

高压并联电容器装置使用技术条件

1 范围

本标准规定了电力行业使用的高压并联电容器装置的术语、产品分类、技术要求、安全要求、试验方法、检验规则等。

本标准适用于电力系统中 35kV 及以上电压等级变电站（所）内安装在 6kV~66kV 侧的高压并联电容器装置和 10kV（含 6kV）配电线路上的柱上高压并联电容器装置。

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，在随后所有的修改单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 311.1 高压输变电设备的绝缘配合
- GB 763 交流高压电器在长期工作时的发热
- GB 1984 交流高压断路器
- GB 2706 交流高压电流动、热稳定试验方法
- GB 3804 3.6kV—40.5kV 高压交流负荷开关
- GB 4208 外壳防护等级（IP 代码）
- GB 7328 变压器和电抗器的声级测定
- GB 50227 并联电容器装置设计规范
- GB/T 11024 标称电压 1kV 以上交流电力系统用并联电容器
- DL/T 403 10kV-40.5kV 高压真空断路器订货技术条件
- DL/T 442 高压并联电容器单台保护用熔断器订货技术条件
- DL/T 840 高压并联电容器使用技术条件

3 定义

下列定义适用于本标准。

- 3.1
 高压并联电容器装置 installation of high-voltage shunt capacitors
 制造厂根据用户要求设计并组装的以电容器为主体的，用于 6kV~66kV 系统并联补偿用的并联电容器补偿装置。以下简称装置。
- 3.2
 电容器组 capacitor bank
 由多台电容器或单台电容器按一定方式连接的总体。
- 3.3
 装置的额定容量(Q_N) rated output of a installation
 一套装置中电容器组的额定容量即为该套装置的额定容量。
- 3.4
 装置额定输出容量 rated output of a installation
 当装置中电容器组承受的电压等于电容器组的额定电压时，装置的额定输出容量等于该装置的额定

容量减去配套串联电抗器的额定容量。

3.5

装置的额定电流(I_N) rated current of a installation

装置的额定电流等于电容器组的额定电流。

3.6

装置的额定电容 rated capacitance of a installation

为单相电容器的电容量。

3.7

额定电抗率(K) rated reactance ratio

装置中串联电抗器的感抗与电容器组容抗的比值的百分数。

3.8

装置的额定电压(U_N) rated voltage of a installation

装置接入系统处电网的标称电压。

3.9

串联段 series section

在单台或多台电容器连接组合中,相互并联的单台电容器的组合体。

3.10

电容器组的额定电压(U_{CN}) rated voltage of a capacitor bank

电容器单元额定电压乘以串联段数所得的电压值。

4 产品分类

按安装地点分为变电站和线路 2 类。按使用条件可分为户内型、户外型 2 种。

5 使用条件

5.1 海拔

安装运行地点的海拔高度不大于 1000m。

注:用于海拔高于 1000m 地区的装置,由使用部门与制造厂协商确定。

5.2 环境温度

安装运行地点的环境温度范围为 $-40^{\circ}\text{C}\sim+55^{\circ}\text{C}$ 。在此温度范围内按装置所能适应的环境温度范围分为若干温度类别,每一温度类别均由下限温度和上限温度来表示。

下限温度为装置可以投入运行的最低气象温度,其值从 5°C 、 -5°C 、 -25°C 、 -40°C 中选取。

上限温度为装置可以连续运行的最高气象温度,其值从 40°C 、 45°C 、 50°C 、 55°C 中选取。

任何下限温度和上限温度的组合均可选为装置的温度类别。

安装运行地区的环境温度应与装置的温度类别相适应。

5.3 抗污秽能力

装置的外绝缘的泄漏比距,三级以下应不小于 2.5cm/kV (相对于系统最高工作电压),三级以上应不小于 3.1cm/kV (相对于系统最高工作电压),对于重污秽地区由用户与厂家协商解决。

