

附件

核安全导则 HAD 501/02-2018

核设施实物保护

国家核安全局 2018 年 月 日批准发布

国家核安全局

核设施实物保护

(2018年 月 日国家核安全局批准发布)

本导则自发布之日起实施

本导则由国家核安全局负责解释

本导则是指导性文件。在实际工作中可以采用不同于本导则的方法和方案，但必须证明所采用的方法和方案至少具有与本导则相同的安全水平。

目 录

1 引言.....	7
1.1 目的.....	7
1.2 范围.....	7
2 基本原则.....	7
2.1 设计基准威胁.....	7
2.2 分级分区保护.....	7
2.3 系统完整、可靠与有效.....	7
2.4 纵深防御和均衡保护.....	7
2.5 同时设计、施工和运行.....	7
2.6 与其他系统相容.....	7
2.7 网络安全.....	7
3 组织机构及其职责.....	8
3.1 组织机构.....	8
3.2 职责.....	8
4 分级和分区.....	8
4.1 核设施实物保护的分级.....	8
4.2 核设施的分区保护.....	9
5 固定场所的实物保护.....	10
5.1 警卫与守护.....	10
5.2 实体屏障.....	11
5.3 出入口控制.....	12
5.4 技术防范措施.....	14

5.5 保卫控制中心、保卫值班室与应急指挥中心.....	16
5.6 突发事件处置.....	17
5.7 网络安全.....	18
6 核设施建设期间的实体屏障与技防措施.....	18
6.1 分期建设核设施的实体屏障与技防措施.....	18
6.2 同址建设的相邻核设施实体屏障与技防措施.....	18
7 实物保护系统评估.....	18
7.1 基本要求.....	18
7.2 评估方法.....	19
7.3 设计阶段的有效性评估.....	19
7.4 运行阶段的有效性评估.....	19
8 质量保证.....	19
名词解释.....	20
附录 A 常见放射性核素的危险量 D_2 值 (TBq)	23

1 引言

1.1 目的

本导则的目的是对核设施在规划、设计、建造、改造和运行实物保护系统方面提出统一的基本要求，以保障核设施的安全运行及其核材料的合法利用。

1.2 范围

本导则适用于我国新建、改建、扩建和运行的民用陆上固定式核设施。海岛型核电站、海上浮动反应堆等其他核设施可参照执行。

2 基本原则

2.1 设计基准威胁

核设施的设计基准威胁在报呈国家主管部门确认后，方可作为设计和评估实物保护系统的依据。

2.2 分级分区保护

根据保护目标的重要程度和潜在风险等级，实施核设施的实物保护分级（一级、二级、三级）和分区（要害区、保护区、控制区）保护。

2.3 系统完整、可靠与有效

实物保护系统应保证实现探测、延迟和响应三要素的协调，完善实物保护各类设备的功能，做到人防和技防措施的有机结合，最大限度减少部件失效产生的影响。

2.4 纵深防御和均衡保护

实物保护系统应按设施的实物保护级别设置多重实体屏障，并应配置多层次、不同技术类型的探测报警系统。同一保卫分区各部分的安全防护水平应基本一致，无明显薄弱环节和隐患。

2.5 同时设计、施工和运行

实物保护系统应与核设施的主体工程同时设计、同时施工和同时运行。

2.6 与其他系统相容

核设施在规划厂区布局时应对实物保护系统布局做出科学论证。

实物保护系统应与核设施安全运行、应急、消防和辐射防护等系统相容。

2.7 网络安全

核设施营运单位应采取相应措施保障实物保护系统的网络安全。

3 组织机构及其职责

3.1 组织机构

(1) 核设施营运单位应建立专职实物保护组织机构，明确其权限和职责并配置满足实物保护需要的保卫专职管理人员。

(2) 核设施营运单位法定代表人应全面负责实物保护工作，可指定一各单位分管负责人具体承担本单位实物保护工作。

3.2 职责

核设施营运单位对所属设施的实物保护负责。其主要职责为：

(1) 根据核设施建造和运行不同时期的特点，制修订并组织实施实物保护的各项规章制度。其主要内容包括：保卫工作大纲、实物保护质量保证、保密、警卫与守护、实物保护区域出入管理和突发事件处置预案等。

(2) 负责实物保护区域内的巡逻工作，管理与控制人员、车辆和货物的出入，开展监视和警戒工作。在发生突发事件时，开展防卫、报警、阻击、配合有关部门查找和追回失踪的核材料等工作，最大限度地降低事件造成的危害和影响。

