



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 03127656.3

[43] 公开日 2004 年 11 月 3 日

[11] 公开号 CN 1542404A

[22] 申请日 2003.7.28 [21] 申请号 03127656.3
[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

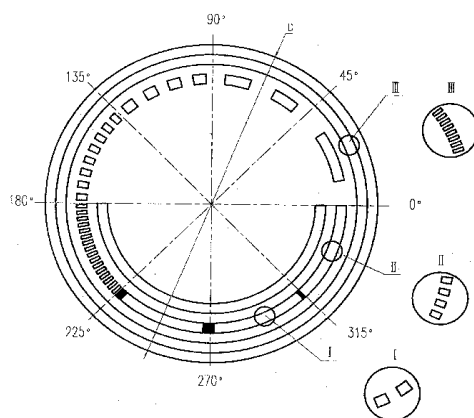
[74] 专利代理机构 长春科宇专利代理有限责任公
司
代理人 刘树清

权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 6 页

[54] 发明名称 一种采用三圈码道输出十三位码的绝对式矩阵编码盘

[57] 摘要

一种采用三圈码道输出十三位码的绝对式矩阵编码盘，属于光电测试中角位移、角速度测量技术领域所涉及的一种绝对式矩阵编码盘，本发明要解决的技术问题是提供一种采用三圈码道输出十三位码的绝对式矩阵编码盘。技术方案是本发明包括码盘和狭缝盘，两者同轴平行并保持一定间隙安装在编码器的主轴上，码盘随主轴转动，狭缝盘相对不转动。在码盘上刻划有三圈码道，每圈码道的透光区和不通光区的布局各有不同，在狭缝盘上刻有三圈狭缝，每圈狭缝的设置各有不同，在码盘顺时针转动时，码盘与狭缝盘相对转动，各圈狭缝在透光时接收到高电平信号，不通光是低电平信号，该编码盘能输出十三位码，径向尺寸小，大幅度地提高了测角分辨率。



1、一种采用三圈码道输出十三位码的绝对式矩阵编码盘，包括码盘和狭缝盘，两者同轴、平行、并保持一定的间隙安装在编码器的主轴上，码盘固定在编码器主轴上，随主轴转动，其特征在于：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，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，设在区域的中间，它的两侧是不通光区段，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，刚好等于通光区段的宽度的一半（ $1/2$ ）该宽度为 $45^{\circ} / 4 = 11.25^{\circ}$ ，通光区段的宽度 $11.25^{\circ} \times 2 = 22.5^{\circ}$ ；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段，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段，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段，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段，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段, 其宽度为不通光区段宽度的一半, 宽度为 $(270^\circ - 225^\circ) / 128 = 0.35156625^\circ$, 通光区段和不通光区段的宽度都为 $0.35156625^\circ \times 2 = 0.703125^\circ$; 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段, 其宽度为不通光区段宽度的一半, 宽度为 $(315^\circ - 270^\circ) / 256 = 0.17578125^\circ$, 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段, 其宽度为不通光区段宽度的一半, 宽度为 $(360^\circ - 315^\circ) / 128 \times 2 \times 2 = 45^\circ / 512 = 0.087890625^\circ$, 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的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段, 其宽度为不通光区段宽度的一半, 宽度为 $(360^\circ / 2048 \times 2 / 2 = 0.087890625^\circ$, 也就是 0° (360°) 线跨一个不通光区段中心。通光区段和不通光区段的宽度都为 $0.087890625^\circ \times 2 = 0.17578125^\circ$; 在狭缝盘上设有三圈狭缝, 第一圈狭缝设有八个狭缝, 用 $a_1 a_2 a_3 a_4 a_5 a_6 a_7 a_8$ 表示, 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; 第二圈狭缝设有八个狭缝, 它们每隔 45° 均布在圆周上, 用 $b_1 b_2 b_3 b_4 b_5 b_6 b_7 b_8$ 表示, 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; 第三圈狭缝设有四个狭缝, 用 $c_1 c_2 c_3 c_4$ 表示, c_1 和 c_2 分别在 90° 线的两侧、 c_1 与 90° 线的夹角为 4° , c_2 与 90° 的夹角为 4.087890625° , c_3 和 c_4 分别在 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° 。

