

气压、温度、湿度自动仪器的 故障检查及现场修理

龔正元編著

江苏人民出版社

气压、温度、湿度自动记录仪的 故障检查及故障排除

陈国光 编著

气象出版社

15.711.2

22.5

**气压、温度、湿度自记仪器的
故障检查及现场修理**

龔正元 編著

*

江苏省书刊出版业营业许可證出〇〇一號

江 苏 人 民 出 版 社 出 版

南 京 湖 南 路 十 一 号

江苏省新华书店发行 建設印刷厂印刷

*

开本787×1092 1/25 印張2 3/25 插頁11 字數49,000

一九五八年十二月第一版

一九五八年十二月南京第一次印刷

印數1-2,100

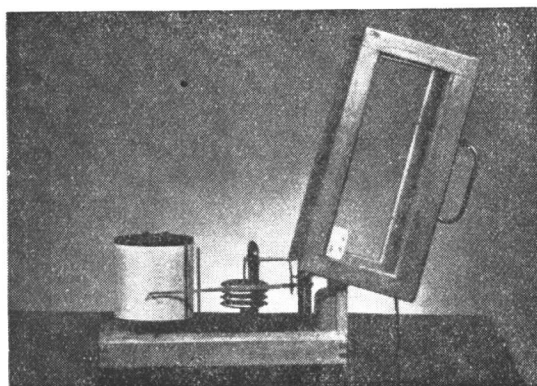
統一書號: T15100·140

定 价: (5) 二 角

前 言

气象观测、天气预报,可以说是一种大众化的科学了。因为它是人们日常生活和社会主义建设中不可缺少的重要资料之一,所以不仅容易引起人们注意,而且在工业、农业、学校和科学研究等单位,逐步地设置了有关观测、预报和科学研究等气象机械设备。特别在社会主义大跃进的今天,在农业方面对气象机械应用更为普遍和广泛了。但是这些仪器过去绝大部分依赖于进口,在进口时只附有简易说明书。缺乏这一方面的书籍供有关单位参考,自记仪器方面尤其稀少,因而影响了使用、维护、某些故障的排除,影响了记录的正确性。这本书介绍了一些简便的故障排除方法,以供参考。至于书中可能存在的缺点,希望读者指正。

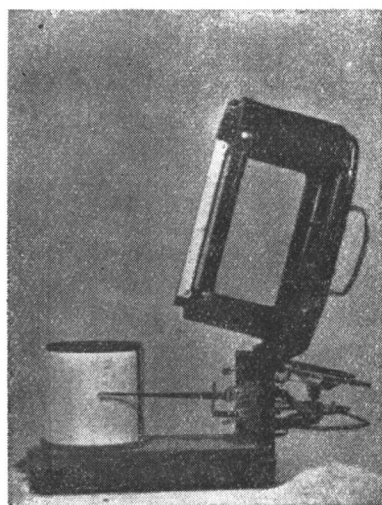
龔 正 元



气压自記仪器



溫度自記仪器

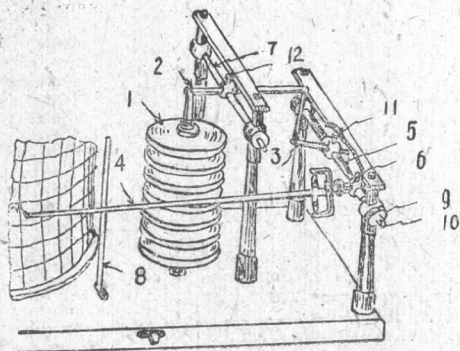


湿度自記仪器

目 录

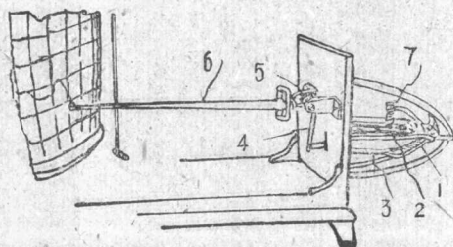
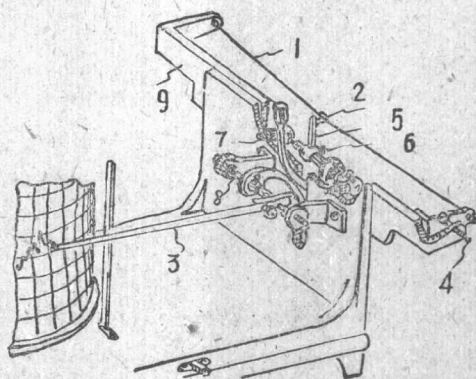
第一章	气压、温度、湿度自記仪器的构造	(1)
第二章	气压、温度、湿度自記仪器的使用	(21)
第三章	气压、温度、湿度自記仪器的故障檢查和現場 修理	(23)
第四章	气压、温度、湿度自記仪器的維護	(51)

