

YP 系列水力测功器

# 使用说明书

\*\*\*\*\*



启东红鑫测功器有限公司

## 一、前 言

YP 系列(压力式)水力测功器, 国外在 60、70 年代已广泛使用。我国在 85 年通过许可证贸易, 引进了西德策尔纳(zoller)公司技术, 开发生产该型号的先进测功器。目前该工艺技术在国内已经成熟应用于全系列产品生产。国际上, 有英国弗鲁特, 美国的开恩公司。另外, 国内有两家通过仿造, 也已小批量生产这种系列产品。我公司通过消化、吸收国外技术, 进行全新优化设计、生产, 可提供全系列产品。

YP 系列水力测功器共有 12 个规格, 均采用电动排水蝶阀控制。即通过改变蝶阀的开度来改变吸收功率的大小。制动功率范围从 20KW 到 5900KW, 品种齐全, 国内外用户根据自己发动机功率范围选择合适的机型选购。

该产品主要用来检测各种柴油机、汽油机、电动机等动力机的有效功率。是动力机特性试验、传动机械的效率试验中不可缺少的测试设备。

该产品基本型为单方向测试, 用户如需同时双向试验订货时请提出要求后, 我公司给予专门定制。

## 二、技术规范

### 1. 主要特点

- ◆体积小, 安装容易;
- ◆结构简单, 操作维护方便;
- ◆制动力矩大;
- ◆测量精度高;
- ◆工作稳定可靠;
- ◆磁电式测速传感器实现高精度瞬时转速测量;
- ◆电控蝶阀快速负载控制;
- ◆响应速度快, 适于动态试验。

### 2. 测量性能指标

项 目	传感器类型	测量范围	准确度	备注
转 速	ZSB 磁电式测速传感器	500-7500r/min	± 1r/min	大于 7500r/min 时, 对测速轮及控制元件另行外理.
扭 矩	应变式拉压力传感器	与测功器量程匹配	±0.2%F.S	
水阀位置	精密电位器 (DPF, YZ60 水门执行器)	0-100%	0.2%F.S	
油门位置	精密电位器 (YZ60, YZ60A 油门执行器)	0-100%	0.2%F.S	

## 3. 技术参数

水力测功器型号	YP60	YP120	YP250	YP380	YP520	YP660	YP880	YP1200	YP1900	YP2500	YP3300
最大吸收功率(KW)	60	120	250	380	520	660	880	1200	1900	2500	3300
扭矩测量精度(F.S)	±0.2%	±0.2%	±0.2%	±0.2%	±0.2%	±0.2%	±0.2%	±0.2%	±0.2%	±0.2%	±0.2%
测速精度(F.S)	±0.5%	±0.5%	±0.5%	±0.5%	±0.5%	±0.5%	±0.5%	±0.5%	±0.5%	±0.5%	±0.5%
主轴旋转方向	单向	单向	单向	单向	单向	单向	单向	单向	单向	单向	单向
制动力测定范围(N)	0~180	0~550	0~1000	0~1300	0~2500	0~3300	0~6000	0~12000	0~18000	0~27000	0~35000
最大制动力矩(N.m)	172	525	980	1240	2450	3150	5700	11760	17200	26460	33400
最大耗水量(Kg/h)	1200	2400	5000	8000	10400	13900	18500	24000	36300	50000	66000
排水最高温度(°C)	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
主轴总长度	448	510	500	500	600	600	802	1296	1296	1440	1440
主轴圆锥部分长及锥度	63, 1:30	70, 1:30	70, 1:30	70, 1:30	70, 1:30	80, 1:30	100, 1:30	192, 1:30	192, 1:30	170, 1:30	170, 1:30
主轴中心至底座下底面高	255	300	300	300	350	350	650	760	760	840	840
测功器外型尺寸(长×宽×高)	450×40×370	655×530×430	640×536×460	640×536×460	760×620×543	760×620×543	1078×845×905	1598×51310×1135	1598×51310×1135	1452×558×1310	145×558×1330
底座外型尺寸(长×宽×高)	640×40×90	640×394×110	640×400×100	640×400×100	760×490×120	760×490×120	1060×820×310	1476×200×260	1476×200×260	1256×559×260	1256×559×260
地脚螺孔位置	590×340	600×335	580×330	580×330	700×420	700×420	990×650	1350×1074	1350×1074	1421×1116	1420×1116(×690)
测功器净重(Kg)	170	180	200	200	410	435	950	2800	2900	3200	3300
主轴最高转速(r/min)	9000	7500	7500	5000	5000	3500	3000	3000	3000	3000	3000
转动惯量(Kg.M <sup>2</sup> )	0.012	0.041	0.065	0.074	0.480	0.511	0.721	3.6	4	6.8	7.1

本表单位: mm

#### 4. 特性曲线

水力测功器的应用范围，可以从它的特性曲线上看出，见图一（a）、（b）、（c）、（d）、（e）、（f）、（g）、（h）。特性曲线表示了测功器在不同转速下所能吸收的功率范围。

OA 曲线表示测功器在一定进水压力下，随着转速的变化所能吸收的最大功率线。

AB 直线为保持测功器扭矩为最大值时，随着转速的变化，测功器所能吸收的最大功率线。

AC 直线（YP20 型）与 BC 直线为不超过测功器最大容许的排水温度时，测功器所能吸收的最大功率限制线。

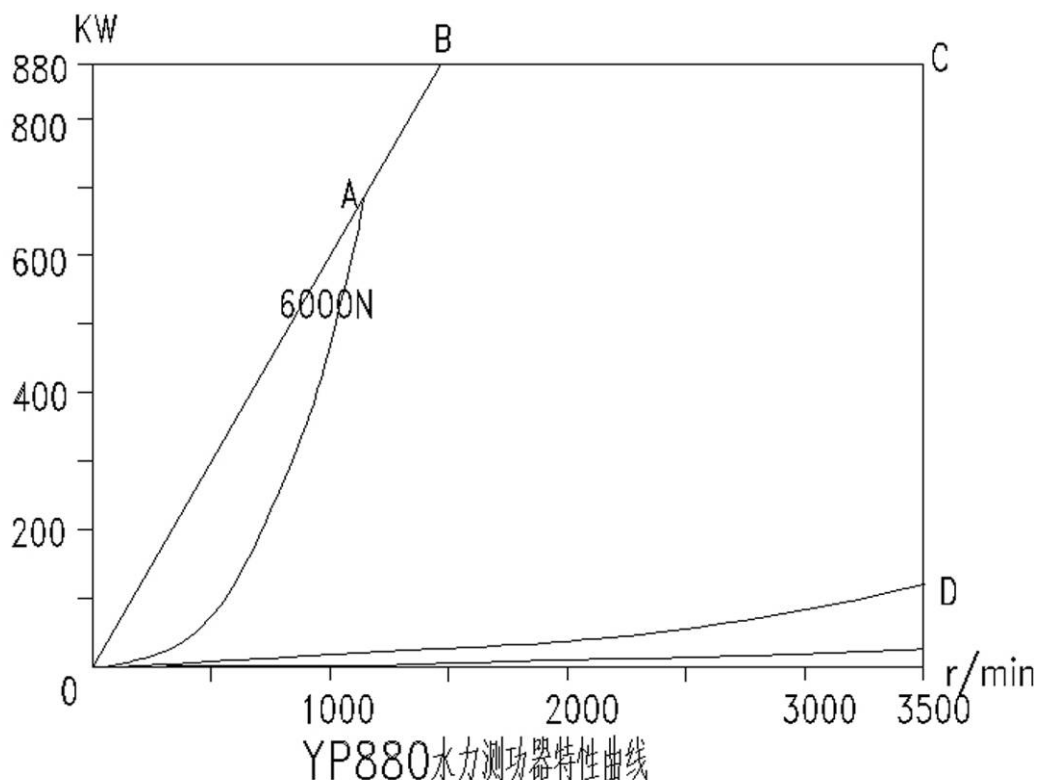
CD 直线为测功器最高转速限制线。

OD 曲线为测功器不充水时的制动功率线（空气磨擦阻力）。

曲线图形 OABCD 所包围的区域表示了该型水力测功器所能吸收的功率范围。这也是动力机性能试验时选用测功器的依据。凡动力机的特性在曲线图形所包围的范围内，一般均能在该型水力测功器上进行特性试验。

