



华南地区未来极端气候事件情景预估

杜尧东 广东省气候中心

黎伟标 中山大学大气科学系

2008年12月 香港



目 录

- 1 资料和分析方法
- 2 模式验证
- 3 未来极端温度事件情景分析
- 4 未来极端降水事件情景分析
- 5 结论与讨论



1 资料和分析方法

1.1 模式和情景介绍

整体的研究，区域平均值，未来局部、极端气候事件不多

气候模式：英国Hadley气候中心的PRECIS区域气候模式

模式特点：IPCC第四次评估报告的16个模式之一。水平分辨率50km，垂直方向19层。已成功用于欧洲、印度和南非的区域气候情景模拟

情景： A系列强调全球发展

B系列强调区域发展

1系列经济发展为主

2系列强调可持续发展

本研究采用SRES A2和B2情景

模拟时段： 2071-2100年

模拟区域： 广东、广西、福建、海南

模拟要素： 极端温度、极端降水

1.2 资料来源

降水量、平均温度、最高温度、最低温度日值资料

- 华南4省72个站点从建站到2000年的实测值
- 由欧洲中心1979~1993年15年资料作为侧边界驱动的PRECIS得到的15资料
- PRECIS在SRES A2和B2情景下模拟的全国1961~1990三十年以及未来2071~2100年三十年资料

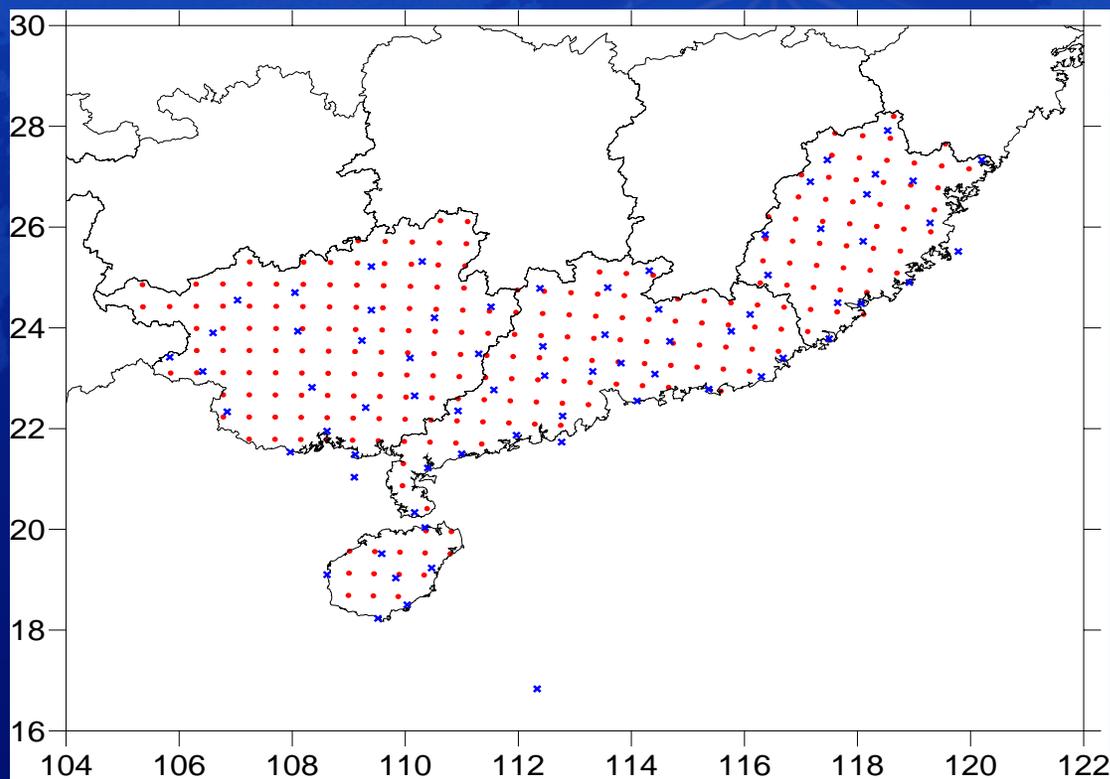
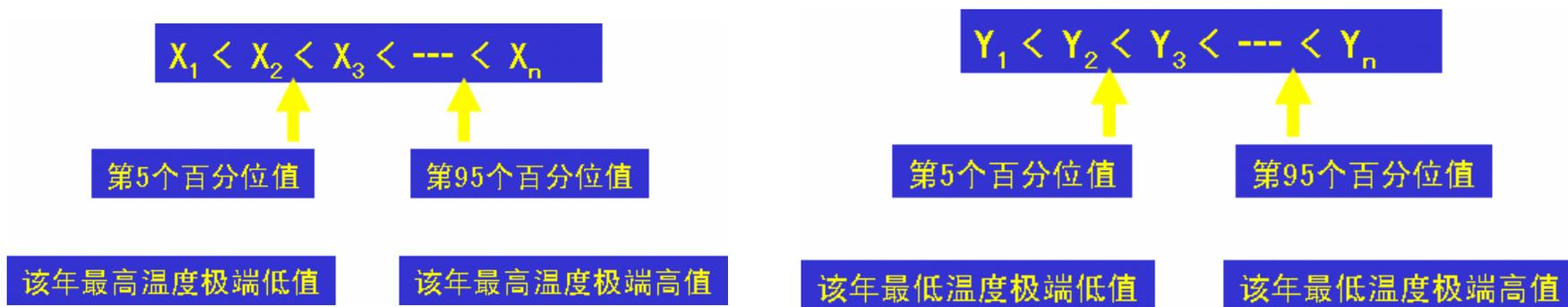


图1 华南地区观测台站与PRECIS模式格点分布图
(其中×为观测站点, ●为模式格点)

1.3 极端值的确定

极端温度值的确定

1961~1990年每年逐日



30年算术平均 格点极端温度阈值

●当某一天的最高（低）温度超过了最高（低）温度极端高值阈值时则认为该日出现了最高（低）温度极端高温事件；同理某一天的最高（低）温度低于最高（低）温度极端低值阈值时则认为该日出现了最高（低）温度极端低温事件

● 为了方便描述，以下将把最高温度的极端高（低）温事件称为白天极端高（低）温事件，也简称为暖（冷）日事件；最低温度的极端高（低）温事件称为夜间极端高（低）温事件，简称为暖（冷）夜事件

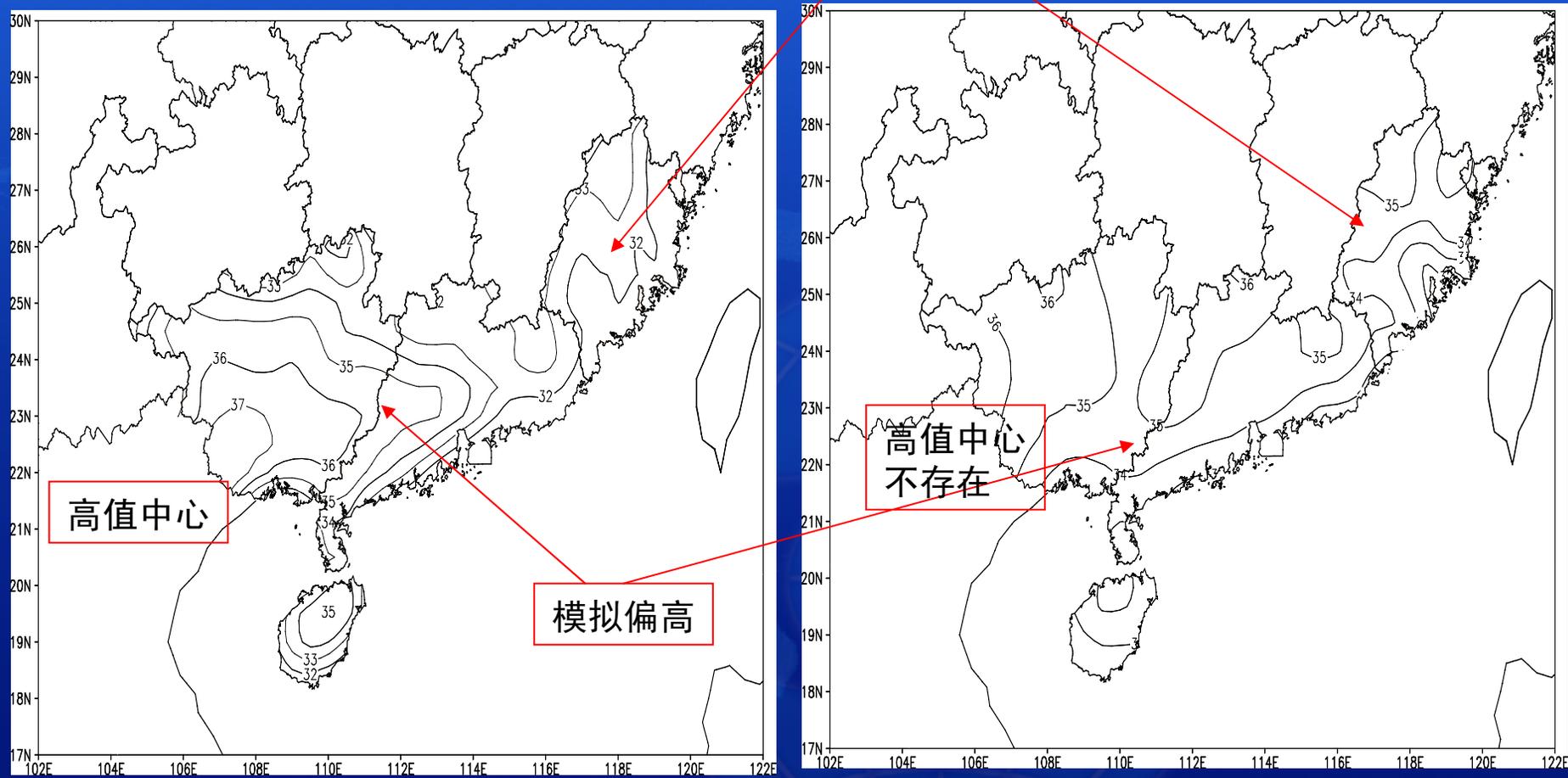
- 将每年的逐日降水量序列按升序排列，将第 95个百分位值定义为极端降水值
- 把 1961~1990年逐年日降水量序列的第95个百分位值的 30年平均值定义为极端降水事件的阈值

建立以下4个极端降水指数的逐年时间序列：

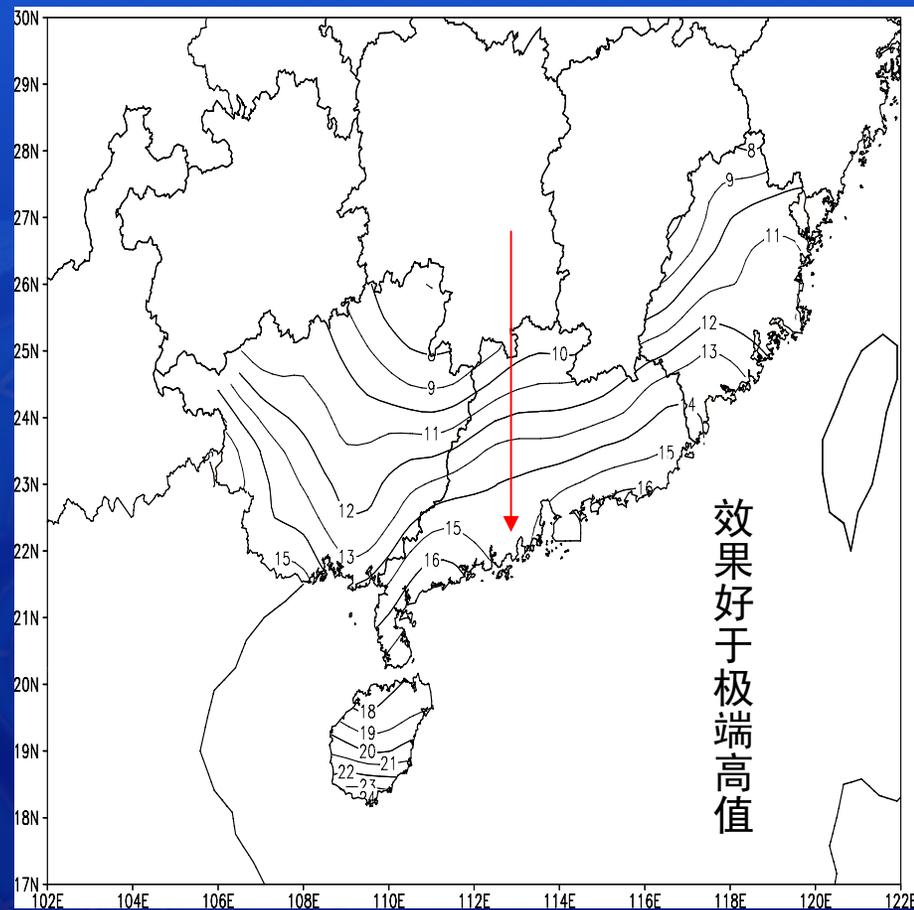
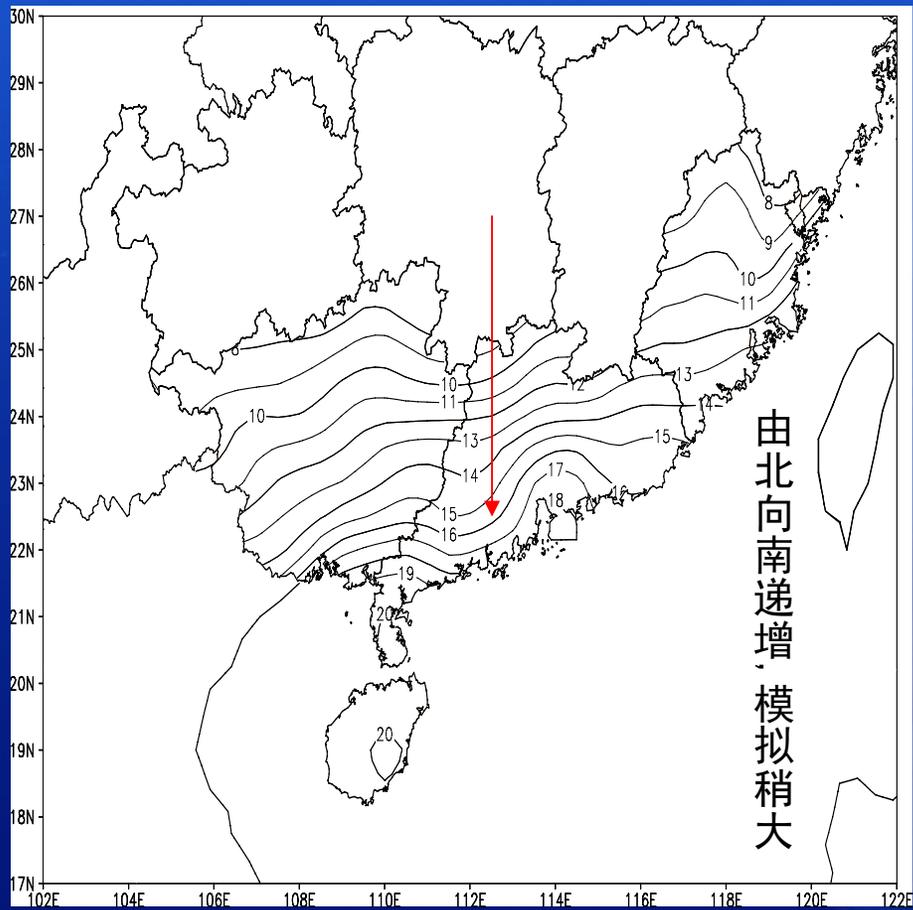
- 极端降水事件频数：每年日降水量超过极端降水阈值的日数
- 极端降水量：每年极端降水事件的降水量之和
- 极端降水平均强度：每年极端降水事件的降水总量与极端降水事件频数之比
- 极端降水百分率：极端降水总量与年降水总量之比



