

全球农情遥感速报

QUARTERLY REPORT ON GLOBAL CROP PRODUCTION

监测期：2016年7月-10月

2016年11月30日

第16卷第4期(总第103期)



中国科学院
遥感与数字地球研究所



2016 年 11 月 中国科学院遥感与数字地球研究所

北京市朝阳区北辰西路奥运科技园 9718-29 信箱

邮编：100101

本期通报由中国科学院遥感与数字地球研究所数字农业研究室吴炳方研究员领导的 CropWatch 国际团队完成。

贡献者排序（按姓氏笔画）如下：Diego de Abelleira（阿根廷）、Jose Bofana（莫桑比克）、常胜、Bulgan Davdai（蒙古）、Rene Gommès（比利时）、何昭欣、Wiesława Kasperska-Wolowicz（波兰）、李名勇、Olipa Lungu（赞比亚）、马宗瀚、Prashant Patil（印度）、Elijah Phiri（赞比亚）、邢强、Mrinal Singha（印度）、Battestseg Tuvdendorj（蒙古）、谭深、田富有、王美玲、吴炳方、许佳明、闫娜娜、于明召、曾红伟、张淼、张鑫、赵新峰、郑阳、朱亮、朱伟伟。

本期通报的专题贡献者如下：

中国作物病虫害分析：黄文江(huangwj@radi.ac.cn), 董莹莹, 师越, 刘文静

中国价格预测：方景新(vc1618@163.com)

中国粮油作物进出口形势分析：聂凤英(niefengying@sohu.com)、张学彪

英文编辑：Anna van der Heijden（荷兰）

中文编辑：曾红伟

通讯作者：吴炳方研究员

中国科学院遥感与数字地球研究所

传真：+8610-64858721, 电子邮箱：cropwatch@radi.ac.cn, wubf@radi.ac.cn

CropWatch 在线资源：本期通报的数据及详细图表可由 CropWatch 网站

(<http://www.cropwatch.com.cn>.) 下载。

免责声明：本期通报是中国科学院遥感与数字地球研究所（RADI）CropWatch 研究团队的研究成果。通报中的分析结果与结论并不代表中科院或者遥感地球研究所的观点；CropWatch 团队也不保证结果的精度。中国科学院遥感与数字地球研究所对因使用这些数据造成的损失不承担责任。通报中使用的地图边界来自联合国粮食与农业组织（FAO）的全球行政单元（GAUL）数据集，中国边界来自中国官方数据源。地图中所使用的边界或掩膜数据并不代表对通报中所涉及的研究对象的任何官方观点或确认。

目录

注: CropWatch 分析的背景资料以及相关数据方法介绍可在 CropWatch 网站 (www.cropwatch.com.cn) 获取

列表	iv
列图	iii
名词缩写	v
摘要	8
第一章. 全球农业气象状况	11
1.1 引言	11
第二章 洲际农业主产区	15
2.1 概述	15
2.2 非洲西部主产区	16
2.3 北美洲主产区	17
2.4 南美洲主产区	19
2.5 南亚与东南亚主产区	21
2.6 欧洲西部主产区	23
2.7 欧洲中部与俄罗斯西部主产区	25
第三章 主产国粮食生产形势	28
3.1 概述	28
3.2 国家分析	34
第四章. 中国	65
4.1 概述	65
4.2 产量估算	67
4.3 农作物病虫害遥感监测	70
4.4 大宗作物价格预测	72
4.5 中国粮食和大豆进出口状况	74
4.6 分区农情分析	75
第五章 焦点与展望	84
5.1 CropWatch 全球大宗粮油作物产量监测	84
5.2 焦点: 中东	87
5.3 厄尔尼诺	92
附录 A. 农气指数与潜在累积生物量	95
附录 B. 2016 国外省州级产量估算	102
附录 C CropWatch 指标、空间单元和产量估算方法速览	105
CropWatch 指标	105
CropWatch 空间单元	107
产量估算方法	109
参考文献	111
致谢	112
在线资源	113

列表

表 2.1 全球农业主产区 2016 年 7 月-10 月与近 15 年 (15YA) 同期农业气象指标的距平	15
表 2.2 全球农业主产区 2016 年 7 月-10 月与近 5 年 (5YA) 同期农情指标的距平	15
表 3.1 全球主要粮食生产国 2016 年 7 月—2016 年 10 月农气指标与农情因子距平	33
表 4.1. 2016 年 7 月至 10 月中国农业气象指标与农情指标距平变化	65
表 4.2. 2016 年中国玉米、水稻、小麦和大豆产量(万吨)及变幅 (%)	67
表 4.3. 2016 年中国各省单季稻、早稻和晚稻的产量 (万吨) 及变幅 (%)	68
表 4.4. 2016 年中国主要农业省份不同生长季的作物产量 (万吨)	69
表 4.5. 2016 年 9 月中下旬中国水稻主产区稻飞虱发生情况统计表	70
表 4.6. 2016 年 9 月中下旬中国水稻主产区稻纵卷叶螟发生情况统计表	71
表 4.7. 2016 年 9 月中下旬中国水稻主产区纹枯病发生情况统计表	72
表 5.1 2016 年各国玉米、水稻、小麦、大豆产量 (万吨) 及相对变化 (%)	85
表 5.2 2016 年主要进出口国家的作物产量变化 ($\Delta\%$, 与 2015 年相比)	86
表 5.3 已选的中东国家描述和参考数据	89
表 5.4. 中东地区作物产量和进口量 (2012-2014 的平均值)	91
表 A.1 MRUS 2016 年 7-10 月与近 15 年 (15YA) 同期气候因子以及与近 5 年 (5YA) 生物量距平	95
表 A.2 全球 31 个粮食主产国 2016 年 7-10 月与近 15 年 (15YA) 同期气候因子以及与近 5 年 (5YA) 生物量距平	96
表 A.3 阿根廷各省 2016 年 7-10 月与近 15 年 (15YA) 同期气候因子以及与近 5 年 (5YA) 生物量距平	97
表 A.4 澳大利亚各州 2016 年 7-10 月与近 15 年 (15YA) 同期气候因子以及与近 5 年 (5YA) 生物量距平	98
表 A.5 巴西各州 2016 年 7-10 月与近 15 年 (15YA) 同期气候因子以及与近 5 年 (5YA) 生物量距平	98
表 A.6 加拿大各省 2016 年 7-10 月与近 15 年 (15YA) 同期气候因子以及与近 5 年 (5YA) 生物量距平	98
表 A.7 印度各邦 2016 年 7-10 月与近 15 年 (15YA) 同期气候因子以及与近 5 年 (5YA) 生物量距平	98
表 A.8 哈萨克斯坦各州 2016 年 7-10 月与近 15 年 (15YA) 同期气候因子以及与近 5 年 (5YA) 生物量距平	99
表 A.9 俄罗斯各州/共和国 2016 年 7-10 月与近 15 年 (15YA) 同期气候因子以及与近 5 年 (5YA) 生物量距平	99
表 A.10 美国各州 2016 年 7-10 月与近 15 年 (15YA) 同期气候因子以及与近 5 年 (5YA) 生物量距平	100
表 A.11 中国各省 2016 年 7-10 月与近 15 年 (15YA) 同期气候因子以及与近 5 年 (5YA) 生物量距平	101
表 B.1. 阿根廷 2016 年各省玉米和大豆产量 (万吨)	102
表 B.2. 澳大利亚 2016 年各省小麦产量(万吨)	102
表 B.3. 巴西 2016 年各州玉米、水稻、小麦和大豆产量(万吨)	102
表 B.4. 加拿大 2016 年各省小麦产量(万吨)	103
表 B.5. 2016 年美国分州玉米、水稻、小麦与大豆产量 (万吨)	103

列图

图 1.1 全球制图报告单元 (MRU) 2016 年 7 月至 2016 年 10 月与近 15 年同期降水距平 (%)	13
图 1.2 全球制图报告单元 (MRU) 2016 年 7 月至 2016 年 10 月与近 15 年同期温度距平 (°C)	13
图 1.3 全球制图报告单元 (MRU) 2016 年 7 月至 2016 年 10 月与近 15 年同期光和有效辐射距平 (%)	13
图 1.4 全球制图报告单元 (MRU) 2016 年 7 月至 2016 年 10 月与近 5 年同期生物量距平 (%)	14
图 2.1 非洲西部农业主产区的农业气象指数与农情指标 (2016 年 7 月至 10 月)	16
图 2.2. 北美农业主产区: 农业气象指数与农情指标, 2016 年 7 月至 10 月	18
图 2.3. 南美洲农业主产区: 农业气象指数与农情指标, 2016 年 7 月至 10 月	19
图 2.4. 南亚与东南亚农业主产区: 农业气象指数与农情指标, 2016 年 7 月至 10 月	21
图 2.5. 欧洲西部农业主产区: 农业气象指数与农情指标, 2016 年 7 月至 10 月	24
图 2.6. 欧洲中部与俄罗斯西部农业主产区: 农业气象指数与农情指标, 2016 年 7 月至 10 月	26
图 3.1 RADPAR 距平值与降水距平值	29
图 3.2 2016 年 7-10 月全球各国 (包括大国的省州级别) 降水与近 15 年的距平, 单位 (%)	30
图 3.3 2016 年 7-10 月全球各国 (包括大国的省州级别) 温度与近 15 年的距平, 单位 (°C)	30
图 3.4 2016 年 7-10 月全球各国 (包括大国的省州级别) 光合有效辐射与近 15 年的距平, 单位 (%)	30
图 3.5 2016 年 7-10 月全球各国 (包括大国的省州级别) 潜在累积生物量与近 5 年的距平, 单位 (%)	31
图 3.6. 2016 年 7 月-2016 年 10 月阿根廷作物长势	35
图 3.7. 2016 年 7 月-2016 年 10 月澳大利亚作物长势	36
图 3.8. 2016 年 7 月-2016 年 10 月孟加拉国作物长势	37
图 3.9. 2016 年 7 月-2016 年 10 月巴西作物长势	38
图 3.10. 2016 年 7 月-2016 年 10 月加拿大作物长势	39
图 3.11. 2016 年 7 月-2016 年 10 月德国作物长势	40
图 3.12. 2016 年 7 月-2016 年 10 月埃及作物长势	41
图 3.13. 2016 年 7 月-2016 年 10 月埃塞俄比亚作物长势	42
图 3.14. 2016 年 7 月-2016 年 10 月法国作物长势	43
图 3.15. 2016 年 7 月-2016 年 10 月英国作物长势	44
图 3.16. 2016 年 7 月-2016 年 10 月印度尼西亚作物长势	45
图 3.17. 2016 年 7 月-2016 年 10 月印度作物长势	46
图 3.18. 2016 年 7 月-2016 年 10 月伊朗作物长势	47
图 3.19. 2016 年 7 月-2016 年 10 月哈萨克斯坦作物长势	48
图 3.20. 2016 年 7 月-2016 年 10 月柬埔寨作物长势	49
图 3.21. 2016 年 7 月-2016 年 10 月墨西哥作物长势	50
图 3.22. 2016 年 7 月-2016 年 10 月缅甸作物长势	51
图 3.23. 2016 年 7 月-2016 年 10 月尼日利亚作物长势	52
图 3.24. 2016 年 7 月-2016 年 10 月巴基斯坦作物长势	53
图 3.25. 2016 年 7 月-2016 年 10 月菲律宾作物长势	54
图 3.26. 2016 年 7 月-2016 年 10 月波兰作物长势	55
图 3.27. 2016 年 7 月-2016 年 10 月罗马尼亚作物长势	56
图 3.28. 2016 年 7 月-2016 年 10 月俄罗斯作物长势	57
图 3.29. 2016 年 7 月-2016 年 10 月泰国作物长势	58
图 3.30. 2016 年 7 月-2016 年 10 月土耳其作物长势	59
图 3.31. 2016 年 7 月-2016 年 10 月乌克兰作物长势	60
图 3.32. 2016 年 7 月-2016 年 10 月美国作物长势	61
图 3.33. 2016 年 7 月-2016 年 10 月乌兹别克斯坦作物长势	62
图 3.34. 2016 年 7 月-2016 年 10 月越南作物长势	63
图 3.35. 2016 年 7 月-2016 年 10 月南非作物长势	64
图 4.1. 2016 年 7 月至 10 月中国降水量与近 15 年同期平均水平差值聚类空间分布及聚类类别曲线	66

图 4.2. 2016 年 7 月至 10 月中国气温与近 15 年同期平均水平差值聚类空间分布及聚类类别曲线	66
图 4.3. 2016 年 7 月-10 月中国耕地种植状况	66
图 4.4. 2016 年 7 月-10 月中国最佳植被状态指数 (VCIx) 分布图	66
图 4.5. 2016 年 7 月-10 月最小植被健康指数	66
图 4.6. 2016 年中国耕地区复种指数 (%)	66
图 4.7. 秋粮作物种植成数地面信息采集路径	68
图 4.8. 2016 年 9 月中下旬中国水稻主产区稻飞虱发生状况分布图	70
图 4.9. 2016 年 9 月中下旬中国水稻主产区稻纵卷叶螟发生状况分布图	71
图 4.10. 2016 年 9 月中下旬中国水稻主产区纹枯病发生状况分布图	72
图 4.11. 2004 年 1 月-2016 年 10 月中国大豆、粳稻、玉米、小麦价格波动曲线	73
图 4.12. 2016 年我国四大粮食作物进出口量变化幅度 (%)	75
图 4.13. 2016 年 7-10 月东北区作物长势	77
图 4.14. 2016 年 7-10 月内蒙古及长城沿线地区作物长势	78
图 4.15. 2016 年 7-10 月黄淮海区作物长势	79
图 4.16. 2016 年 7-10 月黄土高原区作物长势	80
图 4.17. 2016 年 7-10 月长江中下游区作物长势	81
图 4.18. 2016 年 7-10 月西南区作物长势	82
图 4.19. 2016 年 7-10 月华南区作物长势	83
图 5.1. 中东国家分布图	87
图 5.2 高程 (a) 以及月降水和潜在蒸散量偏差图 (b)	88
图 5.3 象元尺度的农田灌溉比例	89
图 5.4. 自 1981 年以来可耕地总面积变化趋势	90
图 5.5. 中东地区主要作物种类产量变化趋势	90
图 5.6. 不同作物不同国家的总产量	90
图 5.7. 不同作物产量在国家间的比重	90
图 5.8. 中东各国不同农产品进口量统计 (万吨)	91
图 5.9 热带太平洋海水表面温度异常 (预测监测数据集)	93
图 5.10 2015 年 10 月-2016 年 10 月月度 BOM SOI 时间序列指数	93
图 5.11 海洋表面温度差值图, 2016 年 9 月	94

名词缩写

5YA	5年平均, 指从2011年7月起, 至2015年10月为止, 7月至10月期间的5年平均, 这是本期通报的一个较短参考期, 也称为“近5年”
15YA	15年平均, 指从2001年7月起, 至2015年10月为止, 7月至10月期间的15年平均, 这是本期通报的一个较长参考期, 也称为“近十五年”
BIOMSS	潜在累积生物量
BOM	澳大利亚气象局
CALF	耕地种植比例
CAS	中国科学院
CWSU	CropWatch 空间单元
DM	干物质
EC/JRC	欧盟联合研究中心
ENSO	厄尔尼诺南方涛动指数
FAO	联合国粮食及农业组织
GAUL	全球行政单位层
GMO	转基因生物
GVG	导航, 视频和地理信息系统
ha	公顷
kcal	千卡
MPZ	作物主产区
MRU	制图报告单元
NDVI	归一化植被指数
OCHA	联合国人道事务协调办公室
PAR	光合有效辐射(也称 RADPAR)
RADI	中国科学院遥感与数字地球研究所
RADPAR	光合有效辐射
RAIN	降水量
SOI	南方涛动指数
TEMP	空气温度
Ton	吨
VCIx	最佳植被状况指数
VHI	植被健康指数
VHIn	最小植被健康指数
W/m ²	瓦/平方米

本期通报概述与监测期说明

本期通报是中国科学院遥感与数字地球研究所 (RADI) CropWatch 研究团队研究出版的第 103 期通报, 该通报的监测期为 2016 年 7 月—2016 年 10 月, 报告内容为全球—洲际—国家—省/州等不同空间尺度的作物生长状况。

通报主要分析方法与指标

CropWatch 采用基于标准、独创的遥感农情指标以及多层次的空间监测结构开展监测。分析的区域包含全球、全球粮食主产区、全球粮食主产国玉米、水稻、小麦与大豆生产形势, 并分 7 大区对中国的作物生产形势进行了详尽描述。为增强空间分析单元监测准确性, 随着监测尺度的逐步细化, 农情监测指标将越来越聚焦。

CropWatch 指标

随着分析的空间单元的精细化, CropWatch 对农情的聚焦性逐渐增强。CropWatch 主要使用了两种指标对不同空间单元的作物进行分析: (i) 农气指标——反映农业气象条件如降雨、温度和光合有效辐射对作物生长的影响, 并通过潜在生物量来反映; (ii) 农情指标——描述作物的生长状况, 如植被健康指数, 耕地种植比和最佳植被状态指数等。

CropWatch 所用的农气指标包含降水、温度、光合有效辐射, 主要用来描述监测期内的天气状况。农情监测指标包含潜在累积生物量、最小植被健康指数、耕地种植比例、最佳植被状态状况和复种指数, 主要描述监测期内的作物生产形势。农气指标 (降雨、温度、光合有效辐射) 并非描述传统简单意义上的天气变量, 而是在作物生长区内 (包括沙漠和牧地) 推算的增值指标, 并依据农业生产潜力赋予了不同权重, 因此适于作物种植区的农业环境分析。

每一个监测期内, CropWatch 农情遥感速报将会采用农气与农情监测指标的距平对作物的生产形势进行精细的描述。其中农气指标的距平指的是监测期内的变量值与近 15 年同期指标的偏差, 而农情监测指标距平则指的是监测期内的变量值与近 5 年同期指标的偏差。关于 CropWatch 各类指标的具体含义, 请参见附录 C, 以及请参见 www.cropwatch.com.cn 中 Cropwatch 在线资源部分。

本期通报的组织如下表所示。

章节	空间尺度	主要指标
第一章	全球尺度, 65 个农业生态区	降雨, 温度, 光合有效辐射, 生物量
第二章	洲际尺度, 6 个作物主产区	第一章指标 + 植被健康指数、耕地种植比例、最佳植被状况指、最小植被健康指数和复种指数
第三章	30 个粮食主产国	第一、二章指标 + NDVI
第四章	中国	第一、二、三章指标+高分辨率遥感影像、GVG 作物种植成数、病虫害、价格预测、粮食进出口
第五章	焦点与展望	
在线资源	www.cropwatch.com.cn	

通讯与在线资源

通报每季度以中英双语的形式在 www.cropwatch.com.cn 同步发布。若需要在第一时间获得通报的信息，请访问 www.cropwatch.com.cn，并发送 e-mail 至 cropwatch@radi.ac.cn，从而加入到邮件列表。此外，通过访问网站将获得方法、主产国概况及其中长期变化趋势等资料。

摘要

本期通报由中国科学院遥感与数字地球研究所数字农业研究室联合所内外数家研究单元及国际专家共同完成。通报主要使用遥感监测指标，对 2016 年 7 月-10 月大宗作物的生产形势进行综合监测。通报监测范围覆盖全球，监测内容涵盖作物生长的全要素，主体部分包含全球 171 个国家农业气象状况，基于一系列农情监测指标的中国与全球 30 个主要粮食生产国的作物长势、耕地种植面积、全球大宗粮油作物产量。其中，中国与 30 个主要粮食生产国占全球粮食总产，玉米、水稻、小麦与大豆出口总量 80%以上。作为通报的重点监测区，中国章节的监测内容还包括病虫害、粮食进口量、粮食价格预测等内容。

全球农业气象状况

天气仍然是导致全球粮食产量波动起伏的主导要素。在本监测期内（2016 年 7 月-10 月），全球天气包含部分空间覆盖范围广、连续，对作物产量有利或者不利的天气类型。

降水充足的区域

监测期内，降水显著增加的区域：

- 涵盖塞内加尔至苏丹北部的半干旱的萨赫勒地区以及阿拉伯半岛。
- 俄罗斯西部到欧洲中北部和希腊，部分粮食主产区在监测期内的降水较为充沛，为冬季作物季节的早期生长创造了有利条件。
- 中亚和南亚地区，与上一监测期截然不同，本监测期内中亚-南亚及其周边的大部分地区的降水量比近 15 年同期平均降水量显著偏高 67%。该地区覆盖 30 多个国家和较大的省、州监测单元，与此同时，监测期内该区域的温度较近 15 年同期平均温度偏低-0.4℃，光合有效辐射偏低-5%。从该区域向东延伸远至中国山西省和河北省的降水分别偏高 44%和+46%，塔吉克斯坦和吉尔吉斯斯坦降水分别偏高 143%和+ 196%，哈萨克斯坦部分地区也迎来充足的降水。哈萨克斯坦中南部的江布尔、吉尔吉斯斯坦和中国新疆维吾尔自治区的连片区域是降水偏高最大的区域，其中新疆监测期内的降水量显著偏高 224%。充足的降水为作物的生长创造了良好条件，与近 5 年同期平均水平相比，哈萨克斯坦、乌兹别克斯坦的已种植耕地面积比例显著提升 23%与 20%。
- 东亚到澳大利亚中东部地区，这很有可能是由于东南亚与大洋洲的厄尔尼诺现象的衰落引起的。
- 美国北部地区与加拿大，监测期内该地区的部分省、州的降水量较近 15 年同期平均降水量偏高两倍以上，如爱荷华州、明尼苏达州、南达科他州和蒙大拿州。

降水不足的区域

与此同时，与近 15 年同期平均降水量相比，监测期内全球许多地区的降水量偏低，比较显著的区域如下：

- 从瑞典与德国为核心向外辐射至英国、伊朗、阿富汗和黑海沿岸的 30 个国家，监测期内的降水量较近 15 年同期平均降水量偏低 34%；其中水分胁迫最严重的区域是地中海的东部地区，而欧洲北部与西北部地区水分胁迫较轻。需要密切关注的是法国与德国的复种指数显著偏低 8%与 16%，乌克兰更是偏低 18%，此时，冬季作物已经完成播种，作物生产形势的改善取决于冬季降水量。
- 俄罗斯，有两个区域的降水不足，一个是集中在彼尔姆河周围及其东边区域，另一个在托木斯克州附近。

- 东亚，包括中国的河南省、重庆市与山东省，日本，韩国与朝鲜，朝鲜继 2015 年大旱之后，2016 年监测期内的降水再次显著偏低 45%。
- 印度泰米尔纳德邦、喀拉拉邦和卡纳塔克邦以及斯里兰卡，监测期内的降水量较近 15 年同期平均水平显著偏低 50%。
- 非洲东部与南部地区，包含埃塞俄比亚、乌干达、赞比亚、纳米比亚以南的 14 个国家。在非洲东部地区，作物生长的海拔较高，非洲南部的大部分地区在经历了 2015 年的干旱之后，尚处于作物播种期，降水的匮乏对作物播种造成不利影响，与近 5 年同期平均水平相比，赞比亚耕地种植比例显著偏低 10%。
- 大洋洲南部地区和澳大利亚西部，美国南部，以及包含智利、乌拉圭和阿根廷九个省在内的南美洲的“南锥体”地区，监测期内的降水量较近 15 年同期平均降水量偏低。

2016 年全球大宗粮油作物产量

CropWatch 监测 2016 年全球小麦、水稻与玉米总产为 24.6 亿吨，大豆为 3.16 亿吨。大宗粮食作物产量中，玉米占比 40%，为 9.95 亿吨，同比增幅 1.5%；水稻占比 30%，为 7.36 亿吨，同比减幅为 0.8%；小麦占比 30%，为 7.3 亿吨，同比增幅为 1.2%。

粮食生产大国：就全球三大粮食生产大国而言，2016 年中国玉米、水稻、小麦总产合计为 5.2 亿吨，美国为 4.35 亿吨，印度为 2.61 亿吨。受不利农气条件的影响，2016 年中国与印度的粮食总产差强人意。就中国而言，2016 年玉米总产与 2015 年基本持平，而水稻、小麦总产同比减幅为 1%，而大豆产量在经历了 10 余年下跌之外，2016 年首度增产。就印度而言，与 2015 年相比，仅水稻产量增幅 1%，大豆产量基本持平，然后玉米产量同比下跌 1%，而小麦产量更是大幅下挫 6%，是 CropWatch 重点监测的 31 国中，小麦减产幅度最大的国家之一。就美国而言，2016 年粮食产量又是另一副光景，与 2015 年相比，除小麦产量保持平稳之外，其他的大宗粮油作物产量同比大幅提升，其中大豆、玉米与水稻的增幅分别为 3%、5%与 5%。

水稻：受厄尔尼诺导致的东南亚各国干旱的影响（详见 2016 年 2 月、5 月 CropWatch 速报），2016 年大部分亚洲国家的水稻产量不尽人意。与 2015 年相比，柬埔寨、缅甸、孟加拉国、越南和巴基斯坦的水稻产量同比减幅为 10%、8%、6%、6%与 3%。

玉米：2016 年中亚各国的玉米因连续两年的充沛降水迎来较好收成，与 2015 年相比，2016 年伊朗玉米产量同比增长 9%。

小麦：2016 年小麦产量显著下降的国家包括土耳其、印度、阿根廷、法国与英国，与 2015 年相比，分别下降 17%、6%、4%、3%与 3%。小麦产量增幅最大的为澳大利亚、伊朗，分别增长 14%与 15%，在经历了数年低谷期后，2016 年伊朗各大作物收成普遍较好。

大豆：就大豆而言，埃及、伊朗、加拿大，以及全球大豆生产国之一的阿根廷，2016 年产量同比下降 1%，而巴西同比增幅 2%，俄罗斯与美国大豆同比分别偏高 3%与 3%。

本期通报同时评估了全球主要粮油出口与进口大国粮食产量波动对贸易的影响。主要的粮食进口国都致力于提升本国粮油作物的产量，尤其是水稻（特别是 2016 年中国水稻产量同比下降 1%）和小麦，其中前文提及的土耳其，2016 年小麦产量同比大幅增长 17%。受加拿大、澳大利亚小麦强劲增长的影响，2016 年主要粮食出口国的小麦产量显著增长 8%。受主要国家 2016 年水稻产量下降的影响，全球主要的水稻出口国产量同比下降 0.6%，其中巴基斯坦、越南、巴西水稻减幅分别为 3%、6%与 7%，与此同时，澳大利亚与美国水稻产量同比大幅增长 14%与 6%。最值得关注影响玉米出口的事件是，2016 年巴西的玉米产量同比大幅下降 12%。

中国

中国，2016 年粮油作物已经完成收割，CropWatch 估算的大宗粮油作物产量中，玉米为 20036 万吨，与 2015 年基本持平，水稻 20053 万吨，同比下跌 1%，小麦 11859 万吨，同比下滑 1%，大豆 1329 万吨，同比增长 2%。就秋粮（玉米、单季稻、晚稻、春小麦、大豆、薯类等）而言，CropWatch 监测其 2016 年产量为 41425 万吨，同比 2015 年微跌 0.4%。就 2016 年粮食总产（包含主粮、薯类、豆类）而言，CropWatch 估算其产量为 57032 万吨，同比 2015 年降幅为 1%，减产约 590 万吨。

2016 年中央政府决定停止玉米收购最低保护价格，导致部分农户放弃玉米而改种其他作物。2016 年玉米种植面积，同比 2015 年仅减少 0.8%，其中内蒙古与黑龙江玉米种植面积减少的比例最大。与此同时，辽宁与云南玉米产量分别增长 4%与 5%。

就大豆而言，在经历了连续 10 余年的减产之后，2016 年大豆产量首次增长。其中内蒙古因大豆种植面积增长 26%的影响，2016 年大豆产量增长 23%。2016 年早稻与晚稻产量因种植面积缩减而分别下降 3%与 2%，导致全国水稻产量的下滑，但是部分省份的水稻产量同比显著增长，如吉林、辽宁和云南水稻总产同比增长 12%、9%与 6%。

上述粮油作物产量的变化在很大程度上是由于病虫害的影响，CropWatch 监测表明，2016 年受稻飞虱和水稻纹枯病侵袭的作物种植面积分别为 1470 万公顷和 1330 万公顷。产量的波动直接影响粮食的价格与进出口量，其具体的细节见 CropWatch 粮油价格预测与粮油进出口量预测章节。

第一章. 全球农业气象状况

第一章基于 CropWatch 农气监测指标，分析了 2016 年 7 月-10 月期间，全球 65 个制图报告单元 (MRU) 的降水、温度、光合有效辐射以及潜在累积生物量 (BIOMSS) 的距平状况。其中降水、温度、光合有效辐射的距平是基于当前监测时段与近 15 年同时段的对比，潜在累积生物量距平是基于当前监测时段与近 5 年同时段的对比。附录 A 的 A.1 提供了各指标在各 MRU 单元上的具体信息。更多相关制图报告单元和农业气象指标的信息，可以查看附录 C 和 www.cropwatch.com.cn 网站中的资源信息。

1.1 引言

降水

前几期通报监测得到的全球降水特征在本次监测期间 (2016 年 7-10 月) 仍有所显现，尤其是非洲撒哈拉沙漠以南的半干旱地区向东延伸到阿拉伯半岛至中亚的大范围地区，降雨较常年偏高，这种情况目前已持续了一年以上。偏高最大的情况发生亚洲区域，其中蒙古南部 (MRU-47，偏高 201%)、中国甘新区 (MRU-32，偏高 175%) 和中国内蒙古及长城沿线区 (MRU-35，偏高 56%)，上述地区降水集中在 7-10 月期间，降水增长显著。另一些地区降水增长尽管不如上述地区，但仍偏高 25%-30%，按照降水偏高情况从低到高依次为：中亚东部地区 (MRU-52)、中国台湾 (MRU-42)、中国海南 (MRU-33) 以及长江下游地区 (MRU-37)，长江下游地区 7-10 月的降水量累积达到了 673 毫米，平均约 168 毫米/月，高出常年平均 33%。往西的区域仍有较多降水增长，包括西亚 (MRU-31，偏高 28%)、旁遮普至古吉拉特邦地区 (MRU-48，偏高 33%)、帕米尔地区 (MRU-30，偏高 35%)，降水为当前秋季作物的生长与收获创造了良好的气候条件。西部地区也有一定的降水增加，包括撒哈拉至阿富汗沙漠 (MRU-64，偏高 41%)，一直到几内亚海湾国家 (MRU-03，偏高 11%) 以及整个萨赫勒地区 (MRU-08，偏高 15%)，降水增长相对适中，有利于非洲西部和中北部半干旱地区作物生长。

其他降水显著偏高区域包括东南亚沿海地区 (MRU-49) 和澳大利亚北部地区 (MRU-53)，降水分别超过常年均值 25% 和 127%，后者超出常年均值 1 倍。

在北美洲，北部大部分区域今年的降水仍然持续大幅偏高，但对作物生长影响有限。不列颠哥伦比亚至科罗拉多地区 (MRU-11) 偏高 40%，西海岸 (MRU-16) 偏高 45%，特别是美国北部大平原 (MRU-12) 偏高 97%，是常年降水均值的近 1 倍。

在南美洲，巴西东北部 (MRU-22) 是唯一降水偏高的区域，偏高 26%。

在非洲东部和南部地区，近期降水仍然匮乏，这些区域包括东非高原 (MRU-02，偏低 24%)、非洲之角地区 (MRU-04，偏低 40%)、马达加斯加岛西南地区 (MRU-06，同样偏低 40%)、南非 (MRU-09，偏低 11%) 和西开普省 (MRU-10，偏低 58%)。整个区域因受之前季节性干旱影响，水储量较低，当前南部地区耕种季节刚开始，尚未对作物生长产生影响。

南美洲干旱对巴塔哥尼亚西部 (MRU-27，降水偏低 36%) 等一些区域造成一定影响，这些区域畜牧业比重大于农业。

上期通报重点关注了朝鲜和摩洛哥旱情。北非地中海 (MRU-07) 目前降水匮乏的情况已扩大至西欧 (MRU-60)，两个地区降水均偏低 14%。在欧洲沿地中海地区及土耳其 (MRU-59)、高

加索地区 (MRU-29) 的东部区域旱情有所加剧, 两个地区降水均偏低 26%。东亚地区 (MRU-43, 如韩国、朝鲜、俄罗斯沿海以及日本北部) 和日本南部 (MRU-46) 降水分别偏低 28%和 14%。

新西兰 (MRU-56) 和纳拉伯至达令河(MRU-55)两个地区降雨偏低均在 50%到 60%之间。

温度

本次监测期间低温距平异常情况很少发生, 一般只涉及个别地区。通过对临近影响地区数量统计分析, 温度偏低区域面积最大的为澳大利亚, 该区域大陆中部和南部 (MRU-55, 纳拉伯至达令河; MRU-54, 昆士兰至维多利亚) 历经了冷春, 东部气温偏低 0.5 °C, 至西部气温偏低 1.5 °C。在非洲东部和南部, 低温影响区域包括非洲之角地区 (MRU-04, 偏低 0.7°C), 以及两个马达加斯加岛地区 (MRU-5, 偏低 0.7°C ; MRU-6, 偏低 1.0°C)。南美洲阿根廷中北部 (MRU-25) 气温偏低 1.2°C, 相邻的潘帕斯草原 (MRU-26) 气温偏低 0.7 °C。值得一提的是, 高加索地区 (MRU-29) 气温偏低 0.7°C, 日本南部及韩国 (MRU-46) 气温偏高 1.9 °C, 澳大利亚北部 (MRU-53) 气温偏高 1.5 °C。

辐射

通过计算光合有效辐射, 我们再次发现美洲和非洲的热带和赤道区域辐射显著偏高。其中, 亚马逊流域 (MRU-24) 光合有效辐射偏高 3.1%, 中美和南美北部 (MRU-19) 偏高 4.3%, 安第斯山脉中部和北部 (MRU-21) 偏高 4.8%, 该区域日照时数显著增多。光合有效辐射偏高最多的区域为中非赤道地区 (MRU-01, 基本覆盖刚果盆地), 毗邻的非洲之角地区 (MRU-4) 偏高 4.2%。

光合有效辐射偏低的农业重要地区主要包括整个大洋洲、东南亚沿海, 以及旁遮普至古吉拉特邦地区(MRU-48) 所在纬度以东的整个亚洲大陆, 但不包括中国青藏区 (MRU-39)。其他区域按照光合有效辐射匮乏降序排列依次为: 中国长江下游 (MRU-37, 偏低 7.9%)、新西兰 (MRU-56, 偏低 7.4%)、昆士兰州到维多利亚州 (MRU-54, 偏低 7.3%)、澳大利亚北部 (MRU-53, 偏低 5.4%)、中国台湾(MRU-42, 偏低 5.0%)以及旁遮普至古吉拉特邦地区(MRU-48, 偏低 4.9%)。

距平组合

本次监测期间, 除潜在累积生物量会受到水资源利用情况直接影响外, 总体上降水与其他环境指标距平之间的关联性不大。在制图报告单元尺度, 降水和光合有效辐射距平仅在较大值的时候存在较好的负相关关系, 主要在蒙古南部 (MRU-47, 降水偏高 201%、光合有效辐射偏低 2.9%)、中国甘新区 (MRU-32, 降水偏高 175%、光合有效辐射偏低 3.4%)、澳大利亚北部 (MRU-53, 降水偏高 127%, 光合有效辐射偏低 5.4%) 以及美国大平原地区 (MRU-12, 降水偏高 97%、光合有效辐射偏低 4.6%)。这些区域的潜在累积生物量分别偏高 97%、132%、89%、58%。

不少地区存在诸如降水和光合有效辐射“双重指标距平”异常情况, 但“三重指标距平”异常情况较为罕见。一个是发生在非洲之角地区 (MRU-04), 降水较常年偏低 41%, 气温偏低 0.7°C, 然而光合有效辐射却很充足, 偏高 4.3%; 另一个是与之相反情况的澳大利亚北部地区 (MRU-53), 该区域降雨充沛 (偏高 127%), 温度偏高 1.5°C, 光合有效辐射偏低 5.4%。

图 1.1 全球制图报告单元 (MRU) 2016 年 7 月至 2016 年 10 月与近 15 年同期降水距平 (%)

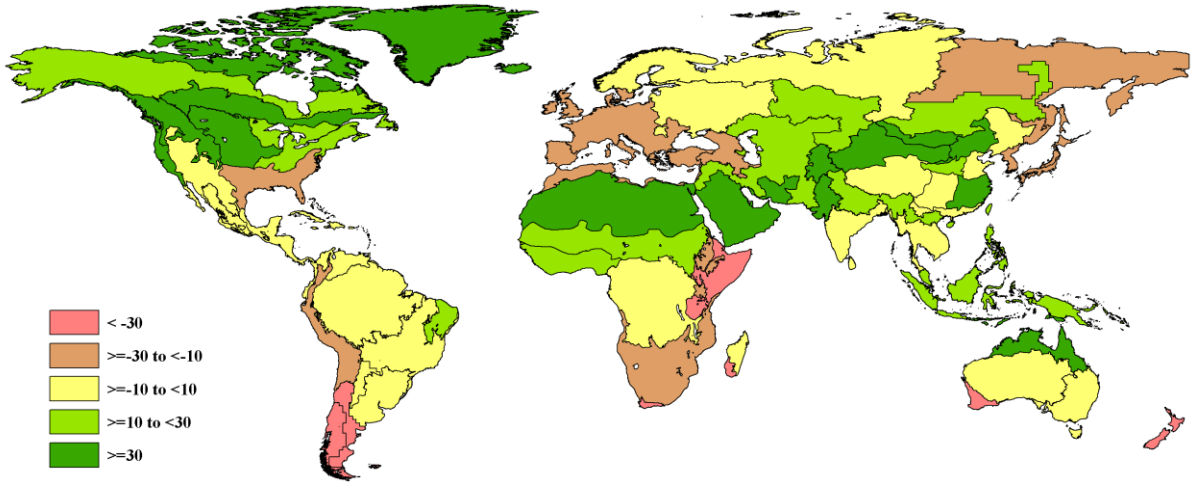


图 1.2 全球制图报告单元 (MRU) 2016 年 7 月至 2016 年 10 月与近 15 年同期温度距平 (°C)

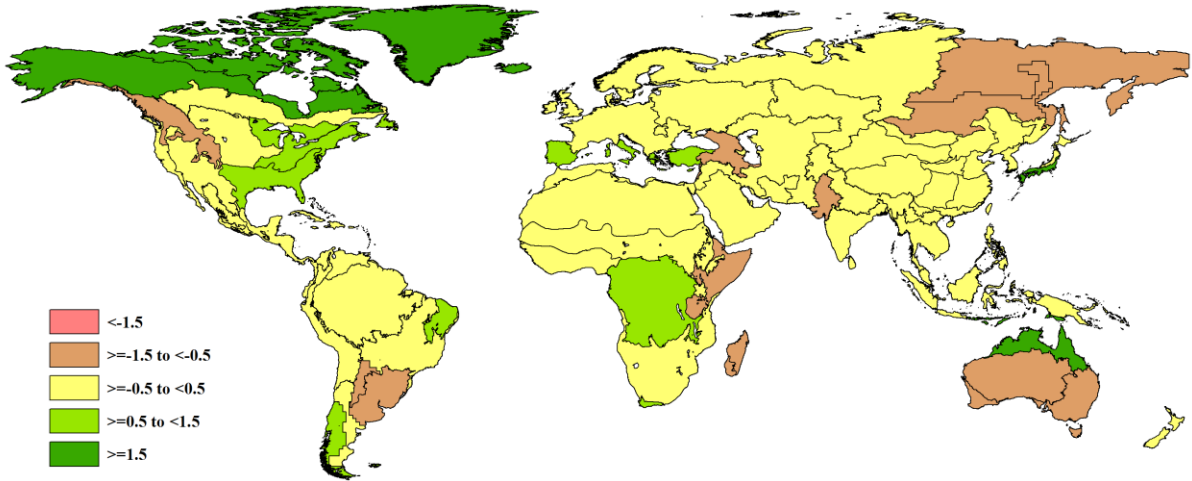


图 1.3 全球制图报告单元 (MRU) 2016 年 7 月至 2016 年 10 月与近 15 年同期光和有效辐射距平 (%)

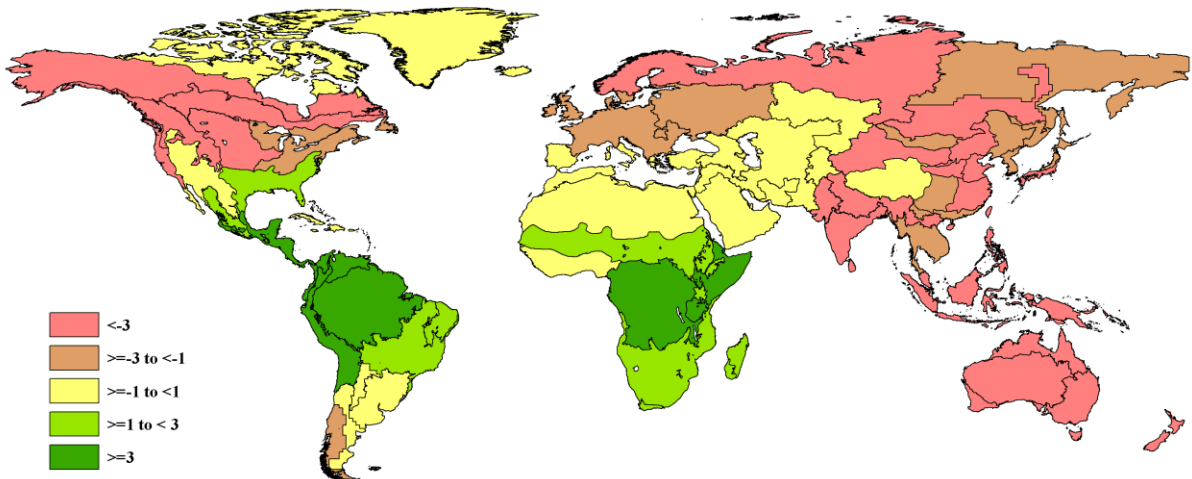
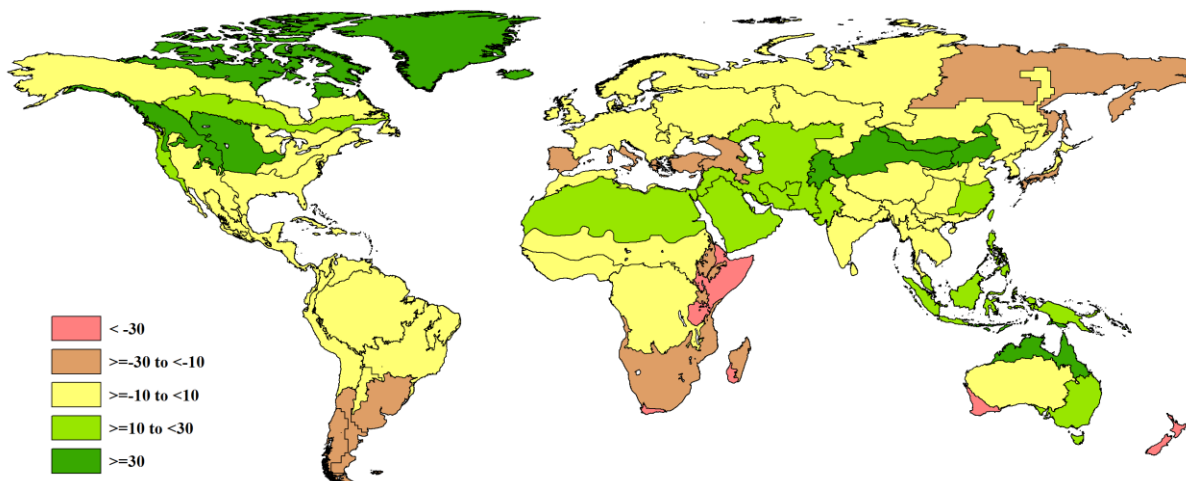


图 1.4 全球制图报告单元 (MRU) 2016 年 7 月至 2016 年 10 月与近 5 年同期生物量距平 (%)



第二章 洲际农业主产区

第二章除了利用在第一章中使用的农业气象指标信息—降水、温度、光合有效辐射和潜在累积生物量外，还采用了反映农业活动强度与胁迫的农情指标信息—耕地种植比率(CALF)、最佳植被状态指数(VCIx)、最小植被健康指数(VHIn)和复种指数，分析了六个洲际农业主产区 (MPZ) 的作物长势。有关 MPZ 更多信息和方法介绍，请查阅附录 C 参考指南和 CropWatch 在线资源 (www.cropwatch.com.cn)。

2.1 概述

表 2.1 和 2.2 列举了六个农业主产区 (MPZ) 农业气象和农情监测指标相对于近 15 年和近 5 年平均水平的统计信息。

表 2.1 全球农业主产区 2016 年 7 月-10 月与近 15 年 (15YA) 同期农业气象指标的距平

	累积降水		平均温度		累积光合有效辐射	
	当前季 (mm)	距平 (%)	当前季 (°C)	距平 (°C)	当前季 (MJ/m ²)	距平 (%)
非洲西部	925	11	26.2	-0.4	1004	0
南美洲	340	-5	19.4	-0.5	1010	1
北美洲	474	30	21.0	0.5	1075	-2
南亚与东南亚	1153	12	27.2	-0.3	905	-4
欧洲西部	209	-25	16.6	0.3	914	0
欧洲中部和俄罗斯西部	230	-1	15.3	-0.5	826	-2

注：除了温度距平用°C表示外，其他参数距平都是以相对百分比表示。0 值表示和过去平均值相比没有变化；相对距平的计算公式为(C-R)/R*100，C表示当前值，R表示参考值指近 15 年 2001-2015(15YA)同期 (7 月-10 月) 平均值。

表 2.2 全球农业主产区 2016 年 7 月-10 月与近 5 年 (5YA) 同期农情指标的距平

	潜在累积生物量 (gDM/m ²)		耕地种植比例		最佳植被状况指数	复种指数	
	当前季	距平 (%)	当前季	距平 (%)	当前季	当前季	距平 (%)
非洲西部	1997	3	97	1	0.93	127	-1
南美洲	917	-8	91	3	0.79	169	1
北美洲	1395	25	94	3	0.92	128	4
南亚与东南亚	1908	3	95	0	0.93	157	-6
欧洲西部	863	-18	91	0	0.81	115	-10
欧洲中部和俄罗斯西部	939	-3	98	3	0.89	101	-2

注：距平是以相对百分比表示。0 值表示和过去平均值相比没有变化；相对距平的计算公式为(C-R)/R*100，C表示当前值，R表示参考值，是指近 5 年 (2011-2015) (5YA)同期 (7 月-10 月) 平均值 (潜在累积生物量、耕地种植比例和复种指数)。

2.2 非洲西部主产区

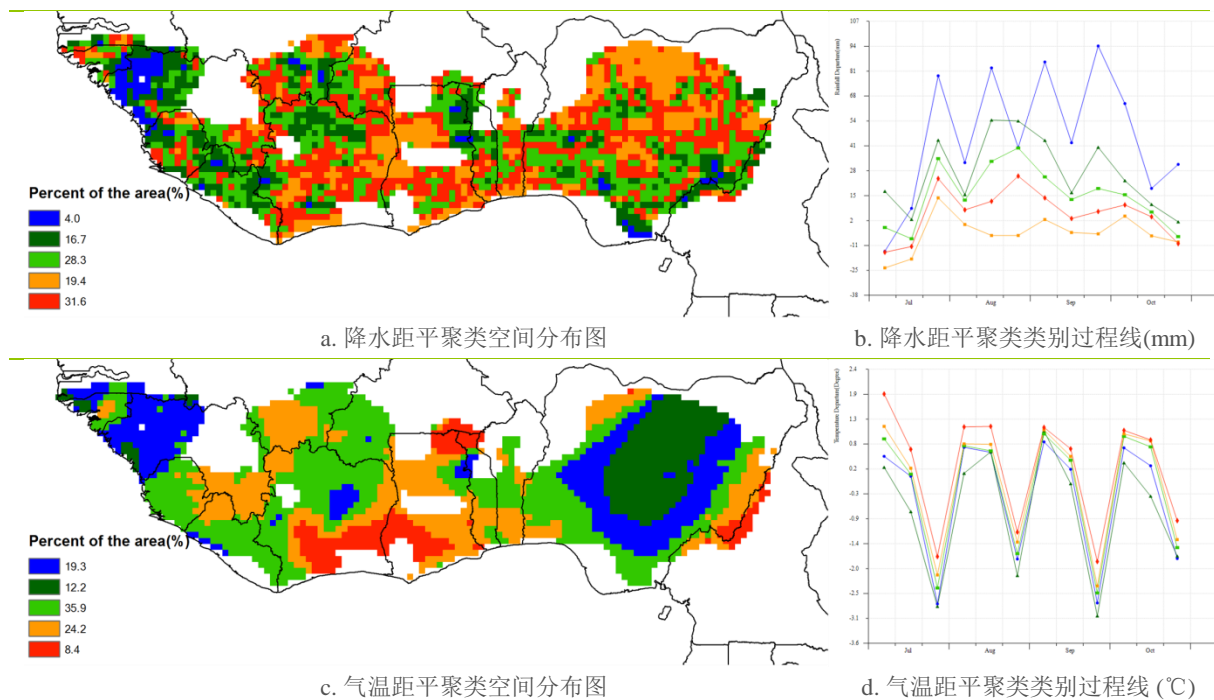
高粱和谷子是非洲西部主产区北部半干旱区域（萨赫勒）的主要作物。南部区域则种植需水量较多的作物，尤其是降雨丰沛的西部高海拔地区。本监测期是主产区的玉米、高粱、谷子和红薯等作物的收获季节。在西部（几内亚到利比里亚），主要作物水稻刚进入收获期，收获将一直持续到 12 月或 2017 年 1 月。在年内，降水呈现双峰的区域（从科特迪瓦南部到尼日利亚），第一季玉米通常是 10 月收获，第二季则在 2017 年收获。木薯是主产区内的主要作物，仍然处于生长期。复种指数监测结果表明两季作物集中在大西洋沿岸。整个主产区的复种指数为 125%，略低于近 5 年平均水平。

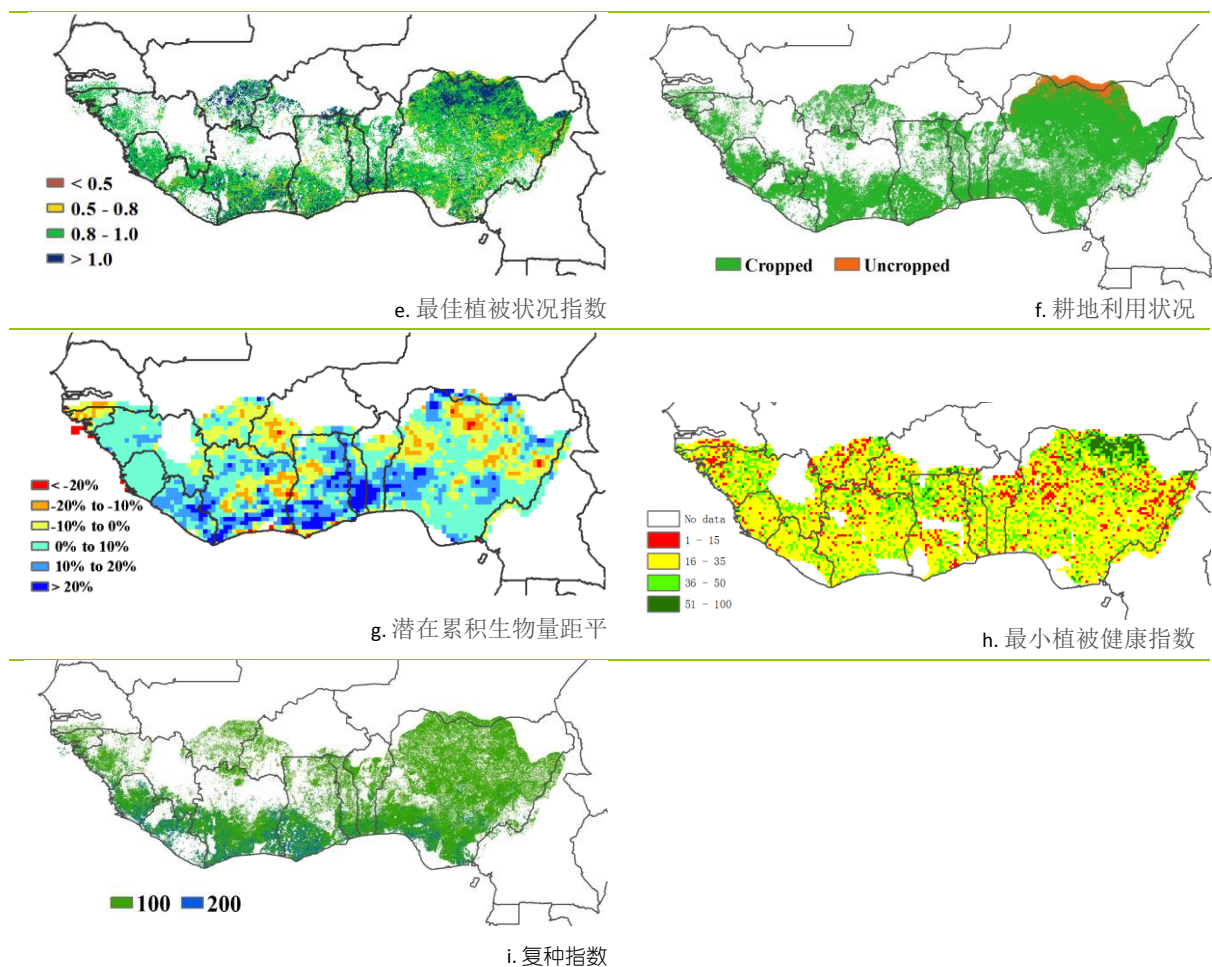
监测期内，主产区降水比多年平均降水量偏高 11%，而温度和光合有效辐射接近于平均水平，潜在累积生物量略高于平均水平。监测期内主产区西部的国家降水在 1000-1500 mm 之间，偏高的区域集中在塞拉利昂至几内亚的区域，其中塞拉利昂偏高 11%，几内亚偏高 18%，从利比里亚至几内亚比绍是光合有效辐射偏低的区域，利比里亚与几内亚比绍分别偏低 1%与 5%。该地区丰富的降水对尼日尔河的补充使得萨赫勒地区的国家受益。在中部和东部地区（从科特迪瓦到尼日利亚）降水高于平均值 4%(贝宁)~14%（多哥），光合有效辐射高于平均值 0~2%。受益于充足的降水，主产区耕地种植比例 97%，比多年平均值偏高 1%。

降水距平聚类监测结果表明主产区西部高原地区（占主产区 4%的作物区域）降水充沛。大部分区域（占主产区 76.6%的作物区域）降水比平均值偏高 20%~50%，其中降水集中在 8 月份。降水与温度相互作用使得南部地区的潜在累积生物量距平最高，而该区域恰恰为两季作物种植区，第一季作物的作物长势较往年同期偏好。主产区基本上没有作物长势显著低于平均水平的区域。最小植被健康指数监测表明，VHI_n 高值区集中在尼日利亚的萨赫勒地区。

总而言之，主产区降水适宜，且时空分布均匀，作物长势与近 5 年同期平均水平持平。CropWatch 农气与农情监测结果一致表明，包括今年收获，以及 2017 年年初将收获的第二季玉米和木薯在内的所有作物长势良好。

图 2.1 非洲西部农业主产区的农业气象指数与农情指标 (2016 年 7 月至 10 月)





