

# 油浸式变压器 vs.

# 干式变压器：如何为您的项目选择最合适的配电方案？

详细介绍：

引言：配电方案中的核心抉择——油浸式变压器与干式变压器

油浸式变压器与干式变压器的基本原理与结构对比

性能与安全特性对比：油浸式变压器 vs. 干式变压器

适用场景与经济性分析：如何根据项目选择

选型决策指南：关键因素与实用建议

常见误区与注意事项

结论：找到最适合您项目的变压器方案

关于油浸式变压器、干式变压器的常见问题

## 引言：配电方案中的核心抉择——油浸式变压器与干式变压器

在电力系统中，变压器是连接高压电网与低压用电设备的“转换心脏”，负责调节电压等级以满足不同终端

油浸式变压器与干式变压器

，许多工程师和项目决策者在选型时常常左右为难。前者以绝缘油为冷却介质，适合室外和大容量应用；后

本文将围绕油浸式变压器与干式变压器

的原理、性能、安全、经济性及适用场景展开系统对比，结合国家标准与实际应用案例，帮助读者根据自身

电力变压器选型专家李工指出：“变压器的选型不是简单比较‘油变便宜’或‘干变安全’，而是要综合考

我们将依次解析两者的核心差异、性能参数、安全环保特性、经济性对比，并提供一份实用的选型决策指南

## 油浸式变压器与干式变压器的基本原理与结构对比

### 油浸式变压器：绝缘油冷却与绝缘原理

#### 油浸式变压器

是一种以矿物油（或其他合成油）作为主要绝缘手段和冷却介质的电力设备。其核心设计理念在于通过变压

#### 油浸式变压器

主要由铁芯、绕组、油箱、油枕、呼吸器、散热器、绝缘套管、分接开关、气体继电器、温度计等部件构成

### 干式变压器：环氧树脂浇注或空气绝缘原理

#### 干式变压器

的绝缘介质不含液态油，而是通过空气或固体材料（如环氧树脂）实现绝缘与散热。目前最主流的环氧树脂

#### 干式变压器

，其高低压绕组全部采用铜带（箔）绕成，然后在真空状态下浇注环氧树脂并固化，形成高强度玻璃钢体结

#### 干式变压器

以空气自然冷却（AN）为主要散热方式，可配置风冷系统（AF）以提高短时过载能力。此外，其铁芯采用45

干式变压器在安全、洁净方面具有天然优势，可直接安装在负荷中心。

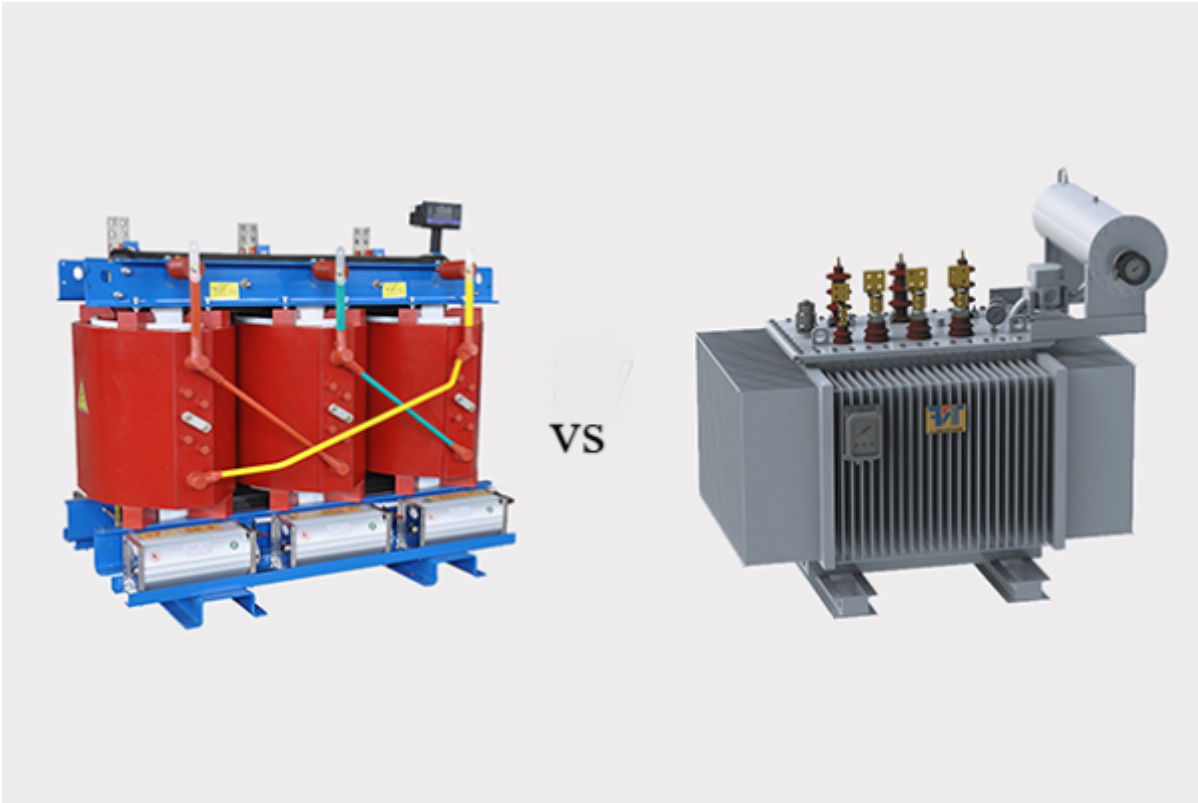
