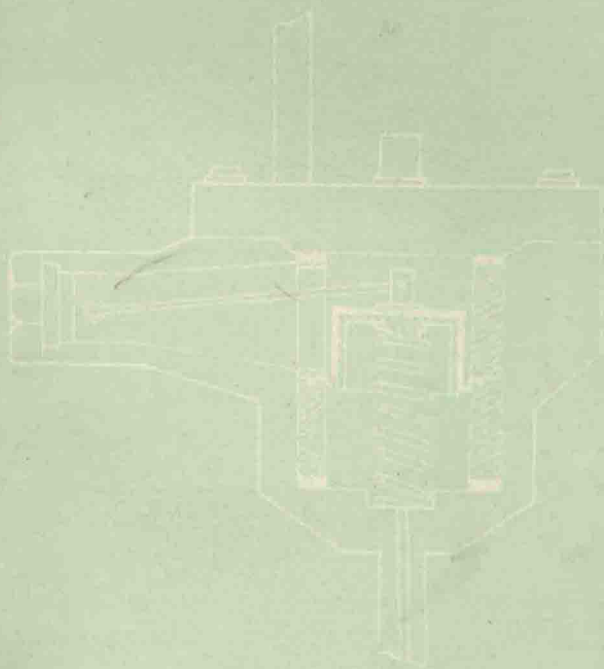


杯形膜无水银差压计

广东省水利电力勘测设计研究院编 广州设计院



广东省科学技术出版社

杯形膜无水银差压计

广东省水银差压计改革推广试验小组编

江苏工业学院图书馆
藏书章

广东省科学技术出版社

一九七六年十月

前 言

杯形膜无水银差压计是由原来的水银差压计改革而成的一种仪表。它同水银差压计一样可以测量液体、气体及蒸气流量和测量压力或负压力，在化工、石油、轻工、电力、冶金等企业的生产过程中广泛应用。

以水银作工作介质的水银差压计弊害很多，必须改革，这是广大工人群众多年的愿望。水银是一种有毒物质，在常温下就能自行蒸发，对人体毒害很大，还会污染环境，造成公害，是防治工业“三废”污染的重点对象之一。水银又是一种重要的战备物资，如何合理使用和减少流失，都是极需解决的问题。把水银差压计改革成为无水银差压计，就能消除这部分汞害，保证工人身体健康，保护环境，造福人民，为国家节省资源和资金，在政治上、经济上都具有很大意义。

遵照伟大领袖和导师毛主席关于“一切从人民的利益出发”和“自力更生为主，争取外援为辅，破除迷信，独立自主地干工业、干农业、干技术革命和文化革命”的教导，广州地区工人、干部、技术人员为了消除汞害，在改革水银差压计的工作中，以阶级斗争为纲，坚持党的基本路线，经过批林批孔，学习无产阶级专政理论，在有关院校师生配合下，学习上海工业自动化仪表研究所及有关工厂用弹性组件代替水银，对各工业企业用量较大的水银差压计进行改装的经验，经过两年多的反复实验，终于研制成功杯形膜改装方案，为消除汞害作出了积极的贡献。现在，这种无水银差压计已在广东全省普遍推广，并引起全国各地的重视。

杯形膜无水银差压计的诞生，显示了社会主义制度的优越性。它摆脱了多年来仪表设计制造上的旧传统观念的束缚，以新技术、新材料、新元件和新工艺，革了旧的老式水银仪表的命，为创造我国的检测仪表体系打开了一条新路。

杯形膜无水银差压计的诞生，也是在无产阶级文化大革命的推动下，坚持“鞍钢宪法”、“工业学大庆”，大搞群众运动的结果。在改革水银差压计的过程中，广大工人、干部、技术人员坚持无产阶级政治挂帅，深入批判刘少奇、林彪鼓吹的爬行主义、洋奴哲学，发扬了敢想敢闯敢干的革命精神，各级党委加强了领导，实行厂内外三结合，依靠群众的集体智慧，经过实践——认识——再实践——再认识，终于成功地改革了水银差压计。

