

Z7Y 系列

SF6 回收装置

使 用 手 册

武汉智能星电气有限公司

目 录

一、用途及型号说明	2
二、主要技术参数	2
三、工作原理和结构特征	3
四、开机前的工作	5
五、操作说明及注意事项	7
六、维修和保养	11
七、常见故障和消除方法	15
八、运输、贮存	19
九、售后服务	19

Z7Y 系列 SF₆ 回收装置

一、用途及型号说明

SF₆气体作为一种绝缘气体，具有无毒、不可燃，以及良好的绝缘特性，其绝缘强度大大高于传统的绝缘气体，并具有良好的灭弧性，因此广泛应用于 SF₆ 电器。由于 SF₆ 气体价格昂贵，且在电弧、电火花和电晕放电的作用下，会分解产生有毒成份。因此 SF₆ 电器设备应用时需要将 SF₆ 气体回收。本装置就是为了制造和维修 SF₆ 电器设备时，回收和充加 SF₆ 气体的一种专用设备。

二、主要技术参数

1、回收

回收初压力 $\leq 0.8\text{MPa}$

回收终压力 $\leq 50\text{KPa}$

回收时间：对初压力 0.8MPa 的 1 m^3 SF₆ 气体容积，回收至终压力 50KPa ，回收时间小于 2.5 小时。

2、充气

对初压力为 133Pa 的 1 m^3 SF₆ 气体容积充至 0.8MPa ，充气时间小于 0.8 小时。

3、抽真空

装置极限真空度小于等于 10 Pa

对初压力为 0.1MPa 的 1 m³ SF₆ 气体容积抽真空至 133Pa 所需时间小于 1.0 小时。

4、贮存

贮存容器容积 0.015m³

名义液态贮存量 20kg

最高贮存压力 3.8 MPa

5、净化

对含水量 1000PPM（体积比）以下的 SF₆ 气体，经本装置一次回收净化后，水份小于 60PPM（重量比），油份小于 10PPM（重量比）

6、年泄漏率≤1%名义储存量

7、噪声≤75dB(A) 声压级

8、工作环境温度 -10° —40℃

9、功率≤4.5KW

10、电源：交流三相五线制 50HZ 380V±10%

11、重量约 400 kg

12、外形尺寸（长×宽×高）：1360×800×1300

三、工作原理和结构特征

Z7Y 型 SF₆ 气体回收充放装置具有回收、充放、净化、抽真空、贮存、灌瓶等综合性功能，系统比较完全，参见附录一系统图。各功能的串联或切

换主要通过操作集中于面板一侧的电控箱和球阀来完成。

回收装置的基本工作原理是采用冷冻液化法。在回收时，利用压缩机的抽吸性和压缩性把 SF6 电气设备内一定压力的 SF6 气体吸入压缩机，并压缩至某一较高的压力。同时利用 R22 制冷剂的低蒸发温度特性，将较高温度的 SF6 气体冷却至冷凝温度进行液化、贮存。这样连续抽吸至 SF6 压缩机串联运行，直至达到回收终压力。

在充放时，首先利用本装置的真空泵对 SF6 电气设备（或钢瓶）和连接管路进行抽真空，然后直接利用压差或利用压缩机的抽吸性并造成一定的压差将装置贮存容器内的 SF6 充入 SF6 电气设备，直至达到所需的工作压力。在需灌瓶时则同时利用如前所述的 R22 制冷剂的特性，将液化的 SF6 直接灌入钢瓶。

净化功能是在完成上述回收、充放功能时同步完成的。

系统中设置了三只油分离器，分别安装在真空泵出口一只及压缩机的出口二只，以有效去除 SF6 气体所带的油份。

系统回路中设置了干燥过滤器，以保证进入贮存容器的 SF6 的纯度并有效去除水份。过滤器带有加热再生装置，可在抽真空下加热再生，分子筛从而能反复使用。

系统中设有可靠的安全保护装置，高压压力控制器安装在 SF6 压缩机排气口，一旦排气压力超过限定值它会自动停止压缩机的工作，待压力下降后再重新启动压缩机；安全阀安装在贮存容器上一旦超压安全阀自动打开排放气体，压力下降后自动关闭。

