T/CNS xx—2025

|  |
| --- |
|  |

高温气冷堆核动力厂

核岛厂房综合布置设计准则

**Design criterion for comprehensive layout of high-temperature gas-cooled reactor nuclear power plant nuclear island**

|  |
| --- |
| 征求意见稿 |
|  |

2025 - xx - xx发布

2025 - xx - xx实施

中国核学会   发布

ICS 27.120.01

CCS P 61

**T/CNS**

中国核学会团体标准

|  |
| --- |
|  |

目  次

[前言 III](#_Toc200551432)

[1 范围 4](#_Toc200551433)

[2 规范性引用文件 4](#_Toc200551434)

[3 术语和定义 4](#_Toc200551435)

[4 内容与深度要求 5](#_Toc200551436)

[5 基本布置原则 5](#_Toc200551437)

[6 通用布置原则 8](#_Toc200551438)

[7 专用布置原则 29](#_Toc200551439)

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》的规定起草。

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专利的责任。

本文件由中国核学会提出。

本文件由核工业标准化研究所归口。

本文件起草单位：中核能源科技有限公司，清华大学核能与新能源技术研究院。

本文件主要起草人：蒲洋、祖志成、沈斌、王馨、丁云、王友刚、刘思光、马力源、李磊。

高温气冷堆核动力厂核岛厂房综合布置设计准则

1. 范围

本文件规定了高温气冷堆核动力厂核岛厂房的综合布置原则。

本文件适用于高温气冷堆核岛厂房的综合布置，其他堆型也可以参考使用。

1. 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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 50053-2013 20kV及以下变电所设计规范

GB 50054-2011 低压配电设计规范

GB 50058-2014 爆炸危险环境电力装置设计规范

GB/T 13286-2021 核电厂安全级电气设备和电路独立性准则

NB/T 20370-2016 非能动压水堆核电厂核岛主要系统布置准则

T/CNS 24-2020 高温气冷堆核动力厂房假想管道破损事故防护设计准则

T/CNS 27-2020 高温气冷堆核动力厂一回路压力泄放系统设计准则

T/CNS 30-2020 高温气冷堆核动力厂反应堆冷却剂系统设计准则

T/CNS 31-2020 高温气冷堆核动力厂燃料装卸系统设计准则

T/CNS 33-2020 高温气冷堆核动力厂主蒸汽与主给水系统设计准则

T/CNS 34-2020 高温气冷堆核动力厂氦净化与氦辅助系统设计准则

T/CNS 35-2020 高温气冷堆核动力厂一回路气体采样和分析系统设计准则

T/CNS 36-2020 高温气冷堆核动力厂核岛供热、通风与空调系统设计准则

T/CNS 40-2020 高温气冷堆核动力厂控制系统设计准则

T/CNS 41-2020 高温气冷堆核动力厂仪表系统设计准则

1. 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

* 1. 实体隔离 physical separation

通过空间距离、实体屏障或其组合实现的隔离方式。

* 1. 水淹分区 flooded zone

因洪水、暴雨、内涝等原因，导致地面被水淹没的区域。

* 1. 工艺管道 process system piping

用于连接高温堆核动力厂核供汽系统及其关联系统之间的管道，以及用于连接或装配管道的原件，包括管子、管件、法兰、垫片、紧固件、阀门、管道过滤器、补偿器、在线仪表、支吊架等。

1. 内容与深度要求
   1. 通用要求

综合布置的内容与深度不仅应与设计阶段的要求一致，还应让参与综合布置的专业齐全，且各专业的布置方案应相对固化。

* 1. 工艺系统专业

提供相应设计阶段的工艺系统设计说明书、系统流程图、系统布置模型或图纸，相关的设备、阀门和管道的外形尺寸明确。

系统主要设备参数信息明确，如设备及大管径阀门的信息包括：设备运行要求、外形尺寸及接口尺寸、重量、动、静态载荷及主要接管载荷，设备安装、更换、维修运输路径，设备吊装设施等。

提供系统管道清单，内容包括管道号、规格、核安全等级、管内介质、绝热要求、清洁度、设计温度、设计压力等。

其他要求，如系统管道、设备在役检查要求等。

* 1. 建筑与结构专业

应提供建筑及结构作业图、结构模板图和/或厂房建筑结构模型，其中已明确表示了隔间尺寸、墙、板、梁柱位置及尺寸、门洞尺寸、房间名称及编号等参数，应提供核岛疏散路线图。

* 1. 辐射防护专业

应提供核岛厂房辐射分区图及相关布置说明。

* 1. HVAC专业

应提供暖通专业的设备、管道布置模型或图纸，包括在公共走廊内、走廊进出房间、房间内部的送回风管的尺寸规格、标高等信息。

* 1. 电气专业

应提供电气专业的设备和桥架布置模型或图纸，包括公共走廊内、走廊进出房间、房间内部的桥架的尺寸规格、标高、层数等信息。

* 1. 消防专业

应提供核岛防火分区图及相关设计要求，以及消防系统的布置模型或图纸。

* 1. 事故分析专业

提供核岛厂房内需要承压的房间的边界范围及其承压要求。

1. 基本布置原则
   1. 总体原则

核岛厂房综合布置要满足安全性、独立性、可操作和可维修性及在役检查等的要求。

5.1.1安全性

核岛综合布置要满足辐射分区、防火分区和防水淹分区的要求。

布置上要将核电厂执行安全停堆功能的设备，按列布置在独立的防火区内，以防止冗余的核安全有关系统的共模失效。

厂房布置设计上需要考虑的是实现流体系统和储存水箱与防水淹设备的实体隔离，对一些重要的安全有关的设施使用诸如隔间化的实际措施以便最大限度地减少防水淹设备所在区域的水淹。

5.1.2独立性

保持多重系统部件间的独立性；保持系统部件和假设始发事件效应之间的独立性；保持不同安全等级的系统部件之间的适当独立性；保持安全重要物项和非安全重要物项之间的独立性。在布置设计中采用实体隔离原则来保证实现独立性。

5.1.3可接近性

主要是为物项的安装、运行及维修和试验留出足够的空间并设置必要的设施。设备移动和更换不应拆除厂房的管线等其他部分，也不应损坏任何结构构件。

5.1.4在役检查

在核电厂运行周期内，应对某些系统和部件进行必要的检查，以判断它们对核电厂继续安全运行是否可接受。在役检查要求在核电厂设计时采取适当措施，使得能接近受检部件，并使检验人员受到的辐射保持在合理可行尽量低的水平。

* 1. 疏散通道

疏散通道主要用于火灾情况下人员疏散的走廊、通道、楼梯间、出口等主要疏散路线。核岛厂房布置考虑到火灾情况下工作人员的疏散，设置走廊、封闭楼梯间、主疏散通道、出入口和应急出入口。主疏散通道构成人员疏散通道防火小区，尽可能对主疏散通道实施保护，采取措施防止烟雾进入主疏散通道和封闭楼梯间，特别是设置了正压送风的封闭楼梯间，确保人员在消防疏散过程中不会发生危险。

主疏散通道和封闭楼梯间内不得存放可燃物或布置大量的电缆、电气盘柜等。在疏散通道或其附近区域设置消火栓、灭火器。

疏散通道应设置清晰的永久性指示牌、安全照明、应急照明等。标识指向最近的安全出口。

疏散路线

核岛厂房疏散路线的设置应满足如下要求：

——疏散门的净宽度不应小于0.9ｍ，净高度不应小于2.1ｍ。首层主要疏散外门的净宽度不应小于1.2ｍ；

——主要疏散通道净宽度不应小于1.4ｍ，净高度不应低于2.2ｍ；

——疏散通道、楼梯和门的各自净宽度应根据疏散人数按每100人不小于1.0m计算确定；

——电梯和升降机不应作为安全疏散设施；

——安全疏散距离应符合下列规定：

* 从任一工作点到室外出口、受保护的疏散通道、其他防火区或另一厂房的距离≤40m；
* 从任一疏散楼梯间的首层到建筑物安全出口的距离≤20m；
* 袋形通道长度≤15m。

——每层楼梯净宽度应按其上层（地下楼梯按其下层）疏散人数最多的一层经计算确定，且最小净宽度不应小于1.1ｍ；

——正常运行情况下，疏散通道应经由楼梯间和走道通过人员通行厂房到达室外。不允许从放射性控制区域经疏散路线直接到达非放射性控制区域或直通室外；

——疏散路线应设置充足的应急照明和疏散指示标识。

门

核岛厂房门的设计要求如下：

——除有压差及其它特殊要求外，疏散门应向疏散方向开启。当疏散人数≥50人时，疏散门应向疏散方向开启。

——所有疏散楼梯间的门应向疏散方向开启。

——在电厂寿期内，台阶和门槛应易于拆除以便重型设备等的运输。

——配电间门的净高应满足配电柜运输和更换的要求。

——当门两侧通风系统独立设置形成压差时，应保证门的正常开启和关闭。（包括事故工况下形成极大压差时）。

——停堆检修期间，用于管线临时穿过的洞口应在门旁设置，其封堵后耐火极限与门相同。

——厂房的疏散用门不应采用推拉门、滑升门。

楼梯

核岛厂房楼梯的设计要求如下：

——主要通道（疏散通道和主要通行区域）禁止设置一步台阶。

——所有疏散楼梯间在各层的平面位置不应改变，并通至首层。

——地下室、半地下室与地上层不应共用楼梯间。当必须共用楼梯间时，在首层应采用不燃烧体隔墙和防火门将地下、半地下部分与地上部分的连通部位完全隔开，并应有明显标志。

——楼梯休息平台的宽度不应小于梯段的宽度。当休息平台上有门或者为连续梯段的中间休息平台时，宽度不应小于1m。如需要，休息平台的宽度宜考虑便于担架水平通过。

廊道

核岛厂房廊道的设计要求如下：

——两个安全出口之间的最大间距在有高温高压管线时不小于70m，其他不小于350m。通道尽端在有高温高压管线时不小于10m，其他不小于50m。

——通行宽度不小于600mm，疏散通道宽度不小于900mm，高度不小于2200mm。

* 1. 安全和危险防护要求

核岛厂房、构筑物及设备的布置应能抵御影响核电厂安全性的内部和外部危险。

实体隔离

实体隔离是由空间分隔（距离、方位等）、实体的屏障或二者结合形成的隔离。设计要求如下：

——冗余的安全系统之间、设备之间应进行实体隔离。在系统布置和设计中，应采用实体隔离原则以保证隔离项的独立性（对于某些共模故障尤其如此）。

——实体隔离方法的选择取决于设计基准中考虑的假使初发事件。（例如：火灾、化学爆炸、飞机撞击、飞射物、水淹、温度、湿度等）。

——即使在某一特定假使初发事件中隔离项采用了空间分隔，也应考虑实体的屏障。

——穿越防火墙、防爆墙、防水淹墙、建筑承压边界或辐射分区边界，应采取措施维持原有边界的功能完整性。

危险防护

布置设计应考虑到自然灾害的影响，如地震、洪水、狂风、龙卷风、海啸和极端气象条件等，确保在此影响下不丧失其执行安全功能的能力。

布置设计应考虑到潜在的外部人为事件对电厂所造成的危害，如有害气体的释放、气体爆炸、火灾、蓄意破坏、电磁辐射、飞机撞击、运输事故等，确保在此影响下不丧失其执行安全功能的能力。

