



第五届区域气候变化监测与检测学术研讨会

河南省最低气温资料均一化状况 及其对气候变化监测的影响

河南省气候中心
刘雅星

2018-08-27



汇报提纲

一、研究目的及意义

二、河南均一化状况分析

三、资料均一化对气候变化监测的影响

四、结论



一、研究目的及意义

- 气候变化是全球变化研究的核心问题和重要内容，各种研究表明，近百年来，地球正经历着以全球变暖为主要特征的显著变化，最低气温升高尤为明显。
- 长期连续的均一性气象数据是气候变化研究的基础，然而大多数长期观测序列可能受到许多非气候因素的影响（如台站迁移、仪器和观测方法变更、周边环境变化等），从而导致资料的非均一性，最低气温对非气候因素的响应更为敏感。在气候变化研究中若不把这些因素剔除则，研究结论会存在较大的不确定性甚至引起错误的气候变化信号。
- 因此，气候资料的非均一性检验和均一化订正，可以有效减少非气候因素对资料均一性的影响，深入研究气候资料的均一化状况有助于真实可靠的评估长期气候变率和变化趋势。



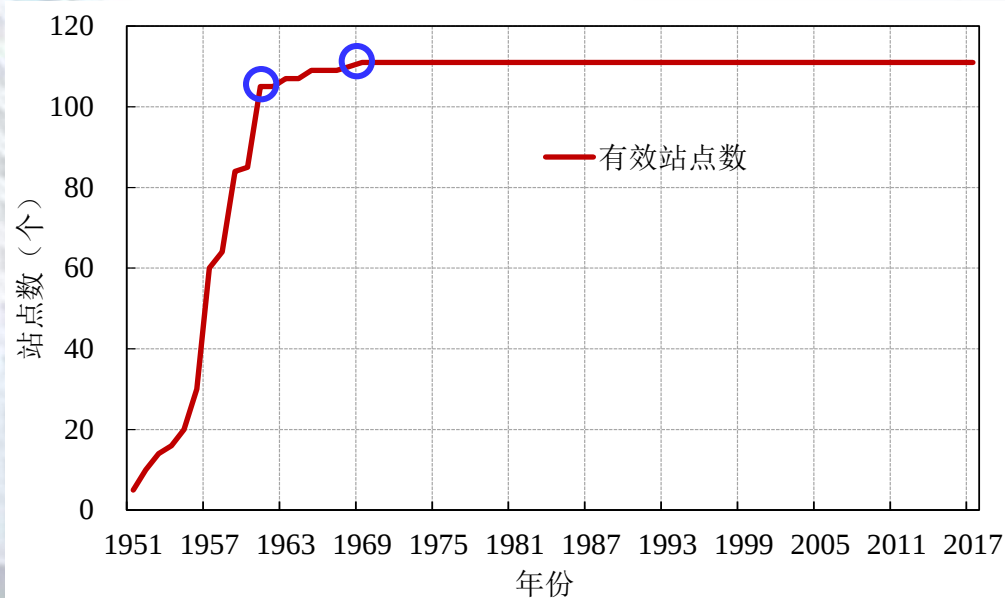
- 本文运用1951-2017年河南111个气象站的逐日最低气温观测数据及最低气温均一化数据，阐述了河南省最低气温数据均一化状况，结合站点元数据资料，分析了影响气象数据均一化的可能原因；通过对比分析，研究了气象资料均一化对河南气候变化监测的影响。



