中山大学洪水预报与管理
暑期研究生课程

洪水风险管理理论与方法

程晓陶

中国水利水电科学研究院　副总工程师

水利部防洪抗旱减灾研究中心　常务副主任

《水利学报》常务副主编

2010年7月，广州

内　容

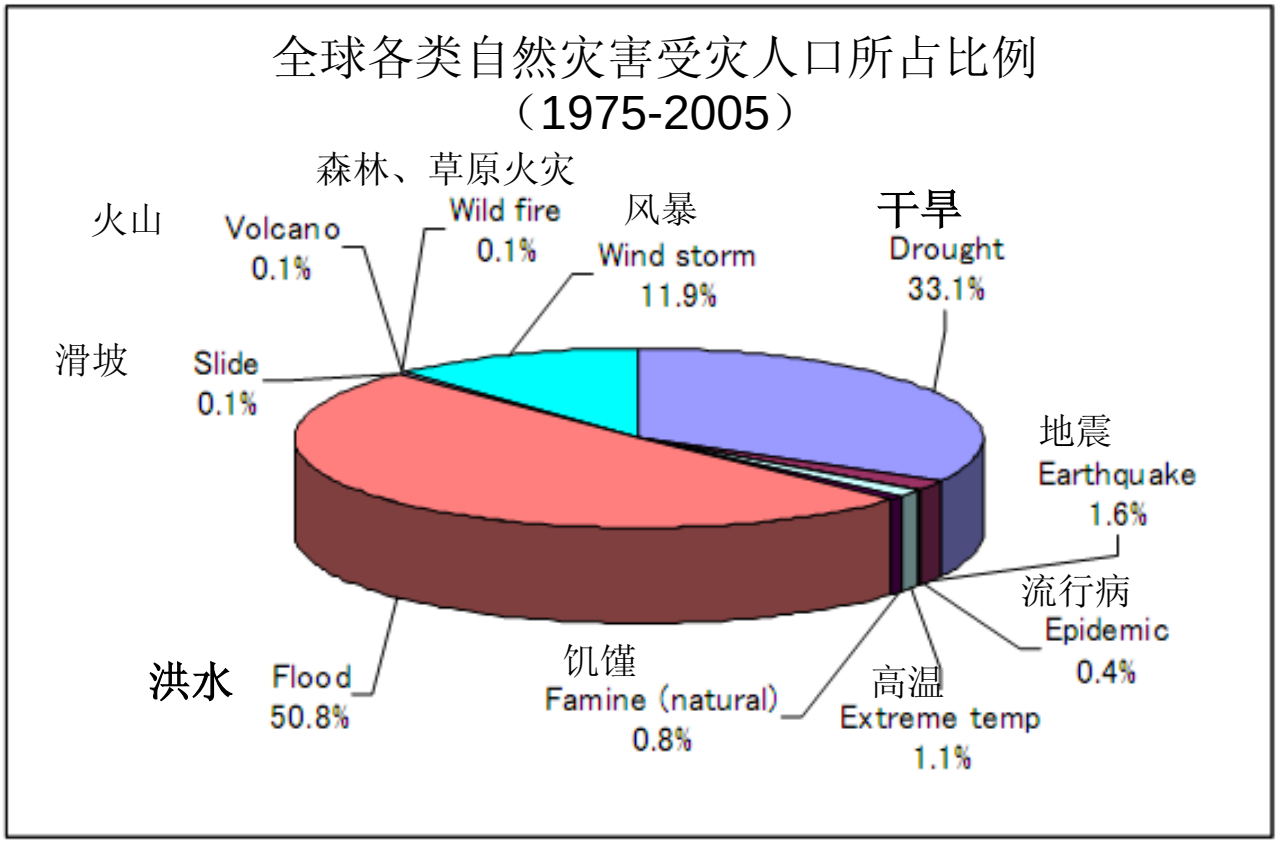
- 水旱灾害特点及其演变趋向
- 洪水管理的基本理念
- 中国推进洪水管理战略的基础分析
- 中国洪水管理战略框架
- 结论

