

第二章 农业主产区：农业活动与胁迫

本章主要对全球四个农业主产区（MPZ）的农业生产活动与胁迫进行详细分析。根据主产区对全球农业生产/贸易的贡献，选择南亚和东南亚、北美洲、南美洲、欧洲中部和俄罗斯西部等四个主产区作为监测对象。在对影响农业生产的环境指标分析的基础上（与第一章相似），增加了对复种指数（CI）、潜在生物量比率（PBR）、未种植耕地比率（UAL）以及作物健康指数（VHI）等四个指标的监测。各主产区的相关监测结果详见图 2.1 至图 2.5，更多信息请参阅附录 C。

2.1 南亚与东南亚

南亚与东南亚主产区覆盖区域面积较大，因此区内作物种植模式并不统一。从图 2.1 中时间序列曲线可见，主产区内总体上呈现双季种植模式。第一生长季以冬季作物为主，通常在前一年的十月至十一月份开始种植，生长期覆盖降水较少的冬季，并于夏季收获；第二生长季是夏季季风气候带来的雨季。

表 2.1 南亚和东南亚复种指数（CI）、未种植耕地比率（UAL）及潜在生物量比率（PBR）监测结果

	2013	11 年平均 (2002- 2012)	5 年平均 (2008- 2012)	归一化 趋势	趋势相关 系数	趋势显著 性	2013 年-11 年 平均值	2013 年-5 年 平均值
复种指数 (%)	202	200	201	0.67	0.148	-	1.3	0.9
未种植耕地比率 (%)	0.52	1.24	0.59	-18.98	-0.722	**	-0.72	-0.08
潜在生物量比率	0.874	0.878	0.892	0.000	0.671	**	-0.004	-0.018

注：归一化趋势是将 2002 年至 2013 年间的实际变化趋势除以 11 所得的平均值；*表示变化趋势通过显著性检验 ($P < 0.05$)，**表示变化趋势通过极显著检验 ($P < 0.01$)。

在过去 12 年间，主产区内 UAL 呈现逐年减少的趋势，而 PBR 表现出逐年增加的趋势，且均通过显著性水平检验，揭示了过去 12 年间该主产区内的农业生产状况的变化特性。2013 年的 PBR 低于过去 5 年平均水平及过去 11 年平均水平，这与 PBR 逐年增加的趋势不符，表明 2013 年该区域生物量低于预期。

南亚和东南亚地区全年温度适宜作物生长，且降雨量充足，主产区内大量耕地每年都会种植两季或更多的作物，促成了该主产区的复种指数排名全球第一的格局，其中大部分双季或三季种植区出现在南亚最南部以及东南亚南部。与近 5 年平均复种指数相比，该区域 2013 年复种指数增长了约 1%；表 2.1 中的未种植耕地比率及图 2.1a 中的耕种与未耕种分布数据表明，主产区内耕地基本得到有效利用，只有极少量的耕地近一年内没有被耕种。

主产区内年降雨量在过去 12 年间显著增加 ($P < 0.01$)，光合有效辐射同样呈现增加趋势 ($P < 0.05$)，但气温并没有显著的变化。2013 年，主产区的降雨量和气温较多年平均偏高，但光合有效辐射量比多年平均水平偏低约 10%。

监测结果显示，过去一年印度以及东南亚内陆区域的冬季降雨量与历史平均水平一致，雨季的降雨量比平均水平稍高，而泰国及缅甸的大部分区域在八月份降雨量明显低于往年。在主产区最南部，降雨量分布极不均衡，泰国南部以及菲律宾的吕宋岛冬季降雨明显偏高。在过去一年内，

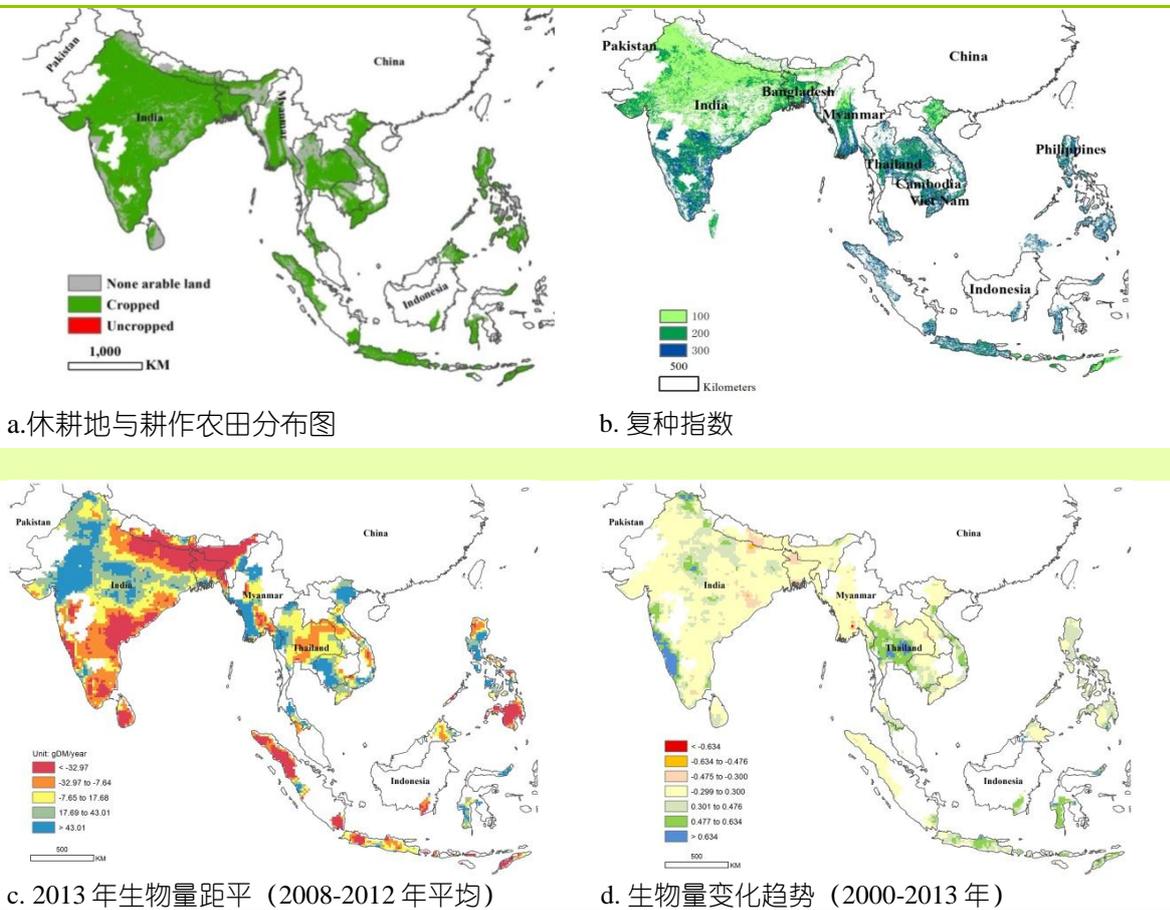
主产区大部分内陆国家的全年气温均高于历史平均水平，而印度拉贾斯坦邦北部、比哈尔邦、孟加拉邦等区域，冬季气温较往年偏低。印度北方邦和中央邦等地区五月份出现了异常高温天气。