布置设计中应适当考虑内部危害，比如火灾、爆炸、水淹、飞射物、结构坍塌和重物坠落、管道甩击、喷射流冲击、以及来自破损系统或现场其他设施的流体释放等。应提供适当的预防和缓解措施，以保证安全不受到损害。

环境分区

除了满足用实体隔离来保护设备的要求，布置应考虑通过环境分区实现电厂的可运行性和可维护性。环境分区应提供：

——环境温度，湿度，及新鲜空气的更新，正常的人员通行和居留；

——放射性水平；

——潜在的污染。

应确保每个厂房的每个房间或区域的环境条件和辐射水平与那个房间里的设备的运行和对机组进行运行操作、监测、维护等所需的操作人员的工作时间相适应。

* 1. 布置分层

当消防管道、疏排水管道、工艺管道、通风管道、电缆桥架在同一区域平行布置时，从高到低的顺序宜为：疏排水管道、消防管道、通风管道、电缆桥架、工艺管道。

房间负责人应按本条要求，对区域内的相关管道和电缆桥架进行组织规划和综合协调，管线相互间的净距应按各专业或者系统的具体要求。

1. 通用布置原则
   1. 设备布置

设备布置应满足下列原则：

——设备布置应满足设备功能的实现、工艺要求和生产操作要求。

——设备布置应考虑安装、维修和拆除的运输路径，运输路径上通道的尺寸应满足最大件（或最大可拆部件）所需要的空间，具体要求如下：

* 运输路径上的吊装孔洞、门洞尺寸满足需求；
* 应考虑设备内件的抽出空间；
* 设备顶盖及部件检修时的临时存放位置；
* 设置检修平台，考虑简易吊装措施如吊梁及吊钩等；
* 为核安全级设备的在役检查时需要拆卸的绝热块考虑存放场地。

——设备布置应同时考虑接管位置、阀门布置及管沟布置等。

——室内设备基础高出地面不应小于100mm，并应满足工程规定的防内部水淹的要求，或者房间地面有足够排水流量的地漏，或者防止房间外部进水的活动门槛。

——设备布置适当考虑美观，可考虑设备中心对齐、设备外轮廓对齐或设备地脚螺栓对齐等。

* 1. 管道及其附件布置

管道布置一般原则

管道布置应满足工艺系统流程图要求。管道的通用布置原则应遵守NB/T 20370中5.8相关规定，及下述要求：

a）管道布置设计应统筹规划以做到安全、经济、便于施工、操作和维修，并适当注意整齐、美观。

b）管道布置设计，应优先布置安全级管道。管道布置中应尽量将高能管道布置在远离有安全设备的区域。

c）管道水平面排列宜遵循以下原则：

1）大管靠近梁柱墙，小管靠外；

2）常温管道靠墙，绝热管道靠外；

3）支管少的靠里，支管多的靠外；

4）不常检修管道靠里，频繁检修管道靠外；高压管道靠里，低压管道靠外。

d）管道垂直面排列宜遵循以下原则：

1）热介质管道在上，冷介质管道在下；

2）无腐蚀性介质管道在上，有腐蚀性介质管道在下；

3）气体管道在上，液体管道在下；

4）高压管道介质在上，低压介质在下；

5）不常检修管道在上，频繁检修管道在下；

6）保温管道在上，不保温管道在下；

7）金属管道在上，非金属管道在下。

e）管道布置在保证柔性的基础上，应力求短直简单，既减小阻力，也降低管材消耗，同时减少安装量。

f）并排布置的管道间净距离通常按如下原则：

1）管外壁（含绝热层，以下同）间的净距离不应小于50mm（地沟内80mm）；

2）有法兰等管件突出外缘与管外壁的净距离不应小于25mm（地沟内50mm）；

3）管外壁与厂房土建墙、柱、梁等的净距离不应小于100mm，法兰等管件突出外缘与厂房土建墙、柱、梁等的净距离不应小于50mm，阀门与阀门净距宜≥100mm，阀门外缘与土建墙、柱、梁等的净距离不应小于200mm；

4）横向有较大热位移的管道应考虑热位移后还有50mm净距，并排布置的管道有一定外形尺寸的管件时应尽量错开布置。

g）≥DN50的管道一般应使用对接焊。对于管径＜DN50的管道，通常应优先采用弯管，减少承插焊弯头的使用。同一规格的管道现场弯管的弯曲半径应尽量全厂统一，一般取5倍管外径。

h）管道布置设计中，应尽量避免管件间的直接焊接，直管段上两道环焊缝之间应有足够的距离，当DN≥150时，应≥150mm。当DN＜150时，应≥100mm且不小于管道外径。管道焊缝距离支管或管接头的开孔边缘应≥50mm，且不应小于孔径。除采用定型弯头外，管道焊缝与弯管起弯点的距离应≥管道外径，且不得小于100mm；

i）管道布置要尽量减少高低点，若布置中出现高低点，应考虑设置疏水点或排气口。

j）除了必要的法兰或螺纹连接外，管道应尽可能采用焊接连接方式。在需要经常拆卸的部件上使用法兰连接，法兰位置应避免处于人行通道和设备的上方。当管道中介质有腐蚀性时其连接法兰应设置安全防护罩。下列情况应考虑法兰、螺纹或其他可拆卸连接：

1）因检修、清洗、吹扫等需要拆卸的场合；

2）衬里管道；

3）异种材料管道不宜焊接的地方；

4）焊缝现场热处理有困难的管道连接处；

5）设置盲板或“8”字盲板的位置。

k）管道焊缝不能设在孔洞和套管（焊缝与套管端部距离应≥100mm）、楼板、防火墙或屏蔽墙范围内。管道环焊缝距支吊架外缘的净距应≥50mm。需要热处理的焊缝距离不得小于焊缝宽度的5倍，且不得小于100mm。

l）当管道中的介质是有害、腐蚀或危险流体时，其管道不应布置在最上层，以避免事故情况下有害物质侵蚀下面的管道。

m）对于输送带放射性介质的液体管道（尤其是疏水管道）其坡度应为1%。管道最小坡度和坡向应满足表1推荐最小值：

表1 不同介质的管道坡度与坡向

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 介质 | 坡度 | 坡向 |
| 气体 | 0% | 无坡向要求 |
| 液体 | 0.5%（重力流1%） | 顺流向 |
| 蒸汽 | 0.5% | 疏水方向 |
| 树脂 | 7% | 顺流向 |
| 真空 | 0.3% | 顺流向 |

测量管线（用于压力、流量、液位检测的导压管，用于分析仪表采样管以及隔离和吹洗的管道，同时包括导压管路系统中使用的阀门管件和辅助容器等），1%～10%，坡向应能排出管道中积聚的气体或冷凝液。

n）输送放射性介质的管道应尽可能布置在控制区内或避开人员通道，如无特殊要求，应尽量减少管道长度，并使管道布置成能避免可能聚积颗粒物的陷阱或产生高放射物的聚积（如管道低点、死端等）。这类管道应与非放射性管道分开布置。

o）抗震管道不应布置在非抗震结构区域，抗震管道、阀门上方不应有非抗震管道，否则非抗震管道下方有抗震物项时需设抗震支吊架。

p）在人员通行处，管道（含支吊架）底部的净高不宜小于2.2m，在有检修机械或车辆通行时，管底净高视车辆类型而定。

q）管道布置不应阻碍运输通道、疏散通道和设备的检修，应避开设备人孔，不得阻碍电气柜、仪控柜等柜门的开合及进线，不得阻碍吊车的运行。

役前检查和在役检查的布置要求

具体要求如下：

a）检查、试验人员通道及试验所需的设备通道。

b）为结构构件、屏蔽物及保温材料的拆卸及贮存留有充足的空间。

c）为了方便设备的拆卸、装配，设备、部件和其它材料的贮存所要求的起吊设备的安装与支撑。

d）除了有具体说明的因结构有缺陷或有迹象表明要求的补充检查以外的检查程序。

e）与维修或设备置换安装相关的应执行的操作程序。

f）一般来说，设计者应基于直接可检测方法的进行设计。当空间不够或直接检测方法不可行、或当花费高、或要求检查的位置在高辐射区域时可考虑远程检测。

g）工厂或现场焊接的指定排除区域不可布置管道支架管箍、挡块焊接、支管连接等。

h）环焊缝不可布置在墙体和地面贯穿套筒内。焊接位置应有进行在役检查的空间。

i）管道设计时应避免在需要进行在役检查的焊缝上焊接支管连接护板和衬垫。

j）在管沟中管道、或在竖井中管束，需要进行在役检查的管道应布置在外侧以确保进入检查时不拆卸其它管道。

k）如果需要直接手动操作，则需为操作员头部和肩膀提供约450mm的空间以方便检查。

常用设备的管道布置

* + - 1. 泵

具体要求如下：

a）泵入口管线应尽可能地短且直以减小摩擦阻力损失、提高泵的有效净正吸入压头（NPSHA）。

b）对于所有一般用途的离心泵的入口管线：

1)需要遵守泵制造商推荐的泵要求的有效净正吸入压头（NPSHR）；

2)泵的吸入管线应连续向上指向泵的方向，同时需使用顶部水平的偏心大小头以防止泵入口出现气穴；

3)入口隔离阀需布置在泵连接处上游至少3倍管径处；

4)如果在泵的入口处使用膨胀节，则需设置锚固支架或限位支架以限制由于管道压力（或真空）产生的力传递给泵。

3c）对于双吸泵的入口管线：

1)吸入侧应采用长半径的弯头。当大小头用于泵的入口管线时，大小头应布置在泵的入口法兰处。在弯头与大小头之间应至少有4倍管径的直管距离。

2)如果泵吸入口的弯头应位于水平位置，那么在弯头与大小头之间至少应有8倍管径的直管距离。大小头应该选用偏心大小头，如果大小头位于水平位置，应使用偏心大小头顶部水平以避免在入口管线上形成气穴。

