

變壓器溶解氣體分析和故障識別

關於變壓器溶解氣體分析（DGA）的重要性以及如何將其用於變壓器監控、安全和維護的問題上，可以從：[IEEE C57.104 礦物油浸入式變壓器中產生的氣體說明指南] 得一些結果。本指引為變壓器保管人提供了“解釋溶解氣體分析結果的詳細釋說”。除此之外，它還提供了：

1. 變壓器中的氣體產生過程。
2. DGA 的使用目的和應用。
3. DGA 質量驗證和限制。
4. DGA 的性能規範。
5. 變壓器故障類型定義和識別。

變壓器溶解氣體分析

溶解氣體分析只是對溶解在變壓器絕緣油中的氣體進行識別、測量。隨著絕緣系統的老化或變壓器發生故障，變壓器絕緣油會產生並累積氣體。

檢測溶解氣體對於變壓器監測和評估健康至關重要。通過 DGA，可以定義到變壓器罐內的各種異常情況，例如局部放電、電弧或過熱條件。因此，DGA 成為診斷變壓器健康的有力工具。

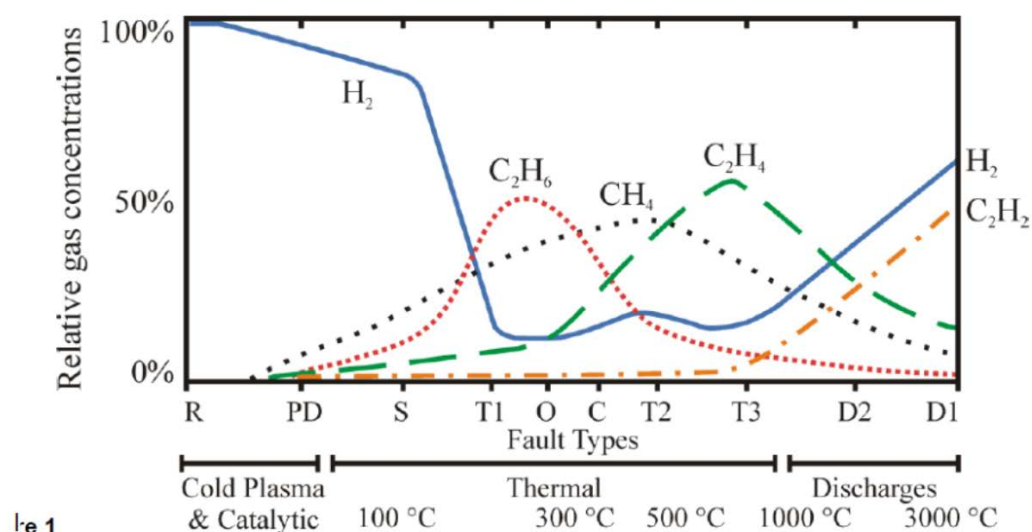
產生的氣體是有：氫氣（H₂）、甲烷（CH₄）、乙烷（C₂H₆）、乙烯（C₂H₄）、乙炔（C₂H₂）、一氧化碳（CO）和二氧化碳（CO₂）。這些氣體也被稱為“故障衍生物種”。其他氣體，如氧氣（O₂）和氮氣（N₂）也可能存在於絕緣液體中，但不被視為“故障衍生物種”，因為它們可能是洩漏或使用氮氣保存系統而被引入絕緣油中。然而，這些氣體在變壓器 DGA 分析和解釋中仍然起著重要作用。

溶解氣體分析的重要性

DGA 可以幫助我們瞭解變壓器的健康情況，進而提供早期預警，減少非計劃性停機時間、運營和維護費用，並提高整個電網系統韌性，及保護社區和員工的安全性。溶解氣體的濃度為百萬分之一體積 ppm 表示。

從指引第 18 頁的氣體的組合比例圖來看，顯示了「礦物油中溶解氣體濃度的相對百分比隨溫度和故障類型而變化」。同時可以觀察到的是，氫存在於每種已知的故障類型中。

在較低溫度故障層中溶解在油中的氫百分比可能大於其他低溫故障層氣體，如甲烷（CH₄）和乙烷（C₂H₆）。此外，在高溫斷層中，您將觀察到氫氣（H₂）的相對氣體濃度增加，並趨於與乙炔（C₂H₂）保持同步。



故障識別方法

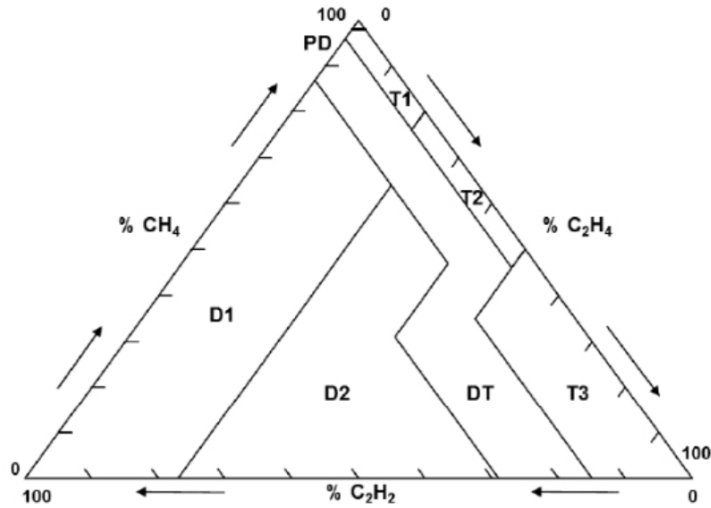
指引中最有趣的是附件 D，它演譯了所有故障識別方法（關鍵氣體法、杜瓦爾三角形 1-4-5 和五邊形 2-5）。下表作了總結說明。

