

1961~1987年与1988~2014年辽宁省气候区划界限变化及可能气候成因

王涛 王乙舒 沈历都 崔妍 周晓宇 侯依玲
(沈阳区域气候中心,沈阳 110166)

Introduction

基于1961-2014年辽宁省52站气象观测资料,采用同一区划方法、指标体系,分析辽宁省气温、气候区划指标、范围及界限的变动特征,结果表明:在1988年辽宁省年均气温发生一次突变,突变后气温开始显著上升; $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温日数比较显著地响应气温突变,而干燥指数、7月平均气温变化不显著;在空间分布上区划指标值均存在不同程度的变化,①全省 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温日数均出现增加,但在中西部地区显著增加,②在盘锦-抚顺一线以北(南),气候总体呈不显著变湿(干)趋势,③7月平均气温呈缓慢上升趋势。区划范围及界限位置出现更加显著地变化:①暖温带范围主要向北向东扩展,中温带向东收缩;②半湿润区范围主要向北向西扩展,半干旱区向西北方向收缩,湿润区范围基本不变;③Te范围显著向北向东扩展,Td范围向北向东收缩。在此基础上分析了气候格局变化的可能气候成因,发现突变后 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温日数期间500hpa高度场增加与4月和10月东亚冬季风减弱,4-10月东北冷涡持续天数增加和7月500hpa高度场增加可能分别是温度带,Te区、Td区和半湿润区、半干旱区变化的原因。

Dataset and method

资料来源

资料来自辽宁省52个站1961-2014年气象观测日值数据集,包括日平均气温、平均风速、最低气温、最高气温、降水量、日照时数及平均水汽压共7个观测要素(气象台站空间分布见图1)。该数据经严格的数据质量控制。

计算方法

根据辽宁省气候和地形特点,本文利用反距离权重法对1961~1987年与1988~2014年温度带、干湿区和气候区划分指标值进行插值。

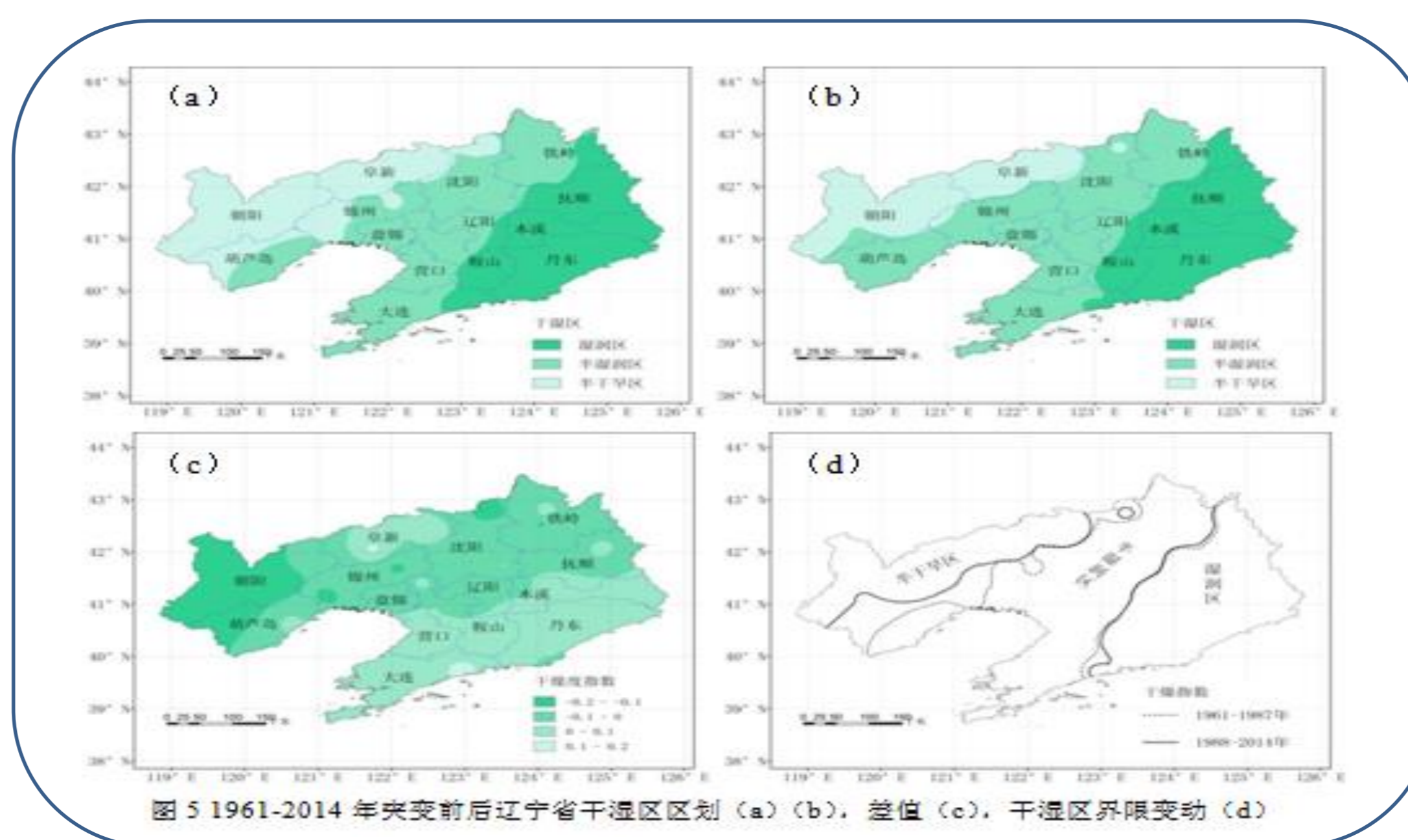


图5 1961-2014年突变前后辽宁省干湿区区划(a)(b),差值(c),干湿区界限变动(d)

