



UDC



中华人民共和国国家标准

P

GB×××××—××××

石油化工装置防雷设计规范

**Design code for protection of petrochemical
plant against lightning**

(征求意见稿)

××××-××-×× 发布 ××××-××-×× 实施

中华人民共和国住房和城乡建设部
中华人民共和国质量监督检验检疫总局

联合发布

中华人民共和国国家标准
石油化工装置防雷设计规范

GB 50×××-××××

主编部门：中国石油化工集团公司
批准部门：中华人民共和国住房和城乡建设部
施行日期： 年 月 日

××××出版社
×××× 北京

前 言

本规范是根据原建设部《2007 年工程建设标准制订、修订计划（第二批）》（建标〔2007〕126 号）的要求，由中国石油化工集团公司组织中国石化工程建设公司、中国石化集团上海工程有限公司、中国石化集团洛阳工程有限公司、中国寰球工程公司、中国天辰化学工程公司、五环科技股份有限公司等单位编制。

本规范共分 6 章，其主要内容包括总则、术语、防雷分类、一般规定、具体规定、防雷装置等方面的必要规定。

本规范由住房和城乡建设部负责管理和对强制性条文的解释，中国石油化工集团公司负责日常管理工作，由中国石化工程建设公司负责具体解释。

本规范在执行过程中，希望各单位结合工程实践，认真总结经验，注意积累资料。如发现需要修改补充之处，请将意见和建议等有关资料寄给中国石化工程建设公司《石油化工装置防雷设计规范》国家标准管理组（地址：北京市朝阳区安慧北里安园 21 号，邮编 100101），以便在今后修订时参考。

本规范的主编单位、参编单位和主要起草人、主要审查人：

主 编 单 位：中国石化工程建设公司

参 编 单 位：中国石化集团上海工程有限公司

中国石化集团洛阳工程有限公司

中国寰球工程公司

中国天辰化学工程公司

• 1 •



中国五环工程有限公司

主要起草人：黄旭 俞俊人 周勇 杨光义 巴涛
梁东光 甘家福 王宗景 马坚 周伟

目 次

1	总则	(1)
2	术语	(2)
3	防雷分类	(4)
4	一般规定	(5)
4.1	厂房房屋类场所	(5)
4.2	户外装置区场所	(5)
4.3	户外装置区的排放设施	(8)
4.4	其他措施	(9)
5	具体规定	(10)
5.1	炉区	(10)
5.2	塔区	(10)
5.3	静设备区	(11)
5.4	机器设备区	(12)
5.5	罐区	(12)
5.6	可燃液体装卸站	(13)
5.7	粉、粒料桶仓	(13)
5.8	框架、管架和管线	(14)
5.9	冷却塔	(15)
5.10	烟囱和火炬	(16)
5.11	户外装置区的排放设施	(16)
5.12	户外灯具和电器	(18)
6	防雷装置	(19)
6.1	接闪器	(19)
6.2	引下线	(20)



6.3 接地装置.....	(20)
本规范用词说明.....	(22)
附：条文说明	(23)

CONTENTS

1	General principles.....	(1)
2	Terms and Definitions.....	(2)
3	Classification of protection against lightning.....	(4)
4	General Provisions.....	(5)
4.1	Place of Industrial Building	(5)
4.2	Place of Outdoor Unit.....	(5)
4.3	Emissions facilities of outdoor unit.....	(8)
4.4	Other facilities	(9)
5	Detial Provisions.....	(10)
5.1	Heater area.....	(10)
5.2	Column area.....	(10)
5.3	Static equipment area.....	(11)
5.4	Machiney equipment area.....	(12)
5.5	Tank area.....	(12)
5.6	Flammable liquid depots.....	(13)
5.7	Power、pellet silos	(13)
5.8	Structure、pipe racks and pipes	(14)
5.9	Cooling columns.....	(15)
5.10	Chimney and flare.....	(16)
5.11	Emissions facilities of outdoor unit	(16)
5.12	Outdoor lighting fixtures and electrical equipments	(18)
6	Lightning Protection system.....	(19)
6.1	Air-termination system.....	(19)
6.2	Down-conductor system.....	(20)

6.3 Earth-termination system.....	(20)
Explanations for the Words used in this code	(22)
Explanations for clauses.....	(23)

1 总 则

1.0.1 为防止和减少雷击引起的设备损坏和人身伤亡，规范石油化工装置及其辅助设施的防雷设计，特制订本规范。

1.0.2 本规范适用于新建、改建和扩建石油化工装置及其辅助生产设施的防雷设计。

本规范不适用于原油的采集、长距离输送、石油化工装置厂区外油品储存及销售设施的防雷设计。

1.0.3 石油化工装置的防雷设计除应符合本规范外，尚应符合国家现行有关标准的规定。



2 术 语

2.0.1 石油化工装置 Petrochemical plant

炼制原油、加工其衍生物以生产石油化工产品(或中间体)的生产装置。

2.0.2 辅助生产设施 Support facilities

配合主要工艺装置完成其生产过程而必需的设施,包括罐区、中央化验室、污水处理厂、维修间、火炬等。

2.0.3 厂房房屋 Industrial building(warehouse)

设有屋顶,建筑外围护结构全部采用封闭式墙体(含门、窗)构造的生产性(储存性)建筑物。

2.0.4 户外装置区 Outdoor unit

露天或对大气敞开、空气畅通的场所。

2.0.5 半敞开式厂房 Semi-enclosed industrial buildings

设有屋顶,建筑外围护结构局部采用墙体,所占面积不超过该建筑外围护体表面面积的三分之一(不含屋顶和地面的面积)的生产性建筑物。

2.0.6 敞开式厂房 Opened industrial buildings

设有屋顶,不设建筑外围护结构的生产性建筑物。

2.0.7 雷击 Lightning stroke

对地闪击中的一次电气放电。

2.0.8 直击雷 Direct lightning flash

闪击直接打在建筑物、其他物体、大地或外部防雷装置上,产生电效应、热效应和机械力者。

2.0.9 雷电感应 Lightning induction

闪电放电时,在附近导体上产生的雷电静电感应和雷电电磁感应,它可能使金属部件之间产生火花放电。

2.0.10 雷电波侵入 Lightning surge on incoming services

由于雷电对架空线路、电缆线路或金属管道的作用，雷电波，即闪电电涌，可能沿着这些管线侵入屋内，危及人身安全或损坏设备。

2.0.11 防雷装置 Lightning protection system (LPS)

用来减少雷击生产装置而造成的物质损害的一个完整系统，由外部防雷装置和内部防雷装置组成。

2.0.12 外部防雷装置 External lightning protection system

防雷装置的一个组成部分，由接闪器、引下线和接地装置组成。

2.0.13 内部防雷装置 Internal lightning protection system

防雷装置的一个组成部分，由等电位连接和/或与外部防雷装置的电气绝缘组成。

2.0.14 接闪器 Air-termination system

外部防雷装置的组成部分，由接闪杆（避雷针）、接闪线、接闪网等金属构件组成。

2.0.15 引下线 Down-conductor system

外部防雷装置的组成部分，用于将雷电流从接闪器引至接地装置。

2.0.16 接地装置 Earth-termination system

外部防雷装置的组成部分，用于传导雷电流并将其流散入大地。

2.0.17 接地体 Earthing electrode

埋入土壤或混凝土基础中作散流用的导体。

2.0.18 接地线 Earthing conductor

从引下线断接卡或换线处至接地体的连接导体；或从接地端子、等电位连接排至接地体或接地装置的连接导体。

2.0.19 等电位连接网络 Bonding network

将所有导电性物体（带电导体除外）互相连接到接地装置的一个系统。

2.0.20 接地系统 Earthing system

将接地装置和等电位连接网络结合在一起的整个系统。



2.0.21 接地电阻 Ground resistance

接地极或自然接地极的对地电阻和接地线电阻的总和，称为接地装置的接地电阻。接地电阻的数值等于接地装置对地电压与通过接地极流入地中电流的比值。按通过接地极流入地中工频交流电流求得的电阻，称为工频接地电阻；按通过接地极流入地中冲击电流求得的接地电阻，称为冲击接地电阻。

