



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111939552 B

(45) 授权公告日 2025. 01. 03

(21) 申请号 201910416817.X

(56) 对比文件

(22) 申请日 2019.05.17

CN 210186415 U, 2020.03.27

(65) 同一申请的已公布的文献号

审查员 李佳芮

申请公布号 CN 111939552 A

(43) 申请公布日 2020.11.17

(73) 专利权人 汕头市澄海区魔域文化有限公司

地址 515800 广东省汕头市澄海区凤翔街

道凤新港口工业区区间路中段

(72) 发明人 陈永煌 刘寄 张乐

(74) 专利代理机构 北京中济纬天专利代理有限

公司 11429

专利代理师 杨乐

(51) Int. Cl.

A63F 9/08 (2006.01)

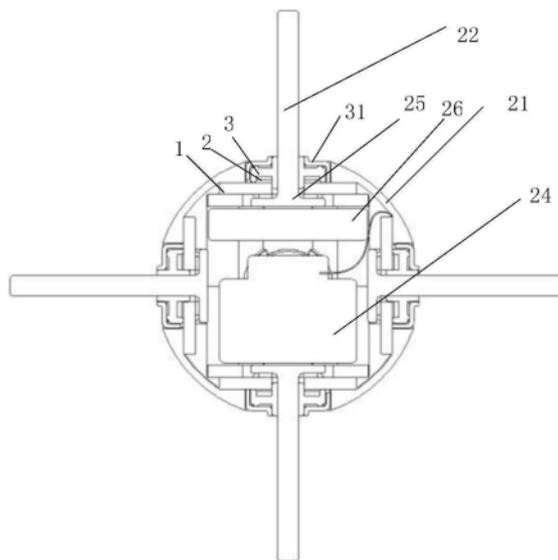
权利要求书7页 说明书20页 附图9页

(54) 发明名称

一种魔方及其轴心结构

(57) 摘要

本发明公开了魔方的轴心结构包括内部空心的内核、若干根中心轴以及若干面转动传感器;内核的表面上设置有与中心轴数目相同的通孔,各通孔间隔均匀分布在内核表面;各面转动传感器分别对应安装在各中心轴上,检测各中心轴的转动角度;各中心轴一端设置有挡块;在各中心轴安装上面转动传感器后,各中心轴不带挡块的一端穿过内核表面各通孔,将面转动传感器限定在内核里面并且处于内核内表面和中心轴挡块之间;面转动传感器分别连接内核中的微控制器和电源,微控制器根据面转动传感器传送的信号确定各中心轴的转动角度。本发明轴心结构具有兼容性强的优点,传统魔方配件拆卸后组装到本发明轴心结构上即可得到电子魔方,且提高了魔方的使用寿命。



1. 一种魔方的轴心结构,其特征在于,包括内部空心的内核、若干根中心轴以及若干面转动传感器;

所述内核的表面上设置有与中心轴数目相同的通孔,各通孔间隔均匀地分布在内核表面;

各面转动传感器分别对应安装在各中心轴上,用于检测各中心轴的转动角度;

各中心轴一端设置有挡块;在各中心轴安装上面转动传感器后,各中心轴不带挡块的一端穿过内核表面各通孔,将面转动传感器限定在内核里面并且处于内核内表面和中心轴挡块之间;

所述内核内部设置有电源和微控制器,面转动传感器分别连接微控制器和电源,微控制器根据面转动传感器传送的信号确定各中心轴的转动角度;

还包括无线通信模块,所述无线通信模块安装在内核内部,与微控制器进行连接;

所述面转动传感器为编码器,包括码盘、第一转子和第一电刷;面转动传感器通过码盘和第一转子安装在中心轴上,面转动传感器安装在中心轴上后,第一转子跟随中心轴进行转动;第一电刷安装在第一转子上,通过第一转子带动第一电刷相对于码盘运动;

所述面转动传感器为绝对型编码器;

所述绝对型编码器的码盘上设置有第一电极和第二电极,其中:

第一电极和第二电极布置在码盘面的同一圆周上,定义该圆周为第一圆周;第一电刷安装在第一转子上并且沿着第一电极和第二电极所在第一圆周进行布置,第一电刷通过第一转子带动其沿着第一圆周相对第一电极和第二电极进行转动;当第一电刷转动到第一电极相对位置时,与第一电极接触;第一电极包括多个电极,第一电极中电极的个数 n 根据面转动传感器针对魔方的角度检测精度进行设置;将第一电极中的 n 个电极分别对应布置在 2^n 等份第一圆周的任意 n 等份上;将第一电刷沿着上述 2^n 等份第一圆周中的任意 2^{n-1} 等份进行布置;第二电极布置在上述第一圆周上使得第一电刷转动到任何位置时均和第二电极接触;码盘中第一电极中的各电极与第一电刷、第二电极以及电源构成通电回路,第一电极中各电极分别连接微控制器的各IO端口。

2. 根据权利要求1所述的魔方的轴心结构,其特征在于,还包括体位传感器,用于检测魔方的体位变化;所述体位传感器安装在内核内部,所述体位传感器连接微控制器。

3. 根据权利要求1所述的魔方的轴心结构,其特征在于,魔方的轴心结构中还包括数量和中心轴相同的第一套筒;魔方的轴心结构中面转动传感器还包括第二转子和第二电刷,第二电刷安装在第二转子上,通过第二转子带动第二电刷相对于码盘运动;各面转动传感器的码盘和第一转子分别安装在各中心轴上;各中心轴在安装各面转动传感器的码盘和第一转子后,各第一套筒分别套设于各中心轴上;面转动传感器中第二转子安装在第一套筒上跟随第一套筒进行转动;套设第一套筒后的各中心轴和其上第一套筒一起穿过内核表面各通孔;其中,各中心轴分别跟随魔方中对应与其连接的各中心块所在外层转动面进行转动,各第一套筒分别跟随魔方中对应与其连接的各内层转动面进行转动;定义上述魔方的轴心结构为第一种结构;

或者,所述魔方的轴心结构中还包括数量和中心轴相同的第一套筒和第二套筒;魔方的轴心结构中面转动传感器还包括第二转子、第二电刷、第三转子和第三电刷,第二电刷安装在第二转子上,通过第二转子带动第二电刷相对于码盘运动,第三电刷安装在第三转子上

上,通过第三转子带动第三电刷相对于码盘运动;各面转动传感器的码盘和第一转子分别安装在各中心轴上;各中心轴在安装各面转动传感器的码盘和第一转子后,各第一套筒分别套设于各中心轴上,各第二套筒分别套设在第一套筒上;面转动传感器中第二转子安装在第一套筒上跟随第一套筒进行转动;面转动传感器中第三转子安装在第二套筒上跟随第二套筒进行转动;套设第一套筒和第二套筒后的各中心轴和其上第一套筒和第二套筒一起穿过内核表面各通孔;其中,各中心轴分别跟随魔方中对应与其连接的各外层转动面进行转动,各第一套筒和第二套筒分别跟随魔方中对应与其连接的内层转动面进行转动;第二套筒所连接的魔方内层相比第一套筒所连接的魔方内层来说更靠近于魔方的中心;定义上述魔方的轴心结构为第二种结构。

4. 根据权利要求3所述的魔方的轴心结构,其特征在于,

当魔方的轴心结构为第一种结构时;所述绝对型编码器的码盘上设置有第一电极、第二电极、第三电极和第四电极;其中:

第一电极和第二电极布置在码盘面的同一圆周上,定义该圆周为第一圆周;第一电刷安装在第一转子上并且沿着第一电极和第二电极所在第一圆周进行布置,第一电刷通过第一转子带动其沿着第一圆周相对第一电极和第二电极进行转动;当第一电刷转动到第一电极相对位置时,与第一电极接触;第一电极包括多个电极,第一电极中电极的个数 n 根据面转动传感器针对魔方面的角度检测精度进行设置;将第一电极中的 n 个电极分别对应布置在 2^n 等份第一圆周的任意 n 等份上;将第一电刷沿着上述 2^n 等份第一圆周中的任意 2^{n-1} 等份进行布置;

第二电极布置在第一圆周上使得第一电刷转动到任何位置时均和第二电极接触;第一电极中的各电极与第一电刷、第二电极以及电源构成通电回路,第一电极中各电极分别连接微控制器的各IO端口;

第三电极和第四电极布置在码盘面的同一圆周上,定义该圆周为第二圆周;该第二圆周处于第一电极和第二电极所在第一圆周的外周,第二电刷安装在第二转子上,通过第二转子带动其沿着该第二圆周相对第三电极和第四电极进行转动;当第二电刷转动到第三电极相对位置时,与第三电极接触;第三电极包括多个电极,第三电极中电极的个数 n 根据面转动传感器针对魔方面的角度检测精度进行设置;将第三电极中的 n 个电极分别对应布置在 2^n 等份的任意 n 等份上;将第二电刷沿着上述 2^n 等份第二圆周中的任意 2^{n-1} 等份进行布置;第四电极布置在第二圆周上使得第二电刷转动到任何位置时均和第四电极接触;第三电极中的各电极与第二电刷、第四电极以及电源构成通电回路,第一电极和第三电极中各电极分别连接微控制器的各IO端口;

或者,当魔方的轴心结构为第二种结构时,则绝对型编码器的码盘上设置有第一电极、第二电极、第三电极、第四电极、第五电极和第六电极;其中:

第一电极和第二电极布置在码盘面的同一圆周上,定义该圆周为第一圆周;第一电刷安装在第一转子上并且沿着第一电极和第二电极所在第一圆周进行布置,第一电刷通过第一转子带动其沿着第一圆周相对第一电极和第二电极进行转动;当第一电刷转动到第一电极相对位置时,与第一电极接触;第一电极包括多个电极,第一电极中电极的个数 n 根据面转动传感器针对魔方面的角度检测精度进行设置;将第一电极中的 n 个电极分别对应布置在 2^n 等份第一圆周的任意 n 等份上;将第一电刷沿着上述 2^n 等份第一圆周中的任意 2^{n-1} 等份

进行布置；

第二电极布置在第一圆周上使得第一电刷转动到任何位置时均和第二电极接触；第一电极中的各电极与第一电刷、第二电极以及电源构成通电回路，第一电极中各电极分别连接微控制器的各IO端口；

第三电极和第四电极布置在码盘面的同一圆周上，定义该圆周为第二圆周；该第二圆周处于第一电极和第二电极所在第一圆周的外周，第二电刷安装在第二转子上，通过第二转子带动其沿着该第二圆周相对第三电极和第四电极进行转动；当第二电刷转动到第三电极相对位置时，与第三电极接触；第三电极包括多个电极，第三电极中电极的个数 n 根据面转动传感器针对魔方面的角度检测精度进行设置；将第三电极中的 n 个电极分别对应布置在 2^n 等份的任意 n 等份上；将第二电刷沿着上述 2^n 等份第二圆周中的任意 2^{n-1} 等份进行布置；第四电极布置在第二圆周上使得第二电刷转动到任何位置时均和第四电极接触；第三电极中的各电极与第二电刷、第四电极以及电源构成通电回路，第一电极和第三电极中各电极分别连接微控制器的各IO端口；

第五电极和第六电极布置在码盘面的同一圆周上，定义该圆周为第三圆周，该第三圆周处于第五电极和第六电极所在第二圆周的外周，第三电刷通过第三转子带动其沿着该第三圆周相对第五电极和第六电极进行转动；当第三电刷转动到第五电极相对位置时，与第五电极接触；第五电极包括多个电极，第五电极中电极的个数 n 根据面转动传感器针对魔方面的角度检测精度进行设置；将第五电极中的 n 个电极分别对应布置在 2^n 等份第三圆周的任意 n 等份上；将第三电刷沿着上述 2^n 等份第三圆周中的任意 2^{n-1} 等份进行布置；第六电极布置在第三圆周上使得第三电刷转动到任何位置时均和第六电极接触；第五电极中的各电极与第三电刷、第六电极以及电源构成通电回路，第五电极中各电极分别连接微控制器的各IO端口。

5. 根据权利要求3所述的魔方的轴心结构，其特征在于，所述面转动传感器为增量型编码器；

增量型编码器的码盘上设置有第一电极、第二电极和第三电极，其中：

第一电极、第二电极和第三电极布置在码盘面的同一圆周上，定义该圆周为第一圆周；其中，在增量型编码器中：第一电刷包括三个端点，分别为第一端点、第二端点和第三端点，第一电刷的第一端点、第二端点和第三端点均沿着第一圆周进行布置并且每两个端点之间相隔 $2\pi/3$ 弧度；第一电刷安装在第一转子上通过第一转子带动第一电刷的三个端点沿着第一圆周相对第一电极、第二电极和第三电极进行转动，第一电刷通过三个端点与第一电极、第二电极和第三电极进行接触；

第三电极在第一圆周上所占弧度为 $2\pi/3$ ；

针对于3脉冲增量型面转动传感器，所述第一电极和第二电极均仅包括焊盘部分；第一电极和第三电极之间以及第二电极和第三电极之间缝隙在第一圆周上所占的弧度均为 $\pi/6$ ，第一电极和第二电极之间缝隙在第一圆周上所占的弧度均为 $\pi/3$ ；第一电极和第二电极在第一圆周上所占的弧度均为 $\pi/3$ ；

针对于 $3n$ 脉冲增量型面转动传感器， n 为大于1的自然数，所述第一电极和第二电极均划分成等份的焊盘部分和非焊盘部分，且第一电极和第二电极上焊盘部分和非焊盘部分均沿着第一圆周相邻分布，第一电极和第二电极中焊盘部分和非焊盘部分在第一圆周上所占

的弧度均为 $\pi/3n$;所述第一电极和第二电极上,焊盘部分的数量均为 $3n/3$,非焊盘部分数量均为 $(3n/3) - 1$;第一电极和第三电极之间以及第二电极和第三电极之间缝隙在第一圆周上所占的弧度均为 $\pi/6n$;第一电极和第二电极之间缝隙在第一圆周上所占的弧度均为 $\pi/3n$;

第一电极、第一电刷、第三电极以及电源构成通电回路,第二电极、第一电刷、第三电极以及电源构成通电回路;第一电极和第二电极分别连接微控制器的两个I/O端口;

或者,当魔方的轴心结构为第一种结构时,所述增量型编码器的码盘上设置有第一电极、第二电极、第三电极、第四电极、第五电极和第六电极;其中:

第一电极、第二电极和第三电极布置在码盘面的同一圆周上,定义该圆周为第一圆周;其中,在增量型编码器中:第一电刷包括三个端点,分别为第一端点、第二端点和第三端点,第一电刷的第一端点、第二端点和第三端点均沿着第一圆周进行布置并且每两个端点之间相隔 $2\pi/3$ 弧度;第一电刷安装在第一转子上通过第一转子带动第一电刷的三个端点沿着第一圆周相对第一电极、第二电极和第三电极进行转动,第一电刷通过三个端点与第一电极、第二电极和第三电极进行接触;第三电极在第一圆周上所占弧度为 $2\pi/3$;

针对于3脉冲增量型面转动传感器,第一电极和第二电极均仅包括焊盘部分;第一电极和第三电极之间以及第二电极和第三电极之间缝隙在第一圆周上所占的弧度均为 $\pi/6$,第一电极和第二电极之间缝隙在第一圆周上所占的弧度均为 $\pi/3$;第一电极和第二电极在第一圆周上所占的弧度均为 $\pi/3$;

针对于 $3n$ 脉冲增量型面转动传感器, n 为大于1的自然数,第一电极和第二电极均划分成等份的焊盘部分和非焊盘部分,且第一电极和第二电极上焊盘部分和非焊盘部分均沿着第一圆周相邻分布,第一电极和第二电极中焊盘部分和非焊盘部分在第一圆周上所占的弧度均为 $\pi/3n$;所述第一电极和第二电极上,焊盘部分的数量均为 $3n/3$,非焊盘部分数量均为 $(3n/3) - 1$;第一电极和第三电极之间以及第二电极和第三电极之间缝隙在第一圆周上所占的弧度均为 $\pi/6n$;第一电极和第二电极之间缝隙在第一圆周上所占的弧度均为 $\pi/3n$;

