|  |
| --- |
| ICS 13.220.20  CCS P 15/19 |

DB11

北京市地方标准

DB11/T ××××—××××

|  |
| --- |
|  |

地下变电站灭火系统技术规范

Technical standard for fire extinguishing system of underground substation

|  |
| --- |
|  |
|  |

×××× - ×× - ××发布

×××× - ×× - ××实施

北京市市场监督管理局 发布

目  次

[前言 II](#_Toc198279352)

[1 范围 1](#_Toc198279353)

[2 规范性引用文件 1](#_Toc198279354)

[3 术语和定义 1](#_Toc198279355)

[4 通用要求 2](#_Toc198279365)

[5 消防给水与消火栓系统 3](#_Toc198279369)

[6 自动灭火系统 4](#_Toc198279370)

[7 灭火器设置 6](#_Toc198279371)

[8 火灾报警系统与控制 7](#_Toc198279372)

[参考文献 9](#_Toc198279373)

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。

本文件由北京市城市管理委员会、北京市消防救援局提出并归口。

本文件由北京市城市管理委员会、北京市消防救援局组织实施。

本文件起草单位：国网北京市电力公司、应急管理部天津消防研究所、国安达股份有限公司。

本文件主要起草人：

地下变电站灭火系统技术规范

1. 范围

本文件规定了地下变电站灭火系统设置的要求。

本文件适用于北京市行政区内新建、扩建和改建的35千伏及以上电压等级地下变电站的灭火系统设计。仅新装、更换、加装灭火系统的改造工程亦适用于本文件。户内变电站的主变室可参考本文件。

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 50116 火灾自动报警系统设计规范

GB 50140 建筑灭火器配置设计规范

GB 50219 水喷雾灭火系统技术规范

GB 50229 火力发电厂与变电站设计防火标准

GB 50370 气体灭火系统设计规范

GB 50898 细水雾灭火系统技术规范

GB 55036 消防设施通用规范

1. 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

地下变电站 underground substation

全部或部分主要电气设备布置于地下建筑内的变电站，包含全地下变电站和半地下变电站两种类型。

3.2

压缩空气泡沫灭火系统 compressed air foam extinguishing system

由压缩空气泡沫产生装置、压缩空气泡沫释放装置、控制装置、阀门和管道等组成，能在发生火灾时向防护区施加压缩空气泡沫的灭火系统。

3.3

细水雾灭火系统 water mist fire extinguishing system

由供水装置、过滤装置、控制阀、细水雾喷头等组件和供水管道组成，向保护对象喷放细水雾进行灭火或控火的系统。

3.4

水喷雾灭火系统 water spray fire extinguishing system

由水源、供水设备、管道、雨淋报警阀（或电动控制阀、气动控制阀）、过滤器和水雾喷头等组成，向保护对象喷射水雾进行灭火或防护冷却的系统。

3.5

气体灭火系统 gas fire extinguishing system

气体灭火系统是一种利用气体或气体混合物来灭火或防止火势蔓延的灭火系统。它通过减少氧气浓度、冷却火源或中断燃烧的化学反应来实现灭火。

3.6

泡沫喷雾灭火系统 foam spray fire extinguishing system

采用离心雾化型水雾喷头，在发生火灾时按预定时间与供给强度向被保护设备或防护区喷洒泡沫的自动灭火系统。

3.7

悬挂式干粉灭火装置 hanging dry powder fire extinguishing device

固定安装在保护区域，能通过自动探测启动或控制装置手动启动，由驱动介质（气体或燃气）或机械能驱动干粉灭火剂实施灭火的装置。

1. 通用要求

4.1 当地下变电站与其他功能建筑组合建造时，其消防设施和消防控制室应独立设置。

4.2 地下变电站应根据其功能设施的规模与类别，并结合周边环境和临近设施条件设置消防设施。

4.3 建筑面积大于500㎡的地下变电站应设置自动灭火系统。

4.4 地下变电站设置的灭火系统应与其火灾危险性、可燃物的燃烧特性、环境条件、面积和空间净高、使用人员特征、重要性和防护目标等相适应，满足地下变电站灭火、控火等需要，并应有利于人员安全疏散和消防救援。