注：更多指标信息，请查阅附录 C

2.3 北美洲主产区

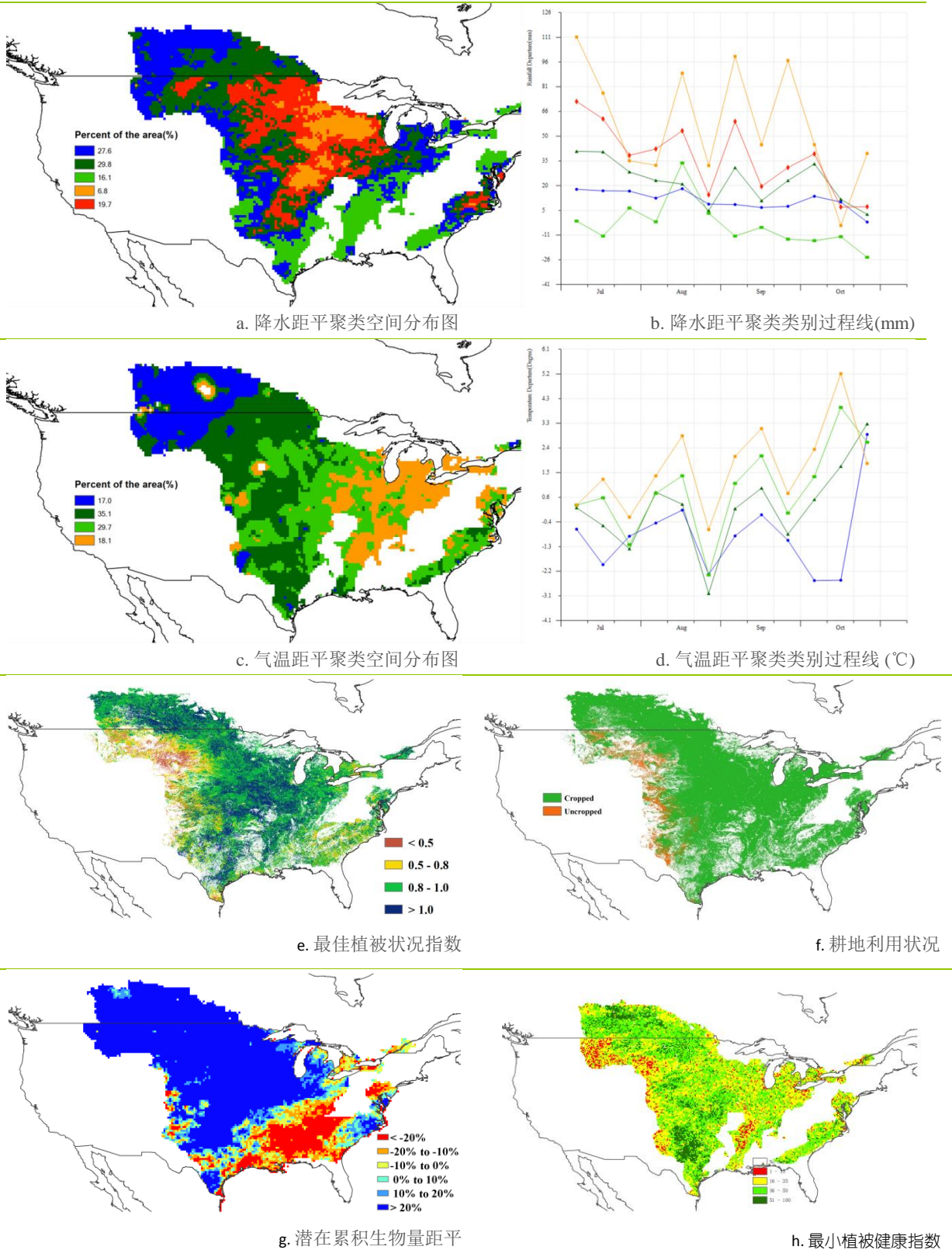
本监测期（2016 年 7 月-10 月）是北美粮食主产区作物生长与收获的关键时节。综合 CropWatch 农气与农情指标监测结果，北美粮食主产区的作物生产形势较往年同期平均水平偏好。

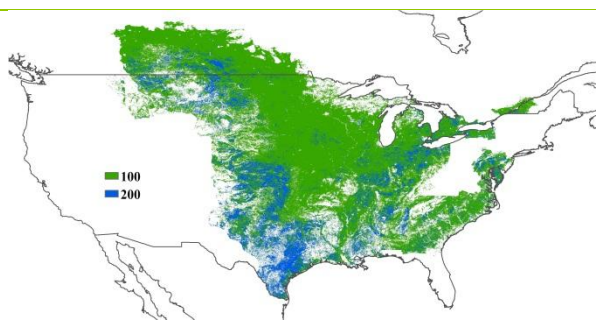
监测期内，北美粮食主产区大部分区域风调雨顺，降水充足，温度适宜，为作物的生长创造了十分有利的条件。与过去 15 年同期平均降水相比，主产区监测期内降水偏高 30%，温度偏高 0.3℃，光合有效辐射偏低 2%。主产区普遍都迎来充足的降水，其中美国玉米带、大平原北部地区、不列颠哥伦比亚至科罗拉多、西海岸地区的降水分别偏高 19%、97%、41%和 45%，为区域内的玉米、大豆和春小麦的生长提供了充足的水源。9 月中旬之后，偏高的温度为大宗作物的收获创造了有利条件。

CropWatch 农情指数也证实了监测区内较好的作物生长形势。与近 5 年同期平均水平相比，潜在累积生物量偏高 25%，值得关注的是，潜在累积生物量呈现两种截然不同的变化趋势，以美国玉米带与大平原北部为主体的西北部地区，潜在累积生物量偏高 20%以上，而在东南部地区潜在累积生物量偏低幅度超过 20%。最佳植被状况指数 (VCIx) 也佐证了良好的作物生产形势，监测区内 VCIx 高达 0.92，其中加拿大大草原南部、美国大平原、玉米带的部分区域 VCIx 甚至超过 1，表明这些区域的作物长势处于 5 年来的最佳水平。与此同时，CropWatch 监测表明，耕地种植比例为 94%，较近 5 年同期平均水平偏高 3%，作物复种指数显著增加 4%。

综合考虑监测区内的 CropWatch 农气与农情指数监测结果，估计 2016 年北美粮食秋粮作物产量将明显增长。

图 2.2. 北美农业主产区：农业气象指数与农情指标，2016 年 7 月至 10 月





i. 复种指数

注：更多指标信息，请查阅附录 C。

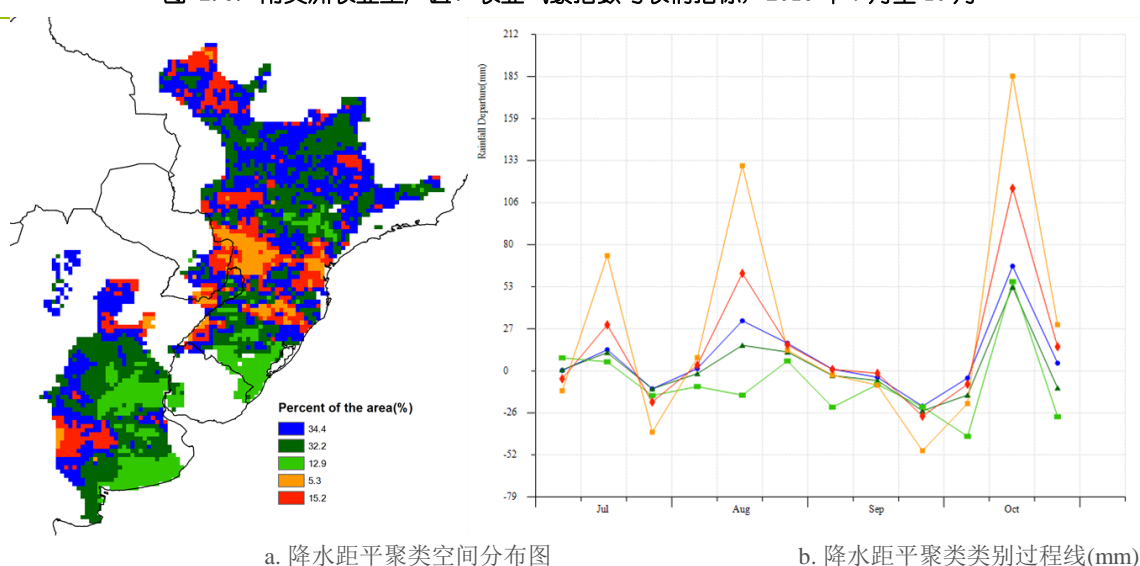
2.4 南美洲主产区

本监测期主要涵盖了南美主产区冬季作物的生长季，而主产区的主要作物则处于生长早期（玉米）或仍处于播种期（大豆）。巴西农业部预计 2017 年收获的大豆种植面积将小幅增加而阿根廷则预计大豆面积呈缩减态势。图 2.3 展示了南美主产区农业气象指标和农情指标监测结果。

总体上，主产区降水低于平均水平，但不同地区差异显著：潘帕斯、巴塔哥尼亚和半干旱的安第斯地区降水偏低，而阿根廷中北部、巴西东北部和亚马逊地区降水高于平均水平；温度距平聚类结果表明在主产区各地区的温度偏高的发生时间段保持一致。潜在累积生物量距平图反映的生物量偏低区域与降水偏低的区域一致，而降水偏高的区域生物量也同样高于平均水平。最佳植被状况图清晰的反映出主产区不同地区的作物长势差异，阿根廷降水虽然较平均水平偏低，但 VCI_x 仍普遍高于巴西，主要得益于前一监测期（雨季）显著偏高的降水（厄尔尼诺现象导致）。偏低的 VCI_x 主要出现在布宜诺斯艾利斯省南部、南里约格兰德州和巴拉纳州，该地区降水普遍低于平均水平。这些区域恰恰对应最小植被健康状况指数的低值区，表明该地区的降水稀少导致了农业旱情的发生。潘帕斯平原及南里约格兰德州生物量偏低的地区并未表现出较低的 VHI_n ，说明该地区未发生农业旱情，可能的原因是该地区前一监测期充足降水为这一期良好土壤墒情提供了水分保障。

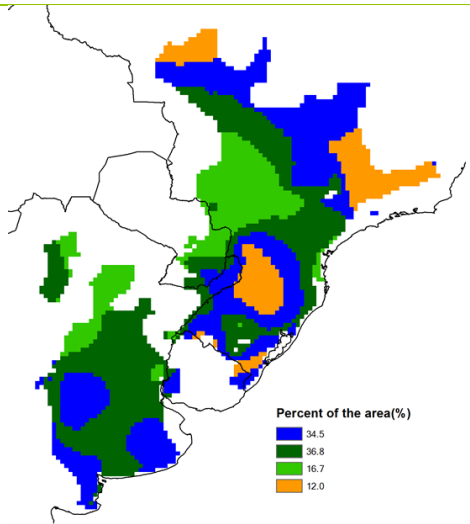
总体上南美洲主产区作物长势总体良好。

图 2.3. 南美洲农业主产区：农业气象指数与农情指标，2016 年 7 月至 10 月

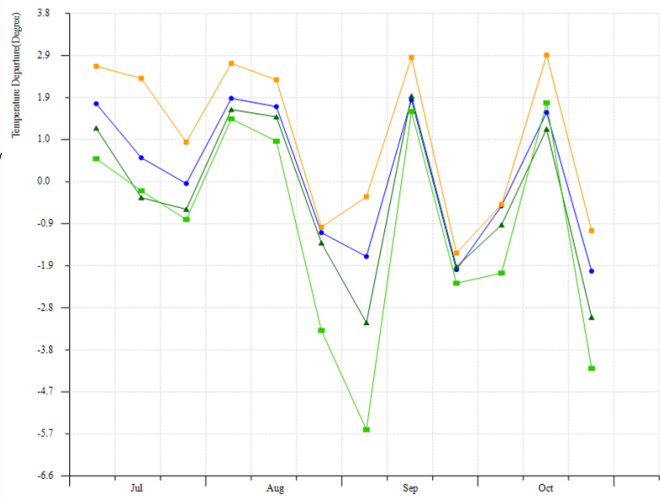


a. 降水距平聚类空间分布图

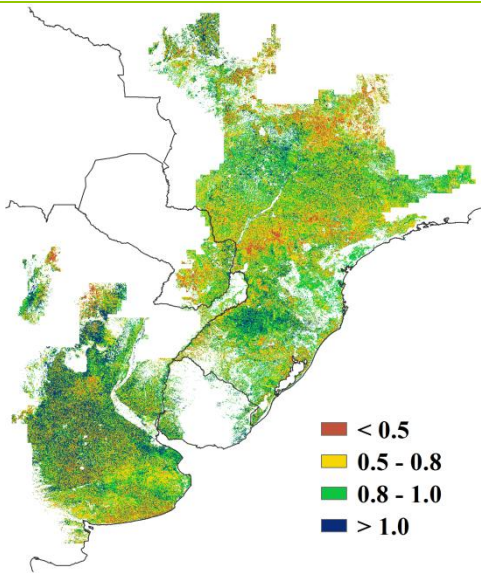
b. 降水距平聚类类别过程线(mm)



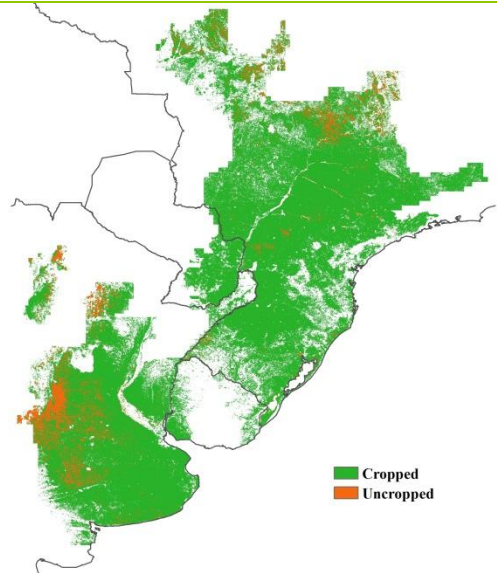
c. 气温距平聚类空间分布图



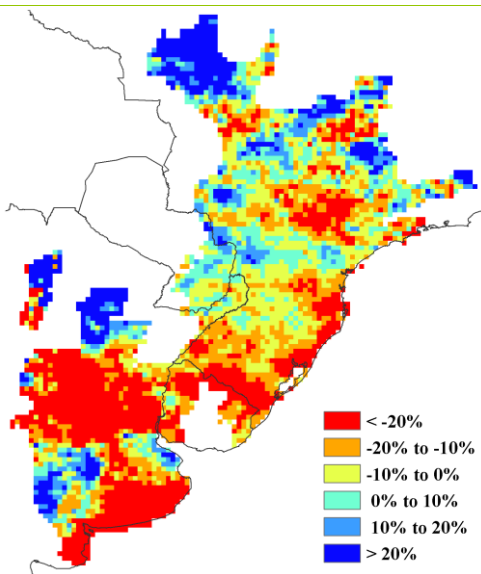
d. 气温距平聚类类别过程线 (°C)



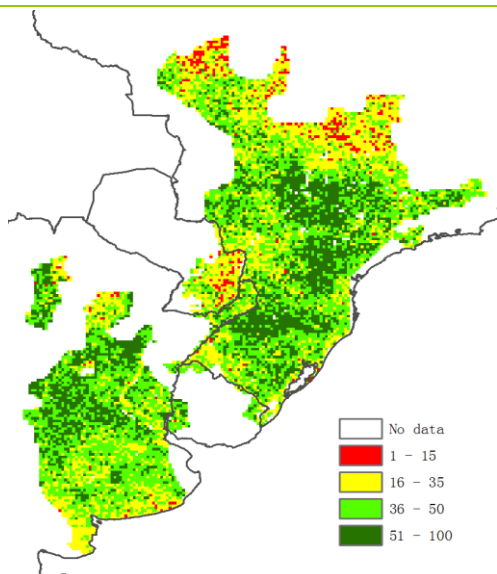
e. 最佳植被状况指数



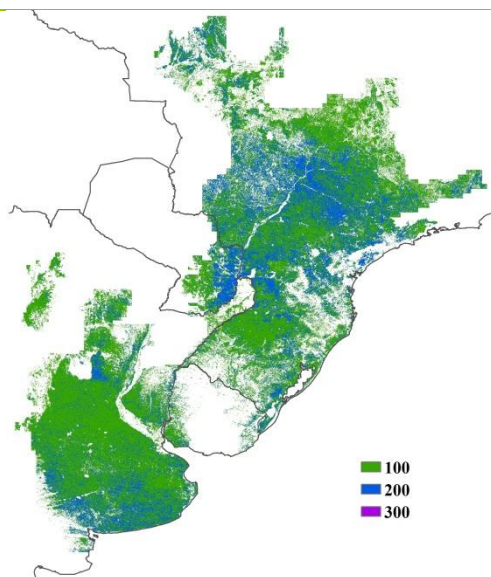
f. 耕地利用状况



g. 潜在累积生物量距平



h. 最小植被健康指数



i. 复种指数

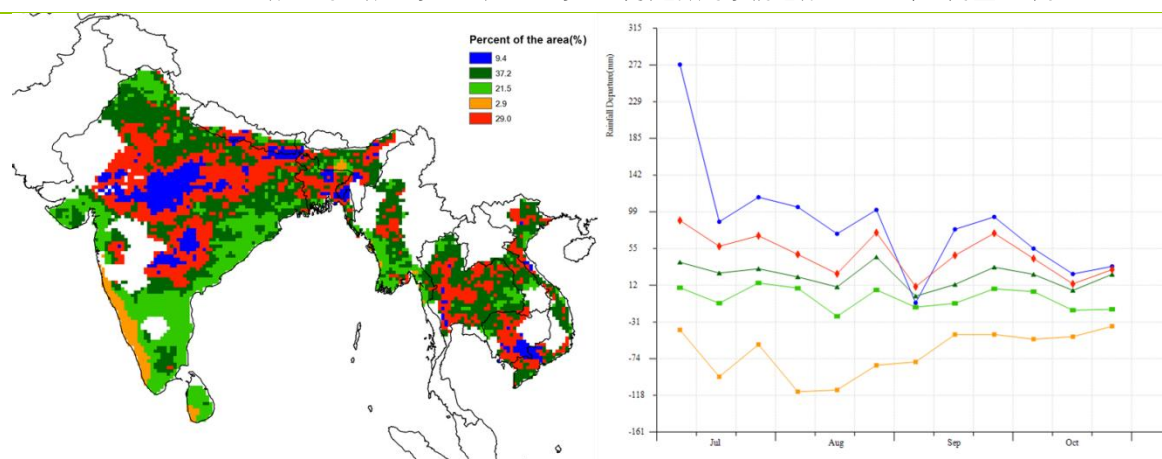
注：更多指标信息，请查阅附录 C。

2.5 南亚与东南亚主产区

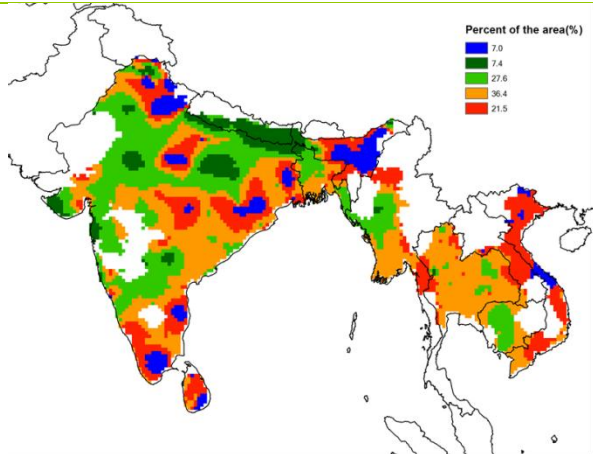
本期通报监测期主要涵盖了南亚和东南亚主产区的水稻和玉米的种植和生长期。根据各项农业气象指标，本阶段主产区的作物长势趋于平均水平。Cropwatch 监测结果表明，南亚和东南亚降水量总体比平均水平偏高 12%，其中泰国、柬埔寨、孟加拉国、印度和越南分别比平均水平高 9.4%、29%、19%、12%和 12%。该季节这些地区的过量降雨引发的洪水对作物也造成了一定损害。主产区潜在累积生物量增加了 3%，这可能与温度处于平均水平的情况下降水量增多有关。此外，光合有效辐射低于平均水平 4%。最佳植被状况指数变化范围为 0.5~1.0 之间，表征着大部分地区作物长势处于平均水平状态或者好于平均水平。但在印度南部和越南部分区域，最佳植被状况指数低于 0.5，表明这些区域作物长势低于平均水平。监测期耕地种植比例不变，达到了 95%，未种植耕地主要分布在印度泰米尔纳德邦、哈里亚纳邦和越南南部。主产区复种指数达到了 157%，与近 5 年平均水平相比偏低 6%。最小植被健康指数监测结果显示，低值区域主要位于越南部分区域，以及印度的泰米尔纳德邦、卡纳塔克邦、喀拉拉邦、奥里萨邦和旁遮普邦，这些区域由于降水不足导致作物生长受到水分胁迫的影响。

尽管在印度、缅甸、孟加拉国、越南和泰国发生了严重的洪涝灾害，但总体而言，主产区的作物长势仍处于平均水平。

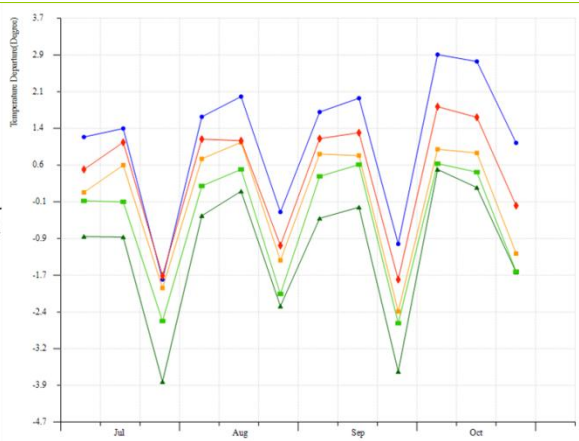
图 2.4. 南亚与东南亚农业主产区：农业气象指数与农情指标，2016 年 7 月至 10 月



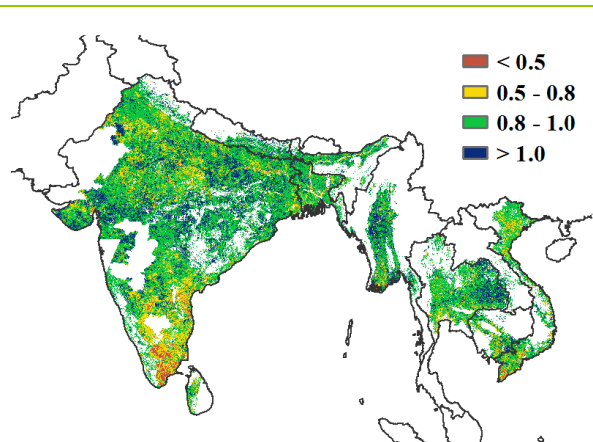
a. 降水距平聚类空间分布图



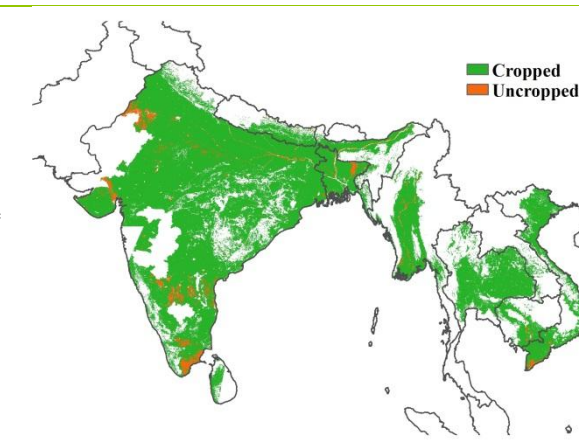
b. 降水距平聚类类别过程线(mm)



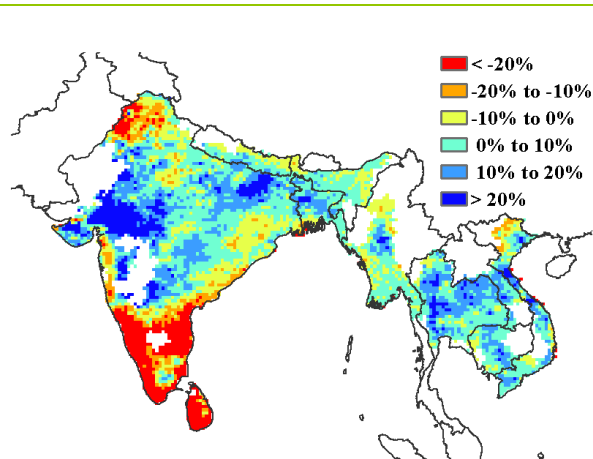
c. 气温距平聚类空间分布图



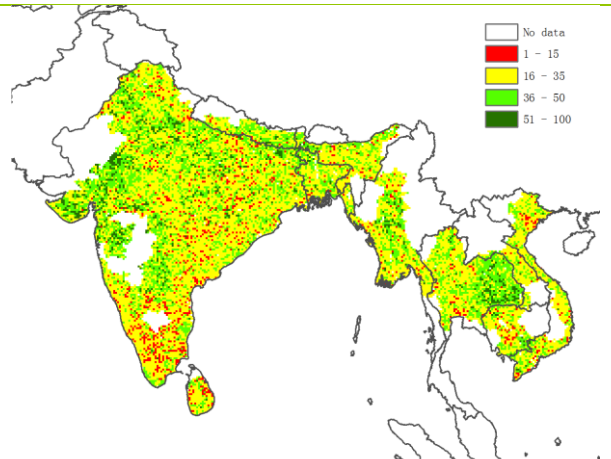
d. 气温距平聚类类别过程线(°C)



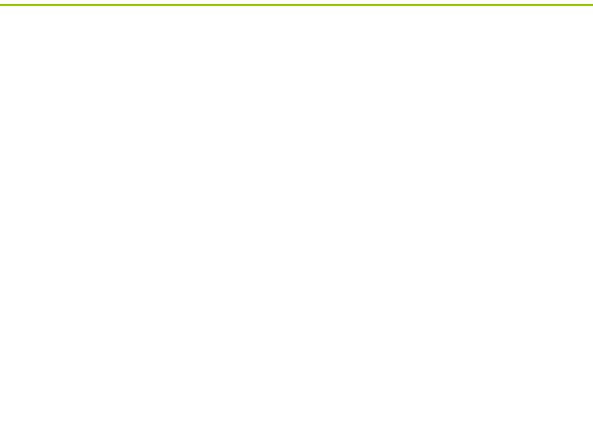
e. 最佳植被状况指数



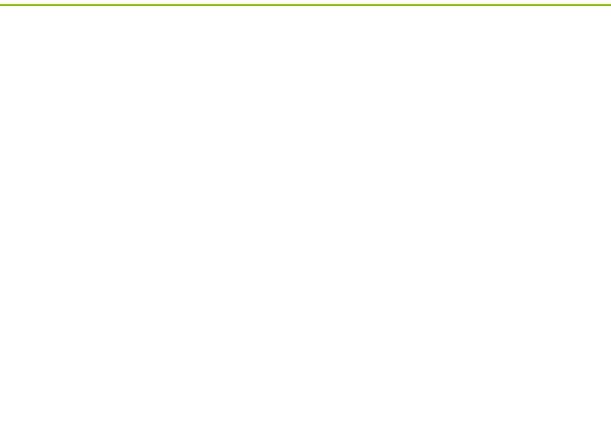
f. 耕地利用状况

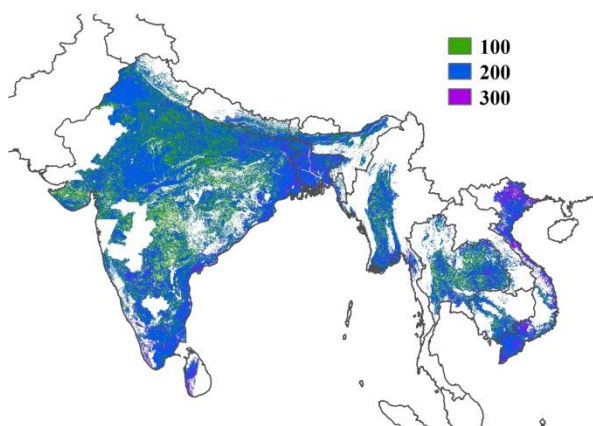


g. 潜在累积生物量距平



h. 最小植被健康指数





i. 复种指数

注：更多指标信息，请查阅附录 c.

2.6 欧洲西部主产区

综合 CropWatch 所有的农气和农情指标，欧洲西部主产区大部分地区监测期内作物长势低于近 5 年平均水平。图 2.5、表 2.1 以及表 2.2 总结了主产区 CropWatch 监测指标状况。

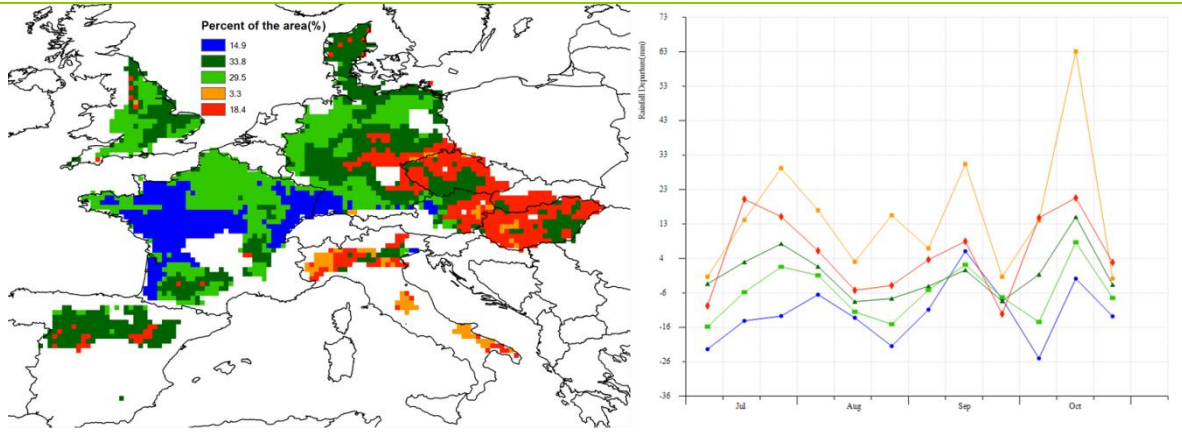
CropWatch 监测结果表明，西欧降水量总体比过去 15 年平均水平偏低 25%，仅 7 月下旬、9 月上旬与 10 月中下旬期间的德国大部、匈牙利、奥地利、捷克、丹麦、意大利、西班牙、法国北部的南部地区、以及英国东部等地区降水量高于往年平均水平；但 8 月下旬法国东部与西部降水明显不足，发生干旱。相应的，主产区平均温度偏高 0.3℃，光合有效辐射总量与往年持平；温度距平聚类结果表明，8 月份热浪横扫整个欧洲，德国、法国、意大利、比利时、奥地利、瑞士等地都经历了“烧烤模式”，尤其是 6 月至 8 月中旬期间西班牙部分地区温度逼近 40℃，创下了历史最高纪录。降水短缺与高温将不利于秋粮作物生长后期的发育与成熟。

受降水偏少影响，主产区潜在累积生物量偏低 18%。潜在累积生物量空间分布图结果显示在法国与西班牙的大部分区域、德国北部、英国与丹麦的大部分区域生物量均偏低 20% 以上，最小植被健康指数分布图也进一步反映了过去四个月内上述区域出现水分胁迫。相反地，其他大部分区域潜在累积生物量较平均水平偏高 10% 以上。

最佳植被状况指数结果表明该主产区最佳植被状况指数平均为 0.81，而空间分布图显示作物长势不及近五年平均水平的区域主要分布在西班牙、法国和德国的大部分区域。监测期内西欧主产区平均复种指数为 115%，较近五年平均水平偏低 10%。过去四个月，西欧主产区有 91% 的耕地种植作物，未种植耕地区域主要集中在西班牙。

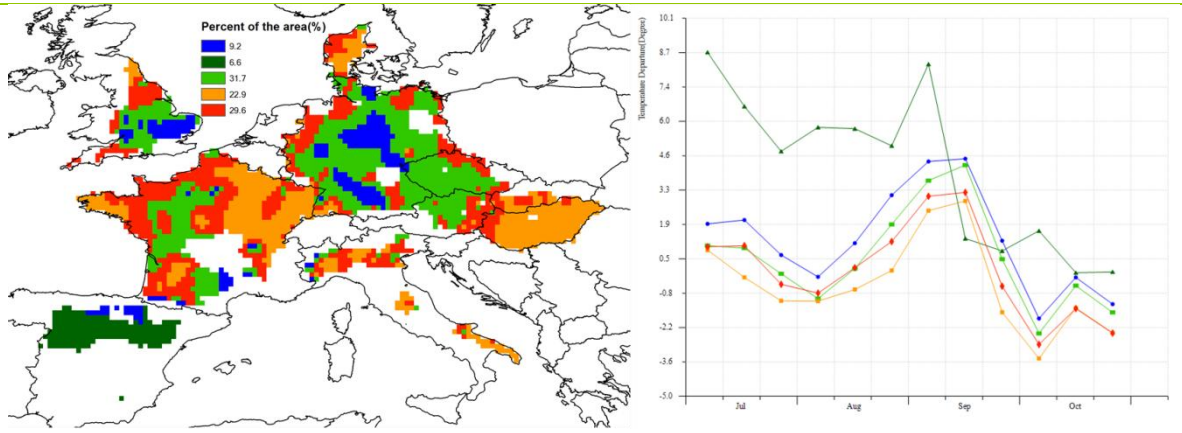
总体而言，西欧主产区监测期内夏季作物长势不佳，未来需要更多的降水以便有足够的土壤水分供给来保障下一监测期内冬季作物的生长。

图 2.5. 欧洲西部农业主产区：农业气象指数与农情指标，2016 年 7 月至 10 月



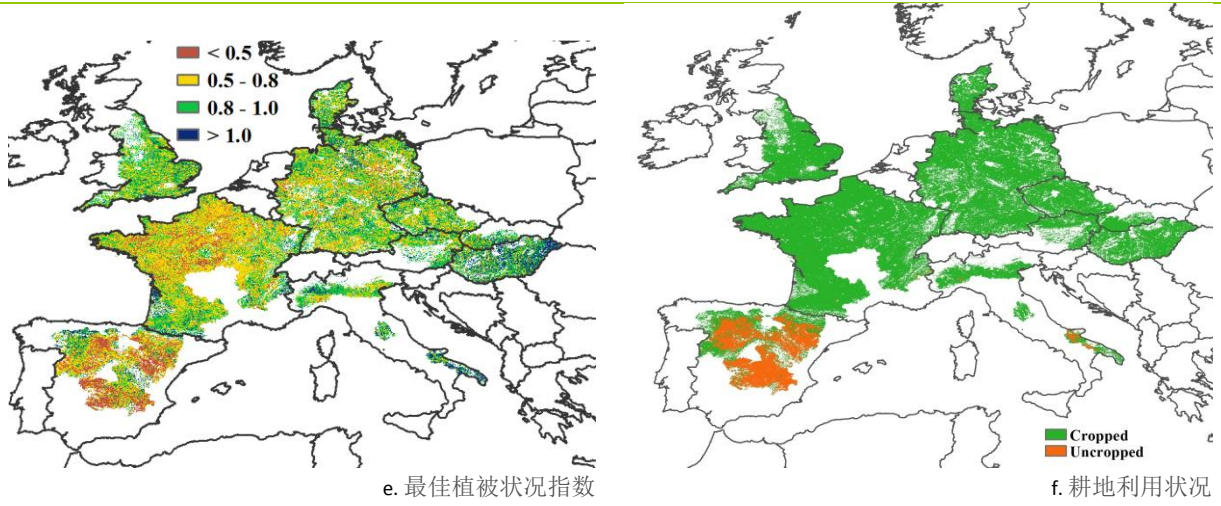
a. 降水距平聚类空间分布图

b. 降水距平聚类类别过程线(mm)



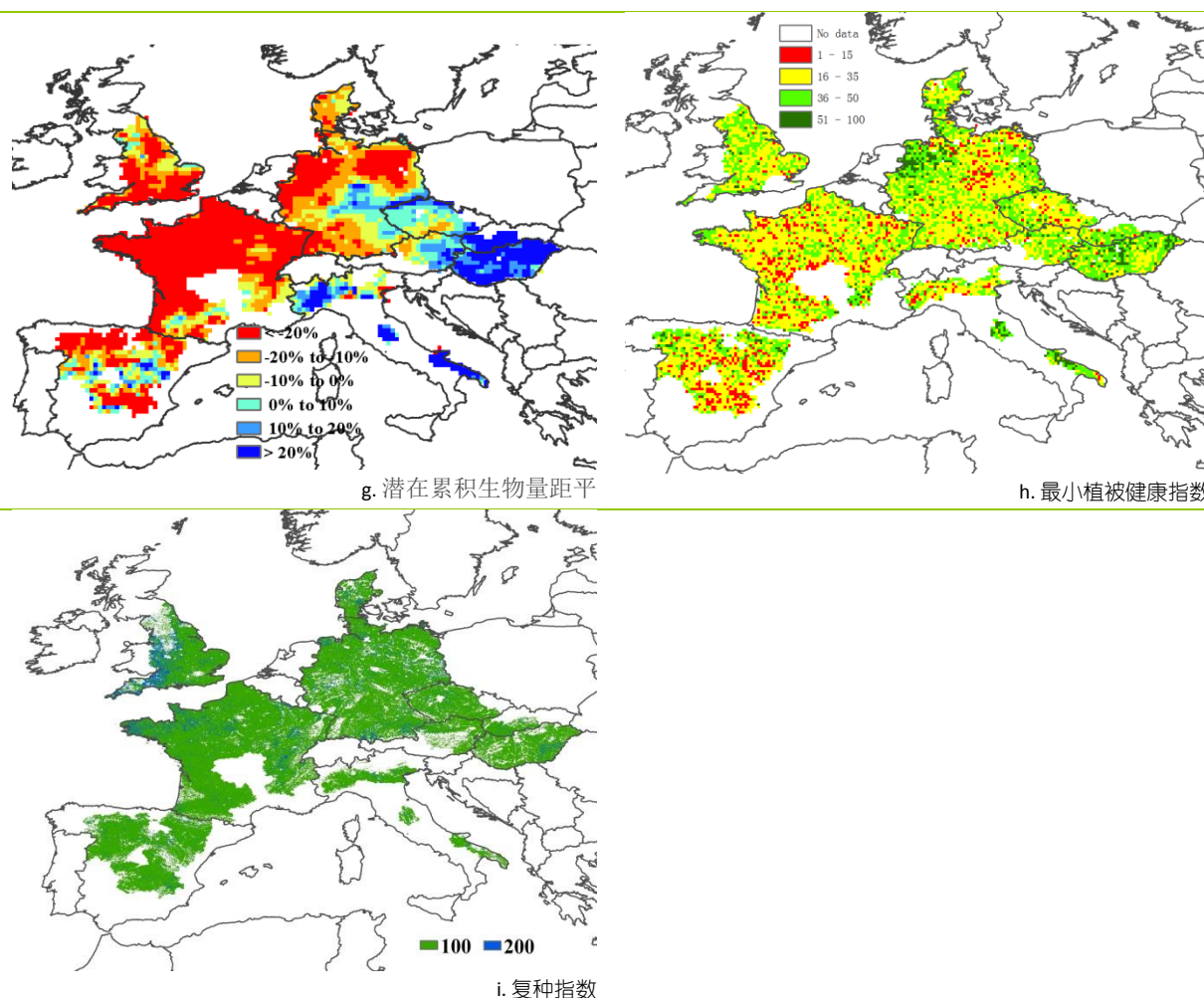
c. 气温距平聚类空间分布图

d. 气温距平聚类类别过程线 (°C)



e. 最佳植被状况指数

f. 耕地利用状况



注：更多指标信息，请查阅附录 C。

2.7 欧洲中部与俄罗斯西部主产区

监测期内，欧洲西部与俄罗斯东部主产区整体农气条件正常，降水和光合有效辐射分别较平均水平偏低 1%和 2%，温度偏低 0.5℃，而主产区的局部地区农气条件变化差异显著。

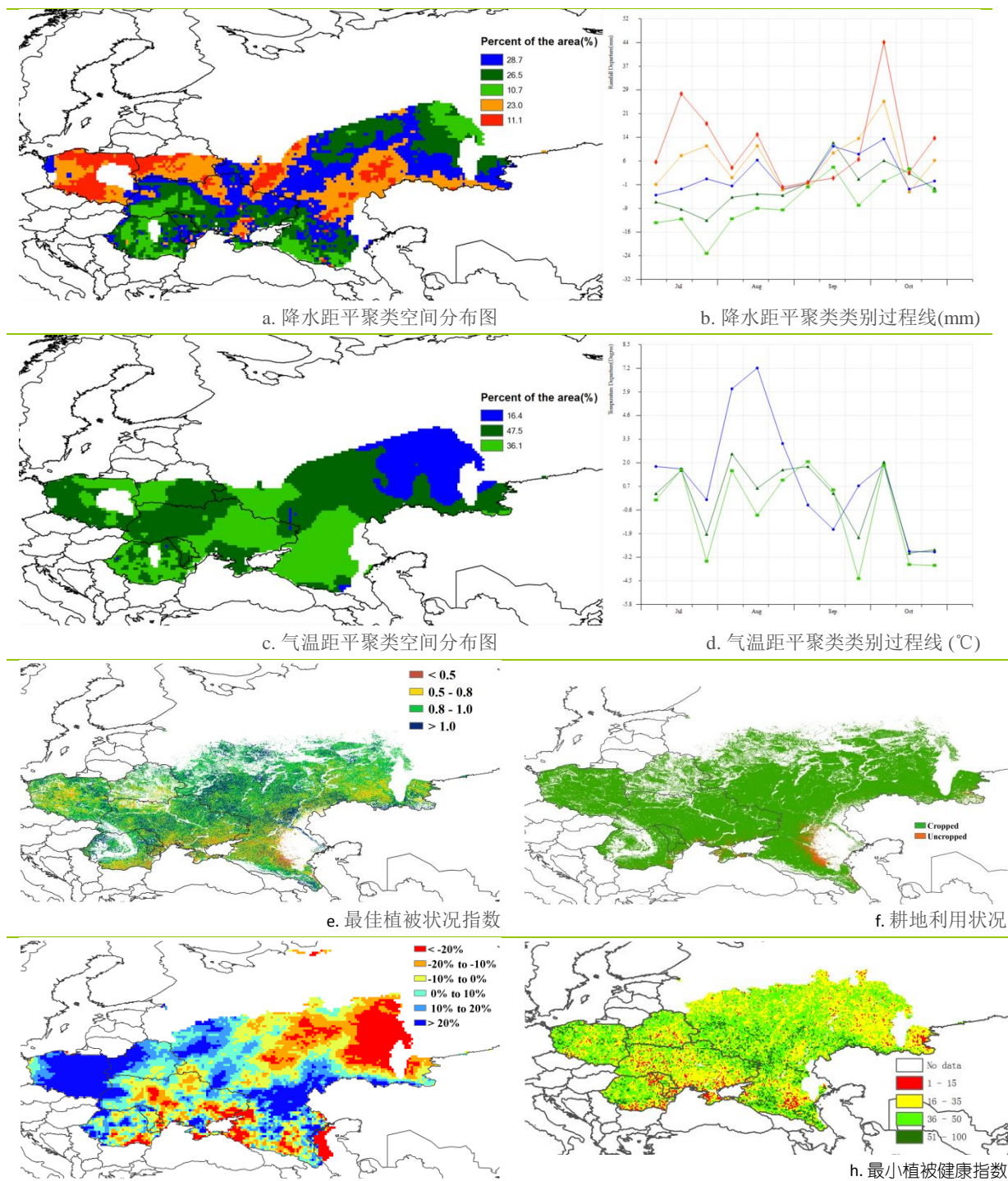
7 月和 8 月，约占主产区 37.2% 面积的地区降水亏缺，特别是在罗马尼亚（降水较平均水平偏低 27%），乌克兰西南部（从利沃夫到文尼察州）和俄罗斯南部（从克拉斯诺达尔的到卡巴尔达巴尔卡里亚共和国）。降水短缺最严重的地区主要集中在俄罗斯的印古什共和国、阿迪格共和国和克拉斯诺达尔边疆区，降水较平均水平分别偏低 42%、39%和 32%。7 月和 10 月，主产区的大部分地区降水充足，从西部的波兰（+ 28%）到俄罗斯的萨马尔斯卡亚（+ 7%）和萨拉托夫斯卡（+ 29%），其中列宁格勒州和卡雷利亚共和国降水距平最高，分别为偏高 48%和 47%。主产区在 7 月和 9 月温度异常偏低，最冷的地区是前面提到的阿迪格共和国，监测期内温度较平均水平偏低 1.8℃。主区内温度唯一显著高于平均水平的区域出现在位于主产区东北部的基尔罗（+ 0.5℃）和彼尔姆（+ 1.3℃）的周边地区，其中 8 月上旬和中旬温度较平均水平偏高 7℃。

主产区的潜在累积生物量较平均水平偏低 3%，主要受到本监测期（夏季作物生长期）的农业气候条件的影响。主产区境内生物量高于平均水平的区域分布在波兰西部（全国生物量较平均值偏高 21%）、白俄罗斯西北部（全国生物量偏高 8%），以及俄罗斯邻近地区(如斯摩棱斯克州增加 17%)，生物量增加的地区还包括主产区东部降水充沛的地区；而主产区的南部地区生物量普遍

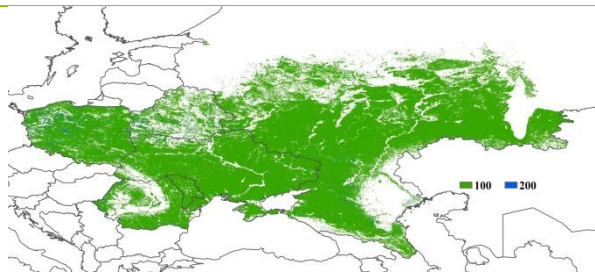
较平均水平偏低。最佳植被状态指数分布图对上述情况也有所体现：波兰和白俄罗斯最佳植被状态指数较高，乌克兰和罗马尼亚作物长势分异，表现为中等水平。

主产区的耕地种植比例达到 98%，较近 5 年同期平均水平偏高 3%，未种植耕地主要分布在包括斯塔夫罗波尔州的高加索地区，同时该区域植被健康指数和最佳植被状态指数也偏低。全区的最佳植被状况指数为 0.89，其中波兰、乌克兰和俄罗斯达到 0.9。作物种植指数为 101%，较近 5 年平均水平偏低 2%。综合考虑所有指标，主产区的作物长势分异显著，总体上处于平均水平。然而，南部大部分地区作物长势处于平均水平以下，该区域当前冬季作物的产量将主要取决于下一监测季冬季的降水情况。

图 2.6. 欧洲中部与俄罗斯西部农业主产区：农业气象指数与农情指标，2016 年 7 月至 10 月



g. 潜在累积生物量距平



i. 复种指数

注：更多指标信息，请查阅附录 C.

第三章 主产国粮食生产形势

在前章节对全球作物生长环境进行分析的基础上，本章分析 CropWatch 一直关注的 30 个全球粮食主产国和出口国的作物长势与产量。此外，概述部分 (3.1) 在报告 1.1 节全球农气条件宏观特征分析的基础上，详尽分析了全球 173 个国家农气状况的时空特征。3.2 节对 CropWatch 关注的粮食主产国进行了长势监测与分析，对于每个国家，所采用的指标和方法包括基于 NDVI 的作物生长过程曲线、最佳植被状态指数、NDVI 距平空间聚类及各类别过程线。对于面积较大的监测国，分省州的详细农业气象和农情指标监测结果见附录 A 中的表 A.2—A.11。附录 B 中列出了阿根廷、澳大利亚、巴西、加拿大和美国 2016 年度分省产量估算结果。

3.1 概述

正如第一章所描述的，在 MRU 尺度呈现的一些农气状况空间分布模式是全球相关的。本章更加详细、深入地分析全球各国及部分国家省州尺度的农气状况，重点关注占全球粮食生产和交易（尤其是出口）总量大部分的 30 个粮食主产国的农气条件、作物长势与产量状况（中国的粮食生产形势将在第四章进行详细分析）。

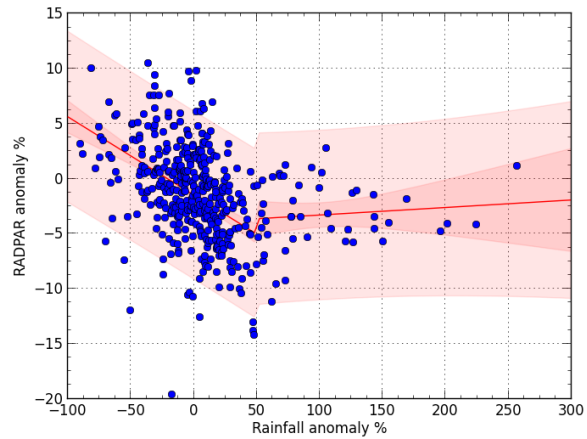
受全球大气动力的影响，农业气象指标之间通常是密切相关的。如由于赤道地区降水通常较为充沛，温度与降水可能相关。此外，温度与日照（正相关）以及降水与日照（负相关）之间也存在相关性。这些“气候模式”大多呈地带性，但它们因盛行的气候和季节而变动。比如气温与降水的关系在热带地区比温带地区要弱得多。¹但这些常见的相关性在这些指标的距平值之间很少见（本期通报采用降水、气温与光合有效辐射的近 15 年平均值），通常在全球尺度上并不连续。然而在本监测期间（2016 年 7-10 月），全球 439 个区域单元的降水距平与光合有效辐射距平有着非常明显的相关关系（图 3.1）。图 3.2-3.5 分别为这些区域的降水、温度、光合有效辐射和潜在生物量距平空间分布图。

降水与光合有效辐射距平的空间分布相关性非常显著（图 3.2 与图 3.4 相比），在空间上的相关性显而易见。事实上，439 个区域的相关系数数值达到-0.33。²降水较平均水平偏高不超过 40% 时的相关性较高 ($R=0.16$)，但在超过 40% 的情况下，相关性迅速降低（图 3.1）。该现象表明，在水分严重短缺的地区，降水与光合有效辐射距平的全球模式大致相同。³

¹ 这种现象在最近的 CropWatch 通报(<https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs00484-016-1199-7>)中已作了详细讨论。

² 降水与潜在生物量距平也呈现一致的空间分布，但这是由于潜在的生物量由降水与温度而获得（潜在生物量距平% vs 降水距平%: $r=0.91$ ；潜在生物量距平% vs 降水距平%: $r=-0.08$ ）。

图 3.1 RADPAR 距平值与降水距平值



注：RADPAR 距平值与降水距平值关系的最优拟合模型为分段线性回归模型，DOF=435 (点数表示 439 个国家和亚国家单位)，转折点位于降水距平值为 +50%处 ($r=0.44$)。

降水偏多的区域

非洲：萨赫勒地区

充足的降水对西非萨赫勒半干旱地区生长末期的作物生长有利。该区域的毛里塔尼亚在本监测期内的降水超过 800 mm (几乎涵盖整个雨季)，超过平均水平 100%。其他降水充沛的国家和地区包括：尼日尔(偏高 39%，并且空间分布均匀)、马里、布基纳法索、塞内加尔，以及几内亚的西海湾从利比里亚到几内亚湾在内的地区。这些区域的降水较平均水平偏高 20%左右，光合有效辐射和温度均略低于平均水平 (分别偏低 2%和 0.4°C)，而潜在生物量偏高 9%。

亚洲：阿拉伯半岛

位于萨赫勒中心的乍得 (降水偏高 8%) 是北苏丹地区(降水偏高 28%)与阿拉伯半岛的过度区。在阿拉伯半岛的一些国家降水显著偏高：约旦(偏高 73%)、沙特阿拉伯(偏高 100%)和卡塔尔(偏高 257%)。这 3 个国家正常的降水量较低 (本监测时期内为 20-50 mm)，但考虑到中东地区干旱气候盛行，这些降水量仍具有显著的生态和农情意义，至少对约旦是这样的。

欧洲：东欧至俄罗斯西部地区

俄罗斯西部至欧洲中北部及希腊的一些区域冬季作物的早期生长均受到充沛降水带来的利好影响，降水较平均水平偏高 28%，而温度及光合有效辐射略低于平均水平(光合有效辐射偏低 5%，温度偏低 0.8°C)，导致潜在生物量偏高 14%。

这一地区包括卡累利阿共和国和普斯科夫州之间的范围(降水偏高 32-48%)，向南延伸至别尔哥罗德 (偏高 20-30%)，向西延伸至波兰(偏高 27%)、斯洛伐克(偏高 13%)、白俄罗斯(偏高 23%)和立陶宛(偏高 20)。向南延伸至匈牙利(偏高 4%)，而塞尔维亚(降水偏高 11%)，特别是在阿尔巴尼亚(偏高 40%)、马其顿(偏高 57%)和希腊(偏高 77%)等国家的降水更为充沛。

