

水利部基本建设总局  
电力工业部水力发电建设总局

---

# 施工机械安全技术 操作规程

第十七册 电气维护

SLJJ 1-17-81

DLJS 2-17-81

水利电力出版社

水利部基本建设总局  
电力工业部水力发电建设总局  
关于颁发部分施工机械安全技术  
规程的通知

(81)水基机字第068号

(81)水电械字第262号

随着水利、水电工程施工机械化水平的逐步提高，各单位拥有的机械设备数量不断增加，品种越来越多。为了正确地使用机械，做到安全生产，我们组织所属各单位的部分机电技术人员，对现阶段水利、水电系统中一些主要常用的51种机型的施工机械按机种编制了单斗挖掘机、推土机、装载机、潜孔式钻机、凿岩台车、汽车式起重机和轮胎式起重机、门式起重机、塔式起重机、缆索起重机、汽车、内燃机车、采砂船、混凝土拌和楼、混凝土输送泵、空气压缩机、柴油发电机组、施工机械电气维护等，安全技术操作规程共17册。现正式颁发执行。

这次颁发的安全技术操作规程，各单位应发至有关施工机械的运转、保修、技安、调度、技术、管理等方面的人员，人手一册。要很好地组织这些人员认真学习，做到人人熟知，严格执行，有关领导尤应带头遵守，以减少或避免机械及人身事故，提高机械的完好程度，组织有条不紊的生产，加快工程的建设进度。

希各单位在执行过程中注意总结经验，若发现问题请随时按隶属关系告两总局。

一九八一年六月二日

# 目 录

一、基本规定 .....	1
二、一般安全规则 .....	1
三、工具及仪表的使用 .....	3
四、电缆的维护 .....	5
五、电机的维护 .....	7
六、变压器的维护 .....	10
七、配电装置及低压电器的维护 .....	12
八、二次回路的维护 .....	16
九、接地的维护 .....	18
十、交接班制度 .....	18
附录 .....	19
1. 熔丝的主要规格 .....	19
2. 导线在不同环境温度下（明敷）的安全载流量 .....	20
3. 1千伏以下铜芯电缆（明敷）的安全载流量 .....	21
4. 施工机具与线路导线的最小安全距离 .....	21
5. 绝缘油的耐压强度 .....	21
6. 标示牌式样 .....	22

## 一、基本规定

1.本规程供施工机械电气维护人员执行，其它电气设备的维护人员可参照执行。

2.本规程中所列安全用具，必须符合“电气安全用具使用规则”的规定，经试验合格，并附有合格证明，方可使用。

3.本规程所述的高压设备，系指设备任何带电部分对地电压在500伏及以上者。

4.维护人员如接到违反本规程命令，应拒绝执行，并对发令人指出错误所在，以及拒绝执行的理由。

5.因违反规程而发生事故时，作业班组应及时认真讨论分析，查明事故原因，提出改进措施。对责任者应进行教育或给予恰当的处理，重大事故要报有关主管部门。

## 二、一般安全规则

1.施工机械的电气维护必须由专职人员负责；维护人员必须熟悉和掌握设备的电气原理和安全技术操作规程。

2.维护人员的职责是：巡回检查，发现隐患，及时处理和排除故障，以及进行预防性检修等。

3.维护人员进入工作场所必须带安全帽、穿好工作服和

绝缘胶鞋，女工应束发入帽。

4.进行维护作业时，负责人应对所属工作人员进行监护，如负责人必须离开作业地点，应指定代理人，并将工作内容、顺序、安全事项等交代清楚。

5.检查和处理电气故障时，必须通过值班司机。完成后，应将检查处理情况向司机作详细说明，并填入本机维修记录。

6.未持司机合格证的维护人员，不能代替司机试车、操作。

7.处理高压设备，应首先断开电源，并有可见的断电间隔；做短路接地，应装设临时接地线。

8.对于变配电高压设备，不论带电与否，单人值班时不准超越遮栏和从事修理工作。

#### 9.停、送电作业

(1)停、送电应规定统一信号，并有负责人统一指挥；必要时，高压停、送电应实行操作票。

(2)停电后，必须在停电点悬挂“有人工作，禁止合闸”的标示牌或派专人看守。

#### 10.验电与放电

(1)高压验电应在线路或设备两侧各相分别进行。验电时应戴绝缘手套，按电压等级使用验电器。

(2)设备或线路验明无电后，用绝缘棒进行放电；放电时应戴绝缘手套。

#### 11.装、拆接地线

(1)装设接地线应有两人进行，先接接地端，后接导电端；拆除时顺序相反。装拆时，作业人员均应穿戴绝缘防护用品。

(2) 接地线每次装设前, 应经过详细检查。应使用截面不小于25平方毫米的多股软裸铜线和专用线夹; 严禁使用不合格或损坏的导线, 严禁用缠绕的方法进行接地和短路。

