

新疆风区有自记风记录参照站风速的均一化订正

辛 渝¹, 汤剑平², 陈鹏翔¹, 陈洪武¹, 李元鹏¹

(1. 新疆气候中心, 新疆 乌鲁木齐 830002; 2. 南京大学大气科学学院, 江苏 南京 210093)

摘 要:为了较好地开展风能资源的详查与综合评价工作, 对新疆风区有自记风记录的 4 个参照站 2 min 与 10 min 时距的风速统计序列在参考测站“元数据”直接进行迁站前后一致性订正、时次一致性检验与订正、高度一致性订正以及观测与测量系统一致性订正基础上, 采用 SNTH、POTTER、CUSUM 等手段进行了客观的非均一性检验与均一化订正。结果表明: (1) 对于达坂城与阿拉山口站而言, EL 型感应仪使用期, 2 min 与 10 min 时距年平均风速序列并未因风的观测与记录系统由 EN 型测风处理仪替代而间断; EN 型测风处理仪使用期, 10 min 时距平均风速序列也并未因感应仪的变更而间断。 (2) 达坂城、哈巴河、托克逊站 2 min 时距统计序列均在 20 世纪 80 年代存在间断现象。 (3) 阿拉山口、达坂城、哈巴河站 2 min 时距统计序列在 2005 年观测系统改变前后的间断具有不确定性。 (4) EL-J 电接式自记仪使用期, 哈巴河气象站 10 min 时距平均风速统计序列在 1992 年前后出现了有别于 2 min 时距统计序列的间断现象。 (5) 阿拉山口、哈巴河、托克逊参照气象站的年平均风速序列经客观均一化订正后, 仍然存在显著的减小趋势。

关键词:有自记风记录参照站; 年平均风速; 均一化订正; 新疆

中图分类号:P425

文献标识码:A

文章编号:1002-0799(2012)02-0001-07

在风能资源详查与综合评价中, 参照站的正确选取及其风资料序列是否均一十分重要, 它是长年代风能资源评估及风电工程最大风速重现期计算的基础。然而新疆风区参照站即使在风杯式感应仪使用期间也存在迁站、资料统计序列的时次不一、测风仪高度多变、观测方法变更、观测系统变更(2005 年均由“人工站”升级为“自动站”)等现象(表 1)。另外, 随着社会经济的发展, 有些测站的周围环境发生了变化, 是否还会因“观测环境恶化”、观测资料失去代表性^[1]而使风速序列不均一, 尚需考证。再次, 即使是同一观测系统, 是否还会因观测仪器的检定更换或出现超检、老化、故障不能及时发现, 以及人工

观测期操作人员的变更致使观测方法改变、从而出现系统偏差等而导致序列不均一, 也值得探究(后两者在下文统称为“环境改变不明等原因造成的序列

表 1 气象站风杯式感应仪使用期间观测方法、时次, 资料精度及风仪类型、高度等的变更

变动项目	阿拉山口	达坂城	哈巴河	托克逊
EL 型替换维达时间	1968.3.1	1968.3.12	1969.1.1	1971.1.1
10 min 时距平均风速自记始期	1971.1.1	1971.4.1	1985.8.1	1987.1.1
EL2 型瞬时风向风速自记始期		1971.4.1		
EL 型电接风向风速仪始期	1971.1.1	1977.5.1	1985.8.1	1987.1.1
EN 型测风处理仪始期	1993.8.1	1993.8.1	2005.1.1	2005.1.1
人工站改为自动站(*)时间	2005.1.1	2005.1.1	2005.1.1	2005.1.1
测仪高度变化范围/m	6.9~12.2	10.3~11.4	10.5~12.2	10.5~11.5
3 次观测改 4 次时间				1985.1.1
20 世纪 70 年代后的测站搬迁时间	2001.7.1(相距约 1.7 km, 高差 51.3 m)			

注: * 指风感应仪由 EL 型改为 EC 型, 风观测均由 EN 型处理仪计算测得, 2 min 时距平均风速均保留小数 1 位, 有别于人工观测期 2 min 时距平均风速取整。

收稿日期: 2011-05-09; 修回日期: 2011-06-21

基金项目: 公益性行业(气象)科研专项(GYHY201006035); 国家自然科学基金(90915001/41075050); 新疆气象局业务新技术课题(201004/200903); 中央级公益性科研院所基本科研业务费专项资金项目(idm200603)共同资助。

