

ICS 29.240

P 62

备案号: J1488—2012

**DL**

**中华人民共和国电力行业标准**

**P**

**DL/T 5462 — 2012**

---

# **架空输电线路覆冰观测技术规定**

**Technical code for icing measurement  
of overhead transmission line**

2012-11-09 发布

2013-03-01 实施

---

**国家能源局 发布**

**中华人民共和国电力行业标准**

**架空输电线路覆冰观测技术规定**

Technical code for icing measurement  
of overhead transmission line

**DL/T 5462—2012**

主编部门：电力规划设计总院

批准部门：国 家 能 源 局

施行日期：2013年3月1日

中国计划出版社

**2012 北 京**



# 国家能源局

## 公告

2012 年 第 9 号

按照《能源领域行业标准化管理办法(试行)》(国能局科技〔2009〕52号)的规定,经审查,国家能源局批准《压力容器法兰分类与技术条件》等 63 项行业标准(见附件),其中能源标准(NB)17 项、电力标准(DL)9 项、石油天然气标准(SY)37 项,现予以发布。

附件:行业标准目录

国家能源局

2012 年 11 月 9 日

附件:

行业标准目录

序号	标准编号	标准名称	代替标准	采标号	批准日期	实施日期
.....						
25	DL/T 5462—2012	架空输电线路覆冰 观测技术规定			2012-11-09	2013-03-01
.....						

## 前 言

根据国家能源局《关于下达 2009 年第一批能源领域行业标准制(修)定计划的通知》(国能科技〔2009〕163 号)的要求,标准编制组认真总结了架空输电线路覆冰观测实践经验,吸取了相关科研成果,考虑了我国架空输电线路避冰、抗冰设计对覆冰观测的要求,并在广泛征求意见的基础上,制定本标准。

本标准共有 5 章和 5 个附录,主要技术内容包括:总则、覆冰观测、气象要素观测、覆冰观测资料整编、气象观测资料整编等。

本标准由国家能源局负责管理,由电力规划设计总院提出,由能源行业电网设计标准化技术委员会负责日常管理,由中国电力工程顾问集团西南电力设计院负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议,请寄送电力规划设计总院(地址:北京市西城区安德路 65 号,邮政编码:100120)。

本标准主编单位、参编单位和主要起草人:

**主 编 单 位:**中国电力工程顾问集团西南电力设计院

**参 编 单 位:**新疆电力设计院

**主要起草人:**金西平 熊海星 刘 渝 郭跃明 甘幼军  
晋明红 黄志洲 邹宗宪 杨全红 吴国强  
谭 绒

# 目 次

1	总 则 .....	( 1 )
2	覆冰观测 .....	( 2 )
2.1	一般规定 .....	( 2 )
2.2	观冰站(点)选址 .....	( 2 )
2.3	观冰站覆冰观测 .....	( 3 )
2.4	观冰点覆冰观测 .....	( 6 )
2.5	试验线路覆冰观测 .....	( 7 )
2.6	冰灾线路覆冰观测 .....	( 9 )
3	气象要素观测 .....	(11)
3.1	一般规定 .....	(11)
3.2	气温 .....	(11)
3.3	湿度 .....	(12)
3.4	风向和风速 .....	(13)
3.5	降水量 .....	(13)
3.6	能见度 .....	(14)
3.7	日照 .....	(14)
3.8	气压 .....	(14)
3.9	雪深 .....	(15)
3.10	天气现象 .....	(15)
4	覆冰观测资料整编 .....	(16)
4.1	覆冰观测年度报表编制 .....	(16)
4.2	覆冰观测年度报表填写 .....	(16)
4.3	覆冰观测资料统计方法 .....	(18)
5	气象观测资料整编 .....	(19)

5.1 气象观测年度报表编制 .....	(19)
5.2 气象观测年度报表填写 .....	(20)
5.3 气象观测资料统计方法 .....	(21)
附录 A 雨淞塔(架)导线覆冰记录簿 .....	(24)
附录 B 试验线路覆冰记录表 .....	(26)
附录 C 试验线路覆冰观测成果记录表 .....	(27)
附录 D 覆冰观测年度报表 .....	(29)
附录 E 气象观测年度报表 .....	(32)
本标准用词说明 .....	(44)
引用标准名录 .....	(45)
附:条文说明 .....	(47)

# Contents

1	General provisions .....	( 1 )
2	Icing observation .....	( 2 )
2.1	General requirement .....	( 2 )
2.2	Site selection of icing observed station(site) .....	( 2 )
2.3	Icing observation of station .....	( 3 )
2.4	Icing observation of site .....	( 6 )
2.5	Icing observation of test line .....	( 7 )
2.6	Icing observation of ice disaster line .....	( 9 )
3	Meteorological elements observation .....	(11)
3.1	General requirement .....	(11)
3.2	Air temperature .....	(11)
3.3	Humidity .....	(12)
3.4	Wind direction and speed .....	(13)
3.5	Precipitation .....	(13)
3.6	Visibility .....	(14)
3.7	Sunshine .....	(14)
3.8	Air pressure .....	(14)
3.9	Snow .....	(15)
3.10	Weather .....	(15)
4	Icing observation data compilation .....	(16)
4.1	Compilation of icing observation annual report .....	(16)
4.2	Filling in icing observation annual report .....	(16)
4.3	Statistical method of icing observation data .....	(18)
5	Meteorological observation data compilation .....	(19)

5.1	Compilation requirement of meteorological observation report .....	(19)
5.2	Filling in meteorological observation report .....	(20)
5.3	Statistical method of meteorological observation data .....	(21)
Appendix A	Conductor icing book of glaze tower (shelf) .....	(24)
Appendix B	Icing record of test line .....	(26)
Appendix C	Icing observation record of test line .....	(27)
Appendix D	Icing observation record annual report .....	(29)
Appendix E	Meteorological observation annual report .....	(32)
	Explanation of wording in this standard .....	(44)
	List of quoted standards .....	(45)
	Addition; Explanation of provisions .....	(47)

# 1 总 则

**1.0.1** 为了满足输电线路工程建设需要,使电力工程观冰站(点)的建设与观测工作符合国家有关的法律、法规,做到安全可靠、技术先进、经济合理、质量优良、环境和谐,确保观冰站安全运行、有效收集覆冰基本数据,制定本规定。

**1.0.2** 本标准适用于架空输电线路工程观冰站(点)的规划、选址、建设、观测及资料整编。

**1.0.3** 观冰站址应选择在重冰区域。观测资料应代表区域性的覆冰特性,观测设施应包括站房、雨凇塔与地面气象观测场。

**1.0.4** 观冰点址应选择在覆冰区域。观测资料应代表局部地段或微地形的覆冰特性,观测设施应为雨凇架。

**1.0.5** 观冰站(点)应根据工程设计需要与工程自然环境特点配置观测仪器设备,并应积极稳妥地采用新设备和新技术。

**1.0.6** 观冰站的观测项目应包括覆冰要素及相关气象要素,观冰点观测项目应为覆冰要素。

**1.0.7** 观测项目记录时间应采用北京时间,北京时间 20 时为日界。

**1.0.8** 观冰站的观测年限应不少于 5 年,观冰点的观测期限应不少于 1 个覆冰期。

**1.0.9** 观冰站(点)必须建立安全观测责任制度和操作规程,完善观测条件,确保安全观测。

**1.0.10** 架空输电线路覆冰观测除应符合本标准外,尚应符合国家及行业现行有关标准的规定。

## 2 覆冰观测

### 2.1 一般规定

**2.1.1** 观冰站的设立,应根据工程设计需要、工程区域的地形特性、气候特点以及邻近区域国家气象台(站)资料情况,综合论证设站的必要性与合理性。

**2.1.2** 观冰站应针对工程设计需要和工程自然环境特点配置观测设施及仪器设备,宜优先选择能可靠运行的自动观测仪器。覆冰自动观测技术尚未成熟前,覆冰观测应以人工观测为主。

**2.1.3** 观冰站应设立雨凇塔、地面气象观测场,并应配置相应的覆冰及气象观测的仪器设备,地面气象观测场应与雨凇塔相邻。观冰点应设立雨凇架,并应配备可移动式气象观测仪。

**2.1.4** 观测仪器应通过法定计量部门检验合格,定期检定,在有效期内使用。

**2.1.5** 导线覆冰观测内容应包括:覆冰过程最大值,覆冰长径、短径、围长、截面积、重量;描述覆冰种类、外部形状及内部结构;覆冰过程起、止时间及测冰时间;同时气象要素及天气现象。有条件时应开展导线覆冰与树枝覆冰、通信线覆冰的对比观测。

**2.1.6** 观冰站的选址应满足观测、维护人员的工作与生活条件,观测人员必须配置安全器材。

**2.1.7** 观冰站(点)观测期满后,应及时撤除全部的观测设施和观测仪器,清理场地。

### 2.2 观冰站(点)选址

**2.2.1** 观冰站选址应符合下列基本条件:

1 所选区域的覆冰量级大,覆冰过程多。



2 所选观冰站的覆冰天气和地形条件,对输电线路走廊区域具有较好的代表性。

3 观冰站的观测场应平坦空旷,气流通畅,不受地物及林木的影响。

2.2.2 观冰点选址应符合下列基本条件:

1 能在短期内为工程设计提供较多的、与观冰站同步的覆冰数据。

2 对工程区域应有代表性,可供其直接引用或移用,应选在路径走廊地区,无条件的应选在路径走廊附近并与其地形类似的区域。

3 观冰点布设应覆盖路径走廊的各类地理气候区,在同一地理气候区域内应覆盖各种不同的微地形。

4 观冰点可选在不同的地形处,包括一般地形和覆冰特别严重的微地形处。

### 2.3 观冰站覆冰观测

2.3.1 雨淞塔应由两组相互垂直的钢结构架组成,并应设置爬梯和护栏。雨淞塔应安全可靠、便于观测和维护,并应考虑覆冰、大风、雷电、地质等影响因素。雨淞塔设计安装应符合相关标准的规定。

2.3.2 雨淞塔设计荷载标准应不低于 50 年一遇。

2.3.3 雨淞塔布置及维护应符合下列规定:

1 在场地允许的情况下,雨淞塔布置方向应为冬季主导风向的平行方向和垂直方向。

2 雨淞塔布置档距应不小于 10.0m。

3 雨淞塔导线架设高度应为离地 2.2m、10.0m,导线型号宜为 LGJ—400/50。

4 雨淞塔应根据实际运行安全需要进行检修。

2.3.4 雨淞塔导线覆冰观测,当因天气过程变化,导致覆冰在发展、保持循环变化过程中出现部分脱冰或短暂融化并继续覆冰时,应增加测冰次数;当多次测冰后使所剩冰体长度不足 25cm 时,应取 10cm 长度冰体称重。

