

第四章

中国

第四章中详细分析了中国 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。在分析 2015 年 7 月至 10 月期间农业气象条件概况之后，利用模型对中国主要秋粮作物（玉米和水稻）的病虫害发生状况进行监测；4.3 节给出了中国主要秋粮作物产量的复核结果以及全年粮食产量估算结果。4.4 节是对 7 个农业主产区的作物长势进行详细分析和论述，所用指标包括基于 NDVI 的作物生长过程线、NDVI 距平聚类、最佳植被状态指数和潜在生物量。关于中国分省农气指标数据可参见附录 A 中的表 A.11。

4.1 概述

本章详细分析了中国以及东北地区、内蒙古地区、黄淮海地区、黄土高原地区、长江中下游地区、西南地区和南方地区七个农业生态区的作物长势。在总体概述和产量监测分析之后，是涵盖 NDVI 距平聚类图和相应的类别曲线、作物生长过程线、最佳植被状况指数、耕地种植比例、复种指数和生物量的详细分析。中国农业主产省份详尽的农业气象指标的监测结果见附表 A.11。

表 4.1 2015 年 7 月—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			
	距平（与过去 14 年平均相比）			距平（与近 5 年平均相比）			当前监测期
	降水 (%)	温度 (°C)	光合有效辐射 (%)	潜在生物量 (%)	耕地种植比例 (%)	复种指数 (%)	最佳植被状况指数
黄淮海区	-30	-0.4	5	-23	-1	0	0.85
内蒙古及长城沿线区	5	-0.3	1	-5	0	-2	0.80
黄土高原区	0	-0.3	7	-5	5	2	0.80
长江中下游区	17	-1.3	-8	11	0	-2	0.89
东北区	-24	-0.1	1	-22	-1	0	0.83
华南区	26	-0.4	2	6	0	-3	0.88
西南区	-3	-0.7	-7	3	0	1	0.90

注：除了温度距平用℃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（2010—2014）（5YA）或者过去 14 年（2001—2014）（14YA）同期（7—10 月）平均值。“/”表明监测时段内该区几乎无作物生长。

图 4.1—4.6 展示了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、最小植被健康指数图。相应的指标定量分析结果见表 4.1。

总体上，全国大部分地区农业气象条件处于平均水平（降水偏高 1%，温度偏低 0.7 摄氏度，光合有效辐射偏低 3%），由此导致潜在生物量与平均水平持平。7 个监测区的温度均偏低：其中，长江中下游地区由于连续降水导致温度降幅最大，其余六个监测区，温度仅稍低于平均水平。黄淮海地区（-30%），东北地区（-24%）和南部的海南岛（-41%）和台湾（-25%）降水显著下降，而新疆地区降水显著升高。几乎所有的粮食主产区在 8 月中旬和 10 月下旬温度均偏低。

