

5 船用陀螺罗经的认知与维护保养

5.4 电磁控制式陀螺罗经的结构与电路认知 (1)

一、电磁控制式陀螺罗经概述

二、阿玛勃朗MK10型罗经主罗经结构

指北基准部分+随动部分+固定部分

三、阿玛勃朗MK10型罗经电路系统

一、电磁控制式陀螺罗经概述

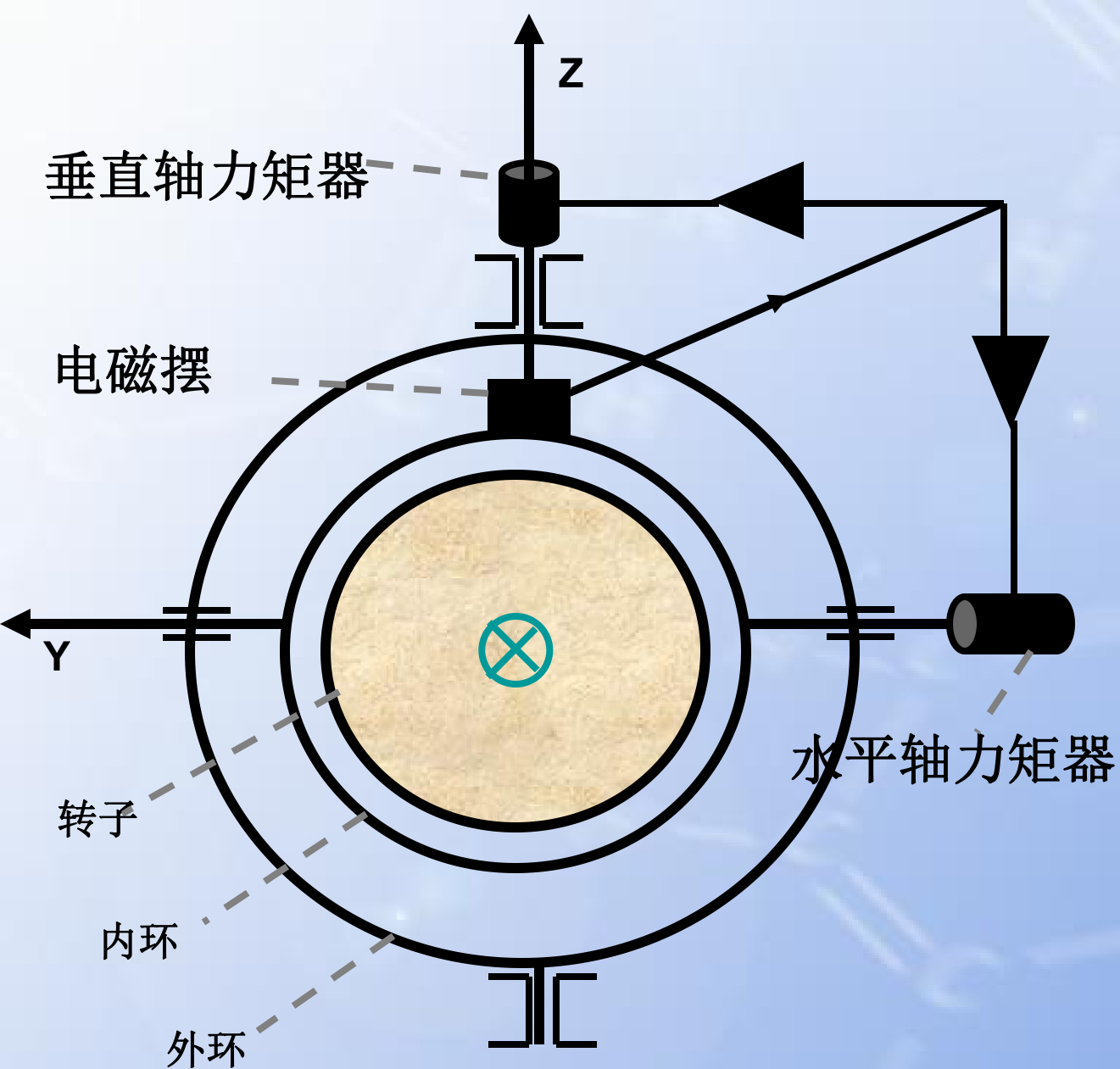
典型产品：阿玛-勃朗MK10型 MK1-5型

SGB1000型国产GLP型、DH型、HLD005E型

单转子陀螺罗经

