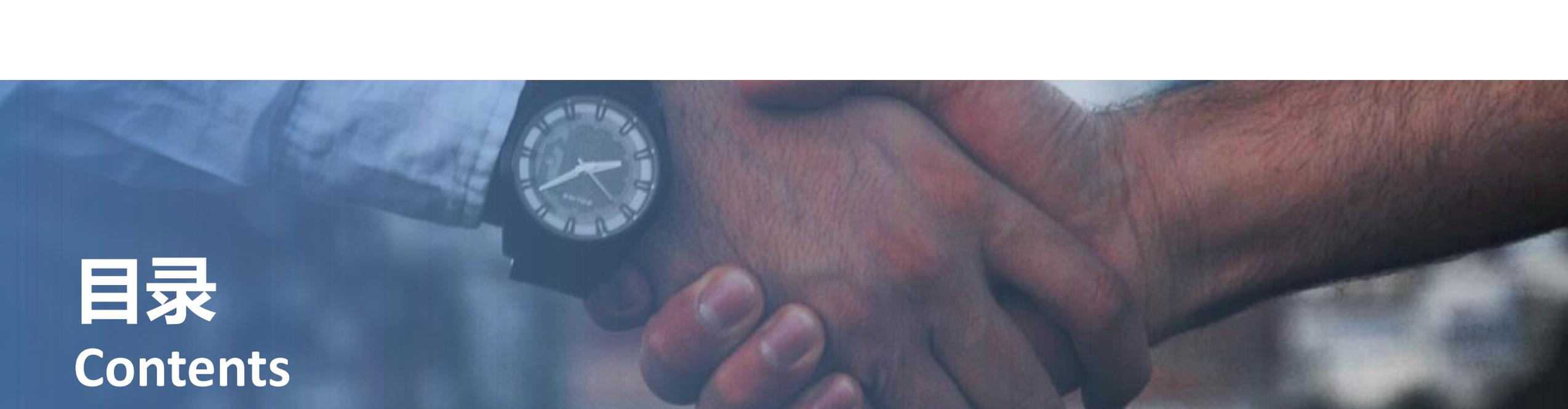




# 配电变压器 行业乱象及对策分析



# 目录

## Contents

- 01 变压器行业现状
- 02 “以铝代铜” 现象
- 03 “低质油使用” 现象
- 04 “二次片使用” 现象
- 05 “椭圆线圈使用” 现象

- 06 “容量不足” 现象
- 07 变压器违规安装
- 08 案例分析
- 09 总结

# 01 变压器行业现状



## 1. 产能过剩

- 行业总产能约30亿千伏安，而市场年需求量约15亿千伏安（产能超市场需求一倍）

## 2. 低价竞争

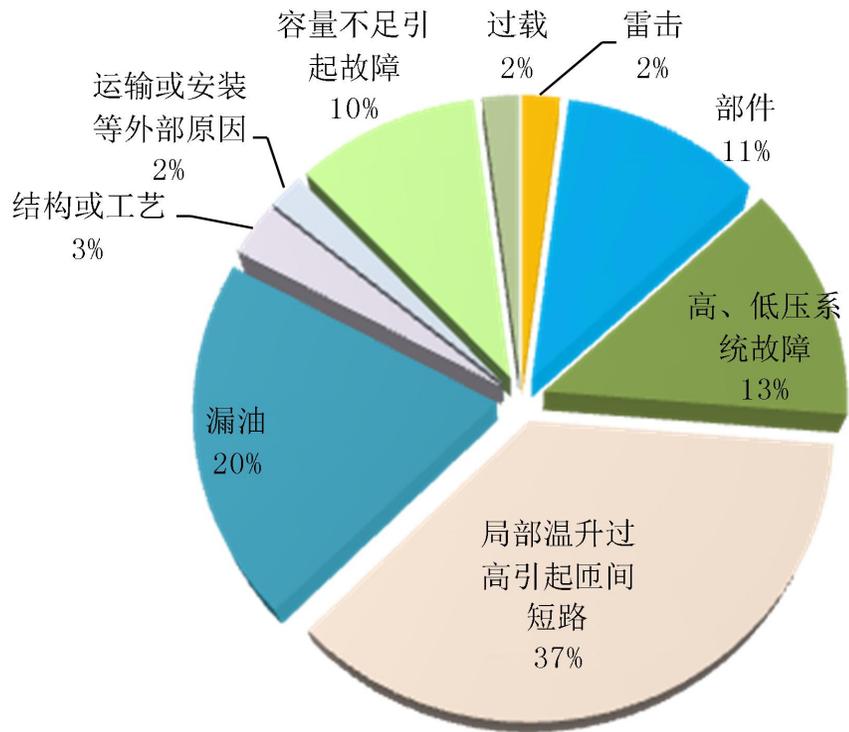
- 市场无序竞争愈演愈烈；评标标准——价低者得；低价竞标；成品售价竟低于成本价

## 3. 产品质量下降

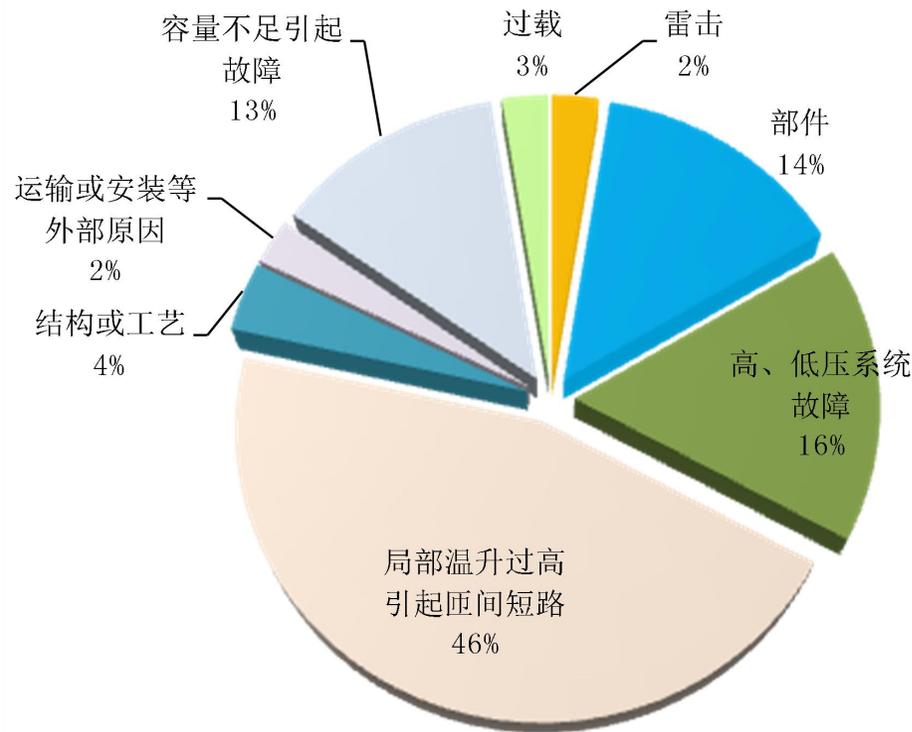
- 以铝代铜；低质油使用；二次片使用；椭圆线圈；容量不足

# 01 变压器行业现状

## 变压器故障比例分析



油浸式变压器



干式变压器

# 01 变压器行业现状

## 劣质产品降低成本手段

### A. 绕组材质



铜线



铝线

油变成本降低约25~30%  
干变成本降低约35~40%