\* 用户在选用测功器时，必须注意动力机的测试点是否在该型测功器的特性曲线范围内，并尽量避开曲线边缘。

\* 充水情况下最佳控制时的最小吸收功率线（蝶阀全开位置）略高于 OD 线，选型时应尽量不要靠近 OD 线。



### 三、测功器的结构

YP 型水力测功器主要由机体部件、测力机构部件、进排水部件、校正部件、电动排水阀部件、自动调节装置部件和润滑部件等组成。见图二 (a)、(b)。

#### 1. 机体部件

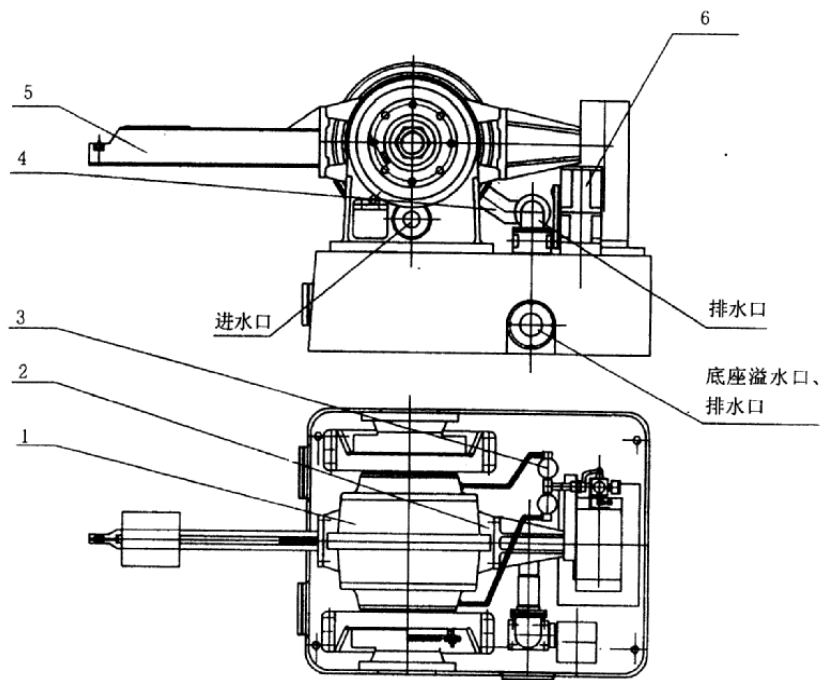
机体部件是测功器利用水来吸收动力机有效转矩的主要部件。见图三 (a)、(b)。

动力机输出的机械能在这里转化为热能，并由进入壳体中的水吸收而排出带走，极少部分则由测功器外壳壁散热给空气。

其简单构造由一架于滚动轴承上的可摆动的外壳和架于主轴上的转子所组成。测功器转子安装于主轴中间，左右侧壳及左右轴承外壳分别对称安装于转子两侧，转子凹坑与左右侧壳凹坑形成工作腔。外壳与左右轴承外壳连接的双金属轴套既起到轴衬作用，还起到了封水作用。YP880、Y1200、YP1900、YP2500、YP3300、YP5900 型测功器为防止水渗漏，由间隙密封，不让水进入轴承，保证了轴承的使用寿命。

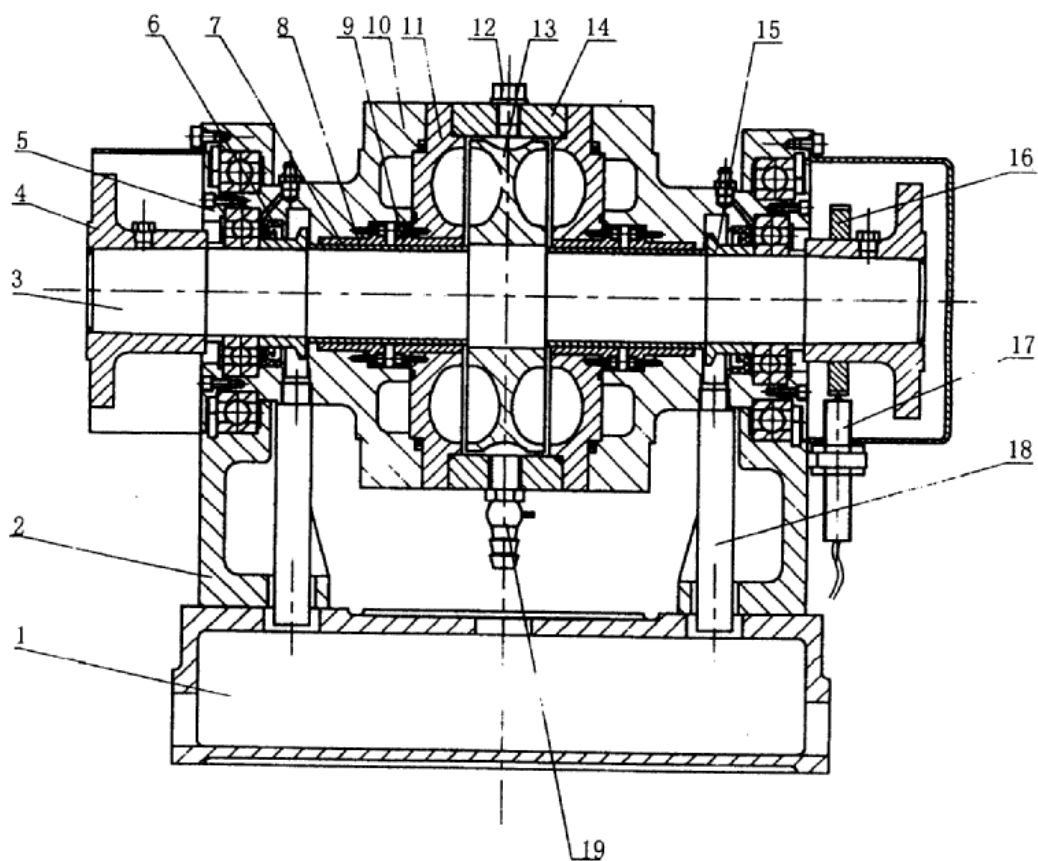
外壳上开有排水孔，左右轴承外壳开有进水孔，以保证低温水的进入与高温水的排出。左右轴承外壳都有一溢水管，甩水圈甩出的水经溢水管进入底座后排出。