结构特点：灵敏部分采用液浮加扭丝或液浮加轴承的组合支承方式；利用电磁摆、水平扭丝或水平力矩器产生控制力矩；借助电磁摆、垂直扭丝或垂直力矩器产生垂直阻尼力矩。

电路特点：具有两套随动系统及方位和倾斜两套随动系统，采用电控工作方式，罗经结构参数可以调节，实现快速稳定功能。



•动量矩指北

•电磁摆产生摆信号

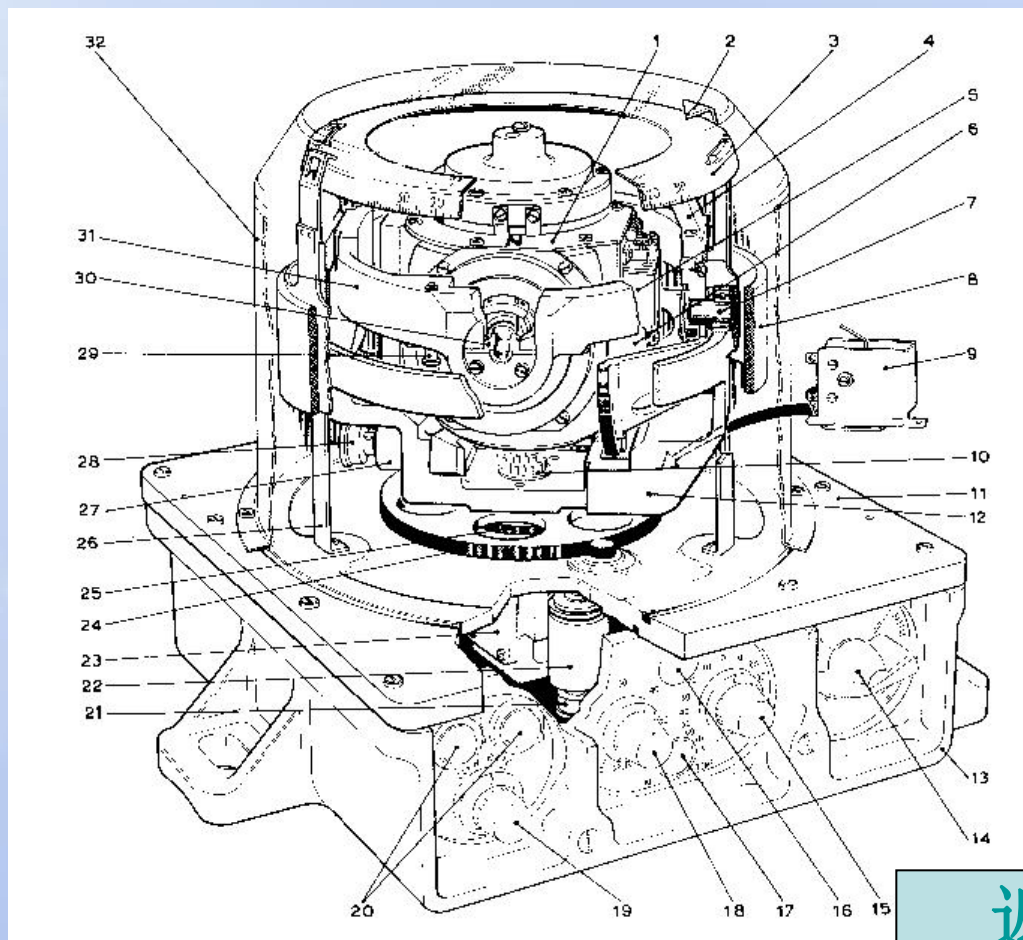
•摆信号放大后分别送至水平及垂直轴力矩器,产生水平轴控制力矩及垂直轴阻尼力矩。

二、电磁控制式陀螺罗经的主罗经结构 (以阿玛勃朗MK10型罗经为例)