作者简介: 辛渝(1969-), 女, 高级工程师, 现从事气候资源开发与利用工作。E-mail: learnerxy@163.com

非均一”)。按照风能资源评估的技术要求^[1],对于任何可能引起参照站风况观测资料非均一的,必须采取一定的技术手段予以均一化订正。

根据新疆不同风区各参照站风观测项目的变更特点,笔者曾参照测站历史“元数据”,在对统计序列进行直接的非均一性检验与一致性订正基础上,采用 SNTH、POTTER、CUSUM^[2-5] 等方法对 4 个特殊的、无自记风记录参照站 2 min 时距的统计序列进行了客观的非均一性检验与均一化订正,同时对 2 min 时距的年最大风速如何较合理地换算成 10 min 时距的年最大风速进行了尝试^[6]。本研究则针对新疆风区有自记风记录 4 个参照站(达坂城、阿拉山口、托克逊、哈巴河)2 min 与 10 min 时距平均风速的统计序列进行非均一性检验与均一化订正。之所以要单独对这 4 个参照站 10 min 时距平均风速序列进行非均一性检验,一是因为在风能资源计算中,最关心 10 min 时距的逐小时平均风速;二是因为 EL 型感应仪使用期,阿拉山口与达坂城站早在 1993 年 8 月 1 日开始,风的观测就由人工的方式改成 EN 型数字测风处理仪的方式^[7]了。系统更换时,无平行对比观测。同一感应仪使用期,风统计序列是否会因观测方法的改变而影响序列的均一性,也值得单独探讨。另外,这两站即使在 EN 型数字测风仪使用期(1993 年 8 月—2009 年 12 月)也出现了感应仪由 EL 型变为 EC 型现象(2005 年)。对此如何进行一致性检验与订正,以及订正方法是否合理,也值得探讨。

1 资料来源

本分析过程所涉及气象站的全部风况资料、各台站历史“元数据”、各平行对比观测资料以及 2004—2005 年人工站与自动站平行观测期对自动站记录的质量监控分析资料等均来源于新疆气象信息中心。另外还有新疆气候中心收集整理的 2009 年 6 月—2010 年 12 月所有风能资源详查区 14 座测风塔资料,以及 2006—2008 年分布在新疆风能资源丰富区的 14 座企业测风塔资料等,站点分布见图 1。其中,阿拉山口迁站时新旧两站的对比观测信息较十三间房站丰富得多^[6],分别在 2000 年 7 月、2000 年 10 月、2001 年 1 月进行了 4 次定时 2 min 时距以及 10 min 时距的自记风的对比观测。

2 资料序列处理步骤、计算检验方法及其说明

为了与新疆风能资源详查区另外 4 个特殊站的

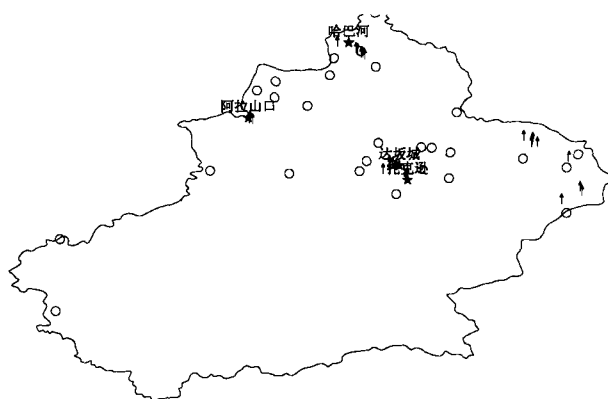


图 1 待检验站(★)、参考站(○)及参考测风塔的空间分布(↑)

检测结果具有可比性,仍然是在参考各站历史“元数据”直接进行一致性检验与订正基础上,采用 SNTH、POTTER、CUSUM 等非均一性综合检验方法、以半级分段法^[7]进行客观检验,检验的显著性水平取 0.05^[2-5,8]。检验订正步骤见图 2。诊断时,根据各测站的具体情况,采取不同的分段(阿拉山口以迁站前后分别检验,所有测站以升级为自动站前后分别检验)与整段相结合的方式。

2.1 参照“元数据”直接检验与订正

2.1.1 托克逊站时次一致性检验与订正

托克逊站 1985 年 1 月起由一日 3 次改为 4 次定时观测。为检验是否会影响月(年)值统计,对 4 次定时观测期得到的风速序列分别按 4 次与 3 次进行年值统计, t 检验^[9](显著性水平取 0.01)表明,两者差异显著。在此将不同观测时次造成的统计差异视为“系统误差”,人为地将 4 次定时观测期得到的统计值改为 3 次统计值,“系统误差”值为 0.18(4 次平均-3 次平均)。

