



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 03127657.1

[43] 公开日 2004 年 11 月 3 日

[11] 公开号 CN 1542532A

[22] 申请日 2003.7.28 [21] 申请号 03127657.1
 [71] 申请人 中国科学院长春光学精密机械与物理研究所
 地址 130022 吉林省长春市人民大街 140 号
 [72] 发明人 于萍 赵志巍

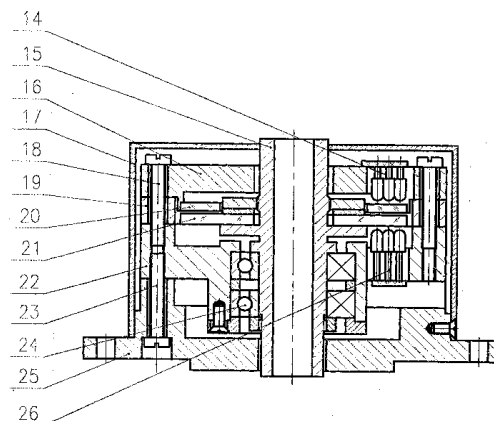
[74] 专利代理机构 长春科宇专利代理有限责任公
 司
 代理人 刘树清

权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 6 页

[54] 发明名称 一种具有十三位码输出的空心轴绝对式矩阵编码器

[57] 摘要

一种具有十三位码输出的空心轴绝对式矩阵编码器，属于光电测试技术领域中的角位移、角速度测试用一种编码器，要解决的技术问题是：提供一种具有十三位码输出的空心轴绝对式矩阵编码器。解决的技术方案是：本发明包括轴系、光电读数系统、壳体及对外机械连接部件。轴系中的主轴采用空心轴，光电读数系统中由码盘和狭缝盘构成的编码盘采用三圈码道和三圈狭缝相匹配结构。它们同轴平行并保持一定的间隙安装在空心主轴上，当空心主轴带动码盘转动时，码盘与狭缝之间产生相对位移，在通光区段，接收器件接收到的高电平信号，有代码输出，该编码器比同类常规三圈码道的编码器在测角分辨率上提高三个量级，外形径向尺寸小，扩大了适用范围。



ISSN 1008-4274

1、一种具有十三位码输出的空心轴绝对式矩阵编码器，包括轴系、光电读数系统、壳体及对外机械连接部件，其特征在于轴系中的主轴采用空心主轴（15），光电读数系统中的码盘（21）采用三圈码道和狭缝盘（20）采用三圈狭缝相匹配的结构，输出十三位码。

2、按权利要求书 1 所述的一种具有十三位码输出的空心轴绝对式矩阵编码器，其特征在于编码盘中的码盘（21）的三圈码道布局结构如下：第一圈码道分为两个区域， $0^{\circ} \sim 180^{\circ}$ 为不通光区域， $180^{\circ} \sim 360^{\circ}$ 为通光区域；第二圈码道分为 $0^{\circ} \sim 45^{\circ}$ 、 $45^{\circ} \sim 90^{\circ}$ 、 $90^{\circ} \sim 135^{\circ}$ 、 $135^{\circ} \sim 180^{\circ}$ 、 $180^{\circ} \sim 225^{\circ}$ 、 $225^{\circ} \sim 270^{\circ}$ 、 $270^{\circ} \sim 315^{\circ}$ 、 $315^{\circ} \sim 360^{\circ}$ 八个扇形区域中，每个区域的通光区段和不通光区段的设置是不同的。在 $0^{\circ} \sim 45^{\circ}$ 的区域中，有一个通光区段，设在该区域的中间，两侧是不通光区段，通光区段和不通光区段的宽度相等，所以通光区段两侧的不通光区段的宽度，刚好等于通光区段宽度的一半，该宽度为 $45^{\circ} / 4 = 11.25^{\circ}$ ，通光区段的宽度为 $11.25^{\circ} \times 2 = 22.5^{\circ}$ ；在 $45^{\circ} \sim 90^{\circ}$ 的区域内，有两个通光区段，通光区段和不通光区段的宽度相等且相间分布，靠近 45° 和靠近 90° 的各有一个不通光区，其宽度为不通光区段宽度的一半，宽度为 $(90^{\circ} - 45^{\circ}) / 8 = 5.625^{\circ}$ ，通光区段和不通光区段的宽度都为 $5.625^{\circ} \times 2 = 11.25^{\circ}$ ；在 $90^{\circ} \sim 135^{\circ}$ 的区域内，有四个通光区段。通光区段和不通光区段的宽度相等且相间分布，靠近 90° 和靠近 135° 的各有一个不通光区，其宽度为不通光区段宽度的一半，宽度为 $(135^{\circ} - 90^{\circ}) / 16 = 2.8125^{\circ}$ ，通光区段和不通光区段的宽度都为 $2.8125^{\circ} \times 2 = 5.625^{\circ}$ ；在 $135^{\circ} \sim 180^{\circ}$ 的区域内，有八个通光区段，通光区段和不通光区段的宽度相等且相间分布，靠近 135° 和靠近 180° 的各有一个不通光区，其宽度为不通光区段宽度的一半，宽度为 $(180^{\circ} - 135^{\circ}) / 32 = 1.40625^{\circ}$ ，通光区段和不通光区段的宽度都为 $1.40625^{\circ} \times 2 = 2.8125^{\circ}$ ；在 $180^{\circ} \sim 225^{\circ}$ 的区域内，有十六个通光区段，通光区段和不通光区段的宽度相等且相间分布，靠近 180° 和靠近 225° 的各有一个不通光区，其宽度为不通光区段宽度的一半，宽度为 $(225^{\circ} - 180^{\circ}) / 64 = 0.703125^{\circ}$ ，通光区段和不通光区段的

