

(1) 光敏电阻的暗电阻、亮电阻、光电流

暗电阻：光敏电阻在室温条件下，全暗（无光照射）后经过一定时间测量的电阻值，称为暗电阻。此时在给定电压下流过的电流。

亮电阻：光敏电阻在某一光照下的阻值，称为该光照下的亮电阻。此时流过的电流。

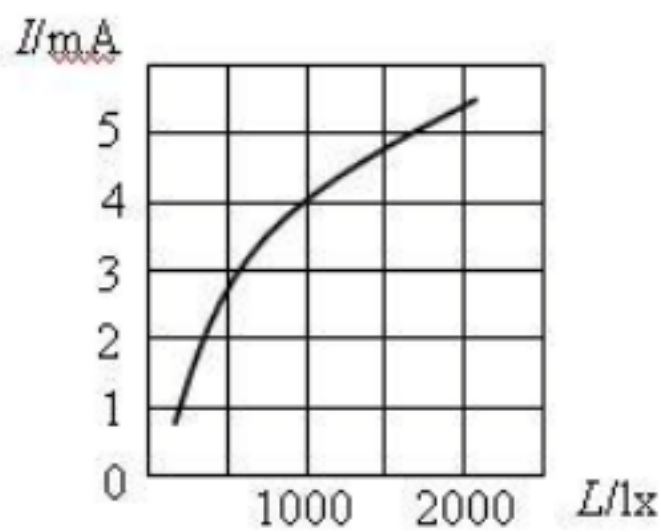
光电流：亮电流与暗电流之差。

光敏电阻的暗电阻越大，而亮电阻越小则性能越好。也就是说，暗电流越小，光电流越大，这样的光敏电阻的灵敏度越高。

实用的光敏电阻的暗电阻往往超过 1M ，甚至高达 100M ，而亮电阻则在几 k 以下，暗电阻与亮电阻之比在 $10^2 \sim 10^6$ 之间，可见光敏电阻的灵敏度很高。

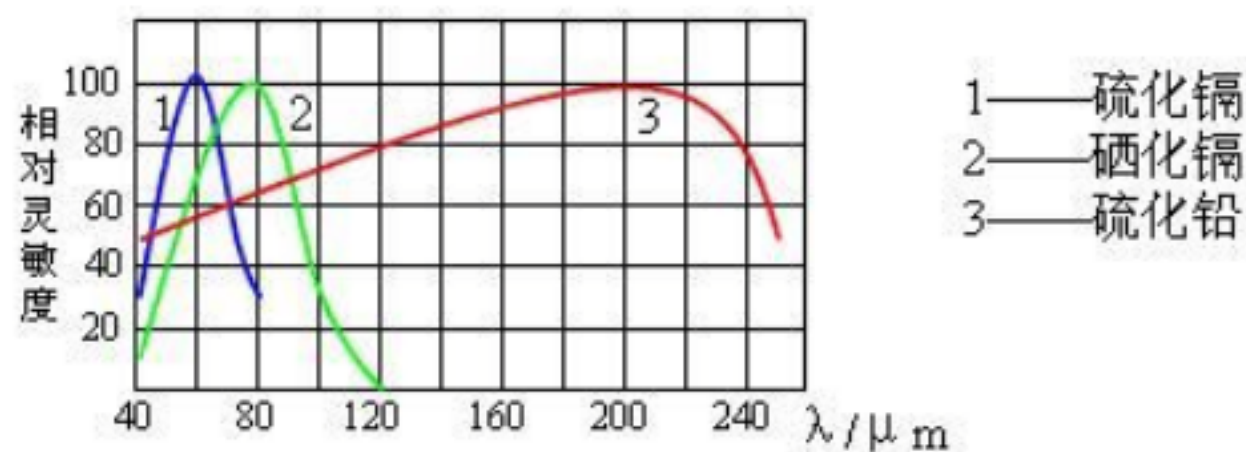
(2) 光敏电阻的光照特性

下图表示 CdS 光敏电阻的光照特性。在一定外加电压下，光敏电阻的光电流和光通量之间的关系。不同类型光敏电阻光照特性不同，但光照特性曲线均呈非线性。因此它不宜作定量检测元件，这是光敏电阻的不足之处。一般在自动控制系统中用作光电开关。



