

孙林花,徐娟,李仲龙,等. 区域气象站实时资料问题分析与质量控制[J]. 干旱气象, 2015, 33(3): 521-527. [SUN Linhua, XU Juan, LI Zhonglong, et al. Analysis and Quality Control About Real Time Data from Regional Automatic Weather Stations[J]. Journal of Arid Meteorology, 2015, 33(3): 521-527], doi:10.11755/j.issn.1006-7639(2015)-03-0521

## 区域气象站实时资料问题分析与质量控制

孙林花,徐娟,李仲龙,张明,倪振江

(甘肃省气象信息与技术装备保障中心,甘肃 兰州 730020)

**摘要:**通过对区域气象自动站历史资料的统计分析,发现甘肃省区域站实时资料存在时钟突跳、部分站点要素及全要素报文缺测、部分站温度长时间异常、风要素长时间不变等问题。应用气候极值检查、内部一致性检查、时间一致性检查、空间一致性检查及格式检查等多种质量控制方法,通过计算机高级语言编程,实现了对甘肃省区域站整点实时观测资料的自动化质量控制。算法在实现时,充分考虑实时气象资料的传输特点,将不同的质量控制算法提交在资料处理的不同环节,既保证了传输和共享的及时性,又保证了资料的可靠性。在实现区域站实时资料自动化质量控制的基础上,通过对质量控制结果的分析,总结出区域站实时资料的常见问题,并提出了相关的解决办法和建议。通过办法的实施,区域自动气象站实时资料的数据质量得到了一定的提高。

**关键词:**区域站;数据质量;质量控制;算法;分析

**文章编号:**1006-7639(2015)-03-0521-07 doi:10.11755/j.issn.1006-7639(2015)-03-0521

**中图分类号:**P413

**文献标识码:**A

### 引言

甘肃省地处黄土高原、青藏高原和蒙古高原的交汇地带,境内地形复杂,山脉纵横交错,海拔相差悬殊,高山、盆地、平川、沙漠和戈壁等兼而有之,是山地型高原地貌。甘肃省东西方向跨度大,从东南到西北包括了北亚热带湿润区、高寒区和干旱区等多种气候区域,其中西部地区地理范围广、植被少,是沙尘暴天气过程易发区,而东部地区地理范围小,又是局地暴雨易发区。全省观测站点稀疏,给中小尺度天气系统的监测预警带来了一定困难,为适应气象现代化业务的快速发展,加强中小尺度天气系统的监测预警能力,更好地为防灾减灾服务,甘肃省气象局于2006~2014年间建成1766个区域气象自动站,在甘肃省灾害性天气监测预警和气象预报服务等业务中发挥了良好的作用。然而,区域站资料由于数据采集、编报、传输及设备问题等原因,经常出现格式错误、异常值等问题,影响了其在学术研究和气象预报等业务中的应用。

为提高气象观测资料的数据质量,许多国内学

者对气象资料质量控制方法做过研究<sup>[1-7]</sup>。但这些研究都是基于自动站资料质量的控制方法、资料检验或对比分析等,没有基于方法之上对数据进行自动化的实时质量控制。区域站数据量大,无法实现人工实时审核。为此,国家气象信息中心技术人员基于实时历史资料一体化业务,应用常规质量控制方法,开发了MDOS系统,但MDOS中缺少文件内容编码格式和要素区域极值检查方法,另外,在质量控制的规则配置方面,MDOS没有提供开放的调整接口,这给MDOS的本地化带来了诸多不便。本文除应用常规质量控制方法外,研发并应用了格式检查和区域极值检查方法,还提供了灵活的质量控制规则接口,给系统的本地化带来了便利。就投入业务应用的时间上来说,本系统已投入业务应用3年多,发挥了较好的业务效益,而MDOS于2014年6月才投入业务使用。