二、河南最低气温数据均一化状况分析

1. 河南气象站点信息

1951-1960年为河南省气象台站大批量建站的阶段，站点数量快速增加，至1961年，95%的站点完成建站，1969年以后站点数量稳定。

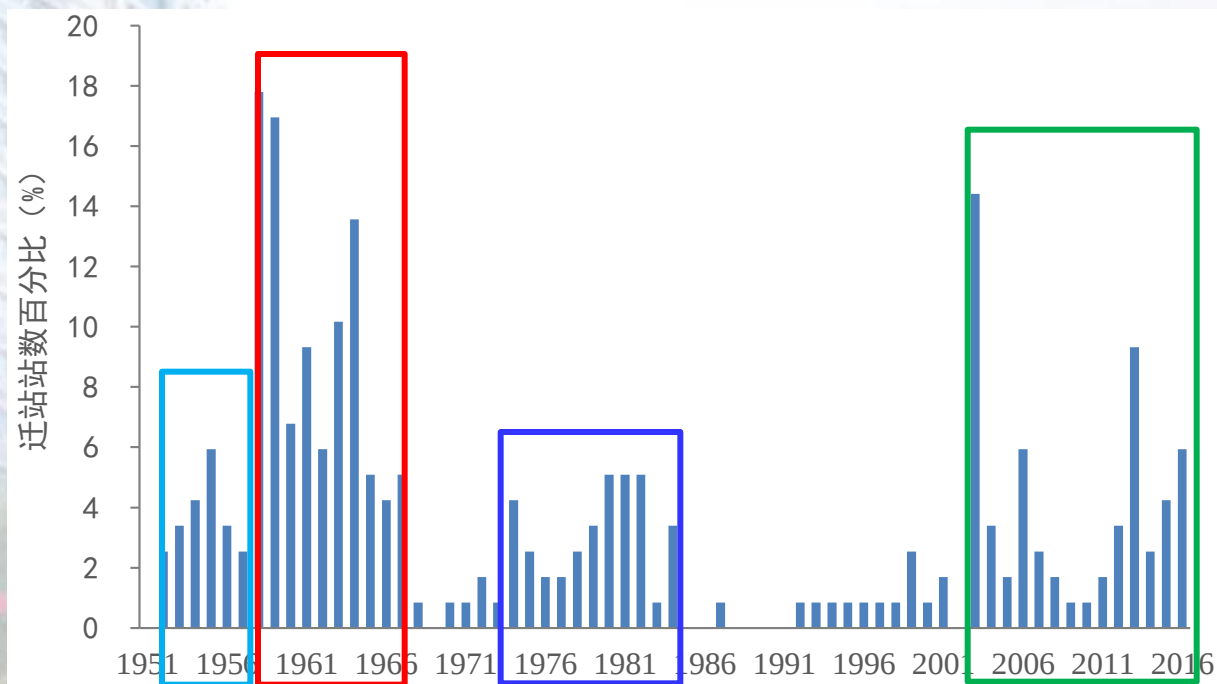




二、河南最低气温数据均一化状况分析

1. 河南气象站点信息

1951年以来，河南气象台站的迁站数量分别于上世纪五六十年代、七十年代中到八十年代初、21世纪以后出现3次高峰期，结合河南社会发展历程，发现河南省气象台站沿革与河南城市化发展进程密切相关。

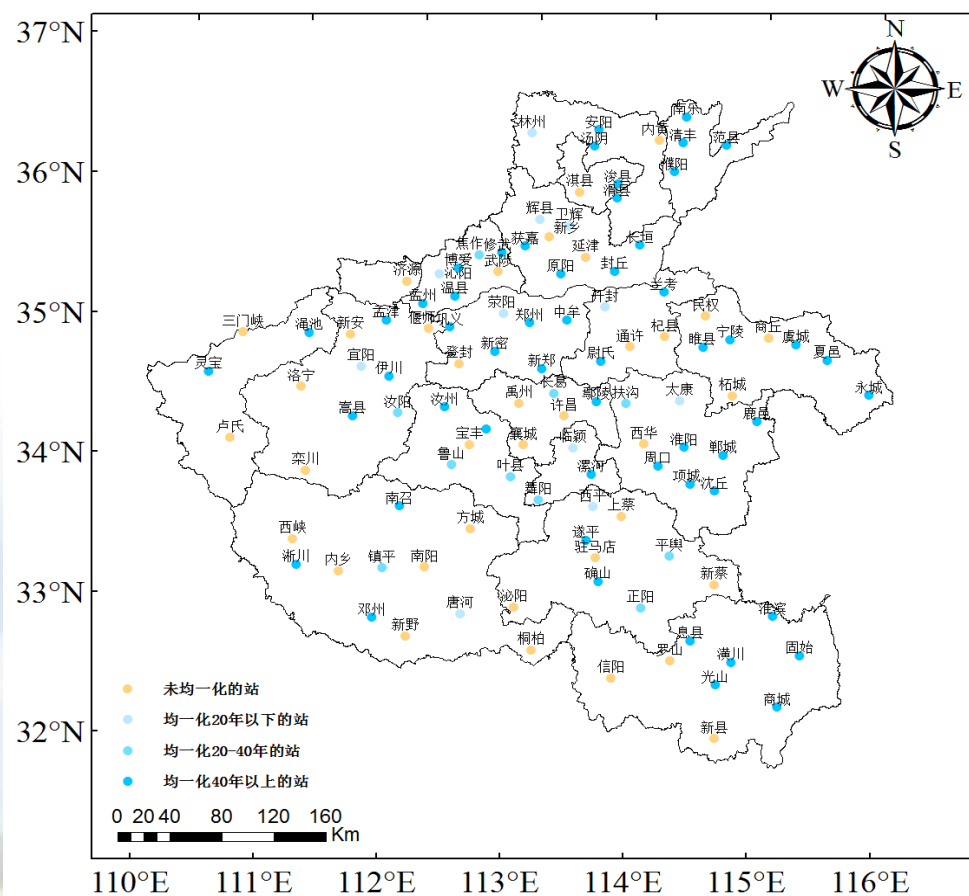




二、河南最低气温数据均一化状况分析

2. 河南最低气温数据均一化状况

经统计，全省111个气象站中，共有78个站点的最低气温数据进行了均一化订正，其中均一化时间序列长度在20年以下的站点占14%，20-40年之间的占17%，40年以上69%。均一化站点无明显空间分布特征。

