



# 团 标 准

T/CES XXX—2023

## 磷酸铁锂电池储能用液冷机组 检测规范

Inspection regulations for lithium iron phosphate battery energy storage  
liquid cooling system

中国电工技术学会 发布



## 目 次

目 次 .....	I
前 言 .....	II
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 试验条件 .....	2
4.1 环境条件 .....	2
4.2 电气条件 .....	2
5 检测装置 .....	2
6 检测内容 .....	2
6.1 外观检查 .....	3
6.2 一般检查 .....	3
6.3 绝缘电阻试验 .....	3
6.4 耐电压试验 .....	4
6.5 接地电阻测量 .....	4
6.6 压力密封试验 .....	4
6.7 注液试验 .....	5
6.8 控制与保护功能试验 .....	5
6.9 水力性能试验 .....	5
6.10 换热性能试验 .....	5
6.11 连续运行试验 .....	7
6.12 噪声试验 .....	7
6.13 低温试验 .....	8
6.14 高温试验 .....	8
6.15 长期耐久运行 .....	8
6.16 高温高湿试验 .....	8
6.17 耐盐雾试验 .....	9
6.18 防护等级 .....	9
6.19 运输振动 .....	9
6.20 随机振动 .....	9
6.21 海拔测试 .....	10
6.22 清洁度测试 .....	10
6.23 EMC 测试 .....	10
6.24 包装检查 .....	11

## 前　　言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》给出的规则起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利，本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本文件由中国电工技术学会储能技术专业分会提出。

本文件由中国电工技术学会归口。

本文件由中国电工技术学会团体标准技术办公室提出并解释。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

本文件为首次制定。

# 磷酸铁锂电池储能用液冷机组检测规范

## 1 范围

本文件规定了磷酸铁锂电池储能用液冷机组检测试验条件、检测装置、检测内容。  
本文件适用于磷酸铁锂电池储能用液冷机组的试验检测。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。  
凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB/T 4025 人机界面标志标识的基本和安全规则 指示器和操作器件的编码规则  
GB/T 4208 外壳防护等级  
GB/T 17626.3 电磁兼容 试验和测量技术 射频电磁场辐射抗扰度试验  
GB/T 17626.4 电磁兼容 试验和测量技术 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验  
GB/T 17626.5 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌（冲击）抗扰度试验  
GB/T 17626.8 电磁兼容 试验和测量技术 工频磁场抗扰度试验  
GB/T 17758 单元式空气调节机  
GB/T 18430.1 蒸汽压缩循环冷水（热泵）机组 第1部分：工业或商业用及类似用途的冷水（热泵）机组  
GB/T 18430.2 蒸汽压缩循环冷水（热泵）机组 第2部分：户用及类似用途的冷水（热泵）机组  
GB 50050 工业循环冷却水处理设计规范  
SAEJ 1628 汽车空调系统维修中使用的电子式制冷剂泄漏检测仪的操作规程  
JB/T 4330 制冷和空调设备噪声的测定  
ISO12944 色器和清漆-防护涂料体系对钢结构的防腐蚀保护

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

### 3.1

**静压 static pressure**

闭式液冷系统补液完成后，停机静止状态下，液冷系统内部具有的表压压力，单位为巴（bar）。

### 3.2

**供液温度 liquid supply temperature**

冷却液离开液冷机组，流向磷酸铁锂电池接口处的冷却液温度，单位为摄氏度（°C）。

### 3.3

**回液温度 liquid return temperature**

冷却液离开，流回液冷机组接口处的冷却液温度，单位为摄氏度（°C）。

### 3.4

**供液压力 liquid supply pressure**

冷却液离开液冷机组，流向电池舱/柜接口处的冷却液压力（表压），单位为巴（bar）。

### 3.5

**回液压力 liquid return pressure**

冷却液离开磷酸铁锂电池，流回液冷机组接口处的冷却液压力（表压），单位为巴（bar）。

3.6

**供液流量 liquid supply flow**

供给磷酸铁锂电池的冷却液流量，单位为 L/min。

3.7

**设计压力 design pressure**

系统承受的最大压力，一般不小于闭式系统内部最高运行压力的 1.5 倍。

3.8

**试验压力 test pressure**

进行压力密封试验时采取的压力（气压或水压）值，试验压力取值不超过设计压力。

3.9

**额定工况 rated condition**

定义环境温度 45°C，额定供液温度 18°C 及额定供液流量下的工况。

## 4 试验条件

### 4.1 环境条件

工作环境温度-30~50°C，储存环境温度-40~60°C，相对湿度不大于 95%，海拔不高于 1000m，超过 1000 米需要降额，无导电或爆炸性尘埃，无腐蚀金属或破坏绝缘的气体或蒸汽，且液冷设备工作区无剧烈振动或冲击。