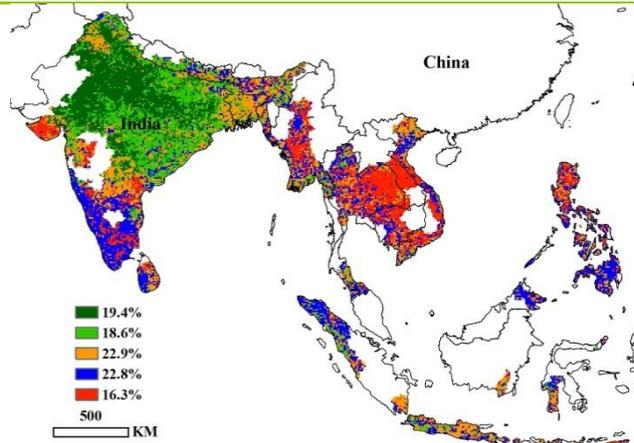
生物量综合了包括降雨、温度等众多要素信息，对近 12 年的生物量变化趋势的监测结果表明主产区大部分地区生物量相对稳定，在印度东北部、西部沿海地区以及泰国中部地区呈现增加趋势。印度东北部受夏粮生长季内的持续低温影响，生物量明显低于近 5 年平均水平。

2013 年，印度中部以及西北部地区的作物健康指数和生物量均超过近 5 年平均水平，而在东南亚内陆区域中部则均达到近 5 年平均水平。

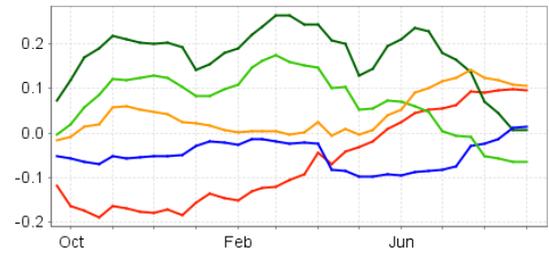
在主产区最南部的赤道区域，由于全年降雨量充足，利于作物生长，复种指数较其他区域更高（如印度尼西亚苏门答腊岛南部以及菲律宾部分地区）。在这些区域，受地形等众多因素影响，不同季节的气候条件差异不大，农民随时可以播种。

图 2.1 南亚及东南亚作物主产区农业活动及相关因子监测结果

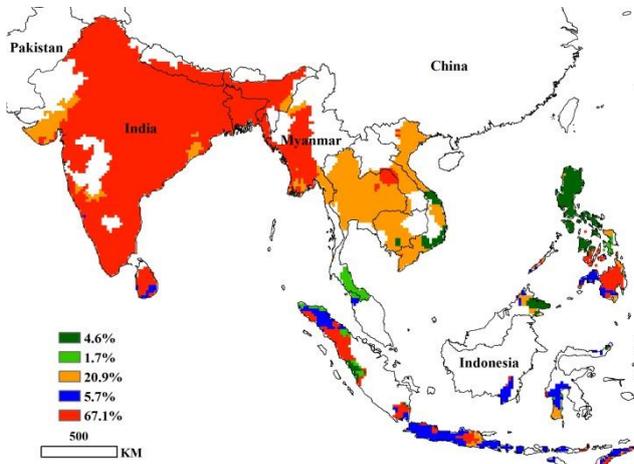




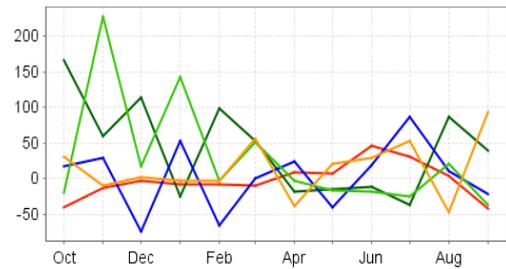
e. 2013 年作物健康指数距平聚类图 (与近 5 年平均相比)



