

ICS 29.240.01
K 40



中华人民共和国国家标准

GB/T 13395—2008
代替 GB 13395—1992

电力设备带电水冲洗导则

Regulation of hot washing for electric power apparatus

2008-09-24 发布

2009-08-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言	I
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 冲洗技术要求	2
5 限制冲洗条件	3
6 冲洗工具	3
7 冲洗前准备	4
8 冲洗方法	5
9 冲洗效果	6
10 安全措施	6
附录 A (规范性附录) 冲洗工具工频耐压和泄漏电流试验布置示意图	7

前 言

本标准代替 GB 13395—1992《电力设备带电水冲洗规程》。

本标准与 GB 13395—1992 标准相比,主要有以下几个方面的修改:

——鉴于现在水处理工艺较以往有很大的提高,从安全角度出发,冲洗技术条件中冲洗用水电阻率要求进行了修改;

——根据这些年相关单位在实际带电水冲洗工作中的成功经验,增加了具体设备冲洗的方法;

——冲洗工具的试验中增加了冲洗工具试验。

本标准的附录 A 为规范性附录。

本标准由中国电力企业联合会提出。

本标准由全国带电作业标准化技术委员会归口并负责解释。

本标准主要起草单位:国网武汉高压研究院、中国电力科学研究院、武汉奋进电力技术有限公司、武汉科瑞德电力科技有限公司。

本标准主要起草人:王如璋、王力农、郑传广、徐击水、卓丹。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为:

——GB 13395—1992。

电力设备带电水冲洗导则

1 范围

本标准规定了带电水冲洗作业时应遵守的技术条件、冲洗方法和安全措施。

本标准适用于海拔高度 1 000 m 及以下地区、交流额定电压 10 kV~220 kV 电力设备的带电水冲洗作业(不包括固定式水冲洗)。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准,然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

GB 13398 带电作业用空心绝缘管、泡沫填充绝缘管和实心绝缘棒(GB 13398—2003,IEC 60855:1985,MOD)

GB/T 14545 带电作业用小水量冲洗工具(长水柱短水枪型)

GB/T 16927.1 高电压试验技术 第一部分:一般试验要求(GB/T 16927.1—1997,eqv IEC 60-1:1989)

DL 408 电业安全工作规程(发电厂和变电所电气部分)

3 术语和定义

GB/T 14545 确定的以及下列术语和定义适用于本标准。

3.1

带电水冲洗 hot washing

用压力水柱清洗电力设备电瓷外绝缘的一种带电作业方式。

3.2

水电阻率 water resistivity

一个单位体积内 20 ℃ 水的体积电阻。

3.3

水柱长度 length of water stream

水柱从水枪喷口到带电设备上落点之间的长度。

3.4

临界盐密 critical salt deposit density

使设备电瓷外绝缘冲洗闪络概率低于万分之一的最大等价附盐密度。

3.5

小水冲 washing way with smaller nozzle diameter

水枪喷口直径为 3 mm 及以下的水冲洗方式。

3.6

中水冲 washing way with middle nozzle diameter

水枪喷口直径在 4 mm~7 mm 之间的水冲洗方式。

3.7

大水冲 washing way with larger nozzle diameter

水枪喷口直径为 8 mm 及以上的水冲洗方式。

3.8

双枪跟踪法 double jets following method

一枪为主,一枪为辅,分别在绝缘子两侧冲洗的方法。主水枪先将污秽冲下,辅水枪跟踪,把主水枪冲下的污水及时冲走,不致连成污水线,从而使绝缘很快恢复,有效地提高冲闪电压。

3.9

三枪组合冲洗 triple jets combined washing

一支主枪,两支辅枪,分别在绝缘子三侧冲洗的方法,三支枪以 120°角站位进行冲洗,一支主枪将污秽冲起,另两支辅枪紧跟在主枪下部扫污,主辅枪可以互换位置。

3.10

四枪组合冲洗 quadruple jets combined washing

两枪为主,两枪为辅,分别在绝缘子四侧冲洗的方法。四枪以 90°角站位进行冲洗,180°角站位的两主枪将污秽冲起,另两辅枪紧跟在主枪下部将污秽及时冲走,避免形成污水连线。

