

低压无功补偿装置

维护手册

重庆路之生科技有限责任公司

CHONGQING LUZHISHENG TECHNOLOGY CO., LTD

电话：023-65451176 传真：023-65451190

网址：www.cnlzs.com 微信公众号：[chongqinglzs](https://www.weixin.com/q/q/chongqinglzs)

地址：重庆市九龙坡区二郎火炬大道城市日记大厦

● 声明

本手册为低压无功补偿装置用户提供维护指南。为保证用户低压无功补偿装置和柜内设备（隔离开关熔断器组、熔断器开关、熔断器、投切器件（接触器、复合开关、可控硅开关）、调谐电抗器、滤波电容器、控制器、智能温度控制器、轴流风机）的正常运行，请严格遵守本指南。

在维护前，请检查电网的负载状况（非线性负载、谐波水平等）无重大改变，以确认设备仍然适用于当前的电网要求。请长期保留设备的用户手册和安装指导，以便于定期维护。

● 安全

使用本指南，请同时遵守安全标准和当地的安全规范。

● 无定期维护的风险

无定期维护可能造成设备无法正常运行。控制器的错误使用可能导致运行温度过高、谐波过大、或过电压，使电容器寿命缩短，可能出现投切器件（接触器、复合开关、可控硅开关）损坏、调谐电抗器、滤波电容器故障等。严重时可能导致烧毁、爆炸。

★温馨提示

定期维护有助于延长设备使用寿命并及时消除安全隐患，无维护条件用户，我司可同时为用户提供优质的维保增值服务。

目 录

一、装置简介.....	1
二、使用环境条件.....	2
三、主要性能指标.....	2
四、滤波电容器的运行及维护.....	3
4.1 电容器安装注意事项：	3
4.2 电容器的操作注意事项：	3
4.3 发生下列情况之一时，应立即退出运行：	4
4.4 对电容器组的巡视检查：	4
4.5 电容器的故障判断及处理.....	5
五、调谐电抗器的运行及维护.....	6
5.1 日常维护注意事项：	6
5.2 电抗器常见故障及处理方法：	6
六、晶闸管的运行及维护.....	8
七、无功功率自动补偿控制器.....	9
八、例行维护周期及维护项目.....	10
8.1 维护计划.....	10
8.2 维护项目及标准.....	10
8.3 停送电操作规范.....	12

一、装置简介

现代电力工业技术的飞速发展及电力电子技术的大量应用和发展。大量非线性负荷用电设备的增加，如整流器、变频器、电弧炉、中频炉、电焊机等接入系统，会产生大量高次谐波电流导致系统电压和电流波形畸变，造成电力系统谐波污染，对电力设备和用电设备造成危害。传统的低压无功补偿装置实现的电容器快速投切，由于谐波的存在会使电容器与系统发生并联谐振，使谐波电流放大导致电容器损坏或投切电容器的开关烧损，该问题在低压配电系统中频繁发生。而供电系统常用的方法是采用接触器投切电力滤波器来消除谐波，无法做到实时投切。

LZS 系列智能低压动态无功补偿装置是针对上述问题而开发。该装置不仅具有安全可靠、有效提升 PF 值、适用不同环境的优异性能，还具有人机友好和智能化的优势。

该装置通过先进的智能控制系统，实现了微秒级的快速投切；海量存储，交流采样技术、LCD 中文显示，四象限分析等技术，实现了实时数据采集、通讯、电量统计、历史数据存储、故障报警、电网谐波分析、无功补偿等功能，可以控制 24 路电容组，直接连接电脑进行联机操作。

该装置投切单元通过可靠的过零点检测、可靠的电路和结构设计、可靠的元器件选择、完善的保护功能，使该投切单元能长期安全稳定运行。

该装置调谐滤波器组采用我司具有专利技术的产品，同时补偿无功功率、提高用户的功率因数、达到降低损耗、节约电能的目的。而且还可以增强变压器的带载能力，减少谐波的集肤效应，延长变压器和其它相关电气设备的使用寿命。