另外，系统中还设置了监视仪表和控制仪表共七只，其中真空计一只，安装在装置回收进气口，并在真空计前装置了 DN8 阀门，需要观察时打开即可；压力表五只，分别安装在回收进气口、SF6 压缩机排气口、冷冻压缩机吸排气口和贮存容器上；冷冻系统上设置了一只温度计，利用温包感应 SF6 液体温度。

系统中真空泵的进口处装有电磁真空带充气阀，并与真空泵接在同一个电源上，当泵停止工作时，阀能自动将真空系统封闭，并将大气通过泵的进口充入泵腔，从而避免泵油逆流污染真空系统。

系统中的冷冻系统由高低压压力控制器整定冷冻压缩机的进出口压力。一旦超出限值范围将自行切断冷冻压缩机的工作，低压断开时待压力回升或高压断开时，待压力回落后，再重新启动压缩机。

总体结构，该装置采用手推移动式，可适应室内外正常环境条件下使用。本装置系统比较复杂，由真空泵、SF6 压缩机、冷冻系统、贮存容器、管路、各种阀门、仪表及其他附件组成。

电控箱、操作阀门和监视仪表全部集中于一侧面板且有流程指示，因而使用时方便明了。

四、开机前的工作

1、注意要点

开机前请注意以下几点：

管路连接要保证连接处的密封性。

由于本装置出厂时已抽真空，但建议首次开机时先对本装置抽真空，方法见第五节有关内容。在首次开机使用后，一般应在贮存容器和管路内留少量 SF₆ 气体，否则开机时建议重新抽真空。

2、管路连接

用户在使用前，首先应将随机发送的橡胶软管根据功能的需要连接好，为尽可能减小管路损失，管路应尽量短。

回收：电器设备——橡胶软管——回收进气口

充放：电器设备——橡胶软管——充放出气（液）口

电器设备 SF₆ 回收灌瓶需二根软管：

电器设备——橡胶软管——回收进气口

钢瓶——橡胶软管——充放出气（液）口

贮存容器内 SF₆ 灌瓶：

钢瓶——橡胶软管——充放出气（液）口

设备除了回收进气口、充放出气（液）口之外，还有一个排放大气口，它的接口用户可根据需要决定是否配接管路。

3、油位检查

回收装置中压缩机采用 N46（25#）冷冻机油作为润滑剂，真空泵采用高速真空泵油作为润滑剂，开机前应先检查油位。如果油位太低或太高，应加油或放油至油标视镜中心位置，在运行中也应注意定期检查实际油位线，不应低于中心线太多。N46 号冷冻机油，原则上使用期一年，到期需调换机油，

用油量见第二节有关内容，换油方法见第六节有关内容。

4、冷冻系统检查

冷冻系统采用 R22 为制冷剂，压缩机为全封闭活塞式压缩机，需要时则添加制冷剂。开机前还应检查线路有无损伤，接头有否松动，风机是否正常等等。

5、电源连接

本装置的供电电源为三相交流 50HZ 380V $\pm$ 10%，总功率 $\leq$ 7KW。装置的电器控制元件全部集中在电控箱内，电器线路图可参见附录五电器原理图、附录六电控箱元件布置图。因按钮、开关及指示灯安装在电控箱的门上，故在正常工作状态下电控箱不用打开，见附录七电控箱操作面板图，只须将放在回收装置贮存容器边上的动力电缆线插头与适当的电源连接。在本节上述几项开机前的工作均已完成的情况下方可开启电控箱电源开关，进入工作状态，此时需按第五节的说明进行操作。