### 两者核心区别：冷却介质与绝缘材料的不同

两者最根本的区别在于冷却介质与绝缘介质。油浸式变压器

以变压器油为冷却和绝缘介质，依靠油的循环流动和热传导将热量传导至油箱散热片；而干式变压器

以空气或环氧树脂等固体材料为绝缘介质，依靠空气自然对流（或强制风冷）进行散热。这一根本差异进而

油浸式变压器功率密度高，适合大容量、室外、长期高负荷运行；干式变压器则凭借无油不燃的特性，更适合高层建筑、地铁、医院等人员密集或防火等级高的室内配电场所。了解这一性能与安全特性对比：**油浸式变压器 vs. 干式变压器**



### 过载能力与散热效率比较

在过载能力和散热效率方面，油浸式变压器占据明显优势。变压器油的热传导效率高，能快速带走绕组热量，哪怕长期满负荷运行，温度也能稳定控制。油浸式变压器特别适合大容量、高过载、长期连续运行的场景，如工厂动力中心、光伏升压站等。相比之下，干式变压器过载能力有限，但风冷状况下仍可过负载50%，强迫风冷条件下可达到150%额定负载运行。

### 阻燃性能与火灾风险：干式变压器更适用于室内

在阻燃和消防安全方面，干式变压器具有绝对优势。由于绝缘介质不含任何可燃性油，干式变压器属于难燃、阻燃、自熄型设备，即使遇火源也不产生有害气体，可直接安装在人员密集的商场、医院、写字楼。

**油浸式变压器**则因内部充有大量可燃性矿物油，一旦发生短路或机械损伤导致油箱破裂，高温变压器油泄漏后遇明火极易引发火灾。油浸式变压器必须配备储油池、防火墙等设施，并严格遵循GB 55037-2022等消防规范要求。

### 环保性与油泄漏风险：油浸式变压器需配置集油池

从环保视角看，油浸式变压器的油泄漏风险是关注焦点。电力行业规程要求户外油浸式变压器周边必须设置围阻体（阻油堤、泄油池）限制事故油泄漏，总事故储油池容量通常不低于最大单台设备油量。干式变压器不含液态油，不存在油品泄漏引发的土壤和地下水污染风险，在环保方面具有先天优势。

### 噪音水平与安装环境限制

在噪音水平方面，油浸式变压器因铁芯与绕组完全浸没在绝缘油中，油液具有良好的缓冲和阻尼效果，可有效抑制铁芯磁致伸缩引起的振动。干式变压器由于绕组和铁芯直接暴露于空气中，缺乏油液的缓冲作用，噪声水平通常略高。在潮湿环境适应方面，干式变压器