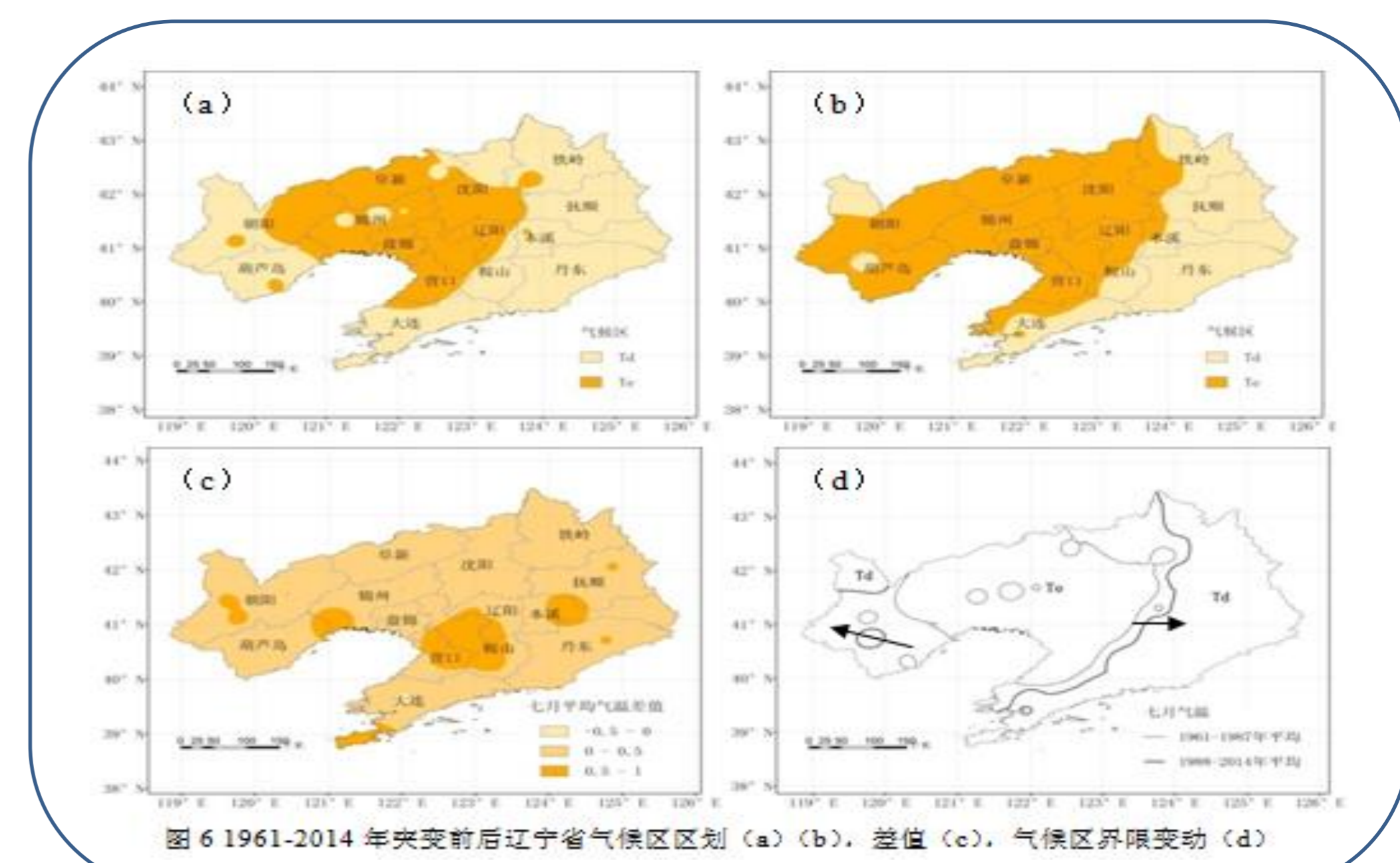


图6 1961-2014年突变前后辽宁省气候区区划(a)(b),差值(c),气候区界限变动(d)

