5 船用陀螺罗经的认知与维护保养

5.3 液体连通器式陀螺罗经的结构与电路认知（1）

一、液体连通器式陀螺罗经概述

二、 斯伯利MK37型罗经主罗经结构

三、斯伯利MK37型罗经电路系统

一、液体连通器式陀螺罗经概述

典型产品 ：

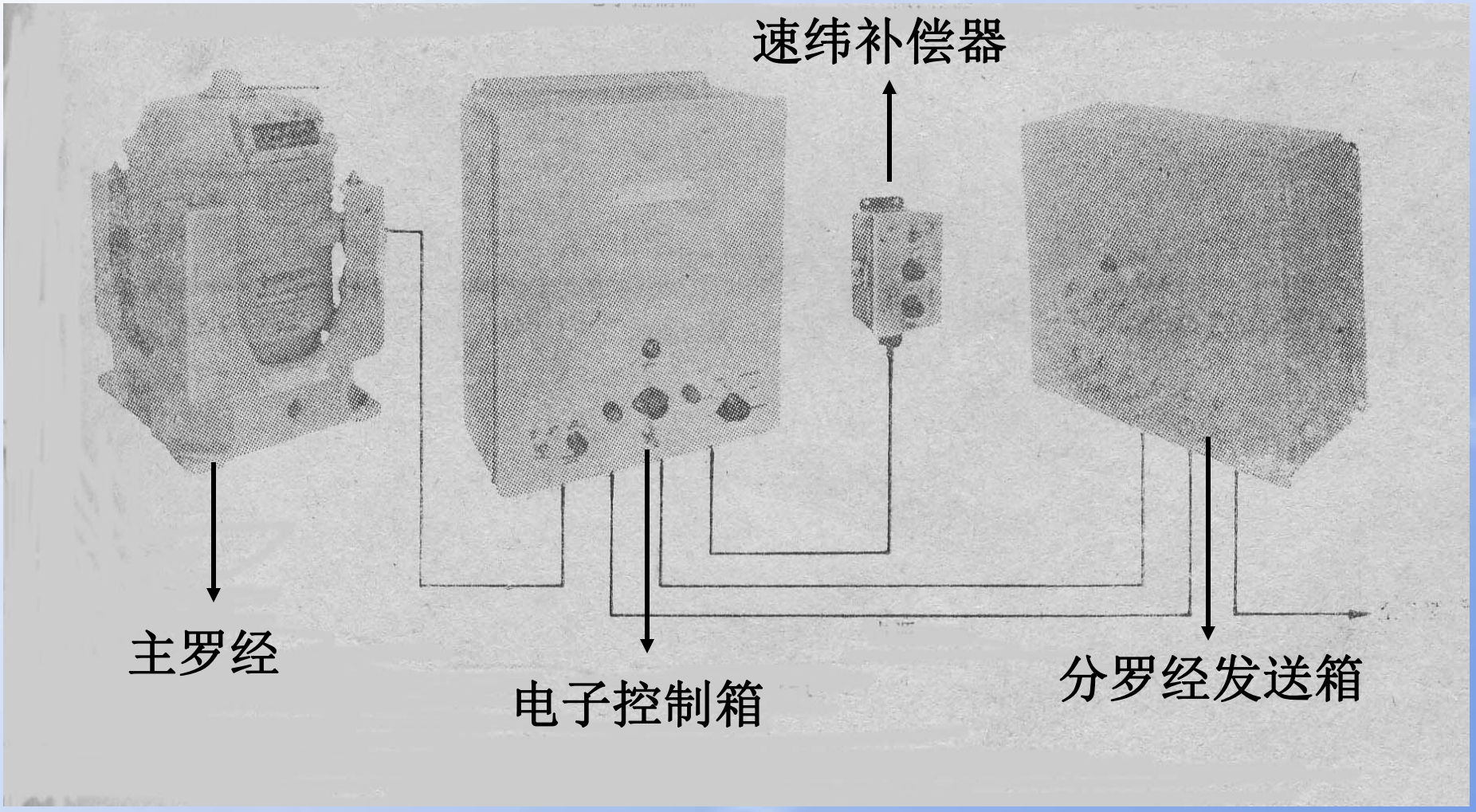
斯伯利系列（美国）：MK14、MK20、MK37