d）在泵的出口管线上需要设置闸阀和止回阀。止回阀需安装在闸阀和泵之间以方便检修。如果在泵出口管线上使用大小头，大小头需布置在止回阀和泵之间。

e）出口管线与入口管线应设置支撑以使管线作用在泵壳体上的力不超过规定值。

f）泵周围应有足够的空间以满足空冷式电机的散热要求及维修要求。

* + - 1. 压缩机

具体要求如下：

1）压缩机进出口管道应进行振动分析，并应使管道的固有频率避开管道的气柱固有频率及机器的激振频率；

2）管道布置不应影响压缩机的吊装及检修，并留有检修空间；

3）管道支架宜生根在地面上，增大管道的刚度，避免采用吊架；

4）安全阀排气口、卸荷阀出口应加接导管，输送至安全地带回收或放空；

5）压缩机吸入口应有过滤器，并考虑过滤器的滤芯抽出的空间；

6）冷却水管道中应装有透明视水器，以便于监视冷却水流动情况。

* + - 1. 临时过滤器

所有安全上重要的辅助泵，调试运行时其入口应装设临时过滤器。临时过滤器应有明确的便于识别的标识。厂房布置应考虑提供通道方便拆除过滤器。

* + - 1. 热交换器

具体要求如下：

——应为热交换器的检查和维修留有足够空间，并按需设置永久的吊装设施；

——应确保热交换器壳侧进、出口管道的正确连接，以避免导致壳侧挡板或传热管损坏；

——进、出口管的布置应尽量减少不利的流动状态（例如高流阻管件、突然收缩或扩大）；

——接口管道的支承件应尽量减少管道对热交换器所施加的载荷（例如升温和振动时）；

——如立式热交换器需要安装特殊的抗震支耳，则应在现场安装与支耳匹配的支承结构；

——重要的热交换器或放射性指标高的热交换器均应分别布置在单独的屏蔽房间内，而有关的阀门等应布置在房间外或另一房间内，以便于维修。

取样管的布置

取样口的布置应使采集的样品具有代表性。取样站的位置应确保人员的可达性；对工艺流体系统应在湍流部位设置取样点，对于容器应在介质的再循环环路上取样，避免在容器底部取样。尽量缩短取样和样品分析之间所耗时间。具体要求如下：

——气体管道：

* 水平管上的取样口应设在管道的顶部；
* 在立管上，当介质自下而上流动时取样口应设在管道的侧面向上倾斜45°，当介质自上而下流动时取样口应设在管道的侧面；
* 含固体介质的气体管道上的取样口应设在立管道上，并将取样管伸入管道中心；
* 取样管的根阀应靠近主管；
* 管道布置应避免气袋的形成；
* 对高压气体管道上的取样，减压阀应尽量靠近根阀。

——液体管道：

* 压力输送的水平管道上的取样口宜设在管道的顶部或侧面；含有固体介质的液体管道的取样口应设在管道的侧面；自流水平管道上的取样口宜设在管道的底部；
* 垂直管道上的取样口宜设在介质自下而上流动管道的侧面。介质自上而下流动时，如果不能保证液体充满取样管，不宜设置取样点；
* 液体取样管线应步步低。

——取样口不可设在有振动的设备或管道上，若设置在震动设备或管道上应采取减振措施。

——非放射性样品尽量就地取样，放射性样品应在取样箱中取样以对人员进行保护，高放射性液体介质应采取密闭循环取样。

阀门

阀门的通用布置原则应符合NB/T 20370中5.7相关规定及6.2.5.1~6.2.5.4要求。

* + - 1. 安装方向

阀门尽量布置在水平管段上。阀杆方向按下列优先顺序确定：垂直向上、水平、向上倾斜45°，不可垂直向下。重型阀门或规格较大的焊接阀门宜装在水平管道，垂直向上，应装在立管上时需厂家确认。当布置背离上述要求时，应考虑可能带来的如下影响：

——管道系统的分析和管道支吊架的确定需考虑在阀门流道非水平时，其潜在的抗震能力会降低；

——阀杆泄漏，应避免含高腐蚀性的介质进入阀门驱动装置；

——非水平流向的大口径阀门，维修操作时需要设置排水装置。阀门的安装及拆卸也可能更困难；

——垂直流向的阀门阀座会更大程度地出现悬浮或可溶物质的沉积；

——非水平安装时，可能加速阀杆、填料导向、阀座和阀塞等的磨损；

——当在垂直流道中使用旋启式止回阀时，需要考虑压降和阀瓣撞击；

——如果阀门的安装方向限制了润滑，那么在阀门驱动装置寿期内需要额外的维修；

——如果阀门未按指定方向安装时，阀门的行程时间可能会增加10%（尤其对安全相关的阀门特别重要）。

* + - 1. 阀门位置

阀门位置的具体要求如下：

——阀门的位置应便于操作与维修。阀门手轮中心标高便于手动操作，可考虑阀门增加伸长杆或链轮。

——阀门应安装在与其相关的仪表附近，便于观察仪表读数时可手动操作阀门。

——对所有的阀门都应提供可用的提升杆、提升驱动装置、手轮等的工作空间。提升杆，尤其是在电动阀上，不可以延伸到人员区域。

——对于在事故后长期的堆芯冷却持续期间需要维持功能的安全壳内所有电动阀、气动阀、电磁阀应安装在一个不会被水淹，或不会暴露在直接被水喷射冲击的高度。

——安全壳内所有与安全相关的电动阀、气动阀和电磁阀应进行合理的布置和防护，以防周围设备的失效可能产生的飞射物。

* + - 1. 阀门的安装

阀门安装应符合厂家说明及下述要求：

a）所有截止阀，除了电磁驱动型截止阀，安装要求是介质从阀座下方往上流动，除非在阀门图纸或系统流程图上另有注明。

b）阀门之间不应直接焊，在每个阀门之间都应有直管段。

c）电-气传感器应安装在墙体或支撑结构上，不能安装在阀门上。气动阀的电磁阀不能安装在可移动的驱动装置上。

d）阀门和驱动装置应便于其维修、校准、测试。预期的维修应包括驱动装置和阀门内部所有部件的拆卸。驱动装置的位置也应满足制造商的要求，防止阀门卡死或电机驱动装置的电机及电气保护罩中的机泵油或润滑油的堆积。

e）控制阀应距管道弯头、三通、弯管或泵的上游或下游至少10倍管径。对于其性能会受到泵或管件影响的阀门（如蝶阀、止回阀），安装在阀门上游或下游的管件需有足够长的直管段以消除这种影响。如果达不到这个要求，对是否使用流向矫直装置要进行评估。

f）阀门一般仅由管道端部连接支撑。除非个别带有很重的阀门驱动装置，经力学计算验证需要外，否则不需要给驱动装置额外的支撑。

g）重型驱动装置、电动阀需要为驱动装置设计辅助支撑点。支撑点需尽可能地靠近驱动装置的重心，并能限制阀杆轴线法线任意方向上驱动装置质量产生的最大加速度。辅助支架应设计为不限制管道的热运动。如果辅助支撑是刚性的，那么管道在阀门同方向且邻近阀门处也需支撑，并可共架。辅助支撑所受载荷应包含在对驱动装置的分析中。