Results

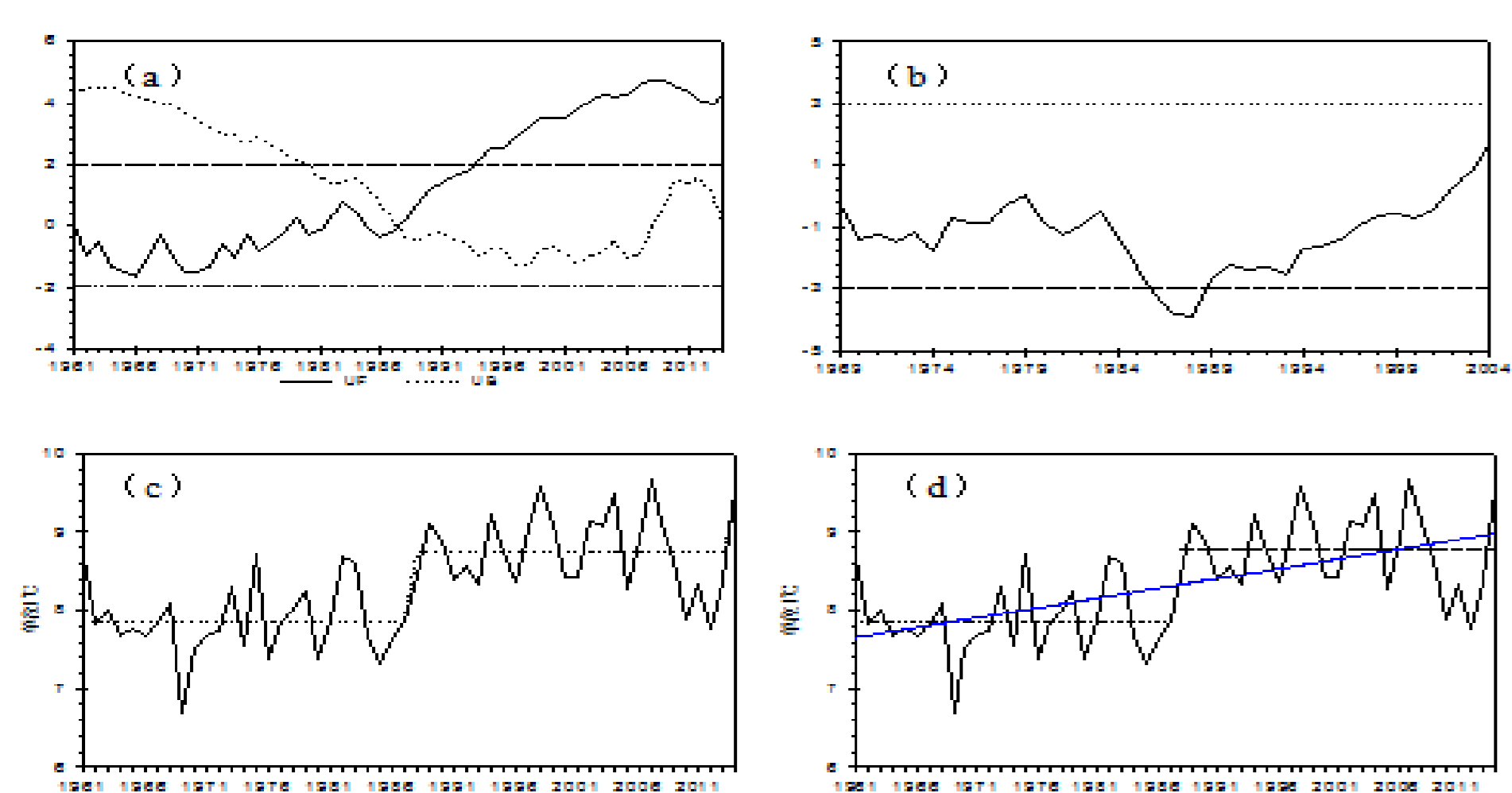


图2 1961-2014年辽宁省年均气温突变检验,(a)为Mann-Kendall检验,(b)为滑动t检验,(c)为基于t检验的循序算法 STARS,(d)为年均气温年际变化曲线,其中逐年变化曲线(黑实线),短虚线表示1961-1987年平均值,长虚线表示1988-2014年平均值,蓝实线表示线性趋势