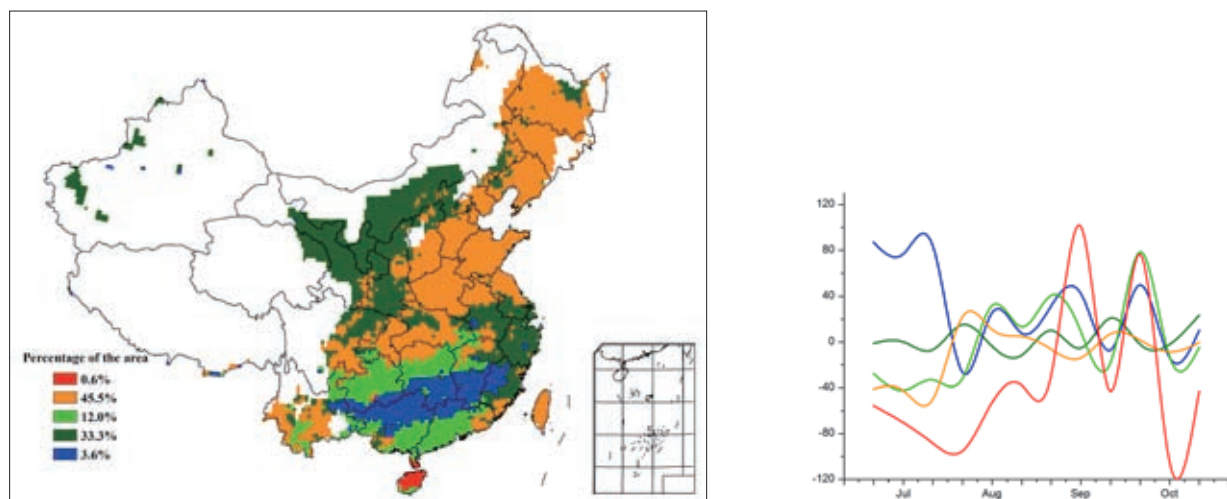


图 4.1 2015 年 7 月—10 月中国降水量与过去 14 年同期平均水平差值聚类空间分布及聚类类别曲线

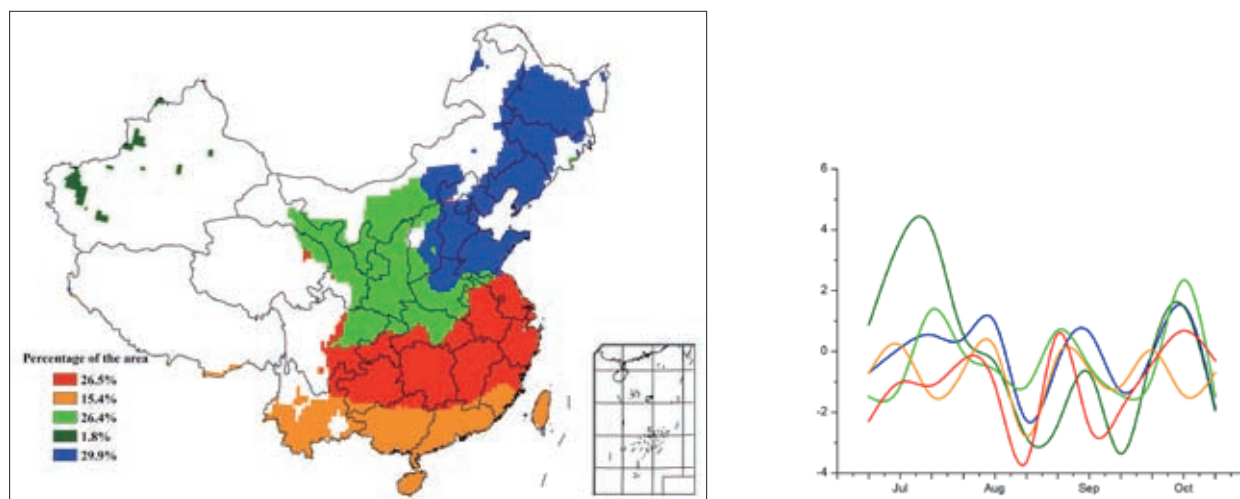


图 4.2 2015 年 7 月—10 月中国气温与过去 14 年同期平均水平差值聚类空间分布及聚类类别曲线

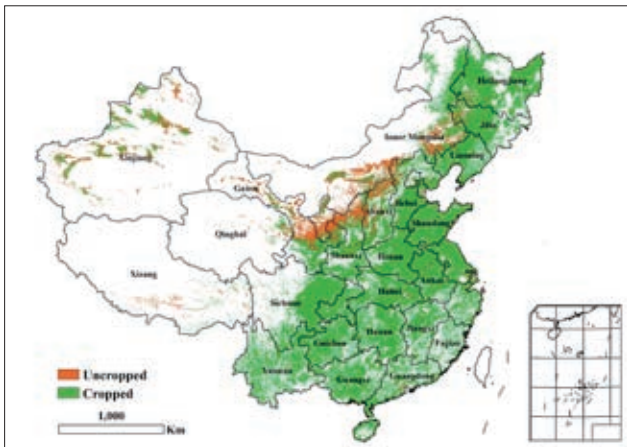


图 4.3 2015 年 7 月—10 月中国耕地种植状况

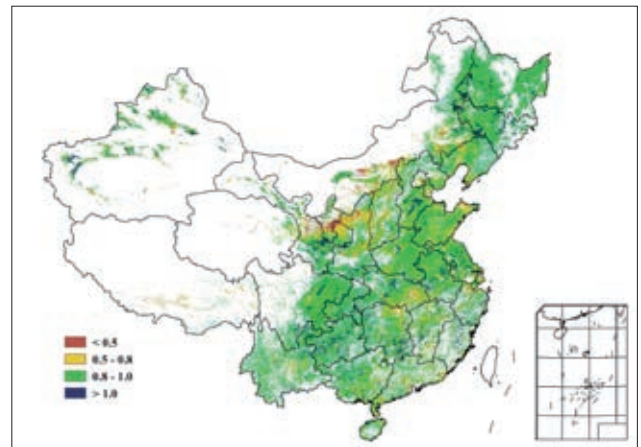


图 4.4 2015 年 7 月—10 月中国最佳植被状态指数 (VCIx) 分布图

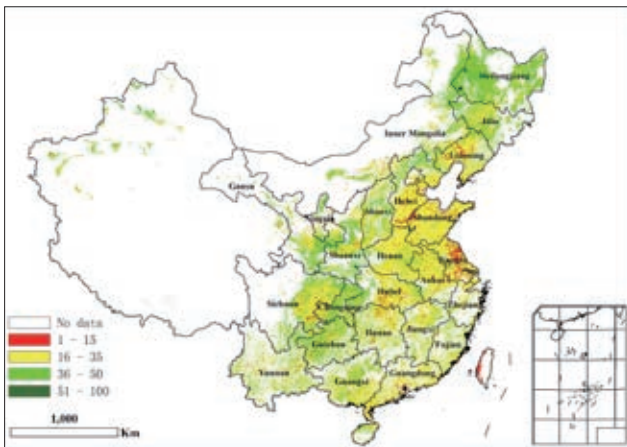


图 4.5 2015 年 7 月—10 月中国植被健康指数最小值

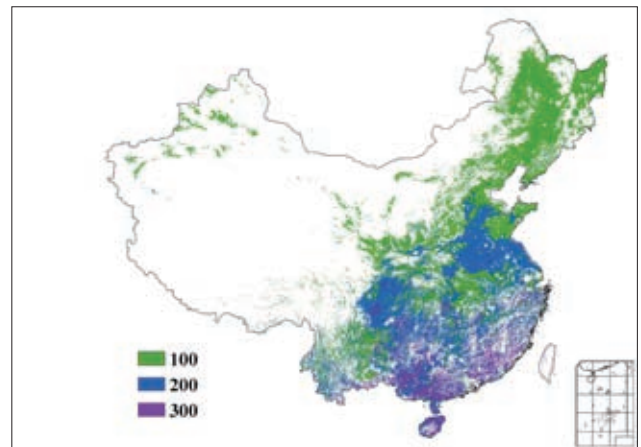


图 4.6 2015 年中国耕地区复种指数 (%)

中国南方和东北地区的最佳植被状况指数高于其他地区，最佳植被状况指数低值区主要分布于华中和北部地区，尤其是在宁夏中部和陕西北部地区。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，区域平均 VCIx 达到 0.87。在省级尺度和七个区域尺度，长江中下游地区的潜在生物量高于平均，东北地区和黄淮海地区的潜在生物量低于平均水平，尤其是海南省。

监测期内，全国耕地种植比例与 5 年同期持平，7 个监测区中的 4 个与平均持平，东北地区和黄淮海地区稍微降低 (-1%)，黄土高原地区增加 5%，表明该地区有更多的可耕地被种植。黄土高原和西南部地区复种指数分别增加 2% 和 1%；而东北地区和黄淮海地区复种指数与平均持平，其余三个监测区均降低。未种植的耕地主要分布于中国西北部。

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均遭受水分胁迫，尤其是在四川东南部，江苏和辽宁中部，河北西部。

4.2 农作物病虫害遥感监测

2015年9月中国水稻主产区病虫害总体呈中等发生态势，其中在华南和长江中下游稻区，晚稻大都处于抽穗至灌浆期乳熟期，迁飞性害虫和流行性病害对后期产量形成存在较大威胁。

图4.7和表4.2展示了2015年9月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6000千公顷，其中黄淮海、华南和长江中下游稻区大发生，在湖北中部、湖南中南部、江西中南部和河南东部等地偏重发生。