**2.3.5 导线覆冰种类观测应满足下列规定：**

1 覆冰过程观测应包括起始发展、保持和消融崩溃等三个阶段。覆冰过程记录应包括覆冰种类、发展阶段及覆冰时间。

2 覆冰种类分为雨淞、雾淞、雨雾淞混合冻结、湿雪等。各覆冰阶段及覆冰种类记录符号应符合表 2.3.5-1 的规定。覆冰种类判别应符合表 2.3.5-2 的规定。

**表 2.3.5-1 各覆冰阶段及覆冰种类记录符号**

种类 \ 覆冰阶段	发展	保持	消融、崩溃
雨淞(～)	～ <sub>f</sub>	～ <sub>b</sub>	～ <sub>x</sub>
雾淞(V)	V <sub>f</sub>	V <sub>b</sub>	V <sub>x</sub>
混合冻结(～V)	～V <sub>f</sub>	～V <sub>b</sub>	～V <sub>x</sub>
湿雪(*)	* <sub>f</sub>	* <sub>b</sub>	* <sub>x</sub>

注：下标 f 表示“发展”，b 表示“保持”，x 表示“消融”。

**表 2.3.5-2 覆冰种类判别**

项目	雨淞	雾淞		雨雾淞混合 冻结	湿雪
		粒状	晶状		
气温(℃)	0.0～ －3.0	－3.0～ －8.0	低于－8.0	－1.0～ －9.0	－6.0～ －15.0
降水类别	小雨、毛 毛雨或雾	雾或毛 毛雨	雾	有雾、毛 毛雨或小雪	雪或雨夹雪
视感	透明或 半透明、密 实、无孔隙	粗颗粒、 不透明	细粒、不 透明	成层或 不成层，似 毛玻璃，较 密实，基本 无孔隙	白色不透明
手感	坚硬、光 滑、湿润	脆、较 湿润	松、脆、 干燥	较坚硬、 较湿润	较松散、较湿润

续表 2.3.5-2

项目	雨淞	雾淞		雨雾淞混合 冻结	湿雪
		粒状	晶状		
形状色泽	椭圆形、光滑似玻璃	椭圆形、白色	针状、纯白色	椭圆形、不光滑	圆形、白色
附着力	牢固	较牢固	轻微振动就容易脱落	较牢固	易被风吹掉

3 覆冰描述应包括覆冰的特性,雨雾淞混合冻结覆冰还应描述不同性质覆冰所占的比例。

2.3.6 导线覆冰长径、短径、围长的观测应符合下列规定:

1 测量冰体长径和短径,用卡尺在导线上测量,数值以毫米(mm)为单位。导线上覆冰大小分布差异较大时,可分别测量几组长径、短径、截面积数据求其平均值。各种覆冰截面长径和短径测量方法见图 2.3.6。

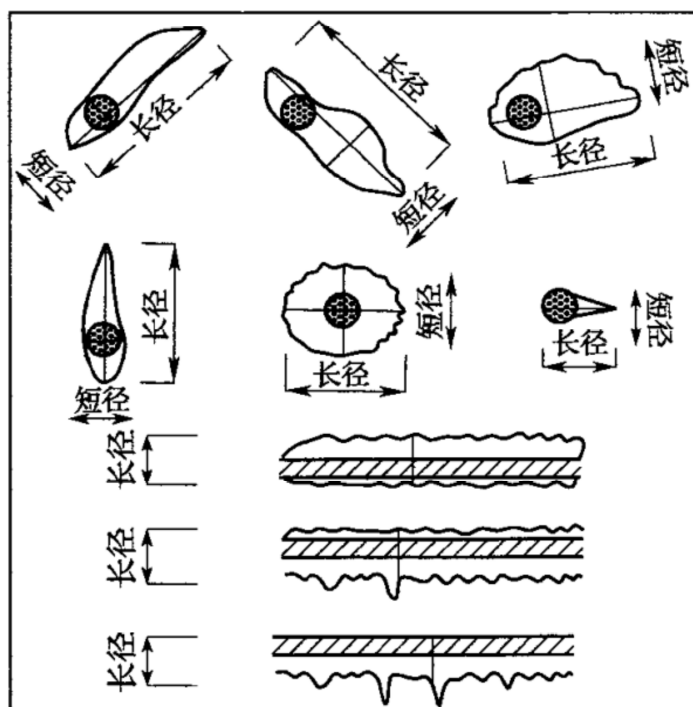


图 2.3.6 各种覆冰截面长径和短径测量方法

2 测量覆冰围长,应在垂直导线方向将冰体削出一整齐截面,测量形状及围长。

2.3.7 导线覆冰重量观测应符合下列规定:

1 测量标准:当各种覆冰长径达到或超过表 2.3.7 标准时,应测量覆冰长、短径及冰重;覆冰长径小于本规定表 2.3.7 标准时,应测量覆冰的长径和短径。

表 2.3.7 覆冰测重标准

覆冰种类	覆冰长径(mm)
雨凇	50
雾凇或混合冻结	55

2 测量方法:用盒箱(长度 25cm)轻轻卡住导线,用刮冰刀小心取下冰体,连同盒箱一起称重,扣除盒箱重量得到冰重,精确到克。每米冰重应按下式计算:

$$G = \frac{100}{L} \times g \quad (2.3.7)$$

式中:G——冰重(g);

L——覆冰体长度(cm);

g——冰体净重(g)。

2.3.8 导线覆冰观测数据应使用铅笔(H)记录,对数据的改正,应划改,不得涂、擦、刮、贴。雨凇塔导线覆冰记录应按照本规定附录 A 规定的格式填写。

## 2.4 观冰点覆冰观测

2.4.1 雨凇架应由两组相互垂直的角钢组成,两根角钢之间安装一根导线。

2.4.2 雨凇架布置应满足下列要求:

1 雨凇架的布置方向可按东西和南北两个方向架设。

2 雨凇架导线架设离地高度应为 2.2m,档距应为 3m~5m,导线型号选择原则上应符合本规定第 2.3.3 条规定。

**2.4.3** 雨淞架的导线覆冰观测内容、方法和记录应符合本规定第2.3.4~2.3.8条规定。

## **2.5 试验线路覆冰观测**

**2.5.1** 试验线路场地选择应符合下列规定：

1 试验线路应设置于实际拟建设线路工程经过的重冰区段附近覆冰严重的地方。

2 架设试验线路的场地应开阔，线路走向应垂直于冬季覆冰期的主导风向上。

3 在垂直于线路方向前后应无地形或障碍物阻挡。

**2.5.2** 试验线路的建设应符合下列规定：

1 应按实际拟建线路电压等级选择相应试验线路的铁塔、基础、导地线、金具等。

2 试验线路应有两个及以上档距的耐张段，布置形式应至少为耐一直一耐，每个档距应在450m以内；导线对地距离宜较相应电压等级冰区线路规程规定值适当提高；相间距离应按线路相应冰区、电压等级的规定取值。

3 为避免同档内各相导线的相互屏蔽影响，导线弧垂弛度应有适当差别。

4 分裂导线的布置应包括拟建线路的推荐分裂导线形式以及其他需要对比论证的不同分裂形式。

5 试验线路应按相应电压等级、海拔高度安装绝缘子串，宜在试验线路不同相分别采用瓷、玻璃、合成绝缘子串。

6 分裂导线应安装间隔棒，间隔棒间距应按工程设计采用的常规计算方法取值。

**2.5.3** 观测设备的设置和安装应符合下列规定：

1 在试验线路起止点范围内、距线路垂直距离20m~100m范围建立地面气象观测场进行气象同步观测。

2 在试验线路各档距中设置离地高度2m的固定风速仪。

3 在试验线路铁塔与各相导线的连接点安装应力传感器,测量各受力点在覆冰下的受力参数。

4 在试验线路耐张铁塔与绝缘子串连接处安装位移传感器,测量耐张塔塔头的挠度值。

5 在直线塔悬垂绝缘子串与导线连接位置安装位移传感器,测量悬垂绝缘子串因两档不均匀覆冰引起的偏移值。

6 在三相导线各档距  $1/4$  及  $1/2$  处附近的间隔棒上安装静态和动态位移传感器,测量安装点处导线覆冰前后的弧垂变化值,分裂导线因迎风向覆冰导致的扭转,以及在覆冰振动、舞动和脱冰跳跃时的导线观测点处断面的轨迹形状、运动范围、持续时间和频率。

7 试验线路及观测系统所使用的电源必须稳定可靠并满足传感器、观测系统规定电压的匹配要求;电源应根据试验场环境条件和经济比较选择自备发电机、附近塔接电力线路、自建小水电、太阳能、蓄电池组等。

#### 2.5.4 参数信号的采集应符合下列规定:

1 安装在铁塔顶部、铁塔与各相导线的连接点、直线塔悬垂绝缘子串与导线连接位置处的传感器信号可以通过信号电缆经塔身引下地再引入观测工作间。

2 安装在三相导线各档距  $1/4$  及  $1/2$  处附近的间隔棒上静态和动态位移传感器的信号传输,应采用性能优良、无相互干扰的可无线发射传感器采集后无线发送,由工作间内的无线接收器采集信息。

3 为保证无线信号的接收效果,工作间不应离试验线路太远。

#### 2.5.5 试验线路的覆冰观测应符合下列规定:

1 试验线路的覆冰观测应包括:记录开始观测时的温度、风向风速、导线冰重、冰厚和弧垂、铁塔挠度、悬垂串偏移值、时间等,试验线路覆冰记录表应按本标准附录 B 规定的格式填写。

2 应根据观测系统设置的间隔时间,同期进行温度、风向风速的测量记录。

3 线路的覆冰冰重是根据观测系统测试出的线路各点张力后,按密度  $0.9\text{g/cm}^3$  的计算值,覆冰厚度是系统按密度  $0.9\text{g/cm}^3$  和导线均匀同径覆冰情况下的计算值,观测期间相隔规定时间测试后,将线路覆冰冰重、厚度填写在试验线路覆冰记录表中。

4 当现场观察发现有异常情况时,应拍摄记录导线微风振动和脱冰跳跃轨迹。

5 当覆冰处于保持期,气温、风速较稳定时,在线路各档距侧的固定位置,采用工程测量方法测量记录导线弧垂下降、挠度、偏移值,同时应人工采集导线单位长度的覆冰,经过折算后与由导线悬链线等公式计算的应力、弧垂值、挠度、偏移值进行比较,并记录在本标准附录 B 的表格中。

6 在覆冰过程后期,应密切关注天气变化,加强监测。

#### 2.5.6 观测资料的整理应符合下列规定:

1 每次覆冰过程完后,不管是否发生覆冰风舞动、振动、脱冰跳跃,都应将所有气温、风速风向、覆冰性质、冰重、冰厚等气象资料和现场描述记录资料、测量系统记录的传感器测试的动态、静态数据资料、影像资料整理归类。每次覆冰过程的持续时间、最大覆冰重量、厚度、导线最大扭转情况、子导线振动次数及幅值、脱冰跳跃水平和垂直方向最大幅值及持续时间应填写在试验线路覆冰观测成果记录表中,试验线路覆冰观测成果记录表应按照本标准附录 C 规定的格式填写。

2 测量系统记录的资料应及时处理成数据和图形文件,并与同期人工观察及取样、工程测量方法测量资料、影像资料、用悬链线和状态方程公式计算值进行对比,以确认最终结果的准确性和可靠性。