1 水旱灾害特点及其演变趋向

- 当代社会水旱灾害特点及其变化趋向
- 新时期我国防汛抗旱形势的基本估计
- 人类的治水活动，既要顺应自然规律，也要遵循经济社会的发展规律

1.1 当代社会水旱灾害特点及其变化趋向

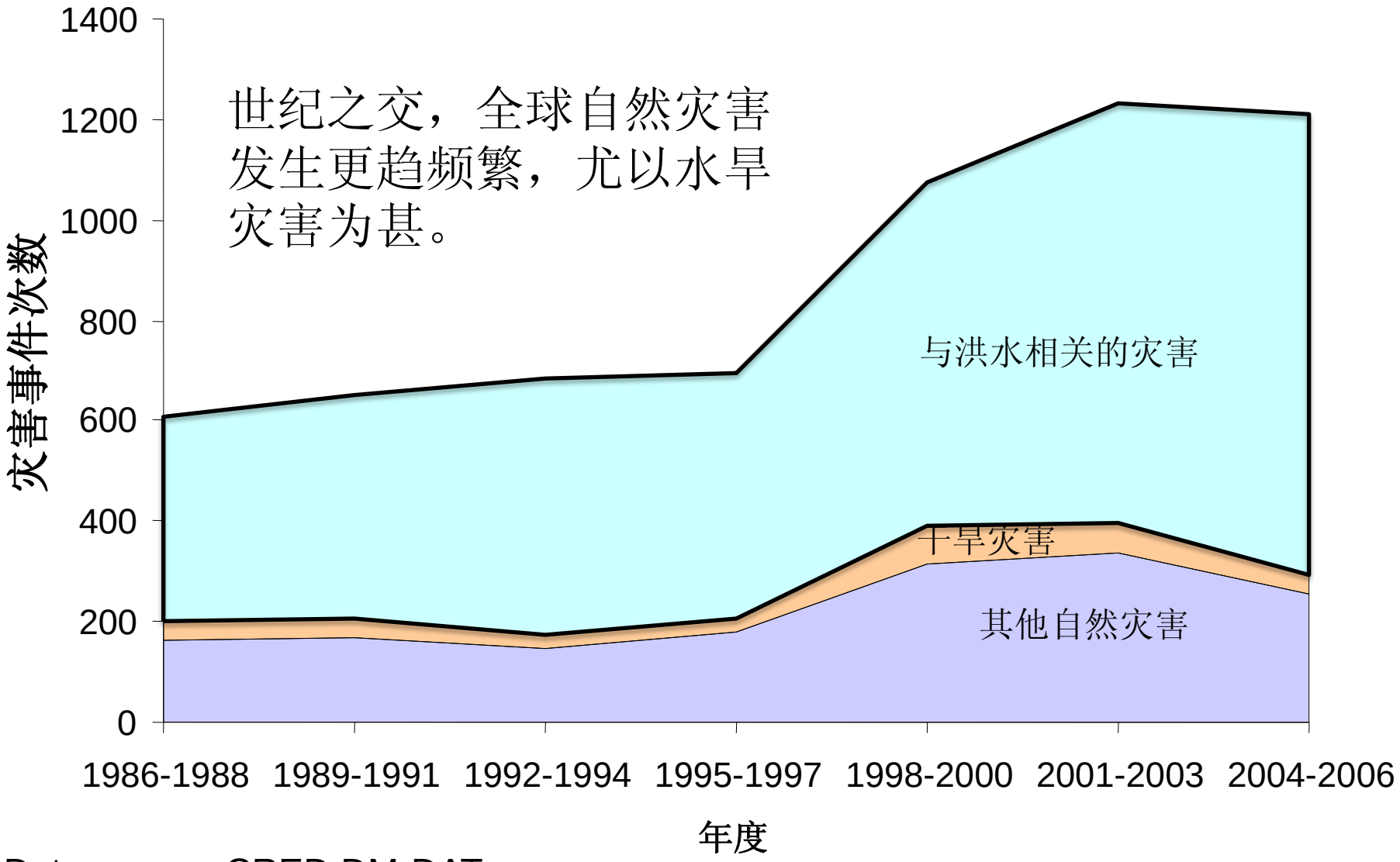
- 洪水与干旱是全球影响范围最广、对人类的生存与发展危害最为显著的自然灾害。



Source: CRED-EMDAT, Université Catholique de Louvain, Brussels, Belgium, 2005

Global Natural Disaster Occurrence 1986-2006

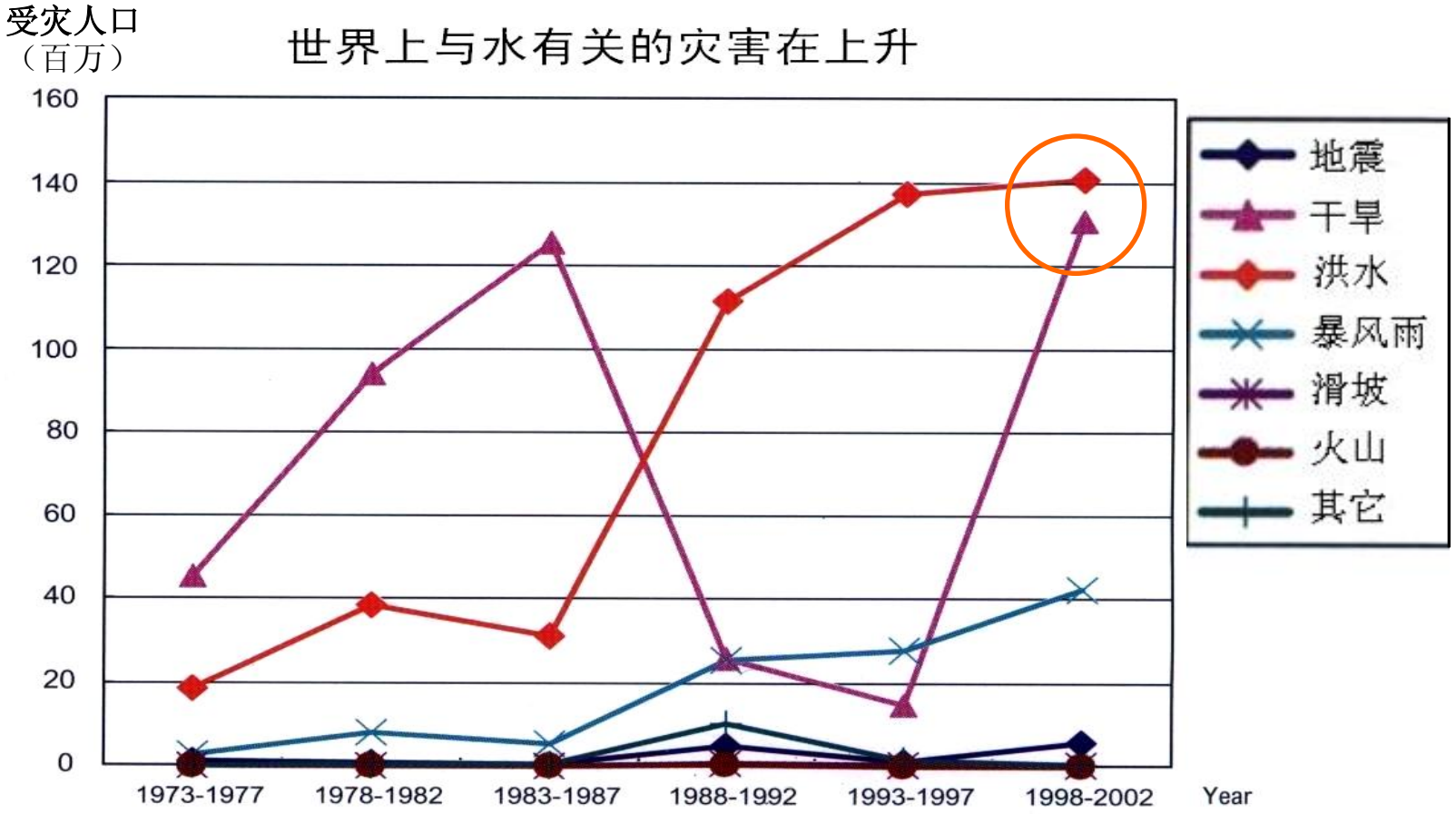
全球自然灾害发生次数情况（1986－2006）



Data source: CRED DM-DAT

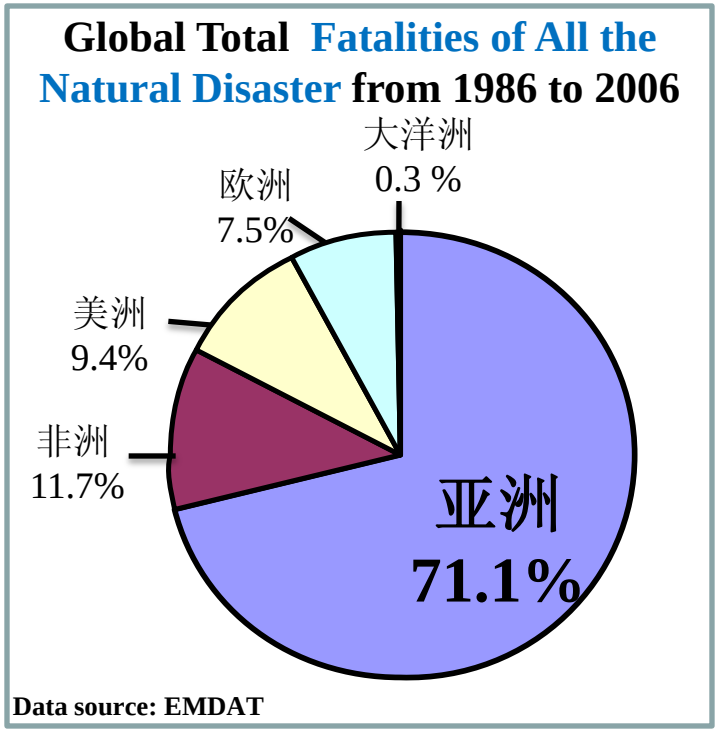
世纪之交全球防洪抗旱形势日趋严峻

- 20世纪90年代后期以来，世界进入了一个水旱灾害频发并重的阶段。



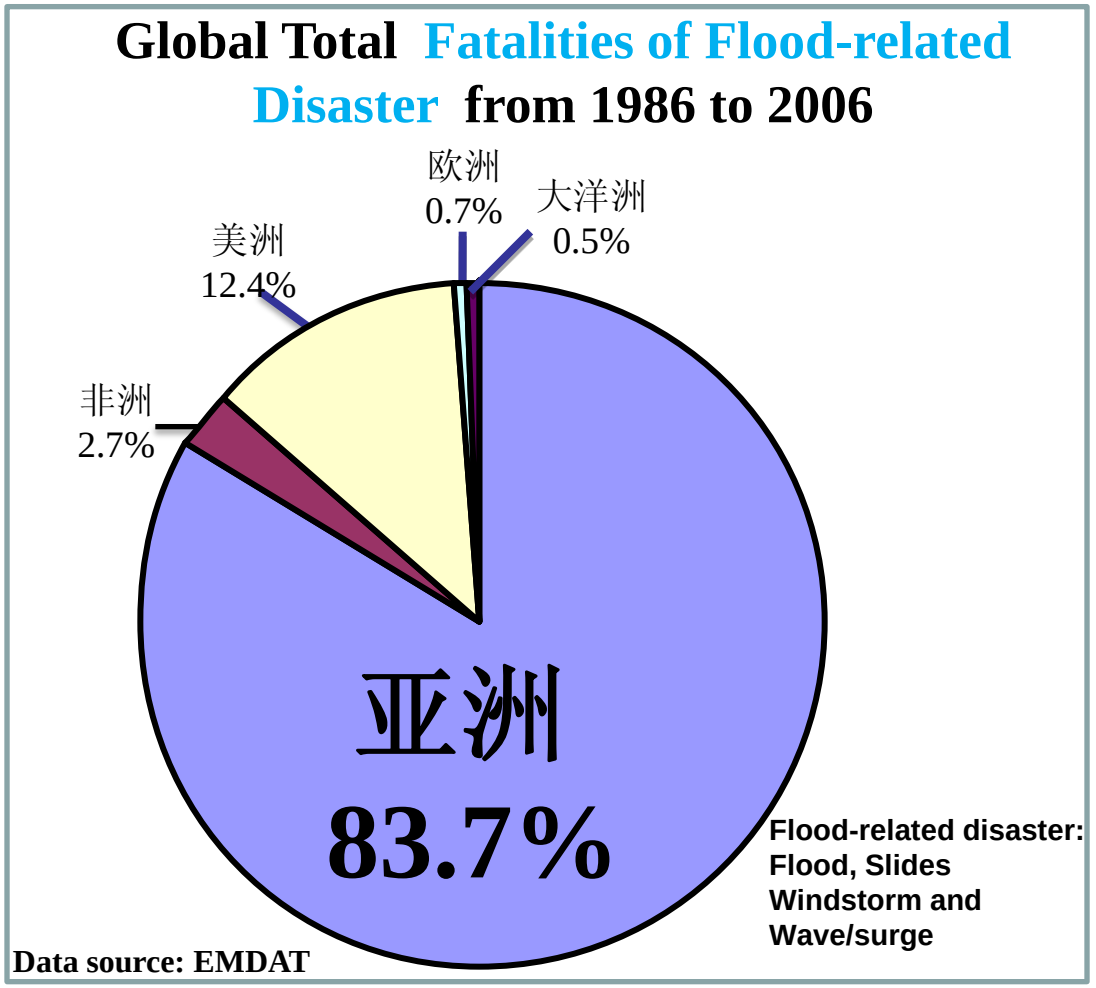
资料来源：World Disasters Report, International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies

全球自然灾害伤亡分布（1986—2006）



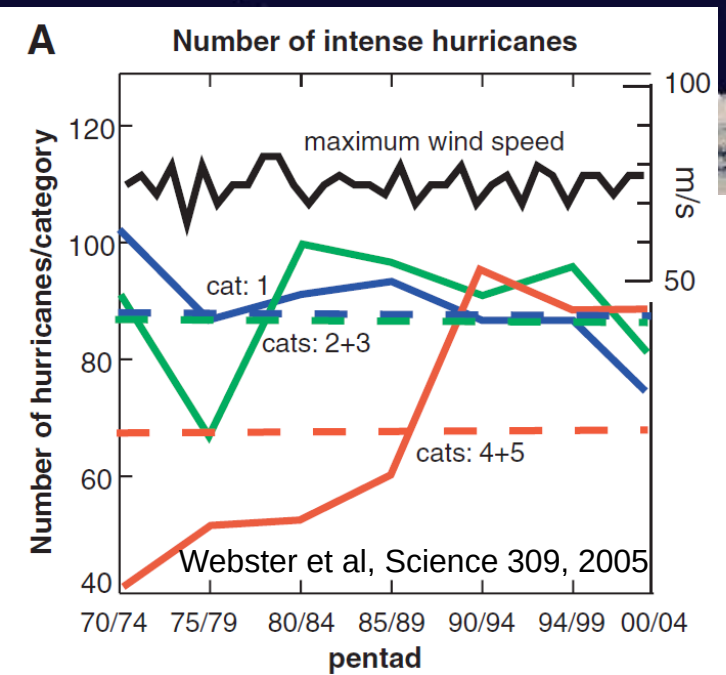
统计标明：亚洲是自然灾害，尤其是洪水灾害最为严重的区域。

全球洪水灾害伤亡分布（1986－2006）



与洪水相关的灾害包括：洪水、滑坡、风暴潮，以及大浪/高潮

全球热带气旋轨迹图（1985－2005）

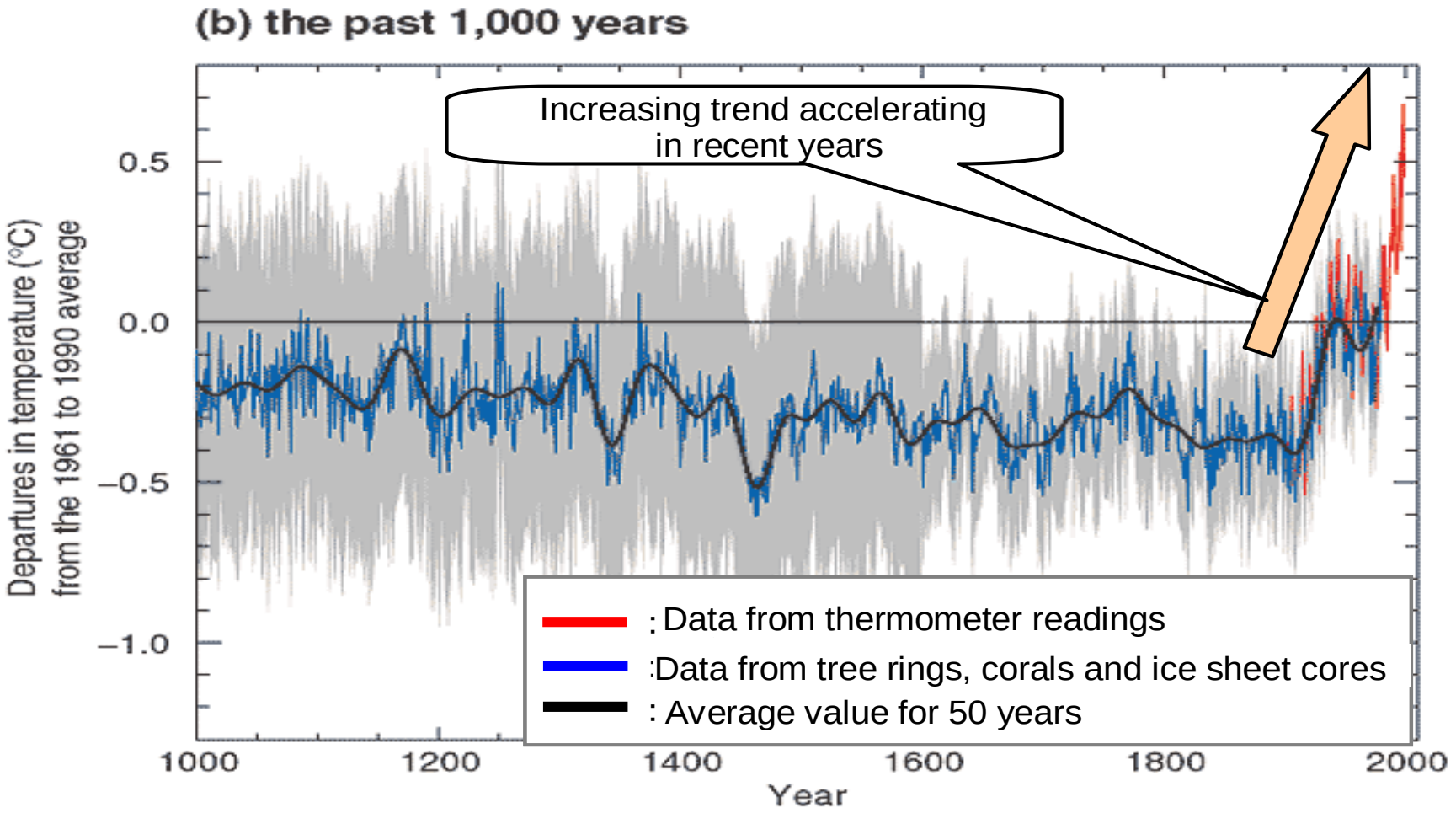


1970－2004年，在西北太平洋区域4－5级气旋从25％上升到41％

The category 4+5 cyclones increased from 25 to 41% during the former to latter half of ‘70-’04 period in the NW Pacific.

