



[12] 实用新型专利说明书

专利号 ZL 200420012576.1

[45] 授权公告日 2005 年 10 月 19 日

[11] 授权公告号 CN 2735308Y

[22] 申请日 2004.9.27

[21] 申请号 200420012576.1

[73] 专利权人 中国科学院长春光学精密机械与物理研究所

地址 130031 吉林省长春市东南湖大路 16 号

[72] 设计人 于 萍 王恒坤 张泽宇 赵志巍

[74] 专利代理机构 长春科宇专利代理有限责任公司

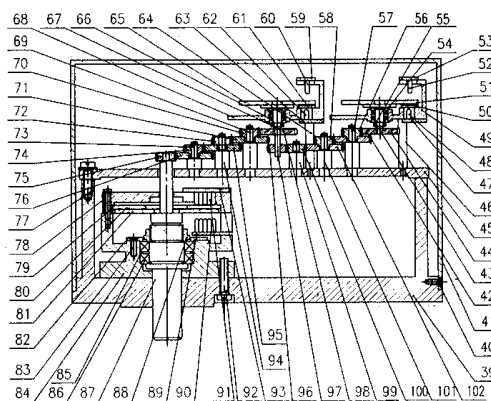
代理人 刘树清

权利要求书 3 页 说明书 7 页 附图 3 页

[54] 实用新型名称 一种绝对式三轴联动测角测圈传感器

[57] 摘要

一种绝对式三轴联动测角测圈传感器，属于光电测量技术领域涉及的一种测角测圈传感器。本实用新型要解决的技术问题是：提供一种绝对式三轴联动测角测圈传感器，解决的技术方案是：它由一级角度传感器系统、二级角度传感器系统、三级角度传感器系统和壳体组成。一级角度传感器主轴顶端固连有主轴齿轮，从一级角度传感器主轴齿轮到二级角度传感器主轴齿轮，要经过三个过渡轴上的大小齿轮的相互啮合传递，从二级角度传感器主轴齿轮到三级角度传感器主轴齿轮，还要经过另外三个过渡轴上的大小齿轮的相互啮合传递，才能实现测角测圈功能。该仪器可测量转轴的圈数在 3 位数以上，通过测量转轴的圈数，来测量转轴转动量所代表的直线位移量。



1、一种绝对式三轴联动测角测圈传感器，包括一级角度传感器系统，二级角度传感器系统和壳体，其特征在于还包括三级角度传感器系统，一级角度传感器系统安装在法兰（39）和支撑座（45）所形成的空间内，一级主轴（87）的下部直径较粗的部位垂直穿过法兰（39）的轴孔伸向其外部，上部直径较细的部位垂直穿过支撑座（45）的轴孔伸向其上部，顶端固定着一级主轴齿轮（75）并随主轴转动；两个轴承（86）套装在一级主轴（87）上，中间置有轴承隔环（85），下边的轴承与主轴的下台肩接触，上边的轴承被与一级主轴（87）用螺纹匹配的螺母（88）和轴承压圈（82）压住，在两个轴承（86）的外侧装有一级轴套（84），轴套84的底面与法兰（39）接触，并用螺钉（92）固定，在一级轴套（84）的上面置有轴承压圈（82）并用螺钉（83）固定，压在轴承（86）上；一级码盘（81）套装在一级主轴（87）上部直径较细部位的台肩上，并与其固连随主轴转动，一级狭缝盘（80）的边缘固定在基板（78）的圆环内径上，与一级码盘（81）同轴线平行并留有一定的间隙安装，一级狭缝盘（80）相对于一级主轴（87）固定不动，相对于一级码盘81相对转动；基板（78）通过轴孔套装在一级主轴（87）上部直径较细的部位上，基板（78）的圆环下面与一级轴套（84）圆环上面接触，两者用螺钉（79）固定；在轴承压圈（82）的上边，在一级轴套（84）圆环壁上安装一级发光管座（89），在其上装有发光管（90）；在基板（78）的上面装有一级接收管座（93），在其上并穿过基板（78）的孔装有接收管（91）；使发光管（90）和接收管（91）的光轴重合，发光管（90）发出的光穿过一

