

团 体 标 准

T/ZSLED 10—2021

数字控制 LED-RGB 柔性灯带

Digital control LED-RGB strip light

2021 - 06 - 24 发布

2021 - 06 - 25 实施

中山市半导体照明行业协会 发 布

目 次

前言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语与定义 1

4 产品分类 2

5 数字控制 LED-RGB 柔性灯带的一般要求 3

6 数字控制 LED-RGB 柔性灯带产品的电气规范要求 3

7 数字 PWM 控制信号 4

8 结构与性能的特殊技术要求与试验方法 6

9 数字控制 LED-RGB 柔性灯带上的标记、包装、运输、贮存 8

前 言

制定本标准目的是将数字控制的LED-RGB柔性灯带予以归类与控制命令规范化，以便不同生产企业间产品的互联互通。

本标准按照GB/T 1.1-2020给出的规则起草。

本标准由中山市半导体照明行业协会提出。

本标准主要起草单位：中山市半导体照明行业协会、中山市弘木科技照明有限公司、中山品上照明有限公司、中山市芯道科技有限公司、广东欧曼科技股份有限公司、中山市格林曼光电科技有限公司、中山市虹宇光电科技有限公司。

本标准主要起草人：蒋振、刘杰、程凤军、李小祥、丁孝君、吴红平。

本标准为首次发布。

数字控制 LED-RGB 柔性灯带

1 范围

本标准规定了额定电源电压DC5V、DC12V与DC24V的数字控制LED-RGB柔性灯带的分类、性能要求、标志与试验方法等。

本标准所述的数字控制LED-RGB柔性灯带，是基于柔性电路板（Flexible PCB）做机械与电气连接的基材，以贴片式LED做光源的柔性灯带。

本标准适用于数字控制LED-RGB柔性灯带及相关控制方案与配套周边配件。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB 7000.1 灯具 第1部分：一般要求与试验