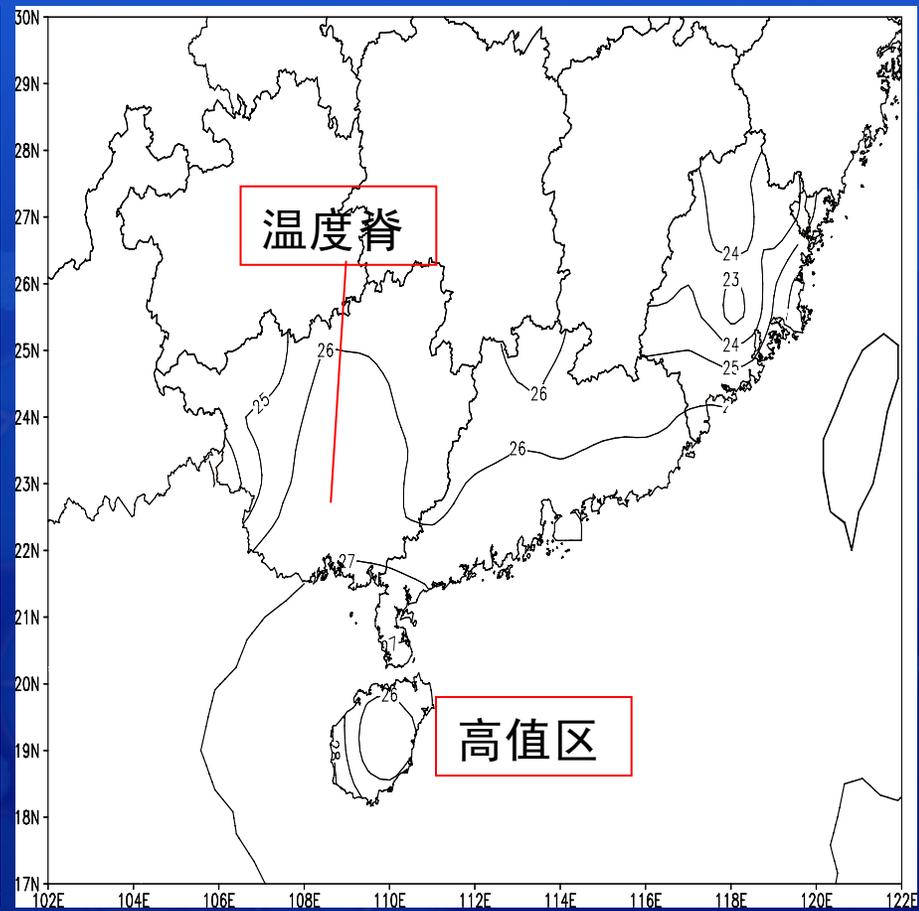
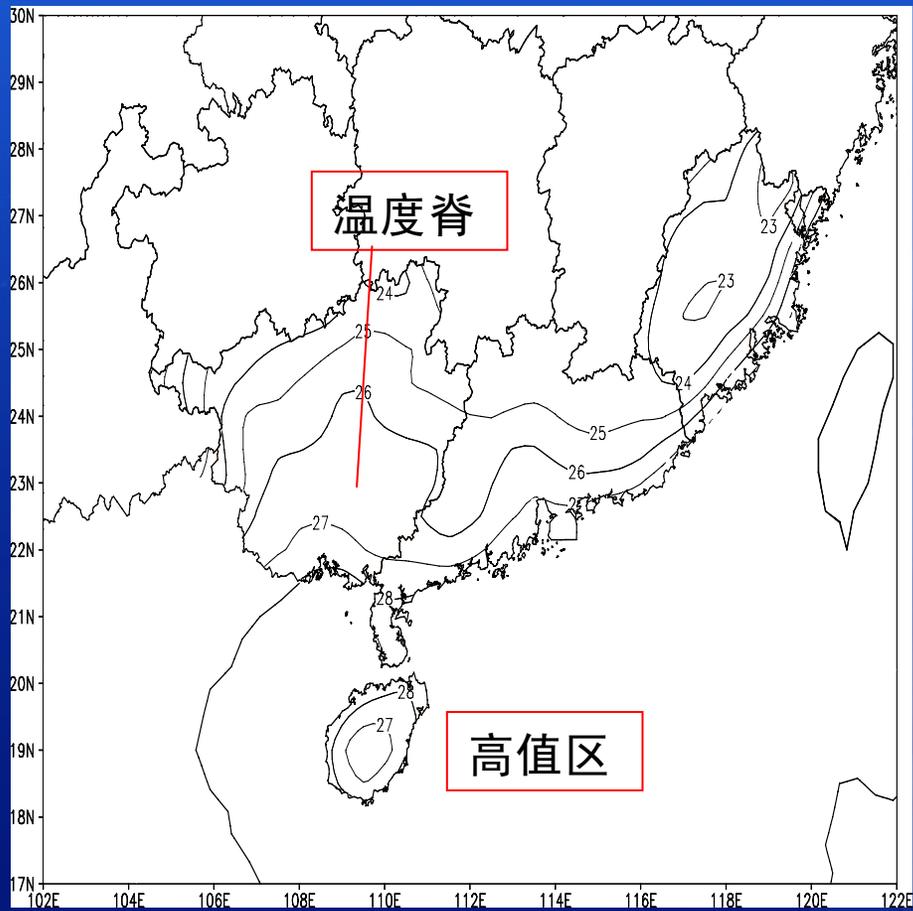
2 模式验证



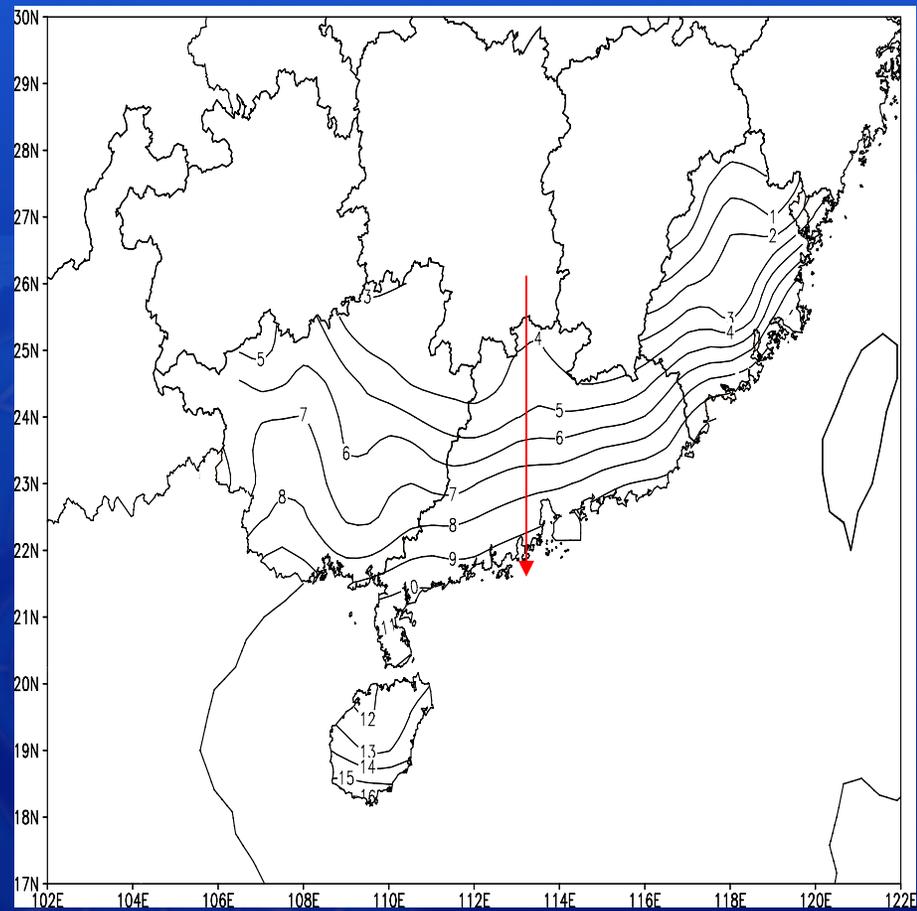
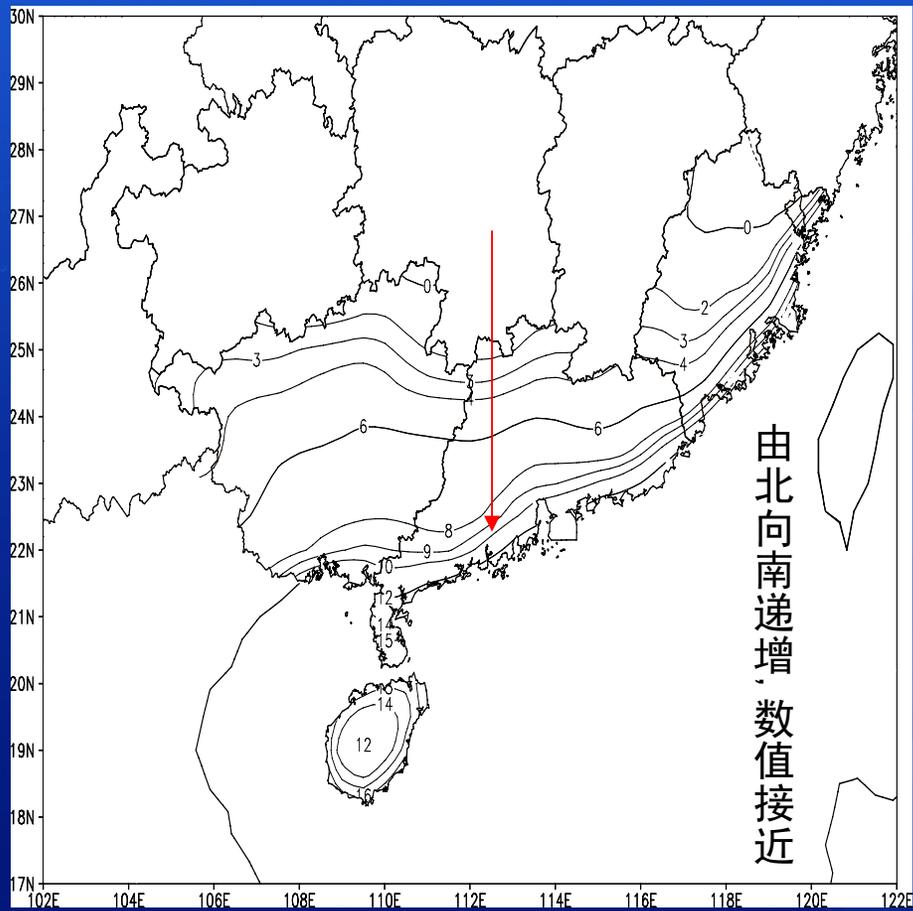
1979~1993年华南地区15年实测值与模拟值之间最高温度极端高值的比较图



最高温度极端低值的比较图



最低温度极端高值的比较图



最低温度极端低值的比较图

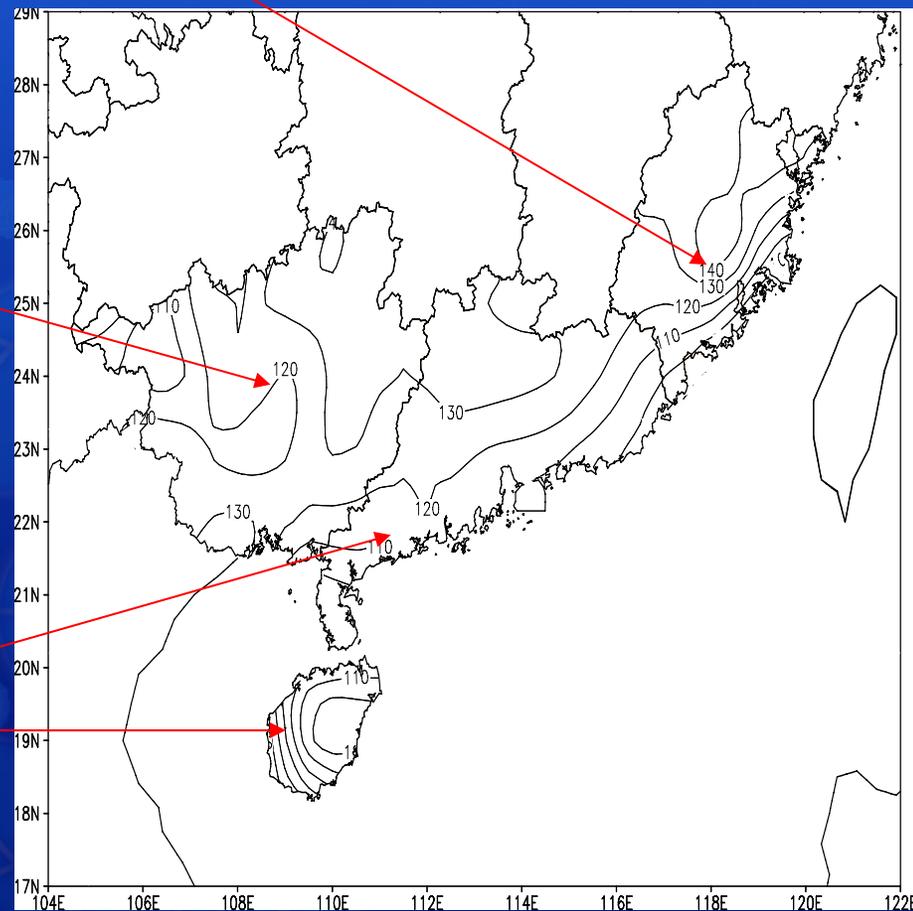
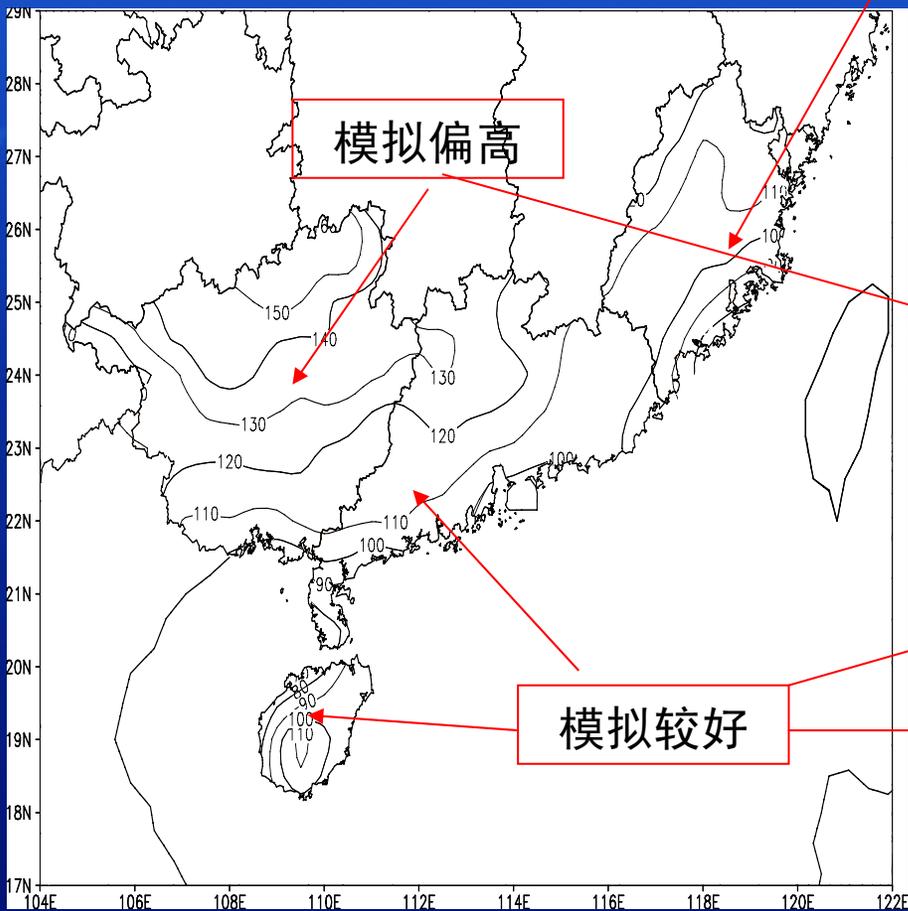