级码盘（81）的通光码道和一级狭缝盘（80）的狭缝，被接收管（91）接收；

在二级角度传感器系统中，过渡轴一（73）、过渡轴二（94）、过渡轴三（69）、在支撑座（45）的上面通过轴孔，垂直固定在支撑座（45）上，都平行于一级主轴（87），支撑座（45）的工作面平行于法兰（39）的内外工作面；过渡轴一大齿轮（76）与一级主轴齿轮（75）之间是齿啮合，过渡轴一小齿轮（74）与过渡轴一大齿轮（76）之间固连，两个齿轮的轴孔与过渡轴一（73）之间是转动配合；过渡轴二大齿轮（95）与过渡轴一小齿轮（74）之间是齿啮合，过渡轴二小齿轮（72）与过渡轴二大齿轮（95）之间固连，两个齿轮的轴孔与过渡轴二（94）之间是转动配合；过渡轴三大齿轮（71）与过渡轴二小齿轮（72）之间是齿啮合，过渡轴三小齿轮（70）与过渡轴三大齿轮（71）之间固连，两个齿轮的轴孔与过渡轴三（69）之间是转动配合；二级主轴（97）平行于过渡轴三（69），同轴套装固定在二主轴（97）上的二级主轴大齿轮（98）与过渡轴三小齿轮（70）之间齿啮合，在二级主轴（97）的下端部位固定装有二级主轴小齿轮（96）；在二级主轴（97）上端的平台上固定装有二级码盘（65），并随二级主轴转动，平台下面套装有轴承（66），轴承（66）的下面与二级主轴（97）螺纹配合的螺母（67）压在轴承66上，轴承（66）的外侧装有二级轴套（68），在二级码盘（65）下边的二级轴套（68）的台阶上，与二级码盘（65）平行并保持一定的间隙装有二级狭缝盘（61），二级轴套（68）的台阶上开有孔，台阶底面装有二级接收管座（63），上面装有的接收管（62）伸进台阶开孔朝向二级码盘（65），在二级轴套（68）延伸到二级码盘（65）上边的平架上开有孔，在平架上装有二级发光管座（59），上面装有的发光管（60）伸进平架开孔朝向二级狭缝盘（61），发光管（60）与接收管（62）的光轴线重合，发光管（60）发出的光通过二级码盘（65）的通光码道和二级狭缝盘（61）的狭缝后，被接收管（62）接收；支柱（64）的下端垂直固定在支撑座（45）上，上端支撑在二级轴套（68）的台阶底面上，

在三级角度传感器系统中，过渡轴四（99），过渡轴五（101）、过渡轴六（57）在支撑座（45）的上面通过轴孔，垂直固定在支撑座（45）上；过渡

轴四齿轮（100）与二级主轴小齿轮（96）齿啮合，过渡轴四齿轮（100）的轴孔与过渡轴四（99）之间是转动配合，过渡轴五大齿轮（102）与过渡轴四齿轮（100）之间是齿啮合，过渡轴五小齿轮（58）与过渡轴五大齿轮（102）两者固连，两个齿轮的轴孔与过渡轴五之间是转动配合；过渡轴六大齿轮（42）与过渡轴五小齿轮（58）之间是齿啮合，过渡轴六小齿轮（56）和过渡轴六大齿轮（42）之间固连，两个齿轮的轴孔与过渡轴六之间是转动配合；三级主轴（43）平行与过渡轴六（57），固定在三级主轴（43）下端的三级主轴齿轮（44）与过渡轴六小齿轮（58）之间是齿啮合，在三级主轴（43）上端的平台上固连装有三级码盘（51），随三级主轴转动，平台下面装有轴承（54），轴承（54）的下面与三级主轴（43）螺纹配合的螺母（55）压在轴承（54）上，在轴承（54）的外侧装有三级轴套（49），在三级码盘（51）下边的三级轴套（49）的台阶上，与三级码盘（51）平行并保持一定的间隙装有三级狭缝盘（50），三级轴套（49）的台阶上开有孔，台阶底面装有三级接收管座（47），上面装有的接收管（48）伸进台阶开孔朝向三级码盘（51），在三级轴套（49）延伸到三级码盘（51）上边的平架上开有孔，在平架上装有三级发光管座（53），上面装有的发光管（52）伸进平架开孔朝向三级狭缝盘（50），发光管（52）与接收管（48）的光轴线重合，发光管（52）发出的光通过三级码盘（51）的通光码道和三级狭缝盘（50）的狭缝后被接收管（48）接收；支柱（46）的下端垂直固定在支撑座（45）上，上端支撑在三级轴套（49）的台阶底面上。壳体（41）将一级、二级、三级编码器系统全部套装在壳体内，并用螺钉（40）与法兰（39）固连。