5.4 耐受地震能力

装置在水平加速度 $0.2g$ (安全系数不小于 1.67)作用下不损坏。

6 装置的基本构成

6.1 变电站(所)的高压并联电容器装置构成

主要由高压并联电容器组及相应的一次和二次配套设备组成;配套设备一般应包括开关电器、串联

电抗器、放电线圈、避雷器、电容器故障保护器件及继电保护装置。

6.2 线路用高压并联电容器装置构成

一般应包括高压并联电容器、开关电器、放电器件、避雷器、继电保护和自动控制装置。

7 高压并联电容器装置的设备配置

7.1 开关电器的选择

开关电器的选择应满足下列相关要求。

- a) 变电站(所)的装置所选用开关电器,其开合电容器组的性能应满足 GB 1984 标准中 C2 级断路器的要求。
- b) 机械寿命应满足 GB 1984 标准中 M2 级断路器的要求。
- c) 保护开断性能:
 - 1) 变电站(所)选用的断路器应满足装置安装地点的短路开断要求。
 - 2) 线路装置选用的开关若不能满足短路开断要求时,可用性能合格的、能满足短路开断要求的高压熔断器作为保护开断电器。

7.2 电容器选择

装置的电容器组可由单台电容器或多台电容器串并联组成。电容器组的一次接线除应满足内部故障保护的要求外,还应满足动、热稳定的要求,并接成三相星形。

变电站使用装置电容器组的单台电容器数量应根据补偿容量并考虑电容器并联数对保护的要求进行选择。

7.3 电容器的额定电压选择

装置内电容器组的额定电压选取应考虑串联电抗器带来的容升,其额定电压按表 1 要求选择。

表 1 电容器组额定电压标准值

kV

电抗率	装置的额定电压				
	6	10	35	66	
≤1%	6.3/√3	10.5/√3	—	22	40
4.5%~6%	6.6/√3	11/√3	38.5/√3	22	42
12%	7.2/√3	12/√3	42/√3	24	44

7.4 装置的额定容量配置

7.4.1 变电站装置的额定容量

变电站装置的额定容量推荐按表 2 选用。

表 2 变电所用装置的额定容量推荐值

Mvar

级差容量	装置的额定容量					
0.3	0.9	1.2	1.5	—	—	—
0.6	1.8	2.4	3.0	3.6	—	—
1.2	4.8	6.0	7.2	8.4	9.6	—
2.0	8.0	10	12	—	—	—
4.0	16	20	24	—	—	—
6.0	30	36	42	48	54	60

7.4.2 线路用装置额定容量

线路用装置额定容量推荐按表 3 选用。

表 3 线路用装置的额定容量推荐值

Mvar

级差容量	装置的额定容量
------	---------

0.15	0.3	0.45	0.6	0.75
0.3	0.6	0.9	1.2	1.5
0.6	—	0.6	1.2	1.8
1.0	1.0	2.0	—	—

7.5 装置的电抗器及额定电抗率选择

额定电抗率应满足限制涌流及谐波的要求。串联电抗器原则上应安装在电源侧，户内宜选用干式铁芯电抗器。额定电抗率宜在下列范围内选取： $\leq 1\%$ ，4.5%~6%，12%。特殊情况可根据实际要求确定。

7.6 电器和导体选择

电器和导体选择应符合 GB 50227 的有关规定要求。

7.7 单台电容器保护用熔断器选择

变电站的装置中，单台电容器内部故障保护用熔断器按被保护电容器额定电流的 1.37~1.50 倍选取，熔断器的爆破能量应不小于 15kJ。采用内熔丝的电容器，不宜同时采用外熔断器。

线路用装置中，因采用单台三相电容器或单台电容器并联数小于 4 时，不宜采用单台电容器保护用熔断器作为电容器故障保护。

7.8 放电线圈选择

放电线圈的放电容量应不小于相配套的电容器组的容量。放电线圈额定一次电压应与电容器组的额定电压相一致或不低于电容器组的额定电压。三相放电线圈的励磁特性应基本一致。

7.9 保护装置选择

保护装置根据装置本身接线方式和现场的实际情况进行选择，应符合 GB 50227 的要求。

7.10 自动控制装置选择

控制方式根据系统电压及无功负荷实际情况进行选择设置。

7.11 避雷器（MOA）选择原则及接线

MOA 应装于线一地之间，24 000kvar 及以下容量所使用的 MOA 的 2ms 方波电流应不小于 500A；大于 20 000kvar 电容器组按每增加 20 000kvar、MOA 的方波电流增加值不小于 400A 折算。