### 4.2 电气条件

提供满足液冷系统设计要求质量的动力电源、控制电源条件及其他液冷系统设计需求的其他电气条件。

## 5 检测装置

检测装置包含但不限于表 1 要求。

表 1 检测装置清单

序号	检测装置	型式	准确度等级
1	尺寸测量仪表	卷尺、直尺、游标卡尺	±0.1mm
2	温度测量仪表	水银玻璃温度计、电阻温度计、热电偶	±0.1°C
3	流量测量仪表	记录式、指示式、积算式	测量流量的±1.0%
4	制冷剂压力测量仪表	压力表、变送器	测量压力的±1.0%
5	空气压力测量仪表	气压表、气压变送器	静压差 ±2.45Pa
6	功率测量仪表	-	0.1 级精度
7	质量测量仪表	-	测定质量的±1.0%
8	时间测量仪表	秒表	测定经过时间的±0.2%
9	噪声测量仪	声级计	0.1dB (A)

## 6 检测内容

液冷机组的试验分为型式试验、出厂试验和现场试验，试验项目见表 2。

表 2 试验项目

序号	试验项目	试验分类			章条号
		型式试验	出厂试验	现场试验	
1	外观检查	√	√	√	6.1.1
2	一般检查	√	√	√	6.1.2
3	绝缘电阻试验	√	√	√	6.1.3
4	耐电压试验	√	√	—	6.1.4
5	接地电阻测量	√	√	√	6.1.5
6	压力密封试验	√	√	√	6.1.6
7	注液试验	√	√	√	6.1.7
8	控制与保护功能试验	√	√	—	6.1.8
9	水力性能试验	√	√	—	6.1.9
10	换热性能试验	√	—	—	6.1.10
11	连续运行试验	√	√	—	6.1.11
12	噪声试验	√	√	—	6.1.12
13	低温试验	√	—	—	6.1.13
14	高温试验	√	—	—	6.1.14
15	长期耐久运行试验	√	—	—	6.1.15
16	高温高湿试验	√	—	—	6.1.16
17	盐雾试验	√	—	—	6.1.17
18	防护等级试验	√	√	—	6.1.18
19	运输振动	√	—	—	6.1.19
20	振动冲击	√	—	—	6.1.20
21	海拔测试	√	—	—	6.1.21
22	清洁度测试	√	—	—	6.1.22
23	电磁兼容性	√	—	—	6.1.23
24	包装检查	√	√	√	6.1.24

## 6.1 外观检查

冷却机组的外观检查采用目视法。

冷却机组的外观要求应包括：

- a) 各部件安装端正、整齐，无明显偏差、松动现象；
- b) 容器和管道不得有明显凹陷，焊缝无焊渣、疤痕等；
- c) 表面喷涂均匀，不得有脱落、流挂、划痕、裂缝等缺陷；
- d) 控制柜符合 GB/T 4025 规定。
- e) 应在明显部位固定永久性铭牌，铭牌上应标识内容供需双方协商确认；
- f) 各接口应有明显标识，包括但不限于进/出水口、注液口、高/低压接口、控制接口等；
- g) 机械/电气接口有防护措施；

## 6.2 一般检查

外形尺寸、重量、对外接口、接地点、外观颜色色差等与技术规格书一致。

## 6.3 绝缘电阻试验

测试内容：

在正常试验大气条件下，机组各独立电路与外露的可导电部分之间，以及与各独立电路之间的绝缘电阻应不小于  $1M\Omega$ ，试验电压按下表进行。

表 3 绝缘电阻实验工况

额定绝缘电压等级 $U_N$	绝缘电阻表电压
$U_N \leq 60$	250
$60 < U_N \leq 250$	500
$250 < U_N \leq 1000$	1000
$1000 < U_N \leq 1500$	2500

测试方法：

对各回路施加相应的电压，施加时间为 60s，记录绝缘电阻表上的电阻值。

#### 6.4 耐压试验

测试内容：

在机组带电部位与非带电金属部位之间加上一个频率为 50Hz 的基本正弦波电压，试验电压值为  $1000V + 2$  倍额定电压值，电压类型为交流，试验时间为 1min；试验时间也可以采用 1s，但试验电压值应为 1.2 倍的（ $1000V + 2$  倍额定电压值）；

