

ICS 29.130.10

K 15

备案号: 26328-2009

DL

中华人民共和国电力行业标准

DL/T 662 — 2009

代替 DL/T 662 — 1999

六氟化硫气体回收装置技术条件

Specification for SF₆ gas refilling and recovery device

2009-07-22 发布

2009-12-01 实施

中华人民共和国国家能源局 发布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 产品分类	1
4 使用条件	2
5 性能参数与技术要求	2
6 结构与性能	3
7 试验	5
8 备品、备件及专用工具	6
9 包装、运输、储存、运行和维护	7
附录 A (资料性附录) 六氟化硫气体回收装置型号含义	8

前 言

本标准是根据《国家发展改革委办公厅关于下达 2006 年行业标准项目计划的通知》（发改办工业[2006] 1093 号）的安排，对 DL/T 662—1999 的修订。

制定本标准的目的是提出对 SF₆ 气体回收装置的性能要求，规范 SF₆ 气体在回收、充气、净化、储存等环节中的质量标准，确保 SF₆ 气体绝缘金属封闭开关设备(GIS)和气体绝缘金属封闭输电线路(GIL)的运行可靠性，为使用单位在订货及使用中提供技术指导。

本次修订的主要内容如下：

——补充了回收装置的分类；

——增加了针对不同设备残压，回收气体速度的要求；

——修改了装置的使用寿命要求；

——对气路系统，补充要求“应配备工作压力不小于 1 MPa 的软管，并具有自封接头”；

——在出厂试验和验收试验中，根据环保的要求，增加噪声水平的测量；

——在回收装置的运行维护要求中，除要求厂家应提供装置运行维护手册外，还应对使用单位提出在使用期间的定期维护要求。

本标准的附录 A 为资料性附录。

本标准实施后代替 DL/T 662—1999。

本标准由中国电力企业联合会提出。

本标准由电力行业气体绝缘金属封闭电器标准化技术委员会归口并负责解释。

本标准负责起草单位：广东电力科学研究院。

本标准参加起草单位：广州供电局，上海电力公司，三峡水力发电厂，中国电力科学研究院，华东电网有限公司，西北勘测设计院，长江勘测规划设计研究院。

本标准主要起草人：郑晓光、李刚、姚明、谢俊、姚唯建、刘兆林、郭碧红、阮全荣、石凤翔。

本标准于 1999 年 8 月 2 日首次发布，本次为第一次修订。

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中心（北京市白广路二条一号，100761）。

六氟化硫气体回收装置技术条件

1 范围

本标准规定了 SF₆ 气体回收装置的技术参数、结构、性能、试验和运输等内容。

本标准适用于 SF₆ 气体回收装置的使用、试验、包装和运输。该装置是用于 SF₆ 气体绝缘电器的制造、使用及科研等部门从电气设备 SF₆ 气室中回收、净化和储存 SF₆ 气体，并能对设备气室抽真空及充入 SF₆ 气体的专用装置。

本标准中的压力值均为绝对压力值。

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 150 钢制压力容器

GB/T 191 包装储运图示标志

GB/T 3768 声学 声压法测定噪声源声功率级 反射面上方采用包络测量表面的简易法

GB/T 11023 高压开关设备六氟化硫气体密封试验方法

GB/T 12022 工业六氟化硫

GB/T 13306 标牌

GB/T 13384 机电产品包装通用技术条件

3 产品分类

3.1 按 SF₆ 气体是否与压缩机油接触分

- a) 无油回收系统；
- b) 有油回收系统。

3.2 按 SF₆ 气体回收方式分

- a) 冷冻液态方式；
- b) 高压液态方式；
- c) 高压气态方式。

3.3 按储存器配置方式分

- a) 分离式；
- b) 随机式。

3.4 按 SF₆ 储存方式分

- a) 气态储存式；
- b) 液态储存式。

3.5 按配置负压回收分

- a) 负压回收系统；
- b) 正压回收系统。

4 使用条件

除非另有规定，SF₆气体回收装置应在4.1列出的正常使用条件下使用。

4.1 正常使用条件

- a) 周围空气温度：最高40℃；最低-10℃，-30℃。
- b) 海拔高度：装置使用地点海拔高度不超过1000m。
- c) 相对湿度：日平均值不大于95%；月平均值不大于90%。