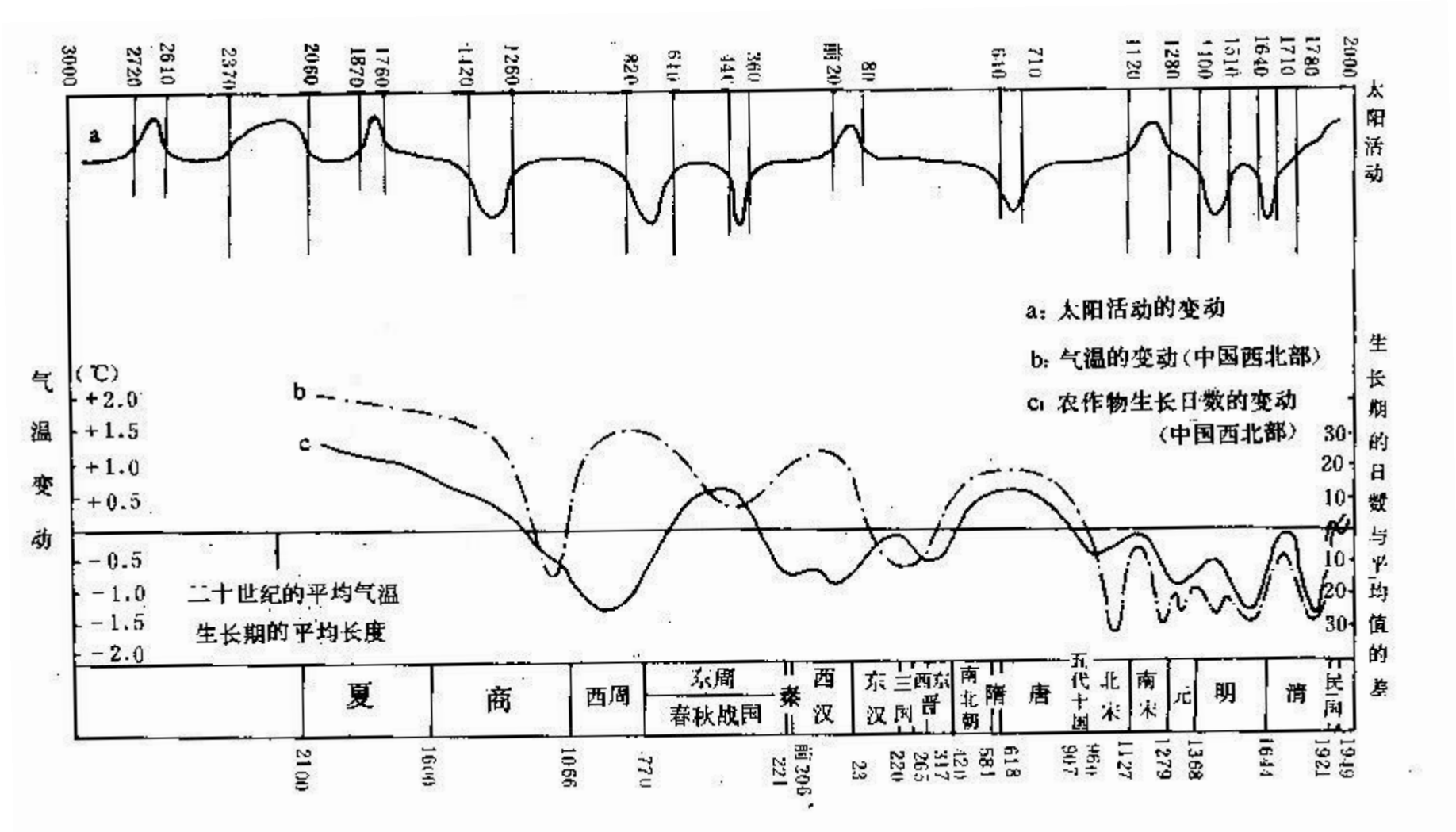
Map of the cumulative tracks of all tropical cyclones during the 1985–2005 time period. http://en.wikipedia.org/wiki/Tropical_cyclone. This image was selected as picture of the day for October 3, 2006.

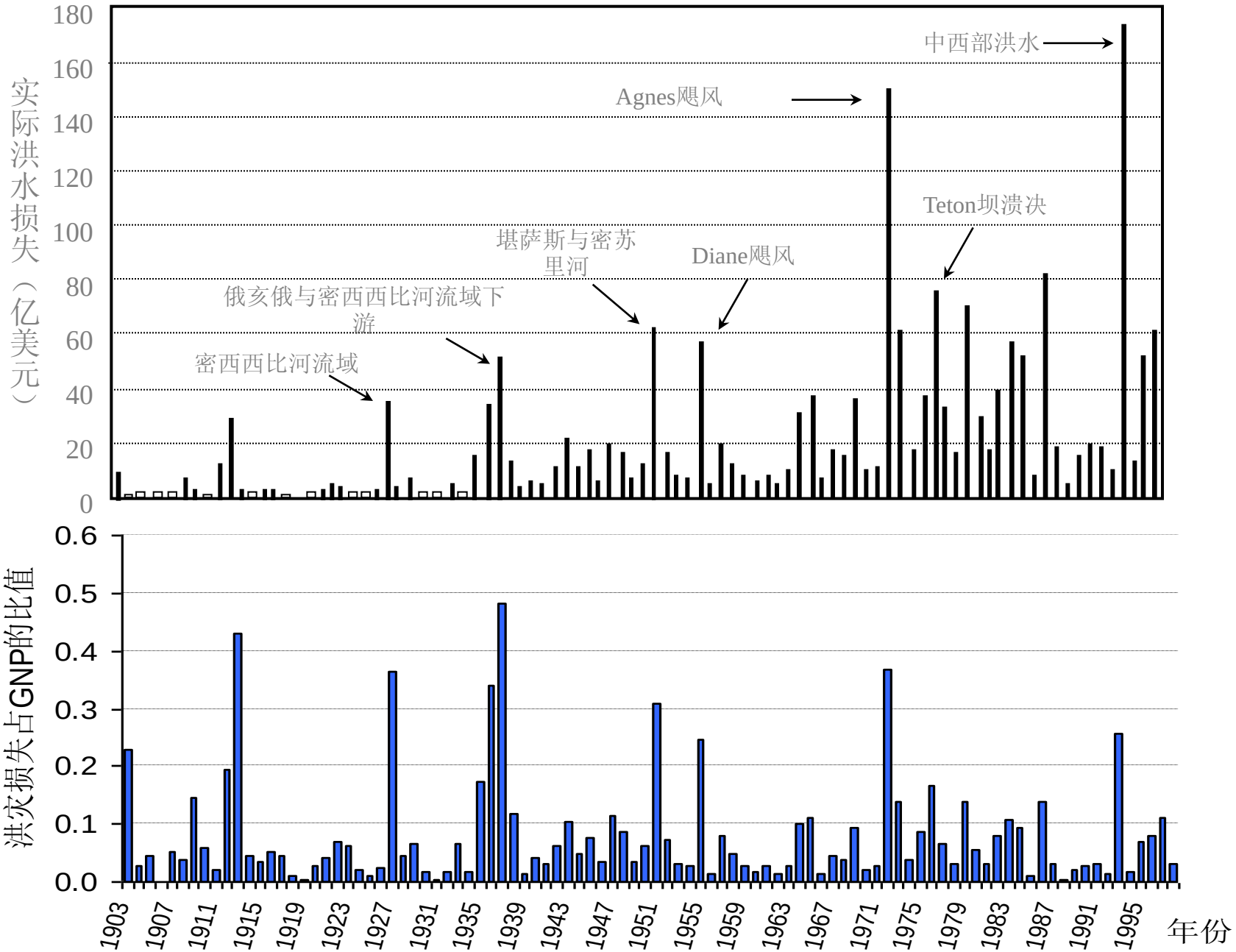
近千年来全球气候变化的趋势



Excerpts from “Climactic Change 2001”, a Report of the First Working Group in the Third Evaluation Report of the IPCC