3 防雷分类

3.0.1 石油化工装置的各种场所,应根据能形成爆炸性气体混合物的环境状况和空间气体的消散条件,划分为厂房房屋类或户外装置区。

3.0.2 半敞开式和敞开式厂房,亦应根据其敞开程度,划分为厂房房屋类或户外装置区。有屋顶而墙面敞开的大型压缩机厂房应划为厂房房屋类;设备管道布置稀疏的框架应划为户外装置区。

4 一般规定

4.1 厂房房屋类场所

4.1.1 石油化工装置厂房房屋类场所的防雷设计,应符合《建筑物防雷设计规范》GB 50057的有关规定。

4.2 户外装置区场所



4.2.1 石油化工装置的户外装置区,遇下列情况之一时,应进行防雷设计。

- 1 高大、耸立(坐地)的生产设备;
- 2 通过框架或支架安置在高处的生产设备和引向火炬的主管道等;
- 3 安置在地面上的大型压缩机、成群布置的机泵等转动设备;
- 4 在空旷地区的火炬、烟囱和排气筒;
- 5 安置在高空易遭受直击雷的照明设施。

4.2.2 石油化工装置的户外装置区,遇下列情况之一时,可不进行防直击雷的设计。

- 1 在空旷地区分散布置的水处理场所(重要设备除外);
- 2 安置在地面上分散布置的少量机泵和小型金属设备(在罐区);
- 3 地面管道和管架。

4.2.3 防直击雷的接闪器设计,应符合下列规定:

- 1 应利用生产设备的金属实体作为防直击雷的接闪器;
- 2 用作接闪器的生产设备应为整体封闭、焊接结构的金属静设

备；转动设备不应用作接闪器；

3 用作接闪器的生产设备应有金属外壳，其易受直击雷的顶部和外侧上部应有足够的厚度，钢制设备的壁厚应大于或等于4mm，其他金属设备的壁厚见表 6.1.5 中的厚度 t 值。

4.2.4 易受直击雷击且在附近高大生产设备、框架和大型管架(已用作接闪器)等的防雷保护范围之外的下列设备，应另行设置接闪器。

- 1 转动设备；
- 2 不能作为接闪器的金属设备；
- 3 非金属外壳的静设备。

4.2.5 在确定接闪器的防雷保护范围时，应采用下列方法之一：

1 《建筑物防雷设计规范》GB50057 规定的滚球法。此时，滚球半径取 45m。

2 《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》GB/T 21714.3 规定的保护角法或直接使用表 4.2.5 中的数据。

表 4.2.5 接闪器顶部与被保护参考平面的高差和保护角

高差(m)	0~2	5	10	15	20	25	30	35	40	45
保护角(°)	77	70	61	54	48	43	37	33	28	23

4.2.6 防直击雷的引下线设计，应符合下列规定：

1 高大、耸立(坐地)的生产设备应利用其金属壳体作为引下线；

2 生产设备通过框架或支架安置时，应优先利用金属框架作为引下线；

3 高大炉体、塔体、桶仓，大型设备、框架等应至少使用两根引下线，引下线的间距不应大于 18m；

4 在高空布置、较长的卧式容器和管道（如送往火炬的管道）应在两端设置引下线，长度超过 18 m 时应增加引下线数量；

5 引下线应以尽量直的和最短的路径直接引到接地体去，应

有足够的截面和厚度，并在地面以上加机械保护；

6 利用柱内纵向主钢筋作为引下线时，柱内纵向主钢筋应采用箍筋绑扎或焊接。

4.2.7 防感应雷的设计，应符合下列规定：

1 在户外装置区场所，所有金属设备、框架、管道、电缆金属保护层(铠装、钢管、槽板等)和放空管口等，均应连接到防感应雷的接地装置上；设专用引下线时，钢筋混凝土柱子的钢筋，亦应在最高层顶和地面附近分别引出接到接地线(网)；

2 本条第 1 款所述的金属物体，与附近引下线之间的空间距离应按下式确定：

$$S \geq 0.075k_c l_x \quad (4.2.7)$$

式中：S — 空间距离，m；

K_c — 分流系数，可以取 0.66；

l_x — 引下线计算点到接地连接点的长度，m。

如果空间距离不满足要求，应在高于连接点的地方增加接地连接线；

3 平行敷设的金属管道、框架和电缆金属保护层等，当其间净距小于 100mm 时应每隔 30m 进行金属连接，相交或相距处净距小于 100mm 时亦应连接。

4.2.8 防雷的接地装置设计，应符合下列规定：

1 利用金属外壳作为接闪器的生产设备，应在金属外壳底部分两处接到接地体去；

2 本规范第 4.2.4 条规定另行设置的接闪器(针状、线状和网状的)，均应有引下线直接接到接地体去；

3 防直击雷用的每根引下线所直接连接的接地体，其冲击接地电阻不应大于 10Ω；

在接地电阻计算中，每处接地体各支线的长度应小于或等于接地



体的有效长度 l_e ;

l_e 的计算和冲击接地电阻的换算应按照《建筑物防雷设计规范》GB50057 的有关规定执行

4 防感应雷用的接地体, 其工频接地电阻不应大于 30Ω

5 防直击雷用的接地体应与防感应雷和电力设备用的接地体连接成一个整体的接地系统。但是,防直击雷用的接地体, 其接地电阻应单独按本条第 3 款计算。

4.3 户外装置区的排放设施

4.3.1 石油化工装置内安装有多种排放设施, 包括放散管、排风管、安全阀、呼吸阀、放料口、取样口、排污口等等, 其中, 安装在生产设备易受直击雷的顶部和外侧上部, 并直接向大气排放的排放设施(以下称放空口), 应根据排放的物料和浓度、排放的频率或方式、正常或事故排放、手动或自动排放等生产操作性质和安装位置分别进行防雷保护。

4.3.2 属于下列情况之一的放空口, 应设置接闪器加以保护。此时, 放空口外的爆炸危险气体空间应处于接闪器的保护范围内, 且接闪器的顶端应高出放空口 $3m$, 水平距离应远离 $4m\sim 5m$ 。

1 储存闪点低于或等于 $45^{\circ}C$ 的可燃液体的设备, 在生产紧急停车时连续排放, 其排放物达到爆炸危险浓度者(包括送火炬系统的管路上的临时放空口, 但不包括火炬)。

2 储存闪点低于或等于 $45^{\circ}C$ 的可燃液体的贮罐, 其呼吸阀不带防爆阻火器者。

4.3.3 属于下列情况之一的放空口，应利用放空管口(金属制)作为接闪器。此时，放空管口的壁厚应大于或等于表6.1.5中的厚度 t' 值，并且应在放空管口附近将放空管与最近的金属物体进行金属连接。