(3) 负责保卫人员的管理、培训和考核工作。

(4) 负责实物保护技防系统的使用、运行、维护和维修工作。

(5) 确定本单位的警卫目标和岗哨设置，指导和协调武警部队的执勤工作。

(6) 负责制定和申报本单位实物保护系统的运行、升级和改造方案。

(7) 对本单位的实物保护系统开展有效性评估。其主要内容包括：实物保护规章制度执行情况、实物保护系统运行及维护情况、实物保护系统的完整性与可靠性等。

4 分级和分区

4.1 核设施实物保护的分级

根据核设施在遭到破坏后可能产生的放射性释放对公众和环境的危害程度，核设施中核材料的类型、数量、富集度、辐射水平、物理和化学形态，核设施所处地理位置及类型等因素，将核设施分为三个实物保护级别。当核设施实物保护级别高于其核材料实物保护级别时，按核设施实物保护级别开展实物保护工作。

4.1.1 实施一级实物保护的核设施

(1) 核材料达到一级实物保护的核设施；

(2) 堆芯热功率在 100MW(th) 以上的反应堆；

(3) 包含一部分新近卸堆的燃料，且总量大于 10^{17} Bq Cs-137（相当于 3000MW(th) 反应堆的堆芯存量）的乏燃料池；

(4) 独立存放和处理高放废液放射性物质存量达到或超过危险量 D_2 值（常见放射性核素的 D_2 值见附录 A）10000 倍的设施；

(5) 独立的乏燃料元件后处理设施；

(6) 上述未包括的但危险等同于上述条件的其他核设施。

4.1.2 实施二级实物保护的核设施

(1) 核材料达到二级实物保护的核设施；

(2) 堆芯热功率在 2MW(th) 以上且小于 100MW(th) 的反应堆；

(3) 含有新近卸堆的需作主动冷却乏燃料的乏燃料储存设施；

(4) 独立存放和处理弥散性高放固体废物及中放废液放射性物质存量达到或超过危险量 D_2 值 100 倍的设施，独立存放和处理高放废液放射性物质存量小于危险量 D_2 值 10000 倍的设施；

(5) 距场区边界 0.5km 以内，且可能发生不受控临界事故的设施；

(6) 上述未包括的但危险等同于上述条件的其他核设施。

4.1.3 实施三级实物保护的核设施

(1) 核材料达到三级实物保护的核设施；

(2) 堆芯热功率小于 2MW(th) 的反应堆；

(3) 独立存放和处理弥散性中放固体废物及低放废液放射性物质存量达到或超过危险量 D_2 值 0.1 倍的设施，独立存放和处理弥散性高放固体废物及中放废液放射性物质存量小于危险量 D_2 值 100 倍的设施；

(4) 若失去屏蔽，直接外照剂量率在 1m 处超过 100mGy/h 的设施；

(5) 距场区边界超过 0.5km，且可能发生不受控临界事故的设施；

(6) 上述未包括的但危险等同于上述条件的其他核设施。

4.2 核设施的分区保护

4.2.1 保卫分区划分

核设施的实物保护区域实行分区保护与管理，划分为控制区、保护区和要害区。实施一级实物保护的核设施应设控制区、保护区和要害区；实施二级实物保护的核设施应设控制区和保护区；实施三级实物保护的核设施应设控制区。三区呈纵深布局，要害区应设置在保护区内，保护区应设置在控制区内。

4.2.2 分区保护

(1) 本导则 4.1.1 节所涉及的核材料、装置、设备、配套设施（如主控室、核反应堆及其辅助厂房、核燃料库房、安全级发电机房、安全级冷却剂循环泵、高放废液处理设备、乏燃料元件后处理主工艺厂房等）和保卫控制中心，都应置于要害区。其他需保护的核材料、装置、设备和配套设施，视重要程度分别置于保护区或控制区。

(2) 本导则 4.1.2 节所涉及的核材料、装置、设备、配套设施（如主控室、核反应堆及其辅助厂房、核燃料库房、应急发电机房、安全级冷却剂循环泵、低浓铀浓缩设备、中放废液及高放固体废物处理设备）和保卫控制中心，都应置于保护区。其他需保护的核材料、装置、设备和配套设施，置于控制区。

(3) 本导则 4.1.3 节所涉及的核材料、装置、设备、配套设施（如主控室、核反应堆及其辅助厂房、核燃料库房、低放废液及中低放固体废物处理设备）和保卫值班室，都应置于控制区。

(4) 各实物保护级别核设施的制卡室应置于控制区；主开关站和网控楼，非放射性的电、机、仪等维修车间，办公楼，大型仓库和贮存库（贮存核材料除外）等不应置于保护区或要害区。