对于管道系统的支架不能单独与阀门的相关结构（也就是螺栓、阀帽、支承件、电动驱动装置或气动驱动装置）相连。这种做法可能对阀门的功能、可操作性、压力边界密封及螺栓连接产生不利影响。

h）对于有比较重的驱动装置的阀门，管道的抗震支架应尽可能靠近阀门。

* + - 1. 安全卸压阀

安全泄压阀的具体布置要求如下：

a）应尽量减小安全卸压阀入口管线的长度。

b）为安全卸压阀的试验提供就地试验台架及适当的空间。

c）如果介质是蒸汽，安全卸压阀的排放管线需要从阀门处向下游倾斜，以使排放管线不会充水，或者，如果使用垂直的（向上）的排放管线需要提供一种排水方法。

d）有开放的出口管线的安全卸压阀的布置需满足阀门的排放不会冲击无防护的电气设备和仪表、其它阀门和人员区域。

e）安全卸压阀应该布置在一段直管段后，远离其它的阀门和管件以减小湍流和波动的影响。安全卸压阀的阀杆应垂直于入口管线向上。

f）安全卸压阀支管与母管的连接要求依据适合的规范设计以承受由于阀门排放引起的反作用力、力及力矩。

g）用于供水管线的卸压阀设计，应采取措施以排出所有可能积聚在泄压阀入口管线中的气体。

* + - 1. 控制阀组

控制阀组的具体布置要求如下：

a）用于减压、流速控制、水位控制等的控制阀组需依据相关法规标准或厂家要求进行设计。

b）蒸汽系统控制阀站需提供控制阀上游蒸汽滤网的管道尺寸。

c）应为拆卸和维修控制阀内部的阀塞、阀瓣、阀内组件提供足够的空间。

* + - 1. 阀门远传机构

a）当阀门（尤其是手动阀门）设置在放射性较高区域，并且阀门操作次数大于6次/年时，可考虑设置阀门远传机构。

b）在事故工况时，需要应急启闭的阀门，应根据阀门布置情况在人员便于操作处设置阀门远传控制机构。

c）对于放射性取样的阀门，在放射性房间内逗留时间大于操作阀门所需要的时间时，可以考虑设置阀门远传机构。

d）阀门远传机构的设置不得阻碍人员通道。

孔板

孔板的通用布置原则应符合NB/T 20370中第5.5条相关规定，及下述要求：

a）孔板的尺寸应合适以满足在正常运行条件下，通过孔板的压降足够低以防止气蚀，这可能需要串联两个或更多个孔板。这个要求不适合那些设计成通过气蚀来限制流量的设备，如空化文丘里管。但是，这种应用需要鉴定并证明不能引起管道的损坏。

b）用于平衡系统流量的孔板需安装在扰动流动下游最小10倍管径的距离处，如管件和阀门，在设备、管件和阀门上游需保持最小10倍管径的距离。如果有两个或更多的孔板串联使用，那么孔板之间的最小距离也应为10倍管径。

c）为尽量减少孔板堵塞的可能性，孔板需要水平安装，而当流向向上时垂直安装。

d）孔板下游至少有一段长度不小于5倍DN的直管段，对高压降压孔板应严格执行或按厂家安装说明书要求。

e）需要为所有孔板的拆卸及维修提供足够的空间。

挠性接头

挠性接头适用于需要设置减震吸收位移的场合，常见的有软管、金属膨胀节和快速接头，具体设计要求如下：

a）技术特性列出的设计参数至少包括正常工况下的设计压力、设计温度、工作介质等，有特殊要求的应提供异常工况和异常工况二下的压力、温度、载荷等必要的参数。

b）金属挠性接头的寿命60年；非金属挠性接头根据实际老化情况列出更换周期。

c）挠性接头的清洁度不低于相接管道清洁度要求。

非标准管道管件

非标准管道管件用于标准管道管件不能满足设计的场合，常见的有接管座（BOSS）和射线插塞（检查焊缝用），设计要求具体如下：

a）常见的温度测量用管座有G 3/8”和G 1”两种类型，其中G 3/8”管座包括三通、特殊大小头、热套管和堵头；G 1”管座包括管座、热套管和堵头。

安装要求：尽量避免安装在弯头上；且热套管与特殊大小头或管座组装完成后密封焊。

图5.1 G 3/8”管座 图5.2 G1”管座

b）当管道要进行射线检验时，可考虑设射线探伤插塞。该插塞时一个封闭防泄漏的装置，通过它可以把γ射线源放进管道。常见的有主蒸汽管道上供射线探伤有的“可拆卸式插塞，如下图所示。



图5.3 主蒸汽管道用可拆式射线插塞

管道支吊架

具体要求如下：

a）管道支吊架设计中应尽可能使用工程统一规定的手册或图集，采用标准零部件。

b）管道支架的生根位置应尽量在钢筋混凝土墙、楼板或钢结构上。

c）管道布置时，应尽量减少支架的数量，尽量避免使用阻尼器。

d）对高温管道，应考虑适当设置π形弯来补偿管道的热胀冷缩；60°以下的弯头不宜用作自然补偿，尽量减少膨胀节的使用，核1级管道不应采用波纹管补偿。对高能管道应设置防甩击限制器或特殊支架以保护周围其它物项。

e）根据管道的技术参数（如管道管径、介质等）和表2，初步确定支吊架间最大间距，最终间距应以力学计算结果为准。

表2 支吊架推荐跨距值

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 管道公称直径 | 管道外径 | 真空、蒸汽、氦气或压缩空气管道 | 水管 |
| DN | mm | 推荐最大值（m） | |
| 带保温管道 | 带保温管道 |
| 25 | 33.4 | 2.8 | 2.2 |
| 50 | 60.3 | 4 | 3 |
| 80 | 88.9 | 5.15 | 3.5 |
| 100 | 114.3 | 5 | 4 |
| 150 | 168.3 | 6.5 | 5 |
| 200 | 219.1 | 7 | 5.5 |
| 300 | 323.8 | 9 | 7 |
| 400 | 406.4 | 10.5 | 8 |

注：

1)所推荐的最大间距适用于STD（Sch40）及以上的管道，最高运行温度为400℃;

2)在支承件之间有集中载荷时（如法兰、阀门等），本表的值不适用;

3)表中未给出直径的管道，其支承件间距可用内插法计算。

4）在管道密集处应统筹考虑支架共架。共架管道的裸管管底、不锈钢衬垫底、支座底部和管托底部应取齐。

5）设置吊架时应考虑吊杆长度所需空间。

6）如需设置阻尼器，应考虑阻尼器安装长度。

7）在有集中荷载时，支架要布置在靠近荷载的地方，以减少偏心荷载和弯曲应力；在敏感设备（泵、压缩机等）附近，应设置支架，以防止管道荷载反作用于设备管嘴。

* 1. HVAC系统及附件

HVAC通用布置准则

6.3.1.1保证足够的通道空间，用于定期维修和检查，使人员受到的放射性辐照达到最少。

6.3.1.1.1设备及零部件、风管、阀门、仪表及控制装置的布置应保证设备的正常运行，预留足够的维修空间，用于测试、检查以及在不中断系统运行情况下的就地维修，或需要对运行设备及零部件进行的拆卸。

6.3.1.1.2每隔5年或更短时间进行维修的物项需要有足够的清理/拖曳空间及永久的索具支承，以减少维修时间。进行与此相关的日常维修应不需要拆移电缆桥架、HVAC风管或管道。

6.3.1.1.3每隔5到10年需要维修的物项同样需要永久的索具支承，但允许按需要拆移部分HVAC风道或管道。

6.3.1.1.4在核电站寿期内仅需要维修或移动一次或两次的物项不需要做任何特殊考虑，结构支撑不能移动的情况除外。

6.3.1.1.5风机和空气处理机组应布置在楼板上，并提供维修通道及平台。依据制造商的要求，在空气处理机组周围应提供足够的空间以便于过滤器的更换和盘管的拆移。

6.3.1.1.6铰链通道门可无障碍地旋转90°。

6.3.1.2室外进风口的布置应远离电站的排放点，如辅助锅炉的废气、柴油机的烟雾、MSIV卸压阀、电力变压器和电站排风处，得以提供新鲜可靠的空气。进风口应布置在尽可能高的位置，以减少进风气流夹带灰尘。送风空气处理机组、风机及其它管路设备应布置在室内。

6.3.1.3室外风口应远离电站的主要排放点，如电站的通风口，其相隔间距满足相关标准法规的要求。

6.3.1.4送排风管路应设计为维持气流方向从潜在较低污染区到潜在较高污染区。

6.3.1.5通风管道不宜穿越防火空间房间。进、出防火空间房间通风系统的支风管上应安装防火阀，以便火灾时中断着火房间的通风。否则宜采用下列措施：

——在系统设计时，使得风管以及防火阀等防火边界与贯穿墙具有相同的耐火极限，风管支吊架也应具有相同的耐火稳定性；

——在防火墙的贯穿孔处安装防火阀；

——风管采用铁皮或不燃材料制作，贯穿孔应用非燃材料封堵，以免火灾蔓延。

HVAC 系统设备及部件

* + - 1. 送风空气处理机组

因为需要频繁更换送风过滤器，此设备应布置在清洁或低辐射的区域。空气处理机组应布置在室内，环境温度控制在合适的温度范围以便于设备的维护运行。

空气处理机组布置中其一侧应提供足够盘管拆卸的空间，此空间等于空气处理机组的宽度。同时机组盘管拆卸侧应提供足够的通道空间，以便于过滤器的更换。冷却盘管的集管应布置在空气处理机组的另一侧，与盘管拆卸侧相反，这样从机组中将盘管移出时不需拆卸集管。这就要求在空气处理机组的后侧为盘管集管提供足够的通道空间。

* + - 1. 送风和排风风机

空气处理机的离心送风机和空气过滤机组的排风机应提供足够的空间，保证风机出入口处连接一段直管段（2～3倍管径），以保证风机的额定性能。

风机出入口风管上的隔离阀不可关闭，以防止气流波动影响风机性能。每台风机四周应提供拆卸电机和叶轮的操作空间。

风机的布置不能影响维修，包括润滑、密封或更换轴承等。

HVAC 风管及附件

* + - 1. 风管

风管的设计和布置应满足相关法规标准。风管的合理布置应尽可能减小弯头、转换件、穿墙和楼板的贯穿件。

送风管上所有矩形斜接弯头应设置两倍风管厚度的导流叶片。排风管上应尽量减少矩形斜接弯头的使用，降低放射性颗粒在转角处的积聚。

防火阀或某些控制装置应合理设置检修孔。风管为非能动部件，布置应靠近楼板或墙壁以减小风管支架的规格尺寸。需要特别注意的是，避免风管阻碍设备检修门和闸门通道，以及人员经常穿行的通道或出口。穿过安全边界的HVAC风管贯穿件应设置恰当的隔离装置。

* + - 1. 隔离阀

对于定期拆卸的阀门执行机构、电气仪表连接件、更换或调整阀门叶片密封件、以及校准阀门开启和关闭时间等操作，应提供便于检修的空间。在风管上应设置检修孔，便于检查和/或更换阀门叶片密封件，及校正执行机构行程保证叶片能够全开或全关。