GB 7000.9 灯具 第2-20部分：特殊要求 灯串

GB 19510.14-2009 灯的控制装置 第14部分：LED模块用直流或交流电子控制装置的特殊要求

GB/T 2423.17-2008 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验Ka：盐雾

GB/T 2423.24-2013 环境试验 第2部分：试验方法 试验Sa：模拟地面上的太阳辐射及其试验导则

GB/T 10593.1-2005 电工电子产品环境参数测量方法 第1部分：振动

GB/T 39943-2021 LED灯串性能要求

3 术语与定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

数字控制 digital control

以数字格式下达控制指令，达成设定灯带的显示效果。

注：本标准涵盖的数字控制LED-RGB柔性灯带

3.2

LED-RGB柔性灯带 LED-RGB strip light

基于柔性电路板（Flexible PCB）做机械与电气连接的基材，以贴片式LED-RGB光源制造的软灯带。

3.3

初始光通量值 Initial luminous flux value

柔性灯带老化100个小时后所测的光通量数值。

3.4

亮度维持率 luminance maintenance

灯带在规定的条件下点亮，在寿命期间一特定时间的亮度与灯亮度初始值之比，用百分比表示。

3.5

有效发光长度 effective length

灯带发光部分前后没有明显因为压降产生亮度差别的长度，单位：米。

3.6

平均寿命 average life time

灯带光通维持率（亮度维持率）达到本标准的要求，并能继续点亮至50%的LED达到单只LED寿命时的累计时间。

3.7

PWM 波宽调变的数字信息 digital message by pulse width modulation

数字信号以波宽的时间宽度来表达数字0与数字1信息。以下简称PWM数字信息。

4 产品分类

4.1 根据外观分类

4.1.1 裸板型类：LED 灯珠及其配件焊接在柔性 PCB 上，不做喷涂保护的处理，通常应用在其他装置当作内部光源组件使用。

4.1.2 喷涂防水层(如喷硅胶层、纳米涂层)：在灯带上涂布防水、防尘、防触电等的保护薄膜层。依据喷涂的材料特性决定其保护等级。

4.1.3 滴灌胶类(如硅胶型或 PU 胶)：灯带包裹在保护的胶体内，胶体具有保护灯带与型成外形结构、LED 出光型式的改变等功能，方便安装使用。

4.1.4 软管类(如 PVC 软管型或硅胶软管型)：灯带穿入到软管内，以达到保护的效果。

4.1.5 挤出外套类（如 PVC、硅胶、改性硅胶或 TPU 挤出之类）：将 LED 灯条通过挤出螺杆进行共挤，形成保护外套。

4.2 依据防护等级分类

4.2.1 室内使用(低于 IP44 以下)。

4.2.2 室外室内使用，有防护，高于 IP44。

4.3 依据使用 LED 的封装分类

4.3.1 RGB 合一型 LED 光源：RGB 三种颜色的 LED 发光芯片与数字译码驱动芯片合封在一个 LED 封装内。

4.3.2 RGB 分离 LED 光色源：RGB 光色由多个 LED 器件分开产生，数字译码驱动芯片外置，RGB LED 透过二次混光器件产生混色效果。

5 数字控制 LED-RGB 柔性灯带的一般要求

数字控制LED-RGB柔性灯带的设计和制造应使其在正常使用时能正常工作，并符合其声称的性能指标。通常需要用所有规定的试验来检验其合格性。

数字控制LED-RGB柔性灯带，应符合GB/T 39943-2021标准的安全要求。

供数字控制LED-RGB柔性灯带使用的电源适配器或调光器，应符合GB 19510.14-2009标准的安全要求。

数字控制LED-RGB柔性灯带及其附件，应符合有关国家和地区有关有毒有害物质限制使用和废物回收的法规要求，如RoHS、WEEE等。

数字控制LED-RGB柔性灯带及其附件在有关法规标准要求的情况下应符合光生物安全标准要求。

6 数字控制 LED-RGB 柔性灯带产品的电气规范要求

6.1 输入供电要求

6.1.1 在额定电压输入下灯带最大电流 2A。灯带末端电压不得低于输入电压的 90%。

6.1.2 灯带电源不得作串联到下一组灯带使用。

6.1.3 数字控制信号可以串联到下一组灯带使用。

6.2 使用 RGB LED 光源要求

LED-RGB柔性灯带，使用贴片式RGB三合一集成封装LED或使用普通贴片式R/G/B LED组合出RGB光。

6.3 使用 PCB 要求

6.3.1 本标准涵盖的柔性灯带使用 PCB 应符合 GB 7000.1 13.2 耐热、耐燃烧、放引燃的要求。

6.3.2 本标准涵盖的柔性灯带使用 PCB 必须满足 LED 器件的散热要求。

6.4 使用线材规格要求

6.4.1 本标准涵盖的 LED 柔性灯带使用线材要求应符合聚氯乙烯 60227 IEC 52 标准要求。

6.4.2 本标准涵盖的 LED 柔性灯带应符合 IEC/GB 标准大于或等于 $2 \times 0.35 \text{mm}^2$ 线径要求。

6.5 数字使用接口与端子要求

6.5.1 电气信号接口

数字控制LED-RGB柔性灯带，接口由电源、PWM数字信息、地线组成，其电气规格如表1所示。

表1 数字控制 LED-RGB 柔性灯带电气信号接口

名称	规格	说明
Vpp	DC+5V或DC+12V	供应一个RGB LED灯条用电 DC5V 用红色线 DC12V 用黄色线
D	PWM数字信息	传输点亮RGB LED的数字信息，如6.1说明
Gnd	地线	地线

