

# 青海省自动气象站数据可用性影响因素分析及质量提升策略

喇玉先 肖莲桂 杨 华

(青海省气象信息中心, 西宁 810000)

**摘要:** 利用青海省现有国家级自动气象站和区域自动气象站资料, 统计分析自动气象站数据采集、传输、监控、质控过程中的气象数据质量, 按照数据可用率、可疑率、错误率、缺测率作为评估指标, 进行数据质量的统计和分析。并针对影响青海省自动气象站数据可用性的主要影响因素, 提出自动气象观测数据质量提升对策, 制定切合青海省实际的先进高效的数据质控策略, 从而提高自动气象站数据质量, 进一步提高天气预报、气候预测和气象服务能力, 结果可为青海省防灾减灾和气象高质量发展提供数据支撑。

**关键词:** 自动气象站; 气象数据; 可用性

**中图分类号:** P415.12; P416

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1005-9393(2023)03-0171-06

## 0 引言

随着我国经济进入高质量发展阶段, 人民对美好生活的需求越来越高。在新中国气象事业发展 70 周年之际, 习近平总书记专门作出重要指示, 强调气象工作关系生命安全、生产发展、生活富裕、生态良好, 做好气象工作意义重大; 要求气象部门做到“监测精密、预报精准、服务精细”, 推动气象高质量发展。为进一步全面贯彻落实习总书记重要指示精神, 青海省根据气象高质量发展和气象数据质量提升要求, 综合考虑青海省地形、地貌、气候等特征, 结合青海实际, 制定切合青海省实际的先进高效的数据质控策略, 从而提高自动气象站数据质量, 更进一步提高天气预报、气候预测和气象服务能力, 为青海省防灾减灾和气象高质量发展提供强有力的数据支撑。目前, 青海省气象台站全面实现自动化观测, 自动化程度较高, 为了适应自动化观测系统的运行需

要, 对前期的气象数据采集等提出了更高的要求。统计分析青海地区国家级和区域自动气象站(简称“自动站”)的数据可用性, 有利于进一步提高气象数据质量, 为天气预报、气候预测、气象服务、防灾减灾、保障人民生命财产安全和政府部门科学决策提供依据。因此, 深入分析影响数据可用性的因子, 提出相应的数据质量提升策略, 不断提高自动站数据的可用性和可靠性, 进一步规范自动气象观测数据质量控制流程及方法具有十分重要的意义。

## 1 质量评估

基于气象资料业务系统(MDOS)和国家气象业务内网自动站数据质量通报, 对 2021 年青海省范围内国家级和区域自动站小时气象地面观测数据, 包括降水、风、气温、气压、相对湿度、地温及能见度等 7 项观测要素, 以数据可用率、可疑率、错误率、缺测率作为评估指标, 进行数据质量的统

**作者简介:** 喇玉先(1980-), 男, 工程师, 主要从事气象数据质量控制。E-mail:1090408859@qq.com。

计和分析, 评估青海省气象观测数据质量<sup>[1]</sup>。

## 2 质量统计

### 2.1 国家站

通过表 1 和图 1 统计分析 2021 年青海省 50

个国家自动站数据质量, 发现青海 4-6 月数据可用率分别为 99.97%、99.96% 和 99.95%, 低于 99.98%、99.97% 和 99.96% 的全国平均可用率; 10 月青海与全国持平, 其他月份青海高于全国平均值。

表 1 2021 年国家自动站数据质量统计表

月份	来源	可用率 /%	错误率 /%	可疑率 /%	缺测率 /%
1 月	青海平均	99.99	0.00	0.01	0.00
	全国平均	99.97	0.00	0.01	0.02
2 月	青海平均	99.98	0.00	0.01	0.01
	全国平均	99.97	0.00	0.02	0.01
3 月	青海平均	99.98	0.00	0.02	0.00
	全国平均	99.97	0.00	0.01	0.02
4 月	青海平均	99.97	0.00	0.01	0.02
	全国平均	99.98	0.00	0.01	0.01
5 月	青海平均	99.96	0.00	0.01	0.03
	全国平均	99.97	0.00	0.01	0.02
6 月	青海平均	99.95	0.00	0.00	0.05
	全国平均	99.96	0.01	0.00	0.03
7 月	青海平均	99.95	0.00	0.00	0.05
	全国平均	99.95	0.00	0.00	0.05
8 月	青海平均	99.99	0.00	0.00	0.01
	全国平均	99.98	0.00	0.00	0.02
9 月	青海平均	100.00	0.00	0.00	0.00
	全国平均	99.99	0.00	0.00	0.01
10 月	青海平均	99.83	0.00	0.01	0.16
	全国平均	99.83	0.00	0.00	0.17
11 月	青海平均	100.00	0.00	0.00	0.00
	全国平均	99.96	0.00	0.00	0.04
12 月	青海平均	100.00	0.00	0.00	0.00
	全国平均	99.97	0.00	0.00	0.03