一种绝对式三轴联动测角测圈传感器

一、技术领域

本实用新型属于光电测量技术领域中的一种测角测圈传感器。

二、技术背景

光电轴角传感器是测量角位移的光电传感器件，在通常情况下，光电轴角传感器都是测角的，在现代的科学试验和工业应用中，有的需要把转动变为直线位移，由于工作环境的限制，比如很深的井下或屏蔽环境，无法直接获得直线位移，常常把转动转变为直线平移，例如一个丝杆转动一圈，丝杆的直线平移距离就是它的一个螺距，丝杆转动 n 圈，它的直线移动距离就是它的 n 个螺距的长度。因此，在无法直接获得直线位移的情况下，就用测量转动的角度或转动的圈数来计算它的直线位移量，测角测圈传感器就是这样问世并被应用的。

与本实用新型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“一种绝对式二轴联动测角测圈传感器”如图 1 所示，包括一级角度传感器系统和二级角度传感器系统以及壳体。一级角度传感器系统，包括：一级主轴 1、法兰轴套 2、轴承 3、隔环 4、螺母 5、轴承压环 6、一级发光管座 7、发光管 8、一级码盘 9、一级狭缝盘 10、基板 11、接收管 12、螺钉 13、一级接收管座 14、螺钉 33、螺钉 35、一级主轴小齿轮 38；二级角度传感器系统包括：二级支座 15、支柱 16、螺钉 17、第一过渡轴大齿轮 18、第一过渡轴 19、第一过渡轴小齿轮 20、二级发光管座 22、发光管 23、二级轴套 24、二级码盘 25、二级狭缝盘 26、接收管 27、二

级接收管座 28、轴承 29、二级主轴 30、螺母 31、二级主轴大齿轮 32、第二过渡轴大齿轮 34、第二过渡轴小齿轮 36、第二过渡轴 37。

该二轴联动测角测圈传感器，两个主轴的转动传动是通过位于二级支座 15 上边的安装在二级角度传感器系统内的第二过渡轴 37 上的大齿轮 34 与固定在一级主轴 1 顶端上的小齿轮 38 的齿啮合、第二过渡轴 37 上的小齿轮 36 与第一过渡轴 19 上的大齿轮 18 的齿啮合、第一过渡轴 19 上的小齿轮 20 与固定在二级主轴末端的大齿轮 32 的齿啮合实现的。一级主轴输出的光电信号，代表一级主轴在一圈内转角的位置，二级主轴输出的光电信号代表了一级主轴计数的圈数。

该传感器存在的主要问题是：最多计数 16 圈，计的圈数太少，这样记录转轴的直线位移就短，只有作特定的应用，对于要求测量转轴直线位移大的场合就不适用。

三、发明内容

为了克服已有技术存在的缺陷，本实用新型的目的在于能够记录转轴的长距离直线位移，特设计三轴联动角度传感器。

本实用新型要解决的技术问题是：提供一种绝对式三轴联动测角测圈传感器。解决技术问题的技术方案如图 3 所示：包括一级角度传感器系统、二级角度传感器系统、三级角度传感器系统和壳体。

一级角度传感器系统包括：法兰 39、支撑座 45、一级主轴齿轮 75、螺钉 77、基板 78、螺钉 79、一级狭缝盘 80、一级码盘 81、轴承压圈 82、螺钉 83、一级轴套 84、轴承隔环 85、轴承 86、一级主轴 87、螺母 88、一级发光管座 89、发光管 90、接收管 91、螺钉 92、一级接收管座 93；

二级角度传感器系统包括：支撑座 45、二级发光管座 59、发光管 60、二级狭缝盘 61、接收管 62、二级接收管座 63、支柱 64、二级码盘 65、轴承 66、螺母 67、二级轴套 68、过渡轴三 69、过渡轴三小齿轮 70、过渡轴三大齿轮 71、过渡轴二小齿轮 72、过渡轴一 73、过渡轴一小齿轮 74、过渡轴一大齿轮 76、过渡轴二 94、过渡轴二大齿轮 95、二级主轴小齿轮 96、二级主轴 97、二级主轴大齿轮 98；

三级角度传感器系统包括：过渡轴六大齿轮 42、三级主轴 43、三级主轴齿轮 44、支撑座 45、支柱 46、三级接收管座 47、接收管 48、三级轴套 49、三级狭缝盘 50、三级码盘 51、发光管 52、三级发光管座 53、轴承 54、螺母 55、过渡轴六小齿轮 56、过渡轴六 57、过渡轴五小齿轮 58、过渡轴四 99、过渡轴四齿轮 100、过渡轴五 101、过渡轴五大齿轮 102；

