



武汉华能阳光电气有限公司

电力系统输变电设备材料说明

1 产品范围

本规范适用于内蒙古电力公司所属供电单位的110~500kV交流架空输电线路和变电站。内蒙古电网各发电公司、农电公司及用户可参照执行。

本规范规定了架空输电线路、变压器（电抗器）、高压开关设备、互感器、直流设备、电容器组、高压支柱绝缘子、避雷器、消弧线圈、站用电系统、变电站接地装置、防误闭锁装置、照明系统、接线箱等输变电设备的技术标准。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

中华人民共和国国务院令第239号 电力设施保护条例

中华人民共和国国家经济贸易委员会 电力设施保护条例实施细则

GB 311.1-1997 高压输变电设备的绝缘配合



武汉华能阳光电气有限公司

GB/T 5582-1993	高压电力设备外绝缘污秽等级
DL/T 620-1997	交流电气装置的过电压保护和绝缘配合
中华人民共和国主席令第六十号	中华人民共和国电力法
GBXXXX-XXXX 110	~750kV架空输电线路设计规范
DL/T 5217-2005 220kV	~500kV紧凑型架空送电线路设计技术规定
DL/T 864-2004	标称电压高于1000V交流架空输电线路用复合绝缘子使用导则
GB 1094.1-1996	电力变压器 第一部分 总则
GB 1094.2-1996	电力变压器 第二部分 温升
GB 1094.3-2003	电力变压器 第三部分 绝缘水平、绝缘试验和外绝缘空气间隙
GB/T 10229-1988	电抗器
DL/T 741-2001	架空送电线路运行规程
DL/T 475-2005	杆塔工频接地电阻测试方法
JB/T 8751-1998 500kV	油浸式并联电抗器技术参数和要求



武汉华能阳光电气有限公司

GB/T 13499-2002	电力变压器应用导则GB 6450-1986
干式电力变压器	
GB/T 6451-1999	三相油浸式电力变压器技术参数和要 求
DL/T 572-1995	电力变压器运行规程
GB 772-1997	高压电瓷瓷件技术条件
GB 8287.1-1998	高压支柱绝缘子技术条件
GB 8287.1-1998	高压支柱瓷绝缘子 第一部分：技术条 件
GB/T 8287.2-1999	高压支柱瓷绝缘子 第二部分：尺寸与 特性
GB 1984-2003	交流高压断路器
GB/T 11022-1999	高压开关设备和控制设备标准的公用 技术要求
DL/T 603-1996	气体绝缘金属封闭开关设备运行及维 护规程
DL/T 615-1997	交流高压断路器参数选用导则
DL/T 402-1999	交流高压断路器订货技术条件
DL/T 593-1996	高压开关设备共用订货技术导则
DL/T 617-1997	气体绝缘金属封闭开关设备技术条件



武汉华能阳光电气有限公司

GB/T 4703-2001	电容式电压互感器
JB/T 8169-1999	耦合电容器及电容分压器
DL/T 726-2000	电力用电压互感器订货技术条件
DL/T 727-2000	互感器运行检修导则
GB 11032-2000	交流无间隙金属氧化物避雷器
DL/T 804-2002	交流电力系统金属氧化物避雷器使用
导则	
DL/T 725-2000	电力用电流互感器订货技术条件
GB 3983.2-1989	高压并联电容器
GB 50227-1995	并联电容器装置设计规范
DL/T 840-2003	高压并联电容器使用技术条件
DL 5014-1992	330kV ~500kV变电所无功补偿装置设
计技术规定	
DL/T 5044-1995	火力发电厂、变电所直流系统设计技术
规定	
国家电网公司110(66)kV	~500kV架空输电线路运行
规范	
国家电网公司110(66)kV	~500kV油浸式变压器(电抗
器)技术标准	
国家电网公司	交流高压断路器技术标准



