

ICS 29.240.01
F 23
备案号: 31180-2011

DL

中华人民共和国电力行业标准

DL/T 349 — 2010

换流站运行操作导则

The manipulation guide for the converter station operation

2011-01-09 发布

2011-05-01 实施

国家能源局 发布



目 次

前言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 运行操作的执行依据 2

5 运行操作的基本条件 2

6 运行操作的方式 2

7 运行操作流程及相关规定 2

8 直流系统运行方式 3

9 直流系统状态 3

10 运行操作原则 4

前 言

本标准由中国电力企业联合会提出。

本标准由电力行业高压直流输电技术标准化技术委员会归口。

本标准起草单位：国家电网公司运行分公司。

本标准主要起草人：娄殿强、余克武、余振球、姜建国、唐开平、孙鹏、李晶、姚青强。

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）。

换流站运行操作导则

1 范围

本标准规定了 $\pm 500\text{kV}$ 及以下电压等级的换流站（以下简称换流站）直流系统相关设备运行操作的依据、条件、方式、流程、原则的基本要求。

本标准适用于上述换流站设备的运行操作。换流站其他设备的运行操作可参照相关规定执行。

2 规范性引用文件

下列文件对于本标准的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本标准。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本标准。

GB/T 13498—2007 高压直流输电术语（IEC 60633: 1998, IDT）

DL 408 电业安全工作规程（变电站和发电厂电气部分）

3 术语和定义

GB/T 13498—2007 中所确立的及下列术语和定义适用于本指导性技术文件。

3.1

双极功率控制 Bipole Power Control

双极控制系统将指定的功率测控点的直流功率，保持在主控站运行人员工作站整定的功率定值上，双极功率控制是双极运行时直流输送有功功率的一种控制方式。

3.2

单极功率控制 Pole Power Control

单极控制系统将指定的功率测控点的直流功率，保持在主控站运行人员工作站整定的功率定值上，单极功率控制是单极运行时直流输送有功功率的控制方式之一。

3.3

单极电流控制 Pole Current Control

单极控制系统将直流极线电流保持在主控站运行人员工作站整定的电流值上，单极电流控制是单极运行时直流输送有功功率的控制方式之一。

3.4

无功控制 Q Control

直流控制系统通过调整换流站装设的无功补偿设备的投入容量或改变换流器吸收的无功功率，将换流站与交流系统交换的无功功率控制在规定的范围内。

3.5

电压控制 U Control

直流控制系统通过调整换流站装设的无功补偿设备的投入容量或改变换流器吸收的无功功率，将换流站交流母线电压控制在规定的范围内。

3.6

联合（系统级） Joint

在联合（系统级）方式下两站自动协调进行顺控相关执行步骤，一侧换流站为主控站，另一侧为从控站，直流系统的控制功能由主控站控制。

3.7

独立（站控级） Separate

在独立（站控级）方式下两站各自操作，通过站间电话通信协调完成。

3.8

极隔离 Pole Isolated

直流极母线与直流线路隔离，且中性线与接地极线路隔离。

3.9

极连接 Pole Connected

极母线与直流线路相连接，中性线与接地极线路相连接。

3.10

极开路试验 Open Line Test

直流系统在换流站本侧或对侧极母线隔离开关拉开的状态下解锁，用来检验直流设备和直流线路绝缘水平，以及直流输电线路是否完好和控制系统是否正常。

4 运行操作的执行依据

4.1 属于调度管辖范围设备的操作应根据值班调度员指令执行。

4.2 非调度管辖范围设备的操作应根据换流站运行值班负责人指令执行。

4.3 设备发生直接威胁人身、电网、设备安全的紧急情况时，运行人员有权立即进行事故处理操作解除危险，并立即报告。

5 运行操作的基本条件

5.1 有与现场一次设备和实际运行方式相符的一次系统模拟图（包括各种电子接线图）。

5.2 操作设备应具有明显的标志，包括：命名、编号、分合指示、旋转方向、切换位置的指示以及设备相色等。

5.3 高压电气设备应安装完善的防误操作闭锁装置，防误操作闭锁装置不得随意退出运行。

5.4 现场具备相应的操作工具和安全防护器具。

6 运行操作的方式

6.1 运行操作可以通过程序操作、遥控操作、就地操作完成。程序操作、遥控操作的设备应满足有关技术条件。

6.2 运行操作方式应按照程序操作、遥控操作、就地操作的优先顺序选择进行，当上一级操作方式不可用，且下一级操作方式满足防误操作闭锁条件时，可选择下一级操作方式进行。