图 3.2 2016 年 7-10 月全球各国（包括大国的省州级别）降水与近 15 年的距平，单位（%）

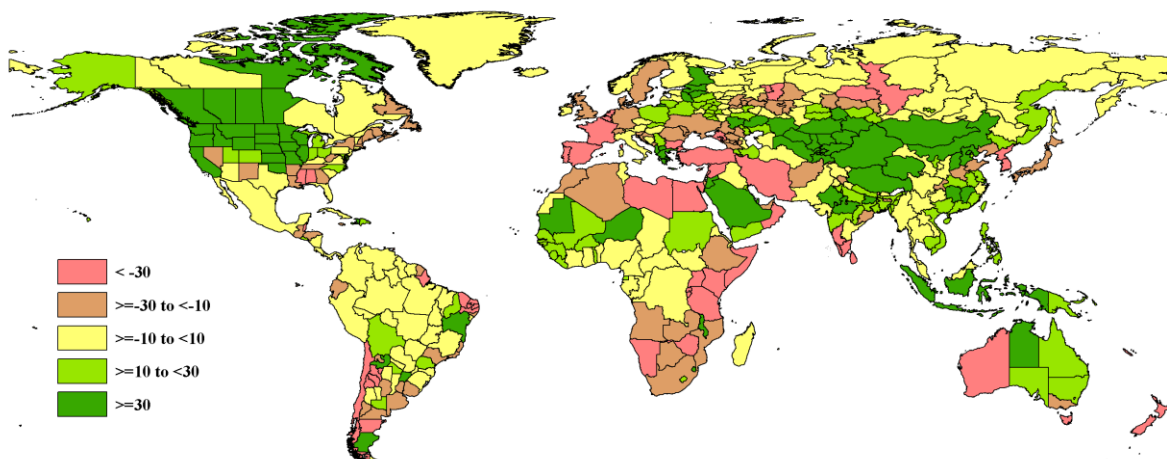


图 3.3 2016 年 7-10 月全球各国（包括大国的省州级别）温度与近 15 年的距平，单位（°C）

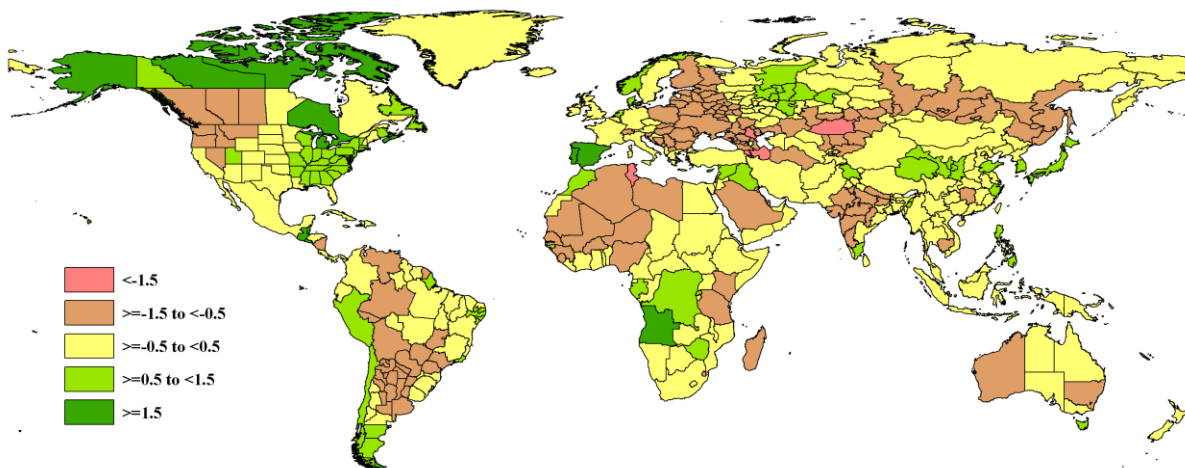


图 3.4 2016 年 7-10 月全球各国（包括大国的省州级别）光合有效辐射与近 15 年的距平，单位（%）

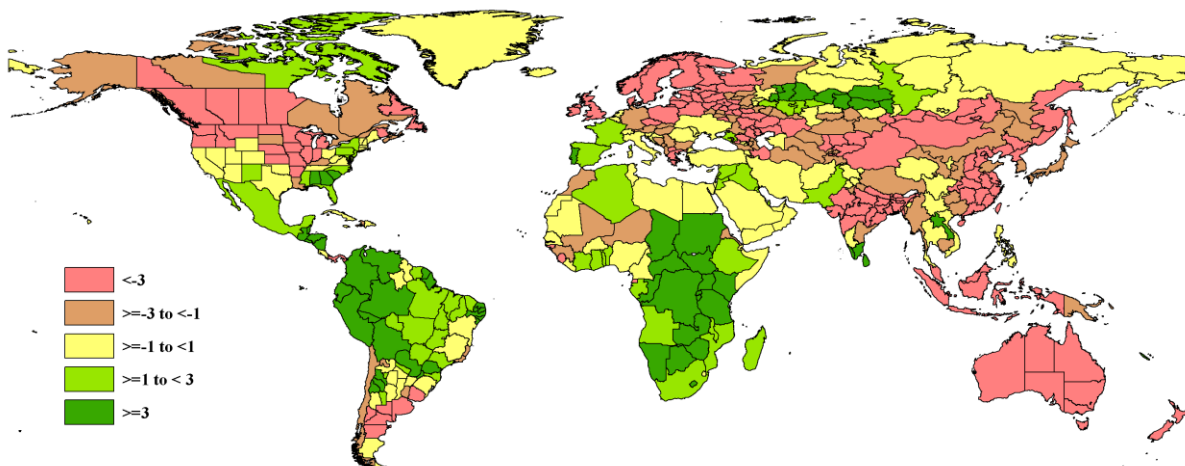
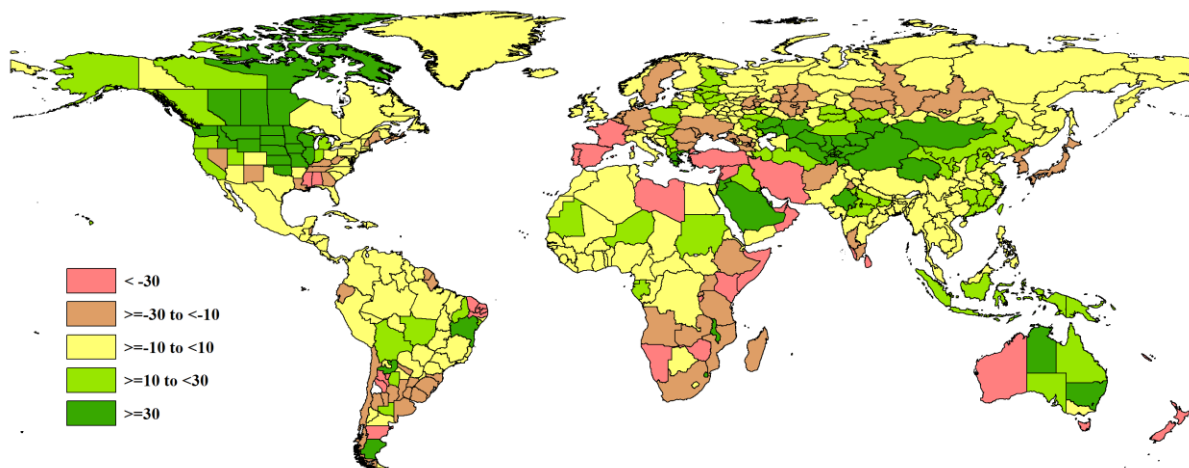


图 3.5 2016 年 7-10 月全球各国（包括大国的省州级别）潜在累积生物量与近 5 年的距平，单位（%）



欧洲至亚洲：俄罗斯南部至中国

与之前的季节不同，亚洲中部及南部广袤的土地上降水较近 15 年平均水平显著偏高(超过 67%)。这一地带包括 30 个国家及区域 (图 3.2)。除少部分例外 (那加兰邦和青海)，温度(偏低 0.4°C)和光合有效辐射(偏低 5%)均低于平均水平。潜在生物量较平均水平偏高 41%。印度半岛中北部的南侧光合有效辐射格外低。总体上看，这些降水充沛的区域以以下区域为界：

- 西部：俄罗斯南部伏尔加格勒州(降水偏高 33%)和萨拉托夫 (降水偏高 29%)，以及哈萨克斯坦西部地区(降水偏高 51%)。这些区域的光合有效辐射较平均水平偏低约 5%，而气温偏低 0.5-1.0°C；
- 北部：哈萨克斯坦东北部洛达地区的降水较平均水平偏高 39%，光合有效辐射处于平均水平，而温度偏低 0.8°C；
- 东部：蒙古及中国内蒙地区降水分别偏高 53%和 37%，而温度与光合有效辐射处于平均水平；
- 东南部：青海与西藏的降水分别偏高 84%和 36%；
- 南部：印度的比哈尔邦、中央邦和拉贾斯坦邦的降水分别偏高 38%、62%和 79%，而光合有效辐射分别显著偏低 10%、11%和 5%；
- 西南部：乌兹别克斯坦降水偏高 169%，而光照与光合有效辐射接近平均水平。

降水偏多的区域还包括以下行政单元 (降水偏多的幅度接近或超过 45%)：中国山西和河北两省(分别偏高 44%和 46%)、塔吉克斯坦和吉尔吉斯斯坦(分别偏高 143%和 196%)和哈萨克斯坦的一些地区，包括阿克图宾斯克州(偏高 54%)、东部地区—彼得罗巴甫洛夫斯克州 (偏高 79%)、克孜勒奥尔达 (偏高 129%)，彼得罗巴甫洛夫斯克州 (偏高 143%)，和江布尔州 (偏高 201%)，但同时该地区温度偏低 1.2°C。降水超过平均水平最多的地区在中国西部的新疆维吾尔自治区，降水超出 224%。南亚 (马哈拉施特拉和恰蒂斯加尔偏低 8%，北方省偏低 7%，尼泊尔和孟加拉偏低 6%) 的光合有效辐射显著低于平均水平。

哈萨克斯坦中南部江布尔州、吉尔吉斯斯坦及中国的新疆维吾尔自治区处于高降水的核心区域。哈萨克斯的耕地种植比例较平均水平显著增加 23%，紧随其后的是乌兹别克斯坦 (增加 20%)

亚洲和大洋洲：东亚至澳大利亚

该地区的降水偏高幅度较前一地区略低，但有利于中国东南部、东南亚的冬季作物及大洋洲的春季作物生长。这一地区大致自中国的江苏、安徽、湖北等省份起，向南延伸至东南亚海域及澳大利亚东半部，但维多利亚和塔斯马尼亚岛除外。该地区的降水较平均水平偏多 36%，伴随着

光合有效辐射偏低 4%，温度处于平均水平。最大降水增幅出现在印度尼西亚(偏高 36%)、中国湖南和江西两省(分别偏高 42%和 45%)、澳大利亚北部地区(降水达到 114mm，偏高 123%)和东帝汶(偏高 144%)。

美洲：美国北部与加拿大

美洲降水较平均水平增加的区域包括哥伦比亚、马尼托巴、俄亥俄州和加州(除内华达州)。该地区降水增加 67%，而光合有效辐射减少 4%，潜在生物量增加 42%。降水在以下地区格外充沛：内布拉斯加(偏高 85%)和威斯康辛州(偏高 90%)。其他一些州的降水甚至为平均水平的两倍多，从堪萨斯州偏高 107%到北达科他州偏高 150%；从爱荷华州(偏高 109%)，经明尼苏达州和南达科他州，再到蒙大拿州(偏高 127%)，降水偏高幅度逐渐增加。最低的降水增幅出现在俄亥俄州(偏高 11%)、密歇根(偏高 19%)和印第安纳州(偏高 27%)，同时气温分别偏高 1.4°C、1.5°C 和 1.0°C。RADPAR 降幅最大的区域包括伊利诺斯州(偏低 7%)、华盛顿州(偏低 8%)、哥伦比亚和马尼托巴(均偏低 9%)。

降水偏少的区域

欧洲、地中海地区及西亚

这一区域降水较平均水平偏少约 34%，范围覆盖瑞典、德国、英国、摩洛哥、伊朗和阿富汗和黑海周边的国家。该地区其他气象因子处于平均水平，但潜在生物量偏低 26%。降水亏缺最为明显的地区出现在地中海东部(黎巴嫩偏低 87%、叙利亚偏低 87%、土耳其偏低 42%，该地区本季节正常降水较低)，而欧洲北部及西北部受旱影响较小。法国与德国由于干旱复种指数均较平均水平明显下降(分别偏低 8% 和 16%)，乌克兰(复种指数下降 18%)和摩洛哥与前两个国家情况类似。摩洛哥在 2014-2015 年遭受严重干旱，降水量仅为 66 mm，较平均水平偏低 16%。该国冬季作物已经播种，并且目前长势良好。

俄罗斯

受旱的区域包括：彼尔姆、托木斯克、科米彼尔米亚克和克拉斯诺达尔克莱(降水量分别偏低 34%、31%、31%和 32%)。干旱带向西延伸至诺夫哥罗德州和莫尔多瓦共和国，这些区域降水偏低约 15%。降水亏缺量需要与降水真实值比较(接近 200mm)——偏低的降水对农业管理与冬季作物早期生长仍充足。该区域温度略高于平均(+0.2°C)，光合有效辐射偏高 3%，而潜在生物量偏低 16%。

东亚

受旱地区包括中国 3 个省份(河南、重庆及山东)、日本、韩国及朝鲜。降水平均偏低 19%，而光合有效辐射偏高 3%。朝鲜受旱最为严重，由 650 mm(平均水平)降低至 350 mm(平均每天降低 3mm)。偏低后的降水量与当地的蒸发量接近，并且可能预示着明年依旧有旱灾发生。

印度南部

包括泰米尔纳德邦、喀拉拉邦和卡纳塔克邦，以及斯里兰卡。这些区域的降水平均偏低 50%(从泰米尔纳德邦偏低 31%到喀拉拉邦偏低 62%)。由于 ETP 值较高，在光合有效辐射较平均水平偏高(+4%)的情况下，降水亏缺可能会导致雨养作物遭受水分胁迫。

大洋洲南部及澳大利亚西部

塔斯马尼亚岛(偏低 69%)、新西兰(偏低 55%)、西澳大利亚(偏低 52%)和维多利亚(偏低 24%)的降水平均偏低 50%，且这一区域的光合有效辐射显著偏低 6%。

非洲东部及南部地区

该地区包括埃塞俄比亚以南的 14 个国家、乌干达、赞比亚和纳米比亚。东非较高海拔地区的作物已经处于生长期，而非洲南部的作物正处于严重干旱之后的播种期。降水平均偏低约 33%，而温度与光合有效辐射偏加 4%，从而导致潜在生物量偏低 30%。干旱最严重的地区包括：索马里(降水偏低 78%)和肯尼亚(偏低 43%)，这两个国家的耕地种植比例均较平均水平偏低 10%；赞比亚(偏低 15%)和南非(偏低 12%)的干旱程度较轻。坦桑尼亚在 2015-2016 年未受干旱影响(干旱区位于该国以北以南地区)经历了非常严重的旱灾，但本监测期降水偏低 31%，而光合有效辐射偏高 4%。部分国家本监测期内光合有效辐射显著偏高：乌干达与卢旺达均偏高 8%，布隆迪偏高 11%。

美国南部地区

该地区包括密西西比州、阿拉巴马州、田纳西州、乔治亚州、路易斯安那州和阿肯色州在内的地区，以及内华达州与新墨西哥州。降水平均偏低约 24%，温度略偏高 0.5°C，而光合有效辐射与平均水平接近。受旱最为严重的地区发生在密西西比州(降水偏低 41%)和阿拉巴马州(偏低 36%)，其他州降水偏低幅度均不超过 30%，光合有效辐射偏高幅度最大的区域出现在阿拉巴马州(偏高 5%)和乔治亚州(偏高 8%)。

南美洲：南锥地区

该地区降水平均偏低 41%，范围包括：智利和乌拉圭以及阿根廷的 9 个省，尤其是丘布特(偏低 64%)、图库曼省(偏低 54%)和拉里奥哈省(偏低 48%)。与此同时，温度与光合有效辐射均略高于平均水平。

其他地区

主要指一些零散的区域，包括巴西的帕拉伊巴、西阿拉、北里奥格兰德，降水亏缺在 70%和 75%之间。但该地区在本季节降水原本非常低。图 3.3 显示了温度较平均水平偏低超过 1.5°C 的地区，包括：

- 黑海和里海之间的地区：亚美尼亚(偏低 2.5°C)、阿迪格语自治州(偏低 1.8°C)、阿塞拜疆(偏低 1.8°C)和卡尔梅克共和国(偏低 1.6°C)；
- 突尼斯(偏低 1.7°C)；
- 萨克斯坦的卡拉干达地区(偏低 1.5°C)
- 锡金(偏低 1.5°C)

表 3.1 全球主要粮食生产国 2016 年 7 月—2016 年 10 月农气指标与农情因子距平

国家	农业气象因子				农情因子		
	与近 15 年距平 (2001-2015)				与近 5 年距平 (2011-2015)		当前值
	累积降水(%)	平均气温(°C)	累积 RAR (%)	潜在生物量 (%)	CALF (%)	复种指数 (%)	最佳植被状况指数
阿根廷	-7	-0.8	-1	-14	16	-15	0.9
澳大利亚	-2	-0.5	-7	7	13	-4	1.0
孟加拉国	19	-0.5	-6	6	1	2	0.9
巴西	1	-0.2	2	0	-3	3	0.8
柬埔寨	30	-0.6	-2	8	0	-7	0.9
加拿大	24	0.1	-6	25	1	3	1.0
中国	14	0.0	-4	11	0	-5	0.9

埃及	-31	-0.4	0	-6	-1	-2	0.7
埃塞俄比亚	-21	-0.3	2	-13	0	-1	0.9
法国	-41	-0.2	3	-35	0	-8	0.7
德国	-23	0.2	-2	-16	0		0.9
印度	12	-0.4	-6	3	1	-5	0.9
印度尼西亚	36	0.2	-5	21	0	0	1.0
伊朗	-39	-0.5	1	-42	3	4	0.6
哈萨克斯坦	56	-0.8	-2	34	23	-1	1.0
墨西哥	-9	-0.2	2	-6	5	3	0.9
缅甸	-1	-0.1	-2	0	0	5	1.0
尼日利亚	8	-0.6	0	4	1	-2	0.9
巴基斯坦	6	-0.3	2	3	0	-11	0.7
菲律宾	11	0.8	-1	2	0	-4	1.0
波兰	28	-0.6	-6	21	0	-6	0.9
罗马尼亚	-27	-0.8	-1	-17	-1	0	0.9
俄罗斯	-1	-0.4	-2	-3	3	-1	0.9
南非	-12	0.3	2	-13	-10	-1	0.7
泰国	9	-0.2	0	7	0	-12	1.0
土耳其	-43	0.1	0	-37	2	2	0.7
英国	-12	0.4	-4	-9	0	15	0.9
乌克兰	-14	-0.6	0	-12	2	-18	0.9
美国	23	0.5	-1	18	2	2	0.9
乌兹别克斯坦	169	-0.5	-2	133	20	0	0.9
越南	13	0.3	0	1	0	3	0.9

注：除了温度距平用摄氏度表示之外，其他参数距平都是以相对百分比表示。0 值表示和过去平均值比没有变化；相对距平的计算公式为 $(C-R)/R*100$ ，C 表示当前值，R 表示参考值，指近 5 年（5YA）或 15 年（15YA）同期（7 月—10 月）平均值。

3.2 国家分析

本节将对 CropWatch 的 30 个粮食主产国进行详细分析（中国在第四章单独分析）。每个国家仅对有作物覆盖的区域进行监测，各国的监测包括：（a）基于 NDVI 的作物生长过程曲线，将当前生长季（2016 年 7 月至 2016 年 10 月）与 5 年平均、5 年最大和 2016 年 7 月至 2016 年 10 月的数据进行对比（监测期根据具体国家的种植模式确定）；（b）2016 年 7 月至 2016 年 10 月最佳植被状态指数（去除非耕地）；（c）2016 年 7 月至 2016 年 10 月与近 5 年同期相比的 NDVI 距平空间聚类分布（监测期根据具体国家的种植模式确定）；（d）与 NDVI 空间聚类分布中各类别相对应的每个类别作物的生长过程线。其他有关监测国农作物生长状况及产量更加详细的信息，请参考附件 A，表 A.2-A.10，附件 B，表 B.1-B.5。其他相关指标，请访问 www.cropwatch.com.cn。图 3.6-3.35，CropWatch30 个监测国 2016 年 7 月至 2016 年 10 月作物长势。

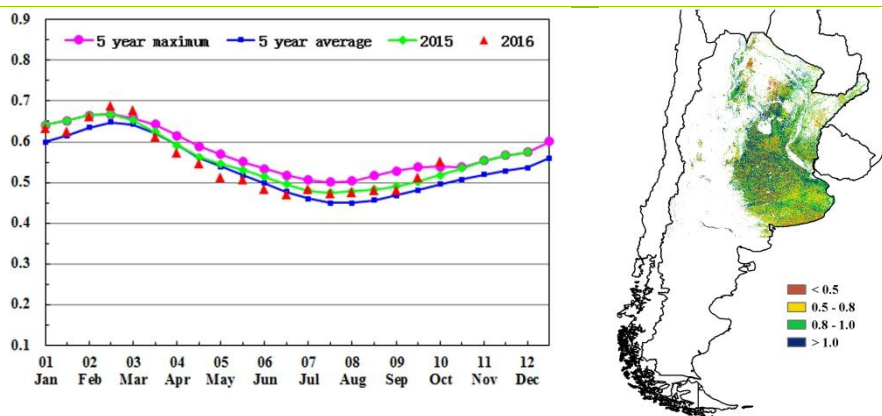
[ARG] 阿根廷

监测期末期，阿根廷北部小麦已开始收获，玉米的播种已接近尾声而大豆播种工作则逐渐启动。阿根廷小麦和玉米收获面积预计同比增加而大豆收获面积预计小幅缩减，大豆面积缩减的主要原因是出口税的增加以及鼓励玉米、小麦种植的政策出台。

全国平均降水量偏低约 7%，而气温和光合有效辐射接近平均水平。监测期内偏低的降水可能与 2015-2016 年夏季的强厄尔尼诺现象向中性或拉尼娜现象转变导致；其中布宜诺斯艾利斯省、科尔多瓦省和圣太菲省三大农业主产省监测期内降水分别偏低 29%、27%和 9%。偏低的降水导致全国潜在生物量偏低 14%，其中潘帕斯草原区较阿根廷北部偏低幅度更大。基于 NDVI 的作物生长过程线显示监测期内作物长势始终高于平均水平，虽然降水同比偏低但在 10 月份 NDVI 仍超过去年同期，这主要得益于前一年生长季充沛降水带来的良好的土壤墒情。同时，政策变化造成的玉米、小麦和大豆等作物种植结构的变化也可能导致潘帕斯地区监测时段内 NDVI 总体偏高。全国最佳植被状况指数多高于 0.8，同样反映出上一季充沛降水带来的良好土壤水分对作物生长的促进作用，由于小麦和玉米收获时间较大豆更晚，潘帕斯中部地区大豆种植区向小麦和玉米的转变也是 VCIx 较高的主要原因。

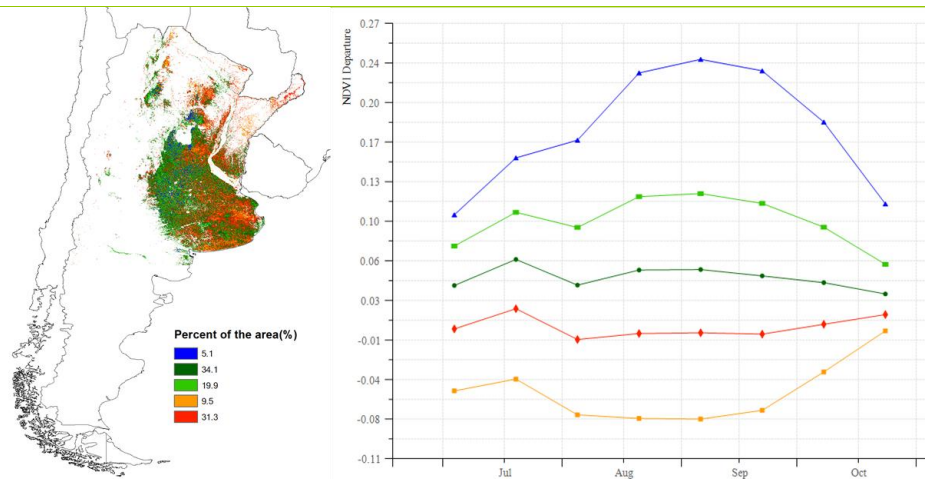
总体上，阿根廷作物长势总体正常，但全国大部尤其是农业主产区处于生长早期的作物及刚完成播种的作物的正常生长发育仍需要更充沛的降水。

图 3.6. 2016 年 7 月-2016 年 10 月阿根廷作物长势



(a) 基于 NDVI 的作物生长过程线

(b) 最佳植被状况指数



(c) NDVI 距平空间聚类图 (与 5 年平均相比)

(d) NDVI 距平聚类过程线

ARG AUS BGD BRA CAN DEU EGY ETH FRA GBR IDN IND IRN KAZ KHM MEX MMR NGA PAK PHL POL ROU RUS THA TUR UKR USA UZB VNM ZAF

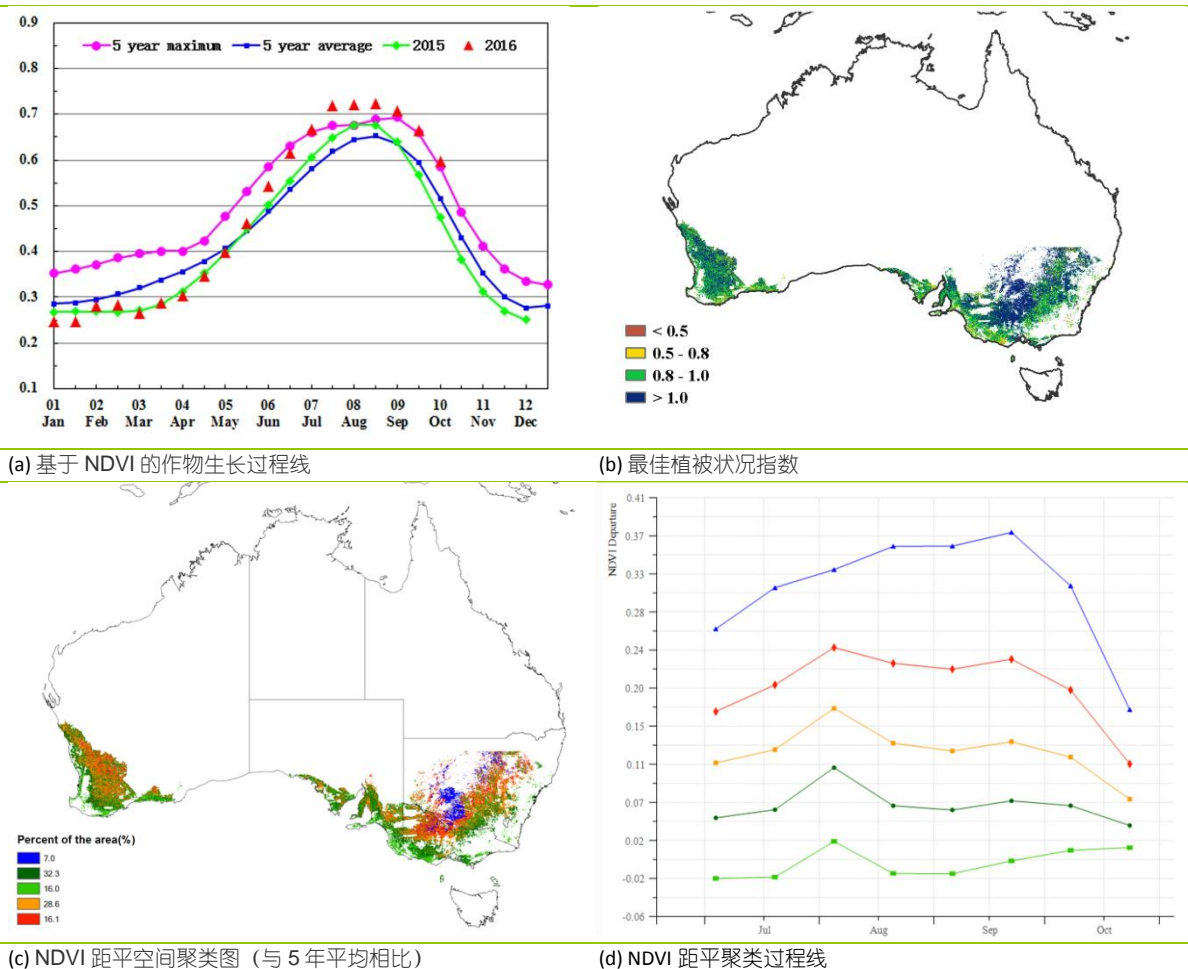
[AUS] 澳大利亚

本期监测时段为澳大利亚冬小麦和大麦的主要生长季，与近 5 年平均水平相比，澳大利亚作物长势喜人。

农业气象条件总体上处于平均水平（降水偏少 1.5%，温度偏低 0.5℃），但太阳辐射降幅明显（光合有效辐射偏低 7%）。NDVI 距平聚类空间分布图及相应的类别过程线显示，新南威尔士州、维多利亚州大部、南澳大利亚州和西澳大利亚州（覆盖耕地面积 84%）的冬小麦和大麦在整个监测期内长势均高于平均水平，最佳植被状态指数位于 0.8 以上，部分地区 VCIx 大于 1，表明作物长势峰值超过近 5 年最优水平。而在维多利亚州南部、南澳大利亚州东南部、西澳大利亚州南部和西部沿海地区地区（占耕地面积 16%），其作物长势略低于平均水平。上述分析与基于 NDVI 的澳大利亚作物生长过程曲线图相一致：澳大利亚冬小麦和大麦长势喜人，7 月份和 8 月份超过了近 5 年最佳水平，9 月份和 10 月份处于近 5 年最佳水平。

考虑到澳大利亚耕地作物种植比例较平均水平偏高 13%，CropWatch 预计澳大利亚今年冬小麦产量将大幅增产 25%（详见表 B.4）。

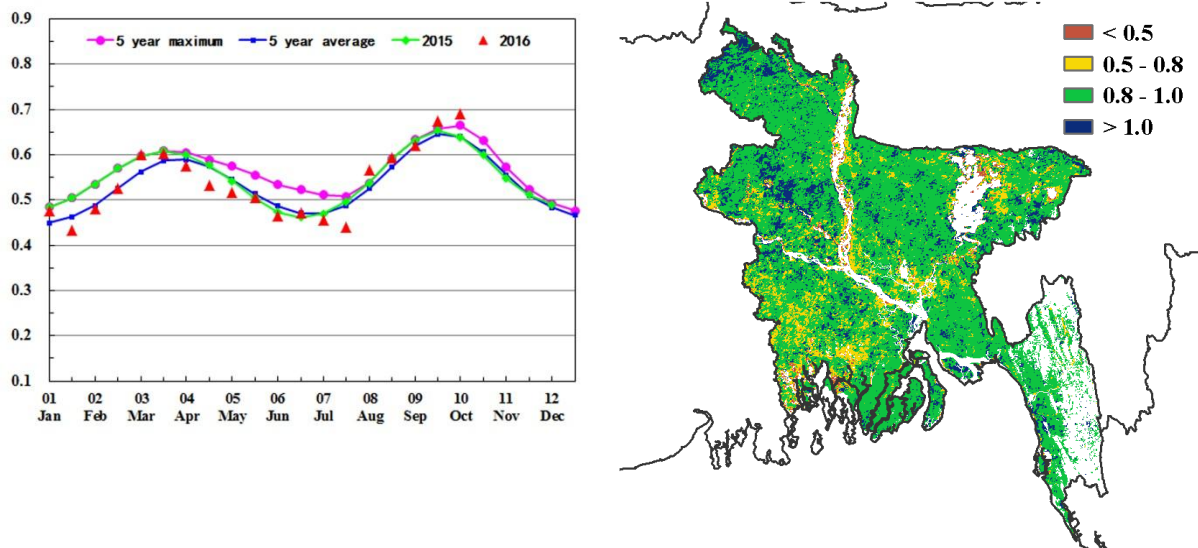
图 3.7. 2016 年 7 月-2016 年 10 月澳大利亚作物长势



[BGD] 孟加拉国

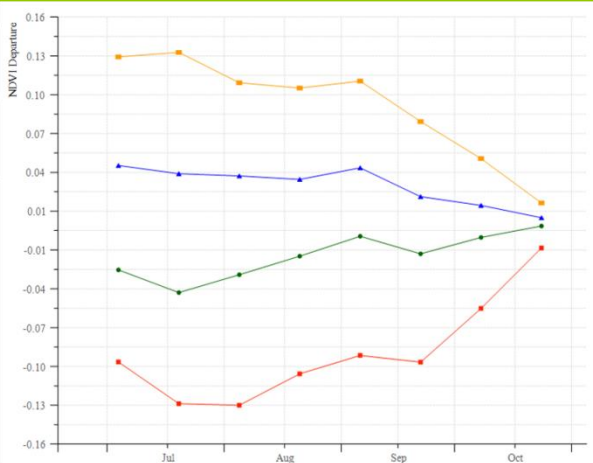
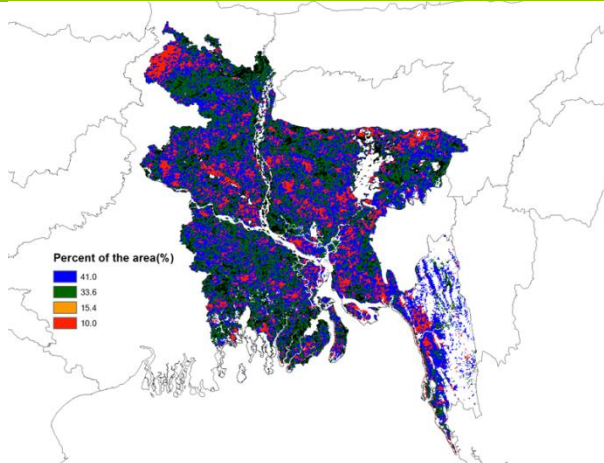
监测期内，孟加拉国的夏收水稻和雨季水稻分别处于生长期和播种期。CropWatch 监测指标显示，该国的作物长势总体高于平均水平。与近 5 年平均水平相比，潜在生物量偏高 6%，光合有效辐射偏低 6%；气温与平均水平持平，而耕地种植比例偏高 1%。然而，大量的季风性降水（较平均水平偏高 19%）引发了洪灾，洪水侵袭了马达里布尔、朗布尔、拉杰巴里、马尼格甘杰、古里格拉姆、福里德布尔以及唐加拉等地区并且破坏了这些地区还未收获的作物。农情指标监测结果显示，最佳植被状况指数多处于 0.5-1.0 之间，大部分地区作物长势处于平均水平。NDVI 距平聚类空间分布及相应的类别过程线显示，除锡尔赫特地区的 NDVI 距平值在 8 月份急剧下降外，其余地区作物长势总体保持在平均水平之上，且长势持续变好。总体而言，监测期内孟加拉国的降水、气温、潜在生物量与耕地种植比例均显示出较好的态势，表明该国当前生长季的水稻产量将高于平均水平。

图 3.8. 2016 年 7 月-2016 年 10 月孟加拉国作物长势



(a) 基于 NDVI 的作物生长过程线

(b) 最佳植被状况指数



(c) NDVI 距平空间聚类图（与 5 年平均相比）

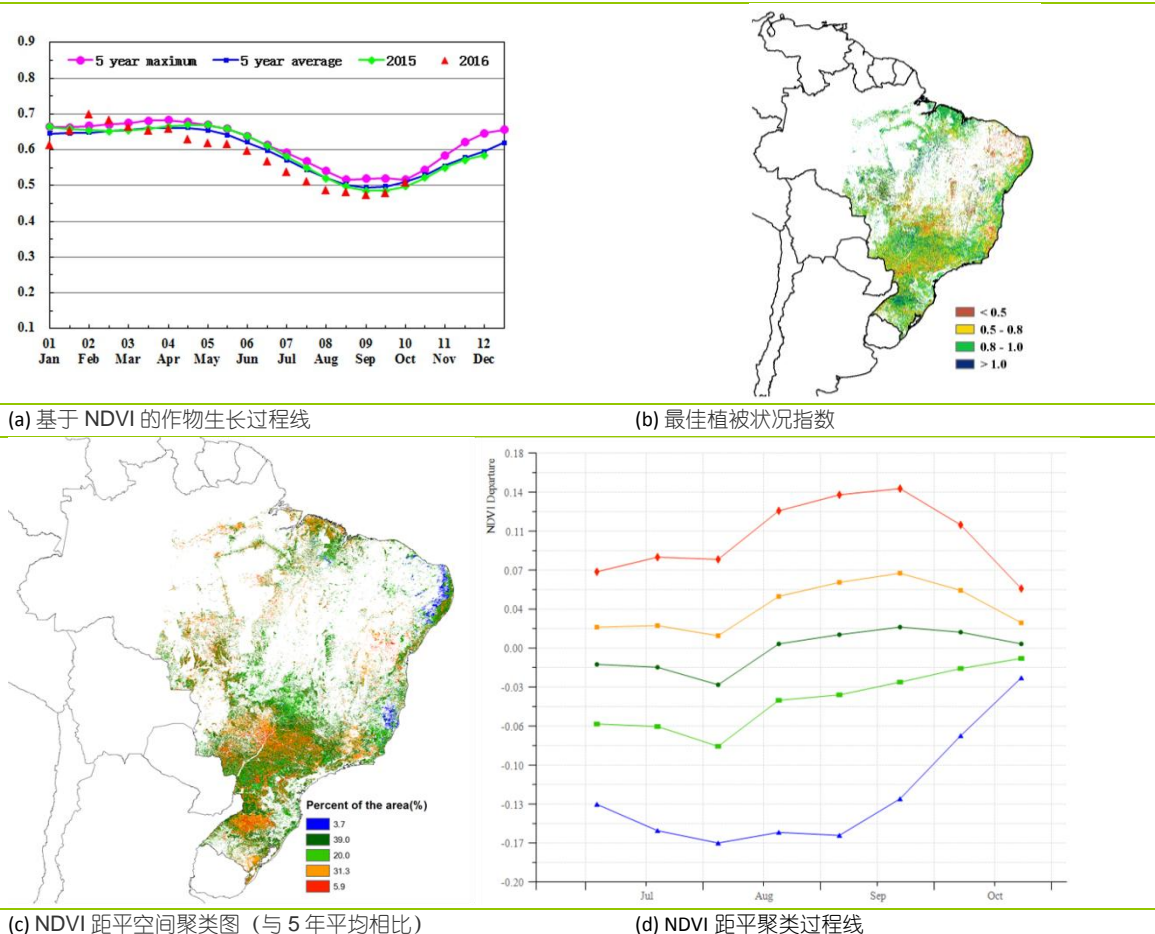
(d) NDVI 距平聚类过程线

[BRA] 巴西

总体上，巴西作物长势与近 5 年平均水平持平。监测期内，冬小麦进入成熟期，收获工作将于 11 月底结束；晚季玉米已完成收获而巴西东北部的玉米则初步进入成熟期。巴西全国农业气象条件总体处于平均水平，其中降水略偏高 1%，温度与平均水平持平，而光合有效辐射偏高 2%。然而巴西各州的农气条件差异显著，其中南里约格兰德州和巴西中部各州降水显著偏低 20%以上；农气指标统计结果显示，马托格罗索州和巴拉纳州是全国仅有的两个经历了超过平均降水量的州，降水分别偏高 6%和 12%；南马托格罗索州和圣卡塔琳娜州降水接近平均水平，但其他农业主产州的降水均偏低 10%以上。各州温度和光合有效辐射均处于平均水平，偏低的潜在生物量主要受水分亏缺主导。

农情指标同样指示出巴西作物长势处于平均水平。最佳植被状况指数图显示，巴西中部偏低的降水导致作物长势较差（VCIx 低于 0.5）。NDVI 距平聚类分析同样反映出巴西中部及戈亚斯州作物长势低于平均水平，这与该地区 7 月至 8 月初几乎未出现降水过程不无关系。巴西南部小麦主产区在 8-10 月期间植被指数高于平均水平，表明该地区小麦单产成增加态势。利用最新遥感数据对巴西小麦产量进行复核，2016 年小麦产量修正为 754.5 万吨，同比增产 8%。由于大豆、水稻和玉米主产区在本监测期前已完成收获，因此 CropWatch 维持 2016 年 8 月份的产量预测结果不变。

图 3.9. 2016 年 7 月-2016 年 10 月巴西作物长势



[CAN] 加拿大

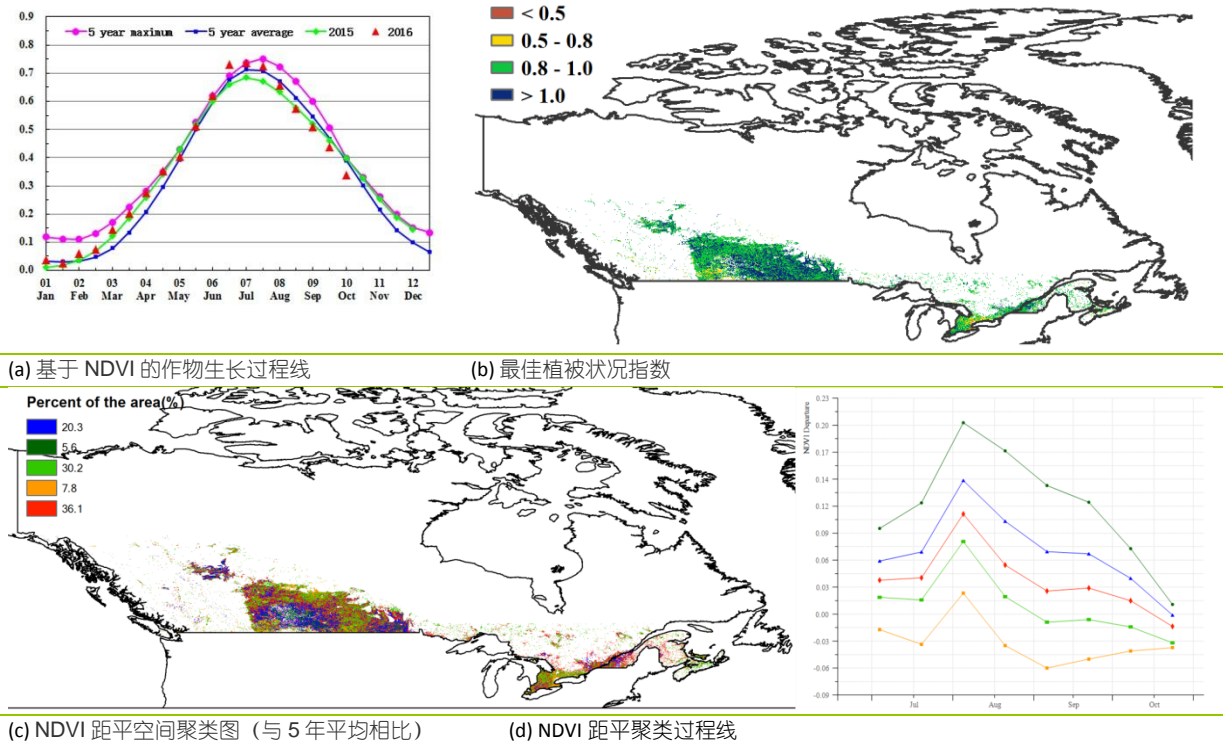
本期通报监测期涵盖了加拿大冬小麦、大麦、燕麦和春小麦的收获季节，以及玉米与大豆的生长和收获季节。总体上，监测期内加拿大作物长势高于近 5 年平均水平。

2016 年加拿大的湿润天气取代了去年干旱天气；CropWatch 农业气候与农情因子监测结果表明，全国降水较过去 15 年同期平均水平偏高 23.8%，温度处于平均水平，光合有效辐射偏低 6%；降水量偏高较多的区域主要出现在阿尔伯塔省（偏高 50%）、曼尼托巴省（偏高 73%）、萨斯喀彻温省（偏高 66%），这些区域充足的降水条件有利于小麦与其他作物的生长；降水量在平均水平上下徘徊的区域主要分布在玉米种植省份，如安大略省（偏高 5%）与魁北克省（偏低 4%）；7 月至 9 月份，遭遇中等至重度干旱影响的区域主要分布在多伦多与渥太华之间的区域。

6 月底至 9 月期间是加拿大作物关键生育期，基于 NDVI 的作物生长过程线与 NDVI 距平空间聚类图证实了加拿大作物长势良好；80%至 90%的加拿大耕地作物长势高于近 5 年平均水平；较高的最佳植被状态指数 (0.9) 表明作物生长状况良好，尤其在曼尼托巴和萨斯喀彻温省的南部部分地区，最佳植被状态指数接近于 1；与近 5 年平均水平相比，潜在生物量显著偏高的区域主要分布在阿尔伯塔省 (+37%)、曼尼托巴省 (+47%) 和萨斯喀彻温省 (+48%)，而潜在生物量在平均水平上下徘徊的区域主要分布在安大略省 (+6%) 和魁北克省 (-3%)。平均复种指数与耕地种植比例呈增加态势，与近 5 年同期平均水平相比，分别偏高 1%和 3%。

CropWatch 最新监测结果显示，2016 年加拿大小麦产量同比增产 8%，主要得益于小麦单产的增加。

图 3.10. 2016 年 7 月-2016 年 10 月加拿大作物长势



[DEU] 德国

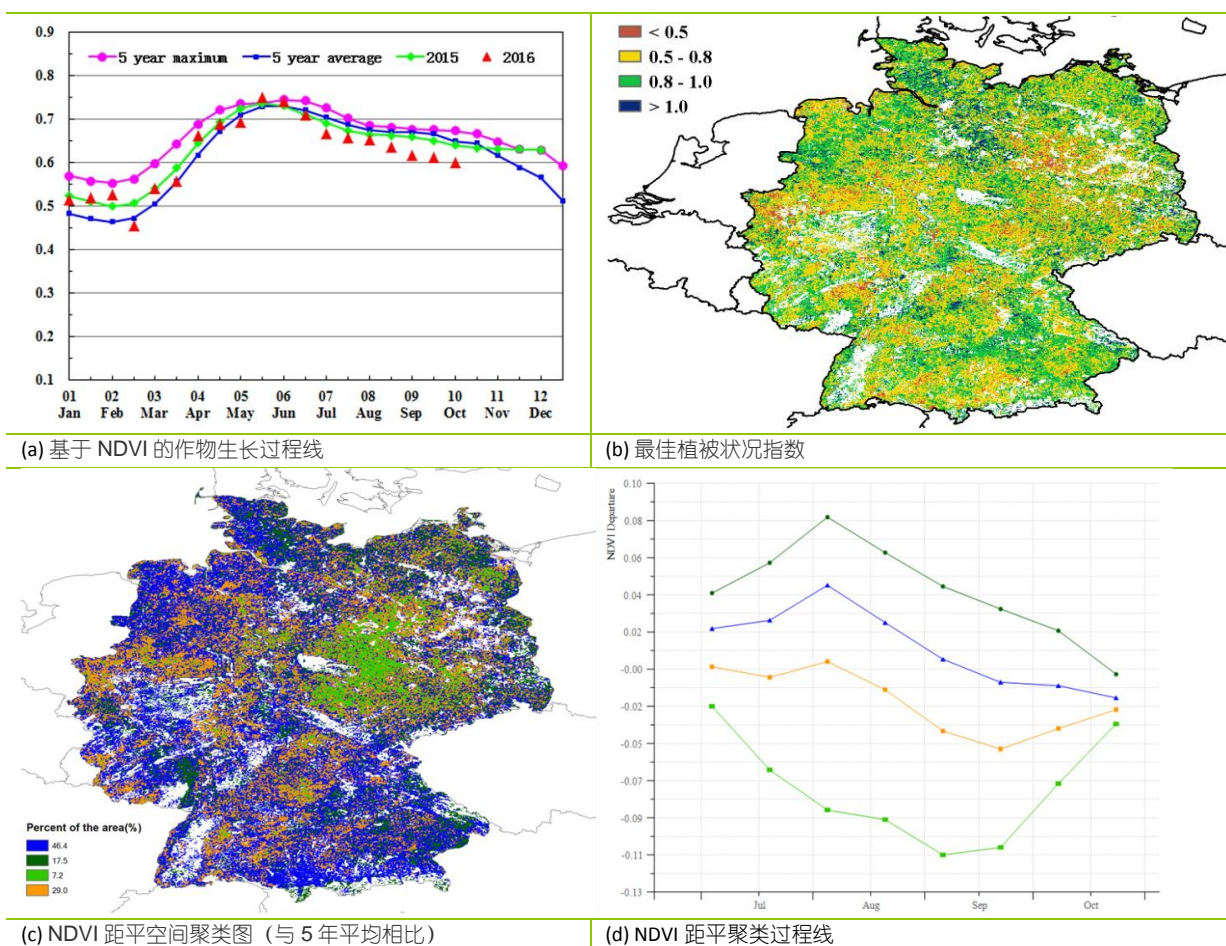
NDVI 时间过程线表明，监测期内德国的作物长势明显不如近年来同期平均水平。

CropWatch 农气指数模型监测表明，监测期内，德国降水较平均水平偏低 23%，且自 8 月中旬以来，出现全国范围的降水亏缺。温度和光合有效辐射接近平均水平（分别仅偏高 0.1°C 和偏低 2%），而潜在生物量偏低 16%。

监测期内，德国有 35% 以上的作物长势不如近年同期平均水平，长势较差的区域遍布全国各地。该时段内，德国中部（从北威州到萨克森-安哈尔特州）及南部遭受明显的干旱，对这些区域的作物生长造成了不利影响。10 月初以来，全国范围内的降水处于平均水平且分布较均匀，有利于冬作区作物的早期生长，尤其在前期降水亏缺严重的区域，冬播作物的长势已接近平均水平。

总体来说，监测期内持续的降水亏缺导致作物长势显著偏低，对冬季作物的播种及早期生长也产生了不利影响。

图 3.11. 2016 年 7 月-2016 年 10 月德国作物长势

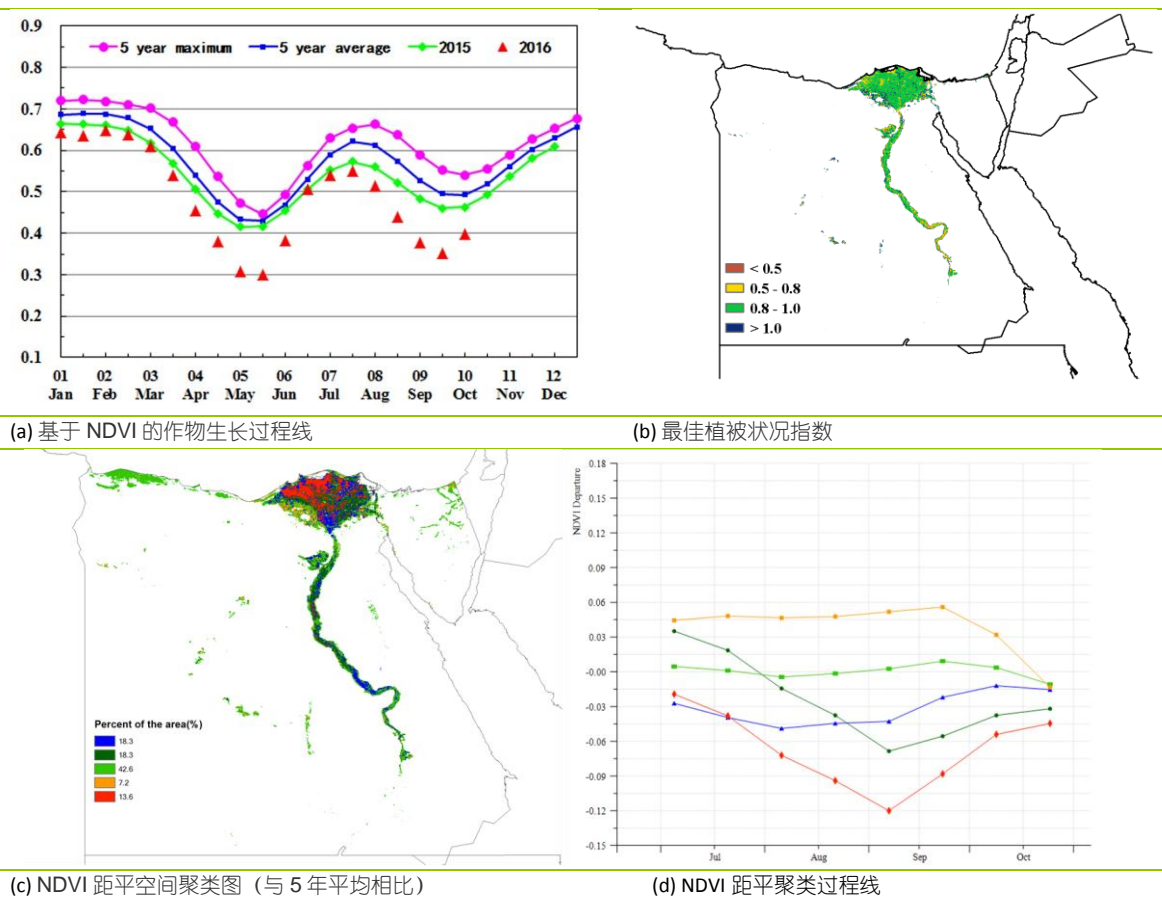


[EGY] 埃及

本期监测期为 7 月至 10 月，涵盖了水稻、玉米的生长季和小麦、大麦的收获期。整体来看，作物长势与近 5 年平均值偏差，长势不佳。从农业气候指标来看，所有的指标均低于平均水平，其中降水量偏低 31%（由于减少的总量小于 10 mm，短缺量可忽略不计），温度低于平均温 0.5°C，潜在生物量低于平均值 6%。由于埃及的大部分作物均依赖灌溉，因此降水并非作物长势的关键影响因子。耕地种植比例较近 5 年平均水平偏低 1%，复种指数偏低 2%，而最佳植被状况指数处于平均水平。

NDVI 距平聚类空间分布及相应的类别过程线显示，埃及的作物长势总体低于近 5 年平均水平，仅 7.2% 的耕地作物长势处于平均水平之上，主要位于贝海拉省南部；而长势极差的 13.6% 的耕地主要位于埃及北部的贝海拉省北部、谢赫村省、西部省和米努夫省。总体而言，作物长势预计低于近 5 年平均水平。

图 3.12. 2016 年 7 月-2016 年 10 月埃及作物长势

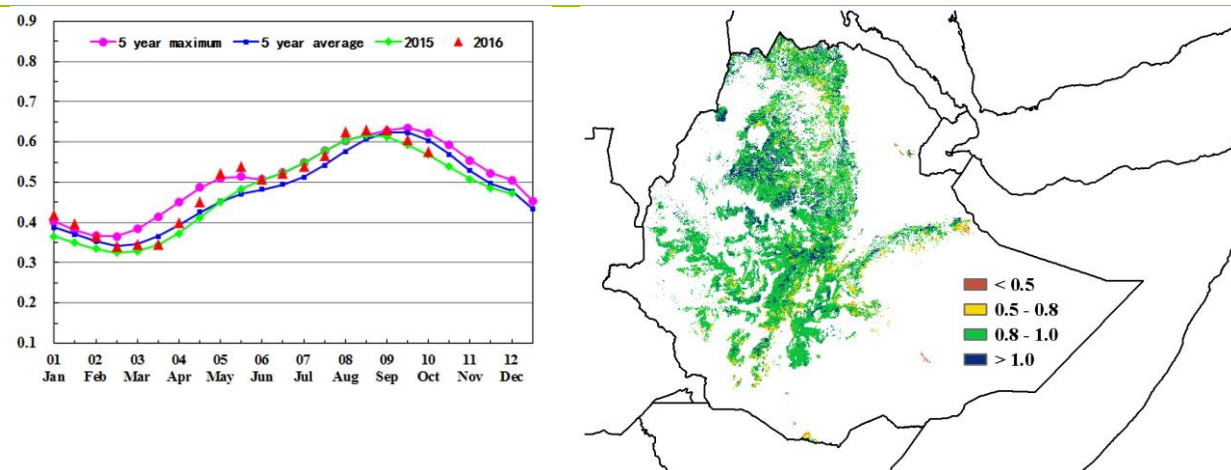


[ETH] 埃塞俄比亚

在 7 月至 10 月间，埃塞俄比亚的作物长势良好，且气温处于平均水平。光合有效辐射较平均水平略偏高 2%，同时降水偏低 21%，不利的农业气象条件导致监测期潜在生物量偏低 13%。对于 8 月份左右收获的作物，例如小麦，在提格雷、阿姆哈拉和奥罗米亚州的大部分地区，并未受到降水短缺等异常条件的显著影响。最佳植被状况指数在该国中部和北部地区基本处于平均水平，主要包括阿姆哈拉、奥罗米亚和沃罗州北部地区。全国仅少数地区，如东北的南方各族州和远东奥罗米亚州的最佳植被状况指数较高。

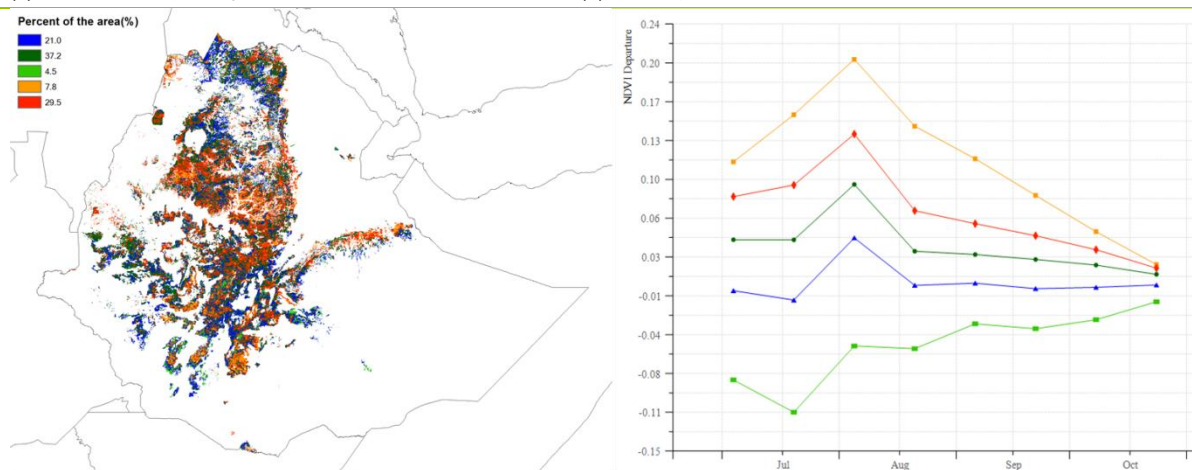
NDVI 距平聚类图和相应的曲线反映出作物长势与近 5 年平均水平相似。提格雷州的作物通常于 9 月份收获，该州作物生长缓慢，9 月至 10 月间长势低于平均水平。盛产画眉草和小麦的阿姆哈拉州当前作物直到 10 月底才成熟收获，该州作物长势总体正常，预计产量维持在平均水平。该国约有 4.5% 的耕地（在南方各族州和奥罗米亚州的南部）遭受干旱等不利农气条件，作物长势明显偏差，但分布较为零碎，未对全国粮食生产产生影响。总体上，该国的作物长势处于平偏丰水平。