1 储存闪点低于或等于45℃的可燃液体的设备，在生产正常时连续排放，其排放物可能短期地或间断地达到爆炸危险浓度者(例如某些大型压缩机专用的排风机出风系统)。

2 储存闪点低于或等于45℃的可燃液体的设备，在生产波动时，设备内部超压引起的自动或手动短时排放，其排放物达到爆炸危险浓度者(安全阀等)。

3 储存闪点低于或等于45℃的可燃液体的设备，在生产停止或进入维修时短期排放者(手动放料口等)。

4 储存闪点低于或等于45℃的可燃液体的贮罐，其呼吸阀带有防爆阻火器者。

5 在空旷地点孤立安装的排气塔和火炬。

4.4 其他措施

4.4.1 当出现厂房房屋和户外装置区两类的场所混合布置时，应按下列原则进行设计：

1 上部为框架下部为厂房布置——按户外装置区的要求进行；

2 上部为厂房下部为框架布置——按厂房房屋类的要求进行；

3 厂房和框架相拼布置——各自分开进行。

4.4.2 装置控制室、户内装置变电所等，均应作为厂房房屋类按照《建筑物防雷设计规范》GB50057的规定进行防雷设计。

5 具体规定

5.1 炉区

5.1.1 对于金属框架支撑的炉体，炉体的框架应用连接件与接地装置相连。

5.1.2 对于混凝土框架支撑的炉体，应在炉体的加强板（筋）类附件上焊接接地连接件，引下线应采用沿柱明敷的金属导体或直径不小于10mm的柱内主钢筋。

5.1.3 对于直接置于地面上的小型炉子，应在炉体的加强板（筋）上焊接接地连接件，接地线与接地连接件连接后，沿框架引下与接地装置相连。

5.1.4 每台炉子应至少设两个接地点，且接地点间距不应大于18m。

5.1.5 炉子上接地连接件应安装在框架柱子上高于地面不低于450mm的位置。

5.1.6 炉子上的金属构件均应与炉子的框架作等电位连接。

5.2 塔区



5.2.1 独立安装或安装在混凝土框架内，顶部高出框架的钢制塔体，其壁厚大于或等于4mm时，塔体本身应用作接闪器。

5.2.2 安装在塔顶和外侧上部的放空管等突出物体，应符合本规范表5.11.2的规定。

5.2.3 塔体作为接闪器时，引下线不应少于两根，并应沿塔体周边均匀布置，引下的间距不应大于18m。引下线应用螺栓与塔体金属底座上预设的接地耳相连。

与塔体相连的非金属物体或管道，当处于塔体本身保护范围之外时，应在合适的地点安装接闪器加以保护。

5.2.4 每根引下线的冲击接地电阻不应大于 10Ω 。接地装置宜围绕塔体敷设成环形接地体。

5.2.5 用于安装塔体的混凝土框架，每层平台金属栏杆应连接成良好的电气通路，并应通过引下线与塔体的接地装置相连。引下线应采用沿柱明敷的金属导体或直径不小于 10mm 的柱内主钢筋。利用柱内主钢筋作为引下线时，柱内主钢筋应采用通长焊接或用箍筋连接，并在每层柱面预埋 $100\text{mm}\times 100\text{mm}$ 钢板，作为引下线引出点，与金属栏杆或接地装置相连。

5.3 静设备区

5.3.1 独立安装或安装在混凝土框架顶层平面，位于其他物体的防雷保护范围之外的封闭式钢制静设备，其壁厚大于或等于 4mm 时，应利用设备本体作为接闪器。

5.3.2 非金属静设备、壁厚小于 4mm 的封闭式金属静设备，当其位于其他物体的防雷保护范围之外时，应设置接闪器加以保护。

5.3.3 安装在静设备上的放空管等突出物体，应符合本规范表 5.11.2 的规定。

5.3.4 金属静设备本体作为接闪器时，接地点不应少于两处，并应沿静设备周边均匀布置，接地点的间距不应大于 18m 。引下线应用螺栓与静设备底座预设的接地耳相连。

5.3.5 每根引下线的冲击接地电阻不应大于 10Ω ，接地装置宜围绕静设备敷设成环形接地体。

5.3.7 当金属静设备近旁有其他防雷引下线或金属塔体时，应将静设备的接地装置与后者的接地装置相连，且静设备与引下线或金属塔体

的距离应满足本规范第 4.2.5 条 2 款的要求。

5.3.7 安装有静设备的混凝土框架顶层平面，其平台金属栏杆应被连接成良好的电气通路，并应通过沿柱明敷的引下线或柱内主钢筋与接地装置相连。

5.4 机器设备区

5.4.1 机器设备和电气设备应位于防雷保护区内，避免遭受直击雷击。

5.4.2 机器设备和电动机如安装在同一个金属底板上，应将金属底板接地；安装在单独混凝土底座上或位于其它低导电材料制作的单独底板上，则应将此二者用接地线连接在一起并进行接地。

2009.12.29

<http://www.ssfatly.cn>

5.5 罐区

5.5.1 金属罐体应作防雷接地，接地点不应少于两处，间距不应大于 18m，并应沿罐体周边均匀布置。每根引下线的冲击接地电阻不应大于 10Ω。

5.5.2 储存可燃物质的储罐，其防雷设计应符合下列规定：

1 钢制储罐的罐壁厚度大于或等于 4mm，在罐顶装有带阻火器的呼吸阀时，应利用罐体本身作为接闪器。

2 钢制储罐的罐壁厚度大于或等于 4mm，在罐顶装有无阻火器的呼吸阀时，应在罐顶装设接闪器，且接闪器与呼吸阀的距离应满足本规范表 5.11.2 的要求。

3 钢制储罐的罐壁厚度小于 4mm 时，应在罐顶装设接闪器，使整

个储罐在保护范围之内。罐顶装有呼吸阀（无阻火器）时，接闪器与呼吸阀的距离还应满足满足本规范表 5.11.2 的要求。

4 非金属储罐应装设接闪器，使被保护储罐和突出罐顶的呼吸阀等均处于接闪器的保护范围之内，接闪器与呼吸阀的距离应满足本规范表 5.11.2 的要求。

5 覆土储罐当埋层不小于 0.5m 时，罐体应不考虑防雷设施。呼吸阀露出地面的储罐，应采取局部防雷保护，接闪器与呼吸阀的距离还应满足本规范表 5.11.2 的要求。

6 非钢制金属储罐的顶板厚度大于或等于表 6.1.5 中的厚度 t 值时，应利用罐体本身作为接闪器；顶板厚度小于表 6.1.5 中的厚度 t 值时，应在罐顶装设接闪器，使整个储罐在保护范围之内。

5.5.3 浮顶储罐（包括内浮顶储罐）应利用罐体本身作为接闪器，浮顶与罐体应有可靠的电气连接。浮顶储罐的防雷设计应按《石油库设计规范》GB 50074 的有关规定执行。

5.6 可燃液体装卸站

5.6.1 露天装卸作业者，可不装设接闪器，但应将金属构架接地。

5.6.2 在棚内进行装卸作业者，应装设接闪器，它的保护范围应为爆炸危险1区。

5.6.3 进入装卸站的可燃液体输送管道应在进入点接地，冲击接地电阻不应大于 10Ω 。

5.7 粉、粒料桶仓

5.7.1 独立安装或成组安装在混凝土框架上，顶部高出框架的金属

粉、粒料桶仓，当其壁厚满足表 6.1.5 中的厚度 t 值的要求时，应利用粉、粒料桶仓本体作为接闪器，并应作良好接地。

5.7.2 独立安装或成组安装在混凝土框架上，顶部高出框架的非金属粉、粒料桶仓，应装设接闪器，使粉、粒料桶仓和突出桶仓顶的呼吸阀等均处于接闪器的保护范围之内，并应接地。接闪导线网格尺寸不应大于 $10\text{m}\times 10\text{m}$ 或 $12\text{m}\times 8\text{m}$ 。

