

链接: <https://mp.weixin.qq.com/s/eDiDJHTa46xWpTh9dH23XQ>

## 厄尔尼诺对棉花生产影响

### 一、前言

从古至今，天气与农业联系便密不可分。曾有诗云：“稻云不雨不多黄，荞麦空花早着霜”，“街巷成湖无路径，狂飞水溅扫窗台”。天平地安，则丰产丰收；飘风苦雨，则谷损民伤。根据气象的变化来调节相应的农业生产活动，对于稳定居民生产生活、预防物价大幅波动而言，具有重要意义。因此，对于气象活动的研究预判，就显得尤为关键。

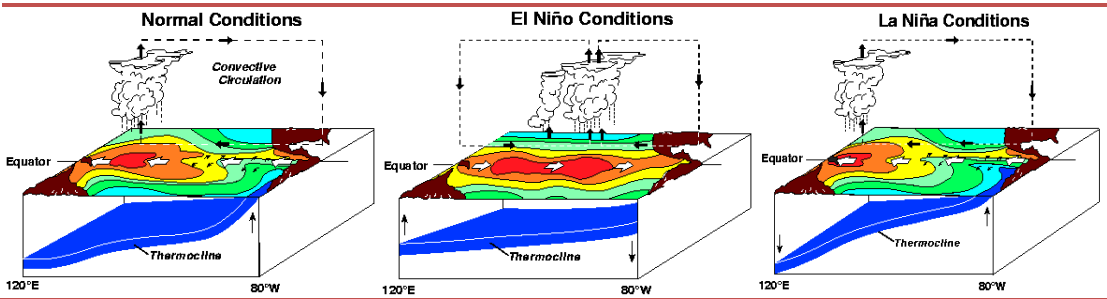
### 二、厄尔尼诺与拉尼娜成因

在正常气候条件下，南美洲西海岸（秘鲁和厄瓜多尔附近）向西延伸，经赤道太平洋至日期变更线附近的海面的东南信风盛行。赤道表面东风应力把表层暖水向西太平洋输送，在西太平洋堆积，从而使那里的海平面上升，海水温度升高。而东太平洋在离岸风的作用下，表层海水产生离岸漂流，造成这里持续的海水质量辐散，海平面降低，下层冷海水上涌，导致这里海面温度的降低。

图 1 正常条件

图 2 厄尔尼诺产生条件

图 3 拉尼娜产生条件



当东南信风减弱时，东太平洋冷水上翻现象消失，表层暖水向东回流，导致赤道东太平洋海面上升，海面水温升高，秘鲁、厄瓜多尔沿岸由冷洋流转变为暖洋流。下层海水中的无机盐类营养成分不再涌向海面导致当地的浮游生物和鱼类大量死亡，大批鸟类亦因饥饿而死。形成一种严重的灾害。与此同时，原来的干旱气候转变为多雨气候，甚至造成洪水泛滥，这就是厄尔尼诺。

当东南信风异常加强时，赤道东太平洋海水上翻异常强烈，降水异常偏少；而赤道西太平洋海水温度异常偏高，降水异常偏多。这种现象称为反厄尔尼诺，即拉尼娜。

当厄尔尼诺现象发生时，赤道东太平洋大范围的海水温度可比常年高出几摄氏度。太平洋广大水域的水温升高，改变了传统的赤道洋流和东南信风，使全球大气环流模式发生变化，其中最直接的现象是赤道东太平洋与西太平洋-印度洋之间海平面气压的反相关关系，即南方涛动现象（Southern Oscillation，SO）。在拉尼娜期间，东南太平洋气压明显升高，印度尼西亚和澳大利亚的气压减弱。厄尔尼诺期间的情况正好相反。这种海洋与大气的相互作用和关联，气象上把两者合称为 ENSO（El Niño/La Niña-Southern Oscillation，ENSO）。这种全球尺度的气候振荡被称为 ENSO 循环。