根据改革实践中有关单位的体会和经验，我们编写了这本书，供各地在改革水银差压计时参考。

编写本书时，得到广东省标准计量所、广州氮肥厂、广东化工学院、广州弹簧厂、广东省水电局中试所、广州市化工局、广州发电厂、广东省南海糖厂、广州钢铁厂、韶关钢铁厂、广东农垦化工厂、湛江化工厂、中山糖厂等单位的大力支持与协助，在此谨表谢意。

由于编者水平所限，实际工作经验不足，本书难免有不少缺点和错误，诚恳地希望广大读者提出批评和修改意见。

一九七六年十月

毛主席语录

要搞马克思主义，不要搞修正主义；要团结，不要分裂；要光明正大，不要搞阴谋诡计。

自力更生为主，争取外援为辅，破除迷信，独立自主地干工业、干农业，干技术革命和文化革命，打倒奴隶思想，埋葬教条主义，认真学习外国的好经验，也一定研究外国的坏经验——引以为戒，这就是我们的路线。

目 录

前 言

第一章 基本概述	(1)
一、概 况	(1)
二、仪表结构	(3)
三、工作原理	(12)
第二章 元件的设计与制作	(16)
一、杯形模	(16)
附图 各型杯膜模具图	(30)
二、弹簧	(38)
三、零件配件的尺寸选择	(45)
附图 杯形膜无水银差压计的改装零件图	(48)
第三章 装配调整与维护	(57)
一、装配方法	(57)
二、校验与调整	(63)
三、改变量程范围的方法	(81)
四、安装与使用维护	(99)
第四章 其它型式的水银仪表改装	(103)
一、MAW厂24/SM20Z型水银差压计的改装	(103)
附图 改装零件加工尺寸图	(106)
二、希它司型水银差压计的改装	(111)
附图 改装零件加工尺寸图	(116)
三、尼古拉式水银差压计的改装	(119)
四、单冲量锅炉水位调节器的改装	(121)
五、水银单管压力计、真空计的改装	(126)
附图 加工零件图	(133)

第一章 基 本 概 述

一、概 况

杯形膜无水银差压计（简称杯形膜差压计）是工业生产中，用以测定压力、流量和液位，以适应工艺要求的一种检测仪表，它是利用原来的水银差压计改革成的，是我国工人阶级的一个创举。

这种无水银差压计以杯形膜作为隔离元件，以弹簧弹性力代替水银重力。采用这种新元件、新工艺的特点，是仪表内没有工作液体，惯性小，并且可以节省大量水银，有利于消除汞害，防止污染，为今后的仪表设计制造闯出了一条新的路子。

采用水银作为仪表的工作介质，已经有几百年历史，据有关资料记载，早在1643年意大利人托里切利·维维安尼就发明水银气压计。但水银是一种有毒物质，在常温中就能蒸发，污染环境，形成公害，危害人民身体健康。这种水银差压计，在过去已采用的检测仪表中占相当大的比重，使用范围也比较广，不仅容易使操作和维护人员中毒，而且往往可能流失，进一步扩散污染，造成更大的危害。水银差压计的成本比较高，水银的耗用量较大，在使用过程中还要经常加以补充。以某厂实际纪录粗略计算，每千台水银差压计每年就要补充水银二百五十公斤左右。水银差压计在 安 装 使 用

时，也很不方便，而且体型比较大，不利于工业自动化仪表发展的需要。这些都说明，必须对水银差压计进行改革。杯形膜无水银差压计就是广州地区工人、干部、技术人员三结合改革水银差压计取得的成果。