2.1.2 阿拉山口站迁站一致性订正

由于在一定大范围环流背景(用基本站某种风向 A_i 表征)下,相邻测站平均风速的比值 K_i 相对稳定,它取决于地形动力影响,年变化不显著^[10-12]。因此,阿拉山口站由于搬迁造成的序列不均一,可根据该站 3 个月的平行对比观测资料由旧址某风向 A_i 条件下的平均风速 $\bar{y}_i$ 和 $\bar{x}_i$ 的比值 K'_i 估计得出。即:

$$K_i \approx \hat{K}_i = K'_i = \frac{\bar{y}_i}{\bar{x}_i}, (i=1, 2, \dots, 16) \quad (1)$$

$$K_{17} = \bar{y}_{17} / \bar{x}_{17}$$

因此若将旧址的风况序列“移植”到新址,从统计平均值讲,可近似按某风向(A_i)条件下平均风速

的常数比值进行延长,即

$$\hat{E}(Y_j) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{17} f_i \hat{y}_i, \quad (2)$$

$$\hat{y}_i = K'_i \bar{x}_i, (i=1, 2, \dots, 16)$$

$$\hat{y}_{17} = \bar{y}_{17}, (\text{especially for } i=17)$$

$\hat{E}(Y_j)$ 为新址待订正月(j)的月平均风速, $\hat{y}_i$ 是考察站(新址)在旧址 A_i 条件下平均风速估计值,由相邻基本站(旧址)在 A_i 条件下的观测风速 $\bar{x}_i$ 和 A_i 条件下平均风速比值 K'_i 决定。 $\bar{y}_{17}$ 为平行观测期旧址为静风时新址的平均风速。 f_i 为旧址待订正月某风向的频次, n 为订正月所有风向的观测次数(2 min 时距与 10 min 时距的平均风速的订正方法相同)。

经计算,按(2)式将旧址年平均风速序列“移植”至新址,“移植”2 min 时距与 10 min 时距的统计序列与原始统计序列相似系数^[13]分别为 0.813, 0.997。

2.1.3 风仪高度一致性订正

为减少订正次数,在此规定,以某一风仪高度最长使用期为“标准参考期”,将其它时期不同风仪高度测得的统计序列按风切变指数订正到“统一风仪高度”上。其中,风切变指数由近几年附近测风塔资料计算得出。计算得到,哈巴河、阿拉山口、达坂城、托克逊风切变指数的平均值分别为 0.14、0.13、0.11、0.08。对于其它附近无测风塔的测站,则暂按 0.16 进行风仪高度一致性订正。托克逊站年平均风速不足 3.5 m/s,风仪高度变化在 2 m 范围内,此订正忽略不计。

2.1.4 观测体系的一致性订正

根据 2004—2005 年两观测系统平行观测期以人工站为基准对自动站 EC 型仪的质量监控分析报告,将两者统计值之间的代数差视为“系统性误差”,对序列进行一致性订正。事实上这种差异主要是由人工目测“心算”与 EN 器测计算方法的不同或者记

