

# II型遥测仪监测资料的质量评估

刘至仁

(福建省气象台,福州 350001)

## 提 要

通过对福建省II型自动站2000~2001年的遥测资料与同期的人工观测资料的对比评估分析,以及遥测资料与历史资料序列的差异分析,得出数据质量评估结论,从而较好地反映出该新型探测数据的总体质量状况,体现质量评估技术方法的可行性、可靠性及其所发挥的积极作用。

**关键词:** II型遥测资料 质量评估 技术方法

## 引 言

福建省14个DYYZ型有线综合地面遥测站(II型)运作两年多时间后,现已投入单轨业务运行。仪器的改变,往往是导致气候资料序列非均一性的重要原因。那么,福建省台站两年的II型遥测资料与原有的历史资料序列能否保持均一?遥测资料与同步观测的人工器测资料相比准确性如何?我们从福建省2000、2001两份年度评估报告中,看看能否找到令人满意的答案。

### 1 评估依据与方法

评估依据:国家气象中心气候资料中心1999年10月制定的《对比观测期间监测资料评估技术方法》。

评估方法:首先对每站每月各要素进行各个项目的月评估分析并保存结果,然后对各站各月各要素各评估项的四维数据进行年统计,进行各站的数据完整性和数据质量评估,再作出全省的年度评估分析报告。

### 2 数据准确性

数据准确性项目,包括粗差率、对比差值、标准差、一致率、不确定度、风向相符率、月降水百分误差等。

#### 2.1 项目内容简介

设 $n$ 为观测次数, $U_i$ 为第 $i$ 次人工观测值, $A_i$ 为第 $i$ 次遥测值, $X_i$ 为第 $i$ 次观测的对比差值。

要素对比差值月平均值:

$$X = \frac{\sum X_i}{n} = \frac{\sum (U_i - A_i)}{n}$$

对比差值月标准差:

$$\sigma = \left[ \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (X_i - X)^2 \right]^{1/2}$$

基于 $X$ 和 $\sigma$ 的评估项列于表1。

表1 与 $X$ 和 $\sigma$ 有关的准确率评估项及其控制标准

项目名称	粗差率	不确定度	一致率
控制标准	$ X_i - X  > 3\sigma$	$2\sigma$	$X_i < 2X_{标准}$

$$\text{月风向相符率}(\%) = \frac{\text{风向相符次数}}{\text{有效总次数}} \times 100\%$$

$$\text{月降水百分误差}(\%) =$$

$$\frac{\text{人工观测月降水量} - \text{遥测月降水量}}{\text{人工观测月降水量}} \times 100\%$$

#### 2.2 评估结果举例

##### 2.2.1 粗差率

根据粗差剔除原理,以 $|X_i - X| > 3\sigma$ 为剔除标准,反复剔除粗差和反复计算新的标准差 $\sigma$ ,直至没有数据需要剔除为止。每月被剔除的粗差次数与应测次数之比就是粗差率。

粗差率的大小,一定程度上反映遥测数据异常值的多少。粗差率的评估标准值为2%。本省粗差率年平均值 2000 年为

2.6%,2001 年为 1.8%,接近评估标准值(见表2)。

表2 福建省Ⅱ型自动站 2000 年和 2001 年各要素年均粗差率(%)

	气压	气温	极端气温	水汽压	相对湿度	风速	0cm地温	5cm地温	10cm地温	15cm地温	20cm地温	平均
2000年	1.7	2.8	1.6	2.9	2.0	0.7	7.3	4.0	3.0	1.6	1.5	2.6
2001年	1.1	2.5	1.0	2.9	1.7	0.7	1.7	3.9	2.4	0.9	0.9	1.8

2.2.2 一致性

某要素一致率范围取该要素对比差值月平均值评估标准  $X_{标准}$  的 2 倍,例如气压为 0.4hPa,气温为 0.4℃。某要素一月中逐时

对比差值  $X_i$  小于一致率范围的次数占有效总次数的百分比即为月一致率。一致率评估标准为 80%。相对湿度和气温的一致率最好,风速和地温一致率相对较差(见表3)。

表3 福建省Ⅱ型站 2000 年与 2001 年各要素年均一致率(%)

	气压	气温	相对湿度	风速	10cm地温	15cm地温	20cm地温	平均
2000年	63.1	82.5	91.7	56.4	57.6	65.3	63.0	68.5
2001年	71.3	83.9	92.5	58.8	60.9	64.5	71.0	71.8