### 1 甘肃省区域气象站观测系统站网情况

甘肃省区域站数量多、覆盖范围广,弥补了国家级自动气象站站点稀疏的问题,在中小尺度天气监

收稿日期:2014-03-13;改回日期:2014-09-25

基金项目:甘肃省气象局气象科研项目(2014-01)资助

作者简介:孙林花(1974-),女,甘肃天水人,高级工程师,主要从事气象信息网络系统维护与开发。E-mail:slhletter@163.com

测预警及决策服务等业务中发挥了良好的效益。区域气象站的分布与各市州的区域范围、地理特征、气候条件以及国家政策等密切相关。自 2006 年以来,甘肃省气象部门共建设完成区域站 1 766 个(图 1)。河西地区建设有 300 个左右区域站,涵盖甘肃省省会兰州在内的陇中地区建设有区域站 560 个,陇东地区 270 个,陇南和甘南地区分别建设有 360 个左右。明显看出,区域站的密度自西向东逐渐增大,其中酒泉地区地域广阔,但区域站数量相对较少,密度也比较小,而天水、陇南和甘南地区的区域站密度相对较大,这与天水、陇南和甘南地区气象地质灾害多发有密切的关系,站点密度的加大更有助于防灾减灾工作的进行。目前,甘肃省区域气象站已达到一定规模,但区域站的建设仍在进一步推进,今后甘肃省区域站的数量和密度都会进一步增加。

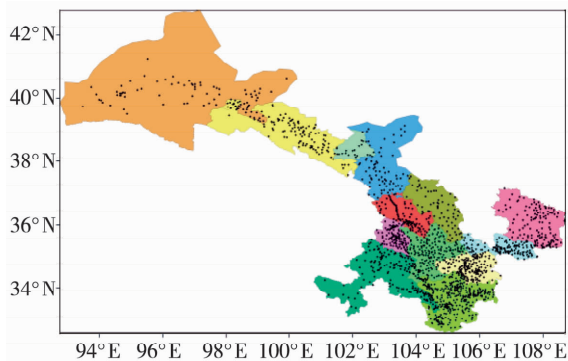


图 1 甘肃省区域站分布情况

Fig. 1 Distribution of regional automatic weather stations in Gansu Province

## 2 甘肃省区域站实时观测资料存在的问题

区域站整点(加密)数据的采集由采集器自动完成,资料传输分 3 级实现:第一级,子站通过短信或 GPRS 将资料传输到市州分中心;第二级,分中心通过气象专网将收集到的资料以文件方式上传至省

局中心站;第三级,省级中心站对区域站资料进行质量控制、打包、备份、上传中国气象局及进行本地共享应用等。近几年的业务运行发现,由于太阳能供电和信号等问题,区域自动站数据的传输不太稳定,一般来说,天气状况良好时资料的到报情况较好,夏季的资料收集情况明显好于冬季。另外,由于传感器漂移、要素编码、算法、周围信号干扰等问题,经常发生区域站实时资料要素突跳、错误、缺测等数据质量问题,给预报预测等业务应用造成了较大影响。

依观测要素数,区域站主要有单雨量站、2 要素站、4 要素站、5 要素站和 6 要素站。观测要素数  $\geq 4$  的站应有风向和风速的观测,5 要素和 6 要素站相比于 4 要素站,多了相对湿度的采集,而气压的采集只有 6 要素站才有。分析 2013 年区域站观测资料发现:要素缺测与数值疑误(可疑或错误)问题最为突出,具体情况见表 1 和表 2。相对湿度和气压缺测的情况较多。相对湿度缺测的站数  $> 20$  的地市有酒泉、兰州、天水 and 甘南;甘南州气压缺测的站点达到 58 个,张掖和定西的气压缺测站数也都在 20 以上。由表 2 看出,风速  $>$  极大风速的频次秋季较高,极大风速  $<$  最大风速的频次冬季明显高于其他季节,而冬季出现极大风速  $<$  最大风速的频次最低。随着天气回暖,降水增多,雨量疑误的概率也随之增大,春夏季节的雨量疑误情况明显多于秋冬季节。

区域自动站的建立,减少了复杂地形下人工无法进行连续观测的盲区,在预报预测等业务中得到了较好的应用。但区域站数据质量问题突出,给灾害性天气的监测、预报、预警等业务造成了较大影响,因此,如何在资料接入业务应用之前快速地发现数据质量问题是亟待解决的难题。自 2010 年开始,中国气象局将区域站实时数据的考核标准进行了调整,内容包括文件传输质量(及时率、逾限率、缺报率)、观测资料质量(可用率、错误率、可疑率、缺测率)、综合质量(文件传输和观测资料综合质量)3 大项<sup>[8]</sup>,其中数据质量是中国气象局考核的内容之

表 1 2013 年区域站要素缺测统计结果

Tab. 1 Statistical results of elements missing measured by regional stations in 2013

