

# Analysis on the Change of Observation Data of Zhucheng Migration Station

Jianmei Wu, Xiaohui Zhang, Meng Yang, Suhe Xie, Meng Wang

Zhucheng Meteorological Bureau, Zhucheng Shandong  
Email: zhu.cheng.2007@163.com

Received: Dec. 14<sup>th</sup>, 2018; accepted: Dec. 21<sup>st</sup>, 2018; published: Dec. 28<sup>th</sup>, 2018

---

## Abstract

**Objective:** To understand the differences in the sequence of observation data before and after the site migration, and to provide a basis for the correct use of observation data before and after the migration. **Methods:** Using the existing stations and proposed stations in 2017, the reference station temperature, precipitation, relative humidity and wind speed, using statistical methods such as tables, linear graphs, difference comparison and trend comparison, the current stations in the cities were statistically analyzed. The changes in temperature, precipitation, relative humidity and wind speed of the proposed station are tested for differences in various factors. **Results:** The consistency of the current observation data of Zhucheng Station is poor; the sequence of observation data at the current site is complete, the regional consistency is poor, and the uniformity is good; the average temperature and relative humidity of the new site and the current site are not significantly different, and the wind speed difference is abnormally significant. **Conclusion:** The wind speed of the new site and the current site is the worst, showing obvious local characteristics. The relative humidity is the best and the observation data is stable. The results of the test show that the average temperature and relative humidity of the new site and the current site are different. Not significant, the wind speed average difference is significant.

## Keywords

Site Change, Observation Sequence Changes

---

# 诸城迁站观测资料变化分析

吴建梅, 张晓辉, 杨萌, 解素鹤, 王萌

诸城市气象局, 山东 诸城  
Email: zhu.cheng.2007@163.com

收稿日期: 2018年12月14日; 录用日期: 2018年12月21日; 发布日期: 2018年12月28日

## 摘要

目的：了解站址迁移前后观测资料序列的差异，为正确使用迁站前后观测资料提供依据。方法：利用诸城市2017年现用站和拟迁站、参考站气温、降水、相对湿度和风速，采用表格、线性曲线图、差值比较和趋势比较等方法进行了统计分析诸城市现用站和拟迁站气温、降水、相对湿度和风速的变化检验各要素的差异。结果：诸城站现址观测资料区域一致性较差；现址观测资料序列完整、区域一致性较差、均一性较好；新址和现址气温、相对湿度平均值差异不显著，风速差异异常显著。结论：新址和现址风速一致性最差，表现出明显的局地性特点；相对湿度一致性最好，观测数据较稳定；著性检验结果表明，新址和现址气温、相对湿度平均值差异不显著，风速平均值差异显著。

## 关键词

站址变动，观测资料序列变化

Copyright © 2019 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

气候变化对全球的自然生态系统以及社会经济体系具有深远影响[1]气象观测是气象工作的基础，地面气象观测是气象观测的重要组成部分，由于近地面层的气象要素存在着空间分布的不均匀性和随时间变化的脉动性，地面气象观测记录必须具有代表性、准确性、比较性[2]。为了了解站址迁移前后观测资料序列的差异，为正确使用迁站前后观测资料提供依据，迁站时须在新旧站址同时进行对比观测[3]。随着地方经济的发展，各地气象部门周围环境不断受到影响，需根据实际情况选择更为合适的气象站址，保证地面气象观测记录的代表性、准确性、比较性，更好地为天气预报、气象信息、气候分析、科学研究和气象服务提供重要的依据，更好地为当地做好防灾减灾等气象服务工作。

## 2. 资料来源及方法

所用资料来源于诸城市气象局 2017 年 1~12 月报表及山东省气象局历年整编资料，采用表格、线性曲线图、差值比较和趋势比较等方法进行了统计分析。

## 3. 诸城站现址周边气象台站分布情况

诸城市地处山东半岛东南部，位于泰沂山脉和胶潍平原交界处，地理坐标为北纬 35°42'23"至 36°21'05"，东经 119°00'19"至 119°43'56"，东与青岛毗连，北与安丘、高密交界，西接沂水、莒县，南邻日照，东西最大横距 66.5 公里，南北最大纵距 72 公里，总面积 2168.6 平方公里。

