

中华人民共和国国家标准

爆炸性环境用防爆电气设备 正压型电气设备“p”

UDC 621.3-78:622

.81

GB 3836.5—87

Electrical apparatus for explosive atmospheres

Pressurized electrical apparatus “p”

1 引言

1.1 本标准适用于外壳内部无可燃性气体释放源的正压型电气设备。

1.2 正压型电气设备，除须符合本标准外，还须符合 GB 3836.1—83《爆炸性环境用防爆电气设备通用要求》的有关规定。

2 名词术语

2.1 正压外壳

保持内部保护气体的压力高于周围爆炸性环境的压力，阻止外部混合物进入的外壳。

2.2 正压型电气设备“p”

具有正压外壳的电气设备。

2.3 换气

足量的保护气体通过正压外壳和管道，使爆炸性混合物浓度降至爆炸下限以下的过程。

2.4 正压通风

保护气体连续通过正压外壳，使外壳内保持正压的方法。

2.5 正压补偿

在各个排气口封闭时，对正压外壳和管道内保护气体不可避免的泄漏进行补偿，使壳内保持正压的方法。

2.6 保护气体

稀释、通风、加压或换气用的空气或不燃性气体。

3 正压外壳及其连接管道

3.1 正压外壳及其连接管道防护等级须不低于 IP40，并须能防止从外壳或管道内喷出任何火花和炽热颗粒。排气口一般应设在非爆炸危险场所；如果采取措施能有效地防止火花或炽热颗粒吹出时，排气口可设在危险等级较低的场所。

3.2 正压外壳及其连接管道须能承受电气设备正常运行时内部最大正压值 1.5 倍的压力，但至少为 $2 \times 10^5 \text{Pa}$ 。如果可能出现引起外壳、管道或连接件危险变形的正压时，应安装适当的安全装置。

3.3 正压外壳及其连接管道，须能承受 GB 3836.1 第 21.1 条规定的冲击试验。

3.4 正压通风外壳及其连接管道的内部形状应能保证气流畅通，避免可能产生气体滞留的死角。

3.5 正压通风外壳须有一个或几个与进、出风管道相连的进、排气口。

3.6 正压补偿外壳须有一个或几个进气口和一个或几个能在换气后妥善密封的排气口。

3.7 正压外壳及其连接管道须采用不燃性或难燃性材料制造，并应对指定的保护气体和运行环境中

的有害气体具有充分的抗蚀能力。

3.8 快开式门或盖须设有联锁装置,保证当电源断开之前,门或盖不能打开;门或盖打开后,电源不能接通。

3.9 采用螺栓紧固的门或盖可不设联锁装置,但须在外壳明显部位设置警告牌,标明“断电源后开盖!”的字样。

3.10 内装电热器或电容器的外壳,须按 GB 3836.1 第 5 章的规定,采取断电源后延时打开快开式门或盖的措施。

4 最高表面温度

正压外壳及其连接管道允许最高表面温度,须符合 GB 3836.1 第 4 章的规定。当保护气体中断后,外壳内部的元、器件表面温度可能超出规定时,须采取措施(如发热元、器件制成浇封或气密结构、采取辅助通风措施等),保证发热元、器件与外界隔离或保证发热元、器件的表面温度冷却至低于规定值之后,才可能与爆炸性混合物接触。

5 安全措施

电气设备所采用的安全装置(如保护继电器、测量仪器、仪表等),当装设在爆炸危险场所中时,须按场所要求采用相应的防爆型式。

5.1 电气设备须有安全装置(如时间继电器、流量监测器等)保证足够的换气量,使外壳内爆炸性混合物浓度降至低于爆炸下限之前不能接通电源。最小换气量须按 9.3 条试验确定,但至少为外壳及其连接管道总净容积的 5 倍。

5.2 电气设备须设置自动装置,保证在起动或运行中,当外壳内正压降至低于规定最小值时,用于 1 区的设备须能自动切断电源,用于 2 区的设备可发出连续声、光报警信号。

5.3 当保护气体中断后,外壳内部如有仍须通电的元、器件(如加热器等),则须采取其他相应的防爆型式,以免形成危险源。

5.4 当若干个独立外壳公用一个保护气体源时,可以几个外壳一组,考虑外壳最不利条件下的安全监控效果,公用一个安全装置。当打开某一独立外壳的门或盖时,只要符合下列三个条件,公用安全装置可以不切断这一组外壳的电源或发出报警信号。

