

# 环保型充气柜关键技术及应用

姚锋娟 王宁 张君宇 张碧玉 汪宁  
天津平高智能电气有限公司 天津 300300

**摘要:**近年来,随着我国经济的快速发展,环保充气柜的业务范围越来越多,其数量也逐年增加。由于环保型充气柜不受环境影响,同时具有体积小、不需要长期维护、可靠性好等优点,这也是其受到社会各界欢迎的主要特点,能满足不同时期、不同客户对于环保型充气柜的需要。因此,本文对于环保型充气柜关键技术及应用进行分析,仅供参考。

**关键词:** 环保; 充气柜; 关键技术

## Key technology and application of environment-friendly inflatable cabinet

Fengjuan Yao, Ning Wang, Junyu Zhang, Biyu Zhang, Ning Wang  
Tianjin Pinggao Intelligent Electric Co., LTD. Tianjin 300300

**Abstract:** In recent years, with the rapid development of China's economy, the business scope of environmental protection inflatable cabinet is more and more, and its number is also increasing year by year. Because the environmental protection inflatable cabinet is not affected by the environment, and has the advantages of small size, do not need long-term maintenance, good reliability, which is also welcomed by all sectors of society, can meet the needs of different periods, different customers for environmental protection inflatable cabinet. Therefore, this paper for the key technology and application of environmental protection inflatable cabinet analysis, for reference only.

**Keywords:** Environmental Protection; Inflatable Cabinet; Key Technology

### 引言:

在大众对环保型充气柜进行使用的过程中,特别是随着电子设备和智能设备的不断发展和使用,能够对环保型充气柜的应用提供很大的帮助,确保环保型充气柜得到大众的喜爱与青睐。由于环保型充气柜的运行可靠性高、性价比高,环保充气柜体积相对较小,不需要长期维护,在严寒酷热的温度条件下也能实现稳定运行,这些都是环保充气柜受到青睐的主要原因。虽然现阶段充气柜还存在有毒气体泄漏问题,且故障恢复周期较长,但随着技术的不断改进和相关工艺的成熟,泄漏问题已经得到完美解决,开始逐步发展成为可替代SF<sub>6</sub>气体绝缘开关设备的重要产品。

### 一、明确环保型充气柜应用的流程

环保充气柜根据应用级别不同可以分成一次配电充气柜和二次配电充气柜,二次配电充气柜又叫做环网柜,

但其构造大致相同,环保充气柜构造也和SF<sub>6</sub>充气柜一样,其主电路完全封闭于不锈钢的焊接气箱。由于SF<sub>6</sub>气体会造成一定的温室效应,因此在我国环保相关领域当中,SF<sub>6</sub>气体也直接登记为温室效应气体。因此,未来将限制SF<sub>6</sub>气体等温室气体的使用,并最大限度地减少SF<sub>6</sub>气体的环保充气柜。环保型充气柜为通用三箱式模块化设计,由充气室组成的断路器功能单元、三工位开关和母线连接单元、低压室和接线室组成的二次元件和操作机构。环保型充气柜外壳采用激光焊接低透气不锈钢板制成,提高了气箱的硬度与密闭能力,并在内部保温性能盖、泄压罩等部位采用了橡胶密封环将气箱完全封闭。气箱内的高压元件均实行模块化结构,空气隔离开关与自动接触开关组成三工位式的开关,共用一次动触头,以方便于操作者对环保型充气柜进行维护工作(如图1所示)。



图1 环保型充气柜

## 二、绝缘及充气压力设计

在对环保型充气柜的绝缘及充气压力进行设计的时候,设计人员需要注意的是,增加绝缘距离意味着柜体整体尺寸会变大,增加气室抽气压力可以有效增加气体绝缘强度,但抽气压力不宜过高,且充气压力过高会造成损坏,所以对强度和密封要求更加严格,并且对于控制气体泄漏率和生产成本而言就有更加严格的要求。在元器件应用等相关领域,对于一些高电压、大容量的相关标准和要求,需要进一步开发能够用中场控制元器件的绝缘体,充分探索耐热绝缘性能更强的树脂材料。

在实际操作过程中,螺栓等部件极易形成端部放电,不同的带电体连接结构可设计为“沉头”形式,螺栓、螺母等均采用“沉头”形式,将其沉入导体中或直接用保护环固定。工作人员需要将绝缘和充气压力两个方面结合起来,正确提高充气压力,优化气箱内电场是最经济可靠的方法。增加环保型充气柜的绝缘能力主要依靠增加空气导体与固体绝缘之间的间隙绝缘,并且绝缘体表面的设计应尽可能靠近电源线的方向。有关研究表明,仓式结构极易使绝缘断面表面的电场发生畸变,使电场的分布更加不均匀,沿表面的击穿电压也低于无仓结构的保温段,并且在气箱内安装绝缘件前进行相应的干燥步骤,可有效增加绝缘能力。根据我国当前的市场来看,12kV-40.5kV的环保型充气柜一般都是运用0-0.05MPa的额定充气压力,在降低环保气体柜泄露风险的同时,使环保型充气柜应用的质量与可靠性得到逐步的提升(如图2所示)。