注：周围环境空气不应有腐蚀性气体和可燃性气体等明显污染。

4.2 特殊使用条件

工作条件不符合4.1规定的正常使用条件时，用户应提出特殊使用要求。

5 性能参数与技术要求

5.1 性能参数

5.1.1 最高储气压力：4MPa（20℃）。

5.1.2 回收气体压力（20℃）：初始压力≤0.8MPa；终止压力≤ 5×10^{-3} MPa 或≤ 1.33×10^{-3} MPa。

5.1.3 极限真空度：≤10Pa。

5.1.4 年漏气率：回收装置本体<1%；储气罐本体<0.5%。

5.1.5 噪声水平：≤75dB。

5.1.6 电源：三相交流50Hz，380×（1±10%）V。

5.2 技术要求

5.2.1 回收气体速度

将设备容积为1m³、气压为0.8MPa（20℃）的SF₆气体回收至容积为1m³、初压为2MPa的标准储气罐中，当设备残压达到 5×10^{-3} MPa时，回收气体时间不超过1h；当设备残压达到 1.33×10^{-3} MPa时，回收气体时间不超过2h。

5.2.2 充气速度

对初压低于133Pa的1m³容器充入SF₆气体至0.8MPa（20℃）压力时，充气时间不超过0.25h。

5.2.3 抽真空速度

对容积为1m³、初压为0.1MPa的容器抽真空至终止压力小于133Pa条件下，抽真空速度为：1m³/h、2m³/h和5m³/h 3种。

5.2.4 装置真空度保持

真空度达到133Pa压力下，保持5h后，装置真空度的上升值应不超过67Pa。

注1：如果上升值大于67Pa，其最大极限允许值为133Pa。

注2：真空度达到133Pa开始计算时间，维持真空泵运转至少在30min以上，停泵并与泵隔离，静观30min后读取真空度A，再静观5h以上，读取真空度B，真空度上升值（B-A）≤67Pa。

5.2.5 净化气体质量控制

经回收装置净化后的SF₆气体质量应符合GB/T 12022的要求，并达到以下要求：

- a) 湿度控制：当气源的SF₆气体湿度为1000μL/L时，经过一次回收处理后的气体湿度应小于80μL/L；最终回收的SF₆气体经净化干燥后水分含量应小于40μL/L。
- b) 油分控制：<4μg/g。
- c) 尘埃控制：粒径小于1μm。

注：装置本身应不能降低原气体的质量。

5.2.6 使用寿命

装置连续无故障运转时间应大于1000h；累积无故障运转时间应大于10000h。

6 结构与性能

6.1 结构要求

- 6.1.1 装置主要由回收系统、充气系统、净化系统、抽真空系统、储气罐以及控制系统等组成。
- 6.1.2 装置结构布置应紧凑、合理，各部件应具有良好的防锈、防震能力，安装牢固，使用可靠。
- 6.1.3 装置各管线的连接、拆装及设备部件应方便维修，易于操作。
- 6.1.4 装置的旋转部分须有可靠的防护措施，不得危及人身安全。
- 6.1.5 回收装置的移动轮大小适中，转动方向灵活，便于现场移动。

6.2 整机性能

装置的结构设计应能使该装置安全地进行以下各项工作：

- a) 对装置本身的储气罐及管路系统抽真空及抽真空度测量；
- b) 对 SF₆ 气体绝缘电器抽真空及抽真空度测量；
- c) 从 SF₆ 气体绝缘电器中回收气体加以（液态）储存，并能对气室残压和储气量进行测量；
- d) 对 SF₆ 气体绝缘电器充气至额定工作气压（及压力测量）；
- e) 滤除及吸附 SF₆ 气体中的气态 SF₆ 分解物、杂质和水分等，净化 SF₆ 气体；
- f) 对装置本身的过滤器抽真空或进行排气，以便更换滤芯；
- g) 装置能够进行外置储气罐 SF₆ 气体相互转运；
- h) 装置本身不应降低原气体的纯度；
- i) 真空系统应具有防止将真空油吸进被抽真空设备气室（回油现象）的措施。