第一电极、第一电刷、第三电极以及电源构成通电回路,第二电极、第一电刷、第三电极以及电源构成通电回路;第一电极和第二电极分别连接微控制器的两个I/O端口;

所述第四电极、第五电极和第六电极布置在码盘面的同一圆周上,定义该圆周为第二圆周;第二圆周处于第一圆周的外周;第二电刷包括三个端点,分别为第一端点、第二端点和第三端点,第二电刷的第一端点、第二端点和第三端点均沿着第二圆周进行布置并且每两个端点之间相隔 $2\pi/3$ 弧度;所述第二电刷安装在第二转子上通过第二转子带动第二电刷的三个端点沿着第二圆周相对第四电极、第五电极和第六电极进行转动,第二电刷通过三个端点与第四电极、第五电极和第六电极进行接触;所述第六电极在第二圆周上所占弧度为 $2\pi/3$;

针对于脉冲个数为3的增量型面转动传感器,所述第四电极和第五电极均仅包括焊盘部分;第四电极和第六电极之间以及第五电极和第六电极之间缝隙在第二圆周上所占的弧度均为 $\pi/6$,第四电极和第五电极之间缝隙在第二圆周上所占的弧度均为 $\pi/3$;第四电极和第五电极在第二圆周上所占的弧度均为 $\pi/3$;

针对于脉冲个数为 $3n$ 的增量型面转动传感器, n 为大于1的自然数,所述第四电极和第五电极均划分成等份的焊盘部分和非焊盘部分,且第四电极和第五电极上焊盘部分和非焊盘部分均沿着第二圆周相邻分布,第四电极和第五电极上焊盘部分和非焊盘部分在第二圆

周上所占的弧度均为 $\pi/3n$;所述第四电极和第五电极上,焊盘部分的数量均为 $3n/3$,非焊盘部分数量均为 $(3n/3) - 1$;第四电极和第六电极之间以及第五电极和第六电极之间缝隙在第二圆周上所占的弧度均为 $\pi/6n$;第四电极和第五电极之间缝隙在第二圆周上所占的弧度均为 $\pi/3n$;

第四电极、第二电刷、第六电极以及电源构成通电回路,第五电极、第二电刷、第六电极以及电源构成通电回路;第四电极和第五电极分别连接微控制器的两个IO端口;

或者,当魔方的轴心结构为第二种结构时,所述增量型编码器的码盘上设置有第一电极、第二电极、第三电极、第四电极、第五电极、第六电极、第七电极、第八电极和第九电极;其中:

第一电极、第二电极和第三电极布置在码盘面的同一圆周上,定义该圆周为第一圆周;其中,在增量型编码器中:第一电刷包括三个端点,分别为第一端点、第二端点和第三端点,第一电刷的第一端点、第二端点和第三端点均沿着第一圆周进行布置并且每两个端点之间相隔 $2\pi/3$ 弧度;第一电刷安装在第一转子上通过第一转子带动第一电刷的三个端点沿着第一圆周相对第一电极、第二电极和第三电极进行转动,第一电刷通过三个端点与第一电极、第二电极和第三电极进行接触;第三电极在第一圆周上所占弧度为 $2\pi/3$;

针对于3脉冲增量型面转动传感器,第一电极和第二电极均仅包括焊盘部分;第一电极和第三电极之间以及第二电极和第三电极之间缝隙在第一圆周上所占的弧度均为 $\pi/6$,第一电极和第二电极之间缝隙在第一圆周上所占的弧度均为 $\pi/3$;第一电极和第二电极在第一圆周上所占的弧度均为 $\pi/3$;

针对于 $3n$ 脉冲增量型面转动传感器, n 为大于1的自然数,第一电极和第二电极均划分成等份的焊盘部分和非焊盘部分,且第一电极和第二电极上焊盘部分和非焊盘部分均沿着第一圆周相邻分布,第一电极和第二电极中焊盘部分和非焊盘部分在第一圆周上所占的弧度均为 $\pi/3n$;所述第一电极和第二电极上,焊盘部分的数量均为 $3n/3$,非焊盘部分数量均为 $(3n/3) - 1$;第一电极和第三电极之间以及第二电极和第三电极之间缝隙在第一圆周上所占的弧度均为 $\pi/6n$;第一电极和第二电极之间缝隙在第一圆周上所占的弧度均为 $\pi/3n$;

第一电极、第一电刷、第三电极以及电源构成通电回路,第二电极、第一电刷、第三电极以及电源构成通电回路;第一电极和第二电极分别连接微控制器的两个IO端口;

所述第四电极、第五电极和第六电极布置在码盘面的同一圆周上,定义该圆周为第二圆周;第二圆周处于第一圆周的外周;第二电刷包括三个端点,分别为第一端点、第二端点和第三端点,第二电刷的第一端点、第二端点和第三端点均沿着第二圆周进行布置并且每两个端点之间相隔 $2\pi/3$ 弧度;所述第二电刷安装在第二转子上通过第二转子带动第二电刷的三个端点沿着第二圆周相对第四电极、第五电极和第六电极进行转动,第二电刷通过三个端点与第四电极、第五电极和第六电极进行接触;所述第六电极在第二圆周上所占弧度为 $2\pi/3$;

针对于脉冲个数为3的增量型面转动传感器,所述第四电极和第五电极均仅包括焊盘部分;第四电极和第六电极之间以及第五电极和第六电极之间缝隙在第二圆周上所占的弧度均为 $\pi/6$,第四电极和第五电极之间缝隙在第二圆周上所占的弧度均为 $\pi/3$;第四电极和第五电极在第二圆周上所占的弧度均为 $\pi/3$;

针对于脉冲个数为 $3n$ 的增量型面转动传感器, n 为大于1的自然数,所述第四电极和第

五电极均划分成等份的焊盘部分和非焊盘部分,且第四电极和第五电极上焊盘部分和非焊盘部分均沿着第二圆周相邻分布,第四电极和第五电极上焊盘部分和非焊盘部分在第二圆周上所占的弧度均为 $\pi/3n$;所述第四电极和第五电极上,焊盘部分的数量均为 $3n/3$,非焊盘部分数量均为 $(3n/3) - 1$;第四电极和第六电极之间以及第五电极和第六电极之间缝隙在第二圆周上所占的弧度均为 $\pi/6n$;第四电极和第五电极之间缝隙在第二圆周上所占的弧度均为 $\pi/3n$;

第四电极、第二电刷、第六电极以及电源构成通电回路,第五电极、第二电刷、第六电极以及电源构成通电回路;第四电极和第五电极分别连接微控制器的两个IO端口;

所述第七电极、第八电极和第九电极布置在码盘面的同一圆周上,定义该圆周为第三圆周;第二圆周处于第一圆周的外周,第三圆周处于第二圆周的外周;所述第三电刷包括三个端点,分别为第一端点、第二端点和第三端点,第三电刷的第一端点、第二端点和第三端点均沿着第三圆周进行布置并且每两个端点之间相隔 $2\pi/3$ 弧度;所述第三电刷安装在第二转子上通过第二转子带动第三电刷的三个端点沿着第三圆周相对第七电极、第八电极和第九电极进行转动,第三电刷通过三个端点与第七电极、第八电极和第九电极进行接触;所述第九电极在第三圆周上所占弧度为 $2\pi/3$;

针对于脉冲个数为3的增量型面转动传感器,所述第七电极和第八电极均仅包括焊盘部分;第七电极和第九电极之间以及第八电极和第九电极之间缝隙在第三圆周上所占的弧度均为 $\pi/6$,第七电极和第八电极之间缝隙在第三圆周上所占的弧度均为 $\pi/3$;第七电极和第八电极在第三圆周上所占的弧度均为 $\pi/3$;

针对于脉冲个数为 $3n$ 的增量型面转动传感器, n 为大于1的自然数,所述第七电极和第八电极均划分成等份的焊盘部分和非焊盘部分,且第七电极和第八电极上焊盘部分和非焊盘部分均沿着第三圆周相邻分布,第七电极和第八电极上焊盘部分和非焊盘部分在第三圆周上所占的弧度均为 $\pi/3n$;所述第七电极和第八电极上,焊盘部分的数量均为 $3n/3$,非焊盘部分数量均为 $(3n/3) - 1$;第七电极和第九电极之间以及第八电极和第九电极之间缝隙在第三圆周上所占的弧度均为 $\pi/6n$;第七电极和第八电极之间缝隙在第三圆周上所占的弧度均为 $\pi/3n$;

第七电极、第三电刷、第九电极以及电源构成通电回路,第八电极、第三电刷、第十电极以及电源构成通电回路;第七电极和第八电极分别连接微控制器的两个IO端口。

6. 根据权利要求3所述的魔方的轴心结构,其特征在于,面转动传感器的第一转子、第二转子、第三转子和码盘均设置有通孔;面转动传感器通过以下方式安装于中心轴上:面转动传感器的码盘和第一转子依次穿过中心轴安装于中心轴的挡块所在端;面转动传感器的第一转子通孔内壁与中心轴外壁贴合,跟随中心轴进行转动;面转动传感器的第二转子通过通孔安装在第一套筒底端;面转动传感器的第二转子通孔内壁与第一套筒外壁贴合,跟随第一套筒进行转动;面转动传感器的第三转子通过通孔安装在第二套筒底端;面转动传感器的第三转子通孔内壁与第二套筒外壁贴合,跟随第二套筒进行转动;

所述魔方的轴心结构还包括弹簧垫片、第一盖片、第二盖片和第三盖片;

面转动传感器安装在中心轴上后,码盘靠近中心轴挡块,在面转动传感器的码盘和中心轴挡块之间设置弹簧垫片;

第一盖片上设置有通孔,在面转动传感器的码盘和第一转子安装在中心轴上后,第一

盖片通孔穿过中心轴,第一盖片底部边缘固定在码盘上,通过第一盖片将第一转子罩住;

第二盖片上设置有通孔,在第二转子安装在第一套筒上后,第二盖片通孔穿过第一套筒,第二盖片底部边缘固定在码盘上,通过第二盖片将第二转子罩住;

第三盖片上设置有通孔,在第三转子安装在第二套筒上后,第三盖片通孔穿过第二套筒,第三盖片底部边缘固定在码盘上,通过第三盖片将第三转子罩住;

所述中心轴为螺杆,螺杆一端的螺帽即为中心轴上的挡块,螺杆的另一端设置有螺纹。

7.根据权利要求1所述的魔方的轴心结构,其特征在于,所述中心轴采用具有导电性能的材质进行制作;每两根中心轴组成一对,分别通过导线连接电源正负极,外界通过各对中心轴为电源进行充电;中心轴通过导线连接微控制器的端口,外界通过中心轴发送信号至微控制器或者接收微控制发送的信号。

8.一种魔方,其特征在于,包括若干中心块和权利要求1至7中任一项所述的魔方的轴心结构,每个中心轴上对应设置有一个魔方的中心块。

一种魔方及其轴心结构

技术领域

[0001] 本发明涉及一种魔方技术领域,特别涉及魔方及其轴心结构,本发明中的魔方涵盖魔方类智力玩具,具体指的是进入WCA(国际魔方协会)比赛的全部魔方类智力玩具含2~7阶魔方、金字塔魔方、12面体5魔球、斜转魔方和SQ魔方。

背景技术

[0002] 魔方,也称鲁比克方块,中国台湾称为魔术方块,中国香港称为扭计骰,英文名字是:Rubik's Cube,魔方是在八十年代曾风靡全球的一项智力玩具,作为开发智力的玩具,深受大家喜欢。魔方复原指的是魔方从非原始状态到原始状态的过程,是一个集观察、动手和想象于一体的过程,可以很好的培养人的动手、动脑能力、训练记忆力、空间想象力和判断力。

[0003] 目前普通使用的魔方功能都较为单一,不能与外部电子设备进行通信,缺乏趣味性。为了提高魔方操作的趣味性,现有技术中出现了一些电子魔方,即在魔方上面设置传感器等电子元件,以检测到魔方的面旋转信息等,但是现有技术中由于传感器体积和面积等问题无法放入魔方中心的内球中,使得魔方的内部结构比较复杂。例如公开号为CN106110651A的中国发明专利申请中公开了智能魔方及其使用的感应轴心结构计时方法,其中用于生成状态信号的状态信号发送组即传感器设置在管状轴上处于内球外的魔方中心块,传感器与内球的数据和电气连接采用空心的管状轴进行穿线相连,在魔方的面旋转过程中由于管状轴及其上的状态信号发送组也会跟随一起转动,势必会引起管状轴内线路的扭绞,魔方在使用一定时间后,将导致管状轴内线路的绞断,降低了魔方的使用寿命;另外由于管状轴上需要设置状态信号发送组,因此上述发明专利申请中公开的魔方轴心结构需要配套相应的魔方模块(包括中心块、角块和棱块),无法兼容在传统魔方中使用。

发明内容

[0004] 本发明的第一目的在于克服现有技术的缺点与不足,提供一种结构简单的魔方的轴心结构,该轴心结构提高了电子魔方的使用寿命,并且能够兼容在传统的魔方中使用。

[0005] 本发明的第二目的在于提供一种智能魔方。

[0006] 本发明的第一目的通过下述技术方案实现:一种魔方的轴心结构,包括内部空心的内核、若干根中心轴以及若干面转动传感器;

[0007] 所述内核的表面上设置有与中心轴数目相同的通孔,各通孔间隔均匀地分布在内核表面;

[0008] 各面转动传感器分别对应安装在各中心轴上,用于检测各中心轴的转动角度;

[0009] 各中心轴一端设置有挡块;在各中心轴安装上面转动传感器后,各中心轴不带挡块的一端穿过内核表面各通孔,将面转动传感器限定在内核里面并且处于内核内表面和中心轴挡块之间;

[0010] 所述内核内部设置有电源和微控制器,面转动传感器分别连接微控制器和电源,

微控制器根据面转动传感器传送的信号确定各中心轴的转动角度。

[0011] 优选的,还包括体位传感器,用于检测魔方的体位变化;所述体位传感器安装在内核内部,所述体位传感器连接微控制器。

[0012] 优选的,还包括无线通信模块,所述无线通信模块安装在内核内部,与微控制器进行连接。

[0013] 优选的,所述面转动传感器为编码器,包括码盘、第一转子和第一电刷;面转动传感器通过码盘和第一转子安装在中心轴上,面转动传感器安装在中心轴上后,第一转子跟随中心轴进行转动;第一电刷安装在第一转子上,通过第一转子带动第一电刷相对于码盘运动。

[0014] 更进一步的,魔方的轴心结构中还包括数量和中心轴相同的第一套筒;魔方的轴心结构中面转动传感器还包括第二转子和第二电刷,第二电刷安装在第二转子上,通过第二转子带动第二电刷相对于码盘运动;各面转动传感器的码盘和第一转子分别安装在各中心轴上;各中心轴在安装各面转动传感器的码盘和第一转子后,各第一套筒分别套设于各中心轴上;面转动传感器中第二转子安装在第一套筒上跟随第一套筒进行转动;套设第一套筒后的各中心轴和其上第一套筒一起穿过内核表面各通孔;其中,各中心轴分别跟随魔方中对应与其连接的各中心块所在外层转动面进行转动,各第一套筒分别跟随魔方中对应与其连接的内层转动面进行转动;定义上述魔方的轴心结构为第一种结构;