5.8 框架、管架和管线

5.8.1 钢框架、管架应通过立柱与接地装置相连，其连接应采用接地连接件，连接件应焊接在立柱上高于地面不低于 450mm 的地方，接地点间距不应大于 18m 。每组框架、管架的接地点不应少于两处。

5.8.2 混凝土框架、管架上的爬梯、电缆支架、栏杆等钢制构件，应与接地装置直接连接或通过其它接地连接件进行连接，接地间距不应大于 18m 。

5.8.3 高度低于 9m 的非金属结构不要求防雷保护或接地。如果高度大于 18m ，应设置防雷保护。高度位于 $9\text{m}\sim 18\text{m}$ 之间非金属结构的防雷保护设置，应考虑其它临近结构的高度、与可燃性材料的距离、损害的后果等，是否装设防雷保护按《建筑物防雷设计规范》GB50057 的有关规定执行。

5.8.4 管线的防雷设计应符合下列规定：

1 每根金属管线均应与已接地的管架作等电位连接，其连接应采用接地连接件；多根金属管线可互相连接后，应再与已接地的管架作等电位连接。

2 平行敷设的金属管道，其间净距小于 100mm 时应每隔 30m 进行金属线连接。管道交叉点净距小于 100mm 时，其交叉点应用金属线跨接。

3 管架上敷设的金属输油管道，在始端、末端、分支处以及直线

段每隔200m~300m处,均应设置防雷电感应的接地装置,其工频接地电阻不应大于30Ω。

4 进出生产装置的金属管道,在装置的外侧应接地,并与电气设备的保护接地装置和防雷电感应的接地装置相连接。

5.9 冷却塔

5.9.1 根据不同的冷却塔形式,防雷设计应符合下列规定:

1 自然通风开放式冷却塔和机械鼓风逆流式冷却塔应将塔顶平台四周金属栏杆连接成良好电气通路,应在塔顶平面用接闪导线组成金属网格,在爆炸危险环境 2 区其网格尺寸不大于 10m×10m 或 12m×8m,在非爆炸危险区域为不大于 20m×20m 或 24m×16m;

2 自然通风风筒式冷却塔(双曲线塔)应在塔檐上装设接闪器;

3 机械抽风逆流式或横流式冷却塔应在风筒檐口装设避雷网,塔顶平台四周金属栏杆连接成良好电气通路,每个风筒至少用二根引下线连至两侧金属栏杆;

4 建筑物顶附属的小型机械抽风逆流式冷却塔,如处在建筑物的防雷保护范围之内,则不另装接闪器。

5.9.2 引下线应沿冷却塔建、构筑物四周均匀或对称布置,其间距不应大于 18m。自然通风风筒式冷却塔宜利用塔体主筋作为引下线。其他型式冷却塔可以利用柱内钢筋作为引下线,也可沿柱面敷设圆钢或扁钢作为引下线。

5.9.3 对于划分为爆炸危险环境 2 区的冷却塔,每根引下线的冲击接地电阻不应大于 10Ω。对于非爆炸危险环境的冷却塔,每根引下线的冲击接地电阻不应大于 30Ω。接地装置宜围绕冷却塔建构筑物敷设成环形接地体。

5.9.4 冷却塔钢楼梯、进水、出水钢管应与冷却塔接地装置相连。



5.10 烟囱和火炬

- 5.10.1** 钢筋混凝土烟囱，宜在烟囱上装设接闪器保护。多支接闪杆（避雷针）应连接在闭合环上。
- 5.10.2** 当钢筋混凝土烟囱无法采用单支或双支接闪杆（避雷针）保护时，应在烟囱口装设环形接闪导线（避雷带、线、网），并应对称布置三支高出烟囱口不低于0.5m的接闪杆（避雷针）。
- 5.10.3** 钢筋混凝土烟囱的钢筋应在其顶部和底部与引下线和贯通连接的金属爬梯相连。宜利用钢筋作为引下线和接地体，可不另设专用引下线。
- 5.10.4** 高度不超过40m的烟囱，可只设一根引下线，超过40m时应设两根引下线。可利用螺栓连接或焊接的一座金属爬梯作为两根引下线用。
- 5.10.5** 金属烟囱应作为接闪器和引下线。
- 5.10.6** 金属火炬筒体应作为接闪器和引下线。

5.11 户外装置区的排放设施

- 5.11.1** 放散管、呼吸阀、排风管和自然通风管等应采取防直击雷和雷电感应的措施。
- 5.11.2** 未装阻火器的排放爆炸危险气体或蒸气的放散管、呼吸阀和排风管等，管口外的以下空间应处于接闪器的保护范围内：当有管帽时，接闪器的保护范围应按表 5.11.2 确定；当无管帽时，接闪器的保护范围应为管口上方半径 5m 的半球体空间。接闪器与雷闪的接触点应设在上述空间之外。

表 5.11.2 有管帽的管口外处于接闪器保护范围内的空间

管口内的压力与周围空气压力的压力差 (kpa)	排放物的比重	管帽以上的垂直高度 (m)	距管口处的水平距离 (m)
<5	重于空气	1	2
5~25	重于空气	2.5	5
≤25	轻于空气	2.5	5
>25	重或轻于空气	5	5

5.11.3 未装阻火器的排放爆炸危险气体或蒸气的放散管、呼吸阀和排风管等，当其排放物达不到爆炸浓度、长期点火燃烧、一排放就点火燃烧时及发生事故时排放物才达到爆炸浓度的通风管、安全阀，接闪器的保护范围可仅保护到管帽，无管帽时可仅保护到管口。

5.11.4 未装阻火器的排放爆炸危险气体或蒸气的放散管、呼吸阀和排风管等，位于附近其它的接闪器保护范围之内时可不再设置接闪器，应与防雷装置相连。

5.11.5 排放无爆炸危险气体或蒸气的放散管、呼吸阀和排风管等，装有阻火器的排放爆炸危险气体或蒸气的放散管、呼吸阀和排风管等，符合本规范第5.11.3条规定的未装阻火器的排放爆炸危险气体或蒸气的放散管、呼吸阀和排风管等，其防雷设计应符合下列规定：

1 金属制的放散管、呼吸阀和排风管等，应作为接闪器与附近生产设备的防雷装置相连。

2 在附近生产设备（已作为接闪器）的保护范围之外的非金属制的放散管、呼吸阀和排风管等应装设接闪器，接闪器的保护范围可仅保护到管帽，无管帽时可仅保护到管口。



易安网整理搜集

5.12 户外灯具和电器

<http://www.esafety.cn>

5.12.1 安装在塔顶层（高塔、冷却塔）平台上的照明灯、现场操作箱、航空障碍灯等易遭受直击雷的用电设备，宜采用金属外壳；配电线路应穿镀锌钢管，镀锌钢管的一端应与用电设备的外壳、保护罩相连，另一端宜与配电盘外壳相连，保护用镀锌钢管应就近与钢平台或金属栏杆相连，并连接到接地装置上。无金属外壳或保护网罩的用电设备应处在防雷的保护范围之内。

