

電業工人
學習文選

8



白 文 潤編著

瓦斯繼电器的 檢驗和运行

電力工業出版社

中国工人
大学出版



第二版

瓦斯继电器 的检修和运行

电力工业出版社

本書講解了瓦斯繼电器的动作原理及構造、安裝、校驗及控制電纜的處理方法，也談到了瓦斯繼電保護裝置的結綫方法和運行維護等方面的知識；最後還介紹了瓦斯繼電保護裝置在運行中所常見的故障以及防預和處理這些故障的方法。

本書可供發電廠和變電所以及在工業企業中擔任電氣試驗、檢修和運行工作的電氣工人閱讀，對初級技術人員也有參考價值。

瓦斯繼电器的檢驗和運行

白 文 潤編著

702D257

電力工業出版社出版(北京府右街26號)

北京市書刊出版業營業許可證出字第082號

電力工業出版社印刷廠印刷 新华書店發行

787×1092 $\frac{1}{32}$ 開本 * 2 $\frac{1}{2}$ 印張 * 43千字

1957年10月北京第1版

1957年10月北京第1次印刷(0001—2,600冊)

統一書號: T15036·64 定價(第9類)0.24元

序 言

作者编写这本小册子的目的，是想通过自己在工作中的
一点体会，向发电厂和变电所以及在工业企业中从事电气试验、
检修和运行的工人同志们，介绍一些关于瓦斯继电保护装置的
校验与运行方面的一些知识。

瓦斯继电保护装置是某些电器上的一种保护设备。由于
国内目前尚缺少对瓦斯继电器的校验与运行方面的必要参考
资料，而许多发电厂和变电所等单位，又没很好根据“继电
保护装置与系统自动装置导则”的规定来安装瓦斯继电保护
装置，所以这方面的問題存在很多。有些单位虽然已经安装了
瓦斯继电器，但由于对全部校验和正确运行缺乏经验，故
也多数不能投入使用。这样若一旦电气设备有了故障，则会
造成严重的事故。不仅危害人身和设备安全，还会引起其他
不良后果。根据这些情况，有必要向读者介绍这方面的资料。

本书介绍了瓦斯继电器的动作原理和构造以及二次结线的
校验与运行方面的知识，特别是介绍了瓦斯继电保护装置
在运行中所常见的故障和预防及处理故障的方法。

本书在编写过程中曾参考了苏联莫斯科动力管理局所颁布
的“瓦斯继电器校验规程”与前中央燃料工业部所颁布的
“变压器瓦斯继电保护装置运行规程”以及其它有关技术资料。

由于作者水平所限，不完善的地方仍然很多，尚希读者
多批评指正，以便及时补充更正。

白文潤 1957年5月1日

目 录

一、瓦斯繼电器的动作原理·····	3
二、瓦斯繼电器的構造·····	6
三、瓦斯繼电器的安裝·····	14
四、瓦斯繼电器二次結綫的安裝·····	19
五、瓦斯繼电保护裝置的檢查和試驗·····	25
六、瓦斯繼电保护裝置的結綫方法·····	44
七、瓦斯繼电保护裝置的运行·····	52
八、瓦斯繼电保护裝置的故障举例·····	60

一、瓦斯繼电器的动作原理

变压器、油冷却的消弧綫卷或其它充油設備在运行中發生各种故障和不正常現象是可能的,在这方面的故障有:綫卷的相間短路、匝間短路和对外壳短路(碰壳)。此外,在不正常的运行时,常常發生油面降低到不許可的程度,使得空气进入变压器或充油設備的内部。

变压器發生上述故障时,特别是綫卷的匝間短路时,往往在短路的綫匝內流着超过額定数值的电流。但是,这时还没有使綫卷短路,电流增加得不多,变压器的过电流繼电保护装置或差动繼电保护装置可能都不动作。在这种情况下,瓦斯繼电保护装置却能够动作。有时綫匝間故障的情形严重,变压器的差动繼电保护装置也会动作,因此,在具有油枕的变压器上,还应当裝設对变压器油箱内部所有故障都起作用的瓦斯繼电保护装置。

“繼电保护装置与系統自动裝置导則”第 56 条中規定:凡是容量在 1000 千伏安以上的变压器以及对于厂內或所內容量为 320 千伏安及以上的变压器^①都应裝設瓦斯繼电保护装置。这样就能使运行人員在变压器内部有不正常情况或輕微故障时能迅速發現,及时处理,以免严重地损坏电气設備。