[0015] 或者,所述魔方的轴心结构中还包括数量和中心轴相同的第一套筒和第二套筒;魔方的轴心结构中面转动传感器还包括第二转子、第二电刷、第三转子和第三电刷,第二电刷安装在第二转子上,通过第二转子带动第二电刷相对于码盘运动,第三电刷安装在第三转子上,通过第三转子带动第三电刷相对于码盘运动;各面转动传感器的码盘和第一转子分别安装在各中心轴上;各中心轴在安装各面转动传感器的码盘和第一转子后,各第一套筒分别套设于各中心轴上,各第二套筒分别套设在第一套筒上;面转动传感器中第二转子安装在第一套筒上跟随第一套筒进行转动;面转动传感器中第三转子安装在第二套筒上跟随第二套筒进行转动;套设第一套筒和第二套筒后的各中心轴和其上第一套筒和第二套筒一起穿过内核表面各通孔;其中,各中心轴分别跟随魔方中对应与其连接的各外层转动面进行转动,各第一套筒和第二套筒分别跟随魔方中对应与其连接的内层转动面进行转动;第二套筒所连接的魔方内层相比第一套筒所连接的魔方内层来说更靠近于魔方的中心;定义上述魔方的轴心结构为第二种结构。

[0016] 更进一步的,所述面转动传感器为绝对型编码器;

[0017] 所述绝对型编码器的码盘上设置有第一电极和第二电极,其中:

[0018] 第一电极和第二电极布置在码盘面的同一圆周上,定义该圆周为第一圆周;第一电刷安装在第一转子上并且沿着第一电极和第二电极所在第一圆周进行布置,第一电刷通过第一转子带动其沿着第一圆周相对第一电极和第二电极进行转动;当第一电刷转动到第一电极相对位置时,与第一电极接触;第一电极包括多个电极,第一电极中电极的个数 n 根据面转动传感器针对魔方的角度检测精度进行设置;将第一电极中的 n 个电极分别对应布置在 2^n 等份第一圆周的任意 n 等份上;将第一电刷沿着上述 2^n 等份第一圆周中的任意 2^{n-1} 等份进行布置;第二电极布置在上述第一圆周上使得第一电刷转动到任何位置时均和第二电极接触;码盘中第一电极中的各电极与第一电刷、第二电极以及电源构成通电回路,第一

电极中各电极分别连接微控制器的各I/O端口；

[0019] 或者,当魔方的轴心结构为第一种结构时;所述绝对型编码器的码盘上设置有第一电极、第二电极、第三电极和第四电极;其中:

[0020] 第一电极和第二电极布置在码盘面的同一圆周上,定义该圆周为第一圆周;第一电刷安装在第一转子上并且沿着第一电极和第二电极所在第一圆周进行布置,第一电刷通过第一转子带动其沿着第一圆周相对第一电极和第二电极进行转动;当第一电刷转动到第一电极相对位置时,与第一电极接触;第一电极包括多个电极,第一电极中电极的个数 n 根据面转动传感器针对魔方面的角度检测精度进行设置;将第一电极中的 n 个电极分别对应布置在 2^n 等份第一圆周的任意 n 等份上;将第一电刷沿着上述 2^n 等份第一圆周中的任意 2^{n-1} 等份进行布置;第二电极布置在第一圆周上使得第一电刷转动到任何位置时均和第二电极接触;第一电极中的各电极与第一电刷、第二电极以及电源构成通电回路,第一电极中各电极分别连接微控制器的各I/O端口;

[0021] 第三电极和第四电极布置在码盘面的同一圆周上,定义该圆周为第二圆周;该第二圆周处于第一电极和第二电极所在第一圆周的外周,第二电刷安装在第二转子上,通过第二转子带动其沿着该第二圆周相对第三电极和第四电极进行转动;当第二电刷转动到第三电极相对位置时,与第三电极接触;第三电极包括多个电极,第三电极中电极的个数 n 根据面转动传感器针对魔方面的角度检测精度进行设置;将第三电极中的 n 个电极分别对应布置在 2^n 等份的任意 n 等份上;将第二电刷沿着上述 2^n 等份第二圆周中的任意 2^{n-1} 等份进行布置;第四电极布置在第二圆周上使得第二电刷转动到任何位置时均和第四电极接触;第三电极中的各电极与第二电刷、第四电极以及电源构成通电回路,第一电极和第三电极中各电极分别连接微控制器的各I/O端口;

[0022] 或者,当魔方的轴心结构为第二种结构时,则绝对型编码器的码盘上设置有第一电极、第二电极、第三电极、第四电极、第五电极和第六电极;其中:

[0023] 第一电极和第二电极布置在码盘面的同一圆周上,定义该圆周为第一圆周;第一电刷安装在第一转子上并且沿着第一电极和第二电极所在第一圆周进行布置,第一电刷通过第一转子带动其沿着第一圆周相对第一电极和第二电极进行转动;当第一电刷转动到第一电极相对位置时,与第一电极接触;第一电极包括多个电极,第一电极中电极的个数 n 根据面转动传感器针对魔方面的角度检测精度进行设置;将第一电极中的 n 个电极分别对应布置在 2^n 等份第一圆周的任意 n 等份上;将第一电刷沿着上述 2^n 等份第一圆周中的任意 2^{n-1} 等份进行布置;第二电极布置在第一圆周上使得第一电刷转动到任何位置时均和第二电极接触;第一电极中的各电极与第一电刷、第二电极以及电源构成通电回路,第一电极中各电极分别连接微控制器的各I/O端口;

[0024] 第三电极和第四电极布置在码盘面的同一圆周上,定义该圆周为第二圆周;该第二圆周处于第一电极和第二电极所在第一圆周的外周,第二电刷安装在第二转子上,通过第二转子带动其沿着该第二圆周相对第三电极和第四电极进行转动;当第二电刷转动到第三电极相对位置时,与第三电极接触;第三电极包括多个电极,第三电极中电极的个数 n 根据面转动传感器针对魔方面的角度检测精度进行设置;将第三电极中的 n 个电极分别对应布置在 2^n 等份的任意 n 等份上;将第二电刷沿着上述 2^n 等份第二圆周中的任意 2^{n-1} 等份进行布置;第四电极布置在第二圆周上使得第二电刷转动到任何位置时均和第四电极接触;第

三电极中的各电极与第二电刷、第四电极以及电源构成通电回路,第一电极和第三电极中各电极分别连接微控制器的各IO端口;

[0025] 第五电极和第六电极布置在码盘面的同一圆周上,定义该圆周为第三圆周,该第三圆周处于第五电极和第六电极所在第二圆周的外周,第三电刷通过第三转子带动其沿着该第三圆周相对第五电极和第六电极进行转动;当第三电刷转动到第五电极相对位置时,与第五电极接触;第五电极包括多个电极,第五电极中电极的个数 n 根据面转动传感器针对魔方面的角度检测精度进行设置;将第五电极中的 n 个电极分别对应布置在 2^n 等份第三圆周的任意 n 等份上;将第三电刷沿着上述 2^n 等份第三圆周中的任意 2^{n-1} 等份进行布置;第六电极布置在第三圆周上使得第三电刷转动到任何位置时均和第六电极接触;第五电极中的各电极与第三电刷、第六电极以及电源构成通电回路,第五电极中各电极分别连接微控制器的各IO端口。

[0026] 更进一步的,所述面转动传感器为增量型编码器;

[0027] 增量型编码器的码盘上设置有第一电极、第二电极和第三电极,其中:

[0028] 第一电极、第二电极和第三电极布置在码盘面的同一圆周上,定义该圆周为第一圆周;其中,在增量型编码器中:第一电刷包括三个端点,分别为第一端点、第二端点和第三端点,第一电刷的第一端点、第二端点和第三端点均沿着第一圆周进行布置并且每两个端点之间相隔 $2\pi/3$ 弧度;第一电刷安装在第一转子上通过第一转子带动第一电刷的三个端点沿着第一圆周相对第一电极、第二电极和第三电极进行转动,第一电刷通过三个端点与第一电极、第二电极和第三电极进行接触;

[0029] 第三电极在第一圆周上所占弧度为 $2\pi/3$;

[0030] 针对于3脉冲增量型面转动传感器,所述第一电极和第二电极均仅包括焊盘部分;第一电极和第三电极之间以及第二电极和第三电极之间缝隙在第一圆周上所占的弧度均为 $\pi/6$,第一电极和第二电极之间缝隙在第一圆周上所占的弧度均为 $\pi/3$;第一电极和第二电极在第一圆周上所占的弧度均为 $\pi/3$;

[0031] 针对于 $3n$ 脉冲增量型面转动传感器, n 为大于1的自然数,所述第一电极和第二电极均划分成等份的焊盘部分和非焊盘部分,且第一电极和第二电极上焊盘部分和非焊盘部分均沿着第一圆周相邻分布,第一电极和第二电极中焊盘部分和非焊盘部分在第一圆周上所占的弧度均为 $\pi/3n$;所述第一电极和第二电极上,焊盘部分的数量均为 $3n/3$,非焊盘部分数量均为 $(3n/3) - 1$;第一电极和第三电极之间以及第二电极和第三电极之间缝隙在第一圆周上所占的弧度均为 $\pi/6n$;第一电极和第二电极之间缝隙在第一圆周上所占的弧度均为 $\pi/3n$;

[0032] 第一电极、第一电刷、第三电极以及电源构成通电回路,第二电极、第一电刷、第三电极以及电源构成通电回路;第一电极和第二电极分别连接微控制器的两个IO端口;

[0033] 或者,当魔方的轴心结构为第一种结构时,所述增量型编码器的码盘上设置有第一电极、第二电极、第三电极、第四电极、第五电极和第六电极;其中:

[0034] 第一电极、第二电极和第三电极布置在码盘面的同一圆周上,定义该圆周为第一圆周;其中,在增量型编码器中:第一电刷包括三个端点,分别为第一端点、第二端点和第三端点,第一电刷的第一端点、第二端点和第三端点均沿着第一圆周进行布置并且每两个端点之间相隔 $2\pi/3$ 弧度;第一电刷安装在第一转子上通过第一转子带动第一电刷的三个端点

沿着第一圆周相对第一电极、第二电极和第三电极进行转动,第一电刷通过三个端点与第一电极、第二电极和第三电极进行接触;第三电极在第一圆周上所占弧度为 $2\pi/3$;

[0035] 针对于3脉冲增量型面转动传感器,第一电极和第二电极均仅包括焊盘部分;第一电极和第三电极之间以及第二电极和第三电极之间缝隙在第一圆周上所占的弧度均为 $\pi/6$,第一电极和第二电极之间缝隙在第一圆周上所占的弧度均为 $\pi/3$;第一电极和第二电极在第一圆周上所占的弧度均为 $\pi/3$;

[0036] 针对于 $3n$ 脉冲增量型面转动传感器, n 为大于1的自然数,第一电极和第二电极均划分成等份的焊盘部分和非焊盘部分,且第一电极和第二电极上焊盘部分和非焊盘部分均沿着第一圆周相邻分布,第一电极和第二电极中焊盘部分和非焊盘部分在第一圆周上所占的弧度均为 $\pi/3n$;所述第一电极和第二电极上,焊盘部分的数量均为 $3n/3$,非焊盘部分数量均为 $(3n/3) - 1$;第一电极和第三电极之间以及第二电极和第三电极之间缝隙在第一圆周上所占的弧度均为 $\pi/6n$;第一电极和第二电极之间缝隙在第一圆周上所占的弧度均为 $\pi/3n$;

[0037] 第一电极、第一电刷、第三电极以及电源构成通电回路,第二电极、第一电刷、第三电极以及电源构成通电回路;第一电极和第二电极分别连接微控制器的两个IO端口;

[0038] 所述第四电极、第五电极和第六电极布置在码盘面的同一圆周上,定义该圆周为第二圆周;第二圆周处于第一圆周的外周;第二电刷包括三个端点,分别为第一端点、第二端点和第三端点,第二电刷的第一端点、第二端点和第三端点均沿着第二圆周进行布置并且每两个端点之间相隔 $2\pi/3$ 弧度;所述第二电刷安装在第二转子上通过第二转子带动第二电刷的三个端点沿着第二圆周相对第四电极、第五电极和第六电极进行转动,第二电刷通过三个端点与第四电极、第五电极和第六电极进行接触;所述第六电极在第二圆周上所占弧度为 $2\pi/3$;

[0039] 针对于脉冲个数为3的增量型面转动传感器,所述第四电极和第五电极均仅包括焊盘部分;第四电极和第六电极之间以及第五电极和第六电极之间缝隙在第二圆周上所占的弧度均为 $\pi/6$,第四电极和第五电极之间缝隙在第二圆周上所占的弧度均为 $\pi/3$;第四电极和第五电极在第二圆周上所占的弧度均为 $\pi/3$;

[0040] 针对于脉冲个数为 $3n$ 的增量型面转动传感器, n 为大于1的自然数,所述第四电极和第五电极均划分成等份的焊盘部分和非焊盘部分,且第四电极和第五电极上焊盘部分和非焊盘部分均沿着第二圆周相邻分布,第四电极和第五电极上焊盘部分和非焊盘部分在第二圆周上所占的弧度均为 $\pi/3n$;所述第四电极和第五电极上,焊盘部分的数量均为 $3n/3$,非焊盘部分数量均为 $(3n/3) - 1$;第四电极和第六电极之间以及第五电极和第六电极之间缝隙在第二圆周上所占的弧度均为 $\pi/6n$;第四电极和第五电极之间缝隙在第二圆周上所占的弧度均为 $\pi/3n$;

[0041] 第四电极、第二电刷、第六电极以及电源构成通电回路,第五电极、第二电刷、第六电极以及电源构成通电回路;第四电极和第五电极分别连接微控制器的两个IO端口;

[0042] 或者,当魔方的轴心结构为第二种结构时,所述增量型编码器的码盘上设置有第一电极、第二电极、第三电极、第四电极、第五电极、第六电极、第七电极、第八电极和第九电极;其中:

[0043] 第一电极、第二电极和第三电极布置在码盘面的同一圆周上,定义该圆周为第一圆周;其中,在增量型编码器中:第一电刷包括三个端点,分别为第一端点、第二端点和第三

端点,第一电刷的第一端点、第二端点和第三端点均沿着第一圆周进行布置并且每两个端点之间相隔 $2\pi/3$ 弧度;第一电刷安装在第一转子上通过第一转子带动第一电刷的三个端点沿着第一圆周相对第一电极、第二电极和第三电极进行转动,第一电刷通过三个端点与第一电极、第二电极和第三电极进行接触;第三电极在第一圆周上所占弧度为 $2\pi/3$;

[0044] 针对于3脉冲增量型面转动传感器,第一电极和第二电极均仅包括焊盘部分;第一电极和第三电极之间以及第二电极和第三电极之间缝隙在第一圆周上所占的弧度均为 $\pi/6$,第一电极和第二电极之间缝隙在第一圆周上所占的弧度均为 $\pi/3$;第一电极和第二电极在第一圆周上所占的弧度均为 $\pi/3$;

[0045] 针对于 $3n$ 脉冲增量型面转动传感器, n 为大于1的自然数,第一电极和第二电极均划分成等份的焊盘部分和非焊盘部分,且第一电极和第二电极上焊盘部分和非焊盘部分均沿着第一圆周相邻分布,第一电极和第二电极中焊盘部分和非焊盘部分在第一圆周上所占的弧度均为 $\pi/3n$;所述第一电极和第二电极上,焊盘部分的数量均为 $3n/3$,非焊盘部分数量均为 $(3n/3) - 1$;第一电极和第三电极之间以及第二电极和第三电极之间缝隙在第一圆周上所占的弧度均为 $\pi/6n$;第一电极和第二电极之间缝隙在第一圆周上所占的弧度均为 $\pi/3n$;