第一章 气压、温度、湿度自记仪 器的构造



- 1.空盒 2.第一横杆 3.第二横杆
4.笔杆 5.第二水平轴 6.笔杆固定螺丝 7.第一水平轴 8.笔档
9.水平轴螺丝帽 10.支点螺丝
11,12.横杆固定螺丝

- 1.毛发 2.毛发扣 3.笔杆
4.调整螺丝 5.横杆 6.横杆固定螺丝 7.上接变动放大装置(曲臂) 8.水平轴
9.毛发架



- 1.双金属片 2.双金属片固定支架
3.横杆连感应部分 4.连接片
5.横杆 6.笔杆 7.调整螺丝

图 1

SAS30/15

測量大氣壓力、溫度、濕度用的自記儀器，種類很多，儀器的構造和記錄方法也各有不同，這裡只討論我國目前常用的氣壓、溫度、濕度自記儀器，這幾種儀器都是屬於同一類型的。

氣象儀器的構造是比較精密細緻的，各部分均具有灵敏、變化顯著、摩擦力極小等特點。倘若自記儀器在構造上獲得精確，平時在使用、維護時掌握其性能，認真做好維護工作以及妥善處理可能產生的一些故障，那末其收穫之大難以估計。過去我們對自記儀器內各個部分從未規定過統一名稱，在工作上感到不方便；為便於說明問題起見，本書中暫用圖1內各部分的名稱。

一、構造原理

一、氣壓自記儀器：地球周圍包着一層空氣，叫做大氣，從地面向上伸展到幾百公里，它所产生的壓力叫做大氣壓。測量大氣壓力的儀器，通常用水銀氣壓表，即用一圓柱形玻璃管，長約一米，一端封閉，裝滿水銀後以手指緊捺住開端，倒置於水銀槽內（圖2），移去手指，管內水銀即下降至高出槽內水銀面大約

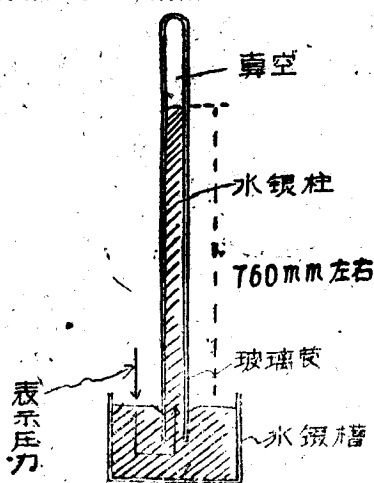


圖 2

30吋（760mm）左右。此時管內水銀柱頂上已成真空，不受大氣壓力的作用，而水銀槽內水銀面受到大氣壓力，就形成了一個差值，這個差值就等於管內高出水銀面水銀柱的長度，水銀柱的長度即表示當時大氣壓力。但因水銀受溫度影響，起熱脹冷縮作用，並且水銀的重量也受當地重力影響，必須進行訂正。在氣象部門，為使各處觀測便於比較起見，凡讀出的記錄，均須訂正至 0°C 的標準

溫度和相當於緯度 $45^{\circ}N$ 標準重力。但在經濟部門或科學研究單位，由於應用不同，不一定要進行重力訂正，只要溫度訂正和儀器差（製造中發生的器差）訂正就行了。由於水銀氣壓表攜帶不便，並且不能把已過去的每一個時刻內氣壓變化隨時隨地記錄下來，故大多採用空盒氣壓計。

空盒氣壓計是自記氣壓的儀器，用輕金屬製成盒狀，為了增加盒的柔韌性，在盒的外表面製成圓波紋形，如圖3所示，S為內部的彈條，為擴大其感應變化，將數個空盒連貫，自記氣壓計的空盒一般是4—9個合成，而不互相連絡，空盒內部的气空約略排除淨盡。盒內彈

