

苏联石油工业部

防雷及防静电 暂行规程

石油工业出版社

中華人民共和國
石油工業部監察局技術安全監察處

推 荐

本書是蘇聯石油工業部總動力師室和國家動力業務的組織及合理化聯合局共同制訂的關於防止雷電、防止雷電付作用和防止靜電聚集的技術規程，於1956年3月20日經蘇聯石油工業部付部長批准。本書的特点是不僅規定了所應採取的技術措施，同時簡要地闡述了雷電及靜電作用的原理，詳盡地列舉了進行防護的具體方法和計算的依據，非常切合於既能保證安全、又不致於浪費的精神。規程將石油生產和儲運設備按防雷作用分了等級，並按地區氣象條件不同而加以分別要求。我國石油工業部鑒於因雷電及靜電作用發生過重大事故，曾於1957年5月頒發過“關於防止雷電、感應雷電和防止靜電聚集的技術規則”草案。以後，各方面都不斷來函詢問具體設施和計算的方法。現在，石油工業出版社出版的這本書，可以滿足有關同志的要求和工作中的需要。本書可以作為石油工業設計人員、石油生產企業電力工程技術人員、安全技術幹部，和儲運、使用石油的單位工作中的參考材料，其中所陳述的問題，可作為工作中的依據。

一九五八年三月

目 錄

第一章	總則	1
一	用途及应用范围	1
二	雷电及雷电作用	1
三	地面及各种建筑物遭受雷击的次数	2
四	靜电的产生及其特点	3
第二章	石油工業建筑物按防雷措施的分类	4
一	I 級建筑物	4
二	II 級建筑物	4
三	III 級建筑物	5
第三章	石油工業企業中需要防雷的生产裝置及建筑物	6
一	需进行防止直接雷击的建筑物	6
二	需进行防雷电副作用的建筑物	6
三	需进行防雷电副作用的 I 級厂房和建筑物	7
四	需进行防雷电副作用的 II 級厂房和建筑物	7
第四章	建筑物的防直接雷击	10
一	I 級建筑物	10
二	II 級建筑物	11
三	III 級建筑物	11
四	对各級建筑物防直接雷击的一般要求	12
第五章	避雷器	13
一	棒狀避雷針	14
	(1) 單支避雷針	14
	(2) 双支避雷針	15

(3) 多支避雷針	17
(4) 高度不等的双支避雷針	18
二 天綫狀避雷器(或避雷綫)	19
(1) 單根避雷綫	19
(2) 双根避雷綫	20
三 确定保护范围用的計算圖表	21
四 引下綫至 I 級被保护物的容許距离	24
第六章 防雷裝置的結構設計	26
一 受电器	26
二 引下綫	34
三 接地極	37
四 接地裝置脈冲电阻計算示例	52
第七章 石油工業生产裝置的防雷电副作用和防摩 擦靜电	53
一 防雷电副作用	54
(1) I 級建筑物	54
(2) II 級建筑物	54
(3) I 級和 II 級建筑物防雷电副作用所必須的一般要求	55
二 防靜电的措施	60
第八章 在拟定建造設計時必須考虑的防雷設計勘 探資料的范围	67
第九章 防雷和防靜电裝置的使用	69
一 防雷和防靜电裝置的移交手續	69
二 防雷和防靜电裝置的檢查和檢修	69
(1) 防雷裝置的受电器和引下綫的定期檢查	70
(2) 防雷和防靜电裝置的接地系統的檢查	71
(3) 防雷裝置的金屬結構的定期檢查	72
(4) 防雷裝置木結構的定期檢查	72

三 防雷和防静电工作的組織機構和使用紀錄	73
第十章 石油工業个别建築物防雷設計举例	74
一 油罐区的防雷	74
二 地上油品油罐的防雷	77
三 湿式气罐的防雷	80
附录	88
参考文献	90

