

文章编号:1673-8411(2018)04-0058-05

暴雨强度公式编制之基础数据质量控制

赵华睿, 宋煜, 李昱茜, 邬晓冬, 张丹闯, 高磊

(大连市气象局, 辽宁 大连 116001)

摘要:通过比较数字化自记纸雨量资料计算的基础数据和年报表资料记录的基础数据之间的差异,并根据纸质自记纸雨量资料对存在较大差异的基础数据进行了质量控制。结果表明:(1)两种资料记录的基础数据存在较大差异的情况相对较少,但个别差异可达30.45mm,较大差异多出现在较长历时;(2)在对基础数据进行质量控制时,一般应以接近纸质自记纸雨量资料的较大数据为准;(3)当自记纸不清晰或是标注需要采用其他资料代替时,应以接近实际情况的年报表资料记录的数据为准。

关键词:暴雨强度;基础数据;质量控制

中图分类号:P426.62

文献标识码:A

Basic data quality control for rainstorm intensity formula

Zhao Huarui, Song Yu, Li Yuqian, Wu Xiaodong, Zhang Danchuang, Gao Lei

(Dalian Meteorological Service, Dalian Liaoning 116001)

Abstract: The annual maximum precipitation in different durations is a basic data requirement for rainstorm intensity formula. The basic data is usually calculated by digital precipitation autographic records. This paper compared the differences between the basic data recorded by digital precipitation autographic records and by annual reports. Additionally, to the basic data that had a large difference after checking precipitation autographic record, quality controls were made. Difference between different record ways is relatively few, however, individual difference can reach 30.45mm and larger differences mostly occur in longer durations. Generally, the larger data which is close to precipitation autographic records should be adopted in quality control. When the autographic records are not clear or need to be replaced by other data, annual reports' record close to the real situation should be adopted.

Keywords: rainstorm intensity; basic data; quality control

1 引言

暴雨是一种具有较为明显的局地性变化特征的天气过程,一般会对几十至几千平方公里的区域产生影响,甚至可能引发地质灾害,进而造成财产损失和人员伤亡。暴雨强度公式的编制以水文气象频率分析理论为依据,以现有降水数据为基础,采用数理统计的方法计算暴雨量、暴雨强度等相关数据,并绘

制相应图表。暴雨强度公式是科学、合理地制定项目排水专业规划以及工程排水设计的基础,能够为市政建设、水务、规划等部门提供科学的理论依据和准确的设计参数。根据《室外排水设计规范》^[1],在进行项目排水工程规划设计时,雨水管网的规划设计排水量应通过当地的暴雨强度公式进行计算,因此合理编制暴雨强度公式是提高城市防灾减灾和防洪排涝能力的现实需要。

收稿日期:2018-4-11

基金项目:大连市发改委项目“大连市暴雨强度公式修订”、辽宁省气象局科研课题(LN201409)共同资助。

作者简介:赵华睿(1987-),女,硕士,工程师,主要从事应用气象研究和气候可行性论证业务工作。

根据《室外排水设计规范》^[1]以及《城市暴雨强度公式编制和设计暴雨雨型确定技术导则》^[2],编制暴雨强度公式所需的基础数据为长年代历史不同历时年最大雨量^[3-5],该基础数据需由分钟雨量资料计算而得。目前,长年代历史数据主要来自于数字化自记纸雨量资料。通常气象工作者在进行暴雨强度公式编制和雨型分析时,多直接采用数字化自记纸雨量资料而未对其进行质量控制,这显然有失偏颇。一方面自动站的雨量传感器可能出现故障^[6],对于仪器的校准工作,至今仍需探讨^[7];另一方面自动站的数据需要合理的质量控制^[8-10]。目前,已有许多关于自记纸雨量资料的数字化方法的研究^[11-16],这些研究多以介绍数字化方法步骤为主;也有一些研究^[17-23]分析比较了自动与人工观测之间的差异,这些研究多为基于日雨量进行年、月、日雨量的分析比较,而基于编制暴雨强度公式的基础数据的质量控制方法的研究至今鲜有报道。

本文收集了年报表资料记录的基础数据,将其与数字化自记纸雨量资料计算的基础数据进行了比较,并通过翻查纸质自记纸雨量资料对存在差异较大的基础数据进行了质量控制。其中,年报表资料是由测报员对自记纸进行人工读取并记录的。通过上述工作总结了如何对用于编制暴雨强度公式的基础数据进行质量控制才能使之更为真实、合理,进而使编制的暴雨强度公式更符合实际情况。期望该工作能够为今后的暴雨强度公式编制工作提供参考。

