



Climate change in China and adaptation actions

Ding Yihui

China Meteorological Administration

Beijing, 1008 dingyh@cma.gov.cn





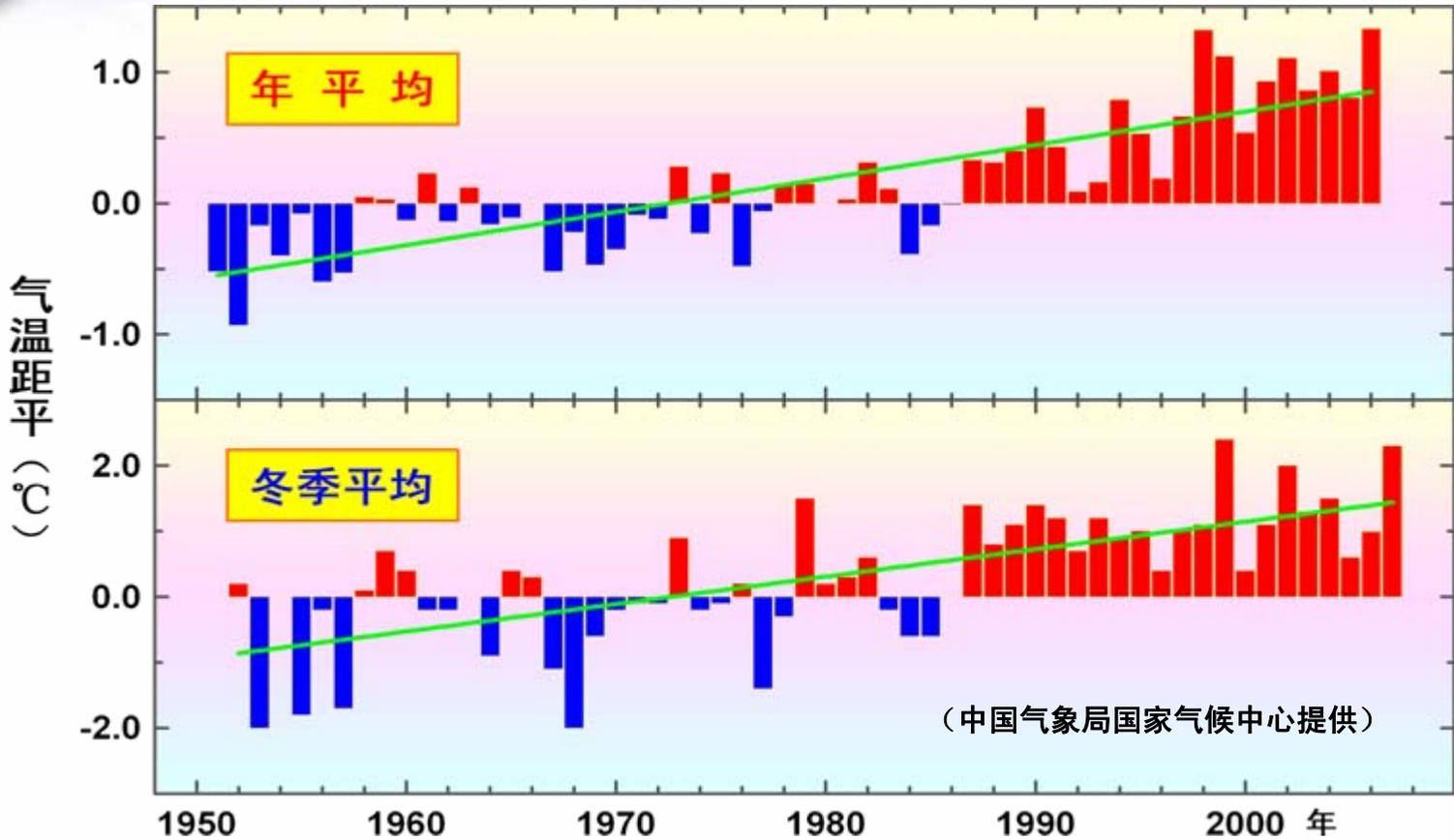
Brief introduction of climate change in China

- **Significant warming trend for past 100- yr period ,with accelerating temperature rise in recent 50 years. The first peak occurred in the 1920's-1940's .which was not likely caused by anthropogenic emissions. Warming mainly occurred in North China, Northeast China and Northwest China with slight cooling in Southwest China**





2006 was the warmest year since 1951



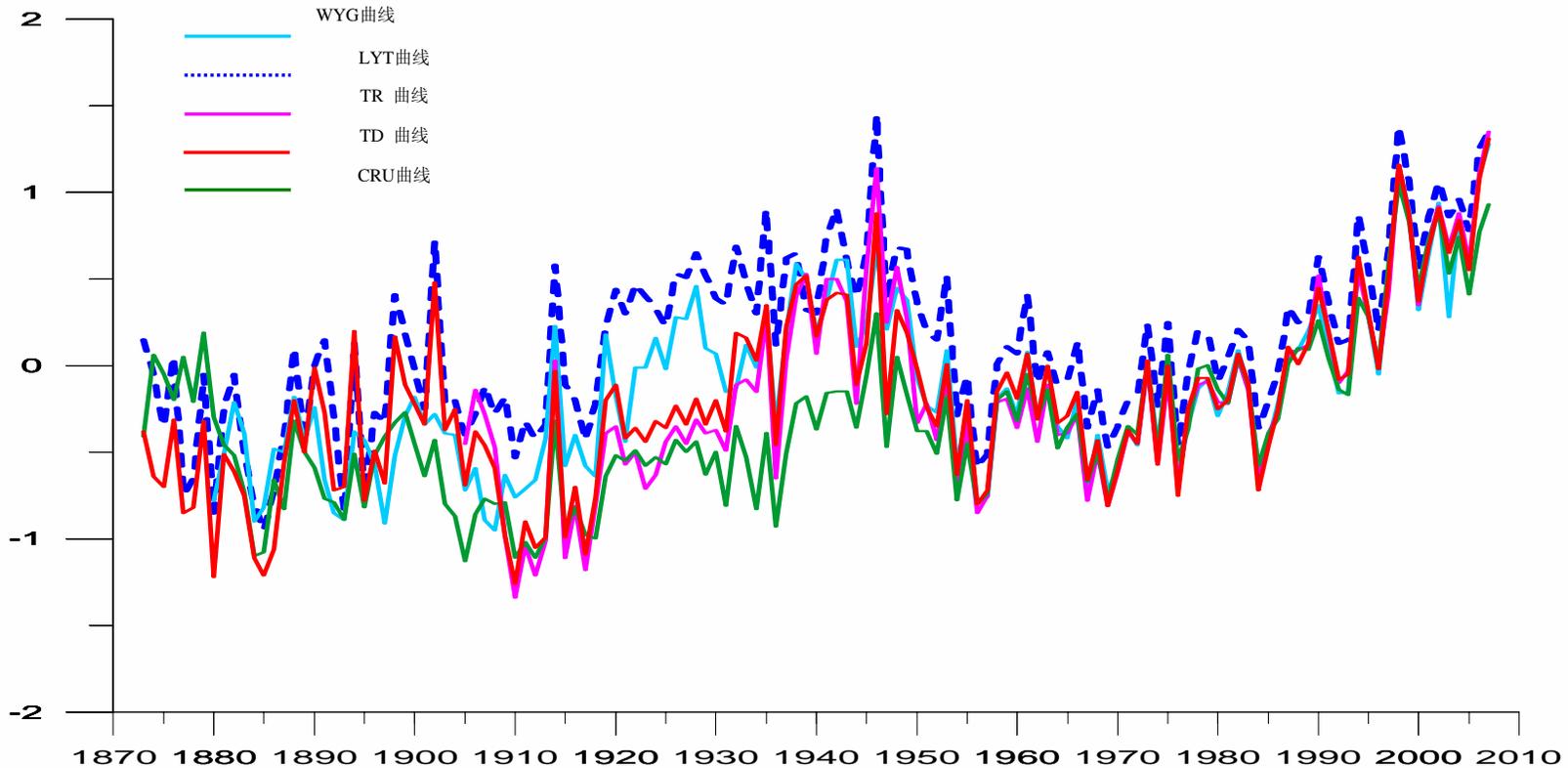
Temperature change since 1951

(相对于1961-1990年30年气候平均, 公元1951-2006年)

从1986/1987年冬季开始, 中国已连续经历了21个“暖冬”



Inter-comparison of time series of temperature

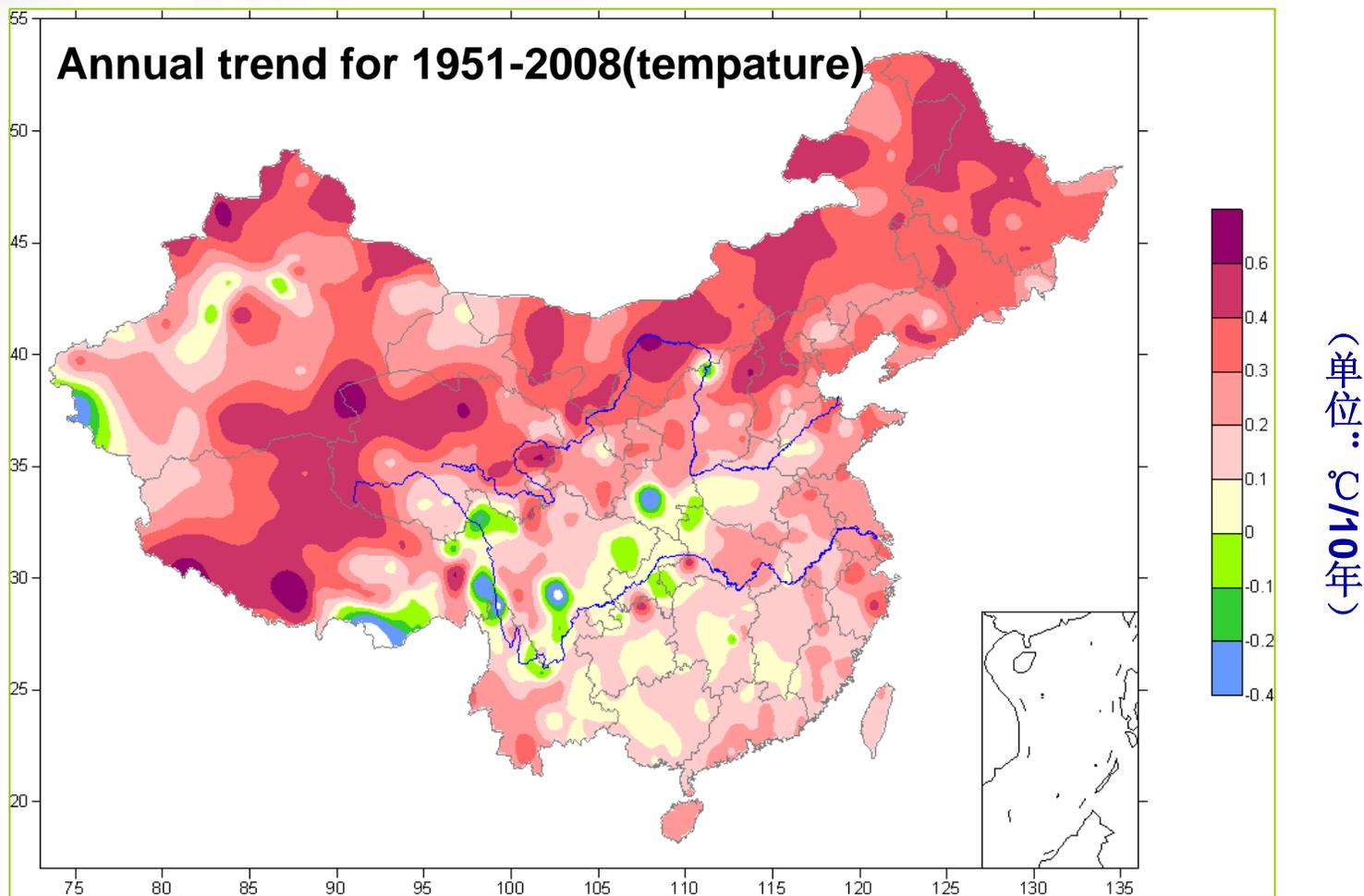


- 中国近百年温度变化曲线
- 主要比较WYG序列、LYT序列、TR序列、TD序列和CRU序列





1951-2008年我国年均气温变化趋势



近60年中国大部分地区呈增温趋势，以北方增温最为明显





- **There has been no consistent trend of change in precipitation for past 100 years, only with dominating 60-80-yr quasi-periodic oscillation.**
- **In recent two decades, North and Northeast China have suffered from severe and persistent droughts while in the Huaihe-Yangtze River basins and South China Have undergone much more significant heavy rainfall/floods events , due mainly to significant Weakening of the Asian summer monsoon which is in some extent associated with climate change.**