电器线路中设有断相与相序保护继电器，可手动调正电源相序。电控箱上方设有记时仪，无论是真空泵或 SF6 压缩机或泵机同时开，它都会自动记时。

五、操作说明及注意事项

进入工作状态的操作应是在完成第四节有关内容的工作后才能进行。

本装置具有抽真空、回收贮存、充放、灌瓶、净化干燥五个基本功能及相应的组合功能，下面按各功能分别说明其操作，参见附录四操作面板流程图，操作时应注意按先后顺序进行。

阀门在下述开机时均假设处于关闭状态。

1、抽真空

指将装置或系统从一个大气压抽至本装置极限真空度或认定的真空度。

注意点：

- a) 开真空泵抽真空前，根据需要决定是否连接管路排放至室外。
- b) 开真空泵抽真空前，必须保证被抽装置或系统压力为零表压或以下。
- c) 凡需要观察真空度时，打开 V8 阀门，观察完毕后随时关闭 V8 阀门。
- d) 真空保持状态下请不要启动 SF6 压缩机。

当首次开机使用或装置处于通大气状态时应先对装置本身抽真空，操作方法见下表①

当需要回收时，应先对连接管路抽真空（与软管连接的电气设备出口处阀门此时应关闭），操作方法见下表②

当需灌瓶时，操作方法同上，见下表③

抽真空	开机	停机
①装置本身	开真空泵、V ₁ 、V ₂ 、V ₃ 、V ₅	关 V ₁ 、真空泵、V ₂ 、V ₃ 、V ₅
②回收管路	开真空泵、V ₁ 、V ₇	关 V ₁ 、真空泵、V ₇
③电气设备 充放管路 钢瓶	开真空泵、V ₁ 、V ₆	关 V ₁ 、真空泵、V ₆

2、回收贮存

指将电气设备中 SF6 气体回收至装置贮存容器内贮存，一般从回收初压力回收至本装置回收终压力或认定的回收终压力。

- (1) 管路连接后，首先应确定是否需对装置或管路抽真空，判断和操作方法见本节 1，抽真空有关内容。

- (2) 根据回收当时环境温度和回收气体量多少提前半至一小时启动冷冻压缩机，直至回收结束。
- (3) 回收初始，回收初压力(M1)较高时，开 V7、半开 V2 、V3、SF6 压缩机。
- (4) 开机后应注意观察 SF6 压缩机的排气压力表(M2)，M2 的压力指示值应小于 2.0MPa，压缩机出口端接点压力控制器，若指示值达到限定值 2.0MPa，压力控制器能自动切断压缩机的运行，待压力下降并稳定后，重新启动压缩机。所以当排气压力上升过快时，可适当调节压缩机进气口 V2 阀门开启的大小来控制。
- (5) 回收过程中应通过视镜玻璃注意观察贮存容器内液面情况，最高液位不可超过视镜 2/3 处。
- (6) 回收达到回收终压力或预定值时，回收工作结束。
- (7) 关冷冻压缩机，关 V3、SF6 压缩机、V2、V7。

3、充放

指将贮存于装置贮存容器内的 SF6 充至电器设备直至达到所需的工作压力。

- (1) 管路连接后首先应确定是否需对电器设备及管路抽真空，判断和操作方法见本节 1 抽真空有关内容。
- (2) 当贮存容器压力较高时，开 V4，直接向电器设备充气，可观察 M6 压力表值。
- (3) 当贮存容器压力降低后，无法直接向电器设备充气，在 V7 处外接气源

通过 V7、V6 直接向电气设备充气；或外接气源压力较低时也利用压缩机将外接气源的 SF6 充至电气设备内，这时关 V6，开 V7、V2、V3、SF6 压缩机、V4，直至达到所需的工作压力。

- (4) 停机应将系统内的 SF6 用压缩机收至贮存容器内，直至吸气口压力(M1)为零表压，关 SF6 压缩机及有关阀门。

4、灌瓶

灌瓶是指直接将电气设备内的 SF6 回收充入钢瓶。

- (1) 管路连接后，首先应确定是否需抽真空，回收管路和钢瓶连接管路可一起抽。
- (2) 提前开冷冻压缩机。
- (3) 开 V7、V2、SF6 压缩机、V3、V4、钢瓶阀门，进行灌瓶。
- (4) 灌瓶过程中，注意 SF6 压缩机排气压力，若接近 1.9MPa，应进行切换操作，以放出钢瓶上部高压气体，使其进入低压的容器内。
- (5) 切换操作：关 V7、V4、迅速开 V5，约 1~2 分钟，操作者自行掌握。恢复充液时关 V5，开 V7 并迅速开 V4，可反复切换，直至钢瓶充满。
- (6) 钢瓶充满后，关 V7、V4、钢瓶阀门。利用压缩机将管路内存有液体抽尽，直至 M1 压力表达达到零表压。关 SF6 压缩机、冷却器、冷冻压缩机及有关阀门。