壳体包括螺钉 40、壳体 41。

一级角度传感器系统安装在法兰 39 和支撑座 45 所形成的空间内，一级主轴 87 的下部直径较粗的部位垂直穿过法兰 39 的轴孔伸向其外部，上部直径较细的部位垂直穿过支撑座 45 的轴孔伸向其上部，顶端固定着一级主轴齿轮 75 并随主轴转动；两个轴承 86 套装在一级主轴 87 上，中间置有轴承隔环 85，下边的轴承与主轴的下台肩接触，上边的轴承被与一级主轴 87 用螺纹匹配的螺母 88 和轴承压圈 82 压住，在两个轴承 86 的外侧装有一级轴套 84，轴套 84 的底面与法兰 39 接触，并用螺钉 92 固定，在一级轴套 84 的上面置有轴承压圈 82 并用螺钉 83 固定，压在轴承 86 上；一级码盘 81 套装在一级主轴 87 上部直径较细部位的台肩上，并与其固连随主轴转动，一级狭缝盘 80 的边缘固定在基板 78 的圆环内径上，与一级码盘 81 同轴线平行并留有一定

的间隙安装，一级狭缝盘 80 相对于一级主轴 87 固定不动，相对于一级码盘 81 相对转动；基板 78 通过轴孔套装在一级主轴 87 上部直径较细的部位上，基板 78 的圆环下面与一级轴套 84 圆环上面接触，两者用螺钉 79 固定；在轴承压圈 82 的上边，在一级轴套 84 圆环壁上安装一级发光管座 89，在其上装有发光管 90；在基板 78 的上面装有一级接收管座 93，在其上并穿过基板 78 的孔装有接收管 91；使发光管 90 和接收管 91 的光轴重合，发光管 90 发出的光穿过一级码盘 81 的通光码道和一级狭缝盘 80 的狭缝，被接收管 91 接收。

在二级角度传感器系统中，过渡轴一 73、过渡轴二 94、过渡轴三 69、在支撑座 45 的上面通过轴孔，垂直固定在支撑座 45 上，都平行于一级主轴 87，支撑座 45 的工作面平行于法兰 39 的内外工作面；过渡轴一大齿轮 76 与一级主轴齿轮 75 之间是齿啮合，过渡轴一小齿轮 74 与过渡轴一大齿轮 76 之间固连，两个齿轮的轴孔与过渡轴一 73 之间是转动配合；过渡轴二大齿轮 95 与过渡轴一小齿轮 74 之间是齿啮合，过渡轴二小齿轮 72 与过渡轴二大齿轮 95 之间固连，两个齿轮的轴孔与过渡轴二 94 之间是转动配合；过渡轴三大齿轮 71 与过渡轴二小齿轮 72 之间是齿啮合，过渡轴三小齿轮 70 与过渡轴三大齿轮 71 之间固连，两个齿轮的轴孔与过渡轴三 69 之间是转动配合；二级主轴 97 平行于过渡轴三 69，同轴套装固定在二主轴 97 上的二级主轴大齿轮 98 与过渡轴三小齿轮 70 之间齿啮合，在二级主轴 97 的下端部位固定装有二级主轴小齿轮 96；在二级主轴 97 上端的平台上固完整有二级码盘 65，并随二级主轴转动，平台下面套装有轴承 66，轴承 66 的下面与二级主轴 97 螺纹配合的螺母 67 压在轴承 66 上，轴承 66 的外侧装有二级轴套 68，在二级码盘 65 下边的二级轴套 68 的台阶上，与二级码盘 65 平行并保持一定的间隙装有二

级狭缝盘 61，二级轴套 68 的台阶上开有孔，台阶底面装有二级接收管座 63，上面装有的接收管 62 伸进台阶开孔朝向二级码盘 65，在二级轴套 68 延伸到二级码盘 65 上边的平架上开有孔，在平架上装有二级发光管座 59，上面装有的发光管 60 伸进平架开孔朝向二级狭缝盘 61，发光管 60 与接收管 62 的光轴线重合，发光管 60 发出的光通过二级码盘 65 的通光码道和二级狭缝盘 61 的狭缝后，被接收管 62 接收；支柱 64 的下端垂直固定在支撑座 45 上，上端支撑在二级轴套 68 的台阶底面上。

