

文章编号: 1004-4965(2010)01-0007-06

粤北地区导线覆冰气象特征与标准厚度推算

黄浩辉¹, 宋丽莉^{1,2}, 秦鹏¹, 刘爱君¹, 蒋承霖¹

(1. 广东省气候中心, 广东 广州 510080; 2. 中国气象局广州热带海洋气象研究所, 广东 广州 510080)

摘 要: 利用广东省乐昌高山气象站 1972—1978 年观冰资料和气候资料, 分析了粤北地区导线覆冰的气象特征, 建立了导线覆冰标准冰厚的气象推算模型。根据乐昌国家气象站的历史资料, 对乐昌高山气象站的气候资料进行订正延长, 构建了乐昌高山气象站覆冰年极值长年代序列, 并推算出离地不同高度各重现期的标准冰厚值。结果表明, 粤北地区导线覆冰主要发生在 1 月, 其次为 2 月和 12 月, 平均覆冰期在 90 天左右, 最长覆冰期可达 131 天以上。主导风向、日最低气温、日降水量是影响导线覆冰厚度的主要气象因素。标准冰厚的年极值序列服从极值 I 型概率分布, 历史上的最大导线覆冰值出现在 2008 年 1 月 26 日, 2 m 高度标准冰厚达 64.4 mm, 15 m 高度标准冰厚达 92.7 mm, 与 2008 年冰灾调查的覆冰厚度(标准冰厚)115 mm 较为接近。

关 键 词: 导线覆冰; 标准冰厚; 气象特征; 推算; 粤北

中图分类号: P49

文献标识码: A

Doi: 10.3969/j.issn.1004-4965.2010.01.002

1 引 言

导线覆冰现象在国内外均很普遍, 我国是世界上导线覆冰最为严重的国家之一^[1-3]。广东粤北地区地处华南, 地形以山地为主, 是寒潮南下的必经之路, 由于南岭山脉对气流的阻滞和抬升作用, 每年冬春季节, 南下冷空气与南方暖空气常在此交汇形成“华南静止锋”, 造成长时间的湿冷天气, 从而产生覆冰现象, 2008 年初发生的严重低温、雨雪、冰冻灾害正是这种“华南静止锋”长时间盘踞粤北地区而造成的^[4-5], 这次冰灾累计造成广东省 32 座变电站全停, 因故障停运的线路达 451 条, 110 kV 及以上线路倒杆 342 基, 杆塔塔头垮塌、损坏 2 541 基, 断线 393 处, 广东电网受到沉重的打击。

我国电网建设现行规范是针对不同等级(110 ~ 330 kV、500 kV、750 kV)线路, 采用多年一遇标准冰厚(密度为 0.9 g/cm³, 并均匀裹在导线上的冰层厚度)进行抗冰设计^[6-7]。但由于缺乏系统的、规范的覆冰观测数据和针对性的研究成果, 在实际操作中,

大部分输电线路多是根据当地历史上偶尔收集到的覆冰灾情现象, 来估算复核该地的设计冰厚参数, 存在较大的盲目性和任意性。从 2008 年初的冰灾调查统计数据来看, 目前我国南方省份的大部分输电线路设计冰厚采用 10 ~ 15 mm, 与实际情况差异较大。

自然条件下的导线覆冰机制十分复杂, 影响覆冰的因素很多, 气象条件是其中最主要的因素^[1]。张岩等对青海省达坂山区导线覆冰与各主要气象要素的关系进行了研究^[8]; 谢运华根据三峡地区的覆冰观测资料, 总结了不同种类覆冰形成的气象条件, 并建立了冰重与气象要素之间的定量关系^[9], 阎同喜根据近年来导线覆冰参数在山西省输电工程中的实际应用情况, 提出了覆冰厚度随海拔高度变化的指数公式^[10]。上述工作对覆冰量与气象要素间的关系进行了初步研究, 但采用直接与常规地面气象观测要素相关联的方法, 在建立规范的长期序列基础上对导线覆冰厚度等参数进行量化推算却鲜有报道, 并且由于不同的气候背景, 导致各地的覆冰特