[0046] 第一电极、第一电刷、第三电极以及电源构成通电回路,第二电极、第一电刷、第三电极以及电源构成通电回路;第一电极和第二电极分别连接微控制器的两个IO端口;

[0047] 所述第四电极、第五电极和第六电极布置在码盘面的同一圆周上,定义该圆周为第二圆周;第二圆周处于第一圆周的外周;第二电刷包括三个端点,分别为第一端点、第二端点和第三端点,第二电刷的第一端点、第二端点和第三端点均沿着第二圆周进行布置并且每两个端点之间相隔 $2\pi/3$ 弧度;所述第二电刷安装在第二转子上通过第二转子带动第二电刷的三个端点沿着第二圆周相对第四电极、第五电极和第六电极进行转动,第二电刷通过三个端点与第四电极、第五电极和第六电极进行接触;所述第六电极在第二圆周上所占弧度为 $2\pi/3$;

[0048] 针对于脉冲个数为3的增量型面转动传感器,所述第四电极和第五电极均仅包括焊盘部分;第四电极和第六电极之间以及第五电极和第六电极之间缝隙在第二圆周上所占的弧度均为 $\pi/6$,第四电极和第五电极之间缝隙在第二圆周上所占的弧度均为 $\pi/3$;第四电极和第五电极在第二圆周上所占的弧度均为 $\pi/3$;

[0049] 针对于脉冲个数为 $3n$ 的增量型面转动传感器, n 为大于1的自然数,所述第四电极和第五电极均划分成等份的焊盘部分和非焊盘部分,且第四电极和第五电极上焊盘部分和非焊盘部分均沿着第二圆周相邻分布,第四电极和第五电极上焊盘部分和非焊盘部分在第二圆周上所占的弧度均为 $\pi/3n$;所述第四电极和第五电极上,焊盘部分的数量均为 $3n/3$,非焊盘部分数量均为 $(3n/3) - 1$;第四电极和第六电极之间以及第五电极和第六电极之间缝隙在第二圆周上所占的弧度均为 $\pi/6n$;第四电极和第五电极之间缝隙在第二圆周上所占的弧度均为 $\pi/3n$;

[0050] 第四电极、第二电刷、第六电极以及电源构成通电回路,第五电极、第二电刷、第六电极以及电源构成通电回路;第四电极和第五电极分别连接微控制器的两个IO端口;

[0051] 所述第七电极、第八电极和第九电极布置在码盘面的同一圆周上,定义该圆周为第三圆周;第二圆周处于第一圆周的外周,第三圆周处于第二圆周的外周;所述第三电刷包括三个端点,分别为第一端点、第二端点和第三端点,第三电刷的第一端点、第二端点和第

三端点均沿着第三圆周进行布置并且每两个端点之间相隔 $2\pi/3$ 弧度;所述第三电刷安装在第二转子上通过第二转子带动第三电刷的三个端点沿着第三圆周相对第七电极、第八电极和第九电极进行转动,第三电刷通过三个端点与第七电极、第八电极和第九电极进行接触;所述第九电极在第三圆周上所占弧度为 $2\pi/3$;

[0052] 针对于脉冲个数为3的增量型面转动传感器,所述第七电极和第八电极均仅包括焊盘部分;第七电极和第九电极之间以及第八电极和第九电极之间缝隙在第三圆周上所占的弧度均为 $\pi/6$,第七电极和第八电极之间缝隙在第三圆周上所占的弧度均为 $\pi/3$;第七电极和第八电极在第三圆周上所占的弧度均为 $\pi/3$;

[0053] 针对于脉冲个数为 $3n$ 的增量型面转动传感器, n 为大于1的自然数,所述第七电极和第八电极均划分成等份的焊盘部分和非焊盘部分,且第七电极和第八电极上焊盘部分和非焊盘部分均沿着第三圆周相邻分布,第七电极和第八电极上焊盘部分和非焊盘部分在第三圆周上所占的弧度均为 $\pi/3n$;所述第七电极和第八电极上,焊盘部分的数量均为 $3n/3$,非焊盘部分数量均为 $(3n/3) - 1$;第七电极和第九电极之间以及第八电极和第九电极之间缝隙在第三圆周上所占的弧度均为 $\pi/6n$;第七电极和第八电极之间缝隙在第三圆周上所占的弧度均为 $\pi/3n$;

[0054] 第七电极、第三电刷、第九电极以及电源构成通电回路,第八电极、第三电刷、第十电极以及电源构成通电回路;第七电极和第八电极分别连接微控制器的两个IO端口。

[0055] 更进一步的,面转动传感器的第一转子、第二转子、第三转子和码盘均设置有通孔;面转动传感器通过以下方式安装于中心轴上:面转动传感器的码盘和第一转子依次穿过中心轴安装于中心轴的挡块所在端;面转动传感器的第一转子通孔内壁与中心轴外壁贴合,跟随中心轴进行转动;面转动传感器的第二转子通过通孔安装在第一套筒底端;面转动传感器的第二转子通孔内壁与第一套筒外壁贴合,跟随第一套筒进行转动;面转动传感器的第三转子通过通孔安装在第二套筒底端;面转动传感器的第三转子通孔内壁与第二套筒外壁贴合,跟随第二套筒进行转动;

[0056] 所述魔方的轴心结构还包括弹簧垫片、第一盖片、第二盖片和第三盖片;

[0057] 面转动传感器安装在中心轴上后,码盘靠近中心轴挡块,在面转动传感器的码盘和中心轴挡块之间设置弹簧垫片;

[0058] 第一盖片上设置有通孔,在面转动传感器的码盘和第一转子安装在中心轴上后,第一盖片通孔穿过中心轴,第一盖片底部边缘固定在码盘上,通过第一盖片将第一转子罩住;

[0059] 第二盖片上设置有通孔,在第二转子安装在第一套筒上后,第二盖片通孔穿过第一套筒,第二盖片底部边缘固定在码盘上,通过第二盖片将第二转子罩住;

[0060] 第三盖片上设置有通孔,在第三转子安装在第二套筒上后,第三盖片通孔穿过第二套筒,第三盖片底部边缘固定在码盘上,通过第三盖片将第三转子罩住;

[0061] 所述中心轴为螺杆,螺杆一端的螺帽即为中心轴上的挡块,螺杆的另一端设置有螺纹。

[0062] 优选的,所述中心轴采用具有导电性能的材质进行制作;每两根中心轴组成一对,分别通过导线连接电源正负极,外界通过各对中心轴为电源进行充电;中心轴通过导线连接微控制器的端口,外界通过中心轴发送信号至微控制器或者接收微控制发送的信号。

[0063] 本发明的第二目的通过下述技术方案实现：一种魔方，包括若干中心块和本发明第一目的所述的魔方的轴心结构，每个中心轴上对应设置有一个魔方的中心块。

[0064] 本发明相对于现有技术具有如下的优点及效果：

[0065] (1) 本发明魔方的轴心结构包括内部空心的内核、若干根中心轴以及若干面转动传感器；内核的表面上设置有与中心轴数目相同的通孔，各通孔间隔均匀地分布在内核表面；各面转动传感器分别对应安装在各中心轴上，用于检测各中心轴的转动角度；各中心轴一端设置有挡块；在各中心轴安装上面转动传感器后，各中心轴不带挡块的一端穿过内核表面各通孔，将面转动传感器限定在内核里面并且处于内核内表面和中心轴挡块之间；面转动传感器分别连接内核中的微控制器和电源，微控制器根据面转动传感器传送的信号确定各中心轴的转动角度。由上述可见，本发明中用于检测魔方面转动的面转动传感器通过中心轴安装在内核内部，所有的线连接关系均处于内核内部，中心轴的转动并不会带动内核中线路的转动，因此能够避免现有技术中因中心轴转动而导致线路绞断的现象，提高了电子魔方的使用寿命；另外在本发明中，轴心结构中的各根中心轴从内核表面通孔伸出的部分和现有技术中传统魔方的中心轴是完全一样的，只是用内核替换了传统魔方的中心支架，除内核外所有满足内核尺寸的传统魔方其他配件均可安装到内核上成为电子魔方，因此本发明轴心结构具有兼容性强的优点，传统魔方配件拆卸后组装到本发明轴心结构上即可得到电子魔方。

[0066] (2) 本发明魔方的轴心结构中，还包括设置在内核中的体位传感器，在魔方做整体翻滚改变体位时，能够通过本发明的体位传感器检测到体位变化信息，能够更加全面的对魔方的运动状态进行监督。另外，本发明的内核内部还安装有无线通信模块，无线通信模块与微控制器连接，微控制器通过面转动传感器和体位传感器检测到的魔方运动信息能够通过无线通信模块直接发送给魔方外界的终端等设备，为魔方运动信息的获取带来了极大的方便。

[0067] (3) 本发明魔方的轴心结构中，面转动传感器为编码器，当编码器仅包括码盘、第一转子和第一电刷时，本发明上述编码器可以仅针对只有外层转动面的魔方进行转动面的转动检测，例如2阶、3阶和12面体5魔方，此时魔方的轴心结构中面转动传感器和中心轴的数量相同，各面转动传感器通过码盘和第一转子分别安装在各中心轴上；第一电刷安装在第一转子上，通过第一转子带动第一电刷相对于码盘运动；各中心轴分别跟随魔方中对应与其连接各中心块所在外层转动面进行转动，同时中心轴转动时能够带动第一转子进行转动，从而通过上述编码器实现魔方各外层转动面的转动检测。

[0068] (4) 本发明魔方的轴心结构中，面转动传感器为编码器，当编码器中包括码盘、第一转子、第一电刷、第二转子和第二电刷，且轴心结构还包括第一套筒时，通过中心轴转动带动第一转子转动，从而使得第一电刷相对码盘进行转动，通过第一套筒带动第二转子转动，从而使得第二电刷相对码盘进行转动；因此本发明上述结构使得各面转动传感器能够同时实现魔方两个转动面的转动检测，包括中心轴连接的魔方外层转动面以及第一套筒连接的魔方内层转动面，适合在4阶、5阶、金字塔等不仅仅包括外层转动还包括内层转动面的魔方。

[0069] (5) 本发明魔方的轴心结构中，面转动传感器为编码器，当编码器中包括码盘、第一转子、第一电刷、第二转子、第二电刷、第三转子和第三电刷，且轴心结构还包括第一套筒

和第二套筒时,通过中心轴转动带动第一转子转动,从而使得第一电刷相对码盘进行转动,通过第一套筒带动第二转子转动,从而使得第二电刷相对码盘进行转动,通过第二套筒带动第三转子转动,从而使得第三电刷相对码盘进行转动;因此本发明上述结构使得各面转动传感器能够同时实现魔方三个转动面的转动检测,包括中心轴连接的魔方外层转动面以及第一套筒连接的和外层转动面相邻的魔方内层转动面以及第二套筒连接的魔方内层转动面,适合在6阶、7阶、金字塔等不仅仅包括外层转动还包括与外层转动面同一侧的两个内层转动面的魔方。

[0070] (6) 本发明魔方的轴心结构中,面转动传感器可以为绝对型编码器,其中绝对型编码器的码盘上设置有第一电极和第二电极,第一电极和第二电极布置在码盘面的第一圆周上;第一电刷安装在第一转子上并且沿着第一电极和第二电极所在第一圆周布置,第一电刷通过第一转子带动其沿着第一圆周相对第一电极和第二电极进行转动;其中第一电极包括多个电极,将第一电极中的 n 个电极分别对应布置在 2^n 等份第一圆周的任意 n 等份上;将第一电刷沿着上述 2^n 等份第一圆周中的任意 2^{n-1} 等份第一圆周进行布置;第二电极布置在上述第一圆周上使得第一电刷转动到任何位置时均和第二电极接触。本发明魔方的面转动传感器中,针对于第一电极和第二电极所在第一圆周,第一电刷沿着该第一圆周其中一半的等分圆弧进行布置,第一电极中各电极分布在 2^n 等份第一圆周的任意 n 等份上,其余位置设置有第二电极,第二电极的位置布置使得第一电刷在被第一转子带动进行转动的过程中始终和第二电极进行接触,因此第一电刷在转动过程中与第一电极中各电极接触时能够使得第二电极和第一电极所在的通电回路导通,本发明上述面转动传感器的结构中各电极均处于同一第一圆周,即同一平面上;在实现魔方的面转动检测时,不需要在码盘上设置多个圆环,相比现有技术中的绝对编码器,本发明魔方的面转动传感器具有结构更加简单以及体积更小的优点。另外,当魔方中包括一个或两个内层转动面时,还可以在码盘上设置多一圆周或两圆周的电极,然后配合沿着上述圆周运动的电刷进行内层转动面的检测。

[0071] (7) 本发明魔方的轴心结构中,面转动传感器可以为增量型编码器,包括码盘、第一电刷以及第一转子,码盘上设置有第一电极、第二电极和第三电极,第一电极、第二电极和第三电极布置在码盘面的第一圆周上;第一电刷包括三个端点,三个端点均沿着第一圆周进行布置并且每两个端点之间相隔 $2\pi/3$ 弧度。第一电刷安装在第一转子上通过第一转子带动第一电刷的三个端点沿着第一圆周相对第一电极、第二电极和第三电极进行转动,第一电刷通过三个端点与第一电极、第二电极和第三电极进行接触;第三电极在第一圆周上所占弧度为 $2\pi/3$;在本发明中,每两个电极之间缝隙在圆周上所占弧度、第一电极和第二电极本身的在圆周上所占弧度均根据传感器要实现的脉冲个数进行设置;本发明魔方的增量型面转动传感器根据脉冲个数要求设置电极等相应参数,具有角度检测精度高的优点,将该面转动传感器应用于到魔方的轴心结构上,大大提到高了魔方的面转动检测精度,并且使得魔方的结构更加简单且成本更低。另外,当魔方中包括一个或两个内层转动面时,还可以在码盘上设置多一圆周或两圆周的电极,然后配合沿着上述圆周运动的电刷进行内层转动面的检测。

[0072] (8) 本发明魔方的轴心结构中,中心轴采用具有导电性能的材质进行制作;每两根中心轴组成一对,分别通过导线连接电源正负极;在本发明中,外界直接通过各对中心轴可为内核中的电源进行充电,具有魔方内核电源充电方便的优点。另外,本发明中心轴可以

通过导线连接微控制器的端口,外界通过中心轴可以直接发送信号到微控制器,也可以通过中心轴接收微控制器发送的信号。

[0073] (9) 本发明魔方的轴心结构中,中心轴可以直接使用螺杆,螺杆一端的螺帽即为中心轴上的挡块,螺杆的另一端设置有螺纹,魔方的中心块通过螺纹安装在中心轴上,这种结构方便对魔方每一面的松紧度进行调整。

附图说明

[0074] 图1是本发明实施例1魔方的轴心结构的剖视图。

[0075] 图2a和2b是本发明实施例1魔方的轴心结构的立体图

[0076] 图3a至3c是本发明实施例1魔方的轴心结构中面转动传感器的码盘中电极和电刷的位置示意图。

[0077] 图3d至3f是本发明实施例1中三阶魔方结构示意图。

[0078] 图4是本发明实施例2魔方的轴心结构局部剖视图。

[0079] 图5a至5b是本发明实施例2魔方的轴心结构中面转动传感器的码盘中电极和电刷的位置示意图。

[0080] 图6是本发明实施例3魔方的轴心结构局部剖视图。

[0081] 图7a至7b是本发明实施例3魔方的轴心结构中面转动传感器的码盘中电极和电刷的位置示意图。

具体实施方式

[0082] 下面结合实施例及附图对本发明作进一步详细的描述,但本发明的实施方式不限于此。

[0083] 实施例1

[0084] 本实施例公开一种魔方的轴心结构,用于仅包括外层转动面的魔方,如图1和2a和2b所示,包括内部空心的内核21、若干根中心轴22以及若干面转动传感器23;内核的表面上设置有与中心轴数目相同的通孔,各通孔间隔均匀地分布在内核表面;各面转动传感器分别对应安装在各中心轴上,用于检测各中心轴的转动角度;各中心轴一端设置有挡块25;在各中心轴安装上面转动传感器后,各中心轴不带挡块的一端穿过内核表面各通孔,将面转动传感器限定在内核里面并且处于内核内表面和中心轴挡块之间。