我們知道,假如在变压器油箱内部發生故障时,例如变

^① 厂用和所內容量为 320 千伏安及以上的变压器,系指發電厂的厂用变压器和变电所內自用电的变压器。

压器的綫卷而間短路或接地(碰壳)的时候,故障点就要产生很高的温度,引起附近的絕緣油發热而膨胀,甚至于沸騰,使絕緣油和其它絕緣材料在电弧、放电等作用下分离而产生瓦斯气体。

瓦斯气体排出的多少,由变压器故障的情况和性質来决定的。瓦斯气体的重量比油輕,所以当故障引起微弱的瓦斯气体时,排出的瓦斯气体緩慢地向上昇,并通过变压器与油枕之間的导油管而进入油枕。假若故障引起猛烈的瓦斯气体时,那么,在大量瓦斯气体的作用下,一部分絕緣油由变压器內部排挤到油枕中去。这样就在导油管里面引起猛烈的油流。运行經驗証明:瓦斯繼电器的作用是很大的,并且也是非常灵敏的,甚至在变压器油箱內部故障并不十分严重的情况下,瓦斯繼电器也会动作。

瓦斯繼电保护装置的主要元件是瓦斯繼电器,它是安装在变压器外壳到油枕之間的导油管上的(圖1)。

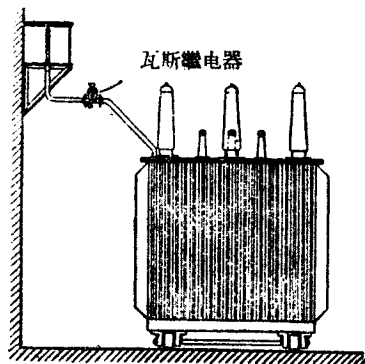


圖1 变压器上瓦斯繼电器安装的位置

瓦斯繼电器的动作原理是这样的:当变压器在正常运行时,瓦斯繼电器的外壳內部充滿着油(圖2甲),两个浮筒受油的浮力作用处在上升位置,这时瓦斯繼电器的水銀接点开啓。当变压器內部發生的故障不太严重时,产

生的瓦斯气体較少,瓦斯气体上昇到油面后都聚积在瓦斯繼

电器内，并开始逐渐将瓦斯继电器内的油排出。这时，上浮筒随着油面的高度渐渐下降(圖 2 乙)，并在油面达到预定的高度时将信号回路内的水银接点接通。

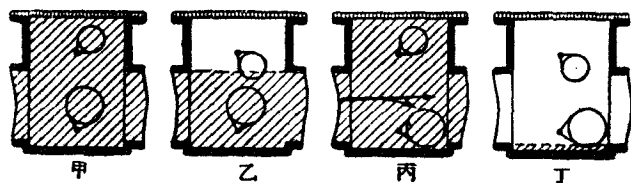


圖 2 瓦斯继电器动作的說明

甲—变压器在正常工作时；乙—变压器内部产生微弱的瓦斯气体时，使警报信号动作；丙—变压器内部产生强烈的瓦斯气体时，使继电器动作开关跳闸；丁—变压器内油面过低时，继电器动作于警报信号并使变压器断路。

如果瓦斯气体继续轻微地产生时，变压器内的绝缘油就不再继续由瓦斯继电器内排出，所以下浮筒仍留在原有的地位，上升的瓦斯气体则不停留在瓦斯继电器内，而直接进入油枕内。

当变压器内部发生严重故障时，就会产生大量的瓦斯气体，这时油将猛烈地由变压器内部排挤到油枕内。油流在途中与瓦斯继电器的下浮筒相遇。在油流的冲击作用下，使瓦斯继电器的下浮筒转动起来(圖2丙)，这样也就使瓦斯继电器的下浮筒所带的水银接点闭合，致使在运行中的变压器断路。

如果变压器的油箱发生漏油故障时，绝缘油从油箱内部流出，瓦斯继电器内的油面也就渐渐下降，于是，瓦斯继电器的上浮筒动作，使水银接点闭合起来而发出信号。如果油面继续下降，最后下浮筒动作使变压器断路(圖 2 丁)。瓦斯继电器的这种动作，在变压器油箱内部的绝缘油大量下降时，