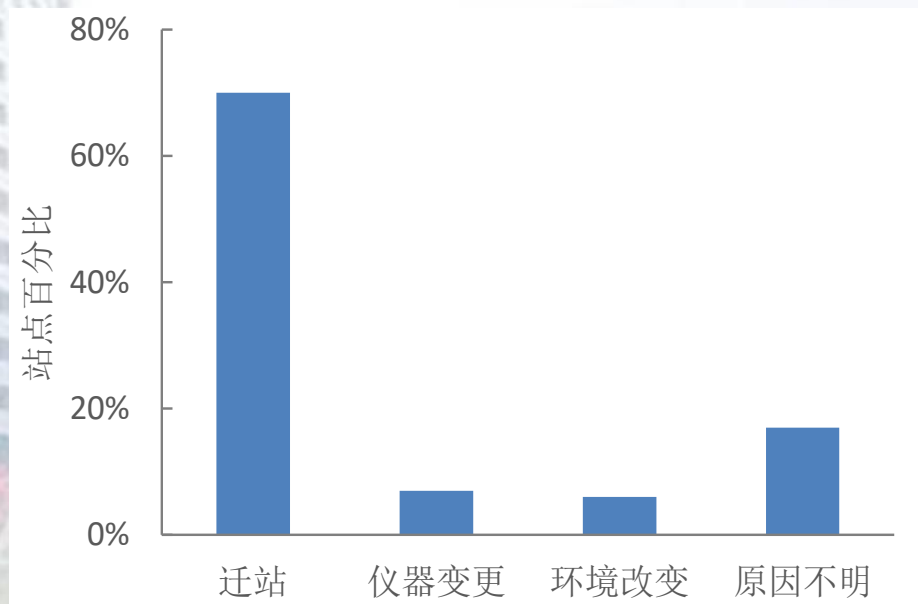




二、河南最低气温数据均一化状况分析

3. 均一化原因分析

将最低气温均一化数据与站点元数据资料作对比分析，在河南均一化站点中，70%的站是由迁站导致的观测序列出现断点从而进行均一化订正的，7%的站点是由于观测仪器变更，6%的站点是由于周边环境改变，其余17%的站点均一化原因不明确。

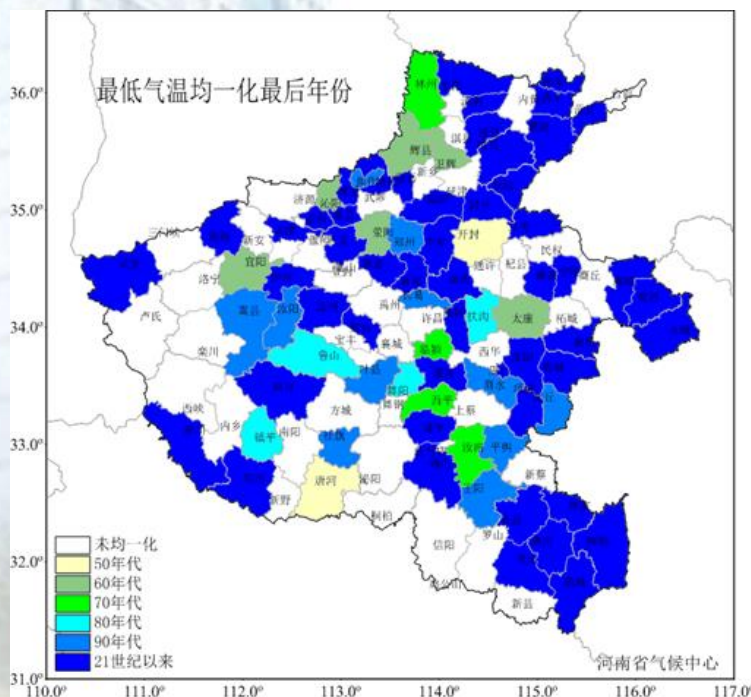




二、河南最低气温数据均一化状况分析

3. 均一化原因分析

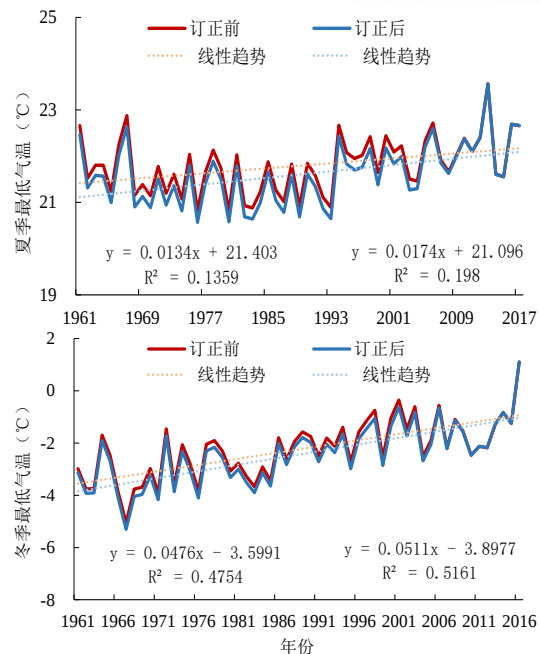
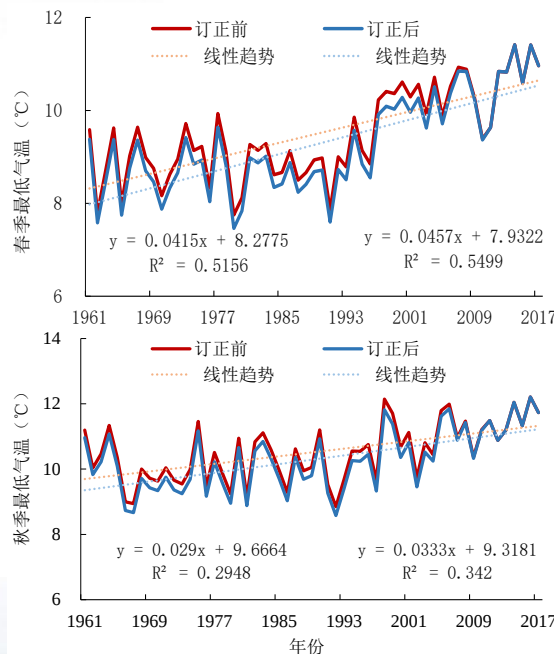
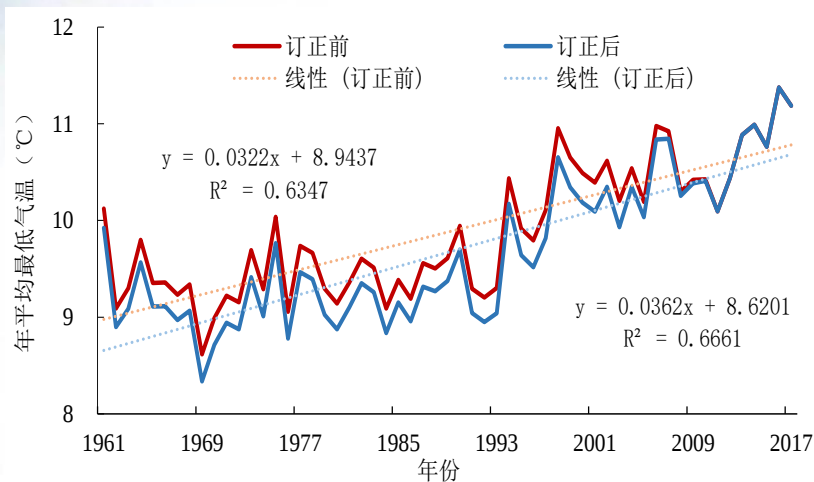
某站均一化的最后年份可视为该站数据最后一次断点。经统计，全省均一化站点中，65%站的最低气温数据最后断点出现在21世纪以后，这正是河南最后一次迁站高峰时段，也是河南城镇规模迅速扩张的时段。