灵敏部分

随动部分

固定部分



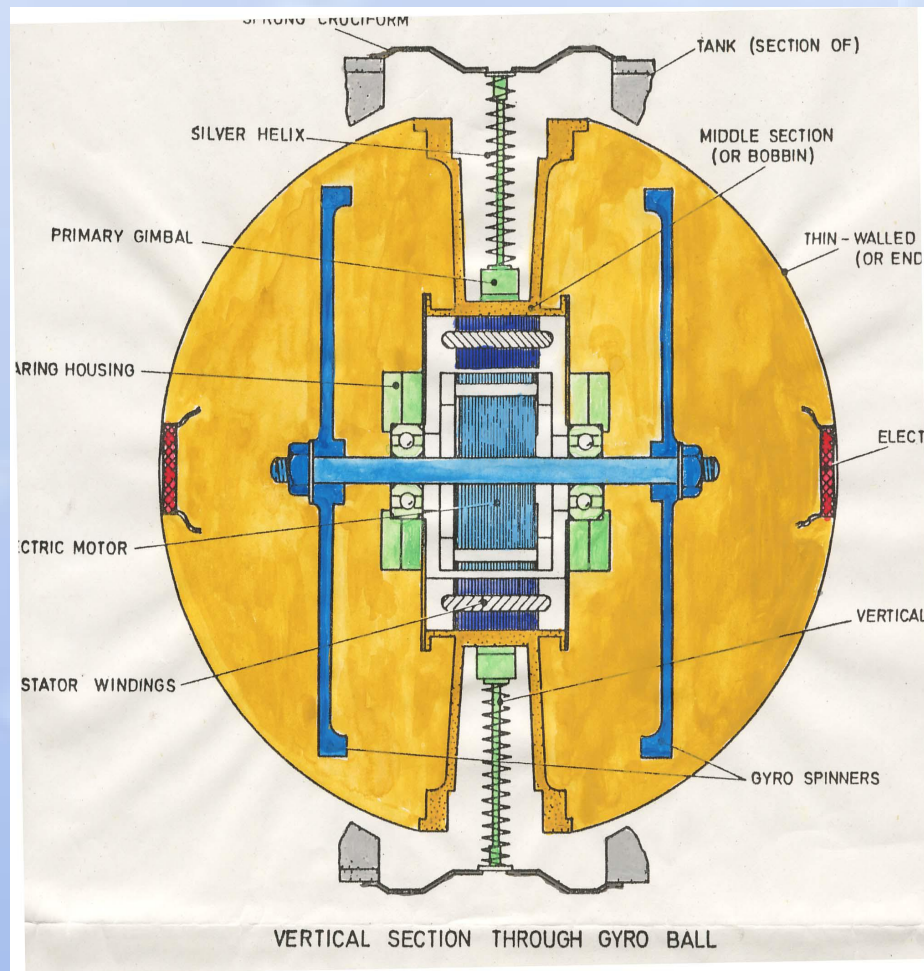
[返回](#)

➤ 1. 灵敏部分指北基准部分

包括单转子陀螺球、浮动平衡环(gimbal ring)和金属扭丝(torsion fibre)。

陀螺球为哑铃状密封金属球体。球壳由南北两个紫铜的空心半球组成。球内装有陀螺电机，**26V,400Hz**三相交流电源转速为**12000r/min**，动量矩指北。球的南北两端内侧各装有一个电磁铁作为随动敏感元件的一部分。