TG系列（日本）:ES-11、 ES-110、 TG-100、TG-5000 等

液体连通器式陀螺罗经主要共性：

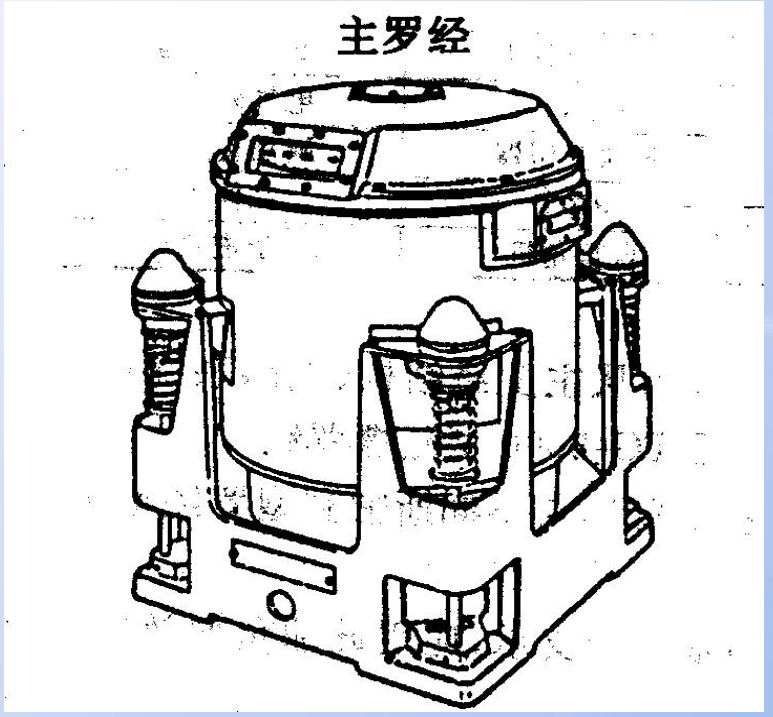
- 灵敏部分为单转子陀螺球，采用液浮和轴承辅助支承
- 利用液体连通器产生水平轴控制力矩；陀螺房西侧阻尼重物产生垂直轴阻尼力矩
- 采用静止逆变器提供陀螺三相电，内补偿法消除速、纬误差
- 罗经小型化，可实现快速启动

