

基于哨兵1号的洪水淹没面积监测研究

范伟

安徽省气象科学研究所

2017年5月 南京

引言

- * 洪水作为一种自然现象
 - * 具有突发性
 - * 持续存在。
- * 基于3S技术的遥感(RS)、地理信息系统(GIS)的高速发展、相互配合，给抗洪救灾和洪水灾害监测评估工作提供了强有力的后盾。

引言

- * 我国是一个自然灾害发生频繁的国家，当梅雨季节来临时，时常会造成从东北、华北到江淮之间大范围的暴雨洪涝灾害
- * 为此需要对洪水进行实时监测，掌握最新动态，所以对洪水淹没区域和淹没面积定量化监测是必不可少的。

引言

- * 利用SAR进行洪水监测，已有相关研究，并且较好的得到了洪水淹没区。
- * 郑伟等(郑伟等，2007)将Asar和光学影像TM复合，获得洪水淹没范围。
- * 彭顺风等(彭顺风等，2008)将RADARSAT-1影像上的水体区域减去光学SPOT5获取洪涝的区域范围。
- * 上述方法对于山区阴影处容易造成误判为水体。赵昕(赵昕,2012)利用MODIS和Asar，分别通过光谱指数法和时间序列洪水指数法相结合，进行洪水信息提取。
- * 计算繁琐，费时；雷达影像是收费的，价格不菲

引言

- * 哨兵1号(Sentinel-1)卫星
- * SAR历史上首次向全球开放并可免费下载的雷达数据(2014年10月开始)
- * 海浪高度 (Ardhuin,F.,et al., 2015)
- * 评估草地产量 (Grant,K.,et al., 2015)
- * 海岸线检测(Wiehle,S.et al., 2015)
- * 台风特征细节监测(LI Xiaofeng, 2015)
- * 反演农田地表土壤水分(何连等, 2016)
- * 高程数据(DEM)提取(巢子豪等, 2015)的研究等

引言

- * 洪水淹没区域研究，曾玲方等(曾玲方等，2015)应用此数据对斯里兰卡遭受洪灾前后快速有效地提取了洪水淹没范围。
- * 尚未有应用哨兵1号对国内洪水发生时进行实时监测的研究，也并未进行淹没面积变化定量化计算。

引言

- * 中国横跨热带、亚热带和暖温带等区域，东部季风性气候显著。江淮流域处于夏季季风交汇处，降水明显，容易造成洪水发生。
- * 哨兵1号免费，高重访周期和高空间分辨率，能够在洪水发生时提供有效的卫星影像和监测信息（ESA, 2013），作为阴雨天气对光学卫星监测洪水淹没面积的有效补充。具有很广阔的应用前景。

引言

- * 2016年7月发生在长江流域的洪水为例，
- * 哨兵1号结合GIS，应用阈值法和伪彩色合成等方法
- * 快速得到洪水发生前后的淹没区域及分县淹没面积
- * 说明哨兵1号对于洪水监测是行之有效的，为其进行洪涝灾害监测、评估的业务化推广打下研究基础。

1、数据源和实验点



- * 1.1 哨兵1号数据源介绍
- * 欧空局(ESA)哥白尼计划于2014年4月3日发射升空
- * 2014年10月开始对外发布。它是基于C波段(微波)的成像系统。
- * 成像模式：条带成像，干涉宽幅，超宽幅和波浪。
- * 轨道高度693公里，空间分辨率最高可达5米，卫星影像幅宽400公里
- * 具有多极化、重访周期短、产品快速生产的能力。

1、数据源和实验点

- * 中国大陆从欧空局网站上可注册免费下载，产品模式是干涉宽幅，重访周期仅需6天，空间分辨率达10米左右。

1、数据源和实验点

- * 1.2 实验区选择
- * 长江流域是冷暖气团交汇处，6~7月，如果出现高强度降水，那么极易形成洪峰，造成中下游大面积洪涝灾害。
- * 从2016年6月中旬开始一直到7月底，长江流域爆发了自97年以来的特大洪水，五次强降雨过程历史排名第4，属于强梅雨等级。
- * 强降雨落区多次在大别山区、江淮之间南部及沿江江南叠加(2016年安徽省梅雨监测与诊断，2016)
- * 选择安徽省境内长江流域靠近大别山区域作为研究对象