例如油冷却而收缩，油量不够等也同样可以产生。

二、瓦斯继电器的构造

瓦斯继电器本身是一个金属制成的贮油器，在它的内部放置着两个元件，即下面一个跳闸元件和上面一个信号元件，它们控制着接点。每一个元件都被固定在转轴上，并且可以围绕转轴转动。

瓦斯继电器有各式各样的类型，但它们的动作原理都是相同的，其构造分别叙述如下：

1. 苏联出品的 ПГ-22 型瓦斯继电器

旧式 ПГ-22 型瓦斯继电器的内部构造如图 3 所示。在瓦斯继电器的旁侧有玻璃窗，玻璃窗内有油面刻度，上面刻有

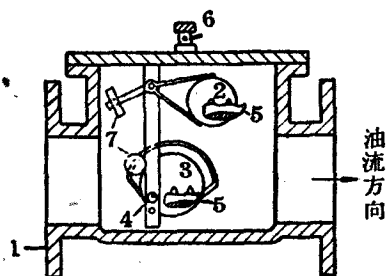


图 3 旧式 ПГ-22 型瓦斯继电器
内部构造图

1—法蘭盤；2—上浮筒；3—下浮筒；
4—轉軸；5—水銀接点；6—放气閥；
7—可調節的重錘。

250、300、350、400、450、500、550、600 和 650 立方公分的指标。当瓦斯继电器内部的油面下降时，我们就可以从玻璃窗上的刻度知道瓦斯继电器里面已积存了多少气体。气体积存到 250 立方公分左右时，信号浮筒动作，使水银接点闭合，而发出信号。如果油面继续

下降，則下浮筒動作閉合水銀接點，使變壓器斷路。

舊式 ПГ-22 型瓦斯繼電器有下列兩個缺點：

1. 當油退出油枕時（例如當油溫度降低時），下浮筒失去浮力而下沉閉合水銀接點，使變壓器跳閘，在這種情況下，自動跳閘是沒有必要的，因為值班人員能夠及時對變壓器採取必要的措施。

2. 當下浮筒漏油時，在浮筒中充滿油後，相當於浮筒失去浮力而下沉，瓦斯繼電器就會動作。

圖 4 所示為新式 ПГ-22 型瓦斯繼電器的構造，它與舊式 ПГ-22 型瓦斯繼電器的構造不同，在瓦斯繼電器的內部僅設有一個浮筒 2，將該浮筒置於框架中間。假如絕緣油退出油枕時，浮筒 2 開始下沉而使信號的水銀接點閉合，將信號回路接通。如果瓦斯繼電器內的油面繼續下降時，則該浮筒即落在弓形的鋼條上，使跳閘的水銀接點閉合，變壓器的開關跳閘。在必要的情况下，如果不需要在變壓器油面下降時引起開關跳閘的話，可以在框架的中部安置一個限制器 4，使跳閘元件僅動作在一定油流的速度下才使變壓器的開關跳閘。

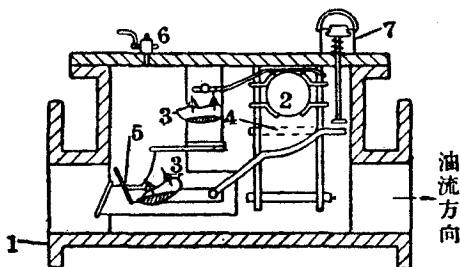


圖 4 新式 ПГ-22 型瓦斯繼電器內部構造圖
1—法蘭盤；2—浮筒；3—水銀接點；4—限制器；
5—檔板；6—放氣閥；7—跳閘元件試驗器。

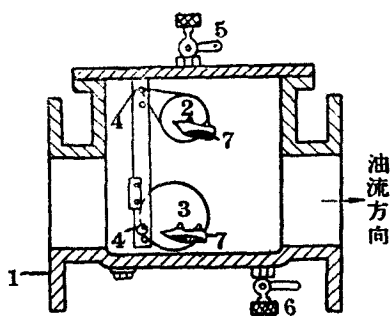


圖 5 西門子工厂出品的旧式瓦斯繼电器内部構造圖
 1—法蘭盤；2—上浮筒；3—下浮筒；
 4—轉軸；5—放氣閥；6—放油閥；
 7—水銀接点。

这样就可以避免在油面下降时引起变压器的开关跳開。

当变压器油箱内部發生故障时，在变压器油箱內的压力升高，随后就猛烈地形成瓦斯气体，經导油管流向油枕，这一油流冲击着挡板5，于是下面的水銀接点3閉合，使变压器的开关跳開。

