

ICS 27.120.20

F 69

备案号: 36003—2012

NB

中 华 人 民 共 和 国 能 源 行 业 标 准

NB/T 20078—2012

压水堆核电厂安全级气动调节阀鉴定规程

**Qualification procedure for safety-related pneumatic control valve of
pressurized water reactor nuclear power plants**

2012-01-06 发布

2012-04-06 实施

国家能源局 发布

目 次

前言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 标识文件 2

5 鉴定方法 2

6 鉴定程序 2

 6.1 一般要求 2

 6.2 试验准备 2

 6.3 基准试验 3

 6.4 极限运行条件下的试验 6

 6.5 设备性能随时间变化的试验 6

 6.6 模拟事故工况试验 8

7 试验序列 10

8 文件编制要求 11

 8.1 一般要求 11

 8.2 鉴定试验大纲 11

 8.3 鉴定试验记录和报告 11

 8.4 鉴定报告 11

附录 A（资料性附录） 典型的水平和垂直方向 OBE 和 SSE 的要求反应谱 13

附录 B（资料性附录） 典型 LOCA 试验曲线 14

前 言

本标准按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

本标准由能源行业核电标准化技术委员会提出。

本标准由核工业标准化研究所归口。

本标准起草单位：中科华核电技术研究院有限公司。

本标准主要起草人：钱建华、赵月扬、陆秀生、白杉、薛晓攀。

压水堆核电厂安全级气动调节阀鉴定规程

1 范围

本标准规定了核电厂安全级气动调节阀鉴定所采用的通用试验项目、试验条件、试验方法和验收准则。对特定功能的阀门，可根据技术规格书要求进行补充试验。调节阀使用的附件，如电磁阀、定位器等需要按相应标准进行并通过鉴定，不在本标准规定的范围内。

本标准适用于安装在压水堆核电厂内，经受了正常工况、异常工况和核电厂设计基准事件后，要求保持性能的调节阀。

本标准也可供其他类型核电厂的调节阀鉴定时参考使用。

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，仅所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 2421.1—2008 电工电子产品环境试验概述和指南

GB/T 2423.2 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验B：高温

GB/T 2423.4 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验Db：交变湿热(12h+12h循环)

GB/T 2423.10 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验Fc：振动(正弦)

GB/T 10869—2008 电站调节阀

NB/T 20036.2 核电厂能动机械设备鉴定 第2部分：抗震鉴定

NB/T 20036.6 核电厂能动机械设备鉴定 第6部分：阀门组件鉴定

3 术语和定义

GB/T 10869—2008中界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

影响量 influencing variable

可能影响设备性能的环境条件和运行条件的变量，如温度、压力和辐照等。

3.2

额定运行条件 nominal operating conditions

影响量处于正常范围内的工作条件，此时设备功能特性正常，设备可连续运行。

3.3

极限运行条件 limit conditions of operation

影响量超出额定运行范围的工作条件，此时设备功能特性不会明显下降，设备可以短期运行。

3.4

响应时间 response time

从系统输入小阶跃（通常为1%~5%的输入范围）开始的时刻进行测量，一直到系统输出达到最终稳态值的一定百分比为止的时间间隔。

NB/T 20078—2012

4 标识文件

制造商在样机鉴定前应准备完整的标识文件。标识文件应明确包含样机特性的全部技术资料，特别是下述文件（应带有编码和版本号）：

- a) 设计类标识文件：
 - 1) 技术规格书或设计任务书（包含基本误差、回差、响应时间等功能特性）；
 - 2) 设计说明书；
 - 3) 设计计算报告（含承压部件强度计算书或应力分析报告、紧固件计算报告和密封设计报告等）；
 - 4) 流量特性曲线；
 - 5) 设备总图，带有组成部件明细表；
 - 6) 主要零部件图纸，包含功能部件的尺寸、间隙、调整值等；
 - 7) 样机制造、检验及验收技术条件。
- b) 制造类标识文件：
 - 1) 特殊工艺文件和工艺评定文件；
 - 2) 合格的铸件或锻件报告；
 - 3) 关键材料理化检测报告；
 - 4) 承压部件和焊缝无损检测报告；
 - 5) 特殊的安装程序；
 - 6) 特殊部件（例如密封圈、填料、薄膜和弹簧等）的技术资料和检测报告；
 - 7) 执行机构的合格鉴定报告；
 - 8) 阀体强度试验报告和气动装置强度试验报告。
- c) 质保类文件：样机质量计划。
- d) 制造商还应提供下述标识：
 - 1) 样机的企业编码；
 - 2) 样机序号；
 - 3) 阀体铸件编号；
 - 4) 采购方要求的标识码、电厂的功能位置等其他要求。

5 鉴定方法

本标准阐述了使用试验法对压水堆核电厂安全级气动调节阀进行鉴定。如无特殊规定，全部试验项目应按顺序在同一台原型样机上依次进行。

6 鉴定程序

6.1 一般要求

按本标准进行鉴定时，应编制鉴定试验大纲，以规定和说明鉴定试验的项目、试验条件、试验方法以及验收准则等。

6.2 试验准备

6.2.1 标识文件的检查

开展鉴定试验之前,应审查标识文件,标识文件应完整有效。

6.2.2 试验设备的准备

在每一项试验中,应准备为达到试验条件所需的试验设备或装置,以及必要的测试设备。

6.2.3 配套附件

本标准要求调节阀配套附件选用经鉴定的合格附件。调节阀的配套附件包括但不限于:过滤减压阀、电气转换器、定位器、电磁阀、放大器、限位开关、保位阀以及相关的油脂、密封件等,这些附件的鉴定方法不属本标准范畴。