2、数据选择和预处理

- * 2.1 哨兵1号资料选取
- * 本底水体：洪水爆发前的2016年5月18日卫星影像水体
- * 洪水爆发后的影像2016年7月5日
- * 该数据是Level-1地距影像(GRD, Ground Range Detected), 极化方式VV和VH

2、数据选择和预处理

- * 2.2 哨兵1号资料预处理
- * 1)数据的标定：相对值→下垫面雷达后向散射系数
- * 2)地形校正：失真、扭曲→无几何失真
- * SLC (单视复型产品，Single Look Complex)，在做地形校正之前，还要做Deburst。
- * 3)噪声斑点抑制：SAR图像中的斑点噪声→消除了大部分噪声，恢复本来特征，提高信噪比。

4)多极化伪彩色合成：视觉效果单一→丰富的地物信息

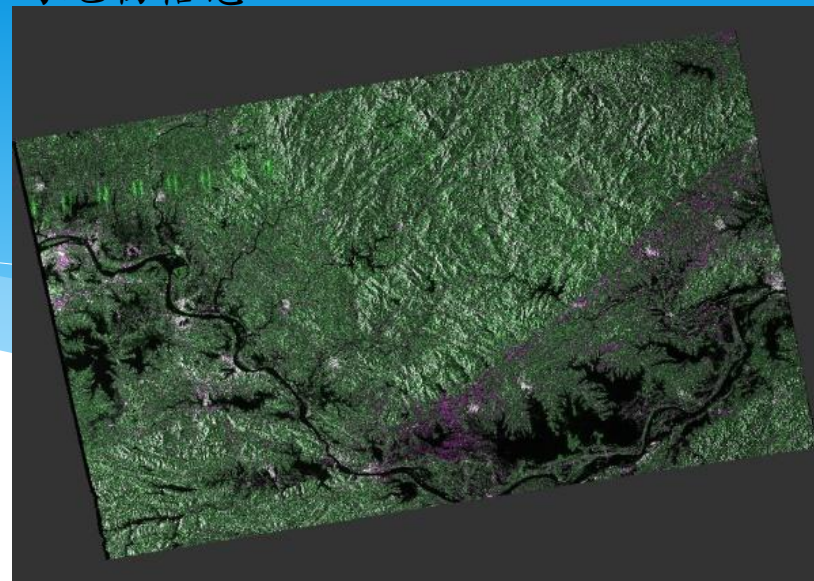
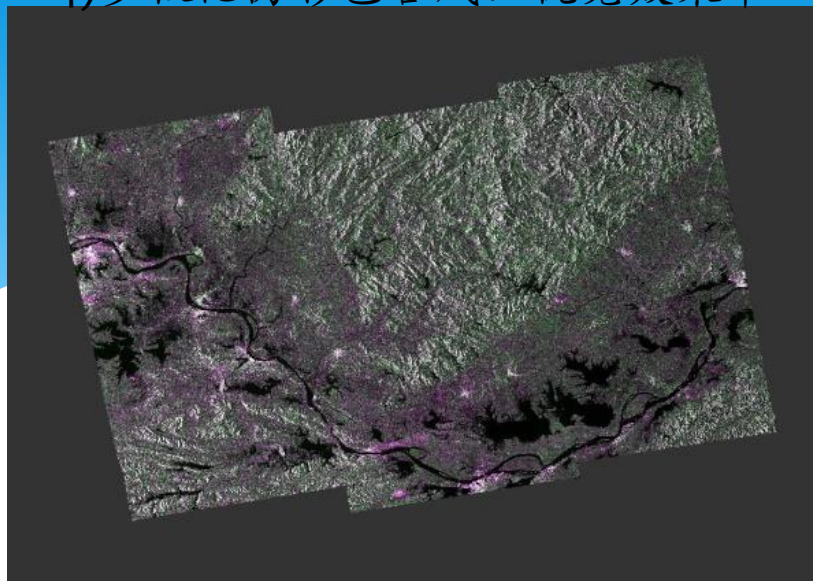
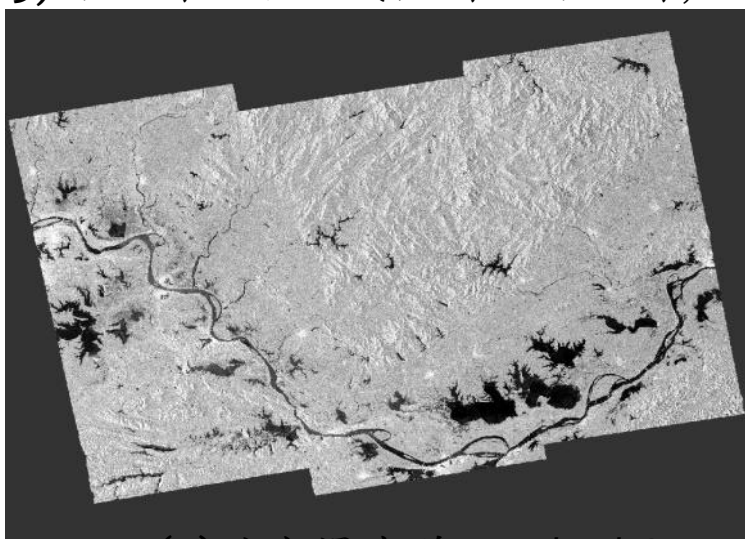
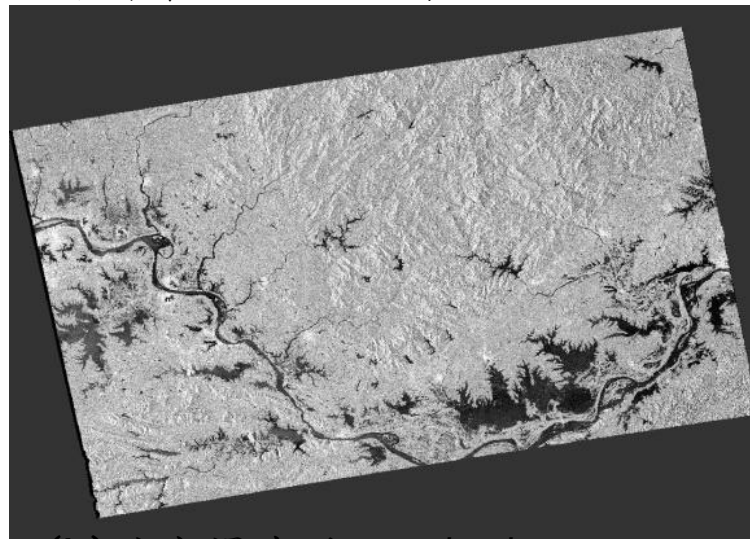