主轴两端锥部安装有联轴节，其中一侧装有测速齿轮，通过测速传感器，主轴转速可在数字显示表显示出来。



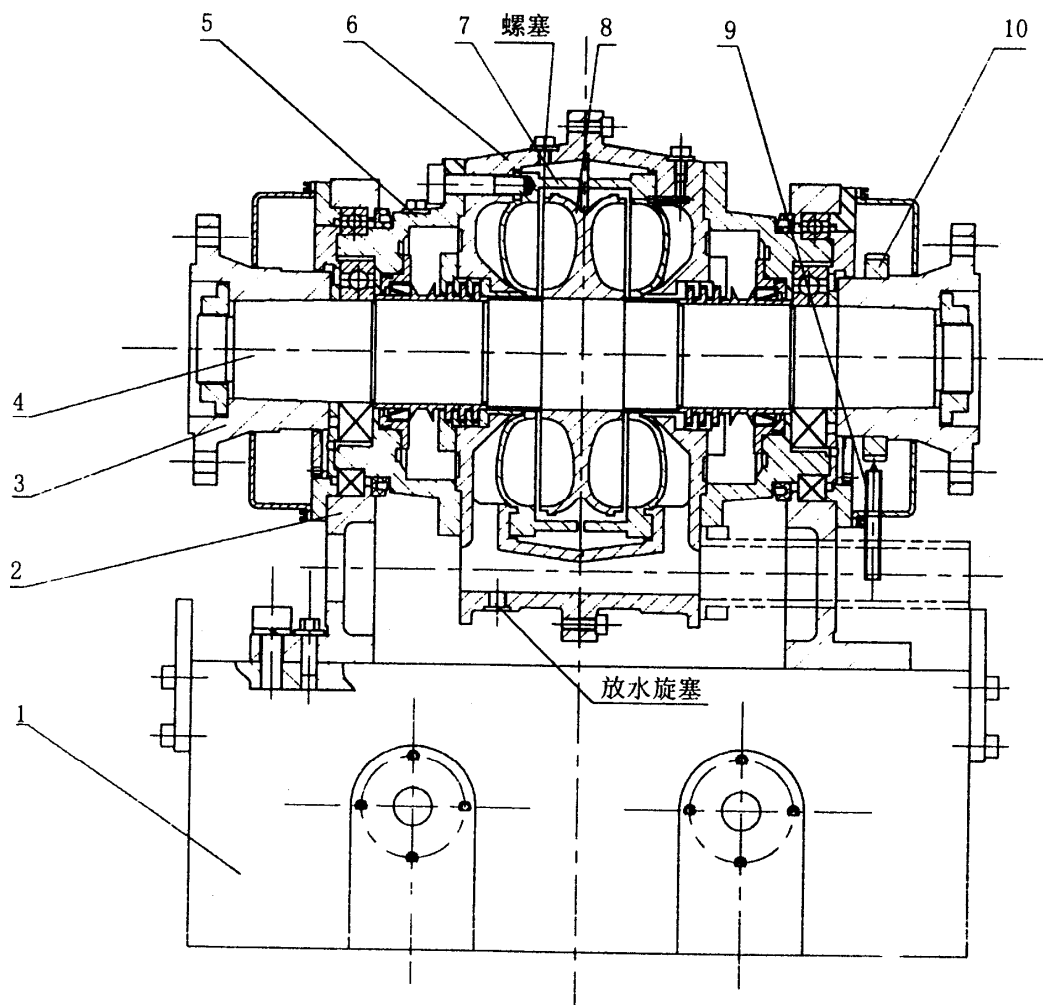
图二 (b) YP1900 水力测功器外形示意图

- 1、机体部件 2、测力部件 3、润滑部件 4、进排水部件 5、校正部件  
6、自动调节装置部件



图三 (a) YP1900 机体部件结构示意图

- 1、底座 2、左右轴承座 3、主轴部件 4、联轴节 5、轴承压板 6、骨架油封  
 7、轴套 8、9、双金属轴套 10、左右轴承外壳 11、左右侧壳 12、螺塞 13、  
 转  
 子 14、外壳 15、封水圈 16、测速齿轮 17、转速传感器 18、溢水管  
 19、旋塞



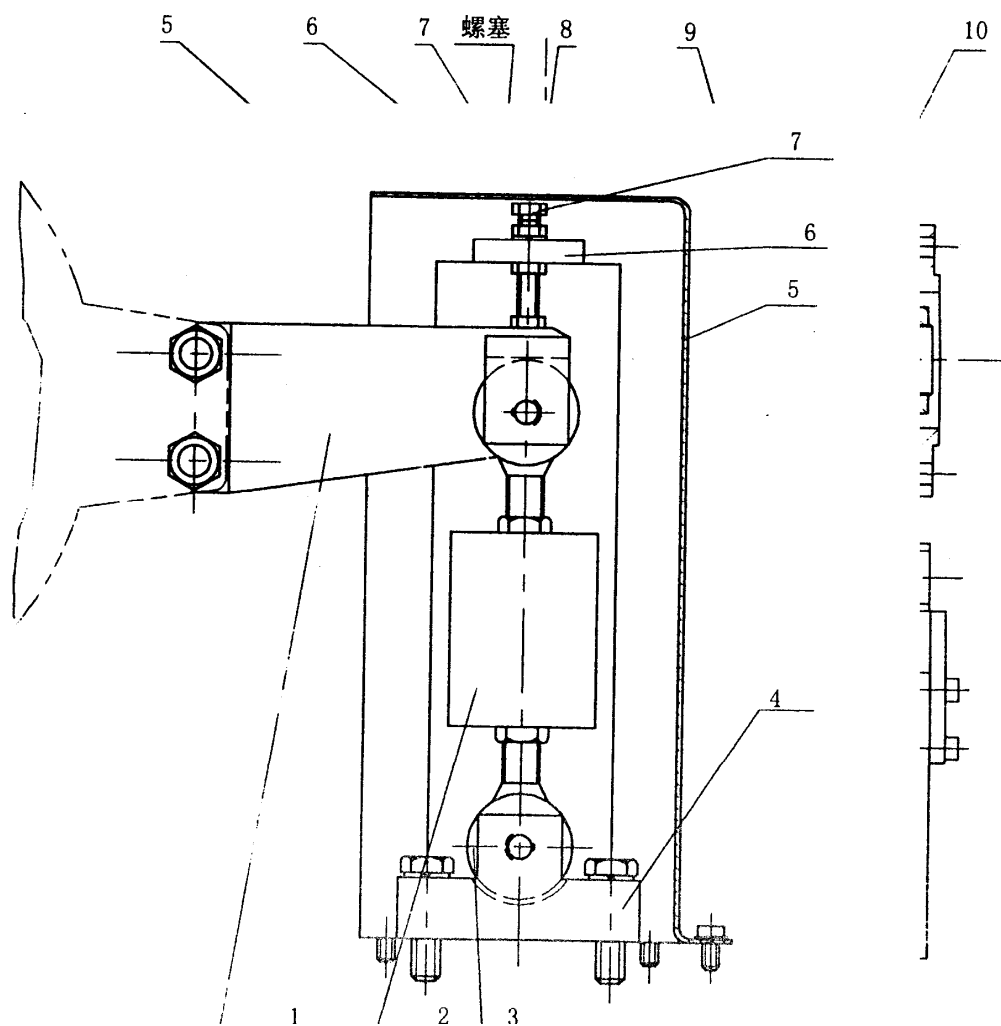
图三 (b) YP1900 机体部件结构示意图

- 1、底座 2、轴承座 3、联轴节 4、主轴部件 5、轴承壳 6、外壳 7、侧壳 8、转子 9、转速传感器 10、测速齿轮

## 2. 测力机构部件

测力机构部件用于测定制动力，见图四 (a)、(b)。

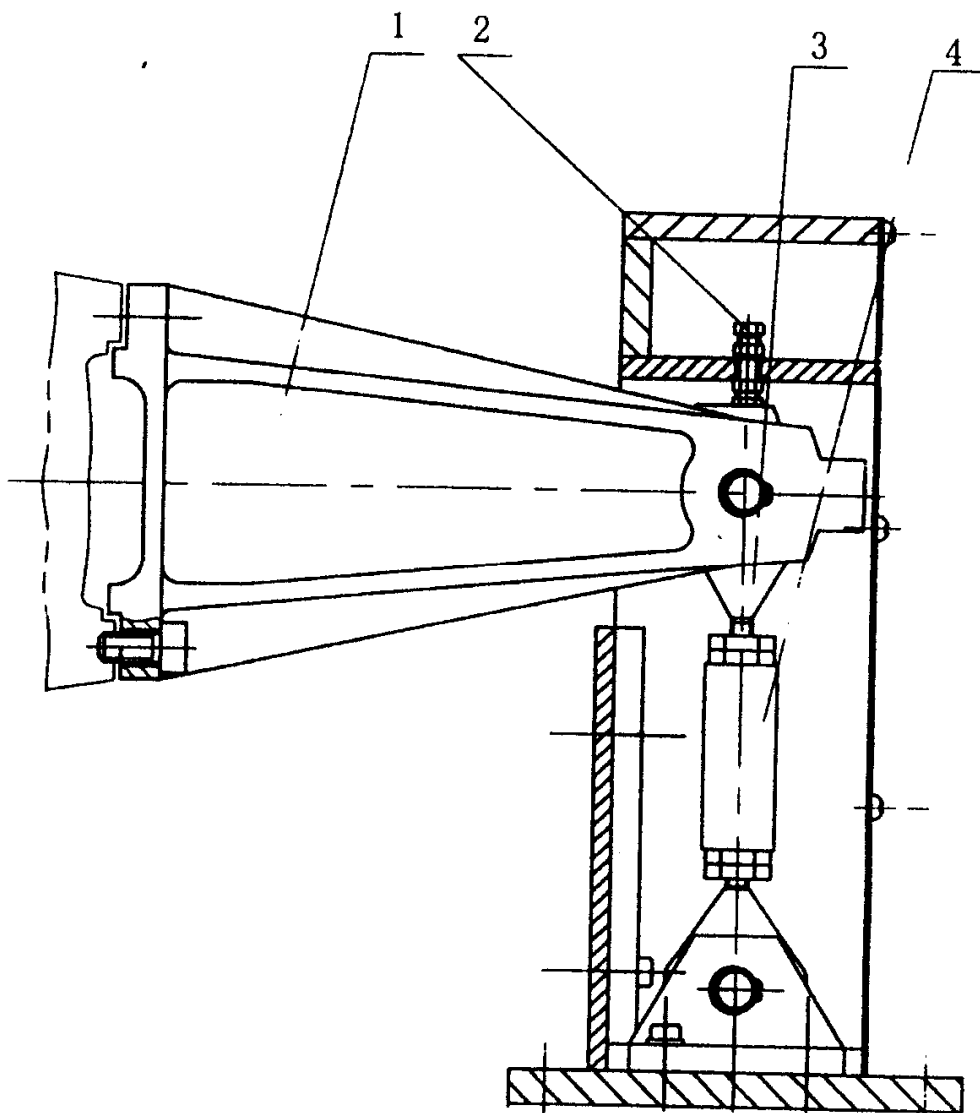
主要由制动臂、拉压力传感器和活节螺栓等组成。机体部件所产生的制动力矩与制动臂上拉压力传感器的反力矩相平衡，由电子数字显示仪器显示制动力的大小。工作过程中为保护传感器，在一端活节螺栓处加装有尼龙圈或橡胶圈，起到缓冲作用，同时为防止运输中传感器受振动后损坏，设有支撑固定保护装置，在使用中须松开固定传感器的螺栓，把活动板拉向一边，无活动板的只要旋去螺栓即可。



