

第五章 焦点与展望

该章节是 1-4 章 CropWatch 农气与农情监测分析的有益补充, 主要内容包括与全球农业密切相关的主题信息。其中 5.1 节是 2016 年粮食产量展望, 5.2 节以摩洛哥为案例论述其发生的严重旱情, 探讨 CropWatch 对小区域尺度的适用性; 5.3 节是南亚农业聚焦, 5.4 节是厄尔尼诺事件的最新更新。

5.1 2016 年全球大宗粮油作物生产形势展望

CropWatch 综合利用遥感监测与趋势分析技术完成 2016 年全球大宗作物产量评估, 结果详见表 5.1 和表 5.2。随着 2016 年 7 月份之后遥感数据的不断更新, CropWatch 将在 2016 年 11 月通报中对 2016 年全球大宗作物产量预测结果进行复核和更新。在此监测期内, 除小麦已完成收获外(大部分小麦种植区分布在北半球, 以冬小麦为主), 全球有大约 80% 的大宗作物仍处于生育期。

表 5.1 2016 年全球玉米、水稻、小麦、大豆产量(万吨)及其相对变化(% , 与 2015 年相比)

	玉米		水稻		小麦		大豆	
	2016	Δ%	2016	Δ%	2016	Δ%	2016	Δ%
主产国	87489.8	0.8	63913.9	-4.3	62236.1	-0.6	28761.8	0.9
小微生产国	11478.3	5.1	7494.5	1.5	10109.9	3.2	2163.7	-8.7
全球所有国家	98968.1	1.3	71408.4	-3.8	72346.0	-0.1	30925.5	0.1
5 大出口国	49841.3	0.8	25460.0	-8.0	24883.5	2.0	26460.6	1.0

注: 主产国包括中国和第三章(以及表 5.2)中所涉及的 30 个国家, CropWatch 对其作物长势和产量进行了详细的定性和定量评价, 31 个主产国占据了全球玉米、水稻、小麦和大豆总产量与出口量的比例超过 80%。产量评估的方法细节见表 5.2 的注解。由 151 个国家组成的小微生产国(按国家英文首字母排序从阿富汗、安哥拉到赞比亚和津巴布韦)的产量, CropWatch 是基于 FAOSTAT 统计数据, 利用趋势统计分析完成的。表中全球所有国家包含 31 个主产国和 151 个小微生产国大宗作物产量总和。5 大出口国是基于美国农业部(USDA)的大宗作物贸易数据选定的(<http://www.indexmundi.com/agriculture>)。五大出口的总产量数据自表 5.2, 但 5 大大豆出口国产量中排名第五的乌拉圭并不在 CropWatch 监测的 31 个主产国中, 因此 5 大大豆出口国产量中乌拉圭的产量则基于 FAOSTAT 的统计数据, 采用趋势分析方法得到。

表 5.1 显示, CropWatch 估算的 2016 年全球玉米、小麦和大豆产量与 2015 年的估算结果相比, 变幅小于 1.5%, 其中玉米、大豆产量同比分别增产 1.3%和 0.1%, 小麦同比减产 0.1%, 受水稻生产与出口大国-印度水稻大幅减产影响, CropWatch 预计 2016 年全球水稻产量同比下滑达 3.8%。就 31 个主产国而言, 2016 年粮食产量也不容乐观, 而 151 个小微生产国的生产形势则明显好于 31 个粮食主产国的生产形势。就全球排名前 5 的粮食出口大国而言, 2016 年玉米、小麦和大豆均呈现小幅增产, 同比分别增产 0.8%、2.0%和 1.0%。而 5 大水稻出口国总产预计大幅减产 8%, 这可能会加剧全球粮食供应紧张的局面。

不同国家相同的作物类型, 相同国家不同的作物类别之间的长势与产量年度变化差异巨大(表 5.2)。就不同国家相同作物类型而言, 玉米产量差异最为显著, 产量变化幅度为减产 32%至增产 19%, 水稻、小麦、大豆的产量变化在各国间的差异同样不可忽视, 变化幅度为减产 17%至增产 15%。

同一国家不同作物类型的产量年度变幅，因国土面积、耕地复种指数以及气候分区、农气条件等的多样性，也呈现明显的差异。中国不同作物产量变化幅度较小，2016年玉米和大豆均增产1%，而其小麦和水稻同比却减产1%，其他作物产量波动较小的国家还包括澳大利亚、印度尼西亚、巴基斯坦、俄罗斯以及美国。南非、土耳其、加拿大、缅甸的产量波动幅度较大，其中南非玉米减产32%、大豆增产9%；土耳其冬小麦减产16%、大豆增产8%；加拿大玉米减产5%、小麦增产11%；缅甸玉米增产3%、水稻预计减产17%，这与南亚的作物声场形势总体趋势相符。南亚国家作物产量年际变化的特征主要受全球农业气象模式的影响（详情见第一章及第三章的3.1节）。

表 5.2 2016 年各国玉米、水稻、小麦、大豆产量（万吨）及其相对变化（%）

	玉米		水稻		小麦		大豆	
	2016	变幅	2016	变幅	2016	变幅	2016	变幅
阿根廷	2571.0	1	169.5	0	1163.0	-4	5108.0	-1
澳大利亚	46.0	2	94.6	4	2663.1	5		
孟加拉国	237.7	6	4804.9	-5	130.0	-1		
巴西	7043.3	-12	1105.5	-7	671.3	-4	9177.4	2
柬埔寨	85.2	2	891.7	-6				
加拿大	1120.5	-5			3404.9	11	499.5	-8
中国	20201.6	1	20034.7	-1	11859.1	-1	1314.1	1
埃及	570.2	-4	629.1	-4	1020.7	3		
埃塞尔比亚	778.4	19			474.3	12		
法国	1461.9	-1			3798.4	-3		
德国	458.6	0			2810.6	3		
印度	1644.4	-13	14422.5	-7	8609.9	-6	1084.3	-11
印度尼西亚	1831.6	2	6790.6	0			89.1	1
伊朗	269.2	8	276.3	9	1607.3	15		
哈萨克斯坦	65.1	5	37.7	2	1685.2	5		
墨西哥	2233.5	-6	20.1	0	355.0	-2		
缅甸	177.6	3	2303.4	-17				
尼日利亚	1159.7	11	458.8	1			68.0	5
巴基斯坦	467.9	-4	924.9	-2	2463.8	-1		
菲律宾	756.5	0	1910.4	-2				
波兰	368.1	9			1041.8	0		
罗马尼亚	1149.1	7			767.5	7		
俄罗斯	1233.7	3	101.7	3	5374.7	-1	209.9	3
南非	901.8	-32			170.4	0	95.4	9
泰国	508.0	1	3664.4	-7				
土耳其	592.0	0	94.3	3	1922.2	-16		
乌克兰					1407.6	-5		
英国	3077.4	9			2387.7	2	379.9	2