4.5 在同一灭火系统配置场所，当设置有两种或两种以上类型灭火系统时，不同灭火系统释放的灭火介质不应相互作用影响灭火效能。对于同时设置水喷雾灭火系统和泡沫灭火系统的，应优先启动水喷雾灭火系统，当水喷雾灭火系统管路受损时，应启动泡沫灭火系统。当出现大面积油池火或者出现流淌火灾时，宜关闭水喷雾灭火系统，采用泡沫灭火系统实施灭火。

4.6 对于难以增设成套化自动灭火系统的既有地下变电站，宜在油浸变压器室设置压缩空气泡沫灭火系统管网和释放设施，并在地面预留灭火剂供给接口，确保外部灭火救援可通过系统管网施加灭火剂进行灭火。接口周围不应设置障碍物影响外部施救。

4.7 地下变电站应在建筑物最底层设置带油水分离功能的总事故油池，总事故油池容积按照单台主变最大油量与单次自动灭火系统喷放全部液体流量累加计算确定。当设置有两种或两种以上类型灭火系统时，总事故油池容积按照单台主变最大油量与单次单套自动灭火系统喷放全部液体流量较大者累加计算确定。

4.8 地下变电站应设置消防排水设施，其设计应符合GB 50015和GB 50974中的规定。

4.9 采用油浸式变压器的主变压器室应设置防止变压器油流出室外的措施。

4.10 地下变电站宜设置微型消防站，微型消防站应设置在便于人员出动和器材取用的位置，微型消防站应至少配备2套正压式消防空气呼吸器，其他设置应符合现行国家和行业标准中的规定。

4.11地下变电站的消防控制室应设置在地上，疏散门应直通室外或安全出口，其他设置应符合现行国家标准中的规定。

4.12 消防控制室应实行每日24h专人值班制度，每班不应少于2人，值班人员应持有消防控制室操作职业资格证书。

4.13 消防控制室应能显示地下变电站内的所有火灾报警信号和联动控制状态信号，并应将信号传输给监控中心。

4.14 附建式地下变电站与所附建建筑的消防控制室之间应能可实现火灾信息的互相传输和显示。

1. 消防给水与消火栓系统

5.1 一般规定

5.1.1 地下变电站的规划和设计，应同时设计消防给水系统。消防水源应有可靠的保证。

5.1.2 消防给水系统应满足水消防系统在设计持续供水时间内所需水量、流量和水压的要求。

5.1.3 地下变电站同一时间内的火灾次数宜按一次确定。

5.2 室外消火栓

5.2.1 地下变电站应在地面出入口、出地面吊装口和通风口附近设置室外消火栓系统。

5.2.2 地下变电站室外消火栓用水量不应小于15L/s,并应满足表1的规定。

表1 室外消火栓用水量

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 火灾危险性 | 建筑物体积/m3 | | | | |
| V≤3000 | 3000＜V≤5000 | 5000＜V≤20000 | 20000＜V≤50000 | V＞50000 |
| 丙类 | 15 L/s | 20 L/s | 25 L/s | 30 L/s | 40 L/s |
| 丁、戊类 | 15 L/s | | | | |

5.3 室内消火栓

5.3.1 地下变电站应设置室内消火栓系统并配置喷雾水枪。

5.3.2 地下变电站的室内消火栓应设置在各层走道、楼梯间及其休息平台和前室。

5.3.3 地下变电站室内消火栓设计流量，应根据建筑物的用途功能、体积和火灾危险性等因素综合确定，并不应小于表2的规定。

表2 室内消火栓设计流量

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 体积*V*（m3） | 消火栓设计流量  L/s | 同时实用消防水枪数  支 | 每根竖管最小流量  L/s |
| V≤5000 | 10 | 2 | 10 |
| 5000＜V≤10000 | 20 | 4 | 15 |
| 10000＜V≤25000 | 30 | 6 | 15 |
| V＞25000 | 40 | 8 | 20 |