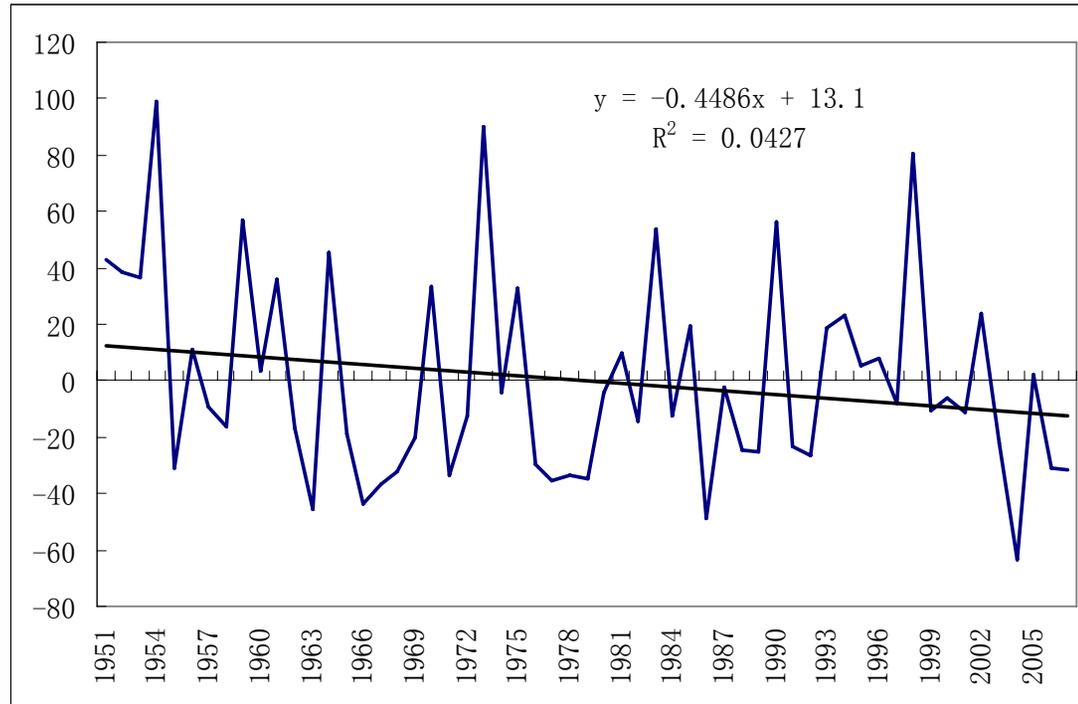


- **But natural climate fluctuation is believed to dominate this long-term variability of summer precipitation in East China.**





precipitation



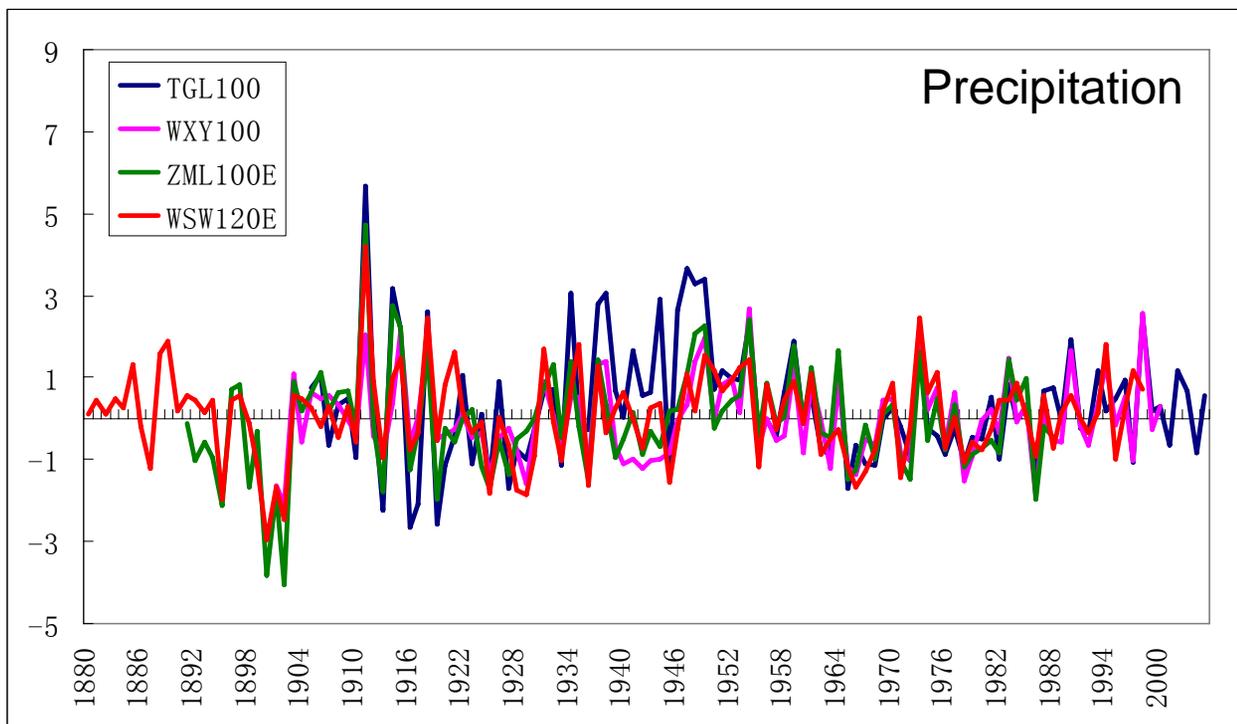
Precipitation anomaly variability for 1951-2007

1951—2007年中国降水距平（单位：mm）





Time series of precipitation for 1880-2006 in China

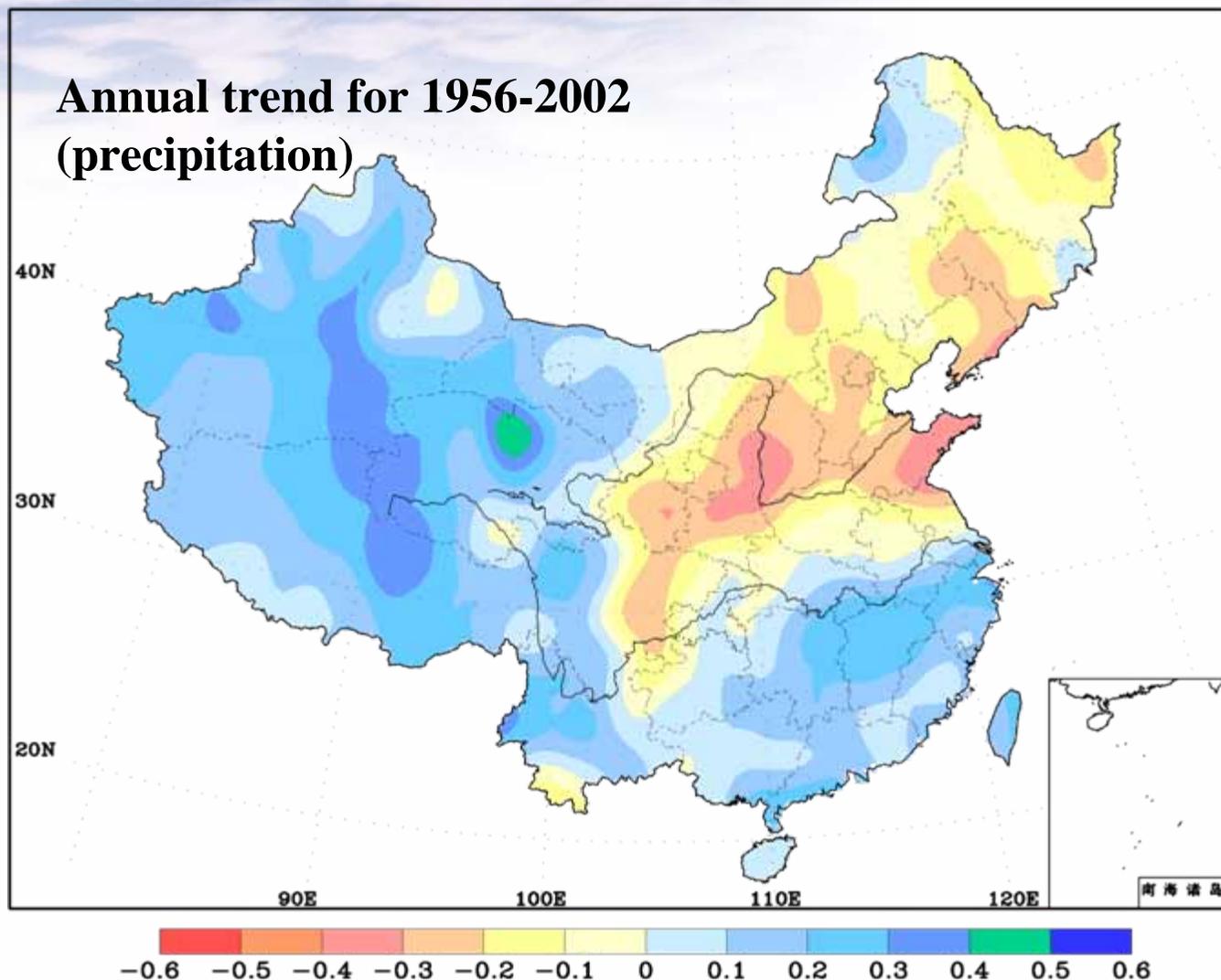


各序列相对1951—1980年的标准化序列





Annual trend for 1956-2002 (precipitation)