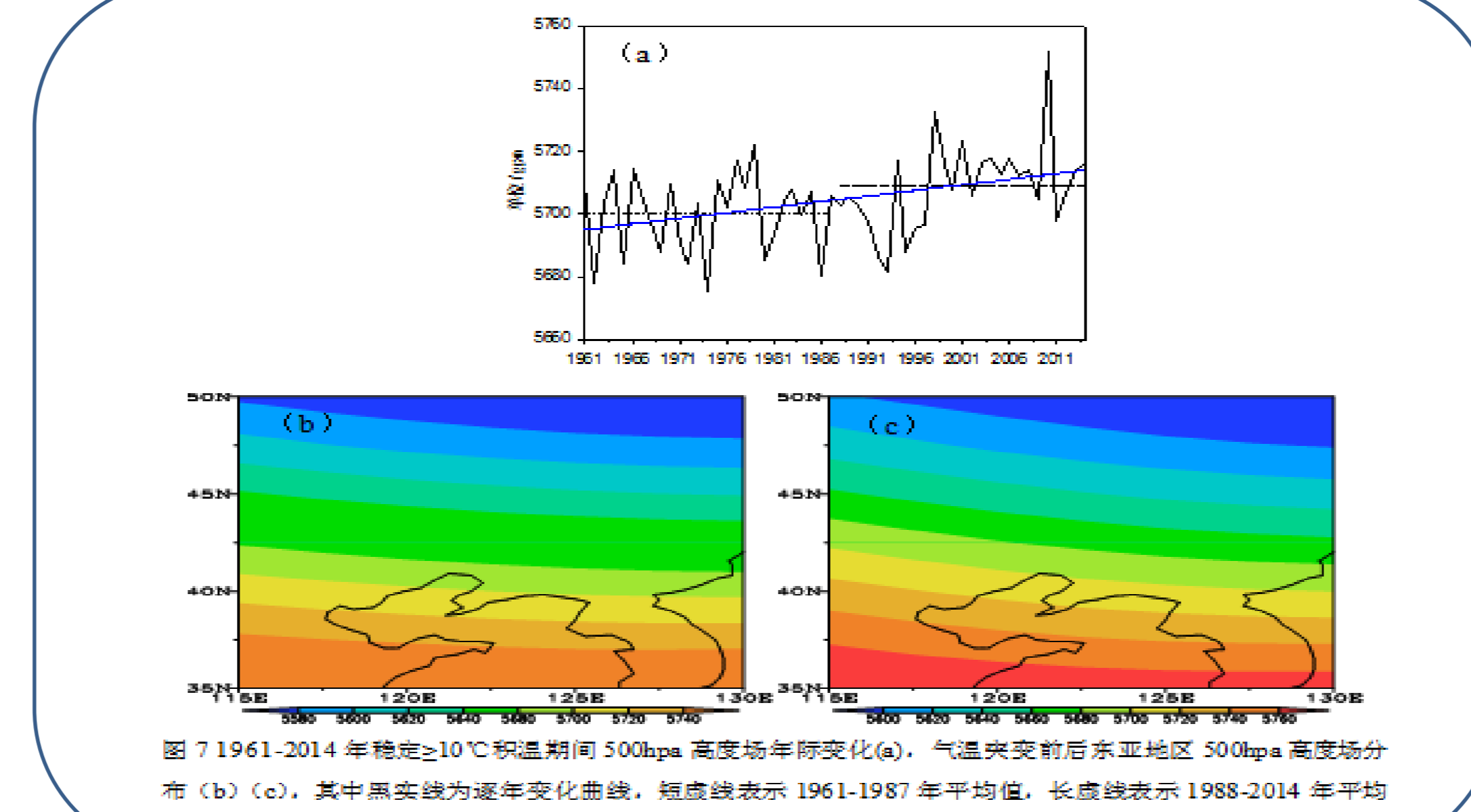


图7 1961-2014年稳定 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温期间500hpa高度场年际变化(a),气温突变前后东亚地区500hpa高度场分布(b)(c),其中黑实线为逐年变化曲线,短虚线表示1961-1987年平均值,长虚线表示1988-2014年平均值,蓝实线表示线性趋势