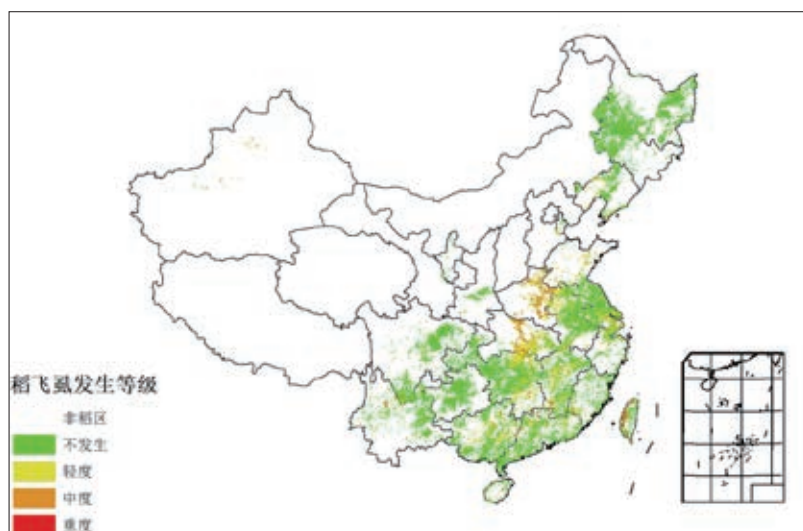


图 4.7 2015 年 9 月中国水稻主产区稻飞虱发生状况分布图

表 4.2 2015 年 9 月中国水稻主产区稻飞虱发生情况统计表

水稻主产区	面积 / 万亩					总种植面积	虫害面积比例
	不发生	轻度	中度	重度			
黄淮海区	890	1034	496	7	2427	63.3%	
内蒙古及长城沿线区	410	29	2	0	441	7.0%	
黄土高原区	197	15	3	0	215	8.4%	
长江中下游区	8114	5093	954	43	14204	42.9%	
东北区	6276	101	6	0	6383	1.7%	
华南区	2774	578	21	9	3382	18.0%	
西南区	6806	329	86	16	7237	6.0%	

图4.8和表4.3展示了2015年9月中国水稻主产区纹枯病的空间发生情况及面积。分析可知，纹枯病在全国累计发生面积约8600千公顷，其中黄淮海、华南和长江中下游稻区大发生，在湖北中东部、湖南中南部、江西中南部、广西中东部、广东中北部和河南东部等地偏重发生。

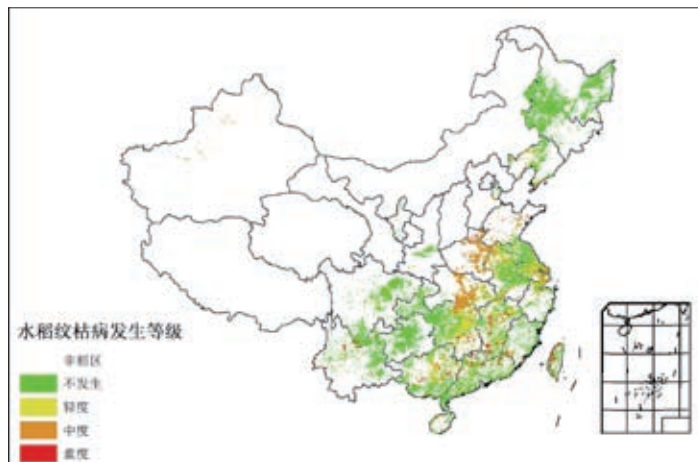


图 4.8 2015 年 9 月中国水稻主产区纹枯病发生状况分布图

表 4.3 2015 年 9 月中国水稻主产区纹枯病发生情况统计表

水稻主产区	面积 / 万亩					总种植面积	病害面积比例
	不发生	轻度	中度	重度			
黄淮海区	537	736	1100	54	2427	77.9%	
内蒙古及长城沿线区	358	73	10	0	441	18.8%	
黄土高原区	193	9	11	2	215	10.2%	
长江中下游区	5159	5382	3154	509	14204	63.7%	
东北区	6154	189	40	0	6383	3.6%	
华南区	2410	689	141	142	3382	28.7%	
西南区	6416	560	216	45	7237	11.3%	

图 4.9 和表 4.4 展示了 2015 年 9 月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约 5000 千公顷，其中黄淮海和长江中下游稻区大发生，在湖南中部、江西大部、广西中部等地呈严重发病态势。



图 4.9 2015 年 9 月中国水稻主产区稻纵卷叶螟发生状况分布图

表 4.4 2015 年 9 月中国水稻主产区稻纵卷叶螟发生情况统计表

水稻主产区	面积 / 万亩					
	不发生	轻度	中度	重度	总种植面积	虫害面积比例
黄淮海区	1688	353	362	24	2427	30.4%
内蒙古及长城沿线区	368	52	21	0	441	16.6%
黄土高原区	206	4	3	2	215	4.2%
长江中下游区	8805	2955	1460	984	14204	38.0%
东北区	6194	122	67	0	6383	3.0%
华南区	2691	363	147	181	3382	20.4%
西南区	6676	390	134	37	7237	7.8%

4.3 产量估算

截止到 10 月底，全国玉米，水稻，小麦和大豆基本收割完毕。表 4.5 列出了 2015 年四种主要作物产量的复核值。表 4.6 详细列出了不同生长季水稻的产量。

表 4.5 2015 年中国玉米、水稻、小麦和大豆产量及其同比变幅

	玉米		水稻		小麦		大豆	
	2015	Δ (%)	2015	Δ (%)	2015	Δ (%)	2015	Δ (%)
安徽	359.8	-0.9	1736.9	1.3	1124.5	-1.1	110.9	1.0
重庆	216.2	3.0	488.7	2.1	111.8	-0.1		
福建			288.1	2.5				
甘肃	481.5	4.6			160.7	-0.9		
广东			1103.7	-0.3				
广西			1126.8	2.6				
贵州	495.2	-1.0	521.9	1.4				
河北	1725.1	6.2			1073.0	1.1	18.0	4.8
黑龙江	2592.0	-1.5	2030.4	0.4			458.1	-0.1
河南	1677.5	4.8	394.0	1.1	2599.2	0.9	77.4	5.0
湖北			1600.1	0.6	432.8	-2.7		
湖南			2535.3	-0.2				
内蒙古	1426.3	-0.7					82.7	-1.1
江苏	224.9	1.0	1697.0	2.4	960.6	1.1	79.2	1.4
江西			1741.5	0.3				