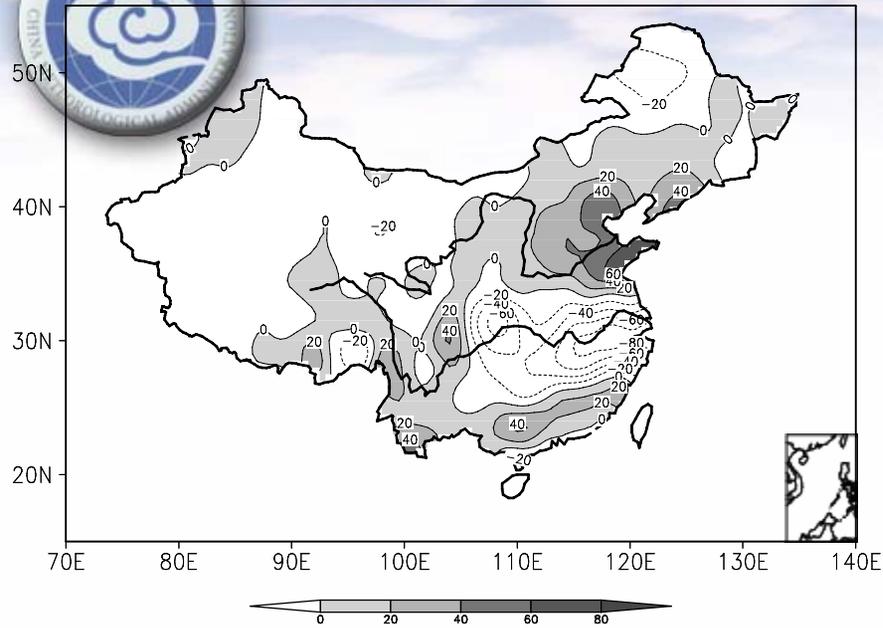


1956~2002年中国年降水量趋势。正值表示降水增加，负值表示减少。绝对值越大，趋势越显著。

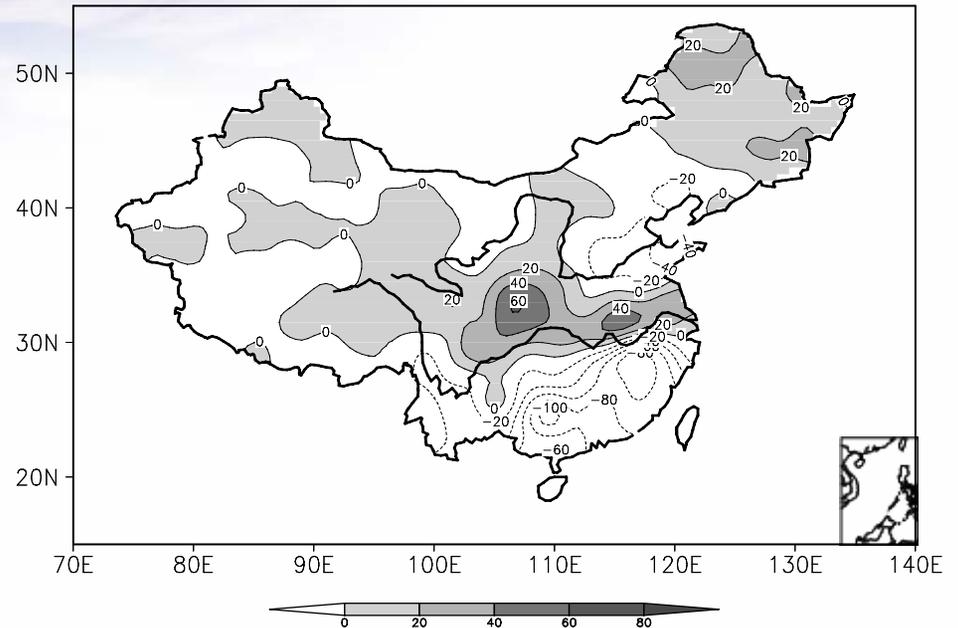




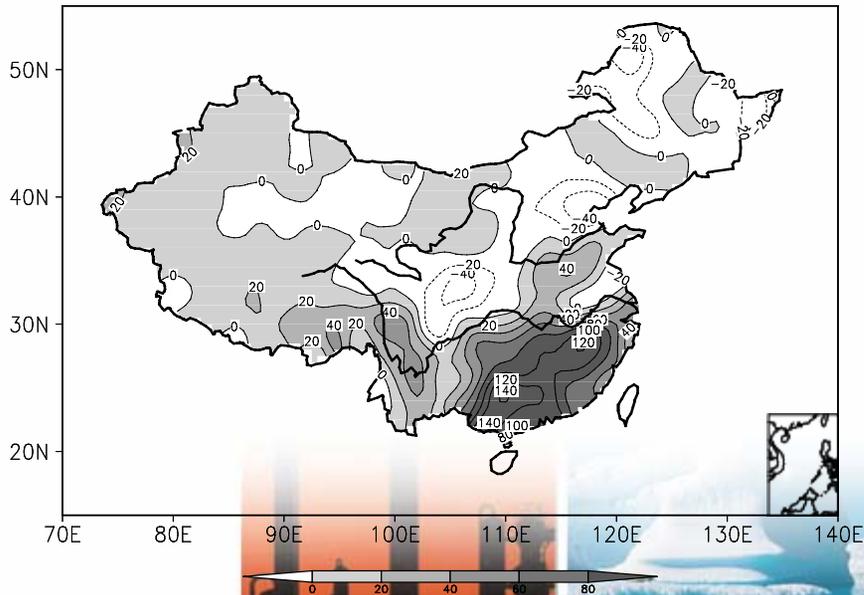
(a)



(b)

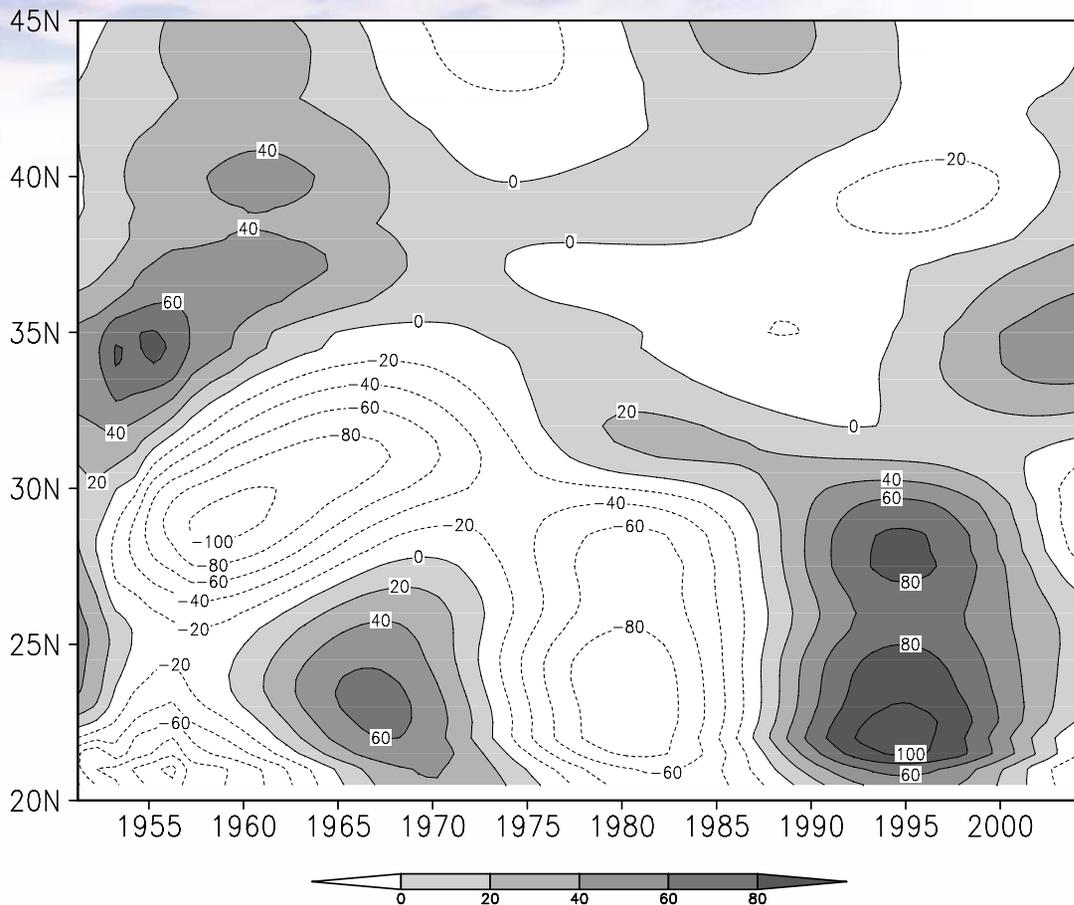


(c)

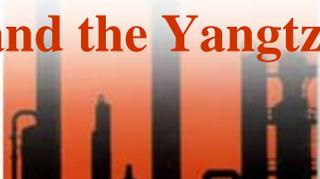


Patterns of rainfall departure percentage for summer (JJA) (%) averaged for 1951-1978 (a), for 1979-1992 (b) and for 1993-2004 (c). Departures are relative to the climatological mean of 1971-2000 based on 740 surface stations in China. Shaded areas denote positive departures.



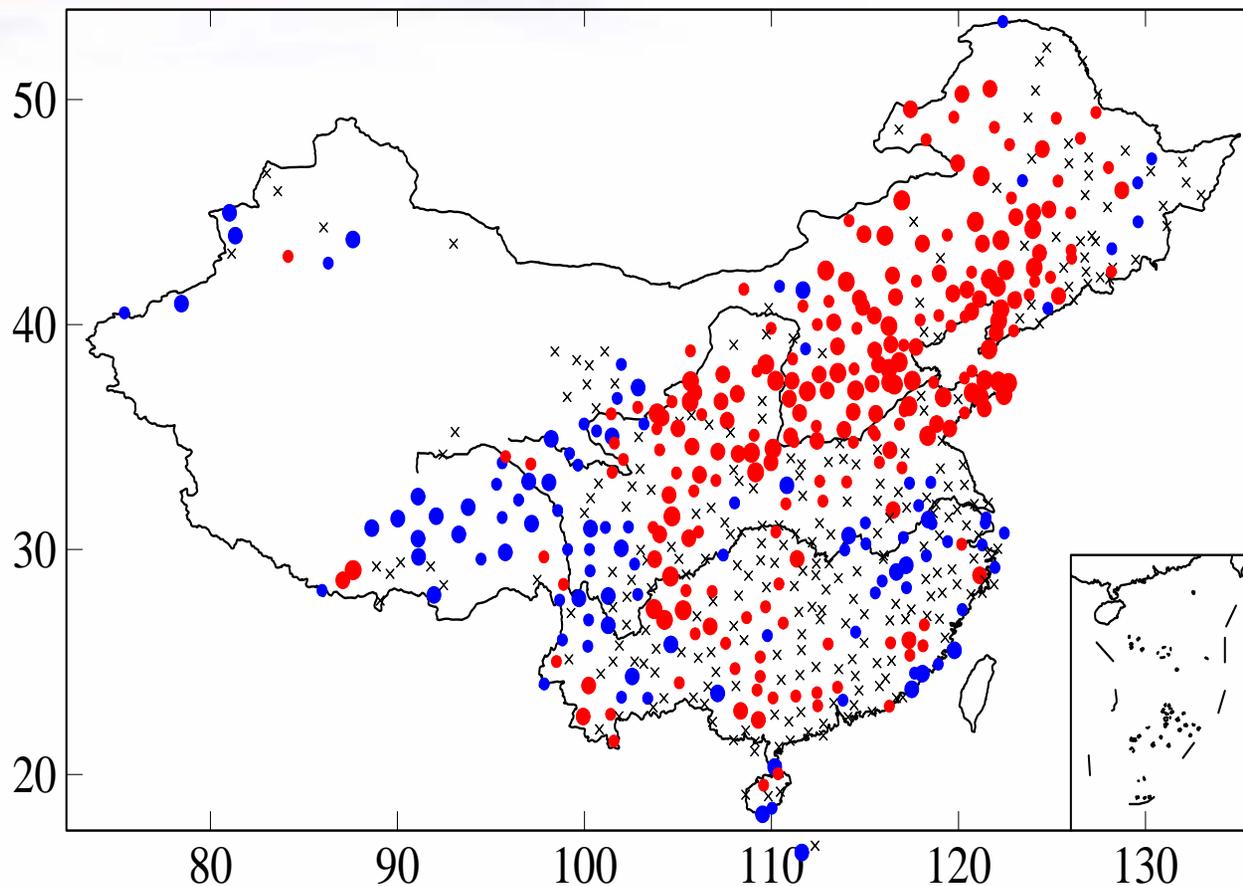


Latitude-time cross-sections of the anomalous precipitation in summer of 1951-2004 for East China ($107.5-130^{\circ}$ E). The 25-yr running average is applied. Shaded areas denote positive departures. Horizontal bars a and represent the demarcation line between South China and the Yangtze River basin, and the Yangtze River basin and North China. Unit: mm





