

ICS 29.240.99
CCS: K 42
备案号: J2071—2015

DL

中华人民共和国电力行业标准

P

DL / T 5726 — 2015

1000kV 串联电容器补偿装置 施工工艺导则

Technic guidance for construction of 1000kV series
capacitor compensation device installation

2015-07-01 发布

2015-12-01 实施

国家能源局 发布

中华人民共和国电力行业标准

1000kV 串联电容器补偿装置
施 工 工 艺 导 则

Technic guidance for construction of 1000kV series
capacitor compensation device installation

DL / T 5726 — 2015

主编机构：中国电力企业联合会

批准部门：国 家 能 源 局

施行日期：2015 年 12 月 01 日

前 言

本标准根据《国家能源局关于下达 2013 年第一批能源领域行业标准制（修）订计划的通知》（国能科技〔2013〕235 号）编制。

本标准编制过程中进行了深入调查研究，在总结我国 1000kV 串联电容器补偿装置施工、验收及运行经验基础上，参考相关资料制定，并广泛征求了有关方面的意见。

本标准主要技术内容包括基本规定、施工准备、基本验收、串补平台安装、设备安装、交接验收和安全文明施工要求。

本标准由中国电力企业联合会提出，由特高压交流输电标准化技术工作委员会归口管理，由国家电网公司交流建设分公司负责技术内容的解释。

主编单位：国家电网公司

国家电网公司交流建设分公司

参编单位：北京送变电公司

河南送变电工程公司

山西送变电工程公司

中电普瑞科技有限公司

主要起草人：陈 凯 史更林 董四清 马 跃

戴荣中 田小文 田文敏 晋 毅

张 耀 章利刚

主要审查人员：宋国贵 阎国增 项玉华 郭 凯

张雍赟 庞亚东 王伟东 李建忠

王清波 周亚辉 高卫东 吴宏奎

任永平 杨孝森 董景霖 王玉明

本标准在执行过程中的意见或建议反馈至中国电力企业联合会标准化管理中心（北京市白广路二条一号，100761）。

目 次

1	总则	1
2	术语和定义	2
3	基本规定	3
4	施工准备	4
5	基础验收	6
6	串补平台安装	7
7	设备安装	13
8	交接验收	17
9	安全文明施工要求	18
	本标准用词说明	19
	引用标准名录	20
	附：条文说明	21

Contents

1	General provisions·····	1
2	Terms and definitions ·····	2
3	Basic regulations·····	3
4	Construction preparation ·····	4
5	Foundation acceptance·····	6
6	Series capacitor compensation device platform installation ·····	7
7	Equipment installation ·····	13
8	Acceptance ·····	17
9	Safe and civilized requirement for construction ·····	18
	Explanation of wording in this guidance ·····	19
	List of quoted standards ·····	20
	Addition: Clause explanation·····	21

1 总 则

1.0.1 本标准规定了固定串联电容器补偿装置（简称串补装置）安装的施工工艺。

1.0.2 本标准适用于交流 1000kV 电压等级串补装置的施工。

2 术 语 和 定 义

2.0.1 串联电容器补偿装置 series capacitor installation; (SC)

串联在输电线路中，由电容器组及其保护、控制等设备组成的装置，简称串补装置或串补。可分为固定串联电容器补偿装置和晶闸管控制串联电容器补偿装置。

2.0.2 串补平台 SC platform

对地保证足够绝缘水平的结构平台，用来支撑串补装置相关设备。

2.0.3 球节点 ball joint

每组球节点由一个球头和一个球窝构成。球节点用于支柱绝缘子与基础、串补平台的连接。

2.0.4 金属氧化物限压器 metal-oxide varistor; (MOV)

