

# 干式电力变压器室节能通风设计

李传珠

海南金盘智能科技股份有限公司 海南 海口 570216

**【摘要】**：随着国家城市化进程的逐步加快，现代城市的发展取得了很大的进步，人们的生活水平不断提高，城市生活也越来越方便。人们在满足物质和文化需求的同时，也有了更高的要求。因此，在干式电力变压器节能通风工程的过程中，重视采暖通风，把干式电力变压器室节能工程中采暖通风问题解决好，是实现城市建设的优良方式。基于此，从节能通风对干式电力变压器室节能工程的意义出发，首先简要分析了干式电力变压器室节能工程通风中的节能技术，其次论述了干式电力变压器室节能工程通风施工中的节能通风设计要点，以期为相关人士提供交流和参考。

**【关键词】**：干式电力变压器室；节能通风；设计

## Dry Type Power Transformer Room Energy Saving Ventilation Design

Chuanzhu Li

Hainan Jinpan Intelligent Technology Co. Ltd. Hainan Haikou 570216

**Abstract:** With the gradual acceleration of the country's urbanization process, the development of modern cities has made great progress, people's living standards continue to improve, urban life has become more and more convenient. While meeting material and cultural needs, people also have higher requirements. Therefore, in the process of dry type power transformer energy saving ventilation engineering, pay attention to the heating ventilation, the dry type power transformer room energy saving project in the heating ventilation problem to solve, is an excellent way to achieve urban construction. Based on this, from the energy saving ventilation of the meaning of dry type power transformer room energy conservation engineering, this paper analyzes the dry type power transformer room energy saving energy saving technology in engineering ventilation, secondly discusses the dry type power transformer room energy saving engineering of energy saving in the construction ventilation design key points, in order to offer communication and reference to related people.

**Keywords:** Dry type power transformer room; Energy saving ventilation; Design

社会的快速发展增加了对电力供应的需求，间接增加了供电设备的运行压力，尤其是干式电力变压器设备的运行压力。大容量能源的供应会增加变压器设备各部件的工作压力，造成一定的能源消耗。基于这一背景，一般选择节能环保的理念融入干式电力变压器的设计，以便从根本上减少能源消耗高的问题，在设备运行过程中，以提高电力设备的利用率和使用寿命。随着我国供电系统超高压、大电网、大容量和自动化的发展趋势，变压器的工作负荷增加，在运行中出现了一些问题。干式电力变压器在使用中一旦出现故障，需要很长时间才能修复，而且损耗和冲击也非常严重。特别是随着一次能源的消耗和社会发展对能源需求的增加，在干式电力变压器的设计中应用科学有效的节能技术显得尤为重要。通过对变压器的优化设计，降低材料消耗，降低运行成本，节约能源，提高经济效益。

## 1 干式电力变压器相关理论概述

### 1.1 干式电力变压器工作原理分析

干式电力变压器属于以电磁感应为工作原理的一类干式电力变压器，其两侧分别为高压绕组和低压绕组。高压绕组连接电源侧为一次绕组，低压绕组连接负载侧为二次绕组。一次绕组的匝数为  $W_1$ ，二次绕组的匝数为  $W_2$ 。两个绕组之间没有电气连接，只有磁耦合。正是因为干式电力变压器工作过程

中的电磁感应原理，即通过电感产生磁性，通过磁感应产生电的现象。当绕组 1 与交流电压  $U_1$  相连接时，就会产生一个突然的电流。同时，在这个过程中，流过铁芯的电流会产生与电源电压频率相同的交变磁通量。干式电力变压器中不同电压等级的电能传输是由同一频率的绕组电压所产生的感应电位与绕组中同一频率所产生的感应电位所产生的交电流。

### 1.2 干式电力变压器损耗情况分析

影响干式电力变压器损耗的因素有两个方面，一是有功损耗，二是无功损耗。在干式电力变压器实际运行过程中，具体可以将其更加细致地分为铜损和铁损两个方面。具体的表现则为干式电力变压器发生铁芯发热的情况，这种功能的损耗大多都是以热能的形式来散发，严重的还会对干式电力变压器的运转造成一定的影响，如果仔细分析铁损，铁损包括磁滞损耗和涡流损耗。涡流损耗是指在干式电力变压器的具体工作过程，因为自己的磁力存在于铁芯，它触发了干式电力变压器的电磁感应原理，因此，当前将形成一个闭环的线圈，导致涡流旋转。同时，由于干式电力变压器中的铁芯会产生涡流流动，干式电力变压器中的铁芯会散发出一定的热量，这些热量会消耗干式电力变压器的能量。这部分能量消耗称为涡流损耗。对于干式电力变压器中的磁滞损耗，是指交流电流通过时，干式电力变