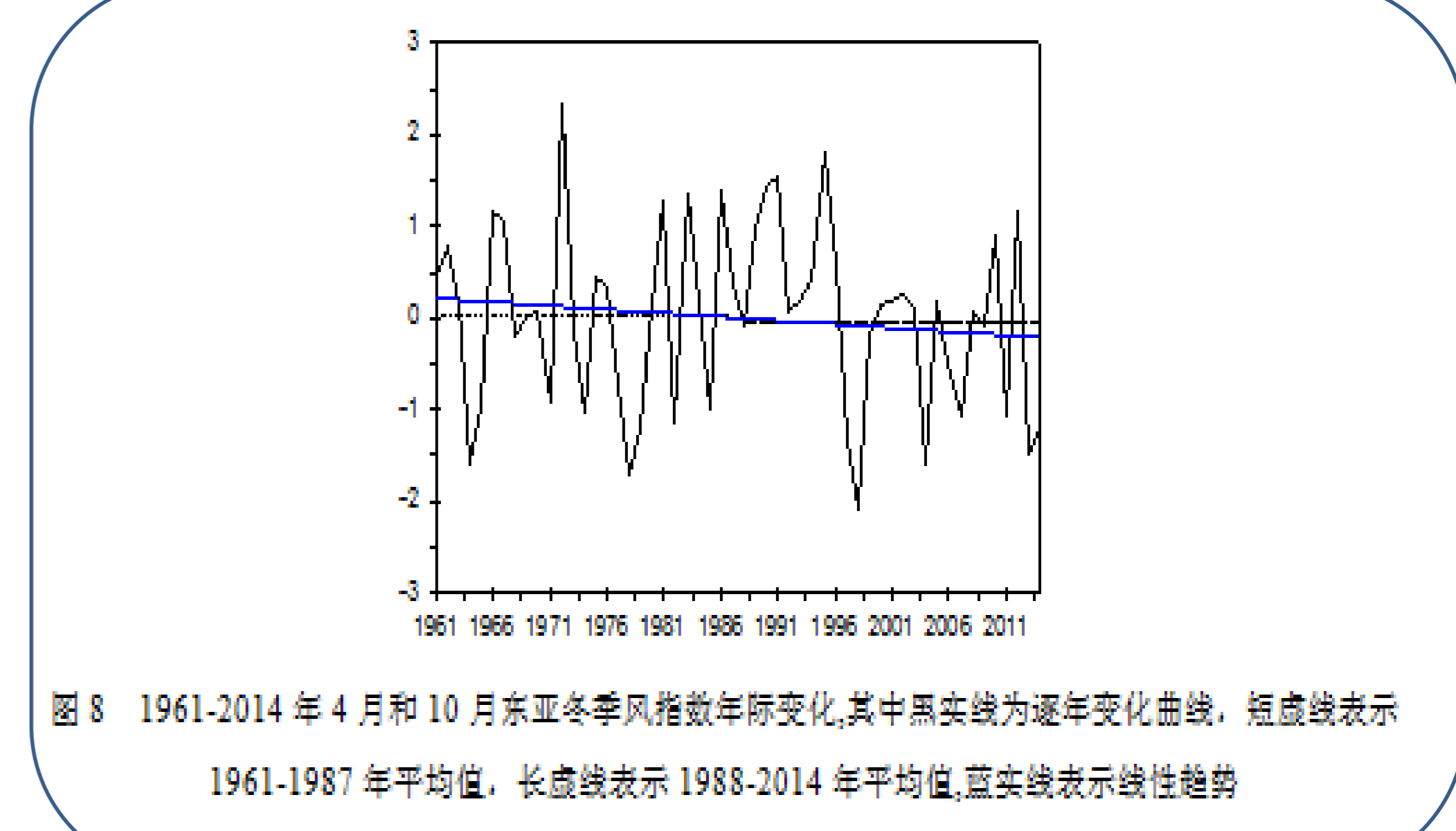


图8 1961-2014年4月和10月东亚冬季风指数年际变化,其中黑实线为逐年变化曲线,短虚线表示1961-1987年平均值,长虚线表示1988-2014年平均值,蓝实线表示线性趋势