(3) 光敏电阻的光谱特性

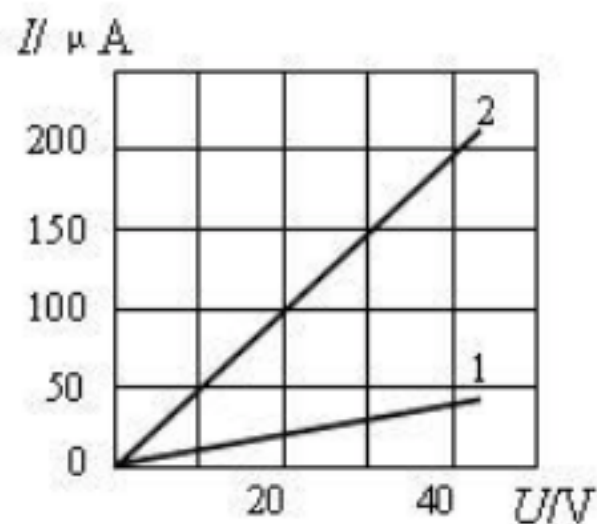
光谱特性与光敏电阻的材料有关。从图中可知，硫化铅光敏电阻在较宽的光谱范围内均有较高的灵敏度，峰值在红外区域；硫化镉、硒化镉的峰值在可见光区域。因此，在选用光敏电阻时，应把光敏电阻的材料和光源的种类结合起来考虑，才能获得满意的效果。



(4) 光敏电阻的伏安特性

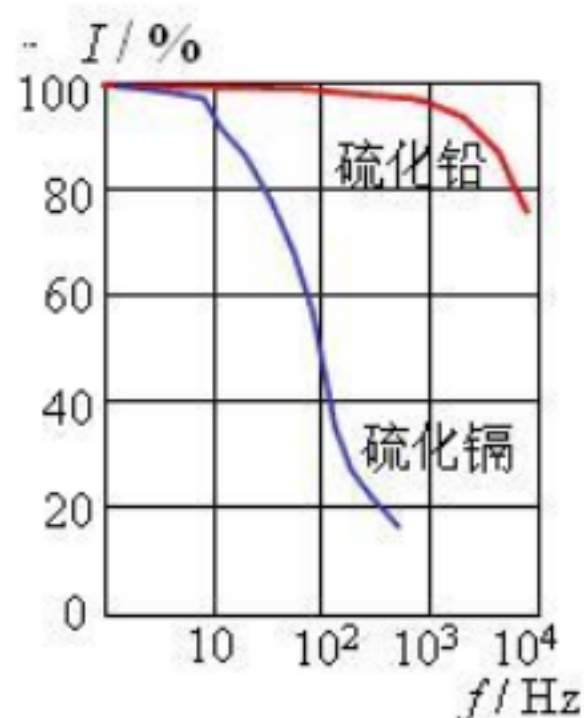
在一定照度下，加在光敏电阻两端的电压与电流之间的关系称为伏安特性。图中曲线 1、2 分别表示照度为零及照度为某值时的伏安特性。由曲线可知，在给定偏压下，光照度较大，光电流也越大。在一定的光照度下，所加的电压越大，光电流越大，而且无饱和现象。但是电压不能无限地增大，因为任何光敏电阻都受额定功率、最高工作电压和额定电流

的限制。超过最高工作电压和最大额定电流，可能导致光敏电阻永久性损坏。



(5) 光敏电阻的频率特性

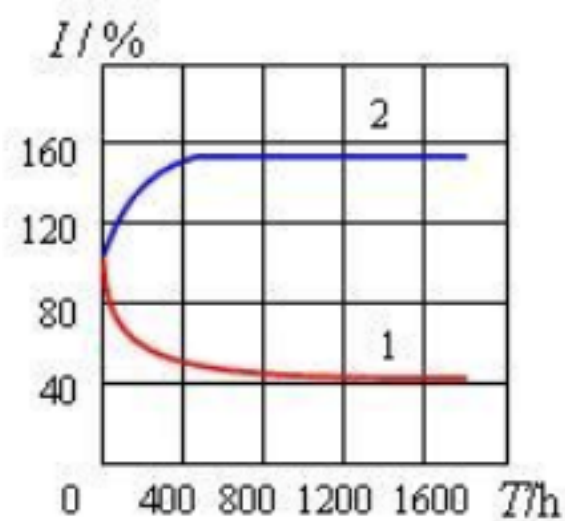
当光敏电阻受到脉冲光照射时，光电流要经过一段时间才能达到稳定值，而在停止光照后，光电流也不立刻为零，这就是光敏电阻的时延特性。由于不同材料的光敏电阻时延特性不同，所以它们的频率特性也不同，如图。硫化铅的使用频率比硫化镉高得多，但多数光敏电阻的时延都比较大，所以，它不能用在要求快速响应的场合。



