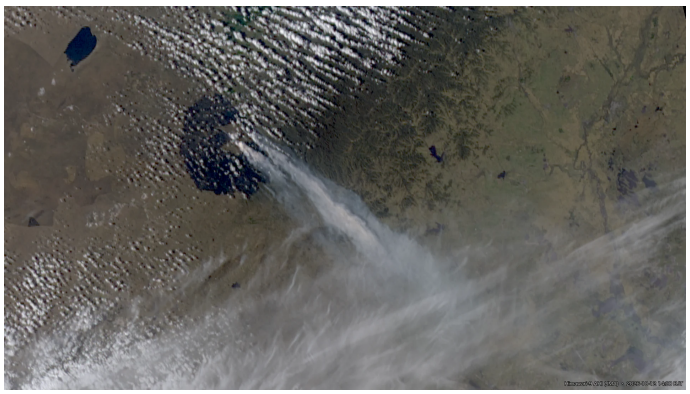
蒙古国东方省努木尔格草原火：卫星监测与天气形势

ringsaturn

2026-10-12 00:00 JST (+09:00)

摘要

2026 年 10 月蒙古国东方省努木尔格（Numrug / Nömrög）严格保护区草原火（起因为 KDDI 子公司 Mobicom 的车辆起火）的卫星记录：葵花 9 号定出起火时刻，VIIRS/MODIS 火点记录蔓延，过火约 4,900 km^2，阿尔山以西中蒙国界附近的过火判定，以及烟向海拉尔、白城的输送。



葵花 9 号 AHI 真彩色（B03 0.5 km 锐化），2026-10-12 14:00 北京时间，约 116.8–124.8°E、45.0–48.1°N。中部黑色区域为过火迹地，白色烟羽向东南进入兴安盟。数据：Himawari-9 AHI (JMA)

目录

各方通报：蒙方机关、Mobicom 与中方 3

努木尔格火的起火与蔓延过程：10-08 至 10-15 3

起火时刻与初期火场 7

10-13 至 10-15 的残火与熄灭 11

主火场以南的另一处火 16

火区天气：风、湿度与 10-12 冷锋 18

高空与地面形势 19

目录

卫星影像：哨兵-2、Landsat、MODIS/VIIRS 逐日影像与葵花 9 号 22
起火前后的高分辨率影像 22
逐日影像 28
葵花 9 号火点通道 30
烟羽 36

过火面积：约 4,900 km^2，与中央气象台 5,050 km^2 的比较 41
10-14、10-16 的重算 44
计算方法与误差 45
与中央气象台估算的差别 46
10-20 哨兵-2 的重算 48

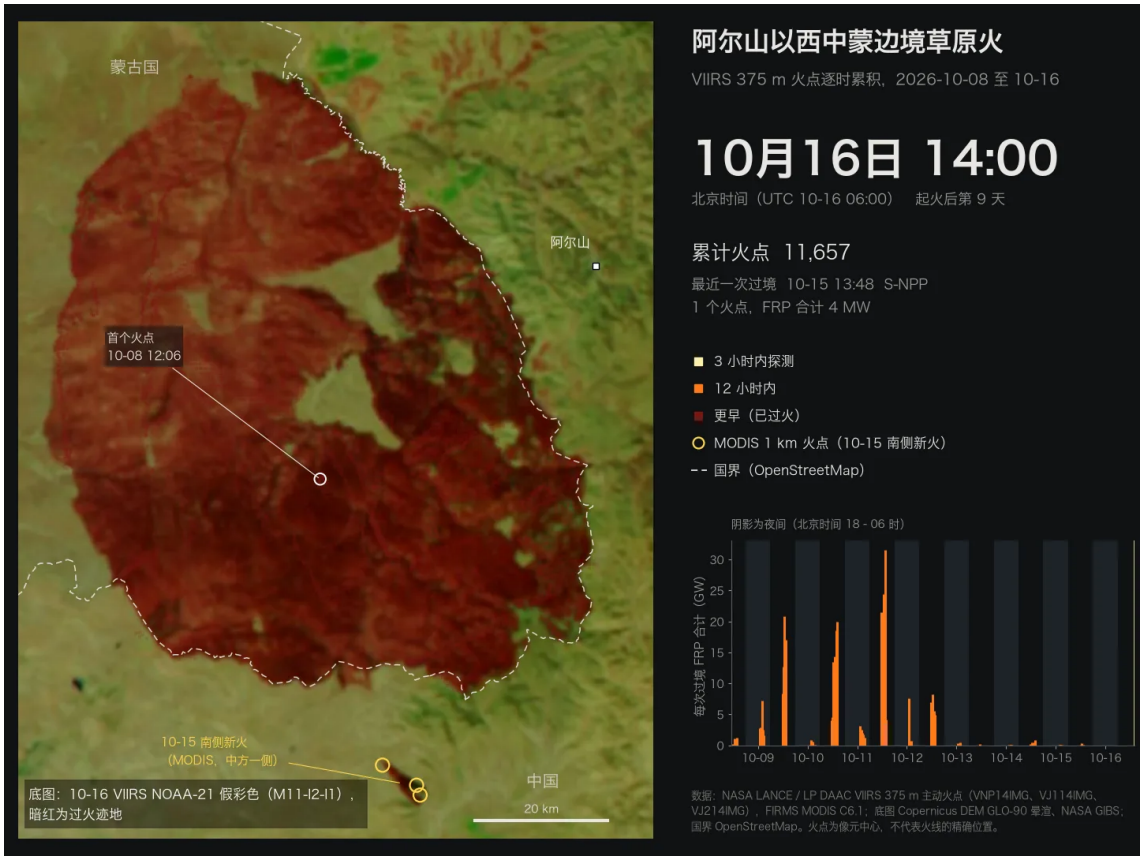
中蒙国界附近的过火判定：中方一侧离线 2 km 内 54–62 km^2 49
南段中方一侧过火 58
阿尔山以西段中方一侧过火 60
10-20 哨兵-2 的复核 62

中方一侧的烟：海拉尔、白城 PM2.5 与 GEFS-Aerosols 模拟 64
GEFS-Aerosols 模拟 67

10-22 呼伦贝尔西部与蒙古国东部的新火场 69

结论的确认程度 73

数据来源与致谢 76



VIIRS 375 m 火点（NASA）逐时累积，10-08 11:00 至 10-16 14:00，每小时一帧：亮黄为 3 小时内探测，橙色为 3–12 小时，暗红为更早；右下为每次过境的总 FRP。末尾淡入 10-16 NOAA-21 假彩色（M11-I2-I1），暗红为过火迹地；黄圈为 10-15 主火场以南新火的 MODIS 火点（FIRMS）。底图为 Copernicus DEM 晕渲，虚线为 OSM 国界。过境时刻取 L2 数据粒度的起始时刻，比正文和其他火点图使用的 FIRMS 观测时刻早几分钟，例如首个火点在这里是 12:06，在 FIRMS 中是 12:08 https://blog-assets.ringsaturn.me/pic/2026/2026-10-12-arxan-fire/arxan-fire-spread-960.mp4

2026-10-08 中午，蒙古国东方省哈拉哈河苏木的努木尔格（Нөмрөг / Nömrög / Numrug）一带起火，起火点距中蒙国界约 27 km。两颗静止卫星记录的起火时间在 11:41–11:51 之间，国家卫星气象中心公布的风云四号 C 星首次检测为 11:50[1]，蒙古国家紧急情况总局 11:55 接到报警[2]。蒙古电信运营商 Mobicom 是日本 KDDI 的子公司[3]，它 10-12 的声明[4]说，一行人在交付边防哨所和松贝尔口岸的通信工程、考察当地条件期间车辆起火，引发了草原火；蒙古边防总局的声明[5]称车辆起火「因进入边境地带人员的疏忽」。东方省警察局 10-17 开始调查[6]起火原因，截至 10-25 没有公布结论。

火势在 10-10 傍晚和 10-11 白天两次达到峰值，10-11 至 10-12 火线抵达内蒙古兴安盟阿尔山

[1] 国家卫星气象中心 10-09：风云卫星国际用户防灾减灾应急保障页面（FY Emergency Support）《Wildfire in Mongolia》，英文；FY-4C 10-07 中蒙边境北段「北部火」（115.77°E、48.88°N）和 10-08「南部火」（119.40°E、46.87°N）的火点监测、火点面积时序和专题图

[2] 蒙古国家紧急情况总局 10-12：10-08 11:55 接到报警，地点Бичигтийн-Өндөр

[3] 蒙古法人登记（opendatalab.mn）：Mobicom 股东为 KDDI Overseas Holdings B.V.

[4] ikon.mn 10-12：全文转载 Mobicom 声明，交付通信工程期间车辆起火引发草原火

[5] Eguur.mn 10-14：转载蒙古边防总局声明从通行许可开始的部分，13 人、5 辆车 10-06 至 10-08 的边境地带通行许可，起火因进入边境地带人员的疏忽，执法机关正在调查

[6] nutag.mn 10-17：东方省警察局工作组开始调查起火原因

市以西的国界。10-12 凌晨冷锋过境后火势减弱，残火在蒙方火场内部断续到 10-15 午后，此后卫星没有再探测到火点；蒙古国家紧急情况总局 10-16 07:00 宣布完全扑灭[7]。10-22 午后起，呼伦贝尔西部和蒙古国东部另有几处新起的火，离这片迹地 172 km 以上，与这场火无关，见10-22 的新火场。过火面积约 4,900 km^2；蒙通社引蒙方紧急情况部门的说法，努木尔格严格保护区约 80% 过火[8]，蒙古环境与气候变化部 10-20 的初步估算为 528,765.5 公顷，其中保护区内 468,965.7 公顷，占保护区的 79.8%[9]，10-28 按 10-25 的哨兵-2 10 m 影像正式确定为合计 504,960.4 公顷（约 5,050 km^2），其中保护区内 448,993.6 公顷，占 76.4%[10]。

中方先后调派 2000 余人[11]到 3400 余人[12]在边境布防，通报称火未越过边境线。卫星上没有成片入境的过火区。10-20 的哨兵-2 上，中方一侧离国界 2 km 以内有 54–62 km^2 过火，其中 0.5 km 以内 34–38 km^2，与兴安盟 10-11 起沿边境「对冲点烧」的百米缓冲区相符；离线超过 1 km 的集中在三段：南段东乌珠穆沁旗一侧约 21 km^2，最远 3.6 km，其主体与东乌旗方面公开通报的点烧作业相符；阿尔山以西约 11.5 km^2，最远 2.2 km，10-12 中午 VIIRS 火点在这里越过国界；东段约 6 km^2，最远 1.7 km。来火越界和中方点烧在影像上区分不了。烟 10-11 到达海拉尔、10-12 到达白城，两地当天的 PM2.5 峰值有这场火的烟。

本文记录各方通报、起火时刻与蔓延过程、火区天气、过火面积、国界附近的过火判定和烟的输送，各项结论的确认程度列在文末。

注意

本文在 LLM 的辅助下编写完成。除特别注明外，时间为北京时间（UTC+8）。
作者与文中提到的机关、企业没有关联。本文只整理公开的卫星数据和各方公开的说法，起火原因和责任以蒙方调查结论为准。各方说法按原文引用，引用不代表本文认同其内容。文中作者制作的图表和视频以 CC BY 4.0 授权，单独转载时需署名 ringsaturn、附本文链接，并保留图注中的数据来源，见转载与授权。

过火过程动画

这场火的两段交互回放在 Xue 上可以直接打开：

- 火点、NOAA-21 假彩色与 GFS 风场：VIIRS/MODIS 火点 10-08 至 10-15，叠加 GFS 10 m 风、阵风、气温和露点
- 葵花 9 号 10 分钟红外：3.9 μm 与 10.4 μm，10-08 08 时起 120 小时，叠加同一套火点；右侧栏按 H 显示热点

[7] 蒙古国家紧急情况总局 10-16：10-16 07:00 完全扑灭

[8] 蒙通社 Montsame 10-12：东部地区紧急情况局，10-08 起火，起火地点，过火范围东西 96 km、南北 82 km

[9] 蒙通社英文版 10-20 17:12：《Massive Wildfire Damage in Numrug Reserve to Be Assessed》，环境与气候变化部部长 Sandag-Ochir Tsend 到哈拉哈河苏木，初步估算过火 528,765.5 公顷，保护区内 468,965.7 公顷（79.8%）

[10] 蒙通社 10-28 10:00：《Нөмрөгийн түймэрт өртсөн талбайн хэмжээг албан ёсоор тогтоов》，环境与气候变化部正式确定：保护区 587,744.1 公顷中过火 448,993.6 公顷（76.4%），保护区外 55,966.8 公顷，合计 504,960.4 公顷，依据 Sentinel-2 10 m 影像，气象与环境监测局下属研究所制图

[11] 新华社 10-11：10 月 9 日 13 时许东乌旗边境一线蒙古国境内发生火情，2000 余人分段布控，截至 11 日 21 时未入境

[12] 新华社 10-13：3400 余人布防堵截，草原火未越过边境线；截至 13 日 11 时仅蒙古国一侧局部尚存断续火线

各方通报：蒙方机关、Mobicom 与中方

蒙方机关、Mobicom 与 KDDI、中方的通报和采访，以及各方说法的对照，已拆到单独一篇：蒙古国东方省努木尔格草原火：各方通报与说法对照。截至 10-25，蒙方没有公布起火原因的调查结论。

努木尔格火的起火与蔓延过程：10-08 至 10-15

努木尔格火 2026-10-08 中午起于 46.88°N、119.40°E 附近，当天午后火势弱，10-09 夜间复燃，火场沿西北—东南方向拉长。火势在 10-10 傍晚和 10-11 白天两次达到峰值，10-11 东缘抵达国界；10-12 凌晨冷锋过境后减弱，白天复燃，强度低于前两天。10-13 起只剩火场中部未烧区及其边缘的残火，10-15 午后熄灭。下表逐时次记录。