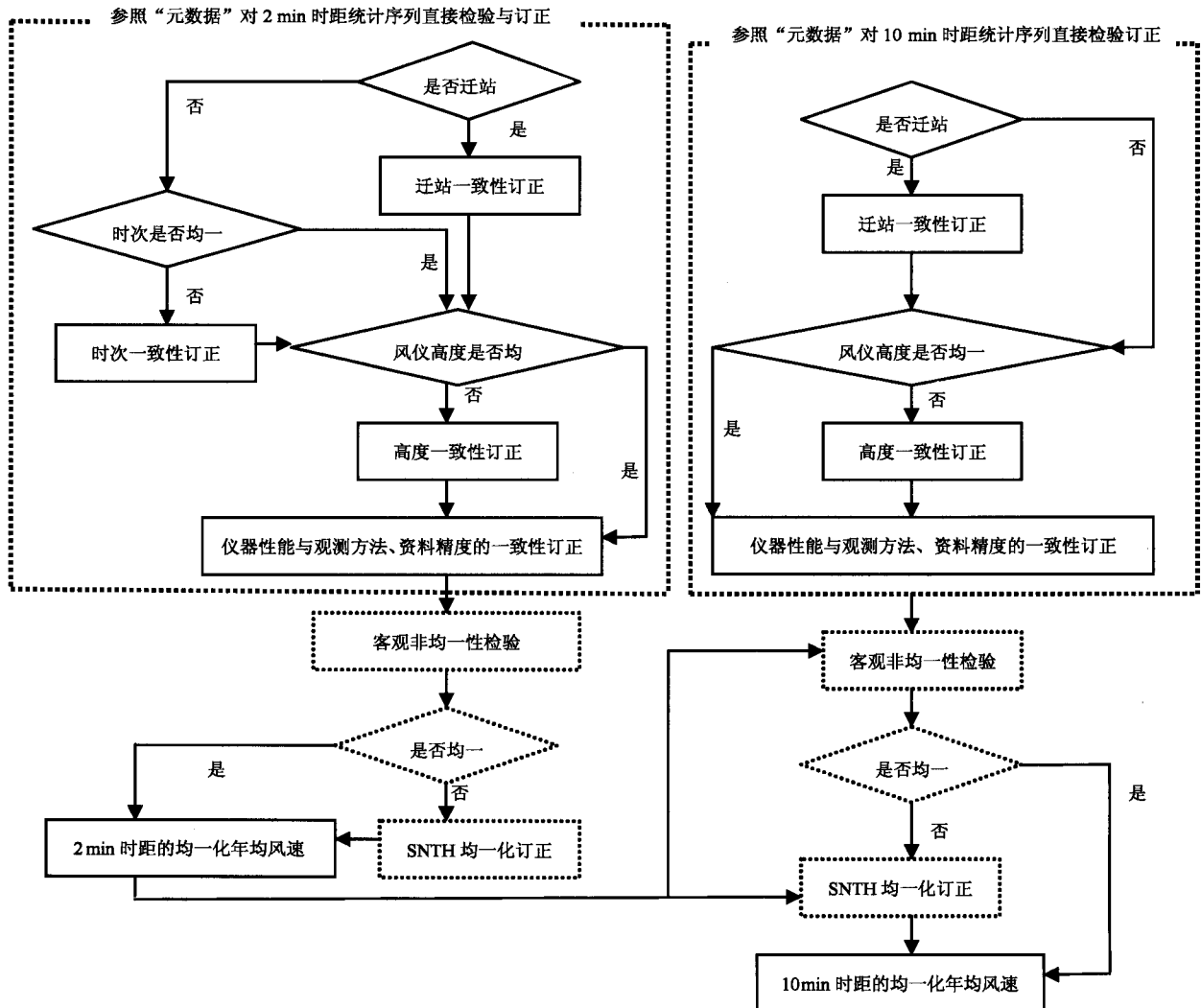


图 2 年平均风速序列均一化订正流程

录精度的不同、仪器灵敏度不同共同造成的,但是难以区分三者的影响程度,在此将它们视为一个整体。从各站 24 个月的质量监控分析报告看,10 min 时距平均风速对比差值的不确定度均明显小于 2 min 时距,大部分<2.00。

2.2 客观非均一性检验与均一化订正

非均一性检验与均一化订正的核心思想大多集中在均一化的参考序列的构建上:一是依赖空间站点的相关采用比值或差值进行检验与订正^[10-11,14-15],二是通过构建均一性参考序列进行检验与订正^[6,8,16-18]。

鉴于待检 4 站 10 min 时距资料序列短于 2 min 时距序列,而且新疆大部分站点从 20 世纪 80 年代中期才有风速自记,同时哈巴河、托克逊、达坂城、阿拉山口站 2 min 与 10 min 时距年平均风速经过一致性订正后,两者间的相关系数分别为 0.873、0.909、0.840、0.874,显著性水平均达 0.01 以上,相关性极高,因此以订正后的 2 min 时距统计序列为参考,对同期经过订正的 10 min 时距统计序列进行非均一性检验(图 2),以此检测出有别于 2 min 时距序列间断的其它断点,此断点很大程度上可能由风速自记系统的变异引起。而“环境变更”引起的 10 min 时距统计序列的间断与 2 min 时距序列同步。

在对 2 min 时距序列进行客观的非均一性检验时,以没有迁站、观测环境少变、观测时次一致、测风仪高度变化在 2 m 以内,且与待检站相距 250 km 以内、相关性最好、通过 0.05 以上显著性检验水平的 3~5 个台站统计序列的加权平均^[6,8,16-18]构建相对均一的参考序列。参考序列所涉及的站点资料也需进行一致性订正。客观非均一化检验前,将不符合正态分布的待检序列与构建的均一化参考序列进行正态转换^[6,18]。

