

§ 4.4 光电式

§ 4.4.1 光电转速传感器

工作原理 光电传感器是一种将光转变为电的换能器。其感受体是一些半导体光电元件。其属性为无光照射时电阻值很高，有光照射时电阻值降低。光照愈强，电阻值降得愈低，光照停止，电阻值恢复原值。

常用的半导体光电元件有光敏二极管、光敏三极管、光敏电阻和光电池。它们的表示如图 4.4.1 和图 4.4.2 所示。

从图中不难看出，光敏二极管相当一个受光控制的开关。无光照射时不导通（电阻值很

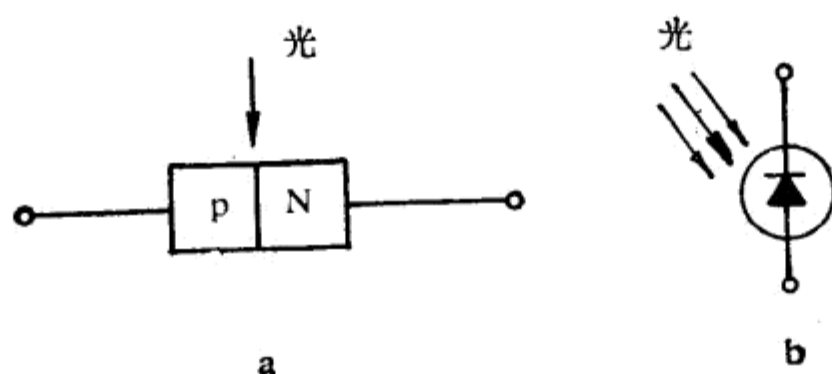


图 4.4.1 光敏二极管

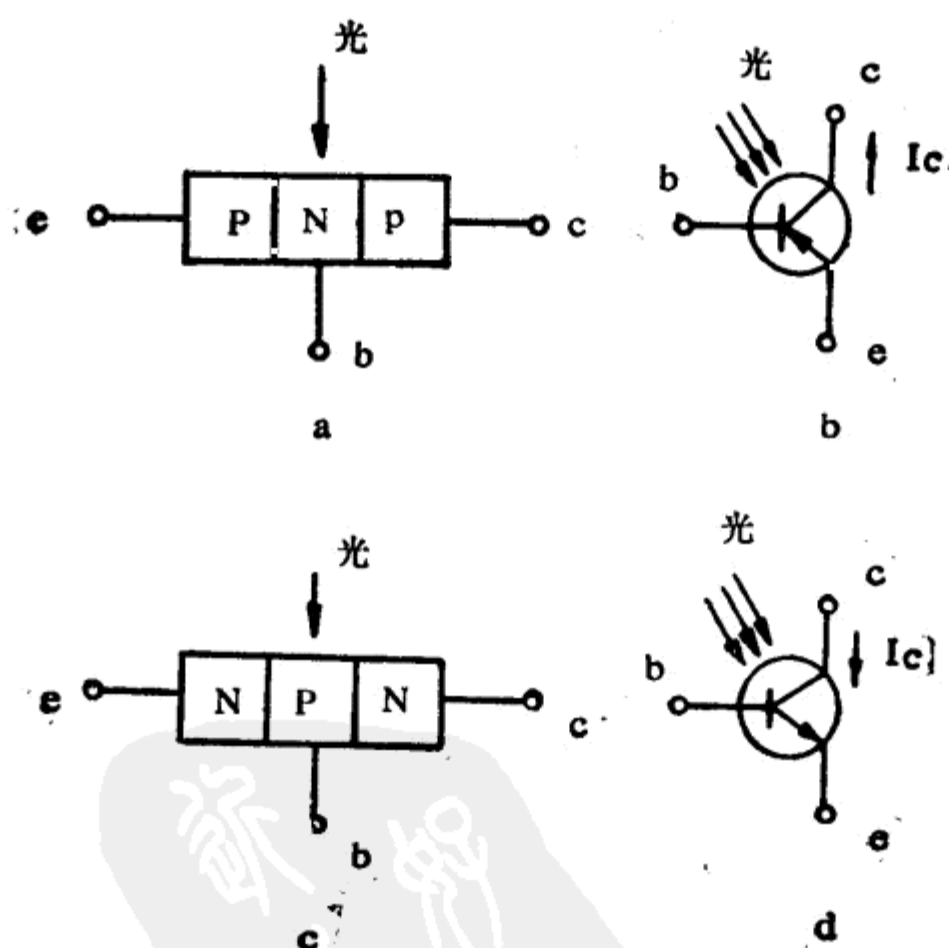


图 4.4.2 光敏三极管

大), 有光照射时导通 (电阻值很小)。光敏三极管相当于一个受光控制的普通三极管。如果三极管放大倍数为 β , 则受光照射时, 其集电极电流最大可为光电流的 β 倍。其光照特性如图 4.4.3 所示。