6.2.4 试验安装

在机械振动试验和抗地震试验中,应准备调节阀的安装支架,支架应是一个刚性部件,且安装方式应尽量与现场实际使用保持一致。

6.3 基准试验

基准试验包括:

- a) 设备功能特性的测定试验;
- b) 设备电气特性试验。

基准试验的结果将作为与后续试验时设备性能比较的基准。

6.3.1 试验和测量时的大气条件

基准试验时以及在以下各条中进行测量时的大气条件应符合GB/T 2421.1—2008的规定。其中,温度、相对湿度和气压范围规定如下:

- a) 温度: 15℃~35℃;
- b) 相对湿度: 25%~75%;
- c) 气压: 85kPa~106kPa。

6.3.2 试验前检查与测量

按要求先进行目视检查,主要包括阀门装置所有零部件安装及标识的正确性以及机械完好性等。

测量并记录与功能特性相关的螺栓或螺钉的拧紧力矩值。

如果检测结果不符合标识文件规定,则不合格。

6.3.3 密封试验

6.3.3.1 气动装置的密封试验

在阀门装配完好后,在气动装置气室中通入压缩空气,压力为设计压力,持续时间10min。使用合适的方法检测气动装置的外部密封性以及配件的密封性,如果发现有泄漏,则气动装置不合格。

6.3.3.2 填料函密封试验

阀门处于半开位置,按6.3.2测量的力矩值拧紧填料压盖螺栓。水压为设计压力或按技术规格书要求;试验持续时间:对公称直径≤100mm的阀门至少保持5min;对公称直径>100mm的阀门至少保持15min。

若密封填料函处有渗漏现象,则阀门不合格;对有中间引漏装置的填料函,引漏管的泄漏率不应超过每毫米阀杆直径40ml/h。

NB/T 20078—2012

6.3.3.3 阀座的密封试验

通常，调节阀试验的介质是正常环境温度下的空气或水，阀瓣上游介质压力为0.35MPa（表压）或为阀门工作压差（取两者较小值），下游压力等于大气压力，阀门的泄漏流量对额定流量的比（假定经受相同的试验条件）不应超过技术规格书要求。

6.3.4 调节性能试验

6.3.4.1 基本误差试验

将规定的输入信号平稳地按增大或减小方向输入执行机构气室（或定位器），测量各点所对应的行程值，并按公式（1）计算实际“信号—行程”关系与理论关系之间的各点误差，其最大值即为基本误差。

$$\delta_i = \frac{l_i - L_i}{L} \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

式中：

- δ_i ——第*i*点的误差；
- l_i ——第*i*点的实际行程；
- L_i ——第*i*点的理论行程；
- L ——调节阀的额定行程。

除非技术规格书另有规定，试验点应至少包括信号范围的0、25%、50%、75%和100%五个点。

基本误差不应超过：

- a) 额定行程的±2%，对于带定位器的阀门；
- b) 额定行程的±8%，对于不带定位器的阀门。

测量仪表基本误差限不应超过被试验调节阀基本误差限的25%。

6.3.4.2 回差试验

试验过程同6.3.4.1基本误差试验，计算在各个输入信号上所测得的正反行程的差值的绝对值，并确定其最大值。

对于带定位器的阀门，如果技术规格书没有要求，则不应超过额定行程的2%；对于不带定位器的阀门不作要求。

6.3.4.3 死区试验

试验方法如下：

- a) 缓慢改变（增大或减小）输入信号，直到观察出一个可察觉的行程变化，记下该输入信号值；
- b) 按相反方向缓慢改变（减小或增大）输入信号，直到观察出一个可察觉的行程变化，记下这时的输入信号值；
- c) 上述a)、b)两项输入信号值之差的绝对值即为死区，死区试验至少应在输入信号量程的25%、50%和75%三个点上进行。

对于带定位器的阀门，如果技术规格书没有要求，死区不应超过输入信号量程的0.8%；对于不带定位器的阀门不应超过5%。

6.3.4.4 始终点偏差试验

将输入信号上、下限值分别输入气动装置气室（或定位器），测取相应的行程值，按公式（1）计算始终点偏差。

如果技术规格书没有要求，对于带定位器的阀门则不应超过额定行程的±2%；对于不带定位器的阀门不应超过±5.0%。

6.3.4.5 额定行程偏差试验

将输入信号输入气动装置气室（或定位器），使阀杆走完全程，按公式（1）计算额定行程偏差。

如果技术规格书没有要求，对于带定位器的阀门额定行程偏差不应超过额定行程的+2.5%；对于不带定位器的阀门不应超过+4.0%。

6.3.4.6 额定流量系数测定

调节阀的行程调整在额定行程值上测量流量值，在三个压差下进行试验，流量系数应该是三个值的算术平均值，并圆整到三位有效数字。调节阀额定流量系数的实测值与规定值的偏差不应超过规定值±10%。

6.3.4.7 固有流量特性测定

按6.3.4.6方法测得相对行程 h 等于5%、10%、20%、30%、40%、50%、60%、70%、80%、90%、100%时的流量系数与实测的额定流量系数之比即为相对流量系数，由此可画出调节阀的“相对行程—相对流量系数”的流量特性曲线。