一种采用三圈码道输出十三位码的绝对式矩阵编码盘

一、技术领域：本发明属于光电测试中角位移、角速度测量技术领域中所涉及的一种采用三圈码道输出十三位码的绝对式矩阵编码盘。

二、技术背景：光电轴角编码器是进行角位移、角速度测量的有代表性的光电传感器，而编码盘又是光电轴角编码器进行数据采集的核心元件，是由码盘和狭缝盘匹配构成的。所谓绝对式矩阵编码盘，就是将码盘圆周分成若干个扇形区间，每个区间刻划有不同位数的码道，与码道要求的狭缝盘进行匹配，利用若干个读数头取出按矩阵编排的电信号，经过矩阵译码、处理成与传统码盘相同的周期二进制码。

随着工业化和高科技的发展与需要，对光电轴角编码器小型化的要求越来越迫切，光电轴角编码器小型化的要求，必须使码盘和其匹配的狭缝盘的径向尺寸缩小或者对码盘的码道设计编排上采取特殊的结构设计；码盘的径向尺寸缩小以后，刻划码道的圈数就减少，随之而来的是编码器的输出位数也相应的减少；因此，在码盘的径向尺寸缩小而又不减少编码器的输出位数，甚至还会增加输出位数，就要在码盘的码道布局结构设计上采取措施。

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上采用的编码盘（长春光机所主办的“光学机械”期刊1985年第5期P63—68曹振夫著），如图1和图2所示：在图1中的码盘上，刻划有三圈码道，第一圈码道分为两个区间， $0^{\circ} \sim 180^{\circ}$ 为不通光区， $180^{\circ} \sim 360^{\circ}$ 为通光区。第二圈码道中 $0^{\circ} \sim 180^{\circ}$ 内刻有两条通光码道，通光码道和不通光码道宽度相等且相间分布，通光码道和不通光码道宽度为 $180^{\circ} / 2 \times 2 = 45^{\circ}$ ，靠近 0° 的码道和靠近 180° 的码道为不通光码道，其宽度为不通光码道的一半，即 $45^{\circ} / 2 = 22.5^{\circ}$ ；第三圈码道分为四个区域。这四个区域的码道分布是不同的。在 $0^{\circ} \sim 90^{\circ}$ 的区域内刻有十六条通光码道，

通光码道和不通光码道宽度相等且相间分布,通光码道和不通光码道宽度为 $90^\circ / 16 \times 2 = 2.8125^\circ$, 靠近 0° 的码道和靠近 90° 的码道为不通光码道,宽度为其他不通光码道宽度的一半 (1/2), 即 $2.8125^\circ / 2 = 1.40625^\circ$; 在 $90^\circ \sim 180^\circ$ 的区域内刻有八条通光码道,通光码道和不通光码道宽度相等且相间分布,通光码道和不通光码道宽度为 $90^\circ / 8 \times 2 = 5.625^\circ$, 靠近 90° 的码道和靠近 180° 的码道为不通光码道,宽度为其他不通光码道宽度的一半 (1/2), 即 $5.625^\circ / 2 = 2.8125^\circ$; 在 $180^\circ \sim 270^\circ$ 的区域内刻有四条通光码道,通光码道和不通光码道宽度相等且相间分布,通光码道和不通光码道宽度为 $90^\circ / 4 \times 2 = 11.25^\circ$, 靠近 180° 的码道和靠近 270° 的码道为不通光码道,宽度为其他不通光码道宽度的一半 (1/2), 即 $11.25^\circ / 2 = 5.625^\circ$; 在 $270^\circ \sim 360^\circ$ 的区域内刻有二条通光码道,通光码道和不通光码道宽度相等且相间分布,通光码道和不通光码道宽度为 $90^\circ / 2 \times 2 = 22.5^\circ$, 靠近 270° 的码道和靠近 360° 的码道为不通光码道,宽度为不通光码道宽度的一半 (1/2), 即 $22.5^\circ / 2 = 11.25^\circ$ 。

在图 2 所示的狭缝盘上,有三圈狭缝,第一圈狭缝 a_1 在 0° 位置,狭缝 a_2 在 90° 位置;第二圈狭缝 b_1 在 0° 位置,狭缝 b_2 在 180° 位置;第三圈狭缝 c_1 在 0° 位置,狭缝 c_2 在 90° 位置;狭缝 c_3 在 180° 位置,狭缝 c_4 在 270° 位置。