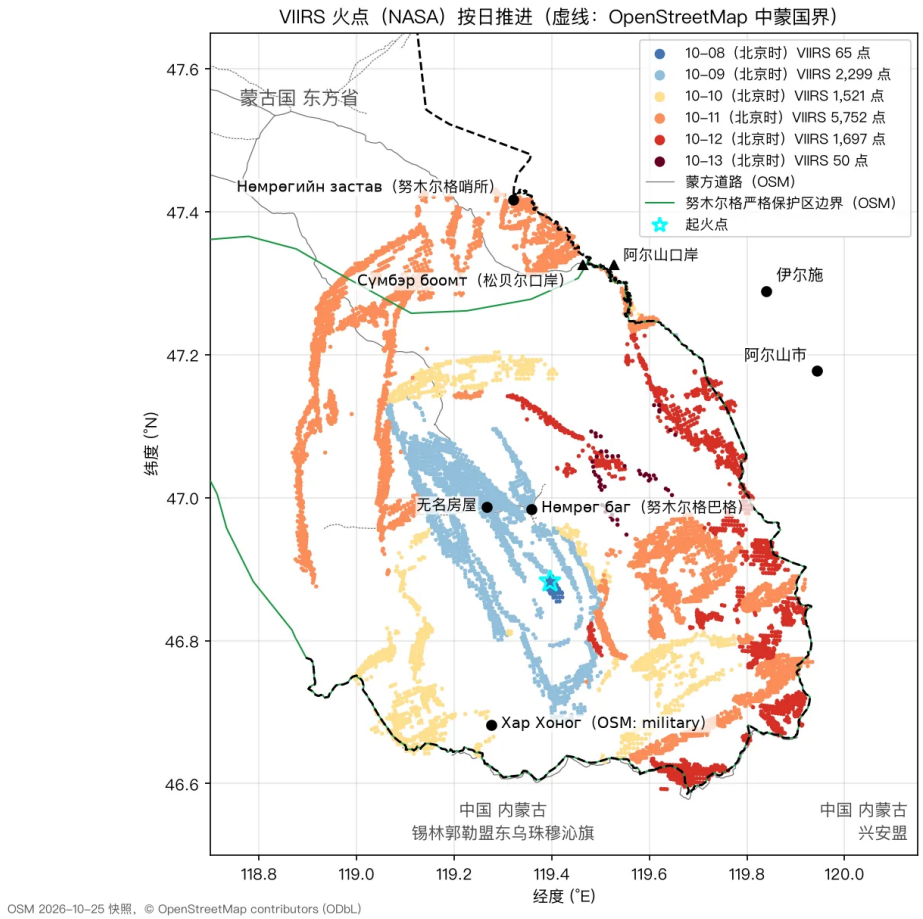


图 1: VIIRS 375 m 火点（NASA）按日推进（北京时间分日）；虚线为 OSM 中蒙国界，灰线为蒙方道路（实线 unclassified，点线 track），绿线为努木尔格严格保护区边界，三角为松贝尔口岸和阿尔山口岸，青色五角星为起火点；道路、口岸、地名和保护区边界取自 OSM 2026-10-25 快照，© OpenStreetMap contributors (ODbL)；10-13 白天只有 NOAA-20 一次 VIIRS 过境；黑点另标出 OSM 上一栋无名房屋，以及起火点西南偏南 24.1 km 处的Хар Хоног（OSM 标为 landuse=military）



图 2: 每次极轨卫星过境的总辐射功率（FRP）、火点像元数和火点东西边缘经度，10-08 至 10-13 上午

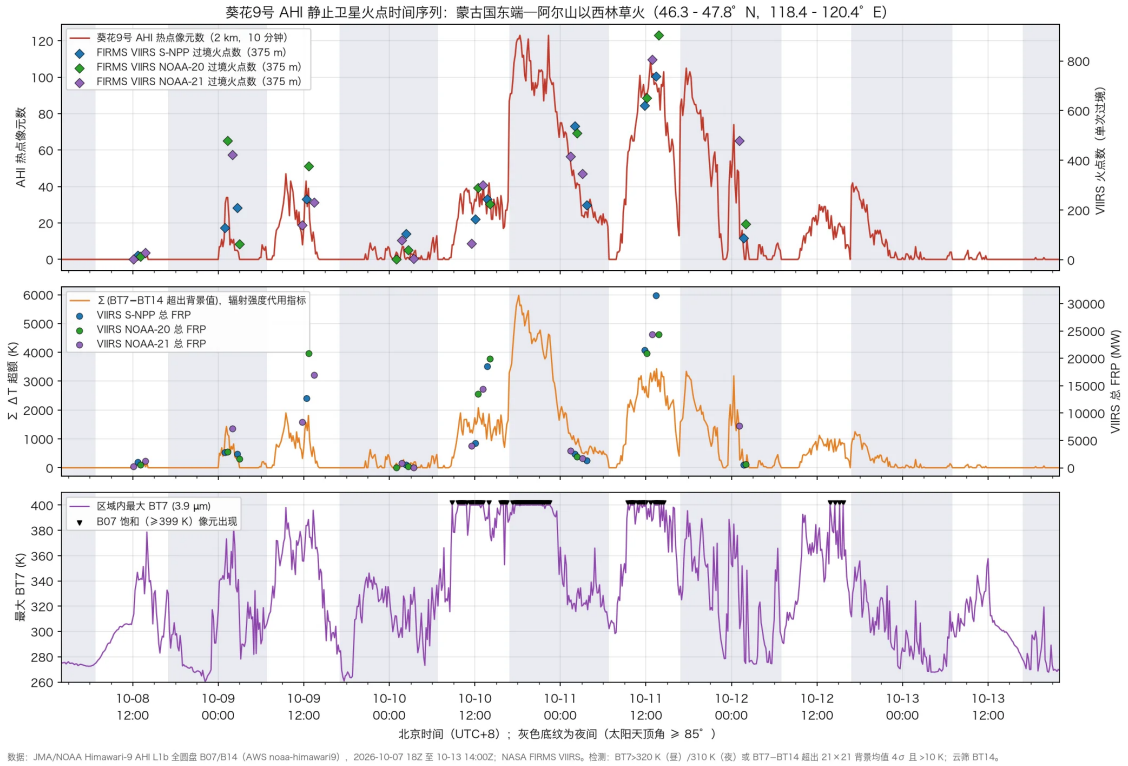


图 3: 葵花 9 号 10 分钟热点时间序列，10-08 至 10-13 22:00（灰底为夜间）；10-13 下午起火区被云覆盖

北京时间	事件	依据
10-08 10:45–11:15	46.88°N、119.40°E 附近无火无烟，地表最高约 21 °C	Landsat 9 热红外、哨兵-2C
10-08 11:50–11:51	葵花、GK-2A 起火像元首次增温，比背景高 5.9 K、8.4 K；11:40–11:41 两颗卫星都没有信号	葵花、GK-2A
10-08 12:08–12:10	首次检测：NOAA-21 VIIRS 12:08 在 46.88°N、119.39–119.40°E 有 3 个火点、236 MW，已有一缕向南的短烟；葵花 12:10 首次自动检测	FIRMS、AHI
10-08 15:00–23:00	葵花未探测到热点：午后火势弱，夜间有云	AHI
10-09 00:10–02:30	夜间复燃，每次过境 130–480 个火点；火场沿西北—东南方向拉长，西北端到 47.06°N、119.11°E	FIRMS
10-09 08:00–13:00	白天峰值，总 FRP 13–21 GW；东缘到 119.5–119.65°E，距国界 5–9 km	FIRMS、AHI

北京时间	事件	依据
10-10 11:05	哨兵-2 10 m 影像上有三条火线：东南翼约 15 km 长的明火线，南端抵达国界；西北火头伴有对流烟柱；西南角楔形火带抵达国界拐角	哨兵-2
10-10 17:50–22:20	主峰：葵花热点 123 个，B07 在约 400 K 饱和；MODIS 夜间单次 FRP 44–70 GW	AHI、MODIS
10-11 11:00–14:00	第二峰：VIIRS 单次过境 620–900 个火点，总 FRP 21–31 GW；东缘到 119.93°E，位于国界上	FIRMS、AHI
10-12 01:00 前后	冷锋过境，风转西北，热点骤减；降水 1–2 mm	AHI、FIRMS
10-12 11:45–14:35	白天复燃，强度低于前两天：单次过境 196–305 个火点，总 FRP 4.9–8.2 GW；主火线位于阿尔山以西的国界沿线，距阿尔山 13–17 km	FIRMS
10-12 14:35–20:40	Aqua 14:35 有 24 个火点，MODIS 19:00 和 20:40 有 14 个和 7 个；14:35 以后火点全部在蒙方火场内部，离国界 5 km 以上	FIRMS
10-12 16:50–19:40	傍晚热点数为前两天同时段的 1/3 到 1/4；东段熄灭，残火集中在火场西半部	AHI
10-12 17:00–10-13 05:00	葵花夜间平均 9.9 个热点像元，前两晚为 77 和 41 个；02–05 时降到 0.4 个	AHI
10-13 00:45	NOAA-21 夜间过境 50 个火点，总 FRP 0.32 GW；前一晚同一过境为 480 个、7.6 GW	FIRMS
10-13 白天	Terra 08:35 有 9 个火点，总 FRP 0.45 GW；NOAA-20 11:30 有 18 个火点、178 MW，中方一侧 0 个；13:20 起火区被云覆盖	FIRMS、AHI
10-14	夜间四次 VIIRS 过境各 3–9 个火点、8–32 MW；白天四次过境各 10–20 个、245–456 MW；午后 S-NPP 14:12 有 31 个、901 MW，Aqua 14:14 有 6 个、1.28 GW，15:52 剩 1 个；大部分在未烧区北半部，离国界 7.9 km 以上	FIRMS
10-15	夜间三次 VIIRS 过境各 5–8 个火点、23–74 MW；哨兵-2C 11:05 在未烧区南缘有 5 团明火像元；中午三次 VIIRS 过境各 9–18 个、88–339 MW，火点移到未烧区东南缘，离国界 9.7 km 以上；最后的火点为 S-NPP 13:48 的 1 个、4 MW 和 Aqua 14:52 的 4 个、113 MW	FIRMS、哨兵-2、VIIRS L2
10-15 14:52–19:19	主火场以南约 12 km、中方一侧另一处小火：Aqua 14:52 为 1 个点、14 MW，Terra 19:19 为 2 个点、159 MW；10-16 影像上为长约 7 km 的新迹地	FIRMS、GIBS

北京时间	事件	依据
10-15 14:00–10-18 20:23	主火场没有火点：VIIRS 约 30 次过境，MODIS 到 10-18 20:23 都没有探测到；10-16 火区晴空，10-17 有云	VIIRS L2、FIRMS、GIBS

起火时刻与初期火场

起火前最近的两景高分辨率影像都没有火：10:45 的 Landsat 9（30 m，含热红外）和 11:15 的哨兵-2C（10 m）。11:15 到 12:08 之间没有其他极轨卫星过境，这段时间只有两颗静止卫星在看：葵花 9 号和韩国气象厅的 GK-2A（128.2°E），火点通道都是 2 km，每 10 分钟一帧。两颗卫星的观测角度不同，对起火像元的观测相互独立。

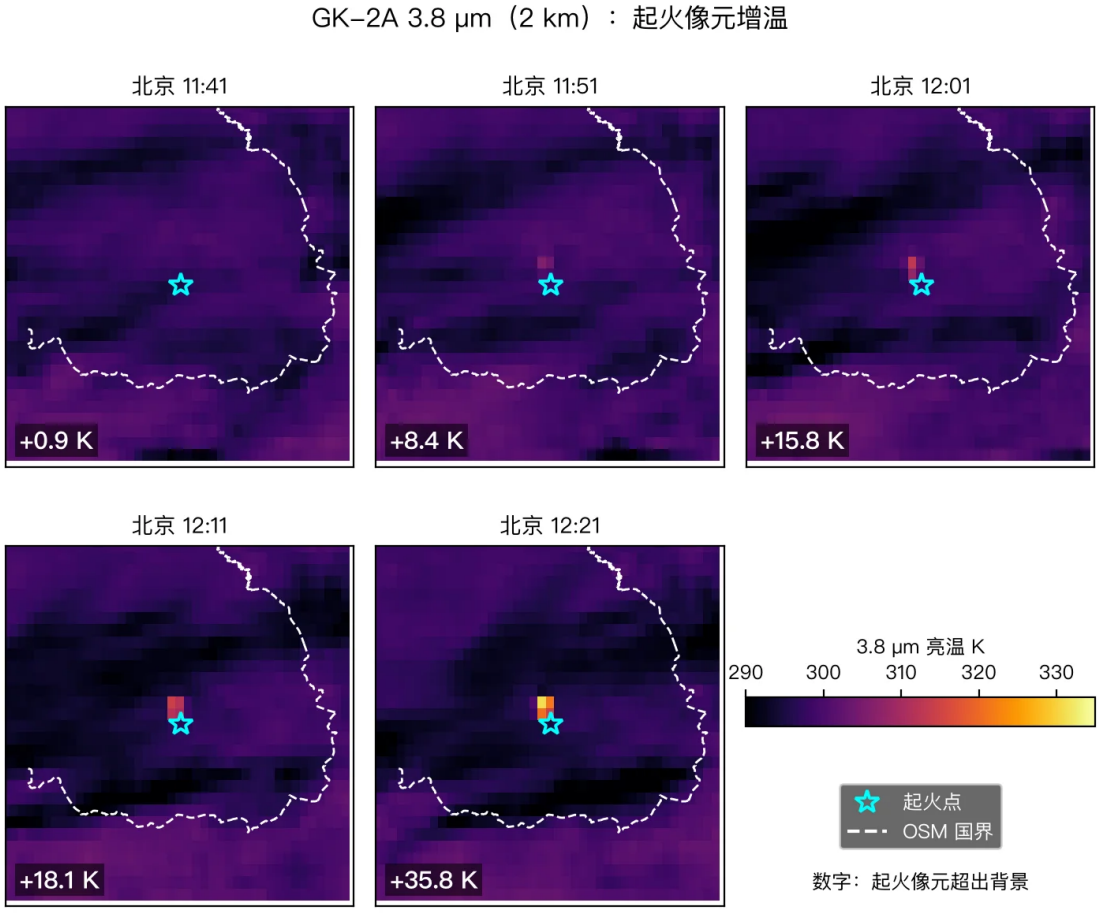


图 4: GK-2A 10-08 11:41–12:21 的 3.8 μm 亮温（2 km）：数字为起火像元超出周边背景的温度，11:41 起火像元 298.6 K、背景 297.6 ± 2.0 K，11:51 为 306.2 K，12:21 为 331.3 K；青色五角星为起火点，虚线为 OSM 国界，卫星原始投影

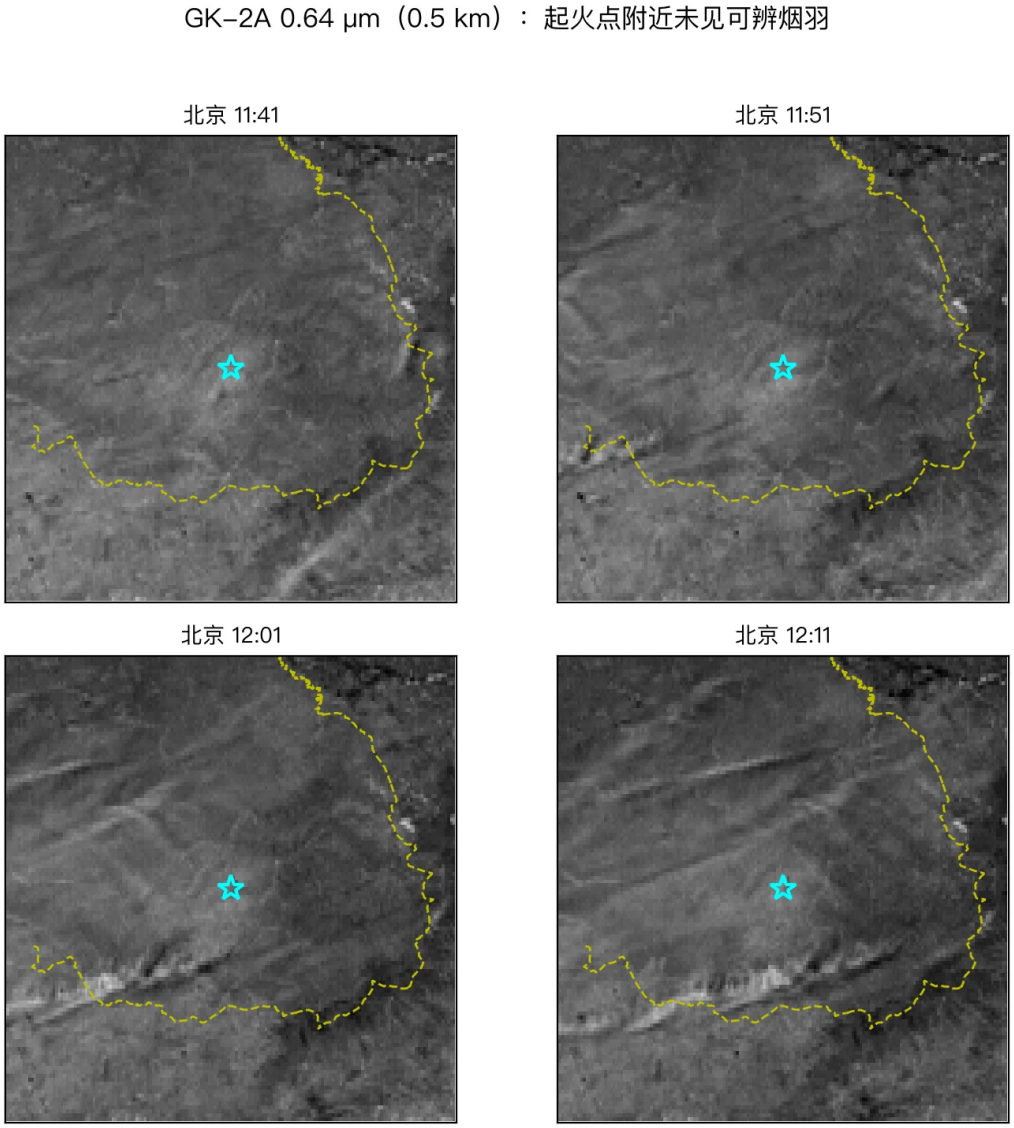


图 5: GK-2A 10-08 11:41–12:11 的 0.64 μm 可见光（0.5 km）：起火点附近只有薄卷云条纹，起火点 1.5 km 内的反照率为 0.129–0.140，与 2–8 km 环带相差不到 0.01，分辨不出烟羽

