

红外发射二极管学习

一：红外发射管基本原理及应用

1、发光二极管 LED (Light Emitting Diode):

LED 是由半导体材料所制成的光电元件，元件具有两个电极端子，在端子间施加电压，通入极小的电流便可发光；即：**LED 的发光原理是施加电压于 AlGaAs(砷化铝镓)、AlGaInP(磷化铝镓)及 GaInN(氮化镓)等化合物半导体上，借着电子与空穴复合释放出过剩的能量而发光，发光现象不是藉加热发光，属于冷发光。**LED 利用 3-5 族化合物半导体材料及元件结构之变化，进而设计产出各种颜色之固态光源，由于材料不同所释出来的波长也不同，包括红、橙、蓝、绿、黄等可见光，以及红外光等不可见光的 LED，种类繁多。

2、红外发光二极管 Infraed LED

由红外辐射效率高的材料（常用砷化镓 GaAs）制成 PN 结，外加正向偏压向 PN 结注入电流激发红外光。光谱功率分布为中心波长 830~950nm，半峰带宽约 40nm 左右，它是窄带分布，为普通 CCD 黑白摄像机可感受的范围。其最大的优点是可以完全无红暴，（采用 940~950nm 波长红外管）或仅有微弱红暴（红暴为有可见红光）和寿命长。

光是一种电磁波，它的波长区间从几个纳米（1nm=10⁻⁹m）到 1 毫米（mm）左右。人眼可见的只是其中一部分，我们称其为可见光，可见光的波长范围为 380nm~780nm，可见光波长由长到短分为红、橙、黄、绿、青、蓝、紫光，波长比紫光短的称为紫外光，波长比红外光长的称为红外光。

3、红外发光二极管识别

红外发光二极管，外形与普通发光二极管、光电二极管和光电三极管相似，极易造成混淆，应当注意辨别。**红外发光二极管大多采用无色透明树脂封装或黑色、淡蓝色树脂封装三种形式，无色透明树脂封装的管子，可以透过树脂材料观察，若管芯下有一个浅盘，即是红外发光二极管，光电二极管和光电三极管无此浅盘；**

4、红外发光二极管的极性

通常较长的引脚为正极，另一脚为负极。如果从引脚长度上无法辨识（比如已剪短引脚的），可以通过测量其正反向电阻确定之。**数字万用表，测得正向电阻较小时，红表笔为正。（若是指针式万用表刚好相反，这与电表内部电池极性有关系）**

补充：一般通过测量红外发光二极管的正反向电阻，还可以在很大程度上推测其性能的优劣。如果测得正向电阻值接近于零，则应报废。如果反向电阻只有数千欧姆，甚至接近于零，则管子必坏无疑；它的反向电阻愈大，表明其漏电流愈小，质量愈佳。

5、产品特点：

易与晶体管集成电路相匹配。体积小、重量轻、结构坚固耐震、可靠性高。

6、红外发光二极管应用

适用于各类光电检测器的信号光源。

适用于各类光电转换的自动控制仪器，传感器等。

根据驱动方式，可获得稳定光、脉冲光、缓变光，常用于遥控、报警、无线通信等方面。

7、应用注意事项：

红外发光二极管应保持清洁、完好状态，尤其是其前端的球面形发射部分既不能存在脏垢之类的污染物，更不能受到摩擦损伤，否则，从管芯发出的红外光将产生反射及散射现象，直接影响到红外光的传播。

红外发光二极管在工作过程中其各项参数均不得超过极限值，因此在代换选型时应当注意原装管子的型号和参数，不可随意更换。另外，也不可任意变更红外发光二极管的限流电阻。

由于红外光波长的范围相当宽，故**红外发光二极管必须与红外接收二极管配对使用，**否则将影响遥控的灵敏度，甚至造成失控。因此在代换选型时，要务必关注其所辐射红外光信号的波长参数。