5.3.4 当建筑物室内设有自动喷水灭火系统、压缩空气泡沫灭火系统、水喷雾灭火系统或细水雾灭火系统等一种及以上自动水灭火系统全保护时，且室内消火栓设计流量超过20L/s时，其室内消火栓设计流量可按表2减少5L/s。

5.4 消防水泵接合器

5.4.1 地下变电站应设置消防水泵接合器。

5.4.2 消防水泵接合器应位于室外便于消防车向室内消防给水管网安全供水的位置，与供消防车取水的室外消火栓或消防水池取水口距离宜为15-40m。

5.4.3 水泵接合器应有永久性的明显标志，并应标明供水系统、供水范围和额定压力。

5.5 消防用水量

5.5.1 地下变电站消防给水量应按火灾时一次最大室内和室外消防用水量之和计算。

5.5.2 对于附建式地下变电站，其消防给水量应取地下变电站与附建建筑最大者。

5.5.3 地下变电站的消防用水量延续时间按照以下规定确定。

a) 对于丙类厂房、仓库，消火栓灭火系统的火灾延续时间不应小于3.00h。

b) 对于丁、戊类厂房、仓库，消火栓灭火系统的火灾延续时间不应小于2.00h。

c) 自动灭火系统的火灾延续时间，应按照现行国家标准的有关规定执行。

5.6 消防水泵房

5.6.1 地下变电站的消防水泵房，不应设置在地下三层及以下楼层或室内地面与室外出入口地坪高差大于10m的地下楼层。

5.6.2 附建式地下变电站的消防水泵房应与所附建建筑的消防水泵房应独立设置。

5.6.3 消防水泵房的疏散门应直通室外或安全出口。

5.6.4 消防水泵房应有不少于2条出水管与环状管网连接，当其中一条出水管检修时，其余的出水管应能满足全部用水量。消防泵组应设试验回水管，并配装检查用的放水阀门、水锤消除、安全泄压及压力、流量测量装置。

5.6.5 消防水泵房的设计应根据具体情况设计相应的采暖设施。严寒、寒冷等冬季结冰地区采暖温度不应低于10℃，但当无人值守时不应低于5℃。

1. 自动灭火系统

6.1 一般规定

6.1.1 地下变电站主要设备房间的自动灭火系统设置要求见表3。

表3 地下变电站主要设备房间灭火系统设置要求

|  |  |
| --- | --- |
| 场所 | 灭火系统类型 |
| 电抗器室 | 气体灭火系统或水喷雾灭火系统或细水雾灭火系统 |
| 电容器室 | 气体灭火系统 |
| 配电装置室 | 气体灭火系统或细水雾灭火系统 |
| 站用变压器室 | 气体灭火系统 |
| 消弧线圈室 | 气体灭火系统 |
| 蓄电池室 | 气体灭火系统 |
| 油浸变压器室 | 压缩空气泡沫灭火系统或水喷雾灭火系统或细水雾灭火系统 |
| 干式变压器室 | 气体灭火系统或细水雾灭火系统 |

表3 地下变电站主要设备房间灭火系统设置要求（续）

|  |  |
| --- | --- |
| 场所 | 灭火系统类型 |
| 电缆夹层、电缆竖井和电缆隧道 | 细水雾灭火系统或悬挂式超细干粉灭火装置 |

6.1.2 油浸变压器应设置自动灭火系统，可采用压缩空气泡沫灭火系统、水喷雾灭火系统或泵组式细水雾灭火系统，宜优先选择压缩空气泡沫灭火系统。

6.2 压缩空气泡沫灭火系统

6.2.1 压缩空气泡沫灭火系统释放装置的选型应结合释放装置特性、系统设计供给强度和保护面积等因素确定，且其周围不应有影响泡沫喷洒的障碍物。

6.2.2 压缩空气泡沫灭火系统的设置在垂直方向上应确保喷洒的泡沫覆盖变压器油箱顶面、绝缘套管、升高座孔口、散热器、油枕，在水平方向上应能覆盖整个变压器室的水平投影面积。