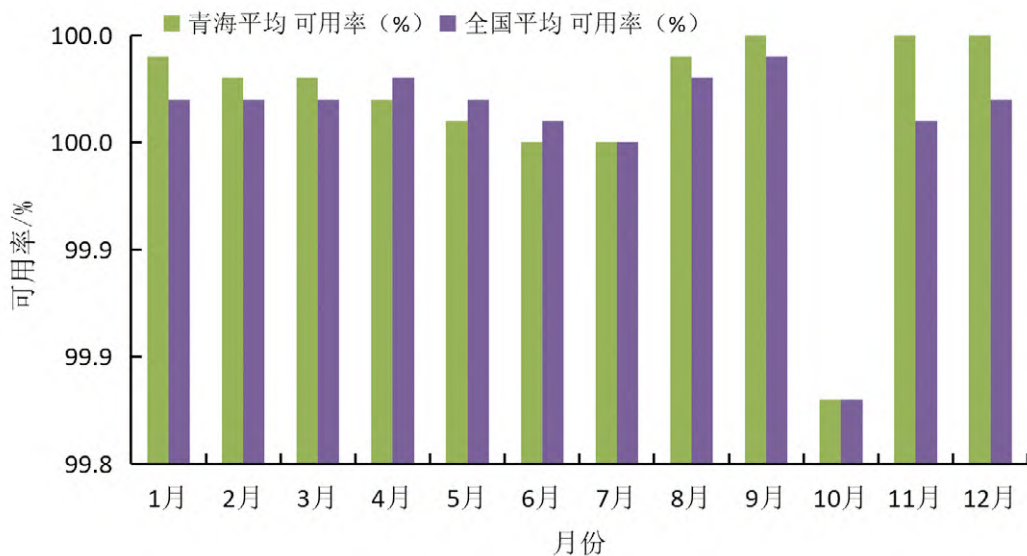


图 1 2021 年 1-12 月国家级自动站观测数据可用率统计

## 2.2 区域站

通过表 2 和图 2 统计分析 2021 年青海省 632 个区域自动站数据质量, 发现青海 3-10 月数据可用率分别为 98.32%、98.63%、99.11%、99.03%、98.75%、98.81%、99.08%、94.79%,

低于 98.91%、98.89%、99.2%、99.26%、99.27%、99.25%、99.22%、97.47% 的全国平均可用率。其中, 10 月份青海降幅较突出, 主要原因是仪器设备故障和传输信号不稳定导致, 其他月份青海高于全国平均值。

表 2 2021 年区域自动站数据质量统计表

月份	来源	可用率 /%	错误率 /%	可疑率 /%	缺测率 /%
1 月	青海平均	99.11	0.03	0.00	0.86
	全国平均	98.76	0.06	0.00	1.18
2 月	青海平均	99.36	0.00	0.00	0.64
	全国平均	98.89	0.06	0.00	1.05
3 月	青海平均	98.32	0.00	0.00	1.68
	全国平均	98.91	0.06	0.00	1.03
4 月	青海平均	98.63	0.00	0.00	1.37
	全国平均	98.89	0.05	0.00	1.06
5 月	青海平均	99.11	0.00	0.00	0.89
	全国平均	99.2	0.03	0.00	0.77
6 月	青海平均	99.03	0.00	0.00	0.97
	全国平均	99.26	0.01	0.01	0.72
7 月	青海平均	98.75	0.00	0.00	1.25
	全国平均	99.27	0.02	0.01	0.7
8 月	青海平均	98.81	0.00	0.00	1.19
	全国平均	99.25	0.02	0.01	0.72
9 月	青海平均	99.08	0.00	0.00	0.92
	全国平均	99.22	0.02	0.00	0.76
10 月	青海平均	94.79	0.00	0.02	5.19
	全国平均	97.47	0.01	0.00	2.52
11 月	青海平均	99.39	0.00	0.00	0.61
	全国平均	99.08	0.01	0.00	0.91
12 月	青海平均	99.59	0.00	0.00	0.41
	全国平均	98.92	0.01	0.00	1.07