由电阻值与电压呈非线性关系的电阻组成的电容器过电压保护设备。

2.0.5 阻尼装置 damping device

用来限制电容器相组保护设备旁路操作时产生的电容器放电电流的幅值和频率，并使之快速衰减的设备，包含阻尼电抗器和阻尼电阻器。

2.0.6 间隙 gap

一种由两个或以上电极构成的高压保护装置，能够通过放电快速旁路被保护设备，一般包括主间隙和触发控制单元。

2.0.7 光纤柱 optical fiber column

用于串补平台上有关设备与地面的测量、控制、保护设备之间光信号及能量的传输，其绝缘水平与串补平台对地绝缘水平相同。

3 基 本 规 定

3.0.1 串补装置应按已批准的设计图纸和产品技术文件进行施工。

3.0.2 设备及材料的接收、保管应符合本标准要求，当产品有特殊要求时，应符合产品技术文件的规定。

3.0.3 采用的设备及材料应符合国家现行标准的规定，并有合格证明文件。

3.0.4 施工前应依据本标准以及相关技术文件的规定编制施工方案。

3.0.5 与串补装置安装有关的建筑工程应符合下列要求：

1 建构筑物的施工质量应符合国家现行建筑工程施工及验收标准中的有关规定；当设计及设备制造厂有特殊要求时，应符合其要求。

2 串补平台支柱绝缘子基础地脚螺栓的预埋偏差应符合本标准要求。

3.0.6 串补装置的施工及验收除按本标准的规定执行外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

4 施 工 准 备

4.1 技 术 准 备

4.1.1 根据设计文件及产品技术文件，结合工程具体情况，编写施工方案。分析影响安全、质量、环境保护的关键因素并制定预控措施。

4.1.2 串补装置安装前应依据已批准的施工方案对全体施工人员进行安全、技术交底。

4.2 机 具 准 备

4.2.1 根据施工方案配置起重机、高空作业车、专用工具等施工机具。

4.2.2 所有机具投入施工前应进行全面检验和保养，且在检定有效期内。

4.3 人 员 准 备

4.3.1 全体施工人员应经串补装置安装培训合格。

4.3.2 特种作业人员应持证上岗。

4.4 场 地 准 备

4.4.1 存放设备及串补平台钢构件的场地应平整、坚实、无积水。

4.4.2 布置起重机械的场地应平整、坚实，作业场地应满足起重机械使用条件。

4.5 设备、材料接收及保管

4.5.1 设备运输至现场后，应核对运输清单，检查设备包装完好

无损，并做好交接记录。

4.5.2 设备及材料应根据施工现场布置及安装位置合理存放。

4.5.3 高强螺栓应存放于干燥环境中；间隙电极应采取保护措施避免磕碰。

4.5.4 钢构件的堆放不宜超过两层。

4.5.5 串补装置安装前应进行开箱检查，并形成开箱记录。

4.5.6 开箱检查应以装箱单、设备采购合同为依据，并符合以下要求：

1 装箱单应齐全完整，到货设备、附件、备品备件和产品技术文件与装箱单一致。

2 钢构件应无弯曲变形、焊缝开裂、漏镀、锌层脱落及锌瘤等缺陷，钢构件型号、规格、数量、尺寸应符合设计要求。

3 球节点的球头、球窝表面应光洁，其局部凹凸不平不大于1.5mm，无明显波纹、锌瘤、锌渣及尖角毛刺。

4 支柱绝缘子等瓷件表面应无裂纹、破损、残留斑点等缺陷，法兰与瓷件胶装部位应牢固，无裂纹。

5 斜拉复合绝缘子等复合材料应无裂纹、破损、脱胶、漏胶，与端部金具连接牢固。

6 设备及附件、备品备件应无损伤、变形、锈蚀、渗油等明显缺陷。

7 安装用的紧固件应采用热浸镀锌制品或不锈钢制品，包装应完好，外观无磨损、裂纹等缺陷，紧固件材质、强度应符合设计要求。

4.5.7 高强螺栓复检应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 的有关规定。

5 基 础 验 收

5.0.1 基础施工质量应符合国家现行建筑工程施工及验收规范中的有关规定，并取得合格的验收资料。基础混凝土强度应达到设计要求，回填土夯实完成。

5.0.2 串补装置场地所有基础的标高、尺寸、预埋地脚螺栓的平面位置等应进行全面复测，并检查预埋地脚螺栓的丝扣是否完好。

5.0.3 串补平台基础中心线与定位轴线位置的允许偏差不大于 5mm，支柱绝缘子基础顶面标高的允许偏差不大于 2mm。

5.0.4 每组地脚螺栓中心点偏差不大于 2mm，预埋地脚螺栓水平偏差不大于 2mm。地脚螺栓露出部分应采用热浸镀锌防腐处理。

6 串补平台安装

6.1 串补平台地面组装

6.1.1 串补平台组装的场地应平整、坚实。组装场地宜布置在串补平台基础侧面，且宜保证串补平台组装时的短轴线与串补平台就位后的短轴线对正，以便于后续平台吊装。

6.1.2 串补平台组装前应搭设支撑架，支撑架应保证水平，支撑高度应考虑方便施工人员在主梁下方安装球节点。每段主梁两端和中间都应设置支点，支点应避开主梁的吊点及主梁下方球节点的安装位置。