对于气温一致率很好、粗差率却较差(见表2)的现象,笔者做过分析。以东山站 2000 年 3 月的气温为例,对比差值的月平均值  $X$  为 0.05℃,对比差值  $X_i$  在 ±0.4℃ 之间的比例,也即一致率为 90.3%。然而在粗差剔除过程中,却先后剔除了对比差值  $X_i$  为 0.9℃、-0.9℃、0.8℃、0.8℃、0.7℃ 的 5 个粗差,粗差率为 2.7%(当月应测次数 186 次)。说明本型遥测仪气温等探测值存在少量的“漂移”现象。台站也反映时有遥测“野值”出现。但这些毕竟是个别现象,并未影响遥测仪器的主流数据质量。

年平均风向相符率 2001 年为 87.4%,2000 年为 84.5%,均高出评估标准。有四个站年均风向相符率每年都在 94% 以上(见表4)。

月降水量百分误差的评估标准是 ±8%。由表 5 可见,除邵武 2000 年、漳平 2001 年外,其余各站各年平均降水误差百分率均在 ±8% 以内。

2.2.3 风向相符率与降水误差百分率

风向相符率的评估标准是 70%。全省

3 数据均一性

认为 1961~1990 年各要素各月的累年平均值、标准差、极端值能代表观测序列总体的基本气候特征,检验当月各要素遥测值与其有无显著性差异,此即“数据均一性”的评估。项目包括显著性差异检验、极端值、异常标准差、变差系数、系统误差、数据异常等。

表4 福建省Ⅱ型自动站 2000 年与 2001 年度各站风向相符率(%)

年份	邵武	武夷山	浦城	福鼎	泰宁	南平	宁德	长汀	漳平	屏南	漳州	平潭	厦门	东山	平均
2000	87.2	77.6	74.4	86.6	67.1	79.1	91.9	84.1	95.1	66.6	-	97.4	94.2	97.1	84.5
2001	78.4	78.8	83.4	87.1	88.9	86.7	89.1	84.0	96.3	84.0	77.8	96.8	94.5	97.6	87.4

表5 福建省Ⅱ型自动站 2000 年与 2001 年各站降水百分误差(%)

年份	邵武	武夷山	浦城	福鼎	泰宁	南平	宁德	长汀	漳平	屏南	漳州	平潭	厦门	东山
2000	-9.5	4.5	-3.2	-1.4	6.2	0.2	4.2	-0.5	1.9	-0.2	-	-4.5	-6.5	0.8
2001	4.9	-2.3	-0.8	0.8	0.3	2.7	3.8	-1.2	8.4	-3.6	-0.4	0.4	-5.3	-0.1

### 3.1 显著性差异检验

计算各要素历史各月平均值  $X$  及月标准差  $\sigma$ , 若某要素遥测数据某月平均值大于  $X + 2\sigma$  或小于  $X - 2\sigma$ , 则该要素该月与历史

序列有显著性差异, 计为 1; 否则计为 0。统计各要素各年度有显著性差异的站月数占总站月数的百分比, 结果列于表 6。

表 6 福建省 II 型自动站 2000 年与 2001 年各要素有显著性差异的站月百分比

	气压	气温	水汽压	相对湿度	降水	风速	0cm地温	5cm地温	10cm地温	15cm地温	20cm地温	平均
2000年	16%	8%	4%	10%	0%	8%	11%	10%	10%	10%	10%	9%
2001年	15%	4%	2%	4%	3%	3%	3%	5%	5%	4%	6%	5%

各要素出现显著性差异的站月数占总站月数的百分比, 全省 2000 年平均为 9%, 2001 年平均为 5%。统计显示, II 型遥测数据与历史资料序列之间呈逐年更趋均一的态势。

两年的资料表明, 地处低纬度地区的厦门、漳州、东山、平潭等站气压和气温的显著性差异要比本省其它地区为大, 以至影响到全省的统计值。

### 3.2 数据异常

若某月某要素月平均值大于  $X + 3\sigma$  或小于  $X - 3\sigma$  ( $X, \sigma$  含义同上), 则当月该要素数据为可疑异常值, 统计为 1 次“数据异常”。全省出现“数据异常”的次数, 2000 年为 10 次, 2001 年为 3 次, 出现几率很小。

### 3.3 系统误差

II 型遥测各要素各月平均值与相应月 30 年平均值之差, 称为“系统误差”。表 7 给出各要素所有台站全年的平均误差(数值单位从略)。

表 7 福建省 II 型自动站 2000 年与 2001 年各要素系统误差对照表

	气压	气温	水汽压	相对湿度	风速	0cm地温	5cm地温	10cm地温	15cm地温	20cm地温
2000年	-0.93	0.55	-0.17	-0.02	0.04	-0.02	0.03	0.14	0.26	0.13
2001年	-0.39	0.44	-0.14	-0.46	-0.04	0.24	0.11	0.31	0.30	0.35
平均	-0.66	0.50	-0.16	-0.24	0.00	0.11	0.07	0.23	0.28	0.24