6.5.2 DC 5V 型数字控制 LED-RGB 柔性灯带接线材结构

DC 5V型数字控制LED-RGB柔性灯带端子接头使用AWG22电线，末端剥皮上锡2mm。结构尺寸如图1所示。

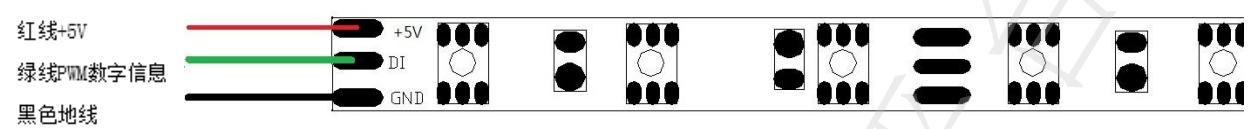


图1 DC 5V 型数字控制 LED-RGB 柔性灯带接线材结构

6.5.3 DC 12V 型数字控制 LED-RGB 柔性灯带接线材结构

DC 12V型数字控制LED-RGB柔性灯带端子接头使用AWG22电线，末端剥皮上锡2mm，如图2所示。

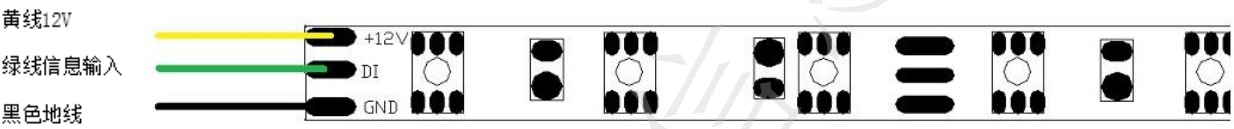


图2 DC 12V 型数字控制 LED-RGB 柔性灯带接线材结构

7 数字 PWM 控制信号

7.1 数字 PWM 控制信号的电气信号

数字传送的电气信号参数如表4所示。

表2 电气信号参数

参数	符号	最小	典型	最大	单位	测试条件
输入电流	I_I	—	—	± 1	μA	$V_I=V_{DD}/V_{SS}$
高电平输入	V_{IH}	$0.7V_{DD}$	—	—	V	D_{IN}, SET
低电平输入	V_{IL}	—	—	$0.3V_{DD}$	V	D_{IN}, SET
滞后电压	V_H	—	0.35	—	V	D_{IN}, SET

注：如无特殊说明， $T_A=-20^{\circ}C\sim+70^{\circ}C$ ， $V_{DD}=4.5\sim5.5V$ ， $V_{SS}=0V$

7.2 PWM 数字控制电气信号

数字控制电气信号基本频率为 800KHz。

以PWM方式表示数字信息的0、数字信息的1与重置码（reset）三种信息。

数字0的PWM信号为高电位（T0H）与低电平（T0L）的比值为 1:3占控比。

数字1的PWM信号为高电位（T1H）与低电平（T1L）的比值为 3:1占控比。

重置码（reset）低电位 280uS以上。设定RGB LED的出光为熄灭状态。

数字波形时序图为图3所示。

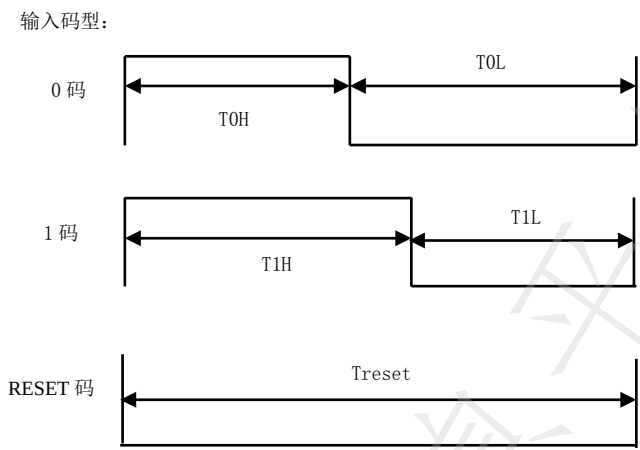


图3 数字波型时序图

数字控制电气信号的波型时序范围如表3所示。

表3 波型时序范围

T0H	0码，高电平时间	220nS~380nS
T0L	0码，低电平时间	580nS~1600nS
T1H	1码，高电平时间	580nS~1600nS
T1L	1码，低电平时间	220nS~420nS
Reset	帧单位，低电平时间	50 uS 以上

7.3 数字传送的数据结构

LED RGB点亮数据格式为串联数字信息，每个LED的亮度为8位元数据，以表示每个颜色的LED有256阶的亮度，传送封包为 G, R, B的次序，每一个完整GRB封包长度24位。如表4所示。