6.1.3 串补平台钢构件组装使用的吊具应避免损坏、污染钢构件锌层。

6.1.4 为避免损坏高强螺栓，串补平台钢构件组装时应使用临时螺栓或专用的穿栓销进行定位，定位完成后再安装高强螺栓。

6.1.5 高强螺栓的紧固应在 24h 内完成。完成终拧的高强螺栓应进行标记。螺栓紧固力矩应满足产品技术文件要求，技术文件无要求时应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 的有关规定。

6.1.6 安装主梁拼接节点及主次梁连接节点时，构件的摩擦面必须保持干燥，不应在雨中作业；高强螺栓在初拧、复拧及终拧时应按照由螺栓群中央向外逐步拧紧的顺序进行。

6.1.7 次梁安装时，应先安装外端和中间的次梁，测量平台对角线长度并调整到两对角线长度相等后，再由两端向中间依次安装

其余次梁。

6.1.8 安装过程中应分别对主梁上表面、次梁上表面水平度进行多点测量，保证各表面水平。球节点、设备底座等附件安装完成后，应对照基础尺寸和图纸对平台进行复查，在主梁各侧面几何尺寸中心、球节点中心进行标记，用于平台就位时的观测。

6.1.9 串补平台格栅的安装

- 1 格栅宜在串补平台吊装前进行安装。
- 2 格栅的连接螺栓穿向应保持一致，按照由下向上、由外向内的原则安装；格栅与次梁连接的卡具应安装齐全，且固定牢靠。
- 3 安装完成的格栅间隙应不大于 3mm，格栅表面平面度偏差（1m 范围内）应不大于 6mm。

6.1.10 串补平台护栏的安装

- 1 护栏宜在串补平台吊装前进行安装。
- 2 护栏宜使用尼龙吊索进行吊装。护栏在安装过程中，应对其表面采取保护措施，防止表面受损。
- 3 连接螺栓穿向应保持一致，按照由下向上、由外向内的原则安装。

6.2 绝缘子底座安装

6.2.1 串补平台基础上的球节点安装高度应符合设计要求。同一串补平台球节点轴线偏差不大于 5mm，高度偏差不大于 5mm，相邻球节点高度偏差不大于 2mm。

6.2.2 同一串补平台斜拉绝缘子底座的轴线偏差不大于 5mm，水平偏差不大于 5mm。

6.3 支柱绝缘子安装

6.3.1 支柱绝缘子到场开箱检查后，应逐节检查其尺寸，记录并

编号，依据每节的尺寸进行配柱。对于厂家已配过柱的绝缘子，现场应进行复测，检验其是否满足安装条件。

6.3.2 支柱绝缘子安装过程中应对绝缘子伞裙采取保护措施，设备投运前应拆除保护措施。

6.3.3 支柱绝缘子吊装应使用专用吊具，不应使用伞裙作为吊点，宜由下至上逐节吊装。绝缘子连接螺栓穿向应由下向上。当产品技术文件有特殊要求时，按照产品技术文件要求安装。

6.3.4 安装完成的支柱绝缘子垂直偏差应不大于 1‰，且不大于 10mm，各绝缘子间高度偏差不大于 2mm，各绝缘子顶部中心间距和对应的基础标称值偏差不大于 5mm。

