

《科技情报》调研报告

电控仪 - 49

内部资料

注意保存

*
* 电气火灾调查小结 *
*

第二研究设计院

一九七五年一月

目 录

引 言

第一节、油浸电力变压器.....	4
第二节、油浸电炉变压器.....	1 5
第三节、油断路器.....	1 7
第四节、6——10千伏静电电容器.....	2 0
第五节、建筑物顶棚内的电气布线.....	2 2
第六节、可燃物资库房内的电气设备.....	2 5
第七节、露天可燃物资堆场防雷.....	2 8
第八节、架空电力线路.....	3 1

引 言

~~~~~

党和政府对防火工作一直给予极大的重视，在人民中间不断地进行宣传教育，并制定了一系列方针政策。因此，过去在防火工作上取得了很大成绩。

随着我国社会主义建设的发展，使用电气设备的数量日益增多，防止电气设备发生火灾的问题就显得更加重要了。如果合理地使用电气设备，不断地提高设备质量和改进设计，发生电气火灾的可能性是可以大大减小的，为了保卫社会主义建设和人民生命财产的安全，在设计中必须采取一定的防火措施。

为了更好地在设计中贯彻党的建设社会主义总路线和“以防为主，以消为辅”的方针，从一九七二年下半年到一九七三年初，我院与轻工业部第一设计院一起对八个城市解放以来发生的电气火灾事故作了调查。本文内列举了一些火灾实例，以引起同志们对电气防火问题的重视，并供同志们从这些火灾实例的起因、造成的后果中，吸取经验和教训，以改进今后工作。限于人力和时间的关系，并且有些事故发生时间已久，仅靠回忆，或当事人不在，由其他人员提供的情况，所以调查材料中一定会有不够准确的地方。

在与电气防火有关的设计规范未颁布前，我们就调查到的一些电气火灾实例作了初步分析，并对部分电气设备的防火措施提出一些不全面的初步意见，作为内部资料，供同志们参考。

一、不论工厂、民用建筑或城市、农村，变压器是电力分配中较重要的和普遍的电气设备。油浸式电力变压器是电力变压器中最普通的一种型式。按国家标准 GB-1094-71 规定，变压器油的闪点不应低于  $135^{\circ}\text{C}$ （按闭口法测定）。

变压器运行时，如果长期过负荷或发生故障产生电弧，会使油温升高。其结果，轻则喷油（本文主要调查油浸电力变压器的燃烧和爆裂事故，对于一般不燃烧的喷油事故，以及从变压器外部看不到明火而内部烧坏的事故，没有作调查）；严重时，由于油温过高，超过油的燃点而喷油燃烧。更严重时，电弧使油剧烈气化，油箱内压力急骤增加，致变压器外壳爆裂，燃烧着的油到处流散，可能造成更严重的火灾，造成巨大损失。因此，运行中的油浸电力变压器存在着燃烧和爆裂的可能性。

为了更合理的采取各种防火措施，要求统计出油浸电力变压器的燃烧、爆裂事故的机率，可是在调查中收集不到有关数据，无法作出统计。从调查情况总的看来，变压器内部烧坏、喷油等事故较多，而变压器发生燃烧、外壳严重爆裂的事故不很多，但燃烧时火势猛烈。

## 二、燃烧、爆裂实例：

有关油浸电力变压器的燃烧、爆裂事故，我们调查到 21 起，共 24 台变压器。其中室内装置 16 台，露天装置 4 台，杆上装置 3 台，洞内装置 1 台。这些变压器发生燃烧、爆裂事故的简单情况见表 1。

油浸电力变压器燃烧、爆裂事故调查综合表

表 1

| 燃烧<br>变压器室内变<br>压器数量和容<br>量(千伏安) | 建筑物<br>变压器<br>室型式<br>耐火等级 | 事故原因                                            | 保护装置                    | 储油设施                                                                                                                                 | 后果                                                                                                                                   |
|----------------------------------|---------------------------|-------------------------------------------------|-------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                                | 2                         | 3                                               | 4                       | 5                                                                                                                                    | 6                                                                                                                                    |
