

中华人民共和国国家标准

工业与民用电力装置的 过电压保护设计规范

GBJ 64-83

(试行)

中国工程预算网
<http://www.yusuan.com>
提供全国各地工程预算软件、工程材料管理软件、
工程量清单计价软件、建材管理软件、
标书制作软件（施工组织设计及施工方案软件 2000M 素材库）
施工安全计算软件、施工技术
安全交底大师（上千万字施工工艺库）
施工平面图制作及施工图库系统 施工项目网络计划软件
装修报价系统免费下载 咨询电话：010-51665651

中华人民共和国国家标准

工业与民用电力装置的 过电压保护设计规范

GBJ 64—83

(试 行)

主编部门：中华人民共和国水利电力部

批准部门：中华人民共和国国家计划委员会

试行日期：1984年6月1日

中国工程预算网
<http://www.yusuan.com>
提供全国各地工程预算软件、工程造价管理软件、
工程量清单计价软件、建材管理设计、施工项目管理软件、
标书制作软件、施工组织设计、施工技术、
施工安全计算软件、施工安全技术、
安全交底大师、施工项目网络计划软件、
施工平面图制作及施工图库系统、
装修报价系统免费下载 咨询电话：010-51665651

关于颁发《工业与民用供电系统设计规范》、《工业与民用 35 千伏变电所设计规范》等十四本设计规范的通知

计标 [1983] 1659 号

根据原国家建委 (71) 建革函字第 150 号通知的要求, 分别由水利电力部、机械工业部会同有关单位共同编制的《工业与民用供电系统设计规范》、《工业与民用 35 千伏变电所设计规范》等十四本设计规范, 已经有关部门会审。现批准这十四本设计规范为国家标准, 自 1984 年 6 月 1 日起试行。

十四本规范的名称、编号及其管理单位如下:

一、《工业与民用供电系统设计规范》GBJ 52—83, 由机械工业部管理, 其具体解释等工作, 由机械工业部第二设计研究院负责。

二、《工业与民用 10 千伏及以下变电所设计规范》GBJ 53—83, 由机械工业部管理, 其具体解释等工作, 由机械工业部第八设计研究院负责。

三、《低压配电装置及线路设计规范》GBJ 54—83, 由机械工业部管理, 其具体解释等工作, 由机械工业部第八设计研究院负责。

四、《工业与民用通用设备电力装置设计规范》GBJ 55—83, 由机械工业部管理, 其具体解释等工作, 由机械工业部第七设计研究院负责。

五、《电热设备电力装置设计规范》GBJ 56—83, 由机械工业部管理, 其具体解释等工作, 由机械工业部设计研究总院负责。

六、《建筑防雷设计规范》GBJ 57—83, 由机械工业部管

七、《爆炸和火灾危险场所电力装置设计规范》GBJ 58—83,由化工部管理,其具体解释等工作,由化工部化工设计公司负责。

八、《工业与民用 35 千伏变电所设计规范》GBJ 59—83,由水利电力部管理,其具体解释等工作,由水利电力部华东电力设计院负责。

九、《工业与民用 35 千伏高压配电装置设计规范》GBJ 60—83,由水利电力部管理,其具体解释等工作,由水利电力部西北电力设计院负责。

十、《工业与民用 35 千伏及以下架空电力线路设计规范》GBJ 61—83,由水利电力部管理,其具体解释等工作,由水利电力部北京供电局负责。

十一、《工业与民用电力装置的继电保护和自动装置设计规范》GBJ 62—83,由水利电力部管理,其具体解释等工作,由水利电力部东北电力设计院负责。

十二、《工业与民用电力装置的电气测量仪表装置设计规范》GBJ 63—83,由水利电力部管理,其具体解释等工作,由水利电力部西南电力设计院负责。

十三、《工业与民用电力装置的过电压保护设计规范》GBJ 64—83,由水利电力部管理,其具体解释等工作,由水利电力部电力科学研究院高压研究所负责。

十四、《工业与民用电力装置的接地设计规范》GBJ 65—83,由水利电力部管理,其具体解释等工作,由水利电力部电力科学研究院高压研究所负责。

国家计划委员会

中国工程预算网 <http://www.usuar.com> 1983年11月7日

编 制 说 明

本规范是根据原国家基本建设委员会(71)建革函字第 150 号通知,由原水利电力部规划设计管理局会同有关单位共同编制的。

在编制过程中,曾进行了广泛的调查研究,总结了建国以来的过电压保护设计和生产运行经验,广泛征求了全国有关单位的意见,并会同有关部门审查、修改后定稿。

本规范的主要内容包括:总则、避雷针和避雷线、过电压保护装置、架空线路的保护、变电所(配电所)的保护、架空配电网的保护、旋转电机的保护、其他设备的保护。

鉴于本规范是第一次编制,有些内容还有待于在今后工作实践中进行补充和提高。在试行本规范过程中,如发现需要修改或补充时,请将意见和资料径寄水利电力部电科院高压所并抄送我部电力规划设计院,以供今后修订时参考。

水利电力部

1983 年 10 月

目 录

第一章 总 则	1
第二章 避雷针和避雷线	1
第三章 过电压保护装置	8
第一节 阀型避雷器	8
第二节 管型避雷器	8
第三节 保护间隙	9
第四节 消弧线圈	10
第四章 架空线路的保护	11
第一节 一般线路的保护	11
第二节 线路交叉部分的保护	13
第三节 低压架空线路的保护	14
第五章 变电所（配电所）的保护	15
第一节 直击雷过电压保护	15
第二节 雷电侵入波过电压保护	17
第三节 小容量变电所的简易保护	20
第六章 架空配电网的保护	23
第一节 配电变压器的保护	23
第二节 开关设备等的保护	23
第七章 旋转电机的保护	24
第八章 其他设备的保护	29
附录一 名词解释	31
附录二 本规范用词说明	32

主 要 符 号

- R ——工频接地电阻；
- R_{ck} ——冲击接地电阻；
- τ_t ——雷电流波头长度；
- D ——两避雷针、避雷线间的距离；
- D' ——避雷针与等效避雷针间的距离；
- f ——通过两支等高避雷针顶点和保护范围上部边缘最低点的圆弧的弓高；
- h ——避雷针、避雷线的高度，避雷针校验点的高度，保护变电所用的避雷线的高度；
- h_a ——避雷针、避雷线的有效高度；
- h_x ——被保护物的高度；
- h_0 ——两等高避雷针、避雷线间保护范围上部边缘最低点高度或两等高避雷针间假想避雷针的高度；
- l ——档距长度；
- l_b ——进线保护段长度；
- Δl ——避雷线上校验的雷击点与接地支柱间或最近支柱间的距离；
- l_2 ——避雷线上校验的雷击点与另一端支柱间的距离；
- b_x ——两针间在 h_x 水平面上的保护范围一侧最小宽度；
- R_0 ——通过两避雷针（避雷线）顶点以及两针（线）间保护范围上部边缘最低点的圆的半径；
- r ——避雷针在地面上的保护半径；
- r_x ——避雷针在 h_x 水平面上的保护半径；
- S_k ——避雷针、避雷线与被保护物间的空气中距离；
- S_d ——避雷针、避雷线与被保护物间的地面距离；
- p ——避雷针、避雷线的高度影响系数；
- β' ——避雷线分流系数。