6.3.5 串补平台调整完成前，支柱绝缘子使用临时固定螺栓固定在绝缘子底座（球节点）上，见图 6.3.5。

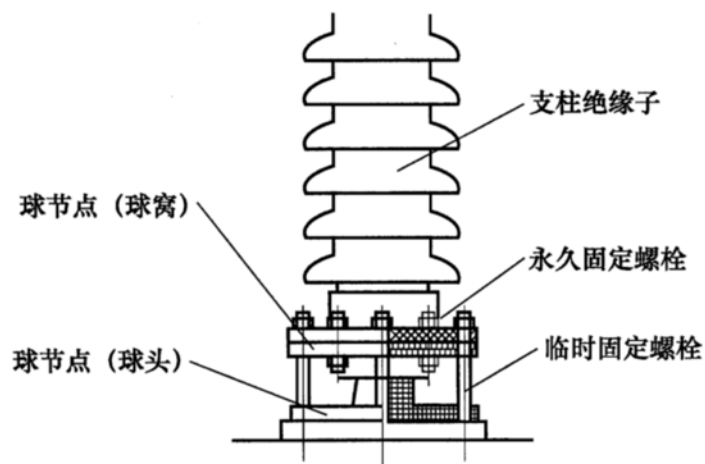


图 6.3.5 支柱绝缘子球节点示意图

6.4 串补平台吊装

6.4.1 串补平台吊装时宜采用双起重机抬吊。每台起重机使用 2 根吊绳，设置四个吊点，且吊点应设置在主梁上，见图 6.4.1-1。

吊绳间夹角 α 、 β 均应小于 60° ，见图 6.4.1-2。

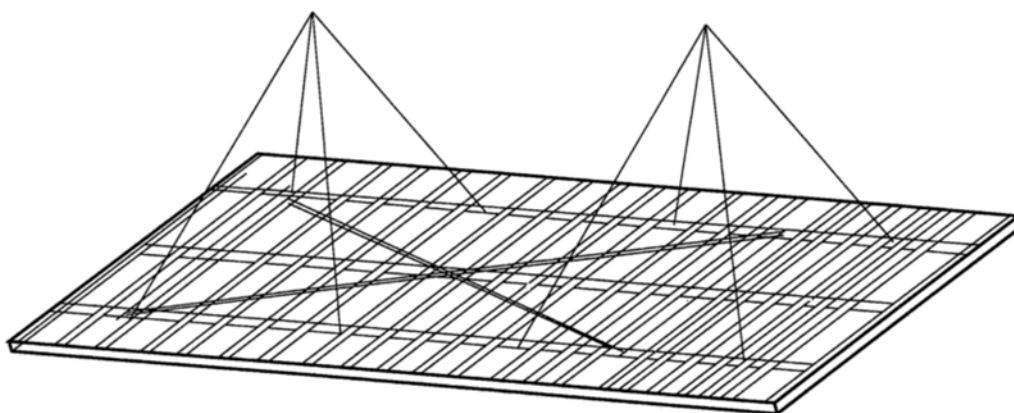


图 6.4.1-1 平台吊装方式示意图

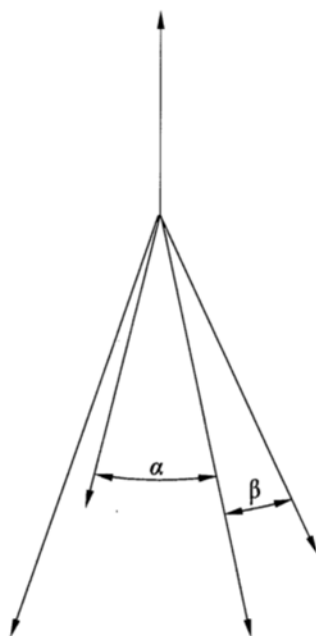


图 6.4.1-2 吊绳夹角示意图

6.4.2 起重机宜配备微机称重系统。起重机的选择应经过详细地计算，满足安全要求。

6.4.3 吊索应使用钢丝吊索。钢丝绳索套的选择应经过详细地验算，满足安全要求。在有感应电区域施工时，串补平台吊装过程中宜采用两根截面积不小于 16mm^2 的多股软铜线在平台两端良好接地。

6.4.4 串补平台的吊点处应采取防护措施，避免钢构件镀锌层和钢丝绳损伤。串补平台四角应挂设控制绳以保证其在吊装过程中的稳定。

6.4.5 串补平台吊装前应检查起重机吊钩的垂直度满足要求。串补平台吊装至离地 100mm 高度时，应停止继续起吊，确认吊索无异常；检查两台起重机称重系统读数，应平均负重，若失衡应重新进行调整；确认串补平台无明显变形后，方可继续起吊。

6.4.6 串补平台吊装高度超过支柱绝缘子顶端 200mm，经检查无异常，方可开始平移。整个平移过程，两台起重机应当缓慢、步调一致，两台起重机应均匀受力。

6.4.7 串补平台平移至支柱绝缘子正上方后开始下落，落至距离支柱绝缘子顶端约 50mm 时停止下落，用经纬仪观察平台主梁上的标记，调整串补平台四角的控制绳，保证主梁底部的球头与支柱绝缘子顶部的球窝对正。

6.4.8 将串补平台缓慢落至支柱绝缘子上，此时不应拆除起重吊索，起重机与支柱绝缘子共同承担串补平台的重量，检查所有球节点的就位情况，无异常后收紧、固定控制绳。

6.5 串补平台调整

6.5.1 安装斜拉绝缘子，利用斜拉绝缘子对串补平台进行调整。

6.5.2 斜拉绝缘子安装前，应对绝缘子表面采取保护措施，避免被划伤。斜拉绝缘子安装时，宜采用高空作业车。

6.5.3 按照产品技术文件要求进行斜拉绝缘子预紧。交叉安装的两柱斜拉绝缘子应同时预紧，防止平台及支柱绝缘子在预紧过程中发生偏移。预紧过程中，应逐步降低起重机负载。预紧完成后，可拆除所有控制绳、起重吊索。