表4 24 位 GRB 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。

7.4 应用连接方法

GRB数字信息以串联的方式由第一组GRB LED控制芯片到第二组GRB LED控制芯片，一直传递到最后 一组GRB LED控制芯片。结构如图4所示。

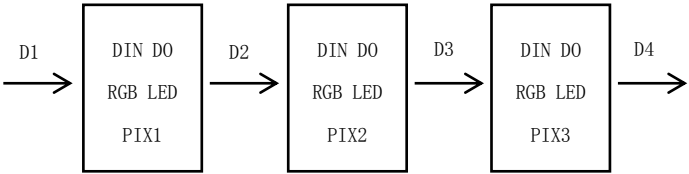
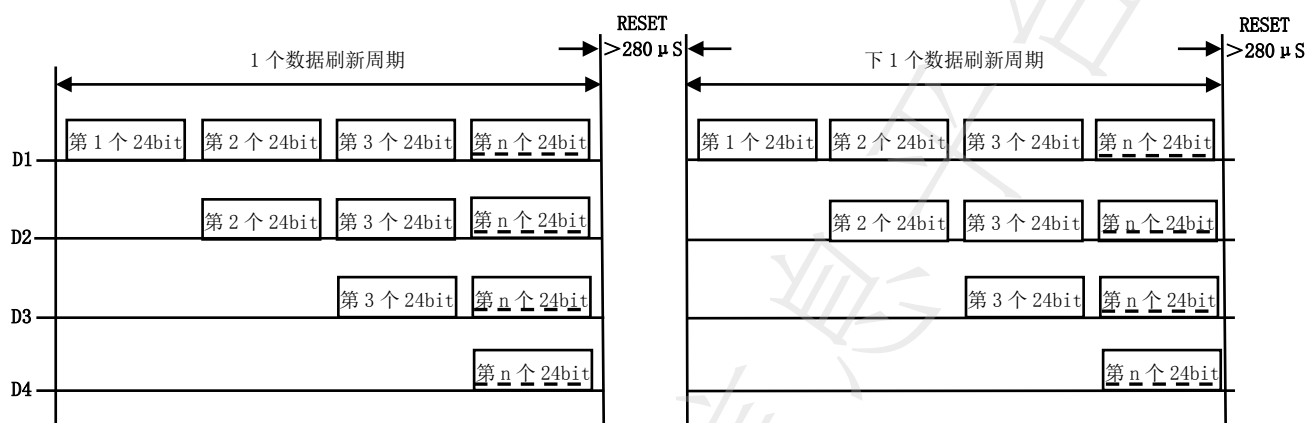


图4 GRB LED 串联结构

7.5 完整数据传送格式

数字控制LED-RGB灯带，理论上是无限串联的方式，数字信息由第一个GRB LED控制芯片以24位唯一封包，位移传送到最后一个。结构如图6所示。Reset清除各GRB LED状态成为关灯状态。



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。

图5 数据封包结构

8 结构与性能的特殊技术要求与试验方法

8.1 一般试验要求

除非另有规定，性能测量应在相对湿度不超过65%、温度为 $25^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ 的无空气对流环境下进行，并使LED柔性灯带处于稳定工作状态。

8.2 外观检查

8.2.1 数字控制 LED-RGB 柔性灯带的外形尺寸应符合制造商的规定。

8.2.2 数字控制 LED-RGB 柔性灯带的焊接应没有尖锐的焊点。

8.2.3 数字控制 LED-RGB 柔性灯带不应有影响发光效果的污点或画痕等影响使用的缺陷。

8.2.4 数字控制 LED-RGB 柔性灯带经初始燃点后，其表面或内壁不应有明显的水或胶等附着物。

8.3 机械性能与试验方法

8.3.1 数字控制 LED-RGB 柔性灯带及其连接部件，应承受 30N/min 的抗拉强度测试，参照 GB 7000.9 第 6.14 节的相关要求。

8.3.2 数字控制 LED-RGB 柔性灯带的灯体应在最大 5cm 直径的长轴上均匀紧密地并排缠绕至少 10 圈，在所缠绕的区域重复缠绕至少 10 次之后，LED 柔性灯带应能正常工作。

8.3.3 数字控制 LED-RGB 柔性灯带应满足 GB/T 10593.1-2005 的抗振动要求。

8.4 耐火，耐寒，耐热，耐候性能与试验方法

8.4.1 数字控制 LED-RGB 柔性灯带的灯体的阻燃性能，应符合 GB 7000.1 第 13.3 节的要求。

8.4.2 数字控制 LED-RGB 柔性灯带的灯体应在最大 5cm 直径的长轴上均匀紧密地并排缠绕至少 10 圈，并作以下循环测试 5 次：置于-25℃冷箱中至少 4 小时，取出在常温下放置 1 小时，又置于高温箱 70℃环境中至少 4 小时，期间 LED 柔性灯带应无影响功能的损坏和缺陷，检查 LED 柔性灯带灯体是否脱层和功能是否正常。

