

附件 2

温室气体自愿减排项目方法学 电气设备六氟化硫回收和净化 (CCER—11—001—V01)

1 引言

六氟化硫(SF₆)是一种温室效应极强的温室气体,作为绝缘和灭弧介质被广泛应用于能源电力、交通运输等领域的电气设备。电气设备六氟化硫回收和净化项目通过对检修、退役电气设备中的六氟化硫气体开展回收和净化(简称六氟化硫回收和净化),可减少六氟化硫温室气体排放。本方法学属于卤烃、六氟化硫的生产与使用过程中的逸散性排放领域。符合条件的电气设备六氟化硫回收和净化项目可按照本文件要求,设计和审定温室气体自愿减排项目,以及核算和核查温室气体自愿减排项目的减排量。

2 适用条件

本文件适用于电气设备六氟化硫回收和净化项目,适用本文件的项目必须满足以下条件:

- a) 适用于接入电网的 66 千伏及以上电压等级六氟化硫电气设备检修和退役时回收和净化六氟化硫气体,不包括 66 千伏以下电压等级六氟化硫电气设备;
- b) 回收、净化后的六氟化硫气体应满足《工业六氟化硫》(GB/T 12022)要求并予以回用;
- c) 项目业主为六氟化硫电气设备产权所有者(包括履行所有者职责的法人单位)或六氟化硫电气设备产权所有者授权的相关主体。位于同一省(自治区、直辖市)内多个变电站内电气设备六氟化硫回收和净化项目可合并申请,项目业主应取得项目全部电气设备所有者的授权;
- d) 项目产生的减排量应每 5 年或不到 5 年核算一次并申请登记,单台六氟化硫电气设备在计入期内仅可申请一次因检修实施六氟化硫回收和净化所产生的减排量。在计入期内未退役的六氟化硫电气设备因检修实施六氟化硫回收和净化所产生的减排量应在计入期结束后登记,在计入期内已退役的六氟化硫电气设备因检修实施六氟化硫回收和净化所产生的减排量应在退役后登记;
- e) 项目监测数据应与全国碳市场管理平台(<https://www.cets.org.cn>)联网,减排量产生于项目相关监测数据联网(完成联网试运行)之后;
- f) 项目应符合国家法律、法规、标准要求,符合行业发展政策。

3 规范性引用文件

本文件引用了下列文件或其中的条款。凡是注明日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本

文件。凡是未注明日期的引用文件，其有效版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB 17167	用能单位能源计量器具配备和管理通则
GB 50093	自动化仪表工程施工及质量验收规范
GB/T 12022	工业六氟化硫
JJG 13	模拟指示秤
JJG 49	弹性元件式精密压力表和真空表
JJG 52	弹性元件式一般压力表、压力真空表和真空表
JJG 229	工业铂、铜热电阻
JJG 539	数字指示秤
JJG 736	气体层流流量传感器
JJG 875	数字压力计
JJG 882	压力变送器
JJG 1003	流量积算仪
JJG 1038	科里奥利质量流量计
JJG 1132	热式气体质量流量计
JJF 1637	廉金属热电偶校准规范

4 术语与定义

GB/T 2900.59、DL/T 1205、DL/T 1993 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

4.1

变电站 substation

集中在一个指定的地方，主要包括输电或配电线路开关及控制设备的终端、建筑物、变压器，主要有开关站、变压变电站、升压变电站、降压变电站、牵引变电站、换流站、变频站、子变电站、单母线变电站、双母线变电站、三母线变电站、环形母线变电站、多角形母线变电站、四开关变电站、三开关桥形带旁路多角形母线变电站、带隔离开关的四开关多角形母线变电站等。

[来源：GB/T 2900.59—2008，2.1，有修改]

4.2

六氟化硫电气设备 sulfur hexafluoride electrical equipment

以六氟化硫气体作为主要绝缘介质的电气设备，主要有变压器、断路器、气体绝缘金属封闭开关设备、互感器、套管、电容器和避雷器等。

[来源：DL/T 1205—2013，3.1]

4.3

六氟化硫气体回收 recovery of sulfur hexafluoride gas

使用专用装置从设备中抽出六氟化硫气体，充至钢瓶或储气罐的过程。

[来源：DL/T 1993—2019，3.3]

4.4

六氟化硫气体净化 purification of sulfur hexafluoride gas

将六氟化硫气体中的分解物、水分、空气、固体颗粒物和其他杂质采用物理、化学方法除去的过程。

[来源：DL/T 1993—2019，3.4，有修改]

4.5

六氟化硫回收装置 sulfur hexafluoride gas recovery device

从电气设备中将六氟化硫气体抽出，并压送到钢瓶或储气罐的专用装置。

4.6

六氟化硫净化装置 sulfur hexafluoride gas purification device

采用物理、化学的方法，除去六氟化硫气体中的分解物、水分、空气、固体颗粒物和其他杂质的系统。主要包括汽化装置、过滤装置、低温冷却装置（含低温容器）或精馏塔、低温液体泵（或增压泵）、尾气无害化装置、在线采样分析仪表、六氟化硫专用压缩机、真空泵和配套辅件等。

[来源：DL/T 1993—2019，3.2，有修改]

4.7

接入电网 connected to power grid

从技术上指发电厂（场、站）、直调用户或电力用户与电网建立物理连接，在管理上指其与电网调度机构确立调度关系。

5 项目边界、计入期和温室气体排放源

5.1 项目边界

电气设备六氟化硫回收和净化项目边界包括变电站内所有检修或退役的 66 千伏及以上六氟化硫电气设备、六氟化硫回收装置、六氟化硫移动净化装置，以及六氟化硫集中净化装置。项目边界如图 1 所示。

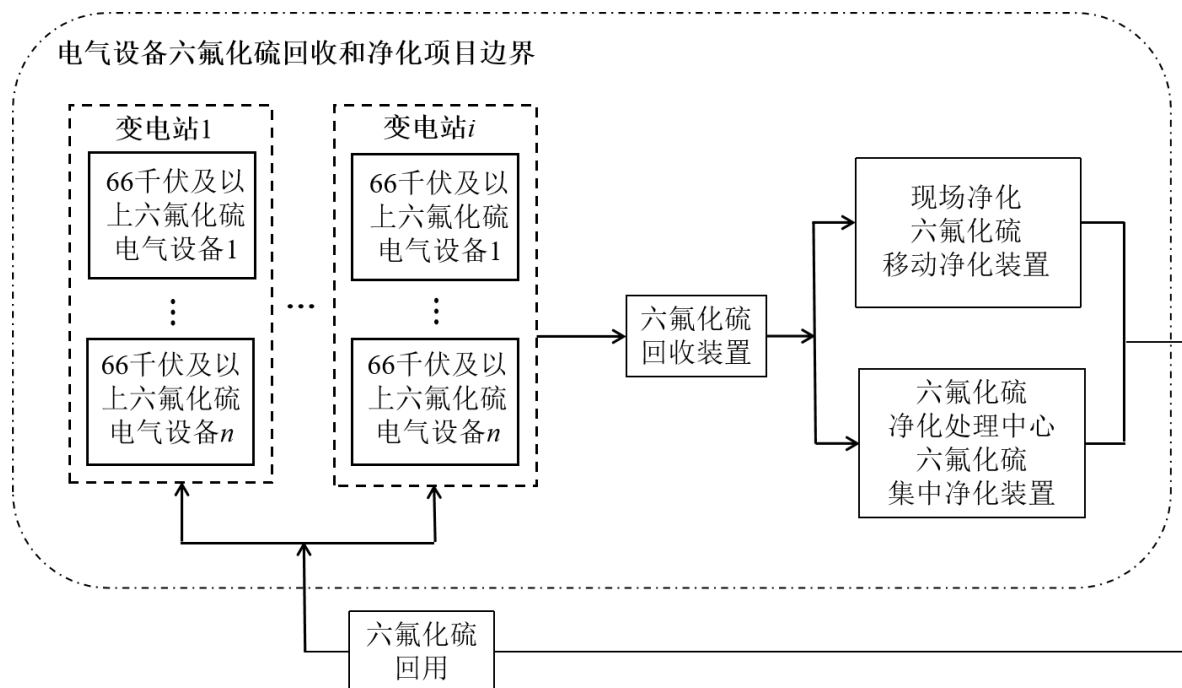


图 1 项目边界图

5.2 项目计入期

5.2.1 对于单个变电站项目，项目寿命期限的开始时间为项目边界内六氟化硫电气设备进行六氟化硫气体回收开始时间，项目寿命期限的结束时间为变电站内六氟化硫电气设备不能满足使用要求而退役的日期。对于多个变电站项目，项目寿命期限的开始时间为第一座变电站内六氟化硫电气设备最早进行六氟化硫气体回收开始时间，项目寿命期限的结束时间为多座变电站中最早不能满足使用要求而退役的日期。

5.2.2 项目计入期为可申请项目减排量登记的时间期限，从项目业主申请登记的项目减排量的产生时间开始，最短不低于 10 年。项目计入期须在项目寿命期限范围之内。

5.3 温室气体排放源

电气设备六氟化硫气体回收和净化项目选择不选择的温室气体种类以及排放源如表 1 所示。

表 1 项目边界内选择不选择的温室气体种类以及排放源

温室气体排放源		温室气体种类	是否选择	理由
基准线	六氟化硫电气设备检修、退役	SF ₆	是	主要排放源
情景	六氟化硫气体部分排空产生	CO ₂	否	次要排放源，按照保守性原则不计此项

温室气体排放源		温室气体种类	是否选择	理由
	的排放	CF ₄ 等全氟碳化合物	否	次要排放源，按照保守性原则不计此项
项目情景	六氟化硫电气设备检修、退役	SF ₆	是	主要排放源
	时六氟化硫气体未完全回收产生的逸散排放和未完全净化产生的损耗排放	CO ₂	否	次要排放源，忽略不计
		CF ₄ 等全氟碳化合物	否	次要排放源，忽略不计
		CO ₂	否	次要排放源，忽略不计
	项目运维电力消耗产生的排放	CH ₄	否	次要排放源，忽略不计
		N ₂ O	否	次要排放源，忽略不计
	项目运维车辆使用化石燃料产生的排放	CO ₂	否	次要排放源，忽略不计
		CH ₄	否	次要排放源，忽略不计
		N ₂ O	否	次要排放源，忽略不计

6 项目减排量核算方法

6.1 基准线情景识别

本文件规定的电气设备六氟化硫回收和净化项目基准线情景为：按照保守原则估计，在六氟化硫电气设备检修和退役过程中，对其中填充的 90% 的六氟化硫进行了回收和净化处理并回用，10% 的六氟化硫排空，未进行回收和净化处理。

6.2 额外性论证

符合本文件适用条件的电气设备六氟化硫回收和净化成本相较直接购买新的六氟化硫气体成本更高，在没有额外激励措施的情况下，项目不具财务吸引力，且具有投融资障碍。符合本文件适用条件的项目，其额外性免于论证。

6.3 基准线排放量计算

基准线排放量按照公式（1）计算：

$$\begin{aligned}
 BE_y &= BE_{\text{overhaul},y} + BE_{\text{retire},y} \\
 &= (OEC_{\text{overhaul},y} + OEC_{\text{retire},y}) \times GWP_{\text{SF}_6} / 1000 \times 10\%
 \end{aligned}
 \tag{1}$$

式中：

BE_y —— 第 y 年的项目基准线排放量，单位为吨二氧化碳当量（tCO₂e）；

$BE_{\text{overhaul},y}$	——	第 y 年六氟化硫电气设备检修时六氟化硫排空产生的基准线排放量，单位为吨二氧化碳当量（tCO ₂ e）；
$BE_{\text{retire},y}$	——	第 y 年六氟化硫电气设备退役时六氟化硫排空产生的基准线排放量，单位为吨二氧化碳当量（tCO ₂ e）；
$OEC_{\text{overhaul},y}$	——	第 y 年检修的六氟化硫电气设备中回收前六氟化硫气体保有量，单位为千克（kg）；
$OEC_{\text{retire},y}$	——	第 y 年退役的六氟化硫电气设备中回收前六氟化硫气体保有量，单位为千克（kg）；
GWP_{SF_6}	——	100 年时间尺度下 SF ₆ 的全球增温潜势，无量纲。