因采用环氧树脂浇注结构具备较强的防潮能力，可在100%湿度下正常运行，停运后不经预热干燥即可重新投入运行。油浸式变压器在潮湿地区的适应性同样良好，且散热能力不受高湿环境影响。

# 适用场景与经济性分析：如何根据项目选择

**油浸式变压器典型应用：**变电站、室外配电、工矿企业、高负荷场景

油浸式变压器

具有功率密度高、容量上限大、散热效率优异的特点，适用于大容量、长期连续负荷的用电场景。典型应用

**干式变压器典型应用：**高层建筑、商业中心、医院、地铁、居民小区

干式变压器

因无油不燃，尤其适合对消防安全和环保要求高的室内配电场所。干式变压器通常容量不超过3150kVA，常

50016等消防规范中往往强制采用干式配电方案，以规避油品泄漏和火灾隐患。

## 初始投资与全生命周期成本对比

从一次性采购成本看，干式变压器价格通常比同等容量的油浸式变压器高出不少。这也是许多人将油浸式变

作为首选的重要原因。但从全生命周期成本（TCO）角度分析，干式变压器

在长期运维投入上往往更有优势。一台1000kVA干式变压器

的年平均维护费用比同容量油变低20%~30%。某工业园区从油变改为干变后，不仅消除了漏油渗漏隐患，节

## 维护周期与维护成本差异

在维护周期方面，两者差异明显。干式变压器

常以“免维护”著称，指无需像油浸式那样每5年换油并进行全面的油质量检测（单次检测费800-

1500元）、每年检查密封情况，但核心部件（温控器传感器、冷却风机、绝缘套管）每5年左右仍应更换，不

油浸式变压器日常运维需定期关注油质劣化（含水量>50ppm时会增加绕组击穿风险），密封垫等易损件每5

8年老化失效易导致漏油事故——一次漏油引发的修理费用可高达数十万元。因此选型时需综合计算数年来的

# 选型决策指南：关键因素与实用建议

## 根据安装位置（室内/室外）判断

安装位置是影响选型结果的核心前置条件。若计划将变压器置于室内，尤其是多层建筑的主体内，按照消防

干式变压器

通常是首选甚至唯一选择。因为其不使用可燃性绝缘油，火灾风险极低，从而简化了消防配套设施。若变压

油浸式变压器，性价比更高。

## 根据消防规范与安全要求判断

项目所在地的消防规定直接决定了防火投入规模和选型边界。对于人员密集的商业综合体、医院、交通枢纽

油浸式变压器的安装难度和合规成本也显著高于干式变压器。干式变压器

自带阻燃和自熄特性，可直接安全地嵌入负荷中心，无需配置事故油池、防火墙等附属设施。

江苏某变压器厂总工程师王工对此作出精辟概括：“变压器选型表面上是在‘油变’与‘干变’之间做选择

## 根据负载特性与过载频率判断

如果负荷基本稳定在一个范围，没有频繁过载冲击，干式变压器

能够轻松胜任。但如果终端负荷存在频繁启停、电流激增等情况，则需优先考虑油浸式变压器

。例如工厂动力中心、矿山设备、电炉车间等场景，电动机启动电流可达额定值的数倍，对变压器过载性要

## 根据预算与长期运维成本综合权衡

初期预算有限时，油浸式变压器

较低的采购价格有一定吸引力。但同时要考虑到长期运维的累计支出——包括每5年的油质检测、密封件更

干式变压器虽采购价偏高，但全寿命周期运维投入较低、停机维修概率小，长期来看性价比较为均衡。

## 国标能效等级（GB20052）对两者选型的影响

根据GB20052-

2024《电力变压器能效限定值及能效等级》，电力变压器能效分为三级，其中一级能效最高损耗最低，二级油浸式变压器

，新国标高效对应S22（一级能效）、S20（二级能效）等型号，而早期S11、S13型号分别对应三级和二级干式变压器

，新型节能型号SCB18已达一级能效，SCB14为二级能效。选用高效变压器虽初期投资略高，但每年节约的

## 常见误区与注意事项



### 误区一：干式变压器完全不需要维护

“免维护”是干式变压器营销中较常见的表述，但并非真正无需任何管理。干式变压器免的是烦琐的油质化验和换油处理，而非完全不用检查温控探头、风机轴承以及环氧树脂表面是否有裂纹。

