

北欧气象观测资料的质量控制

熊安元

(国家气象中心, 北京 100081)

摘要 气象观测资料的质量对气象及相关领域的研究具有重要影响, 如何进行气象观测资料的质量控制, 确保资料的代表性和准确性, 是气象资料工作者迫切需要解决的科学问题。气象观测资料的质量控制技术和方法各国均不相同, 北欧 5 国的合作研究成果具有先进性和很好的代表性。简要介绍了北欧国家对实时和非实时气象资料进行质量控制的流程, 所采用的方法、技术等。北欧气象资料从观测台站到资料中心经历了 QC0、QC1、QC2 和 HQC 4 个级别的质量控制流程; 质量控制方法可分为单站质量控制和空间质量控制两大类, 每类方法又分为不同的检查方案; 质量控制标识根据用户对象的不同在北欧各国有不同的方案。

关键词 质量控制 气象资料 质量标识

引言

北欧国家(包括丹麦、芬兰、冰岛、挪威、瑞典 5 国)是全球最早开始进行气象仪器观测的地区之一, 对资料的管理技术也是世界上比较先进的地区, 在气象资料的质量控制规范化和技术上都处于世界先进行列。气象资料的质量控制是北欧国家开展气候合作的重要内容之一。北欧气候合作是通过 NORDKLIM 计划实现的, 是北欧 5 国气象部门进行气候领域的活动而开展的合作计划。

NORDKLIM 计划的两项主要任务是: ①气候资料, 包括站网设计、质量控制、业务化的降水资料订正、长序列数据集等; ②气候应用, 包括时间序列分析、GIS 应用、中尺度气候分析。

北欧气象观测资料的质量控制是 NORDKLIM 计划的第 1 项任务的第 2 部分工作, 主要是收集北欧各国有关气象观测资料质量控制的经验、技术和方法, 改进质量控制方法, 规范北欧国家气象资料的质量控制。

本文概要介绍北欧国家气象资料质量控制的流程、方法和质量标记方法^[1~2]。

1 气象资料质量控制流程

实时资料的定义: 从观测台站经 ADP(Automatic Data Processing)方法处理实时获得的并传送至资料收集中心的资料称为实时资料(Real time data)。

NORDKLIM 资料质量控制流程分为 4 级: 台站资料质量控制(QC0), 实时质量控制(QC1), 非实时质量控制(QC2)和人工质量控制(HQC)。图 1 给出了观测资料从台站到数据库处理过程中的质量控制作业流程:

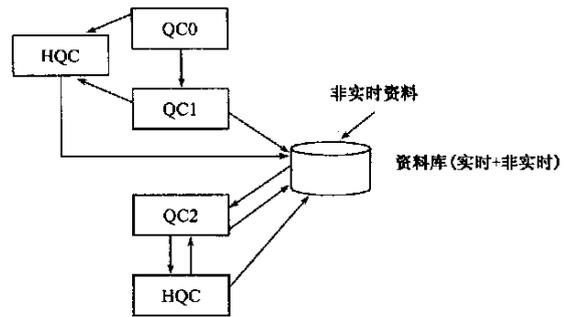


图 1 NORDKLIM 资料质量控制流程

QC0 是在台站进行的质量控制, QC1 是对实时

资料在入库前进行的质量控制, QC2 是对库中的非实时资料进行的质量控制, QC0、QC1、QC2 均是由计算机程序自动实现的。HQC 是在 QC0、QC1 和 QC2 处理后对资料进行的人工质量控制。

例如,瑞典气候资料从台站观测至国家级数据库的处理流程中,经历的 QC0、QC1、QC2 和 HQC 是这一流程的典型代表(图 2)。当然,北欧各国的台站类型,从台站到国家级数据库的资料流程均有差别,所以这种质量控制流程也各有特色,但基本思路都是一致的。