美国	35915.9	3	1034.0	4	5790.0	2	10736.2	1
乌兹别克斯坦	40.5	7			657.6	-2		
越南	523.4	1	4144.8	-8				
主产国	87489.8	0.8	63913.9	-4.3	62236.1	-0.6	28761.8	0.9
小微生产国	11478.3	5.1	7494.5	1.5	10109.9	3.2	2163.7	-8.7
全球	98968.1	1.3	71408.4	-3.8	72346.0	-0.1	30925.5	0.1

注：主产国和小微生产国的定义参见表 5.1 的注解。表中加粗字体为 CropWatch 综合利用遥感模型估算的结果，其他产量数据则基于 FAOSTAT 发布的产量数据利用趋势分析估算的结果。CropWatch 联合遥感与趋势分析技术监测的结果较单一的趋势分析预测结果具有更高的可信度。表 5.2 中最后三行定义与表 5.1 中相同。

玉米

CropWatch 预测结果显示，各国之间玉米产量存在较大差异。南非玉米产量减幅最大，同比减产高达 32%，这与该国遭受大范围持久旱情密切相关，该国旱情在上期通报中已详细阐述。受不利农业气象条件影响（主要为洪灾和旱情），印度和巴西的农作物生产形势同样不容乐观，玉米产量减幅预计分别为 13%和 12%。此外，部分国家估算玉米生产形势较为乐观，包括：孟加拉国玉米预计增产 6%，该国在近几年来玉米产量一直保持快速增长趋势；哈萨克斯坦预计增产 5%，乌兹别克斯坦预计增产 7%，乌克兰及其邻国波兰预计分别增产 9%和 7%，伊朗和埃塞俄比亚预计分别增产 8%和 19%。上述国家玉米增产的预测结果如果在下一次 CropWatch 全球农情遥感速报的产量复核中得到确认，将对缓解上一年度旱情导致的局地减产影响与粮食短缺现象大有益处。

水稻

受大范围旱情、局地过量降水或者洪涝灾害的双重影响，西亚至东南亚水稻主产国生产形势严峻。除上文中提到的印度水稻预计减产 13%外，部分国家同样面临较大幅度的减产风险：越南预计减产 8%，泰国预计减产 7%，柬埔寨预计减产 6%，孟加拉国预计减产 5%，巴基斯坦和菲律宾均预计减产 2%。而缅甸预计增产 3%，印度尼西亚与去年持平；美国和伊朗预计分别增产 4%和 9%。

小麦

小麦产量预测结果显示减幅最大的国家为土耳其和印度，分别达到 16%和 6%，阿根廷和巴西的小麦生产形势同样不容乐观，减幅均为 4%。在小麦主产国中，加拿大预计增产 11%，罗马尼亚预计增产 7%，澳大利亚预计增产 5%。此外，伊朗和埃塞俄比亚的小麦与其玉米和水稻的生产形势类似，将分别增产 15%和 12%。

大豆

由于中国近年发布了关于调整作物种植结构的新政策，2016 年中国大豆产量在经历过去 10 多年的持续减产之后，实现了首次增产，增幅约为 1%。俄罗斯和乌克兰作为大豆主要生产国，其大豆产量预计分别增加 3%和 2%。三大大豆主产国中，受过量降水的影响，阿根廷大豆产量预计减少 1%，而巴西和美国预计分别增产 2%和 1%。与此相反，加拿大和印度大豆产量将大幅减产，同比分别减产 8%和 11%，可能会对全球大豆市场造成一定影响。

考虑到印度人口的持续增长，预计印度国内大豆亏缺将达 150 万吨，此外，与 2015 年相比，印度玉米产量同比下滑 244 万吨，水稻产量同比减少 1058 万吨，小麦产量同比减少 530 万吨，粮食短缺现象突出。

5.2 实例分析：摩洛哥旱灾【R. Balaghi¹ and R. Gommès】

第 1 章和 3.1 节(图 1.1 和图 3.1)已经提到，大范围强降水趋势覆盖非洲北半部、中东和中亚，也影响了南亚和东亚邻近地区。摩洛哥的气象条件、北大西洋涛动指数和厄尔尼诺现象之间存在较好的关联性（Ward 等，1999；Knippertz，2003；Knippertz 等，2003），但本期大范围的降水异常和厄尔尼诺现象之间是否存在关联，仍不能确定。但大范围的温度异常与全球变暖现象很好的吻合。Petit-Maire 和其他科学家已经发现，不管以地质年代计还是以日尺度核算，非洲到亚洲半干旱区的变暖情况与整个历史时期的气候变暖密切关联。

摩洛哥属于地中海气候，温和湿润的冬季非常适合冬季作物生长。但当前生长季内，地中海西部降水量明显偏少现象，西班牙和摩洛哥尤为显著，2015 年 7 月-2016 年 7 月期间，降水量相对平均水平偏少 68%。前述的趋势规律由 Petit-Maire 提出，但并不适合本季节的摩洛哥；实际上，摩洛哥气候具有易变性，与地中海中部和东部气候有差异。

利用 CropWatch 和摩洛哥粮食作物监测预测系统（CGMS-Morocco），本实例详细介绍了摩洛哥旱灾形势。

CropWatch 指标评价摩洛哥当前旱情

CropWatch 的农业气象指标（降雨、气温、光合有效辐射和潜在生物量）清晰地反映出摩洛哥的旱情始于当前生长季初期（表 5.3）。

表 5.3 摩洛哥的 CropWatch 农气指标值及距平（2015 年 7 月以来）

年	月份	CropWatch 农气和农情指标 (指标值和距平值)			
		降水 (mm, %Δ15)	气温 (°C, °CΔ15)	光合有效辐射 (Wm ⁻² , %Δ15)	潜在生物量 (gDMm ⁻² , %Δ5)
2015	JASO	66 (-15%)	22.8 (+0.1°C)	1300 (-1%)	327 (+5%)
2016	ONDJ	79 (-74%)	14.6 (+0.9°C)	640 (+3%)	245 (-57%)
	JFMA	60 (-65%)	12.4 (+0.4°C)	1004 (0%)	228 (-56%)
	AMJJ	41 (-47%)	20.2 (-0.1°C)	1533 (-1%)	189 (-47%)

注：月份以英文单词大写首字母表示，如 JASO 为从 7 月至 10 月的四个月。降水、气温和光合有效辐射的参考值为过去 15 年平均值。潜在生物量的参考值为过去 5 年平均值。

摩洛哥作物生育期通常开始于 10 月份，并于第二年的 6 月份结束。整个国家的降水峰值通常发生在 10 月至次年 2 月份，具体地区的降水量因纬度、地形和区域大气循环模式不同而有差异。2015-2016 年农作物生长中期降水严重亏缺，其中 2015 年（10 月-2016 年 1 月）累计降水偏低 74%。完整作物生育期内的降水偏低 68%，对雨养、半干旱农业区农作物生长造成严重影响。有意思的是，除在农作物生长中期出现偏暖和的天气和充足的阳光外，其他农气指标基本处于平均水平。另一方面，潜在生物量能够直接反映出降水和温度变化对农作物生长的潜在影响，由表 5.3 可知，从 2015 年 10 月至 2016 年 7 月，每平方米的潜在干物质量仅为 549 克，相当于 0.5 吨/公顷，远低于摩洛哥小麦和大豆的单产。