在三级角度传感器系统中，过渡轴四 99，过渡轴五 101、过渡轴六 57 在支撑座 45 的上面通过轴孔，垂直固定在支撑座 45 上；过渡轴四齿轮 100 与二级主轴小齿轮 96 齿啮合，过渡轴四齿轮 100 的轴孔与过渡轴四 99 之间是转动配合，过渡轴五大齿轮 102 与过渡轴四齿轮 100 之间是齿啮合，过渡轴五小齿轮 58 与过渡轴五大齿轮 102 两者固连，两个齿轮的轴孔与过渡轴五之间是转动配合；过渡轴六大齿轮 42 与过渡轴五小齿轮 58 之间是齿啮合，过渡轴六小齿轮 56 和过渡轴六大齿轮 42 之间固连，两个齿轮的轴孔与过渡轴六之间是转动配合；三级主轴 43 平行与过渡轴六 57，固定在三级主轴 43 下端的三级主轴齿轮 44 与过渡轴六小齿轮 58 之间是齿啮合，在三级主轴 43 上端的平台上固连装有三级码盘 51，随三级主轴转动，平台下面装有轴承 54，轴承 54 的下面与三级主轴 43 螺纹配合的螺母 55 压在轴承 54 上，在轴承 54 的外侧装有三级轴套 49，在三级码盘 51 下边的三级轴套 49 的台阶上，与三级码盘 51 平行并保持一定的间隙装有三级狭缝盘 50，三级轴套 49 的台阶上开有孔，台阶底面装有三级接收管座 47，上面装有的接收管 48 伸进台阶开孔朝向三级码盘 51，在三级轴套 49 延伸到三级码盘 51 上边的平架上开有孔，

在平架上装有三级发光管座 53，上面装有的发光管 52 伸进平架开孔朝向三级狭缝盘 50，发光管 52 与接收管 48 的光轴线重合，发光管 52 发出的光通过三级码盘 51 的通光码道和三级狭缝盘 50 的狭缝后被接收管 48 接收；支柱 46 的下端垂直固定在支撑座 45 上，上端支撑在三级轴套 49 的台阶底面上。壳体 41 将一级、二级、三级角度传感器系统全部套装在壳体内，并用螺钉 40 与法兰 39 固连。

工作原理说明：一级码盘随一级主轴同轴转动，发光管发出的连续光线经过码盘与狭缝盘后被调制成为有规律变化的断续光线，这些有规律的断续光线被接收管接收，这些光电信号经放大、整形、细分等电处理后以用户所需要的代码形式输出，这些代码代表了一级主轴在 $0^{\circ} \sim 360^{\circ}$ 范围内的任意绝对角度值。

二级码盘与三级码盘同样输出二、三级主轴的角度的绝对值，同时，一级主轴与二级主轴之间通过一些传动齿轮连接，使一级主轴转过一周时，二级码盘输出一位码，二级主轴转过一周时三级码盘输出一位码，这样二级码盘输出的光电信号记录了一级主轴转过的圈数，三级码盘输出的光电信号记录了二级主轴转过的圈数。一、二、三级码盘均选用绝对式码盘。这三级联动的角度传感器输出的光电信号就是一级主轴转过的圈数及单圈角度值的单值函数。

本发明的积极效果：具有测角测圈双功能，而且能测比较多的圈数，可达到三位数以上，使轴的转动转变为较长的直线位移量，这种角度传感器可广泛应用在工业和科学试验中，特别使在人为无法接触的特定场合，能发挥它的特定作用。