北京时间	观测	起火像元
10:45	Landsat 9，30 m，含热红外	无火无烟
11:15	哨兵-2C，10 m	无火无烟
11:40–11:41	葵花、GK-2A	都比背景高约 1 K，在噪声范围内
11:50–11:51	葵花、GK-2A	比背景高 5.9 K、8.4 K；GK-2A 超过背景离散的 3 倍
11:50	FY-4C（国家卫星气象中心公布）	火点，119.40°E、46.87°N[13]

[13] 国家卫星气象中心 10-09：风云卫星国际用户防灾减灾应急保障页面（FY Emergency Support）《Wildfire in Mongolia》，英文；FY-4C 10-07 中蒙边境北段「北部火」（115.77°E、48.88°N）和 10-08「南部火」（119.40°E、46.87°N）的火点监测、火点面积

北京时间	观测	起火像元
12:00–12:01	葵花、GK-2A	都比背景高约 16 K
12:08	NOAA-21 VIIRS，375 m	3 个火点，236 MW；已有一缕向南约 3–4 km 的烟
12:10	葵花	首次自动检测

- 起火时间因此收窄到 10-08 11:41–11:51。2 km 像元对很小的初期火不敏感，11:40 前后是否已有很小的明火，静止卫星分辨不出。
- 葵花 12:00 一帧起火像元已比背景高约 14 K，上下文检测的其他条件都满足，只因 B07 亮温 309.94 K 比 310 K 的候选门限低 0.06 K 没有入选，首次自动检测推迟到 12:10。
- 推测：12:08 时烟已向南飘出 3–4 km。按起火时 3–4 m/s 的地面风，烟飘这么远约需 15–20 分钟，倒推起火约在 11:45–11:50，与两颗静止卫星一致。
- 葵花和 GK-2A 的可见光上，起火点附近只有薄卷云条纹，分辨不出烟羽。
- 国家卫星气象中心 10-09 在风云卫星应急保障页面公布，FY-4C 10-08 03:50 UTC（北京 11:50）在 119.40°E、46.87°N 检测到火点[14]，时刻和位置与上表一致，比葵花的首次自动检测早 20 分钟。该页面还给出 10-08 12:00 至 10-09 10:00 的火点面积时序、火点持续时间和时空分布专题图。

起火后最初三次 VIIRS 过境：

时序和专题图

[14] 国家卫星气象中心 10-09：风云卫星国际用户防灾减灾应急保障页面（FY Emergency Support）《Wildfire in Mongolia》，英文；FY-4C 10-07 中蒙边境北段「北部火」（115.77°E、48.88°N）和 10-08「南部火」（119.40°E、46.87°N）的火点监测、火点面积时序和专题图

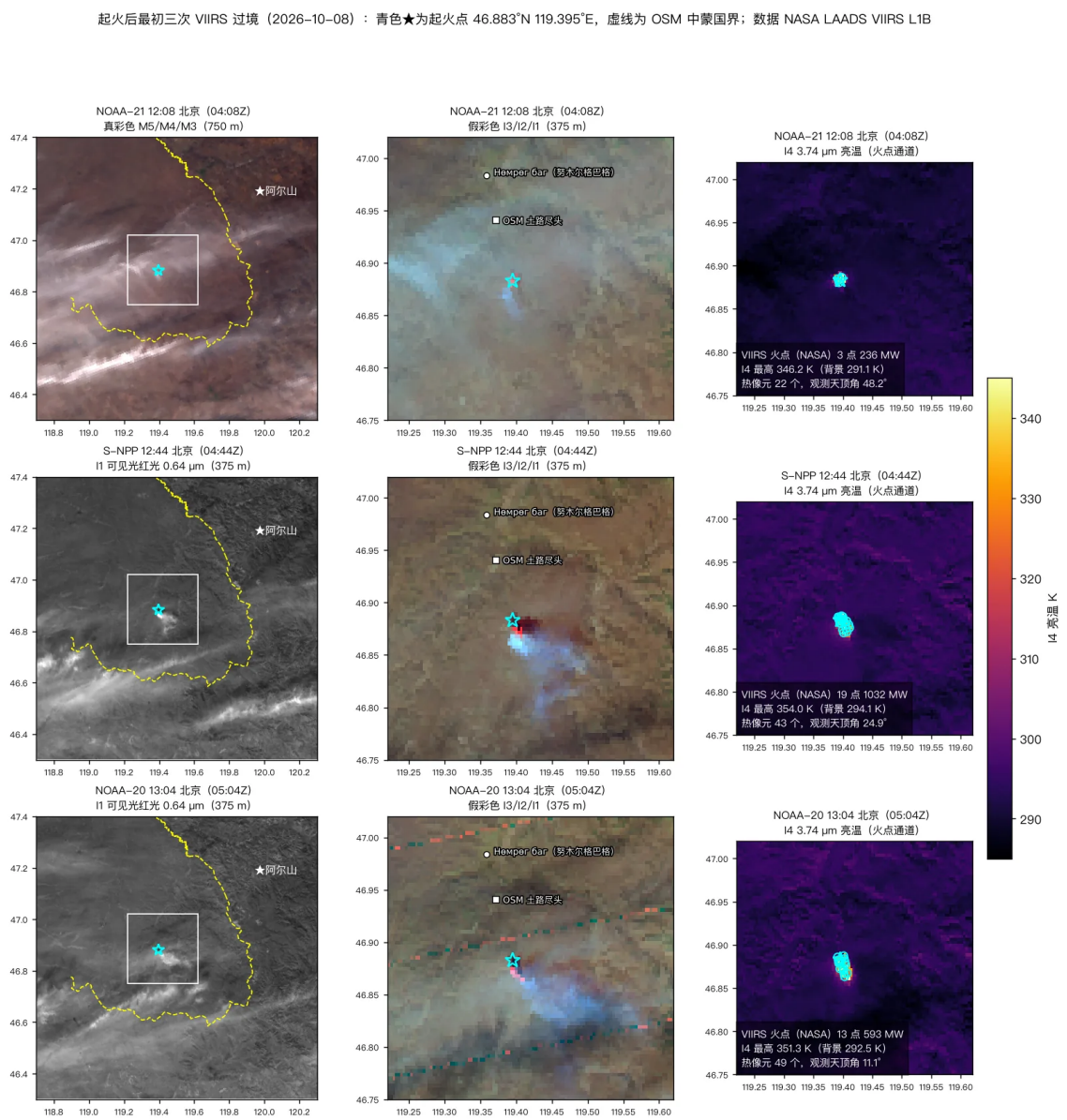


图 6: 起火后最初三次 VIIRS 过境，每行一次：左为大范围（NOAA-21 为真彩色，其余为 I1 可见光），中为 I3/I2/I1 假彩色放大，右为 I4 火点通道叠加 VIIRS 火点（NASA）；青色五角星为起火点，虚线为 OSM 国界；中列白圆点为努木尔格巴格（Нөмрөг бар），白方块为离起火点最近的 OSM 土路尽头（OSM 2026-10-25 快照，© OpenStreetMap contributors (ODbL)）

北京时间	卫星	FIRMS 火点 / FRP	热区	烟羽
12:08	NOAA-21	3 / 236 MW	约 1.6 × 1.6 km	约 3–4 km，向南
12:44	S-NPP	19 / 1,032 MW	约 2.8 × 1.8 km	约 13 km，向南偏东
13:04	NOAA-20	13 / 593 MW	约 3.1 × 2.1 km	约 15 km，向东南偏东

· 热区按 I4 比起火点 13 km 内的背景高 15 K 以上计。一小时内热区沿南北向拉长到约 3 km，主体向起火点以南、偏东移动；烟羽从约 4 km 长到约 15 km，方向从南转到东南

偏东。

- 三次过境的热区和烟羽都在蒙方，烟羽尖端离国界 20 km 以上，起火当天中午烟没有到达中方一侧。
- NOAA-20 一景假彩色上的几条单像元横纹是探测器条纹，不影响判断。

起火时的地面观测：阿尔山站（50727，起火点东北约 52 km）和蒙方 Khalkh-Gol 站（44313，西北约 101 km）10-08 11–14 时都是北到西北风 3–4 m/s，气温 10–14 °C，相对湿度 34–46%，没有报天气现象。按这个风向，烟往南、东南漂，与 VIIRS 看到的烟羽方向一致。前一天 44313 更干，10-07 14 时南风 8 m/s，气温 21.8 °C，相对湿度 21%。

10-13 至 10-15 的残火与熄灭

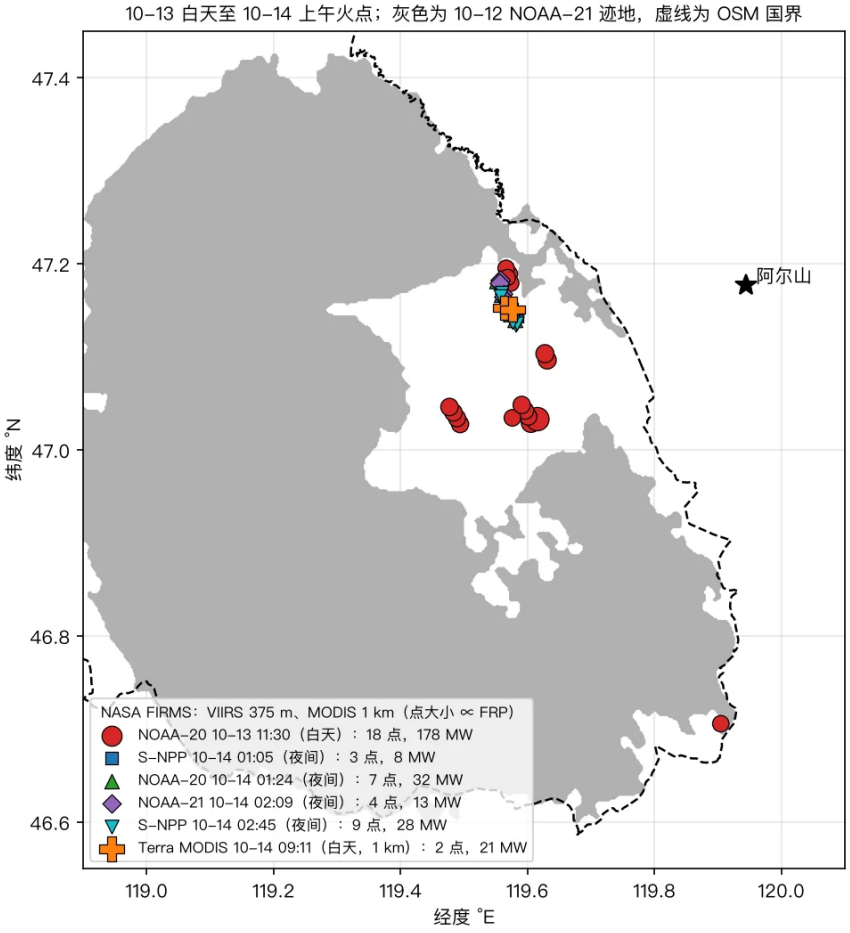


图 7: 10-13 白天至 10-14 上午的火点（VIIRS 375 m、MODIS 1 km），叠在 10-12 NOAA-21 迹地（灰）上；虚线为 OSM 中蒙国界，火场中部的白色区域为未烧区，全部火点在蒙方

S-NPP、NOAA-21 10-13 白天（UTC 00–11 时）的火点数据到 10-19 仍不在 NASA LANCE 近实时存档中，标准产品也尚未发布；当天白天只有 NOAA-20 11:30 一次过境，18 个火点、178 MW，全部在蒙方。

北京时间	卫星	火点	总 FRP MW	中方一侧	范围	离国界最近 km	离阿尔山最近 km
10-13 11:30	NOAA-20，白天	18	178	0	46.71–47.20°N、119.48–119.91°E	1.2	25.4
10-14 01:05	S-NPP，夜间	3	8	0	47.14–47.16°N、119.57–119.58°E	9.6	27.6
10-14 01:24	NOAA-20，夜间	7	32	0	47.14–47.18°N、119.55–119.58°E	7.1	27.7
10-14 02:09	NOAA-21，夜间	4	13	0	47.16–47.18°N、119.56°E	6.9	28.9
10-14 02:45	S-NPP，夜间	9	28	0	47.13–47.17°N、119.56–119.58°E	8.4	27.7
10-14 09:11	Terra，白天	2	21	0	47.15°N、119.56–119.58°E	9.8	28.0
10-14 11:55	NOAA-21，白天	20	245	0	47.07–47.17°N、119.50–119.58°E	8.0	28.1
10-14 12:32	S-NPP，白天	20	452	0	47.08–47.17°N、119.50–119.58°E	7.9	27.9
10-14 12:53	NOAA-20，白天	14	252	0	47.07–47.17°N、119.50–119.59°E	8.1	27.8
10-14 13:36	NOAA-21，白天	10	456	0	47.08–47.17°N、119.50–119.59°E	8.3	27.4
10-14 14:12	S-NPP，白天	31	901	0	47.07–47.17°N、119.50–119.60°E	8.6	26.7
10-14 14:14	Aqua，白天	6	1,278	0	47.11–47.15°N、119.54–119.59°E	9.2	27.0
10-14 15:52	Aqua，白天	1	63	0	47.11°N、119.60°E	11.0	27.3
10-15 01:49	NOAA-21，夜间	7	49	0	47.12–47.16°N、119.51–119.53°E	10.3	31.9
10-15 02:26	S-NPP，夜间	8	74	0	47.12–47.16°N、119.51–119.53°E	10.3	31.9
10-15 02:45	NOAA-20，夜间	5	23	0	47.12–47.16°N、119.51–119.52°E	10.4	32.4
10-15 12:14	S-NPP，白天	9	88	0	47.07–47.16°N、119.51–119.62°E	9.7	26.3
10-15 12:32	NOAA-20，白天	18	339	0	47.06–47.10°N、119.56–119.62°E	11.1	26.5
10-15 13:16	NOAA-21，白天	11	96	0	47.06–47.08°N、119.57–119.63°E	11.9	27.2
10-15 13:48	S-NPP，白天	1	4	0	47.07°N、119.62°E	11.8	26.2