第一章 总 则

第 1.0.1 条 电力装置过电压保护设计，必须认真执行国家的技术经济政策，并应做到：保障人身安全，供电可靠，技术先进和经济合理。

第 1.0.2 条 电力装置过电压保护设计，应根据工程特点、规模和发展规划、雷电活动情况等，合理地确定设计方案。

雷电活动特殊强烈的地区，还应根据当地实践经验，适当加强防雷措施。

第 1.0.3 条 本规范适用于工业、交通、电力、邮电、财贸、文教等各行业 35 千伏及以下电力装置的过电压保护设计。

第 1.0.4 条 电力装置过电压保护设计，尚应符合现行的有关国家标准和规范的规定。

第二章 避雷针和避雷线

第 2.0.1 条 单支避雷针的保护范围，应按下列方法确定（图 2.0.1）：

一、避雷针在地面上的保护半径，应按下列公式计算：

$$r = 1.5h \quad (2.0.1 - 1)$$

式中 r ——保护半径（米）；

h ——避雷针的高度（米）。

二、在被保护物高度 h_x 水平面上的保护半径，应按下列公式确定：

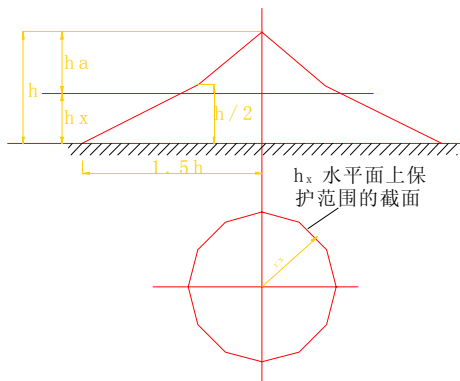


图 2.0.1 单支避雷针的保护范围

1. 当 $h_x \geq \frac{h}{2}$ 时,

$$r_x = (h - h_x)p \leq h_a p \quad (2.0.1 - 2)$$

式中 r_x ——避雷针在 h_x 水平面上的保护半径 (米);

h_x ——被保护物的高度 (米);

h_a ——避雷针的有效高度 (米);

P ——高度影响系数, $h \leq 30$ 米, $P = 1$; $30 < h \leq 120$ 米,

$$p = \frac{5.5}{\sqrt{h}}.$$

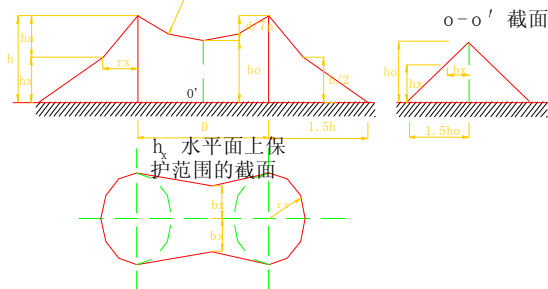
2. 当 $h_x < \frac{h}{2}$ 时,

$$r_x = (1.5h - 2h_x)p \quad (2.0.1 - 3)$$

第 2.0.2 条 两支等高避雷针的保护范围, 应按下列方法确定 (图 2.0.2):

一、两针外侧的保护范围, 应按单支避雷针的计算方法确定。

二、两针间的保护范围, 应按通过两针顶点及保护范围上部边缘最低点 O 的圆弧确定, 圆弧的半径为 R_0 。 O 点为假想避雷

图 2.0.2 高度为 h 的两等高避雷针的保护范围

针的顶点，其高度应按下列公式计算：

$$h_0 = h - \frac{D}{7p} \quad (2.0.2-1)$$

式中 h_0 ——两针间保护范围上部边缘最低点高度（米）；

D ——两避雷针间的距离（米）。

两针间 h_x 水平面上保护范围的一侧最小宽度，应按下列公式计算：

$$b_x = 1.5(h_0 - h_x) \quad (2.0.2-2)$$

式中 b_x ——保护范围的一侧最小宽度（米）；当 $D = 7h_{ap}$ 时，

$$b_x = 0。$$

求得 b_x 后，可按图 2.0.2 绘出两针间的保护范围。

保护变电所用的避雷针，两针间距离与针高之比 D/h 不宜大于 5。但保护第一类工业建筑物和构筑物用的避雷针， D/h 不宜大于 4。

第 2.0.3 条 多支等高避雷针的保护范围，应按下列方法确定（图 2.0.3—1、2.0.3—2）：

一、三支等高避雷针所形成的三角形的外侧保护范围，应分别按两支等高避雷针的计算方法确定。如在三角形内被保护物最大高度 h_x 水平面上，各侧保护范围的一侧最小宽度 $b_x \geq 0$ 时，则全部面积受到保护。

二、四支及以上等高避雷针所形成的四角形或多角形，可先

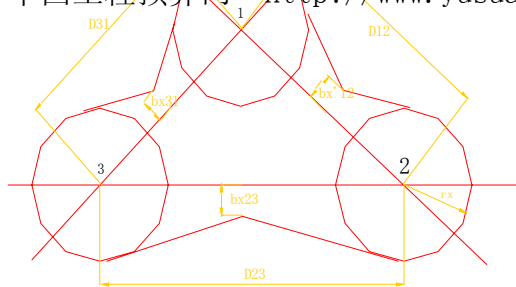


图 2.0.3—1 三支等高避雷针在 h_x 水平面上的保护范围

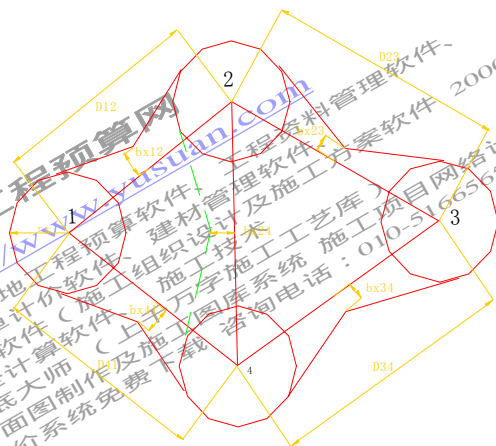


图 2.0.3—2 四支等高避雷针在 h_x 水平面上的保护范围

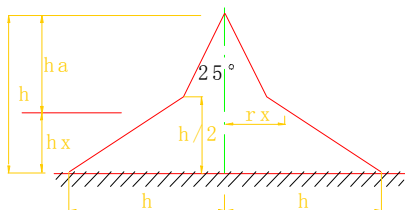
将其分成两个或数个三角形，然后分别按三支等高避雷针的方法计算。如各边的保护范围一侧最小宽度 $b_x \geq 0$ ，则全部面积即受到保护。

第 2.0.4 条 中国工程预算网 保护的建筑物上的单根避雷线，在 h_x 水平面上每侧保护范围的宽度（端部的保护半径与其相等），应按下列公式确定（图 2.0.4）：

1. 当 $h_x \geq \frac{h}{2}$ 时, $r_x = 0.4p(h - h_x)$ (2.0.4-1)

式中 r_x ——每侧保护范围的宽度 (米)。

2. 当 $h_x < \frac{h}{2}$ 时, $r_x = (h - 1.53h_x)p$ (2.0.4-2)



在 h_x 水平面上的保护范围的截面

图 2.0.4 单根避雷线的保护范围

第 2.0.5 条 保护电力装置用的两根等高平行避雷线的保护范围,应按下列方法确定 (图 2.0.5):

一、两避雷线外侧的保护范围,应按单根避雷线的计算方法确定。

二、两避雷线间各横截面的保护范围,应由通过两避雷线 1、2 点及保护范围边缘最低点 O 的圆弧确定。 O 点的高度应按下式计算:

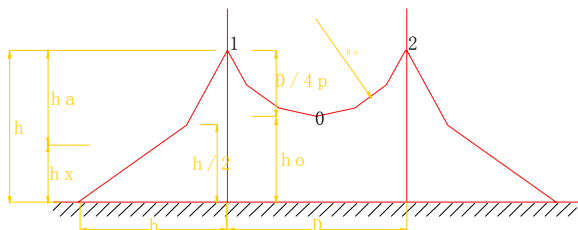
$$h_0 = h - \frac{D}{4p} \quad (2.0.5)$$