图四 (a) YP20、YP60、YP120、YP250、YP380、YP520、YP660  
测力机构部件示意图

- 1、制动臂 2、拉压力传感器 3、活节螺栓 4、支承座 5、保护罩 6、活动板  
7、螺栓





图四 (b) YP1900 测力机机构示意图

1、制动臂      2、固定螺栓      3、活节螺栓      4、拉压力传感器

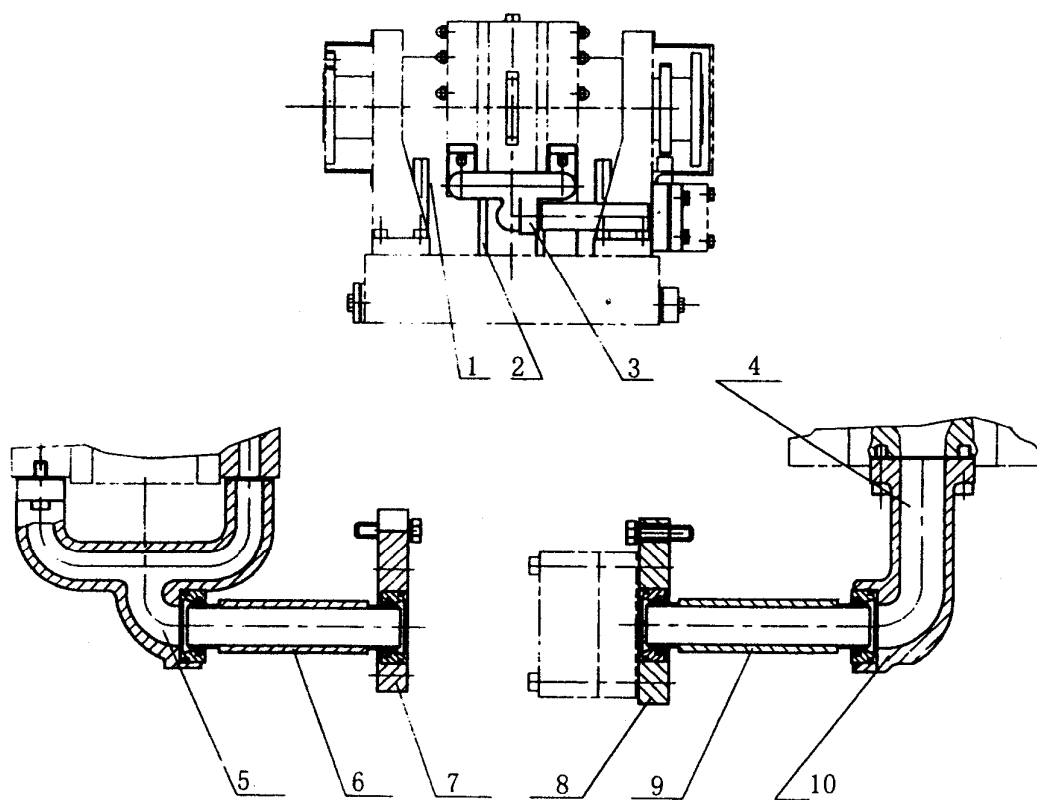
### 3、进排水部件

进排水部件由进水部件与排水部件组成。主要用于测功器工作时低温水的进入与高温水的排出，见图五 (a)、(b)。

YP60、YP120、YP250、YP380、YP520、YP660 型水力测功器的进水部件由支架、管道、弯管组成，弯管与机体部件左右轴承外壳连接形成测功器的进水管路。

排水部件由支架、管道、弯头组成。弯头与外壳连接形成测功器的排水管路。机体部件中甩水圈甩出的水经溢水管流入底座后排出。

YP880、YP1200、YP1900、YP2500、YP3300、YP5900 型测功器的进水部件由进水阀部件、进水管等组成。排水部件由排水蝶阀、排水弯管、排水执行器等组成。



图五 (a) Y1900 进排水部件示意图

- 1、溢水管 2、透气管 3、进水部件 (5、弯管 6、管道 7、支架) 4、排水部件 (8、支架 9、管道 10、弯头)

## 4、 校正部件（静校部件）

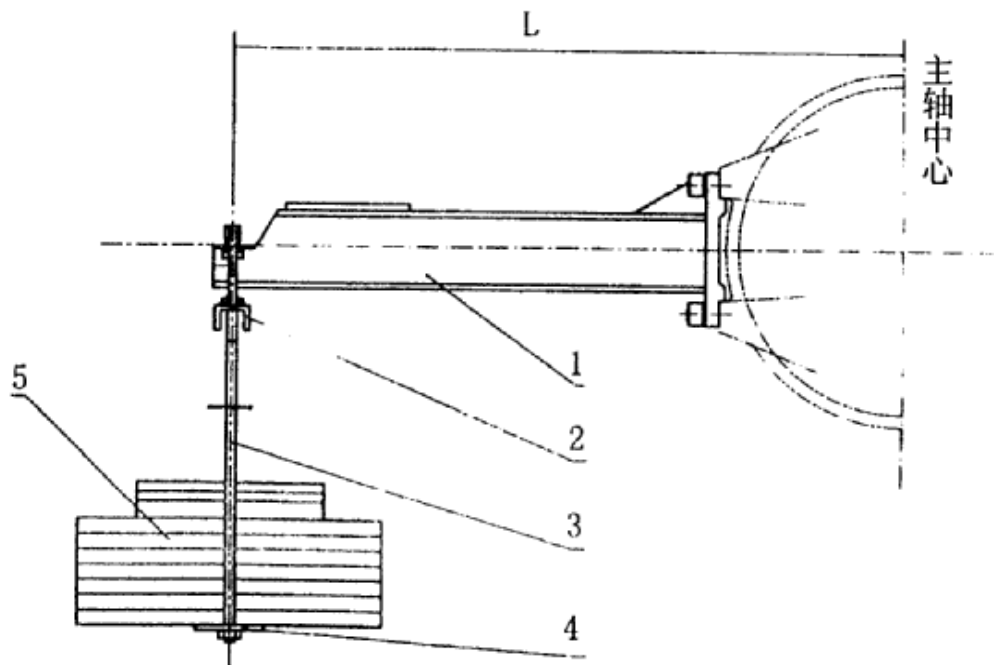
校正部件用来作为测功器静校之用，见图六。

它主要由校正臂、吊钩部件、吊杆、托盘及砝码等组成。

测功器主轴中心到静校臂三角刀口距离 L 值及砝码总重量 W 见下表。

L 及 W 值

型号	臂长 L(mm) $\pm 0.125$	砝码总重 W(kg)
YP60	973.8	18
YP120	973.8	55
YP250	468.9	200
YP380	486.9	260
YP520	973.8	250
YP660	973.8	330
YP880	973.8	600
YP1200	$1947.5 \pm 0.30$	600
YP1900	$1947.5 \pm 0.30$	900
YP2500	$1947.5 \pm 0.30$	1350
YP3300	$1947.5 \pm 0.30$	1750



