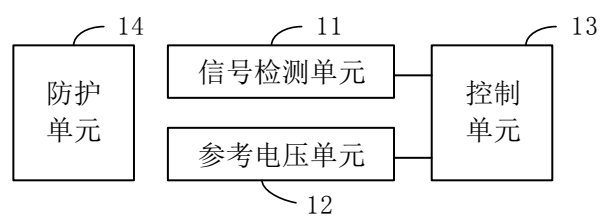


5 本实用新型公开了一种数字灰度传感器，所述数字灰度传感器包括信号检测单元、参考电压单元、控制单元、电源和保护单元，其中，所述信号检测单元包括光敏二极管和补光灯，所述补光灯向所述被检测面发射光线，所述光敏二极管用于检测被检测面反射的所述补光灯的反射光线并输出感应电压信号；所述保护单元包括第一防护罩和第二防护罩，所述第一防护罩用于过滤所述补光灯的发射光，所述第二防护罩用于过滤光敏二极管的接收的反射光。该数字灰度传感器具有抗干扰能力强，精度高，成本低，通信简单等优点，适用于机器人及货物分类。



1、一种数字灰度传感器，所述数字灰度传感器包括信号检测单元、参考电压单元、控制单元、电源和防护单元，其中，

所述信号检测单元用于检测光线并输出感应电压信号；

5 所述参考电压单元用于产生参考电压；

所述控制单元用于对所述感应电压信号与所述参考电压进行比较并输出电平信号；

所述电源为所述数字灰度传感器提供电能；

所述防护单元用于降低环境光线对所述信号检测单元的干扰；

10 其特征在于，

所述信号检测单元包括光敏二极管和补光灯，所述补光灯向所述被检测面发射光线，所述光敏二极管用于检测被检测面反射的所述补光灯的反射光线并输出感应电压信号；

15 所述防护单元包括第一防护罩和第二防护罩，所述第一防护罩用于过滤所述补光灯的发射光，所述第二防护罩用于过滤光敏二极管的接收的反射光。

2、根据权利要求 1 所述的数字灰度传感器，其特征在于，所述信号收集模块还包括第一电阻和第二电阻，其中，

20 所述第一电阻的第一端电连接所述补光灯的第二端，第二端电连接所述电源的负极；

所述第二电阻的第一端电连接所述光敏二极管的第二端，第二端电连接所述电源的负极。

3、根据权利要求 2 所述的数字灰度传感器，其特征在于，所述第一电阻的阻值为 $180\sim 1k\Omega$ ，所述第二电阻的阻值为 $5k\sim 10k\Omega$ 。

25 4、根据权利要求 1 所述的数字灰度传感器，其特征在于，所述所述补光灯为 LED 灯。

5、根据权利要求 1 所述的数字灰度传感器，其特征在于，所述控制

单元包括比较器、第一电容和第三电阻；其中，

所述比较器的信号采集端电连接所述光敏二极管的信号输出端，所述比较器的参考电压输入端电连接所述参考电压单元的输出端；

所述第一电容的第一端电连接所述比较器的电源端和所述电源的正极，第二端电连接所述比较器的接地端和所述电源的负极；

所述第三电阻的第一端电连接所述比较器的信号输出端，第二端电连接所述比较器的电源端和所述电源的正极。

6、根据权利要求 5 所述的数字灰度传感器，其特征在于，所述参考电压单元包括电位器，所述电位器的第一端和第二端分别与所述电源的正极和负极电连接，所述电位器的引出端与所述比较器的参考电压输入端电连接。