5 固定场所的实物保护

5.1 警卫与守护

根据核设施实物保护等级应配置相应的警卫力量。警卫力量的组成人员通常包括武警、保卫、保安等，这些人员须通过定期的审查、培训和考核，并配备必要的装备和通讯手段。警卫力量驻地应尽可能靠近核设施，以利于突发事件的快速响应和处置。核设施营运单位应授予警卫力量明确的职权，对其实行归口管理。警卫力量的主要职责是：

(1) 执行实物保护区域各出入口、要害部位及周界的值勤、警戒和昼夜巡逻任务。

(2) 在核材料存放点、重要核设备库房及其他要害部位，严格控制人员出入，做好审查登记工作。

(3) 在发生报警的地段，就近复核、查验。

(4) 在发生突发事件时，执行应急任务。主要包括：及时向上级及有关部门报告，迅速阻击、追踪、追捕入侵者，必要时对公众实施疏散和救援等。

5.2 实体屏障

实物保护区域的实体屏障须环绕、封闭整个被保护区域，不同区域的屏障应确保独立、完整、可靠，避免相互搭接。实体屏障可分为栅栏型和墙体型。控制区和要害区应设置单层屏障，可采用栅栏型或墙体型；保护区应设置双层屏障，采用栅栏型。各区屏障间的距离不宜小于 6m，各区周界屏障两侧不得有利于攀爬的依附物。栅栏型实体屏障离保护目标或建筑物距离不宜小于 6m。

5.2.1 一般要求

(1) 栅栏型屏障由高强度、耐腐蚀钢丝制成。钢丝直径不小于 3mm，栅格每边边长不大于 6cm，或网孔面积不大于 12.9cm^2 。栅栏桩柱间距宜为 2m~3m。桩柱的基础部分须埋入地下。对于粘土地面，其深度不宜小于 0.9m，并用混凝土浇灌。对于其他地质类型的地面（如冻土层或基岩层），桩柱基础部分深度可根据情况酌情增减。桩柱及其基础应满足强度、变形和稳定性要求。具体设计按现行《建筑地基基础设计规范》（GB50007）、《混凝土结构设计规范》（GB50010）和《钢结构设计规范》（GB50017）的要求执行。栅栏底端与地面的距离不大于 5cm。

(2) 墙体型屏障由砖、石、混凝土、钢材或它们的组合构成。在设计和建造中应避免出现利于入侵者藏匿或掩蔽的场所。

(3) 对于垂直部分高度不低于 2.5m 的屏障，应在其顶部加装双向（V 型）或单向悬臂支架。支架臂向上倾斜，与垂直方向形成 $30^\circ \sim 45^\circ$ 夹角。单臂支架伸向周界外侧，长度不小于 0.7m，其上应附设多股平行间隔不大于 15cm 的带倒刺的铁丝。双臂支架伸向周界的内外两侧，顶端应置带倒刺的螺旋滚网，螺旋直径不应小于 0.7m，螺旋间距不应大于 0.6m。

(4) 屏障须建造在硬质或夯实地面上。若出现砂石松软、土壤迁移和地表易积水等情况，首先须使地面固化或铺设混凝土底座。

(5) 屏障上的开孔，若面积大于 620cm^2 ，最小间距超过 15cm，须用垂直与水平间隔均小于 15cm 的钢筋格架阻隔。钢筋须牢靠固定在开孔的周围，直径不应小于 1.6cm。

(6) 屏障下方若有人员可通行（通径大于 50cm）的水渠、涵洞或管沟，则在允许水流通过的情况下，应以钢筋格架等阻隔；在无水流的凹陷地面，应将地面填平、夯实，或以钢轨、砖石或栅栏等封堵。上述措施须提供与屏障主体等同的延迟能力。

(7) 在管道与屏障的交汇点，需采取加固、加盖、栓锁、栅网等保护措施，避免屏障整体的延迟能力因此类交汇点下降。

(8) 在铁路与屏障的交汇点，须设置栅门。该栅门须具备与邻近屏障相同的延迟能力。在无火车通行时，铁路道岔不得朝向实物保护区域方向。

(9) 控制区、保护区屏障内侧和要害区屏障外侧，应设有宽度不小于 2m 的人员巡逻通道或宽度不小于 4m 的车辆巡逻通道。当条件受限时，巡逻通道宽度可减小，但应保证单人或车辆通行。