图六 校正部件示意图

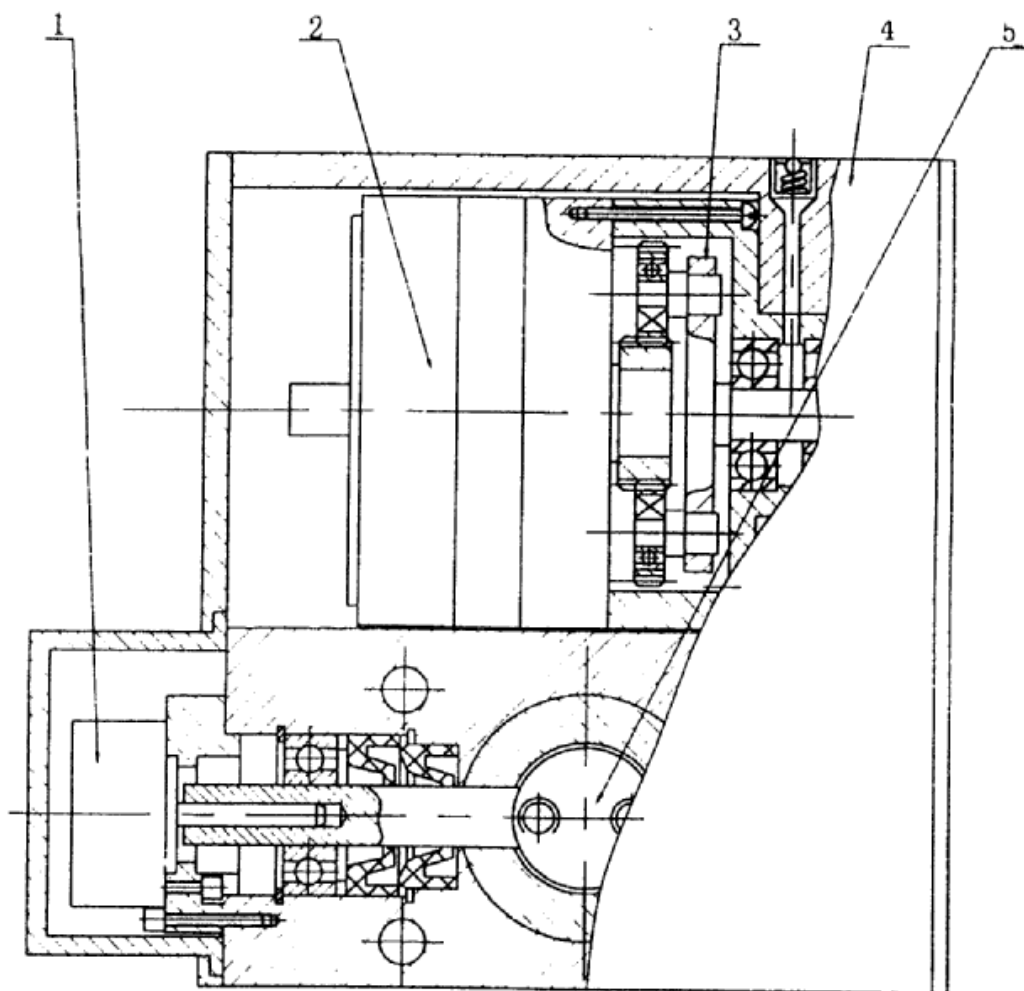
1、校正臂 2、吊钩部件 3、吊杆 4、托盘 5、砝码

## 5、 电动排水阀部件

DPF 电动排水阀部件用来自动控制排水阀的阀片开度位置，调正测功器内腔压力，使水环厚度随之产生变化而改变工况，即改变吸收负荷的大小，见图七。

主要由壳体、力矩电机、行星齿轮副、蝶阀、电位器等组成。与电控柜配套，可实现隔室操纵阀门开度。

YP60、YP120、YP250、YP380、YP520、YP660 型水力测功器均采用此种形式来控制排水蝶阀。

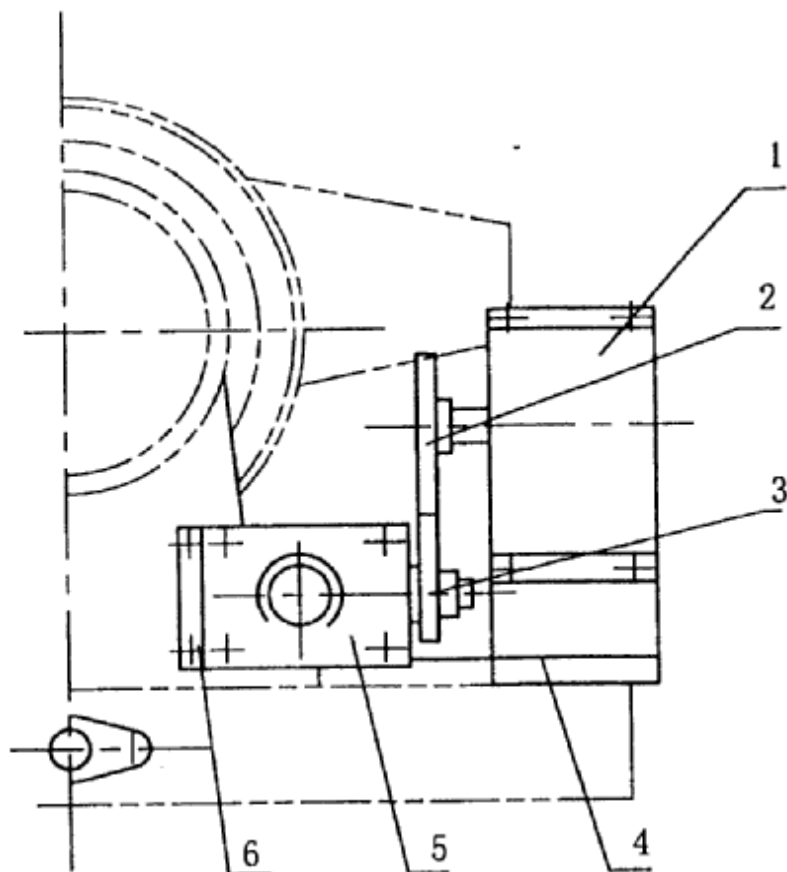


图七 DPF 电动排水阀部件示意力图

1、电位器    2、力矩电机    3、行星副    4、壳体    5、蝶阀

## 6、 自动调节装置部件

自动调节装置部件是通过排水执行器来控制排水蝶阀的阀片开度位置，调节测功器内腔压力来改变负荷的大小，见图八。



图八 自动调节装置部件示意图

1、排水执行器 2.3、齿轮副（同步齿形带） 4、角铁 5、排水蝶阀 6、支承板

主要由排水执行器、排水蝶阀、支承板、齿轮副等组成。

YP880、YP1200、YP1900、YP2500、YP3300、YP5900 型水力测功器均采用此种形式来控制排水蝶阀。

YP880、YP1200、YP1900 型测功器配我厂生产的 YZ60A 排水执行器，YP2500、YP3300、YP5900 型测功器配 YZ20 排水执行器。

## 7、 润滑部件

润滑部件主要用于测功器滚动轴承润滑。

YP60、YP120、YP250、YP380、YP520、YP660 型水力测功器润滑部件均采用脂润滑，其位置见图二（a）。可用压力加油器（油轮）直接加注 ZL45-2 锂基润滑脂，具体要求见附表 4。

YP880、YP1200、YP1900、YP2500、YP3300、YP5900 型水力测功器润滑部件见图二（b），根据用户要求及不同工况可分别采用油雾润滑、滴油润滑及泵油润滑。

### （1）油雾润滑

当测功器在中高速工作时，可采用油雾润滑。油雾润滑主要由气源、减压阀、油雾器、气管等组成。

单台测功器可采用 V-01/10 压缩机作为气源。测功器在开动之前，必须首先保证油雾系统正常工作。

油雾润滑详见油雾润滑装置使用说明书。

### （2）滴油润滑

当测功器在偏低速工作时，可采用滴油润滑方式，而不采用油雾润滑或泵油润滑。

如 YP1900 型水力测功器的工作转速在 2200r/min 以下；YP3300 型水力测功器的工作转速在 1800r/min 以下时，均可采用滴油润滑。

### （3）泵油润滑

当测功器在偏高转速工况下，为了不使轴承温度上升过高，可采用泵油润滑。

泵油润滑主要由泵站与进出油路系统组成。

泵油润滑必须先起动泵站，使测功器的轴承得到润滑，才能开动测功器主机，加水进行试验。泵油进油压力可通过 LI-10 节流阀调节，压力控制在 0.01~0.05Mpa 范围内。建议只要满足工况，压力尽可能偏低些，以减小泄漏。

## 四、测功器的工作原理和功率计算

### 1、工作原理

动力机通过联轴节带动测功器主轴上的转子组件同步旋转，搅动了工作腔中的水。由于转子旋转所产生离心力及转子凹坑的作用，水在侧壳与转子凹坑之间产生强烈的水涡流，它给外壳一转动动力矩，使动力机的转矩由转子传给外壳，装在外壳壳体上的制动臂将随着转动一角度，从而将制动力传给与制动臂连接的拉压力传感器，通过电子数显装置显示其制动力的大小。

测功器通过电动排水阀控制蝶阀开度，或通过自动调节装置控制排水执行器，由排水执行器控制蝶阀的开度，以改变测功器工作腔内水的压力来改变吸收功率的大小。同时测功器的转速可由测速传感器测得，在电子显示仪器上显示出来。