厄尔尼诺与拉尼娜则是 ENSO 循环过程中冷暖两种不同相位的异常状态。厄尔尼诺又称为 ENSO 暖事件，拉尼娜又称为 ENSO 冷事件。

### 三、厄尔尼诺与拉尼娜对气候影响

当厄尔尼诺发生时，赤道中东部太平洋地区降雨量增加，太平洋西部地区则更为干旱。在冬季（12 月到 2 月）期间，厄尔瓜多沿海、秘鲁西北部、巴西南部、阿根廷中部以及赤道中非地区往往出现较为潮湿的情况；南美洲北部、中部和非洲南部则普遍比往常更加干燥。在夏季（6 月到 8 月）期间，位于美国的山区地区和智利中部地区通常比以往更加潮湿，而紧邻太平洋西部的澳大利亚北部、印度尼西亚以及菲律宾的天气则较以往更加干燥。

拉尼娜事件发生时，赤道西部太平洋、印度尼西亚和菲律宾的降雨增加，而赤道东部太

平洋几乎没有降雨。在 12 月到 2 月期间内，南美洲北部和非洲南部往往会出现比正常情况更潮湿的情况；厄尔瓜多沿海，秘鲁西北部和赤道东非地区则较以往更加干旱。在 6 月到 8 月期间内，澳大利亚南部降水通常增加，较以往更加湿润；巴西南部部和阿根廷中部地区降雨减少，出现比过往更加干燥的情况。

图 4 厄尔尼诺与降雨

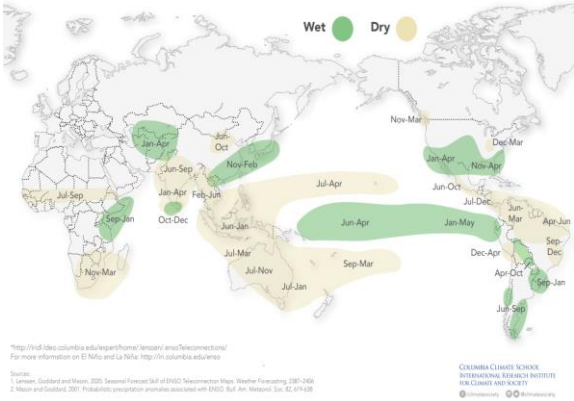
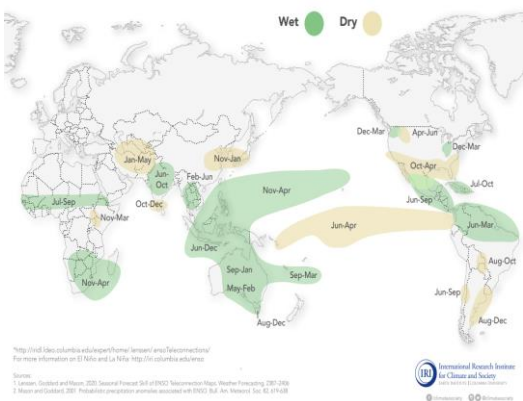


图 5 拉尼娜与降雨



厄尔尼诺会造成全球范围内的大规模温度变化，大部分地区会经历异常温暖的天气。在 12 月到 2 月期间内，东南亚、非洲东南部、日本、阿拉斯加南部和加拿大中西部、巴西东南部和澳大利亚东南部的气温高于正常水平；美国墨西哥沿岸气温低于正常水平。在 6 月至 8 月期间内，南美洲西海岸和巴西东南部气温高于正常水平。