6.2.3应选择适用于压缩空气泡沫灭火系统的泡沫灭火剂，且灭火剂的发泡倍数不应低于6倍，泡沫25%析液时间不应低于3.5min。

6.2.4 压缩空气泡沫灭火系统的喷洒方式可选择泡沫喷淋或泡沫炮，宜优先选用泡沫喷淋喷洒方式。

6.2.5 当采用压缩空气泡沫灭火系统时，其供给强度、喷淋（炮）的布置间距、安装高度和工作压力，宜经实体火灾模拟试验确定。实体火灾的试验模型应能反应实际布置场所的最不利火灾场景。

6.2.6 当采用压缩空气泡沫喷淋系统时，保护面积应按照整个变压器室的水平投影面积计算。泡沫混合液供给强度不应低于15.0L/（min.m2）,泡沫连续供给时间不应小于30min。对于500kV及以上等级的地下变电站，泡沫连续供给时间不应小于60min。

6.2.7 当采用压缩空气泡沫炮系统时，压缩空气泡沫炮的设计射程应符合其布置要求，泡沫炮的布置数量不应少于2套，泡沫炮周围不应有影响泡沫喷射的障碍物，并确保泡沫炮的射流完全覆盖变压器及事故油坑，单台泡沫炮的泡沫混合液流量不应低于20L/s，泡沫连续供给时间不应小于30min。对于500kV及以上等级的地下变电站，泡沫连续供给时间不应小于60min。

6.2.8 压缩空气泡沫灭火系统应具备自动、手动和应急机械手动启动方式。

6.3 水喷雾灭火系统和细水雾灭火系统

6.3.1 水喷雾灭火系统和细水雾灭火系统的工作压力、供给强度、持续供给时间和响应时间，应满足系统有效灭火、控火、防护冷却或防火分隔的要求。

6.3.2 水喷雾灭火系统和细水雾灭火系统水源的水量与水质，应满足系统灭火、控火、防护冷却或防火分隔以及可靠运行和持续喷雾的要求。

6.3.3 水喷雾灭火系统和细水雾灭火系统的管道应为具有相应耐腐蚀性能的金属管道。

6.3.4 水喷雾灭火系统和细水雾灭火系统的自动控制应能在接收到两个独立的火灾报警信号后自动启动。

6.3.5 水喷雾灭火系统和细水雾灭火系统应具有自动控制、手动控制和机械应急操作的启动方式。

6.3.6 在消防控制室内和防护区入口处，应设置系统手动启动装置。机械应急启动按钮的设置位置应保证火灾时人员能够方便、安全地进行操作。手动启动装置和机械应急操作装置应能在一处完成系统启动的全部操作，并应采取防止误操作的措施。手动启动装置和机械应急操作装置上应设置与所保护场所对应的明确标识。

6.3.7 水喷雾灭火系统的水雾喷头应采用离心雾化水雾喷头，能使水雾直接喷射和覆盖变压器及事故油池，与变压器的距离小于或等于水雾喷头的有效射程，灭火时的工作压力应大于或等于0.35MPa。

6.3.8 细水雾灭火系统的细水雾喷头设置应保证细水雾喷放均匀并完全覆盖保护区域,与遮挡物的距离应能保证遮挡物不影响喷头正常喷放细水雾，不能保证时应采取补偿措施，对于使用环境可能使喷头堵塞的场所，喷头应采取相应的防护措施。变压器室内设置的细水雾灭火系统，持续喷雾时间应不小于30min。

6.3.9 细水雾灭火系统应在储水箱进水口、泵组进水口处应设置过滤器，出水口或控制阀前应设置过滤器。过滤器的设置应保证火灾时系统供水压力和流量不受影响。过滤器的设置位置应便于维护、更换和清洗等。