7、根据权利要求 5 所述的数字灰度传感器，其特征在于，所述数字灰度传感器还包括指示灯和第四电阻；其中，

所述第四电阻的第一端电连接所述电源的正极，第二端电连接所述指示灯的第一端；

所述指示灯的第一端电连接所述第四电阻的第二端，第二端电连接所述比较器的信号输出端。

8、根据权利要求 1 所述的数字灰度传感器，其特征在于，所述数字灰度传感器还包括滤波电容，所述滤波电容的第一端和第二端分别电连接所述电源的正极和负极。

一种数字灰度传感器

技术领域

5 本实用新型涉及传感器技术领域，具体涉及一种数字灰度传感器。

背景技术

世界正处在科技革命和产业革命的交汇点上，科学技术在广泛交叉和深度融合中不断创新，以信息、生命、纳米、材料等科技为基础的系统集成创新，以前所未有的力量驱动着经济社会发展。而且，随着信息
10 化、工业化不断融合，以机器人科技为代表的智能产业蓬勃兴起，成为现代科技创新的一个重要标志。

机器人运行时需要不断地循迹，即需要借助传感器探测地面色调迥异的两种色彩以修正其运动轨迹。目前，市场上广泛使用的传感器有颜色传感器、光敏电阻灰度传感器和激光传感器，其中，颜色传感器容易
15 受外界光线影响，需要在黑暗环境下使用，而且颜色传感器获得的信号是反应 RGB 三色的复杂数据信号，因此，颜色传感器的通信过程非常复杂，更重要的是价格昂贵。光敏电阻灰度传感器同样易受外界光源的干扰，而且稳定性差，采集的灰度对比值偏差较大，机器人循迹时容易出
20 错。由于激光传感器的接收器是接收激光的散射光，当多个激光传感器在同一空间循迹时，激光传感器会相互干扰，导致机器人循迹失败。