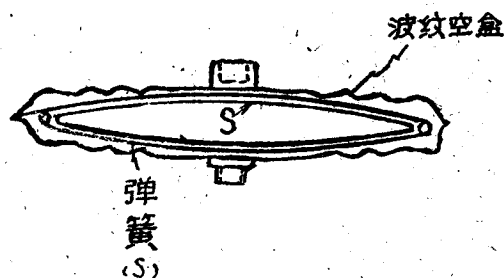


圖 3

條的彈性隨溫度而變化，溫度高時，彈性減弱，溫度低時，彈性增加，影響氣壓記錄，為了彌補這個缺點，製作時於盒中殘留少許空氣，使此空氣膨脹或收縮時，恰與彈條彈性的變化相消，但這樣也不能完全彌補其缺點，未免有多少不正確。為了避免受溫度的影響，將空盒氣壓計置於溫度不太變化的室內，是非常必要的。

二、溫度自記儀器：夏天，我們常聽到有人說今天是攝氏三十幾度，等等；冬季，也常聽到有人說今天已經是零下幾度，等等。這些溫度都是指的大氣溫度，或者稱做氣溫，也就是我們從溫度計上記錄出來的溫度。但是由於各部門需要不同，故溫度計測得溫度對象也可以不同，如工廠為了做好夏季防暑工作，需要了解廠房內的溫度變化情況，就可以將溫度計放到廠房去測量。其他經濟研究單位也隨着不同要求，用溫度計來獲取溫度計所能獲得的溫度資料。

測量溫度，通常是用玻璃溫度表測定。玻璃溫度表系用細玻璃管，將其下端吹成球形或圓錐形，並排除管內空氣，而密閉上端，於其一部分注入水銀或酒精等液體，由液體的膨脹收縮，測定溫度的變化。溫度表製成後，必須進行定點。定點方法即將溫度表插入半融解的碎冰中，待其示度靜止時，以此為冰點（即為 0° ）；但此時應注意的是冰的選擇，市上所購的冰，有時含有鹽份或其他雜質，往往可使其 0 度位置下移，故用蒸餾水制的冰（制酒精廠出售）最為適宜。普通溫度表只能作目測記錄，不能將每一時刻內溫度瞬間變化記錄下來，因而不能獲得最高或最低溫度的出現時間，故氣象部門都採用自記溫度計。

自記溫度計是自記溫度記錄的儀器，通常用的為雙金屬片溫度計，它的感應部分是用兩種膨脹係數不同的金屬作成（圖4）。當溫度變化時，雙金屬片即起不同的變曲，通過自記裝置，在自記紙上記錄下來。

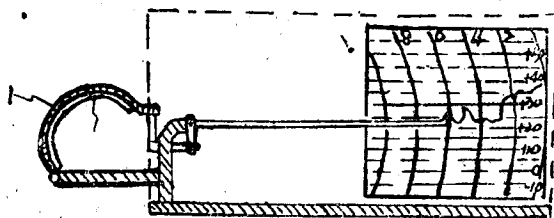


圖 4

1. 雙金屬片裝置

三、濕度自記儀器：大家都知道，大氣中是混有水汽分子的，混雜的水汽分子的多少，就是大氣中所含水汽重量的多寡，通常都用濕度來表示。含水汽量多的，濕度大；反之，濕度小。

測定濕度的辦法，在氣象部門是用干濕球溫度表，即以二支干球溫度表，其中一支的球上包以濕潤紗布，稱為濕球溫度表。二表放在同一環境中，根據二表同時的讀數，求出當時濕度來。這種測定濕度的方法，現在應用最為普遍，也比較正確；但其缺點，是只能用人工目測，不能自行記錄。氣象部門為了要了解每一時刻中大氣濕度大小起見，故用自記濕度計來測定濕度。

毛发(即人的头发)用化学方法(通常是将毛发浸入碳酸鈉的溶液中,約煮沸半小时后取出,用蒸餾水細細洗滌,待其自干后即可使用)退去油脂后,因空气中相对湿度的变化,起吸收与蒸发水份作用,从而起伸縮現象,自記湿度計就是利用这种特性来测定大气中的相对湿度的。毛发因相对湿度变化而引起的变化,并不是均匀的,湿度大时变化小,湿度小时变化大。下表就是毛发变化与湿度变化的比例关系:

相 对 湿 度 %	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10	0
縮 短 百 分 数	0.0	4.6	9.5	14.8	20.8	27.8	36.3	47.2	61.2	79.1	1000
每10%縮 短 数	4.6	4.9	5.3	6.0	7.0	8.5	10.9	14.0	17.9	20.9	

从上表中可以看出,毛发伸縮与相对湿度变化是不一致的,而且也是不規律的。为了便于工作,有的湿度計采用变动放大裝置,使毛发变化在任意湿度範圍內得出的記錄变化相等。

毛发除掉受湿度影响而伸縮外,也受溫度的影响。当溫度升高时,毛发也略有伸长,伸长多少与湿度也有关系。下表是在各种湿度下,造成誤差 $\pm 1\%$ 所需要的溫度变化度数:

相 对 湿 度 %	0	20	40	60	80	100
溫 度 变 化 数 $^{\circ}\text{C}$	17	11	7	5	4	3

从上表可以看出,湿度为80%不变,溫度升高 4°C 时,毛发即伸长,指針指到81%的长度。由于毛发的特性还受一些其他复杂的影响,不能十分准确的測量湿度,因此大都用在自記仪器上,毛发湿度計,其毛发不能表示湿度瞬时的值,須經若干時間后,始能表示,这种落后現象,自 5°C 以下,逐漸增大,至 -40°C 毛发失去使用价值。

二、構成自記儀器的几个部分

气压、溫度、湿度自記儀器的結構，一般可分三个部分：一、感應部分；二、傳達部分；三、自記部分。

一、感應部分：是感受气象要素的部分。在气象工作上，由于測量目的不同，所以每种儀器的感應部分制造也不同，例如溫度計的感應部分是巴唐管和双金属片，湿度計的感應部分是毛发，气压計上的感應部分是具有强硬彈性的金属空盒。对于感應部分的要求一般为：

1. 要能較单纯地感應某一种要素的連續变化，只有这样才能有較正确的要素記錄，供給气象預报、資料研究，才能具有較高的資料保存和研究价值。例如空盒气压計，空盒体积的变化，除受大气压力的影响外，还受溫度的影响，关于这一影响必須在制造时就應該設法除去。除去的办法，一般是用溫度补偿器（即双金属片）或者在空盒內留有适量空气。如果这一工作沒有做好，儀器感應誤差就会很大，但要完全做到这一点，也是相当困难的。如毛发湿度計的毛发受溫度对 它的影响就很难除去。

2. 变化幅度必須显著，也就是說，感應部分所受到气象要素变化傳达到自記部分記錄下来，这种記錄曲綫要能清晰地表达 和方便的計算与觀測，但是这种变化應該在完成第一項要求后，否則記錄也是不正确的。例如空盒气压計空盒的重迭、溫度計巴唐管、双金属片的成曲形，以及双金属片装二个等等，都是为了使儀器記錄有显著变化的一种方法。第二种方法，就是利用槓杆放大来解决。由于感應部分的控制力小，所以对于槓杆放大的倍数只能采取适当，否則会影响其灵敏度。

3. 感應要灵敏，也就是說感應要与气象要素实际变化相适应，感應落后系数要小，才能表示要素的瞬間变化。气压、溫度、湿度自記儀器中，一般气压計是最灵敏的，因为它直接受到大气的压力，隨着大气压力的改变而迅速改变；溫度計也比較好；但是湿度計的感應度就比較差，落后性大，这就是它最大的缺点。

4. 控制力要大。自記儀器感應部分在受到要素变化后，显示出

来的形变是极微小的,而且要经过复杂的杠杆传达,才能在自記紙上表示出与目的要素相符合的曲线来,这样就生产各种大小不同的摩擦力和笔臂重力。感应部分,为了克服这些影响,就必须要有足够的控制力,才能使记录曲线符合于气象要素的实际变化,或者是比较接近于实际变化,否则就会产生误差。误差的大小和摩擦力大小成正比。