6 防雷装置

6.1 接闪器

易安网整理搜集

<http://www.esafety.cn>

6.1.1 接闪器的形式可分为针状接闪器（避雷针）、带状接闪器（避雷带）、网状接闪器（避雷网）、金属设备本体接闪器。

6.1.2 针状接闪器宜采用热镀锌圆钢或钢管、铜包圆钢、不锈钢管制成，其直径不应小于下列数值：

针长 1m 以下： 圆钢为 12mm 钢管为 20mm

针长 1m~2m： 圆钢为 16mm 钢管为 25mm

独立烟囱顶上的针： 圆钢为 20mm 钢管为 40mm

6.1.3 带状接闪器宜采用热镀锌圆钢或扁钢，圆钢直径应不小于 8mm，扁钢截面积应不小于 50mm²、厚度应不小于 2.5mm。

6.1.4 网状接闪器宜采用截面不应小于 50mm² 镀锌钢绞线。

6.1.5 金属设备本体接闪器，应采用设备外壳，其壳体厚度应大于或等于表 6.1.5 中的厚度 t 值。

表 6.1.5 金属板或金属管道接闪器的最小厚度

材料	防止击（熔）穿的厚度 t（mm）	不防止击（熔）穿的厚度 t'（mm）
铅	—	2.0
不锈钢、镀锌钢	4	0.5
钛	4	0.5
铜	5	0.5
铝	7	0.65
锌	—	0.7

6.2 引下线

6.2.1 引下线宜采用焊接、夹接、卷边压接、螺钉或螺栓等连接，使金属各部件间保持良好的电气连接。

预应力混凝土钢筋不应作为引下线。

6.2.2 明敷引下线应根据腐蚀环境条件选择，一般宜采用热镀锌圆钢或扁钢，圆钢直径应不小于 8mm，扁钢截面积应不小于 50mm²、厚度应不小于 2.5mm。

6.2.3 引下线宜在沿框架支柱引下设置，并在地面以上至 2.2m 处加机械保护。



6.3.1 接地体的材料、结构和最小尺寸应符合表 6.3.1 的要求。

表 6.3.1 接地体的材料、结构和最小尺寸

材料	结构	最小尺寸 (mm)		
		垂直接地体直径	水平接地体	接地板
钢	单根圆钢	16	直径 10	—
	热镀锌钢管	50	—	—
	热镀锌扁钢	—	40×4	—
	热镀锌钢板	—	—	500×500
	裸圆钢	—	直径 10	—
	裸扁钢	—	40×4	—
	热镀锌角钢	50×50×3	—	—

6.3.2 埋于土壤中的人工接地体通常宜采用热镀锌角钢、钢管、圆钢或扁钢。区域内人工接地体的材料宜采用同一材质材料。

6.3.3 区域内采用阴极保护系统时，接地装置宜符合下列规定：

1 采用加厚镀锌材料（简称锌包钢）作接地体。水平接地体宜采用圆形锌包钢，其直径不应小于 10mm。垂直接地体宜采用圆柱锌包钢，其直径不应小于 16mm。锌层应为高纯锌（ $Zn\% \geq 99.9\%$ ），钢芯与锌层的接触电阻应小于 $0.5m\Omega$ 。

2 土壤电阻率在 $20\Omega \cdot m$ 及以下时，水平接地极锌层厚度不小于 3mm，垂直接地极锌层厚度不小于 10mm。

土壤电阻率在 $20 \sim 50\Omega \cdot m$ 时，水平接地极锌层厚度不小于 3mm，垂直接地极锌层厚度不小于 3mm。

土壤电阻率大于 $50\Omega \cdot m$ 时，水平接地极锌层厚度不小于 0.1mm，垂直接地极锌层厚度不小于 3mm。

3 当使用铜质材料时，阴极保护应采用外加电流法。

6.3.4 地下金属导体间的连接宜采用放热焊接（Exothermic weld）方式；当采用通常的焊接方法时，应焊接处做防腐处理。

本规范用词说明

1 为便于在执行本规范条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的用词：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”。

2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的用词：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”。

3) 表示允许稍有选择，在条件许可时，首先应这样做的用词：

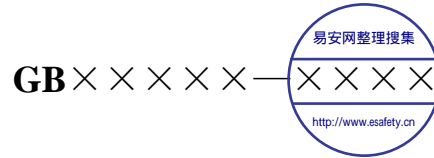
正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

表示有选择，在一定条件下可以这样做的用词，采用“可”。

2 本规范中指明应按其它有关标准、规范执行的，写法为“应符合……规定”或“应按……执行”。

中华人民共和国国家标准

石油化工装置防雷设计规范



条文说明 Explanations for clauses

目 次

1 总则	(25)
3 防雷分类	(26)
4 一般规定	(30)
4.1 厂房房屋类场所	(30)
4.2 户外装置区场所	(30)
4.3 户外装置区的排放设施	(31)
4.4 其他措施	(32)
5 具体规定	(33)
5.1 炉区	(33)
5.2 塔区	(33)
5.3 静设备区	(34)
5.5 罐区	(34)
5.8 框架、管架和管线	(36)
5.9 冷却塔	(37)
5.11 户外装置区的排放设施	(38)
6 防雷装置	(39)
6.1 接闪器	(39)
6.3 接地装置	(39)

CONTENTS

1	General principles.....	(25)
3	Classification of protection against lightning.....	(26)
4	General Provisions.....	(30)
4.1	Place of Industrial Building	(30)
4.2	Place of Outdoor Unit.....	(30)
4.3	Emissions facilities of outdoor unit	(31)
4.4	Other facilities	(32)
5	Detial Provisions.....	(33)
5.1	Heater area.....	(33)
5.2	Column area.....	(33)
5.3	Static equipment area.....	(34)
5.5	Tank area.....	(34)
5.8	Structure, pipe racks and pipes	(36)
5.9	Cooling columns.....	(37)
5.11	Emissions facilities of outdoor unit	(38)
6	Lightning Protection system	(39)
6.1	Air-termination system.....	(39)
6.3	Earth-termination system.....	(39)

1 总 则

1.0.1 长期以来, 石油化工生产装置的防雷设计是遵照国家标准《建筑物防雷设计规范》GB 50057 的规定进行的。但是, 该规范并不包含户外装置的设计内容。

众所周知, 石油化工生产装置包括有很多的户外场所和设施, 全国有关设计单位在进行这部分防雷设计时, 都是参照国内外的各种设计资料(如公司规定)进行的。於是防雷设计的内容和做法很不一致, 缺乏依据, 是广大设计人员长期以来盼望解决的问题。

本条即为制订本规范的主要目的。

1.0.2 本条指出了本规范的适用范围, 主要是以原油炼制及其衍生物加工为主的石油化工产品的生产装置, 包括炼油、烯烃、化肥、化纤等生产装置。

生产特性与石油化工装置相近的化工装置, 按道理也可以采用本规范, 是否能采用则应由化工行业的主管部门决定。生产特性与石油化工装置不同的部分(例如煤化工企业的煤处理部分), 则应遵守其他有关规范的规定。

本条指出了本规范不适用的范围, 主要是油田的原油采集系统、油品的长距离输送系统、石油化工装置厂区外的大容量油品储存系统和商业油品的销售系统。由于它们都有相关的国家级设计规范, 本规范不宜涉及。

在本规范的适用范围中, 实质上还隐含了两方面的意思。一是本规范只包括爆炸性气体环境的内容; 由于在户外很难形成爆炸性粉尘环境, 因而本规范不包括爆炸性粉尘环境的内容。二是本规范还包括正常户外环境(不含爆炸性气体环境)的内容。

3 防雷分类

3.0.1 本条提出了本规范的核心问题,即对石油化工装置的各种场所进行分类,分为户内(厂房房屋类)或户外(户外装置区)两大类。

石油化工装置的很多场所都是有爆炸性气体的危险环境,按照现行国家标准《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》GB 50058的规定可能划为爆炸危险区域(0区、1区、2区)。