2 资料和方法

本文选用的资料为瓦房店、长海、庄河和大连四站1980~2000年纸质自记纸雨量资料、数字化自记纸雨量资料和年报表资料。暴雨强度公式编制工作所需基础数据为各历时年最大雨量,年报表资料直接记录了该数据,以下简称年报表雨量;纸质自记纸雨量资料和数字化自记纸雨量资料记录的均为逐分钟雨量,对此需采用滑动统计法计算各历时年最大雨量,以下分别简称为纸质雨量和数字化雨量。

本文将上述四站同年同历时的数字化雨量与年报表雨量进行比较,统计分析其差异情况,并通过翻查纸质雨量分析较大差异的成因,根据成因给出对用于编制暴雨强度公式的基础数据进行质量控制的依据。综合考虑相关规范^[1-2]和各雨量资料情况,本文针对5、10、15、20、30、45、60、90、120和180min共

10个历时进行比较和分析。

3 资料差异分析

通过将各站同年同历时的数字化雨量与年报表雨量进行差值比较,发现二者之间的差异最小为0(表1),最大可达30.45mm(表2)。由表1、表2可见,瓦房店、长海、庄河和大连的差异最小值分别以10min、5min、30min和30min历时最大,分别为0.10mm、0.12mm、0.11mm和0.07mm;差异最大值分别以5min、45min、45min和180min历时最大,分别为4.31mm、13.51mm、22.41mm和30.45mm。为了进一步了解数字化雨量与年报表雨量存在差异的数据量,统计各站各历时数字化雨量与年报表雨量差异的出现频数发现,瓦房店差异为0的情况仅在90min和120min各出现过1次、180min出现过4次;长海仅在30min和60min各出现过1次;庄河仅在45min出现过1次;大连仅在5min和10min各出现过1次。下面仅对这些存在差异的数据进行分析。

表1 各站各历时数字化雨量与年报表雨量差异最小值表

历时/min	瓦房店/mm	长海/mm	庄河/mm	大连/mm
5	0.01	0.12	0.05	0.00
10	0.10	0.02	0.03	0.00
15	0.02	0.03	0.10	0.03
20	0.02	0.11	0.06	0.05
30	0.01	0.00	0.11	0.07
45	0.01	0.01	0.00	0.06
60	0.01	0.00	0.01	0.02
90	0.00	0.01	0.06	0.02
120	0.00	0.01	0.01	0.01
180	0.00	0.10	0.04	0.05

表2 各站各历时数字化雨量与年报表雨量差异最大值表

历时/min	瓦房店/mm	长海/mm	庄河/mm	大连/mm
5	4.31	4.94	4.71	6.91
10	2.51	4.60	5.53	4.93
15	3.01	4.64	6.06	6.94
20	1.94	8.09	10.41	6.69
30	1.80	8.48	14.69	3.91
45	2.28	13.51	22.41	6.08
60	1.27	7.89	21.66	4.66
90	1.44	7.09	14.57	3.95
120	2.88	7.44	14.38	14.45
180	0.89	5.54	5.24	30.45

为了进一步分析数字化雨量与年报表雨量之间的差异,根据差异大小将其分为三类:当差异小于5mm时定义为A类,该类属于差异较小,在误差允许范围内的情况;当差异达到5mm且小于10mm时定义为B类,该类属于差异较大的情况;当差异达到10mm时定义为C类,该类为需要特别注意并进行分析讨论的情况。统计各站各历时A、B、C三类误差出现的频率(图1)发现:瓦房店各历时均仅出现A类差异;长海历时超过15min时均存在B类差异,45min历时还出现了C类差异,各历时A类差异均在90%以上;庄河历时超过5min时均存在B类或C类差异,60min、120min历时同时出现了B类和C类差异,除120min历时A类差异为85.7%外,其余各历时A类差异均在90%以上;大连10min、30min、60min、90min历时仅出现A类差异,其余各历时均出现了B类或C类差异,180min历时同时出现了B类和C类差异,除180min历时A类差异为85.7%外,其余各历时A类差异均在90%以上。由此可见,各站均以A类差异为最多,B类和C类差异相对较少;A类和B类差异可能出现在各个历时,历时低于20min时没有出现过C类差异,较大差异一般出现在较长历时。