在此值得说明的是,由于阿拉山口迁站订正后的统计序列与原始统计序列具有极高的相似性,因此对该站完全可以以迁站前后分段检验与整段检验相结合的方式。同时,为了能客观地揭示出达坂城与阿拉山口两站在使用 EL 型感应仪期间,EN 型数字测风处理器替代电接式风速自记仪(1993.08.01—2004.12.31/1993.08.01—2001.06.30),是否造成 10 min 时距序列的间断,以及 2005 年 1 月 1 日起 4 站测风感应仪由 EL 型替换成 EC 型、风速自记由 EN 型数字处理器处理、2 min 时距平均风速序列精度改变等是否造成 2 min 或 10 min 时距序列的间断,又根据变更前后采取了分段与整段相结合的检验方

式。

两种时距的统计序列均采用 SNHT、POTTER、CUSUM 曲线图进行客观的非均一性检测,同时结合半级分段法综合判定间断点。对分段检验检出的、距离两端点 2~3 个的“断点”忽略不计,对于其它“断点”,则参照 Alexandersson 发展的 SNTH 方法进行均一化订正^[2,5]。由于 10 min 与 2 min 时距统计序列具有极高的相关性,因此,10 min 时距统计序列的均一化订正就直接以均一化订正后的 2 min 时距统计序列为参考进行订正。

3 客观非均一化检验结果及其均一化订正结果分析

3.1 非均一化检验结果

采用上述方法,非均一化检测结果见表 2。限于篇幅,略去各站 SNHT 和 POTTER 检验统计参数 T_s 的变化曲线、CUSUM 曲线等,只将 T_s 最大值出现的年份列于表 2 中。由表 2 可知:

(1)4 站 2 min 时距平均风速统计序列均存在间断现象,而且托克逊站两度间断。除阿拉山口站外,3 站均在 20 世纪 80 年代出现过间断。但是值得说明的是,检测出阿拉山口、达坂城、哈巴河站在 2004 年或 2005 年前后的间断,具有不确定性。这主要是因为本文精选的参考气象站也同时在 2005 年更换观测系统,在利用“参照站”对待检站检验时,参照站序列本身也需进行一致性订正,但是,除了阿拉山口、达坂城、克拉玛依 3 站在 20 世纪 90 年代初就使用 EN 型测风数字处理仪以外,该“偏差”均具有一定人为性:两观测系统并行期间,值班操作人员有可能在应该目视仪表“心算”2 min 时距的平均风速时,改变原来的观测方式、参考同时刻 EN 处理仪的测量结果,且“四舍五入取整”记入 EL 型的“观测值”,从而产生“人工与自动站记录的虚假误差”,有可能使

表 2 2 min 与 10 min 时距年平均风速
均一性检验结果

站名	2 min 时距		10 min 时距
	$T_{s,max}$	订正系数	$T_{s,max}$
达坂城	1988,2004*	1.12363	
阿拉山口	2003*		
哈巴河	1985,2004	1.12506	1991
托克逊	1981,1986	1.07196,1.36728	

注:表中不确定的断点以 * 号标示,10 min 时距间断点略去了与 2 min 时距同时间断的年份。

构建的参考序列受到影响。另外,从各站各月两个观测系统 2 min 时距平均风速的监测对比分析也说明这种偏差具有一定不确定性。

(2)在 EL 型感应仪使用期,以经过一致性订正的 2 min 时距平均风速统计序列为参考,仅检测出哈巴河站 10 min 时距平均风速统计序列在 1992 年前后出现了很可能因自记系统变更引起的间断。

(3)对于达坂城与阿拉山口站而言,在 EL 型感应仪使用期,2 min 与 10 min 时距的年平均风速并未因 1993 年 8 月 1 日起启用 EN 型数字处理仪造成观测方法的变更而间断,说明两站以人工方式从风向风速指示器“心算”得出的 2 min 时距取整记录统计序列与 EN 型测风处理仪“四舍五入取整”记录的统计序列,以及人工根据风速自记笔整理而得的 10 min 时距统计序列与 EN 型数字处理仪的统计序列均具有较好一致性。但值得说明的是,这并非意味着年(月)最大风速序列不存在间断现象,原因见文献[19]。同时还可见,在观测系统更新(2005 年)前后,这两站与其余 2 站 10 min 时距的统计序列均不像 2 min 时距序列那样出现不确定性间断,说明 10 min 时距统计序列以对比差值进行订正,即能达到较好的均一化效果,同时,在一定程度也说明两观测

