

两岸应对气候变化学术研讨会

# 大陆气候变化监测技术与应用

任国玉

国家气候中心

2013年5月21日，北京

## 气候变化

气候变化是指由于自然因素或人类活动引起的全球性或区域性气候系统的改变。气候变化科学是当代地球科学的前沿领域之一，也是全球变化或地球系统科学研究的核心问题。目前，人类活动引起的气候变化受到广泛的关注。

**提示：IPCC和UNFCCC的定义存在明显差别。后者把气候变化理解为人类活动引起的全球气候变暖及其各种影响。**

# 气候变化监测

**气候观测：**获取气候变量的记录即气候资料。**业务范畴**

**气候监测：**对气候系统关键变量异常的实时动态监视和分析。**业务范畴**

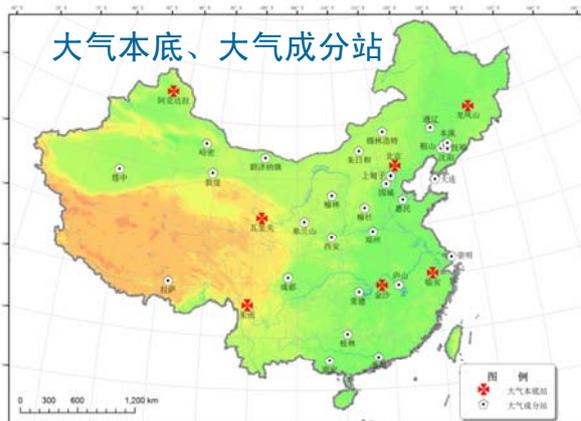
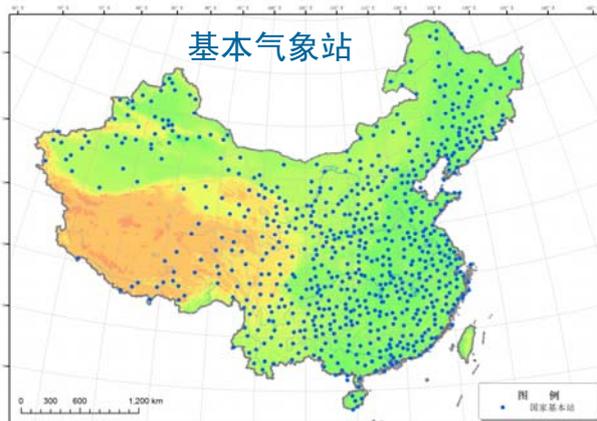
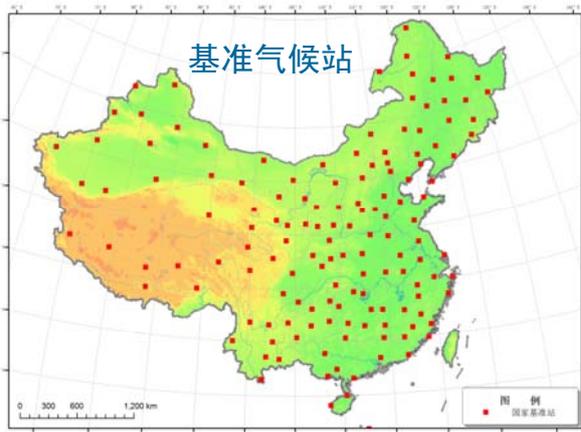
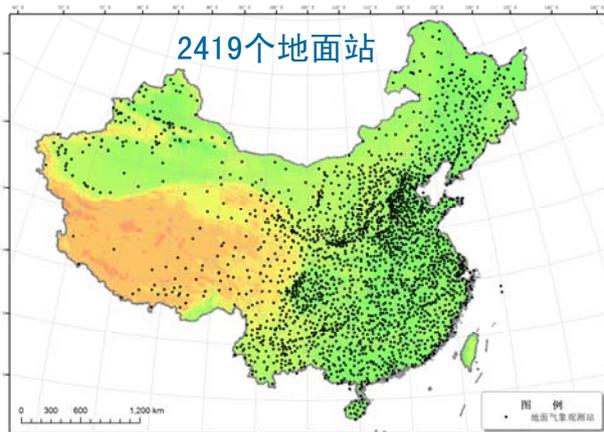
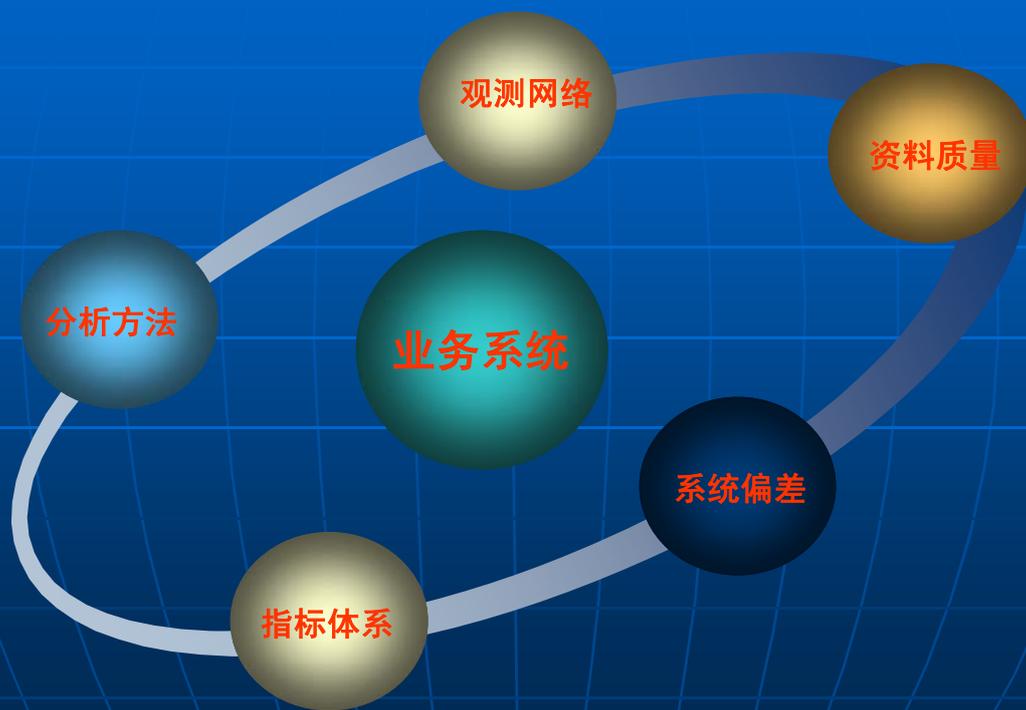
**气候变化监测：**对气候系统关键变量长期变化的实时动态监视和分析。**业务范畴**

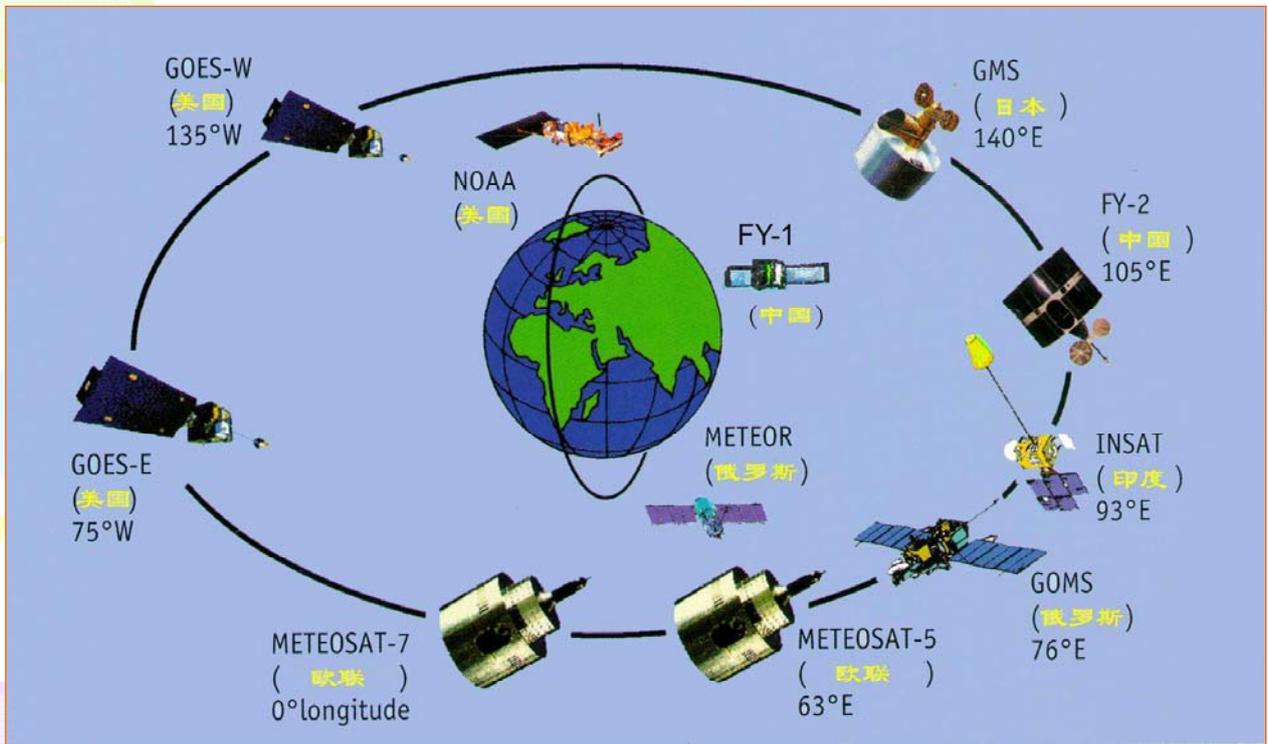
**气候变化检测：**证实观测到的气候系统关键变量长期气候变化(主要是趋势变化)是显著的，同时识别可能影响因子的相对贡献。**研究范畴**