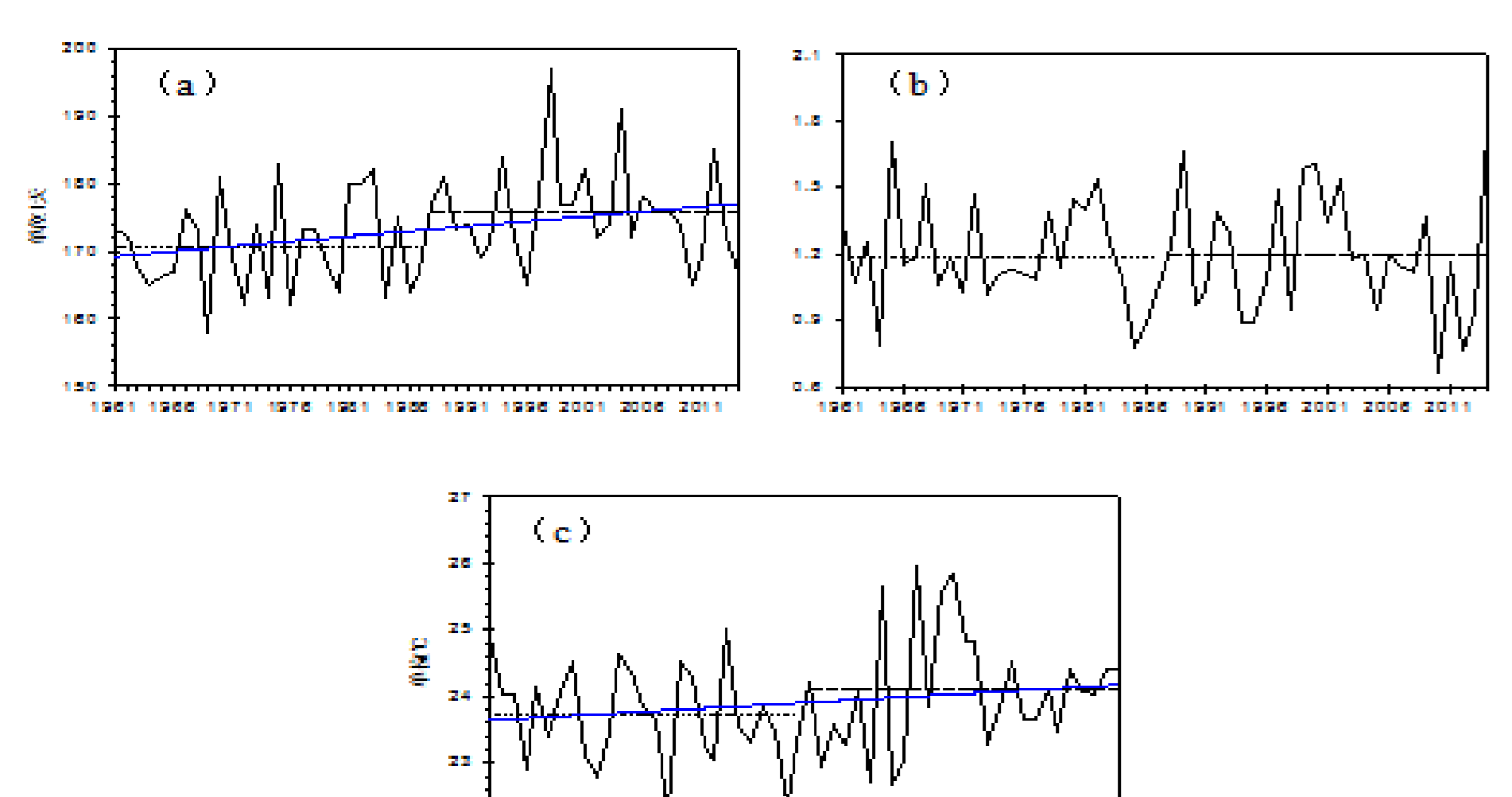


图3 1961-2014年辽宁省平均 10°C 积温日数(a),年干燥度(b),七月平均气温(c),逐年变化曲线(黑实线),短虚线表示1961-1987年平均值,长虚线表示1988-2014年平均值,蓝实线表示线性趋势

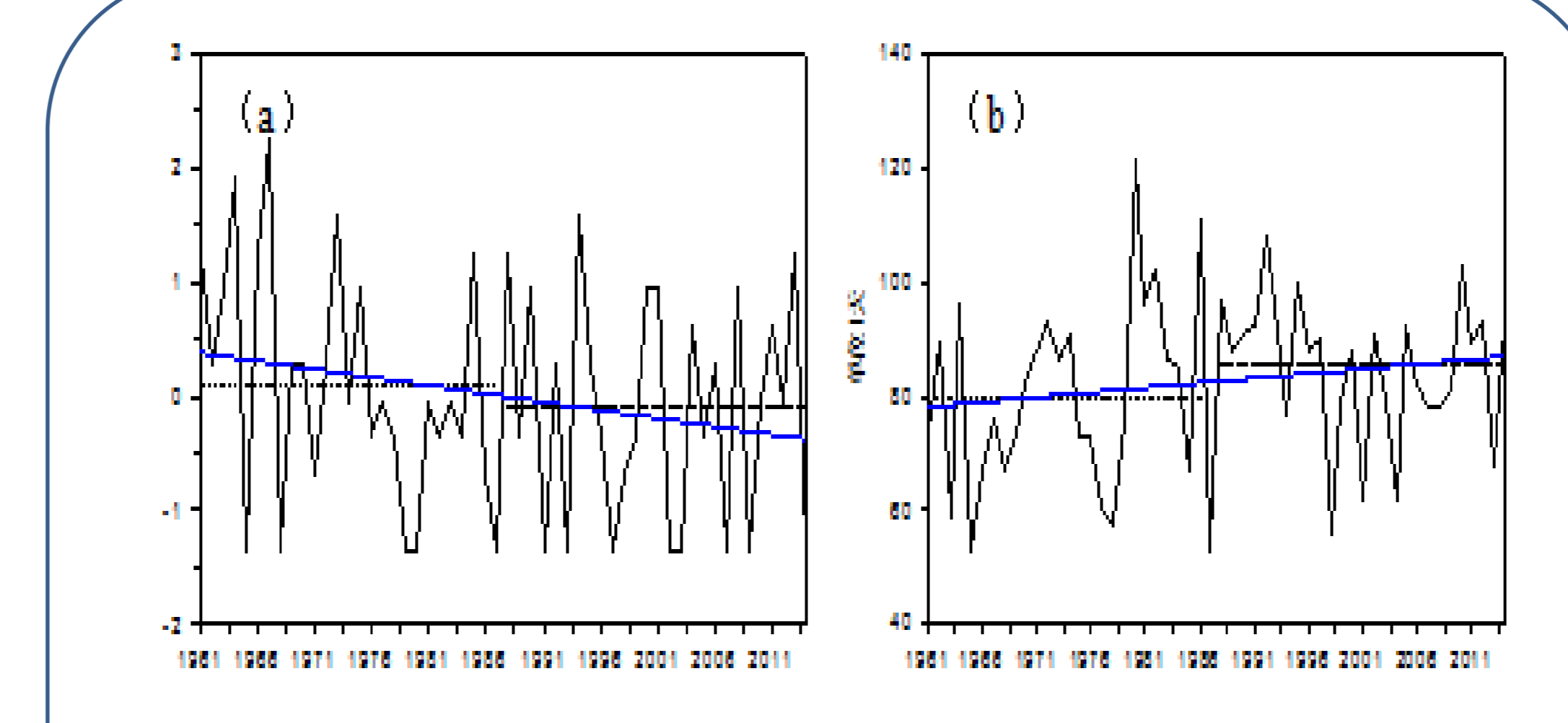


图9 1961-2014年东亚夏季风强度(a),4-10月东北冷涡持续天数(b)年际变化,其中黑实线为逐年变化曲线,短虚线表示1961-1987年平均值,长虚线表示1988-2014年平均值,蓝实线表示线性趋势