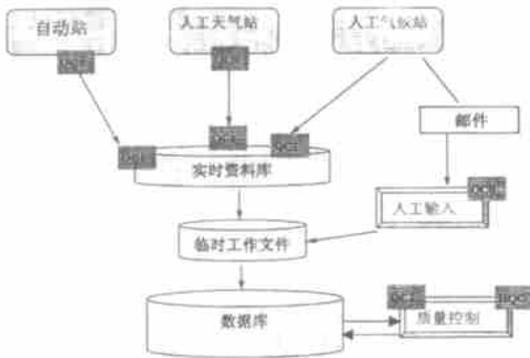


图 2 瑞典气象资料质量控制流程

(1) QC0: 台站质量控制

影响台站观测资料质量的因素有:台站位置,仪器的安装(仪器、电缆、接地、电子干扰等),仪器校验,资料传输,观测员培训,所用的软硬件功能,定期对台站和观测员所作的检查,台站元数据的维护和电子化。

北欧许多国家的 QC0 仅针对利用 ADP 技术的自动站资料,而对人工观测站不进行 QC0 处理(如丹麦、挪威),台站资料质量取决于观测员的技术素质。

QC0 包括对要素的下列质量检查:

- ① 极值检查(range check):将检查值限制在一定范围
- ② 时变检查(step check):限制某要素在观测时段内的可能变化值,如限制气温在 3h 内可改变多少。
- ③ 缺测检查(missing value check)。
- ④ 格式检查(format/code check):检查文件格式错误或代码错误。
- ⑤ 一致性检查(consistency check):指要素间的逻辑一致性检查,如天气现象和气温间,干球温度与

湿球温度间的一致。

有些自动观测仪器包含有一些内部的检查(算法检查,algorithm test),并在观测产品中有错误报告,在某些情况下,这种算法检查会自动删除有疑问的观测记录,但通常不会自动作任何更正。

北欧 5 国的 QC0 所使用的方法各不相同,检查的要素也各不相同,但对气温、云、湿度、气压、风、能见度、天气现象、降水这些要素都进行了初步的质量控制。

北欧气象观测站包括人工测站、半自动站和自动站,针对不同类型的测站, QC0 的方法也有人工检查、计算机程序自动检查以及两者相结合的方法。并且不同的要素采用的方法和检查的内容也各不相同。对于自动气象站,多采用 PC 机自动质量控制程序。

人工测站的观测资料先要输入计算机后,再进行 QC0,然后再进行传输。

(2) QC1: 实时资料质量控制

QC1 是对实时观测资料在进入数据库前所进行的质量控制,以使用户得到可靠的资料。

由于实时观测资料到达国家气象局的时间是不确定的,因此利用相邻台站的资料做质量检查是不可能的。QC1 主要是针对报文代码进行内部一致性检查,极值检查和完整性检查。

QC1 方法基本类似于 QC0,不同的是 QC1 可利用更多更好的统计值,且检查的要素比 QC0 要多。

值得一提的是,瑞典已将 HIRLAM 模式预报产品、空间内插技术和 3~9h 的数值天气预报(NWP)用于 QC1 系统中,丹麦、挪威、芬兰等国也计划采用这些技术。

(3) QC2: 非实时资料质量控制

非实时资料质量控制是对已存入数据库中的观测资料所进行的质量控制。由于非实时资料数据库中具有众多台站的长期观测资料,与实时资料的质量控制相比, QC2 可以进行诸如观测资料的时间一致性检查和水平一致性检查的质量控制,也可以利用邻近台站的资料对缺测资料或错误资料进行插补。

QC2 中所应用的质量控制方案除了 QC0 和 QC1 中所采取的方法外,还采用包括数值诊断模式资料的应用、统计方法(空间内差、水平检测等),也

有针对特定产品而采用的特定方法,所有方案均是通过计算机程序自动实现的。北欧各国所使用的方案也都不一致。

QC2 的对象有逐小时资料、逐日资料和月统计资料。

(4) HQC:人工质量控制

人工质量控制可以在任何一级的质量控制中进行,它是在 QC0、QC1 和 QC2 后对错误的和有疑问的记录用人工检查方式进行的质量控制。

进行人工质量控制的方式可以有多种,例如:借助纸质报表、可能的错误列表、资料的图像表达等,也可以利用 GIS 系统对质量标记和记录的图形表达进行人工判断。

人工质量控制以后可以接受或修正错误和有疑问的记录。

应特别强调人机交互界面和计算机的图形图像表达对 HQC 的重要意义,因为在有些情况下,需要查看雷达卫星图像、数值分析预报产品,需要与邻近台站的观测结果进行比较。地形背景(GIS)的屏幕显示也可以帮助人们进行质量检查。