# 气候变化监测技术

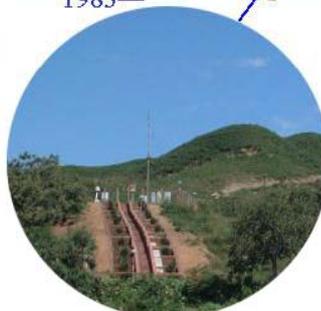
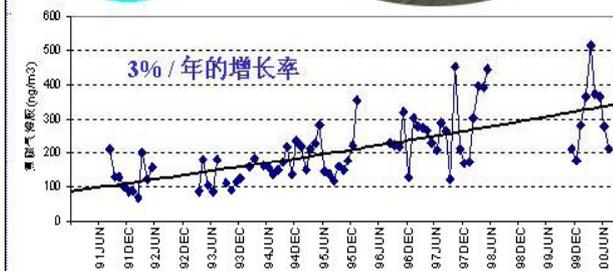
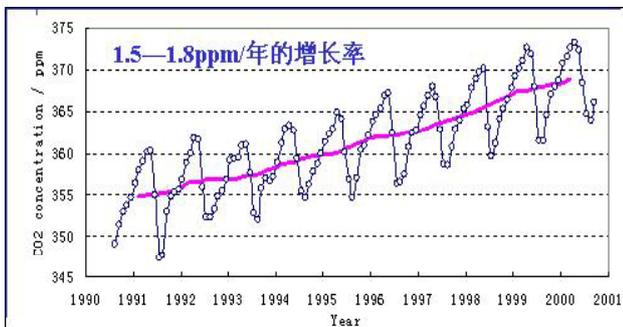
- 历史和实时气候观测网；
- 资料的质量控制和均一化处理；
- 资料的系统偏差评价和订正；
- 气候与极端气候指标体系；
- 气候变化和变异诊断分析方法；
- 气候变化监测业务系统。

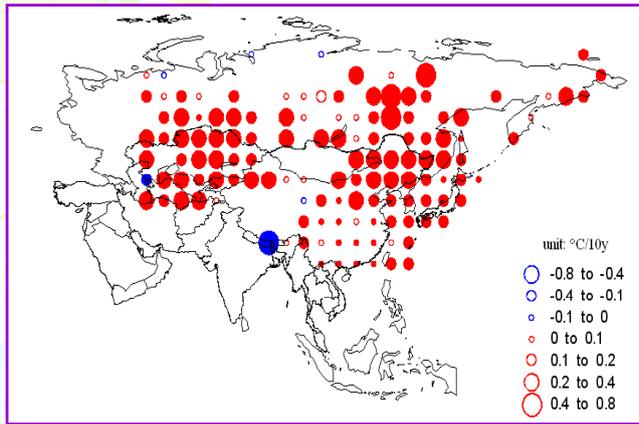
# 监测技术各分量之间联系





## 全球气象卫星观测系统中的风云卫星系列



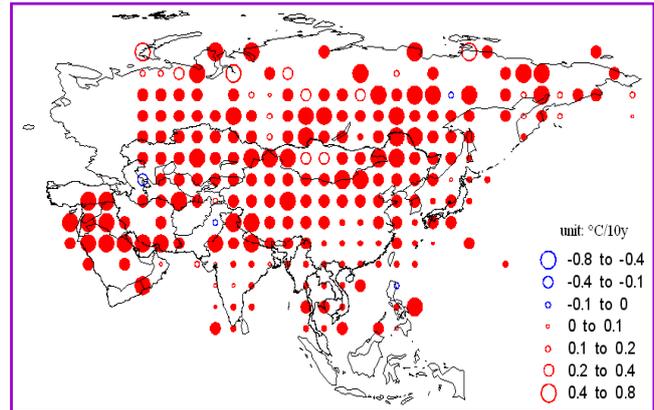


## 亚洲地区年平均气温变化趋势：1901-2009

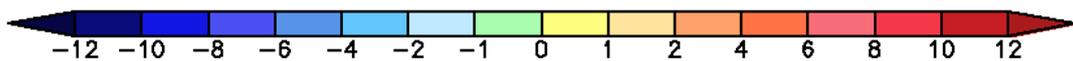
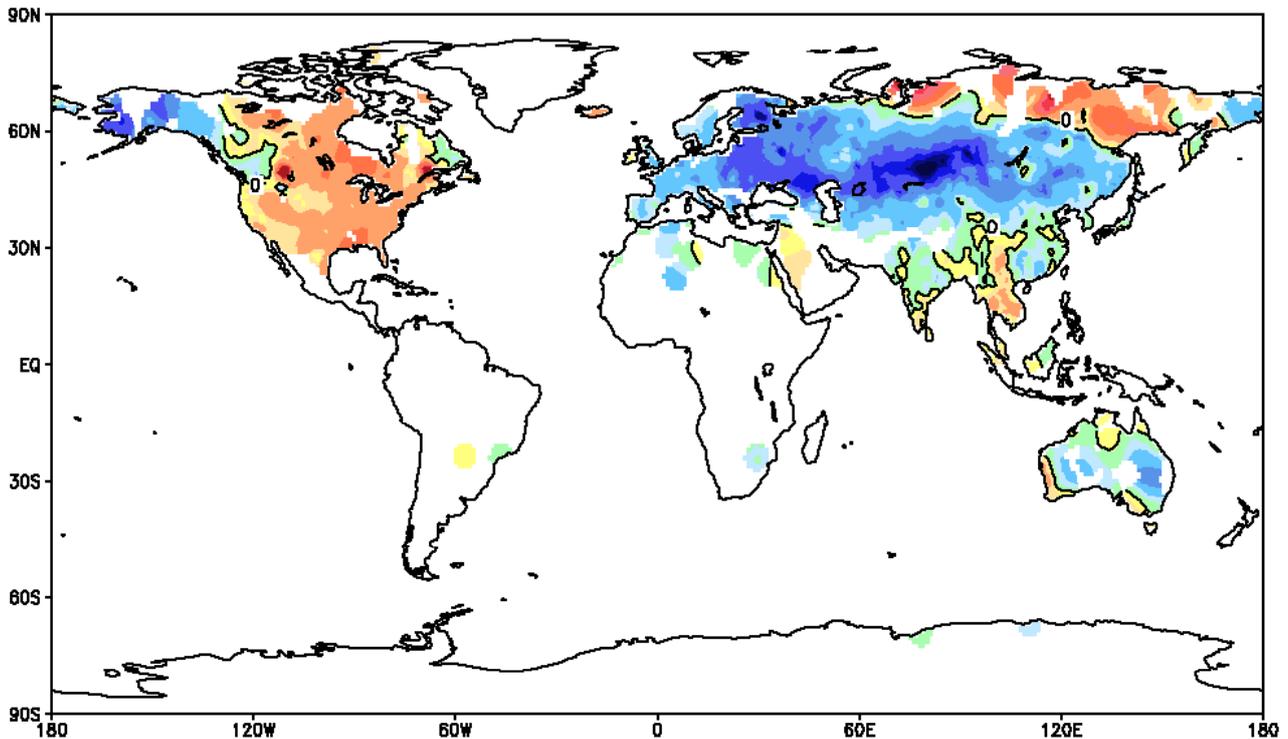
Solid circles indicate that the trends are statistically significant at 0.05 confidence level

## 亚洲地区年平均气温变化趋势：1956-2009

Solid circles indicate that the trends are statistically significant at 0.05 confidence level

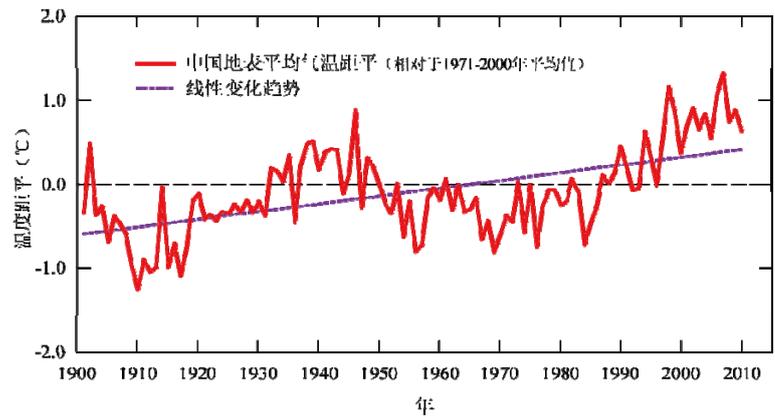
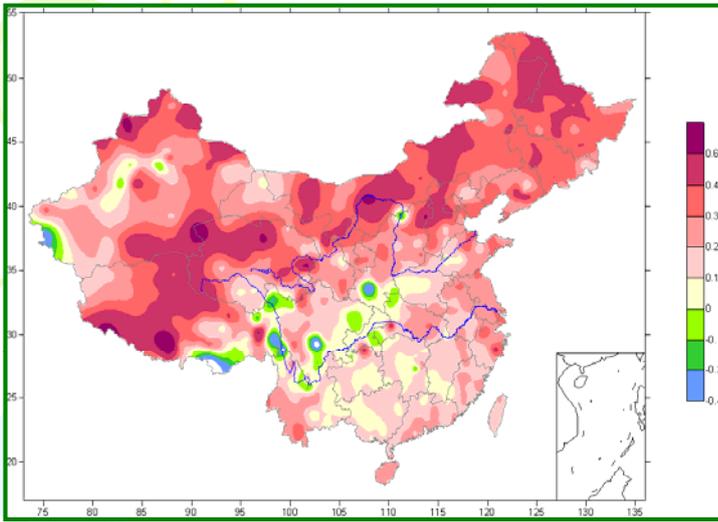