武汉华能阳光电气有限公司

国家电网公司 输变电设备运行规范

国家电网公司 110 (66) kV ~500kV 架空输电线路技术标准

国家电网公司 交流高压隔离开关和接地开关技术标准

国家电网公司 气体绝缘金属封闭开关设备技术标准

国家电网公司 并联电容器技术标准

国家电网公司 电力系统无功补偿配置技术原则

国家电网公司 110 (66) kV-500kV 电压互感器技术标准

国家电网公司 110 (66) kV-500kV 电流互感器技术标准

国家电网公司 110 (66) kV ~750kV 避雷器技术标准

国家电网公司 10kV ~66kV 干式电抗器技术标准

国家电网公司 直流电源系统技术标准

国家电网公司 十八项电网重大反事故措施（试行）

国家电网公司 输变电工程典型设计

华北电网有限公司 输电线路专业标准化管理条例（试行）

华北电网有限公司 变电站标准化管理条例

华北电网有限公司 防止输变电设备污闪事故措施



武汉华能阳光电气有限公司

华北电网有限公司	防止互感器损坏事故措施
内蒙古电力公司	输电线路专业标准化管理条例执行细则
内蒙古电力公司	内蒙古电力系统污区分布图编制说明及实施细则
内蒙古电力公司	输电线路防鸟害技术指导原则
内蒙古电力公司	输电线路同塔双回杆塔涂刷色标及防风固沙标准
内蒙古电力公司	变电站标准化管理条例执行细则
内蒙古电力公司	直流电源系统运行及维护管理规定（试行）
内蒙古电力公司	电力系统电压质量和无功电力管理办法（试行）
内蒙古电力公司	关于规范隔离开关设备选型的意见（内电生[2009]45号）
内蒙古电力公司	总经理办公会议纪要（[2005]37号、[2007]3号）

3 输电线路

3.1 一般规定



3.1.1 线路设备主要包括基础、杆塔（拉线）、导地线、绝缘子、金具、接地装置、附属设施。新建线路应满足《110~750kV 架空输电线路设计规范》，110-500 千伏输电线路基本风速不宜低于 30 米/秒。

3.1.2 线路设计应综合考虑气象、地形地貌、环保、交通、运行维护、地方规划等因素，路经选择应尽量避免人口密集区、林区、不良地质区、采矿（石）区、重冰区、重污秽区以及严重影响安全运行的其他地区，做到安全可靠、经济合理，无法避让时，应采取必要的措施，提高设计标准。

3.1.3 新建和扩建线路外绝缘配置应依据国家电网公司《电力系统污区分级与外绝缘选择标准》（Q/GDW 152-2006），应沿设计路径进行现场污秽调查，在审定污区分布图的基础上，结合运行经验、污秽发展情况、线路的重要性等进行外绝缘配置，并适当留有裕度。审查时设计单位应提供介绍或说明设计路径污秽情况的相关资料。

3.1.4 新建和扩建线路的外绝缘配置，要按所处污区提高一级且不低于中限配置，D 级及以上污区直线、耐张宜使用复合绝缘子，若使用瓷或玻璃绝缘子应涂防污闪涂料，按电压等级绝缘子最少片数应满足：500kV 32 片、220kV 15 片、110kV 8 片，单片最小爬距不低于 380mm。



3.1.5 新建 220kV 及以上电压等级的线路在路径确定时应进行沿线实地勘测，为便于杆塔接地极布置和降低接地电阻，应尽量避免在陡峭山坡和山顶设立塔位，线路曲折系数的限制可适当放宽。

3.1.6 对于重要的直线型交叉跨越塔，包括跨越 110kV 及以上线路、铁路、高等级公路和高速公路、通航河道以及人口密集地区等，采用独立耐张段跨越，并应采用双悬垂串、V 型或八字型绝缘子串结构及双独立挂点，档内导地线不允许有接头。

3.1.7 110kV、220kV 和 500kV 线路至被跨越电力线路的最小垂直距离应分别满足最大弧垂情况下 3m、4m 和 8.5m。500kV 线路穿越 500kV 线路，确因外部条件限制无法满足 8.5m 的要求时，可按照《110~750kV 架空输电线路设计规范》执行。

3.1.8 输电线路的所有串联元件的选择（包括导引线、导线、CT、测量 CT）应相互匹配，并满足设计的线路载流能力。

3.2 基础

3.2.1 在新建和扩建线路的设计阶段，应根据线路的地形、施工条件、岩土工程勘察资料，通过逐塔计算，确定塔杆基础型式和是否需要防冲刷、排水等防护措施，并对需要防护措施的，提出具体设计方案。



3.2.2 在河套、池塘、湖泊等高地下水位地区，基础设计应考虑地下水位季节性变化的影响，以及地下水对基础有无腐蚀性，必要时采取有效的防护措施。

3.2.3 应避免在鱼塘、河流等水中设置塔位，若需在水中设置塔位，其基础设计应考虑洪水冲刷、流水动压力、漂浮物、冻融期的拥冰堆积等因素的影响，采取围堰等防护措施，有条件时需考虑运行单位的巡检道路。