根据上述光敏二、三极管这种特性, 如果把它作为测量线路中的一个电阻变化元件或电流放大元件, 则可利用这种“光电效应”制成测量旋转轴转速的光电传感器和一些自动控制装置。

结 构 利用光电元件制成的直射式或单头反射式光电转速传感器, 目前在国内获得了广泛的应用。

直射式光电传感器的原理结构如图 4.4.4 所示。其测速装置由输入轴

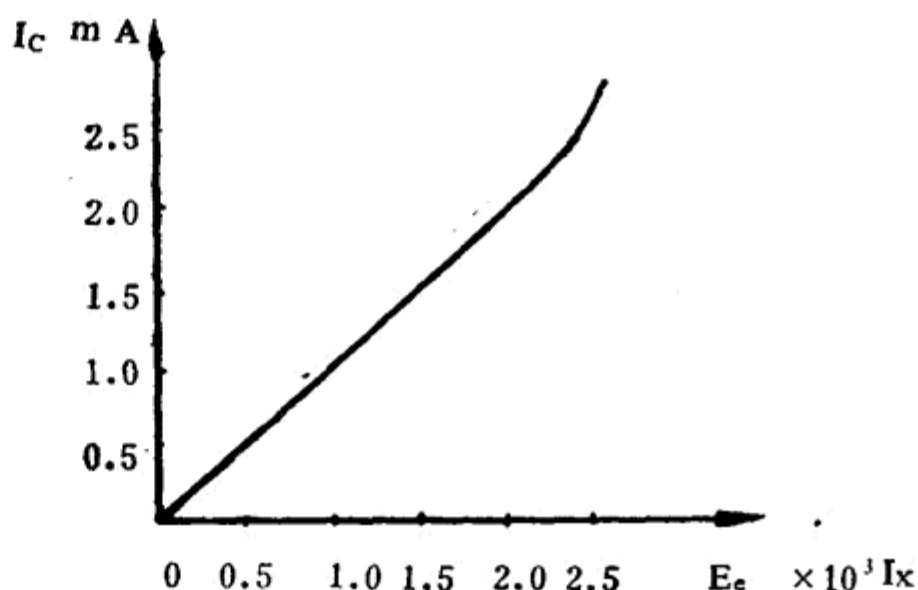


图 4.4.3 三极管的光照特性

上的开孔盘、光源、光敏元件以及缝隙板所组成。输入轴与被测轴相连接。从光源发射的光通过开孔盘和缝隙板照射到光敏元件上被光敏元件接收。开孔盘上开有一定数量的小孔, 小孔数量一般为 20, 30, 60 不等。当开孔盘转动一周时, 光敏元件接受光的次数与盘的开孔数相等, 产生的电脉冲信号数目和光敏元件接受光次数相等。设开孔数为 60, 记录过程时间为 t 秒, 总脉冲数为 N , 则转速 n 为

$$n = \frac{N}{t \cdot 60} \times 60 = \frac{N}{t} \quad (\text{转/分}) \quad (4.4-1)$$

单头反射式光电转速传感器原理如图 4.4.5 所示。它与直射式光电传感器的原理一样, 只是光敏元件受光照射的形式不同。测速盘上可粘贴黑、白分明反差大的带条, 带条数可按需要选择。为计数方便一般选 60 条。黑、白带条的宽度一般应大于投射光点的宽度。此外, 还要注意传感器的正确安装及聚焦。

主要性能 利用光电元件制成的转速传感器, 由于测速盘开孔缝隙数目受到限制, 测量范围和精度也受到限制。因此, 当这类传感器同数字式频率计配套使用

时, 可测转速约为 10^4 转/分左右, 精度为 ± 1 转/分。如果要提高测量范围和精度, 需将测速盘做得很大或将光源进行聚焦以增加测速盘的缝隙数。

利用光电元件制成的一些传感器, 具有体积小, 重量轻, 结构简单, 可非接触工作, 高可靠性, 高灵敏度, 高精度和低价格等优点。鉴于集成电路片得到广泛应用, 目前国内、外

