

ICS 29.240
P 62

SL

中华人民共和国水利行业标准

SL 311—2004
替代 **SDJ 5—85**

水利水电工程高压配电装置设计规范

**Hydraulic and hydroelectric engineering design code
for high voltage electrical installation**

2004-12-08 发布

2005-02-01 实施

中华人民共和国水利部 发布

中华人民共和国水利部
关于批准发布《水利水电工程高压配电装置
设计规范》**SL 311—2004** 的通知

水国科[2004]593号

部直属各单位，各省、自治区、直辖市水利（水务）厅（局），各计划单列市水利（水务）局，新疆生产建设兵团水利局：

经审查，批准《水利水电工程高压配电装置设计规范》为水利行业标准，并予发布。标准编号为 **SL 311—2004**，代替《高压配电装置设计技术规程》**SDJ 5—85**。

本标准自 2005 年 2 月 1 日起实施。

标准文本由中国水利水电出版社出版发行。

二〇〇四年十二月八日

前 言

原《高压配电装置设计技术规程》(SDJ 5—85) 是基于 20 世纪 80 年代的电气设备制造水平和国家能源政策修订的,随着科学技术的发展和电气设备的更新换代,原规程中部分内容已不能满足发展的要求,需对该规程进行修订。根据水利部水利水电规划设计管理局水总局科 [2001] 1 号“关于下达 2001 年度水利水电勘测设计技术标准制定、修订项目计划及主编单位的通知”,修订《高压配电装置设计技术规程》(SDJ 5—85),将标准名称改为《水利水电工程高压配电装置设计规范》。

本标准共 8 章 7 节 101 条和 5 个附录,主要技术内容包括:

- 环境条件;
- 导体和电器的选择;
- 配电装置的类型与布置;
- 进出线及联络线;
- 配电装置防火;
- 对建筑物及构筑物的要求;
- 环境保护。

本次修订的主要内容有:

- 改变了标准封面的标识和名称;
- 增加了总则的基本信息,改变了适用范围;
- 增加了引用标准;
- 增加了环境条件的要求;
- 导体和电器的选择中由导体和电器选择的一般规定改为一般规定、导体的选择和电器的选择三节编写;
- 配电装置的类型与布置中将型式选择分为型式、布置两节编写;取消了防火及蓄油设施一节,将对建筑物及构筑物的要求另列章节编写;

——增加了进出线及联络线；
——增加了配电装置防火；
——增加了环境保护的要求；
——附录中取消了导体的经济电流密度、采用降低绝缘水平的设备时配电装置的安全净距，增加了线路和发电厂、变电所污秽分级标准，增加了高压输变电设备的绝缘水平；
——改变了标准用词说明。

本标准中的强制性条款有：3.1.11、4.1.1、4.1.2、4.1.3、4.1.4、4.1.5、4.3.5、7.0.1 第 1 款和第 3 款。

本标准所替代标准的历次版本为：

——SDJ 5—85

本标准批准部门：中华人民共和国水利部

本标准主持机构：水利部水利水电规划设计管理局

本标准解释单位：水利部水利水电规划设计总院

本标准主编单位：黄河勘测规划设计有限公司

本标准出版、发行单位：中国水利水电出版社

本标准主要起草人：夏富军 郭志 马跃生 谈晖
孙国强 王庆明 李国范 赵晓飞
杨昌谦

本标准审查会议技术负责人：石凤翔

本标准体例格式审查人：陈昊

目 次

1 总则	6
2 环境条件	8
3 导体和电器的选择	10
3.1 一般规定	10
3.2 导体的选择	12
3.3 电器的选择	13
4 配电装置的类型与布置	15
4.1 安全净距	15
4.2 型式	20
4.3 布置	21
4.4 通道与围栏	22
5 进出线及联络线	26
6 配电装置防火	28
7 对建筑物及构筑物的要求	29
8 环境保护	32
附录 A 线路和发电厂、变电所污秽分级标准	33
附录 B 裸导体的长期允许载流量	35
附录 C 裸导体载流量在不同海拔及环境温度下的综合校正 系数	42
附录 D 高压输变电设备的绝缘水平	43
附录 E 海拔大于 1000m 时, A 值的修正	48
标准用词说明	49

1 总 则

1.0.1 为使水利水电工程高压配电装置(以下简称配电装置)的设计,执行我国的技术经济政策,做到安全可靠、技术先进、维修方便和经济合理,修订本标准。

1.0.2 本标准适用于新建水利水电工程系统标称电压为 3~500kV 配电装置的设计,扩建和改建工程的配电装置设计可参照执行。

1.0.3 配电装置的设计应根据电力系统条件、自然环境条件和运行、安装维修等要求,合理地选用设备和确定布置方案,坚持节约用地的原则,积极慎重地采用行之有效的新技术、新设备、新布置和新材料。

1.0.4 配电装置设计应根据工程特点、规模和发展规划,做到远期、近期结合,以近期为主,并适当考虑扩建的可能。

1.0.5 下列标准所包含的条文,通过在本标准中引用而构成为本标准的条文,在本标准出版时,所示版本均为有效。所有标准都会被修订,使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

《高压输变电设备的绝缘配合》(GB 311.1)

《城市区域环境噪声标准》(GB 3096)

《电磁辐射防护规定》(GB 8702)

《环境电磁波卫生标准》(GB 9175)

《高压开关设备和控制设备标准的共用技术要求》(GB/T 11022)

《工业企业厂界噪声标准》(GB 12348)

《高压交流架空送电线无线电干扰限值》(GB 15707)

《66kV 及以下架空电力线路设计规范》(GB 50061)

《电力设施抗震设计规范》(GB 50260)

《水利水电工程设计防火规范》(SDJ 278)

《水力发电厂过电压保护和绝缘配合设计技术导则》(DL/T 5090)

《110~500kV 架空送电线路设计技术规程》(DL/T 5092)

1.0.6 配电装置的设计除应符合本标准外,尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 环 境 条 件

2.0.1 选择裸导体和电器使用的环境温度(周围空气温度)按表 2.0.1 规定确定。

表 2.0.1 选择裸导体和电器的环境温度

类别	安装场所	环境温度	
		最 高	最 低
裸导体	屋外	最热月平均最高温度	
	屋内	该处通风设计温度	
电器	屋外	年最高温度	年最低温度
	电抗器室、变压器室、母线室(洞)	该处通风设计最高排风温度	
	屋内其他位置	该处通风设计温度	
注 1:年最高(或最低)温度为一年中所测得的最高(或最低)温度的多年平均值。 注 2:最热月平均最高温度为最热月每日最高温度的月平均值,取多年平均值。 注 3:选择屋内裸导体及其他电器的环境温度,若该处无通风设计温度资料时,可取最热月平均最高温度加 5℃。			

2.0.2 对环境温度高于 40℃处的电器,其外绝缘在干燥状态下的试验电压应取其额定耐受电压乘以温度校正系数,温度校正系数应符合 GB 311.1 的规定。

2.0.3 屋外配电装置中的电气设备和绝缘子,应根据当地污秽等级(见附录 A)采取相应的外绝缘标准及其他防尘、防腐等措施,并应便于清扫。

2.0.4 选择导体和电器在使用环境下的相对湿度,应采用当地温度最高月份的平均相对湿度。对湿度较高的场所,应采用该处实际相对湿度。在湿热带地区应采用湿热带型电器产品,在亚湿热带地区可采用普通电器产品,但应根据当地运行经验采取防潮、防

水、防锈、防霉及防虫害等防护措施。

2.0.5 环境温度低于电气设备及其附属设备(仪表、继电器和控制保护装置)最低允许温度时,应装设加热装置或采取保温措施。

在积雪、覆冰严重地区,应采取防止冰雪引起事故的措施。

隔离开关的破冰厚度,应大于安装场所最大覆冰厚度。

2.0.6 设计屋外配电装置及选择导体和电器时的最大风速,330kV 及以下电器可采用离地 10m 高,30 年一遇,10min 平均最大风速;500kV 电器宜采用离地 10m 高,50 年一遇,10min 平均最大风速。设计最大风速超过 35m/s 的地区,在屋外配电装置的布置中,宜采取降低电气设备的安装高度、加强设备与基础的固定等措施。

2.0.7 配电装置的抗震设计应符合 GB 50260 的规定。

2.0.8 海拔超过 1000m 的地区,配电装置应选择适用于该海拔的电器、电瓷产品。

对于安装在海拔高于 1000m 处的设备,外绝缘在标准参考大气条件下的绝缘水平应将使用场所要求的绝缘耐受电压乘以系数 K_a 来决定。系数 K_a 的取值应符合 GB/T 11022 的规定。