宽度都为 $0.703125^\circ \times 2 = 1.40625^\circ$; 在 $225^\circ \sim 270^\circ$ 的区域内, 有三十二个通光区段, 通光区段和不通光区段的宽度相等且相间分布, 靠近 225° 和靠近 270° 的各有一个不通光区, 其宽度为不通光区段宽度的一半, 宽度为 $(270^\circ \sim 225^\circ) / 128 = 0.3515625^\circ$, 通光区段和不通光区段的宽度都为 $0.3515625^\circ \times 2 = 0.703125^\circ$; 在 $270^\circ \sim 315^\circ$ 的区域内, 有六十四个通光区段, 通光区段和不通光区段的宽度相等且相间分布, 靠近 270° 和靠近 315° 的各有一个不通光区, 其宽度为不通光区段宽度的一半, 宽度为 $(315^\circ \sim 270^\circ) / 256 = 0.17578125^\circ$, 通光区段和不通光区段的宽度都为 $0.17578125^\circ \times 2 = 0.3515625^\circ$; 在 $315^\circ \sim 360^\circ$ 的区域内, 有一百二十八个通光区段, 通光区段和不通光区段的宽度相等且相间分布, 靠近 315° 和靠近 360° 的各有一个不通光区, 其宽度为不通光区段宽度的一半, 宽度为 $(360^\circ \sim 315^\circ) / 512 = 0.087890625^\circ$, 通光区段和不通光区段的宽度都为 $0.087890625^\circ \times 2 = 0.17578125^\circ$; 第三圈码道为精码道, 是在整个圆周上等间距设有二千零四十八个通光区段, 通光区段和不通光区段的宽度相等且相间分布, 靠近 0° (360°) 两侧各有一个不通光区, 其宽度为不通光区宽度的一半, 宽度 $360^\circ / 2048 \times 2 / 2 = 0.087890625^\circ$, 也就是 0° (360°) 线穿过一个不通光区段的中心, 通光区段和不通光区段的宽度都为 $0.087890625^\circ \times 2 = 0.17578125^\circ$; 编码盘中的狭缝盘 (20) 的三圈狭缝布局如下: 第一圈设有 $a_1, a_2, a_3, a_4, a_5, a_6, a_7, a_8$ 八个狭缝, a_1 在 0° 位置、 a_2 在 45° 位置、 a_3 在 90° 位置、 a_4 在 135° 位置、 a_5 在 202.5° 位置、 a_6 在 247.5° 位置、 a_7 在 292.5° 位置、 a_8 在 337.5° 位置; 第二圈设有 $b_1, b_2, b_3, b_4, b_5, b_6, b_7, b_8$ 八个狭缝, 它们每隔 45° 均布在圆周上, b_1 在 0° 位置、 b_2 在 45° 位置、 b_3 在 90° 位置、 b_4 在 135° 位置、 b_5 在 180° 位置、 b_6 在 225° 位置、 b_7 在 270° 位置、 b_8 在 315° 位置; 第三圈设有 c_1, c_2, c_3, c_4 四个狭缝, c_1 和 c_2 分布在 90° 线的两侧, c_1 与 90° 线的夹角为 4° , c_2 与 90° 线的夹角为 4.087890625° , c_3 与 c_4 分布在 270° 线的两侧, c_3 与 270° 线的夹角为 4.17578125° , c_4 与 270° 线的夹角为 4.263671875° 。

一种具有十三位码输出的空心轴绝对式矩阵编码器

一、技术领域：本发明属于光电测试技术领域中所涉及的角位移、角速度测试用一种具有十三位码输出的空心轴绝对式矩阵编码器。

二、技术背景：绝对式矩阵编码器属于光电轴角编码器的一种类型，是角位移、角速度测量的有代表性的光电传感器件，随着工业化和高科技的发展和需要，对绝对式矩阵编码器小型化的要求，越来越迫切。对绝对式矩阵编码器小型化的要求，最直接的解决办法就是缩小码盘和狭缝盘的径向尺寸，码盘和狭缝盘的径向尺寸缩小以后，刻划的圈数就会减少，这会直接影响到测角分辨率的降低，然而，在码盘和狭缝盘的径向尺寸缩小的情况下，对码盘码道的设计和对狭缝盘的狭缝布局的设计以及对编码器某些部位的结构设计，采取巧妙的设计措施也会进一步提高编码器的输出位数，进而提高测角分辨率。

与本发明最为接近的已有技术，是中国科学院长春光学精密机械与物理研究所研制开发的小型绝对式矩阵编码器（长春光机所主编的“光学机械”期刊第5期P65~P70页曹振夫著）如图1所示：是由轴系、光电读数系统、壳体以及对外机械连接部件组成的。轴系包括主轴7、轴套8、轴承9；光电读数系统包括接收元件1、光电系统支架2、狭缝盘3、螺钉4、码盘5、隔环6、发光元件11、壳体及对外机械连接部件包括螺钉10、法兰盘12、壳体13。该小型绝对式矩阵编码器，只能输出8位码，测角分辨率只达到 1.40625° 。编码器的最小外形径向尺寸只能做到 $\phi 65\text{mm}$ ，这些参量预示着该编码器测角分辨率低、外形径向尺寸偏大，在应用范围上受到一定的限制。

三、发明内容：为了克服已有技术存在的缺点，本发明的目的在于缩小编码器的外形径向尺寸、提高编码器的测角分辨率，扩大编码器的应用和适用范围，特设计一种具有十三位码输出的空心轴绝对式矩阵编码器。

本发明要解决的技术问题是：提供一种具有十三位码输出的空心轴绝对式矩阵编码器。解决技术问题的技术方案如图 2 所示：包括轴系、光电读数系统、壳体以及对外机械连接部件。