固有流量特性的斜率偏差或流量系数的允许偏差不应超过技术规格书要求。

6.3.4.8 响应时间

当信号按照阶跃变化时测定阀门响应时间，典型值为从输入信号改变开始到系统输出达到63%相对应的改变量时的时间。测量仪表的响应时间应小于阀门响应时间的1/10。

施加输入信号的阶跃变化，其幅值为总标度（4 mA～20 mA）的1%～5%。然后记录：

- a) 输入信号的变化；
- b) 阀门定位器的输出信号。

在下述过程中进行测量：

- a) 对于从4 mA起的输入信号上升过程；
- b) 对于从20 mA起的输入信号下降过程。

除非技术规格书另有规定，试验点应至少包括信号范围的0、25%、50%、75%和100%五个点。

借助于记录曲线，标注出系统输出达到63%时（或者技术规格书中要求的其他值）的响应时间；

响应时间应小于技术规格书中规定的数值。

6.3.5 电气特性试验

6.3.5.1 介电强度试验

用额定频率50Hz的正弦波交流电压进行试验，大气条件按6.3.1规定。

试验电压见下表1。

表1 试验电压

被试验电路的额定供电电压 (V—直流)	介电强度试验电压 (kV—有效值)
48	1
125	2

电压从0V起以测量装置正确指示容许的最快速度平稳地增加，使规定的试验电压保持60 s，然后以设

NB/T 20078—2012

备许可的不引起过高电压的最快速度取消该电压。

试验电压施加在下述各点上:

- a) 在对地的介电强度试验电压相等的每一组电路与相互连接并接地的其他组电路之间;
- b) 在每一个电气隔离的电路与其他相互连接并接地的所有电路之间。

试验过程中,不应发现有飞弧、击穿和放电。当漏电流超过10 mA时,便认为有起弧现象。

6.3.5.2 绝缘电阻测量

除非鉴定试验大纲另有规定,每次测量在施加500 V直流电压持续60 s后进行。试验条件和电压施加点与介电强度试验相同。取测量值中的最小值(以 $M\Omega$ 表示)作为设备的绝缘电阻。除非鉴定试验大纲另有规定,测得的绝缘电阻在正常条件下应大于 $100 M\Omega$,事故条件下应大于 $10 M\Omega$ 。

6.4 极限运行条件下的试验

6.4.1 过电流试验

控制装置可能发出偏离4 mA~20 mA范围的电流,本试验检验在施加过电流后的调节装置没有损坏。在1h内使控制电流强度保持在25mA或标识文件指明的更大电流值。试验后测量绝缘电阻。

6.4.2 超压力试验

将空气或氮气通入气动装置气室中,压力在最大供气压力加上10%的裕量,持续时间1 h。气动装置不应有变形和损坏。

6.4.3 加压循环试验

对安全壳内使用的调节阀,应对其外部加压一个代表性次数(例如:15次)。每次加压循环,压力应缓慢增加到最大壳内压力值(如技术规格书没有特殊规定取0.56 MPa.a),保持稳定一段时间(例如:4 min)。

压力的变化速度小于20 kPa/min。

回到正常大气压力后,进行基本误差、回差、响应时间和相关密封试验,相应验收准则如果技术规格书没有规定,则按本标准相应试验规定。

6.5 设备性能随时间变化的试验

6.5.1 一般要求

应按要求对设备进行老化试验,使其置于模拟预期安装环境条件中。

下述试验为一般规则,如果被试验设备的技术规格书考虑了其他特殊情况,则按技术规格书进行。

全部老化试验完成后,应进行基本误差、回差、响应时间和相关密封试验,相应验收准则如果技术规格书没有规定,则按本标准相应试验规定。

6.5.2 热老化试验

热老化试验的条件符合国家标准GB/T 2423.2中规定的条件:

- a) 安置有样机的容器温度逐渐地从参考值上升到 T 值,在达到热平衡后,使温度保持恒定,持续 τ h。然后逐渐降低,直至恢复到初始值;
- b) 温度变化速度应始终小于 $1^\circ\text{C}/\text{min}$;
- c) 绝对湿度应保持每立方米空气中水蒸气量小于20 g;

d) 试验过程中对样机不通电，也不加压。

试验的严酷程度由试验温度和试验持续时间 (T , τ) 确定，这对数值可以使用阿伦纽斯模型公式进行计算；如果缺少计算数据，可以使用10℃定律，40 a寿命可使用135℃，950 h进行老化试验。

为了检测某些材料（密封圈、绝缘、塑料、润滑剂）的老化情况，在时间 $\tau/4$ 、 $\tau/2$ 、和 τ 时中断试验，以便进行测量。

6.5.3 湿热老化试验

湿热老化试验的条件符合国家标准GB/T 2423.4中规定的条件：

- a) 样机按其正常工作位置放入试验箱内；
- b) 试验期间样机不通电，不加压；
- c) 严酷程度为温度 55℃，循环次数 2 次(时间 48 h)；
- d) 辅助干燥 2h 以后，在参考条件下，进行 6.3.5 的介电强度试验和绝缘电阻测量，结果应满足相应的验收准则。

6.5.4 耐久性试验

对调节阀在一定行程上进行操作，如技术规格书没有规定，则进行 100000 次 20%行程试验。回路参数由设备技术规格书规定。

试验期间在回路上测量：

- a) 试验回路的运行参数；
- b) 供电电压和电流。

6.5.5 辐照老化试验

如技术规格书没有规定，采用以下试验条件：

- a) 环境温度应保持在 $(70 \pm 3) ^\circ\text{C}$ ；
- b) 以每小时 3 倍容积的最低速度更新容器内的空气；
- c) 气动阀 40 a 期限的累积辐照剂量为 250 kGy，辐照剂量率为 $(0.280 \pm 0.140) \text{ Gy/s}$ ；
- d) 样机在辐照期间不通电，不加压。

