

文章编号:1673-8411 (2016) 02-0075-06

# 地面气象观测资料一体化质控中出现的问题及处理

杜丽英<sup>1</sup>, 王楚钦<sup>1</sup>, 余珂<sup>1</sup>, 沈莹华<sup>2</sup>

(1.云南省气象信息中心; 2.云南省气象服务中心)

**摘要:**通过对云南地面气象观测资料一体化质量控制运行的分析,找出自动能见度、自动蒸发、降水数据异常时的处理不正确以及天气现象记录与反馈中存在的不符合规范要求等问题,并提出针对性的具体处理方法,供地面气象观测及审核人员参考和借鉴。

**关键词:**地面观测;质量控制;数据处理

**中图分类号:**P49

**文献标识码:**A

## The Problems and Treatment of the Integrated Quality Control of Surface Meteorological Observation Data

DU Liying<sup>1</sup>, WANG Chuqin<sup>1</sup>, YU Ke<sup>1</sup>, SHEN Yinghua<sup>2</sup>

(1. Yunnan Meteorological Information Centre, Kunming Yunnan 650034; 2. Yunnan Province Meteorological Service Center, Kunming 650034)

**Abstract:** Based on the analysis of integrated quality control operation of the surface meteorological observation data in Yunnan province, the problems, like: exception handlings in abnormal automatic visibility, automatic evaporation and precipitation data as well as the weather phenomena records and feedbacks that do not conform to the specifications, were found out to put forward corresponding specific treatment methods for the ground meteorological observation and check.

**Key words:** surface meteorological observation; quality control; data processing

## 1 引言

2014 年 5 月 20 日全国开展实时-历史地面气象资料一体化业务试运行以来,气象资料业务系统(MDOS)功能不断完善、地面气象资料业务流程更加合理、与其他业务系统的衔接更加紧密。据中国气象局要求,2015 年 07 月开始资料一体化业务正式运行:台站取消 A、J 文件制作任务,州市业务科取

消集中审核、上报本州市台站 A、J 文件任务。改为省级资料业务部门负责本省 MDOS 运行维护和台站技术指导,承担本省观测数据收集、质量控制、疑误信息处理与查询、数据修正与确认、数据产品制作与报表统计、应用服务等工作,完成时清、日清、月清等数据处理任务。每月 10 日前将本省所属台站上月 A、J 文件上传国家气象信息中心。

新的地面气象观测业务技术规定实施以来,云

南省在观测数据记录和审核中发现了不少问题,一些问题是以前未曾有的。为了更好地适应观测业务技术调整,提高地面气象观测数据质量,现将这些问题及其技术处理方法整理总结,供地面气象观测和审核人员参考。

## 2 自动观测项目中出现的问题

### 2.1 能见度自动观测记录的问题

#### 2.1.1 能见度与天气现象不匹配

《地面气象观测规范》规定“在定时观测 45–60 分钟云、天气现象、能见度必须匹配”,但对于自动观测能见度和自动识别的视程障碍现象允许不匹配。

例如:某站某年某月 30 日 14 时能见度自动记录为 4397m,17 时的能见度为 3950m,天气现象为“10,42 1147 1205 1319 1351 1650 1658,.”,即 14 时、17 时定时观测 45–60 分钟有雾,但正点能见度记录大于 1 千米。程序审核后提示:

格检审核A文件						选择已审文件: A
要素	日期	时间	相关要素	错误性质	错误信息	
天气现象	30	14	能见度	错误	42出现,能见度>1.000	
天气现象	30	17	能见度	错误	42出现,能见度>1.000	

此种情况按正确处理即可。

#### 2.1.2 自动记录的视程障碍天气现象与自动记录能见度矛盾

地面气象观测业务技术规定(2016 版):

(1)能见度自动观测的台站,当视程障碍现象自动判别出现明显错误时,仅对定时时次的天气现象记录进行人工订正,能见度记录仍以自动观测为准,允许自动能见度记录与该类天气现象不匹配。

(2)当能见度设备故障或数据异常时,非定时观测时次的正点数据中所有能见度数据均按缺测处理;定时观测时次进行人工补测,人工观测值存入长 Z 文件 CW 段能见度和 VV 段 10 分钟平均能见度,其它 VV 段自动能见度数据按缺测处理;A 文件中使用人工观测值。