由于是压力控制式水力测功器，又是通过改变蝶阀开度来调整工作腔压力的，整个过程必须是自动闭环控制系统，故压力式 YP 型测功器必须配备具有自

动控制功能的电控柜才能运行工作。

## 2、 计算

### (1) 功率计算

由结构设计保证，当静校臂长为 973.8mm 时，测功器的有效功率可用下列简易公式来计算：

$$P = F n / 10000 \text{ (千瓦)}$$

式中：F——负荷（牛顿）

n——转速（转/分）

### (2) 扭矩计算

$$M = F \cdot L \text{ (牛·米)}$$

式中：F——负荷（牛顿）

L——计算臂长为 0.9549(米)

## 五、测功器的供水系统

测功器的供水可用循环供水系统。采用高位稳压水箱供水或低位稳压水箱加管道泵增压供水。一般北方室内水箱即采用低位稳压水箱加管道泵的形式（见图八）。

测功器进水口处进水压力可大于等于 0.05MPa，一般为 0.05~0.15MPa，当测功器在满水线上工作时，要求供水压力高些；低于满水线工作时，水压可低些。供水压力应保持稳定，压力波动的范围为±5KPa。测功器工作时，供水压力的高低，直接影响测功器侧壳与转子凹坑工作腔的气蚀程度。

测功器工作过程中，进水不能间断。进水量大约在每千瓦小时 20 公升左右，排水温度不能超过 70℃，一般经济排水温度在 55~60℃之间。

循环供水系统主要由散热水池、水泵、稳压水箱、进排水连接管路、水压表、阀门等组成。水池的容积应考虑散热和测量最大功率的耗水量，并有一定的富余量以补偿循环过程中水的耗散，在条件许可的情况下，建议尽量加大水池容积。水箱的容积应考虑最大耗水量时的稳压供水（耗水量见技术参数表）。在水泵供水大于测功器的最大功率的耗水量时，稳压水箱的容积可推荐为 2~5 M<sup>3</sup> 左右，耗水量小的可取较小值，耗水量大的可取较大值。水池的容积一般为水箱容积的 5 倍左右。有条件的话，可尽量大一些。

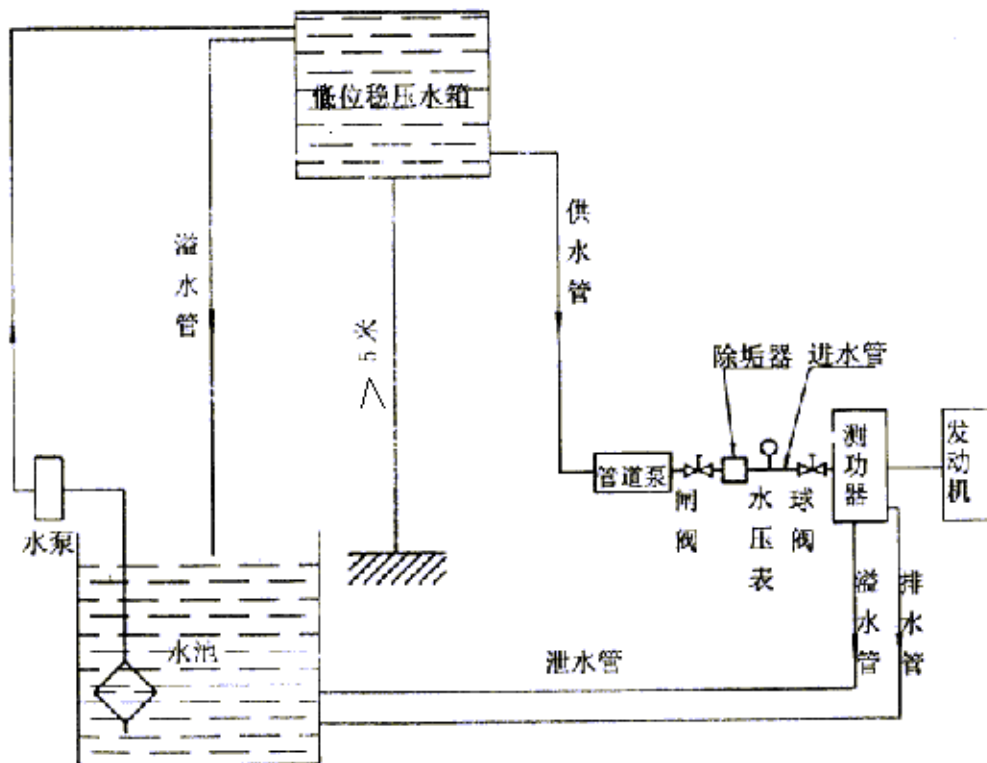
进、排水管口径应适应测功器进排水口口径的要求。

进水管路上应串接一只闸阀和一只水压表。闸阀用于调节进水压力，对于固定的发动机型，一般一次调定后就不再动了，故该闸阀可装在任何方便的位置，而测功器进水管上的球阀则用于启闭供水。

排水管路一般取比进水管路更大的通路。排水管可用陶土管通向水池，使之循环。若用户水源丰富亦可排入下水道。排水管路应注意两个问题，一是排水不能与溢水管相串通，以防排水压力过高向溢水管反向灌水；二是排水管道如不通畅，会造成背压过大，影响测功器正常测试。因此，管路安排

应尽可能短且弯头要少。

循环水经除垢器后作为测功器进水，将减少测功器内水垢的形成。如无水质处理设备，允许用自来水或清洁的河水，但不得有泥沙等杂质混入。不宜使用海水。可根据不同地区的水的 PH 值是否偏高而考虑是否需要安装除垢器。



图九 供水系统示意图

## 六、测功器的安装

### 1、台架基础

试验台台架基础用于安装测功器和发动机。基础设计好坏将对试验质量产生很大影响，在台架基础设计时，应注意考虑以下几个方面。

(1) 试验台应靠近有水源的一边，基础与墙壁距离不少于 1.5 米，并应注意使测功器离开墙壁距离留有校正臂的安放位置。整个试验室要求通风好，光线足，照明设备符合规定要求。

(2) 台架基础应有足够的质量，以使试验台的振动降至最低限度。地基基



础用高于 90 号混凝土浇注，配料按体积为 1 份水泥：2.5 份黄沙：4 份石子。基础的浇注应考虑到被测对象，使安装好的测功器能试验各种型号的动力机。基础上的地脚螺栓位置可按图十施工。（图十为水力测功器安装地基图）

（3）应采取有效的隔振措施，减少试验台振动能量向外界传递。简单的办法是在混凝土基础下面垫一层黄沙，并在基础四周开 200mm 宽、800mm 深的防震槽，用木屑或炉渣充填，沥青盖顶。