四、附图说明

图 1 是已有技术的结构示意图，图 2 是已有技术中一级主轴至二级主轴传动系统结构示意图，图 3 是本发明的结构示意图，摘要附图亦选用图 3。

五、具体实施方式

本发明按图 3 所示的结构实施，其中一级主轴 87、二级主轴 97、三级主轴 43、过渡轴一 73、过渡轴二 94、过渡轴三 69、过渡轴四 99、过渡轴五 101、过渡轴六 57、一级轴套 84、二级轴套 68、三级轴套 49、支撑座 45 等件的材质均采用 45[#] 钢；一级轴承 86 采用 W687ZZ 型号，二、三级轴承 66 和 54 均采用 WMLF4008ZZ 型号；所有传动齿轮的材质均采用黄铜 H62，模数 $m=0.5$ ，压力角 $\alpha=20^\circ$ ，其中，过渡轴一大齿轮 76、过渡轴二大齿轮 95、过渡轴三大齿轮 71、过渡轴五大齿轮 102、过渡轴六大齿轮 42、二级主轴大齿轮 98、三级主轴齿轮 44 均采用 36 个齿，一级主轴齿轮 75、过渡轴一小齿轮 74、过渡轴二小齿轮 72、过渡轴三小齿轮 70、过渡轴四齿轮 100、过渡轴五小齿轮 58、过渡轴六小齿轮 56、二级主轴小齿轮 96 均采用 18 个齿，大小齿轮的传动比为 2:1；码盘和狭缝盘的材质均采用 K9 光学玻璃，精加工后镀铬，其中一级码盘 81，直径 $\phi 50\text{mm}$ ，中心孔 $\phi 12\text{mm}$ ，厚 2mm，一级狭缝盘 80，直径 $\phi 52\text{mm}$ ，中心孔 $\phi 20\text{mm}$ ，厚 2mm，码盘采用绝对式矩阵码盘图案，可输出 14 位码；二级码盘 65 和三级码盘 51 的直径 $\phi 37\text{mm}$ ，中心孔 $\phi 5\text{mm}$ ，厚 1.5mm，二级狭缝盘 61 和三级狭缝盘 50 采用厚 1.5mm 的 45° 扇形（外径 $\phi 37\text{mm}$ ，内孔 $\phi 10\text{mm}$ ）采用 5 位绝对式码盘图案，可输出 5 位二进制码，其中有一位作为校正码用，目的是使测圈准确，二级码盘可测圈数为 $2^4=16$ 圈，三级码盘可测圈数为 $2^4=16$ 圈，二、三级组合测圈数为 $16 \times 16=256$ 圈。法兰 39 和壳体 41 的材质采用铸铝 ZL。所有的发光管座和接收管座的材质采用酚醛板。