3 导体和电器的选择

3.1 一般规定

3.1.1 导体、电器的选择，应满足在当地环境条件下正常运行、维修、短路和过电压状态的安全要求。

3.1.2 设计选用的导体和电器的最高电压不得低于该回路的最高运行电压，其长期允许电流不得小于该回路的可能最大持续工作电流。屋外导体和电器应考虑日照对其载流量的影响。

3.1.3 验算导体和电器额定峰值耐受电流、额定短时耐受电流以及电器开断电流所用的短路电流，应按本工程的设计规划容量计算，并应考虑电力系统中期发展规划（中期发展规划可为本期工程建成后 5~15 年）。

确定短路电流时，应按可能发生最大短路电流的正常接线方式计算。一般可按三相短路验算，同时要考虑直流分量的影响。当单相、两相接地短路电流大于三相短路电流时，应按严重情况验算。

3.1.4 验算导体短路热效应的计算时间，宜采用主保护动作时间加相应的断路器全分闸时间。当主保护有死区时，应采用对该死区起作用的后备保护动作时间，并应采用相应的短路电流值。

验算电器短路热效应的计算时间，宜采用后备保护动作时间加相应的断路器全分闸时间。

3.1.5 用高压限流熔断器保护的导体和电器，可根据限流熔断器的特性验算其额定峰值耐受电流和额定短时耐受电流；用高压熔断器保护的电压互感器回路，可不验算其额定峰值耐受电流和额定短时耐受电流。

3.1.6 导体宜选用铝、铝合金或铜材料。

3.1.7 裸导体的正常最高工作温度应不大于 70℃，在计及日照影响时，钢芯铝线及管形导体宜不大于 80℃。

特种耐热导体的最高工作温度可根据制造厂提供的数据选择使用,但要考虑高温导体对连接设备的影响,并采取防护措施。

3.1.8 验算额定短时耐受电流时,裸导体的最高允许温度,硬铝及铝锰合金可取 200℃,硬铜可取 300℃,短路前的导体温度应采用额定负荷下的工作温度。

3.1.9 在按回路正常工作电流选择裸导体截面时,导体的长期允许载流量应按所在地区的海拔及环境温度进行修正。

裸导体的长期允许载流量及其修正系数可按附录 B 和附录 C 执行。

导体采用多导体结构时,应计及邻近效应和热屏蔽对载流量的影响。

3.1.10 除配电装置的汇流母线外,较长导体的截面也可按经济电流密度选择。当无合适规格导体时,导体截面积可按经济电流密度计算截面的相邻下一档选取。

3.1.11 在正常运行和短路时,电器引线的最大作用力应不大于电器端子允许的荷载。屋外配电装置的导体、套管、绝缘子和金具,应根据当地气象条件和不同受力状态进行力学计算。其安全系数应不小于表 3.1.11 的规定。

表 3.1.11 导体和绝缘子的安全系数

类 别	荷载长期作用时	荷载短时作用时
套管、支持绝缘子及其金具	2.5	1.67
悬式绝缘子 ^a 及其金具	4	2.5
软导体	4	2.5
硬导体 ^b	2.0	1.67

a:悬式绝缘子的安全系数对应于 1h 机电试验荷载。
b:硬导体的安全系数对应于破坏应力,若对应于屈服点应力,其安全系数应分别改为 1.6 和 1.4。

3.1.12 配电装置的绝缘水平应满足 DL/T 5090 及附录 D 的规定。

3.1.13 电压为 110kV 及以上的电器及金具,在 1.1 倍最高工作相电压下,晴天夜晚不应出现可见电晕,110kV 及以上导体的电晕临界电压应大于导体安装处的最高工作电压。

3.2 导体的选择

3.2.1 220kV 及以下软导线宜选用钢芯铝绞线;330kV 软导线宜选用扩径空芯导线;500kV 软导线宜选用特轻型铝合金或扩径空芯分裂导线。

3.2.2 在空气含盐量较大的沿海地区或周围气体对铝有明显腐蚀的场所,宜选用防腐型铝绞线或铜绞线。

3.2.3 架空地线应满足机械使用条件要求,可选用镀锌钢绞线或复合型绞线。

3.2.4 硬导体可选用矩形、双槽形和圆管形。20kV 及以下回路的正常工作电流在 4000A 及以下时,宜选用矩形导体;在 4000~8000A 时,宜选用双槽形导体或管形导体。

66kV 及以下配电装置硬导体可采用短形导体,也可采用管形导体。

110kV 及以上配电装置硬导体宜采用管形导体。

3.2.5 硬导体的设计应考虑不均匀沉陷、温度变化和振动等因素的影响。

3.2.6 额定电流为 4000A 及以上的发电机主回路可采用离相封闭母线,其分支回路也应采用离相封闭母线。回路额定电流为 5000A 以下时,可采用共箱封闭母线。

3.2.7 离相封闭母线冷却方式宜采用自然冷却。额定电流为 26000A 以上时可采用强迫通风冷却。

3.2.8 布置在地下洞室、潮湿等场所的离相封闭母线宜采取防潮措施。

3.2.9 10kV 及以下电缆可选用铜芯或铝芯。35kV 及以上电缆宜采用铜芯。

3.2.10 电缆型式应根据工程环境条件及敷设条件、运行维护经

验、防火及环保等要求选择，220kV 及以上的电缆型式尚应通过技术经济比较选用。

3.3 电器的选择

3.3.1 对担负调峰任务的水轮发电机组、蓄能机组和并联电容器组等需要频繁操作的回路，应选用适合频繁操作的断路器。

3.3.2 35kV 及以下电压等级的断路器，宜选用真空断路器或 SF₆ 断路器。发电机断路器灭弧及绝缘介质宜选用 SF₆ 或真空。66kV 及以上电压等级的断路器宜选用 SF₆ 断路器。

3.3.3 隔离开关应根据正常运行条件和短路故障条件的要求选择。

3.3.4 负荷开关可选用 SF₆、真空或压气式负荷开关。在污秽程度较高的地方宜采用全封闭 SF₆ 负荷开关。

3.3.5 交流金属封闭开关设备(简称开关柜)应具有五防功能和带电显示装置。

3.3.6 3~35kV 屋内配电装置的电流互感器，宜选用树脂浇注绝缘结构；66kV 及以上配电装置的电流互感器，根据安装使用条件及产品制造水平，可采用油浸式、SF₆ 气体绝缘或树脂浇注式的独立式电流互感器；在有条件时(如回路中有变压器套管、断路器套管或穿墙套管等)宜采用套管式电流互感器。