Difference in drought days between 1979-2008 and 1951-1978

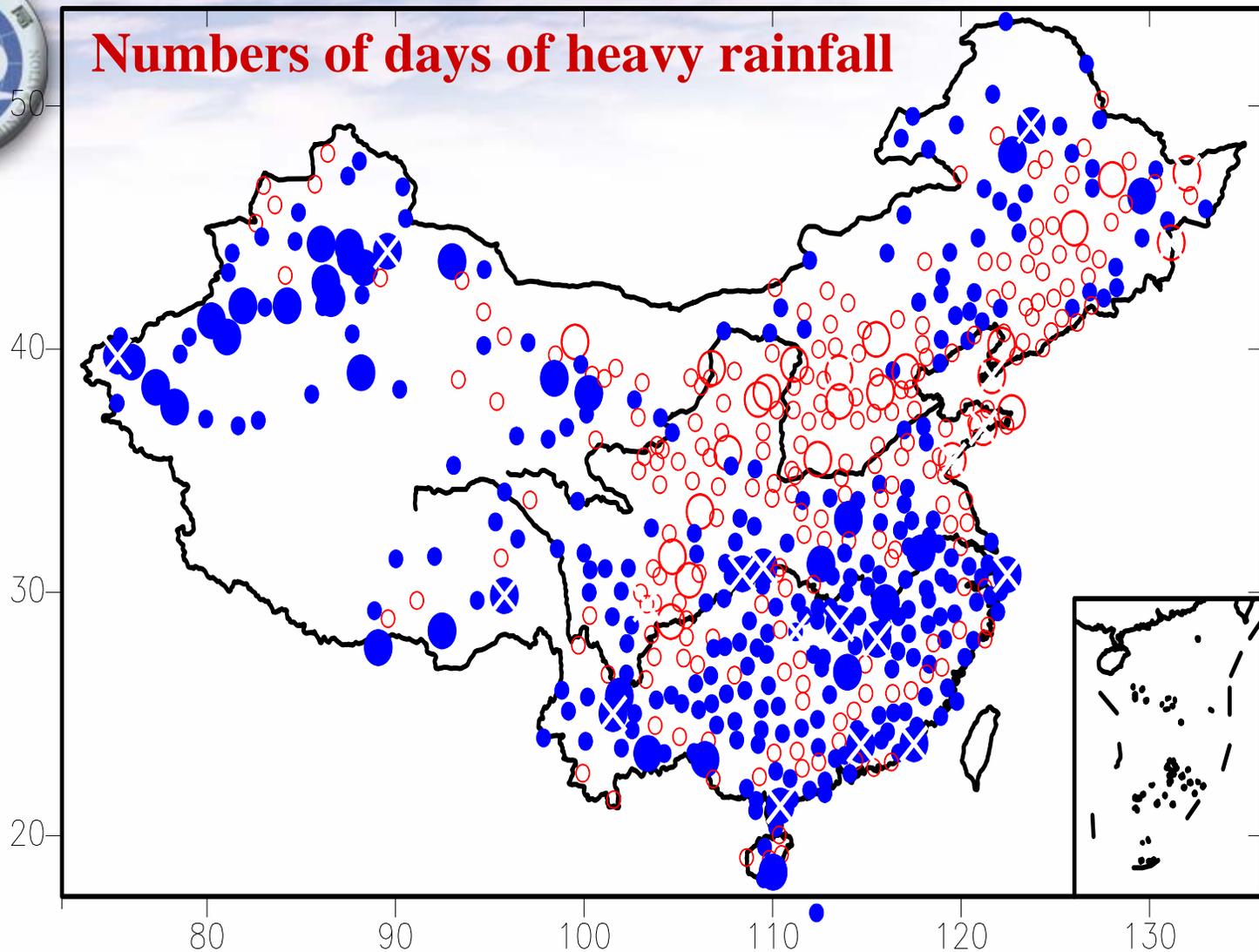


1979-2008年和1951-1978年年平均干旱日数之差

(单位: 天)

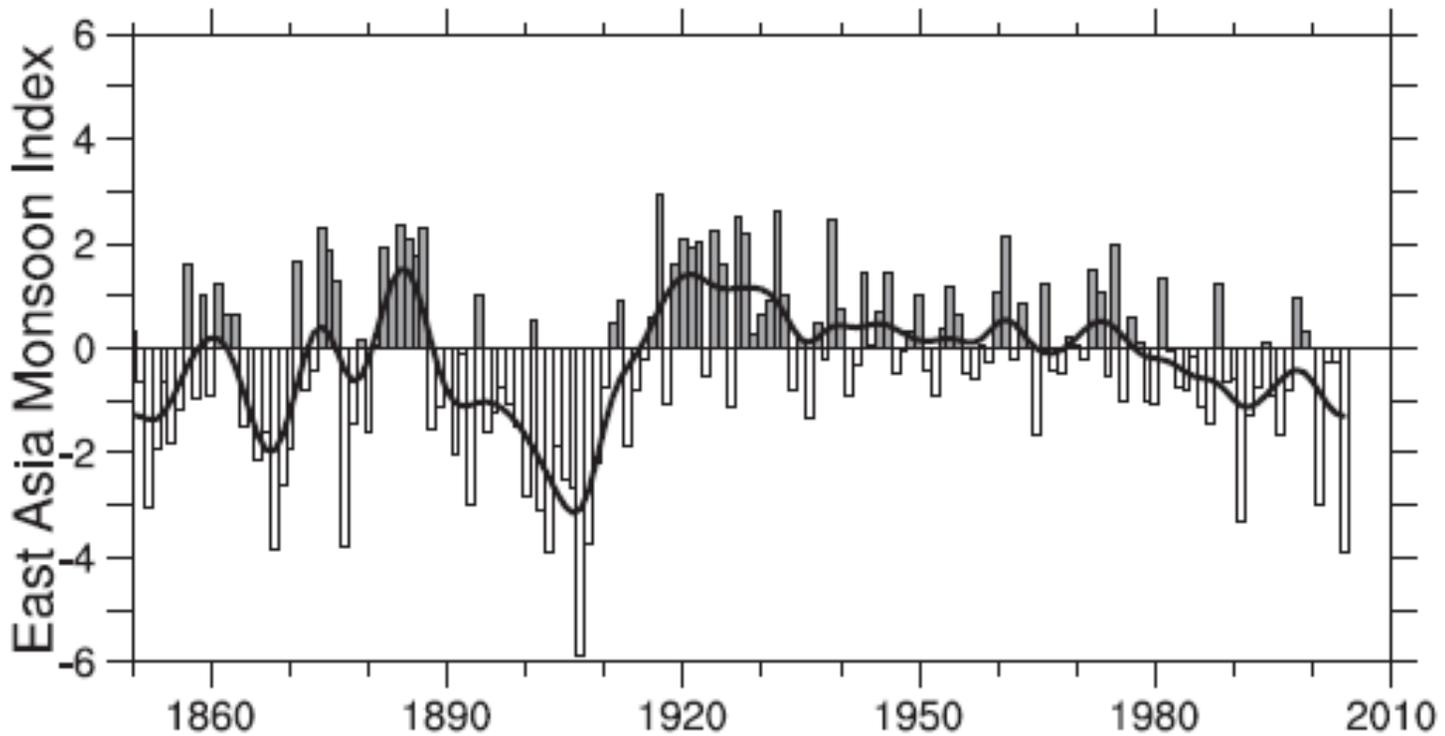


(第二次国家气候变化评估报告初稿, 2009)



近50年来中国大陆极端强降水日数的变化趋势（实心和虚心圆分别代表增加和下降趋势，按半径大小分别为每10年变化7.5%以上，7.5%~2.5%，小于2.5%，显著变化的地区标有叉号）





1870-2003东亚季风指数长期变化 (IPCC, 2007)





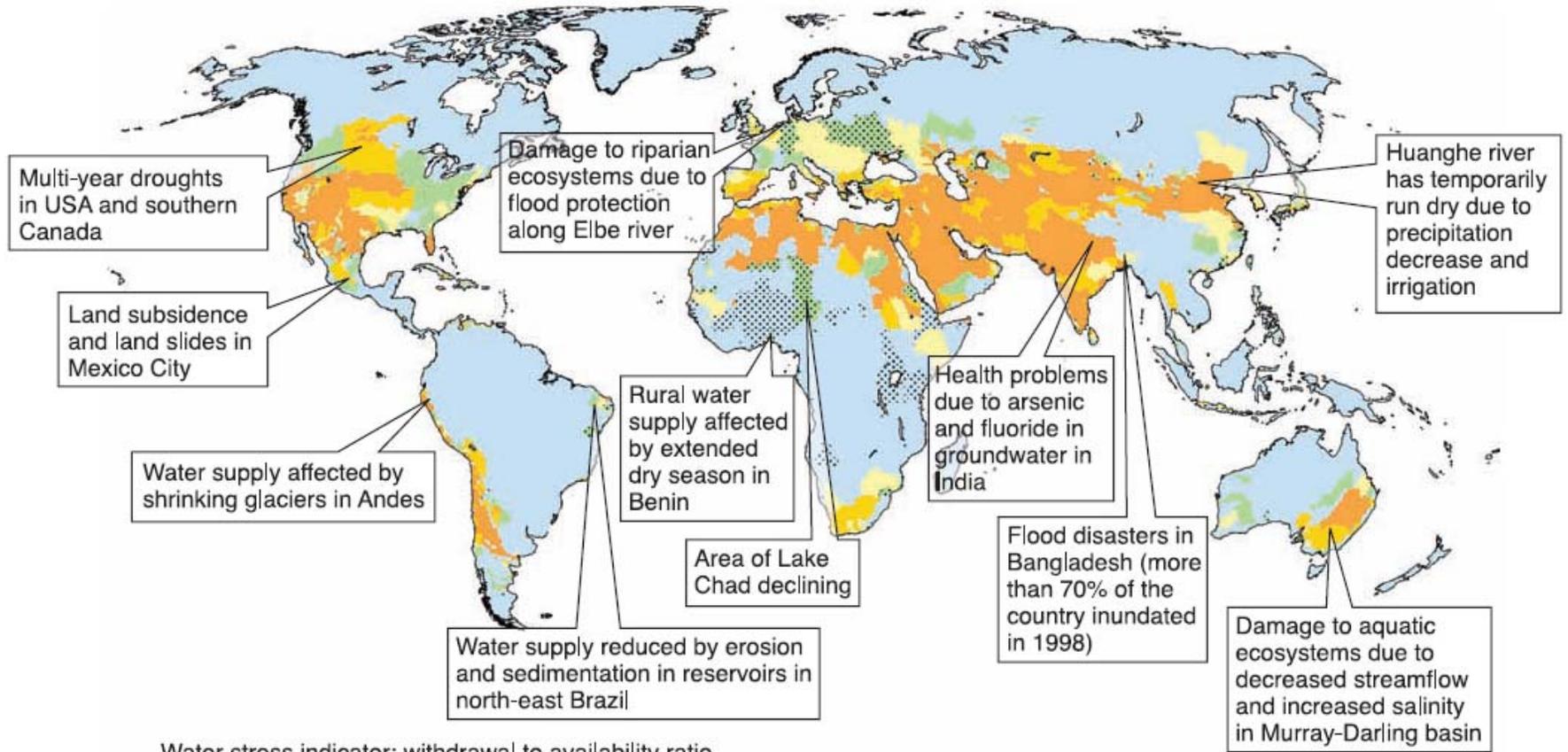
Impact of climate change on water resources

China has had a great shortage of water supply in North China and Northwest China for about 30 years. For solving this problem, a key engineering project to transport water from South China to North China in pipe lines has been undertaken, with the eastern line completed, the middle line underway and the western line at planning stage.





