



中华人民共和国国家标准

GB/T 13627—2010

代替 GB/T 13627.1—1992, GB/T 13627.2—1992

核电厂事故监测仪表准则

Criteria for accident monitoring instrumentation for
nuclear power generating stations

2010-11-10 发布

2011-05-01 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

GB/T 13627—2010

目 次

前言	I
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 选择准则	3
5 性能准则	5
6 设计准则	6
7 鉴定准则	9
8 显示准则	9
9 质量保证	10

前 言

本标准参照采用 IEEE Std 497:2002《核电厂事故监测仪表准则》(英文版)和 IEEE Std 497:2002/勘误表 1:2007 编制,并参照 RG 1.97《核电厂事故监测仪表准则》(2006 年版),取消了 IEEE Std 497:2002 中的资料性附录 A,对有关条文做了相应修改。

本标准代替 GB/T 13627.1—1992《核电厂事故监测仪表准则 功能准则》和 GB/T 13627.2—1992《核电厂事故监测仪表准则 仪表准则》。

本标准与 GB/T 13627.1—1992 和 GB/T 13627.2—1992 相比,主要有以下变化:

- ANSI/ANS-4.5:1980《轻水冷却反应堆中事故监测功能准则》不再作为参照标准;
- 增加了基于现代数字技术的先进仪表系统的应用准则;
- 取消了按变量类别确定的设计与质量鉴定准则以及规定的事事故监测变量清单;
- 根据每类变量的事故管理功能给出了为操纵员提供主要信息来源的事故监测变量的标准化、灵活和基于性能的选择准则、性能准则、设计准则、质量鉴定要求、显示和质量保证要求等;
- 引用标准采用了现行的国家标准;
- 对部分文字进行了修订。

本标准由中国核工业集团公司提出。

本标准由全国核仪器仪表标准化技术委员会(SAC/TC 30)归口。

本标准起草单位:中国核电工程有限公司。

本标准主要起草人:陈铁军。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为:

- GB/T 13627.1—1992;
- GB/T 13627.2—1992。

核电厂事故监测仪表准则

1 范围

本标准规定了核电站事故后监测仪表功能和性能要求,对事故后监测变量的选择、分类,以及便携式仪表的使用和事故监测仪表各种显示方法的选择提供了指导。

本标准适用于在控制室进行下列操作期间所使用事故监测仪表:

- 按要为事故缓解进行的预期操作;
- 评估电厂工况和安全系统性能,以及为电厂响应异常事件所做的决策;
- 事故达到和保持安全停堆的操作。

本标准不适用于仅用于历史记录或维护目的事故监测仪表,以及在控制室外支持电厂停堆所使用的仪表。

本标准适用于新建核电站的设计。

本标准也可适用于运行核电站的设计基准评价或设计修改。进行设计基准评价时,应对整个事故监测大纲进行分析和修改;进行设计修改时首先应按变量选择准则进行分析以确定完整事故监测变量清单及其所属类别。

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 7163 核电厂安全系统的可靠性分析要求(GB/T 7163—2008,IEEE 577:2004,NEQ)

GB/T 9225 核电厂安全系统可靠性分析一般原则(GB/T 9225—1999,eqv IEEE 352—1987)

GB/T 12727 核电厂安全系统电气设备质量鉴定(GB/T 12727—2002,IEC 60780:1998,MOD)

GB/T 12788 核电厂安全级电力系统准则(GB/T 12788—2008,IEEE 308:2001,MOD)

GB/T 13284.1 核电厂安全系统 第1部分:设计准则(GB/T 13284.1—2008,IEEE 603:1998,NEQ)

GB/T 13286 核电厂安全级电气设备和电路独立性准则(GB/T 13286—2008,IEEE 384:1992,NEQ)

GB/T 13625 核电厂安全系统电气设备抗震鉴定(GB/T 13625—1992,eqv IEC 60980:1988)

GB/T 13626 单一故障准则则应用于核电厂安全系统(GB/T 13626—2008,IEEE 379:2000,MOD)

GB/T 13629 核电厂安全系统中数字计算机的适用准则(GB/T 13629—2008,IEEE 7-4.3.2:2003,MOD)

EJ/T 797 人因工程原则在核电厂系统、设备和设施中的应用(IEEE 1023,NEQ)

EJ/T 799—2006 核电厂安全系统仪表触发整定值的确定和保持(IEC 61888,MOD)