在17%的不明原因均一化站点中，仅3个站最后一个断点出现在上世纪90年代，其余各站均出现在21世纪以后，说明城市化极有可能就是造成这些站点数据出现断点从而进行均一化订正的主要原因。

三、最低气温资料均一化对 气候变化监测的影响

1. 对最低气温变化的影响



1961-2017年，河南省年平均最低气温呈显著升高趋势，均一化后的升温速率为 $0.36^{\circ}\text{C}/10\text{年}$ ，比均一化前加快了 $0.03^{\circ}\text{C}/10\text{年}$ 。四季中，冬季升温最快，但均一化前后冬季升温速率差异最小，均一化后加快了 $0.03^{\circ}\text{C}/10\text{年}$ ；其它季节均一化后的升温速率均加快了 $0.04^{\circ}\text{C}/10\text{年}$ 。

1981-2010年，河南省年平均最低气温均一化后的平均值为 9.77°C ，比均一化前低了 0.22°C 。四季中，春季和秋季均一化前后最低气温平均值差异最大，均一化后降低了 0.24°C ；夏季差异最小，均一化后降低了 0.20°C 。

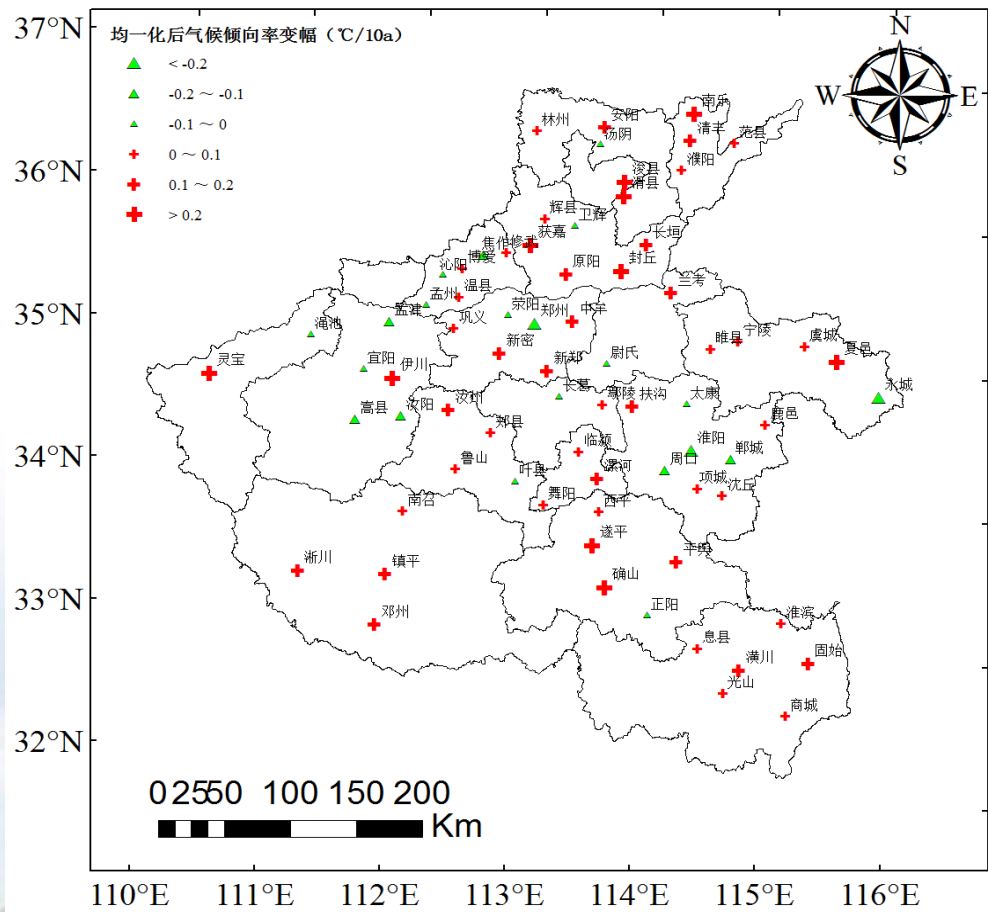
三、最低气温资料均一化对



气候变化监测的影响

1. 对最低气温变化的影响