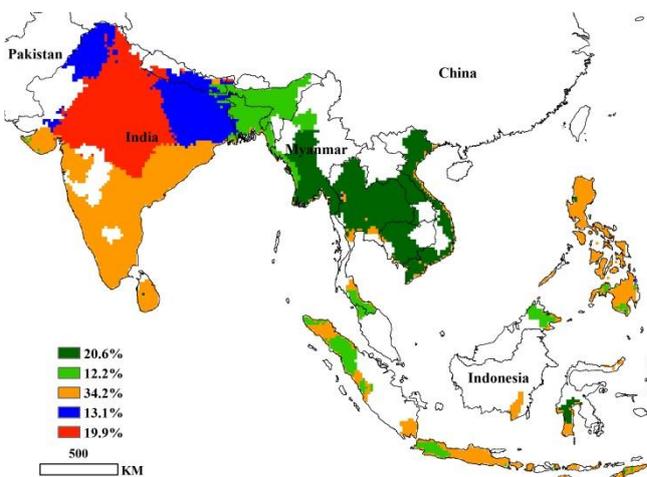
f. 2013 年 VHI 距平聚类类别过程线



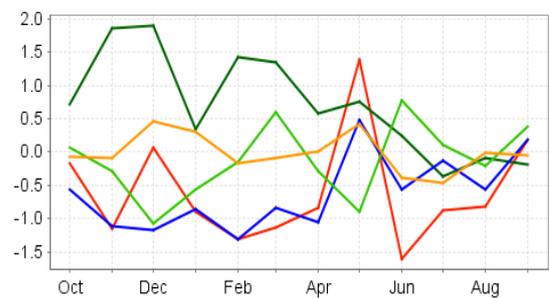
g. 2013 年降雨量距平聚类图 (与近 5 年平均相比)



h. 2013 年降雨量距平聚类类别过程线



i. 2013 年气温距平聚类图 (与近 5 年平均相比)



j. 2013 年气温距平聚类类别过程线

2.2 北美

与其他三个作物主产区相比，北美洲作物主产区的潜在生物量比率相对稳定（约 0.92），高于其他作物主产区约 5%，由此可见北美地区的农业生产水平较高（表 2.2）。2013 年主产区内未耕作农田比率较近 5 年平均水平下降了 0.72%，与之相对应的，2013 年的复种指数从近 5 年平均的 137% 下降到 135%。图 2.2a 显示，北美洲农业主产区的未耕种农田主要分布在主产区南部和西部。

表 2.2 北美洲作物主产区复种指数、未种植耕地比率以及潜在生物量比率监测结果

	2013	11 年平均 (2002- 2012)	5 年平均 (2008- 2012)	归一化趋 势	趋势相关 系数	趋势显 著性	2013 年-11 年平均	2013 年-5 年平均
复种指数 (%)	135	136	137	-0.94	0.108	-	-1.3	-2.5
未种植耕地比率 (%)	1.80	2.21	2.52	1.09	0.045		-0.41	-0.72
潜在生物量比率	0.917	0.907	0.902	0.000	-0.071		0.010	0.015

注：归一化趋势是将 2002 年至 2013 年间的实际变化趋势除以 11 所得的平均值；*表示变化趋势通过显著性检验 ($P < 0.05$)，**表示变化趋势通过极显著检验 ($P < 0.01$)。

主产区内，光合有效辐射量在过去 12 年间呈现显著上升的趋势 ($P < 0.05$)。附表 C.1 显示，2013 北美洲主产区的降雨量高于近年，而气温较往年偏低（与近 5 年平均水平相比，变幅均在 5% 左右）。

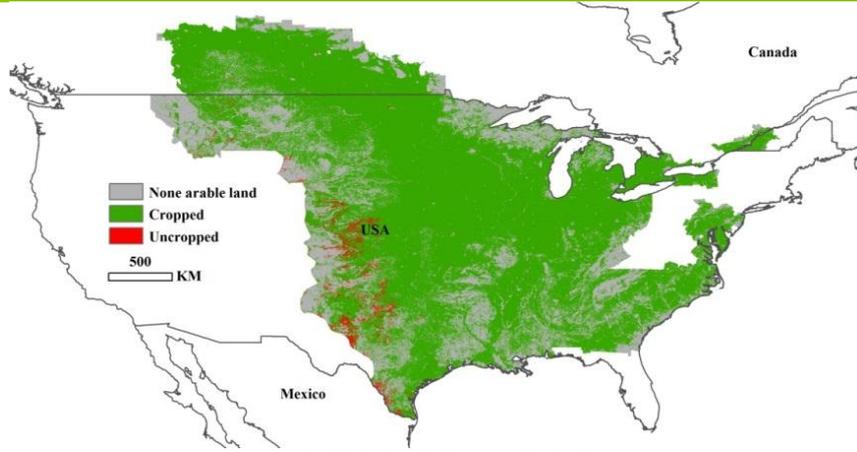
在最近的两个生长季内，最值得提及的当属路易斯安那州以及德克萨斯州，该区域去年 11 月份降水明显偏多，温度偏低，而 2013 年春季以来，路易斯安那州的降雨量在不同月份之间差异显著。图 2.2 i 显示，自冬小麦播种至 2013 年 4 月，科罗拉多州中西部的小麦种植区气温明显低于往年，受此影响，此区域内存在较多未耕作耕地；3 月至 4 月期间，北达科他州、南达科他州以及加拿大的萨斯喀彻温省的气温也明显低于往年。从美国的怀俄明州到加拿大亚伯达省南部地区同样受到冬季低温天气的影响，仅在 1 月至 2 月份期间气温比往年平均略高。

近 12 年的生物量趋势分析结果表明，从五大湖南部区域（印第安纳州和俄亥俄州）向西南延伸到棉花种植区（路易斯安那州和阿肯色州）并沿着德克萨斯州海岸带延伸到墨西哥国界的大范围地区生物量均呈现下降趋势。与近 5 年平均生物量相比，主产区南部大部分地区（不包括东部沿海地区）生物量偏高。生物量低于近 5 年平均水平的区域集中部分在艾奥瓦州、伊利诺斯州、密苏里州以及主产区的东北部部分区域。