模拟偏低

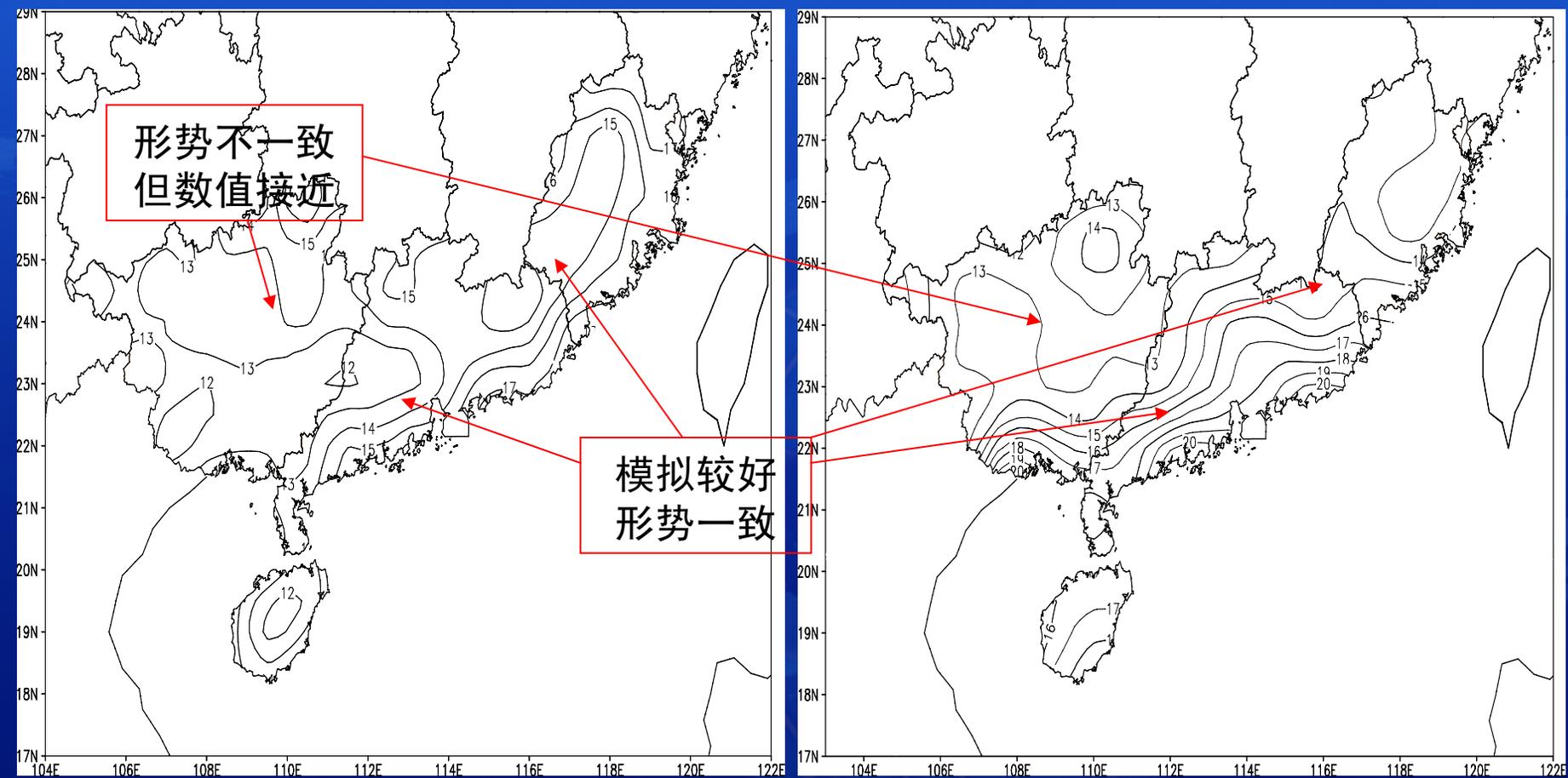
都在100~150天/年之间

模拟偏高

模拟较好



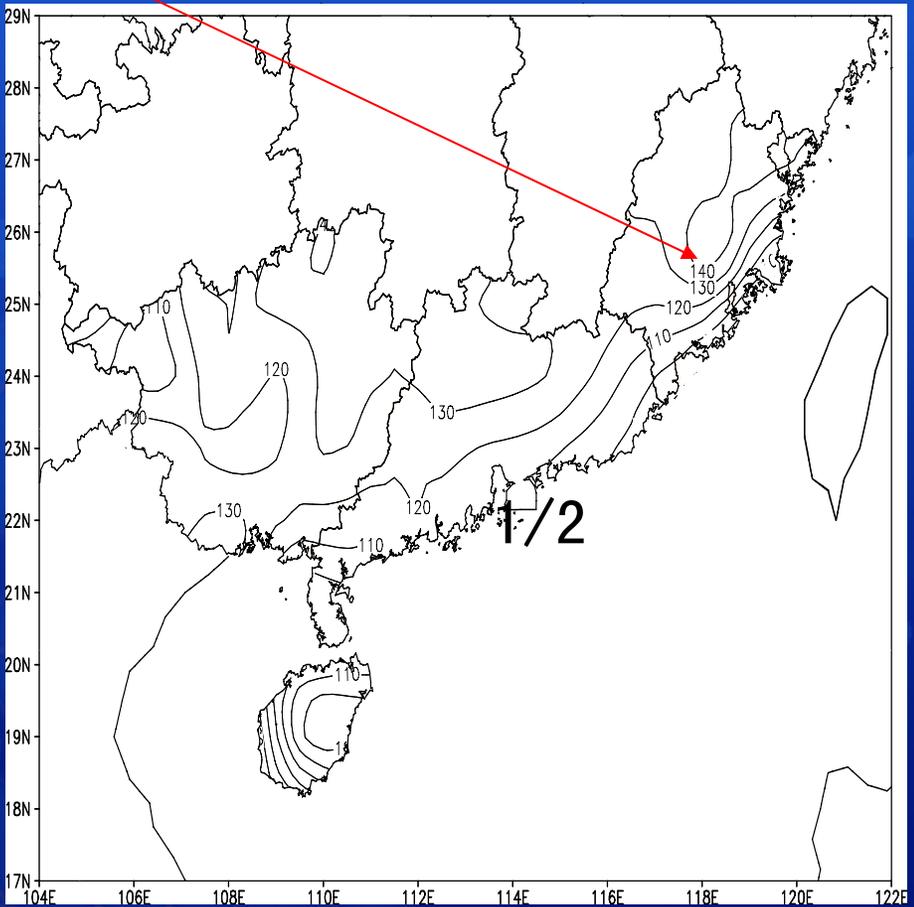
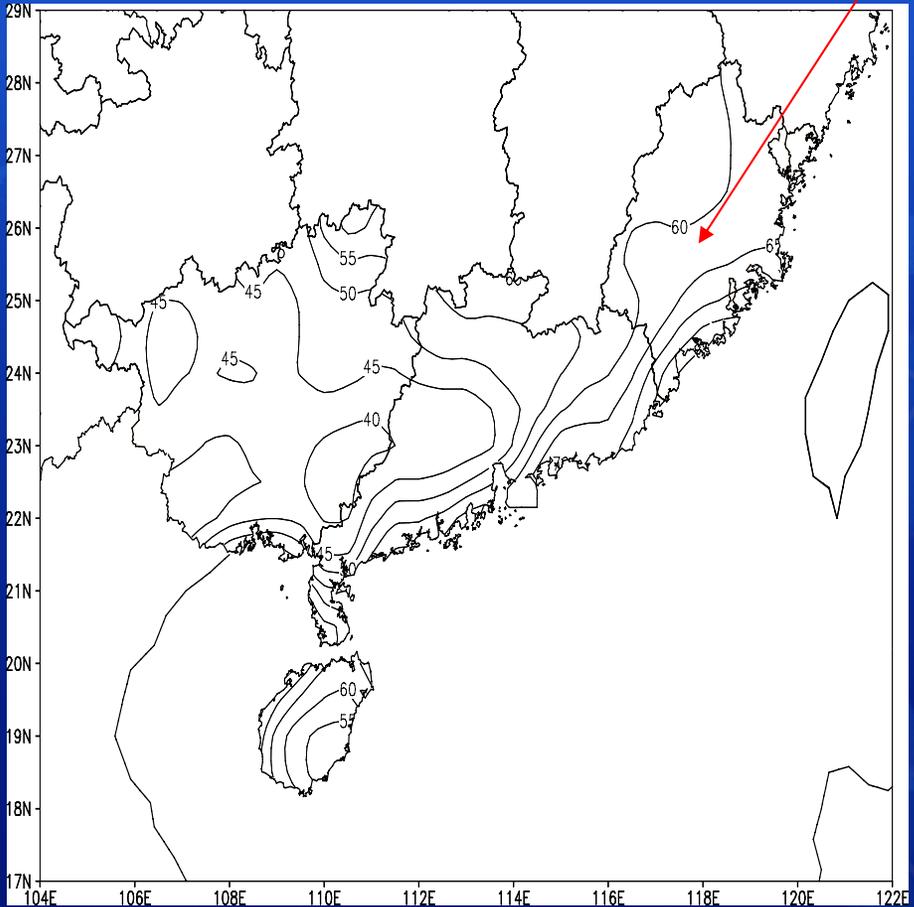
实测值与模拟值之间年降水天数的比较图



年降水强度的比较图



模拟偏低

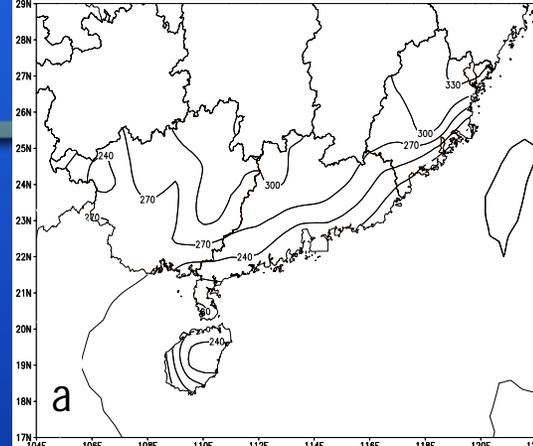
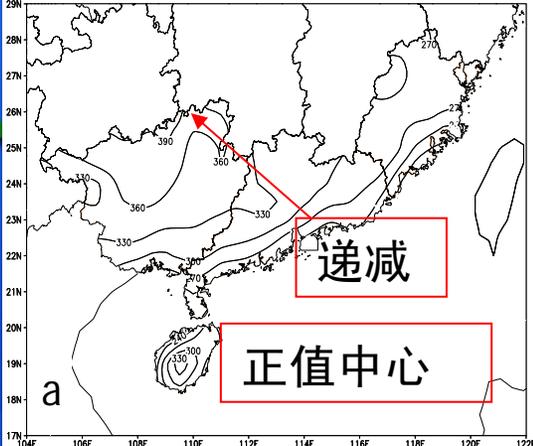


极端降水量(15年平均)的比较图

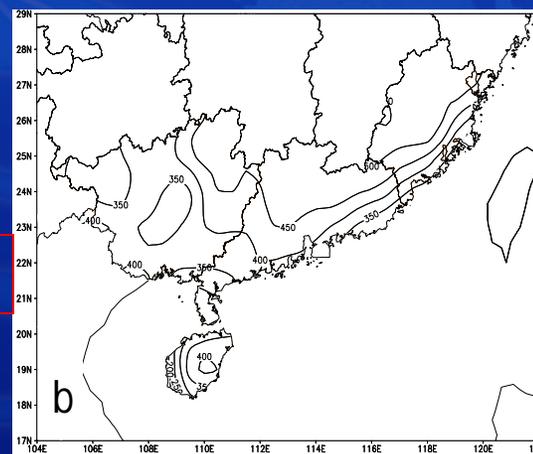
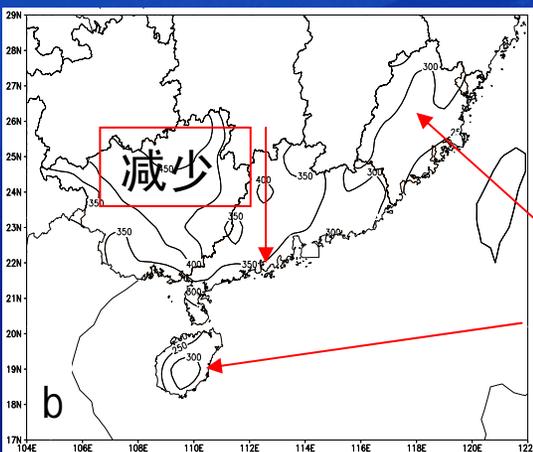
形势上, 数值上都接近, 45mm到75mm之间



小雨

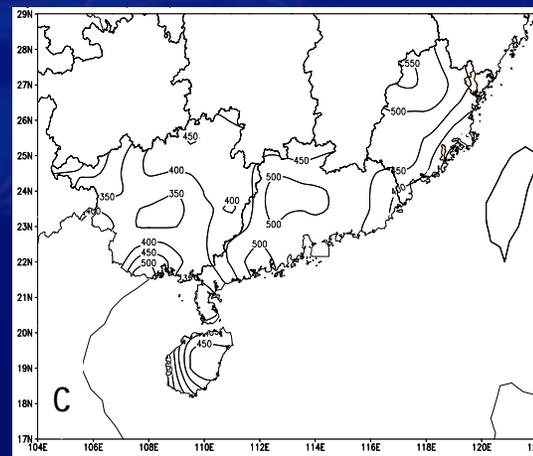
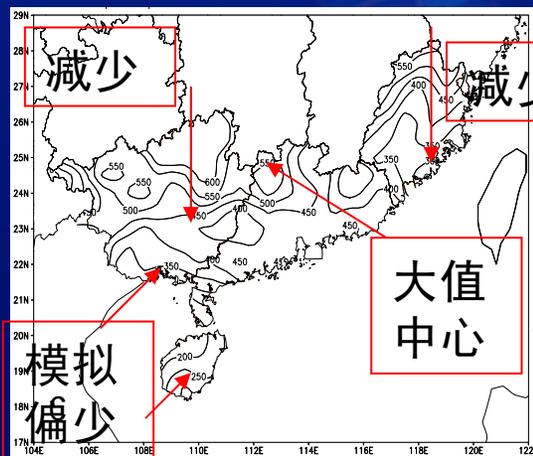


中雨



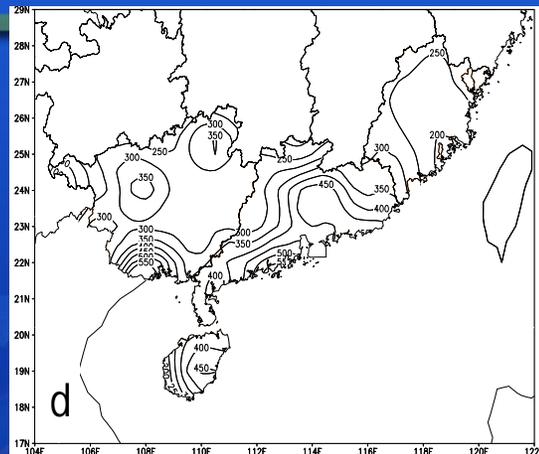
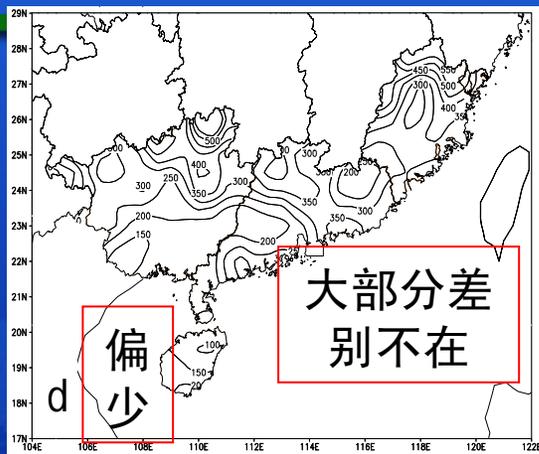
偏少

