

ICS 29.240

Q/GDW

国家电网公司企业标准

Q/GDW 10180-2017

代替 Q/GDW 180—2008

66kV 及以下架空电力线路设计技术规定

Technical regulation for 66kV or under overhead electrical power transmission line

2018-02-13 发布

2018-02-13 实施

国家电网公司

发布

目 次

前 言.....	II
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 符号.....	2
5 路径.....	3
6 气象条件.....	4
7 导线、地线、绝缘子和金具.....	5
8 绝缘配合、防雷和接地.....	7
9 杆塔型式.....	9
10 杆塔荷载和材料.....	10
11 杆塔设计基本规定.....	14
12 杆塔结构.....	15
13 基础.....	16
14 杆塔定位、对地距离和交叉跨越.....	17
15 附属设施.....	21
附录 A (规范性附录) 典型气象区.....	22
附录 B (规范性附录) 架空电力线路环境污秽等级.....	23
附录 C (规范性附录) 基础上拔土计算容重和上拔角.....	25
附录 D (规范性附录) 弱电线路等级.....	26
附录 E (规范性附录) 公路等级.....	27
编制说明.....	27

前 言

为规范66kV及以下架空电力线路的设计，制定本标准。本标准是在总结2010年以来国家电网系统66kV及以下架空电力线路的设计实践和工程应用成果的基础上，并参考了GB 50061等有关规程、规范编制而成。

本标准代替 Q/GDW 180—2008，与 Q/GDW 180—2008 相比，主要技术性差异如下：

- 增加了第 4 章“符号”；
- 附录增加了表 B.2 架空电力线路典型环境污湿特征与相应现场污秽度评估；
- 新增钢管杆应用的内容；
- 增加了防舞条款；
- 深化、细化了重要交叉跨越方案的设计要求。

本标准由国家电网公司基建部提出并解释。

本标准由国家电网公司科技部归口。

本标准起草单位：国网北京经济技术研究院、中国能源建设集团辽宁电力勘测设计院有限公司、国网辽宁省电力有限公司、国网辽宁省电力有限公司技术经济研究院、国网辽宁省电力有限公司大连电力设计院、国网吉林省电力有限公司技术经济研究院、江西省电力设计院。

本标准主要起草人：李显鑫、李鹏、黄连壮、程述一、李奥森、张子引、王东星、卢飞、田雷、庾思黎、黄浩、刘颢、于性波、丛培元、程巍、张景涛、马强、王海民、徐佩洪。

本标准2008年3月首次发布，2017年6月第一次修订。

本标准在执行过程中的意见或建议反馈至国家电网公司科技部。

66kV 及以下架空电力线路设计技术规定

1 范围

本标准规定了66kV及以下架空电力线路设计技术。

本标准适用于国家电网公司新建66kV及以下架空电力线路（以下简称线路）工程的设计，技术改造线路可参照执行。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB 3098.1 紧固件机械性能 螺栓、螺钉和螺柱
- GB 3098.2 紧固件机械性能 螺母
- GB 50009 建筑结构荷载规范
- GB 50010 混凝土结构设计规范
- GB 50016 建筑设计防火规范
- GB 50017 钢结构设计规范
- DL/T 284 输电线路杆塔及电力金具用热浸镀锌螺栓与螺母
- JTG D20 公路路线设计规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

轻冰区 light ice area
设计覆冰厚度为10mm及以下地区。

3.2

中冰区 medium ice area
设计覆冰厚度大于10mm小于20mm地区。

3.3

重冰区 heavy ice area
设计覆冰厚度为20mm及以上地区。

3.4

稀有风速，稀有覆冰 rare wind speed, rare ice thicknees
根据历史上确实存在，并显著地超过历年记录频率曲线的严重大风、覆冰情况所拟定的验算气象条件。

3.5

平均运行张力 everyday tension
年平均气温情况下，弧垂最低点的导线或地线张力。

3.6

重力式基础 weighting foundation

基础上拔稳定主要靠基础的重力，且其重力大于上拔力标准值的基础。

3.7

钢筋混凝土杆 reinforced concrete pole

普通钢筋混凝土杆、部分预应力混凝土杆及预应力钢筋混凝土杆的总称。

3.8

居民区 residential area

工业企业地区、港口、码头、火车站、城镇等人口密集区。

3.9

非居民区 nonresidential area

上述居民区以外地区。虽然时常有人、有车辆或农业机械到达，但未遇房屋或房屋稀少的地区。

3.10

交通困难地区 difficult transport area

车辆、农业机械不能到达的地区。

4 符号

下列符号适用于本文件。

A_I : 绝缘子串承受风压面积计算值；

A_S : 构件的体型承受风压面积计算值；

$A(\gamma_K、\gamma_S、\gamma_C、\dots)$: 基础上拔或倾覆的承载力函数；

C : 结构或构件的裂缝宽度或变形的规定限值；

d : 导线或地线的外径或覆冰时的计算外径；

D : 导线水平线间距离；

D_X : 导线三角排列的等效水平线间距离；

D_P : 导线间水平投影距离；

D_Z : 导线间垂直投影距离；

f : 钢绞线强度设计值；

f_a : 修正后的地基承载力特征值；

f_{max} : 导线最大弧垂；

f_u : 钢绞线的破坏强度；

F : 设计荷载；

F_u : 悬式绝缘子的机械破坏荷载或针式绝缘子、瓷横担绝缘子的受弯破坏荷载或蝶式绝缘子、金具的破坏荷载；

h : 导线垂直排列的垂直线间距离；

H : 海拔高度；

K : 机械强度安全系数；

L : 档距；

L_K : 悬垂绝缘子串长度；

L_p : 杆塔的水平档距；

n : 海拔高度为 1000m 以下地区的绝缘子数量；

n_h : 海拔高度为 1000~3500m 地区的绝缘子数量；

P : 基础底面处的平均压应力设计值；

P_{max} : 基础底面边缘的最大压应力设计值；

R : 结构构件的抗力设计值;
 S : 导线与地线在档距中央的距离;
 S_{GK} : 永久荷载标准值;
 S_{QiK} : 第 i 项可变荷载标准值;
 T_E : 基础上拔或倾覆外力设计值;
 U : 线路电压;
 W_1 : 绝缘子串风荷载标准值;
 W_0 : 基准风压标准值;
 W_S : 杆塔风荷载标准值;
 W_X : 垂直于导线及地线方向的水平风荷载标准值;
 α : 风压不均匀系数;
 β_C : 导线及地线风荷载调整系数;
 β_Z : 杆塔风荷载调整系数;
 μ_S : 构件的体型系数;
 μ_{SC} : 导线或地线的体型系数;
 μ_Z : 风压高度变化系数;
 θ : 风向与导线或地线方向之间的夹角;
 ψ : 可变荷载组合系数;
 ψ_1 : 钢绞线强度扭绞调整系数;
 ψ_2 : 钢绞线强度不均匀系数;
 γ_o : 杆塔结构重要性系数;
 γ_G : 永久荷载分项系数;
 γ_{Qi} : 第 i 项可变荷载的分项系数;
 γ_f : 基础的附加分项系数;
 γ_K : 几何参数的标准值;
 γ_S 、 γ_C : 土及混凝土的重度设计值;
 γ_{ff} : 地基承载力调整系数。

5 路径

- 5.1 架空电力线路路径的选择, 应认真进行调查研究, 综合考虑运行、施工、交通条件、微地形微气象条件、抵御自然灾害能力和路径长度等因素, 统筹兼顾, 全面安排, 进行多方案的比较, 做到经济合理、安全适用。
- 5.2 市区架空电力线路的路径, 应与城市总体规划相结合。线路路径走廊位置, 应与各种管线和其他市政设施统筹安排。
- 5.3 架空电力线路路径的选择, 应符合下列要求:
- 应减少与其他设施交叉; 当与其他架空线路交叉时, 其交叉点不宜选在被跨越线路的杆塔顶上。
 - 架空电力线路跨越架空弱电线路的交叉角, 应符合表 1 的要求。

表 1 架空电力线路与架空弱电线路的交叉角

弱电线路等级	一级	二级	三级
交叉角	$\geq 40^\circ$	$\geq 25^\circ$	不限制
架空弱电线路等级划分应符合本规范附录 D 的规定。			

- 3kV 及以上架空电力线路, 不应跨越储存易燃、易爆物的仓库区域。架空电力线路与甲类生产厂房和库房、易燃易爆材料堆场以及可燃或易燃、易爆液(气)体储罐的防火间距, 应符

合 GB50016 的规定。甲类厂房、库房，易燃材料堆垛，甲、乙类液体储罐，液化石油气储罐，可燃、助燃气体储罐与架空线路的最近水平距离不应小于电杆（塔）高度的 1.5 倍；丙类液体储罐与电力架空线路的最近水平距离不应小于电杆（塔）高度 1.2 倍。35kV 以上的架空电力线路与储量超过 200m³ 的液化石油气单罐的最近水平距离不应小于 40m。

- d) 架空电力线路宜避开洼地、冲刷地带、不良地质地区、原始森林区以及影响线路安全运行的其他地区。
 - e) 架空电力线路不宜跨越房屋。
- 5.4 架空电力线路不宜通过林区，当确需经过林区时应结合林区道路和林区具体条件选择线路路径，并应尽量减少林木砍伐。10kV 及以下架空电力线路的通道宽度，不宜小于线路两侧向外各延伸 2.5m。35kV 和 66kV 架空电力线路宜采用跨越设计，特殊地段宜结合电气安全距离等条件严格控制树木砍伐。
- 5.5 架空电力线路通过果林、经济作物林以及城市绿化灌木林时，不宜砍伐通道。
- 5.6 耐张段的长度宜符合下列规定：
- a) 35kV 和 66kV 线路耐张段的长度，不宜大于 5km；
 - b) 10kV 及以下线路耐张段的长度，不宜大于 2km；
 - c) 通过中冰区、重冰区的重要线路，设计时宜缩小耐张段的长度。
- 5.7 路径选择应避开军事设施、大型工矿企业及重要设施等，符合城镇规划。
- 5.8 路径选择应考虑电台、机场、弱电线路等邻近设施的相互影响。