4 基础数据的质量控制

在对编制暴雨强度公式的基础数据进行质量控制时,需要关注的是B类和C类差异,从上述统计分析发现这两类差异明显少于A类差异。对基础数据

的质量控制应针对B类和C类差异,根据统计分析结果,瓦房店仅出现A类差异,故不再对其进行分析。对于基础数据进行的质量控制,首先,记录长海、庄河、大连三站数字化雨量和年报表雨量之间差异为B类或C类的年份、历时以及开始计算雨量的时间,然后,对照开始计算雨量的时间翻查并读取纸质雨量,最后,将读取的纸质雨量分别与数字化雨量、年报表雨量进行比较,辅以翻查数字化雨量原文件等方法,分析数字化雨量和年报表雨量的合理性,从而对基础数据进行最终的质量控制。通过上述方法,综合比较及分析结果,对基础数据的质量控制主要存在四种情况,下面将以举例的方式分别对其进行描述及说明。

其一,以接近纸质雨量为准。根据计算数字化雨量和年报表雨量开始计算雨量的时间,可以判断二者是否属于同一降水过程。当数字化雨量与年报表雨量在同一降水过程中,且出现较大差异时,应分别将其与同期纸质雨量进行比较,哪一种更接近纸质雨量表明该雨量较为真实,因此应以接近纸质雨量的为准。以庄河1990年180min历时(表3实例a)为例,数字化雨量与年报表雨量的差异为-5.24mm,二者开始计算时间分别为7月7日4:46和4:50,属于同一降水过程,二者雨量分别为51.76mm和57.0mm,同期纸质雨量分别为56.8mm和57.0mm,可见年报表雨量与纸质雨量更为接近,因此应以年报表雨量为准。