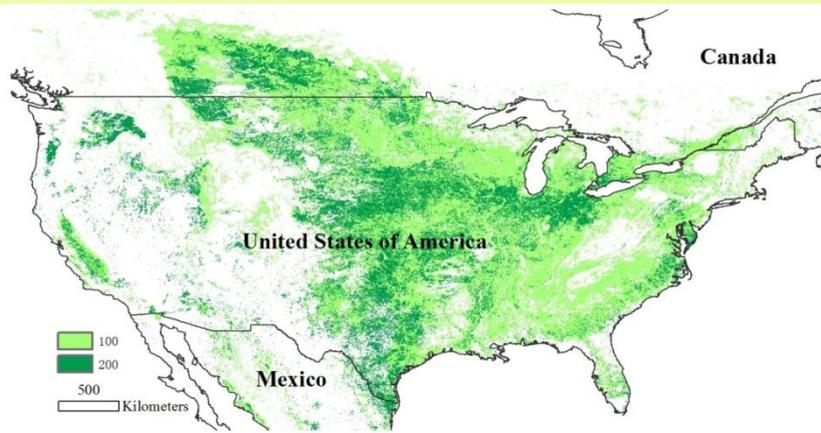
作物健康指数距平聚类过程线显示，自 2012 年 10 月到 2013 年 9 月，在主产区内大部分区域均处于或高于平均水平，仅主产区西部部分区域（覆盖面积约占主产区的 20%）在 2013 年 2 月至 6 月期间出现旱情。自 2013 年 3 月以来，东南部地区作物生长条件正常，适宜作物生长。

总体上，2013-2014 生长季的冬小麦播种期内气温和降雨量正常，目前播种已经全部完成，大部分越冬作物已经出苗。

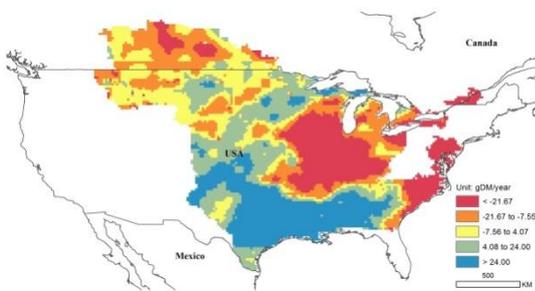
图 2.2 北美洲作物主产区农业活动及相关因子监测结果



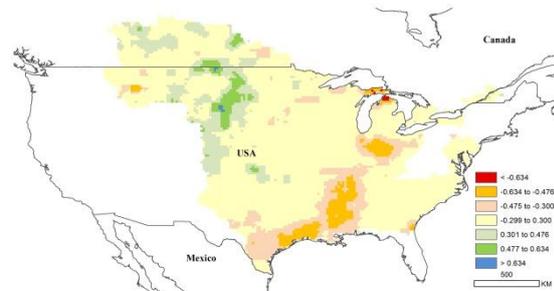
a. 休耕地与耕作农田分布图



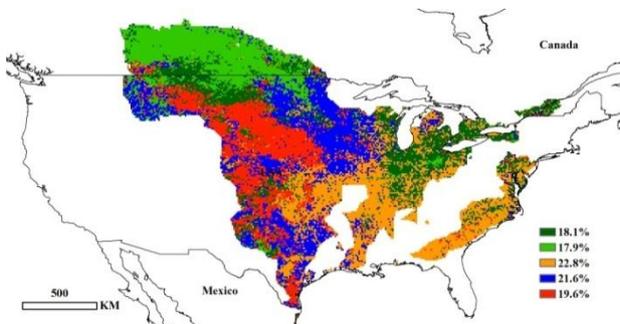
b. 复种指数



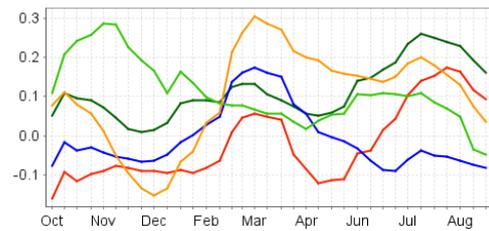
c. 2013 年生物量距平 (2008-2012 年平均)



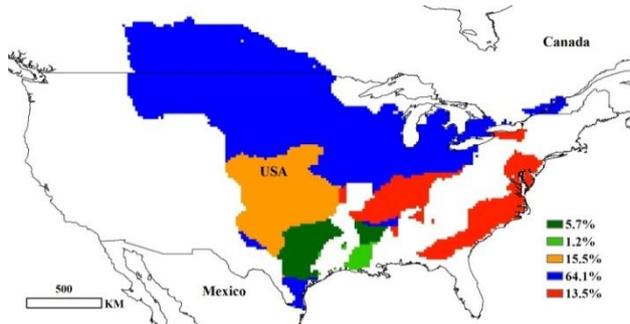
d. 生物量变化趋势 (2002-2013 年)



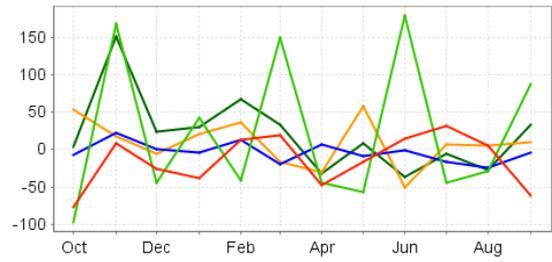
e. 2013 年 VHI 距平聚类图 (与近 5 年平均相比)