收稿日期: 2009-06-23; 修订日期: 2009-10-08

资助项目: 广东省科技计划项目(2008B030303024); 国家科技部公益性行业科研专项(GYHY200806012)共同资助

通讯作者: 黄浩辉, 男, 福建省人, 高级工程师, 主要从事应用气象研究。E-mail: hhh@gmcc.gov.cn

征具有鲜明的地方特色,针对华南相对“较暖、高湿”的冬季气候条件下的覆冰研究目前尚是空白。

西电东送供应广东省的电力已占广东省用电量的 1/3 以上,建设中的送电网大量采用 500 kV 以上超高压、特高压输电线路,这些线路大多要经过粤北山区,导线覆冰问题在很大程度上影响着电网的建设成本和运行安全。本文以电网气象保障服务和工程设计需要为目的,建立基于常规气象要素相关联的覆冰气象模式,展延当地覆冰的年极值序列,对导线覆冰厚度进行了客观推算。

2 资料与方法

2.1 资 料

文中使用的资料包括:乐昌高山气象站 1975 年 12 月—1976 年 3 月导线覆冰观测资料,1972 年 1 月 1 日—1978 年 12 月 31 日逐日气象观测资料;乐昌国家气象站 1959 年 1 月 1 日—2008 年 12 月 31 日逐日气象观测资料。

乐昌高山气象站位于粤北乐昌市庆云乡原祖山山顶,站址海拔高度为 1 023.8 m,1971—1978 年进行了包括覆冰现象观测在内的标准气象观测,其中 1975 年 12 月—1976 年 3 月进行了较完善的导线覆冰观测:共设置南北向和东西向两组导线覆冰观测支架,每组支架在距地面 2 m 高度处水平放置一根长 100 cm,直径 4 mm 的铁丝作为覆冰观测导线。

乐昌国家气象站位于乐昌高山气象站南面偏东 28 km 处,站址海拔高度为 102.8 m,建站时间为 1958 年末,观测项目有气压、绝对湿度、相对湿度、风速和风向、气温、降水量、日照、蒸发量等。

2.2 方 法

2.2.1 标准冰厚换算方法

乐昌高山气象站的导线覆冰观测记录了覆冰的直径、厚度和冰重等,由于每次过程覆冰的形态和密度不同,其记录的原始覆冰直径、厚度等数据不具备可比性,必需换算为标准冰厚^[11]:覆冰密度为 0.9 g/cm³,并均匀裹在导线上的冰层厚度。实测冰重换算为标准冰厚的公式如下:

$$B_0 = \left(\frac{G}{0.9\rho} + r^2 \right)^{0.5} - r \quad (1)$$

式中 B_0 为标准冰厚(mm); G 为冰重(g/m); r 为导线半径(mm)。

2.2.2 “选择最优的变量子集”方法^[12]

该方法相对于逐步回归方法而言,可以保证挑选出来的变量子集达到全局最优,其回归方程在某种准则下也是最优的。

3 结果与分析

3.1 覆冰气象特征分析

根据乐昌高山气象站 1971—1978 年覆冰现象观测资料分析发现,该地冬季导线覆冰天气出现比较频繁,年均出现 31.3 d,主要出现在 1 月,其次为 2 月和 12 月。

若定义覆冰现象首次出现的日期为覆冰初日,覆冰现象出现的最后日期为覆冰终日,期间的总天数为覆冰期长度,统计乐昌高山气象站覆冰资料发现,其覆冰初日一般出现在 11 月中旬—12 月下旬,终日出现在翌年 2 月中下旬—3 月下旬,年平均覆冰期 89.7 d,7 年中最长覆冰期长达 131 d(表 1)。

表 1 乐昌高山气象站 1971—1978 年覆冰天数(d)

年份	11 月	12 月	1 月	2 月	3 月	合计	初日 /(日/ 月)	终日 (日/月)	初终日 数 /d
1971—1972			14	9	1	24		1/3	
1972—1973		10	12	2		24	12/12	20/2	71
1973—1974		5	11	17		33	22/12	28/2	69
1974—1975		12	6	4		22	6/12	10/2	67
1975—1976	2	17	9	5	5	38	23/11	24/3	120
1976—1977	6	8	28	17	2	61	14/11	24/3	131
1977—1978		2	12	10	1	25	26/12	14/3	80
平均	0.9	5.9	14.1	9.3	1.1	31.3			89.7