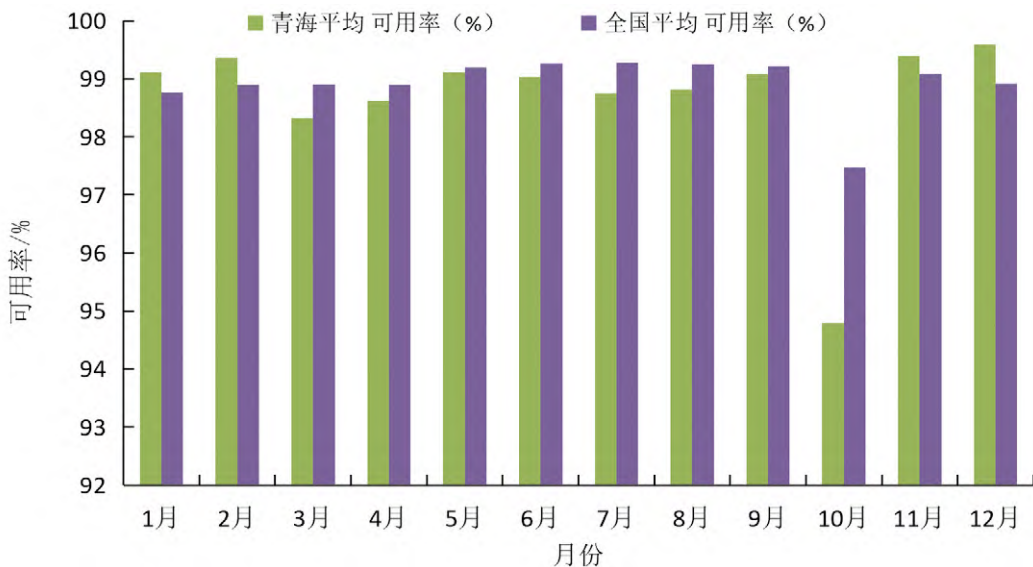


图 2 2021 年 1-12 月区域自动站观测数据可用率统计

### 3 影响因素

#### 3.1 数据采集故障和通讯网络故障

影响自动站传输及时率的主要原因是自动站实时资料缺报。造成缺报的原因主要有：自动站设备故障、供电系统故障、设备采集故障、通讯网络故障、传输路径和台站参数设置错误等<sup>[2]</sup>。

##### 3.1.1 台站自动站设备故障

自动站设备故障是影响自动站实时数据缺报的主要原因之一。目前，青海省基层台站现用两种厂家设备，仪器设备性能、稳定性和可靠性均有所不同。相对而言，航天新气象科技有限公司设备性能稳定性更优于华云设备，故障率低，可操作性强，更适合青海高原地区；而北京华云科技有限公司设备仪器稳定性可靠性不强，故障率偏高。另一方面，我国气象台站自动化改革运行以来，基层台站夜间不值班值守，夜间数据缺测现象较多，对数据缺测的没有及时排查，导致数据缺测时间较长，滞后严重，影响数据可用率。另外，电脑死机、系统崩溃、软件故障、太阳能供电系统故障、UPS电源系统亏电，也会造成数据缺测缺报。设备采集器故障、线路故障无法及时解决问题，影响了数据的时效性连续性。

##### 3.1.2 数据传输故障

自动站数据传输是一个重要的环节，它不仅关系数据传输率，而且会影响数据的连续性及时性，影响数据传输时效。加大数据传输能力建设尤为重要。目前，青海省数据传输是通过消息从台站上传到省级，再通过CTS系统传输给国家级和本地数据环境系统。数据传输故障主要有：气象台站设备端采集器故障，传输线老化破损严重导致线路断路，传输线质量差信号弱也会影响传输。另一方面是省级收发系统故障、数据监控系统故障、传输网络故障、文件格式错误、存储空间不足、大量数据积压等也会出现数据传输故障，信息网络资源池能力不足、设备经常出现故障同样影响数据传输率。