### 2.6 冰灾线路覆冰观测

2.6.1 输电线路发生冰灾事故时,应及时赴事故现场测量或调查

覆冰相关数据。

**2.6.2** 测量或调查内容应包括导线、拉线、塔材、树枝及其他物体上的覆冰要素,并应判别覆冰性质。

**2.6.3** 测量或调查覆冰要素应包括长径、短径、冰重、围长、截面积等,应同时测量覆冰附着物的截面积及离地高度。观测同时气象要素应包括气温、湿度、风向风速、积雪深度、能见度、天气现象。

**2.6.4** 应拍摄受损线路覆冰及杆塔不同高度的覆冰状况、线路舞动和脱冰跳跃、散落在地面的残冰及未消融的冰雪实况、树枝等其他物体上覆冰。

**2.6.5** 应搜集和调查的相关资料包括:气象资料、运行单位事故记录、冰灾线路附近的覆冰调查情况。

**2.6.6** 根据冰灾线路重建需要,可设立短期观冰点进行覆冰观测。

**2.6.7** 冰灾线路覆冰观测记录应按照本标准附录 A 规定的格式填写。



### 3 气象要素观测

#### 3.1 一般规定

3.1.1 地面气象观测记录应符合下列规定：

1 观测记录应反映测点及周围一定范围内的平均气象状况。

2 观测时间、观测仪器、观测方法和数据处理等方面应始终保持一致。

3.1.2 观测方式应为人工观测和自动观测，其中人工观测包括目测和仪器测量。

3.1.3 覆冰相关的气象要素观测项目应包括：气温、湿度、风向和风速、降水量、能见度、日照、气压、雪深、天气现象。

3.1.4 地面观测场宜配置自动观测仪器，每天应进行最少 24 次正点观测；未配置自动观测仪器的观测场，气温、湿度、风向和风速、能见度每天宜进行 02、08、14、20 时 4 次定时观测，若条件限制无法实现 02 时定时观测，观测记录应按照本标准第 5.3.6 条规定处理。

3.1.5 地面气象观测场、观测仪器的布置及观测仪器的选择、安装和维护等应符合现行行业标准《地面气象观测规范 第 1 部分：总则》QX/T 45 的规定。

#### 3.2 气 温

3.2.1 观测内容应包括定时气温，最高、最低气温，以摄氏度(℃)为单位。

3.2.2 配有自动观测仪器或温度计的观冰站应做气温的连续记录，并应选取日最大值、最小值及计算日平均值；未配置自动(自记)观测仪器的或自动(自记)观测仪器不能正常工作时，应做 02、

08、14、20 时 4 次定时人工观测,观测记录最高、最低气温,并应计算日平均值。

**3.2.3** 气温的测量高度应为离地 1.5m。

**3.2.4** 气温的观测应符合现行行业标准《地面气象观测规范 第 6 部分:空气温度和湿度观测》QX/T 50 的规定。

### 3.3 湿 度

**3.3.1** 观测内容应包括相对湿度、水汽压和露点温度,分别以百分数(%)、百帕(hPa)和摄氏度(℃)为单位。

**3.3.2** 配有自动观测仪器或湿度计的观冰站应做湿度的连续记录,并应选取日最大值、最小值及计算日平均值;未配置自动(自记)观测仪器的或自动(自记)观测仪器不能正常工作时,应做 02、08、14、20 时定时人工观测干、湿球温度,并应计算其日平均值,同时应查算相对湿度、水汽压和露点温度,也可按下列公式计算相对湿度、水汽压和露点温度。

$$U = \left( \frac{e}{E_w} \right) \times 100\% \quad (3.3.2-1)$$

$$e = E_{tw} - AP_h(t - t_w) \quad (3.3.2-2)$$

$$T_d = \frac{b \times \lg \frac{e}{E_0}}{a - \lg \frac{e}{E_0}} \quad (3.3.2-3)$$

式中:  $U$ ——相对湿度(%);

$e$ ——水汽压(hPa);

$E_w$ ——干球温度  $t$  所对应的纯水平液面饱和水汽压(hPa);

$E_{tw}$ ——湿球温度  $t_w$  所对应的纯水平液面的饱和水汽压(hPa);

$A$ ——干湿表系数(℃<sup>-1</sup>),由干湿表类型、通风速度及湿球结冰与否而定,其值按现行行业标准《地面气象观测规范 第 6 部分:空气温度和湿度观测》QX/T 50 干

湿表系数表取值;

$P_h$ ——本站气压(hPa);

$T_d$ ——露点温度( $^{\circ}\text{C}$ );

$t$ ——干球温度( $^{\circ}\text{C}$ );

$t_w$ ——湿球温度( $^{\circ}\text{C}$ );

$E_0$ —— $0^{\circ}\text{C}$ 时的饱和水汽压,等于 6.1078 hPa;

$a$ ——系数,取 7.69;

$b$ ——系数,取 243.92。

**3.3.3** 湿度的测量高度应为离地 1.5m。

### 3.4 风向和风速

**3.4.1** 观测内容应包括风向和风速,风向用十六方位法,风速以米/秒(m/s)为单位。

**3.4.2** 配有自动观测仪器和自记仪器的观冰站应做风向和风速的连续记录,时距应为 10min,并应选取日最大值及计算日平均风速。未配有自动(自记)观测仪器的或自动(自记)观测仪器不能正常工作时,应做 02、08、14、20 时定时人工观测,时距宜为 2min,并应选取日最大值及计算日平均风速。

**3.4.3** 配有自动(自记)观测仪器的观冰站风向和风速的测量高度应为离地 10m。未配有自动(自记)观测仪器的观冰站风向和风速的测量高度宜为离地 2m。

**3.4.4** 风向和风速的观测应符合现行行业标准《地面气象观测规范 第 7 部分:风向和风速观测》QX/T 51 的规定。

### 3.5 降水量

**3.5.1** 观测内容为降水量,以毫米(mm)为单位。

**3.5.2** 配有自动(自记)观测仪器的观冰站应做降水量的连续记录。未配有自动(自记)观测仪器的或自动(自记)观测仪器不能正常工作时,每天应在 08、20 时分别人工测量前 12 小时降水量;无

降水时,降水量栏空白;当降水量小于 0.05mm 时记为 0.0;纯雾、露、霜、冰针、吹雪的量按无降水处理。

**3.5.3** 人工观测中的固态降水应按液态水测量。

**3.5.4** 降水量的观测应符合现行行业标准《地面气象观测规范 第 8 部分:降水观测》QX/T 52 的规定。

### **3.6 能 见 度**

**3.6.1** 配有自动观测仪器的观冰站应做能见度的连续记录。未配有自动观测仪器的或自动观测仪器不能正常工作时,应做 02、08、14、20 时定时人工观测。能见度以千米(km)为单位。

**3.6.2** 人工观测能见度应是视力正常的人在四周视野中 1/2 以上的范围能看到的目标物的最大水平距离。

**3.6.3** 观测能见度不足 0.1km 记 0.0。

**3.6.4** 能见度的观测应符合现行行业标准《地面气象观测规范 第 3 部分:气象能见度观测》QX/T 47 的规定。

### **3.7 日 照**

**3.7.1** 观测的内容为日照时数,以小时(h)为单位。

**3.7.2** 配有自动观测仪器,应逐时观测记录;未配有自动观测仪器的或自动观测仪器不能正常工作时,应逐日观测记录。

**3.7.3** 日照的观测应符合现行行业标准《地面气象观测规范 第 12 部分:日照观测》QX/T 56 的规定。

### **3.8 气 压**

**3.8.1** 观测的内容为本站气压,以百帕(hPa)为单位,取 1 位小数。

**3.8.2** 配有自动观测仪器或气压计的观冰站应做气压的连续记录,并应挑选日最大值、最小值及计算日平均值;否则,应做 02、08、14、20 时 4 次定时人工观测,并应挑选最大值及计算日平均值。

**3.8.3** 气压的观测应符合现行行业标准《地面气象观测规范 第5部分:气压观测》QX/T 49 的规定。

### **3.9 雪 深**

**3.9.1** 雪深应为从积雪表面到地面的垂直深度,以厘米(cm)为单位。

**3.9.2** 雪深的观测地段,应选择在观测场附近平坦、开阔的地方。入冬前,应将选定的地段平整好,清除杂草,并应做上标志。

**3.9.3** 测量雪深可用量雪尺或普通米尺,观测记录应符合下列规定:

1 每天 08 时在观测地点观测记录。

2 每次观测应做 3 次测量,并应记入观测簿相应栏中,同时应求其平均值。

3 平均雪深不足 0.5cm 应记为 0;若 08 时未达到测定雪深的标准,之后因降雪而达到测定标准时,应在 14 时或 20 时补测一次,并应记在当日雪深栏,同时应在观测簿备注栏注明。

**3.9.4** 雪深的观测应符合现行行业标准《地面气象观测规范 第9部分:雪深和雪压观测》QX/T 53 的规定。

### **3.10 天 气 现 象**

**3.10.1** 天气现象的观测内容应包括雨、雪、冰针、雾、轻雾、露、霜、雨淞、雾淞、吹雪、积雪、结冰、大风。

**3.10.2** 天气现象的观测应满足下列要求:

1 应观测和记录出现在视区内的全部天气现象及起止时间。夜间不值守的观冰站,应尽量判断并记录夜间出现的天气现象,08 时~20 时各天气现象应记录起止时间。

2 当天气现象判断困难,应结合气象要素的变化进行综合判断。

**3.10.3** 天气现象的观测应符合现行行业标准《地面气象观测规范 第4部分:天气现象观测》QX/T 48 的规定。

## 4 覆冰观测资料整编

### 4.1 覆冰观测年度报表编制

**4.1.1** 覆冰期观测结束后,应及时编制覆冰观测年度报表。覆冰观测年度报表应包括封面、观测记录、统计及其他相关记录。

**4.1.2** 覆冰观测年度报表应在雨淞(塔)架导线覆冰记录簿基础上编制。

**4.1.3** 覆冰观测年度报表应依次记录覆冰观测编号、种类、观测日期、导线方向、导线型号、其他覆冰物、同时气象要素、覆冰特性描述、过程记录、备注和覆冰长径、短径、冰重。

**4.1.4** 覆冰观测年度报表应挑选年度极值。

**4.1.5** 覆冰观测年度报表应统计各月覆冰种类和各月覆冰次数及观测次数。

**4.1.6** 覆冰观测年度报表应填写本年度覆冰综述、线型、线径和仪器设备信息。

**4.1.7** 覆冰观测年度报表应按照本标准附录 D 规定的格式填写,并按本标准第 4.3 节规定的方法统计。报表中应注明出现的问题和处理方法。

**4.1.8** 覆冰观测年度报表可手工或计算机制作,报表编制完成后应及时归档。

### 4.2 覆冰观测年度报表填写

**4.2.1** 封面的填写应符合下列规定:

1 覆冰观测年度报表封面栏目应分别填写观测年度、观冰站(点)名称、层别、观冰站(点)所在地的省(市、自治区)、地址、经纬度、海拔高度以及报表抄录人、校对人、审核人的签名。