### B. 变压器油

每吨油成本下降约3000元



全新变压器油



低质油或翻新油

### C. 铁心材质



全新硅钢片



二次片

每吨差价约6000元，可  
使成本降低约12~18%

### D. 绕组结构

可使成本降低约8~15%



圆形绕组



椭圆绕组

### E. 容量



损耗、温升达标



损耗、温升不达标

以小容量代替大容量（如  
以500kVA代替630kVA），  
可使成本降低约18%左右

**Part 2**

# “以铝代铜”现象



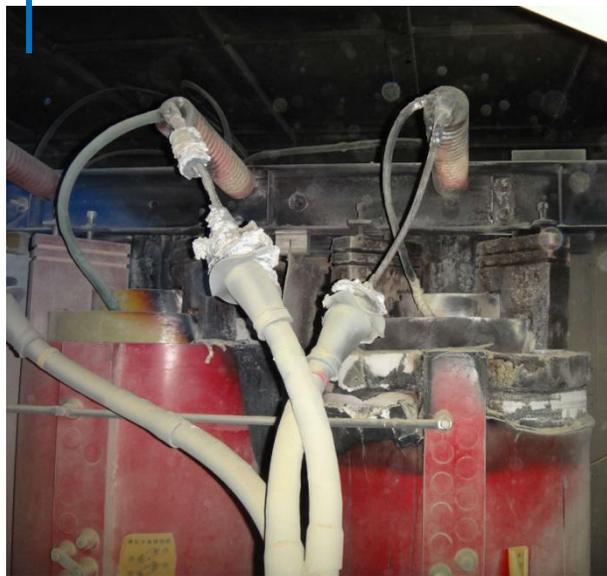


由于铜、铝搭接处**接触电阻**导致**局部温升过高**，导致铝线圈短路、爆炸、烧毁等现象时有发生。

铝线圈烧毁



铝线圈爆炸



爆炸冲坏外壳

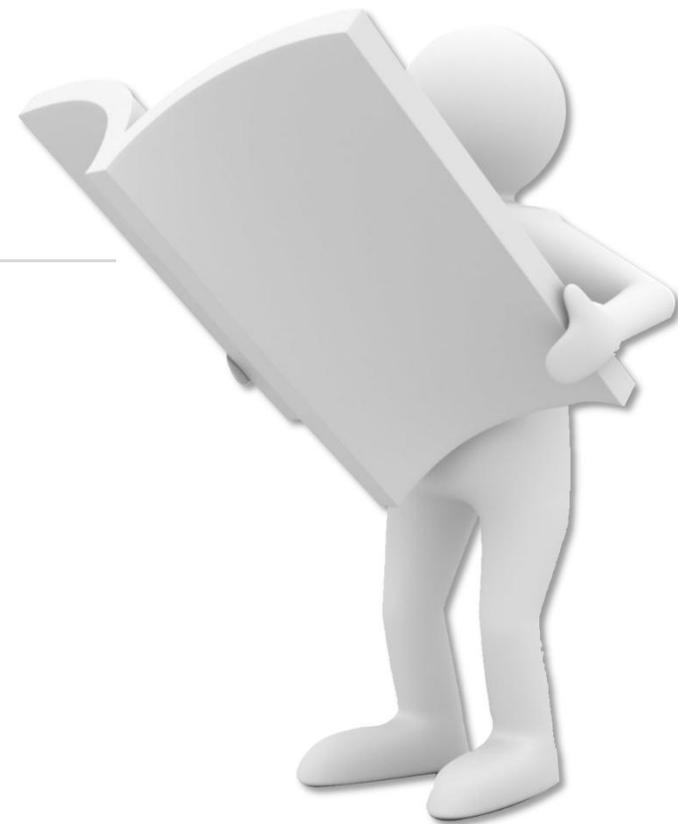


- 铜、铝变压器的辨别方法

- 方法一：尺寸辨别



- 方法二：仪器检测法



## 方法1 / 绕组尺寸对比法

- 图为一台SCB10-1600/10干式变压器，测试其性能参数并判断合格后，测量高压线圈包封厚度及高度：线圈高**1000mm**，包封厚**50mm**
- 对比典型铜、铝产品高压线圈尺寸表可基本判定该台产品高压导体为铝线。