大雨

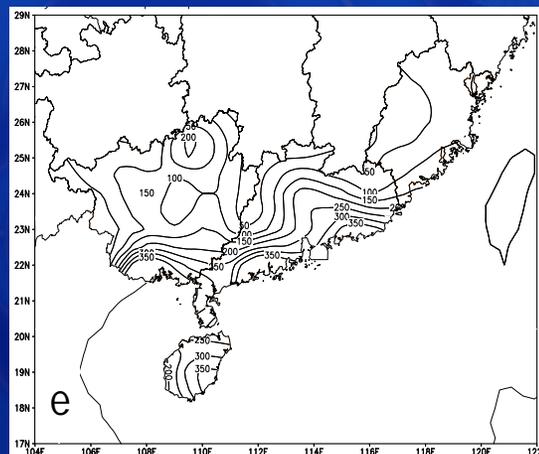
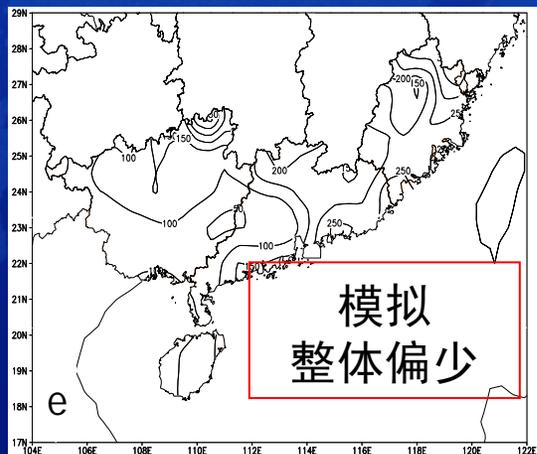




暴雨



大暴雨



1979~1993年华南地区各量级年平均降水量对比图

3 未来极端温度事件情景分析

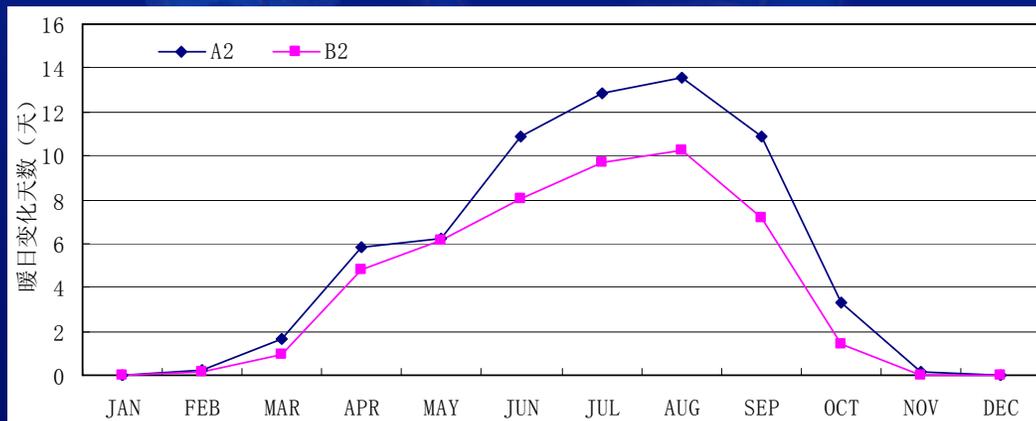
表 3-1 华南地区 2071~2100 年 30 年平均极端温度指数的变化统计表

	1961~1990 年时段发生 (天/年)	2071~2100 年发生 (天/年)		2071~2100 年相对 1961~1990 年的变化 (天/年)		2071~2100 年相对 1961~1990 年的变化 率(%)	
		A2 情景	B2 情景	A2 情景	B2 情景	A2 情景	B2 情景
暖日	20.0	85.5	68.8	65.5	48.8	327.1	243.6

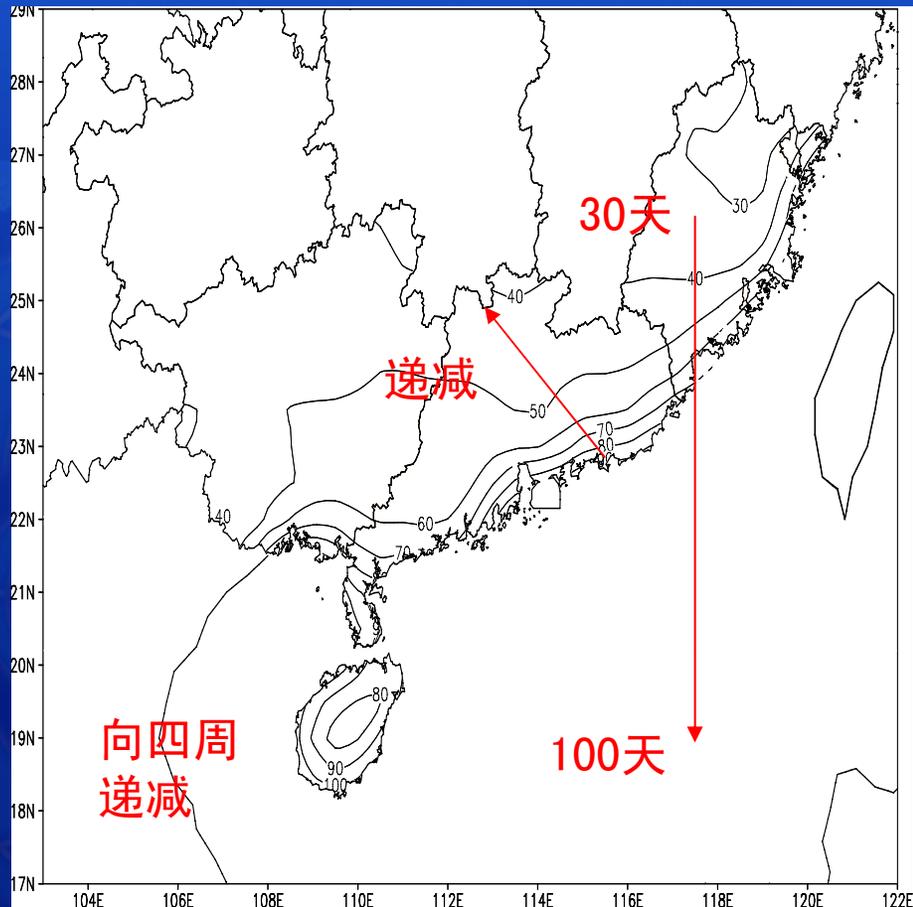
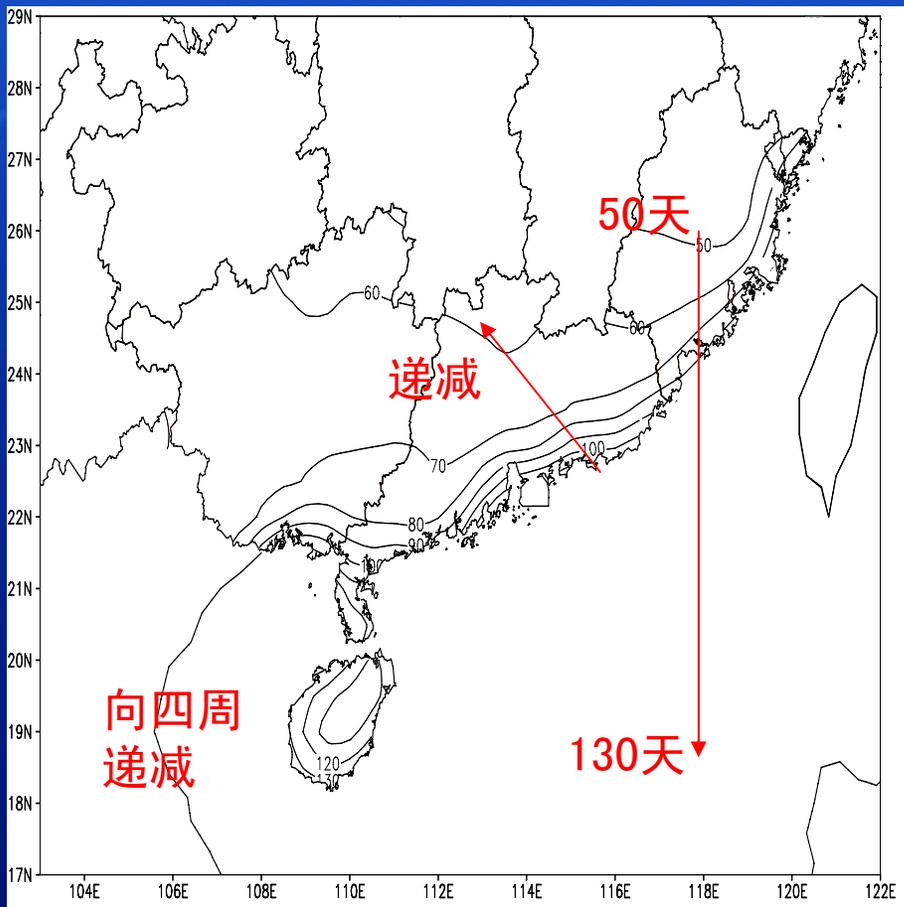
3.1 白天极端高温 (暖日) 事件分析



2071~2100年华南地区白天极端高温事件相对1961~1990年的变化曲线图



2071~2100年华南地区30年平均白天极端高温事件月变化图

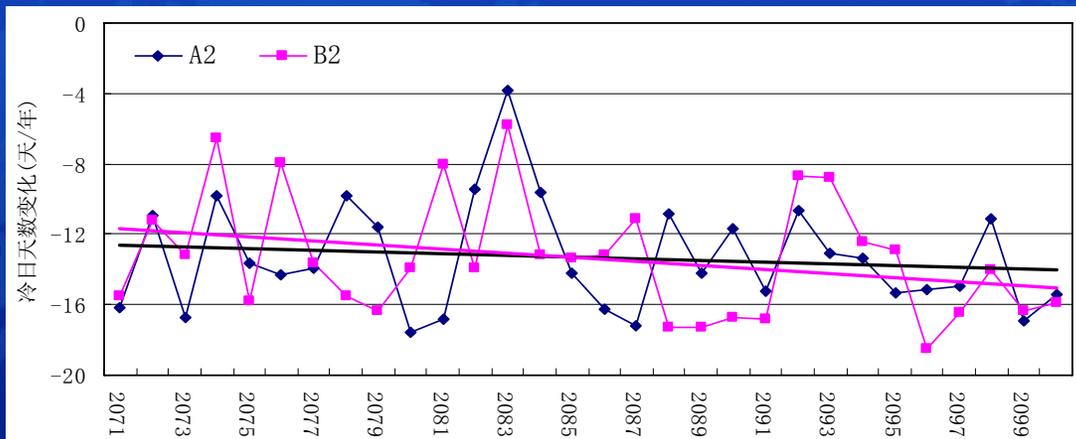


2071~2100年华南地区相对于1961~1990年的白天极端高温事件的变化分布图

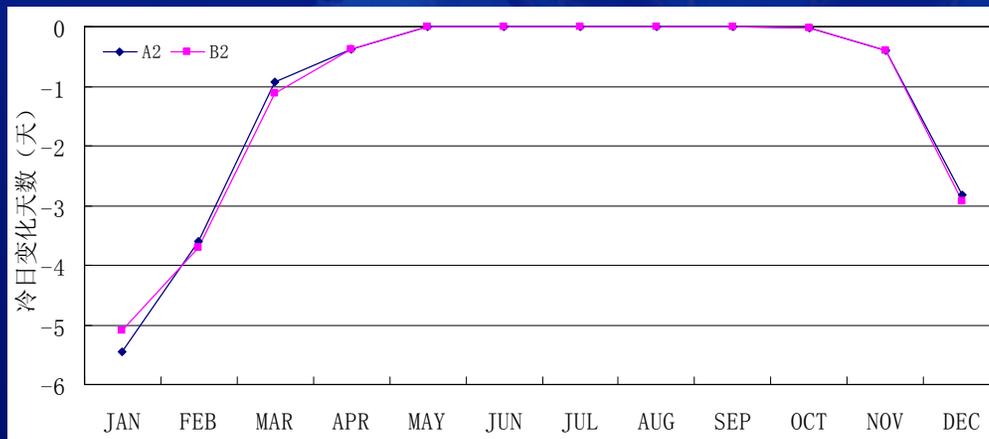
3.2 白天极端低温（冷日）事件分析

表 3-1 华南地区 2071~2100 年 30 年平均极端温度指数的变化统计表

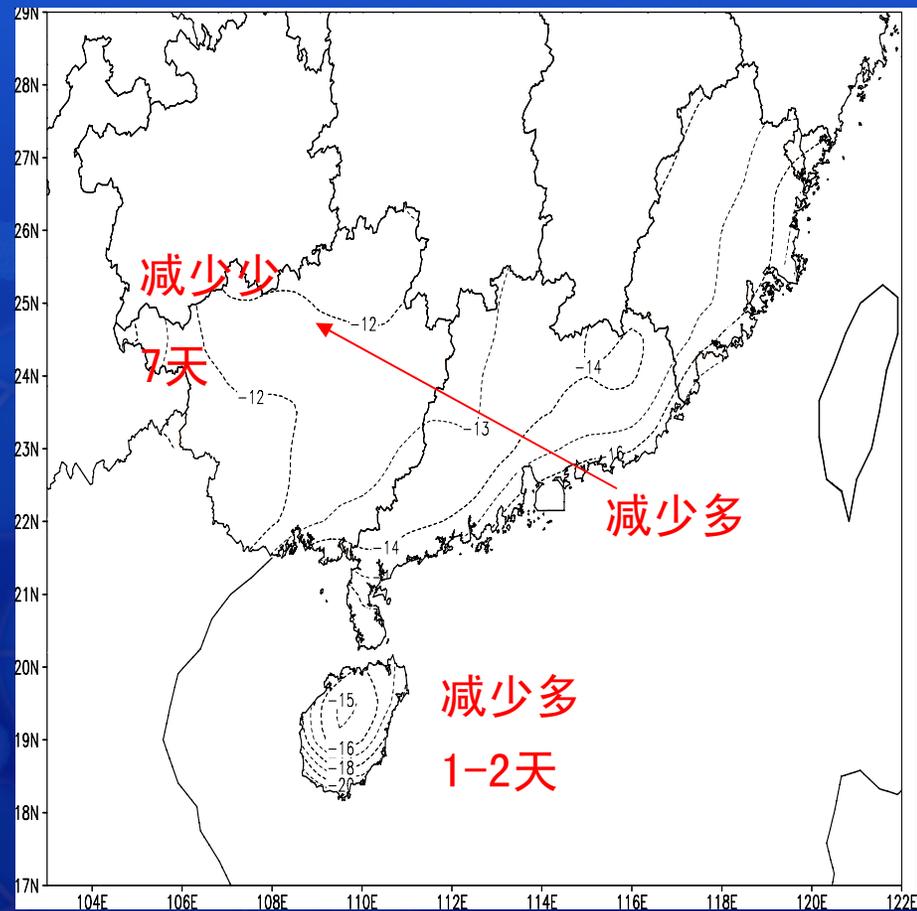
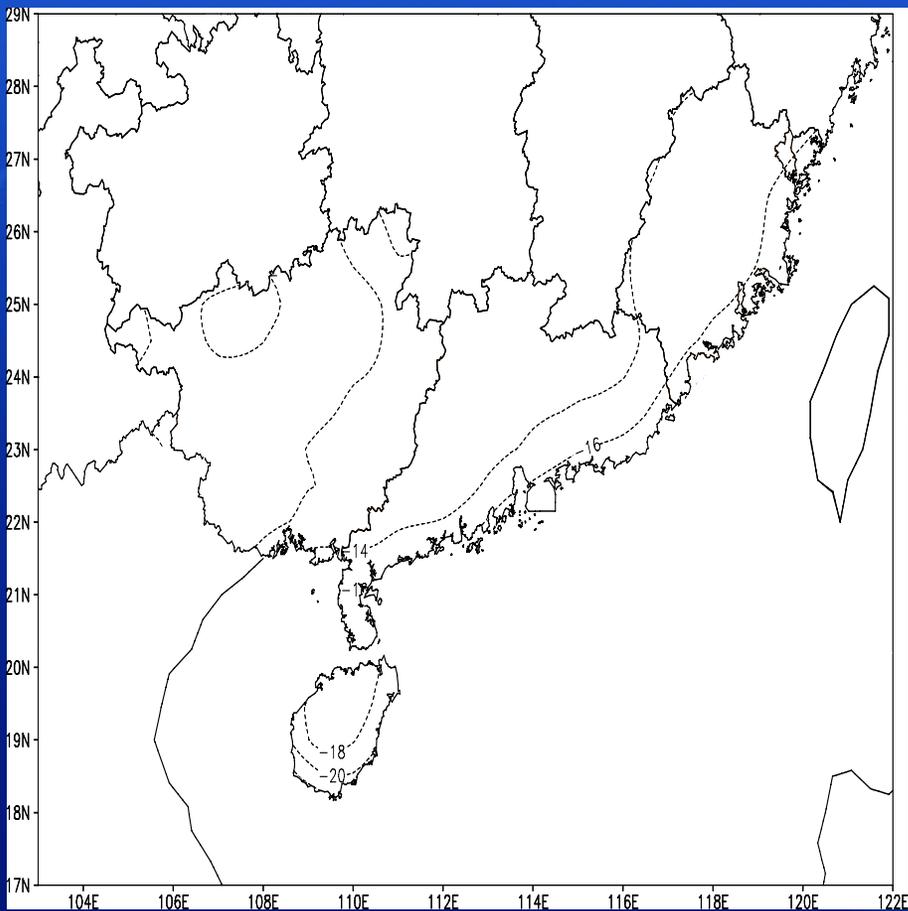
	1961~1990 年时段发生 (天/年)	2071~2100 年发生 (天/年)		2071~2100 年相对 1961~1990 年的变化 (天/年)		2071~2100 年相对 1961~1990 年的变化 率(%)	
		A2 情景	B2 情景	A2 情景	B2 情景	A2 情景	B2 情景
冷日	18.7	5.4	5.5	-13.3	-13.2	-71.1	-70.2