红外发光二极管封装材料的硬度较低，它的耐高温性能更差，为避免损坏，焊点应当远离引脚的根部，焊接温度也不能太高，时间更不宜过长，最好用金属镊子夹住引脚的根部，以散热。引脚弯折开关的定型应当在焊接之前完成，焊接期间管体与引脚均不得受力。焊接后的器件引线割断，需冷却后进行。

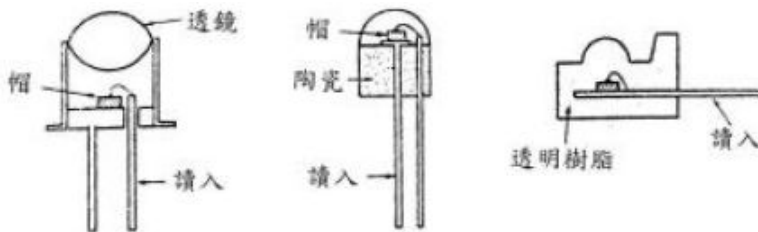
红外发射二极管的发光功率与光敏器件的灵敏度因封装而有角分布，**使用时注意安装的指向调整，更换时亦应做相应调整。注意管子的极性，管子不要与电路中的发热元件靠近。**

二、红外发光二极管的基本特性

红外线发光元件，是以砷化镓(GaAs)的红外线发光二极管（也称红外线发射二极管）为主体，分别叙述其基本特性及应用电路。

1、包装与外型

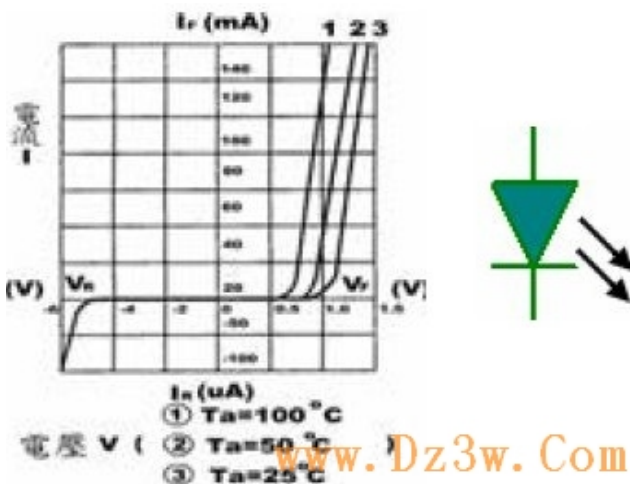
红外线发光二极管的包装种类分为三种，透镜消除型、陶瓷型及树脂分子型。若在使用环境上，用途上要求严格的话，应使用陶瓷型的最佳。红外线发光二极管的外型，如图所示。



2、电流—电压特性

红外线发光二极管其电气的电路符号及特性曲线，如下图所示。阳极（P极）电压加正，阴极（N极）电压加负，此时二极管所加之电压为正向电压，同时亦产生正向电流，提供了红外线发光二极管发射出光束的能量，其发光的条件与一般的发光二极管(LED)一样，只是红外线为不可见光。一般而言砷化镓的红外线发光二极管体约须 1V，而镓质的红色发光二极管切入电压约须 1.8V；绿色发光二极管切入电压约须 2.0V 左右。当加入之电压超过切入电压之后，电流便急速上升，而周围温度对二极管的切入电压影响亦很大，当温度较高时，将使其切入电压数值降低，反之，切入电压降低。

红外线发光二极管工作在反向电压时，只有微小的漏电流，但反向电压超过崩溃电压时，便立即产生大量的电流，将使元件烧毁，一般红外线二极管反向耐压之值约为 3-6V，在使用时尽量避免有此一情形发生。



3、损失

红外线发光二极管的热损失，是因元件所外加的电压 V_F ，产生的电流 I_F 累积而来的，除了一小部份能量做为光的发射外，大部份形成热能而散发，所散发的热能即所谓的损失。