根据乐昌高山站覆冰观测资料,分析归纳出该地覆冰形成的相关气象条件:日平均气温在 $-5.0 \sim -0.90$ °C,日最高气温在 $-3.8 \sim -4.8$ °C,日最低气温在 $-6.0 \sim -1.0$ °C,日平均相对湿度在 94%~100%,日平均降水量在 0.0~16.9 mm,日平均蒸发量在 0.0~5.3 mm,日平均风速在 1.3~8.3 m/s 之间。

3.2 标准冰厚推算

3.2.1 乐昌高山气象站标准冰厚气象推算模型

根据乐昌高山气象站导线覆冰观测资料计算得到的标准冰厚(表 2)。从表中看到,在 13 个覆冰记录中,南北走向设置的导线均出现覆冰,而东西走向的导线只有 10 个覆冰记录,即南北走向设置的导线出现覆冰的频率大于东西走向;计算表 2 中南北走向导线的平均标准冰厚是东西走向导线的 1.42 倍。这种南北走向导线覆冰比东西走向导线覆冰频率高、冰厚大的现象与覆冰天气时观测站风向以偏

西风为主有关,南北向设置的导线与主导风向呈较大的迎风角度,迎风面积较大,捕获的水汽较多;而东西向设置的导线与主导风向几乎平行,迎风面积较小,捕获的水汽相应较少。

表 2 乐昌高山气象站 1975 年 12 月—1976 年 3 月导线覆冰数据

日期	南北向				东西向				主风向
	直径 /mm	厚度 /mm	冰重 /(g/m)	标准 冰厚 /mm	直径 /mm	厚度 /mm	冰重 /(g/m)	标准 冰厚 /mm	
1975-12-09	113	25	1 356	20.0	31	25	216	7.0	WNW
1975-12-10	130	35	1 112	17.9	—	—	—	—	W
1975-12-11	105	38	1 164	18.4	104	58	1 348	19.9	W
1975-12-13	110	65	3 060	31.0	75	55	1 440	20.7	NW
1976-1-22	116	25	520	11.7	—	—	—	—	WNW
1976-1-23	104	23	540	12.0	118	55	1 072	17.6	WNW
1976-1-30	102	23	480	11.2	—	—	—	—	W
1976-1-31	70	15	392	9.9	35	30	452	10.8	WNW
1976-2-19	148	84	2 960	30.4	60	39	828	15.2	NW
1976-2-20	115	25	1 472	20.9	50	30	680	13.6	NW
1976-3-01	21	9	92	4.0	6	5	—	—	W
1976-3-02	50	15	296	8.4	14	9	—	—	W
1976-3-20	138	26	1 200	18.7	53	22	320	8.8	WNW

进一步考察各气象要素与标准冰厚的定量关系,需要对观测站日最大标准冰厚和同期各个气象因子进行相关显著性检验(表 3)。

表 3 乐昌高山气象站日最大标准冰厚与各个气象因子相关显著性检验结果

气象因子	相关系数	t 检验值
日平均降水量	0.82	4.82
日最低气温	0.50	1.92
日平均气温	0.50	1.89
日平均蒸发量	0.39	1.40
日最高气温	0.23	0.77
日平均相对湿度	0.22	0.76
日平均风速	0.17	0.59
日平均气压	0.12	0.41

相关检验结果显示,日最大标准冰厚与各气象因子的相关度从高到低排列为:日平均降水量>日最低气温>日平均气温>日平均蒸发量>日最高气温>日平均相对湿度>日平均风速>日平均气压。其中日降水量的 t 检验值 $>t_{0.05} = 2.201$, 在信度为 0.95 水平上达到显著相关,其次为日最低气温和日平均气温,其 t 检验值 $>t_{0.1} = 1.796$, 其余因子与冰厚的相关度不高。

粤北地区冬季和初春时节的降水一般以小雨为主,若同时具备足够冻结的温度条件和适宜的风

速条件,这种小雨较易形成雨淞,因此,此期间的日降水量与冰厚呈现显著的正相关是合理的;当湿度条件满足时,气温越低,冻结程度越大,覆冰厚度就越大,因此,覆冰厚度与日最低气温和日平均气温存在一定程度的负相关也是合理的。

日平均相对湿度与冰厚相关度较低的原因是形成覆冰时的相对湿度均接近饱和(覆冰发生时的日平均相对湿度除一天是 94%外,其余都在 99%以上),相对湿度数值变化幅度很小,因此与覆冰厚度的线性关系不显著,这也与样本量较小有一定关系;日平均风速与覆冰厚度相关度较低说明适宜的风速只是形成覆冰的必要条件,却不是覆冰增长的决定性条件。