图 6 厄尔尼诺对全球气候影响

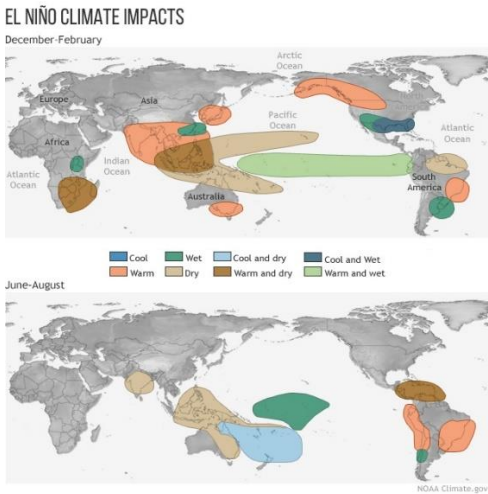
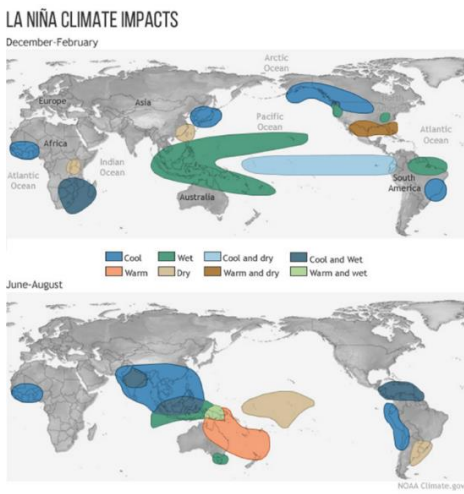


图 7 拉尼娜对全球气候影响



拉尼娜会导致大多数地区经历异常寒冷的天气。在 12 月到 2 月期间内，非洲东南部、日本、阿拉斯加南部、加拿大中西部以及巴西东南部的气温低于正常水平；美国与墨西哥沿岸地区气温高于正常水平。在 6 月到 8 月期间内，印度、东南亚、几内亚湾、南美洲西海岸、南美洲北部和中美洲部分地区的气温低于正常水平。

#### 四、厄尔尼诺与拉尼娜的判定

对于厄尔尼诺与拉尼娜现象的预测及判定，目前有多种指数可以用来描述厄尔尼诺的发展，包括 ONI 指数、南方涛动指数（SOI）、信风指数、向外长波辐射指数（OLR）等，其中 ONI 指数最常用。此外依靠各种预测海洋和大气气象活动的数值方法，也可以对厄尔尼诺现象做出大致的预报。根据 2017 年我国国家标准发布，国际主流标准以 NINO3.4 区（即西经 120° 至 170°、南北纬 5° 之间的区域）或者 NINO3 区海表温度距平指数作为基本监测指标来设计业务方案 and 标准，例如美国以 NINO3.4 指数（ININO3.4）3 个月滑动平均绝对值超过 0.5℃、至少连续 5 个月即认定为厄尔尼诺/拉尼娜事件发生，指数  $\geq 0.5^{\circ}\text{C}$  为厄尔尼诺事

件，指数 $\leq -0.5^{\circ}\text{C}$ 为拉尼娜事件。

表 1 海洋厄尔尼诺指数 (ONI)

Year	DJF	JFM	FMA	MAM	AMJ	MJJ	JJA	JAS	ASO	SON	OND	NDJ
2010	1.5	1.2	0.8	0.4	-0.2	-0.7	-1.0	-1.3	-1.6	-1.6	-1.6	-1.6
2011	-1.4	-1.2	-0.9	-0.7	-0.6	-0.4	-0.5	-0.6	-0.8	-1.0	-1.1	-1.0
2012	-0.9	-0.7	-0.6	-0.5	-0.3	0.0	0.2	0.4	0.4	0.3	0.1	-0.2
2013	-0.4	-0.4	-0.3	-0.3	-0.4	-0.4	-0.4	-0.3	-0.3	-0.2	-0.2	-0.3
2014	-0.4	-0.5	-0.3	0.0	0.2	0.2	0.0	0.1	0.2	0.5	0.6	0.7
2015	0.5	0.5	0.5	0.7	0.9	1.2	1.5	1.9	2.2	2.4	2.6	2.6
2016	2.5	2.1	1.6	0.9	0.4	-0.1	-0.4	-0.5	-0.6	-0.7	-0.7	-0.6
2017	-0.3	-0.2	0.1	0.2	0.3	0.3	0.1	-0.1	-0.4	-0.7	-0.8	-1.0
2018	-0.9	-0.9	-0.7	-0.5	-0.2	0.0	0.1	0.2	0.5	0.8	0.9	0.8
2019	0.7	0.7	0.7	0.7	0.5	0.5	0.3	0.1	0.2	0.3	0.5	0.5
2020	0.5	0.5	0.4	0.2	-0.1	-0.3	-0.4	-0.6	-0.9	-1.2	-1.3	-1.2
2021	-1.0	-0.9	-0.8	-0.7	-0.5	-0.4	-0.4	-0.5	-0.7	-0.8	-1.0	-1.0
2022	-1.0	-0.9	-1.0	-1.1	-1.0	-0.9	-0.8	-0.9	-1.0	-1.0	-0.9	-0.8
2023	-0.7	-0.4	-0.1	0.2	0.5							