第一章 总則

一 用途及应用範圍

§ 1. 在防雷裝置的設計、施工及使用中務必遵守本規程的規定。本規程中包括預防建築物受直接雷击和雷电副作用(避雷)的影响和靜电作用的影响之基本条例。

§ 2. 本規程所提出的对防雷的要求, 适用於本“規程”第三章所举出的各种正在操作、兴建和設計中的石油工業的生产裝置和建筑物。

§ 3. 防雷裝置和防靜电裝置的施工、改裝和扩建必須按照有关的設計機構所作出的設計进行。

對於各种不同的生产用建筑物及油罐, 允許按照本“規程”中指出的圖样来裝設防雷裝置和防靜电的保护裝置。

二 雷电及雷电作用

§ 4. 雷电落到地面时会發生下列情况:

1) 雷电通路直接打在地面的建筑物上(直接雷击); 与直接雷击的同时会产生大量的机械效应及热效应, 並引起房屋及材料的各种着火和爆炸直接雷击对建筑物的这种破坏作用称为雷电直接作用;

2) 在离开建筑物某一距离处的雷电放电; 这种放电現象对房屋及建筑物不起直接作用, 而起某些副作用。雷电副作用本身对有爆炸危險的建筑物也有很大影响。这种雷电作

用称之为雷电副作用。

打在建筑物上的直接雷击除了有直接作用以外，还有副作用的现象。

§ 5. 某一物体受直接雷击时可能發生下列现象：

- 1) 金屬的熔融或汽化；
- 2) 由磚、混凝土或鋼筋混凝土砌筑成的建筑物的毀坏；
- 3) 木結構的崩裂或燃燒；
- 4) 薄壁儲罐的凹陷等。

直接雷电放电的危害性还在於它能使防雷裝置附近的人遭到伤亡。在雷电放电时，如果有人直接与防雷裝置的構件接触(接触电压)或站在避电針的接地極附近(跨步电压)，就会發生人身伤亡事故。

§ 6. 雷电副作用是由靜电感应或电磁感应所引起的。

在与地絕緣的金屬体上起靜电感应或在各种未閉合电路中起电磁感应时，会产生有放电(火花)危險的高电压，这在有爆炸危險性厂房内是危險的。

§ 7. 靠近或連接避雷針接地極的地下管路或地下电纜帶有高电位的現象是具有危險性的。

这样的电位会引起在建筑物内部向最接近的物体放电，並且是發生爆炸、火災和人身伤亡事故的根源。

三 地面及各种建筑物遭受雷击的次数

§ 8. 某一物体遭受雷击的可能性与每年中打雷天数、物体的高度、它和鄰近物体的相对位置、地形及其它因素有关，这些因素的影响与具体条件有关。

§ 9. 苏联各个地区每年打雷的天数可以根据圖 1a 及圖

16 所示的地圖來求得。對於上述地圖中沒有包括的地區，每年的打雷天數可以通過向列寧格勒普爾科夫天文台單獨詢問來確定。

§ 10. 蘇聯的領土，按每年打雷天數的不同，可以分為三種地區：1) 多雷雨地區——每年打雷的天數超過 30 天；2) 雷雨地區——每年打雷的天數從 10 天到 30 天；3) 少雷雨地區——每年打雷的天數少於 10 天。

四 靜電的產生及其特點

§ 11. 這裡和下面所指的靜電是指因摩擦而產生的電，這與雷雲產生的靜電荷的概念不同。由雷雲產生的靜電荷的概念已包括在雷電副作用的定義之內。

§ 12. 在石油工業企業中，摩擦靜電大多數是在油品沿管路流動、裝油和卸油、石油產品儲罐的灌油和放油、皮帶傳動裝置帶電和壓縮氣體的帶電的情況下所產生的。

§ 13. 由於不可能有絕對絕緣的物體，在物體表面的某一部分上產生的電荷，會逐漸傳遍到物體的整個表面上。

因此，如果這種帶電體與地接通，則經一定時間後，所有的電荷便會逸入地下。然而，接地也不能當作防止靜電的萬應良方，因為接地只能保證將良導體中的電荷導出。當物體為不良導體時（液態碳氫化合物的電阻率約為 10^{10} — 10^{18} 歐姆/公分）時，接地須要在長時間內才能將電荷導走。所以，要防止靜電作用，首先應該防止電荷的積聚。