(6) 光敏电阻的稳定性

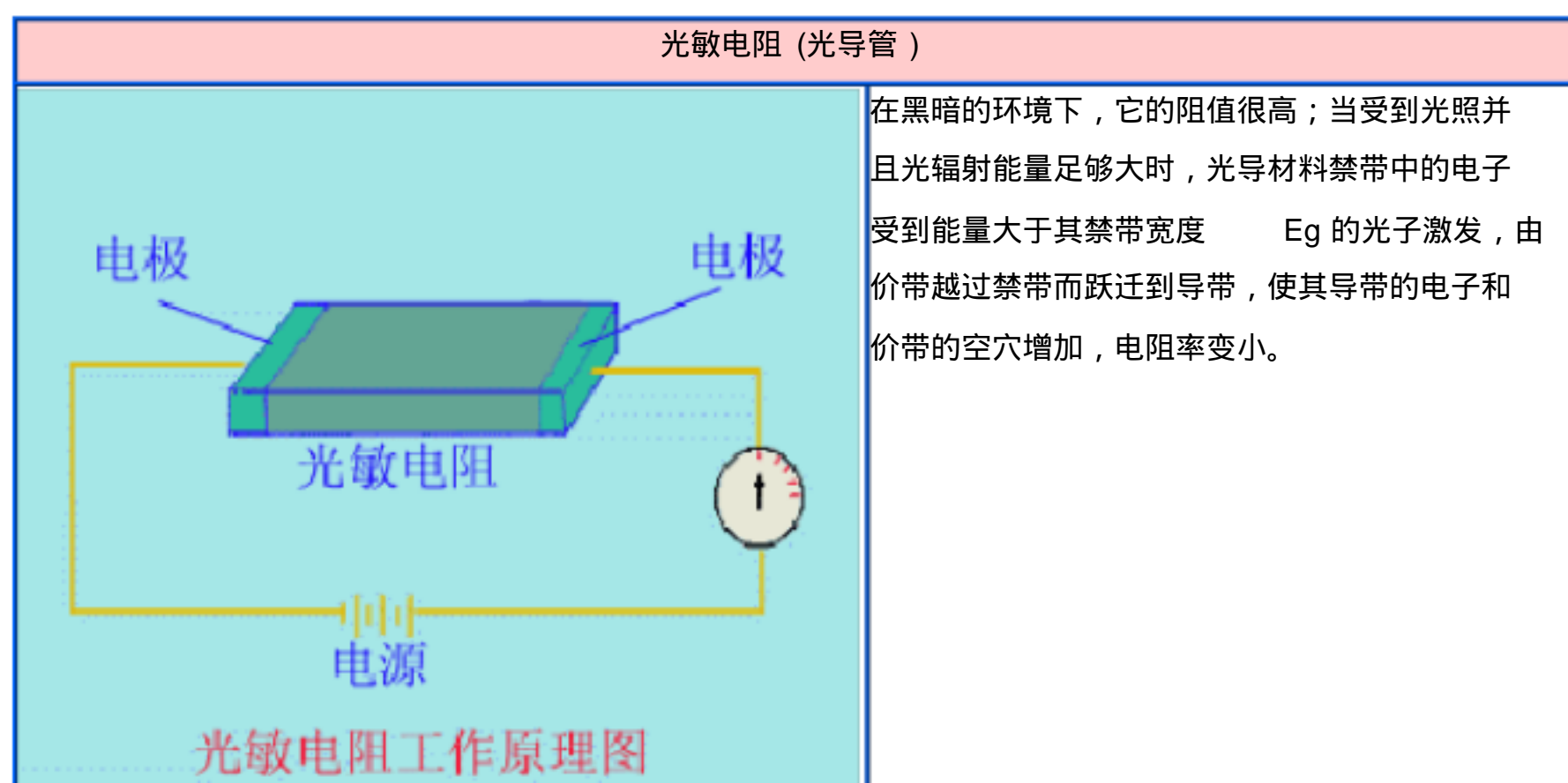
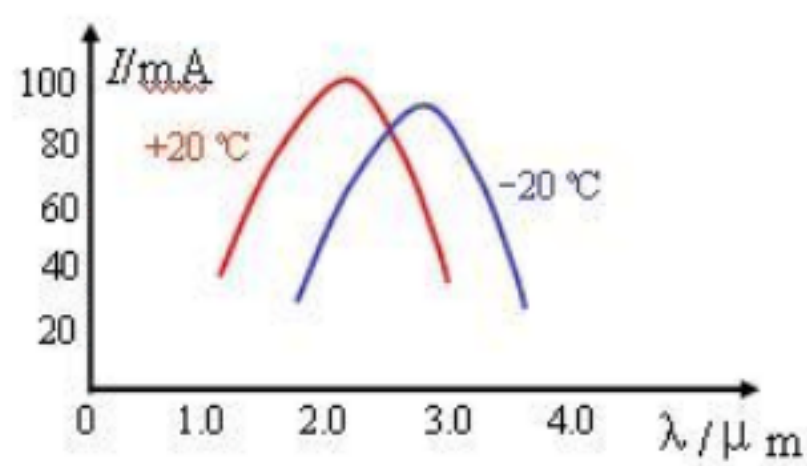
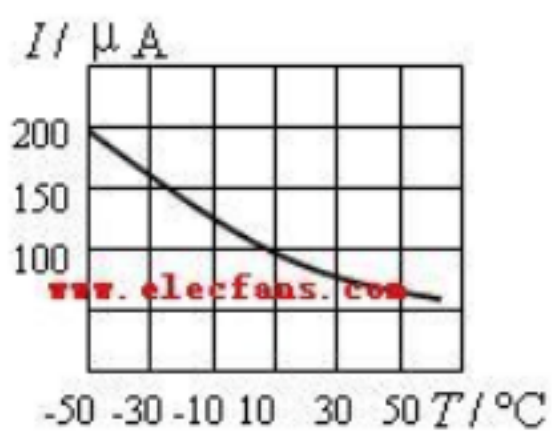
图中曲线 1、2 分别表示两种型号 CdS 光敏电阻的稳定性。初制成的光敏电阻，由于体内机构工作不稳定，以及电阻体与其介质的作用还没有达到平衡，所以性能是不够稳定的。但在人为地加温、光照及加负载情况下，经一至二周的老化，性能可达稳定。光敏电阻在开始一段时间的老化过程中，有些样品阻值上升，有些样品阻值下降，但最后达到一个稳定值后就不再变了。这就是光敏电阻的主要优点。