一般來說,溫度計的控制能力比空盒气压計和毛发湿度計要强得多,湿度計尤其弱,这主要是它的感应部分是用脱脂的毛发制成的,因为毛发在脱脂后彈性受到限制,容易裂断,并且各根毛发的純度会有不同,因而所产生的实际感应变化也就不很一致。从力求正确的观点來說,单根毛发做成的感应部分,一定要比一束的或多毛发的要灵敏些,而且记录要正确些,真实性也强。目前我国新出品的毛发湿度表,就是单根毛发的;但是自記湿度計由于传达部分机件繁多,阻力(即摩擦力)影响較大,要克服这些影响,不得不增多毛发。因为毛发受到传达部分牵引力的影响,而容易减弱彈性,或产生裂断現象,所以在使用时要特別小心。

总起来說,我們对感应部分的要求是比较严格的,要在瞬时內能正确地、明显地感应,使记录曲线与气象要素变化达到基本一致。但由于自記记录的结果是经过一系列影响与克服过程得来的,在克服中记录至少有一部分受到损失,不能完全达到与实际一致的要求,因此自記气压、溫度、湿度計记录必須和实测记录加以訂正,并且在气象部門还只能作参考,不能作实际发报給气象台使用(湿度計在气温 -10°C 以下时或者当其他目測仪器发生故障时例外),但在經濟、研究、学校以及使用要求不太高的单位是可以的。

二、传达部分:它的主要功能是将感应部分所受到的极微細的变化,通过自身放大傳达到自記部分去,将变化在自記部分记录下来。这个部分,我們常称它为杠杆部分,它是受感应部分的控制而被动作用着的。

1. 传达部分的要求:传达部分是由一个或二个以上的杠杆組成的,連接在感应部分,借感应部分給它的牵引力,而后在自記部分发生連續性的作用。若在杠杆的某一环节制造不够精細,或发生故障,感应

部分的要求無論如何地完整無缺，所得到的記錄也是不够要求。為了要使感應變化在傳遞中途少受或不受損失，比較接近實際，就必須使傳達部分具有高度精緻的條件，使感應變化能迅速地傳遞到自記部分去。因此傳達部分必須具備下列條件：

(1) 傳達部分的各個槓杆必須光滑，槓杆連接處摩擦力要極小，只有在幾乎沒有摩擦力的情況下，才能將儀器感應變化迅速、真實的傳遞到自記部分，才能得出比較正確的記錄。要完全沒有摩擦力是難辦到的，但尽可能縮小摩擦力影響還是應該的。

(2) 在傳達部分的每一個槓杆組成部分，不允許有任何移動和彎

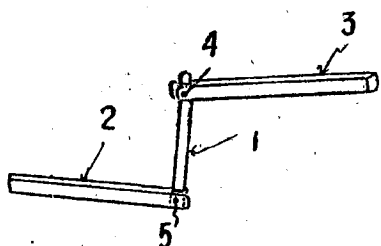


圖 5

1. 連接片 2, 3. 槓杆 4, 5. 孔

曲等現象。每一個槓杆支點及連接點相互接觸面要小，故軸套的兩端要作成光滑的尖形或細棒、圓錐狀；支持軸套的孔也作成相應而適宜的錐形或細柱眼，並加油潤滑。

(3) 槓杆之間的連接物是用薄的金屬片做的。在其兩端穿孔後插入槓杆兩端的槽中（開口

內），用細的金屬絲連接起來；槓杆與連接片之間也有用螺絲的。不管

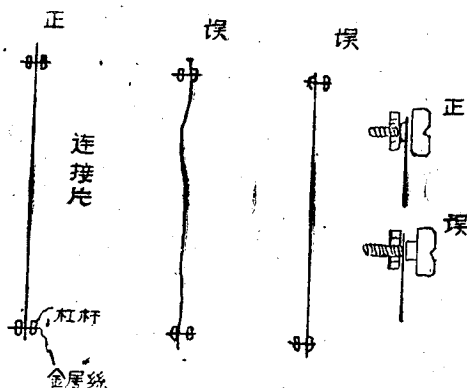


圖 6

怎样，都应该注意到连接处是最容易产生摩擦力影响的地方，所以连接片两端的孔不要过大，如图5所示。安装要垂直，不可偏斜；横杆两端坎连接片的槽，不可太狭；如果将连接片夹得太紧，就会不灵活而产生摩擦力。假如连接处是用螺丝的（如图6），则不能将连接片放在螺丝纹内。