元件的功率损耗，在最大值的 60% 以下范围内，元件使用上会很安全，功率的损其最大值与周围温度亦有关系。

4、发射束电流特性

一般可见光的发光二极管其输出光的强度是以光度表示之，而不可见光如红外线发光二极管其输出光的能量大小，是以发射束 I_e 表示，其单位为瓦特。发射束的意义是单位时间内，所能发射、搬移光的能量的多寡。红外线发光二极管的发射束大体上也是随电流比例而定，如下图所示，为发射束与正向电流的特性曲线。同时，发射束亦受周围温度影响，温度下降时，发射束反而增强；温度上升时，则下降（正向电流一般都有一固定值），然而因热损失之故，元件上的温度便形增加，如此发光效率就会受到影响而降低。

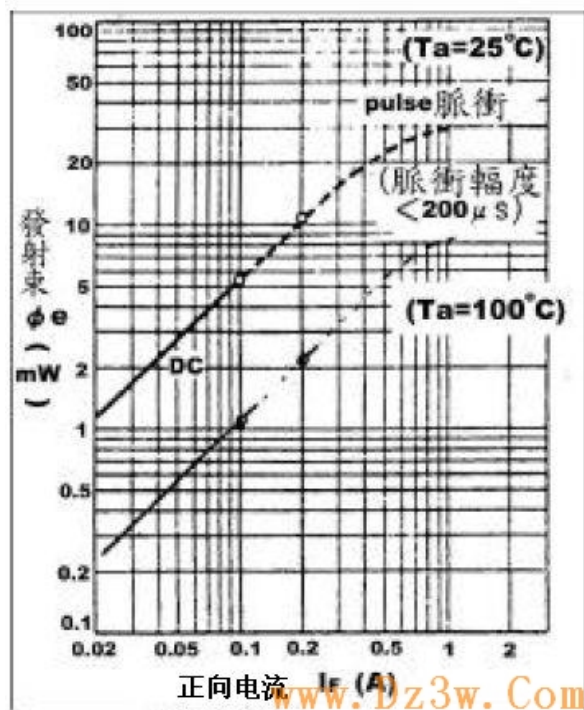


图 2 发射束—正向电流特性(GL-514)

4、发光频谱

发光二极管所发射的光波长，常因其所用的材料而异。图 6 所表示是各种发光二极管的发光频谱。砷化镓的红外线发光二极管，其峰值发光波长为 940~950 nm，其中虚线部分，是 Si 质光电晶体的相对分光感度，光电晶体的感光范围很大，其范围由 500nm 到 1100nm，而其感光峰值约在 800nm 左右，所以光电晶体除了平常用来做可见光线侦测外，也常用来做红外线接收器。但使用光电晶体当红外线接收器时，须注意其它光线的干扰，为排除干扰可以在接收器的放大部份加入一带通滤波器，以让红外线发光二极管发射出来光线的频率通过，如此可以减少很多不必要的干扰。