3.3.7 屋内配电装置宜采用树脂浇注绝缘结构的电磁式电压互感器；屋外配电装置宜采用油浸绝缘结构或 SF₆ 气体绝缘的电磁式电压互感器或电容式电压互感器。

3.3.8 高压熔断器的额定开断电流应大于回路中可能出现的最大预期短路电流周期分量有效值。

3.3.9 高压并联电抗器可采用单相式或三相式。当采用三相式时应采用三相五柱式，并结合设备制造、运输条件及场地布置综合考虑。

3.3.10 并联电容器装置宜装设在主变压器的低压侧或主要负荷侧。

并联电容器装设时应分组,并能根据需要成组投入和退出运行。电容补偿装置宜采用成套设备。

3.3.11 过电压保护宜选用金属氧化物避雷器;对采用 66kV 及以下的真空断路器,宜根据被操作的容性或感性负载,选用金属氧化物避雷器或阻容吸收器。

3.3.12 装设在屋外的消弧线圈宜选用油浸式;装设在屋内的消弧线圈宜选用干式;在电容电流变化较大的场所,宜选用自动跟踪动态补偿式消弧线圈。

3.3.13 发电机中性点接地变压器宜选用干式变压器。

3.3.14 3~6kV 屋外支柱绝缘子和穿墙套管,可采用提高两级电压的产品;10~20kV 屋外支柱绝缘子和穿墙套管,可采用高一级电压的产品。

4 配电装置的型式与布置

4.1 安全净距

4.1.1 屋外配电装置的安全净距应不小于表 4.1.1 的规定,并应按图 4.1.1-1、图 4.1.1-2 和图 4.1.1-3 校验。

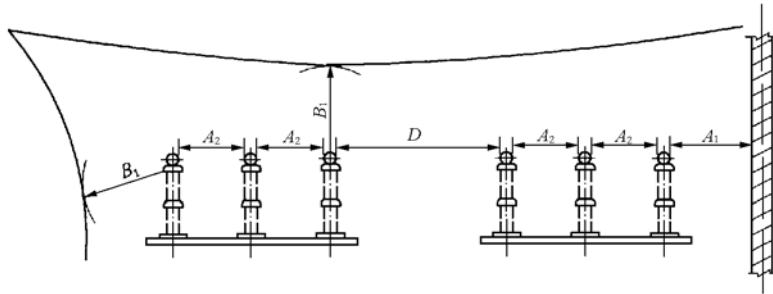


图4.1.1-1 屋外 A_1 、 A_2 、 B_1 、 D 值校验图

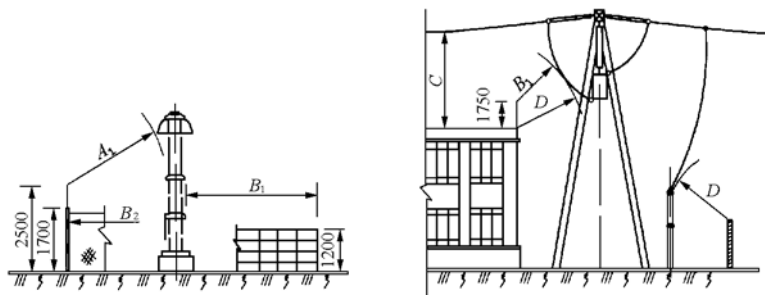


图4.1.1-2 屋外 A_1 、 B_1 、 B_2 、 C 、 D 值校验图

当电气设备外绝缘体最低部位距地面小于 2.5m 时,应装设固定遮栏。

表 4.1.1 屋外配电装置的安全净距

单位: mm

符号	适应范围	图号	系统标称电压 (kV)							
			3~10	15~20	35	66	110J	220J	330J	500J
A ₁	带电部分至接地部分之间	4.1.1-1、 4.1.1-2	200	300	400	650	900	1800	2500	3800 ^c
	网状遮拦向上延伸线距地 2.5m 处与遮拦上方带电部分之间									
A ₂	不同相的带电部分之间	4.1.1-1、	200	300	400	650	1000	2000	2800	4300
	断路器和隔离开关的断口两侧引线带电部分之间	4.1.1-3								
B ₁	设备运输时,其外廓至无遮拦带电部分之间	4.1.1-1、	950	1050	1150	1400	1650 ^b	2550 ^b	3250 ^b	4550 ^b
	交叉的不同时停电检修的无遮拦带电部分之间	4.1.1-2、								
	栅状遮拦至绝缘体和带电部分之间 ^a	4.1.1-3								
	带电作业时带电部分至接地部分之间 ^b									
B ₂	网状遮拦至带电部分之间	4.1.1-2	300	400	500	750	1000	1900	2600	3900
C	无遮拦裸导体至地面之间	4.1.1-2、	2700	2800	2900	3100	3400	4300	5000	7500
	无遮拦裸导体至建筑物、构筑物顶部之间	4.1.1-3								
D	平行的不同时停电检修的无遮拦带电部分之间	4.1.1-1、	2200	2300	2400	2600	2900	3800	4500	5800
	带电部分与建筑物、构筑物的边沿部分之间	4.1.1-2								

注 1:110J、220J、330J、500J 系指中性点直接接地电网。
注 2:海拔超过 1000m 时, A 值应按附录 E 进行修正。
注 3:本表所列各值不适用于制造厂的产品设计。
a:对于 220kV 及以上电压,可按绝缘体电位的实际分布,采用相应的 B₁ 值进行校验。此时,允许栅状遮拦与绝缘体的距离小于 B₁ 值,当无给定的分布电位时,可按线性分布计算。校验 500kV 相间通道的安全净距,亦可用此原则。
b:带电作业时,不同相或交叉的不同回路带电部分之间,其 B₁ 值可取 A₂ + 750mm。
c:2500kV 的 A₁ 值,双分裂软导线至接地部分之间可取 3500mm。

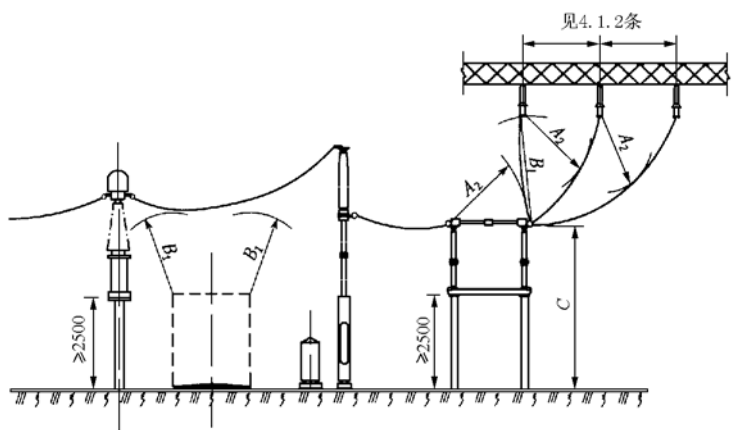


图4.1.1-3 屋外 A_2 、 B_1 、 C 值校验图

4.1.2 屋外配电装置使用软导线时,在不同条件下,带电部分至接地部分和不同相带电部分之间的安全净距,应根据表 4.1.2 进行校验,并应采用其中最大数值。

表 4.1.2 不同条件下的计算风速和安全净距 单位:mm

条件	校验条件	计算风速 (m/s)	A 值	系统标称电压 (kV)					
				35	66	110J	220J	330J	500J
雷电过电压	雷电过电压和风偏	10	A_1	400	650	900	1800	2400	3200
			A_2	400	650	1000	2000	2600	3600
操作过电压	操作过电压和风偏	最大设计风速的 50%	A_1	400	650	900	1800	2500	3500
			A_2	400	650	1000	2000	2800	4300
最高工作电压	最高工作电压、短路和 10m/s 风速时的风偏		A_1	150	300	300	600	1100	1600
	最高工作电压和最大设计风速时的风偏		A_2	150	300	500	900	1700	2400

注:在气象条件恶劣(如最大设计风速为 35m/s 及以上,以及雷暴时风速较大的地区),校验雷电过电压时的安全净距,其计算风速采用 15m/s。

表 4.1.3 屋内配电装置的安全净距

单位: mm

符号	适 应 范 围	图号	系统标称电压 (kV)								
			3	6	10	15	20	35	66	110J	220J
A_1	带电部分至接地部分之间	4.1.3-1	75	100	125	150	180	300	550	850	1800
	网状和板状遮栏向上延伸线距地 2.3m 处与遮栏上方带电部分之间										
A_2	不同相的带电部分之间	4.1.3-1	75	100	125	150	180	300	550	900	2000
	断路器和隔离开关的断口两侧引线带电部分之间										
B_1	栅状遮栏至带电部分之间	4.1.3-1、	825	850	875	900	930	1050	1300	1600	2550
	交叉的不同时停电检修的无遮栏带电部分之间	4.1.3-2									
B_2	网状遮栏至带电部分之间 ^a	4.1.3-1	175	200	225	250	280	400	650	950	1900
C	无遮栏裸导体至地(楼)面之间	4.1.3-1	2500	2500	2500	2500	2500	2600	2850	3150	4100
D	平行的不同时停电检修的无遮栏裸导体之间	4.1.3-1	1875	1900	1925	1950	1980	2100	2350	2650	3600
E	通向屋外的出线套管至屋外通道的路面 ^b	4.1.3-2	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4500	5000	5500

注 1:110J、220J 系指中性点有效接地电网。
注 2:海拔超过 1000m 时, A 值应按附录 E 进行修正。
注 3:本表所列各值不适用于制造厂的产品设计。
a: 当为板状遮栏时,其 B_2 值可取 $A_1 + 30\text{mm}$ 。
b: 通向屋外配电装置的出线套管至屋外地面的距离,不应小于表 4.1.1 中所列屋外部分之 C 值。