HAF 003 核电厂质量保证安全规定

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

GB/T 13627—2010

3.1

事故分析执照基准 accident analysis licensing basis

许可证申请文件的一部分,描述了设计基准事件、核电厂的热工水力响应以及安全系统的后续响应。

3.2

准确度 accuracy

测量结果与被测量真值之间的一致程度。

3.3

预计运行事件 anticipated operational occurrence

在核动力厂运行寿期内预计至少发生一次的偏离正常运行的各种运行过程;由于设计中已采取相应措施,这类事件不至于引起安全重要物项的严重损坏,也不至于导致事故工况。

3.4

安全系统辅助设施 auxillary supporting features

为保护系统和安全执行系统提供所需的冷却、润滑和能源等服务的设备组合。

3.5

共因故障 common cause failure

由特定的单一事件或起因导致两个或多个构筑物、系统或部件失效的故障。

3.6

偶然操作 contingency actions

可选择的行动或操作,以应对意外的电厂响应或超出许可证基准的电厂工况(如响应多重设备故障的操作)。

3.7

重要安全功能 critical safety functions

为防止对公众健康和安全产生直接、即时危害所必需的安全功能,包括:

- 实现反应性控制;
- 实现反应堆堆芯冷却;
- 保持反应堆冷却剂系统的完整性;
- 保持反应堆安全壳的完整性;
- 实现放射性排放物控制。

3.8

当前值 current value

与当前时间关联并在信息显示通道的响应时间内可以显示的变量值。

3.9

设计基准事件 design basis event

核动力厂按确定的设计准则在设计中采取了针对性措施的那些事故工况,并且该事故中燃料的损坏和放射性物质的释放保持在管理限值以内。

3.10

显示通道 display channel

由电气和/或机械的部件或模块所构成的从过程变量测量到显示装置的配置,以检测、处理和显示电厂工况(见图1)。

3.11

显示单元 display segment

接收信号处理电子部件的输出,并对输出到相应显示设备的信号进行处理的信息显示通道内电气部件或者模块。显示单元可以包括数据确认算法、数字显示图的存储以及模拟或数字显示设备(见图1)。

3. 12

运行许可证基准文档 licensing basis documentation

由许可证申请者提交的有效说明文件,承诺满足国家核安全法规,其他与原子能、辐射防护、环境保护、公安、卫生有关的法律法规,以及国家核安全主管部门已颁发的有关文件、核安全导则和已核准备案的标准的的要求,以及在许可证有效期内对这些文件进行的有效修改和补充。

运行许可证条件文件包括:

- 最终安全分析报告或修订的最终安全分析报告,包括设计说明和运行技术规格书;
- 国家核安全主管部门对核电厂运行许可证申请的评价报告;
- 核电厂运行许可证;
- 国家核安全主管部门根据保证安全的需要而修改的核电厂运行许可证条件,以及经国家核安全主管部门审批,由核电厂营运单位修改的核电厂运行许可证条件或进行的运行许可证条件以外与核安全有关的变更。

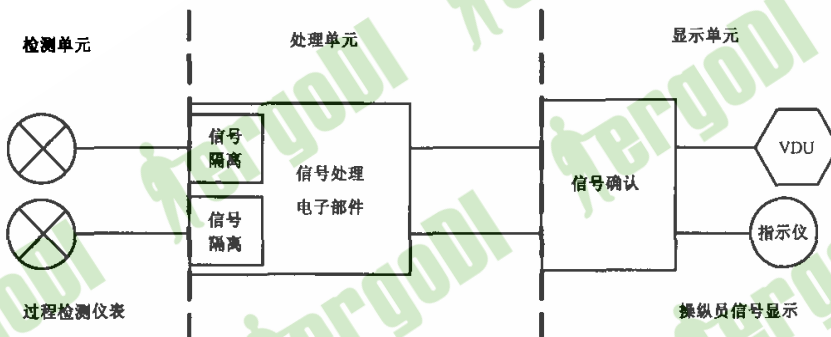


图 1 显示通道示意图

3. 13

精密度 precision

在规定条件下获得的各个独立观测值之间的一致程度,即测量结果的重复性和再现性。

3. 14

响应时间 response time

在输入信号发生阶跃变化后输出信号达到最终值的 90% 所需要的时间。

3. 15

安全相关功能 safety-related function

发生设计基准事件期间或之后需要保持的功能,包括保持反应堆冷却剂压力边界的完整性;进行反应堆停堆并保持在安全停堆状态;防止或减轻事故工况后果使得任何放射性释放低于可接受限值。