图 1 所示的码盘和图 2 所示的狭缝盘相匹配构成的矩阵编码盘,只能输出 8 位码,编码器的测角分辨率只能达到 $1.40625^\circ = 5062.5''$, 利用这种编码盘的编码器,最小的外形径向尺寸只能做到 $\Phi 65\text{mm}$ 。

三、发明内容: 为了克服已有技术存在的缺点,本发明的目的在于在不增加码盘径向尺过的前提下,重新设计码盘的码道布局和相匹配的狭缝盘的狭缝布局,提高输出位数,进而提高编码器的测角分辨率,特设计一种采用三圈码道输出十三位码的绝对式矩阵编码盘。

本发明要解决的技术问题是:提供一种采用三圈码道输出十三位码的绝对式矩阵编码盘。解决技术问题的技术方案如图 3 和图 4 所示:包括码盘和狭缝

盘。两者之间保持一定的间隙，平行安装在编码器的主轴上，码盘随编码器主轴转动。

码盘的码道布局如图3所示：在码盘上刻划有三圈码道，第一圈码道和传统的码道一致，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，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，设在区域的中间，它的两侧是不通光区段，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（ $1/2$ ）该宽度为 $45^{\circ} / 4 = 11.25^{\circ}$ ，通光区段的宽度 $11.25^{\circ} \times 2 = 22.5^{\circ}$ ；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段，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段，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段，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段，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段，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段，其宽度为不通光区段宽度的一半，宽度为 $(315^{\circ} - 270^{\circ}) / 256 = 0.17578125^{\circ}$ ，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段，其宽度为不通光区段宽度的一半，宽度为 $(360^{\circ} - 315^{\circ}) / 512 = 0.087890625^{\circ}$ ，通光区段和不通光区段的宽度都为 $0.087890625^{\circ} \times 2 = 0.17578125^{\circ}$ 。

一个不通光区段，其宽度为不通光区段宽度的一半，宽度为 $(270^\circ - 225^\circ) / 128 = 0.35156625^\circ$ ，通光区段和不通光区段的宽度都为 $0.35156625^\circ \times 2 = 0.703125^\circ$ ；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段，其宽度为不通光区段宽度的一半，宽度为 $(315^\circ - 270^\circ) / 256 = 0.17578125^\circ$ ，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段，其宽度为不通光区段宽度的一半，宽度为 $(360^\circ - 315^\circ) / 128 \times 2 \times 2 = 45^\circ / 512 = 0.087890625^\circ$ ，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的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段，其宽度为不通光区段宽度的一半，宽度为 $(360^\circ / 2048 \times 2 / 2) = 0.087890625^\circ$ ，也就是 0° (360°) 线跨一个不通光区段中心。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，第一圈狭缝设有八个狭缝，用 $a_1 a_2 a_3 a_4 a_5 a_6 a_7 a_8$ 表示， 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；第二圈狭缝设有八个狭缝，它们每隔 45° 均布在圆周上，用 $b_1 b_2 b_3 b_4 b_5 b_6 b_7 b_8$ 表示， 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；第三圈狭缝设有四个狭缝，用 $c_1 c_2 c_3 c_4$ 表示， c_1 和 c_2 分别在 90° 线的两侧、 c_1 与 90° 线的夹角为 4° ， c_2 与 90° 的夹角为 4.087890625° ， c_3 和 c_4 分别在 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：码盘与狭缝盘同轴安装在编码器的主轴与基底上，码盘固定在编码器主轴上，并随主轴一起转动，狭缝盘相对于编码器主轴固定不转动，与码盘相对平行安装，两者之间保持一定的间隙，码盘与狭缝盘之间相对转动，输出代码记录着编码器主轴转动的角位移位置。码盘的第一圈码道与狭缝盘的第一圈狭缝相匹配，码盘的第二圈码道与狭缝盘的第二圈狭缝相匹配，码盘的第三圈码道与狭缝盘的第三圈狭缝相匹配，当码盘顺时针转动时，第一圈狭缝、第二圈狭缝、第三圈狭缝，在遇到码盘上相对应的码道的通光区段时，呈现高电平状态都会有信号输出。遇有不通光区段时，呈现低电平状态，没有信号输出。

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，空格代表不通光区低电平信号，这些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：