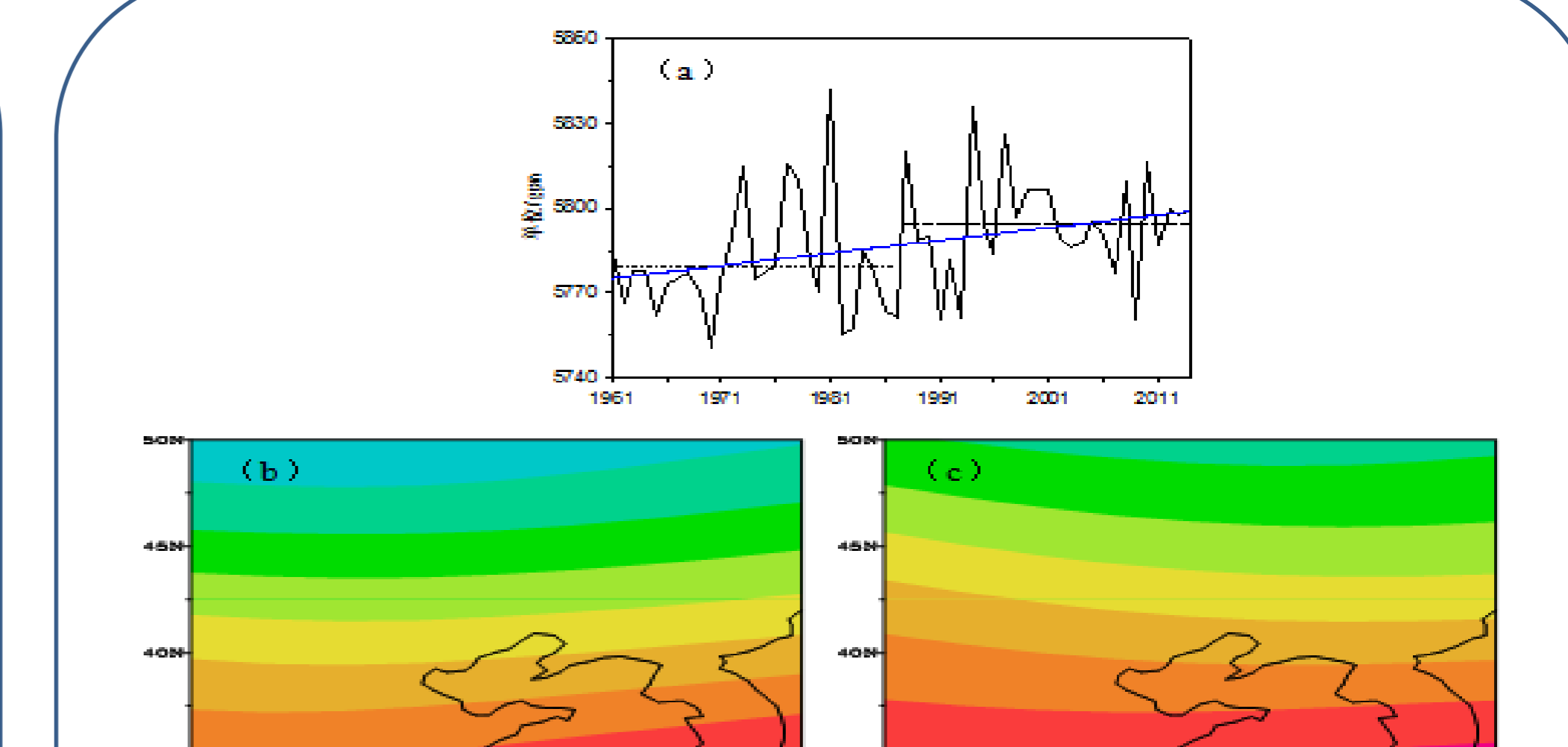


图10 1961-2014年7月500hpa高度场年际变化(a),气温突变前后东亚地区500hpa高度场分布(b)(c),其中黑实线为逐年变化曲线,短虚线表示1961-1987年平均值,长虚线表示1988-2014年平均值,蓝实线表示线性趋势