6 气象条件

- 6.1 设计气象条件，应根据沿线的气象资料和附近已有线路的运行经验，按以下重现期确定：
- a) 35kV 及以上架空电力线路设计气温及最大设计风速重现期均应取 30 年；
 - b) 10kV 及以下架空电力线路设计气温重现期应取 15 年，最大设计风速重现期应取 30 年；
 - c) 如沿线的气象与附录 A 中表 A.1 典型气象区接近，宜采用典型气象区所列数值。
- 6.2 确定最大设计风速时，应按当地气象台、站 10min 时距平均的年最大风速作样本，并宜采用极值 I 型分布作为概率模型。统计风速的高度应采用当地空旷平坦地面上离地 10m 高。
- 6.3 架空电力线路的最大设计风速，应按最大风速统计值选取，且不应低于 23.5m/s。山区架空电力线路的最大设计风速，如无可靠资料，应按附近平原地区的统计值提高 10% 选用，且不应低于 25m/s。
- 6.4 重要线路最大设计冰厚，轻冰区、中冰区、重冰区均宜较附近一般架空电力线路的最大设计覆冰增加 5mm。对重冰区架空电力线路，必要时还宜按稀有覆冰条件进行验算。
- 6.5 架空电力线路位于河岸、湖岸、高峰以及山谷口等容易产生强风的地带时，其最大设计风速应较附近一般地区适当增大。
- 6.6 最高气温宜采用 +40℃。在最高气温工况、最低气温工况和年平均气温工况下，应按无风、无冰计算。
- 6.7 架空电力线路设计采用的年平均气温，应按下列方法确定：
- a) 当地区的年平均气温在 3-17℃ 之间时，年平均气温应取与此数邻近的 5 的倍数值；
 - b) 当地区的年平均气温小于 3℃ 或大于 17℃ 时，应将年平均气温减少 3℃~5℃ 后，取与此数邻近的 5 的倍数值。
- 6.8 架空电力线路设计采用的导线或地线的覆冰厚度，在调查的基础上可取 5mm、10mm、15mm 或 20mm。冰的密度应按 0.9g/cm³ 计；覆冰时的气温应采用 -5℃。覆冰时的风速宜采用 10m/s。
- 6.9 安装工况的风速应采用 10m/s，且无冰，气温可按下列规定采用：
- a) 最低气温为 -40℃ 的地区，应采用 -15℃；
 - b) 最低气温为 -20℃ 的地区，应采用 -10℃；
 - c) 最低气温为 -10℃ 的地区，应采用 -5℃；
 - d) 最低气温为 -5℃ 的地区，应采用 0℃。
- 6.10 雷电过电压工况的气温可采用 15℃，风速可采用 10m/s；检验导线与地线之间的距离时，风速应采用 0m/s，且无冰。
- 6.11 内部过电压工况的气温可采用年平均气温，风速可采用最大设计风速的 50%，但不宜低于 15m/s，

且无冰。

6.12 在最大风速工况下应按无冰计算，气温可按下列规定采用：

- a) 最低气温为-10℃及以下的地区，应采用-5℃；
- b) 最低气温为-5℃及以上的地区，应采用+10℃。

6.13 带电作业工况的风速可采用 10m/s，气温可采用 15℃，且无冰。

6.14 长期荷载工况的风速应采用 5m/s，气温应采用年平均气温，且无冰。

7 导线、地线、绝缘子和金具

7.1 一般规定

7.1.1 架空电力线路的导线，可采用钢芯铝绞线或铝绞线，地线可采用镀锌钢绞线。在沿海和其他对导线腐蚀比较严重的地区，可使用耐腐蚀导线。有条件的地区可采用节能金具。

7.1.2 市区 10kV 及以下架空电力线路，遇下列情况可采用绝缘铝绞线：

- a) 线路走廊狭窄，与建筑物之间的距离不能满足安全要求的地段；
- b) 高层建筑邻近地段；
- c) 繁华街道或人口密集地区；
- d) 游览区和绿化区；
- e) 空气严重污秽地段；
- f) 建筑施工现场。

7.1.3 导线的型号应根据电力系统规划设计和工程的技术条件综合确定。

7.1.4 地线的型号应根据防雷设计和工程技术条件的要求确定。

7.1.5 66kV 架空电力线路跨越高速铁路、高速公路时，导线、地线应选择技术成熟、运行经验丰富的产品，OPGW 光缆宜选用全铝包钢结构。

7.1.6 66kV 架空电力线路跨越高速铁路、高速公路时，导线悬垂绝缘子串应采用独立挂点双联串设计，耐张绝缘子应采用双联及以上结构形式，单联串强度应满足最大使用荷载的安全系数要求。风振严重区域的导、地线线夹、防振锤和间隔棒应选用加强型金具、耐磨型金具或预绞式金具。

7.2 架线设计

7.2.1 导线或地线在弧垂最低点的最大使用张力，不应大于绞线瞬时破坏张力的 40%。悬挂点的张力不应大于绞线瞬时破坏张力的 44%。导、地线在稀有风速或稀有覆冰条件下，弧垂最低点的最大张力不应超过导、地线瞬时破坏张力的 70%，悬挂点的最大张力不超过 77%。

7.2.2 导线的张力弧垂计算，在各种气象条件下应采用最大使用张力和平均运行张力作为控制条件。地线的张力弧垂计算可采用最大使用张力、平均运行张力和导线与地线间的距离作为控制条件。

7.2.3 导线与地线在档距中央的距离，应符合式（1）要求：

$$S \geq 0.012L + 1 \quad (1)$$

式中：

S ——导线与地线在档距中央的距离，单位为米（m）；

L ——档距，单位为米（m）。

注：计算条件：气温 15℃，无风、无冰。

7.2.4 导、地线防振措施应符合下列规定：

- a) 铝钢截面比不小于 4.29 的钢芯铝绞线或镀锌钢绞线，其导、地线的平均运行张力上限及防振措施，应符合表 2 的要求。当有多年运行经验时可不受表 2 的限制。
- b) 对 7.2.4 a) 以外的导、地线，其允许平均运行张力的上限及相应的防振措施，应根据当地的运行经验确定，也可采用制造厂提供的技术资料，必要时通过试验确定。

表2 导线或地线平均运行张力上限及防振措施

档距和环境状况	平均运行张力上限 (瞬时破坏张力的百分数)(%)		防振措施
	钢芯铝绞线	镀锌钢绞线	
开阔地区档距<500m	16	12	不需要
非开阔地区档距<500m	18	18	不需要
档距<120m	18	18	不需要
不论档距大小	22	-	护线条
不论档距大小	25	25	防振锤(线)或 另加护线条

7.2.5 66kV 线路经过易发生舞动地区时应采取或预留防舞措施。

7.2.6 35kV 和 66kV 架空电力线路的导线或地线的初伸长率应通过试验确定，导线或地线的初伸长对弧垂的影响，可采用降温法补偿。当无试验资料时，初伸长率和降低的温度可采用表 3 所列数值。

表3 导线或地线的初伸长率和降低的温度

类型		初伸长度	降低的温度 (°C)
钢芯铝绞线	铝钢截面比		
	4.29~4.38	3×10^{-4}	15
	5.05~6.16	$3 \times 10^{-4} \sim 4 \times 10^{-4}$	15~20
	7.71~7.91	$4 \times 10^{-4} \sim 5 \times 10^{-4}$	20~25
	11.34~14.46	$5 \times 10^{-4} \sim 6 \times 10^{-4}$	25 (或根据试验数据确定)
镀锌钢绞线		1×10^{-4}	10

铝钢截面比小的钢芯铝绞线应采用表中的下限数值；铝钢截面比大的钢芯铝绞线应采用表中的上限数值。

7.2.7 10kV 及以下架空电力线路的导线初伸长对弧垂的影响，可采用减少弧垂法补偿，弧垂减小率应符合下列规定：

- a) 铝绞线或绝缘铝绞线采用 20%；
- b) 钢芯铝绞线采用 12%。

7.3 绝缘子和金具

7.3.1 绝缘子和金具的机械强度应按式(2)验算：

$$KF < F_u \quad (2)$$

式中：

K ——机械强度安全系数，可按表 4 采用；

F ——设计荷载，单位为千牛 (kN)；

F_u ——悬式绝缘子的机械破坏荷载或针式绝缘子、瓷横担绝缘子的受弯破坏荷载或蝶式绝缘子、金具的破坏荷载，单位为千牛 (kN)。

7.3.2 绝缘子和金具的安装设计可采用安全系数设计法。绝缘子及金具的机械强度安全系数，应符合表 4 的规定。

表4 绝缘子及金具的机械强度安全系数

类型	安全系数			
	运行工况	断线工况	断联工况	验算工况
悬式绝缘子	2.7	1.8	1.5	1.5

表4 (续)

类型	安全系数			
	运行工况	断线工况	断联工况	验算工况
针式绝缘子	2.5	1.5	-	1.5
蝶式绝缘子	2.5	1.5	-	1.5
瓷横担绝缘子	3.0	2.0	-	1.5
复合绝缘子	3.0	1.8	1.5	1.5
金具	2.5	1.5	1.5	1.5

8 绝缘配合、防雷和接地

8.1 架空电力线路环境污秽等级应符合本规定附录 B 中表 B.1 的规定。污秽等级可根据审定的污秽分区图并结合运行经验、污湿特征、瓷外绝缘表面污秽物的性质及其等值附盐密度等因素综合确定。35kV 和 66kV 架空电力线路绝缘子的型式和数量，应根据绝缘子的单位泄漏距离确定。瓷绝缘的单位泄漏距离应符合本规定附录 B.2 的有关规定。

8.2 35kV 和 66kV 架空电力线路，宜采用悬式绝缘子。悬垂绝缘子串的绝缘子数量，在海拔高度 1000m 以下空气清洁地区，宜采用表 5 所列数值。耐张绝缘子串的绝缘子数量，应比悬垂绝缘子串的同型绝缘子多一个。全高超过 40m 的有地线的杆塔，高度每增加 10m，应增加一片绝缘子。

表5 悬垂绝缘子串的绝缘子数量

单位:个

绝缘子型号	绝缘子数量	
	线路电压 35kV	线路电压 66kV
XP-70	3	5

8.3 6kV 和 10kV 架空电力线路的直线杆塔，宜采用针式绝缘子或瓷横担绝缘子，也可采用柱式绝缘子；耐张杆塔宜采用悬式绝缘子串或蝶式绝缘子和悬式绝缘子组成的绝缘子串。