诸城市国家气象观测站周边 100 公里范围内共有国家级气象观测站 15 个，其中基准(本)站 5 个，一般站 10 个。气象探测环境分类保护类别属于一类的有 8 个，现址工作年限大于等于 30 年的有 9 个，气象探测环境分类保护类别属于一类且现址工作年限大于等于 30 年的有 5 个。临近的基准(本)站有莒县、平度、青岛、日照、寒亭。诸城站距离周边基准(本)站平均间距为 80.34 公里，距离最近基本站日照站 62.22 公里；距离一般站的平均距离为 70.66 公里，距离最近一般站五莲站 31.20 公里。拟迁新址和现址与周边最近的一般站五莲站的间距比为 1.05 (拟迁新址距五莲站 32.67 公里，现址距五莲站 31.20 公里)。

## 4. 诸城站观测资料序列完整性、区域一致性分析

### 4.1. 诸城站观测资料序列完整性分析

建站以来观测的平均气温、最高气温、最低气温、降水量、平均相对湿度、平均风速(2分钟)按照月值来统计缺测率及数据缺测年月分布状况,统计结果见表1。

**Table 1.** Statistical table of missing monthly value of observation data series at Zhucheng station (54848)

**表 1.** 诸城站(54848)观测资料序列月值缺测情况统计表

要素	缺测率(%)	缺测年月	完整性分类
平均气温	0	无	1
最高气温	0	无	1
最低气温	0	无	1
降水量	0	无	1
平均相对湿度	0	无	1
平均风速(2分钟)	0	无	1

根据表1给出的缺测统计结果,按照表2的标准对各要素的完整性进行分类评估。6个要素缺测率均为0,分类结果均属1类,各要素完整性评估结果均为序列完整,因此认为诸城站现址观测资料序列完整。

**Table 2.** Complete classification of site observation data

**表 2.** 现址观测资料完整性分类标准

分类	1类	2类	3类	4类
总缺测率(%)	0	<0.5%	0.5%~3%	>3%
完整性评估	序列完整	完整性较好	完整性一般	完整性较差

### 4.2. 诸城站观测资料序列区域一致性分析

#### 4.2.1. 参考站选择

参考站选择标准:

- 1) 参考站与拟迁站距离较近,属于同一气候区。
- 2) 参考站观测资料序列与拟迁站序列平行年代相对较长。
- 3) 参考站周边环境较好,多年来探测环境变化少,拔海高度相差较小。

综合以上3点考虑,在诸城站现址周边半径为100公里左右范围内,选取青岛、临朐、昌乐三个站点作为参考站,参考站及拟迁站的基本信息见表3。

**Table 3.** Reference station and proposed relocation station basic information table

**表 3.** 参考站与拟迁站基本信息表

站名	站号	台站类别	现址工作时间	参考站与拟迁站间距离(km)	地面观测环境评分	海拔高度(m)	年平均气温(°C)	年降水量(mm)	资料完整性评估
青岛	54857	基本站	1960年10月1日	83.29	74.5	76.0	12.7	690.5	序列完整
临朐	54835	一般站	1979年8月1日	96.12	88.4	106.5	12.6	621.4	序列完整
昌乐	54837	一般站	1961年5月1日	94.87	93.8	72.6	12.7	598.4	序列完整
诸城	54848	一般站	2017年1月1日	0.0	96.9	109.0	13.8	617.6	序列完整

由表 3 可见, 3 个参考站年平均气温与年降水量相差不大, 参考站与拟迁站均处于暖温带亚湿润气候区内; 资料年代相对较长, 且序列完整性好; 参考站在被选用的时段内探测环境评分均在 80 分以上(青岛除外), 同时经过调查参考站周围建筑物较少, 各参考站与拟迁站海拔高度相差不足 25 米; 临朐、昌乐在诸城站的西北方向, 青岛在诸城站的东方。以上各站基本满足参考站的要求。

选取 1965~2009 年为对比资料分析时段, 各参考站均截取 1965~2009 年观测资料, 将参考站观测资料求平均, 形成参考站序列。诸城站自 1988 年迁站后再未迁站, 2004 年正式开始自动气象站观测, 因此资料分成两段, 即 1965~2003、2004~2009 年, 共同组成一个序列 1965~2009 年与参考站序列进行对比分析。

#### 4.2.2. 差值比较

计算诸城站年平均气温、年降水量、年平均相对湿度和年平均风速(2 分钟)与参考站序列的差值, 并分段计算每 5 年的平均差值和每 10 年的平均差值(差值 = 诸城站的值 - 参考站序列的值), 比较分析结果如下:

##### 1) 气温

由图 1 可以看出, 诸城站与参考站的年平均气温差值可分为正负两个阶段, 1965 至 1988 年差值为负, 1989 年至 2009 年差值为正, 符合气温变化实况。诸城站现址工作时间为 1988 年 1 月 1 日, 1988~2009 年气温差值大多为正值(2005 年和 2009 年为负值), 即诸城站气温持续高于参考站; 由图 2、图 3 也可看出, 诸城站与参考站年平均气温差值在 $\pm 0.7^{\circ}\text{C}$ 以内, 上世纪 90 年代后期开始差值存在偏低现象。由此表明诸城与参考站的年平均气温序列变化一致性较好。

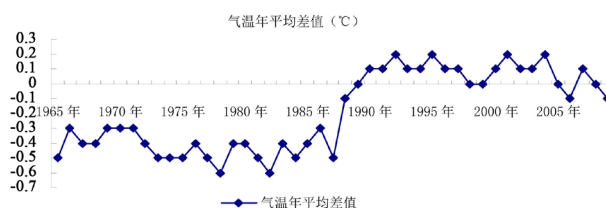


Figure 1. Variation of the average annual temperature difference between Zhucheng Station and reference station

图 1. 诸城站与参考站年平均气温差值变化图

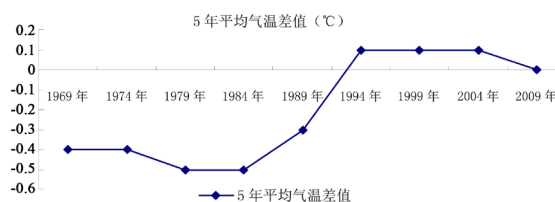


Figure 2. Variation of the average annual temperature of Zhucheng station and reference station per 5 years

图 2. 诸城站与参考站年平均气温每 5 年平均差值变化图

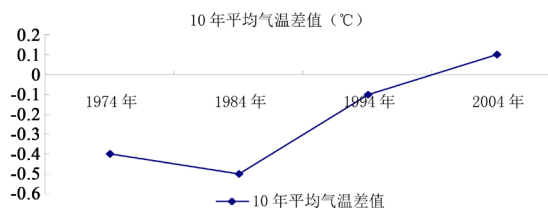


Figure 3. Variation of the average annual temperature of Zhucheng station and reference station per 10 years

图 3. 诸城站与参考站年平均气温每 10 年平均差值变化图

## 2) 降水

由图 4 可以看出, 诸城站与参考站的年降水量差值序列呈波动变化, 差值序列无明显异常, 诸城站较参考站年降水量明显偏少, 可以认为诸城站与参考站的年降水变化基本一致。

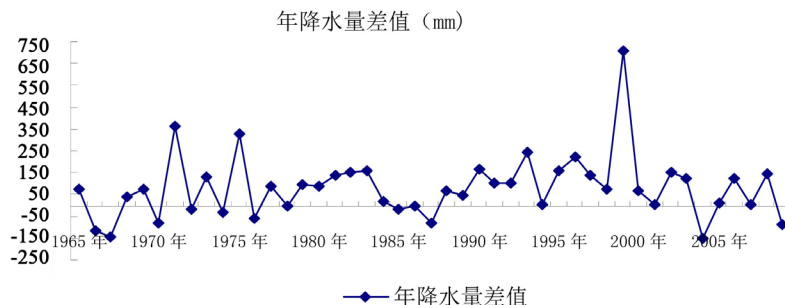


Figure 4. Variation of annual precipitation difference between Zhucheng station and reference station  
图 4. 诸城站与参考站年降水量差值变化图

## 3) 相对湿度

由图 5 可以看出, 诸城站较参考站年平均相对湿度持续偏大, 2004 年诸城站转换自动站观测, 之后诸城站与参考站的差值存在随时间变化明显减小现象。初步分析除与切换自记仪器有关外, 还与城市的发展有关, 而且随着城市的规模不断扩大, 预计诸城站与参考站的年平均相对湿度自 2004 年随时间变化一致性越来越好。