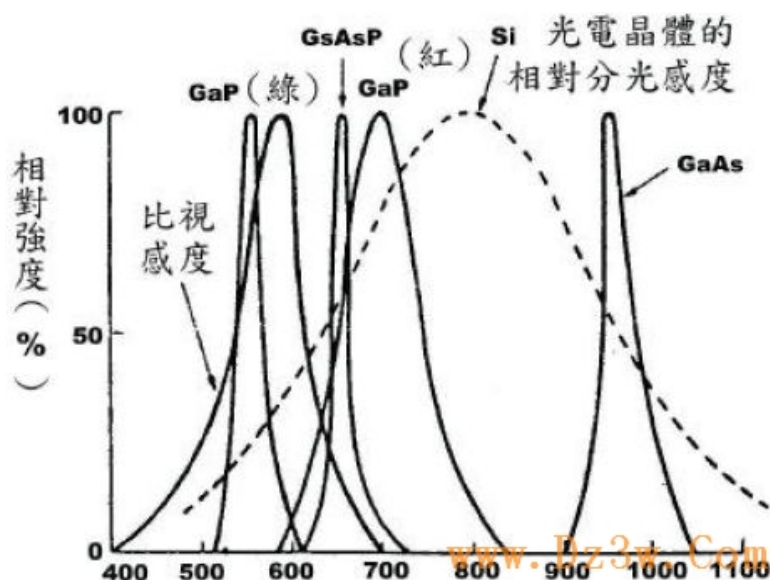


图 3 发光二极管的发光频谱

5、方向特性

红外线发光二极管的发射强度因发射方向而异。方向的特性如图 4，图的发射强度是以最大值为基准，方向角度即为发射强度的相对值。当方向角度为零度时，其放射强度定义为 100%，当方向角度越大时，其放射强度相对的减少，发射强度如由光轴取其方向角度一半时，其值即为峰值的一半，此角度称为方向半值角，此角度越小即代表元件之指向性越灵敏。一般使用红外线发光二极管均附有透镜，使其指向性更灵敏，而图 4 (a) 的曲线就是附有透镜的情况，方向半值角大约在 $\pm 7^\circ$ 。另外每一种编号的红外线发光二极管其幅射角度亦有所不同，图 4 (b) 所示之曲线为另一种编号之元件，方向半值角大约在 $\pm 50^\circ$ ，详细之幅射角度之比较，可参阅表 1。

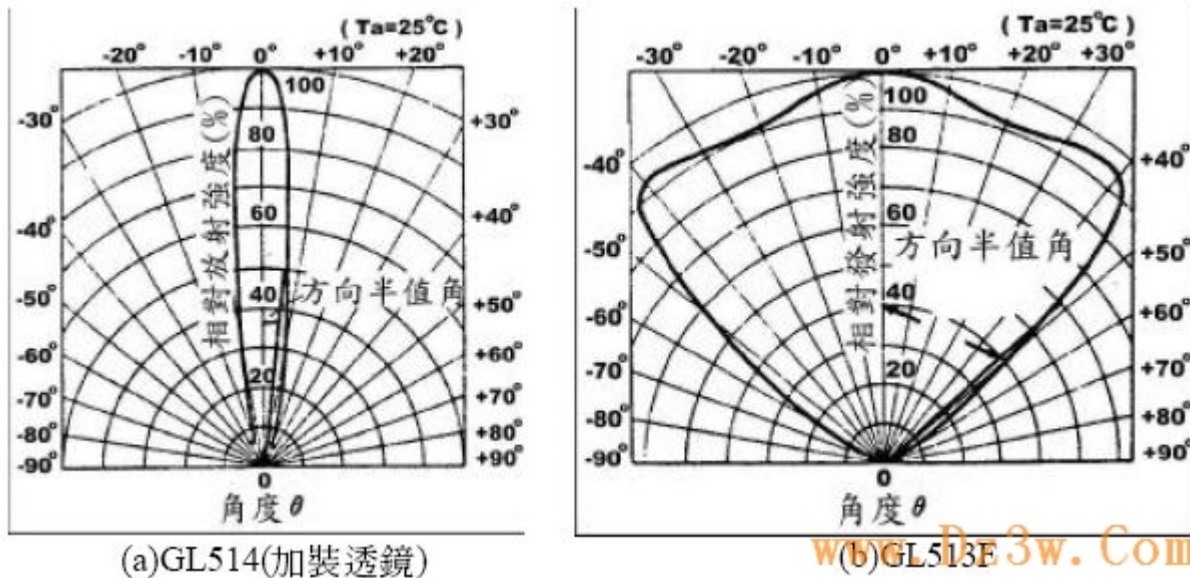


图 4 发光元件的方向特性

6、距离特性

红外线发光二极管的幅射强度，依光轴上的距离而变，亦随受光元件的不同而变。图 5 是受光元件的入射光量变化和距离的特性。基本上光量度是随距离的平方成反比，且和受光元件特性不同有关。