8 布置和安装

8.1 装置的布置和安装应符合 GB 50227 的有关规定要求。

8.2 构架式装置的结构件应具备通用性与互换性。

8.3 最小电气间隙。

8.3.1 户内装置的带电体间、带电体与接地体间的最小电气间隙应不小于表 4 所列数值。

表 4 户内装置的最小电气间隙

mm

相 关 位 置	电力系统标称电压				二次回路 500V 以下
	6kV	10kV	35kV	66kV	
不同相的裸导体间	100	125	300	550	5
带电裸导体至接地框架	100	125	300	550	15
带电裸导体至板状遮栏	130	155	330	—	15
带电裸导体至网门及网状遮栏	200	225	400	650	50

8.3.2 户外装置的带电体间、带电体与接地体间的最小电气间隙可按表 5 推荐的数值选用。

表 5 户外装置的最小电气间隙

mm

相 关 位 置	电力系统标称电压		
	6~10kV	35kV	66kV
带电部分至接地部分之间； 网状遮栏向上延伸线距地 2.5m 处与遮栏上方带电部分之间	200	400	650

不同相的带电部分之间； 断路器和隔离开关的断口两侧引线带电部分之间	200	400	650
设备运行时，其外廊至无遮栏带电部分之间； 交叉的不同时停电检修的无遮栏带电部分之间 栅状遮栏至绝缘体和带电部分之间	950	1150	1400
网状遮栏至带电部分之间	300	500	750
无遮栏裸导体至地面之间； 无遮栏裸导体至建筑物、构筑物顶部之间	2700	2900	3100
平行的不同时停电检修的无遮栏带电部分之间； 带电部分与建筑物、构筑物的边沿部分之间	2200	2400	2600

8.4 电容器组的安装尺寸

8.4.1 对于变电站安装构架式的电容器组的安装尺寸不应小于表 6 所列数值。

表 6 电容器组安装尺寸表 mm

名 称	电容器(户外、户内)		电容器底部距地面		框架顶部至屋顶净距
	间 距	排间距离	户 外	户 内	
最小尺寸	100	200	300	200	1000

8.4.2 对柜式（低部用钢板封闭）电容器组（电容器外壳直接接地）的安装尺寸不应小于表 7 所列数值。

表 7 电容器组安装尺寸表 mm

名 称	电容器(户外、户内)		电容器底部距地面		框架顶部至屋顶净距
	间 距	排间距离	户 外	户 内	
最小尺寸	100	200	100	200	1000
注：采用更小尺寸，由用户与厂家协商决定					

8.5 柜式装置外壳的防护等级。

柜式装置外壳的防护等级按表 8 选取。

表 8 防 护 等 级

符 号	含 义
IP2X	阻挡直径大于 12mm 的固体、手指或长度不超过 80mm 的类似物
IP3X	阻挡直径或厚度大于 2.5mm 的工具、导线等及直径超过 2.5mm 的其他物体
IP4X	阻挡直径或厚度大于 1.0mm 的导线、带或直径超过 1.0mm 的其他物体
IP5X	防尘（指防止影响设备安全运行的大量尘埃进入，但不能完全防止灰尘进入）

8.6 连接线及熔断器的安装

8.6.1 电容器出线端子的连接必须采用软连接。

8.6.2 单台电容器保护用熔断器的安装必须按生产厂家的接线要求，并符合 DL 442 标准。

9 成套装置性能要求

成套装置中所采用的元部件都应是型式试验和出厂试验合格的产品，其性能要求除符合各自标准要求外，还应符合下列性能要求。

9.1 电容偏差

- a) 电容器组容许的电容偏差为装置额定电容的 $0\sim+5\%$ 。
- b) 三相电容器组的任何两线路端子之间，其电容的最大值与最小值之比应不超过 1.02，并满足保护整定要求。
- c) 电容器组各串联段的最大与最小电容之比应不超过 1.02，并满足保护整定要求。

9.2 电感偏差

- a) 当装置中带有串联电抗器时，在额定电流下，额定电抗率 $K\geq 4.5\%$ 的电抗器，其电抗值的容许偏差为 $0\sim+5\%$ ； $K\leq 1\%$ 的电抗器，其电抗值的容许偏差为 $0\sim+10\%$ 。
- b) 对于三相电抗器或单相电抗器组成的三相电抗器组，每相电抗值允许偏差不得超过三相平均值的 $\pm 2\%$ 。
- c) 对于铁芯电抗器，在 1.8 倍额定电流下的电抗值与额定值之差不超过 -5% 。