图1长江流域哨兵1号卫星影像伪彩色合成图(R:VV, G:VH, B:VV)

5)对数图显示：线性图→对数图，更好的突出水体和陆地的差别



(a)洪水爆发前2016/05/18



(b)洪水爆发后2016/07/05

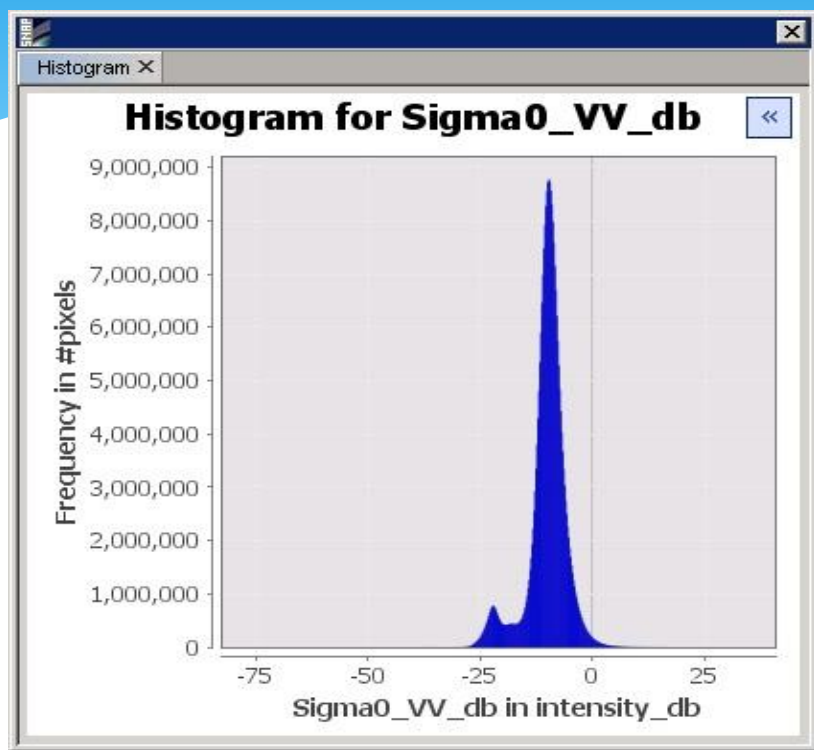
图2 转化为对数图后的卫星影像图

3、水体面积提取及监测结果

* 3.1 水体提取

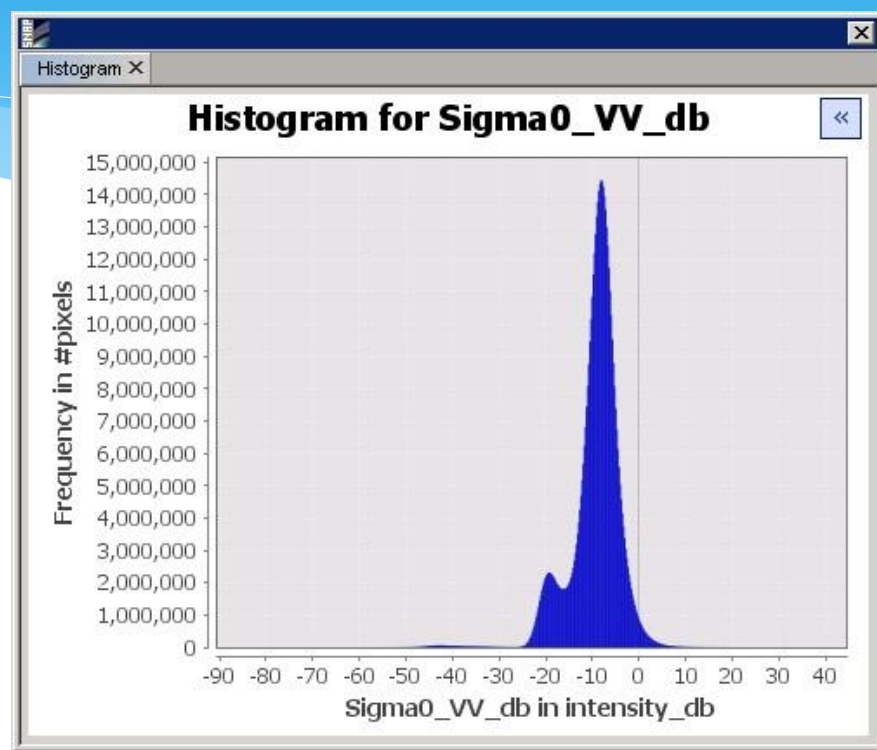
- * 阈值法，该方法原理简单，操作容易，利于理解，节约时间，也符合撰写服务材料的时效性要求。
- * SAR图像中水体的后向散射系数比陆地要低，在对数图中则进一步拉大相互差别。
- * 在直方图中明显的双峰结构，阈值选择方便。

3. 水体面积提取及监测结果



(a)