图 3.13. 2016 年 7 月-2016 年 10 月埃塞俄比亚作物长势



(a) 基于 NDVI 的作物生长过程线

(b) 最佳植被状况指数



(c) NDVI 距平空间聚类图 (与 5 年平均相比)

(d) NDVI 距平聚类过程线

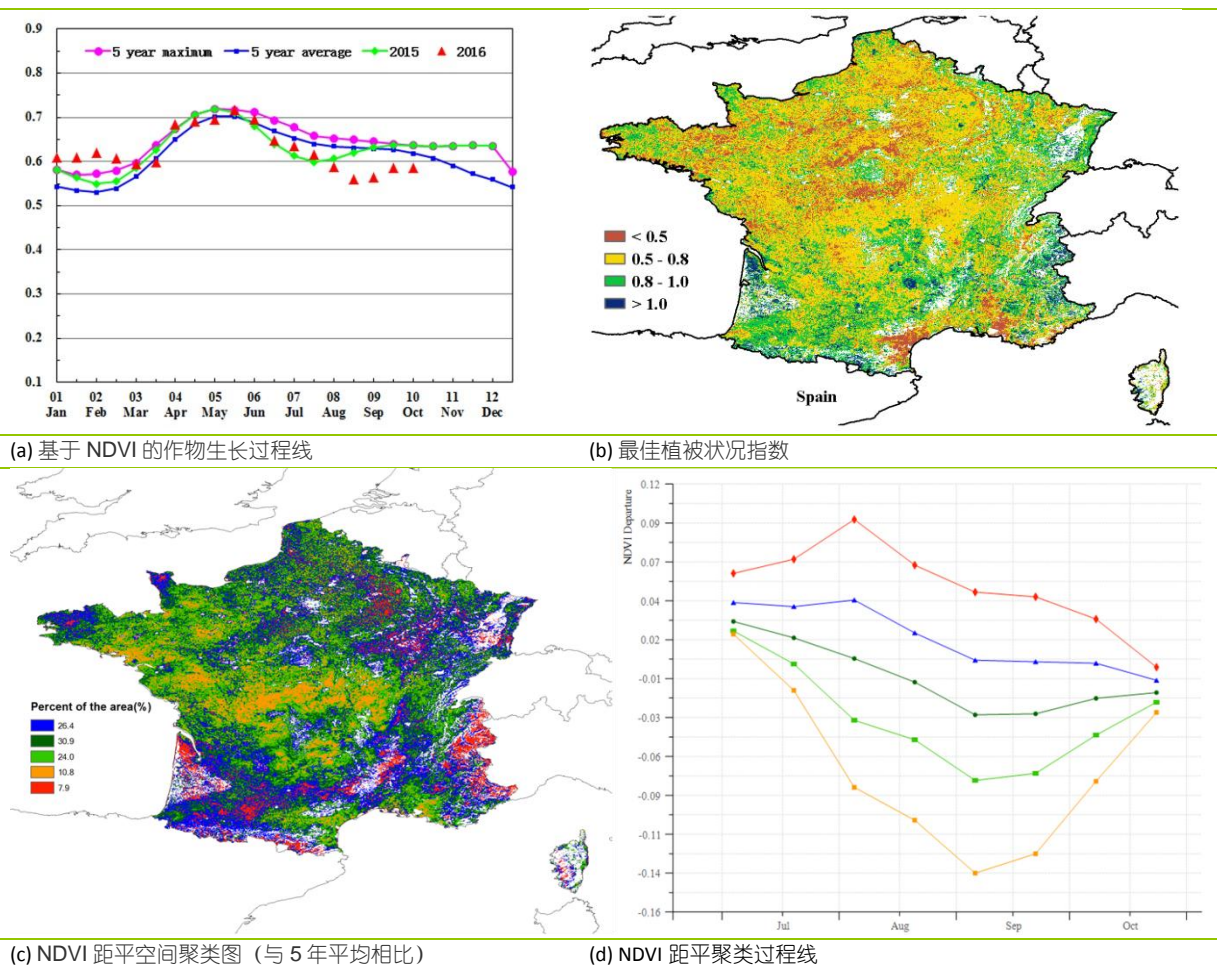
[FRA] 法国

本期通报监测期涵盖了法国玉米的灌浆和成熟阶段、甜菜糖份储存器官发育和糖分积累阶段，以及 9 月至 10 月播种的冬季作物的早期发育阶段。就整个监测期内而言，法国作物长势总体低于平均水平，特别是从西北部（布列塔尼）横穿中部至东部地区的带状区域。

全球农情遥感速报 (CropWatch) 农气与农情指数综合监测结果表明，监测期内，降水稀少；与近 15 年平均水平相比，法国总降水量明显偏低 41%，仅 10 月中旬内降水量高于平均水平；而温度与光合有效辐射总体处于平均水平。严重短缺的降水导致法国潜在累积生物量偏低 35%。

NDVI 的作物生长过程线显示，监测期初期，受水分胁迫的影响，法国作物长势从 6 月底开始持续低于平均水平，且在 8 月底和 9 月初较平均水平偏低幅度最大。NDVI 距平空间聚类图及相应的类别过程线显示，从 7 月份开始，约占 34.8% 的农业耕地区域作物长势低于平均水平，其中约占全国耕地 10.8% 的种植区域作物长势显著低于平均水平，主要分布在法国中部区域（中央区的南部、勃艮第大区、利穆赞大区和奥弗涅大区）、西北部区域（上诺曼底大区）以及北部区域（卢瓦尔河和普瓦图 - 夏朗德地区）。法国整体最佳植被状况指数平均值为 0.74，较低的最佳植被状况指数 ($VCI_x < 0.5$) 集中在上述提到的法国中部、西北部以及北部区域。相对较低的最佳植被状况指数与较强的水分胁迫，导致了法国非灌溉秋收作物产量（玉米和甜菜）低于预期，同时降水短缺也导致冬季作物的播种的延迟。幸运的是，10 月中旬期间，降水回升至平均水平之上，有利于冬季作物的出苗和早期发育。

图 3.14. 2016 年 7 月-2016 年 10 月法国作物长势



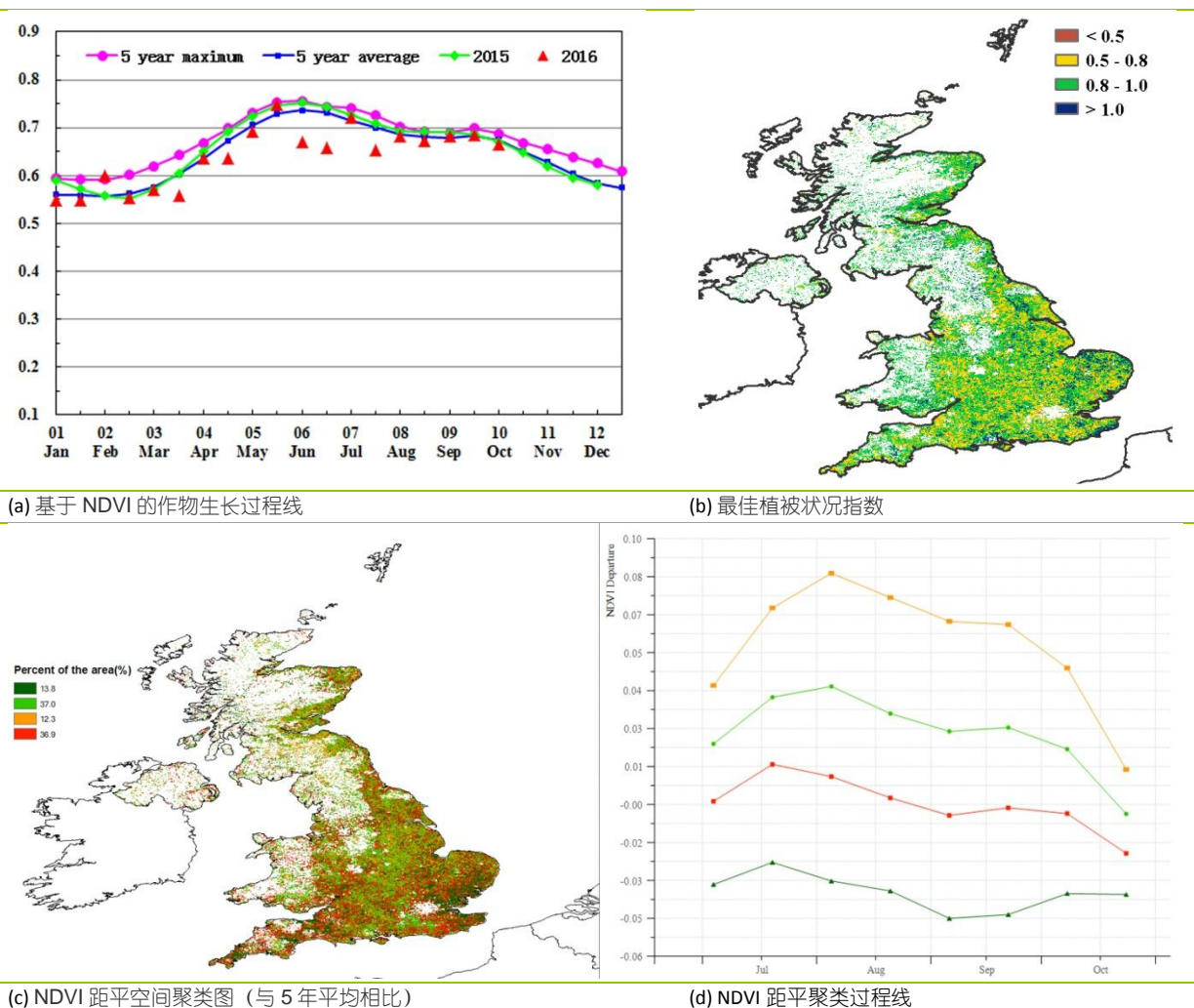
[GBR] 英国

全球农情遥感速报 (CropWatch) 农气与农情指数综合监测结果表明, 英国作物生长状况较往年同期水平偏低。

监测期内, 该区域降水量较近 15 年同期平均水平偏低 12%, 温度偏高 0.4℃, 光合有效辐射偏低 4%。受降水短缺的影响, 英国的潜在累积生物量较近 5 年平均水平偏低 9%。在 7 至 9 月份, 英国整体降水量显著偏低近 30%。

作物生长过程线显示, 在 7 月与 8 月份期间, 英国作物长势明显低于近 5 年平均水平及去年同期水平, 9-10 月份有所恢复; NDVI 距平空间聚类图及相应的类别过程线显示, 整个监测期内, 英国南部与东南部约 13.8% 的种植区作物长势较差, 这将会对该区域春大麦的产量、块茎作物和草地的生长产生不利影响。英国整体最佳植被状况指数达到 0.91, 尽管整个英国 VCIx 空间分布差异较大, 但是都高于 0.5。另外值得注意的是, 英国的复种指数与近 5 年相比, 显著偏高 15%。

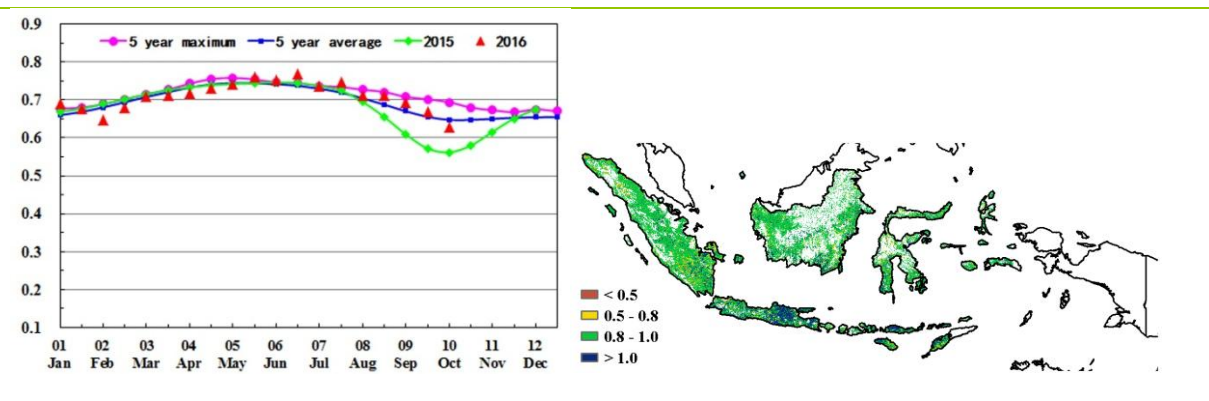
图 3.15. 2016 年 7 月-2016 年 10 月英国作物长势



[IDN]印度尼西亚

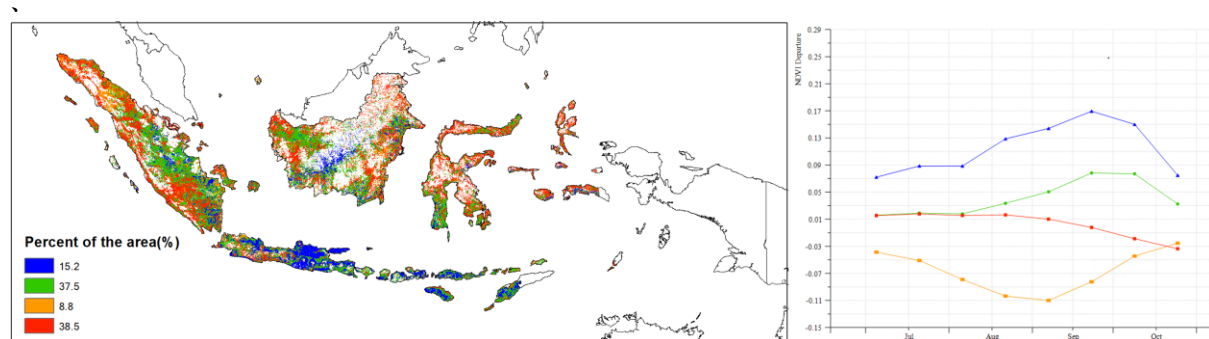
2016 年 7 月至 10 月印度尼西亚的作物长势良好。监测期内，旱季玉米和水稻处于生长期至成熟期。印度尼西亚走出厄尔尼诺现象的负面影响，监测期内降水量与近 15 年同期平均水平相比增加了 36%，光合有效辐射较平均水平减少了 5%而潜在生物量显著增加了 21%。监测期内的 NDVI 过程线走势接近于近 5 年平均水平。NDVI 距平聚类空间分布图及相应的类别过程线显示，8 月爪哇岛的大部分地区作物长势高于平均水平，最佳植被状况指数同样反映出爪哇岛的大部分地区 VCIx 值较高，部分地区高于 1.0，表明该地区作物生长高峰甚至超过近 5 年最佳水平；全国仅苏门答腊岛西北部地区作物长势略低于平均水平。总体来看，CropWatch 预计该季度印度尼西亚的作物单产可以达到平均水平。

图 3.16. 2016 年 7 月-2016 年 10 月印度尼西亚作物长势



(a) 基于 NDVI 的作物生长过程线

(b) 最佳植被状况指数



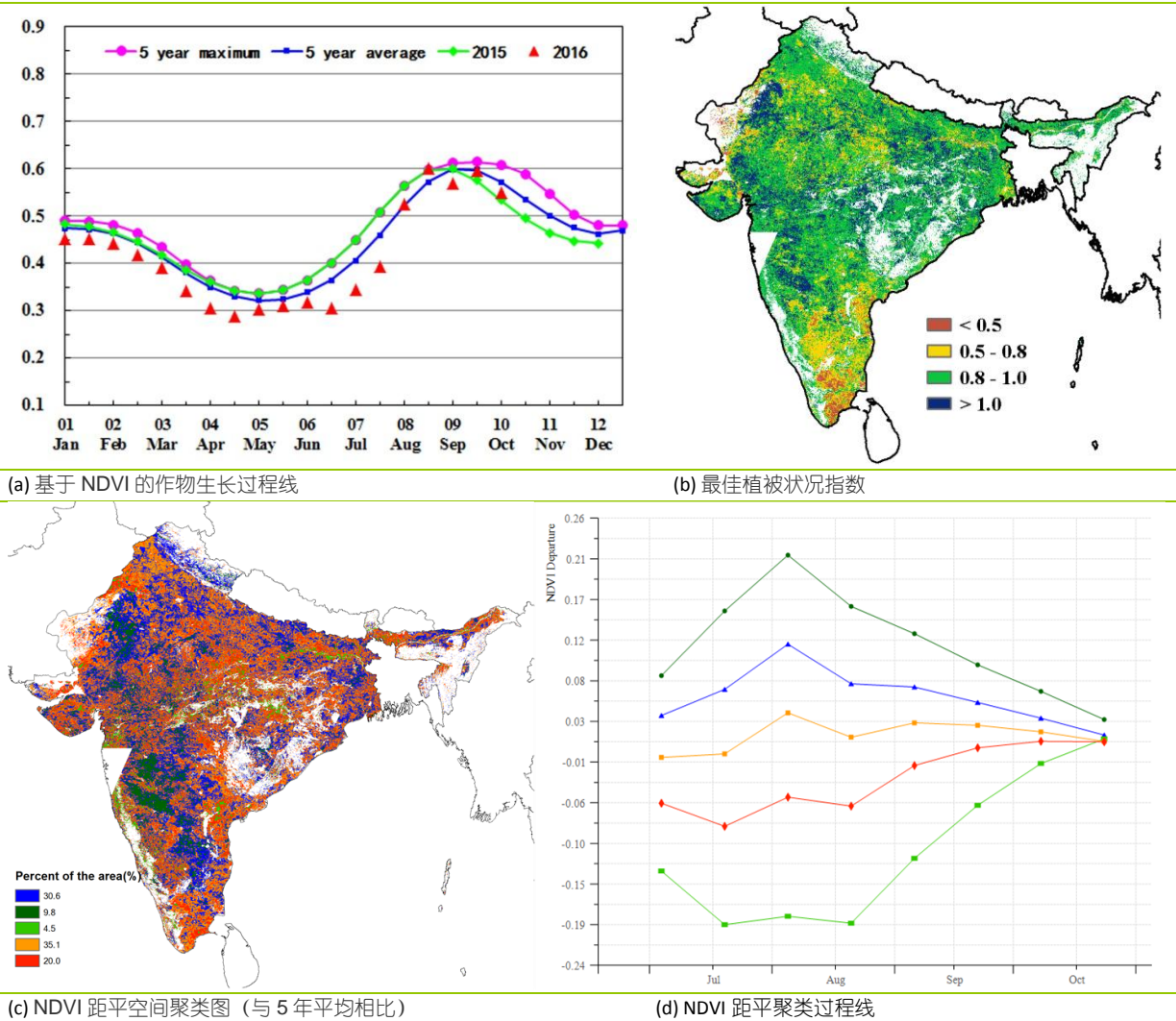
(c) NDVI 距平空间聚类图 (与 5 年平均相比)

(d) NDVI 距平聚类过程线

[IND] 印度

本监测期覆盖印度国内雨季作物的生长季。过去 4 个月内，印度作物整体长势低于平均水平。安德拉邦(+ 9%)、比哈尔邦(+ 38%)、拉贾斯坦邦(+ 79%)、北方邦(+ 29%)和中央邦(+ 62%)的降水超出平均水平，导致这些地区出现洪灾并进而影响作物生长。温度处于平均水平，而光合有效辐射偏低 6%。基于 NDVI 的作物生长过程线显示作物长势总体低于近 5 年平均水平，但在 9 月份作物生长高峰时段，NDVI 峰值与近 5 年平均水平持平。印度东南部的泰米尔纳德邦、安得拉邦、古吉拉特邦和卡纳塔克邦等地区的最佳植被状况指数低于 0.5，表明这些地区的作物长势不佳。NDVI 距平聚类分析显示，9 月份之前，印度不同地区作物长势两极分化严重，但进入 10 月全国作物长势总体趋于平均水平。全国耕地种植比例较平均水平偏高 1%，且潜在生物量偏高 3%。总体上看，印度作物长势受近期洪灾影响低于平均水平，CropWatch 预计该国当季作物将减产。

图 3.17. 2016 年 7 月-2016 年 10 月印度作物长势

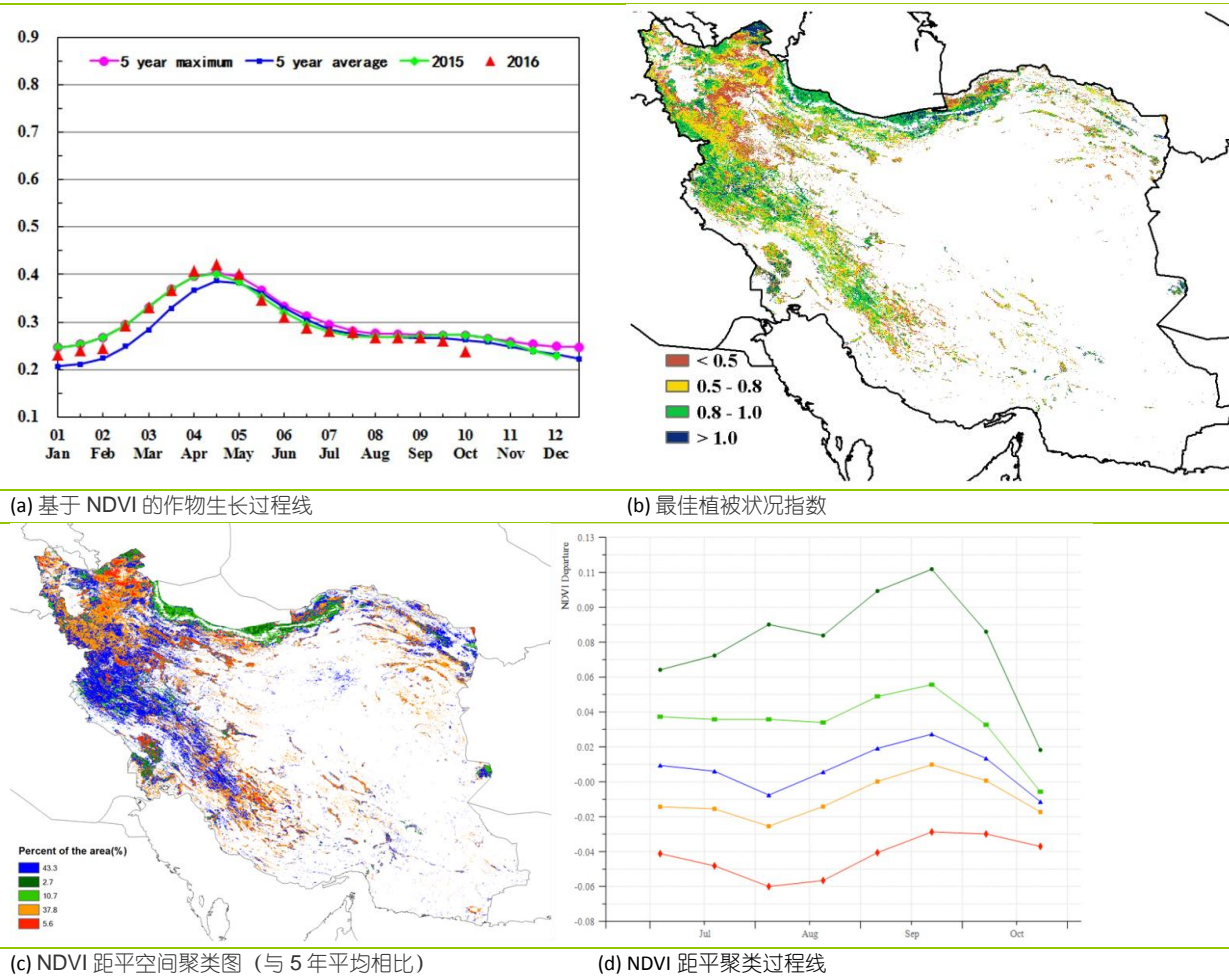


[IRN] 伊朗

2016 年 7 月至 10 月伊朗的作物生长状况整体接近或略低于近 5 年同期平均水平。夏季作物（土豆和水稻）于 9 月份收获，而冬小麦和大麦则从 9 月开始播种。与近 15 年平均水平相比较，监测期内累积降水偏低 39%，温度偏低 0.5° C，而光合有效辐射接近于平均水平。CropWatch 农气监测指标表明当前农业气象条件不利于作物的生长，这一点由潜在生物量低于多年平均值 42%得到了证实。全国最佳植被状况指数 (VCIx) 为 0.6，同时耕地种植比例 (CALF) 较近 5 年平均水平增加 3%。复种指数较平均水平偏高 4%说明了 2016 年较高的耕地利用强度。

作物长势距平聚类空间分布及相应的类别过程线监测结果表明，整个监测期水稻主要生长区（中北部里海沿岸的马赞德兰省和吉兰省）作物长势良好，而在西北部大部分地区作物长势低于同期平均水平。在中西部地区的克尔曼沙汗省和伊拉姆省及周边，除了 8 月上旬和 10 月下旬外，作物长势整体好于平均水平。总体上，伊朗水稻有望丰产，而本监测期内降水短缺对小麦生产无影响。

图 3.18. 2016 年 7 月-2016 年 10 月伊朗作物长势



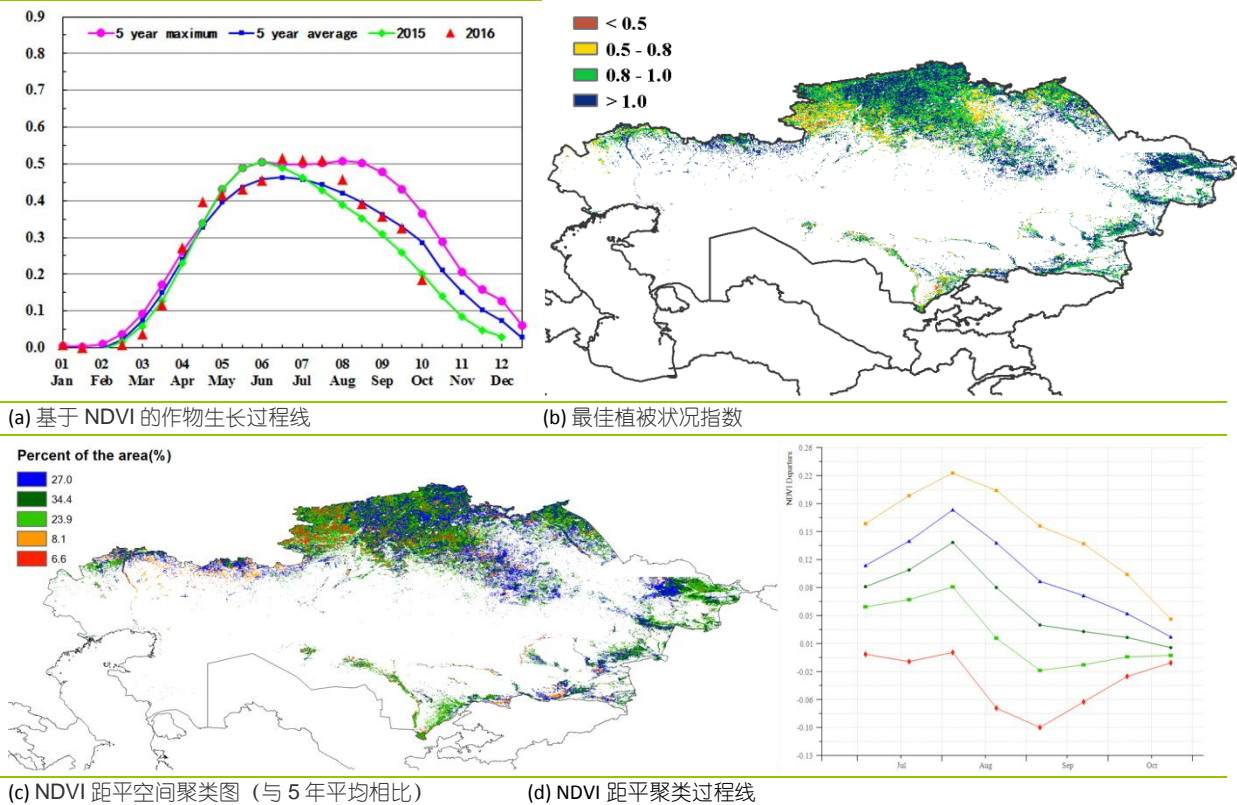
[KAZ] 哈萨克斯坦

本通报监测期内，天气条件总体上有利于春季作物的生长和收获。CropWatch 农气监测指标显示，与近 15 年平均值相比，降水和潜在生物量分别偏高 56% 和 34%，而平均气温和光合有效辐射分别偏低 0.8°C 和 2%，为冬季作物的出苗和早期分蘖创造了有利条件。

NDVI 距平聚类图及相应的类别过程线显示，8 月份，30.5% 的种植区作物长势低于近 5 年平均水平，其他区域高于平均水平。哈萨克斯坦北部（库斯塔奈州东北部、北哈萨克斯坦州和巴甫洛达尔州北部区域）和东部地区（东哈萨克斯坦州）作物长势最好。监测指标显示北部区域农气条件良好，与近 15 年平均水平相比，降水偏高 36%，潜在生物量偏高 24%。全国平均最佳植被状态指数达到 1.0，高于平均水平；与近 5 年平均水平相比，耕地种植比例显著增加 23%。10 月底，全国作物长势总体处于平均水平。

基于 NDVI 的作物生长过程线显示，从 8 月末后作物长势整体与平均水平持平，由于降水在时间上均匀分布，夏季作物的产量必然增加。结合最新的遥感数据，CropWatch 模型估算结果显示，哈萨克斯坦小麦产量期望达到 700 万吨，比去年高出 10 万吨。

图 3.19. 2016 年 7 月-2016 年 10 月哈萨克斯坦作物长势

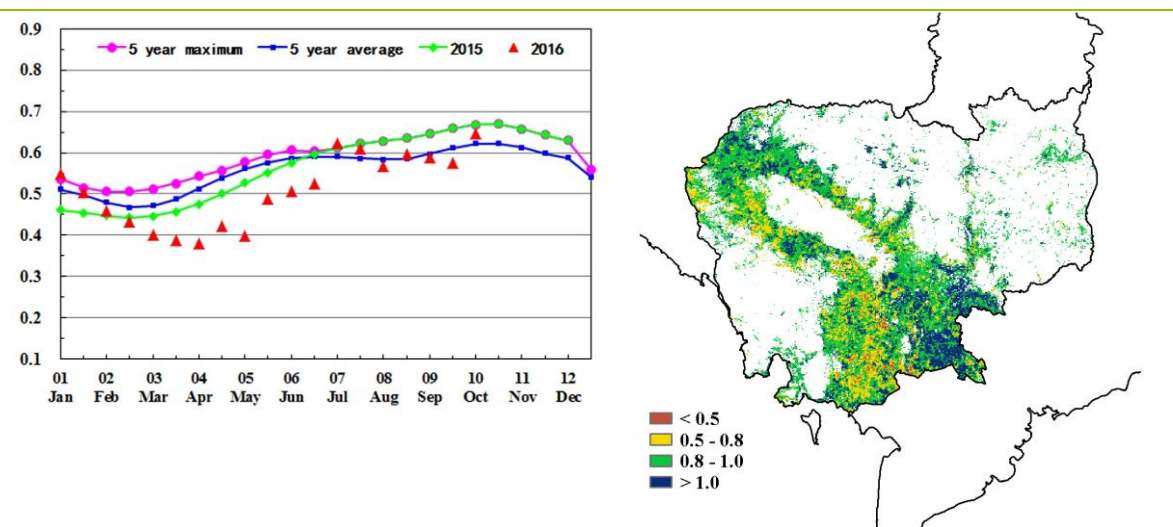


[KHM] 柬埔寨

本监测期涵盖柬埔寨水稻的主要播种期。该国作物长势总体处于平均水平，全国降水较平均水平偏高 29.5%，导致光合有效辐射略微偏低（-2%），光温水综合作用促使潜在生物量增加 8%。

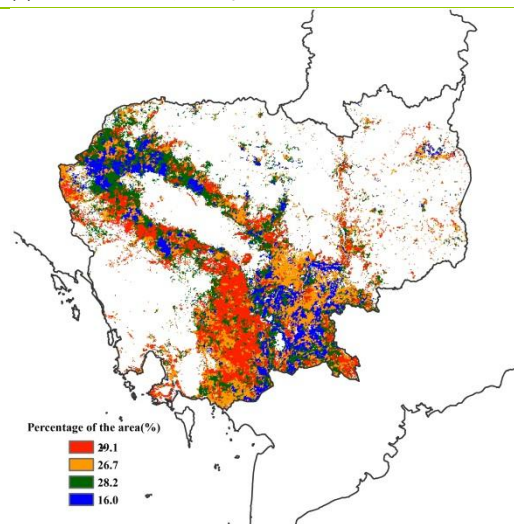
基于 NDVI 的作物生长过程线显示，作物长势在 7 月中旬好于平均水平，之后与平均水平基本持平。洞里萨湖以南约占全国耕地面积的 29.1% 的耕地上作物长势持续低于平均水平，该地区最佳植被状况指数介于 0.5-0.8，印证了该地区较差的作物长势。除这一区域外，柬埔寨国内约一半的种植区作物长势略高于平均水平。洞里萨湖东南及西北部一些地区的作物长势好于平均水平，包括磅湛、波罗勉和柴桢等地。总体上看，柬埔寨作物产量预计将处于平均水平。

图 3.20. 2016 年 7 月-2016 年 10 月柬埔寨作物长势

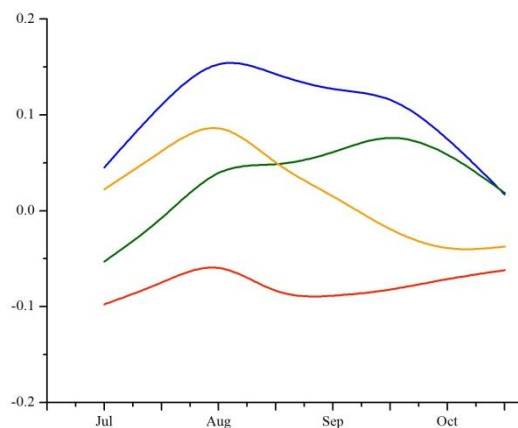


(a) 基于 NDVI 的作物生长过程线

(b) 最佳植被状况指数



(c) NDVI 距平空间聚类图 (与 5 年平均相比)



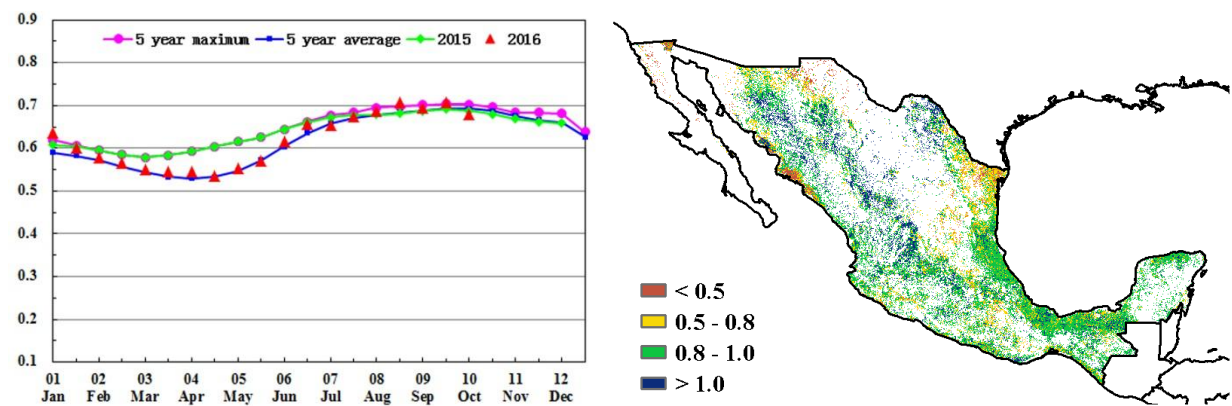
(d) NDVI 距平聚类过程线

[MEX] 墨西哥

监测期内，墨西哥的玉米和高粱处于生长季而水稻处于收获期。基于 NDVI 的作物生长过程线显示，作物长势总体上处于平均水平。

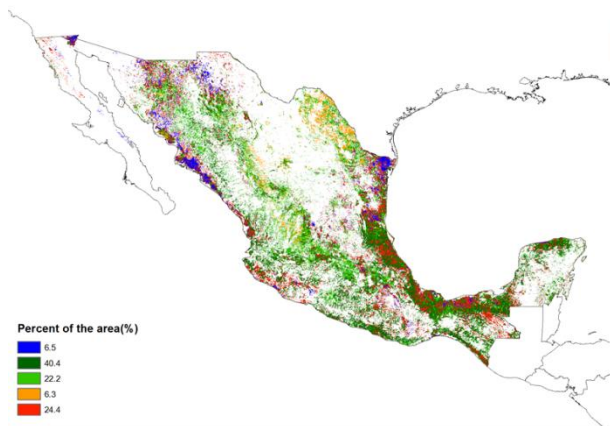
CropWatch 农气指标表明，降水和温度分别较平均水平偏低 9%和 0.2° C，而光合有效辐射偏高 2%，导致潜在生物量偏低 6%。耕地种植比例和复种指数均高于平均水平，分别偏高 5%和 3%。由最佳植被状况指数空间分布图可知，较高的值 (>0.5) 分布广泛而低于 0.5 的低值区仅分布于西纳罗亚州西部、奇瓦瓦州北部和塔茅利巴斯北部，这些地区作物长势较差；NDVI 距平空间聚类图及相应的类别过程线也证实了这一点，长势较差的耕地面积约占墨西哥总耕地面积 31%；其余约 70%的耕地种植区作物长势高于平均水平，主要分布于韦拉克鲁斯州、塔巴斯科州、科阿韦拉州、瓜纳华托州和哈利斯科州。综上所述，墨西哥该季作物产量预计将高于平均水平。

图 3.21. 2016 年 7 月-2016 年 10 月墨西哥作物长势

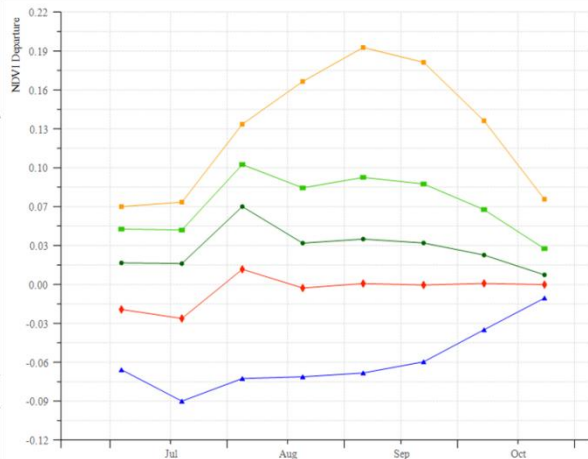


(a) 基于 NDVI 的作物生长过程线

(b) 最佳植被状况指数



(c) NDVI 距平空间聚类图 (与 5 年平均相比)

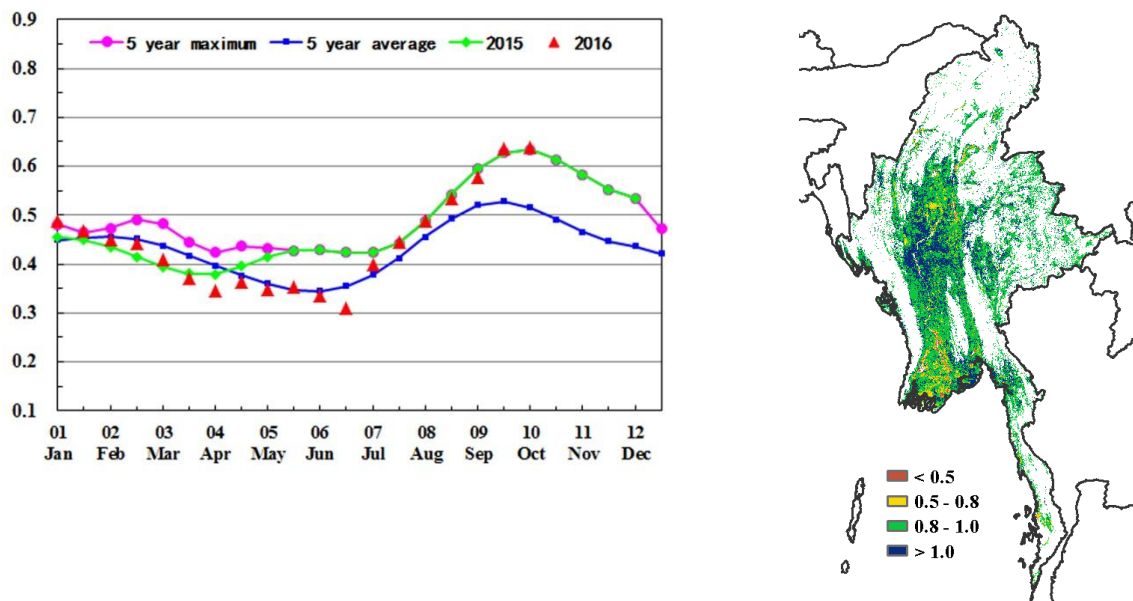


(d) NDVI 距平聚类过程线

[MMR] 缅甸

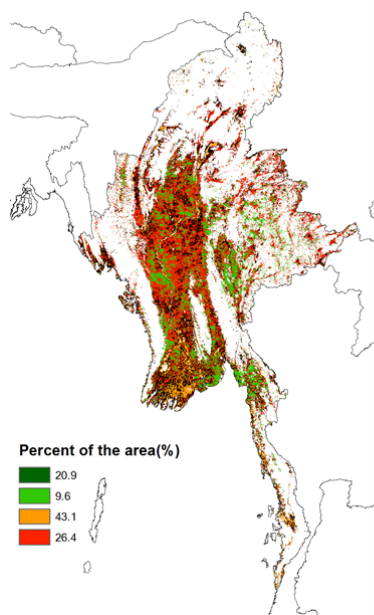
本期报告监测期间，缅甸主要水稻作物（占年产量的 85%）处于中期生长阶段。9 月最后一周起，马铃薯开始收获。9 月份冬小麦和玉米开始播种。CropWatch 农业气象指标显示，本次监测期间降水、温度和光合有效辐射分别偏低 1%、0.1℃和 2%，导致潜在累计生物量偏低。缅甸 NDVI 在 7 月初至 10 月期间略高于往年平均值。在中部地区（即曼德勒和马威地区），VCIx 超过 1.0，而在三角洲只有一些区域（伊洛瓦底和仰光）显示 VCIx 低于 0.5，其他区域 VCIx 在 0.8 至 1 之间。预计由于洪水造成损害的作物的恢复，将导致水稻产量略有增加。总体而言，CropWatch 预计该国的作物长势和产量处于平均水平。

图 3.22. 2016 年 7 月-2016 年 10 月缅甸作物长势

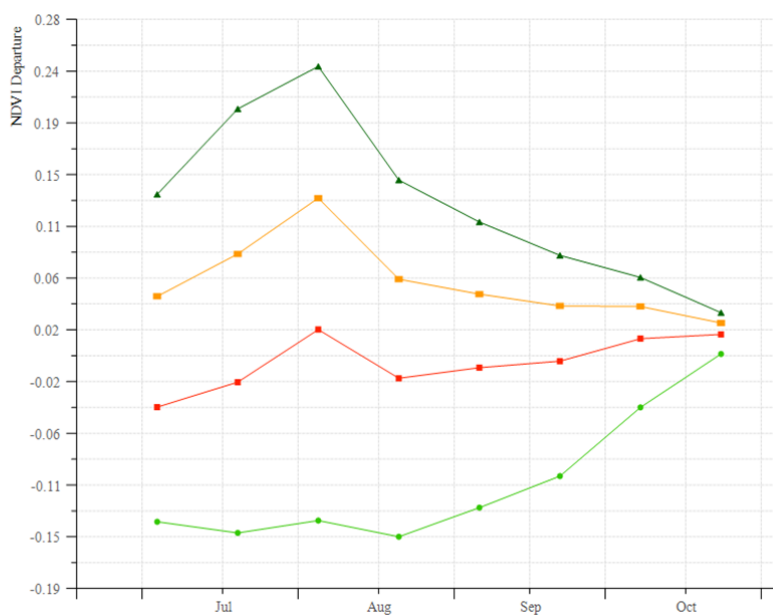


(a) 基于 NDVI 的作物生长过程线

(b) 最佳植被状况指数



(c) NDVI 距平空间聚类图（与 5 年平均相比）



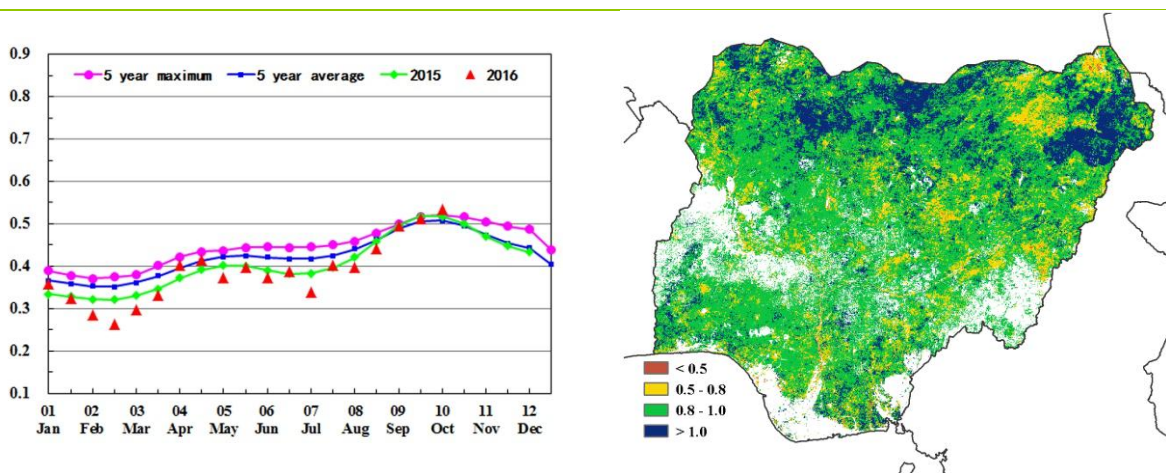
(d) NDVI 距平聚类过程线

[NGA] 尼日利亚

7-10 月，尼日利亚玉米、水稻、高粱和薯类作物处于收获季，而第二季玉米、灌溉水稻和木薯类作物仍处于生育期内。监测期内，温度和光合有效辐射处于平均水平而降水偏高 8%，促使潜在生物量偏高 4%。

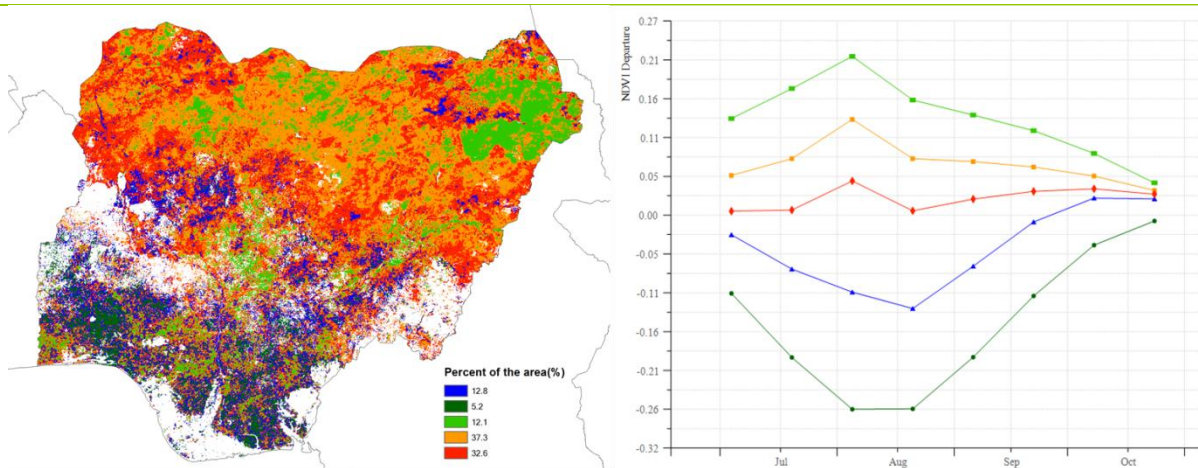
基于 NDVI 的作物生长过程线显示，7 月份尼日利亚作物长势低于平均水平及去年同期水平，之后随着降水的增多，长势逐渐好转，至 10 月份已高于近 5 年最佳水平。北萨赫勒地区去年的最佳植被状况指数 (VCIx) 极差，而在本次监测期内 VCIx 值较高，部分地区 VCIx 高于 1，表明该地区作物长势总体较好；博尔诺州、吉加瓦、卡奇纳州西部和赞法纳东部的 VCIx 处于平均水平。NDVI 距平空间聚类图及相应的类别过程线表明，除了中部一些地区 (占全国总耕地面积的 12.8%) 与南部地区 (占总耕地面积的 5.2%) 外，尼日利亚大部分地区作物长势均好于平均水平。

图 3.23. 2016 年 7 月-2016 年 10 月尼日利亚作物长势



(a) 基于 NDVI 的作物生长过程线

(b) 最佳植被状况指数



(c) NDVI 距平空间聚类图 (与 5 年平均相比)

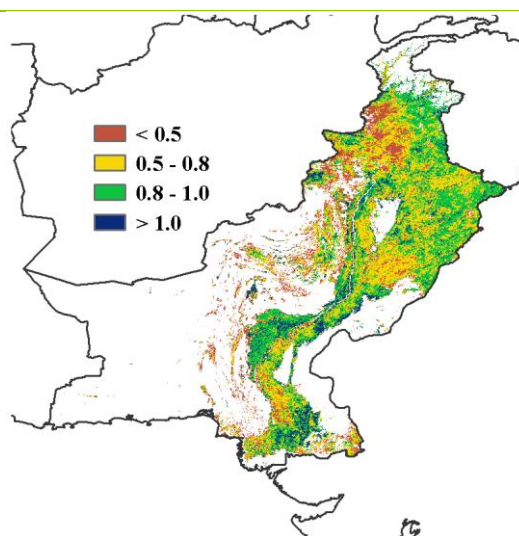
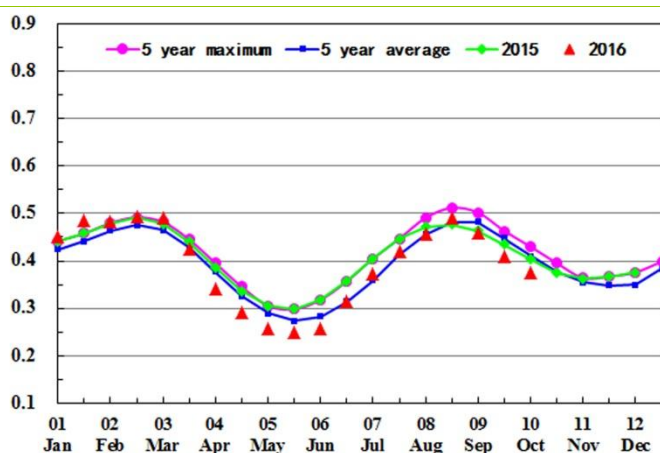
(d) NDVI 距平聚类过程线

[PAK] 巴基斯坦

本监测期涵盖了巴基斯坦夏玉米的生长和收获以及冬季大麦和小麦的播种期。该国 7-10 月作物长势普遍不佳。与平均水平相比，降水和光合有效辐射分别增加了 6%和 2%，而温度处于平均水平 (-0.3°C)。和近 5 年平均水平相比，潜在生物量仅增加了 3%。全国的平均 VCIx 值为 0.70，耕地种植比例 (CALF) 处于平均水平；而复种指数较平均水平偏低 11%，表明 2016 年耕地利用强度显著下降。

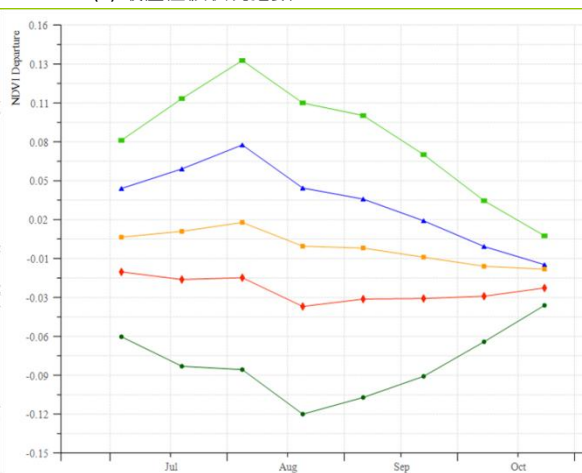
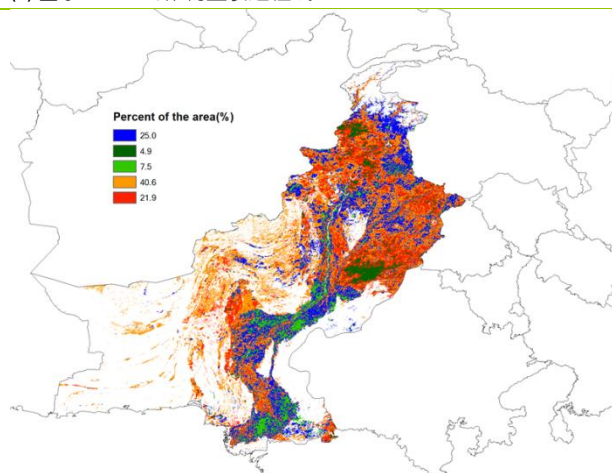
基于 NDVI 的作物生长过程线显示，本监测期前期作物长势处于平均水平，但 9 月中旬开始，作物长势便处于平均水平之下。NDVI 的距平空间聚类图及相应的类别过程线表明，73%的种植区作物长势高于平均水平，21.9%的作物长势略低于平均水平，另外 4.9%的种植区作物长势虽低于平均水平，全国作物长势在 10 月份总体低于平均水平。总体来说，巴基斯坦的作物长势较平均水平略偏低。

图 3.24. 2016 年 7 月-2016 年 10 月巴基斯坦作物长势



(a) 基于 NDVI 的作物生长过程线

(b) 最佳植被状况指数



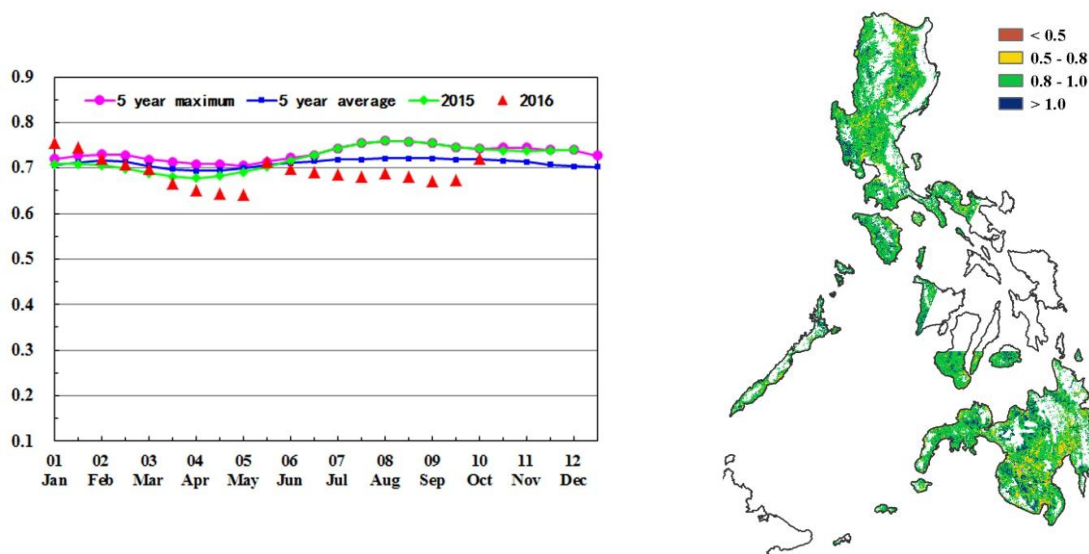
(c) NDVI 距平空间聚类图 (与 5 年平均相比)