3. 16

检测单元 sensing segment

信息显示通道中从过程变量测量一直到信号处理电子部件的电气和机械部件或模块(见图 1)。

4 选择准则

本章给出了确定电厂事故监测具体变量的准则。变量分为 A、B、C、D、E 五类。各类变量选择准则分别给出如下,并在表 1 中汇总。

4. 1 A 类变量

A 类变量为控制室操纵员提供基本信息,以便:

- 操纵员在无自动控制的情况下能够采取在事故分析执照基准中假定为使安全系统能够完成安

GB/T 13627—2010

全相关功能所需的特定的计划手动控制操作；

——操纵员在无自动控制的情况下能够采取为缓解预计运行事件所需的特定的计划手动控制操作。

A类变量为要求手动操作直接完成特定的安全相关功能提供了基本信息。这些变量是为实施电厂特定的应急规程导则、电厂特定的应急操作规程或电厂异常事件处理规程所必需的。A类变量包括那些与电厂许可证基准文件和规程中确定的偶然操作相关的变量。

表 1 变量选择原则

对应章条号	变量选择原则	支持性文件
4.1	<p>A类变量；</p> <p>——用于在无自动控制方式情况下为实现安全相关功能而进行的有计划的手动控制操作；</p> <p>——用于在无自动控制的情况下能够采取为缓解预计运行事件所需的特定的计划手动控制操作。</p>	<p>——许可证条件中的事故分析；</p> <p>——应急规程导则或电厂应急操作规程；</p> <p>——电厂异常事件处理规程。</p>
4.2	<p>B类变量；</p> <p>——用于评估实现或保持电厂重要安全功能的过程；</p>	<p>——功能性恢复的应急规程导则或电厂应急操作规程；</p> <p>——与电厂重要安全功能相关的应急操作规程；</p> <p>——电厂重要安全功能状态树。</p>
4.3	<p>C类变量；</p> <p>——用于指示裂变产物屏障可能的破损；</p> <p>——用于指示已发生的裂变产物屏障的破损。</p>	<p>——许可证条件中的事故分析；</p> <p>——裂变产物屏障的设计基准文件；</p> <p>——应急规程导则或电厂应急操作规程。</p>
4.4	<p>D类变量；</p> <p>——用于指示安全系统的性能；</p> <p>——用于指示所需的安全系统辅助设施的性能；</p> <p>——用于指示为实现和保持安全停堆工况所需其他系统的性能；</p> <p>——用于验证安全系统的状态。</p>	<p>——许可证条件中的事故分析；</p> <p>——具体事件的应急规程导则或电厂应急操作规程；</p> <p>——功能性恢复的应急规程导则或电厂应急操作规程；</p> <p>——电厂异常事件处理规程。</p>
4.5	<p>E类变量；</p> <p>——用于监测通过识别的路径释放的放射性物质数量；</p> <p>——用于监测环境条件以判定通过电厂识别的路径释放的放射性物质对环境的影响；</p> <p>——监测电厂周边辐射和放射性水平；</p> <p>——监测控制室和选定的电厂恢复时可达区域的辐射和放射性水平。</p>	<p>——确定通过电厂识别的路径释放的放射性的规程；</p> <p>——确定电厂周边放射性浓度的规程；</p> <p>——确定电厂可居留性的规程。</p>

4.2 B类变量

B类变量为控制室操纵员提供了评价电厂重要安全功能的基本信息。

在电厂应急规程导则或电厂特定的应急操作规程中另外涉及的任何电厂重要安全功能也应包括在内。

B类变量是为执行电厂功能恢复的应急规程导则、电厂特定的应急操作规程和电厂重要安全功能状态树(如适用)所必需的。

4.3 C类变量

C类变量为控制室操纵员提供显示裂变产物三重屏障(即:燃料包壳、反应堆冷却剂系统压力边界和安全壳)可能存在或实际发生破损(扩展范围)的基本信息。

C类变量最直接地显示裂变产物三重屏障完整性,并具有监测超出正常运行范围的能力的最小变量集。

4.4 D类变量

D类变量是为控制室操纵员提供基本信息的变量以及规程和运行许可证基准文档所要求的变量,用于:

- 显示为缓解设计基准事件所需的安全系统及安全系统辅助设施的性能;
- 显示为实现并保持安全停堆状态所需的其他系统的性能;
- 验证安全系统状态。

D类变量是通过电厂事故分析确定的,并为完成下列规程(当适用于电厂设计时)而设置:

- 特定事件的应急规程导则或电厂特定的应急操作规程;
- 电厂功能恢复的应急规程导则或电厂特定的应急操作规程;
- 电厂异常事件处理规程。

4.5 E类变量

E类变量为控制室操纵员提供基本信息以及用于确定放射性物质释放量,并对其进行连续评估。

E类变量的选择应包括但不限于:

- 监测通过确定的路径(如:二次侧安全阀、冷凝器排气器)释放的放射性物质水平;
- 监测环境条件(如:风速、风向和大气温度),以确定通过该路径释放的放射性物质对环境的影响;
- 监测电厂周边辐射和放射性水平;
- 监测控制室和选定的电厂恢复时可能需要进入区域的辐射和放射性水平。

4.6 选择准则文档

应对与电厂运行许可证基准文档保持一致的事故监测变量的选择基准建立文档并对其进行维护。

5 性能准则

5.1 测量范围

应确定监测通道的测量范围,以确保能覆盖电厂运行许可证基准文档中所定义的瞬态工况。

C类变量的量程范围应覆盖显示裂变产物屏障破损的限值并留有裕量。这些变量应具有扩展的量程并能检测表征堆芯破损的一个源项。

5.2 准确度

应根据事故监测仪表通道所承担的功能来确定其通道的准确度。

5.3 响应时间

设计的事事故监测仪表应能实时和及时提供相关信息。由于传感器安装位置、热传导时间延迟、信号处理周期、环境条件的严酷程度以及其他一些潜在因素对仪表响应时间的影响,都会使显示的信息滞后于实际工况。

一般而言,上述仪表与为反应堆保护系统动作提供信号的仪表相比,仪表响应时间并不关键。

对于计算机化的变量显示还需附加一个滞后时间,该滞后时间取决于显示器的更新周期。为避免对操纵员了解电厂工况造成误导,显示器的更新周期应足够快。更新周期的保守取值为1 s~2 s。

GB/T 13627—2010

5.4 要求的仪表可用时间

应在建立的质量鉴定大纲中定义和阐述每个变量可用时间：

- A类变量仪表通道的可用时间按电厂运行许可证基准文档对测量变量的要求确定；
- B类变量仪表通道的可用时间至少应与设计基准事件中对变量要求的最长时间相当；
- C类变量仪表通道的可用时间至少为100 d或者按电厂运行许可证基准文档对测量变量的要求确定；
- D类和E类变量仪表通道的可用时间按电厂运行许可证基准文档对测量变量的要求确定。

考虑设备安装位置和可达性，如果设备更换或维修能在一个可接受的离线时间内完成，则可以接受更短的可用时间。

5.5 可靠性

对于那些建立了定量目标的系统，应做适当的设计分析以确定这些目标能够实现。GB/T 7163和GB/T 9225为进行这些可靠性分析提供了指导。

5.6 性能评价文档

应对每项性能准则进行评价，以确保设计的性能符合或超过性能准则的要求。评价结果应形成文件，并应考虑：

- 校准不确定度的允差、测量回路误差以及漂移(方法与EJ/T 799—2006中的相同)；
- 在假设事件中和事件后，因环境条件和/或地震引起事故监测仪表误差的数值和方向。

6 设计准则

6.1 单一故障

A类、B类和C类变量的事故监测仪表通道应满足GB/T 13626中的单一故障准则的要求。

在出现下列故障的同时，事故监测仪表应向操纵员提供将电厂带人并保持在安全状态所需的信息：

- 在发生所有可识别但不可探测到的故障时，在事故监测仪表中发生的任何单一可探测故障；
- 单一故障引起的所有故障；
- 由所监测事故导致或导致所监测事故的所有故障和系统误动作。

为事故监测仪表执行期提供服务的任何系统或部件(如：冷却、照明和供电/气)应包含在它们所支持的事事故监测仪表的单一故障分析中，GB/T 13626提供了应用单一故障准则的导则。

当试验的持续时间满足电厂许可证基准文件的相关要求时，满足本条单一故障准则的系统在进行通道维护、试验或校准期间可不要求满足单一故障准则。例如，一个试验、校准或维修操作的时间只要足够短以致对事故监测系统的整体可用性无明显影响。