Global Mean Temperature Anomalies for Recent 30 Days 20120112-20120210



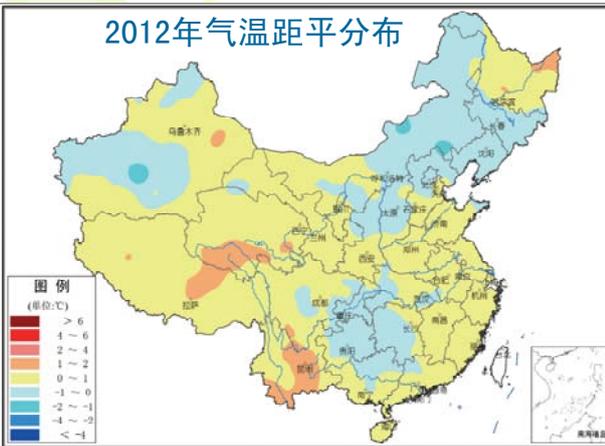
## 1951-2008年大陆年均气温变化趋势

单位:  $^{\circ}\text{C}/10\text{年}$

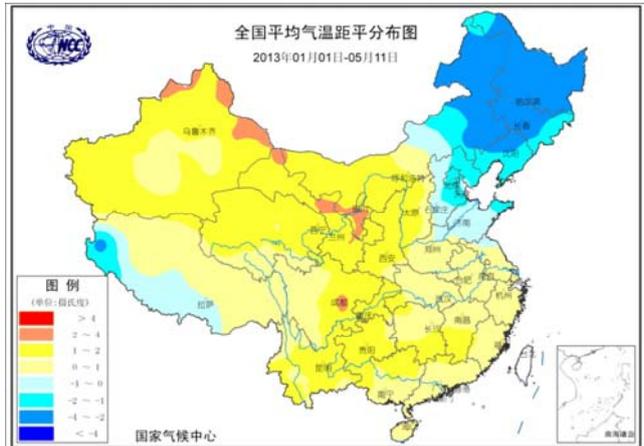


## 1901-2010年大陆年平均地面气温变化趋势

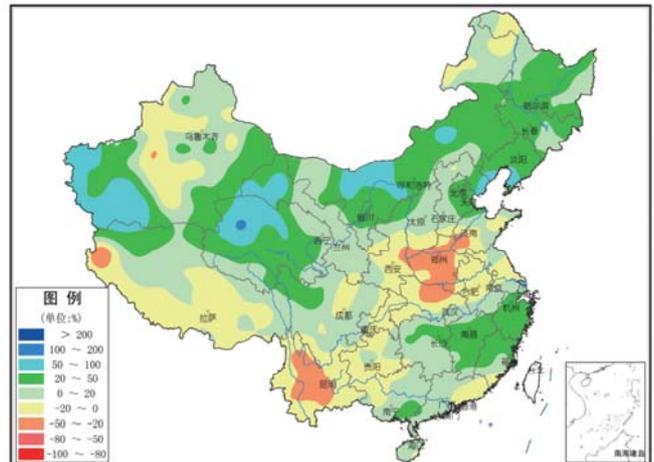
### 2012年气温距平分布

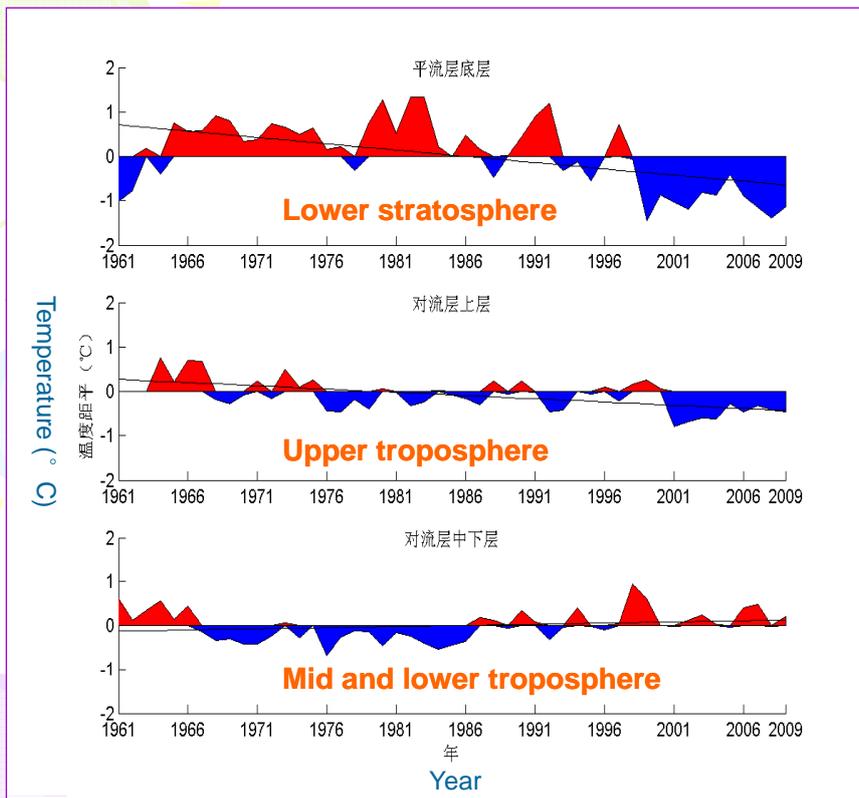


### 全国平均气温距平分布图 2013年01月01日-05月11日



## 2012年大陆地区降水量距平百分率分布





## 大陆高空不同大气层 年平均气温变化 (1961-2009年)

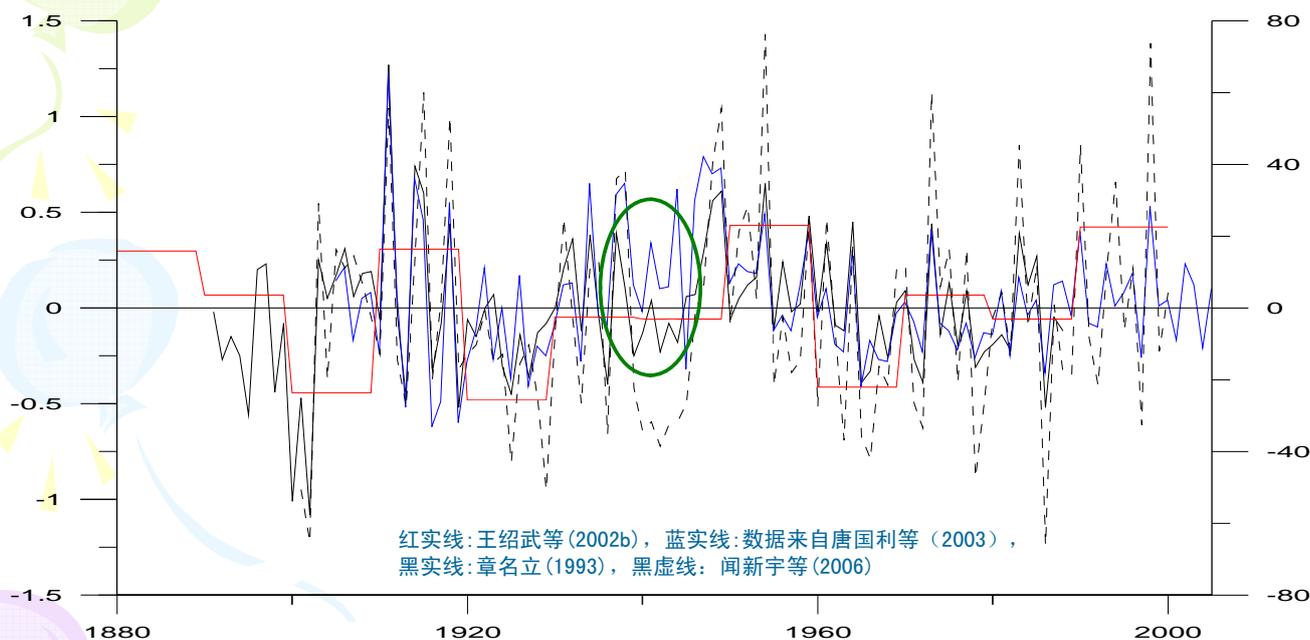
Changes in annual mean temperature over mainland China for period 1961-2009

Mid and lower troposphere:  
850~400hPa  
Upper troposphere:  
300~150hPa  
Lower stratosphere:  
100~50hPa