1 Head, Regional Centre of the National Institute for Agronomic Research (INRA) in Morocco; riad.balaghi@gmail.com.

摩洛哥旱情与全球及周边国家的对比

表 5.4 按照旱情发生的严重程度对 2015-2016 年摩洛哥及其周边四个国家进行排序，排序的依据以降水亏缺程度比该国更严重的国家数量百分比为准。实际上，除生长季开始之前的 2015 年 7 月-10 月外，摩洛哥的降水亏缺程度几乎均达成全球最严重的程度，特别是在 2015 年底（2015 年 10 月-2016 年 1 月）和 2016 年春季（2016 年 4 月-7 月），全球范围内，仅有 0.6% 和 0.4% 的国家降水亏缺比摩洛哥严重。

表 5.4 摩洛哥及周边国家降水亏缺等级百分比

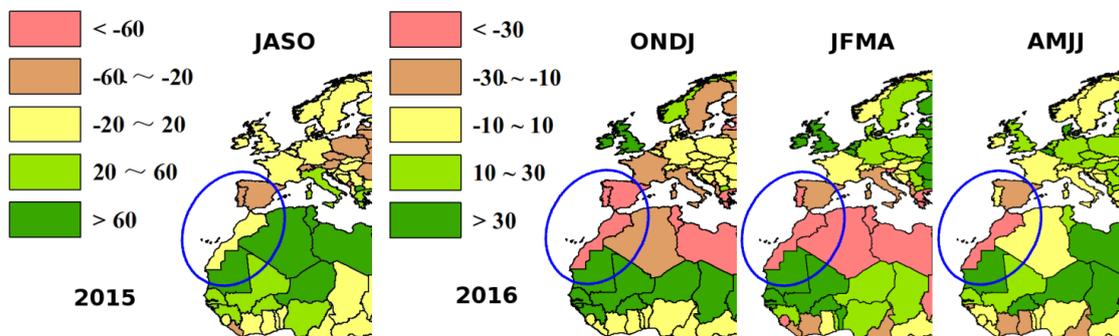
		毛利塔尼亚	摩洛哥	葡萄牙	西班牙	阿尔及利亚
2015	JASO	93.4	41.0	7.2	15.7	91.0
2016	ONDJ	90.8	0.6	4.9	6.7	22.7
	JFMA	96.3	4.3	17.7	21.3	10.4
	AMJJ	99.3	0.4	26.5	13.2	39.1

注：表格列出在全球 173 个国家内，降水亏缺多于表格列出国家（毛利塔尼亚、摩洛哥、葡萄牙、西班牙、阿尔及利亚）的国家数量百分比，例如一个国家的百分比为 5.0%，说明少于该国降水亏缺的国家数量百分比为 95%。

在相同时期内，摩洛哥周边没有任何一个国家降水的亏缺程度达到或超过摩洛哥，即使是 10 月-次年 1 月，同样属于全球最干旱的葡萄牙与西班牙也不能与其遭遇的降水短缺相提并论。严格意义而言，毛利塔尼亚属于西非萨赫勒地区，却是上述五国中最湿润的国家。

不论是摩洛哥与阿尔及利亚、摩洛哥与西班牙，还是摩洛哥与葡萄牙，尽管其降水距平与周边国家的相关性较低（图 5.1），但地中海西部国家之间的差异性仍超过其和周边区域（欧洲）的变异性。

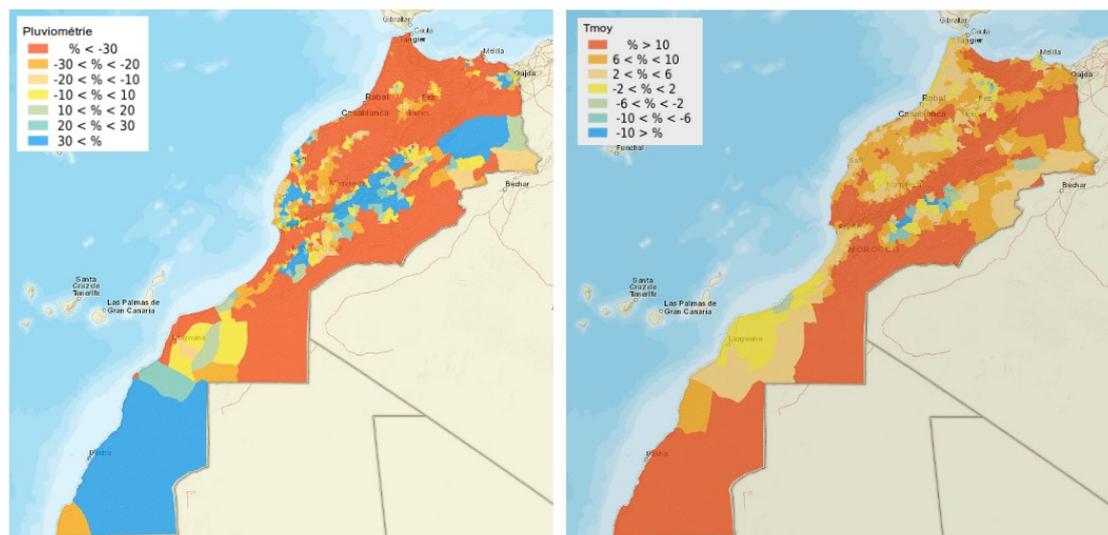
图 5.12015 年 7 月至 2016 年 7 月，CropWatch 降水指标距平百分比（与过去 15 年平均值比较）



注：图片来自于本期以及往期 CropWatch 通报，针对 2015 年 7-10 月与 2015 年 10 月-2016 年 1 月、2016 年 1-4 月、2016 年 4-7 月，使用不同的色阶范围。

时空尺度上摩洛哥降水量变化

图 5.2 为 2015 年 9 月至 2016 年 5 月，摩洛哥各市降水和气温的距平空间分布，该数据利用摩洛哥全国地面气象站网和摩洛哥粮食作物监测预测系统数据插值得到。全国大部分地区面临严重的降水亏缺（超过 30%），特别是北部农业区；山区和东部高原降水偏多，然而因为气象站点较少，这些地区的降雨量空间代表性较差。全国大部分区域温度偏高，特别是山区和南部农业区，这对水果生产影响较大，如蔷薇科的苹果、梨和枸杞。降水亏缺和温度偏高的综合作用，导致整个国家出现严重的水分亏缺，在历史上摩洛哥农业生产多次面临着同样严重的问题，过去 70 年内有 20 年是干旱年，即干旱年高达三分之一。