9.3 绝缘水平

装置的一次电路（不含元部件）的各相之间及相与地之间、二次电路与地之间应能承受表 9 规定的耐受电压。工频耐受电压施加的时间为 1min。

表 9 绝缘水平 kV

装置额定电压	一 次 电 路		二次电路工频耐受电压 (方均根值)
	工频耐受电压 (方均根值)	冲击耐受电压 [(1.2~5)/50 μs, 峰值]	
6	32	60	3
10	42	75	
35	95	185	
66	140	325	

注：对于单套管的电容器，其外绝缘水平由使用单位与制造厂协商解决。

9.4 温升

对于构架式装置，其母线之间连接处及主电路中各连接处的温升应不超过 50K，各电器设备的温升应不超过各自的规定。

对于柜式装置，除各电器设备的温升不超过各自的规定外，其余应符合 GB 763 的有关规定。

9.5 耐受短路电流能力

主回路中的电器设备、连接线及机械结构应能耐受短路电流和电容器内部极间短路放电电流的作用而不产生热的和机械的损伤及明显的变形。

变电站装置的额定短路耐受电流值推荐在下列数值中选取：12.5 kA、20 kA、25 kA、31.5kA、40kA。

线路装置的额定短路耐受电流值推荐在下列数值中选取：2.5 kA、8 kA、12.5 kA、20 kA。

9.6 过负荷能力

9.6.1 稳态过电流

装置应能在方均根值不超过 $1.30I_N$ 的电流下连续运行。考虑容差 $+5\%$ 时，该值可达 $1.37I_N$ 。该电流系由 $1.1U_{CN}$ 、电容值偏差及高次谐波综合作用的结果。

9.6.2 稳态过电压

电容器组的连续运行电压为 $1.05 U_{CN}$ ，且能在表 10 所规定的稳态过电压下运行相应的时间。

表 10 稳 态 过 电 压

工频过电压	最大持续时间	说 明
$1.10U_{CN}$	长期（每 24h 不超过 8h）	指长期工作电压的最高值不超过 1.1 倍 系统电压的调整和波动
$1.15U_{CN}$	每 24h 中 30min	
$1.20U_{CN}$	5min	轻荷载时电压升高
$1.30U_{CN}$	1min	

9.6.3 涌流

装置应能将投入电容器组时产生的涌流限制在电容器组额定电流的 20 倍以下。

9.6.4 过渡过电压

装置选用的开关电器，操作产生极间过电压不得超过 $2\sqrt{2}U_N$ 倍（峰值）。

9.7 保护性能

9.7.1 电容器内部故障保护

装置应具备完善可靠的电容器内部故障保护性能。

a) 电容器内部部分元件击穿时保护配置方案应保证装置能够安全可靠运行。

b) 电容器极间短路时的保护配置应能迅速使故障电容器单元脱离电源。

9.7.2 短路故障保护

当发生短路时，断路器或高压熔断器应可靠动作。

10 安全要求

10.1 放电线圈必须直接并接于电容器组两端或电容器与电抗器串联后的两端；对使用外熔断器的装置，则接于电容器与熔断器串联后的两端。

10.2 放电器件要求应满足 GB 11024 标准要求。

10.3 装置应具备退出运行后间隔足够的时间再投入的功能。

10.4 电容器外壳及平台应固定电位。

11 装置的外观和接地要求

装置的金属件外露表面应有可靠的防腐蚀层。应有显著的接地标识，接地桩尺寸应不小于 $\Phi 8\text{mm}$ 。

12 试验方法

12.1 试验基本条件

a) 除一次电路元件应分别进行试验外，进行装置整体试验时，有关接线都必须按实际运行情况连接好。

b) 试验电压的频率应为 $(50 \pm 0.5) \text{ Hz}$ ；其波形应接近正弦波形（即两个半波基本一样，且峰值和方均根之比不超过 $\sqrt{2} \pm 0.07$ 、总谐波畸变率不大于 5%）；

