变压器是电力系统重要设备，其状态好坏，直接影响电网安全运行。，对电力变压器进行线监测，及时掌握设备状态，一直是电力工作者梦想和追求。变压器状态监测，就是对有关参数、信号采集和分析，检出内部初期故障及其发展趋势，生产主管部门立即组织人员进行综合分析，诊断设备状态，减少损失, 避免恶性事故发生, 将传统定期维护转为状态维护，提高电网安全经济运行，改善对用户服务质量。

 　　变压器设计、制造、安装和运行维护等方面原因使绝缘存缺陷，抗短路能力降低, 近年来主变事故较多，其中威胁安全最严重为绕组局部放电性故障。国家电力公司对2001年全国110kV及以上主变事故调查，知绕组事故占总事故台数74.6%［1］（福建省网为80%）。，提高变压器安全运行最主要任务是早期检出绕组内部局部放电性缺陷。

 　　油中气体含量分析，是检测变压器内部故障好方法。原电力部颁发DL/T596-1996《电力设备预防性试验规程》中，已将其列为变压器首位试验项目。据初步统计，我国油中气体含量分析，每年都能检出近300台左右故障或异常设备，为电网安全经济运行发挥了重要作用。常规油中气体分析为离线监测，监督规程，取样周期一般3个月至1年，这样间断检测，对过热和悬浮电位放电性故障检测是可以胜任，而严重威胁设备安全绕组内部匝层间和围屏局部放电性故障，则难以被及时检出。为此，国内外学者多年来一直致力于油中气体和局部放电等线监测研究。我国80年代成立了《高压电气设备绝缘线监测协作网》，2002年5月福州市召开了年会，国家电科院高压所和全国高压专委会于2002年12月中北海市召开了研讨会，组织编写《线监测管理导则》，这将有力推动了我国绝缘线监测开展，为设备状态监测提供法规依据。

 　　目前变压器线监测项目可分为油中气体、水分和绝缘两大类。绝缘监测项目主要有介损、泄漏电流和局部放电，其中介损和泄漏电流只能反映总体绝缘状态，难以检出局部缺陷；而局部放电线监测抗干扰技术尚未到解决［2］，，目前变压器线监测很大程度上是油中气体和水分线监测。本人长期从事油中气体、水分检测和内部故障诊断，80年代还与北京、吉林、陕西、安徽和贵州等省市电力试研所合作，研制了以氢敏器件为传感器油中氢气线监测装置，全国应用200多套，但因当时传感器稳定性差而告终。电力工业发展，对电网安全可靠性提出了很高要求，希望能将目前定期维护逐步过渡到状态维护，这就要求对变压器进行状态监测。近年来，传感器技术、微机技术和油气分离技术到迅速发展，为变压器线监测实施创造了条件。

 　　2.变压器内部局部放电特点

 　　变压器内部故障分为过热和放电两大类。过热性故障发展较缓慢，短时间内不会酿成事故。而局部放电性故障，尤其是匝、层间和围屏局部放电，就大不相同了。当这些部位绝缘受损后，其沿面放电电压将降低，受到内部或外部过电压冲击后，绝缘性能迅速下降，引起局部放电及至发展成电弧放电而烧毁。给电网和人民生活造成严重损失！，变压器线监测目，就应立足于将局部放电性缺陷火花放电阶段前检测出来，进而采取有效措施，防止事故发生。

 　　有些人认为放电性故障发展速度快，是突发性，油中气体无法早期检出。众所周知，任何事故都有一个产生、发展过程，也就是从量变到质变过程。变压器内部局部放电，也有一个从电晕发展到爬电、火花放电，最后形成电弧放电过程。其发展速度取决于故障部位和故障能量大小。笔者分析了十几年来发生主变事故，发现有相当数量事故有几个小时发展过程，如1987年1月福建三明后山1号主变（220kV，90MVA）因高压B相围屏树枝状放电引起事故，2000年7月31日厦门嵩屿电厂2号主变（220kV，370MVA）因低压角接线水平木支架绝缘缺陷引起事故，2001年8月22日福建池潭水电厂1号主变（220kV，150MVA）因110kV中压C相绕组整个轴向变形后再次受到雷电冲击引起事故，以及2002年3月22日广东大亚湾核电站2号主变C相低压角接线短路事故等，都有数小时发展过程。选用对故障气体响应快监测装置，使其火花放电阶段被检出，则就有可能防止恶性事故发生。