将液体式的水银差压计改成机械式的无水银差压计，一般采用膜式或波纹管(又分黄铜波纹管和橡胶波纹管两种)代替原差压计中的水银，以平衡弹簧代替原仪表中的负压管。杯形膜无水银差压计属于前一种。早在一九七三年九月，广州氮肥厂“改表三结合小组”在厂党委的领导下，经过反复试验研究，吸取各地经验，提出以杯形膜、弹簧代替水银改装原有的水银差压计的意见，并在全厂进行改革实践，取得比较好的效果。一九七四年八月在广州召开了杯形膜无水银差压计的总结、经验交流、使用鉴定会议，中央有关部门和九省三市的六十多个单位参加了会议，肯定了杯形膜无水银差压计的优点是：结构简单，性能好，能满足工业生产需要，改装费用少，便于维护和推广等。同年十一月，在石家庄召开的华北地区有水银差压计改革经验交流会议，为了扶植这一新生事物的成长，与会的十八个省市、三十八个有关单位成立了杯形膜改装方案扩大试验小组。一九七五年一月，广东省水银差压计改革推广试验小组成立，在全省推广使用杯形膜无水银差压计。一九七六年六月召开的全省水银差压计改革技术鉴定会议上，进一步肯定了杯形膜无水银差压计的优点和经验，并决定定型生产各种杯形膜、弹簧等主要元件，落实产、供、销渠道，积极巩固和发展这一改革的胜利成果。

实践证明，杯形膜无水银差压计具有以下特点：

1)性能好。仪表精度能达到原来水银差压计的等级要

求，灵敏度还有所提高，变差、零漂小，比较能适应工业生产的要求；

2)结构简单。改革时对原仪表的结构改动不大，指示及记录传动机构不需改动，只改动正容器水银及浮子部分，并能保持原仪表的设计行程，改装容易，元件制作方便，成本低；

3)避免使用水银，有利于消除汞害，保障人民身体健康，为国家节省贵重的资源，使水银用到更加需要的地方去；

4)测量速度快，测量范围大，很有发展前途。

现在，在广东省这种新元件、新工艺已广泛应用于改革CF型水银差压计，也应用于改革多种国外型号的产品，积累了不少经验。本书着重介绍CF型杯形膜无水银差压计的结构，工作原理以及改装的方法，同时也简单介绍改装国外多种型号产品的经验。

二、仪表结构

杯形膜无水银差压计(CF型)的结构，与原来的水银差压计基本相同。改装的部分，是把正容器内的水银去掉，换上弹簧与橡胶杯膜，其他部分改动甚小。

原来的液体式有水银差压计，经过改装后成为机械式无水银差压计，如图1—1所示。图中的橡胶杯形膜是作为隔离正、负压室用的。弹簧代替了原水银重力的作用。结构内的杯形膜5由上内筒7、下内筒8夹紧，内壁衬以杯膜内筒4，并由杯膜压片3及压紧螺母2夹紧膜顶，杯筒下端有弹簧10

支撑，弹簧设有弹簧座11，设计规定弹簧旋入弹簧座两圈，增减弹簧圈数可调整弹簧刚度。螺纹底座12是作为安放弹簧座、调整仪表相对零位及更换弹簧用的。迫紧螺母14的作用是密封底座，连接负容器U形管。采用这种结构的目的是，是为了便于更换和调整弹簧，减少仪表维护的工作量。

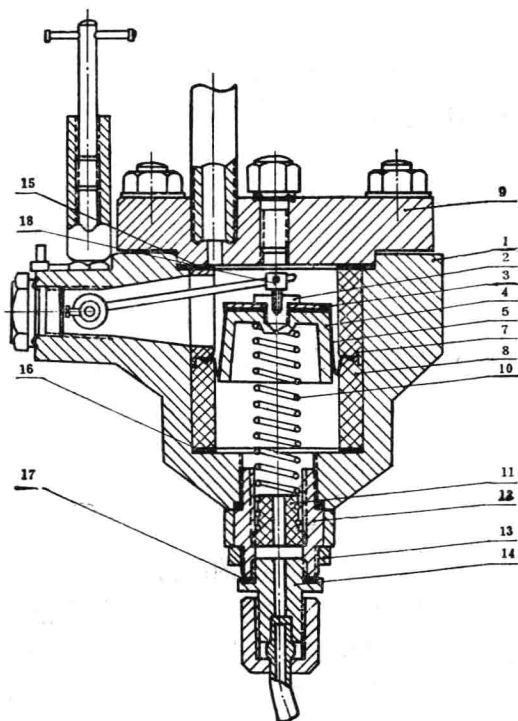


图1—1 杯形膜无水银差压计(CF型)内部结构示意图

1—正容器；2—压紧螺母；3—杯膜压片；4—杯膜内筒；5—橡胶杯形膜；7—上内筒；8—下内筒；9—正容器上盖；10—弹簧；11—弹簧座；12—螺纹底座；13—紧定螺母；14—迫紧螺母；15、16、17—垫片；18—连杆托架