图 5.2 2015 年 9 月-2016 年 5 月，摩洛哥各市降雨（毫米）和温度距平（ $^{\circ}\text{C}$ ）百分比

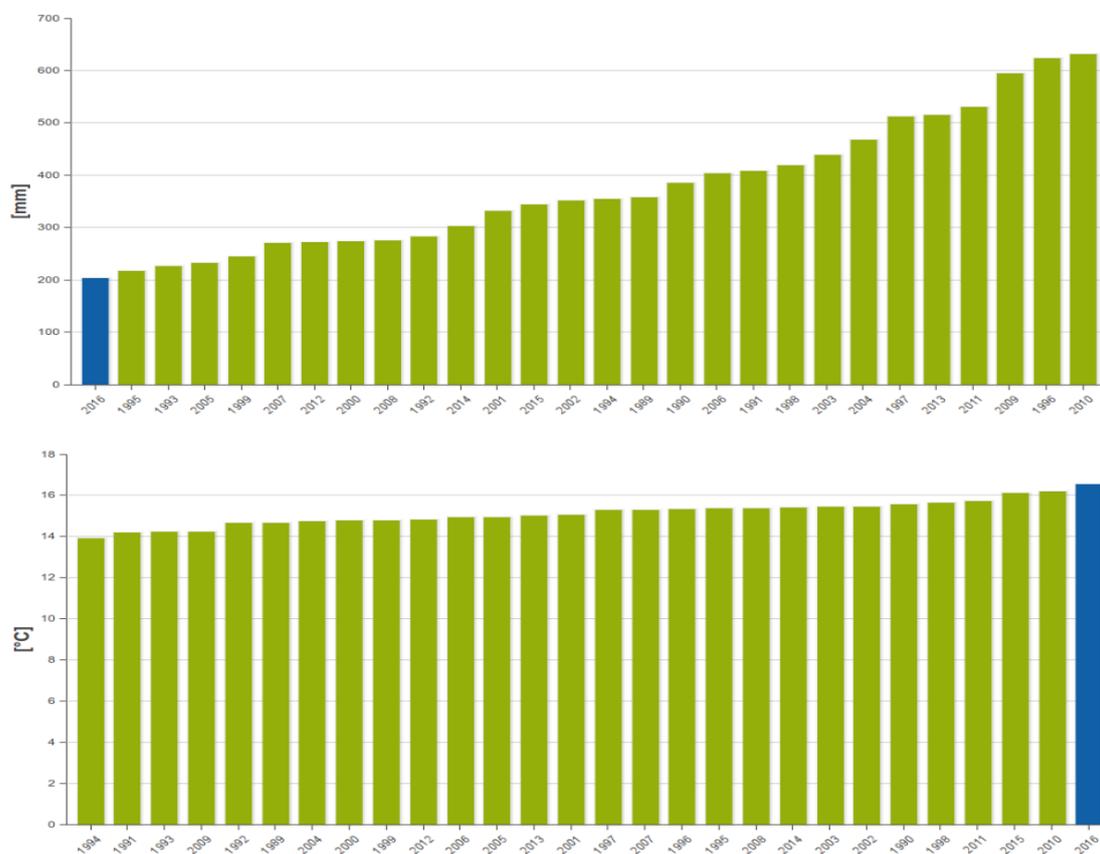
a

b

数据来源：摩洛哥 CMGS 系统，R. Balaghi.

如图 5.3 所示，2015-2016 年是自 1990 年以来最干旱的一年，农作物经历了最干燥、最炎热的生长季，比被该国成为“世纪干旱”的 1994-1995 年更为严重。降水和其他气候指标显示，2015-2016 年的降水为过去 30 年间的最小值，而温度则是最高温。从 2015 年 9 月至 2016 年 5 月，地面观测的农业区降水总计为 204 毫米，同期平均温度为 17°C （图 5.3b）；这与第一章的遥感监测降水量相吻合，但遥感监测的气温可能会相对偏低，从而导致低估该国的水分亏缺程度。植被指数监测结果验证了严重旱情对全国粮食主产区作物的不利影响。

图 5.3 2015 年 9 月-2016 年 5 月的降水(a)和温度(b)与历史结果比较



注：2015-2016 年的指标值以蓝色标识，数据来源于 CGMS Morocco, R. Balaghi

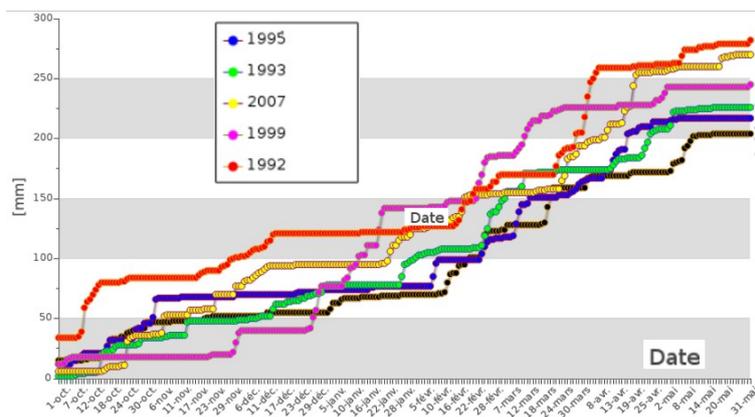
旱灾对作物产量的影响

摩洛哥降水亏缺和热浪综合作用导致作物生长季滞后，冬季作物小麦和大麦种植面积大幅减少，由正常年景的近 5000 千公顷下降为 3600 千公顷（约 10%为灌溉区），在大幅缩减的种植面积基础上，仅有 60%的播种区域有收成。

根据摩洛哥农业和海洋渔业部统计，2015-2016 年粮食产量预计为 335 万吨，与 2014-2015 年相比，减产约 70%。遭遇如此严重的极端干旱，即使是世界上最发达、技术最先进的国家，也不可能确保粮食不减产。如果摩洛哥没有大力发展农业，提高农业对气候变化的应变能力，特别是没有实施 2008-2020 年“绿色计划”²的农业战略，结果可能更糟。

降水累积相似性图（图 5.4）比较了 2015-2016 年与有记载以来历史最干旱的年份，包括 1995-1996、1992-1993、2006-2007、1998-1999 和 1991-1992 年。对比发现自 12 月末以来，2015-2016 年降水累积量低于历史最早的 1998-1999 年，2-3 月接近于 1994-1995 年水平，3 月后降水累积量仍然比历史有记载以来最早的年份低。

图 5.4 降雨累积相似性图（2015-2016 年与历史上 5 个最干旱作物生长季比较）



结论

摩洛哥并不是 CropWatch 重点关注的国家，但是 CropWatch 指标能准确捕获 2015-2016 年摩洛哥发生的最严重干旱，数据显示该国的旱情可能比 2015-2016 年度南非发生的旱情更严重，而 CropWatch 预测南非玉米产量下降 32%。降水是一个非常有效的指标，气温在指示与干旱密切相关的热浪时效果并不明显。本实例研究表明，CropWatch 全球宏观监测的特征，有时也会掩盖区域相邻国家之间明显差异的事实，导致因粮食严重短缺本应得到密切关注的国家被忽视的现象。本实例也说明 CropWatch 全球农情监测系统和国家尺度的作物监测系统（摩洛哥作物生长监测系统）具有很好的互补性。