8.4 3kV 及以下架空电力线路的直线杆塔宜采用针式绝缘子或瓷横担绝缘子；耐张杆塔宜采用蝶式绝缘子。

8.5 海拔高度为 1000~3500m 的地区，绝缘子串的绝缘子数量，应按式 (3) 确定：

$$n_h \geq n[1+0.1(H-1)] \quad (3)$$

式中：

n_h ——海拔高度为 1000~3500m 地区的绝缘子数量，单位为片；

n ——海拔高度为 1000m 以下地区的绝缘子数量，单位为片；

H ——海拔高度，单位为千米 (km)。

8.6 通过污秽地区的架空电力线路，宜采用防污绝缘子、有机复合绝缘子或采用其他防污措施。

8.7 海拔高度为 1000m 以下的地区，35kV 和 66kV 架空电力线路带电部分与杆塔构件、拉线、脚钉的最小间隙，应符合表 6 的规定。

表6 带电部分与杆塔构件、拉线、脚钉的最小间隙

单位:米

工况	最小间隙	
	线路电压 35kV	线路电压 66kV
雷电过电压	0.45	0.65
内部过电压	0.25	0.50
运行电压	0.10	0.20

8.8 海拔高度为 1000m 及以上的地区，海拔高度每增高 100m，内部过电压和运行电压的最小间隙应按本规定表 6 所列数值增加 1%。

8.9 10kV 及以下架空电力线路的过引线、引下线与邻相导线之间的最小间隙，应符合表 7 的规定。采用绝缘导线的线路，其最小间隙可结合地区运行经验确定。3kV~10kV 架空电力线路的引下线与 3kV 以下线路导线之间的距离，不宜小于 0.2m。

表 7 过引线、引下线与邻相导线之间的最小间隙

单位：米

线路电压	最小间隙
3 kV ~10kV	0.3
3kV 以下	0.15

8.10 10kV 及以下架空电力线路的导线与杆塔构件、拉线之间的最小间隙，应符合表 8 的规定。采用绝缘导线的线路，其最小间隙可结合地区运行经验确定。

表 8 导线与杆塔构件、拉线之间的最小间隙

单位：米

线路电压	最小间隙
3 kV~10kV	0.2
3kV 以下	0.05

8.11 带电作业杆塔的最小间隙应符合下列要求：

- 带电部分与接地部分的最小间隙，在海拔高度 1000m 以下的地区，应符合表 9 的规定；
- 对操作人员需要停留工作的部位，应增加 0.3m~0.5m。

表 9 带电作业杆塔带电部分与接地部分的最小间隙

单位：米

线路电压	10kV	35kV	66kV
最小间隙	0.4	0.6	0.7

8.12 架空电力线路，可采用下列过电压保护方式：

- 66kV 线路，年平均雷暴日数为 30d 以上的地区，宜沿全线架设地线。
- 35kV 线路，进出线段宜架设地线。
- 在多雷区，3kV~10kV 混凝土杆线路可架设地线，或在三角排列的中线上装设避雷器；当采用铁横担时，宜提高绝缘子等级；绝缘导线铁横担的线路，可不提高绝缘子等级。

8.13 杆塔上地线对边导线的保护角，宜采用 20°~30°。山区单根地线的杆塔可采用 25°。杆塔上两根地线间的距离，不应超过导线与地线间垂直距离的 5 倍。

8.14 有地线的杆塔应接地。在雷季，当地面干燥时，每基杆塔工频接地电阻，不宜超过表 10 所列数值。小接地电流系统，无地线的杆塔，在居民区宜接地，其接地电阻不宜超过 30Ω。

表 10 杆塔的最大工频接地电阻

土壤电阻率 ρ ($\Omega \cdot m$)	$\rho < 100$	$100 \leq \rho < 500$	$500 \leq \rho < 1000$	$1000 \leq \rho < 2000$	$\rho \geq 2000$
工频接地电阻 (Ω)	10	15	20	25	30

8.15 钢筋混凝土杆铁横担和钢筋混凝土横担线路的地线支架、导线横担与绝缘子固定部分之间，宜有可靠的电气连接并与接地引下线相连。部分预应力钢筋混凝土杆的非预应力钢筋可兼作接地引下线。利用钢筋兼作接地引下线的钢筋混凝土电杆，其钢筋与接地螺母和铁横担间应有可靠的电气连接。外敷的

接地引下线可采用镀锌钢绞线，其截面不应小于 25mm^2 。接地体引出线的截面不应小于 50mm^2 ，并应采用热镀锌。

8.16 通过耕地的架空电力线路，其接地体应埋设在耕作深度以下。位于居民区和水田的接地体应敷设成环形。

9 杆塔型式

9.1 市区架空电力线路宜采用多回路杆塔和不同电压等级线路共架的多回路杆塔。塔位占地受限时，宜采用钢管杆。

9.2 35kV 及以上单回路杆塔，导线可采用三角排列或水平排列；多回路杆塔可采用鼓型、伞型或双三角型排列。3kV~10kV 单回路杆塔，导线可采用三角排列或水平排列；多回路杆塔，导线可采用三角和水平混合排列或垂直排列。3kV 以下杆塔，导线可采用水平排列或垂直排列。

9.3 架空电力线路导线的线间距离，应结合运行经验，按下列要求确定：

a) 35kV 和 66kV 杆塔的线间距离，应按下列公式 (4) ~ (6) 计算：

$$D \geq 0.4L_k + \frac{U}{110} + 0.65\sqrt{f} \quad (4)$$

$$D_x \geq \sqrt{D_p + \left(\frac{4}{3}D_z\right)^2} \quad (5)$$

$$h \geq 0.75D \quad (6)$$

式 (4) ~ (6) 中：

D ——导线水平线间距离，单位为米 (m)；

D_x ——导线三角排列的等效水平线间距离，单位为米 (m)；

D_p ——导线间水平投影距离，单位为米 (m)；

D_z ——导线间垂直投影距离，单位为米 (m)；

L_k ——悬垂绝缘子串长度，单位为米 (m)；

U ——线路电压，单位为千伏 (kV)；

f_{max} ——导线最大弧垂，单位为米 (m)；

h ——导线垂直排列的垂直线间距离，单位为米 (m)。

b) 使用悬垂绝缘子串的杆塔，其垂直线间距离应符合下列规定：66kV 杆塔不应小于 2.25m；35kV 杆塔不应小于 2m。

c) 10kV 及以下杆塔的最小线间距离，应符合表 11 的规定。采用绝缘导线的杆塔，其最小线间距离可结合地区运行经验确定。

表 11 10kV 及以下杆塔最小线间距离

单位：米

线路电压	线间距离								
	档距 (m)								
	40 及以下	50	60	70	80	90	100	110	120
3 kV~10kV	0.6	0.65	0.7	0.75	0.85	0.9	1.0	1.05	1.15
3kV 以下	0.3	0.4	0.45	0.5	-	-	-	-	-

d) 3kV 下线路，电杆两侧的两导线间的水平距离不应小于 0.5m。

e) 380V 及以下沿墙敷设的绝缘导线，当档距不大于 20m 时，其线间距离不宜小于 0.2m。

9.4 10kV 及以下多回路杆塔和不同电压级同杆架设的杆塔，横担间最小垂直距离，应符合表 12 的规定。采用绝缘导线的多回路杆塔，横担间最小垂直距离，可结合地区运行经验确定。

表 12 横担间最小垂直距离

单位：米

组合方式	直线杆	转角或分支杆
3 kV~10kV 与 3 kV~10kV	0.8	0.45/0.6
3 kV~10kV 与 3kV 以下	1.2	1.0
3kV 以下与 3kV 以下	0.6	0.3

注：表中 0.45/0.6 系指距上面的横担 0.45m，距下面的横担 0.6m。

9.5 35kV 和 66kV 架空电力线路，在覆冰地区上下层导线间或导线与地线间的水平偏移，不应小于表 13 所列数值。设计覆冰厚度为 5mm 及以下的地区，上下层导线间或导线与地线间的水平偏移，可根据运行经验确定。设计覆冰厚度为 20mm 及以上的重冰地区，导线宜采用水平排列。

表 13 覆冰地区上下层导线间或导线与地线间的最小水平偏移

单位：米

设计覆冰厚度 (mm)	最小水平偏移	
	线路电压 35kV	线路电压 66kV
10	0.2	0.35
15	0.35	0.5
≥20	0.85	1.0

9.6 3 kV~66kV 多回路杆塔，不同回路的导线间最小距离，应符合表 14 的规定；采用绝缘导线的杆塔，不同回路的导线间最小水平距离可结合地区运行经验确定。

表 14 不同回路的导线间最小距离

单位：米

线路电压	3 kV~10kV	35kV	66kV
线间距离	1.0	3.0	3.5

9.7 66kV 与 10kV 同杆塔共架的线路，不同电压级导线间的垂直距离不应小于 3.5m；35kV 与 10kV 同杆塔共架的线路，不同电压级导线间的垂直距离不应小于 2m。

10 杆塔荷载和材料

10.1 荷载

10.1.1 各类杆塔均应计算线路正常运行情况、断线(含分裂导线时纵向不平衡张力)情况和安装情况下的荷载组合等情况。

10.1.2 各类杆塔的正常运行情况，应计算下列荷载组合：

- 最大风速、无冰、未断线；
- 最大覆冰、相应风速及气温、未断线；
- 最低气温、无冰、无风、未断线(适用于终端和转角杆塔)。

10.1.3 直线型杆塔的断线(含分裂导线时纵向不平衡张力)情况，应计算下列荷载组合：

- 断导线(含分裂导线时纵向不平衡张力)情况
- 单回路和双回路杆塔。单导线时，断任意一根导线，分裂导线时，任意一相有不平衡张力、地线未断、无风、无冰。单导线的断线张力，应按照表 15 的规定确定。

表 15 单导线断线张力与最大使用张力的百分比值 (%)

钢芯铝绞线型号	钢筋混凝土杆及拉线塔	自立式铁塔
JL/G1A-95/20 及以下	30	40
JL/G1A-120/20~JL/G1A-185/45	35	40
JL/G1A-240/20 及以上	40	50

- c) 两分裂导线的纵向不平衡张力,对平地及山地线路,应分别取一根导线最大使用张力的40%及50%。
- d) 多回路杆塔。单导线时,断任意两根导线;分裂导线时,任意两相有纵向不平衡张力。断线张力或纵向不平衡张力仍按单回路和双回路杆塔的规定选用。地线未断、无冰、无风。
- e) 地线不平衡张力情况。不论带多少回路的杆塔,任意一根地线有不平衡张力,导线未断、无冰、无风。地线的不平衡张力,应按照表16的规定确定。
- f) 针式绝缘子杆塔的导线断线张力宜大于3000N。

表16 地线不平衡张力与最大使用张力的百分比值(%)

杆塔类别	钢筋混凝土杆	拉线铁塔	自立式铁塔
66kV及以下线路	15~20	30	50

10.1.4 耐张型杆塔的断线情况,应计算下列荷载组合:

- a) 在同一档内断任意两相导线(终端杆塔应考虑作用有一相或两相断线张力的不利情况)、地线未断、无冰、无风;
- b) 断任意一根地线、导线未断、无冰、无风;
- c) 断线情况时,所有的导线和地线的张力,均应分别取最大使用张力的70%及80%。

10.1.5 重冰地区各类杆塔的断线工况,应按覆冰、无风、气温为-5℃计算,断线工况的覆冰荷载不应小于运行工况计算覆冰荷载的50%。重冰地区还应按所有导线及地线不均匀脱冰(一侧覆冰100%,另一侧覆冰不大于50%)计算不平衡张力荷载。对直线杆塔,可按导线和地线不同时发生不均匀脱冰验算。对耐张型杆塔,可按导线和地线同时发生不均匀脱冰验算。

10.1.6 各类杆塔的断线情况下的断线张力或纵向不平衡张力均应按静态荷载计算。

10.1.7 各类杆塔的安装情况,应按10m/s风速、无冰、相应气温的气象条件下考虑下列荷载组合:

- a) 直线型(含悬垂转角型)杆塔的安装荷载:
- 1) 提升导线、地线及其附件时发生的荷载。
 - 2) 导线及地线锚线作业时,导线及地线的锚线张力。
- b) 耐张型杆塔的安装荷载:
- 1) 导线及地线荷载。锚塔:锚地线时,相邻档内的导线及地线均未架设;锚导线时,在同档内的地线已架设。紧线塔:紧地线时,相邻档内的地线已架设或未架设,同档内的导线均未架设;紧导线时,同档内的地线已架设,相邻档内的导线已架设或未架设。
 - 2) 临时拉线所产生的荷载。
- c) 安装荷载计算,应计及下列因素:
- 1) 安装人员及其携带的工具等附加重力荷载。
 - 2) 导线及地线的初伸长补偿、施工误差及过牵引等产生的影响。
 - 3) 牵引或提升导线及地线时对杆塔的冲击作用。

10.1.8 双回路及多回路杆塔,应按实际需要,考虑分期架设的情况。

10.1.9 终端杆塔应计及变电所(或升压站)一侧导线及地线已架设或未架设的情况。

10.1.10 外壁的坡度小于2%的圆锥形构件和圆筒形钢管构件,应计及风激横向振动的效应,必要时宜采取适当的防护措施。

10.1.11 导线及地线风荷载的标准值,应按式(7)和式(8)计算:

$$W_x = \alpha \cdot W_0 \cdot \mu_z \cdot \mu_{sc} \cdot \beta_c \cdot d \cdot L_p \cdot B \cdot \sin^2 \theta \quad (7)$$

$$W_0 = V^2 / 1600 \quad (8)$$

式(7)~(8)中:

W_x ——垂直于导线及地线方向的水平风荷载标准值,单位为千牛(kN);

α ——风压不均匀系数,应根据设计基准风速,按照表17的规定确定;

β_c ——导线及地线风荷载调整系数, β_c 取1.0;

μ_z ——风压高度变化系数,按现行国家标准GB 50009的规定确定,当基准高度不是10m时,应作相应换算;

μ_{SC} ——导线或地线的体型系数，线径小于 17mm 或覆冰时(不论线径大小)应取 $\mu_{SC}=1.2$ ；线径大于或等于 17mm 时， μ_{SC} 取 1.1；
 d ——导线或地线的外径或覆冰时的计算外径；分裂导线取所有子导线外径的总和，单位为米 (m)；
 L_p ——杆塔的水平档距，单位为米 (m)；
 B_I ——导、地线及绝缘子覆冰后风荷载增大系数；5mm 冰区取 1.1，10mm 冰区取 1.2，15mm 冰区取 1.3，20mm 及以上冰区取 1.5~2.0；
 θ ——风向与导线或地线方向之间的夹角，单位为度 (°)；
 W_0 ——基准风压标准值，kN/m²，应根据基准高度的风速 V，m/s，按式(8)计算。

表 17 风压不均匀系数

风速 V(m/s)		V≤10	V=15	20≤V<30	30≤V<35	V≥35
α	计算杆塔荷载	1.0	1.0	0.85	0.75	0.70
	校验杆塔电气间隙	1.0	1.0	0.85	0.75	0.70

注：对跳线等档距较小者的计算， α 宜取 1.0

10.1.12 杆塔风荷载的标准值，应按式 (9) 计算

$$W_S = W_0 \cdot \mu_z \cdot \mu_s \cdot \beta_z \cdot B_2 \cdot A_S \tag{9}$$

式中：

W_S ——杆塔风荷载标准值，单位为千牛 (kN)；
 W_0 ——基准风压标准值，kN/m²；
 μ_s 、 A_S ——分别为构件的体型系数和承受风压面积计算值，m²，体型系数按现行国家规范 GB50009 确定；对重冰区覆冰工况下 A_S 应考虑为正常无冰条件下面积的 2 倍；
 β_z ——杆塔风荷载调整系数。对杆塔本身，当杆塔全高不超过 50m 时，应参照表 18 对全高采用一个系数；当杆塔全高超过 50m 时，应按现行国家规范 GB50009 的规定，采用由下到上逐段增大的数值，但其加权平均值不应小于 1.5。对基础，当杆塔全高不超过 50m 时，应取 1.0；全高超过 50m 时，应取 1.3；
 B_2 ——构件覆冰后风荷载增大系数；5mm 冰区取 1.1，10mm 冰区取 1.2，15mm 冰区取 1.6，20mm 及以上冰区取 1.8，20mm 及以上冰区取 2.0~2.5。

表 18 杆塔风荷载调整系数 β_z

杆塔全高 H(m)		<30	30~50	>50
β_z	铁塔	1.0	1.2	1.5
	基础	1.0	1.0	1.3

注：对自立式铁塔，表中数值适用于高度与根开之比为 4~6

10.1.13 绝缘子串风荷载的标准值，应按式(10)计算

$$W_I = W_0 \cdot \mu_z \cdot B_1 \cdot A_I \tag{10}$$

式中：

W_I ——绝缘子串风荷载标准值，单位为千牛 (kN)；
 W_0 ——基准风压标准值，kN/m²；
 μ_z ——风压高度变化系数，按现行国家标准 GB 50009 的规定确定，当基准高度不是 10m 时，应作相应换算；
 B_1 ——导、地线及绝缘子覆冰后风荷载增大系数；5mm 冰区取 1.1，10mm 冰区取 1.2，15mm 冰区取 1.3，20mm 及以上冰区取 1.5~2.0；
 A_I ——绝缘子串承受风压面积计算值，单位为平方米 (m²)。

10.1.14 直线型杆塔计算应考虑与线路方向成 0、45° (或 60°) 及 90° 的三种最大风速的风向；对一般耐张型杆塔可只计算 90° 一个方向；对终端杆塔可计算 0° 方向；对耐张杆塔转角度数较小时宜考虑与线条荷载张力相反的风向；对特殊杆塔宜考虑最不利风向。

10.2 材料

10.2.1 钢材的材质应根据结构的重要性、结构型式、连接方式、钢材厚度和结构所处的环境及气温等条件进行合理选择。钢材等级宜采用 Q235、Q345、Q390 和 Q420。钢材的质量应分别符合 GB/T 700 和 GB/T 1591 的规定。

10.2.2 所有杆塔的钢材均应满足不低于 B 级钢的质量要求。当结构工作温度不高于 -40℃ 时，Q235、Q345、Q390 焊接构件和 Q420 钢材质量等级应满足不低于 C 级钢的质量要求，螺栓孔宜采用钻孔工艺。

10.2.3 螺栓连接副宜采用 4.8 级、5.8 级、6.8 级、8.8 级热浸镀锌螺栓和螺母。螺栓和螺母的材质及其机械特性应分别符合 GB/T 3098.1 和 GB/T 3098.2 及 DL/T 284 的规定。

10.2.4 环形断面(离心)钢筋混凝土杆及预应力混凝土杆的钢筋，应符合下列规定：

- a) 普通钢筋宜采用 HRB400 级和 HRB335 级钢筋，也可采用 HPB300 级和 RRB400 级钢筋。
- b) 预应力钢筋宜采用预应力钢丝，也可采用热处理钢筋。

10.2.5 环形断面(离心)钢筋混凝土杆和预应力混凝土杆的混凝土强度等级应分别不低于 C40 和 C50。其他混凝土预制构件不应低于 C30。混凝土和钢筋的强度标准值和设计值以及各项物理特性指标，应按 GB 50010 的有关规定确定。

10.2.6 钢材、螺栓和锚栓的强度设计值，应按照表 19 的规定确定。各种焊缝的强度设计值，应按 GB 50017 的有关规定确定。

10.2.7 拉线宜采用镀锌钢绞线，其强度设计值，应按照表 20 的规定确定。

表 19 钢材、螺栓和锚栓的强度设计值

单位:平方毫米牛 (N/mm²)

材料		厚度或直径(mm)	抗拉	抗压或抗弯	抗剪	孔壁承压*	
钢材	Q235 钢	≤16	215	215	125	370	
		>16~40	205	205	120		
		>40~60	200	200	115		
		>60~100	190	190	110		
	Q345 钢	≤16	310	310	180	510	
		>16~35	295	295	170	490	
		>35~50	265	265	155	440	
		>50~100	250	250	145	415	
	Q390	≤16	350	350	205	530	
		>16~35	335	335	190	510	
		>35~50	315	315	180	480	
		>50~100	295	295	170	450	
	Q420	≤16	380	380	220	560	
		>16~35	360	360	210	535	
		>35~50	340	340	195	510	
		>50~100	325	325	185	480	
镀锌粗制螺栓(C级)	4.8 级	标称直径 D≤39	200	—	170	螺杆承压	420
	5.8 级	标称直径 D≤39	240	—	210		520
	6.8 级	标称直径 D≤39	300	—	240		600
	8.8 级	标称直径 D≤39	400	—	300		800
锚栓	Q235 钢	外径≥16	160	—	—	—	
	Q345 钢	外径≥16	205	—	—	—	
	35 号优质碳素钢	外径≥16	190	—	—	—	
	45 号优质碳素钢	外径≥16	215	—	—	—	

注 1: 适用于构件上螺栓端距大于或等于 1.5D_B(D_B 螺栓直径);
注 2: 8.8 级高强度螺栓应具有 A 类(塑性性能)和 B 类(强度)试验项目的合格证明。

表 20 镀锌钢绞线强度设计值

单位:平方毫米牛 (N/mm²)

股数	热镀锌钢丝抗拉强度标准值					备 注
	1175	1270	1370	1470	1570	
	整根钢绞线抗拉强度设计值 f_g					1.整根钢绞线的拉力设计值等于总截面与 f_g 的乘积; 2.强度设计值 f_g 中已计入了换算系数。7 股 0.92, 19 股 0.90
7 股	690	745	800	860	920	
19 股	670	720	780	840	900	