式中 h_0 ——两避雷线间保护范围上部边缘最低点的高度 (米);

D——两避雷线间的距离(米); <http://www.yusuan.com>

h ——避雷线的高度(米)。

三、两避雷线端部的保护范围,可按两支等高避雷针的计算方法确定,等效避雷针的高度可近似取避雷线悬点高度的 80%。



在 h_x 水平面上的保护面积



图 2.0.5 两根平行避雷线的保护范围

第 2.0.6 条 不等高避雷针、避雷线的保护范围,应按下列方法确定(图 2.0.6)。

一、两支不等高避雷针外侧的保护范围,应分别按单支避雷针的计算方法确定。

二、两支不等高避雷针间的保护范围,应按单支避雷针的计

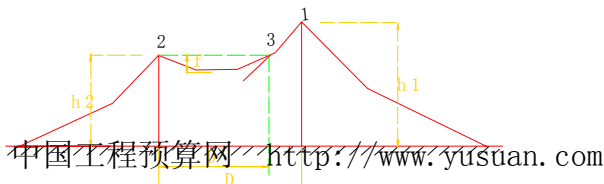


图 2.0.6 两支不等高避雷针的保护范围

算方法,先确定较高避雷针的保护范围,然后由较低避雷针2的顶点,作水平线与避雷针1的保护范围相交于点3,取点3为等效避雷针的顶点,再按两支等高避雷针的计算方法确定避雷针2和3间的保护范围。通过避雷针2、3顶点及保护范围上部边缘最低点的圆弧,其弓高应按下式计算:

$$f = \frac{D'}{7p} \quad (2.0.6)$$

式中 f ——圆弧的弓高(米);

D' ——避雷针2和等效避雷针3间的距离(米)。

三、对多支不等高避雷针所形成的多角形,各相邻两避雷针的外侧保护范围,按两支不等高避雷针的计算方法确定;三支不等高避雷针,如在三角形内被保护物最大高度 h_x 水平面上,各相邻避雷针间保护范围一侧最小宽度 $b_x \geq 0$,则全部面积即受到保护;四支及以上不等高避雷针所形成的多角形,其内侧保护范围,可仿照等高避雷针的方法确定。

四、两根不等高避雷线各横截面的保护范围,应根据两支不等高避雷针的方法,按公式(2.0.6)计算。

第2.0.7条 保护电力装置用的山地和坡地上的避雷针,由于地形、地质、气象及雷电活动的复杂性,避雷针的保护范围应有所减小。避雷针的保护范围可按本规范的公式(2.0.1—1)、(2.0.1—2)、(2.0.1—3)、(2.0.2—2)的计算结果乘以系数0.75

求得,本规范的公式(2.0.2—1)可修改为 $h_0 = h - \frac{D}{5p}$;本规范的

公式(2.0.6)可修改为 $f = \frac{D'}{5p}$ 。

利用山势设立的远离被保护物的避雷针,不得作为主要保护装置。 中国工程预算网 <http://www.yusuan.com>

保护建筑物、构筑物用的山地和坡地上的避雷针、避雷线,其保护范围宜分别减小为相应保护范围的75%,本规范的公式

(2.0.2-1)、(2.0.2-2)分别修改为 $h_p = h + \frac{D}{5p}$ 和 $f_{\text{cor}} = \frac{D'}{5p}$;

而本规范的公式 (2.0.5) 可修改为 $h_0 = h - \frac{D}{3p}$ 。独立避雷针、避雷线应尽量靠近建筑物、构筑物装设,但独立的避雷针、避雷线与建筑物、构筑物的距离,应符合防止反击的要求。利用山势设立的远离建筑物、构筑物的避雷针、避雷线,不得作为对第一、二类工业建筑物、构筑物和民用第一类建筑物、构筑物的主要保护装置。

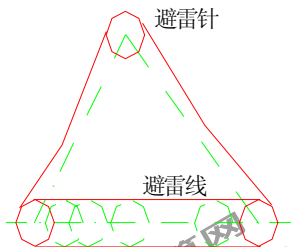


图 2.0.8 避雷针和避雷线的联合保护范围

第 2.0.8 条 相互靠近的避雷针和避雷线,可按联合保护作用确定其保护范围。

联合保护范围,可近似将避雷线上的各点看作等效避雷针,其等效高度可取该点避雷线高度的 80%,然后分别按两针的方法计算。

第三章 过电压保护装置

第一节 阀型避雷器

第 3.1.1 条 中性点非直接接地的电力网中,阀型避雷器的灭弧电压不应低于设备最高运行线电压。

保护旋转电机中性点绝缘的阀型避雷器,额定电压不应低于电机运行时的最高相电压。

第二节 管型避雷器

第 3.2.1 条 在选择管型避雷器时,开断续流的上限,考虑非周期分量,不得小于安装处短路电流的最大有效值;开断续流的下限,不考虑非周期分量,不得大于安装处短路电流的可能最

第 3.2.2 条 管型避雷器的外间隙，在符合保护要求的条件下，应采用较大的数值。管型避雷器外间隙一般采用表 3.2.2 所列数值。

管型避雷器外间隙的数值（毫米）

表 3.2.2

额定电压（千伏）	3	6	10	20	35
外间隙最小数据	8	10	15	60	100
GB₁ 外间隙最大数据	—	—	—	150~200	250~300

注：表中 **GB₁** 指用于变电所进线段首端的管型避雷器。

为减少管型避雷器 **GB₁** 在反击时动作，应降低 **GB₁** 与避雷线的总接地电阻，并增大 **GB₁** 的外间隙，一般可增大到表 1 所列 **GB₁** 外间隙最大数值。

第三节 保护间隙

第 3.3.1 条 如管型避雷器的灭弧能力不能符合要求，可采用保护间隙，并应尽量与自动重合闸装置配合，以减少线路停电事故。保护间隙的主间隙不应小于表 3.3.1 所列数值。

保护间隙的主间隙最小值（毫米）

表 3.3.1

额定电压（千伏）	3	6	10	20	35
间 隙 数 值	8	15	25	100	210

注：保护加强绝缘变压器用的间隙，在符合绝缘配合要求条件下，应尽量采用增大的间隙值。

第 3.3.2 条 中性点非直接接地的电力网，应使单相间隙动作时有利于灭弧，并宜采用角形保护间隙。

保护间隙宜在其接地引下线中串接一个辅助间隙，以防止外物使间隙短路。辅助间隙可采用表 3.3.2 所列数值。

额定电压 (千伏)	3	6~10	20	35
辅助间隙数值	5	10	15	20

第四节 消 弧 线 圈

第 3.4.1 条 3~35 千伏的电力网，应采用中性点非直接接地的方式。当 3~10 千伏电力网单相接地故障电流大于 30 安，以及 20 千伏及以上电力网单相接地故障电流大于 10 安时，均应装设消弧线圈。

第 3.4.2 条 中性点经消弧线圈接地的电力网，在正常运行情况下，中性点的长时间电压偏移不应超过额定相电压的 15%。

第 3.4.3 条 装有消弧线圈的 35 千伏及以下的电力网，故障点的残余电流不宜超过 10 安。必要时可将电力网分区运行，以减少故障点的残余电流。

消弧线圈应采用过补偿运行方式。如消弧线圈容量不足，允许短时期以欠补偿方式运行，但脱谐度不宜超过 10%。

第 3.4.4 条 电力网中消弧线圈装设地点应符合下列要求：
一、应保证电力网在任何运行方式下，断开一、两条线路时，大部分电力网不致失去补偿。

二、不应将多台消弧线圈集中安装在电力网中的一处，并应尽量避免电力网中只装设一台消弧线圈。

三、消弧线圈宜接于星形—三角形接线的变压器中性点上。接于星形—三角形接线的双绕组变压器中性点上的消弧线圈的容量，不应超过变压器三相总容量的 50%。

如需将消弧线圈接于星形—星形接线的变压器中性点，消弧线圈的容量不应超过变压器三相总容量的 20%。但不应将消弧线圈接于零序磁通经铁芯闭路的星形—星形接线的变压器（如外铁型变压器或三台单相变压器组成的变压器组）。

