



中华人民共和国国家标准

GB/T 25752—2010

差压式气密检漏仪

Differential pressure air leak tester

2010-12-23 发布

2011-10-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会

发布

前 言

本标准由中国机械工业联合会提出。

本标准由全国真空技术标准化技术委员会归口。

本标准负责起草单位：博益(天津)气动技术研究所有限公司。

本标准参加起草单位：浙江三花通产实业有限公司、沈阳金科精密仪器设备有限公司、合肥皖仪科技有限公司、安徽中科智能高技术有限责任公司、北京拓奇星自动化技术有限公司、沈阳真空技术研究所。

本标准主要起草人：陈乃克、艾子蔚、张伟明、王勇、李赫峰、黄文平、伍先达、万莅新、彭光正、王学智。

差压式气密检漏仪

1 范围

本标准规定了差压式气密检漏仪的术语和定义、分类、结构与基本参数、试验条件、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存。

本标准适用于以差压传感器为感压元件检测被测物和基准物之间压力差来确定被测物是否存在泄漏和漏率大小的各类差压式气密检漏仪(以下简称检漏仪)。

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,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)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/T 191 包装储运图示标志(GB/T 191—2008,ISO 780:1997,MOD)

GB/T 15479—1995 工业自动化仪表绝缘电阻、绝缘强度技术要求和试验方法

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

差压式气密检漏仪 differential pressure air leak tester

以差压传感器为感压元件检测被测物和基准物之间压力差来确定被测物是否存在泄漏和漏率大小的仪器或装置。

3.2

基准物 master

和被测物的形状、材质及容积相同且其漏率和被测物相比可以忽略的参照物体。

3.3

容积校正器 internal volume calibrator

通过精确、微小的容积变化量,使检漏仪产生不同压力差的装置。

4 分类、结构与基本参数

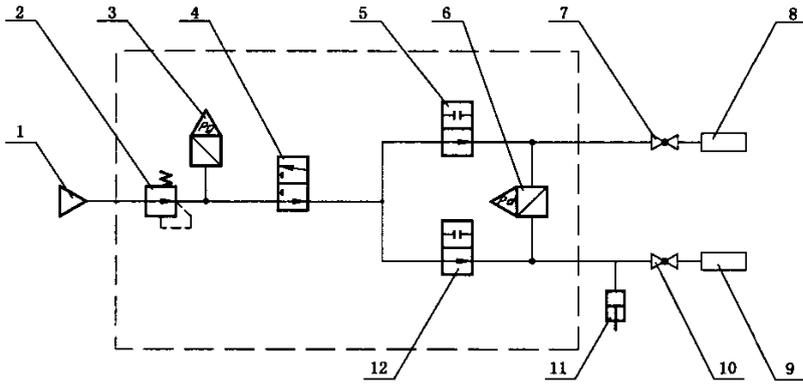
4.1 分类

检漏仪按测试压力分为:

- 真空检漏仪,测试压力低于 1×10^5 Pa(表压压力范围为 -100 kPa~ 0 kPa);
- 微压检漏仪,测试压力范围为 1×10^5 Pa~ 1.5×10^5 Pa(表压压力范围为 0 kPa~ 50 kPa);
- 低压检漏仪,测试压力范围为 1.5×10^5 Pa~ 3×10^5 Pa(表压压力范围为 50 kPa~ 200 kPa);
- 中压检漏仪,测试压力范围为 3×10^5 Pa~ 8×10^5 Pa(表压压力范围为 200 kPa~ 700 kPa);
- 高压检漏仪,测试压力高于 8×10^5 Pa(表压压力高于 700 kPa)。