注：可根据薄膜等更换件的维修周期确定具体的累积辐照剂量值。

6.5.6 机械振动试验

6.5.6.1 一般要求

机械振动试验模拟样机在电站寿命内的环境振动，目的是使样机在设计基准事件试验之前经历适当的振动老化，并验证其在长期的振动环境下的结构完整性和可操作性。

机械振动的试验方法和条件参见GB/T 2423.10。

6.5.6.2 试验执行

分别在阀门的三个正交轴向施加幅值为 $0.75g$ 的正弦扫描激振信号，扫描频率范围从 5 Hz 到 100 Hz 再到 5 Hz，扫描速度为 2 倍频程 / min，每个方向施加振动时间为 90 min。阀门在载荷下每 15 min 进行一次开关操作。

6.5.7 端部加载试验

端部加载试验的目的是验证当阀门在承受所有管端载荷力，包括压力和自重在内的正常工作载荷

作用时, 试验阀门的可操作性。

试验要求和方法按 NB/T 20036.6 相应章条执行。

6.6 模拟事故工况试验

6.6.1 一般要求

试验全部完成后, 需进行基本误差、回差、响应时间和相关密封试验, 相应验收准则应满足技术规格书要求。

6.6.2 抗地震试验

6.6.2.1 一般要求

抗地震试验用来验证阀门样机在运行基准地震(即OBE或S1)和安全停堆地震(即SSE或S2)期间和试验之后, 在规定的试验条件下完成其安全功能的能力。在抗地震试验期间, 阀门样机经受的地震运动应保守地模拟地震在阀门安装点感应的运动。

样机在试验期间处于中间调节位置, 试验过程中调节位置应保持不变。

抗地震试验前应先进行探查性试验。

6.6.2.2 探查性试验

探查性试验用于确定设备的动态反应特点, 查明设备的固有频率、振型和阻尼等。试验中应使设备承受适当的激振并记录各测点的反应。

探查性试验可以采用正弦连续扫描波作为输入, 其幅度不低于 $0.05g$, 建议用 $0.1g$; 扫描按 $1\text{Hz} \rightarrow 50\text{Hz} \rightarrow 1\text{Hz}$ 的频率范围和顺序进行; 扫描速度不超过1倍频程/min。通过测量在不同频率的反应来确定被试件结构的固有频率和阻尼。

探查性试验也可用白噪声等合适的方法进行。

对于正常运行是充满液体的阀门, 探查性试验时应充满液体, 但可以不加压。

6.6.2.3 地震试验

6.6.2.3.1 概述

试验波可采用多频波和单频波。本标准推荐采用多频波按以下要求进行, 也可按照NB/T 20036.2 采用单频波进行试验。

附录A(资料性附录)提供了可应用于不直接安装在土建上(即直接安装在管道上)的阀门样机抗地震试验用的典型的水平和垂直方向OBE和SSE的要求反应谱(RRS)。

6.6.2.3.2 运行基准地震(OBE 或 S1)试验

在双轴地震试验台上在OX—OZ平面上进行5次OBE试验, 再在OY—OZ平面上进行5次OBE试验, 或在三向地震试验台上进行5次OBE试验。

试验时, 对直接安装在楼板上的阀门按照相应楼板反应谱进行; 对安装在管道上的阀门, 如果技术规格书没有规定, 可按照附录A中给出的OBE反应谱作为OBE要求反应谱(RRS), 阻尼比取5%。运行基准地震试验时使用的OBE试验反应谱(TRS)应包络要求反应谱(RRS)。

6.6.2.3.3 安全停堆地震(SSE 或 S2)试验

在双轴地震试验台上, 在OX—OZ平面上进行1次SSE试验, 在OY—OZ平面上进行1次SSE试验, 或在三向

地震试验台上进行1次SSE试验。

试验时，对直接安装在楼板上的阀门按照相应楼板反应谱进行；对安装在管道上的阀门，如果技术规格书没有规定，按照附录A中给出的SSE反应谱作为SSE要求反应谱（RRS），阻尼比取5%。安全停堆地震试验时使用的SSE试验反应谱（TRS）应包络要求反应谱（RRS）。

6.6.3 事故辐照试验

如技术规格书没有规定，累积辐照剂量为600 kGy，其他辐照条件同6.5.5辐照老化试验。本试验可与辐照老化试验一起进行。

6.6.4 模拟安全壳内事故的热动力和化学条件下的性能试验

6.6.4.1 一般要求

将气动阀门组件放在一个承压的容器中。如有可能，阀门在容器中的位置应尽可能与现场安装方式相同。阀门应连接各种电源和气路。容器内的露点温度和压力按照相应核电厂的失水事故（LOCA）试验曲线进行（如技术规格书没有规定，可按照附录B图B.1、B.2和B.3指示的曲线，并按以下方法进行）。