4.1.3 屋内配电装置的安全净距不应小于表 4.1.3 的规定,并应按图 4.1.3-1 和图 4.1.3-2 校验。

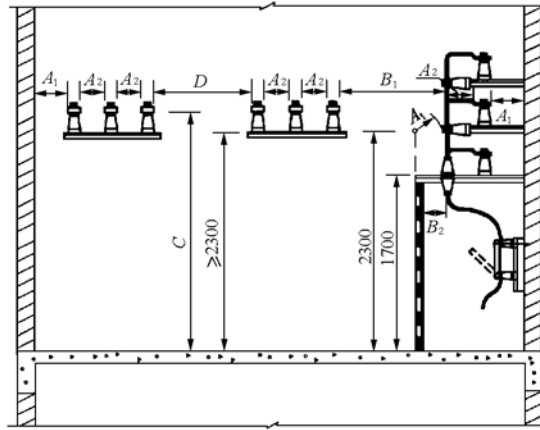


图4.1.3-1 屋内 A_1 、 A_2 、 B_1 、 B_2 、 C 、 D 值校验图

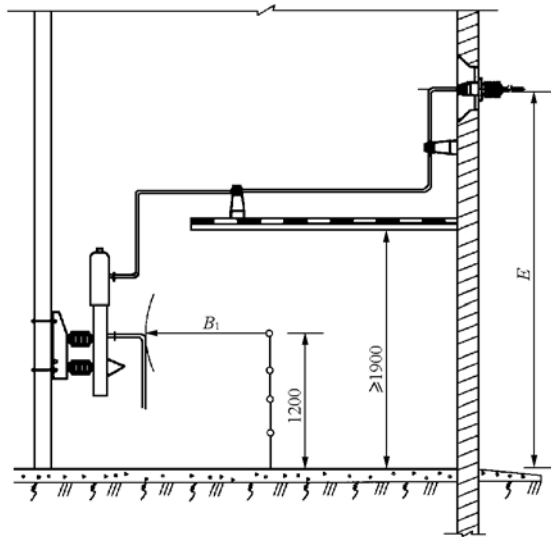


图4.1.3-2 屋内 B_1 、 E 值校验图

当电气设备外绝缘体最低部位距地面小于 **2.3m** 时,应装设固定遮栏。

4.1.4 配电装置中相邻带电部分的系统标称电压不同时,应按较高的系统标称电压确定其安全净距。

4.1.5 屋外配电装置带电部分的上面或下面,不应有照明、通信和信号线路架空跨越或穿过;屋内配电装置裸露带电部分的上面不应有明敷的照明或动力线路跨越。

4.2 型 式

4.2.1 配电装置型式的选择,应根据枢纽布置及进出线方式,因地制宜考虑所在地区的地理情况及环境条件,与相应水利水电工程总体布置协调配合;配电装置型式应通过技术经济比较确定。

配电装置型式从布置上可分为屋内式和屋外式。

屋内式可分为屋内敞开式配电装置、屋内气体绝缘金属封闭开关设备(以下简称 **GIS**)、交流金属封闭开关设备;屋外式可分为屋外敞开式配电装置、屋外 **GIS**、屋外复合电器式配电装置、屋外组合式紧凑型配电装置。

屋外敞开式配电装置按布置型式可分为高型、半高型、普通中型、分相中型。

4.2.2 **3~35kV** 配电装置宜选用开关柜,也可选用预装式组合变电站。

66kV 及以上配电装置属于下列情况之一的宜采用 **GIS**;

1 处于恶劣地理环境条件下,如高海拔、高地震烈度地区,水雾、泥雾、盐雾及其他重污染地区,重冰雹频繁及运行条件恶劣地区。

2 地处深山峡谷,土石方开挖工程量大的配电装置。

3 地下洞室内设置的配电装置。

4 场地紧张、地价昂贵需尽量紧缩配电装置尺寸地区。

5 技术经济比较合理时。

4.2.3 **Ⅲ**级及以上污秽地区,**110kV** 配电装置及经技术经济比

较合理的 220kV 配电装置宜采用屋内布置。

4.2.4 110kV 及 220kV 屋外敞开式配电装置可采用半高型、普通中型、分相中型，并宜采用管型母线；330kV 与 500kV 屋外敞开式配电装置应采用中型布置。

4.2.5 66kV 及以上配电装置采用 GIS 时，宜布置在屋内，GIS 布置在屋外应采用屋外型设备。

4.2.6 地震烈度为 9 度及以上时，110kV 及以上配电装置宜采用 GIS，当采用敞开式时，不宜采用半高型配电装置和双层屋内配电装置。

4.3 布 置

4.3.1 采用屋外配电装置布置时应考虑以下问题：

1 满足布置整齐、清晰、少开挖、少占用良田、进出线方便、少交叉、少转角的要求。

2 结合水利水电工程的地形地貌，避开可能产生水流冲刷、滑坡体、高边坡滚石、泥石流的地段。其地面高程与水利水电工程设计洪水标准相适应。

3 考虑气温、日温差、日照、雨水风沙侵袭、冰雹、微风振动及腐蚀等环境条件的影响，必要时应采取相应措施。

4 场地尽量避开水雾、泥雾和主导风向影响区。

5 屋外敞开式配电装置间隔宽度满足各种安全净距的校验，支架高度满足导体及设备对地距离的要求，并考虑安装、运行操作及检修方便。

4.3.2 管型母线选用单管或多管结构应根据具体使用条件确定。

固定方式可采用支持式或悬挂式。当地震烈度为 9 度及以上时，宜用悬挂式。

当采用单管型母线时，应采取措施消除端部效应。支持式管型母线在无冰无风正常状态下跨中挠度宜不超过母线跨度的 0.5%；悬挂式管型母线在无冰无风正常状态下的挠度可适当放大。分裂结构铝管母线挠度宜不超过母线跨度的 0.4%。

对于单管支持式管型母线还应考虑微风振动及热胀冷缩对支持绝缘子产生的内应力影响。

4.3.3 配电装置各回路的相序宜一致,一般面对出线自左至右、由远到近、从上到下按 **A、B、C(U、V、W)** 相顺序排列。对屋内硬导体及屋外母线桥宜涂刷相色漆, **A、B、C(U、V、W)** 相色标志应为黄、绿、红。不涂相色漆的应有相色标志。

配电装置内的双母线排列顺序,一般靠近变压器侧布置的母线为 **I** 母,靠近线路侧布置的母线为 **II** 母。

4.3.4 66kV 及以上的配电装置,每段母线上宜装设接地开关或接地器,对断路器两侧隔离开关的断路器侧、线路隔离开关的线路侧和变压器进线隔离开关的主变压器侧宜配置接地开关。

屋内配电装置间隔内的硬导体及接地线上应留有接触面和连接端子,以便于安装临时接地线。

4.3.5 屋内外配电装置均应装设安全操作的闭锁装置及联锁装置。

4.3.6 110kV 及以上屋外配电装置的架构荷载条件及安全距离,有条件时宜考虑带电检修的要求。

4.3.7 充油电气设备的布置,应满足在带电时安全和方便观察油位、油温的要求,并便于抽取油样。

4.3.8 110~220kV 母线避雷器和电压互感器宜合用一组隔离开关;330kV 及以上进出线和母线上装设的避雷器和电压互感器不应装设隔离开关。

4.3.9 330kV 及以上并联电抗器应连接在线路断路器的线路侧,其回路内不宜装设断路器或负荷开关,如需装设,应根据其用途及运行方式等因素确定。

4.3.10 GIS 室应设置起重设备,其容量应能满足起吊最大运输单元要求,起重设备宜在三个方向采用双速运行。

4.4 通道与围栏

4.4.1 配电装置的通道,应便于设备的操作、搬运、检修、试验

和巡视,并应符合安全、消防、节约用地等要求。

屋外配电装置凡有现地操作或检修要求的设备应设置必要的巡视通道及操作地坪。

4.4.2 110kV 及以上屋外配电装置宜设置环形道路或具备回车条件的通道,其道路宽度宜为 3500mm,其转弯半径应满足运输车辆的要求。

屋外配电装置内道路的纵向坡度不宜大于 6%。通道路面宜采用混凝土或沥青。

4.4.3 配电装置屋内各种通道的最小宽度(净距)应符合表 4.4.3 的规定。

表 4.4.3 配电装置屋内各种通道的最小宽度

单位:mm

布置方式	通道种类		
	维护通道	操作通道	
		固定式	手车式
设备单列布置	800	1500	单车长+1200
设备双列布置	1000	2000	双车长+900

注 1:通道宽度在建筑物的墙柱个别突出处,允许缩小 200mm。
 注 2:手车式开关柜不需进行现地检修时,其通道宽度可适当减小。
 注 3:固定式开关柜靠墙布置时,柜背离墙距离宜取 50mm。
 注 4:当采用 35kV 手车式开关柜时,柜后通道不宜小于 1000mm。

4.4.4 GIS 布置时,应考虑其安装、检修、起吊、运行巡视、现场试验及 SF₆ 气体回收装置搬运所需的空间和通道,并留有安装场所。

对屋内布置的 GIS 应校验起吊、搬运最大运输单元所需的空

间。
GIS 两侧应设置安装检修和巡视通道,主通道宜靠近断路器侧,宽度应满足回收装置宽度和同时过人要求,一般可取 2000~3500mm,另一侧通道供运行巡视,宽度一般为 1200mm。