压器中通过硅钢片的磁力线的大小和方向发生有规律的变化,从而产生相互摩擦,使干式电力变压器产生热能,将这部分的热能损耗称之为磁滞损耗。对于干式电力变压器来说,电压变换和能量传输所造成的损耗称为无功损耗。这是因为干式电力变压器中没有实际的有功功率,干式电力变压器的无功损耗也分为两部分。

一方面,干式电力变压器本身的电流可能与负载电流有一定的联系,从而形成不稳定损耗。而且,干式电力变压器中负载的电流越大,所产生的损耗也越大。另一方面,由于干式电力变压器是基于与主磁路连接的电流,恒定损耗与干式电力变压器中的负载电流没有直接关系。相关人员在设计干式电力变压器时,不需要考虑特别大的容量,只需要设计满足实际无功损耗的容量即可。

## 2 节能技术在干式电力变压器设计中的应用

### 2.1 基于降损技术的干式电力变压器设计

干式电力变压器损耗在实际运行中会因运行工况的不同而表现出一定的差异,但一般来说,主要是由于设备本体运行过程不规范造成的,如机械零件损耗、元器件布局、电磁效应等。因此,从降损的角度进行节能设计时,我们可以主要关注两种工况:空载和负载。对于变压器来说,为了实现空载工况下的节能损耗,必须改变变压器的接线设定。首先,可以改变变压器内铁芯的连接形式,确保变压器内铁芯介质产生的磁导方向与铁芯的连接方向一致。该方法可以帮助变压器降低电能输送过程中产生的电能的反向损耗。第二,现在变压器内 $90^\circ$ 的接线角可以改成 $45^\circ$ 。调整角度也可以帮助变压器节约损耗。第三,变压器与铁芯焊缝采用五级连接,减少损耗。采用该方法可以提高变压器内部不同部件的熔合程度,使变压器的能量损耗达到最低。第四,对于变压器的紧固方法,可以改变传统的合闸紧固方法,可以采用选择性的绑扎方法对变压器内的部件进行绑扎,从而帮助变压器减少因击穿问题引起的变压器变形。在此过程中,需要注意的是,变压器磁通密度的选择应考虑实际经济成本,以保证空载状态下变压器的损耗率与磁通密度之间的关系,从而有助于进一步降低变压器磁密度引起的能耗损失。

### 3 干式电力变压器室节能工程通风设计要点

在干式电力变压器室节能工程通风设计过程中,通风设计是一个重要的设计要点,因此,在干式电力变压器室节能工程节能项目的通风设计过程中,设计人员应根据干式电力变压器室节能工程空间,按照南北移民原则进行通风设计。在干式电力变压器室节能工程节能通风系统的设计中,设计人员可以设计和安装温控设备。根据干式电力变压器室节能工程的热量消耗计算,温控设备能够科学合理地分配通风系统的热量,从而达到节能的效果。在室内空间较大的干式电力变压器室节能工

程中,设计人员可以在节能通风设计中使用热辐射代替热水作为热源,从而降低能耗。此外,为了最大限度地提高干式电力变压器室节能工程节能通风设计的节能效果,通风系统的水力功率应达到平衡,通风系统的压力应控制在原则范围内,压差应保持在15%以内。在干式电力变压器室节能工程的通风设计过程中,设计人员应合理设置通风系统的各项参数,并必须保证各项参数的准确性,从而充分发挥通风设计的节能作用。

在干式电力变压器室节能工程的过程中,除了保证良好的坚硬条件外,通风条件也是影响居住舒适性的重要因素。一方面,这意味着人们可以在干式电力变压器室节能工程内长期保持高水平的通风。另一方面,通过机械通风的使用,也可以大大延长干式电力变压器室节能工程物的使用寿命。在干式电力变压器室节能工程的通风设计过程中,加强通风设计首先需要明确干式电力变压器室节能工程通风的目的,然后设置通风条件。干式电力变压器室节能工程通风是为了防止蒸汽和有害物质在干式电力变压器室节能工程空间内排放,因此,在干式电力变压器室节能工程的通风设计的过程中,通风系统的设计需要综合考虑干式电力变压器室节能工程内部的各种参数,研究干式电力变压器室节能工程内部的温度和湿度,然后分析送风区域通风系统的损失数据显示,从而科学地规划通风系统的设计。通风系统主要包括两部分:一方面是系统的冷热送风,另一方面是系统的全年冷风。在干式电力变压器室节能工程的通风系统的设计工作中,需要根据计算分析的最小新风量数值进行设计,这样就能有效避免室内新风量过大或者过小的状况,从而更好地满足室内通风需求。如果干式电力变压器室节能工程室内需要全冷风,可以在季节交替的时节采用新风制冷。如果在冬季,外界气温较低,冷空气基本能够满足通风要求,要禁止启动制冷机,利用自然风排出室内热量。保持干式电力变压器室节能工程通风系统的平稳送风,能够在很大程度上降低能源消耗,从而深度体现干式电力变压器室节能工程的节能理念。