6.6.4.2 试验的各个阶段

温度和压力的上升通过将水蒸汽注射到容器中达到。

按照图B.1曲线标出的不同试验阶段如下：

- a) 阶段0：对应于安装结束和容器关闭，温度和压力符合正常的大气条件；
- b) 阶段1和阶段2：对应于通过升温对设备作预处理（阶段1），然后使容器内温度稳定在 $(50 \pm 10)^\circ\text{C}$ （阶段2），压力保持在正常大气条件的容差范围内；阶段2的持续时间大于或等于24h，技术规格书可以规定更长的持续时间；
- c) 阶段3：对应于施加到设备的热动力“第一个冲击”，图B.2作了更完整的描述，确定了承压容器中温度和压力的限值。冲击起始点的要求条件（露点温度 156°C 和绝对压力 0.56 MPa ）在小于30 s内达到；阶段3的持续时间为12 min，从上述条件达到的时刻开始起算，容器内的温度和压力按照图B.2中的曲线；
- d) 阶段4和阶段5：对应于把容器与大气连通所得到的自然冷却（阶段4），直至容器内温度达到 $(50 \pm 10)^\circ\text{C}$ ；然后将温度稳定在这一数值（阶段5），而压力仍保持在正常大气条件的容差范围内；阶段5的持续时间大于或等于24 h，技术规格书可以规定更长的持续时间；
- e) 阶段6：对应于施加到设备的热动力“第2个冲击”。图B.3作了更完整的描述，确定了容器中温度和压力的限值。冲击起始点的要求条件（露点温度 156°C 和绝对压力 0.56 MPa ）在小于30 s内达到；阶段6的持续时间为96 h，从上述条件达到的时刻开始计算，容器内的温度和压力按照图B.3中的曲线；规定的总压力通过注入空气达到，空气最早在时间 t 为120 s，最晚在30 min以前注入。

在时间 t 为200s时将化学溶液喷雾到设备上，直至阶段6结束；喷淋流量为 $1.02 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s} \cdot \text{m}^2$ （面积），面积是指投影到水平面上的容器可用面积；这种溶液的初始成分如下：

- 1) 硼酸的重量含量：1.5%；
- 2) 氢氧化钠的重量含量：0.6%；
- 3) 20°C 时的pH值：9.25。

注：当试验设备故障影响到阶段3或阶段6的实施并使温度和压力低于规定的曲线时，则按下述进行故障分析：

- 1) 对于在阶段3中或阶段6前12min内发生的故障，可按情况在阶段2或阶段5重新开始试验。

- 2) 对于在阶段 6 的 12 min 后发生的故障,如果在规定的最小温度曲线与试验实际曲线之间的面积(等效于温度—时间的积 $\Delta\theta \times t$)小于 $20^\circ\text{C} \times t$ (单位 min),而且这两条曲线之间的最大温度差值 $\Delta\theta$ 小于 10°C ,则试验继续,并在阶段 6 结束时在温度为 $(75 \pm 5)^\circ\text{C}$ 下延长试验时间,长度为前期的故障持续时间(t);在相反情况下,则在阶段 6 中在对应于故障出现时刻重作试验;如果在规定的最小压力曲线与试验实际曲线之间的面积(等效于压力—时间的积 $\Delta P \times t$)小于 $0.2\text{MPa} \times t$ (单位 min),而且这两条曲线之间的最大压差值 ΔP 小于 0.1MPa ,则试验继续;在相反情况下,则在阶段 6 中在对应于故障出现时刻重作试验。
- f) 阶段 7:一般来说对应于可能对容器进行人为干预之前的一段时间,容器中的温度和绝对压力分别为 $(100 \pm 5)^\circ\text{C}$ 和 $(0.2 \pm 0.050)\text{MPa}$ 。阶段 7 持续 10 d,除非技术规格书有特定说明,阶段 7 在阶段 6 结束后的一个短时间内就接着进行;
- g) 阶段 8:对应于返回正常大气条件,这是通过将容器与大气连通由自然冷却来达到。

6.6.4.3 试验测量

在下述时刻对阀门进行 4 次开关操作:

- a) 在温度和压力的第 1 次和第 2 次冲击期间;
- b) 在第 2 次冲击以后 50 min 与 6 h 之间,以及试验接近第 94 h 的时刻。

需要进行的补充试验和测量:

- a) 在上述开关操作外的整个试验期间,如技术规格书没有明确规定,阀门保持在 50%调节位置;
- b) 在试验之后,进行介电强度试验、绝缘电阻测量。

7 试验序列

将第 6 章的各项试验按鉴定试验时的顺序综合在表 2 中。

表 2 试验程序综合及顺序表

试验类别	试验项目	对应章条
基准试验	密封试验	6.3.3
	调节性能试验	6.3.4
	电气特性试验	6.3.5
极限使用条件下的试验	过电流试验	6.4.1
	超压力试验	6.4.2
	加压循环试验*	6.4.3
评价设备性能随时间变化的试验	热老化试验 *	6.5.2
	湿热老化试验 *	6.5.3
	耐久性试验	6.5.4
	辐照老化试验 *	6.5.5
	机械振动试验	6.5.6
	端部加载试验	6.5.7
模拟事故工况试验	抗地震试验	6.6.2
	事故辐照试验 *	6.6.3
	模拟安全壳内事故的热动力和化学条件下的性能试验*	6.6.4
注:对安装于安全壳外的调节阀不必进行标有*的试验项目。		

8 文件编制要求

8.1 一般要求

编制鉴定试验文件的目的是为了保证并证明设备鉴定验证了调节阀的功能和性能要求。

8.2 鉴定试验大纲

应制定鉴定试验大纲。鉴定试验大纲是开展设备鉴定试验的纲领性文件。试验大纲应与设备技术规格书相协调，且详细说明应进行的各项试验和建立设备技术规格书与试验结果之间的联系，以使所提供的证据证明所采用的试验方法是合适的。鉴定试验大纲应包括但不限于如下所列项目：

- a) 待鉴定样机说明；
- b) 待鉴定样机的数量及其标识；
- c) 安装、连接和其他接口的要求；
- d) 需要测定的环境变量、设备性能和验收准则；
- e) 对试验设备的要求，包括准确度；
- f) 鉴定试验期间允许的维修和更换；
- g) 性能限值和故障定义；
- h) 鉴定试验数据的文档要求；
- i) 设备技术规格书中不适用部分的说明；
- j) 鉴定试验项目的顺序；
- k) 以上没有涉及但在试验期间可能对设备有影响的特殊情况说明。