在进行户内场所的防雷设计时,《建筑物防雷设计规范》GB 50057将其划分为第一级或第二级防雷建筑物,规定了各种防雷措施,其要点是:对建筑物设置直击雷击保护,对伸出建筑物屋面上排放爆炸危险物质的放散管等保护到管口外有爆炸危险浓度的气体空间(相当于0区、1区)。这样做的目的是防止雷击时点燃建筑物内部的爆炸危险区域,引起空间爆炸,造成危害;这是必要的,也是由户内场所条件所决定的结果。

但是,对于石油化工装置众多的户外场所而言,大气中出现的有爆炸危险浓度的气体空间(可能划为2区),在工程上是不可能用防雷设施(避雷针、线、网)加以保护的,而且,正是由于户外场所的条件决定了不必要对此气体空间加以保护。

户内场所和户外场所的环境条件可以对比如下:

项 目	户内场所	户外场所
场所中爆炸性气体混合物的释放过程		
1 释放--气化(可燃液体)--扩散--形成爆炸危险空间(浓度在爆炸上下限内)	危险物质从释放源溢出,与空气混合,在空间的部分区域保持危险浓度(在爆炸上下限内)	由于空气流通,危险物质边释放边扩散,在空间逐渐减少

2 爆炸危险空间的大小和持续时间	占据户内场所的部分空间,能维持较长时间(除非有机械通风或人工处理)	爆炸危险空间较小,是浮动和分散成块的,并在缩小和逐渐消失
3 引燃爆炸危险程度	在空间和时间上说引燃爆炸的或然率高	在空间和时间上说引燃爆炸的或然率低
4 爆炸危险区域划分	可能划为 1 区或 2 区	可能划为 2 区或非爆炸危险区域
爆炸的发生及后果		
1 爆炸压力--爆炸性气体混合物的最大爆炸压力可达 5 ~ 12kgf/cm ² (在化学当量浓度时)	由爆炸时所处的气体混合物的浓度决定,至少达几个 kgf/cm ² ,具有破坏性	由于危险物质在减少,产生的爆炸压力会低,而空间没有周界限制(没有封闭),本身就不能生成破坏压力
2 爆炸后果	国内外出现过多次爆炸事故,造成厂房破损,设备损坏,人员伤亡	很少听到有户外空间爆炸的事故,没有见到此类事故报告
3 保护措施	为防止爆炸破坏主要建筑结构,厂房、建筑物要设置机械通风或泄压设施,如轻质屋面板、轻质墙体、易泄压的门窗等	不需要

我们可以说，户内场所和户外场所在涉及有关爆炸危险问题的环境条件时，有很大的区别，因此，必然会得出两种不同的处理原则：户内场所采用外部防雷装置进行全面的保护（包括爆炸危险浓度空间）；户外场所不可能也不必要保护这些爆炸危险浓度空间，只要利用生产设备的本体作为接闪器。这就是到现在为止国内外石油化工装置大量户外设备仍采用直接接地进行防雷的根本原因。

因此，在进行石油化工装置的防雷设计时，首先要进行防雷分类。

在本规范中，根据各种场所的空间特点和防雷措施的程度高低，只将防雷场所划分为两大类，即根据能形成爆炸性气体混合物的环境状况和空间气体的消散条件划分为厂房房屋类或户外装置区。

这两类场所的特点是：

1 厂房房屋类

此类场所为封闭性的，能限制爆炸性气体混合物向大气扩散，并在一定时间内维持其爆炸危险浓度，一旦点燃，其爆炸压力巨大，将导致设备和建筑物破损者。

属于此类场所的有：各种封闭的厂房、机器设备间（包括泵房）、辅助房屋、仓库等。

2 户外装置区

此类场所为露天的或对大气敞开的，空气通畅，爆炸性气体混合物易于消散，爆炸危险浓度消失较快，一旦点燃，其爆炸压很低，不易造成危害者。

属于此类场所的有：炉区、塔区、机器设备区、静设备区、储罐区、液体装卸站、粉粒料筒仓、冷却塔、框架、管架、烟囱、火炬等。

3.0.2 建筑结构为敞开式、半敞开式的场所是属于厂房房屋类场所和户外装置区场所之间的过渡场所。根据建筑结构敞开程度的大小，在场所空间内，危险物质的保持和扩散以及爆炸破坏压力的生成也会有程度上的不同。因而，是否有必要和可能将它们另外划为一类场所

呢？

从本质上说，建筑结构为敞开式、半敞开式的场所更接近于户外装置区场所，只是其空间内危险物质的保持时间可能会长一些，在局部空间的扩散可能会慢一些。根据敞开程度其建筑物泄压面积(比)也会不同，爆炸破坏压力可能会有区别。因此不能完全划为户外装置区类场所。

对于其中多层的、面积较大的框架(相对而言，层高较低且宽度较深)，如安置有大型压缩机，或者设备和管道布置密集，其泄压面积(比)不够，危险物质的扩散空间相对少些，而爆炸破坏压力相对大些，因此将它们划为厂房房屋类场所。其他的场所则可以划为户外装置区。

从场所类别的设置上说，多设一个类别必须有明确的划分界限，还要有不同程度的防护措施。户内场所和户外场所，两者的界限和措施十分明显，不易混淆；再设一个类别，划分界限不太容易，提不出什么不同的防护措施，以不设为好。

结论是，防雷分类只设户内(厂房房屋类)和户外(户外装置区)两类。建筑结构为敞开式、半敞开式的场所，少部分划归户内的，大部分划归户外的，本规范中不出现第三类场所。

4 一般规定

4.1 厂房房屋类场所

4.1.1 国家标准《建筑物防雷设计规范》GB 50057 在石油化工企业的工程项目设计中实施多年,已得到各设计单位和生产运行部门的了解和掌握,在工厂中有良好的实践经验。本条重新明确,石油化工装置厂房房屋类的各种场所在防雷设计时仍按照《建筑物防雷设计规范》GB 50057 的有关规定执行。

4.2 户外装置区场所

4.2.1 ~ 4.2.2 在石油化工装置的户外装置区,并不是所有场所都需要进行防雷的。本规范不是像《建筑物防雷设计规范》GB 50057 那样要进行年预计雷击次数的计算,而是引用了其概念(易受雷击的概念、雷击的破坏后果等),对某些场所是否防止直击雷击作出明确规定。

4.2.3 本规范的重点是户外装置区的防雷,而本条的重点是户外装置区防雷的主要措施----生产设备的本体防雷保护。

石油化工装置的户外装置区,布满了大小高矮不同的工艺设备和容器,几乎全是金属的(钢的),本身大都能承受直击雷击的冲击(电的、热的、机械的)。只要能满足爆炸危险环境的要求,利用设备本体作为防雷的接闪器和引下线,在工程上是十分方便和经济的。

将生产设备(直立式金属静设备)的外壳作为防直击雷击的接闪器和引下线,因此要求生产设备是整体封闭和焊接的,而且要有一定的厚度,使在雷击点上电流不能熔穿外壳。

转动(驱动)设备本身有运动部件,还有电动机等电气设备,其本体不能接收和传导雷电流,因此规定不能用作接闪器。

生产设备的顶部和外侧上部是易接受直击雷击的部分,要重点加以保护。一般而言,所谓顶部和外侧上部是指总高度 80% 以上的部分。

4.2.4 有些生产设备安装在其他已用作接闪器的高大生产设备附近,位于他们的保护范围内,可以不设置防雷保护措施(但要接地);如果位于保护范围之外,则应设置外加的接闪器加以保护。这类生产设备共有三种,即传动设备、不能作为接闪器的金属设备(如外壳厚度不够)和非金属外壳的静设备。