 　　3.油中氢气线监测局部放电性故障必要性和可能性

 　　众所周知，变压器内部绝缘油、纸、布、漆和木头等绝缘材料都为碳氢化合物或碳水化合物，分子结构中碳氢键（C-H）最多，其键能最低，分解时最容易断裂；而氢气生成热最小，碳氢键断裂后氢气最易生成;又氢气分子半径最小，油中溶解度也最小，使氢气最容易从油中析出后渗透过高分子膜，使其以最快速度集聚到检测室。，选择氢气为监测对象应是局部放电性故障早期检出最理想故障气体。

 　　有人提出乙炔（C2H2）是放电性故障最具代表特征气体。这确实如此，但C2H2分子中有C C键，生成时必须吸收较大能量，局部放电初期不可能产生，火花放电后期才会有少量C2H2，但此时距电弧放电很近，恶性事故很快就会发生，这时被检出，也没间来采取防患措施，避免事故发生了。

 　　有人提出，只监测氢气、水分不能进行综合判断，而应该监测多组分才能作出诊断。这种想法也是很正常，，我们应该认识到，线监测是运行设备，要停运不可能只靠油中气体含量诊断来决定设备立即停电！就是目前试验室色谱分析，尽管所检测组分很多，判断方法很多，也很成熟，但当检出油中气体含量异常后，可能下令立即停电！线监测目主对变压器内部故障起"哨兵"作用，即准确检出初期故障发出报警。为此, 线监测装置要求连续线，要求对故障气体响应速度要快。若检测多组分只能二个方法来实现: 一为色谱法，这将带来取样、进样和色谱柱分离等过程，使监测变成间断进行；二为用多个传感器分别监测各组分，因目前传感器质量关，近年内无法实现。上述分析，知选择连续监测油中氢气才是检出早期局部放电故障最佳方法。

 　　4.油中水分线监测

 　　变压器油是内部主要绝缘材料，水是影响绝缘性能最主要因素。当油中水分含量增加到一定值后，将引起绝缘性能急剧下降，及至引起事故。，监测变压器油中水分含量，可止变压器油绝缘强度降低到危险水平，还可对变压器整体绝缘状况进行评估[4]。

 　　近年来，我国也曾发生过几起因变压器受潮进水引起事故，造成严重损失。，实时检测变压器油中水分也非常重要,尤其强油水冷和湿度较大区重要变压器显更为迫切。其装置要求反应速度快，要稳定准确。这就要求湿度传感器安装强油循环部位或自备循环油泵回路上。

 　　5.油中气体线监测装置应具备功能

 　　油中气体线监测目是早期检出局部放电性故障，，该装置应具备最重要功能可归纳为准、快、简三个方面。所谓准，就是所选择监测对象应该是局部放电初期主要特征气体，前面已述油中氢气是各种故障时最先产生特征气体，更是局部放电性故障主要特征气。值说明是, 目前离线色谱检测，取样、贮运、脱气、进样等操作环节中，氢气极易损失，使分析结果往往出现较大分散性，曾引起一些人怀疑氢气监测有效性。

 　　所谓快，就是对故障气体反应速度要尽量快！局部放电性故障发展速度快，要求监测装置故障气体产生20分钟后，就应发出报警，运行人员立即向有关部门汇报，进行综合分析后,采取有效果断措施，防止恶性事故发生。这要求采样、检测单元安装强油循环回路上或本身备有循环油泵，油气分离透膜要大，气体快速进入检测室。

 　　所谓简，就是要求装置系统简单、安装方便、运行维护少乃至免维护。

 　　线监测装置具备了"准"、"快"，才能对内部故障起到"哨兵"作用;做到"简"，给用户带来了方便、经济，才能到推广。