二、使用环境条件

1. 安装地点海拔高度不超过 2000m;
2. 环境温度： $-25^{\circ}\text{C}\sim+40^{\circ}\text{C}$;
3. 空气相对湿度： $\leq 90\%$ （相对环境温度为 $20^{\circ}\text{C}\sim 25^{\circ}\text{C}$ ）；
4. 环境条件：安装场所应无有害尘埃及腐蚀金属和破坏绝缘的气体及其它爆炸性物质。无经常性的激烈震动；
5. 电压波动范围： $-10\%\sim+10\%$;
6. 电源频率变化： $\leq 1\%$;
7. 安装位置：安装时与地平垂直面的倾斜度不超过 5 度。

注：若有特殊环境使用条件，请在订货时与我公司协商。

三、主要性能指标

1. 额定工作电压：AC0.4KV \sim 1KV;
2. 功率因数： $\text{COS } \phi \geq 0.90$;
3. 工作电压、电流：装置允许在 1.1 倍的额定电压或 1.3 倍的额定电流下长期工作；
4. 动态响应时间： $< 20\text{ms}$;
5. 补偿总容量：单台 20Kvar \sim 460Kvar;
6. 主接线方式：为三角形单调谐滤波器；
7. 保护功能：装置设计有相应的保护及信号设施，主要有：短路保护、过流保护、过压保护、失压保护、熔断器保护。

四、滤波电容器的运行及维护

滤波电容器（以下简称电容器）是电力系统中最常见的电力元器件之一，它主要作用是向电力系统提供无功功率，提高功率因数，减少线路损耗和压降；操作不当会造成变形、“涨肚”、导线烧断、甚至爆炸的危险，应注意以下事项：

4.1 电容器安装注意事项：

4.1.1 电容器应安装在干燥、通风的场所，由于电容器工作会产生大量热量，因此应远离对温度要求较高的设备。

4.1.2 应按照电容器规格选择合适的导线，最好选用软导线，禁止简单镀锡处理后直接压接导线；如果采用单股硬导线应压接端子，并保证有足够大的接触面，压接螺丝应锁紧。

4.1.3 电容器的接线正确，铭牌电压应与电网额定电压相同。

4.1.4 对安装电容器较多的补偿柜，应加装散热风扇。

4.2 电容器的操作注意事项：

4.2.1 正常情况下，全站停电操作时，应先拉开电容器组负荷开关，然后再拉开各出线负荷开关。

4.2.2 正常情况下，全站恢复送电时，应先合上开各路出线负荷开关，后合上电容器组负荷开关。

4.2.3 事故情况下，全站无电后，必须将电容器的负荷开关拉开。

4.2.4 电容器组保护熔丝熔断后，未查明原因前，不准更换熔丝送电。

4.2.5 电容器组禁止带电荷合闸。电容器组再次合闸时，必须在断路 3 分钟之后

进行。

4.2.6 电容器禁止频繁投切，如果是负荷变化很大的场所，应与电抗器配合使用。

4.3 发生下列情况之一时，应立即退出运行：

4.3.1 电容器爆炸、电容器喷油或者起火。

4.3.2 导线接触点严重发热或已经熔断。

4.3.3 电容器内部有严重的异常声响。

4.3.4 电容器发生膨胀变形。

4.4 对电容器组的巡视检查：

电容器的日常巡查和维护应由变配电室运行值班人员进行，对于有人值班的变配电室应每班检查一次，无人值班的应每周检查一次，每三个月应停电检修、保养一次。应在夏季最高气温和负荷最大时加强巡查次数。主要包括：日常巡查、定期停电检查、特殊巡视检查。

4.4.1 日常巡查：主要包括电容器外壳有无膨胀、有无异常声响及火花、熔丝是否熔断，电压表、电流表是否正常、散热风扇是否运行正常等。

4.4.2 定期停电检修：电容器组的定期停电检修应每季一次，主要内容出了日常巡查内容以外还应包括：各个螺丝连接点的紧固情况、接触是否良好、接触点是否生锈，有无腐蚀等。