气候变化下，全球现代淡水资源的脆弱性和他们的管理



Water stress indicator: withdrawal to availability ratio

no stress low stress mid stress high stress very high stress

0 0.1 0.2 0.4 0.8

No/low stress and per capita water availability <math>< 1,700\text{m}^3/\text{yr}</math>

Water withdrawal: water used for irrigation, livestock, domestic and industrial purposes (2000)

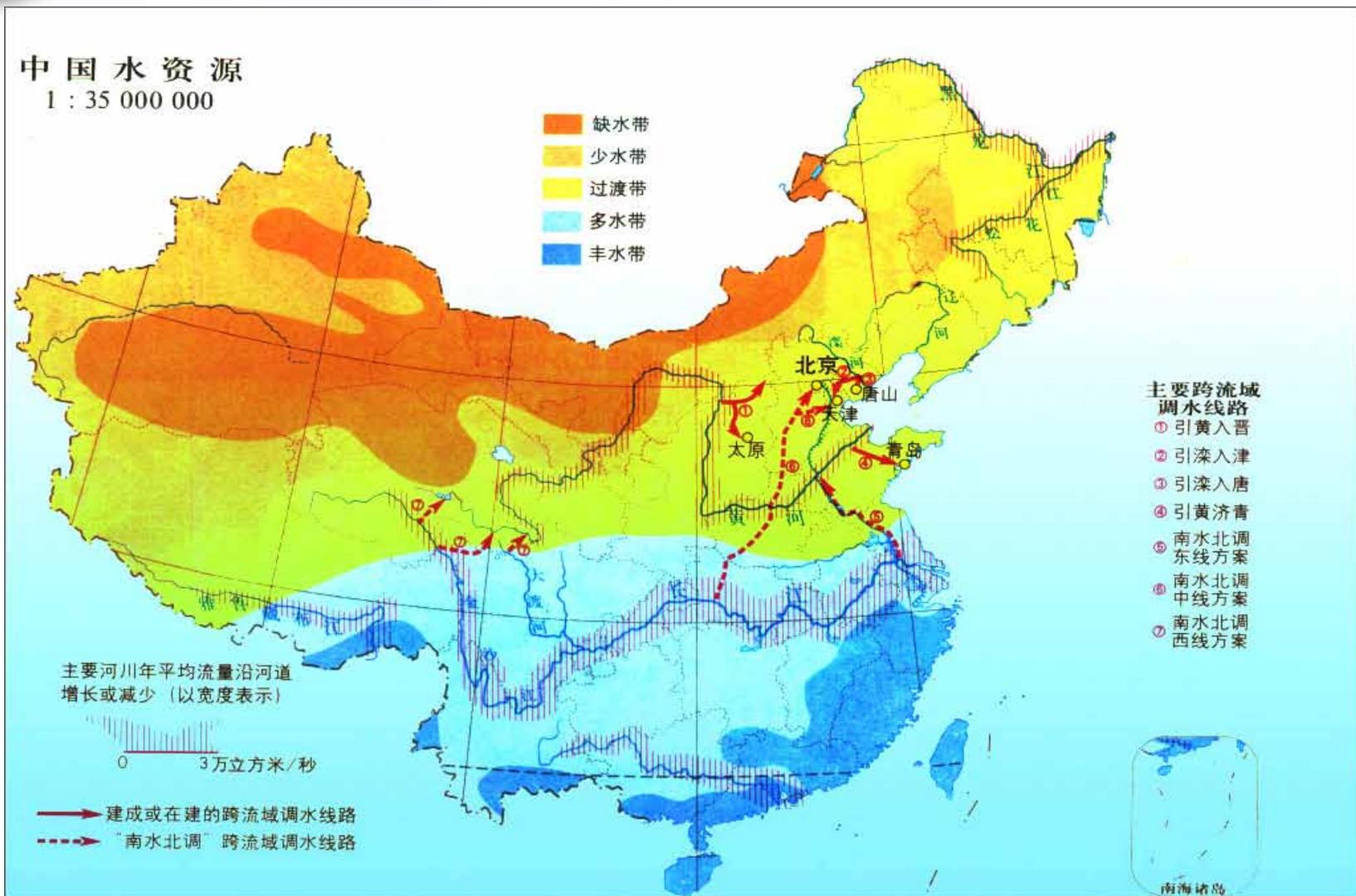
Water availability: average annual water availability based on the 30-year period 1961-90





我国跨流域调水工程

Water transport engineering from Yangtze River to North China: An example of adaptation to climate change



来源：人民教育电子音像出版社





- 南水北调是适应气候变化的一个重大工程，即使将来北方降水增加，南水北调工程仍然是必须的。因为我国的降水气候分布就是北少南多。但是，**南水北调工程也有相当的风险**，如北方连年干旱或长江连年少水，则会造成无水可调的局面或者即使调水也解决不了北方的严重缺水的局面。

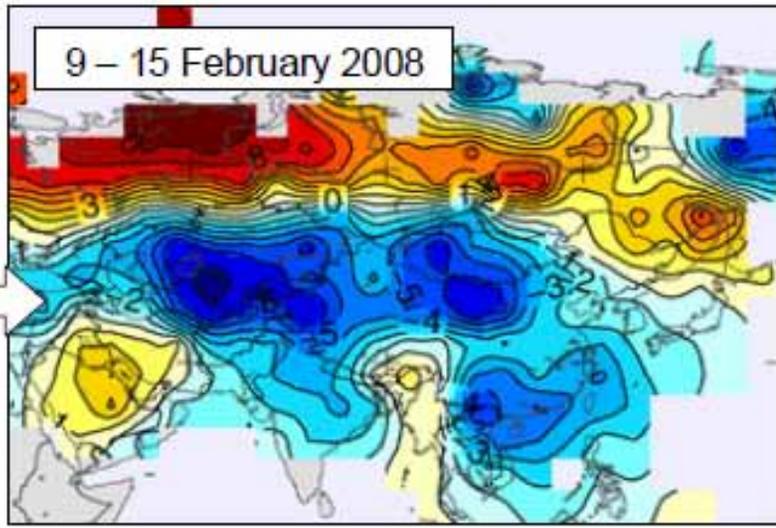
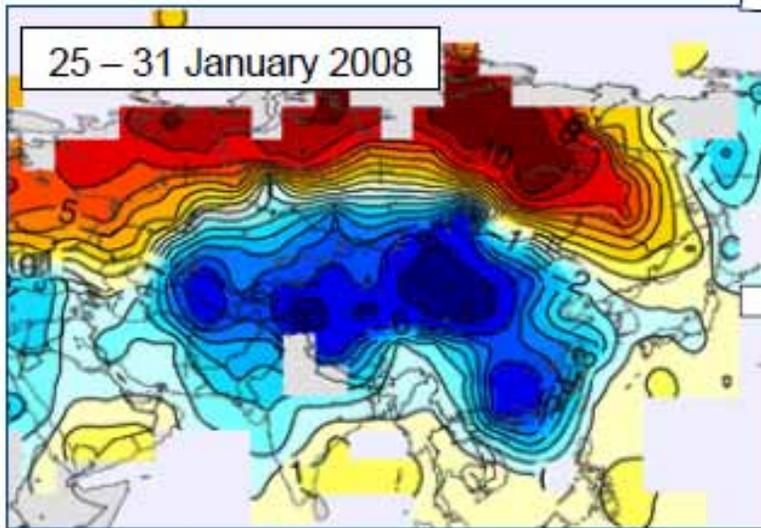
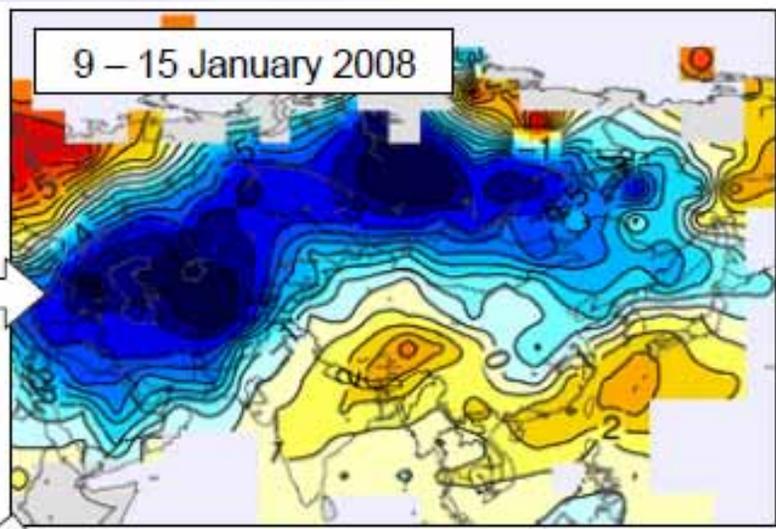
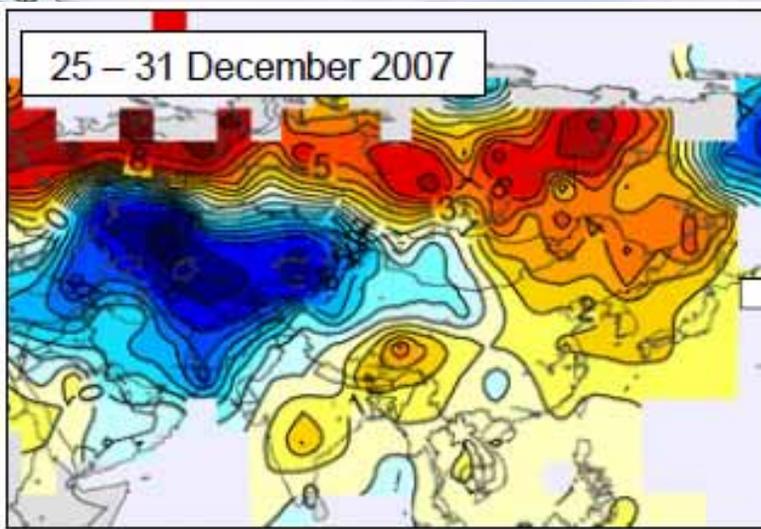