2. 西門子工厂出品的瓦斯繼电器

圖 5 所示为西門子工厂制造的旧式瓦斯繼电器，在这种繼电器上沒有裝設灵敏度的調整裝置，而且它的跳開元件不仅在一定的油流之下会动作，就是当变压器外壳内部的油面下降时(如油温下降，漏油等)也同样会动作，这样就使运行中的变压器的开关跳開。

西門子工厂新出品的瓦斯繼电器的構造如圖 6 所示。当瓦斯繼电器里面的气体体积存到 250 立方公分时，上浮筒 2 就开始动作并閉合水銀接点，使信号回路接通，發出声或光的信号。

假如变压器油箱内部故障严重时，主要是靠擋板 6 的动作而使运行中变压器的开关跳開。

下浮筒 3 仅在变压器漏油时或由于其他原因而使油面降低时(如油温度降低)才动作。当变压器漏油时，瓦斯繼电器

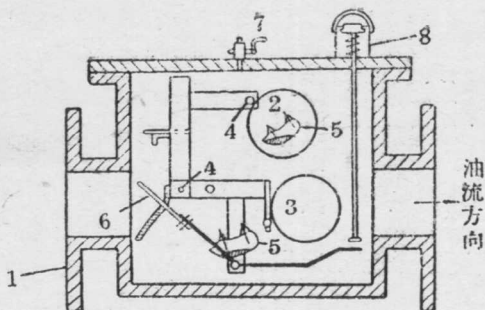


圖 6 西門子工厂出品的新式瓦斯繼電器內部構造圖
1—法蘭盤；2—上浮筒；3—下浮筒；4—轉軸；5—水銀接
點；6—擋板；7—放氣閥；8—跳閘元件試驗器。

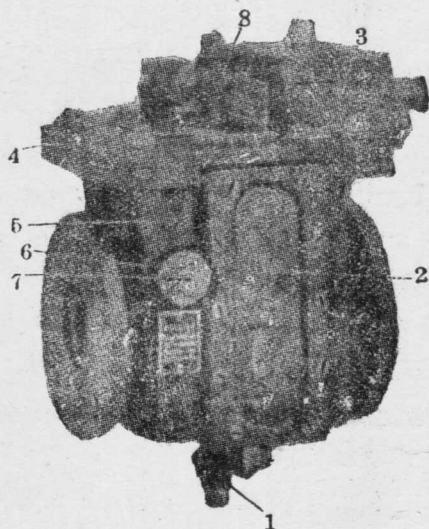


圖 7 西門子工厂出品的新式瓦斯繼電器外貌
1—放油閥；2—玻璃窗；3—接線端鈕盒；4—瓦斯繼電器的
蓋板；5—外殼；6—選擇開關；7—金屬罩；8—放氣閥。

內的油面降低到下浮筒 3 以下，則下浮筒 3 失去浮力開始下沉，連帶着擋板 6 一起動作，而使下面的水銀接點傾側到閉合的位置，使運行中的變壓器的開關跳開。如果要使下浮筒在變壓器油箱漏油時不動作，可以用瓦斯繼電器外殼上的選擇開關（圖 7 中的 6）將下浮筒 3 鎖住，允許下面的水銀接點僅作用於一定的油流之下，才使運行中的變壓器的開關跳開。這樣看來，在繼電器內的油面雖然降得很低，可是下浮筒 3 因被鎖住而不會動作，這時瓦斯繼電器只發出信號。

3. AEG 工廠出品的瓦斯繼電器

圖 8、9 所示為 AEG 工廠出品的瓦斯繼電器的內部構造圖。圖 8 所示的是比較舊式的產品，在這種瓦斯繼電器的油流通路上，預先就設計一個擋板 5，作為調整跳開元件之