实用新型内容

本实用新型的目的在于提供一种数字灰度传感器，用以解决现有传感器抗干扰能力弱，成本高以及不能同时使用的问题。
25

为实现上述目的，本实用新型提供一种数字灰度传感器，所述数字灰度传感器包括信号检测单元、参考电压单元、控制单元、电源和防护

单元，其中，

所述信号检测单元用于检测光线并输出感应电压信号；

所述参考电压单元用于产生参考电压；

所述控制单元用于对所述感应电压信号与所述参考电压进行比较并
5 输出电平信号；

所述电源为所述数字灰度传感器提供电能；

所述防护单元用于降低环境光线对所述信号检测单元的干扰；

所述信号检测单元包括光敏二极管和补光灯，所述补光灯向所述被
检测面发射光线，所述光敏二极管用于检测被检测面反射的所述补光灯
10 的反射光线并输出感应电压信号；

所述防护单元包括第一防护罩和第二防护罩，所述第一防护罩用于
过滤所述补光灯的发射光，所述第二防护罩用于过滤光敏二极管的接收
的反射光。

其中，所述信号收集模块还包括第一电阻和第二电阻，其中，

15 所述第一电阻的第一端电连接所述补光灯的第二端，第二端电连接
所述电源的负极；

所述第二电阻的第一端电连接所述光敏二极管的第二端，第二端电
连接所述电源的负极。

优选地，所述第一电阻的阻值为 $180\sim 1k\Omega$ ，所述第二电阻的阻值为
20 $5k\sim 10k\Omega$ 。

其中，所述补光灯为 LED 灯。

其中，所述控制单元包括比较器、第一电容和第三电阻；其中，

所述比较器的信号采集端电连接所述光敏二极管的信号输出端，所
述比较器的参考电压输入端电连接所述参考电压单元的输出端；

25 所述第一电容的第一端电连接所述比较器的电源端和所述电源的正
极，第二端电连接所述比较器的接地端和所述电源的负极；

所述第三电阻的第一端电连接所述比较器的信号输出端，第二端电
连接所述比较器的电源端和所述电源的正极。

其中，所述参考电压单元包括电位器，所述电位器的第一端和第二端分别与所述电源的正极和负极电连接，所述电位器的引出端与所述比较器的参考电压输入端电连接。

优选地，所述数字灰度传感器还包括指示灯和第四电阻；其中，

5 所述第四电阻的第一端电连接所述电源的正极，第二端电连接所述指示灯的第一端；

所述指示灯的第一端电连接所述第四电阻的第二端，第二端电连接所述比较器的信号输出端。

其中，所述数字灰度传感器还包括滤波电容，所述滤波电容的第一
10 端和第二端分别电连接所述电源的正极和负极。

本实用新型具有如下优点：

本实用新型提供的数字灰度传感器利用补光灯补光，利用光敏二极管感应被检测面反射的补光灯的反射光线并输出感应电压信号，由于光敏二极管能够感应波长为 400~1100nm 范围内的光线，相比红外接收管感应的
15 光线更范围更大，提高了数字灰度传感器的识别精度；利用第一防护罩过滤补光灯的发射光，只有符合一定射出角度的光线才能照射被检测面，而且利用第二防护罩过滤反射至光敏二极管的反射光，只有符合一定角度的反射光线才能被光敏二极管感应，以降低环境光线对数字灰度传感器的影响，从而提高数字灰度传感器的识别精度和抗干扰能力，
20 使数字灰度传感器适应各种环境，即使有闪光灯也可以正常使用，同时避免了不同数字灰度传感器之间的干扰，多个数字灰度传感器可以同时工作，相互配合使定位更准确。另外，该数字灰度传感器获得电平信号，依据电平信号来识别循迹线，输出的数据量较少，通信过程简单，而且成本低。此外，通过调节电位器可以调节数字灰度传感器的识别距离，
25 使数字灰度传感器能应用于不同灰度的场地。

附图说明

图 1 为实施例 1 提供的数字灰度传感器的原理框图；

图 2 为实施例 1 提供的数字灰度传感器的信号检测单元的电路图；

图 3 为实施例 1 提供的数字灰度传感器的参考电压单元的电路图；

图 4 为实施例 1 提供的数字灰度传感器的控制单元的电路图；

5 图 5 为实施例 1 提供的数字灰度传感器的指示单元的电路图；

图 6 为实施例 1 提供的数字灰度传感器的滤波单元的电路图；

图 7 为实施例 1 提供的数字灰度传感器的工作流程图。

具体实施方式

以下实施例用于说明本实用新型，但不用来限制本实用新型的范围。

10 实施例 1

如图 1 所示，本实施例提供的数字灰度传感器包括信号检测单元 11、参考电压单元 12、控制单元 13、电源和保护单元 14；其中，信号检测单元 11 用于检测光线并输出感应电压信号；参考电压单元 12 用于产生参考电压；控制单元 13 用于对感应电压信号与参考电压进行比较并输出电
15 平信号，该电平信号可用于判断灰度值；电源为数字灰度传感器提供电能；保护单元 14 用于降低环境光线对所述信号检测单元的干扰。

如图 2 所示，信号检测单元 11 包括光敏二极管 M、补光灯 D1、第一电阻 R1 和第二电阻 R2，其中，补光灯 D1 的第一端电连接电源的正极，补光灯 D1 的第二端电连接第一电阻 R1 的第一端；光敏二极管 M 的第一
20 端电连接电源的正极，光敏二极管 M 的第二端作为信号输出端与第二电阻 R2 的第一端电连接；第一电阻 R1 的第一端电连接补光灯 D1 的第二端，第二端电连接与电源的负极；第二电阻 R2 的第一端电连接光敏二极管 M 的第二端，第二端电连接电源的负极。补光灯 D1 向被检测面发射光线，光敏二极管 M 用于检测被检测面反射的补光灯 D1 的反射光线并
25 输出感应电压信号。本实施例补光灯 D1 采用 LED 灯，将流经 LED 灯的电流控制在 5mA~27mA 之间。光敏二极管 M 能够感应波长在 400~1100nm 范围内的光线，相比红外接收管感应的光线更范围更大，可以提高数字

灰度传感器的识别精度。第一电阻的阻值为 $180\sim 1k\ \Omega$ ，第二电阻的阻值为 $5k\sim 10k\ \Omega$ 。

如图 3 所示，参考电压单元 12 包括电位器 R5，电位器 R5 的第一端和第二端分别与电源的正极和负极电连接，电位器 R5 的引出端与控制单元 11 的参考电压输入端 IN-电连接。电位器的最大阻值为 10k，调节电位器 5 可以调节数字灰度传感器的识别距离。