故障類型	關鍵性氣體變化
過熱的絕緣油	主要佔比是乙烯。少量的甲烷、乙烷、氫氣。
過熱的絕緣油及纖維化	主要佔比是一氧化碳。及少量的有機化合物。
低電能的局部放電	主成份是氫氣。少量的甲烷。
高能量的電弧效應	主要是氫氣及乙炔。

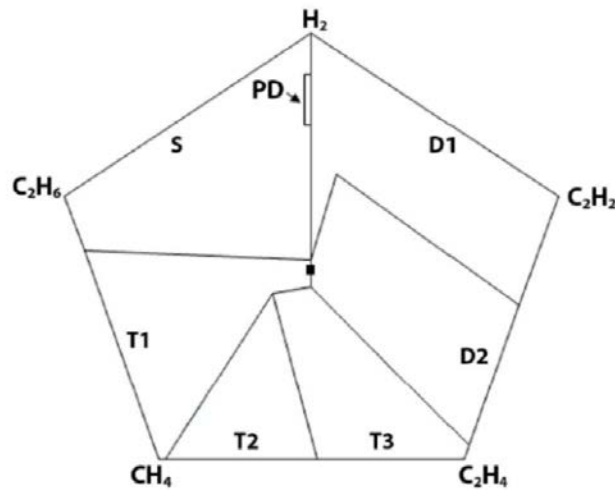
使用關鍵氣體的表列，可以得到診斷識別。然而，故障識別的有效性可能在 30%-50% 之間。也就是說誤判讀也可能有 50% 以上。

O₂/N₂ 的比率有助於確定變壓器是自由呼吸（開式）變壓器，還是帶有氮氣的密封裝置。C₂H₂/H₂ 比值 >3 則可確定從分接開關室到主罐是否存在洩漏或污染。

在杜瓦爾三角形時，你總會得到一個答案。重要的是三種氣體中的某一種氣體高於變壓器中該氣體的標稱值或正常值。下面是 Duval 三角形方法。



杜瓦爾的五邊形是額外的故障識別方法，將有助於加強診斷。



雖然從上面的方法可以評估液體絕緣中的溶解氣體來分析故障類型。然而測量氫氣關鍵性的早期檢測有助於避免潛在的災難性故障。氫氣是最早從絕緣油分解出來的氣體之一，可以作為潛在危險的看門狗或警報器。當它檢測到變壓器中的異常情況時，它可以提醒您情況已從正常變為異常，需要進一步檢查、確認。

氫氣檢測器可以作為第一道防線，用來連續監控變壓器操作是否正常。

HyView™ 是一款防爆過程儀錶顯示器，能夠整合來自多個氫氣感測器的數據。HyView 為高精度、低維護的 GRIDSCAN 5000 感測器提供了更多價值，提高了變壓器的可靠性。增加本地讀取氫氣數據的能力，使運營商能夠更即時地訪問重要的可靠性和安全數據，將其轉化為有價值的信息，通過這些資訊可以做出關鍵的資產管理和安全決策。HyView 是市場上最先進、功能最豐富的防爆環路供電指示器之一，無需將額外的、昂貴的電力線鋪設到危險區域。

[Learn More](#) 瞭解更多資訊

HyView has a five digit upper display, a seven alpha-numeric character lower display, and is available with a 20-segment bar graph for level applications. This dual-line display can be easily scaled in the field for any 4-20 mA analog input. HyView's wide viewing angle display and SafeTouch® through-glass buttons create a simple and convenient user experience. These buttons allow the HyView to be programmed and operated through the front panel, thus eliminating the need to remove the cover in hazardous areas.

5-Digit Decimal LCD Display

FM Approved as Explosion, Dust, and Ignition-Proof

Display Mountable at 0°, 90°, 180°, & 270°

SafeTouch Through-Window Button Programming

Scan up to 4 H2scan sensors (2 registers each)

Backlit Display

One Isolated 4-20 mA Output

Two Isolated Open Collector Outputs

Operating Temperature Range: -40 to 75°C (-40 to 167°F)

Password Protection

Data Logging Functions and Modbus Accessible Data

Free ScanView EX Programming Software

Two-Wire Isolated RS-485 with Modbus RTU

Flanges for Wall or Pipe Mounting

IP66, NEMA 4X Enclosure

Three 3/4" NPT Threaded Conduit Openings (Two Plugs Provided)

3-Year Warranty