第 y 年检修或退役的六氟化硫电气设备中回收前六氟化硫气体保有量 $OEC_{i,y}$ 按照公式（2）计算。在项目设计阶段估算减排量时，按项目边界内所有六氟化硫电气设备保有量进行估算，保有量的取值可采用附录 B 中缺省值。

$$OEC_{i,y} = \sum_{n=1}^N \left(\rho_{0,n} \times \frac{REC_{i,n,y}}{|\rho_{0,n} - \rho_{1,n}|} \right) \quad (2)$$

式中：

$OEC_{i,y}$	——	第 y 年检修或退役的六氟化硫电气设备中回收前六氟化硫气体保有量，单位为千克（kg）；
$\rho_{0,n}$	——	第 n 台检修或退役的六氟化硫电气设备中回收前气室的六氟化硫气体密度，单位为千克每立方米（kg/m ³ ）；
$\rho_{1,n}$	——	第 n 台检修或退役的六氟化硫电气设备中回收后气室的六氟化硫气体密度，单位为千克每立方米（kg/m ³ ）；
$REC_{i,n,y}$	——	第 y 年 第 n 台检修或退役的六氟化硫电气设备中回收的六氟化硫气体质量，单位为千克（kg）；
i	——	六氟化硫电气设备状态情景。当 i 为 overhaul 时，表示检修设备；当 i 为 retire 时，表示退役设备；
n	——	第 n 台六氟化硫电气设备， $n=1,2,3,\dots,N$ 。

第 n 台检修或退役的六氟化硫电气设备中回收前或回收后气室的六氟化硫气体密度 $\rho_{j,n}$ 按照公式（3）计算：

$$\rho_{j,n} = \frac{P_{\text{abs}} \times M_{\text{SF}_6}}{R \times (273.15 + t_{j,n})} = \frac{(B + P_{j,n}) \times M_{\text{SF}_6}}{R \times (273.15 + t_{j,n})} \quad (3)$$

式中：

P_{abs}	——	六氟化硫气体的绝对压力，单位为帕斯卡（Pa）；
B	——	标准大气压，单位为帕斯卡（Pa），取值 101325；
$P_{j,n}$	——	第 n 台检修或退役的六氟化硫电气设备中六氟化硫气体回收前或回收后气室内压力，单位为帕斯卡（Pa）；
M_{SF_6}	——	六氟化硫气体的摩尔质量，单位为千克每摩尔（kg/mol），取值为 0.14606；
R	——	普适气体常量，单位为焦每摩尔开尔文 J/（mol·K），取值为 8.314472；

$t_{j,n}$	——	第 n 台检修或退役的六氟化硫电气设备中六氟化硫气体回收前或回收后的温度，单位为摄氏度（℃）；
j	——	六氟化硫气体的处理阶段。当 j 为 0 时，表示回收前；当 j 为 1 时，表示回收后；
n	——	第 n 台六氟化硫电气设备， $n=1,2,3,\dots,N$ 。

6.4 项目排放量计算

项目排放量按照公式（4）计算：

$$PE_y = PE_{\text{overhaul},y} + PE_{\text{retire},y} \quad (4)$$

式中：

PE_y	——	第 y 年的项目排放量，单位为吨二氧化碳当量（tCO ₂ e）；
$PE_{\text{overhaul},y}$	——	第 y 年六氟化硫电气设备检修时六氟化硫回收和净化过程中产生的排放量，单位为吨二氧化碳当量（tCO ₂ e）；
$PE_{\text{retire},y}$	——	第 y 年六氟化硫电气设备退役时六氟化硫回收和净化过程中产生的排放量，单位为吨二氧化碳当量（tCO ₂ e）。

第 y 年六氟化硫电气设备检修时六氟化硫回收和净化过程中产生的排放量 $PE_{\text{overhaul},y}$ 按照公式（5）计算：

$$PE_{\text{overhaul},y} = (OEC_{\text{overhaul},y} - REC_{\text{rec-pur,overhaul},y}) \times GWP_{\text{SF}_6} / 1000 \quad (5)$$

式中：

$OEC_{\text{overhaul},y}$	——	第 y 年检修的六氟化硫电气设备中回收前六氟化硫气体保有量，单位为千克（kg）；
$REC_{\text{rec-pur,overhaul},y}$	——	第 y 年检修的六氟化硫电气设备净化后的六氟化硫气体质量，单位为千克（kg）；
GWP_{SF_6}	——	100 年时间尺度下 SF ₆ 的全球增温潜势，无量纲。

若六氟化硫气体回收后直接在现场净化，则 $REC_{\text{rec-pur,overhaul},y}$ 采用直接测量值。

若六氟化硫气体在现场回收后运送至六氟化硫净化处理中心集中净化，应单独处理项目边界内六氟化硫气体，不可与项目边界外六氟化硫气体混合处理， $REC_{\text{rec-pur,overhaul},y}$ 按照公式（6）计算：

$$REC_{\text{rec-pur,overhaul},y} = \sum_{n=1}^N REC_{\text{overhaul},n,y} \times \frac{REC_{\text{after-pur},y}}{REC_{\text{before-pur},y}} \quad (6)$$

式中：

$REC_{\text{overhaul},n,y}$	——	第 y 年第 n 台检修的六氟化硫电气设备中回收的六氟化硫气体质量，单位为千克（kg）；
$REC_{\text{after-pur},y}$	——	第 y 年项目边界内全部六氟化硫电气设备集中净化处理后的六氟化硫气体质量，单位为千克（kg）；

$REC_{\text{before-pur},y}$	——	第 y 年项目边界内全部六氟化硫电气设备集中净化处理前的六氟化硫气体质量，单位为千克（kg）；
n	——	第 n 台六氟化硫电气设备， $n=1,2,3,\dots,N$ 。

第 y 年六氟化硫电气设备退役时六氟化硫回收和净化过程中产生的排放量 $PE_{\text{retire},y}$ 按照公式（7）计算：

$$PE_{\text{retire},y} = (OEC_{\text{retire},y} - REC_{\text{rec-pur,retire},y}) \times GWP_{\text{SF}_6} / 1000 \quad (7)$$

式中：

$OEC_{\text{retire},y}$	——	第 y 年退役的六氟化硫电气设备中回收前六氟化硫气体保有量，单位为千克（kg）；
$REC_{\text{rec-pur,retire},y}$	——	第 y 年退役的六氟化硫电气设备净化后的六氟化硫气体质量，单位为千克（kg）；
GWP_{SF_6}	——	100 年时间尺度下 SF_6 的全球增温潜势，无量纲。

若六氟化硫气体回收后直接在现场净化，则 $REC_{\text{rec-pur,retire},y}$ 采用直接测量值。

若六氟化硫气体在现场回收后运送至六氟化硫净化处理中心集中净化，应单独处理项目边界内六氟化硫气体，不可与项目边界外六氟化硫气体混合处理，则 $REC_{\text{rec-pur,retire},y}$ 按照公式（8）计算：

$$REC_{\text{rec-pur,retire},y} = \sum_{n=1}^N REC_{\text{retire},n,y} \times \frac{REC_{\text{after-pur},y}}{REC_{\text{before-pur},y}} \quad (8)$$

式中：

$REC_{\text{retire},n,y}$	——	第 y 年第 n 台退役的六氟化硫电气设备中回收的六氟化硫气体质量，单位为千克（kg）；
$REC_{\text{after-pur},y}$	——	第 y 年项目边界内全部六氟化硫电气设备集中净化处理后的六氟化硫气体质量，单位为千克（kg）；
$REC_{\text{before-pur},y}$	——	第 y 年项目边界内全部六氟化硫电气设备集中净化处理前的六氟化硫气体质量，单位为千克（kg）；
n	——	第 n 台六氟化硫电气设备， $n=1,2,3,\dots,N$ 。

6.5 项目泄漏计算

电气设备六氟化硫回收和净化项目可能导致上下游部门在运输环节中使用化石燃料等情形，与项目减排量相比，其泄漏较小，忽略不计。

6.6 项目减排量核算

项目减排量按照公式（9）核算：

$$ER_y = BE_y - PE_y \quad (9)$$

式中：

ER_y	——	第 y 年的项目减排量，单位为吨二氧化碳当量（tCO ₂ e）；
BE_y	——	第 y 年的基准线排放量，单位为吨二氧化碳当量（tCO ₂ e）；
PE_y	——	第 y 年的项目排放量，单位为吨二氧化碳当量（tCO ₂ e）。

6.7 项目减排量保守性取值判断

6.7.1 第 y 年第 n 台检修或退役的六氟化硫电气设备中回收的六氟化硫气体质量 $REC_{i,n,y}$ 由磅秤、地磅等衡器称重的同时，也须用流量计计量，两者计量结果进行比对。当磅秤、地磅等衡器称重读数大于流量计读数时， $REC_{i,n,y}$ 取流量计读数。

6.7.2 当项目第 y 年进入现场净化装置的六氟化硫气体质量 $REC_{site,before-pur,y}$ 大于对应当年各台检修或退役的六氟化硫电气设备中回收的六氟化硫气体质量（ $REC_{i,n,y}$ ）之和时，该年份项目减排量不予核算。

6.7.3 当项目第 y 年检修或退役的六氟化硫电气设备净化后的六氟化硫气体质量 $REC_{rec-pur,i,y}$ 大于对应当年各台检修或退役的六氟化硫电气设备中回收的六氟化硫气体质量（ $REC_{i,n,y}$ ）之和时，该年份项目减排量不予核算。

6.7.4 第 y 年项目边界内全部六氟化硫电气设备集中净化处理前的六氟化硫气体质量 $REC_{before-pur,y}$ 由磅秤、地磅等衡器称重的同时，也须用流量计计量，两者计量结果进行比对。当磅秤、地磅等衡器称重读数小于流量计读数时， $REC_{before-pur,y}$ 取流量计读数。当 $REC_{before-pur,y}$ 大于当年各台检修或退役的六氟化硫电气设备中回收的六氟化硫气体质量（ $REC_{i,n,y}$ ）之和时，该年份项目减排量不予核算。

6.7.5 第 y 年项目边界内全部六氟化硫电气设备集中净化处理后的六氟化硫气体质量 $REC_{after-pur,y}$ 由磅秤、地磅等衡器称重的同时，也须用质量流量计计量，两者计量结果进行比对。当磅秤、地磅等衡器称重读数大于质量流量计读数时， $REC_{after-pur,y}$ 取质量流量计读数。当若 $REC_{after-pur,y}$ 大于对应当年各台检修或退役的六氟化硫电气设备中回收的六氟化硫气体质量（ $REC_{i,n,y}$ ）之和时，该年份项目减排量不予核算。

6.7.6 单台六氟化硫电气设备在计入期内因多次检修实施六氟化硫回收和净化所产生的减排量应分别计算，按保守原则取最小值。

7 监测方法

7.1 项目设计阶段需确定的参数和数据

项目设计阶段需确定的参数和数据的技术内容和确定方法见表 2。

表 2 GWP_{SF_6} 的技术内容和确定方法

数据/参数名称	GWP_{SF_6}
应用的公式编号	公式（1）（5）（7）
数据描述	100 年时间尺度下 SF_6 的全球增温潜势
数据单位	无量纲
数据来源	默认值，参考 IPCC 第五次评估报告
数值	23500
数据用途	用于将 SF_6 排放量转化为 CO_2e