5000年间太阳活动的变化与中国气温的变化

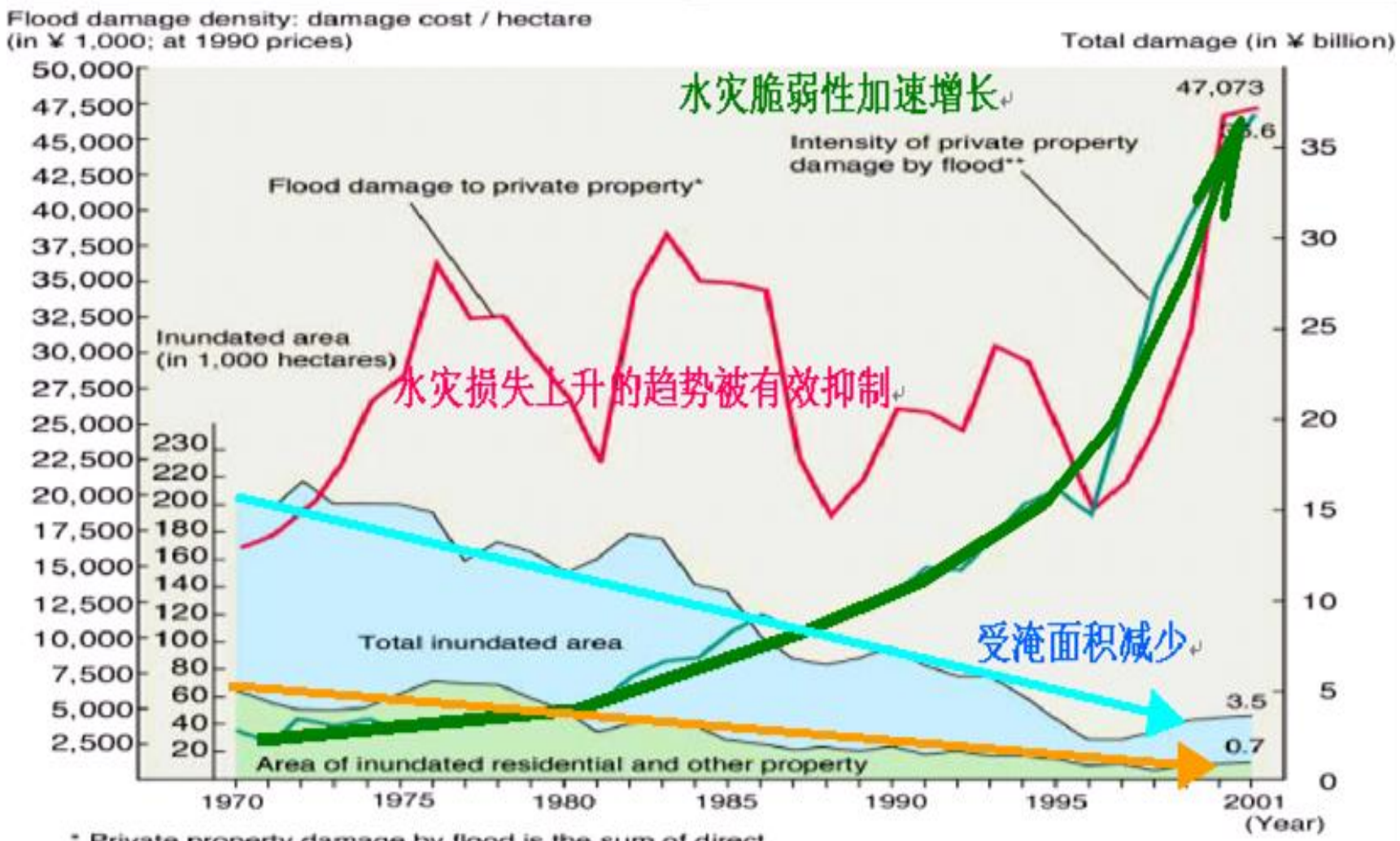


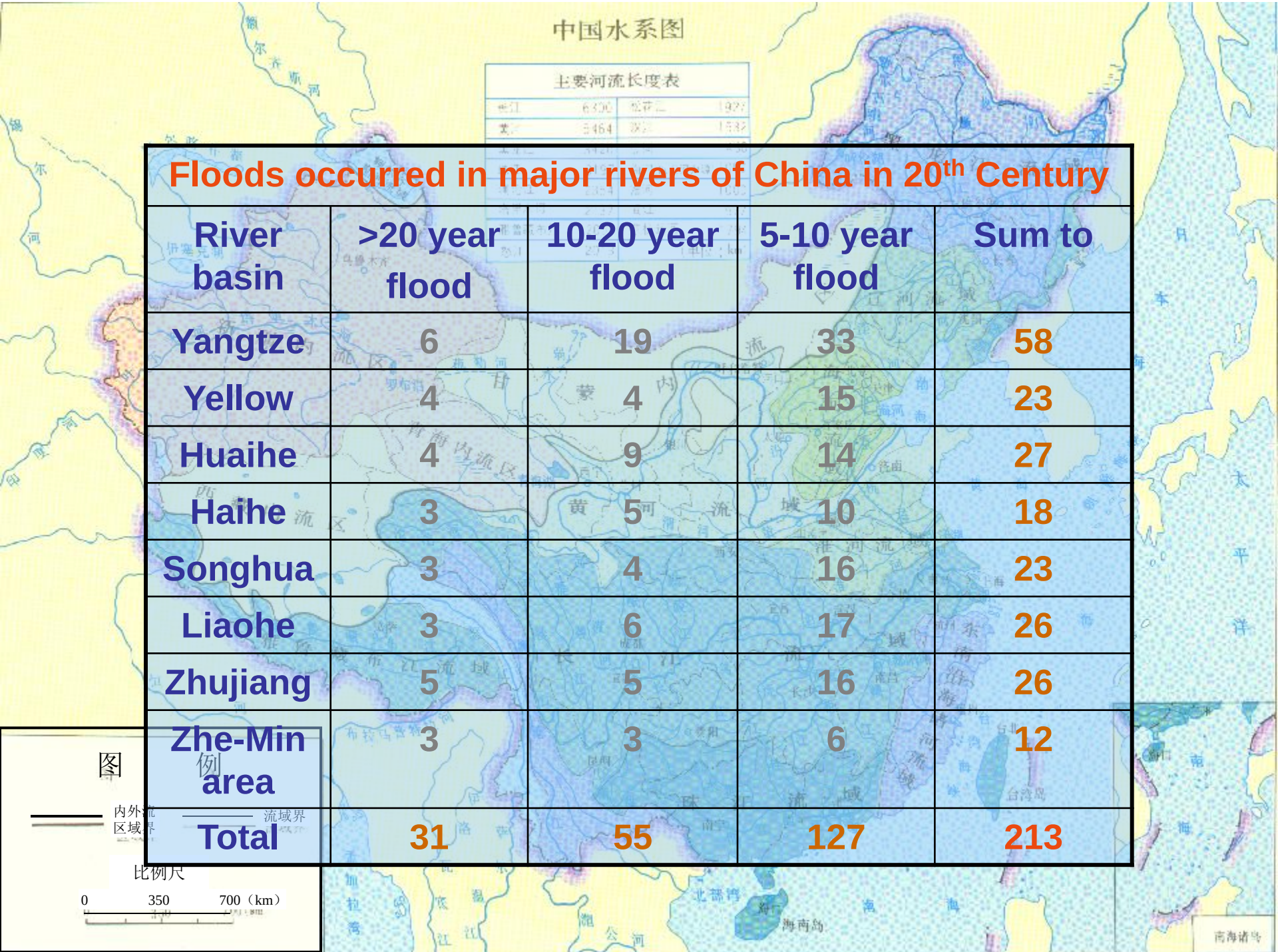


美国洪灾损失占GNP比值的变化

2005年美国卡特里娜飓风，新奥良尔市防堤溃决，经济损失250－1200亿美元。

日本水灾损失的变化趋向

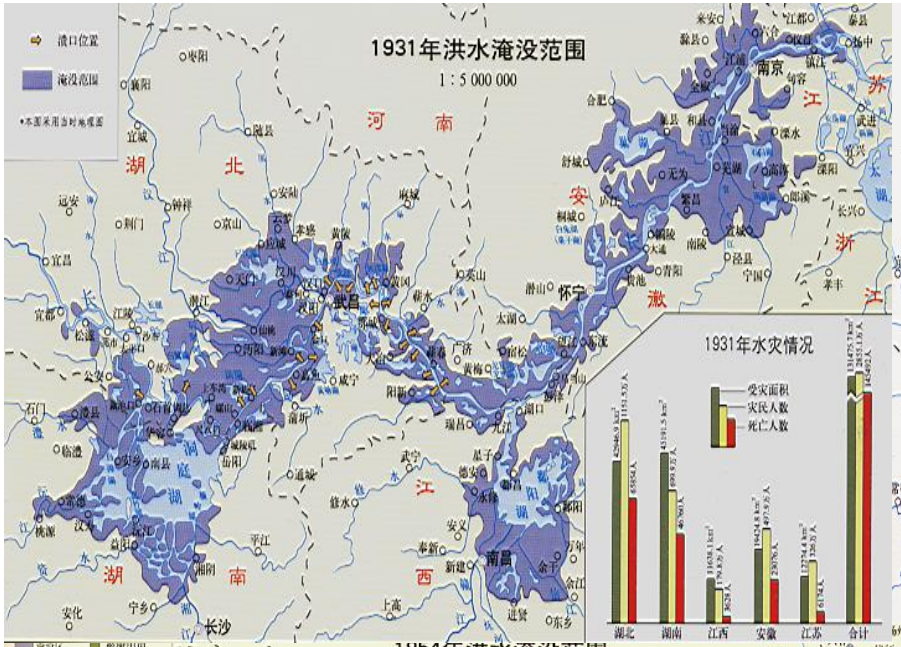


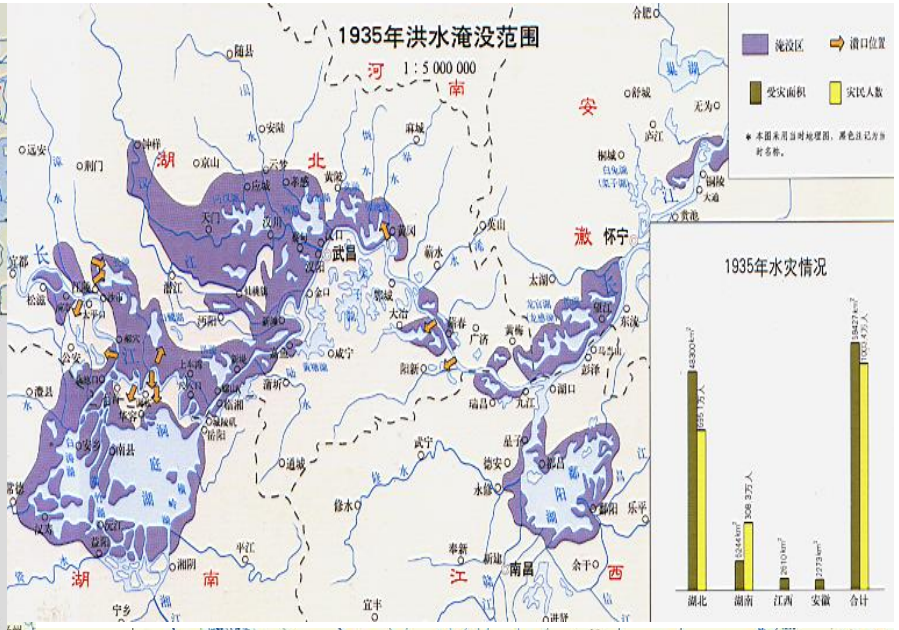


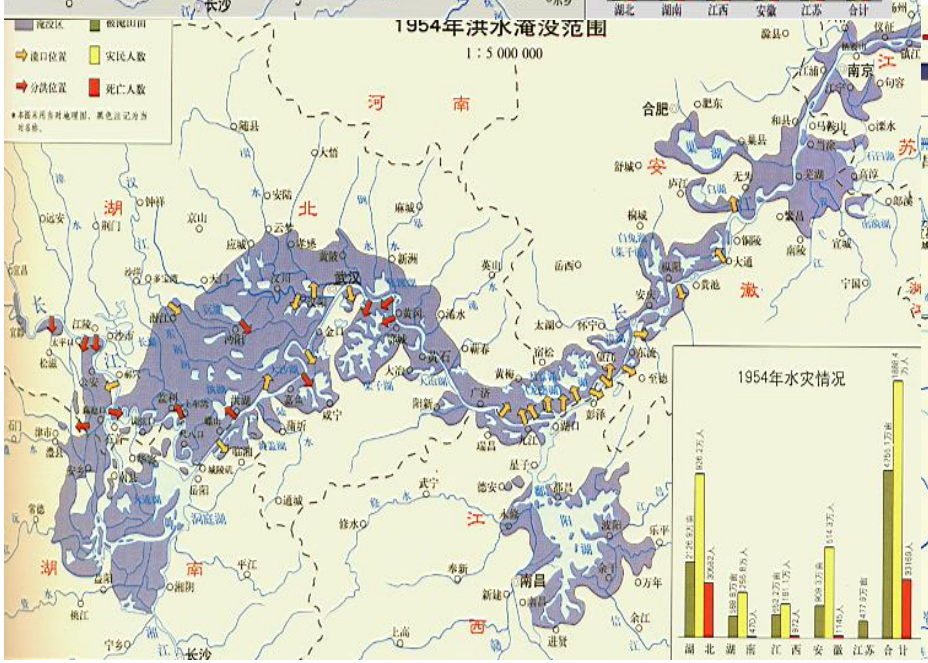
Floods occurred in major rivers of China in 20th Century