| 1                                | 内附                        | 一级<br>外部短路,使<br>中性母线断<br>路,不动作。<br>在变压器油管<br>上。 | 不合理使用,故有档油坎,起了档油作<br>用。 | 油管被烧穿一孔,往外喷油,边喷油,延烧了<br>二十分钟才被扑灭。变压器燃爆,内部剩油已不多,铁<br>板大门烧变形不能再使用。变压器室出风窗口上方厂房<br>外墙上的非防火窗被烧爆。                                         | 一台变压器先燃爆起火,及另一台正常的变压器也起<br>火。六个瓷瓶烧掉,从瓷瓶安装孔往外喷油燃烧,延<br>烧了约二小时。两台变压器全烧爆,一台变压器内的油<br>几乎没剩,另一台变压器内约剩百分之十的油。铁板门<br>烧变形,不能使用,变压器室水泥地面表层脱落。 |
| 2                                | 独立                        | 一级<br>一台变压器<br>层间短路起火,<br>另一台被蔓延                | 有储油池,所以油未<br>流散出变压器室    | 一台变压器先燃爆起火,及另一台正常的变压器也起<br>火。六个瓷瓶烧掉,从瓷瓶安装孔往外喷油燃烧,延<br>烧了约二小时。两台变压器全烧爆,一台变压器内的油<br>几乎没剩,另一台变压器内约剩百分之十的油。铁板门<br>烧变形,不能使用,变压器室水泥地面表层脱落。 | A、B、相四只高低压瓷瓶烧碎,边喷油边燃烧。                                                                                                               |
| 3                                | 室内                        | 过负荷                                             | 内部故障<br>不动作             | 喷油起火                                                                                                                                 | 变压器盖上的棉花纤维起火燃烧,变压器未受大损失                                                                                                              |
| 4                                | 室内                        | 内部故障                                            | 内部故障                    | 内部故障                                                                                                                                 | 变压器外壳爆裂,起火。                                                                                                                          |
| 5                                | 露天                        | 变压器盖上<br>积有棉花纤<br>维,闪络引<br>起                    | 内部故障<br>不动作             | 喷油起火                                                                                                                                 | 高压瓷瓶烧坏后喷油起火。变压器室是木屋架灰板条顶<br>棚,变压器着火后没有几分钟,变压器室房顶被蔓延起<br>火,最后倒塌。                                                                      |
| 6                                | 杆上                        | 内部故障                                            | 内部故障                    | 内部故障                                                                                                                                 | 高压瓷瓶烧坏后喷油起火。变压器室是木屋架灰板条顶<br>棚,变压器着火后没有几分钟,变压器室房顶被蔓延起<br>火,最后倒塌。                                                                      |