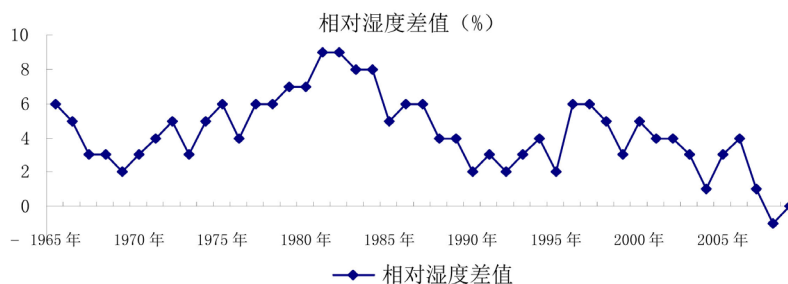


Figure 5. Variation of annual average relative humidity difference between Zhucheng station and reference station  
图 5. 诸城站与参考站年平均相对湿度差值变化图

## 4) 风速

由图 6 可以看出, 诸城站较参考站的年平均风速差值以偏小为主。但诸城站与参考站平均风速差值随时间变化趋小, 结论可以认为与参考站的一致性越来越好。

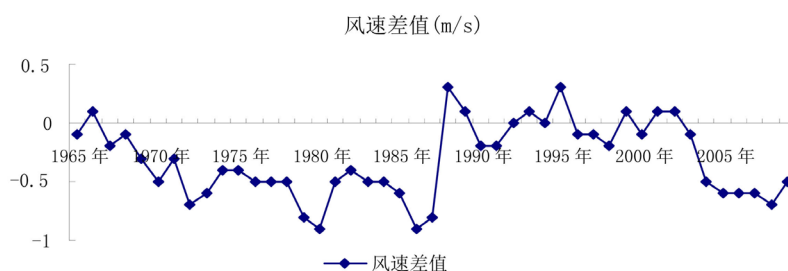


Figure 6. Variation of annual mean wind speed difference between Zhucheng station and reference station  
图 6. 诸城站与参考站年平均风速差值变化图

### 4.2.3. 趋势比较

对诸城站和参考站年平均气温、年降水量、年平均相对湿度和年平均风速(2分钟)序列分别求取线性趋势进行分析。

#### 1) 气温

由图7可知,诸城站与参考站气温随时间变化均为上升趋势,增温速率分别为 $0.30^{\circ}\text{C}/10\text{a}$ 、 $0.5^{\circ}\text{C}/10\text{a}$ ,诸城站气温区域一致性好。

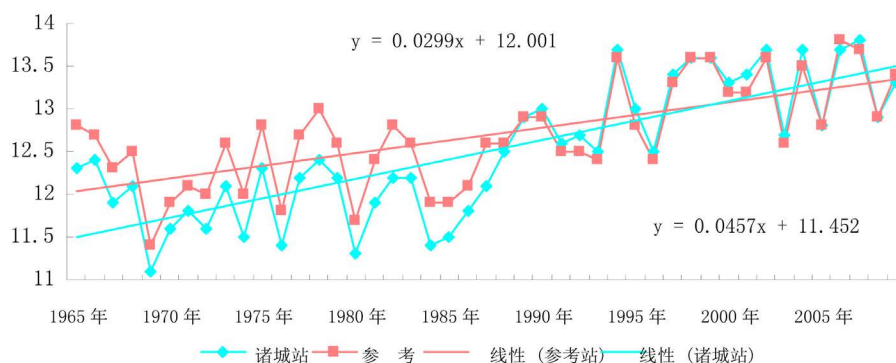


Figure 7. Annual mean temperature change and linear trend of Zhucheng Station and reference station  
图7. 诸城站与参考站年平均气温逐年变化和线性趋势

#### 2) 降水

由图8可知,诸城站年降水量随时间变化呈逐年增加趋势,增加速率为 $10.3\text{ mm}/10\text{a}$ ,参考站降水减少速率为 $5.1\text{ mm}/10\text{a}$ ,二者趋势有所不同。

