

UN-SPIDER北京年会

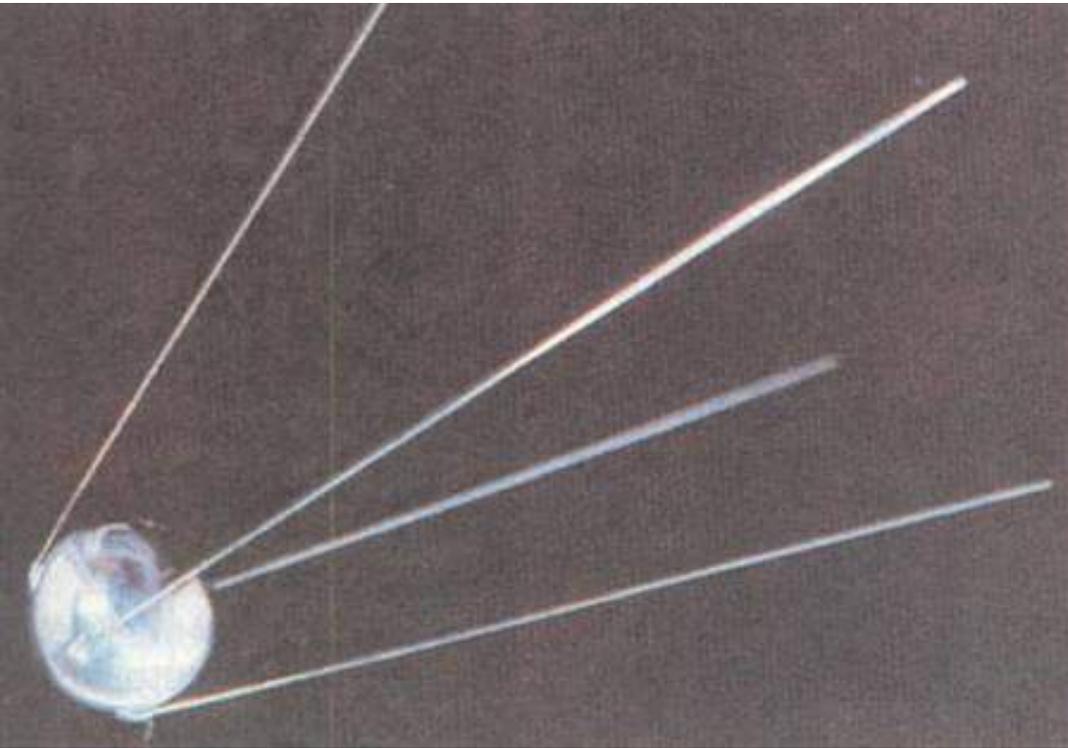
自然灾害遥感综合监测技术与实践

周成虎

中国科学院地理科学与资源研究所

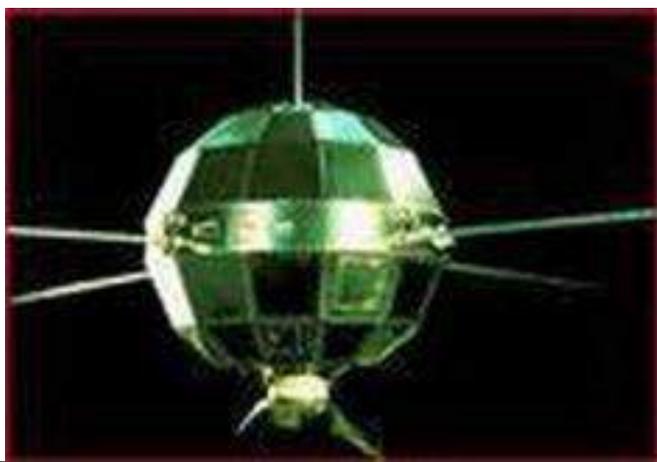
2016年9月19-21日 北京

世界上第一颗人造卫星

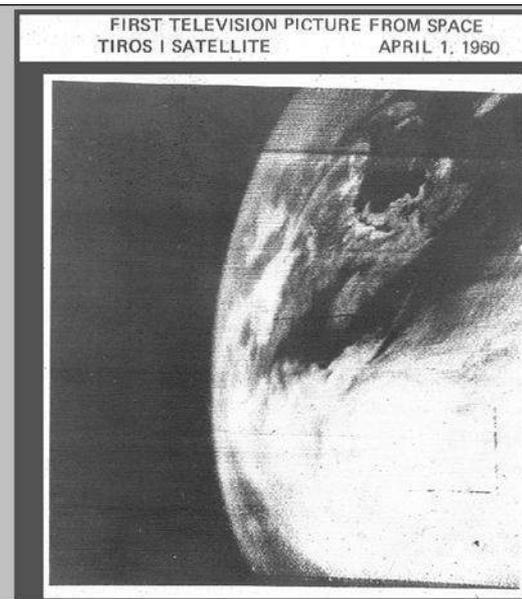
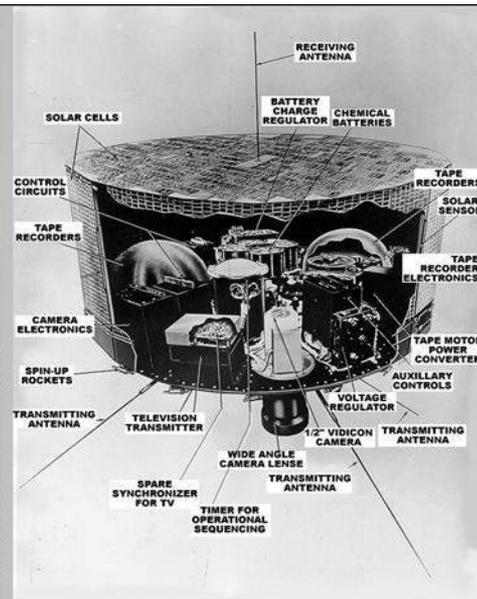


1957年10月4日。前苏联成功地把世界上第一颗球体直径为55厘米、绕地球一周需要需1小时35分运行的人造卫星送入900公里的轨道。

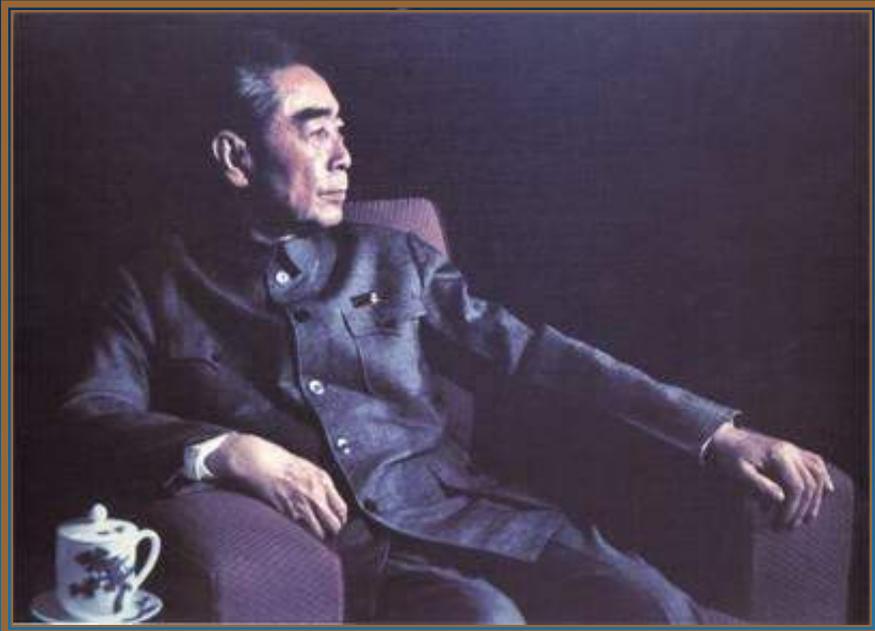
美国官员宣称，他们不仅因苏联首先成功地发射卫星感到震惊，而且对这颗卫星的体积之大感到惊讶。这颗卫星重83公斤，比美国准备在第尔年初发射的卫星重8倍。



1960年4月1日美国发射了全球第一个气象卫星
TIROS1号掀开了人类对地观测的新时代，人类已向太空
发射了几百颗对地观测卫星，形成了各类专业卫星
系统，如气象卫星系列！



中国风云气象卫星



1969年1月29日，周恩来总理高瞻远瞩地提出：“应该搞我们自己的气象卫星”。

1988年9月7日，
FY-1A成功发射



气象卫星：美、欧、中三强鼎立

- 美国，1960年发射第一颗（43颗，8颗在轨）
- 欧洲，1974年发射第一颗（16颗，7颗在轨）
- 中国，1988年发射第一颗（14颗，7颗在轨）
- 日本、俄罗斯、韩国……



1972年7月23日美国发射了全球第一颗 陆地资源卫星， 当今Landsat8 在轨运行

System	Launch (End of service)	I(s)	Resolution (meters)	Communications	Alt. Km	R Days	D Mbps
Landsat 1	7/23/72 (1/6/78)	RBV MSS	80 80	Direct downlink with recorders	917	18	15
Landsat 2	1/22/75 (2/25/82)	RBV MSS	80 80	Direct downlink with recorders	917	18	15
Landsat 3	3/5/78 (3/31/83)	RBV MSS	30 80	Direct downlink with recorders	917	18	15
Landsat 4*	7/16/82	MSS TM	80 30	Direct downlink TDRSS	705	16	85
Landsat 5	3/1/84	MSS TM	80 30	Direct downlink TDRSS**	705	16	85
Landsat 6	10/5/93 (10/5/93)	ETM	15 (pan) 30 (ms)	Direct downlink with recorders	705	16	85
Landsat 7	4/99	ETM+	15 (pan) 30 (ms)	Direct downlink with recorders (solid state)	705	16	150

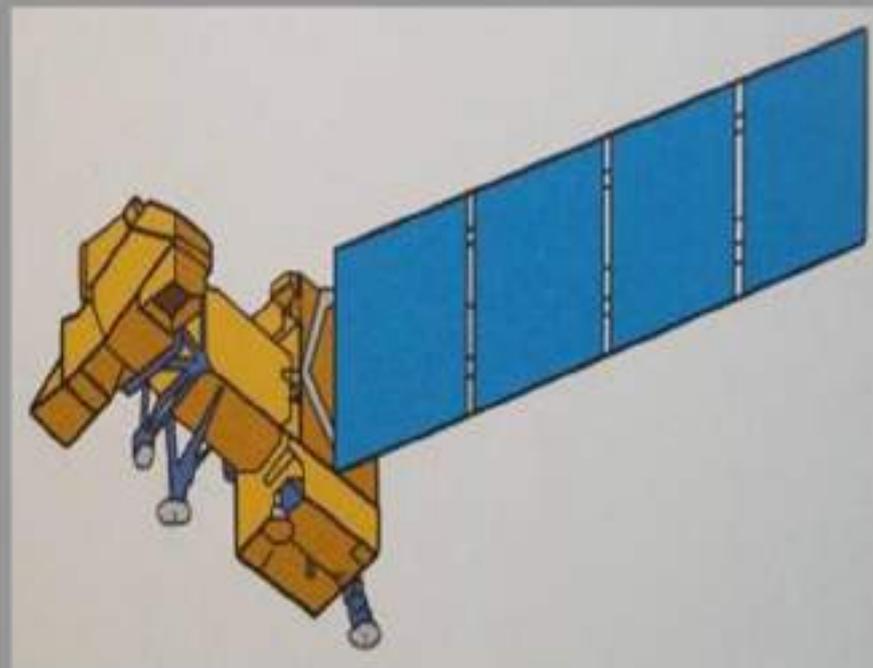
I(s) = Instrument(s)

R = Revisit interval

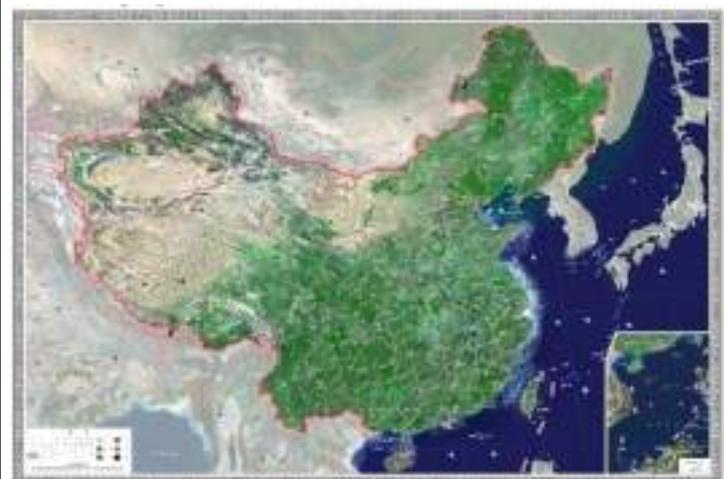
D = Data rate

*TM data transmission failed in August, 1993.

** Current data transmission by direct downlink only. No recording capability.

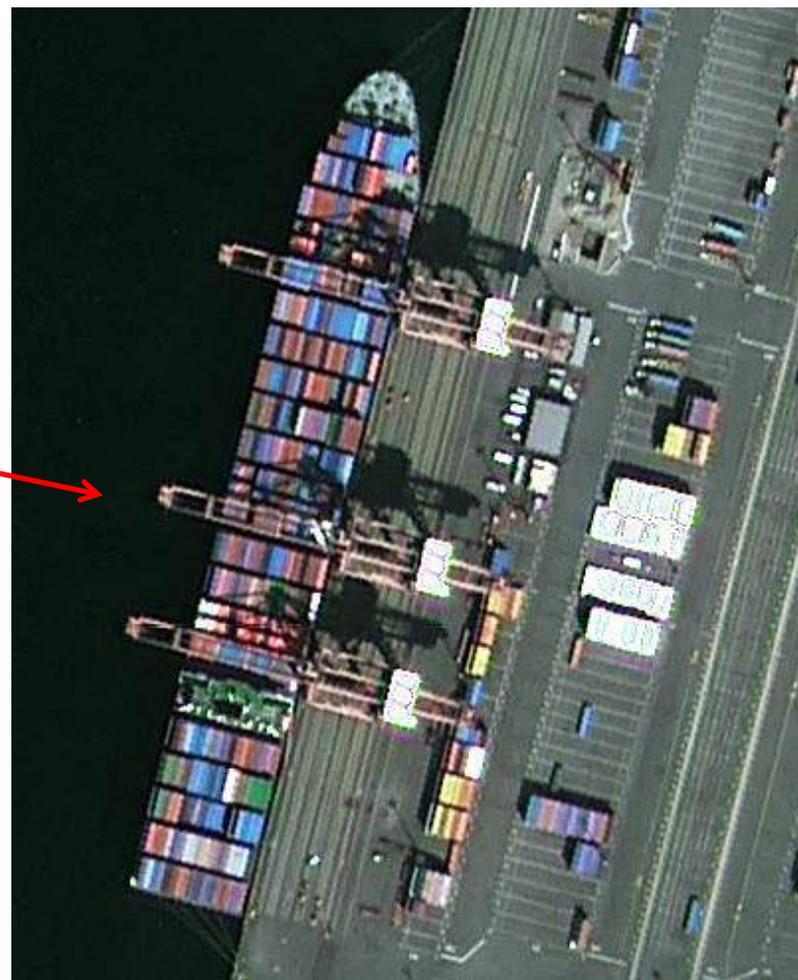
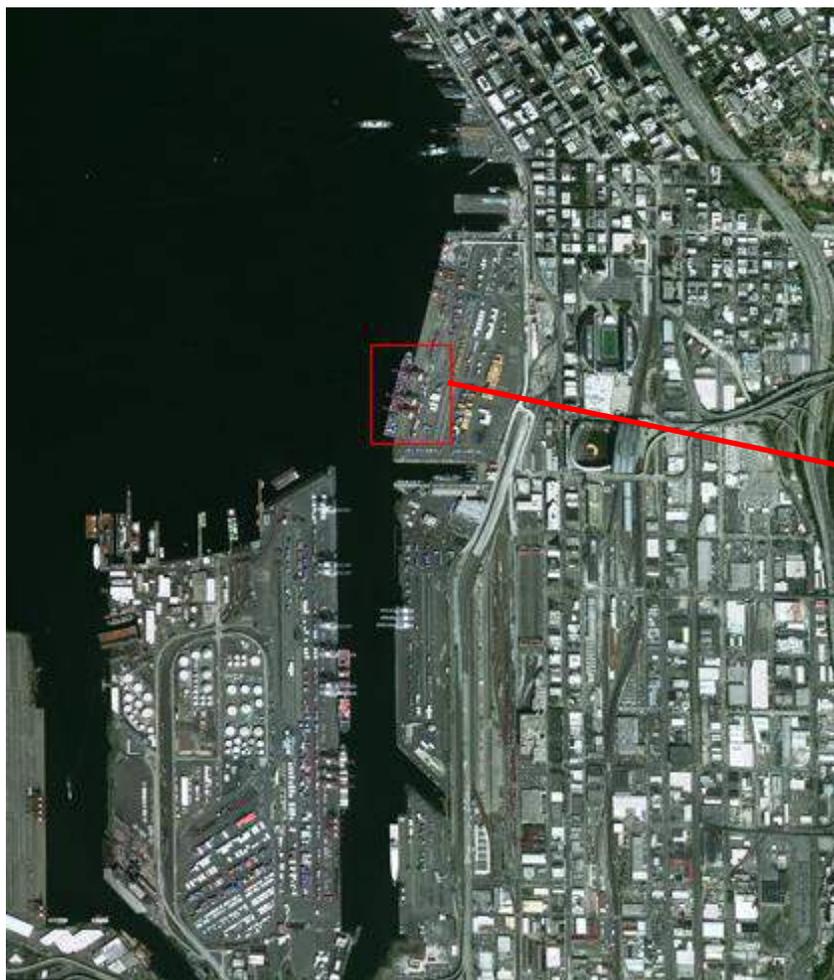


中国对地观测新序幕



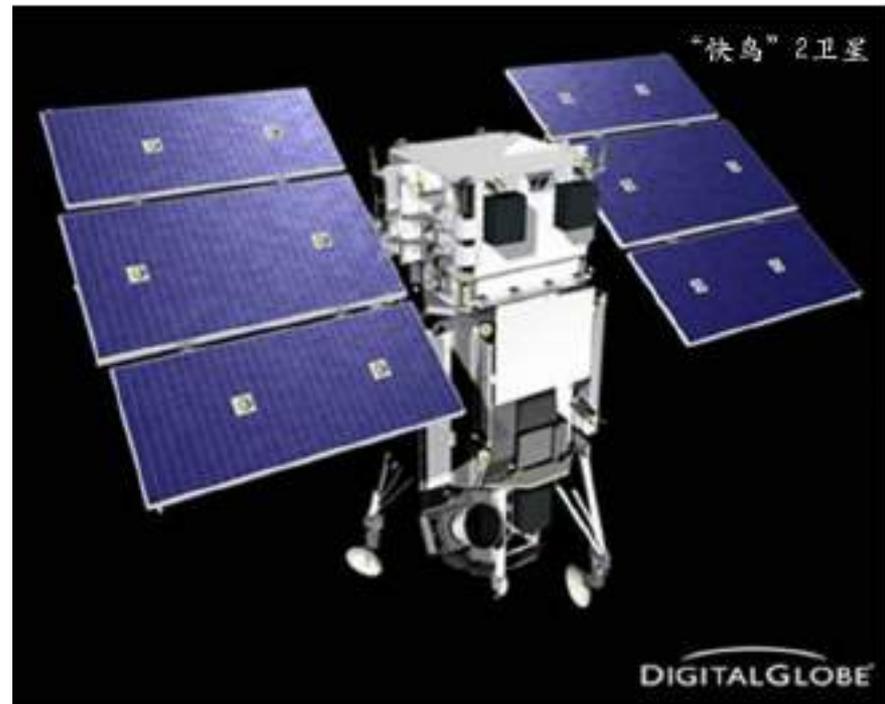
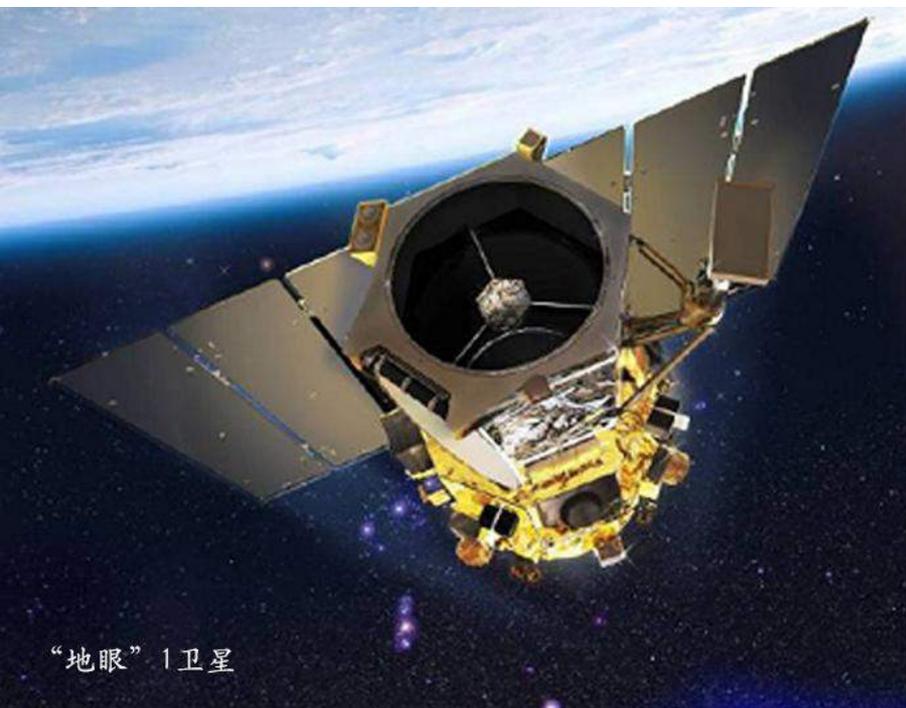
高分专项的实施掀开了遥感新时代

民用航天遥感的亚米级时代



商业遥感突飞猛进

冷战结束后，俄罗斯开始向国际市场销售分辨率为2m的遥感卫星图片。1994年美国颁布了商业遥感政策，允许销售1m分辨率的卫星遥感图像，极大地推动了商业遥感卫星的发展。1999年9月，IKONOS卫星发射，成为世界上第一颗1m分辨率的商用高分辨率遥感卫星。