续表

	玉米		水稻		小麦		大豆	
	2015	Δ(%)	2015	Δ(%)	2015	Δ(%)	2015	Δ(%)
吉林	2429.5	1.1	506.9	0.9			66.9	1.4
辽宁	1275.5	-1.0	483.1	2.6			51.6	0.9
宁夏	172.6	-4.0	54.2	-0.6				
陕西	364.0	-5.9	105.3	1.2	399.7	1.1		
山东	1882.4	2.6			2288.1	4.5	67.7	2.7
山西	877.1	-8.6			210.9	0.7	17.3	-7.6
四川	717.8	1.1	1488.6	1.4	467.3	1.7		
新疆	663.4	3.3						
云南	581.6	3.6	531.6	-0.3				
浙江			645.5	-0.2				
小计	18162.5	0.8	19079.5	0.9	9828.6	1.4	1029.8	0.7
其他省份*	1210.9	2.6	1153.1	-4.4	1563.9	2.4	271.5	-4.8
中国总计*	19373.4	0.9	20232.5	0.6	12161.3	1.6	1301.4	-0.5

*注：台湾省产量未计入其中。

2015 年玉米产量预计值修正为 19373.4 万吨，较 2014 年增产 0.9%，比 8 月份的预测值增加 91 万吨。水稻和小麦总产与 8 月份的预测值相同，分别比去年增加 0.6% 和 1.6%。大豆产量预测为 1301.4 万吨，较之前的预测增加 32 万吨，但由于种植面积的缩减，依然较 2014 年减产 0.5%。全国中稻产量预测为 13150.7 万吨，较 2014 年增产 134 万吨（增幅为 1.0%）。中稻增产的主要原因是作物生长后期良好的农气条件。早稻和晚稻产量与 8 月份通报中预测的产量相同。

与 8 月份的预测值相比，内蒙古、吉林和山东玉米产量的最新预测值增加超过 200 万吨，主要是由于单产的增加。与此相反，最新的遥感监测结果显示新疆和山西的玉米产量分别下降 200 和 300 多万吨。安徽和江苏省的水稻产量由于洪灾和强风出现下降，其余省份的水稻产量修正后均上升。不利的天气条件主要影响了安徽和江苏的中稻。

通过最新的遥感数据，CropWatch 预测除山西省外的其余省份大豆单产均增加。其中，占中国三分之一大豆产量的黑龙江省产量与 2014 年持平，比 8 月份的预测产量增加 16.8 万吨。

表 4.6 2015 年中国早稻、中稻和晚稻产量及其同比变幅

	早稻		中稻		晚稻	
	2015	Δ(%)	2015	Δ(%)	2015	Δ(%)
安徽	184.0	-3.7	1374.3	2.2	178.7	-0.3
重庆			488.7	2.1		

续表

	早稻		中稻		晚稻	
	2015	Δ(%)	2015	Δ(%)	2015	Δ(%)
福建	173.3	3.2			114.8	1.4
广东	530.5	1.9			573.3	-2.3
广西	559.1	3.0			567.6	2.2
贵州			521.9	1.4		
黑龙江			2030.4	0.4		
河南			394.0	1.1		
湖北	232.0	-3.3	1088.0	1.8	280.1	-0.9
湖南	820.7	-0.9	853.2	2.3	861.4	-1.9
江苏			1697.0	2.4		
江西	736.7	1.0	287.3	-0.1	717.5	-0.2
吉林			506.9	0.9		
辽宁			483.1	2.6		
宁夏			54.2	-0.6		
陕西			105.3	1.2		
四川			1488.6	1.4		
云南			531.6	-0.3		
浙江	82.1	-3.0	474.7	1.0	88.7	-3.5
小计	3318.4	0.4	12379.0	1.5	3382.1	-0.7
其他省份*	194.0	-17.1	771.6	-5.5	187.4	20.6
中国总计*	3512.3	-0.7	13150.7	1.0	3569.5	0.2

*注：台湾省产量未计入其中。

CropWatch 监测结果显示 2015 年全国粮食总产（包括谷物、豆类和薯类）为 56808 万吨，较 2014 年增加 0.8%（增加 431 万吨），较 8 月份的预测值增加 38 万吨。秋粮总产量为 40726 万吨，较 2014 年的干旱年增长为 0.6%（约为 242 万吨），略高于 2013 年的秋粮产量。早稻产量和夏粮总产量维持在 8 月份的预测水平。

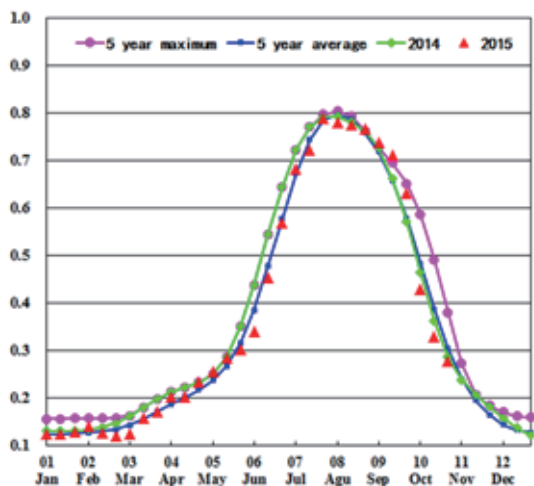
4.4 分区农情分析

对于中国的 7 个分区，图 4.10 至图 4.16 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) 2015 年 1 月至 2015 年 10 月，与过去 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) 2015 年 7 月至 2015 年 10 月，最佳植被状况指数；(e) 2015 年 7 月至 2015 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。

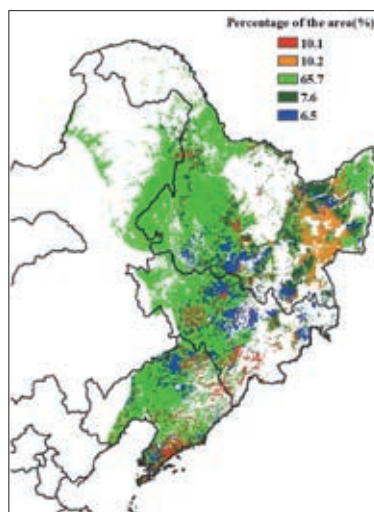
东北地区

图 4.10 2015 年 7—10 月东北区作物长势

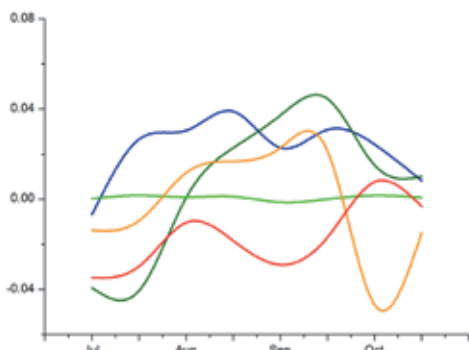
CropWatch 农业气象指标显示，本监测期间，中国东北大部分地区作物长势处于平均水平。春播作物（玉米和大豆）在 8 月至 9 月期间多处于灌浆至成熟期，成熟后的收割作业已于十月份全面完成。NDVI 距平聚类分析结果显示，与五年平均值相比，除辽宁外，大部分地区（65.7%）作物长势处于平均水平。监测期内，辽宁降水明显偏少（低于平均水平 43%），导致辽东半岛地区 NDVI 值低于平均水平。黑龙江东部地区由于降水亏缺（-13%），作物长势较差。但在吉林、黑龙江西部的大部分地区，作物长势处于甚至略高于平均水平。然而根据东北地区生物量指数，超过一半的地区潜在生物量累积明显低于平均（-20%）。综上，该地区作物长势情况总体处于平均水平。