4.2.6 高大和高空意指生产设备周围无更高物体对其屏蔽或影响而易受直接雷击者。

4.2.8 在工程设计中,一般都将防直击雷击的接地体与防雷电感应的接地体在地下连接起来(或者共用),并且还与电力设备的保护接地网(其接地体一般在变电所附近)连接。因此,在平面图上看,地下的接地体和连接用的接地线共同形成一个大接地网络,不易看清那组接地体是防直击雷击用的。

雷电流经最近的引下线流入地中(经断接卡后的接地线),在接地体上流散入大地。由于雷电流的冲击性能,限制了它只能在一定范围内流散(即出现了接地体的有效长度 l_e)。

本条规定,防直击雷击的接地体,在计算接地电阻时其接地体的长度只能采用小于或等于接地体有效长度数值。

4.3 户外装置区的排放设施

4.3.1 ~ 4.3.3 石油化工装置用的排放设施种类较多,由于它们所处的排放状况不同(例如排放物料种类和危险程度、排放的频率和浓度、

排放的方式、排放设施的安装位置、一旦雷击排放口时可能招致的危险后果等等), 防雷设计时的安全措施也应有所区别,可能会提出多种要求, 在工程中不易处理。再则, 由于是在户外场所, 排放的物料容易扩散, 排放的量一般不会大, 即使发生爆炸,破坏的程度也不大, 因此, 本规范采取的措施为:对极少数严重的排放情况重点加以保护, 要设置外加的接闪器, 防止出现大的危害; 对大多数的排放情况规定直接利用放空管口作为接闪器来保护。

关于排放设施的防雷保护, 其要点如下:

1 要保护的是安装在和延伸到生产设备顶部和外侧上部的排放设施,即称为放空口者, 因为它们最可能遭受到雷击。

2 呼吸阀实际上是最危险的一种排放设施, 它经常在呼和吸有爆炸危险浓度的气体, 只有合格的防爆阻火器才能隔离爆炸的传递。

3 生产装置发生紧急停车也是最危险的, 此时有关的放空口不能再出现任何故障,即使此时雷击的机率极低, 亦应加以保护。

4.4 其他措施

4.4.2 石油化工生产装置一般都会配置装置变电所, 而且都是户内式的建筑物。虽然有些变电所会在墙外附建电力变压器和电容器, 但是它们是封闭式的设备, 比较矮小, 容易受到建筑物的保护(若有防雷要求时)。

本条明确, 装置变电所作为厂房房屋类场所按照《建筑物防雷设计规范》GB 50057 的规定进行防雷设计。

5 具体规定

5.1 炉区

5.1.1~5.1.6 主要强调金属性炉子支撑方式的不同其引下线有所不同。

5.2 塔区

5.2.1 石油化工装置中的塔器，其安装方式一般可分为两类，一类利用塔器本身的裙座支撑，独立安装，另一类则是安装在框架内（此框架可以是钢框架，也可以是混凝土框架），借助框架梁柱作为承力结构。

对于独立安装或安装在混凝土框架内而顶部又高出框架的钢制塔器，利用塔器本体作为接闪器的前提条件是其壁厚不应小于 4mm。此条件是依据《建筑物防雷设计规范》GB50057 和国际电工委员会 IEC 62305-3 建筑物防雷标准的有关规定。

5.2.2 见本规范第 5.11 节的说明。

5.2.3 石油化工装置塔区，一般属户外区域，尽管通风良好，由于塔器高度较高，受雷击的概率也大，为使局部区域电位分布均匀，减小引下线上电压降，降低反击危险，规定塔器引下线不应少于两根，并应沿塔器周边均匀布置，引下线的间距不应大于 18m。

如果塔器顶部安装有非金属物体或管道，例如：塔顶部的非金属仪表箱，或与衬胶塔顶部出口所连的玻璃钢管道等。可能处于塔体本身的保护范围之外，则应局部采取防直击雷的措施。

5.2.4 见本规范第 5.2.3 条的说明，并根据《建筑物防雷设计规范》

GB50057 制定本规定。

5.2.5 本条的规定是为了防止作为接闪器的塔器遭受雷击时，雷电感应造成的危害；当框架高度较高时，还能有效防止侧击。

5.3 静设备区

5.3.1 见本规范第 5.2.1 条的说明。

5.3.2 本条涉及到的情况在石油化工装置中比较少见，但如果出现了这样的静设备其内部介质一般是可燃性介质或有毒有害介质，因此其防雷保护是很有必要的。防直击雷击保护优先采用在设备本体敷设网状接闪器（避雷网），如采用有困难时也可采用独立接闪杆（避雷针）或带状接闪器（避雷线）。

5.3.3 见本规范第 5.1.1 条的说明。

5.3.4 见本规范第 5.2.3 条的说明。

5.3.5 每根引下线的冲击接地电阻值，参见现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB50057 第 3.3 节的规定。

5.3.6 为防止近旁高大物体遭受直击雷击时，对设备造成的高电压反击而制定本条规定，依据见现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB50057 第 3.3 节的规定。

5.3.7 为防止雷电感应危害，作此规定。参见现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB50057 第 3.3 节的规定。

5.5 罐区

5.5.1 在金属储罐的防雷措施中，储罐的良好接地很重要，可以降低雷击点的电位、反击电位和跨步电压。

各国对接地电阻要求是不一致的。英国有关规范要求防雷接地电

阻不大于 7Ω ；苏联和日本要求防雷接地电阻不大于 10Ω 。我国防雷接地电阻的要求不大于 10Ω ，是国内各部规程的推荐值。

5.5.2 储存可燃介质储罐的防雷接地，应符合下列规定：

1 英、美、苏、日、德等国认为金属储罐，当罐顶的金属板有一定厚度、呼吸阀上安装阻火器，且储罐与管线有良好的连接，罐体有良好的接地时，储罐就具有防雷能力了，不再装设避雷针（线）。金属储罐防雷顶板的厚度，各国要求不同，美国要求不小 4.75mm ，苏联要求不小 4mm ，日本要求不小 3.2mm 。规定顶板厚度的要求，目的是当储罐遭到雷击时，金属储罐的顶板不会被击穿，同时雷击时在罐顶产生的热能，不致引起罐内可燃介质着火。

从储罐的雷击模拟实验资料中可以看出，当雷击电流为 $146.6\text{ kA} \sim 220\text{ kA}$ （即能量为 $133.4\text{ J} \sim 201.8\text{ J}$ ，电量为 $6.68\text{ C} \sim 10.09\text{ C}$ ）时，钢板熔化的深度仅为 $0.076\text{ mm} \sim 0.352\text{ mm}$ ，顶板的背面（油罐内的一面）的钢板温度约在 $50^\circ\text{C} \sim 70^\circ\text{C}$ 之间。若用最大自然雷电量 100 C 的能量计算，钢板熔化的深度约为 1.55 mm 。考虑到实际上的各种不利因数及富裕量，厚度大于或等于 4 mm 的钢板，对防雷是足够安全的。

2 覆土油罐一般有覆土金属储罐和覆土非金属储罐两种类型。国外对覆土储罐的防雷设施，没有明确的规定。我国某些覆土的钢筋混凝土储罐或钢油罐装设独立的避雷针；有些在储罐上装设单支避雷针保护呼吸阀及量油孔，也有些在地面上敷设网孔尺寸不大于 $10\text{ m} \times 10\text{ m}$ 的避雷网，该网通过环形接地装置接地；也有不少覆土层超过 0.5 m 的油罐没有避雷设施。

根据现行国家标准《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》GB/T 21714.3-2008 第 28 页附录 D 中的要求“被土壤覆盖的储油罐和输送管道也不需要安装接闪器。在这些装置内使用仪器、设备必须得到批准，且应根据建筑物类型进行雷电保护。”，规定了本条第 5 款。