6.5.4 使用经纬仪对支柱绝缘子垂直度偏差进行观测，按照产品技术文件要求对斜拉绝缘子进行调整。

6.5.5 调整完成后应拆除支柱绝缘子底座临时固定螺栓，更换为

永久固定螺栓，并紧固至要求的力矩值。

6.5.6 调整后的串补平台上平面应保持水平；支柱绝缘子垂直度偏差应不大于 10mm。

6.6 串补平台附件安装

6.6.1 串补平台爬梯安装

- 1** 串补平台爬梯宜在串补平台吊装完成后、设备安装前进行安装。
- 2** 按照产品技术文件要求组装爬梯，并应将爬梯可靠接地。
- 3** 安装完毕后，对爬梯升降机构进行检查，升降过程应顺畅平稳、无卡阻。

7 设 备 安 装

7.1 基 本 要 求

- 7.1.1 设备安装前宜完成相关的交接试验，试验结果应合格。
- 7.1.2 设备安装应符合相关规程规范的规定及产品技术文件要求。
- 7.1.3 安装前应检查设备铭牌参数，确认其与设计文件相符；外观应完好，无渗漏油，配件齐全。
- 7.1.4 设备吊装时应使用厂家提供的专用吊点、吊具。
- 7.1.5 串补平台上设备的安装应按照由内向外、均匀安装的原则进行，避免串补平台在设备安装过程中受力不均。
- 7.1.6 设备安装时，螺栓紧固力矩应满足产品技术文件要求。
- 7.1.7 设备安装过程中应避免刮、碰串补平台护栏。
- 7.1.8 设备引连线制作应符合现行国家标准《电气装置安装工程 母线装置施工及验收规范》GB 50149 的有关规定。
- 7.1.9 为控制设备安装过程中串补平台的水平偏移，应监测支柱绝缘子垂直度，必要时调整斜拉绝缘子。
- 7.1.10 串补装置各相间同一设备的安装朝向宜一致。

7.2 电 容 器 安 装

- 7.2.1 电容器支柱绝缘子上法兰盘面应处于同一水平面，支柱绝缘子与底座的连接螺栓应进行预紧。
- 7.2.2 电容器框架吊装前，电容器单元与框架应连接牢固，防止吊装过程中发生物品坠落。
- 7.2.3 现场装配时，应按照电容器框架标示牌上相、塔、层、面