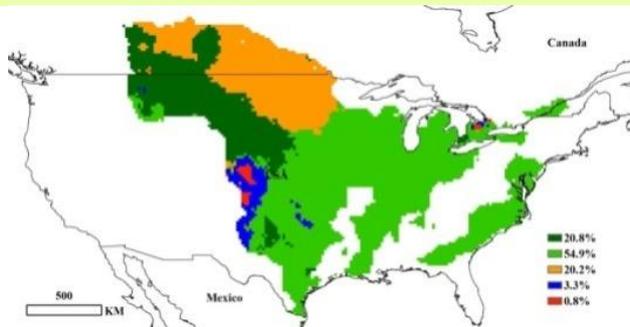
f. 2013 年 VHI 距平聚类类别过程线



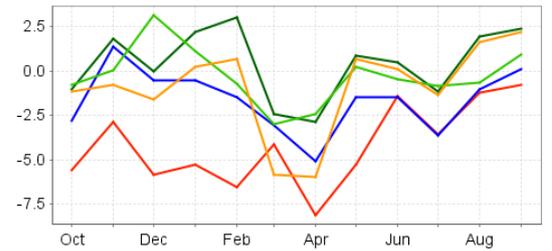
g. 2013 年降雨距平聚类图（与近 5 年平均相比）



h. 2013 年降雨距平聚类类别过程线



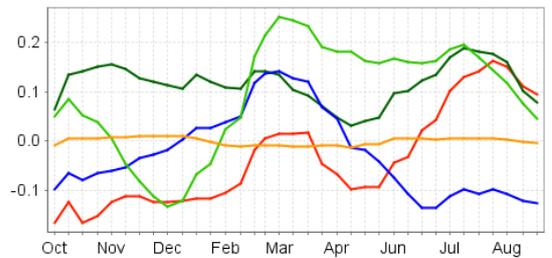
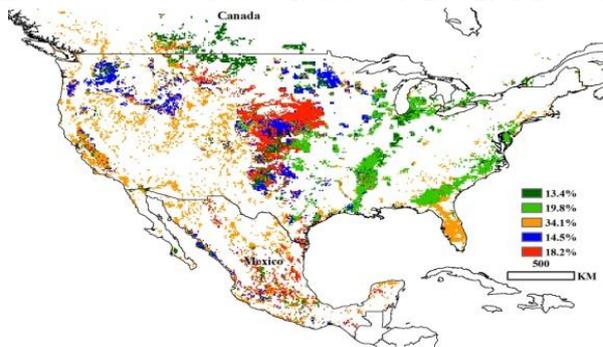
i. 2013 年气温距平聚类图（与近 5 年平均相比）



j. 2013 年气温距平聚类类别过程线

图 2.3 显示了北美洲作物主产区广泛分布的灌溉农田，尽管部分地区的灌溉比例可能较低。图 2.3 中作物长势较差的区域(红色区域)与 4 月份出现极端低温天气的区域相吻合。2013 年 3 月至 9 月份，密西西比河流域的水稻种植区作物长势好于多年平均水平。

图 2.3 2012 年 10 月以来北美洲作物健康指数距平聚类图及类别过程线



注：监测区域至少有 1% 的耕地是灌溉耕地，数据源是 FAO 提供的灌溉区域数据 (5)。

总体上，约 34% 的灌溉地全年作物长势几乎与近 5 年平均水平一致。这些区域主要覆盖佛罗里达州、美国和加拿大西部的零碎分布的耕地以及墨西哥北部地区。

2.3 南美洲

南美洲作物主产区未种植耕地比率总体较低，2013 年未种植耕地比率较往年进一步下降。这与南美洲潜在生物量比率的逐年下降趋势相同，后者在一定程度上反映出主产区内的农业生产力下降。尽管如此，从过去 12 年来看，主产区的平均复种指数呈现出增加的趋势（通过 5% 的显著性水平检验），2013 年复种指数较 11 年平均水平增加 8.3%，主要原因是近 5 年复种指数增加趋势明显。

表 2.3 南美洲作物主产区复种指数、未种植耕地比率以及潜在生物量比率监测结果

	2013	11 年平均 (2002- 2012)	5 年平均 (2008- 2012)	归一化趋 势	趋势相关 系数	趋势显 著性	2013 年-11 年平均值	2013 年-5 年平均值
复种指数 (%)	144	136	137	6.10	0.583	*	8.3	6.9
未种植耕地 比率 (%)	0.14	0.17	0.25	6.49	0.182		-0.02	-0.11
潜在生物量 比率	0.865	0.880	0.885	0.000	0.135		-0.016	-0.021

注：归一化趋势是将 2002 年至 2013 年间的实际变化趋势除以 11 所得的平均值；*表示变化趋势通过显著性检验 ($P \leq 0.05$)，**表示变化趋势通过极显著检验 ($P \leq 0.01$)。

南美洲主产区内的降雨量、气温在近 12 年间没有明显的变化趋势，在主产区北部光合有效辐射自 2001 年以来显著增加了约 5%。2012 年的平均气温和降雨量较往年偏高。

在近两年内，主区内降雨量总体正常，但在主产区北部（巴西的圣保罗及其北部、南马托格罗索北部等地区）降雨量低于近 5 年平均水平，造成该地区大豆作物长势较差。巴西的南大河州以及圣卡塔林纳州 8 月份的降雨量高于往年，对小麦生长不利。同时这些区域在 2013 年 3 月份还遭受了异常低温影响。值得一提的是，在乌拉圭以及与之相邻的巴西、阿根廷部分地区受低温影响较为严重。2013 年 6 月至 9 月份，巴西南部 and 巴拉圭东南部同样遭受了低温天气的影响。