北京小卫星

科技部领导

863计划、国家十五科技攻关计划

应用部门参加

国土资源部、原国家测绘局



北京市科委主持

北京数字工程、奥运科技行动计划

主管部门支持

国防科工局、国家无线电管理局

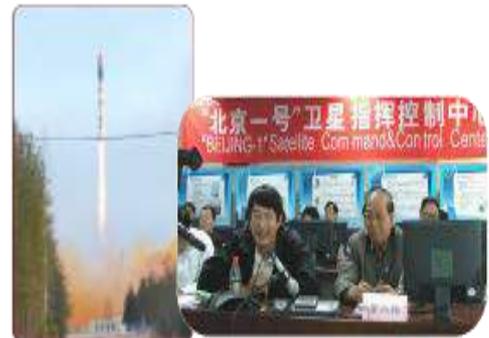
技术创新 机制创新



2002年11月科技部正式立项



2003年7月正式签约



2005年10月27日发射成功

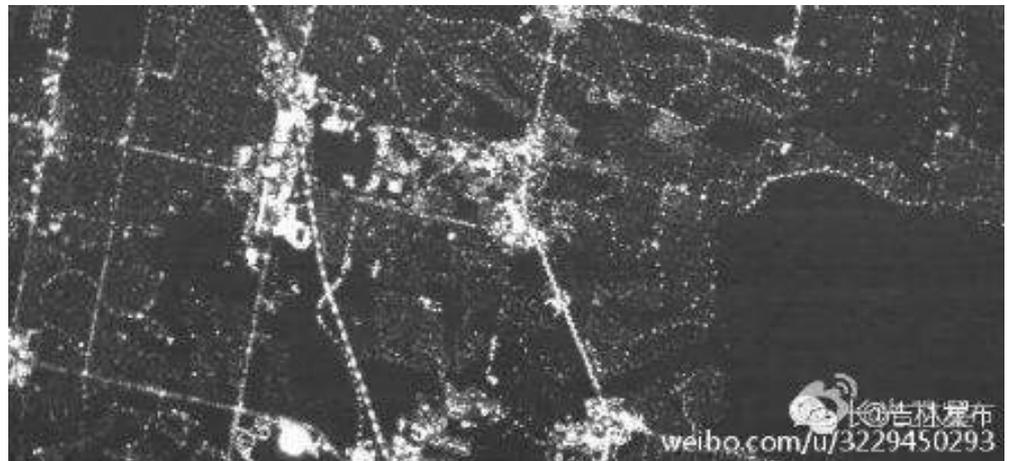
吉林一号卫星星座

2015年： 发射4颗卫星

2016年： 将发射12颗卫星，完成16颗卫星首次组网，实现对全球任意地点3至4小时内数据更新；

2020年： 在轨卫星数量达到60颗，对同一地点的重访周期达到半小时左右一次；

2030年： 实现138颗卫星在轨运行，形成全天时、全天候、全谱段数据获取和全球任意点10分钟重访能力。



Planet Lab 给地球表面上的每一点，每一天都成像

2012年，Planet Labs 公司曾射过 4 颗卫星，这些卫星在 400 多公里的近地轨道上运行；2014年1月，Planet Labs 发射了 28 颗立方体遥感卫星，组建了全世界最大的遥感卫星群 Flock-1。目前卫星总数已经超过了 70 颗。



Planet Labs公司研发的纳型卫星很小，长度不超过30厘米，宽度不超过10厘米

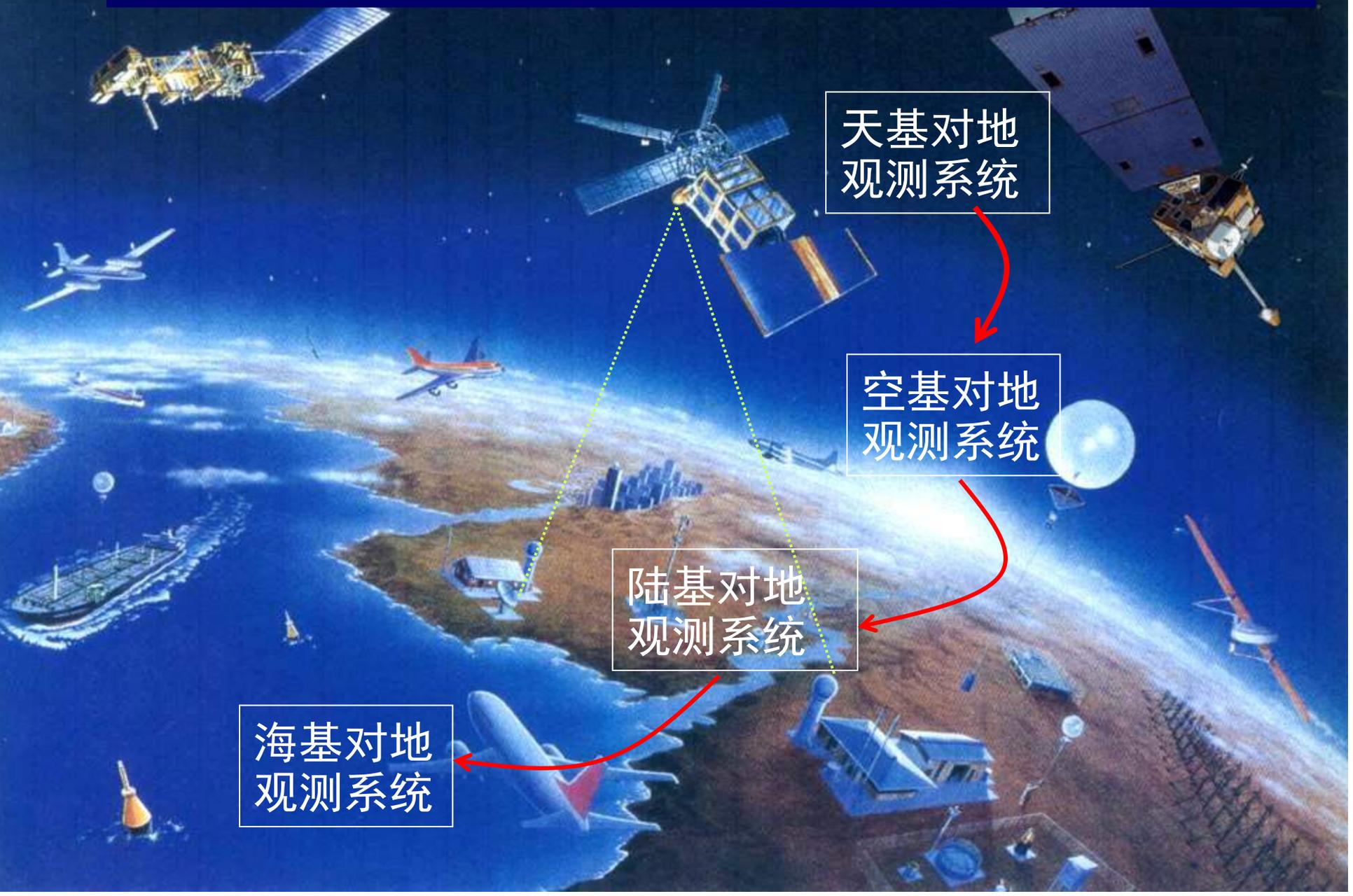
商业遥感的微/纳米卫星时代

卫星种类	质量范围
皮卫星	<1kg
纳米卫星	1~10kg
纳米 / 微卫星	1~50kg
微卫星	11~100kg
小卫星	101~500kg

OneWeb将耗资 20 亿美金研发Ku波段卫星星座，星座由648颗纳米/微卫星组成，预计 2018年开始陆续发射。

SpaceX 太空探索技术公司已计划开发由 4025 颗纳米 / 微卫星组成的卫星星座，并获得谷歌及 Fidelity 公司的大量投资

对地观测系统—天、空、地、海



天基对地
观测系统

空基对地
观测系统

陆基对地
观测系统

海基对地
观测系统



自然灾害监测与灾情评估



Fig 4: Distribution Map of Submerged Area in East China (1996, By AVHRR Data)

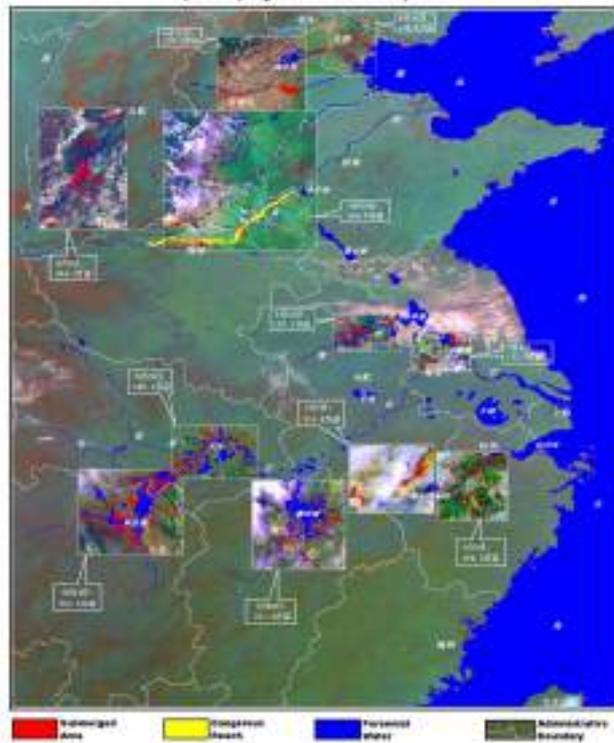
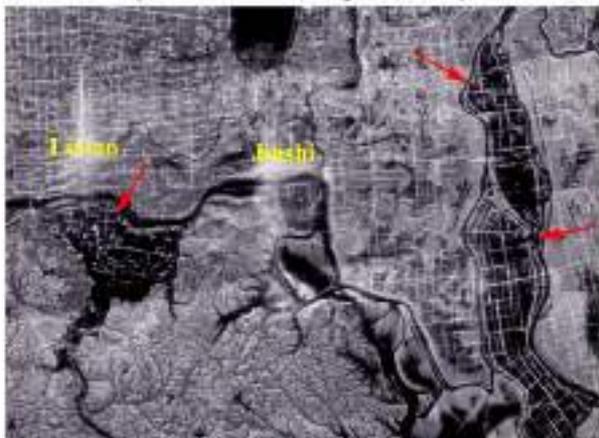


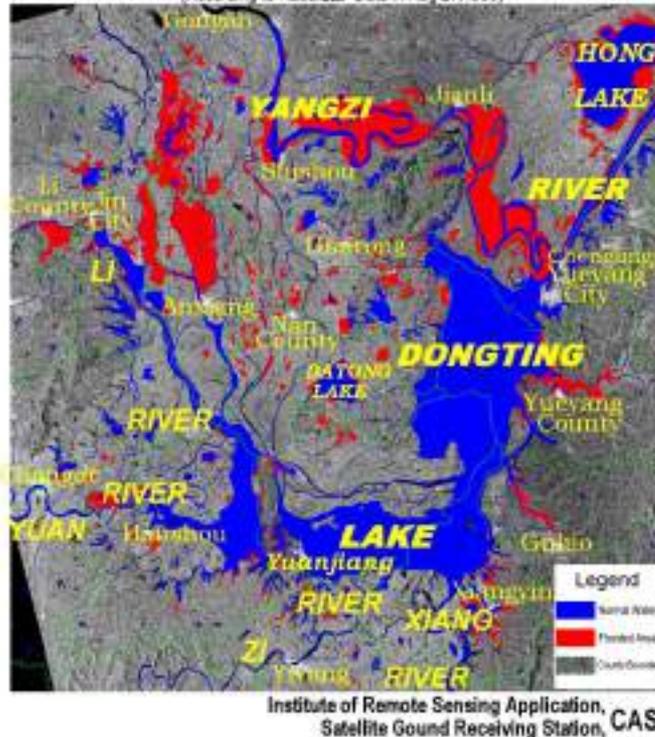
Fig. 6 The Damaged Dike and Dam Monitoring (Airborne SAR, July. 28, 1998)



The Red Arrows Pointed Are Burst Places

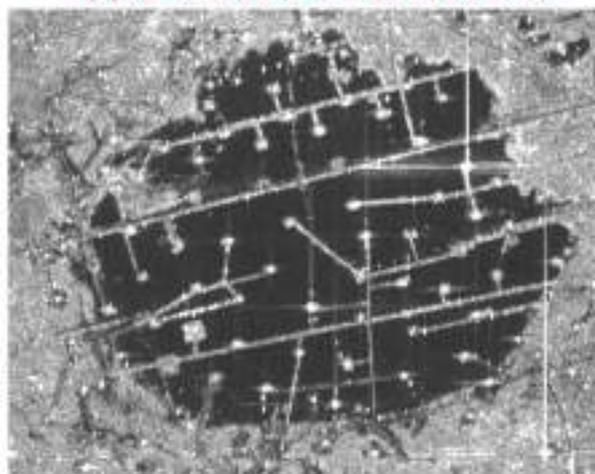
IRSA, CAS

The Flooded Area Distributing Map of DONGTING LAKE in Hunan Province and JING RIVER Region in Hubei Province (According to Radarsat, Data in Aug 27, 1998)

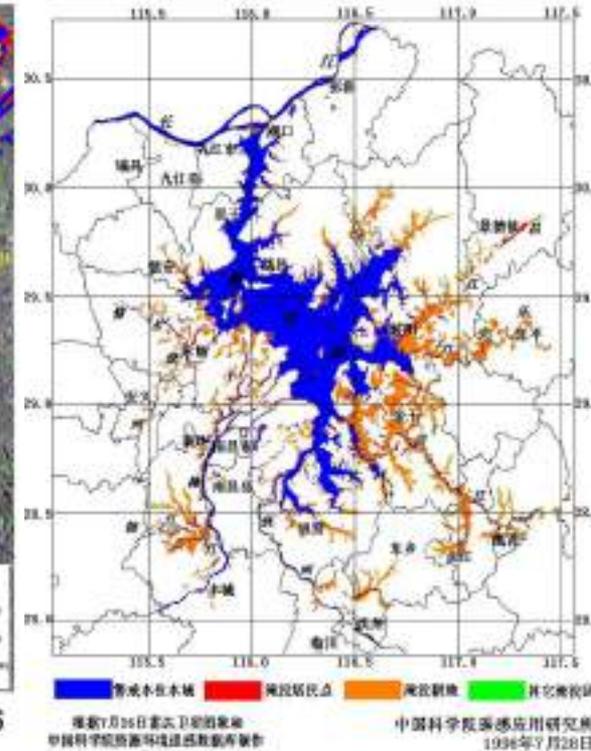


Institute of Remote Sensing Application, Satellite Ground Receiving Station, CAS

Fig 8. Oil-wells submerged in Daqing City (By Airborne SAR, X-Band, 6m Resolution)



鄱阳湖地区洪涝淹没分布图

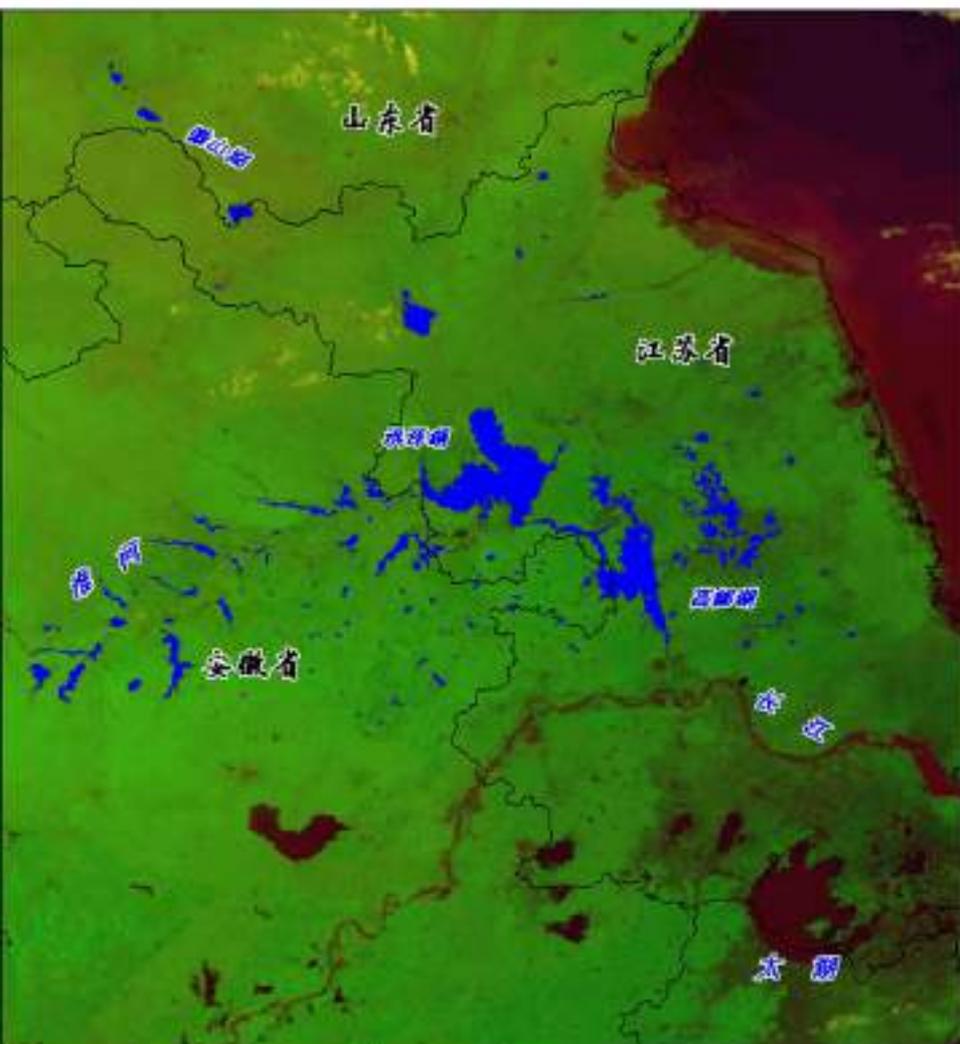


中国科学院遥感与全球变化研究所
1998年7月28日

Flood monitoring

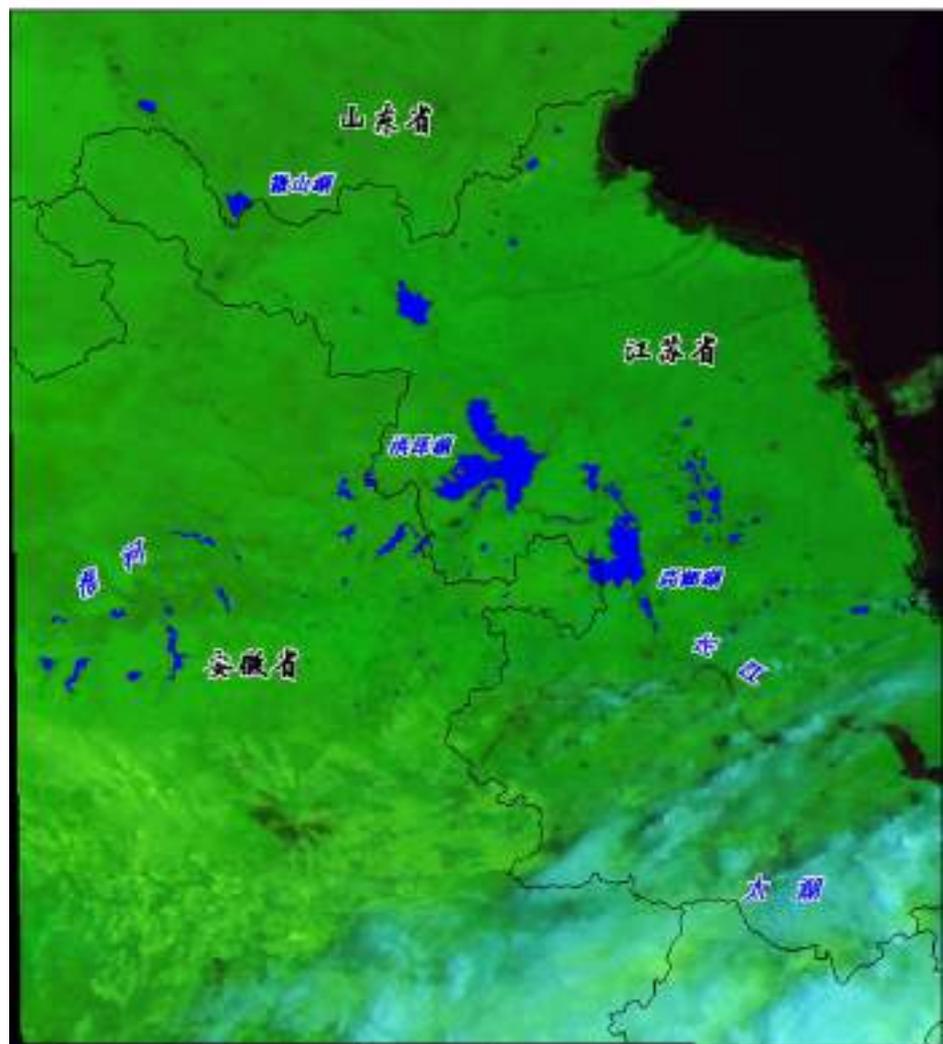
淮河流域气象卫星水情监测图

2000年7月11日08时00分



淮河流域气象卫星水情监测图

2001年7月16日08时00分



当前水域



省界

国家卫星气象中心

报送时间:2001.7.17 17:00(北京时)