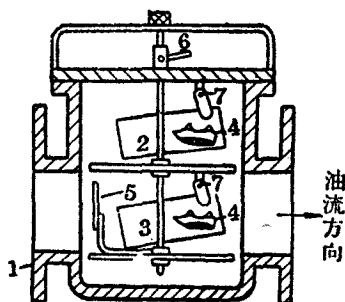


圖 8 舊式 AEG 型瓦斯繼電器內部構造圖

1—法蘭盤；2—上浮筒；3—下方筒；4—水銀接點；5—擋板；6—放氣閥；7—轉軸。

用，但是在這種瓦斯繼電器上的擋板缺少調節靈敏度的刻度，這是舊式瓦斯繼電器的一個缺點。

圖 9 所示為 AEG 工廠所製造的新式瓦斯繼電器內部構造圖，這種繼電器在構造上除了裝設有下方筒 3 以外，還裝設有擋板 9，它是在一定的油流之下才動作的。擋板 9 和下方筒 3 相連

接，並且作用於水銀接點 4。為了避免當變壓器漏油或油面

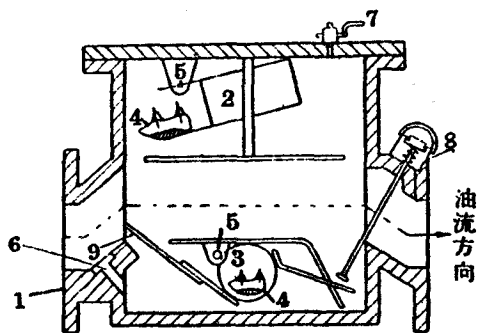


圖 9 新出品的 AEG 型瓦斯繼電器構造圖
1—法蘭盤；2—上浮筒；3—下浮筒；4—水銀接点；5—轉軸；6—螺孔；7—放氣閥；8—下浮筒試驗器；9—擋板。

降低时引起下浮筒 3 动作，而使变压器的开关跳閘。瓦斯繼電器上有一个螺孔 6 与油道相連，螺孔 6 可以用螺絲閉合起来，所以当变压器漏油或油面下降时，在瓦斯繼電器内部仍保持一部分油，这样下浮筒 3 就不会失去油的浮力而下沉，所以下浮筒 3 仍然不会动作，因此也就不会引起在运行中的变压器的开关跳閘。

在必要的情况下，如需要使变压器在漏油或油面下降时，也会使在运行中的变压器的开关跳閘的话，則可將螺孔 6 中的螺絲取下来，这样当变压器外壳漏油或油面下降时，瓦斯繼電器內的油也会渐渐地由螺孔 6 流出，这是由于瓦斯繼電器安裝时有一定的斜度，瓦斯繼電器內的油面自然保持水平位置，油恰好能順斜坡从螺孔 6 中漏出来。所以下浮筒 3 失去油的浮力而下沉，則附着在側面的水銀接点 4 傾側使跳閘回路接通，以致使运行中的变压器的开关跳閘，这就是这种瓦斯繼電器的优点。

4. 波西霍尔思型瓦斯繼电器(Buchholz Relay)

这种瓦斯繼电器的構造如圖10所示。繼电器的接点不是使用水銀接点，而是用玻璃小球4置于两个浮筒的里面。它的

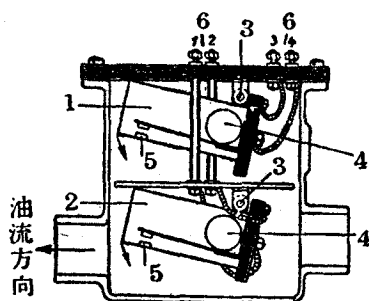


圖 10 波西霍尔思型瓦斯繼电器剖面圖

1—信号浮筒；2—跳閘浮筒；3—轉軸；4—玻璃小球；5—接点；6—接綫端鈕。

的动作原理是当瓦斯繼电器的浮筒由于油面下降或在油流的作用之下而傾側时，玻璃小球就滾过去压在接点上，这样就完成了电路的接通工作。这种瓦斯繼电器有一个优点，就是当玻璃小球一开始滚动之后，就一定要滾到头，这样也就保証接点可靠地閉合，使运行中的变压器發出警报信号或使变压器的开关跳閘。

5. 我国出品的瓦斯繼电器

我国自制的瓦斯繼电器基本上是仿照苏联 ПГ-22型和西門子厂出的新式瓦斯繼电器制造的，但其中也有不同的地方。圖11、12是目前我国生产的两种瓦斯繼电器。在这两种瓦斯繼电器的内部都設有兩個空心密閉的圓筒形金屬的上浮筒2和下浮筒3。上下兩個浮筒都固定在兩個轉軸4上，它們可以繞軸轉动。每个浮筒上帶着一个水銀接点5。在正常运行情况下，瓦斯繼电器內充滿了油，浮筒在油的浮力作用下浮起，使水銀接点中的两个电极断开。在瓦斯繼电器的外