5.3.4 关于外浮顶储罐的防雷问题，在 API RP 545《地上储罐防雷保护最新实验的更新状况》中，对其规范的编制情况进行介绍，形成的结果和初步意见如下：

1 基于相关的试验表明，取消能够引起火灾、安装于液体表面上或二次密封处的导电片是合理的，特别是如果在二次密封和罐壁之间存在间隙时。

2 最好抵御雷电点燃的方法是使在导电片附近不出现可燃气体的混合物，即紧密的密封。

3 需加强密封导电路径的检查和维护。

4 当有强雷击时，限制人员进入罐区。

5 值得注意的是在雷击时，内浮顶罐比外浮顶罐更不易于被点燃。

6 标准的导电片的设计是一个密封的组合设计，它能够提供并行的金属导电路径，通过悬挂的机械部分到任何浸没在液体内的导电片。多重接地路径的出现，没有引起一些型式的修改，如：可燃气体混合物的空间等。

7 位于可燃气体混合物空间内的金属密封可能是点火源。

目前，API RP 545《地上储罐防雷保护》正处在编制阶段，没有给出一个明确的做法；国内也有试验单位针对外浮顶储罐的防雷做了大量的试验，也没有给出一个明确的做法；另外外浮顶储罐的防雷是一个多专业配合协作的工作，涉及到设计、制造等多个环节。

5.8 框架、管架和管线

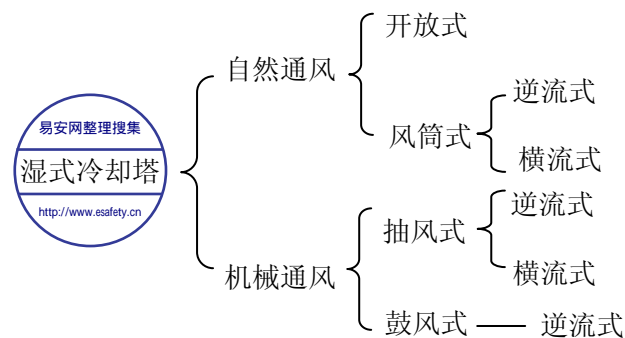
参考国内工程的相关作法提出 9m 的非金属结构一般不要求防雷保护或接地。18m 以上应提供防雷保护，高度位于 9m 和 18m 之间非金属结构的防雷保护的根据情况决定是否设置。

管线的防雷：常规的金属管线防雷防静电的做法。

5.9 冷却塔

5.9.1 根据中国建筑出版社出版的《给排水设计手册》，冷却塔分为干式、湿式和干湿式三大类，石油化工装置常用湿式冷却塔，故本规范仅规定了各种湿式冷却塔的防雷措施。

湿式冷却塔分类如下：



1 自然通风开放式冷却塔和机械鼓风逆流式冷却塔塔顶无风筒，为四周有栏杆的平顶，因此其防直击雷击措施仅在冷却塔顶设网状接闪器（避雷网）。

2 自然通风式冷却塔（双曲线塔）属钢筋混凝土构造，塔顶无平台且高度较高，防直击雷击措施只在檐口装设网状接闪器（避雷网）即可。

3 机械抽风逆流式或横流式冷却塔在塔顶都安装有风筒，而目前风筒材料一般都是玻璃钢，且制造厂在制作风筒时在檐口预留了安装网状接闪器（避雷网）的孔洞或预制件。因此在风筒檐口装设网状接

闪器（避雷网）是可行的。

4 建筑物顶附属的小型机械抽风逆流式冷却塔，一般都处在建筑物的防雷保护范围之内，可与建筑物的防雷保护统筹考虑。如确实不在建筑物的防雷保护范围之内，可借鉴本条第三款的防雷措施。

5.9.4 制定本条的目的是防雷电感应。

5.11 户外装置区的排放设施

5.11.1 对放散管、呼吸阀、排风管和自然通风管等，采取防直击雷和防雷电感应的措施为防雷设计的一般规定。

5.11.2 排放爆炸危险气体、蒸气或粉尘的放散管、呼吸阀和排风管等通常应配有阻火器，避免雷击放散管、呼吸阀和排风管后，产生的电火花引起爆炸。

表5.11.2引自《建筑物防雷设计规范》GB 50057，其目的主要使接闪器与雷闪的接触点设于排放爆炸危险气体或蒸气的放散管、呼吸阀和排风管管口周围的爆炸危险区域之外；但的爆炸危险区域的分区和范围如何确定，实际上有很多国内外标准对其有不同的规定，要准确的界定也是很困难的。把表5.11.2的内容与API 505、API 500、NFPA 497和GB 50058等标准的规定对比后，认为表5.11.2 基本可使接闪器与雷闪的接触点设于排放爆炸危险气体或蒸气的放散管、呼吸阀和排风管管口周围的爆炸危险区域之外。实践也证明引用的《建筑物防雷设计规范》GB 50057，表5.11.2的内容实施多年，尚未见引发事故报道。

5.11.5 排放爆炸危险气体或蒸气的放散管、呼吸阀和排风管等通常应配有阻火器，实践证明是安全可靠的；同时兼顾与《建筑物防雷设计规范》GB 50057的相关规定保持一致。

6 防雷装置

6.1 接闪器

6.1.2 本条是在《建筑物防雷设计规范》GB 50057 基础上增加了铜包圆钢线是基于石油、化工装置腐蚀介质较多且环境条件比较严重的情况（或事实）而考虑的。

6.1.4 见本规范第 6.1.2 条的说明。

6.1.5 本条规定等效采用了《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》GB/T 21714.3-2008 第 5.2.5 条之规定。

6.3 接地装置

6.3.1 本条规定部分等效采用了《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》GB/T 21714.3-2008 表 7 之规定。

6.3.2 区域接地材料统一使用一种材质，可避免因不同材质的电位差产生电偶腐蚀。

6.3.3 本条款是对设备、管道和建筑物已做防腐蚀保护（如：阴极保护），则接地工程不能消耗保护电流使阴极保护失效；若设备、管道和建筑物是钢质材料，接地体宜选用电位较铁负的金属材料（如锌等），对设备、管道和建筑物没有加速腐蚀的危险，同时还有保护作用。在该区域内使用铜材，不采取措施会形成电偶腐蚀。

锌包钢材料：是以低碳钢和高纯锌为原料，通过热压形成的双金属复合材料。锌本身就是阴极保护材料，选用厚锌层就是兼顾地下其他金属构筑物的防腐蚀作用，结合标准《埋地钢质管道牺牲阳极阴极保护设计规范》SY/T 0019-1997 可计算，达到不再做阴极保护措施，实现

接地和阴极保护于一体；用高纯锌是为了解决延缓自腐蚀发生，提高保护的使用效率和使用寿命；里面有碳钢材料是为了增加接地体的机械强度、热稳定性和机加工性能。

接地材料腐蚀情况统计资料：

（腐蚀数据来自美国加利福尼亚国家海军土木工程实验室公布的实验数据，环境：美国加州海岸附近的美国海军土木工程实验室内，电阻率为 $12\Omega\cdot\text{m}$ ）

1 单一金属自然腐蚀

材料	失重百分比 (%)	
	1 年	3 年
软钢棒	2.6	6.11
镀锌钢棒	1.5	2.4
电镀铜钢棒	0.52	0.93
锌棒	1.2	1.2

2 不同金属组合的腐蚀测试数据（电偶腐蚀）

材料	接地体组成 (I 为软钢)	软钢失重百分比 (%)	
		1 年	3 年
镀锌钢棒 (G)	G-I	1.2	2.85
电镀铜钢棒(C)	C-I	4.85	14.0