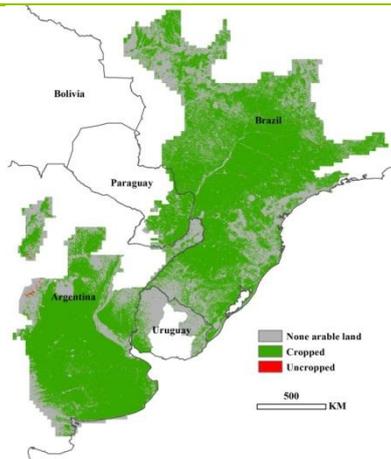
作物健康指数距平聚类类别过程线显示了主区内大部分区域作物生长状况好于往年，除 2013 年 2 月至 6 月期间，阿根廷圣地亚哥德尔埃斯特罗北部、Chaco 西南部以及萨尔塔省部分地区作物长势偏差外，其余地区作物长势良好。

尽管生物量趋势分析结果显示巴西南大河州、恩特里里乌斯州，乌拉圭北部以及阿根廷布宜诺斯艾利斯省南部地区呈现一定的下降趋势，南美洲大部分地区生物量趋于稳定，仅在巴西马托格罗索州西南部呈现显著下降趋势。

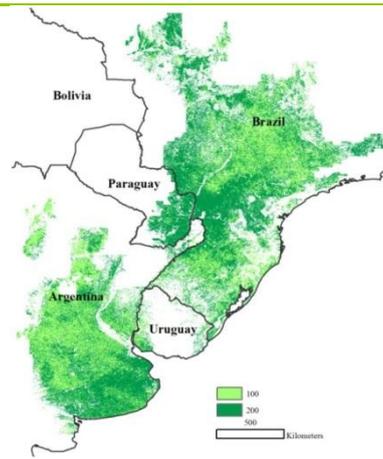
与上述因子相一致，南美主产区北部约三分之一的区域生物量明显低于近 5 年生物量平均水平，而在其他区域，除巴西恩特里里乌斯州中部和阿根廷科尔多瓦省西部外，生物量大都处于或高于近 5 年平均水平。

总体上，当前小麦生长状况良好，较 2012 年夏季作物明显偏好，在巴西南部地区更为突出。

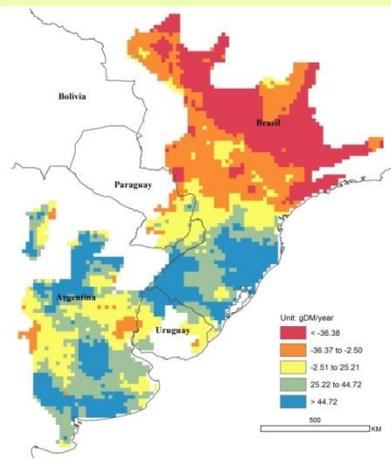
图 2.4 南美洲作物主产区农业活动及相关因子监测结果



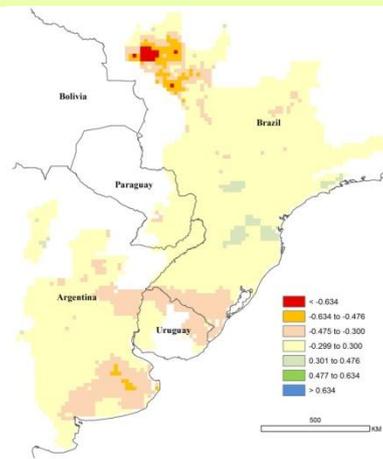
a. 休耕地与耕作农田分布图



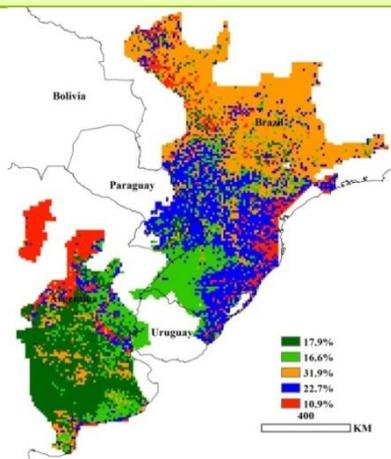
b. 复种指数



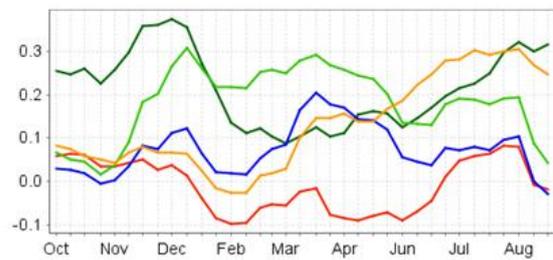
c. 2013 年生物量距平图 (与近 5 年平均相比)



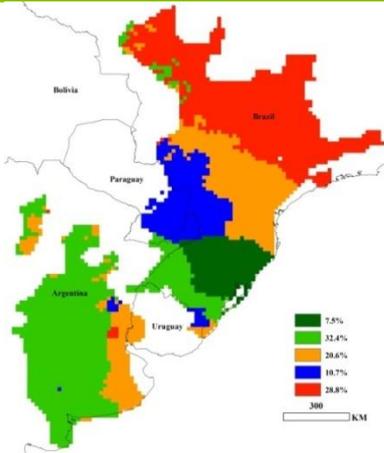
d. 生物量变化趋势 (2002-2013 年)



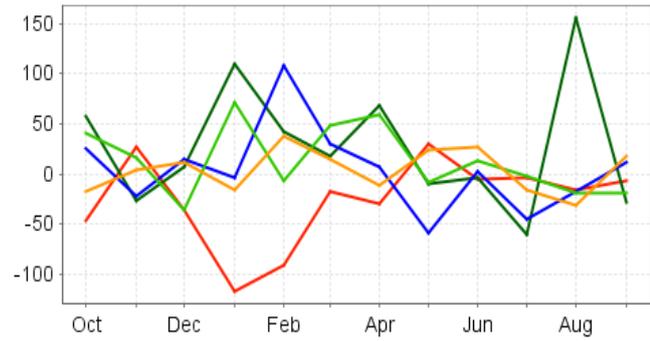
e. 2013 年 VHI 距平聚类图 (与近 5 年平均相比)