3.11

四枪交叉冲洗 quadruple jets crossed washing

四支枪分两组同时对相离较近的并立式支柱绝缘子进行冲洗,以防溅射。每个小组各按双枪跟踪法进行冲洗。冲洗完一遍后,两个小组互换冲洗对象,使被冲洗设备不留死区死角。

3.12

一冲两回 washing way with two return

冲洗时,由瓷件底部逐层逐件冲洗至中部后,再回扫到底部,确认下部干净后,再从底部逐层逐件冲洗至顶部,确认顶部灭弧完成且干净后,再逐步回扫至底部。

3.13

一冲三回 washing way with three return

冲洗时,由瓷件底部逐层逐件向上冲洗至设备三分之一处,然后回扫到底部,由底部逐层逐件冲洗至三分之二处,再回扫到底部,再由底部逐层逐件冲洗至顶部,确认污水无下流后,回扫到底部,如此反复三次回扫的冲洗方法。

3.14

一冲多回 washing way with multiple return

冲洗时,由瓷件底部逐层逐件向上冲洗。向上冲洗四到五片后回扫,回扫到底部后再重新从底部逐层逐件向上冲洗,新增四到五片后再回扫到底部,如此循环冲洗,直至将整个设备冲洗干净,确认无污水下流后方可下枪。

3.15

垂直冲洗角度 washing vertical angle

水柱与地面的夹角。

3.16

水平冲洗角度 washing horizontal angle

被冲洗的绝缘子和邻近绝缘子的连线与水柱之间所夹的水平锐角。

4 冲洗技术要求

4.1 气象条件

带电水冲洗时气象条件应符合 DL408 要求,一般应在良好天气下,即风力不大于 8 m/s(四级),气

温不低于零度时进行,雨天、雪天、雾天及雷雨天气不宜进行。

4.2 冲洗水电阻率

进行带电冲洗用水的电阻率不应低于 $1 \times 10^5 \Omega \cdot \text{cm}$ 。每次冲洗前都应用电导率仪测量水电阻率,测量时应从水枪出口处取水样进行测量。如用水车等容器盛水,每车水都应测量水电阻率。

4.3 安全距离

保持一定长度的水柱长度是保证带电水冲洗时人身安全的必要条件。以水柱为主绝缘的大、中、小水冲,其水柱长度应不小于表 1 的规定。

表 1 带电水冲洗水柱长度

单位为米

喷口直径/mm		≤ 3	4~7	8~10
额定电压/ kV	10~35	1.0	2.0	4.0
	63(66)	1.3	2.5	4.5
	110	1.5	3.0	5.0
	220	2.1	4.0	6.0

5 限制冲洗条件

5.1 阀式避雷器及密封不良的电力设备禁止进行带电水冲洗。

5.2 零值或低值绝缘子以及有裂纹的绝缘子或套管禁止进行带电水冲洗。

5.3 电力系统异常运行时(如母差保护停用时,倒闸操作时,带单相接地故障运行时)禁止进行带电水冲洗。

5.4 冲洗前应掌握绝缘子的表面盐密,当超出表 2 数值时,不宜进行带电水冲洗。

表 2 绝缘子水冲洗临界盐密值

绝缘子种类	电站支柱绝缘子		线路绝缘子	
	普通型绝缘子	耐污型绝缘子	普通型绝缘子	耐污型绝缘子
爬电比距/(mm/kV)	14~16	20~31	14~16	20~31
临界盐密/(mg/cm ²)	0.12	0.20	0.15	0.22

5.5 伞裙间距小的(密裙)设备严格控制其表面盐密值,否则必须采取措施后再冲洗。

5.6 冲洗作业人员或变电站运行人员基于现场的实际情况,认为存在安全隐患的,不宜冲洗。

6 冲洗工具

6.1 水泵

水泵应有稳压、调压、控制阀门和压力表等控制设备。

6.2 水枪

水枪的通水部件应能承受配套的水泵的排出压力,水枪喷口的形状及内表面粗糙度应满足水柱长度及水流密集的要求,一般采用耐锈蚀的金属材料或工程塑料制成。在实际使用压力下,喷射的水柱在规定长度内应呈直柱状态。