（4）横杆部分的各个活动部门之间，必须保持适当的空隙，特别是轴套与支持孔；并应经常加油滑润。

2. 传达部分的构造原理：自记仪器传达放大的构造原理是很简单的，它是采用横杆放大的办法，如图7所示。设1点为连接双金属

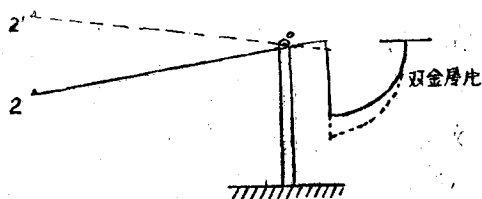


图 7

片连杆上的一点，0为支点，2为自记笔尖，如果0至2的距离等于0至1的距离的5倍的话，那么1绕0行动等于1mm的弧长，2点就移动5 mm的弧长，因而从0至2与0至1的比值越大时放大倍数也越多。但是放大率越大，横杆0至1必须缩短，这段横杆短了必然要增强双金属片的控制力，或者是横杆0至2加长，0至2长了就会产生重力，影响感应变化。另一方面，0至2长了，做的仪器也就大了，仪器大了对工作、对仪器移运都不方便。为了使仪器感应变化能够显著，记录清晰起见，那么，放大率方面必须充分满足这一要求，因而有些自记仪器就是采用二次放大的办法（即将第一次放大的结果再经过一次放大），例如气压计、湿度计就是二次放大的（如图8），由1至0至2是第一根横杆，再由3至4至5是第二根横杆，2至3是第一根横杆接第二根横杆的连片。现在假设0至2为0至1的4倍，又4至5为4至3的5倍，那么，1点绕0上升1mm的弧长时，2就会下降4mm（2与1的行动上下方向是相反的），由于2

A technical drawing of a mechanical device, possibly a pump or engine component. It features a vertical cylinder (5) on the left, connected to a horizontal pipe (2) on the right. The assembly includes several valves and fittings, labeled 1, 3, 4, 6, and 7. The device is mounted on a base (4) and has a vertical support (1) on the left. The drawing is a line drawing with hatching for the base.

图 8

以上二个例子仅是自記仪器中的，并不是說一切自記仪器的橫杆都是直的，支点是固定的，都在直杆上的，有些仪器的支点是随感应变化不断移动的，如气压計（如图8所示）的3至4与5至4不是在

图 9

— 10 —

样可以調节),在槓杆的各个部分之間相互都是大致垂直或平行的。自記記錄与实测記錄如果相差过大,那么放大率就有变动的可能,在变动前必須予以計算,例如图9上的3至4与2至3并不互相垂直,而2至与2'至3'的长度是相等的,当2变至2',3变到3'时,在3至3'上取3'至6等于2'至2,从这里就可以看到3'至3比2'至2要长,因此上述形式的槓杆装置放大率就更大了。所以調节自記仪器时应尽量地使槓杆之間相互垂直或者平行。

根据这种特性来作放大率的,有德国的毛发湿度計,它的槓杆裝置如图10所示,其中連接片3至1与槓杆短臂0至1并不垂直,

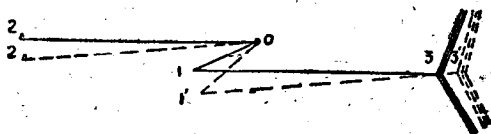


图 10

与0至2,1至3,而成为一个銳角,当湿度小时,毛发收縮一小段;由1移至1',1至0比实际縮短的长度要长些,这段所得的放大率也較大。但由于毛发的收縮,1至3槓杆的移动,故1、2两点均向下降,3至1与1至0所成的交角比原来大,結果所得到的放大率也是比較原来大。这种放大率是等量放大的,故不适合毛发湿度

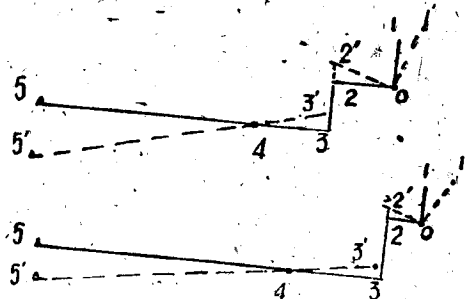


图 11