光敏电阻的使用寿命在密封良好、使用合理的情况下，几乎是无限长的。



(7) 光敏电阻的温度特性

其性能 (灵敏度、暗电阻) 受温度的影响较大。随着温度的升高, 其暗电阻和灵敏度下降, 光谱特性曲线的峰值向波长短的方向移动。硫化镉的光电流 I 和温度 T 的关系如图所示。有时为了提高灵敏度, 或为了能够接收较长波段的辐射, 将元件降温使用。例如, 可利用制冷器使光敏电阻的温度降低。



光敏电阻的工作原理和结构

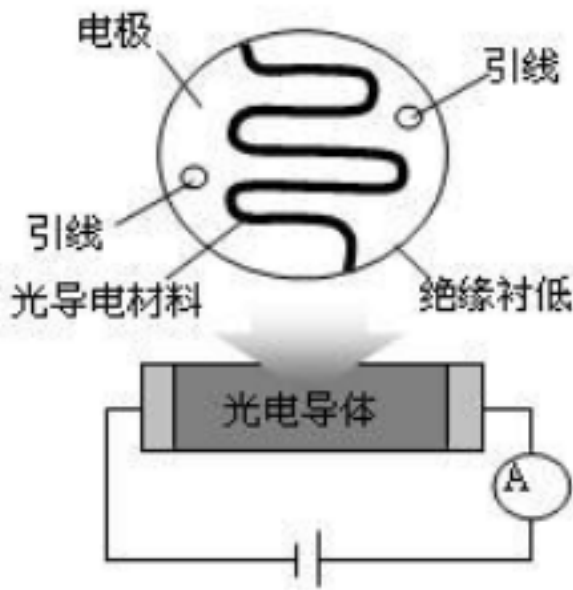
当光照射到光电导体上时, 若光电导体为本征半导体材料, 而且光辐射能量又足够强, 光导材料价带上的电子将激发到导带上去, 从而使导带的电子和价带的空穴增加, 致使光电导体的电导率变大。为实现能级的跃迁, 入射光的能量必须大于光导体材料的禁带宽度 E_g , 即

$$h\nu = \frac{h \cdot c}{\lambda} = \frac{1.24}{\lambda} \geq E_g (\text{eV})$$

式中 ν 和 λ —入射光的频率和波长。

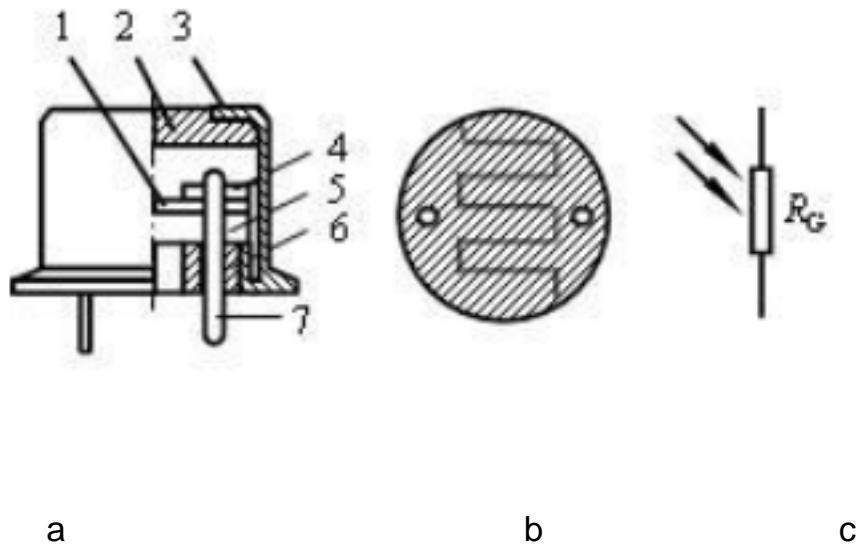
一种光电导体，存在一个照射光的波长限 λ_c ，只有波长小于 λ_c 的光照射在光电导体上，才能产生电子在能级间的跃迁，从而使光电导体电导率增加。