8.4.3 数字控制 LED-RGB 柔性灯带的灯体应在最大 5cm 直径的长轴上均匀紧密地并排缠绕至少 10 圈，并延接到所允许的最大长度，检测 LED 灯珠焊点温度或表面温度应在灯珠制造商声明的工作的适应温度范围，温度应符合 GB7000.1 第 13.2 节的热测试要求。

8.4.4 数字控制 LED-RGB 柔性灯带及其连接附件，应能承受盐雾实验 48 小时。耐盐雾测试方法参考 GB/T 2423.17-2008。

8.4.5 数字控制 LED-RGB 柔性灯带的灯体应能承受耐紫外光测试 12 小时。耐紫外光测试方法参考 GB/T 2423.24-2013。

8.5 电气性能与试验方法

8.5.1 灯功率

数字控制 LED-RGB 柔性灯带在额定电压和额定频率下工作时，其消耗的功率最小值与额定功率之差应不大于 $\pm 10\%$ 。

8.5.2 过载测试

在短路情况下，数字控制 LED-RGB 柔性灯带及其附件不应当出现过热烧焦、爆炸等安全危险现象，应符合 GB7000.1 第 12.5 节的异常测试要求。

8.6 亮度性能与试验方法

8.6.1 光输出总量

数字控制 LED-RGB 柔性灯带的初始光输出总量不应低于 90% 的标称光输出量。光通测试方法应通过一定长度或缠绕一定长度的 LED 柔性灯带在积分球中测试，测试长度通常为 1 米；测试方式可以将 1 米灯带固定在灯带对应宽度上，充分拉长展开灯带；或者将 1 米灯带缠绕在一定直径的夹具上，充分展开灯带进行测试；常规彩色光光输出总量可以参考亮度值与光通量两个指标，常规白光光输出总量参考单一光通量输出指标。

8.6.2 峰值光强

数字控制 LED-RGB 柔性灯带的峰值光强不得低于标称值的 90%。测试方法是通过一定长度的 LED 柔性灯带在分布式亮度计上测得。

8.6.3 发光角度（半光强角度）

数字控制 LED-RGB 柔性灯带的半光强角度不得低于标称值的 90%。

8.6.4 流明维持

数字控制 LED-RGB 柔性灯带在点亮 1000 小时后其光通维持率应不低于 95%；在点亮 2000 小时后其光通维持率应不低于 90%；在点亮 3000 小时后其光通维持率应不低于 85%；在点亮 4000 小时后其光通维持率应不低于 80%；在点亮 5000 小时后其光通维持率应不低于 75%；在点亮 6000 小时后其光通维持率应不低于

70%。在前一时间段光维持率超过规定，可以往后延续，以最后一个光通维持率为依据，最大测试时间为6000小时或25%的宣称的寿命时间。

9 数字控制 LED-RGB 柔性灯带上的标记、包装、运输、贮存

9.1 每条数字控制 LED-RGB 柔性灯带上应有下列清晰而牢固的标记：制造厂商或商标、电压、功率、长度、灯距、单位长度光通量、发光角、光颜色、使用场所（室内或室外）。

9.2 数字控制 LED-RGB 柔性灯带需要有单页或包装上有安装说明和安装的安全警告。

9.3 数字控制 LED-RGB 柔性灯带的包装应安全可靠，包装箱内应附有产品合格证或合格印章。合格证或合格印章上应标明：（a）制造厂商或注册商标；（b）检验日期；（c）检验员签章。

9.4 包装箱上应使用汉字注明：

（a）制造厂商或注册商标及厂商地址；

（b）产品名称和型号；

（c）额定电压和频率；

（d）包装箱内 LED 灯带的数量；

（e）产品标准号；

（f）其他标志。

9.5 数字控制 LED-RGB 柔性灯带应储存在相对湿度不大于 85%的通风的室内，空气中不应有腐蚀性气体。

9.6 数字控制 LED-RGB 柔性灯带在运输过程中应避免雨雪淋袭和强烈的机械振动。