7.2 项目实施阶段需监测和确定的参数和数据

项目实施阶段需监测和确定的参数和数据的技术内容和确定方法见表 3—表 15，计量仪表的安装点位等相关要求如图 2 所示。

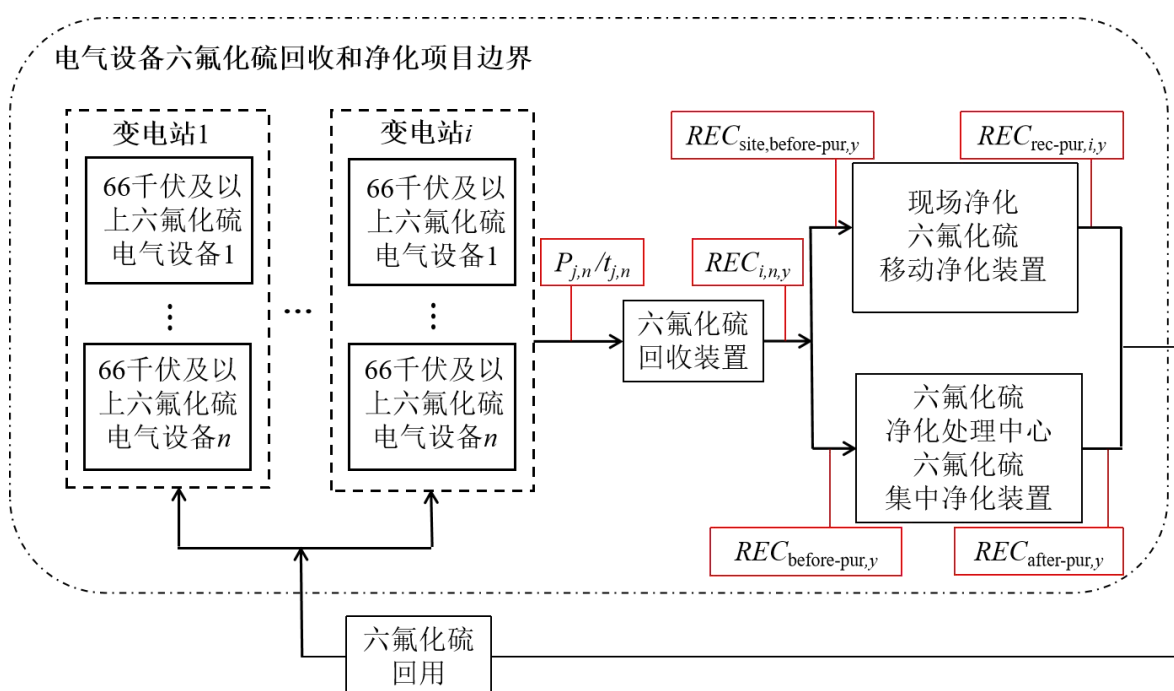


图 2 项目监测点布置示意图

表 3 $REC_{i,n,y}$ （磅秤、地磅等衡器）的技术内容和确定方法

数据/参数名称	$REC_{i,n,y}$
应用的公式编号	公式（2）（6）（8）

数据描述	第 y 年第 n 台检修或退役的六氟化硫电气设备中回收的六氟化硫气体质量 ($REC_{overhaul,n,y}$ 为检修设备回收的气体质量, $REC_{retire,n,y}$ 为退役设备回收的气体质量)
数据单位	kg
数据来源	使用磅秤、地磅等衡器监测获得。在项目设计阶段估算减排量时, 取理论回收量 (即电气设备六氟化硫保有量的 97%) 进行估算
监测点要求	监测仪表按照 GB 50093 安装要求安装在回收装置内或回收现场
监测仪表要求	按照 GB 17167 要求, 准确度等级要求不低于 III 级
监测程序与方法要求	详见 7.3 相关内容
监测频次与记录要求	在线监测, 每次记录, 监测原始数据每秒接入项目监测数据储存系统。记录每次回收气体所充入的气瓶编号、回收气体所源自的电气设备编号, 数据存入项目监测数据储存系统
质量保证/质量控制程序要求	按照 JJG 13、JJG 539 等现行有效的国家计量技术规范规定的检定周期要求实施检定。监测仪表应在检定有效期内, 且每年对监测仪表进行校准, 定期维护监测仪表
数据用途	用于计算第 y 年检修或退役的六氟化硫电气设备中回收前六氟化硫气体保有量 $OEC_{i,y}$ 、第 y 年检修的六氟化硫电气设备净化后的六氟化硫气体质量 $REC_{rec-pur,overhaul,y}$ 、第 y 年退役的六氟化硫电气设备净化后的六氟化硫气体质量 $REC_{rec-pur,retire,y}$ 、项目减排量保守性取值判断

表 4 $REC_{i,n,y}$ (流量计) 的技术内容和确定方法

数据/参数名称	$REC_{i,n,y}$
应用的公式编号	公式 (2) (6) (8)
数据描述	第 y 年第 n 台检修或退役的六氟化硫电气设备中回收的六氟化硫气体质量 ($REC_{overhaul,n,y}$ 为检修设备回收的气体质量, $REC_{retire,n,y}$ 为退役设备回收的气体质量)
数据单位	kg
数据来源	使用质量流量计或配有温度、压力补偿功能的气体层流流量计和流量积算仪组合式仪表监测获得
监测点要求	监测仪表按照 GB 50093 安装要求安装在六氟化硫回收装置进气接口处 (接电气设备气室一侧)
监测仪表要求	按照 GB 17167 要求, 流量计最大允许误差要求不超过 $\pm 1.5\%$, 温度计最大允许误差不超过 $\pm 1.0\%$, 压力计量仪表准确度不低于 1.0 级, 流量积算仪准确度等级不低于 1.0 级。使用配有温度、压力补偿功能的气体层流流量计和流量积算仪组合式仪表获得质量流量的, 按照附录 C 公式 C.1 至 C.3 换算
监测程序与方法要求	详见 7.3 相关内容
监测频次与记录要求	六氟化硫回收装置运行期间, 连续监测, 监测原始数据每秒接入项目监测数据储存系统。记录每次回收气体质量、回收气体所充入的气瓶编号、回收气体所源自的电气设备编号, 数据存入项目监测数据储存系统
质量保证/质量控制程序要求	采用质量流量计计量的, 按照 JJG 1038、JJG 1132 等现行有效的国家计量技

	术规范规定的检定周期要求实施检定。采用配有温度、压力补偿功能的气体层流流量计和流量积算仪组合式仪表计量的，温度计按照 JJF 1637、JJG 229 等现行有效的国家计量技术规范规定的检定周期或复校时间间隔要求实施检定或校准，压力计量仪表按照 JJG 49、JJG 52、JJG 875、JJG 882 等现行有效的国家计量技术规范规定的检定周期要求实施检定，气体层流流量计按照 JJG736 等现行有效的国家计量技术规范规定的检定周期要求实施检定，流量积算仪按照 JJG 1003 等现行有效的国家计量技术规范规定的检定周期要求实施检定。监测仪表应在检定或复校时间间隔有效期内，每年对监测仪表进行校准，定期维护监测仪表
数据用途	用于计算第 y 年检修或退役的六氟化硫电气设备回收前六氟化硫气体保有量 $OEC_{i,y}$ 、第 y 年检修的六氟化硫电气设备净化后的六氟化硫气体质量 $REC_{rec-pur,overhaul,y}$ 、第 y 年退役的六氟化硫电气设备净化后的六氟化硫气体质量 $REC_{rec-pur,retire,y}$ 、项目减排量保守性取值判断

表 5 $P_{0,n}$ 的技术内容和确定方法

数据/参数名称	$P_{0,n}$
应用的公式编号	公式（3）
数据描述	第 n 台检修或退役的六氟化硫电气设备中六氟化硫气体回收前气室内压力
数据单位	MPa
数据来源	使用带有数显功能的压力计量仪表监测获得
监测点要求	监测仪表按照 GB 50093 安装要求安装在六氟化硫回收装置的回收接口处或与气室连接的回收管路接头处（接电气设备气室一侧）
监测仪表要求	按照 GB 17167 要求，准确度等级要求不低于 1.0 级
监测程序与方法要求	详见 7.3 相关内容
监测频次与记录要求	在线监测，记录每次回收前压力数据，监测原始数据每秒接入项目监测数据储存系统
质量保证/质量控制程序要求	按照 JJG 49、JJG 52、JJG 875、JJG 882 等现行有效的国家计量技术规范规定的检定周期要求实施检定。监测仪表应在检定有效期内，且每年对监测仪表进行校准，定期维护监测仪表
数据用途	用于计算第 n 台检修或退役的六氟化硫电气设备回收前气室的六氟化硫气体密度 $\rho_{0,n}$

表 6 $P_{1,n}$ 的技术内容和确定方法

数据/参数名称	$P_{1,n}$
应用的公式编号	公式（3）
数据描述	第 n 台检修或退役的六氟化硫电气设备中六氟化硫气体回收后气室内压力
数据单位	MPa
数据来源	使用带有数显功能的压力计量仪表监测获得

监测点要求	监测仪表按照 GB 50093 安装要求安装在六氟化硫回收装置的回收接口处或与气室连接的回收管路接头处（接电气设备气室一侧）
监测仪表要求	按照 GB 17167 要求，准确度等级要求不低于 1.0 级
监测程序与方法要求	详见 7.3 相关内容
监测频次与记录要求	在线监测，记录每次回收后压力数据，监测原始数据每秒接入项目监测数据储存系统
质量保证/质量控制程序要求	按照 JJG 49、JJG 52、JJG 875、JJG 882 等现行有效的国家计量技术规范规定的检定周期要求实施检定。监测仪表应在检定有效期内，且每年对监测仪表进行校准，定期维护监测仪表
数据用途	用于计算第 n 台检修或退役的六氟化硫电气设备回收后气室的六氟化硫气体密度 $\rho_{1,n}$

表 7 $t_{0,n}$ 的技术内容和确定方法

数据/参数名称	$t_{0,n}$
应用的公式编号	公式（3）
数据描述	第 n 台检修或退役的六氟化硫电气设备中六氟化硫气体回收前的温度
数据单位	°C
数据来源	使用带有数显功能的温度计监测获得
监测点要求	监测仪表按照 GB 50093 安装要求安装在六氟化硫回收装置的回收接口处或与气室连接的回收管路接头处（接电气设备气室一侧）
监测仪表要求	按照 GB 17167 要求，最大允许误差要求不超过 $\pm 1.0\%$
监测程序与方法要求	详见 7.3 相关内容
监测频次与记录要求	在线监测，记录每次回收前温度数据，监测原始数据每秒接入项目监测数据储存系统
质量保证/质量控制程序要求	按照 JJF 1637、JJG 229 等现行有效的国家计量技术规范规定的检定周期要求或复校时间间隔要求实施检定或校准。监测仪表应在检定或复校时间间隔有效期内，且每年对监测仪表进行校准，定期维护监测仪表
数据用途	用于计算第 n 台检修或退役的六氟化硫电气设备回收前气室的六氟化硫气体密度 $\rho_{0,n}$

表 8 $t_{1,n}$ 的技术内容和确定方法

数据/参数名称	$t_{1,n}$
应用的公式编号	公式（3）
数据描述	第 n 台检修或退役的六氟化硫电气设备六氟化硫气体回收后的温度
数据单位	°C
数据来源	使用带有数显功能的温度计监测获得
监测点要求	监测仪表按照 GB 50093 6.3 安装要求安装在 SF ₆ 六氟化硫回收装置的回收接

	口或与气室连接的回收管路接头处（接电气设备气室一侧）
监测仪表要求	按照 GB 17167 要求，最大允许误差要求不超过±1.0%
监测程序与方法要求	详见 7.3 相关内容
监测频次与记录要求	在线监测，记录每次回收后温度数据，监测原始数据每秒接入项目监测数据储存系统
质量保证/质量控制程序要求	按照 JJF 1637、JJG 229 等现行有效的国家计量技术规范规定的检定周期要求实施检定。监测仪表应在检定有效期内，且每年对监测仪表进行校准，定期维护监测仪表
数据用途	用于计算第 n 台检修或退役的六氟化硫电气设备回收后气室的六氟化硫气体密度 $\rho_{1,n}$

表 9 $REC_{\text{rec-pur,overhaul},y}$ 的技术内容和确定方法

数据/参数名称	$REC_{\text{rec-pur,overhaul},y}$
应用的公式编号	公式（5）（6）
数据描述	第 y 年检修的六氟化硫电气设备净化后的六氟化硫气体质量
数据单位	kg
数据来源	使用磅秤、地磅等衡器监测获得。若六氟化硫气体在现场回收后运送至净化处理中心集中净化，则按照公式（6）计算获得。在项目设计阶段估算减排量时，取理论回收净化量（即电气设备六氟化硫保有量的 95%）进行估算
监测点要求	监测仪表按照 GB 50093 安装要求安装在净化装置内或净化现场
监测仪表要求	按照 GB 17167 要求，准确度等级要求不低于 III 级
监测程序与方法要求	详见 7.3 相关内容
监测频次与记录要求	在线监测，每次记录，监测原始数据每秒接入项目监测数据储存系统。记录每次净化气体所源自的气瓶编号或电气设备编号、净化后气体所充入的气瓶编号或回充电气设备编号，数据存入项目监测数据储存系统
质量保证/质量控制程序要求	磅秤、地磅等衡器按照 JJG 13、JJG 539 等现行有效的国家计量技术规范规定的检定周期要求实施检定。监测仪表应在检定有效期内，且每年对监测仪表进行校准，定期维护监测仪表
数据用途	用于计算第 y 年六氟化硫电气设备检修时六氟化硫回收和净化过程中产生的排放量 $PE_{\text{overhaul},y}$ 、项目减排量保守性取值判断