§ 14. 當液體或氣體在管內流動時，液體流動的湍流程度、排出流速和管壁內表面的粗糙度對所產生的電荷大小均有影響。

在石油及石油产品中即使有微量的滲和物如:游离水或結合水、夾帶空气或金屬的氧化物等存在时,就会显著地增加电荷量。

第二章 石油工業建築物按防雷措施的分类

§ 15. 根据防雷所应采取的措施之不同,可將石油工業企業的各种厂房和建築物分为三級。

一 I 級建築物

§ 16. 儲存爆炸物的生产建築物、倉庫、厂房。長期存在或經常發生空气与蒸汽、气体或灰塵等所形成有爆炸危險性混合物的生产建築物、倉庫及其他厂房。而这些混合物碰到电火花能以發生爆炸並引起很大的破坏或人身伤亡者。

盛裝石油和閃点为 45°C 及低於 45°C (閉口杯法) 的可燃性易揮發液体,或油品本身温度超过 250°C 的不密閉設備或附屬裝置的厂房和建築物也屬於 I 級。

二 II 級建築物

§ 17. 儲存爆炸物的厂房、倉庫及其它生产建築物,和長期存在或經常發生空气与气体、蒸汽或灰塵等所形成有爆炸危險性的混合物的厂房、倉庫和其它生产建築物。而这些混合物碰到电火所引起的爆炸,不致於导致很大的破坏和人身伤亡者(亦即爆炸具有局部性)。

屬於 II 級建築物的还有:

1) 只是在發生生产事故时才在其中形成空气与气体、蒸汽或灰塵等易於爆炸的混合物的厂房和建筑物。这些混合物碰到火花时会發生爆炸並引起破坏和人身伤亡。

2) 盛有閃点为 45°C 及低於 45°C 的易燃液体和可燃气体而筒壁和頂盖厚度均小於 5 公厘(不考虑腐蝕附加量)的室外閉式(密閉)金屬設備及儲罐, 以及具有呼吸閥及排气管(例如: 气罐、金屬油罐、油槽車)的設備及儲罐。

3) 室外的盛易燃液体的开式儲罐。

4) 設有盛閃点高於 45°C 或油品温度为 250°C 和低於 250°C 之可燃性液体的閉式(不密閉)设备的厂房。

三 III 級建筑物

§ 18. 沒有爆炸物或易燃物的一切生产建筑物均屬 III 級建筑物。

對於这一級建筑物而言, 雷电有导致机械破坏、着火及人身事故的危險。

屬於 III 級建筑物的还有:

1) 儲存閃点为 45°C 及低於 45°C 之易燃液体及可燃气体的密閉設備及儲罐。这些設備及儲罐本身是一种整体金屬結構, 其壁及頂盖的厚度, 不考虑腐蝕附加量, 大於 5 公厘(气罐、金屬油罐、油槽車);

2) 盛有閃点高於 45°C 的油品而与大气連通的設備及儲罐。

第三章 石油工業企業中需要防雷 的生产裝置及建築物

一 需进行防止直接雷击的建築物

§ 19. 需要防止直接雷击保护的有:

1. 制造、使用或存放爆炸物的厂房及建築物。

2. 商品-原料油罐区的油罐:

1) 石油气体加工厂及石油化学加工裝置中的油罐;

2) 油品儲存量为 30 000 公尺³ 及大於 30 000 公尺³ 的石油基地及大型輸油管路上的油罐;

3) 油品儲存量为 30 000 公尺³ 及大於 30 000 公尺³ 的石油矿場上的油罐。

附註: 專为儲存潤滑油而單獨設立的油罐区可以不必裝設防直接雷击的保护裝置。

3. 儲气罐及液化的可燃气儲罐。

4. 煉油厂工艺裝置中高度在 15 公尺及 15 公尺以上的各个設備。

5. 烟囪和水塔。

§ 20. 在 § 19 中列举的厂房和建築物当位於有雷雨或多雷雨的地区(即每年打雷的天数为 10 天或多於 10 天的地区——見 § 10) 都应进行防直接雷击的保护措施。