8.3 鉴定试验记录

鉴定试验记录至少应包括：

- a) 被试样机的型号、标识码和编号；
- b) 试验者签字和试验日期；
- c) 所用试验装置、设备和仪器的名称、型号和编号；
- d) 试验条件的详细数据或记录曲线；
- e) 试验结果记录或记录表格；
- f) 试验期间所发生的被试样机或试验设备任何故障的记录；
- g) 试验期间所发生的异常情况。

8.4 鉴定报告

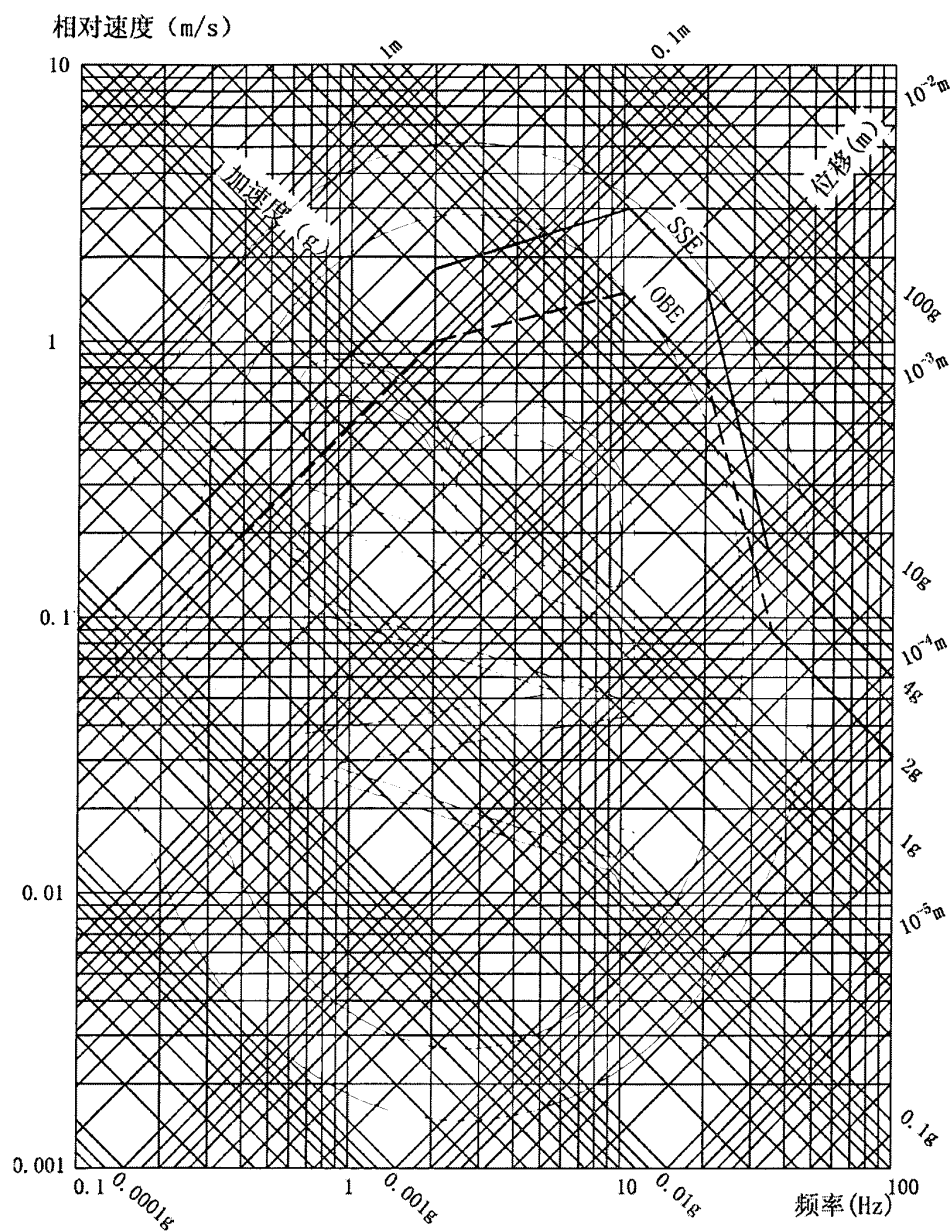
鉴定报告至少应包括：

- a) 被试样本设备的详细说明；
- b) 引用的标准、导则、规范或鉴定试验计划（大纲）的编号和名称；
- c) 进行鉴定试验的组织机构的名称；
- d) 所用试验装置、设备的说明；
- e) 所用测试仪器的名称、型号和编号；
- f) 安装、连接和其他接口设备或部件的说明；
- g) 实际试验项目、条件的说明和分析；
- h) 重要试验结果数据及不确定度分析；
- i) 试验期间所发生的被试样机或试验设备的重要故障分析；