c) 试验时的环境温度为 $+5^\circ\text{C} \sim +40^\circ\text{C}$ ，并作记录。

12.2 外观检查

a) 目测检查绝缘子是否有损伤，金属件外表面是否有损伤或腐蚀，各配套件是否有渗油、表面损伤、外壳变形。用量具按 GB 50227 的要求检验有关的尺寸。

b) 检查断路器、电容器、熔断器、电抗器、放电线圈等设备的安装是否符合相关标准要求。

12.3 电容测量

装置的电容测量，按 DL/T 840 要求进行。

12.4 电感(电抗)测量

干式空芯电抗器测量电感时，可以在降低电流和电压的情况下进行，也可以用电桥法测量。

测量垂直叠装的干式空芯电抗器的电感时，应使用三相电源对三相电抗进行测量。

当忽略电阻成分时，电抗为试验端电压和电流的比值。

12.5 耐电压试验

试验前应不能承受试验电压的电器元件（如避雷器）拆除。

12.5.1 工频耐电压试验

工频耐电压试验在装置的相间、相与地之间、辅助电路与地之间以及带电部件与绝缘材料制成或覆盖的外部操作手柄之间进行，试验电压由表 9 中选取。

试验时，应从装置额定电压的一半或以下开始升压，在 $2\text{s} \sim 10\text{s}$ 内均匀升高到试验电压值，并在该电压下保

持规定的时间。

12.5.2 冲击耐电压试验

冲击耐电压试验只对柜式装置进行。电压施加于装置的相与地之间，试验电压及波形由表 9 中选取。

试验时，先施加 15 次正极性冲击，紧接着再施加 15 次负极性冲击。改变极性后，施加负极性冲击之前，允许施加数次低幅值的冲击。

如果每一极性试验中均未发生多于 2 次的闪络且未发生击穿，则认为装置通过了该项试验。

12.6 温升试验

本试验只对柜式装置进行。

试验时，装置应按正常布置；应给装置施加不低于 U_N 的电压，并使装置的容量在整个试验过程中等于 $1.44Q_N$ 。

试验时应有足够的时间使温度达到稳定。每隔 1h~2h 用温度计或热电偶或其它测温仪测取各规定部位的温度，同时测量最热区域 2 台电容器中间的冷却空气温度。当 3h 内连续 3 次测量温度的变化不超过 1K 时，认为温升达到稳定。

试验期间应测量装置的周围空气温度，此测量应用不少于 3 支经标准温度计校验过的水银温度计或热电偶进行。温度计或热电偶均匀布置在距装置约 1m 之处，放置高度应为装置各载流部分高度的平均值。取最后 2 次所测温度的算术平均值作为装置的周围空气温度。

为了避免由于温度的迅速变化而引起的误差，温度计或热电偶应置于盛有油的容器中，使热时间常数约为 1h。

注 1：如受试验条件限制，本试验也可根据装置中电容器的等值损耗，按相等损耗的电阻片贴在电容器表面，在回路中施加 1.35 倍额定电流，各部分温升不得大于限值。

注 2：对 35kV 及以上大型装置，如果试验室没有条件进行温升试验，容许在现场进行试验，但试验电压不得低于装置的额定电压。

12.7 短路强度校验

根据装置母排尺寸和绝缘瓷瓶参数和安装位置，用计算方式进行验证装置耐受由短路电流引起的热应力和电动应力的能力，如符合则认为装置符合短路强度要求。

12.8 防护等级检验

本检验只对柜式装置进行。

检验时根据所选取的防护等级，按 GB4208 规定的相应方法进行。

12.9 放电试验

放电试验应分别在每一组电容器上进行。用直流将电容器组充电至额定电压的峰值，然后接通放电装置。

变电站使用装置的放电试验要求：测量电压下降至 50V 所经历的时间，应在 5s 以内。

线路使用装置的放电试验要求：测量电压下降至 50V 所经历的时间，应在 5min 以内。

注：自动投切装置的放电试验可结合投切试验进行。

12.10 投切试验

变电站使用装置的投切试验应参照 GB1984 的有关规定进行。

线路使用装置的投切试验应参照 GB3804 的有关规定进行。

对于由多组电容器组成的装置，试验应对每一组进行，各投切操作 30 次，测量过电压及涌流；背靠背试验仅需对投入最后一组电容器组时进行测量，操作 10 次。

试验时，断路器应能正常切合，机械运动灵活，无操作力过大或卡住现象，与其相连接的机械联锁或其它附件承受上述操作次数后应未受损伤，且不应发生重击穿，过电压及涌流均不应超过规定值。