## 方法1

- 根据尺寸测量结果，结合下表对应的同容量、同性能水平高压绕组参数，即可判断绕组导体材料。

10型树脂浇注干式变压器典型容量产品高压绕组尺寸参数

额定容量 (kVA)	铝材变压器		铜材变压器		高度差(mm)	厚度差(mm)
	厚度(mm)	高度(mm)	厚度(mm)	高度(mm)		
315	30	575	23	365	210	7
400	27	610	20	445	165	7
500	28	650	20	490	160	8
630	42	680	34	490	190	8
800	44	730	34	525	205	10
1000	48	750	38	550	200	10
1250	50	790	39	555	235	11
1600	55	870	41	640	230	14
2000	60	920	41	710	210	19

## 02

# “以铝代铜”现象

- 验证方法



重新包绕  
绝缘纸



正常使用



剖开报废



报废

## 方法2

## 仪器检测法

河北贯通设备，重约7kg，现场检测方便

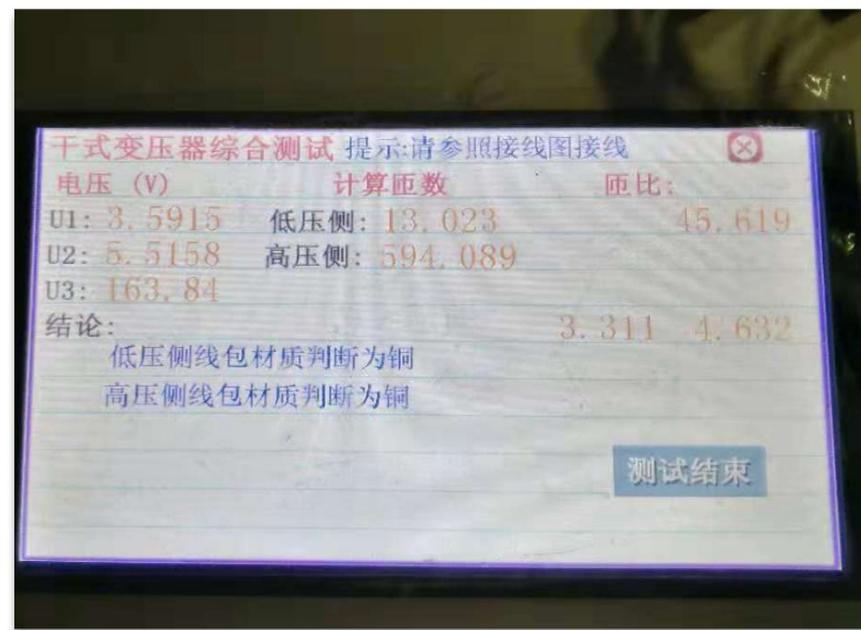
自带电源，约20分钟可完成容量和材质检测。



检测装置



检测现场



检测结果

## 方法2

## 仪器检测法

## 配电变压器绕组材质检测装置

Distribution transformer winding material detection device



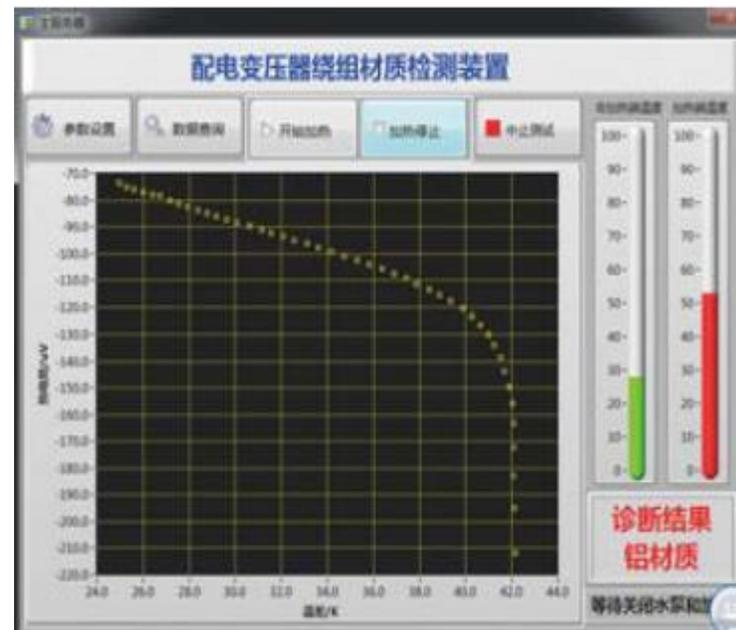
检测装置

广州供电局设备，重约70kg，  
含加热装置。



检测现场

需外部380V电源，约50分钟  
完成材质检测。



检测结果

## 方法2

## 应用案例

- 检测装置已广泛应用于安徽、湖北、江苏及深圳、广州、东莞、佛山、中山、江门、阳江、茂名等地配电变压器铜铝辨别项目，现场检测效率、准确率均达到90%以上。



# Part 3

## “低质油使用”现象



# 1 现象

1 目前变压器油的供应市场较混乱，存在用低质油冒充优质新油出售的情况。  
变质的绝缘油进行再生处理，难以完全清除油变质的产物，处理过程中可能去掉天然抗氧化剂。

# 2 危害

2 变压器油性能缺陷，会导致变压器运行寿命缩短，降低变压器运行的可靠性，增加故障率。

# 3 应对措施

3 向优质供应商采购优质全新变压器油。按国家标准对变压器油进行试验检查。

# Part 4

## “二次片使用”现象



## 二次片使用背景



从变压器上拆除的硅钢片

### ● 利益驱动

- 二次片的采购成本约为新硅钢带的1/4

### ● 监管缺失

- 目前，国内没有明文规定不能使用二次片

### ● 来源

- 从国外进口或从国内淘汰变压器中拆卸的废旧取向硅钢片
- “二次片”市场已形成从收购、加工到出售整条产业链，还衍生出专用的叠装设备

## 应对措施

### 投标标书指定采用立体卷铁心变压器或非晶合金铁心变压器

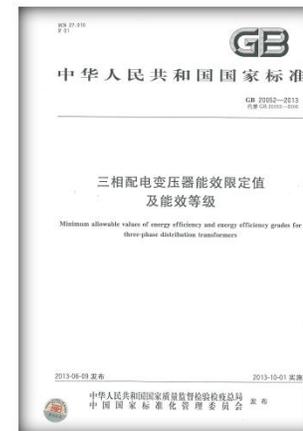
- 立体卷铁心变压器铁心的结构特殊，从根本上杜绝使用废旧二次片生产铁心的问题。
- 非晶合金铁心变压器的铁心材料与传统硅钢材料不同，也可从根本上杜绝使用废旧二次片生产铁心的问题。