测试方法：

在耐压试验过程中，设备应无击穿和闪络现象。

#### 6.5 接地电阻测量

测试内容：机组的接地装置应符合 JB 8654 规定，接地电阻值应小于  $0.1\Omega$ 。

测试方法：

1) 检查机组是否安装具有符合规定的接地装置。

从空载电压不超过 12V（交流或直流）的电源取电流，并且该电流等于器具额定电流的 1.5 倍或 25A（两者中取较大者），让该电流轮流在接地端子或接地触点与每个易触及金属部件之间通过，每个测试点测试时间 30s。

2) 测量接地端子和各测试点间的电压降，由电流和该电压降计算出接地电阻。

#### 6.6 压力密封试验

##### 6.6.1 供液循环侧压力密封试验

测试内容：

供液循环侧在 1.0 倍设计压力（与电池 pack 冷板的设计压力保持一致）下进行测试，液冷主机、外管及电池 PACK 如采取不同试验压力，则进行压力试验时应分开进行，宜采用气压测试方案。

当采用气压时，试验气体应为干燥洁净的空气、氮气或惰性气体，严禁使用氧气和其他可燃性气体，测试合格依据为 100% 测试压力，保压 2min，测试 1min，气压降低不超过 0.5% 且管道无形变为合格。

气压测试方法：

1) 检查各阀门状态，确保系统内部循环管路贯通，且所有排气阀门处于关闭状态。

2) 将试验气体管道接口连接在液冷机组补水管道处，打开阀门向系统内部充入试验气体，试压过程中应保持关注压力表读数，试验时应通过控制充气接口阀门开度使得系统内部压力缓慢上升，升压至规定试验压力的 100% 时，保压 2min 后，测试 1min，并记录开始及结束压力值。

##### 6.6.2 制冷循环侧

测试内容：

应采用气压测试，试验气体宜为干燥洁净的惰性气体，严禁使用氧气和其他可燃性气体，制冷侧管道泄露不超过 10g/a。

#### 测试方法：

针对使用 R134a 制冷剂的液冷机组，液冷机组的制冷系统和部件在正常的制冷剂充注量下，使用满足 SAEJ1627-2011 关于 R134a 的技术要求，可测试部件泄漏率为 10g/a 的电子式制冷剂泄漏检测仪，按 SAEJ1628 规定的操作规程进行检验。

针对使用非 R134a 制冷剂的液冷机组，液冷机组的制冷系统和部件在正常的制冷剂充注量下，使用满足非 R134a 制冷剂可测试部件泄漏率为 10g/a 的电子式制冷剂泄漏检测仪，按 SAEJ1628 规定的操作规程进行检验。

### 6.7 注液试验

测试内容：压力密封试验通过后，可进行注液测试。

#### 测试方法：（补充抽真空注液流程、合格判据）

- 1) 检查确认所有阀门状态正确，将补液装置与液冷系统补液接口良好连接；
- 2) 抽真空约 15min 直至水路压力小于 10mbar 后开始注液
- 3) 注液至规定的静压后停止
- 4) 注液后关闭补液口阀门，拆除补液装置。

#### 合格判据：

启动水泵，水路供液压力达到规定的压力区间，且水路系统的压力无明显波动，注液合格。

### 6.8 控制与保护功能试验

测试内容：

模拟运行模式和故障情况，验证冷却设备的采集、保护、通讯及控制功能。如果试验结果符合技术规定要求，则认为合格。

#### 测试方法：

温度传感器、压力传感器及压缩机转速等传感器采集应符合要求；

报警及跳闸信号应符合要求，当报警恢复后，机组能正常运行；

控制模式应正常运行。

### 6.9 水力性能试验

测试内容：通过测量液冷机组进出口机侧压力和流量是否符合液冷机组要求。

#### 测试方法：

1) 试验时根据液冷机组的供水流量和压力差，可使用近似水压差的其他部件替换被测液冷机组外部流阻。

2) 试验时将压力仪表及流量计仪表布置入液冷机组外部水系统出入口，启动水泵，按额定转速运行；

3) 调整外部水系统阀门，测量并记录在 25%、50%、75%、100%、125% 及 150% 额定流量下的外部水系统进出口压力及流量值。

4) 与提供的水泵流量压力曲线进行对比，均不小于规定值为合格。

### 6.10 换热性能试验

#### 6.10.1 额定制冷量测试

测试内容：

验证液冷机组在额定工况（环境温度 45°C，供液温度 18°C 及额定供液流量）下的制冷量。

测试方法：

- 1)连接液冷机组水冷系统及电气系统，将流量计分别接入冷却设备的内冷却液管道，温度计分别装在热交换器的内冷却水进、出口处；
- 2)将环境温度调整到测试工况 45°C；
- 3)启动机组，调整到额定流量，压缩机及风机调整到额定转速，控制出水温度在 18±1°C 范围内；
- 4)待系统稳定运行后记录出水温度、回水温度、流量；
- 5)按照公式(1)进行制冷量计算。