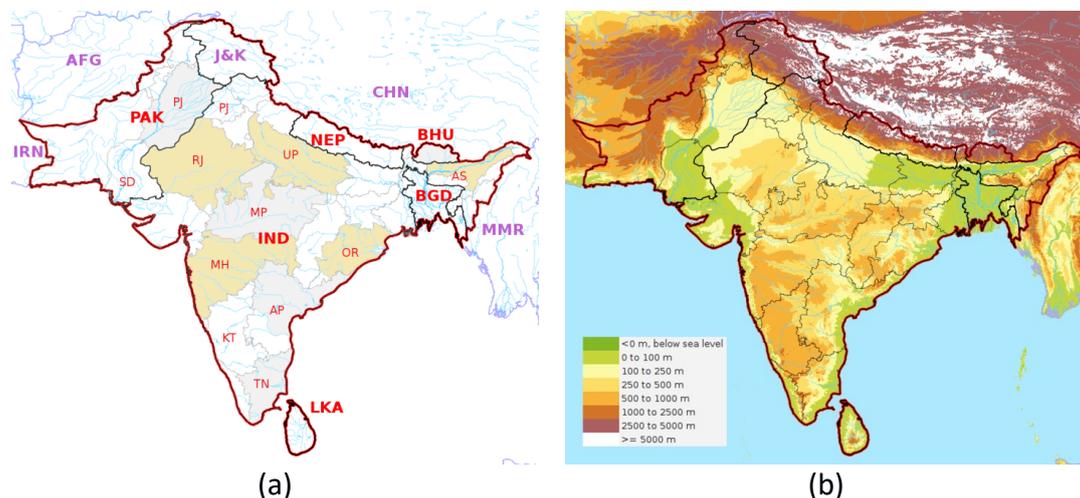
5.3 焦点区域：南亚

南亚国家(图 5.5)主要包括印度(IND)、巴基斯坦(PAK)、孟加拉国(BGD)、尼泊尔(NPL)、不丹(BHU)和斯里兰卡(LKA)等。印度北部的大部分地区、尼泊尔和不丹属于印度-恒河平原，该地区海拔均在 250 米以下。孟加拉国位于由三条大河(恒河、雅鲁藏布江、梅克纳河)交汇形成的三角洲地带，从某种意义上这里也是世界上最大的河口三角洲。地理位置的特殊性

² See Jacobs and van t' Klooster 2012 for an overview.

导致孟加拉国的岩性具有十分独特的性质：除了在部分边缘地区如东南部的吉大港山区外，绝大多数区域都是由沉积物构成的，极少出现硬石。旁遮普地区(这个名字的意思是“五河之地”)包括印度恒河平原的西部低洼地区，并被靠近伊朗边界的俾路支高原所隔断。印度恒河新月地带，向北海拔快速升高至北部的喜马拉雅山麓，向南攀升至南部的印度德干高原中心地带（海拔大约为 500 米）。斯里兰卡南部的海拔最高，对气候和农业生产有重要影响。

图 5.5 南亚地区(a)地理环境与(b)高程



注：这张地图展示了南亚国家及周边国家(伊朗, IRN; 阿富汗, AFG; 中国, CHN; 缅甸, MMR)以及印度和巴基斯坦的主要分区: SD, 信德; PJ, 旁遮普; A P, 南方邦; AS, 阿萨姆邦; KT, 卡纳塔克邦; MP, 中央邦; MH, 马哈拉施特拉邦; RJ, 拉贾斯坦邦; UP, 北方邦; TN, 泰米尔纳德邦。

世界上超过五分之一的人口生活在南亚，其中印度、巴基斯坦和孟加拉国位列世界上人口最多的八个国家之中。同欧洲以及几内亚湾东部类似，南亚也包括部分世界人口密度最高的区域(表 5.5)：孟加拉国是世界上非城市地区人口密度最大的国家，每平方公里超过 1100 人。极高的人口密度也造成了极大的耕地比重(孟加拉国为 60%，印度紧随其后，为 53%；巴基斯坦耕地比重为 39%)。对这三个国家而言，这一比值相比该地区的其他国家而言，人均耕地仍相对短缺。

除了巴基斯坦的人口增长率在 2015 年保持接近 2%(2.1%)，其他这一地区的国家都接近 1%(孟加拉国、印度、尼泊尔为 1.2%)或低于 1%(斯里兰卡为 0.9%)。为了更直观地对部分农作物统计数据进行了对比,表 5.5 展示了各国在近 12 年的人口增长情况(百分比表示 2010-2014 年相对 1998-2002 年的变化幅度)。在南亚所有国家中,巴基斯坦的人口增长率最高(+31%),斯里兰卡的人口增长率最低(+9%)。世界银行和 FAO 关于不丹人口数据统计的差异主要体现在是否包含邻国的移民人口。

总体而言，尽管孟加拉国人口密度非常高，但该国在食品供应方面表现优异：谷物类产量增幅(44%)高于人口增长速度(20%)，人均粮食产量在南亚各国中位居首位(每年每人 343kg)。印度的谷物类产量增幅(25%)与人口增速(21%)相当；斯里兰卡的谷物类产量增幅(49%)远高于人口增幅(9%)。斯里兰卡经常被当做计划生育政策顺利实施的成功案例(Abeykoon, 2011)，但该国农业发展也同样是学习的典范，该国大豆和玉米产量增幅尤为显著。孟加拉国同样在逐渐增加玉米的种植面积，这是以牺牲传统作物春小麦种植面积为代价的，通常而言，春小麦在盛行气候下其潜在产量低于玉米。

表 5.5 孟加拉国、不丹、印度、尼泊尔、巴基斯坦及斯里兰卡基础统计数据

		孟加拉国	不丹	印度	尼泊尔	巴基斯坦	斯里兰卡	来源
人口	2015(百万)	155	0.743	1263	28	177	20	(1)
	% 增长	20	33	21	17	31	9	(1)
	人口密度(人/km ²)	1117	20	394	180	241	309	(5)
GDP	2011-2015 (美元)	3123	7816	6020	2374	4811	11739	(2)
农业生产男性比重 (2014)	劳动人口比例(%)	42	33	49	n.a.	38	29	(2)
农业生产女性比重(2014)	劳动人口比例(%)	68	63	71	n.a.	67	35	(2)
农业产值	占 2014 年总 GDP 比例(%)	16-	18-	17-	34-	25=	9-	(2)
农业用地	占总土地比例(%)	70-	14+	61=	29+	47=	44+	(6)
耕地	占总土地比例(%)	60	3	53	15	39	21	(6)
灌溉用地 (LEI, 2007)	占农业用地比例(%)	55	3	32	28	70	24	(3)
实际灌溉用地, 2011	占灌溉用地比例(%)	100	28	94	100	100	84	(4)
农业用水, 2011	可循环用水比例(%)	2	0.5	36	4	70	21	(4)
谷类产量 (2009-2013)	1000 吨	53323	165	287384	8797	35864	4206	(7)
	增减变化 (%)	44	25	25	28	28	49	(7)
	Kg/人	343	222	227	320	202	206	(7)
水稻产量	增减变化 (%)	45	62	22	15	-5	44	(1)
水稻种植面积	增减变化 (%)	9	-16	-2	-4	11	30	(1)
小麦产量	增减变化 (%)	-39	-50	26	54	29	n.a.	(1)
玉米产量	增减变化 (%)	3029	15	91	46	162	528	(1)
大豆产量	增减变化 (%)	n.a.	-63	106	59	-99	771	(1)
油料作物产量	增减变化 (%)	15	-46	56	32	30	9	(1)
豆类产量	增减变化 (%)	-34	62	34	29	-8	3	(1)
土豆产量	增减变化 (%)	216	41	90	119	104	39	(1)