显然,覆冰的形成是多个气象因子共同作用的结果,在此采用“选择最优的变量子集”方法进行多元回归分析,从而得到该地标准冰厚的回归方程:

$$Y=8.226-1.344X_1+1.089X_3 \quad (2)$$

式中 Y 为标准冰厚(mm), X_1 为日最低气温($^{\circ}\text{C}$), X_2 为日平均降水量(mm)。

式(2)的复相关系数 $R=0.90$, F 检验值 $=22.05>F_{0.01}=7.56$, 剩余标准差 $SE=3.74$ mm, 在信度为 0.99 的水平上回归效果显著。标准冰厚回归计算值和实测值的比较见图 1。

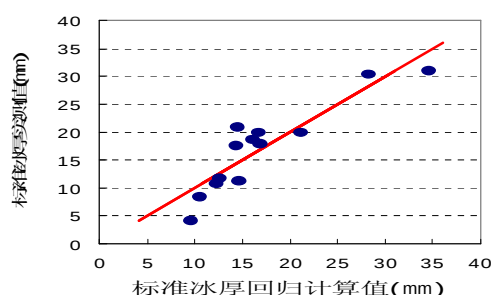


图 1 标准冰厚回归计算值和实测值的比较

3.2.2 乐昌高山气象站标准冰厚年极值序列构建

依据概率统计理论,重现期参数推算首先需要具备足够长的历史序列值,即需要取得乐昌高山气象站至少 30 年长度的逐年最大覆冰厚度序列,在此选择离该站最近的乐昌国家气象站的历史气象观测数据,在满足要素相关的基础上,通过资料订正、延长手段得到可以满足重现期参数推算的历史序列值。

根据式(2)的要求,对乐昌高山气象站的日最低气温和日平均降水量进行延长订正。首先检验乐昌国家气象站与乐昌高山气象站 1972—1978 年期间

12月—次年3月的日最低气温和日平均降水量的相关性,图2是日最低气温的相关图。

乐昌高山气象站和乐昌国家气象站日最低气温的检验结果为:样本量 $n = 849$, 相关系数 $R = 0.73$, t 检验值 $= 31.36 >> t_{0.01} = 2.617$, 在显著性为 0.01 的水平上为显著的正相关。

采用差值法对日最低气温进行订正^[13], 根据实际观测数据, 得到订正关系式为:

$$Td1 - Td2 = -4.4 \text{ }^{\circ}\text{C} \quad (3)$$

式中 $Td1(^{\circ}\text{C})$ 、 $Td2(^{\circ}\text{C})$ 为乐昌高山气象站、国家气象站日最低气温样本平均值。

图3为两站日平均降水量的相关图, 其相关检验结果为: $n = 129$, $R = 0.84$, $t = 17.20 >> t_{0.01} = 2.617$, 在显著性为 0.01 的水平上为显著的正相关。

采用比值法^[13]对日平均降水量进行订正, 根据实际观测数据, 得到两站的关系式为,

$$R1/R2 = 1.06 \quad (4)$$

式中 $R1(\text{mm})$ 、 $R2(\text{mm})$ 为乐昌高山气象站、国家气象站日平均降水量样本平均值。

利用式(3)、(4)即可订正得到乐昌高山气象站 1959—2008 年每年 1—3 月和 12 月的日最低气温和日平均降水量数据(其中 1972 年 1 月—1978 年 12 月是乐昌高山气象站的实测数据), 可以满足式(2)推算标准冰厚序列的要求。

利用式(2), 推算得到乐昌高山气象站 1959—2008 年历年 1—3 月和 12 月逐日标准冰厚值, 从中选取年最大值, 建立标准冰厚的年极值序列, 图4是乐昌高山气象站 1959—2008 年历年最大标准冰厚值, 50 年中标准冰厚的历史最大值为 64.4 mm, 出现在 2008 年 1 月 26 日。