6.2 共因故障

应在变量层面上考虑对仪表通道共因故障的防范。对于A、B和C类变量，传感器、数据采集/处理或显示设备采用了微处理器的仪表设计应考虑计算机软件引起共因故障的可能性。

如果能论证设计具有下列特征之一，则在冗余仪表通道中可以使用相同的软件：

- 通过采用不会产生软件共因故障的设备实现了通道的多样性；
- 通过分析证实了具有防止软件共因故障后果的纵深防御措施。

如果通过分析不能确定通道多样性或纵深防御，则应要求设计实现多样性。现举例说明如何进行多样性设计：

- 如果采用两个多样性的显示通道，则两个通道都应满足适用于该变量的设计准则；
- 如果设置了两个冗余(但不具有多样性)的显示通道，则应使用第三个多样性的处理和显示单元。该多样性通道单元不需满足A、B、C类变量的设计准则。

在标准GB/T 13629中对采用微处理器技术的仪表如何防范共因故障给出了指导。

评价共因故障时应考虑基于微处理器技术的事故监测仪表与其他数据采集和显示系统之间的相互影响。

6.3 独立性和实体分隔

A、B、C类变量的事故监测仪表通道应依据下列准则实现独立和实体分隔：

- 事故监测仪表应与非安全级系统的设备和回路进行实体分隔，以确保非安全级系统的设备和回路的故障或虚假动作不会妨碍事故监测仪表满足本标准的要求。
- 冗余单元之间应独立并进行实体分隔，其程度应能保证在发生任何设计基准事件时具有完成事故监测功能的能力。该要求同样适用于 GB/T 13629 中描述的数据通信的独立性。
- 用于监测特定设计基准事件的事故监测设备与该设计基准事件的效应之间应独立并进行实体隔离，其程度在实际上应能保证其具有满足本标准要求的的能力。
- 隔离应满足 GB/T 13286 中的要求。

当不会降低安全系统通道满足 GB/T 13284.1 要求的能力或事故监测仪表满足本标准的能力时，上述要求不排除事故监测仪表通道与安全系统通道之间的连接。

6.4 电气隔离

事故监测仪表与其他不能满足这里描述的最低设计要求的系统之间的信号传输应通过隔离装置完成。隔离装置应属于事故监测仪表的一部分，并满足本标准的所有要求。不应有任何外部可信故障通过隔离装置进行传输并妨碍事故监测仪表满足性能要求。对隔离设备故障的评价应采用对事故监测仪表其他设备故障相同的评价方式进行。隔离装置应满足 GB/T 13286 的要求。

6.5 信息的不明确性

对于 A、B、C类变量，事故监测仪表通道的故障不应引起信息的不明确性，并导致操纵员错误执行或不能完成所要求的安全功能（例如：因冗余通道显示不一致，致使操纵员不能迅速地推断出哪个通道故障）。如分析显示可信的故障会产生信息的不确定性，则应采用信号确认技术。如果信号确认过程不能自动完成，则应提供其他信息供操纵员判断实际状态，以便正确地完成操作。举例说明如下：

- 具有对测量变量施加扰动的措施，以便观察确定哪个仪表通道出现故障；
- 与一个监测不同变量的独立通道（另一个多样性通道）进行交叉比较，这个变量与多重通道测量变量具有已知的关系；
- 对同一个测量变量增设另外一个独立的仪表通道（增加一个相同的通道）。

6.6 电源

事故监测仪表的电源属于安全系统辅助设施。A、B、C类变量监测仪表的供电应是安全级的。每个仪表通道的供电都应设计成在电厂瞬态期间连续可用，除非在电厂事故运行基准文件中对短时间的电源中断进行了评价且被认为是可接受的。

D、E类变量监测仪表的供电可以是安全级，也可以是非安全级。如果不允许供电电源中断，则 D、E类变量监测仪表的供电应使用不间断电源。

如果仪表的供电是从变压器、电流互感器或两线制仪表回路得到的，则这类仪表可不遵循上述要求。

为事故监测仪表通道供电的电源应能够确保所需的电压、频率及持续时间，以保证事故监测通道能按所要求的精度和可靠性完成其功能。供电电源应具有防瞬态特性以免影响监测通道的功能和准确度。