(a)洪水爆发前2016/05/18



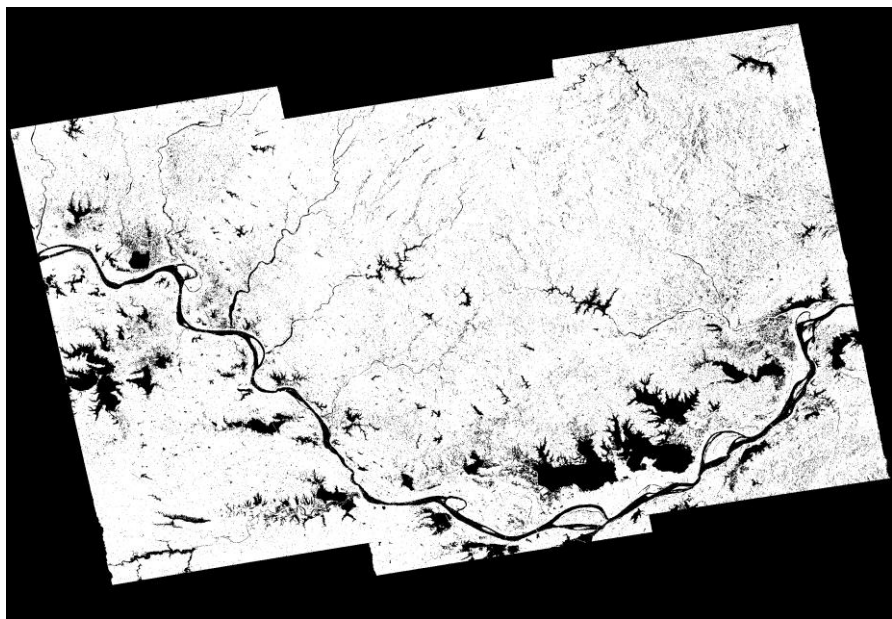
(b)