北京时间	卫星	火点	总 FRP MW	中方一侧	范围	离国界最近 km	离阿尔山最近 km
10-15 14:52	Aqua，白天	4	113	0	47.06–47.08°N、119.61–119.63°E	11.4	26.6

同一颗星同一过境的逐日变化：NOAA-20 白天 10-12 至 10-15 为 196 个点/6,925 MW、18/178、14/252、18/339；Terra 上午 10-13、10-14 为 9/448、2/21；NOAA-21 夜间 10-13 至 10-15 为 50/317、4/13、7/49。

NOAA-20 10-13 白天的 18 个点分在四处：47.03–47.10°N、119.58–119.63°E 8 个，47.18–47.20°N、119.57°E 5 个，47.03–47.05°N、119.48–119.49°E 4 个，46.706°N、119.905°E 1 个，最后一处在火场东南角 10-12 已有的迹地内，位于蒙方，离国界 1.2 km。

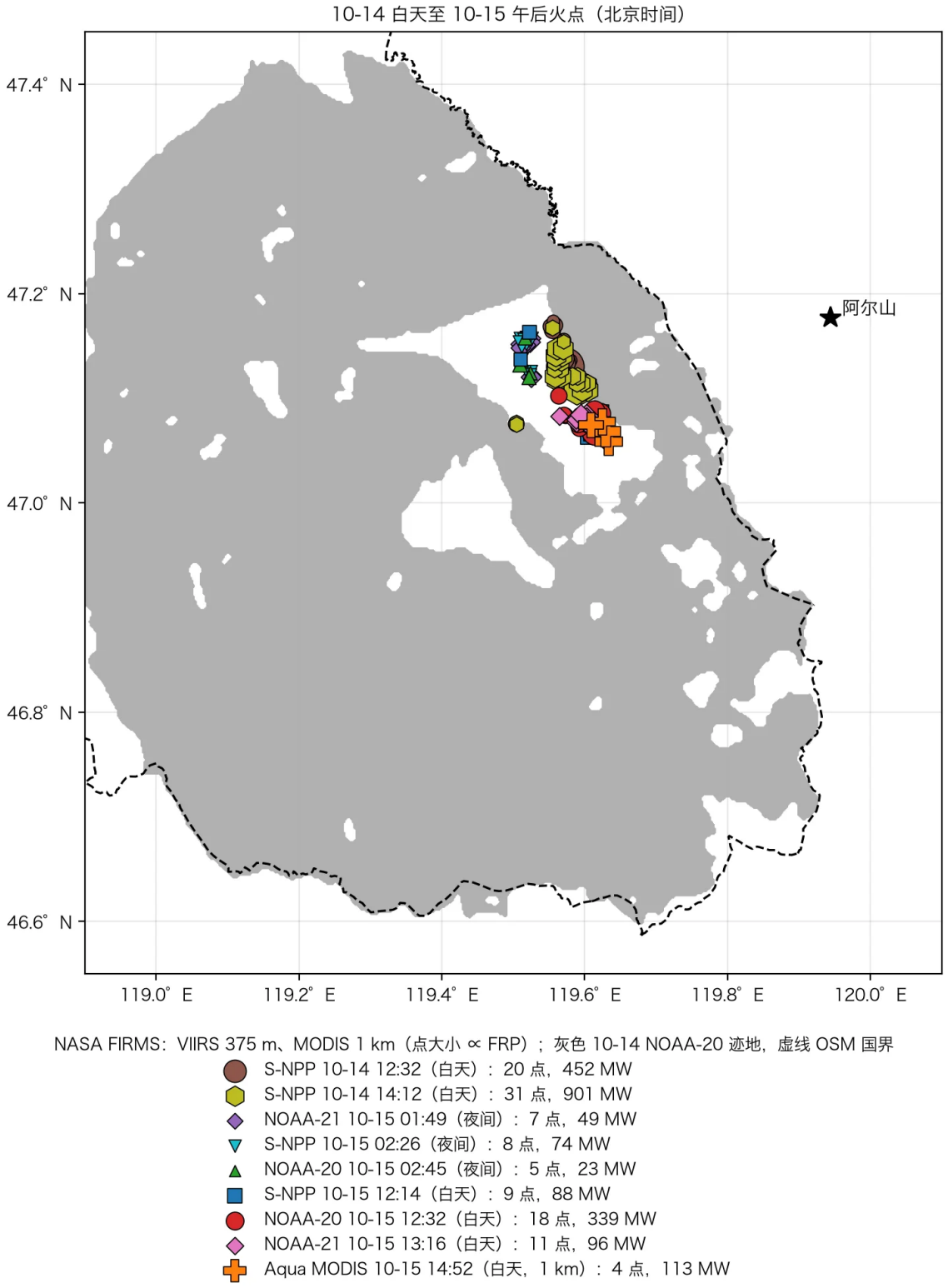


图 8: 10-14 白天至 10-15 午后的火点（VIIRS 375 m、MODIS 1 km，点大小 FRP），叠在 10-14 NOAA-20 迹地（灰）上；虚线为 OSM 中蒙国界；全部火点在蒙方，除 10-14 14:12 S-NPP 在约 47.07°N、119.50°E 的一个点落在未烧区外的迹地上，其余都在火场中部的未烧区内；* 标记的 10-15 13:48 S-NPP 过境，时刻为卫星数据文件的开始时刻

S-NPP 10-14 14:12 有 31 个点、901 MW，Aqua 14:14 有 6 个点，单点 72–355 MW，置信度 44–93，大部分在未烧区北半部，S-NPP 有 1 个点在约 47.07°N、119.50°E 未烧区外侧的迹地上，全部在蒙方。Aqua 这次过境在扫描带边缘，像元约 3.9 × 1.8 km，FRP 的不确定性较大。同一时段葵花火区晴空（核心区云量 0–0.03），每帧有 0–3 个像元的 3.9 μm 亮温超过 320 K，最高 348 K（13:30），背景约 285–297 K，说明午后有持续的小范围明火，规模远小于 10-12 白天。

10-15 凌晨三次 VIIRS 夜间过境（NOAA-21 01:49、S-NPP 02:26、NOAA-20 02:45）各有 5–8 个点、23–74 MW，位置相同，在未烧区西北部 47.12–47.16°N、119.51–119.53°E，离国界 10.3–14.3 km。

10-15 中午的火点移到未烧区东南缘。Aqua 14:52 在检查框南缘另有 1 个点，46.499°N、119.517°E，在中方一侧，离主火场迹地南缘约 12 km，离当天的残火约 60 km，是另一处火，没有计入上表，见下文。

10-15 11:05 哨兵-2C 过境时，未烧区南缘露在云隙里：

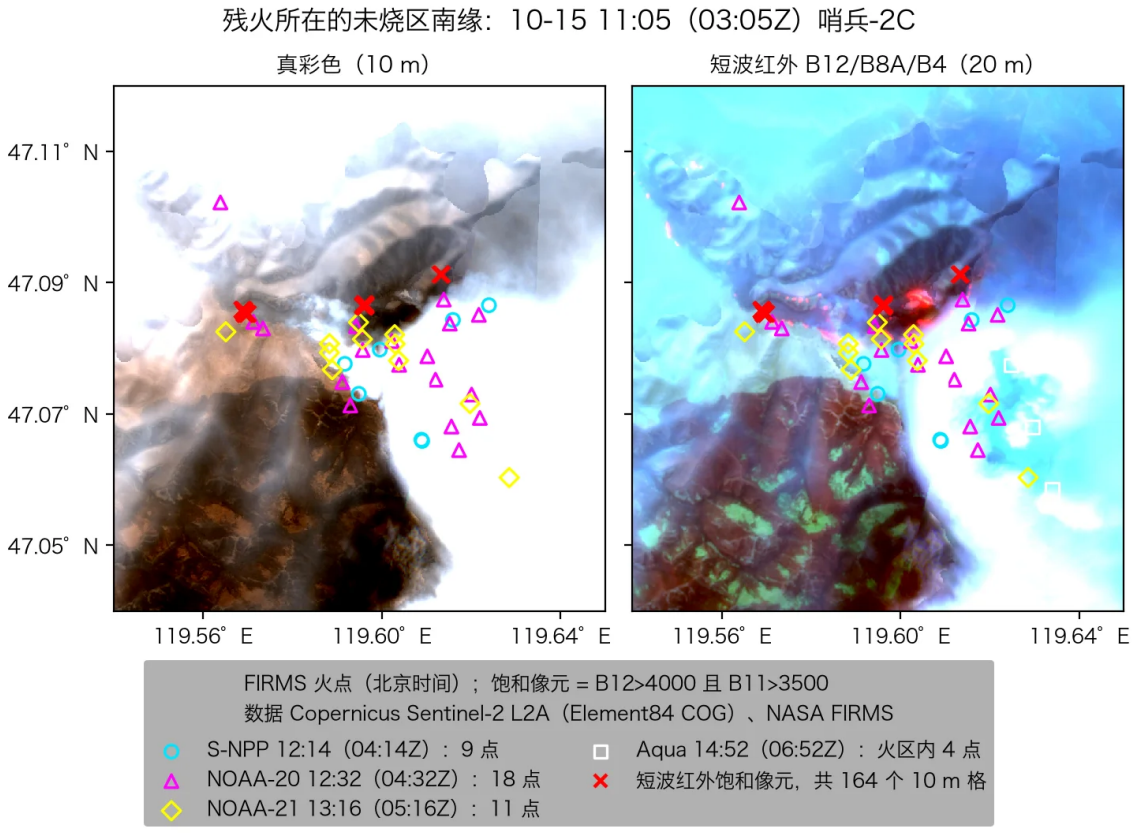


图 9: 10-15 11:05 哨兵-2C，未烧区南缘（47.04–47.12°N、119.54–119.65°E）：左为真彩色（10 m），右为短波红外假彩色（B12/B8A/B4，20 m）；红叉为短波红外饱和像元团，其余符号为当天中午的 FIRMS 火点

- 有 5 团短波红外饱和像元，共 164 个 10 m 格，中心分别在 47.0842°N、119.5717°E（82 格），47.0853°N、119.5697°E（44 格），47.0838°N、119.5753°E（18 格），47.0865°N、119.5961°E（17 格），47.0912°N、119.6133°E（3 格）。B12 反射率 1.2–1.6，超过地表反射率的上限，是明火。

- 五团沿 47.084–47.091°N 东西排开，从 119.570°E 到 119.613°E 约 3.3 km，位于南侧黑色旧迹地与北侧未烧草地的交界，真彩色上能看到烟。
- 与当天中午三次 VIIRS 过境的火点相距 0.03–0.42 km，离国界 11.2–14.2 km。
- 推测：火线在未烧区南缘向北烧进未烧草地，10-15 11 时仍在燃烧。未烧区北半部被云遮挡，那里有没有火看不到。
- 未烧区核心框（47.04–47.20°N、119.48–119.66°E）只有 9% 晴空，与 10-13 都晴空的像元只占 2.7%，未烧区内迹地是否扩大无法用这景定量。

10-15 中午以后火点逐次减少。NOAA-21 13:16 还有 11 个点、96 MW，S-NPP 13:48 只剩 1 个点、4 MW，位于 47.069°N、119.625°E，离国界 11.8 km，是这场火最后一个 VIIRS 火点。Aqua 14:52 的 4 个点、113 MW 是主火场最后的火点。10-15 14:00 到 10-18 14:00，S-NPP、NOAA-20、NOAA-21 在火区约有 30 次过境，昼夜都有，没有一个火点；MODIS 到 10-18 20:23 也没有。10-16 三颗 VIIRS 卫星过境时火区晴空，10-17 火区被云覆盖，10-18 西半部晴空。10-16 的零检测是在晴空下得到的，据此判断主火场在 10-15 午后熄灭。

主火场以南的另一处火

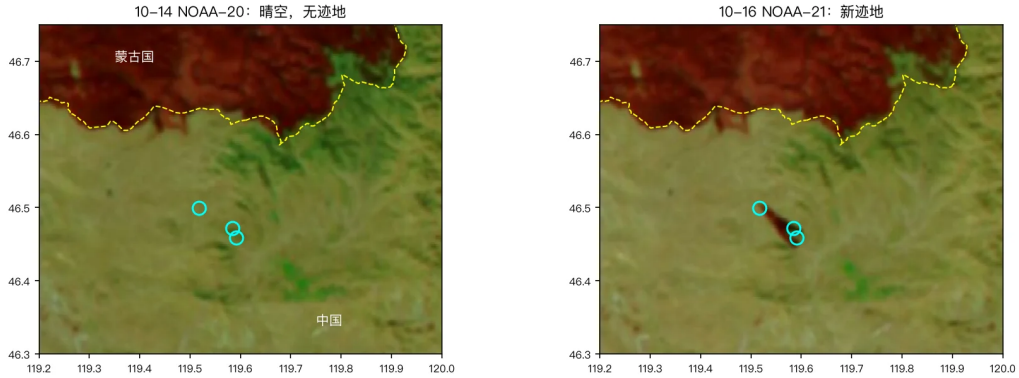


图 10: 10-14 NOAA-20 与 10-16 NOAA-21 的 VIIRS 假彩色（M11-I2-I1），46.3–46.75°N、119.2–120.0°E：上方暗红为主火场迹地，青圈为 10-15 Aqua 14:52 和 Terra 19:19 的 MODIS 火点，黄虚线为 OSM 国界；10-16 两处火点之间有一条 10-14 没有的新迹地

10-15 Aqua 14:52 过境时，主火场以南有 1 个火点，46.499°N、119.517°E，14 MW，在中方一侧，离国界 13.6 km。当晚 Terra 19:19 在它东南约 6 km 有 2 个火点，46.459–46.472°N、119.584–119.591°E，FRP 为 49 MW 和 110 MW，离国界 14.5–15.5 km。按 OpenStreetMap 地名反查，这里属锡林郭勒盟东乌珠穆沁旗满都宝力格镇。

- VIIRS 没有探测到这处火。10-15 白天的 VIIRS 过境在 12:14–13:48，夜间过境从 10-16 01:30 开始，都没有火点。
- 10-14 这里晴空，影像上没有迹地；10-15 有云。10-16 三景上都有一条西北—东南走向的新迹地，两端分别对应 Aqua 和 Terra 的火点，长约 7 km，范围 46.45–46.50°N、119.52–119.59°E，全部在中方一侧，离主火场迹地南缘约 12 km。
- 面积按 NOAA-21 一景约 10 km^2，按 S-NPP 一景约 4.5 km^2。迹地只有几个 VIIRS 像元宽，边缘误差大，取 5–10 km^2，需要 10 m 影像确认。

- 推测：这是一处独立起火，起火在 13:48 的 S-NPP 过境之后，火在 19:19 前由西北向东南烧了约 7 km。当天主火场的残火在 47.06–47.10°N，离这里约 60 km，这个距离不像是飞火。起火原因不明。