轴系包括：空心主轴 15、轴套 22、轴承 24；光电读数系统包括接收元件 14、光电系统支架 16、螺钉 18、隔环 19、狭缝盘 20、码盘 21、发光元件 26；壳体及对外机械连接部件包括：壳体 17、螺钉 23、法兰盘 25。

该编码器的整体结构与传统的绝对式矩阵编码器的结构，没有特殊的区别，最大的特点是编码盘采用三圈码道与狭缝相匹配能输出十三位码以及主轴采用空心轴结构能缩小编码器的径向尺寸。

该编码器的整体结构是：以空心主轴 15 为中心，轴承 24 套装在空心主轴 15 上，轴承 24 的外侧套装着轴套 22，三者之间靠轴承 24 滚动接触，码盘 21 的面与空心主轴 15 轴心线垂直，安装在空心主轴 15 的台肩上，随空心主轴 15 转动，狭缝盘 20 装在光电系统支架 16 下面凸台的内圆里，两者固连，空心主轴 15 穿过光电系统支架 16 的中心孔，两者无接触，装在光电系统支架 16 下面凸台的内圆里的狭缝盘 20 的面与码盘 21 的面平行并保持一定的间隙，当空心主轴 15 带动码盘顺时针转动时，码盘和狭缝盘之间产生相对角位移，光电系统支架 16 和轴套 22 之间是隔环 19，能调节码盘 21 与狭缝盘 20 之间间隙的大小，光电系统支架 16、隔环 19、轴套 22 三者通过螺钉 18 固定，发光元件 26 装在轴套 22 的孔里，该孔位于空心主轴 15 的台肩外侧，码盘 21 的通光区的下面，接收元件 14 装在光电系统支架 16 的孔里，该孔位于狭缝盘 20 通光区的上面，发光元件 26 和接收元件 14 在编码器的径向尺寸上等距离相对安装，空心主轴 15 的下端穿过法兰盘 25 的中心孔，两者之间无接触，法兰盘 25 通过螺钉 23 与轴套 22 固连，壳体 17 在光电系统支架 16、隔环 19、轴套 22 以及法兰盘 25 凸台的外侧罩上，用螺钉与法兰盘 25 的凸台固定。

编码盘是由码盘和狭缝盘匹配构成的，码盘的码道布局如图 3 所示：在

码盘上刻划有三圈码道，第一圈码道分为两个区域， $0^{\circ} \sim 180^{\circ}$ 为不通光区域， $180^{\circ} \sim 360^{\circ}$ 为通光区域；第二圈码道分为 $0^{\circ} \sim 45^{\circ}$ 、 $45^{\circ} \sim 90^{\circ}$ 、 $90^{\circ} \sim 135^{\circ}$ 、 $135^{\circ} \sim 180^{\circ}$ 、 $180^{\circ} \sim 225^{\circ}$ 、 $225^{\circ} \sim 270^{\circ}$ 、 $270^{\circ} \sim 315^{\circ}$ 、 $315^{\circ} \sim 360^{\circ}$ 八个扇形区域中，每个区域的通光区段和不通光区段的设置是不同的。在 $0^{\circ} \sim 45^{\circ}$ 的区域中，有一个通光区段，设在该区域的中间，两侧是不通光区段，通光区段和不通光区段的宽度相等，所以通光区段两侧的不通光区段的宽度，刚好等于通光区段宽度的一半，该宽度为 $45^{\circ} / 4 = 11.25^{\circ}$ ，通光区段的宽度为 $11.25^{\circ} \times 2 = 22.5^{\circ}$ ；在 $45^{\circ} \sim 90^{\circ}$ 的区域内，有两个通光区段，通光区段和不通光区段的宽度相等且相间分布，靠近 45° 和靠近 90° 的各有一个不通光区，其宽度为不通光区段宽度的一半，宽度为 $(90^{\circ} - 45^{\circ}) / 8 = 5.625^{\circ}$ ，通光区段和不通光区段的宽度都为 $5.625^{\circ} \times 2 = 11.25^{\circ}$ ，在 $90^{\circ} \sim 135^{\circ}$ 的区域内，有四个通光区段。通光区段和不通光区段的宽度相等且相间分布，靠近 90° 和靠近 135° 的各有一个不通光区，其宽度为不通光区段宽度的一半，宽度为 $(135^{\circ} - 90^{\circ}) / 16 = 2.8125^{\circ}$ ，通光区段和不通光区段的宽度都为 $2.8125^{\circ} \times 2 = 5.625^{\circ}$ ；在 $135^{\circ} \sim 180^{\circ}$ 的区域内，有八个通光区段，通光区段和不通光区段的宽度相等且相间分布，靠近 135° 和靠近 180° 的各有一个不通光区，其宽度为不通光区段宽度的一半，宽度为 $(180^{\circ} - 135^{\circ}) / 32 = 1.40625^{\circ}$ ，通光区段和不通光区段的宽度都为 $1.40625^{\circ} \times 2 = 2.8125^{\circ}$ ；在 $180^{\circ} \sim 225^{\circ}$ 的区域内，有十六个通光区段，通光区段和不通光区段的宽度相等且相间分布，靠近 180° 和靠近 225° 的各有一个不通光区，其宽度为不通光区段宽度的一半，宽度为 $(225^{\circ} - 180^{\circ}) / 64 = 0.703125^{\circ}$ ，通光区段和不通光区段的宽度都为 $0.703125^{\circ} \times 2 = 1.40625^{\circ}$ ；在 $225^{\circ} \sim 270^{\circ}$ 的区域内，有三十二个通光区段，通光区段和不通光区段的宽度相等且相间分布，靠近 225° 和靠近 270° 的各有一个不通光区，其宽度为不通光区段宽度的一半，宽度为 $(270^{\circ} - 225^{\circ}) / 128 = 0.3515625^{\circ}$ ，通光区段和不通光区段的宽度都为 $0.3515625^{\circ} \times 2 = 0.703125^{\circ}$ ；在 $270^{\circ} \sim 315^{\circ}$ 的区域内，有六十