隔离阀布置应靠近压力边界，以减小保压区与厂房之间的泄漏。隔离阀布置应靠近结构墙或楼板，以减小设备支架的规格尺寸。

* + - 1. 调节阀

调节阀应安装在直管段上，其上游和下游管段长度至少为2～3倍的管径，以便于通过阀门叶片的气流均匀分布，维持合理的流量参数。电动驱动风阀应具有充足的检修空间，以便于定期维护阀门执行机构、电气连接件以及叶片密封件的更换。与阀门相邻的风管上应设置检修孔，便于更换和/或调整阀门叶片密封件。

* + - 1. 平衡阀

平衡阀应布置在便于人员操作的位置，或者提供便于操作的延长手柄。防火阀

所有防火阀、防火/防烟组合阀及相关套管组件的布置和安装应依据制造商的建议，且满足相关标准规范的要求。防火阀及相关套管组件应安装设计成紧靠防火边界。检修孔与防火阀的间距尽可能短，以降低检查难度。

防火阀邻近的风管上需安装检修孔，当阀门关闭时用于复位、检查或更换熔断片。在检修孔周围应有充足的空间，以便于定期检查及防火阀复位。防火阀检修孔最小尺寸为300×300mm。

* + - 1. 止回阀

止回阀是非能动部件，很少需要维护。在系统运行初期，相关风机运行时，有操作空间来调节阀门的相对平衡位置，以平衡系统流量。与止回阀相邻的风管上应设置检修孔，便于检查和更换叶片密封件。

* + - 1. HVAC系统仪表和控制盘

1）流量测量元件

仪表管需要安装空间。特别注意的是应该依据制造商的建议，仪表安装的上下游风管需要一段直管段，以保证气流的均匀分布，流量指示的精确性。

2）就地仪表

就地仪表应布置在可接近的区域，以便于例行检查与校准。

3）就地控制盘

就地控制盘应靠近被服务的风机和阀门处布置，以减少气动管的长度。就地控制盘应安装在低辐射、无散湿源、便于频繁检修、周围环境温度满足要求的区域。

控制盘应有一定的检修空间，便于校准电动和气动控制机构，观测仪表指示、设备状态灯、故障警报，及就地的手动操作。

* 1. 电气及仪表布置

电气及仪表布置须遵守辐射防护、防火以及实体隔离的相关要求。电气及仪表落地盘柜不应位于地下楼层的底层，避免水淹风险。一般情况下，电气及仪表盘柜宜布置在白区或绿区，优先布置在白区，最不利情况下可以布置在黄一区，红区、橙区和黄二区不允许布置带开关装置的设备，仅能放置封闭式、有耐辐照外壳的金属端子箱。

对电缆敷设长度有限制的工艺设备控制机柜应尽量靠近设备侧，布置在专用的电控设备间内，以满足控制可靠性的需求。电缆桥架与通风管道、工艺管道尽量分开布置。

中/低压电气设备布置原则

* + - 1. 一般原则

a）中/低压配电变压器外壳与配电间墙壁和门的净距要求如下：

——变压器金属外壳与后壁侧壁的净距不少于0.8m；

——变压器金属外壳与门的净距不少于1.0m；

——多台变压器布置在同一房间内时，变压器侧面金属外壳最小净距不少于0.8m。

b）中/低压配电柜如无特殊要求外屏后均要预留出1m的检修、维护空间(当建筑物墙面遇有柱类局部凸出时，凸出部位的通道宽度减少0.2m。)。

c）考虑到中压配电盘门上布置的元器件比较多，易造成日后柜门下沉剐蹭地面，故中压柜安装时应高出室内面层10mm。

d）配电室通道设计

按照GB 50053-2013《20kV 及以下变电所设计规范》要求，高压配电室内各种通道最小宽度见表3：

表3高压配电室内各种通道最小宽度（mm）

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 开关柜布置方式 | 柜后维护通道 | 柜前操作通道 | |
| 固定式 | 手车式 |
| 单排布置 | 800 | 1500 | 单车长度+1200 |
| 双排面对面布置 | 800 | 2000 | 双车长度+900 |
| 双排背对背布置 | 1000 | 1500 | 单车长度+1200 |

注：1）固定式开关柜为靠墙布置时，柜后与墙净距应大于50mm，侧面与墙净距宜大于200mm；

2）通道宽度在建筑物的墙面有柱类局部凸出时，凸出部位的通道宽度可减少200mm；

3）当开关柜侧面需设置通道时通道宽度不应小于800mm。

按照GB 50054-2011 《低压配电设计规范》要求，低压配电室配电柜各种通道的最小宽度见表4：

表4 成排布置配电屏通道最小宽度（m）

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 配电屏种类 | | 单列布置 | | | 双排  面对面布置 | | | 双排  背对背布置 | | | 多排  同向布置 | | | 屏侧 通道 |
| 屏 前 | 屏后 | | 屏 前 | 屏后 | | 屏 前 | 屏后 | | 屏 间 | 前、后排屏 | |
| 维  护 | 操  作 | 维  护 | 操  作 | 维  护 | 操  作 | 前排屏前 | 后排  屏后 |
| 固 定 式 | 不受  限值时 | 1.5 | 1.0 | 1.2 | 2.0 | 1.0 | 1.2 | 1.5 | 1.5 | 2.0 | 2.0 | 1.5 | 1.0 | 1.0 |
| 受  限值时 | 1.3 | 0.8 | 1.2 | 1.8 | 0.8 | 1.2 | 1.3 | 1.3 | 2.0 | 1.8 | 1.3 | 0.8 | 0.8 |
| 抽 屉 式 | 不受  限值时 | 1.8 | 1.0 | 1.2 | 2.3 | 1.0 | 1.2 | 1.8 | 1.0 | 2.0 | 2.3 | 1.8 | 1.0 | 1.0 |
| 受  限值时 | 1.6 | 0.8 | 1.2 | 2.1 | 0.8 | 1.2 | 1.6 | 0.8 | 2.0 | 2.1 | 1.6 | 0.8 | 0.8 |

注：1)受限制是指收到建筑平面的限值、通道内有逐等局部突出物的限制；

2)屏后操作通道只是需要在屏后操作运行中的开关设备的通道；

3)背靠背布置时屏前通道可按本表中双排背对背布置的屏前尺寸确定；

4)控制屏、控制柜落地式动力配电箱前后的通道最小宽度可按本表确定；

5)挂墙式配电箱的箱前操作通道宽度，不易小于1m。

e）配电装置的长度大于6m时，其柜（屏）后通道应设两个出口，当低压配电装置两个出口间的距离超过15m时，相应增加出口。

f）电气设备间的选址应遵循如下原则：

——不应设在厕所、浴室或其他经常积水场所的正下方，且不宜与上述场所相贴邻；

——不应设在有爆炸危险环境的正上方或正下方，且不宜设在有火灾危险环境的正上方或正下方，当与有爆炸或火灾危险环境的建筑物、毗连时，应符合现行国家标准GB 50058-2014《爆炸危险环境电力装置设计规范》的规定；

——不可设在地势低洼和可能积水的场所；

——接近负荷中心；

——不应在有剧烈振动或有高温的场所；

——不应设在多尘或有腐蚀性气体的场所；

——不应设在有爆炸危险的区域内。

g）配电室长度大于7m时应设置2个出口，并宜布置在配电室的两端。长度大于60m时宜增加出口。当配电室双层布置时，楼上配电室应至少有一个出口通向该层走廊或室外的安全出口。

h）配电室的门应向外开启，采用甲级防火门。相邻配电室之间有门时，此门应向最近的疏散方向开启。

i）配电室的门应按搬运设备的最大外形尺寸再加300-500mm，除了设备运输门外，仅用于疏散的门最小高度宜为2.0m，最小宽度宜为750mm。超过1.2m宽的门宜采用双开门。

j）配电室内不应有与其无关的管道和线路通过。在配电室内裸导体正上方不应布置灯具和明敷线路。

k）电气间应设置通风设备，如有门窗则宜采用自然通风。

l）配电室及仪控设备间内除本室通风管道外，不应有与本房间无关的管道或电缆通过。特殊情况下，在不占用维修和通行空间的前提下，允许少量空调水管从房间角落处垂直穿过，但应采用钢管焊接方式，且不应有法兰、螺纹接头和阀门等。

m）控制室和配电室内的采暖装置，宜采用钢管焊接，且不应有法兰、螺纹接头和阀门等。

* + - 1. 安全级设备布置原则

为执行安全功能紧急停堆、专设安全设施执行装置和事故后监测系统冗余配置的安全级低压电气设备，分成A、B 两个通道；反应堆保护系统分为A、B、C、D四个通道，与其配套的安全级低压电气设备分为A、B、C、D四个通道；不同通道之间遵照独立性原则（电气隔离和实体隔离）进行设计和实现。不同反应堆的同一通道的设备布置房间可以共用。

不同通道的安全级低压电气设备分别布置在以符合要求的防火隔墙和防火门进行实体隔离的不同的防火分区和隔间内。

安全级低压电气设备均应布置在安全级构筑物内，同时应布置在符合GB/T 13286-2021《核电厂安全级电气设备和电路独立性准则》所定义的危险区之外的专用配电间内。

直流设备布置原则

* + - 1. 直流柜的布置

a）直流系统的直流电源进线柜、直流馈线柜、充电装置柜宜布置在蓄电池室附近专用的直流电源室、电气继电器室或电气控制室内。

b）室内能保持良好通风的情况下，直流电源成套装置可布置在电气控制室。

c）直流分电柜应布置在该直流负荷中心附近。

d）直流柜前后应留有运行和检修通道，通道宽度见下表5：

表5 运行和检修通道宽度表（mm）

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 距离名称 | 一般 | 最小 |
| 柜正面至柜正面 | 1800 | 1400 |
| 柜正面至柜背面 | 1500 | 1200 |
| 柜背面至柜背面 | 1500 | 1000 |
| 柜正面至墙 | 1500 | 1200 |
| 柜背面至墙 | 1200 | 1000 |
| 边柜至墙 | 1200 | 800 |
| 主要通道 | 1600~2000 | 1400 |