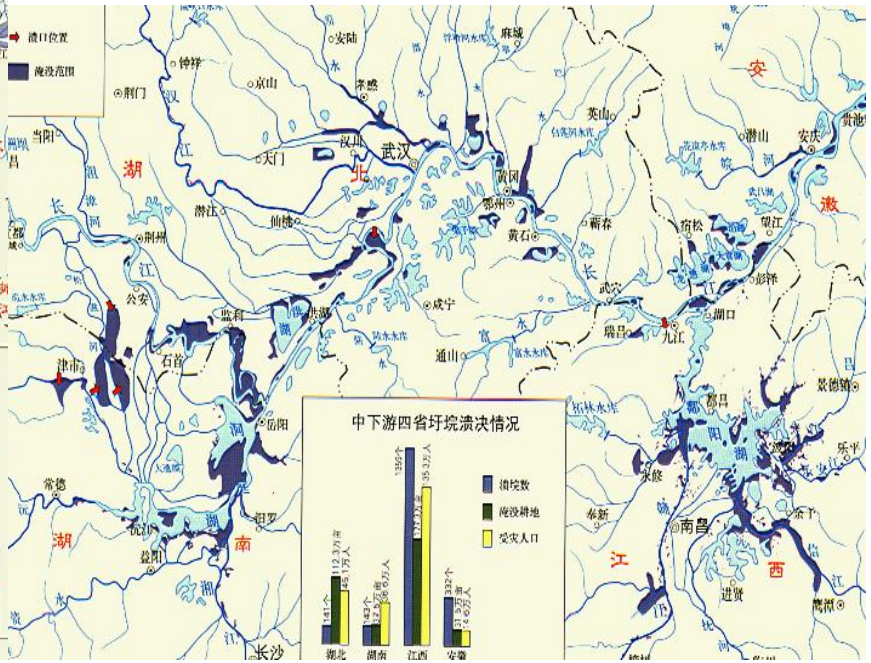
River basin	>20 year flood	10-20 year flood	5-10 year flood	Sum to
Yangtze	6	19	33	58
Yellow	4	4	15	23
Huaihe	4	9	14	27
Haihe	3	5	10	18
Songhua	3	4	16	23
Liaohe	3	6	17	26
Zhujiang	5	5	16	26
Zhe-Min area	3	3	6	12
Total	31	55	127	213