表 10 $REC_{\text{after-pur},y}$ （磅秤、地磅等衡器）的技术内容和确定方法

数据/参数名称	$REC_{\text{after-pur},y}$
应用的公式编号	公式（6）（8）
数据描述	第 y 年项目边界内全部六氟化硫电气设备集中净化处理后的六氟化硫气体质量
数据单位	kg

数据来源	使用磅秤、地磅等衡器监测获得。在项目设计阶段估算减排量时，取当年检修或退役的六氟化硫电气设备中回收的六氟化硫气体量（ $REC_{i,n,y}$ ）之和的98%进行估算
监测点要求	监测仪表按照 GB 50093 安装要求安装在六氟化硫净化处理中心
监测仪表要求	按照 GB 17167 要求，准确度等级要求不低于 III 级
监测程序与方法要求	详见 7.3 相关内容
监测频次与记录要求	在线监测，每次记录，监测原始数据每秒接入项目监测数据储存系统。记录每次净化后气体所充入的气瓶编号，数据存入项目监测数据储存系统
质量保证/质量控制程序要求	按照 JJG 13、JJG 539 等现行有效的国家计量技术规范规定的检定周期要求实施检定。监测仪表应在检定有效期内，且每年对监测仪表进行校准，定期维护监测仪表
数据用途	用于计算第 y 年检修的六氟化硫电气设备净化后的六氟化硫气体质量 $REC_{rec-pur,overhaul,y}$ 、第 y 年退役的六氟化硫电气设备净化后的六氟化硫气体质量 $REC_{rec-pur,retire,y}$ 、项目减排量保守性取值判断

表 11 $REC_{after-pur,y}$ （质量流量计）的技术内容和确定方法

数据/参数名称	$REC_{after-pur,y}$
应用的公式编号	公式（6）（8）
数据描述	第 y 年项目边界内全部六氟化硫电气设备集中净化处理后的六氟化硫气体质量
数据单位	kg
数据来源	使用质量流量计监测获得
监测点要求	监测仪表按照 GB 50093 安装要求安装在六氟化硫净化处理中心六氟化硫净化装置内部靠近净化出气接口处（接净化后气瓶一侧）
监测仪表要求	按照 GB 17167 要求，最大允许误差要求不超过 $\pm 1.5\%$
监测程序与方法要求	详见 7.3 相关内容
监测频次与记录要求	六氟化硫净化装置运行期间，连续监测，监测原始数据每秒接入项目监测数据储存系统。记录每次净化后气体质量、净化后气体所充入的气瓶编号，数据存入项目监测数据储存系统
质量保证/质量控制程序要求	按照 JJG 1003、JJG 1038、JJG 1132 等现行有效的国家计量技术规范规定的检定周期要求实施检定。监测仪表应在检定有效期内，且每年对监测仪表进行校准，定期维护监测仪表
数据用途	用于计算第 y 年检修的六氟化硫电气设备净化后的六氟化硫气体质量 $REC_{rec-pur,overhaul,y}$ 、第 y 年退役的六氟化硫电气设备净化后的六氟化硫气体质量 $REC_{rec-pur,retire,y}$ 、项目减排量保守性取值判断

表 12 $REC_{\text{before-pur},y}$ （磅秤、地磅等衡器）的技术内容和确定方法

数据/参数名称	$REC_{\text{before-pur},y}$
应用的公式编号	公式（6）（8）
数据描述	第 y 年项目边界内全部六氟化硫电气设备集中净化处理前的六氟化硫气体质量
数据单位	kg
数据来源	使用磅秤、地磅等衡器监测获得。在项目设计阶段估算减排量时，取检修或退役的六氟化硫电气设备中回收的六氟化硫气体量进行估算
监测点要求	监测仪表按照 GB 50093 安装要求安装在六氟化硫净化处理中心
监测仪表要求	按照 GB 17167 要求，准确度等级要求不低于 III 级
监测程序与方法要求	详见 7.3 相关内容
监测频次与记录要求	在线监测，每次记录，监测原始数据每秒接入项目监测数据储存系统。记录每次净化气体所源自的气瓶编号，数据存入项目监测数据储存系统
质量保证/质量控制程序要求	按照 JJG 13、JJG 539 等现行有效的国家计量技术规范规定的检定要求实施检定。监测仪表应在检定有效期内，且每年对监测仪表进行校准，定期维护监测仪表
数据用途	用于计算第 y 年检修的六氟化硫电气设备净化后的六氟化硫气体质量 $REC_{\text{rec-pur,overhaul},y}$ 、第 y 年退役的六氟化硫电气设备净化后的六氟化硫气体质量 $REC_{\text{rec-pur,retire},y}$ 、项目减排量保守性取值判断

表 13 $REC_{\text{before-pur},y}$ （流量计）的技术内容和确定方法

数据/参数名称	$REC_{\text{before-pur},y}$
应用的公式编号	公式（6）（8）
数据描述	第 y 年项目边界内全部六氟化硫电气设备集中净化处理前的六氟化硫气体质量
数据单位	kg
数据来源	使用质量流量计或配有温度、压力补偿功能的气体层流流量计和流量积算仪组合式仪表监测获得
监测点要求	监测仪表按照 GB 50093 安装要求安装在六氟化硫净化处理中心六氟化硫净化装置内部靠近净化进气接口处（接待净化气瓶一侧）
监测仪表要求	按照 GB 17167 要求，流量计最大允许误差要求不超过 $\pm 1.5\%$ ，温度计最大允许误差不超过 $\pm 1.0\%$ ，压力计量仪表准确度不低于 1.0 级，流量积算仪准确度等级不低于 1.0 级。使用配有温度、压力补偿功能的气体层流流量计和流量积算仪组合式仪表获得质量流量的，按照附录 C 公式 C.1 至 C.3 换算
监测程序与方法要求	详见 7.3 相关内容
监测频次与记录要求	六氟化硫净化设备运行期间，连续监测，监测原始数据每秒接入项目监测数据储存系统。记录每次净化前气体质量、净化气体所源自的气瓶编号，数据

	存入项目监测数据储存系统
质量保证/质量控制程序要求	采用质量流量计计量的，按照 JJG 1038、JJG 1132 等现行有效的国家计量技术规范规定的检定周期要求实施检定；采用配有温度、压力补偿功能的气体层流流量计和流量积算仪组合式仪表计量的，温度计按照 JJF 1637、JJG 229 等现行有效的国家计量技术规范规定的检定周期或复校时间间隔要求实施检定或校准，压力计量仪表按照 JJG 49、JJG 52、JJG 875、JJG 882 等现行有效的国家计量技术规范规定的检定周期要求实施检定，气体层流流量计按照 JJG 736 等现行有效的国家计量技术规范规定的检定周期要求实施检定，流量积算仪按照 JJG 1003 等现行有效的国家计量技术规范规定的检定周期要求实施检定。监测仪表应在检定或复校时间间隔有效期内，每年对监测仪表进行校准，定期维护监测仪表
数据用途	用于计算第 y 年检修的六氟化硫电气设备净化后的六氟化硫气体质量 $REC_{rec-pur,overhaul,y}$ 、第 y 年退役的六氟化硫电气设备净化后的六氟化硫气体质量 $REC_{rec-pur,retire,y}$ 、项目减排量保守性取值判断

表 14 $REC_{rec-pur,retire,y}$ 的技术内容和确定方法

数据/参数名称	$REC_{rec-pur,retire,y}$
应用的公式编号	公式（7）（8）
数据描述	第 y 年退役的六氟化硫电气设备净化后的六氟化硫气体质量
数据单位	kg
数据来源	使用磅秤、地磅等衡器等监测获得。若六氟化硫气体在现场回收后运送至净化处理中心集中净化，则按照公式（6）计算获得。在项目设计阶段估算减排量时，取理论回收净化量（即电气设备六氟化硫保有量的 95%）进行估算
监测点要求	监测仪表按照 GB 50093 安装要求安装在净化装置内或净化现场
监测仪表要求	按照 GB 17167 要求，准确度不低于 III 级
监测程序与方法要求	详见 7.3 相关内容
监测频次与记录要求	在线监测，每次记录，监测原始数据每秒接入项目监测数据储存系统。记录每次净化气体所源自的气瓶编号或电气设备编号、净化后气体所充入的气瓶编号或回充电气设备编号，数据存入项目监测数据储存系统
质量保证/质量控制程序要求	按照 JJG 13、JJG 539 等现行有效的国家计量技术规范规定的检定周期要求实施检定。监测仪表应在检定有效期内，且每年对监测仪表进行校准，定期维护监测仪表
数据用途	用于计算第 y 年六氟化硫电气设备退役时六氟化硫回收和净化过程中产生的排放量 $PE_{retire,y}$ 、项目减排量保守性取值判断

表 15 $REC_{site,before-pur,y}$ 的技术内容和确定方法

数据/参数名称	$REC_{site,before-pur,y}$
应用的公式编号	/

数据描述	第 y 年进入现场净化装置的六氟化硫气体质量
数据单位	kg
数据来源	使用质量流量计或配有温度、压力补偿功能的气体层流流量计和流量积算仪组合式仪表监测获得
监测点要求	监测仪表按照 GB 50093 安装要求安装在六氟化硫净化装置内部靠近净化进气接口处
监测仪表要求	按照 GB 17167 要求，流量计最大允许误差要求不超过±1.5%，温度计最大允许误差不超过±1.0%，压力计量仪表准确度不低于 1.0 级，流量积算仪准确度等级不低于 1.0 级。使用配有温度、压力补偿功能的气体层流流量计和流量积算仪组合式仪表获得质量流量的，按照附录 C 公式 C.1 至 C.3 换算
监测程序与方法要求	详见 7.3 相关内容
监测频次与记录要求	在线监测，每次记录，监测原始数据每秒接入项目监测数据储存系统。记录每次进入净化装置的气体质量、净化气体所源自的气瓶编号或电气设备编号，数据存入项目监测数据储存系统
质量保证/质量控制程序要求	采用质量流量计计量的，按照 JJG 1038、JJG 1132 等现行有效的国家计量技术规范规定的检定周期要求实施检定；采用配有温度、压力补偿功能的气体层流流量计和流量积算仪组合式仪表计量的，温度计按照 JJF 1637、JJG 229 等现行有效的国家计量技术规范规定的检定周期或复校时间间隔要求实施检定或校准，压力计量仪表按照 JJG 49、JJG 52、JJG 875、JJG 882 等现行有效的国家计量技术规范规定的检定周期要求实施检定，气体层流流量计按照 JJG 736 等现行有效的国家计量技术规范规定的检定周期要求实施检定，流量积算仪按照 JJG 1003 等现行有效的国家计量技术规范规定的检定周期要求实施检定。监测仪表应在检定或复校时间间隔有效期内，每年对监测仪表进行校准，定期维护监测仪表
数据用途	用于项目减排量保守性取值判断

7.3 项目实施及监测的数据管理要求

7.3.1 一般要求

项目业主应采取以下措施，确保监测参数和数据的质量：

- a) 遵循项目设计阶段确定的数据监测程序与方法要求，制定详细的监测方案；
- b) 建立可信且透明的内部管理制度和质量保障体系；
- c) 明确负责部门及其职责、具体工作要求、数据管理程序、工作时间节点等；
- d) 指定专职人员负责压力、温度、回收气体质量、净化气体质量等数据的监测、收集、记录和交叉核对。

7.3.2 计量装置的检定、校准要求

7.3.2.1 项目使用的磅秤、地磅等衡器在安装前和使用期间应当由国家法定计量检定机构或获得计量授权的计量技术机构依据 JJG 13、JJG 539 等相关规程的要求进行检定。在磅秤、地磅等衡器使用期间，项目业主应委托获得中国合格评定国家认可委员会（CNAS）认可的第三方计量技术机构，按照现行有效的相关标准和规范的要求每年对磅秤、地磅等衡器进行校准，并且出具报告。