四个通光区段，通光区段和不通光区段的宽度相等且相间分布，靠近 270° 和靠近 315° 的各有一个不通光区，其宽度为不通光区段宽度的一半，宽度为 $(315^\circ \sim 270^\circ) / 256 = 0.17578125^\circ$ ，通光区段和不通光区段的宽度都为 $0.17578125^\circ \times 2 = 0.3515625^\circ$ ；在 $315^\circ \sim 360^\circ$ 的区域内，有一百二十八个通光区段，通光区段和不通光区段的宽度相等且相间分布，靠近 315° 和靠近 360° 的各有一个不通光区，其宽度为不通光区段宽度的一半，宽度为 $(360^\circ \sim 315^\circ) / 512 = 0.087890625^\circ$ ，通光区段和不通光区段的宽度都为 $0.087890625^\circ \times 2 = 0.17578125^\circ$ 。

第三圈码道为精码道，是在整个圆周上等间距设有二千零四十八个通光区段，通光区段和不通光区段的宽度相等且相间分布，靠近 0° (360°) 两侧各有一个不通光区，其宽度为不通光区宽度的一半，宽度 $360^\circ / 2048 \times 2 / 2 = 0.087890625^\circ$ ，也就是 0° (360°) 线穿过一个不通光区段的中心，通光区段和不通光区段的宽度都为 $0.087890625^\circ \times 2 = 0.17578125^\circ$ 。

狭缝盘的狭缝布局如图 4 所示：在狭缝盘上设有三圈狭缝，第一圈设有 $a_1, a_2, a_3, a_4, a_5, a_6, a_7, a_8$ 八个狭缝， a_1 在 0° 位置、 a_2 在 45° 位置、 a_3 在 90° 位置、 a_4 在 135° 位置、 a_5 在 202.5° 位置、 a_6 在 247.5° 位置、 a_7 在 292.5° 位置、 a_8 在 337.5° 位置；第二圈设有 $b_1, b_2, b_3, b_4, b_5, b_6, b_7, b_8$ 八个狭缝，它们每隔 45° 均布在圆周上， b_1 在 0° 位置、 b_2 在 45° 位置、 b_3 在 90° 位置、 b_4 在 135° 位置、 b_5 在 180° 位置、 b_6 在 225° 位置、 b_7 在 270° 位置、 b_8 在 315° 位置；第三圈设有 c_1, c_2, c_3, c_4 四个狭缝， c_1 和 c_2 分布在 90° 线的两侧， c_1 与 90° 线的夹角为 4° ， c_2 与 90° 线的夹角为 4.087890625° ， c_3 与 c_4 分布在 270° 线的两侧， c_3 与 270° 线的夹角为 4.17578125° ， c_4 与 270° 线的夹角为 4.263671875° 。

工作原理说明：同轴安装的码盘与狭缝盘在空心主轴顺时针转动时，码盘随空心主轴转动。码盘与狭缝盘之间产生相对角位移。码盘的第一圈码道与狭缝盘的第一圈狭缝相匹配，第二圈码道与第二圈狭缝匹配，第三圈码道

与第三圈狭缝匹配，发光元件发出光信号经过码盘与狭缝盘的通光区时，接收元件接收到光信号呈现出高电平状态，有信号输出；发光元件发出的光信号在码盘与狭缝盘的不通光区，接收元件没有接收到光的信号，呈现出低电平状态，没有信号输出，也就是编码盘输出的代码记录着编码器空心主轴转动的角位移位置。

第一圈狭缝 $a_1, a_2, a_3, a_4, a_5, a_6, a_7, a_8$ 接收到的光信号如图 5 所示： A_1 代表通光区高电平信号，空格代表不通光低电平信号，这些信号处理成传统的周期二进制码的关系式为：

$$A_1 = a_1$$

$$A_2 = a_3$$

$$A_3 = a_2 \oplus a_4$$

$$A_4 = (a_5 \oplus a_6) + (a_7 \oplus a_8)$$

第二圈狭缝 $b_1, b_2, b_3, b_4, b_5, b_6, b_7, b_8$ 接收到的光信号如图 6 所示：这些处理成传统的周期二进制码的关系式为：

$$A_5 = b_1 \bar{A}_1 \bar{A}_2 \bar{A}_3 + b_8 \bar{A}_1 \bar{A}_2 A_3 + b_7 \bar{A}_1 A_2 \bar{A}_3 + b_6 \bar{A}_1 A_2 A_3 + b_5 A_1 A_2 \bar{A}_3 + b_4 A_1 A_2 A_3 + b_3 A_1 \bar{A}_2 A_3 + b_2 A_1 \bar{A}_2 \bar{A}_3$$

$$A_6 = b_2 \bar{A}_1 \bar{A}_2 \bar{A}_3 + b_1 \bar{A}_1 \bar{A}_2 A_3 + b_8 \bar{A}_1 A_2 \bar{A}_3 + b_7 \bar{A}_1 A_2 A_3 + b_6 A_1 A_2 \bar{A}_3 + b_5 A_1 A_2 A_3 + b_4 A_1 \bar{A}_2 A_3 + b_3 A_1 \bar{A}_2 \bar{A}_3$$

$$A_7 = b_3 \bar{A}_1 \bar{A}_2 \bar{A}_3 + b_2 \bar{A}_1 \bar{A}_2 A_3 + b_1 \bar{A}_1 A_2 \bar{A}_3 + b_8 \bar{A}_1 A_2 A_3 + b_7 A_1 A_2 \bar{A}_3 + b_6 A_1 A_2 A_3 + b_5 A_1 \bar{A}_2 A_3 + b_4 A_1 \bar{A}_2 \bar{A}_3$$