本世纪初福建省台站的平均气温与 1960~1990 年的平均值相比普遍偏高, 而本站气压平均值偏低。气候变暖应该是气温和气压“系统误差”偏大(见表 7)的主要原因之一。如果把评估所得的“系统误差”值, 作为台站正式业务化后的数据订正参考, 那么气候变化因素的影响必须在考虑之列。

## 4 数据可比项目

根据《对比观测期间监测资料评估技术方法》, 数据完整性和数据质量分数每站每月统计一次, 按分数从小到大排序。分数较小的, 数据总体质量较好, 通过评分实现不同台站间的客观比较。

数据完整性: 每个要素一个月缺测率超过 2% 时计 1 分, 否则计 0 分。

数据质量: ①要素不确定度, 未超过标准的计 0 分, 否则计 1 分; ②风向相符率小于 70% 时计 1 分, 否则计 0 分; ③降水百分误差超过  $\pm 8\%$  时计 1 分, 否则计 0 分; ④检验未出现显著性差异时计 0 分, 否则计 1 分; ⑤检验未出现异常数据的计 0 分, 否则计 1 分。

根据以上规定, 表 8 给出福建省台站数据可比项目的各年总分。

数据完整性和质量评分中, 假设某站某月 11 个要素每个评分项都是 1 分, 则该月分数为 46 分(②、③两项各 1 分, 其余项各 11 分)。若其它各月同此, 则全年分数为 552 分(表示质量最差)。为了更直观地反映数据质量情况, 试做百分制的分数转换: 将数据质量分的 0 分折合成百分制的 100 分, 将 552 分

表8 福建省Ⅱ型自动站2001年与2000年数据完整性和数据质量总分数比较(分)

	南平	东山	漳州	泰宁	平潭	武夷山	宁德	长汀	浦城	邵武	漳平	厦门	屏南	福鼎	全省合计
2001年	22	27	29	31	32	36	40	40	42	48	49	49	52	65	562
2000年	36	24	-	93	27	49	32	51	43	58	39	47	38	35	572

表9 福建省Ⅱ型自动站2001年与2000年数据总体质量的百分制分数

	南平	东山	漳州	泰宁	平潭	武夷山	宁德	长汀	浦城	邵武	漳平	厦门	屏南	福鼎	全省平均
2001年	96	95	95	94	94	93	93	93	92	91	91	91	91	88	93
2000年	93	96	-	83	95	91	94	91	92	89	93	91	93	94	92
平均	95	95	95	89	95	92	94	92	92	90	92	91	92	91	93

折合成百分制的0分,余类推。转换后的百分制分数见表9。

由此可得出结论:按照评分原则,福建省2000至2001年Ⅱ型遥测资料数据质量的可靠程度在九成以上。

### 5 结束语

在大气探测自动化系统的建设过程中,新型探测仪器不断推出,获得广泛应用。新产生的气象监测资料的准确性和均一性问题为人们所关注,因而对比监测资料质量评估的重要性日益显现。

通过对福建省Ⅱ型遥测与人工器测对比监测资料的评估分析,以及Ⅱ型遥测资料与历史资料序列的差异分析,得出关于遥测数据质量的评估结论,从而为Ⅱ型自动站投入

单轨业务运行的申报、将Ⅱ型遥测资料作为地面气象观测的正式记录,提供了依据。

在实践中我们体会到,《对比观测期间监测资料评估技术方法》对具体的评估工作指导意义和帮助极大。盼望该技术方法进一步完善后,将能成为我国气象行业标准之一,以促进新型气象仪器监测资料质量评估工作更加规范化,为“加强对气候资源的监测与评估”作更大贡献。

### 参考文献

- 1 国家气象中心气候资料中心.对比观测期间监测资料评估技术方法(讨论稿),1999.
- 2 王颖,刘小宁.地面监测资料质量评估方法研究.气候资料自动化管理技术研究论文集(1996~2000).

## Quality Evaluation of Observation by Remote Sensing Apparatus Model II

Liu Zhiren

(Fujing Meteorological Observatory, Fuzhou 350001)

### Abstract

Through the comparison between the remote sensing data by automatic-station model II and routine observation in Fujing Province from 2000 to 2001, the difference between the remote sensing data and historical data, and the evaluation are derived. The conclusion is in favor of the quality of new-type observational data and it indicates that the feasibility, reliability and the active role of the technical method of the quality evaluation could be taken as a whole.

**Key Words:** remote sensing data model II quality evaluation technical method