的要求，按照从里到外、从下到上的顺序，依次吊装到指定位置上，不应随意更换安装位置，安装时应保证电容器塔的水平与垂直度。

7.2.4 电容器安装完成后，应将电容器支柱绝缘子与底座的连接螺栓按要求的力矩紧固。

7.2.5 电容器间连接线安装：

1 管母接线端子与软连接线搭接如需使用铜铝过渡片时，应注意其铜、铝面的朝向。

2 同一只电容器套管连接线间的净空距离应不小于 120mm，带绝缘外皮的连接线间净空距离应不小于 110mm。

3 电容器连接线应对称一致、整齐美观，有一定松弛度。

4 电容器套管不应受力，应使用专用工具连接套管软连线，紧固力矩应符合产品技术文件要求。

7.3 金属氧化物限压器（MOV）安装

7.3.1 MOV 安装前，应取下用于运输过程中保护限压器防爆膜的防护罩，防爆膜应完好、无损。

7.3.2 MOV 支柱绝缘子上法兰盘面应处于同一水平面，支柱绝缘子与底座的连接螺栓应进行预紧。

7.3.3 安装时应依据产品技术文件要求确定 MOV 单元组别，并按出厂编号安装，不得随意调换。

7.3.4 MOV 就位时应注意压力释放口朝向，压力释放口朝向应一致。

7.3.5 MOV 引线端子不应承受额外应力。

7.3.6 MOV 安装完成后，应将 MOV 支柱绝缘子与底座的连接螺栓按要求的力矩紧固。

7.3.7 MOV 安装完成后的垂直偏差不大于 2mm。

7.4 阻 尼 装 置 安 装

7.4.1 阻尼电阻器应按出厂编号进行组装。安装时应防止阻尼电阻器倾倒。

7.4.2 设备底座、支柱绝缘子应固定牢靠，支柱绝缘子垂直偏差不大于 2mm。

7.4.3 阻尼电抗器端子连接螺栓应采用非磁性材料。

7.5 电 流 互 感 器 安 装

7.5.1 母线式电流互感器安装过程中，母线应采取防护措施，避免磕碰损伤；母线与电流互感器绝缘护套的最小净空距离应不小于 10mm，等电位线连接可靠。

7.5.2 电流互感器应固定牢靠，接线正确，二次端子板密封良好。

7.6 间 隙 安 装

7.6.1 间隙应在厂家技术人员指导下安装。

7.6.2 外壳应焊接牢固、无变形、无损伤，防昆虫网体应完好。

7.6.3 各部件和设备连线应规范、正确、牢固。间隙底部套管的接线端子与低压母线相连接时，应采用软连接。

7.6.4 各间隙的石墨电极或铜电极、屏蔽件以及触发回路元器件外观应良好无损伤，电极表面光洁，间隙距离正确。

7.7 旁 路 开 关 及 隔 离 开 关 安 装

7.7.1 旁路开关的安装应符合现行国家标准《电气装置安装工程高压电器施工及验收规范》GB 50147 的有关规定及产品技术文件要求。

7.7.2 1000kV 隔离开关的安装应符合现行国家标准《1000kV 高压电器（GIS、HGIS、隔离开关、避雷器）施工及验收规范》GB 50836 的有关规定。

7.8 光 纤 柱 安 装

7.8.1 光纤柱的安装应符合设计文件及产品技术文件要求，安装过程中应对光纤柱的绝缘子伞裙采取保护措施。

7.8.2 光纤柱上端悬挂于串补平台底部挂点，光纤柱下端与锚桩固定，弹簧调整应满足产品技术文件要求。光纤柱安装后应自然垂直。

7.8.3 尾纤弯曲半径应不小于 $20d$ (d ——尾纤直径)。

7.8.4 光纤柱的等电位连接导体应可靠连接。

7.9 测 量 箱 安 装

7.9.1 串补平台上测量箱安装及二次接线施工应符合现行国家标准《电气装置安装工程 盘、柜及二次回路接线施工及验收规范》GB 50171 的有关规定。测量箱安装完毕后，外壳与串补平台之间的等电位线连接应可靠。

7.9.2 电流互感器电缆通过槽盒汇总于测量箱，电缆敷设时应穿金属波纹保护管。

7.9.3 光纤的安装应符合设计文件及产品技术文件要求。

7.9.4 光纤熔接完成后应进行测试，衰减系数应满足产品技术文件要求。

8 交 接 验 收

8.0.1 工程交接验收时，应符合下列要求：

- 1 设备的型号、规格符合设计要求。
- 2 设备外观检查完好且无渗漏，安装方式符合产品技术文件的要求。
- 3 设备安装牢固、垂直、平整，符合设计及产品技术文件的要求。
- 4 MOV 的排气通道应通畅。
- 5 电气连接应正确、可靠且接触良好，螺栓连接的导线应无松动，接线端子压接应牢固无开裂，焊接的导线应无脱焊、虚焊。
- 6 电容器接线端子的防鸟罩应完整、齐全。
- 7 电缆、光纤防护完好，屏柜、电缆管道应做好封堵。
- 8 串补平台及支架的防腐完好、色泽一致，相位标识正确。
- 9 接地应符合现行国家标准《电气装置安装工程接地装置施工及验收规范》GB 50169 的有关规定。
- 10 设备安装及全部电气试验已合格，操作、联动信号正确。
- 11 串补平台周围保护性围栏、网门、栏杆及爬梯等安全设施应齐全，闭锁正确。
- 12 临时接地线或装置已拆除。
- 13 备品备件移交完毕。

8.0.2 在验收时应提交下列资料 and 文件：

- 1 施工图纸及设计变更文件。
- 2 质量检验及评定资料、电气交接试验报告。
- 3 设备清单、出厂合格证、出厂试验记录、检验报告、产品说明书。
- 4 备品、备件及专用工具清单。

9 安全文明施工要求

9.0.1 安装过程中，应按现行行业标准《电力建设安全工作规程 第3部分：变电站》DL 5009.3的有关规定执行。

9.0.2 平台护栏安装完成前，应采取临时防护措施，防止平台上作业人员坠落；配套爬梯安装前，应设置临时爬梯。

9.0.3 平台钢构件吊装时，应对吊点绑扎处强度进行验算，必要时应予以补强，以确保钢构件不发生永久变形。构件采用钢丝绳绑扎时，应采取防护措施，防止损伤钢丝绳和钢构件。

9.0.4 吊装时应专人指挥，指挥信号明确；工作人员应分工明确，责任到人；吊装作业应有专职安全监护人员现场监护。

9.0.5 吊装过程中，现场指挥应站在安全且有利于准确观测吊件状态的位置，密切关注吊件与邻近设备间的距离。

9.0.6 平台的吊装应选择晴好天气进行，5级及以上风力时不应吊装。

本标准用词说明

1 为了便于在执行本规范条文时区别对待,对要求严格程度不同的用词说明如下:

1) 表示很严格,非这样做不可的用词:

正面词采用“必须”,反面词采用“严禁”。

2) 表示严格,在正常情况下均应这样做的用词:

正面词采用“应”;反面词采用“不应”或“不得”。

3) 表示允许稍有选择,在条件许可时首先这样做的用词:

正面词采用“宜”;反面词采用“不宜”。

4) 表示有选择,在一定条件下可以这样做的,采用“可”。

2 规范中指定应按其他有关标准、规范执行时,写法为:“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 电气装置安装工程 高压电器施工及验收规范 GB 50147
电气装置安装工程 母线装置施工及验收规范 GB 50149
电气装置安装工程 电气设备交接试验标准 GB 50150
电气装置安装工程 电缆线路施工及验收规范 GB 50168
电气装置安装工程 接地装置施工及验收规范 GB 50169
电气装置安装工程 盘、柜及二次回路接线施工及验收规范
GB 50171
钢结构工程施工质量验收规范 GB 50205
1000kV 系统电气装置安装工程电气设备交接试验标准
GB/T 50832
1000kV 高压电器（GIS、HGIS、隔离开关、避雷器）施工及
验收规范 GB 50836
变压器、高压电器和套管的接线端子 GB/T 5273
起重机械安全规程 GB 6067
串联电容器补偿装置控制保护系统现场检验规程 DL/T 365
电力建设安全工作规程 第3部分：变电站 DL 5009.3

中华人民共和国电力行业标准

1000kV 串联电容器补偿装置
施 工 工 艺 导 则

DL / T 5726 — 2015

条 文 说 明

制 定 说 明

《1000kV 串联电容器补偿装置施工工艺导则》(DL/T 5726—2015), 经国家能源局 2015 年 7 月 1 日以第 4 号公告批准发布。

本标准编制组经广泛调查研究, 在总结我国 1000kV 串联电容器补偿装置施工、验收及运行经验基础上, 参考相关技术资料, 并在广泛征求意见的基础上制定本标准。

为便于工程建设、设计、监理、施工等单位有关人员在使用本标准时能正确理解和执行条文内容, 编制组按章、节、条顺序编制了本标准的条文说明, 对条文规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项进行了说明。但是, 本条文说明不具备与标准正文同等的法律效力, 仅供使用者作为理解和把握本标准规定时参考。

目 次

1 总则24

3 基本规定25

4 施工准备26

5 基础验收28

6 串补平台安装29

7 设备安装31

1 总 则

1.0.1 串联电容器补偿装置可分为固定串联电容器补偿装置和晶闸管控制串联电容器补偿装置，目前我国投入使用的 1000kV 串联电容器补偿装置均为固定串联电容器补偿装置。结合设备特点、需要制定本标准，用以规定固定串联电容器补偿装置安装的施工工艺。

3 基本规定

3.0.2 由于串补装置部分设备及材料运输和保管存在特殊要求，因此在设备到货前，施工单位应与设备制造厂联系取得产品技术文件，以便制定设备接收保管措施。

3.0.5 串补平台、串补设备安装时对作业现场的环境有严格要求，现场施工时电气设备安装和建筑工程之间不宜交叉作业。本条规定了设备安装前建筑工程应具备的一些具体要求，是安装工程开工的必备施工条件。

4 施 工 准 备

4.1 技 术 准 备

4.1.1 由于串补平台吊装施工属于重大危险施工，施工方案应严格执行编审批程序，宜经过专家审查。

4.1.2 施工方案的交底对象应包含施工单位的安装人员、试验人员，此外还应包含厂家技术人员等相关施工人员。

4.2 机 具 准 备

4.2.2 由于串补平台吊装必须使用大吨位的吊装机械，其状态直接关系到整个施工作业的安全，使用前必须认真做好机械状态检查。

4.3 人 员 准 备

4.3.2 由于串补装置安装施工时，作业点多，因此施工人员组织应当分工合理、责任明确。测工、登高人员、压接工、起重指挥等特殊工种必须持证上岗。

4.4 场 地 准 备

施工场地的准备应分两个阶段考虑。第一阶段为串补平台安装阶段，此阶段需要考虑串补平台的组装场地、起重机械摆放位置、部分平台金具和附件的存放位置，场地应平整、坚实，满足设备、钢构件存放条件及起重机械的使用条件。第二阶段为串补设备的安装阶段，此阶段场地需要考虑大量到货设备的存放问题，应当合理安排到货计划，做到随到随装，减少二次搬运。