缺测类型	站数/个	地区分布及站数
风要素缺测(风向风速均缺测)	47	定西 10 站, 临夏 8 站, 兰州 7 站, 甘南 5 站, 酒泉 5 站, 张掖 3 站, 武威 2 站, 陇南 2 站, 平凉 2 站, 嘉峪关 2 站, 天水 1 站
相对湿度缺测	183	酒泉 25 站, 兰州 25 站, 天水 22 站, 甘南 21 站, 张掖 19 站, 庆阳 14 站, 平凉 13 站, 临夏 10 站, 定西 10 站, 武威 8 站, 陇南 8 站, 嘉峪关 5 站, 白银 3 站
气压缺测	185	甘南 58 站, 张掖 29 站, 定西 25 站, 酒泉 16 站, 平凉 14 站, 武威 12 站, 兰州 11 站, 临夏 6 站, 陇南 5 站, 庆阳 4 站, 嘉峪关 3 站, 天水 2 站

表2 2013年区域站要素疑误统计结果  
Tab.2 The statistical results of elements suspicious or errors in regional stations in 2013

月份	风速 > 极大 风速站次	极大风速 < 最 大风速站次	小时雨量 > 40 mm 站次
1	23	1 036	7
2	13	1 391	8
3	20	915	28
4	13	762	34
5	15	582	53
6	19	664	35
7	21	549	55
8	16	616	79
9	31	561	35
10	21	625	4
11	20	465	1
12	8	330	17

一。区域站数量多,传输频率高,无法通过人工审核方式实现数据质量控制,为确保甘肃省区域站实时观测资料质量达到中国气象局的考核要求,必须对其进行及时、高效的数据质量控制。本文应用先进的计算机技术,设计、实现了区域站实时资料的自动化质量控制。

### 3 区域站实时资料自动化质量控制设计与实现

#### 3.1 设计原则

实时气象资料的质量控制,除考虑算法的合理性,最核心的是质量控制的效率问题。该系统以“传输时效和资料共享时效不受影响”为原则,在具体实现上,将耗时较少的格式检查和气候极值检查放在资料上传中国气象局前完成,将区域极值检查、时序检查、空间一致性检查等方法置于资料共享用户前完成,并且在程序设计实现上,采用了多线程的编程技术,既保证了区域站实时资料的传输及时性,又保证了区域站在共享应用前的数据质量。

#### 3.2 设计思路

应用格式检查、极值检查等质量控制方法对2006~2008年的历史资料进行了人工检查,在此基础上,结合业务值班记录,对区域自动站实时资料可能存在的数据质量问题进行归纳总结,确定质量控制方法、质量控制规则、质量控制结果标识、质量控

制流程等内容,最后,通过计算机高级语言编程,实现区域站实时资料的自动化质量控制。

#### 3.3 规则定义

通过对区域站实时上传文件的命名规范和文件内容的格式分析,实现区域站实时观测资料的文件格式检查规则设计。主要包括:(1)Z文件(整点观测数据文件)的观测频次、包含的行数,每行所规定的编码长度、应包含的组数,每组的编码长度、对应的要素及默认值等信息。另外,还包括允许提前发报和时钟突跳的时间间隔等规则;(2)分析甘肃省的气候特点,完成区域站各站点温度、降水等要素气候极值规则的定义;(3)按区域片划分方法(划分方法见下段),完成区域片划分,实现区域极值规则的定义;(4)通过统计连续性较好的温度、气压、相对湿度等要素前后1 h、2 h内的最大变化值,完成时间一致性规则设计;(5)通过对温度、相对湿度、气压等要素不同天气特征下实时资料持续性变化特征的分析,完成持续性检查规则设计;(6)通过各方法的综合分析,完成温度、降水、气压等要素综合判断规则的定义。

区域片划分法,是根据甘肃省的地形分布和气候特点,及海拔高度与温度和气压的关系,结合甘肃省区域站站点所在地理范围,将甘肃省区域站划分到不同区域片的方法。方法要求同一区域片的气候特点相似,各气象要素在空间上有很好的相关性,特别是温度、气压等连续性要素。在每个区域片,选择一个国家级气象自动站,统计其近30 a的温度、降水、气压等要素每月的最大、最小值,对统计出的数值进行一定比例的放大或缩小,以放大和缩小后的数值分别作为该站所属区域片该要素的月最大、最小值。