2 地址栏应填写观冰站(点)所在地的详细地址,并应注明观冰站(点)的地形特征。

3 观冰站的经度和纬度应填度、分、秒。分、秒值不足十位时,十位应补“0”。

#### 4.2.2 观测记录与统计应符合下列规定:

1 覆冰观测编号栏应填写覆冰过程的次序编号和当次覆冰过程中的观测序号,两者用“—”连接。

2 种类栏应填写当次覆冰观测的覆冰种类。

3 观测时间栏应填写采集覆冰数据的时间,格式为:年-月-日-时-分。

4 导线方向栏应填写悬挂导线的方向。

5 其他覆冰物栏应填写采集覆冰数据的覆冰物名称、尺寸以及观测到的覆冰长径、短径和冰重。

6 同时气象要素栏应填写采集覆冰数据时观测的气温、风向和风速。

7 覆冰特性描述栏应填写当次覆冰观测时的覆冰种类、混合冻结中不同性质覆冰所占的比例等。

8 过程记录栏应填写当次覆冰过程的生成、发展、保持、消融,应注明相应的日期时间,上一个日期时间与下一个日期时间之间用“—”连接,年记为y,月记为m,日记为d,小时选用24h制,分钟为小时的上标。

9 备注栏应填写当次覆冰观测的重要细节或覆冰物特征的描述等。

10 年度极值栏应填写本年度覆冰记录中冰重最大值及对应的相关项目。

11 统计并填写各月覆冰种类的次数与合计。

12 统计并填写各月覆冰过程次数、观测次数与合计。

13 本年度覆冰综述栏填写本站(点)在本年度的覆冰情况,应包括年度覆冰过程次数、年度极值、覆冰密度区间、标准冰厚区

间,覆冰密度与标准冰厚按本标准第 4.3 节规定的方法计算。

14 线型、线径栏应填写本站(点)在本年度架设的导线型号和直径。

15 单位栏应填写本报表中物理量的计量单位。

16 仪器设备栏应填写本站(点)在本年度观测中使用的仪器设备名称、规格型号、生产厂名和附注。

### 4.3 覆冰观测资料统计方法

4.3.1 应用实测覆冰长径、短径、重量计算覆冰密度,应按下式计算:

$$\rho = \frac{4G}{\pi(ab - 4r^2)} \quad (4.3.1)$$

式中: $\rho$ ——覆冰密度( $\text{g}/\text{cm}^3$ );

$G$ ——实测每米覆冰重量( $\text{g}/\text{m}$ );

$\pi$ ——圆周率;

$a$ ——覆冰长径( $\text{mm}$ );

$b$ ——覆冰短径( $\text{mm}$ );

$r$ ——导线半径( $\text{mm}$ )。

4.3.2 应用实测覆冰重量计算标准冰厚,应按下式计算:

$$B_0 = \left( \frac{G}{\rho_0 \pi} + r^2 \right)^{0.5} - r \quad (4.3.2)$$

式中: $B_0$ ——标准冰厚( $\text{mm}$ );

$\rho_0$ ——标准密度,取  $0.9\text{g}/\text{cm}^3$ 。

4.3.3 应根据观冰站(点)本年度的观测记录计算标准冰厚,统计整理标准冰厚的年度最大值、最小值和平均值。

4.3.4 应根据观冰站(点)本年度的观测记录计算覆冰密度,统计整理覆冰密度的年度最大值、最小值和平均值。

4.3.5 覆冰计算应符合现行行业标准《电力工程气象勘测技术规程》DL/T 5158 的规定。



## 5 气象观测资料整编

### 5.1 气象观测年度报表编制

**5.1.1** 覆冰期观测结束后,应及时编制年度各次覆冰过程相应的气象观测报表。气象观测年度报表应包括封面、观测记录、统计及其他相关记录。

**5.1.2** 气象观测年度报表应在观测数据文件、自记记录纸或观测簿基础上编制。

**5.1.3** 气象观测年度报表应依次记录相应覆冰过程中逐日正点实测的气温、相对湿度、水汽压、露点温度、10min 平均风速、风向、降水量、能见度、日照时数、气压等项目。未配置自动(自记)观测仪器的或自动(自记)观测仪器无法正常工作时,应记录定时观测值。

**5.1.4** 气象观测年度报表应依次记录相应覆冰过程中逐日观测的雪深和天气现象。

**5.1.5** 气象观测年度报表应统计每次覆冰过程相应的气温、相对湿度、水汽压、露点温度、气压的平均、最高(大)和最低(小)值及出现时间,雪深的最大值,相应的风的统计值,相应的降水量、日照时数、天气现象日数的累计值,并抄录天气现象摘要。

**5.1.6** 气象观测年度报表应记录各次覆冰过程的纪要、天气概况、备注和现用仪器。

**5.1.7** 气象观测年度报表应按照本标准附录 E 规定的格式填写,并应按照本标准第 5.3 节规定的方法进行统计。

**5.1.8** 气象观测年度报表可手工或计算机制作,报表编制完成后应及时归档。

## 5.2 气象观测年度报表填写

**5.2.1** 气象观测年度报表封面栏目应包括报表的年度、站名、测站所在地省(市、区)名、地址、经纬度、观测场海拔高度,风速感应器距地高度以及报表抄录人、校对人、审核人的签名。地址栏应描述地形特征。

**5.2.2** 自动观测的逐时气象要素项目摘自观测数据文件,自记的逐时气象要素项目摘自相应的自记纸,人工观测的逐时气象要素项目均抄自观测簿。日最高、最低气温应抄录当日最高、最低气温观测数据,其余无自动或自记观测的项目,逐日最大(小)值栏和覆冰过程最大(小)值栏应从人工定时观测记录中挑取,并记录出现时间。某项目因故缺测时,应按照本标准第 5.3 节规定的方法处理。

**5.2.3** 气象观测年度报表各项目应填写相应的覆冰编号和观测时段。

**5.2.4** 自动(自记)观测记录应填写在气象观测年度报表的逐时记录表格中,并应符合下列规定:

1 气温、相对湿度、水汽压、露点温度、气压各项目抄录或统计逐日平均、最高(大)和最低(小)值及出现时间。

2 逐时风速按正点前 10min 测量的风速平均值记录,逐时风向按正点前 10min 内出现频率最高的风向记录,并抄录或统计逐日平均风速、最大风速及其风向和出现时间。

3 逐时降水量、日照时数按相邻正点间 1h 测量的累计值记录,并统计抄录逐日降水量和日照时数合计值。

**5.2.5** 无自动(自记)观测记录时,气温、相对湿度、水汽压、露点温度、能见度、气压各项目应填写在气象观测年度报表的逐时记录表格相应时间栏中,无记录的时间栏空白。人工观测的定时风、降水量、雪深等项目应填写在气象观测年度报表的定时记录表格中,并应符合下列规定:

1 定时风向风速按每日 02、08、14 和 20 时 4 次观测数据记

录,并统计抄录逐日平均风速、最大风速及其风向和出现时间。

2 定时降水量抄录 20~08 时和 08~20 时两个时段的观测数据,并统计抄录当日 20 时至次日 20 时的降水总量填入气象观测年度报表定时降水量项目当日的合计栏内,同时统计抄录当日 08 时至次日 08 时的降水总量,填入气象观测年度报表定时降水量项目当日的 08~08 时栏内。

3 雪深按每日 08 时观测数据记录。

4 抄录逐日夜间和白天的天气现象和摘要。

5.2.6 覆冰过程相应气象记录统计结果表 1 应填写各次覆冰过程的编号、时段,应统计各次覆冰过程的气温、相对湿度、水汽压、露点温度、气压的平均值、最高(大)和最低(小)值及出现时间,风速的平均值、最大值及相应风向和出现时间,降水量、日照时数的合计值,雪深的最大值,并统计天气现象摘要。覆冰过程相应气象记录统计结果表应按照本标准附录 E 中表 E.0.13 规定的格式填写。

5.2.7 覆冰过程相应气象记录统计结果表 2 应填写各次覆冰过程的编号、时段,应统计各次覆冰过程各风向的出现回数、风向频率、风速合计、平均风速、最大风速和与覆冰有关的天气现象日数。覆冰过程相应气象记录统计结果表应按本标准附录 E 中表 E.0.14 规定的格式填写。

5.2.8 天气概况栏应记录覆冰过程相应的天气主要特征。

5.2.9 纪要栏应记录不完整记录的统计说明,仪器故障说明等。备注栏应记录对数据质量有直接影响的原因,观测时次,夜间是否值守,02 时记录处理方法,缺测记录处理方法,观测方法、项目、仪器、环境变更的说明等。

5.2.10 现用仪器栏应记录仪器名称、规格型号、编号、厂名和检定日期。

### 5.3 气象观测资料统计方法

5.3.1 每次覆冰过程相应的气温、相对湿度、水汽压、露点温度、

风速等项目应统计过程平均值。

**5.3.2** 每次覆冰过程相应的降水量、日照时数、天气现象日数等项目应统计过程合计值。过程中各类天气现象日数应依据天气现象摘要栏的记录统计。

**5.3.3** 覆冰过程中气温、相对湿度、水汽压、露点温度、最大风速的过程极值应从各项目记录的日极(最)大、小值中选取,雪深的最大值应从逐日值中选取,并记录出现时间。

**5.3.4** 一次覆冰过程中某风向的平均风速应按式(5.3.4-1)统计,一次覆冰过程中某风向频率应按式(5.3.4-2)统计。

$$V = \frac{\sum V_i}{n} \quad (5.3.4-1)$$

式中: $V$ ——一次覆冰过程中某风向平均风速(m/s);

$V_i$ ——一次覆冰过程中某风向记录风速(m/s);

$n$ ——一次覆冰过程中某风向出现回数的合计。

$$F = \frac{n}{N} \times 100\% \quad (5.3.4-2)$$

式中: $F$ ——一次覆冰过程中某风向的频率;

$N$ ——一次覆冰过程中各风向记录总次数。

**5.3.5** 无夜间值守时,3次定时观测,02时记录的统计应符合下列规定:

1 气温、相对湿度、风向风速的记录,有自记记录的用订正后的自记值代替。日平均值按4次记录统计,并在备注栏注明。

2 无自记记录时,气温用当日最低气温与前一日20时气温的平均值代替;相对湿度用08时记录代替,并在纪要栏中注明;水汽压、露点温度、能见度、风速和风向栏空白,日平均按3次记录统计。

**5.3.6** 观测记录缺测处理应符合下列规定:

1 自动观测记录正点记录缺测时,用人工平行观测记录代替。若未进行人工平行观测,用自动观测记录前后两正点数据内

插求得(风速、风向和降水量除外),如连续两个或以上正点数据缺测,则按缺测处理。

2 人工观测定时记录缺测时,用自动观测记录代替。若无自动观测记录,用订正后的自记记录代替。若自记记录缺测或无自记仪器,在一小时或以内进行补测。否则该定时记录按缺测处理。02 时自记记录缺测时,从正点前、后 10min(风从正点前 20min 至正点后 10min)内取接近正点的自记记录代替。若无自记记录,则视为缺测。其中 02 时气温无法计算求得时,用 08 时记录代替。