[0085] 内核内部设置有电源24和微控制器,面转动传感器分别连接微控制器和电源,微控制器根据面转动传感器传送的信号确定各中心轴的转动角度。内核内部还安装无线通信模块26和体位传感器,体位传感器连接微控制器,用于检测魔方的体位变化;无线通信模块连接微控制器,微控制器可以通过无线通信模块与魔方外界的终端等设备进行无线通信。本实施例中微控制器可以使用单片机等芯片。

[0086] 如图2a所示为忽略掉内核外壳时,本实施例魔方的轴心结构,此图为方便于观测内核内部的结构,实际魔方的轴心结构为如图2b所示各中心轴穿过内核表面通孔且面转动传感器位于内核内部的结构。

[0087] 在本实施例中,如图1所示,面转动传感器可以使用编码器,包括码盘1、第一电刷2和第一转子3;面转动传感器通过码盘和第一转子安装在中心轴上,面转动传感器安装在

心轴上后,第一转子跟随中心轴进行转动;第一电刷安装在第一转子上,通过第一转子带动第一电刷相对于码盘运动。

[0088] 在本实施例中,魔方的轴心结构中面转动传感器和中心轴的数量相同,各面转动传感器通过码盘和第一转子分别安装在各中心轴上;各中心轴分别跟随魔方中对应与其连接的各中心块所在外层转动面进行转动。

[0089] 面转动传感器的第一转子和码盘均设置有通孔;面转动传感器通过以下方式安装于中心轴上:面转动传感器的码盘和第一转子依次穿过中心轴安装于中心轴的挡块所在端;面转动传感器的第一转子通孔内壁与中心轴外壁贴合,跟随中心轴进行转动。

[0090] 本实施例中,魔方的轴心结构还包括弹簧垫片和第一盖片31。

[0091] 面转动传感器安装在中心轴上后,码盘靠近中心轴挡块,在面转动传感器的码盘和中心轴挡块之间设置弹簧垫片。

[0092] 第一盖片上设置有通孔,在面转动传感器的码盘和第一转子安装在中心轴上后,第一盖片通孔穿过中心轴,第一盖片底部边缘固定在码盘上,通过第一盖片将第一转子罩住。

[0093] 中心轴为螺杆,螺杆一端的螺帽即为中心轴上的挡块,螺杆的另一端设置有螺纹。在本实施例中,中心轴采用具有导电性能的材质进行制作;每两根中心轴组成一对,分别通过导线连接电源正负极,外界通过各对中心轴为电源进行充电;中心轴通过导线连接微控制器的端口,外界通过中心轴发送信号至微控制器或者接收微控制发送的信号。

[0094] 在本实施例中,面转动传感器为绝对型编码器或增量型编码器。

[0095] 当本实施例面转动传感器为绝对型编码器时,绝对型编码器的码盘上设置有第一电极和第二电极,其中:

[0096] 第一电极和第二电极布置在码盘面的同一圆周上,定义该圆周为第一圆周;第一电刷安装在第一转子上并且沿着第一电极和第二电极所在第一圆周进行布置,第一电刷通过第一转子带动其沿着第一圆周相对第一电极和第二电极进行转动;当第一电刷转动到第一电极相对位置时,与第一电极接触;第一电极包括多个电极,第一电极中电极的个数 n 根据面转动传感器针对魔方面的角度检测精度进行设置;将第一电极中的 n 个电极分别对应布置在 2^n 等份第一圆周的任意 n 等份上;将第一电刷沿着上述 2^n 等份第一圆周中的任意 2^{n-1} 等份进行布置;第二电极布置在上述第一圆周上使得第一电刷转动到任何位置时均和第二电极接触;按照本实施上述结构;第一电极中各电极在第一圆周上位置布置方式有 $C_{2^n}^n$ 种,第一电刷沿着第一圆周的位置布置方式有 $C_{2^n}^{2^{n-1}}$ 种。将码盘布置第一电极和第二电极所在面作为码盘上面的话,针对于码盘来说,第一电刷位于第一电极和第二电极所在第一圆周上方,当第一电刷转动到对应第一电极上方时,第一电刷与下方的第一电极接触;

[0097] 在本实施例中,当针对魔方面的角度检测精度为 π/N 时,则绝对型编码器的码盘上第一电极中电极的个数 n 为:

[0098] $n = \log_2^{2N}$, $N = 2$ 的整次幂。

[0099] 例如根据面转动传感器针对魔方面的角度检测精度 $\pi/2$ 需要第一电极中设置2个电极时,此时将第一电极和第二电极所在第一圆周分成4等份,然后从中任意选取2等份,第一电极中的2个电极分别对应设置在上述选取出的2等份的第一圆周上;将第一电刷沿着上

述4等份第一圆周中的任意2等份第一圆周进行布置,第一电刷的总弧长占据码盘第一圆周的一半弧长。例如,当魔方面的角度检测精度为 $\pi/4$ 时,即第一电极中电极的个数 n 为3个,此时将第一电极和第二电极所在第一圆周分成8等份,然后从中任意选取3等份,第一电极中的3个电极分别对应设置在上述选取出的3等份的第一圆周上;将第一电刷沿着上述8等份第一圆周中的任意4等份第一圆周进行布置。如图3a至3b所示为本实施例中第一电极中各电极101、102、103、第二电极104和第一电刷2的两种位置布置图,其中第一电刷可以为一段,也可以为多段,如图3a至3b所示,第一电刷分为两段,分别为第一段电刷和第二段电刷,第一段电刷和第二段电刷为电连接关系,其中第一段电刷沿着8等份第一圆周的其中1等份进行布置,第二段电刷沿着8等份第一圆周的另外3等份进行布置。

[0100] 在本实施例中,码盘中第一电极中的各电极与第一电刷、第二电极以及电源构成通电回路,第一电极中各电极分别连接微控制器的各IO端口;在本实施例中,第二电极接地即连接电源正端,第一电极中的各电极分别连接微控制器的各IO端口,若微控制器与第一电极中各电极连接的IO端口存在上拉电阻时,第一电极中各电极通过各IO端口的上拉电阻连接电源正端,此时第一电极中各电极不用再另外接电阻和电源;若微控制器与第一电极中各电极连接的IO端口不存在上拉电阻时,则第一电极中各电极还通过电阻接电源正端;第一电极中各电极通过电刷与第二电极接通;针对于第一电极中的每一电极,当第一电刷与该电极接触时,该电极所在通电回路通电,该电极上为低电平信号(0),微控制器与该电极连接的一端接收到低电平信号;当第一电刷与该电极不接触时,该电极相当于悬空状态,微控制器与该电极连接的一端接收到高电平信号(1)。因此在本实施例中,微控制器可以根据各IO端口接收到的电平信号判定第一电刷和第一电极中各电极的接触情况;第一电刷的转动将改变第一电极中各电极的接触情况,因此在本实施例中微控制器可以根据各IO端口接收到的电平信号变化情况确定第一电刷的转动角度,从而进一步确定带动中心轴转动的魔方面的转动角度。当然在本实施例中,第一电极中各电极、第二电极和第一电刷的电连接方式也可以是其他的,只要在第一电刷和第一电极中电极接触和非接触的两种情况下可以使得微控制器对应IO端口接收到两种不同的电平信号即可。

[0101] 若码盘上第一电极和第二电极布置如图3a所示,即面转动传感器的检测精度为 $\pi/4$ 即45度时,第一电极中包括三个电极101、102和103,电刷在逆时针转动一圈时,微控制器连接第一电极中三个电极101、102和103的IO端口接收到的电平信号将分别是:011,111,100,010,110,101,001,000。如果,第一电刷从如图3a所示的图开始转动,如果微控制器连接第一电极中三个电极101、102和103的IO端口当前接收到的电平信号为011、111、100,则可判定出,第一电刷相比开始的时候逆时针转动了90度,根据第一电刷转动的角度即可确认出带动中心轴转动的魔方当前逆时针转动了90度。在本实施例如图3a和3b所示码盘中电极和电刷的布置情况下,微控制器接收到的三位二进制每发送一次改变时,表示第一转子带动第一电刷转动了45度。

[0102] 当本实施例中的面转动传感器为增量型编码器时,则本实施例增量型编码器的码盘上设置有第一电极、第二电极和第三电极,其中:

[0103] 第一电极、第二电极和第三电极布置在码盘面的同一圆周上,定义该圆周为第一圆周;其中,在增量型编码器中:第一电刷包括三个端点,分别为第一端点、第二端点和第三端点,第一电刷的第一端点、第二端点和第三端点均沿着第一圆周进行布置并且每两个端

点之间相隔 $2\pi/3$ 弧度；第一电刷安装在第一转子上通过第一转子带动第一电刷的三个端点沿着第一圆周相对第一电极、第二电极和第三电极进行转动，第一电刷通过三个端点与第一电极、第二电极和第三电极进行接触；

[0104] 第三电极在第一圆周上所占弧度为 $2\pi/3$ ；

[0105] 针对于3脉冲增量型面转动传感器，所述第一电极和第二电极均仅包括焊盘部分；第一电极和第三电极之间以及第二电极和第三电极之间缝隙在第一圆周上所占的弧度均为 $\pi/6$ ，第一电极和第二电极之间缝隙在第一圆周上所占的弧度均为 $\pi/3$ ；第一电极和第二电极在第一圆周上所占的弧度均为 $\pi/3$ ；

[0106] 针对于 $3n$ 脉冲增量型面转动传感器， n 为大于1的自然数，所述第一电极和第二电极均划分成等份的焊盘部分和非焊盘部分，且第一电极和第二电极上焊盘部分和非焊盘部分均沿着第一圆周相邻分布，第一电极和第二电极中焊盘部分和非焊盘部分在第一圆周上所占的弧度均为 $\pi/3n$ ；所述第一电极和第二电极上，焊盘部分的数量均为 $3n/3$ ，非焊盘部分数量均为 $(3n/3) - 1$ ；第一电极和第三电极之间以及第二电极和第三电极之间缝隙在第一圆周上所占的弧度均为 $\pi/6n$ ；第一电极和第二电极之间缝隙在第一圆周上所占的弧度均为 $\pi/3n$ ；

[0107] 第一电极、第一电刷、第三电极以及电源构成通电回路，第二电极、第一电刷、第三电极以及电源构成通电回路；第一电极和第二电极分别连接微控制器的两个IO端口；3脉冲增量型面转动传感器指的是增量型面转动传感器转子转动一圈时，能够产生3个脉冲；其中每个脉冲表示转子转动了120度。 $3n$ 脉冲的增量型面转动传感器指的是增量型面转动传感器转子转动一圈时，能够产生 $3n$ 个脉冲；其中每个脉冲表示转子转动了 $120/n$ 度。

[0108] 本实施例中，当增量型面转动传感器为6脉冲增量型面转动传感器时，即 n 为2时，增量型面转动传感器中电刷和各电极的位置布置方式如图3c所示。其中第一电极105和第二电极104中，焊盘部分的数量均为2，非焊盘部分的数量均为1，第一电极105中每个焊盘部分和非焊盘部分105-1在第一圆周所占的弧度均为 $\pi/6$ ，第二电极104中每个焊盘部分和非焊盘部分104-1在第一圆周所占的弧度均为 $\pi/6$ ，即30度，因此第一电极和第二电极在第一圆周上所占的弧度均 $\pi/2$ ，即90度。第一电极和第三电极之间以及第二电极和第三电极之间缝隙在第一圆周上所占弧度均为 $\pi/12$ ，即15度。第一电极和第二电极之间缝隙在第一圆周上所占的弧度均为 $\pi/6$ ，即30度。第三电极107在第一圆周上所占的弧度为 $2\pi/3$ ，即120度。

[0109] 在本实施例中，若将码盘布置第一电极、第二电极和第三电极所在面作为码盘上面的话，针对于码盘来说，第一电刷位于第一电极、第二电极和第三电极所在第一圆周的上方。在本实施例中，电刷的各端点运动到第一电极或第二电极的焊盘部分所在第一圆周部分对应位置时，第一电刷和焊盘部件接触，即第一电刷和第一电极或第二电极进行电连接，第一电刷的各端点运动到第一电极或第二电极的非焊盘部分所在第一圆周部分对应位置时，第一电刷和焊盘部件接触，即第一电刷和第一电极或第二电极不进行电连接；在本实施例中，第一电刷三个端点为120度的间隔，第三电极占第一圆周的弧度为120度，所以在第一电刷转动过程中，第一电刷中始终会有一个端点和第三电极接触。

[0110] 在本实施例中，第三电极接地，即连接电源负端；若微控制器与第一电极和第二电极连接的IO端口均存在上拉电阻，则第一电极和第二电极通过各IO端口的上拉电阻连接电源正端，此时第一电极和第二电极不用再另外接电阻和电源；若微控制器与第一电极和第

二电极连接的I0端口不存在上拉电阻时,则第一电极和第二电极通过电阻连接电源正端;第一电极和第二电极通过第一电刷与第三电极接通;针对于第一电极和第二电极,当第一电刷与某个电极接触时,该电极所在通电回路通电,该电极上为低电平信号(0),微控制器与该电极连接的一端接收到低电平信号;当第一电刷与该电极不接触时,该电极相当于悬空状态,微控制器与该电极连接的一端接收到高电平信号(1)。因此在本实施例中,微控制器可以根据两个I0端口接收到的电平信号判定第一电刷和第一电极中各电极的接触情况;第一电刷的转动将改变第一电极中各电极的接触情况,因此在本实施例中微控制器可以根据各I0端口接收到的电平信号变化情况确定第一电刷的转动角度,从而进一步确定带动中心轴转动的魔方的转动角度。当然在本实施例中,第一电极105、第一电刷2、第三电极107的电连接方式以及第二电极104、第一电刷2、第三电极107也可以是其他的,只要在第一电刷和第一电极、第二电极接触和非接触的两种情况下可以使得微控制器对应I0端口接收到两种不同的电平信号即可。

[0111] 若码盘上第一电极、第二电极和第三电极布置如图3c所示,即面转动传感器为6脉冲增量型面转动传感器,微控制器与第一电极105和第二电极104连接的I0端口每接收到一次01,00,10,11时,产生一个脉冲信号,判定第一转子带动第一电刷顺时针转动了60度,当微控制器接收到6次01,00,10,11时,将产生6个脉冲信号,判定第一转子带动第一电刷顺时针转动了360度。微控制器与第一电极105和第二电极104连接的I0端口每接收到一次11,10,00,01时,产生一个脉冲信号,判定第一转子带动第一电刷逆时针转动了60度。当微控制器接收到6次01,00,10,11时,将产生6个脉冲信号,判定第一转子带动第一电刷逆时针转动了360度。

[0112] 本实施例中魔方的轴心结构适合在2阶、3阶或12面体5魔球的魔方中应用,当应用在2阶和3阶的魔方中时,本实施例中魔方的轴心结构中中心轴的数量为6根,面转动传感器的个数为6个,各面转动传感器的码盘和第一转子分别安装在各中心轴上。当应用在12面体5魔球的魔方中时,本实施例中魔方的轴心结构中中心轴的数量为12根,面转动传感器的个数为12个,各面转动传感器的码盘和第一转子分别安装在各中心轴上。