2013-7-10

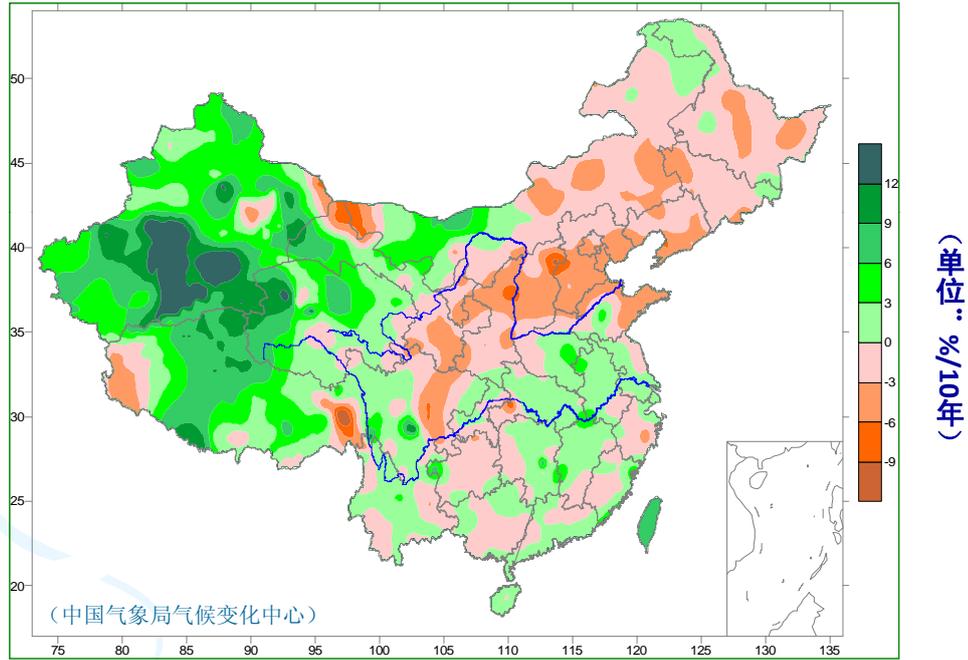
13

## 大陆区域近100年降水变化曲线比较

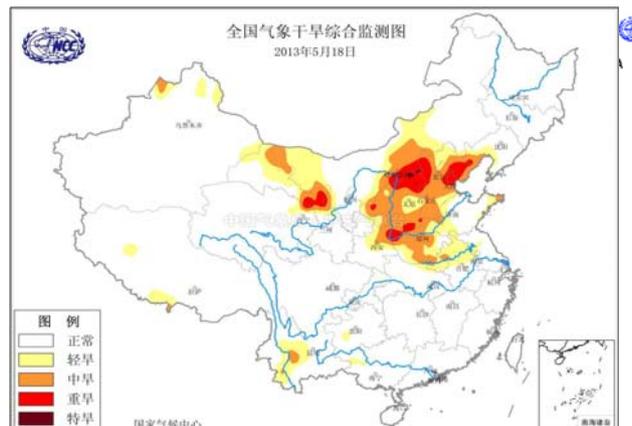
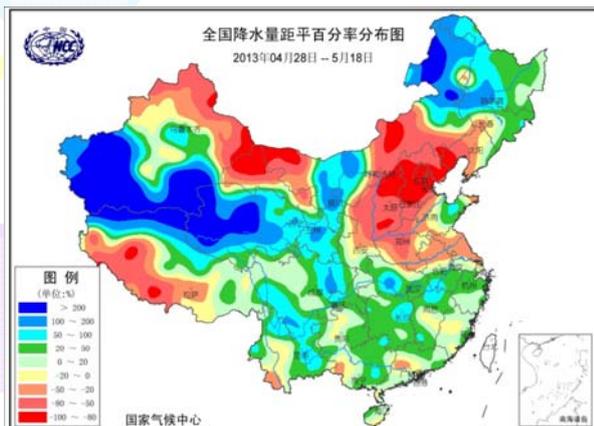
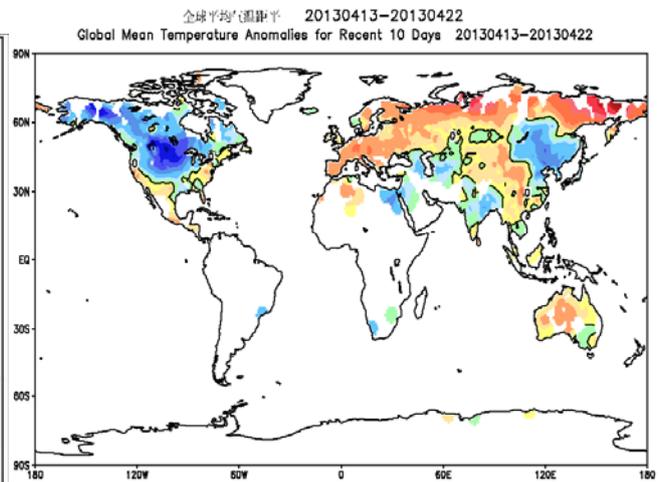
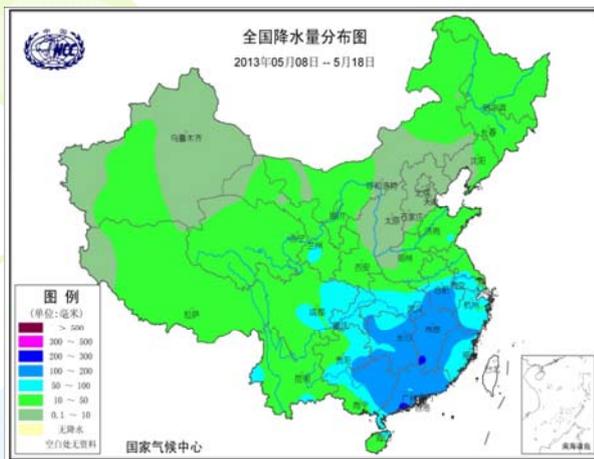


四条曲线表明,除在20世纪40年代的区别较大外,观测资料得到的变化特征基本一致,但降水变幅有一定差别。这种差异一方面可能来自所用资料的差别,另一方面也可能与区域平均降水量统计方法的差别有关。

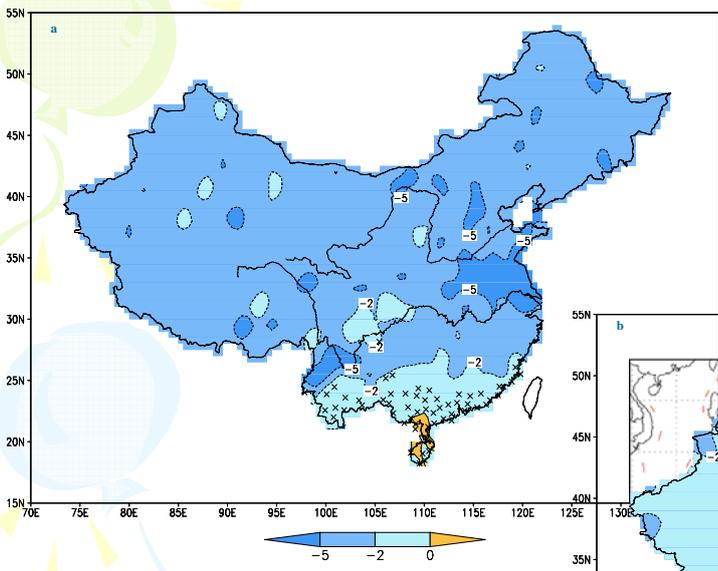
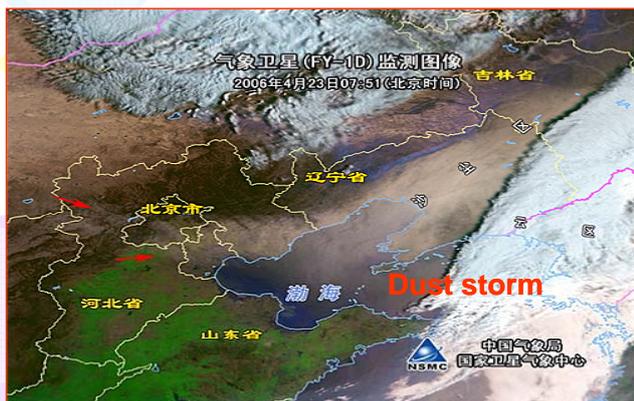
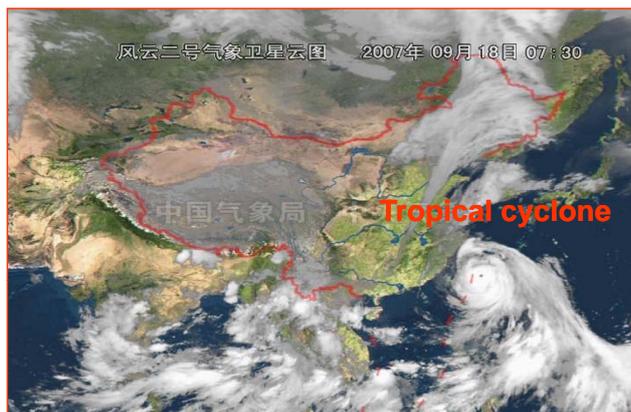
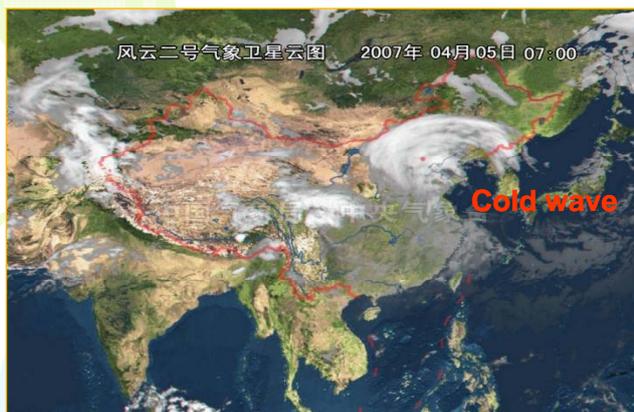
# 1959-2008年大陆区域年降水量变化趋势



近50年来, 西部地区降水约增加15%—50%; 东部地区频繁出现“南涝北旱”, 华南地区降水约增加5%—10%, 而华北和东北大部分地区约减少10%—30%。

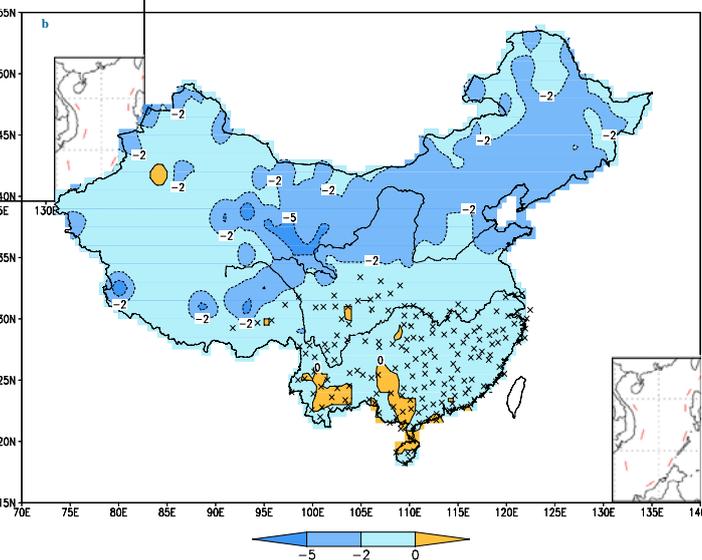


# 极端天气气候事件的卫星监测

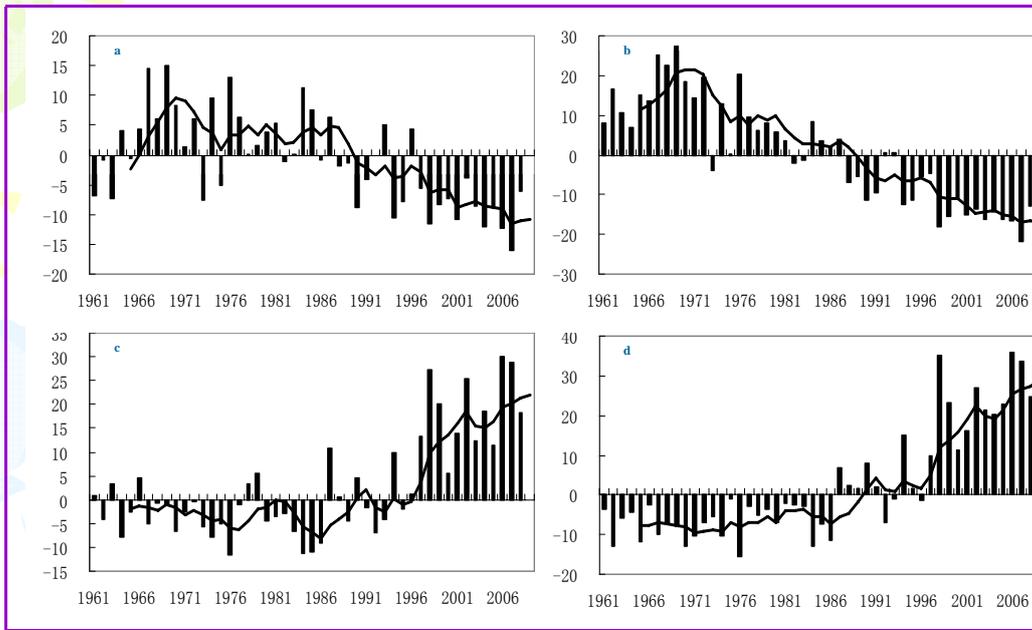


**霜冻日数( $t_n < 0^\circ\text{C}$ )变化趋势:  
1961-2008 (日/10年)**  
Crosses: linear trends are  
unavailable due to sparseness of  
records

**冰冻日数 ( $T_x < 0^\circ\text{C}$ ) 变化趋势:  
1961-2008 (日/10年)**  
Crosses: linear trends are  
unavailable due to sparseness of  
records