6.3 引水管

引水管表面应光滑、平整、无气泡和裂纹,连接应牢固,无松动和漏水现象,能承受配套水泵的 1.2 倍额定排水压力,且无明显的扩径、渗漏。

6.4 储水容器

应采用不影响水电阻率的材料制成,并有水位监测装置。

6.5 净化水设备

一般采用两级反渗透装置进行水净化,必要时加装离子交换装置,净化后的水电阻率应达到 $1 \times 10^5 \Omega \cdot \text{cm}$ 以上。

6.6 冲洗工具的试验

6.6.1 水枪操作杆必须选用按 GB 13398 要求进行了型式试验和出厂试验的绝缘材料制作,在使用中还应定期进行预防性试验,试验的周期为半年。试验项目包括外观检查及电气试验。

6.6.2 外观检查

绝缘杆及引水管表面应光滑、平整、无气泡和无裂纹。连接应牢靠、无松动和无漏水现象。

6.6.3 电气试验

6.6.3.1 电气试验时电压波形、试验设备(包括测量装置)、试验条件及程序应符合 GB/T 16927.1 的规定。

6.6.3.2 电气试验包括绝缘杆工频耐压试验、水柱工频耐压及泄漏电流试验,试验参数见表 3、表 4。

表 3 绝缘杆工频耐压试验

序号	电压等级 kV	电极距离/ m	工频耐压试验电压/ kV
1	10	0.4	45
2	35	0.6	95
3	63(66)	0.7	175
4	110	1.0	220
5	220	1.8	440

表 4 水柱工频耐压及泄漏电流试验参数

序号	电压等级/ kV	工频耐压试验电压/ kV	泄漏电流试验电压/ kV
1	10	45	20
2	35	95	46
3	63(66)	175	80
4	110	220	110
5	220	440	220

注:工频耐压试验中,水柱应无闪络、无击穿;泄漏电流试验中,通过水柱的泄漏电流应小于 1 mA。
试验布置见附录 A。

7 冲洗前准备

7.1 带电水冲洗作业人员冲洗前需与变电站运行人员确认设备的运行状态,继电保护的投入情况,设备绝缘是否良好,是否有严重漏油或裂纹的设备,是否有零值或低值的绝缘子等,设备的端子箱是否密封良好,不符合冲洗条件的不能进行带电水冲洗。任何一方有疑问的应了解清楚,经双方确认后方可冲洗。

7.2 准备好足够的净化水,每车水冲洗前应测量水枪出口处的水电阻率,并做好记录。

7.3 测量风速风向,确定冲洗设备顺序。

7.4 冲洗用水泵电源应采取防触电、相间短路和漏电保护措施。冲洗用水泵应可靠接地。冲洗时应密切注意水泵压力和水位,不得在冲洗中断水或失压。

7.5 调整好水泵压强,使水柱射程远且水流密集;每次开水泵时应紧握水枪,枪口向下,避免出水射偏;当水压不足时,不得将水枪对准被冲洗的带电设备。

7.6 准备好备用发电机及备用水枪,并能随时启动,以防冲洗过程中突然断电或水泵发生故障而不能及时灭弧。

8 冲洗方法

8.1 一般冲洗方法

8.1.1 冲洗时应注意监视储水车水位,不得在冲洗时对储水车换水,以免引起设备冲洗过程突然断水,引发设备起弧乃至闪络。

8.1.2 冲洗时严禁水枪对准设备端子箱、二次接线盒、操作机构箱、变压器压力阀、瓦斯继电器等部位,防止进水。

8.1.3 带电水冲洗应选择合适的冲洗方法,根据冲洗设备类型、现场布置、污秽类型及积污程度等现场实际情况,选择合适的冲洗方法,包括双枪跟踪法、三枪组合冲洗、四枪组合冲洗、四枪交叉组合冲洗;冲洗时应进行回扫,防止被冲洗设备表面出现污水连线,尽量避免冲洗过程中出现起弧或减少起弧的程度。冲洗中注意垂直、水平冲洗角度,冲洗到顶部时要注意灭弧、扫污。

8.1.4 对于上下层布置的设备应先冲下层,后冲上层,并要注意冲洗角度,垂直冲洗角度应小于 45° ,水平冲洗角度应大于 45° ,冲洗时尽量避免将水溅到邻近设备上,以防邻近绝缘子在溅射的水雾中发生闪络。

8.1.5 垂直安装的设备应自下而上冲洗,水平安装的设备应自导线向接地侧冲洗,倾斜安装的设备,与地面夹角大于 45° 时,其冲洗方法与垂直安装的设备相同;与地面夹角小于 45° 时,其冲洗方法与水平安装的设备相同。