注：灌瓶指贮液罐内已有一定量的 SF6 液体，可随时观察液位指示。

5、净化、干燥

指装置在不降低原气体的纯度情况下，对 SF6 气体中所含有的固体杂质、

油份、水份加以去除，从而保证进入电器设备的 SF6 气体的纯度。一般的净化干燥随回收贮存和充放过程 同步完成，自循环净化方法如下：

贮液罐内 SF6 自循环时，开冷冻压缩机、V5、V2、SF6 压缩机、V3。若 SF6 压缩机排气压力太高可调节 V2 阀门开启大小，以便气体正常循环。

自循环结束时，关 V5、V2、SF6 压缩机、V6、冷冻压缩机等。

六、维修和保养

回收装置及其环境应经常保持清洁，对各主要设备应经常检查，按期维修和保养，请注意不能随意松动任何接头、螺栓、螺母，应有专门人员进行操作、维修。

1、真空泵

①使用中注意事项

经常注意油位。

泵起动后再打开阀门。

经常注意泵运转是否正常，有无特殊声响，电机是否超负荷运转。

注意泵温升不超过 40℃。

- (1) 严禁用煤油、汽油、酒精等对泵作非拆卸的清洗。
- (2) 若泵长期搁置不用，应将油放尽，然后注入新油。

②换油期

新泵跑合运转后，可能有少量金属碎屑和其他杂质在油箱中沉积起来，

对泵的性能不会有影响，但以除去为宜，推荐在使用 100 小时后，把油放出，把含有杂质的少部分油除去，其余的清洁油仍可用滤网过滤后加入泵内，酌量补充一点新油，以后的换油期，需油用户根据使用情况和效果酌情决定。原则为一年更换一次（约 2000 小时）。

③换油方法

先开泵运转约半小时，待油变稀，停泵从放油孔放油。再敞开进气口运转 10~20 秒，此间可以吸气口缓缓加入少量新油。以更换泵腔内的存油，如出来的油很脏，后者可重复进行，不可用清洗液冲洗泵内存油和杂质。

④检修应有专门人员进行。

2、SF6 压缩机

①使用注意事项

因启动过频会影响电机寿命，所以每小时启动次数应尽量少于 5 次，每次停机时间应在 3 分钟以上。尽量避免压缩机较长时间真空运转，故回收时要注意观察压缩机进气口压力，当回收初压力(M1)显示为零表压，达到预定值，及时停止压缩机回收。运转中的油面应保持在视油镜范围内，即 1/4-3/4 位置。缺油停止运行。

②换油期

原则上为一年更换一次(约 2000 小时)

③换油方法

隔断 SF6 压缩机系统，松开回油管接头，从放油孔放油，清洁后加油至中心位置，再连接好回油管路，对 SF6 压缩机抽真空，抽至 100Pa 以下压缩机方

可投入使用。

④检修应有专门人员进行。

3、冷冻系统

①冷冻系统由冷冻压缩机、风冷冷凝器、贮液器、过滤器、电磁阀、热力膨胀阀、蒸发器等组成。为了保持冷凝器的高效能，应注意本装置工作场地的清洁，冷凝器进风面与墙距离至少 0.5 米。

②冷冻压缩机为全封闭压缩机，每小时开停次数应少于 5 次，每次运转时间在 5 分钟以上，一次停机时间不少于 3 分钟。

③运行中应检查冷冻压缩机吸排气压力值是否在规定范围内，高低压压力控制器出厂时已调整好控制值，参见第八节有关内容，当低于低压限值时，待压力升高后，当超过高压限值时，待压力降低后重新启动压缩机。