光敏电阻的结构如图所示。管芯是一块安装在绝缘衬底上带有两个欧姆接触电极的光电导体。光导体吸收光子而产生的光电效应，只限于光照的表面薄层，虽然产生的载流子也有少数扩散到内部去，但扩散深度有限，因此光电导体一般都做成薄层。为了获得高的灵敏度，光敏电阻的电极一般采用梳状图案，结构见下图。



金属封装的硫化镉光敏电阻结构图

它是在一定的掩模下向光电导薄膜上蒸镀金或钼等金属形成的。这种梳状电极，由于在间距很近的电极之间有可能采用大的灵敏面积，所以提高了光敏电阻的灵敏度。图 (c) 是光敏电阻的代表符号。



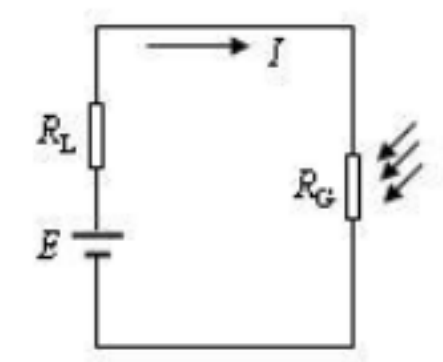
CdS 光敏电阻的结构和符号

- 1-- 光导层；
- 2-- 玻璃窗口；
- 3-- 金属外壳；
- 4-- 电极；
- 5-- 陶瓷基座；
- 6-- 黑色绝缘玻璃； 7-- 电阻引线。

光敏电阻 的灵敏度易受湿度的影响，因此要将导光电导体严密封装在玻璃壳体中。如果把光敏电阻连接到外电路中，在外加电压的作用下，用光照射就能改变电路中电流的大小，其连线电路如图所示。

光敏电阻具有很高的灵敏度，很好的光谱特性，光谱响应可从紫外区到红外区范围内。而且体积小、

重量轻、性能稳定、价格便宜，因此应用比较广泛。



常用的光敏电阻器

常用的光敏电阻器有 MG41~MG45 系列，主要参数见表 1-16。

表 1-16 MG41~MG45 系列光敏电阻器的主要参数

参数 型号	最高 工作 电压/V	额定 功率 /mW	亮电阻 /kΩ	暗电阻 /MΩ	时间 常数 /s	温度 范围 /℃	外径 尺寸 /mm	封装 形式
MG41-22	100	20	≤2	≥1	≤20	-40~+70	9.2	金属 玻璃 全密封
MG41-23	100	20	≤5	≥5	≤20	-40~+70	9.2	
MG41-24	100	20	≤10	≥10	≤20	-40~+70	9.2	
MG41-47	150	100	≤100	≥50	≤20	-40~+70	9.2	
MG41-48	150	100	≤200	≥100	≤20	-40~+70	9.2	
MG42-1	50	10	≤50	≥10	≤20	-25~+55	7	
MG42-2	20	5	≤2	≥0.1	≤50	-25~+55	7	
MG42-3	20	5	≤5	≥0.5	≤50	-25~+55	7	
MG42-4	20	5	≤10	≥1	≤50	-25~+55	7	
MG42-5	20	5	≤20	≥2	≤50	-25~+55	7	
MG42-16	50	10	≤50	≥10	≤20	-25~+55	7	
MG42-17	50	10	≤100	≥20	≤20	-25~+55	7	
MG43-52	250	200	≤2	≥1	≤20	-40~+70	20	
MG43-53	250	200	≤5	≥5	≤20	-40~+70	20	
MG43-54	250	200	≤10	≥10	≤20	-40~+70	20	
MG44-2	10	5	≤2	≥0.2	≤20	-40~+70	4.5	
MG44-3	20	5	≤5	≥1	≤20	-40~+70	4.5	
MG44-4	20	5	≤10	≥2	≤20	-40~+70	4.5	
MG44-5	20	5	≤20	≥5	≤20	-40~+70	4.5	
MG45-12	100	50	≤2	≥1	≤20	-40~+70	5	
MG45-13	100	50	≤5	≥5	≤20	-40~+70	5	树脂 封装
MG45-14	100	50	≤10	≥10	≤20	-40~+70	5	
MG45-22	125	75	≤2	≥1	≤20	-40~+70	7	
MG45-23	125	75	≤5	≥5	≤20	-40~+70	7	