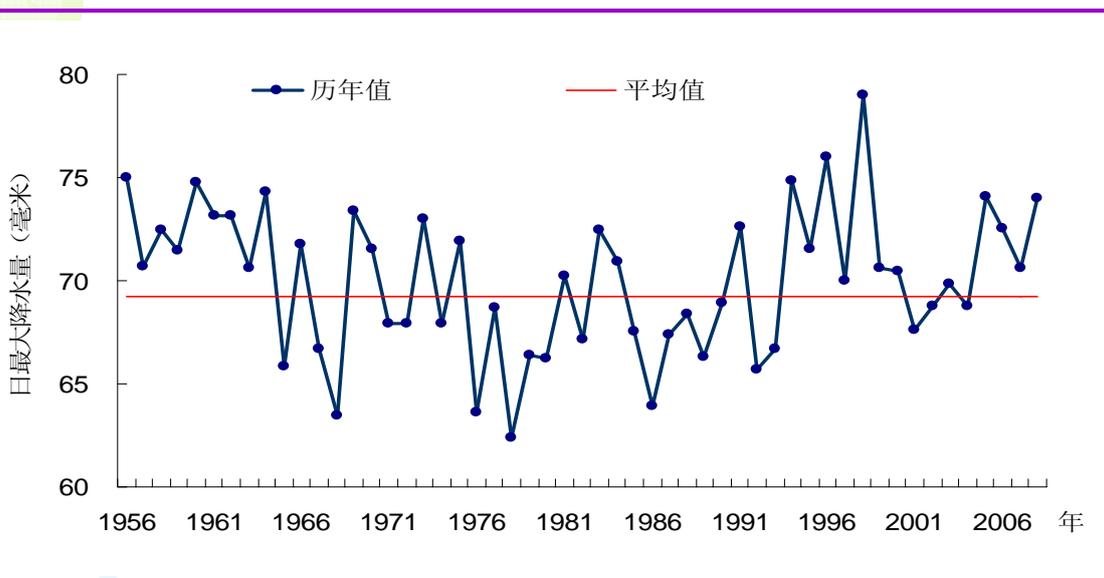
Anomalies, d per decade



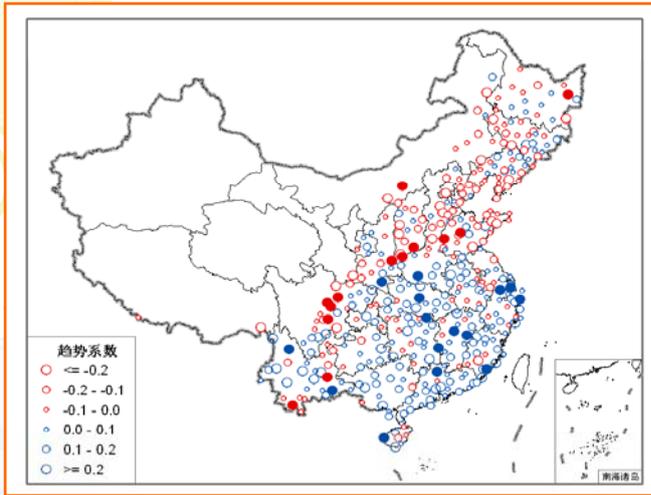
Year

**大陆极端气温事件变化情况。 Change in extreme temperature indices for mainland China, 1956-2008. Unit: days per decade**

a: Cool days (TX10p), b: cool nights (TN10p), c: warm days (TX90p), d: warm nights (TN90p)

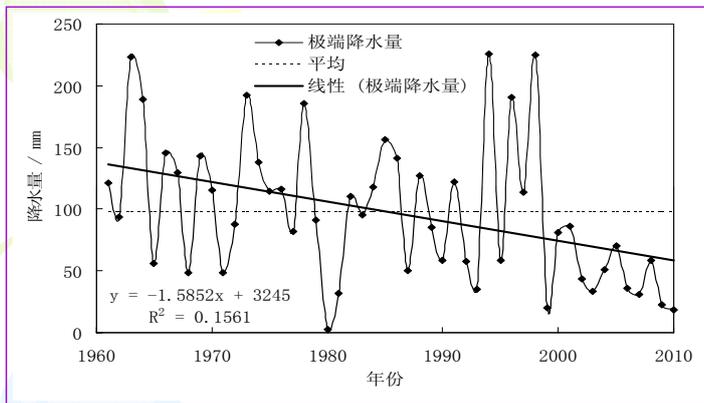
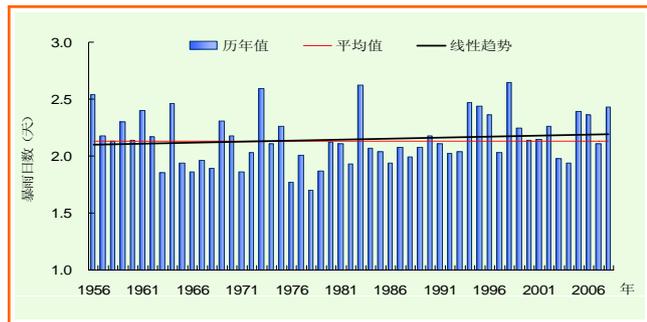


**大陆地区1956-2008年期间24小时最大降水量变化趋势 (单位: mm)**



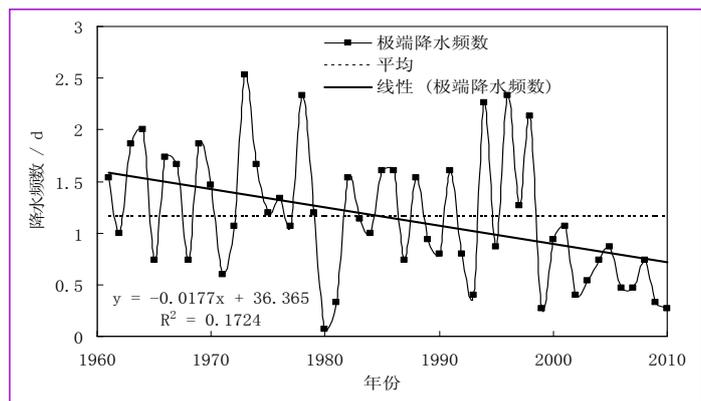
**1956-2008年暴雨日数变化趋势分布** (站点圆圈大小代表趋势大小, 蓝色为增加, 红色为减少, 实心代表趋势通过95%显著性水平的站点)

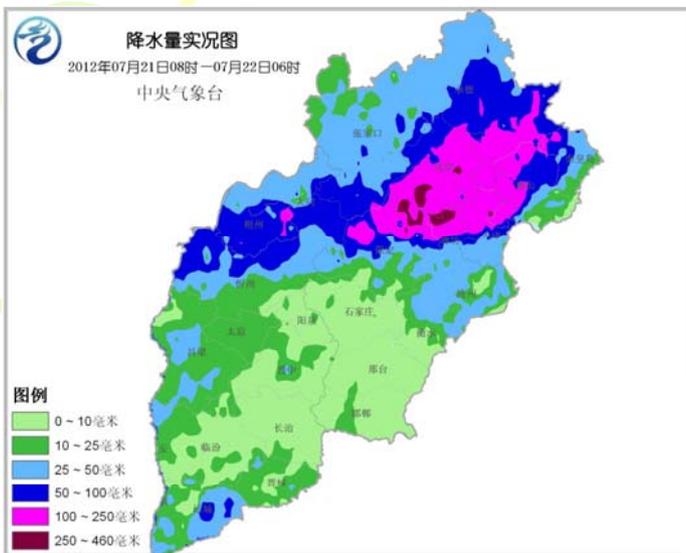
**1961-2008年大陆区域平均暴雨日数变化趋势分布** (红色直线为整个时期平均值)



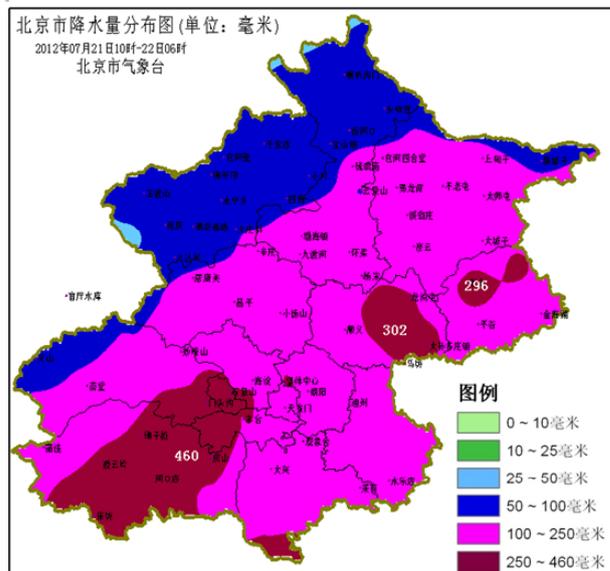
**北京地区15站1961-2010年极端降水量 (P99) 变化**

**北京地区15站1961-2010年极端降水日数 (P99) 变化**

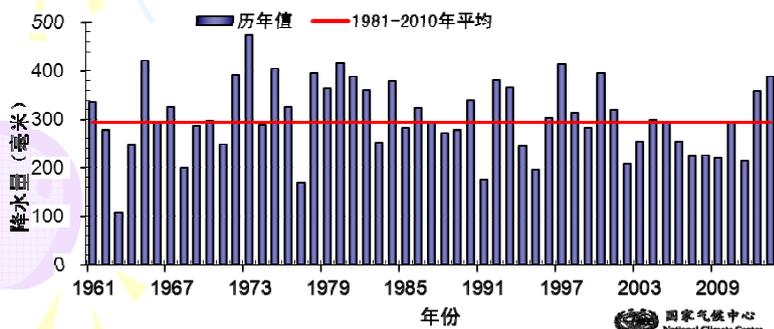
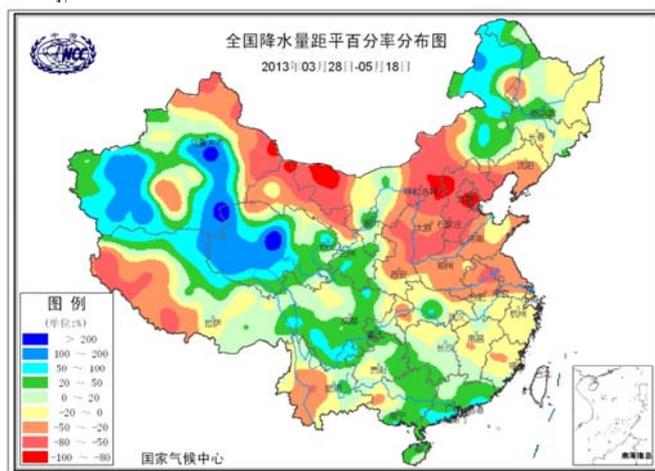
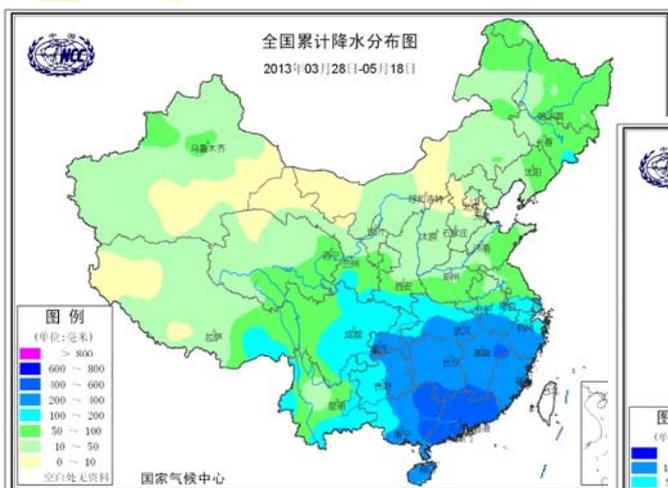