4.4.3 特殊巡查：当电容器组发生短路跳闸，或熔丝熔断等情况，应立即进行特殊巡视检查。检查项目除同日常巡查及定期检查项目外，必要时应对电容器进行试验，在未查明故障电容器或断路器跳闸及熔丝熔断原因之前，不准再次合闸送

电。

4.5 电容器的故障判断及处理

4.5.1 渗漏油：主要原因是运行维护不当，长期缺乏保养，导致外壳生锈，或者是安装位置靠近腐蚀性场所，导致外壳腐蚀。

4.5.2 外壳膨胀：主要是电容内部绝缘物游离而分解出气体或内部部分元件击穿造成，外壳明显膨胀时应更换电容器。

4.5.3 温度过高：主要由于过电流（电压过高或者谐波）、散热条件差、介质损耗增大造成，应查明原因做针对性处理，如不能有效地控制温度，则应退出运行；如果是电容器本身有问题，应予以更换。

4.5.4 异常声响：异常声响由内部故障造成，严重时应立即退出运行，并更换电容器。

4.5.5 电容器爆炸：由短路、内部故障或者带电荷合闸造成，应立即切断电源，查明原因并做相应处理后，更换新的电容器。

4.5.6 熔丝熔断：如果是电容器熔丝熔断，可能是电容器故障、线路故障原因造成的，查出原因并解决问题后方可更换新的熔丝。否则了，可能会产生很大的冲击电流，造成不必要的人身及财产损失。

总之，在日常电容器维护和检修过程中，一定要在停电及电容器放电完毕后，方可动手操作，停送电应按照停送电操作规范操作。

五、调谐电抗器的运行及维护

调谐电抗器通常和电容器串联后构成谐振回路，起到消谐或抑制谐波作用。调谐电抗器在回路中主要作用是降低电容器的涌流、抑制谐波、降低短路电流保护电容器等。在日常运行中如果操作不当或在故障情况下会出现冒烟起火、导线烧断、熔丝熔断等现象。因此，在日常维护过程中应注意以下几点：

5.1 日常维护注意事项：

5.1.1 电抗器工作过程中会产生大量热量，应注意通风，必要时应增加散热风扇。

5.1.2 远离对温度比较敏感的设备、含有易燃易爆气体场所。

5.1.3 在定期检修中停电后，电抗器可能存在一定量的电荷，应在放电完毕确认无电后方可动手操作，应注意检查端子是否压紧、导线发热状况。

5.2 电抗器常见故障及处理方法：

5.2.1 串联电抗器引线接头烧毁：造成此现象的主要原因是电抗器与导线接触不良，在运行中由于震动产生导线压接松动，使电抗器与导线连接处温度急剧升高，高温致使端子烧毁，严重时甚至会形成很大的电弧导致相间短路。为避免这种现象，导线压接端子后必须加垫片和弹簧垫，并保证有足够的接触面积。在检修电容器同时，也应对电抗器进行相应检查，发现问题时应及时处理。

5.2.2 振动噪声故障：铁芯电抗器运行中震动变大，引起紧固件松动，噪声加大。引起震动的主要原因是磁回路有故障和铁芯压件松动或者过载。需要对紧固件再次紧固或者查明原因后予以处理。

5.2.3 局部温度过高：电抗器运行时温度过高，加速聚酯薄膜老化，会丧失机械

强度，严重时造成匝间短路引起着火燃烧。引起电抗器升温的原因有接线端子与绕组连接处松动产生附加电阻而发热，滤波电抗器散热不良。

造成电抗器故障的主要原因就是导线压接螺丝或者内部压接件松动，应在日常维护中注意避免。

六、晶闸管的运行及维护

我司的晶闸管投切开关主要是在三相系统中用来投切电容，和其他投切器相比具有无涌流、无接触噪声以及很高的开关频率，尤其适用于附在变化较快的场合，能实时跟踪负荷变化，实现动态补偿。在运行维护过程中应注意以下事项：