2 质量控制方法

2.1 质量控制方法的分类

将质量控制所涉及的气象资料分为两类:

A 类: X_{t_1}, \dots, X_{t_n} , 表示单站要素的时间序列(当 $n=1$ 时为当前观测值)

B 类: $X_{t_1}, k_1, \dots, X_{t_n}, k_n$, 表示多个台站要素的时间序列。

对于不同类的资料,所采用的质量控制方法也不一样。例如,对于 A 类资料,就不能采用空间检查方法,只能使用时间检查方法,而 B 类资料既可采用时间检查方法,也可采用空间检查方法。对 B 类资料可以使用更复杂的质量控制技术。根据上述两类资料,质量控制方法分为两大类:A 类——单站质量控制方法;B 类——空间质量控制方法。

上述两类方法又可根据所涉及的资料对象分为:①针对当前资料(单个);②针对时间序列。

根据所涉及要素个数又进一步细分为:①涉及一个要素;②涉及一个以上的要素。

因此,质量控制方法可划分为 8 种。表 1 列出了这 8 种方法的含义和包含的质量控制方案。

表 1 质量控制方法分类

方法类别	台站数	时间分辨率	要素数量	方法
A1 a	1	当前值	1	范围检查
A1 b			≥ 2	一致性检查
A2 a		时间序列	1	时变检查
A2 b			≥ 2	时变一致性检查
B1 a	≥ 2	当前值	1	空间检查
B1 b			≥ 2	空间一致性检查
B2 a		时间序列	1	时空检查
B2 b			≥ 2	时空一致性检查

2.2 单站资料质量控制方法

单站资料质量控制一般是在 QC0 和 QC1 阶段进行,针对 A 类资料,即单站当前资料或时间序列资料。单站资料质量控制方法包括范围检查(或极值检查)、时变检查、一致性检查等。

(1) 范围检查

范围检查又称极值检查,是根据要素的气候特征,对其出现的范围作出判断。有两类极端值用于范围检查中,一是异常值(u 或 U),一是物理上不可能出现的值(i 或 I)。假定要素 X 的历史最小值和最大值分别为 r 和 R ,一般来说,有: $i_m = r_m - \Delta < r_m < u_m < U_m < R_m < R_m + \Delta = I_m$, m 是月份变量。 (i, I) 和 (u, U) 的确定需要根据要素 X 的概率分布特征进行判断。

(2) 时变检查

时变检查是一种时间一致性检查方法,主要是根据要素在某一时段内可能变化的范围判断该要素值是否可疑。一般计算要素在 10 min 到 24h 前后的变化值,北欧各国所涉及要素和给出的阈值各不相同。表 2 是丹麦对平均气温、气压和风速的时变检查方案。

对气候序列而言,可以将被检查值与其前后的要素观测值进行比较,判断该记录是否正确。如芬兰对气压的时变检查:

$$p_{h_i} - [p_{h_{i-3h}} + p_{h_{i+3h}}] / 2 > 4.0 (\text{hPa})$$

(3) 一致性检查

一致性检查是利用不同变量间的物理联系,通过一个变量的观测值,判断另一个变量同时刻的观测值是否可信。一致性检查可以检查出确定性错误,也可以检查出可能性错误。

表 2 丹麦的时变检查方案

要素	时变范围	标识符	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
气压 (hPa)	1h	3	>8	>8	>8	>7	>5	>5	>5	>5	>7	>8	>8	>8
	3h	3	>25	>25	>25	>20	>15	>15	>15	>15	>20	>25	>25	>25
	1h	2	>4	>3	>3	>2	>2	>2	>2	>2	>2	>3	>3	>4
	3h	2	>10	>10	>8	>6	>5	>5	>5	>5	>6	>8	>9	>10
风速 (m/s)	1h	3	>15	>15	>15	>15	>15	>15	>15	>15	>15	>15	>15	>15
	3h	3	>20	>20	>20	>15	>15	>15	>15	>15	>15	>20	>20	>20
	1h	2	>7	>7	>6	>6	>6	>6	>6	>6	>6	>7	>7	>7
	3h	2	>10	>10	>10	>10	>10	>10	>10	>10	>10	>10	>10	>10
气温 (℃)	1h	3	>6	>6	>6	>7	>8	>8	>8	>8	>8	>7	>6	>6
	3h	3	>11	>11	>12	>13	>14	>14	>14	>14	>13	>13	>12	>11
	1h	2	>3	>3	>3	>4	>4	>4	>4	>4	>4	>4	>3	>3
	3h	2	>6	>6	>7	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>7	>6	>5

注 : 质量标识符意义 : 3 指错误值 , 2 指可能错误值或异常值

例如 , 对气温而言 , 如果 : $T > T_{max}$ 或 $T < T_{min}$ 或 $T_{max} < T_{min}$, 则必有一个要素是错误的 ; 如果 : $T_{max} - T > K$ 或 $T - T_{min} > K$, 则可能有一个要素是错误的。

北欧国家一致性检查所比较的要素对主要有 :

① 定时气温与最高 (或最低) 气温 , 干球温度与湿球温度 , 干球温度与露点温度 , 定时温度与过去 8 次定时温度之平均值 , 定时气温与天气现象。

② 气压与气压倾向。

③ 3h 降水与 6h 降水 ; 00 : 00 (UCT , 下同) 的 6h 降水与 06 : 00 的 12h 降水 , 12 : 00 的 6h 降水与 18 : 00 的 12h 降水 , 降水与天气现象。

④ 风速与风向 ; 风速的时间变化与风向的时间变化 , 最大风速与定时风速。

⑤ 观测的相对湿度与用露点温度计算的相对湿度 , 相对湿度与天气现象 (雾等) 。

⑥ 不同时间观测的雪深。

⑦ 总云量与低云量 , 云量与云状。

⑧ 能见度与天气现象。

(4) 其它方法

北欧对单站要素的质量控制还有一些其它的方法 , 值得一提的是利用数值天气预报模式 (NWP) 的要素预报场所进行的质量控制。

将 NWP 短期预报 (3 ~ 9h) 作为第 1 猜测场 (或背景场) , 由于目前 NWP 模式对于短期天气预报有较强的预报能力 , 通常预报场与观测场之间的差值比较小 , 且这种差值具有正态分布。当某站点的差值数倍于预报场误差的标准差时 , 该台站观测值就认为可疑。

2.3 空间质量控制方法

仅利用单站资料进行该站观测记录的质量控制是不够的 , 邻近台站资料的存在使得观测资料的质量控制能够利用更多的参考信息。空间质量控制方法就是充分利用与检测站邻近的多个台站的同时刻的观测资料 , 进行该站观测资料质量控制的方法。北欧国家所用的空间质量控制方法主要有 : Madsen-Allerup 方法 (丹麦) 、 DECWIM 方法 (挪威) 、 数值预报模式 (HIRLAM) 插值方法 (挪威) 、 Kriging 统计插值方法 (芬兰) 、 MESAN 方法 (瑞典) 等。

(1) Madsen-Allerup 方法

Madsen-Allerup 方法是 Madsen 和 Allerup 两人发展的一种空间质量控制方法。基本原理是基于某一空间范围内要素的空间分布是均一的假设 , 利用周围若干台站同时刻观测值的中值和 75 % 、 25 % 分位值 , 计算统计量 T_{it}

$$T_{it} = (X_{it} - M_t) / (q_{t,75} - q_{t,25}) \quad (1)$$

式中 , X_{it} 是 t 时刻台站 i 的观测值 , M_t 是 N 个邻近站 t 时刻观测值的中间值 , $q_{t,75}$ 和 $q_{t,25}$ 分别是 N 个邻近站 t 时刻观测值的 75 % 和 25 % 分位值。 N 的推荐值是 12。