(d) NDVI 距平聚类过程线

[PHL] 菲律宾

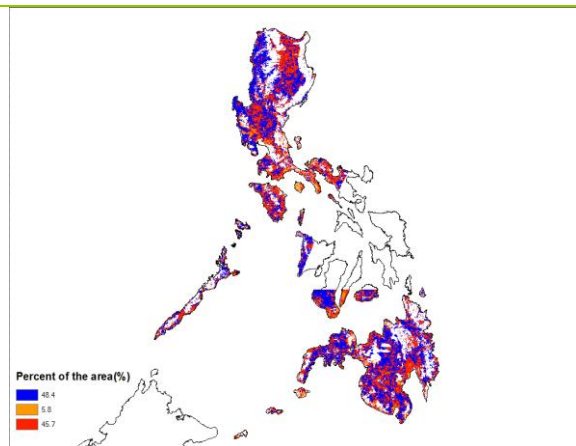
监测期内，菲律宾的第一季度播种的作物正处于收获期。NDVI 过程线显示，7 月至 10 月菲律宾的作物长势较差。全国范围内，降水较平均水平增加了 11%，温度增加了 0.8℃，而光合有效辐射偏低了 1%。潜在生物量和复种指数较平均水平分别偏低了 2%和 4%。在 10 月中旬，台风莎莉嘉登陆菲律宾，并在吕宋岛引起了短时间内的强降水，导致部分农田受淹，不过 NDVI 距平空间聚类图显示，台风对该地区的作物生长影响有限，大部分地区的最佳植被状况指数处于或高于平均水平。由于菲律宾的一季度作物处于收获期，极端天气并未对作物产量造成显著影响。

图 3.25. 2016 年 7 月-2016 年 10 月菲律宾作物长势

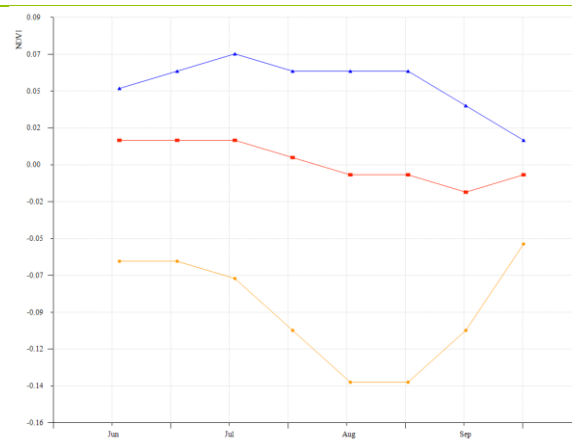


(a) 基于 NDVI 的作物生长过程线

(b) 最佳植被状况指数



(c) NDVI 距平空间聚类图 (与 5 年平均相比)



(d) NDVI 距平聚类过程线

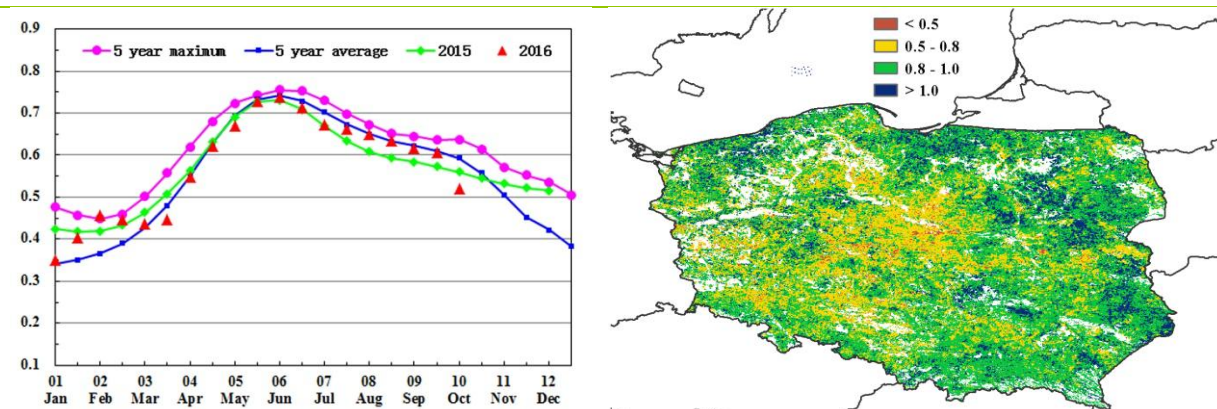
[POL] 波兰

本监测期内波兰气象条件随时间变化显著。7 月份，降水总量高于平均水平，7 月第二旬达到了 15 年来最高值。过多的降水阻碍了大多数地区的谷物收获。从 8 月中旬到 9 月底，气候较为干燥，部分地区 9 月份未出现有效降水，该天气有利于甜菜和玉米的成熟和产量形成。但干燥的天气条件导致土壤墒情较差，中部和西南地区冬季作物的播种被迫推迟。10 月份充沛的降水有利于冬季作物的早期发育，但在局部地区引发了洪灾。

8 月份，约有 6% 的耕地 NDVI 值低于近 5 年平均水平。9 月份由于降水不足，NDVI 低于往年平均水平的种植区面积有所增加。在大波兰省和库亚瓦滨海地区，作物长势出现分化，长势高于平均水平的地区得益于良好的灌溉条件。长势明显偏差的地区出现在波兰中部、西南部和西部，同时 VCIx 较低，主要原因是这些地区在夏末经历了严重的降水亏缺。波兰东部作物长势好于平均水平。

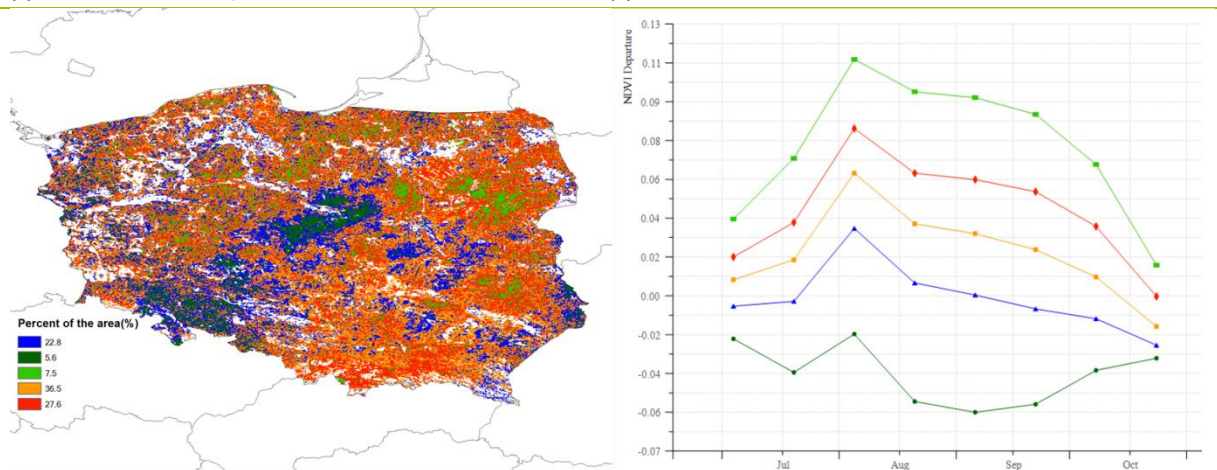
总体而言，本次通报监测期间，在全国范围内，降水量高于往年平均 28%，温度偏低 0.7°C，光合有效辐射偏低 6%。在波兰东部地区，天气条件最好，VCIx 高于平均值，潜在累积生物量偏高 21%。总的来说，波兰作物的产量预计将接近于往年平均水平。

图 3.26. 2016 年 7 月-2016 年 10 月波兰作物长势



(a) 基于 NDVI 的作物生长过程线

(b) 最佳植被状况指数



(c) NDVI 距平空间聚类图 (与 5 年平均相比)

(d) NDVI 距平聚类过程线

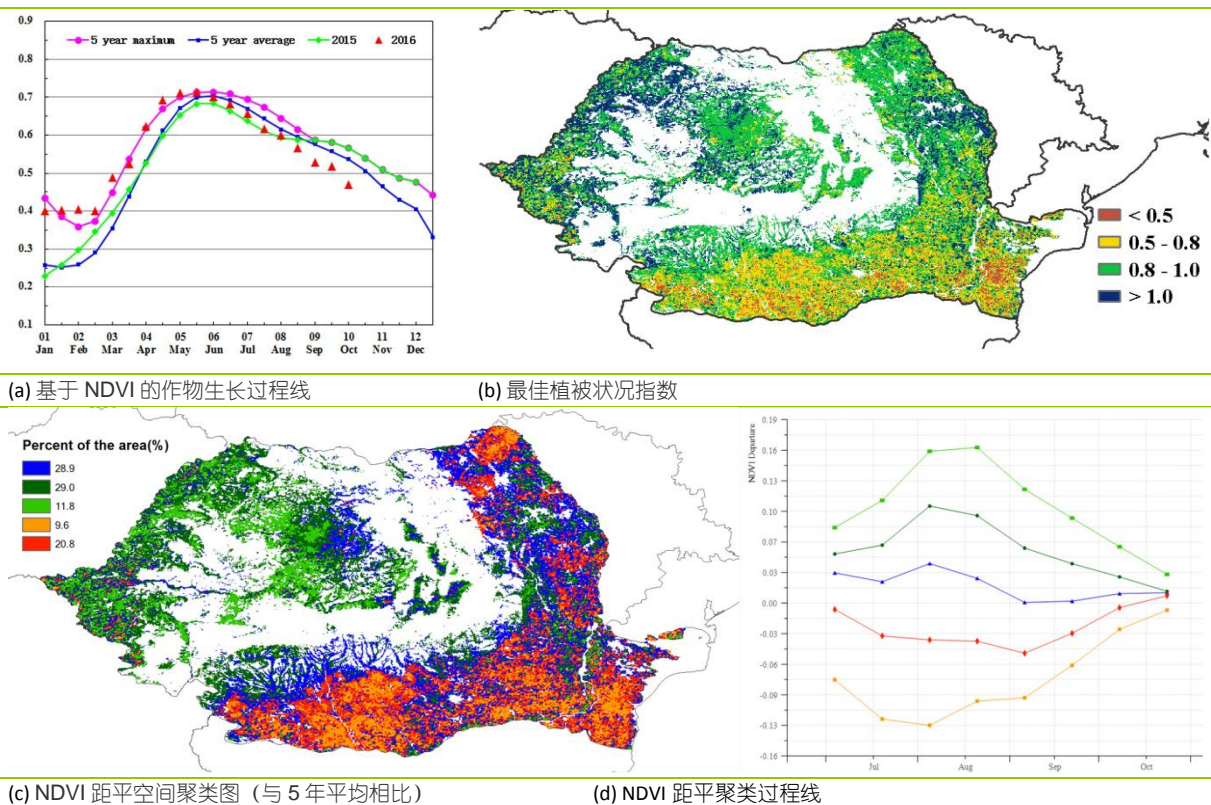
[ROU] 罗马尼亚

7-10 月，罗马尼亚降水较平均水平偏低 27%。该国经历了较长时段的降水亏缺，自 9 月中旬有所好转但温度显著下降 0.9° C。持续干旱后又经历短期严寒天气，对冬季油菜和谷物的播种和早期生长不利。与近 5 年平均水平相比，潜在生物量偏低 17%。

8 月，约 30% 的罗马尼亚作物长势低于平均水平。沿着该国南部边界自奥尔泰尼亚西南部，经奥尔特和特列奥尔曼，直至康斯坦察和蒙特尼亚南部，以及该国西南部（占该国作物种植面积的 9.6%）的作物长势较平均水平显著偏差，其最佳植被状况指数介于 0.5-0.8 之间，且部分地区低于 0.5，进一步证实该区域较差的作物长势。

NDVI 距平空间聚类图显示，作物长势自 8 月以来持续低于近 5 年平均水平，这与较差的农气状况密切相关。罗马尼亚南部和东南部作物长势较平均水平偏差而在该国西部及喀尔巴阡地区作物长势好于平均水平；该国最佳植被状况指数平均值为 0.86。总体上，夏季作物产量总体接近平均水平，但监测期末期偏冷的农气条件对冬季作物的出苗不利。

图 3.27. 2016 年 7 月-2016 年 10 月罗马尼亚作物长势



[RUS] 俄罗斯

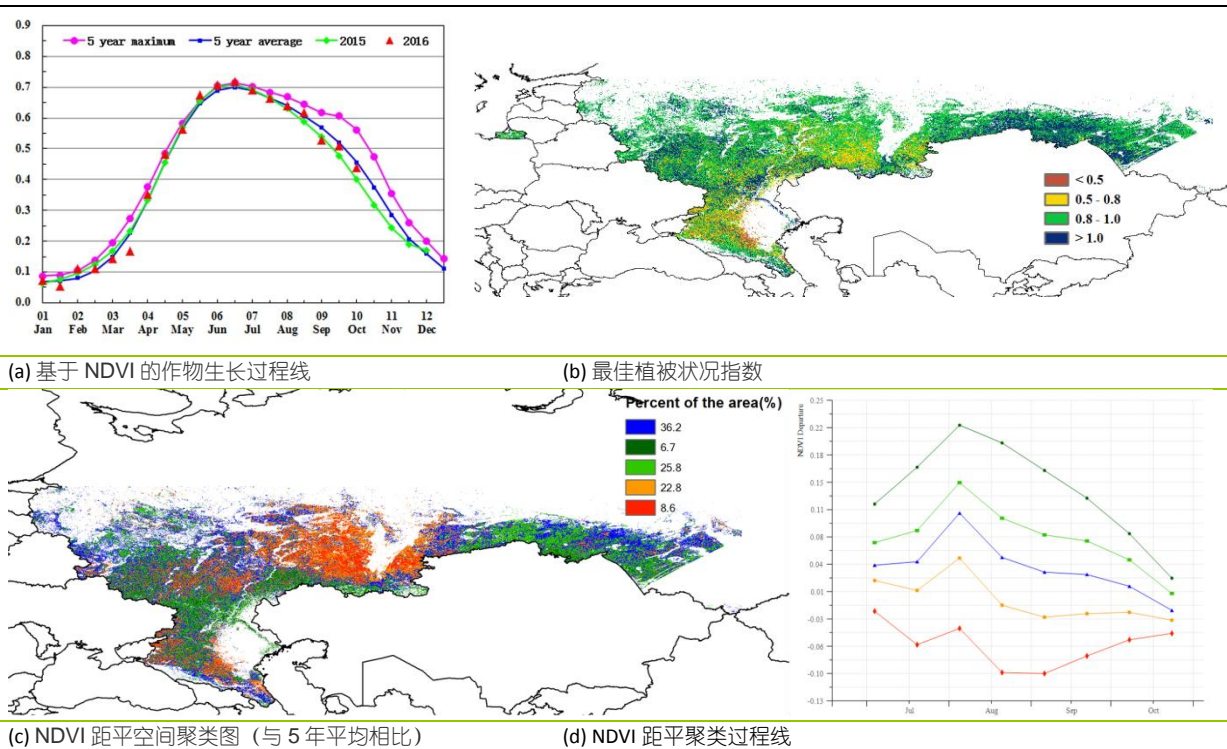
本次通报监测期间，俄罗斯全国农业气象指标值接近平均水平，温度（-0.4℃）和潜在生物量（-3%）略低。根据 NDVI 作物生长过程线，作物长势也接近平均水平，略好于去年同期水平。

中央区域尽管温度较往年平均偏低 0.6℃，但由于降水过剩（+10%），潜在生物量高于往年平均水平（+4%）。伏尔加河和南乌拉尔地区也是非常重要的生产区，这些地区降水低于往年平均水平（-11%）而温度偏高。特别是在乌拉尔地区，温度偏高 0.5℃，这两个地区的潜在累积生物量都低于往年平均 9%。由于温度和降水偏低导致潜在累积生物量减少，影响了北高加索、北部邻近地区及黑海附近地区，这些地区累积潜在生物量较近 5 年平均水平偏低达 25%。

NDVI 距平空间聚类图及相应的类别过程线显示，从 6 月起，俄罗斯境内约 9% 的种植区作物长势比近 5 年平均水平差，这也由其 VCIx<0.8 所证实，这些区域包括该国西南部和伏尔加地区至乌拉尔，并且可能导致对 8 月收获的谷物和夏季作物产量的预期低于平均水平。

俄罗斯的作物产量预计接近平均水平，冬季作物的初期长势好于去年。

图 3.28. 2016 年 7 月-2016 年 10 月俄罗斯作物长势



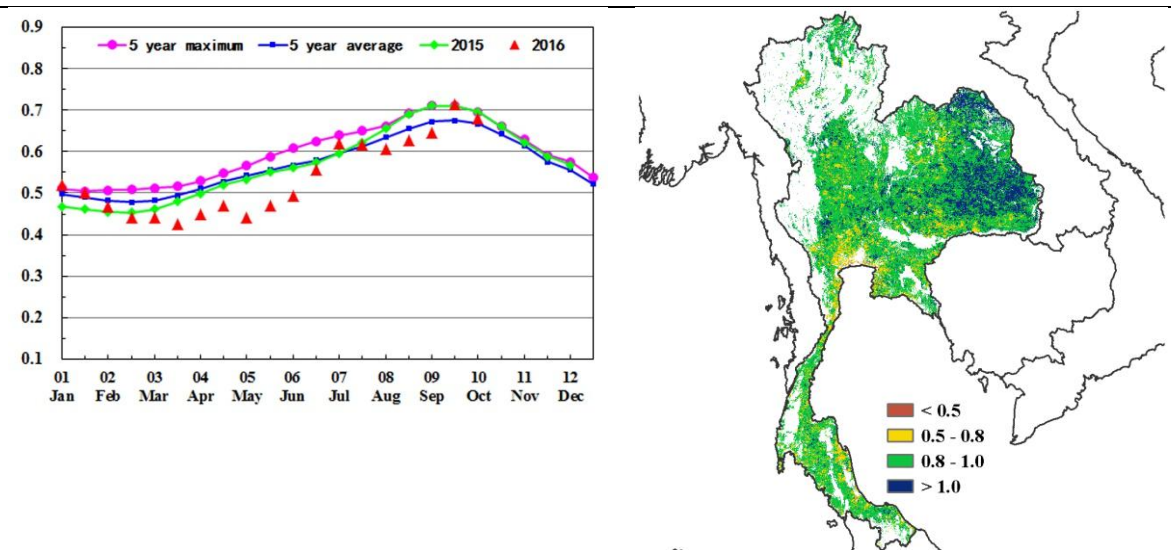
[THA] 泰国

本次报告的监测期涵盖了泰国季风季节末期。9 月份玉米完成收获而高粱开始种植，10 月份主季水稻开始种植。农业气象指标显示温度和光合有效辐射处于平均水平而降水略微偏高 9%，导致潜在生物量 (BIOMSS) 较平均水平偏高 7%。

7 月到 9 月全国 NDVI 值稍低于平均水平，之后上升到高于平均水平，9 月末达到近 5 年最佳水平，之后又回到平均水平。东部省份（廊开府、汶干府、乌隆府、沙功那空、莫达汉府、加拉信府、马哈沙拉堪、黎逸府、耶梭通府、安纳乍能府、乌汶府、素林府和孔敬府）的 VCIx 均超过 1。北揽府、曼谷、暖武里府、沙没沙空府、沙没颂堪府、那坤巴统府、巴吞他尼府、博达伦府、洛坤府和宋卡府等省份的 VCIx 低于 0.5，表明这些省份的作物长势普遍较差。

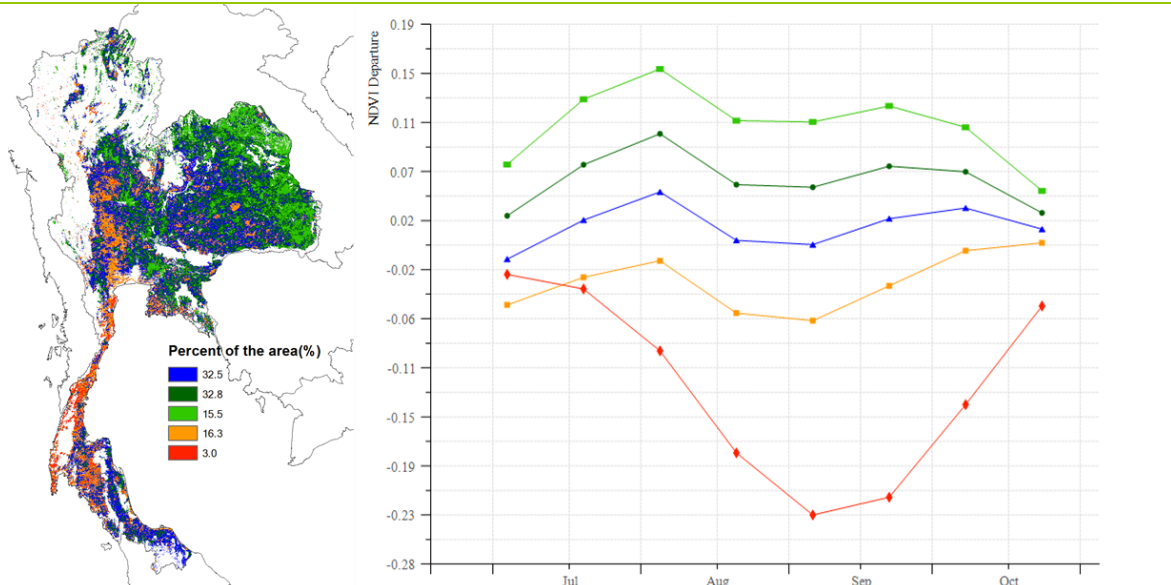
得益于正常的降水，该国的作物产量预计将高于平均水平。

图 3.29. 2016 年 7 月-2016 年 10 月泰国作物长势



(a) 基于 NDVI 的作物生长过程线

(b) 最佳植被状况指数



(c) NDVI 距平空间聚类图 (与 5 年平均相比)

(d) NDVI 距平聚类过程线

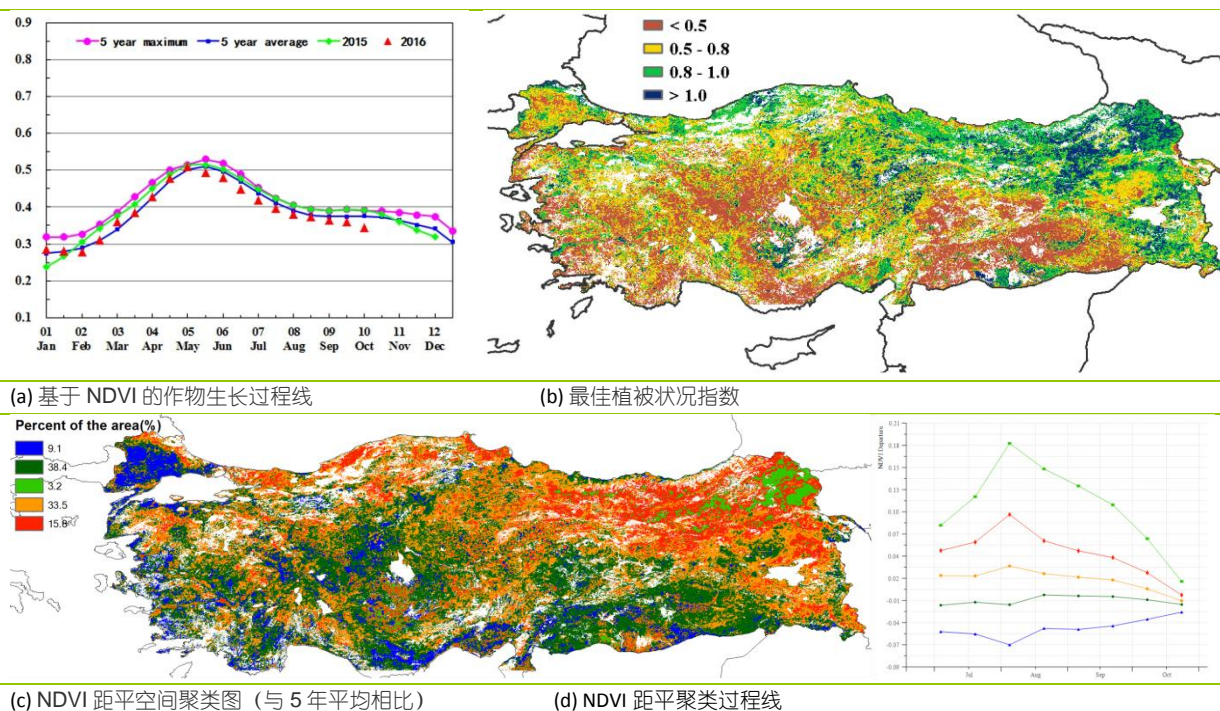
[TUR] 土耳其

监测期内土耳其农业主产区普遍遭受降水短缺的影响，降水比近 15 年平均值偏低 43%。除了东南部温度比多年平均值偏高 0.7°C 外，温度和光合有效辐射与平均水平基本持平，潜在生物量比多年平均值偏低 37%。全国最佳植被状况指数平均值为 0.72，耕地种植比例较近 5 年平均水平偏高 2%。作物长势整体略低于近 5 年平均水平，且明显低于去年同期水平，10 月作物长势较往年下降最为显著。

全国耕地范围有 9.1% 的区域作物长势极差，尤其是在西北部、爱琴海、安娜托利亚中部和南部地中海地区，监测期内作物长势始终低于平均水平。最佳植被状况指数空间分布图也显示出这些区域的 VCIx 值均低于 0.5。监测期内小麦已进入成熟期，大麦和玉米正处于灌浆成熟期，降水不足对玉米等尚未收获的作物影响最为显著。黑海沿海地区和东北部（春大麦区域）VCIx 高于 0.8，作物生长状况相对良好。

总体上，受不利的天气状况影响，秋收作物产量预计低于去年及近 5 年平均水平，但小麦产量几乎不受影响。

图 3.30. 2016 年 7 月-2016 年 10 月土耳其作物长势



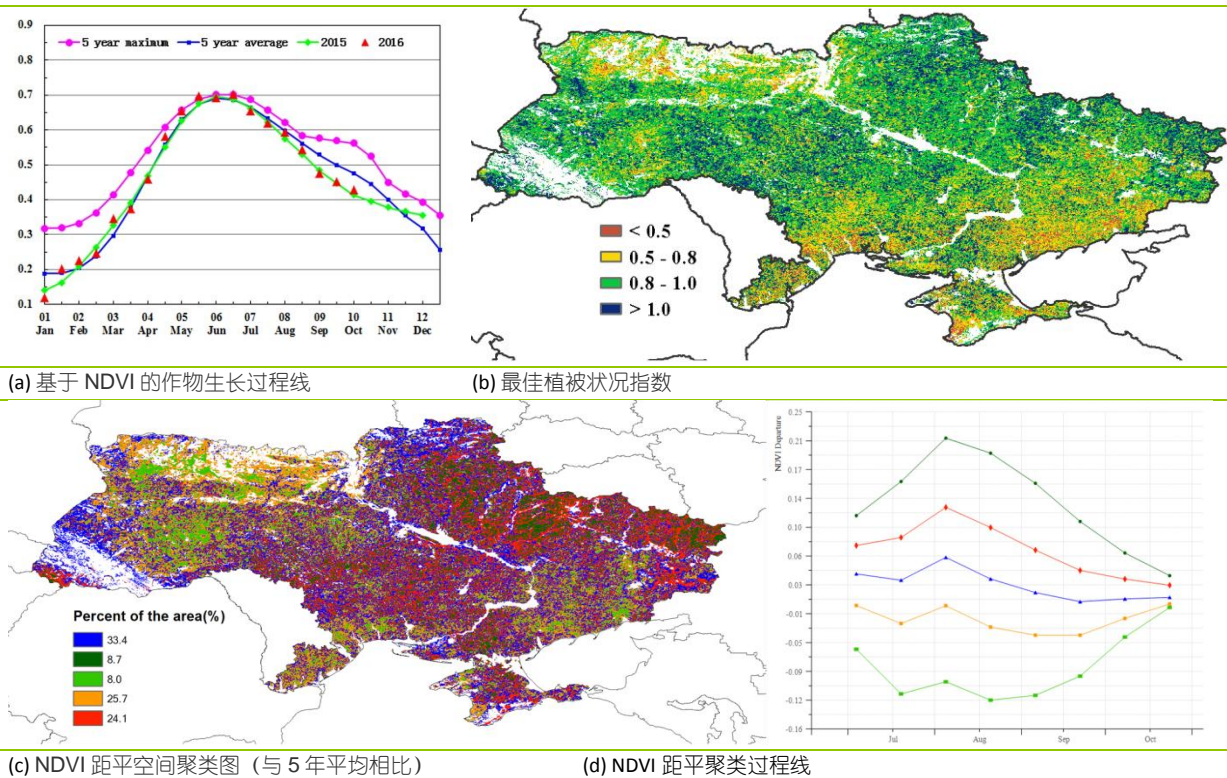
[UKR] 乌克兰

乌克兰的降水和温度在本监测时段内低于平均水平（分别偏低 13%和 0.6°C ），导致潜在累积生物量偏低 12%。所有重要粮食主产区显示出相似的变化幅度。7 月至 8 月中旬的降水处于平均水平，然而到了 9 月份，乌克兰大部分地区的降水都明显不足，10 月初又恢复至正常水平。与此同时，温度位于平均水平以下。

乌克兰的 NDVI 过程线显示，从 7 月份开始作物长势较差，与去年相似，低于近 5 年平均水平。NDVI 距平空间聚类图及相应的类别过程线显示，整个国家 8%的耕地从 7 月份开始直到 9 月中旬，其 NDVI 显著低于平均水平，这些区域包括乌克兰西部（捷尔诺波尔、赫梅利尼茨基州）以及乌克兰南部和东部（顿涅茨克州）。最佳植被状况指数空间分布图显示，乌克兰南部和东部（大部分像元最佳植被状况指数小于 0.5）的作物长势差于西部。在乌克兰中部和东北部地区，NDVI 和最佳植被状况指数（大于 1.0）表明其作物长势较好。

上述气候条件可能会对乌克兰南部非灌溉地区的春季谷类作物和玉米的产量造成不利影响。

图 3.31. 2016 年 7 月-2016 年 10 月乌克兰作物长势



[USA] 美国

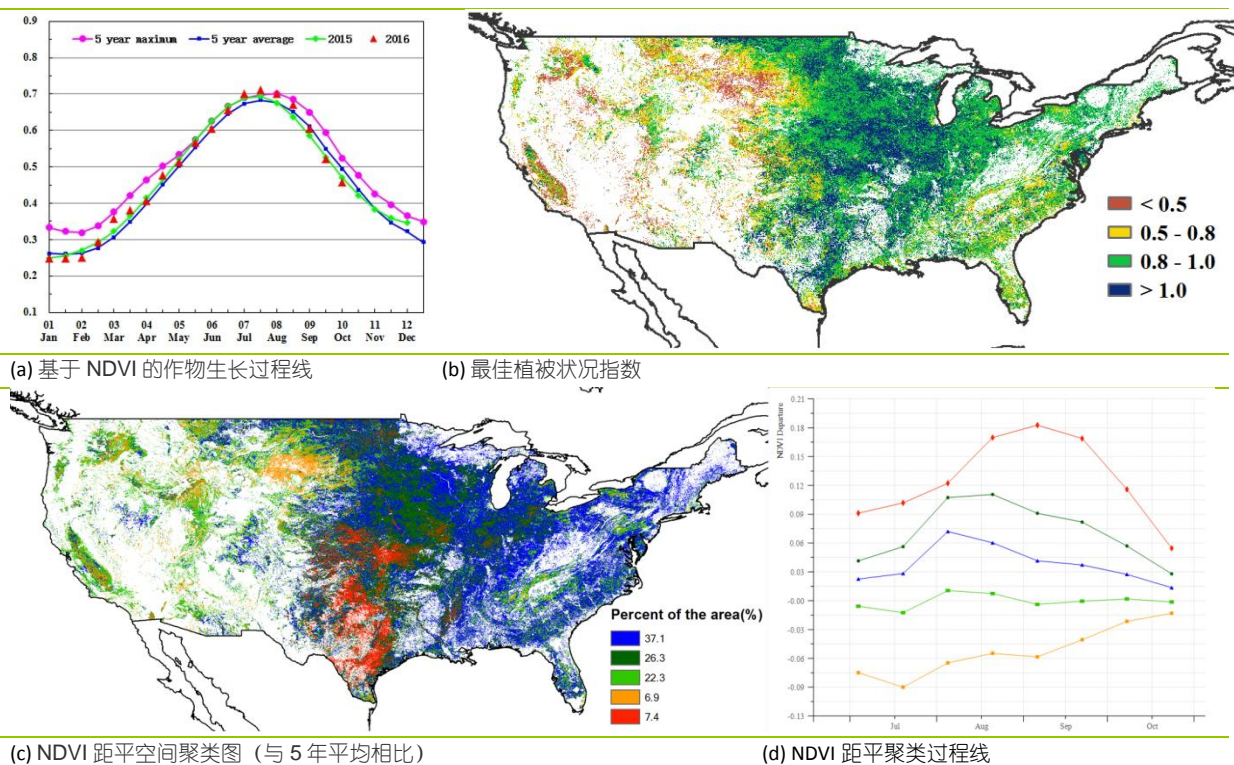
全球农情遥感速报 (CropWatch) 农气与农情指数综合监测结果表明, 本监测期内 (2016 年 7 月-10 月), 美国作物生长形势较近 5 年同期平均水平偏好, 监测期内的大宗粮油作物包含玉米、大豆与水稻。

监测期内气候温暖湿润, 与近 15 年同期平均降水量相比, 全国降水偏高 23%, 温度偏高 0.5℃, 光合有效辐射偏低 1%。美国大平原北部地区监测期内降水充足, 其中北达科他州、南达科他州、内布拉斯加州、堪萨斯州、蒙塔纳州的降水分别偏高 150%、126%、85%、107%和 127%, 为区域内小麦、大豆、玉米的生长提供了充足的水分补给; 美国玉米带同样迎来丰富的降水, 其中艾奥瓦州、伊利诺伊斯州、密苏里州、明尼苏达州、威斯康辛州、印第安纳州、密歇根州、俄亥俄州的降水分别偏高 109%、56%、59%、121%、90%、27%、19%与 12%, 为区域内玉米和大豆的生长创造了有利条件。根据美国联邦紧急事务管理局 (FEMA) 的报道, 2016 年 8 月路易斯安那州因强降雨而遭遇特大洪水侵袭。阿肯色州是美国最为重要的水稻主产州, 监测期内尽管该州的降水较平均水平偏低 13%, 但因密西西比河上游来水充足, 降水的短缺对该州作物的生长影响十分有限。就温度而言, 监测期内美国的温度与近 15 年同期平均温度持平或稍偏高, 如玉米、大豆主产省伊利诺伊州、艾奥瓦州的温度分别偏高 0.9℃与 0.5℃, 水稻主产州阿肯色州的温度偏高 0.6℃, 重要的春小麦主产州北达科他温度偏低 0.2℃, 主要的冬小麦主产州堪萨斯州偏高 0.2℃。

与近 5 年同期平均水平相比, CropWatch 农情监测指标也验证了监测期内美国作物生产形势喜人。监测期内, 美国潜在累积生物量偏高 18%, 耕地种植比例偏高 2%, 复种指数偏高 2%。最佳植被状态指数 (VCIx) 为 0.9, 其中美国大平原北部、玉米带的西部大部分区域的 VCIx 甚至超过 1, 说明作物处于 5 年来的最佳状况。NDVI 距平聚类图与 NDVI 聚类过程线也佐证了良好的作物长势, 其中包括玉米带西部、大平原与密西西比河下游地区在内的全国绝大多数的粮油主产区 NDVI 距平都大于 0, 这也进一步证实监测期内局部洪涝对作物生产形势的影响甚小。

综合监测期内的农气与农情监测结果, CropWatch 产量模型预测 2016 年美国玉米、水稻、大豆、小麦的产量同比 2015 年分别增长 5%、6%、0%与 3%。

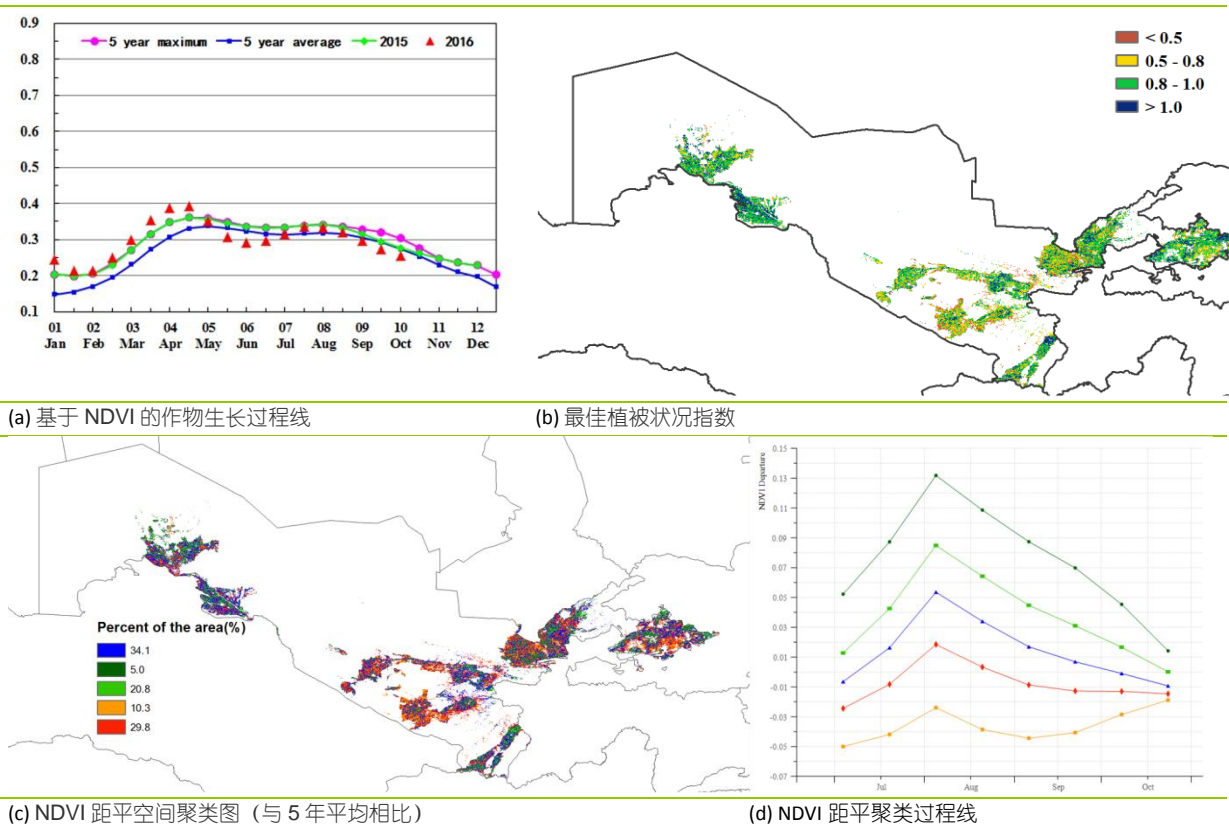
图 3.32. 2016 年 7 月-2016 年 10 月美国作物长势



[UZB] 乌兹别克斯坦

乌兹别克斯坦玉米和棉花主要种植于西部咸海地区，本通报监测期内大部分已收割；冬小麦作为该国最重要的谷类作物，主要种植于东部地区，目前正处于播种期。基于 NDVI 的作物生长过程线显示，从 8 月末至 10 月，作物长势整体低于平均水平；NDVI 距平空间聚类图表明，约有 10.8% 的耕地作物长势持续偏低。全国最佳植被状态指数平均值达到 0.9，均与作物所处的良好农气条件有关。与近 5 年平均水平相比，耕地种植比例较平均水平大幅增长了 20%。降水显著偏多 (+169%)、气温偏低 (-0.5°C) 和光合有效辐射偏低 (-2%)，综合因素导致潜在生物量显著高于近 5 年平均水平，偏高 133%。作物长势总体良好，储存的土壤水分对冬小麦接下来的生长提供了有利条件。

图 3.33. 2016 年 7 月-2016 年 10 月乌兹别克斯坦作物长势



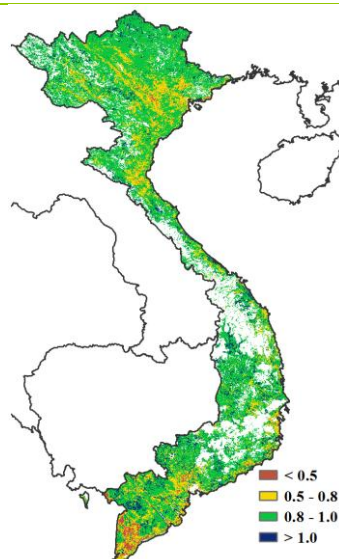
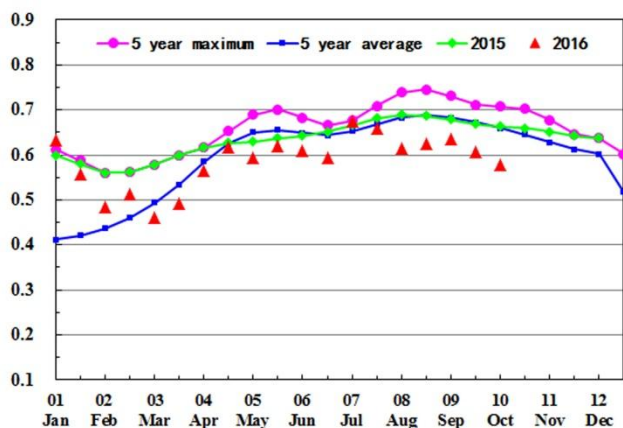
[VNM] 越南

本监测期内，越南夏秋季水稻已完成收获，而晚稻仍处于生长期。作物长势低于平均水平。Cropwatch 农业气象指标值与平均水平接近（光合有效辐射与平均水平持平，温度偏高 0.3° C，潜在生物量偏高 1%）或略高（降水偏高 12.5%）。

NDVI 距平空间聚类图及相应的类别过程线显示，整个国家的作物长势低于平均水平。总体而言，该国北部地区的作物长势要优于中部和南部地区。约 11.4%的种植区作物长势持续低于平均水平，尤其在该国中部（嘉莱和平定）、北部（义安）、红河流域和三角洲及南部（胡志明、隆安、前江、三角洲南部和薄寮），这也被最佳植被状况指数（介于 0.5-0.8）所证实。

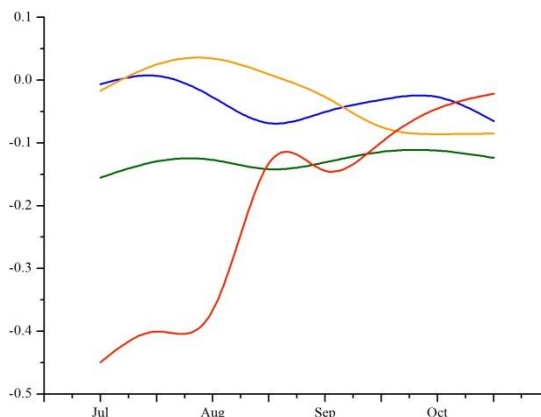
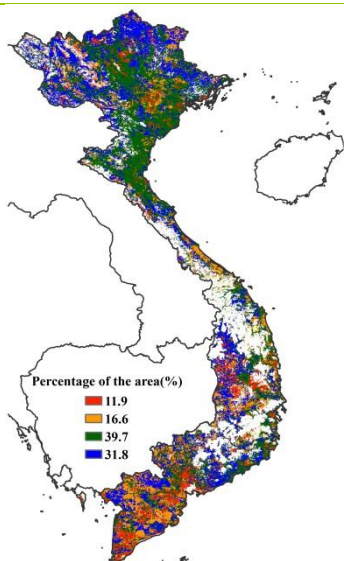
NDVI 距平空间聚类图及相应的类别过程线表明，约 50%的水稻种植区作物长势好于平均水平，主要位于北部地区（老街和凉山），其最佳植被状况指数介于 0.8-1.0。总体上看，越南国内本监测期作物长势接近但略低于平均水平。

图 3.34. 2016 年 7 月-2016 年 10 月越南作物长势



(a) 基于 NDVI 的作物生长过程线

(b) 最佳植被状况指数



(c) NDVI 距平空间聚类图（与 5 年平均相比）

(d) NDVI 距平聚类过程线

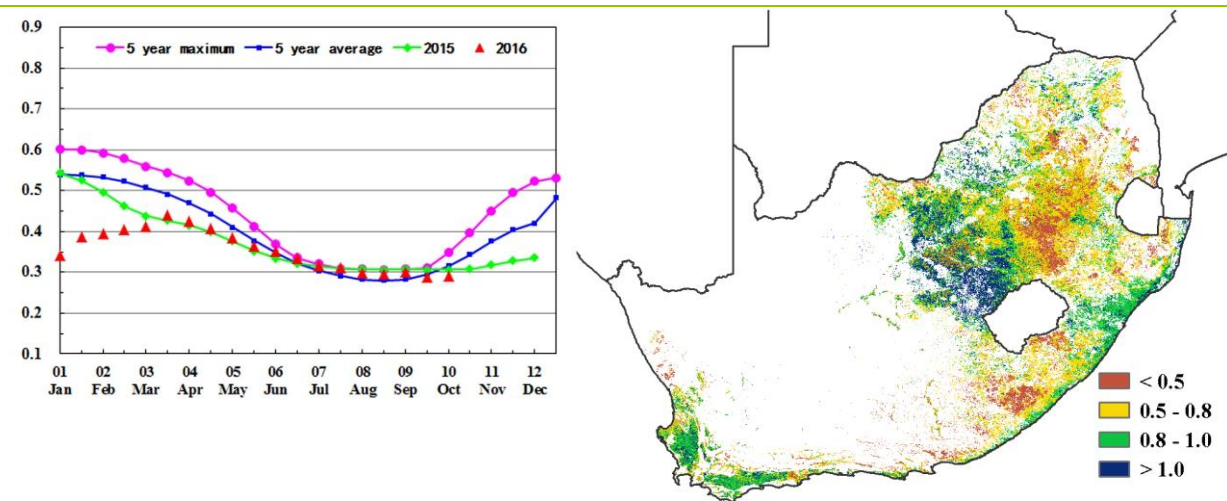
[ZAF] 南非

与近 5 年同期平均水平相比，7、8 月份南非的作物长势好于平均水平，但在 9、10 月份的小麦、大麦收割季作物长势低于平均水平。与平均水平相比，监测期内降水偏低 12% 而气温显著偏高 2.9°C。尽管光合有效辐射较平均水平偏高 2%，但潜在生物量偏低 13%。

奥兰治自由邦和西北省的大部分地区最佳植被状况指数 (VCIx) 均较低，而主要种植冬季作物的地中海南部沿海地区 VCIx 值 (0.8-1.0) 相对较高。NDVI 距平空间聚类图及相应的类别过程线显示，土瓜湾-祖鲁纳塔尔、西南部和东部海角地区的 NDVI 距平值较高，预示着这些柑桔种植区总体会有较好的收成。

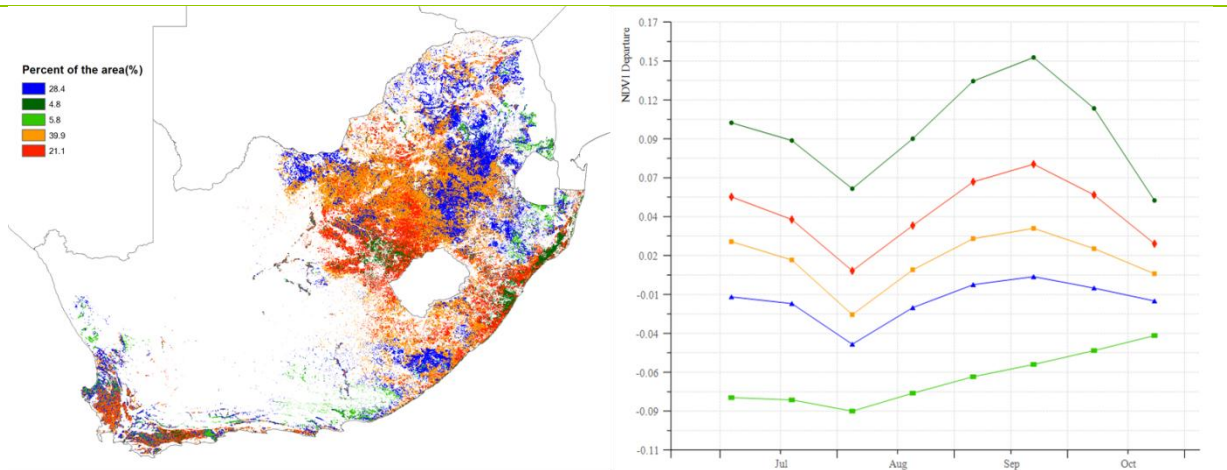
考虑到南非目前仅西部地区开始进入作物生长期，现阶段还不能对该国 2016 年的玉米作物产量作出详细预估。

图 3.35. 2016 年 7 月-2016 年 10 月南非作物长势



(a) 基于 NDVI 的作物生长过程线

(b) 最佳植被状况指数



(c) NDVI 距平空间聚类图 (与 5 年平均相比)

(d) NDVI 距平聚类过程线

第四章. 中国

第四章详细分析中国 7 个主要农业主产区的作物长势，包括东北区、内蒙古及长城沿线区、黄淮海区、黄土高原区、长江中下游区、西南区以及华南区七个区域。其中 4.1 节是 2016 年 7 月至 10 月期间 7 个主要农业区的农业气象条件；4.2 是 CropWatch 复核的 2016 年中国大宗粮油作物产量；4.3 是主要秋粮作物（玉米、水稻）的病虫害状况；4.4 是粮食价格预测；4.5 是粮食进出口数量展望；4.6 节是 7 个主产区的粮食生产形势分析。中国各省的农气状况指标见附表 A 的表 A.11。

4.1 概述

总体上全国大部分地区农业气象条件与去年基本持平。就全国尺度而言，与近 15 年同期平均水平而言，温度偏低 0.1℃，光合有效辐射偏低 4%。适宜的降水（偏高 14%）促使潜在累积生物量偏高 11%。中国 7 个农业主产区的温度均接近平均水平：其中，温度增幅最大区域是黄土高原区（+0.3℃），降幅最大的是东北地区（-0.4℃）。内蒙古及长城沿线区的降水远高于近 15 年平均降水量（+57%），而长江中下游地区（+33%）和黄土高原区（+14%）的降水也显著高于近 15 年平均降水量。在省级尺度上，河北（+46%）和江西（+46%）的降水明显偏多。全国大部分地区在 7 月下旬、8 月下旬和 10 月下旬气温均偏低，相应的指标定量分析结果见表 4.1。

图 4.1-4.6 是中国区域降水和温度距平聚类图及相应的类别曲线、耕地种植比例、最佳植被状况指数、复种指数、最小植被健康指数。

表 4.1. 2016 年 7 月至 10 月中国农业气象指标与农情指标距平变化

分区	农气指标			农情指标			监测期
	距平 (与近 15 年平均相比)			距平 (与近 5 年平均相比)			
	降水 (%)	温度 (°C)	光合有效辐射 (%)	潜在累积生物量 (%)	耕地种植比例 (%)	复种指数 (%)	
黄淮海区	-5	0.1	-4	1	0	-2	1.34
内蒙古及长城沿线区	57	-0.3	-3	33	3	0	0.91
黄土高原区	14	0.4	-3	7	-5	-4	0.94
长江中下游区	33	-0.1	-8	16	-1	5	0.80
东北区	-1	-0.4	-2	4	0	-1	0.98
华南区	9	0.0	-3	7	-1	-1	0.59
西南区	-3	0.1	-1	-5	-	-9	0.89

图 4.1. 2016 年 7 月至 10 月中国降水量与近 15 年同期平均水平差值聚类空间分布及聚类类别曲线

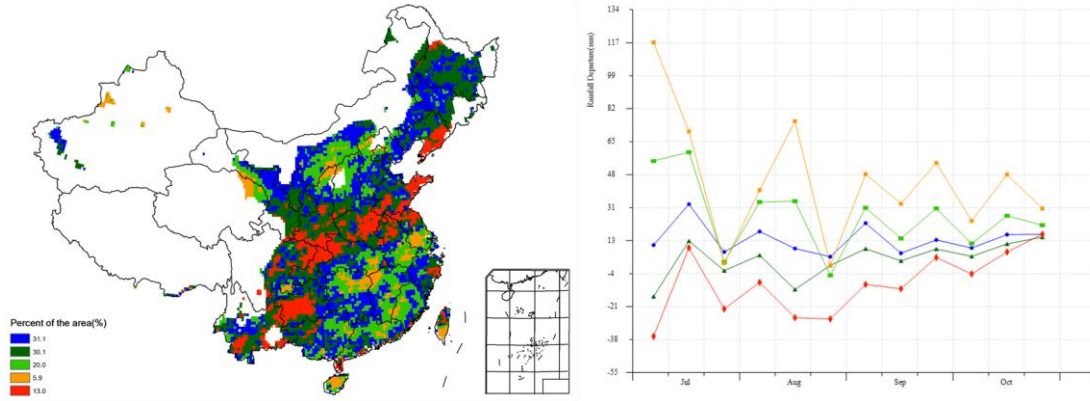


图 4.2. 2016 年 7 月至 10 月中国气温与近 15 年同期平均水平差值聚类空间分布及聚类类别曲线

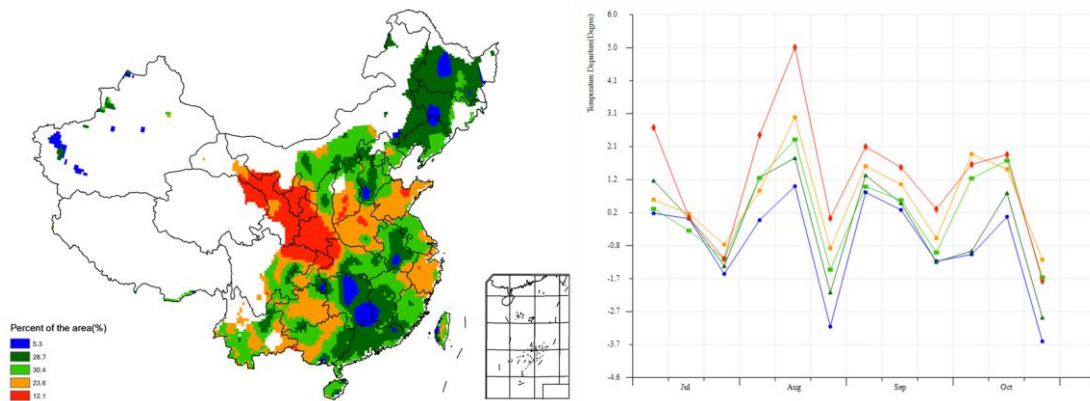


图 4.3. 2016 年 7 月-10 月中国耕地种植状况

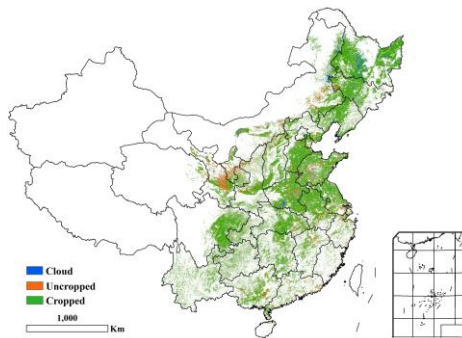


图 4.4. 2016 年 7 月-10 月中国最佳植被状态指数 (VCIx) 分布图

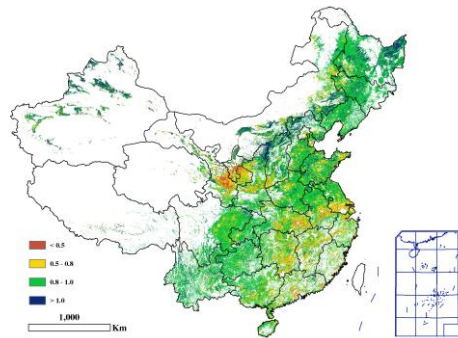


图 4.5. 2016 年 7 月-10 月最小植被健康指数

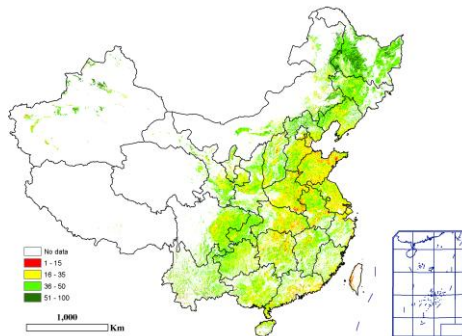
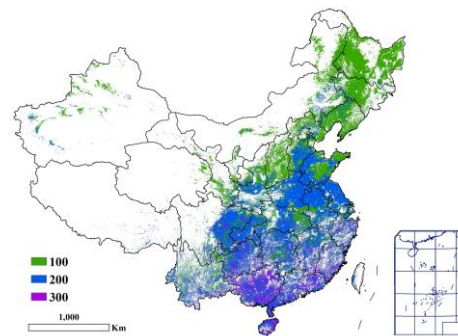