当前水域

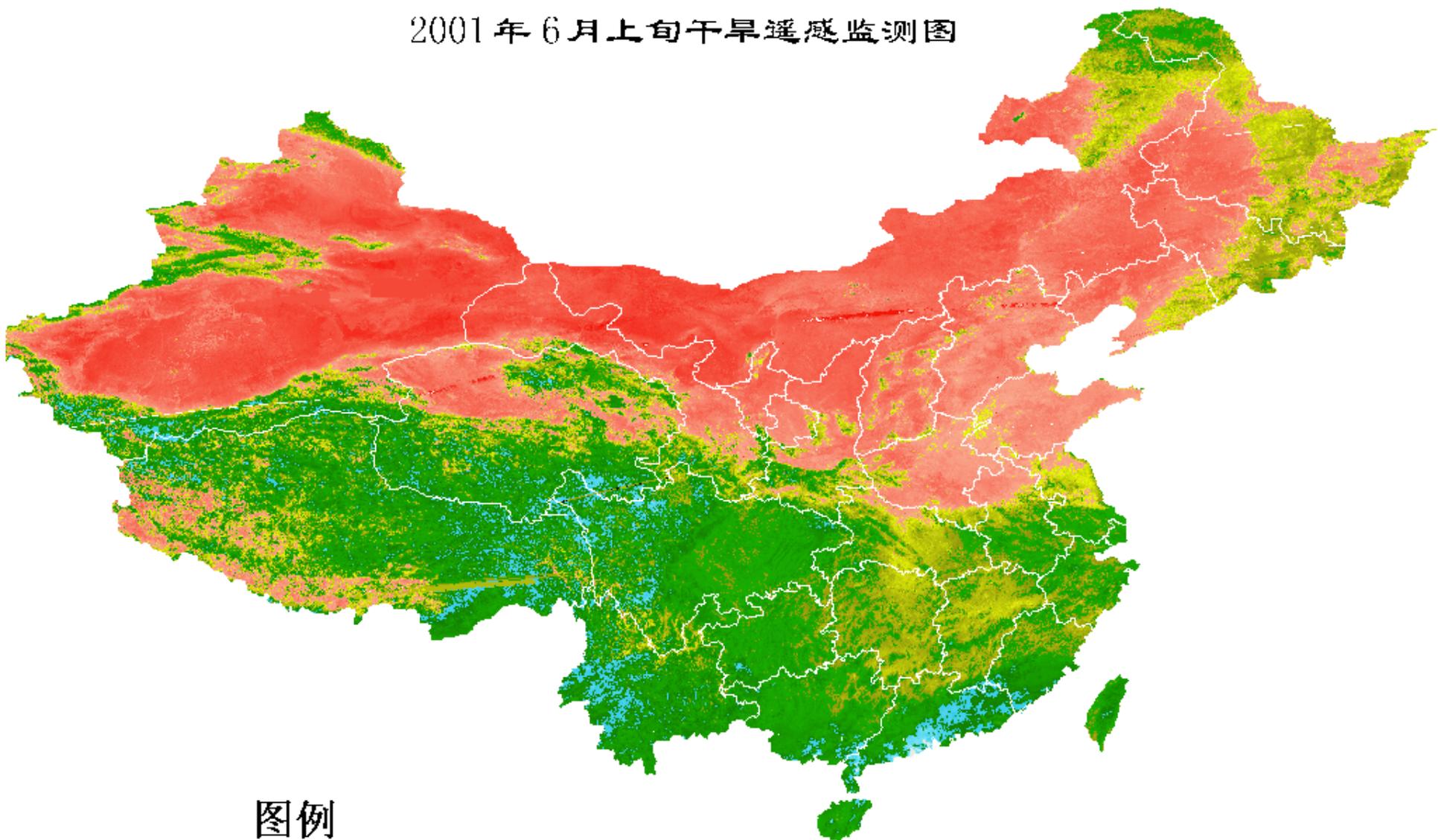


省界

国家卫星气象中心

报送时间:2001.7.17 17:00(北京时)

2001年6月上旬干旱遥感监测图



图例

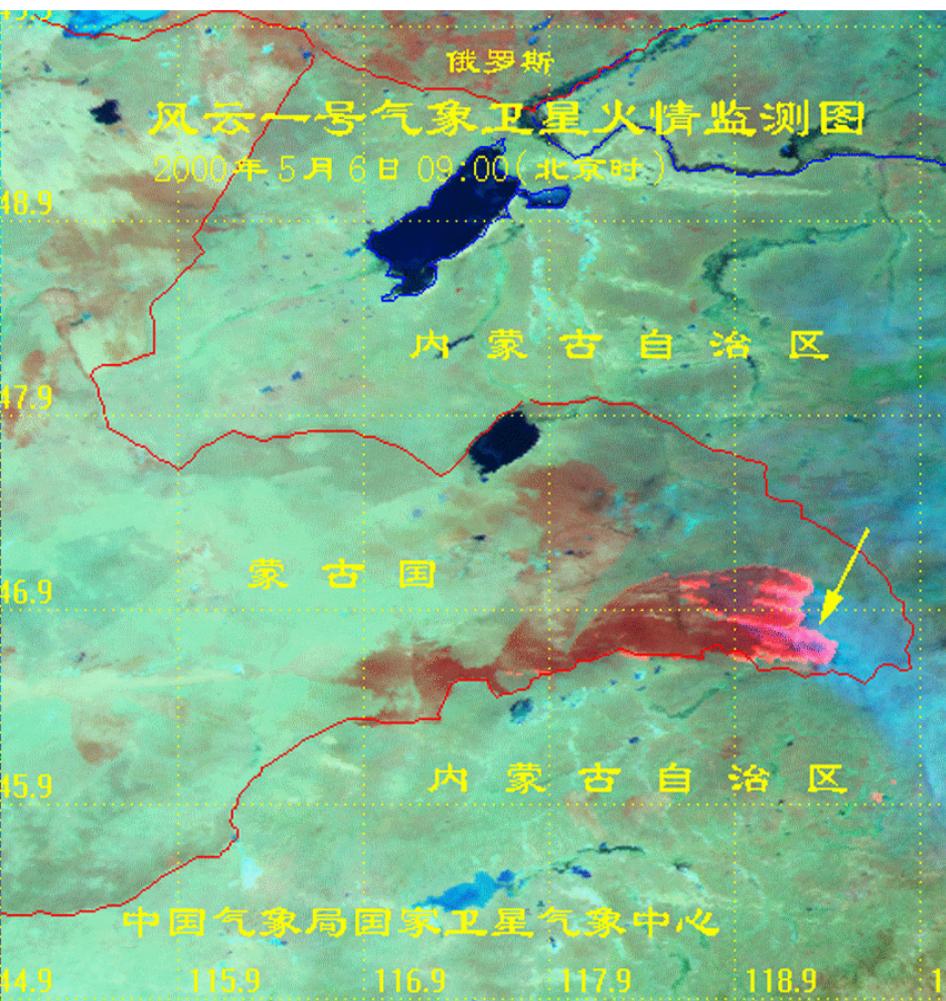


中国气象局 国家卫星气象中心

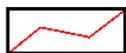
2001.6.12

内蒙古地区气象卫星火情监测图

(2000年5月6日 09:00 北京时间)



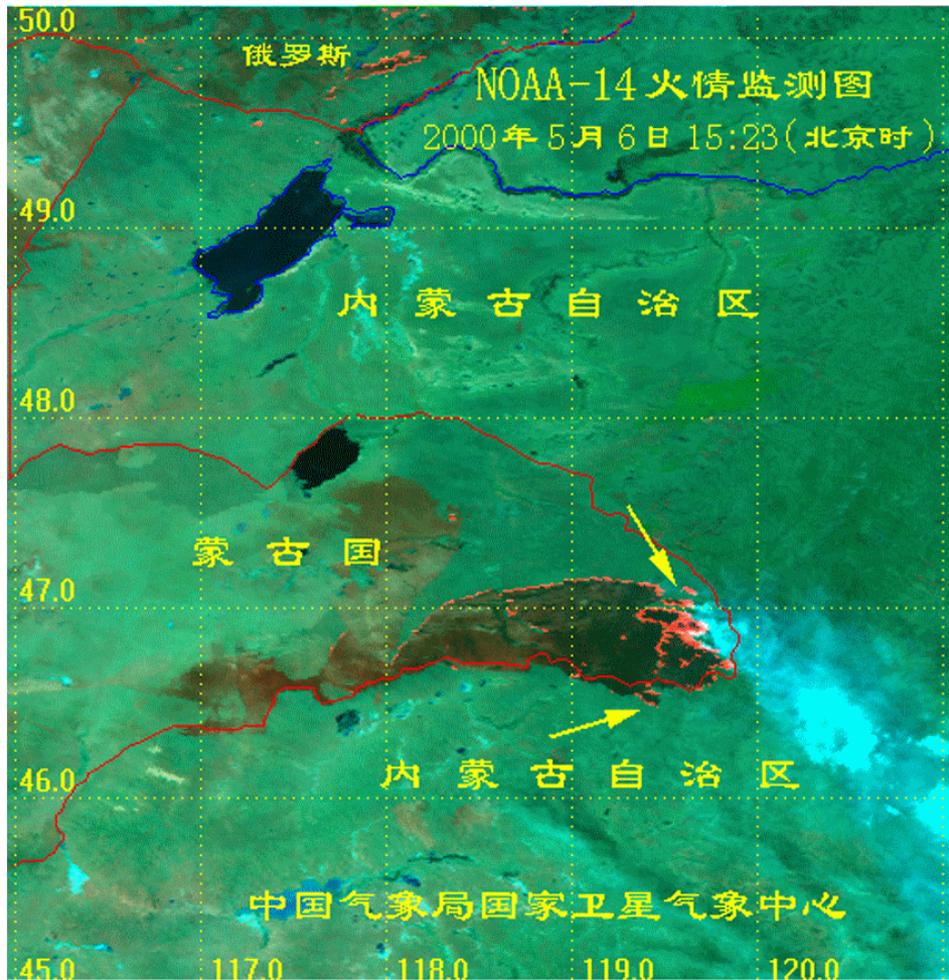
明火点



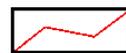
国境线

内蒙古地区气象卫星火情监测图

(2000年5月6日 15:23 北京时间)



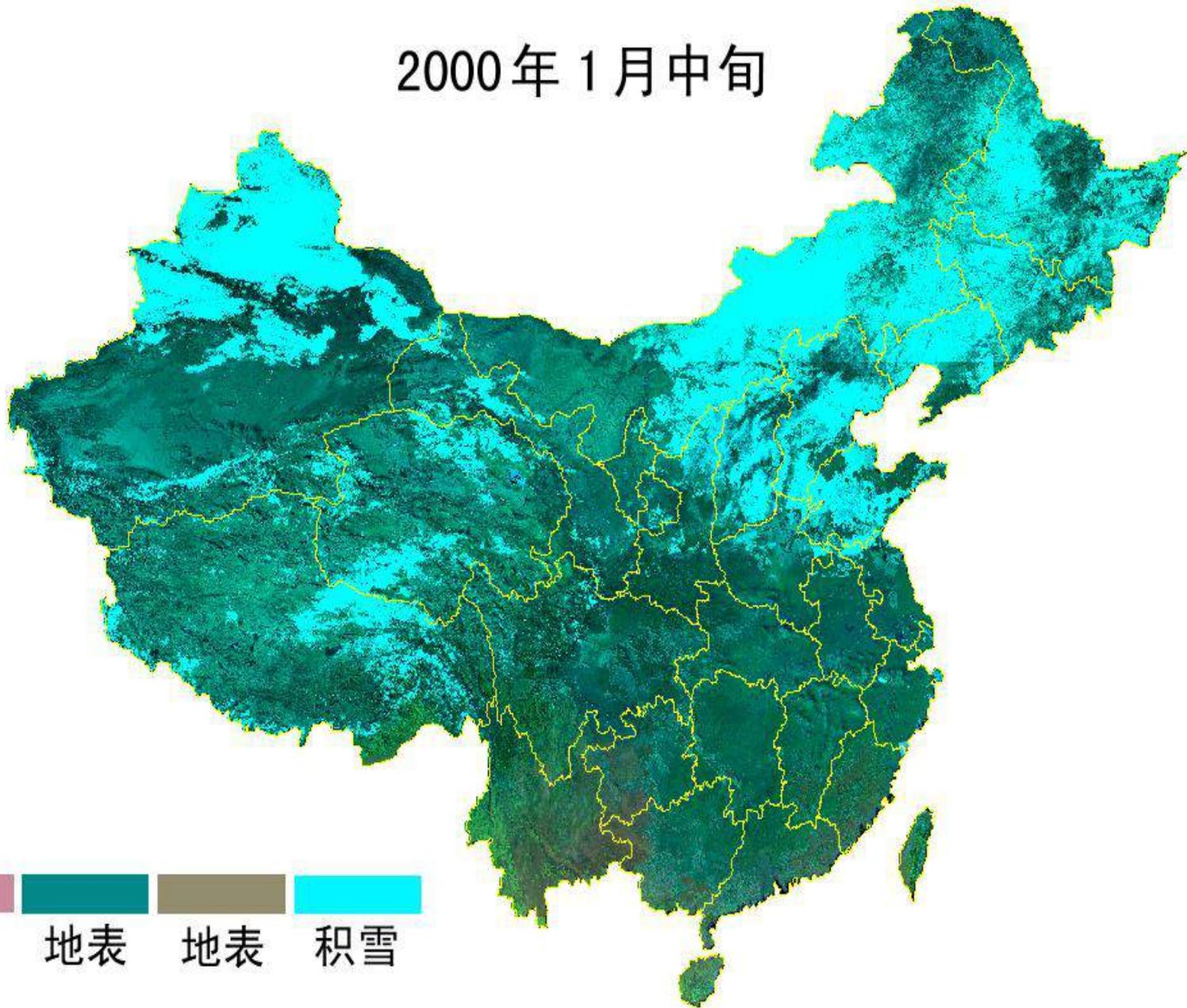
明火点



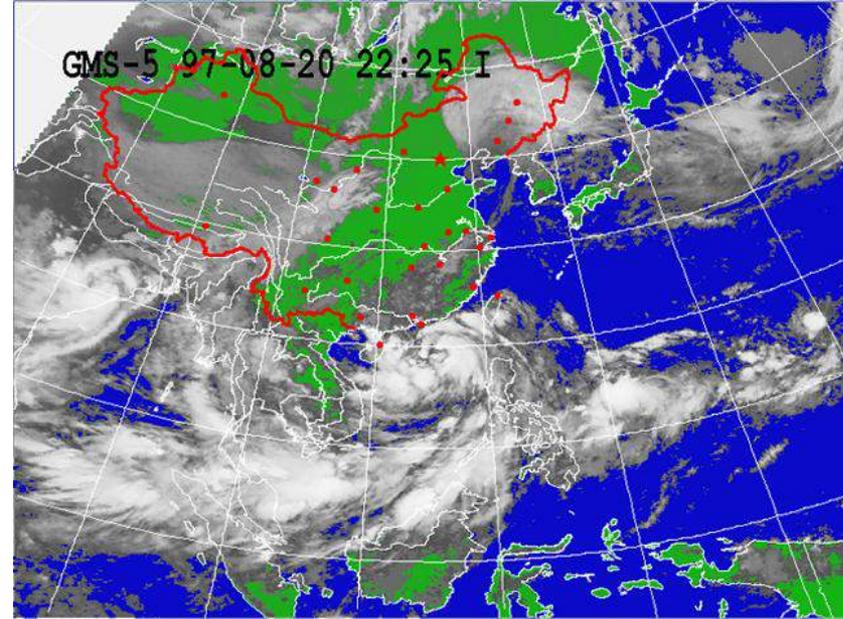
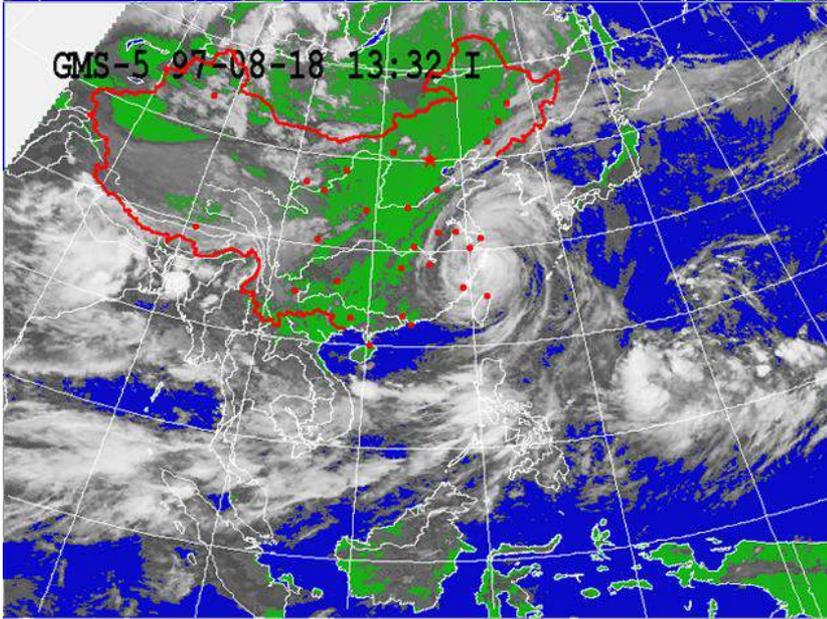
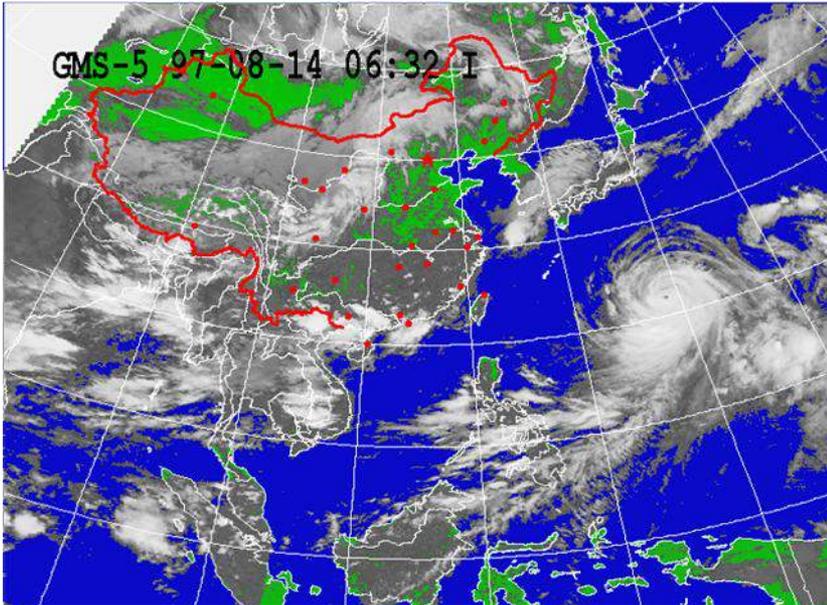
国境线