什么是光敏电阻器

光敏电阻器是一种对光敏感的元件，它的电阻值能随着外界光照强弱（明暗）变化而变化。

光敏电阻器在电路中用字母 “R或“RL”、“RG”表示，图 1-25 是其电路图形符号。

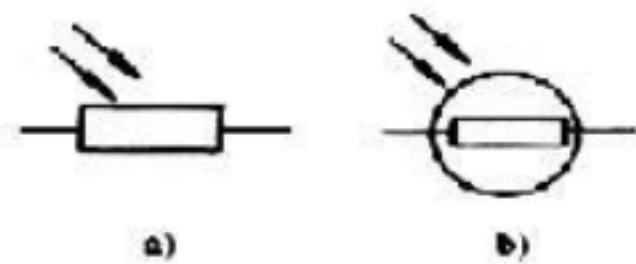


图 1-25 光敏电阻器
的电路图形符号
a) 新图形符号 b) 旧图形符号

(一) 光敏电阻器的结构、特性及应用

1. 光敏电阻器的结构与特性 光敏电阻器通常由光敏层、玻璃基片（或树脂防潮膜）和电极等组成，如图 1-26 所示。

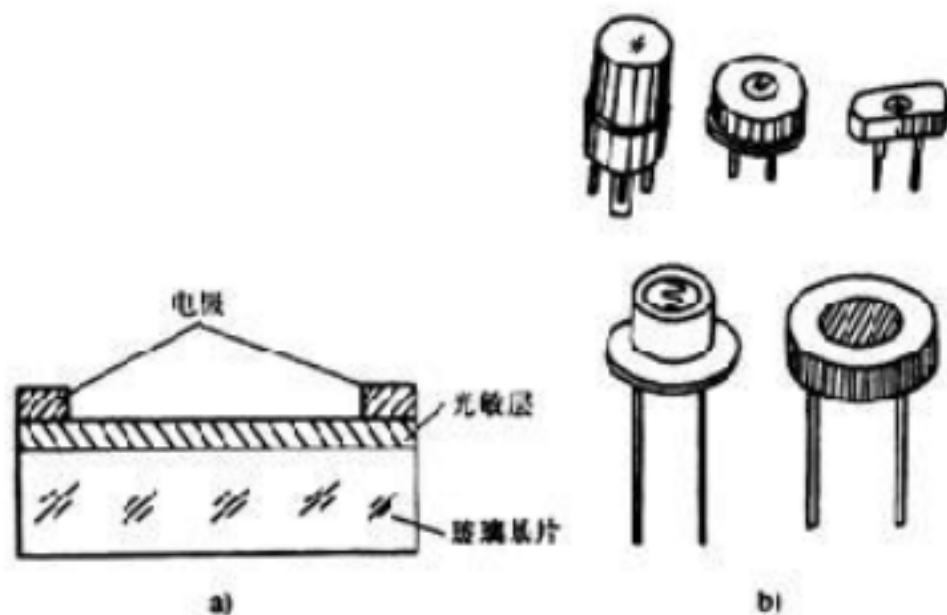


图 1-26 光敏电阻器的结构及外形
a) 结构 b) 外形

光敏电阻器是利用半导体光电导效应制成的一种特殊电阻器，对光线十分敏感。它在无光照射时，呈高阻状态；当有光照射时，其电阻值迅速减小。

2. 光敏电阻器的应用 光敏电阻器广泛应用于各种自动控制电路（如自动照明灯控制电路、自动报警电路等）、家用电器（如电视机中的亮度自动调节，照相机中的自动曝光控制等）及各种测量仪器中。

图 1-27 是光敏电阻器的应用电路。

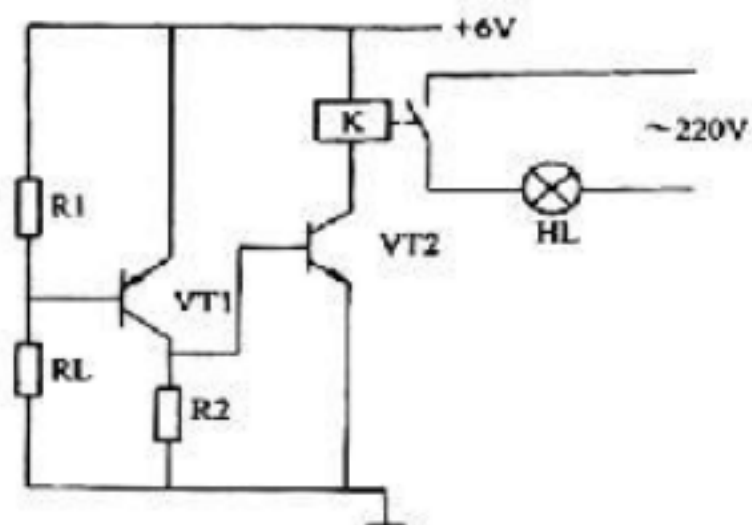


图 1-27 光敏电阻器的应用电路

（二）光敏电阻器的种类

光敏电阻器可以根据光敏电阻器的制作材料和光谱特性来分类。

1．按光敏电阻器的制作材料分类

光敏电阻器按其制作材料的不同可分为多晶光敏电阻器和单晶光敏电阻器，还可分为硫化镉（CdS）光敏电阻器、硒化镉（CdSe）光敏电阻器、硫化铅（PbS）光敏电阻器、硒化铅（PbSe）光敏电阻器、碲化铟（InSb）光敏电阻器等多种。