注：人口百分比是相比 1998-2002 年和 2010-2014 年(或 2009-2013 年)的平均人口对比；-,+和=代表数值是减少、增加或稳定；n.a.表示无数据或无意义。

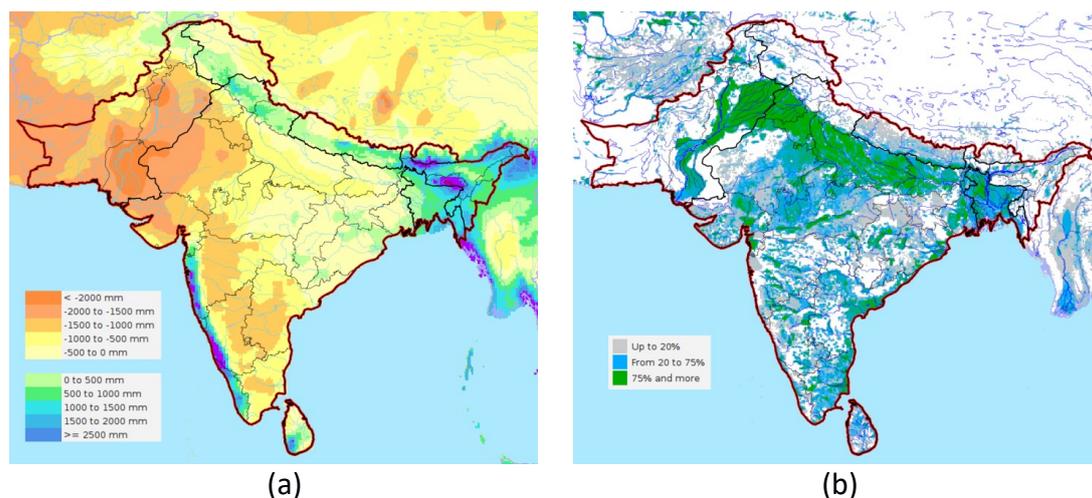
数据来源：(1) FAOSTAT or computed based on FAOSTAT (<http://faostat3.fao.org/>); (2) World Bank, <http://data.worldbank.org/indicator>; (3) <http://data.un.org/Data.aspx>; (4) FAO/Aquastat http://www.fao.org/nr/water/aquastat/maps/World-Map.wv.trwr_eng.htm and http://www.fao.org/nr/water/aquastat/water_use_agr/IrrigationWaterUse.pdf; (5) https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_countries_and_territories_by_population_density; (6) World Bank (same as 2). Agricultural land includes rangeland and forests, while arable land is normally cultivated with temporary crops (i.e., field crops as opposed to trees); (7) same source as (1); 2010-14 averages were used instead of 2009-2013 when available.

农业环境

与潜在蒸散发(PET)相比, 南亚的大部分地区长期面临降水不足的困境, 尤其是一些需水量大的作物如玉米、水稻, 其水量需求超出 PET20%-50%(表 5.6a)。南亚作为全球气候最潮湿的地区之一(如在印度东北部和印度西南部沿海高止山脉西部靠近德干高原地区), 该地区海拔导致温度相对较低, 导致 PET 相对较低。由喜马拉雅山阻挡作用形成的季风性降水是印度恒河平原的主要水资源来源, 对巴基斯坦南部地区而言, 该地区大多数省份均属于沙漠气候, 光照充足, 河流保证了水资源供给的稳定, 干燥的天气利于抑制病虫害发展, 非常适合农作物生长。

印度、巴基斯坦和孟加拉国共同形成了世界上最大的连片灌溉区。如果将中亚和中国(长江流域)纳入考虑范围, 由喜马拉雅山脉发源的河流灌溉供养了全球 20%的人口(Allison, 2012)。正因为如此, 近期的 CropWatch 通报分析显示洪水是影响该地区的主要灾害。一些传统品种的水稻(如孟加拉国的一种被称为 B-aman 的浮动水稻类型)为了适应洪水, 其茎的生长速度可以达到惊人的每天 20 厘米, 但是该品种无法适应现代的种植技艺, 尚无法有效的提升单产水平。

图 5.6 (a) 年降水与潜在蒸散发量差(mm) (b)灌溉地作物比例



来源: (a) 数据来自(Hijmans et al., 2005); PET 数据来自 (Grieser et al, 2006); (b) 来自 GMIA 数据 (FAO, 2016).

从北部温暖的山区至斯里兰卡赤道高地,本区域的年度水平衡存在明显季节差异。在印度、尼泊尔和巴基斯坦,作物生长季通常被分为旱季和雨季,旱季通常从十月持续至来年三月,期间主要种植冬季作物(小麦、芝麻、多种芸苔作物、温带豆类等);雨季通常从五月持续到十一月,期间主要在季风影响的多雨区域种植夏季作物(水稻、甘蔗、棉花、玉米、大豆以及热带豆类等)。孟加拉国全年任意时段均可种植水稻,主要包含三个生长季,分别是三至七月的季风季初期,七至十二月的季风季末期,以及主要依赖灌溉 1-6 月生长季(Dey and Norton, 1992)。斯里兰卡的作物生育期与东南亚的海岛国家较为接近,每年种植两季作物,第一季于 8-10 月播种,在 5-6 个月后收获;第二季在 4-5 月播种,在 4-5 个月后收获。

南亚各国的农业种植模式存在很大差异,主要由几个因素控制:水分供给条件(如洪涝低洼的雨养水稻,河流或地下水灌溉水稻,旱稻或有氧大米),河流限制、降水、温度条件,以及出现有效降水的时间范围(巴基斯坦的信德全年均无有效降水,而斯里兰卡南部全年 12 个月均有有效降水)。