8.1.6 冲洗时应注意风向,必须先冲下风侧设备,后冲上风侧设备,并在冲洗过程中注意风向及风速的变化,及时进行调整或暂停冲洗。

8.1.7 冲洗单个设备过程中不得换人、换水枪,冲洗完毕,换人、换水枪时要关闭水枪,以防水柱冲到或溅到邻近设备上发生溅闪。

8.1.8 冲洗时应注意水流冲到设备锈蚀金属部位,特别是在设备瓷套的顶部,造成含有大量金属碎末形成的污水,这时要特别注意迅速回扫,截断污水。

8.1.9 对于垂直布置的设备,当已冲洗部分占被冲洗瓷件 $2/3$ (高度)以上,被冲瓷件顶部出现局部电弧时,水柱应迅速指向局部电弧,迫使电弧熄灭。当开始冲洗时在设备瓷件顶部即产生局部电弧,应立即停止冲洗。

8.1.10 当冲洗过程突然断水并出现局部电弧时,应立即启动备用电源及备用水枪,迅速灭弧。

8.2 具体设备冲洗方法

8.2.1 冲洗支柱绝缘子时,应逐层、逐片冲洗,水枪上升要缓慢,回扫要迅速,要旋转摆动,不留死区死角,未冲完一个瓷柱时,严禁下枪。

8.2.2 冲洗双串绝缘子或隔离开关的并立式绝缘子时,应同步、交替进行冲洗。

8.2.3 冲洗悬垂绝缘子串、瓷横担、耐张绝缘子串时,应从导线侧向接地侧依次冲洗。冲洗支柱绝缘子及绝缘瓷套时,应从下向上冲洗。

8.2.4 冲洗悬式绝缘子时,上下水枪应避开空中垂吊的导线。对上下层布置的悬式绝缘子,要先冲下层,后冲上层,冲上层时要将流到下水层的污水及时扫断。对导线下方的设备,要有人随时监视,发现有污水下流时要及时指挥冲洗人员把沿导线下流到设备的污水扫断。

8.2.5 冲洗变压器时,应先冲洗最低位置的套管(一般是先冲洗低压侧套管,冲洗干净后方可冲洗中压侧、高压侧套管,冲洗时还应注意对低压侧套管进行回扫,以截断溅到上面的污水),接着冲下风侧的套管,三相套管应优先冲洗不易溅湿到其他相的套管,中性点套管为最后冲洗。冲洗时还应注意水柱避开

瓦斯继电器等设备。如果变压器受散热器等附件或场地布置影响,不能保证合适的冲洗角度,则不能进行带电水冲洗。

8.2.6 冲洗布置较高的设备时,如 220 kV 断路器上半部分,管母支柱绝缘子、穿墙套管等设备,一般采用双枪跟踪法,中水或大水冲,冲洗时注意多次回扫,冲洗时水枪与被冲洗设备的垂直冲洗角度要小于 45°,双枪配合要默契。

8.2.7 冲洗穿墙套管时,注意监视冲洗过程中及冲洗后污水是否渗过墙,防止引起墙对侧套管闪络。

8.2.8 对于 220 kV 断路器热备用断路器,其断口部分瓷柱承受电压,且高度较高,冲洗时如用中水或大水冲无较好的冲洗角度时,不宜冲洗。

8.2.9 复合绝缘外护套、涂有防污涂料(RTV)的绝缘设备一般不需冲洗;但如需冲洗,冲洗方法与常规方法相同。

8.2.10 金属氧化物避雷器可以冲洗,但冲洗时注意避开两节连接铁件的缝隙。

8.3 冲洗后检查

8.3.1 全部设备冲洗完毕后,冲洗人员至少监视设备 15 min,没有出现污水滴落、局部起弧现象,方可收拾冲洗工具,撤离现场。

8.3.2 冲洗后运行人员应检查可能溅射到的、具备检查条件的端子箱内部是否有进水现象。

9 冲洗效果

9.1 冲洗后从被冲洗设备上流下的水为清水时,可认为该设备已冲洗干净。

9.2 冲洗后的瓷件或玻璃绝缘子表面光洁明亮,无残留污迹、污垢(难除的污秽,如化工、水泥等污秽不包括在内),无污水滴落。

9.3 对布置位置较低、具备较佳冲洗角度的设备,应保证伞裙上下表面洁净,无遗留冲洗死区或死角;对于设备高度较高、受冲洗角度的影响的设备,一般应至少保证下表面冲洗洁净。