气象卫星监测积雪覆盖图

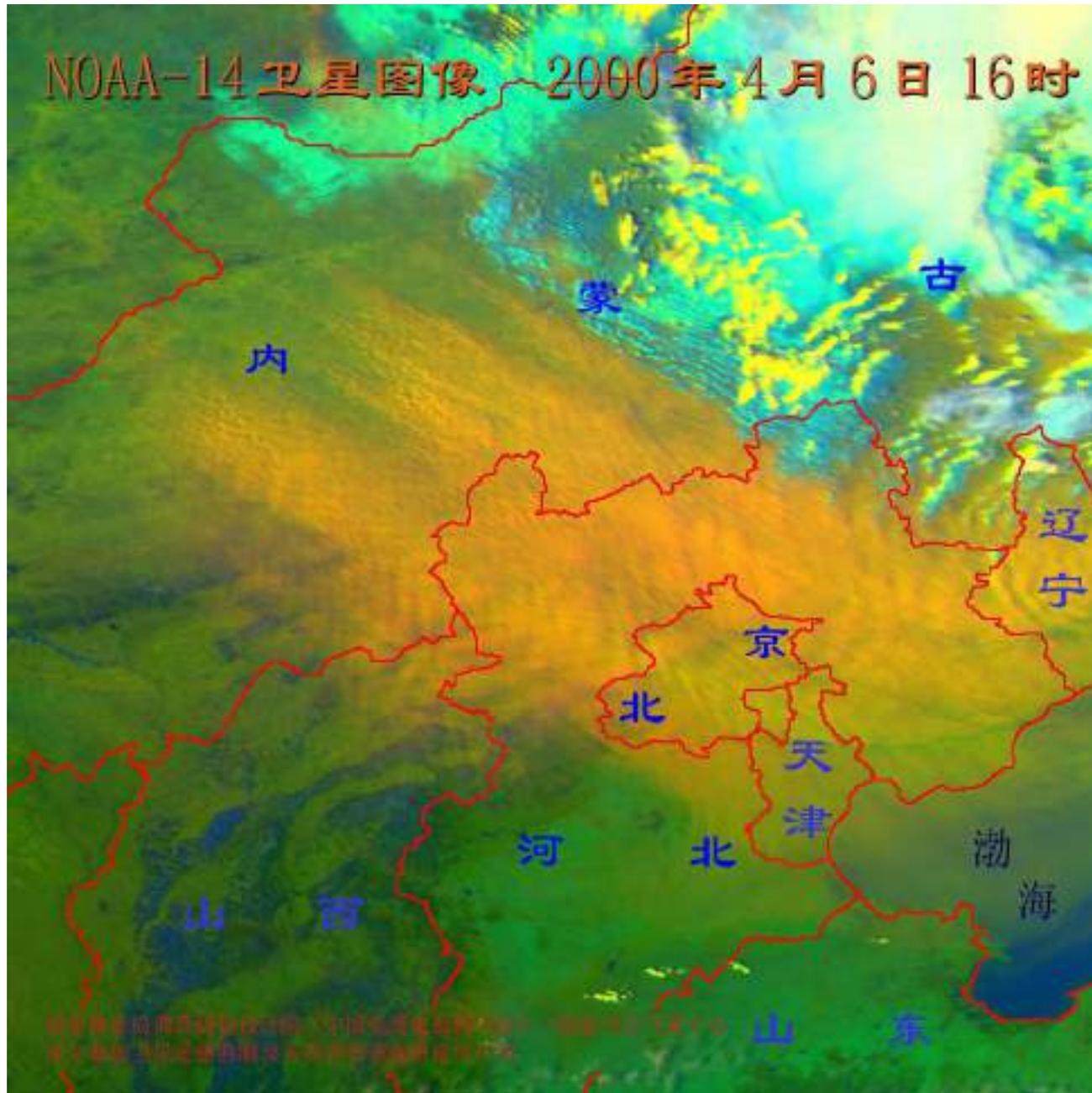
2000年1月中旬



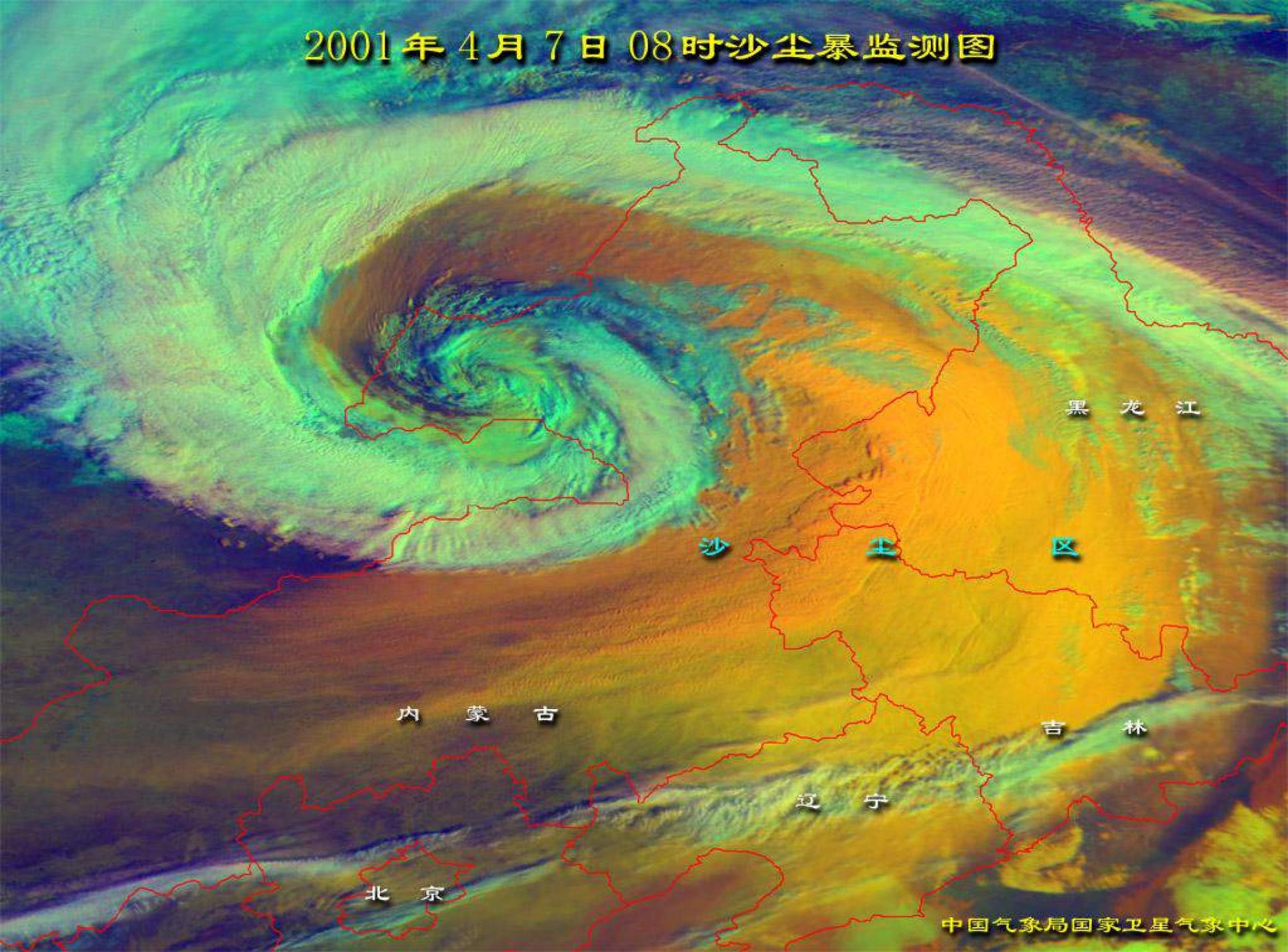
Typhoon monitoring



Sand storms monitoring by meteorological satellite



2001年4月7日 08时沙尘暴监测图



黑龙江

沙尘区

内蒙古

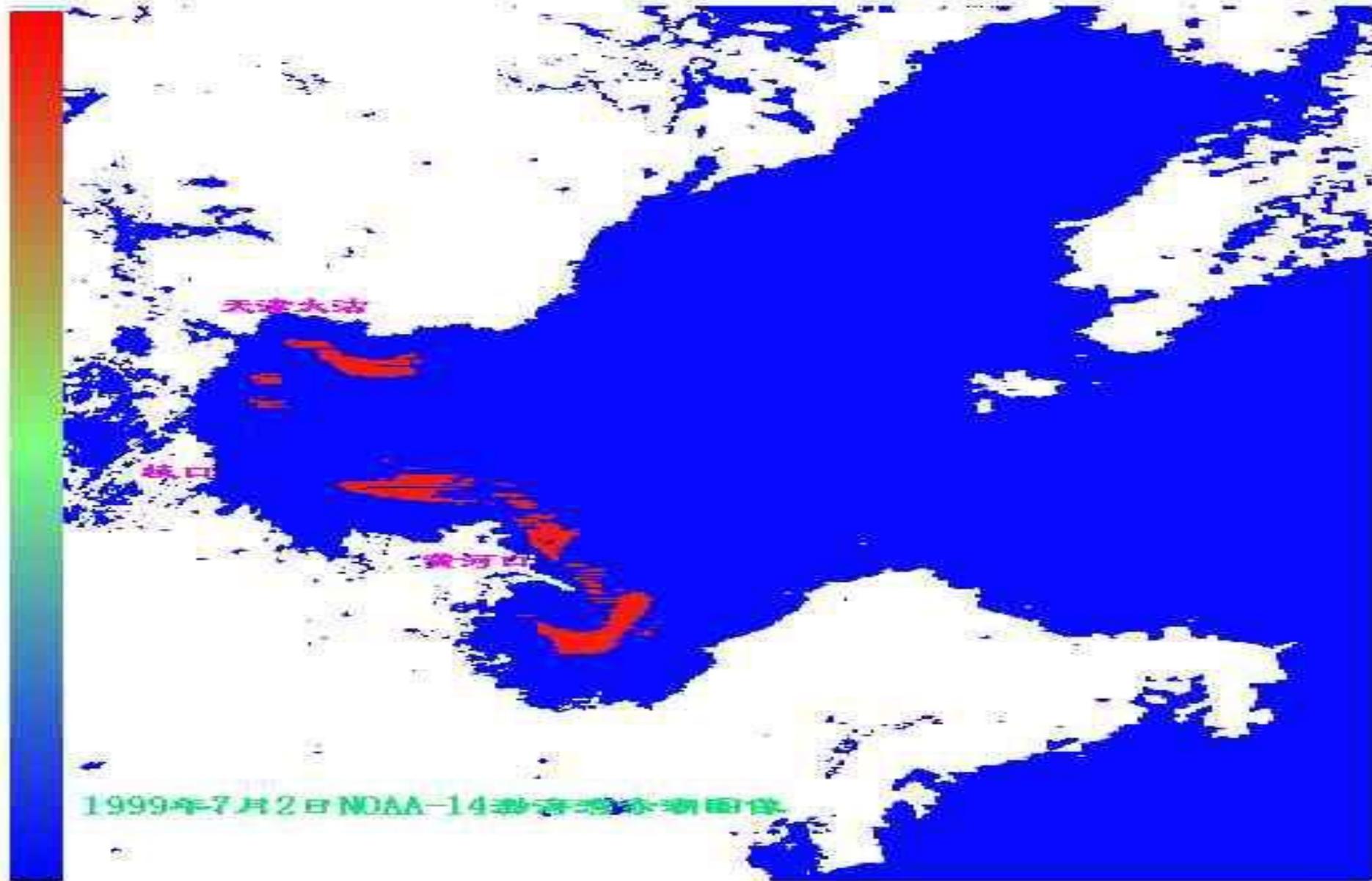
吉林

辽宁

北京

中国气象局国家卫星气象中心

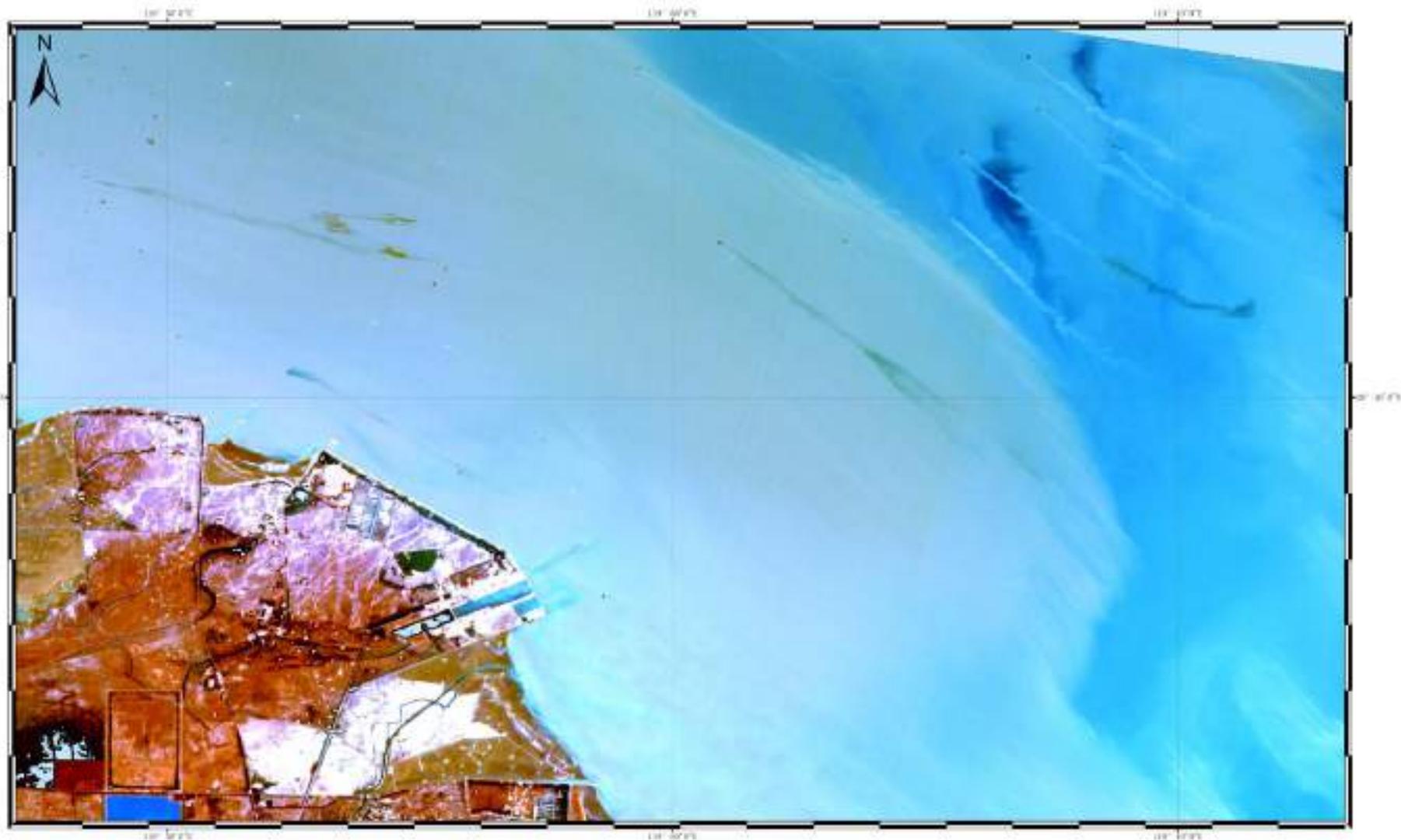
一九九九年七月渤海湾赤潮监测图



赤潮区域

1999年7月12日

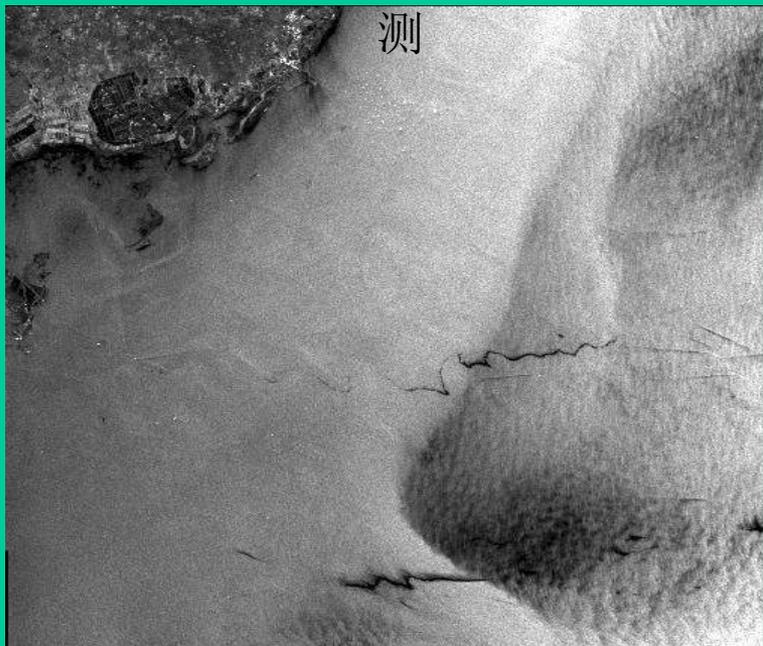
2005年3月13日埕岛附近海面溢油遥感监测



0 10 20 30 千米

中国科学院资源与环境信息系统国家重点实验室 海洋GIS研究中心

2007年1月16日曹妃甸外溢油监测



中国科学院海洋GIS研究中心

2007年1月28日曹妃甸外溢



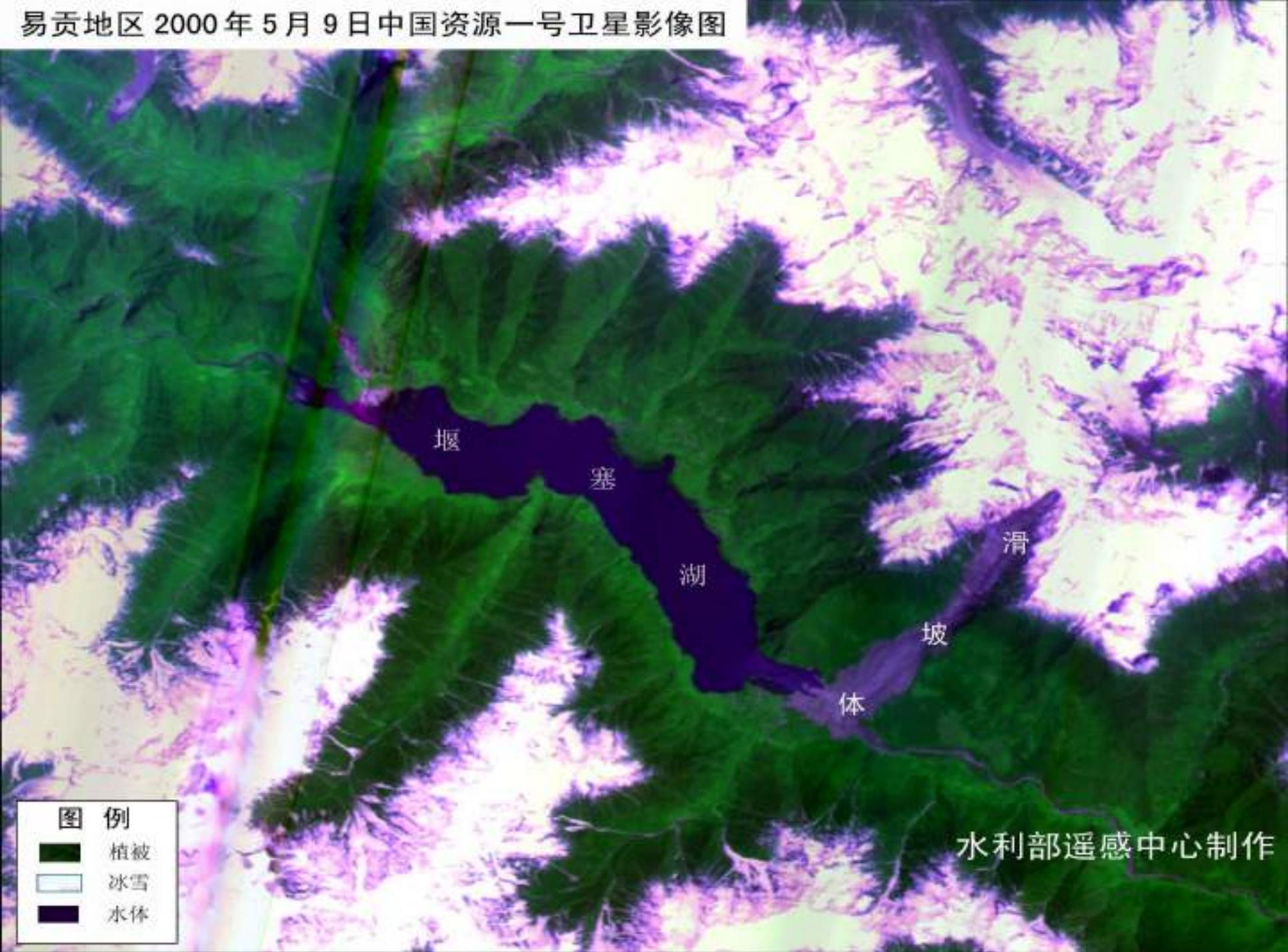
中国科学院海洋GIS研
究中心

2007年5月29日曹妃



中国科学院海洋
GIS研究中心

易贡地区 2000年5月9日中国资源一号卫星影像图



堰

塞

湖

滑

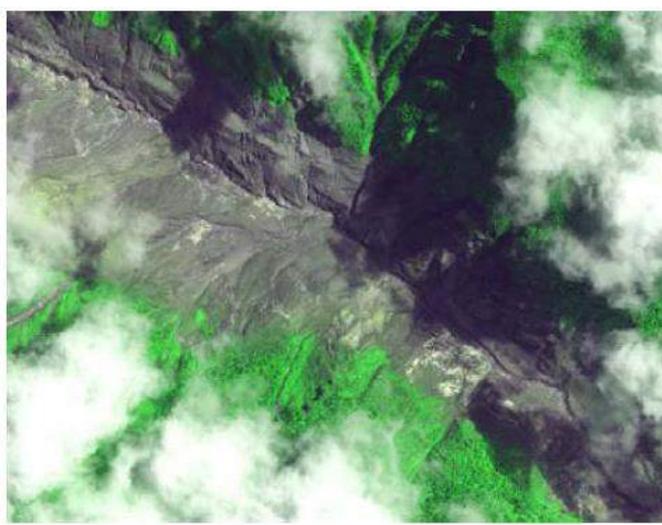
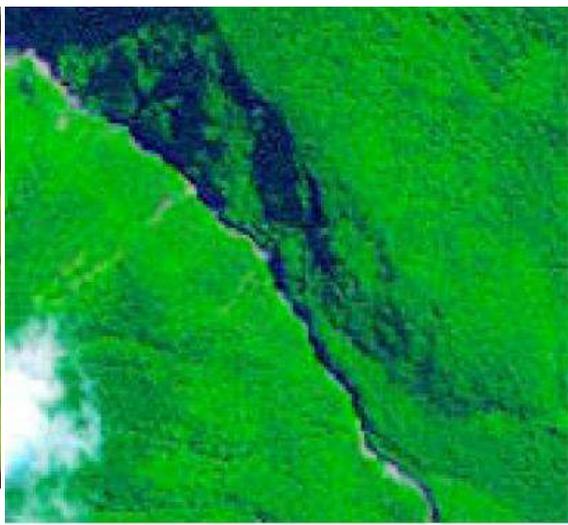
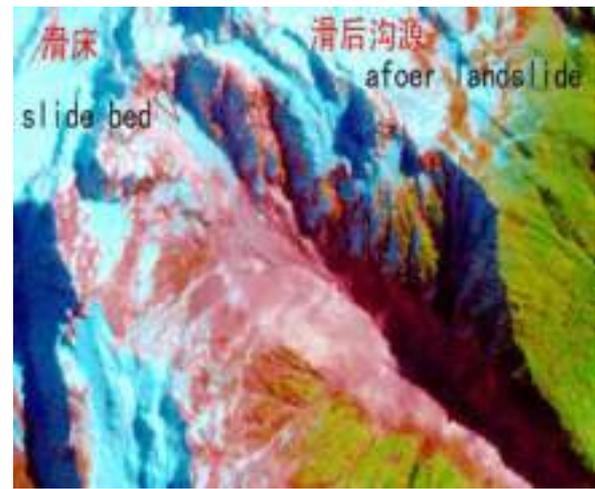
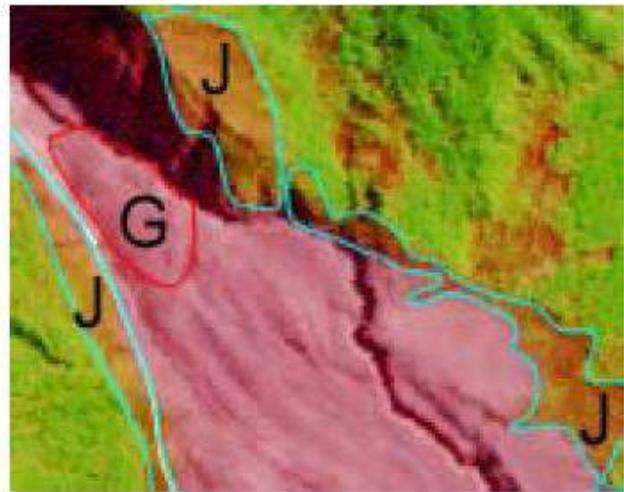
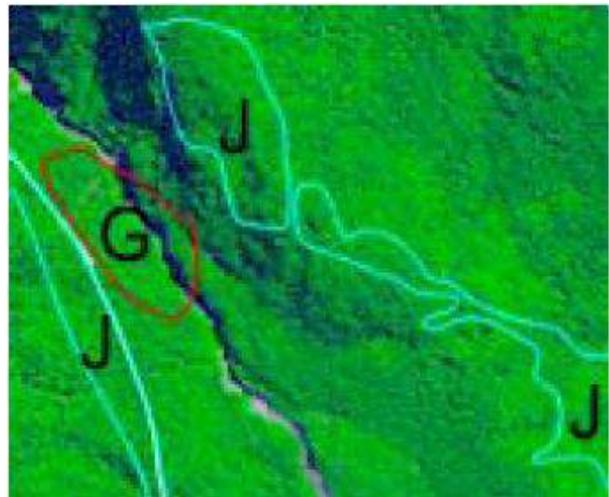
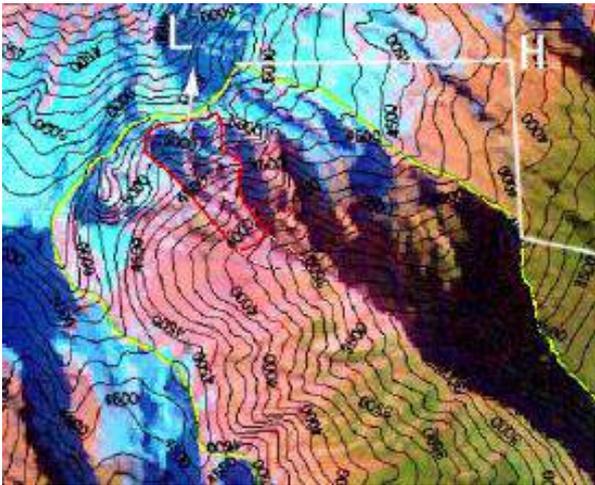
坡