屋外布置的 GIS 应考虑运输通道及吊装方式等现场作业要求。

4.4.5 设置于屋内的干式变压器,其外廓与四周墙壁的净距应不小于 600mm,干式变压器之间的距离应不小于 1000mm,当有巡视和维护要求时尚应满足巡视维修的要求;干式变压器与配电柜布置在同一房间时,干式变压器应设防护围栏或防护等级不低于 IP2X 的防护外罩。

干式变压器带外壳时可不受上述距离与要求的限制,但应满足巡视维护要求。

4.4.6 设置于屋内的油浸变压器,其外廓与变压器室四壁的最小净距应符合表 4.4.6 的规定。

表 4.4.6 油浸变压器外廓与变压器室四壁的最小净距

单位:mm

变压器容量 (kVA)	1000 及以下	1250 及以上
变压器与后壁、侧壁之间	600	800
变压器与门之间	800	1000

对于现地检修的屋内油浸变压器,变压器室的屋内高度可按吊芯或吊罩所需的最小高度再加 700mm 确定,宽度可按变压器两侧各加 800mm 确定。

4.4.7 当布置气体绝缘母线、全连离相封闭母线和共箱母线时,应结合设备安装方式考虑安装空间和最大部件运输通道,并满足运行维修要求。安装运输通道宽度为设备外形尺寸两侧各加 500mm(个别部位可适当减小),巡视通道宽度为 800mm。

4.4.8 厂区外的屋外配电装置场地四周应设置 2200~2500mm 高的实体围墙;厂区内的屋外配电装置周围应设置围栏,高度应不小于 1500mm。

4.4.9 配电装置中电气设备的栅状遮栏高度,应不小于 1200mm,栅状遮栏最低栏杆至地面的净距,应不大于 200mm。

配电装置中电气设备的网状遮栏高度,应不小于 1700mm,网状遮栏网孔应不大于 40mm×40mm,围栏门应装锁。

4.4.10 屋外的母线桥,当外物有可能落在母线上时,应根据具体情况采取防护措施。

5 进出线及联络线

5.0.1 进出线(包括进线段及出线段)及联络线型式选择应根据总体布置、配电装置型式和布置、主变压器和配电装置的相对位置、通道、地形地貌、水雾、泥雾影响及运行安全、维护条件等因素,经技术经济比较选择安全可靠、经济合理的方案。

进出线及联络线一般采用以下型式:

- 架空线;
- 电力电缆;
- 气体绝缘母线;
- 封闭母线、硬母线。

5.0.2 主变压器布置在屋外,配电装置采用敞开式布置,架线条件允许时,应采用架空线。

当进出线及联络线采用架空线时,架空线设计应符合 GB 50061 和 DL/T 5092 及下列要求:

- 1 导线、避雷线、绝缘子和金具的机械强度安全系数不小于 3.5。
- 2 跨越河道、峡谷、水库及通航建筑物时,按大跨越的气象条件设计。
- 3 进出线一般避免跨越泄水建筑物挑流区。当不能避免时,考虑水雾、泥雾的影响,合理选择外绝缘爬电距离。
- 4 对较长的密集架设的进出线校核其相互间静电和电磁感应,并采取必要的防护措施。
- 5 进出线一般避免交叉。当不能避免时,交叉点宜靠近杆塔,校验在设计最不利气象条件下和短路电流过热条件下满足交叉距离的要求;同时,对于不同电压等级线路交叉时,电压较高的线路架设在电压较低的线路上方。
- 6 结合主变压器和配电装置布置,避免施工干扰,选用施工

及检修而带来的停电损失少、安全可靠的方案。

7 避雷线保护角比一般线路减小。

8 避免对通信及视频信号线的无线电干扰。

9 结合地形地貌，考虑杆塔组立条件，合理选择塔基位置。

10 结合现场地质条件，妥善解决杆塔接地问题。

11 结合现场条件，优先考虑利用大坝、厂房等建筑物或崖壁上设锚筋吊环等方法，以节省杆塔和投资。

12 当主变压器门型构架上装设避雷线或避雷针时，采取防止反击的措施。对于采用一端绝缘的避雷线，应遵循如下原则：

1) 尽量缩短一端绝缘避雷线的档距。

2) 绝缘子个数选择按雷电过电压来确定。

3) 当有两根及以上一端绝缘避雷线并行敷设时，在保证安全的条件下，可考虑将各条避雷线的绝缘末端用与避雷线相同的导线连接起来，构成雷电通路，以减少阻抗，降低过电压。

4) 为了降低雷电过电压，尽量降低避雷线接地端的接地电阻。

5.0.3 当进出线及联络线不能采用架空线时，经技术经济比较，可采用电力电缆或气体绝缘母线。

5.0.4 当主变压器与配电装置距离较近、电压等级较低时，可采用封闭母线或硬母线方式。

6 配 电 装 置 防 火

6.0.1 配电装置的防火设计,应贯彻“预防为主、防消结合”的消防工作方针。

6.0.2 配电装置的防火设计,应符合 **SDJ 278** 的要求。

7 对建筑物及构筑物的要求

7.0.1 配电装置室的建筑,符合下列要求:

1 长度大于 **7m** 的配电装置室,应有两个出口,并宜布置在配电装置室的两端;长度大于 **60m** 时,宜增添一个出口;当配电装置室有楼层时,一个出口可设在通往屋外楼梯的平台处。

2 充油电气设备间的门若开向不属于配电装置范围的建筑物内时,其门应为非燃烧体或难燃烧体的实体门。

3 配电装置室应设防火门,并应向外开启,防火门应装弹簧锁,严禁用门闩。相邻配电装置室之间如有门时,应能双向开启。

4 配电装置室可开窗,并应采取防止雨、雪、小动物、风沙及污秽尘埃进入的措施。配电装置室临街的一面不宜装设窗户。

5 配电装置室的耐火等级,不应低于二级。配电装置室应清洁干燥,顶棚、内墙面和地(楼)面应做处理。

6 配电装置室有楼层时,其楼层应设防水措施。

7 配电装置室应按事故排烟要求装设事故通风装置。

8 GIS 配电装置室应设通风、排风装置,进风口顶部距屋内地坪不宜大于 **300mm**,排风出口设置在易于扩散的通风处,不允许排入厂房。

9 配电装置屋内通道应保证畅通无阻,不得设立门槛,并不应有与配电装置无关的管道通过。

7.0.2 屋外配电装置架构的荷载条件,符合下列要求:

1 计算用气象条件应按当地的气象资料确定。

2 架构宜根据实际受力条件(包括远景可能发生的不利情况),分别按终端或中间架构设计。架构设计不考虑断线。

3 架构设计应考虑运行、安装、检修、地震、短路工况时的 5 种荷载组合:

1) 运行工况:最大风速(无冰、相应气温)、最低气温(无

冰无风)及最严重覆冰(相应气温及风速)等三种情况及其相应的导线及避雷线张力、自重等。

2) 安装工况:导线及避雷线架设时计及梁上人和工具重 **2.0kN** 以及相应的风荷载、导线及避雷线张力、自重等。

3) 检修工况:对于导线跨中有引下线的 **110kV** 及以上电压的构架,计及导线上人和梁上上人的活动荷载 **2.0kN**,并分别验算单相作业和三相作业的受力状态。此时导线集中荷载:

——单相作业:**330kV** 及以下取 **1.5 kN**, **500kV** 取 **3.5kN**;

——三相作业:**330kV** 及以下每相取 **1.0 kN**,**500kV** 每相取 **2.0kN**。

4) 地震工况:考虑水平地震作用及相应的风荷载(或相应的冰荷载)、导线及避雷线张力、自重等,地震工况下的结构抗力(抗拔、抗倾覆等)或设计强度允许提高 **25%** 使用。

5) 短路工况:考虑短路时的电动力及相应风荷载、导线及避雷线张力、自重等。

4 半高型配电装置的平台、走道,计及 **1.5kN/m²** 等效均布荷载,架构横梁应考虑适当的起吊荷载。

7.0.3 设备支架及其基础应以下列主种荷载工况作为承载能力极限状态的基本组合:

1 运行工况:取设计风速对设备作用的荷载及相应的引线张力、自重等。

2 操作荷载工况:取设备最大操作荷载及相应的风荷载和相应的引线张力及自重等。

3 地震工况:考虑水平地震作用及相应的风荷载、引线张力、自重等。地震工况下的结构抗力(抗拔、抗倾覆等)或设计强度均允许提高 **25%** 使用。

7.0.4 屋内配电装置的荷载应按设备的自重、操作力及均布活荷

载设计。

7.0.5 GIS 配电装置室应配置检测空气中 SF_6 气体的浓度探测仪。GIS 室开的所有孔洞应设置隔离密封措施。

7.0.6 GIS 室土建误差应满足如下要求：

1 混凝土分缝线两侧产生的位移不超过：水平横向和纵向， $\pm 10\text{mm}$ ；垂直， $\pm 5\text{mm}$ 。

2 积累至 GIS 设备安装标称面的土建误差为：水平， $\pm 8\text{mm}$ ；垂直， $\pm 8\text{mm}$ 。

3 在 100m 长之内地平面的不平整度不应超过 10mm 。

7.0.7 屋外配电装置布置场地的设计坡度，应根据地形条件、设备布置、排水方式和道路纵向坡度确定，宜采用 $0.5\% \sim 2\%$ ，最小应不小于 0.3% ，局部最大坡度宜不大于 6% 。平行于母线方向的坡度，应满足电气及结构布置的要求。

7.0.8 地下、坝内配电装置室和母线廊道顶拱应设置防水隔层，洞壁宜设防水隔墙。电缆廊道也应有防水、排水措施。

8 环 境 保 护

8.0.1 配电装置及进出线电磁辐射对环境的影响应符合 GB 8702、GB 9175 及 GB 15707 的要求。

8.0.2 根据水利水电工程所处的地理位置,配电装置的噪声对周边环境的影响应符合 GB 12348 或 GB 3096 的要求。

8.0.3 330kV 及以上的配电装置内设备遮栏外的静电感应场强水平(离地 1500mm 空间场强)宜不超过 10kV/m,少部分地区可允许达到 15kV/m。

配电装置围墙外侧处(非出线方向,围墙外为居民区时)的静电感应场强水平(离地 1500mm 空间场强)宜不大于 5kV/m。

8.0.4 屋外配电装置绿化应与周边环境相协调,防止水土流失,但应严防绿化影响电气设备安全运行。为防止油泄漏污染,应设置事故储油池,对油污进行处理回收。应对污水进行净化处理后排放。

8.0.5 选在山区的配电装置不宜过多破坏山体自然地貌。

附录 A 线路和发电厂、变电所污秽分级标准

表 A-1 线路和发电厂、变电所污秽等级

污秽等级	污 秽 特 征	盐密 (mg/cm ²)	
		线路	发电厂、 变电所
0	大气清洁地区及离海岸盐场 50km 以上无明显污秽地区	≤0.03	—
I	大气轻度污秽地区,工业区和人口低密集区,离海岸盐场 10~50km 地区,在污闪季节中干燥少雾(含毛毛雨)或雨量较多时	>0.03~0.06	≤0.06
II	大气中等污秽地区,轻盐碱和炉烟污秽地区,离海岸盐场 3~10km 地区,在污闪季节中潮湿多雾(含毛毛雨)但雨量较少时	>0.06~0.10	>0.06~0.10
III	大气污染较严重地区,重雾和重盐碱地区,近海岸盐场 1~3km 地区,工业与人口密度较大地区,离化学污染源和炉烟污秽 300~1500m 的较严重污秽地区	>0.10~0.25	>0.10~0.25
IV	大气特别严重污染地区,离海岸盐场 1km 以内,离化学污染源和炉烟污秽 300m 以内的地区	>0.25~0.35	>0.25~0.35

表 A-2 各级污秽等级下的爬电比距分级数值

污秽等级	爬电比距 (cm/kV)			
	线路		发电厂、变电所	
	220kV 及以下	330kV 及以上	220kV 及以下	330kV 及以上
0	1.39 (1.60)	1.45 (1.60)	—	—
I	1.39~1.74 (1.60~2.00)	1.45~1.82 (1.60~2.00)	1.60 (1.84)	1.60 (1.76)
II	1.74~2.17 (2.00~2.50)	1.82~2.72 (2.00~2.50)	2.00 (2.30)	2.00 (2.20)
III	2.17~2.78 (2.50~3.20)	2.27~2.91 (2.50~3.20)	2.50 (2.88)	2.50 (2.75)
IV	2.78~3.30 (3.20~3.80)	2.91~3.45 (3.20~3.80)	3.10 (3.57)	3.10 (3.41)

注 1：线路和发电厂、变电所爬电比距计算时取系统最高工作电压。表中（）内数字为按系统标称电压计算值。

注 2：对电站设备 0 级（220kV 及以下爬电比距为 1.48 cm/kV、330kV 及以上爬电比距为 1.55 cm/kV），目前保留作为过渡时期的污级。

注 3：对处于污秽环境中用于中性点绝缘和经消弧线圈接地系统的电力设备，其外绝缘水平一般可按高一级选取。

注 4：本表适用于海拔 1000m 及以下地区。

附录 B 裸导体的长期允许载流量

表 B-1 钢芯铝绞线长期允许载流量

单位:A

标称截面积 (mm ²)	计算载流量		
	70℃	80℃	90℃
10/2	66	78	87
16/3	85	100	113
25/4	111	131	149
35/6	134	158	180
50/8	161	191	218
50/30	166	195	218
70/10	194	232	266
70/40	196	230	257
95/15	252	306	351
95/20	233	277	319
95/55	230	270	301
120/7	287	350	401
120/20	285	348	399
120/25	265	315	365
120/70	258	301	335
150/8	323	395	454
150/20	326	400	461
150/25	331	407	469
150/35	331	407	469
185/10	372	458	528
185/25	379	468	540
185/30	373	460	531
185/45	379	469	541
210/10	397	490	565
210/25	405	501	579
210/35	409	507	586
210/50	409	507	586

续表 B-1

标称截面积 (mm ²)	计算载流量		
	70℃	80℃	90℃
240/30	445	552	639
240/40	440	546	633
240/55	445	554	641
300/15	495	615	711
300/20	502	624	722
300/25	505	628	726
300/40	503	628	728
300/50	504	629	730
300/70	512	641	745
400/20	595	746	864
400/25	584	730	845
400/35	583	729	844
400/50	592	741	857
400/65	597	752	876
400/95	608	767	895
500/35	670	842	977
500/45	664	834	967
500/65	676	850	983
630/45	763	964	1120
630/55	775	979	1136
630/80	774	977	1131
800/55	887	1126	1310
800/70	884	1121	1301
800/100	878	1113	1288
1400/100	1272	1563	1808
<p>注 1:最高允许温度分 70℃、80℃、90℃三种。</p> <p>注 2:载流量系按基准环境温度 40℃、日照 0.1W/cm²、风速 0.5m/s、辐射散热系数与吸热系数为 0.9 条件计算的。</p>			

表 B-2 耐热铝合金钢芯绞线(导电率 60%IACS)长期允许载流量

单位:A

标称截面积 (铝/钢) (mm ²)	最高允许温度 (°C)								
	70	80	90	100	110	120	130	140	150
400/50	783	853	949	1034	1112	1184	1251	1314	1374
500/65	918	983	1096	1197	1288	1373	1451	1526	1597
630/80	1088	1144	1278	1398	1506	1606	1700	1788	1873
800/100	1279	1323	1481	1622	1749	1867	1978	2082	2181
1440/120	1938	1925	2167	2381	2576	2756	2925	3084	3236

注 1:最高允许温度 70°C 的载流量,系按基准环境温度 25°C、无风、无日照、辐射散热系数与吸热系数为 0.9 条件计算的。
注 2:最高允许温度 80~150°C 的载流量,系按基准环境温度 25°C、日照 0.1W/cm²、风速 0.5m/s、海拔 1000m、辐射散热系数与吸热系数为 0.9 条件计算的。

表 B-3 矩形铝导体长期允许载流量

单位:A

导体尺寸 $h \times b$ (mm×mm)	单条		双条		三条		四条	
	平放	竖放	平放	竖放	平放	竖放	平放	竖放
40×4	480	530						
40×5	542	562						
50×4	586	613						
50×5	661	692						
63×6.3	910	952	1409	1547	1866	2111		
63×8	1038	1085	1623	1777	2113	2379		
63×10	1168	1221	1825	1994	2381	2665		
80×6.3	1128	1178	1724	1892	2211	2505	2558	3411
80×8	1274	1330	1946	2131	2491	2809	2863	3817
80×10	1427	1490	2175	2373	2774	3114	3167	4222
100×6.3	1371	1430	2054	2253	2633	2985	3032	4043
100×8	1542	1609	2298	2516	2933	3311	3359	4479
100×10	1728	1803	2558	2796	3181	3578	3622	4829
125×6.3	1674	1744	2446	2680	2079	3490	3525	4700