在杯筒的上端装有连杆托架18，它与原来的浮子连杆2铰链在一起，固定在密封轴3的一端，通过密封轴将被测参数传递给指示或记录机构，见图1—2、图1—3。

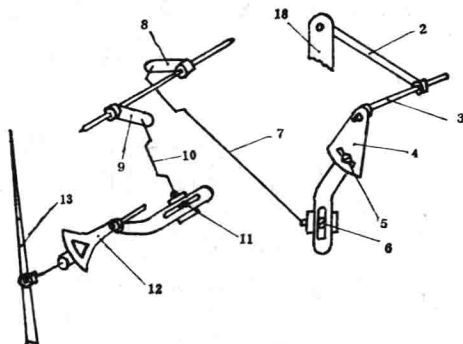


图1—2 杯形膜无水银差压计(CF型)指示传动机构

2—连杆；3—密封轴；4—扇形连杆；5—调整螺丝；6—滑块；7—拉杆；8、9—连杆；10—短拉杆；11—滑块；12—扇形齿轮；13—指针；18—连杆托架

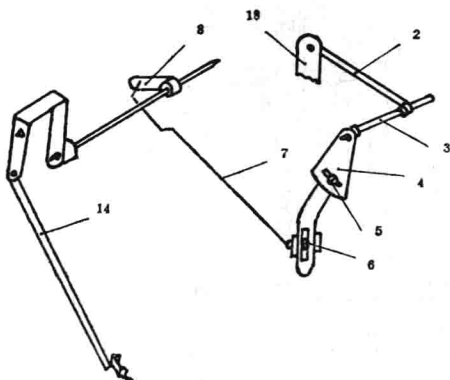


图1—3
形膜无水银差压
计(CF型)记录
传动机构

2—连杆； 3—密封轴；
4—扇形连杆；
5—调整螺丝；
6—滑块； 7—拉杆；
8—连杆； 14—记录笔；
18—连杆托架

杯形膜无水银差压计(CF—107型)是一种电远传式测量仪表,改装结构与CF型无水银差压计完全相同,见图1—4。它的杯筒上端连接铁芯杆,带动铁芯在非磁性密闭钢管内活动,钢管外套有管形电感线圈,被测参数变化后,铁芯移动,改变线圈电感,使指示或记录仪表的传动机构动作,请参看图1—5、图1—6。

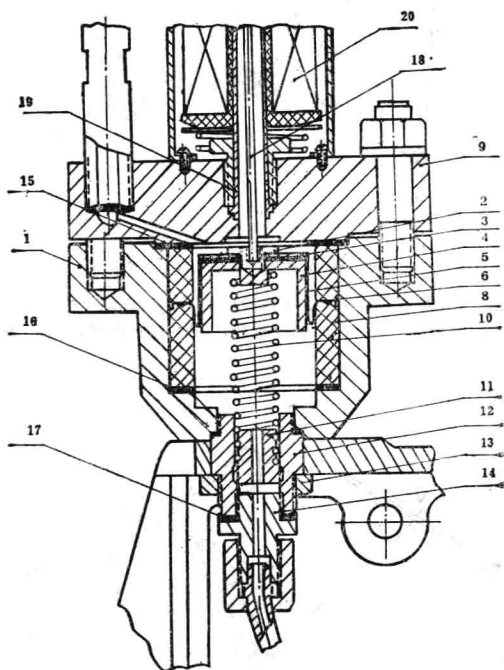


图1—4 杯形膜无水银差压计(CF—107型)内部结构示意图

1—正容器; 2—压紧螺母; 3—杯膜压片; 4—杯膜内筒; 5—橡胶杯形膜;
6—上内筒; 8—下内筒; 9—正容器上盖; 10—弹簧; 11—弹簧座; 12—螺
纹底座; 13—紧定螺母; 14—迫紧螺母; 15、16、17—垫片; 18—铁芯杆;
19—非磁性密闭钢管; 20—电感线圈