(b)洪水爆发后2016/07/05

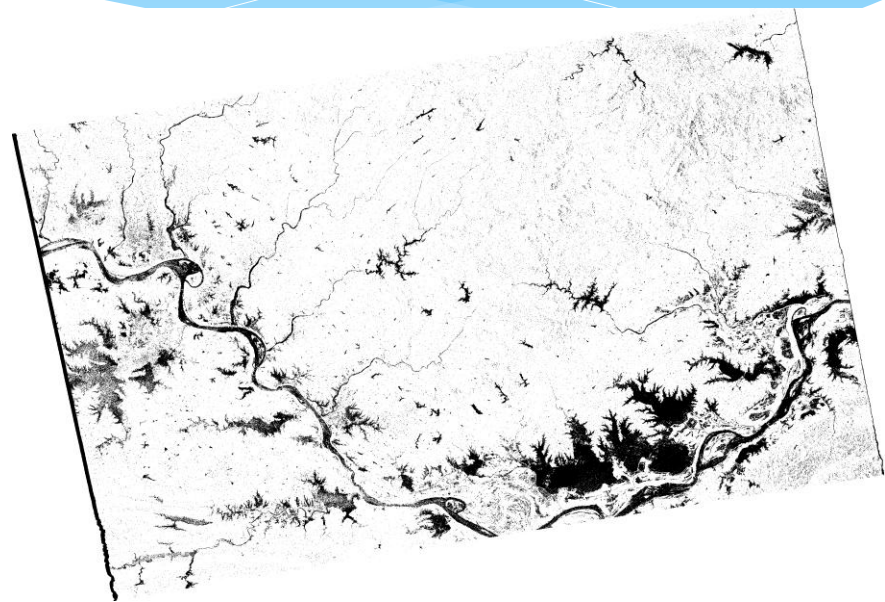
图3 影像直方图

洪灾前和洪灾后阈值分别是-18和-16.5，低于和高于阈值的分别判为水体和陆地，形成二值图。

3. 水体面积提取及监测结果



(a)洪水爆发前2016/05/18



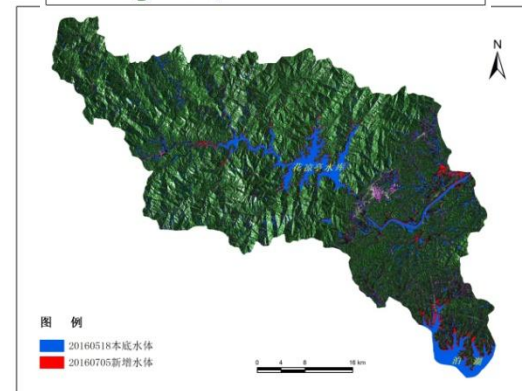
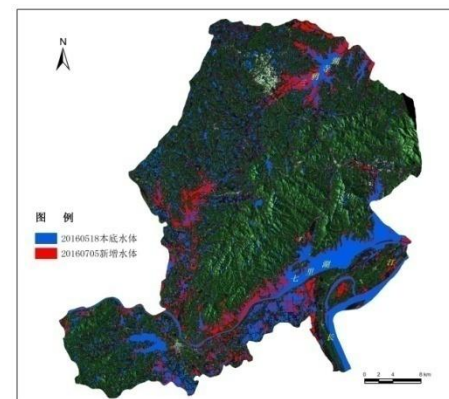