如图 4 所示，控制单元 13 包括比较器 U、第一电容 C1 和第三电阻 R3；其中，比较器 U 的信号采集端 IN+电连接光敏二极管 M 的信号输出端，比较器 U 的参考电压输入端 IN-电连接参考电压单元 12 的输出端，即比较器 U 的参考电压输入端 IN-电连接电位器 R5 的引出端。第一电容 C1 的第一端电连接比较器 R5 的电源端和电源的正极，第二端电连接比较器 R5 的接地端和电源的负极。第三电阻 R3 的第一端电连接比较器 R5 的信号输出端 OUT，第二端电连接比较器 R5 的电源端和电源的正极。

在本实施例中，比较器 U 采用型号为 LM339 或 LM393 的比较器。这两款比较器的电压失调小，一般仅为 2mV，差动输入电压范围很大，甚至能等于 V_{cc} 。下面以 LM339 为例介绍，LM339 类似于增益不可调的运算放大器，每个比较器有两个输入端和一个输出端。两个输入端一个称为同相输入端，用“+”表示，另一个称为反相输入端，用“-”表示。在比较两个电压时，任意一个输入端加一个固定电压做参考电压（也称为门限电平，它可选择 LM339 输入共模范围的任何一点），另一端加一个待比较的信号电压。当同相输入端“+”的电压高于反相输入端“-”时，输出管截止，相当于输出端开路。当反相输入端“-”端的电压高于同相输入端“+”时，输出管饱和，相当于输出端接低电位。两个输入端电压差别大于 10mV 就能确保输出能从一种状态可靠地转换到另一种状态，因此，把 LM339 用在弱信号检测等场合是比较理想的。LM339 的输出端相当于一只不接集电极电阻的晶体三极管，在使用时输出端到正电源通常接一只电阻（称为上拉电阻）。不同阻值的上拉电阻会影响输出端高电位的值。因为当输出晶体三极管截止时，它的集电极电压基本上取

决于上拉电阻与负载的值。另外，第一电容 C1 的容量为 0.1 微法，第三电阻 R3 的阻值为 3~15k Ω 。

防护单元 14 包括第一防护罩和第二防护罩，第一防护罩用于过滤补光灯的发射光，只有符合一定射出角度的光线才能照射被检测面。第二防护罩用于过滤反射至光敏二极管的反射光，只有符合一定角度的反射光线才能被光敏二极管感应，从而降低了环境光线对数字灰度传感器的影响，进而提高数字灰度传感器的精度和抗干扰能力，而且可以避免不同数字灰度传感器之间的干扰，多个数字灰度传感器可以同时工作。

如图 5 所示，数字灰度传感器还包括指示单元，所述指示单元包括指示灯 D2 和第四电阻 R4；其中，第四电阻 R4 的第一端电连接电源的正极，第二端电连接指示灯 D2 的第一端；指示灯 D2 的第一端电连接第四电阻 R4 的第二端，第二端电连接比较器 U 的信号输出端 OUT。当控制单元 13 的比较器 U 输出高电平时，指示灯 D2 熄灭，当控制单元输出低电平时，指示灯 D2 亮起，用户通过指示灯 D2 可以一目了然地知道比较器 U 输出的电平信号。

如图 6 所示，数字灰度传感器还包括滤波单元，滤波单元包括滤波电容 C2，滤波电容 C2 的第一端和第二端分别电连接电源的正极和负极。本实施例滤波电容 C2 采用 10uf 钽电容，钽电容具有寿命长、耐高温、准确度高、滤高频改波性能好等优点，可以提高数字灰度传感器使用寿命和性能的稳定性。