#### 3.4 质量控制流程

根据质量控制方法的难易程度、运行效率及资料的时效要求,本文在系统设计时按格式检查、气候极值检查、区域极值检查、时间一致性检查、内部一致性检查、空间一致性检查的顺序对区域站实现逐级质量控制,并将格式检查、气候极值检查算法在资料传输中国气象局前实现,其它算法则在资料共享用户前实现。最后通过各方法的综合判定来确定质控结果,具体流程设计见图2。

在数据质量的最终判断上,确定了4种质量控制结果:正确、警告、可疑和错误,分别用0、1、2、3来进行编码。各方法的质量控制结果标识有所不同,其中,格式检查涉及内容较多,为记录格式检查的详细结果,确定了7种格式检查的质量控制结果:正

确、台站参数错误、时钟异常、要素编码长度异常、要素缺失、第二行编码长度异常和第三行分钟雨量异常,分别用0、1、2、3、4、5、6进行编码。气候极值、区域极值、内部一致性检查等方法中质量控制结果包括4种,即0:正确,1:可疑,2:警告,3:错误。

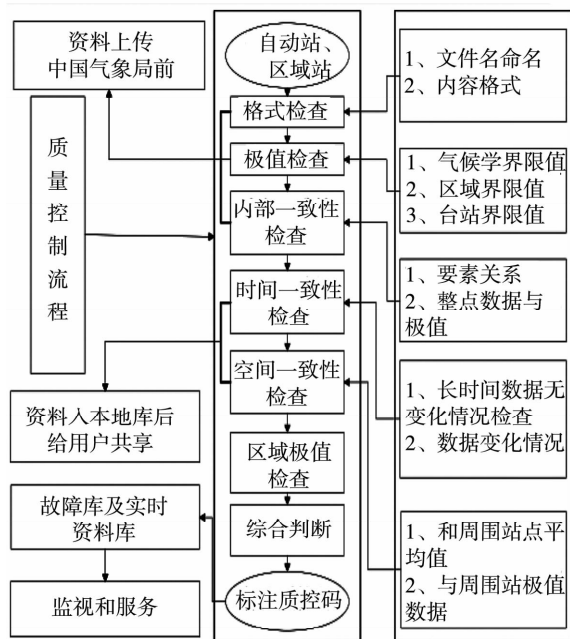


图2 区域站实时资料质量控制流程  
Fig. 2 The quality control process of regional automatic weather station's real-time data

### 3.5 系统功能

所设计的系统采用C/S结构,数据存储采用SQL SERVER 2008数据库系统,主要功能包括6个模块:区域站实时资料收集、资料解析入库、质量控制、监视、评估分析及数据库存储(图3)。

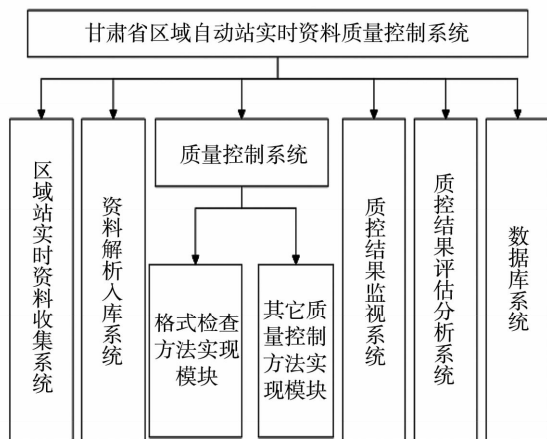


图3 区域站质量控制功能图  
Fig. 3 The data quality control chart of regional automatic weather station

区域站实时资料收集模块主要实现全省区域站整点观测资料的实时收集、文件名规范化处理;资料解析入库实现从区域站文件解析温度、降水、气压、风向、风速等要素的操作;质量控制是在实现区域站资料解析入库的基础上,应用本文提出的质量控制方法实现对区域站实时资料的自动化质量控制;质控结果监视为用户提供数据质量控制结果的实时显示和查询功能;质控结果评估分析则可以根据用户给定的统计条件,统计某一时段区域站的数据质量,以EXCEL、WORD表格、柱状图等方式输出,为全省区域站数据质量评估提供依据;数据库存储主要用于实现全省区域站实时资料、数据质量控制规则及质量控制结果等内容的存储管理。