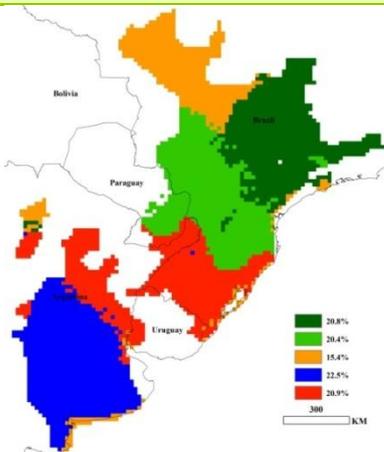
f. 2013 年 VHI 距平聚类类别过程线



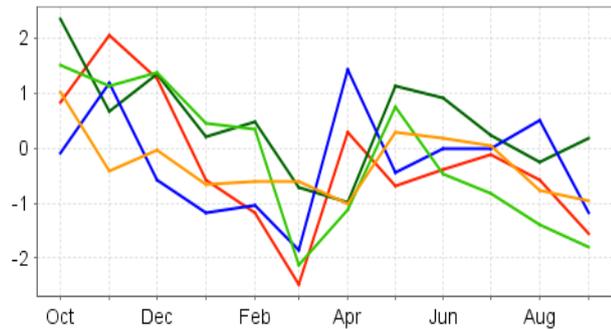
g. 2013 年降雨距平聚类图（与近 5 年平均相比）



h. 2013 年降雨距平聚类类别过程线



i. 2013 年气温距平聚类图（与近 5 年平均相比）



j. 2013 年气温距平聚类类别过程线

2.4 欧洲中部和俄罗斯西部

2002-2013 年，欧洲中部和俄罗斯西部作物主产区内的未耕作耕地比例呈现逐年增加趋势，而潜在生物量比率则呈现逐年下降趋势（均通过显著性检验 ($P \leq 0.05$)）。主产区内的未耕作耕地比例一直处于较低水平（低于 1%）。从图 2.5a 中可以看出，未耕作耕地主要分布于主产区南部俄罗斯的奥伦堡州、萨拉托夫州、伏尔加格勒西部以及罗斯托夫州西部，呈月牙形分布。其中伏尔加格勒以及罗斯托夫州及其周边地区复种指数较其他地区更高。

主区内潜在生物量比率在近 12 年间不断下降，但降幅相对较小。复种指数在过去 12 年间保持稳定，仅从 104% 增加到 107%，但近年来复种指数出现下降趋势，2013 年的复种指数较近 5 年平均水平下降约 3%。

主产区近 12 年内的降雨量、气温以及光合有效吸收辐射没有明显的变化趋势。但与近 5 年以及过去 12 年的平均水平相比，2013 年的降雨量偏多，而气温和光合有效吸收辐射偏低。

表 2.4 欧洲中部和俄罗斯西部作物主产区复种指数、未种植耕地比率以及潜在生物量比率监测结果

	2013	11 年平 均 (2002- 2012)	5 年平均 (2008- 2012)	归一化趋 势	趋势相关 系数	趋势显著 性	2013 年 - 11 年平均 值	2013 年 -5 年平均 值
复种指数 (%)	104	106	107	1.63	0.255	-	-1.7	-2.8
未种植耕地比率 (%)	0.59	0.58	0.86	11.60	0.606	*	0.01%	-0.27
潜在生物量比率	0.888	0.900	0.890	0.000	-0.542	*	-0.012	-0.002

注：归一化趋势是将 2002 年至 2013 年间的实际变化趋势除以 11 所得的平均值；*表示变化趋势通过显著性检验 ($P < 0.05$)，**表示变化趋势通过极显著检验 ($P < 0.01$)。

在过去一年内，主产区先后遭遇了两次异常低温天气影响，第一次低温天气出现在 2012 年 12 月份，第二次低温天气出现在 2013 年 3 月份。主产区内的冬小麦受两次低温天气影响较大，尤其是在主产区中东部地区（温度偏低约 5°C ）。虽然在主产区南部温度仅较往年平均气温偏低约 2.5°C ，但是从罗马尼亚东部、乌克兰大部、俄罗斯库尔斯克州、摩尔瓦多共和国到车里雅宾斯克州以及俄罗斯南部三角地带一直到阿塞拜疆，作物生长均受到影响。第二次异常低温天气同样影响到这些区域，但波兰、罗马尼亚西部以及乌克兰西部地区的作物受到了比第一次低温天气更为严重的影响。

区域出现轻微的农业旱情，作物长势稍差。2013 年 8 月主区内降雨量处于正常水平，但在 9 月份降雨量偏少。在黑海东北部降雨量高于多年平均水平，由此造成了该地区偏湿的土壤墒情。

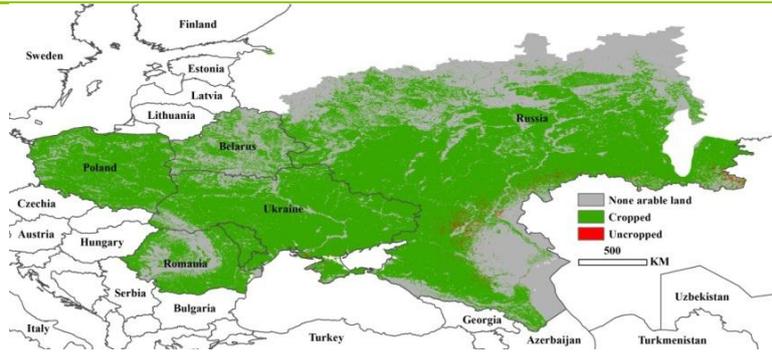
虽然主区内的平均潜在生物量比率在过去 12 年间呈现下降趋势，但 2013 年 (0.888) 与近 5 年平均水平基本一致。在白俄罗斯东部以及与其相邻的俄罗斯部分地区，生物量呈现显著增加的趋势 ($P < 0.05$)。