在事件过程中，ININO3.4 的 3 个月滑动平均绝对值达到最大的时间和数值分别定义为事件的峰值时间和峰值强度。而对于厄尔尼诺事件强弱的判定，一般当事件峰值大于等于  $0.5^{\circ}\text{C}$  但小于  $1.3^{\circ}\text{C}$  判定为弱厄尔尼诺事件，当峰值大于等于  $1.3^{\circ}\text{C}$  但小于  $2^{\circ}\text{C}$  判定为中等厄尔尼诺事件，当峰值大于等于  $2^{\circ}\text{C}$  但小于  $2.5^{\circ}\text{C}$  判定为强厄尔尼诺事件，当峰值大于等于  $2.5^{\circ}\text{C}$  则判定为超强事件。

表 2 历史上厄尔尼诺与拉尼娜

厄尔尼诺起止年月	长度（月）	峰值时间	ONI 峰值	强度等级
2002.05-2003.03	11	2002.11	1.3	中等
2004.07-2005.01	7	2004.09	0.7	弱
2006.08-2007.01	6	2006.11	0.9	弱
2009.06-2010.04	11	2009.12	1.6	中等
2014.10-2016.04	19	2015.12	2.6	超强
2018.09-2019.06	10	2018.11	0.9	弱
拉尼娜起止年月	长度（月）	谷值时间	ONI 峰值	强度等级
2000.10-2001.02	5	2000.12	-0.7	弱
2005.11-2006.03	5	2006.01	-0.9	弱
2007.08-2008.05	10	2008.01	-1.6	中等
2010.06-2011.05	12	2010.12	-1.6	中等
2011.08-2012.03	8	2011.12	-1	弱
2016.08-2016.12	5	2016.11	-0.7	弱
2017.10-2018.04	7	2017.12	-1	弱
2020.08-2021.05	10	2020.11	-1.3	中等

2021.08-2023.01	18	2022.04	-1.1	弱
-----------------	----	---------	------	---

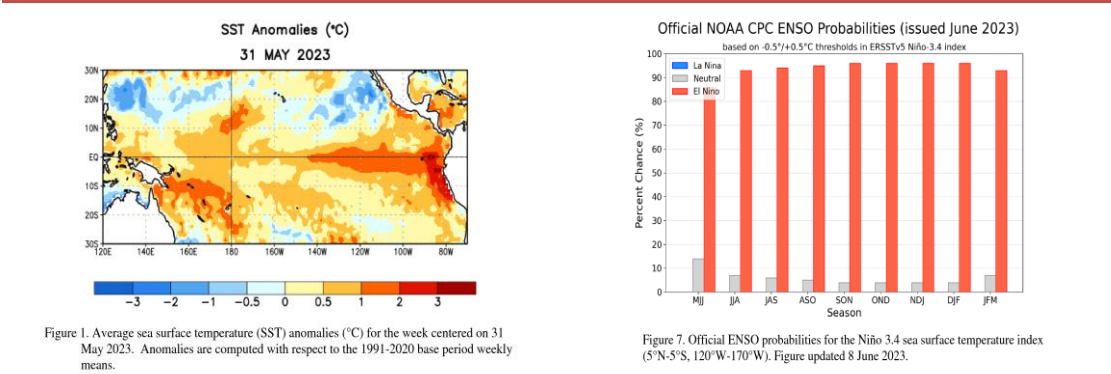
五、厄尔尼诺对棉花生产影响

据 NOAA 发布消息称，今年 5 月赤道太平洋上空 SSTs 数值明显高于平均水平，厄尔尼诺形成所必须的气象条件已经存在，并且预计将在 2023-2024 年北半球冬季逐渐加强。近期，美国、英国、法国等频频出现高温天气，部分地区不断刷新高温纪录。气象专家警告称 2023 年可能是有记录以来最热的一年。世界气象组织近日也发布报告称，热带太平洋地区 7 年来首次形成厄尔尼诺条件，预计今后全球大部分地区气温将进一步升高。