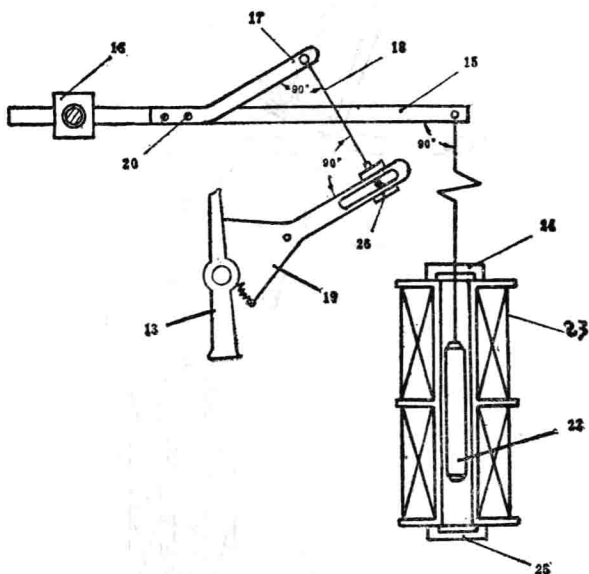


图1—5 杯形膜无水银差压计(CF—107型)指示传动机构

- 13—指针；15—天平杆；16—天平重锤；17—杠杆；
 18—拉杆；19—扇形齿轮；20—偏心螺丝；22—铁芯；
 23—感应线圈；24—上调整磁环；25—下调整磁环；
 26—滑块

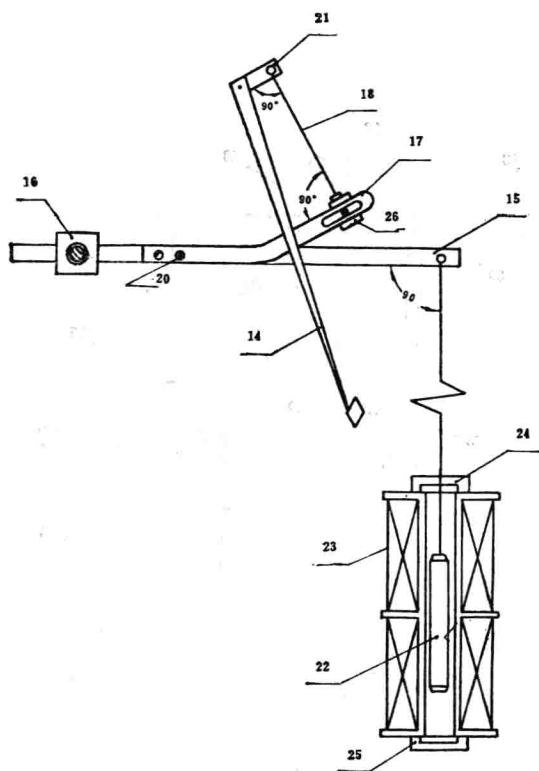


图1—6 杯形膜无水银差压计(CF—107型)记录传动机构

14—记录笔；15—天平杆；16—天平重锤；17—杠杆；
18—拉杆；20—偏心螺丝；21—连杆；22—铁芯；
23—感应线圈；24—上调整磁环；25—下调整磁环；
26—滑块