图 4.6. 2016 年中国耕地地区复种指数 (%)



中国西南地区和东北地区的最佳植被状况指数较其他主产区相对偏高，最佳植被状况指数低值区主要分布于黄土高原区、华中和华南区，尤其是在宁夏中部和甘肃东部地区。东北地区虽然

农业气象指数处于平均水平，但作物长势却好于平均。与近 5 年同期平均水平相比，7 个农业主产区中，长江中下游区和内蒙古及长城沿线区的潜在累积生物量较平均水平显著偏高 33%和 16%，而中国西南区的潜在累积生物量较平均水平偏低 5%；潜在累积生物量增幅较大的省份包括福建 (+29%)、江西 (+25%) 和内蒙古 (+29%)。

监测期内，全国耕地种植比例与近 5 年同期持平，7 个农业主产区中，内蒙古及长城沿线区耕地种植比例高出近 5 年平均水平 3%，黄淮海区和中国东北区与平均水平持平，长江中下游区和华南区略降低 (-1%)，黄土高原地区受旱情影响，耕地种植比例显著偏低 5%，表明该地区作物种植面积低于近 5 年平均水平。未种植耕地主要分布在甘肃、宁夏、山东、河南和内蒙古东部。长江中下游地区的复种指数偏高 5%；而内蒙古及长城沿线区与平均水平持平，其余五个农业主产区复种指数均小幅降低。复种指数分布图显示，单季作物主要分布于东北地区，双季作物分布于中部地区，而三季作物多分布在华南区。最小植被健康状况指数表明，中国中部和东部几乎所有的省份监测期内均发生过局地性水分胁迫，包括河南东南部、江苏中南部和山东东部等地（图 4.6）。

4.2 产量估算

中国玉米、水稻、小麦和大豆于 10 月底全面完成收获。CropWatch 基于最新的遥感数据和实地采样数据，对 2016 年中国大宗粮油作物产量进行了复核，表 4.2 列出了修正后的中国玉米、水稻、小麦和大豆产量及变幅。考虑到不同省份水稻种植制度的复杂性及差异性，表 4.3 详细列出了早稻、中稻/一季稻及晚稻的分省产量。

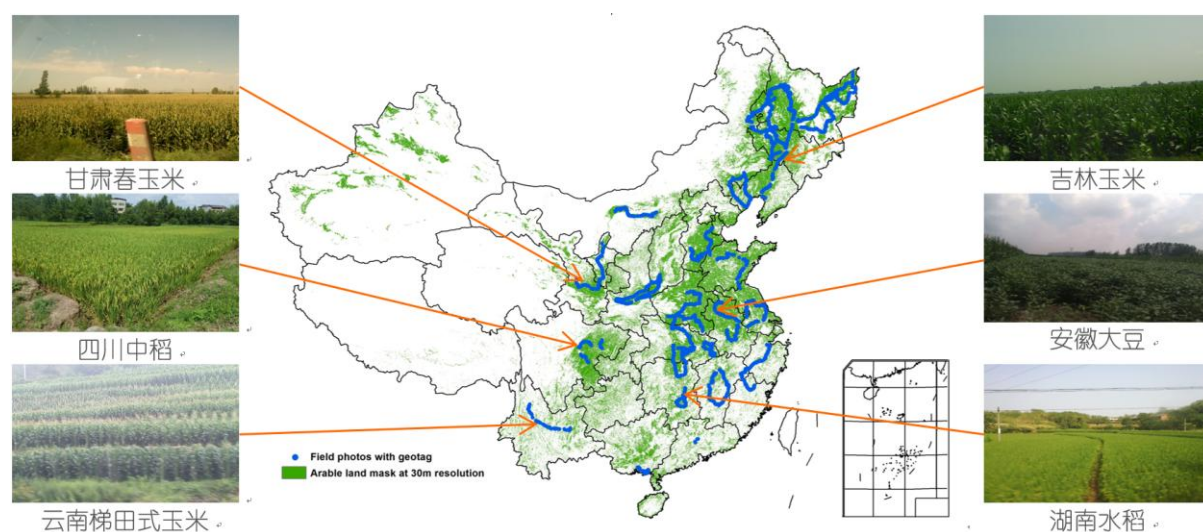
表 4.2. 2016 年中国玉米、水稻、小麦和大豆产量(万吨)及变幅 (%)

	玉米		水稻		小麦		大豆	
	2016	Δ(%)	2016	Δ(%)	2016	Δ(%)	2016	Δ(%)
河北	1794.4	4.0			1083.2	0.1	18.6	3.2
山西	866.6	-1.2			213.2	1.1	16.7	-3.7
内蒙古	1620.6	-6.7			205.6	10.4	101.9	23.3
辽宁	1570.7	4.1	440.9	-8.7			42.0	-18.5
吉林	2432.4	1.6	567.0	11.9			70.6	5.5
黑龙江	2719.5	-1.9	2092.3	3.0	45.2	3.7	459.4	0.3
江苏	218.6	-2.8	1661.0	-2.1	972.9	1.5	78.1	-1.4
浙江			625.2	-3.2				
安徽	360.8	0.3	1668.9	-3.9	1134.0	2.3	109.2	-1.5
福建			287.3	-0.3				
江西			1675.1	-3.8				
山东	1921.7	2.1			2189.3	-4.4	69.8	3.1
河南	1680.8	0.2	385.2	-2.2	2516.0	-3.2	78.8	1.8
湖北			1545.3	-3.4	433.0	0.0		
湖南			2470.9	-2.5				
广东			1099.9	-0.4				
广西			1128.7	0.2				
重庆	210.3	-2.7	473.3	-3.1	111.0	-0.7		
四川	721.2	0.5	1493.7	0.3	464.6	-0.6		
贵州	510.5	3.1	540.4	3.5				
云南	613.5	5.5	564.2	6.1				
陕西	342.8	-5.8	101.7	-3.5	401.1	1.2		
甘肃	479.5	-0.4			256.2	-2.7		
宁夏	171.9	-0.4	55.3	2.2	78.8	1.0		
新疆	672.7	1.4						
监测省小计	18908.5	0.3	18876.3	-1.1	10104.1	-1.2	1045.1	1.5
中国	20036.1	-0.2	20053.2	-0.9	11859.1	-1.0	1328.7	2.1

注：*台湾省产量未计入其中。

玉米：由于全国玉米最低收购价的取消，部分土壤及气候条件不适宜种植玉米的区域，农民改种其他作物。然而，政策的引导并没有使得全国玉米种植面积发生较大变化。基于覆盖全国农业主产区的 16m 分辨率高分一号遥感数据，结合大数据分析技术对全国 4 万余张农田照片（图 4.7）进行作物种植成数挖掘，监测出 2016 年全国玉米种植面积仅比 2015 年下降 0.8%，内蒙古和黑龙江两省的玉米种植面积缩减量最多（分别减少 222 千公顷和 103 千公顷，同比分别缩减 7%和 2%）。其他玉米主产省的玉米总产量小幅增加，主要得益于有利的农业气象条件；值得一提的是，辽宁省的玉米产量比 2015 年增加了 4%，已从去年的严重干旱中恢复至平均水平。其他省份的玉米产量也有较大变化，如陕西玉米减产 6%（主要由于种植面积的缩减），云南玉米增产 5%（得益于单产的增加）。2016 年全国玉米产量为 20036.1 万吨，与 2015 年相比，略减 0.2%。

图 4.7. 秋粮作物种植成数地面信息采集路径



大豆：CropWatch 利用最新的数据复核了大豆产量，较 8 月份的预测产量小幅提升。由于种植面积增加，大豆产量达到 1328.7 万吨，同比增产 2.1%，与 8 月份的预测产量增加 14.7 万吨。内蒙古的大豆产量增幅最大，主要原因是种植面积比 2015 年大幅增加 26.5%，促使产量增加 23%。虽然辽宁省大豆单产较 2015 年的干旱年恢复性增加 7%，大豆面积的大幅缩减仍然导致全省大豆产量同比减少 18%。

水稻：CropWatch 预测水稻总产量 20053.2 万吨，同比减产 0.9%，一季稻产量变幅较小，早稻和晚稻产量分别下降 3%、2%。由于过量的降雨和偏低的光合有效辐射，病虫害的发生状况比去年同期更为严重。华中和中国东南部，风暴和台风影响造成降水显著偏多，导致局部地区发生洪灾，对水稻生产产生不利影响。幸运的是，不利条件并未产生全国性的负面影响。与 2015 年相比，由于晚稻种植面积减少，晚稻产量同比减产 2%，晚稻面积变化趋势与双季稻向单季稻转换的趋势保持一致。与 2015 年相比，吉林、辽宁和云南三个省的水稻产量变化较大，其中吉林增产 12%，辽宁减产 9%，云南增产 6%，这三个省水稻产量的变化主要与水稻种植面积的波动密切相关。

小麦：由于小麦在本监测期之前已完成收获，因此小麦的产量与上期预测产量相同，为 11859.1 万吨。

表 4.3. 2016 年中国各省单季稻、早稻和晚稻的产量（万吨）及变幅（%）

	早稻		中稻		晚稻	
	2016	Δ(%)	2016	Δ(%)	2016	Δ(%)
辽宁			440.9	-9		

	早稻		中稻		晚稻	
	2016	Δ(%)	2016	Δ(%)	2016	Δ(%)
吉林			567	12		
黑龙江			2092.3	3		
江苏			1661	-2		
浙江	79.1	-4	462.5	-3	83.6	-6
安徽	178.2	-3	1319.5	-4	171.2	-4
福建	171.2	-1			116	1
江西	728.4	-1	272.1	-5	674.6	-6
河南			385.2	-2		
湖北	227.3	-2	1048.1	-4	269.9	-4
湖南	824.3		819.4	-4	827.2	-4
广东	522.4	-2			577.5	1
广西	541.8	-3			586.9	3
重庆			473.3	-3		
四川			1493.7	0		
贵州			540.4	4		
云南			564.2	6		
陕西			101.7	-3		
宁夏			55.3	2		
监测省小计	3272.7	-1	12296.6	-1	3306.9	-2
其余省份	135.9	-30	853.8	11	187.4	0
中国	3408.6	-3	13150.4	0	3494.3	-2

注：台湾省产量不包括在内

CropWatch 对夏粮、早稻和秋粮产量进行汇总分析，估算 2016 年中国秋粮（包括玉米、一季稻、晚稻、春小麦、大豆、杂粮、薯类等）产量为 41424.9 万吨，与去年相比，小幅减产 150.0 万吨，减幅为 0.4%。全年粮食总产量（包括谷类、豆类和块茎类作物）为 57031.7 万吨，比 2015 年减产 594.2 万吨，减幅约 1.0%。表 4.4 为详细的各省夏粮、早稻、秋粮和粮食总产量及变幅。

表 4.4. 2016 年中国主要农业省份不同生长季的作物产量（万吨）

	夏粮		早稻		秋粮		总产	
	2016	Δ(%)	2016	Δ(%)	2016	Δ(%)	2016	Δ(%)
安徽	1082.5	-1			1812.9	4	2895.4	2
重庆	221.8	2			914.7	-1	1136.5	-1
福建					2142.4	-4	2142.4	-4
甘肃					2053.7	1	2053.7	1
广东					3070	3	3070	3
广西					5379.1	0	5379.1	0
贵州	997.1	-1			2101.2	-2	3098.3	-2
河北			79.1	-4	636.3	-3	715.5	-3
黑龙江	1204.4	2	178.2	-3	2025.2	-3	3407.8	-1
河南			171.2	-1	423.4	1	594.6	0
湖北			728.4	-1	969.2	-6	1697.7	-4
湖南	2225.2	-4			2122.6	2	4347.8	-1
内蒙古	2530.5	-3			2611	0	5141.5	-2
江苏	587.5	0	227.3	-2	1819.6	-4	2634.4	-3
江西			824.3	0	1910.9	-4	2735.2	-3
吉林			522.4	-2	753.1	1	1275.5	0
辽宁			541.8	-3	1042.3	3	1584.1	1
宁夏	224.9	-3			818.1	-3	1043	-3
陕西	554.1	-2			2676.8	0	3230.9	0
山东					1234.7	3	1234.7	3
山西					1438.2	6	1438.2	6
四川	408.5	-7			621.8	-5	1030.3	-6

	夏粮		早稻		秋粮		总产	
	2016	Δ(%)	2016	Δ(%)	2016	Δ(%)	2016	Δ(%)
云南	300.2	-2			592.8	0	893	-1
浙江					309.4	0	309.4	0
小计	10336.7	-2	3272.7	-1.4	39479.4	-0.2	53089	-0.6
其他省份	1861.3	-6.6	135.9	-30	1945.5	-3	3942.7	-5.9
中国	12198	-2.7	3408.6	-3	41424.9	-0.4	57031.7	-1.0

*注：台湾省产量不包括在内。按照播种-收获时间将作物分为夏粮（上年冬季之前播种）、早稻（春末播种，夏季收获）和秋粮（夏季播种，秋季收获）。全年作物产量是夏粮、早稻和秋粮产量的总和。

4.3 农作物病虫害遥感监测

2016年9月中下旬中国水稻主产区病虫害总体呈偏重发生态势，黄淮海和华南双季晚稻处于孕穗、抽穗期，西南及长江中下游单季晚稻大部分处于抽穗、灌浆期。9月中下旬，受今年第14号台风“莫兰蒂”的影响，黄淮海、华南及长江中下游稻区出现特大暴雨，稻田湿度高，为稻飞虱和稻纵卷叶螟的回迁，以及纹枯病菌的扩散蔓延提供了有利条件。

水稻稻飞虱

图4.8和表4.5展示了2016年9月中下旬中国水稻主产区稻飞虱的空间发生情况及面积。分析可知，稻飞虱在全国累计发生面积约2.2亿亩，其中江苏大部、安徽中部、湖北中部、福建大部、广东大部、广西大部重度发生，湖南中部、云南中部、贵州东部、江西大部、黑龙江西部、辽宁中部中度发生。

图 4.8. 2016 年 9 月中下旬中国水稻主产区稻飞虱发生状况分布图

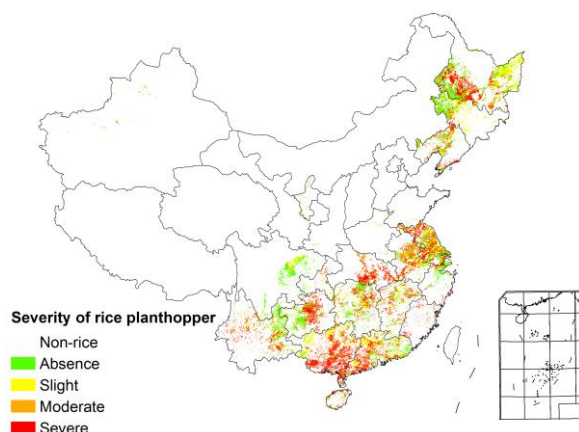


表 4.5. 2016 年 9 月中下旬中国水稻主产区稻飞虱发生情况统计表

水稻主产区	虫害面积比例 / %				总种植面积 / 万亩
	不发生	轻度	中度	重度	
黄淮海区	19%	24%	26%	31%	2425
内蒙古及长城沿线区	40%	23%	22%	15%	436
黄土高原区	60%	10%	23%	7%	214
长江中下游区	22%	23%	21%	34%	14213
东北区	31%	24%	21%	24%	6388
华南区	16%	23%	19%	42%	3383
西南区	32%	16%	18%	34%	7228

水稻稻纵卷叶螟

图 4.9 和表 4.6 展示了 2016 年 9 月中下旬中国水稻主产区稻纵卷叶螟的空间发生情况及面积。分析可知，稻纵卷叶螟在全国累计发生面积 1.5 亿亩，其中江苏北部、安徽中部、湖北大部、广西南部、广东南部重度发生，湖南大部、云南大部、贵州中部、黑龙江中部中度发生。

图 4.9. 2016 年 9 月中下旬中国水稻主产区稻纵卷叶螟发生状况分布图

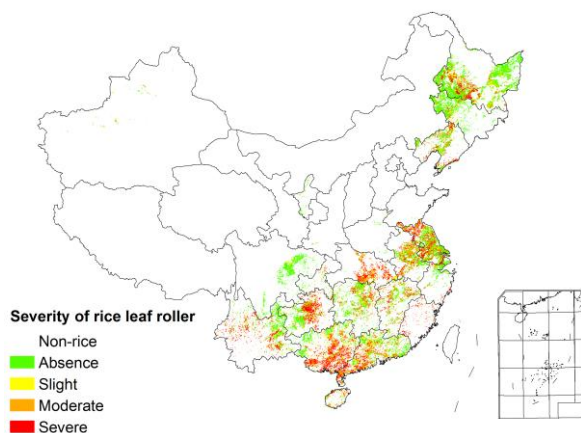


表 4.6. 2016 年 9 月中下旬中国水稻主产区稻纵卷叶螟发生情况统计表

水稻主产区	虫害面积比例 / %				总种植面积 / 万亩
	不发生	轻度	中度	重度	
黄淮海区	37%	16%	23%	24%	2425
内蒙古及长城沿线区	65%	12%	15%	8%	436
黄土高原区	68%	7%	19%	6%	214
长江中下游区	38%	16%	22%	24%	14213
东北区	61%	13%	15%	11%	6388
华南区	29%	18%	21%	32%	3383
西南区	40%	13%	17%	30%	7228

水稻纹枯病

图 4.10 和表 4.7 展示了 2016 年 9 月中下旬中国水稻主产区纹枯病的空间发生情况及面积。分析可知，水稻纹枯病在全国累计发生面积 2 亿亩，其中江苏大部、安徽中部、江西中部、广西南部、广东南部重度发生，黑龙江南部、吉林西部、湖南中部、湖北中部、贵州中部中度发生。

图 4.10. 2016 年 9 月中下旬中国水稻主产区纹枯病发生状况分布图

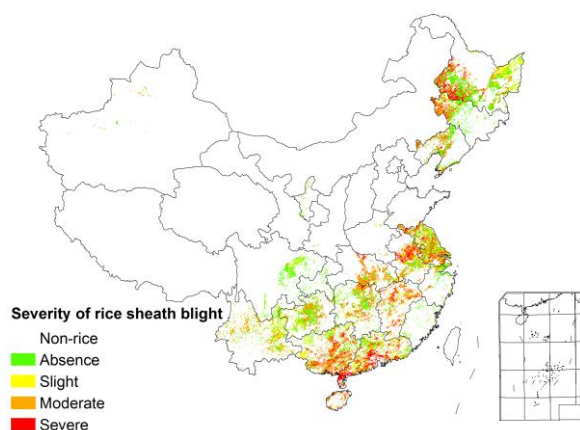


表 4.7. 2016 年 9 月中下旬中国水稻主产区纹枯病发生情况统计表

水稻主产区	病害面积比例 / %				总种植面积 / 万亩
	不发生	轻度	中度	重度	
黄淮海区	31%	19%	22%	28%	2425
内蒙古及长城沿线区	45%	10%	20%	25%	436
黄土高原区	63%	10%	20%	7%	214
长江中下游区	33%	17%	21%	29%	14213
东北区	45%	15%	17%	23%	6388
华南区	28%	18%	20%	34%	3383
西南区	49%	18%	24%	9%	7228

4.4 大宗作物价格预测

大宗作物价格预测包含大豆、玉米、粳稻与小麦，预测所用的数据主要包含，2004 年 1 月-2016 年 10 月，国家发改委价格监测中心的全国谷物月价格数据，以及其他的辅助数据；所用的主要方法为盛三界（北京）数据分析有限公司的价格螺旋模型，各类作物的价格预测结果如下。

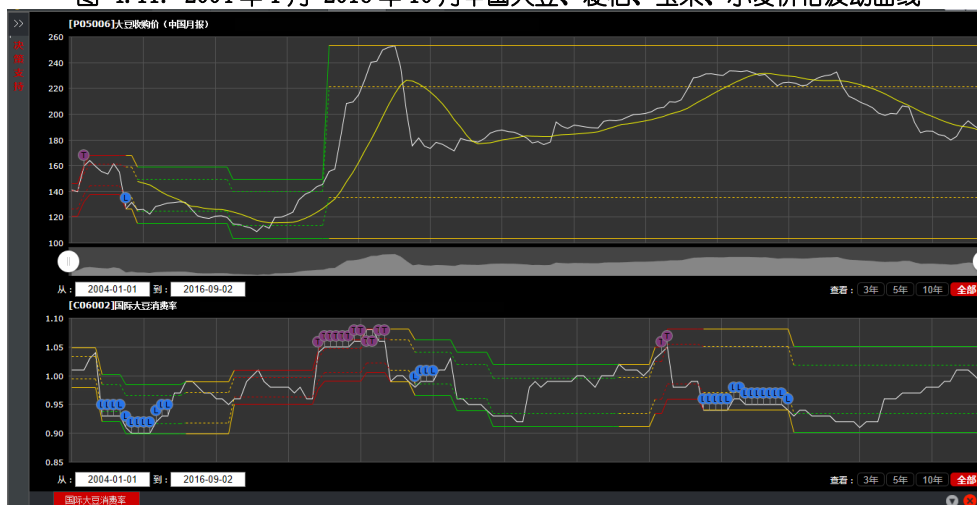
大豆：基于“价格螺旋”预测模型与国际大豆消费率（消费总量占生产总量的比例），解析 2004 年 1 月-2016 年 9 月大豆国内收购价格的变化趋势。当前国际大豆消费率处于均衡区间，中国大豆价格处于均衡区间，从趋势看，已经运行在趋势线上方，因此中国大豆的波动将加强。

玉米：基于“价格螺旋”预测模型与中国玉米消费率，解析 2004 年 1 月-2016 年 9 月玉米国内收购价格的变化趋势。当前玉米消费率验证了我们在《全球农情遥感速报（2016 年 2 月 4 日）》根据 2004 年 1 月-2015 年 12 月的判断——“处于非均衡区间，有筑底的迹象，”现在已经进入到了顶部的消费紧张状态。价格趋势虽然还在下降转态，但已经进入非均衡区间，结合价格与消费率都处于非均衡区间来判断，价格有筑底信号，玉米价格近期有望反弹，再次给出价格下降趋势翻转的早期预警。

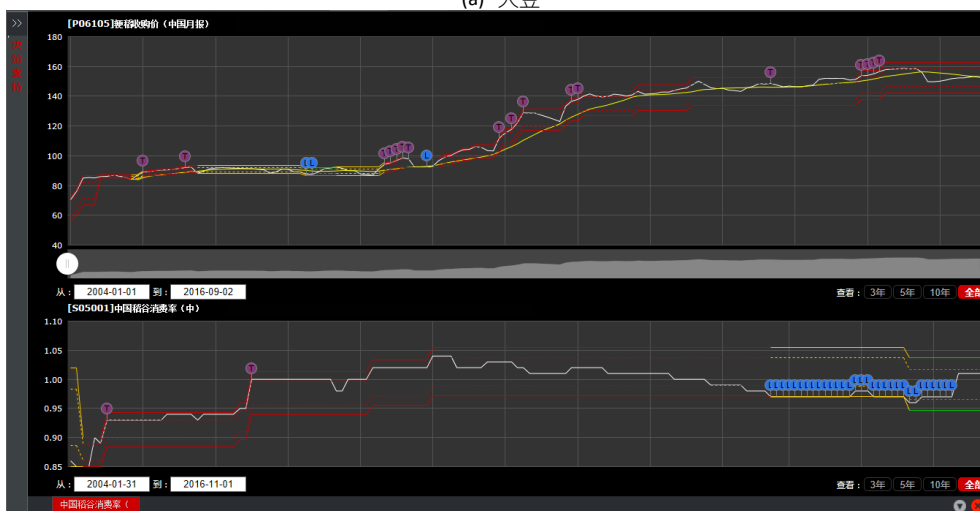
粳稻：基于“价格螺旋”预测模型与中国稻谷消费率，解析 2004 年 1 月-2016 年 9 月粳稻国内收购价格的变化趋势。当前国内稻谷消费率验证了在《全球农情遥感速报（2016 年 2 月 4 日）》根据 2004 年 1 月-2015 年 12 月的判断——“处于非均衡区间，有筑底的迹象，”现在已经进入到了顶部的消费紧张状态。综合判断，随着供求关系的变化，近期中国粳稻价格下行趋势将减缓。

小麦：基于“价格螺旋”预测模型与中国小麦消费率，解析 2004 年 1 月-2016 年 9 月小麦国内收购价格的变化趋势。当前小麦消费率处于均衡区间，价格处于非均衡区间，趋势向下，但近期小麦价格的下降趋势将逐渐趋缓。

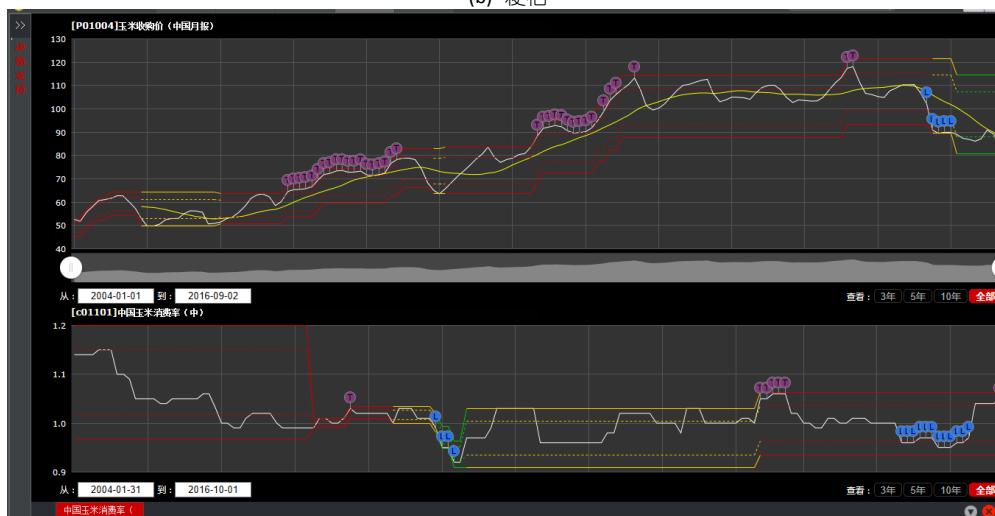
图 4.11. 2004 年 1 月-2016 年 10 月中国大豆、粳稻、玉米、小麦价格波动曲线



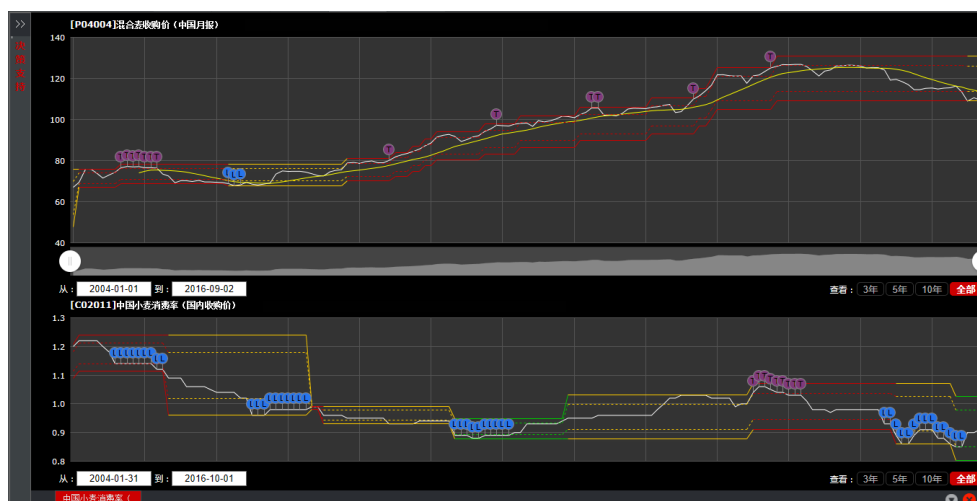
(a) 大豆



(b) 粳稻



(c) 玉米



(d) 小麦

注: 曲线表示自 2004 年 1 月之后 12.5 年的价格波动。

4.5 中国粮食和大豆进出口状况

2016 年 1-9 月份我国粮食作物进出口状况

玉米

2016 年 1-9 月份我国玉米累计进口 297.92 万吨, 同比减 34.3%, 主要进口来源国为乌克兰、美国和俄罗斯, 分别占进口总量的 89.3%、6.9%和 2.1%, 进口额 5.79 亿美元, 同比减 44.6%。玉米累计出口 1725.75 吨, 同比减 79.8%, 主要出口到朝鲜、俄罗斯, 分别占出口总量的 82.6%、17.4%, 出口额 61.78 万美元, 同比减 75.3%。

水稻

2016 年 1-9 月份我国稻米累计进口 256.43 万吨, 同比增 9.9%, 主要进口来源国为越南、泰国和巴基斯坦, 分别占进口总量的 49.1%、24.9%和 20.3%, 进口额 11.69 亿美元, 同比增 11.3%。稻米累计出口 23.86 万吨, 同比增 15.5%, 主要出口到韩国、朝鲜和日本, 分别占出口总量的 41.7%、12.6%和 10.4%, 出口额为 2.11 亿美元, 同比增 15.5%。

小麦

2016 年 1-9 月份我国小麦累计进口 288.68 万吨, 同比增 27.2%, 主要进口来源国为澳大利亚、加拿大、美国和哈萨克斯坦, 分别占进口总量的 41.5%、25.4%、23.6%和 9.0%, 进口额 6.97 亿美元, 同比增 0.1%。小麦累计出口 8.2 万吨, 同比减 10.5%, 主要出口到我国香港地区、埃塞俄比亚和澳门地区, 分别占出口总量的 75.4%、12.9%和 5.4%。

大豆

2016 年 1-9 月份我国大豆累计进口 6118.5 万吨, 同比增 2.5%, 主要进口来源国为巴西、美国 and 阿根廷, 分别占进口总量的 52.3%、41.8%和 6.0%, 进口额 244.6 亿美元, 同比减 6.6%。大豆累计出口 9.26 万吨, 同比减 17.5%, 出口金额 7938 万美元, 同比减 24.8%。

2016 年我国主要粮食品种进口展望

基于最新全球主要国家粮食作物监测的遥感数据，根据农业重大冲击和政策模拟模型（基于 GTAP 标准模型构建），预计 2016 年主要粮食作物品种进口有增加趋势。具体如下：

玉米

根据模型预测结果，2016 年我国玉米进口减少 18.2%，出口减少 30.4%。国内外价差有缩小趋势，加上国内供给充足，玉米进口不断减少，预计全年玉米进口难突破 720 万吨的配额数量，但玉米替代品仍将大量进口。

水稻

根据模型预测结果，2016 年稻谷进口增长 21.3%，出口增长 8.2%。国际大米到岸税后价持续低于国内，且价差逐步扩大，但国内供给充足，预计全年稻谷进口保持增长势头，但仍保持在配额范围以内。

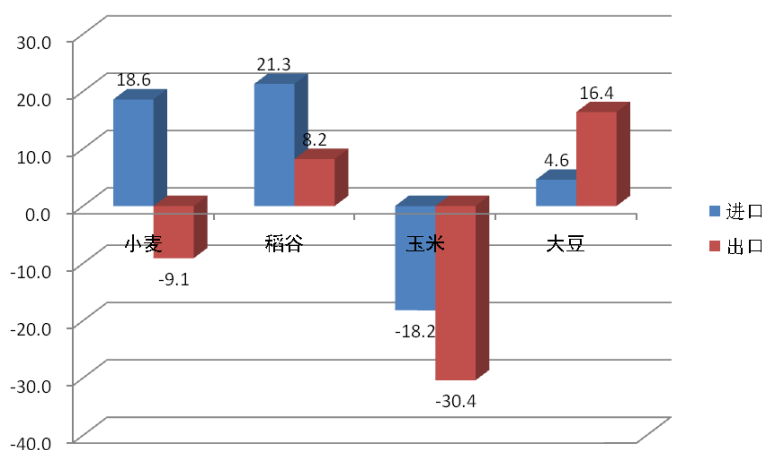
小麦

根据模型预测结果，2016 年我国小麦进口增长 18.6%，出口减少 9.1%。进入下半年，国际小麦价格跌幅大于国内小麦，国内外优质麦价差缩小，小麦进口增长势头放缓，预计全年小麦进口量稳中增长。

大豆

根据模型预测结果，2016 年我国大豆进口增长 4.6%，出口减少 16.4%。随着国内外价格差的缩小，加上我国种植业结构调整，进口大豆增长空间收窄。预计全年大豆进口持平略增。

图 4.12. 2016 年我国四大粮食作物进出口量变化幅度 (%)



来源: 作者基于 CropWatch 遥感数据和主要农业灾害和政策模拟模型的结果。

4.6 分区农情分析

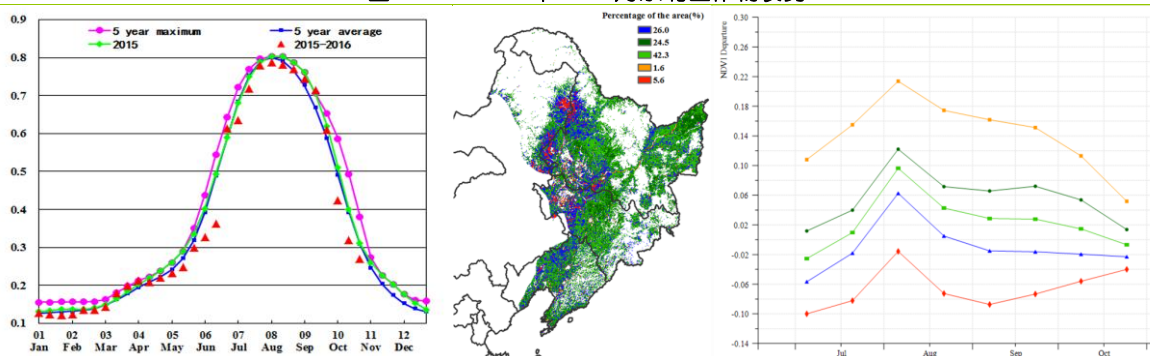
对于中国的 7 个分区，图 4.13 至图 4.19 分别展示了各农业分区的作物长势信息，包括：(a) 基于 NDVI 的作物生长过程线；(b) 2016 年 1 月至 2016 年 10 月，与近 5 年相比的 NDVI 差值聚类图；(c) 与图 (b) 相关联的不同聚类类别过程线；(d) 2016 年 7 月至 2016 年 10 月，最佳植

被状况指数； (e) 2016 年 7 月至 2016 年 10 月生物量距平（与 5 年平均水平相比）。关于农业气象指标更详细的信息，请参见附录 A 中的表 A.11。

东北区

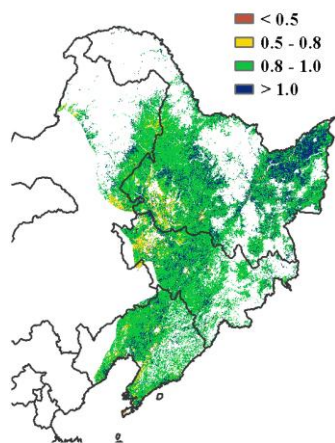
Cropwatch 农业气象指标表明，本监测期内（2016 年 7 月-10 月），东北地区作物长势处于平均水平。春季作物的收获工作于十月之前已经结束，而玉米、大豆等秋粮作物正处于灌浆期-成熟期转变（8-9 月）。NDVI 空间聚类曲线显示，与五年平均水平相比，大多数作物（超过 50%）长势略好于平均水平，黑龙江省的最佳植被状态指数高于 0.8 也验证这一趋势。近大兴安岭的西部地区（约占 30%的区域）作物长势不如平均水平。单产与农气指标密切相关，黑龙江省农气指标接近平均水平，作物单产与 2015 年总体持平；吉林省降水偏多 10%，作物单产显著增加；辽宁省降水偏少 11%，但与 2015 年的严重干旱相比作物单产增加仍很显著。受 2016 年国家玉米宏观调控政策的影响，黑龙江省玉米种植面积同比缩减 103.4 千公顷，减幅 2.0%；吉林省玉米种植面积继续扩张 1.4%；辽宁省玉米种植面积同比小幅增加 0.6%。

图 4.13. 2016 年 7-10 月东北区作物长势

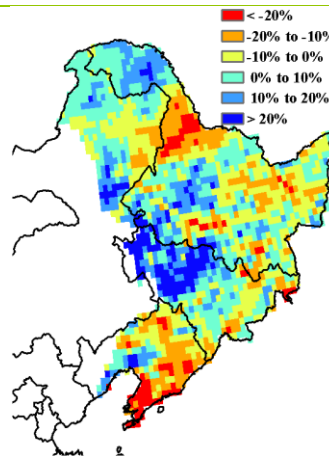


(a) 基于 NDVI 的作物生长过程线

(b) NDVI 距平聚类图及距平类别过程线（与 5 年平均相比）



(d) 最佳植被状况指数



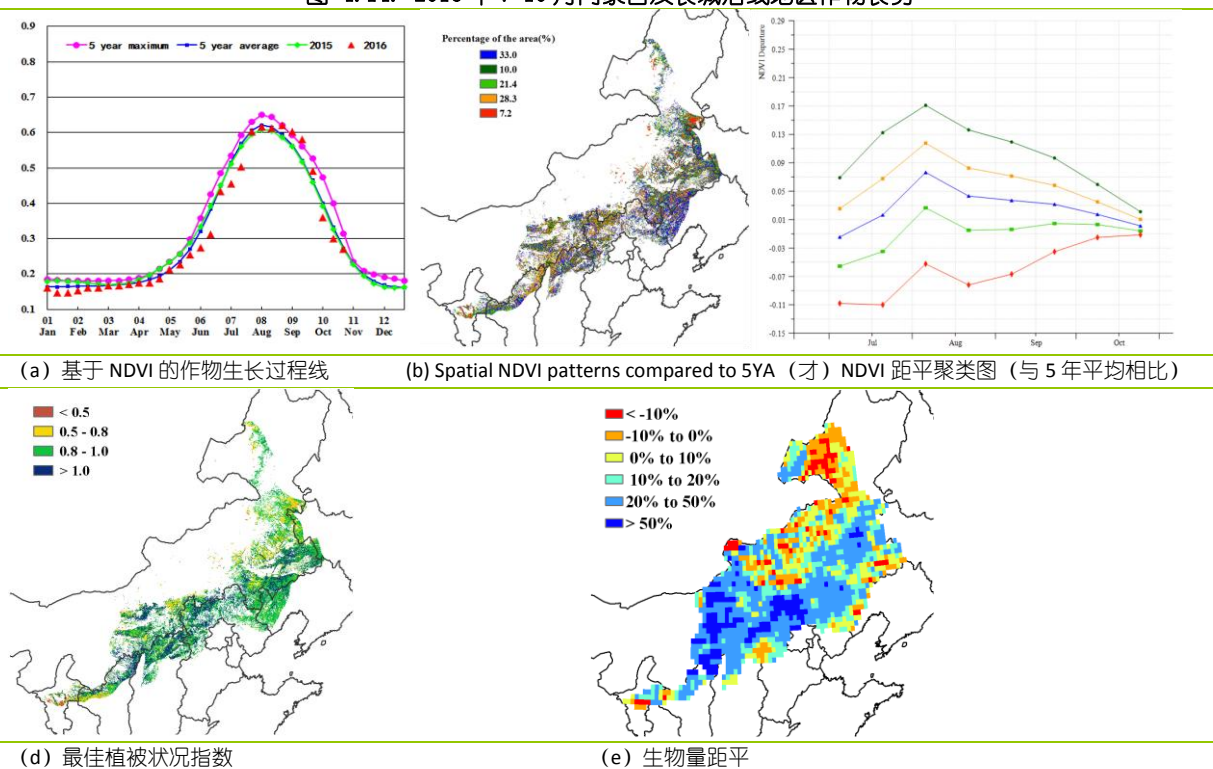
(e) 生物量距平

内蒙古及长城沿线区

本通报监测期内，内蒙古及长城沿线地区主要种植的秋粮作物为玉米和大豆，长势整体较差。CropWatch 农气监测指标显示，与近 15 年平均值相比，降水偏多 57%，但是时空分布不均衡，自 6 月以来，中部和西部地区降水明显偏少，部分地区出现旱情。全区平均气温偏低 0.4°C，光合有效辐射偏低 3%，与历史平均水平相比，潜在累积生物量整体偏高 33%。

基于 NDVI 的作物生长过程线显示整个监测期内作物长势总体低于平均水平，但作物生长高峰期的 NDVI 高于近 5 年平均水平。内蒙古东部和东北部、宁夏中部、陕西北部地区发生的旱灾，严重影响了该地区作物生长，约 29% 的耕地上作物的长势自 7 月开始低于平均水平，潜在累积生物量也显著低于平均水平。至 8 月中旬，局地降水亏缺影响作物生长，NDVI 距平聚类图和 NDVI 距平类别过程线也证明了这一点，约有 7% 的耕地上作物长势低于平均水平；随后，随着降水恢复，作物快速恢复生长，从 8 月末至 9 月中旬，长势达到并超过近 5 年最佳水平。但是降水来的太迟，在作物关键期的旱情对局部地区的作物长势和单产产生负面影响。9 月末后，由于作物处于成熟和收获期，偏差的长势对作物产量影响较小，强降水对作物的收割影响有限。结合最新的遥感数据，CropWatch 模型估算结果显示，与去年相比，内蒙古和陕西的玉米产量下降，分别降低了 7% 和 6%；其中内蒙古玉米产量下降的主要原因是种植面积减少，陕西玉米产量下降则为单产降低和种植面积减少双重作用的结果。

图 4.14. 2016 年 7-10 月内蒙古及长城沿线地区作物长势

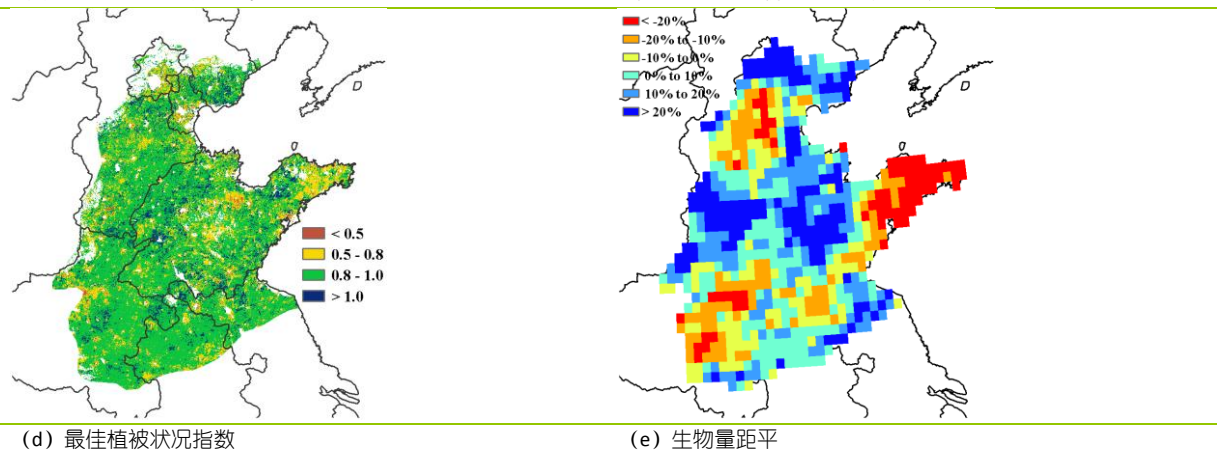
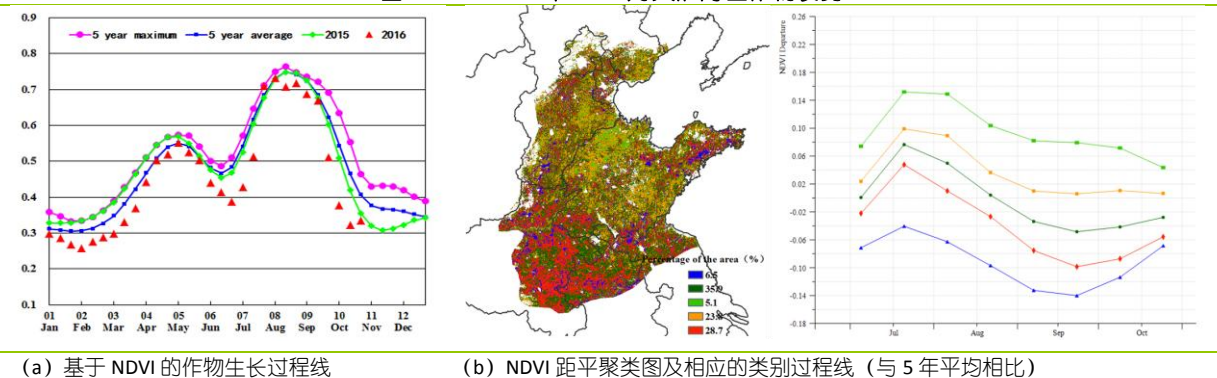


黄淮海区

监测期内，黄淮海区主要种植的作物类型为夏玉米，其作物长势总体上低于去年同期和近 5 年平均水平。监测期前期，干燥的天气条件不利于玉米的播种和生长：7 月至 10 月期间，降水偏低 5%，光合有效辐射偏低 4%，水分胁迫和光照不足在一定程度上抑制了作物的生长，导致该区域 NDVI 值低于平均水平。

NDVI 距平聚类及相应的过程线显示，自 7 月中旬以来，该区域大部分地区作物长势低于平均水平，以河北北部、河南、安徽南部和山东东部等地为代表。其中 9 月中旬在河南开展地面观测期间发现，河南北部部分地区在 8 月初受强降雨影响导致玉米受涝，从而影响了该区域的作物长势，对河南省玉米生产产生一定影响，但对全区玉米生产影响有限。全区潜在累积生物量总体偏高 1%，但其距平的空间分布并不均匀。其中，河北和山东玉米单产同比有较大幅度增加，促使玉米产量同比分别增加 4.0%和 2.1%，而江苏玉米产量同比下降 2.8%。最佳植被状况指数显示，VCIx 低值区分布区域与作物长势出现偏差的区域在空间分布上保持一致。

图 4.15. 2016 年 7-10 月黄淮海区作物长势

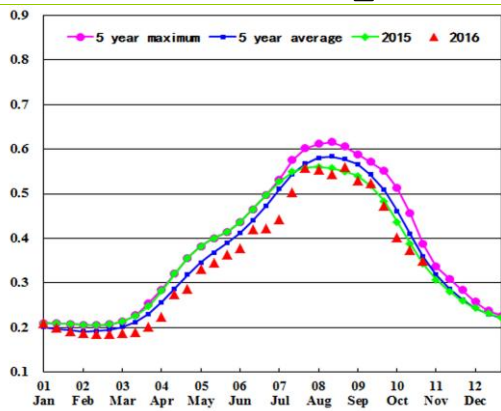


黄土高原区

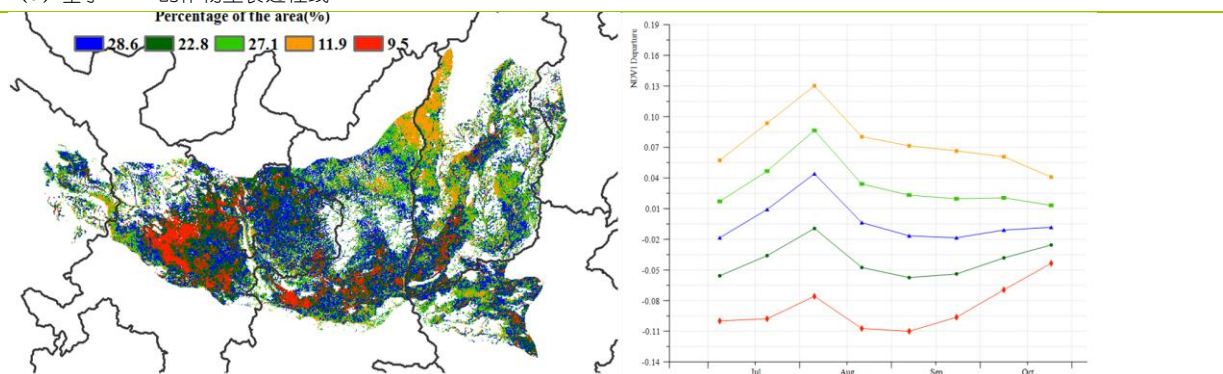
黄土高原区的玉米在 9 月下旬至 10 月上旬收获，监测期内冬小麦也已完成播种。7 月以来，作物长势较去年同期和近 5 年平均水平偏差。光合有效辐射均低于平均水平，降雨偏高 14%，温度偏高 0.4 度，潜在累积生物量略偏高 7%。

在大多数区域，基于 NDVI 聚类图和过程线与最佳植被状况指数图的变化区域在空间上一致。在 7 月-10 月，由于监测期内降水显著增加，山西和陕西两省的北部地区是黄土高原区作物长势最好的区域，其中山西省的降水与近 15 年相比，显著增长 44%；陕西省温度适宜（平均温度 19.3℃，偏高 0.5℃），两省潜在累积生物量分别偏高 3%和 15%。相反的，受旱情的影响，甘肃与宁夏的作物长势明显偏差。尽管部分地区 9 月下旬植被指数明显低于平均水平，但该现象是作物收获期提前所致，并非作物长势的恶化。监测期内全区耕地种植比例较近 5 年平均水平偏低 5%。

图 4.16. 2016 年 7-10 月黄土高原区作物长势

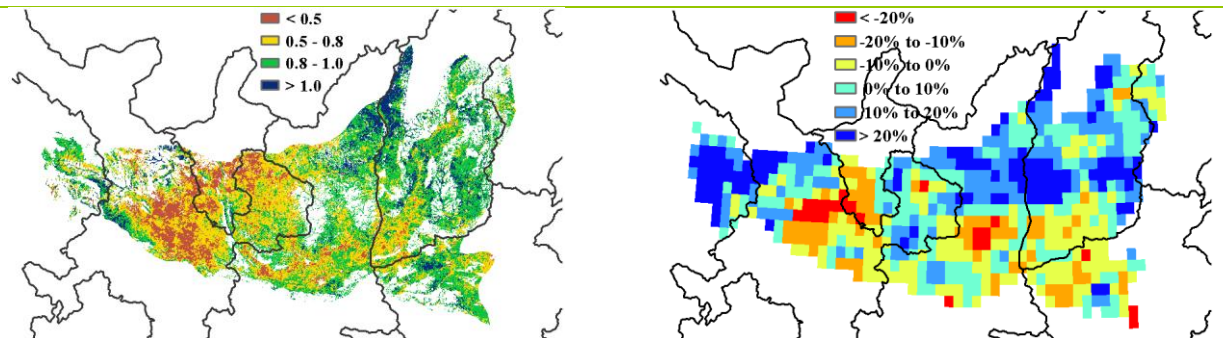


(a) 基于 NDVI 的作物生长过程线



(b) NDVI 距平聚类图 (与 5 年平均相比)

(c) NDVI 距平类别过程线



(d) 最佳植被状况指数

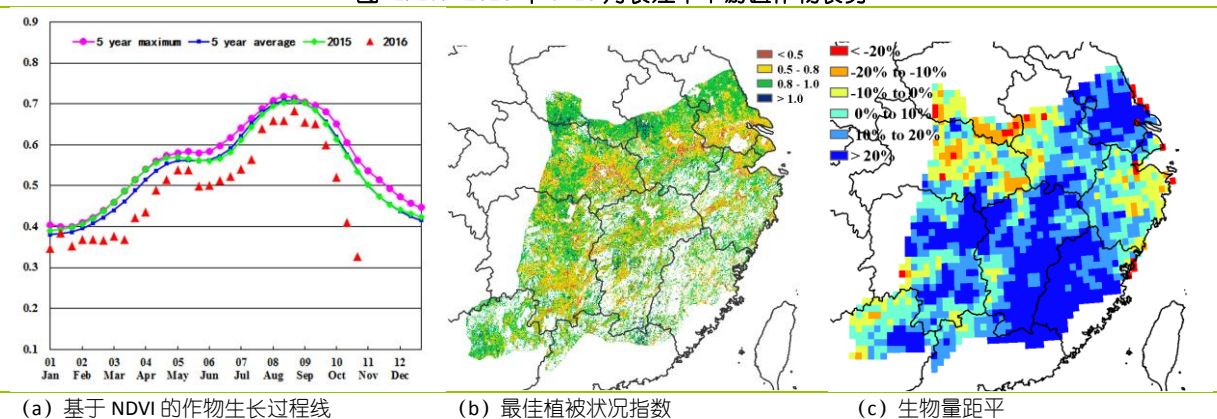
(e) 生物量距平

长江中下游区

7-10 月的监测期是长江中下游地区的单季稻的收割和晚稻的成熟期。总体上，作物长势不及近 5 年平均水平，基于 NDVI 的作物生长过程线也反映出全区植被指数总体处于平均水平之下。农业气象指标监测显示，监测期内的降雨量明显高于近 15 年同期平均水平 (+33%)，而温度稍低于平均水平 (-0.1°C)，光合有效辐射 (PADPAR) 显著偏低 8%，全区潜在累积生物量较近五年平均水平偏高 16%。

NDVI 距平聚类图及相应类别的过程线表明江苏南部、安徽和湖北中部以及浙江北部的农作物长势较差，长势较差区域的耕地面积约占全区耕地总面积的 45%。潜在累积生物量距平图也反映出上述地区较差的作物长势，如浙江东北部、安徽西部、河南南部和湖北东部的潜在累积生物量低于近 5 年平均水平。综合分析，CropWatch 估计长江中下游的作物产量较 2015 年略偏低。