3.2.4 大跨越塔、重要跨越塔及高塔（塔高 100m 及以上）应尽量避开湿陷性黄土地区。

3.2.5 输电线路应按 50 年一遇防洪标准进行设计。对可能遭受洪水、暴雨冲刷的杆塔应采取可靠的防汛措施；铁塔的基础护墙要有足够强度，基础外边坡应留有足够的安全距离，并有良好的排水措施。

3.2.6 季节性冻土地区，基础埋深应大于土壤的标准冻结深度。220 千伏及以上的耐张型杆塔基础当位于地震烈度为 8 度以上时，均应考虑地基液化的可能性，并采取必要的稳定地基或基础的抗震措施。

3.2.7 在严寒地区，线路设计时应充分考虑基础冻胀问题，并不宜采用金属基础。

3.3 杆塔



- 3.3.1 线路设计应充分考虑地形和气象条件的影响，合理选取杆塔型式，确保杆塔强度满足运行条件。
- 3.3.2 新建 220kV 及以上电压等级的线路不采用拉线塔；人口密集区和重要交叉跨越处不采用拉线塔。靠近道路的杆塔，在其周围应采取可靠的防护措施。220kV 及以上电压等级运行线路拉 V 塔或拉猫塔连续基数不宜超过 3 基、拉门塔连续基数不宜超过 5 基。
- 3.3.3 220kV 及以上线路不采用砼杆，110kV 线路耐张杆塔不采用砼杆。
- 3.3.4 强风区杆塔应根据实际情况提高设计标准，档距一般不宜超过以下长度：500kV 为 400m，220kV 为 250m，110kV 为 180m，对于山区线路，同时考虑地形条件确定最佳的设计档距；强风区平行线路的水平距离应大于该档最大弧垂。
- 3.3.5 110kV 及以上电压等级线路铁塔的地面以上至 8 米段要采取防盗措施；易盗区、重要交叉跨越点要全塔防盗。
- 3.3.6 新建线路杆塔除按要求采用防盗螺栓外，其余螺栓应采取防松措施。
- 3.3.7 对于超过 40m 的高塔，以及塔基位于鱼塘、河流等水中的杆塔，应采取全塔防盗、防松措施，对于新建线路杆塔应采取装设防坠落装置措施。



3.3.8 杆塔铁件应采用热浸镀锌防腐，钢管杆塔应内外采用热浸镀锌防腐；拉线棒（地上 500mm 和地下部分）和易受腐蚀部件，应采取其他有效的附加防腐措施。

3.3.9 不宜使用薄壁离心杆。

3.3.10 对于杆塔设计采用新理论、新材料或新结构型式，须经过试验验证。

3.3.11 工业区、居民区等路径走廊受限制地区时，可考虑选用多回路杆塔。

3.4 导地线（含 OPGW）

3.4.1 线路设计应充分考虑预防导地线断线和掉线的措施，导地线、金具及绝缘子选用时应考虑结构型式、安全系数等提出明确要求；风振严重地区，导地线线夹宜选用耐磨型线夹。地线（包括 OPGW）应满足电气和机械使用条件要求。线路经过导地线易发生振动断股地区时，应采取防振锤、阻尼线加护线条等联合防振措施。

3.4.2 根据气象条件、覆冰厚度、污秽和腐蚀等情况，结合运行经验选取导地线型式；腐蚀严重地区宜采用铝包钢芯铝绞线和铝包钢绞线，大跨距应考虑采用钢芯加强型导线，重冰区或风力较强地区宜采用钢芯铝绞线（大钢比）或钢芯铝合金绞线。



3.4.3 架空复合光缆 OPGW 的选取须满足线路防雷保护和自身抗雷击的要求，500kV 线路宜选用全铝包钢绞线结构，单丝直径不小于 3.0mm；220kV 和 110kV 线路在多雷区宜选用全铝包钢绞线结构，单丝直径分别不小于 2.75mm 和 2.5mm。

3.4.4 架空地线的选择，除应满足设计规程的一般规定外，尚应通过短路热稳定校验，确保架空地线具有足够的通流能力，且温升不超过允许值。

3.5 绝缘子

3.5.1 根据线路具体情况，综合考虑当地气象条件、海拔高度、污秽状况和运行经验选用绝缘子具体型式。对于 D 级及以上重污秽区线路应优先选用复合绝缘子，考虑减少运行人员零值测试工作量，在人迹罕至的草原、荒漠等地区可选用玻璃绝缘子，重要的交叉跨越、城区及人口密集地区等线路应慎用玻璃绝缘子，以防自爆伤人。