List of major freezing disaster during recent 50 year in China

罕见低温雨雪冰冻灾害的异常特点

特征 事件	起止时间	强度（7省市平均）			影响范围
		低温日数	降雪量	冰冻日数	
1954/1955年	1954年12月上旬至 1955年1月中旬	16.7	27.7	8.5	河南、湖北、湖南等22个省
1957年	1957年1月下旬至2 月上旬	10.8	25.5	5.5	陕西、湖北、安徽等16个省
1964年	1964年2月	11.7	33.5	6.7	贵州、江西、湖南等19个省
1969年	1969年1月下旬---2 月中旬	10.5	18.0	5.7	陕西、湖北、湖南等16个省
1976/1977年	1976年12月下旬至 1977年1月中 旬	11.8	14.9	5.3	贵州、江西、湖南等13个省
1984年	1984年1月中旬至2 月中旬	13.1	16.8	5.3	贵州、四川、甘肃等7个省
2008年	2008年1月中旬至2 月上旬	18.7	42.4	9.9	贵州、湖南、江西等20个省

注：低温日数（天）：平均气温 $<1^{\circ}\text{C}$ 最大连续日数；降雪量（mm）：最长连续降雪量；冰冻日数（天）：日平均气温 $<1^{\circ}\text{C}$ ，且有降水的最大连续日数。7省市：长江中下游（包含：湖南、湖北、江西、安徽、江苏、上海）及贵州



Distribution of seven-day mean temperature anomalies from December 2007 to February 2008
 Observational temperature data are derived from SYNOP reports. The daily normals are interpolated to monthly normals for the period 1971 – 2000.





Electric net was greatly damaged

0801灾害对电力运行造成灾难性影响



Severe impact of
0801 freezing disaster





Snow and freezing on the highways and railways severely affected transportation in Chinese spring festival. Airport were closed

路面积雪、结冰，对交通造成重大影响，春运受阻。





The disaster caused great loss and damage for agriculture and ecosystem

灾害对农业、林业生产造成重大影响，农副产品减产损失严重。

- 因此次持续低温雨雪天气，导致油菜、蔬菜、甘蔗、红薯、玉米等越冬作物遭受冻害。
- 持续性强降雪还对设施农业、经济林果、养殖业等农副产业造成不利影响。
- 此外，这次低温雨雪冰冻天气还对通信、居民饮水等造成严重影响。





Damaged trees in ice storm

Saturated air and damaged trees after the initial wave of the ice storm in the Lanshan County ($25^{\circ}22'N/112^{\circ}12'E$), Hunan Province. Notice that most of the ice that damaged the trees had melted away but new ice would form soon (Refer to the temporal pattern of temperature at the site Figure 2a). Picture provided by the Hunan Forestry Administration and the Hunan Academy of Forestry. **Zhou et al.,2009**





Damaged forests in ice storm

Forest stands damaged by the ice storm. (a) *Eucalyptus sp.* plantation in Huangmian Forest Center, Guangxi Zhuang Autonomous Region (Photo by Yunfeng Chen, Jan 30, 2008). (b) Slash pine (*Pinus elliottii* Engelm.) plantation in Ji'an, Jiangxi. (Photo by Mukui Yu, March 13, 2008). (c) Moso bamboo (*Phyllostachys pubescens*) plantation in Dagangshan, Jianxi (Photo by Lianhong Gu, April 25, 2008). (d) Ice covered trees in Tianjingshan Forest Center, Guangdong (Photo by Huagui Peng, Feb 3, 2008).



An ice world in early February 2008. All pictures from the Xinhua News

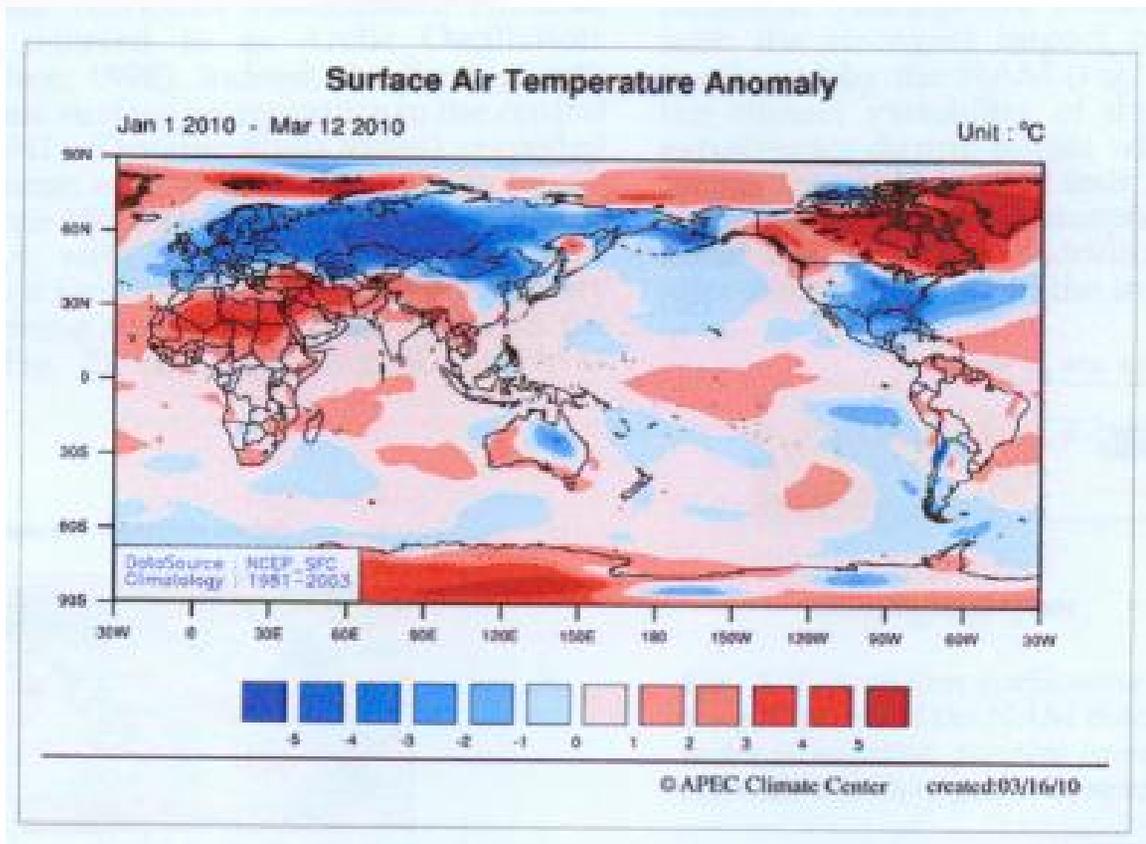
Agency except for the bottom right which was from the Hunan Forestry Administration.

(Zhou et al.,2009)



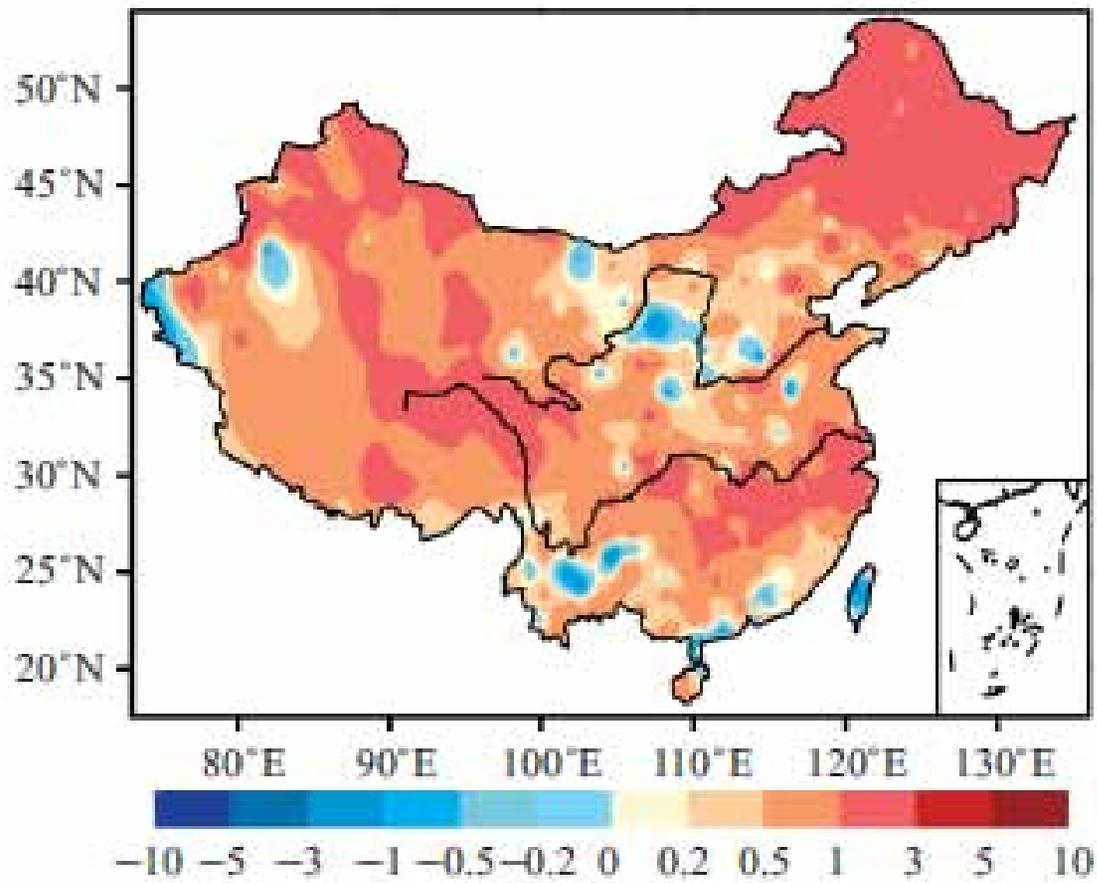


2010年1月-3月全球地表温度异常分布



2009-2010年的严冬给欧亚大陆和美国东半部带来寒冷的天气和暴风雪，加拿大却极为温暖 (APEC, 2010)





1999—2008年中国温度增量 (°C/10a)