$$A_8 = b_4 \bar{A}_1 \bar{A}_2 \bar{A}_3 + b_3 \bar{A}_1 \bar{A}_2 A_3 + b_2 \bar{A}_1 A_2 \bar{A}_3 + b_1 \bar{A}_1 A_2 A_3 + b_8 A_1 A_2 \bar{A}_3 + b_7 A_1 A_2 A_3 + b_6 A_1 \bar{A}_2 A_3 + b_5 A_1 \bar{A}_2 \bar{A}_3$$

$$A_9 = b_5 \bar{A}_1 \bar{A}_2 \bar{A}_3 + b_4 \bar{A}_1 \bar{A}_2 A_3 + b_3 \bar{A}_1 A_2 \bar{A}_3 + b_2 \bar{A}_1 A_2 A_3 + b_1 A_1 A_2 \bar{A}_3 + b_8 A_1 A_2 A_3 + b_7 A_1 \bar{A}_2 A_3 + b_6 A_1 \bar{A}_2 \bar{A}_3$$

$$A_{10} = b_6 \bar{A}_1 \bar{A}_2 \bar{A}_3 + b_5 \bar{A}_1 \bar{A}_2 A_3 + b_4 \bar{A}_1 A_2 \bar{A}_3 + b_3 \bar{A}_1 A_2 A_3 + b_2 A_1 A_2 \bar{A}_3 + b_1 A_1 A_2 A_3 + b_8 A_1 \bar{A}_2 A_3 + b_7 A_1 \bar{A}_2 \bar{A}_3$$

$$A_{11} = b_7 \bar{A}_1 \bar{A}_2 \bar{A}_3 + b_6 \bar{A}_1 \bar{A}_2 A_3 + b_5 \bar{A}_1 A_2 \bar{A}_3 + b_4 \bar{A}_1 A_2 A_3 + b_3 A_1 \bar{A}_2 \bar{A}_3 + b_2 A_1 \bar{A}_2 A_3 + b_1 A_1 A_2 \bar{A}_3 + b_8 A_1 A_2 A_3$$

$$A_{12} = b_8 \bar{A}_1 \bar{A}_2 \bar{A}_3 + b_7 \bar{A}_1 \bar{A}_2 A_3 + b_6 \bar{A}_1 A_2 \bar{A}_3 + b_5 \bar{A}_1 A_2 A_3 + b_4 A_1 \bar{A}_2 \bar{A}_3 + b_3 A_1 \bar{A}_2 A_3 + b_2 A_1 A_2 \bar{A}_3 + b_1 A_1 A_2 A_3$$

第三圈狭缝 c_1 、 c_2 、 c_3 、 c_4 接收到的光信号相位差为 $1/4$ 周期的四路信号， c_1 与 c_3 、 c_2 与 c_4 分别进入放大器进行差分处理，得到两路相位差为 $1/2$ 周期的正弦波信号，这两路信号对 $A_1 \sim A_{12}$ 各位码进行校正处理，其中 c_1 与 c_3 进入放大器差分后，得到的信号为传统的周期二进制码 A_{13} ， c_2 与 c_4 进入放大器差分后，得到的信号为校正控制码，不做码位输出。

本发明的积极效果：由于编码盘采用非常规的精心结构设计仅用三圈码道就能输出十三位码，测角分辨率与常规同类绝对式矩阵编码器相比，提高三个量数级。达到 0.087890625° ，主轴采用空心轴结构，使编码器外形径向尺寸比常规同类绝对式矩阵编码器的外形径向尺寸减小近 10 mm ，该编码器的应用范围大大地扩大了。

四、附图说明：图 1 是已有技术的结构示意图，图 2 是本发明的结构示意图。图 3 是本发明的码盘码道的布局结构示意图，图 4 是本发明的狭缝盘上狭缝布局结构示意图，图 5 是本发明的第一圈码道与第一圈狭缝 a_1 、 a_2 、 \dots 、 a_8 相匹配，在不同角度通光区接收到的电平信号显示表格，图 6 是本发明的第二圈码道与第二圈狭缝 b_1 、 b_2 、 \dots 、 b_8 相匹配，在不同角度通光区接收到的信号，处理成传统二进制码的显示表格。

五、具体实施方式：本发明按图 2 所示的结构实施。码盘和狭缝盘的材质采用 k_9 光学玻璃，表面镀铬，码盘上码道的布局结构按图 3 所示的结构实施。狭缝盘上狭缝的布局结构按图 4 所示的结构实施，空心主轴 15、光电系统支架 16 的材质采用 $45^\#$ 钢。壳体 17、法兰盘 25 的材质采用铸铝。发光元件 26 采用德国 TELEFUNKEN 公司生产的 TSIP440 型发光管，接收元件 14 采用德国 TELEFUNKEN 公司生产的 BPW16N 型接收管，隔环 19 采用 $45^\#$ 钢。