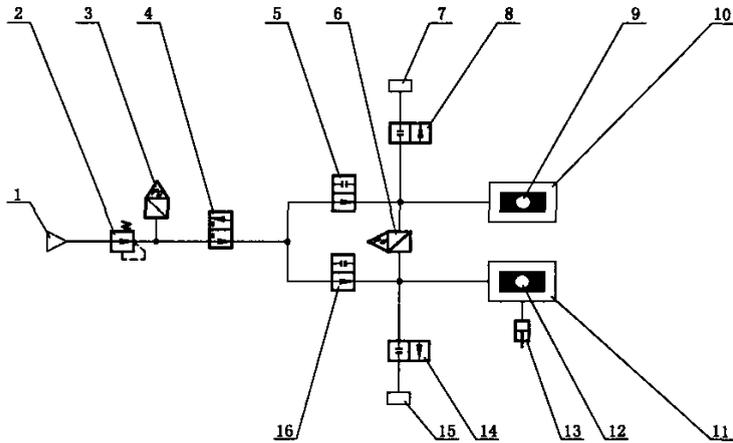
4.2 结构

检测带有充气口的被测物的一般检漏仪(结构示意图见图1)。检测没有充气口的密封元器件的检漏仪(结构示意图见图2)。



- 1—气源；
 - 2—减压阀；
 - 3—测试压力传感器；
 - 4—加压排气阀；
 - 5—平衡阀；
 - 6—差压传感器；
 - 7—球阀；
 - 8—基准物；
 - 9—被测物；
 - 10—球阀；
 - 11—容积校正器；
 - 12—平衡阀。
- 注：虚线内为一般检漏仪标准气路。

图1 一般检漏仪结构示意图



- 1—气源；
- 2—减压阀；
- 3—测试压力传感器；
- 4—加压排气阀；
- 5—平衡阀；
- 6—差压传感器；
- 7—配容容器；
- 8—大泄漏检测阀；
- 9—基准物；
- 10—密封容器；
- 11—密封容器；
- 12—被测物；
- 13—容积校正器；
- 14—大泄漏检测阀；
- 15—配容容器；
- 16—平衡阀。

图2 密封元件检漏仪结构示意图

4.3 基本参数

基本参数按表1规定。

表1 基本参数

项目	最大允许误差	稳定性	测试压力传感器误差	差压传感器误差
基本参数	≤±5%	≤±2%	≤±2% (相对于满量程)	≤±1% (相对于满量程)

4.4 技术要求

4.4.1 正常工作条件

- a) 温度:(5~40)℃；
- b) 相对湿度:不大于85%；

- c) 气源:洁净、干燥且不含腐蚀性气体,露点温度不大于 $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- d) 交流电源电压:(100~240)V;
- e) 电源频率:50 Hz 或 60 Hz;
- f) 环境中无紊乱气流、紊乱热流、剧烈振动、强电场、强磁场。

4.4.2 零点漂移

检漏仪开机后,差压传感器的零点显示值应不超过满量程的 $\pm 1\%$,其漂移量应不超过满量程的 $\pm 1\%$ 。

4.4.3 气密性

检漏仪气密性应符合表 2 的规定。

表 2 检漏仪气密性

测试压力范围	泄漏产生的压力差
真空:低于 $1\times 10^5\text{ Pa}$ ($-100\text{ kPa}\sim 0\text{ kPa}$) 微压: $1\times 10^5\text{ Pa}\sim 1.5\times 10^5\text{ Pa}$ ($0\text{ kPa}\sim 50\text{ kPa}$) 低压: $1.5\times 10^5\text{ Pa}\sim 3\times 10^5\text{ Pa}$ ($50\text{ kPa}\sim 200\text{ kPa}$) 中压: $3\times 10^5\text{ Pa}\sim 8\times 10^5\text{ Pa}$ ($200\text{ kPa}\sim 700\text{ kPa}$)	$\pm 5\text{ Pa}$
高压:高于 $8\times 10^5\text{ Pa}$ (700 kPa)	$\pm 20\text{ Pa}$

注:括号中为表压压力。

4.4.4 气源压力变化影响

检漏仪在检测过程中,由于气源压力发生变化而引起的显示变化值应符合表 2 的规定。

4.4.5 绝缘电阻

检漏仪绝缘电阻应符合 GB/T 15479—1995 中 4.1 的规定。

4.4.6 泄漏电流

在开机状态时,外壳与地之间泄漏电流应不大于 2 mA。

4.4.7 绝缘强度

检漏仪绝缘强度应符合 GB/T 15479—1995 中 4.2 的规定。

4.4.8 外观和附件

- a) 检漏仪的显示装置应无影响读数的划痕,应有良好的表面处理,不应有镀层脱落、锈蚀、划伤、玷污等痕迹。面板的标志、文字应鲜明、清晰。
- b) 检漏仪应标有产品名称、型号、测试压力范围、工作电压、制造厂名、出厂编号、制造年月等标识,并清晰可辨。检漏仪附件包括减压阀、过滤器、电源线应齐全。