3.2.3 乐昌高山气象站 2 m 高度各重现期标准冰厚计算

(1) 极值 I 型分布中各参数的估计及拟合优度检验。

采用极值 I 型概率分布函数计算多年一遇的标准冰厚值^[11]。首先需进行标准冰厚年极值序列的拟合度检验, 考察其是否服从极值 I 型分布。

极值 I 型分布函数为:

$$F(x) = \exp(-\exp(-a(x-b))) \quad (a > 0, -\infty < b < \infty) \quad (5)$$

式中 a 为分布的尺度参数, b 为分布的位置参数, 只要利用已有的标准冰厚年极值序列 $x_1, x_2, \dots, x_n$ 合理估计出参数 a, b 的数值, 则 $F(x)$ 可唯一确定。

参数 a 及 b 的求取估计采用耿贝尔法^[11]:

假定标准冰厚年极值序列: $x_1 \leq x_2 \leq \dots \leq x_n$, 则经验分布函数为,

$$F^*(x_i) = \frac{i}{n+1} \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (6)$$

取如下序列,

$$y_i = -\ln(-\ln(F^*(x_i))) \quad i = 1, 2, \dots, n$$

可得,

$$a = \frac{s(y)}{s(x)} \quad u = E(x) - \frac{E(y)}{a} \quad (7)$$

式中 $\sigma(x)$ 和 $\sigma(y)$ 分别为序列 x_i 和 y_i 的均方差, $E(x)$ 和 $E(y)$ 分别为序列 x_i 和 y_i 的数学期望, 在实际计算中可用有限样本容量的均值和标准差作为 $E(x)$ 和 $\sigma(x)$ 的估计值。

根据乐昌高山气象站标准冰厚年极值序列计算得到: $a = 8.94$, $b = 20.9$ 。

柯尔莫哥洛夫拟合度检验指标^[13],

$$K_f = D_n \sqrt{n} \quad (8)$$

这里 n 为样本容量, D_n 如下式所示,

$$D_n = \max\{F^*(x_i) - F(x_i)\} \quad (9)$$

D_n 表示在所有各点上, 经验分布与极值 I 型分布之差的极大值。计算得到 $K_f = 0.422$, 取显著性为 0.05, 查表得 $K_f < K_f(0.05) = 1.35$, 所以乐昌高山气象站标准冰厚年极值序列服从极值 I 型分布。其计算拟合曲线如图5所示。

(2) 2 m 高度各重现期标准冰厚计算。

重现期为 R (概率为 $1/R$) 时标准冰厚为,

$$x_R = b - \frac{1}{a} \ln \left[\ln \left(\frac{R}{R-1} \right) \right] \quad (10)$$

由此推算得到粤北的乐昌高山气象站处离地 2 m 高度多年一遇标准冰厚结果见表4。

3.2.4 不同高度各重现期标准冰厚计算

架空输电线路的设计冰厚是指距离地面某高度上指定重现期的标准冰厚值, 按照现行的设计标准, 离地高度和重现期随线路等级而不同^[6-7, 11], 离地高度一般取 15 m 和 20 m, 重现期一般取 15、30、50、100 年。相对于离地 2 m 高度, 离地 15 m 和 20 m 高度的标准冰厚订正系数为 1.44 和 1.51^[1], 推算结果见表4。

表4 乐昌高山气象站离地不同高度各重现期的标准冰厚

重现期/年	15	30	50	100
离地 2 m 高度标准冰厚/mm	44.8	51.2	55.8	62.0
离地 15 m 高度标准冰厚/mm	64.5	73.7	80.4	89.3
离地 20 m 高度标准冰厚/mm	67.6	77.3	84.3	93.6

推算乐昌高山气象站离地 2 m 高度 2008 年的标准冰厚最大值为 64.4 mm, 根据式(10)的概率计算显示, 该值为 130 年一遇, 若推算到离地 15 m 高度(220 kV 线路的架空高度), 为 92.7 mm, 与 2008 年初冰灾期间, 电力部门在粤北乐昌云岩镇(距乐昌高山气象站约 47 km)海拔 786 m 高度的 220 kV 坪廊线进行冰灾损坏调查时发现的覆冰厚度(标准冰厚)115 mm 较为接近^[14]。