世界气象组织认为，结合世界多地的模型预测和专家评估意见，2023 年 7 月到 9 月间出现厄尔尼诺事件并持续到年底的可能性为 90%，且“至少为中等强度”。

图 9 SST Anomalies

图 10 Official NOAA CPC ENSO Probabilities



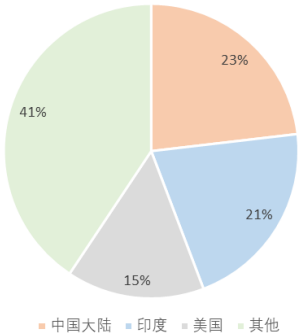
从全球棉花供应格局来看，棉花产区较为集中，主产国包括中国、印度、美国、澳大利亚、巴西等。其中中国、印度、美国在全球棉花产量占比最高。

表 3 全球棉花主产国棉花生长周期

国家/地区		1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
中国													
印度													
美国													
澳大利亚													
巴西	中南												
	东北												

播种期
 生长期
 采摘期

图 8 棉花主产国 21/22 年度产量占比



我们整理归纳了在厄尔尼诺期间，中、印、美三个棉花主产国单产、总产及播种面积的

同比变化表。通过表中数据我们能够看出，在 21 世纪以来总共 9 次的厄尔尼诺现象中，中国单产同比增加有 6 次，同比减少 3 次；印度单产同比增加有 5 次，同比减少有 4 次；美国单产同比增加有 3 次，同比减少有 6 次。对于总产同比变化，主要还是和播种面积的变化紧密相关。

表 4 厄尔尼诺期间棉花主产国单产、总产及播种面积同比变化

日期	作物年度	中国				印度				美国			
		是否覆盖生长周期	单产同比变化	总产同比变化	播种面积同比变化	是否覆盖生长周期	单产同比变化	总产同比变化	播种面积同比变化	是否覆盖生长周期	单产同比变化	总产同比变化	播种面积同比变化
2002.05-2003.03	02/03	播种后期	6.31%	-7.38%	-12.86%	播种中期	9.09%	-7.63%	-15.33%	播种后期	-4.65%	-14.29%	-10.20%
2004.07-2005.01	04/05	生长后期	16.04%	29.46%	11.57%	播种后期	26.98%	42.86%	12.50%	生长前期	16.96%	26.67%	8.20%
2006.08-2007.01	06/07	生长后期	11.59%	17.94%	5.73%	生长后期	12.39%	17.49%	4.52%	生长后期	-2.92%	-9.75%	-7.21%
2009.06-2010.04	09/10	生长前期	2.54%	-12.01%	-14.17%	播种后期	-6.90%	2.17%	9.73%	播种后期	-4.82%	-5.30%	-0.64%
2014.10-2015	14/15	采摘后期	-4.81%	-6.25%	-10.20%	生长后期	-4.81%	3.45%	8.55%	采摘中期	1.95%	26.65%	26.77%
2015全年	15/16	全覆盖	-3.89%	-20.67%	-22.73%	全覆盖	-3.89%	-10.67%	-7.09%	全覆盖	-4.87%	-21.04%	-17.05%
2015-2016.04	16/17	播种中期	13.36%	-4.41%	-14.71%	播种前中期	13.36%	0.75%	-11.02%	播种前期	13.39%	33.88%	18.10%
2018.09-2019.06	18/19	采摘前期	-4.76%	0.91%	2.94%	生长后期	-4.76%	-5.26%	-0.41%	生长中后期	-5.82%	-12.55%	-7.19%
2018.09-2019.06	19/20	播种前期	2.92%	-1.80%	-1.43%	播种前期	2.92%	9.26%	6.12%	播种前期	-3.94%	7.67%	12.21%