4.4.9 正常工作性能

- a) 开机后,检漏仪的自检功能、加压保持动作、减压阀的调节性能、报警功能应保持良好的。
- b) 检漏仪上的开关、旋钮、功能键及连接件、接插件不应有松动现象,应能正常工作。

4.4.10 温度适应性

在环境温度为 $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、 $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 及 $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时,在每一温度上其最大允许误差、稳定性应符合 4.3 的要求。

4.4.11 抗运输环境性能

检漏仪在包装条件下做连续冲击试验和跌落试验,试验后包装件无损坏,其最大允许误差、稳定性应符合 4.3 的要求。

5 试验条件

5.1 主要试验设备

5.1.1 流量计:最大允许误差应不大于 $\pm 1\%$ 。

- 5.1.2 压力计:最大允许误差应不大于±1%。
- 5.1.3 差压计:最大允许误差应不大于±0.5%。
- 5.1.4 校准漏孔:最大允许误差应不大于±5%。
- 5.1.5 容积校正器:最大允许误差应不大于±1%。

5.2 附属设备

- 5.2.1 温度计:最大允许误差为±1℃。
- 5.2.2 湿度计:最大允许误差为±5%。
- 5.2.3 气压计:最大允许误差为±100 Pa。

5.3 环境要求

- 5.3.1 温度:15℃~30℃。
- 5.3.2 相对湿度:不大于85%。
- 5.3.3 大气压力:以当地试验室气压为准。
- 5.3.4 介质为洁净、干燥空气,露点温度不大于-25℃。
- 5.3.5 环境中无紊乱气流、紊乱热流、剧烈振动、强电场、强磁场。

6 试验方法

6.1 最大允许误差试验

6.1.1 一般检漏仪最大允许误差试验

6.1.1.1 试验方法

首先将检漏仪放置在检验场所至少1h,预热180s后,将校准漏孔连接至被测物侧,并保证基准物侧外接气路的容积与被测物侧的容积大小相同。然后调整测试压力至校准漏孔的标称压力,并按表3要求设置检漏仪的各时间参数后,启动检漏仪进行测试,记录检漏仪漏率测量值。测试共进行三次,每次测试需间隔一定时间,以确保气路恢复到原始温度及形变状态。然后在同样的测试压力和环境条件下用流量计对校准漏孔检测。

表3 时间设定要求

测试压力范围	加压时间/s	平衡时间/s	检测时间/s
真空:低于 1×10^5 Pa(-100 kPa~0 kPa) 微压: 1×10^5 Pa~ 1.5×10^5 Pa(0 kPa~50 kPa) 低压: 1.5×10^5 Pa~ 3×10^5 Pa(50 kPa~200 kPa) 中压: 3×10^5 Pa~ 8×10^5 Pa(200 kPa~700 kPa) 高压:高于 8×10^5 Pa(700 kPa)	10	5	10
注:括号中为表压压力。			

6.1.1.2 检漏仪漏率测量值

按照公式(1)计算检漏仪漏率平均测量值。

$$\bar{Q} = \frac{Q_1 + Q_2 + Q_3}{3} \dots\dots\dots(1)$$

式中:

- \bar{Q} ——检漏仪漏率平均测量值,单位为帕立方米每秒(Pa·m³/s)或标准大气压立方厘米每分钟(atm·cm³/min);
- Q_1 ——检漏仪漏率第1次测量值,单位为帕立方米每秒(Pa·m³/s)或标准大气压立方厘米每分钟(atm·cm³/min);
- Q_2 ——检漏仪漏率第2次测量值,单位为帕立方米每秒(Pa·m³/s)或标准大气压立方厘米每分钟

(atm. cm³/min);

Q_3 ——检漏仪漏率第3次测量值,单位为帕立方米每秒(Pa·m³/s)或标准大气压立方厘米每分钟(atm. cm³/min)。

6.1.1.3 最大允许误差

按照公式(2)计算最大允许误差。最大允许误差应符合4.3的要求。

$$\delta = \frac{\bar{Q} - Q_{SN}}{Q_{SN}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(2)$$

