

箱变外壳的低成本维护方案

箱变外壳是户外电气成套设备采取的必备措施，它们承载和保护的是人们正常生活、社会正常发展离不开的电力设备。因此，箱变外壳的日常维护不容忽视。根据城市配电网建设的需求特点，福斯研制出了具有防护效果好、便于携带且低使用成本的环保型产品。

文/福斯润滑油（中国）有限公司 章美束

漫步在城市的街头巷尾，如果仔细观察，或在草坪之上，或在树荫之下，经常会发现一间间蓝色的小房子。这些小房子就是箱式变电站，其外壳简称箱变外壳，主要由底座、侧板、隔板门和顶盖等部分组成。箱变外壳是户外电气成套设备采取的必备措施，用于保护箱体内部变压器等电气设备。虽然不起眼，但它们承载和保护的是人们正常生活、社会正常发展离不开的电力设备。

箱变外壳由金属制成，随着时间的推移，表面的保护漆就会老化脱落，从而导致箱体金属发生腐蚀（如图1所示）。如果不做任何处理，其内部的配电柜就会产生冷凝水，进而发生锈蚀导致线路短路，影响人们的日常生活和生产，情况严重的还会导致火灾的发生。据调查，仅在中国南方某个发达城市就有50万个户外的箱式变电站，其中大部分的箱变外壳都存在锈蚀问题。

箱变外壳的成本约4万~6万元，但其保护的内部变电设备价值则高达10万~25万元。因此，

箱变外壳发生锈蚀后必须采取措施。然而，即使按照箱变外壳的最低成本计算，采用粗暴的推倒重建方案，不考虑专业人员的施工费用以及因施工而导致的附近区域供电不足而产生的经济损失，仅仅考虑箱变外壳的成本，那么，更换50万个箱变外壳至少需要200亿元。对于城市配电网的建设来讲，这是一笔巨大的投资。

如果能找到低成本的维护方案，延长箱变外壳的使用寿命，那么就能有效降低城市配电网建设的投资。为此，该城市的相关主管部门找到了在全球防锈行业中拥有良好口碑及巨大客户群体的福斯润滑油（中国）有限公司（简称“福斯”）。福斯的技术人员研究后表示，这些壳体的锈蚀情况并没有严重到整个壳体被锈穿的程度，经过打磨除锈处理后，是可以采用再次喷涂防锈产品的方式进行维护的。

经过论证，低成本的维护方案可行后，该主管部门又对福斯提出了以下要求：除了满足防锈性能外，还需防锈产品形成的防护膜拥有透明、

光滑且不积灰的属性，同时，产品必须是环保的。对于客户提出的要求，福斯表示十分的理解，在满足防锈的前提下，该防锈产品将会被用于公共的、户外的环境中，环保是必须具备的属性，而干净、透明且光滑的保护膜会让



图1 室外的两个箱式变电站锈蚀的外壳

箱变外壳变得美观。

首先，福斯的技术团队就解决该问题的具体方案展开了研究。他们将客户的需求转化成实验室可以检测并控制的指标，根据新的指标对配方进行改进。经过一系列的条件筛选、对比试验之后，福斯推出了新型产品——ANTICORIT PC 5015。不同于市面上常见的溶剂类漆膜产品，该产品为水性产品，不含容易挥发且对人体、环境有伤害的溶剂等物质。其性能检测结果如表1所示。

表1 ANTICORIT PC 5015的性能检测结果

检测项目	检测结果	作用
黏度（涂-4）/s	28	较低的黏度使得喷涂十分方便
固体含量（%）	22.8	较低的固体含量使得油膜很薄且透明
漆膜厚度/ μm	23	
弯曲试验/mm	0	漆膜具备一定的弹性，随着板材的弯曲不会破裂
耐温变性（3次循环）	无变化	漆膜抵抗冬夏、白天夜晚温度变化的能力强
人工气候老化（400 h）	漆膜无变化	漆膜对于高温、氧化和紫外线等导致老化因素的抵抗力强

之后，就进入了产品测试阶段。具体的方案是：选取箱变外壳的上沿进行试验，将其分为两段，均经过打磨除锈处理后，在其中一段喷涂ANTICORIT PC 5015，另一段不进行任何保护，历时3个月，观察自然环境对于两段壳体的影响。该壳体选择在车辆往返频繁且靠近海边的环境下，考验盐雾、淋雨、落尘及汽车尾气等对壳体锈蚀的影响。同时，考察防护膜随着时间的推进是否会发生变化。表2所示为观察记录。

表2 测试箱变外壳的观察记录

时间记录	观察记录	变化情况
2017.08.17	去除配电柜上的锈蚀，且不再做任何保护	见图2a
	去除配电柜上的锈蚀，并刷涂ANTICORIT PC 5015进行保护	见图2b
2017.11.21	没有保护的区域发生了锈蚀	见图2c
	用ANTICORIT PC 5015保护的区域没有锈蚀	见图2d

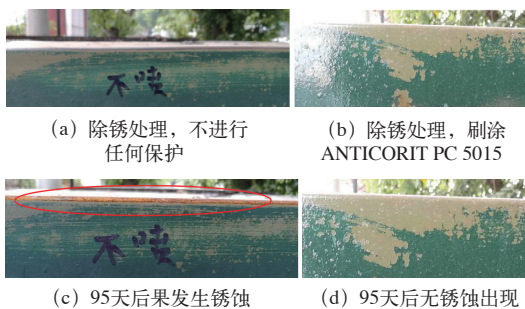


图2 测试箱变外壳的变化情况

从表2和图2可以看到，在经过95天的测试后，没有保护的壳体段已经出现了较为严重的棕黄色锈蚀，而喷涂有ANTICORIT PC 5015的壳体段则完全没有出现锈蚀，且其防护膜的外观仍然如新喷涂的一样，保持着透明、光滑的状态，尽管空气中灰尘很大（雾霾较多），防护膜上也没有积累灰尘。同时，作为水性产品，ANTICORIT PC 5015相比于油性漆还具有很多优点，具体如表3所示。

表3 ANTICORIT PC 5015相比于油性漆的优点

应用	水性漆	油性漆
气味/环保	VOC极低（低于国家强制标准 200×10^{-6} ，因此气味很小，且非常环保	有机溶剂稀释，含有强烈致癌的甲苯类挥发物质；其强烈的刺鼻味道1~2月后消失，但是大量有害气体缓慢释放5~15年
存储	不易燃，无特别要求	易燃，必须按照消防要求单独存储
施工难易度	直接喷涂	用溶剂按照固定比率稀释，然后刷涂，需要专人指导

经过试验论证，ANTICORIT PC 5015的优越性能被客户所接受。考虑到现场应用的便利性，福斯还将该产品制成喷灌包装，客户现在可以十分方便地携带着该产品对户外的箱变外壳进行简单而又便捷的维护。该产品每个喷灌的价格在100元以内，而一个箱变壳体只需对有锈蚀的部位进行施工，假设一个喷灌可以满足两个箱变外壳的防锈需求，则目前的50万个壳体防锈的花费不会超过5 000万元。相比于重新推倒重建需要的200亿元投入，采用水性漆ANTICORIT PC 5015的处理方式无疑会给城市配电网的建设带来巨大的成本节约。EA