中 D1 为 MCU 端发送的数据, D2、D3、D4 为级联电路自动整形转发的数据。

### 24bit 数据结构

|    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| G7 | G6 | G5 | G4 | G3 | G2 | G1 | G0 | R7 | R6 | R5 | R4 | R3 | R2 | R1 | R0 | B7 | B6 | B5 | B4 | B3 | B2 | B1 | B0 |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|

注：高位先发，按照 GRB 的顺序发送数据。

### 典型应用电路：



根据电源质量，请适当在 VDD 与 GND 之间并联滤波电容，建议取值 100nf。

## 表面贴装型 LED 使用注意事项

### 1. 描述:

通常 LED 也像其它的电子元件一样有着相同的使用方法, 为了让客户更好地使用华彩威的 LED 产品, 请参看下面的 LED 保护预防措施。

### 2. 注意事项:

#### 2.1. 灰尘与清洁

LED 的表面是采用改性环氧胶封装的, 环氧胶对于 LED 的光学系统和抗老化性能都起到很好的保护作用。环氧胶易粘灰尘, 保持作业环境的洁净。当 LED 表面有一定限度内的尘埃, 也不会影响到发光亮度, 但我们仍应避免尘埃落到 LED 表面。打开包装袋的就优先使用, 安装过 LED 的组件应存放在干净的容器中, 在 LED 表面需要清洁时, 如果使用三氯乙烯或者丙酮等溶液会出现使 LED 表面溶解等现象, 不可使用具溶解性的溶液清洁 LED, 可使用一此异丙基的溶液, 在使用任何清洁溶液之前都应确认是否会对 LED 有溶解作用; 请不要用超声波的方法清洁 LED, 如果产品必须使用超声波, 那么就要评估影响 LED 的一些参数, 如超声波功率, 烘烤的时间和装配的条件等, 在清洁之前必须试运行, 确认是否会影响到 LED。

#### 2.2. 防潮处理

LED 属于湿敏元件, 将 LED 包装在铝膜的袋中是为了避免 LED 在运输和储存时吸收湿气, 在包装袋中放有干燥剂, 以吸收湿气。如果 LED 吸收了水气, 那么在 LED 过回流焊时, 水气就会蒸发而膨胀, 有可能使胶体与支架脱离以及损害 LED 的光学系统。由于这个原因, 防湿包装是为了使包装袋内避免有湿气, 但通常保护时间仅能维持 1~2 个月。此款产品防潮等级 (MSL) 为: **5a**。SMT 时请参照 IPC/JEDECJ-STD-020 规定的材料防潮等级 (MSL) 定义进行 MSL 管控。

| 防潮等级           | 包装拆封后车间寿命    |                    |
|----------------|--------------|--------------------|
|                | 时间           | 条件                 |
| LEVEL1         | 无限制          | ≤30°C/85%RH        |
| LEVEL2         | 1 年          | ≤30°C/60%RH        |
| LEVEL2a        | 4 周          | ≤30°C/60%RH        |
| LEVEL3         | 168 小时       | ≤30°C/60%RH        |
| LEVEL4         | 72 小时        | ≤30°C/60%RH        |
| LEVEL5         | 48 小时        | ≤30°C/60%RH        |
| <b>LEVEL5a</b> | <b>24 小时</b> | <b>≤30°C/60%RH</b> |
| LEVEL6         | 取出即用         | ≤30°C/60%RH        |