2071~2100年华南地区白天极端低温事件相对1961~1990年的变化曲线图



2071~2100年华南地区30年平均白天极端低温事件月变化图

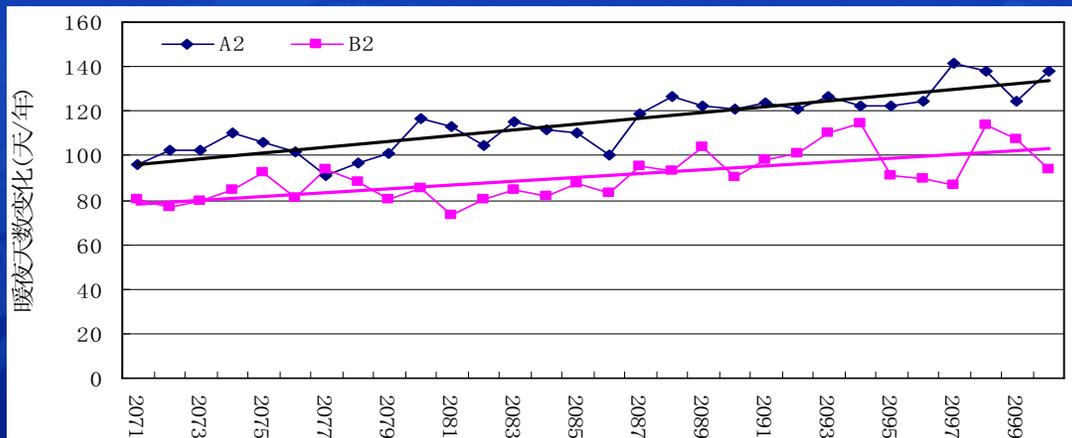


2071~2100年华南地区相对于1961~1990年的白天极端低温事件的变化分布图

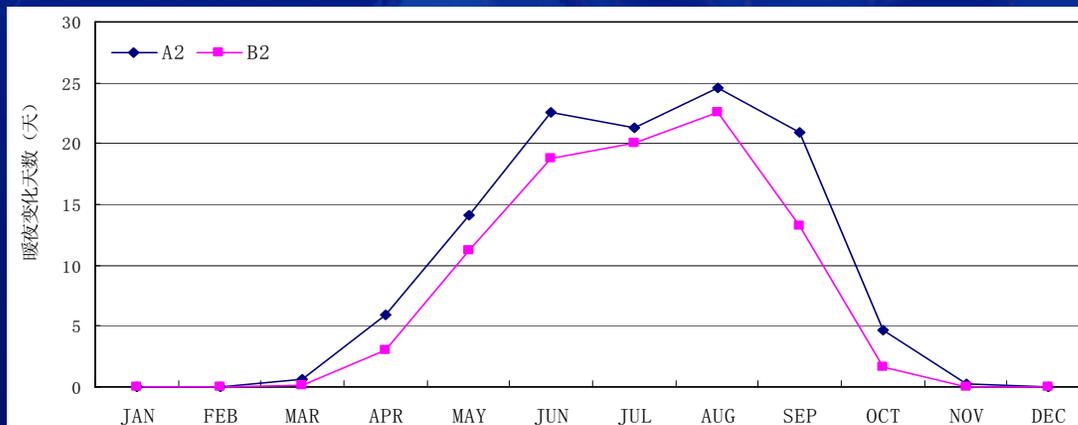
3.3 夜间极端高温(暖夜)事件分析

表 3-1 华南地区 2071~2100 年 30 年平均极端温度指数的变化统计表

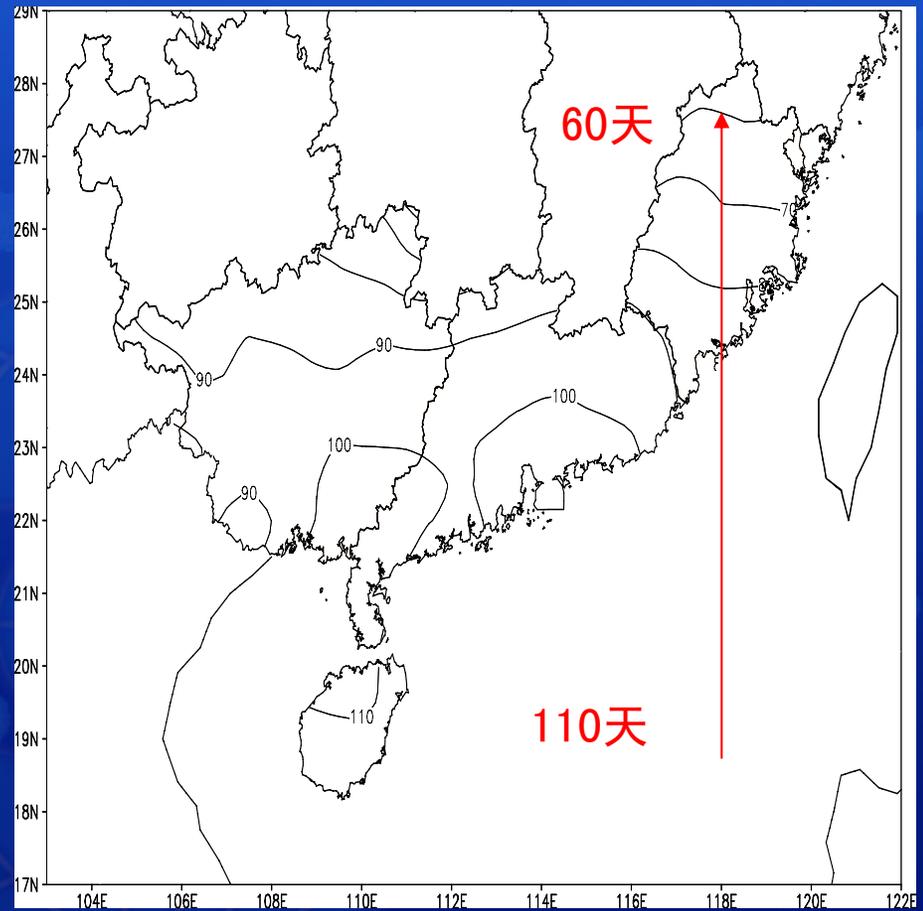
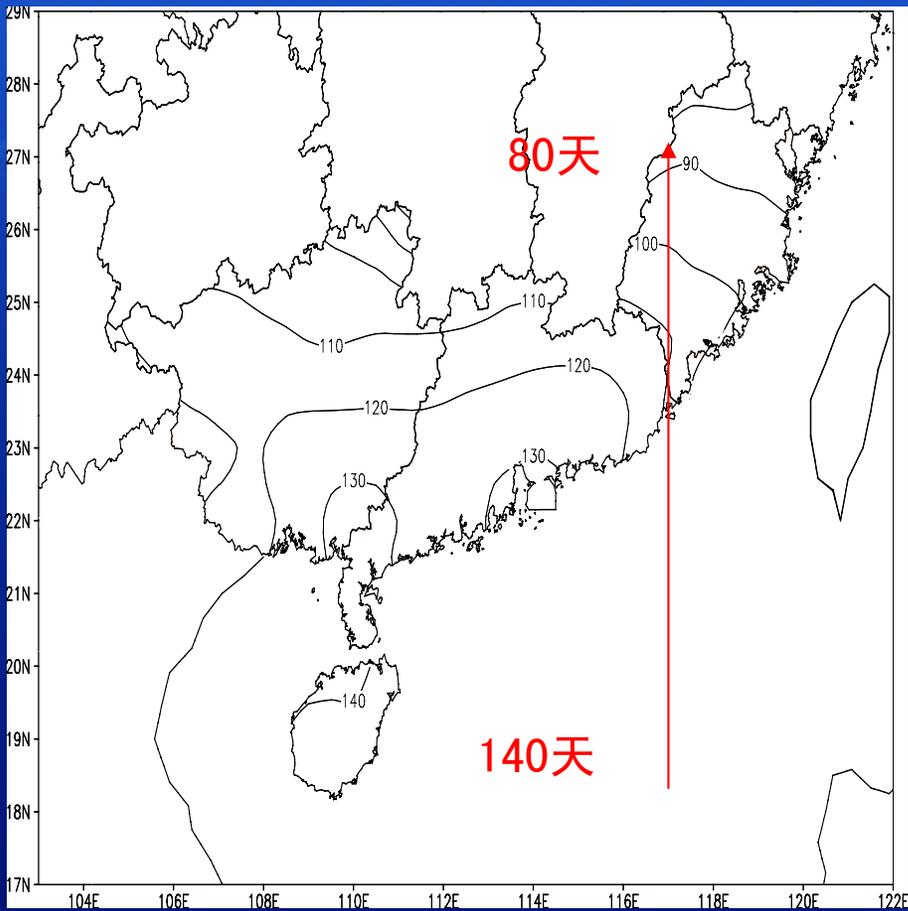
	1961~1990 年时段发生 (天/年)	2071~2100 年发生 (天/年)		2071~2100 年相对 1961~1990 年的变化 (天/年)		2071~2100 年相对 1961~1990 年的变化 率(%)	
		A2 情景	B2 情景	A2 情景	B2 情景	A2 情景	B2 情景
暖夜	19.1	134.1	109.8	115.0	90.7	603.4	476.0



2071~2100年华南地区夜间极端高温事件相对1961~1990年的变化曲线图



2071~2100年华南地区30年平均夜间极端高温事件月变化图



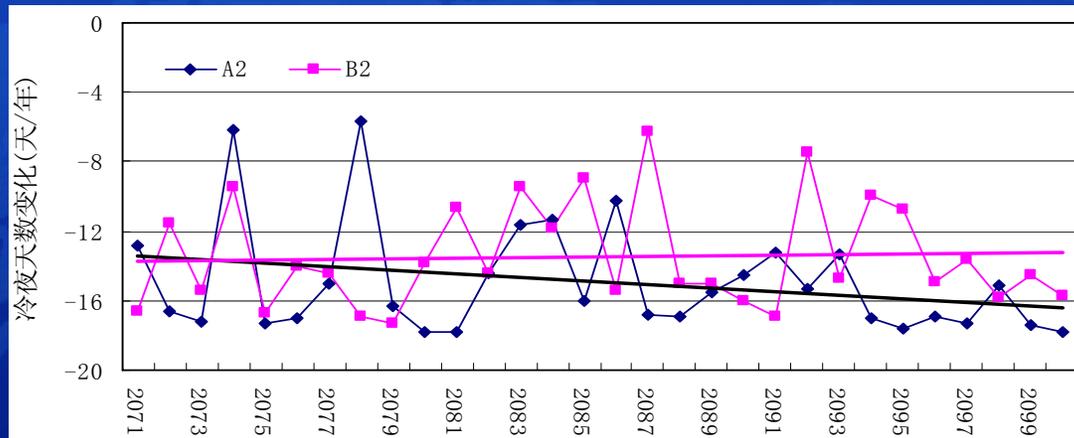
2071~2100年华南地区相对于1961~1990年的夜间极端高温事件的变化分布图