体

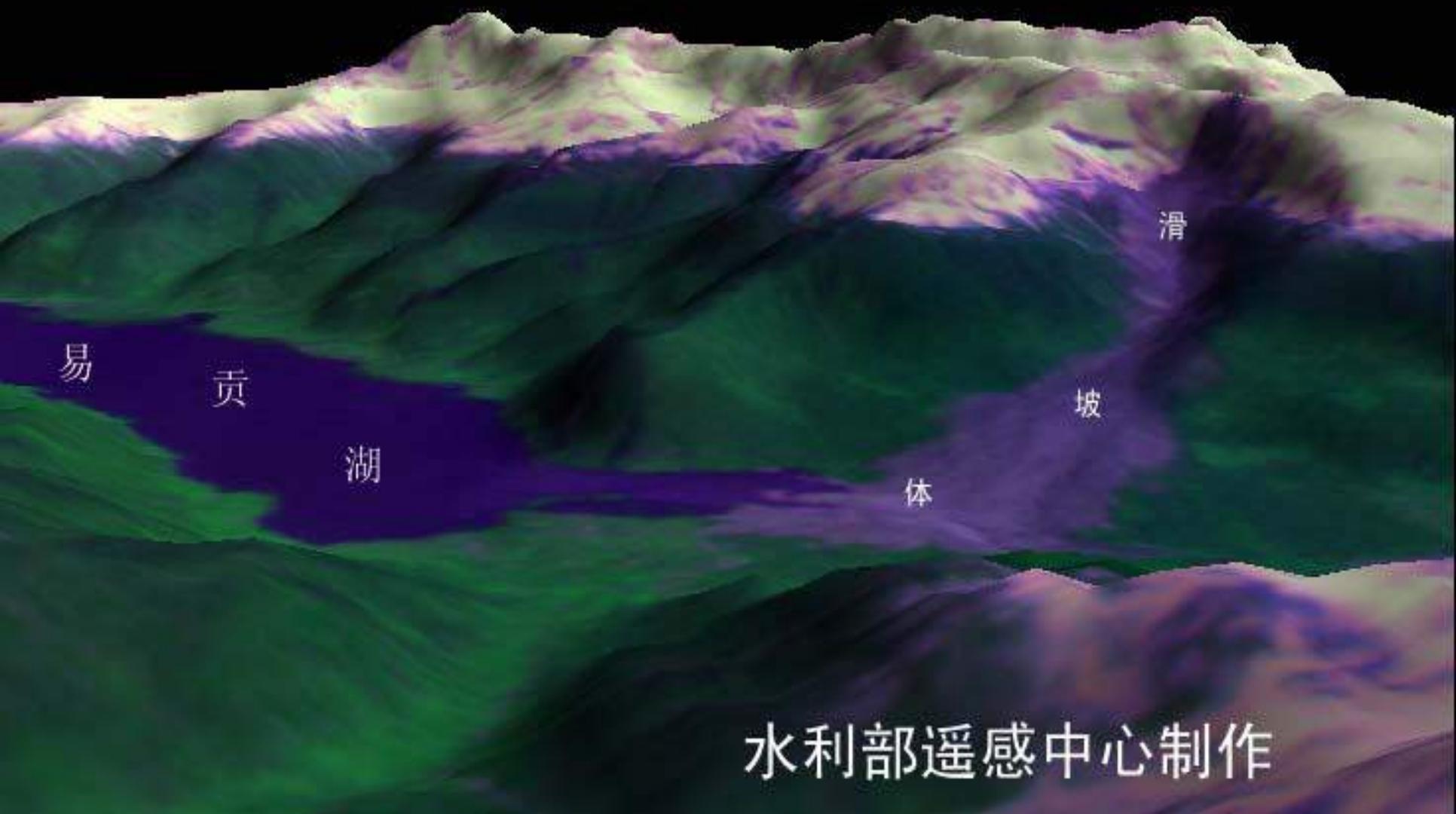
图例

	植被
	冰雪
	水体

水利部遥感中心制作

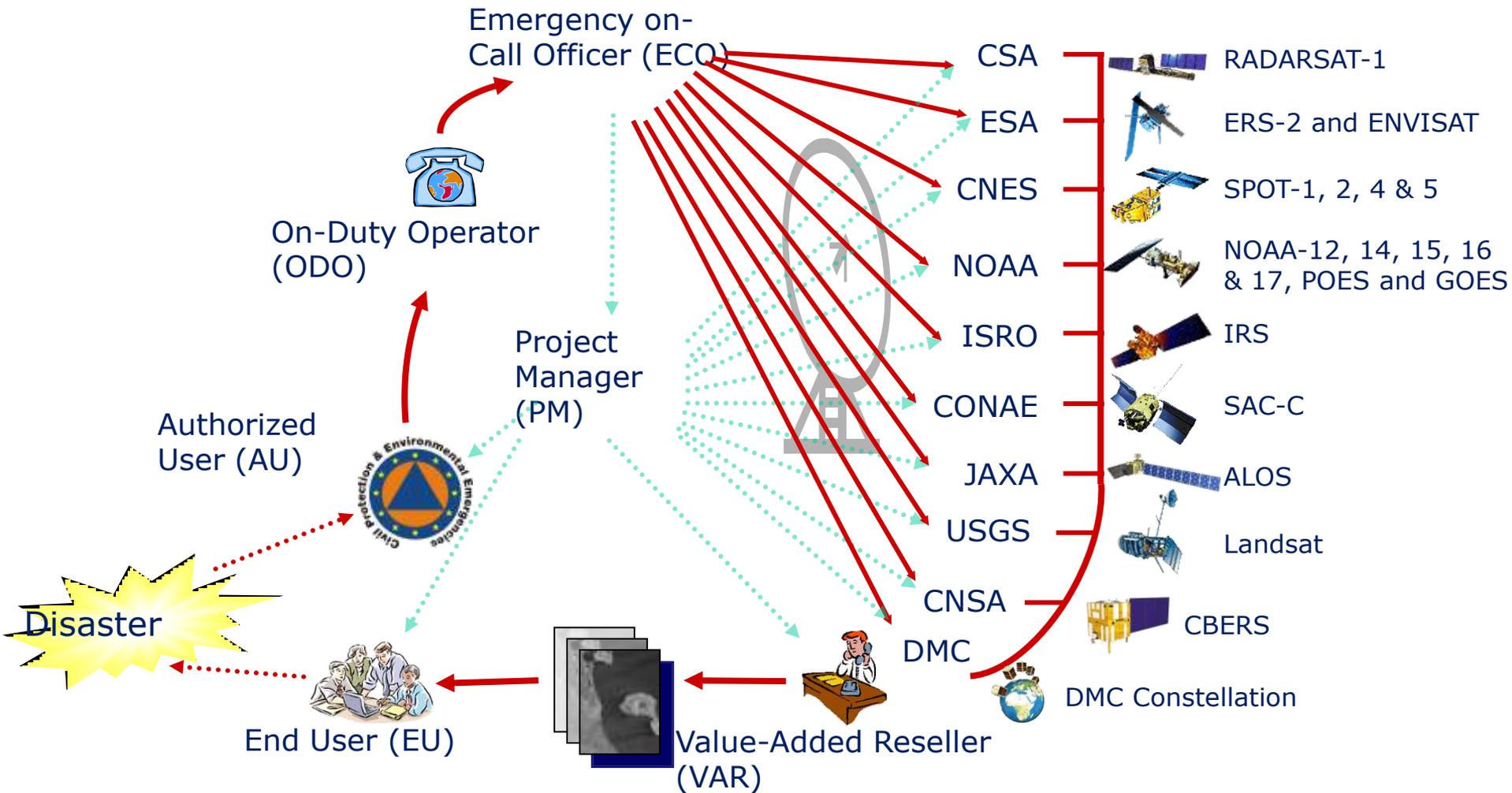


易贡藏布大型滑坡体壅水三维模拟（5月9日影像）



水利部遥感中心制作

International Charter Channel



汶川地震遥感监测

2008年5月12日14时28分
四川省汶川县发生8.0级地震

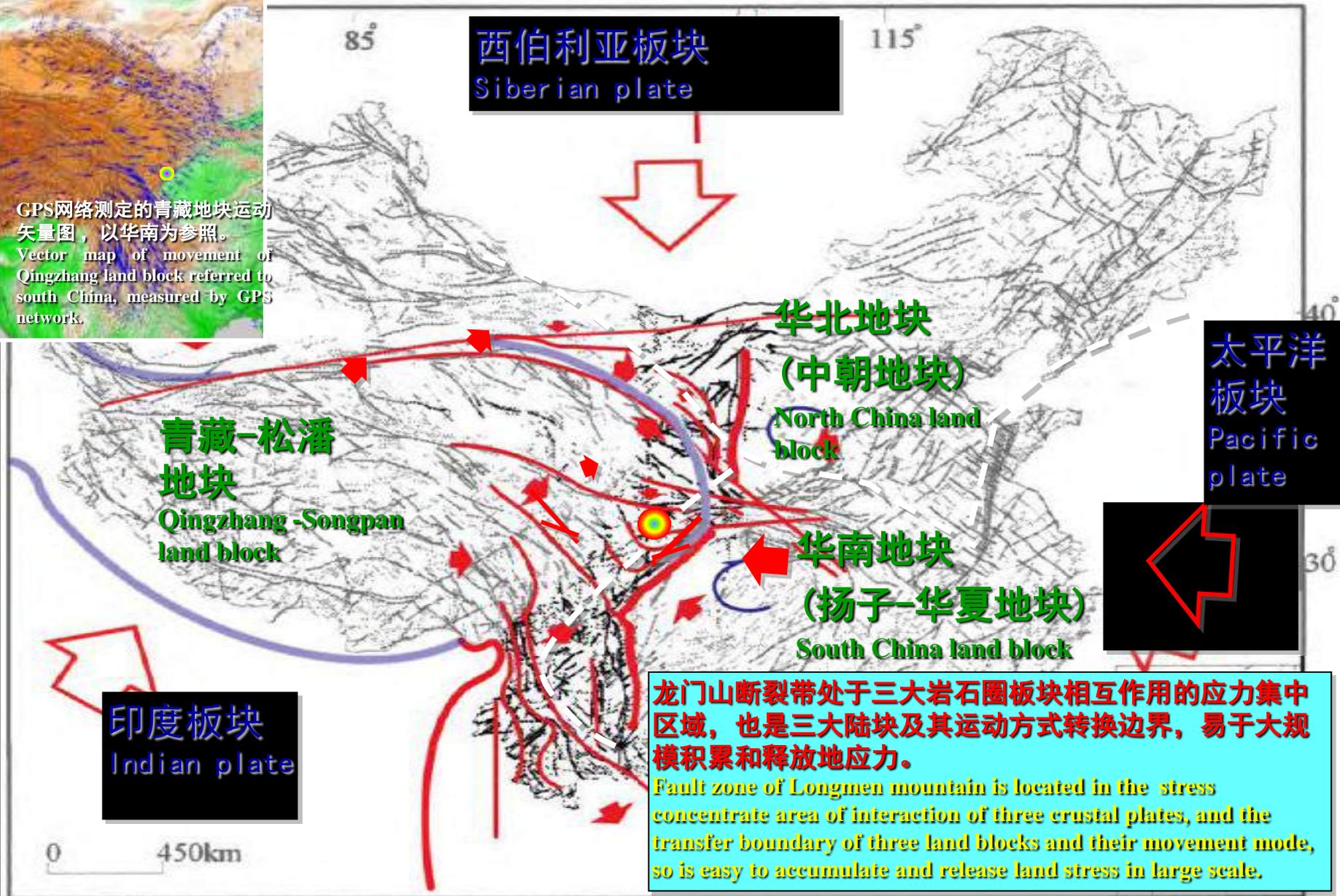
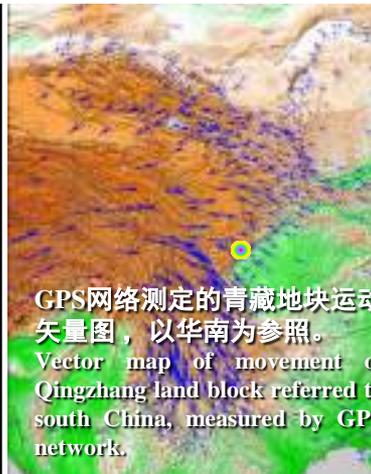
地震发生地

德阳市



交通、电力、通信系统**完全中断**，震后大雨，
常规手段**无法获取**灾情信息！遥感则具备实施对灾区灾情
监测的能力，获取实时的灾情信息！

汶川地震



龙门山断裂带处于三大岩石圈板块相互作用的应力集中区域，也是三大陆块及其运动方式转换边界，易于大规模积累和释放地应力。

Fault zone of Longmen mountain is located in the stress concentrate area of interaction of three crustal plates, and the transfer boundary of three land blocks and their movement mode, so is easy to accumulate and release land stress in large scale.