(3) 设备或线路检修完毕, 经全面检查无误后, 方可拆除临时接地线。

12. 机上进行维护作业时, 携带式照明灯的电压必须在36伏以下。

13. 电气设备所用熔丝(片)的额定电流, 应与其负荷容量相适应, 禁止用其它金属线(片)代替。

14. 发生触电事故, 应立即断开有关电源, 使触电者与电源脱离, 并进行急救。维护人员必须掌握触电急救方法。

15. 电气设备发生火灾, 应立即断开有关电源, 然后进行扑救。对可能带电的设备, 应使用绝缘灭火器。禁止用泡沫灭火器或水灭火。

### 三、工具及仪表的使用

1. 维护人员必须熟悉电气工具和仪表的使用方法, 不熟悉者不得擅自使用。

2. 电气工具、仪表必须完好。

3. 胶把钳、螺丝刀、低压验电器等电气工具的绝缘必须良好, 并只能作为辅助性绝缘工具。

4. 使用绝缘棒时, 应先检查各部连接是否牢靠, 表面有无裂纹和伤痕; 对系有接地线的绝缘棒, 应检查其接地装置是否良好。

5.用绝缘棒操作高压设备时，手不能触及到护环以上部份，当发现设备、线路或绝缘棒有异常现象时，必须立即停止操作。

6.用绝缘棒操作高压设备时，必须穿绝缘鞋，戴绝缘手套。暴雨雷电时不准操作，阴雨天室外操作时，必须另行采取安全措施；夜间作业，要有充足的照明。

7.绝缘手套、绝缘靴使用前必须里外检查，有裂纹或伤痕时严禁使用。

8.高压验电器的使用。

(1)检查外部是否完整无损。

(2)使用时必须带绝缘手套。

(3)除特殊结构外，一般不接地。

(4)使用前应先在有电设备上试用。

(5)验电时应慢慢接近有电设备至发光为止。

9.电气工器具必须按电压等级分类，有系统地妥善保管，存放地点必须保持干燥。橡胶安全用具应放置在太阳光不能直射，无酸碱，通风，阴凉的室内。

10.各电气工器具应注明校验电压、校验日期及用于何种额定电压。

11.电气工器具有下列情况之一者，必须进行校验：

(1)新领用的。

(2)对绝缘有疑问或发现绝缘有缺陷。

(3)经过检修或更换主要零部件。

12.常用电气工器具必须定期进行预防性试验，绝缘棒一年一次；绝缘靴、绝缘手套、高压验电器半年一次；钳形电表一年一次；不合格者不得使用。

13.用兆欧表测量绝缘电阻，必须先将所测设备的电源

切断。测量前后要注意进行短路放电，以保证人身和设备的安全；在测量电容量较大的设备时，应先断开表的连线，后再停止摇把的摇动。

14.使用万用表时，必须特别注意转换开关的位置是否正确并符合待测量程。

15.使用钳形电流表时，不但要注意选择合适的量程档，而且不得在测量过程中切换量程档。

## 四、电缆的维护

1.本规则适用于一般施工机械的外接电源电缆。

2.用于外敷或随机移动的电缆，必须按原厂设计要求选择，更换其它型号时，其安全性和可靠性应不低于原设计要求。

3.电缆经处理重新投入运行时，必须进行绝缘测试，证明合格后方可带电。

4.测量额定电压500伏以下电缆（包括设备或线路）的绝缘电阻，应采用500伏或1000伏兆欧表；测量额定电压500伏以上（包括设备或线路）的绝缘电阻，应采用1000~2500兆欧表，运行中电缆的绝缘电阻值不作规定。