暖夜的增加频率也比暖日的增加频率大

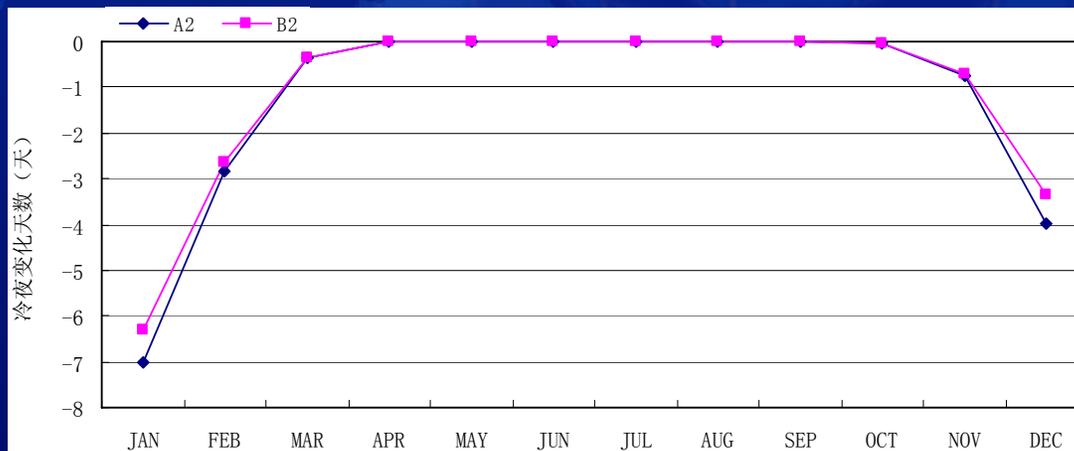
3.4 夜间极端低温（冷夜）事件分析

表 3-1 华南地区 2071~2100 年 30 年平均极端温度指数的变化统计表

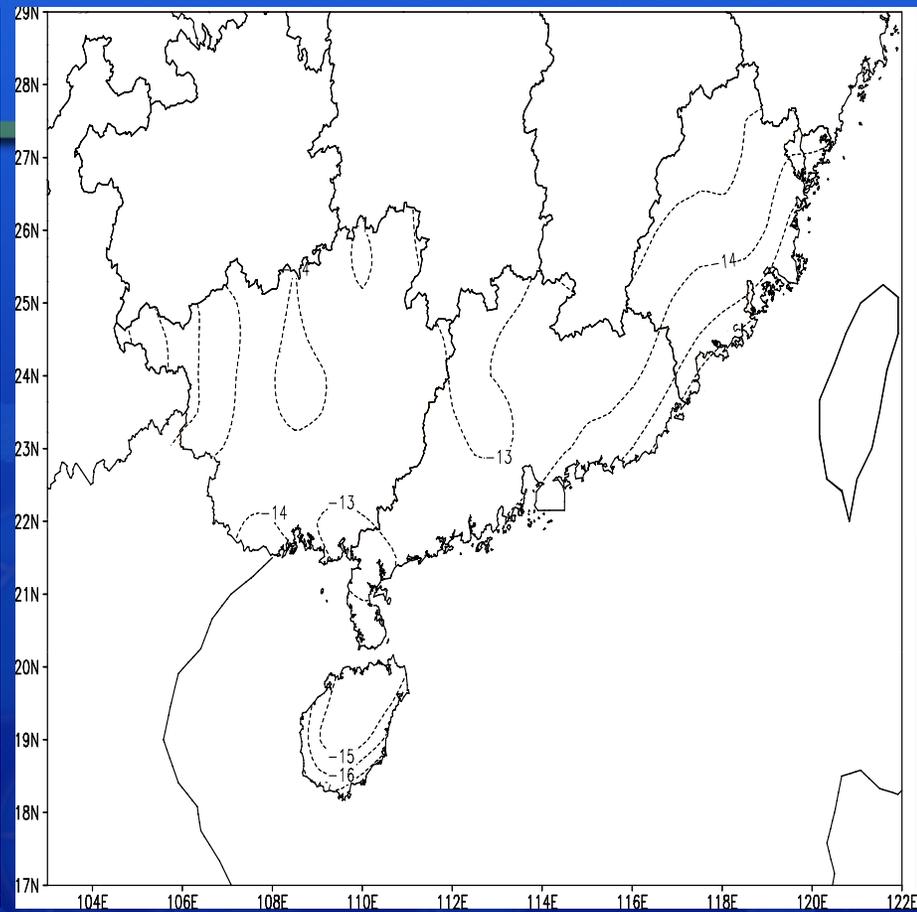
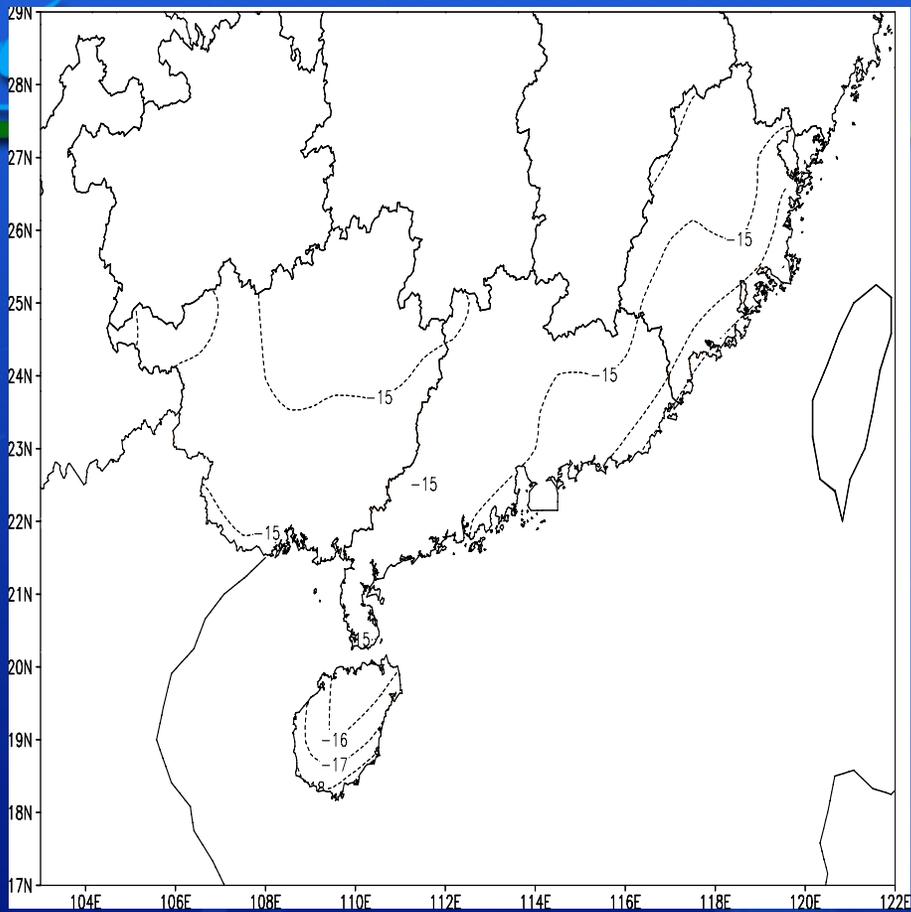
	1961~1990 年时段发生 (天/年)	2071~2100 年发生 (天/年)		2071~2100 年相对 1961~1990 年的变化 (天/年)		2071~2100 年相对 1961~1990 年的变化 率(%)	
		A2 情景	B2 情景	A2 情景	B2 情景	A2 情景	B2 情景
冷夜	17.8	2.9	4.4	-14.9	-13.5	-83.9	-75.5



2071~2100年华南地区夜间极端低温事件相对1961~1990年的变化曲线图



2071~2100年华南地区30年平均夜间极端低温事件月变化图



2071~2100年华南地区相对于1961~1990年的夜间极端低温事件的变化分布图

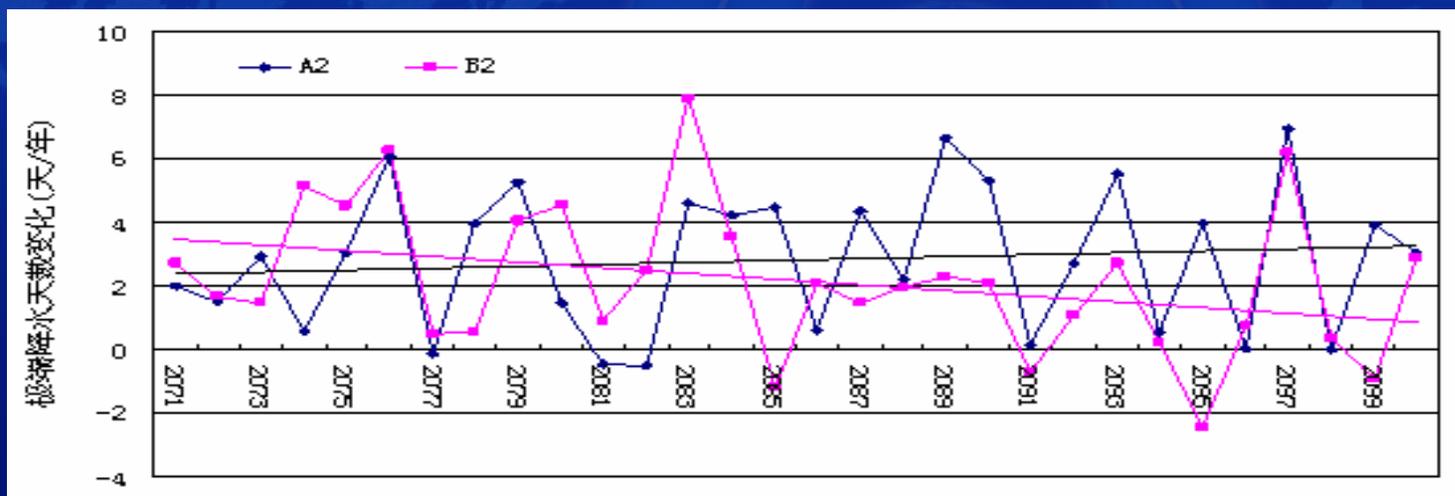
地理分布和冷日的分布较为一致

- 未来温室气体的增加对于夜间的极端事件影响较大
- 同一情景下，暖夜的增加比暖日多，冷夜的减少比冷日多
- 暖夜在A2和B2情景之间的差距比冷日在A2和B2情景之间的差距大
- 同理，冷夜在A2和B2情景之间的差距比冷日的差距大

4 未来极端降水事件情景分析

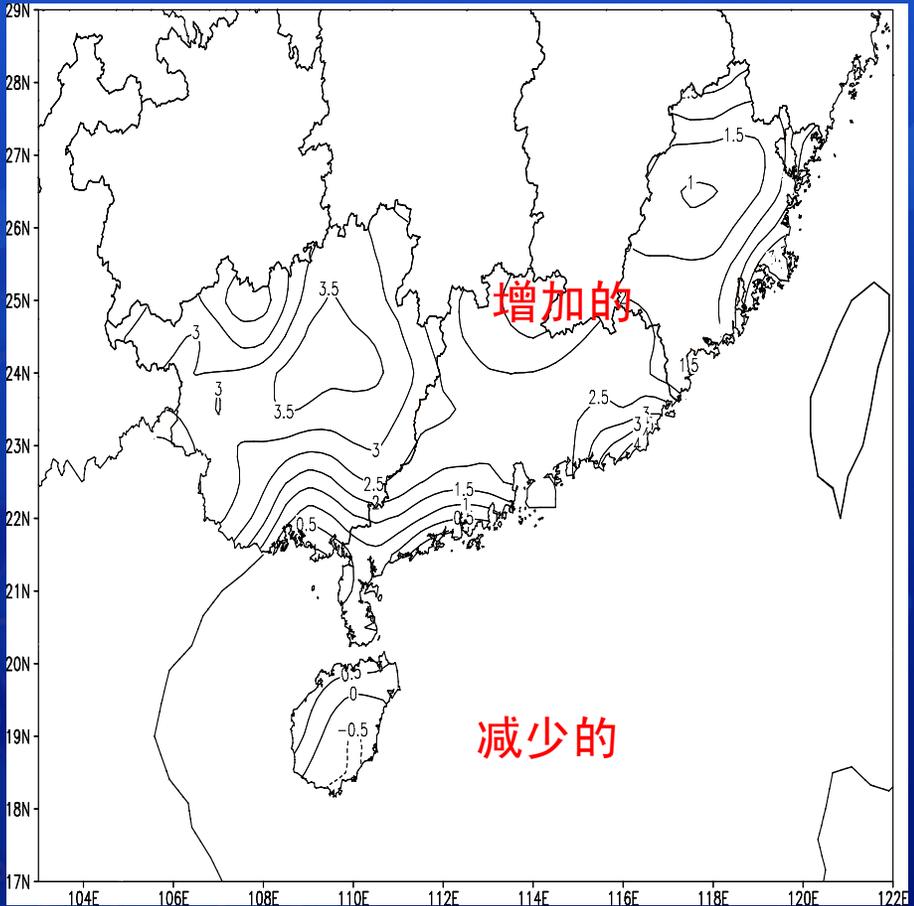
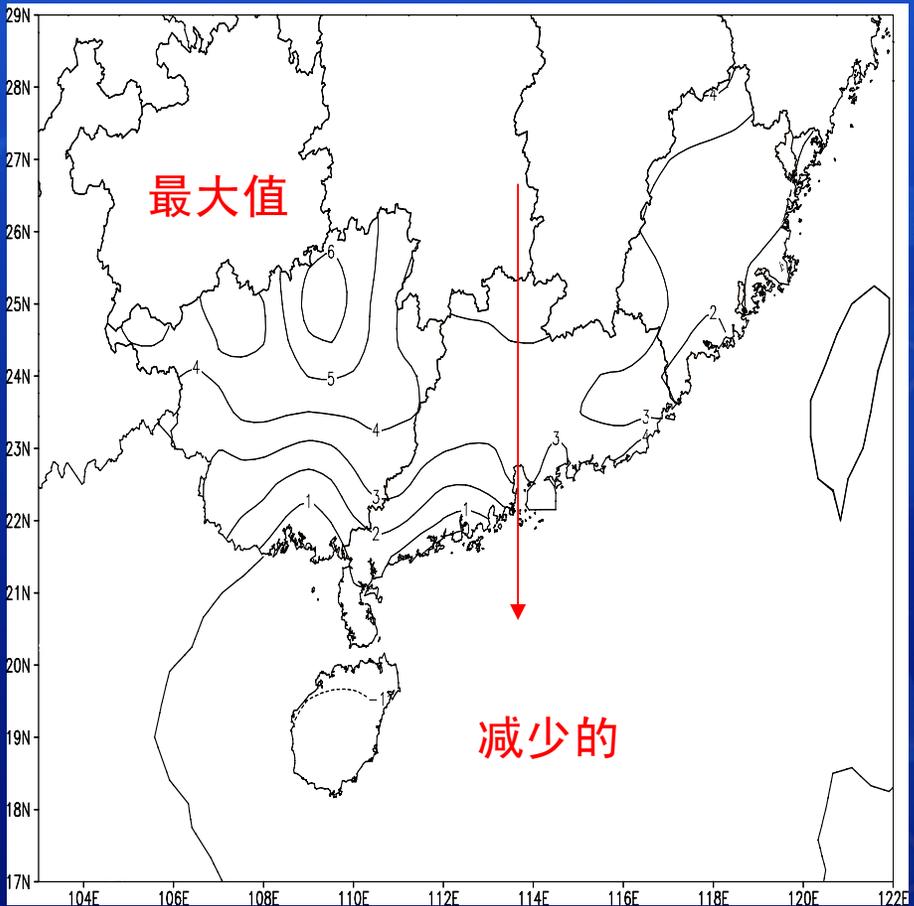
4.1 极端降水频数变化

1961~1990年时段发生	2071~2100年发生		2071~2100年相对1961~1990年的变化		2071~2100年相对1961~1990年的变化率(%)	
	A2情景	B2情景	A2情景	B2情景	A2情景	B2情景
极端降水频数 (天/年)	5.9	8.1	2.9	2.2	48.0	36.4



2071~2100年华南地区年极端降水事件频数相对1961~1990年的变化曲线图

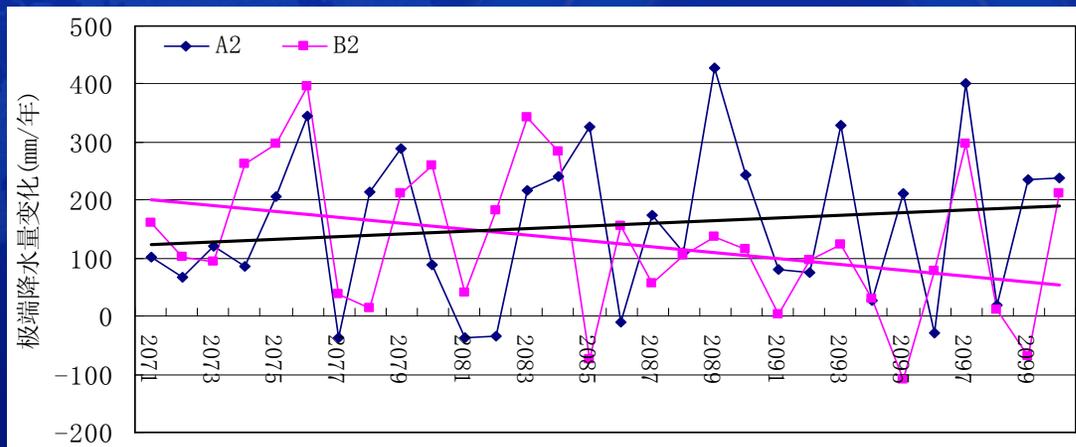
大部分年份的极端降水频数是增加的, 都是只有4年极端降水频数减少
 频数增加最大的年份, 在A2是典型年号2097, 增加达到7天, 而B2情景下, 是2083, 也7天
 从趋势来看, A2情景下是增加的趋势, B2情景下是减少趋势。