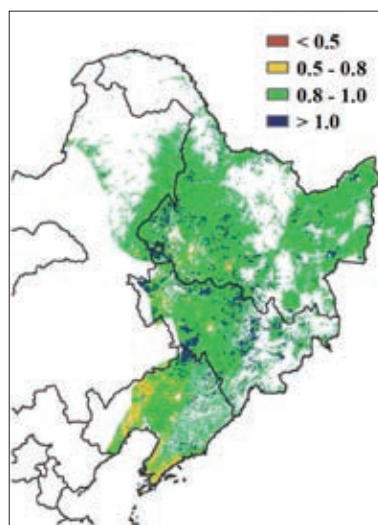
(a) 基于 NDVI 的作物生长过程线



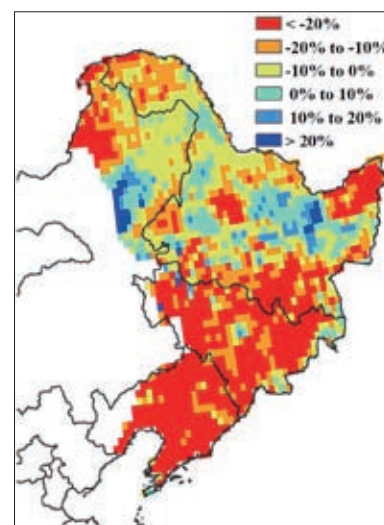
(b) NDVI 距平聚类图（与 5 年平均相比）



(c) NDVI 距平类别过程线



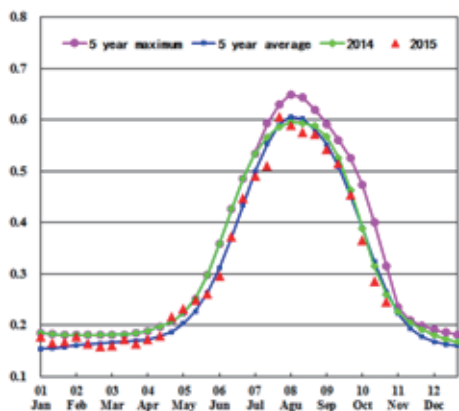
(d) 最佳植被状况指数



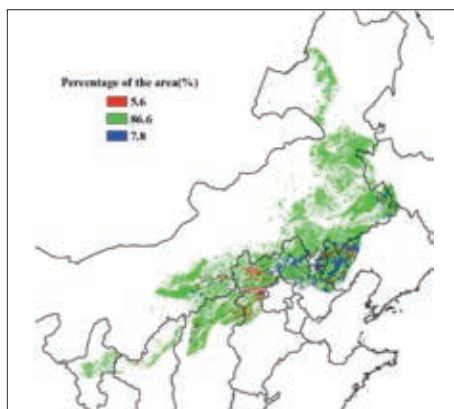
(e) 生物量距平

内蒙古及长城沿线区

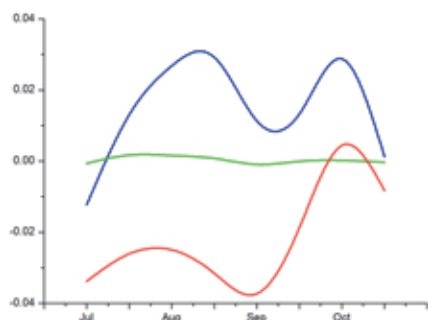
图 4.11 2015 年 7—10 月内蒙古及长城沿线地区作物长势



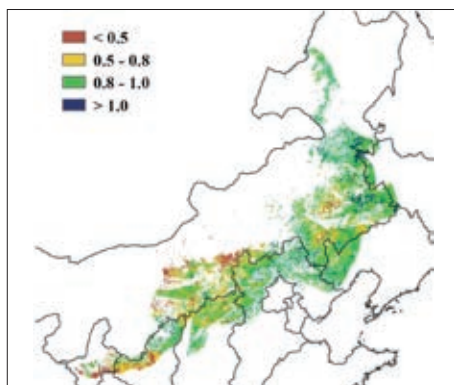
(a) 基于 NDVI 的作物生长过程线



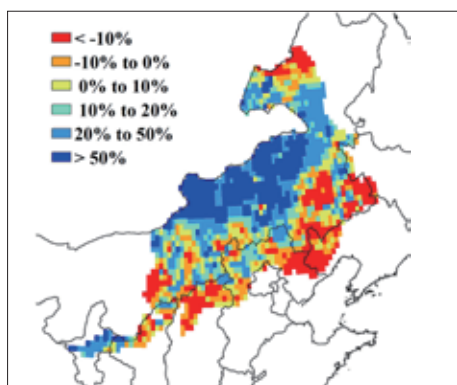
(b) NDVI 距平聚类图 (与 5 年平均相比)



(c) NDVI 距平类别过程线



(d) 最佳植被状况指数



(e) 生物量距平

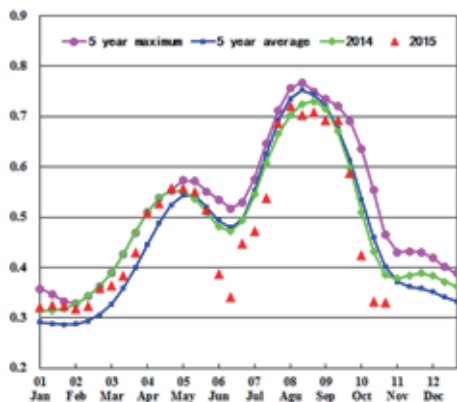
本通报监测期内，内蒙古及长城沿线地区主要种植的秋粮作物为玉米和大豆，长势整体稍差（图 4.11）。CropWatch 农气监测指标显示，与过去 14 年平均值相比，降水偏多 5%，但是时空分布不均衡，自 6 月以来，中部和西部地区降水明显偏少，部分地区发生旱情。全区平均气温偏低 0.3℃，光合有效辐射偏高 1%，与历史平均水平相比，累积生物量整体偏低 5%。基于 NDVI 的作物生长过程线显示监测期内作物长势总体略低于平均水平。西部和南部地区发生的旱灾，