例如:某站某年某月 19 日 09 时能见度记录为 1797m,天气现象为“(01,02,10,)42 0835 0937; 800,.”。即 09 时正点时有雾,但正点能见度大于 1 千米。软件审核后提示:

格检审核A文件						选择已审文件: A
要素	日期	时间	相关要素	错误性质	错误信息	
天气现象	19	9	能见度	错误	42出现,能见度>1.000	

根据业务技术规定的正点能见度与天气现象可以不匹配。如果分析该日能见度与视程障碍雾现象记录正确,则维持原记录。若分析视程障碍雾现

象记录不正确,因 09 时为非定时,雾现象不用人工进行订正,维持记录;若分析是能见度记录不正确,因 09 时为非定时,能见度按缺测处理即可。

#### 2.1.3 定时能见度、日最小能见度、视程障碍现象最小能见度审核问题

业务技术规定中对相关要素的定义如下:定时(正点)能见度:正点第 60 分钟的 10 分钟平均能见度值。Z 文件 CW 段能见度(人工观测能见度):正点前 15 分钟(46–00 分)内的最小 10 分钟平均能见度值。日最小能见度:日内最小 10 分钟平均能见度值。视程障碍现象最小能见度:视程障碍天气现象时段内“过去 10 分钟平均能见度值”的最小“10 分钟滑动平均值”。

由于统计方法的不一致,审核提示“日最小能见度、定时能见度≤视程障碍现象最小能见度”时应按正确处理。

(1)定时能见度小于视程障碍现象最小能见度

例如:某站某年某月 6 日天气现象记录为“(42,10,)10,42 0802 0936 1140 1150 1213 1223 1706 2000;064,05,.”,13 时定时能见度为 60 米。软件审核提示:

格检审核A文件						选择已审文件: A
要素	日期	时间	相关要素	错误性质	错误信息	
能见度	6	1	天气现象	错误	定时能见度(60)小于天气现象的最小能见度(064)	

此情况按“正确”处理通过即可。

(2)日最小能见度小于视程障碍现象最小能见度(出现在同一时间段且相差不大。)

例如:某站某年某月 25 日天气现象记录为“(01,10,42;253,)01,42 0800 0901,10,.”,日最小能见度 250m,时间出现在 03 时 52 分,两者都出现在夜间且差值不大。软件审核提示:

格检审核A文件						选择已审文件: A
要素	日期	时间	相关要素	错误性质	错误信息	
能见度	25	最小	天气现象	错误	日最小能见度(250)小于天气现象的最小能见度(253)	

此情况按“正确”处理通过即可。

(3)日最小能见度小于视程障碍现象最小能见度(出现在不同时间段且相差大)

例如:某站某年某月 24 日天气现象记录为“(05,01,10,)01,10,42 0826 0849 0935 0955; 597,05,.”,日最小能见度 33m,时间出现在 16 时 41 分。两者出现在不同的时间段内且相差大。软件审核提示:

若经查询、分析日最小能见度无误,则维持该记录,否则重新选取日最小能见度。

格檢审核A文件						选择已审文件
要素	日期	时间	相关要素	疑誤性质	疑誤信息	
能见度	24	最小	天气现象	错误	日最小能见度(03)小于天气现象的最小能见度(097)	

## 2.2 蒸发自动观测记录出现的问題

### 2.2.1 关于强降水造成蒸发量异常的处理

审核中发现,因强降水造成小时、日蒸发量异常但未处理的站次较多。可用“OSSMO”程序审核结果进行分析,若某日的蒸发量与可能蒸发量差值在2.0以上时,需对该日各时的蒸发量值人工检查确认。如某站2014年5月“OSSMO”程序审核后提示:6日蒸发量值与可能蒸发量计算值差为2.5。查看该日24小时的蒸发量为:

```
002 002 013 002 001 001 002 001
002 000 002 001
001 001 000 000 000 001 000 000
002 001 001 001 037.
```

从中可看出:22-23时的蒸发量为1.3,夜间小时蒸发量>1.0,记录显然不合理。再查看该日24小时的降水量为:

```
0000 0000 0389 0017 0007 0000 0000
0000 0000 0000 0000 0000
0000 0000 0000 0000 0001 0004 0000
0000 0000 0000 0000 0000.
```