3 风速、风向某时自记记录缺测时,从正点前 20min 至正点后 10min 取接近正点的 10min 平均风速和最多风向代替,如缺测,则按缺测处理。如无风速有风向,均按缺测处理。如有风速无风向,风速照记,风向记为“—”。

4 降水量自记记录缺测时,若缺测时间在两正点之间,则照常计算;否则在最后一个小时栏内填这一时段的累计量,其他时用“←”符号表示;若缺测时间内无法计算,则按缺测处理。

5 日照时数全体缺测时,如为阴天日合计栏记为 0.0,否则按缺测处理记为“—”。

5.3.7 各项目的日最大、最小值自动(自记)观测记录有部分缺测时,应从已有的自动(自记)观测记录与人工定时观测记录中选取。

## 附录 A 雨凇塔(架)导线覆冰记录簿

A.0.1 雨凇塔(架)导线覆冰记录簿封面(表 A.0.1)。

表 A.0.1 雨凇塔(架)导线覆冰记录簿封面

雨凇塔(架)导线覆冰记录簿	
站(点)名	_____
层 数	_____
第 _____ 册	
20 ____ 年 ____ 月 ____ 日	

**A.0.2 雨凇塔(架)导线覆冰记录表(表 A.0.2)。**

**表 A.0.2 雨凇塔(架)导线覆冰记录表**

观测时间		日 时 分					备 注
种 类							
导线方向		A		B			
导线离地高度							
导线型号							
长径(mm)							
短径(mm)							
截面积(mm <sup>2</sup> )							
总重(g)							
盒重(g)							
净重(g)							
每米冰重(g/m)							
同时气象 要 素		气温 (℃)	风向	风速 (m/s)	雪深 (cm)	天气 现象	
覆冰 特性	覆冰种类 及占比例						
	覆冰内部 结 构						
	覆冰外部 形 状						
覆冰 过程	A 方向						
	B 方向						

观测：\_\_\_\_\_ 记录：\_\_\_\_\_ 校对：\_\_\_\_\_

附录 B 试验线路覆冰记录表

表 B 试验线路覆冰记录表

试验线路覆冰记录表												第__页
覆冰过程开始时间：__年__月__日__时__分												
序号	观测时间	覆冰类型	天气状况	气温 (0.1℃)	风速 1 (0.1m/s)	风速 2 (0.1m/s)	风向	冰重 (kg/m)	标准冰厚 (mm)	现场描述	记录人	
1												
2												
3				1								
4												

- 注：1 覆冰类型分雨凇、雾凇、混合凇、湿雪；  
2 天气状况分大小(干、湿)雪、小雨、大中小雾、阴、晴、无风、阵风、大风等及覆冰发展快慢描述；  
3 风速 1、2 分别代表两档对应观测风速；  
4 现场情况描述包括悬垂绝缘子串偏移、导线覆冰扭转和覆冰形状及弧垂下降等静态情况，以及导线有无覆冰舞动、振动、脱冰跳跃等动态情况，相应观测记录；  
5 观测时间以月-日-时-分的记录格式；间隔时间一般为 2h 一次；  
6 覆冰冰重、厚度是按标准冰密度 0.9g/cm<sup>3</sup>、导线均匀同径覆冰、导线实际直径情况计算的，其实际覆冰厚度可根据气象场观测的实际覆冰密度折算得到。



附录 C 试验线路覆冰观测成果记录表

表 C 试验线路覆冰观测成果记录表

试验线路覆冰观测成果记录表													
____年											第 ____ 页		
序号	过程持续 时间	最大 冰重 (kg/m)	最大 冰厚 (mm)	覆冰 类型	最大扭转 度数(°)	子导线振动				脱冰跳跃			记录人
						次数	最大 幅值 (mm)	持续 时间 (s)	最大 频率 (Hz)	最大水平 幅值 (m)	最大垂直 幅值 (m)	持续时间 (s)	
1													
2													
3													
4													
5													
6													

续表 C

试验线路覆冰观测成果记录表													
年												第__页	
序号	过程持续时间	最大冰重 (kg/m)	最大冰厚 (mm)	覆冰类型	最大扭转 度数(°)	子导线振动				脱冰跳跃			记录人
						次数	最大幅值 (mm)	持续时间 (s)	最大频率 (Hz)	最大水平幅值 (m)	最大垂直幅值 (m)	持续时间 (s)	
7													
8													
年度最大值													

注: 1 过程持续时间是达到一定覆冰量(一般 $>1\text{kg/m}$ )的覆冰过程的起、止时间,以月-日-时的格式记录;

2 最大冰重、厚度是指本覆冰过程试验线路的最大的标准冰重及覆冰厚度值(单位:kg/m及mm);

3 最大扭转是指本覆冰过程分裂导线因迎风向覆冰严重导致的相导线扭转最大度数(单位:°),次数;

4 子导线振动指本覆冰过程发生振动的最大幅值(单位:mm)、对应持续时间(单位:s)、最大频率(单位:Hz);

5 脱冰跳跃最大水平幅值、垂直幅值指本覆冰过程发生的最大脱冰跳跃时水平和垂直方向的最大幅值(单位:m)和对应持续时间(单位:s)。

## 附录 D 覆冰观测年度报表

D.0.1 覆冰观测年度报表封面(表 D.0.1)。

D.0.2 覆冰观测年度报表(表 D.0.2)。

表 D.0.1 覆冰观测年度报表封面

覆冰观测年度报表	
20 ____ 年 ~ 20 ____ 年	
站(点) 名:	____ 第 ____ 层
省(市、自治区):	_____
地 址:	_____
经度:	_____ 纬度: _____
观测场海拔:	_____
抄录人	_____
校对人	_____
审核人	_____
编制单位:	_____



各月覆冰种类										各月覆冰次数及观测次数																
种类	月份							合计	备注	项目	月份							合计	备注							
	10	11	12	1	2	3	4				10	11	12	1	2	3	4									
~										覆冰过程次数																
V																										
~V																										
* —										观测次数																
合计																										

本年度覆冰综述		
线型、线径		
单位	长径、短径、线径: mm; 冰重: g/m; 气温: °C; 风速: m/s; 离地高度: m; 密度: g/cm³; 冰厚: mm	
仪 器 设 备		
仪器名称	规格型号	生产厂名

## 附录 E 气象观测年度报表

- E. 0.1** 气象观测年度报表封面见表 E. 0. 1。
- E. 0.2** 气温见表 E. 0. 2。
- E. 0.3** 相对湿度见表 E. 0. 3。
- E. 0.4** 水汽压见表 E. 0. 4。
- E. 0.5** 露点温度见表 E. 0. 5。
- E. 0.6** 10min 风见表 E. 0. 6。
- E. 0.7** 定时风见表 E. 0. 7。
- E. 0.8** 降水量见表 E. 0. 8。
- E. 0.9** 能见度见表 E. 0. 9。
- E. 0.10** 定时降水及天气现象见表 E. 0. 10。
- E. 0.11** 日照时数见表 E. 0. 11。
- E. 0.12** 气压见表 E. 0. 12。
- E. 0.13** 覆冰过程相应气象统计结果见表 E. 0. 13-1、表 E. 0. 13-2。
- E. 0.14** 其他相关记录见表 E. 0. 14。

表 E. 0. 1 气象观测年度报表封面

## 地面气象记录年度报表

年度： 年～ 年

站 名 \_\_\_\_\_

省(市、自治区) \_\_\_\_\_

地 址 \_\_\_\_\_

经 度 \_\_\_\_\_ 纬 度 \_\_\_\_\_

观测场海拔 \_\_\_\_\_

风速感应器离地高度 \_\_\_\_\_

审核人 \_\_\_\_\_

校对人 \_\_\_\_\_

抄录人 \_\_\_\_\_

编制单位：

表 E.0.2 气温

覆冰编号	年	月	日	21	22	23	24	01	02	03	04	05	06	07

表 E.0.3 相对

覆冰编号	年	月	日	21	22	23	24	01	02	03	04	05	06	07

表 E.0.4 水汽压

覆冰编号	年	月	日	21	22	23	24	01	02	03	04	05	06	07

表 E.0.5 露点

覆冰编号	年	月	日	21	22	23	24	01	02	03	04	05	06	07



(0.1℃)

08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	平均	最高	最低

第 页 共 页

湿度(%)

08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	平均	最大	最小

第 页 共 页

(0.1hPa)

08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	平均	最大	最小

第 页 共 页

温度(0.1℃)

08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	平均	最大	最小

第 页 共 页

表 E.0.6 10min 平均风向

覆冰 编号	年	月	日	21	22	23	24	01	02	03	04	05	06	07	08
				向 速	向 速	向 速	向 速	向 速	向 速	向 速	向 速	向 速	向 速	向 速	向 速

表 E.0.7 定

覆冰编号	年	月	日	定时风向风速			
				02		08	
				风 向	风 速	风 向	风 速

表 E.0.8 自动(或自记)

覆冰编号	年	月	日	20- 21	21- 22	22- 23	23- 24	00- 01	01- 02	02- 03	03- 04	04- 05	05- 06

表 E.0.9 能见

覆冰编号	年	月	日	21	22	23	24	01	02	03	04	05

风速 (0.1m/s)

09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	平均 风速	最大		
向速	向速	向速	向速	向速	向速	向速	向速	向速	向速	向速	向速		风速	风向	时间

第 页 共 页

时风

(0.1m/s)							
14		20		平均 风速	最大		
风向	风速	风向	风速		风速	风向	时间

第 页 共 页

观测)降水量(0.1mm)

06- 07	07- 08	08- 09	09- 10	10- 11	11- 12	12- 13	13- 14	14- 15	15- 16	16- 17	17- 18	18- 19	19- 20	合计

第 页 共 页

度(0.1km)

06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20

第 页 共 页

表 E.0.10 定时降水

覆冰编号	年	月	日	定时降水量(0.1mm)			
				20-08	08-20	合计	08-08

表 E.0.11 日照

覆冰编号	年	月	日	00-01	01-02	02-03	03-04	04-05	05-06	06-07	07-08	08-09	09-10

表 E.0.12 气压

覆冰编号	年	月	日	21	22	23	24	01	02	03	04	05	06	07

表 E.0.13-1 覆冰过程相应气象

覆冰编号	时段	气温(0.1℃)					相对湿度(%)					水汽压(0.1hpa)				
		平均	最高	时间	最低	时间	平均	最大	时间	最小	时间	平均	最高	时间	最低	时间

及天气现象

雪深(cm)	天 气 现 象		摘 要
08	夜间(20-08 时)	白天(08-20 时)	

第 页 共 页

时数(0.1h)

10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	20-21	21-22	22-23	23-24	合计

第 页 共 页

(0.1hPa)

08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	平均	最高	最低

第 页 共 页

记录统计结果表

露点温度(0.1℃)					气压(0.1hpa)					风(0.1m/s)				降水量 (0.1mm)	日照 时数	雪深 (cm)		天气 现象 摘要
平 均	最 高	时 间	最 低	时 间	平 均	最 高	时 间	最 低	时 间	平 均	最 大	风 向	时 间	合 计	合 计	最 大	时 间	