转子两端装有直径为7.6cm的飞轮(flywheel)，以增大转子的转动惯量。

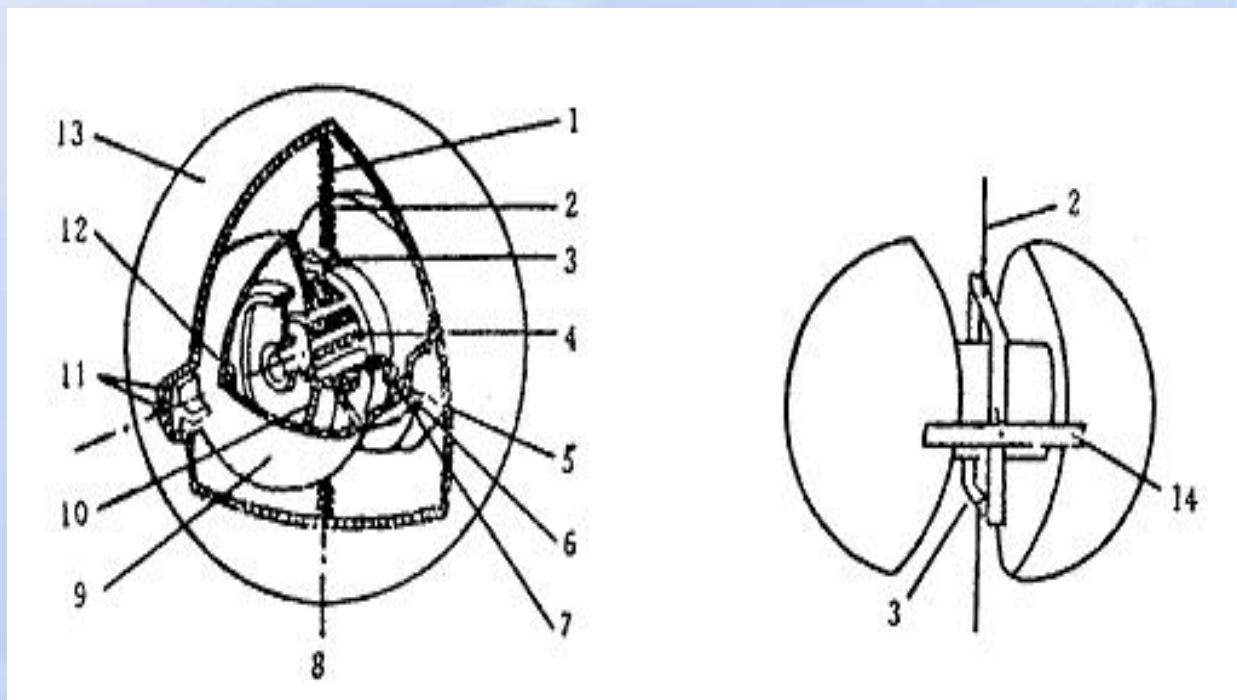


➤ 1.灵敏部分----陀螺球的支承

➤ 陀螺球采用液浮和扭丝组合支承，在陀螺球壳赤道位置的凹槽，装有浮动平衡环3；

➤ 陀螺球在其东西方向上有两根水平金属扭丝，支承在浮动平衡环与陀螺球东、西边的支架上，构成陀螺球的水平轴。

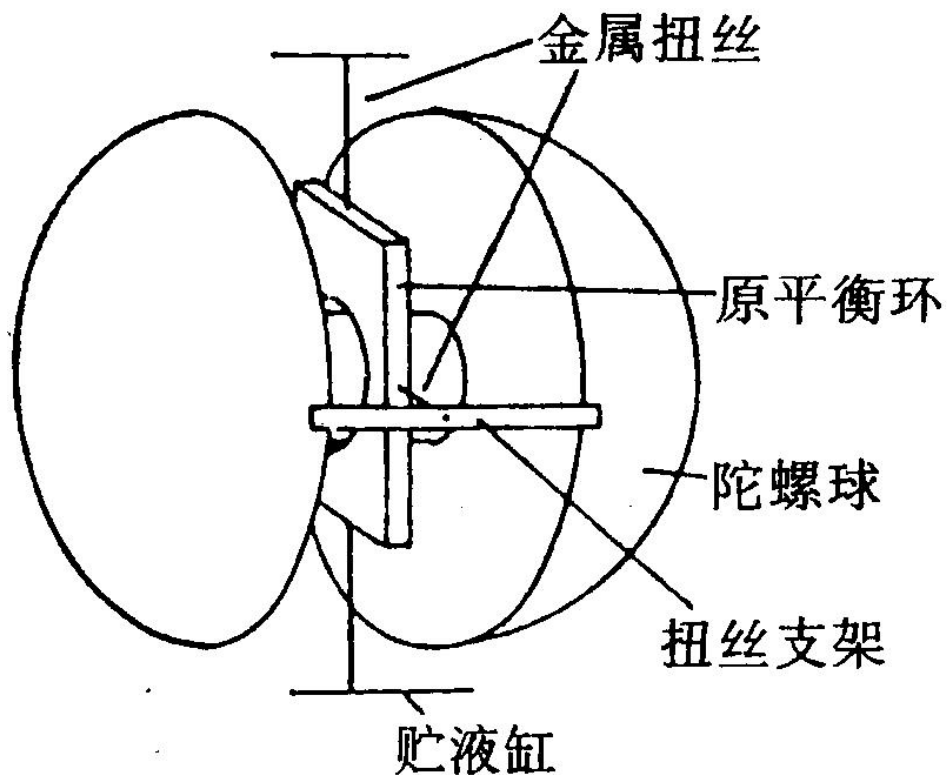
➤ 浮动平衡环本身又有上下两根垂直方向的金属扭丝，固定在贮液缸上下内壁上，构成了陀螺球的垂直轴。



1-柔软银质导线；2-垂直扭丝；3-浮动平衡环；4-陀螺电机；5-水平轴；6-水平扭丝 7-柔软银质导线；8-垂直轴；9-陀螺球；10-陀螺转子飞轮；11-陀螺球位置敏感线圈 12-电磁铁；13-贮液缸；14-扭丝支架

➤ 陀螺球的支撑

(氟油液浮和金属扭丝组合支撑)



• 金属扭丝的作用:

➤ 无摩擦支撑，构成水平轴和垂直轴。

➤ 固定陀螺球的中心。

➤ 水平扭丝产生水平轴（控制和校正）力矩；
垂直轴扭丝产生垂直轴（阻尼和校正）力矩。

➤ 陀螺球的支承

水平扭丝的作用为：

- ①作为无摩擦轴承，产生陀螺球的水平轴。
- ②用于在浮动平衡环内定陀螺球的左右中心位置。定位
- ③起水平力矩器的作用。当陀螺球相对于浮动平衡环在倾斜方向上存在角位移时，水平金属扭丝受扭，产生沿水平轴向的扭力矩作用于陀螺球。

垂直扭丝作用为：

- ①作为无摩擦轴承，产生陀螺球的垂直轴。
- ②用于在贮液缸内通过浮动平衡环，内定陀螺球上下的中心位置。
- ③起垂直力矩器的作用。当陀螺球连同浮动平衡环一起相对于贮液缸在方位上存在角位移时，垂直金属扭丝受扭，产生沿垂直轴向的扭力矩作用于陀螺球。

➤ 1. 灵敏部分指北基准部分

- 陀螺球内的陀螺电机转子具有绕主轴高速旋转的自由度；陀螺球具有绕水平轴作俯仰运动的自由度；陀螺球连同浮动平衡环一起绕垂直轴旋转的自由度。陀螺球可看作具有三个自由的陀螺仪。

- 贮液缸内充入高比重的氟油(**fluorcarbon lubricant**)。整个灵敏部分全部位于氟油中，灵敏部分处于中性悬浮状态。

- 水平扭丝起水平力矩器的作用。当陀螺球相对于浮动平衡环在倾斜方向上存在角位移时，水平金属扭丝受扭，产生沿水平轴向的扭力矩（控制力矩）作用于陀螺球。

- 垂直扭丝起垂直力矩器的作用。当陀螺球连同浮动平衡环一起相对于贮液缸在方位上存在角位移时，垂直金属扭丝受扭，产生沿垂直轴向的扭力矩（阻尼力矩）作用于陀螺球。

➤ 1. 灵敏部分指北基准部分

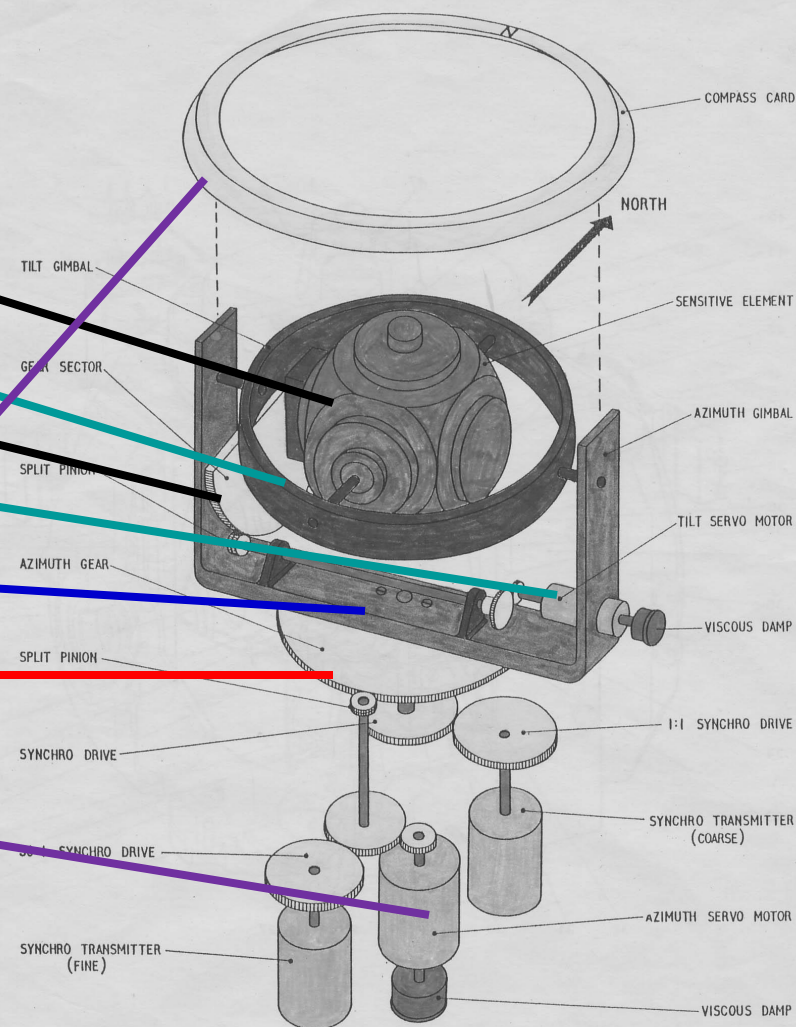
在陀螺球内侧主轴方向的两端有两块电磁铁 (electromagnetic)，与位于贮液缸内侧南北轴方向的两个陀螺球位置敏感线圈 (sensitive coil)，共同组成随动系统的随动信号产生器用以检测陀螺球相对于贮液缸在方位和倾斜方向上的方位角和高度角。