2071~2100年华南地区相对于1961~1990年的年极端降水事件频数的变化分布图

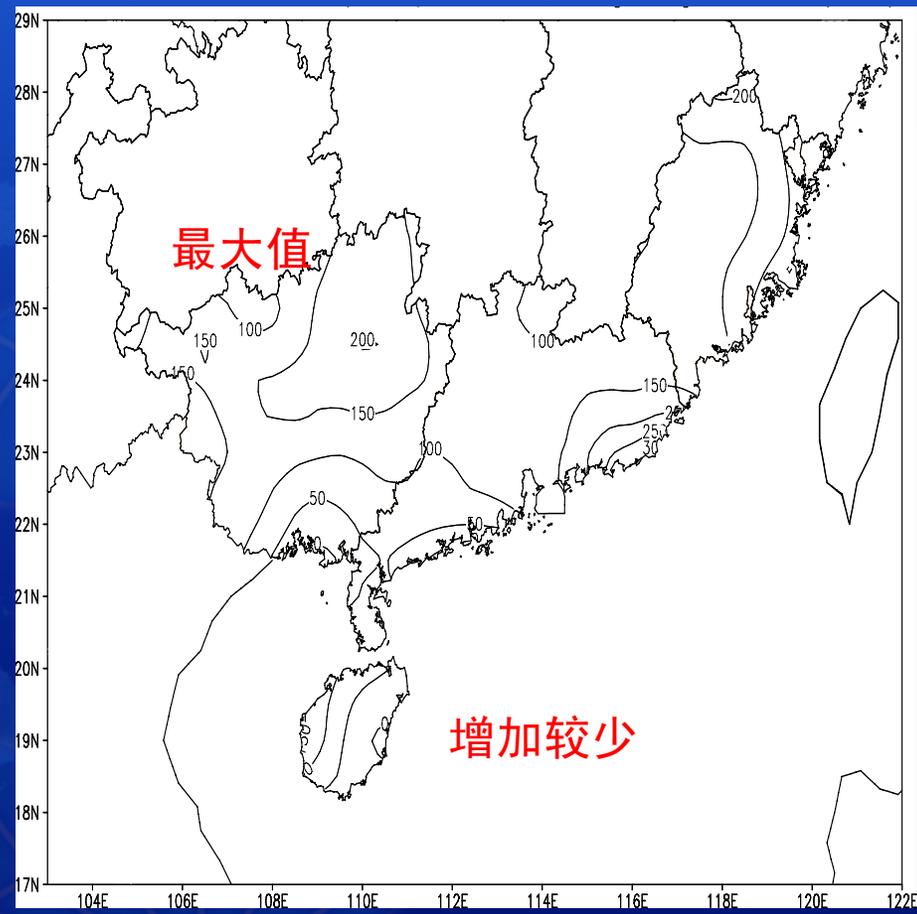
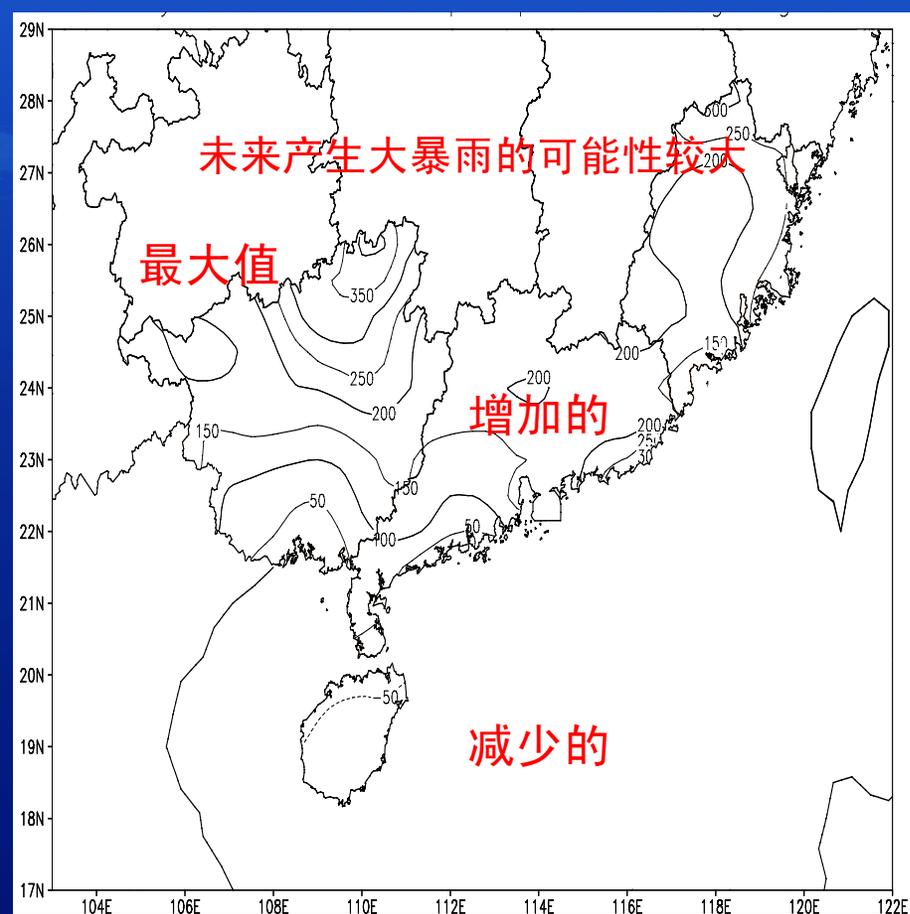
4.2 极端降水量变化分析

	1961~1990年时段发生	2071~2100年发生		2071~2100年相对1961~1990年的变化		2071~2100年相对1961~1990年的变化率(%)	
		A2情景	B2情景	A2情景	B2情景	A2情景	B2情景
极端降水量(mm./年)	293.9	451.6	421.9	157.7	128.0	53.7	43.6



2071~2100年华南地区年极端降水量相对1961~1990年的变化曲线图

在A2和B2情景下，2071~2100年大部分时间里华南地区的极端降水量都将增加
 A2情景下，极端降水量变化的年际变化比B2情景下大
 从趋势来看，A2情景下呈增加趋势，B2呈减少趋势。

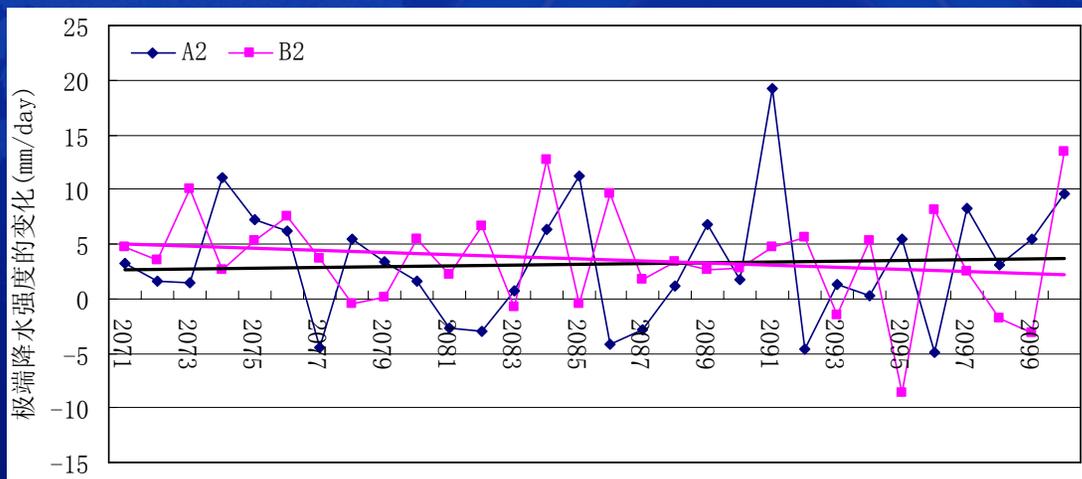


2071~2100年华南地区相对于1961~1990年的年极端降水量的变化分布图

4.3 极端降水强度分析

表 3-2 华南地区 2071~2100 年 30 年平均极端降水指数的变化统计表

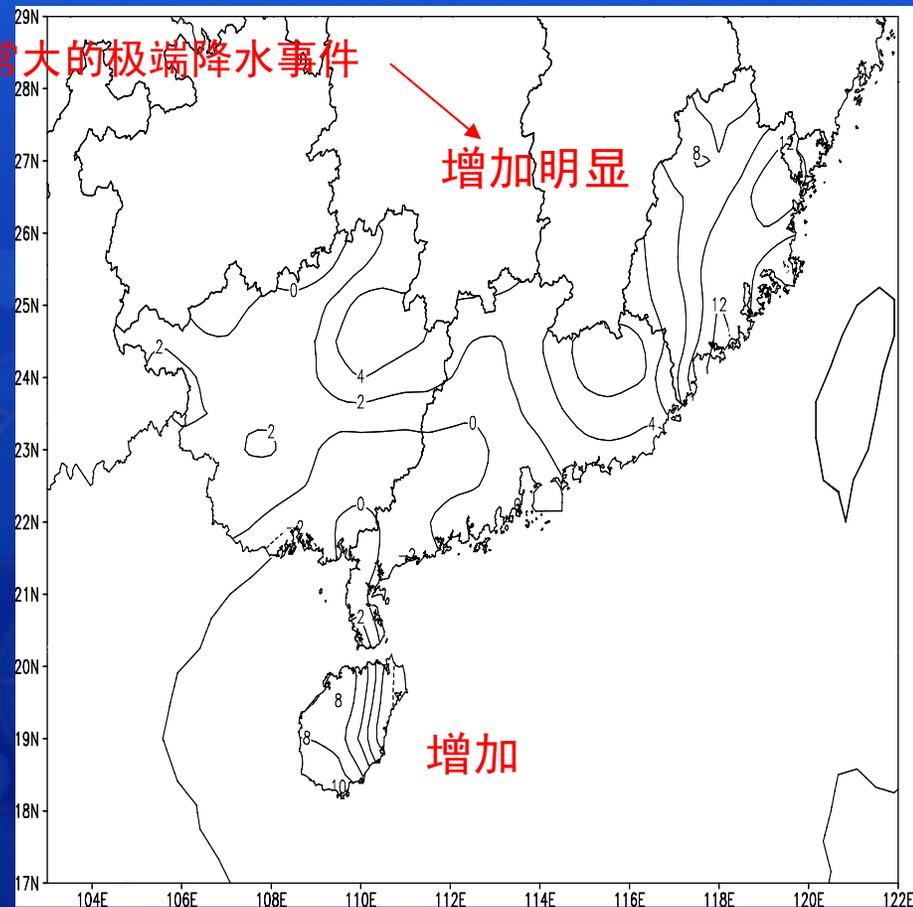
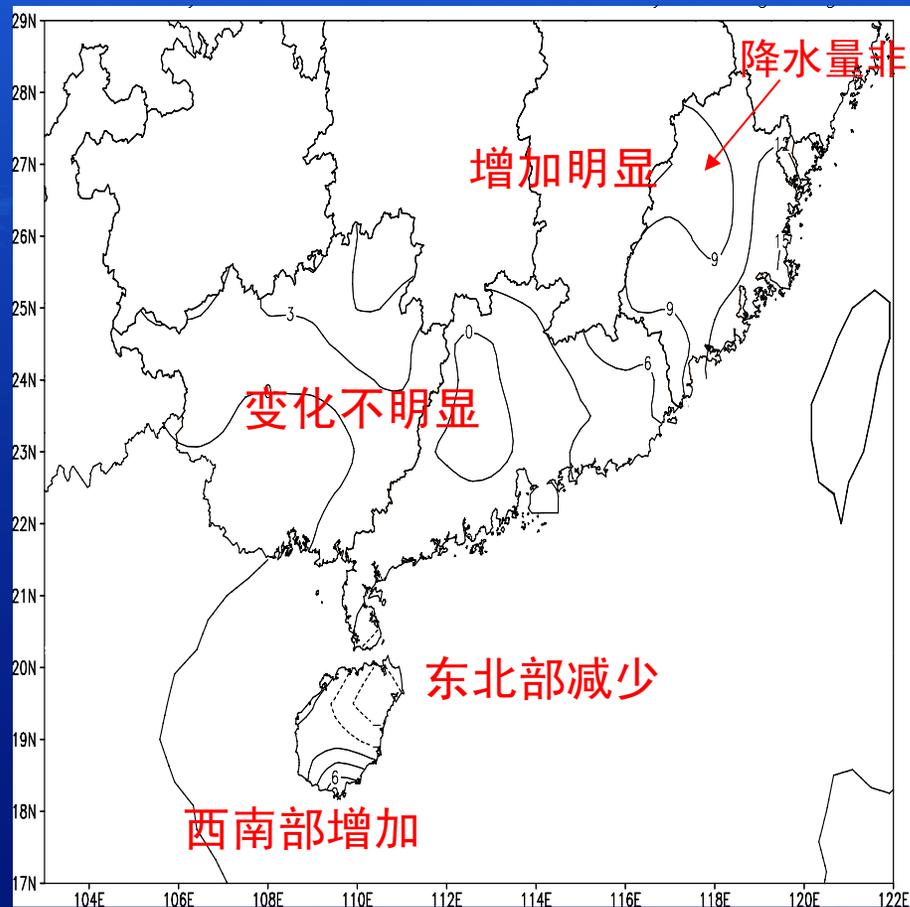
	1961~1990 年时段发生	2071~2100 年发生		2071~2100 年相对 1961~1990 年的变化		2071~2100 年相对 1961~1990 年的变化率 (%)	
		A2 情景	B2 情景	A2 情景	B2 情景	A2 情景	B2 情景
极端降水强度 (mm/day)	47.0	50.2	50.6	3.2	3.6	6.7	7.6



2071~2100年华南地区年极端降水强度相对1961~1990年的变化曲线图

未来极端降水强度在大部分年份的仍然是增加的

A2情景下，极端降水降水强度没有明显的变化趋势，B2情景下，极端降水强度则是减少的趋势

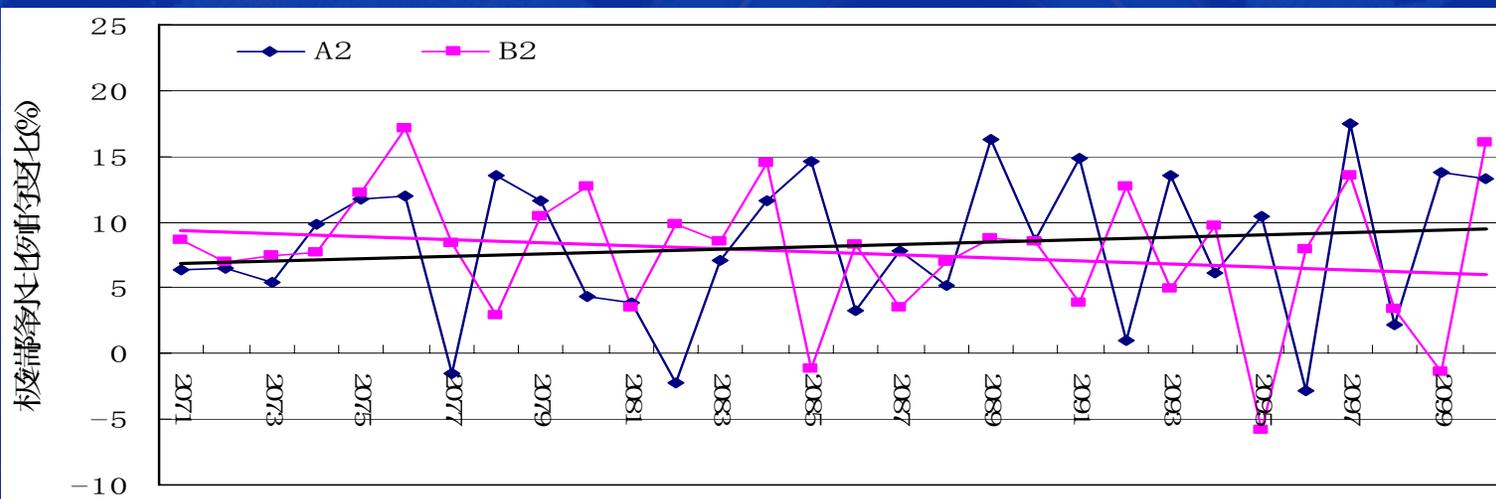


2071~2100年华南地区相对于1961~1990年的年极端降水强度的变化分布图 (mm/day)

4.4 极端降水百分率分析

表 3-2 华南地区 2071~2100 年 30 年平均极端降水指数的变化统计表

	1961~1990 年时段发生	2071~2100 年发生		2071~2100 年相对 1961~1990 年的变化		2071~2100 年相对 1961~1990 年的变化率 (%)	
		A2 情景	B2 情景	A2 情景	B2 情景	A2 情景	B2 情景
极端降水量比重 (%)	23.2	31.4	30.9	8.2	7.7	35.3	33.2