式中:

δ ——最大允许误差;

\bar{Q} ——检漏仪漏率平均测量值,单位为帕立方米每秒(Pa·m³/s)或标准大气压立方厘米每分钟(atm. cm³/min);

Q_{SN} ——流量计测量值,单位为帕立方米每秒(Pa·m³/s)或标准大气压立方厘米每分钟(atm. cm³/min)。

6.1.2 密封元器件检漏仪最大允许误差试验

6.1.2.1 试验方法

首先将检漏仪放置在检验场所至少1h,预热180s后,根据要求调整测试压力。操作检漏仪将二个平衡阀和二个大泄漏检测阀关闭。首先调节容积校正器给出一个变化量 ΔV ,读出检漏仪产生的压力差测量值 ΔP ,然后调节容积校正器恢复至原始位置,且重复三次,记录在同一个容积变化量 ΔV 下产生的压力差测量值 ΔP 。

6.1.2.2 由检漏仪压力差测量值计算容积变化量

由压力差测量值按照公式(3)计算每次容积变化量。

$$\Delta V_i = \frac{\Delta P_i \times V}{P + P_0 - \Delta P_i} \quad (i=1,2,3) \dots\dots\dots(3)$$

式中:

ΔV_i ——第*i*次容积变化量计算值,单位为立方米(m³);

V ——容积校正器调节前,检漏仪被测物侧密封容器及连接气路的容积,单位为立方米(m³);

P_0 ——大气压力,单位为帕(1×10⁵ Pa);

P ——测试压力(表压压力),单位为帕(Pa);

ΔP_i ——检漏仪第*i*次压力差测量值,单位为帕(Pa)。

按照公式(4)计算容积变化量平均值。

$$\overline{\Delta V} = \frac{\Delta V_1 + \Delta V_2 + \Delta V_3}{3} \quad \dots\dots\dots(4)$$

式中:

$\overline{\Delta V}$ ——容积变化量平均值,单位为立方米(m³);

ΔV_1 ——第1次容积变化量计算值,单位为立方米(m³);

ΔV_2 ——第2次容积变化量计算值,单位为立方米(m³);

ΔV_3 ——第3次容积变化量计算值,单位为立方米(m³)。

6.1.2.3 最大允许误差

按照公式(5)计算最大允许误差。最大允许误差应符合4.3的要求。

$$\delta = \frac{\overline{\Delta V} - \Delta V}{\Delta V} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(5)$$

式中:

δ ——最大允许误差;

$\overline{\Delta V}$ ——平均容积变化量,单位为立方米(m³);

ΔV ——容积校正器变化量,单位为立方米(m^3)。

6.2 稳定性试验

6.2.1 一般检漏仪稳定性试验

对 6.1.1 试验所得数据,按照公式(6)计算稳定性。稳定性应符合 4.3 的要求。

$$\delta_r = \frac{Q_{\max} - Q_{\min}}{Q_{\text{SN}}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(6)$$

式中:

δ_r ——稳定性;

Q_{\max} —— Q_1 、 Q_2 、 Q_3 中最大值,单位为帕立方米每秒($\text{Pa} \cdot \text{m}^3/\text{s}$)或标准大气压立方厘米每分钟($\text{atm} \cdot \text{cm}^3/\text{min}$);

Q_{\min} —— Q_1 、 Q_2 、 Q_3 中最小值,单位为帕立方米每秒($\text{Pa} \cdot \text{m}^3/\text{s}$)或标准大气压立方厘米每分钟($\text{atm} \cdot \text{cm}^3/\text{min}$);

Q_{SN} ——流量计测量值,单位为帕立方米每秒($\text{Pa} \cdot \text{m}^3/\text{s}$)或标准大气压立方厘米每分钟($\text{atm} \cdot \text{cm}^3/\text{min}$)。

6.2.2 密封元器件检漏仪稳定性试验

对 6.1.2 试验所得数据,按照公式(7)计算稳定性。稳定性应符合 4.3 的要求。

$$\delta_r = \frac{\Delta V_{\max} - \Delta V_{\min}}{\Delta V} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(7)$$