- j) 不符合项的说明及处理;
- k) 试验结果分析、结论和改进意见;
- l) 编写、审核、批准签名和日期。

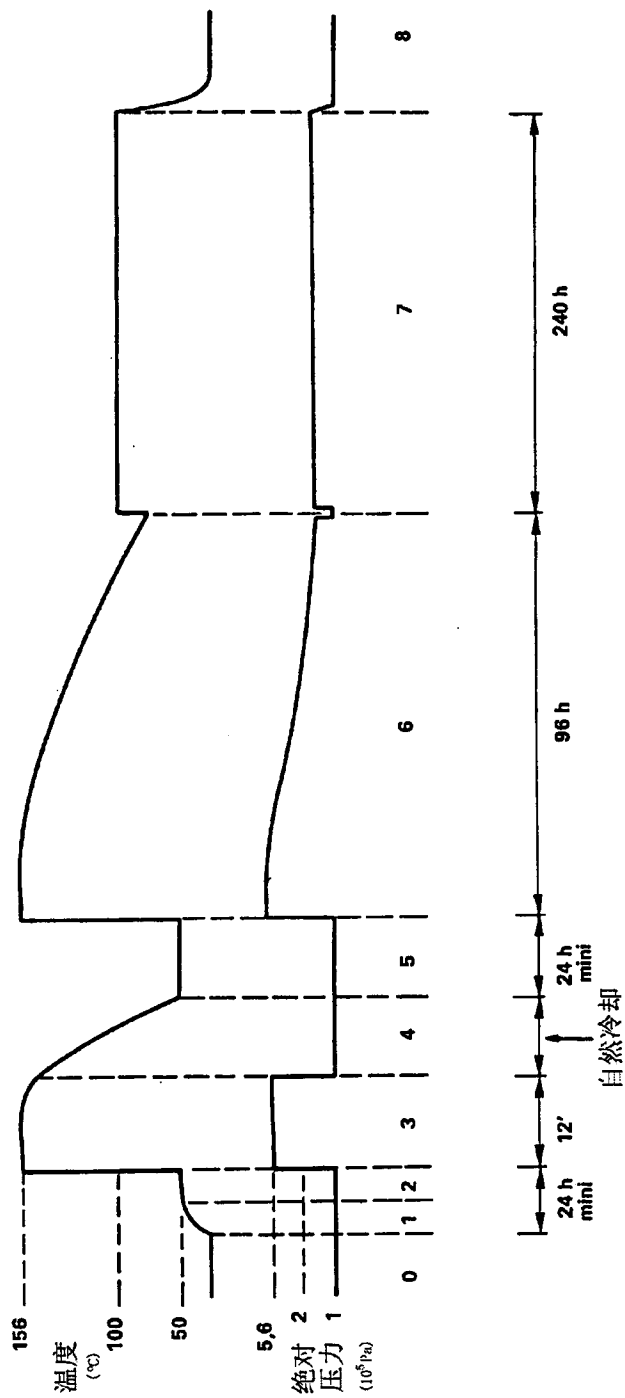
附录 A
(资料性附录)