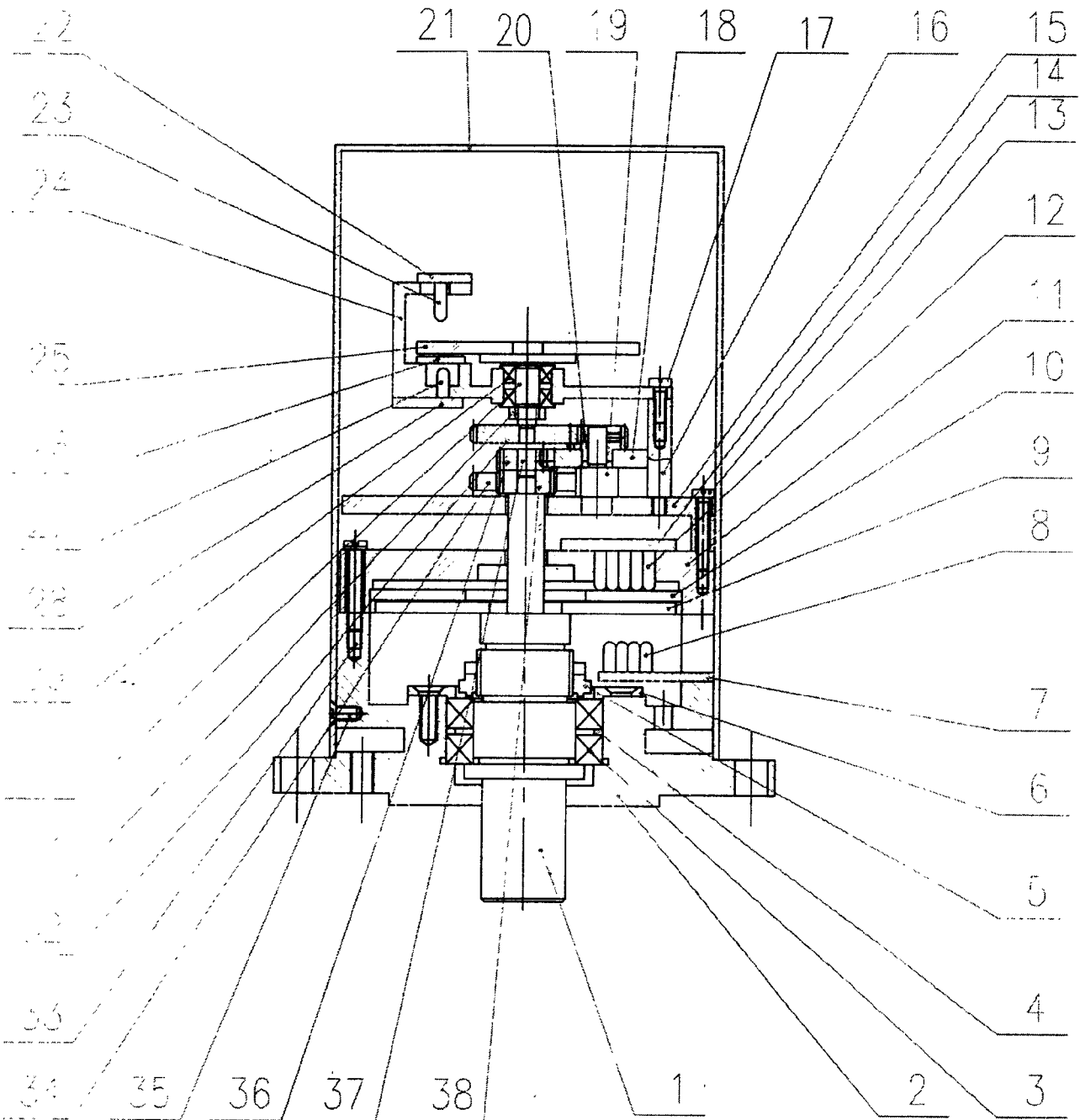


图1

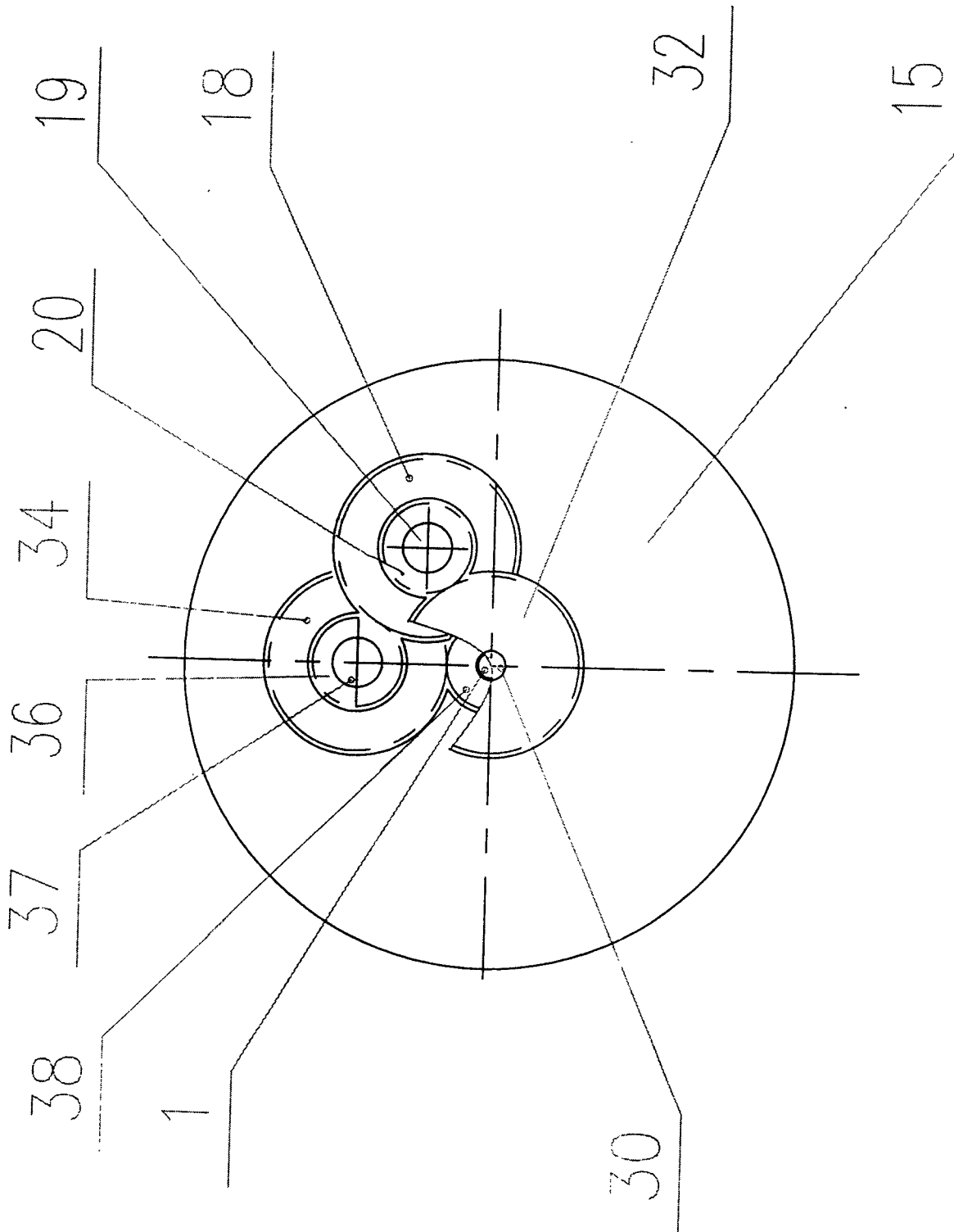