式中:

δ_r ——稳定性;

ΔV_{\max} —— ΔV_1 、 ΔV_2 、 ΔV_3 中最大值,单位为立方米(m^3);

ΔV_{\min} —— ΔV_1 、 ΔV_2 、 ΔV_3 中最小值,单位为立方米(m^3);

ΔV ——容积校正器变化量,单位为立方米(m^3)。

6.3 测试压力传感器误差试验

6.3.1 试验方法

将压力计与检漏仪气源连接,按照测试压力传感器量程选择四个试验点: P_{\max} 、 $0.75P_{\max}$ 、 $0.5P_{\max}$ 、 $0.25P_{\max}$,分别调整气源压力到各试验点,每点试验一次。

6.3.2 各试验点误差

各试验点误差按照公式(8)计算。

$$\delta_{g_i} = \frac{P_i - P_{\text{SN}}}{P_{\text{FS}}} \times 100\% \quad (i=1,2,3,4) \quad \dots\dots\dots(8)$$

式中:

δ_{g_i} ——测试压力传感器各试验点误差;

P_i ——检漏仪第 i 个压力显示值,单位为千帕(kPa);

P_{SN} ——压力计显示值,单位为千帕(kPa);

P_{FS} ——测试压力传感器满量程,单位为千帕(kPa)。

6.3.3 测试压力传感器误差

按照公式(9)计算测试压力传感器误差。其误差应符合 4.3 的要求。

$$\delta_g = \pm |\delta_{g_i}|_{\max} \quad (i=1,2,3,4) \quad \dots\dots\dots(9)$$

式中:

δ_g ——测试压力传感器误差;

δ_{g_i} ——测试压力传感器各试验点误差。

6.4 差压传感器误差试验

6.4.1 试验方法

将差压计、容积校正器与检漏仪差压传感器一侧连接,操作检漏仪将两个平衡阀关闭。按照差压传

感器量程选择四个试验点： ΔP_{\max} 、 $0.75\Delta P_{\max}$ 、 $0.5\Delta P_{\max}$ 、 $0.25\Delta P_{\max}$ ，使用容积校正器分别调整差压到各试验点，每点试验一次。再将差压计、容积校正器与检漏仪差压传感器另一侧连接，使用容积校正器分别调整差压到各试验点，每点试验一次。

6.4.2 各试验点误差

各试验点误差按照下面公式计算。

$$\delta_{di} = \frac{\Delta P_i - \Delta P_{SN}}{\Delta P_{FS}} \times 100\% \quad (i=1, \dots, 8) \quad \dots\dots\dots(10)$$

式中：

δ_{di} ——差压传感器各试验点误差；

ΔP_i ——检漏仪第 i 个差压显示值，单位为帕(Pa)；

ΔP_{SN} ——差压计显示值，单位为帕(Pa)；

ΔP_{FS} ——差压传感器满量程，单位为帕(Pa)。

6.4.3 差压传感器误差

按照公式(11)计算差压传感器误差。差压传感器误差应符合 4.3 的要求。

$$\delta_d = \pm |\delta_{di}|_{\max} \quad (i=1, \dots, 8) \quad \dots\dots\dots(11)$$

式中：

δ_d ——差压传感器误差；

δ_{di} ——差压传感器各试验点误差。

6.5 零点漂移试验

将检漏仪被测物和基准物侧气路对大气开放。读出检漏仪差压传感器零点输出值。在 30 min 内，观察差压传感器零点的变化量，其结果应符合 4.4.2 的要求。

6.6 气密性试验

对于一般检漏仪，将二个球阀关闭。对于密封元器件检漏仪，将二个密封容器关闭，将二个大泄漏检测阀打开。按表 3 的要求设定加压时间、平衡时间和检测时间。将气源调至检漏仪允许的最大测试压力，启动检测。观察检漏仪显示值，泄漏产生的压力差应符合 4.4.3 的要求。