系统 10 min 时距平均风速的对比的确比 2 min 时距更有意义^[7]。

不考虑诊断出 2004 或 2005 年前后的不确定间断点,图 3 是对 2 min 时距的统计序列在直接一致性订正基础上,采用 SNTH 方法对间断点后的各子序列进行订正后的序列图。2 min 时距统计序列的订正系数见表 2。鉴于 4 站 10 min 与 2 min 时距统计序列具有极高的相关性,略去 10 min 时距统计序列的订正图。

3.2 序列非均一影响因子大小的比较

从图 3 与表 2 可见,不同测站造成序列非均一的影响因子大小各不相同。

对于哈巴河与托克逊而言,环境改变不明等造成的影响最大,2 min 时距统计序列的偏差分别达 0.5、0.8 m/s 左右。2005 年观测仪器与观测方法的同时变更造成的 2 min 时距统计值的偏差分别为 0.0、0.1 m/s,造成 10 min 时距的偏差分别为 0.1、0.2 m/s。两站风仪高度不一致导致的 2 min 与 10 min 时距的偏差均不足 0.1 m/s。托克逊站因时次不一造成的偏差约 0.18 m/s。哈巴河站 1992 年前后自记系统的变异造成的偏差为 0.2 m/s。

对于阿拉山口与达坂城站而言,在采用同一观

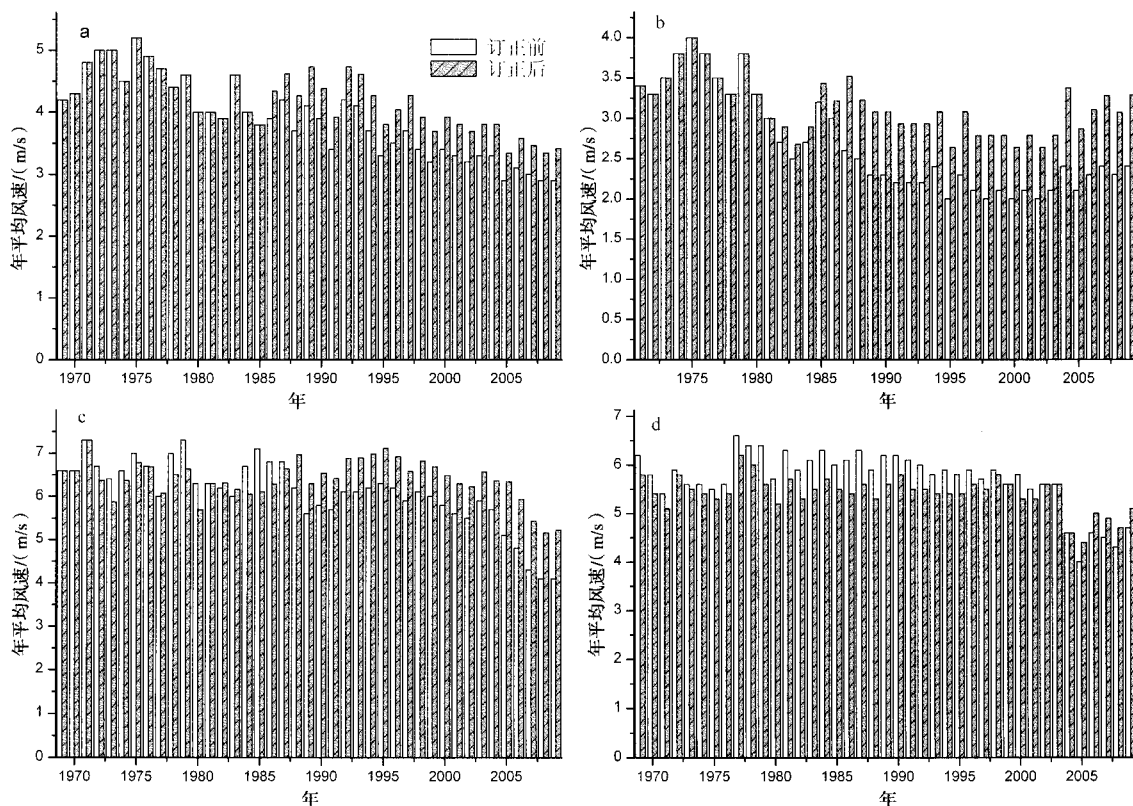


图 3 4 站 2 min 时距年平均风速经过直接检验订正与客观检验订正后的综合图

(a 为哈巴河, b 为托克逊, c 为达坂城, d 为阿拉山口)