### 2 变压器能效标准GB 20052-2013的实施

- 国家及供电部门等应加大监督执行力度，从设计到挂网运行层层监控，落实实施。
- 采用二次片制造铁心将无法达到能效标准对于空载损耗要求，无法通过增加材料用量来解决。因此变压器能效标准的推行，也将进一步遏制二次片泛滥的局面。

### 3 选用噪音低于50分贝的变压器



## 南网要求实例



10kV 干式配电变压器

通用部分

5.2.2.11→结构要求

5.2.2.11.1 → 铁心

1) 铁心应选用全新的优质冷轧晶粒取向硅钢片，其工频（50Hz）性能应优于以下指标：  
比总损耗应在 1.1W/kg（P1.7）及以下，磁极化强度应在 1.88T（H=800A/m）及以上，公称厚度应在 0.27mm 及以下。

2) 铁心常采用叠铁心和卷铁心结构形式，宜优先选用卷铁心。

# Part 5

## “椭圆线圈使用”现象

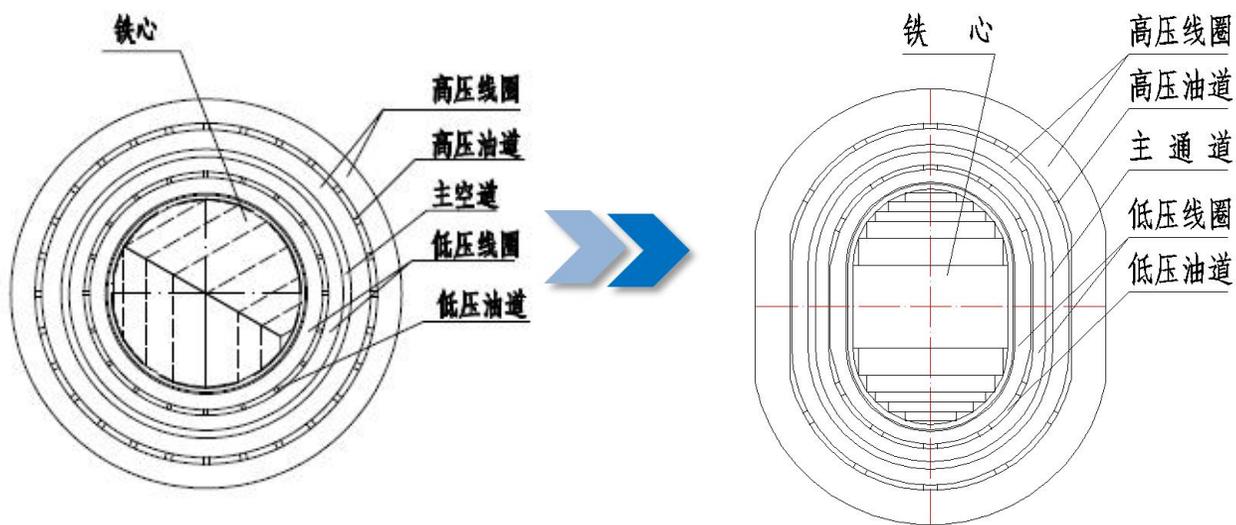


## 现象

近年来，较多用户反映变压器抗短路能力越来越差，这很大程度上与行业内大量使用椭圆、矩形线圈有关。由于圆形线圈具有最佳的稳定性，而其他结构线圈在短路电动力作用下极易发生线圈内缩、塌陷，严重时会将电磁线拉断，且油道不均匀，局部温升高，可使线圈烧毁。



## 产生背景



椭圆形线圈也叫腰圆形线圈，就是将变压器铁心的主级加厚，铁心和线圈的外沿由一个纯圆形变成了腰圆形。

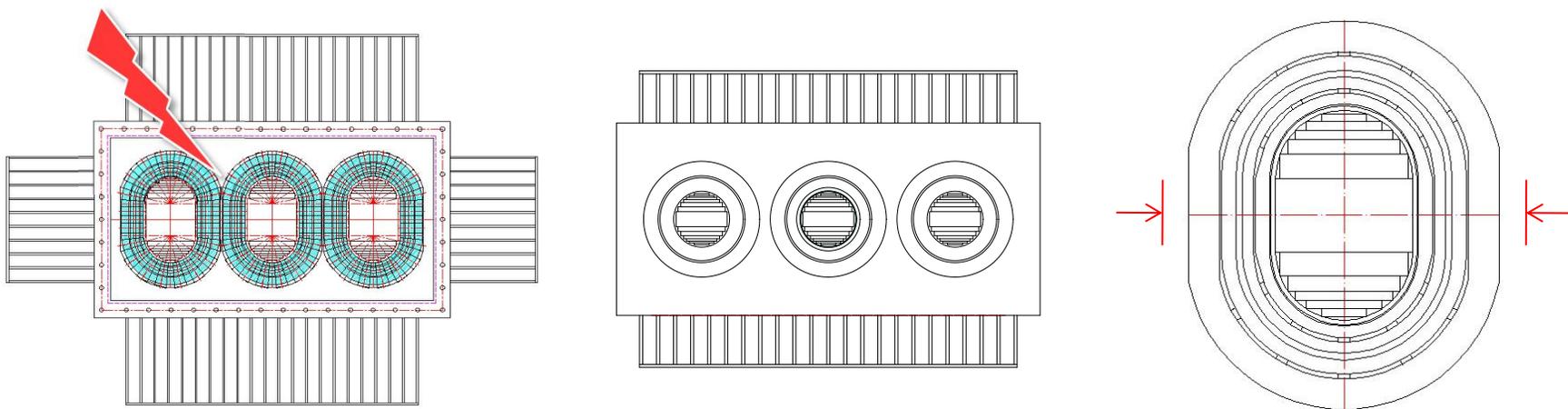
采用这种线圈结构，可以明显缩小产品横向宽度，可以大幅降低变压器用材料使用量，但对运行安全性带来很大危害。