6.1 晶闸管应安装在干燥、通风性好，远离易燃、易爆场所，同时应远离对温度较为敏感的设备。

6.2 晶闸管运行时会产生大量热量，因此必须保证散热风扇能够正常工作；当晶闸管过热时快速熔断器会熔断，查明原因后方可更换新的熔断器。

6.3 送电后如果晶闸管不能导通，应检查门极触发信号是否正常，如果有门极触发信号说明晶闸管内部出现故障，应更换新的晶闸管或请专业人员检修；如果没有门极触发信号，应依照门极触发线路查找，恢复后即可正常工作。

6.4 在检修滤波电容器时，应注意晶闸管有无异常，如果发现晶闸管过热、严重的异常声响或震动应立即退出运行。

晶闸管的故障主要是温度过高、门极触发信号丢失造成的，在巡视过程中应密切注意散热风扇运转是否运转正常，在检修滤波电容器时应检查晶闸管螺丝是否松动，端子、触点是否接触良好，日常维护对晶闸管的寿命至关重要。

七、无功功率自动补偿控制器

我司的无功补偿控制器，能实时显示系统中的电压、电流、有功功率、无功功率、功率因数、频率、谐波次数等，并具有独创的最佳控制模式、主辅机控制模式，适用于三相共补及单相补偿电路，性价比极高。在日常使用中应注意以下事项：

7.1 自动补偿控制器工作环境的最高温度不应超过 65℃，否则，工作会不正常。

7.2 工作环境湿度不能超过 90%。

7.3 应远离电磁干扰较大、导电尘埃较多的场所。

我司的 LZS 系列控制器自投入市场以来，在无人为及外界因素干扰的情况下，未发现故障现象。

电力元件的寿命长短与日常维护和使用环境息息相关，在日常巡查中应注意声音是否有异常，在例行检修和特殊检查时，应检查导线接触是否完好，内部元器件是否有异常。通过避免人为和外界因素对电力元件产生的不良影响，不仅可以大大延长寿命，而且至关重要是保证安全供电。

八、例行维护周期及维护项目

8.1 维护计划

8.1.1 日常维护

为保证设备的正常运行，确保设备的运行寿命，每天进行无功补偿柜的巡查。

8.1.2 季度维护

为保证设备的正常运行，确保设备的运行寿命，避免发生严重的操作故障、爆炸或起火，请定期（至少每季度一次）执行维护计划。

注：在确定维保时间时需注意无功补偿装置退出运行对电网的影响（如：电压的跌落，电流增加等）！！！！

8.2 维护项目及标准

8.2.1. 日常维护项目

- 检查控制器是否运行正常；
- 检查补偿柜内声音是否正常；
- 检查绝缘子的清洁及绝缘情况、接地连接情况；
- 检查各电气连接部位有无发热、变色现象，母线各处有无烧伤过热现象；
- 检查电容器、电抗器各接线端子是否牢固、可靠；
- 检查电容器、电抗器有无发热、变色、变形现象；
- 检查电容器是否有击穿现象，电抗器绝缘皮有无破损现场，如有要进行适当处理；
- 检查断路器、晶闸管、避雷器、接线等设备完好；
- 检查通风装置良好；
- 清扫柜内卫生。