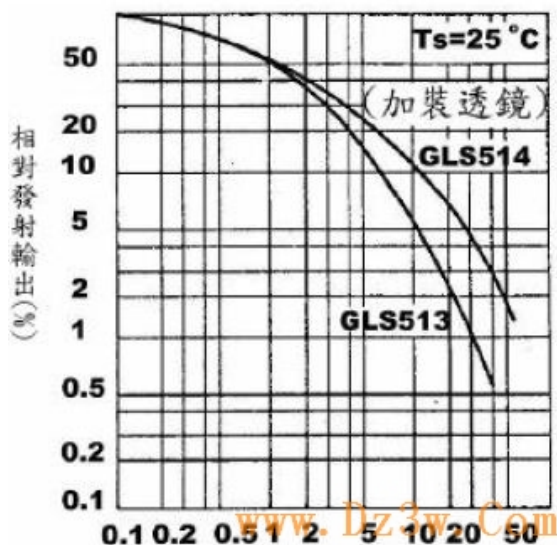


图 5 相对发射输出与距离特性

7、响应特性

响应特性所指的是，红外线发光二极管加入电流后，至发光的时间，一般红外线发光二极管的响应时间是随其制作方法不同而异。现在最快的是液体成长型红外线发光二极管，其响应速度约在 $1\sim 3\mu\text{s}$ ，亦即在适当调节下，其使用频率约在 300KHz 以下。

8、驱动

发射红外线去控制相应的受控装置时，其控制的距离与发射功率成正比。为了增加红外线的控制距离，红外发光二极管工作于脉冲状态，因为脉动光（调制光）的有效传送距离与脉冲的峰值电流成正比，只需尽量提高峰值 I_p ，就能增加红外光的发射距离。提高 I_p 的方法，是减小脉冲占空比，即压缩脉冲的宽度 T ，一些彩电红外遥控器，其红外发光管的工作脉冲占空比约为 $1/3\sim 1/4$ ；一些电器产品红外遥控器，其占空比是 $1/10$ 。减小脉冲占空比还可使小功率红外发光二极管的发射距离大大增加。常见的红外发光二极管，其功率分为小功率($1\text{mW}\sim 10\text{mW}$)、中功率 ($20\text{mW}\sim 50\text{mW}$) 和大功率 ($50\text{mW}\sim 100\text{mW}$ 以上)三大类。

要使红外发光二极管产生调制光，只需在驱动管上加上一定频率的脉冲电压。

用红外发光二极管发射红外线去控制受控装置时，受控装置中均有相应的红外光—电转换元件，如红外接收二极管，光电三极管等。实用中已有红外发射和接收配对的二级管。

9、接收方式

红外线发射与接收的方式有两种，其一是直射式，其二是反射式。直射式指发光管和接收管相对安放在发射与受控物的两端，中间相距一定距离；

反射式指发光管与接收管并列一起，平时接收管始终无光照，只在发光管发出的红外光线遇到反射物时，接收管收到反射回来的红外光线才工作。

10、双管红外发射电路

双管红外发射电路，可提高发射功率，增加红外发射的作用距离。

三、红外发射二极管主要技术参数

1、 λ_{peak} 峰值波长

主要波长有：850nm、870nm、880nm、940nm、980nm；

就辐射功率而言：850nm>880nm>940nm

就价格而言：850nm>880nm>940nm

现在市场上使用较多为 850nm 和 940nm；因为 850nm 发射功率大，照射的距离较远，所以主要用于红外监控器材上；而 940nm 主要用于家电类的红外遥控器上。

峰值波长 λ_{peak} -----发光体或物体在分光仪上所量测的能量分布，其峰值位置所对应的波长，称为峰值波长(λ_p)。

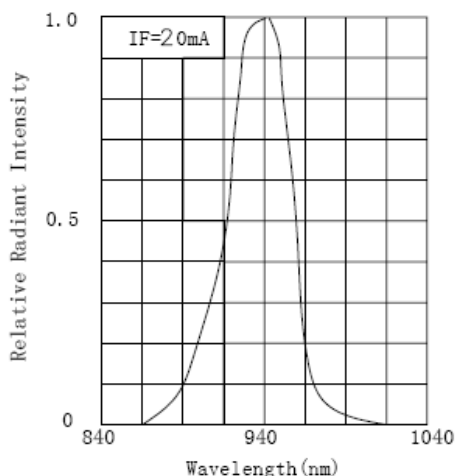


Fig.1 Spectral Distribution

2、 $\Delta\lambda$ 半峰带宽：半峰值对应的波长带宽，一般为 40nm 左右。

3、 E_e 辐射强度：Power(单位:W,W/sr,W/cm²)