杯形膜无水银差压计(CF—107A型)结构与CF—107型无水银差压计完全相同, 见图1—7。

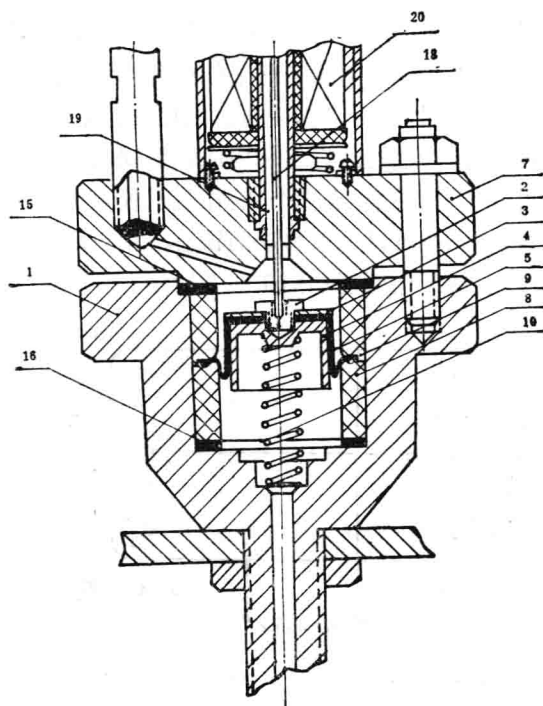


图1—7 杯形膜无水银差压计(CF—107A型)内部结构示意图

1—正容器; 2—压紧螺母; 3—杯膜压片; 4—杯膜内筒; 5—橡胶杯形膜; 7—正容器上盖; 8—下内筒; 9—上内筒; 10—弹簧; 15、16—垫片; 18—铁芯杆; 19—非磁性密闭钢管; 20—电感线圈

因为此类型是耐高压仪表，允许工作压力为320公斤力/平方厘米，改装时，为了保持原仪表的耐压性能，减少耐压零件的车改，结构采用了两端拼圈弹簧，取消了图1—4中的11、12、13、14、17等五个改装零件，实践证明，效果是一样的。这种结构形式也可以用于CF型及CF—107型无水银差压计，但更换弹簧与调整仪表的工作量会增大一些。

CF—107型与CF—107A型差压计的电远传系统是由两个(或者三个)中间有抽头、规格相同的管型线圈组成的。一个装在差压计上，另一个(或二个)装在显示仪表上。每个线圈中心孔内装有一个可以上下移动的铁芯，用以组成交流平衡电感电桥，它的工作原理如图1—8所示。

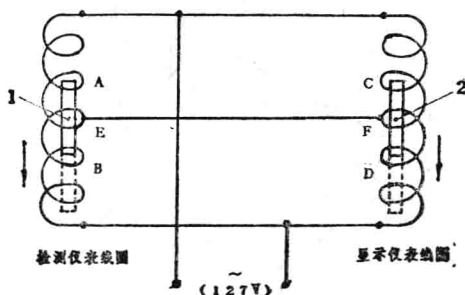


图1—8 电感应式交流平衡电桥工作原理

1、2——铁芯

差压计线圈 A、B 两段和显示仪表线圈 C、D 两段完全相等，线圈内的铁芯也都相同。当显示仪表的指针指在零位刻度时，差压计铁芯在A段线圈中，显示仪表铁芯停在C段线圈中，两个线圈所通过的电流相等，中线EF上的电流等于

零，此时电桥处于平衡状态。

当差压计受压后，杯筒带动铁芯移到线圈中心位置，A段线圈中的磁通量减少了，使电桥失去平衡。于是中线EF就有电流流过，使C段线圈中磁通量减少，吸力减小；而D段线圈中的磁通量增多，吸力增加，从而吸引铁芯2向下移动，直到移至线圈中间位置使电桥重新达到平衡为止。此时，显示仪表的指针或记录笔尖指在刻度板上的50%。当差压计继续受压，铁芯1移到B段线圈中时，B段线圈中磁通量增加，使电桥又失去平衡，中线EF又有电流流过，使线圈D段磁通量继续增大，吸力加大，将铁芯又吸引到D段线圈中去，直到两个线圈所通过的电流相等，电桥又达到新的平衡为止。此时，显示仪表指针或记录笔尖指在刻度板上100%。

电感线圈两段中心孔各插入一个软铁调整磁环，由于铁的磁阻比空气小，电感线圈所产生的磁力线大部分通过磁环，所以调整磁环位置，可改变磁力线在线圈两端的分布情况。当铁芯移到线圈的一端时，改变磁环位置，则铁芯吸引力的大小也随着改变。这样，就可以在一定范围内调整差压计铁芯和显示仪表铁芯之间的行程关系。

CF型差压计传动系统有关参数如下：

正容器直径	78毫米
浮子最大行程	30.5毫米
密封轴(林克芯子)最大转角	19°58'
记录笔最大转角	49°02'
指针最大转角	270°
50%压差时，传动系统各连接点的定位角	90°