严重影响了该地区作物生长，约 6% 的耕地上作物长势自 7 月以来始终低于平均水平。最佳植被状态指数分布图显示，辽宁西部、河北西部、山西北部 and 内蒙古中部和东南部等地作物长势较差，相应地，潜在生物量显著低于平均水平。总体上，7—10 月该区域作物长势偏差。结合最新的遥感数据，CropWatch 模型估算结果显示，与去年相比，玉米和大豆的单产在该区域有不同程度的下降。

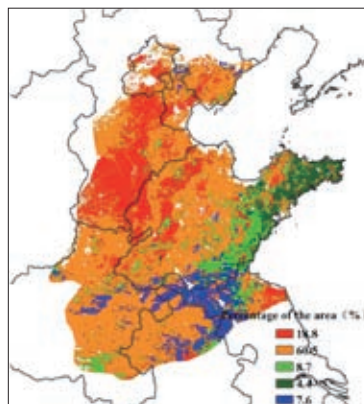
黄淮海区

图 4.12 2015 年 7—10 月黄淮海区作物长势

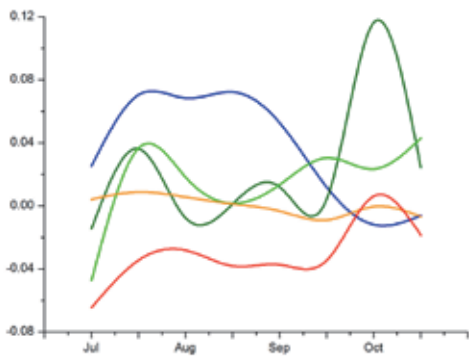
监测期内，玉米，水稻和大豆等秋粮作物于 10 月上旬完成收获，冬小麦则正处于分蘖至越冬的阶段，7 月至 10 月，黄淮海地区气候不利于粮食作物生长，降水减少 30%，气温和光合有效辐射增长 5%。尽管降水短缺导致河北南部地区生物量大量显著偏低，但该地区农户加强田间管理，作物并未受到较大影响（最佳植被指数相对较高）。NDVI 距平聚类图和相应的类别曲线表明，除河北南部和山东北部，区内大部分作物长势高于平均水平。然而，基于 NDVI 的作物生长过程线显示该地区秋粮作物长势总体低于平均水平，不利的气象条件也可能对未来冬小麦的生长有负面影响。



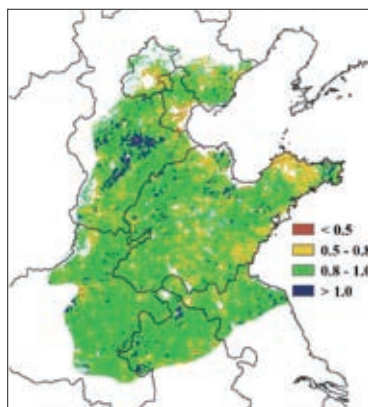
(a) 基于 NDVI 的作物生长过程线



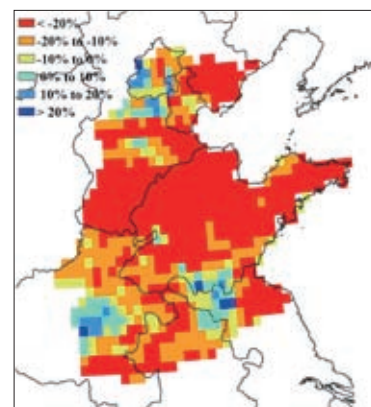
(b) NDVI 距平聚类图（与 5 年平均相比）



(c) NDVI 距平类别过程线



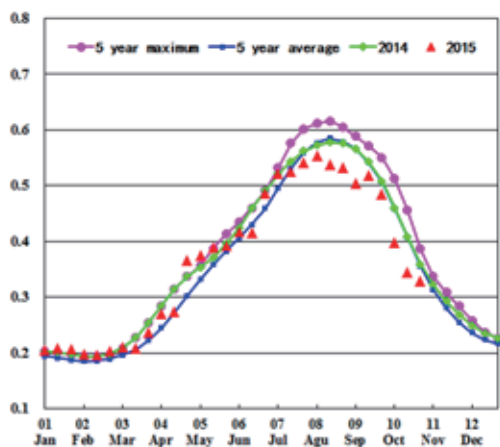
(d) 最佳植被状况指数



(e) 生物量距平

黄土高原区

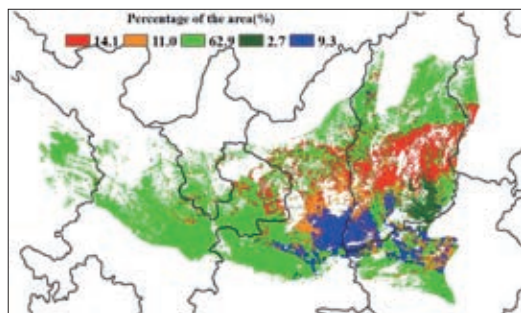
图 4.13 2015 年 7—10 月黄土高原区作物长势



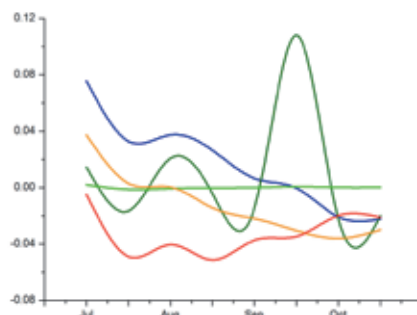
(a) 基于 NDVI 的作物生长过程线

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。温度、降水和光合有效辐射均处于平均水平，潜在生物量略偏低（-5%）。