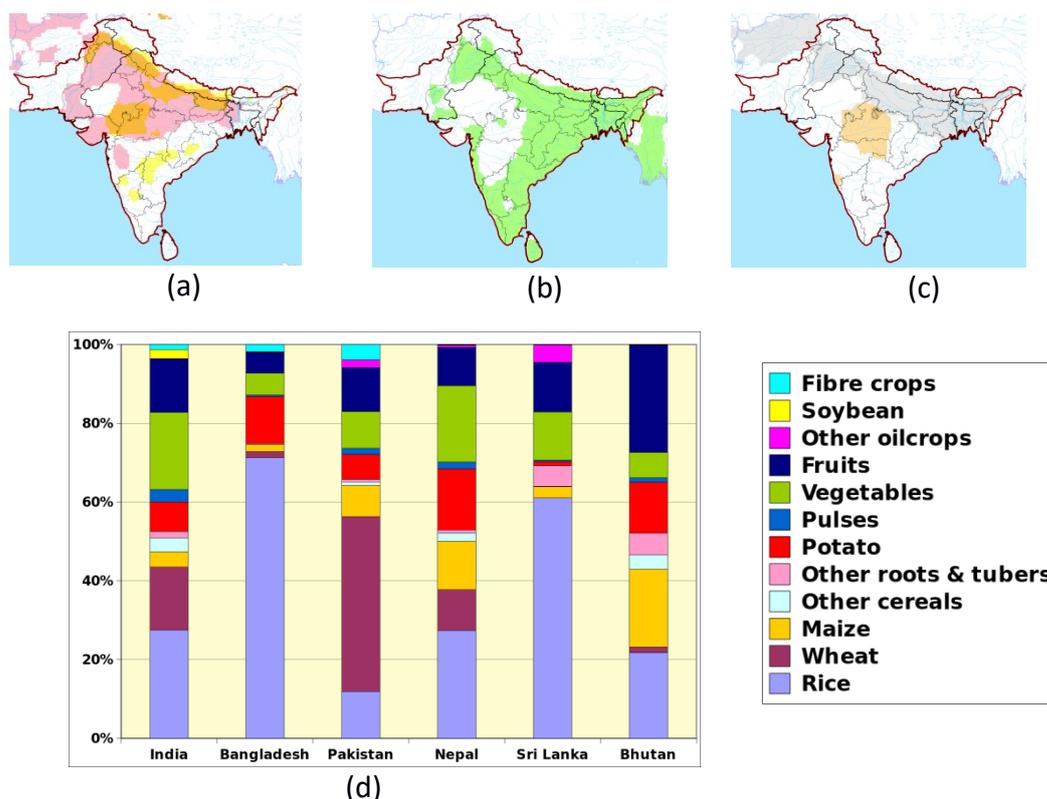
除巴基斯坦外,南亚各国均从可持续更新的水资源中的适量抽调少部分用于农业生产(孟加拉国、不丹、尼泊尔均低于 5%,斯里兰卡为 21%),而巴基斯坦则将 70%的可再生水资源用于农业生产;土地的可利用性成为限制大多数国家农业发展的因素。印度、巴基斯坦和不丹的复种指数较高,每年超过 2 次。根据 Wu et al (2015)的研究,通过缩短不同作物生长季间的间隔仍然存在增产的空间,目前南亚不同生育期作物间的间隔时间为 0.1-0.5 年。

作物组合模式与变化趋势

南亚地区不同国家间的作物组合模式存在巨大差异,小麦在印度、巴基斯坦、尼泊尔占主导地位,而孟加拉国和斯里兰卡则是水稻占主导地位(图 5.7)。蔬菜、水果和土豆在南亚各国均普遍存在。由于该地区素食主义的传统,印度豆类占有较大比重,但占菜篮子的比重仍然有限,主要用于出口。通常,作物分布主要受气候条件影响,其次是政策或市场影响。

印度和巴基斯坦两个国家营养不良的比例均近 20%,机械化水平也相近,每公顷耕地农机占有量为 15 至 20 台。两个国家均种植大量甘蔗并且从东南亚进口大量的食用油。在两国国民的饮食结构中牛奶和奶制品占有很高的比重。印度和巴基斯坦的差异主要体现在大米和面粉在饮食中占的比例,巴基斯坦主要进行小麦和土豆贸易,印度更多依赖大米。在其他国家大米在饮食中均占有决定性地位。巴基斯坦的地理位置决定了该国的饮食和文化处于西亚、中东向南亚过渡带。

图 5.7 南亚国家主要作物分布:(a) 玉米与小麦; (b)水稻; (c)土豆与大豆; (d)南亚国家主要作物种植比例



注: 图(a)表示玉米主产区(黄色),小麦主产区(粉色)和小麦与玉米均有产区(橘黄色)的产量;图(b)表示主要水稻主产区; 图(c)表示土豆主产区(灰色), 大豆主产区(橘黄色)。图(d)表示南亚多种相关作物占比(除糖类)。见表 5.x2 的附录。

来源: 作物分布图根据 JRC 作物掩膜制作, Vancutsem et al 2013; 图(d)来自 FAOSTAT 数据。

尽管玉米种植比重在孟加拉国与斯里兰卡十分有限,但其产量显著增长(表 5.5)。印度和斯里兰卡的大豆产量均呈现快速增加的趋势,但在巴基斯坦,根据 M. Hanif 的研究,大豆面临来自新品种玉米、土豆(全国各地均成增加趋势)的激烈竞争,种植这些作物比种植大豆能为农民带来更多收入。这种情况与中国、韩国和日本并不相同,在中国、韩国和日本种植大豆对农民不具吸引力,国际进口大豆充斥在当地市场,且价格低廉。

农产品进出口

南亚的印度出口大米、动物饲料、玉米,巴基斯坦出口少量大米,南亚其他国家均不是主要的农产品出口国(大米、小麦、玉米、块根、豆类、蔬菜、水果、大豆和其他油料作物、纺织纤维等,表 5.6)。印度和孟加拉国是豆类的重要进口国,孟加拉国的主要出口纤维作物,包括黄麻和棉花。南亚的所有国家(尤其是国土面积较大的大国)均是油料作物的进口国;由于地处赤道及其气候的特殊性,斯里兰卡与其他南亚国家有较大差异:斯里兰卡主要出口茶叶和橡胶;不丹实施的国家土豆工程(Roder et al, 2007),使土豆已经成为不丹的主要出口作物。

表 5.6 农作物进出口值(百万吨)

	进口						出口					
	印度	孟加拉国	巴基斯坦	尼泊尔	斯里兰卡	不丹	印度	孟加拉国	巴基斯坦	尼泊尔	斯里兰卡	不丹
List 1	5.24	6.22	3.25	0.94	1.77	0.09	19.67	0.44	6.6	0.1	0.83	0.07
List 2	0.8	1.22	0.98	0.15	1.26	0.03	9.24	0.01	0.71	0.09	0.2	0.01

注: List 1 包括作物(纤维作物到水稻列在图 5X3; List2 包括饮料、牛奶制品,动物饲料,肉类和糖。List1 中小麦包括小麦制品和衍生品;其他谷类=除水稻、小麦和玉米外全部谷类;其他块根作物=除土豆外的块根作物;水果包括坚果;其

他油料作物从全部的初级油料作物减掉大豆后得到。根据

<http://www.fao.org/es/faodef/fdef06e.htm#6.01>, 大豆是初级油料作物的一种, 但是大豆的产量已经超过其他油料作物数年)

5.4 厄尔尼诺

厄尔尼诺在 2016 年第二季度仍然呈现持续减弱态势。最优插值海表温度观测数据集 (OISST) 显示, 热带太平洋东部地区海面温度从 2016 年 1 月至 7 月份下降显著。北京气候中心气候系统模式版本 1.1 集合预报数据集 (BCC_CSM1.1) (见图 5.8) 预测, 热带太平洋东部地区海面温度将会持续走低, 保持平均趋势, 直至 2017 年度第一季度。

图 5.8 热带太平洋海水表面温度异常 (预测监测数据集)