震前



震后



北川



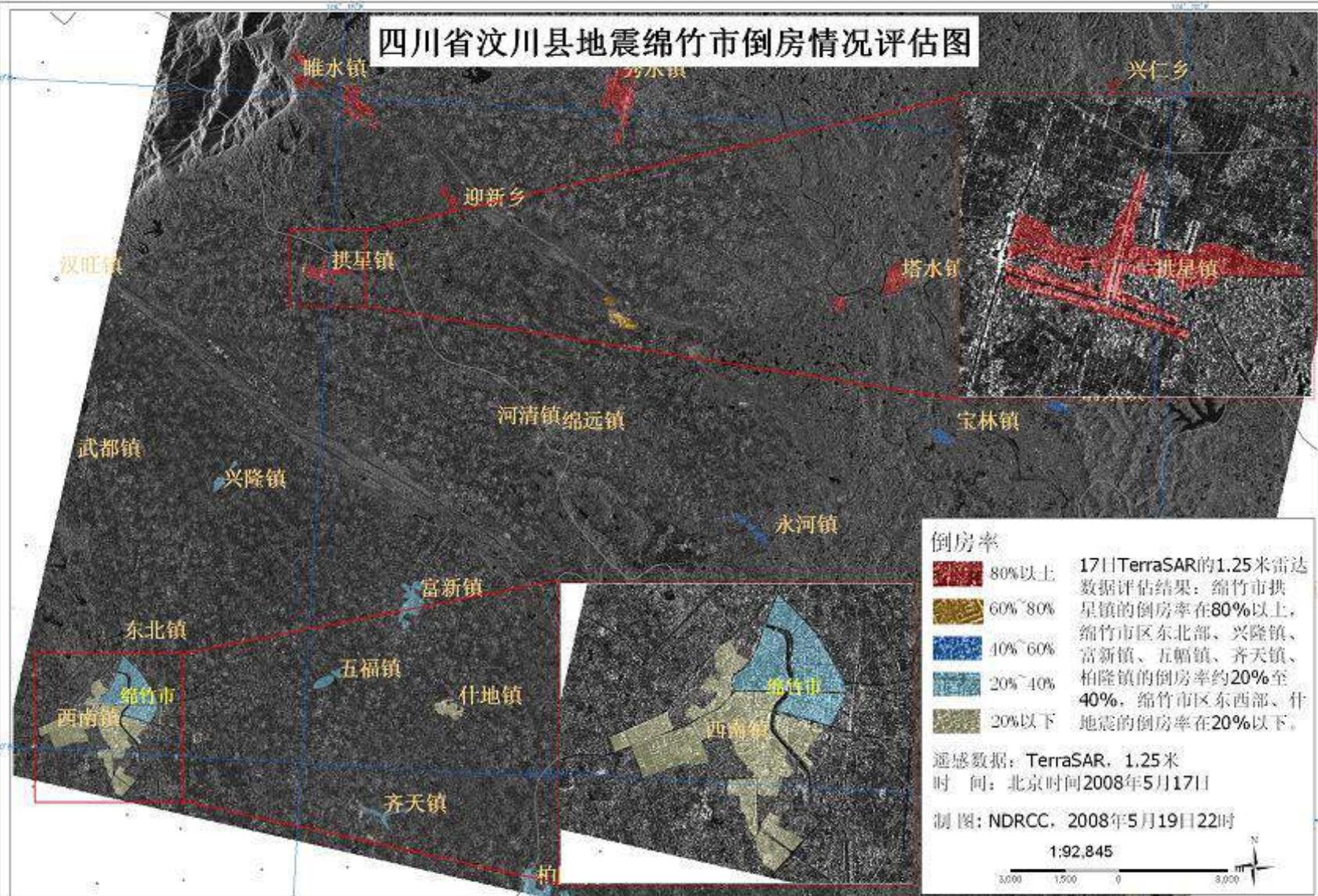
损毁的街道



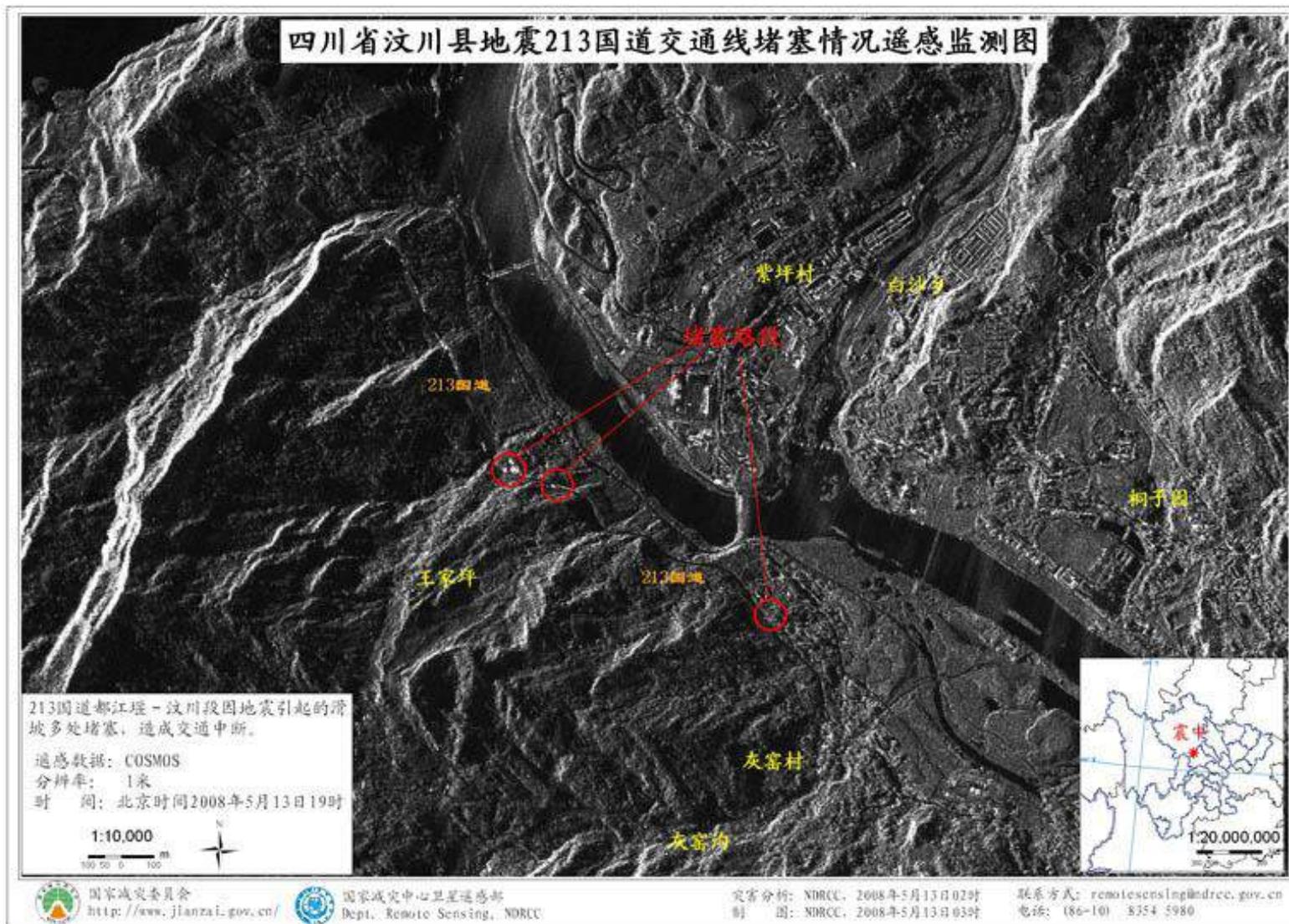
北川中学

微波遥感发挥了重要作用：COSMO、TerraSAR、ALOS、Radarsat、资源1号等

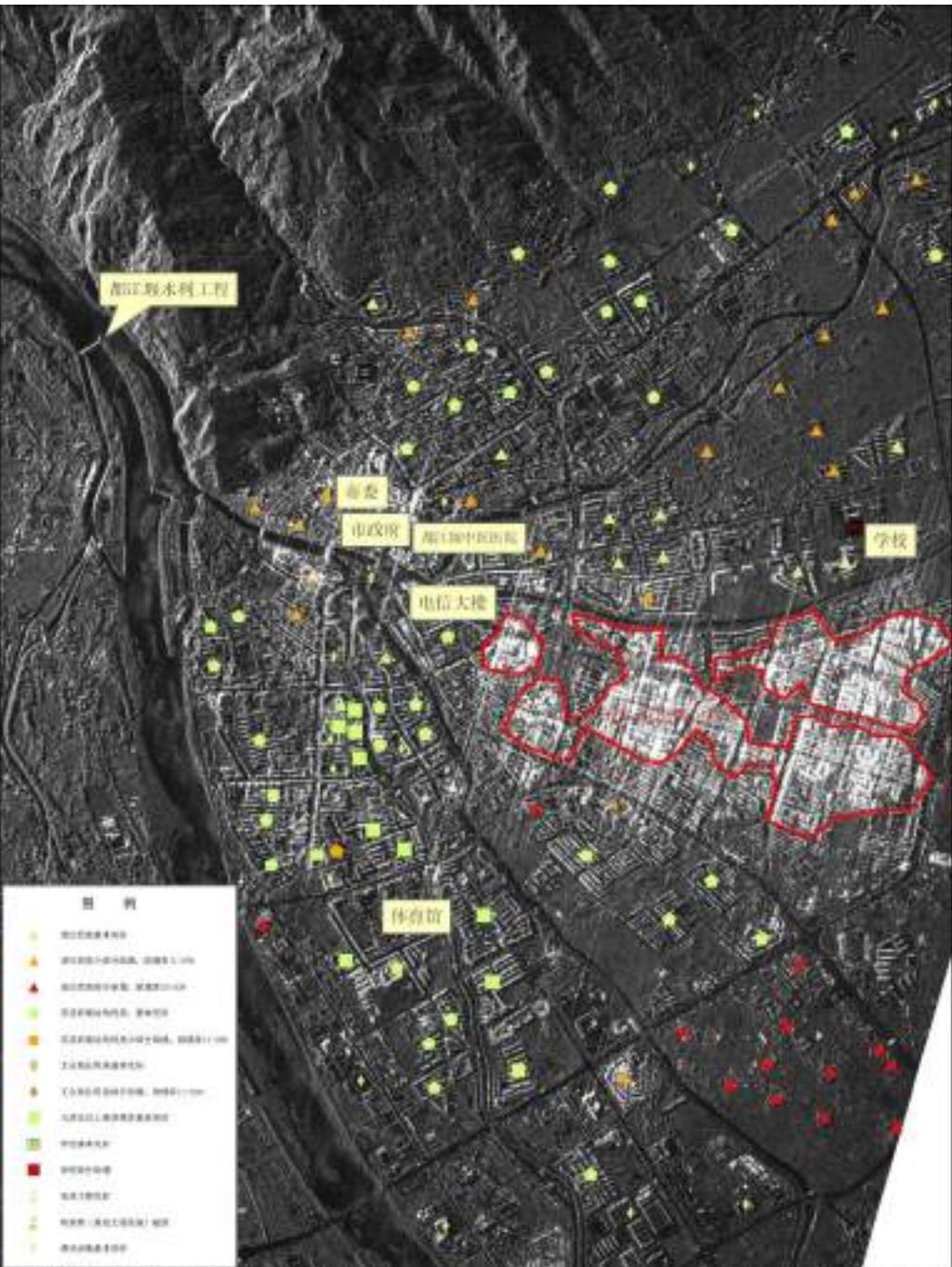
四川省汶川县地震绵竹市倒房情况评估图



灾区第一幅SAR图象：5月13日19:00时 意大利COSMO 3米SAR影像



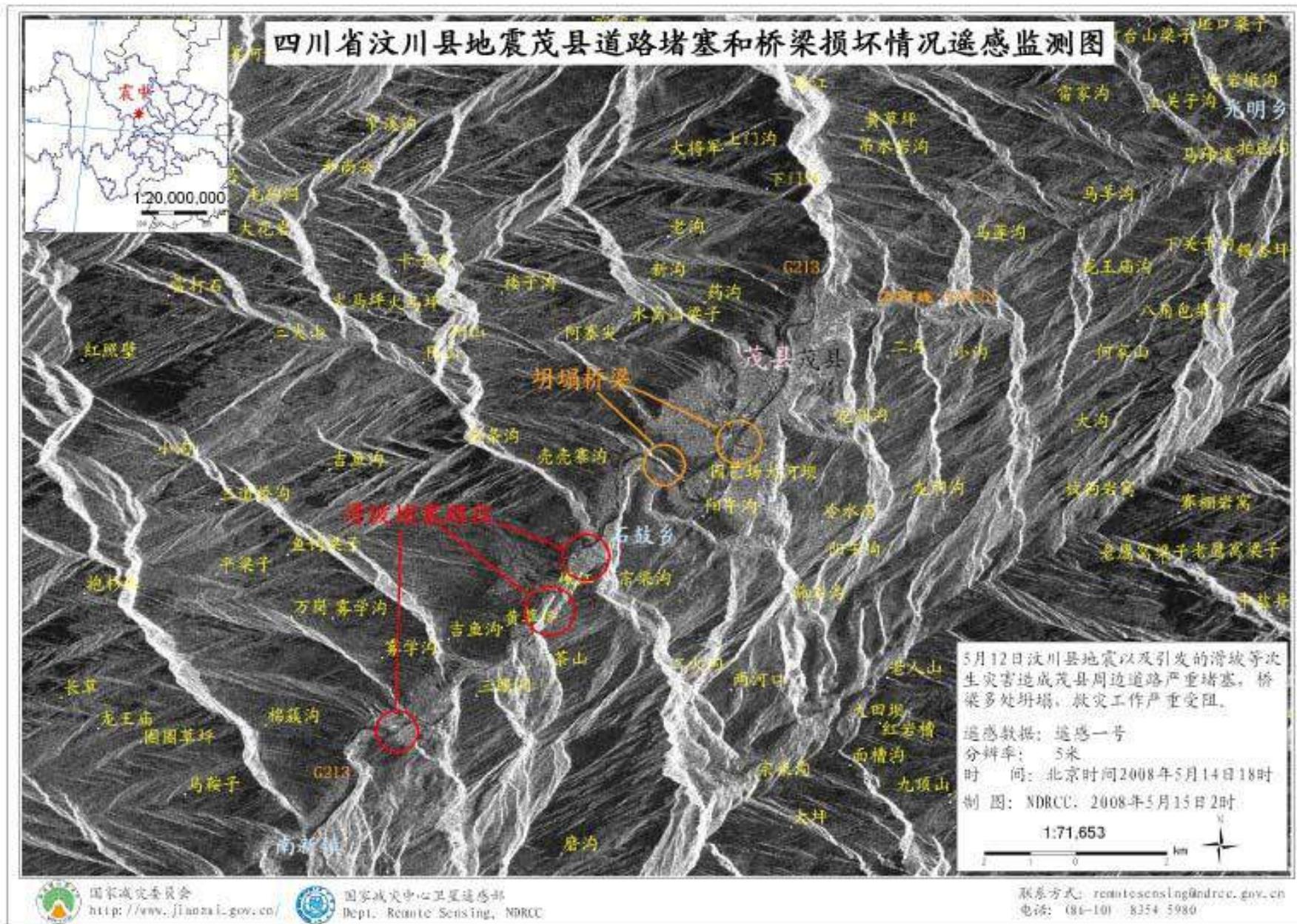
高 利用SAR判读灾情非常困难，误判率很



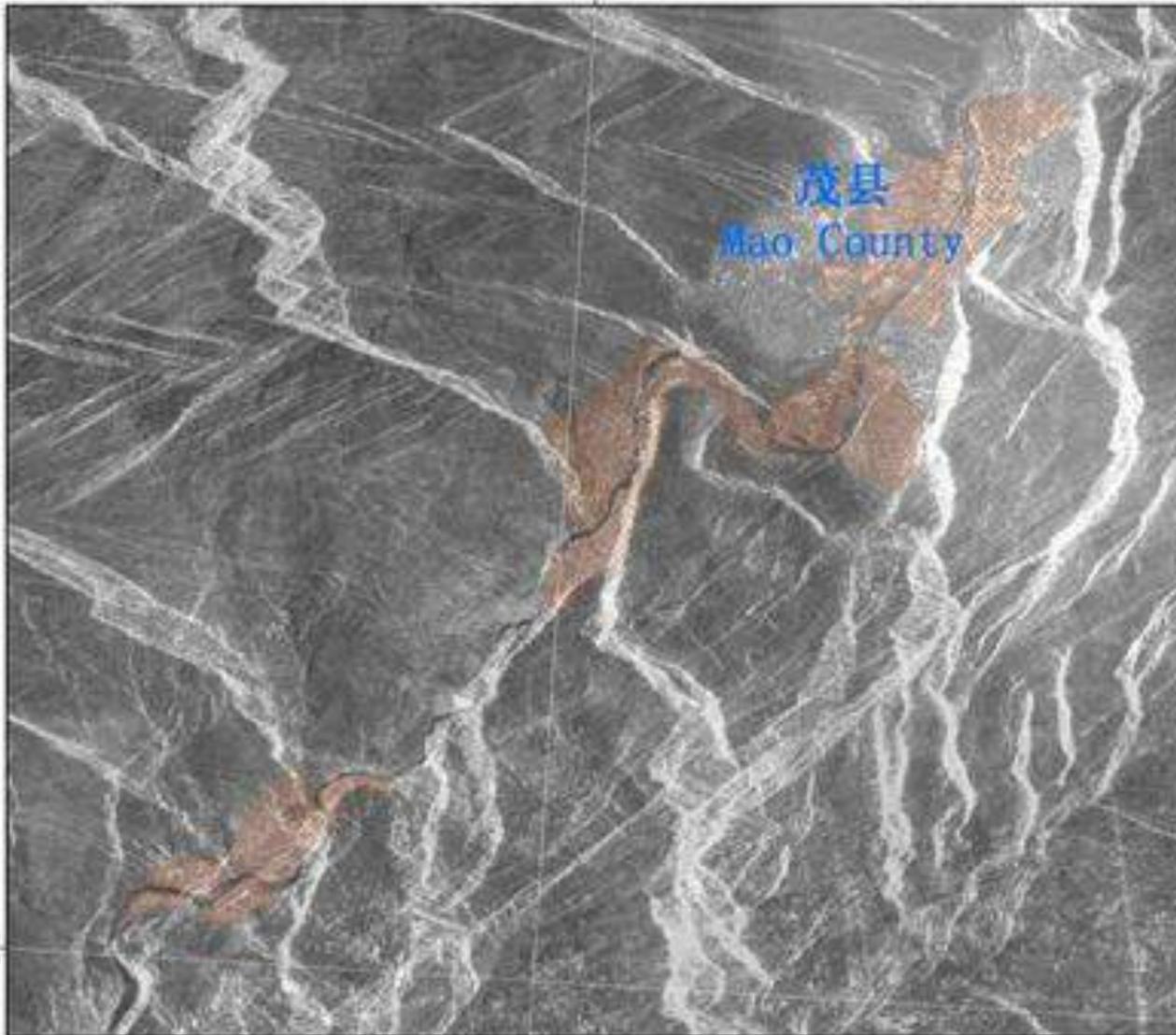
根据2008年4月10日19时50分CS880雷达图像分析制作

制作单位：中国科学院遥感应用研究所
中国科学院地理科学与资源研究所
北京东方国图公司

第一幅自主卫星灾区SAR图象： 5月14日15时。



四川地震茂县倒房评估图 Earthquake in Sichuan Province 12. May 2008 - Mao County



Chartor 204号订单 - 产品编号 01
Chartor Call 204 - Product No. 01



2008年5月12日，四川省发生了破坏性的地震，震中位于中国西部，此次地震给四川、宁夏、陕西等地造成了人员伤亡和财产损失。震后2008年5月14日日本航空宇宙综合研究所发布，此次地震给四川带来了，目前震中附近地区的建筑物倒塌非常严重。

On 12. May 2008 at 14:28 UTC, a magnitude 7.8 earthquake struck northern Sichuan province, China. The earthquake caused severe damage around Mao County, China. On 14. May 2008, the JAXA ALOS/PALSAR after earthquake and SAR images before earthquake for the area map to Mao County area, where most of buildings have been collapsed.



严重毁损区: Severely Damaged Area

发布年份: 地震 Date: 2008年5月12日
Emission Type: Earthquake Date: 12. May 2008

卫星数据: Earthquake Image
SAR: ALOS, 分辨率: 25m, 轨道号: 20080514025
ALOS: 25m resolution SAR, 20080514
卫星数据: Earthquake Image
SAR: ALOS, 分辨率: 25m, 轨道号: 20080514025
SAR: 25m resolution SAR, 2008

地震名称: Earthquake location
地震名称: 2008年5月12日 7.8级 四川汶川大地震
震 中: Mao Earthquake
地震号: 2008年5月12日 07: 14:28 UTC, 2008051207

投影: UTM
坐标系: UTM
投影: UTM
投影: UTM



国家减灾委员会
National Commission for Disaster Reduction, P.R.C.
减灾技术中心
National Disaster Reduction Center of China, NDRC
http://www.ndrc.gov.cn/
http://www.ndrc.gov.cn/
联合国减灾中心
United Nations International Strategy for Disaster Reduction
电话: 北京 (86) 10 6403 3300



5月14日ALOS雷达图像

米级空间分辨率遥感影像在灾害监测中发挥了重要作用。

四川省汶川县地震汶川县城居民安置EROS-B卫星遥感对比监测图



遥感数据: EROS-B, 0.7米

时间:

左图北京时间2008年5月15日15时

右图北京时间2008年5月16日14时

制图: NDRCC, 2008年5月17日16时

对比16日和15日EROS-B数据
阿坝州师范专科学校操场灾
民安置数量大量增加



国家减灾委员会

<http://www.jianzai.gov.cn/>

联系方式: remotesensing@ndrcc.gov.cn



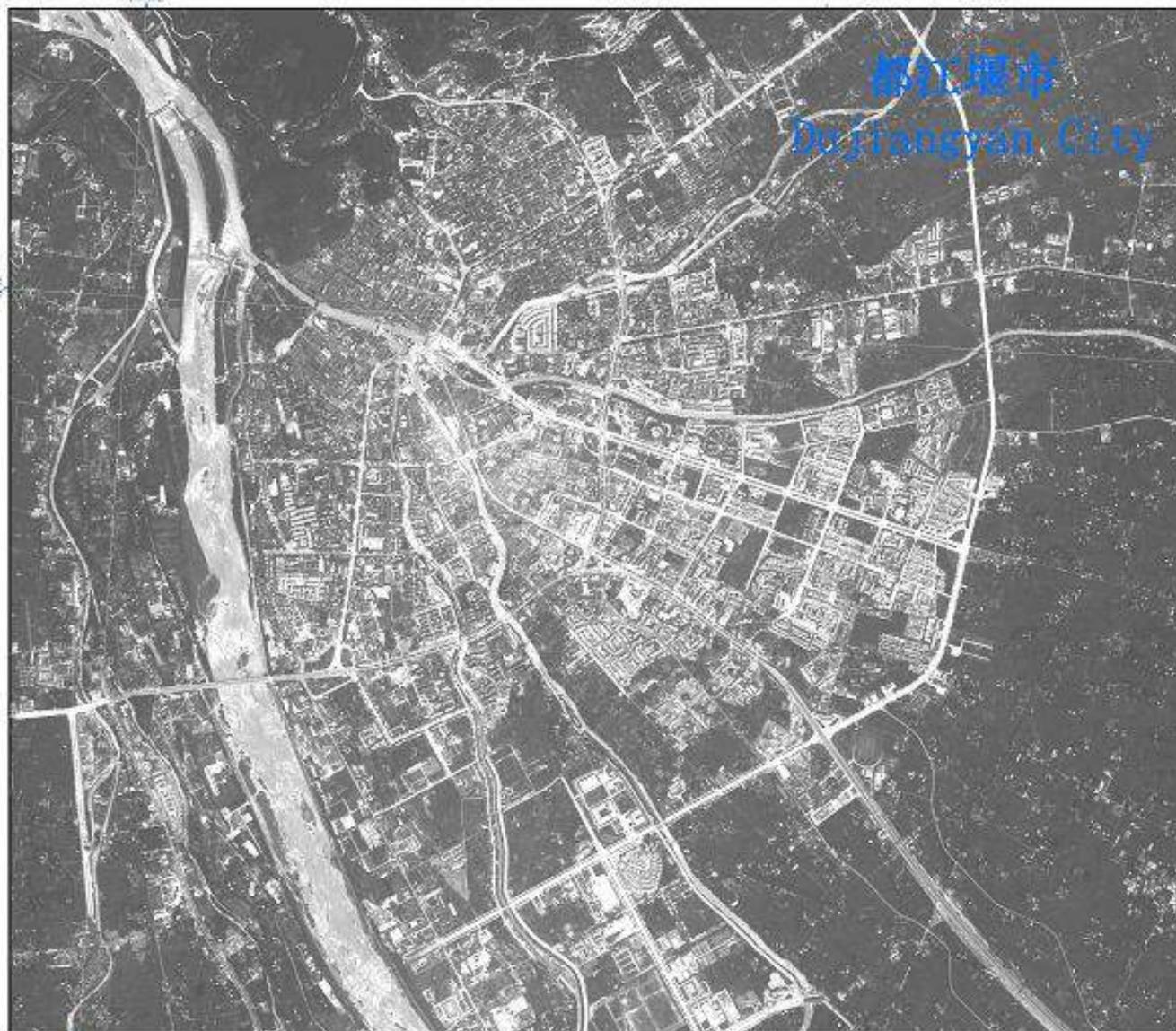
国家减灾中心卫星遥感部

Dept. Remote Sensing, NDRCC

电话: (86-10) 8354-5980

利用5月15日SPOT2.5米影像判读都江堰市中心倒塌房屋约20%

四川地震都江堰倒房评估图 Earthquake in Sichuan Province 12. May 2008 - Dujiangyan City



Cluster 204号订单 - 产品编号: 02
Cluster Call 204 - Product No. 02



2008年5月12日, 四川省发生7.8级强烈地震, 震中位于汶川县。此次地震造成四川、甘肃、陕西等地近10万人的房屋和财产损失。图为利用2008年5月15日SPOT卫星影像判读的四川省都江堰市房屋倒塌情况。都江堰市中心城区倒房率相对较大, 约20%以上; 大部分城区倒房率在10%左右。

On 12. May 2008 at 06:28 UTC, 14:28 local time, a magnitude 7.8 earthquake struck eastern Si Chuan province, China. The earthquake caused severe damage around Si Chuan, Gansu, Shaan Xi provinces, etc. Using SPOT Image after earthquake the flowing map is Dujiangyan city area, where most of buildings have been collapsed.



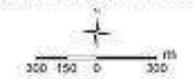
-  房屋严重倒塌区 (Extreme Destroyed)
-  房屋中度受损区 (Moderate Destroyed)
-  房屋未受损区 (No Destroyed)

灾害类型: 地震 Disaster Type: Earthquake
日期: 2008年5月12日 Date: 12. May 2008

卫星影像: Disaster Image
SPOT, 分辨率: 2.5m, (6400) (2008) (5) (15) (10) SPOT IMAGE

震害分析: Earthquake Analysis
NDRCC, 2008年5月15日 (24:00) 15 May 2008 NDRCC
制图: Map Production
NDRCC, 2008年5月16日 (9:00) 16 May 2008 NDRCC

投影: Projection: UTM
和球基: Spheroid: WGS84
地球模型: Datum: WGS84

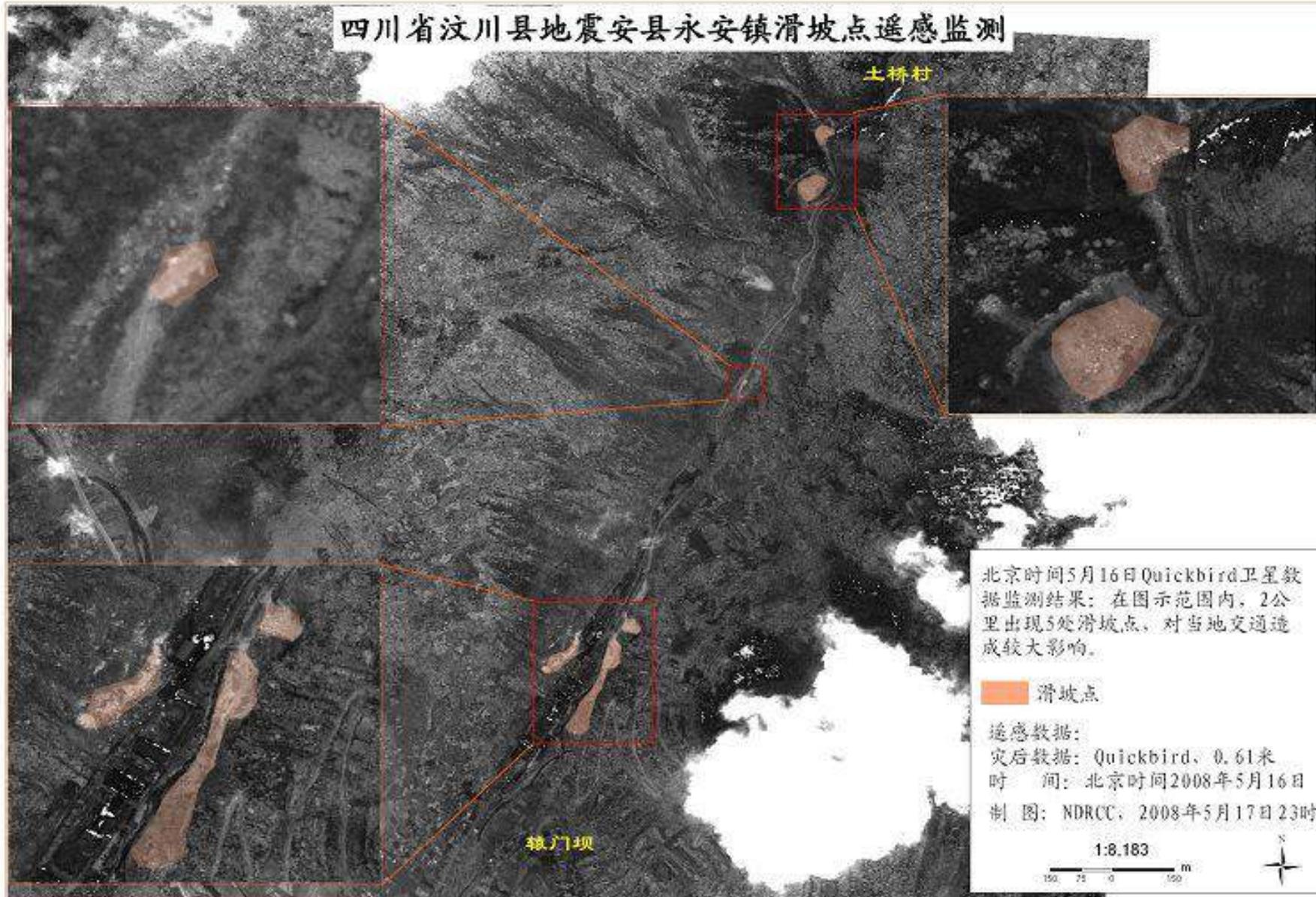


国家减灾委员会
National Commission for Disaster Reduction, P.R.C.
国家减灾中心
National Disaster Reduction Center of China, MCA
<http://www.jincaai.gov.cn/>
<http://www.ndrcc.gov.cn>

联系方式: Contact Information:
rmrntsc@ndrcc.gov.cn
电话: Hotline: (86-10) 8354 9980



四川省汶川县地震安县永安镇滑坡点遥感监测



北京时间5月16日Quickbird卫星数据监测结果: 在图示范围内, 2公里出现5处滑坡点, 对当地交通造成较大影响。

滑坡点

遥感数据:

灾后数据: Quickbird, 0.61米

时 间: 北京时间2008年5月16日

制 图: NDRCC, 2008年5月17日23时

1:8,183

150 75 0 150 m



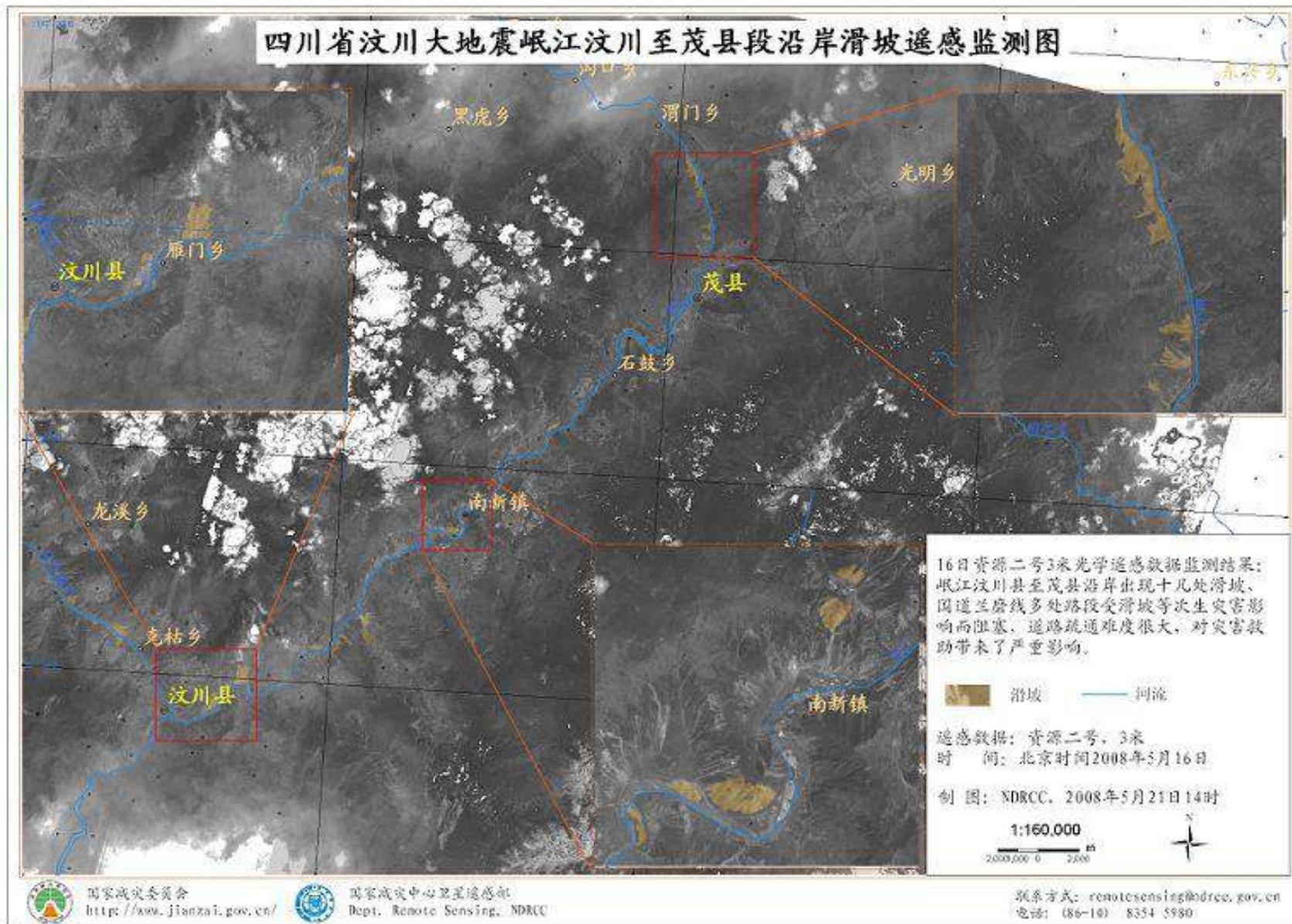
国家减灾委员会
<http://www.jianzai.gov.cn/>



国家减灾中心卫星遥感部
Dept. Remote Sensing, NDRCC

联系方式: remotesensing@ndrcc.gov.cn
电话: (86-10) 8354 3980

第一幅自主卫星灾区光学图象： 5月16日。



19 MAY 2008

EARTHQUAKE DAMAGE
YINGXIU, CHINA



美国通过外交途径向我国提供的部分“间谍卫星”资料



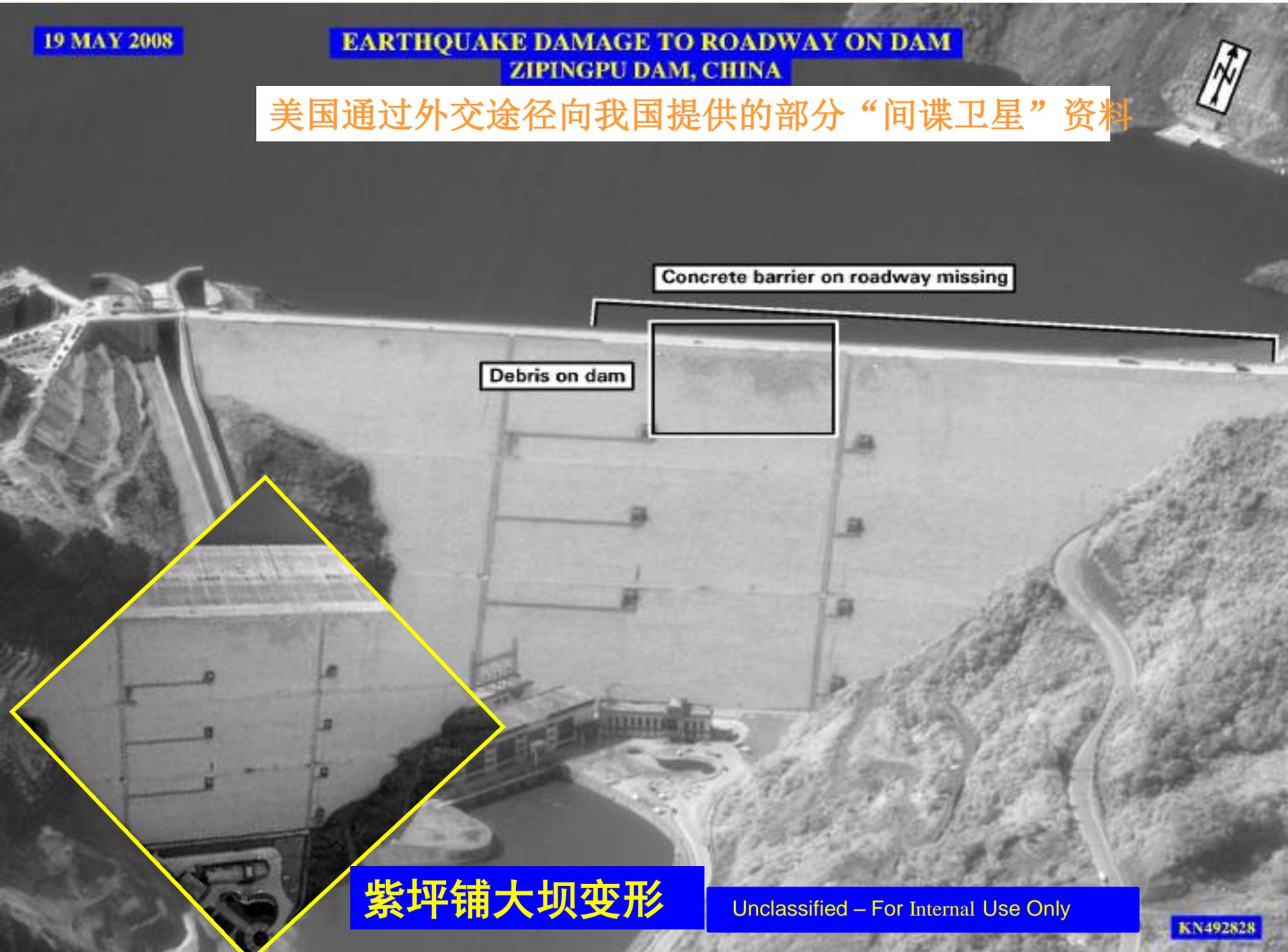
汶川县映秀镇

AA428833

19 MAY 2008

EARTHQUAKE DAMAGE TO ROADWAY ON DAM
ZIPINGPU DAM, CHINA

美国通过外交途径向我国提供的部分“间谍卫星”资料



Concrete barrier on roadway missing

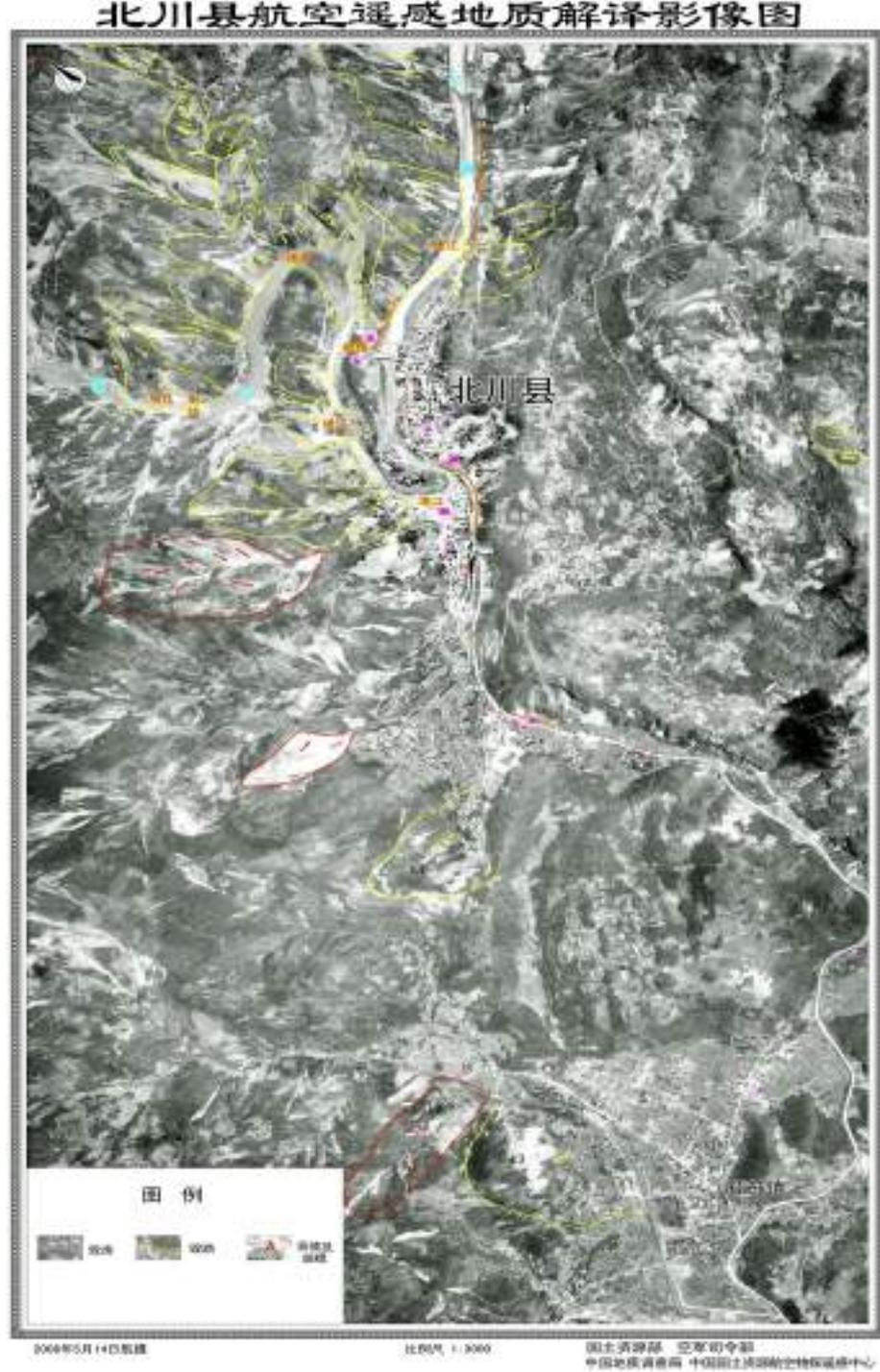
Debris on dam

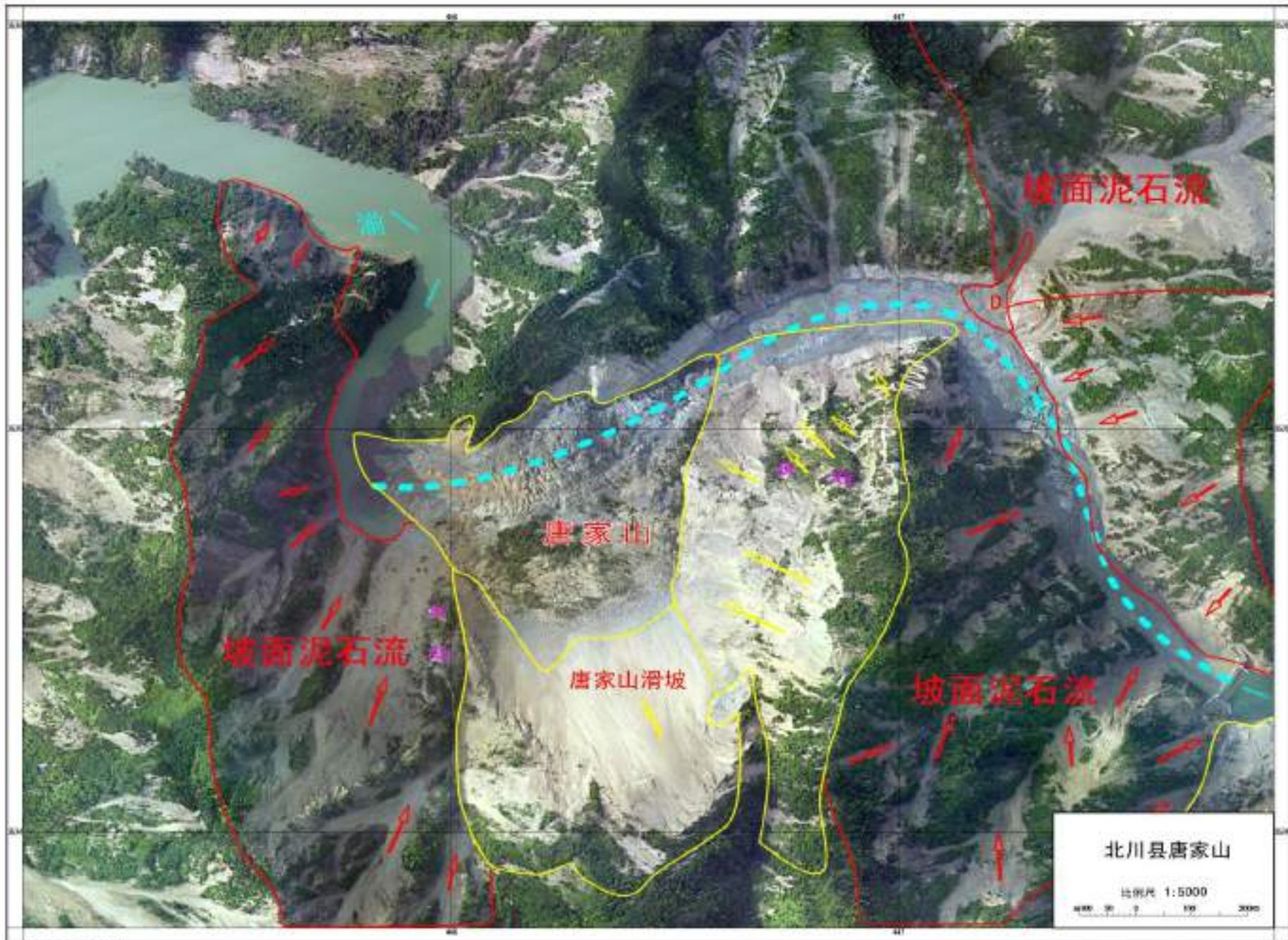
紫坪铺大坝变形

Unclassified – For Internal Use Only

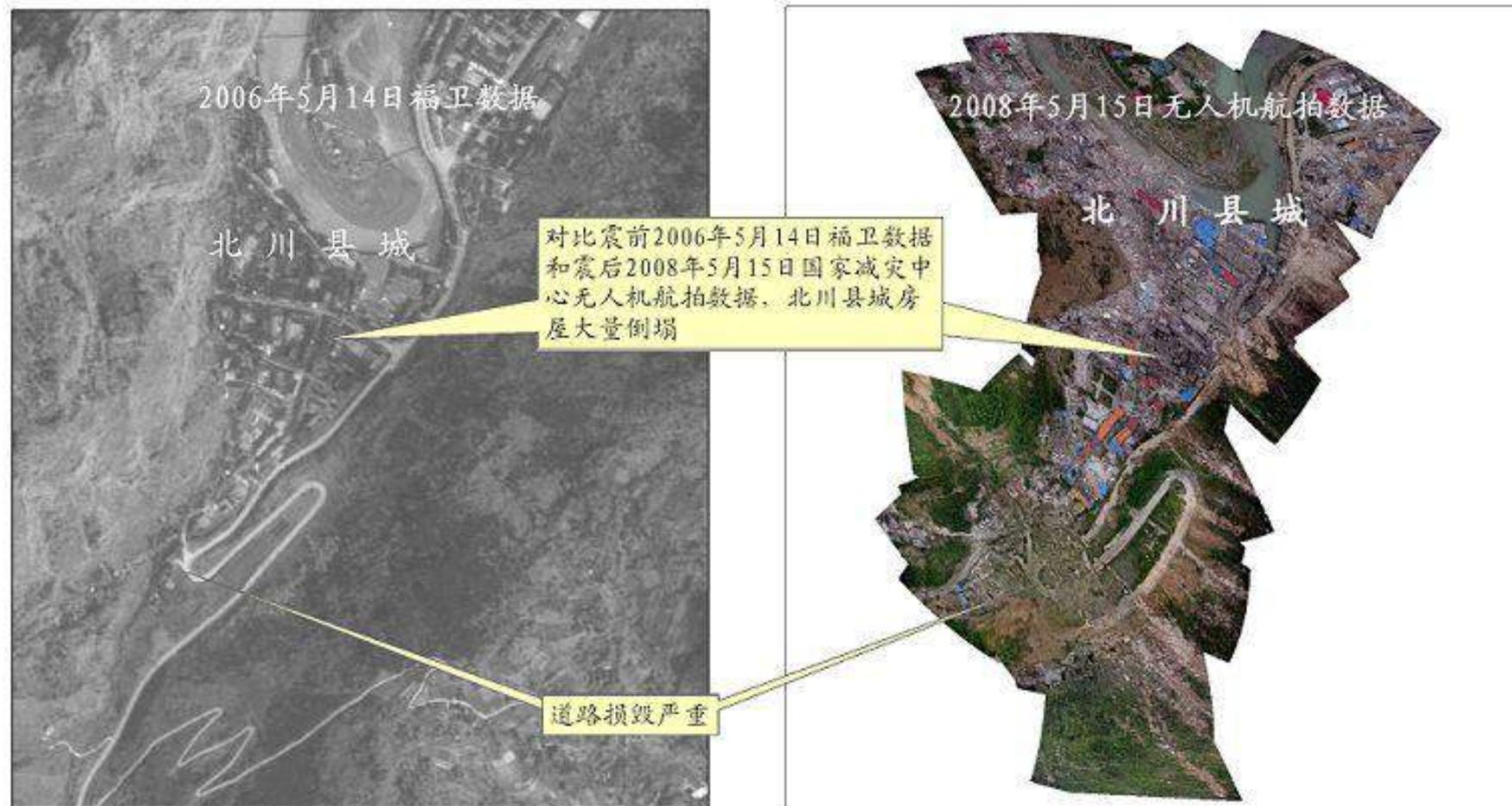
KN492828

5月14日上午，国土资源部航遥中心与空军合作完成了震后灾区的第一次航空遥感拍摄，并于5月15日早向国土资源部提交了北川等3个重灾县的震后遥感影像解译图，标注了灾区的房屋倒塌、道路桥梁损毁、河流堵塞情况以及滑坡崩塌体分布情况，为了解重灾区位置、重要地段道路损毁、河道堵塞等情况提供了第一手资料。