8.2.2 季度维护项目及标准

序号	维护检修项目	工艺流程及质量标准	检修结果
1	控制器检查	<ol style="list-style-type: none"> 1. 设备外观应清洁、完好； 2. 所有接线端子应紧固，无破损及烧焦现象； 3. 设备按键无损坏显示屏无破损； 4. 投切按钮灵活、正常。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 正常、完好 2. 如有问题，请及时联系我司
2	主保护开关检查	<ol style="list-style-type: none"> 1. 设备外观应清洁、完好； 2. 所有接线应紧固、无破损及烧焦现象； 3. 检查操作机构，机构应灵活可靠； 4. 所有的螺栓应紧固； 5. 检查主、辅助触头，触头表面应清洁，无氧化层，接触紧密，分合可靠； 6. 检查绝缘电阻，相间及相对地的绝缘电阻不低于 $1M\Omega$； 7. 开关动作试验，动作灵活，开关的指示位置与实际位置一致，开关的手动操作正常。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 正常、完好 2. 如有问题，请及时联系我司
3	熔断器检查	<ol style="list-style-type: none"> 1. 设备外观应清洁、完好； 2. 所有的螺栓应紧固； 3. 检查熔断器本体，应无击穿，无裂纹，与熔座接触可靠，三相的电阻值应基本一致。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 正常、完好 2. 如有问题，请及时联系我司
4	晶闸管开关检查	<ol style="list-style-type: none"> 1. 设备外观应清洁、完好； 2. 检查所有接线应紧固，无破损烧焦现象； 3. 所有螺栓应紧固。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 正常、完好 2. 如有问题，请及时联系我司
5	接触器检查	<ol style="list-style-type: none"> 1. 设备外观、完好； 2. 所有的接线应紧固，无破损及烧焦现象； 3. 检查螺栓应紧固； 4. 检查各部防腐情况； 5. 电磁线圈应无变形、绝缘良好、无受潮老化现象； 6. 主触点、辅助触点有无熔焊现象发生。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 正常、完好 2. 如有问题，请及时联系我司

序号	维护检修项目	工艺流程及质量标准	检修结果
6	电抗器检查	1. 设备外观、完好； 2. 所有的接线应紧固，无破损及烧焦现象； 3. 检查螺栓应紧固； 4. 检查各部防腐情况； 5. 线圈应无变形、绝缘良好、无受潮老化现象； 6. 各绝缘油漆无脱落掉色。	1. 正常、完好 2. 如有问题，请及时联系我司
7	电容器检查	1. 设备外观、完好； 2. 所有的接线应紧固，无破损及烧焦现象； 3. 检查螺栓应紧固； 4. 检查外壳无变形、无裂纹、无漏油现象； 5. 测试单台电容器容量，并与前次（或投入运行时）记录对照，变化不超过 5%左右；	1. 正常、完好 2. 如有问题，请及时联系我司
8	一、二次回路检查	1. 所有接线端子应紧固，无破损及烧焦现象； 2. 所有接线应紧固、无破损及烧焦现象； 3. 所有的螺栓应紧固。	1. 正常、完好 2. 如有问题，请及时联系我司

8.3 停送电操作规范

为规范无功补偿装置安全操作，确保无功补偿装置正常运行安全及维修保养安全，请严格按照本规范执行。

8.3.1 停电操作规范

- 将无功补偿控制器由自动模式切换到手动模式；
- 依次切除全部无功补偿支路；
- 无功补偿支路全部切除完后，断开无功补偿控制器的工作电源；
- 断开无功补偿装置主保护开关，等待电容器放电 3 分钟以上；
- 打开柜门，断开全部无功补偿支路保护开关；
- 用验电工具验证停电部分是否带电；

- 在无功补偿装置放置“禁止合闸，有人工作”标示牌；
- 开始维护工作。

8.3.2 送电操作规范

- 工作完成后，检查柜内清洁，确认没有工具等杂物遗留在柜内；
- 合上无功补偿控制器工作电源，关上柜门；
- 保持无功补偿控制器手动模式；
- 依次手动投切全部无功补偿支路，确认全部无功补偿支路没有问题；
- 打开柜门，合上全部无功补偿支路保护开关；
- 关上柜门，拿掉“禁止合闸，有人工作”标示牌；
- 合上无功补偿装置主保护开关；
- 依然保持无功补偿控制器手动模式；
- 再次手动投切全部无功补偿支路，确认全部无功补偿支路没有问题；
- 将无功补偿控制器切换到自动模式，让无功补偿装置自动运行。