6.3 直流操作一般采用顺控操作，也可以分项操作。

7 运行操作流程及相关规定

7.1 发令受令

7.1.1 运行值班负责人接受值班调度员指令应遵守《全国互联电网调度管理规程（试行）》的有关规定。

7.1.2 运行操作应根据值班调度员或运行值班负责人的指令，受令人复诵无误后执行。

7.1.3 发令人发布指令应准确、清晰，使用规范的调度术语和设备双重编号，即设备名称和编号。

7.1.4 操作人员（包括监护人）应了解操作目的和操作顺序。对指令有疑问时应向发令人询问清楚无误后执行。

7.2 填写操作票

7.2.1 填写操作票前应应对被操作设备和关联设备状态、系统方式等进行检查，掌握现场实际情况。

7.2.2 操作票应由操作人按照调度规程、现场运行规程等相关规定填写，操作人和监护人对照模拟图或接线图核对所填写的操作项目并分别签名，然后经值班负责人审核签名。

7.3 运行操作的执行

7.3.1 运行操作一般由两人进行，其中一人对设备较为熟悉者作监护。特别重要和复杂的操作，由熟练的运行人员操作，运行值班负责人监护。

7.3.2 开始操作前，应先在培训工作站模拟图（或微机防误装置）上进行核对性模拟预演，无误后，再进行操作。

7.3.3 操作前先应核对设备名称、编号和位置，操作中应认真执行监护复诵制度。操作过程应按操作票填写的顺序逐项操作。

7.3.4 操作中发生疑问时，应立即停止操作并向发令人报告。待发令人再行许可后，方可进行操作。不准擅自更改操作票，不准随意解除闭锁装置。

7.4 操作汇报、记录

操作人结束后，应立即向发令人汇报操作结果、操作结束时间，并做好相应的记录。

8 直流系统运行方式

8.1 直流接线方式分为：

- a) 单极大地回线方式；
- b) 单极金属回线方式；
- c) 双极大地方式。

8.2 直流电压方式分为额定电压方式和降压方式。

8.3 直流有功功率控制方式分为：

- a) 双极功率控制；
- b) 单极功率控制；
- c) 单极电流控制；
- d) 紧急电流控制。

8.4 直流有功功率运行方式分为联合（系统级）和独立（站控级）。

8.5 直流无功功率控制方式分为无功控制和电压控制。

8.6 直流无功功率运行方式分为投入模式和退出模式，在投入模式下又分为自动和手动两种控制方式。

8.7 直流潮流方向分为正送和反送。

9 直流系统状态

9.1 检修分为：

- a) 设备检修。设备的各侧断路器、隔离开关拉开，合上接地开关，有关保护退出。
- b) 换流变压器检修。换流变压器交流侧隔离开关拉开，换流变压器各侧接地开关合上。
- c) 阀厅检修。阀厅交、直流侧接地开关合上。
- d) 极 I（II）线路检修。两换流站极 I（II）极母线隔离开关、旁路线隔离开关拉开，线路接地开关合上。
- e) 接地极检修。接地极线路断路器、隔离开关拉开，接地开关合上。
- f) 交流滤波器检修。交流滤波器断路器、隔离开关拉开，靠近交流滤波器侧接地开关合上。
- g) 直流滤波器检修。直流滤波器两侧隔离开关拉开，两侧接地开关合上。
- h) 极 I（II）检修。极 I（II）换流变压器、阀厅已处于检修状态，中性线断路器、金属回路隔离开关、大地回线隔离开关、极母线隔离开关拉开，有关接地开关合上。