5.电缆在电源投入处，应悬挂该电缆所接设备名称的标示牌。

6.电缆使用时不得折摺及扭曲。电缆的弯曲半径（橡胶套电缆）不得小于电缆外径的10倍。

7.电缆的接线盒每季至少应检查一次。



8. 电缆与铁路或道路交叉时，应穿管保护或将电缆架空，保护管应有一定的埋设深度，其长度应伸出轨道或路面一米以外，电缆架空的高度应保证各种车辆的通行。施工现场不准将电缆直接埋设地下。电缆相互交叉时，高压电缆应放置在低压电缆下方。敷设交流单芯电缆时，应避免电缆周围形成闭合磁路。

9. 如发现电缆有碰伤、压伤时，必须停电处理。

10. 高压电缆带电移设时，应戴绝缘手套、穿绝缘靴，并有专人统一指挥。

11. 电缆从高压线路接入或拆除，当电压为 10 千伏及以下时，人体及其所携带工具与带电线路的距离，不得小于 1 米。电缆接入电源时，必须先接地线后接相线；拆除时，顺序相反。

12. 两台设备不得共用一组跌落保险装置。

13. 电缆连接时，接头必须具有足够的机械强度，芯线接头的抗拉力不得少于裸芯线抗拉力的 90%，并要保证接触良好，绝缘包扎严密，在水中浸泡 24 小时，能承受规定的耐压强度。接头处的地线应使用软线，其截面不得小于原地线的截面积。同一根电缆两端头的相位标志应一致。

14. 雨天室外处理电缆故障和接头时，应有防雨措施。更换或处理电缆故障后，必须进行相序试验，以防电动机和转动机构逆转。

15. 电缆沿斜坡或垂直敷设时，上下相邻两个固定点的高差：当没有接头时，不允许超过 20 米；当有接头时，不允许超过 10 米。电缆的固定，应采用柔软、耐腐朽的绳带绑扎；户外橡胶套电缆头的喇叭口应朝下放置。

16. 高压电缆在交接或经运行 2 年时，需做直流耐压试

验并测量泄漏电流。

## 五、电机的维护

1.本规则适用于施工机械使用的固定式励磁机、直流发电机、直流电动机和感应电动机。

### 2.一般规定

(1)电机的外壳必须保证有良好的接地或接零。

(2)电机应定期进行清扫工作,用压缩空气吹扫时,压缩空气应清洁,不得含有水份和油份,压力不应超过 $2\sim 3$ 公斤/厘米<sup>2</sup>。

(3)电机轴承的润滑脂应采用原厂规定的牌号,无规定时,应根据电机的工作性能加以选择,加注量要适宜。

(4)电刷、滑环或换向器的处理及刷架调整,必须在停电状态下进行。

(5)长期停用及经故障处理后的电机,必须经绝缘测试合格,方可投入运行。绝缘电阻应符合《电气设备交接和预防性试验规程》中的规定。一般高压交流电动机的定子绝缘电阻不应低于每千伏1兆欧,转子每千伏0.5兆欧;低压电机的定子绝缘电阻不应低于0.5兆欧,转子不应低于0.15兆欧。

3.电动机运行时,其电源电压的变动范围不得超过额定电压的 $-5\sim +10\%$ 。电动机在额定出力运行时,相间电压的不平衡不得超过5%。

4.同步电动机起动时要注意防止转子形成开路状态,正

常运转时要防止轴电流的产生。

5.在正常情况下，鼠笼式转子电动机的连续起动次数，如制造厂无特殊规定时，在冷状态下允许2~3次，在热状态下允许1次。在处理事故时，允许多起动一次。

6.运行时，电机各部的允许温升，应遵守制造厂家的规定。无资料时，可参照下表规定。

序号	电 机 部 件	环境温度 (°C)	允许温升 (°C)	
			温度计法	电阻法
1	滑 环	35	70	
2	换 向 器	35	65	
3	滑动轴承	35	45	
4	滚动轴承	35	60	
5	A级绝缘的绕组	35	60	65
6	B级绝缘的绕组	35	75	85
7	E级绝缘的绕组	40	65	75
8	F级绝缘的绕组	40	85	100