四、如变电站工程预算网性点未引出，应装设专用接地变压器，其容量应与消弧线圈的容量相配合。

第四章 架空线路的保护

第一节 一般线路的保护

第 4.1.1 条 电力线路的防雷方式，应根据线路的电压等级、负荷性质、系统运行方式、当地原有线路的运行经验、雷电活动的强弱，地形地貌的特点、土壤电阻率的高低等条件，经过技术经济比较确定。

35 千伏及以下的线路，一般不沿全线架设避雷线。

3~35 千伏线路，应尽量装设自动重合闸装置；厂区内的短线路，可按需要确定。

第 4.1.2 条 有避雷线的线路，每基杆塔不连避雷线的工频接地电阻，在雷季干燥时，不宜超过表 4.1.2 所列数值。

有避雷线的线路杆塔的工频接地电阻（欧）

表 4.1.2

土壤电阻率（欧·米）	100 及以下	100 以上至 500	500 以上至 1000	1000 以上至 2000	2000 以上
接 地 电 阻	10	15	20	25	30

注：如土壤电阻率超过 2000 欧·米，接地电阻很难降低到 30 欧时，可采用 6~8 根总长度不超过 500 米的放射形接地体，或采用连续伸长接地体，接地电阻不受限制。

高土壤电阻率地区的 **35 千伏线路**，应装设自动重合闸装置，但厂区内的短线路可按需要确定。

雷电活动强烈的地方和经常发生雷击故障的杆塔和线段，应改善接地装置，中国工程预算网当加强绝缘或架设耦合地线。

第 4.1.3 条 杆塔上避雷线对边导线的保护角，一般采用 20° ~ 30° 。杆塔上两根避雷线间的距离，不应超过导线与避雷线

档距中央导线与避雷线间的距离，应符合防止雷击档距中央反击导线的要求。

第 4.1.4 条 35 千伏线路宜采取措施，减少雷击引起的多相短路和两相异点接地引起的断线事故；钢筋混凝土杆和铁塔，以及木杆线路中的铁横担，均宜接地，接地电阻不受限制，但多雷区不宜超过 30 欧。钢筋混凝土杆和铁塔应充分利用其自然接地作用，在土壤电阻率不超过 100 欧·米或有运行经验的地区，可不另设人工接地装置。

第 4.1.5 条 20~35 千伏线路导线与杆塔间的空气间隙，在绝缘子串正常位置和风吹偏斜的情况下，按外过电压配合，应与绝缘子串的冲击放电电压相适应，按内过电压配合，应与 4 倍最高运行相电压相适应。

20~35 千伏线路的空气间隙不应小于表 5 所列数值。

导线与无接地引下线的木杆间的空气间隙可减少 10%。

跨越杆塔上的外过电压间隙，可根据每串绝缘子数量，按表 4.1.5 确定。

3~10 千伏线路杆塔上的空气间隙，可按表 4.1.5 中 20 千伏

20 千伏和 35 千伏线路的最小空气间隙（厘米）

表 4.1.5

条 件	线 路 额 定 电 压 （千伏）	
	20	35
	最 小 空 气 间 隙 （厘米）	
外 过 电 压	35	45
内 过 电 压	12	25
运 行 电 压	5	10

注：(1) 海拔高度超过 1000 米的地区，一般每增高 100 米，内过电压和运行电压的空气间隙增大 1%。因高海拔或高杆塔而增加绝缘子时，其外过电压空气间隙应相应增大。

(2) 污秽地区加强绝缘时，空气间隙一般仍采用表中的数值。

级的数据。 中国工程预算网 <http://www.yusuan.com>

第 4.1.6 条 按外过电压进行绝缘配合时，最大设计风速小于 35 米/秒的地区，外过电压计算风速一般采用 10 米/秒；最大设计风速为 35 米/秒及以上的地区，以及运行经验和气象记录证明雷暴时风速较大的地区，一般采用 15 米/秒。

按内过电压进行绝缘配合时，内过电压计算风速一般采用最大设计风速的 50%，且不得小于 15 米/秒。

按运行电压进行绝缘配合时，运行电压计算风速应采用最大设计风速。

在进行绝缘配合时，考虑杆塔尺寸误差、横担变形和拉线施工误差等不利因素，空气间隙应留有一定裕度。

第二节 线路交叉部分的保护

第 4.2.1 条 线路交叉档两端的绝缘不应低于其邻档的绝缘。交叉点应尽量靠近上下方线路的杆塔，以减少导线因初伸长、覆冰、过载温升、短路电流过热而增大弧垂的影响，以及降低雷击交叉档时交叉点上的过电压。

第 4.2.2 条 电力线路与电力线路或弱电线路交叉时，两交叉线路导线间或上方线路导线与下方线路避雷线间的垂直距离，当导线弧垂计算温度为 40℃时，不得小于表 4.2.2 所列数值。对按允许载流量计算导线截面的线路，还应校验当导线为最高允许温度时的交叉距离，此时不得小于 0.8 米。

电力线路与电力线路或弱电线路
交叉时的交叉距离（米）

表 4.2.2

额定电压 (千伏)	1 以下和 弱电线路	3~10	20~110	220	330
35	3	3	3	4	5
3~10	2	2	3	4	5
1 以下	1	2	3	4	5

第 4.2.3 条 3 千伏及以上电力线路与同级电压线路、较低电压线路或弱电线路交叉时，交叉档一般采取下列保护措施：

一、交叉档两端的钢筋混凝土杆或铁塔（上下方线路共 4 基），不论有无避雷线，均应接地。

二、3 千伏及以上电力线路，交叉档两端为木杆或木横担钢筋混凝土杆，且无避雷线时，应装设管型避雷器或保护间隙。

三、与 3 千伏及以上电力线路交叉的低压线路和弱电线路，当交叉档两端为木杆时，应装设保护间隙。

门型木杆上的保护间隙，可由横担与主杆固定处沿杆身敷设接地引下线构成。单木杆针式绝缘子的保护间隙，可在距绝缘子固定点 750 毫米处在杆身绑扎接地引下线构成。弱电线路的保护间隙，可由杆顶沿杆身敷设接地引下线构成。

由于交叉距离要求而采取的保护措施，其接地电阻不宜超过表 4 所列数值的 2 倍。

如交叉距离大于表 4.2.2 所列数值 2 米及以上时，则交叉档可不采取保护措施。

第 4.2.4 条 如交叉点至最近杆塔的距离不超过 40 米时，可不在此线路交叉档的另一杆塔上装设交叉保护用的接地装置、管型避雷器或保护间隙。

第三节 低压架空线路的保护

第 4.3.1 条 低压架空线路接户线的绝缘子铁脚宜接地，接地电阻不宜超过 30 欧。当土壤电阻率在 200 欧·米及以下时，铁横担钢筋混凝土杆线路由于连续多杆自然接地作用，可不另设接地装置。屋内有电力设备接地装置的建筑物，在入口处宜将绝缘子铁脚与该接地装置相连，可不另设接地装置。人员密集的公共场所，如剧院和教室等的接户线，以及由木杆或木横担引下的接户线，其绝缘子铁脚应接地，并应装设专用的接地装置。但钢筋混凝土杆的自然接地电阻不超过 30 欧的除外。