7.3.2.2 项目使用的压力计量仪表在安装前和使用期间应当由国家法定计量检定机构或获得计量授权的计量技术机构依据 JJG 52 等相关规程的要求进行检定。在压力计量仪表使用期间，项目业主应委托获得 CNAS 认可的第三方计量技术机构，按照现行有效的相关标准和规范的要求对压力计量仪表进行校准，并且出具报告。

7.3.2.3 项目使用的温度计在安装前和使用期间应当由国家法定计量检定机构或获得计量授权的计量技术机构按照 JJG 229、JJF 1637 等相关规程的要求进行检定。在温度计使用期间，项目业主应委托获得 CNAS 认可的第三方计量技术机构，按照现行有效的相关标准和规范的要求对温度计进行校准，并且出具报告。

7.3.2.4 项目使用的流量计在安装前和使用期间应当由国家法定计量检定机构或获得计量授权的计量技术机构按照 JJG 736、JJG 1038、JJG 1132 等相关规程的要求进行检定。在流量计使用期间，项目业主应委托获得 CNAS 认可的第三方计量技术机构，按照现行有效的相关标准和规范的要求每年对流量计进行校准，并且出具报告。

7.3.2.5 项目使用的流量积算仪在安装前和使用期间应当由国家法定计量检定机构或获得计量授权的计量技术机构按照 JJG 1003 等相关规程的要求进行检定。在流量积算仪使用期间，项目业主应委托获得 CNAS 认可的第三方计量技术机构，按照现行有效的相关标准和规范的要求每年对流量计进行校准，并且出具报告。

7.3.2.6 已安装的磅秤、地磅等衡器、压力、温度、流量等计量仪表发现以下情形时，项目业主应委托获得 CNAS 认可的第三方计量技术机构在 30 天内对计量仪表进行校准，必要时更换新的计量仪表，以确保监测数据的准确性：

- a) 计量仪表的误差超出规定的准确度范围、最大允许误差要求；
- b) 零部件故障问题导致计量仪表不能正常使用。

7.3.3 数据管理与归档要求

7.3.3.1 对于收集到的监测数据，项目业主应建立数据、信息等原始凭证和台账管理制度，妥善保管监测数据、现场回收记录、回收交接单、现场净化记录、六氟化硫气体运输结算凭证、集中净化结算凭证与集中净化记录等，以及计量仪表的检定、校准相关报告和维护记录。台账应明确数据来源、数据获取时间及填报台账的相关责任人等信息。项目设计和实施阶段产生的所有数据、信息均应电子存档，在该温室气体自愿减排项目最后一期减排量登记后至少保存 10 年，确保相关数据可被追溯，且不可更改。

7.3.3.2 项目业主应建立数据内部审核制度，定期对监测数据进行审核，磅秤、地磅等衡器读数记录应与流量计计量数据、六氟化硫气体运输结算凭证、回收记录、回收交接单、净化记录、

集中净化结算凭证进行交叉核对，确保数据记录的准确性、完整性符合要求。

7.3.4 数据精度控制与校正要求

计量装置出现未校准，延迟校准或者准确度超过规定要求时，应采取措施对该时间段内的数据进行保守性处理。质量、流量、压力、温度等关键参数的保守性处理方式如下：

- a) 第 y 年第 n 台检修或退役的六氟化硫电气设备中回收的六氟化硫气体质量 ($REC_{i,n,y}$) 的磅秤、地磅等衡器、质量流量计、气体层流流量计、压力计量仪表监测数据的处理方式：
 - 及时校准，但准确度超过规定要求：计量结果 $\times (1 - \text{实际基本误差的绝对值})$ ；
 - 未校准：计量结果 $\times (1 - \text{准确度等级对应的最大允许误差})$ ；
 - 延迟校准：延迟的时间段内按未校准情形处理。
- b) 第 y 年第 n 台检修或退役的六氟化硫电气设备中回收的六氟化硫气体质量 ($REC_{i,n,y}$) 的温度计监测数据的处理方式：
 - 及时校准，但准确度超过规定要求：计量结果 $\times (1 + \text{实际基本误差的绝对值})$ ；
 - 未校准：计量结果 $\times (1 + \text{准确度等级对应的最大允许误差})$ ；
 - 延迟校准：延迟的时间段内按未校准情形处理。
- c) 第 n 台检修或退役的六氟化硫电气设备中六氟化硫气体回收前气室内压力 ($P_{0,n}$) 的处理方式：
 - 及时校准，但准确度超过规定要求：计量结果 $\times (1 - \text{实际基本误差的绝对值})$ ；
 - 未校准：计量结果 $\times (1 - \text{准确度等级对应的最大允许误差})$ ；
 - 延迟校准：延迟的时间段内按未校准情形处理。
- d) 第 n 台检修或退役的六氟化硫电气设备中六氟化硫气体回收后气室内压力 ($P_{1,n}$) 的处理方式：
 - 及时校准，但准确度超过规定要求：计量结果 $\times (1 + \text{实际基本误差的绝对值})$ ；
 - 未校准：计量结果 $\times (1 + \text{准确度等级对应的最大允许误差})$ ；
 - 延迟校准：延迟的时间段内按未校准情形处理。
- e) 第 n 台检修或退役的六氟化硫电气设备中六氟化硫气体回收前的温度 ($t_{0,n}$) 的处理方式：
 - 及时校准，但准确度超过规定要求：计量结果 $\times (1 + \text{实际基本误差的绝对值})$ ；
 - 未校准：计量结果 $\times (1 + \text{准确度等级对应的最大允许误差})$ ；
 - 延迟校准：延迟的时间段内按未校准情形处理。
- f) 第 n 台检修或退役的六氟化硫电气设备中六氟化硫气体回收后的温度 ($t_{1,n}$) 的处理方式：
 - 及时校准，但准确度超过规定要求：计量结果 $\times (1 - \text{实际基本误差的绝对值})$ ；
 - 未校准：计量结果 $\times (1 - \text{准确度等级对应的最大允许误差})$ ；
 - 延迟校准：延迟的时间段内按未校准情形处理。

- g) 第 y 年检修的六氟化硫电气设备净化后的六氟化硫气体质量 ($REC_{\text{rec-pur,overhaul},y}$) 的磅秤、地磅等衡器监测数据的处理方式:
- 及时校准, 但准确度超过规定要求: 计量结果 $\times (1 - \text{实际基本误差的绝对值})$;
 - 未校准: 计量结果 $\times (1 - \text{准确度等级对应的最大允许误差})$;
 - 延迟校准: 延迟的时间段内按未校准情形处理。
- h) 第 y 年项目边界内全部六氟化硫电气设备集中净化处理后的六氟化硫气体质量 ($REC_{\text{after-pur},y}$) 的磅秤、地磅等衡器、质量流量计监测数据的处理方式:
- 及时校准, 但准确度超过规定要求: 计量结果 $\times (1 - \text{实际基本误差的绝对值})$;
 - 未校准: 计量结果 $\times (1 - \text{准确度等级对应的最大允许误差})$;
 - 延迟校准: 延迟的时间段内按未校准情形处理。
- i) 第 y 年项目边界内全部六氟化硫电气设备集中净化处理前的六氟化硫气体质量 ($REC_{\text{before-pur},y}$) 的磅秤、地磅等衡器、质量流量计监测数据的处理方式:
- 及时校准, 但准确度超过规定要求: 计量结果 $\times (1 + \text{实际基本误差的绝对值})$;
 - 未校准: 计量结果 $\times (1 + \text{准确度等级对应的最大允许误差})$;
 - 延迟校准: 延迟的时间段内按未校准情形处理。
- j) 第 y 年项目边界内全部六氟化硫电气设备集中净化处理前的六氟化硫气体质量 ($REC_{\text{before-pur},y}$) 的气体层流流量计、压力计量仪表监测数据的处理方式:
- 及时校准, 但准确度超过规定要求: 计量结果 $\times (1 + \text{实际基本误差的绝对值})$;
 - 未校准: 计量结果 $\times (1 + \text{准确度等级对应的最大允许误差})$;
 - 延迟校准: 延迟的时间段内按未校准情形处理。
- k) 第 y 年项目边界内全部六氟化硫电气设备集中净化处理前的六氟化硫气体质量 ($REC_{\text{before-pur},y}$) 的温度计监测数据的处理方式:
- 及时校准, 但准确度超过规定要求: 计量结果 $\times (1 - \text{实际基本误差的绝对值})$;
 - 未校准: 计量结果 $\times (1 - \text{准确度等级对应的最大允许误差})$;
 - 延迟校准: 延迟的时间段内按未校准情形处理。
- l) 第 y 年退役的六氟化硫电气设备净化后的六氟化硫气体质量 ($REC_{\text{rec-pur,retire},y}$) 的磅秤、地磅等衡器监测数据的处理方式:
- 及时校准, 但准确度超过规定要求: 计量结果 $\times (1 - \text{实际基本误差的绝对值})$;
 - 未校准: 计量结果 $\times (1 - \text{准确度等级对应的最大允许误差})$;
 - 延迟校准: 延迟的时间段内按未校准情形处理。

7.3.5 数据联网要求

7.3.5.1 项目业主应在全国温室气体自愿减排注册登记系统及信息平台开始公示项目设计文件后, 按照附录 A 的格式要求通过全国碳市场管理平台填报监测数据联网基础信息表, 具体操作流程见全国温室气体自愿减排注册登记系统及信息平台办事指南栏目。

7.3.5.2 项目业主应建立项目监测数据储存系统, 根据监测数据联网基础信息表中填报的监测频次与记录要求实时采集项目所涉计量仪表监测数据, 监测数据储存系统中数据应至少存储 10

年。

7.3.5.3 项目监测数据储存系统中记录的计量仪表监测数据应与全国碳市场管理平台联网，具体联网要求如下：

a) 项目业主应在项目监测数据储存系统安装数据采集网关，数据采集网关在确保数据安全的前提下，对监测数据储存系统记录数据进行数据转发，具备断线缓存及监视管理功能；

b) 数据采集网关应具备如下能力：

——应支持分布式控制系统（DCS）、可编程逻辑控制器（PLC）、远程终端控制系统（RTU）等多种工业自动化系统通讯协议；

——应具备将上述多种通讯协议转换为消息队列遥测传输（MQTT）协议的能力；

——数据采集网关应至少具备 16GB 以上内存以及 1TB 以上存储；

——项目业主应为项目监测数据储存系统数据传输提供稳定的互联网宽带或 4G/5G 无线通信数据传输环境；

c) 项目监测数据储存系统数据应通过数据采集网关每分钟上传一次；

d) 项目业主应每天核对监测数据储存系统数据记录值与计量仪表监测值，如有数值偏差或数据传输延迟应及时修复；

e) 项目业主应每月对监测数据储存系统数据记录情况及采集网关数据传输情况进行核对，确保数据完整准确记录；

f) 联网期间应尽量避免因设备故障所引起的数据缺失和数据中断情况，若发生应及时修复并上传情况说明，故障期数据不予再次上传、不予计算减排量。若每年度数据缺失和中断总时长超过 20 天，或自然月内数据缺失和中断持续超过 3 天，则该月份数据存疑，审定与核查机构需重点核查；

g) 项目监测数据储存系统数据联网试运行周期应不少于 1 个月，试运行期间应保障数据稳定传输。如发生中断，须重新进行联网试运行。

7.3.5.4 项目业主应留存监测各环节的原始记录、自动监测仪表运维记录等，各类原始记录内容应完整并有相关人员签字，应在项目最后一期减排量登记后至少保存 10 年。

7.3.5.5 项目业主应具有健全的自动监测仪表运行管理工作和质量管理制度。

8 项目审定与核查要点及方法

8.1 项目适用条件的审定与核查要点

8.1.1 审定与核查机构可通过现场走访并查阅边界内变电站可行性研究报告、项目核准批复、工程设计文件、环境影响报告书（表）及其批复文件以及所涉设备电压及电流信息的电网潮流图、并网调度协议等接入电网支撑材料，确认实施六氟化硫回收和净化的电气设备均为 66 千伏及以上电压等级且符合接入电网要求。