美国棉花种植集中在得州及其向东一带，其中得州约占全美产量的 42%。回顾历史气象数据，厄尔尼诺通常会给得州带来超出历史均值的降水量，如自 8 月由中性状态转为厄尔尼诺的 2004 年，得州 4—8 月累计降水高于历年均值 144 毫米，而这一数字在强厄尔尼诺年 2015 年达到 184 毫米。丰沛的雨水通常带来更低的弃耕率，如 2015 年及 2016 年，全美弃耕率低至 6.1%和 5.5%，2004 年则低至 4.4%。

从目前美国天气来看，虽然在厄尔尼诺的影响下其也面临高温炙烤的局面，但作为美棉主产区的得州地区干旱程度却同期大幅好转。今年美棉实播面积 1108.7 万英亩，较去年同比减少 19.43%。但去年受到拉尼娜现象的影响，得州地区面临极度干旱，得州地区播种面积 78.5 万英亩，收获面积仅为 20 万英亩，弃耕率高达 74.5%。即使在面临同样的拉尼娜干旱的 2020 年，其弃耕率也只达 50%，在正常年份得州地区弃耕率约为 10%—20%左右。根据 NOAA 发布的月度降水和气温展望，在未来一个月期间，得州地区的气温明显偏高，但降水量预计充沛，干旱难以重返。因此，虽然今年处于厄尔尼诺年，但由于得州地区干旱问题明显缓解，故我们认为今年弃耕率并不会过高，收获面积同比明显上涨概率较大，将减弱实播面积减少对于总产的冲击，整体产量或将同比增加。

图 11 2023 年 7 月得州干旱情况

图 12 2022 年 7 月得州干旱情况

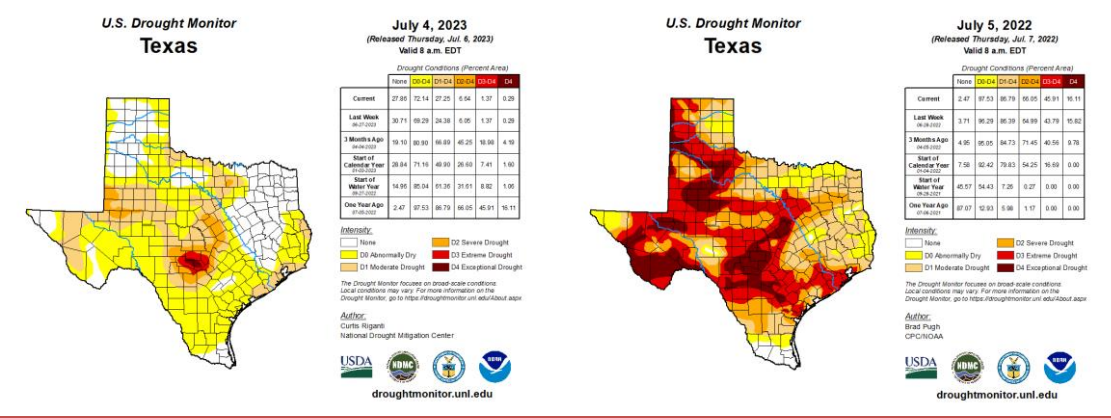


表 5 美棉种植情况

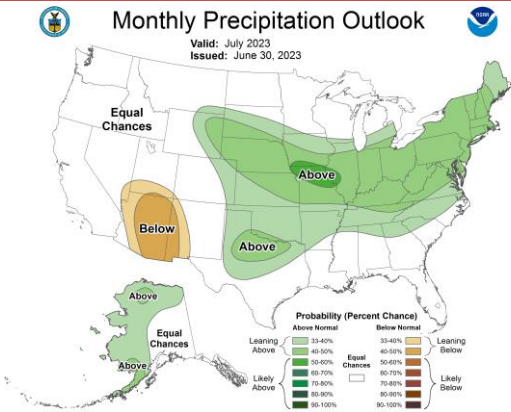
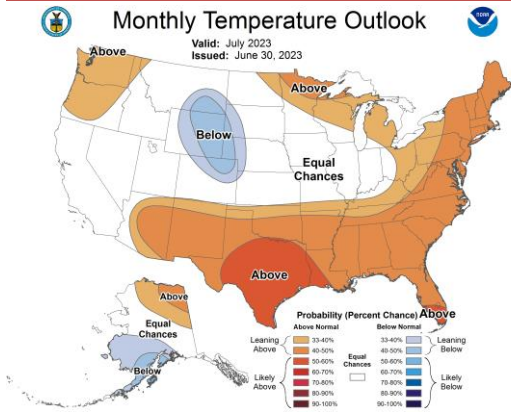
Cotton Area Planted and Harvested by Type – States and United States: 2022 and 2023