随着变压器行业上的竞争越发激烈，为了降低成本，在叠铁心配电变压器上采用椭圆形的层式线圈成为行业的一个常见现象。

## 安全隐患

温升——寿命影响

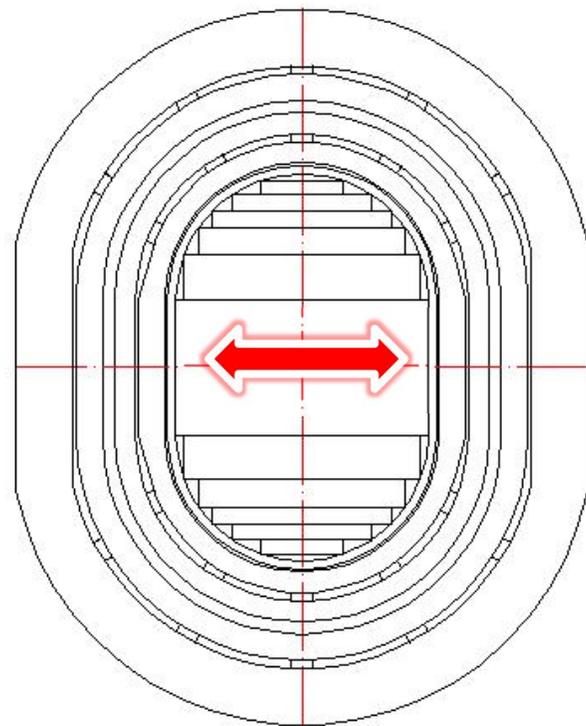
- 在变压器线圈的相间相邻区域，由于两个线圈同为发热源，在相互影响的情况下，温度最热，热辐射情况最严重。
- 此区域在两相之间，空间比较狭窄，且距离油箱的散热片最远，散热效果最差。
- 椭圆线圈变压器在设计时，为了减少铁心材料用量，反而在这个区域缩小或取消了线圈的油道，油道不均匀，局部温升高，造成绝缘老化加快，容易烧毁线圈。
- 一旦用户满载运行，甚至超载运行，采用椭圆形层式线圈的配电变压器很快就会烧毁。



## 安全隐患

### 抗短路能力差

- 近年来不少用户反应，改用S11型变压器后发现S11型变压器没有原来S9型变压器的抗短路能力和过载能力强。
- **原因**是因为行业在配电变压器上广泛采用了**椭圆线圈**。这种线圈在绕制完成后，线圈直线方向会向外扩，稳定性很差。
- 变压器在突发短路时，内线圈受压力，外线圈受拉力。椭圆形线圈在这两种力的作用下，线圈在周长上各点受力不均，极容易失稳，匝间产生位移使线圈的匝间绝缘破损，造成线圈烧毁。



## 应对措施

A

变压器项目在招标时，可明确对线圈结构提出规范要求。在投标书中注明采用圆形线圈结构，并将外形尺寸详细列明。

B

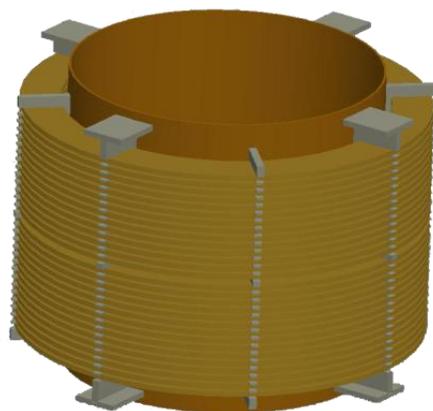
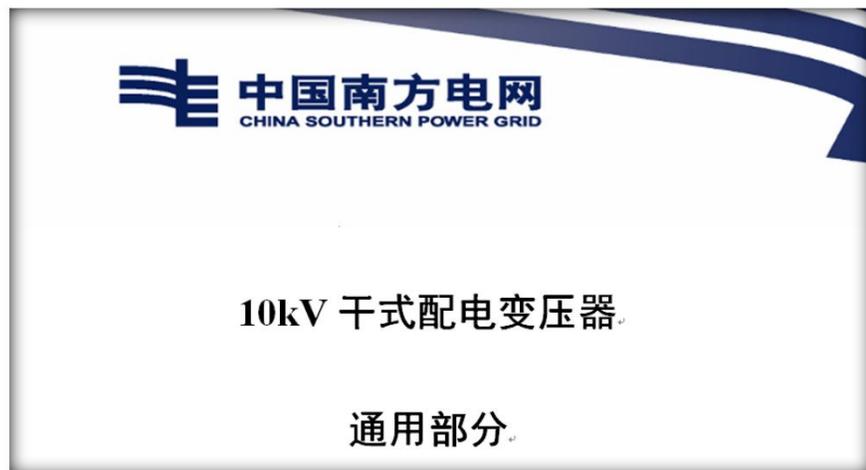
投标标书中指定采用立体卷铁心结构变压器，其铁心截面为近似圆形，线圈均为圆形结构，抗短路能力极强。油道和温升均匀。

C

现场拒收椭圆形、矩形线圈的产品。



### 南网要求实例



#### 5.2.2.11.2 → 绕组

- 1) 对于铜绕组，应采用优质(无氧)铜导线（或铜箔），电阻率（20℃）应不大于 $0.017241\Omega\cdot\text{mm}^2/\text{m}$ 。
- 2) 绕组设计应使电流和温度沿绕组均匀分布，绕组应能承受短路、过载和过电压而不发生局部过热，并应消除绕组中的电场集中现象，局部放电水平应满足有关标准。