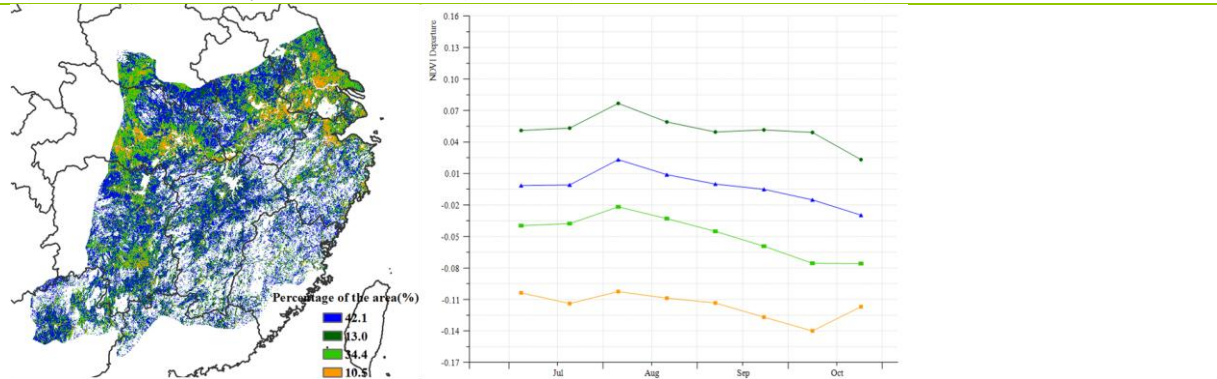
图 4.17. 2016 年 7-10 月长江中下游区作物长势



(a) 基于 NDVI 的作物生长过程线

(b) 最佳植被状况指数

(c) 生物量距平

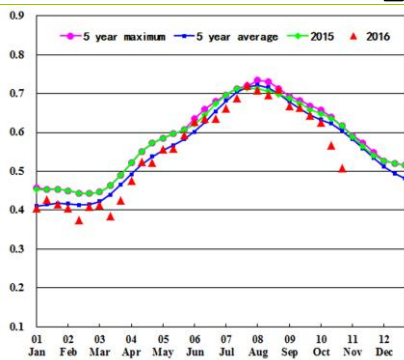


(d) NDVI 距平聚类图及相应的类别过程线 (与 5 年平均相比)

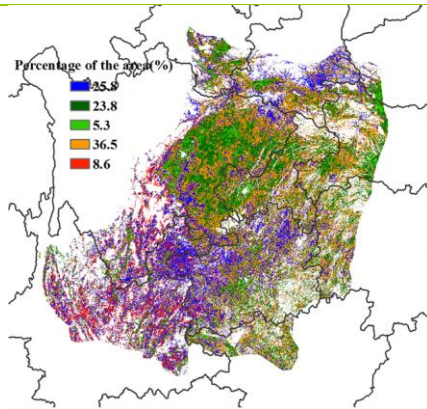
西南区

中国西南区 7 月至 10 月的作物长势总体略低于近 5 年平均水平，10 月份恰逢该地区玉米和一季稻收获期、以及冬小麦的种植季节。NDVI 过程线在 7 月份低于平均水平，8 月初期作物长势逐渐恢复，之后，受降水偏少的影响，9 月份作物长势再次下降到平均水平以下，10 月份秋粮作物接近成熟收获期，作物长势恢复至近 5 年平均水平。湖北西南部、湖南西北部和重庆东南部地区的潜在累积生物量显著偏低。CropWatch 监测表明，降水偏少是导致潜在累积生物量显著偏低的主要原因，与近 15 年同期平均降水量相比，重庆降水偏少 11%，湖北降水偏少 31%，不利于该地区的作物生长。NDVI 距平聚类空间分布和相应的过程线也显示在 8 月至 9 月期间，上述地区的作物长势低于平均水平，之后该地区农户加强田间管理，加之农气条件改善，作物长势恢复至平均水平。该区耕地种植比例和复种指数处于近 5 年平均水平。

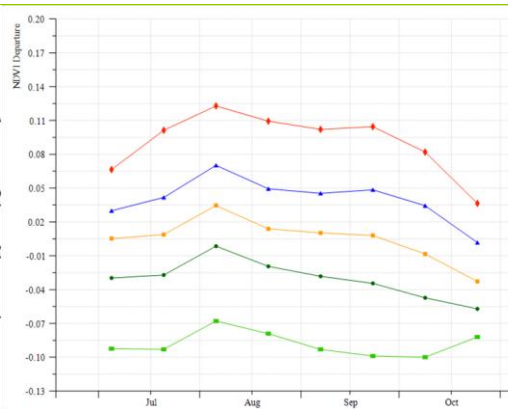
图 4.18. 2016 年 7-10 月西南区作物长势



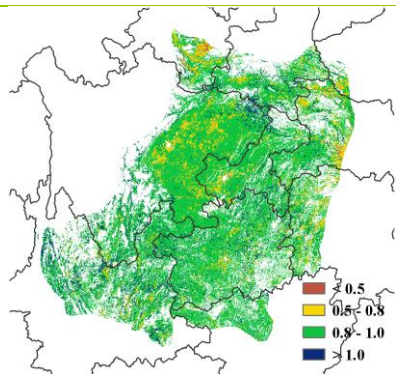
(a) 基于 NDVI 的作物生长过程线



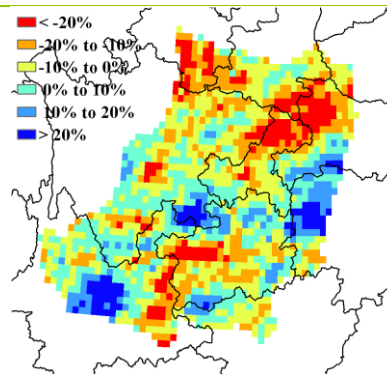
(b) NDVI 距平聚类图 (与 5 年平均相比)



(c) NDVI 距平类别过程线



(d) 最佳植被状况指数



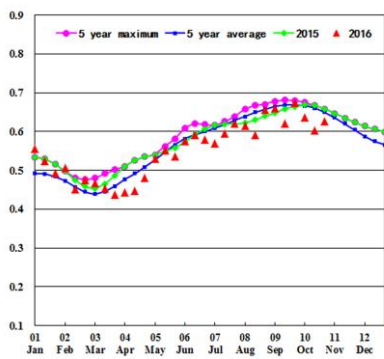
(e) 生物量距平

华南区

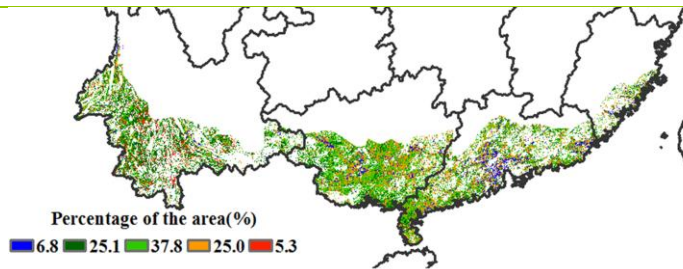
本期监测期内，华南区作物长势略低于平均水平，监测时段早期（7月底-8月初）为早稻收获的结束期，10月底晚稻进入收获期。7月初，全区作物长势总体处于平均水平，之后受多轮强降雨影响，7月至9月初，作物长势总体低于平均水平，直到10月份才逐渐恢复至平均水平。

NDVI 距平聚类图及相应的类别曲线显示，福建东南部、广西西南部、广东南部和云南南部等地区，NDVI 始终处于近5年平均水平，表明上述地区作物单产有望保持在平均水平。该区耕地种植比例保持稳定，但复种指数小幅下降3%，反映出该区域早晚稻双季种植模式向一季稻的缓慢转变。9月初，广东中南部的双季晚稻地区 NDVI 低于平均水平，但9月下旬开始，作物进入灌浆成熟期，长势恢复到平均水平。

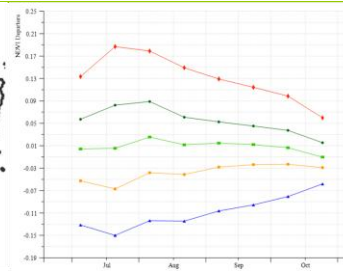
图 4.19. 2016 年 7-10 月华南区作物长势



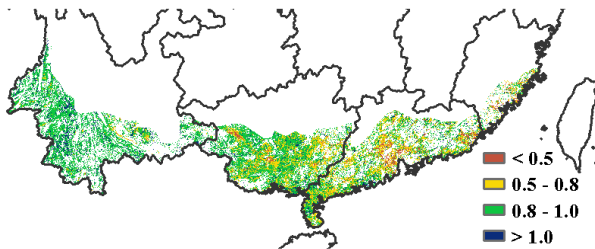
(a) 基于 NDVI 的作物生长过程线



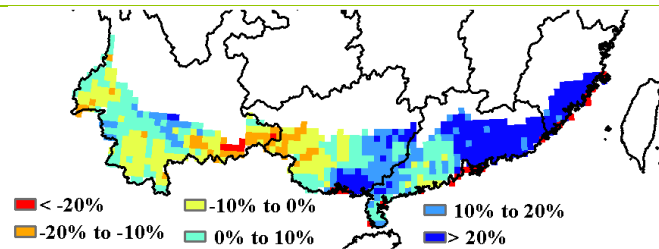
(b) NDVI 距平聚类图（与 5 年平均相比）



(c) NDVI 距平类别过程线



(d) 最佳植被状况指数



(e) 生物量距平

第五章 焦点与展望

CropWatch 农气与农情分析见第 1-第 4 章，第 5 章共包含三小结，5.1 节为 2016 年全球粮食产量监测更新、5.2 为中东地区农业生产潜力分析、5.3 为厄尔尼诺分析。

5.1 CropWatch 全球大宗粮油作物产量监测

监测方法概述

表 5.1 是全球农情遥感速报 (Cropwatch) 团队对全球玉米、水稻、小麦和大豆产量的最新预测结果。在此监测期内，北半球温带地区几乎所有 2016 年种植的作物都已收获，而在水稻主产区的热带区域，水稻正处在生长期 (将在 2017 年初收获) 或是即将成熟收获。此时的南半球，夏季季风盛行。

本期产量监测综合利用遥感监测技术与统计趋势分析技术，其中国家尺度的大宗粮油作物产量采用的是遥感监测技术，而产量在 10 万到 100 万吨的小生产者¹主要采用趋势分析技术。采用遥感监测的粮食产量品种见表 5.1 中的红色字体，其中包含 87% 的小麦和 92% 的大豆产量。31 个国家的作物产量的定量分析由所在的监测国农业统计数据验证，而不是粮农组织统计数据库，验证数据包含种植规模大的国家分区统计数据、以及 2015 年的统计数据。验证针对特定作物，基于不同作物掩模上，但对同一的作物品种而言，产量和耕作面积的变化也被考虑在内。除统计数据作为参照信息外，CropWatch 产量监测使用了大量的遥感数据，如详细的作物空间分布图。

各国作物产量预测

如表 5.1 所示，Cropwatch 监测的 2016 年的大宗粮食作物 (玉米、水稻、小麦) 总产为 246053.1 万吨，大豆产量为 31566.3 万吨。主要粮食作物产量中，玉米产量为 99494 万吨，占总产的 40%，与 2015 年相比增长 1.2%，水稻总产 73602.5 万吨，占总产的 30%，同比下降 0.8%，小麦总产 72956.6 万吨，占总产的约 30%，同比增长 1.2%。

小生产国。粮食产量较小的地区和国家，粮食增长更多的是为满足所在国的人类与动物饮食消费，而不是工业消费和出口，这些国家和地区比粮食生产大国和地区的表现要好，因为他们没有受到环境和经济对耕地增长和产量增加的制约。2016 年，小生产国的玉米、水稻、小麦产量同比分别增加了 2.8%、1.4%、1.6%，大豆产量增加了 7.0%，说明大豆种植的热忱仅次于玉米。

粮食生产大国。三个主要谷物 (玉米、水稻、小麦) 生产大国中，中国和美国的产量分别达到 51948.4 万吨、43562.7 万吨，印度谷物产量相对较少，总产为 26153.1 万吨。尽管印度的玉米产量只有 1864.9 万吨，但是其谷物的总产仍然远高于排名第 4 巴西 (8903.3 万吨) 与第 5 的印度尼西亚 (8762 万吨)。

无论是中国还是印度，受 2016 年不利农气状况的影响，两国作物产量均不尽如人意，尤其是印度。在中国，玉米产量与 2015 年基本持平，水稻和小麦产量相比去年减少了 1%，由于农业政策的调整，大豆产量在过去十多年中首次出现增长。印度，2016 年除水稻产量增加了 1%，玉米产量减少了 1%，大豆产量和去年持平，小麦产量显著下降了 6%，是 Cropwatch 监测到的所有国家中小麦产量同比下降最大的国家之一。在美国，2016 年大宗粮油作物中，除小麦产量保持稳定之外，其他主要作物的产量均显著增长，其中大豆同比增长了 3%，玉米和水稻增幅均超过 5%。

玉米。与 2015 年相比，南非、巴西、巴基斯坦、埃及 2016 年玉米产量分别下降 32%、12%、7% 与 4%，厄尔尼诺引发的严重旱情是导致南非玉米产量大幅下降的根源。除南非水稻产量增加 1%

之外，2016 年其他三个国家的水稻产量也出现了不同程度的下降，其中巴西、巴基斯坦、埃及分别下降了 7%、3%、4%。Cropwatch 监测到玉米产量增长最显著的国家是哈萨克斯坦、罗马尼亚、乌兹别克斯坦、伊朗、乌克兰、埃塞俄比亚，2016 年产量分别增加 5%、7%、7%、8%、9%、10%，这要归功于生育期内良好的气候条件—以埃塞俄比亚为例，2016 年天气条件明显优于 2015 年²。

水稻。2016 年初，由于厄尔尼诺造成的东南亚干旱，部分亚洲国家的水稻减产，旱情信息可参考 2016 年二月和五月的 Cropwatch 通报。与 2015 年相比，柬埔寨、缅甸、孟加拉国、越南、巴基斯坦的水稻产量分别下降了 10%、8%、6%、6%、3%，前面已经提到中国，得益于国家规模大和农业生态多样性，水稻产量仅下降了 1%。欧洲的乌克兰和罗马尼亚水稻产量也表现不佳，同比都下降了 4%。与玉米增产相同的原因，2016 年，埃塞俄比亚、美国的水稻产量分别增加了 5%、6%，受益于充足的降水，乌兹别克斯坦水稻产量增加了 10%。

小麦。在某种程度上，由于大部分国家都种植小麦，因此小麦产量的全球状况与其他作物有显著的差异。2016 年，小麦产量减少最大的是土耳其，减少了 17%，其次是一些主要生产和出口大国，如印度、阿根廷、法国、英国，小麦产量分别减少了 6%、4%、3%、3%。小麦产量增加最多的是澳大利亚、哈萨克斯坦，分别增加了 25%、14%，伊朗增加了 15%。

大豆。与小麦的主要生产和出口国众多形成鲜明对比的是大豆的种植情况恰恰相反，产量较大的只有少数几个国家。2016 年，埃及、伊朗、加拿大、阿根廷的产量都下降了 1%，然而巴西的大豆产量增加了 2%，俄罗斯和美国都增加了 3%。

表 5.1 2016 年各国玉米、水稻、小麦、大豆产量（万吨）及相对变化（%）

	玉米		水稻		小麦		大豆	
	2016	Δ%	2016	Δ%	2016	Δ%	2016	Δ%
阿根廷	2571	1	169.5	0	1163	-4	5108	-1
澳大利亚	47	3	150.7	14	3160	25	9.9	7
孟加拉国	237.5	6	4772.2	-6	131.7	0		
巴西	7043.3	-12	1105.5	-7	754.5	8	9177.4	2
柬埔寨	77.9	-0	858.8	-10			16.6	4
加拿大	1170.1	-1			3329	9	538.6	-1
中国	20036.1	0	20053.2	-1	11859.1	-1	1328.7	2
埃及	570.1	-4	629.3	-4	1020.7	3	2.8	-1
埃塞俄比亚	715.7	10	13.4	5	474.3	12	10	14
法国	1470.3	-1	7.8	-8	3798.4	-3	20.8	9
德国	460.2	0			2810.6	3		
印度	1864.9	-1	15678.3	1	8609.9	-6	1217.6	0
印度尼西亚	1831.6	2	6930.4	3			88.4	0
伊朗	269.2	8	276.3	9	1607.3	15	17.4	-1
哈萨克斯坦	68.9	5	41.1	4	1819.9	14	27.1	10
墨西哥	2378	0	17.7	-4	355	-2	39.9	10
缅甸	174.6	2	2554.1	-8	18.7	1	12.7	-11
尼日利亚	1077	4	458.8	1	11.5	3	66.2	4
巴基斯坦	452.8	-7	914.2	-3	2463.8	-1		
菲律宾	756.5	0	2010.6	3				
波兰	368.1	0			1070.4	3		
罗马尼亚	1149.1	7	4.7	-4	767.5	7	20.8	8
俄罗斯	1233.7	3	101.7	0	5750.6	6	209.9	3
南非	901.8	-32	0.3	1	170.4	0	110.5	9
泰国	508	1	3966.1	1	0.1	4	23.1	3

	玉米		水稻		小麦		大豆	
	2016	Δ%	2016	Δ%	2016	Δ%	2016	Δ%
土耳其	592	0	93.7	2	1898.1	-17	21.8	12
乌克兰	3077.4	9	10.7	-4	2405.9	3	379.9	2
英国					1433.7	-3		
美国	36786.2	5	1052.8	6	5687.7	0	11002.4	3
乌兹别克斯坦	42.5	7	43.7	10	639.1	-5		
越南	523.4	1	4255	-6				
主产国	88454.9	1	66170.6	-1.0	63210.9	1.1	29450.5	1.8
小微产国	11039.1	2.8	7431.9	1.4	9745.7	1.6	2115.8	7
全球	99494	1.2	73602.5	-0.8	72956.6	1.2	31566.3	2.1

备注：所有国家包括主产国和小微产国。表中单列的国家是主产国；未列出的国家是小微产国。红色粗体数字是 Cropwatch 基于遥感模型预测的，验证数据更新到 2015 年；其他的监测结果是基于 FAO 统计数据预测的。

粮食进出口大国产量

全球玉米、水稻、小麦和大豆需求的变化可通过主要粮食进口国产量的变化来评估³（表 5.2）。除全球三大水稻进口国的中国水稻减产 1%，全球 10 大小麦进口国之一的土耳其减产 17% 之外，全球主要的粮食进口国 2016 年作物产量都普遍增长。由于加拿大与澳大利亚的 2016 年小麦显著增长，小麦主产国的小麦产量 2016 年增加 8%。因巴基斯坦、越南、巴西、柬埔寨、意大利分别减少 3%、6%、7%、10%、1%，导致全球十大水稻出口国的小麦产量减少 3%，但与此同时，澳大利亚和美国的水稻产量分别增长了 14%、6%。

表 5.2 2016 年主要进出口国家的作物产量变化（Δ%，与 2015 年相比）

			玉米	水稻	小麦	大豆
出口国	前三	比重%	59	61	42	90
		变幅 Δ%	1.8	1.2	8.0	1.8
	前十	比重%	89	87	82	100
		变幅 Δ%	2.2	-0.7	5	2
进口国	前三	比重%	49	50	43	85
		变幅 Δ%	0	-0.6	3.7	2.8
	前十	比重%	100	100	100	100
		变幅 Δ%	2	0.1	-1.3	2.7

注：进出口占比指的是前三和前十国家占总进出口的比例。主要进出口国的确切数据从以下途径获得：

2015 年小麦、玉米、水稻出口数据 <http://www.worldstopexports.com/wheat-exports-country/>;

大豆出口（2013 年，包含食用大豆和种子）<http://legroupindustries.com/top-10-exporters-of-soybeans-and-soybean-meals-by-country/>;

2016 年玉米出口预测 [http://www.indexmundi.com/agriculture/?commodity=corn&graph=imports](http://www.indexmundi.com/agriculture/?commodity=corn&graph=imports;);

2015 年水稻进口 <http://www.worldatlas.com/articles/the-largest-rice-importers-in-the-world.html>;

小麦进口 <http://www.indexmundi.com/agriculture/?commodity=wheat&graph=imports>;

大豆进口(2011) www.earth-policy.org/datacenter/xls/book_fpep_ch9_3.xlsx.

玉米出口国中最值得关注的变化是 2016 年巴西的玉米产量大幅下跌 12%。另一方面，值得一提的是美国、乌克兰和俄罗斯的玉米产量分别增加了 5%、9% 和 3%，通常而言，乌克兰的玉米出口量是俄罗斯的三倍。在小麦出口国中，中国的邻国哈萨克斯坦的小麦出口量增加了 14%，加拿大和澳大利亚分别增加了 9%、25%，然而产量排名第四、第九的法国、阿根廷却分别下降了 3%、4%。在大豆出口国中，值得关注的是大豆产量排名第三的阿根廷，因受强降水导致的洪涝灾害的影响，2016 年该国的大豆产量下降了 1%。

部分国家 2016 年粮食进口量将会增加，如 2016 年埃及玉米产量下降了 4%，日本大豆产量下降了 2%。部分国家的进口会相应的减少，其中伊朗国内玉米产量增加了 8%，水稻增加了 9%，菲

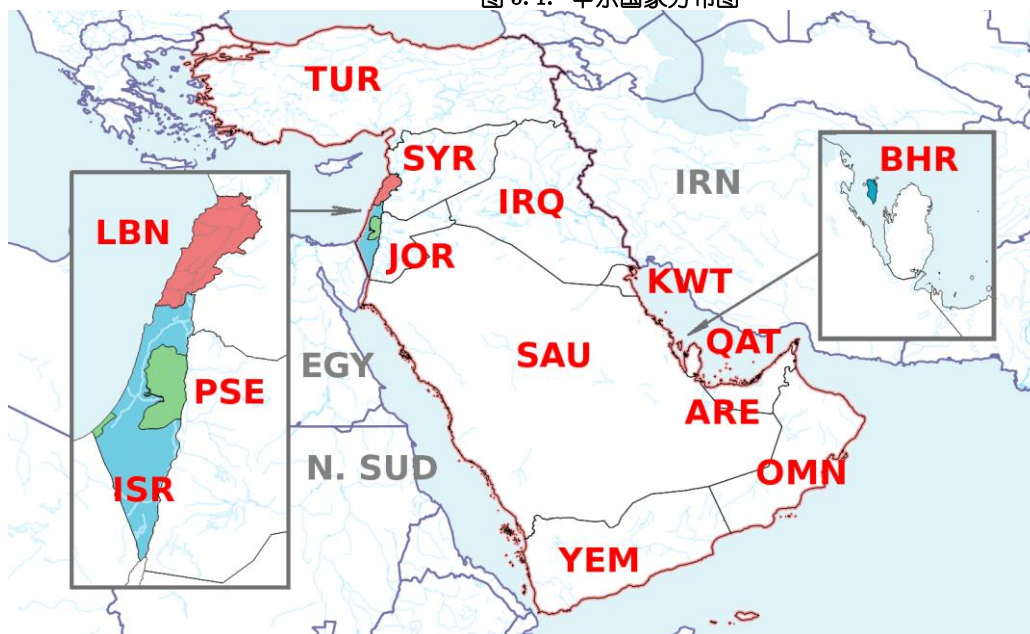
律宾和伊拉克的国内水稻产量分别增加了 3%、9%，巴西国内小麦产量增加了 8%，全球头号小麦进口国的埃及，2016 年小麦产量增长了 3%，上述国家 2016 年的进口量会相应的减少。

5.2 焦点：中东

概述

本通报聚焦的中东地区包括阿拉伯半岛与亚洲西部，如图 5.1 所示。具体包括的国家有：土耳其、以色列以及巴林、伊拉克、约旦、科威特、黎巴嫩、阿曼、巴勒斯坦、卡塔尔、沙特阿拉伯、叙利亚、阿联酋和也门这 12 个阿拉伯国家。如表 5.3 所示，各国国土面积从 770 平方公里到 210 万平方公里（沙特阿拉伯）不等。

图 5.1. 中东国家分布图



注：ARE 为阿联酋，BHR 为巴林，EGY 为埃及，IRQ 为伊拉克，ISR 为以色列，JOR 为约旦，KWT 为科威特，LBN 为黎巴嫩，N.SUD 为南苏丹，OMN 为阿曼，PSE 为巴勒斯坦，QAT 为卡塔尔，SAU 为沙特阿拉伯，SYR 为叙利亚，TUR 为土耳其，YEM 为也门。

中东半数以上国家盛产石油，主要有沙特阿拉伯、伊拉克、阿联酋和科威特。据 2011 年世界银行报道，巴林、阿联酋和科威特石油产量占本国 GDP 比重达到 15-20%，阿曼、沙特阿拉伯和伊拉克达到 30-40%，而科威特则达到 53%。所有国家都在积极的开发多样化的石油产品，但面临着严峻的环境和粮食安全制约，更不要说几十年来大部分地区一直饱受政治动荡和战争的煎熬。

中东地区总人口达到 2.29 亿，人口最集中的国家有土耳其（7600 万）、伊拉克（3400 万）、沙特阿拉伯（3000 万）、也门（2600 万）和叙利亚（1900 万）。人口最少的国家为巴林，仅有 140 万常住人口。有趣的是，人口最多的国家也是城镇人口最少的国家。中东很多国家的人口增长比例远高于世界平均水平，据 2016 年统计数据全球人口年均增长率接近 1%，而如约旦、卡塔尔、科威特、阿曼人口年均人口增长率分别达到 3.06%、4.72%、4.81 和 8.45%。人口增长率最低的国家为以色列（1.66%）、土耳其（1.69%）和巴林（1.76%），叙利亚人口为负增长（-2.27%）。据 2016 年 UNHCR 报道，由于长达 6 年的战争和随之而来的大规模难民潮，中东地区有大量的流离失所人口，主要在伊拉克和叙利亚，也有约 500 万的难民分布在埃及、约旦、土耳其和黎巴嫩。此外，由于良好的经济条件，中东部分国家也一直是其他国家移民的目的国，移民主要来自于亚洲，如孟加拉国和印度尼西亚。由于难民和移民运动，一些中东国家有大量的非本族

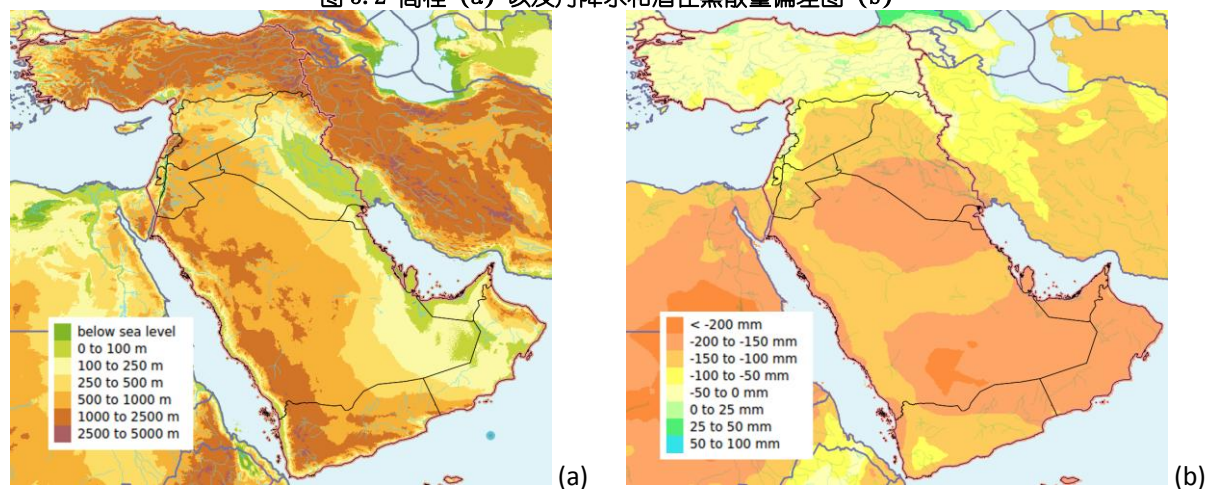
人口，沙特阿拉伯非本族人口比例是 31%，约旦为 40%，科威特、卡塔尔和阿联酋分别达到了 70%、74%和 84%。

即使不考虑恶劣的环境条件，中东地区仍面临着粮食产量下降的困局，原油价格持续走低，贫穷、政治不稳定和粮食安全等问题对一些国家尤其不利。如表格 5.3 所示，一些国家的全球粮食安全指数 (GFSI) 保持在 60 以下，如也门为 34，叙利亚为 36，约旦为 57。实际上，也门是全球排名第 11 位的粮食不安全国家；该地区很多国家的人类发展指数也没有超过 0.7，如也门为 0.5，叙利亚为 0.59，伊拉克为 0.65；世界银行发布的这些国家的政治稳定指数也为负值（叙利亚为-2.76，也门为-2.53，伊拉克为-2.47，黎巴嫩为-1.72）。

环境状况和农业

尽管普遍海拔较高（图 5.2a），但是中东是全球最干旱的区域之一（图 5.2b）。降水较少、蒸发量（也称为潜在蒸散量）较大，只有在土耳其和黎巴嫩的少部分地区年均降水量超过潜在蒸散量，因此，常年有水的河流稀少。起源于土耳其东部的常年有水的河流，包括底格里斯河和幼发拉底河系统在内，主要流经伊拉克中部和东部，径流与地中海地区冬季降水量直接相关，因此冬季流量通常比夏季流量大 10 倍(UNU, 1995)。约旦河流经叙利亚、以色列、巴勒斯坦和黎巴嫩，三国大约 70%的淡水资源来自约旦河 (ECOMENA, 2016 年)，该河流量峰值出现在冬季，夏季流量较少，这是由自然变化和高强度灌溉作用的结果（高达 90%的流量用于灌溉）。这也导致了死海正在变干，可能带来与咸海类似的灾害。而阿曼、沙特阿拉伯、叙利亚、阿联酋和也门主要依赖于地表水和季节性河流。中东沙漠地区也有由石油和缓慢的可再生水滋养的富饶绿洲区。

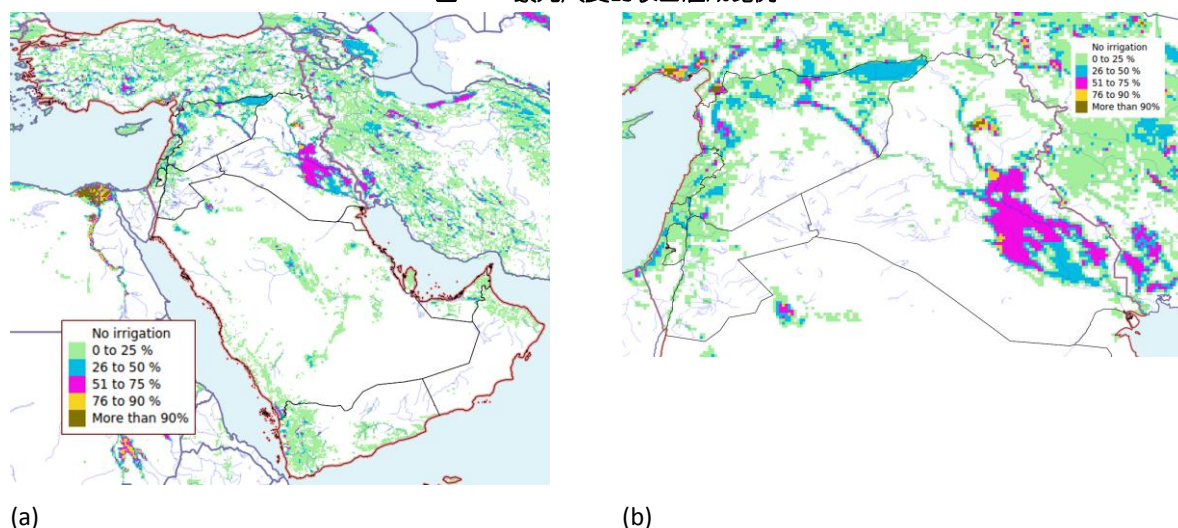
图 5.2 高程 (a) 以及月降水和潜在蒸散量偏差图 (b)



来源：基于 New_locClim 计算的降水和潜在蒸散量(Grieser et al, 2006)..

图 5.3a 和 b 表明中东地区的灌溉程度。这里考虑了所有地表水和地下水，淡水的主要来源为海水淡化，虽然对于用于灌溉来说太昂贵(ECOMENA, 2016)。

图 5.3 象元尺度的农田灌溉比例



注：图 b 为 a 的区域精细图，来源于 GMIA 数据（FAO，2016）

如表 5.3 所示，由可再生资源总量百分比表明，农业耗水比重很大。一些国家仍处于合理状态，例如黎巴嫩，农业用水仅占可再生水资源的 17%，农业、生活和工业用水合计也仅为 24%；土耳其 16% 的可再生水用于农业，农业、家庭和工业用水合计为 20%。而部分国家正在接近利用不可再生资源状态，如约旦、以色列、伊拉克农业用水占可更新水资源的比例分别为 65%，57% 和 58%，农业、生活与工业用水分别占 92%、80% 和 73%。更有一些大国已经开始使用不可再生资源，如也门农业，农业、生活、工业之和用水分别占可再生资源利用率的 154% 和 169%，沙特阿拉伯更是高达 867% 和 942%（可以参阅沙特阿拉伯现状详细分析报告）。该水资源利用状况是不可持续的，会成为该地区多动乱和骚乱的潜在导火索。

表 5.3 已选的中东国家描述和参考数据

变量(来源)	阿联酋	巴林	伊拉克	以色列	约旦	科威特	黎巴嫩	阿曼	巴勒斯坦	卡塔尔	沙特	叙利亚	土耳其	也门
国土面积 (LAT, 1000 km ²)(9)	84	0.77	430	22	89	18	10	310	6	12	2100	180	770	528
农田面积比例(LAA, %)(8)	5	11	21	24	12	9	64	5	44	6	81	76	50	45
可耕地面积比例 (LAR, %)(8)	0	2	12	13	3	1	13	0	8	1	1	25	27	2
人口数量(POPT, 百万)(8)	9	1	34	8	7	4	5	4	4	2	30	19	76	26
年均人口增长率(%) (7)	1.89	1.76	3.31	1.66	3.06	4.81	5.99	8.45	2.75	4.72	2.32	-2.27	1.69	2.57
城镇人口比例 (%) (6)	79	88	69	90	74	98	83	69	68	93	77	49	60	23
移民人口比例 (%) (4)	84	55	0.3	27	40	70	n.a.	31	6	74	31	6	6	1
全球粮食安全指数 (1)	72	70	n.a.	79	57	74	n.a.	74	n.a.	78	71	36	64	34
人类发展指数(2)	0.85	0.82	0.65	0.89	0.75	0.82	0.77	0.79	0.68	0.85	0.84	0.59	0.76	0.50
政治稳定指数(3)	0.81	-0.94	-2.47	-0.99	-0.56	0.14	-1.72	0.66	n.a.	1.00	-0.24	-2.76	-1.06	-2.53
每年人均 GDP (1000 美元)(11)	64	43	15	43	11	75	15	40	5	139	51	n.a.	19	4
农业在 GDP 中的比重(10)	n.a.	0	n.a.	n.a.	4	0	6	1	5	0	2	n.a.	9	n.a.
20 年内可耕地面积变化比例(12)	11	-22	-19	-15	-9	124	-31	15	-54	10	-14	-3	-15	-21
小麦和水稻进口量(kg/cap.)(6)	52	288	114	145	229	138	157	114	151	78	151	108	72	138
谷类可进口量比例 % (13)	13	98	100	50	92	96	97	87	95	95	99	91	45	82
小麦进口量占谷类比例(%) (6)	77	46	49	75	50	40	37	52	55	56	40	16	37	78
水稻进口量占谷类比例(%) (6)	5	32	40	24	4	7	22	5	24	12	34	10	9	10
所有耗水在可再生资源总量的比例(%) (5)	1867	206	73	80	92	2075	24	85	49	374	943	84	20	169
农业耗水在可再生资源总量的比例(%) (5)	2208	137	58	57	65	2460	17	83	23	452	867	87	16	154

注: LAT 为国土面积; LAA 为农田面积; LAR 为可耕地面积; POPT 为人口数量; TRWR 为可再生资源总量; 国家简称详见图 5.1。
来源: (1) 全球粮食安全指数, 值域范围为 0-100, 对应为不好-好, 基于 2016 年数据计算而得, Economist 2016; (2) 人类发展指数; 基于 2014 年数据计算而得, 值域范围为 0.35-0.95, <http://hdr.undp.org/en/composite/HDI>; (3) 政治稳定指数, 基于 2014 年数据计算而得, 值域范围为 -2.76 (低) 至 1.54 (高), http://www.theglobaleconomy.com/rankings/wb_political_stability/; (4)

2015 年世界银行数据 <http://www.un.org/en/development/desa/population/migration/data/estimates2/estimates15.shtml>; (5)可再生水资源总量(TRWR), <http://www.fao.org/nr/water/aquastat/main/index.stm>, 可利用的最新数据。在一些国家, 农业取水比例超过了总取水比例, 这是因为前者以淡水水源取水统计, 后者统计包括淡水和非常规水源取水。非常规水包括脱盐海水、微咸水、处理后的废水和农业排水。(6) 基于 FAOSTAT 的 2009-2013 年数据计算; (7) 维基百科; 2010-2015 年联合国估算结果; https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_countries_by_population_growth_rate; (8) 世界银行 2013 年数据; (9) 世界银行 2013 年数据, 2015 年有两个有效数字, 2011-2015 年可利用数据的平均值; (10) 世界银行公布, 基于 FAO 数据统计而得; (11) 国际货币美元, 世界银行数据, 2011-2015 年可利用数据的平均值; (12) 1991-95 年与 2009-13 年相比, 可耕地面积变化比例, 基于 FAOSTAT 数据计算; (13) 基于 FAOSTAT 的 2009-2013 年数据计算, 该变量是谷类进口量占可用谷类总量的百分比, 即进口量和当地产量之和。

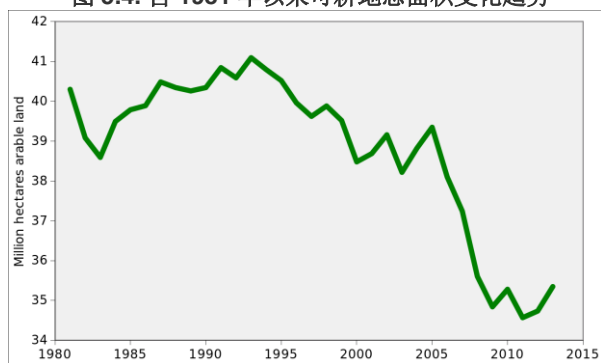
农业产量及趋势

近几年中东地区农业总产量见表 5.4, 主要作物产量达到 2.129 亿吨, 其中谷类为 0.442 亿吨, 人均每年约为 200 公斤。

过去 20 年, 中东大部分地区可耕地面积逐渐减少 (图 5.4), 农业占 GDP 比重较低, 在 0-9% 之间浮动 (如表格 5.3 所示, 土耳其为最大值 9%)。表 5.3 也提供了详细的可耕地面积减少的信息, 巴勒斯坦耕地面积降幅最大(达到 54%), 也门、伊拉克、以色列、土耳其和沙特阿拉伯耕地面积降幅分别为 21%、19%、15%、15%和 14%。在一些小国家中因农业生产中非再生水资源使用不受限, 耕地面积有所增加。

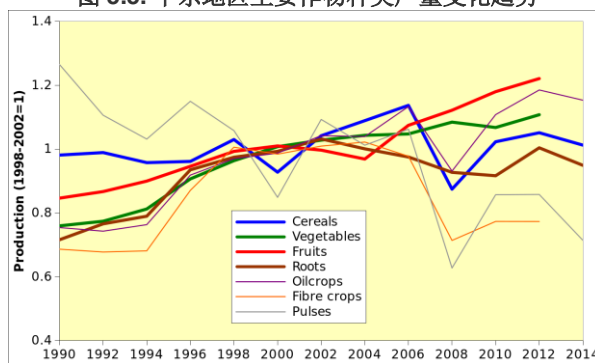
图 5.7 表明, 不同作物在不同国家的种植专业化程度有差异。例如, 尽管也门拥有中东地区

图 5.4. 自 1981 年以来可耕地总面积变化趋势



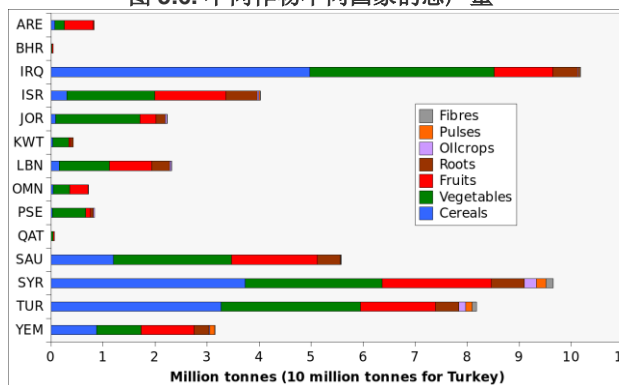
来源: 数据来源于 FAOSTAT

图 5.5. 中东地区主要作物种类产量变化趋势



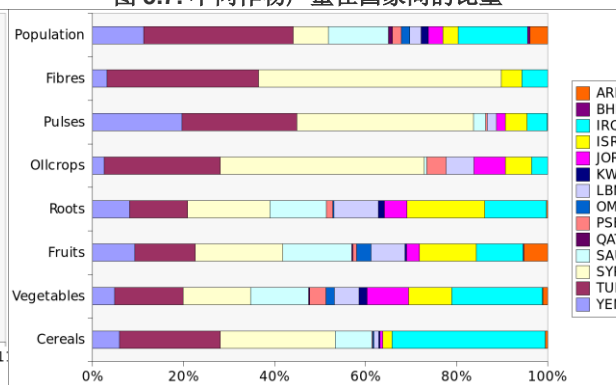
来源: 数据来源于 FAOSTAT

图 5.6. 不同作物不同国家的总产量



来源: 数据来源于 FAOSTAT

图 5.7. 不同作物产量在国家间的比重



来源: 数据来源于 FAOSTAT

10%的人口, 但是豆类产量达到该区域总量的 20%。类似的情况如叙利亚, 尽管战乱不断, 以仅占全区 10%的人口, 但是纤维作物产量超过 50%, 豆类约为 40%, 根类作物、水果、蔬菜和谷类作物占到 20%。除谷类作物外, 以色列和黎巴嫩 (以及约旦的部分作物) 的作物产量占比超过人口占比, 特别是根和块茎类作物 (土豆的少部分出口, 但是绝大部分在内部消化, 根和块茎类作物的进口量很小)。以伊拉克为例, 该国的人口占中东的 15%-20%, 但是谷物产量占这个地区的 35%。

进口

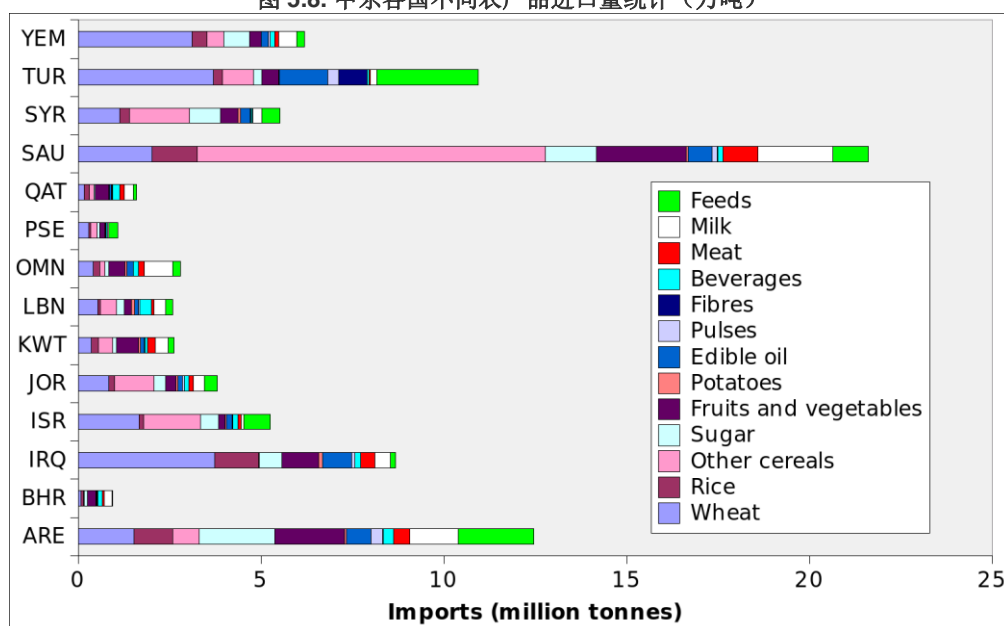
为了满足人口快速增长的需求，进口是粮食产量不足的必要补充。中东每年进口各种农产品约 8600 万吨。尽管进口农产品在国家之间有所不同（图 5.8），其中沙特阿拉伯、阿联酋、土耳其和伊拉克是最大的粮食进口国。表 5.4 也对一些主要作物类别的产量和进口量进行了比较。

表 5.4. 中东地区作物产量和进口量 (2012-2014 的平均值)

作物类别	产量		进口量	
	万吨/年	%	万吨/年	%
谷类 (1)	44.2	36.3	42.1	72.1
蔬菜	41.9	34.4	9.1	15.6
水果	23.9	19.6		
根类(2)	7.6	6.2	0.6	1.0
油料	1.7	1.4	4.7	8.0
豆类	1.6	1.3	1.1	1.9
纤维作物	1	0.8	0.8	1.4
总计	212.9	100	58.4	100

注: MT/Y 为百万吨/年。(1) 包括水稻研磨后的粳米；(2) 产量包括根和块茎类作物，但进口量计算中仅包括马铃薯。

图 5.8. 中东各国不同农产品进口量统计 (万吨)



小麦是中东地区的主食，但有 19.6%来自进口。其他谷类进口比例也不小：玉米主要作为牛饲料，17.1%来自进口，而饲料进口量占总量的比例为 8.7%。中东地区也大量进口肉食和牛奶，进口量占比分别为 2.8%和 7%。4.7%的食用油和 7.2%的糖也来自于进口。

土耳其和伊拉克是最大的小麦和食油进口国，土耳其和阿联酋是最大的饲料进口国。沙特阿拉伯是主要的其他谷类、肉食和牛奶进口国。

除了阿联酋（13%来自于进口）、以色列（50%来自于进口）和土耳其（45%来自于进口）外，在该区域的大多数国家 90%或更多的谷类消费是通过进口。就各国进口量来看，小麦进口量高于水稻，国内小麦进口量占谷类作物总进口量的比例从 16%（叙利亚）到 78%（也门）不等。大多数国家小麦和水稻总进口量约为人均 100-200 公斤。

讨论

中东地区的一些国家（如伊拉克和叙利亚），过去常被称为“粮食主产区”，但现在对进口食品严重依赖，极易发生粮食安全问题。当前中东是世界上最大的粮食进口区，小麦进口量占的比重最大；50%的卡路里来自于进口，其中35%来自于小麦。这与当前的人口持续增长，土地退化和地下水资源保护在内的政策的大背景密切相关。中东地区有大量贫穷人口，三分之一到一半的个人收入用于购买粮食(World Bank/FAO/IFAD, 2009)。

国家粮食生产能力下降的原因较复杂，既与农业投入不足有关，也与多地动乱、农业不被很多石油大国重视相关。

实际上，很难清晰地分辨出导致粮食产量下降的原因和结果，但是水资源和土地可用性是主要问题。各国现在努力采取多种方式获取“非常规水”，如海水淡化、废水处理和农业排水回收。海水淡化对于农业灌溉而言成本太高(ECOMENA 2016)，河水的过度利用与气候变化的综合影响，导致约旦河、幼发拉底河以及底格里斯河的流量减少，从而降低了各个国家粮食生产能力（与21世纪初的峰值相比），其中叙利亚，伊拉克和约旦尤为明显。

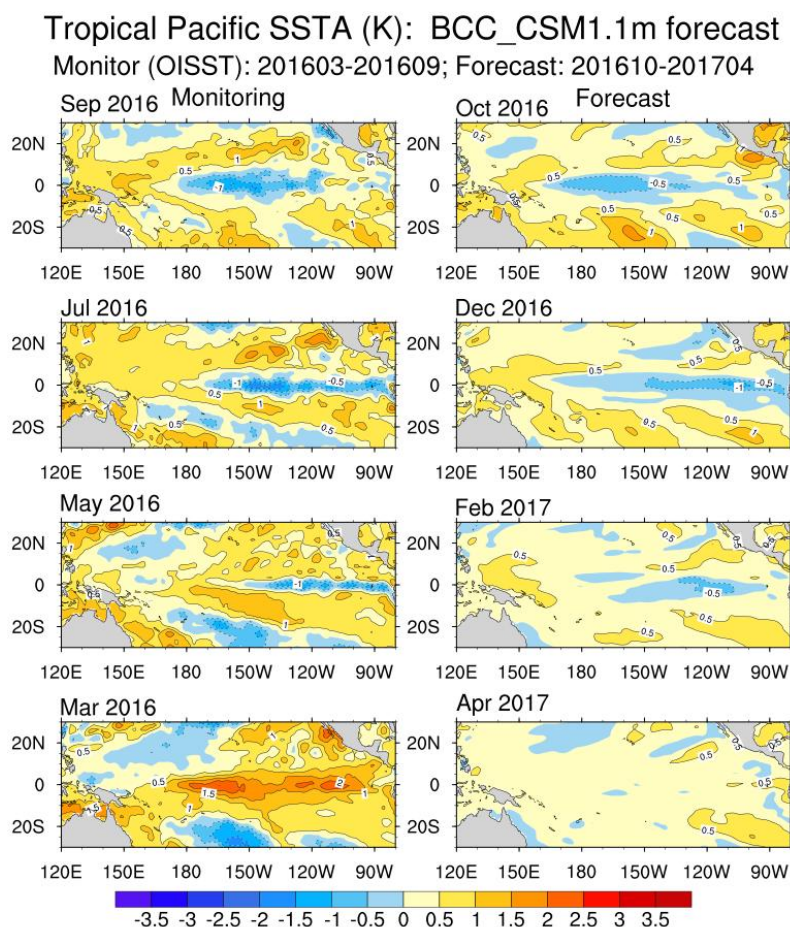
水和能源消耗之间关联度较好(Siddiqi 和 Anadon 2011, ECOMENA 2016)，尽管中东地区的人均地下水开采量高于世界人均水平（804 立方米/年），但经济发展的迫切需求将进一步增加区域水资源的需求量。水资源的12%被电力生产所消耗，并且电力消耗的水资源量将呈现持续增长的态势。中东国家中，阿联酋电力的20%用于海水淡化，而其他国家的比例较低，在10%左右。

气候、粮食生产、人口数量、油田开发、水资源过度消费、能源利用、环境保护和经济发展，各要素相互关联、相互制约，地表和地下水资源本质上是全球维度，针对中东地区出现的各种不安全状况，当前没有清晰的解决办法(RBAS, 2009)。

5.3 厄尔尼诺

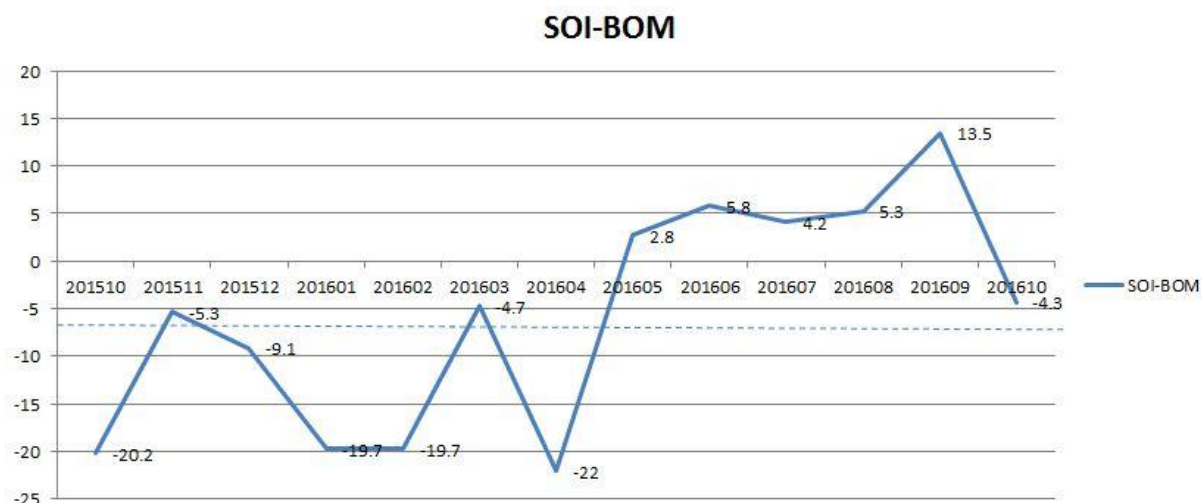
截止2016年的第三季度，厄尔尼诺持续趋于稳定，拉尼娜尚未超过临界阈值。最优插值海表温度观测数据集(OISST)显示，热带太平洋东部的海水表面温度从2016年3月至10月间明显下降。北京气候中心(图5.9)15个模型的预测结果显示，热带太平洋海表温度预计将持续走低但保持平均水平至2017年第1季度。

图 5.9 热带太平洋海水表面温度异常 (预测监测数据集)



来源: http://cmdp.ncc-cma.net/download/ENSO/Variables_evolution/ENSO_SSTA_Patterns_O7P7_20161001.png

图 5.10 2015 年 10 月-2016 年 10 月月度 BOM SOI 时间序列指数



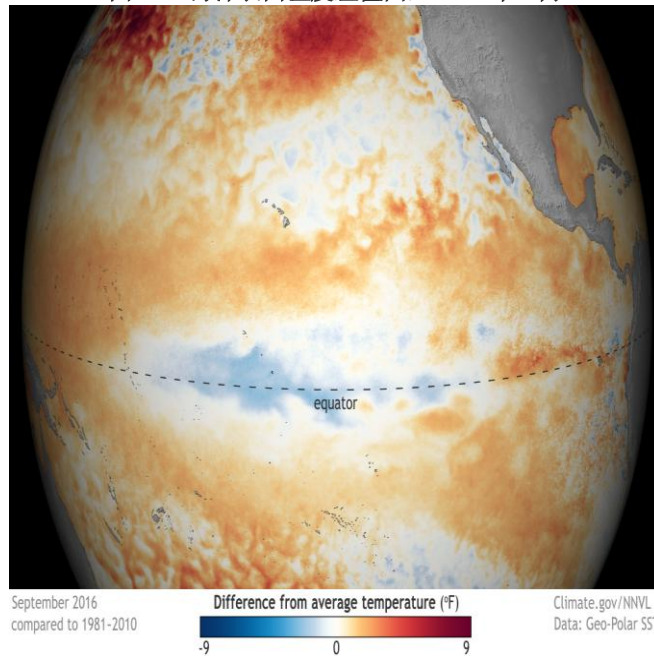
来源: <http://www.bom.gov.au/climate/current/soi2.shtml>

图 5.10 阐述了 2015 年 10 月至 2016 年 10 月澳大利亚气象局发布的南方涛动指数的变化情况。在这一时段内, 南方涛动指数从 7 月份的+4.2 逐渐增加到 8 月份的+5.3, 并迅速增加到 9 月份的+13.5, 随后迅速下降至 10 月份的-4.3, 表明厄尔尼诺趋于稳定, 弱拉尼娜可能在 2016 年年末发生。

美国国家海洋和大气局证实了热带太平洋海表温度低于平均水平，在 2016-2017 年冬季发生拉尼娜的可能性也只有 50%（图 5.10）。

然而，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 年年末和 2017 年年初形成的条件仍然较弱。接下来，CropWatch 将会对拉尼娜的发展和受影响地区进行持续关注。

图 5.11 海洋表面温度差值图，2016 年 9 月



来源: <https://www.climate.gov/sites/default/files/geopolar-ssta-monthly-nnvl--1000x555--2016-09-00.png>