(注：辐射强度----指点辐射源在某方向上单位立体角内传送的辐射通量，辐射强度的 SI 单位为瓦 / 球面度。多数辐射源的辐射强度随方向而变。)

辐射强度用以表示红外线发光二极管(IR)其辐射红外线能量之大小。

辐射强度(Power)与输入电流(If)成正比。

发射距离与辐射强度(Power) 成正比。

W/sr：表示红外线辐射强度的单位，为 IR 发射红外线光之单位立体角(sr)所辐射出的光功率的大小。如下图所示：

W/cm²：表示照度的单位，为 sensor 单位面积(cm²)所接收 IR 发射之辐射功率的大小。

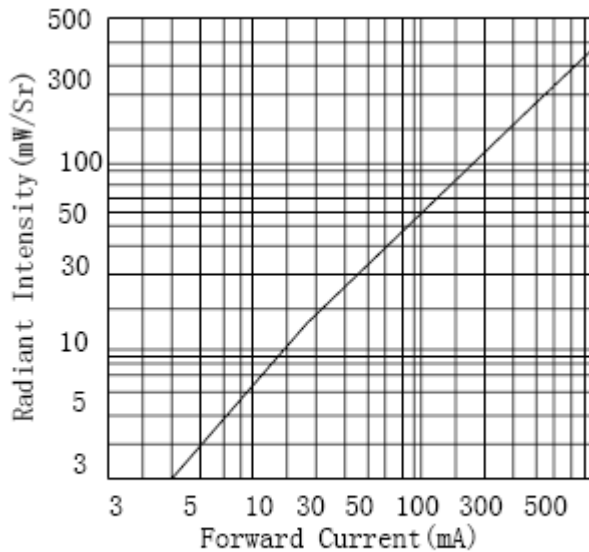


Fig.4 Forward Current Vs Radiant Intensity

4、 $2\theta_{1/2}$ ：半功率角：

指红外线二极管其上下或左右两边所辐射出之红外线强度为该组件最大辐射强度的 50%时，其上下或左右两边所夹的角 度称为半功率角，如下图所示半功率角为 40 度：

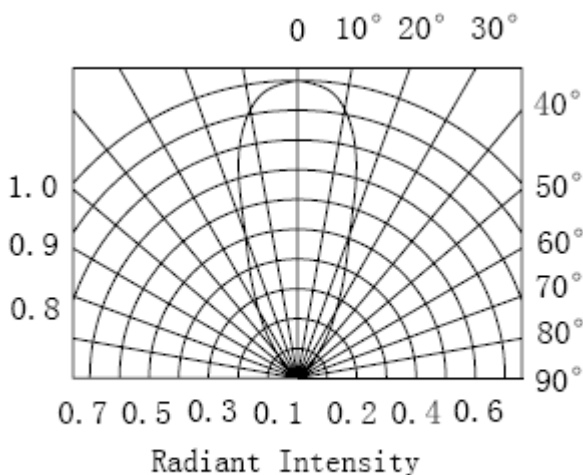


Fig.5 Angle Vs Radiant Intensity

4、 V_f 正向压降：如下图所示

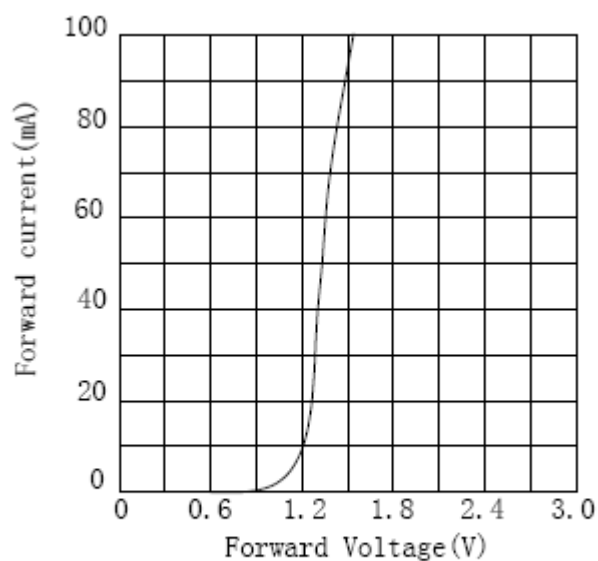


Fig.3 Forward Current Vs
Forward Voltage

5、 I_f 正向连续电流

6、 I_{peak} 正向峰值脉冲电流

7、 V_r 反向电压

8、 I_r 反向漏电流

9、 P 功率

10、工作温度范围（半导体器件对温度比较敏感），如下图所示：

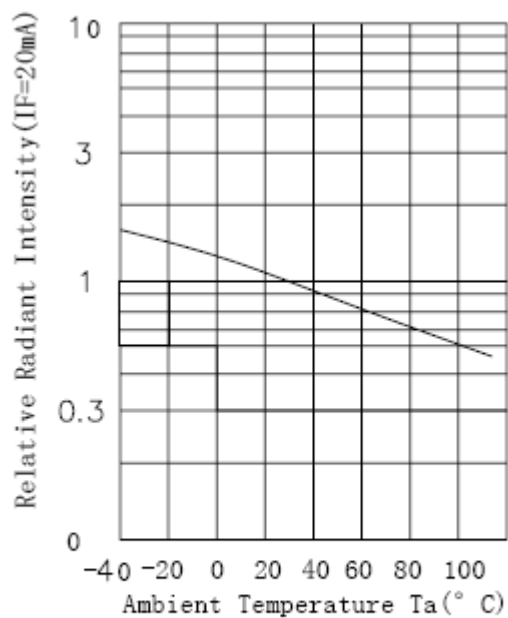


Fig.2 Relative Radiant Intensity Vs
Ambient Temperature

附上一款红外发射二极管的参数表以供理解：

GOOD TAKE

AT205

Infrared Light Emitting Diode

1. GENERAL DESCRIPTION

AT205 is high output power AlGaAs infrared light emitting diode, mounted in clear epoxy package. It emits spectrally narrow band of radiation peaking at 940nm.