6.3.10 细水雾灭火系统中过滤器的材质应为不锈钢、铜合金，或其他耐腐蚀性能不低于不锈钢、铜合金的金属材料。过滤器的网孔孔径与喷头最小喷孔孔径的比值应小于或等于0.8。

6.3.11 电缆夹层、电缆竖井和电缆隧道设置细水雾灭火系统时，细水雾灭火系统持续喷雾时间不应小于30min。

6.3.12 水喷雾灭火系统和细水雾灭火系统的其他设计应符合GB 50219和GB 50898中的规定。

6.4 气体灭火系统

6.4.1 地下变电站设置气体灭火系统时，宜采用七氟丙烷气体灭火系统或惰性气体灭火系统。

6.4.2 气体灭火系统的设计灭火浓度应大于或等于灭火浓度的1.3倍，设计惰化浓度应大于或等于惰化浓度的1.1倍。

6.4.3 当采用全淹没气体灭火系统设计时，在经常有人停留的防护区，灭火剂释放后形成的浓度应低于人体的有毒性反应浓度。

6.4.4 气体灭火系统采用自动控制启动方式时，根据人员安全撤离防护区的需要，应有不大于30s的可控延迟喷射，对于平时无人工作的防护区，可设置为无延迟喷射。

6.4.5 气体灭火系统的其他设计应符合GB 55036和GB 50370中的规定。

6.5 悬挂式超细干粉灭火装置

6.5.1 保护对象周围的空气流动速度不应大于2m/s，必要时，应采取挡风措施。

6.5.2 在喷头和保护对象之间，灭火装置的喷头喷射角范围内不应有遮挡物。

6.5.3 悬挂式超细干粉灭火装置的布置应使喷射的干粉完全覆盖保护对象。

1. 灭火器设置

7.1 灭火器的配置类型应与地下变电站不同部位的火灾种类和危险等级相适应。地下变电站不同部位的火灾危险类别及危险等级按照表4确定。

表4 地下变电站建筑物火灾危险类别及危险等级

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 场所 | 火灾种类 | 危险等级 |
| 主变压器室 | E | 严重 |
| 气体变压器室 | E | 轻 |
| 接地变压器室 | B、E | 中 |
| 站用变压器室 | B、E | 中 |
| 二次设备室 | B、E | 中 |
| 户内开关室（有含油电气设备） | E | 中 |

表4 地下变电站建筑物火灾危险类别及危险等级（续）

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 场所 | 火灾种类 | 危险等级 |
| 户内开关室（无含油电气设备） | E | 轻 |
| 油浸电抗器室、电容器室（有可燃介质） | B、E | 中 |
| 干式电抗器室、干式电容器室 | E | 轻 |
| 蓄电池室 | C | 中 |
| 电缆夹层 | E | 中 |
| 空冷器室 | A | 轻 |
| 通风机房 | B | 中 |
| 防排烟机房 | B | 中 |
| 泵房 | A | 轻 |
| 事故油池 | B | 中 |
| 事故排水池 | B | 中 |
| 工具间（有可燃介质） | A | 轻 |
| 值班室、休息室、警卫室 | A | 轻 |
| 消防控制室 | A、E | 中 |

7.2 灭火器的配置类型应符合下列规定。

a) A类火灾场所应选择同时适用于A类、E类火灾的灭火器。

b) B类火灾场所应选择适用于B类火灾的灭火器。B类火灾场所存在水溶性可燃液体（极性溶剂）且选择水基型灭火器时，应选用抗溶性的灭火器。

c) C类火灾场所应选择适用于C类火灾的灭火器。

d) E类火灾场所应选择适用于E类火灾的灭火器。带电设备电压超过1kV且灭火时不能断电的场所不应使用灭火器带电扑救。

e) 当配置场所存在多种火灾时，应选用能同时适用扑救该场所所有种类火灾的灭火器。

7.3 灭火器配置场所应按计算单元计算与配置灭火器，并应符合下列规定。

a) 计算单元中每个灭火器设置点的灭火器配置数量应根据配置场所内的可燃物分布情况确定。所有设置点配置的灭火器灭火级别之和不应小于该计算单元的保护面积与单位灭火级别最大保护面积的比值。