如何根据统计量 T_{it} 判断观测值是否可疑 , 需要经验确定。例如 , 对于降水而言 , 当 $| T_{it} | > 2.00$ 及 $X_{it} > 4$ 时 , 则认为降水值太大 ; 当 $q_{t,75} - q_{t,25} = 0$ 时 (周围台站降水均很小) , 若 $X_{it} / \sum X_{it} > 0.60$ 及 $X_{it} > 4$ 时 , 则认为降水记录日期错。

由于 Madsen-Allerup 方法基于要素空间分布均一的假设 , 显然它不适用于下垫面较复杂的地区 (如山区) 。

(2) DEC WIM 方法

DEC WIM 是 Double Exponential Correlation Weighted Interpolation Method(双指数相关权重内插法)的简称。DEC WIM 方法是利用周围台站观测值对台站缺测值进行插补的方法,所以仅对缺测值进行内插。内插值 X_i 可用以下线性回归方程计算:

$$X_i = \alpha \sum W_j Y_{i,j} + \beta \quad (2)$$

其中 $Y_{i,j}$ 是第 j 个临近站 i 时刻的观测值, W_j 是第 j 个邻近站的权重系数, α 和 β 是系数。台站数 j 的推荐值是 10。

权重系数 W_j 用以下公式计算:

$$W_j = (\exp(\exp(\lambda \text{corr}(X, Y_j))) - \mu) / (\sum \exp(\exp(\lambda \text{corr}(X, Y_k))) - \mu) \quad (3)$$

其中 $\text{corr}(X, Y_j)$ 是 X 与 Y 间的相关系数, $\lambda = \log(\log(100 + e))$, $\mu = e$ 。

内插值 X_i 在下列两种情况下被认为是无效值: ①超过要素界限值(如温度 -35.0°C , -30.0°C ; 12h 降水 $\leq 35.0\text{mm}$; 相对湿度 $\geq 20\%$); ②内插的定时值与前或后时刻的差值超过 5°C , 或内插的最高(或最低)温度与下一个 12h 最高(或最低)温度之差超过 5°C 。

(3) 数值预报模式(HIRLAM)插值方法

HIRLAM 指北欧高分辨有限区域模式,利用 HIRLAM 输出的 6h 要素预报场,计算站点上的要素值,作为该站点缺测值的插值。插值计算程序每天运行两次(06:45, 18:45 UTC),用于天气报资料中缺测值插补。

该方法主要用于当 DEC WIM 方法计算的内插值为无效值,或台站资料连续两个时段缺测时。

(4) Kriging 统计插值方法

Kriging 统计插值方法是通过比较观测值与期望值进行空间质量控制的一种方法,期望值是利用临近台站资料经统计插值计算得到的。可利用该方法进行空间质量控制的要素有:2m 高气温、最高最低气温、相对湿度、露点温度、气压、风速、风向。

原理如下:

要素值 $Z(x)$ 的空间分布是位置 x 的函数,可分解为趋势项 $M(x)$ 和随机振动项 $e(x)$,即: $Z(x) = M(x) + e(x)$ 。趋势项 $M(x)$ 可描述为空间位置 (x, y, h) 的函数,同时考虑湖泊效应 l 和海洋效应 s ,则:

$$M(x, y, h, l, s) = a_0 + a_1 x + a_2 y + a_3 x^2 + a_4 y^2 + a_5 h + a_6 s + a_7 l$$

与通常的空间插值仅考虑临近站点的距离不同, Kriging 插值方法将测站坐标位置、高度、下垫面条件等对气象要素的影响综合加以考虑,尤其适合于非均匀下垫面的台站资料插值。