## 4 干式电力变压器室节能通风设计方案

在实际设计中,由于建筑不同,应根据实际情况进行合理分析,在满足经济合理性的前提下,选择合理的变压器室冷却方式。在实际运行中,如果制冷方式不合理,会造成室内温度不适宜,影响干式电力变压器室的运行,现就几种常用的节能通风方式进行以下论述。

### 4.1 干式电力变压器室节能通风方案注意要点

干式电力变压器室作为建筑物的辅助部分,通常设在地下、地上、半地下。由于受建筑层高及建筑实际布局的影响,往往会出现使用机房面积紧张、层高不够、气流短路、室内温度偏高等各种问题。在进行干式电力变压器室通风设计时,应根据现场实际情况,充分考虑,且应避免以下问题:

(1) 在计算干式电力变压器室实际散热负荷时,应采用理论计算,避免实际计算与估算存在较大偏差。

(2) 前期应充分考虑风量与室外送风的关系。同时,要注意风量与室外送风的关系。干式电力变压器室中经常排放有毒有害气体。如果气流组织设置不当,会在死角区积聚有毒有害气体。

(3) 部分干式电力变压器室设有气体灭火设施。通风系统需要考虑灾后通风问题。气体灭火比空气重,气体灭火后会在地面附近堆积。灾后排风口需设置在距离地面 0.30m 处。

(4) 强制风机处设置空气过滤装置,进风口处设置一次过滤器。

(5) 同时应考虑当地的特殊要求,如北京地区夹层单排风机的要求。

在充分考虑各方面的影响时,应以计算为准,避免估计指标与实际运行相差过大。

## 4.2 消除余热计算方法

### 4.2.1 通风量法

根据《全国民用建筑工程设计技术措施-暖通空调·动力》(2009版),当资料不全难以确定变压器功率及散热量时,可采用换气次数法确定风量,一般按 5~8 次/h 进行计算,根据《实用供热空调设计手册》推荐按 10 次/h 换气次数。一般按 5~8 次/h 计算,根据实际节能通风设计手册,建议通风量应为 10 次/h。

然而,在实际操作中,当输入估计是基于估计指标时,估计往往是不准确的。例如,对于公共建筑和住宅建筑,在设计面积相同,楼层高度相似的情况下,估算通风次数的结果是相

似的,但采用热平衡计算时,室内散热有很大的不同。

因此只有在初步设计或者当变配电室资料不全时,才会使用此方法。在实际施工图设计阶段,不建议采用此方法。

### 4.2.2 热平衡与通风时间对比分析

干式电力变压器室机械通风的目的主要是消除室内余热,使设备在适宜的运行温度下运行。根据《国家民用建筑工程-暖通电力设计技术措施(2009版)》规定,干式电力变压器室排风温度不得 $\geq 40^{\circ}\text{C}$ 。

通风能力的计算主要与自身的制热能力有关,制热能力主要是由室内设备产生的,与房间的容积没有一定的关系。采用热平衡法计算干式电力变压器室通风量时,由于参数值不同,计算结果会存在一定差异。在变热平衡计算公式中,最主要的因素是数值的选择。在本文的实际案例计算中,变电所的供热量  $Q$  为 0.015w。采用热平衡法计算时,由于综合考虑了变压器负荷率、变压器功率因数、室内外温度等参数,计算结果更接近实际需求,与通风次数计算相比,计算结果相对准确。

### 4.2.3 干式电力变压器室三种通风方式的计算与比较

干式电力变压器室基本没有排湿,因此计算中不需要考虑湿负荷的影响。在干式电力变压器室中,由于围护结构的负荷小,在实际计算中往往被忽略。计算时按《国家民用建筑工程-暖通电力设计技术措施(2009版)》,干式电力变压器室排风温度 $\leq 40^{\circ}\text{C}$ 。

## 5 结语

干式电力变压器通风排热方式应参照当地气象条件、电压等级、主变压器损耗、布置方式、外部条件等进行综合分析计算和设备选型。系统设置应灵活多变,系统设计应本着安全可靠、节能环保的原则进行。

## 参考文献:

- [1] GB 50019-2015.变压器通风与空气调节设计规范[S].北京:中国计划出版社,2019.
- [2] 马鹤.变压器通风节能设计的问题与改造方案[J].四川建材,2019,45(09):199-200.
- [3] 成琳超,杨益.变压器通风节能设计的问题与改造方案[J].居业,2018(06):48-49.