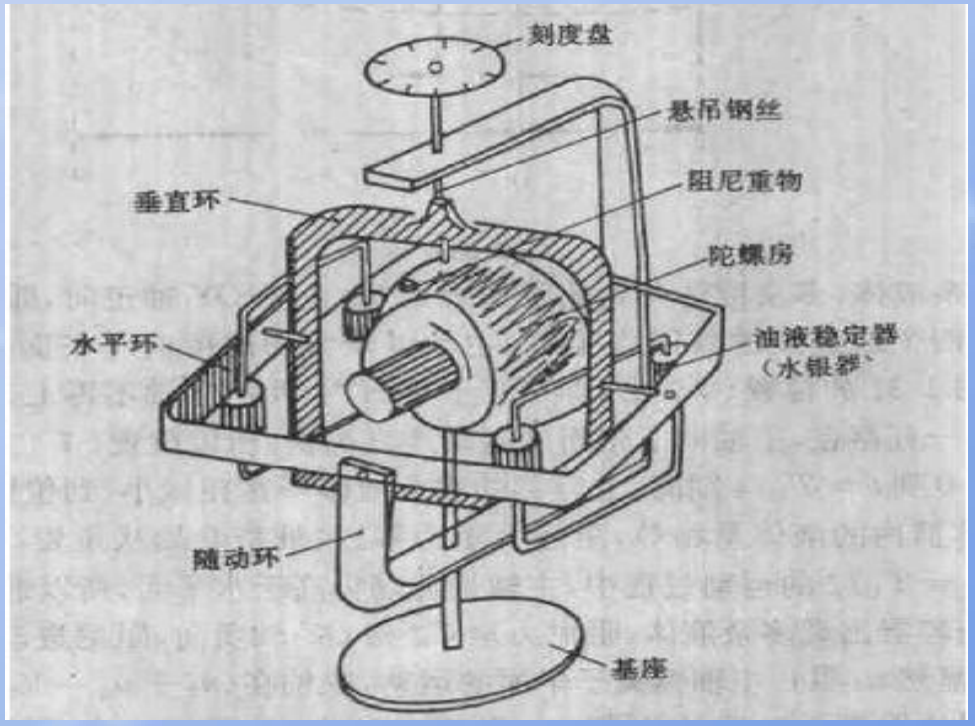
斯伯利37罗经的整套设备组成



二、液体连通器式陀螺罗经的主罗经结构（以MK37型罗经为例进行分析）

- 灵敏部分-----指北基准部分
- 随动部分---跟踪航向，传递航向
- 固定部分-----支撑安装
- 误差校正器----E型力矩器速纬度误差校正





1. 灵敏部分作用:找北指北

主要由陀螺球、垂直环、液体连通器和阻尼重物组成

1）陀螺球：

支承方式：液浮＋轴承定中心 (轴承仅起导向作用)

支承液体： 硅油(保证陀螺球呈中性悬浮)

①寿命20000小时，内充氦气，直径165mm

②陀螺马达：三相异步电动机　定子:115V/400Hz

③球的西侧有一凹槽，装随动变压器衔铁

④底部有润滑油，用于润滑轴承

⑤西侧有阻尼重物重约30g，垂直阻尼，

⑥东侧E形力矩器对纬度速度误差进行补偿

1. 灵敏部分作用:找北指北

2）垂直环：

①E状随动变压器：于垂直环西侧，与陀螺球上的衔铁相对应构成随动信号发生器

②E形力矩器：于垂直环东侧，作速度、纬度误差校正器

③电解液水准器：于垂直环顶部，用于检测陀螺球的倾斜角；自动校平。

④液体连通器:于陀螺马达主轴两端,产生控制力矩

⑤达主轴两端,产生控制力矩

1. 灵敏部分:

由陀螺球、垂直环、液体连通器和阻尼重物

陀螺马达三相电-115V400HZ
转速12000转/分
动量矩指南

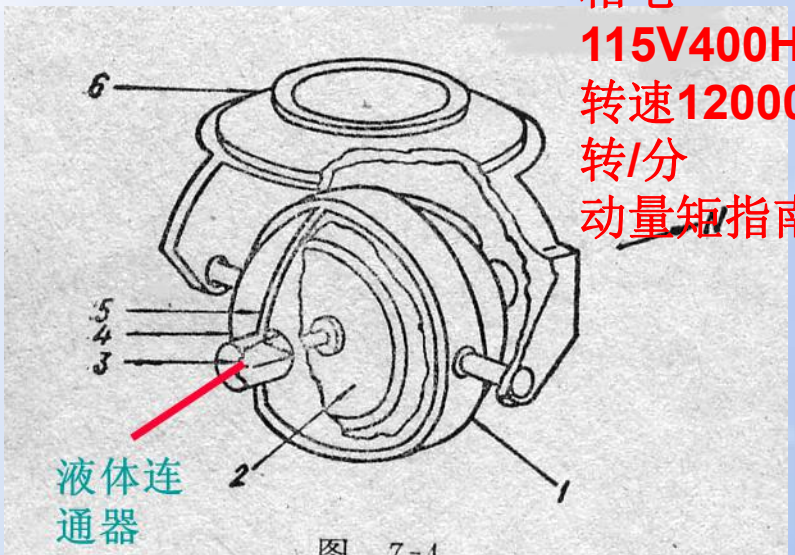


图 7-4

1-垂直环； 2-陀螺转子； 3-液体修正装置；4-陀螺球；5-空气管；6-叉形随动环

铝制密封球体
八块配重
随动变压器衔铁

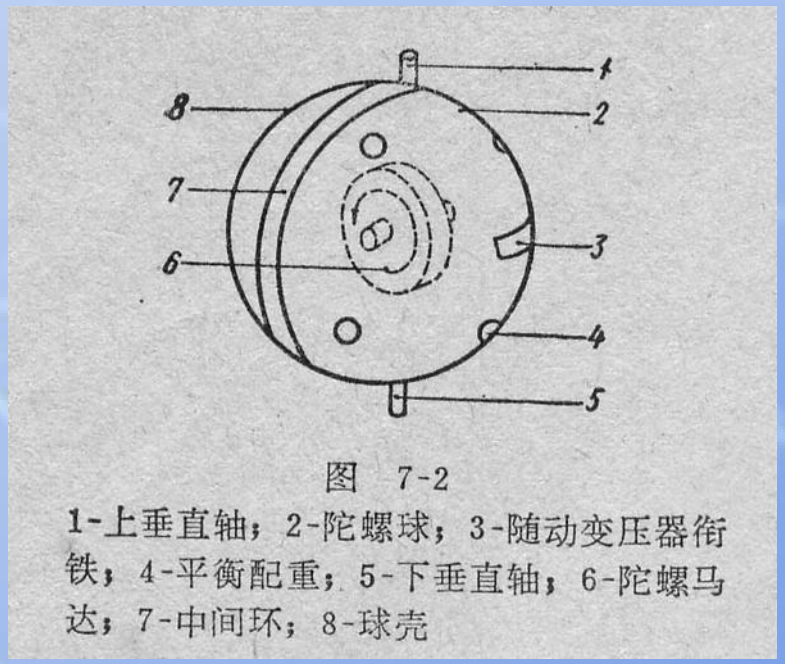


图 7-2

1-上垂直轴；2-陀螺球；3-随动变压器衔铁；4-平衡配重；5-下垂直轴；6-陀螺马达；7-中间环；8-球壳

电解液水准器：于垂直环顶部，用于检测陀螺球的倾斜角；自动校平。

E形力矩器：于垂直环东侧，校正速度、纬度误差

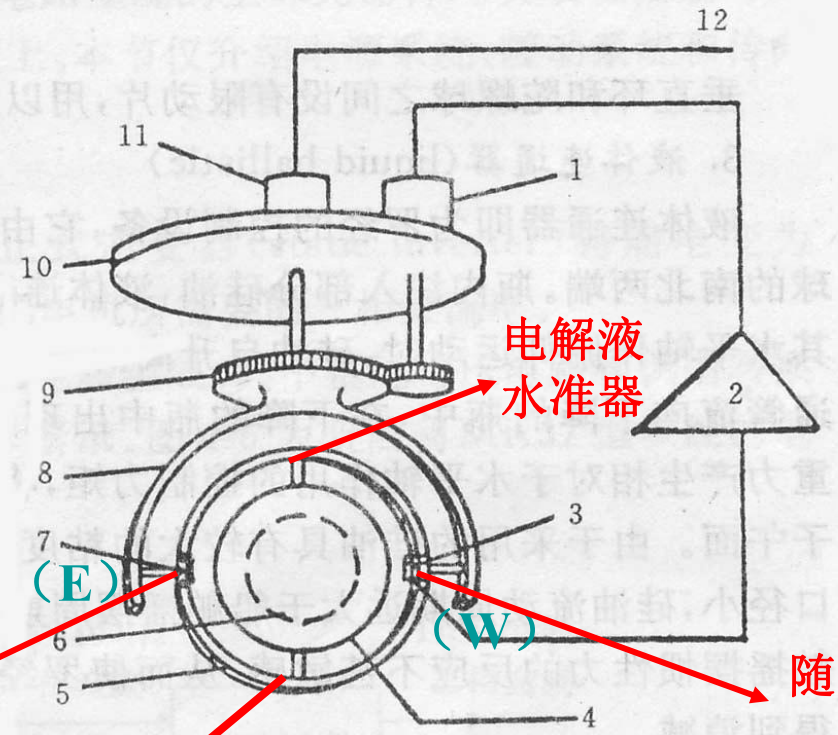


图 4-2

1-方位电机；2-随动放大器；3-随动变压器；4-陀螺球；5-垂直环；6-陀螺电动机；7-力矩器；8-叉形随动环；9-方位齿轮；10-支承板；11-同步发送器；12-航向信号输出