陀螺电机和电磁铁的电源由贮液缸通过绕在扭丝上的柔软银丝输入。

[返回](#)

➤ 2. 随动部分:

- 贮液缸
- 倾斜平衡环
- 倾斜齿轮
- 倾斜随动电机
- 方位平衡环
- 方位齿轮
- 方位随动电机
- 方位刻度盘



SCHEMATIC ARRANGEMENT OF COMPASS

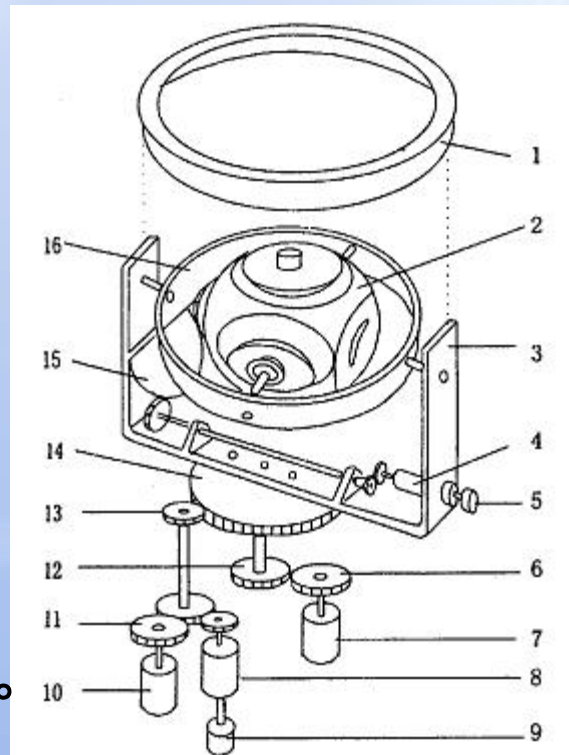
FIG. 4

➤ 2. 随动部分

随动部分由贮液缸、倾斜平衡环 (tilt gimbal ring)、倾斜随动电机 (tilt motor)、方位平衡环 (azimuth gimbal ring)、方位随动电机 (azimuth motor)、刻度盘、汇电环等组成。

贮液缸的三个自由度：

贮液缸呈灯形，通过其南北轴支承在倾斜平衡环上，使贮液缸可绕南北轴运动。倾斜平衡环的东西轴支承在方位平衡环上，贮液缸的南北轴可以绕东西轴作俯仰运动。方位平衡环的下垂直轴由固定部分支承，使贮液缸、倾斜平衡环、方位平衡环和刻度盘一起绕垂直轴转动。



1-刻度盘；2-贮液缸；3-方位平衡环；4-倾斜随动电机；5-粘性阻尼器 6-1:1同步齿轮；7-航向发送器；8-方位随动电机；9-粘性阻尼器 10-余弦解算器；11-36:1同步齿轮；12-可调小齿轮；13-方位齿轮 14-可调齿侧间隙小齿轮；15-扇形倾斜齿轮；16-倾斜平衡环