$$Q_{\text{换热量}} = \frac{1}{60000} c * \rho * Q_{\text{流量}} * (T_2 - T_1) \quad \dots \dots \dots \quad (1)$$

式中：

$Q_{\text{换热量}}$ ：换热量，kW；

$c$ ：冷却媒质比热容，kJ/(kg·°C)；

$\rho$ ：冷却媒质密度，kg/m<sup>3</sup>；

$Q_{\text{流量}}$ ：冷却媒质流量，L/min；

$T_2$ ：冷却媒质进入被液冷机组完成换热后返回液冷机组的温度（最小精度 0.1°C）；

$T_1$ ：液冷机组供给被液冷机组的冷却媒质温度（最小精度 0.1°C）。

## 6.10.2 额定能效比及综合能效比测试

### 6.10.2.1 额定能效比测试

测试内容：

测试液冷机组额定能效比 EER。

合格判据：

EER≥1.6（额定流量下，L45°C/W18°C）； EER≥2.6（额定流量下，L35°C/W18°C）。

测试方法：

- 1) 按照额定制冷量测试计算制冷量；
- 2) 读取液冷机组运行电功率；
- 3) 根据下式进行额定能效比计算；

$$EER = Q_{\text{制冷量}} / Q_{\text{耗电量}} \quad \dots \dots \dots \quad (2)$$

式中：

$Q_{\text{制冷量}}$ ——机组试验测定制冷量，kW；

$Q_{\text{耗电量}}$ ——机组试验测定耗电量，kW。

### 6.10.2.2 综合能效比测试

测试内容：

测试液冷机组综合能效比（IPLV）。

合格判据：

EERIPLV≥3.0（额定流量下）。

测试方法：

调整环境温度及外部负载，使得满足综合能效要求的工况，记录综合工况下能效比，按照下式计算综合能效比（IPLV）；

$$IPLV = 2.3\% * A + 41.5\% * B + 46.1\% * C + 10.1\% * D \quad \dots \dots \dots \quad (3)$$

式中：

A——100%负荷时的性能系数 COP (kW/kW)；

B——75%负荷时的性能系数 COP (kW/kW)；

C——50%负荷时的性能系数 COP (kW/kW)；

D——25%负荷时的性能系数 COP (kW/ kW)。

表 4 综合工况

名称		部分负荷规定工况
风冷式冷凝器	100%负荷干球温度/°C	45
	75%负荷干球温度/°C	35
	50%负荷干球温度/°C	15
	25%负荷干球温度/°C	-5

### 6.10.3 制热量测试

测试内容:

测试机组的制热量

合格判据:

额定出水温度, 制热量不小于技术要求额定制热量的 90%;

测试方法:

将环温调到-30°C, 机组开启制热模式, 实测制热消耗功率。

### 6.11 连续运行试验

测试内容:

在各单项试验合格后, 进行整机连续运行试验。

合格判据:

试验时间内无渗漏发生, 控制和保护设备工作正常, 则认为合格。

测试方法:

1) 启动整机运行, 调整流量、压力等达到并维持在额定值, 观察电动机、泵、风机和热交换器等主要部件是否运行正常。

2) 出厂试验时间: 不低于 0.5h, 试验期间应记录液冷机组运行参数。

3) 型式试验: 4h (额定电压运行 2h, 技术要求最高电压运行 1h, 技术要求最低电压运行 1h), 试验期间应记录液冷机组运行参数。

### 6.12 噪声试验

测试内容: 测试机组噪声不大于 80dB;