### 3.6 元数据技术的应用

根据甘肃省的地形分布及气候特点,结合单站质量控制格式检查、内部一致性检查、极值检查,应用气象元数据技术,设计了一套开放式的区域站实时气象数据控制规则元数据节目表,包括:区域站文件命名规范、历史资料的处理时间范围、允许提前预报的时间阈值、各要素的编码规定、要素极值定义、可疑值定义、错误值定义、各站点观测任务等。在此基础上,为提高区域站实时资料的质控效率,将元数据节目表写入到INI文件中,通过INI文件质量控制规则元数据导航,快速实现区域站实时资料单站质量控制(文件格式、提前报、历史资料、缺测值、极值等检查)。表3以缺测值检查为例,说明元数据技术在规则定义文件INI中的应用:[statobserv\_element]为站点观测要素定义的SECTION项,element\_2\_1、element\_2\_2、element\_4\_2等是站点观测要素分类的KEY项,KEY值表示几要素站的第几部分规则定义,如“element\_2\_1”表示2要素站的第一部分规则定义,“( )”里的内容表示需检查缺测值的要素位于数据文件中的位置,格式为第m行\_第n个要素,如“(1\_14,1\_15,1\_16,1\_18)”表示第1行第14、15、16、18组数据,“1”后的内容表示需做相应要素缺测值检查的站点。通过该规则定义,在质量控制实现时,系统将读取到的资料站点与“statobserv\_element”项中KEY值“1”后的站点对应,如果匹配,则根据该站点所在KEY值后“( )”中的要素位置,实现对要素的缺测值检查。气候极值、区域极值、提前报和历史报等质控中,也同样应用了元数据技术。

表 3 INI 文件中对缺测值检查的元数据导航规则

Tab. 3 Metadata navigation rules of missing data's check in INI file

站点观测要素分类的 KEY 项		做缺测值检查的要素位置项	做缺测值检查的站点
规则中 表示方法	element_x_y	(m1_n1,m2_n2,m3_n3...)	W1i1i1i1  W2i2i2i2  W3i3i3i3 ...
代表意义	表示 x 要素站点第 y 部分的规则定义	表示要检查缺测值的要素在数据文件中的位置,所示为第 m1 行_第 n1 个要素,第 m2 行第 n2 个要素,第 m3 行第 n3 个要素...	“1”后表示要做缺测值检查的站点信息(in 代表 0~9 的任意数字),所示为 W1i1i1i1  W2i2i2i2  W3i3i3i3...站需要做要素缺测检查,即站号信息。
	[ statobserv_element ]		
示例	element_2_1 = (1_14,1_15,1_16,1_18)	W3701 W1002 W1003...	
	element_2_2 = (1_14,1_15,1_16,1_18)	W2523 W2528 W2529...	
	element_4_2 = (1_2,1_3,1_4,1_5,1_6,1_9,1_10,1_14,1_15,1_16,1_18)	W3510 W2030 W2031 W2032 W2033...	

### 4 区域站资料自动化质控结果及问题分析

区域站质量控制系统的开发和完成,实现了对区域站实时资料的自动化质量控制和结果输出,解决了由于区域站实时资料数据量大、实时性要求高而无法实现人工审核的业务难题,极大地减轻了业务监控和维护人员的工作量。系统自运行以来发现并帮助解决了许多数据质量方面存在的问题。

#### 4.1 基本参数质量问题

抽查了 2013 年 8 月 1 600 个区域自动站质量控制结果,发现应收集观测记录约 120 万条( 31 d × 24 h × 1 600 站 = 1 190 400 条,约 119 万条记录),经纬度及海拔高度等基本参数错误的记录占 14.1%,约 16 万条,错误类型及原因如表 4 所示。经与市州局技术人员联系调整参数,该问题得以解决,错误召回率 100%。

表 4 格式错误类型及原因

Tab. 4 Types and reasons of format errors

错误类型	所占比例	原因	错误样例
经纬度全为 0	6.8%	几个市州分中心更换机器,重装系统,站网信息丢失或忘记更新所致	W3245 000000 0000000 00000 // 4 从第二组开始纬度、经度全为 0,海拔高度为 ' '。
经纬度中有溢出	4.3%	在测量的时候,将度分秒当 100 进制进行了测量和记录	W5626 350099 1062108 22470 // 4 第二组纬度中,秒的值为 99,超过 60。
和实际经纬度不符	3%	参数配置时,对错了站号,或测量错误	W5627 350000 1062108 22470 // 4 W5626 站的经纬度当 W5627 站的参数使用