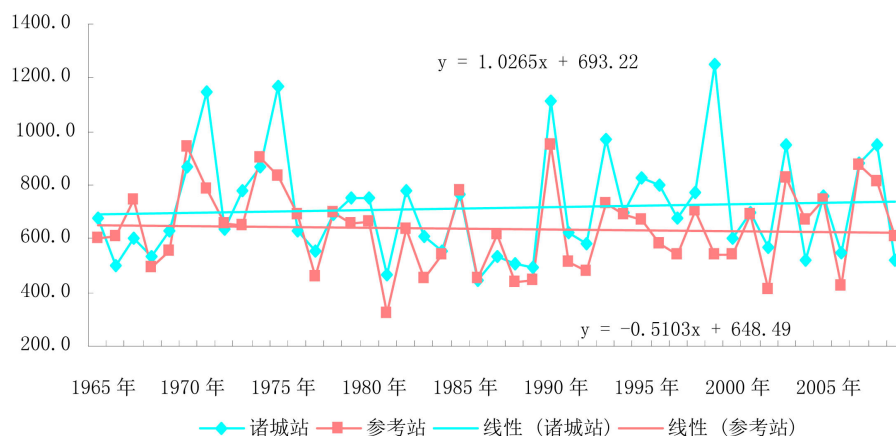


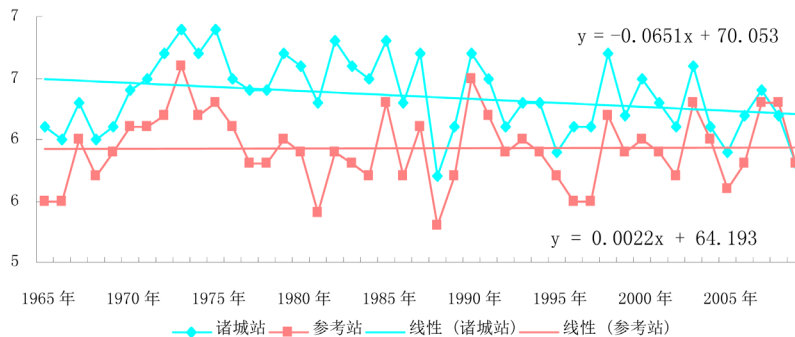
Figure 8. Annual precipitation change and linear trend in Zhucheng station and reference station  
图8. 诸城站与参考站年降水量逐年变化和线性趋势

#### 3) 相对湿度

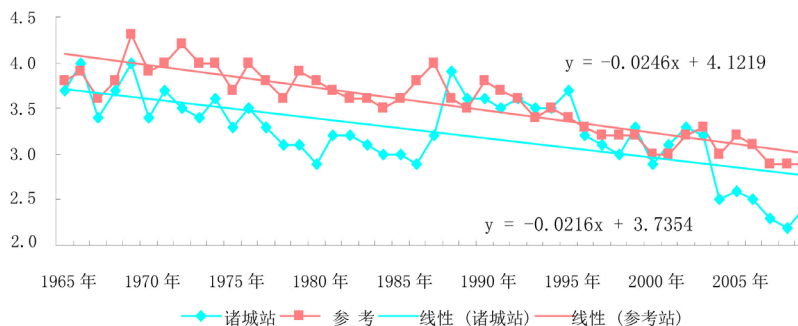
由图9可知,诸城站相对湿度随时间变化为减小趋势,减小速率为 $0.6/10\text{a}$  (%),参考站相对湿度随时间变化略有增加,增加速率为 $0.02/10\text{a}$  (%),诸城站与参考站相对湿度变化趋势略有不同。

#### 4) 风速

由图10可知,诸城站与参考站风速随时间变化均为减小趋势,减小速率均为 $0.2/10\text{a}$  (m/s),表明诸城站现址与参考站区域一致性很好。



**Figure 9.** Average annual relative humidity of Zhucheng station and reference station changes year by year and linear trend  
**图 9.** 诸城站与参考站年平均相对湿度逐年变化和线性趋势



**Figure 10.** Annual mean wind speed change and linear trend in Zhucheng Station and reference station  
**图 10.** 诸城站与参考站年平均风速逐年变化和线性趋势

根据差值比较和趋势比较两种方法的分析结果均表明，气温、降水区域一致性好；相对湿度 2004 年切换自动站观测和城市化综合影响，区域一致性较差；风速区域一致性越来越差。4 个要素中，诸城站现址 2 个要素与参考站差异越来越大，综合结论可认为诸城站现址观测资料区域一致性较差。

### 5. 诸城站现址与拟迁新址观测资料对比评估

诸城国家一般站拟选新址位于现址东南方，距现址 8000 m，需要进行平行观测。新址于 2017 年 1、4、7 月进行对比观测，目前对比观测已结束，利用对比观测资料进行如下统计分析。