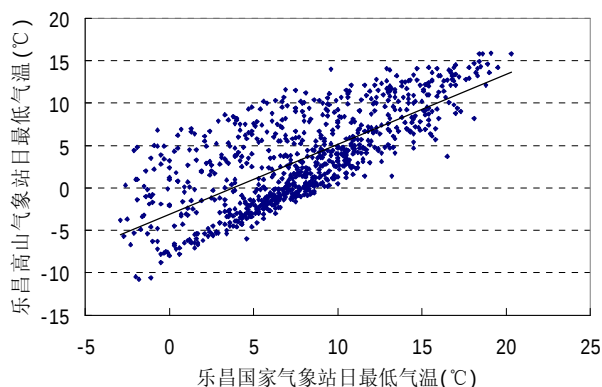


图2 日最低气温的线性相关

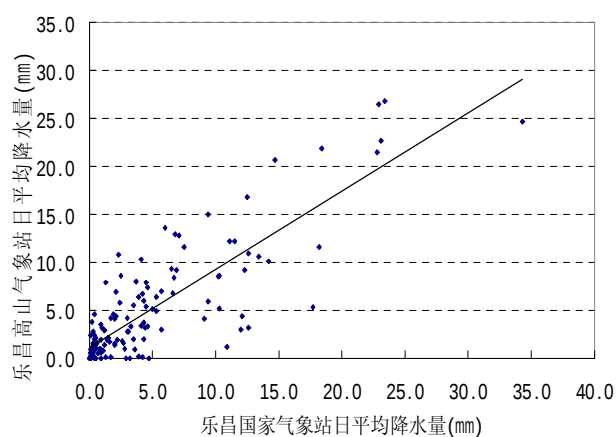


图3 日平均降水量的线性相关

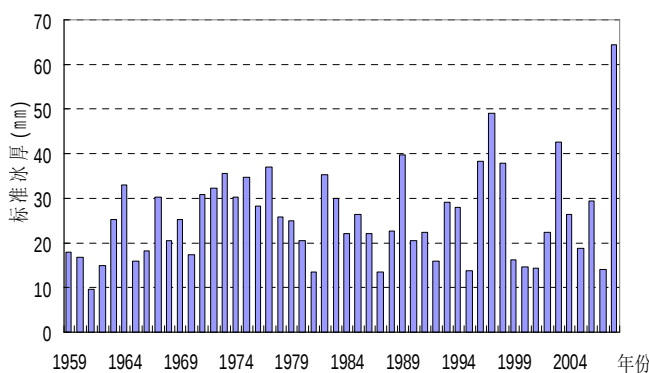


图4 乐昌高山气象站标准冰厚年极值序列直方图

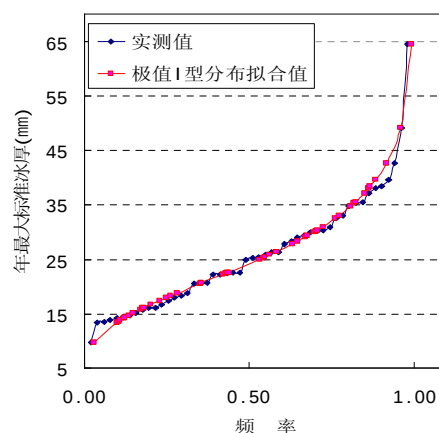


图5 极值 I 型分布概率分布计算拟合曲线

4 小结和讨论

(1) 粤北地区导线覆冰主要发生在 1 月, 其次为 2 月和 12 月, 以乐昌高山气象站为代表的高海拔山地年平均覆冰期在 90 d 左右, 最长覆冰期可达 131 d 以上。

(2) 影响覆冰厚度的主要气象因子是较低的气温、接近饱和的相对湿度、一定量的降水以及适宜的风速; 覆冰厚度除与离地高度有关外, 还与导线走向与主导风向夹角有关, 乐昌高山气象站处南北走向设置的导线出现覆冰的频率大于东西走向, 南北走向导线的平均标准冰厚是东西走向导线的 1.42 倍。

(3) 根据订正延长取得的乐昌高山站标准冰厚历年极值序列较好地服从极值 I 型概率分布, 由此计算出该地历史上的最大覆冰值出现在 2008 年 1 月 26 日, 2 m 高度标准冰厚为 64.4 mm, 15 m 高度标准冰厚为 92.7 mm, 达到 130 年一遇, 与 2008 年冰灾调查的覆冰厚度(标准冰厚)115 mm 较为接近。