④运行中应注意冷冻压缩机有无异常声响，冷凝器风扇运转是否正常，若发现异常现象，则切断电源，然后进行检查修理。

⑤注意各连接部位是否有泄漏和渗油现象，渗油的部位往往是泄漏部位，发生上述现象，及时停机检查处理。

⑥运行中勿直接接触配管，以免高温部分对人体的烫伤。

⑦不得随便松动各连接部位的螺栓及接管螺母，检修应有专门人员进行。

⑧冷冻系统检修后严格清洗、干燥，不得残留有任何杂质，并对冷冻系统抽真空至 100Pa 以下方可充注 R22 投入使用。

将氟里昂钢瓶与加液口截止阀相连，先不要拧紧螺帽，开一下氟里昂钢

瓶，使氟里昂气体冲出，以排尽管路内的空气，然后再拧紧该螺帽，打开截止阀。

开启冷冻压缩机吸入氟里昂，注意此时应控制氟里昂钢瓶阀门开启度，避免流量过大使压缩机积液。

充注过程中注意氟里昂钢瓶重量变化，达到充注量后即可停止充注。

关闭氟里昂钢瓶阀门、截止阀，恢复正常工作状态。

如果制冷剂过量，应从加液口放出 R22。

4、净化、干燥系统

①油分离器

装置中有三只油分离器，分别安装在真空泵出口一只和 SF₆ 压缩机出口二只。

②干燥过滤器

干燥过滤器应定期再生处理或更换分子筛，若长期停机或发现 SF₆ 气体含水量超过标准，应在使用前进行再生处理。

5、仪表

本装置主要仪表有压力表、真空计，用户应根据仪表计量规定，定期进行校验。

真空计在需观察时打开 V₈ 阀门，观察完毕关闭阀门。

七、常见故障和消除方法

下面分电器、真空泵、压缩机、冷冻系统、净化干燥系统、仪表、系统等几个方面列出了 SF₆ 回收装置不能正常工作可能遇到的故障。请注意：调换任何部件，必须首先切断回收装置总电源。

1、电器

序号	故障	可能的原因	处理方法
1	SF ₆ 回收装置连接后，推上电源后 15 秒内指示灯 5XD 不亮	a) 相序不正确 b) 继电器 2 JXW 缺陷 c) 指示灯缺陷	a) 转动拨动开关到 1 或 2 b) 检查继电器 2 JXW c) 检查指示灯 5XD
2	真空泵运行，指示灯 1XD 不亮	指示灯缺陷	检查指示灯 1XD
3	SF ₆ 压缩机运行，指示灯 2XD 不亮	指示灯缺陷	检查指示灯 2XD
4	冷冻机运行，指示灯 3XD 不亮	指示灯缺陷	检查指示灯 3XD
5	电加热工作，指示灯 4XD 不亮	指示灯缺陷	检查指示灯 5XD
6	真空泵电机不转	a) 断路器熔断 b) 电动机过载 c) 电动机缺陷 d) 接触器缺陷	a) 检查断路器 1DL b) 检查热继电器 1RJ c) 检查真空泵电机 d) 检查线圈 1C 和触点
7	SF ₆ 压缩机电机不转	a) 断路器熔断 b) 电动机过载 c) 接触器缺陷	a) 检查断路器 2DL b) 检查热继电器 2RJ c) 检查线圈 2C 和触点

		d) 电动机缺陷	d) 检查电动机
8	冷冻压缩机不转	a) 断路器熔断 b) 电动机过载 c) 接触器缺陷 d) 电动机缺陷 e) 刚通电或停机时间少于 3 分钟	a) 检查断路器 3DL b) 检查热继电器 3RJ c) 检查线圈 3C 和触点 d) 检查电动机 e) 请稍候
9	冷冻压缩机转，冷凝器不转	风扇电机缺陷	检查风扇电机
10	电加热不工作	a) 断路器熔断 b) 电加热有缺陷	a) 检查断路器 4DL b) 检查电加热