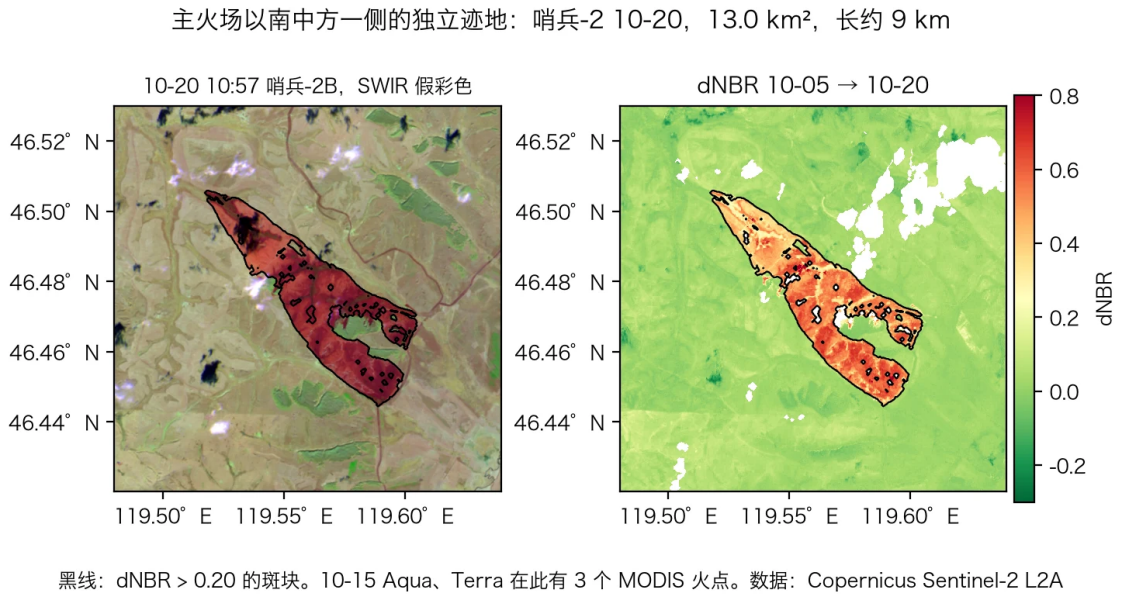
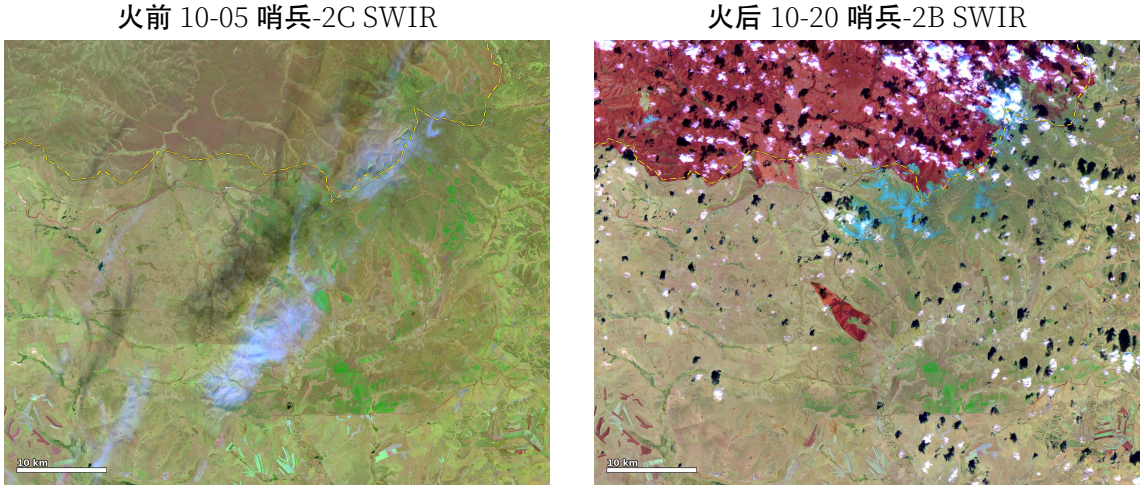


图 11: 主火场以南的独立迹地，10-20 哨兵-2B：SWIR 假彩色与 dNBR（10-0510-20），黑线为 dNBR > 0.20 的斑块

10-20 10:57 的哨兵-2B 在这里晴空。20 m 的 dNBR 上这片迹地是一条西北—东南走向的带，46.445–46.506°N、119.517–119.605°E，长约 9 km，宽 0.5–1.5 km，面积 13.0 km²（阈值 0.27 为 12.3 km²），全部在中方一侧，离国界 14.7–17.1 km。两端与 10-15 Aqua、Terra 的火点位置一致。



哨兵-2 短波红外假彩色，119.20–120.00°E、46.30–46.75°N，与上面的 VIIRS 图同范围。画面中部偏左的红色斜条为这片独立迹地，10-20 dNBR 量得 13.0 km²、长约 9 km；画面上方为主过火区南缘越过国界的部分

火区天气：风、湿度与 10-12 冷锋

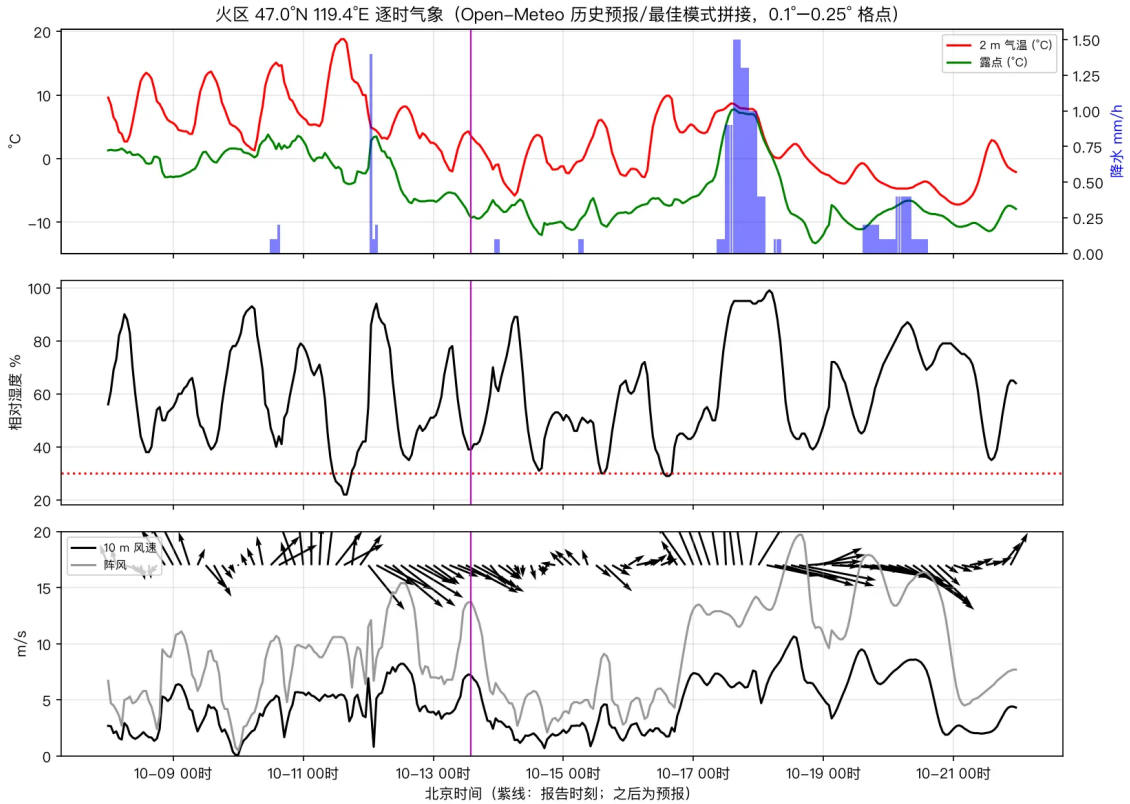


图 12: 火区 47.0°N、119.4°E 逐时气象，10-08 至 10-21：紫线（10-13 14 时）之前为模式拼接的近实况，之后为预报

日期	气温 °C	最小相对湿度	风	火情
10-07	3 / 18	27%	午后阵风 13 m/s	起火前一天，干燥
10-08	3 / 14	38%	午后北风，弱	中午起火
10-09	4 / 14	39%	夜间东南风 5–6 m/s，午后转西北	夜间火线向西北拉长
10-10	1 / 15	40%	午后西南风 5 m/s，阵风 11 m/s	傍晚主峰
10-11	5 / 19	22%	南到西南风 5.5 m/s，阵风 10–11 m/s	第二峰，东缘抵达国界
10-12	0 / 8	35%	凌晨冷锋过境，西北风 8 m/s，阵风 15 m/s，降水 1.7 mm	夜间减弱，白天复燃，向东南蔓延

表中 10-07 一行取自另一套历史预报拼接序列，上图的序列从 10-08 开始，不含 10-07；两套序列的气温可能相差零点几度。

10 月初以来火区基本无降水，表层土壤湿度从 0.22 降到 0.17 m^3/m^3。10-05 的火前影像上，整片草场已经枯黄，是连续的细小可燃物。

10-10、10-11 冷锋尚未过境，火区午后为西南风 5 m/s、阵风 10–11 m/s，对应两次爆发；10-11 午后相对湿度降到 22–25%，气温 19 °C。10-12 冷锋过后风转西北，气温下降使火强度降低，风向指向国界和阿尔山。

10-13 起报的各模式预报 10-14、10-15 为弱的北到西北风，10-17 起有降水。主火场 10-15 午后熄灭，早于预报的第一场降水；预报与实况没有逐项核对。

高空与地面形势

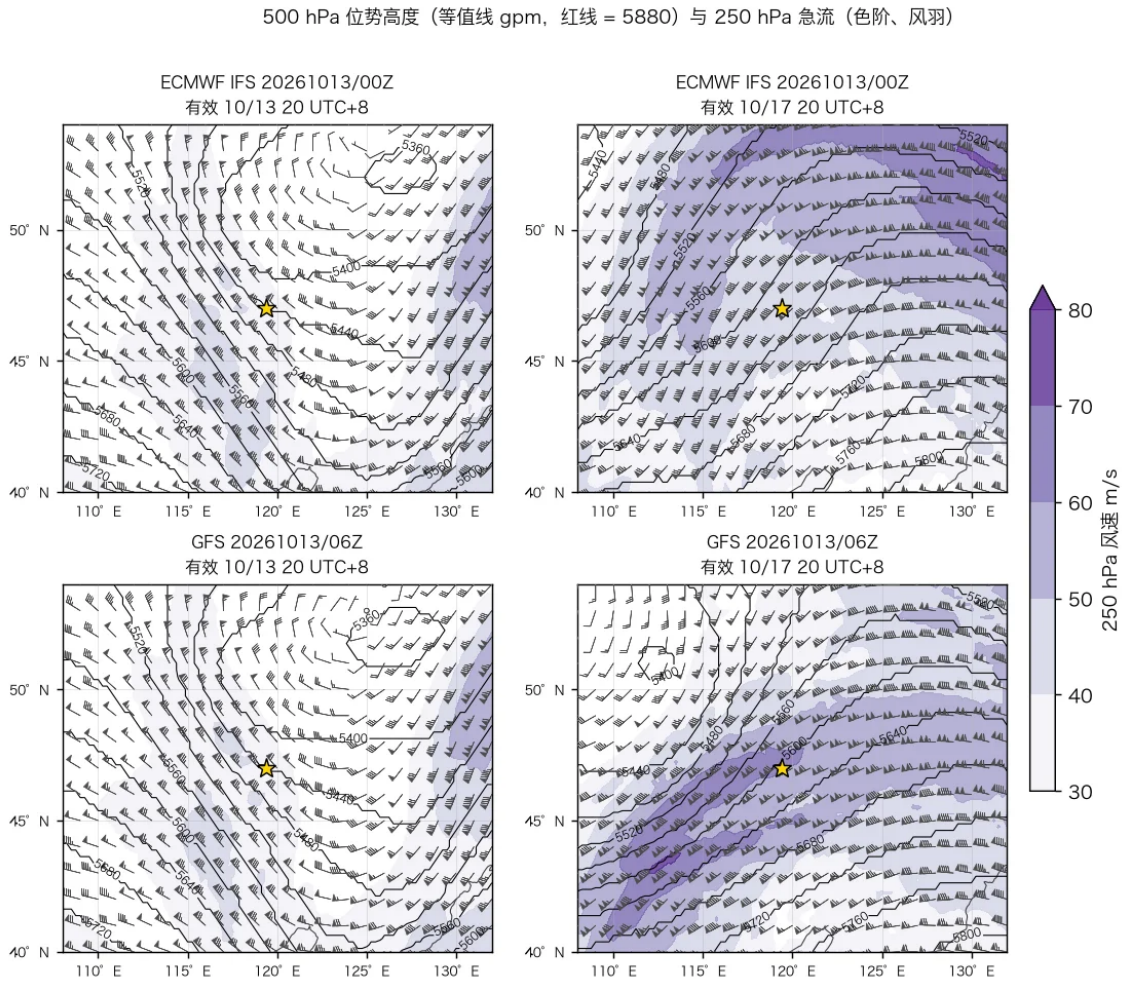


图 13: ECMWF 10-13 00Z（上）与 GFS 10-13 06Z（下）起报：500 hPa 位势高度与 250 hPa 急流，10-13 20 时与 10-17 20 时