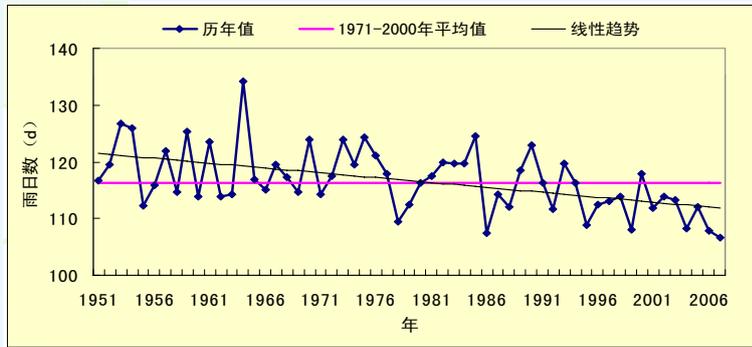
## 华北地区降水量实况图 (7月21日08时至22日06时)



## 北京市降水量分布图 (7月21日10时至22日06时)



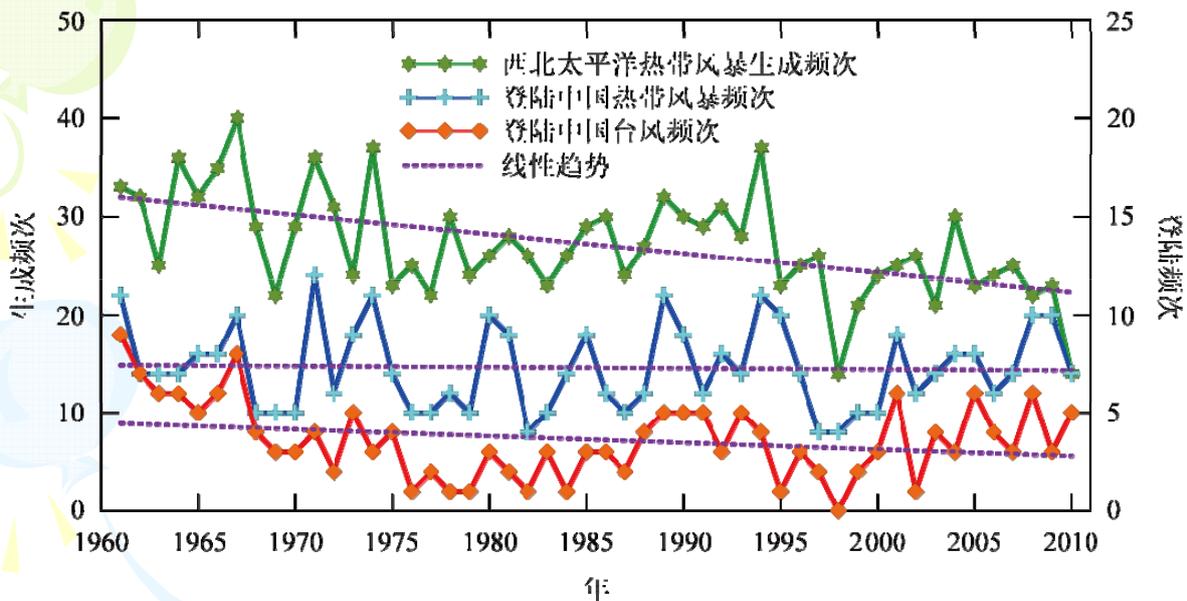
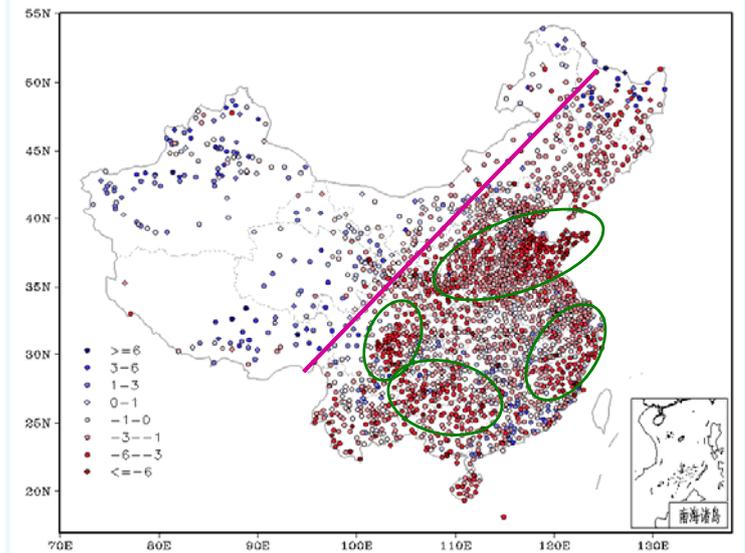
## 3月28日至5月18日华南平均降水量变化 (1961-2013年)



1951-2007年大陆区域平均年雨日数呈显著减少趋势，减少速率为1.7日/10年。

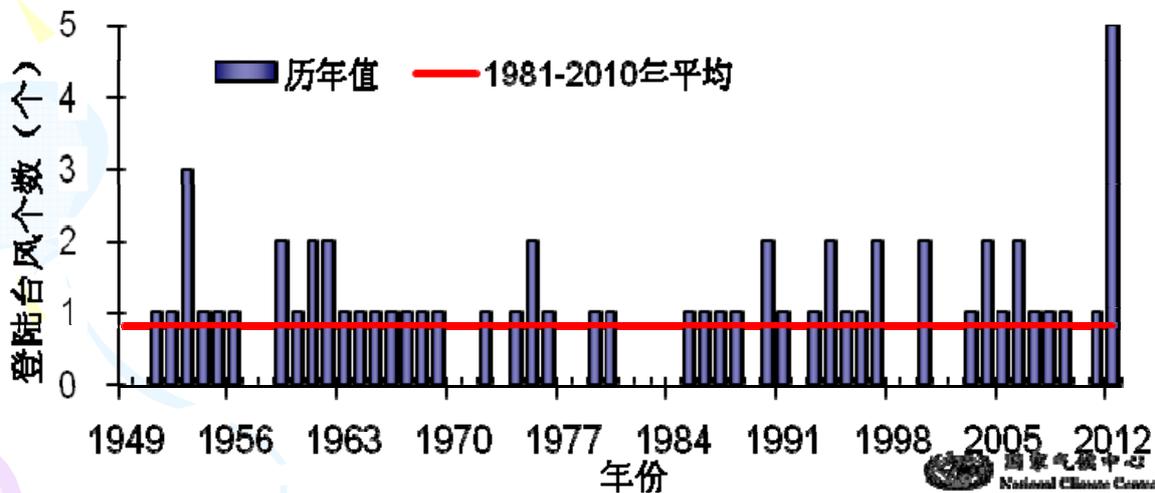
1951-2007年大陆区域年雨日数变化趋势图  
(日/10年; 红色为减少趋势, 蓝色为增加趋势)

100° E以东大部分地区年雨日呈现减少趋势, 减少速率多为1~3日/10年;  
100° E以西地区年雨日大多呈现增多趋势, 增加速率为1~6日/10年;

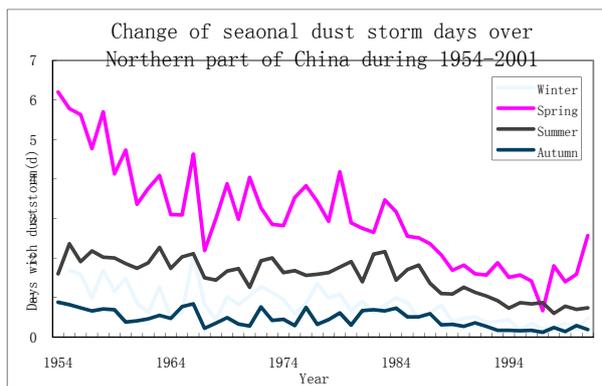
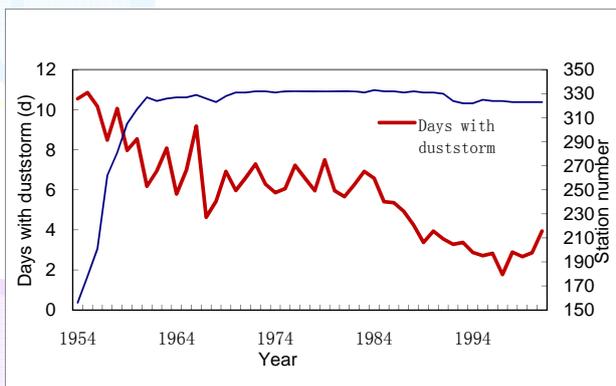
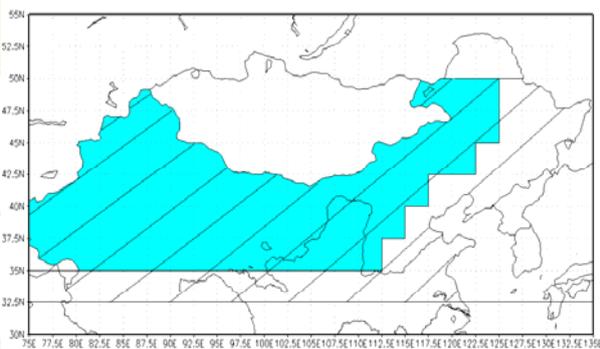