[0113] 本实施例还公开一种魔方,如图3d至3f所示,该魔方包括若干中心块和本实施例上述所述的魔方的轴心结构,每个中心轴22上对应设置有一个魔方的中心块27。如图3d所示为魔方组装过程中本实施例魔方的轴心结构装上魔方的中心块27后的示意图,如图3e所示为图3d所示魔方组装图在安装上角块和棱块后的示意图,如图3f所示为图3e最终组装完成的得到的最终魔方。

[0114] 实施例2

[0115] 本实施例公开了一种魔方的轴心结构,该魔方的轴心结构用于外层转动面和内层转动面且外层转动面同一侧的内层转动面的数量为1的魔方,外层转动面同一侧的内层转动面指的是以内核为分界和外层转动面同属于内核一侧的内层转动面;本实施例中魔方的轴心结构和实施例1中魔方的轴心结构区别仅在于:如图4所示,本实施例的轴心结构还包括数量和中心轴相同的第一套筒40;各面转动传感器还包括第二转子4和第二电刷5,第二电刷安装在第二转子上,通过第二转子带动第二电刷相对于码盘运动;各面转动传感器的码盘和第一转子分别安装在各中心轴上;各中心轴在安装各面转动传感器的码盘和第一转子后,各第一套筒分别套设于各中心轴上;面转动传感器中第二转子安装在第一套筒上跟

随第一套筒进行转动;套设第一套筒后的各中心轴和其上第一套筒一起穿过内核表面各通孔;其中,各中心轴分别跟随魔方中对应与其连接的各中心块所在外层转动面进行转动,各第一套筒分别跟随魔方中对应与其连接的各内层转动面进行转动;将本实施例魔方的轴心结构定义为第一种结构。

[0116] 在本实施例中,如图4所示,每个面转动传感器还配置有第一盖片31和第二盖片32,第一盖片上设置有通孔,在面转动传感器的码盘和第一转子安装在中心轴上后,第一盖片通孔穿过中心轴,第一盖片底部边缘固定在码盘上,通过第一盖片将第一转子罩住。第二盖片上设置有通孔,在面转动传感器的第二转子安装在第一套筒上后,第二盖片通孔穿过第一套筒,第二盖片底部边缘固定在码盘上,通过第二盖片将第二转子罩住;上述第一盖片和第二盖片使得本实施例面转动传感器的结构更加紧凑,同时也将第一转子和第一电刷、第二转子和第二电刷与魔方的轴心结构上其他部件隔离开来,避免受到其他部分的影响。

[0117] 在本实施例中,面转动传感器为绝对型编码器或增量型编码器。

[0118] 当本实施例面转动传感器为绝对型编码器时,相比实施例1中的绝对型编码器,本实施例绝对型编码器的码盘上还设置有第三电极和第四电极;其中:

[0119] 第三电极和第四电极布置在码盘面的同一圆周上,定义该圆周为第二圆周;该第二圆周处于第一电极和第二电极所在第一圆周的外周,第二电刷安装在第二转子上,通过第二转子带动其沿着该第二圆周相对第三电极和第四电极进行转动;当第二电刷转动到第三电极相对位置时,与第三电极接触;第三电极包括多个电极,第三电极中电极的个数 n 根据面转动传感器针对魔方面的角度检测精度进行设置;将第三电极中的 n 个电极分别对应布置在 2^n 等份的任意 n 等份上;将第二电刷沿着上述 2^n 等份第二圆周中的任意 2^{n-1} 等份进行布置;第四电极布置在第二圆周上使得第二电刷转动到任何位置时均和第四电极接触。

[0120] 第三电极中的各电极与第二电刷、第四电极以及电源构成通电回路,第三电极中各电极分别连接微控制器的各IO端口;在本实施例中,第四电极接地,第三电极中的各电极分别连接微控制器的各IO端口;若微控制器与第三电极中各电极连接的IO端口存在上拉电阻时,第三电极中各电极通过各IO端口的上拉电阻连接电源,此时第三电极中各电极不用再另外接电阻和电源;若微控制器与第三电极中各电极连接的IO端口不存在上拉电阻时,则第三电极中各电极还通过电阻接电源;第三电极中各电极通过第二电刷与第四电极接通;针对于第三电极中的每一电极,当第二电刷与该电极接触时,该电极所在通电回路通电,该电极上为低电平信号(0),微控制器与该电极连接的一端接收到低电平信号;当第二电刷与该电极不接触时,该电极相当于悬空状态,微控制器与该电极连接的一端接收到高电平信号(1)。因此在本实施例中,微控制器可以根据与第三电极中各电极连接各IO端口接收到的电平信号判定第二电刷和第三电极中各电极的接触情况;第二电刷的转动将改变第三电极中各电极的接触情况,因此在本实施例中微控制器可以根据各IO端口接收到的电平信号变化情况确定第二电刷的转动角度,从而进一步确定带动第一套筒转动的魔方面的转动角度。

[0121] 在本实施例中,第三电极中电极的个数和第一电极中电极的个数相同。在本实施例中,当魔方面的角度检测精度为 $\pi/4$ 时,即第一电极和第三电极中电极的个数 n 均为3个,此时将第三电极和第四电极所在第二圆周分成8等份,然后从中任意选取3等份,第三电极中的3个电极分别对应设置在上述选取出的3等份的第二圆周上;将第一电刷沿着上述8等

份第二圆周中的任意4等份进行布置。如图5a所示,为本实施例中第三电极中各电极301、302、303、第四电极304和第二电刷5的位置布置图。

[0122] 当本实施例面转动传感器为增量型编码器时,相比实施例1中的增量型编码器,本实施例的增量型编码器的码盘上还设置有第四电极、第五电极和第六电极;其中:

[0123] 所述第四电极、第五电极和第六电极布置在码盘面的同一圆周上,定义该圆周为第二圆周;第二圆周处于第一圆周的外周;第二电刷包括三个端点,分别为第一端点、第二端点和第三端点,第二电刷的第一端点、第二端点和第三端点均沿着第二圆周进行布置并且每两个端点之间相隔 $2\pi/3$ 弧度;所述第二电刷安装在第二转子上通过第二转子带动第二电刷的三个端点沿着第二圆周相对第四电极、第五电极和第六电极进行转动,第二电刷通过三个端点与第四电极、第五电极和第六电极进行接触;所述第六电极在第二圆周上所占弧度为 $2\pi/3$;

[0124] 针对于脉冲个数为3的增量型面转动传感器,所述第四电极和第五电极均仅包括焊盘部分;第四电极和第六电极之间以及第五电极和第六电极之间缝隙在第二圆周上所占的弧度均为 $\pi/6$,第四电极和第五电极之间缝隙在第二圆周上所占的弧度均为 $\pi/3$;第四电极和第五电极在第二圆周上所占的弧度均为 $\pi/3$;

[0125] 针对于脉冲个数为 $3n$ 的增量型面转动传感器, n 为大于1的自然数,所述第四电极和第五电极均划分成等份的焊盘部分和非焊盘部分,且第四电极和第五电极上焊盘部分和非焊盘部分均沿着第二圆周相邻分布,第四电极和第五电极上焊盘部分和非焊盘部分在第二圆周上所占的弧度均为 $\pi/3n$;所述第四电极和第五电极上,焊盘部分的数量均为 $3n/3$,非焊盘部分数量均为 $(3n/3) - 1$;第四电极和第六电极之间以及第五电极和第六电极之间缝隙在第二圆周上所占的弧度均为 $\pi/6n$;第四电极和第五电极之间缝隙在第二圆周上所占的弧度均为 $\pi/3n$;

[0126] 第四电极、第二电刷、第六电极以及电源构成通电回路,第五电极、第二电刷、第六电极以及电源构成通电回路;第四电极和第五电极分别连接微控制器的两个IO端口;在本实施例中,第六电极接地,即连接电源负端;若微控制器与第四电极和第五电极连接的IO端口均存在上拉电阻,则第四电极和第五电极通过各IO端口的上拉电阻连接电源正端,此时第四电极和第五电极不用再另外接电阻和电源;若微控制器与第四电极和第五电极连接的IO端口不存在上拉电阻时,则第四电极和第五电极通过电阻连接电源正端;第四电极和第五电极通过第二电刷与第六电极接通;针对于第四电极和第五电极,当第二电刷与某个电极接触时(是指接触电极的焊盘部分),该电极所在通电回路通电,该电极上为低电平信号(0),微控制器与该电极连接的一端接收到低电平信号;当第二电刷与该电极不接触时(是指接触电极除焊盘部分之外的其他部分),该电极相当于悬空状态,微控制器与该电极连接的一端接收到高电平信号(1)。因此在本实施例中,微控制器可以根据两个IO端口接收到的电平信号判定第二电刷和第四电极中各电极的接触情况;第二电刷的转动将改变第四电极中各电极的接触情况,因此在本实施例中微控制器可以根据各IO端口接收到的电平信号变化情况确定第二电刷的转动角度,从而进一步确定带动中心轴转动的魔方面的转动角度。当然在本实施例中,第四电极、第二电刷、第六电极的电连接方式以及第五电极、第二电刷、第六电极也可以是其他的,只要在第二电刷和第四电极、第五电极接触和非接触的两种情况下可以使得微控制器对应IO端口接收到两种不同的电平信号即可。

[0127] 本实施例中,当增量型面转动传感器为6脉冲增量型面转动传感器时,即 n 为2时,增量型面转动传感器中第二电刷5和各电极的位置布置方式如图5b所示。其中第四电极304和第五电极305中,焊盘部分的数量均为2,非焊盘部分的数量均为1,第四电极304中每个焊盘部分和非焊盘部分304-1在第二圆周所占的弧度均为 $\pi/6$,第五电极305中每个焊盘部分和非焊盘部分305-1在第二圆周所占的弧度均为 $\pi/6$,即30度,因此第四电极和第五电极在第二圆周上所占的弧度均 $\pi/2$,即90度。第四电极和第六电极之间以及第五电极和第六电极之间缝隙在第二圆周上所占弧度均为 $\pi/12$,即15度。第四电极和第五电极之间缝隙在第二圆周上所占的弧度均为 $\pi/6$,即30度。第六电极306在第二圆周上所占的弧度为 $2\pi/3$,即120度。

[0128] 在本实施例中,若将码盘布置第四电极、第五电极和第六电极所在面作为码盘上面的话,针对于码盘来说,第二电刷位于第四电极、第五电极和第六电极所在第二圆周的上方。在本实施例中,第二电刷的各端点运动到第四电极或第五电极的焊盘部分所在第二圆周部分对应位置时,第二电刷和焊盘部件接触,即第二电刷和第四电极或第五电极进行电连接,第二电刷的各端点运动到第四电极或第五电极的非焊盘部分所在第二圆周部分对应位置时,第二电刷和焊盘部件接触,即第二电刷和第四电极或第五电极不进行电连接;在本实施例中,第二电刷三个端点为120度的间隔,第六电极占第二圆周的弧度为120度,所以在第二电刷转动过程中,第二电刷中始终会有一个端点和第六电极接触。

[0129] 本实施例中魔方的轴心结构适合在4阶和5阶这种包括外层转动面和内层转动面的魔方中应用,其中,各中心轴在魔方的各外层转动面的带动下转动,各中心轴中套设的第一套筒在与中心轴连接的外层处于内核同一侧的内层转动面的带动下转动。

[0130] 本实施例还公开一种魔方,该魔方包括若干中心块和本实施例上述所述的魔方的轴心结构,每个中心轴上对应设置有一个魔方的中心块。

[0131] 实施例3

[0132] 本实施例公开了一种魔方的轴心结构,该魔方的轴心结构用于外层转动面和内层转动面且外层转动面同一侧的内层转动面的数量为2的魔方,外层转动面同一侧的内层转动面指的是以内核为分界和外层转动面同属于内核一侧的内层转动面;本实施例中魔方的轴心结构和实施例2中魔方的轴心结构区别仅在于:本实施例的魔方的轴心结构还包括和中心轴以及第一套筒40数量相同的第二套筒41,面转动传感器还包括第三转子6和第三电刷7;第三电刷安装在第三转子上,通过第三转子带动第三电刷相对于码盘运动;各第二套筒分别套设在第一套筒上;面转动传感器中第三转子安装在第二套筒上跟随第二套筒进行转动;套设第一套筒和第二套筒后的各中心轴和其上第一套筒和第二套筒一起穿过内核表面各通孔;其中,各中心轴分别跟随魔方中对应与其连接的各外层转动面进行转动,各第一套筒和第二套筒分别跟随魔方中对应与其连接的内层转动面进行转动;第二套筒所连接的魔方内层相比第一套筒所连接的魔方内层来说更靠近于魔方的中心;将本实施例魔方的轴心结构定义为第二种结构。

[0133] 在本实施例中,每个面转动传感器还配置有第一盖片31、第二盖片32和第三盖片33,第一盖片上设置有通孔,在面转动传感器的码盘和第一转子安装在中心轴上后,第一盖片通孔穿过中心轴,第一盖片底部边缘固定在码盘上,通过第一盖片将第一转子罩住。第二盖片上设置有通孔,在面转动传感器的第二转子安装在第一套筒上后,第二盖片通孔穿过

第一套筒,第二盖片底部边缘固定在码盘上,通过第二盖片将第二转子罩住;第三盖片上设置有通孔,在第三转子安装在第二套筒上后,第三盖片通孔穿过第二套筒,第三盖片底部边缘固定在码盘上,通过第三盖片将第三转子罩住;上述第一盖片、第二盖片和第三盖片使得本实施例面转动传感器的结构更加紧凑,同时也将第一转子和第一电刷、第二转子和第二电刷、第三转子和第三电刷分部与魔方的轴心结构上其他部件隔离开,避免受到其他部分的影响。

[0134] 本实施例中面转动传感器为增量型编码器或绝对型编码器。

[0135] 当面转动传感器为增量型编码器时,相比实施例2中的绝对型编码器,本实施例绝对型编码器的码盘上还设置有第五电极和第六电极;其中:

[0136] 在本实施例中,第五电极和第六电极布置在码盘面的同一圆周上,定义该圆周为第三圆周,该第三圆周处于第五电极和第六电极所在第二圆周的外周,第三电刷通过第三转子带动其沿着该第三圆周相对第五电极和第六电极进行转动;当第三电刷转动到第五电极相对位置时,与第五电极接触;第五电极包括多个电极,第五电极中电极的个数 n 根据面转动传感器针对魔方面的角度检测精度进行设置;将第五电极中的 n 个电极分别对应布置在 2^n 等份第三圆周的任意 n 等份上;将第三电刷沿着上述 2^n 等份第三圆周中的任意 2^{n-1} 等份进行布置;第六电极布置在第三圆周上使得第三电刷转动到任何位置时均和第六电极接触。

[0137] 第五电极中的各电极与第三电刷、第六电极以及电源构成通电回路,第五电极中各电极分别连接微控制器的各IO端口。在本实施例中,第六电极接地,第五电极中的各电极分别连接微控制器的各IO端口;若微控制器与第五电极中各电极连接的IO端口存在上拉电阻时,第五电极中各电极通过各IO端口的上拉电阻连接电源,此时第五电极中各电极不用再另外接电阻和电源;若微控制器与第五电极中各电极连接的IO端口不存在上拉电阻时,则第五电极中各电极还通过电阻接电源;第五电极中各电极通过第三电刷与第六电极接通;针对于第五电极中的每一电极,当第三电刷与该电极接触时,该电极所在通电回路通电,该电极上为低电平信号(0),微控制器与该电极连接的一端接收到低电平信号;当第三电刷与该电极不接触时,该电极相当于悬空状态,微控制器与该电极连接的一端接收到高电平信号(1)。因此在本实施例中,微控制器可以根据与第五电极中各电极连接各IO端口接收到的电平信号判定第三电刷和第五电极中各电极的接触情况;第三电刷的转动将改变第五电极中各电极的接触情况,因此在本实施例中微控制器可以根据各IO端口接收到的电平信号变化情况确定第三电刷的转动角度,从而进一步确定带动第二套筒转动的魔方面的转动角度。