6.3 气路系统

- 6.3.1 气体管路应排列整齐、清晰、美观，横平竖直。
- 6.3.2 气体管路接头必须牢固可靠，与外部设备相连的接头结构应与 SF₆ 气体绝缘设备充气口配套，连接方便、可靠，并提供相应的专用扳手。
- 6.3.3 应配备工作压力不小于 1MPa 的软管，并具有自封接头。
- 6.3.4 在各种使用条件下，整个气路系统的密封必须良好，气路系统不应给 SF₆ 气体带入油、空气、金属粉尘等杂质。

6.4 储气罐

- 6.4.1 储气罐设计制造和试验按 GB 150 的规定。
- 6.4.2 储气罐内部应清洁，无遗留杂质。内壁应进行防锈处理，外表面漆层应牢固光滑。
- 6.4.3 储气罐容积不宜小于 0.4m³，容积过小的应设置充气瓶装置（具有灌气瓶功能）。
- 6.4.4 储气罐应具有下列装置：

- a) 气压指示器；
- b) 超压监视器及安全释放装置；
- c) 液态 SF₆ 的称重装置；
- d) 液位监视装置；
- e) 手孔及排污孔。

也可以配备加热装置。

6.5 气体回收（和充气）系统

该系统应包括压缩机、缓冲器、分离器、过滤器、热交换器、安全阀、逆止阀、气体压力表、真空泵、真空表和充气装置等。

注：有些回收装置还应包括冷冻液化装置。

6.6 抽真空系统

- 6.6.1 抽真空系统包括真空泵、真空表（灵敏度不低于 10Pa）。

6.6.2 抽真空系统应具有防止真空泵油倒流的措施。

6.6.3 抽真空系统应具有排气接头，以便连接排气管。

6.7 过滤器

6.7.1 过滤器设计应能有效地过滤气体中的水分和微量固态杂质，使之不重新进入净化后的气体。必要时，还应具备过滤 SF₆ 电弧分解生成物，如氟化亚硫酸 (SO₂F₂)、氟化硫酸 (SO₂F₂)、四氟化硫 (SF₄)、四氟化硫酰 (SOF₄)、二氧化硫 (SO₂) 及氟化氢 (HF) 等气态杂质的功能。

6.7.2 回收系统和充气系统应分别用各自的过滤器装置。

6.7.3 过滤器结构应合理，便于其更换或真空加热活化再生处理。

6.7.4 过滤芯性能及效果良好，并方便更换。

6.8 阀门

6.8.1 各类阀门密封性能必须良好，在任何位置均不应有渗漏现象。

6.8.2 各类阀门的操作应灵活、可靠，开闭指示应直观、正确。

6.8.3 各类阀门应具有良好的防锈能力和较长的使用寿命。

6.8.4 各类阀门接口应采用公制通用接头。

6.9 面板控制系统

6.9.1 控制面板至少应有以下设施：

- a) 装置进气口应装有精度不低于 1.5 级的压力指示仪表；
- b) 反映真空度的真空表；
- c) 操作系统简图和操作顺序表；
- d) 操作阀代号及气体进出口标志；
- e) 电磁阀工作指示灯。

6.9.2 各种表计应性能可靠，排列位置适当，安装牢固。

6.9.3 操作系统图应清晰明了，各种表计及阀门操作把手处于图中相应位置，便于操作。

6.10 相序指示器及电源开关

6.10.1 为防止真空泵电机反转，应安装相序指示器。

6.10.2 回收装置采用的电源总开关应便于改变相序或安装自动换相装置。

6.11 接地

6.11.1 回收装置应可靠接地。

6.11.2 回收装置应设置专用的接地螺栓，并置于明显的位置和具有接地符号标志。

6.12 铭牌

出厂的每台装置应具有字迹清楚，又不易磨损的铭牌。铭牌应包括下列数据：

- a) 制造厂名称及商标；
- b) 产品型号及名称（参见附录 A）；
- c) 装置极限真空度；
- d) 回收初压力；
- e) 回收终压力；
- f) 回收气体速度；
- g) 充气速度；
- h) 抽真空速度；
- i) 最大储气量及储存方式；
- j) 电源电压及功率；
- k) 装置的重量；
- l) 装置的外形尺寸（长×宽×高）；

m) 出厂编号;

n) 出厂年月。

铭牌的位置在产品处于正常安装位置时应可见, 铭牌形式及尺寸应符合 GB/T 13306 的规定。

7 试验

7.1 型式试验

7.1.1 型式试验项目

装置样机正式定型及投产前, 或装置设计工艺和选用材料有重大改变时, 应进行型式试验。

型式试验项目包括:

- a) 受压容器机械强度试验;
- b) 密封试验和年漏气率的测定;
- c) 抽真空及真空度保持试验;
- d) 回收气体速度试验;
- e) 充气速度试验;
- f) 无故障运转试验;
- g) 安全阀动作试验;
- h) 噪声水平测量;
- i) 电气控制回路试验。

7.1.2 受压容器机械强度试验(包括安全阀动作试验)

试验按 GB 150 规定执行。

经破坏压力试验后的任何容器, 不应出现变形和损伤, 即使完整无缺, 也不得使用。

7.1.3 密封试验及年漏气率的测量

按 GB/T 11023 的有关规定进行。对储气罐的试验在 20℃、充入压力不低于 2MPa 的 SF₆ 气体下测定。年漏气率应符合 5.1.4 的规定。

7.1.4 抽真空及真空度保持试验

抽真空速度应符合 5.2.3 的规定, 装置真空保持试验按 5.2.4 的规定进行。

7.1.5 回收气体速度试验

试验时应采用 SF₆ 气体作为气体介质, 回收气体速度应符合 5.2.1 的规定。气体净化效果应满足 5.2.5 的规定。

7.1.6 充气速度试验

试验时应采用液态 SF₆ 气体作为充气气源, 充气速度应符合 5.2.2 的规定。

7.1.7 无故障运转试验

试验可采用连续或间断试验方法进行, 试验中不得更换主要零部件, 试验结果应符合 5.2.6 的规定。

7.1.8 安全阀动作试验

结合 7.1.2 的规定进行试验, 并应达到安全阀设计参数要求。

7.1.9 噪声水平测量

根据 GB/T 3768 的有关规定, 在各种使用状态下测量回收装置的噪声水平。测点应在距声源水平距离 2m, 对地高 1.5m 处。

7.1.10 电气控制回路试验

该试验应包括动作正确性检查和控制回路的绝缘试验。

7.2 出厂试验

7.2.1 出厂试验项目

装置整机出厂前必须逐台进行出厂试验, 项目包括:

- a) 受压容器的水压试验;
- b) 密封试验及年漏气率试验;
- c) 抽真空及真空度保持试验;
- d) 回收气体速度的测定;
- e) 充气速度的测定;
- f) 安全阀动作试验;
- g) 电气控制回路检查;
- h) 噪声水平测量。

7.2.2 受压容器的水压试验

受压容器在制作完成后,应按 GB 150 的规定进行。

7.2.3 密封试验及年漏气率试验

按 7.1.3 的规定执行。

7.2.4 抽真空及真空度保持试验

按 7.1.4 的规定执行。

7.2.5 回收气体速度的测定

同 7.1.5。

7.2.6 充气速度的测定

同 7.1.6。

7.2.7 安全阀动作试验

按 7.1.8 的规定执行。

7.2.8 电气控制回路的检查和试验

检查接线是否与标准设计接线图一致,并进行动作正确性检查及绝缘试验。

7.3 验收试验

7.3.1 验收试验项目

用户购置 SF₆ 气体回收装置后,投入使用前应进行验收试验。验收试验项目包括:

- a) 检漏试验;
- b) 抽真空及真空度保持试验;
- c) 回收气体速度的测定;
- d) 充气速度的测定;
- e) 安全阀动作试验;
- f) 噪声水平测量。