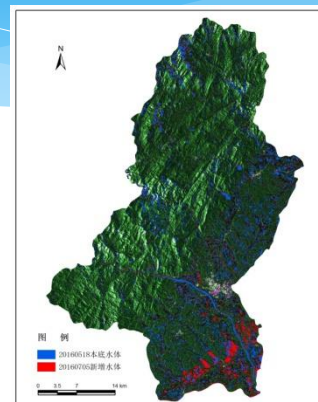
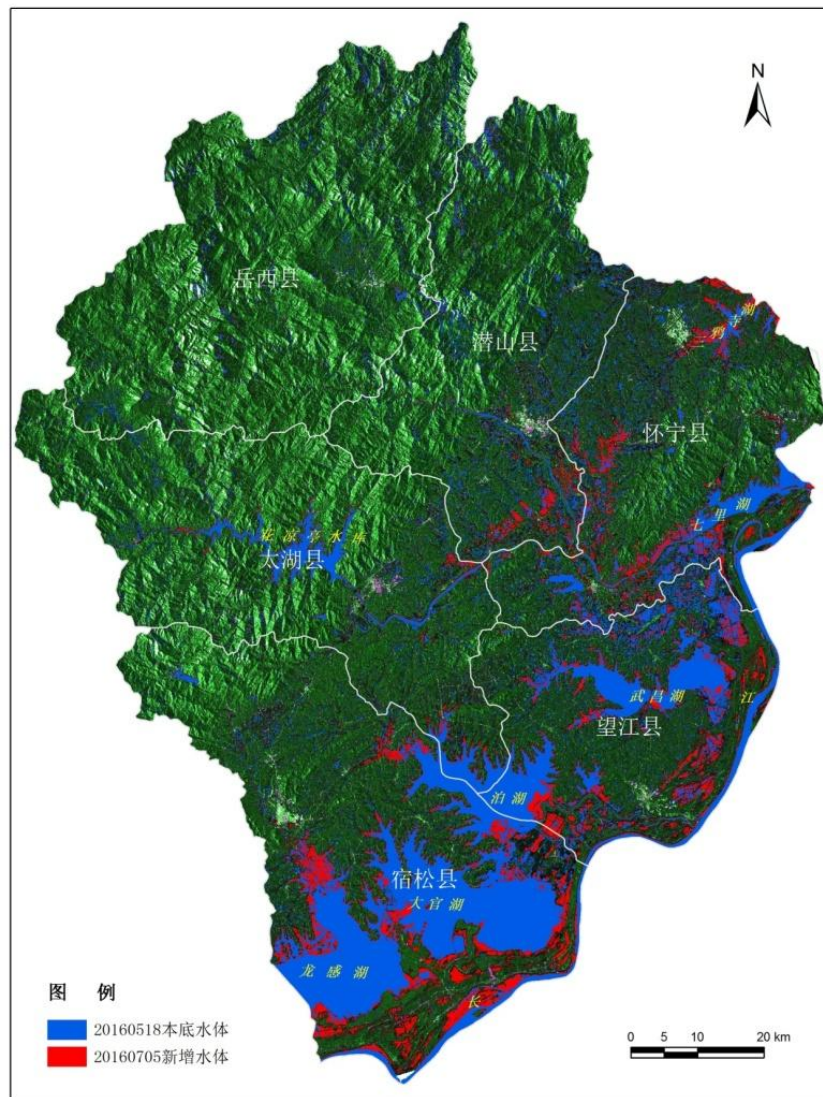
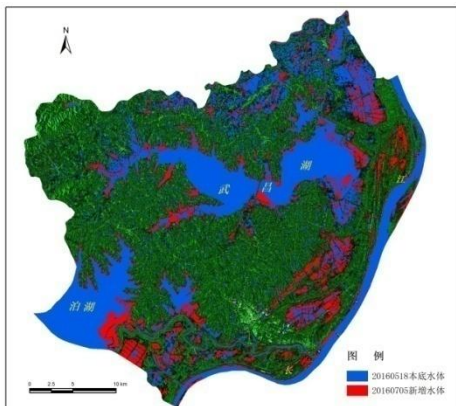
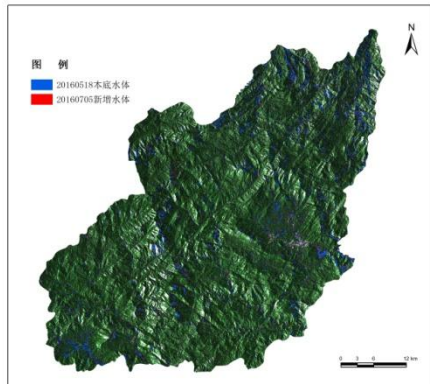
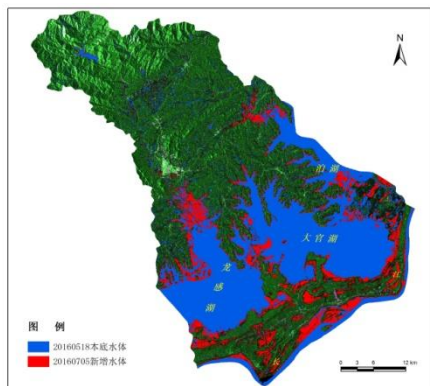
(b)洪水爆发后2016/07/05