测方法(EN型数字测风处理仪)条件下,2005年观测仪器的变更造成2 min时距年平均风速的偏差分别达0.4、0.5 m/s,10 min时距年平均风速偏差分别为0.5、0.4 m/s,说明这两站仪器灵敏度对序列的影响很大。另外,阿拉山口站迁移造成的2 min时距统计序列偏差也很大,约0.5 m/s左右,10 min时距统计序列的偏差约0.3 m/s左右。阿拉山口站风仪高度相差最大时造成的偏差约0.3 m/s。达坂城站因环境不明等原因而导致的2 min时距统计序列的偏差达0.7 m/s左右。

3.3 2 min时距均一化年平均风速序列的变化趋势

文献[19]曾针对经过均一化订正后的、新疆大风区代表站2005年前风杯式感应仪使用期的序列变化趋势进行了分析。本研究则仍采用气候趋势系数^[9,19]对本文4站2009年前的风杯式感应仪使用期的年平均风速的线性变化趋势进行分析,以非参数化的Kedall- t 秩次相关检验^[20]判断其显著性。检验结果见表3。可见,年平均风速经均一化处理后,除达坂城站外,其余3站仍然存在显著的减小趋势。这与以往对2005年之前的变化趋势完全一致。风速越小的测站,减小趋势越大。

表3 风区参照气象站年平均风速的线性变化趋势

	达坂城	阿拉山口	哈巴河	托克逊
线性趋势/(m/s·a ⁻¹)	-0.01	-0.01**	-0.03**	-0.02**

注:*表示显著性水平达0.05以上,**表示显著性水平达0.01以上。

4 结论与讨论

(1)在参考测站“元数据”对本文4站2 min年平均风速序列经过一致性订正之后,检测出达坂城站在1989年前后、哈巴河站在1986年前后、托克逊站在1982与1987年前后,2 min时距统计序列均存在因“环境变更”等不明原因引起的“间断”现象。由于经过一致性订正后的10 min时距统计序列与2 min时距统计序列具有极高的相关性,因此,可以推断10 min时距序列也随之间断。另外,哈巴河站10 min时距统计序列还存在自记系统变更引起的“间断”现象。

(2)对于达坂城与阿拉山口站而言,EL型感应仪使用期,2 min与10 min时距年平均风速序列并未因风的观测与记录系统由EN型测风处理仪替代而间断。EN型测风处理仪使用期,10 min时距平均风速序列也并未因感应仪的变更而间断。

(3)观测系统更新时,对于10 min时距统计序

列而言,直接以两系统对比监测时期的对比差值进行订正,即可达到较好的一致性。而对于2 min时距统计序列而言,按对比差值进行一致性订正后,仍检测出达坂城、阿拉山口、哈巴河站在观测系统更新前后存在不确定的间断现象,因此,今后还有待改进2 min时距统计序列的订正方法。

(4)测站环境改变等其它不明原因造成风速序列间断的均一化订正方法比较单一。有时这种变化对资料序列的影响是渐进的,但目前因尚无法用数学语言精确确定这种渐变程度,暂参照与之相关的空间站点资料按常数比值进行订正,还具有一定局限性,该方法的效果严格依赖于站网密度。

(5)本研究虽然揭示了参照站风速统计序列在参考测站“元数据”进行一致性订正基础上,仍存在间断现象,并对间断的序列进行了均一化订正,给出了长年代的风速序列的变化特征。但是,由于在长年代的风能资源评估中,还需以风区参照气象站10 m高度上10 min时距的年平均风功率密度为参考进行推算,另一方面,大多数情况下,风速或风功率密度又是满足威布尔分布的。因此,如何以均一化订正后的参照站10 min时距的平均风速合理估算长年代的年平均风功率密度还有待进一步研究。

参考文献:

- [1] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局[S].风电场风能资源评估方法(GB/T18710-2002).2002.2.
- [2] Thomas C. Peterson,david R. Easterling,thomas R. Karl, et al. Homogeneity adjnstmeuts of in situ atmospheric climate data: a review [J]. international journal of climatology,1998,18:1493-1517.
- [3] Kenneth W. Potter. Illustration of a New Test for Detecting a Shift in Mean in Precipitation Series [J]. Monthly Weather Review,1981,109(9):2040-2045.
- [4] Heikki Tuomenvirta,Alexanderson Hans. Review on the Methoddogy of the Standard Normal Homogeneity Test (SNHT) [M] //Fifth International Meeting on Statistical Climatology,1992:35-44.
- [5] Alexandersson H. A homogeneity test applied to precipitation data [J]. International Journal of Climatology,1986,6:661-675.
- [6] 辛渝,陈洪武,李元鹏,等.新疆气象站年均风速均一化订正与基本风压估算初探 [J]. 气候与环境研究,2012,17(2):184-196.
- [7] 胡玉峰.自动气象站原理与测量方法[M].北京:气象出版社,2006:133.
- [8] 江志红,黄群,李庆祥.近50年中国降水序列均一性检验与订正研究[J].气候与环境研究,2008,13(1):67-74.

- [9] 魏凤英.现代气候统计诊断与预测技术[M].北京:气象出版社,2007:27-28,32-35,63-66.
- [10] 马开玉,丁裕国,屠其璞,等.气候统计原理与方法[M].北京:气象出版社,1993:481-488,288-291,31,124.
- [11] 么枕生,丁裕国.气候统计[M].北京:气象出版社,1990:797,807-809.
- [12] 钱喜镇,崔秀兰.风电场选址模式化研究[J].气象学报,1995,53(4):495-503.
- [13] 模式不同分辨率对新疆达坂城一小草湖风区地面风场模拟结果的分析[J].高原气象,2010,29(4):884-893.
- [14] 尹嫦娥,江志红,吴息,等.空间差值检验方法在地面气象资料质量控制中的应用[J].气候与环境研究,2010,15(3):229-236.
- [15] 王颖,刘小宁,鞠晓慧.自动观测与人工观测差异的初步分析[J].应用气象学报,2007,18(6):849-854.
- [16] 辛渝,赵逸舟,毛炜峰,等.新疆太阳总辐射资料的均一性检验与气候学估算式的再探讨[J].高原气象,2011,30(4):878-889.
- [17] 黄嘉佑,李庆祥.一种诊断序列非均一性的新方法[J].高原气象,2007,26(1):62-66.
- [18] 刘小宁.我国40年年平均风速的均一性检验[J].应用气象学报,2000,11(1):27-34.
- [19] 陈洪武,辛渝,陈鹏翔,等.新疆多风区极端风速与大风日数的变化[J].气候与环境研究,2010,15(4):479-490.
- [20] 辛渝,崔彩霞,张广兴,等.博州不同级别降水及极端降水事件的时空变化[J].中国沙漠,2008,28(2):362-369.

The Homogeneity Correction of Wind Speed for the Stations Configured With Automatic Wind Recorders in Xinjiang

XIN Yu¹, TANG Jian-ping², CHEN Peng-xiang¹, CHEN Hong-wu¹, LI Yuan-peng¹

(1.Xinjiang Climate Center, Urumqi 830002, China; 2.Department of Atmospheric Sciences, Nanjing University, Nanjing 210093, China)

Abstract: In order to improve the survey and evaluation of wind energy resource, objective homogeneity test and adjustment of annual mean wind velocity were carried by the means of SNTH, POTTER, CUSUM, etc, based on their consistent adjustments of metadata from the 4 stations configured with automatic wind recorder in Xinjiang. The results are shown as follows: (1) The annual mean wind speed time series for 2min and 10min intervals were still continuous at Dabanchen and Alashankou station although both wind velocity counters were replaced by EN processor during the period of using EL measuring sensor, as well as for 10min's even though the EL measuring sensor were replaced by EC's during the period of using EN processor. (2) Gap existed at 1980s' in 2min intervals' annual mean wind speed series of Dabanchen, Habahe and Tuokexun station. (3) At the tested stations, the discontinuous phenomena of the 2min intervals' annual mean wind speed series were uncertain to some extent in 2005 when the observation system changed. (4) Only at Habahe station, the annual mean wind speed series of 10min intervals was discontinuous at 1992 during the period of using EL wind velocity counter. (5) There was still an apparent descending trend based on the adjusted annual mean wind speed time series at Alashankou, Tuokexun, and Habahe stations.

Key words: reference meteorological stations configured with automatic wind recorder; annual mean wind velocity; homogeneity correction; Xinjiang