- a. 切断电源之后,才能打开独立外壳的门或盖;
- b. 公用安全装置能继续监控本组其余外壳内的正压;
- c. 独立外壳按 5.1 条的规定进行换气之后,才可能接通电源。

6 正压值

正压外壳及其连接管道内可能产生泄漏的所有部位,相对于外界大气的正压值须不低于 50 Pa。各种结构的正压外壳及其连接管道内部压力分布情况,如附录 A 图 A1~图 A4 所示。

注:风机及其连接管道不得形成危险源。管道系统的安装基本要求列入附录 A。

7 保护气体

保护气体须是不燃的,其化学性能或所含杂质的理化性能不得影响电气设备的安全性和正常运行的可靠性。

注:① 保护气体可兼作其他用途,如冷却电气设备。

② 当采用对人体有害的惰性气体时,应在外壳明显处设置警告牌。

8 标志

8.1 电气设备的铭牌除须按 GB 3836.1 第 30 章的规定标志外,还须标志下列内容:

a. 保护气体种类及设备运行时的最小正压值；

b. 设备内部净容积；

注：用户确定换气量时，须计入连接管道的内容积。

c. 其他必要的说明。如切断电源后，须延时打开门或盖的时间等。

8.2 电气设备须设置规定的警告牌。

8.3 须在电气设备上或在防爆合格证上明确示出检验单位所确定的测压点位置。

9 试验

电气设备可在制造厂或在安装使用现场进行防爆性能检验，以确认是否符合本标准规定。

电气设备的试验除须按 GB 3836.1 第四篇的有关规定进行外，还须做以下补充试验。

9.1 进气口保护气体流量和正压值的测定

在外壳内部可能发生最低正压值的部位以及外部气体可能侵入的部位装设测压仪表，接好保护气体管路及调节仪表。调节进气口流量和压力至设计最小值，测量各测压点正压值是否符合第 6 章的规定。将测量结果记入下表。本项试验对于旋转电机须在静止和额定转速情况下分别进行。

进气口保护气体 流量, m ³ /s	进气口压力 Pa	测量点正压值, Pa				
		1	2	3	4	5

注：① 测量压力应考虑所采用仪表的误差。

② 测量点是根据对外壳、管道结构和气流路线的分析确定的。一般应考虑在下列部位装设测压仪表：

- a. 转轴伸向壳外的部位；
- b. 外壳内部主要转动部分的附近；
- c. 气流可能发生急剧改变的部位；
- d. 进、排气口处；
- e. 用户预定要安装测压仪表的部位。

9.2 外壳强度试验

电气设备在不通电情况下关闭正压外壳全部泄压口，充入压缩空气达到 3.2 条规定的压力值，保持 5min，以外壳及其连接管道无断裂、残余变形，密封垫无挤出、错位等现象为合格。

9.3 最小换气量的测定

电气设备在不通电情况下关闭正压外壳及其连接管道全部泄压口，在外壳内可能产生气体滞留的死角处设置测量点 2 至 3 处，向壳内先后充入浓度达到体积比为 59%~61% 的氢与空气的混合物和二氧化碳与空气的混合物分别进行试验（根据具体情况也可选用其他检测用气体，如惰性气体氮）。打开保护气体供给装置及排气口，调节进气口压力和流量至规定的最小值进行换气。当所有测量点氢或二氧化碳浓度均降至低于 1% 时，记录测量时间 t_p 。

换气量按下式计算：

$$W = Q \cdot t_p$$

式中： W ——最小换气量，m³；

Q ——保护气体的最小流量，m³/s；

t_p ——测量时间，s。

9.4 保护装置动作可靠性检验

保护装置动作可靠性按下列程序检验：

- a. 电气设备换气之前不能接通电源；

b. 电气设备以不少于保护气体最小换气量换气之后,方可起动和运行;

c. 电气设备在起动和运行中人为降低正压值至规定值以下时,保护装置能可靠地发出信号或切断电源。

试验须连续进行5次。

9.5 温度测量

电气设备在额定运行条件下,通以最低流量和压力的保护气体,然后按GB 3836.1中24.1条规定进行温度测量。

根据具体情况分析,认为确无必要时,此项试验可以免做。

9.6 外壳内部发热元、器件断电后冷却时间的测定

电气设备按9.5条的要求运行至温升稳定后,切断电源,在不打开门或盖并继续通以最小量保护气体的情况下,用秒表等测量内部发热元、器件冷却至安全温度的时间(可采用热电偶测量内部发热元、器件的温度)。

9.7 不燃性和耐燃性试验

不燃性和耐燃性试验,按现行的国家标准规定进行。

附录 A
保护气体输送管道
(补充件)