表 E.0.13-2 覆冰过程相应气象

覆冰 编号	时段	风的统计												
		风向	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW
		出现回数												
		风向频率												
		风速合计												
		平均风速												
		最大风速												

### 记录统计结果表

[illegible]

第 页 共 页

表 E.0.14 其他

覆冰编号	时段	天气概况	纪要	备注



相关记录表

现 用 仪 器					
项目	仪器名称	规格型号	号码	厂名	检定日期
气温					
相对湿度					
水汽压					
露点温度					
自记风					
定时风					
自记降水					
定时降水					
能见度					
日照					
雪深					

## 本标准用词说明

1 为便于在执行本标准条文时区别对待,对于要求严格程度不同的用词说明如下:

1)表示很严格,非这样做不可的:

正面词采用“必须”,反面词采用“严禁”;

2)表示严格,在正常情况下均应这样做的:

正面词采用“应”,反面词采用“不应”或“不得”;

3)表示允许稍有选择,在条件许可时首先应这样做的:

正面词采用“宜”,反面词采用“不宜”;

4)表示有选择,在一定条件下可以这样做的,采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为:“应符合……的规定”或“应按……执行”。

## 引用标准名录

- 《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》GB 50545
- 《电力工程气象勘测技术规程》DL/T 5158
- 《地面气象观测规范 第1部分:总则》QX/T 45
- 《地面气象观测规范 第3部分:气象能见度观测》QX/T 47
- 《地面气象观测规范 第4部分:天气现象观测》QX/T 48
- 《地面气象观测规范 第5部分:气压观测》QX/T 49
- 《地面气象观测规范 第6部分:空气温度和湿度观测》QX/T 50
- 《地面气象观测规范 第7部分:风向和风速观测》QX/T 51
- 《地面气象观测规范 第8部分:降水观测》QX/T 52
- 《地面气象观测规范 第9部分:雪深和雪压观测》QX/T 53
- 《地面气象观测规范 第12部分:日照观测》QX/T 56

中华人民共和国电力行业标准

# 架空输电线路覆冰观测技术规定

**DL/T 5462—2012**

条文说明

## 制 订 说 明

《架空输电线路覆冰观测技术规定》DL/T 5462—2012,经国家能源局 2012 年 11 月 9 日以第 9 号公告批准发布。

本标准编制过程中编制组进行了广泛、深入的调查,总结了我国工程建设中架空输电线路导线覆冰观测的实践经验,同时参考了《电力工程气象勘测技术规程》、《地面气象观测规范》等行业标准,吸取了导线覆冰观测研究的相关成果。

为了便于广大设计、施工、科研、学校等单位有关人员在使用本标准时能正确理解和执行条文规定,《架空输电线路覆冰观测技术规定》编制组按章、节、条顺序编制了本标准的条文说明,对条文规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项进行了说明。但是,本条文说明不具备与标准正文同等的法律效力,仅供使用者作为理解和把握标准规定的参考。

## 目 次

1	总 则 .....	(53)
2	覆冰观测 .....	(55)
2.1	一般规定 .....	(55)
2.2	观冰站(点)选址 .....	(56)
2.3	观冰站覆冰观测 .....	(56)
2.4	观冰点覆冰观测 .....	(60)
2.5	试验线路覆冰观测 .....	(61)
2.6	冰灾线路覆冰观测 .....	(64)
3	气象要素观测 .....	(65)
3.1	一般规定 .....	(65)
3.3	湿度 .....	(65)
3.4	风向和风速 .....	(65)
3.5	降水量 .....	(65)
3.7	日照 .....	(65)
4	覆冰观测资料整编 .....	(66)
4.2	覆冰观测年度报表填写 .....	(66)
5	气象观测资料整编 .....	(67)
5.1	气象观测年度报表编制 .....	(67)
5.3	气象观测资料统计方法 .....	(67)

# 1 总 则

**1.0.1** 我国是世界上冰雪灾害多发的国家之一。近年来,覆冰对我国电网的建设和安全运行的影响愈显突出。特别是 2008 年 1 月中旬至 2 月上旬,我国南方地区电网大范围遭遇了历史罕见的冰灾。我国电网的避冰及抗冰安全问题,一直是电网建设中的重要问题。

在电力线路规划设计中,要确保能达到规定的抗冰标准,设计人员需要认识覆冰环境,做出适应覆冰环境的设计方案。要认识、了解覆冰环境,首先需要有覆冰基础资料。

我国气象部门的部分气象站,也有部分覆冰观测记录,但这些数据是在离地 1.6m、2.2m 高、长 1.0m、直径 4mm 的铁线上观测的,受地形地物影响大,其数据不能满足电网建设与运行的需求。近年来,随着我国大容量、高等级电网的建设,电力与气象部门为电网建设的观冰站会逐年增多,目前已建或在建的观冰站尚无统一的建站、观测与数据整编标准。因此,编制适合我国国情的适用性强的覆冰观测技术规定,统一输电线路观冰站规划、建设和覆冰观测、资料整编的原则、要求与方法是十分必要的。

**1.0.2** 低电压等级和配电线路一般分布在城镇等用电负荷中心附近,覆冰情况一般不严重,也有可供借鉴的已建输电线路的覆冰设计和运行资料,观冰站(点)的设立需根据线路设计冰厚确定需要而定。

**1.0.3** 观冰站是区域性测站,观测设施与项目齐全,观测年限较长,站房等是必备设施。观冰站观测数据是为长期积累区域覆冰基础数据,满足覆冰研究或直接为输电线路工程设计冰区计算服务的。观测数据代表一个地理气候类似的较大区域的覆冰特性的

一般情况。

根据我国重冰线路建设的经验,重冰区一般分布在山地或丘陵地区。由于山区地形复杂,规划线路走廊可能出现变动,观冰站观测场位置的选址十分关键,观测场选址的合理与否,直接影响到观测资料对工程的代表性与适用性。因此,在位于山地丘陵的观冰站的建站立项与站址选择均要十分慎重,要求确保观测资料的适用性。

非重冰区的覆冰对线路的经济及安全影响较小,非重冰区的抗冰措施可根据相应线路的设计运行经验确定。因此,从满足输电线路抗冰设计需要考虑,在非重冰区一般不需建立观冰站,但覆冰研究应不受此限制。

观冰站址的确定,注意向地方气象主管机构报告备案,并征得当地各级政府的同意与支持,保证观测工作的正常安全进行。

**1.0.4** 观冰点是对局部区段或微地形点的覆冰观测,观测年限短,采取巡测,一般不设站房等设施。观冰点的观测数据是为输电线路设计冰区计算或为区域覆冰特性研究服务的。观冰点一般是对输电线路规划走廊局部区段或微地形点的覆冰观测,观测数据代表一个特定的局部区域或地段。

**1.0.5** 观冰站的自然环境恶劣,对仪器性能的要求较高,要求仪器设备能在极高、极低气温与高湿、冰雪条件下可靠运行。

**1.0.8** 覆冰现象属于随机事件,应用传统的极值统计方法,一般要 30 年观测资料,统计结果才趋于稳定。即使应用覆冰气象要素与类似区域基本或一般气象站同步资料相关分析的方法,覆冰观测资料至少需要 5 年~10 年。作为区域观冰站,其观测年限应尽量长。



## 2 覆冰观测

### 2.1 一般规定

**2.1.1** 根据工程设计的需要,结合工程区域的导线覆冰轻重程度,选择对工程区域覆冰有代表性的地点为站址。

**2.1.2** 观冰站配置观测设施及仪器设备长期在恶劣自然环境下运行,可能导致其性能的改变,因此要选择极高、极低气温与高湿、冰雪影响下能可靠运行的仪器,但国内目前尚无在低温冰雪条件下能可靠运行的自动观测仪器。

仪器设备在运输过程中因各种原因可能导致系统性偏差,因此要选择能够经历运输、搬运等环节后仍能可靠工作的仪器。

采取人工覆冰观测时,配备游标卡尺、冰盒、取冰刀、秤及测量体积的量杯等,为保障上雨淞塔测量的人员安全还应配备安全器具。

**2.1.3** 雨淞塔和地面气象观测场布设场地应设在能较好地反映本地较大范围的覆冰和气象要素特点的地方,避免局部地形的影响,四周宜空旷平坦。

**2.1.4** 观测仪器应按规定进行校验和检定,不得使用未经检定、超过检定周期或检定不合格的仪器设备。注意观测仪器经常维护和定期检修,保证在规定的检定周期内仪器保持规定的精度要求。

**2.1.5** 观冰站的覆冰观测项目是雨淞塔两个方向,2个高度的导线覆冰特征值,气象观测项目是与覆冰相关的气象要素,可增加冰雪电导率观测。每年度观测时段,一般是当年11月至次年3月,高海拔地区观测站可提前到10月,推迟到次年4月结束。观冰站覆冰观测次数是根据覆冰过程的变化而定,原则上是要观测到过程最大值。

**2.1.6** 观冰站的选址,要附近有公路,离城镇或林场较近。能保证生活、安全,利于长期坚持覆冰观测工作。

## **2.2 观冰站(点)选址**

**2.2.1** 选定一个代表性较好的观冰站址,是保证覆冰观测项目顺利完成和解决重冰区段无覆冰资料问题的关键。观冰站承担规范的覆冰与气象观测,一般观测年限相对较长,观测设施复杂,若建成后要对站址进行调整,难度较大,因此,对观冰站的选择需十分慎重,一般通过普选、比选和优选三个阶段,最后确定站址。

观冰站址覆冰量级应大于 20mm,正常年覆冰过程应在 2 次以上。

观冰站址要求选在覆冰严重但又非微地形微气象覆冰处,观冰站的观测数据应代表一个相对严重覆冰区域的一般情况。

**2.2.2** 观冰点的观测设施相对简易,一般属于临时性观测,每年冬季建点、观测结束时撤点,对点址的调整相对容易。观冰点可建立在不同的地形处,包括一般地形和覆冰特别严重的微地形处。

设立观冰点有利于搜集区域不同地形、不同海拔的覆冰数据,可为输电线路区域冰区划分积累较为全面的基础数据。

观冰点覆冰量级每年度应不小于 10mm,常年覆冰过程应在 1 次以上。

## **2.3 观冰站覆冰观测**

**2.3.1** 覆冰受近地面风速影响较大,据国内建立观冰站的观测经验,雨淞塔高 10m 较为适宜。雨淞塔顶层离地相对较高,在覆冰期间观测人员在上、下塔和在塔上工作时,面临较大的滑坠危险,在设计雨淞塔时注意采取可靠的稳定与防滑措施。一般观冰站位于高寒风急地带,冬季冰凌覆盖,天气潮湿寒冷,工作、生活用房注意配备可靠的供电、供暖设施。雨淞塔结构示意图如图 1 所示。