7.电机运行中的振动值（双幅值）不得超过下表规定。

额定转速(转/分)	3000	1500	1000	750及以下
振动幅值(毫米)	0.06	0.10	0.13	0.16

8.电机的外壳及其所传动的机械，应标有红色箭头以示旋转方向。

9.电机的滑环表面应圆滑，不得有凹陷、毛刺、黑斑等现象。

10.电机电刷的维护：

(1)电刷标号应符合电机的工作特性，在一台电机上不得使用两种不同标号的电刷。

(2)电刷在刷握内不应有晃动和停滞现象，电刷与刷握之间应有0.10~0.20毫米的间隙，刷握边缘到滑环或换向器表面的距离以2~4毫米为宜。

(3)电刷与铜编带的连接、铜编带与刷架的连接均应保证接触良好、牢靠。铜编带不得与电机转动部分碰触或碰壳接地。

(4)电刷对滑环或换向器的压力应符合电刷标号和制造厂规定的数值，或调整到不冒火花的最低压力，一般为0.15~0.25公斤/厘米<sup>2</sup>。

(5)电刷的磨损程度，不得超过原标准高度的三分之二。

(6)电刷磨损后，应按原标号更换，并将接触面用玻璃砂纸磨光，使接触面积不小于75%。

11.换向器表面应保持圆滑，不得擦去表面有光泽的紫红色氧化膜，以保护换向器和改善换向性能。换向器要用酒精擦拭，不得用汽油或其它带油质的液体。

12.电机运行时，轴承应无异常音响，轴承的密封应良好，无渗漏。

13.电机在运转中，如发现熔断器熔断或保护装置动作，应查明原因，进行处理后，再更换熔断器或复归保护装置重新启动电机。

## 六、变压器的维护

1.本规则适用于一般油浸自冷式的随机变压器。

2.一般规定：

(1)变压器经停用或检修后，在投入运行前，必须进行绝缘电阻的测定，绝缘电阻值不应低于出厂时的70%。变压器绝缘电阻值随温度的增加而显著降低，其值可按照下表规定。

单位：兆欧

额定电压 (千伏)	绝缘要求	温 度 (°C)							
		10	20	30	40	50	60	70	80
3~6	良好值	900	450	225	120	64	36	19	12
	最低值	600	300	150	80	43	24	13	8

(2)变压器室的门上或墙上，应挂有“高压危险”的标示牌。

(3)变压器外壳必须直接接地，低压侧中性点必须直接接地或经击穿保险接地(特殊情况按厂家要求规定)。

(4)对必须接触或可能接触带电体的检修作业，必须在停电后进行。

(5)变换变压器分接开关的档位，必须在停电后进行。

(6)禁止用铝导线直接接至变压器的引出端子，不得使变压器的套管受到额外应力。

3.电压在10千伏以下，容量不超过320千伏安的变压器，

可以用隔离开关作空载投入或切除；带荷变压器的投入或切除，必须使用油开关或负荷开关。

4. 变压器运行电压的变动范围，不应大于在该分接头相应电压的  $-5 \sim +10\%$ ，在此范围内其额定容量不变。

5. 变压器线圈的温升不得超过  $65^{\circ}\text{C}$ ，上层油温不得超过  $85^{\circ}\text{C}$ （或按铭牌规定）。

6. 变压器至少每月进行一次检查，主要项目：

（1）清扫瓷套管，并检查有无裂纹与放电痕迹以及其它异常现象。

（2）有无渗油、漏油情况。

（3）油位应在规定监视线内，油温是否过高，油色有无变化。

（4）接线柱是否松动。

（5）接地是否良好，保护装置是否齐全可靠。

（6）带电后响声是否正常。

7. 并列运行的变压器在断开电缆或拆除引线后，必须经过定相，方可再投入并列运行。

8. 高压侧装有断路器或跌落式保险装置、低压侧装有闸刀开关的变压器，拉闸时，应先拉低压闸刀开关；合闸时，应先合断路器或跌落式保险装置。对跌落式保险装置的操作，拉闸时，应先拉中相，再拉顺风向的下边相，最后拉上边相；合闸时，顺序相反。