### 2.3 SMT 贴片要求:

2.3.1 建议 LED 在 SMT 前拆袋，整卷放入烤箱中进行除湿干燥（70~75℃烘烤 $\geq$ 24H）；

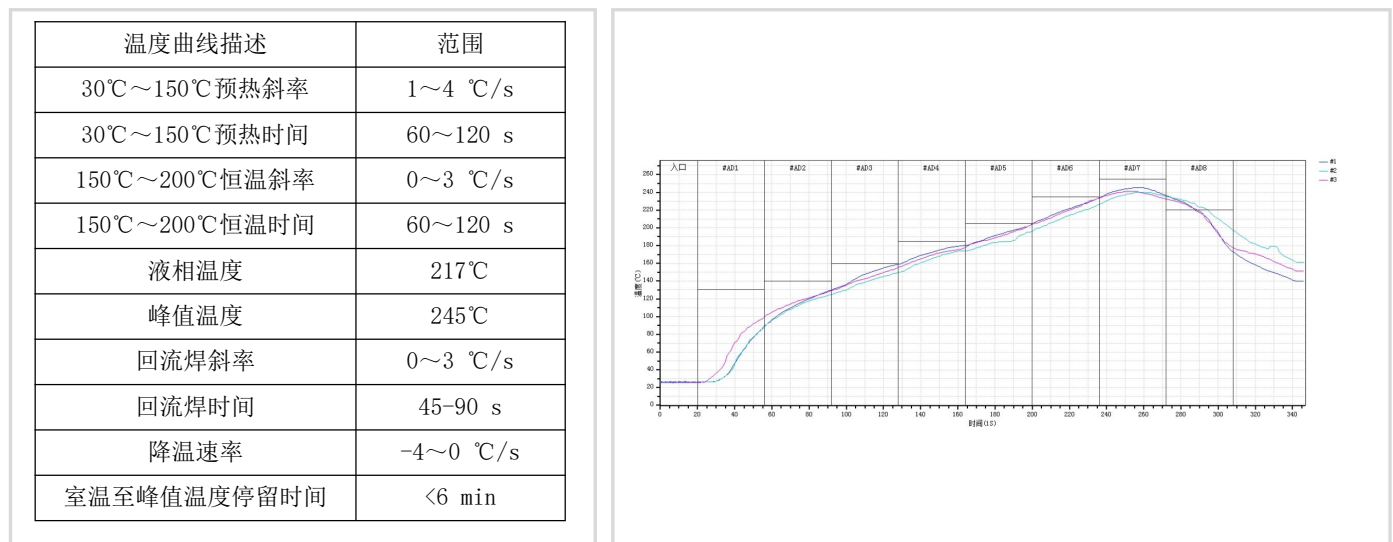
2.3.2 产品从烤箱中取出至高温焊接完成（包含多次回流焊、浸锡、波峰焊、加热维修等高温操作/作业），时间段控制在 24 内（在 T<30℃，RH<60%条件下）；

2.3.3 LED 贴片在印刷锡膏后的 PCBA 上，应尽快完成 SMT，建议不超过 1H；

2.3.4 生产剩余、机台抛料、维修用料等散料 LED，若长时间暴露在空气中，不可直接使用，建议进行除湿干燥后再被使用。整卷烘烤：70~75℃\*  $\geq$ 24H 或 散料烘烤：120℃\*4H。

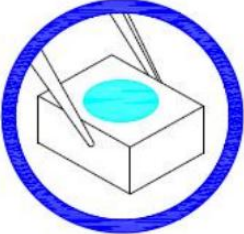
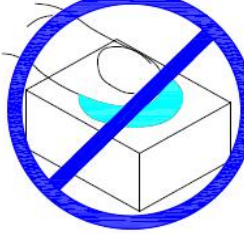
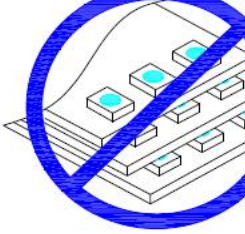

### 3. 焊接

表贴应用 LED 应符合 JEDECJ-STD-020C 标准，作为一般指导原则，建议遵循所用焊锡膏制造商推荐的焊接温度曲线，或使用我司如下推荐的焊接温度曲线。



注：以上所有温度是指在封装本体焊点表面测得的温度。

### 4. 产品配装过程注意事项

|   |   |  |   |
|---|---|--|---|
| 1. 通过使用适当的工具从材料侧面夹取   | 2. 不可直接用手或尖锐金属压胶体表面，它可能会损坏内部电路  | 3. 不可将模组材料堆积在一起，它可能会损坏内部电路   | 4. 不可用在 PH<7 的酸性场所  |
|  |  |  |  |

**文件更改记录**

| 版本号  | 状态 | 修改内容概要        | 修订日期     | 修订人 | 批准人 |
|------|----|---------------|----------|-----|-----|
| V1.0 | N  | 新建            | 20180913 | 沈金国 | 尹华平 |
| V1.1 | M  | 修正参数          | 20190125 | 沈金国 | 尹华平 |
| V1.2 | M  | 修正推荐焊盘，修改贴片说明 | 20190708 | 沈金国 | 尹华平 |
| V1.3 | M  | 细节参数修正        | 20220531 | 余行辉 | 尹华平 |

状态包括：N--新建，A--增加，M--修改，D--删除