10 安全措施

10.1 带电水冲洗作业人员必须经专门培训,持证上岗,熟悉 DL 408 及本导则,并经考试合格后方可进行操作。

10.2 带电水冲洗前应检查确认水泵及储水车可靠接地。

10.3 带电水冲洗操作人员应穿防水服,穿绝缘靴,戴绝缘手套、戴防水安全帽等辅助安全措施。

10.4 在进行冲洗作业时,水枪喷口应可靠接地。

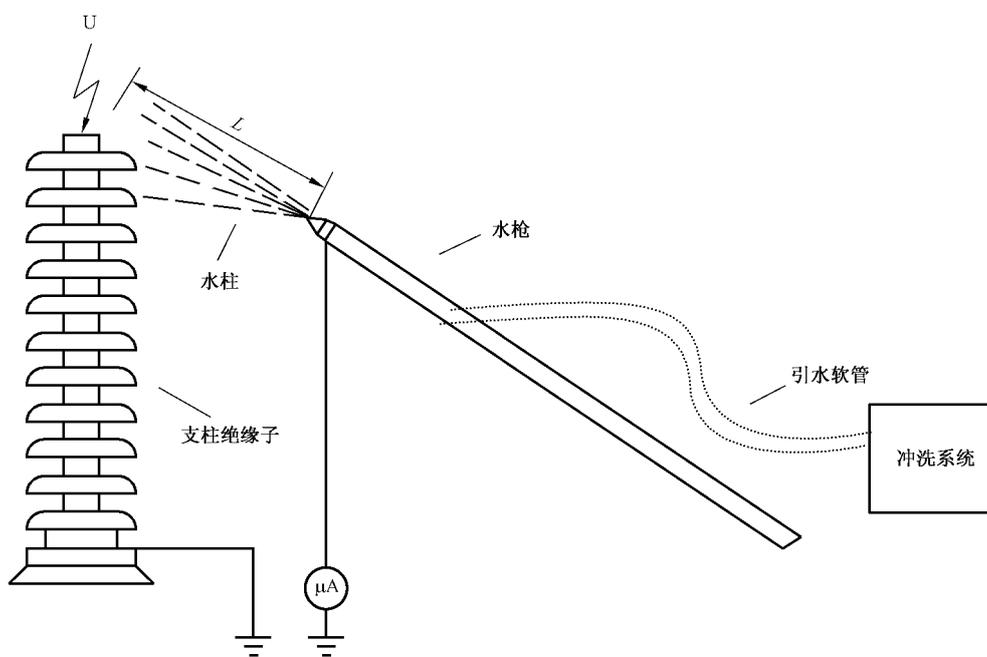
10.5 监护人应由具备一定实践经验和应变能力的技术人员担任。冲洗过程中随时观察被冲洗设备及已冲洗过设备的情况,并及时发出正确的操作指令。

10.6 冲洗时受现场客观条件限制而导致无法按操作要求执行时,应立即停止冲洗,做相应的补救措施后方可进行冲洗。如不符合冲洗条件或有疑问时则不宜冲洗。

10.7 冲洗方案中应作好应急预案,工作负责人和工作监护人应随时注意现场状况,如发生意外情况时,应立即指挥操作人员采取应变措施。

附录 A
(规范性附录)

冲洗工具工频耐压和泄漏电流试验布置示意图



注：图中试验电压 U 值参见表 4，水柱长度参见表 1，支柱绝缘子为对应电压等级的支柱绝缘子。

图 A.1 冲洗工具工频耐压和泄漏电流试验布置示意图

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
电 力 设 备 带 电 水 冲 洗 导 则
GB/T 13395—2008

*

中国标准出版社出版发行
北京复兴门外三里河北街16号
邮政编码:100045

网址 www.spc.net.cn

电话:68523946 68517548

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷

各地新华书店经销

*

开本 880×1230 1/16 印张 0.75 字数 16 千字
2009年1月第一版 2009年1月第一次印刷

*

书号: 155066·1-35401

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68533533



GB/T 13395-2008