22-23时降水量为38.9毫米,分析结果为该日22-23时强降水导致小时蒸发量异常偏大,按地面气象观测业务技术规定(2016版),该时次蒸发按0.0处理。

### 2.2.2 蒸发异常的其它对策处理

(1)预计可能降大到暴雨时,人工观测的要将蒸发桶和专用雨量筒同时盖住(这时的蒸发量按0.0计算),待雨停或转小后,把蒸发桶和专用雨量筒盖同时打开,继续进行观测。人工观测的蒸发量因降水或其他原因出现负值时,记为0.0。

(2)自动观测小时蒸发量缺测或异常时,有备份蒸发自动记录且可用的,用备份自动站的蒸发量代替;没有备份自动记录或备份记录不可用的,1小时缺测或异常时用内插处理;缺测或异常1小时以上时,若有人工观测记录,日蒸发量合计用人工观测的日蒸发量代替,日蒸发量记录在19-20时,业务软件MOI中其它时次为“-”,OSSMO软件中其它时次为空,MDOS平台上将其它时次(21-19时)的“缺测”改为半角的“K”,生成的A文件中其它时次格式为“---”。若无人工观测记录,则正常时次照记,异常或缺测时次、日合计按缺测处理。

(3)自动观测的小时蒸发量因降水或维护而出现异常时,按0.0处理。

(4)蒸发结冰时的处理:第一,冬季结冰期较长的地区(我省中甸地区的三个站)停止蒸发自动观测,整个结冰期改用小型蒸发器观测。第二,偶尔结冰的地区,当蒸发全天结冰时,每小时蒸发量按缺测“///”发报,20时后对日数据进行数据维护时,在该日19-20时蒸发栏输入“B”,这时,该日24小时与日合计值全为“B”,A文件中各时蒸发及日合计为“,,,”格式。第三,非全天24小时结冰时,即有正常时次数据时,按正常记录处理,不进行人工干预。

## 2.3 风自动观测记录出现的问題

(1)某站某日大风现象出现在20时00分,出现时间不足1分钟,极大风为 $17.1\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ ,出现时间为20时00分。按规定该大风现象应记在第二天的夜间栏,第二天的极大风为 $16.4\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ ,时间为20时44分,程序审核时会提示“第一天:极大风速大于 $17.0\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ ,而无大风现象;第二天:有大风现象,但极大风小于 $17.0\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ ”,此种情况按正确处理即可。

(2)某站软件审核A文件提示:

格檢审核A文件						选择已审文件: A
要素	日期	时间	相关要素	疑誤性质	疑誤信息	
最大极大风	20	最大风速/极	可疑	最大风速与极大风速矛盾		

查看该日风记录:最大风 $17.8\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ ,极大风 $16.0\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ ,都出现在20时01分,最大风大于极大风。规范规定:日最大风可以上跨,时间记最后第10分钟的时间。20日最大风时间为20时01分,就是19日19时51分-20时01分的风速平均值,因19日19时50-59有大风现象,则20日最大风速大于极大风速是正确的,人工通过即可。

## 2.4 降水自动观测记录中出现的问題

(1)自我省采用MDOS平台对观测资料进行实时质量控制以来,Z文件中24小时累积降水量与实际降水量不符的疑誤比较多。分析原因如下:

第一,台站在处理滞后降水后导致累积降水量错误。

第二,无降水现象,但有非降水野值出现。

以上两种情况,是由于台站未对错误的小时降水量和24小时累积降水量值全部进行修改造成。

(2)台站对微量降水(,)、无降水量(0)、无降水现象(\*)的处理混淆。

小时降水为微量时,Z文件和A文件中均不能用“,,,”,应用“0000”表示。因此,各正点发报时,1小时内出现微量降水,小时降水量栏不用进行人工

干预,以业务软件自动编“0000”为准,若人工干预为微量,会出现以下问题:

例 1:某站某年某月 12 日 13-14 时出现的微量降水人工干预为“,”后,生成的 A 文件中小时降水为:

```
12 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0004 0002 0002 0015 0000
0000 0000 0000 0000 0000 ,,,, 0000 0003 0000 0006 0001 0006.
```

软件审核 A 文件后提示:

格检审核A文件							选择
要素	日期	时间	相关要素	疑误性质	疑误信息		
文件首部			云况项	错误	文件首部参数与台站参数表不符		
小时降水量	9	13-14		错误	微量降水不可测量		
小时降水量	12	13-14		错误	微量降水不可测量		