5.2.2 附加要求

5.2.2.1 控制区

屏障垂直部分有效高度不应低于 2.5m。若采用墙体型屏障，墙体厚度不应小于 200mm。

5.2.2.2 保护区

双层屏障的外层垂直部分有效高度不应低于 1.5m，内层垂直部分有效高度不应低于 2.5m。

双层栅栏屏障之间形成隔离带，其宽度不宜小于 6m。在隔离带内应地势平坦，防止积水，且不得堆放杂物，不得有树木和杂草。

5.2.2.3 要害区

(1) 保护区内的建筑物自身可构成要害区的屏障，也可与邻近的栅栏或围墙相衔接，共同组成要害区屏障。

(2) 自身构成要害区屏障的建筑物必须六面坚固。其墙体、地板和顶板的延迟能力应不低于 20cm 厚的钢筋混凝土层。

(3) 构成要害区屏障的建筑物墙体上的窗口，应以钢筋格架保护。钢筋间隔不应大于 15cm，直径不应小于 1.6cm，且须牢固镶嵌在窗框两侧；若采用不锈钢管栅栏，应具有等效强度。

5.3 出入口控制

5.3.1 人员出入口

(1) 实物保护区域的人员出入口数量应保持在必要的最低限度。其延迟能力应与邻近的实体屏障相匹配。

(2) 授权进入实物保护区域的人员应减少至必要的最低限度。出入实物保护区域的人员均须在出入口接受证件检查和安全检查。不同的实物保护区域应使用不同标识或授权的证件。所有证件都须具备防伪造、防复制、防涂改的功能。除另作规定外，在进入实物保护区域后所有人员应随身佩带或携带证件。

(3) 对外来人员要求进入实物保护区域的申请，应严格规定审批权限。外来人员在获得进入授权后，须履行登记手续。出入保护区和要害区的临时来访人员应由本单位指定的人员全程陪同。

(4) 出入口须配置视频监控和通信装置，能够随时保持与保卫控制中心的联系。

(5) 出入口通道通常应处于锁闭状态，只有在出入口控制系统确认人员身份后，通道方可开启。每次开启只允许一名持证者出入。保护区和要害区出入口控制应有防返传、防胁迫、防尾随功能，控制区出入口控制应有防返传功能。

(6) 保护区或/和要害区的出入口应有违禁品检查措施，以查验出入人员及其携带的物品。

(7) 严格限制进入要害区的人数。核材料储存库的出入口按照“双人双锁”原则实施管理，一旦其中有人，应落实双人规则，通过不间断的监视实现对未授权行动的侦查。

5.3.2 车辆出入口

(1) 各保卫分区的车辆出入口应单独设置，数量应保持在必要的最低限度。其延迟能力应与邻近的实体屏障相匹配。对确需进入实物保护区域的车辆应严格规定审批权限和陪同制度。

(2) 各保卫区域须使用不同标识的车辆通行证，每次开门只允许一辆车出入。车辆上不得搭载人员出入。

(3) 控制区车辆出入口应设置车辆减速装置。

(4) 严格限制进入保护区的车辆，与生产运行无关的机动车及非机动车不得进入保护区。

(5) 保护区车辆主出入口通常采用不能同时开启的双重门结构，其间是车辆安全检查区，用于进行违禁品检查。保护区车辆主出入口应配备违禁品检查设备。保护区主出入口车辆安全检查区内应设置防车辆冲撞装置。车辆只能在指定的停车区内停泊。

(6) 保护区和要害区车辆出入口应配置入侵报警探测装置和视频监控设备。

5.3.3 应急出入口和临时出入口

5.3.3.1 应急出入口

应设置应急人员和车辆出入口，其延迟能力应与邻接的实体屏障相匹配。应急出入口（含逃生门）应安装入侵探测报警和视频监控设备。在发生突发事件时，该出入口授权开启，允许经批准的应急人员和车辆出入，实行消防、救护、救援等人员和车辆的无障碍通行。

5.3.3.2 临时出入口

因基建或技术改造施工等原因设置临时出入口的周期应尽可能短。临时出入口的保护水平和延迟能力应与邻接的实体屏障相匹配。控制区临时出入口应配备适当的通信设备，并由保卫人员昼夜守卫。保护区和要害区临时出入口应配备多种通信设备，加强人防管理，由警卫昼夜守卫。

5.4 技术防范措施

5.4.1 入侵报警系统

(1) 保护区和要害区的周界须设置入侵报警系统。其技术要求见《核设施周界入侵报警系统》(HAD 501/03)。在保护区双层屏障的隔离带内或内层栅栏上设置的入侵报警系统应由不同技术类型的探测器组成，并能覆盖到整个需探测的区域。