E状随动变压器：于垂直环西侧，与陀螺球上的衔铁相对应构成随动信号发生器

2. 随动部分：

可绕垂直轴360°转动。

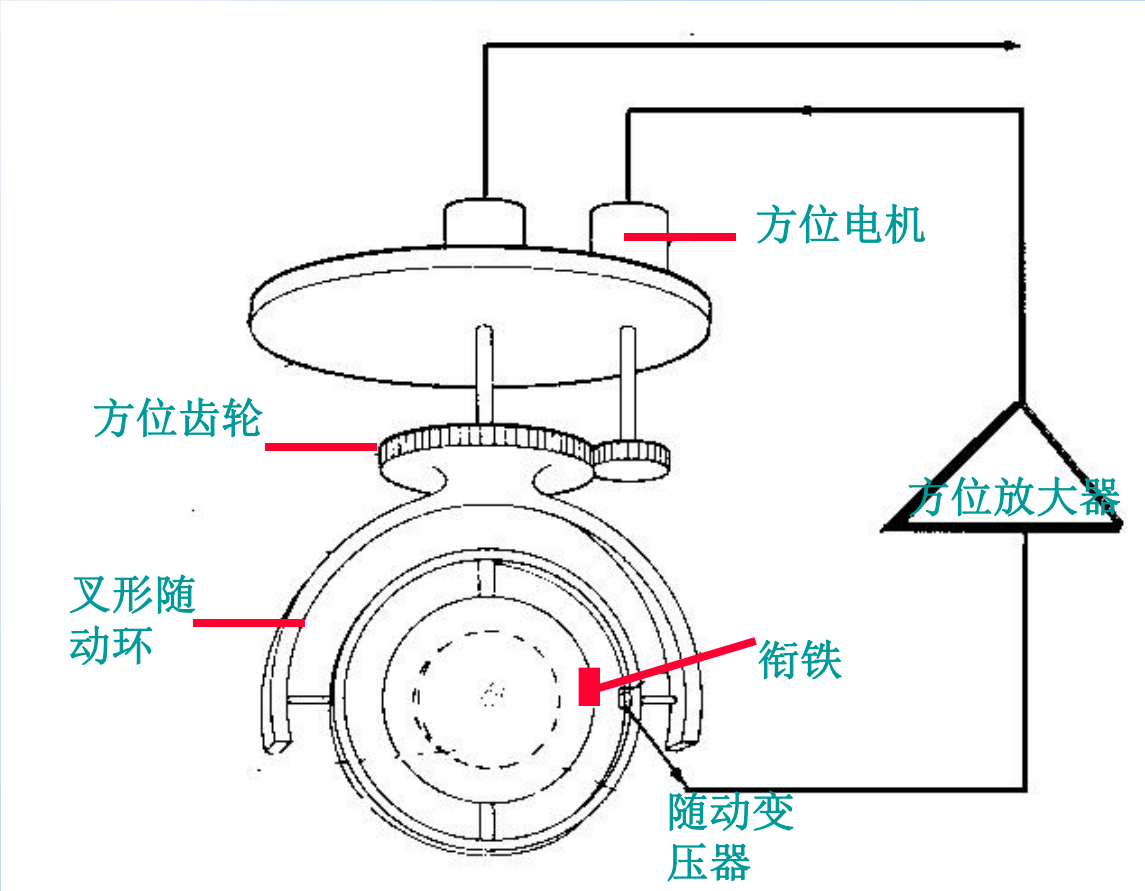
1）作用:

通过水平轴支承灵敏部分；跟踪陀螺球航向，显示在刻度盘上（用轴承空套航向刻度盘）；给陀螺球供电叉形随动环与垂直环的电气连接采用中心触点式输电装置

2）主要组成：

叉形随动环，E状随动变压器及衔铁，方位齿轮，方位电机，航向刻度盘

- 随动部分

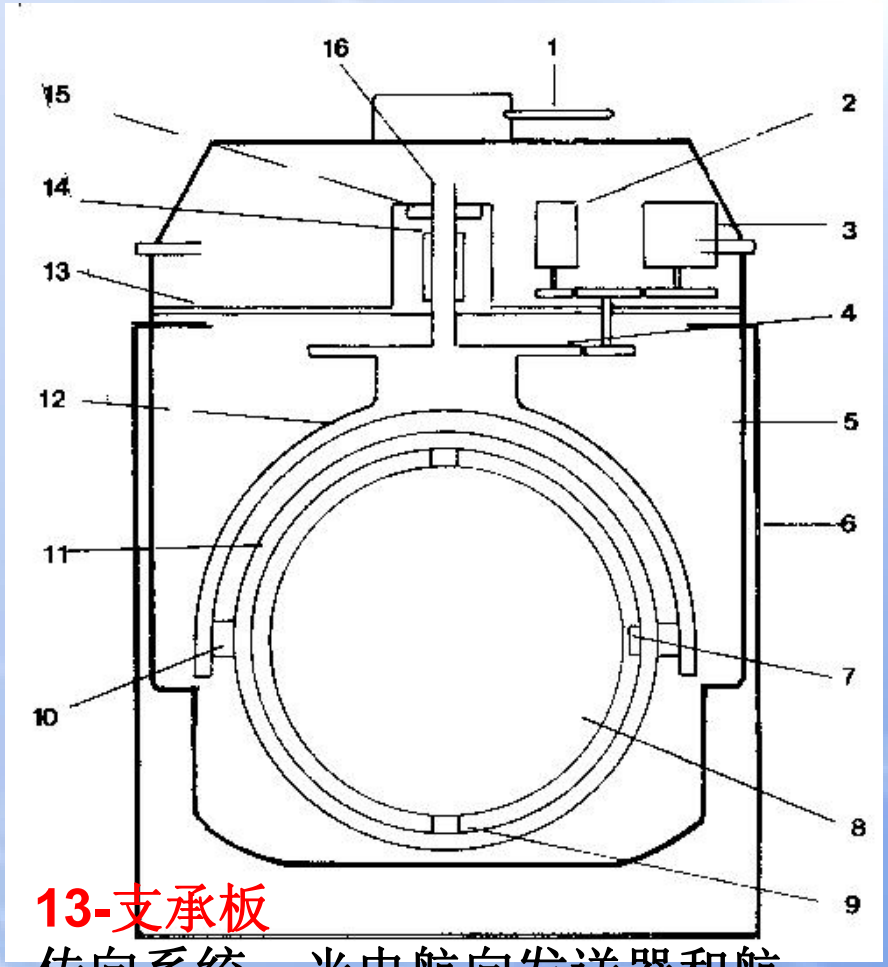


3. 固定部分

1）支承板： 安装在罗经座的凹缘上，支承叉形随动环兼作安装托架，上面安装方位电机、齿轮装置、光电航向发送器、航向余弦解算器、导向滑环和照明灯等。

2）罗经座 ：罗经座由壳体和顶盖组成。盖上有观察窗，可以读取航向。顶部有锁紧手柄，当它位于锁紧位置时，借助机械装置将垂直环锁住。

3） 震装置：降低摇摆时产生的框架误差



13-支承板

传向系统：光电航向发送器和航向余弦解算器

放在支承板项里

3-方位电机

2-光电航向发送器

4-随动环

3. 固定部分

4）支架系统

斯伯利MK-37支架系统，由垂直环、叉形随动环、支承板和罗经座组成。

陀螺球可绕垂直环内垂直轴转动，垂直环水平的支承在叉形随动环上，陀螺球连同垂直环可以绕水平轴作俯仰运动。叉形随动环又通过枢轴和轴承安装在支承板上。陀螺球及其支架组合件，在罗经座壳体的硅油中呈中性悬浮状态，垂直轴承和水平轴承不承受载荷，仅起导向作用。

支承方式：液浮＋轴承定中心 （轴承仅起导向作用）
支承液体：硅油(保证陀螺球呈中性悬浮)

误差校正器

装有纬度开关、纬度控制旋钮和速度控制旋钮

（1）速度、纬度误差校正装置：内补偿　即利用位于垂直环东侧的E形力矩器产生OZ轴向的补偿力矩。

（2）摇摆误差：硅油粘性

（3）框架误差：防震装置

罗经框架误差：采用防震装置消减

采用固定支架系统，罗经在船舶摇摆时，刻度盘始终与甲板保持平行，所指示的是甲板平面内的航向，而不是水平面内的航向。二者之间的差值称为罗经框架误差。

经计算，当船舶的横摇幅度分别为10度、20度、30度时，误差可达到0.5度、1.8度、4.1度。最大误差出现在45度、135、225、315度航向上。而在0度、90度、180度、270度航向上误差为零。由于存在框架误差，该型罗经仅适用于民用船舶。通过固定部分的减震装置消除。

- 斯伯利罗经发送器

发送器内安装着传向系统的电源开关、分罗经开关及其保险丝等。可带20个复示器。

- 斯伯利 分罗经

分罗经的主要组成部分之一为步进电机。步进电机有三相定子绕组，每个绕组的一端分别用导线接至传向系统的控制电路，通过控制电路接至电源负端，另一端接至电源的正端。在定子绕组中央有一工字形软铁转子，转轴通过齿轮与航向刻度盘相连。
分罗经的步进精度为1/6度。跟踪是跳跃式的。