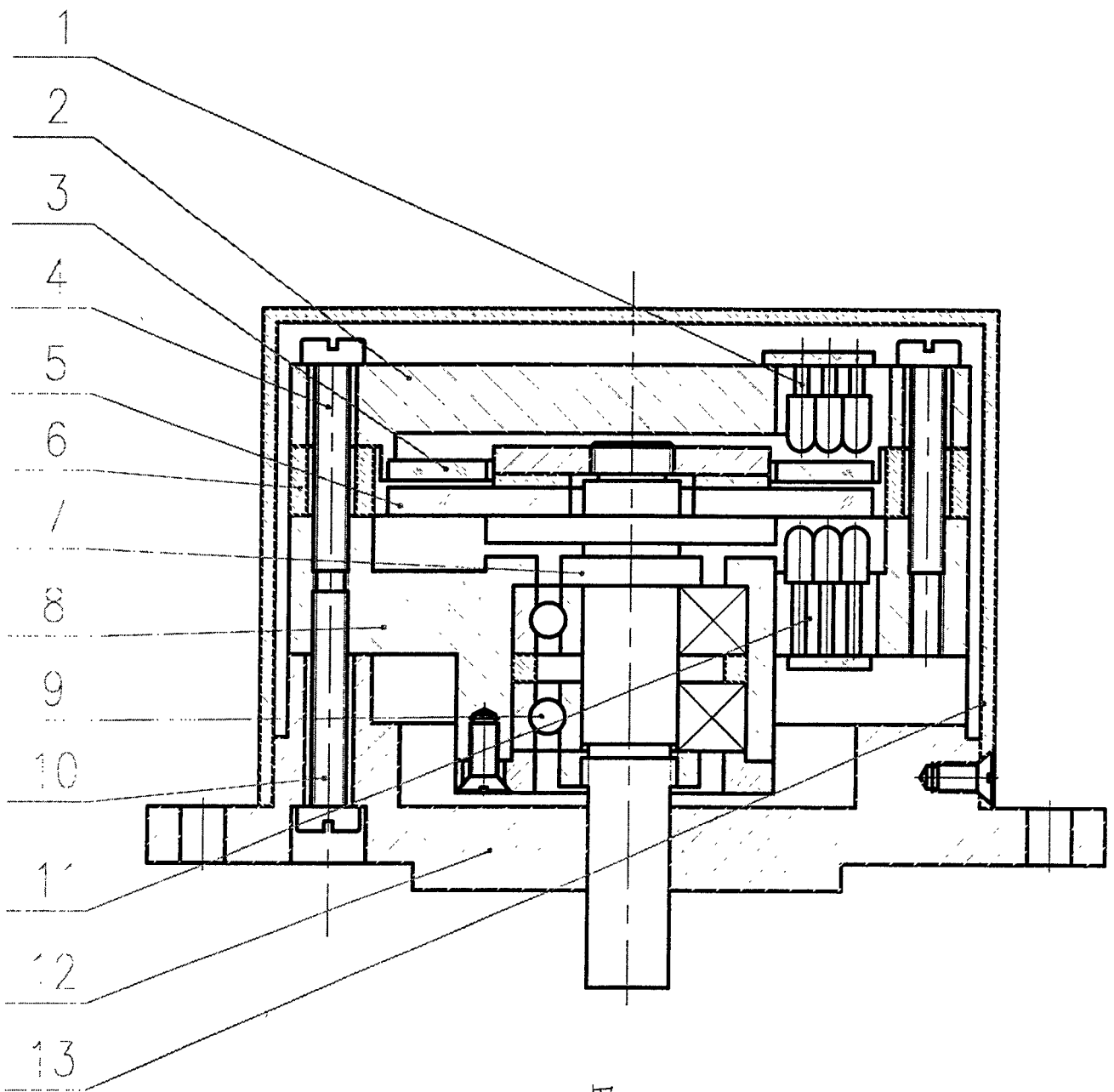
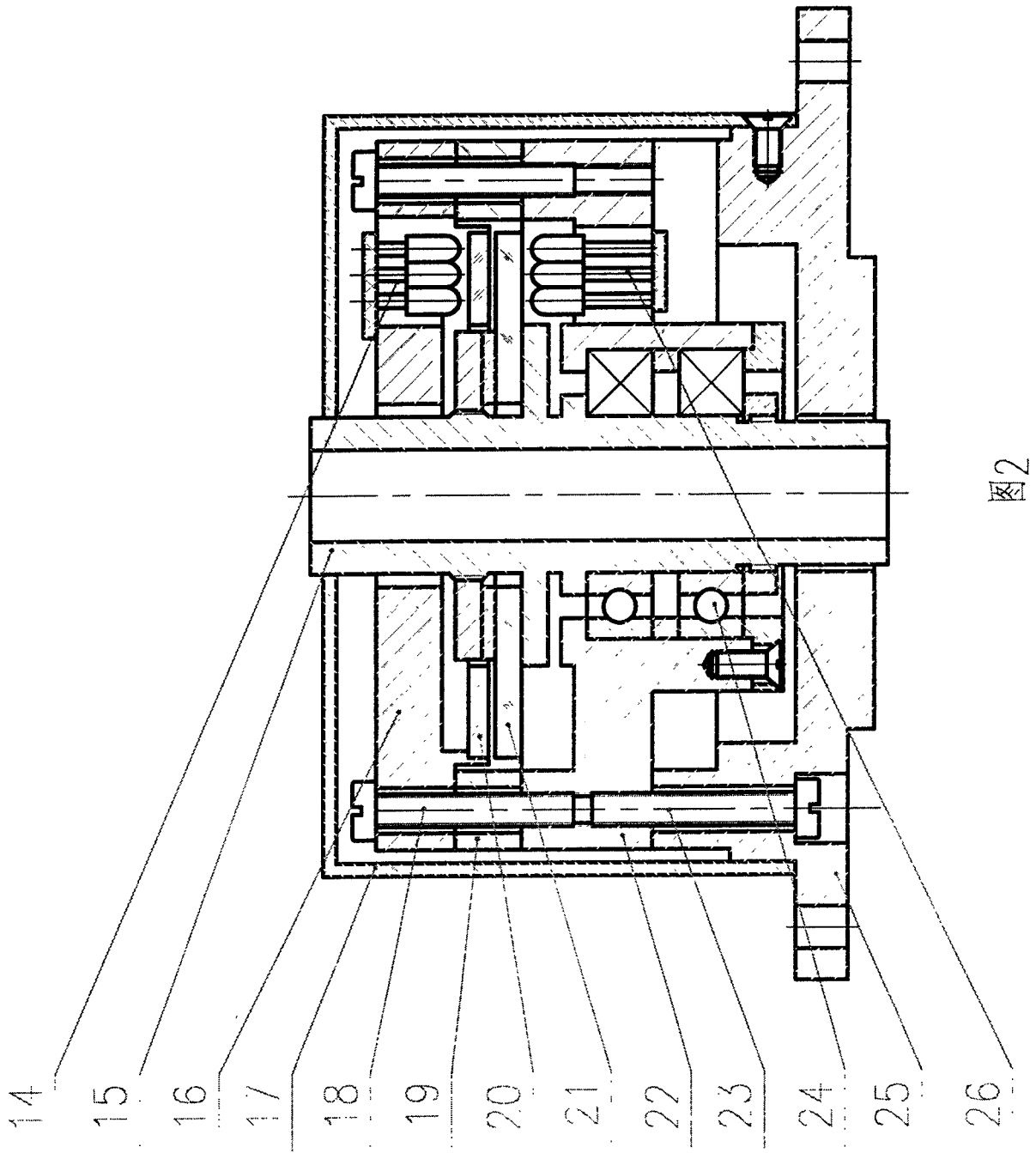