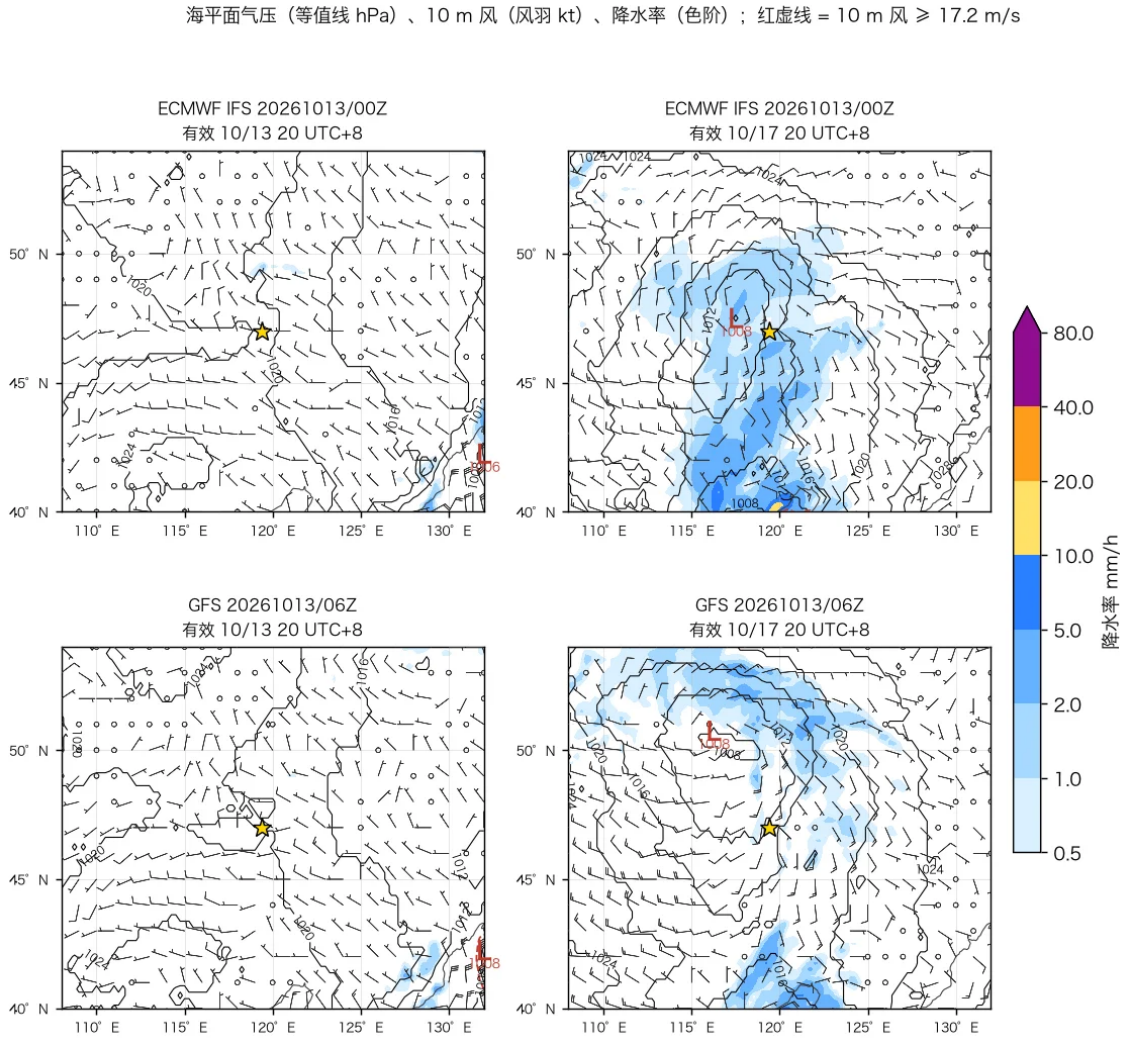


图 14: 海平面气压、10 m 风与降水率，同上两个时刻；10-17 20 时 ECMWF 的低压中心在火区（五角星）西北约 160 km，GFS 在西北约 490 km

- 10-12：冷锋已东移出火区，火区处在锋后西北气流里。
  - 250 hPa 急流核在 48°N、125°E，风速 75 m/s，火区在急流入口区下方。
  - 高空动量下传，白天地面阵风 13–15 m/s。
- **探空检验：**
  - 海拉尔 10-11 20 时到 10-12 08 时，850 hPa 气温从 8.7 °C 降到 1.7 °C，500 hPa 高度降了 104 gpm。
  - 10-13 20 时海拉尔 500 hPa 高度 5392 gpm，12 小时降 72 gpm（前 12 小时降 25 gpm），气温 34.4 °C；嫩江降 43 gpm。北侧低涡在加深南压。
  - 同一时刻锡林浩特 500 hPa 高度 5607 gpm，升 55 gpm，气温 22.6 °C，升 7.7 K，500–250 hPa 西北风 27–44 m/s。西南侧高压脊在加强，火区处在两者之间较紧的西北气流里。
  - 整层可降水量 4.2–7.8 mm，锡林浩特最低；850 hPa 露点 8.9 至 13.3 °C，空气仍然很干。
  - ECMWF 00Z、GFS 06Z 对 10-13 20 时的 6–12 小时预报与 4 个探空站相比，500 hPa 高度平均偏差 14 gpm、最大 21 gpm，500 hPa 气温偏差不超过 1.6 K，250

hPa 风向偏差不超过 10°。

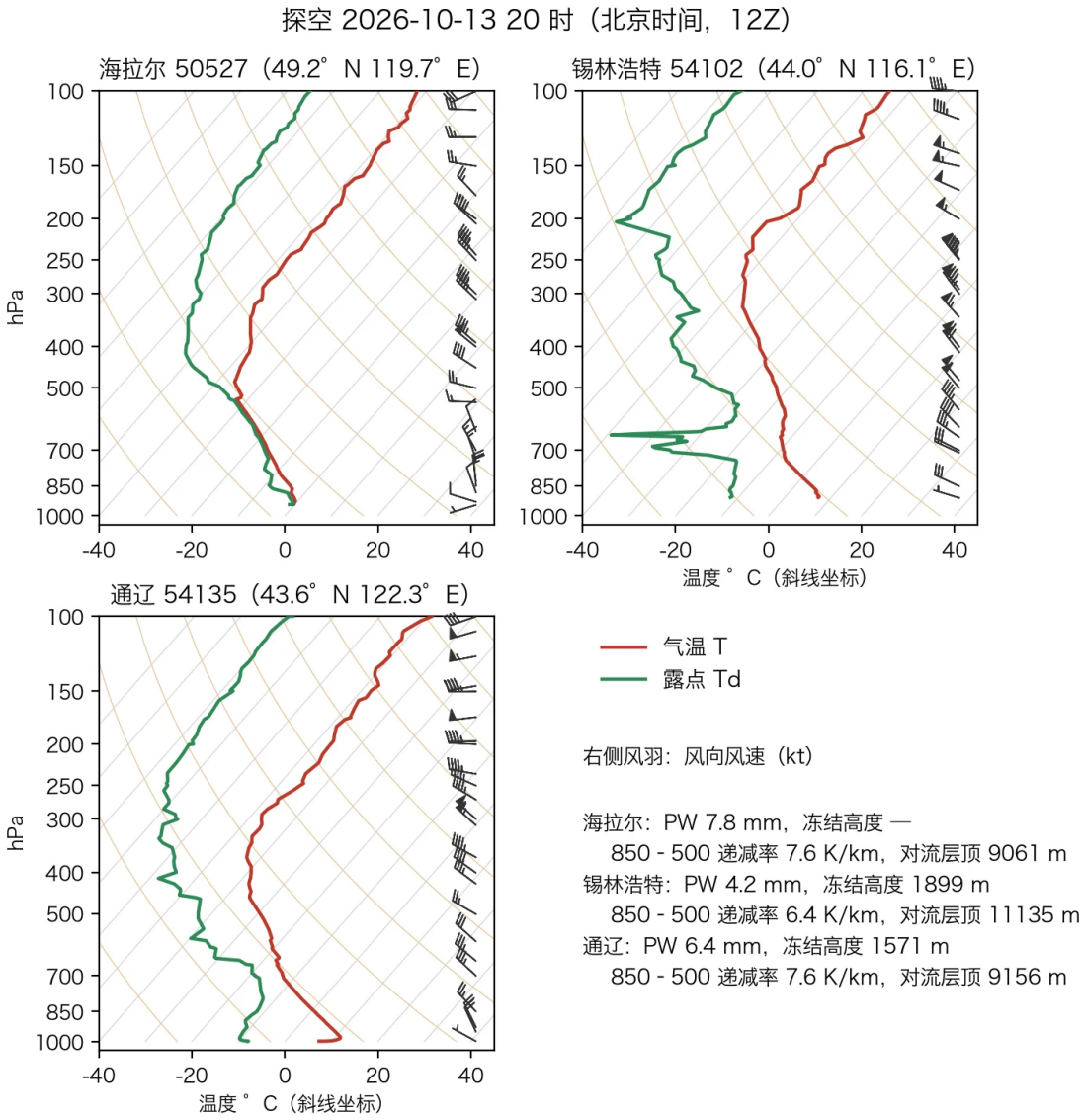
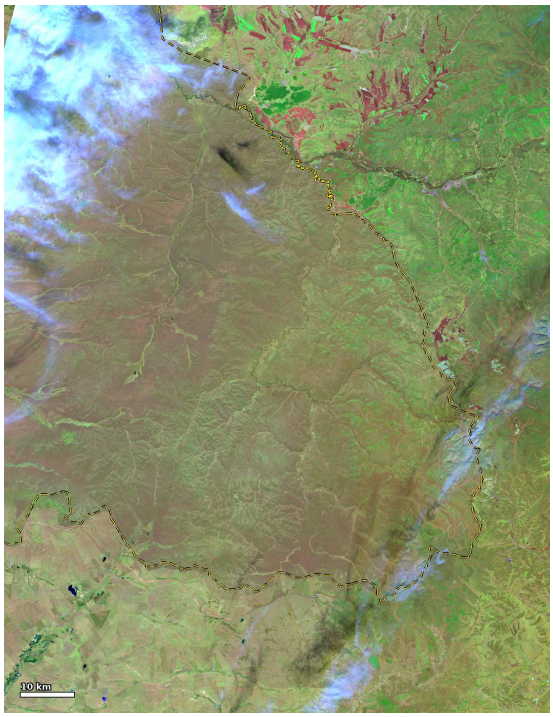


图 15: 10-13 20 时探空：海拉尔、锡林浩特、通辽；红线为气温，绿线为露点，风羽单位为 kt，第四格为各站整层可降水量、冻结高度、850–500 hPa 递减率和对流层顶高度

卫星影像：哨兵-2、Landsat、MODIS/VIIRS 逐日影像与葵花 9 号

起火前后的高分辨率影像

火前 10-05 哨兵-2C SWIR

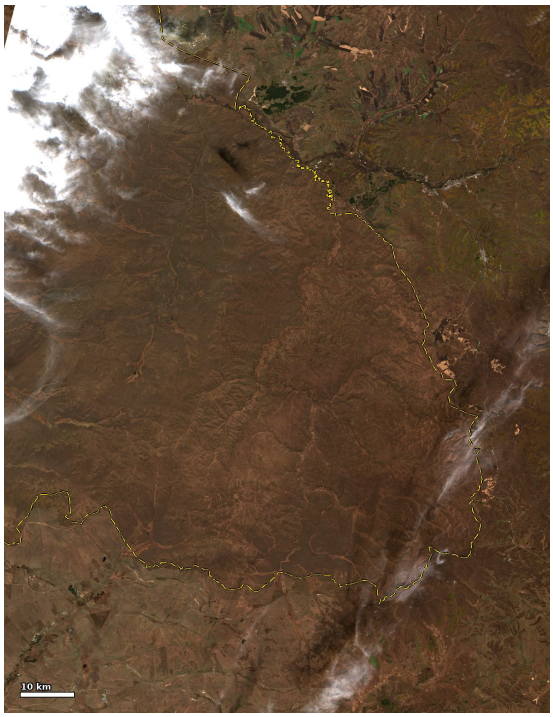


火后 10-20 哨兵-2B SWIR

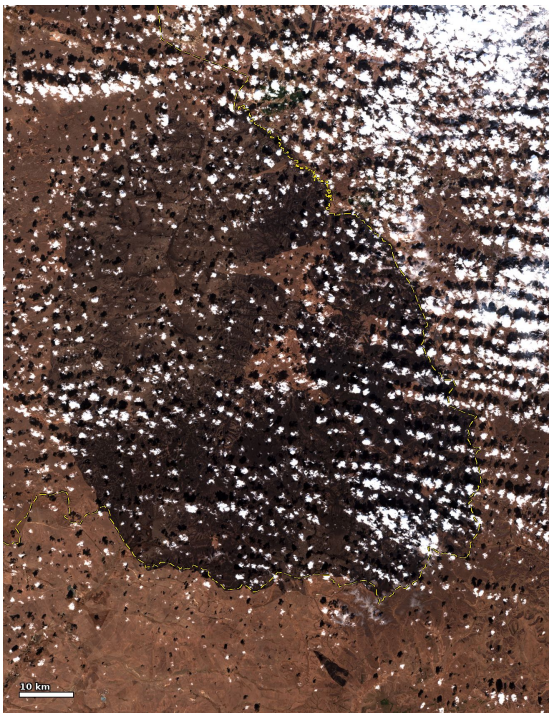


哨兵-2 短波红外假彩色（B12/B8A/B2，20 m），118.75–120.10°E、46.40–47.60°N。火前为 10-05 11:04 哨兵-2C，左上角扫描带外的缺口用 10-08 11:14 补；火后为 10-20 10:57 哨兵-2B，缺口用 11:11 哨兵-2A 补。火前草原为黄绿色，火后主过火区为深红褐色，10-20 火场东半部的白色为积云、黑色为云影；黄黑虚线为 OSM 国界，左下为比例尺

火前 10-05 **哨兵**-2C **真彩色**



火后 10-20 **哨兵**-2B **真彩色**



哨兵-2 真彩色（B4/B3/B2，ESA L2A TCI，20 m 概视），范围和网格与上一组相同，两组的四张图可以互相对照。火前草原为浅棕色，火后主过火区为近黑的深褐色；10-20 东半部的云与上一组为同一时刻

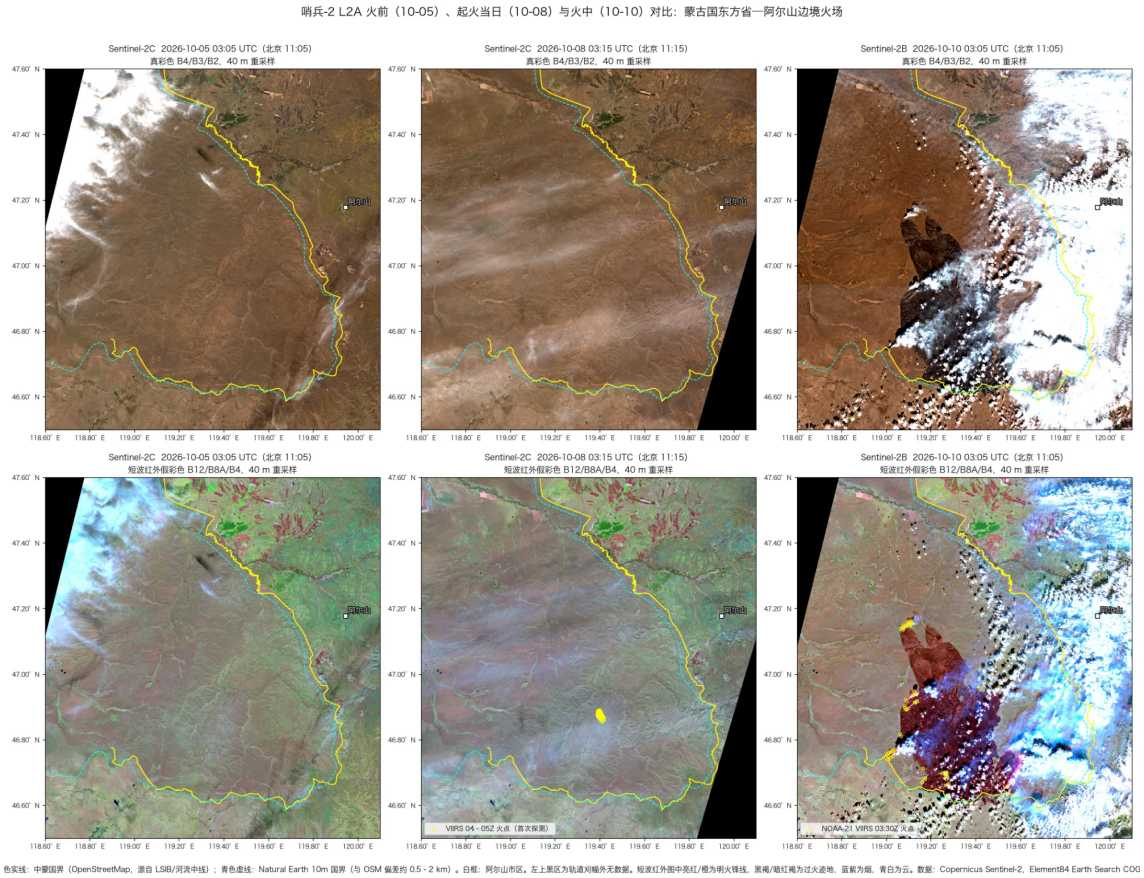
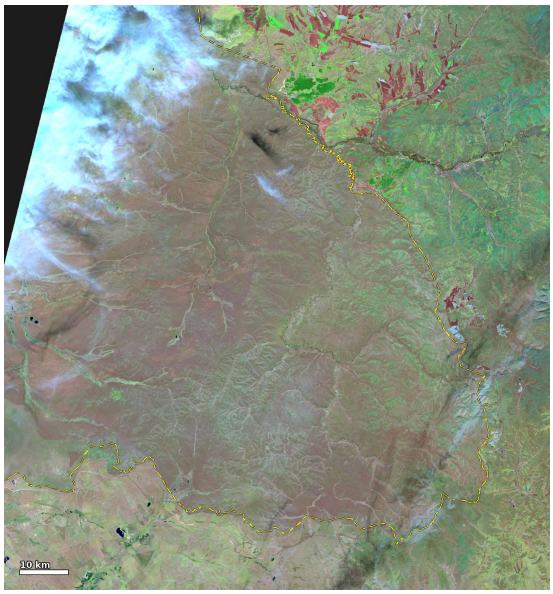
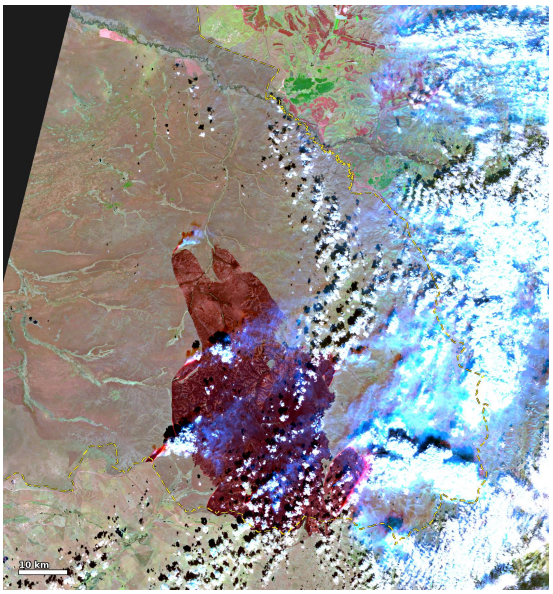