9.2 冷备用分为：

- a) 设备冷备用。安全措施全部拆除，设备各侧断路器、隔离开关拉开，接地开关拉开。
- b) 换流变压器冷备用。安全措施拆除，换流变压器交流侧隔离开关拉开，换流变压器各侧接地开关拉开。
- c) 阀厅冷备用。安全措施拆除，阀厅交、直流侧接地开关拉开。
- d) 极 I（II）线路冷备用。安全措施拆除，两换流站极 I（II）极母线隔离开关、旁路线隔离开关拉开，极 I（II）线路接地开关拉开。
- e) 接地极冷备用。安全措施拆除，接地极线路断路器、隔离开关拉开，接地开关拉开。
- f) 交流滤波器冷备用。安全措施拆除，交流滤波器断路器、隔离开关拉开，接地开关拉开。
- g) 极 I（II）冷备用。换流变压器、阀厅已处于冷备用状态；安全措施拆除，中性线断路器、金属回线隔离开关、大地回线隔离开关、极母线隔离开关拉开，有关接地开关拉开。

9.3 极隔离。中性线断路器、金属回线隔离开关、大地回线隔离开关、极母线隔离开关拉开。这种操作可以在直流正常停运时手动实现或由故障停运极的保护动作来实现。

9.4 极连接。中性线断路器、金属回线隔离开关、大地回线隔离开关、极母线隔离开关合上，并有必备数量的直流滤波器运行。

9.5 换流变压器充电。交流系统对换流变压器充电。

9.6 热备用分为：

- a) 设备热备用。设备已处于冷备用状态，且各侧隔离开关合上（直流滤波器无热备用状态），有关保护投入。
- b) 交流滤波器热备用。交流滤波器隔离开关合上，断路器拉开，接地开关拉开，有关保护投入。
- c) 大地回线（金属回线）热备用。换流变压器充电，具有必备数量的直流滤波器运行，直流设备按大地回线（金属回线）接线方式形成直流回路，有关保护投入，换流阀闭锁。

9.7 运行分为：

- a) 设备运行。设备各侧断路器、隔离开关合上，有关保护已投入。
- b) 极 I（II）运行。极 I（II）按确定的接线方式形成直流回路，换流阀解锁。

9.8 极开路试验分为：

- a) 带直流线路开路试验。极 I（II）试验侧为大地回线热备用状态，对侧站极 I（II）线路冷备用。
- b) 不带直流线路开路试验。极 I（II）试验侧为大地回线热备用状态且极 I（II）极母线隔离开关拉开。

10 运行操作原则

10.1 站间通信正常时，直流接线方式、直流电压方式、直流有功功率控制方式、直流有功功率运行方式的转换，直流启停，功率升降在**主控站**进行操作；直流无功功率控制方式、直流无功功率运行方式的转换在本站进行操作。

10.2 直流接线方式转换操作可以在阀闭锁状态，也可以在阀解锁状态进行。

10.3 站间通信故障时操作原则。

10.3.1 一般不进行需两站配合的直流系统运行操作。

10.3.2 如确需进行操作，应遵循以下原则：

- a) 通信故障情况下进行直流启动操作，将两站有功控制模式置为独立控制，两站运行人员通过电话进行联系，逆变站先解锁，整流站后解锁。直流系统解锁后，整流站通过功率（电流）指令改变输送功率（电流）。
- b) 通信故障情况下进行直流停运操作，将有功控制模式置为独立控制，整流站降低功率（电流）至最小值，两站运行人员通过电话进行联系，由整流站先闭锁，逆变站后进行闭锁操作。

- c) 通信故障情况下进行直流系统功率升降, 将有功控制模式置为独立控制, 整流站执行操作。
- d) 现场的其他相关规定。

10.4 直流功率升降操作原则。

10.4.1 进行降低直流功率操作时, 直流功率设定值不应低于规程规定的最小功率。

10.4.2 直流系统双极运行时, 若一极故障停运, 导致另一极过负荷运行时, 应立即汇报值班调度员, 申请降低至额定功率运行。

10.4.3 进行提高直流功率操作时, 应预先确认交流滤波器组数满足直流功率提高后的运行要求。

10.5 直流有功控制方式转换操作原则。

10.5.1 由双极功率控制转至单极电流控制时, 先转至单极功率控制后, 再转至单极电流控制。

10.5.2 由单极电流控制转至双极功率控制时, 先转至单极功率控制后, 再转至双极功率控制。

10.6 交流滤波器操作原则。

10.6.1 如需手动切除一组交流滤波器时, 应考虑切除后的交流滤波器组数是否满足直流功率运行要求, 必要时应先投入备用交流滤波器或降低直流功率, 才允许切除该组交流滤波器。