2．按光谱特性分类

光敏电阻器按其光谱特性可分为可见光光敏电阻器、紫外光光敏电阻器和红外光光敏电阻器。

可见光光敏电阻器主要用于各种光电自动控制系统、电子照相机和光报警器等电子产品中。

紫外光光敏电阻器主要用于紫外线探测仪器。

红外光光敏电阻器主要用于天文、军事等领域的有关自动控制系统中。

（三）光敏电阻器的主要参数

光敏电阻器的主要参数有亮电阻（ R_L ）、暗电阻（ R_D ）、最高工作电压（ V_M ）、亮电流（ I_L ）、暗电流（ I_D ）、时间常数、温度系数灵敏度等。

1．亮电阻 亮电阻是指光敏电阻器受到光照射时的电阻值。

2．暗电阻 暗电阻是指光敏电阻器在无光照射（黑暗环境）时的电阻值。

3．最高工作电压 最高工作电压是指光敏电阻器在额定功率下所允许承受的最高电压。

4．亮电流 亮电流是指在不加电压时，光敏电阻器在规定的电压受到光照时所通过的电流。

5．暗电流 暗电流是指在不加电压时，光敏电阻器在规定的电压下通过的电流。

6．时间常数 时间常数是指光敏电阻器从光照跃变开始到稳定亮电流的63%时所需的时间。

7．电阻温度系数 温度系数是指光敏电阻器在环境温度改变1℃时，其电阻值的相对变化。

8．灵敏度 灵敏度是指光敏电阻器在有光照射和无光照射时电阻值的相对变化。

（四）常用的光敏电阻器

常用的光敏电阻器有MG41~MG45系列，主要参数见表1-16。

表 1-16 MG41~MG45 系列光敏电阻器的主要参数

参数 型号	最高 工作 电压/V	额定 功率 /mW	亮电阻 /kΩ	暗电阻 /MΩ	时间 常数 /s	温度 范围 /℃	外径 尺寸 /mm	封装 形式
MG41-22	100	20	≤2	≥1	≤20	-40~+70	9.2	金属 玻璃 全密封
MG41-23	100	20	≤5	≥5	≤20	-40~+70	9.2	
MG41-24	100	20	≤10	≥10	≤20	-40~+70	9.2	
MG41-47	150	100	≤100	≥50	≤20	-40~+70	9.2	
MG41-48	150	100	≤200	≥100	≤20	-40~+70	9.2	
MG42-1	50	10	≤50	≥10	≤20	-25~+55	7	
MG42-2	20	5	≤2	≥0.1	≤50	-25~+55	7	
MG42-3	20	5	≤5	≥0.5	≤50	-25~+55	7	
MG42-4	20	5	≤10	≥1	≤50	-25~+55	7	
MG42-5	20	5	≤20	≥2	≤50	-25~+55	7	
MG42-16	50	10	≤50	≥10	≤20	-25~+55	7	
MG42-17	50	10	≤100	≥20	≤20	-25~+55	7	
MG43-52	250	200	≤2	≥1	≤20	-40~+70	20	
MG43-53	250	200	≤5	≥5	≤20	-40~+70	20	
MG43-54	250	200	≤10	≥10	≤20	-40~+70	20	
MG44-2	10	5	≤2	≥0.2	≤20	-40~+70	4.5	树脂 封装
MG44-3	20	5	≤5	≥1	≤20	-40~+70	4.5	
MG44-4	20	5	≤10	≥2	≤20	-40~+70	4.5	
MG44-5	20	5	≤20	≥5	≤20	-40~+70	4.5	
MG45-12	100	50	≤2	≥1	≤20	-40~+70	5	
MG45-13	100	50	≤5	≥5	≤20	-40~+70	5	
MG45-14	100	50	≤10	≥10	≤20	-40~+70	5	
MG45-22	125	75	≤2	≥1	≤20	-40~+70	7	
MG45-23	125	75	≤5	≥5	≤20	-40~+70	7	

常用光敏电阻参数

规格	型号	最大电 压 (VDC)	最大功 耗 (mW)	环境温 度 ()	光谱峰 值 (nm)	亮电阻 (10Lux) (K)	暗电阻 (M)	100	响应时 间 10mS		照度电阻 特性
									上 升	下 降	
3系列	GL3516	100	50	-30~+70	540	5-10	0.6	0.5	30	30	2
	GL3526	100	50	-30~+70	540	10-20	1	0.6	30	30	3
	GL3537-1	100	50	-30~+70	540	20-30	2	0.6	30	30	4
	GL3537-2	100	50	-30~+70	540	30-50	3	0.7	30	30	4
	GL3547-1	100	50	-30~+70	540	50-100	5	0.8	30	30	6
	GL3547-2	100	50	-30~+70	540	100-200	10	0.9	30	30	6
4系列	GL4516	150	50	-30~+70	540	5-10	0.6	0.5	30	30	2