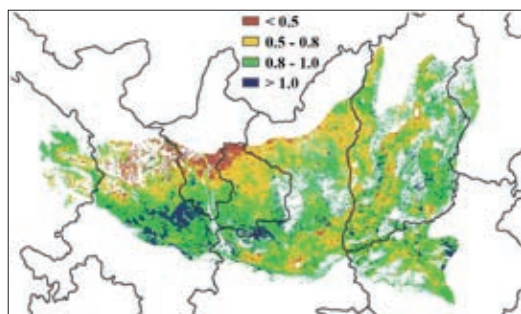
NDVI 距平聚类 and 相应的类别曲线表明该地区内 63% 的耕地上作物长势处于平均水平（最佳植被状况指数也予以证实）；9 月份，陕西东部和山西西南部降水增多，光照适宜，作物长势逐渐好转并达到近 5 年最佳水平。相反的，陕西和山西中部的旱情导致该地区作物长势明显偏差（潜在生物量同步偏低）。部分地区 9 月下旬的作物长势明显低于平均水平，可能的原因是收获期提前而非较差的作物长势。全区耕地种植比例较近 5 年平均水平偏高 5%。



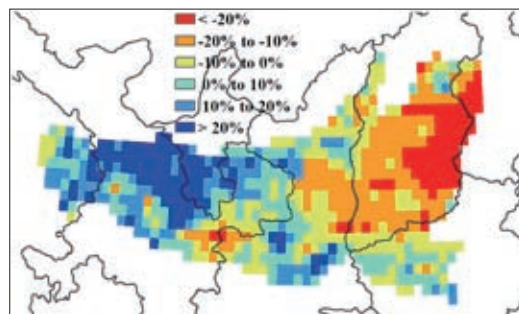
(b) NDVI 距平聚类图（与 5 年平均相比）



(c) NDVI 距平类别过程线



(d) 最佳植被状况指数

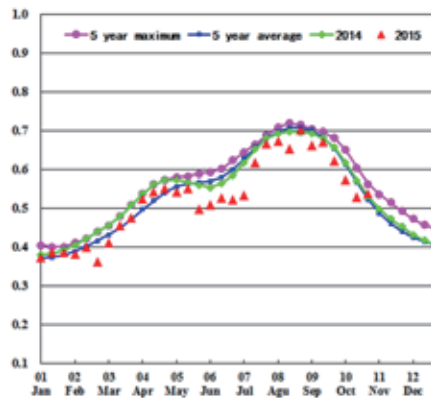


(e) 生物量距平

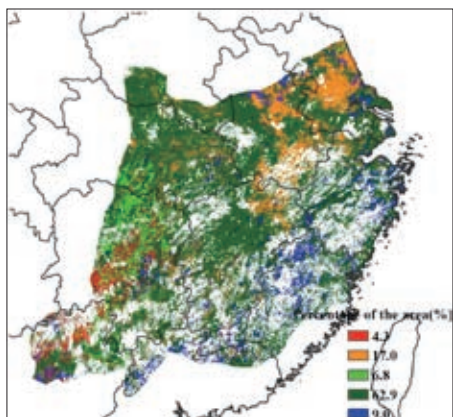
长江中下游区

图 4.14 2015 年 7—10 月长江中下游区作物长势

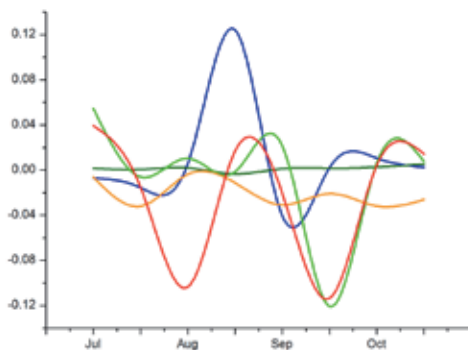
截止至 10 月底，长江中下游区的中稻收获接近尾声，而晚稻大多处于成熟期。总体上，8 月至 9 月期间大部分作物长势低于近 5 年平均水平。CropWatch 农气指标监测结果显示，降水 (+17%) 高于平均水平，而温度 (-1.3℃) 与光合有效辐射 (-8%) 低于平均水平，良好的气象条件导致潜在生物量比平均水平高 11%，其中福建、江西和湖北北部以及广西和广东北部等地显著高于平均水平（偏高 20% 以上）。耕地种植比例趋于稳定，而种植强度下降 2%。NDVI 距平空间聚类图及相应的类别曲线显示，大约 63% 的耕地上作物长势始终处于平均水平，集中分布于该区域的西北部与中部。CropWatch 模型估算结果显示，长江中下游地区 2015 年的作物单产处于近 5 年平均水平。



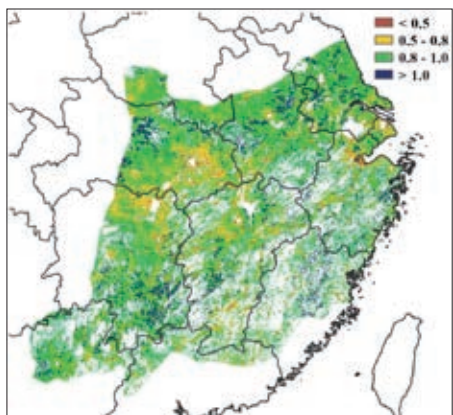
(a) 基于 NDVI 的作物生长过程线



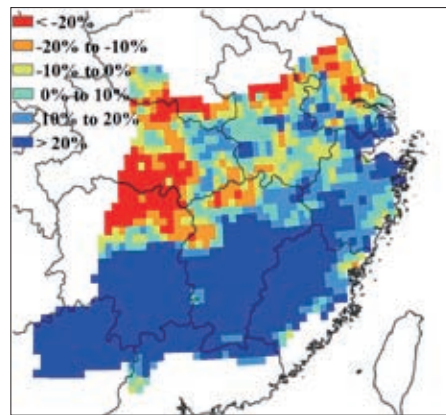
(b) NDVI 距平聚类图 (与 5 年平均相比)