8.1.2 审定与核查机构可通过现场走访并查阅净化后气体的检测记录、报告，确认净化后的气体达到 GB/T 12022 技术要求。

8.1.3 审定与核查机构可通过现场走访并查阅追溯气体回收、净化和回用各环节台账记录，以及气体运输台账、交接单等，确认回收、净化后气体是否实现回用。

8.1.4 审定与核查机构可通过现场走访并查阅项目核准批复、产权所有者授权文件，确认项目业主为六氟化硫电气设备产权所有者（包括履行所有者职责的法人单位）或六氟化硫电气设备产权所有者授权的相关主体。对于合并申请项目，确认变电站位于同一省（自治区、直辖市），确认项目业主取得项目全部电气设备所有者的授权。

8.1.5 审定与核查机构可通过现场走访并查阅边界内变电站及六氟化硫电气设备清单、计入期内实施回收净化的电气设备清单，确保单台六氟化硫电气设备在计入期内检修实施六氟化硫回收和净化所产生的减排量只申请一次，取计入期内因检修产生的减排量最小值。确认单台六氟化硫电气设备在同一自然年内申请检修实施六氟化硫回收和净化所产生的减排量后，不再申请退役实施六氟化硫回收和净化所产生的减排量。确认六氟化硫电气设备在计入期内产生的减排量应每 5 年或不到 5 年核算一次并申请登记。

8.1.6 审定与核查机构可通过现场走访并查阅抢修单、故障记录或报告、工作票、停电计划申请单、对应层级电网调度中心出具的调度通知单和调度计划等方式，确认开展电气设备六氟化硫回收和净化工作的必要性。

8.1.7 审定与核查机构可通过查阅危化品运输合同、危化品运行日志、危化品运输结算单等，确认六氟化硫运输的合规性。审定与核查机构可通过查阅环境影响评价报告书（表）及其批复文件、社会责任报告、环境社会与治理报告、可持续发展报告等，评估项目是否符合可持续发展要求，是否对可持续发展各方面产生不利影响。

8.2 项目边界的审定与核查要点

审定与核查机构可通过查阅所涉设备电压及电流信息的电网潮流图、并网调度协议等接入电网支撑材料、六氟化硫净化处理中心处理合同，以及现场走访查看变电站、六氟化硫净化处理中心、变电站内电气设备设施、六氟化硫回收净化装置等方式确认项目业主是否正确描述了项目地理边界、项目设备设施。

8.3 项目监测计划的审定与核查要点

审定与核查机构通过查阅温室气体自愿减排项目设计文件、减排量核算报告、监测计量点位图、计量仪表检定（校准）报告等相关证据材料，以及现场走访查看磅秤、地磅等衡器，以及温度计、压力计量仪表、质量流量计等计量仪表的安装位置、准确度、个数和监测数据，确定项目设计文件、监测计划和监测数据联网基础信息表描述的完整性、准确性，核实项目业主是否按照监测计划实施监测。

8.4 项目审定与核查的抽样要求

8.4.1 审定与核查机构须对本文件要求的项目核准批复、环境影响报告书（表）及其批复文件、接入电网支撑材料、净化后气体的检测报告，气体回收、净化和回用各环节台账记录，产权所有者授权文件、变电站及六氟化硫电气设备清单、对应层级电网调度中心出具的调度通知单和调度计划、危化品运输合同、危化品运输结算单、计量仪表检定（校准）报告、监测数据记录、管理制度及体系等文件全部进行审定与核查。

8.4.2 对于审定与核查涉及的质量、温度、压力等监测数据，审定与核查机构须对磅秤、地磅等衡器、温度计、压力计量仪表及流量计等数据传输到项目监测数据储存系统进行审定与核查。

8.4.3 在审定与核查的现场评审环节，若项目边界内涉及六氟化硫回收和净化的变电站为 5 座以下（含），审定与核查机构应对所有变电站开展现场走访；若项目边界内涉及六氟化硫回收和净化的变电站总数超过 5 座，审定与核查机构应制定抽样方案并按照抽样结果赴现场进行走访，抽样方案应遵循以下要求：

a) 抽样量为 $5 + \sqrt{I-5}$ （ I 为项目边界内检修和退役的变电站总数），数值向上取整；

b) 如果在现场走访中发现抽取的变电站不符合本文件要求，审定与核查机构应加倍扩大抽样量，如果扩大抽样仍然存在不符合，则继续在上一次抽样结果的基础上加倍扩大抽样，直至抽取全部样本。

8.5 项目减排量的交叉核对

8.5.1 审定与核查机构通过查看全国碳市场管理平台联网监测数据及六氟化硫回收质量、六氟化硫净化质量、进入回收装置六氟化硫气体质量、进入（出）净化装置六氟化硫气体质量等相关证明材料，交叉核对核算报告中计算的减排量，按照保守原则取值。

8.5.2 审定与核查机构通过查看历次已登记的减排量核算报告、减排量核查报告等材料，确认单台六氟化硫电气设备在计入期内因多次检修实施六氟化硫回收和净化所产生的减排量，按保守原则取值。

8.6 参数的审定与核查要点及方法

参数的审定与核查要点及方法见表 16。

表 16 参数的审定与核查要点及方法

序号	内容	审定要点及方法	核查要点及方法
1	使用磅秤、地磅等衡器监测的第 y 年第 n 台检	a) 查阅项目边界内变电站及六氟化硫电气设备清单，以及六氟化硫电气	a) 查阅设备检定、校准记录，确认磅秤、地磅等衡器是否在检

	修或退役的六氟化硫电气设备回收的六氟化硫气体质量 ($REC_{i,n,y}$)	设备充气量缺省值； b) 应现场查看以下内容： ——磅秤、地磅等衡器是否按照 GB 50093 安装要求安装，是否位于回收装置内或回收现场； ——查阅设备首次检定记录，确认磅秤、地磅等衡器的准确度等级不低于 III 级； ——磅秤、地磅等衡器是否实现在线监测，是否实现每次计量并记录回收气体质量，数据是否每秒接入项目监测数据储存系统，数据是否上传至全国碳市场管理平台。对于已开展回收的项目，查看是否记录每次回收气体所充入的气瓶编号、回收气体所源自的电气设备编号，数据是否存入项目监测数据储存系统； ——上传至全国碳市场管理平台的监测数据联网基础信息表中对此参数的描述是否完整、准确； ——质量数据监测、记录是否与监测计划、监测数据联网基础信息表的描述一致。	定、校准有效期内，确认磅秤、地磅等衡器的准确度不低于 III 级； b) 查阅现场回收记录、回收交接单，与磅秤、地磅等衡器监测数据进行交叉核对，并与质量流量计监测数据进行比对； c) 应现场查看以下内容： ——磅秤、地磅等衡器是否按照 GB 50093 安装要求安装，是否位于回收装置内或回收现场； ——磅秤、地磅等衡器是否按照监测计划、监测数据联网基础信息表开展监测； ——接入项目监测数据储存系统和全国碳市场管理平台的数据是否与磅秤、地磅等衡器读数一致。
2	使用流量计监测第 y 年第 n 台检修或退役的六氟化硫电气设备回收的六氟化硫气体质量 ($REC_{i,n,y}$)	a) 查阅项目边界内变电站及六氟化硫电气设备清单，以及六氟化硫电气设备充气量缺省值； b) 应现场查看以下内容： ——流量计是否按照 GB 50093 安装要求安装，是否位于六氟化硫回收装置的回收接口处或与气室连接的回收管路接头处（接电气设备气室一侧）； ——查阅设备首次检定记录，确认流量计最大允许误差不超过 $\pm 1.5\%$，温度计最大允许误差不超过 $\pm 1.0\%$，压力计量仪表准确度不低于 1.0 级，流量积算仪准确度等级不低于 1.0 级； ——流量计是否与磅秤、地磅等衡器同步监测，流量计是否按照仪表设定频次开展连续监测，数据是否	a) 查阅设备检定、校准记录，确认质量流量计是否在检定、校准有效期内，确认流量计最大允许误差不超过 $\pm 1.5\%$，温度计最大允许误差不超过 $\pm 1.0\%$，压力计量仪表准确度不低于 1.0 级，流量积算仪准确度等级不低于 1.0 级； b) 查阅现场回收记录、回收交接单，与流量计监测参数进行交叉核对，并与磅秤、地磅等衡器监测数据进行比对； c) 应现场查看以下内容： ——流量计是否按照 GB 50093 安装要求安装，是否位于六氟化硫回收装置的回收接口处或与气室连接的回收管路接头处（接电气设备气室一侧）；

		接入项目监测数据储存系统和全国碳市场管理平台。对于已开展回收的项目，查看是否记录每次回收气体质量、回收气体所充入的气瓶编号、回收气体所源自的电气设备编号，数据是否存入项目监测数据储存系统； ——上传至全国碳市场管理平台的监测数据联网基础信息表中对此参数的描述是否完整、准确； ——流量计数据监测、记录是否与监测计划、监测数据联网基础信息表的描述一致。	——流量计是否按照监测计划、监测数据联网基础信息表开展监测； ——接入项目监测数据储存系统和全国碳市场管理平台的数据是否与质量流量计读数一致。
3	第 n 台检修或退役的六氟化硫电气设备六氟化硫气体回收前气室内压力 ($P_{0,n}$)、 第 n 台检修或退役的六氟化硫电气设备六氟化硫气体回收后气室内压力 ($P_{1,n}$)	应现场查看以下内容： ——压力计量仪表是否按照 GB50093 安装要求安装，是否位于六氟化硫回收装置的回收接口处或与气室连接的回收管路接头处（接电气设备气室一侧）； ——查阅设备首次检定记录，确认压力计量仪表准确度等级不低于 1.0 级； ——压力计量仪表是否实现在线监测，是否按照仪表设定频次开展监测，是否每次记录回收前及回收后压力，数据是否接入项目监测数据储存系统和全国碳市场管理平台； ——上传至全国碳市场管理平台的监测数据联网基础信息表中对此参数的描述是否完整、准确； ——压力数据监测、记录是否与监测计划、监测数据联网基础信息表的描述一致。	a) 查阅设备检定、校准记录，确认压力计量仪表是否在检定、校准有效期内，确认压力计量仪表的准确度不低于 1.0 级； b) 应现场查看以下内容： ——压力计量仪表是否按照 GB50093 安装要求安装，是否位于六氟化硫回收装置的回收接口处或与气室连接的回收管路接头处（接电气设备气室一侧）； ——压力计量仪表是否按照监测计划、监测数据联网基础信息表开展监测； ——接入项目监测数据储存系统和全国碳市场管理平台的数据是否与压力计量仪表读数一致。
4	第 n 台检修或退役的六氟化硫电气设备六氟化硫气体回收前温度 ($t_{0,n}$)、第 n 台检修或退役的六氟化硫电气设备六氟化硫气体回收后的温度 ($t_{1,n}$)	应现场查看以下内容： ——温度计是否按照 GB50093 安装要求安装，是否位于六氟化硫回收装置的回收接口或与气室连接的回收管路接头处（接电气设备气室一侧）； ——查阅设备首次检定记录，确认温度计的最大允许误差要求不超过 $\pm 1.0\%$；	a) 查阅设备检定、校准记录，确认温度计是否在检定或复校间隔有效期内，确认温度计的最大允许误差要求不超过 $\pm 1.0\%$； b) 应现场查看以下内容： ——温度计是否按照 GB50093 安装要求安装，是否位于六氟化硫回收装置的回收接口或与气室连接的回收管路接头处（接电气