附录 A. 农气指数与潜在累积生物量

表 A.1 MRUS 2016 年 7-10 月与近 15 年 (15YA) 同期气候因子以及与近 5 年 (5YA) 生物量距平

65 个全球制图报告单元	累积降雨		平均温度		累积光合有效辐射		生物量		
	当前季 (mm)	15YA 距平 (%)	当前季 (°C)	15YA 距平 (°C)	当前季(MJ/m ²)	15YA 距平 (%)	当前季 (gDM/m ²)	15YA 距平 (%)	
1	中非赤道地区	446	-2	25.2	0.6	1177	7	1206	-1
2	东非高原	451	-24	19.5	-0.3	1154	2	1297	-16
3	几内亚海湾	951	11	26.1	-0.4	977	0	2045	3
4	非洲之角地区	67	-41	23.5	-0.7	1303	4	230	-41
5	马达加斯加主岛	119	-2	21.0	-0.7	1141	3	374	-12
6	马达加斯加岛西南地区	37	-40	21.0	-1.0	1219	2	164	-32
7	北非地中海	83	-15	24.0	-0.2	1302	0	353	-6
8	萨赫勒地区	638	16	28.8	-0.4	1246	1	1629	9
9	南非	56	-11	21.6	0.2	1205	3	211	-15
10	南非西开普地区	67	-58	12.8	1.1	959	2	292	-51
11	不列颠哥伦比亚至科罗拉多	267	41	11.5	-0.5	1085	-5	936	32
12	美国北部大平原	555	97	18.1	0.0	1053	-5	1493	58
13	美国玉米主产区	475	16	18.7	1.0	987	-2	1464	8
14	美国棉花主产区及墨西哥湾平原	399	-10	24.9	0.5	1143	1	1185	-9
15	北美亚北方带	367	34	11.6	-0.4	794	-8	1379	25
16	美国西海岸	135	45	16.7	-0.4	1237	-3	375	25
17	谢拉马德雷地区	592	-6	20.1	-0.4	1226	1	1543	-4
18	墨西哥西南部及北部高原	177	-4	21.4	-0.2	1293	0	662	1
19	中美和南美北部	900	-4	26.9	-0.2	1101	4	2005	-2
20	加勒比海地区	829	7	27.1	0.1	1209	-1	1945	-1
21	安第斯山脉中部和北部	311	-11	15.8	0.4	1152	5	769	-5
22	巴西东北部	72	26	27.1	0.5	1252	2	220	5
23	巴西中部和东部	205	-1	25.0	-0.4	1142	2	707	3
24	亚马逊流域	393	3	28.4	-0.1	1160	3	1187	3
25	阿根廷中北部	98	5	18.3	-1.2	989	1	356	3
26	潘帕斯草原	428	-3	15.9	-0.6	897	0	1015	-11
27	巴塔哥尼亚西部	247	-36	7.5	0.7	729	-2	769	-11
28	南锥半干旱地区	45	-35	10.6	-0.1	952	0	205	-27
29	高加索地区	124	-27	18.5	-0.7	1133	0	491	-21
30	帕米尔地区	217	35	17.8	-0.1	1233	-1	656	35
31	西亚	74	28	23.4	-0.4	1238	0	260	15
32	中国甘新区	374	175	16.8	-0.2	1092	-3	1064	132
33	中国海南	1407	26	27.2	0.1	1017	-3	2189	9
34	中国黄淮海区	438	-5	23.1	0.1	973	-4	1273	1
35	中国内蒙古及长城沿线区	428	57	15.8	-0.3	1025	-3	1315	33
36	中国黄土高原区	419	14	18.3	0.4	987	-3	1321	7
37	中国长江中下游区	673	33	24.9	-0.1	952	-8	1613	16

65 个全球制图报告单元	累积降雨		平均温度		累积光合有效辐射		生物量	
	当前季 (mm)	15YA 距平 (%)	当前季 (°C)	15YA 距平 (°C)	当前季 (MJ/m ²)	15YA 距平 (%)	当前季 (gDM/m ²)	15YA 距平 (%)
38 中国东北区	371	-1	15.9	-0.4	931	-2	1257	4
39 中国青藏区	751	8	12.4	0.2	1011	0	1338	7
40 中国华南区	811	9	24.7	0.0	976	-3	1866	7
41 中国西南区	539	-3	21.3	0.1	896	-1	1490	-5
42 中国台湾	1211	23	25.2	-0.2	1012	-5	1974	16
43 东亚	440	-28	17.4	0.1	885	-2	1381	-8
44 喜马拉雅山南部	1190	17	25.4	-0.3	899	-4	1906	4
45 南亚	959	0	27.0	-0.3	892	-4	1678	-6
46 日本南部及韩国	678	-14	23.0	1.9	922	-3	1589	-11
47 蒙古南部	506	201	15.1	-0.3	1093	-3	1125	97
48 旁遮普至古吉拉特地区	689	33	29.1	-0.7	1008	-5	1224	20
49 南洋群岛	1025	26	25.7	0.3	1001	-4	2109	15
50 东南亚大陆	1297	9	27.2	-0.1	929	-1	2357	6
51 西伯利亚东部	256	-12	10.3	-1.0	793	-2	979	-16
52 中亚东部	288	19	9.4	-0.7	883	-4	1071	10
53 澳大利亚北部	214	128	24.8	1.5	1141	-5	650	89
54 昆士兰至维多利亚	176	8	12.3	-0.5	881	-7	762	19
55 纳拉伯至达令河	99	-53	11.3	-1.5	881	-4	422	-43
56 新西兰	131	-55	8.8	0.4	685	-7	544	-42
57 欧亚大陆北部	325	-1	10.3	0.1	665	-5	1099	-6
58 乌克兰至乌拉尔山脉	246	4	14.6	-0.5	787	-3	994	-1
59 欧洲沿地中海地区及土耳其	121	-26	20.3	1.4	1195	1	454	-23
60 西欧 (除地中海地区)	256	-14	16.0	-0.2	877	-1	998	-9
61 北美北部地区	464	23	8.8	1.6	614	-3	1225	9
62 乌拉尔山脉至阿尔泰山脉	237	16	13.0	-0.3	854	0	927	9
63 澳大利亚沙漠	93	3	13.0	-0.8	945	-5	441	9
64 撒哈拉至阿富汗沙漠	43	42	29.9	-0.4	1384	1	152	16
65 非洲之角地区	183	62	-0.1	4.1	302	0	756	205

表 A.2 全球 31 个粮食主产国 2016 年 7-10 月与近 15 年 (15YA) 同期气候因子以及与近 5 年 (5YA) 生物量距平

31 个国家	累积降雨		平均温度		累积光合有效辐射		生物量	
	当前季 (mm)	15YA 距平 (%)	当前季 (°C)	15YA 距平 (°C)	当前季 (mm)	15YA 距平 (%)	当前季 (°C)	15YA 距平 (°C)
[ARG] 阿根廷	218	-6	14.6	-0.8	906	-1	604	-14
[AUS] 澳大利亚	158	-1	13.2	-0.5	907	-7	678	7
[BGD] 孟加拉国	1729	19	28.5	-0.5	836	-6	2374	6
[BRA] 巴西	268	1	25.4	-0.2	1144	2	781	0
[CAN] 加拿大	359	24	12.4	0.1	853	-6	1284	25
[CHN] 中国	583	14	21.3	0.0	954	-4	1413	11
[DEU] 德国	226	-23	15.8	0.2	800	-2	978	-16
[EGY] 埃及	3	-31	26.4	-0.4	1371	0	16	-6
[ETH] 埃塞俄比亚	545	-21	20.3	-0.3	1134	2	1512	-13

31个国家	累积降雨		平均温度		累积光合有效辐射		生物量	
	当前季 (mm)	15YA 距平 (%)	当前季 (°C)	15YA 距平 (°C)	当前季 (mm)	15YA 距平 (%)	当前季 (°C)	15YA 距平 (°C)
[FRA] 法国	171	-41	16.7	-0.2	979	3	709	-35
[GBR] 英国	290	-12	13.7	0.4	694	-4	1128	-9
[IDN] 印尼	1001	36	25.7	0.2	999	-5	2027	21
[IND] 印度	1039	12	27.1	-0.4	895	-6	1696	3
[IRN] 伊朗	25	-39	23.1	-0.5	1311	1	76	-42
[KAZ] 哈萨克斯坦	229	56	14.6	-0.8	921	-2	840	34
[KHM] 柬埔寨	1495	29	28.0	-0.6	976	-2	2536	8
[MEX] 墨西哥	644	-9	24.1	-0.2	1215	2	1435	-6
[MMR] 缅甸	1237	-1	25.9	-0.1	824	-2	2268	0
[NGA] 尼日利亚	888	8	26.5	-0.6	1051	0	1981	4
[PAK] 巴基斯坦	292	6	27.0	-0.3	1217	2	666	3
[PHL] 菲律宾	1282	11	26.3	0.8	1022	-1	2261	2
[POL] 波兰	318	28	14.9	-0.6	755	-6	1235	21
[ROU] 罗马尼亚	207	-27	16.5	-0.8	952	-1	864	-17
[RUS] 俄罗斯	240	-1	13.6	-0.4	807	-2	982	-3
[THA] 泰国	1048	9	27.1	-0.2	967	0	2271	7
[TUR] 土耳其	75	-43	19.7	0.1	1214	0	317	-37
[UKR] 乌克兰	190	-13	16.4	-0.6	894	0	789	-12
[USA] 美国	437	23	20.6	0.5	1099	-1	1217	18
[UZB] 乌兹别克斯坦	95	169	21.1	-0.5	1219	-2	327	133
[VNM] 越南	1255	12	26.6	0.3	981	0	2158	1
[ZAF] 南非	107	-12	15.5	0.3	1091	2	389	-13

表 A.3 阿根廷各省 2016 年 7-10 月与近 15 年 (15YA) 同期气候因子以及与近 5 年 (5YA) 生物量距平

	累积降雨		平均温度		累积光合有效辐射		生物量	
	当前季 (mm)	15YA 距平 (%)	当前季 (°C)	15YA 距平 (°C)	当前季 (mm)	15YA 距平 (%)	当前季 (°C)	15YA 距平 (°C)
布宜诺斯艾利斯	203	-29	11.5	-0.5	810	-5	700	-23
查科	250	26	18.3	-1.4	950	0	730	8
科尔多瓦	109	-27	13.8	-0.9	953	0	399	-26
科连特斯	570	34	17.3	-1.0	919	1	1066	-11
恩特雷里奥斯省	242	-29	14.6	-0.9	880	-2	753	-26
拉潘帕省	250	23	11.8	-0.5	845	-5	791	14
米西奥内斯省	672	0	18.6	-0.4	941	3	1635	-1
圣地亚哥	108	7	17.3	-1.3	979	-1	425	14
圣路易斯省	145	9	12.6	-0.5	967	1	459	-11
萨尔塔	91	72	18.2	-1.0	1030	0	301	50
圣菲	208	-9	15.5	-1.0	929	-1	631	-18

表 A.4 澳大利亚各州 2016 年 7-10 月与近 15 年 (15YA) 同期气候因子以及与近 5 年 (5YA) 生物量距平

	累积降雨		平均温度		累积光合有效辐射		生物量	
	当前季 (mm)	15YA 距平 (%)	当前季 (°C)	15YA 距平 (°C)	当前季 (mm)	15YA 距平 (%)	当前季 (°C)	15YA 距平 (°C)
新南威尔士州	193	29	11.8	-0.8	900	-8	797	36
南澳大利亚州	197	21	11.7	-0.4	817	-6	801	21
维多利亚州	165	-24	10.3	-0.1	734	-9	781	-4
西澳大利亚州	94	-52	12.4	-1.0	911	-3	407	-42

表 A.5 巴西各州 2016 年 7-10 月与近 15 年 (15YA) 同期气候因子以及与近 5 年 (5YA) 生物量距平

	累积降雨		平均温度		累积光合有效辐射		生物量	
	当前季 (mm)	15YA 距平 (%)	当前季 (°C)	15YA 距平(°C)	当前季 (mm)	15YA 距平 (%)	当前季 (°C)	15YA 距平(°C)
塞阿腊	8	-75	28.2	0.3	1383	2	44	-69
果尔萨斯州	162	-7	25.5	-0.5	1213	3	622	1
南马托格罗索	291	0	24.0	-1.4	1112	3	974	3
马托格罗索	255	6	28.4	0.1	1193	2	900	13
米纳斯吉拉斯	140	-10	23.4	0.3	1131	0	521	-4
巴拉那	652	12	19.3	-0.6	1005	3	1502	3
南里约格兰德	634	-8	16.5	-0.2	871	1	1404	-14
圣卡塔林纳	703	2	16.1	0.0	886	2	1441	-11
圣保罗	262	-13	21.6	-0.7	1093	3	878	-9

表 A.6 加拿大各省 2016 年 7-10 月与近 15 年 (15YA) 同期气候因子以及与近 5 年 (5YA) 生物量距平

	累积降雨		平均温度		累积光合有效辐射		生物量	
	当前季 (mm)	15YA 距平 (%)	当前季 (°C)	15YA 距平 (°C)	当前季 (mm)	15YA 距平 (%)	当前季 (°C)	15YA 距平 (°C)
艾伯塔省	297	50	10.8	-0.8	857	-8	1161	37
曼尼托巴省	433	73	13.7	-0.3	846	-9	1555	47
萨斯喀彻温省	335	66	12.0	-0.8	855	-10	1281	48

表 A.7 印度各邦 2016 年 7-10 月与近 15 年 (15YA) 同期气候因子以及与近 5 年 (5YA) 生物量距平

	累积降雨		平均温度		累积光合有效辐射		生物量	
	当前季 (mm)	15YA 距平 (%)	当前季 (°C)	15YA 距平 (°C)	当前季 (mm)	15YA 距平 (%)	当前季 (°C)	15YA 距平 (°C)
阿鲁纳恰尔邦	1692	10	22.5	-0.5	774	-6	2214	4
安德拉邦	807	9	28.0	-0.4	934	-3	1565	-9
阿萨姆	1664	18	29.4	0.1	813	-5	2400	4
比哈尔	1325	38	29.2	-1.1	848	-10	2162	17
查蒂斯加尔	1323	18	26.5	-0.5	820	-9	2199	9
达曼-第乌	766	-24	27.4	-1.3	882	-7	1369	-1
德里	615	22	29.8	-0.5	1033	-3	1507	15
古吉拉特	733	-3	28.5	-0.5	877	-10	1330	9
果阿	539	-67	24.5	-0.6	867	7	1384	-35
喜马偕尔邦	674	-19	15.2	-0.3	1087	-1	1310	-7
哈里亚纳	599	27	29.1	-0.5	1061	-3	1313	10

	累积降雨		平均温度		累积光合有效辐射		生物量	
	当前季 (mm)	15YA 距平 (%)	当前季 (°C)	15YA 距平 (°C)	当前季 (mm)	15YA 距平 (%)	当前季 (°C)	15YA 距平 (°C)
坎德尔	1129	14	27.5	-0.4	873	-7	2139	6
喀拉拉	469	-62	25.3	-0.1	924	6	1233	-43
卡纳塔克	469	-44	24.5	-0.7	912	-1	1176	-27
梅加拉亚	1858	-12	25.5	0.3	792	-7	2424	4
马哈拉斯特拉	1111	12	25.9	-0.7	818	-8	1787	5
曼尼普尔	1157	14	23.5	0.5	832	-1	2209	0
中央邦	1413	62	26.9	-0.6	831	-11	1903	15
米佐拉姆	1587	15	23.8	-0.3	865	-2	2407	2
那加兰	1510	19	23.4	0.8	827	-4	2260	0
奥里萨	1023	-12	27.5	-0.1	824	-7	2071	-2
本地治里	326	0	30.0	-	1143	3	1085	0
旁遮普	471	-5	28.6	-0.4	1103	1	1068	-12
拉贾斯坦	809	79	29.1	-0.9	1015	-6	1337	32
锡金	1078	-17	13.1	-1.5	849	-20	1341	-6
泰米尔纳德	411	-31	28.6	0.6	1125	5	1155	-26
特里普拉	2139	43	28.0	-0.2	851	-4	2586	9
乌塔拉坎德	1061	3	19.2	0.4	994	-2	1562	-1
北方邦	1013	29	29.1	-0.5	920	-7	1817	11
西孟加拉	1433	11	29.1	0.1	850	-6	2211	4
阿鲁纳恰尔邦	1692	10	22.5	-0.5	774	-6	2214	4
安德拉邦	807	9	28.0	-0.4	934	-3	1565	-9

表 A.8 哈萨克斯坦各州 2016 年 7-10 月与近 15 年 (15YA) 同期气候因子以及与近 5 年 (5YA) 生物量距平

	累积降雨		平均温度		累积光合有效辐射		生物量	
	当前季 (mm)	15YA 距平 (%)	当前季 (°C)	15YA 距平 (°C)	当前季 (mm)	15YA 距平 (%)	当前季 (°C)	15YA 距平 (°C)
阿克莫拉州	180	20	13.1	-0.9	846	-2	791	18
卡拉干达州	188	32	12.3	-1.5	896	-2	796	25
库斯塔奈州	157	7	14.5	-0.6	863	0	695	6
巴甫洛达尔州	226	39	13.6	-0.8	829	-2	866	20
北哈萨克斯坦州	214	10	13.4	-0.2	799	0	928	11
东哈萨克斯坦州	333	79	12.2	-0.9	963	-2	1090	49
西哈萨克斯坦州	149	51	17.5	-0.4	887	-5	677	41

表 A.9 俄罗斯各州/共和国 2016 年 7-10 月与近 15 年 (15YA) 同期气候因子以及与近 5 年 (5YA) 生物量距平

	累积降雨		平均温度		累积光合有效辐射		生物量	
	当前季 (mm)	15YA 距平 (%)	当前季 (°C)	15YA 距平 (°C)	当前季 (mm)	15YA 距平 (%)	当前季 (°C)	15YA 距平 (°C)
巴什科尔托斯坦共和国	174	-22	14.1	0.6	830	2	784	-19
车里雅宾斯克州	173	-21	13.5	0.2	818	3	811	-13
戈罗多维科夫斯克	235	1	19.4	-1.4	954	-3	968	-1
克拉斯诺达尔边疆区	179	-32	14.3	-1.0	907	2	826	-25
库尔斯州	207	-5	13.4	0.2	787	2	906	-3
基洛夫州	259	-7	13.2	0.5	717	-1	1063	-10

	累积降雨		平均温度		累积光合有效辐射		生物量	
	当前季 (mm)	15YA 距平 (%)	当前季 (°C)	15YA 距平 (°C)	当前季 (mm)	15YA 距平 (%)	当前季 (°C)	15YA 距平 (°C)
库尔斯克州	270	28	14.8	-1.0	824	-1	1020	8
利佩茨克州	235	11	14.6	-0.9	794	-3	970	1
莫尔多瓦共和国	204	-15	14.3	-0.3	775	-3	919	-13
新西伯利亚州	205	-11	11.8	-0.3	823	5	865	-13
下诺夫哥罗德州	216	-17	13.8	-0.1	735	-3	981	-12
奥伦堡州	149	3	15.4	-0.1	859	-3	688	3
鄂木斯克州	197	-11	12.6	0.3	782	3	879	-7
彼尔姆州	188	-35	13.3	1.2	778	8	845	-29
奔萨州	201	-6	14.5	-0.5	797	-3	908	-4
罗斯托夫州	145	-14	18.2	-0.9	942	-2	684	-10
梁赞州	246	2	14.2	-0.6	757	-4	1032	-3
斯塔夫罗波尔	154	-23	19.4	-1.2	946	-4	722	-15
斯维尔德洛夫斯克州	219	-16	13.2	1.1	755	5	938	-14
萨马拉州	193	7	15.4	0.2	827	-2	839	3
萨拉托夫州	194	29	16.4	-0.4	838	-5	826	19
坦波夫州	193	-5	14.8	-0.6	799	-4	886	-4
秋明州	221	-4	12.9	0.6	771	4	955	-3
鞑靼斯坦共和国	202	-11	14.8	0.4	800	1	898	-10
乌里扬诺夫斯克州	247	18	15.0	0.0	800	-3	1039	12
乌德穆尔特共和国	209	-21	13.8	0.8	766	3	924	-18
伏尔加格勒州	176	33	17.5	-1.0	881	-5	798	28
沃罗涅日州	165	-3	15.9	-0.4	847	-3	776	-2

表 A.10 美国各州 2016 年 7-10 月与近 15 年 (15YA) 同期气候因子以及与近 5 年 (5YA) 生物量距平

	累积降雨		平均温度		累积光合有效辐射		生物量	
	当前季 (mm)	15YA 距平 (%)	当前季 (°C)	15YA 距平 (°C)	当前季 (mm)	15YA 距平 (%)	当前季 (°C)	15YA 距平 (°C)
阿肯色州	376	-13	24.6	0.6	1100	-3	1223	-6
加利福尼亚州	71	48	18.1	-0.5	1366	-1	231	25
爱达荷州	190	77	13.4	-1.0	1191	-4	768	67
印第安纳州	523	27	21.1	1.0	1016	-6	1567	17
伊利诺斯州	615	56	21.3	0.9	1020	-7	1759	38
爱荷华州	857	109	19.5	0.5	1039	-5	2004	57
堪萨斯州	740	107	22.3	0.2	1143	-3	1701	48
密歇根州	407	19	18.0	1.5	973	-4	1391	17
明尼苏达州	762	121	16.6	0.2	961	-6	1873	54
密苏里州	703	59	22.3	0.7	1070	-5	1754	32
蒙大拿州	317	127	14.3	-0.9	1074	-6	1238	95
内布拉斯加州	558	85	19.4	0.1	1119	-4	1589	51
北达科他州	550	150	15.8	-0.2	985	-6	1646	82
俄亥俄州	436	12	20.8	1.4	1032	-1	1480	8
俄克拉荷马州	562	55	24.5	0.1	1189	0	1608	40
俄勒冈州	152	41	15.1	-0.7	1152	-4	477	19
那达科他州	575	126	18.5	0.2	1101	-1	1660	72
德克萨斯州	310	-6	26.1	0.2	1200	0	985	-2

	累积降雨		平均温度		累积光合有效辐射		生物量	
	当前季 (mm)	15YA 距平 (%)	当前季 (°C)	15YA 距平 (°C)	当前季 (mm)	15YA 距平 (%)	当前季 (°C)	15YA 距平 (°C)
华盛顿州	200	56	14.8	-1.0	1039	-8	705	61
威斯康辛州	741	90	17.5	0.8	959	-5	1806	40

表 A.11 中国各省 2016 年 7-10 月与近 15 年 (15YA) 同期气候因子以及与近 5 年 (5YA) 生物量距平

	累积降雨		平均温度		累积光合有效辐射		生物量	
	当前季 (mm)	15YA 距平 (%)	当前季 (°C)	15YA 距平 (°C)	当前季 (mm)	15YA 距平 (%)	当前季 (°C)	15YA 距平 (°C)
安徽省	673	23	24.4	-0.3	932	-7	1568	9
重庆市	485	-12	22.5	0.1	881	-4	1410	-9
福建省	704	29	24.6	0.4	948	-10	1862	29
甘肃省	324	1	16.4	0.7	991	-1	1158	13
广东省	818	18	26.3	-0.3	992	-6	1919	20
广西壮族自治区	762	18	25.9	0.0	1017	-1	1731	10
贵州省	437	-9	21.8	0.0	910	-1	1315	-7
河北省	503	46	19.5	-0.2	991	-5	1379	19
黑龙江省	350	2	15.0	-0.6	914	-2	1246	5
河南省	407	-15	23.3	0.2	963	-3	1246	-8
湖北省	594	18	23.4	0.0	931	-6	1401	-3
湖南省	650	42	24.2	-0.6	934	-8	1498	15
江苏省	665	22	24.5	0.2	921	-7	1645	16
江西省	676	46	25.6	-0.3	971	-9	1659	25
吉林省	421	10	16.5	-0.4	943	-3	1345	11
辽宁省	389	-11	18.7	-0.2	975	-3	1228	-5
内蒙古自治区	358	37	15.0	-0.4	1008	-2	1219	29
宁夏回族自治区	247	11	17.6	0.8	1084	-1	991	22
陕西省	463	0	19.6	0.5	948	-3	1451	3
山东省	416	-11	23.0	0.5	983	-2	1225	-3
山西省	512	44	17.4	0.1	992	-5	1395	15
四川省	596	-2	19.9	0.2	866	0	1540	-2
云南省	673	0	19.6	0.0	929	1	1717	-2
浙江省	620	8	25.1	0.7	930	-9	1571	4

附录 B. 2016 国外省州级产量估算

表 B.1 到 B.5 展示了 2016 年 CropWatch 估算的阿根廷、澳大利亚、巴西、加拿大、和美国省(州)级的粮食产量。

表 B.1. 阿根廷 2016 年各省玉米和大豆产量 (万吨)

	玉米		大豆	
	2016	Δ%	2016	Δ%
布宜诺斯艾利斯	710.4	-1	1406.7	-1
科尔多瓦	704.4	0	1210.7	1
恩特雷里奥斯省	114.3	3	359.7	6
圣路易斯省	111.6	0	0	
圣菲	429.9	2	1054.1	1
圣地亚哥	121.5	0	0	
小计	2192.1	0	4031.2	1
其余省份	379	9	1076.9	-8
阿根廷	2571.1	1	5108	-1

Δ%表示相对于 2015 年的变幅..

表 B.2. 澳大利亚 2016 年各省小麦产量(万吨)

	小麦	
	2016	Δ%
新南威尔士州	927.7	31.8
南澳大利亚州	511.6	22.7
维多利亚州	434.1	28.7
西澳大利亚州	1289.5	20.6
小计	3162.9	25.1
其余州	63.2	18.4
澳大利亚	3226.1	25.0

Δ%表示相对于 2015 年的变幅..

表 B.3. 巴西 2016 年各州玉米、水稻、小麦和大豆产量(万吨)

	玉米		水稻		小麦		大豆	
	2016	Δ%	2016	Δ%	2016	Δ%	2016	Δ%
赛阿腊	636.6	-25					980.2	-2
果尔斯州	1797.3	-9					2681	3
马托格罗索	658.7	-14					638.8	1
南马托格罗索	602.7	-18					351.2	-3
巴拉那	1445.2	-4			231.5	4	1722.7	0
南里约格兰德	461.3	-5	849.3	-2	452.8	12	1352.9	-1
圣卡塔林纳	281	-8	102.1	-3	35.7	23	170.8	0
圣保罗	358.9	-6					217.2	0
小计	6241.7	-11	951.4	-2	720	10	8114.8	1
其余州	801.5	-16	154.1	-28	34.6	-22	1067.8	12
巴西	7043.2	-12	1105.5	-7	754.6	8	9182.6	2

Δ%表示相对于 2015 年的变幅.

表 B.4. 加拿大 2016 年各省小麦产量(万吨)

	小麦	
	2016	Δ%
艾伯塔省	938	13.2
曼尼托巴省	377.7	3.4
安大略省	172.5	0.0
萨斯喀彻温省	1433	9.8
小计	2921.2	9.3
其余省	407.7	3.2
加拿大	3328.9	8.5

Δ%表示相对于 2015 年的变幅.

表 B.5.2016 年美国分州玉米、水稻、小麦与大豆产量 (万吨)

州名	玉米		水稻		小麦		大豆	
	2016	Δ%	2016	Δ%	2016	Δ%	2016	Δ%
亚拉巴马州	117.6	0	0		0		50.4	-2
阿肯色州	255.9	6	533.8	6	64.4	-6	454.4	5
加利福尼亚州	0		175.4	6	66.4	13	0	
科罗拉多州	334	-11	0		243.3	-1	0	
乔治亚州	142.3	-1	0		31.1	0	0	
爱达荷州	0		0		269.2	0	0	
伊利诺斯州	6172.9	11	0		122.6	0	1555.1	5
印第安纳州	2726.2	8	0		74.7	8	865.6	5
艾奥瓦州	6023.8	7	0		0		1395.5	2
堪萨斯州	1481.5	11	0		845.3	8	405	5
肯塔基州	593.6	-2	0		99.4	-1	224.8	-1
路易斯安那州	172.9	5	151.6	7	0		223.7	6
马里兰州	0		0		47.4	-1	62	-2
密歇根州	990.9	7	0		105.5	7	249.3	0
a 明尼苏达州	2882.4	2	0		177	-3	841.9	1
密西西比州	237	7	66.4	7	34.3	0	319.1	5
密苏里州	1662.3	7	67.6	2	119.2	1	704.3	7
蒙大拿州	0		0		544.5	-2	0	
内布拉斯加州	4268.9	2	0		210.6	2	782.3	0
纽约州	256.7	-7	0		16.4	-1	0	
北卡罗来纳州	269.9	1	0		120.9	-1	191.4	2
北达科他州	790.6	5	0		950.5	2	550.2	2
俄亥俄州	1420.8	6	0		120.2	8	709.3	4
奥克拉荷马	110.4	-11	0		137.3	-5	0	
俄勒冈州	0		0		98.1	-15	0	
宾夕法尼亚州	387.7	-5	0		26.5	-1	76.2	-6
南卡罗莱纳州	0		0		28.1	-11	0	
南达科他州	1798.1	1	0		372.4	15	602.8	-3
田纳西州	382.5	3	0		76.2	-12	206.4	3
德克萨斯州	653.3	-11	50.4	3	213.7	3	0	
弗吉尼亚州	141.3	-2	0		48.9	1	69.4	-1
华盛顿	0		0		291.8	1	0	
威斯康星州	1314.5	3	0		45	0	225.7	2

州名	玉米		水稻		小麦		大豆	
	2016	Δ%	2016	Δ%	2016	Δ%	2016	Δ%
小计	35588	5	1045.2	6	5600.9	2	10764.8	3
美国	36786.2	5	1052.8	6	5787.7	0	11002.4	3

Δ%表示相对于 2015 年的变幅.

附录 C CropWatch 指标、空间单元和产量估算方法速览

本章附录简要介绍了 CropWatch 指标、空间单元和有关产量估算方法。对 CropWatch 指标、方法的详细介绍，请参阅 <http://www.cropwatch.com.cn> 中 CropWatch 在线资源部分。

CropWatch 指标

CropWatch 指标用来评估农业环境和农作物生长状况及变化。主要使用了两种指标对不同空间单元的作物长势进行分析：(i) 农业环境指标——反映天气因素如降雨、温度和光合有效辐射对作物生长的潜在影响，通过潜在生物量来反映；(ii) 农情遥感指标——描述作物的生长状况，如植被健康指数，耕地种植比率和最佳植被状态指数等。

其中，农业环境指标（降雨、温度、光合有效辐射）并非传统简单意义上的天气变量，而是在作物生长区内（包括沙漠和牧地）推算的增值指标，并依据农业生产潜力赋予了不同权重，因此适于作物种植区的农业环境分析。对所有指标，取值越高，指示环境条件有利于作物生长或作物生长状态越好。

指标			
指标类型/ 数据来源	单位/ 空间尺度	描述	简介和图例
潜在累积生物量			
Biomass accumulation potential			
农情指标 /混合 (气象数 据+遥感 数据)	g DM/m ² /基于像 素, 也可进 行空间单元 统计	基于监测期内的降雨和温度条件, 对研究区作物种植区内的累积潜在 生物量的估计。	具有两种成图方式, 即全球基于象元 (0.25 × 0.25°) 潜在生物量图, 和基于 CropWatch 空间单元统计的潜在 生物量图。该指数的变幅分析基于当前生长季值与近十 多年同期平均值的差值进行, 变幅以百分比表示。
耕地种植比率			
Cropped arable land and cropped arable land fraction			
农情指标 / 遥感数据	取值[0,1] /基于像 素, 也可进 行空间单元 统计	耕地种植比率是种植面积与总耕地 面积的比值, 基于 NDVI 计算。	通报的监测期为 4 个月, 按每月两景影像计算, 共 8 景 影像用于每期的耕地种植判断。对于每个像素而言, 只 要四个月中有一景影像的值被判定为“耕种”, 则该区 为“种植区”; “未种植”意味着在监测期间没有一景 探测到作物种植。该指数的变幅分析基于当前生长季与 近五年同期平均值的差值进行, 变幅以百分比表示。
复种指数			
Cropping intensity Index			
农情指标 /遥感数 据	取值[0, 1, 2, 3] /基于像 素, 统计一 年内作物种 植次数	一年内耕地利用程度, 也是一年内 所有作物各个生长季总种植面积与 总耕地面积的比值	可以基于象元制作空间分布图, 也可以按不同空间单元 (作物主产区、31 个国家和中国 7 大区域) 进行统计所 有象元的平均值; 该指数的变幅分析基于当年与近五年 平均值的差值进行, 变幅以百分比表示。
NDVI 归一化植被指数			
Normalized Difference Vegetation Index			
农情指标 /遥感数 据	取值 [0.12- 0.90] /基于像 素, 也可进 行空间单元	对于绿色生物活力、长势的估计	在国家分析中采用了 NDVI 过程线图, 图中绘制了更新 至当前监测期的 NDVI 全国均值实时变化曲线, 并与前 年、近五年平均水平以及最大水平进行对比, 以反映全 区整体作物生长状况水平及变化过程。此外, 也采用了 距平聚类分析手段, 绘制了 NDVI 的空间距平聚类图和

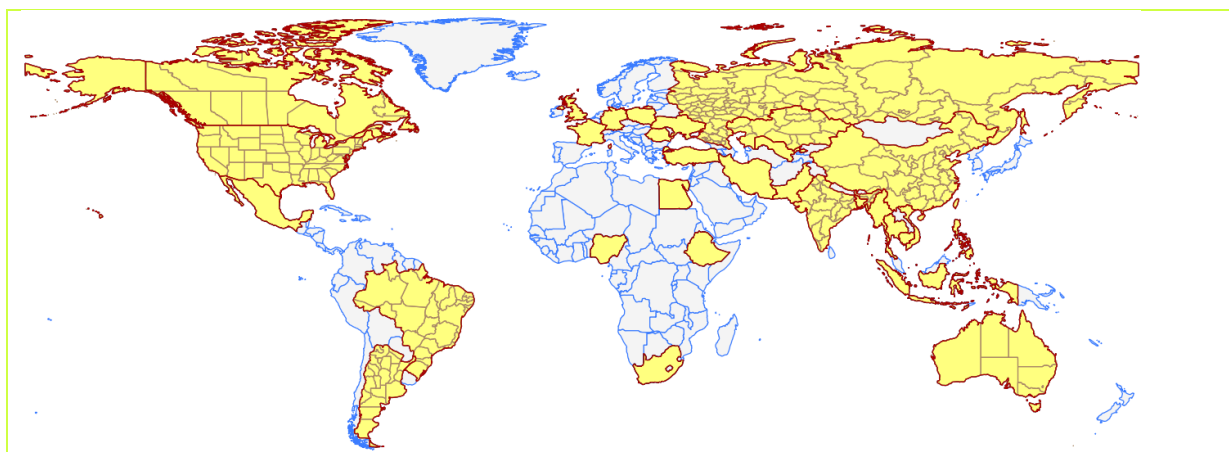
指标			
指标类型/ 数据来源	单位/ 空间尺度	描述	简介和图例
	统计		与之对应的聚类过程线，用以分析作物长势的空间和时间变化规律。
CropWatch 光合有效辐射指标			
CropWatch indicator for Photosynthetically Active Radiation (PAR)			
环境指标 /遥感数 据	W/m ² /基于 Cropwatch 空间单元统 计	光合有效辐射是太阳辐射中作物用于进行光合作用的部分。对于给定的 CropWatch 空间单元，光合有效辐射指标是在有作物种植的像元上依据生产力权重（多年平均潜在生物量）在监测期内进行加权累积计算得到。	该指数的变幅分析基于当前生长季值与近十多年同期平均值的差值进行，变幅以百分比表示。
CropWatch 降雨指标			
CropWatch indicator for rainfall			
环境指标 /混合 (气象数 据+遥感 数据)	Liters/m ² , (升/ m ²) /基于 Cropwatch 空间单元统 计	对于给定的 CropWatch 空间单元，降雨指标是在有作物种植的像元上根据生产力权重（多年平均潜在生物量）在监测期内对降雨进行加权累积计算得到。	采用距平聚类分析手段，绘制了降雨的空间距平聚类图和与之对应的聚类过程线，用以分析研究区降雨变化的时空规律。该指数的变幅分析基于当前生长季值与近十四年同期平均值的差值进行，变幅以百分比表示。
CropWatch 温度指标			
CropWatch indicator for Air Temperature			
环境指标 /气象数 据	°C /Cropwatch 空间单元统 计	对于给定的 CropWatch 空间单元，温度指标是在有作物种植的像元上根据生产力权重（多年平均潜在生物量）在监测期内对气温进行加权累积计算得到。	采用距平聚类分析手段，绘制了温度的空间距平聚类图和与之对应的聚类过程线，用以分析研究区温度变化的时空规律。该指数的变幅分析基于当前生长季值与近十四年同期平均值的差值进行，变幅以百分比表示。
最佳植被状态指数			
Maximum vegetation condition index (VCI_x)			
农情指标 /遥感数 据	取值>0 /基于像 素，也可进 行空间单元 统计	用于表述监测期内植被状况所处的历史水平。0 表示作物状况和近十余年最差水平相同；1 表示作物状况和近十余年最好水平相同；>1 表示当前监测期作物状况超越历史最佳水平。	植被状态指数是基于当前 NDVI 和历史同期最大和最小 NDVI 计算得到，可表达各时期的作物状况水平。按每月两景影像计算，每个象元在 4 个监测期内共有 8 个植被状态指数数值(VCI)，选择最高的植被状态指数为监测季的最佳植被状况指数 (VCI _x)。该指数的变幅分析基于当前生长季与近五年同期平均值的差值进行，变幅以百分比表示。
植被健康指数			
Vegetation health index (VHI)			
农情指标 /遥感数 据	基于像素的 像元值	VHI 是植被状况指数和温度状态指数的加权平均。VHI 基于高温对作物生长不利的假设，而忽略了低温条件对作物生长的负面影响。	植被健康指数的低值表示作物生长状况受到胁迫。在洲际作物主产区采用了距平聚类分析手段，绘制了 VHI 的空间距平聚类图和与之对应的聚类过程线，用以分析作物生长状况的空间和时间变化规律。
最小植被健康指数			
Minimum Vegetation health index (VHI_n)			
农情指标 /遥感数 据	取值[0, 100]/基于 像素的像元 值	VHI _n 是监测期内每个像元的最小 VHI 值，一般 VHI _n 值小于 35 表示作物长势不佳。	VHI _n 的低值表示作物生长受到旱情影响，往往反应监测期降雨量低于平均水平。在作物主产区尺度上，VHI _n 的空间分辨率为 16km，按周统计；在中国尺度上，VHI _n 的空间分辨率为 1km，按旬统计。

注：CropWatch 所使用环境指标和农情指标的原始产品都是基于像素的，但是环境指标都是基于其在 CropWatch 空间单元上的平均统计数据进行分析的。

CropWatch 空间单元

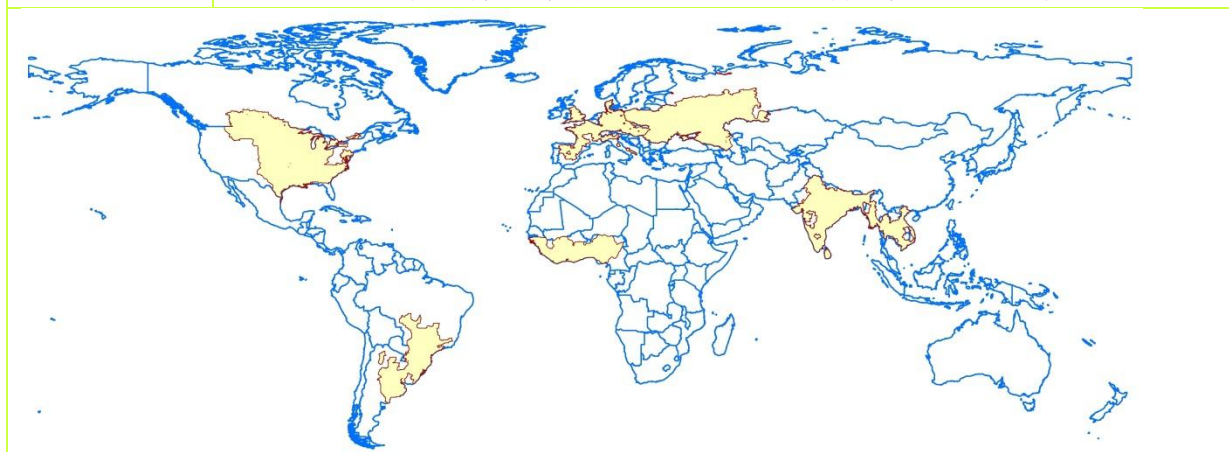
CropWatch 通报中使用了四类空间单元，国家、中国、作物主产区和制图报告单元。下面的表格里概要描述了各个空间单元，并给出了它们之间的关联关系。对空间单元和边界的详细描述，请参见 CropWatch 在线资源部分。

空间单元	
中国	
概述	描述
7个监测区	中国的7个监测区涵盖了国内玉米、水稻、小麦和大豆的主产省份（每个监测区所包含的省份在图中以颜色显示）。
国家（一级行政区，州和省等）	
概述	描述
31个粮食主产国（含中国）涵盖了占世界粮油生产和出口80%以上的国家	Cropwatch 按照占全球大宗粮油作物（玉米、水稻、小麦和大豆）生产和出口80%的标准选取了31个重点国家进行作物长势监测和产量预测。其中，一些国家由于临近中国（如乌兹别克斯坦和柬埔寨等国）、具有地理重要性以及与全球地理政治相关性（如包含了五个人口最多的非洲国家中的四个）等原因也被包括在内。监测国家的总数为‘30+1’，包括中国和其他30个国家。对于9个面积大国（加拿大，美国，巴西，阿根廷，俄罗斯，哈萨克斯坦，印度，中国和澳大利亚），CropWatch 在其二级行政区划上（省/州级别）进行了分析。对31个国家Cropwatch 计算了每个国家的农业环境指标，用于各国的环境异常分析。各国的农业背景信息可在CropWatch 网站（ www.cropwatch.com.cn ）上查阅。



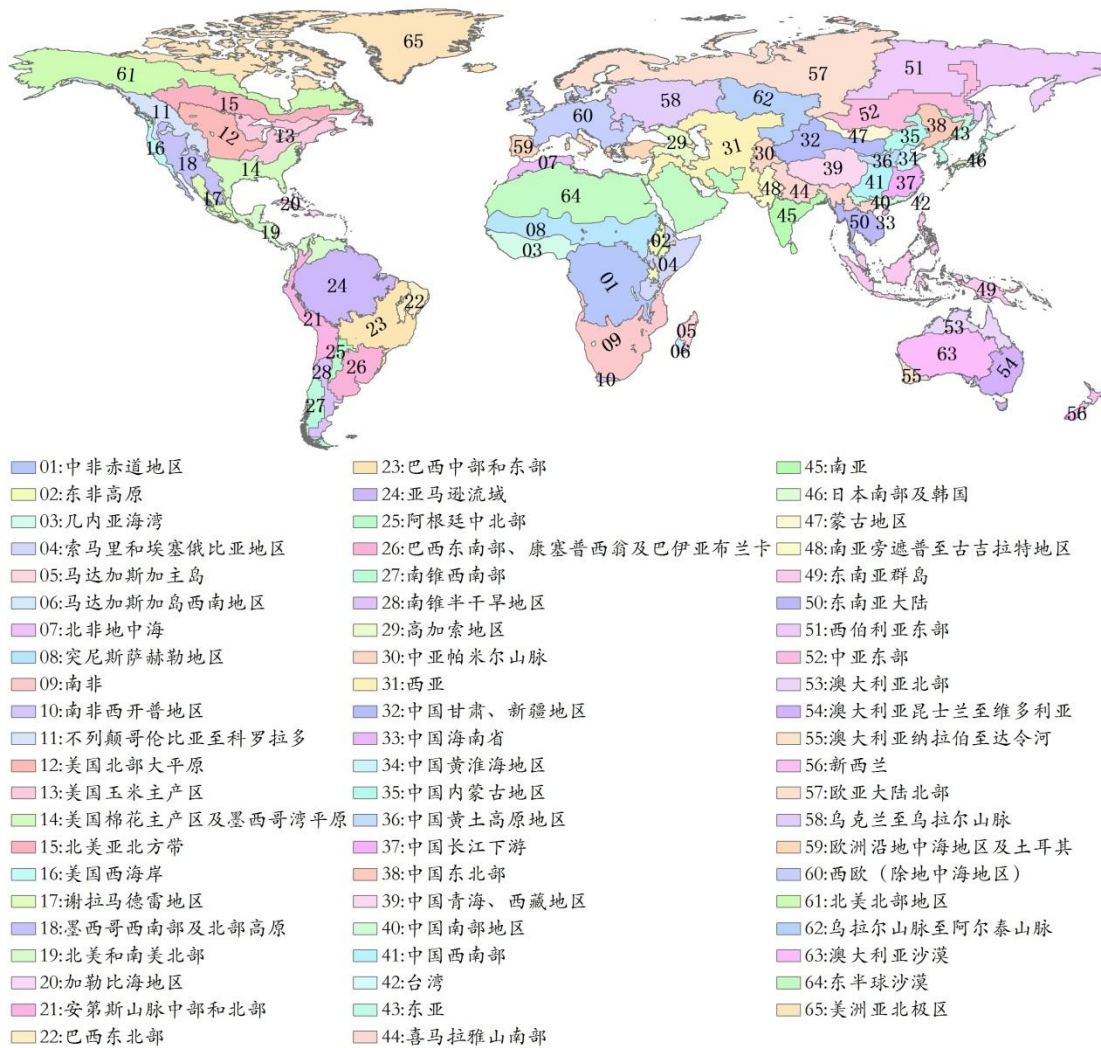
作物主产区 (MPZ)

概述	描述
6 个洲际农业主产区	6 个农业主产区包括西非，南美，北美，南亚和东南亚，西欧和中欧到俄罗斯西部。这 6 个农业主产区的筛选是基于产量统计和玉米，水稻，小麦和大豆的种植面积分布确定的，是全球重要的农业生产区。



全球制图报告单元 (MRU)

概述	描述
65 个农业生态单元	制图报告单元 (MRU) 是遍布全球的农业生态单元，是描述全球范围的气候变化及其对作物生长的影响的基本空间单元。下图显示了各区域的代码和名称。部分生态区 (如 MRU63 至 MRU65) 虽然没有 CropWatch 监测的作物，但是依然包括在内以保证全球覆盖的完整性。关于 MRU 的定义及详细信息，可访问 CropWatch 在线资源部分。



产量估算方法

CropWatch 对产量的预测是基于去年的作物产量，通过对当年作物单产和面积相比于上一年变幅的计算，预测当年的作物产量。计算公式如下：

$$\text{总产}_i = \text{总产}_{i-1} * (1 + \Delta\text{单产}_i) * (1 + \Delta\text{面积}_i)$$

式中 i 代表关注年份， $\Delta\text{单产}_i$ 和 $\Delta\text{面积}_i$ 分别为当年单产和面积相比于上一年的变化比率。

对于 31 个粮食主产国，单产的变幅是通过建立当年的 NDVI 与上一年的 NDVI 时间序列函数关系获得。计算公式如下：

$$\Delta\text{单产}_i = f(\text{NDVI}_i, \text{NDVI}_{i-1})$$

式中 NDVI_i 和 NDVI_{i-1} 是当年和上一年经过作物掩膜后的 NDVI 序列空间均值。通过对比过去五年同期平均的 NDVI 值，利用当期 NDVI 判断作物长势情况。考虑各个国家不同作物的物候，可以根据 NDVI 时间序列曲线的峰值或均值计算单产的变幅。

中国地区作物种植面积和其他国家的作物种植面积估算方法有所不同。对于中国、美国和加拿大，通报基于 CropWatch 系统利用作物种植比例（播种面积/耕地面积）和作物种植结构（某种作物播种面积/总播种面积）对播种面积进行估算。其中，中国的耕地种植比率基于高分辨率的环境星（HJ-1 CCD）数据和高分一号（GF-1）数据由非监督分类获取，美国和加拿大的耕地种植比例基于 MODIS 数据估算（具体方法见 CropWatch 在线资源）；中国的作物种植结构通过 GVG 系统

由田间采样获取，美国和加拿大的作物种植结构由主产区线采样抽样统计获取。通过农田面积乘以作物种植比例和作物种植结构估算不同作物的播种面积。

对于其他 27 个主产国的种植面积估算，我们引入耕地种植比率 (CALF) 的概念进行计算，公式如下：

$$\text{面积}_i = a + b \times \text{CALF}_i$$

式中 a, b 为利用 2002-2014 年时间序列耕地种植比率 (CALF) 和 2002-2014 年 FAO STAT 或各国发布的面积统计数据线性回归得到的两个系数，各个国家的耕地种植比率通过 CropWatch 系统计算得出。通过当年和去年的种植面积值计算面积变幅。

参考文献

- Census 2016. http://www.census.gov/population/international/data/worldpop/table_population.php
- China Meteorological Administration (CMA),
<http://www.scio.gov.cn/xwfbh/gbwxwfbh/xwfbh/qxj/Document/1473467/1473467.htm>).
- Climate gov. 2016. <https://www.climate.gov/sites/default/files/geopolar-ssta-monthly-nnvl--1000X555--2016-07-00.png> and
<https://www.climate.gov/enso>
- Earthscan/FAO 2011. The state of the world's land and water resources for food and agriculture, managing systems at risk. Earthscan and FAO Rome 285 pp. <http://www.fao.org/docrep/017/i1688e/i1688e.pdf>
- ECOMENA 2016. <http://www.ecomena.org/food-middle-east/>, <http://www.ecomena.org/water-scarcity-in-mena/>,
<http://www.ecomena.org/water-arab/>
- Economist 2016. Global food security index 2016. The Economist Intelligence Unit Limited, London. 40 pp.
<http://foodsecurityindex.eiu.com/Home/DownloadResource?fileName=EIU%20Global%20Food%20Security%20Index%20-%202016%20Findings%20%26%20Methodology.pdf>.
- FAO 2016. Global map of irrigated agriculture, GMIA, version 4.0.1.
<http://www.fao.org/nr/water/aquastat/irrigationmap/index.stm>
- FAOSTAT, <http://faostat3.fao.org/faostat-gateway/go/to/home/E>
- GEO5 2012. Global environmental outlook: environment for the future we want. UNEP, Nairobi. 528 pp.
- Grieser J, Gommel R, Bernardi M 2006 New LocClim - the Local Climate Estimator of FAO. <http://www.juergen-grieser.de/downloads/ClimateInterpolation/ClimateInterpolation.htm>
- GWP/INBO 2012. The handbook for integrated water resources management in transboundary basins of rivers, lakes and aquifers. International Network of Basin Organizations (INBO, Paris, France) and the Global Water Partnership (GWP, Stockholm, Sweden), 120 pp.
[http://www.gwp.org/Global/ToolBox/References/The%20Handbook%20for%20Integrated%20Water%20Resources%20Management%20in%20Transboundary%20Basins%20of%20Rivers,%20Lakes,%20and%20Aquifers%20\(INBO,%20GWP,%202012\)%20ENGLISH.pdf](http://www.gwp.org/Global/ToolBox/References/The%20Handbook%20for%20Integrated%20Water%20Resources%20Management%20in%20Transboundary%20Basins%20of%20Rivers,%20Lakes,%20and%20Aquifers%20(INBO,%20GWP,%202012)%20ENGLISH.pdf)
- Hendrix C, H Brinkman 2013. Food Insecurity and Conflict Dynamics: Causal Linkages and Complex Feedbacks. Stability: International Journal of Security & Development, 2(2)26:1-18.
- Islar, M. 2012. Privatised hydropower development in Turkey: A case of water grabbing? Water Alternatives 5(2): 376-391
- Jury W A, H J Vaux 2007. The emerging global water crisis: managing scarcity and conflict. Adv. Agronomy 95: 1-76.
- LPI 2011. Water, a source of development and conflict. New Routes 15(3). http://www.life-peace.org/wp-content/uploads/2013/06/nr_2011_031.pdf
- Mekkonen M M, A Y Hoekstra 2016. Four billion people facing severe water scarcity. Sci. Adv. 2:1-6.
- RBAS 2008. Arab human development report, challenges to human security in the Arab countries. UNDP, Regional bureau for Arab states. New-York. 265 pp.
- Siddiqi A, L D Anadon. 2011. The Water-energy nexus in Middle East and North Africa. Energy Policy 39(8):4529-4540. Also available here: https://www.researchgate.net/publication/227415765_The_Water-energy_nexus_in_Middle_East_and_North_Africa
- Sowers J, A Vengosh, E Weinthal 2011. Climate change, water resources, and the politics of adaptation in the Middle East and North Africa. Climatic Change 104:599-627
- UNHCR 2016. Overview on UNHCR's operations in the Middle East and North Africa (MENA).
<http://www.unhcr.org/excom/excomrep/57e8eee97/overview-unhcrs-operations-middle-east-north-africa-mena.html>
- UNU 1995. <http://archive.unu.edu/unupress/unupbooks/80858e/80858E04.htm>
- World Bank 2011. The Changing Wealth of Nations, Measuring Sustainable Development in the New Millennium. World Bank, Washington. 221 pp. <http://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.PETR.RT.ZS>
<https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/2252/588470PUB0Weal101public10BOX353816B.pdf>
- World Bank/FAO/IFAD 2009. Improving Food Security in Arab Countries. The World Bank, Washington. 57pp.
<http://siteresources.worldbank.org/INTMENA/Resources/FoodSecfinal.pdf>
- Wergosum 2011. <http://wergosum.com/oil-water-and-food-in-saudi-arabia/>
- World Bank, 2016, <http://data.worldbank.org/indicator>.

致谢

本期通报由中国科学院遥感与数字地球研究所的 CropWatch 国际团队撰写。我们诚挚地感谢在通报撰写过程中得到的来自国内和国际各方的有力支持。

本通报得到了中华人民共和国科学技术部、国家自然科学基金委员会、国家粮食局以及中国科学院的项目和经费支持，包括国家粮食局公益专项（201313009-02 和 201413003-7）、科技部国家重点研发计划（2016YFA0600300）、国家自然科学基金委国际(地区)合作与交流项目（41561144013）、国家高技术研究发展计划（863）（2012AA12A307）、中国科学院科技服务网络计划全球粮食生产形势监测与定制服务项目（KFJ-EW-STS-017）。

我们衷心感谢以下组织机构对本通报的支持和帮助：中华人民共和国科学技术部国家遥感中心和中国资源卫星应用中心提供的 GF 一号宽幅多光谱数据和环境星 CCD 数据、国家卫星气象中心提供的风云 2/3 数据、中国气象科学数据共享服务网提供农业气象数据。

我们也衷心感谢以下国际组织和个人对此次通报的支持和帮助：感谢欧盟联合研究中心粮食安全部门(FOODSEC/JRC) 的 François Kayitakire 和 Ferdinando Urbano 提供的作物掩膜数据；感谢 VITO 公司的 Herman Eerens, Dominique Haesen, 以及 Antoine Royer 提供的 SPIRITS 软件、SPOTVGT 遥感影像、生长季掩膜和慷慨的建议；感谢 Patrizia Monteduro 和 Pasquale Steduto 提供的 GeoNetwork 产品的技术细节；感谢国际应用分析研究所和 Steffen Fritz 提供的国际土地利用地图。

在线资源



本期通报只是 CropWatch 农情信息的一部分。请访问 www.cropwatch.com.cn 以获取更多资源，包括 CropWatch 方法集，国家简介以及 CropWatch 相关出版物。若还需要额外信息、高分辨率图像或申请数据产品，请联系 CropWatch 团队 cropwatch@radi.ac.cn。

www.cropwatch.com.cn 在线资源内容列表：

A. 空间单元定义

介绍了通报分析中使用的四种空间尺度单元：制图报告单元(MRU)，农业主产区(MPZ)，农业主产国以及部分主产大国的省/州级别。

B. 数据与方法

概述了 CropWatch 使用的数据集和方法集。

C. 时间序列指数集

包括时间序列的环境指标和作物指标。

D. 国家简介

对 31 个农业主产国(包括中国)的相关农业背景的介绍。

E. 国家长时间序列变化趋势

对各国家玉米、水稻、大豆和小麦四种作物的种植面积，作物单产及总产长时间序列（2001-12）变化趋势的速览(基于 FAOSTAT 数据集)。

本期 CropWatch 通报使用了一些处于试验阶段的新指数。我们非常愿意收到来自您对这些指数产品在不同地区应用效果的意见反馈。若您对本通报的内容以及新指数的使用方法有任何的意见和建议，欢迎您联系：

吴炳方 研究员
中国科学院遥感与数字地球研究所

电话：+8610-64842375/ 64842376

邮箱：cropwatch@radi.ac.cn, wubf@radi.ac.cn