- A.1 保护气体须在非爆炸危险场所输入进气管,使用压缩瓶装的气体时例外。
通风机和进气管须合理设计和安装,使周围的爆炸性气体或蒸气不能进入管道系统。
- A.2 保护气体的排气管一般应将其末端排气口设置在非爆炸危险场所,但下列情况可例外:
- 正常运行时不会产生任何火花和炽热颗粒的电气设备,排气管的末端出口可设置在 2 区。
 - 如果电气设备设有能有效阻止火花、炽热颗粒吹出的装置(参见图 A1b)和由于内装发热元、器件的温度要求,设有阻止周围空气迅速侵入外壳的相应装置,则 I 类电气设备排气管末端出口可设置在爆炸危险场所;II 类电气设备排气管末端出口可设置在 1 区。
- 管道和外壳内静态正压的分布举例如图 A1~图 A4。

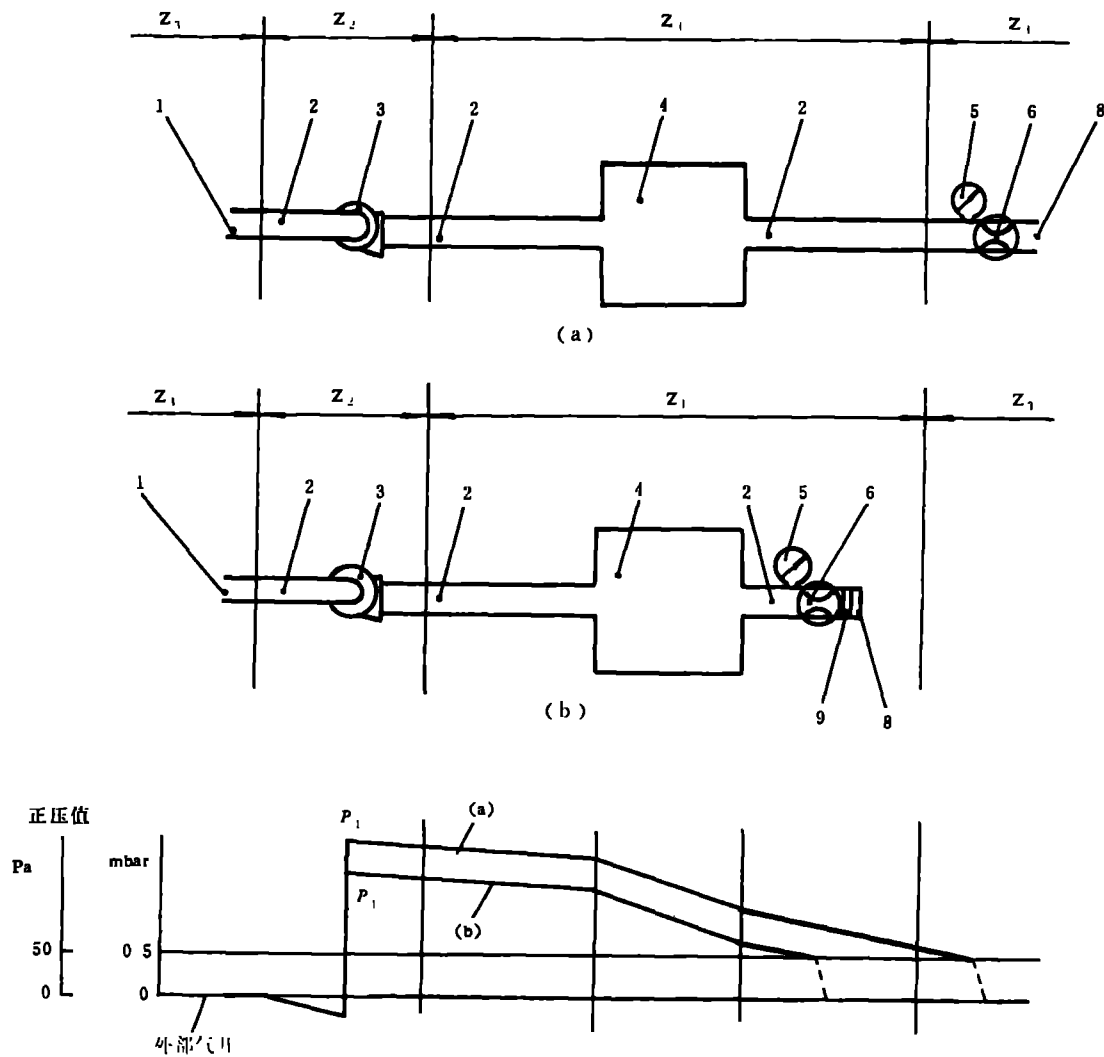


图 A1 采用保护气体连续通风的正压外壳

(a) — 保护气体排出口在非爆炸危险场所; (b) — 保护气体排出口在爆炸危险场所