##### 3.1.3 参数设置错误

台站通讯系统数据传输路径设置与省级不一

致，或者省级数据传输路径和台站不一致也会导致数据传输失败；另外，FTP路径设置错误无法及时传送报文、台站ISOS软件参数设置错误导致数据无法正常传输。

#### 3.2 数据入库和要素缺测

##### 3.2.1 BUFR数据文件格式错误

全省自动站观测数据都是以BUFR格式数据文件入库，一旦BUFR数据文件格式错误，数据即便已上传省级服务器也无法解码入库，造成省级大面积数据缺测，影响及时率和可用率。

##### 3.2.2 数据积压或者服务器死机

省级CTS分发系统积压无法收发数据，NAS数据存储器满载，导致大量数据积压造成数据无法正常入库；服务器死机也会出现无法解析入库现象，造成大批量数据无法正常入库，影响数据完整性和可用性。

##### 3.2.3 观测要素缺测

一是气象观测自动化改革以来，青海省所有台站实现了自动观测全覆盖，自动站覆盖率达到100%，然而，自动观测时常出现小时正点数据缺测现象，严重影响了数据的可用率，单要素和小时正点数据缺测是影响整体日数据的主要原因。目前，青海省冻土自动化观测评估未通过中国气象局要求，全省气象台站主要以人工观测冻土为主、自动观测为辅的平行对比观测模式。但是由于台站观测员每日08时观测冻土后未及时人工录入上传数据，造成要素数据缺测。二是国家基准站和基本站每年汛期进行大型蒸发观测，高海拔地区只有2~3个月的大型蒸发观测，其他时间不观测大型蒸发，来回切换加盖造成数据缺测。三是降水类传感器设备标定维护时，人工操作不当造成部分时段分钟小时降水量不匹配，出现数据异常、数据缺测、数据不可用，影响了整体数据可用性。

#### 3.3 数据错误

数据的正确或者错误主要是通过气象资料业务系统MDOS质控来实现，数据错误的判断依据主要是正点前后时次对比分析以及日数据对比分析，还有系统策略自动实现错误数据的自动质控。

2021 年全年青海省国家级自动站数据未出现错误情况，超出中国气象局考核指标要求，为气象预报预测提供了高效的数据。

青海省区域站数据总体达到考核要求，但是也有个别月份不太理想。比如：青海 1 月数据错误率 0.03%，略高于全国平均错误率。1 月出现数据错误率较高的原因：区域站仪器设备故障造成数据异常不可用，按照异常数据处理技术规定，数据按错误处理。

## 4 数据质量提升对策

### 4.1 提高数据传输率和及时率

提高数据传输率和及时率需要不断优化升级 CTS 系统分发策略和模块，提高数据时效性和完整性。同时需要将存储器和服务器设备更新换代，以满足现代气象业务和气象信息化发展需求，更加及时准确地将气象数据提供给用户单位，满足天气预报和气候预测服务的需求。目前，青海省 50 个国家级自动站全部以 BUFR 格式消息从台站上传到省级，通过台站 ISOS 软件升级、BUFR 编报程序优化、CTS 系统策略升级完善和天镜监控系统业务化运行，国家级自动站分钟小时数据 BUFR 格式自动检索传输，数据传输率和及时率大幅度提高<sup>[3]</sup>。

### 4.2 提高仪器的维护巡检能力

平时常规巡查维护各类设备，第一时间熟练掌握各类仪器出现的问题，采取安全可靠的处理方法进行处理，保证资料的稳定。制定巡查制度，定期进行仪器巡查，发现数据异常，立即查找原因，及时进行处理，确保数据的完整性和连续性<sup>[4]</sup>。尤其交通不方便，电瓶亏电、移动基站网络不稳定等原因，在条件允许的情况下，不定期去检查这些问题，并重新更换新电瓶，保证资料的正常传输。有国家电网的地区，接入国家电网，保证移动、电信、联通设备基站稳定供电，确保自动站资料的正常稳定传输<sup>[5]</sup>。