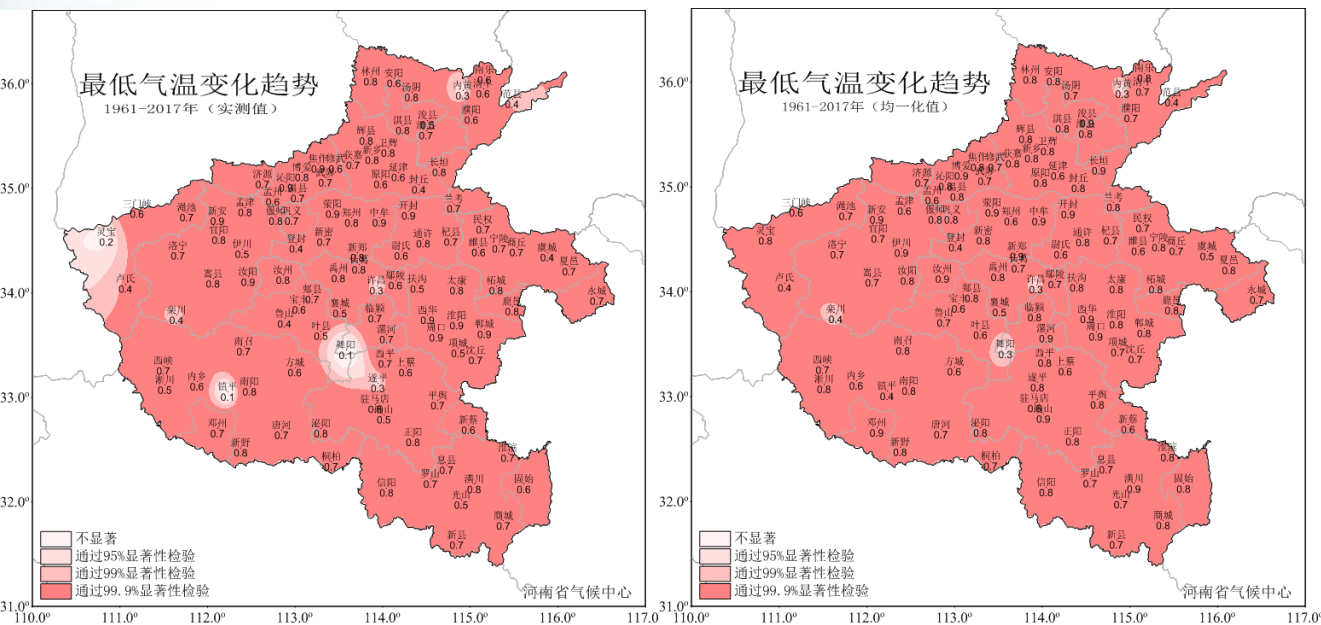
1961-2017年，全省均一化站点中，71%的站均一化后年平均最低气温的升温速率比均一化前加快，37%的站点加快 $0.1^{\circ}\text{C}/10\text{年}$ 以上，14%的站点加快 $0.2^{\circ}\text{C}/10\text{年}$ 以上，0.7%的站点加快 $0.3^{\circ}\text{C}/10\text{年}$ 以上，灵宝站均一化后的年最低气温升温速率比均一化前加快了 $0.4^{\circ}\text{C}/10\text{年}$ 。



三、最低气温资料均一化对

气候变化监测的影响

1. 对最低气温变化的影响



1961-2017年，河南省各地年平均最低气温均呈显著升高趋势，均一化后的最低气温升温趋势更显著，通过95%信度检验的站点增加了3个，通过99.9%信度检验的站点增加了5个。夏季升温趋势的显著性水平较均一化前提提高了70%。

	订正前趋势	订正后趋势	绝对偏差	相对偏差
年	0.797*	0.816*	0.019	2.33%
春季	0.718*	0.742*	0.024	3.23%
夏季	0.134	0.445*	0.311	69.89%
秋季	0.543*	0.585*	0.042	7.18%
冬季	0.696*	0.726*	0.03	4.13%