[Blank data cells indicate estimation period has not yet begun]

Type and State	Area planted		Area harvested	
	2022 (1,000 acres)	2023 (1,000 acres)	2022 (1,000 acres)	2023 <sup>1</sup> (1,000 acres)
<b>Upland</b>				
Alabama .....	435.0	380.0	430.0	
Arizona .....	87.0	75.0	86.0	
Arkansas .....	640.0	480.0	630.0	
California .....	19.0	13.0	18.5	
Florida .....	106.0	90.0	103.0	
Georgia .....	1,290.0	1,200.0	1,270.0	
Kansas .....	165.0	170.0	138.0	
Louisiana .....	195.0	130.0	190.0	
Mississippi .....	530.0	380.0	525.0	
Missouri .....	360.0	350.0	340.0	
New Mexico .....	66.0	35.0	30.0	
North Carolina .....	470.0	380.0	460.0	
Oklahoma .....	670.0	570.0	230.0	
South Carolina .....	270.0	230.0	266.0	
Tennessee .....	335.0	310.0	325.0	
Texas .....	7,850.0	6,100.0	2,000.0	
Virginia .....	91.0	85.0	90.0	
United States .....	13,579.0	10,978.0	7,131.5	
<b>American Pima</b>				
Arizona .....	15.0	12.0	14.4	
California .....	115.0	70.0	114.0	
New Mexico .....	19.0	10.0	18.8	
Texas .....	33.0	17.0	29.0	
United States .....	182.0	109.0	176.2	
<b>All</b>				
Alabama .....	435.0	380.0	430.0	
Arizona .....	102.0	87.0	100.4	
Arkansas .....	640.0	480.0	630.0	
California .....	134.0	83.0	132.5	
Florida .....	106.0	90.0	103.0	
Georgia .....	1,290.0	1,200.0	1,270.0	
Kansas .....	165.0	170.0	138.0	
Louisiana .....	195.0	130.0	190.0	
Mississippi .....	530.0	380.0	525.0	
Missouri .....	360.0	350.0	340.0	
New Mexico .....	85.0	45.0	48.8	
North Carolina .....	470.0	380.0	460.0	
Oklahoma .....	670.0	570.0	230.0	
South Carolina .....	270.0	230.0	266.0	
Tennessee .....	335.0	310.0	325.0	
Texas .....	7,883.0	6,117.0	2,029.0	
Virginia .....	91.0	85.0	90.0	
United States .....	13,761.0	11,087.0	7,307.7	