长江中下游防洪工程体系的作用与效果

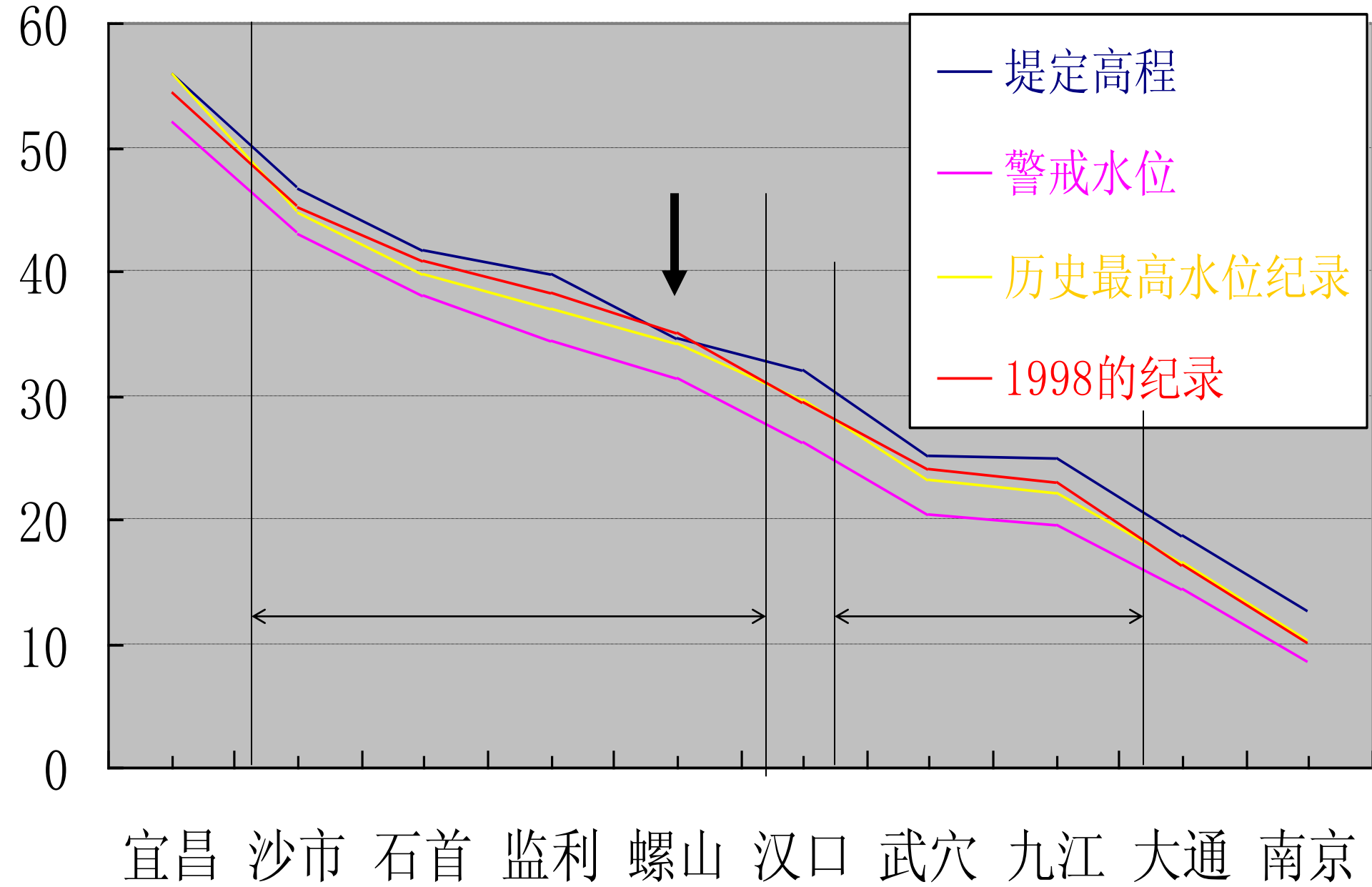








1998年大洪水期间长江中下游最高洪水位



98抗洪，严防死守——迫不得已的选择







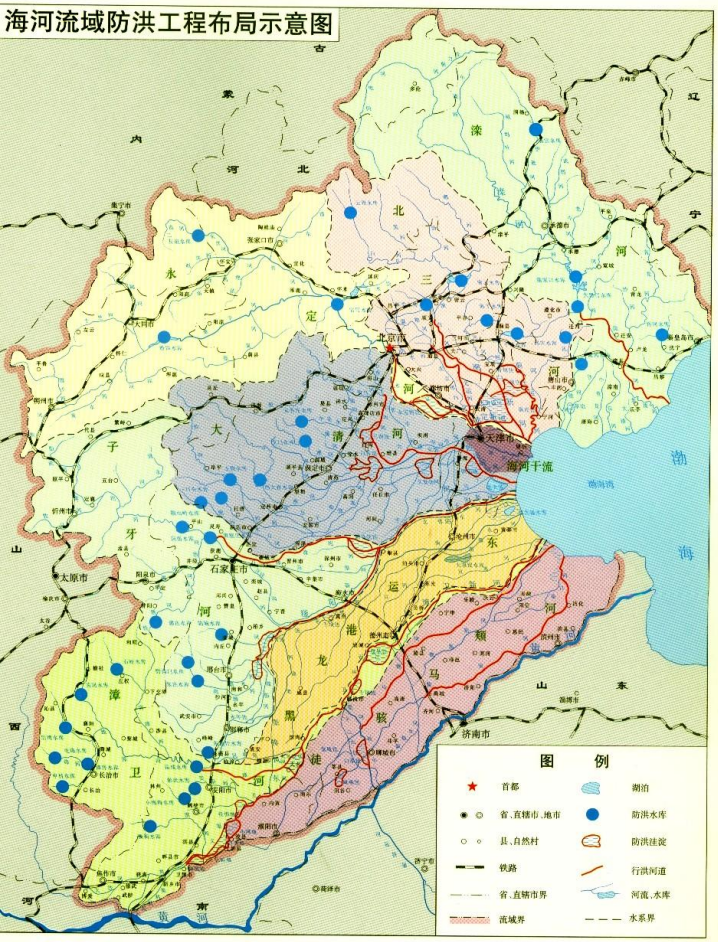
一旦堤防溃决……

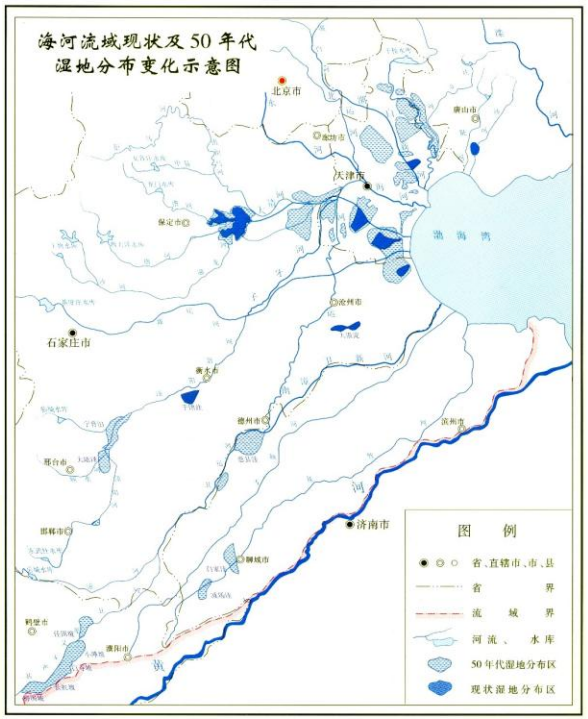


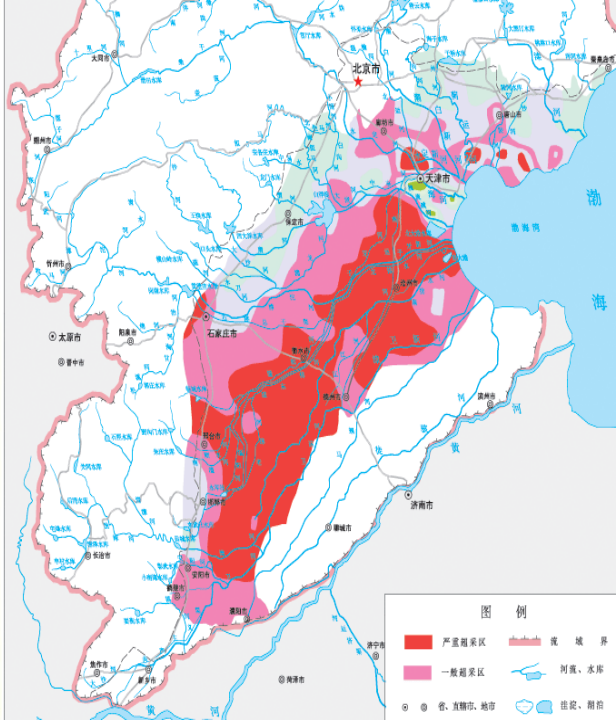
1994年湘江大洪水过后

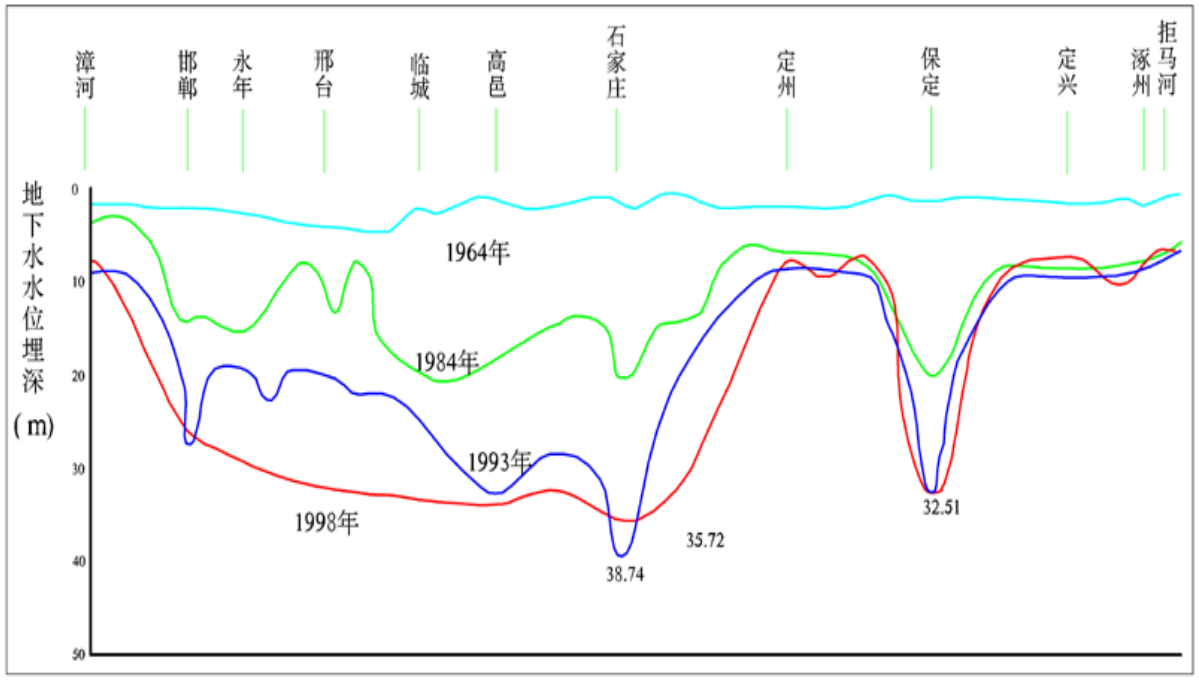

2000年设防水位
96.13
"96.8"洪水位
95.13
58年洪水位
94.22

海河流域生态环境的巨大变化

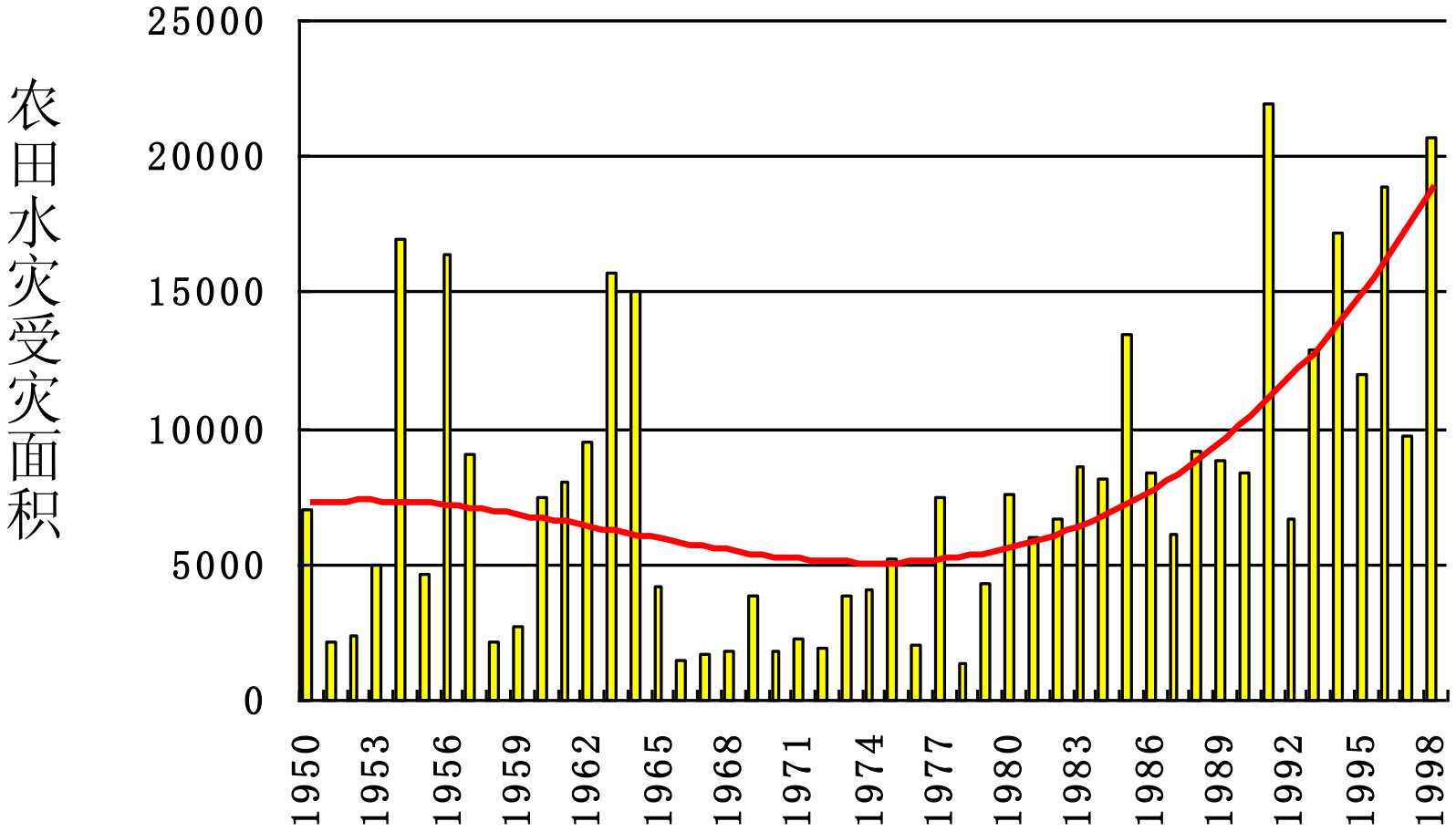




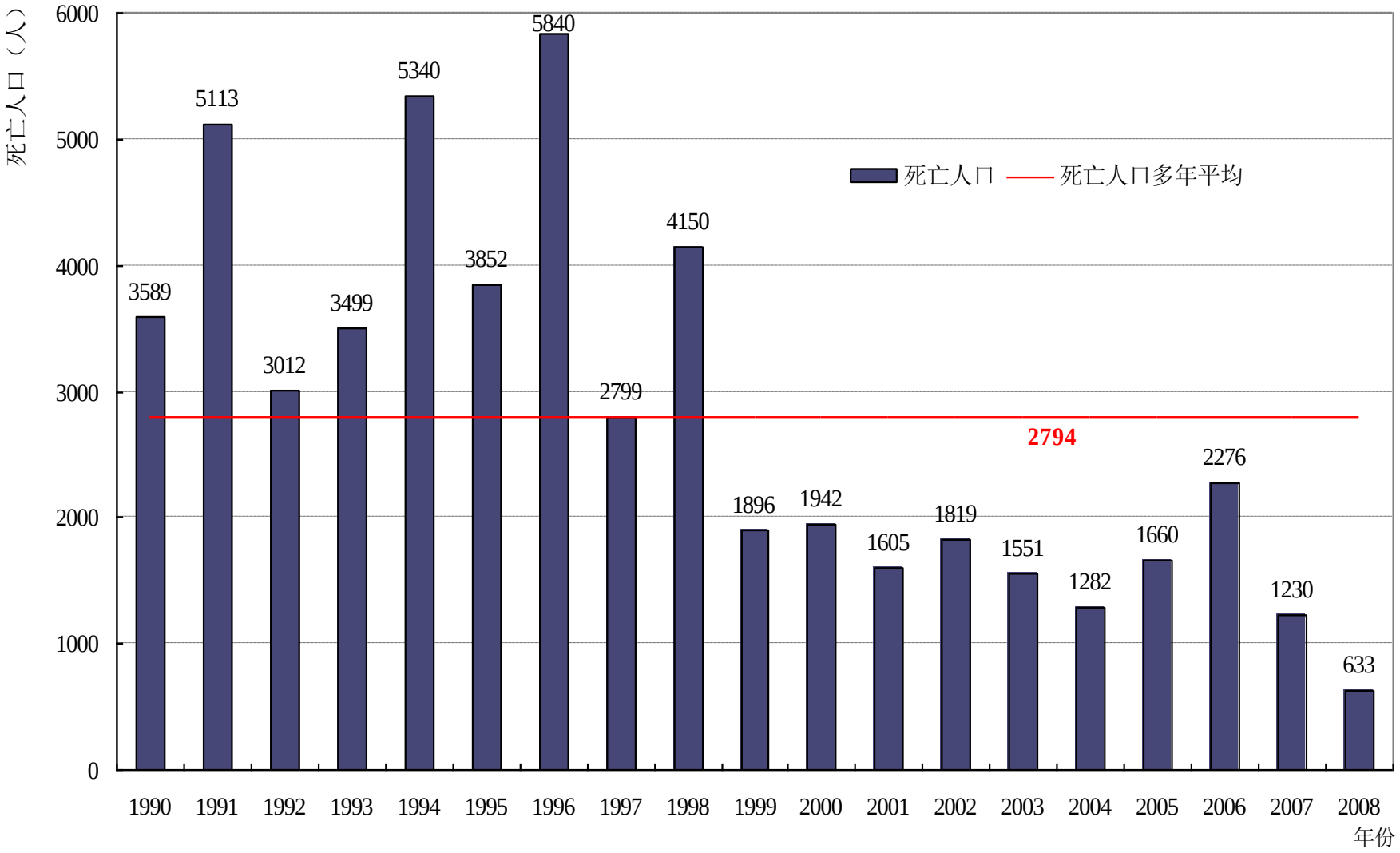