(2) 保护区和要害区内跨越周界且无人值守的通道、出入口，以及屏障下方人员可通行(通径大于50cm)的水渠、涵洞或管沟，都应安装入侵探测装置。

(3) 存放Ⅱ级以上核材料、要害设备、机要信息的场所应安装室内入侵报警系统。在安装中应尽量减少被屏蔽、绕行或搅扰的可能。应在提高探测效率的同时尽量减少误报警。对于探测器可能受到的自然环境因素的干扰，以及可能产生的盲区和死角，都应采用其他技术类型的探测器作为补偿。对重要目标的监控应昼夜不间断进行，一旦发生入侵等事件，须立即报警。

(4) 按照设计基准威胁，对水域或低空设置入侵报警装置或干预措施。

5.4.2 视频监控系统

(1) 在安装入侵报警系统的部位应同时安装视频监控系统。在报警信号发出的同时，应联动该系统对报警部位进行实时复核。视频监控系统应具备将现场图像自动切换到指定的监视器上显示，并自动实时录像记录的功能；联动响应时间应满足相关核安全导则和国家标准的要求。

(2) 对于要害部位，视频监控应连续运行，并进行录像。录像保存时间不应少于30天。

(3) 视频监控系统不论在白天、黑夜或其他自然环境不利的条件下都应正常运行；图像应能覆盖到整个受保护的区域，不出现盲区和死角；图像质量应清晰到可以对报警部位作出正确评估，可以辨认出入侵者的基本特征；在发生系统失效或受外界搅扰等事件时，立即发出报警信号。

5.4.3 照明系统

(1) 周界照明灯柱应安装在周界屏障的内侧，灯光朝向周界外侧；照明灯的开闭应由光敏传感器自动控制，并可在保卫控制中心或保卫值班室直接控制。控制区周界夜间地面照度不应低于 10Lx；在视频监控范围内，保护区和要害区的夜间地面照度不应低于 20Lx；室内受保护部位地面照度不应低于 20Lx；主出入口工作面照度不应低于 150Lx。

(2) 照明灯的亮度、照度均匀度、显色性和部位设置均应满足警卫人员的观察和视频监控系统的正常工作需要；照明的阴影部位不得为入侵者提供藏匿条件。

(3) 实行不间断视频监控的部位，须实行不间断照明。

5.4.4 通信系统

(1) 核设施营运单位内的安全保卫主管部门、保卫控制中心和/或保卫值班室、岗哨、出入口和消防部门之间应具备快捷、通畅的有线和无线通信手段。

(2) 保卫控制中心应与本单位的安全保卫主管部门、地方公安部门和/或武警部队值班室等保持直接且有专用通道的通信联系。

(3) 巡逻人员应配备对讲机或其他无线通信工具。

5.4.5 供电系统

(1) 实物保护系统应由主电源和备用电源供电。主电源通常来自实物保护系统外，也可由实物保护系统自备。备用电源可来自电力系统，也可采用 UPS、蓄电池、发电机/发电机组之一或组合，或其他类型；实施一级或二级实物保护的核设施备用电源应采用 UPS、蓄电池、发电机/发电机组之一或组合。备用电源应可维持实物保护系统应急负载运行 8 小时。若备用电源为发电机/发电机组，电源切换时应有保证连续供电的其他措施。

(2) 在主电源失效时，应立即实施电源的自动或手动切换。电源切换时须满足：不引发误报警，不影响实物保护系统的正常运行和信息储存。保卫控制中心或保卫值班室应能收到相关的电源报警，并显示主、备电源的工作状态。

(3) 实物保护系统的室内设备宜采用厂区联合接地方式，室外设备应采用适宜的接地制式。在设计接地装置时，应考虑因干、湿、冻结等季节因素对土壤电阻率的影响；禁止以大地作相线或中性线。防雷与接地设计中的具体要求参见《安全防范工程技术规范》(GB50348-2004) 的 3.9 节。

(4) 实物保护供配电设备应采取适当的保护措施。

5.4.6 巡更系统

巡更系统应能按事先编制的程序，或随机调整的程序，通过信息识读者或其他方式，对巡逻人员实时状况及巡更点的安全保卫信息进行监督和记录，并将紧急事件及时传送给保卫控制中心或保卫值班室。