#### 5.1. 差值统计

分别计算日平均气温、日最高气温、日最低气温、日平均相对湿度、日平均风速的差值，并统计求取月、年差值平均值(其中年平均取 4 个月平均)，见表 4。

**Table 4.** Table of average monthly (annual) differences between the current site and the new site of Zhucheng Station  
**表 4.** 诸城站现址与新址各要素月(年)差值平均值表

时段	要素	平均气温(°C)	最高气温(°C)	最低气温(°C)	相对湿度(%)	风速(m/s)
1 月		-0.01	0.08	-0.33	5.87	0.0
4 月		-0.01	0.08	-0.10	5.57	-0.36
7 月		0.14	0.09	0.08	0.74	-0.39
年		0.04	0.08	-0.12	4.06	-0.25

由表 4 可以得出：平均气温、最高气温年差值为正值表明，拟迁新址平均气温、最高气温高于现址，平均最低气温年差值为负值表明，拟迁新址年平均最低气温比现址低，季节变化规律不明显；相对湿度差值以正为主，表明拟迁新址相对湿度大于现址，年平均相对湿度相差 2.85%，冬春差值较大，夏季差值较小；风速差值 4、7 月均为负值，表明新址风速小于现址，年平均风速偏小 0.25 m/s。

## 5.2. 显著性检验

采用  $t$  检验, 显著性水平 0.05, 对现址近 20 年的观测资料的平均值和新址的平均值进行显著性检验, 检验要素包括平均气温、平均相对湿度、平均风速月值和年值。

由表 5 可以看出, 4 个要素中, 4 月平均风速超过临界值, 差异显著, 其它均为差异不显著。

**Table 5.** Inspection of current site and new site T of Zhucheng station (the standard value of significant level 0.05 is 2.09)  
**表 5.** 诸城站现址与新址  $t$  检验(显著性水平 0.05 的标准值为 2.09)

时间	平均气温	平均相对湿度	平均风速
1 月	0.67	-0.73	-1.57
4 月	0.80	-0.30	-2.39
7 月	-0.55	-0.93	-2.09
年	0.31	-0.65	-2.02

由表 5 得出：新址气温接近现址略偏高，平均偏低 0.3℃；风速新址小于现址，年平均风速相差 2.02 m/s；相对湿度略大于现址 0.65%。新址和现址风速一致性最差，气温、相对湿度一致性较好，观测数据较稳定。

显著性检验结果表明，新址和现址气温、相对湿度平均值差异不显著，风速差异异常显著。

## 6. 结论

1) 通过分析，诸城站现址观测资料完整性好。

2) 诸城站与参考站气温、降水、相对湿度、风速的差值比较得出年平均气温、风速序列变化一致性较好，年降水变化基本一致，年平均相对湿度、风速随时间变化一致性越来越好。

3) 诸城站和参考站年平均气温、年降水量、年平均相对湿度和年平均风速线性趋势进行分析得出气温区域一致性较好，降水二者趋势有所不同，相对湿度变化趋势略有不同。4 个要素中，诸城站现址 2 个要素与参考站差异越来越差，综合结论可认为诸城站现址观测资料区域一致性较差。

4) 现址与新址之间观测数据存在一定偏差。新址气温接近现址略偏高，平均偏高 0.3℃，一致性较好，差异随季节变化不明显。风速新址小于现址，年平均风速相差 2.02 m/s，随季节不同程度不同，风速在春季差异相对较大。相对湿度略小于现址 0.65%，对湿度春秋季节差异相对较大。

5) 显著性检验结果表明，新址和现址气温、相对湿度平均值差异不显著，风速差异异常显著。

## 参考文献

- [1] 索朗欧珠. 近 50 年拉萨植物气候生产力的气候变化特征[J]. 西藏科技, 2007(3): 34-67.
- [2] 中国气象局. 地面气象观测规范[S]. 北京: 气象出版社, 2003.
- [3] 中国气象局. 地面气象观测规范[S]. 北京: 气象出版社, 2003.



**知网检索的两种方式：**

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>  
下拉列表框选择：[ISSN]，输入期刊 ISSN：2168-5711，即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>  
左侧“国际文献总库”进入，输入文章标题，即可查询

投稿请点击：<http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱：[ccrl@hanspub.org](mailto:ccrl@hanspub.org)