| 7                                | 室内                        | 三级<br>低压出线槽机<br>发展为三相短路                         | 内部故障                    | 内部故障                                                                                                                                 | 高压瓷瓶烧坏后喷油起火。变压器室是木屋架灰板条顶<br>棚,变压器着火后没有几分钟,变压器室房顶被蔓延起<br>火,最后倒塌。                                                                      |

续表 1

|     |             |    |    |               |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                   |                      |
|-----|-------------|----|----|---------------|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| 1   | 2           | 3  | 4  | 5             | 6                    | 7                                                                                                                                                                                                                                                                 | 8                    |
| 8.  | 1 × 7 5 0 0 | 室内 | 一级 | 由于误操作,使跳闸时间太长 | 变压器室内有一检修坑,坑内积油 1 尺深 | 储油池起了储油作用<br>由于卵石钢架倒塌,烧坏,大量漏油,火越大。变压器下面设有 1 0 0 % 变压器油量的储油池,所以油未流散出去。卵石层是放在钢构架上,钢构架在油火高温作用下,强度降低而倒塌,所以卵石层没有起到减弱火势的作用。该变压器原设计有水喷雾装置,但水管已损坏,无法使用。由于洞内温度很高,人员也无法进洞灭火,只能将进洞口堵住,任其燃烧。变压器全部烧燬。                                                                          | 发生火灾燃烧,油全部烧完才灭,变压器烧燬 |
| 9.  | 1 ×         | 洞内 |    | 电容套管爆炸        | 用。                   | 内部发生故障后,电弧使油剧烈气化,变压器内压力急剧增高 而爆裂,将固定变压器盖的螺栓拉断,盖于张大口,大量喷油燃烧。由于变压器室内没有储油设施,油火流散出变压器室到过道内,过道地板上有母线隔板,油火沿隔板缝隙流淌至下层,下层是电缆半层,还有堆了可燃物的临时小仓库。可燃物及电缆均被蔓延起火,火顺着电缆蔓延,一直烧到电缆半层上面的配电室和控制室。燃烧时间延续三小时,变压器、表盘、开关柜、电缆、木地板、门、窗等全被烧毁,损失严重。当变压器发生爆裂时,有一个人站在室外,距变压器室约 8 公尺,被喷出的油火烧伤半个脸。 | 发生火灾燃烧,油全部烧完才灭,变压器烧燬 |
| 10. | 1 ×         | 露天 |    |               |                      | 没有任何储油设施,因此造成严重火灾                                                                                                                                                                                                                                                 | 发生火灾燃烧,油全部烧完才灭,变压器烧燬 |
| 11. | 1 × 3 2 0   | 车间 | 一级 | 内部高压层间短路      | 保护不完善                | 没有任何储油设施,因此造成严重火灾                                                                                                                                                                                                                                                 | 发生火灾燃烧,油全部烧完才灭,变压器烧燬 |

|    |        |    |    |                    |         |                                                                                                                                   |   |