(c) NDVI 距平类别过程线



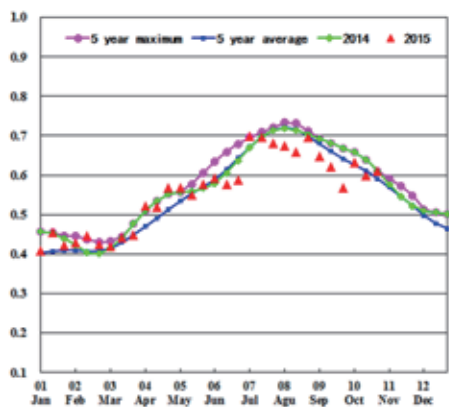
(d) 最佳植被状况指数



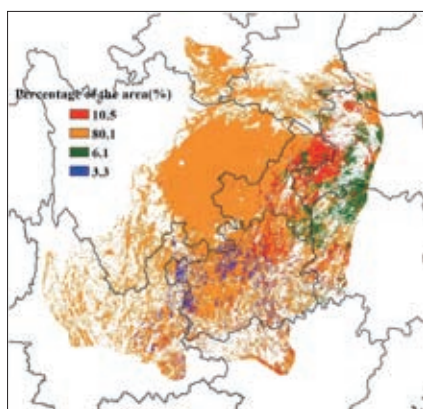
(e) 生物量距平

西南区

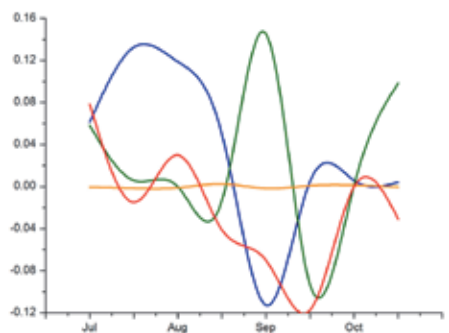
图 4.15 2015 年 7—10 月西南区作物长势



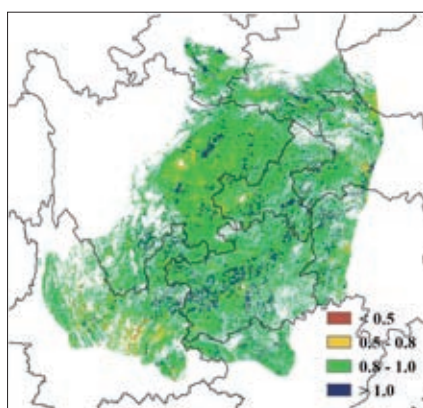
(a) 基于 NDVI 的作物生长过程线



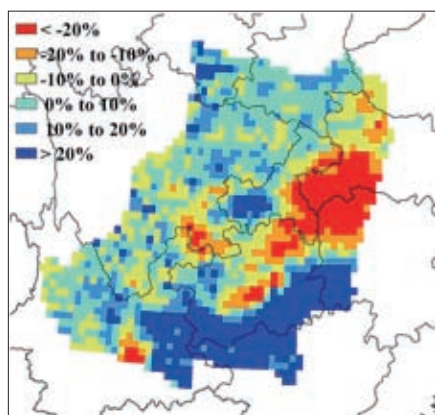
(b) NDVI 距平聚类图 (与 5 年平均相比)



(c) NDVI 距平类别过程线



(d) 最佳植被状况指数



(e) 生物量距平

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丰收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。

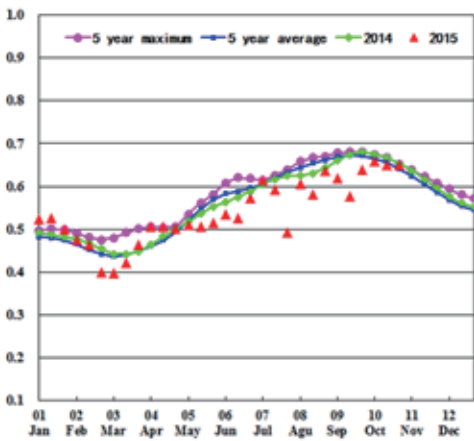
湖北西南部、湖南西北部和重庆东南部地区的潜在生物量显著偏低。CropWatch 监测发现，导致潜在生物量显著偏低的主要原因是降水偏少，其中重庆降水偏少 11%，湖北降水偏少 31%，不利于该地区的作物生长。

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，上述提及地区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。

华南区

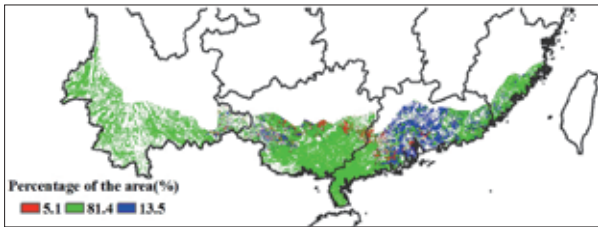
图 4.16 2015 年 7—10 月华南区作物长势

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，之后受多轮强降水影响，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。

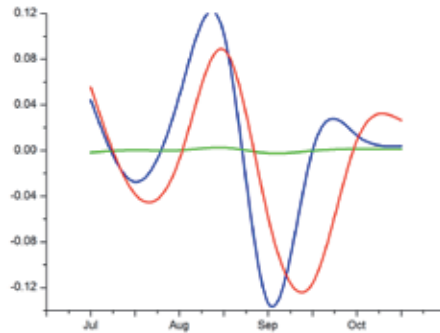


(a) 基于 NDVI 的作物生长过程线

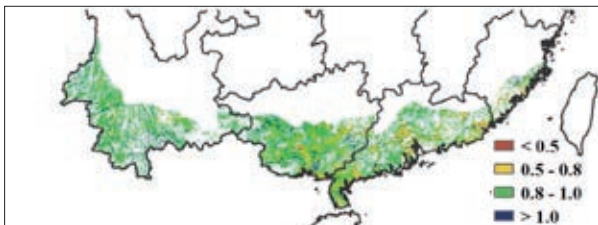
NDVI 距平聚类图及相应的类别曲线显示，福建东南部、广西西南部、广东南部和云南南部等地区，NDVI 始终处于近 5 年平均水平，表明上述地区作物单产有望保持在平均水平。该区耕地种植比例保持稳定，复种指数小幅下降 3%，反映出该区域早晚稻双季种植模式向一季稻的缓慢转变。9月初，广东中南部的双季晚稻地区 NDVI 低于平均水平，但9月下旬开始，作物进入灌浆成熟期，长势恢复到平均水平。



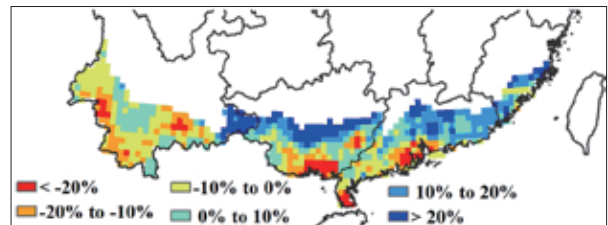
(b) NDVI 距平聚类图（与 5 年平均相比）



(c) NDVI 距平类别过程线



(d) 最佳植被状况指数



(e) 生物量距平