10.2.8 拉线金具的强度设计值,应取国家标准金具的强度标准值或特殊设计金具的最小试验破坏强度值除以 1.8 的抗力分项系数确定。

10.2.9 拉线宜采用镀锌钢绞线,其强度设计值应按式(11)计算:

$$f = \psi_1 \psi_2 f_u \quad (11)$$

式中:

f ——钢绞线强度设计值,单位为平方毫米牛 (N/mm²);

ψ_1 ——钢绞线强度扭绞调整系数,取 0.9;

ψ_2 ——钢绞线强度不均匀系数,对 1×7 结构取 0.65,其他结构取 0.56;

f_u ——钢绞线的破坏强度,单位为平方毫米牛 (N/mm²)。

11 杆塔设计基本规定

11.1 基本计算规定

11.1.1 杆塔结构设计应采用以概率理论为基础的极限状态设计法,结构构件的可靠度采用可靠指标度量,极限状态设计表达式采用荷载代表值、材料性能标准值、几何参数标准值以及各种分项系数等表达。

11.1.2 结构的极限状态是指结构或构件在规定的各种荷载组合作用下或在各种变形或裂缝的限值条件下,满足线路安全运行的临界状态。极限状态分为:

a) 承载力极限状态:结构或构件达到最大承载力或不适合继续承载的变形;

b) 正常使用极限状态:结构或构件的变形或裂缝等达到正常使用规定限值。

11.1.3 结构或构件的强度、稳定和连接强度,应按承载力极限状态的要求,采用荷载的设计值和材料强度的设计值进行计算;结构或构件的变形或裂缝,应按正常使用极限状态的要求,采用荷载的标准值和正常使用规定限值进行计算。

11.2 承载能力和正常使用极限状态计算表达式

11.2.1 结构或构件的承载力极限状态,应采用下列表达式(12):

$$\gamma_0(\gamma_G \cdot S_{GK} + \psi \sum \gamma_{Qi} \cdot S_{QiK}) \leq R \quad (12)$$

式中:

γ_0 ——杆塔结构重要性系数,重要线路不应小于 1.1;临时线路取 0.9;其他线路取 1.0;

γ_G ——永久荷载分项系数,对结构受力有利时取 1.0;不利时取 1.2;

γ_{Qi} ——第 i 项可变荷载的分项系数,取 1.4;

S_{GK} ——永久荷载标准值;

S_{QiK} ——第 i 项可变荷载标准值;

ψ ——可变荷载组合系数,正常运行情况宜取 1.0;耐张型杆塔断线情况和各类杆塔的安装情况宜取 0.9;直线型杆塔断线情况和各类杆塔的验算情况宜取 0.75;

R ——结构构件的抗力设计值。

11.2.2 结构或构件的正常使用极限状态,应采用下列表达式(13):

$$S_{GK} + \psi \sum S_{QiK} \leq C \quad (13)$$

式中:

C ——结构或构件的裂缝宽度或变形的规定限值,单位为毫米 (mm)。

11.3 杆塔结构正常使用极限状态的控制

杆塔结构正常使用极限状态的控制，应符合下列规定：

- a) 在长期荷载作用下，杆塔的计算挠度应符合下列规定：
 - 1) 无拉线直线单杆杆顶的挠度不应大于杆全高的 5‰；
 - 2) 无拉线直线铁塔塔顶的挠度不应大于塔全高的 3‰；
 - 3) 拉线杆塔顶点的挠度不应大于杆塔全高的 4‰；
 - 4) 拉线杆塔拉线点以下杆塔身的挠度不应大于拉线点高的 2‰；
 - 5) 耐张型塔塔顶的挠度不应大于塔全高的 7‰；
 - 6) 单柱耐张型杆杆顶的挠度不应大于杆全高的 15‰。
- b) 在运行工况的荷载作用下，钢筋混凝土构件的计算裂缝宽度不应大于 0.2mm，部分预应力混凝土构件的计算裂缝宽度不应大于 0.1mm；预应力钢筋混凝土构件的混凝土拉应力限制系数不应大于 1.0。

12 杆塔结构

12.1 一般规定

12.1.1 钢结构构件的长细比，不宜超过下列数值：

- a) 塔身及横担受压主材 150；
- b) 塔腿受压斜材 180；
- c) 其他受压材 220；
- d) 辅助材 250；
- e) 受拉材 400。
- f) 柔性预拉力腹杆可不受长细比限制。

12.1.2 拉线杆塔主柱的长细比，不宜超过下列数值：

- a) 单柱铁塔 80；
- b) 双柱铁塔 110；
- c) 钢筋混凝土耐张线杆 160；
- d) 钢筋混凝土直线杆 180；
- e) 预应力混凝土耐张杆 180；
- f) 预应力混凝土直线杆 200；
- g) 空心钢管混凝土直线杆 200。

12.1.3 无拉线锥型单杆可按受弯构件进行计算，其弯矩应乘以增大系数 1.1。

12.1.4 铁塔的造型设计和节点设计，应传力清楚，外观顺畅，构造简洁。节点可采用准线与准线交汇，也可采用准线与角钢背交汇的方式。受力材之间的夹角不应小于 15°。

12.1.5 钢结构构件的计算，应计入节点和连接的状况对构件承载力的影响，同时应符合现行国家标准 GB50017 的规定。

12.1.6 环形截面混凝土构件的计算，应符合现行国家标准 GB 50010 的规定。

12.1.7 钢管杆的设计应考虑制造工艺、施工方法、运输安装以及运行维护和环境等因素。钢管杆各部件应满足强度、稳定、刚度等方面的要求。设计采用新理论或新结构型式，当缺乏运行经验时，应经过试验验证。

12.2 构造要求

12.2.1 钢结构构件宜采用热镀锌。大型构件采用热镀锌有困难时，可采用其他防腐措施。

12.2.2 型钢钢结构中，钢板厚度不宜小于 4mm，角钢规格不宜小于 $\angle 40 \times 3$ 。当斜材的长细比小于 120，且斜材与主材不同侧时，节点板的厚度宜比斜材角钢肢厚度大于一级。

12.2.3 用于连接受力杆件的螺栓，其直径不宜小于 12mm。构件上的孔径宜比螺栓直径大 1mm~1.5mm。

12.2.4 主材接头每端不宜少于 6 个螺栓，斜材对接接头每端不宜少于 4 个螺栓。

12.2.5 受剪螺栓的螺纹不应进入剪切面。当无法避免螺纹进入剪切面时，应按净截面面积进行剪切强度验算。

12.2.6 环形截面钢筋混凝土受弯构件的最小配筋量，应符合表 21 的要求。

表 21 环形截面钢筋混凝土受弯构件最小配筋量

环形截面的外径 (mm)	200	250	300	350	400
最小配筋量	8Φ10	10Φ10	12Φ12	14Φ12	16Φ12

12.2.7 环形截面钢筋混凝土受弯构件的主筋直径不宜小于 10mm，且不宜大于 20mm；主筋净距宜采用 30mm~70mm。

12.2.8 用离心法生产的电杆，混凝土保护层不宜小于 15mm，其节点预留孔宜设置钢管。

12.2.9 拉线宜采用镀锌钢绞线，其截面不应小于 25mm²。拉线棒的直径不应小于 16mm，且应采用热镀锌。

12.2.10 跨越道路的拉线，对路边的垂直距离不宜小于 6m。拉线柱的倾斜角宜采用 10°-20°。

13 基础

13.1 基础型式的选择，应结合线路沿线地质、施工条件和杆塔型式等特点作综合考虑。有条件时，应优先采用原状土基础，一般情况下，铁塔宜采用现浇钢筋混凝土或混凝土基础；岩石地区可采用锚桩基础或岩石嵌固基础；软土地基可采用大板基础、桩基础、沉井、螺旋锚等基础；运输或浇制混凝土有困难的地区，可采用预制装配式基础或金属基础；电杆及拉线宜采用预制装配式基础；钢管杆可采用钢套筒式、直埋式、桩基和台阶式基础。山区线路可根据铁塔型式及地形采用全方位长短腿铁塔和不等高基础方式，以减少基面土方量。

13.2 基础的上拔和倾覆稳定，应采用下列极限状态表达式 (14)、(15)：

对于灌注桩基础：

$$\gamma_f \cdot T \leq A(\gamma_K, \gamma_C, K, \dots) \quad (14)$$

对于其它基础：

$$\gamma_f \cdot T_E \leq A(\gamma_K, \gamma_S, \gamma_C, \dots) \quad (15)$$

式 (14) ~ (15) 中：

γ_f ——基础的附加分项系数，应按照表 22 的规定确定；

T ——灌注桩基础上拔力标准值；

T_E ——基础上拔或倾覆外力设计值；

$A(\gamma_K, \gamma_C, K, \dots)$ ——灌注桩基础上拔承载力函数；

$A(\gamma_K, \gamma_S, \gamma_C, \dots)$ ——其它基础上拔或倾覆的承载力函数。当基础上拔承载力采用倒锥体土重法计算时，上拔角可参考附录 C 中表 C.1 所列数值；

K ——安全系数，取 $K=2$ ；

γ_K ——几何参数的标准值；

γ_S, γ_C ——土及混凝土的重度设计值(取土及混凝土的实际重度)。当位于地下水位以下时，取有效重度。

表 22 基础附加分项系数 γ_f

杆塔类别	上拔稳定		倾覆稳定	上拔、下压稳定
	重力式基础	其它类型基础	各类型基础	灌注桩基础
悬垂型杆塔	0.9	1.10	1.10	0.80
耐张(0°转角)及悬垂转角杆塔	0.95	1.30	1.30	1.00
耐张转角、终端及大跨越塔	1.10	1.60	1.60	1.25

13.3 基础底面压应力，应采用下列极限状态表达式：

a) 当轴心荷载作用时应采用式 (16)

$$P \leq f_d / \gamma_{rf} \quad (16)$$

式中:

P ——基础底面处的平均压应力设计值;

f_a ——修正后的地基承载力特征值;

γ_{rf} ——地基承载力调整系数, 宜取 $\gamma_{rf}=0.75$ 。

b) 当偏心荷载作用时, 除应按照式(16)计算外, 尚应按式(17)计算

$$P_{\max} \leq 1.2f_a/\gamma_{rf} \quad (17)$$

式中:

P_{\max} ——基础底面边缘的最大压应力设计值。

13.4 基础采用的混凝土强度等级不宜低于 C20。当钢筋采用 HRB400 时, 混凝土强度等级不应低于 C25。

13.5 岩石基础的地基应逐基鉴定。

13.6 基础的埋深应大于土壤的冻结深度, 且不应小于 0.5m。严寒地区入土部分的混凝土电杆和基础, 应采取防止冻胀的措施。

13.7 跨越河流或位于洪泛区的基础, 应收集水文地质资料, 考虑冲刷作用, 对可能被洪水淹没的基础, 尚应计及漂浮物的撞击作用, 并应采取适当的防护措施。

14 杆塔定位、对地距离和交叉跨越

14.1 转角杆塔的位置应根据线路路径、耐张段长度、施工和运行维护条件等因素综合确定。直线杆塔的位置, 应根据导线对地面距离、导线对被交叉物距离或控制档距确定。

14.2 10kV 及以下架空电力线路的档距, 可采用表 23 所列数值。

表 23 10kV 及以下架空电力线路的档距

单位:米 (m)

区 域	档 距	
	线路电压 3 kV~10kV	线路电压 3kV 以下
市 区	40~50	40~50
郊 区	50~100	40~60

14.3 杆塔定位应考虑杆塔和基础的稳定性, 并应便于施工和运行维护。不宜在下述地点设置杆塔:

- a) 可能发生滑坡或山洪冲刷的地点;
- b) 容易被车辆碰撞的地点;
- c) 可能变为河道的不稳定河流变迁地区;
- d) 局部不良地质地点;
- e) 地下管线的井孔附近和影响安全运行的地点。

14.4 线路中较长的耐张段, 每 10 基应设置 1 基加强型直线杆塔。

14.5 当跨越其他架空线路时, 跨越杆塔宜靠近被跨越线路设置。

14.6 导线与地面、建筑物、树木、铁路、道路、河流、管道、索道及各种架空线路间的距离, 应按下列原则确定:

- a) 应根据最高气温情况或覆冰情况求得的最大弧垂和最大风速情况或覆冰情况求得的最大风偏进行计算;
- b) 计算上述距离应计入导线架线后塑性伸长的影响和设计、施工的误差, 但不应计入由于电流、太阳辐射、覆冰不均匀等引起的弧垂增大;
- c) 当架空电力线路与标准轨距铁路、高速公路和一级公路交叉, 且架空电力线路的档距超过 200m 时, 最大弧垂应按导线温度为+70℃计算。

14.7 导线与地面的最小距离, 在最大计算弧垂情况下, 应符合表 24 的规定。

表 24 导线与地面的最小距离

单位:米 (m)

线路经过区域	最小距离		
	线路电压 3kV 以下	线路电压 3 kV~10kV	线路电压 35 kV~66kV
居民区	6.0	6.5	7.0
非居民区	5.0	5.5	6.0
交通困难地区	4.0	4.5	5.0

14.8 导线与山坡、峭壁、岩石之间的最小距离,在最大计算风偏情况下,应符合表 25 的规定。

表 25 导线与山坡、峭壁、岩石间的最小距离

单位:米 (m)

线路经过地区	最小距离		
	线路电压 3kV 以下	线路电压 3kV ~10kV	线路电压 35 kV~66kV
步行可以到达的山坡	3.0	4.5	5.0
步行不能到达的山坡、峭壁、岩石	1.0	1.5	3.0

14.9 导线与建筑物之间的垂直距离,在最大计算弧垂情况下,应符合表 26 的规定。

表 26 导线与建筑物间的最小垂直距离

单位:米 (m)

线路电压	3kV 以下	3 kV~10 kV	35 kV	66 kV
距 离	3.0	3.0	4.0	5.0

14.10 线路在最大计算风偏情况下,边导线与城市多层建筑或规划建筑线间的最小水平距离,以及边导线与不在规划范围内的城市建筑物间的最小距离,应符合表 27 的规定。线路边导线与不在规划范围内的城市建筑物间的水平距离,在无风偏情况下,不应小于表 27 所列数值的 50%。

表 27 边导线与建筑物间的最小距离

单位:米 (m)

线路电压	3kV 以下	3 kV~10 kV	35 kV	66 kV
距 离	1.0	1.5	3.0	4.0

14.11 导线与树木(考虑自然生长高度)之间的最小垂直距离,应符合表 28 的规定。

表 28 导线与树木之间的最小垂直距离

单位:米 (m)

线路电压	3kV 以下	3 kV~10 kV	35 kV~66 kV
距 离	3.0	3.0	4.0

14.12 导线与公园、绿化区或防护林带的树木之间的最小距离,在最大计算风偏情况下,应符合表 29 的规定。

表 29 导线与公园、绿化区或防护林带的树林之间的最小距离

单位:米 (m)

线路电压	3kV 以下	3 kV~10 kV	35 kV~66 kV
距 离	3.0	3.0	3.5

14.13 导线与果树、经济作物或城市绿化灌木之间的最小垂直距离，在最大计算弧垂情况下，应符合表 30 的规定。

表 30 导线与果树、经济作物或城市绿化灌木之间的最小垂直距离

单位:米 (m)

线路电压	3kV 以下	3 kV~10 kV	35 kV~66 kV
距 离	1.5	1.5	3.0

14.14 导线与街道行道树之间的最小距离，应符合表 31 的规定。

表 31 导线与街道行道树之间的最小距离

单位:米 (m)

检验状况	最小距离		
	线路电压 3kV 以下	线路电压 3 kV~10kV	线路电压 35 kV~66kV
最大计算弧垂情况下的垂直距离	1.0	1.5	3.0
最大计算风偏情况下的水平距离	1.0	2.0	3.5

14.15 10kV 及以下采用绝缘导线的线路，除导线与地面的距离和重要交叉跨越距离之外，其他最小距离的规定，可结合地区运行经验确定。

14.16 架空电力线路与铁路、道路、河流、管道、索道及各种架空线路交叉或接近的要求，应符合表 32 的规定。

表 32 架空电力线路与铁路、道路、河流、管道、索道及各种架空线路交叉或接近的要求

项目	铁路	公路和道路	电车道（有轨及无轨）	通航河流	不通航河流	架空明线 弱电线路	电力线路	特殊管道	一般管道、索道									
导线或地线在跨越档接头	标准轨道：不得接头 窄轨：不限制	高速公路和一、二级公路及城市一、二级道路：不得接头 三、四级公路和城市二级道路：不限	不得接头	不得接头	不限制	一、二级：不得接头 三级：不限制	35kV及以上：不得接头 10kV及以下：不限制	不得接头	不得接头									
交叉档导线最小截面	35kV及以上采用钢芯铝绞线为35mm ² 10kV及以下采用铝绞线或铝合金线为35mm ² ，其他导线为16mm ²																	
交叉档绝缘子固定方式	双固定	高速公路和一、二级公路及城市一、二级道路为双固定	双固定	双固定	不限制	10kV及以下线路跨一、二级为双固定	10kV线路跨6kV~10kV线路为双固定	双固定	双固定									
最小垂直距离(m)	线路电压	至标准轨顶	至轨顶	至承力索或接触线	至路面	至路面	至承力索或接触线	至常年高水位	至最高航行水位的最高船桅顶	至最高洪水位	冬季至冰面	至被跨越线	至被跨越线	至管道任何部分	至管道、索道任何部分			
	35kV~66kV	7.5	7.5	3.0	7.0	10.0	3.0	6.0	2.0	3.0	5.0	3.0	3.0	4.0	3.0			
	3kV~10kV	7.5	6.0	3.0	7.0	9.0	3.0	6.0	1.5	3.0	5.0	2.0	2.0	3.0	2.0			
	3kV以下	7.5	6.0	3.0	6.0	9.0	3.0	6.0	1.0	3.0	5.0	1.0	1.0	1.5	1.5			
最小水平距离(m)	线路电压	杆塔外缘至轨道中心		杆塔外缘至路基边缘			杆塔外缘至路基边缘			边导线至斜坡上缘（线路与拉线小路平行）			边导线间		至被跨越线		边导线至管道、索道任何部分	
		交叉	平行	开阔地区	路径受限地区	市区内	开阔地区	路径受限地区	最高杆（塔）高	开阔地区	路径受限地区	开阔地区	路径受限地区	开阔地区	路径受限地区	开阔地区	路径受限地区	
		35kV~66kV	30	最高杆（塔）高加3m	交叉：8.0 平行：最高杆塔高	5.0	0.5	交叉：8.0 平行：最高杆塔高	5.0	最高杆（塔）高	最高杆（塔）高	4.0	最高杆（塔）高	5.0	最高杆（塔）高	2.5	最高杆（塔）高	4.0
		3kV~10kV	5	最高杆（塔）高加3m	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	最高杆（塔）高	最高杆（塔）高	2.0	最高杆（塔）高	2.5	最高杆（塔）高	2.0	最高杆（塔）高	
3kV以下	5	最高杆（塔）高加3m	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	最高杆（塔）高	最高杆（塔）高	1.0	最高杆（塔）高	1.0	最高杆（塔）高	1.5	最高杆（塔）高			
其他要求	不宜在铁路出站信号机以内跨越	在不受环境和规划限制的地区架空电力线路与管道的距离不宜小于20m，省道不宜小于15m，县道不宜小于10m，乡道不宜小于5m。			最高洪水位时，有抗洪抢险船只航行的河流，垂直距离应协商确定。			电力线路应架设在上方；交叉点应尽量靠近杆塔，但不应小于7m（市内除外）。			电压较高线路应架设在电压较低线路上方；电压相同时公用线应在专用线上方。		与索道交叉，如索道在上方，索道下方应装设保护措施；交叉点不应设在普通检查井（孔处）；与管、索道平行、交叉时，管、索道应接地。					

注1：特殊管道指架设在地面上输送易燃、易爆物的管道；
 注2：管、索道上的附属设施，应视为管、索道的一部分；
 注3：常年高水位是指5年一遇洪水位，最高洪水位对35kV线路是指百年一遇洪水位，对10kV及以下线路是指50年一遇洪水位；
 注4：不能通航河流指不能通航，也不能浮运的河流；
 注5：对路径受限地区的最小水平距离的要求，应计及架空电力线路导线的最大风偏；
 注6：弱电线路分见附录D。
 注7：公路等级应按国家现行标准JTG D20的规定采用，见附录E。