1998年夏季长江持续性大洪水武汉三镇受淹图



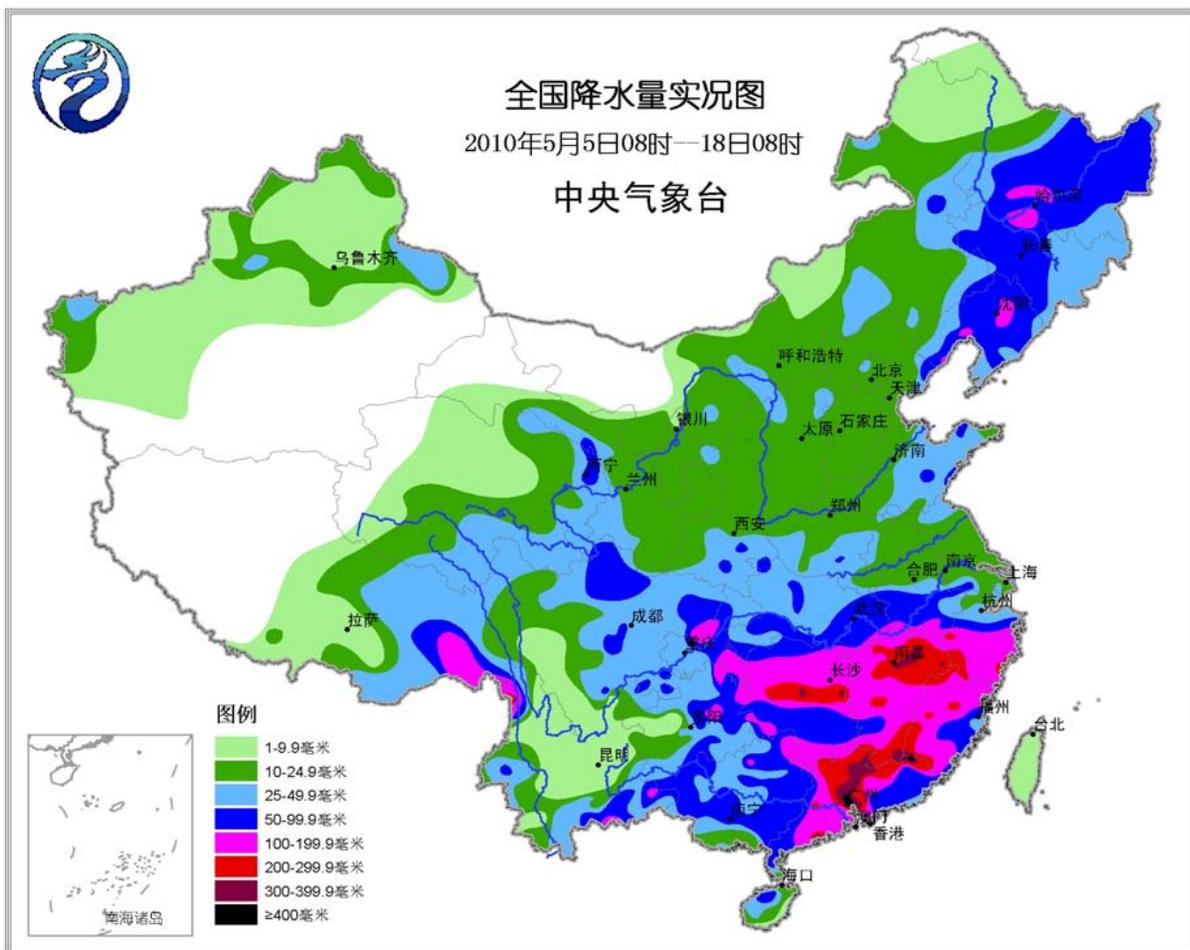


1998年夏季大洪水使许多城镇受淹，可以陆地行舟





2010年5月华南4次大暴雨雨量分布图



原因:

- 正值华南雨季
- 北方冷空气活动频繁不断入侵华南
- El-nino年未结束, 造成持续的暖湿气流北上, 与冷空气交汇于华南
- 虽然夏季风尚未爆发, 但青藏高原的暖湿气流偏强, 也向华南输送水汽





我国西南地区为什么会发生冬春连旱？

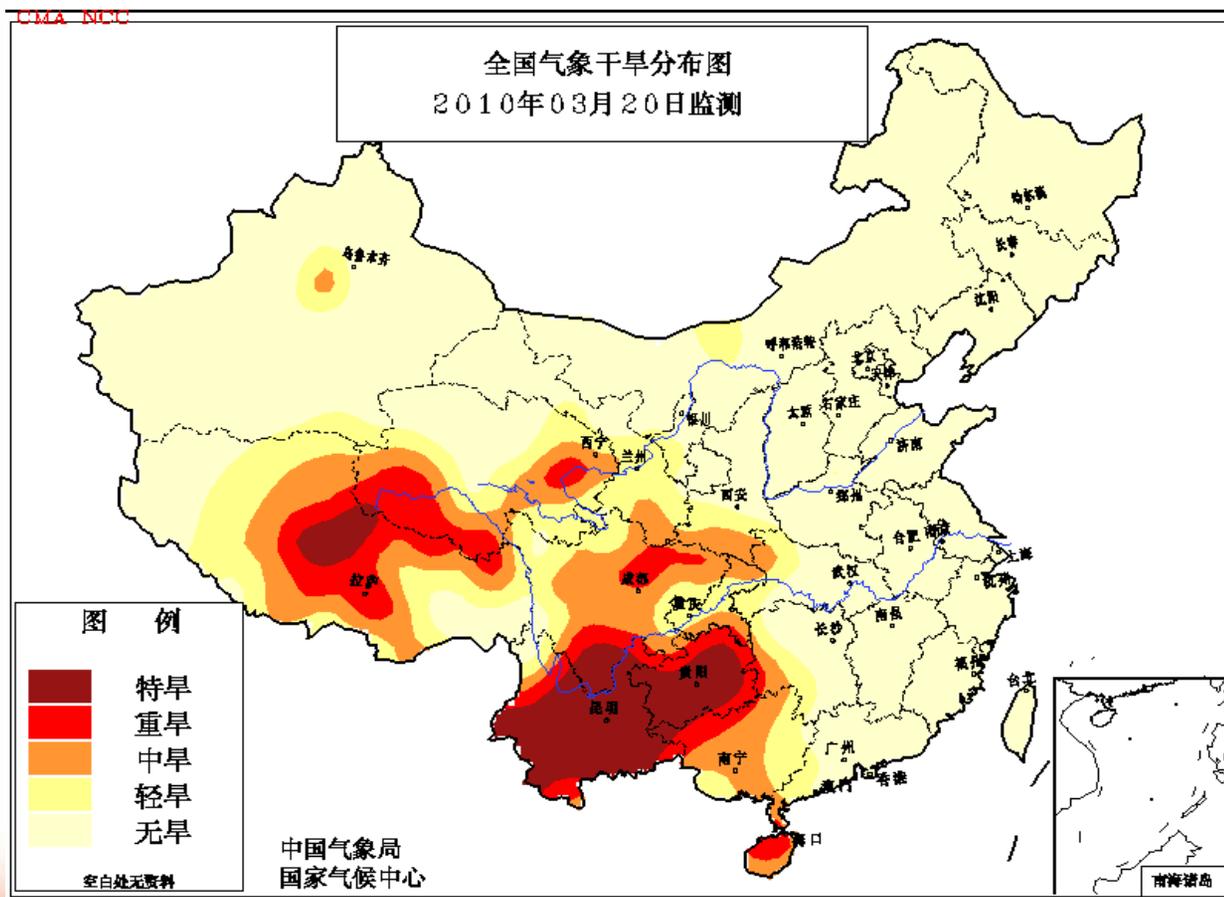
- (1) 去年秋季以来，形成我国西南地区降水的印度洋（主要是孟加拉湾地区）水汽输送特别弱；
- (2) 同时北方冷空气活动路径偏东，很难渗透到云贵高原腹地。上述结果导致我国西南地区冷暖空气很难交汇，造成降水持续偏少；
- (3) 2009年9月以来，云南等西南大部分地区雨季结束偏早；
- (4) 秋季后气温长期偏高，水汽蒸发量大，造成气象干旱持续发展。