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

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

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

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

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

$$A_1 A_2 A_3 + b_7 A_1 \bar{A}_2 A_3 + b_6 A_1 \bar{A}_2 \bar{A}_3$$

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

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

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

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，得到的光信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，得到的信号码为校正控制码，不做码位输出。

本发明的积极效果：与已有技术比较，同是三圈码道与三圈狭缝的匹配，已有技术只能输出八位码，本发明输出十三位码，已有技术的测角分辨率为 1.40625° ，本发明的测角分辨率为 0.087890625° ，提高三个量级，已有技术的编码器最小外形径向尺寸做到 $\Phi 65\text{mm}$ 。本发明技术的编码器外形径向尺寸可做到 $\Phi 58\text{mm}$ ，以上参量说明，本发明的应用范围大大的扩大了。

四、附图说明：图 1 是已有技术中码盘码道的布局结构示意图，图 2 是已有技术中狭缝盘上狭缝布局结构示意图。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 $a_1 a_2 a_3 a_4 a_5 a_6 a_7 a_8$ 匹配在不同角度接收到的高电平信号显示表格，图 6 本发明的第二圈码道与第二圈狭缝 $b_1 b_2 b_3 b_4 b_5 b_6 b_7 b_8$ 相匹配，在不同角度，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：本发明中的码盘码道布局按图 3 所示的结构实施，狭缝盘的狭缝布局按图 4 所示的结构实施。码盘和狭缝盘的基底采用 K_9 光学玻璃，表面都镀铬。