试验可在实验室进行，也可在现场进行。

12.11 内部故障保护试验，验证装置保护的配置方案

线路使用的装置电容器内部故障保护试验仅做 12.11.2 条要求的试验。

12.11.1 电容器外熔断器保护试验

在某台电容器两端并接 1 或 2 台与其同容量的电容器，模拟内部故障，通电后观察熔断器动作情况，应能正确动作。

12.11.2 保护装置试验

试验项目包括：电容器内部故障引起的中性点不平衡电流保护或差动保护或开口三角保护等（根据装置的接线而定）；过电流保护、过电压保护、低电压闭锁等，具体根据厂家技术条件和要求，以模拟方法进行。对于变电站用装置，可在一次电路上并接或撤出 1~2 台电容器以模拟电容器内部故障，或在二次回路上设定等价故障信号，保护装置在整定范围内应能正常动作。

对于线路用的装置，由于一般采用三相电容器或只有每相 1~2 台单相电容器，无法在一次电路上模拟电容器内部故障，可根据故障率计算故障状态的产生在二次回路信号大小，在二次回路上设定等价故障信号，保护装置在整定范围内应能正常动作。

不包含开关电器的装置，对保护装置进行验证。

每项试验次数不少于 3 次。

12.12 自动控制试验

本试验只对自动投切的装置进行。试验时，按控制方式的要求设置运行状态，自动投切装置应能正确动作。试验次数不少于 3 次。

12.13 噪音试验

本试验应在额定电压下进行。试验时，按 GB7328 变压器和电抗器的声级测定方式的要求进行。

13 检验规则

装置的试验分为：出厂试验、型式试验和验收试验。

13.1 出厂试验

每套装置出厂时均应进行出厂试验，其项目如下：

- a) 外观检查；
- b) 电容测量；
- c) 电感测量；
- d) 工频耐电压试验；
- e) 保护装置试验。

13.2 型式试验

新产品必须进行型式试验。

在生产中，当材料、工艺、产品结构或所选用的配套设备有所改变，且其改变有可能影响装置的性能时，也应进行型式试验，此时允许只进行与这些改变有关的试验项目。

对于大容量的高压电容器装置，当实验室有困难不能进行试验时，容许在现场进行试验，但测试仪器设备必须进行校验并符合本标准测试要求。

在正常生产中，每 5 年至少应进行 1 次型式试验。

用来做型式试验的装置必须是经出厂试验合格的装置，除出厂试验项目外，增加下列试验项目：

- a) 冲击耐电压试验；
- b) 温升试验；
- c) 短路强度试验；
- d) 防护等级检验；
- e) 投切试验；
- f) 放电试验；
- g) 内部故障保护试验；
- h) 自动控制试验。
- i) 噪音测试

13.3 验收试验

验收试验项目包括所有出厂项目，另加自动控制试验或按协商项目进行。

14 标志、包装、贮存和运输

14.1 标志

14.1.1 每套装置应装有标明下列内容的标牌：

- a) 名称及型号；
- b) 额定电压，kV。
- c) 额定电流，A。
- d) 额定频率，Hz。
- e) 额定容量，kvar。
- f) 额定电抗率，%。
- g) 主接线图。
- h) 出厂编号。
- i) 制造年月。
- j) 制造厂名称或商标。

14.1.2 包装箱外表面应标明如下标志及字样：

- a) 型号、制造厂名称、交货合同号。
- b) 收货单位和地址。
- c) 净重、毛重、箱体尺寸以及“共×箱，第×箱”。
- d) “小心轻放”、“不许倒置”、“请勿受潮”等。

标志和字样应牢固、清晰、整齐。

14.2 包装

包装前必须把积尘擦净，按装箱单进行包装。包装箱必须牢固，应能保证在政党运输条件下装置及装置内的电器不受损伤。

装箱资料应包括：

- a) 装箱单（应详细标明配套设备的数量、型号、制造厂名、出厂编号）。
- b) 合格证（包括配套设备的合格证）。
- c) 产品使用说明书。
- d) 出厂试验报告。
- e) 安装时必需的技术图样。

14.3 贮存和运输

在贮存和运输装置期间，应能保证装置的性能和质量不受影响。