壳上部有接綫端鈕 6，以便把水銀接点上的兩個电极引到瓦斯繼电器的壳外与接綫端鈕 6 連結起来。在瓦斯繼电器外壳的兩側，各裝有玻璃窗 7。外壳頂上有一个放气閥 8，底下有一个放油閥 9。下浮筒上裝有一个或兩個可以調节位置的重錘 10，用它来調节下浮筒动作的灵敏度。圖 12 所示的繼电器則沒有重錘，但設有擋板 10，也能起着同样的作用，在它的側面还裝有一个跳閘元件的試驗器 11，用来試驗下浮筒的动作。

如瓦斯繼电器內油面降低或瓦斯气体产生緩慢时，上浮筒 2 就开始下沉，接通水銀接点，使信号回路接通而發出警报信号。

当变压器油箱漏油或油面过低时，圖 11 所示的瓦斯繼电器的下浮筒就会动作，以致使运行中的变压器的开关跳閘，这是它的缺点。但圖 12 所示的瓦斯繼电器的下浮筒却不会下沉，除非瓦斯繼电器本身下部漏油，否則瓦斯繼电器內的油面不可能低到下浮筒动作的程度，这是这种瓦斯繼电器的优点。

前面講过的各种新式的瓦斯繼电器(圖 4、圖 6、圖 9 和圖 12)的外壳側面，預先在制造厂中就裝設好了一个跳閘元件的試驗器，以便試驗跳閘元件的动作是否正确。該試驗器

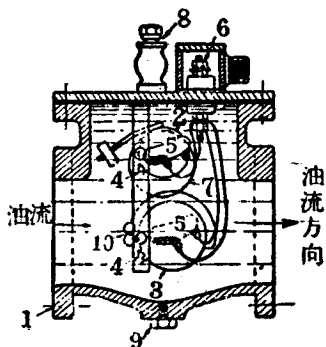


圖 11 我国自制的瓦斯繼电器內部構造圖

- 1—法蘭盤； 2—上浮筒； 3—下浮筒； 4—轉軸； 5—水銀接点； 6—接綫端鈕； 7—玻璃窗； 8—放气閥； 9—放油閥； 10—重錘。

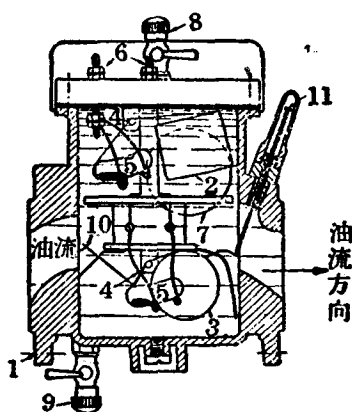


圖 12 我国自制的新型瓦斯繼电器的内部構造圖

1—法蘭盤；2—上浮筒；3—下浮筒；4—轉軸；5—水銀接点；6—接線端鈕；7—玻璃窗；8—放气閥；9—放油閥；10—擋板；11—跳閘元件的試驗器。

在瓦斯繼电器正常运行时，用一个金屬罩緊密的罩着，以免誤碰引起在运行中的变压器的开关跳閘。

在这些新式的瓦斯繼电器上，跳閘元件的擋板上都刻有刻度，用以調整瓦斯繼电器的灵敏度，它的調整方法是移动擋板有效平面的位置，移动此平面即影响油的流动在擋板上有用油的流速以表示灵敏度的刻度盤。一般在擋板上刻有三个調整值，即50、100和150公分/秒。

無論是那一种类型的瓦斯繼电器的跳閘元件和信号

元件的接点，都应当是非常可靠的，所以一般都采用水銀接点。

三、瓦斯繼电器的安裝

变压器到油枕間的导油管的裝設应当适合，其目的是使变压器油箱内部产生的瓦斯气体能沿着最短的路徑到达瓦斯繼电器內，而在瓦斯气体充滿瓦斯繼电器以后，可以無阻碍地进入变压器的油枕中去。因此，应將导油管联接在变压器的頂盖的最高部分(圖 13)，而該导油管应对頂盖有不小于