测试方法:

a) 调节液冷机组工作在额定功率状态;

b) 在距离设备水平位置 1m 处, 用声级计测量电力储能电池舱噪声, 声级计测量采用 A 记权方式;

c) 测试时至少应保证实测噪声与背景噪声的差值大于 3dB, 否则应采取措施使测试环境满足测试条件要求;

d) 当测得噪声值与背景噪声相差大于 10dB 时, 测量值不做修正, 当实测噪声与背景噪声的差值在 3dB~10dB 之间时, 应按下表进行噪声值修正。

表 5 噪声修正值

单位为 dB

差值	3	4~5	6~10
修正值	-3	-2	-1

### 6.13 低温试验

测试内容:

验证机组在极端低温 (-30°C) 下仍可正常运行。

合格判据:

机组正常启动并无故障工作 1h 为合格。

测试方法:

- 1) 将液冷机组置入步入式温度试验箱内，将液冷系统管路工装等连接完成，以具备连续运行试验的条件为标准；
- 2) 完成测试工装连接后，关闭温度试验箱门，设定温度值，待环境温度降低至试验温度-30°C后，静置 8h 以上；
- 3) 启动液冷机组运行 1h 以上。

### 6.14 高温试验

测试内容:

验证机组在高温工况下仍可正常运行。

合格判据:

机组不断电运行，运行过程中功能正常，无故障。

测试方法:

- 1) 将液冷机组置入步入式温度试验箱内，将液冷系统管路工装等连接完成，以具备连续运行试验的条件为标准；
- 2) 完成测试工装连接后，关闭温度试验箱门，设定温度值 50°C；
- 3) 待环境温度升至试验温度后，启动液冷机组运行，并连续工作 48h。

### 6.15 长期耐久运行

测试内容:

验证机组在长周期工况下正常运行。

合格判据:

机组不断电运行，全程记录机组运行状态（包括但不限于技术规定中 6.3.2 采集信号参数），运行过程中功能正常，无故障。

测试方法:

- 1) 环温 50°C，额定制冷运行 4h；
- 2) 不停机，环温 50°C→-30°C；
- 3) -30°C制冷运行 4h；
- 4) 切换额定制热运行，制热运行 4h；
- 5) 不停机，环温-30°C→20°C
- 6) 20°C制热运行 4h
- 7) 切换额定制冷运行，环温 20°C→50°C
- 8) 重复 1) ~7)，循环累计时长≥720h

### 6.16 高温高湿试验

测试内容：

验证高温高湿工况下正常运行。

合格判据：

机组可连续无故障运行。

测试方法：

- 1) 将液冷机组置入步入式温度试验箱内，将液冷系统管路工装等连接完成，以具备连续运行试验的条件为标准；
- 2) 完成测试工装连接后，关闭温度试验箱门，设定温湿度值 50°C/85%RH；
- 3) 启动整机运行，调整流量、压力等达到并维持在额定值，连续运行 200h。

## 6.17 耐盐雾试验

1) 测试内容：按照 GB/T 10125-2012 中性盐雾试验条件，中性盐雾测试：氯化钠（碘化钠含量不超 0.1%，杂质含量不超 0.3%）盐溶液浓度质量 (5±1)%，温度 (35±2)°C，PH 值至 6.9 (6.5~7.2)，C3 等级试验周期为 720h，C4 等级试验周期为 1440h。

测试性能指标描述：

- 2) 试验后无起泡，渗锈，脱落等现象发生，没有发现基体金属腐蚀
- 3) 不出现白色腐蚀剂红锈，测试后机组可正常运行
- 4) 试验前后额定功率差在±10%

## 6.18 防护等级

测试内容：防止接近危险部件试验、防止固体异物进入试验、防水试验满足接收条件。

测试方法：按测试标准：GB 4208-2008 第 11-15 章

合格判据：

- 1) 防止接近危险部件试验：如果试具与危险部件之间有足够的间隙，则防护合格。
- 2) 防止固体异物进入的试验：如果试具的直径不能通过任何开口，则防护合格。
- 3) 防水试验：一般来说，如果进水，应不足以影响设备的正常操作或破坏安全性；水不积聚在可能导致沿爬电距离引起漏电起痕的绝缘部件上；水不进入带电部件，或进入不允许在潮湿状态下运行的绕组；水不积聚在电缆头附近或进入电缆。如外壳有泄水，应通过观察证明进水不会积聚，且能排出而不损害设备。对没有泄水孔的设备，如发生水积聚并危及带电部分时，有关产品标准应规定接受条件。