图1



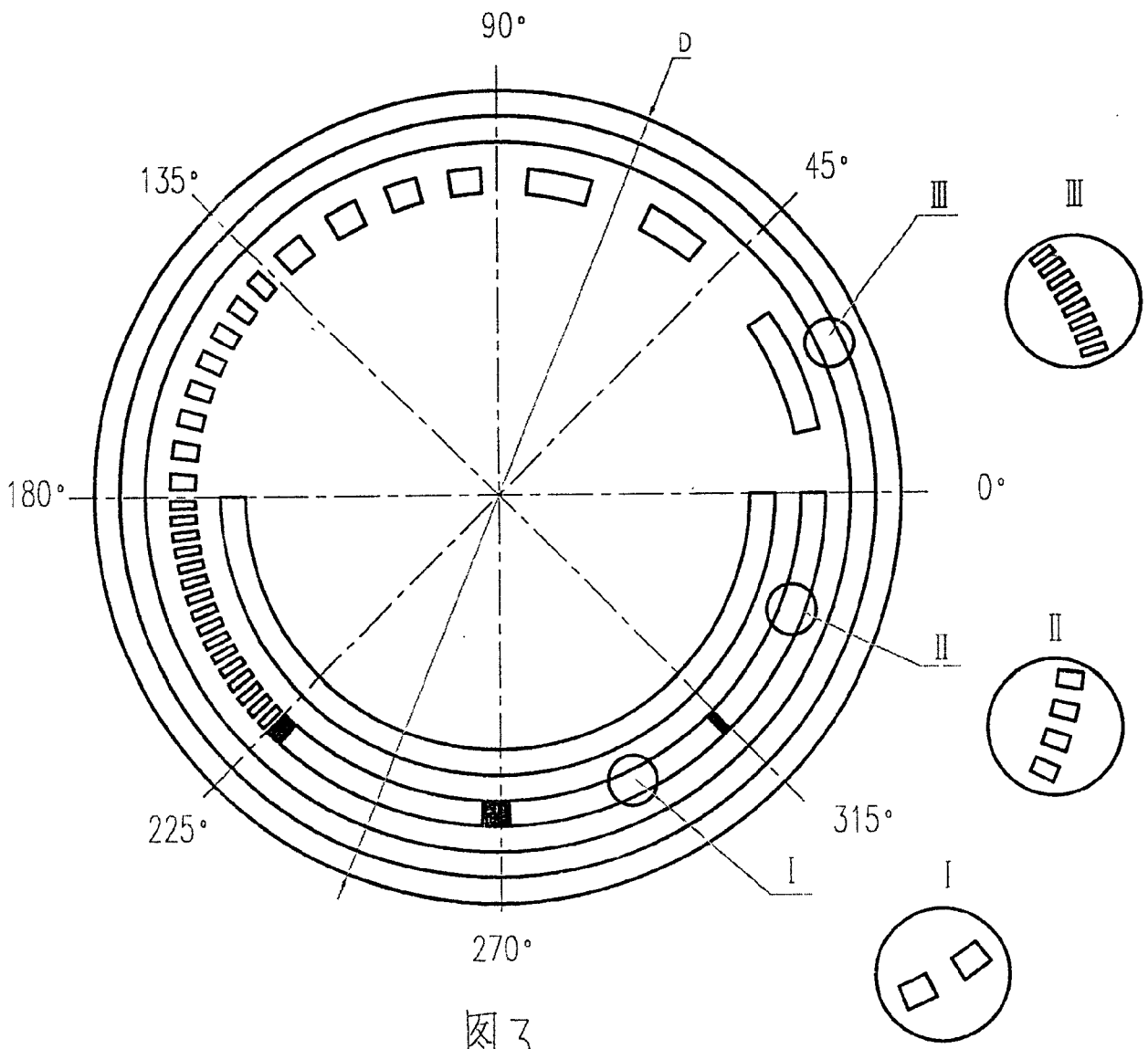


图3

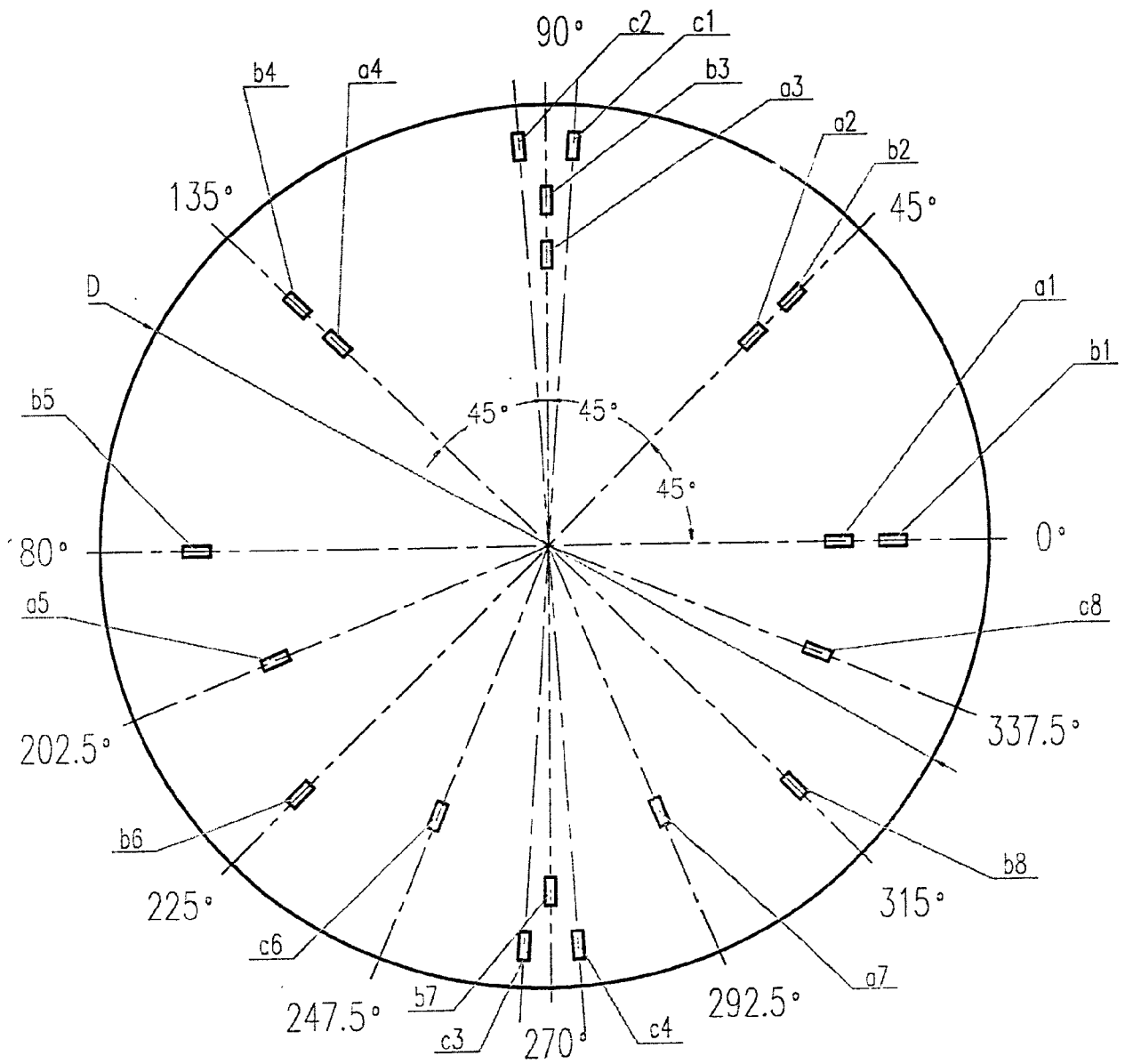


图 4

	0°~22.5°	22.5°~45°	45°~67.5°	67.5°~90°	90°~112.5°	112.5°~135°	135°~157.5°	157.5°~180°	180°~202.5°	202.5°~225°	225°~247.5°	247.5°~270°	270°~292.5°	292.5°~315°	315°~337.5°	337.5°~360°
Q1									A ₁	A ₁	A ₁	A ₁	A ₁	A ₁	A ₁	A ₁
Q2							A ₁	A ₁	A ₁	A ₁	A ₁	A ₁	A ₁	A ₁		
Q3					A ₁	A ₁	A ₁	A ₁	A ₁	A ₁	A ₁	A ₁				
Q4				A ₁	A ₁	A ₁	A ₁	A ₁	A ₁	A ₁						
Q5	A ₁	A ₁		A ₁	A ₁	A ₁	A ₁									A ₁