|----|--------|----|----|--------------------|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| 1  | 2      | 3  | 4  | 5                  | 6       | 7                                                                                                                                 | 8 |
| 12 | 3×30   | 室内 | 一级 | 一台内部发生故障起火,另二台被蔓延。 |         | 一台爆裂燃烧,蔓延到另二台也燃烧,最后三台变压器全烧毁。                                                                                                      |   |
| 13 | 1×100  | 杆上 |    | 内部短路               |         | 外壳下部爆裂,油全部漏出来。旁边一个商店的棉门帘被油火溅到而烧起来。                                                                                                |   |
| 14 | 1×1000 | 室内 |    | 低压出线槽松动发热,烧坏瓷瓶衬垫喷油 | 及时发现拉闸  | 从瓷瓶衬垫处喷油,在变压器器盖上燃烧。由于发现及时,进行扑灭,损坏不大。                                                                                              |   |
| 15 | 1×560  | 内附 | 一级 | 自动有载调压开关短路         |         | 有一个没有用的电从调压开关处往外喷油燃烧,在电电缆沟内积存有一些油。故油未流散出去。延烧了二十分钟,变压器及变压器室木门框等均烧毁。                                                                |   |
| 16 | 1×5600 | 露天 |    | 出线槽松动发热            | 及时拉闸    | 烧坏高低压六个瓷瓶,从瓷瓶裂缝往外喷油燃烧。发现后及时扑灭,遭到部分损坏。                                                                                             |   |
| 17 | 1×9000 | 室内 |    | 内部调节开关短路           |         | 调节开关箱爆裂起火,蔓延到天窗,一楼、二楼窗户燃烧。                                                                                                        |   |
| 18 | 1×1800 | 内附 | 一级 | 35千伏侧分接开关只发瓦斯信号不动  | 防讯档水坎起到 | 在电弧作用下油急剧气化,变压内部产生很大压力,使变压器突然爆裂,盖子张开往外喷油。爆裂时的铁门粗门门压弯,喷出的热油通过铁门上的进风百页窗,溅到变压器室门外。过路的四个工人身上,遭到烫伤。此变压器为国外产品,安全气道口径约7厘米,发生爆裂时安全气道玻璃未破。 |   |
| 19 | 1×7500 | 露天 |    | 误操作,使低压出线短路,造成内部故障 |         | 从安全气道喷出油火,喷在围墙上,把围墙木柱烧着,延烧了十分钟。                                                                                                   |   |
| 20 | 1×100  | 杆上 |    | 内部故障               |         | 外壳下部突然爆裂,油全部喷出来。                                                                                                                  |   |
| 21 | 1×900  | 室内 |    | 低压出线端铜铝接触电阻太大,发热   |         | 瓷瓶衬垫起火,发现早,及时扑灭                                                                                                                   |   |

以上24台油浸电力变压器发生事故的原因见表2：

表 2

表 2

| 序号 | 事故原因                     | 台数 | 百分比% | 实 例                             |
|----|--------------------------|----|------|---------------------------------|