* + - 1. 固定型排气式铅酸蓄电池组和镉镍碱性蓄电池组的布置

1）固定型排气式铅酸蓄电池组应设置专用的蓄电池室，蓄电池室应尽可能靠近UPS设备间，充电电缆距离不宜超过50m。

2)固定型排气式铅酸蓄电池应采用立式安装，宜安装在瓷砖台或水泥台上，台高为250mm～300mm。台与台之间应设有运行和检修通道，通道宽度不应小于800mm。

3）蓄电池与大地之间应有绝缘措施。蓄电池支架应与核电厂接地系统可靠连接，否则需对支架采取整体绝缘处理。

4）蓄电池有液面指示计和比重计的一面，应朝向运行和检修通道。

5）在同一台上的蓄电池间宜采用有绝缘的或有护套的连接条连接，不在同一台上的蓄电池间采用电缆连接。

6）蓄电池组的电缆引出线应采用穿管敷设，且穿管引出端应靠近蓄电池的引出端。穿管外围应涂防酸油漆，封口处应用防酸材料封堵。电缆弯曲半径应符合电缆敷设要求，电缆穿管露出地面的高度可低于蓄电池的引出端子200mm～300mm。

7）蓄电池室为防酸、防火、防爆房间，入口宜经过套间或储藏室，设有储藏硫酸液、蒸馏水及配制电解液器具的场所。还应便于蓄电池的气体、酸液和水的排放。

8）专用蓄电池室对相关专业的要求：

——专用的蓄电池室应选择在无高温、无潮湿、无震动、少灰尘、避免阳光直射的场所，不应布置在地下楼层的底层；

——蓄电池室内的窗玻璃应采用毛玻璃或涂以半透明油漆的玻璃，阳光不应直射室内；

——蓄电池室内的地面应有约0.5%的排水坡度，并应有排水孔；

——蓄电池室应采用非燃性建筑材料，顶棚宜做成平顶，不吊天棚，也不宜采用折板或槽形天花板；

——蓄电池组应有抗震加固措施，满足设备规格书中定义的抗震要求；

——蓄电池室内照明灯具应为防爆型，且应布置在通道的上方，蓄电地室内照明线宜采用穿管暗敷，如采用明敷设时，应采用防爆型接线盒，室内不应装设开关和插座；

——蓄电池室走廊墙面不宜开设通风百叶窗或玻璃采光窗。采暖和降温设施与蓄电池间的距离，不应小于750mm。蓄电池室内采暖散热器应为焊接的钢制采暖散热器，室内不允许设有法兰、丝扣接头和阀门等；

——蓄电池室内应有良好的通风设施。通风电动机应为防爆式；

——蓄电池室的门应向外开启，采用防火门，门的尺寸不应小于1000mm×2100mm(宽×高)；

——蓄电池室内的门、窗、地面、墙壁、天花板、台架均应进行耐酸处理，地面应采用易于清洗的面层材料；

——蓄电池室内温度宜为20℃～28℃；

——蓄电池室的套间内应砌水池，水池内外及水龙头应做耐酸处理，管道宜暗敷，管材应采用耐腐蚀材料。蓄电池室内的污水应进行酸碱中和或稀释并达到环保要求后排放。

* + - 1. 阀控式密封铅酸蓄电池组布置

1）当阀控式密封铅酸蓄电池组容量在300Ah以上时，应设专用的蓄电池室，蓄电池室应尽可能靠近UPS设备间，充电电缆距离不宜超过50m。

2）胶体式的阀控式密封铅酸蓄电池宜采用立式安装；贫液吸附式的阀控式密封铅酸蓄电池可采用卧式或立式安装。

3）阀控式密封蓄电池安装宜采用钢架组合结构，可多层叠放。应便于安装、维护和更换蓄电池。台架的底层距地面为150~300mm，整体高度不宜超过1700mm。

4）蓄电池支架之间应设有运行和检修通道，通道宽度不应小于800mm。

5）蓄电池与大地之间应有绝缘措施。蓄电池支架应与核电厂接地系统可靠连接，否则需对支架采取整体绝缘处理。

6）同一层或同一台上的蓄电池间宜采用有绝缘的或有保护套的连接条连接，不同层或不同台上的蓄电池间采用电缆连接。

7）阀控式密封铅酸蓄电池室对相关专业的要求可参照5.4.2.2节第8条。

仪控设备布置原则

* + - 1. 总体原则

1）仪控设备的布置设计时，应充分考虑运行人员的可居留性，人员活动区域相对集中布置，尽可能减小人员受到的辐射。

2）仪控设备的布置设计遵循电气设备隔离准则、核岛电缆敷设准则及相关法规标准，满足安全级电气设备和电路的独立性准则的要求。

3）仪控设备的布置应易于接近，便于安装、操作及维修。人员的流动和设备的运输通道也应同时予以考虑。

* + - 1. 仪控设备机柜布置原则

为了保证仪控设备的可接近性，使运行人员容易从机柜的前面到达后面，当一排机柜的长度超过6m时，建议机柜两端分别留有通道。如果一排机柜的长度超过20m，则应在机柜两端都留有通道。另外，机柜之间的距离以及机柜距墙的距离应满足足够操作和维修空间的要求。

机柜的间距应满足最小距离要求（mm）：

——机柜正面→机柜正面：1800（一般）、1400（最小）；

——机柜正面→机柜背面：1500（一般）、1200（最小）；

——机柜背面→机柜背面：1000（一般）、1000（最小）；

——机柜正面→墙：1500（一般）、1200（最小）；

——机柜背面→墙：1200（一般）、800（最小）；

——机柜侧边→墙：1000（一般）、800（最小）。

机柜正上方或周围不应布置有蒸汽和水/溶液储罐。如果有通风管道或一些其它管线经过仪控设备上方，应考虑管道保温、隔热、密封、防火等，保证机柜上方足够净空距离，满足机柜散热要求。

* + - 1. 仪表及管道布置的一般原则

1）仪表支架和仪表管道支撑不能固定在可能振动的结构上，在混凝土结构和金属结构之间，应尽可能固定在前者上。

2）仪表架、传感器或阀门必须尽可能安装在正常放射性水平区域内（白区或绿区）。

3）仪表管线应尽可能避开极端环境区域，必要时应进行伴热或保温以防止冰冻。如果热源会使仪表管受损或降低等级，则应远离该热源；差压仪表的高低压侧仪表管线宜沿相同的路径敷设，以减少环境差异而影响测量。

4）如果支架固定在可能振动的支架上时，应安装振动吸收装置。

5）扶手栏杆、导轨和楼梯等结构上不能用来固定仪表支架。除了需要直接安装在工艺管道上的仪表（如转子流量计、电磁流量计和温度探头等）外，尽量不要将仪表固定在工艺管道上。

6）传感器不能安装在下列区域：

——存在水淹危险的区域；

——红区；

——两个房间的通道上；

——门后，（除非安装有门止装置）；

——格栅上。

7）仪表管敷设不能敷设在以下区域：

——走廊、通道上；

——安装有门的出口位置（除非安装有门止装置）；

——格栅上；

——吊装区域；

——出口拐角处；

——距离保温设备60cm范围内。

8）仪表管安装允许值（不适用于核取样房间）：

——膨胀环安装允许误差当需要安装膨胀环时，根阀与仪表管道的第一个固定支架的距离要求应满足下列安装允许公差：

对于直管道长度：允许公差是±5%，最大不超过±20mm；

方向的变化误差：±5°；

对于Lt1,Ltd,Lth这三个尺寸‐即：根阀距离仪表管的第一个固定点的X、Y、Z三个方向上的总体的尺寸不应超过±20mm。

——仪表管安装其他允许值；

——仪表管靠近混凝土结构或钢结构同时由于它们不发生关系，结构和仪表管之间的最小距离是50mm；

——仪表管靠近设备同时又与其无任何关系时，仪表管距离它们的最小距离是50mm；

——两个分别固定的仪表管之间的最小间距是30mm；

——如果仪表管道沿墙敷设且与墙体不发生关系，且仪表管道需要保温，则仪表管距离墙体至少130mm；

——当仪表管道在一个有保温层的设备附近时，仪表管距离该设备的最小距离是600mm；

——当仪表管道在有保温层的工艺管道附近敷设时，距离工艺管道的最小距离是300mm；

——在具有防火保护的电缆托盘的附近敷设仪表管道时，距离托盘的最小距离是200mm。

9）仪表管线应有一定的机械强度使之能承受热膨胀和地震位移。这就意味着对所有1E的K1、K3和K3\*仪表及其支撑都要做系统的机械应力计算（此应力计算范围还应扩展到与1E级测量设备相连的仪表管道）。

10）为了防止高能管道的甩击和喷射对仪表造成损伤，仪表管道与高能管道之间的距离不得少于500mm。传感器和相关支架应安装在离高能管道3m以外的区域，否则应为仪表安装保护支架，以防止高能管道破裂损坏仪表。这种保护支架应与仪表管线采用的保护一致。

11）蒸汽发生器液位测量（窄量程）高压侧和低压侧仪表管道都应安装防泄漏保温层。这些仪表管线的保温层也可以起到不同安全通道仪表的机械保护作用。

* + - 1. 安全级仪表及管道布置原则

为执行安全功能紧急停堆、专设安全设施执行装置和事故后监测系统冗余配置的安全级仪表，分成A、B两个通道；反应堆保护系统用的安全级仪表分为A、B、C、D四个通道，每个安全通道的仪表应与其它冗余通道的仪表分开安装，并遵从如下原则：

1）如果两个仪表管道属于不同的安全通道的安全级开关量仪表，它们安装在一起时所有管道之间应保持500mm以上的隔离距离。这种隔离距离不能满足时要安装机械隔离装置。（此隔离距离也适用于非安全级与安全级仪表管道敷设之间）；若需要安装机械隔离装置，其支撑系统的要求应与相应组的支撑系统相同。