# Part 6

## “容量不足”现象



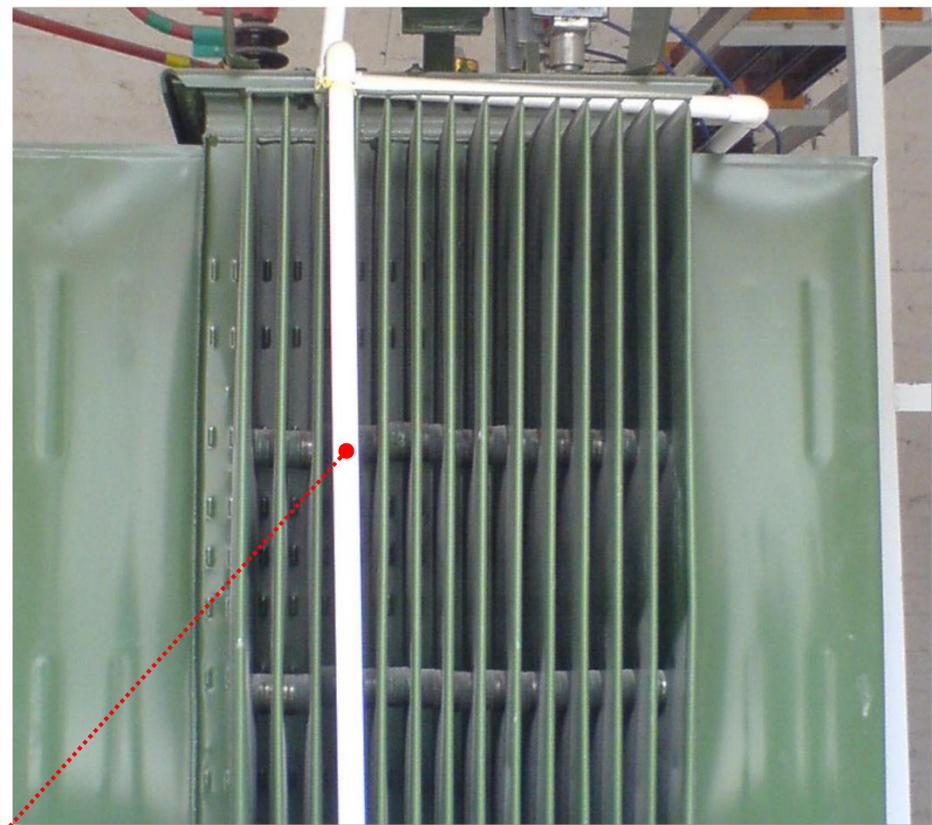
## 案例分析

### 案例

- 某厂家产品由于容量不足，温升不达标，导致运行时波纹片膨胀严重，只能用胶垫在波纹片间撑住。

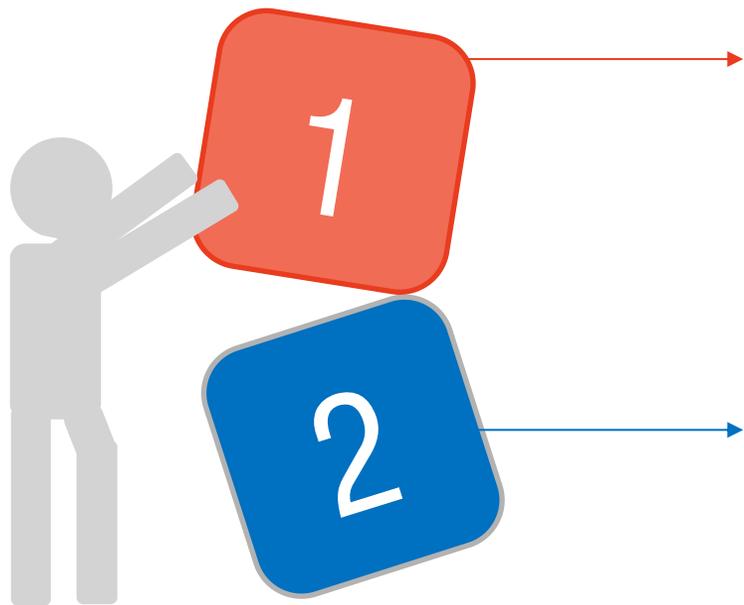
### 产生隐患

- 在用电高峰时，变压器超负荷运行，变压器损耗增加，增加运行成本，寿命急剧下降，故障频发。
- 由于变压器容量不足，会导致整个低压网络电压下降，无功功率损耗增加，功率因数降低，变压器过负荷运行，使设备端电压减小，效率减小，使设备欠电压运行，严重会导致烧坏设备，增加维护成本。



胶垫

## 如何判断变压器是否达到铭牌容量



### 试验测量

- 测量变压器的空载损耗、空载电流与性能参数表比较。
- 测量变压器的负载损耗、阻抗电压与性能参数表比较。
- 根据GB 1094.2进行温升试验，查看温升试验结果是否合格。