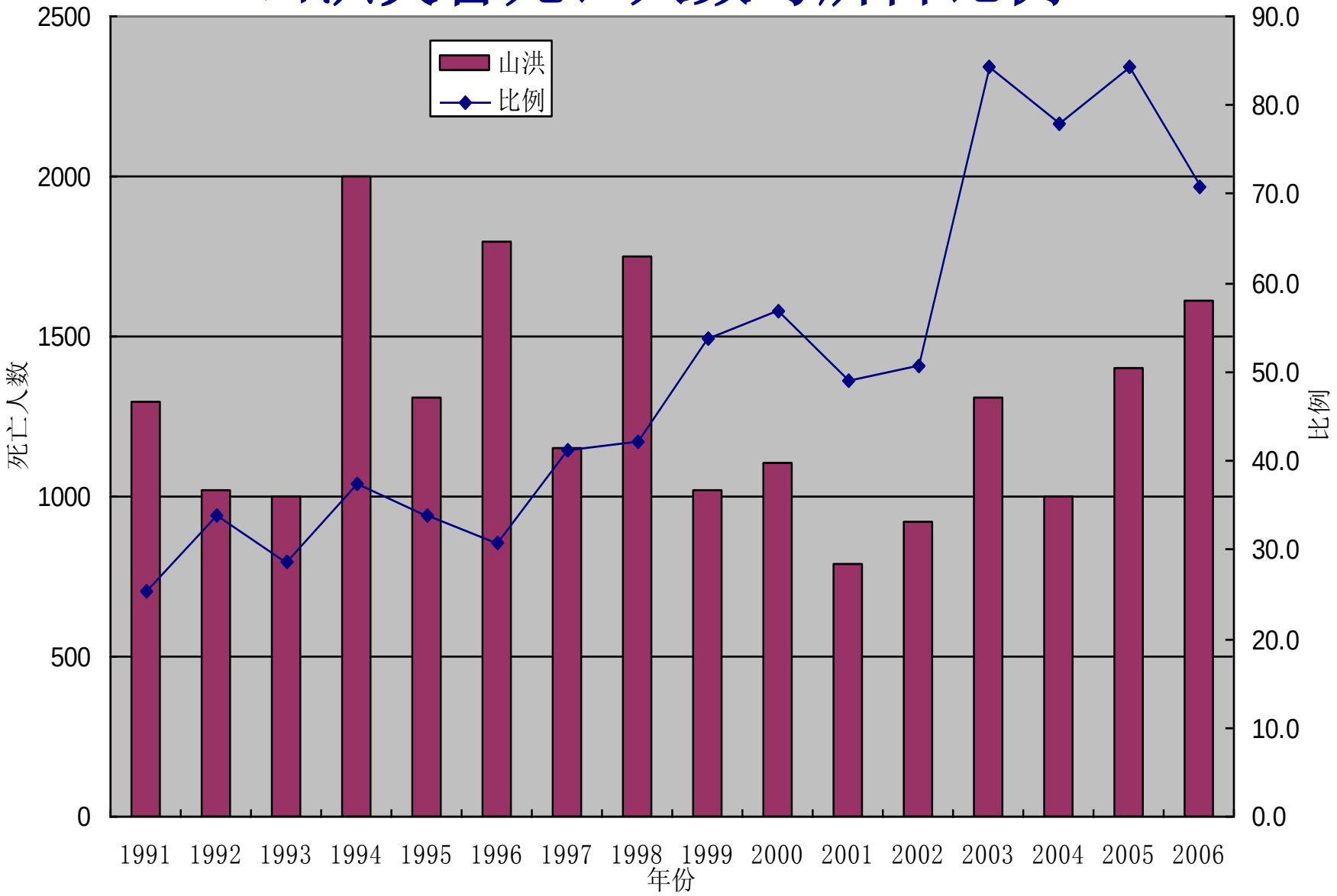
我国统计的农田受灾面积呈增加态势



洪灾死亡人数 1990-2008



山洪灾害死亡人数与所占比例

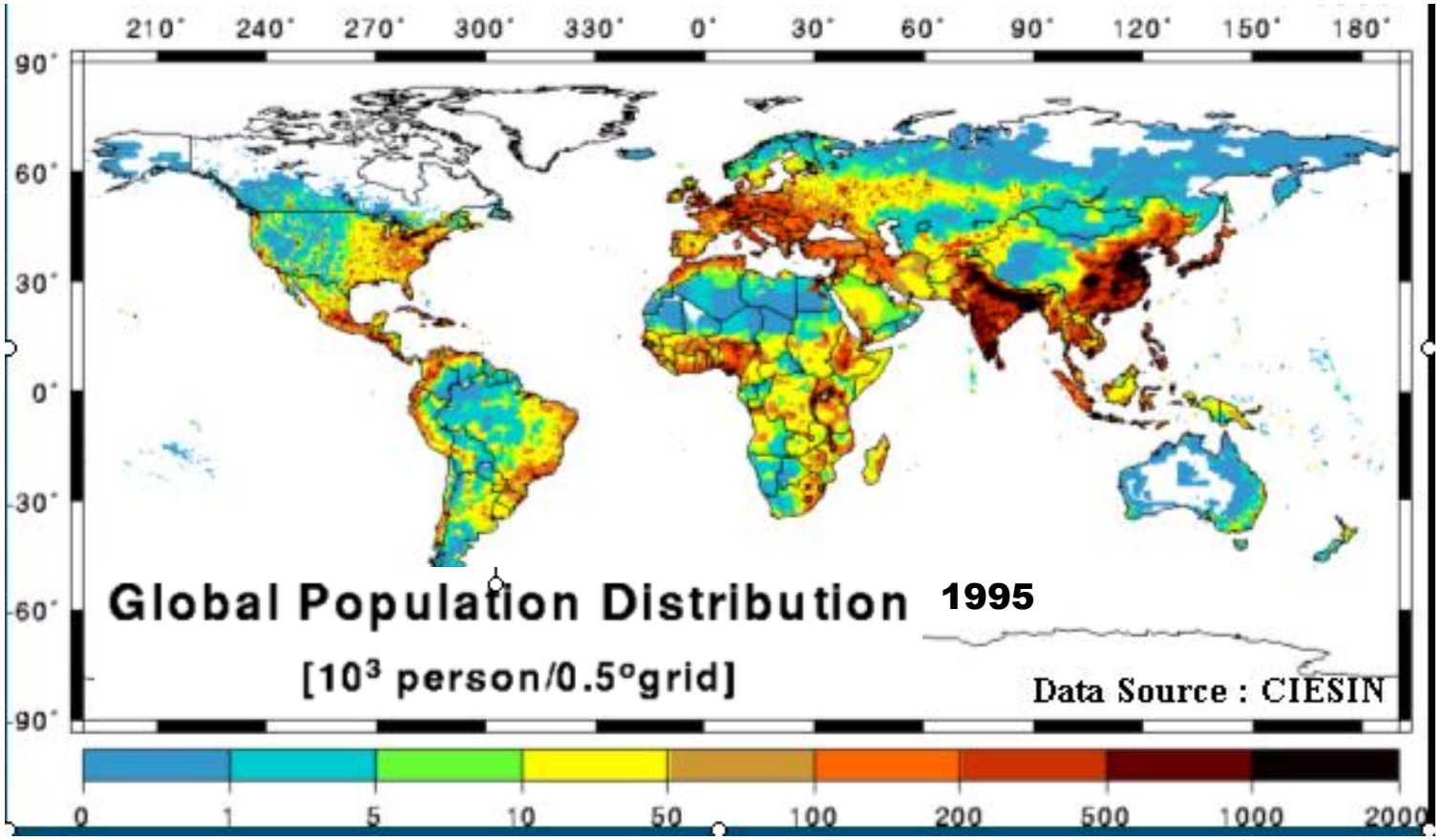


水旱灾害损失增长的成因分析

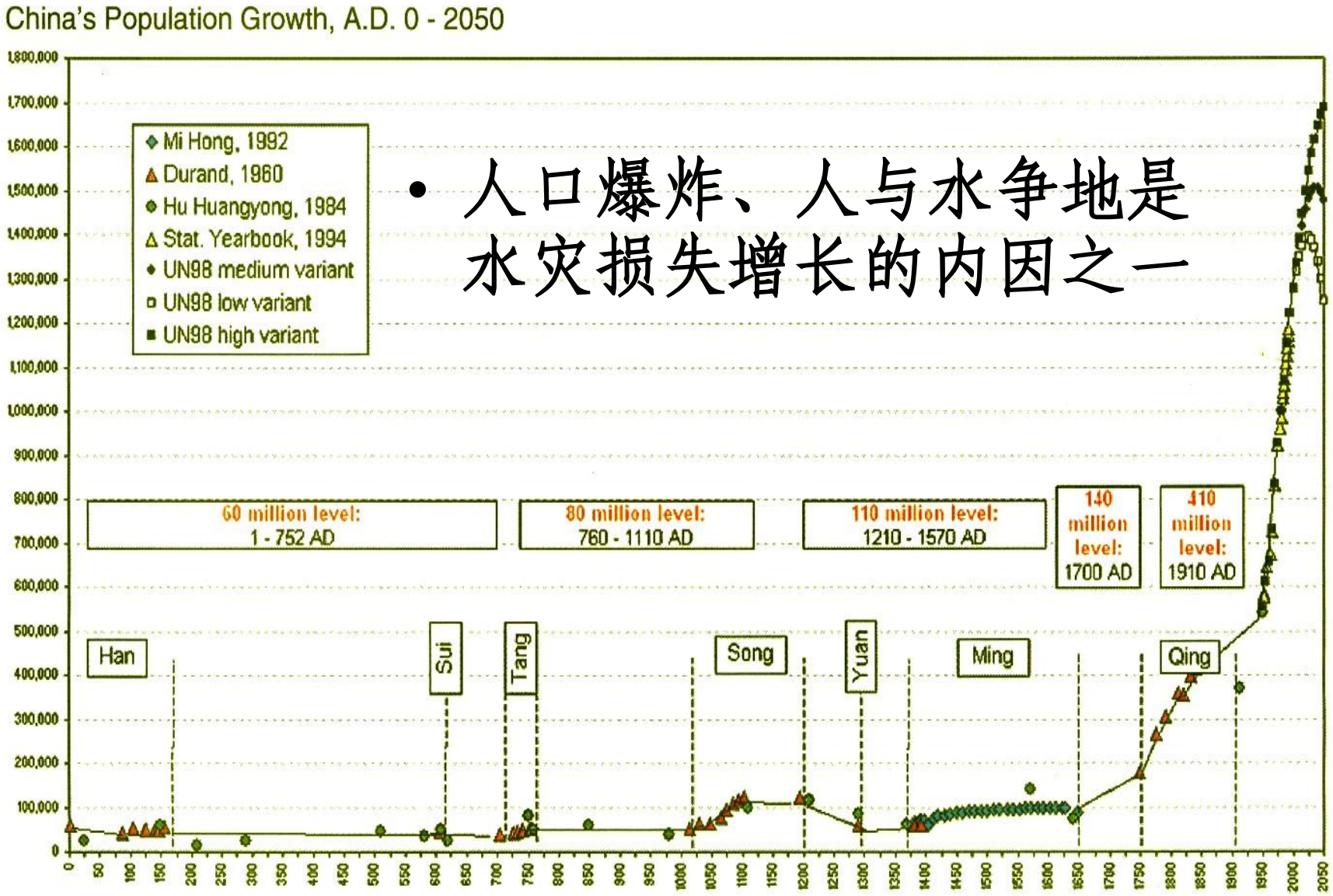
- 尽管20世纪中，人类修建了规模空前的防洪抗旱工程体系，但是，即使在发达国家，水旱灾害损失的绝对值依然呈现上升的趋势。水旱灾损失的增长不仅与气候变化及其伴随的极端事件频发密切相关，而更重要的原因是社会面对水旱灾害的脆弱性日趋显现。
- 自19世纪末期以来，全球气温处于上升的总趋势中。大量观测资料表明，在此背景下 ，一方面局部地区因高强度暴雨袭击引发稀遇洪水的事件有明显增加的趋势；另一方面，受干旱影响的范围在扩展，一些降水量超过1000mm的地区，近年来也频频发出干旱的警报。