（4）地下埋线管应在浇注混凝土前进行，动力机排气管如安装在地下时，则应和线管相距 0.5 米以上。

## 2、测功器的安装

在紧固地脚螺栓前需用水平仪校正测功器在两个互相垂直方向的水平，其安装精度为 1/1000，以保证测功器测试的灵敏度和正确性。

## 3、动力机的安装

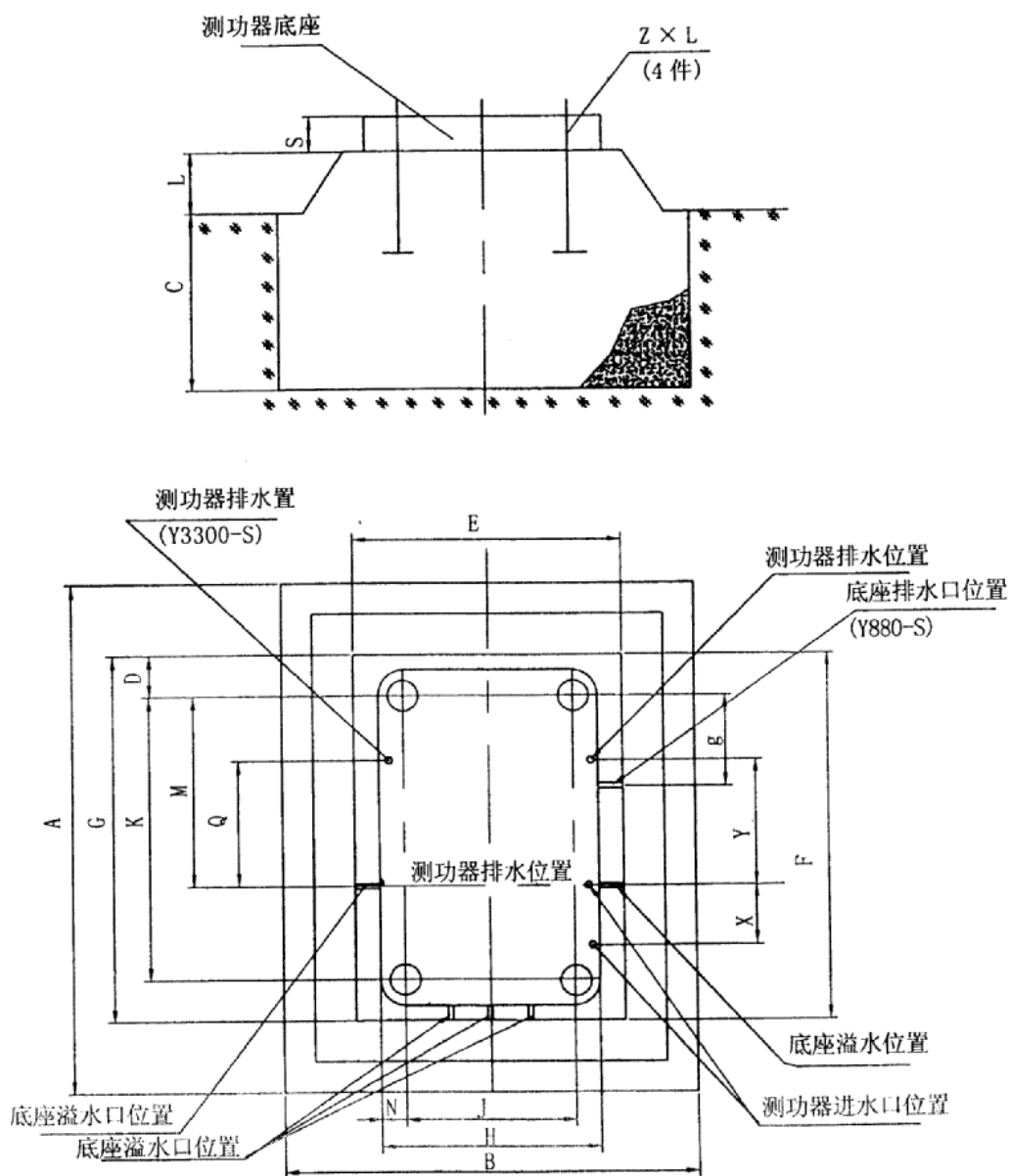
动力机应按动力机安装要求进行。对一些常变换动力机型号的台架，动力机最好安装在三个自由度均可变位的附件支架上（我厂有此产品供应），使安装和调整更方便。发动机安装油门执行器时，要确保发动机调速手柄行程在油门执行器行程之内。

## 4、联接

测功器与动力机连接，应采用万向联轴器或弹性联轴器。当使用刚性联轴器时，应特别注意二轴安装的同轴度，一般要求同轴度在  $\Phi 0.05\text{mm}$  以内。

无论哪种连接方式，都要尽可能减少作用于测功器上的附加力矩和轴向力，以免引起发热或发生设备、人生事故，从而无法正常测试。建议在靠近测功器端加装一辅助支座，为一种较好的方法。

在出厂试验中，测功器作为负载，不考虑功率的损失，或者说，测试精度要求不太高的情况下，小型动力机与测功器的连接，采用皮带柔性传动或胎型弹性联轴器也是可行的。



图十 水力测功器安装地基图

安装地基尺寸、进排水口径及位置见表。

YP 型水力测功器安装地基尺寸及测功器底座溢排水口位置一览表

型号	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	N	S	Z×L	M	W	g
YP60	1500	1400	500	25	750	900	640	390	340	590	25	90	4-M16 ×520	335	无	无
YP120	1600	1500	500	30	750	900	640	394	335	600	22 .5	110	4-M16 ×540	350		
YP250、 YP380	1600	1500	500	30	750	900	640	400	330	580	28	100	4-M16 ×540	340		
YP520 YP660	1750	1600	600	30	850	1050	760	490	420	700	35	120	4-M20 ×570	400		
YP880	2000	1800	120 0	35	1160	1400	1060	820	650	990	85	310	4-M22 ×800	/	384	351
YP1200 YP1900	2450	2180	130 0	63	1600	1876	1476	1200	1074	1350	63	260	4-M30 *1000	/	0	无
YP2500 YP3300	2560	2250	150 0	69	1656	1959	1559	1256	690 1116	1421	70	260	4-M30 *1200	/	0	无

YP 型水力测功器进排水口径及位置一览表

型号	进水口径	排水口径	X	Y	Q
YP60	G1"	G1 1/4"	143	143	
YP120	G1 1/4"	G1 1/4"	165	165	
YP250、YP380	G1 1/4"	G1 1/4"	162	162	
YP520、YP660	Φ50	ZG2"	221	221	
YP880	ZG2"	Φ54	0	354	
YP1200、YP1900	ZG3"	Φ85	151	581	
YP2500、YP3300	ZG5"	Φ130	203		669

本表未注单位：毫米。

## 七、测功器的校正

测功器以静态校正为依据。静校臂一般设计制作为 973.8mm。使砝码盘上放 1 公斤砝码，相应显示 10 牛顿；2 公斤显示 20 牛顿.....。

由于结构原因，如臂长放大或缩小一定的倍数，则显示值也应相应放大或缩小同样的倍数。

校正步骤：

1、校正测功器水平。安装时测功器底座在相互垂直的二个水平方向上的水平度  $\geq 1/1000$ 。

2、将测功器与发动机联轴节分开，拆除配重块，装上校正臂，挂上砝码盘。新安装的测功器应注意松开传感器保护装置上的螺栓，活动板拉向一边。

3、接通电控柜电源，预热 30 分钟。

4、使负荷表显示零值，可通过仪表面板上调零电位器调零。

5、在砝码盘上加标准砝码，一次性加到满量程重量的 80%左右，并调整仪表面板上的比例电位器（详见电控说明书），使负荷显示值与所加砝码的重量相对应。卸下所加的砝码，负荷表应回零。

6、按次序进行加减载试验（逐渐加到满量程，再依次减载到零），使砝码值与数显值逐点对应呈线性关系，反复调整直至达到规定的精度。否则，应查出超差原因。排除后，再重复以上操作。当测试范围较小时，为了达到较高校正精度，可以仅在此范围内校正。

7、校正完毕，拆开校正臂，重新装上配重块，并将测功器与发动机联轴节联接好。

新安装好的测功器，一般需进行校正，测功器经长期搁置、测功器使用半年左右或在使用中发现有异常情况时，都需进行测功器的挂砝码静态校正。

## 八、测功器的使用

### 1、开机前

(1) 松开传感器保护装置的螺栓，使定子呈自由状态。

(2) 检查联轴节与主轴的联接情况。

(3) 检查动力机与测功器的同轴度。

(4) 检查进、出水管道系统的联接及流通情况。

(5) 外表清洗干净，各润滑点加注润滑油，并转动主轴，检查转子与其它部件是否有碰撞和转动不灵活等现象。

(6) 校正符合要求。

(7) 全开排水蝶阀（负荷最小位置）。

### 2、开机试验

(1) 开动动力机带动测功器主轴以同一转速旋转，待动力机运转正常后，即可进行试验。

(2) 全开进水阀，调节排水蝶阀开度大小，直到与动力机的工况相一致。

(3) 在做发动机外特性、调速特性、负荷特性及其它特性试验时，可选择与测功器配套的电控柜控制的恒位置、恒扭矩、扭矩平方特性、恒转速四种控制方式。

(4) 对于某些发动机，有时在一固定的测功器供水压力下不能满足全部工况点的试验要求，这可在不同的试验工况下适当调节供水压力。

### 3、试验结束

(1) 关闭进水阀。

(2) 全开排水阀。

- (3) 发动机在低速下运行几分钟后停机。
- (4) 旋转传感器保护装置，使定子呈现锁住状态，传感器不受力。
- (5) 切断与电控柜相连的电源。
- (6) 停止润滑系统供油。
- (7) 如较长时间不做试验，需把测功器底部放水阀打开，放去积水，有条件的话可旋开外壳上端螺塞（除 YP1900 外）用压缩空气吹净积水，螺塞位置见图三(a)、(b)。

使用中为防止轴承进水，请务必记住!!! **“先开机，后放水；先关水，后停机”**的原则。保证测功器在转动状态下进水，但又应防止测功器在无水状态下连续运转时间过长而烧坏密封部件，（要求无水状态工作时间不大于 2 分钟）。