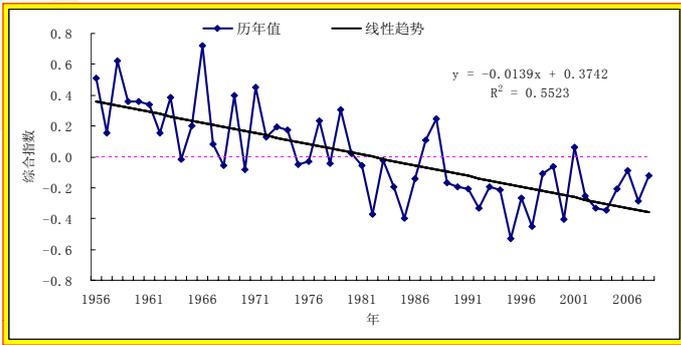
1961-2010年影响大陆的热带风暴和台风频次变化

2012年8月登陆大陆沿海的台风（中心附近平均最大风力 $\geq 12$ 级）个数历年变化  
（1949-2012年；其中2012年为8月1-28日）

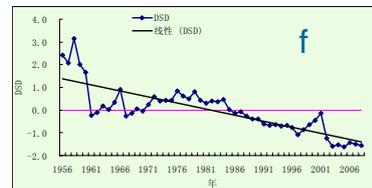
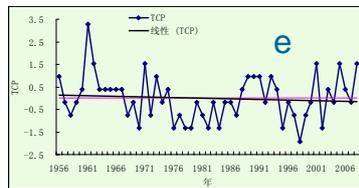
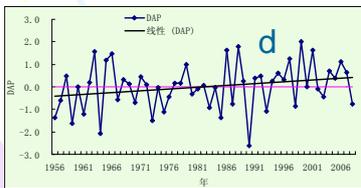
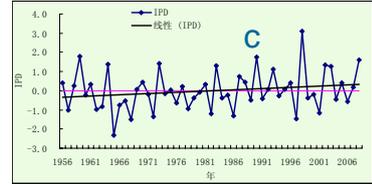
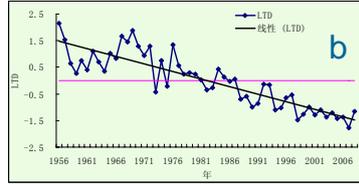
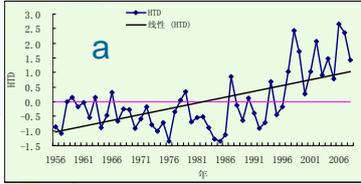
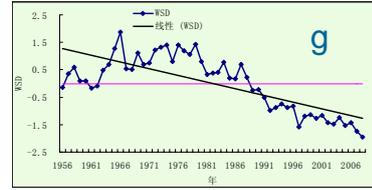


1954-2001 年北方  
（左）沙尘暴年（下左）、季（下右）日数演变趋势

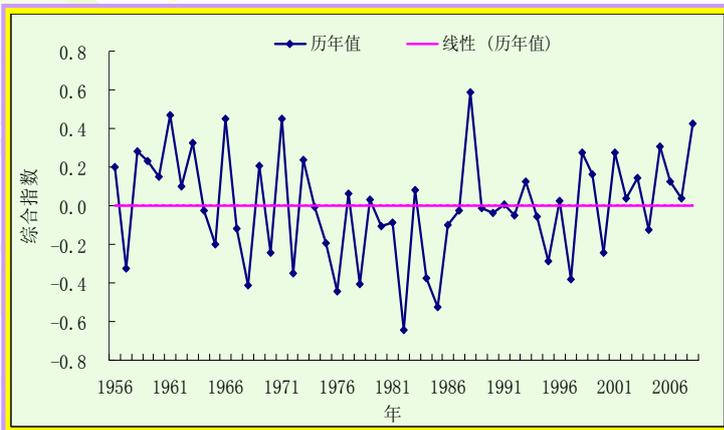




1956-2008年大陆区域综合极端气候指数 I 序列变化。直线为线性趋势线



1956-2008年各单项极端气候指数标准化值变化曲线。粉红色水平直线为0值线；黑色直线为趋势线。a: HTD (高温日数)、b: LTD (低温日数)、c: IPD (强降水日数)、d: DAP (干旱面积百分率)、e: TCF (登陆热带气旋数)、f: DSD (沙尘天气日数)、g: SWD (大风日数)



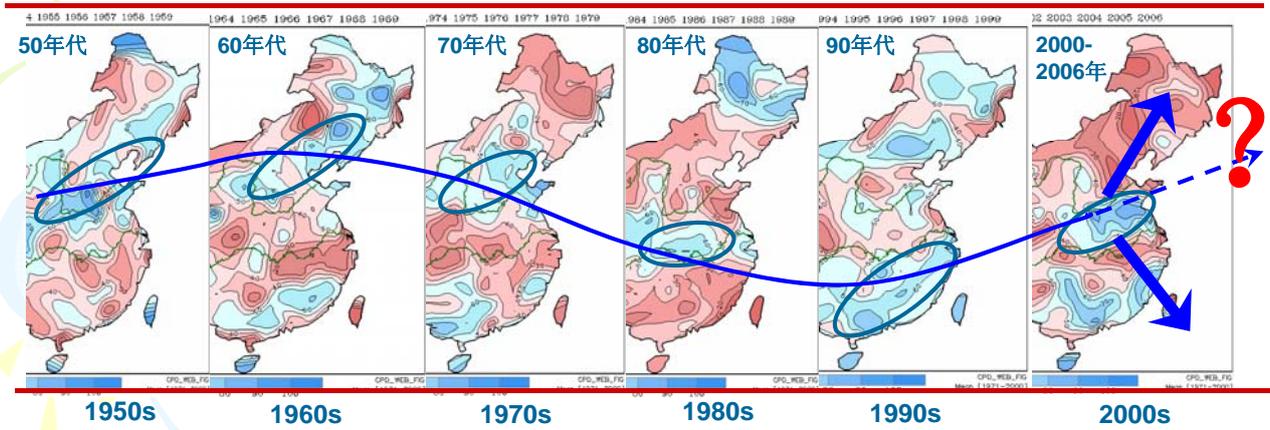
1956-2008年大陆区域综合极端气候指数 II 序列变化。直线为线性趋势线

综合极端气候指数的主要分量指标及其权重系数确定

极端事件	高温	低温	洪涝	干旱	台风	沙尘暴	强风
指标	平均高温日数 Htd	平均低温日数 Ltd	平均强降水日数 Ipd	干旱面积百分率 Dap	登陆热带气旋频数 Tcf	平均沙尘天气日数 Dsd	平均大风日数 Swd
经济损失 (亿元)	~	423.9	650.3	472.3	490.7	~	~
死亡人数	~	61	966	~	487	~	~
社会关注度	很高	高	高	低	中	低	中
年权重系数	0.07	0.08	0.30	0.25	0.20	0.05	0.05

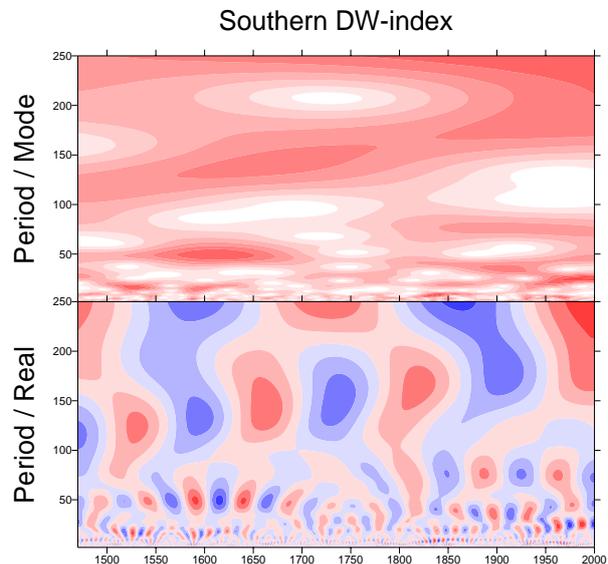
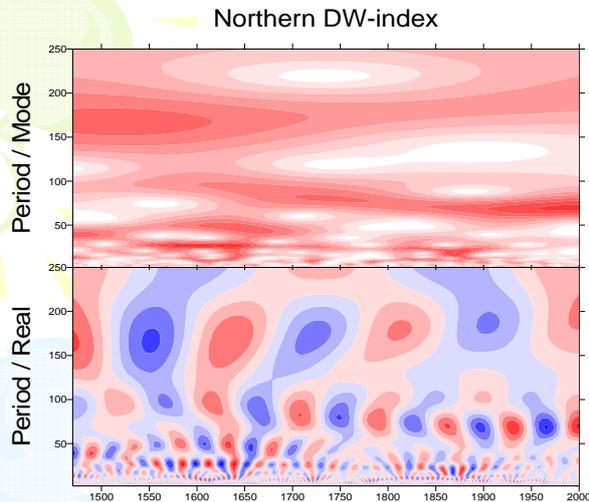
~ 表示目前统计数据不可获得