图4 阈值法提取的水体分布二值图

3、水体面积提取及监测结果

- * 3.2 监测结果
- * GIS: 卫星Geotif格式→矢量格式(shp), 叠加在伪彩色图上, 应用1: 5万安徽省边界地理信息数据进行剪切
- * 得到洪水爆发前后水体淹没区域及分县淹没面积

3. 水体面积提取及监测结果



2016年7月5日安庆市六县水情遥感监测（哨兵一号）

3、水体面积提取及监测结果

表1 安徽省安庆市部分县水域面积及增加比例哨兵1号监测统计表(平方公里)

	行政区域	增加面积(平方公里)	增加比例(%)
安庆市	宿松县	203.84	28.3
	望江县	118.23	32.0
	怀宁县	94.92	41.1
	潜山县	43.19	31.6
	太湖县	35.84	20.8
	岳西县	23.79	24.5

六县水域面积总共增加519.93平方公里，增加水域面积比例30.1%，水体有明显增加，其中宿松县、望江县和怀宁县水体增加尤为明显。

4、结论

- * 哨兵1号雷达影像资料，安庆地区监测，得到水体淹没区域及分县淹没面积
- * 由于雷达的全天候特点，可保证业务服务材料时效性，便于开展洪水灾害评估。

4、结论

- * 2016年7月和8月在安徽省气象科学研究所撰写了服务材料，上报省政府防汛办。
- * 安徽省气科所实施业务化常态运行，对安徽省境内主汛期长江、淮河流域以及主要水库湖泊进行洪水淹没区域和淹没分县面积监测。

感谢

- * 感谢安徽省气候中心提供的《2016年安徽省梅雨监测与诊断》气候公报。
- * 感谢欧空局提供的哨兵1号卫星雷达影像资料。