如图 7 所示，本实施例提供的数字灰度传感器工作流程包括以下步骤：

- 步骤 S1，提供能量。
打开电源，向数字灰度传感器中各单元提供电能。
- 步骤 S2，补光灯补光。
补光灯照射引导线（或循迹线）。
- 步骤 S3，光敏二极管感应被检测面的反射光并输出感应电压信号。
光敏二极管感应被检测面反射的补光灯的反射光线并输出感应电压

信号。

步骤 S4，比较感应电压信号是否大于参考电压，若是，则执行步骤 S5；若否，则执行步骤 S6。

步骤 S5，输出高电平信号，并执行步骤 S7 和步骤 S9。

5 步骤 S6，输出低电平信号，并执行步骤 S8 和步骤 S9。

步骤 S7，指示灯熄灭。

步骤 S8，指示灯亮。

步骤 S9，输出高电平信号和低电平信号。

10 本实施例提供的数字灰度传感器可以应用于机器人定位，也可应用于物流领域对不同颜色的货物进行识别分类。

本实施例提供的数字灰度传感器利用补光灯补光，利用光敏二极管感应被检测面反射的补光灯的反射光线并输出感应电压信号，由于光敏二极管能够感应波长为 400~1100nm 范围内的光线，相比红外接收管感应的

15 光线更范围更大，提高了数字灰度传感器的识别精度；利用第一防护罩过滤补光灯的发射光，只有符合一定射出角度的光线才能照射被检测面，而且利用第二防护罩过滤反射至光敏二极管的反射光，只有符合一定角度的反射光线才能被光敏二极管感应，以降低环境光线对数字灰度传感器的影响，从而提高数字灰度传感器的识别精度和抗干扰能力，使数字灰度传感器适应各种环境，即使有闪光灯也可以正常使用，同时避免

20 了不同数字灰度传感器之间的干扰，多个数字灰度传感器可以同时工作，相互配合使定位更准确。另外，该数字灰度传感器获得电平信号，依据电平信号来识别循迹线，输出的数据量较少，通信过程简单，而且成本低。此外，通过调节电位器可以调节数字灰度传感器的识别距离，使数字灰度传感器能应用于不同灰度的场地。

25 虽然，上文中已经用一般性说明及具体实施例对本实用新型作了详尽的描述，但在本实用新型基础上，可以对之作一些修改或改进，这对本领域技术人员而言是显而易见的。因此，在不偏离本实用新型精神的基础上所做的这些修改或改进，均属于本实用新型要求保护的范围。