### 4.3 增强数据质控能力

全省气象部门全面开展业务技术体制改革以来，尤其自动化气象资料业务系统 MDOS 对接运

行后，对青海省各类气象资料开展实时质控，不断优化升级 MDOS 系统，进行科学合理布局，制定数据质控流程和技术规定，开展缺测数据的检验评估<sup>[6]</sup>。依托项目建设，加大资金投入，分析查找各类数据的影响因子，总结经验，不断提升数据处理员分析解决问题的能力。开展中国气象局和青海省气象局之间的业务学习交流，可以通过学习借鉴兄弟省份先进模式，切实解决青海省业务中存在的短板和不足，进一步提升系统自动质控能力和仪器设备端的质控能力。对数据进行分析、研判、处理和反馈，强化自动站实时数据的质量控制，使省级质控人员处理问题的能力进一步提升，数据可用率达到或者超过中国气象局的考核要求。

### 4.4 强化观测仪器设备端质控

按照中国气象局气象高质量发展纲要，加快推进青海省天衍系统建设，确保天衍系统项目落地实施。建设气象台站仪器设备一流、自动化程度较高、功能先进的高技术装备，进一步从设备端解决常见问题。引进适合青海高原地区的高性能高尖端设备，不断提高观测仪器设备端质控能力。

### 4.5 强化业务技能培训

近年来，随着气象现代化信息建设的不断推进，气象事业进入高质量发展阶段。各类高尖端气象仪器设备、业务系统投入运行，强化业务技能培训已迫在眉睫。如不及时学习掌握新知识新技能，将难以胜任工作岗位和未来业务发展需求。所以要求一线业务人员强化责任担当，在业务工作中学习新知识新技能，不断深入思考，全面提高自身综合素质；要全面掌握最新业务发展方向，分析研究影响自动站数据可用率的主要原因，结合青海省实际，制定切实可行的数据质量提升策略和方法，不断提高自动站数据可用性<sup>[7]</sup>。

## 5 结束语

自动站数据的可用性分析非常重要，它不仅关系气象观测数据质量，而且对提高天气预报准确率、气候预测、气象服务、气象防灾减灾、保

障人民生命财产安全和政府部门科学决策具有重要支撑作用。只有分析、研究才能发现各类自动站数据是否可用，由于影响数据是否准确的因素很多，常规的问题是仪器问题、传输问题、采集问题、研判问题等，只有通过深入的研判，提高台站业务人员的维护能力，不断积累维护经验，并更换新设备来解决高原地区设备性能不稳定对数据的影响等因素，才能提高自动气象站数据可用性，为天气预报、气候预测、气象服务和科学研究等方面提供准确可靠的数据支撑。

**参考文献:**

[1]气预函〔2014〕23号文.预报司关于印发全国地面自动站

实时观测资料质量评估办法的通知[Z].2014.

- [2]陈玉华,翟颖佳,卓凤艳,等.自动气象站数据可用性影响因素分析和质量提升策略[J].工业技术创新,2017,4(6):52-56.
- [3]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.
- [4]陈玉华,杨洁,李新庆,等.影响区域自动观测站数据传输质量的成因分析[J].电脑开发与应用,2014,27(6):46-49.
- [5]张远洪,申俊初,赵大清.对提高自动气象站数据可用性的探讨[J].贵州气象,2012,36(4):59-60.
- [6]任伟.提高区域自动站数据可用性浅析[J].新疆农业科技,2013(4):15-16.
- [7]马英洁,张爱玲,吴冠楠.提高自动气象站数据可用率的方法探讨[J].气象水文海洋仪器,2013,30(2):66-67.

## Analysis of Factors Affecting Data Availability of Automatic Weather Stations in Qinghai Province and the Quality Improvement Strategies

La Yuxian, Xiao Liangui, Yang Hua

( Qinghai Provincial Meteorological Information Center, Xining, 810000, China )

**Abstract:** Using the existing data of national automatic meteorological stations and regional automatic meteorological stations in Qinghai Province, this paper statistically analyzes the meteorological data quality in the process of data collection, transmission, monitoring and quality control of automatic meteorological stations, and carries out statistics and analysis of data quality according to the data availability rate, suspicious rate, error rate and missing measurement rate as assessment indexes. According to the main factors affecting the availability of automatic weather station data in Qinghai Province, this paper puts forward countermeasures to improve the quality of automatic weather observation data, and formulates advanced and efficient data quality control strategies that are in line with the actual situation of Qinghai Province, so as to improve the data quality of automatic weather stations and further improve the ability of weather forecasting, climate prediction and meteorological services. The results provide data support for disaster prevention and mitigation and high-quality meteorological development in Qinghai Province.

**Keywords:** Automatic weather stations; Weather data; Availability