二 需进行防雷电副作用的建築物

§ 21. 在一切地区內, 都必須进行防雷电副作用的保护,

不管該地区每年打雷天数的多少。

§22. 以下所指出的 I 級和 II 級厂房和建筑物都应该进行防雷电副作用的保护。III 級建筑物不需要防雷电副作用的保护。

石油供銷总局的总容量小於 3000 公尺³ 的小型商品油罐区的儲油罐，通常不需要防雷电副作用的保护。

三 需进行防雷电副作用的 I 級厂房和建筑物

1. 气体分餾的吸收裝置。解吸裝置。
2. 催化裂化产品的气体分餾裝置。
3. 烴化裝置。
4. 加氫重整裝置。
5. 催化重整裝置。
6. 催化疊合裝置。
7. 气体精制裝置(例如，脫硫化氫裝置)。
8. 甲醇精餾裝置。
9. 潤滑油丙烷脫瀝青裝置。
10. 低凝固点特殊潤滑油的脫蜡裝置。
11. 加氫精制裝置。
12. 制氫裝置。
13. 存有爆炸物的倉庫、儲罐和建筑物。
14. 石油气体、氫气、發生爐气、氨等压缩或循环用的压缩裝置和气体吹送裝置泵房。

四 需进行防雷电副作用的 II 級厂房和建筑物

1. 原油脫水裝置及(电气)脫鹽裝置。

2. 常压和常减压管式蒸馏装置。
3. 热裂化装置和重整装置。
4. 催化裂化装置。
5. 恒沸点蒸馏装置。
6. 特制油品的精制装置和再蒸馏装置。
7. 润滑油选择性溶剂精制装置。
8. 润滑油脱蜡装置。
9. 採用溶剂的制取石蜡装置。
10. 润滑油的减压再蒸馏装置。
11. 焦化装置。
12. 添加剂制造装置。
13. 汽油再蒸馏装置。
14. 乙基液混合装置。
15. 加工硫化氢的硫酸工厂。
16. 全厂性或单独设立的輸送原油及油品的泵站。
17. 灌油和卸油的桥台。
18. 加氢厂、合成厂或热解厂的精馏装置；無火加热的汽油再蒸馏装置。
19. 制造混合气及水煤气的煤气發生站；低温干馏爐，裂化爐，热分解爐。
20. 液化气装瓶站。
21. 装可燃性气体的干式和湿式气罐。
22. 盛放閃点为 45°C 及低於 45°C 的油品的儲罐和设备。
23. 可能逸出很多有爆炸性蒸汽和气体的上漆、塗色等工作間。
24. 电解制氢装置。

25. 汽油收發台。
26. 一氧化碳及氫氣的轉化裝置。
27. 甲烷轉化裝置。
28. 反應車間。
29. 汽油混合站。
30. 加氫廠的操作間和配電間。
31. 汽相及液相芳構化裝置。
32. 脫氫車間。
33. 煙氣凝縮車間。
34. 精細碱洗車間。
35. 丙烷-丁烷異構化車間。
36. 殘渣低溫干餾裝置。
37. 事故放空塔。
38. 選煤廠。燃料預加工及燃料進料裝置，煤干燥車間。
39. 二氧化碳水洗裝置。
40. 一氧化碳銅銨溶液洗滌裝置(工作壓力從 25 到 320 大氣壓)。
41. 銅銨溶液回收裝置。
42. 用醋酸丁酯提取的污水脫酚裝置。
43. 制氧車間。
44. 輸送中油用高壓原料泵的機器間。
45. 丁烷、丙烷、氨等液化氣儲罐(壓力下氣閉的)。
46. 存放電石、乙炔及壓縮氣體的倉庫。
47. 焦油蒸餾裝置。
48. 反應設備的催化劑裝卸裝置。

第四章 建筑物的防直接雷击

§ 23. 根据本规程第二章所列出的分类而确定的建筑物的级别，可以采用下列方法之一来进行厂房及建筑物的防直接雷击。

一 I 级建筑物

§ 24. 不高的 I 级建筑物(低於 15 公尺)可以用单独安设的避雷针或装在建筑物上而与建筑物绝缘的避雷针来防直接雷击。此时，在地上和地下的导电元件的布置应与被保护对象的各个部分和与被保护对象连接的其他任何金属物体，(管路、电缆、电线等)隔开一定的距离。