3.5.2 绝缘子爬电比距应按设备实际运行线电压计算；如果不能准确掌握实际运行线电压，按 500kV 设备取 550kV，220kV 设备取 252kV，110kV 设备取 126kV 计算。

3.5.3 各污秽等级绝缘子爬电比距的分级数值见下表。

各污秽等级下的爬电比距分级数值

污秽等级	爬电比距，cm/kV
------	------------



武汉华能阳光电气有限公司

A	1.60
B	1.60~2.00
C	2.00~2.50
D	2.50~3.20
E	3.20~3.80

3.5.4 在海拔高度为 1000~3500m 的地区，悬式绝缘子串的片数选择应按下式确定：

$$N_h = n[1 + 0.1(H - 1)]$$

式中： N_h —高海拔地区绝缘子片数，片；

n —海拔 1000m 以下地区绝缘子片数，片；

H —海拔高度，km。

3.5.5 应优先选用爬距有效系数较高的绝缘子型式，例如：双伞型绝缘子。不宜使用三伞瓷绝缘子及深沟槽玻璃绝缘子。

3.5.6 沟槽式绝缘子（例如 FC100P/146、FC160P/155）的爬距有效系数取 0.8，使用防污闪涂料的沟槽式绝缘子不考虑爬距有效系数；双串绝缘子的爬距有效系数选 0.9，且应采用 V 型串、八字串或将垂直双串间距加大到 800mm 以上等方式加大串间距离。

3.5.7 跨公路、铁路的输电线路，外绝缘配置不应低于 D 级污区的配置要求。



3.5.8 在雷害频发线路或大跨越段、重冰区及沿线地势高差较大的线路，应选用机电性能较高的瓷质或玻璃绝缘子，如果同时存在防污闪问题，应涂覆防污闪涂料。存在严重雷害及风偏问题的地区不宜选用复合绝缘子。处于雷害易发区的同塔并架或同一路径双回线路应避免两条线路同时使用复合绝缘子。

3.5.9 对于超过 40m 的高塔在满足设计要求的基础上，应采用双绝缘子串。

3.5.10 45 度及以上转角塔的外角侧跳线串宜使用双串瓷或玻璃绝缘子，以避免风偏放电。如果同时存在防污闪问题，应在瓷（玻璃）绝缘子涂覆防污闪涂料，或复合绝缘子加装重锤。

3.5.11 对于塔基位于鱼塘、河流等水中的杆塔，应采用双绝缘子串，使用玻璃或瓷质绝缘子时应采用防污闪涂料。

3.5.12 如果杆塔型式采用玻璃或瓷质绝缘子有绝缘配合方面的困难时，设计部门应考虑采用新的杆塔型式。

3.5.13 当线路处在 E 级污区，采用瓷或玻璃绝缘子时，必须喷涂防污闪涂料。

3.5.14 根据线路防雷的需要，500kV 线路使用复合绝缘子的干弧距离（两端均压环之间的距离）不宜小于 28 片悬式瓷或玻璃绝缘子（单片结构高度 155mm）的结构长度；220kV 线路使用复合绝缘子的干弧距离不宜小于 13 片悬式瓷或玻璃绝缘子（单片结



构高度 146mm) 的结构长度; 110kV 线路使用复合绝缘子的干弧距离不宜小于 7 片悬式瓷或玻璃绝缘子 (单片结构高度 146mm) 的结构长度。

3.5.15 复合绝缘子端部应有良好的屏蔽措施, 应正确选择和使用均压装置, 严禁反装。在满足电气干弧距离的基础上, 220kV 及以上电压等级线路的复合绝缘子, 应在高压端和接地端各加装一个均压装置, 110kV 电压等级线路的复合绝缘子, 可仅在高压端加装一个均压装置。

3.5.16 复合绝缘子使用寿命与原材料、生产工艺、设计、质量保证体系、运行环境等各环节均有密切关系, 可根据生产厂家提供设计寿命、实际运行情况及抽检试验结果等综合考虑。

3.6 金具

3.6.1 严重腐蚀、大跨越、重冰区、导线易舞动区、风口和季风较强及高寒等特殊区域, 使用的金具应适当提高相应性能指标。

3.6.2 500kV 线路必须采用防晕型悬垂线夹; 当需要进一步提高线路节能性能时, 宜采用铝合金悬垂线夹; 大跨越杆塔、重冰区或强风区杆塔应采用加强型悬垂线夹。