10.6.2 运行中的交流滤波器退出运行后, 再次投入运行的时间间隔应满足规程要求。

10.7 直流滤波器操作原则。直流滤波器带电退出时, 应先拉开高压侧隔离开关, 后拉开低压侧隔离开关。投入操作时的操作顺序与之相反。

10.8 极开路试验操作原则。

10.8.1 阀厅、直流场、直流线路一次设备检修或故障处理后, 应进行开路试验, 试验结果符合相关规定方可送电。

10.8.2 极开路试验可选择自动模式或手动模式。一般情况下, 宜采取自动全压模式, 当自动模式无法进行或达不到全压时, 可视情况采取手动模式。

10.8.3 手动模式设定试验电压范围为 0 到额定电压。一般情况下, 宜采取手动全压模式, 当手动全压模式无法进行或达不到全压时, 再采取手动降压 70% 额定电压模式。原则上不设定其他电压进行手动模式下的极开路试验。

10.8.4 带线路极开路试验不成功, 可进行不带线路极开路试验, 以确定缺陷设备的具体位置, 也可转由对侧换流站进行带线路极开路试验。

10.9 直流系统融冰方式操作原则。

10.9.1 当出现冰冻雨雪等恶劣天气时, 运行人员发现站内直流场设备覆冰严重时, 经本单位生产主管领导批准后向调度申请直流系统的融冰方式运行。

10.9.2 当天气明显好转, 直流输电线路覆冰缓解, 应及时提出申请, 将直流输电系统恢复正常方式运行。

10.9.3 进入融冰运行模式前, 双极有功控制方式转至单极电流控制, 且一极潮流方向正送, 另一极潮流方向反送。

10.9.4 直流系统融冰方式启动时, 先解锁极输送功率应不超过规程规定的最大功率。

10.9.5 直流融冰方式启动宜先启动功率正送极, 后启动功率反送极; 停运时, 宜先停功率反送极, 再停功率正送极。

10.9.6 直流融冰方式启动后, 进行电流提升操作时, 宜先操作正送极, 然后再操作反送极; 进行电流回降操作时, 宜先操作反送极, 然后再操作正送极。

10.10 极控后备控制操作原则。正常情况下进行倒闸操作应在运行人员工作站上进行。在运行人员工作站上无法操作时, 可在设备层后备控制/就地控制上进行操作。

10.11 控制保护主机状态切换操作原则。

10.11.1 当主机状态由运行转至备用或测试状态时, 应检查另一系统主机运行正常, 并按照运行→备用→测试的顺序操作。

10.11.2 当主机状态由测试转至备用状态时，应检查该主机运行正常，无动作报警信号。

10.12 阀水冷系统操作原则。

10.12.1 阀水冷系统主循环泵切换操作时，可通过运行人员工作站进行远方操作。如果需要在现场就地控制盘柜进行操作时，应先启动备用泵，后停止运行泵。

10.12.2 在进行阀内冷水系统补水时，应停用泄漏微分保护。

中 华 人 民 共 和 国
电 力 行 业 标 准
换流站运行操作导则
DL/T 349—2010

*

中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街19号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)

北京博图彩色印刷有限公司印刷

*

2011年4月第一版 2011年4月北京第一次印刷
880毫米×1230毫米 16开本 0.5印张 14千字
印数 0001—3000册

*

统一书号 155123·441 定价 9.00元

敬告读者

本书封面贴有防伪标签，加热后中心图案消失
本书如有印装质量问题，我社发行部负责退换

版 权 专 有 翻 印 必 究



155123.441

上架建议：规程规范/
电力工程/供用电