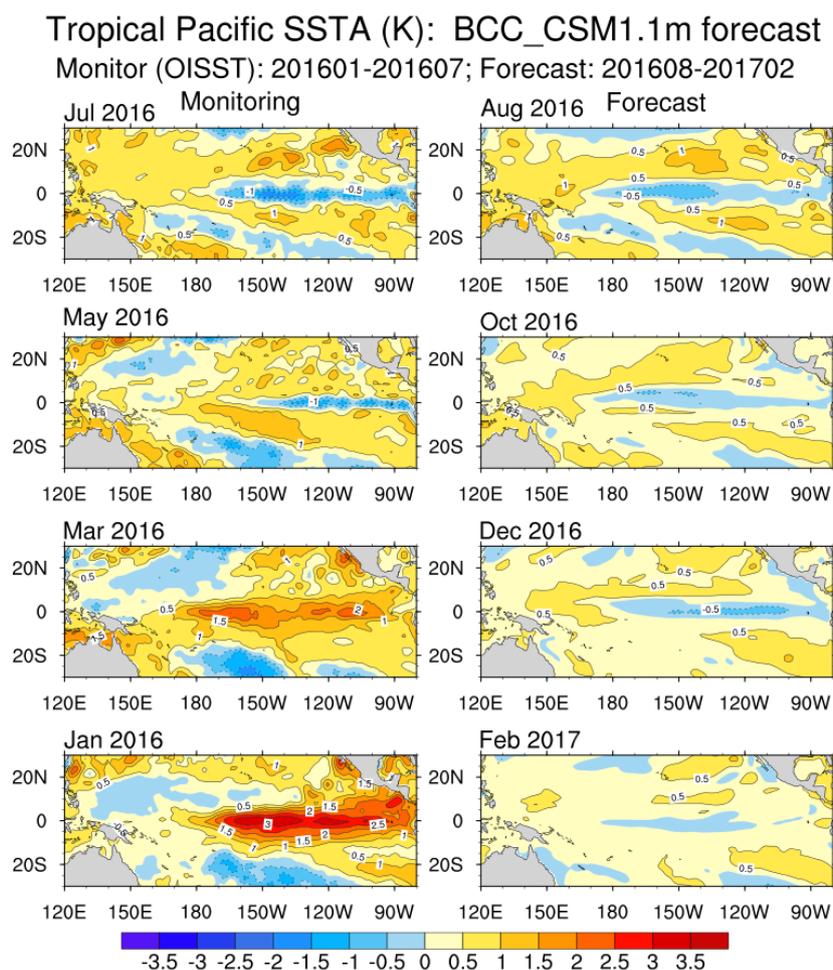
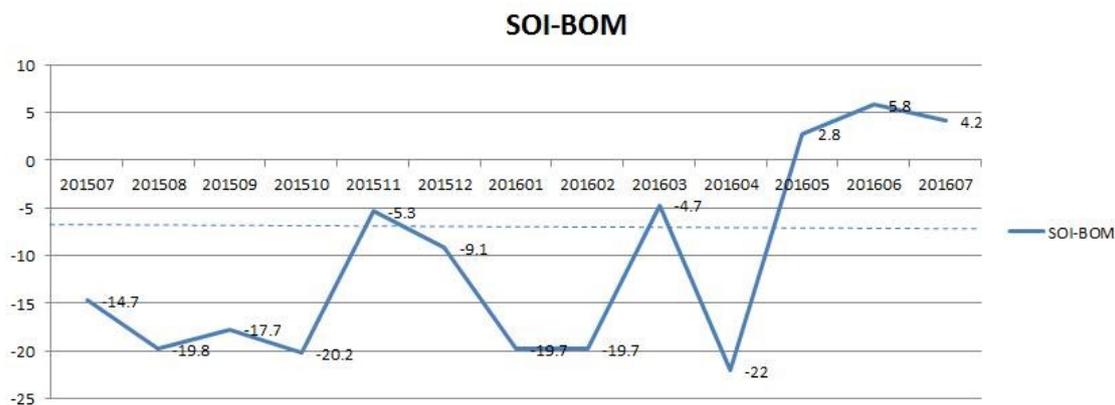


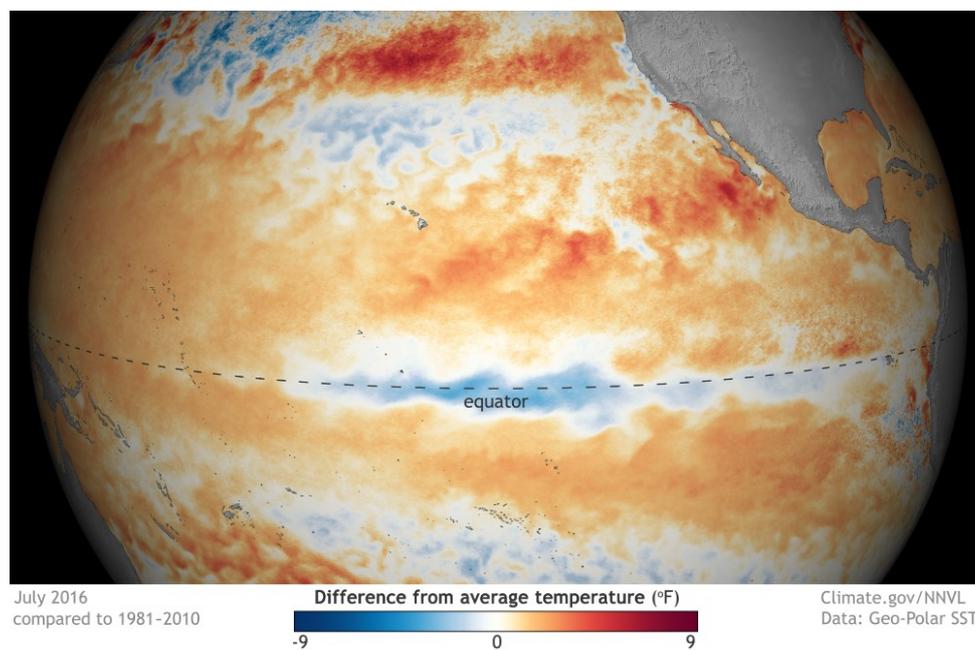
图 5.9 展示了 2015 年 7 月至 2016 年 7 月澳大利亚气象局发布的南方涛动指数的变化情况。在本监测期内, 南方涛动指数从 4 月份的-22.0 迅速增大至 5 月份的+2.8, 并且在 6 月份和 7 月份保持正值, 表明厄尔尼诺目前处于中性水平, 弱拉尼娜现象可能在 2017 年发生。美国国家海洋和大气局也证实了厄尔尼诺的中性态势, 随着热带太平洋海面温度持续走低, 可能形成拉尼娜现象 (图 5.10)。

图 5.9 2015 年 7 月-2016 年 7 月月度 BOM SOI 时间序列指数



澳大利亚气象局和美国国家海洋和大气局均给出了关注拉尼娜的通知，认为拉尼娜在 2016 年底至 2017 年早期仍然较弱。后期监测中，CropWatch 将会对拉尼娜的发展和受影响地区进行持续关注。

图 5.10 海洋表面温度差值图，2016 年 7 月与 1981-2010 平均参考值之间



来源: <https://www.climate.gov/sites/default/files/geopolar-ssta-monthly-nnvl--1000X555--2016-07-00.png>

<https://www.climate.gov/enso>