### 现场判断

- 采用容量测试仪现场测试



**Part 7**

# 变压器违规安装



## 07 变压器违规安装

在配合供电部门进行产品通电验收工作过程中，多次发现在干式变压器施工现场存在重大安全违规现象：

- 在干变线圈、引线等带电部位发现安装施工人员使用的工具、螺丝、铜线等金属异物



铁心与线圈间发现的扳手



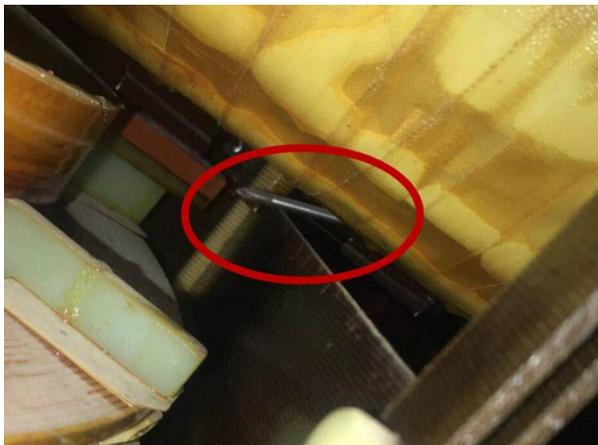
高压线圈端部发现的螺母



铁心三角区发现螺丝

## 07 变压器违规安装

### 金属异物



夹件和铁心间发现螺钉



铁心三角区发现螺丝刀



线圈间发现金属垫圈



高压线圈发现金属垫圈



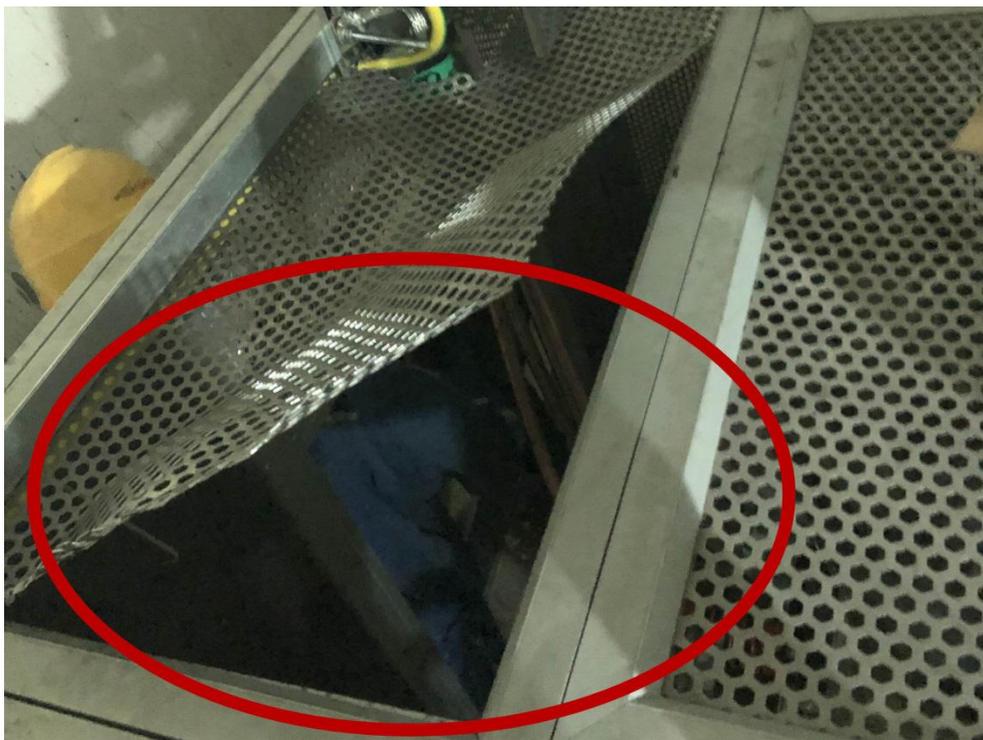
高压线圈发现金属螺丝



风机上发现金属螺母

## 07 变压器违规安装

- 安装过程中存在踩踏和碰损产品等现象



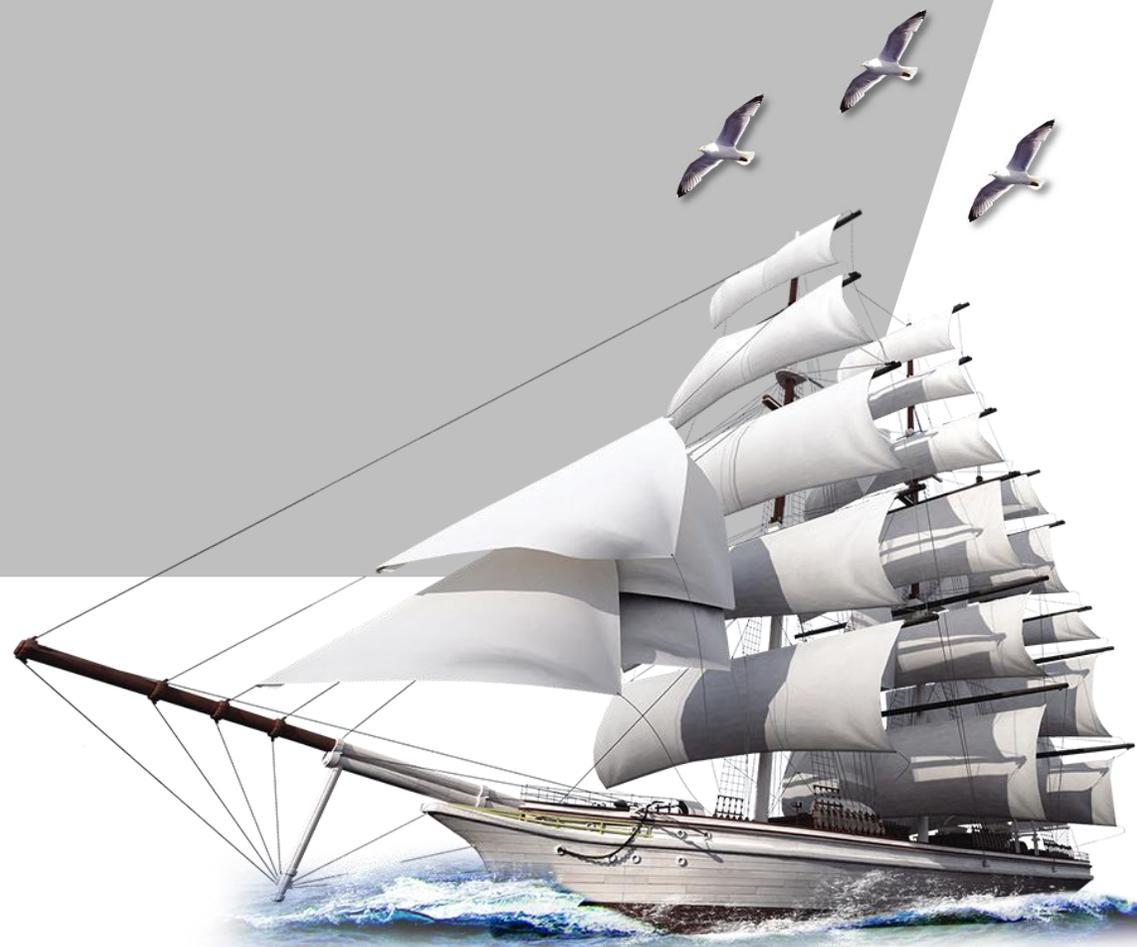
外壳被人为踩踏致损

此类违规现象在通电验收过程中未得到排查，金属异物仍存在于干变带电部位时，会导致其所处区域持续产生局部放电，如产品在长期局放后此区域的绝缘老化严重并绝缘失效，从而造成匝间短路，甚至烧毁变压器。