2）不同安全通道的冗余安全级级传感器的仪表管道不能共用支架。

3）当不同安全通道的仪表管道通过同一个孔洞时，不同安全通道的仪表管道应分别使用独立的固定导管。

4）仪表管道不能与电缆或高能管道共用一个开孔或贯穿件。

5）属于不同安全通道的两个安全级传感器应安装在不同的房间。如果无法避免而被安装在同一房间内，则它们之间应保持至少1m的距离。如果这个原则依然得不到满足，在仪表之间应安装机械保护。传感器不能与机械保护共用支撑系统。（此隔离准则也适用于非安全级传感器与安全级传感器之间）。

6）所有的安全级测量设备的仪表管道及其支撑都应进行机械应力计算，有抗震要求的仪表管道也应进行机械应力计算。

电缆通道布置原则

* + - 1. 一般原则

1）母线槽、电缆桥架和导管与易燃易爆气体管道不宜平行敷设，如不得不平行敷设时，宜安装在其下方；与热水管和蒸汽管同侧平行上下敷设时，宜安装在其下方；与水管同侧平行上下敷设时，宜安装在其上方；与管道的最小净距应符合下表6规定：

表6 母线槽、电缆桥架和导管与工艺管道的最小净距

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 管道类型 | | 平行净距（mm） | 交叉净距（mm） |
| 一般工艺管道 | | 200 | 100 |
| 可燃或易燃易爆气体管道 | | 500 | 500 |
| 外表面温度＞100℃管道与电缆 | | 1000 | 1000 |
| 易燃流体介质管道与电缆 | | 1000 | 1000 |
| 热水管道 | 在热水管上方敷设 | 300 | 300 |
| 在热水管下方敷设 | 200 | 200 |
| 蒸汽管道 | 在蒸汽管上方敷设 | 1000 | 1000 |
| 在蒸汽管下方敷设 | 500 | 500 |

注：1）对有保温措施的热水管道、蒸汽管道，其水平和交叉最小净距不宜小于200mm。

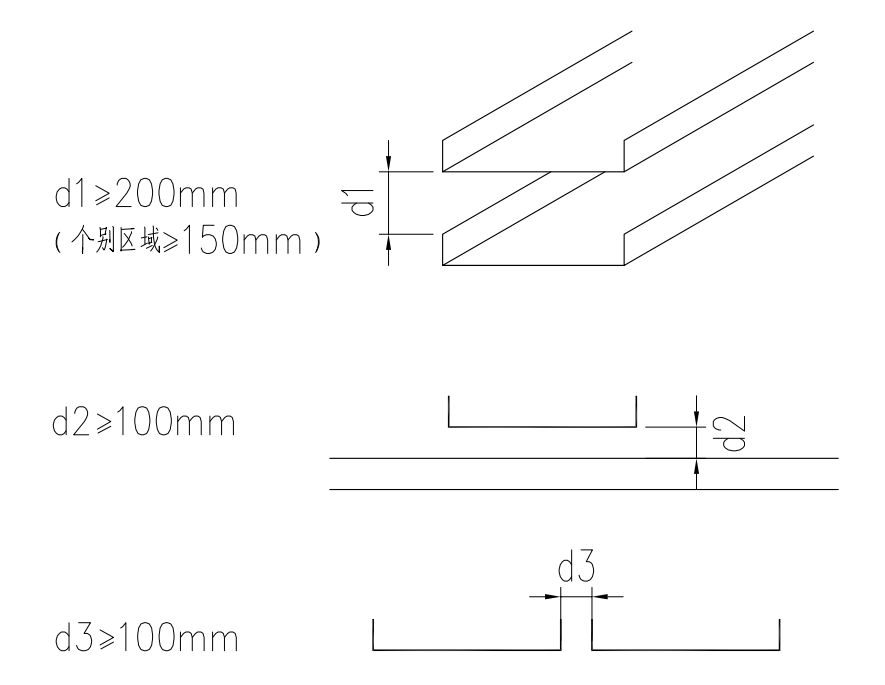
2）在隧道、沟、浅槽、竖井、夹层及廊道等封闭式电缆通道中，不应布置无保温措施的热力管道，严禁有可燃气体或可燃液体的管道穿越。

3）在有可能出现来自管道损坏或破裂的抛射物、暴露物、高能量管道冲击或高能量管道流体喷洒等区域，应采用屏蔽、约束件、分隔距离或其适当组合等措施，对电缆采取保护措施，使其免受管道损坏或飞射物的危害。

4）电缆廊道或电缆夹层中，最小的安装通道宽度为900mm，个别区域实现困难时可减小至600m。

5）需进人操作的电缆沟，在桥架侧方至少要有500mm宽的安装通道。

6）当不同类型电缆桥架多层布置时，桥架间最小净距为200mm（dl），个别难以实现之处允许缩小为150mm；交叉放置时，桥架间最小净距为100mm（d2）。当电缆桥架在一个平面上放置时，侧边间的最小净距为100mm（d3），如下图所示：

图5.4多层布置的桥架间的净距

7）无特殊要求时，桥架用的水平和垂直安装的支架间距不宜超过1.5m，特殊情况下最大不超过1.8m，导管的固定间距不应大于1m，有抗震要求的桥架和导管，支架安装间距应以力学计算结果为准。

8）桥架两端的悬浮长度不应超过500mm，导管两端的悬浮长度不应超过300mm。

9）最上层电缆支架距构筑物顶板或梁底的最小净距应满足电缆引接至上方配电柜、仪控柜和盘台时电缆弯曲半径的要求，且不宜小于300mm~400mm。

10）最下层电缆支架距电缆沟底不应小于50mm，距电缆廊道地面不应小于100mm，距电缆夹层地面不应小于200mm，在人员通道处不宜小于1.4m。

11）当桥架和导管安装过程中经过伸缩缝时，应在伸缩缝处断开，在断开处做相应处理，地下伸缩缝处应做防水处理。

12）敷设在电气竖井穿楼板处和穿越不同防火区的桥架和导管应断开，在穿越电洞的桥架和导管端部内外均应有防火封堵的措施，应满足不低于2.0h的耐火极限要求。

13）可挠金属软管的安装长度一般不宜大于1.2m。

14）当无特殊要求时，明敷设的电缆支撑点间距不应大于下表7规定：

表7 明敷设的电缆支撑点最小间距（mm）

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 电缆种类 | | 电缆外径 | 支撑点间距 | |
| 水平固定 | 垂直固定 |
| 电力  电缆 | 全塑型 | — | 400 | 1000 |
| 除全塑型外的中低压电缆 | 800 | 1500 |
| 35kV高压电缆 | 1500 | 2000 |
| 控制电缆 | | 800 | 1000 |
| 矿物绝缘电缆 | | <9 | 600 | 800 |
| ≥9，且<15 | 900 | 1200 |
| ≥15，且<20 | 1500 | 2000 |
| ≥20 | 2000 | 2500 |

* + - 1. 安全级电缆通道布置原则

与安全级低压电气设备相对应，安全级电缆分为A、B、C、D四个冗余通道，冗余安全通道的电缆应尽可能敷设在不同防火区或防火小区内。在同一防火区或防火小区内，不同安全通道电缆之间，安全级与非安全级电缆之间满足以下的隔离原则：

1）在非危险区和低危险区，当仅考虑电气设备或电缆的内部故障，不考虑外部火灾危险时，不同安全级别电缆桥架要求的最小分隔间距如表8所示。

2）在高能或中能管道损坏危险区、飞射物危险区、非电气火灾危险区内，应按照GB/T 13286-2021《核电厂安全级电气设备和电路独立性准则》5.1.6～5.1.8的要求，采用对电缆敷设的限制条件或特殊的实体分隔等综合措施，使安全级系统冗余通道的独立性保持在可接受的程度之内。

表8 不同安全级别电缆桥架要求的最小分隔间距

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 布线通道分组 | 电缆类型及截面 | | |
| 区域内仅有控制和仪表电缆时的分隔间距（mm） | 区域内含有截面在70mm2及以下的低压动力电缆时的分隔间距（mm） | 区域内含有中压动力电缆及截面在70mm2及以上的低压动力电缆时的分隔间距（mm） |
| 敞开结构对敞开结构 | 水平方向为25，  垂直方向为75 | 水平方向为150，  垂直方向为300 | 水平方向为900，  垂直方向为1500 |
| 封闭结构对封闭结构 | 水平方向为25，  垂直方向为25 | 水平方向为25，  垂直方向为25 | 水平方向为25，  垂直方向为25 |
| 封闭结构对敞开结构 | 水平方向为25，  垂直方向为75（a） | 水平方向为150，  垂直方向为300（a，b） | 水平方向为900，  垂直方向为1500（a，b） |
| 说明：a如果封闭结构在敞开结构之下，垂直分隔距离可以减少到25mm。  b如果在敞开结构中，回路仅限于控制和仪表电路，最小分隔距离可以减少到水平方向25mm，垂直方向75mm。 | | | |

3）安全级和非安全级电缆在局部受限区域无法满足隔离要求的情况下，非安全级电缆可做为相关的电缆处理，并应经受施加于安全级电路的质量鉴定要求，以保证安全级电路的功能不会因其而降低至不可接受的程度。