2. FEATURES

- Wide beam angle.
- Good linearity.
- High output power.
- Capable of pulse operation.
- Low cost

3. ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS AT Ta=25℃

PARAMETER	MAXIMUM RATING	UNIT
Power forward current	150	mW
Peak forward current	1	A
Continuous Forward Current	100	mA
Reverse voltage	5	V
Operating temperature range	-40 to 85	℃
Storage temperature range	-55 to +85	℃
Lead soldering temperature	260 for 5 seconds	℃

4. ELECTRICAL OPTICAL CHARACTERISTICS AT Ta=25℃

PARAMETER	SYMBOL	MIN.	TYP.	MAX.	UNIT	TEST CONDITION
Radiant Intensity	Ee	8	10.2			I _F =20mA
			45			IF=100mA Pulse Width ≤ 100 μs ,Duty ≤ 1%
			450			IF=1A Pulse Width ≤ 100 μs ,Duty ≤ 1%.
Peak emission wavelength	λ _{peak}		940		nm	I _F =20mA
Spectral line half-width	Δλ		45		nm	I _F =20mA
Forward voltage	V _F		1.2	1.4	V	I _F =20mA
			1.4	1.5	V	IF=100mA Pulse Width ≤ 100 μs ,Duty ≤ 1%
			2.6	4	V	IF=1A Pulse Width ≤ 100 μs ,Duty ≤ 1%.
Reverse current	I _R			10	μA	V _R =5V
Viewing angle	2θ _{1/2}		40		Deg	

GOOD TAKE INTERNATIONAL LTD.
Rev. A1. 10-MAR-04

1(3)