年平均雷暴日数不超过 30 的地区，低压线路被建筑物等屏蔽

的地区,以及架空线路与建筑物接地地点不超过50米的地方,用户线绝缘子铁脚都可不接地。

第五章 变电所(配电所)的保护

第一节 直击雷过电压保护

第 5.1.1 条 变电所的屋外配电装置,包括组合导线和母线廊道,应装设直击雷保护装置,一般采用避雷针或避雷线。峡谷地区的变电所宜采用避雷线保护。

已在相邻高建筑物保护范围内的设备,可不装设直击雷保护装置。

第 5.1.2 条 35 千伏及以下的高压配电装置,宜采用独立避雷针或避雷线。独立避雷针或避雷线宜设独立的接地装置。在非高土壤电阻率地区,其接地电阻不宜超过 10 欧。当有困难时,该接地装置可与主接地网连接。但从避雷针与主接地网的地下连接点,至 35 千伏及以下高压设备与主接地网的地下连接点,沿接地体的长度不得小于 15 米。

装有避雷针、避雷线的照明灯塔上的电源线,必须采用直接埋入地下的带金属外皮的电缆或穿入金属管中的导线;电缆外皮或金属管埋入地中的长度在 10 米以下时,不得与 35 千伏及以下配电装置的接地网及低压配电装置相连接。

独立避雷针不应设在人经常通行的地方,避雷针及其接地装置与道路或出入口等的距离不宜小于 3 米,否则应采取均压措施或铺设砾石或沥青地面。

第 5.1.3 条 35 千伏及以下的高压配电装置架构及变电所的房顶上不宜装设避雷针。但采用钢结构或钢筋混凝土结构等有屏蔽作用的建筑物工程预算网,不受此限制。在变压器的门型架构上,不得装设避雷针和避雷线。

对 35 千伏配电装置,在土壤电阻率大于 500 欧·米的地区,避

雷线应架设到线路终端杆塔上。在线路终端杆塔上装设避雷线，可在线路终端杆塔上装设避雷针，也可在线路终端杆塔上装设避雷针。在土壤电阻率不大于 500 欧·米的地区，可将线路的避雷线引接到出线门型架构上，但应装设集中接地装置。

在避雷针、避雷线上和装有避雷针、避雷线的架构或构筑物上，严禁装设通信线、广播线和低压线。

第 5.1.4 条 独立避雷针或避雷线与配电装置带电部分间的空气中距离，以及独立避雷针或避雷线的接地装置与接地网间的地中距离，应符合下列要求：

一、独立避雷针与配电装置带电部分、变电所电力设备接地部分、架构接地部分之间的空气中距离，应符合下式的要求：

$$S_k \geq 0.3R_{ch} + 0.1h \quad (5.1.4 - 1)$$

式中 S_k ——空气中距离 (米)；

R_{ch} ——独立避雷针的冲击接地电阻 (欧)；

h ——避雷针校验点的高度 (米)。

二、独立避雷针的接地装置与变电所接地网间的地中距离，应符合下式的要求：

$$S_d \geq 0.3R_{ca} \quad (5.1.4 - 2)$$

式中 S_d ——地中距离 (米)。

三、避雷线与配电装置带电部分、变电所电力设备接地部分以及架构接地部分间的空气中距离，应符合下列公式的要求：

(1) 一端绝缘另一端接地的避雷线

$$S_k \geq 0.3R_{ch} + 0.16(h + \Delta l) \quad (5.1.4 - 3)$$

式中 R_{ch} ——避雷线的冲击接地电阻 (欧)；

h ——避雷线支柱的高度 (米)；

Δl ——避雷线上校验的雷击点与接地支柱的距离 (米)。

(2) 两端接地的避雷线

$$S_k \geq \beta' [0.3R_{ch} + 0.16(h + \Delta l)] \quad (5.1.4 - 4)$$

式中 β' ——避雷线分流系数；

$$\beta' = \frac{12.4(l_2 + h)}{1 + \frac{\Delta l + h}{l_2 + h} + \frac{\tau_i R_{ch}}{6.2(l_2 + h)}} \approx \frac{l_2 + h}{l_2 + \Delta l + 2h}$$

Δl ——避雷线上校验的雷击点与最近支柱间的距离(米);

l_2 ——避雷线上校验的雷击点与另一端支柱间的距离(米)

$$l_2 = l - \Delta l;$$

l ——避雷线两支柱间距离(米);

τ_i ——雷电流波头长度,一般取 2.6 微秒。

四、避雷线的接地装置与变电所接地网间的地中距离,应符合下列公式的要求:

(1) 一端绝缘另一端接地的避雷线,应按公式 (5.1.4—2) 校验。

(2) 两端接地的避雷线

$$S_s \geq 0.3\beta' R_{ch} \quad (5.1.4-5)$$

五、除上述要求外,对避雷针和避雷线,空气中距离不宜小于 5 米,地中距离不宜小于 3 米。

对 35 千伏及以下配电装置,包括组合导线、母线廊道等,当条件许可时,空气中距离应尽量增大,以便尽量降低感应过电压。

第二节 雷电侵入波过电压保护

第 5.2.1 条 变电所应采取措施防止或减少近区雷击闪络。未沿全线架设避雷线的 35 千伏架空线路,应在变电所 1~2 公里的进线段架设避雷线。

进线保护段上的避雷线保护角不宜超过 20° , 最大不应超过 30° 。

第 5.2.2 条 未沿全线架设避雷线的 35 千伏架空线路,在变电所的进线段,应按下列要求装设管型避雷器(图 5.2.2):

一、在木杆或木横担钢筋混凝土杆线路进线段的首端,应装设一组管型避雷器 GB_1 ,但其工频接地电阻不宜超过 10 欧。铁塔或铁横担、瓷横担的钢筋混凝土杆线路,其进线段首端,一般不



图 5.2.2 35 千伏变电所的进线保护接线

FZ—阀型避雷器，GB₁、GB₂—管型避雷器

隙值的整定，应使其在断路运行时，能可靠地保护隔离开关或断路器，而在闭路运行时，不应动作，并应处于母线阀型避雷器的保护范围内。如管型避雷器整定有困难，或无适当参数的管型避雷器，可用阀型避雷器或保护间隙代替。

第 5.2.3 条 变电所的 35 千伏电缆进线段，在电缆与架空线的连接处应装设阀型避雷器，其接地端应与电缆的金属外皮连接。对三芯电缆，末端的金属外皮应直接接地 [图 5.2.3 (a)]；对单芯电缆，应经接地器或保护间隙接地 [图 5.2.3 (b)]。

如电缆长度不超过 50 米，或虽超过 50 米但经验算装设一组避雷器即能符合保护要求，可只在电缆首端或母线上装设一组阀型避雷器。

如电缆长度超过 50 米，且断路器在雷季可能经常断路运行，应在电缆末端装设管型避雷器或保护间隙。连接电缆段的 1 公里架空线路应架设避雷线。

第 5.2.4 条 35 千伏有变压器的变电所的每组母线上，应装

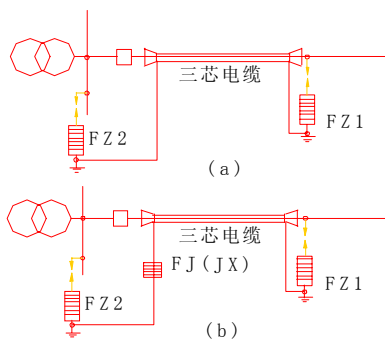


图 5.2.3 具有 35 千伏及以上电缆

段的变电所进线保护接线

FJ—接地器；JX—保护间隙

35 千伏配电所应根据重要性和进线路数等具体条件,在每路进线上或母线上装设阀型避雷器或管型避雷器。在雷季,如进线的隔离开关或断路器可能经常断路运行,同时线路侧又带电,则阀型避雷器或管型避雷器必须装在进线上的隔离开关或断路器附近。