当采用安全级供电时，可参见标准 GB/T 12788 的相关要求。对便携式仪表可采用电池供电（见 GB/T 12788）。

6.7 校准

每个事故监测仪表通道都应具有按要求的校准间隔时间在电厂正常功率运行和/或停堆操作期间进行校准的能力。

GB/T 13627—2010

应提供事故期间确认仪表校准状态合格的手段。可采用下列方式进行：

- 再校准；
- 确定一个校准间隔时间以确保通道可用的时间能处于设备校准合格的时间间隔内；
- 选择不需要进行定期校准的设备；
- 与其他和信息显示通道有确定关系的通道进行交叉比较。

6.8 试验能力

事故监测仪表通道应具有试验能力，以便定期验证其符合电厂运行许可证基准文档中对可用性的要求。定期试验应按预先确定的方法进行，试验结果应形成文件。

事故监测仪表通道应具有在电厂运行期间试验其可用性的能力。实现的方法举例说明如下：

- 观察对监测变量施加扰动后产生的影响；
- 适当时引入并改变一个替代的与测量变量具有相同特性的传感器输入信号，并观察其影响；
- 在具有确定关系的通道间进行交叉比较；
- 通过自动在线诊断测试通道的可用性。

6.9 直接测量

在实际上可行的情况下，应选择一个直接变量来监测相关的功能。如果通过分析证明可行，可以用不太直接的变量替代最直接的变量。分析应对不太直接变量的误差以及较直接变量的可靠仪表的可用性进行说明。

6.10 接近控制

设计应允许对仪表通道校准调整、试验点，以及将事故监测仪表通道退出运行的操作进行控制管理。这种控制管理措施是由事故监测仪表、电站设计或两者共同提供支持。

6.11 维护和修理

事故监测仪表应设计成易于维护、修理和调整，且具有故障提示功能。在进行设备选择和布置时应考虑在事故期间存在的潜在不可达性。

6.12 测量最少化

在实际可行的情况下，事故监测的变量和显示应与电厂正常运行时相同，以便操纵员在事故工况下使用最熟悉的变量和显示。

对于需要多点测量的变量，应设置足够数量的测点，以便能够获得准确的测量值（例如，安全壳大气温度的测量需要在空间分布若干个测量点）。

6.13 辅助支持设施

为事故监测仪表以及执行功能提供服务的系统或部件应满足该事故监测仪表所有适用要求。按本标准第4章确定测量变量的事故监测仪表的辅助支持设施是相关显示通道的一部分，并应满足适用的准则。

例如，为了将机柜内安装的信号处理模块保持在设计温度范围内所需的机柜冷却风扇是一种辅助支持设施。

对于另外一些部件、设备或系统，因其与事故监测仪表连接（未能隔离）而成为事故监测仪表的一部分，但其功能不是为操纵员提供事故监测仪表信息所必须的，其设计应满足这样的原则，即确保不因这些部件、设备和系统而降低事故监测仪表执行功能的能力。

6.14 便携式仪表

需要时，作为应急操作规程或异常事件处理规程要求的一部分，便携式仪表可用于数据的获取。在这种情况下，仪表向控制室传输数据的工具和分析数据以获取信息的工具应是事故监测通道的一部分，并应符合相应类型测量变量的适用准则。

6.15 设计准则文档

对事故监测变量的设计准则应建立文档并保持更新。

7 鉴定准则

7.1 一般准则

事故监测仪表的鉴定要求(抗震和环境鉴定)应与测量变量在设计基准事件或地震事件期间和其后一段时间内的功能要求相一致。

7.2 A类变量

因地震事件直接或间接地需要操纵员进行规定的手动操作所需的仪表通道应满足抗震要求。抗震鉴定指导见 GB/T 13625。

操纵员为终止或减轻事故进行规定操作所需的仪表通道,应按照安装位置在假设事故下的环境条件和电厂运行许可证基准文档及 GB/T 12727 中的要求进行环境质量鉴定。

7.3 B类变量

这类仪表通道应满足抗震要求,抗震鉴定指导见 GB/T 13625。

仪表通道应按照安装位置在最严重假想事故下的环境条件和电厂运行许可证基准文档及 GB/T 12727 的要求进行环境质量鉴定。仪表通道的环境质量鉴定应包括在最严重假设事故的环境条件下和工艺过程极端工况下的性能试验。