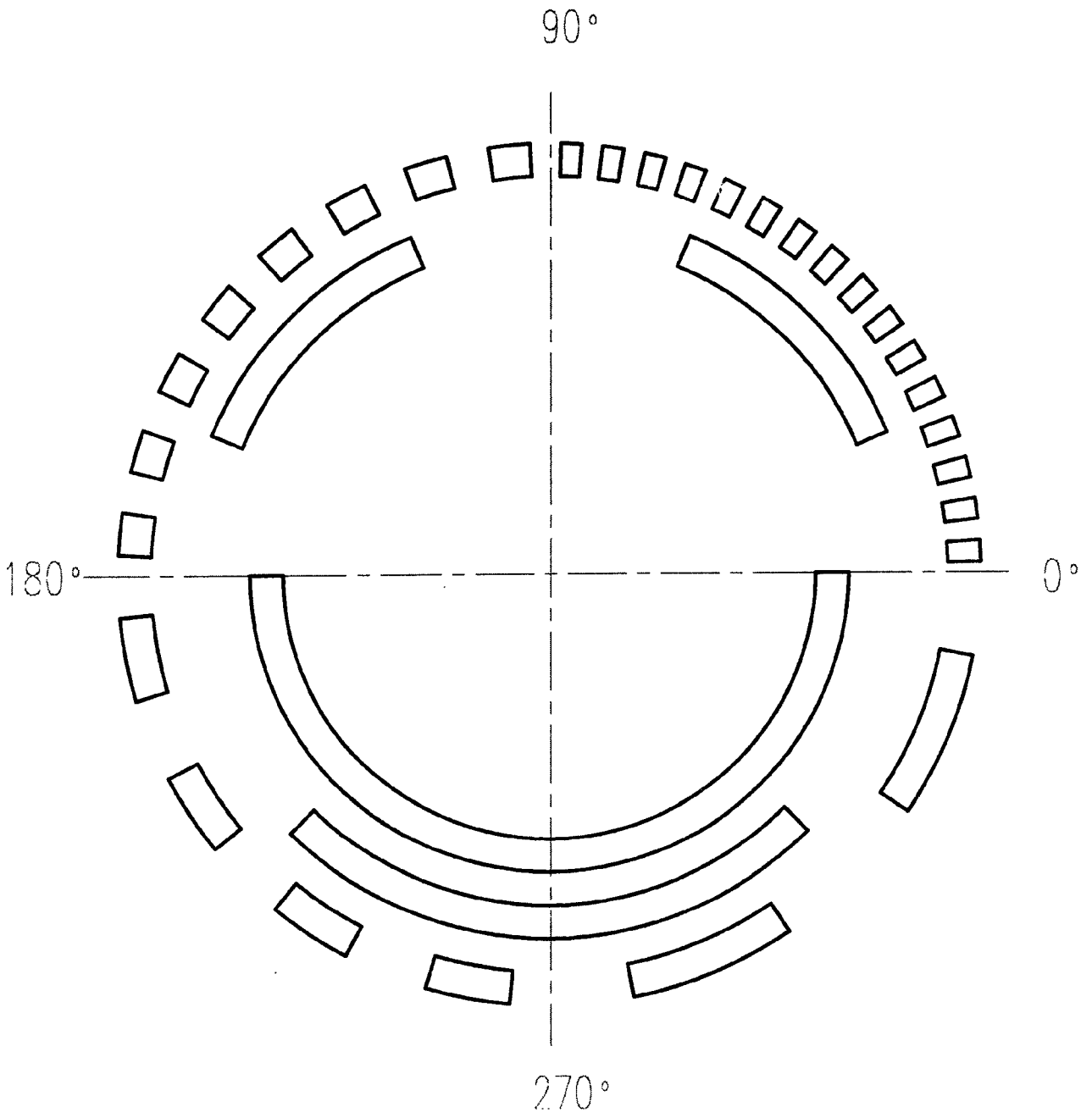


图 1

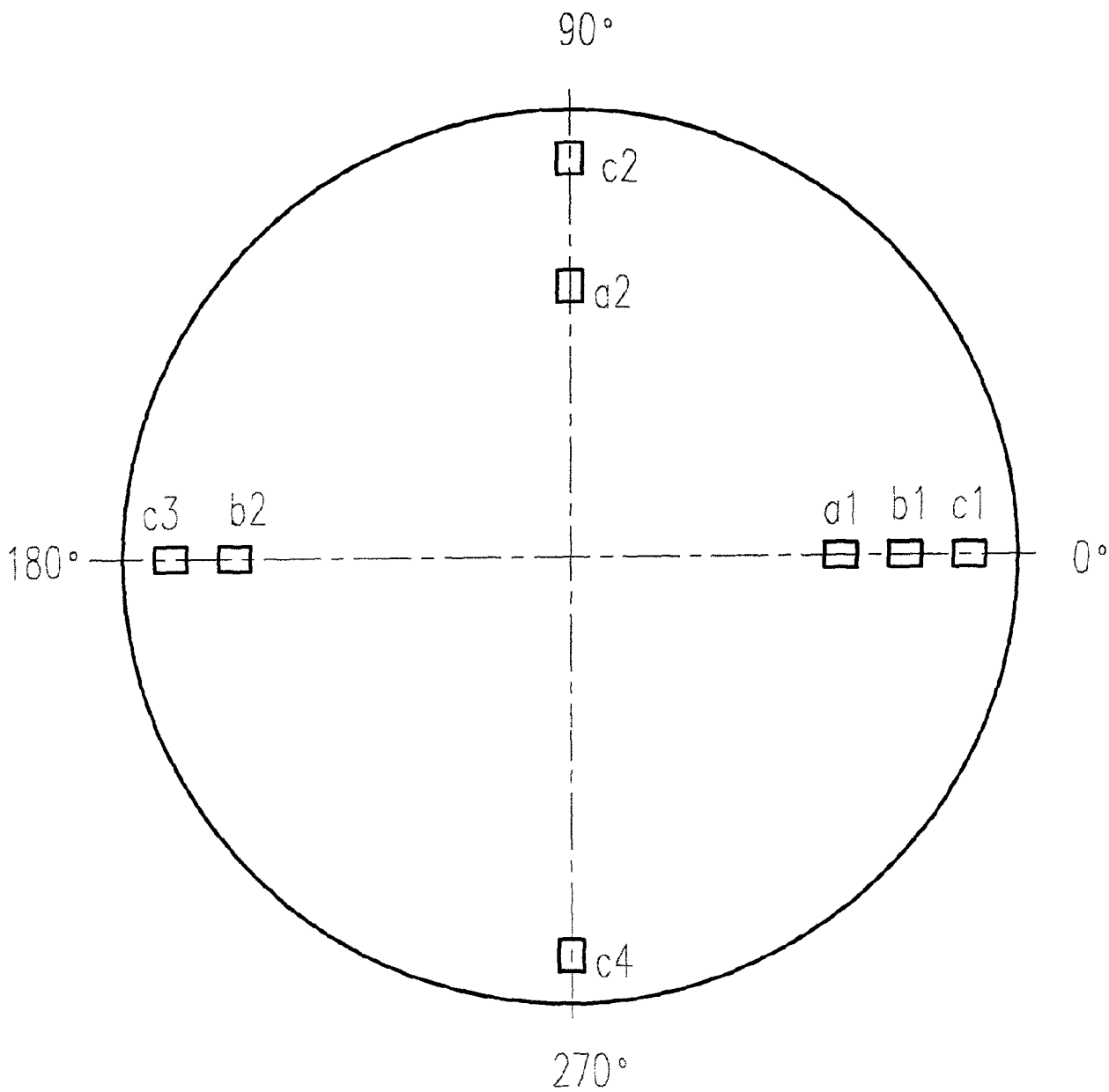


图2