		——温度计是否实现在线监测，是否按照仪表设定频次开展监测，是否每次记录回收前及回收后温度，数据是否接入项目监测数据储存系统和全国碳市场管理平台； ——上传至全国碳市场管理平台的监测数据联网基础信息表中对此参数的描述是否完整、准确； ——温度数据监测、记录是否与监测计划、监测数据联网基础信息表的描述一致。	设备气室一侧)； ——温度计是否按照监测计划、监测数据联网基础信息表开展监测； ——接入项目监测数据储存系统和全国碳市场管理平台的数据是否与温度计读数一致。
5	使用磅秤、地磅等衡器监测的第 y 年检修的六氟化硫电气设备净化后的六氟化硫气体质量 ($REC_{rec-pur,overhaul,y}$)	a) 查阅项目边界内变电站及六氟化硫电气设备清单，以及六氟化硫电气设备充气量缺省值； b) 应现场查看以下内容： ——磅秤、地磅等衡器是否按照 GB 50093 安装要求安装，是否位于净化装置内或净化现场； ——查阅设备首次检定记录，确认磅秤、地磅等衡器的准确度等级不低于 III 级； ——磅秤、地磅等衡器是否实现在线监测，是否实现每次计量并记录净化后气体质量，数据是否每秒接入项目监测数据储存系统，数据是否上传至全国碳市场管理平台。对于已开展净化的项目，查看是否记录每次净化气体所源自的气瓶编号或电气设备编号、净化后气体所充入的气瓶编号或回充电气设备编号，数据是否存入项目监测数据储存系统； ——上传至全国碳市场管理平台的监测数据联网基础信息表中对此参数的描述是否完整、准确； ——质量数据监测、记录是否与监测计划、监测数据联网基础信息表的描述一致。	a) 查阅设备检定、校准记录，确认磅秤、地磅等衡器是否在检定、校准有效期内，确认磅秤、地磅等衡器的准确度不低于 III 级； b) 查阅现场净化记录，与磅秤、地磅等衡器监测数据进行交叉核对，并与当年各台检修或退役的六氟化硫电气设备中回收的六氟化硫气体质量 ($REC_{in,y}$) 之和进行比对； c) 应现场查看以下内容： ——磅秤、地磅等衡器是否按照 GB 50093 安装要求安装，是否位于净化装置内或净化现场； ——磅秤、地磅等衡器是否按照监测计划、监测数据联网基础信息表开展监测； ——接入项目监测数据储存系统和全国碳市场管理平台的数据是否与磅秤、地磅等衡器读数一致。
6	使用磅秤、地磅等衡器监测的第 y 年项目边界内全部六氟化硫电气设备集中净化处理后的六氟化硫气体质量	a) 查阅项目边界内变电站及六氟化硫电气设备清单，以及六氟化硫电气设备充气量缺省值； b) 应现场查看以下内容：	a) 查阅设备检定、校准记录，确认磅秤、地磅等衡器是否在检定、校准有效期内，确认磅秤、地磅等衡器的准确度不低

	$(REC_{after-pur,y})$	——磅秤、地磅等衡器是否按照 GB 50093 安装要求安装，是否位于六氟化硫净化处理中心； ——查阅设备首次检定记录，确认磅秤、地磅等衡器的准确度等级不低于 III 级； ——磅秤、地磅等衡器是否实现在线监测，是否实现每次计量并记录净化后气体质量，数据是否每秒接入项目监测数据储存系统，数据是否上传至全国碳市场管理平台。对于已开展净化的项目，查看是否记录每次净化后气体所充入的气瓶编号，数据是否存入项目监测数据储存系统； ——上传至全国碳市场管理平台的监测数据联网基础信息表中对此参数的描述是否完整、准确； ——质量数据监测、记录是否与监测计划、监测数据联网基础信息表的描述一致。	于 III 级； b) 查阅集中净化结算凭证、集中净化记录，与磅秤、地磅等衡器监测数据进行交叉核对，并与质量流量计监测数据、当年各台检修或退役的六氟化硫电气设备中回收的六氟化硫气体质量 $(REC_{i,n,y})$ 之和进行比对； c) 应现场查看以下内容： ——磅秤、地磅等衡器是否按照 GB 50093 安装要求安装，是否位于六氟化硫净化处理中心； ——磅秤、地磅等衡器是否按照监测计划、监测数据联网基础信息表开展监测； ——接入项目监测数据储存系统和全国碳市场管理平台的数据是否与磅秤、地磅等衡器读数一致。
7	使用质量流量计监测的第 y 年项目边界内全部六氟化硫电气设备集中净化处理后的六氟化硫气体质量 $(REC_{after-pur,y})$	a) 查阅项目边界内变电站及六氟化硫电气设备清单，以及六氟化硫电气设备充气量缺省值； b) 应现场查看以下内容： ——质量流量计是否按照 GB 50093 安装要求安装，是否位于六氟化硫净化处理中心六氟化硫净化装置内部靠近净化出气接口处（接净化后气瓶一侧）； ——查阅设备首次检定记录，确认质量流量计最大允许误差不超过 $\pm 1.5\%$； ——质量流量计是否与磅秤、地磅等衡器同步监测，质量流量计是否按照仪表设定频次开展连续监测，数据是否接入项目监测数据储存系统和全国碳市场管理平台。对于已开展净化的项目，查看是否记录每次净化后气体质量、净化后气体所充入的气瓶编号，数据是否存入项目监测数据储存	a) 查阅设备检定、校准记录，确认质量流量计是否在检定、校准有效期内，确认质量流量计最大允许误差不超过 $\pm 1.5\%$； b) 查阅集中净化结算凭证、集中净化记录，与流量计监测数据进行交叉核对，并与磅秤、地磅等衡器监测数据、当年各台检修或退役的六氟化硫电气设备中回收的六氟化硫气体质量 $(REC_{i,n,y})$ 之和进行比对； c) 应现场查看以下内容： ——质量流量计是否按照 GB 50093 安装要求安装，是否位于六氟化硫净化处理中心六氟化硫净化装置内部靠近净化出气接口处（接净化后气瓶一侧）； ——质量流量计是否按照监测计划、监测数据联网基础信息

		系统； ——上传至全国碳市场管理平台的监测数据联网基础信息表中对此参数的描述是否完整、准确； ——质量流量计数据监测、记录是否与监测计划、监测数据联网基础信息表的描述一致。	表开展监测； ——接入项目监测数据储存系统和全国碳市场管理平台的数据是否与质量流量计读数一致。
8	使用磅秤、地磅等衡器监测的第 y 年项目边界内全部六氟化硫电气设备集中净化处理前的六氟化硫气体质量 ($REC_{\text{before-pur},y}$)	a) 查阅项目边界内变电站及六氟化硫电气设备清单，以及六氟化硫电气设备充气量缺省值； b) 应现场查看以下内容： ——磅秤、地磅等衡器是否按照 GB 50093 安装要求安装，是否位于六氟化硫净化处理中心； ——查阅设备首次检定记录，确认磅秤、地磅等衡器的准确度等级不低于 III 级； ——磅秤、地磅等衡器是否实现在线监测，是否实现每次计量并记录净化后气体质量，数据是否每秒接入项目监测数据储存系统，数据是否上传至全国碳市场管理平台。对于已开展净化的项目，查看是否记录每次净化气体所源自的气瓶编号，数据是否存入项目监测数据储存系统； ——上传至全国碳市场管理平台的监测数据联网基础信息表中对此参数的描述是否完整、准确； ——质量数据监测、记录是否与监测计划、监测数据联网基础信息表的描述一致。	a) 查阅设备检定、校准记录，确认磅秤、地磅等衡器是否在检定、校准有效期内，确认磅秤、地磅等衡器的准确度不低于 III 级； b) 查阅六氟化硫气体运输结算凭证、集中净化结算凭证、集中净化记录，与磅秤、地磅等衡器监测数据进行交叉核对，并与质量流量计监测数据、当年各台检修或退役的六氟化硫电气设备中回收的六氟化硫气体质量 ($REC_{i,n,y}$) 之和进行比对； c) 查阅回收气体的钢瓶编号与进入净化装置的气体钢瓶编号的一致性，确认未与项目边界外六氟化硫气体混合处理； d) 应现场查看以下内容： ——磅秤、地磅等衡器是否按照 GB 50093 安装要求安装，是否位于六氟化硫净化处理中心； ——磅秤、地磅等衡器是否按照监测计划、监测数据联网基础信息表开展监测； ——接入项目监测数据储存系统和全国碳市场管理平台的数据是否与磅秤、地磅等衡器读数一致。

9	使用流量计监测的第 y 年项目边界内全部六氟化硫电气设备集中净化处理前的六氟化硫气体质量 $(REC_{\text{before-pur},y})$	a) 查阅项目边界内变电站及六氟化硫电气设备清单, 以及六氟化硫电气设备充气量缺省值; b) 应现场查看以下内容: ——流量计是否按照 GB 50093 安装要求安装, 是否位于六氟化硫净化处理中心六氟化硫净化装置内部靠近净化进气接口处 (接待净化气瓶一侧); ——查阅设备首次检定记录, 确认流量计最大允许误差不超过$\pm 1.5\%$, 温度计最大允许误差不超过$\pm 1.0\%$, 压力计量仪表准确度不低于 1.0 级, 流量积算仪准确度等级不低于 1.0 级; ——流量计是否与磅秤、地磅等衡器同步监测, 流量计是否按照仪表设定频次开展连续监测, 数据是否接入项目监测数据储存系统和全国碳市场管理平台。对于已开展净化的项目, 查看记录每次净化前气体质量、净化气体所源自的气瓶编号, 数据是否存入项目监测数据储存系统; ——上传至全国碳市场管理平台的监测数据联网基础信息表中对此参数的描述是否完整、准确; ——流量计数据监测、记录是否与监测计划、监测数据联网基础信息表的描述一致。	a) 查阅设备检定、校准记录, 确认流量计是否在检定、校准有效期内, 确认流量计最大允许误差不超过$\pm 1.5\%$, 温度计最大允许误差不超过$\pm 1.0\%$, 压力计量仪表准确度不低于 1.0 级, 流量积算仪准确度等级不低于 1.0 级; b) 查阅六氟化硫气体运输结算凭证、集中净化结算凭证、集中净化记录, 与流量计监测数据进行交叉核对, 并与磅秤、地磅等衡器监测数据、当年各台检修或退役的六氟化硫电气设备中回收的六氟化硫气体质量 $(REC_{i,n,y})$ 之和进行比对; c) 查阅回收气体的钢瓶编号与进入净化装置的气体钢瓶编号的一致性, 确认未与项目边界外六氟化硫气体混合处理; d) 应现场查看以下内容: ——流量计是否按照 GB 50093 安装要求安装, 是否位于六氟化硫净化处理中心六氟化硫净化装置内部靠近净化进气接口处 (接待净化气瓶一侧); ——流量计是否按照监测计划、监测数据联网基础信息表开展监测; ——接入项目监测数据储存系统和全国碳市场管理平台的数据是否与质量流量计读数一致。
10	使用磅秤、地磅等衡器监测的第 y 年退役的六氟化硫电气设备净化后的六氟化硫气体质量 $(REC_{\text{rec-pur,retire},y})$	a) 查阅项目边界内变电站及六氟化硫电气设备清单, 以及六氟化硫电气设备充气量缺省值; b) 应现场查看以下内容: ——磅秤、地磅等衡器是否按照 GB 50093 安装要求安装, 是否位于净化装置内或净化现场; ——查阅设备首次检定记录, 确认	a) 查阅设备检定、校准记录, 确认磅秤、地磅等衡器是否在检定、校准有效期内, 确认磅秤、地磅等衡器的准确度不低于 III 级; b) 查阅现场净化记录, 与磅秤、地磅等衡器监测数据进行交叉核对, 并与当年各台检修或退