7.3.2 检漏试验

按 7.1.3 的规定执行。

7.3.3 抽真空及真空度保持试验

按 7.1.4 的规定执行。

7.3.4 回收气体速度的测定

按 7.1.5 的规定执行。

7.3.5 充气速度的测定

按 7.1.6 的规定执行。

8 备品、备件及专用工具

8.1 备品备件

制造厂应提供备品、备件的清单。对于易损的关键元件(如过滤芯等)应随机提供适当数量的备件。

8.2 专用工具

随机提供必需的专用维修工具。

8.3 附件

随机提供必需的管道、接头等。

9 包装、运输、储存、运行和维护

9.1 包装

9.1.1 包装应符合 GB/T 13384 的规定。

9.1.2 每台装置出厂时应予以装箱，以防止运输过程中遭受损坏，并达到防尘防潮要求。整台装置和零部件的包装都要适合陆路和水路运输的要求。

9.1.3 装置与大气相通的孔口，运输时应完全封闭。

9.1.4 整体产品或分别运输的部件都要适合于运输及装卸的要求。

9.1.5 装置的整机、备品备件及分离式高压储气罐等应分别整体包装。包装箱应牢固、可靠，并有有效的防尘、防雨、防震措施。

9.1.6 包装箱应有在运输、保管过程中必须注意的明显标志和符号（如上部位置、防潮、防雨、防震，起吊位置、开箱位置等）。标志和符号应符合 GB/T 191 标准的有关规定。

9.1.7 在包装产品时，应随同产品提供如下文件：

- a) 装箱单；
- b) 产品合格证及出厂试验数据；
- c) 产品使用说明书及配套设备使用说明书。

9.2 运输、储存

9.2.1 运输、储存过程中，装置的储气罐及气路系统应充入 0.03MPa~0.05MPa 干燥纯净的氮气封存。与大气相通的接口应完全封闭。

9.2.2 包装箱在运输、储存过程中均不得遭受雨水侵袭。

9.2.3 装置储存应妥善存放，定期检查。应储存在通风干燥，具有防潮、防腐和防损坏的室内。

9.3 运行、维护

9.3.1 参照制造厂家的运行维护使用说明书执行。

9.3.2 开机前检查电磁阀状态、电源相位。

9.3.3 开机前清洁所有接头。

9.3.4 定期进行储气罐湿度测量，湿度不超过 40 μ L/L。

9.3.5 定期更换过滤芯。

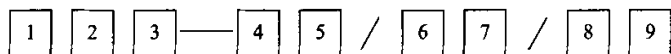
9.3.6 定期校验真空表。

9.3.7 定期更换润滑油。

附录 A
(资料性附录)
六氟化硫气体回收装置型号含义

A.1 国内回收装置型号含义表示方法

国内六氟化硫气体回收装置型号编制方法及含义如下：



- 1—以六氟化硫的“六”字汉语拼音的首位大写字母“L”表示。
- 2—以回收装置的“回”字汉语拼音的首位大写字母“H”表示。
- 3—设计序号，由归口部门颁发。
- 4—压缩机最大排气量 (m^3/h) 值。
- 5—气态储存用字母“Q”表示，液态储存用字母“Y”表示。
- 6—以回收装置所配真空泵的抽速 (L/s) 值表示。
- 7—无油回收系统用“W”表示，有油回收系统不表示。能将 SF_6 液态灌入钢瓶以“G”表示。
- 8—以阿拉伯数字表示储存器的可储容量 (kg) 值。
- 9—以储气罐与回收装置分离的“分”字的汉语拼音首位字母“F”表示，储气罐随机型不表示。

A.2 型号说明

例如：LH-14Y/15G/180-4

型号意义是：该装置的回收压缩机理论排气量为 $14\text{m}^3/\text{h}$ ，液态储存，抽真空用真空泵抽率为 15L/s ，储存量为 180kg ，属于有油回收系统，能将 SF_6 液态灌入钢瓶罐装量不小于 40kg ，用真空泵进行串联回收其回收用真空泵抽率为 4L/s 。

中华人民共和国
电力行业标准
六氟化硫气体回收装置技术条件

DL/T 662—2009

代替 DL/T 662—1999

*

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路6号 100044 <http://www.cepp.com.cn>)

北京博图彩色印刷有限公司印刷

*

2009年12月第一版 2009年12月北京第一次印刷
880毫米×1230毫米 16开本 0.75印张 18千字
印数 0001—3000册

*

统一书号 155083·2214 定价 5.00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