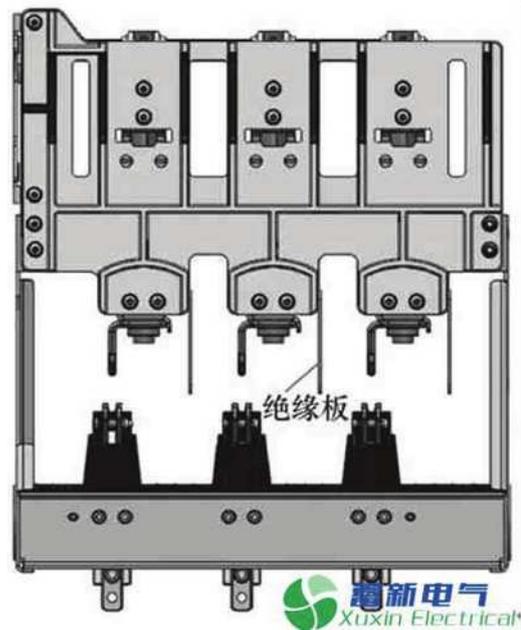


图2 环保型充气柜的绝缘设计

## 三、降低铁磁损耗

虽然环保充气柜的生产成本高于普通产品,但由于其适应性强、安全可靠、避免频繁维护的特点,能够在很大程度上增加环保充气柜的整体成本,并且在整体上减少环保型充气柜本身的成本效益。采用绝缘气体或新型气体混合物可以有效降低环保型充气柜整个生命周期的温室效应,解决SF<sub>6</sub>气体因温室效应带来的环境问题。环保型充气柜内的热源主要来自开关柜内载流导体的焦耳损耗、导体中的涡流损耗和磁滞损耗以及电绝缘材料中的介电损耗,当大块金属置于变化的磁场中时,金属体内就会产生感应电流,这种电流会覆盖在金属体内,也被工作人员称为涡流。

如果大块金属尺寸大、电流低,那么涡流通常都比较大,而且涡流的形成需要耗费电能,这些能源损失叫做涡流磁滞损失,或者叫做铁磁损失。环保型充气柜在使用的过程中,为了提高抗拉强度和支撑的金属板,使用低导磁率的不锈钢板或铝板,以降低涡流损耗。除此之外,工作人员需要降低导体本身的电阻和接触电阻,一般控制导体的长度和横截面积,选择导电率高的材料进行使用。如果导体是铜棒,工作人员要尽量选择空心截面,增大相邻导体之间的距离,这样有利于减少导体产生的热量和邻近效应。将环保型充气柜的绝缘技术与固体绝缘的结合,能够在一定程度上实现新产品创新,同时研究应用具有分断性能的环保型充气柜,使其可用于12kV-40.5kV的配电网。这种检测技术可以追踪少量的示踪气体,氦质谱仪的最大灵敏度周期为每秒Ie-10毫

巴生,用于检测气体泄漏的气箱将使用计算机程序来测量SF<sub>6</sub>气体,实现控制、灌装、注射的完全自动化工作,降低环保型充气柜所造成的铁磁损耗。

#### 四、气箱精细加工

在气箱精加工中,主要的加工方法是及时使用激光切割或激光焊接,使用激光切割可以使板材的边缘更加光滑,特别是在加工之后,气箱的表面没有划痕。另外,气箱精细加工所需要的材料也有更强的精度,精度直接可以高达0.05mm,保证气箱拼接间隙不会超过2.1mm,通过激光切割气箱材料,最终将不锈钢材料放入高精度夹具中。在进行加工的时候,工作人员首先需要使用氩弧焊进行定位,然后采用激光焊接成盒子,运用焊接的方式不仅仅是其速度快,还具有受热引起的变形也小,焊缝能保证其均匀性和连续性等特点。整个焊接过程无需人工控制焊接,工作人员通过计算机程序实现自动控制,不会受到各种人为焊接等相关因素的影响,保证了焊接工作的质量和效率。

环保充气柜在安装过程中,需要保证当前安装区域的空气洁净度达到相应的标准,室内相对湿度不超过70%。为了达到良好的通风条件,实现室内空气均匀置换,工作人员可以在这样的地方安装了环保充气柜,同时在安装时要保证室内无导电杂质,使组装好的环保充气柜满足绝缘测试和局部放电测试标准,提高环保充气柜的安装标准。待测试的气箱必须放置在充气柜中,并

且在相同压力下将气箱中的其他气体进行排空,然后在气箱中充入氦气,充入氦气的主要目的是进行追踪,如果气体暴露在盒内有氦气,氦质谱仪可以首次检测到进入真空盒的流量,氦质谱仪集成了来自检测头的气体电离,使其受到磁力作用。最后根据动量的大小,选择具有一定质量的离子,并对选择的离子进行位移与调整,从而得到更准确的目标测量值。

#### 五、结束语

纵观全文来看,从前设备达不到标准、创新率低、生产工艺等问题始终无法实现创新突破,而当前环保型充气柜的产品可靠性和性价比还不够,相信未来随着我国科学技术的快速发展以及厂家逐年加大研发和探索的投入,环保充气柜技术水平也将不断提高,未来将变得更加智能、更加可靠,并且朝着更加经济高效的方向发展。

#### 参考文献:

- [1]苏君平.中压环保型气体绝缘开关设备的实现及关键技术应用[J].中国新技术新产品,2020,(20):72-74.
- [2]陈利民,张罗锐,李红雷,刘良.40.5kV环保型充气柜三工位开关绝缘结构优化设计[J].科学技术创新,2022,(29):31-34.
- [3]宿一品,毕思琦,蔡田田,牛泽民,武心如.一种环保型充气式快递防震包装设计研究[J].中国储运,2022,(02):80-81.