9. 随机电力变压器的高压熔断器（熔体），应按设计规定选择，如无规定时，应按额定电流选择。

10. 运行中的变压器绝缘油，每年必须取样一次，进行耐压和简化试验。

11. 首次投入运行的随机变压器，必须进行吊芯检查。

## 七、配电装置及低压电器的维护

1. 本规则适用于10千伏及以下的随机控制屏、控制台以及成套的配电装置。

### 2. 一般规定：

(1) 所有配电装置应有良好的接地，配电装置上的电器元件应有良好的绝缘。

(2) 仪表、继电器、电磁开关、操作开关等各种电器的名称、代号(或用途)应在盘台上标注清楚；切换开关、按钮等还应标明其操作位置。

(3) 配电装置上的机械联锁装置应正确、可靠，隔板、遮栏应齐全、牢固、无缺损，门锁应齐备且开闭灵活。

(4) 高压配电装置的门上应挂有“高压危险”的标示牌。

### 3. 高压配电装置

(1) 工作人员不得随意进入遮栏。

(2) 巡视工作不得少于两人。

(3) 高压配电装置应半年进行一次清扫和检查，作业时断开电源，装设接地线，并在电源断开处悬挂“有人工作，不许合闸！”的标示牌后，方可进行工作。

(4) 在无遮栏的高压配电装置上进行工作，当人体或其所携带的工具与带电体之间的距离，小于规定的安全距离时(电压在10千伏及以下时为0.7米)，该带电体必须停电。

(5) 油开关经检修或停用后，在投入运行前，应作全面检查，并做合、跳闸操作各一次，以验明其动作是否可靠、正确。

(6) 油开关应保证套管瓷质完好, 油箱密封无渗漏现象, 油位、油质应正常, 分合闸指示器位置正确, 传动机构灵活可靠。

(7) 正常使用的油开关, 应每月进行一次检查: 触头接触情况; 油质是否合乎要求; 三相合闸的同期性。

(8) 隔离开关应每季检查一次, 主要内容为: 瓷件有无裂纹及放电现象、接线柱和螺栓是否松动, 可动刀闸有无变形和损伤, 接触是否严密等。

(9) 三相隔离开关的各相刀闸与刃口接触, 其前后相差不应超过 3 毫米。

(10) 避雷装置每年应在雷雨季节前进行一次预防性试验, 并测量接地电阻, 不合要求时, 需及时处理。雷电后, 应检查阀型避雷器的瓷瓶、连接线和接地线是否完好。当停电检查时, 应使用 2500 伏摇表测量其绝缘电阻, 对于 FS-6 型避雷器, 绝缘电阻不得低于 1000 兆欧。

#### 4. 低压配电装置

(1) 低压配电装置及各电器元件应采用螺栓固定。

(2) 机械运转时, 各电器元件应无不正常的晃动。

(3) 不允许三根及三根以上的导电体接在同一接线柱上。应尽量做到电源引入线接在固定触头的端子上, 负荷侧导线接在可动触头的端子上。

(4) 应有良好的接地或接零。

(5) 新装和大修后的设备, 绝缘电阻不应低于 0.5 兆欧, 运行中的设备和线路, 绝缘电阻应不低于每伏工作电压 1000 欧, 在潮湿环境中, 绝缘电阻不应低于每伏工作电压 500 欧。

(6) 各电磁开关触头应接触良好, 触头表面不应涂油。



(7) 不得随意减少消弧装置和降低消弧线圈的容量。

(8) 刀开关合闸时应手柄向上，分闸时应手柄在下。

(9) 应经常清除熔断器以及夹子上的灰尘和污垢。更换熔体时，应在不带电的情况下取下熔断管；当允许在带电的情况下取下熔断管时，应先切断负荷。对于封闭式管式熔断器的管子，不能用其它绝缘管代替（易爆裂），也不可在管壁上钻孔。

#### (10) 接触器

1) 要随时清扫接触器上堆积的灰尘和铁芯极面上的污垢，应经常检查铁芯工作是否正常，转轴是否灵活，触头接合是否良好。更换新线圈时，应能保证其线路电压为额定值的85~105%时均能可靠地工作。

2) 转动销轴应每季度注润滑油一次。

3) 对于A级绝缘的线圈，用温度计测量其表面温升不得超过65℃（环境温度为35℃），主触头温升不超过75℃。当主触头表面有灼伤时，不得用砂布或砂纸擦磨。

4) 在自动可逆电路中，当更换新接触器时，其进行可逆转换的动作时间，应大于接触器断开时的电弧燃烧时间，以免发生短路。

#### (11) 热继电器

1) 热继电器的额定电流应与被保护的设备容量相适应，不得任意加大热元件的容量。

2) 检视热元件时，只许打开盖子，从旁察看，而不得将热元件卸下。如因故必须卸下，装好后需重新进行通电试验。

3) 在正常使用情况下，每年需通电校验一次。

### 5. 电缆卷筒：