4）在考虑外部火灾的情况下，经火灾薄弱环节分析后，同一防火区或防火小区内执行相同安全功能的冗余安全级电缆之间应进行实体隔离，一般采用防火屏障的形式。

在某些场合，不能完全遵守冗余通道安全级电缆的实体隔离准则，这些场合称为共模点，例如：主控室、备用停堆点等区域，应结合下面的共模危险进行分析：

——火灾

——电气故障

——机械故障

分析安全级或与安全级相关的电缆的共模危险，并确定保护措施以保证安全系列的独立性。可以采取下列措施达到隔离的目的：

5)实体隔离

实体隔离可使用隔离距离、防火隔墙、防火屏障或其任何组合实现，防火屏障包括防火包覆和防火板两种方式。

6）电气隔离

电气隔离可使用分隔距离、隔离装置、屏蔽、布线技术或其任何组合实现，隔离装置包括：电气隔离开关元件、封闭金属桥架、镀锌钢管或可挠金属软管等。

* 1. 钢筋混凝土结构上孔洞及预埋件的布置原则

一般孔洞布置原则

1）为保证楼板和墙的强度，开孔应尽量在一侧，尽可能少地打断配筋。在墙上，尽量减少与楼板接触处的开孔；

2）孔洞不得穿结构梁柱，包括结构的暗梁、暗柱。孔洞在穿墙板时宜沿墙体法向方向穿过，不应在结构墙、板厚度方向穿设，也不宜斜穿；

3）孔洞形状应尽量规则，如矩形、圆形，矩形洞洞口一边宜平行于相邻墙板边界；

4）单片墙、板上的多孔洞排布时，孔洞排布要尽量规整（上下左右对齐），孔洞之间不宜错位，孔洞宜沿墙体高度方向布置，不宜沿墙体长度方向布置；

5）板边界即支座处沿着墙边设置的孔洞应该避免布设狭长孔洞（长边为靠墙边），即沿着墙边的尺寸应该不超过1500mm，同时这种孔洞之间应留设2000mm的净距。

群洞布置原则

群洞定义为在2m×2m范围内布设的多个小洞，应遵守以下原则：

1）直径或边长≤300mm的孔洞净间距不应小于100mm；

2）直径或边长＞300mm且≤500mm的孔洞净间距不应小于200mm；

3）直径或边长＞500mm的孔洞净间距不应小于300mm；

4）针对不同大小孔洞，孔洞净间距应不小于两种洞口净间距要求的平均值；

5）若同一工艺项有多个孔洞间距无法满足上述要求，可直接合并为稍大矩形洞口；

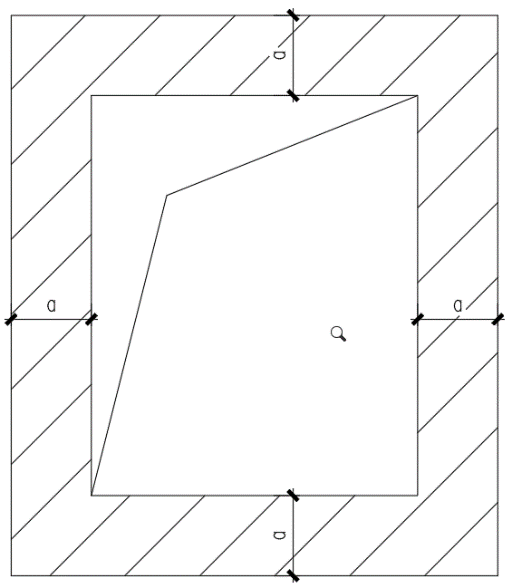
6）群洞与群洞之间，群洞与大洞口之间应留出结构专业可以设置梁柱的范围，即下图填充区域不得开设洞口，图中a不宜小于max（600mm，墙、板截面厚度）；

图5.5 群洞之间的梁柱范围

预埋件布置原则

预埋件的布置应符合以下原则：

1）在满足荷载条件情况下，应尽量选择尺寸小的标准预埋件；

2）预埋件之间的净距离不宜小于50mm；

3）预埋件与相邻墙、板之间的净距离不宜小于100mm；

4）应注意预埋件锚筋长度与墙(或板)厚的关系，预埋件型号要适合墙(或板)厚。预埋件锚筋与墙另一侧之间应留有一定距离不影响受力钢筋；

5）预埋件与孔洞(包括坑，沟，设备基础)混合布置时，预埋件与孔洞之间的净距离不应小于100mm；

6）预埋件如果存在局部重叠应综合考虑进行埋件合并或重新选择埋件形式以避免重叠；

7）小于等于300mm厚墙、板两侧埋件如果位置重叠，应该考虑微调，让两埋件做成对穿埋件。

* 1. 钢板混凝土模块结构上孔洞及预埋件的布置原则

一般孔洞的布置原则

钢板混凝土模块结构上一般孔洞的布置应符合以下原则：

1）孔洞不得穿结构梁柱，包括结构的暗梁、暗柱；孔洞在穿墙板时宜沿墙体法向方向穿过，不应在结构墙、板厚度方向穿设，也不宜斜穿；

2）单片墙、板上的多孔洞排布时，孔洞排布要尽量规整（上下左右对齐），孔洞之间不宜错位，孔洞宜沿墙体高度方向布置，不宜沿墙体长度方向布置；

3）墙体上两相邻洞口间净距不宜小于600mm，楼板上相邻洞口净间距不宜小于300mm，净距过小的建议合并成一个洞口;

4）各工艺项间的留洞及穿墙套管应进行综合，不宜在同一区域范围内布置过多洞口，以免对结构削弱太大而影响构件的承载能力。

预埋件布置原则

钢板混凝土模块结构上预埋件的布置应符合以下原则：

1）因为结构模块的特殊性，设置在钢板混凝土结构外侧钢板上的埋件宜采用外贴锚板式预埋件，即锚板会凸出结构表面；

2）在满足荷载条件情况下，应尽量选择尺寸小的标准预埋件；

3）多个预埋件间距较近时，应考虑设置为一个大预埋件共用；

4）预埋件与相邻墙、板之间的净距离不宜小于100mm；

5）模块墙板两侧埋件如果位置重叠，应该考虑微调，让两埋件做成对穿埋件；

6）为了满足自密实混凝土浇筑施工要求，埋件尽可能按照竖向条形设置，相邻条形埋件间或埋件与对拉桁架间的水平净间距不宜小于600mm。

* 1. 钢平台

设置原则

需要检修的阀门或设备、需要人员操作的阀门、需要近距离观测的仪表等，若不可达，应考虑设置钢平台。

在妨碍人员检修通行的通道上应设置钢平台。

作为楼板设置的钢平台不在本原则范围内。

设计原则

1)给出钢平台的平面位置、尺寸以及所在标高，明确钢平台上铺钢板类型，在满足下部净空要求的前提下给出钢平台的最大厚度(含梁、板)；

2)说明钢平台的使用功能及钢平台上的均布活荷载的数值。钢平台上布置有设备、支架、吊车等集中荷载或局部均布荷载时，应给出荷载作用位置、大小等；

3)不同标高钢平台间的钢楼梯或直爬梯应给出其位置及梯段宽，并应考虑是否需要设置人孔及盖板等；

4)钢平台上的洞口设置要求可参照混凝土楼板的留洞要求，并应给出孔洞位置、尺寸以及是否设置踢脚板或洞口盖板(明确盖板形式)。

1. 专用布置原则
   1. 通用要求

除了满足基本布置原则和通用布置原则，下述系统的设计标准中规定的专用布置要求条款应优先得到满足。

* 1. 反应堆冷却剂系统和与其相连的系统

反应堆及一回路系统

反应堆及一回路系统的布置应符合T-CNS 30-2020 高温气冷堆核动力厂反应堆冷却剂系统设计准则第8.2条的要求。

蒸汽发生器事故排放系统

本系统第一道排放阀上游管道的布置应符合T-CNS 24-2020高温气冷堆核动力厂房假想管道破损事故防护设计准则的要求。

一回路压力泄放系统

一回路压力泄放系统的布置应符合T-CNS 27-2020 高温气冷堆核动力厂一回路压力泄放系统设计准则第9节的要求。

* 1. 主蒸汽与主给水系统

主蒸汽与主给水系统的布置应符合T-CNS 33-2020 高温气冷堆核动力厂主蒸汽与主给水系统设计准则的要求。

* 1. 核辅助系统

燃料装卸系统

燃料装卸系统的布置应符合T-CNS 31-2020 高温气冷堆核动力厂燃料装卸系统设计准则的要求。

吸收球系统

吸收器系统的布置应符合T-CNS 26-2020 高温气冷堆核动力厂吸收球系统落球装置设计准则的要求。

氦净化与氦辅助系统

氦净化与氦辅助系统的布置应符合T-CNS 34-2020 高温气冷堆核动力厂氦净化与氦辅助系统设计准则第9节的要求。

气体采样和分析系统

气体采样和分析系统的布置应符合T-CNS 35-2020 高温气冷堆核动力厂一回路气体采样和分析系统设计准则第9节的要求。

核岛供热、通风与空调系统

核岛供热、通风与空调系统的布置应符合T/CNS 36-2020 高温气冷堆核动力厂核岛供热、通风与空调系统设计准则第8节的要求。

水系统

* + - 1. 管道

给水管道不得穿越变配电间、电梯机房、通信机房，不得在配电柜上方通过；不得敷设在烟道、风道、电梯井、排水沟内；不宜穿越变形缝，当必须穿越时，应设置补偿管道伸缩和剪切变形的装置。

排水管道不得敷设在电气机房内，若必须通过需考虑管道隔离措施；不得穿过变形缝、烟道和风道，当必须穿过变形缝时，应采取相应技术措施。

给排水管道穿越屋面、地下室或地下建筑物外墙处时，应设置防水套管。

水箱、冷却器、空调设备冷凝水的排水与排水管道系统应采取间接排水方式。

* + - 1. 管道井

需进人维修的管道井，其工作通道净宽度不宜小于0.6m。

* + - 1. 疏水

1）管道出现“液袋”的地方应设置疏水装置；

2）疏水管与主管道之间的隔离阀应靠近主管布置。疏水管管端距地面或楼板面的净距不宜小于100mm。接地漏或开口罐的疏水管管口距地漏或管口的净距不宜小于50mm；

3）低点排液管的不应小于DN20。当主管为DN15时，可采用等径的排液口；

4）有双重隔离的疏水管道，第一个隔离阀应尽可能靠近主管，丝堵、盲板、管帽或第二个隔离阀应布置在易于操作的位置。

* + - 1. 排气

管道出现气袋的地方应设置排气装置；除管廊上的管道外，对于小于等于DN25的管道可省去排气口。高点排气管的管径应不小于DN15。

* + - 1. 特殊水系统

自动喷水灭火系统相应布置原则详见相关标准规范要求。

**参考文献**

[1] NB/T 20472-2017RK 压水堆核电厂核岛工艺系统管道布置设计准则