避雷器应以最短的接地线与配电装置的主要接地网连接,同时宜在其附近装设集中接地装置。

第 5.2.5 条 在变电所的 **35** 千伏侧,确定阀型避雷器与被保护设备间的最大电气距离时,侵入波的幅值应取进线段的绝缘冲击强度。**1** 公里进线段有避雷线侵入波计算陡度,应取 **1.0** 千伏/米;**2** 公里进线段或全线有避雷线侵入波计算陡度,应取 **0.5** 千伏/米;长度在 **1~2** 公里之间时,计算陡度可用补插法确定。

装有标准绝缘水平的设备和标准特性避雷器的单进线变电所,阀型避雷器与主变压器、电压互感器间的最大电气距离,当侵入波计算陡度 **0.5** 千伏/米、**1.0** 千伏/米和 **1.5** 千伏/米时,宜分别取 **52** 米、**26** 米和 **13** 米。

在雷季经常运行的变电所进线超过一回路时,阀型避雷器与被保护设备间的最大电气距离可按下列数值增大:对二回路、三回路、四回路及以上进线,可分别增大 **50%**、**80%** 和 **100%**。此外,还应根据变电所可能改变的运行方式进行必要的校验。

使用双回路杆塔的线路,有同时遭受雷击的可能,在确定避雷器与变压器的最大电气距离时,应按一回路考虑,且在雷季中,应尽量避免将其中任一回路断开。

阀型避雷器与主变压器及其他被保护设备的电气距离应尽量缩短。如阀型避雷器与主变压器的电气距离超过允许值时,应在主变压器附近增设一组阀型避雷器。

第 5.2.6 条 中国工程预算网 电力系统中的变压器,除一般不装设保护装置,但多雷区单进线变电所宜装设保护装置;中性点接有消弧线圈的变压器,如有单进线运行可能,也应在中性点装

第 5.2.7 条 35 千伏变电所的 3~10 千伏配电装置，在每组母线和每路架空进线上应装设阀型避雷器，但厂区内的进线可只在

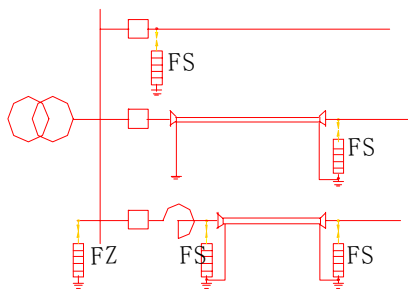


图 5.2.7 3~10 千伏配电装置雷电侵入波的保护接线

FZ、FS—阀型避雷器；L—限制短路电流用的电抗器

在每组母线上装设阀型避雷器。母线上避雷器与主变压器的电气距离，对一回路线，不宜大于15米；对多路线，可按本规范第 5.2.2 条的规定增大。

其他 3~10 千伏配电装置，可仅在任一回路进线上装设阀型避雷器或管型避雷器。

有电缆进线段的架空线路，避雷器应装设在电缆头附近。其接地端应和电缆金属外皮相连。如各架空线均有电缆进线段，则避雷器与主变压器的最大电气距离不受限制。

避雷器应以最短的接地线与变电所、配电所的主接地网连接，包括通过电缆金属外皮与主接地网连接。在避雷器附近，宜装设集中接地装置。

第三节 小容量变电所的简易保护

第 5.3.1 条 变电所的 35 千伏进线，如架设避雷线有困难，或在土壤电阻率大于 500 欧·米的地区，进线段难以达到所需的耐雷水平时，可在进线的终端杆上装设一组电抗线圈和一组管型避雷器或保护间隙（图 5.3.1）。

电抗线圈的电感值可采用约 1000 微亨，其结构应符合绝缘强度的要求。中国工程预算网 <http://www.yusuan.com>

第 5.3.2 条 3150~5000 千伏安的变电所 35 千伏侧，可根据负荷的重要性及雷电活动的强弱等条件适当简化保护接线。变电

所进线段的避雷线长度可减少到 500~600 米，但其首端管型避雷器或保护间隙的接地电阻不应超过 5 欧（图 5.3.2）。

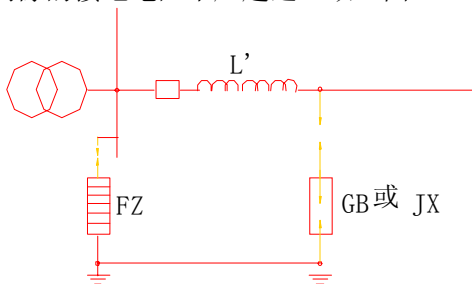


图 5.3.1 用电抗线圈代替进线段避雷线的保护接线

L' —电抗线圈

第 5.3.3 条 3150 千伏安以下供非重要负荷的变电所 35 千伏侧，根据雷电活动的强弱，可采用图 5.3.3 (a) 的保护接线；容量为 1000 千伏安及以下的变电所，可采用图 5.3.3 (b) 的保护接线。

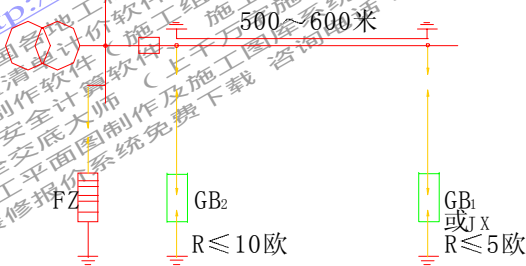
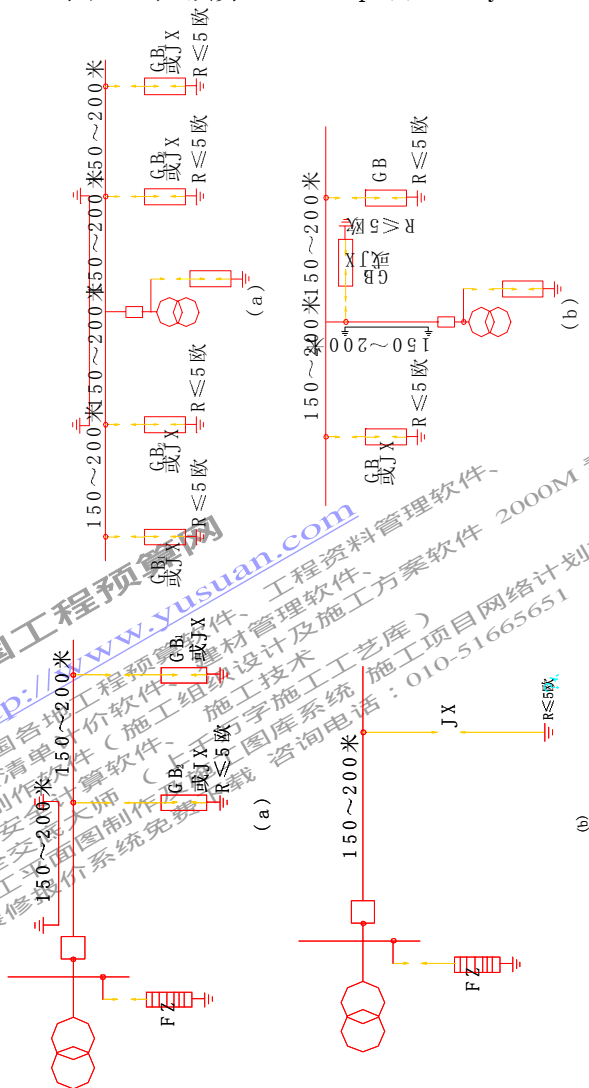