| 1. | 过负荷                      | 1  | 4    | 3                               |
| 2. | 内部故障，如层间短路、套管爆炸、调节开关短路等。 | 10 | 40   | 2、4、6、9、11<br>12、15、17、18<br>20 |
| 3. | 外部故障，如母线碰壳、误操作等          | 4  | 17.5 | 1、8、13、19                       |
| 4. | 出线桩松动发热                  | 4  | 17.5 | 7、14、16、21                      |
| 5. | 被其他发生故障的变压器波及            | 3  | 13   | 2、12                            |
| 6. | 变压器盖上积有可燃纤维              | 1  | 4    | 5                               |
| 7. | 不清楚                      | 1  | 4    | 10                              |

从表2可见，事故原因有多方面，如设计、运行维护、设备质量等问题。发生事故的这些变压器都设有保护装置。可是由于保护装置使用不当、设计不善以及保护设备质量差等原因，当变压器发生事故时，保护装置不动作或动作不及时，以致变压器事故扩大，造成燃烧或爆裂。正确设计和合理使用维护保护装置，可以减少变压器发生事故的机率，但不能因此杜绝变压器发生燃烧、爆裂事故的可能性。所以对变压器除了应有合理的保护装置、加强运行维护工作以外，还必需考虑其他防火措施，以减小或不扩大变压器发生事故后的影响。

### 三、对油浸电力变压器防火措施的几点建议

#### 1. 关于油浸电力变压器装设地点的问题。

为了防止变压器发生燃烧、爆裂事故后向周围蔓延扩大，造成不良的政治影响和人员伤亡等，在确定油浸电力变压器的位置时，要考虑以

下几点。

(1)政治影响重大的一些建筑物内，如中央首长及重要外宾常去的地方，不应设置油浸电力变压器。

(2)有火灾和爆炸危险性的厂房内严禁设置车间变电所，同时，也尽量不设附设变电所。从技术经济上考虑必须设置附设变电所时，必须遵守有关的专门电力设计规范。

(3)不要直接设置在人员众多的房间（如观众厅、教室等）和医疗机构病房的上面、下面、贴邻以及主要疏散出口的两旁。聚集人员众多的地方万一发生事故，有时秩序不易维持，可能会发生不必要的人员伤亡事故。从调查到的其他火灾实例中有这方面的沉痛教训，在设计中应予以充分注意。

(4)有可燃纤维或粉尘飞扬的场所不应设变压器。防止可燃物积聚在变压器盖上，当堆积到一定厚度时，会引起闪络，点着可燃物，起火燃烧。见实例5。

(5)在民用建筑中，油浸电力变压器只能装在第一层，变压器室门必须直接开向室外。居住建筑内的变压器容量不应大于400千伏安。这些建筑内人员较多，还有老人、幼儿、病人等，疏散不便，故对安全要求高些。变压器在第一层，且油量不很多，万一发生燃烧事故时易于扑灭。

2.容量在100千伏安及以上的室内三相油浸电力变压器，应分别装在单独的变压器室内。供电较重要、或互为备用的三相油浸电力变压器，必须分别装设在单独的变压器室内。防止一台变压器发生事故后蔓延到其他正常的变压器。这类事故见实例2、12。

3.变压器室应为一二级耐火等级建筑。鉴于油浸电力变压器燃烧时火

势猛烈，为了在尚未进行扑救前，将火焰封闭在变压器室内，不致向周围蔓延，使事故扩大，因此变压器室应有较高的耐火等级。另外，较高的耐火等级建筑，在变压器发生燃烧后受损伤较小，可以很快修复，恢复正常供电，使生产少受影响。调查实例1、2、8等的变压器室经受了考验，有的变压器室耐火等级低，因而被烧燬，如实例7。

为了在尚未扑救前，不使火焰蔓延，对变压器室门的燃烧性能，根据不同情况应有不同的要求。车间变电所、有火灾和爆炸危险厂房的附设变电所，这些场所的危险性较大，为了防止火焰通过门蔓延到四周，引起更严重的后果，一律采用非燃烧体或难燃烧体的实体门。对一般厂房和民用建筑的附设变电所，如变压器室门洞两侧3公尺以内的外墙为非燃烧体，且没有洞孔和不防火的门窗，与对面建筑物的间距大于10公尺时，变压器室门的燃烧性能可不作规定。如不能满足上述要求时，变压器室应有非燃烧体或难燃烧体的实体门。

4. 附设变压器室排风窗下侧以上5公尺，宽为排风窗两侧各加3公尺范围内的外墙上，不能有洞孔或不防火的门窗。防止变压器发生燃烧事故时，自排风窗窜出的火焰蔓延到上层或厂房内去。这类事故见实例1·17。

变压器室排风窗上方不能有伸出的可燃屋簷，防止火焰蔓延到屋顶上去。

5. 车间变电所只能设在环境正常的厂房内，且厂房屋顶耐火极限时间不小于1·5小时。没有防火保护的钢屋架厂房内不能设车间变电所，因为钢屋架的耐火极限时间仅0·25小时，在火焰作用下，钢屋架的强度会很快降低，有倒塌的危险。这类事故参看油浸电炉变压器事故实例6。如果整个厂房屋顶的耐火极限时间低于1·5小时，在变压器上

方有可能受高温作用的屋顶部分，采取防火保护，使其耐火极限时间达到1·5小时。

6. 储油设施

设置储油设施最主要的目的，是防止燃烧着的油到处流散，流到那里，烧到那里，使火灾不断蔓延扩大，造成严重后果，见实例11。另一个目的，在储油池上面复盖砾石层后起阻火作用，可以减少对变压器本身的烧损程度。

变压器发生燃烧事故时，储油设施不一定都能起到作用。在变压器身顶部的破裂口不大，边喷油边燃烧，油就不会或很少流散到地面上来，这时储油设施就起不到作用。在变压器器身侧面或下部破裂，或在上部严重爆裂，在短时间内就会有大量油流散出来，储油设施就能起到作用。