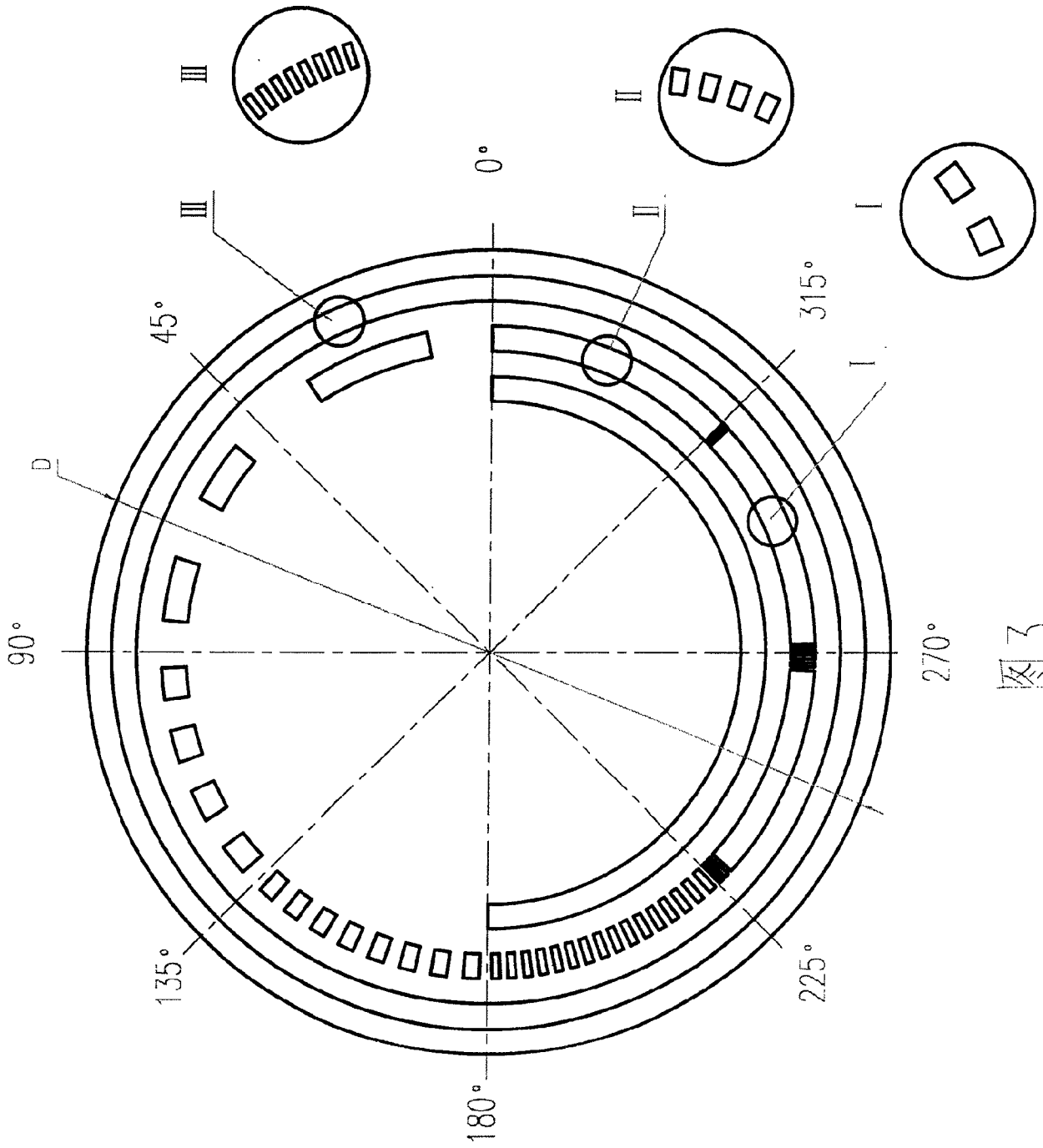


图3

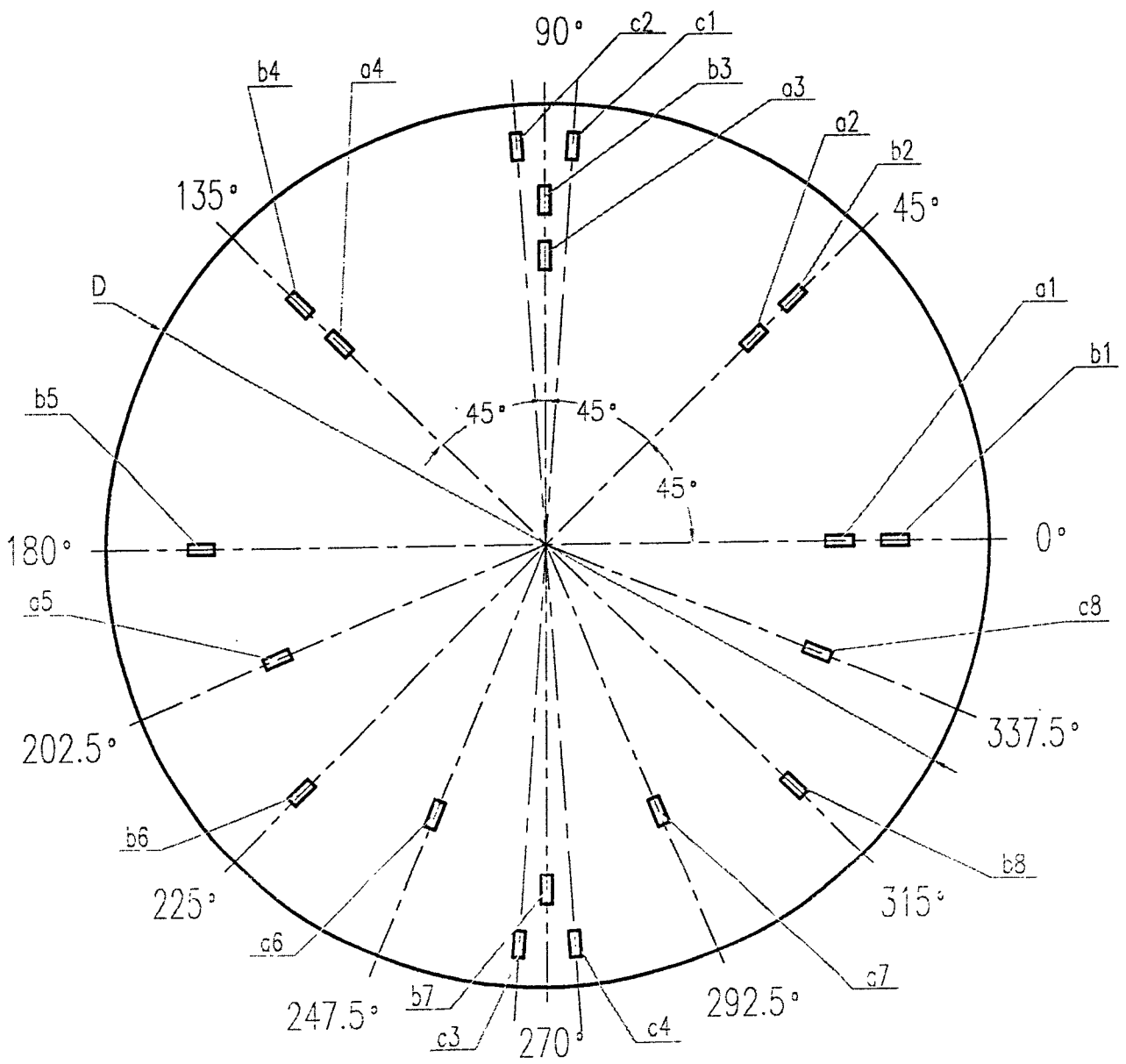


图4

	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									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