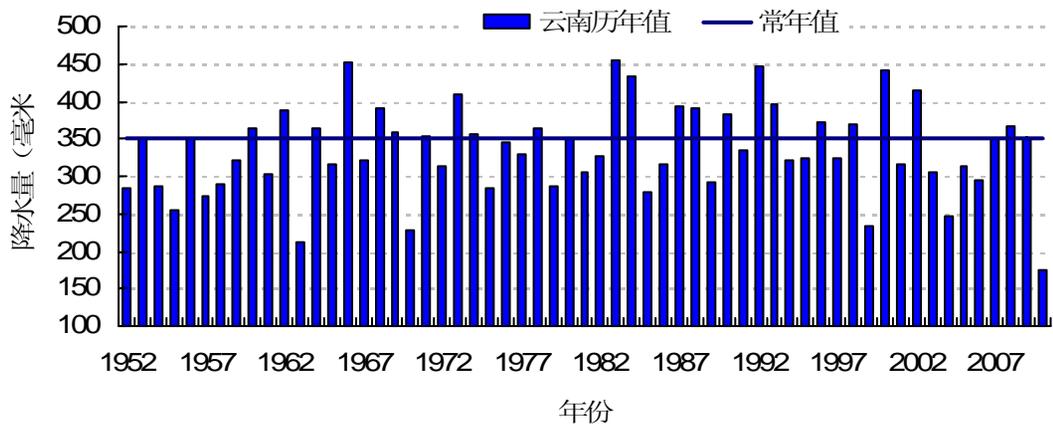




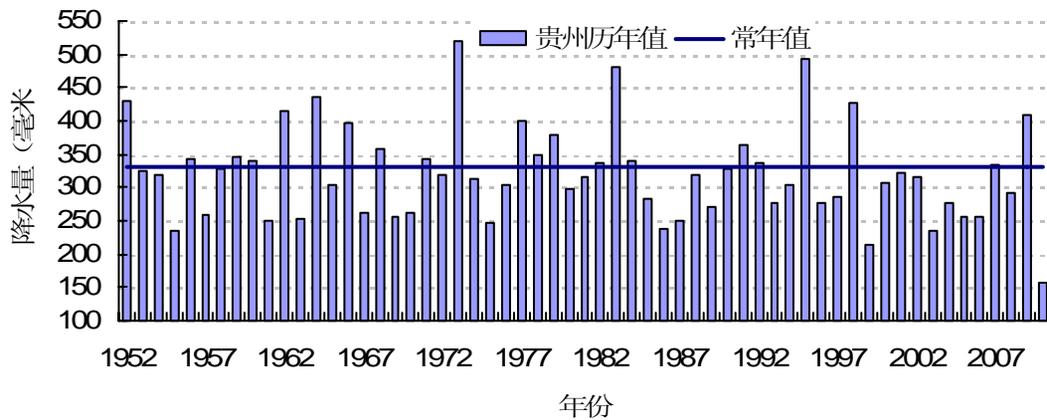
60年一遇的西南干旱图

2009年9月1日至2010年3月20日全国累积气象干旱分布图



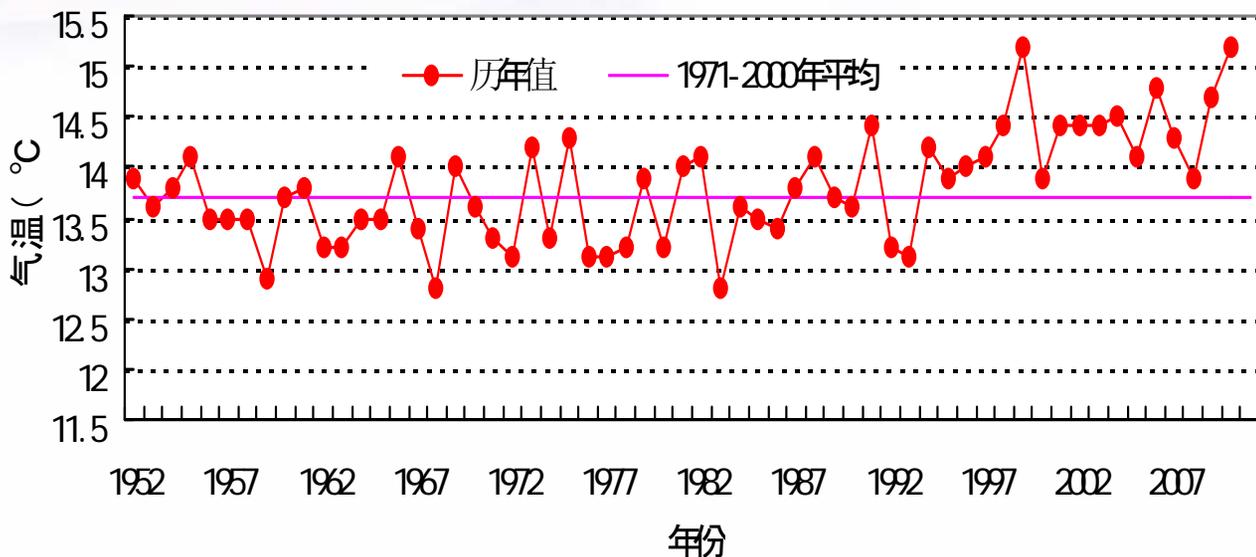


云南和贵州的降水
均达60年最小值



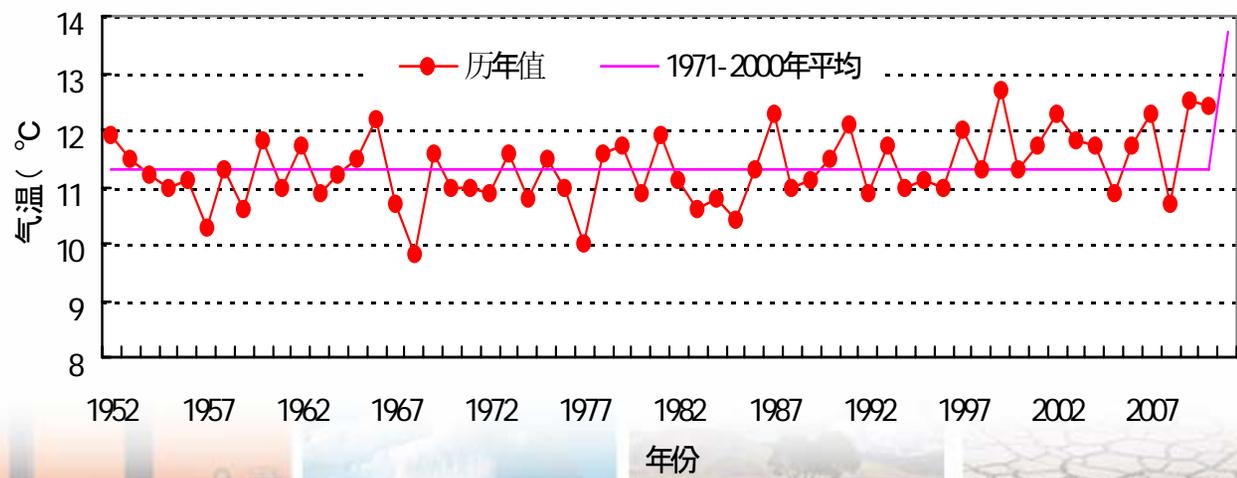
(张培群, 2010)





云贵地区冬
春温度明显
偏高，也接
近60年最大
值

上年9月1日至次年3月19日云南平均气温历年变化



上年9月1日至次年3月19日贵州平均气温历年变化





加强气候变化的适应措施和防灾减灾工作，最大程度的减少损失，保持社会稳定

减缓全球气候变化的核心是在保障发展的同时实现人与自然的和谐相处，避免自然剧烈变化，化解人类社会发展的自然风险，这与科学发展观在本质上是相同的。对于气候变化带来的不可避免的气象灾害，采取适应对策是非常重要的。气象灾害造成的经济损失约占GDP总量的1-3%。气候变化使极端天气、气候事件发生的频次和强度增加，许多强度大，群发性、突发性，历史上不曾出现的重灾、大灾和巨灾都可能发生，因而要做好防大灾和巨灾的一切准备，把可能造成的损失减少到最低限度。对于人口十分稠密，经济十分发达的大城市，一旦灾害来临，及时、有效的应急系统可保持社会稳定和大大减少损失和人员伤亡。





适应行动

- 适应气候变化，加强防灾、减灾，建立重大气象灾害的监测、预测和应急保障系统。对于气候变化带来的不可避免的气象灾害，采取适应对策是非常重要的。气象灾害造成的经济损失约占GDP总量的1%—3%。气候变化使极端天气、气候事件发生的频次和强度增加，许多强度大、群发性、突发性，历史上不曾出现的重灾、大灾和巨灾都可能发生，因而要做好防大灾和巨灾的一切准备，把可能造成的损失减少到最低限度。对于人口十分稠密、经济十分发达的大城市，一旦灾害来临，及时、有效的应急系统可保证社会稳定。





- 一个城市的主要生态系统，文化和经济社会基础设施是根据这个地区今天与最近的过去气候条件构建的。气候变暖以后，为了适应更暖的气候条件和相关的天气变化上述系统必须改变或重建，这种经费的投入是很巨大的，例如冬季的运动设施、排水工程，建筑，供暖，水资源和供水系统，农业耕作等都会受到重要影响。所谓适应工程就是提前进行各种基础设施的改造和重新设计。如果未来的气候变化太快，目前的各种文化，**社会与经济基础设施与改变的和将继续改变的气候条件越来越不匹配，适应工程成功的风险愈大气候变化负面影响的风险也愈大，结果可导致重大灾难性风险。**这个道理与自然环境的**变化是一致的。**它说明，气候变化适应是愈加困难，花费是巨大的，并且不能保证获得成功。因而把气候变化的速度与幅度控制在一定的临界值之下是极为重要的前提。





但应该指出，即使在全球减排行动采取之后，现代的气候变暖也不会停止或逆转，只能减缓变化的速度，以允许生物系统和人类社会有更多的时间去适应。也就是说，将来的气候

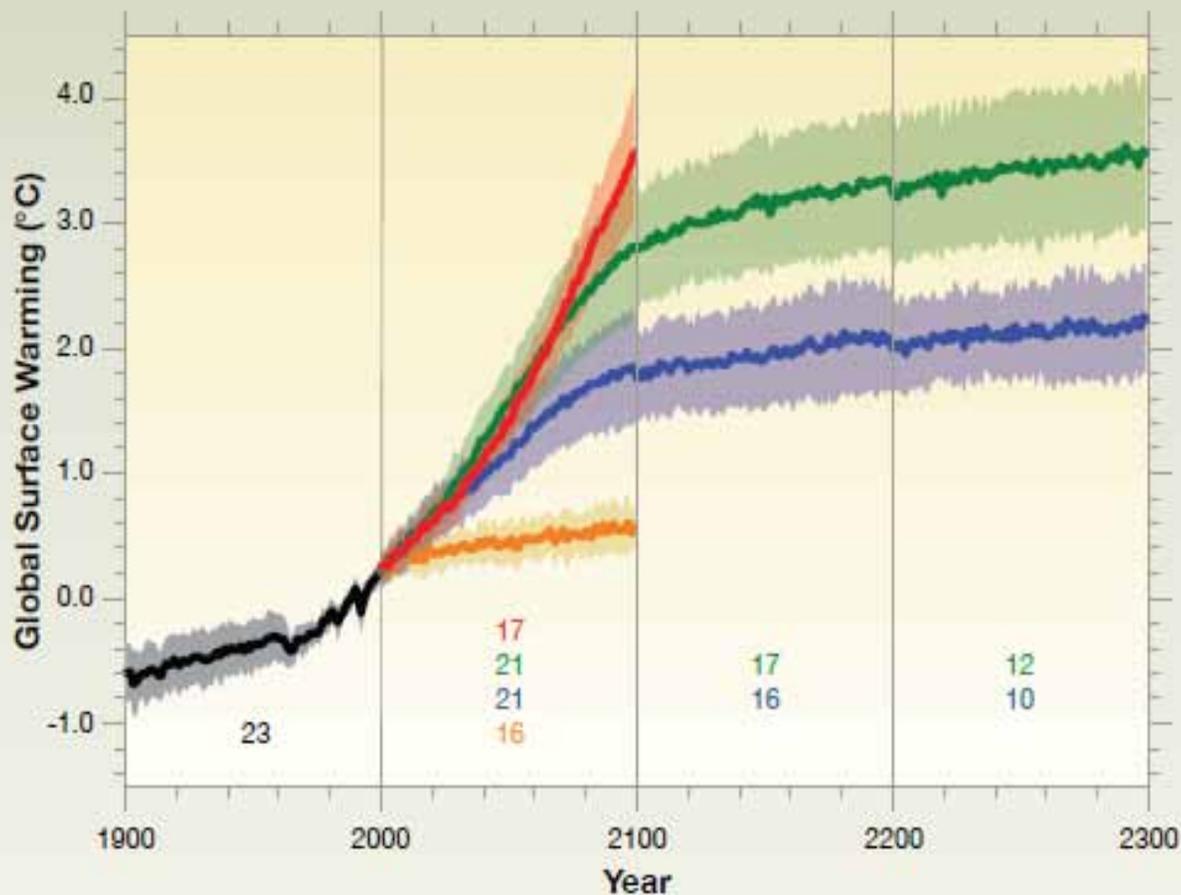
变化与灾害是不可避免的。因而适应行动是必要的。

- 这里有两个科学问题：（1）气候系统有很大的惯性，主要因为海洋的响应很慢，即海洋还未完全增暖到现在温室气体浓度下应达到的水平。即使对大气，对现代温室气体增加所造成的全球辐射不平衡之响应也未完全实现。如果所有的排放今天立即停止，海洋将会持续地增暖几十年，直到最后它达到一个新的平衡态。（2）虽然全球温室气体排放能通过减排减缓，但它仍需相当时间从化石经济过渡为清洁和可再生能源为主的经济型式。因而还会有进一步的排放和增暖的逐渐增加。由于在将来这是不可避免的，因而适应气候的变化在长时期是必需的，但为了减慢和最终停止全球排放的上升，减缓行动是根本性措施。只要大气的温室气体浓度增加，将继续会产生正强迫，即对气候有增暖效应，因而减缓行动的第一步是稳定大气的温室气体浓度。





Surface Warming (Relative to 1980–1999)



多模式预测的减排后未来300年气温变化（相对于1980–1999年）。对A2, A1B, B1排放情景2100年以后的曲线是把温室气体浓度稳定在2100年时的理想预测增温。常成分承诺曲线是温室气体稳定在2000年预测到2100年时的增温。阴影为正负一个标准差（Meehl, 2009）





在存在科学不确定性的情况下，是否有必要采取 措施减少温室气体排放？

- 这个问题的回答是：在面临科学不确定性的情况下是否采取行动不是一个科学问题，而是一种政治决策，它需要通过**风险评估和风险管理**途径来决定。在这个过程中，科学家可在气候变化的风险和影响程度，尤其是变化的速度、量级，关键脆弱区等方面提供科学意见，至于减排行动什么时候做，如何做也是一个政治决策问题。但科学家的研究表明，气候系统对于排放的变化响应很慢，愈早开始采取预防行动愈是明智和深谋远虑的。这是由两个原因造成的：未来的气候变化可能更快、更大；社会和全球气候系统都有明显的惯性，前者指文化行为和技术改造的过程，后者是辐射强迫的变化。只有尽早采取行动才可减缓气候变化的可能速度，以减少风险。



A scenic winter landscape featuring snow-covered evergreen trees in the foreground and a range of snow-capped mountains in the distance under a clear, bright blue sky. The scene is captured from a low angle, looking up at the branches of a tree in the upper left corner.

Thank you!