## 九、测功器的维护和保养

- 1、 安装和使用应派专人负责，使用人员必须充分了解测功器的使用方法。
- 2、 测功器到厂后要作一次全面检查。使用时如离出厂日期较长，必须对动作部件检查保养。
- 3、 动力机和水力测功器时，不能发生冲撞。
- 4、 在试验过程中，如发生强烈的振动，应立即停止试验，检查原因，排除故障，以保证测功器运转平稳。
- 5、 在气温低于+5℃时，供水系统应做好防冻工作。
- 6、 各润滑点按规定时间、规定的润滑剂进行润滑。
- 7、 试验完毕，应把排水阀打开，使测功器内部的水放尽，并用抹布擦去表面上的积水，减少锈蚀。
- 8、 定期检查调整磁电测速传感器与测速齿轮间的间隙，（ $\sigma = 0.5 \sim 1.0\text{mm}$ ），防止松动而损坏测速头。见图三(a)序号 16、15 与图三(b)序号 9、10。
- 9、 测功器使用半年后，或发现静校精度达不到要求，需重新进行静校。
- 10、 在拆装检修测功器的时候，请用户一定要注意，测功器左右端零件不能相混。因为左右端均有调整垫片，而调整垫片都是通过联轴节轴向压紧对主轴轴承进行轴向固定的，必要时须由制造厂进行检修。
- 11、 联轴节安装时一定要与主轴轴端记号线对准位置，左右不允许调错。联轴节的固定是通过专用液压装拆工具，使联轴节径向扩张，同时轴向压紧的方法进行的，各种测功器的联轴节的压入量也均有不同，故不具备一定条件的用户不能轻易装拆。（用户订货时可加订液压装拆工具）。
- 12、 测功器修理后，即使原装零部件经拆装后，也必须重新进行静态校正。每台测功器出厂已做好平衡及机电联调工作，因此，即使相同型号的测功器零件也不宜互换。

## 十、附表

## 1、滚动轴承一览表

型号	名称	代号	规格	数量	所属部件	安装部位
YP60	单列向心球轴承	D207	35×72×17	2	机体	主轴上
	单列向心球轴承	1000920	100×140×20	2	机体	左右轴承壳
	单列向心球轴承	200	10×30×9	2	排水阀	齿轮轴
	单列向心球轴承	201	12×32×10	1	排水阀	阀轴
	单列向心球轴承	200	10×30×9	1	排水阀	阀轴
	关节轴承	GE8DS	8×16×8	2	测力	传感器轴
YP120	单列向心球轴承	200	10×30×9	2	排水阀	齿轮轴
	单列向心球轴承	201	12×32×10	1	排水阀	阀轴
	单列向心球轴承	200	10×30×9	1	排水阀	阀轴
	单列向心球轴承	D211	55×100×21	2	机体	主轴上
	单列向心球轴承	1000926	130×180×24	2	机体	左右轴承外壳上
	关节轴承	GE10DS	10×19×9	1	测力机构	活节螺栓
YP250、 YP380	单列向心球轴承	200	10×30×9	2	排水阀	齿轮轴
	单列向心球轴承	201	12×32×10	1	排水阀	阀轴
	单列向心球轴承	200	10×30×9	1	排水阀	阀轴
	单列向心球轴承	D211	55×100×21	2	机体	主轴上
	单列向心球轴承	1000926	130×180×24	2	机体	左右轴承外壳上
	关节轴承	GE10DS	10×19×9	2	测力机构	带孔园柱销上
YP520、 YP660	单列向心球轴承	200	10×30×9	2	排水阀	齿轮轴
	单列向心球轴承	201	12×32×10	1	排水阀	阀轴
	单列向心球轴承	200	10×30×9	1	排水阀	阀轴
	单列向心球轴承	D215	75×130×25	2	机体	主轴上
	单列向心球轴承	1000834	170×215×22	2	机体	左右轴承外壳上
	关节轴承	GE25DS	25×42×20	2	测力部件	活节螺栓
YP880	单列向心球轴承	D222	110×200×38	2	机体	主轴上
	单列向心球轴承	1000852	260×320×28	2	机体	轴承壳
	单列向心球轴承	201	12×32×10	2	排水部件	阀轴
	单列向心球轴承	202	15×35×11	2	自动调节装置	PZ60A 执行器
	单列向心球轴承	80027	7×22×7	2	自动调节装置	PZ60A 执行器
	单列向心球轴承	201	12×32×10	1	自动调节装置	PZ60A 执行器
	关节轴承	GE25DS	25×42×20	2	测力部件	
YP1200、 YP1900	单列向心球轴承	D130	150×225×35	2	机体	主轴上
	单列向心球轴承	1000860	300×380×38	2	机体	左右轴承壳
	单列向心球轴承	301	12×37×12	1	排水部件	排水阀
	单列向心球轴承	201	12×32×10	1	排水部件	排水阀
	单列向心球轴承	202	15×35×11	3	自动调节装置	PZ60A 执行器
	单列向心球轴承	80027	7×22×7	2	自动调节装置	PZ60A 执行器
	单列向心球轴承	201	12×32×10	1	自动调节装置	PZ60A 执行器
	关节轴承	GE25DS	25×42×20	2	测力部件	活节螺栓
YP2500、 YP3300	单列向心球轴承	D236	180×320×52	2	机体	主轴上
	单列向心球轴承	1000952	260×360×46	2	机体	左右轴承壳
	单列向心球轴承	206	30×62×16	2	排水部件	排水阀轴
	单列向心球轴承	102	15×32×9	2	自动调节装置	PZ20 执行器
	单列向心球轴承	105	25×47×12	2	自动调节装置	PZ20 执行器
	关节轴承	GE35ES	35×55×25	2	测力部件	活节螺栓
YP5900	略					

## 2、骨架式橡胶油封（HG4-692-67）一览表

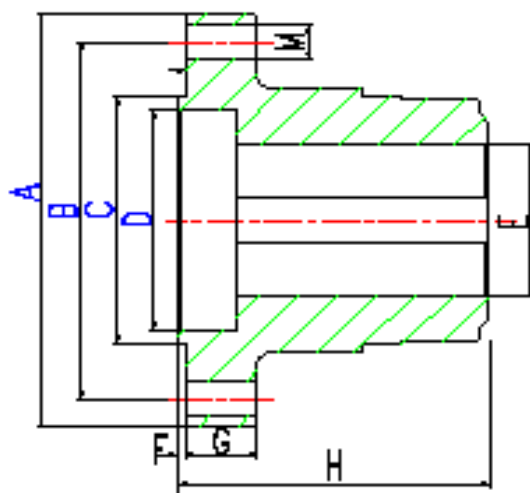
型号	规格	数量	所属部件	安装部位	备注
YP20 YP60	PG45×62×12	2	机 体	主轴	
	PG12×25×10	2	排水阀	阀轴	
	PG12×32×10	1	排水阀	阀轴	
YP120 YP380	PG65×85×12	2	机 体	主轴组件封水圈上	两种型号
	PG12×25×10	2	排水阀	阀轴	
	PG12×32×10	1	排水阀	阀轴	
YP520、 YP660	PG85×110×12	2	机 体	主轴组件封水圈上	
	PG12×25×10	2	排水阀	阀轴	
	PG12×32×10	1	排水阀	阀轴	
YP880	PG125×150×15	2	机 体	挡水圈	
	PG12×32×10	2	排水部件	阀轴	
YP1200、 YP1900	PG160×200×16	2	机 体	主轴	线速度大于 25m/s
	PD15×35×10	1	排水阀	阀轴	
	PD15×30×10	1	排水阀	阀轴	
YP2500、 YP3300	PG35×52×12	2	排水阀	阀轴	
YP5900	PG35×52×12	2	排水阀	阀轴	

## 3、润滑点

测功器机体部件主轴上左右单列向心球轴承与排水阀上的轴承每次运转 500 小时，用压力加油器（油枪）加注 ZL45-2 锂基润滑脂（2 号航空润滑脂）一次。油封处每运转 8 小时加注同样的润滑脂一次。其余轴承处加注锂基润滑脂，润滑周期为一年。

## 4、联轴节联接尺寸

图十一为联轴节联接尺寸图。



图十一 联轴节联接尺寸图

型 号	静校臂长 (L) (mm)	制动臂长 (mm)	传感器 受力 (kg)	传感器 量程 (kg)	砝码总重 (kg)	负荷表 显示值 (N)	联接螺 纹尺寸
YP20	973.8	270	48	100	13.5	135	M10
YP60	973.8	270	65	100	18	180	M10
YP120	973.8	280	191	300	55	550	M12
YP250	486.9	280	400	500	200	1000	M12
YP380	486.9	280	452	500	260	1300	M12
YP520	973.8	330	900	1000	250	2500	M24×2
YP660	973.8	330	974	1000	330	3300	M24×2
YP880	973.8	590	990	2000	600	6000	M24×2
YP1200	1947.5	800	2000	3000	600	12000	M24×2
YP1900	1947.5	800	2190	3000	900	18000	M24×2
YP2500	1947.5	890	3500	5000	1350	27000	M24×2
YP3300	1947.5	890	3829	5000	1750	35000	M24×2

5、YP 型测功器拉压力传感器量程配备和静校参数表