图 5.3.2 3150~5000 千伏安 35 千伏变电所的简易保护接线

R —接地电阻

第 5.3.4 条 3150 千伏安以下供非重要负荷的 35 千伏分支变电所，根据雷电活动的强弱，可采用图 5.3.4 的保护接线。



第 5.3.5 条 架空避雷线的接地电阻应不大于 35 Ω 。电压互感器、避雷器与主变压器和电压互感器的最大电气距离不宜超过 10 米。

第六章 架空配电网的保护

第一节 配电变压器的保护

第 6.1.1 条 3~10 千伏配电变压器，应采用阀型避雷器保护，也可两相用阀型避雷器一相用间隙（同一配电网中，间隙必须装在同一相导线上）或三相均采用间隙保护。保护装置应尽量靠近变压器装设，其接地线应与变压器低压侧中性点（中性点不接地的电力网中，与中性点的击穿保险器的接地端）以及金属外壳连在一起接地。

第 6.1.2 条 多雷区的 3~10 千伏 Y/Y₀ 和 Y/Y 接线的配电变压器，宜在低压侧装设一组避雷器或击穿保险器，以防止反变换波和低压侧雷电侵入波击穿高压侧绝缘。但厂区内的配电变压器，可根据运行经验确定。

低压中性点不接地的配电变压器，应在中性点装设击穿保险器。

第二节 开关设备等的保护

第 6.2.1 条 3~10 千伏柱上断路器和负荷开关应用阀型避雷器或间隙保护。经常断路运行而又带电的柱上断路器、负荷开关或隔离开关，应在带电侧装设避雷器或保护间隙。其接地线应与柱上断路器等金属外壳连接，且接地电阻不应超过 10 Ω 。

装在架空线上的电容器，宜采用阀型避雷器保护。

第 6.2.2 条 在多雷区或易遭雷击的地段，直接与架空线相连的电度表宜装设防雷装置。

第七章 旋转电机的保护

第 7.0.1 条 与架空电力线路直接连接的旋转电机的保护方式，应根据电机容量、雷电活动的强弱和对运行可靠性的要求确定。

第 7.0.2 条 单机容量为 6000~60000 千瓦的直配电机，宜采用图 7.0.2 (a)、(b) 的保护接线。60000 千瓦以上的电机，不应与架空电力线路直接连接。图中电缆段的长度 l_c ，对 6000~25000 千瓦的电机，取 100 米；对 25000 千瓦及以上的电机以及多雷区的 6000~25000 以下千瓦的电机，取 150 米。

如电缆首端的短路电流较大，采用图 7.0.2 (a) 的保护接线无适当参数的管型避雷器，可采用图 7.0.2 (b) 的保护接线。

GB_1 和 GB_2 的接地端，应采用钢绞线连接。钢绞线架设在导线下方，距导线不应小于 2 米，也不应大于 3 米，并应与电缆首

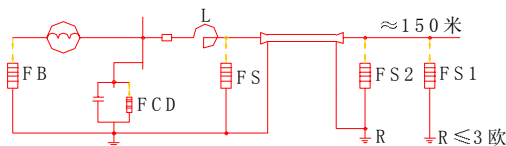
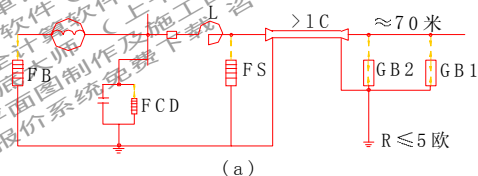


图 7.0.2 6000~60000 千瓦的直配电机的保护接线

FB —磁吹或普通阀型避雷器； FCD —磁吹避雷器； C —电容器

端的金属外皮在避雷针塔处连在一起接地，其工频接地电阻 R 不应大于 5 欧。

进线电缆段的金属外皮应多点接地，即除两端接地外，再在两端间的 3~5 处接地，以充分利用其金属外皮的分流作用。对直接埋设在土中的电缆，应在电缆接地处采取防潮防腐措施。

进线段上的阀型避雷器的接地端，应与电缆的金属外皮及避雷线连在一起接地，接地电阻 R 不应大于 3 欧。

第 7.0.3 条 单机容量为 6000~12000 千瓦的直配电机，如无限流电抗器，可采用图 7.0.3 (a)、(b) 的保护接线。在雷电活动强烈地区，宜采用有电抗线圈的图 7.0.3 (a) 的保护接线。

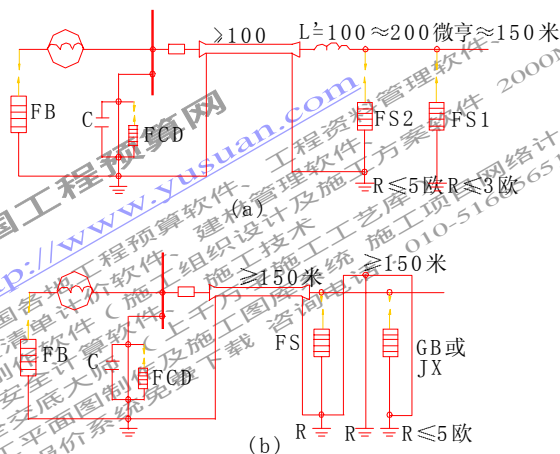


图 7.0.3 6000~12000 千瓦无限流电抗器直配电机的保护接线

第 7.0.4 条 单机容量为 1500~3000 千瓦或少雷区更大机组的直配电机，宜采用图 7.0.4 (a) 或 (b)、(c) 的保护接线。

在进线段长度内，应装设避雷针或避雷线。

进线段长度与管型避雷器接地电阻的关系，应符合下列公式的要求：

$$\text{对 3 和 6 千伏线路, } \frac{l_b}{R} \geq 200 \quad (7.0.4-1)$$

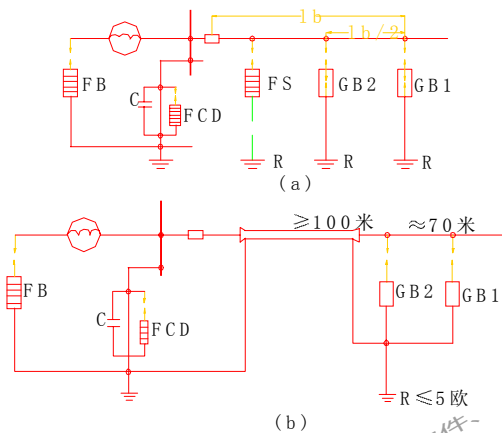


图 7.0.4 1500~3000 千瓦直配电机和少雷地区
更大机组的保护接线

 l_b —进线段长度

注：图 7.0.4 (a) 中的阀型避雷器主要用来保护断路器或隔离开关

$$\text{对 } 10 \text{ 千伏线路, } \frac{l_b}{R} \geq 150 \quad (7.0.4-2)$$

式中 l_b ——进线段长度 (米);

R ——接地电阻 (欧)。

进线段长度一般采用 450~600 米。

在进线段中国工程预算网 <http://www.yusuan.com> 有管型避雷器 GB_2 ，接地电阻 R 可取两组管型避雷器 GB_1 和 GB_2 接地电阻的并联值。