正确的 A 文件中该日 13-14 时的小时降水量应为“0000”表示。

定时降水、累积降水为微量时,Z 文件用“,,,,,”A 文件为“,,,,”表示。因此,定时观测(08 时、14 时、20 时)在 6 小时、12 小时内出现微量降水时,要在 6 小时、12 小时降水栏中录入微量降水“0”,Z 文件中的定时降水量就会自动编报为“,,,,,”,生成的 A 文件中定时降水为“,,,,,”。如果该定时观测时次的前 24 小时内也为微量降水,则相应的累积降水量组也编报为“,,,,,”。这样,生成的 A 文件中就不会有“某定时段有降水天气现象而无降水量”的矛盾出现。

例 2: 某站某年某月 2 日天气现象记录为:(05,10,)10,80 1608 1625,,16 时 08-25 分有微量降水。20 时发报时若人工没有对 6 小时的累积微量降水进行干预,自动编发报后,生成的 A 文件中该日 08-20 时的定时降水量为:“0000”,软件审核 A 文件提示:

格检审核A文件							选
要素	日期	时间	相关要素	疑误性质	疑误信息		
天气现象	2	8-20	定时降水量	错误	有降水现象,但无定时降水量		
天气现象	2	8-20	定时降水量	错误	8-20时有降水现象,但无定时降水量		

正确的 A 文件中该日 08-20 时的定时降水量应为“,,,,,”,与降水天气现象才相配合。

“\*”是指无降水现象,是对降水现象而言,而不是对降水量。

无降水现象时: 其对应的小时降水量与累积降水量应反馈为“0”,不应为“\*”。

(3)出现固体降水(非随降随化)时,相应降水时段的小时与分钟降水量作缺测处理。注意不能将无降水现象时段也作缺测处理,否则会有“某日某时段

无降水现象,但有降水量”的错误提示。

例如: 某站某日记录的天气现象记录为:(03,70,)03,70 0840 1245,68 1825 2000,,则 该 日 A 文件中的小时降水不能处理为:

```
//// //// //// //// //// //// //// ////
//// ////
//// //// //// //// //// //// //// ////
//// //// ////
14 时-18 时应作无降水处理为:
//// //// //// //// //// //// //// ////
//// //// ////
//// //// //// //// //// 0000 0000 0000
0000 0000 //// ////.
```

J 文件中 12 时 45 分-18 时 25 分不能用缺测符号表示。

(4) 降水出现严重滞后或自动降水量与人工降水量相差比较明显时,没有备份站的,定时降水量用人工观测值代,该时段的小时与分钟降水按缺测处理。

(5)当自动站的小时降水出现缺测或异常,没有备份站资料代替时,小时降水不能用人工观测的降水量来代替(审核中出现过代替的情况)。

(6)A 文件中降水第三段第三组上月末段的累积降水量为微量时,应录入“00000”不能为“,,,,,”。连续降水不包括微量降水量,上跨降水量应大于等于 0.1 毫米。

(7)自动降水仪器出现故障时,当有备份站记录时,用备份站资料代替;无备份站的,定时降水用人工观测代替,故障期间小时与分钟数据按缺测来处理。

(8)在正常情况下,A 文件中的定时降水量与该时段小时降水量之和应一致。若不一致,应以自记小时降水之和为准修改定时降水量值。

### 3 人工观测项目中出现的问题

#### 3.1 天气现象时间记录的问题

(1)大风现象的起止时间误为点线连接(即有 3 个空格)。《地面气象观测规范》中规定,“同一现象前段的终止时间与后段的开始时间相隔在 15 分钟或以内时,则应将此两段的起止时间综合成一段,起止时间用点线连接”,但“大风的起止时间,凡两段出现的时间间歇在 15 分钟或以内时,应作为一次记载”。所以大风现象不存在需要点线连接综合记载的情



况。

(2)一日中天气现象记录有不按出现的先后顺序记录。如:“15 1246 1254,05,80 1229 1356,.”,程序审核后提示:“15与80现象的开始时间矛盾”。

(3)从2012年4月01日开始,中甸地区的56444、56543、56548三个站对夜间出现并延续08时后的天气现象,白天段起止时间误为从08时01分开始记录,应从08时00分开始。