15 附属设施

15.1 杆塔上应设置线路名称和杆塔号的标志。35kV 和 66kV 架空电力线路的耐张型杆塔、分支杆塔、换位杆塔前后各一基杆塔上，均应设置相位标志。

15.2 新建架空电力线路，在难以通行的地段可修建人行巡线小道、便桥或采取其他措施。

附 录 A
(规范性附录)
典型气象区

典型气象区见表 A.1。

表 A.1 典型气象区

气 象 区		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
大 气 温 度 (°C)	最高	+40								
	最低	-5	-10	-10	-20	-10	-20	-40	-20	-20
	覆冰	-5								
	最大风	+10	+10	-5	-5	+10	-5	-5	-5	-5
	安装	0	0	-5	-10	-5	-10	-15	-10	-10
	雷电过电压	+15								
	操作过电压、年平均气温	+20	+15	+15	+10	+15	+10	-5	+10	+10
风 速 (m/s)	最大风	35	30	25	25	30	25	30	30	30
	覆冰	10*							15	
	安装	10								
	雷电过电压	15	10							
	内过电压	0.5×最大风速(不低于 15m/s)								
覆冰厚度(mm)		0	5	5	5	10	10	10	15	20
冰的密度(g/cm ³)		0.9								
注：一般情况下覆冰同时风速 10m/s，当有可靠资料表明需加大风速时可取为 15m/s										

附录 B
(规范性附录)
架空电力线路环境污秽等级

架空电力线路环境污秽等级分类见表 B.1；架空电力线路典型环境污湿特征与相应现场污秽度评估方法见表 B.2。

表 B.1 架空电力线路环境污秽等级

污秽度分级	典型环境的描述
a 非常轻 ^b	很少人类活动，植被覆盖好，且：距海、沙漠或开阔干地 >50km ^a ，距大中城市 >30km~50km，距上述污染源更短距离内，但污染源不在积污期主导风上。
b 轻	人口密度 500-1000 人/km ² 的农业耕作区，且：距海、沙漠或开阔干地 >10km~50km，距大中城市 15 km~50km，重要交通干线沿线 1km 内。距上述污染源更短距离内，但污染源不在积污期主导风上。工业废气排放强度小于 1000 万标 m ³ /km ² 。积污期干旱少雾少凝露的内陆盐碱(含盐量小于 0.3%)地区。
c 中	人口密度 1000-10000 人/km ² 的农业耕作区，且：距海、沙漠或开阔干地 >3 km~10km ^c ，距大中城市 15km~20km，重要交通干线沿线 0.5km 及一般交通线 0.1km 内。距上述污染源更短距离内，但污染源不在积污期主导风上。包括乡镇工业在内工业废气排放强度不大于 1000-3000 万标 m ³ /km ² 。退海轻盐碱和内陆中等盐碱（含盐量 0.3-0.6%）地区。
c 中	距上述 E3 污染源更远(距离在 b 级污区的范围内)，但： ·在长时间(几星期或几月)干旱无雨后，常常发生雾或毛毛雨， ·积污期后期可能出现持续大雾或融冰雪的 E3 类地区， ·灰密为等值盐密 5~10 倍及以上的地区。
d 重	人口密度大于 10000 人/km ² 的居民区和交通枢纽，距海、沙漠或开阔干地 3km 内，距独立化工及燃煤工业源 0.5-2km 内，乡镇工业密集区及重要交通干线 0.2km，重盐碱（含盐量 0.6-1.0%）地区。
d 重	距比 E5 上述污染源更长的距离(与 c 级污区对应的距离)，但： ·在长时间(几星期或几月)干旱无雨后，常常发生雾或毛毛雨， ·积污期后期可能出现持续大雾或融冰雪的 E5 类地区， ·灰密为等值盐密 5~10 倍及以上的地区。
e 非常重	沿海 1km 和含盐量大于 1.0% 的盐土、沙漠地区，在化工、燃煤工业源区内及距此类独立工业源 0.5km，距污染源的距离等同于 d 级污秽区，且直接受到海水喷溅或浓盐雾，同时受到工业排放物如高电导废气、水泥等污染和水汽湿润。
^a 台风影响可能使距海岸 50km 以外的更远距离处测得较高的等值盐密值。 ^b 在当前大气环境条件下，我国中东部地区电网不宜设“非常轻”污秽区。 ^c 取决于沿海的地形和风力。	

表 B.2 架空电力线路典型环境污湿特征与相应现场污秽度评估

示例	典型环境的描述	现场污秽度分级	盐密 (mg/cm^3)	瓷绝缘单位爬电比距 (cm/kV)	
				中性点直接接地	中性点非直接接地
E1	很少人类活动, 植被覆盖好, 且: 距海、沙漠或开阔干地 > 50km ^a , 距大中城市 > 30km~50km, 距上述污染源更短距离内, 但污染源不在积污期主导风上 ^b 。	a 很轻**	0~0.03 (强电解质)	1.6	1.9
E2	人口密度 500-1000 人/ km^2 的农业耕作区, 且: 距海、沙漠或开阔干地 > 10km~50km, 距大中城市 15 km~50km, 重要交通干线沿线 1km 内。距上述污染源更短距离内, 但污染源不在积污期主导风上。工业废气排放强度小于 1000 万标 m^3/km^2 。积污期干旱少雾少凝露的内陆盐碱(含盐量小于 0.3%)地区。	b 轻	0.03~0.06	1.6~1.8	1.9~2.2
E3	人口密度 1000-10000 人/ km^2 的农业耕作区, 且距海、沙漠或开阔干地 > 3 km~10km ^c , 距大中城市 15km~20km, 重要交通干线沿线 0.5km 及一般交通线 0.1km 内。距上述污染源更短距离内, 但污染源不在积污期主导风上。包括乡镇工业在内工业废气排放强度不大于 1000-3000 万标 m^3/km^2 。沿海轻盐碱和内陆中等盐碱(含盐量 0.3-0.6%)地区。	c 中	0.03~0.10	1.8~2.0	2.2~2.6
E4	距上述 E3 污染源更远(距离在 b 级污区的范围内), 但在长时间(几星期或数月)干旱无雨后, 常常发生雾或毛毛雨, 积污期后期可能出现持续大雾或融冰雪的 E3 类地区, 灰密为等值盐密 5~10 倍及以上的地区。	c 中	0.05~0.10	2.0~2.6	2.6~3.0
E5	人口密度大于 10000 人/ km^2 的居民区和交通枢纽, 距海、沙漠或开阔干地 3km 内, 距独立化工及燃煤工业源 0.5-2km 内, 乡镇工业密集区及重要交通干线 0.2km, 重盐碱(含盐量 0.6-1.0%)地区。	d 重	0.10~0.25	2.6~3.0	3.0~3.5
E6	距比 E5 上述污染源更长的距离(与 c 级污区对应的距离), 但在长时间(几星期或数月)干旱无雨后, 常常发生雾或毛毛雨, 积污期后期可能出现持续大雾或融冰雪的 E5 类地区, 灰密为等值盐密 5~10 倍及以上的地区。	d 重	0.25~0.30	3.0~3.4	3.5~4.0
E7	沿海 1km 和含盐量大于 1.0% 的盐土、沙漠地区, 在化工、燃煤工业源区内及距此类独立工业源 0.5km, 距污染源的距离等同于 d 级污区, 且直接受到海水喷溅或浓盐雾, 同时受到工业排放物如高电导废气、水泥等污染和水汽湿润。	e 很重	>0.30	3.4~3.8	4.0~4.5

注: 计算瓷绝缘单位爬电距离的电压是最高电压。

^a 大风和台风影响可能使距海岸 50km 以外的更远距离处测得很高的等值盐密值。

^b 在当前大气环境条件下, 我国中东部地区电网不宜设“非常轻”污秽区。

^c 取决于沿海的地形和风力。

附 录 C
(规范性附录)
基础上拔土计算容重和上拔角

基础上拔土计算容重和上拔角见表 C.1。

表 C.1 基础上拔土计算容重和上拔角

参 数	土 名								
	粘土及粉质粘土					砂 土			
	坚硬	硬塑	可塑	软塑	砾砂	粗砂	中砂	细砂	粉砂
计算容重 (kN/m ³)	17	17	16	15	19	17	17	16	15
计算上拔角	25°	25°	20°	10°	30°	28°	28°	26°	22°
注：位于地下水位以下土的容重应考虑浮力的影响，计算上拔角仍按本表									

附录 D
(规范性附录)
弱电线路等级

D.1 一级——首都与各省(市)、自治区所在地及其相互间联系的主要线路；首都至各重要工矿城市、海港的线路以及由首都通达国外的国际线路；由邮电部指定的其他国际线路和国防线路；铁道部与各铁路局及各铁路局之间联系用的线路；以及铁路信号自动闭塞装置专用线路。

D.2 二级——各省(市)、自治区所在地与各地(市)、县及其相互间的通信线路；相邻两省(自治区)各地(市)、县相互间的通信线路；一般市内电话线路；铁路局与各站、段及站段相互间的线路，以及铁路信号闭塞装置的线路。

D.3 三级——县至区、乡的县内线路和两对以下的城郊线路；铁路的地区线路及有线广播线路。

附 录 E
(规范性附录)
公路等级

- E.1 高速公路——一般能适应按各种汽车（包括摩托车）折合成小客车的年平均昼夜交通量为 25000 辆以上，为具有特别重要的政治、经济意义，专供汽车分道高速行驶并全部控制出入的公路。
- E.2 一级公路——一般能适应按各种汽车（包括摩托车）折合成小客车的年平均昼夜交通量为 10000~25000 辆，为连接重要政治、经济中心，通往重点工矿区、港口、机场，专供汽车分道行驶并部分控制出入的公路。
- E.3 二级公路——一般能适应按各种车辆折合成中型载重汽车的年平均昼夜交通量为 2000~5000 辆，为连接政治、经济中心或大工矿区、港口、机场等的公路。
- E.4 三级公路——一般能适应按各种车辆折合成中型载重汽车的年平均昼夜交通量为 2000 辆以下，为沟通县以上城市的公路。
- E.5 四级公路——一般能适应按各种车辆折合成中型载重汽车的年平均昼夜交通量为 200 辆以下，为沟通县、乡（镇）、村等的公路。

66kV 及以下架空电力线路设计技术规定

编 制 说 明

目 次

1 编制背景	30
2 编制主要原则	30
3 与其它标准文件的关系	30
4 主要工作过程	30
5 标准结构和内容	30
6 条文说明	31

1 编制背景

本标准依据《关于下达 2016 年度第一批国家电网公司技术标准制(修)订计划的通知》(国家电网科(2015) 1240 号)文的要求编写。

目前, 我们国家经济建设发展迅速, 国家电网 66kV 及以下架空电力线路的设计技术和工程建设也在不断加快, 总结经验和实践成果, 更好地为电网建设服务, 对于加强电网建设提高经济效益和社会效益具有重要意义。