图2

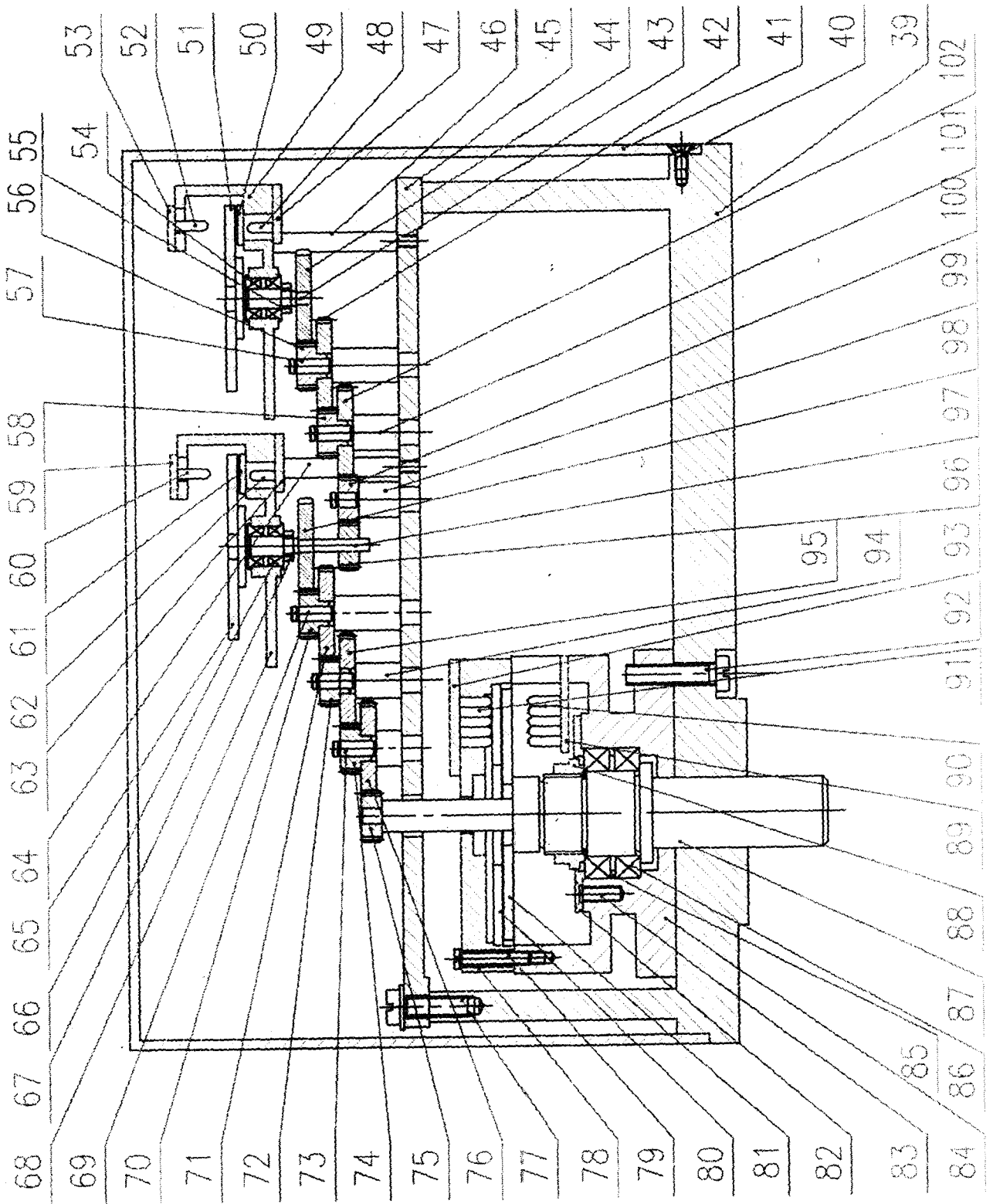


图 3