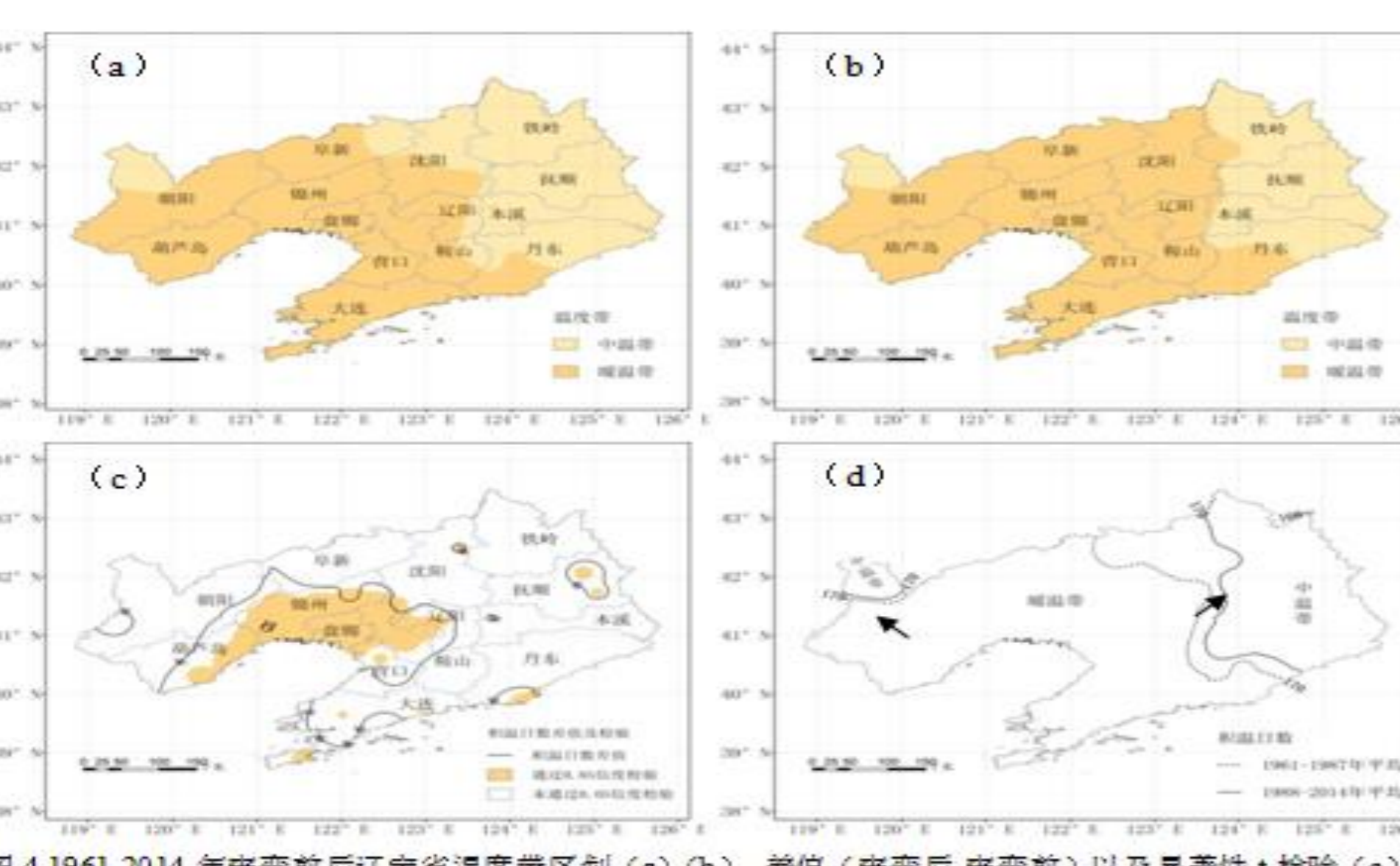


图4 1961-2014年突变前后辽宁省温度带区划(a)(b),差值(突变后-突变前)以及显著性t检验(c),温度带界限变动(d)

Conclusion

1、辽宁省年均气温在1988年发生一次显著突变。在突变年之前(1961-1987年),辽宁省平均气温为 7.86°C ,在突变后(1988-2014年),辽宁省平均气温为 8.77°C 。可以看出在1988年以后,辽宁省气候显著变暖。

2、通过对辽宁省气候区划指标年际变化分析, $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温日数变化比较显著地响应气候突变,通过了0.05信度检验,在突变年之前(1961-1987年)为170.4天,在突变后(1988-2014年)为175.9天,而七月平均气温呈缓慢上升趋势,升幅为 $0.1^{\circ}\text{C}/10$ 年,而干燥指数变化不明显。

3、本文根据气温突变前后2个时段(1961-1987年及1988-2014年),计算统计各气象站点的气候区划指标值,将辽宁省划分为2个温度带,3个干湿区以及2个气候小区。结果表明:虽然这2个时段所划分的气候区数量一致,但与突变前相比,突变后辽宁省站点的区划指标值均出现了不同程度的变化,全省 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温日数均出现增加,在中西部地区(阴影区)显著增加;在盘锦南部-鞍山中部-辽阳南部-本溪西北部-抚顺为界限以北地区,气候总体趋湿,在以南地区,气候总体趋干,但变化并不显著;全省7月均温亦呈上升趋势,亦变化不显著。与指标值变化相比,区划界限水平位置出现更加显著地移动。暖温带范围显著扩大,主要向北向东扩展,中温带向东收缩;半湿润区范围主要向北向西扩展,半干旱区向西北方向收缩,湿润区范围基本不变;气候区Te范围显著向外扩展,Te范围向北向东收缩。

4、气温突变前后 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温期间500hpa高度场、东亚冬季风、西伯利亚高压强度、AO指数、东亚夏季风指数、东北冷涡持续天数与7月东亚地区500hpa高度场变化特征分析表明:突变后,500hpa高度场增加和东亚冬季风强度减弱,有利于积温日数增加,有利于暖温带-中温带边界向北推进,暖温带(中温带)面积向北扩大(收缩),而西伯利亚高压强度、AO指数的变化无法很好地解释该特征;东北冷涡持续天数增加有利于降水增加,干燥指数下降。可能是半湿润-半干旱区界线向北移动,半湿润区(半干旱区)面积扩大(减小)的原因,而东亚夏季风强度不能很好解释该现象;七月500hpa高度场增加,有利于7月平均气温增加的面积扩大,Td面积缩小,Te-Td界限向北向东扩展。