#### 4.2 要素缺测问题

2012 年 4~6 月各类要素的缺测率达到 6%,主要缺测要素为相对湿度、气压、风向、风速等。分析发现,造成要素缺测的原因为:(1)采集器没有采集到数据,系统将对应要素当缺测值处理;(2)站点观测项目配置错误,如将 2 要素的站配置成 4 要素站;(3)采集器已采集到数据,但处理软件未将所有要素数据写入,在市州分中心形成了空报文向省局传输。

针对上述问题,通过加强数据质量考核力度、及

时更换异常设备以及软件的优化升级等措施,要素缺测情况明显改善。据统计,2012 年 8 月至 2013 年 3 月各类要素缺报率减少到 2%。

#### 4.3 数据错误问题

2012 年 8~10 月错误数据占总数据的 3%,集中体现在温度(小时温度、小时最高温度和小时最低温度)、降水和风 3 个要素上:温度出现 99.9℃;5 要素和 6 要素站发生 162 mm 降水,2 要素和 4 要素站发生 396 mm 降水;部分站在瞬时风向不为零的情况下风速在很长一段时间内持续为 0 或某一固定

值,并且有台站较高频率地出现极大风速 < 最大风速以及极大风速异常(大)的情况。分析 2013 年 7 月的质量控制结果发现:风速在很长一段时间内持续为 0 或某一固定值的站共计 23 个,极大风速 < 最

大风速频次较高的站达到 46 个,普遍达到 150 次以上。另外,2013 年 7 月出现极大风速 > 30 m/s 的站有 72 个,主要分布在定西和庆阳市。表 5 列出了 2013 年 7 月区域站风要素存在的主要数据质量问题。

表 5 2013 年 7 月区域站风要素的数据质量问题统计结果

Tab. 5 Data quality statistical results of the regional automatic weather station WINDS in July 2013

错误类型	站数	地区分布及站数
风速一直为 0 或某一固定值站	25 个	天水 2 个,陇南 5 个,临夏 3 个,甘南 3 个,酒泉 3 个,嘉峪关 1 个,兰州 3 个,张掖 3 个,武威 2 个。
极大风速小于最大风速的站	46 个	定西 16 个,庆阳 12 个,陇南 5 个,兰州 4 个,甘南 4 个,天水 4 个,临夏 1 个。
极大风速异常(大)	72 个	定西 22 个,庆阳 22 个,陇南 6 个,兰州 4 个,甘南 3 个,天水 5 个,临夏 2 个,酒泉 3 个,张掖 3 个,武威 2 个。

分析发现:温度出现 99.9 °C 的现象是由于温度传感器接触不良所致。发生 162 mm 和 396 mm 降水的可能原因为时钟错误、测站周围有干扰源或采集器中存在干扰信号、中心站软件在判断数据是否正常接收的机制上出现问题。另外,软件在形成报文(自动站 Z 文件)时,数据错位的情况也时有发生。就风要素中出现的问题,通过比对问题站点的元数据信息,发现其中有 14 站是同一批采购、建设,而且都是天津厂的 DZZ6 型,可以推断,这批区域站在初始值设定时可能未置 0,或者是同一批出厂的仪器软硬件存在缺陷,具体原因需要市州技术人员联合厂家共同查证。

针对区域站上传数据错误的情况,甘肃省气象信息中心联合厂家对软件进行了升级,并对传感器进行了巡检,使得由于温度传感器虚接及软件原因造成的数据错误明显减少,但 DZZ6 型设备风数据错误的问题仍有待解决。

## 5 本系统和中国气象局 MDOS 系统的区别

中国气象局组织开发的地面实时历史资料一体化系统(即 MDOS 系统),主要目的在于提高自动站实时数据的质量和历史资料的应用时效,实现实时历史资料的一体化处理,为月、年等报表的制作提供方便。在质量控制方法上,MDOS 系统使用常规质量控制算法,没有涉及对文件内容编码格式和要素区域极值的检查方法,此外,MDOS 的相关参数在国家局下发软件时已做了配置,本地化调整有一定难度。而本文开发的系统立足于甘肃省实际,侧

重质量控制功能的开发,除应用常规质量控制方法外,研发并应用了格式检查和区域极值检查方法,还提供了人性化的参数配置接口。在应用方面,本文所开发的区域站实时资料质量控制系统的投入业务应用多年,并推广应用到中国气象局气象探测中心开发的 ASOM 系统,已发挥了多年的业务效益,而 MDOS 系统在 2014 年 6 月才正式投入业务运行。