其二,以较大雨量为准。无论数字化雨量与年报

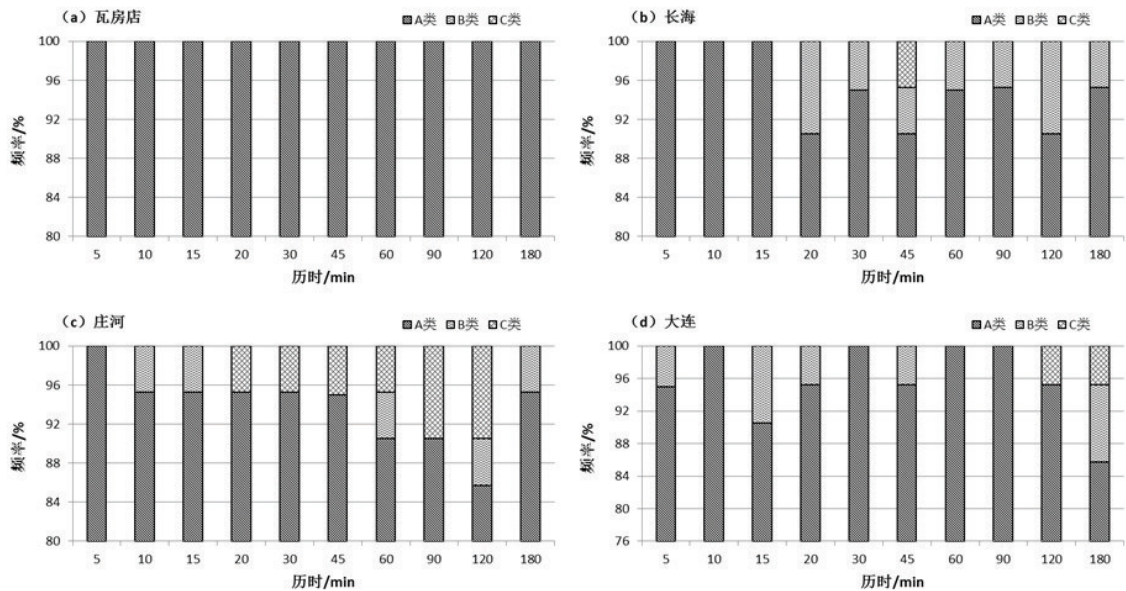


图1 (a)瓦房店、(b)长海、(c)庄河和(d)大连各历时A、B、C类误差出现的频率

表雨量是否在同一降水过程中,二者均与纸质雨量较为接近时,根据规范^[1-2]编制暴雨强度公式的采样方法为“年最大值法”,故应以较大雨量为准。分别以长海1983年20min历时(表3实例b)和庄河1985年60min历时(表3实例c)为同一降水过程 and 不同降水过程的例子。长海数字化雨量与年报表雨量的差异为6.90mm,二者开始计算时间均为9月14日17:36前后的同一降水过程,二者雨量分别为42.8mm和35.9mm,同期纸质雨量分别为42.7mm和36.0mm,可见二者均较为接近纸质雨量,因此应以较大的数字化雨量为准。庄河数字化雨量与年报表雨量的差异为21.66mm,二者开始计算时间分别为8月7日20:51和8月21日7:00,属于不同降水过程,二者雨量分别为53.36mm和31.7mm,同期纸质雨量分别为53.0mm和32.1mm,可见二者均较为接近纸质雨量,因此应以较大的数字化雨量为准。

其三,采用代替资料。在翻查自记纸雨量资料的过程中注意到对于一些较大的降水过程自记纸上有时会标注因仪器故障等原因该段雨量应采用实测等资料代替,此时应以年报表雨量为准。以大连1985年120min历时(表3实例d)为例,数字化雨量与年报表雨量的差异为-14.45mm,二者开始计算时间分别为7月9日18:44和8月19日15:10,属于不同降水过程,二者雨量分别为56.75mm和71.2mm,同期纸质雨量分别为55.8mm和26.7mm,纸质雨量明显小于同期年报表雨量,在自记纸上标注着8月19日14~18时降水采用遥测雨量自记代替,年报表在编制时考虑到了这些在自记纸上的说明,并进行了相应资料的替换,因此应以年报表雨量为准。

其四,自记纸不清晰。自记纸存在不清晰的情况,这种情况可能是由于年代久远而导致的字迹模糊,也可能是由于出现短时强降水而导致的自记线过于密集,此时应以当时记录为准,即采用年报表雨量。以大连1983年45min历时(表3实例e)为例,数字化雨量与年报表雨量的差异为6.08mm,二者开始计算时间分别为7月31日1:04和0:35前后的同一降水过程,二者雨量分别为53.18mm和47.1mm,同期纸质雨量分别为36.4mm和41.7mm,纸质雨量均较小,究其原因,为出现短时强降水导致自记线密集,年报表雨量的确定时间为当年,而数字化雨量的确定时间则为近年,因此应以确定时间更接近发生时间的年报表雨量为准。

表3 基础数据的质量控制实例

项目	实例a	实例b	实例c	实例d	实例e
站名	庄河	长海	庄河	大连	大连
年份	1990	1983	1985	1985	1983
历时/min	180	20	60	120	45
数字化雨量与年报表雨量的差异/mm	-5.24	6.90	21.66	-14.45	6.08
开始计算数字化雨量的时间	07月07日04时46分	09月14日17时40分	08月07日20时51分	07月09日18时44分	07月31日01时04分
数字化雨量/mm	51.76	42.80	53.36	56.75	53.18
同期纸质雨量/mm	56.8	42.7	53.0	55.8	36.4
开始计算年报表雨量的时间	07月07日04时50分	09月14日17时36分	08月21日07时00分	08月19日15时10分	07月31日00时35分
年报表雨量/mm	57.0	35.9	31.7	71.2	47.1
同期纸质雨量/mm	57.0	36.0	32.1	26.7	41.7

5 结论和讨论

本文通过将数字化雨量与年报表雨量进行比较,分析二者差异最大、最小值及出现频率情况进而了解二者一致性,并对二者之间的差异进行统计分析,从而确定各站各历时不同大小的差异出现的频率,再通过翻查纸质雨量、数字化雨量和年报表雨量对存在较大差异的数据进行分析和质量控制,以实例的形式列举了四种较为常见的需要对基础数据进行质量控制的情况,得到以下结论。

(1)通过将瓦房店、长海、庄河和大连四站同年同历时的数字化雨量与年报表雨量进行差值比较,发现二者之间的差异最小为0,最大可达30.45mm。四站差异最大值4.31 mm、13.51 mm、22.41 mm和30.45 mm分别出现在5min、45min、45min和180min历时。四站差异为0的情况在21a中分别出现过6次、2次、1次和2次。

(2)将数字化雨量与年报表雨量之间的差异按大小分类后进行统计分析发现,各站差异多小于5mm,达到5mm以上的较少;小于10mm的差异可能出现在各个历时,达到10mm以上的没有在20min以下的历时出现过,较大差异一般出现在较长历时。