此类违规施工造成的设备故障不仅会影响用户正常生产用电，甚至带来不可估量的损失。

# Part 8

# 案例分析



## 08 案例分析

### 案例1

- **深圳光明供电局明安花园**：变压器的安装位置为地下电房，运行3年多，负荷电流不大，主要是居民用电，只有几十安电流，但噪音偏大且异常，C相上部环氧树脂开裂。

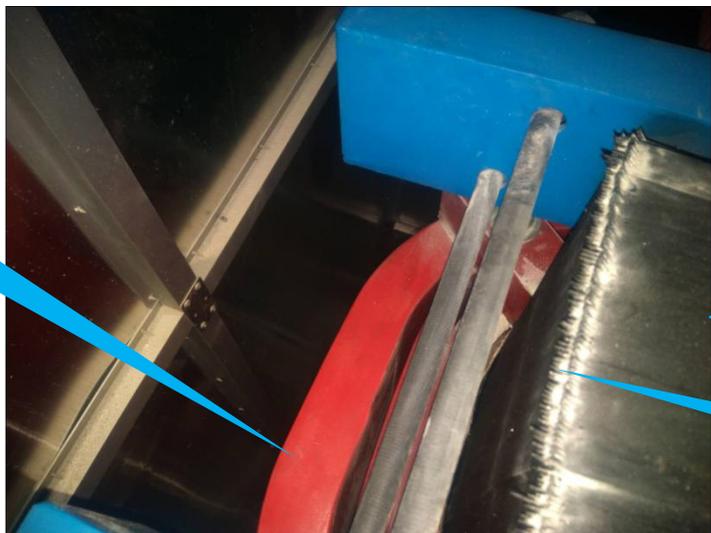
型号	SCB10-1000/20	噪音 (声压级)	铁心温度	绕组温度	铜排温度	外观
现场实测值		66~67 dB(A)	110°C	45°C	45°C	C相上部环氧树脂开裂
南网技术标准		50 dB(A)	正常	正常	正常	无破损及裂纹
分析诊断		噪音大	异常偏高	负荷电流不大	负荷电流不大	不适宜继续运行

## 08 案例分析

树脂开裂



线圈为椭圆形



叠铁心接缝处参差不齐

- 二次片导致铁心温度异常偏高、噪音大幅超标。
- 椭圆线圈导致线圈受热不均匀，树脂浇注工艺不稳定，线圈内部存在银纹，最终造成树脂开裂。

## 08 案例分析

### 案例2

- 番禺某供电所：两台SCB10-630/10的叠铁心树脂绝缘干式电力变压器因噪音太大，严重影响附近居民的正常生活，遭到附近居民的强烈投诉。

	电房内测试噪音 dB(A)	电房外测试噪音 dB(A)	环境噪音 dB(A)	备注
更换前A电房	67~72.7	64~67	46.8~52.5	叠铁心树脂绝缘干式变压器
更换后A电房	44.7-51.6	42.7~51.5	47.8~53.2	敞开式立体卷铁心干式变压器
更换前B电房	69-81.7	66.2~70.3	46.8~52.5	叠铁心树脂绝缘干式变压器
更换后B电房	44.3-51.2	43.3~50.3	47.8~53.2	敞开式立体卷铁心干式变压器

- 通过对比可知：同容量敞开式立体卷铁心干式变压器较叠铁心树脂绝缘干式变压器噪音**平均下降约25dB(A)**，基本达到静音状态，得到供电部门及附近居民的一致认可。

## 08 案例分析



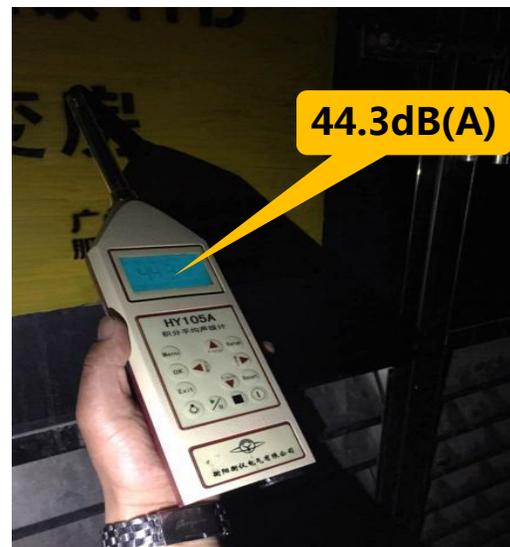
更换前电房内噪音测试



更换后电房内噪音测试



更换前电房外噪音测试



更换后电房外噪音测试

## 09 总结

- 目前行业内材料价格的大幅波动，众多企业的激烈竞争，给企业生产经营带来很大困难，但越是这种情况，企业越应坚定以**质量立厂**的信念，以**质量取信于用户**，以**质量去赢得市场**。
- 变配电设备价值成本较高，且是关乎人民生产、生活的重要电气设备。作为一个对社会有责任感的企业，应该不断提升自身的质量体系，**质量就是企业的生命**。
- 让企业回归经营模式的原点，让产品回归价值尺度的原点。任何时候都不能通过**降低品质**达到降低成本的目的，必须通过**技术改进与科技创新**来实现产品的竞争优势。



**感谢聆听**