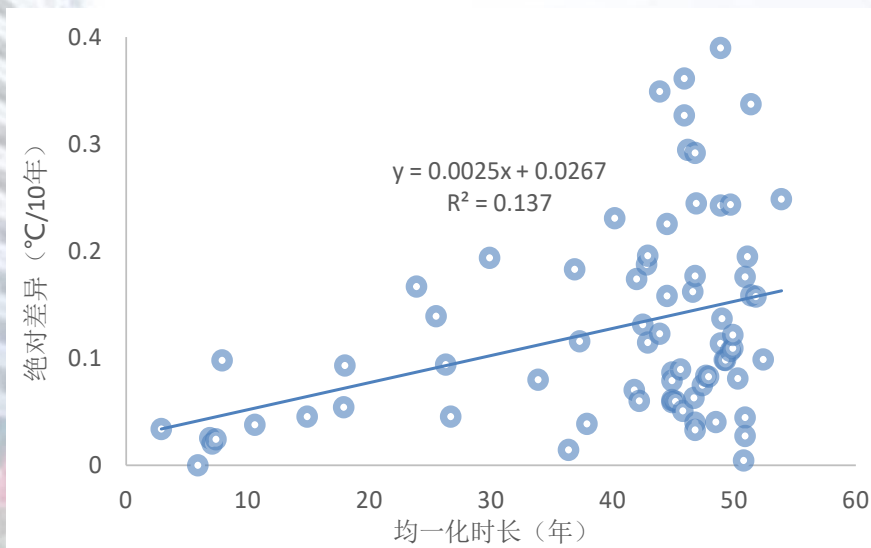
注：*表示通过信度为0.001的显著性检验。

三、最低气温资料均一化对 气候变化监测的影响



1. 对最低气温变化的影响

均一化前后最低气温变化速率的绝对差与均一化序列时间长度具有较好的相关性（通过了0.01的信度检验），均一化时段时间越长，其均一化前后变化速率的绝对差就越大。



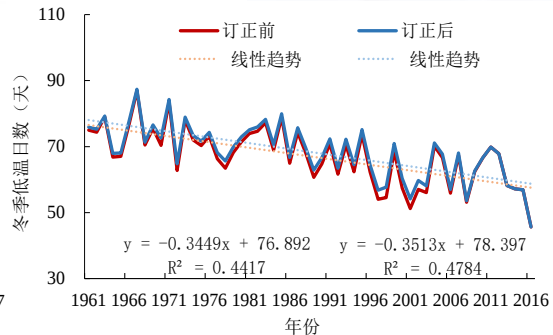
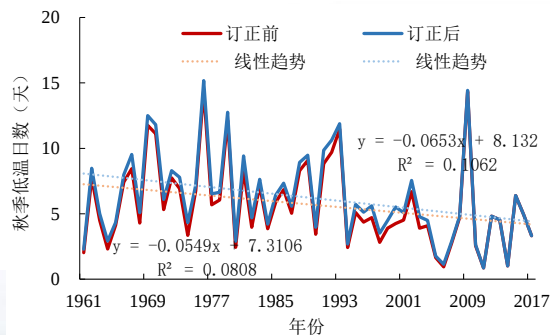
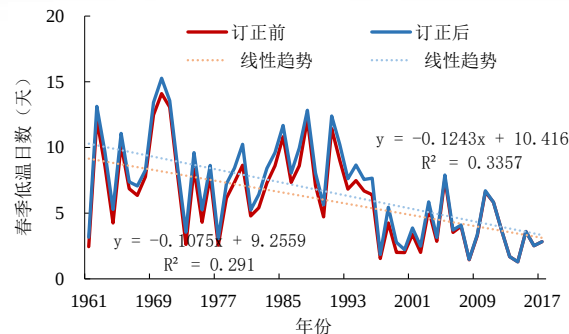
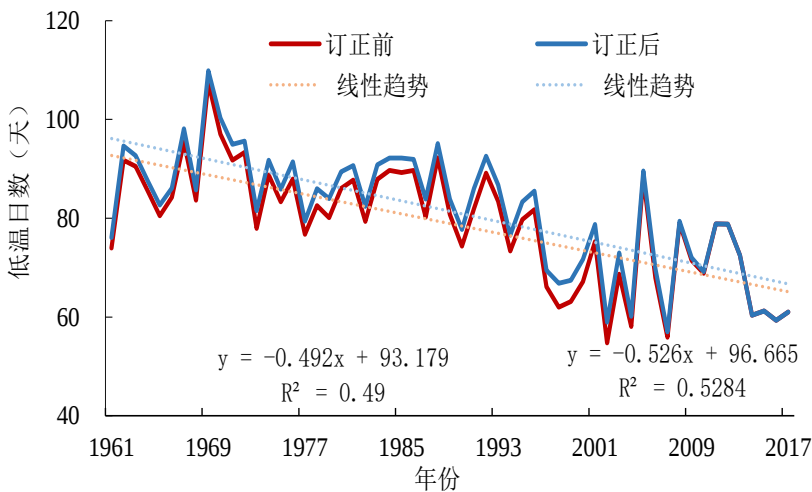
将订正后与订正前的变化速率差值的绝对值定义为绝对差。