从调查到的19台变压器（除表1中的实例6、13、15、20、21以外的储油设施，在变压器发生事故时的作用情况见表3。表3

| 序号 | 储油情况                       | 台数 | 百分比% |              |
|----|----------------------------|----|------|--------------|
| 1. | 挡油坎起了作用                    | 4  | 21   | 1、8、15、18    |
| 2. | 储油池起了储油作用，但未起到阻火作用         | 1  | 5    | 9            |
| 3. | 没有任何储油设施，燃烧着的油到处流散，造成严重后果。 | 1  | 5    | 11           |
| 4. | 边喷油，边燃烧，储油设施未起到作用          | 6  | 32   | 2、3、14、16、19 |
| 5. | 不清楚的                       | 7  | 37   | 4、7、10、12、17 |

为了使储油设施做得合理些，对所调查实例的事故情况作以下粗略的分析。

油浸电力变压器发生燃烧、爆裂事故时，在变压器器身上破裂的位置、程度有多种情况。除实例5·21以外，其他22台变压器的破裂情况见表4。

表4

| 序号 | 破裂、喷油的位置 | 台数 | 百分比% | 实 例               |
|----|----------|----|------|-------------------|
| 1. | 散热管      | 1  | 4.5  | 1                 |
| 2. | 外壳爆裂     | 5  | 23   | 6、12、13、17、20     |
| 3. | 变压器盖张口   | 2  | 9    | 11、18             |
| 4. | 钟罩外壳接缝   | 1  | 4.5  | 9                 |
| 5. | 瓷瓶安装孔    | 7  | 32   | 2、3、7、14、15、16、19 |
| 6. | 安全气道喷油   | 1  | 4.5  |                   |
| 7. | 不清楚      | 5  | 22.5 | 4、8、10、12         |

变压器事故喷油量多少不一，除实例5·21以外，其他22台变压器的喷油量估计，见表5。

这次调查的事故实例不多，故统计的一些数字不能较准确的反映实际情况，只能看作一个概况。根据这些概况，对储油设施提出以下几点看法：

(1)室内储油池（能储变压器全部油量），上面复盖砾石层。储油池可以设在每个变压器的下面，也可设置一个集中的事故储油池。

这种储油池，不但能容纳变压器的全部油量，并且由于有砾石层，又能起阻火作用。当变压器发生事故后，流散到储油池内去的油火，受到砾石层的阻挡，可以减小油火对变压器本身的烧损程度。储油池只

有在变压器外壳突然严重破裂，大部分油很快流散出来的情况下，才能起到它应有的作用。类似这样的事故，占事故总数的23%，见表5所示。因此，防火要求较高的一些场所，如有火灾和爆炸危险场所的变压器及大型的重要变压器等应该采用储油池。

储油池内的砾石层，过去一般的做法是放在角钢架上。但根据实例9的教训，角钢架在油火作用下不久即塌落，砾石层没有起到阻火作用，变压器被烧燬。因为钢材的耐火极限时间仅0.25小时，在高温作用下钢材强度大大降低，支承不住砾石层的重量，所以支承砾石层的构架的耐火极限时间，应尽量不低于1.5小时。

#### (2)室内挡油设施(挡100%变压器油量)

变压器油火流散出去后有可能蔓延扩大火灾的场所，如车间变电所、二层及以上的变电所、有地下室的变电所，以及变压器室周围有较高防火要求的场所等，变压器室内应设100%变压器油量的挡油设施，

挡油设施内可不用起阻火作用的砾石层。

表 5

| 序号 | 喷 油 情 况                   | 台数 | 百分比% | 实 例               |
|----|---------------------------|----|------|-------------------|
| 1. | 外壳侧面，下部破裂或外壳突然爆裂全部油流散出来   | 5  | 23   | 6, 9, 12, 13, 20  |
| 2. | 外壳局部爆裂，如盖子突然张口张等，喷油30~40% | 3  | 14   | 11, 17, 18        |
| 3. | 较重的边喷边烧，如今瓷瓶安装孔往外喷油约20%左右 | 4  | 18   | 2, 7, 15          |
| 4. | 较轻的边喷边烧，如从瓷瓶衬垫处喷油、安全气道喷油  | 5  | 22.5 | 1, 13, 14, 16, 19 |
| 5. | 不清楚                       | 5  | 22.5 | 4, 8, 10, 12      |

要分层设变压器室。但从防火安全方面来看，油浸电力变压器不能设在民用建筑的上层，这与实际要求就产生矛盾。解决这一矛盾，可用干式变压器代替油浸变压器，设在高层建筑的上层。从防火角度看干式变压器还不是很理想的电气设备，因为在严重事故情况下干式变压器的线圈还有燃烧的可能，但其内部没有油，所以火灾蔓延的危险性小。防火上比较安全的是不燃液体变压器，目前国内还没有这种产品建议生产工厂早日进行研究试制，以满足日益高涨的社会主义建设事业多方面的需要。