### 3.2 天气现象重复记录的问题

(1)对于天气现象记录中有“(01,02,)02,01,.”的情况。如该日白天出现的露是由霜融化而成的,则白天的露不应记录;若白天出现的霜是早上出现,露是夜间出现,则可以记录。

(2)中甸地区的56444、56543、56548三个站当夜间记录霜、结冰现象后,白天出现时漏记,原因是误以为“一日内同一现象不能重复记载”。对规定的正确理解是,出现在夜间(或白天)的同一现象不能重复记载。

### 3.3 正点天气现象反馈中出现的问题。

正点天气现象出现缺测需进行反馈时,人工观测连续天气现象按A文件格式规定存入当日20时至当前时次的全部天气现象。在每小时的正点由人工输入,逐时追加,当天气现象在小时正点没有终止时,终止时间记为该时整时整分。以“.”表示结束,因缺测无记录时,存入“//,.”。

如08时要填20时~08时出现的天气现象;14时填写20时~14时出现的天气现象;20时填写20时~20时出现的天气现象,每时次后要有“.”结束。

在MDOS平台实时资料一体化质控中,我省台站对正点天气现象反馈时出错的情况较多。①有的台站未进行正确反馈,误填在了反馈意见栏。②有的台站反馈时多填了反馈时次之后出现的天气现象。如08时反馈为“(80,)80,.”是错误的。白天出现的阵雨现象,08时不用填入;08时后,阵雨现象需记录时,不能漏记起止时间。③现象间缺间隔符“,”号。如08时反馈为“(60,80).”是错误的,应为“(60,80,)”。④14时反馈“60,80”错误,现象80后没有间隔与结束符,且无法判断是漏记现象起止时间,还是夜间现象未加括号。⑤雾现象的最小能见度前要用“;”,不能用中括号。如某日反馈为“42 1204 1506 [149],.”是错的,应为“42 1204

1506;149,.”。⑥现象起止时间间不能用“-”连接,应为空格。如某日反馈为“80 1405-1506,.”是错的,应为“80 1405 1506,.”。⑦没有现象时,不能反馈为缺测“//,.”,要反馈为“.”。这些问题情况,在多次纠正后已明显好转。

### 3.2 雪深、雪压出现的问题

正点时次(08时、14时、20时)台站进行重发报时,报文中无积雪现象时的雪深数据“000”会自动变为“///”。MDOS平台生成月报表时若该日无其它雪深记录时,当日雪深按“///”记录,审核时程序提出“无积雪现象,但有雪深记录”错误。为此,台站正点时要进行重发报前,需检查一下该雪深数据为“000”后才发报。

## 4 小结

MDOS实时-历史资料一体化质控中出现的多种问题主要原因有:

(1)业务技术改革:台站观测人员对业务调整需要一个熟悉过程,调整初期出现的问题难免较多,随着对工作的适应,问题也在逐渐减少。

(2)审核软件:目前虽然基本实现了以自动观测为主、人工观测为辅的观测方式,但部分已实现自动观测的记录与规范规定不完全一致(如自动观测能见度与天气现象的匹配),所以软件审核时会有不正确的提示。

(3)观测队伍的结构问题:大部分台站中都存在老同志对计算机操作不熟练、接受新知识较为困难的问题,而新同志又需要一个慢慢熟悉业务、逐步成长的过程,这就导致实际工作中或多或少的会出现一些问题。

### 参考文献

- [1] 中国气象局.地面气象观测规范[M].北京:气象出版社,2003.
- [2] 中国气象局.地面气象观测数据文件和记录簿表格式[M].北京:气象出版社,2005.
- [3] 中国气象局.地面气象观测综合技术问答[M].北京:气象出版社,2015.
- [4] 中国气象局综合观测司.地面气象观测业务技术规定,2016.
- [5] 程爱珍.不正常的自记记录处理及在报表编制过程的处理方法[J].气象研究与应用,2002,23(4):61-62.
- [6] 丘平珠,程爱珍,黄理.广西南宁自动气象站与人工气象站观测资料质量对比评估[J].气象研究与应用,