典型的水平和垂直方向 OBE 和 SSE 的要求反应谱



图A.1 典型的水平和垂直方向 OBE 和 SSE 的要求反应谱

附录 B
(资料性附录)
典型 LOCA 试验曲线



图B.1 试验的各个阶段

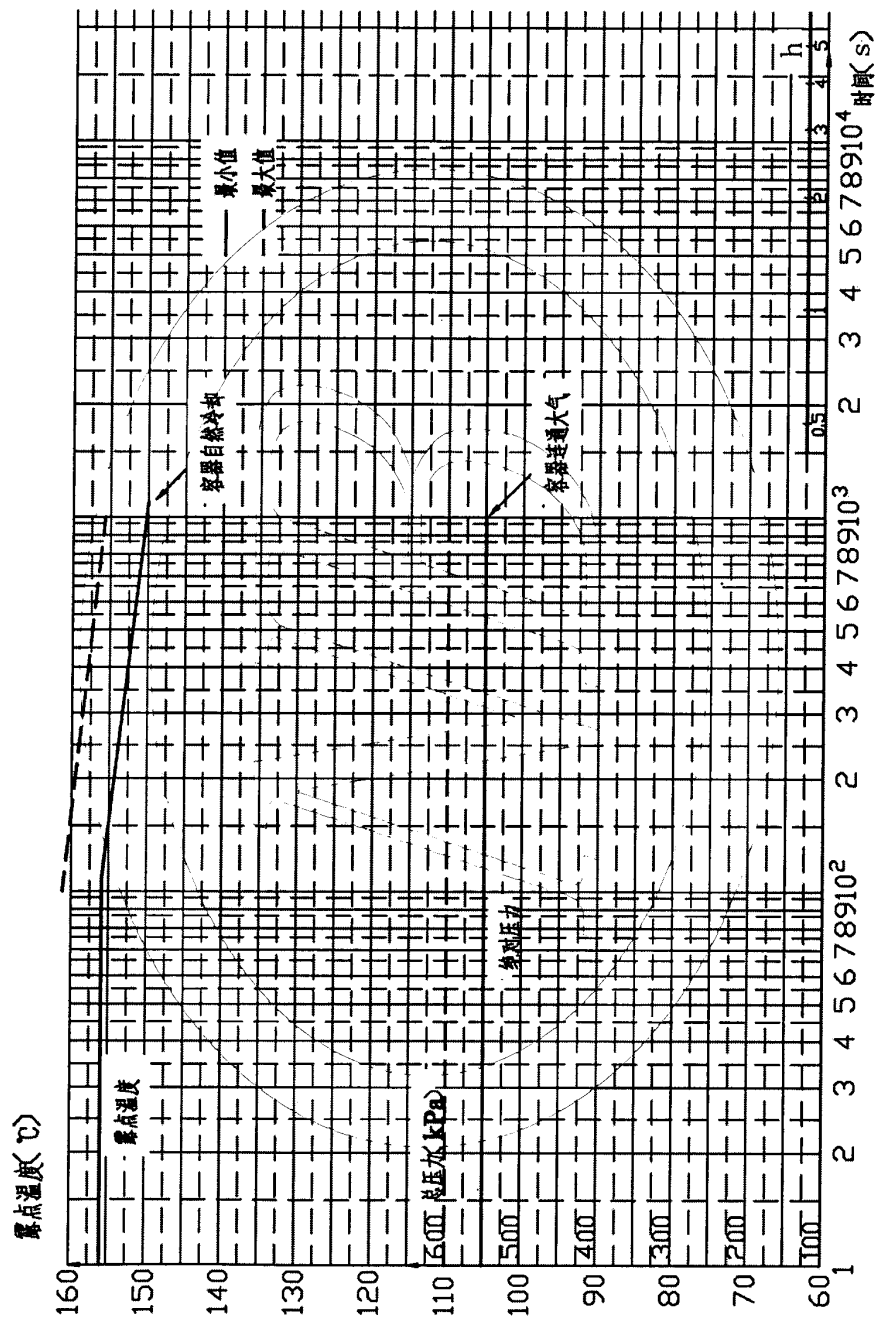


图 B.2 进行第一个热动力冲击时安全壳内温度和压力变化曲线

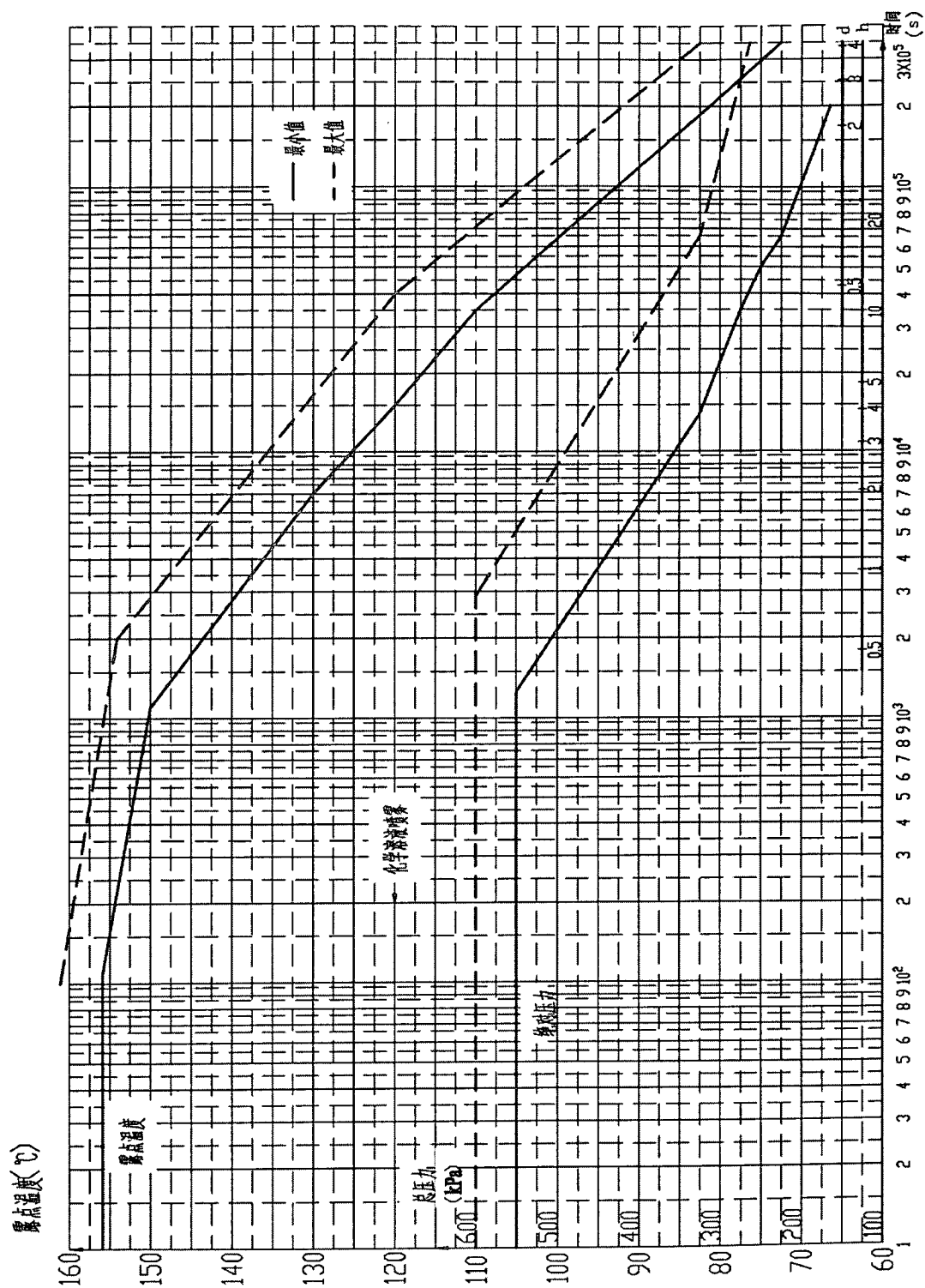


图 B.3 进行第二个热动力冲击时安全壳内温度和压力变化曲线

中 华 人 民 共 和 国
能 源 行 业 标 准
压水堆核电厂安全级气动调节阀鉴定规程

NB/T 20078—2012

*

原子能出版社出版
核工业标准化研究所发行
北京海淀区骚子营 1 号院
邮政编码：100091

电话：010-62863505

总装备部军标出版发行部印刷车间印刷

版权专有 不得翻印

*

2012 年 4 月第 1 版 2012 年 4 月第 1 次印刷
印数 1—200 定价 60.00 元