b) 一个计算单元内配置的灭火器数量应经计算确定且不应少于2具。

7.4 灭火器应设置在位置明显和便于取用的地点，且不应影响人员安全疏散。当确需设置在有视线障碍的设置点时，应设置指示灭火器位置的醒目标志。

7.5 灭火器的其他设计应符合GB 50140中的规定。

1. 火灾报警系统与控制

8.1 地下变电站应根据不同功能设施的火灾特性、空间特性和环境条件设置相应的火灾自动报警系统。

8.2 下列场所和设备应设置火灾自动报警系统：

a) 控制室、配电装置室、可燃介质电容器室、继电器室、通信机房；

b) 油浸变压器、油浸电抗器；

c) 电缆夹层及电缆竖井。

8.3 地下变电站主要建（构）筑物和设备宜按表5的规定设置火灾自动报警系统。

表5 主要建（构）筑物和设备的火灾探测器类型

|  |  |
| --- | --- |
| 建筑物和设备 | 火灾探测器类型 |
| 主变压器室 | 缆式线型感温/吸气/图像 |
| 接地变压器室 | 缆式线型感温/吸气 |
| 电抗器室 | 点型感烟 |
| 配电装置室 | 点型感烟 |
| 电容器室（有可燃介质） | 点型感烟 |
| 电抗器室 | 点型感烟 |
| 二次设备室 | 点型感烟/吸气 |
| 通信机房 | 点型感烟/吸气 |
| 蓄电池室 | 点型感烟/可燃气体探测器 |
| 电缆夹层及电缆竖井 | 缆式线型感温/点型感烟 |
| 通风机房 | 点型感烟 |
| 防排烟机房 | 点型感烟 |
| 消防控制室 | 点型感烟/吸气 |
| 工具间（有可燃介质） | 点型感烟 |
| 空冷器室 | 点型感烟 |

8.4 火灾自动报警系统设计应根据不同功能设施的建筑面积和物业管理模式采用集中报警系统或控制中心报警系统。

8.5 火灾探测及报警装置的设计和设置应符合GB 50229中的规定。

8.6 火灾探测及报警系统的设计和消防控制设备及其功能应符合GB 50116中的规定。

8.7 火灾自动报警系统应联锁控制电采暖、通风、空调系统，火灾时应切断上述设备电源，同时联动防火分隔卷帘门，排烟及正压送风系统。

8.8 地下变电站应设置视频监控设备,视频监控设备应具备保存火灾发生前相关视频信息及火灾发生后调用查看的功能。

8.9 地下变电站内设置的视频监控设备应具备火灾发生时外部人员远程或就地启动视频系统的功能。

8.10 地下变电站内设置的视频监控设备应满足防潮、防火等要求。

参 考 文 献

1. 中华人民共和国消防法
2. 中华人民共和国电力法
3. GB 15308 泡沫灭火剂
4. GB 28374 电缆防火涂料
5. GB 29415 耐火电缆槽盒
6. GB/T 44186 固定式压缩空气泡沫灭火系统
7. GB 50015 建筑给水排水设计标准
8. GB 50016 建筑设计防火规范
9. GB 50151 泡沫灭火系统技术标准
10. GB 50217 电力工程电缆设计标准
11. GB 50347 干粉灭火系统设计规范
12. GB 50370 气体灭火系统设计规范
13. GB 50838 城市综合管廊工程技术规范
14. GB 50974 消防给水及消火栓系统技术规范
15. GB 55037 建筑防火通用规范
16. XF 602 干粉灭火装置
17. DL 5027 电力设备典型消防规程
18. DL/T 5216 35kV-220kV城市地下变电站设计规程
19. DL/T 5484 电力电缆隧道设计规程

……

……

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_