➤ 2. 随动部分

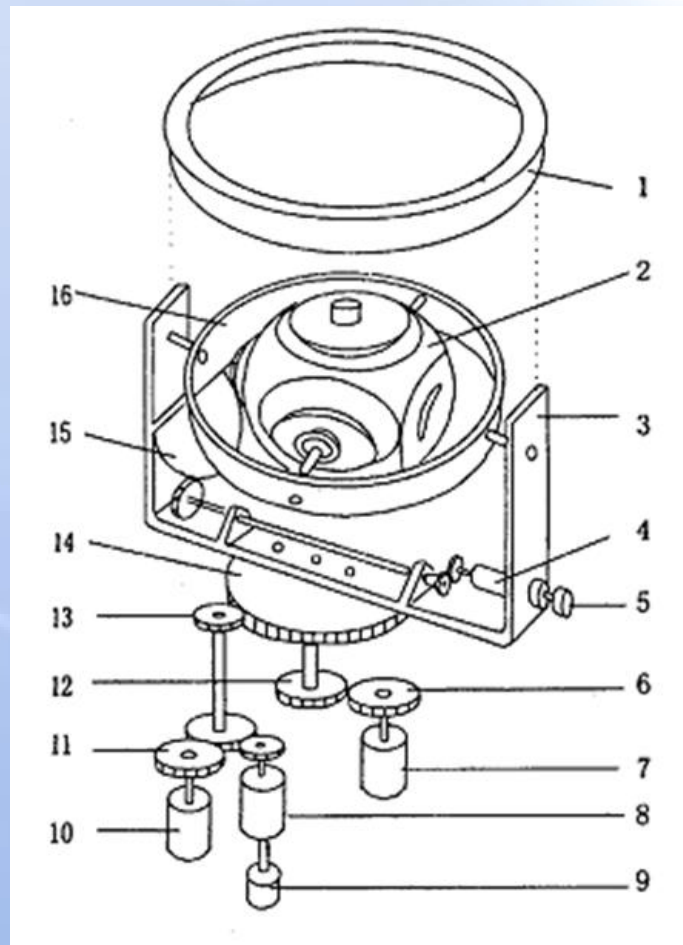
贮液缸作用：

- 支承液体容器的作用，通过支承液体支承灵敏部分；
- 跟踪并保持与陀螺球相对位置一致，将陀螺球航向传到刻度盘，便于读取航向；使位于贮液缸东侧的电磁摆，间接检测陀螺球主轴的高度角产生摆信号；启动罗经时使陀螺球主轴近似指示真北和水平，达到快速启动罗经的目的；
- 当贮液缸绕其东西轴倾斜时，电磁摆便有摆信号电压输出，经控制电路加至倾斜和方位随动放大器，经放大后使贮液缸相对陀螺球在倾斜和方位方向上产生角位移，使水平扭丝和垂直扭丝受扭，对陀螺球施加水平力矩（控制力矩使陀螺球主轴自动找北）和垂直力矩（阻尼力矩使陀螺球主轴指北）。贮液缸南北轴的缸壁处装有两组陀螺球位置敏感线圈，与陀螺球上的电磁铁对应构成随动信号装置。

➤ 2. 随动部分

倾斜平衡环由倾斜随动电机通过倾斜齿轮驱动，带动贮液缸工作。方位平衡环由方位随动电机通过方位齿轮驱动，带动贮液缸工作，同时带动固定在方位平衡环上端的主罗经刻度盘，使刻度盘的“0”度始终与陀螺球主轴方向完全一致。

在方位平衡环下端的垂直轴装有汇电环，由汇电环上的电刷向随动部分和灵敏部分供电。



1-刻度盘；2-贮液缸；3-方位平衡环；4-倾斜随动电机；5-粘性阻尼器 6-1:1同步齿轮；7-航向发送器；8-方位随动电机；9-粘性阻尼器 10-余弦解算器；11-36:1同步齿轮；12-可调小齿轮；13-方位齿轮 14-可调齿侧间隙小齿轮；15-扇形倾斜齿轮；16-倾斜平衡环

[返回](#)

➤ 3. 固定部分:

由罗经底座、罗经箱、和罗经底座的附属部件及控制板组成。

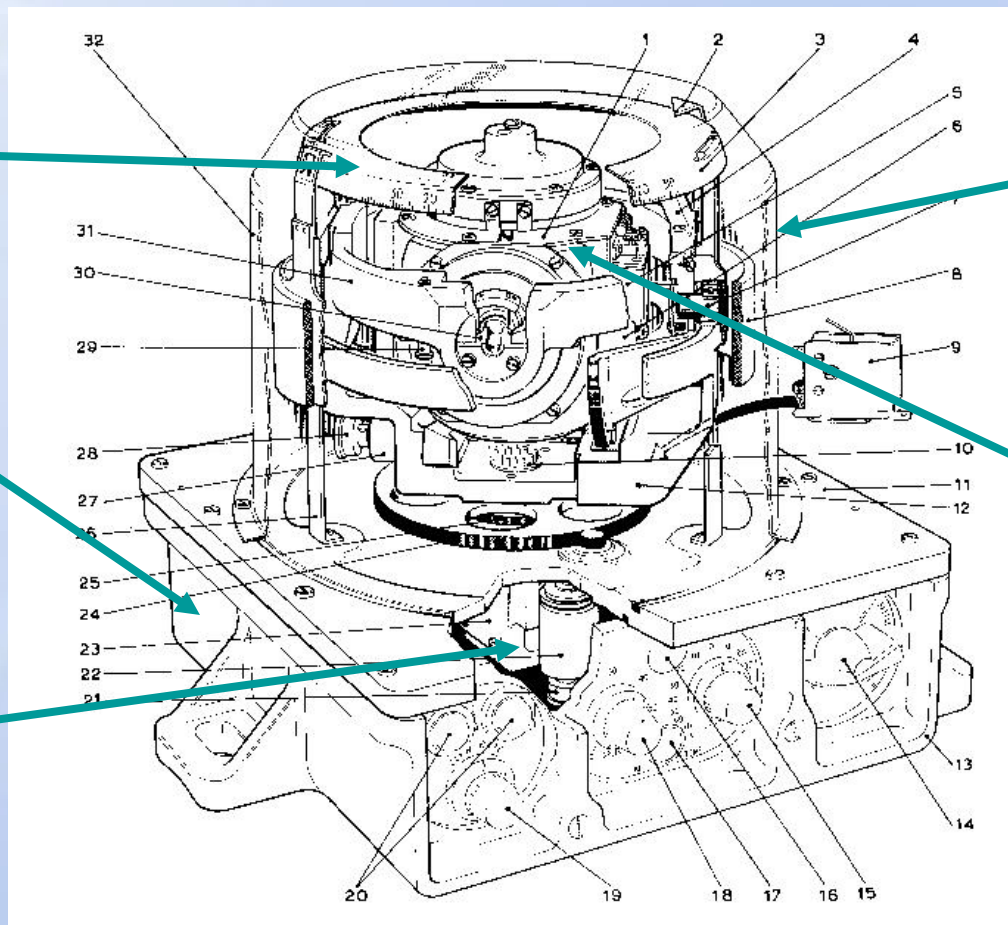
刻度盘

罗经箱

罗经底座

贮液缸

罗经底座附件

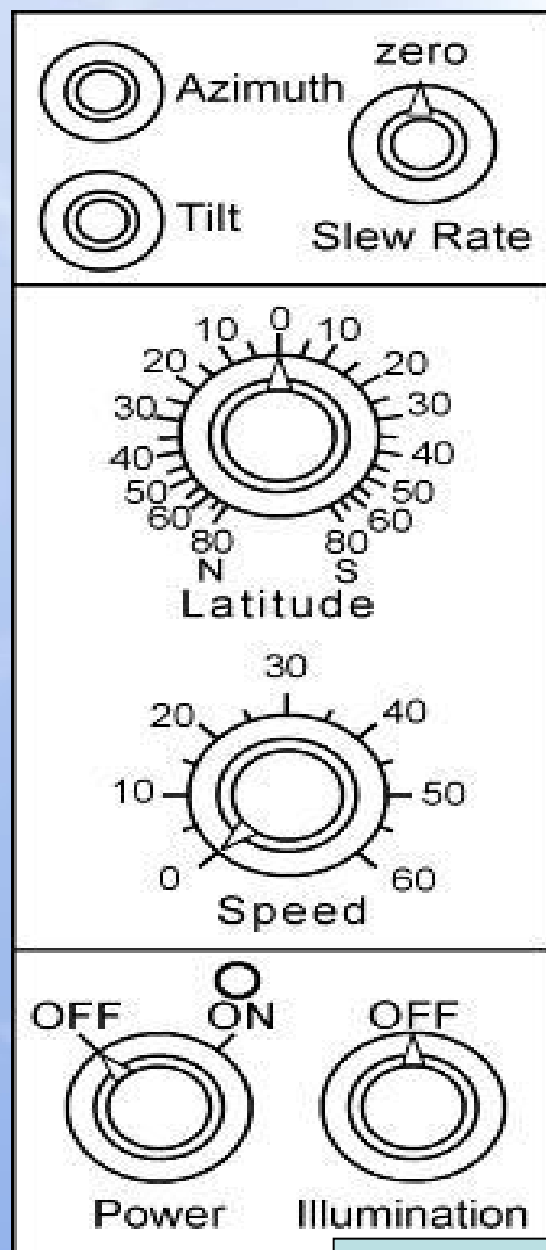


➤ 3.固定部分

✓ 固定部分包括罗经箱体、操作面板、航向步进发送器、余弦解算器及电子器件等组成。

✓ 方形箱体，左侧支承灵敏部分和随动部分，方位平衡环的垂直轴借助于轴承和枢轴支承在罗经底板；底板下罗经座与船体相连；右侧是电子控制组件；顶板是控制面板，有机玻璃盖读取方位刻度盘刻度。

✓ 操作面板如右图所示。面板上设有主罗经电源开关（power）、旋转速率旋钮（slew rate）、方位按钮（azimuth）、倾斜按钮（tilt）、速度旋钮（speed）、纬度旋钮（latitude）和照明旋钮（illumination）。



[返回](#)