在检查上述故障可能的原因时，还应注意检查总电源断路器和各开关、按钮的接触性及有关的接线情况。

2、真空泵

①真空度不高的原因和消除方法

- (1) 真空泵出口检查，全压强不高，旋去加油塞无明显漏气声，可能存放不当，有水汽进入泵内，应更换新油。
- (2) 无漏气声，换油无效，应检查阀座上小油孔是否堵塞，小孔位置在泵的短阀片处月形槽内。
- (3) 接入系统后真空度不高，可能是系统接头，管道阀门，各类设备有漏气，应逐一捉漏检查，排除故障。
- (4) 泵未经拆卸清洗，突然出现撞击声，真空度下降，可检查旋片弹簧是否折断，或有无异物进入泵内。

- (5) 泵使用日久，真空度渐有下降，可能是润滑油混入可燃性气体和润滑油裂介变质，以及零件老化所致，可用换油、换零件，逐一试验。
- (6) 泵拆装后，有大漏气声，可能是橡胶件装配不当，损坏，应调整或更换。
- (7) 排气阀片老化变形、损坏或螺钉拉脱，会出现异样气声和油面的显著泛动，也会影响真空度，应调整重装。
- (8) 以上措施均无效，又无漏气声，可能使用日久，零部件磨损或受腐蚀所致，也可能是转子变形，精度降低，甚至转子、旋片等零件损坏，应拆开检查，修整或换上新零件。

②喷油、漏油的原因及其消除方法

- (1) 油雾、喷油是不允许的，可能是油过滤器老化（可用一年）油位过高，油档板松脱，装配不当所致，可逐一检查。
- (2) 漏油可能是油封弹簧脱落、磨损，放油螺塞和垫片损坏，垫片未垫好，可逐一检查调换。

3、SF6 压缩机

①压缩机启动后立即停机，可能是进口压力过高，致使高压排气压力过高，自动停机，减小进口压力。

②压缩机电机过载，热继电器未复位，可能不运转。

③压缩机内部有杂声，应有专业人员检查或更换压缩机。

4、冷冻系统

①冷冻压缩机高压压力过高，故障原因是冷凝器冷却风扇未开（或未运

转)或冷凝器被污染物堵塞,排除方法:前者使风扇运转,后者清洗冷凝器。

②冷冻压缩机低压压力过低:原因是膨胀阀堵塞,应清洗膨胀阀或清理干燥过滤器,原因之二可能是制冷系统泄漏,应查找泄漏源,并排除之,若必要再补充制冷剂。

③冷冻压缩机高压压力过低而低压压力过高,可能是压缩机内部故障应拆机检查。

④冷冻压缩机气缸结霜,甚至排气管结霜。

原因之一:膨胀阀调节不当,流量过大,应重新检查调节膨胀阀。

原因之二:蒸发器内部短路,应检查蒸发器内部情况。

原因之三:制冷剂充灌量太大,可适当泄放制冷剂。

5、净化干燥系统

①油分离效果不好

可能是气体温度较高,应检查冷却器风扇是否正常运转,风扇叶片是否完好。

油分离器失效,更换油分离器。

②干燥效果不好

可能是分子筛饱和应进行自再生处理,也可能干燥过滤器堵塞,应拆开检查,必要时更换内件。

6、仪表

①压力控制器达到上下限值但不切断电路,可能为压力控制器线路有故障,应拆开检查,必要时更换。

②其他压力表或真空计读数不准，可能为仪表损坏，应校验或更换。

③各仪表不读数，应检查各接口是否完好。

7、系统

系统有漏气声，可能为各连接部位或部件附近有漏点，可用充氮法检查并排除之。

八、运输、贮存

■运输

设备需要运输时，建议使用本公司仪器包装木箱和减震物品，以免在运输途中造成不必要的损坏，给您造成不必要的损失。

设备在运输途中不使用木箱时，不允许堆码排放。使用本公司仪器包装箱时允许最高堆码层数为二层。运输设备途中，仪器面板应朝上。

■贮存

设备应放置在干燥无尘、通风无腐蚀性气体的室内。在没有木箱包装的情况下，不允许堆码排放。

设备贮存时，面板应朝上。并在设备的底部垫防潮物品，防止设备受潮。

九、售后服务

本产品整机保修一年，实行“三包”，终身维修，在保修期内凡属本公司设备质量问题，提供免费维修。由于用户操作不当或不慎造成损坏，提供优惠服务。