## 6.19 运输振动

测试内容：不允许出现结构上的损坏、松动等异常，绝缘耐压及绝缘电阻测试正常，机组功能正常

1) 测试方法：依据标准 GB/T 3873，大于 100kg 的包装件应进行公路运输试验，将完整满装的包装件载于汽车上做运行试验考核。试验时，机组满载载冷剂，将包装件置于运输汽车中后部，一般不固定，并使其总负荷重为运输汽车载重量的三分之一，汽车在三级公路的中级路面上（碎、砾石路面，不整齐石块路面，其他粒料路面等），以每小时 25~40km 的速度行驶不少于 200km。

## 6.20 随机振动

测试内容：按标准：GB/T 4857.23-2012

测试方法：按标准：GB/T 4857.23-2012

验证条件：测试后，机组功能正常运行，受试装置结构无损伤，紧固件无松动且气密性、电气性能正常。

振动参数：进行 X、Y、Z 三个方向振动试验，X，Y 方向 30min，Z 方向 60min。

表 6 振动测试要求

频率/Hz	功率谱密度/(g <sup>2</sup> /Hz)		
	水平I	水平II	水平III
1	0.000036	0.000018	0.000009
3	0.06	0.03	0.015
4	0.06	0.03	0.015
8	0.007	0.0035	0.00175
12	0.016	0.008	0.004
30	0.006	0.003	0.0015
40	0.015	0.0075	0.00375
60	0.0014	0.0007	0.00035
100	0.001	0.0005	0.00025
200	0.00005	0.000025	0.0000125
加速度均方根值(g rms)	0.82	0.58	0.41

应根据产品的价值，预期能承受危害的程度，货运单元的数量，运输环境的相关信息或其他准则确定试验强度严酷水平，严酷水平I为强度最大，严酷水平III为强度最小，严酷水平II为一般水平，通常推荐严酷水平II。

## 6.21 海拔测试

测试内容：制冷量下降不超过 5%/km，绝缘耐压满足要求；

测试方法：机组制冷量海拔 2000m/3000m/4000m 性能验证；

## 6.22 清洁度测试

测试内容：机组内防冻液侧残余杂质质量 $\leq 80\text{mg/m}^3$ ，最大固体颗粒的粒径 $<0.6\text{mm}$

测试方法：将被试产品内腔注入占容积 60%左右的防冻液，放在振荡频率为 275 次/min 的震动试验台上振荡 2 小时，倒出溶剂，并用干净氮气冲净内腔，用  $1.6\mu\text{m}$  滤纸过滤；将滤纸过滤前后在 60°C 烘箱内蒸发 1h 后，恢复到室温，并分别测定滤纸试验前后的质量差。测量采用工业分析天平，测量精度为 $\pm 1\text{mg}$

## 6.23 EMC 测试

测试内容：

测量冷却设备的电磁发射，并验证其供电电源回路、信号采集回路和控制回路等受到外界干扰时是否出现误动、拒动、死机等情况。

合格判据：

机组满足 IEC 工业环境下 EMC 标准要求。

测试方法：

静电放电抗扰度：按照 GB/T 17626.2-2006 抗扰度等级 3 的要求测试，应符合 GB/T 17626.2-2006 第 9 章中 b 类要求。

电快速瞬变脉冲群抗扰度：按照 GB/T 17626.4-2008 实验等级 3 的要求测试，应符合 GB/T 17626.4-2008 中 b 类要求。

射频电磁场辐射抗扰度：按照 GB/T 17626.3-2006 试验等级 3 的要求测试，应符合 GB/T 17626.3-2006 中 a 类要求。

浪涌（冲击）抗扰度：对电源端口施加 1.2/50μs 的浪涌信号，试验等级为线对线 $\pm 1\text{kV}$ ，线对地 $\pm 2\text{kV}$ ，应符合 GB/T 17626.5-2008 中第 9 章 b 类要求。

射频场感应的传导骚扰抗扰度：按照 GB/T 17626.6-2008 中试验等级 3 的要求测试，试验结果应符合 GB/T 17626.6-2008 中 a 类要求。

电磁发射试验：按照 GB17799.4—2012 试验，应符合其第 7 章规定的发射限值。

#### 6.24 包装检查

- 1) 机组在包装前应保证各部件清洁、干燥，易锈部件应涂防锈剂。
- 2) 机组应外套塑料袋或防潮纸并应固定在包装箱内，以免运输中受潮和发生机械损伤。
- 3) 包装箱上应有以下标志：  
A、制造单位名称；  
B、产品型号和名称；  
C、净质量、毛质量；  
D、外形尺寸；  
E、“小心轻放”、“向上”“怕湿”和堆放层数等。