为了规范设计, 统一标准, 确保工程设计技术合理、安全可靠, 为此编制本标准。

2 编制主要原则

本标准主要根据以下原则编制:

- a) 技术水平要具有先进性, 本标准贯彻电力建设基本方针, 依靠科技进步和技术创新, 认真落实安全可靠、先进适用、经济合理、环境友好的原则, 体现设计方案的经济性、合理性。
- b) 依据国家电网公司技术标准编写要求进行标准编制。本标准遵照 GB 50061、GB 50545 等标准中的原则, 并充分吸收有关电力行业标准化、信息化研究推广应用的成果, 在总结大量工程应用实践的基础上进行编制。
- c) 体现“基建为生产服务”的理念, 认真研究生产运行提出的问题, 在安全、经济、合理的基础上提出了适当的条文规定。

3 与其它标准文件的关系

本标准与相关技术领域的国家现行法律、法规和政策保持一致。

本部分不涉及专利、软件著作权等知识产权使用问题。

4 主要工作过程

2016 年 2 月, 由国网经研院、国网辽宁省电力有限公司、中国能源建设集团辽宁电力勘测设计院有限公司等单位的技术人员和相关管理人员组成编写组, 组织制定编写计划和编制大纲, 协调完成编写任务。

2016 年 6 月, 国网经研院在北京主持了标准编制大纲审查会议。与会专家审议并通过了编制大纲。

2016 年 12 月, 开展了初稿编制工作。

2017 年 1 月, 国网经研院在北京组织了初稿审查工作

2017 年 2 月, 完成征求意见稿, 开展意见收集和整理工作。

2017 年 3 月, 根据收集的意见编制完成征求意见稿。召集有关专家对征求意见稿进行了多次讨论和修改。

2017 年 3 月, 由国网公司在北京组织召开征求意见稿审查会。组织有关单位的专家和参编单位专家参加了会议。会议听取了编制单位的汇报, 与会专家审查了征求意见稿, 形成审查意见。编写组根据审查意见修改并形成送审稿。

2017 年 5 月, 公司工程建设技术标准专业工作组组织召开了标准审查会。邀请有关单位的专家和参编单位专家参加了会议。与会专家审查了送审稿, 形成审查意见。编写组根据审查意见修改并形成报批稿。

2017 年 6 月, 修改形成标准报批稿。

5 标准结构和内容

本标准代替 Q/GDW 180-2008, 与 Q/GDW 180-2008 相比, 本次修订做了如下重大调整:

——增加了第 4 章“符号”;

——附录增加了表 B.2 架空电力线路典型环境污湿特征与相应现场污秽度评估;

- 新增钢管杆应用的内容（见 12.1.7）；
- 增加了防舞条款（见 7.2.5）；
- 深化、细化了重要交叉跨越方案的设计要求（见 7.1.5和7.1.6）。

本标准按照《国家电网公司技术标准管理办法》（国家电网企管〔2014〕455号文）的要求编写。本标准的主要结构和内容如下：

本标准主题章分为 11 章，内容有：路径；气象条件；导线、地线、绝缘子和金具；绝缘配合、防雷和接地；杆塔型式；杆塔荷载和材料；杆塔设计基本规定；杆塔结构；基础；杆塔定位、对地距离和交叉跨越；附属设施和附录 A、B、C、D、E；其中路径、气象条件、杆塔型式根据近年来设计和工程建设实践补充部分内容，修订中参考了有关规程规范的最新修订版本，修改了 35 条，增加了 6 条，附录增加了表 B.2。

原标准起草单位包括国家电网公司、国网北京经济技术研究院、辽宁电力勘测设计院、四川电力设计咨询有限责任公司、江西省电力设计院、辽宁省大连电力勘察设计院有限公司、四川省成都电业局城电设计院、江西省南昌供电设计院、湖南送变电勘察设计院咨询有限公司、江西省赣州宏远电力勘测设计院、浙江省金华电力设计院。原标准主要起草人包括舒印彪、刘开俊、张莲瑛、韩丰、葛旭波、张卫东、袁兆祥、张子引、肖智宏、黄连壮、鲍星辉、赵庆斌、廖公毅、高蔚、鲁烈、朱竞华、匡平、邱长根、楼富浩。

6 条文说明

本标准第1章中，由于本标准是针对国家电网公司系统66kV及以下架空电力线路设计规定技术标准，因此第1章中规定了适用范围，删除原1.0.4条文。

本标准第2章中，给出了规范性引用文件，增加引用规范：GB 50061、GB 50545、DL/T 5130、DL/T 5154、DL/T 5219、JTG D20。

本标准第3章中，对原标准“3.1.1 轻冰区、3.1.2 中冰区”的定义进行了修订，依据GB 50545中2.1.4对轻、中、重冰区的定义，与GB 50545保持一致。

本标准第5章中：

- a) 对原标准“表4.0.3 架空电力线路与弱电线路的交叉角”中交叉角角度进行了修订。建议交叉角度要求与GB 50061保持一致。
- b) 对原标准第4.0.3条第3条进行了修订，依据GB 50061路径第4条，与GB 50061保持一致。
- c) 增加5.7条和5.8条，提出路径选择应考虑军事设施、电台、机场等邻近设施的影响，与GB 50545保持一致。

本标准第6章中：

- a) 对原标准5.0.1条进行了修订，依据GB 50061中4.0.1，“架空电力线路设计的气温应根据当地15年~30年气象记录中的统计值确定”，故原标准中设计气温的重现期保持不变；依据GB 50061中4.0.11，35kV及以上、10kV及以下架空电力线路设计风速重现期均应取30年，与GB 50061保持一致。
- b) 对原标准5.0.2条进行了修订，依据GB 50061第四章气象条件第4.0.11条，与设计规范保持一致。
- c) 对原标准5.0.3条进行了修订，依据GB 50061第四章气象条件第4.0.11条，与设计规范保持一致。

本标准第7章中：

- a) 对原标准6.1.1条进行了修订，参照GB 50061第5.11条，补充完善导、地线及金具选型的一般规定。
- b) 增加7.1.5和7.1.6条，参照国网运检2016年413号文，增加重要交叉跨越方案的设计要求。
- c) 对原标准6.2.2条进行了修订，参照GB 50061中5.2.2，增加导、地线在档距中央距离的计算条件。
- d) 对原标准6.2.3条进行了修订，参照GB 50061第5.0.7、5.0.9条，补充完善导、地线最大使用张力定义，增加对悬挂点张力及在稀有风速或覆冰条件时的张力要求。

- e) 对原标准6.2.4条进行了修订, 参照GB50545补充完善表2中导、地线平均运行张力的上限和相应的防振措施的适用范围, 同时明确适用范围外导、地线的防振措施, 与GB 50061保持一致。
- f) 增加7.2.5条。建议增加防舞条款, 内容参照GB50545第5.0.14条, 同时根据国家电网基建【2010】755号文“关于印发《国家电网公司新建输电线路防舞设计要求》的通知”, 明确适用的电压等级、防舞设计要求(“公司系统新建110(66)千伏及以上输电线路必须全面按照新建线路防舞设计要求”), 即针对本规定, 本条确定电压等级为66kV。
- g) 对原标准6.2.5条进行了修订。参照GB50545, 按钢铝截面比对表6.2.6中钢芯铝绞线的初伸长率和降温值进行细分, 与GB 50061保持一致。

本标准第8章中:

- a) 对原标准7.0.1条进行了修订, 与GB50061-2010中6.0.2表述一致。
- b) 对原标准7.0.3条进行了修订, 6kV和10kV架空电力线路直线杆塔也可采用柱式绝缘子。

本标准第9章中:

对原标准第8.0.1条进行了修订, 新增钢管杆应用的描述。

本标准第10章中:

- a) 对原标准第9.1.3第3条进行了修订, 针式绝缘子杆塔的导线断线张力不应小于3000N。其中“不应小于”改为“宜大于”。
- b) 对原标准表9.1.3-1进行了修订, 将钢芯铝绞线代号由LGJ改为JL/G1A。
- c) 对原标准表9.1.11条进行了修订, 删除 β C取值。对原标准9.1.11、9.1.12、9.1.13中公式进行了修订, 参照GB 50545, 增加了覆冰时风荷载增大系数B。
- d) 对原标准 9.2.1条进行了修订, 根据DL/T5154中第4.0.1、4.0.2、4.0.4条修改, 增加Q420钢内容, 增加螺栓强度等级内容。
- e) 对原标准第9.2.2条进行了修订, 根据DL/T 5154中第4.0.7条修改, 钢筋等级执行现行标准。
- f) 对原标准9.2.3条进行了修订, 根据DL/T 5154中第4.0.8条修改, 修改了混凝土预制件强度等级要求。
- g) 对原标准表9.2.4进行了修订, 依据GB 50545中第10.2.6条修改, 增加了Q420钢强度设计值及Q345钢、45号优质碳素钢的强度设计值, 并对原表中其他设计值进行了修正。

本标准第11章中:

对原标准第 10.2.1 条进行了修订, 公式中重要性系数 γ_0 与 DL/T 5154 第 5.1.2 条保持一致, 其余系数与 GB 50061 第 9.0.2 条保持一致。

本标准第12章中:

- a) 新增12.1.7条。钢管杆的设计应考虑制造工艺、施工方法(包括运输安装)以及运行维护和环境等因素。钢管杆各部件应满足强度、稳定、刚度等方面的要求。设计采用新理论或新结构型式, 当缺乏运行经验时, 应经过试验验证。依据DL/T 5130 总则。
- b) 原标准第11.2.5条, 依据DL/T5154 第5.2.6条进行修改, 完善受剪螺栓内容说明。
- c) 删除原11.2.6条。

本标准第13章中:

- a) 对原标准12.0.1条进行了修订, 增加铁塔的一般选型原则, 增加钢管杆的基础型式选型内容, 增加山区地形根据情况采用全方位长短腿的要求。
- b) 对原标准12.0.2条进行了修订, 参照DL/T 5219, 增加了灌注桩基础上拔的极限状态表达式及相关参数, 并对原标准表12.0.2条进行了修订, 参照DL/T 5219, 补充了倾覆稳定及灌注桩基础上拔、下压稳定计算的附加分项系数。
- c) 对原标准12.0.3条进行了修订, 原标准中 f_a 的定义不准确, 进行了更正。

本标准第14章中:

对原标准表13.0.16, 依据GB 50061 进行了修正, 与之保持一致。

本标准附录B中, 增加表B.2 架空电力线路典型环境污湿特性与相应现场污秽度评估。依据GB 50061修改, 与之保持一致。