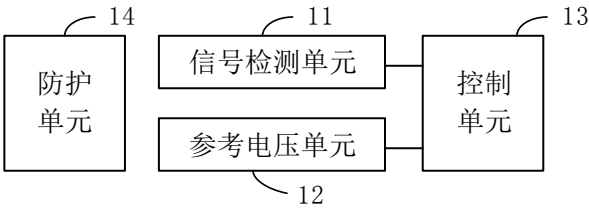


图 1

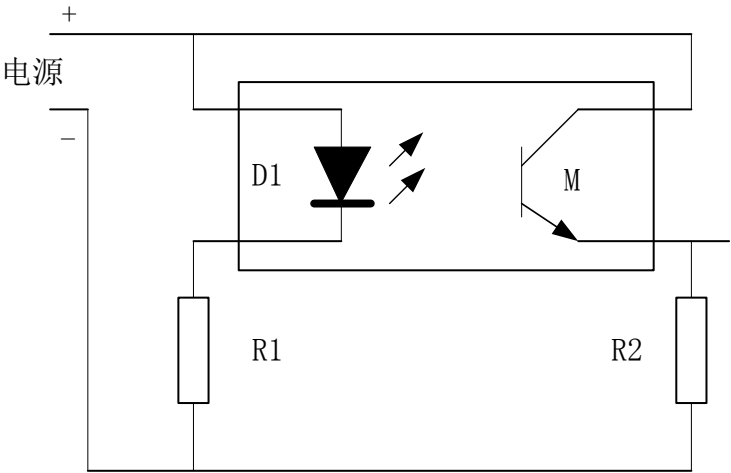


图 2

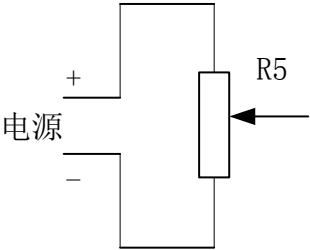


图 3

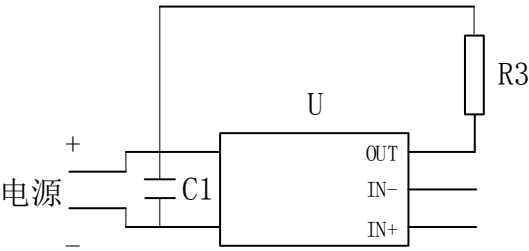


图 4

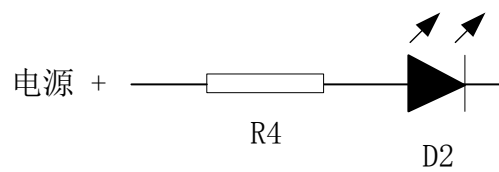


图 5

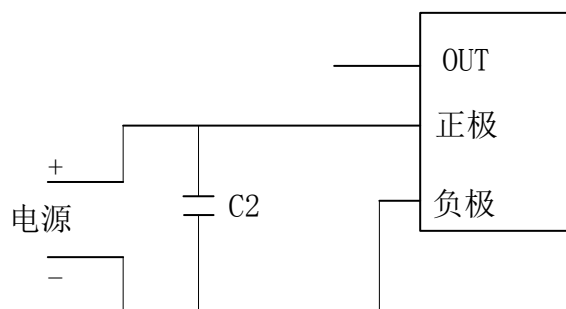


图 6

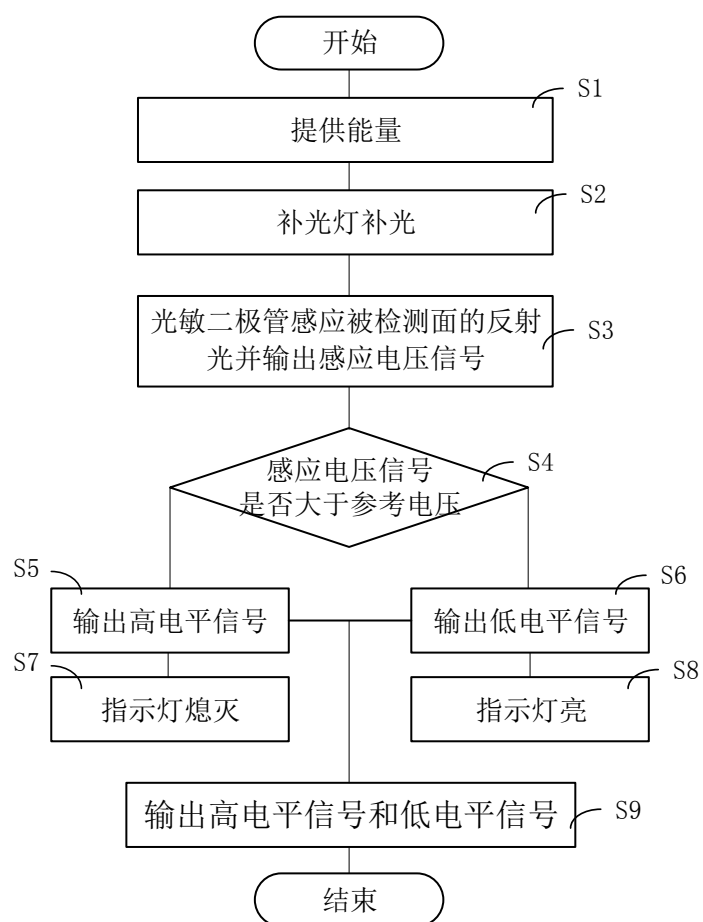


图 7