图 13 Monthly Temperature Outlook

图 14 Monthly Precipitation Outlook



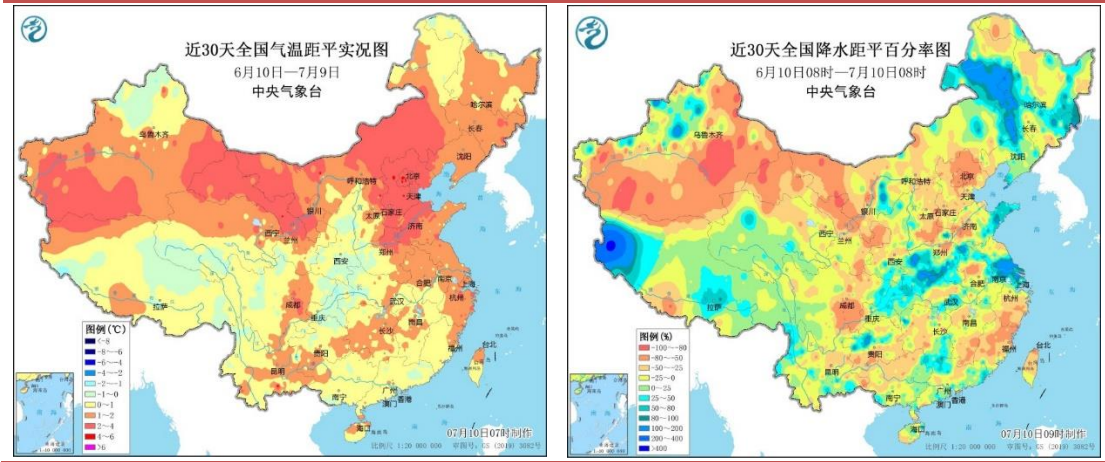
由于我国棉花种植区主要集中于新疆地区，深处内陆，故厄尔尼诺主要在气温上对我国棉花生长期进程产生影响。7—9 月是棉花关键生长期天气，尤其是 7 月，若持续出现 35℃ 以上的高温天气，强蒸腾作用将使植物失水加快，同时可能发生落桃，进而造成产量损失。例如强厄尔尼诺现象的 2015 年，当年 7 月发生了较严重的持续高温情况，2015 年新疆 7 月平均最高温超出 30 年历史均值 1.8℃，棉田受灾严重。虽然当年总产同比减少 20% 以上与种植面积减少有一定的关系，但当年单产受生长期极端高温影响依旧减少接近 4%。

表 6 2023 中国棉花实播面积调查表

地区	实播面积		单产		总产量	
	预计（万亩）	同比±%	预计（公斤/亩）	同比±%	预计（万吨）	同比±%
全国	4140.2	-10.30%	140.4	-3.50%	581.3	-13.50%
黄河流域	290.1	-24.50%	77	-0.60%	22.3	-24.90%
山东省	126.4	-22.00%	76.8	-1.50%	9.7	-23.20%
河南省	27.2	-35.10%	64.7	6.50%	1.8	-31%
河北省	95.8	-29.90%	80.4	-3.90%	7.7	-32.60%
陕西省	12.6	-5.70%	75.6	12.50%	1	6.10%
山西省	11	-7.10%	75.4	9%	0.8	1.30%
天津市	17.1	-7%	79.9	4.60%	1.4	-2.70%
长江流域	196.4	-22%	64.9	9%	12.7	-14.80%
湖北省	76.7	-23.00%	64	-0.90%	4.9	-24%
安徽省	38.2	-30.30%	61.8	13.30%	2.4	-21%
江苏省	12.2	-18.90%	67.9	6.50%	0.8	-13.60%
湖南省	40.5	-20.30%	67.8	10%	2.7	-12.80%
江西省	28.8	-6.20%	65.9	39.80%	1.9	31.10%
西北内陆	3639	-8.10%	149.8	-5.20%	545.3	-12.90%
甘肃省	22.7	-20.70%	111	-1.40%	2.5	-21.90%
新疆	3616.3	-8.00%	150.1	-5.20%	542.8	-12.80%
其他	14.7	-31.70%	62.4	0.00%	0.9	-24.50%

图 15 近 30 天全国气温距平

图 16 近 30 天全国降水距平



根据国家气象局监测数据，近 30 天新疆地区气温较往年偏高，而降水偏少。虽然有利于弥补前期积温不足，但若高温长时间持续在 35℃ 以上，将不利于棉花进一步生长。据国家气候中心预测，在厄尔尼诺发展加强背景下，预计今年夏季我国西北地区东部降水易偏少，整个 7 月，全国大部地区气温接近常年同期到偏高华北、西北地区中北部、新疆北部气象干旱发展可能性大。根据国家棉花监测系统对于 2023 年中国棉花实播面积的调查结果显示，2023 年全国棉花实播面积同比减少 10%；同时受极端天气影响，预计单产与总产双减。