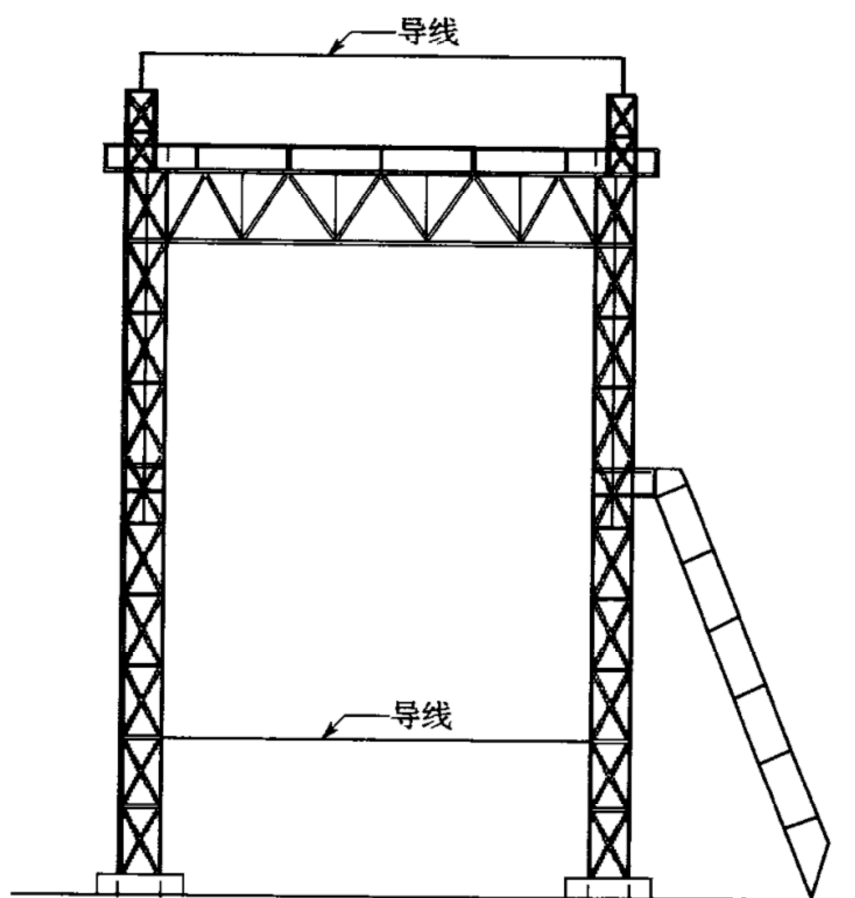


图 1 雨淞塔结构示意图

**2.3.2** 根据现行国家标准《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》GB 50545 中关于 750kV、500kV 输电线路及其大跨越重现期应取 50 年的设计要求,雨淞塔设计荷载标准应不低于 50 年一遇,特殊地区应适当增加安全裕度。

**2.3.4** 覆冰过程是一次覆冰从开始出现到完全消融的时间。一般可分为三个阶段,即发展期、保持期、消融崩溃期。一次覆冰过程分为单种覆冰和复杂覆冰过程。例如:

单种覆冰过程记录,如黄茅埂观冰站 1989 年第 63 次雨淞过程,4 月 13 日 17 时 50 分开始至 12 时止,记录为:

$$4m13d \sim_f 17^{50} - 14d \sim_b 8^{52} - \sim \times 10^{58} - 12^{00}$$

复杂覆冰过程覆冰记录,黄茅埂观冰站 1988 年度第 37 次混合冻结覆冰过程,2 月 27 日 16 时 30 分开始至 3 月 7 日 13 时 10 分止,

记录为:

$$\begin{aligned} & 2m27d \sim f_{16}^{30} - V_{20}^{30} - 28d \sim V_b 11^{18} - V_{12}^{55} \\ & - 29d \sim V_b 12^{50} - V_{15}^{30} - 3m1d \sim V_b 22^{42} \\ & - 2d V_6^{14} - \sim V_b 8^{05} - V_9^{15} - \sim V_b 10^{30} \\ & - 3d V_0^{53} - \sim V_b 10^{30} - V_{12}^{50} - \sim V_b 18^{30} - V_{23}^{02} \\ & - 4d \sim V_b 0^{35} - \sim V_x 2^{05} - V_f 4^{18} - 6d \sim V_b 7^{11} \\ & \sim V_x 10^{50} - V_f 14 - 7d \sim V_b 10 - \sim V_x 10^{18} - 13^{10} \end{aligned}$$

**2.3.5 雨淞**是一种较光滑的透明或半透明的密实冰层,是由较大颗粒的过冷雨滴(注)或毛毛雨滴在导线表面上冻结而成。雨淞一般在导线的迎风面上形成,而且在气温不很低的情况下出现(一般 $0.0^{\circ}\text{C} \sim -3.0^{\circ}\text{C}$ )。密度较小的雨淞往往呈混浊的半透明的毛玻璃状,密度较大时呈光滑的透明玻璃状,前者黏附力较小,后者黏附力较大。

雾淞是一种白色不透明的松脆的冰,是严寒时由过冷却的雾滴(有时包括细小的毛毛雨滴)在寒冷的导线表面上冻结而成。雾淞形成的过程与雨淞相反。雾淞一般都在导线的迎风面上生长,其气温一般为 $-3.0^{\circ}\text{C} \sim -8.0^{\circ}\text{C}$ 。在外形上具有无定形结构的特点,可呈叶状、扇形状、针状等。雾淞有两种,粒状雾淞和晶状雾淞。上述为粒状雾淞。晶状雾淞,一般是在有雾,无风或微风的天气里,由雾滴蒸发而产生的过饱和水蒸气升华直接凝结在物体上而成,是一种呈毛茸茸的非常松脆的干燥冰。晶状雾淞的密度比粒状雾淞小得多。

混合冻结又称混合淞,是由两种或两种以上的单种冰层重叠或混合构成的复杂冰层。经常遇到的复杂冰层是在雨淞上凝聚雾淞,或者是在雾淞上因天气条件的变化,较大过冷毛毛雨滴下降,凝聚而形成透明状雨淞;或者雾淞和雨淞的冻结过程多次交替而构成多层履冰等。这种混合冻结密度介于雨淞和雾淞之间,其密度大小视其雨淞所占比例而定。一般对导线黏附力较强,遇振动不易脱落。

湿雪是湿雪在导线上的黏附。湿雪在导线上逐渐黏附堆积,在风和重力作用下,逐渐下坠旋转,而将导线紧紧裹住,不断增长。湿雪多半在无风或弱风,气温在 $-6.0^{\circ}\text{C}\sim-15.0^{\circ}\text{C}$ ,降湿雪时形成。大雪和微风有利于雪的迅速黏附,而大风能将湿雪层从导线上吹掉;气温超过 $1.0^{\circ}\text{C}$ 时,湿雪增长很慢,甚至崩溃。

覆冰特性描述是对覆冰种类及其所占比例、覆冰内部结构的特征进行记录,其目的是要更准确地判断覆冰的种类和确定密度。所占比例在实际观测中,把不同覆冰种类的重量分开是不可能的,一般以覆冰的长径比例来确定。覆冰内部结构以颜色、坚硬度和组成情况三者表示。颜色:白色(纯净白色),乳白色(不纯净白色)。坚硬度:松脆(或极松脆);坚硬或较坚硬。组成情况:颗粒状(粗颗粒或细颗粒),块状(呈整块状)。上述均以肉眼(或显微镜)及手感为准。举例:

雨凇:青白色(透明或半透明),坚硬,块状。

雾凇:乳白色,极松脆,粗颗粒状。

雨雾凇混合冻结:靠近导线包裹为雨凇、外层为雾凇,或雨、雾凇交错裹覆。

**2.3.6 覆冰外部形状**指覆冰整体的外部形状,包括纵断面和横截面的形状。各种断面示意如图2所示。

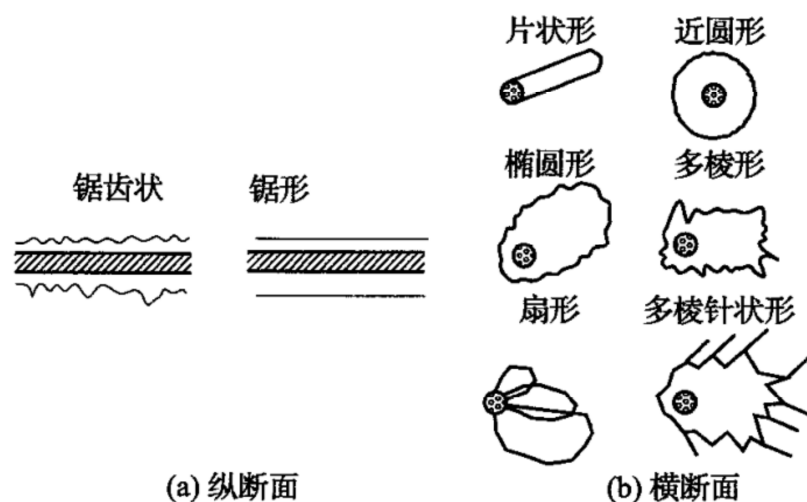


图2 各种覆冰断面示意图

覆冰长径:在导线横截面上垂直于导线上冰层最大的长度数值,导线包括在内。

覆冰短径:在导线横截面上垂直于冰层长径方向上的最大数值。

一般覆冰长径大于短径。当覆冰呈圆形时,长径等于短径。当导线直径较大时,覆冰又较小的少数情况下,覆冰短径可能小于导线直径。

冰体的表面除雨淞较光滑平整外,雾淞和雨雾淞混合冻结均是参差不齐,因此导线上各点冰体截面不完全相同。为获得均值,在一般情况下,冰体长径和短径应在导线的中央部分测量。冰体上的隆突部分,如冰溜、冰柱、冰针等,若数量很少,测量时可不考虑,若隆突部分数量较多,分布较密,测量时要适当加以平均(即选择代表段测量)。

**2.3.7** 导线覆冰为雨淞时应用刮冰刀轻轻刮下冰层;导线覆冰为雾淞或雨雾淞混合冻结时,覆冰截面往往较大,此时应将盒箱从导线下方水平端好,用刮冰刀把冰层轻轻刮入盒箱,切忌用盒箱猛扣导线来回刮冰,以致引起振动,把其他冰体抖掉。直径为 15cm 的盒箱示意图如图 3 所示。

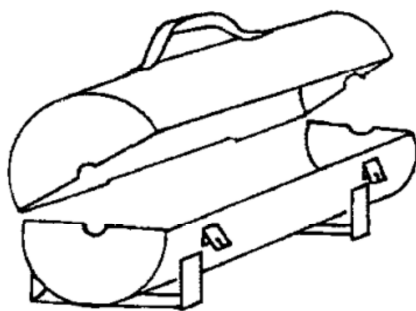


图 3 直径为 15cm 的盒箱示意图

每次称重完毕,应用清洁毛巾把盒箱内的冰体清除干净,下次备用。

## 2.4 观冰点覆冰观测

观冰点分为有人值守和无人值守两种方式。一般情况下为有

人值守观冰点,只有在自然条件极其恶劣无法安排人员驻点值守情况下才采用无人值守方式。有人值守观冰点由驻点人员根据覆冰情况随时进行覆冰观测,无人值守观冰点是由观测人员巡测。观冰点的观测设施应在覆冰期开始前安装于观冰点位置。