				0							
	GL4526	150	50	-30 ~ +7 0	540	10-20	1	0.6	30	30	3
	GL4537-1	150	50	-30 ~ +7 0	540	20-30	2	0.7	30	30	4
	GL4527-2	150	50	-30 ~ +7 0	540	30-50	3	0.8	30	30	4
	GL4548-1	150	50	-30 ~ +7 0	540	50-100	5	0.8	30	30	6
	GL4548-2	150	50	-30 ~ +7 0	540	100-200	10	0.9	30	30	6
5系列	GL5516	150	90	-30 ~ +7 0	540	5-10	0.5	0.5	30	30	2
	GL5528	150	100	-30 ~ +7 0	540	10-20	1	0.6	20	30	3
	GL5537-1	150	100	-30 ~ +7 0	540	20-30	2	0.6	20	30	4
	GL5537-2	150	100	-30 ~ +7 0	540	30-50	3	0.7	20	30	4
	GL5539	150	100	-30 ~ +7 0	540	50-100	5	0.8	20	30	5
	GL5549	150	100	-30 ~ +7 0	540	100-200	10	0.9	20	30	6
	GL5606	150	100	-30 ~ +7 0	560	4-7	0.5	0.5	30	30	2
	GL5616	150	100	-30 ~ +7 0	560	5-10	0.8	0.6	30	30	2
	GL5626	150	100	-30 ~ +7 0	560	10-20	2	0.6	20	30	3
	GL5637-1	150	100	-30 ~ +7 0	560	20-30	3	0.7	20	30	4
	GL5637-2	150	100	-30 ~ +7 0	560	30-50	4	0.8	20	30	4
7系列	GL5639	150	100	-30 ~ +7 0	560	50-100	8	0.9	20	30	5
	GL5649	150	100	-30 ~ +7 0	560	100-200	15	0.95	20	30	6
	GL7516	150	100	-30 ~ +7 0	540	5-10	0.5	0.6	30	30	2
	GL7528	150	100	-30 ~ +7	540	10-20	1	0.6	30	30	3

				0							
	GL7537-1	150	150	-30 ~ +7 0	560	20-30	2	0.7	30	30	4
	GL7537-2	150	150	-30 ~ +7 0	560	30-50	4	0.8	30	30	4
	GL7539	150	150	-30 ~ +7 0	560	50-100	8	0.8	30	30	6
10系 列	GL10516	200	150	-30 ~ +7 0	560	5-10	1	0.6	30	30	3
	GL10528	200	150	-30 ~ +7 0	560	10-20	2	0.6	30	30	3
	GL10537-1	200	150	-30 ~ +7 0	560	20-30	3	0.7	30	30	4
	GL10537-2	200	150	-30 ~ +7 0	560	30-50	5	0.7	30	30	4
	GL10539	250	200	-30 ~ +7 0	560	50-100	8	0.8	30	30	6
12系 列	GL12516	250	200	-30 ~ +7 0	560	5-10	1	0.6	30	30	3
	GL12528	250	200	-30 ~ +7 0	560	10-20	2	0.6	30	30	3
	GL12537-1	250	200	-30 ~ +7 0	560	20-30	3	0.7	30	30	4
	GL12537-2	250	200	-30 ~ +7 0	560	30-50	5	0.7	30	30	4
	GL12539	250	200	-30 ~ +7 0	560	50-100	8	0.8	30	30	6
20系 列	GL20516	500	500	-30 ~ +7 0	560	5-10	1	0.6	30	30	3
	GL20528	500	500	-30 ~ +7 0	560	10-20	2	0.6	30	30	3
	GL20537-1	500	500	-30 ~ +7 0	560	20-30	3	0.7	30	30	4
	GL20537-2	500	500	-30 ~ +7 0	560	30-50	5	0.7	30	30	4
	GL20539	500	500	-30 ~ +7 0	560	50-100	8	0.8	30	30	6

光敏传感器，广泛应用于安防监测摄像头、闭路电视等领域。通过其电阻值受光照强度可以调节的特性，可根据周围环境光线强弱自动调节画面质量。内置光学滤光片。可见光透过，过滤红外，广泛用于安防IR摄像机。防红外，省电，环保。

环保光敏电阻 --IR 摄像机专用方案

- 1)电流反应成线性；光谱响应接近人眼函数曲线
- 2)内置光学滤光片，可见光透过，过滤红外
- 3) 可以在很黑的环境下起控（ 5Lux—10Lux ）
- 4)性能稳定，误差小，寿命长。
- 5)符合 RoHS 标准，可完全替代 CdS, 无铅，无镉，环保。

供应 监控摄像头产品专用光敏电阻

深圳市龙信达科技有限公司