(3)当数字化雨量与年报表雨量在同一降水过程中,且差异达5mm以上时,应以接近同期纸质雨量的雨量为准。无论数字化雨量与年报表雨量是否在同一降水过程中,二者均接近同期纸质雨量时,应以较大者为准。

(4)记录雨量的自记纸上有时会标注因仪器故障等原因某时段雨量应采用实测等其它资料代替,

此时应以年报表雨量为准。记录雨量的自记纸可能存在不清晰的情况,此时应以较为接近当时记录的年报表雨量为准。

本文仅对差异达到5mm以上的基础数据进行翻查、分析和质量控制,是否需要差异小于5mm的基础数据进行质量控制仍需在今后的工作中验证。随着信息技术的发展,纸质资料逐渐向电子资料转变,对于过去的纸质资料进行数字化逐渐成为十分重要的工作,纸质资料会因年代久远而出现纸张变质、字迹变淡变模糊等现象,这些现象可能会成为数字化工作中的重点难点问题,尽早完成数字化工作是一种较好的解决途径,但考虑其工作量较大,仍会是今后工作中的一项较为重大的挑战。

参考文献:

- [1] 上海市工程设计研究总院. 室外排水设计规范(GB50014-2006)[S]. 北京:北京计划出版社,2014.
- [2] 住房和城乡建设部,中国气象局. 城市暴雨强度公式编制和设计暴雨雨型确定技术导则[M]. 北京:气象出版社,2014.
- [3] 周绍毅,罗红磊,苏志,等. 南宁市新一代暴雨强度公式与暴雨雨型研究[J]. 气象研究与应用,2017,38(2):1-5+9.
- [4] 谢东,刘洲荣,贾显锋. 柳州市暴雨强度公式修订研究[J]. 气象研究与应用,2017,38(3):61-64.
- [5] 鲁俊,金飞胜,陶寅,等. 黄山市暴雨强度公式的研制[J]. 气象研究与应用,2018,39(2):24-28.
- [6] 李凤,邓运超,李杰. DZZ4型自动站雨量传感器故障处理方法[J]. 气象研究与应用,2017,38(4):62-64.
- [7] 晏敏,柳鸣. 区域自动气象站校准工作的思考和实现[J]. 气象研究与应用,2018,39(2):86-89.
- [8] 黄爱星,李乃标,陆华静. 浅谈自动气象站数据的质量控制[J]. 气象研究与应用,2012,33(S1):248.
- [9] 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.
- [10] 蒙昭臻,林奕桐,李仕强,等. 自动站温度、雨量数据的质量控制方法和应用研究[J]. 气象研究与应用,2014,35(1):99-103.
- [11] 郭萍,池幼群. 福建省降水自记纸数字化处理[J]. 福建气象,2004,(3):32-35.
- [12] 朱尽文,王志峻,汪青春. “降水自记纸数字化处理系统”简介及数字化处理时应注意的问题[J]. 青海气象,2006,28(2):87-88.
- [13] 何志军,封秀燕,吴京生. 降水自记纸图形数字化处理资料分析[J]. 大气科学研究与应用,2008,(1):91-97.
- [14] 张青珍. 纸质降水资料数字化的实践[J]. 兰台世界,2011,(S2):135.
- [15] 彭江华,黄祖辉. 降水自记纸彩色图形数字化的技术处理[J]. 气象,2011,37(S2):249-253.
- [16] 王英,张德龙,杨鹏,等. 气象资料降水自记纸观测记录信息化技术处理方法[J]. 内蒙古科技与经济,2011,(15):66-68.
- [17] 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.
- [18] 王颖,刘小宁,鞠晓慧. 自动观测与人工观测差异的初步分析[J]. 应用气象学报,2007,18(6):849-855.
- [19] 任芝花,冯明农,张洪政,等. 自动与人工观测降雨量的差异及相关性[J]. 应用气象学报,2007,18(3):358-364.
- [20] 宋军,高磊,王秀萍,等. 大连自动站与人工站观测数据的差异对比分析[J]. 气象与环境学报,2009,25(1):58-62.
- [21] 曹春荣. 自动站与人工站观测降水量的差异对比分析[J]. 安徽农业科学,2010,38(21):11220-11221.
- [22] 吴立群. 自动与人工雨量计观测降水量的差异分析[J]. 内蒙古气象,2011,(6):94-95.
- [23] 熊丽,刘赞,余嘉. 自动站与人工观测降水量的差异对比分析[J]. 山东气象,2013,33(2):39-42.