三、最低气温资料均一化对

气候变化监测的影响



2. 对低温日数变化的影响



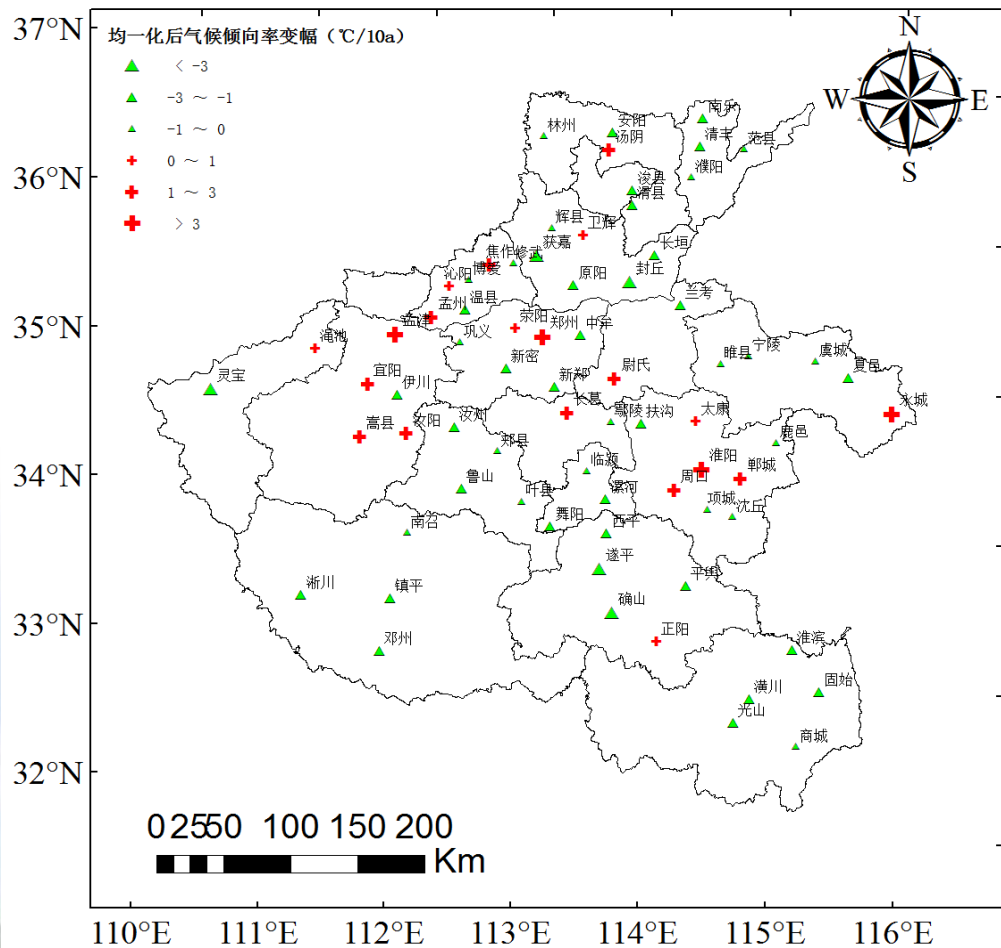
1961-2017年，河南省平均年低温日数呈显著减少趋势，均一化后的减少速率为5.3天/10年，比均一化前加快了0.4天/10年。冬春秋三季中，冬季低温日数减少最快，但均一化前后减少速率的差异最小，均一化后仅加快了0.006天/10年；春季均一化前后减少速率的差异最大，均一化后加快了0.024天/10年。

1981-2010年，河南省平均年低温日数均一化后的平均值为79.2℃，比均一化增加了3.0天。冬春秋三季中，冬季均一化前后低温日数差异最大，均一化后增加了1.6天；秋季差异最小，均一化后仅增加了0.6天。

气候变化监测的影响

2. 对低温日数变化的影响

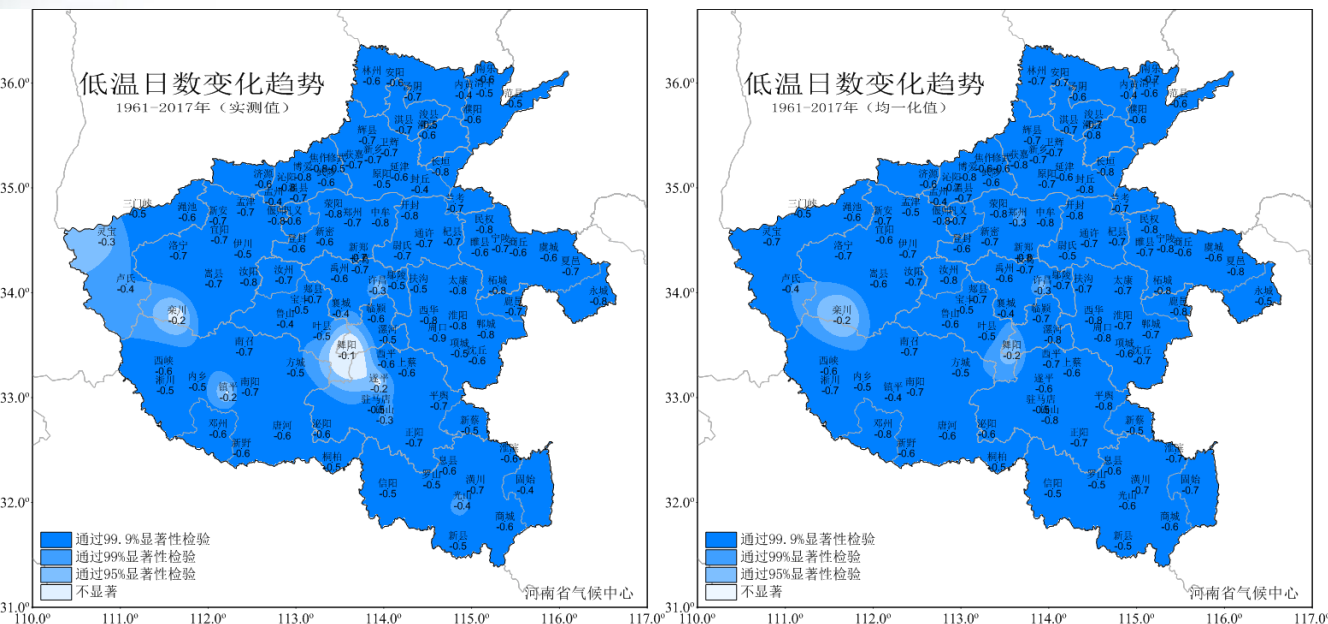
1961-2017年，全省均一化站点中，72%的站点均一化后年低温日数的减少速率比均一化前加快，46%的站点加快了1.0天/10年以上，21%的站点加快2.0天/10年以上，0.7%的站点加快3.0天/10年以上，确山站均一化后的年低温日数减少速率比均一化前加快了4.8天/10年。