图 16: 哨兵-2 对比：10-05 火前、10-08 起火前约 1 小时、10-10 火中。上排真彩色，下排短波红外假彩色（B12/B8A/B4）；黄线为国界

火前 10-05 **哨兵**-2C SWIR



火中 10-10 **哨兵**-2B SWIR



哨兵-2 短波红外假彩色（B12/B8A/B4），118.60–120.10°E、46.50–47.60°N，与上图同范围。10-10 11:05 过火区为深红色，北缘和西南缘的亮红橙色为明火线，蓝紫色为烟；此时火场全在蒙方，只有东南段贴近国界。两张图左上角的黑色楔形为扫描带外无数据

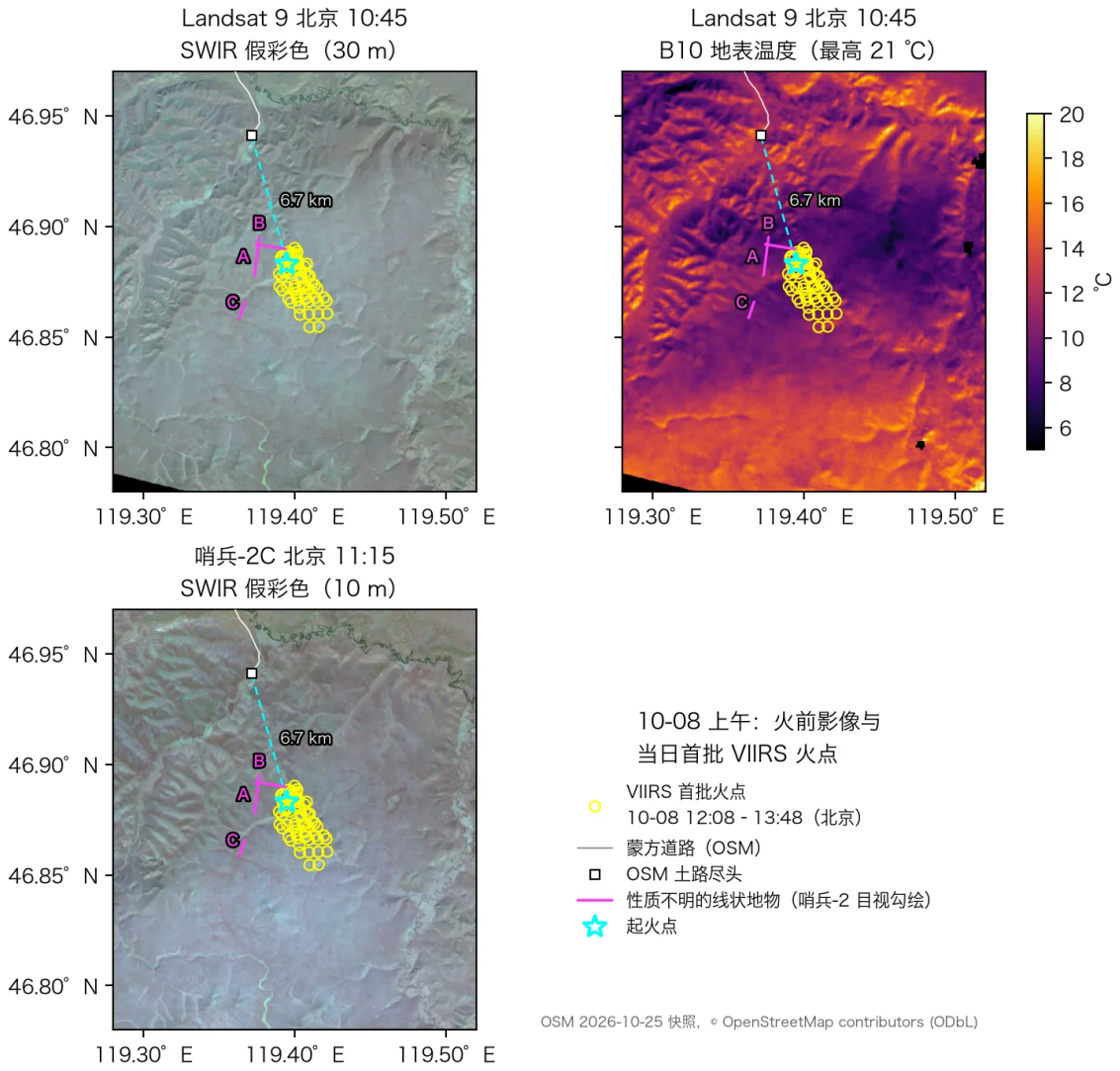
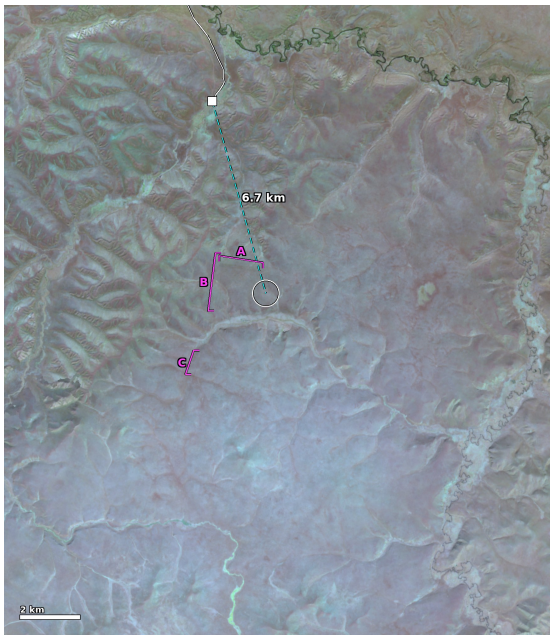
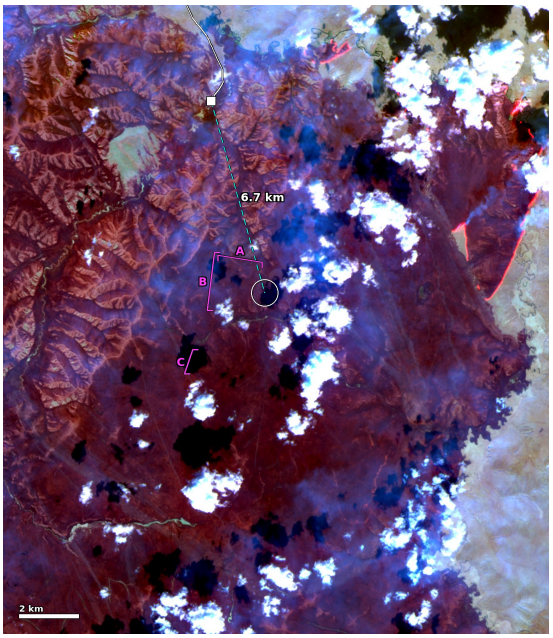


图 17: 起火点核查：10-08 10:45 Landsat 9 短波红外假彩色（30 m）与热红外地表温度（火区最高 21 °C，无热异常），11:15 哨兵-2C 短波红外假彩色（10 m）；黄圈为 10-08 12:08–13:48 的 VIIRS 火点，青色五角星为起火点（46.883°N、119.395°E），白线为 OSM 道路，白方块为离起火点最近的 OSM 土路（way 1571401319）尽头，青色虚线为尽头到起火点的直线，6.7 km；品红线 A、B、C 为哨兵-2 上性质不明的线状地物（目视勾绘，误差约 ±50 m）；道路取自 OSM 2026-10-25 快照，© OpenStreetMap contributors (ODbL)

起火前 10-08 11:15 **哨兵**-2C SWIR



火中 10-10 11:05 **哨兵**-2B SWIR



起火点周边，哨兵-2 短波红外假彩色（B12/B8A/B4，10 m 数据放大 1.6 倍），119.28–119.52°E、46.78–46.97°N；白圈为起火点 46.883°N、119.395°E，半径约 250 m，只标位置。10-08 11:15 为起火前 27 分钟，整幅有薄卷云，图面对比度偏低，起火点处没有热异常；10-10 11:05 整幅已是深红褐色过火区，右上角的亮红色为明火线，蓝紫色为烟，白色为积云，黑色为云影。白线为 OSM 道路，白方块为离起火点最近的 OSM 土路尽头，青色虚线为尽头到起火点的直线，6.7 km；品红括号 A、B、C 标出哨兵-2 上三处性质不明的线状地物，括号画在地物旁边；道路取自 OSM 2026-10-25 快照，© OpenStreetMap contributors (ODbL)