在主产区的外围区域，2013 年的生物量低于近 5 年平均水平，这些区域包括波兰西部、白俄罗斯大部、俄罗斯东北、西北以及南部三角地带，并且沿黑海北岸一直延伸到罗马尼亚 (图 2.5c)。与此相反的，在主产区的中东部，生物量呈现增加趋势，这些区域以俄罗斯梁赞州为中心，包括波兰、白俄罗斯东南部、北部的雅罗斯拉夫尔州、东部的巴什科尔托斯坦共和国、伏尔加格勒、一直到乌克兰北部。主产区南部新月形的生物量偏低区域与未耕作耕地的分布范围相一致。

毫无疑问，主产区北部生物量偏低是由于冬小麦长势较差造成的，而在东南部（黑海附近区域）生物量偏低主要是受到夏季干旱天气影响造成的，玉米受到的影响最大。

目前，2013-2014 年度的冬小麦播种工作已经基本完成。

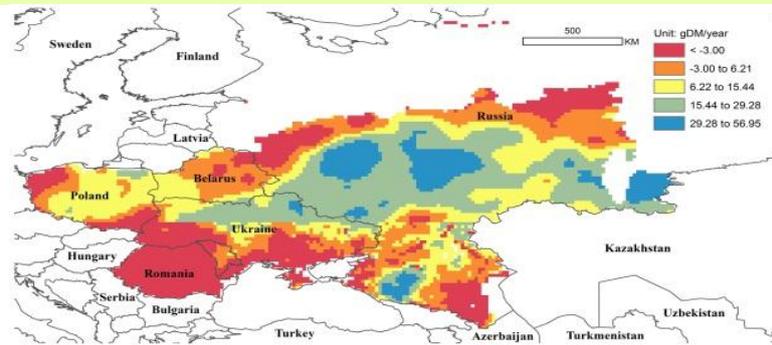
图 2.5 欧洲中部和俄罗斯西部农业活动及相关因子监测结果



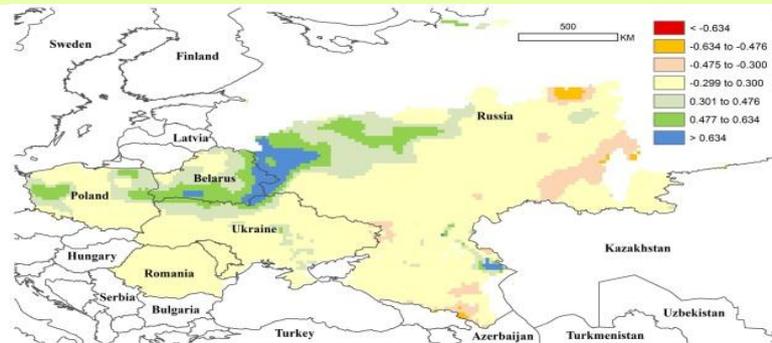
a. 休耕地与耕作农田分布



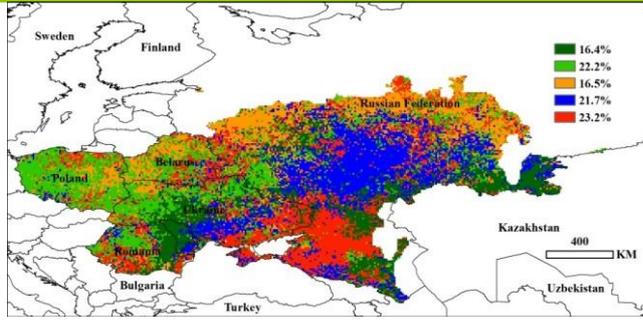
b. 复种指数



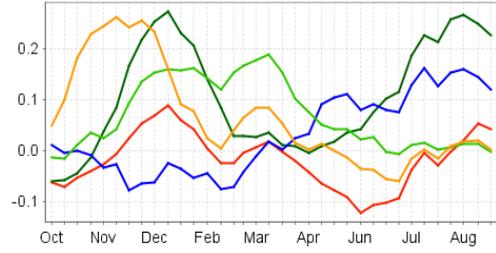
c. 2013 年生物量距平 (与近 5 年平均相比)



d. 生物量变化趋势 (2002-2013 年)



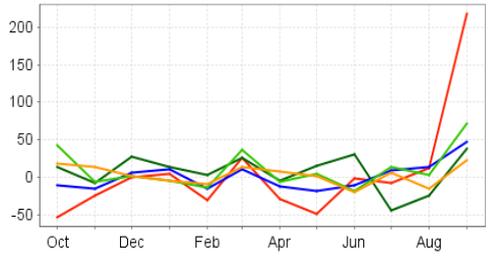
e. 2013 年 VHI 距平聚类图 (与近 5 年平均相比)



f. 2013 年 VHI 距平聚类类别过程线



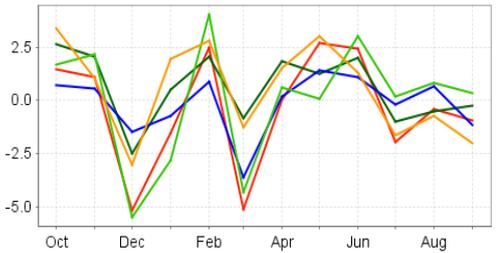
g. 2013 年降雨距平聚类图 (与近 5 年平均相比)



h. 2013 年降雨距平聚类类别过程线



i. 2013 年气温距平聚类图 (与近 5 年平均相比)



j. 2013 年温度距平聚类类别过程线