5.5 保卫控制中心、保卫值班室与应急指挥中心

实物保护等级为一级和二级的核设施设保卫控制中心，实物保护等级为三级的核设施设保卫值班室。保卫控制中心或保卫值班室是核设施中安全保卫信息的汇集和管理平台，必须由受过培训并通过考核的警卫人员昼夜值勤，每班值班人员不得少于2人。未经授权，其他人员一律不得入内。

技防系统和出入口控制功能在核应急时可手动切换到应急指挥中心。

5.5.1 保卫控制中心

5.5.1.1 建筑

- (1) 设在保护区或要害区内，且距所在实物保护区域周界的距离不小于 6m。
- (2) 墙、门、顶板、底板应六面坚固，窗上应安装钢筋护栏。
- (3) 室内用具应采用阻燃材料。
- (4) 门扇应朝外开启，出入口应有门禁系统，门外应安装视频监控设备或在门上安装单向观察镜。

5.5.1.2 装备

应配备：

- (1) 计算机主机系统及相应的控制台和显示面板。
- (2) 报警灯光及声响装置以及其他技防设备，胁迫报警和紧急呼救装置。
- (3) 有线通讯和无线通讯装置。
- (4) 电源状态显示装置、电源切换装置及备用电源。

5.5.1.3 基本功能

(1) 对出入口控制、入侵探测、视频监控、实物保护区域照明、通讯、供电和巡逻等系统进行连续实时监控。在发生入侵等突发事件时，可通过声、光报警信号立即觉察，并显示出报警部位；在接收报警信号的同时，联动视频复核、录像等设备。在实物保护系统部件、线路出现失效、信号阻堵、情况异常或受到搅扰时可及时觉察，并显示出故障部位。

(2) 采集、汇总和记录各出入口人员和车辆进出的信息。在发现异常时，即刻指令各出入口采取应急措施。

(3) 与本部门领导、保卫工作主管、各出入口、警卫人员、值勤巡逻人员、地方公安部门和/或武警部队值班室保持通讯联系，交换安全保卫信息并传达指令。

5.5.2 保卫值班室

(1) 应设在控制区内，建筑物的门、窗和结构都应牢固。

(2) 对控制区内的突发和异常事件应能立即觉察。除及时采取相应措施外，还须向本单位安全保卫主管部门和地方公安部门及时通报。

(3) 备有有线、无线通讯设备，胁迫报警及紧急呼救装置。

(4) 设置备用电源。

5.5.3 应急指挥中心

应急指挥中心应配置实物保护系统计算机终端。在非应急状态时应急指挥中心实物保护计算机终端应与实物保护系统实施物理隔离。当核设施进入核应急状态，保卫值班人员需要撤离到应急指挥中心时，应取消物理隔离并启用应急指挥中心的实物保护系统相关设备。

5.6 突发事件处置

5.6.1 机构和人员职责

核设施营运单位应建立突发事件处置协调小组，并指定本单位一名分管负责人任小组负责人；要明确规定包括保卫、通讯、交通、供水、供电、消防和武警部队在内的各部门和各级人员职责；对处置突发事件的人员应制定培训和考核计划。

5.6.2 方案

核设施营运单位应制定详细的突发事件处置方案，并严格执行。方案的基本内容包括：防止核设施的人为破坏，防止核材料被盗或非法转移，防止因入侵者趁机作案而造成的放射性释放和对公众的伤害；配合相关部门使事件造成的损失降至最低。

5.6.3 设备和器材

设备和器材包括：武器装备、警用器械、通讯设备、消防器材和交通车辆。核设施中的这些器材和装备应保持在完整、完好和可随时启用的状态。

5.6.4 与地方有关部门的联系

在制定突发事件处置方案时，核设施营运单位应与地方公安、消防和环境保护等部门进行充分的协商，明确各部门的责任。方案制定后，应报地方公安部门备案。

5.6.5 突发事件演习

根据突发事件处置方案进行的模拟演习，每年应举行一次。内容以防卫、人员疏散、救援和协调各部门行动为主。应做好演习记录和演习后的评估与总结工作。

5.7 网络安全

实物保护系统相关网络均应采用专用网络，确保具有足够的保护措施，以防范网络攻击行为，并应考虑数据和/或软件的完整性、保密性和可用性，系统、服务器和/或数据的访问安全，系统、网络和相关设备的运行安全对实物保护系统的影响。

实物保护系统专用网络的防护等级应符合《信息安全技术 信息系统安全等级保护定级指南》(GB/T 22240)和《信息安全技术 信息系统安全等级保护基本要求》(GB/T 22239)的要求。