7.4 C类变量

这类仪表通道应按 GB/T 13625 和 GB/T 12727 的要求进行抗震和环境质量鉴定。

仪表通道应按照安装位置在最严重假设事故下的环境条件和电厂运行许可证基准文档及 GB/T 12727 的要求进行环境质量鉴定。另外,仪表通道的环境质量鉴定应包括在电厂运行许可证基准文档中最严重假设事故的严酷环境条件下全量程范围的性能试验。

7.5 D类变量

监测预期在地震事件后能继续运行的系统的仪表通道应按照 GB/T 13625 的要求进行抗震鉴定。

仪表通道应按照安装位置特定事故的预计环境条件和电厂运行许可证基准文档及 GB/T 12727 中的要求进行环境质量鉴定。

7.6 E类变量

监测系统的仪表通道不需要进行抗震和环境质量鉴定。

如果用来确定放射性物质释放程度的仪表通道符合 A、B、C 或 D 类变量的选择原则,则应满足该特定类别变量的质量鉴定要求。

7.7 便携式仪表

便携式仪表不需进行抗震鉴定。便携式仪表存贮和使用的行政管理措施应符合满足设计性能要求的原则。

7.8 可用时间

事故监测仪表的鉴定合格的可用时间至少为完成其功能所需时间(见 5.4)。

7.9 鉴定准则文档

应确立选择需进行质量鉴定的仪表通道的基本原则,并形成文件成为设备质量鉴定大纲的一部分。

8 显示准则

8.1 显示特性

事故监测变量显示特性的基准应包括在设计基准事件期间要求对事故进行响应的系统功能分析和

GB/T 13627—2010

要求操纵员完成这些功能的任务分析。显示特性至少应包括测量范围、仪表准确度、精密性、显示格式(如,状态、数值或趋势)、单位和响应时间,这些特性与第5章的性能准则保持一致。

事故监测显示的设计应采用EJ/T 797标准中给出的人因工程方法和准则进行。事故监测仪表的设计不应引起仪表指示仪、报警器、记录仪或显示单元的错误读数,以避免对操纵员产生干扰和潜在的混淆。

对于A类和B类事故监测变量,至少应有一个冗余显示单元提供连续实时显示,它可以是经过确认的数字显示,或者是专用的模拟量显示(见图2)。

对于A类和B类事故监测变量的其他冗余显示和其他事故监测变量的显示可以根据需要进行显示。

8.2 趋势或速率信息

如果直接或即时的趋势或速率信息对操纵员的操作是重要的,则趋势信息应在专用的趋势显示设备(对应于记录设备)上连续可用,并且在另一个冗余的趋势显示设备(对应于记录设备)上应是可选择性使用。该显示设备应至少能提供30 min的数据。

8.3 显示标识

A类、B类和C类变量在控制盘上的指示(常规模拟指示和计算机化的视频显示)应采用特征标识对事故监测变量进行独特标识,以便操纵员在事故工况下使用时可以很容易地将各类变量识别出来。在多变量的视频显示设备中,应对其中的事故监测变量进行独特标识,而不是对整个视频显示单元标识。D类和E类变量不要求单独标识。

8.4 监测通道显示类型

可以使用几种显示配置为操纵员提供相关监测通道的信息(见图2)。

8.5 显示位置

控制盘上的常规指示仪或计算机化的视频显示设备应按照功能相关或系统相关的原则进行布置。显示器应根据功能分析的结果和人因原则进行布置。

在实际可行的情况下,同一个事故监测显示还可用于监测电厂的正常运行。

8.6 信息的不明确性

对于那些仅是为了辨明模糊信息而设置的显示不要求类型相同,也不要求连续显示。

8.7 记录

对于A类、B类、C类变量,每类变量至少都应有一个通道可用于记录,对E类变量也应有记录。

事故监测数据记录可以连续更新,并存储在计算机的存储器中,根据需求进行显示。这种功能可以用非安全相关的计算机完成,不需满足GB/T 13629的要求。这种记录应具有提供事件前30 min至事件后12 h数据的能力。

8.8 数字显示信号的确认

事故监测变量的信号确认可使用常规的传感器通道。如果确认的结果经验证与相对应的事故监测仪表通道相一致时,则可为操纵员提供最确切的可用信息。如果使用了信号确认功能,显示内容中应包括信号的有效性,例如,使用独特的颜色编码对信号的有效性进行标识。