# 夏季主雨带的年代际变化特征



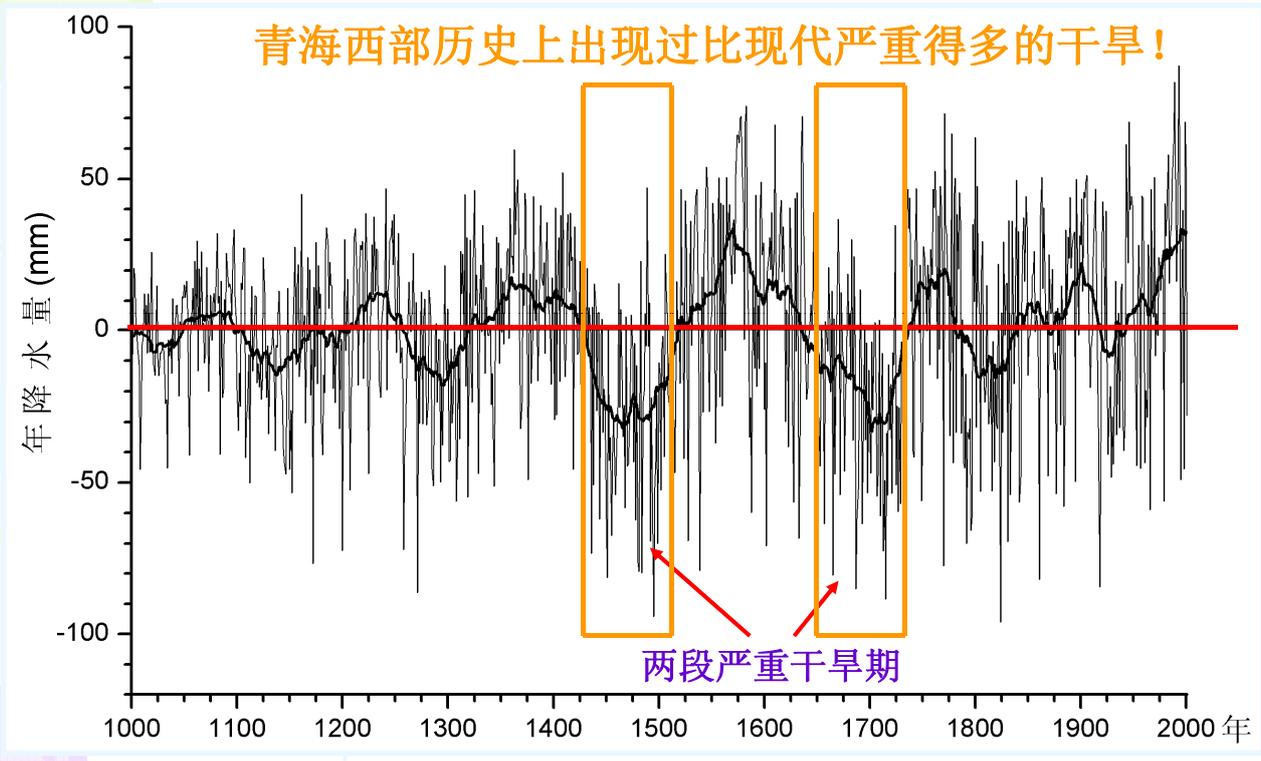
东部夏季雨带存在明显的年代际摆动现象. 但关于未来可能趋势, 仍有许多科学问题没有解决。

国家气候中心, 2007



南水北调中线和东线  
区域近500年干湿指数  
小波分析结果

上: 北部  
下: 南部



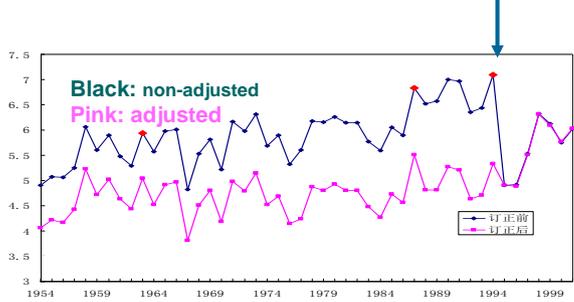
德令哈地区近1000年来的年降水量 - 据年轮重建 (Shao et al)

2013-7-10

33

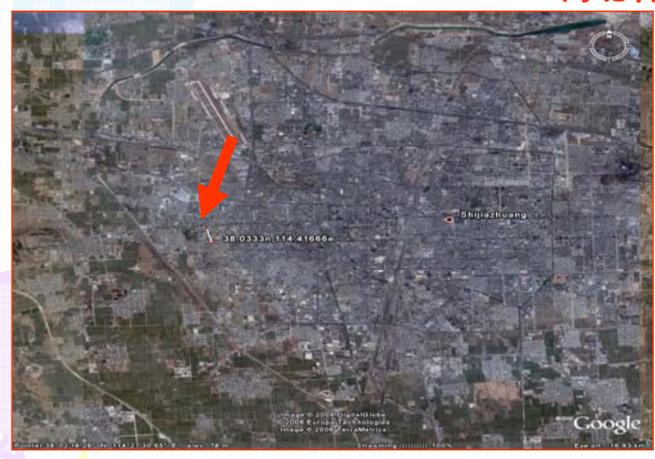


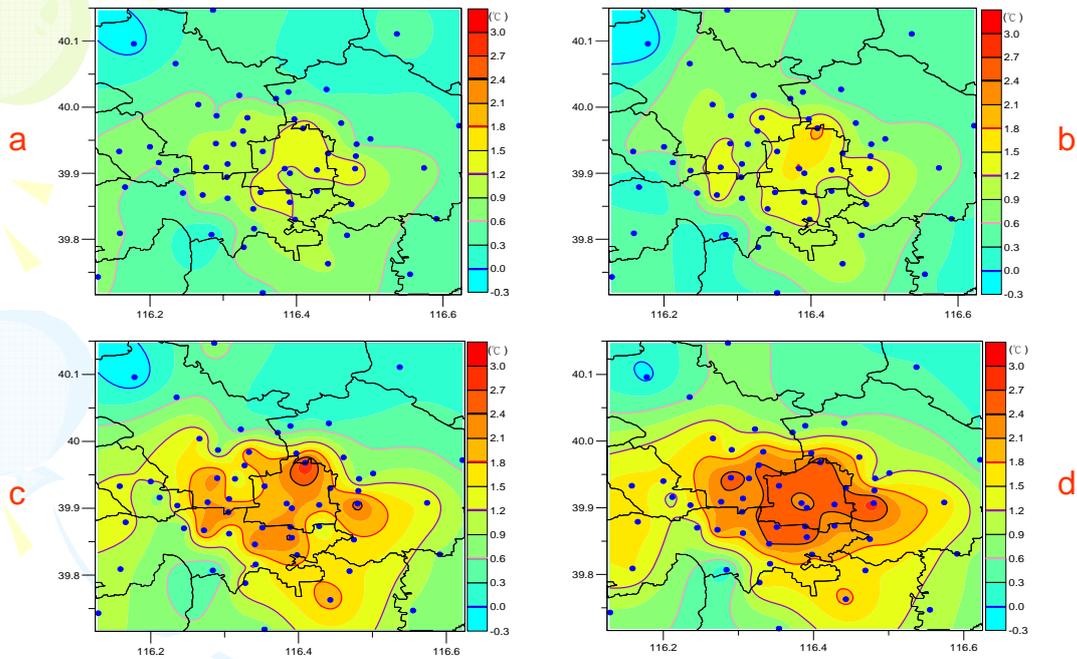
内蒙古百灵庙气象站 (53352)



西宁站迁站引起的气温记录不连续性。1995年由城区迁往郊区

河北石家庄气象站





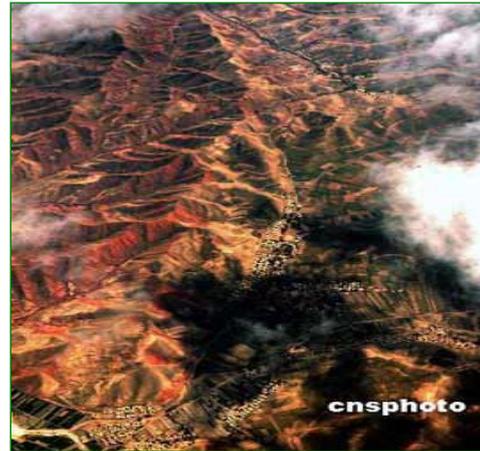
**Spatial distribution of the annual mean UHI in the urban areas during 2007-2010.**  
**Spring (a), summer (b), autumn (c) and winter (d)**

**1961-2004年大陆区域及各分区国家级气象站年、四季平均气温变化趋势中城市热岛增温贡献率 (%)**

区域	年	冬季	春季	夏季	秋季
全国	27.33	18.20	34.63	38.53	23.51
北疆区	-1.57	15.69	-20.81	-47.77	-29.91
西北区	13.73	13.63	24.77	12.02	7.64
青藏高原	23.23	18.86	34.55	22.54	19.20
东北区	15.35	3.97	16.35	29.32	15.00
江淮流域	55.48	19.23	52.78	100.00	60.13
华南区	23.20	8.04	26.72	39.87	30.41

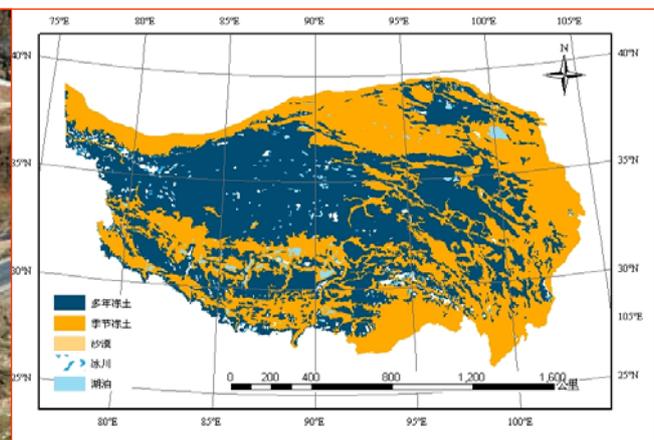
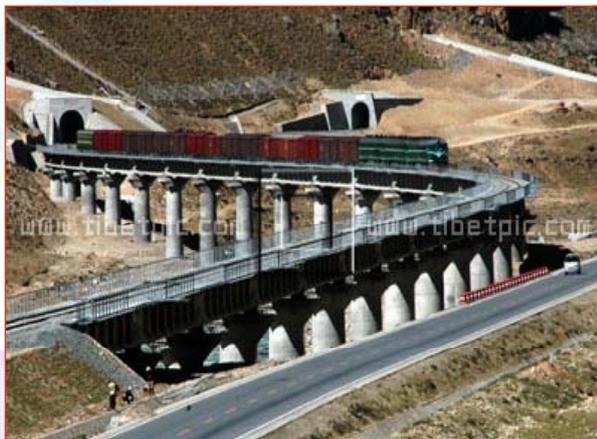
## 监测西部山地冰川融化速率及其影响

- 冰川将继续退缩，部分小型冰川可能消失；
- 喜马拉雅山地区和东南海洋性冰川受影响较大；
- 冰川消融可能引起河川流量以及湿地系统的季节和长期变化；
- 冰碛湖溃决可能造成新的洪水灾害；



## 冻土温度显著升高，多年冻土可能继续退化

**冻土退化：**20世纪80年代以来，季节融化深度增大0.6-1.0米。未来高原多年冻土可能仍将保持现今的退化趋势，岛状冻土面积减少速度可能更快。



(李树德等，1996)



For more information, contact at:  
[guoyoo@cma.gov.cn](mailto:guoyoo@cma.gov.cn) [gyren@homeway.com.cn](mailto:gyren@homeway.com.cn)  
or visit our website: [www.rengy.org](http://www.rengy.org)