续表 B-3

导体尺寸 $h \times b$ (mm×mm)	单条		双条		三条		四条	
	平放	竖放	平放	竖放	平放	竖放	平放	竖放
125×8	1876	1955	2725	2982	3375	3813	3847	5129
125×10	2089	2177	3005	3282	3725	4194	4225	5633

注 1:载流量系按最高允许温度 70℃、基准环境温度 25℃、无风、无日照条件计算的。
注 2:表中导体尺寸, h 为宽度, b 为厚度。
注 3:表中当导体为四条时,平放、竖放时第二、第三片间距皆为 50mm。

表 B-4 矩形铜导体长期允许载流量 单位:A

导体尺寸 $h \times b$ (mm×mm)	单条		双条		三条		四条	
	平放	竖放	平放	竖放	平放	竖放	平放	竖放
15×3	200	210						
20×3	261	275						
25×3	323	340						
30×4	451	475						
40×4	593	625						
40×5	665	700						
50×5	816	860						
50×6	906	955						
60×6	1069	1125	1650	1740	2060	2240		
60×8	1251	1320	2050	2160	2565	2790		
60×10	1395	1475	2430	2560	3135	3300		
80×6	1360	1480	1940	2110	2500	2720		
80×8	1553	1690	2410	2620	3100	3370		
80×10	1747	1900	2850	3100	3670	3990		
100×6	1665	1810	2270	2470	2920	3170		
100×8	1911	2080	2810	3060	3610	3930		
100×10	2121	2310	3320	3610	4280	4650	4875	5300
120×8	2210	2400	3130	3400	3995	4340		
120×10	2435	2650	3770	4100	4780	5200	5430	5900

注 1:载流量系按最高允许温度 70℃、基准环境温度 25℃、无风、无日照条件计算的。
注 2:表中导体尺寸, h 为宽度, b 为厚度。
注 3:表中当导体为四条时,平放、竖放时第二、第三片间距皆为 50mm。

表 B-5 扩径导线及铝合金导线主要技术参数和长期允许载流量

项 目	截面 (mm ²)			外径 (mm)	拉断力 (N)	弹性 系数 (N mm ²)	线胀 系数 (1/°C)	20°C 直流 电阻 (Ω/km)	导线载流量 (A)		单位重量 (kg/km)	
	铝	钢	总截面						70°C	80°C		
扩径钢 芯铝绞线	LGJK-300	310	72	373	27.4	143000	86500	18.1×10 ⁻⁶	0.100	669	729	1420
	LGJK-630	630	150	780	48	206000	71000	18.1×10 ⁻⁶	0.04666	1247	1251	2985
	LGJK-800	800	150	950	49	215000	67000	18.1×10 ⁻⁶	0.03656	1422	1422	3467
	LGJK-1000	1000	150	1150	51	225000	63800	19.3×10 ⁻⁶	0.02948	1612	1603	3997
	LGJK-1250	1250	150	1400	52	235000	60800	19.9×10 ⁻⁶	0.02317	1833	1818	4712
铝钢扩径 空芯导线	LGKK-600	587	49.5	636	51	152000	73000	19.9×10 ⁻⁶	0.0506	1230	1223	2690
	LGKK-900	906.4	84.83	991.23	49	209000	59900	20.4×10 ⁻⁶	0.03317	1493	1493	3620
	LGKK-1400	1387.8	106	1493.8	57	295000	59200	20.8×10 ⁻⁶	0.02163	1976	1934	5129
特轻型铝 合金线	LGJQT-1400	1399.6	134.3	1533.9	51	336000	57300	20.4×10 ⁻⁶	0.02138	1892	1882	4962

注 1:最高允许温度 70°C 的载流量,系按基准环境温度 25°C、无风、无日照、辐射散热系数与吸热系数为 0.9 条件计算的。
注 2:最高允许温度 80°C 的载流量,系按基准环境温度 25°C、日照 0.1W/cm²、风速 0.5m/s、海拔 1000m 及以下、辐射散热系数与吸热系数为 0.9 条件计算的。

表 B-6 槽形铝导体长期允许载流量及计算用数据

截面尺寸 (mm)				双槽导体截面 (mm ²)	集肤效应系数 K_t	导体载流量 (A)	□□□□			□□□			双槽焊成整体时				共振最大允许距离 (cm)	
h	b	c	r				截面系数 W_y (cm ³)	惯性矩 I_y (cm ⁴)	惯性半径 r_y (cm)	截面系数 W_x (cm ³)	惯性矩 I_x (cm ⁴)	惯性半径 r_x (cm)	截面系数 W_{y0} (cm ³)	惯性矩 I_{y0} (cm ⁴)	惯性半径 r_{y0} (cm)	静力矩 S_{y0} (cm ³)	双槽实连时绝缘子间距	双槽不实连时绝缘子间距
75	35	4.0	6	1040	1.012	2280	2.52	6.2	1.09	10.1	41.6	2.83	23.7	89	2.93	14.1		
75	35	5.5	6	1390	1.025	2620	3.17	7.6	1.05	14.1	53.1	2.76	30.1	113	2.85	18.4	178	114
100	45	4.5	8	1550	1.020	2740	4.51	14.5	1.33	22.2	111	3.78	48.6	243	3.96	28.8	205	125
100	45	6.0	8	2020	1.038	3590	5.9	18.5	1.37	27	135	3.70	58	290	3.85	36	203	123
125	55	6.5	10	2740	1.050	4620	9.5	37	1.65	50	290	4.70	100	620	4.80	63	228	139
150	65	7.0	10	3570	1.075	5650	14.7	68	1.97	74	560	5.65	167	1260	6.00	98	252	150
175	80	8.0	12	4880	1.103	6600	25	144	2.40	122	1070	6.65	250	2300	6.90	156	263	147
200	90	10.0	14	6870	1.175	7550	40	254	2.75	193	1930	7.55	422	4220	7.90	252	285	157
200	90	12.0	16	8080	1.237	8800	46.5	294	2.70	225	2250	7.60	490	4900	7.90	290	283	157
225	105	12.5	16	9760	1.285	10150	66.5	490	3.20	307	3450	8.50	645	7240	8.70	390	299	163
250	115	12.5	16	10900	1.313	11200	81	660	3.52	360	4500	9.20	824	10300	9.82	495	321	200

注 1:载流量系按最高允许温度 70℃、基准环境温度 25℃、无风、无日照条件计算的。
 注 2:表中截面尺寸, h 为槽形铝导体高度, b 为宽度, c 为壁厚, r 为弯曲半径。

表 B-7 铝锰合金、铝镁硅合金、铝镁合金管形导体长期允许载流量及计算用数据

导体尺寸 D/d (mm)	导体截面 (mm ²)	铝锰合金管形导体最高允许温度为下值时的载流量 (A)		铝镁硅合金管形导体最高允许温度为下值时的载流量 (A)		铝镁合金管形导体最高允许温度为下值时的载流量 (A)		截面系数 W (cm ³)	惯性半径 r_i (cm)	惯性矩 I (cm ⁴)
		70℃	80℃	70℃	80℃	70℃	80℃			
φ30/25	216	572	565	578	624	491	561	1.37	0.976	2.06
φ40/35	294	770	712	735	804	662	724	2.60	1.33	5.20
φ50/45	373	970	850	925	977	834	877	4.22	1.68	10.6
φ60/54	539	1240	1072	1218	1251	1094	1125	7.29	2.02	21.9
φ70/64	631	1413	1211	1410	1428	1281	1284	10.2	2.37	35.5
φ80/72	954	1900	1545	1888	1841	1700	1654	17.3	2.69	69.2
φ100/90	1491	2350	2054	2652	2485	2360	2234	33.8	3.36	169
φ110/100	1649	2569	2217	2940	2693	2585	2463	41.4	3.72	228
φ120/110	1806	2782	2377	3166	2915	2831	2663	49.9	4.07	299
φ130/116	2705	3511	2976	3974	3661	3655	3274	79.0	4.36	513
φ150/136	3145		3140	4719	4159	4269	3720	107	5.06	806
φ170/154	4072			5696	4952	5052	4491	158	5.73	1339
φ200/184	4825			6674	5687	5969	5144	223	6.79	2227
φ250/230	7540			9139	7635	8342	6914	435	8.49	5438

注 1:最高允许温度 70℃的载流量,系按基准环境温度 25℃、无风、无日照、辐射散热系数与吸热系数为 0.5、不涂漆条件计算的。
 注 2:最高允许温度 80℃的载流量,系按基准环境温度 25℃、日照 0.1W/cm²、风速 0.5m/s、海拔 1000m、辐射散热系数与吸热系数为 0.5、不涂漆条件计算的。
 注 3:表中导体尺寸, D 为外径, d 为内径。

附录 C 裸导体载流量在不同海拔及环境温度下的综合校正系数

导体最高允许温度 (°C)	适应范围	海拔 (m)	实际环境温度 (°C)						
			20	25	30	35	40	45	50
70	屋内矩形、槽形、管形导体和不计日照的屋外软导线		1.05	1.00	0.94	0.88	0.81	0.74	0.67
80	计及日照时屋外软导线	1000 及以下	1.05	1.00	0.95	0.89	0.83	0.76	0.69
		2000	1.01	0.96	0.91	0.85	0.79		
		3000	0.97	0.92	0.87	0.81	0.75		
		4000	0.93	0.89	0.84	0.77	0.71		
	计及日照时屋外管形导体	1000 及以下	1.05	1.00	0.94	0.87	0.80	0.72	0.63
		2000	1.00	0.94	0.88	0.81	0.74		
		3000	0.95	0.90	0.84	0.76	0.69		
		4000	0.91	0.86	0.80	0.72	0.65		

注：基准环境温度取 25°C，海拔 1000m.