4.5 设备、材料接收及保管

设备、材料接收及保管是一项重要的前期工作，做好设备、材料的接收及保管工作有助于保障工程质量。

4.5.1、4.5.5 及 4.5.6 规定了设备、材料的接收要求。凡未经有关单位鉴定合格的设备或不符合国家现行技术标准的原材料、半成品、成品和设备，均不得使用 and 安装，同时应检查设备是否满足订货合同的要求，并要有合格证明文件，标识内容应齐全。设备、材料接收通常分为到货接收和开箱检查两步进行：第一步进行到货接收检查，按运输清单清点，检查包装及密封应良好，并在不破坏原有密封下保管；对有防潮要求的包装应及时检查，若发现问题须采取措施防止受潮。第二步在设备安装前进行开箱检查，按装箱单清点，详细检查所有的元部件齐全完好。

4.5.2、4.5.3 和 4.5.4 规定了设备、材料的保管要求。通常情况下，产品技术文件中对设备、材料保管的要求和措施都有具体规定，应严格遵照执行。

每台设备应附有产品合格证明书、装箱单和安装使用说明书、安装图纸等。旁路开关所附的产品合格证明还应包括出厂试验数据。出厂资料的份数应符合合同要求，产品技术文件、备品备件宜单独装箱。

5 基 础 验 收

串补装置对相关建筑工程的要求应体现在设计图纸中，设计图纸中应标注串补装置对建筑工程的误差要求。为了尽量减少现场施工时电气设备安装和建筑工程之间的交叉作业，本章规定了设备安装前建筑工程应具备的一些具体要求，以便给安装工程创造必要的施工条件。建筑与安装单位应办理交接签证书，以便明确职责并做好成品保护工作。

6 串补平台安装

6.1 串补平台地面组装

6.1.1 此条款编制的目的是为了保证平台在吊装过程中，平移轨迹最简单、平移距离最小。

6.1.2 支撑架可采用枕木搭建，用作平台地面组装时的临时支撑。支撑架搭设前，应对照图纸进行详细规划，避免支点与主梁下方的球节点金具、斜拉绝缘子金具及吊点发生冲突。

6.1.3 串补平台钢构件组装使用的吊具宜选用尼龙吊带。

6.1.5 当高强螺栓的紧固力矩无明确要求时，可参照表 1 执行。

表 1 高强螺栓紧固力矩表

螺栓型号	初拧扭矩 (N·m)	复拧扭矩 (N·m)	终拧扭矩 (N·m)
M12	35.1	35.1	70.2
M16	78	78	156
M20	156	156	312
M24	265.2	265.2	530

6.1.10 由于串补平台的护栏兼具均压环的作用，因此 1000kV 均压环的安装工艺控制要求也适用于平台护栏的安装。

6.3 支柱绝缘子安装

6.3.1 由于串补平台的支柱绝缘子节数多，且整体高度高，为避免绝缘子的制造误差累积于一柱绝缘子，减少绝缘子上表面水平误差，故做此要求。

6.3.3 支柱绝缘子吊装宜采用由下至上逐节吊装的方式，也可采取分段组合式吊装方式。具体方式参照产品技术文件要求执行。

6.3.5 临时固定螺栓一般使用永久固定螺栓孔位，每间隔一孔位安装一条。待串补平台就位后、调整前，临时固定螺栓需更换为永久固定螺栓。

6.4 串补平台吊装

6.4.1 吊点应使用串补平台的专用吊点。若未设置专用吊点，宜在主梁上设置临时吊点，吊点位置应经过验算，避免平台起吊过程中发生变形。起重机的吊钩宜选择锚形双钩。

6.4.2 起重机的电子称重系统精度可以达到10kg~20kg，对于60t以上的平台来说，其精确度满足吊装过程中的检测要求。

6.4.7 使用平台四角的控制绳对正绝缘子时，其调整的范围是有限的。当平台的轴线与支柱上平面轴线有较大的偏差时，还是应当使用起重机械进行调整。观察平台上球节点的对正情况，除观察之前所做的标记外，还可以使用高空作业车将观测人员送至平台侧面进行近距离的观察。

6.5 串补平台调整

斜拉绝缘子的安装应依据产品技术文件要求进行，预紧力随温度变化的调整计算公式由产品技术文件提供。斜拉绝缘子需要结合现场设备安装的实际情况进行调整，确保串补平台的水平度。

7 设 备 安 装

串补平台上设备的安装要求主要参照已颁布的国家标准及产品技术文件。本章的相关规定着重阐述了需要特别注意的施工工艺和质量要求。