四川省汶川县地震北川县卫星遥感与无人机航拍对比监测图



遥感数据：福卫影像，2米

时间：

左图福卫影像，北京时间2006年5月14日

右图无人机数据，北京时间2008年5月15日

制图：NDRCC，2008年5月17日20时

对比震前2006年5月14日福卫数据和震后2008年5月15日国家减灾中心无人机航拍数据，北川县城房屋大量倒塌，道路损毁严重



国家减灾委员会

<http://www.jianzai.gov.cn/>

联系方式: remotesensing@ndrcc.gov.cn

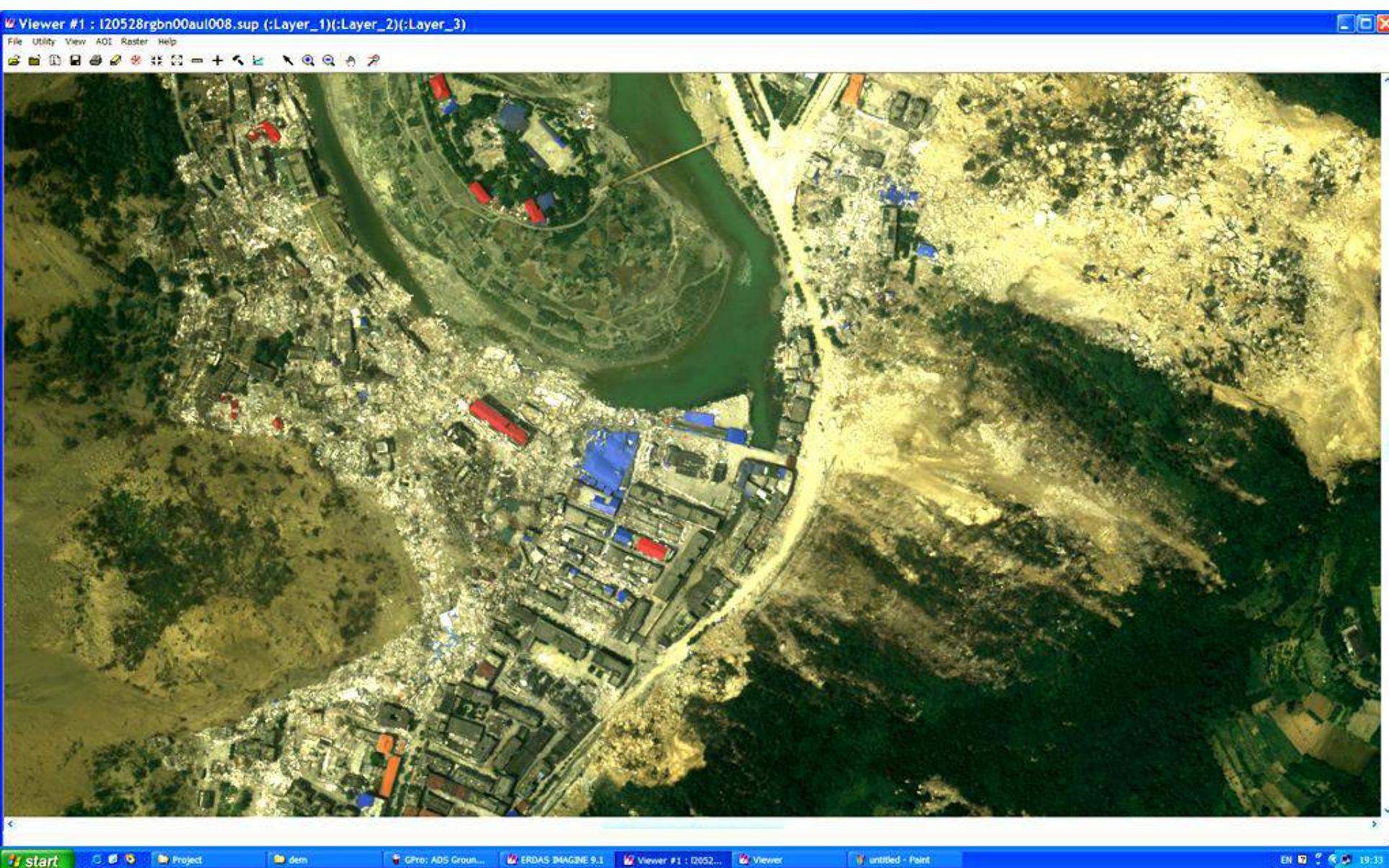


国家减灾中心卫星遥感部

Dept. Remote Sensing, NDRCC

电话: (86-10) 8354 5980

多线阵航空数字摄影机ADS40获取的北川城区数据

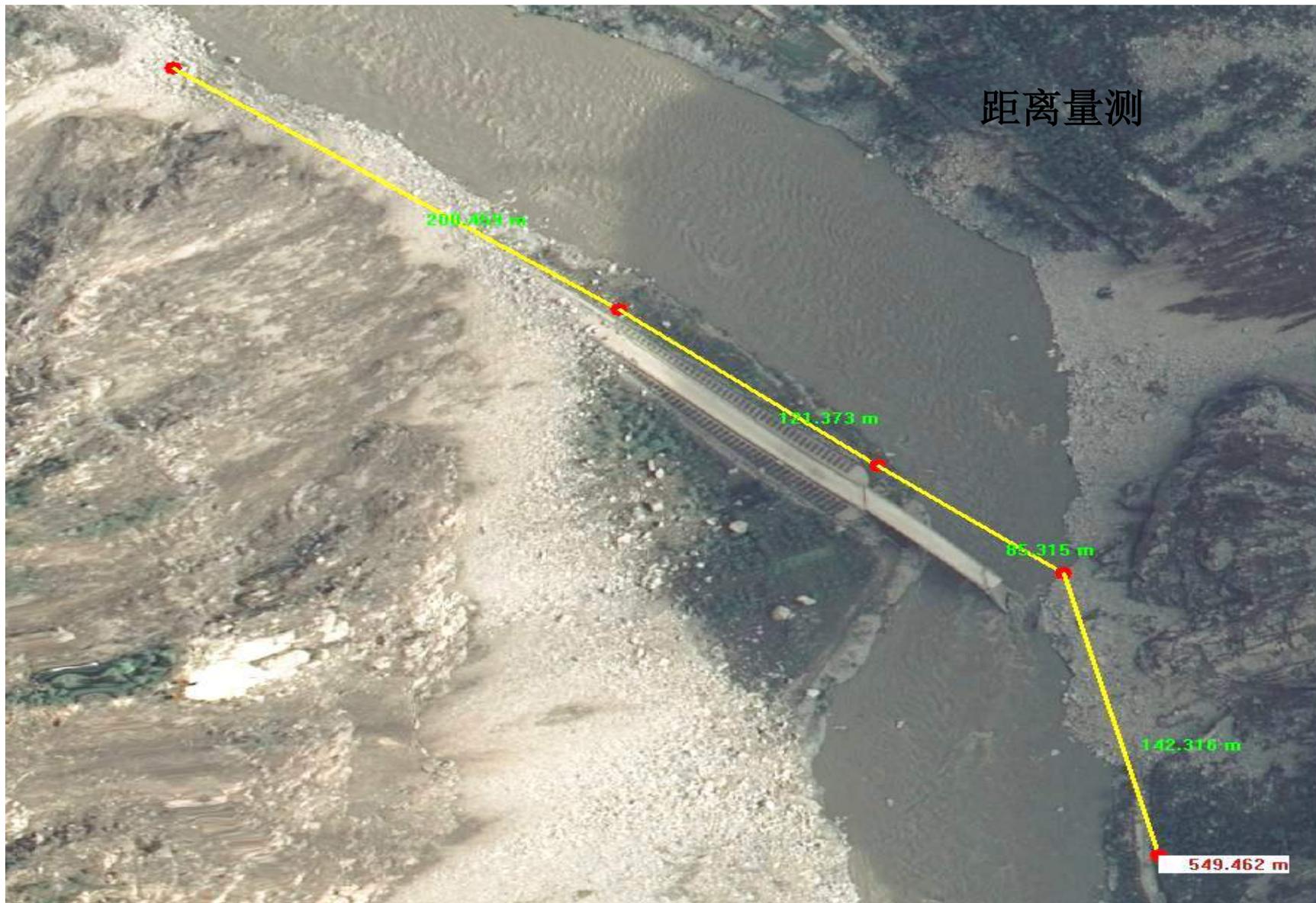


空间信息技术支持的灾害评估与重建

面积/体积测算



空间信息技术支持的灾害评估与重建

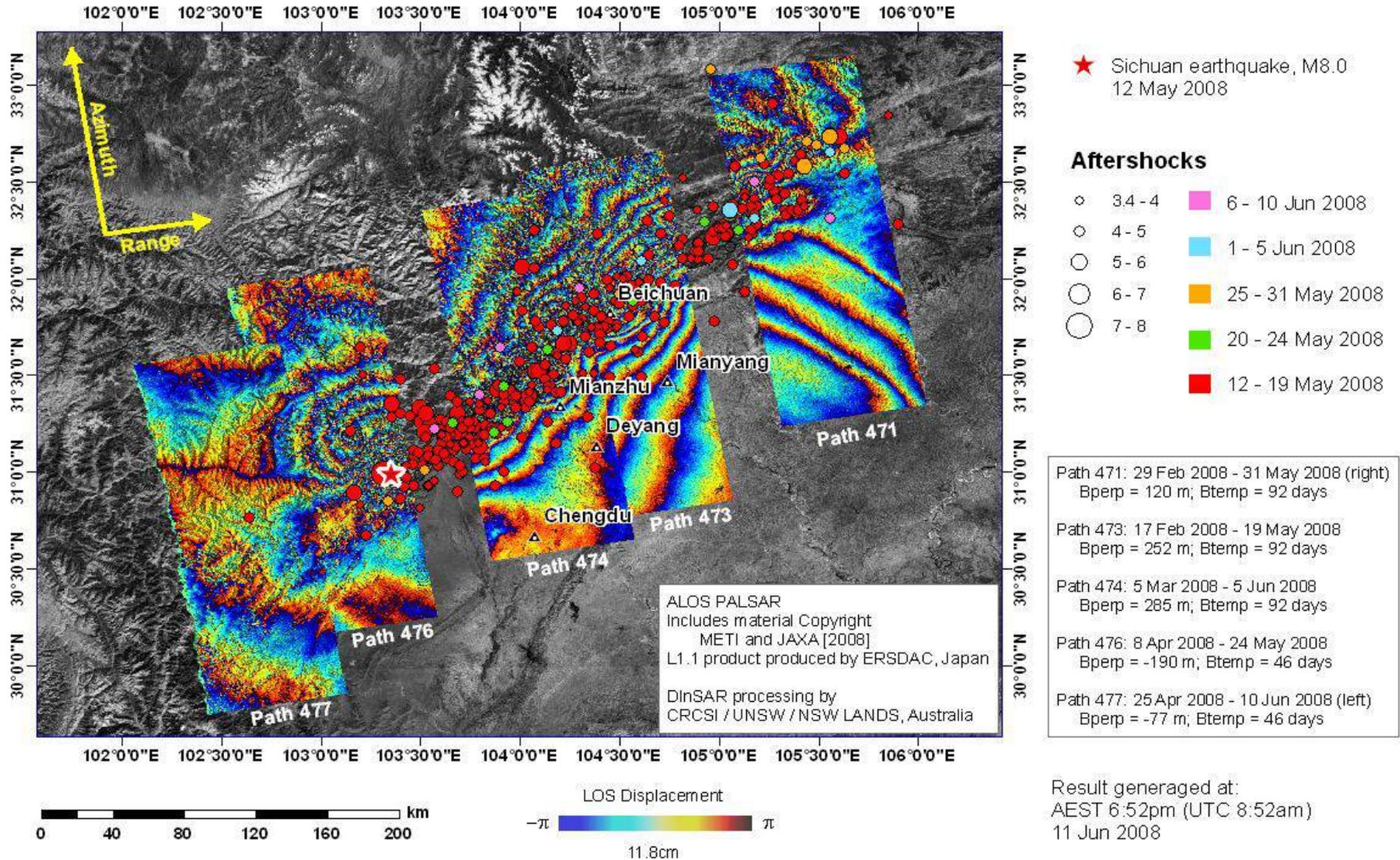


空间信息技术支持的灾害评估与重建



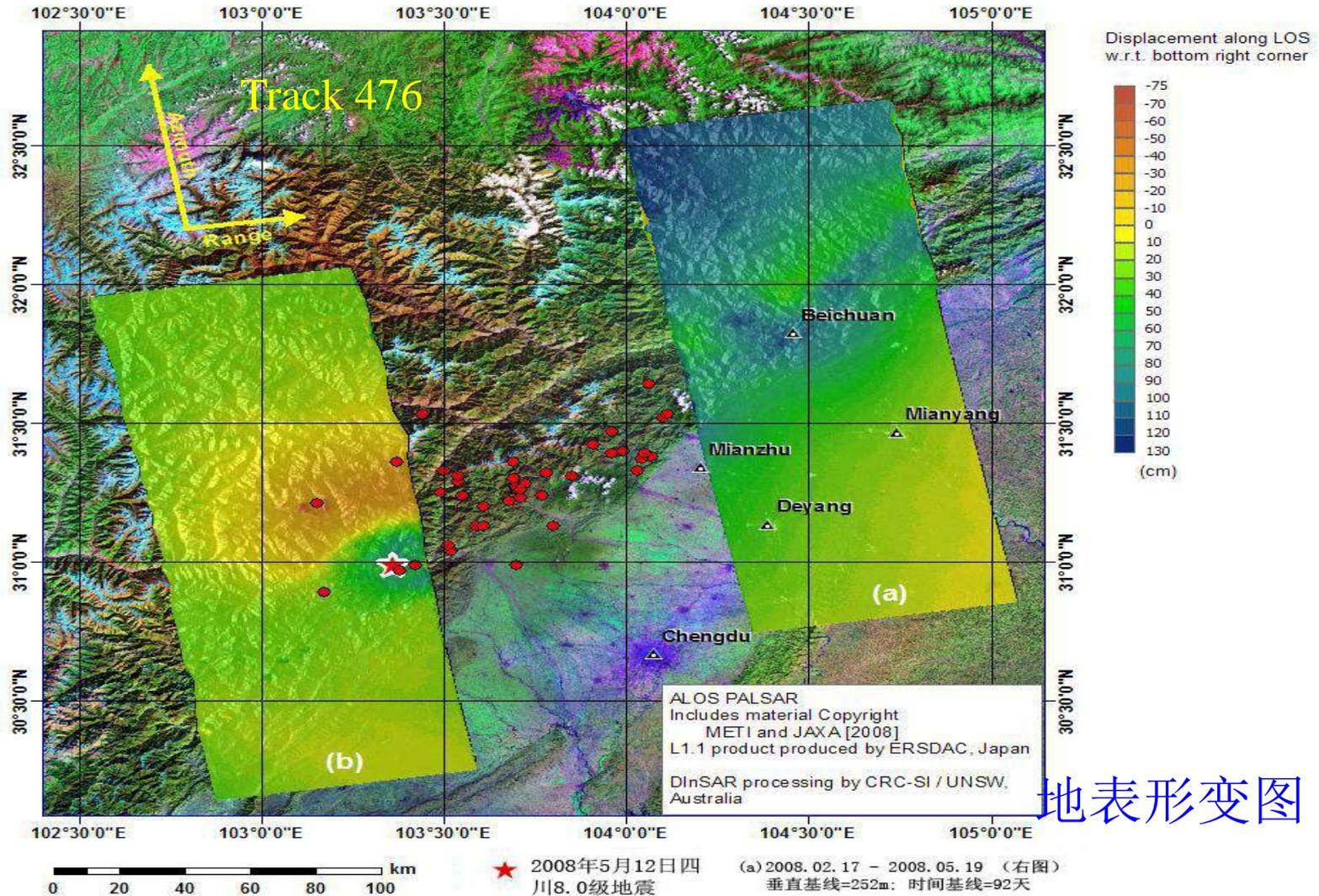
ADS40, 0.3 米, 2008年5月28日, 损坏的桥梁 (北川)

D-InSAR 余震与地表形变解译结果 (葛林林)



D-InSAR 地表形变解译结果 (葛林林)

Track 473

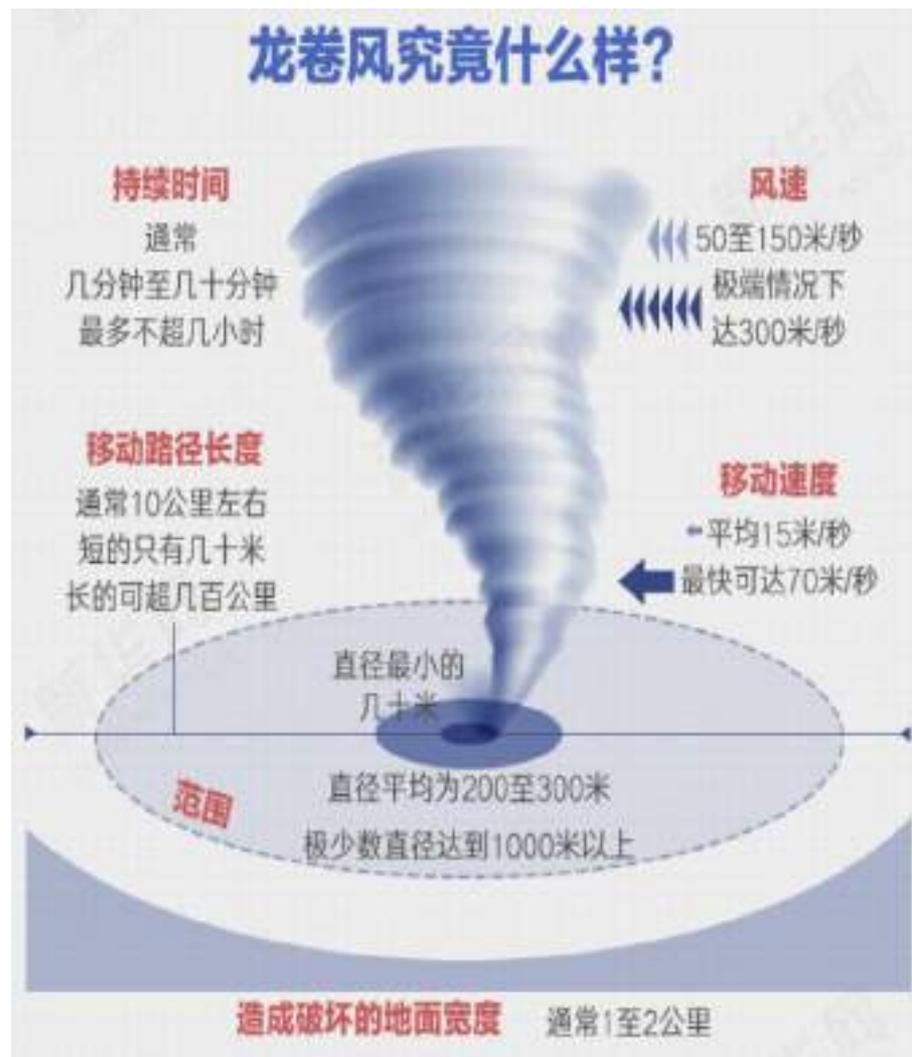


地表形变图

现代遥感技术为人类抗击自然灾害、减轻自然灾害的损失和影响，发挥了巨大作用。然而，我们还需要继续努力，进一步突破技术，构建体系！

夺取79人生命的盐城龙卷风

6月23日15时前后，盐城市阜宁、射阳等地遭龙卷风袭击，截至24日6时，盐城市阜宁、射阳两县强龙卷风冰雹重大自然灾害共造成79人死亡，约700余人受伤，阜宁县倒损房屋1347户3200间，射阳县倒损房屋615户，电力、通讯杆线受损严重。



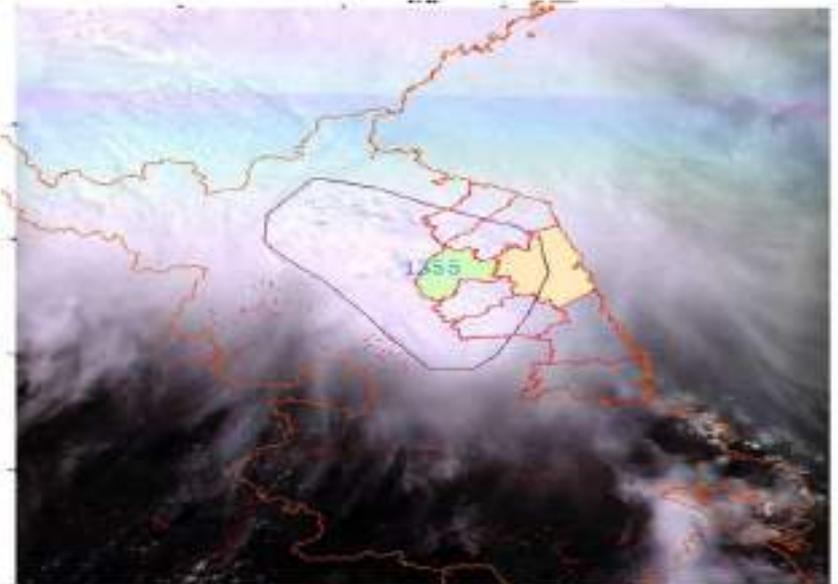
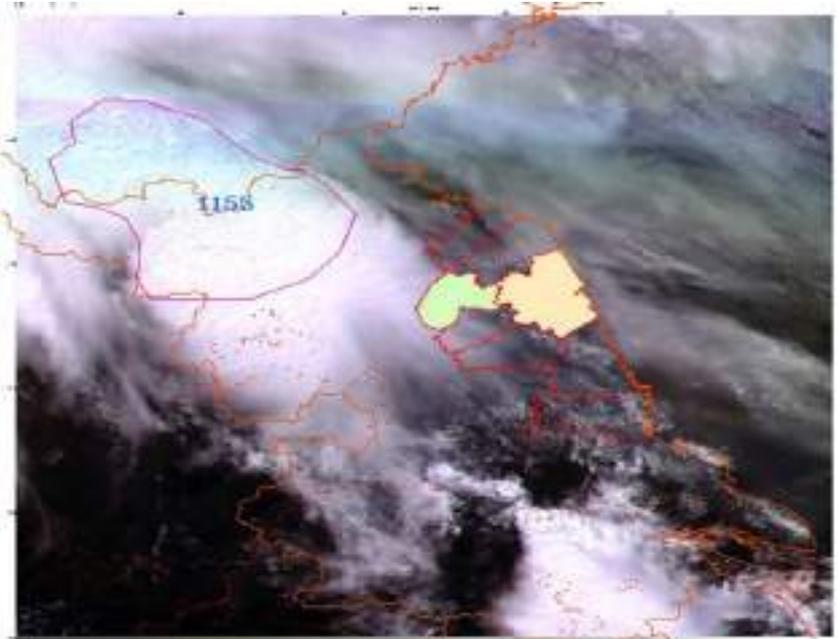
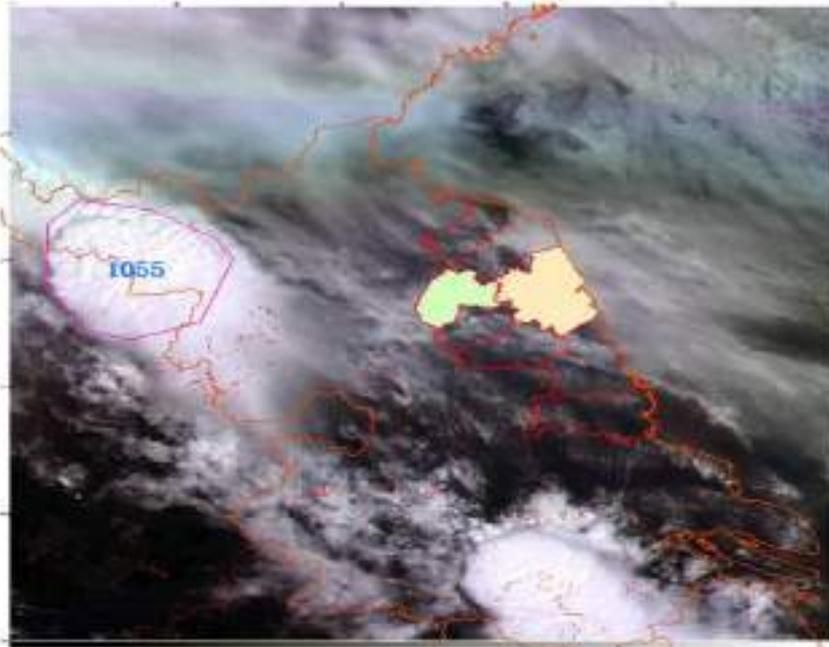
北新村灾前和灾后对比分析：受灾评估与保险理赔

受灾前 (google_0.6m)

受灾后(wv2_0.5m)



基于韩国GOCI卫星的监测



A winter landscape featuring snow-covered dunes and several bare, dark trees. The sky is a vibrant blue with scattered white clouds. The scene is captured from a low angle, emphasizing the height of the trees and the expanse of the sky.

谢谢

演讲中引用了一些网络资料和同行科研成果，在此致谢