与核设施实物保护有关的涉密人员、涉密信息、涉密载体和密品管理应满足国家和主管部门发布的相关保密法律、法规和规定。

6 核设施建设期间的实体屏障与技防措施

6.1 分期建设核设施的实体屏障与技防措施

对于分期批准建设的核设施，每期核设施建设工程都应在其核材料进场前设置满足法规要求的实体屏障和技防系统。

6.2 同址建设的相邻核设施实体屏障与技防措施

对于同一厂址内连续建设的相邻核设施，在运行设施与在建设施之间应至少设置一层临时实体屏障，安装入侵探测装置、防冲撞装置，设置报警复核系统或固定岗哨，并考虑临时实体屏障的安保照明措施。临时设置的出入口应验证、控制出入。应加强警卫人员在临时实体屏障区域的周界巡视等人防管理措施，以实现实物保护系统的完整性和均衡性。

7 实物保护系统评估

7.1 基本要求

实物保护系统在方案设计和系统运行等阶段都应进行评估。在核设施的设计基准威胁、保护目标、响应力量和核材料实物保护等级改变后，或实物保护系统发生重大变更后，均应对实物保护系统重新评估。

不同阶段的评估结果均应报国务院核安全监督管理部门备案。

7.2 评估方法

实物保护系统评估方法分为定量评估和定性评估。实物保护系统定量评估的内容为风险评价；定性评估应在保护目标、核设施（核材料）实物保护等级、设计基准威胁、响应力量和实物保护系统组成已知的情况下依据相关标准，采用现场观察、抽样检查、试验和演习等方法对实物保护系统的有效性进行评估。

7.3 设计阶段的有效性评估

评估实物保护系统有效性是实物保护系统设计的重要部分。

应在实物保护系统设计方案确定前，基于设计基准威胁进行实物保护系统风险评价和有效性评估，验证系统是否满足各项法规标准的要求，分析系统的薄弱环节、发现系统的缺陷，评估改进措施的效果，并进行利益代价分析。

7.4 运行阶段的有效性评估

设计基准威胁有任何变更时，应对其影响作出评估。核设施营运单位应当根据当前设计基准威胁定期对实物保护系统实施风险评价和有效性评估，对相关设备进行性能测试。

核设施实物保护系统经验收并运行1年后，应进行有效性评估工作；以后应与核设施定期安全评价同步开展实物保护系统有效性评估；实物保护系统进行重大升级改造后也应进行有效性评估。

8 质量保证

核设施实物保护质量保证是核设施质量保证大纲的一部分，应符合相关法规的要求。

核设施营运单位必须编制和实施全面的质量保证大纲，覆盖可能影响核设施实物保护的所有活动。应当制定和实施实物保护系统质量保证程序，以满足对实物保护有重要意义的所有活动的特定要求。