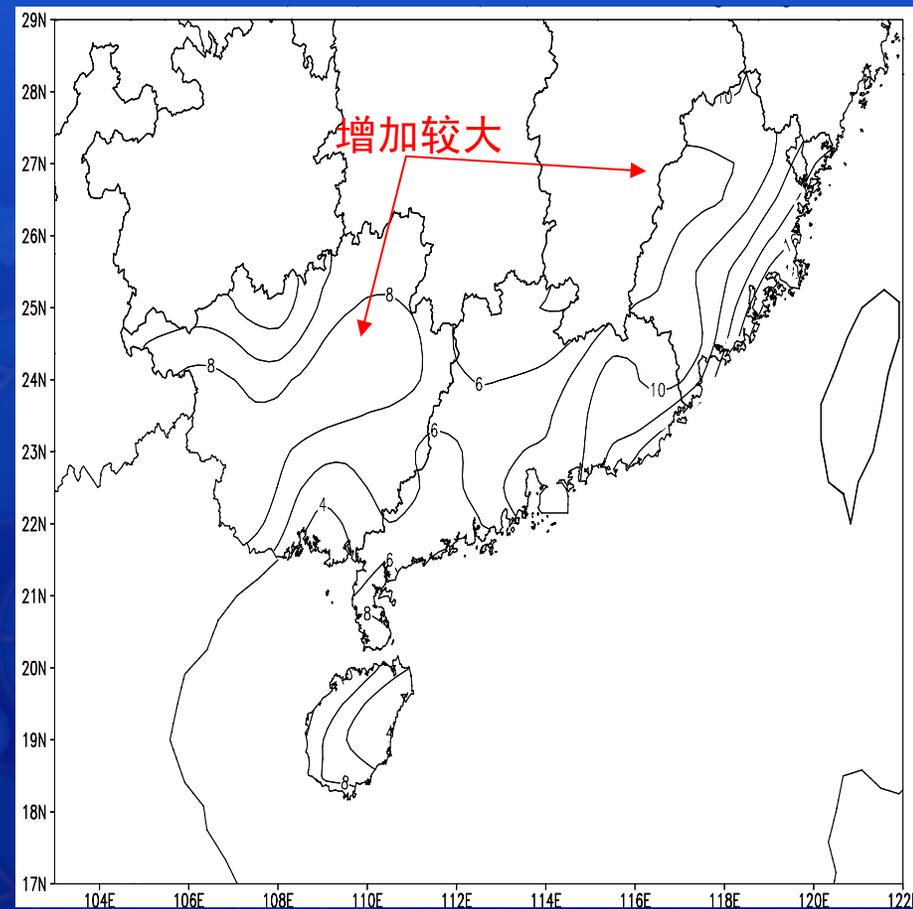
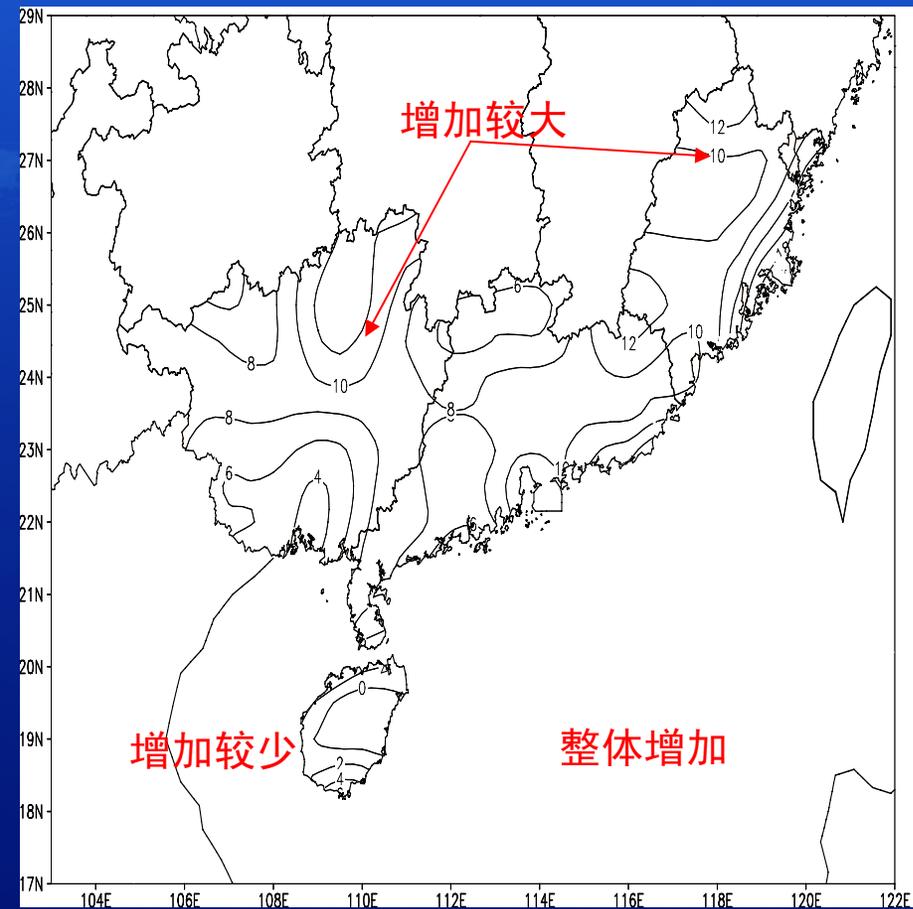


2071~2100 年华南地区极端降水百分率相对 1961~1990 年的变化曲线图

A2 和 B2 情景下，30 年中都是有 27 年极端降水百分率增加

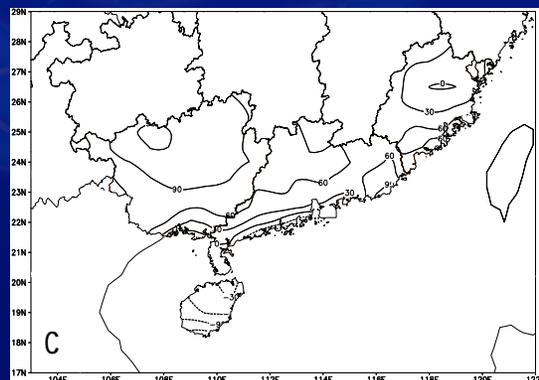
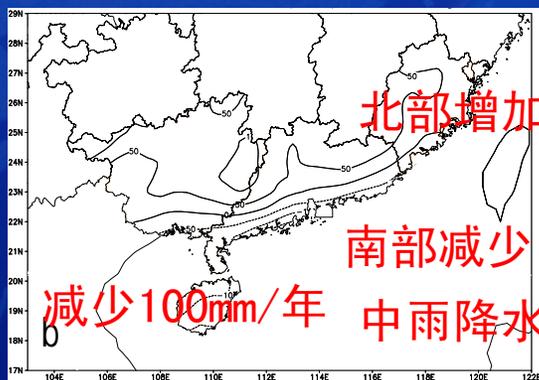
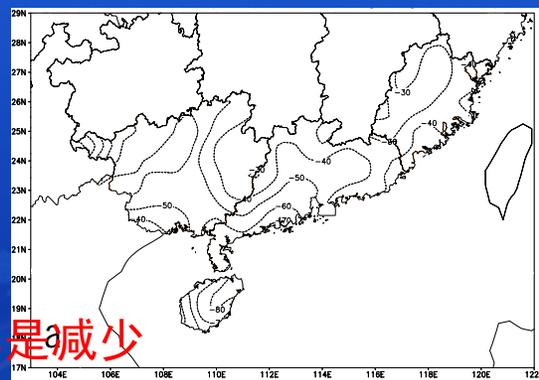
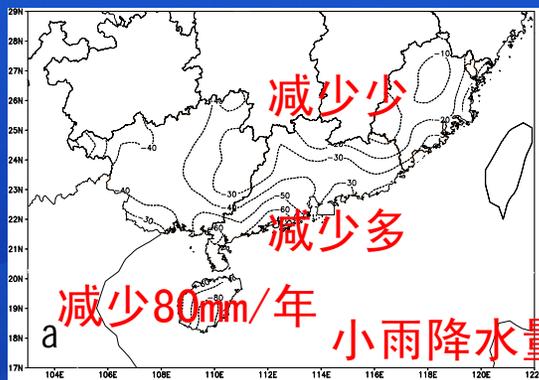
A2 情景下最大增量的年份的增量值达到 17.5%，同时 A2 情景下极端降水量变化是增加的趋势

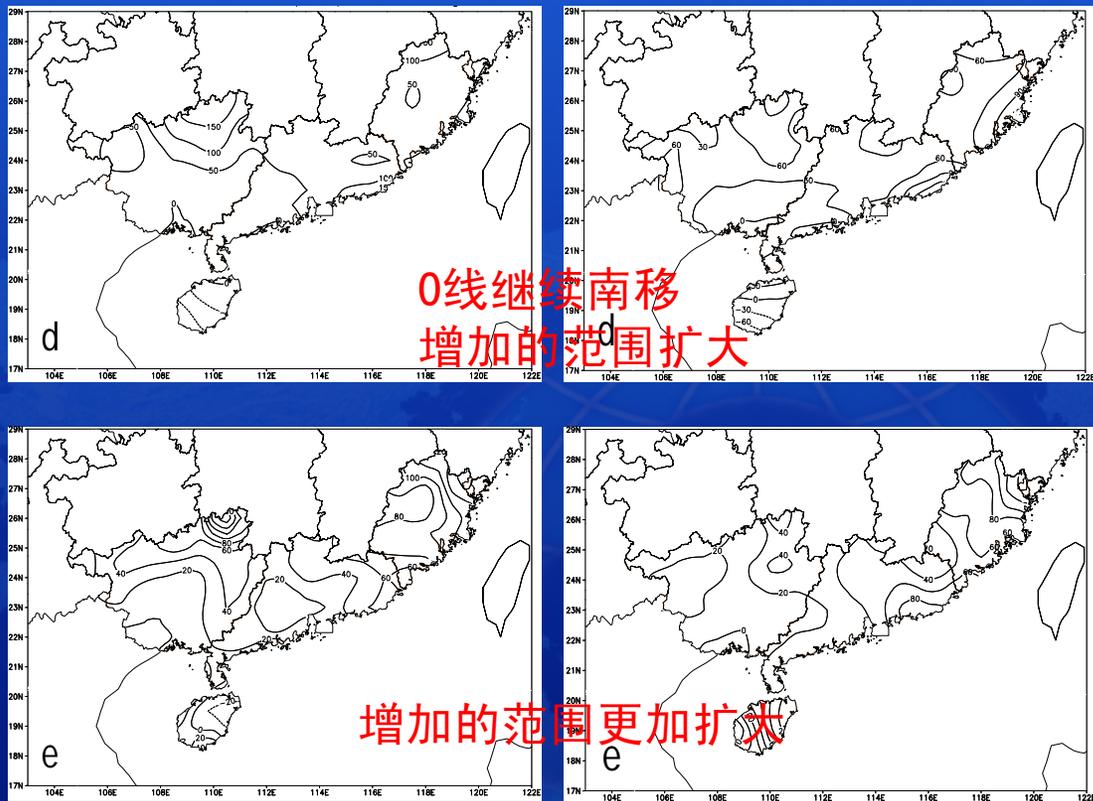
B2 情景下最大增量的年份的增量值也达到 17.1%，极端降水量变化在 B2 情景下是减少的趋势



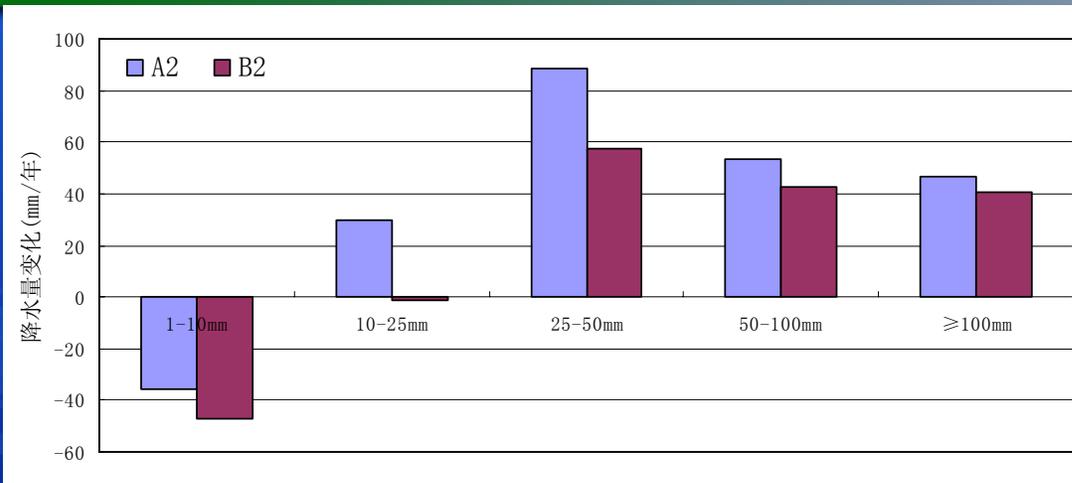
2071~2100年华南地区相对1961~1990年的极端降水百分率的变化分布图

4.3 各量级降水量变化分析

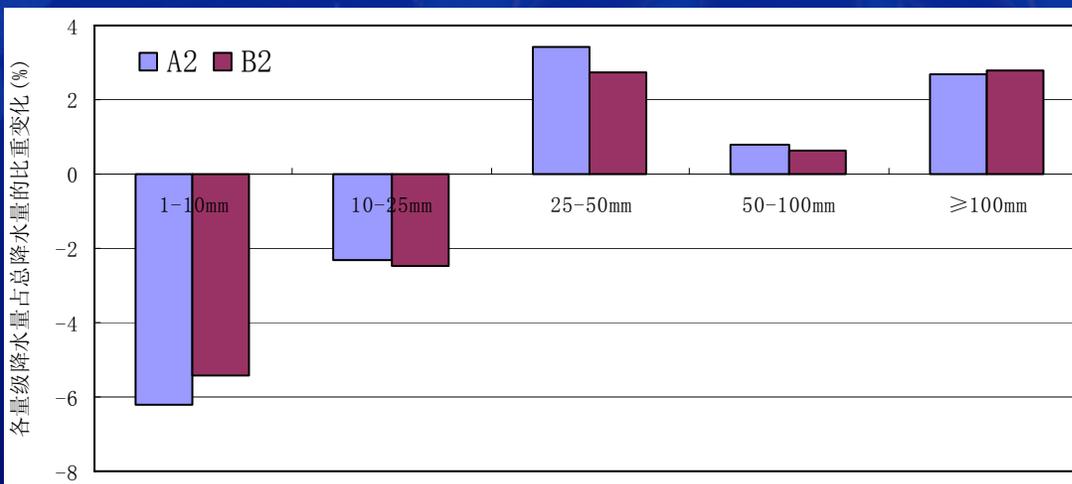




A2情景和为B2情景2071~2100年华南地区30年平均各量级降水量相对于1961~1990年的变化图



2071~2100年华南地区30年平均各量级降水量相对于1961~1990年的变化图



2071~2100年华南地区30年平均各量级降水量占总降水量的比重相对于1961~1990年的变化图

5 结论与讨论

- 表明PRECIS对华南地区的极端温度和降水的模拟结果是合理的

- 极端温度的变化

- 在温室气体持续增加的情况下，未来日平均、日最高、日最低温度都有不同程度的上升，中高排放情景下，温度升高幅度大，中低排放情景温度增加幅度小

- 在未来大气温室气体浓度逐渐增加的情况下，同一极端温度事件在不同的情景下的变化情况比较一致。暖日和暖夜无论从时间还是空间来看都有很大程度的增加，空间上是从南到北递增，时间逐年递增，但暖夜的增加日数比暖日多，A2情景暖日（夜）增加比B2情景大

- 未来冷日和冷夜都将减少，靠近海洋的地区冷日减少较多，远离海洋的地区冷日减少较少，时间上逐年递减，冷夜的减少比冷日多，A2情景冷日（夜）减少比B2情景下大。暖夜在两个不同情景之间的差距比暖日在不同情景之间大，冷夜在两个不同情景之间的差距比冷日在不同情景之间大。

极端降水的变化

- 未来极端降水频数大部分年份增加，空间变化上也是大部分地区增加，气候变暖的情景下，未来华南地区将受到更多极端降水事件的影响
- 极端降水量和极端降水频数一样，未来大部分年份都有所增加，从区域来看也是大部分区域都增加，其中广西北部增加最多
- 未来极端降水频数和极端降水量都增加的情景下，极端降水强度也有一定程度的增加，未来将会发生更多降水量大的极端降水事件；未来极端降水比重也会有所增加，未来降水量会比1961~1990年更集中在极端降水量部分
- A2和B2情景下，未来整个华南地区小雨降水量都是减少，随着降水量级的增大，在每个量级下降水量在华南地区增加的范围也随着增大，大暴雨的情况下，几乎整个华南地区的降水都会增加。从整个华南地区的各量级平均分析可得，未来小雨降水会减少，大雨、暴雨和大暴雨降水会增加，未来降水量的增加主要是由大雨、暴雨和大暴雨降水的增加引起的，这三种量级降水量的占总降水量的比重将会增大，大雨、暴雨和大暴雨发生的频率更大



请各位专家指正！

谢谢！