### 误区二：油浸式变压器一定比干式便宜

油浸式变压器

的无件采购成本确实低于同容量干式变压器。但如果全面计算附属配置——户内使用的防火隔间、事故油池

### 误区三：所有场所都可互换使用

两种变压器在结构、绝缘和冷却方式上存在不可互换的差异。油浸式变压器

容量可达万千瓦级，可覆盖110kV及以上电网；而干式变压器

一般容量上限在3150kVA左右（虽有少量35kV大容量产品，但并非主流），不适合大型变电站进线主变等高电压等级。油浸式变压器即使配置了所有消防措施，设备占地面积和审批难度也远高于干式方案。

### 注意环境温湿度、海拔、污秽等级对选型的限制

在炎热高湿地区使用时，油浸式变压器

依靠绝缘油的稳定冷却作用，受环境温度和湿度影响较小，高温下依然可以稳定运行。但必须结合实际气象条件。干式变压器的散热效果，需降额使用，必要时与厂家协商特殊方案。

## 结论：找到最适合您项目的变压器方案

相比油浸式变压器与干式变压器

各自的独特优势——前者以大容量、强过载和较低初期投入见长，室外或大负荷场景下性价比极高；后者以干式变压器；户外变电站、工矿重负荷区域、边远供电站，优先考虑油浸式变压器。

正如一位电力设计院的所长所言：“选变压器好比量体裁衣。有人看重面子、有人看重里子，但最根本的是选型之前，建议与专业工程师详细沟通具体边界条件，也可以参考《GB 20052-2024

电力变压器能效限定值及能效等级》\*\*等标准，多方验证方案的合规性和经济性。如果您的应用场景比较特

## 关于油浸式变压器、干式变压器的常见问题

Q1: 油浸式变压器和干式变压器最大的区别是什么？

A: 最大的区别在于冷却介质与绝缘介质。油浸式变压器使用变压器油（矿物油或合成油）进行绝缘和散热  
干式变压器

的绝缘介质不含液态油，而是利用空气或环氧树脂等固体材料实现绝缘，采用空气自然冷却或强迫风冷散热

Q2: 干式变压器真的不需要维护吗？

A: 不是的。“免维护”是指无需像油浸式变压器

那样进行频繁的油质检测、换油和密封检查，但仍需定期检查温控系统、冷却风机等关键部件，每5年左右

Q3: 油浸式变压器可以安装在室内吗？

A: 可以，但有限制条件。根据消防规范，油量超过100kg的油浸式变压器

应设置在单独的变压器室内，并必须配备储油池、挡油设施和防火隔墙，同时变压器室应位于建筑靠外侧，  
干式变压器。

Q4: 两种变压器的价格差异有多大？

A: 一般情况下，同等容量下干式变压器的采购价格比油浸式变压器

高出不少，但具体差异随容量、能效等级和市场情况波动。然而干式变压器

在安装时无需配置储油池、防火墙等设施，综合建筑成本可能会弥补材料价格差。

Q5: 哪一种变压器更环保？

A: 干式变压器的环保性更好。干式变压器

不含液态油，不存在油品泄漏造成的土壤和地下水污染风险。油浸式变压器发生事故时可能泄漏大量绝缘油

Q6: 海拔高的地区适合用哪种变压器？

A: 两者均可使用但需降额。海拔超过2000m时空气密度下降，干式变压器

的空气自然散热效果明显削弱，需降容使用或加大风机冷却能力，并建议提前与制造商协商特殊设计方案。

油浸式变压器受海拔影响相对较小，但同样应注意绝缘水平的修正。

Q7: 干式变压器有哪些主要限制？

A:

主要有以下几点：1、容量上限通常不大（一般不超过3150kVA），不适合大型变电站主变；2、过载能力有限