§ 25. 地上和地下的导电元件到被保护对象各个部分和与被保护对象互相连接的长的金属物体之间的必要距离，可用计算法来选定(见 § 53—60)。

§ 26. 避雷针接地极的流散电阻不应超过 10 欧姆。

§ 27. 对于高的建筑物(30 公尺及 30 公尺以上的)，可以在被保护对象上装设不绝缘的避雷针。

在这种情况下，引下线要沿壁敷设，同时必须遵守以下的补充措施：

- 1) 避雷针接地极的流散电阻不应超过 5 欧姆；
- 2) 应该在建筑物的各个不同高度上为各引下线与建筑物所有的金属零件和为建筑物内部金属物品之间拉平电位创造条件。

这种电位的拉平方法應該是建立一个能把所有引下綫連接起来的閉合金屬回路。如果建筑物是多層的，則可以在各層楼板处把电位拉平。建筑物内部的所有金屬装备必須以最短的距离与閉合金屬回路連通。

對於新設計的或正在施工阶段的鋼筋混凝土建筑物，必須利用牆壁、立柱、各層之楼板、天花板和地板的鋼筋来作为建筑物内部拉平电位的綫路網。

为此，必須將鋼筋彼此之間連接起来並將鋼筋与接地的閉合回路連接。

§ 28. 對於高度为 15—30 公尺的建筑物，其避雷針(單獨安設或直接安設在被保护对象上的有絕緣及無絕緣的)应根据技术-經濟計算来选定。

二 II 級建筑物

§ 29. II 級建筑物通常是採用直接裝在被保护对象上的避雷針为防直接雷击的保护。引下綫沿被保护对象的壁及頂敷設。接地極的电阻应不超过 10 欧姆。

§ 30. 如果被保护的建筑物具有金屬房頂，則此房頂可用作受电器。連接房頂及接地器的引下綫的根数应尽可能用得多一些，並且至少要每隔 10—15 公尺敷設引下綫。

§ 31. 当被保护对象具有排气管(例如油罐及气罐)时，務必裝設受电器。在这种情况下，受电器至少要比排气管高出 5 公尺。

三 III 級建筑物

§ 32. III 級建筑物可以用直接裝設在建筑物上的不絕緣

的避雷針來防直接雷擊。引下綫可沿廠房的牆壁敷設。避雷針接地極的流散電阻不應超過 30 歐姆。所有在建築物範圍以內的地下金屬裝置都可用作接地極。

§ 33. 如果被保護建築物具有金屬房頂，則不必專門裝設受電器，並且整個防直接雷擊的保護都可以通過金屬房頂之可靠接地來實現。金屬房頂應至少有兩處接地。

四 對各級建築物防直接雷擊的一般要求

§ 34. 單獨安裝或有絕緣的避雷針的接地極與其他系統的接地極（例如：防電壓副作用的接地極）是絕緣的。在這種情況下不允許利用生產用管路來降低所有接地極的總電阻。

未絕緣的避雷針的接地極可與其他系統的接地極連在一起。在這種情況下允許利用生產管路來降低接地極的總電阻。然而防直接雷擊用避雷針的接地極的總電阻應不超過：

對於 I 級建築物.....	5 歐姆
對於 II 級建築物.....	10 歐姆
對於 III 級建築物.....	30 歐姆

§ 35. 由於所進行工作的性質，在防直接雷擊保護的裝置附近不可避免地要有人停留的工藝裝置和廠房中，必須實施能避免跨步和接觸電的危險性的下列措施之一。

這些措施是：

1. 採用環狀、回路狀及輻射狀接地極，以及其他包括較大面積週邊而流散電阻儘可能小的具有支綫的接地極系統。
2. 對土壤進行人工處理，使土壤的電阻率降低。
3. 在地面下 0.2—0.3 公尺靠近接地極埋藏處（距離 4—5