实物保护的质量保证政策和计划应确保实物保护系统的设计、实施、操作和维护能够有效地应对设计基准威胁，并且符合国家相关规定。

名词解释

核设施 Nuclear Facilities

本导则涉及的核设施包括：

核电厂、核热电厂、核供汽供热厂等核动力厂及装置；

核动力厂以外的研究堆、实验堆、临界装置等其他反应堆；

核燃料生产、加工、贮存及后处理设施等核燃料循环设施；

放射性废物的处理、贮存、处置设施。

实物保护 Physical Protection

为防止入侵者盗窃、抢劫或非法转移核材料或破坏核设施所采取的保护措施。

实物保护系统 Physical Protection System

采用探测、延迟及响应的技术和能力，阻止破坏核设施的行为，防止盗窃、抢劫或非法转移核材料活动的安全防范系统。

设计基准威胁 Design Basis Threat

潜在的内部和外部或内外勾结的，可能企图对核材料或核设施实施擅自转移或蓄意破坏的敌对分子的属性和特征，实物保护系统要以此为依据进行设计和评估。

实体屏障 Physical Barrier

栅栏、围墙或类似的障碍物。它们可起到入侵延迟的作用和协助出入口控制的作用。

隔离带 Isolation Zone

实体屏障双层围栏之间的特定地带，其内部没有能隐藏或掩蔽人体的物体。

控制区 Control Access Area

任何采用临时措施或永久屏障设定的、具有明显界线的和出入受到控制的区域，它能隔离在该区域内的核材料、设备和人员。

保护区 Protected Area

处于控制区内，始终受到警卫或电子装置严格监控的区域，其周界具有报警监视设备及完整可靠的实体屏障，出入口受到人防和技防措施的严格控制。

要害区 Vital Area

处于保护区内，存有设备、系统、装置或核材料的区域，若遭到破坏，就可能直接或间接地导致不可接受的放射性后果。

破坏 Sabotage

针对核设施或使用、储存或运输中的核材料，任何蓄意采取的行动，由此造成的辐射或放射性物质的释放，将直接或间接地危害到工作人员健康和安​​全，并危及公众和环境。

探测 Detection

判断一项已经发生或正在发生的未予授权的行为。包括觉察到这一行为，向保卫控制中心发出报警以及对报警的评价。

延迟 Delay

延长或推迟风险事件发生进程的措施。

响应 Response

为制止风险事件的发生，所采取的快速行动。

报警装置 Alarm apparatus

在不法分子入侵保护目标的事件或异常事件发生时，驱动声光信号，以警示值班或警卫人员的装置。

盲区 Blind Zone

在警戒范围内，安全防范手段未能覆盖的区域。

误报警 False Alarm

由于意外触动手动装置或自动装置，对未设计的报警状态做出的响应、部件的错误动作或损坏、操作人员失误等而发出的报警。

违禁品 Contraband

任何与实物保护目的相悖的物项。如私自携带的武器、爆炸物、核材料、机密信息、可能会引发破坏、恶性事件的易燃物、危险化学品和生物制剂等。

搅扰 Tamper, Tampering

干扰或损害数据有效性或装备完整性的行为。由此使实物保护系统原有功能受到威胁、影响或不能正常发挥。

有效性评估 Effectiveness Evaluation

分析实物保护系统挫败入侵的能力。

风险评价 Risk Analysis

分析针对核材料、核设施作案后果的过程。

实物保护系统网络安全 Cyber Security of Physical Protection System

通过采取必要措施，防范对实物保护系统网络的攻击、侵入、干扰、破坏和非法使用以及意外事故，使实物保护系统网络处于稳定可靠运行的状态，以及保障实物保护系统网络数据的完整性、保密性、可用性的能力。

附录 A 常见放射性核素的危险量 D₂ 值 (TBq)¹

核素	D ₂	核素	D ₂	核素	D ₂
H-3	2. E+03	Nb-95	6. E+01	Gd-153	8. E+01
C-14	5. E+01	Mo-99	2. E+01	Tm-170	2. E+01
P-32	2. E+01	Tc-99m	7. E+02	Yb-169	3. E+01
S-35	6. E+01	Ru-103	3. E+01	Re-188	3. E+01
Cl-36	2. E+01	Ru-106	1. E+01	Ir-192	2. E+01
Cr-51	5. E+01	Pd-103	1. E+02	Au-198	3. E+01
Fe-55	8. E+02	Cd-109	3. E+01	Hg-203	2. E+00
Co-57	4. E+02	Te-132	8. E-01	Tl-204	2. E+01
Co-60	3. E+01	I-125	2. E-01	Po-210	6. E-02
Ni-63	6. E+01	I-129	UL	Ra-226(衰变产物)	7. E-02
Zn-65	3. E+02	I-131	2. E-01	Th-230	7. E-02
Ge-68	2. E+01	Cs-134	3. E+01	Th-232	UL
Se-75	2. E+02	Cs-137	2. E+01	U-232	6. E-02
Kr-85	2. E+03	Ba-133	7. E+01	U-235(Th-231)	8. E-05
Sr-89	2. E+01	Ce-141	2. E+01	U-238	UL
Sr-90	1. E+00	Ce-144	9. E+00	天然铀	UL
Y-90	1. E+01	Pm-147	4. E+01	贫铀	UL
Y-91	2. E+01	Eu-152	3. E+01	浓缩铀 > 20%	8. E-05
Zr-95	1. E+01	Eu-154	2. E+01	浓缩铀 > 10%	8. E-04
Np-237(Pa-238)	7. E-02	Pu-240	6. E-02	(Am-241)/Be	6. E-02
Pu-238	6. E-02	Pu-241(Am-241)	3. E+00	Cm-242	4. E-02
Pu-239	6. E-02	Pu-242	7. E-02	Cm-244	5. E-02
Pu-239/Be	6. E-02	Am-241	8. E+00	Cf-252	1. E-01

注: a) UL 表示数量无限制;

b) 放射性核素混合物的危险量 D₂ (M) 值由下式计算:

$$D_2(M) = 1 / \sum_{i=1}^i \frac{f_i}{D_{2(i)}}$$

式中 f_i 是第 i 种核素在混合物中的放射性活度份额; D₂ (i) 是第 i 种核素的 D₂ 值。

¹参见: IAEA, Dangerous Quantities of Radioactive Material(D-values), EPR-D-VALUES, IAEA, Vienna(2006).