8.9 显示准则文档

对于事故监测变量的显示原则应建立文档并保持更新。

9 质量保证

A类、B类和C类变量的事故监测仪表的设计、制造、检查、安装、运行和维修应按照HAF 003执行。对于D类和E类变量的事故监测仪表的质保等级应由设计人员根据所需满足的性能要求来确定并形成文件。

基于微处理器的仪表的开发,包括软件的验证与确认,应该满足GB/T 13629的要求。

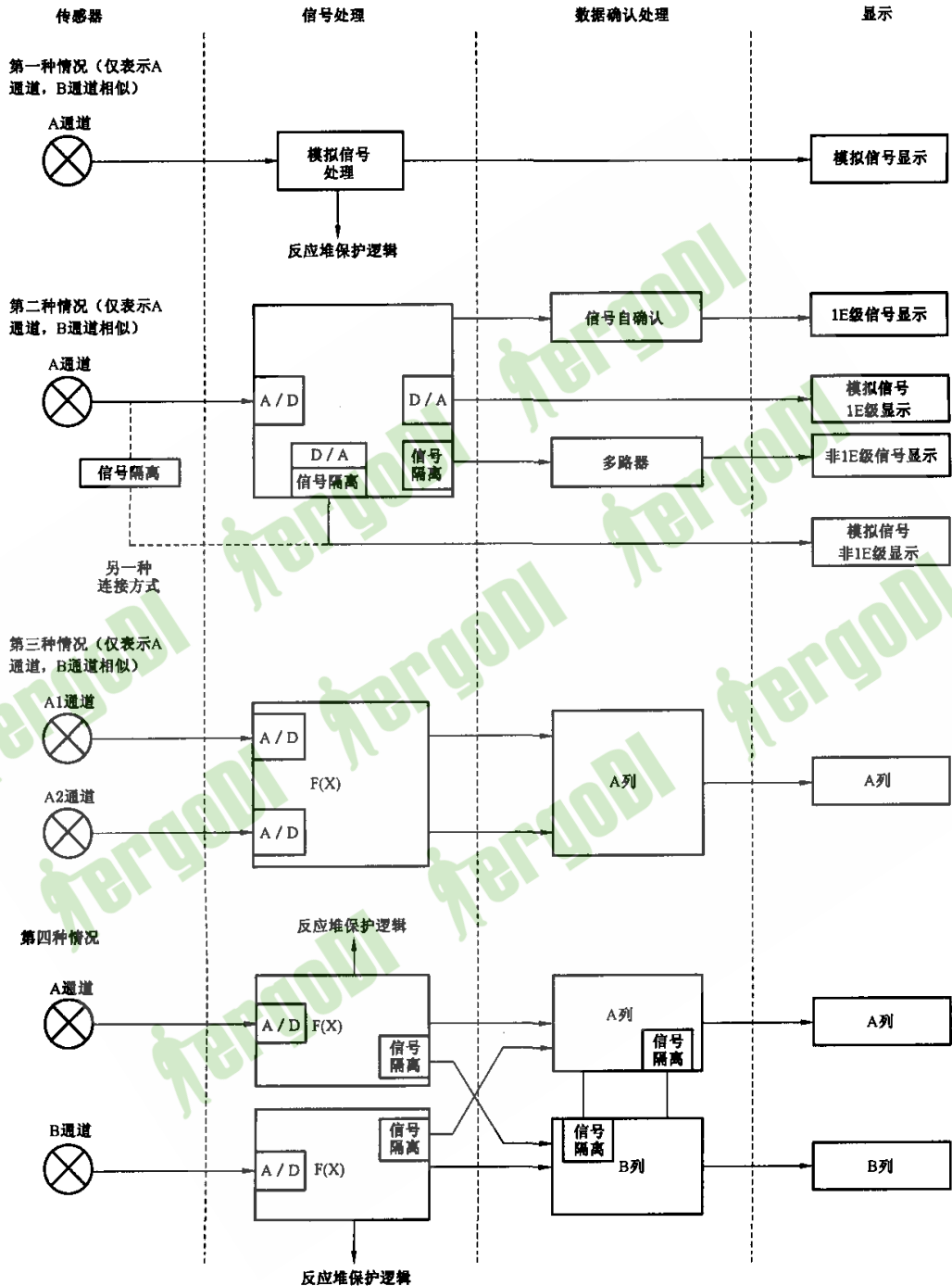


图2 监测通道显示类型