- 2004, 25 (2): 29-33.
- [7] 李国森, 林鸿钧, 吕玉嫦. 自动气象站雨量部分的故障分析及排除方法 [J]. 广东气象, 2005, (1): 47.
- [8] 汤小兵. 自动气象站月报表中记录异常的处理方法 [J]. 广东气象, 2007, 29 (1): 60-61.
- [9] 马祖胜, 钟伟雄, 李汉彬. 应对自动气象站数据缺测的措施 [J]. 广东气象, 2007, 29 (3): 64-65.
- [10] 王海英, 程爱珍, 黄理, 夏小曼. 2008 年初地面观测数据资料审核的异常分析及处理 [J]. 气象研究与应用, 2008, 29 (2): 83-84+77.
- [11] 丘平珠, 黄理, 程爱珍. 广西历史地面气象资料质量评估 [J]. 气象研究与应用, 2008, 29 (3): 90-92.
- [12] 冯振家. 区域自动气象站雨量自记部分常见故障分析及其维护 [J]. 气象研究与应用, 2010, 32 (2): 44-46.
- [13] 韦华红, 程爱珍. 地面气象观测数据文件存在问题浅析 [J]. 气象研究与应用, 2011, 32 (3): 73-75.
- [14] 周慧僚, 廖家旺, 廖静妹. 浅析提高国家一般气象站自动站月报表质量 [J]. 气象研究与应用, 2012, 33 (S1): 257-258.
- [15] 崔凤梅, 戚素晶, 刘兰芳, 刘娜. 自动站月报表审核中应注意的问题 [J]. 气象研究与应用, 2012, 33 (S1): 285-286.
- [16] 程爱珍, 王超球, 黄琳. 广西地面气象观测数据质量控制方法 [J]. 气象研究与应用, 2013, 34 (S1): 128-129.
- [17] 刘兰芳, 关荣溢, 李晓欣, 陈艺友. 地面气象测报数据文件质量控制的处理技术 [J]. 广东气象, 2014, 36 (1): 73-75.
- [18] 蔡锦辉, 朱江. 自动站降雨数据质量控制的 GIS 分析方法 [J]. 广东气象, 2014, 36 (3): 78-80.
- .....

(上接第 59 页)

- [7] 李文奕, 杨粤红, 李永兵, 等. 一次冬季持续性暴雨过程的诊断分析 [J]. 广东气象, 2013, 35 (5): 14-18.
- [8] 农孟松, 卢伟萍, 刘国忠. 2003 年广西最大一次锋面暴雨天气过程特征分析 [J]. 广西气象, 2005, 26 (1): 50-52, 63.
- [9] 何草青, 韦春霞. 广西秋季一次冷空气造成的暴雨天气分析 [J]. 气象研究与应用, 2008, 29 (1): 77-78, 85.
- [10] 罗聪, 高亭亭, 李怀宇. 一次非典型秋季冷空气暴雨过程分析 [J]. 广东气象, 2011, 33 (5): 4-7.
- [11] 陈伟斌, 高安宁, 陈见, 等. 不同环境风场条件下两次暴雨过程对比分析 [J]. 气象研究与应用, 2012, 33 (3): 14-20.
- [12] 林确略, 寿绍文. 广西锋面、暖区及高压后部暴雨个例对比研究 [J]. 气象研究与应用, 2012, 33 (2): 11-18.
- [13] 黄远盼, 李骄杨, 刘桂华. 桂东北一次暖区暴雨向锋面暴雨演变特征分析 [J]. 气象研究与应用, 2015, 36 (3): 30-33.
- [14] 李彩玲, 夏冠聪, 陈艺芳等. 广东省 11 月 2 次秋季暴雨过程的对比分析 [J]. 广东气象, 2014, 36 (4): 1-5.
- [15] 胡宗煜, 熊文兵, 曾鹏. “倒 7” 形高压脊后部广西暖区暴雨成因分析 [J]. 气象研究与应用, 2013, 34 (2): 13-17.
- [16] 陈超, 程正泉, 梁晓祥, 等. 广东省二次首场暴雨过程的特征分析 [J]. 广东气象, 2014, 36 (5): 7-13.
- [17] 李勇, 覃武, 钟利华. 广西 2012 年前汛期 3 次暴雨过程环流和中尺度特征 [J]. 气象研究与应用, 2013, 34 (2): 31-35.
- [18] 熊英, 陈琼, 吴瑕. 广东前汛期两次暴雨过程的对比分析 [J]. 广东气象, 2015, 37 (4): 10-14.