(4) 上述分析结论是在较少的观冰资料基础上分析得出的, 虽然依据概率统计理论和相关规范在较严格的相关检验条件下, 通过订正延长方法取得了导线覆冰设计所需的重现期冰厚参数, 但必然还存在某些不确定因素; 现有的观冰资料也与实际的输电线路覆冰有所差异, 如导线直径、导线长度、离地高度以及是否通电等, 都需要在取得更多、更精细的实测资料后加以验证; 覆冰厚度的影响因子除了文中给出的气象因子以外, 还与海拔高度、山地地形走向等密切相关, 以上问题将在以后的研究中进行详细分析探讨。

参 考 文 献:

- [1] 蒋兴良, 易辉. 输电线路覆冰及防护[M]. 北京: 中国电力出版社, 2002: 9-53.
- [2] 龙立宏, 胡毅, 李景禄, 等. 输电线路冰害事故统计分析及防治措施研究[J]. 电力设备, 2006, 7(12): 26-28.
- [3] 许今义. 六盘水高海拔重冰区送电线路冰害综述[J]. 贵州气象, 1994, 18(6): 31-36.
- [4] 高安宁, 陈见, 李生艳, 等. 2008 年华南西部罕见低温冷害天气成因分析[J]. 热带气象学报, 2009, 25(1): 110-116.
- [5] 林良勋, 吴乃庚, 蔡安安, 等. 广东 2008 年低温雨雪冰冻灾害及气象应急响应[J]. 气象, 2009, 35(5): 27-33.
- [6] DL/T 5092-1999. 中华人民共和国电力行业标准《110~500 kV 架空送电线路设计技术规程》[S].
- [7] Q/GDW102—2003. 750 kV 架空送电线路设计暂行技术规定[S]. 北京: 中国电力出版社, 2005.
- [8] 张岩, 叱志祥, 张国彦. 达坂山导线覆冰与气象条件的关系[J]. 青海电力, 2005, 24(1): 33-36.
- [9] 谢运华. 三峡地区导线覆冰与气象要素的关系[J]. 中国电力, 2005, 38(3): 35-39.
- [10] 阎同喜. 导线覆冰气象参数的分析研究[J]. 机械管理开发, 2006, 5: 51-52.
- [11] DL/T 5158-2002. 中华人民共和国电力行业标准《电力工程气象勘测技术规程》[S]. 北京: 中国电力出版社, 2002.
- [12] 施能. 气象科研与预报中的多元分析方法[M]. 北京: 气象出版社, 1995: 83-91.
- [13] 屠其璞, 王俊德, 丁裕国, 等. 气象应用概率统计学[M]. 北京: 气象出版社, 1984: 491-506.
- [14] 广东省电力设计研究院. 关于 220 kV 坪廊线和坪通线冰灾损害调查的部分情况汇报(内部刊物). 广东, 2008: 62.

METEOROLOGICAL CHARACTERISTICS AND STANDARD THICKNESS CALCULATIONS OF WIRE ICING OVER THE NORTH REGION OF GUANGDONG PROVINCE

HUANG Hao-hui¹, SONG Li-li^{1,2}, QIN Peng¹, LIU Ai-jun¹, JIANG Cheng-lin¹

(1. Guangdong Climate Center, Guangzhou 510080, China;

2. Institute of Tropical and Marine Meteorology, CMA, Guangzhou 510080, China)

Abstract: Using the wire icing observational data and climate data of a Lechang high-mountain weather station during 1972—1978, this paper analyses the meteorological characteristics of wire icing over the north region of Guangdong province and builds a calculation model for standard ice thickness in wire icing. Using historical observational data of the Lechang national weather station located nearby, this paper extends high-mountain climate data of the station and builds a long series of yearly maximum standard ice thickness. Then, standard ice thicknesses in different reproduced periods at different heights are calculated. The results show that wire icing over the north region of Guangdong province mostly occurs in January, followed in turn by February and December; the average icing period lasts about 90 days and the longest icing period reaches 131 days. Predominant wind direction, daily minimum air temperature and daily precipitation are the major meteorological factors to influence wire icing thickness. The series of yearly maximum standard ice thickness follows a pattern of extreme probability. The maximum wire icing thickness occurs in Jan. 26, 2008, with a standard ice thickness of 64.4 mm at 2 m and 92.7 mm at 15 m, which is close to that of 115 mm obtained from an investigation about wire icing damage in 2008.

Key words: wire icing; standard ice thickness; meteorological characteristics; calculation; north of Guangdong province