当站点要素的空间插值与观测值相比超过一定阈值时,就认为该观测值有疑问。芬兰所定的各要素的阈值分别是温度 4.0°C 、气压 2.0hPa 、风向 40° 、风速 4.0m/s 。

(5) MESAN 方法

MESAN 是 mesoscale analysis 的缩写, MESAN 方法是利用中尺度数值预报模式(HIRLAM)的预报值作为初估值,用最优内插方法分析中尺度格点区域内的参照值,将参照值与观测值进行比较就可作观测资料的质量控制。

3 质量标记(Flagging)

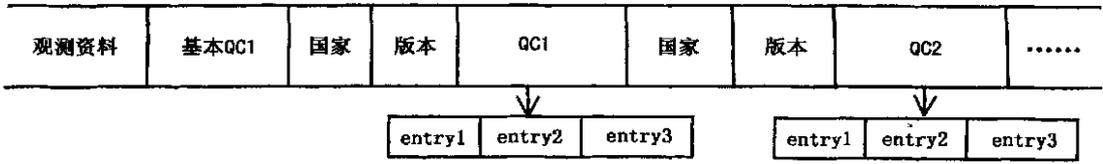
如何对质量控制进行标记(或标识),如何在数据文件中附加质量控制标识,是气象资料质量控制中的一个重要问题。世界各国所采用的方法不尽相同,标识方法也取决于对质量控制标识作用的理解。一般而言,质量控制标识主要是为资料的使用者提供有关资料的质量信息。资料的使用者也有不同的层次,一种是资料的再加工者,他们不仅需要知道资料的质量,同时也需了解资料在此之前的质量控制中所采用的方法、技术及资料质量控制过程;另一种是资料的最终使用者,他们仅需要知道资料是否可用,或可信度有多高,是否经过订正。因此,如何进行质量标记,不同学者有不同看法。例如, J. K. Eischeid 等认为^[3], 不应让用户根据质量标识去判断是否用这些资料,而应由更能理解资料控制标识含义的资料加工者对资料是否可用进行处理,去掉那些质量有问题的资料,但同时提供被去掉的那些资料。

对质量进行标识应该贯穿于将资料提供给用户前的资料质量控制的所有阶段,这时,质量控制标识的主要作用是为资料加工者(或质量检查者)提供资料的有关质量控制信息,包括站点、观测时间、参数、质量控制级别、质量控制方法、质量控制结果。这些信息将附加在观测资料数据后。然而,面向用户的质量控制标识应当尽可能简单,只需给出以下信息

之一:观测资料缺测、观测资料缺测但经过人工或自动插值、已进行(或未进行)质量控制、观测值正确、观测值已经人工或自动订正、观测值有疑问但未订正。

北欧各国所使用的质量标记方法各有不同,特别是在质量控制过程阶段(从 QC0 到 QC2),标识内容各国有很大差异。但针对最终用户的质量标识,基本可用 4 个代码表示:

- 0:资料正确;
- 1:资料可能正确;



entry1, entry2, entry3 是用 12 位比特的二进制数表示的质检码,其中:

entry1 占 3 位(表示数 0 ~ 7),表示质量情况,意义如下:

- 0:观测值正确;
- 1:观测值可能正确;
- 2:观测值可能有错,但在异常情况下可能正确;
- 3:观测值有错,只在特殊情况下可能正确;
- 7:未作质量控制。

entry2 占 3 位(表示数 0 ~ 7),表示质量控制方法,意义如下:

- 0:观测值已经质量控制,且正确;
- 1:用极值控制方法发现观测值有错;
- 2:用前后一致性检查方法发现观测值有错;
- 3:用内部一致性检查方法发现观测值有错;
-
- 7:未作质量控制。

entry3 占 6 位(表示数 0 ~ 63),表示错误原因,意义如下:

- 0:观测值正确;
- 1 ~ 62:错误类型;
- 63:未作质量控制。

(2) 芬兰的质量控制标识

芬兰的质量控制标识记录了资料质量情况和质量控制级别两方面的信息,资料的质量信息用一位数字表示:

- 2:资料可能有错,但在异常情况下可能正确;
- 3:资料错。

在质量控制过程阶段,针对资料加工用户而言,资料质量控制标志要复杂得多,各国也很不相同,丹麦和芬兰两国的标识方法很有代表性。

(1) 丹麦的质量控制标识

丹麦的做法是将质检码嵌入用 Buffer 编码的观测资料文件中,使 Buffer 文件中既包含资料本身,也包含不同质量控制阶段的质检码。格式表示如下:

未检查	正确	有疑问 (小错)	有疑问 (大错)	计算值内插值	缺测	被删除
0	1	2	3	4	5	8 9

质量控制级别表示如下:

HQC	QC2	QC1	QC0
1000	100	10	1

质检码用上述两种码组合后的 4 位码表示,千位表示 HQC 阶段的质量情况,百位表示 QC2 阶段的质量情况,十位表示 QC1 阶段的质量情况,个位表示 QC0 阶段的质量情况。如 1531 表示:QC0 发现资料正确, QC1 发现资料有大的问题, QC2 对错误资料作了插补, HQC 发现插补值正确,接受了插补值。

4 启示

气象资料的质量控制是确保高质量的气象观测资料的必不可少的重要环节。WMO 在一系列气象观测和研究计划中(如 WWW 计划、GCOS 计划、WCP 计划等)均将资料的质量控制作为资料管理的重要内容。与北欧国家相比,我国在观测资料的质量控制方面还存在许多差距,尤其是在历史气象资料或存档气象资料的质量控制方面。如从资料采集到存档过程的质量控制规程、先进质量控制技术的运用、质量控制标识的设计和记录等。本文所介绍

的北欧国家的质量控制方法和技术或许能为我们提供这样一些启示:

(1) 气象资料的质量控制应贯穿于从资料采集、资料加工处理和资料存档入库的全部环节。

(2) 不同的环节应有不同的质量控制方法,不同环节的质量控制重点也有区别,例如,在台站,应重点考虑由观测仪器、观测手段等引起的资料误差,重点考虑用单站质量检查方法;在资料中心,应重点放在水平一致性检查以及利用长序列历史资料进行时间一致性检查上。

(3) 空间质量控制相对于单站质量控制来说,具有更重要的作用,也具有更多的数学技巧和难度。

(4) 在空间质量控制中应充分发挥数值预报产品的作用。

(5) 对不同环节的质量控制结果都应进行标识,面向资料加工人员的标识应包含质量控制过程完整的信息,而面向最终用户的质量标识应尽量简单,以方便用户判断和使用。

参考文献

- 1 Rissanen P, Jacobsson C, Madsen H, et al. Nordic methods for quality control of climate data. DNMF Report 2000, No. 10/2000 KLI MA
- 2 Vejen F, Jacobsson C, Fredriksson U, et al. Quality control of meteorological observations automatic methods used in the Nordic countries. Climate Report, 2002, No. 8/2002, KLI MA
- 3 Eischeid J K, Baker C B, Karl T R. The quality control of long-term climatological data using objective data analysis. *J. Appl. Meteor.*, 1995, 34: 2787 - 2795

Quality Control of Meteorological Observational Data in Nordic Countries

Xiong Anyuan

(National Meteorological Center, Beijing 100081, China)

Abstract: The quality of meteorological observational data is responsible for the results of meteorological and the related researches. How can we control the quality of meteorological data? It has been a scientific problem confronting meteorologists. The methods and technologies of data quality control (QC) are different in different countries. The cooperative researches in this field in the five countries of northern Europe occupy a leading position in the world. The flows, methods and technologies for the real-time and non-real-time meteorological data quality control in Nordic countries are described. Their data quality control adopts a routine of four-level QC: QC0, QC1, QC2 and HQC. The methods include single-station checking and spatial checking, and each kind of quality checking uses different schemes. The QC flagging is very important in the process of data quality control. The flagging methods are different for different users. The schemes of QC flagging are also dissimilar in the Nordic countries.

Key words: quality control, meteorological data, quality flagging