三、最低气温资料均一化对

气候变化监测的影响

2. 对低温日数变化的影响



1961-2017年，河南省各地年低温日数均呈显著减少趋势，绝大多数站点均一化后的减少趋势更显著，通过95%信度检验的站点增加了2个，通过99.9%信度检验的站点增加了4个，但郑州站均一化后的减少趋势显著性由99.9%降低至95%。秋季减少趋势的显著性水平较均一化前提高了13%。

	订正前趋势	订正后趋势	绝对偏差	相对偏差
年	-0.7**	-0.727**	-0.027	3.71%
春季	-0.539**	-0.579**	-0.04	6.91%
秋季	-0.284*	-0.326*	-0.042	12.88%
冬季	-0.656**	-0.672**	-0.016	2.38%

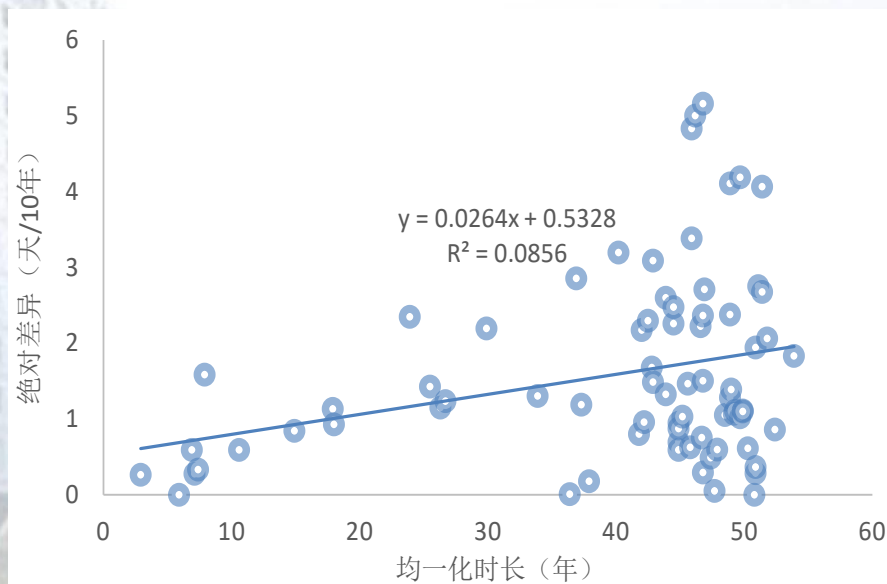
注：*表示通过信度为0.05的显著性检验，**表示通过信度为0.001的显著性检验。

三、最低气温资料均一化对 气候变化监测的影响



2. 对低温日数变化的影响

均一化前后低温日数变化速率的绝对差与均一化序列时间长度具有显著的相关性（通过了0.001的信度检验），均一化时间长度越长，其均一化前后变化速率的绝对差就越大。



将订正后与订正前的变化速率差值的绝对值定义为绝对差。



四、结论

(1) 1951年以来，河南气象站的迁站数量分别于上世纪五六十年代、七十年代到八十年代初、21世纪以后出现3次高峰期，这与河南城市化发展进程密切相关。在河南均一化站点中，70%的站是直接由迁站导致，17%的站点均一化原因不明确，但在不明原因均一化站点中，绝大多数站点的最后断点均出现在21世纪以后，说明城市化极有可能就是造成这些站点进行均一化订正的主要原因。

(2) 1961-2017年，河南省年平均最低气温呈显著升高趋势，均一化后的升温速率加快了 $0.03^{\circ}\text{C}/10\text{年}$ 。夏季升温趋势的显著性水平较均一化前提高了70%。71%的站均一化后年平均最低气温的升温速率比均一化前加快。均一化前后最低气温变化速率的绝对差与均一化序列时间长度具有较好的相关性。

(3) 1961-2017年，河南省平均年低温日数呈显著减少趋势，均一化后的减少速率加快了0.4天/10年。秋季减少趋势的显著性水平较均一化前提高了13%。72%的站均一化后年低温日数的减少速率比均一化前加快。均一化前后低温日数变化速率的绝对差与均一化序列时间长度具有显著的相关性。

(4) 最低气温数据均一化对河南省气候变化总体趋势影响不大，但均一化后最低气温和低温日数的平均变化速率均有所加快，气候变暖程度被低估。



谢谢！

敬请批评指正！