[0138] 在本实施例中,第五电极中电极的个数和第一电极和第二电极中的电极个数均相同。当魔方面的角度检测精度为 $\pi/4$ 时,即第一电极、第三电极和第五电极中电极的个数 n 均为3个,此时将第一电极和第二电极所在第一圆周分成8等份,然后从中任意选取3等份,第一电极中的3个电极分别对应设置在上述选取出的3等份的第一圆周上;此时将第三电极和第四电极所在第二圆周分成8等份,然后从中任意选取3等份,第三电极中的3个电极分别对应设置在上述选取出的3等份的第二圆周上;将第一电刷沿着上述8等份第二圆周中的任意4等份进行布置,此时将第五电极和第六电极所在第三圆周分成8等份,然后从中任意选取3等份,第五电极中的3个电极分别对应设置在上述选取出的3等份的第三圆周上;将第三电

刷沿着上述8等份第三圆周中的任意4等份进行布置。如图7a所示,为本实施例中第五电极中各电极501、502、503、第六电极306和第三电刷7的位置布置图。

[0139] 当本实施例面转动传感器为增量型编码器时,相比实施例2中的增量型编码器,本实施例的增量型编码器的码盘上还设置有第七电极、第八电极和第九电极;其中:

[0140] 第七电极、第八电极和第九电极布置在码盘面的同一圆周上,定义该圆周为第三圆周;第二圆周处于第一圆周的外周,第三圆周处于第二圆周的外周。其中,第三电刷包括三个端点,分别为第一端点、第二端点和第三端点,第三电刷的第一端点、第二端点和第三端点均沿着第三圆周进行布置并且每两个端点之间相隔 $2\pi/3$ 弧度;所述第三电刷安装在第二转子上通过第二转子带动第三电刷的三个端点沿着第三圆周相对第七电极、第八电极和第九电极进行转动,第三电刷通过三个端点与第七电极、第八电极和第九电极进行接触;第九电极在第三圆周上所占弧度为 $2\pi/3$;

[0141] 针对于脉冲个数为3的增量型面转动传感器,所述第七电极和第八电极均仅包括焊盘部分;第七电极和第九电极之间以及第八电极和第九电极之间缝隙在第三圆周上所占的弧度均为 $\pi/6$,第七电极和第八电极之间缝隙在第三圆周上所占的弧度均为 $\pi/3$;第七电极和第八电极在第三圆周上所占的弧度均为 $\pi/3$;

[0142] 针对于脉冲个数为 $3n$ 的增量型面转动传感器, n 为大于1的自然数,所述第七电极和第八电极均划分成等份的焊盘部分和非焊盘部分,且第七电极和第八电极上焊盘部分和非焊盘部分均沿着第三圆周相邻分布,第七电极和第八电极上焊盘部分和非焊盘部分在第三圆周上所占的弧度均为 $\pi/3n$;所述第七电极和第八电极上,焊盘部分的数量均为 $3n/3$,非焊盘部分数量均为 $(3n/3) - 1$;第七电极和第九电极之间以及第八电极和第九电极之间缝隙在第三圆周上所占的弧度均为 $\pi/6n$;第七电极和第八电极之间缝隙在第三圆周上所占的弧度均为 $\pi/3n$ 。

[0143] 第七电极、第三电刷、第九电极以及电源构成通电回路,第八电极、第三电刷、第十电极以及电源构成通电回路;第七电极和第八电极分别连接微控制器的两个IO端口。在本实施例中,九电极接地,即连接电源负端;若微控制器与第七电极和第八电极连接的IO端口均存在上拉电阻,则第七电极和第八电极通过各IO端口的上拉电阻连接电源正端,此时第七电极和第八电极不用再另外接电阻和电源;若微控制器与第七电极和第八电极连接的IO端口不存在上拉电阻时,则第七电极和第八电极通过电阻连接电源正端;第七电极和第八电极通过第三电刷与第九电极接通;针对于第七电极和第八电极,当第三电刷与某个电极接触时(是指接触电极的焊盘部分),该电极所在通电回路通电,该电极上为低电平信号(0),微控制器与该电极连接的一端接收到低电平信号;当第三电刷与该电极不接触时(是指接触电极除焊盘部分之外的其他部分),该电极相当于悬空状态,微控制器与该电极连接的一端接收到高电平信号(1)。因此在本实施例中,微控制器可以根据两个IO端口接收到的电平信号判定第三电刷和第七电极中各电极的接触情况;第三电刷的转动将改变第七电极中各电极的接触情况,因此在本实施例中微控制器可以根据各IO端口接收到的电平信号变化情况确定第三电刷的转动角度,从而进一步确定带动中心轴转动的魔方面的转动角度。当然在本实施例中,第七电极301、第三电刷7、第九电极303的电连接方式以及第八电极302、第三电刷7、第九电极303也可以是其他的,只要在第三电刷和第七电极、第八电极接触和非接触的两种情况下可以使得微控制器对应IO端口接收到两种不同的电平信号即可。

[0144] 在本实施例中,当增量型面转动传感器为6脉冲增量型面转动传感器时,即n为2时,增量型面转动传感器中第三电刷7以及各电极的位置布置方式如图7b所示。其中第七电极307和第八电极308中,焊盘部分的数量均为2,非焊盘部分的数量均为1,第七电极307中每个焊盘部分和非焊盘部分307-1在第三圆周所占的弧度均为 $\pi/6$,第八电极308中每个焊盘部分和非焊盘部分308-1在第三圆周所占的弧度均为 $\pi/6$,即30度,因此第七电极和第八电极在第二圆周上所占的弧度均 $\pi/2$,即90度。第七电极和第九电极之间以及第八电极和第九电极之间缝隙在第三圆周上所占弧度均为 $\pi/12$,即15度。第七电极307和第八电极308之间缝隙在第三圆周上所占的弧度均为 $\pi/6$,即30度。第九电极309在第三圆周上所占的弧度为 $2\pi/3$,即120度。

[0145] 本实施例中魔方的轴心结构适合在6阶和7阶这种包括外层转动面和内层转动面的魔方中应用,其中魔方中与外侧转动面处于同一侧的内层转动面有2个。魔方的轴心结构中包括6根中心轴、6各第一套筒以及6个第二套筒。

[0146] 各中心轴在魔方的各外层转动面的带动下转动,各中心轴中套设的第一套筒在与中心轴连接的外层处于内核同一侧的内层转动面的带动下转动;各中心轴中套设的第二套筒在与中心轴连接的外层处于内核同一侧的内层转动面的带动下转动。

[0147] 本实施例还公开一种魔方,该魔方包括若干中心块和本实施例上述所述的魔方的轴心结构,每个中心轴上对应设置有一个魔方的中心块。

[0148] 上述实施例为本发明较佳的实施方式,但本发明的实施方式并不受上述实施例的限制,其他的任何未背离本发明的精神实质与原理下所作的改变、修饰、替代、组合、简化,均应为等效的置换方式,都包含在本发明的保护范围之内。