20世纪的显著特点：人口增长与城市化

- 在20世纪，尤其是二战结束后的半个多世纪中，社会文明与科技进步使得世界人口从16亿激增到60亿，世界城市人口占总人口的比值从10%陡升到50%。

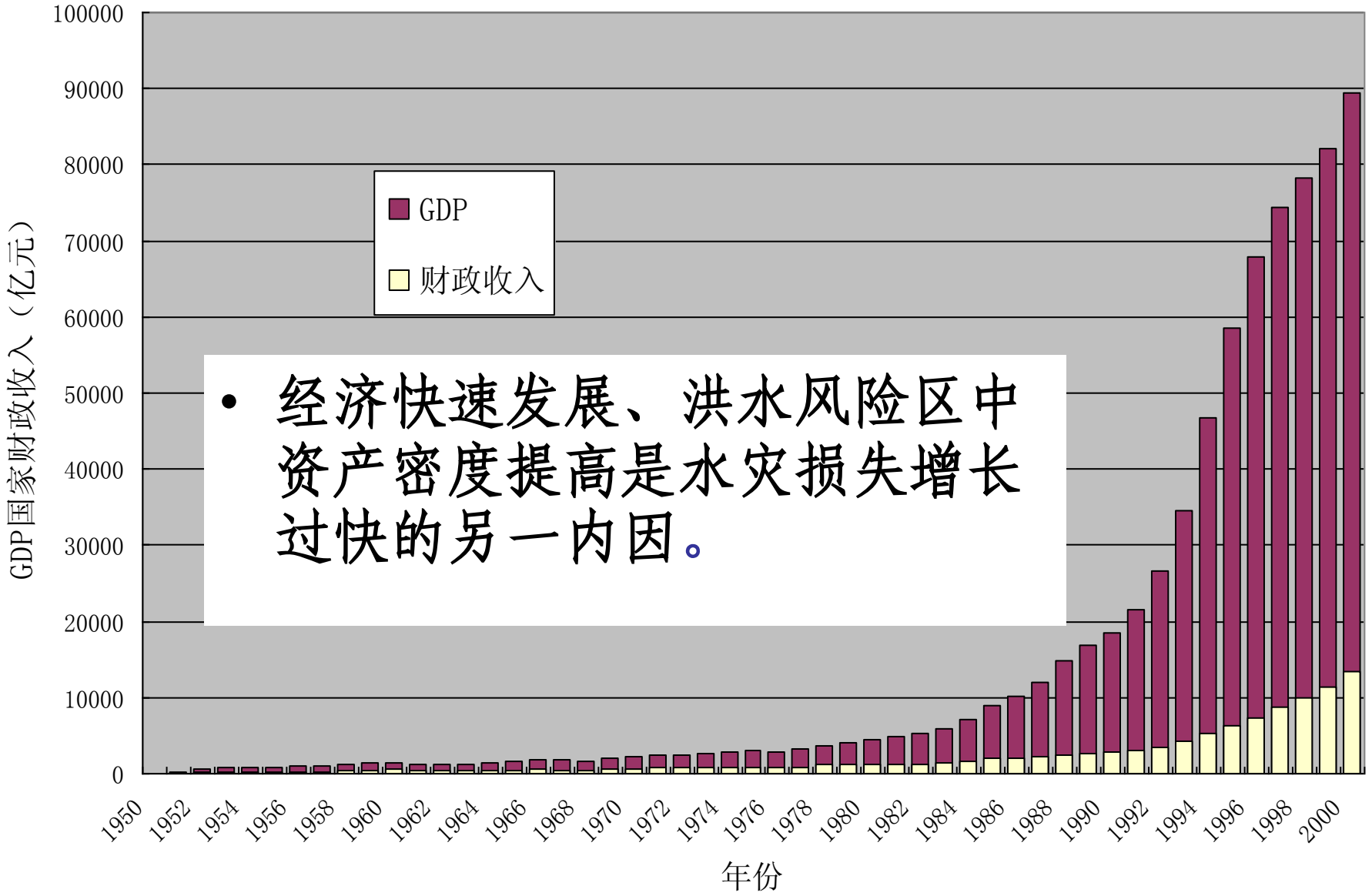


我国人口增长的趋势分析



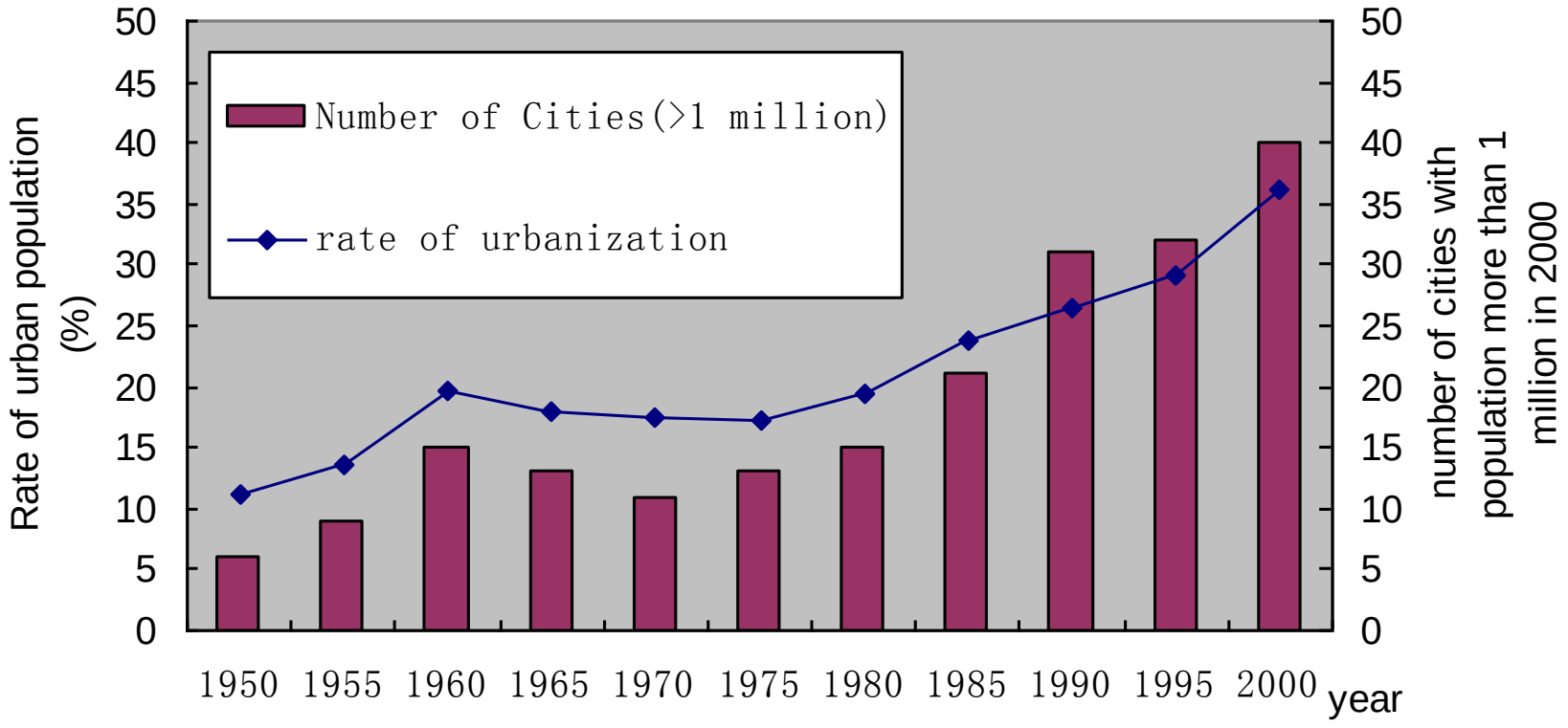
- 人口爆炸、人与水争地是水灾损失增长的内因之一

我国进入了经济快速发展的轨道



- 经济快速发展、洪水风险区中资产密度提高是水灾损失增长过快的另一内因。

项目	1952	1970	1980	1984	1987	1990	2000	2008
城市人口（亿）	0.39	0.93	1.91	2.4	2.76	3.02	4.61	6.07
占总人口（%）	8.30	11.2	19.39	23.01	25.32	26.41	36.09	45.7



中国城市化进程与特点

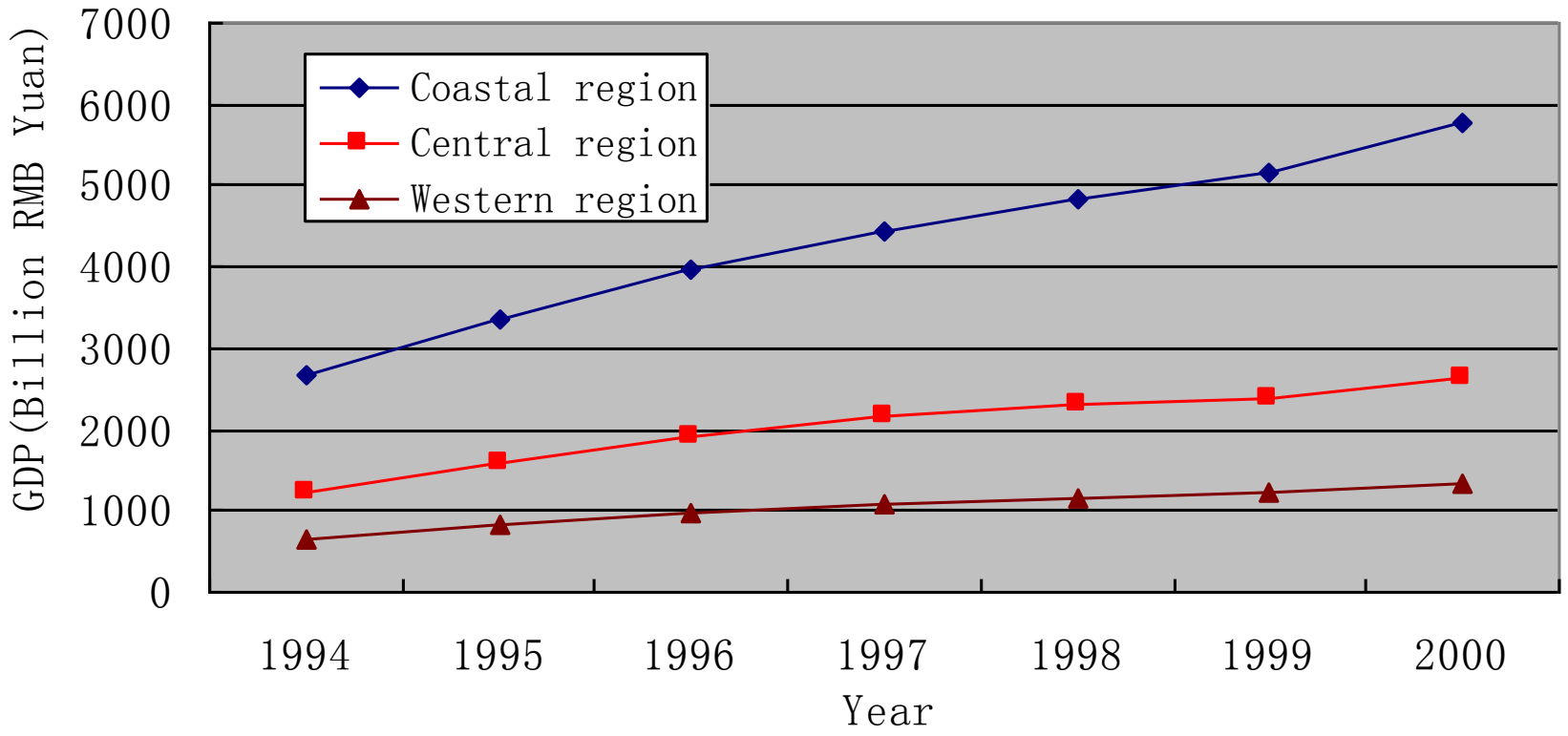
世界城市化进程比较

级 别	城市人口比重（%）					城市人口平均增长率（%）		
	1970	1980	1985	1990	1994	1970—1980	1980—1990	1990—1994
全世界	39	41	42	44	45	2.6	2.7	2.3
低收入国家	19	22	23	25	28	3.6	4.2	3.8
中等收入国家	46	52	55	57	61	3.7	3.0	2.4
高收入国家	74	76	73	76	77	1.1	0.8	0.3

中国1990—2000城镇人口平均增长率4.32%

沿海不同地区城镇化水平的比较（1994，2000）

区域	北京，天津，上海	辽宁	广东，山东，江苏	浙江，福建，海南	河北，广西
城市化率（1994）	55—68	45	31—36	20—25	15
城市化率（2000）	72—88	54	39—55	40—49	20—28



社会面对水旱灾害的脆弱性日趋显现

- 从社会发展来看，在人口增长、老龄化、城市化供水日益紧张、产业结构调整、通讯网络等引发灾害损失加剧的背景下，社会面对水旱灾害的脆弱性日趋显现。
- 社会的脆弱性还表现在人们的防灾减灾意识和应急能力。不而然的随着社会发展，人们对水旱灾害的认识和应对水平的提高，一经救援，灾害的小随之减缓，社会正常秩序很快恢复。