Q6	A ₁	A ₁	A ₁	A ₁	A ₁	A ₁									A ₁	A ₁
Q7	A ₁	A ₁	A ₁	A ₁	A ₁									A ₁	A ₁	A ₁
Q8	A ₁	A ₁	A ₁	A ₁									A ₁	A ₁	A ₁	A ₁

图5

	0°~45°	45°~90°	90°~135°	135°~180°	180°~225°	225°~270°	270°~315°	315°~360°
b ₁	A ₅	A ₆	A ₇	A ₈	A ₉	A ₁₀	A ₁₁	A ₁₂
b ₂	A ₆	A ₇	A ₈	A ₉	A ₁₀	A ₁₁	A ₁₂	A ₅
b ₃	A ₇	A ₈	A ₉	A ₁₀	A ₁₁	A ₁₂	A ₅	A ₆
b ₄	A ₈	A ₉	A ₁₀	A ₁₁	A ₁₂	A ₅	A ₆	A ₇
b ₅	A ₉	A ₁₀	A ₁₁	A ₁₂	A ₅	A ₆	A ₇	A ₈
b ₆	A ₁₀	A ₁₁	A ₁₂	A ₅	A ₆	A ₇	A ₈	A ₉
b ₇	A ₁₁	A ₁₂	A ₅	A ₆	A ₇	A ₈	A ₉	A ₁₀
b ₈	A ₁₂	A ₅	A ₆	A ₇	A ₈	A ₉	A ₁₀	A ₁₁

图6