附录 D 高压输变电设备的绝缘水平

表 D-1 电压范围 I ($1\text{kV} < U_m \leq 252\text{kV}$) 的设备的标准绝缘水平

单位: kV

系统标称电压 (有效值)	设备最高电压 (有效值)	额定雷电冲击耐受电压(峰值)		额定短时工频 耐受电压(有效值)
		系列 I	系列 II	
3	3.5	20	40	18
6	6.9	40	60	25
10	11.5	60	75 95	30/42 ^c ; 35
15	17.5	75	95 105	40; 45
20	23.0	95	125	50; 55
35	40.5	185/200 ^a		80/95 ^c ; 85
66	72.5	325		140
110	126	450/480 ^a		185; 200
220	252	(750) ^b		(325) ^b
		850		360
		950		395
		(1050) ^b		(460) ^b

注: 系统标称电压 3~15kV 所对应设备的系列 I 绝缘水平, 在我国仅用于中性点直接接地系统。
a: 斜线后数据仅用于变压器类设备的内绝缘。
b: 220kV 设备, 括号内的数据不推荐选用。
c: 为设备外绝缘在干燥状态下的耐受电压。

表 D-2 电压范围 I ($U_m > 252\text{kV}$) 的设备的标准绝缘水平

单位: kV

系统 标称 电压 (有效值)	设备 最高 电压 (有效值)	额定操作冲击耐受电压(峰值)					额定雷电冲击 耐受电压 (峰值)		额定短时工 频耐受电压 (有效值)
		相对地	相间	相间与 相对地 之比	纵绝缘 ^a		相对地	纵绝缘	相对地 ^c
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
330	363	850	1300	1.50	950	850 (+295) ^b	1050	d	(460)
		950	1425	1.50			1175		(510)
500	550	1050	1675	1.60	1175	1050 (+450) ^b	1425	d	(630)
		1175	1800	1.50			1550		(680)
							1675		(740)

a: 纵绝缘的操作冲击耐受电压选取栏 6 或栏 7 数值, 决定于设备的工作条件, 在有关设备标准中规定。
b: 括号中的数值是加在同一极对应相端子上的反极性工频电压的峰值。
c: 括号内为短时工频耐受电压值, 仅供参考。
d: 设备纵绝缘的额定冲击耐受电压由两个分量组成, 一个为相对地的额定雷电冲击耐受电压; 另一个为反极性的工频耐受电压, 其幅值为 $(0.7 \sim 1.0) \times \sqrt{2} U_m / \sqrt{3}$ 。

表 D-3 各类设备的雷电冲击耐受电压 单位:kV

系统 标称 电压 (有效 值)	设备 最高 电压 (有效 值)	额定雷电冲击(内、外绝缘)耐受电压(峰值)						截断雷电 冲击耐受 电压 (峰值)
		变压器	并联 电抗器	耦合电容 器、电压 互感器	高压 电力 电缆 ^b	高压 电器	母线支 柱绝缘 子、穿墙 套管	
3	3.5	40	40	40	—	40	40	45
6	6.9	60	60	60	—	60	60	65
10	11.5	75	75	75	—	75	75	85
15	17.5	105	105	105	105	105	105	115
20	23	125	125	125	125	125	125	140
35	40.5	185/200 ^a	185/200 ^a	185/200 ^a	200	185	185	220
66	72.5	325	325	325	325	325	325	360
		350	350	350	350	350	350	385
110	126	450/480 ^a	450/480 ^a	450/480 ^a	450	450	450	530
		550	550	550	550			
220	252	850	850	850	850	850	935	950
		950	950	950	950 1050	950	950	1050
330	363	1050				1050	1050	1175
		1175	1175	1175	1175 1300	1175	1175	1300
500	550	1425			1425	1425	1425	1550
		1550	1550	1550	1550	1550	1550	1675
			1675	1675	1675	1675	1675	

a:斜线后数据仅用于该类设备的内绝缘。
b:对高压电力电缆是指热状态下的耐受电压值。

表 D-4 各类设备的短时(1min)工频耐受电压(有效值)

单位:kV

系统标称电压 (有效值)	设备最高电压 (有效值)	内、外绝缘(干试与湿试)				母线支柱绝缘子	
		变压器 ^a	并联电抗器 ^a	耦合电容器、高压 电器、电压互感器 和穿墙套管 ^b	高压电力 电缆 ^b	湿试	干试
1	2	3	4	5	6	7	8
3	3.5	18	18	18/25		18	25
6	6.9	25	25	23/30		23	32
10	11.5	30/35	30/35	30/42		30	42
15	17.5	40/45	40/45	40/55	40/45	40	57
20	23	50/55	50/55	50/65	50/55	50	68
35	40.5	80/85	80/85	80/95	80/85	80	100
66	72.5	140	140	140	140	140	165
		160	160	160	160	160	185
110	126	185/200	185/200	185/200	185/200	185	265
220	252						
		360	360	360	360	360	450
		395	395	395	395	395	495
					460		
330	363	460	460	460	460		
		510	510	510	510 570		
500	550	630	630	630	630		
		680	680	680	680		
				740	740		

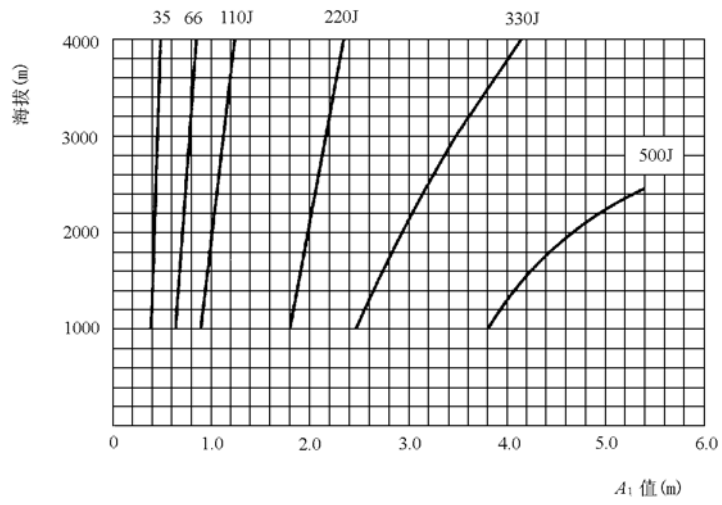
注:表中给出的 330~500kV 设备之短时工频耐受电压仅供参考。
a.斜线后数据为该类设备的内绝缘和外绝缘于状态之耐受电压。
b.斜线后数据为该类设备的外绝缘干耐受电压。

表 D-5 电力变压器中性点绝缘水平

单位:kV

系统标称电压 (有效值)	设备最高电压 (有效值)	中性点接地方式	雷电冲击全波和截波耐受电压(峰值)	短时工频耐受电压 (有效值) (内、外绝缘,干试与湿试)
110	126	不固定接地	250	95
220	252	固定接地	185	85
		不固定接地	400	200
330	363	固定接地	185	85
		不固定接地	550	230
500	550	固定接地	185	85
		经小电抗接地	325	140

附录 E 海拔大于 1000m 时, A 值的修正



注: A_2 值和屋内的 A_1 、 A_2 值可按本图之比例递增

图E 海拔大于1000m时, A值的修正

标准用词说明

执行本标准时,标准用词应遵守下表规定。

标准用词说明

标准用词	在特殊情况下的等效表述	要求严格程度
应	有必要、要求、要、只有……才允许	要 求
不应	不允许、不许可、不要	
宜	推荐、建议	推 荐
不宜	不推荐、不建议	
可	允许、许可、准许	允 许
不必	不需要、不要求	