导线方向的布置一般按东西和南北两个方向架设。若点址位置受地形条件的限制(包括山脉走向),或者某段重冰线路受特殊微地形因素的影响等,观测导线的架设可与规划线路平行或垂直于覆冰主导风向。

## 2.5 试验线路覆冰观测

建立模拟试验线路进行覆冰观测的目的是为了覆冰线路设计提供尽可能实际的线路覆冰状况下的铁塔、导地线、金具的受力情况,以及导地线覆冰后弧垂变化、覆冰舞动、振动、脱冰跳跃轨迹,绝缘子悬垂串偏移等资料,为线路重冰区段的铁塔及基础规划、导地线选择等积累基本数据。

**2.5.1** 观测场的选择注意结合气象站的位置,便于建设和生活,距公路不能太远,无地质灾害隐患。

**2.5.2** 根据拟建线路电压、冰区等级的要求控制最大档距,为避免因意外大覆冰造成倒塔事故,档距不应超过 450m,并根据需要对铁塔适当加强。

导线对地距离以不影响脱冰跳跃时导线的轨迹为原则,是针对在黄茅埂观冰站试验线路发生过几次大脱冰过程中,由于两档不同时脱冰,造成其中一档导线鞭击地面的情况,影响了对该档导线轨迹的观测,同时易造成对观测人员的伤害,为此建议导线对地距离在相应冰区、电压等级线路对地距离基础上适当加大。

在较大覆冰过程中,迎风向覆冰导线对另外两相导线会产生屏蔽,为减少影响,迎风向覆冰导线宜比相邻相导线低 0.5m,可与第三相高度相同,使各相导线弧垂不在一个层面上,但差异不宜过大(相邻相不大于 0.5m),以免影响可比性。

**2.5.4** 安装在三相导线各档距  $1/4$  及  $1/2$  处附近的间隔棒上静态和动态位移传感器的信号,其传输也可以通过信号电缆引入观测工作间,但电缆需敷设在导线上,因自身重量等原因,对测量参数的准确性有影响,因此这部分观测信号必须采用可无线发射传感器发送采集的信号。

为保证无线信号的接收效果,工作间屋顶根据需要可安装信号接收天线。

注意选用经过资质认证成熟稳定的传感器,为不影响测试结果和便于安装,导线和绝缘子串上的传感器一定要小巧。运行程序必须经过有资质的单位进行认证通过。

数据测试传感器和信号接收处理系统的组成及性能:

(1)数据测试传感器包括:应力传感器、位移传感器、加速度传感器和角度传感器。信号接收处理系统包括:带采集、大容量存储和快速处理功能的电脑系统,系统安装有满足采集、储存和处理要求的运行程序。

(2)设置在工作间内的信号接收处理系统,由信号接收器和与之连接的用于数据保存、处理的电脑组成。

(3)采样信号输入工作间的信号接收器中,各采样点的信号与信号接收器要一一对应,接收器要有准确的时间实时记录功能,可将采集的信号和对应时间转换为电脑程序能识别的数据形式输入电脑。

(4)电脑中要有可靠的数据处理软件系统,并有处理对应时间的信号功能;能够将各应力、偏移、挠度点信号处理成以时间为横轴,应力、偏移、挠度值为纵轴的坐标图形;能够将各轨迹采样点信号处理成以水平位移为横轴,垂直位移为纵轴,以时间为 Z 轴的三维图形。

试验线路信号采集、接收、处理系统的调试:

(1)试验线路及信号采集设备安装完成后,在无冰、无风情况下,采用工程测量方法测量线路弧垂值、耐张塔挠度、悬垂串偏移



值等参数,与由试验线路导线特性、绝缘子串、间隔棒重量等经导线悬链线、状态方程等公式计算的弧垂值、挠度、偏移值等进行比较,作为基础误差修正依据;同时,将信号采集处理系统测试的各点应力、弧垂、挠度、偏移值与由导线悬链线、状态方程等公式计算的应力、弧垂值、挠度、偏移值等进行比较,作为基础误差修正依据。

(2)在导线有一定数量的覆冰时,采用工程测量方法观测覆冰期间的导线弧垂下降、挠度、偏移值情况,同时通过采用人工采集导线单位长度的覆冰,经过折算后,分别与由导线悬链线等公式计算的应力、弧垂值、挠度、偏移值以及信号采集处理系统测量值进行对比,以判别采集处理系统的准确性、误差范围和修正值。

(3)为验证动态测试数据的准确性,在起初的几次大覆冰过程脱冰时,用摄像方式记录脱冰跳跃轨迹,通过定量对比计算,验证动态观测系统对导线动态轨迹测试的准确度。

(4)信号接收处理系统的时间设置要与标准气象观测站的温度、风速观测记录时间对应。

**2.5.5** 根据天气情况,开始有覆冰趋势时,打开信号采集处理系统,对线路的覆冰过程进行连续观测记录。如果系统存储容量有限,在覆冰开始发展过程,可设置为每间隔 2h 的定时观测记录方式;但测量系统测试微风振动、舞动、脱冰跳跃等动态部分的信号采集和记录应设置为连续自动观测记录方式。

线路的覆冰冰重、厚度是按密度  $0.9\text{g/cm}^3$ 、导线均匀同径覆冰、导线实际直径情况下的计算值,其实际覆冰厚度可根据气象场观测的实际覆冰密度折算得到。

在人工测量完成后,同时对线路弧垂下降、悬垂串绝缘子串偏移、分裂导线覆冰后的覆冰扭转、覆冰微风振动等情况进行现场观察,将测量、观察的情况记录在相应的记录表格中。

根据气温的缓慢上升和风向的改变,如一般覆冰时为北风,转变为西南或东南甚至南风,并由阴天转变为晴天,当发现有脱冰现

象时,要加强值班(包括夜晚)和现场观察,将观察、测量间隔缩短为 1h 一次,认真检查测量脱冰跳跃、舞动、振动等动态部分的测量是否正常,并准备现场摄像等工作。

## **2.6 冰灾线路覆冰观测**

**2.6.1** 输电线路局地发生冰闪,断线等程度较轻的冰灾事故,电气、气象专业人员应及时赴事故地获取现场覆冰及相关资料。输电线路发生倒塔,杆塔基础等严重冰灾事故时,电气、气象、结构、地质专业人员应及时赴事故地获取现场相关资料。认真搜集和了解输电线路的设计冰厚,投运时间,运行中的实测及目测覆冰资料,冰害事故记录、报告及线路结构特性。

**2.6.5** 搜集当地气象局相关资料;走访冰灾线路运行单位;询问县、乡、村电管站(所)值班员,查阅事故记录;对冰灾线路附近的居民进行调查。

**2.6.6** 临时观冰点建立在输电线路发生冰灾事故地域,可按不同地形条件布设,以 1km~5km 范围为宜。

### 3 气象要素观测

#### 3.1 一般规定

**3.1.5** 若地面气象观测场地受条件限制时,可选用简易观测场。选用简易观测场时,观测仪器的布置应注意互不影响,便于观测操作。

#### 3.3 湿度

**3.3.1** 相对湿度( $U$ )是指空气中实际水汽压与当时气温下的饱和水汽压之比。取整数。

水汽压( $e$ )是指空气中水汽部分作用在单位面积上的压力。取 1 位小数。

露点温度( $T_d$ )是指空气在水汽含量和气压不变的条件下,降低气温达到饱和时的温度。取 1 位小数。

#### 3.4 风向和风速

**3.4.1** 风向是指风的来向。风速是指单位时间内空气移动的水平距离,数值取 1 位小数。

**3.4.2** 平均风速是指规定时间段的平均值,有 1min 和 10min 平均值。

#### 3.5 降水量

**3.5.1** 降水量是指某一时段内的未经蒸发、渗透、流失的降水,在水平面上积累的深度,观测数值取 1 位小数。

#### 3.7 日照

**3.7.1** 日照时数是指太阳直接辐照度达到或超过  $120\text{W}/\text{m}^2$  的那段时间总和。

## 4 覆冰观测资料整编

### 4.2 覆冰观测年度报表填写

4.2.1 通过现场踏勘和地形图确认观冰站(点)的地形特征,如山顶、山腰、垭口、风口等。

4.2.2 如某观冰站第二次覆冰过程共进行了3次观测,则覆冰观测编号分别记为:2-1、2-2、2-3。

备注栏中填写覆冰过程中的重要事项,使用者可通过备注栏的内容结合观测数据了解导线上的覆冰状况,如本次观测前,东西方向导线覆冰自然脱落。

覆冰过程记录反映覆冰种类在三个阶段的变化和持续时间,例如:

$$\begin{aligned} &2\text{m}27\text{d}\sim 16^{30}-V_{\text{f}}20^{30}-28\text{d}\sim V_{\text{b}}11^{18}-V_{\text{f}}12^{55} \\ &\quad -3\text{m}1\text{d}\sim V_{\text{b}}22^{42}-3\text{d}\sim V_{\text{x}}10^{18}-13^{10}。 \end{aligned}$$

## **5 气象观测资料整编**

### **5.1 气象观测年度报表编制**

**5.1.4** 为了确切地描述覆冰变化过程与气象要素间的联系,需要记录各次覆冰过程逐日正点气象要素。

### **5.3 气象观测资料统计方法**

**5.3.2** 人工观测分为夜间值守和夜间不值守。根据现行行业标准《地面气象观测规范 第 18 部分:月地面气象记录处理和报表编制》QX/T 62,夜间不值守时,天气现象的摘要、天气日数的统计规定及初、终日期的挑选方法等均与夜间值守的有关规定相同。

**5.3.4** 式(5.3.4-1)和式(5.3.4-2)系根据现行行业标准《地面气象观测规范 第 18 部分:月地面气象记录处理和报表编制》QX/T 62而定。覆冰过程中各风向平均风速值和各风向频率对于覆冰过程有着重要意义,一个覆冰过程中,覆冰量增长与风速和风向有关。在近地空气层风速随高度增加,垂直于导线方向的风速越大,导线捕获的水滴、冰晶就越多,覆冰就越大。

**5.3.6** 观冰站人工观测如实行夜间不值守制度,则人工定时观测记录 02 时需自记记录补充,无自记记录的项目 02 时观测记录利用内插方法得到。

S/N:1580177·982



9 158017 798203 >



中华人民共和国电力行业标准  
**架空输电线路覆冰观测技术规定**

**DL/T 5462—2012**

☆

中国计划出版社出版

网址:www.jhpress.com

地址:北京市西城区木樨地北里甲11号国宏大厦C座4层

邮政编码:100038 电话:(010)63906433(发行部)

新华书店北京发行所发行

北京世知印务有限公司印刷

---

850mm×1168mm 1/32 2.5印张 57千字

2013年2月第1版 2013年2月第1次印刷

印数1—5000册

☆

统一书号:1580177·982

**版权所有 侵权必究**

侵权举报电话:(010)63906404

如有印装质量问题,请寄本社出版部调换