(4)洞内建筑物或地下建筑物，由于排烟困难，人员疏散不便，对防火安全更应予以足够重视。火灾时产生的烟雾对人体伤害很大，据有关资料介绍，因火灾死亡的人员中，有72%是由于烟雾窒息、中毒而致死的，因此，在这类场所最好采用不燃液体变压器，建议制造厂及早研究、制造。干式变压器的火灾危险性小一些，但使用在这类场所时，要注意解决防潮问题，以免降低供电可靠性程度。应尽量不采用油浸式变压器，如不得已采用油浸式变压器时，必须要有100%变压器油量的储油池，并复盖砾石层；变压器室的排风应直接排到洞外或地面上，排风道构造的耐火极限时间不小于1.5小时。

(5)对于直接布置在洞内的变压器，要妥善考虑变压器发生燃烧事故后，如何进行灭火的问题。从事故实例看这方面问题，该洞内变压器原设有固定水喷雾管道装置，但当变压器发生事故需要用它时，却发现它已失灵了。水喷雾装置失灵，又由于洞体小，温度高，人员无法进洞灭火，只有把入洞口堵死，任变压器燃烧。

从这实例要吸取二个教训。洞体较小，失火后人员无法入内扑救的变压器，必须采用固定灭火装置。对此装置平时必须注意经常性的维护、检查、管理工作，使其一直保持在良好状态。变压器事故燃烧机率本来

是不多的，对一个变压器来讲，可能几年、几十年遇不上。但绝不能因此而放松了维护管理工作，以防万一要用它时，因失灵而造成严重的后果。其次，如果不采用固定灭火装置，考虑变压器发生燃烧事故时由人员来进行扑救，则必须留有一定的灭火安全距离，以便消防人员安全执行任务。如没有一定灭火安全距离，因温度太高，灭火人员就无法进入洞内灭火。

## 第二节 油浸电炉变压器

这次调查到的六起油浸电炉变压器室燃烧事故中，5台是冶炼用电炉变压器，1台是电石炉用变压器。事故燃烧的简单情况如下：

实例1，电炉变压器容量1500千伏安，生产过程中飞出的钢水火花，穿过变压器室墙上未堵的洞孔溅到变压器室内，落在变压器油管上，引起器身表面的油垢起火。由于发生早，及时扑灭，变压器没有大损坏。

实例2，电石炉变压器16000千伏安，生产时变压器室门未关，火红的焦炭经变压器室门孔溅到变压器储油坑内，储油坑内的油污物起火燃烧。由于发现早，及时扑灭，变压器没有大损坏。

实例3，电炉变压器1500千伏安，生产过程中飞出的钢水火花，穿过变压器室墙上母线穿墙隔板的缝隙，溅到变压器室内，落在油坑内的油污物上起火燃烧，经二分钟后被扑灭。

实例4，电炉变压器1500千伏安。变压器室为一级耐火等级建筑。起火原因不清楚，油坑内的油污物起火燃烧，变压器受部分损坏，其他附属设备如变流器、电缆、二次线等均被烧坏，建筑物损坏不大。

实例5，电炉变压器2500千伏安。变压器室为一级耐火等级建筑，门开向厂房内，厂房也是一级耐火等级建筑。生产时变压器室的门

开着，飞出的钢水火花经门孔溅到变压器室地面上积在地面上的油垢起火，并蔓延到储油坑内，使坑内的油污物起火。在油火的高温作用下，变压器油枕突然爆裂，大量漏油燃烧。由于有储油坑，所以燃烧着的油没有流散到厂房内去。经一个多小时才将油火扑灭，室内的变压器及附属电器设备全部烧燬， $200 \times 10$ 毫米左右的铜母线被烧熔化，铁板门被烧变形不能使用，厂房内变压器室附近的木框侧窗全烧燬，天窗玻璃炸裂，变压器室建筑物的抹灰、水泥地面剥落。

实例6，电炉变压器2250千伏安，装设在主厂房外侧辅助用房的二层上。变压器室为砖墙、木屋架、石棉瓦房顶。变压器下设有100%变压器油量的储油池。主厂房为钢屋架房顶。生产时变压器室门开着，飞出的钢水火花经门孔溅到变压器室地面上，引起积在地面上的油垢起火，并蔓延到油坑内，使坑内的油污物起火燃烧。在油火高温作用下，变压器强迫循环管路接头烧坏，变压器油基本上全漏了出来，由于变压器下设有储油池，所以油火没有流散出去。经一小时以后火才被扑灭，室内的变压器，开关柜、油循环冷却器、电缆等全部被烧燬。变压器室屋顶烧燬倒塌后，火焰自主厂房侧天窗窜入主厂房内，在火焰高温作用下，主厂房内二榀钢屋架下沉0.8公尺。

这六起事故实例，变压器下面都有储油池或挡油坎。但由于平时对维护管理工作注意得不够，在变压器室地面上、油坑内积存有漏油、油棉纱、油布、木块等油污杂物。起火原因主要是外部火源，如钢水火花、焦炭等溅入变压器室内遇到油污物而引起的，其中：

|                |    |
|----------------|----|
| 经门孔溅入变压器室      | 3起 |
| 经母线穿墙隔板缝溅入变压器室 | 1起 |
| 经墙洞溅入变压器室      | 1起 |
| 不清楚的           | 1起 |

根据以上几起燃烧事故的教训，对于油浸电炉变压器的防火措施，要加强维护管理，必须保持变压器室内的清洁卫生，防止积集油污和可燃性杂物，同时还应考虑

1. 变压器室墙及屋顶上所有的洞孔、缝隙等要严密封堵，防止炽热物体溅入变压器室。

2. 变压器室的门及进、排风口的开向，不使在生产和运输中溅出的炽热物体，有溅入变压器室的可能。

3. 其他防火要求与第一节油浸电力变压器的要求相同。

### 第三节 油断路器

#### 一、油断路器燃烧、爆炸事故实例概况

油断路器是接通、断开电路的电器设备，在正常工作中就会产生电弧。如果由于遮断容量不够或油断路器本身有缺陷等原因，电弧一时熄灭不了，就会发生事故。在电弧作用下，油分解为气体，成分为：氢气50-70%，乙炔10-25%，甲烷3-10%，乙烯2-3%，其他气体2-6%。油气化时，体积急骤增加，油断路器内部产生很大压力，很可能将油断路器爆裂，喷油起火燃烧。如果洩漏出的可燃气体与室内空气混合达到爆炸限度内时，可能引起更严重的爆炸事故。事故实例的简单情况如下：

实例1，SN<sub>3</sub>-10少油断路器操作中产生过电压，因为油箱底部的支持瓷瓶对地绝缘不够，引起油箱底部对地放电，继引起相间短路，油箱底部烧化，漏油起火。

实例2，一个6千伏配电室内装有日制6千伏多油断路器，每个断路器的油重62公斤。配电室的一条出线发生短路，油断路器在跳