6.7 气源压力变化影响试验

对于一般检漏仪，将二个球阀关闭。对于密封元器件检漏仪，将二个密封容器和二个大泄漏检测阀关闭。按表 3 要求设置检漏仪的各时间参数，调整测试压力至检漏仪允许的最大测试压力，启动检测。在检测环节将测试压力减小 50 kPa(最大测试压力低于 50 kPa 时，测试压力调至为零)，观察检漏仪显示值。检测结束后，再次启动检测。在检测环节将测试压力调至最大测试压力，观察检漏仪显示值，显示值应符合 4.4.4。

6.8 绝缘电阻试验

按 GB/T 15479—1995 中 5.3 规定进行。绝缘电阻应符合 4.4.5 的要求。

6.9 泄漏电流试验

在开机状态时，用泄漏电流检测装置测量检漏仪外壳对地之间泄漏电流，应符合 4.4.6 的要求。

6.10 绝缘强度试验

按 GB/T 15479—1995 中 5.4 规定进行。试验结果应符合 4.4.7 的要求。

6.11 外观和附件试验

目视检查，应符合 4.4.8 的要求。

6.12 正常工作性能试验

手动检查，应符合 4.4.9 的要求。

6.13 温度适应性试验

在环境温度为 5℃、20℃及 40℃时，各保持至少 1 h。在每一温度上其最大允许误差、稳定性应符

合 4.4.10 的要求。

6.14 抗运输环境性能试验

6.14.1 试验要求

将包装完好的检漏仪在专用的实验设备上连续冲击试验和跌落试验,其结果应符合 4.4.11 的要求。

6.14.2 连续冲击试验

连续冲击试验参数:

- a) 加速度:100 m/s²;
- b) 脉冲持续时间:11 ms±2 ms;
- c) 脉冲重复频率:60 次/分~100 次/分;
- d) 连续冲击:1 000 次±10 次;
- e) 振动波形近似半正弦波。

6.14.3 跌落试验

以自由落体的方式从高度 250 mm 处跌落,跌落次数为 4 次。

7 检验规则

7.1 出厂检验

7.1.1 产品应逐台检验,检验合格方可出厂。

7.1.2 按照第 6 章规定的方法对下列项目进行出厂检验。

- a) 最大允许误差;
- b) 稳定性;
- c) 测试压力传感器误差;
- d) 差压传感器误差;
- e) 零点漂移;
- f) 气密性;
- g) 气源压力变化影响;
- h) 绝缘电阻;
- i) 泄漏电流;
- j) 绝缘强度;
- k) 外观和附件;
- l) 正常工作性能。

7.1.3 按出厂检验项目对检漏仪进行逐台检验。出厂检验项目全部合格的检漏仪,被判定为合格品。如有不合格项应退回生产部门进行检查,并更换有故障的零件,对不合格项及相关项进行复验,以复验结果为准。如有不合格项,应判定为不合格。

7.2 型式检验

检漏仪的型式检验应按第 6 章规定的全部项目进行检验。检验样品为三台。正常生产时,每年进行一次。

有下列情况之一时亦应进行型式检验:

- 新研制的产品;
- 当设计、工艺、材料及元器件等有重大变更时;
- 停止生产的产品再次恢复生产时;
- 国家法定管理机构提出进行型式检验的要求时。

8 标志、包装、运输和贮存

8.1 标志

检漏仪应有铭牌,铭牌上应标明下列内容:

- a) 制造厂名称及商标;
- b) 产品名称及型号;
- c) 主要特征参数;
- d) 出厂序号。

8.2 包装

8.2.1 外包装图示标志符合 GB/T 191 的要求;

8.2.2 外包装的标志应清晰,运输和贮存后不应模糊不清,其内容包括如下:

- a) 制造厂名称、厂址;
- b) 产品名称、型号;
- c) 产品标准编号;
- d) 包装箱的尺寸“长×宽×高”及毛重;
- e) 收货单位名称和地址。

8.2.3 包装箱内附有装箱单、合格证、保修单及使用说明书。说明书应注明检漏仪的型号、产品标准编号、测试压力范围、试验环境条件、使用标准仪器的名称、型号、使用方法、常见故障分析及易损件更换方法。

8.3 运输和贮存

产品的运输、贮存条件:

- 温度, $-5\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 45\text{ }^{\circ}\text{C}$;
 - 相对湿度不大于 85%;
 - 避免雨淋、剧烈振动。
-