		磅秤、地磅等衡器的准确度等级不低于 III 级； ——磅秤、地磅等衡器是否实现在线监测，是否实现每次计量并记录净化后气体质量，数据是否每秒接入项目监测数据储存系统，数据是否上传至全国碳市场管理平台。对于已开展净化的项目，查看是否记录每次净化气体所源自的气瓶编号或电气设备编号、净化后气体所充入的气瓶编号或回充电气设备编号，数据是否存入项目监测数据储存系统； ——上传至全国碳市场管理平台的监测数据联网基础信息表中对此参数的描述是否完整、准确； ——质量数据监测、记录是否与监测计划、监测数据联网基础信息表的描述一致。	役的六氟化硫电气设备中回收的六氟化硫气体质量 ($REC_{i,n,y}$) 之和进行比； c) 应现场查看以下内容： ——磅秤、地磅等衡器是否按照 GB 50093 安装要求安装，是否位于净化装置内或净化现场； ——磅秤、地磅等衡器是否按照监测计划、监测数据联网基础信息表开展监测； ——接入项目监测数据储存系统和全国碳市场管理平台的数据是否与磅秤、地磅等衡器读数一致。
11	使用流量计监测的第 y 年进入现场净化装置的六氟化硫气体质量 ($REC_{site,before-pur,y}$)	a) 查阅项目边界内变电站及六氟化硫电气设备清单，以及六氟化硫电气设备充气量缺省值； b) 应现场查看以下内容： ——流量计是否按照 GB 50093 安装要求安装，是否位于六氟化硫净化装置内部靠近净化进气接口处； ——查阅设备首次检定记录，确认流量计最大允许误差不超过 $\pm 1.5\%$，温度计最大允许误差不超过 $\pm 1.0\%$，压力计量仪表准确度不低于 1.0 级，流量积算仪准确度等级不低于 1.0 级； ——流量计是否与磅秤、地磅等衡器同步监测，流量计是否按照仪表设定频次开展连续监测，数据是否接入项目监测数据储存系统和全国碳市场管理平台。对于已开展净化的项目，查看是否记录每次进入净化装置的气体质量、净化气体所源自的气瓶编号或电气设备编号，数据是否存入项目监测数据储存系统； ——上传至全国碳市场管理平台的监	a) 查阅设备检定、校准记录，确认流量计是否在检定、校准有效期内，确认流量计最大允许误差不超过 $\pm 1.5\%$，温度计最大允许误差不超过 $\pm 1.0\%$，压力计量仪表准确度不低于 1.0 级，流量积算仪准确度等级不低于 1.0 级； b) 查阅现场净化记录，与流量计监测数据进行交叉核对，并与对应现场各台检修或退役的六氟化硫电气设备回收的六氟化硫气体质量 ($REC_{i,n,y}$) 之和进行比对； c) 应现场查看以下内容： ——流量计是否按照 GB 50093 安装要求安装，是否位于六氟化硫净化装置内部靠近净化进气接口处； ——流量计是否按照监测计划、监测数据联网基础信息表开展监测； ——接入项目监测数据储存系

		测数据联网基础信息表中对此参数的描述是否完整、准确； ——流量计数据监测、记录是否与监测计划、监测数据联网基础信息表的描述一致。	统和全国碳市场管理平台的数据是否与质量流量计读数一致。
--	--	---	-----------------------------

9 方法学编制单位

在本文件编制工作中，国家电网有限公司，以及国网安徽省电力有限公司、中国电力科学研究院有限公司、生态环境部对外合作与交流中心、中国能源研究会、中能国研（北京）电力科学研究院、国网英大碳资产管理（上海）有限公司、生态环境部环境发展中心、中国计量科学研究院、生态环境部信息中心、广东电网有限责任公司、南方电网电碳服务有限责任公司等单位作出积极贡献。

附 录 A

监测数据联网基础信息表

A.1 监测数据联网基础信息表的版本及修订												
版本号			制定（修订）年份				修订说明					
A.2 项目基本情况												
1. 项目基本信息 (包括项目名称、计入期、项目业主、项目权属情况。)												
2. 项目运行情况 (包括六氟化硫电气设备、六氟化硫回收装置、六氟化硫移动净化装置等运行情况)												
A.3 项目边界和主要系统设施描述												
1. 项目边界的描述 (包括项目边界所包含的系统设施、所对应的地理边界、工艺流程图及工艺流程描述, 工艺流程图中标注各系统设施、监测仪表点位)												
2. 主要系统设施												
系统设施名称		监测数据存储系统名称		上位机/DCS		通信方式		网络情况		备注说明		
例: 六氟化硫回收装置		XX 控制系统		EDPF NT+ (V3.0)		TCP/IP		无线网		/		
六氟化硫净化装置												
.....												
A.4 数据内部质量控制和质量保证相关规定												
1. 内部管理制度和质量保证体系												
(1) 明确监测数据联网工作的负责部门及责任人, 以及工作要求、工作流程等;												
(2) 建立监测仪表使用和管理制度, 明确监测仪表检定(校准)、维护等工作的负责部门及责任人等;												
(3) 针对回收、净化的六氟化硫气体压力、流量、温度、质量等关键参数, 建立监测仪表管理台账, 并保留检定、校准、检测相关原始凭证。												
参数	设备名称	设备型号	安装位置	生产厂家	监测频次	监测仪表准确度	监测原始数据小数位数*	检定和校准频次	最近一次检定和校准时间	检定和校准报告	是否接入监测数据存储系统	传输协议
第 y 年第 n 台检修或退役的六氟化硫电气设备回收的六氟化硫质量	流量计 1#							检定: 校准:	检定: 校准:	检定: 校准:		
第 n 台检修或退役的六氟化硫电气设备六氟化硫气体回收前气室内压力	压力计量表 1#							检定: 校准:	检定: 校准:	检定: 校准:		
第 n 台检修或退役的六氟化硫电气设备中六氟化硫气体回	温度计 1#							检定: 校准:	检定: 校准:	检定: 校准:		

收前的温度												
.....												
.....												
2. 原始凭证和台账记录管理制度 （包括监测数据、检定（校准）、检测报告，以及其他相关材料的登记、保存和记录。）												

*压力四舍五入保留到小数点后四位。流量四舍五入保留到小数点后三位。温度、质量保留到小数点后两位。

附 录 B

（资料性）

六氟化硫电气设备保有量缺省值

序号	设备类型	设备电压等级 (kV)	元件名称及单位	保有量 (kg) ^a
1	气体绝缘金属封闭组合电器 (GIS)	66~110	断路器 (三相)	49
2			三工位隔离开关 (三相)	9
3			接地开关 (三相)	2.8
4			电流互感器 (三相)	14
5			三相电压互感器 (三相)	14
6			单相电压互感器 (单相)	5.4
7			避雷器 (三相)	11
8			电缆终端 (三相)	22
9			套管 (三相)	12
10			单位母线 (米/三相)	7
11		220	断路器 (三相)	76
12			三工位隔离开关 (三相)	11
13			接地开关 (三相)	10
14			电流互感器 (三相)	15
15			电压互感器 (单相)	12
16			避雷器 (三相)	28
17			电缆终端 (三相)	40
18			套管 (三相)	22
19			单位母线 (米/三相)	13
20		330	断路器 (三相)	186
21			隔离开关 (三相)	21
22			接地开关 (三相)	7.7
23			电流互感器 (三相)	17
24			电压互感器 (单相)	22
25			避雷器 (三相)	68
26			电缆终端 (三相)	41
27			套管 (三相)	59
28			单位母线 (米/三相)	12.5
29		500 (含直流)	断路器 (三相)	388
序号	设备类型	设备电压等级 (kV)	元件名称及单位	保有量 (kg) ^a

30	气体绝缘金属封闭组合电器 (GIS)	500 (含直流)	隔离开关 (三相)	44
31			接地开关 (三相)	15
32			电流互感器 (三相)	33
33			电压互感器 (单相)	29
34			避雷器 (三相)	160
35			电缆终端 (三相)	56
36			套管 (三相)	112
37			单位母线 (米/三相)	17
38		750 (含直流)	断路器 (三相)	1120
39			隔离开关 (三相)	270
40			接地开关 (三相)	28
41			电流互感器 (三相)	74
42			电压互感器 (单相)	76
43			避雷器 (三相)	279
44			电缆终端 (三相)	246
45			套管 (三相)	525
46			单位母线 (米/三相)	45
47		1000	断路器 (三相)	3520
48			隔离开关 (三相)	496
49			接地开关 (三相)	143
50			电流互感器 (三相)	113
51			电压互感器 (单相)	133
52			避雷器 (三相)	584
53			电缆终端 (三相)	/
54			套管 (三相)	1274
55			单位母线 (米/三相)	48
56	瓷柱断路器	66~110	三相	9
57		220	三相	31
58		330	三相	70
59		500	三相	110
60		1000	三相	400
61	罐式断路器	66	三相	34
62		110	三相	51
63		220	三相	179
序号	设备类型	设备电压等级 (kV)	元件名称及单位	保有量 (kg) ^a

64	罐式断路器	330	三相	340
65		500	三相	816
66		750	三相	2
67	电压互感器	66	台	/
68		110	台	4
69		220	台	18
70		330	台	19
71		500	台	20
72	电流互感器	66	台	8
73		110	台	8
74		220	台	25
75	电流互感器	330	台	45
76	电流互感器	500	台	80
77	气体绝缘型输电 管道（GIL）	220	米/单相	3.1
78		330	米/单相	3.8
79		500（含直流）	米/单相	8.3
80		750（含直流）	米/单相	12.8
81		1000	米/单相	21
82	气体绝缘型变压 器（GIT）	110	台	700
83		220	台	1000

数据来源：^a综合参考多家主流设备制造厂商六氟化硫电气设备气体保有量。鉴于各厂商在技术方案、制造工艺及设计标准上存在差异，其设备的实际保有量会有所差异，故本数据仅供参考，在实际应用中可与相关设备厂商提供的相关数据（如有）对比使用。

附录 C

(资料性)

流量计获得六氟化硫气体质量计算方法

使用配有温度、压力补偿功能的气体层流流量计和流量积算仪组合式仪表（以下统称为“流量计”）监测获得六氟化硫质量 $Q_{m,time}$ 时，内置算法应按照公式（C.1）进行计算：

$$Q_{m,time} = \int_{s=1}^{time} (Q_{NPT,s} \times \rho_{NPT}) dt \quad (C.1)$$

式中：

$Q_{m,time}$	——	$time$ 时间内六氟化硫气体通过流量计的质量，单位为千克（kg）；
$Q_{NPT,s}$	——	第 s 秒通过流量计的六氟化硫气体常温常压（20℃，1 个标准大气压）流量，单位为立方米每秒（m ³ /s）。若无法直接监测，则按照公式（C.2）进行换算；
ρ_{NPT}	——	六氟化硫气体常温常压（20℃，1 个标准大气压）密度，单位为千克每立方米（kg/m ³ ），数值为 6.08；
$time$	——	六氟化硫气体通过流量计的总时间，单位为秒（s）；
s	——	六氟化硫气体通过流量计的第 s 秒；
dt	——	监测仪表的单位步长（响应时间），单位为秒（s）。

第 s 秒通过流量计的六氟化硫气体常温常压流量 $Q_{NPT,s}$ 按照式（C.2）换算：

$$Q_{NPT,s} = \frac{Q_{SF_6,s} \times T_{NPT} \times P_{SF_6,s} \times Z_{SF_6,NPT}}{(273.15 + t_{SF_6,s}) \times P_{NPT} \times Z_{SF_6,s}} \quad (C.2)$$

式中：

$Q_{SF_6,s}$	——	第 s 秒通过流量计的六氟化硫气体工况流量，单位为立方米每秒（m ³ /s）；
T_{NPT}	——	常温的开尔文温度，单位为开（K），数值为 20+273.15；
$P_{SF_6,s}$	——	第 s 秒通过流量计的六氟化硫气体绝对压力，单位为帕斯卡（Pa）；
$t_{SF_6,s}$	——	第 s 秒通过流量计的六氟化硫气体温度，单位为摄氏度（℃）；
P_{NPT}	——	标准大气压，单位为帕斯卡（Pa），数值为 101325；
$Z_{SF_6,NPT}$	——	六氟化硫气体常温常压（20℃，1 个标准大气压）压缩因子，无量纲；
$Z_{SF_6,s}$	——	六氟化硫气体工况压缩因子，无量纲。

六氟化硫气体不同状态下压缩因子 $Z_{SF_6,k}$ 按照式（C.3）换算：

$$Z_{SF_6,k} = \frac{M_{SF_6} \times P_{SF_6,k}}{R \times \rho_{SF_6,k} \times (273.15 + t_{SF_6,k})} \quad (C.3)$$

式中：

M_{SF_6}	——	六氟化硫气体的摩尔质量，单位为千克每摩尔（kg/mol），取值为 0.14606；
$P_{SF_6,k}$	——	六氟化硫气体在 k 状态下的绝对压力，单位为帕斯卡（Pa）；

R	——	普适气体常量，单位为焦每摩尔开尔文 $J/(mol \cdot K)$ ，取值为 8.314472；
$\rho_{SF_6,k}$	——	六氟化硫气体在 k 状态下的密度，单位为千克每立方米 (kg/m^3)，通过将 $P_{SF_6,k}$ 和 $t_{SF_6,k}$ 代入标准 IEC 60376 中 Figure A.1 得出；
$t_{SF_6,k}$	——	六氟化硫气体在 k 状态下的温度，单位为摄氏度 ($^{\circ}C$)；
k	——	六氟化硫气体状态，当 k 为 NPT 时，表示常温常压 ($20^{\circ}C$ ，1 个标准大气压) 状态；当 k 为 s 时，表示工况状态。