## 6 小结

甘肃省区域站实时资料在站网信息、数据完整性以及要素数值等方面问题较多,严重影响了区域站实时资料应用和考核质量,但区域站实时资料数据量大,业务应用对资料的传输和共享时效要求高,不可能像历史资料一样进行人工审核。为保证甘肃省区域站实时资料应用的正确性、可靠性和综合质量考核不受影响,实现区域站实时资料的自动化质量控制有重要的业务意义。在充分考虑甘肃省区域站业务运行流程、时效要求等问题后,经过反复论证和试验,将 INI 文件应用于区域站实时资料质量控制,将气候极值检查、区域极值检查、要素相关性检查、时间一致性检查、空间一致性检查等质量控制方法放在区域站资料的不同处理环节,通过计算机高级语言,实现了甘肃省区域站实时资料的自动化质量控制,不仅保证了区域站实时资料的快速收集、上传及共享,而且有效提高了区域站的数据质量。

通过对区域站质量控制结果的分析,发现甘肃省区域站数据质量主要是站网信息、要素缺测、要素数据错误 3 方面的问题。站网信息错误和全要素缺测问题已通过本文开发的质量控制系统解决。部分要素缺测和要素数值错误由于随机性太大,无法

通过质量控制实时解决,但对于长时间段的此类问题,通过现场巡检或更换传感器等方法也取得了一定的业务效益。

提高区域站资料的数据质量已刻不容缓,但区域站中存在的资料质量问题多而复杂,仪器的软硬件、区域站的建设、站点信息的上报、日常的维护保养等各个环节都有可能出现问题,并且区域站数量多,空间跨度大,对硬件的实时维护有一定困难,因此,在日后的业务应用中不断去发现和解决这些问题任重而道远。

#### 参考文献:

- [1] 胡玉峰. 自动与人工观测数据的差异[J]. 应用气象学报, 2004, 15(6): 719 - 726.
- [2] 连志鸾. 自动站与人工站观测记录的差异分析[J]. 气象, 2005, 31(3): 48 - 52.
- [3] 杨贤为. 气候应用专用数据库气象资料的质量检验[J]. 气象, 1998, 24(12): 33 - 36.
- [4] 刘小宁, 任芝花. 地面气象资料质量控制方法研究概述[J]. 气象科技, 2005, 33(3): 199 - 200.
- [5] 刘聪, 顾建, 吴国平, 等. 基于 GPRS 的远程气象观测数据实时采集传输系统及其应用[J]. 应用气象学报, 2004, 15(6): 712 - 717.
- [6] 韩海涛, 李仲龙. 地面实时气象数据质量控制方法研究进展[J]. 干旱气象, 2012, 30(2): 261 - 265.
- [7] 庞成, 王伏村, 陆卫荣, 等. 甘肃张掖站新旧址气温对比观测资料分析[J]. 干旱气象, 2013, 31(2): 283 - 289.
- [8] 中国气象局预报与网络司. 关于印发预报与网络司 2012 年日常管理考核指标的通知. 2012.

## Analysis and Quality Control About Real Time Data from Regional Automatic Weather Stations

SUN Linhua, XU Juan, LI Zhonglong, ZHANG Ming, NI Zhenjiang

(Gansu Provincial Meteorological Information and Technology Support Center, Lanzhou 730020, China)

**Abstract:** Statistics analysis about historical data from regional automatic weather stations in Gansu Province showed there were a lot of problems, including the clock jump, the message missing in some stations, temperature anomalies for a long time in some stations, wind elements value kept constant for a long time. A variety of quality control methods like extreme climate checks, internal consistency checks, time consistency checks, spatial consistency checks and format checks had been used to achieve automatic quality control of the whole real - time observation data from regional automatic weather stations based on the advanced computer language programming. In the process of implementation, considering the transmission characteristic of real - time meteorological data, the different quality control algorithms were submitted in different links during the data processing operations in order to not only ensure the timely transferring and sharing but also to ensure the reliability of the information. On the basis of achievement of automatic quality control of real - time data and the analysis of quality control results, the common problems existing in real - time data from regional automatic weather stations were summarized, and some related solutions and advice were put forward. The quality of the regional automatic weather stations' data had obtained certain improvement through the implementation.

**Key words:** regional automatic weather station; data quality; quality control; algorithm; analysis