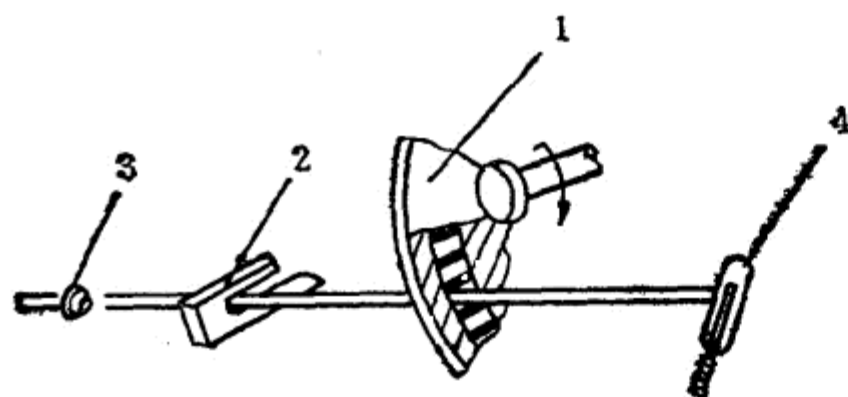


图 4.4.4 直射式光电转速传感器原理结构图

1. 开孔盘 2. 缝隙板 3. 光敏元件 4. 光源

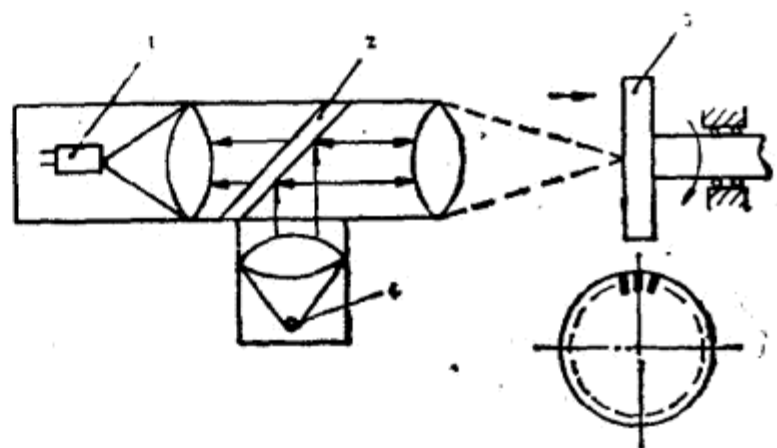


图 4.4.5 反射式光电转速传感器原理图

1. 光敏三极管 2. 半透镜 3. 测速盘 4. 光源

已把光电元件同二次仪表组装在一起，构成微型及具有记忆功能的数字式转速仪。

§ 4.4.2 示速器圆盘

工作原理 示速器圆盘用来测角位移或转速，其工作原理如图 4.4.6 所示。图中圆盘的环带多少将直接影响着转速的测量精度。图中白色部分应镂空以便透光。圆盘的转轴和被测物的转轴为同轴连接。在示速器圆盘上，间断光的频率范围一般为 $2 \sim 400 \text{ Hz}$ (即从圆盘最内圈的环带对应的透光频率到最外圈环带对应的透光频率范围)。



图 4.4.6 示速器圆盘

设示速器圆盘中最大的频率为 f_1 (Hz)，次大的频率为 f_2 (Hz)，被测物体转速为 n (转/分钟)，则 $n/f_1 = m_1$ ， $n/f_2 = m_2$ ， m_1 及 m_2 均为整数值，且令 $m_2 - m_1 = 1$ ，这时便可得到实际被测物的转速 n 为

$$n = \frac{f_1 f_2}{f_1 - f_2} \quad (4.4-2)$$

上式说明，当 f_1 与 f_2 非常接近时，则转速 n 非常大。若 f_1 、 f_2 引入了误差，势必会引起 n 的较大误差。为了避免这种情况发生，通常使 f_1 与 f_2 相差较大来减小误差。设 f_1 仍为示速器圆盘中最大的间断光频率 (即最大环带所对应的频率)， f_N 为第 N 个环带所对应的间断光频率，则被测转速 n 可用下式表示：

$$n = \frac{f_1 f_N (N - 1)}{f_1 - f_N} \quad (4.4-3)$$

因此，只要测得 f_1 、 f_N ，便可知 n 。

结 构 由于示速器圆盘可从任一点开始以脉冲信号计数来测量转速，因此又称为增量测量。其结构如图 4.4.6 所示。测量时，一边用光照射，并用狭缝光栏遮光，另一边 (相对边) 用光电检测元件检出电信号。形成电脉冲。

主要性能 示速器圆盘主要用来测转速，测得最高转速可达 25×10^4 转/分钟。