第7.0.5条 单机容量为1500~6000千瓦的直配电机,可采

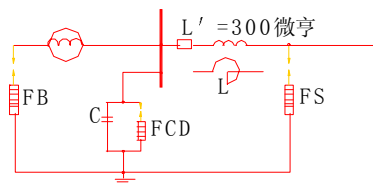


图 7.0.5 1500~6000 千瓦有电抗线圈直配电机的保护接线

第 7.0.6 条 单机容量为 300 千瓦以上到 1500 千瓦以下的直配电机，宜采用图 7.0.6 的保护接线。

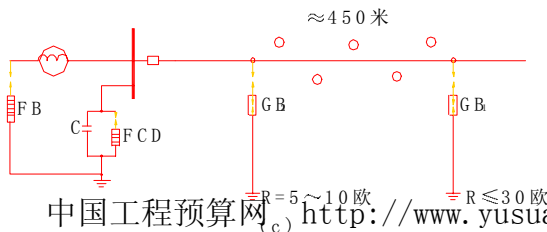
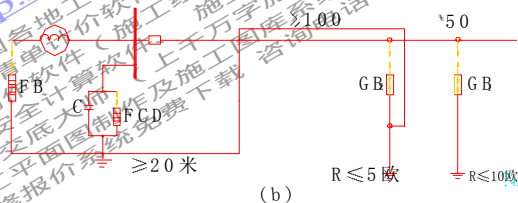
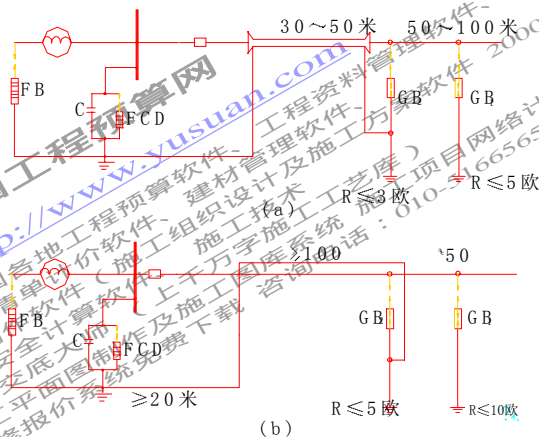


图 7.0.6 300 千瓦以上至 1500 千瓦以下直配电机的保护接线

根据具体情况和运行经验，宜采用图 7.0.7 的保护接线，也可只在车间线路入户处装设一组避雷器和电容器，并在靠近入户处的电杆上装设保护间隙或将绝缘子铁脚接地。个别重要电机，也可采用图 7.0.6 的保护接线。

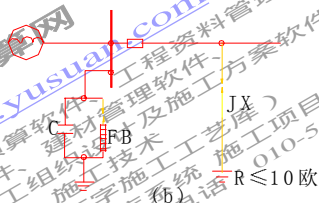
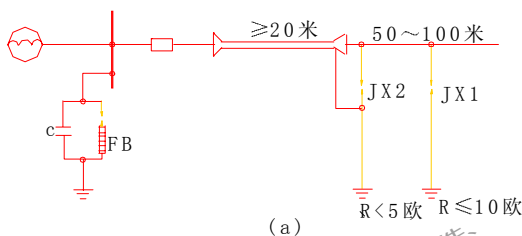


图 7.0.7 300 千瓦及以下高压直配电机的保护接线

第 7.0.8 条 采用本规范第 7.0.6 和 7.0.7 条的保护接线有困难时，也可采用图 7.0.5 的保护接线。

第 7.0.9 条 保护高压旋转电机用的避雷器，一般采用磁吹避雷器。避雷器应尽量靠近电机装设。在一般情况下，避雷器可装设在电机出线处；如接在每一组母线上的电机不超过两台，或单机容量不超过 500 千瓦，且与避雷器的距离不超过 50 米，避雷器也可装设在每一组母线上。

第 7.0.10 条 当直配电机的中性点能引出且未直接接地时，应在中性点上装设磁吹或普通阀型避雷器。

第 7.0.11 条 为保护直配电机而架设的避雷线，对边导线的

为保护直配电机的匝间绝缘和防止感应过电压，应在每相母线上装设 $0.25 \sim 0.5$ 微法的电容器；对于中性点不能引出或双排非并绕线圈的电机，每相应装设 $1.5 \sim 2$ 微法的电容器（图 7.0.2 ~ 7.0.7a）；对于图 7.0.7（b）的保护接线，每相应装设 $0.5 \sim 1$ 微法的电容器。

与母线连接的电容器宜有短路保护。

第八章 其他设备的保护

第 8.0.1 条 断开 35 千伏变压器—电弧炉组时产生的过电压，应采用阀型避雷器加以限制，避雷器装设在变压器与断路器之间；断开 6~10 千伏变压器—电弧炉组时产生的过电压是否采取保护措施，可根据断路器的性能和运行经验确定。

第 8.0.2 条 断路器应能将操作高压并联电容器组产生的过电压限制到 4 倍以下，否则，应采取限制过电压的措施。当磁吹避雷器的通流能力满足电容器组释放储能的要求时，可用磁吹避雷器加以限制。

第 8.0.3 条 架空线路中连接的电缆线路，应在连接点处装设阀型避雷器，其接地端应与电缆的金属外皮连接。如电缆的长度不超过 50 米，可只在一侧连接点处装设阀型避雷器。

第 8.0.4 条 与架空线路直接连接的直流电力设备，应采用直流阀型避雷器保护。

当能符合绝缘配合要求时，直流牵引网络的保护，也可采用间隙保护（图 8.0.4）。

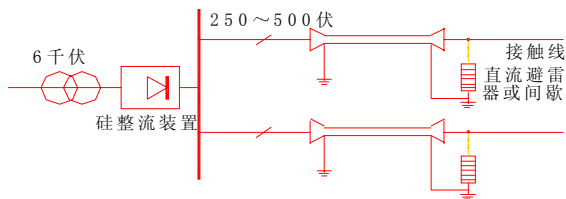


图 8.0.4 直流牵引网络的保护接线

中国工程预算网
<http://www.yusuan.com>
提供全国各地工程预算软件、工程资料管理软件、
工程量清单计价软件、建材管理软件、
标书制作软件（施工组织设计及施工方案软件 2000M 素材库）
施工安全计算软件、施工技术
安全交底大师（上千万施工工艺库）
施工平面图制作及施工图库系统 施工项目网络计划软件
装修报价系统免费下载 咨询电话：010-51665651

附录一 名词解释

一、中性点直接接地：发电机或变压器的中性点直接或经小阻抗与接地装置连接。

二、中性点非直接接地：中性点不接地或经消弧线圈、电压互感器、高电阻接地。

三、小接地短路电流系统：额定电压为 1 千伏及以上的高压系统，单相接地电流或同点两相接地时入地电流在 500 安及以下的，称为小接地短路电流系统。在一般情况下，非直接接地的电力网属于小接地短路电流系统。

四、雷电流：一般是指雷直击于低接地电阻的物体对流过该物体的电流。

五、少雷区：年平均雷暴日数不超过 15 的地区。

六、多雷区：年平均雷暴日数超过 40 的地区。

七、雷电活动特殊强烈地区：年平均雷暴日数超过 90 的地区以及雷害特别严重的地区。

八、集中接地装置：为加强对雷电流的散流作用、降低对地电压而敷设的附加接地装置。一般是敷设 3~5 根垂直接地体；在土壤电阻率较高的地区，是敷设 3~5 根放射形水平接地体。

九、配电所：起开闭和分配电能作用的配电装置，母线上无主变压器。

十、弱电线路：指电报、电话、有线广播、线路闭塞装置与保护信号等线路。

十一、直配电机：不经过变压器而与架空线路连接的电机。

附录二 本规范用词说明

一、对条文执行严格程度的用词，采用以下写法。

1. 表示很严格，非这样作不可的用词：

正面词一般采用“必须”；

反面词一般采用“严禁”。

2. 表示严格，在正常情况下均应这样作的用词：

正面词一般采用“应”；

反面词一般采用“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作的用词：

正面词一般采用“宜”或“一般”；

反面词一般采用“不宜”。

4. 表示一般情况下均应这样作，但目前由于国家经济技术水平所限，硬性规定这样作有困难时，可采用“应尽量”。

5. 在某种条件下允许这样作的用词，采用“可”。

二、条文中必须按指定的标准、规范或其他有关规定执行的写法为“按……执行”或“符合……要求”。非必须按所指的标准、规范或其他规定执行的写法为“参照”。

注：本规范的用词是按原国家建委（72）建革施字 387 号通知《关于设计、施工技术标准规范的统一格式与符号》规定的“统一用词和用语”。