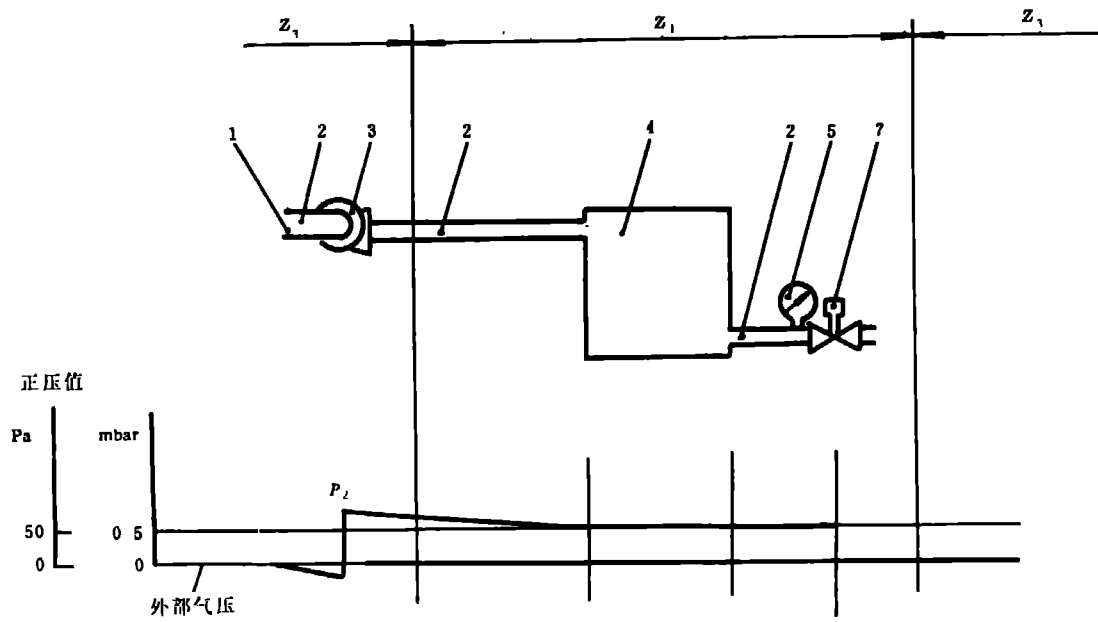


图 A2 外壳内没有旋转部件的正压补偿外壳

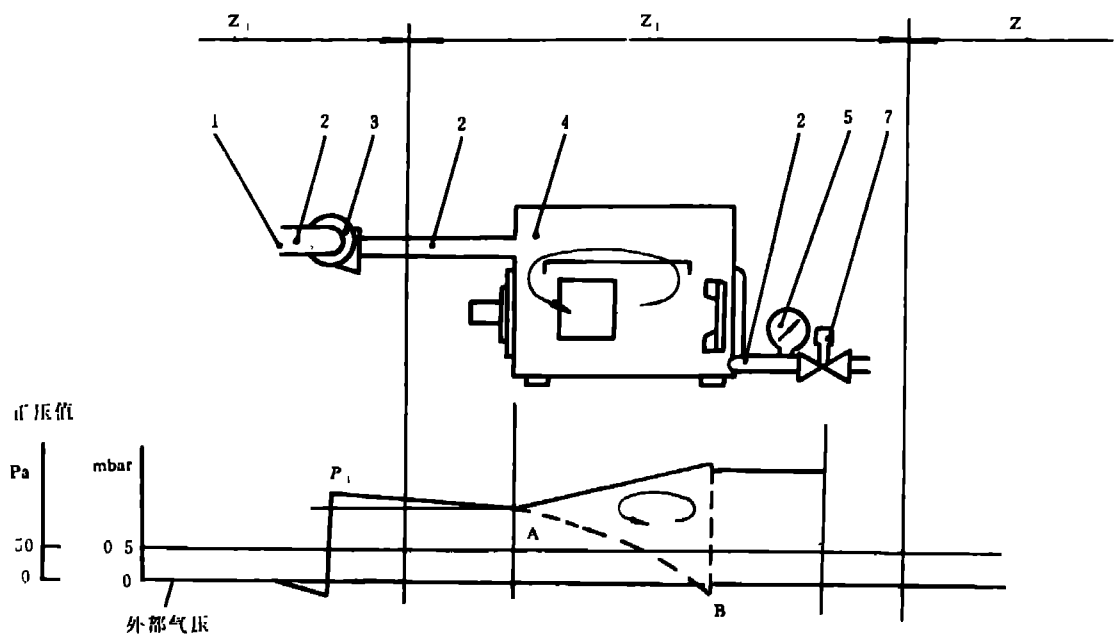


图 A3 具有正压补偿外壳并有内风扇的旋转电机

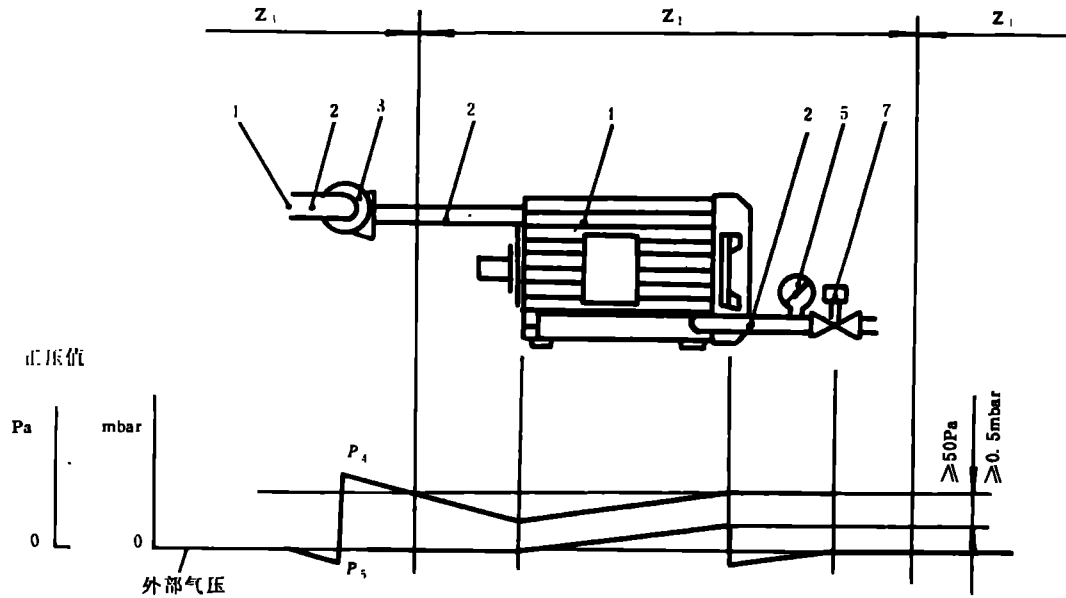


图 A4 具有正压补偿外壳并有外风扇的旋转电机

注：在图 A2~图 A4 的举例中使用一个通风机保证外壳内的正压。也可用其他方法保证外壳内的正压。如：输送气瓶中的压缩空气、采用空气压缩机等。因此，在外壳进气口之前管道中的压力分布可能是不同的。

图中：Z₁ —— II 类(工厂)爆炸危险场所 1 区或 I 类(煤矿)爆炸危险场所；

Z₂ —— II 类爆炸危险场所 2 区或 I 类爆炸危险场所；

Z₃ —— 非爆炸危险场所；

P₁ —— 保护气体压力分布情况(取决于管道、装配件的气流阻力，有时取决于节流阀和火花、炽热颗粒阻挡器)；

P₂ —— 保护气体压力分布情况(近似为常数)；

P₃ —— 保护气体压力分布情况(取决于装配件的气流阻力，虚线 A 与 B 之间受内风扇的影响)；

P₄ —— 保护气体压力分布情况(取决于装配件的气流阻力，并受外风扇的影响)；

P₅ —— 外部气压；

1 —— 保护气体进气口；

2 —— 管道；

3 —— 通风机；

4 —— 外壳；

5 —— 压力监控器；

6 —— 节流阀(为保持正压的需要而设置)；

7 —— 换气阀；

8 —— 保护气体排出口；

9 —— 火花或炽热颗粒阻挡器。

附加说明：

本标准由全国防爆电气设备标准化技术委员会提出。

本标准由机械工业部南阳防爆电气研究所负责起草。

本标准主要起草人马经纲、李晓全、杨永祯、任家志、石福圣。

本标准委托全国防爆电气设备标准化技术委员会负责解释。