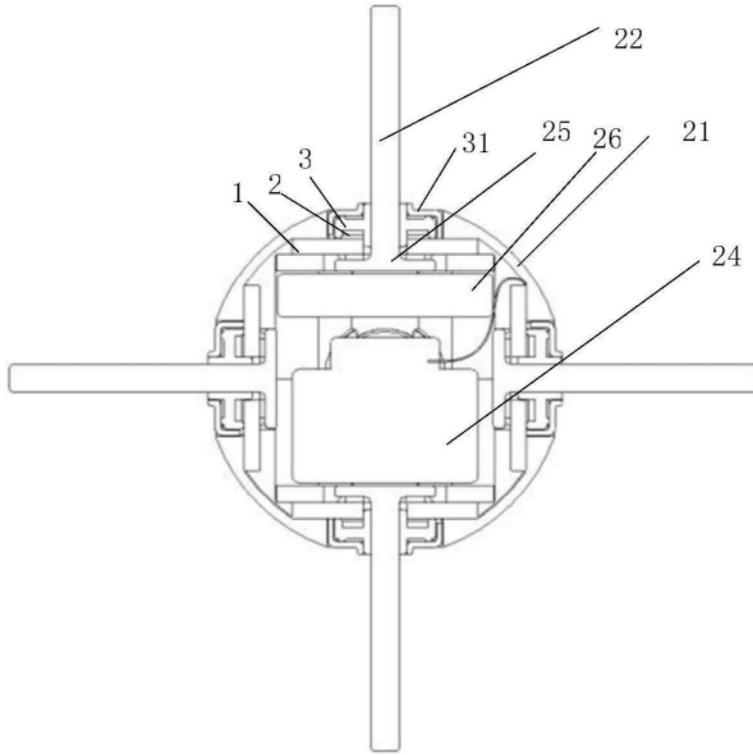


图1

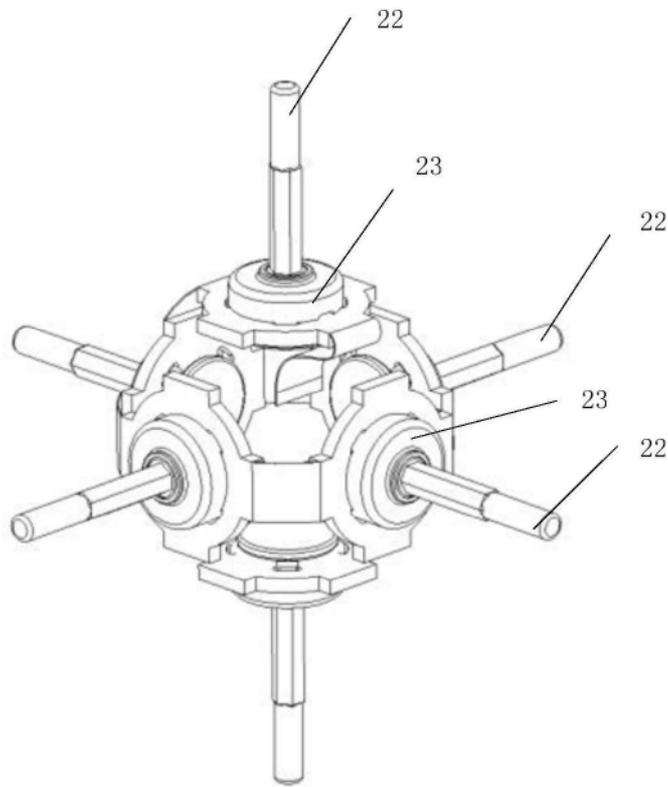


图2a

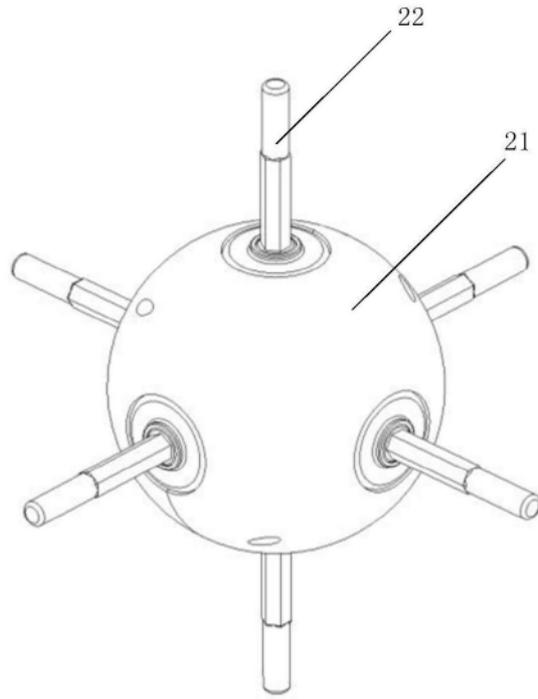


图2b

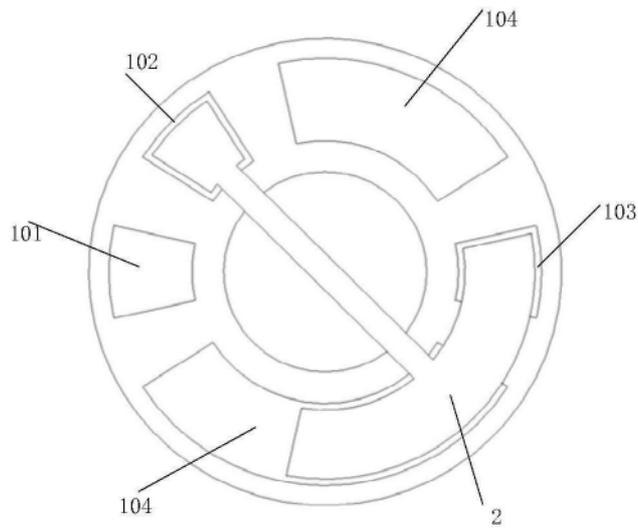


图3a

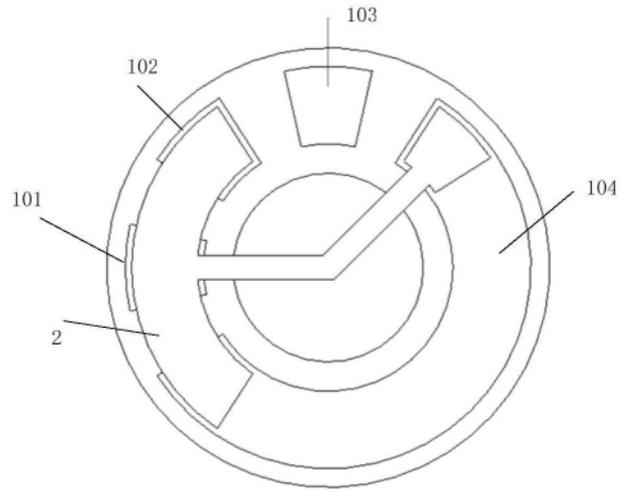


图3b

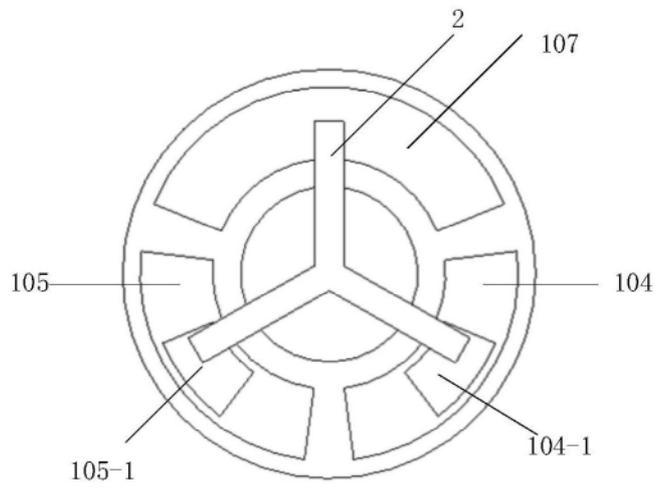


图3c

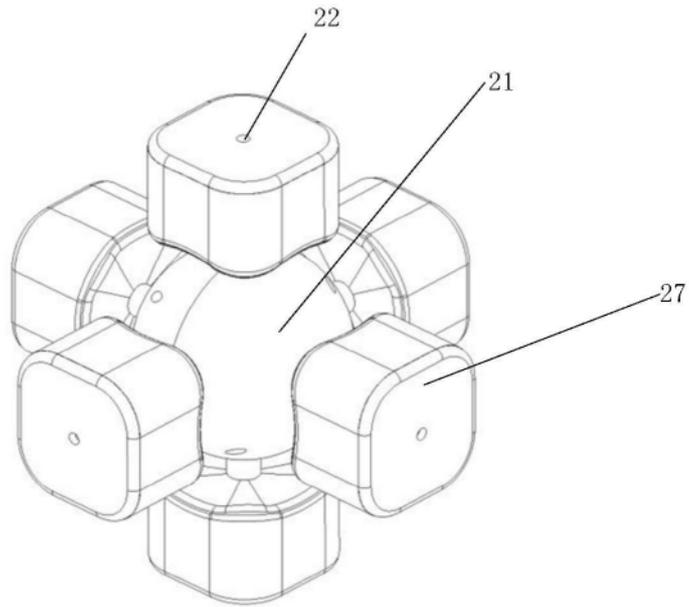


图3d

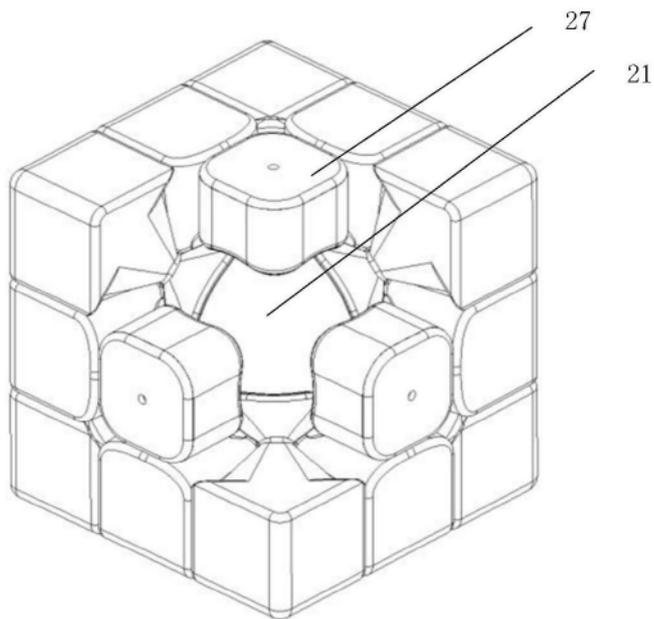


图3e

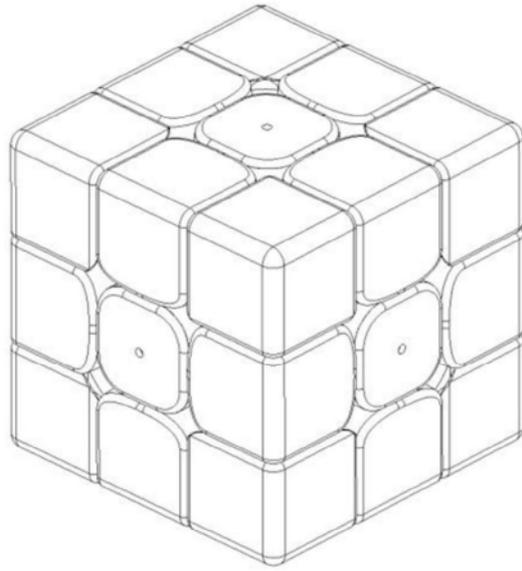


图3f

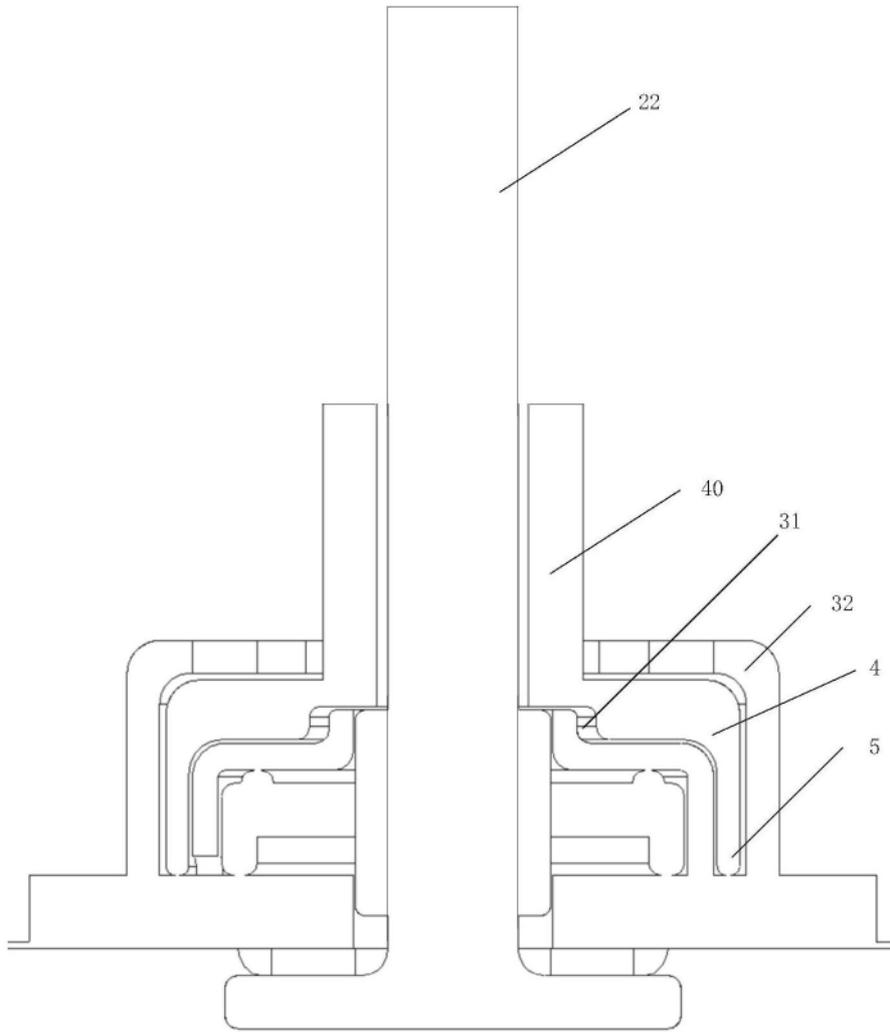


图4

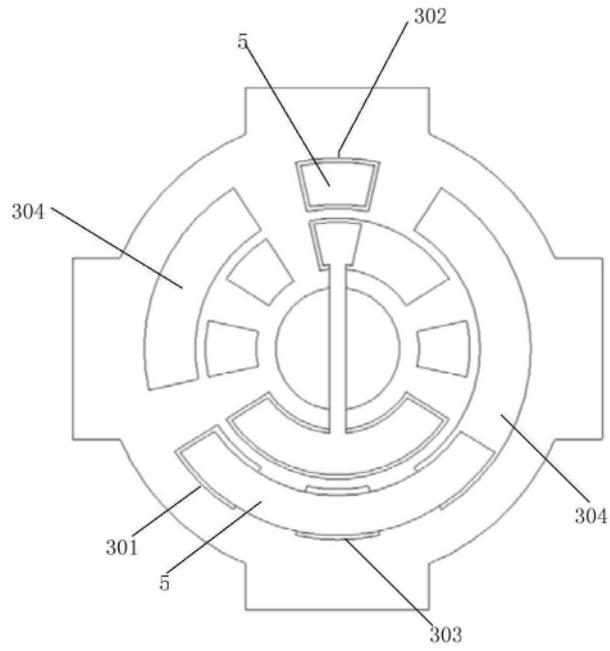


图5a

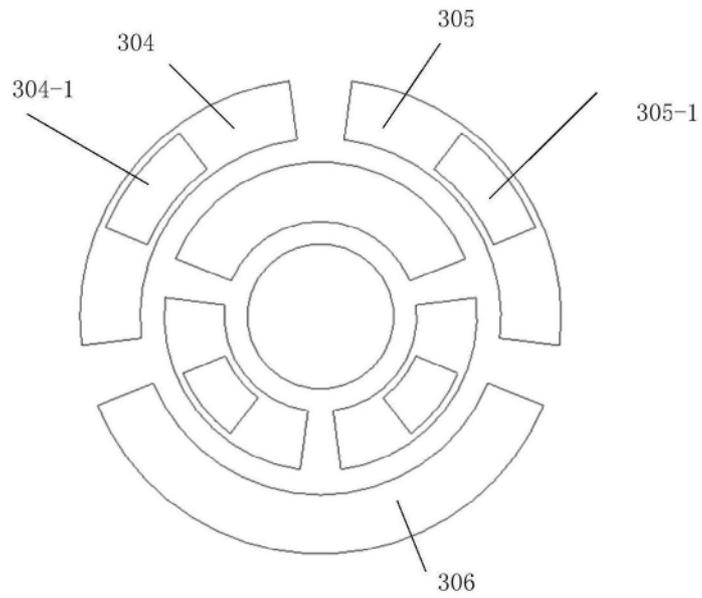


图5b

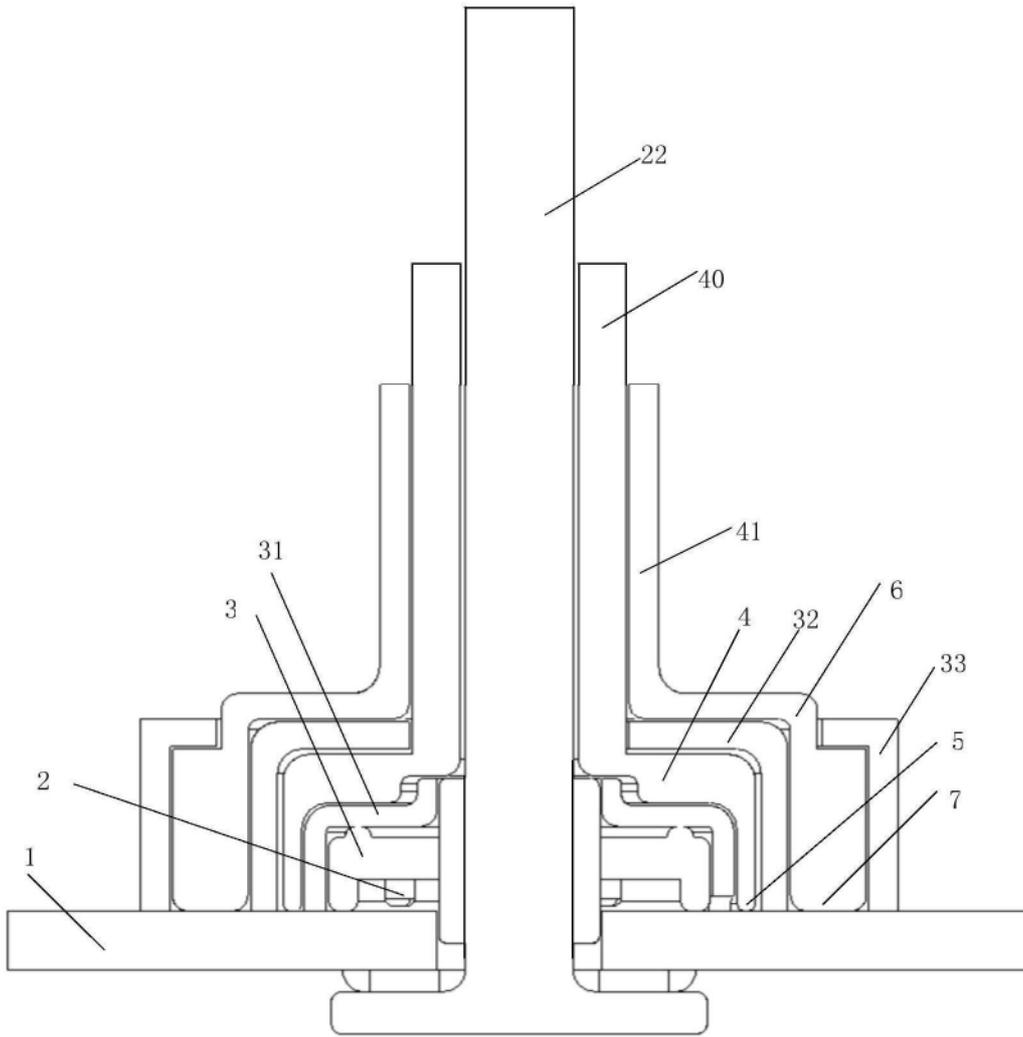


图6

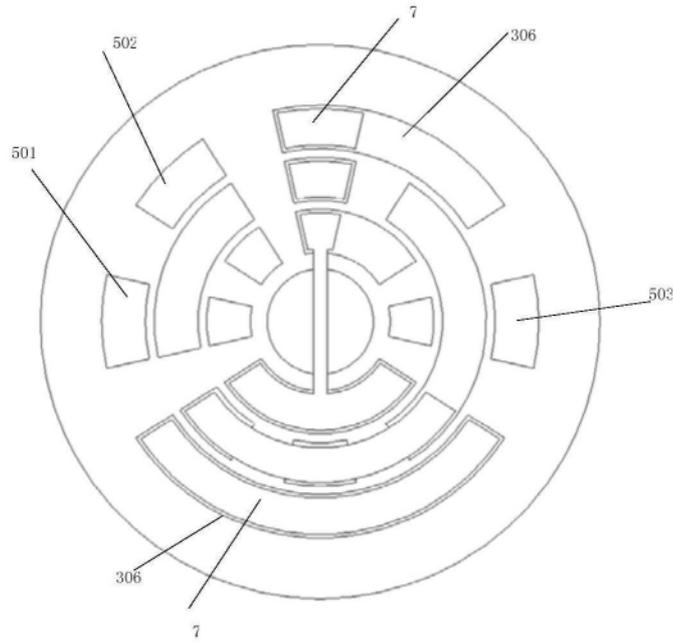


图7a

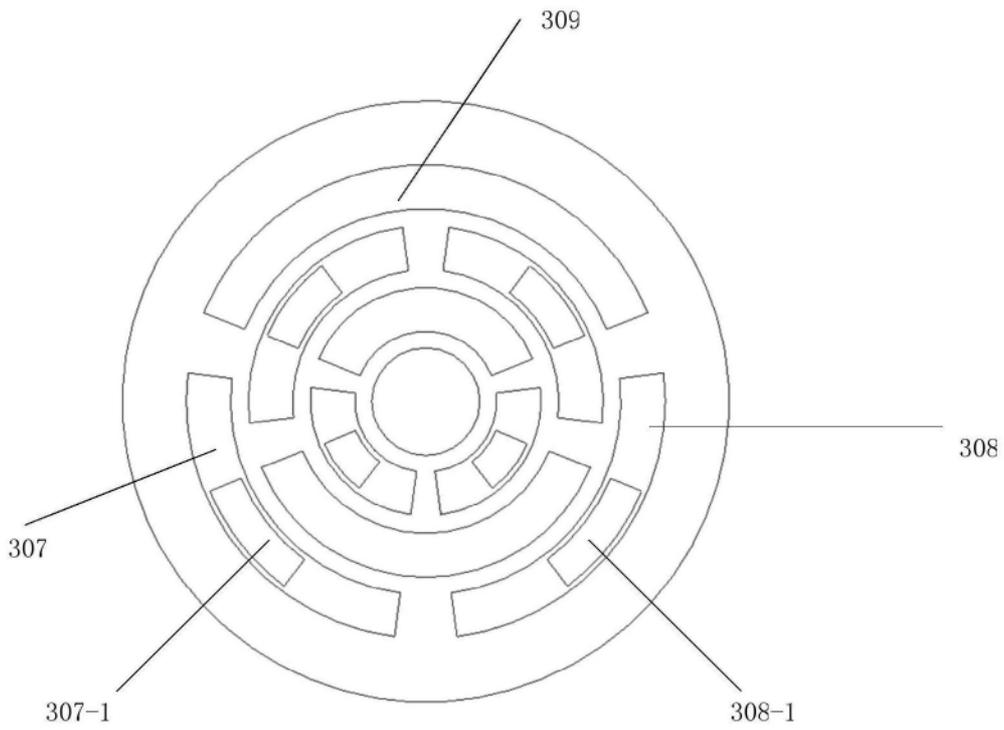


图7b