3.6.3 连接金具的选用, 应避免点接触的组装方式。

3.7 接地装置



3.7.1 线路接地装置分为自然接地、人工接地两类。自然接地包括杆塔基础（预制板条基础、金属基础）等直接与土壤接触部分；人工接地按敷设方式不同，分为垂直型和水平型（环型和放射型）两种；接地装置多为水平敷设。

3.7.2 根据实际需要、运行经验、杆塔类型、环境条件、土壤电阻率等选用接地型式。采取降阻措施须经过技术经济比较，在土壤电阻率较高的地段，可采用增加垂直接地体、加长接地带、改变接地形式、换土或采用接地新技术（如接地模块）等措施。

3.7.3 新建或改造接地时应进行土壤电阻率实测，并经季节系数换算；当无法取得实测值时，可根据所了解的土壤类别所对应的参考土壤电阻率确定。

3.7.4 新建、改造线路不允许使用降阻剂。

3.7.5 在盐碱腐蚀较严重的地段，接地装置必须选用耐腐蚀性材料或采用导电防腐涂层，其它地区宜推广采用耐腐蚀性材料或采用导电防腐涂层。

3.7.6 耕地中的接地体除应满足接地体埋深以外，还应埋设在耕作深度以下。

3.7.7 砼杆的铁横担、地线支架、爬梯等铁附件与接地引下线应有可靠的电气连接；不允许利用砼杆的钢筋兼作接地引下线，其外敷的接地引下线可采用镀锌钢绞线，其截面应按热稳定要求选



取，且不应小于 25mm^2 ；铁塔接地体引出线的截面不应小于 50mm^2 并应进行热稳定校验；引出线表面应采取热镀锌等有效的防腐处理。

3.7.8 居民区和水田中的接地装置（包括临时接地装置），宜围绕杆塔基础敷设成闭合环形。

3.8 输电线路特殊区域的设计要求

3.8.1 线路的特殊区域包括多雷区，重污区，易覆冰、舞动区，鸟害多发区，洪水冲刷区、滞洪区，不良地质区，采矿塌陷区，易受外力破坏区，强风区、树木速长区、易建房区、高寒区、沙害区等。

3.8.2 多雷区

3.8.2.1 线路的防雷设计，应根据线路的电压等级，并结合当地已有线路的运行经验，地区雷电活动的强弱（依据运行经验、当地气象部门监测的数据分析及雷电定位系统数据比较分析等结论）、地形地貌特点及土壤电阻率等情况，采用合理的防雷方式。

3.8.2.2 杆塔上地线对边导线的保护角，对于同塔双回或多回路，220千伏及以上线路的保护角均不大于 0° ，110千伏线路不大于 10° ；对于单回路，500千伏线路对导线的保护角不大于 10° ，220千伏及以下线路对导线的保护角不大于 15° ；单地线线路不大于 25° 。



3.8.2.3 适当提高线路的耐雷水平,对多雷区、易击段及重要线路,应因地制宜地采取综合防雷措施(包括降低杆塔接地电阻、改善接地网的敷设方式、增设耦合地线、使用线路型带串联间隙的金属氧化物避雷器、适当增加绝缘长度等手段)。

3.8.2.4 设计部门应重视易发生绕击的地段设计,对易绕击杆塔除采用常规防雷措施外,还宜增加防绕击措施,如加装可控避雷针、线路避雷器等。

3.8.2.5 在雷电活动特殊强烈地区,在满足风偏和导线对地距离要求的前提下,可适当增加绝缘子片数或加长复合绝缘子结构长度。

3.8.3 重污区

3.8.3.1 应在线路走廊选择阶段尽量避开 E 级污区。

3.8.3.2 对不能避开 E 级污区的线路,可采用复合绝缘子(500kV 绝缘子爬距为 12500mm, 220kV 绝缘子爬距为 5500mm, 110kV 绝缘子爬距为 2750mm),或瓷(玻璃)绝缘子涂刷防污闪涂料,基本爬距达到 E 级污区配置。

3.8.4 易覆冰、舞动区

3.8.4.1 设计单位应加强沿线气象环境资料的调研收集工作,全面掌握特殊地形、特殊气候区域的资料,充分考虑特殊地形、气象条件的影响,应尽量避免重冰区及易发生导线舞动的地区。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/898001134072006066>