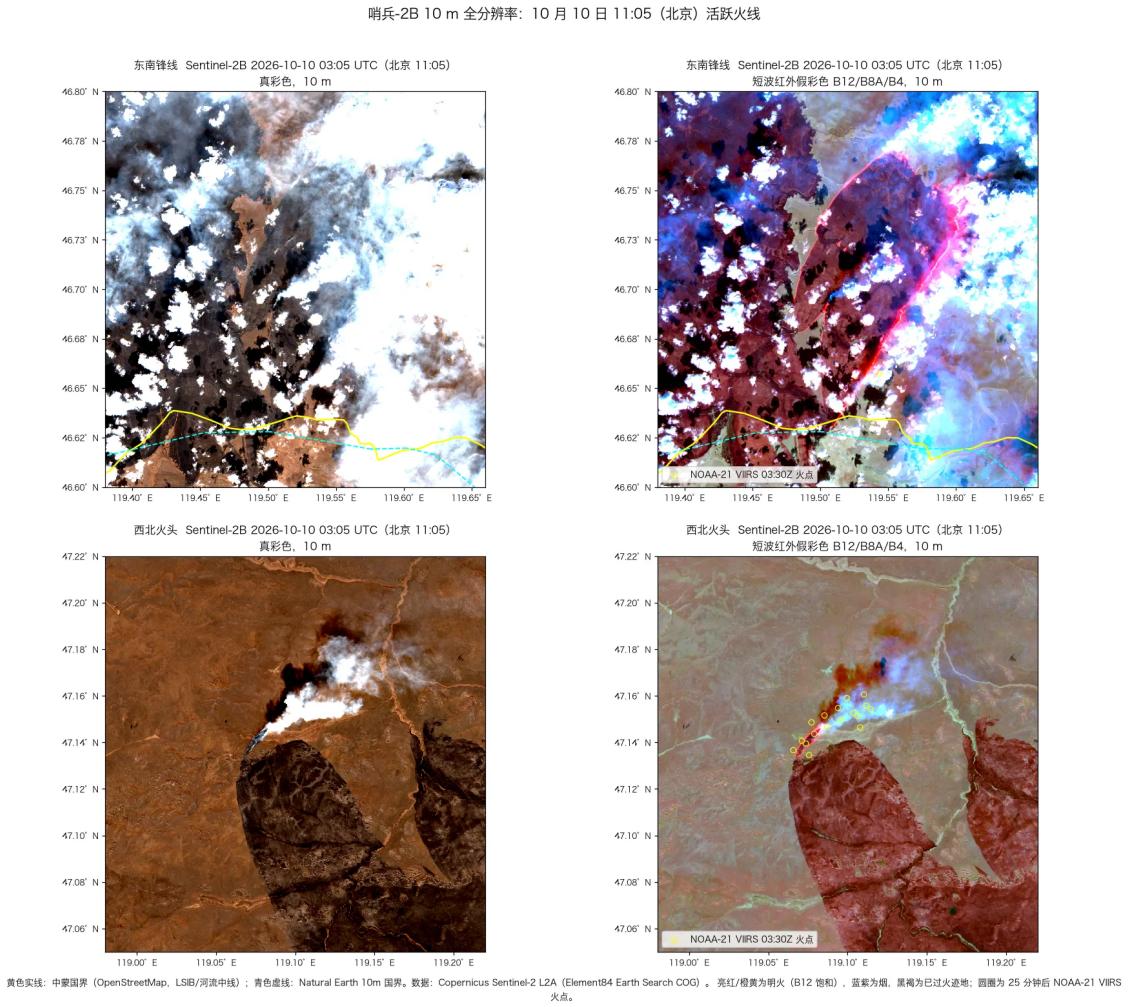


图 18: 哨兵-2B 10-10 11:05 的 10 m 全分辨率火线，叠加 11:30 NOAA-21 VIIRS 火点

逐日影像

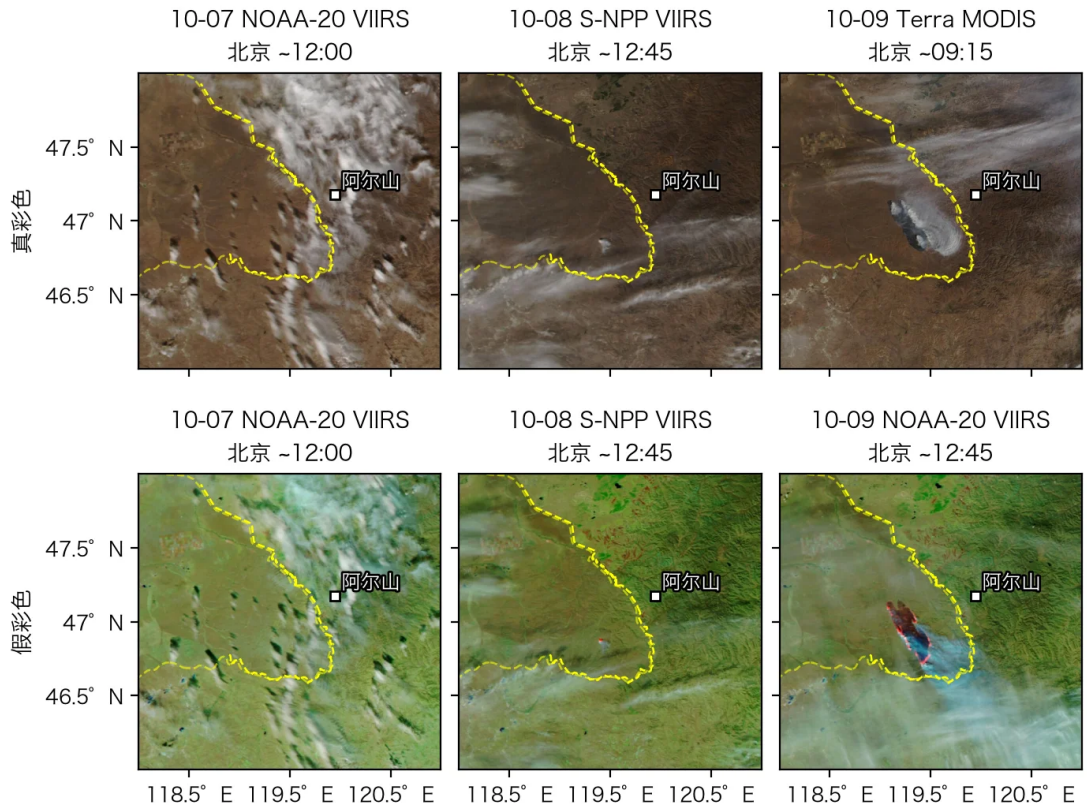


图 19: 10-07 至 10-09 逐日 MODIS/VIIRS 影像，46–48°N、118–121°E：上排真彩色，下排假彩色（VIIRS M11-I2-I1 或 MODIS 7-2-1）；黄虚线为中蒙国界

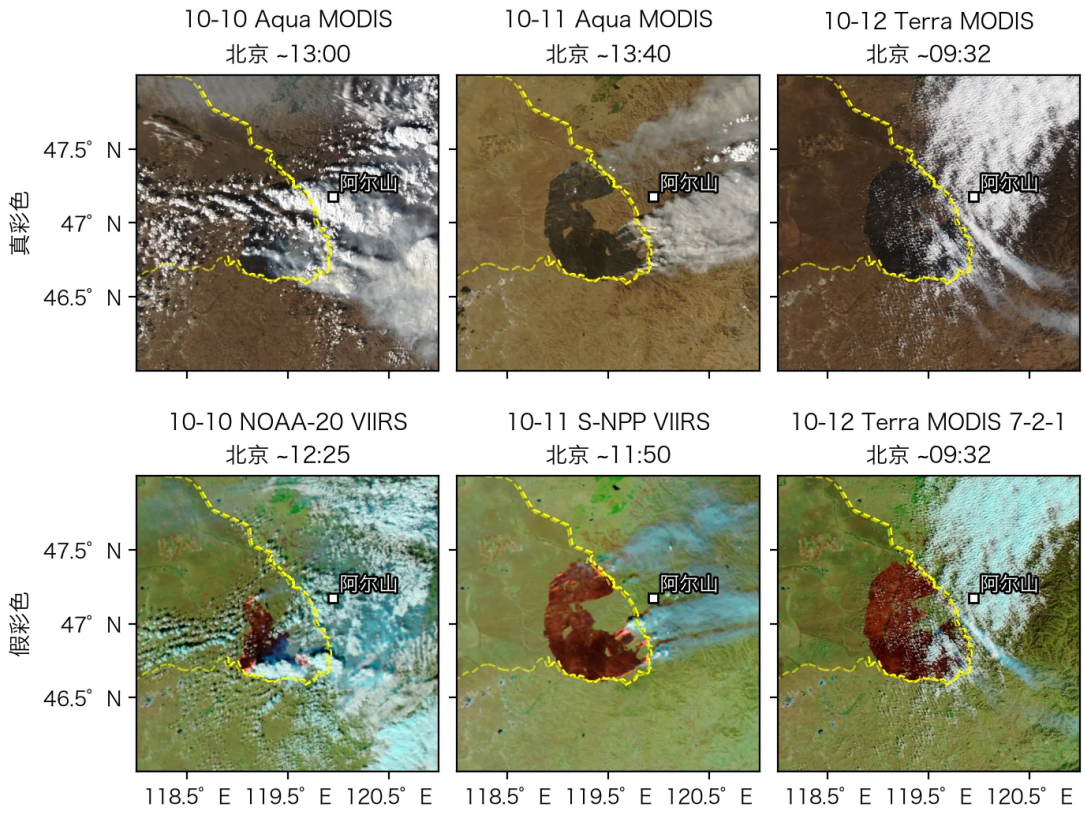
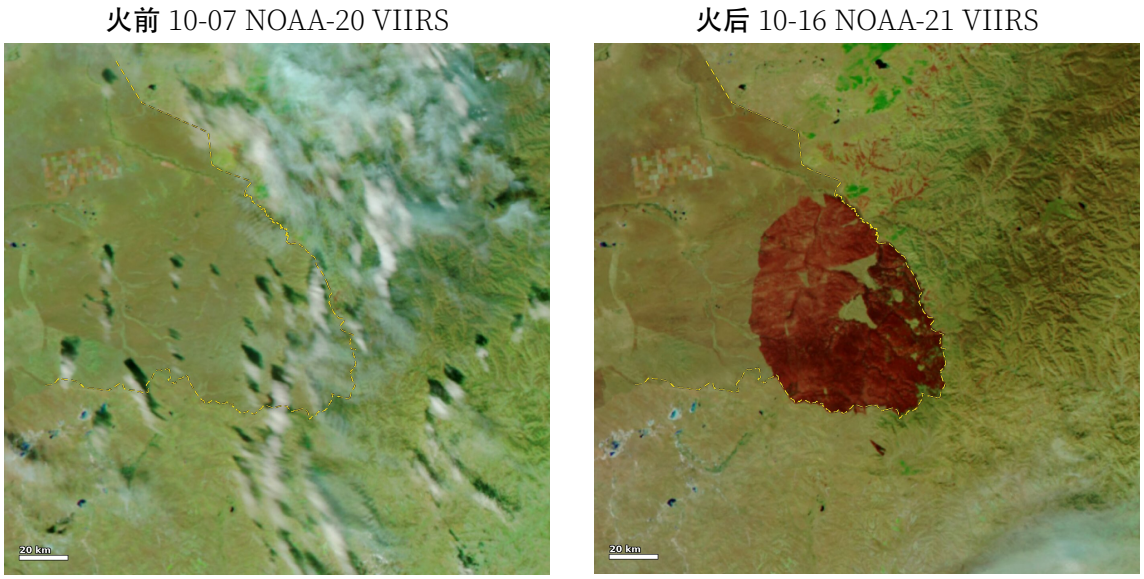


图 20: 10-10 至 10-12 逐日影像，范围和排列同上；假彩色中暗红褐为过火迹地，亮红橙为明火，青色为烟；10-12 一格只有 Terra 一颗卫星的影像



VIIRS 假彩色（M11-I2-I1，375 m），118–121°E、46–48°N，与逐日影像同范围。10-16 整个过火区为一块约 80 × 90 km 的深红色斑，东缘贴着国界线，中部两处未烧区可见；10-07 东侧大兴安岭有云，火场所在位置晴空

葵花 9 号火点通道

葵花 9 号 B07（3.9 μm）对高温目标响应强，每 10 分钟一帧，覆盖极轨卫星两次过境之间的时段。

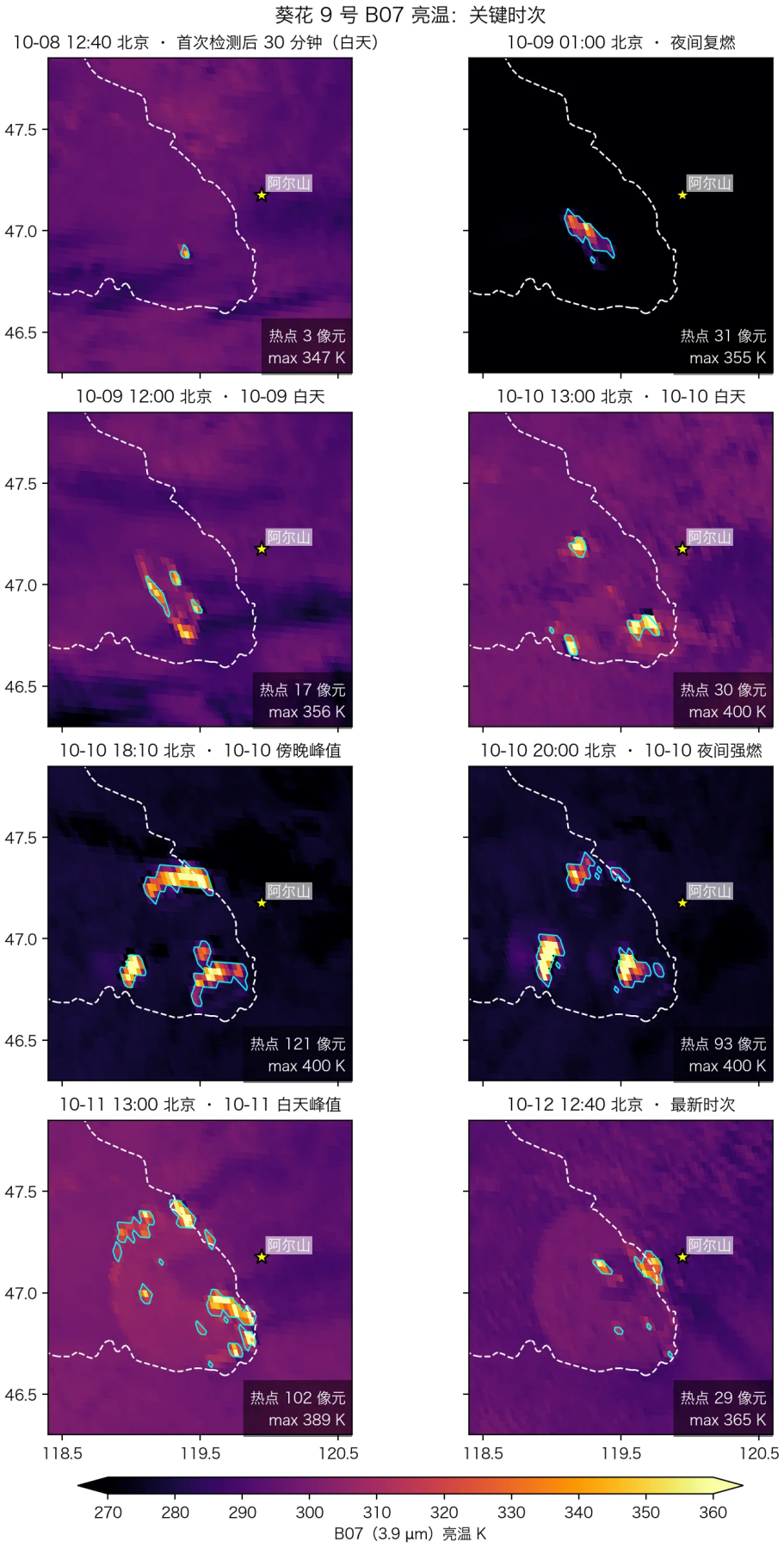


图 21: 葵花 9 号 B07（3.9 μm，2 km）亮温，10-08 至 10-12 的 8 个关键时刻；青色轮廓为探测到的热点，白色虚线为中蒙国界（Natural Earth），色标 270–360 K 截断，火点核心饱和于约 400 K

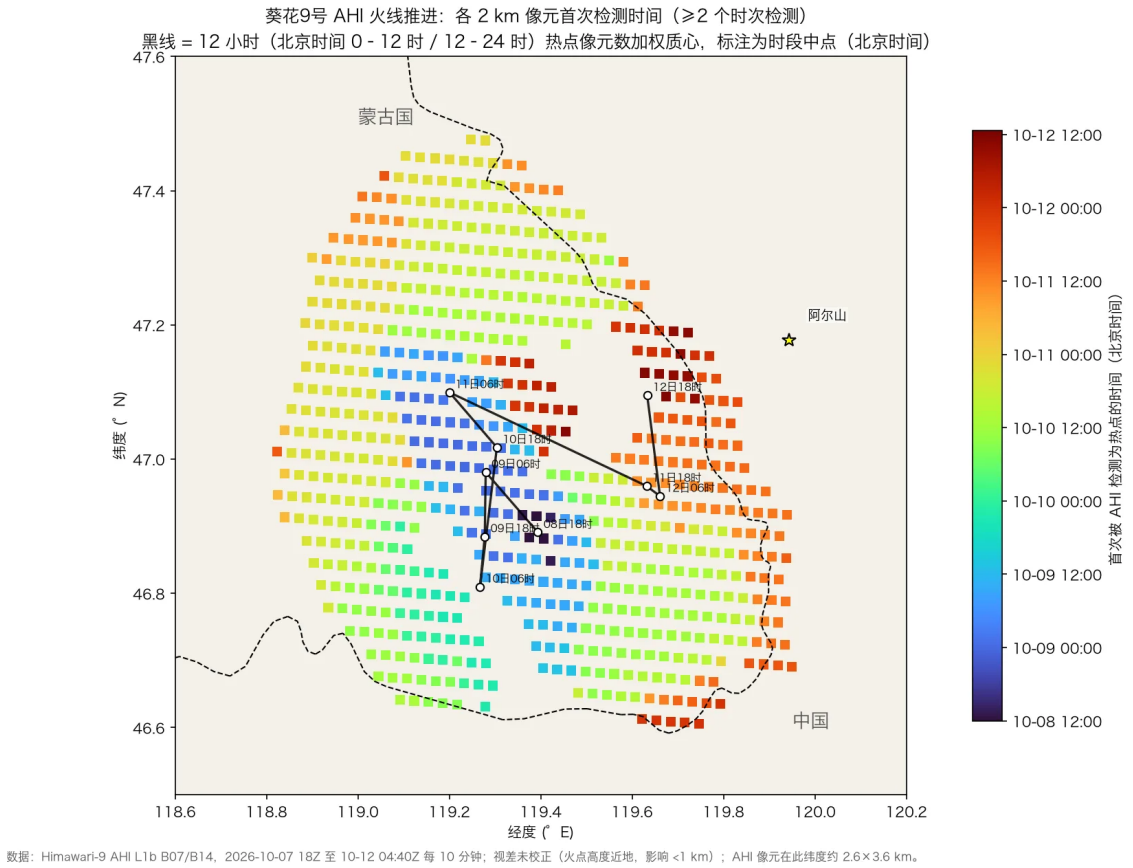


图 22: 每个 2 km 像元首次被探测为热点的时间，以及 12 小时热点质心轨迹

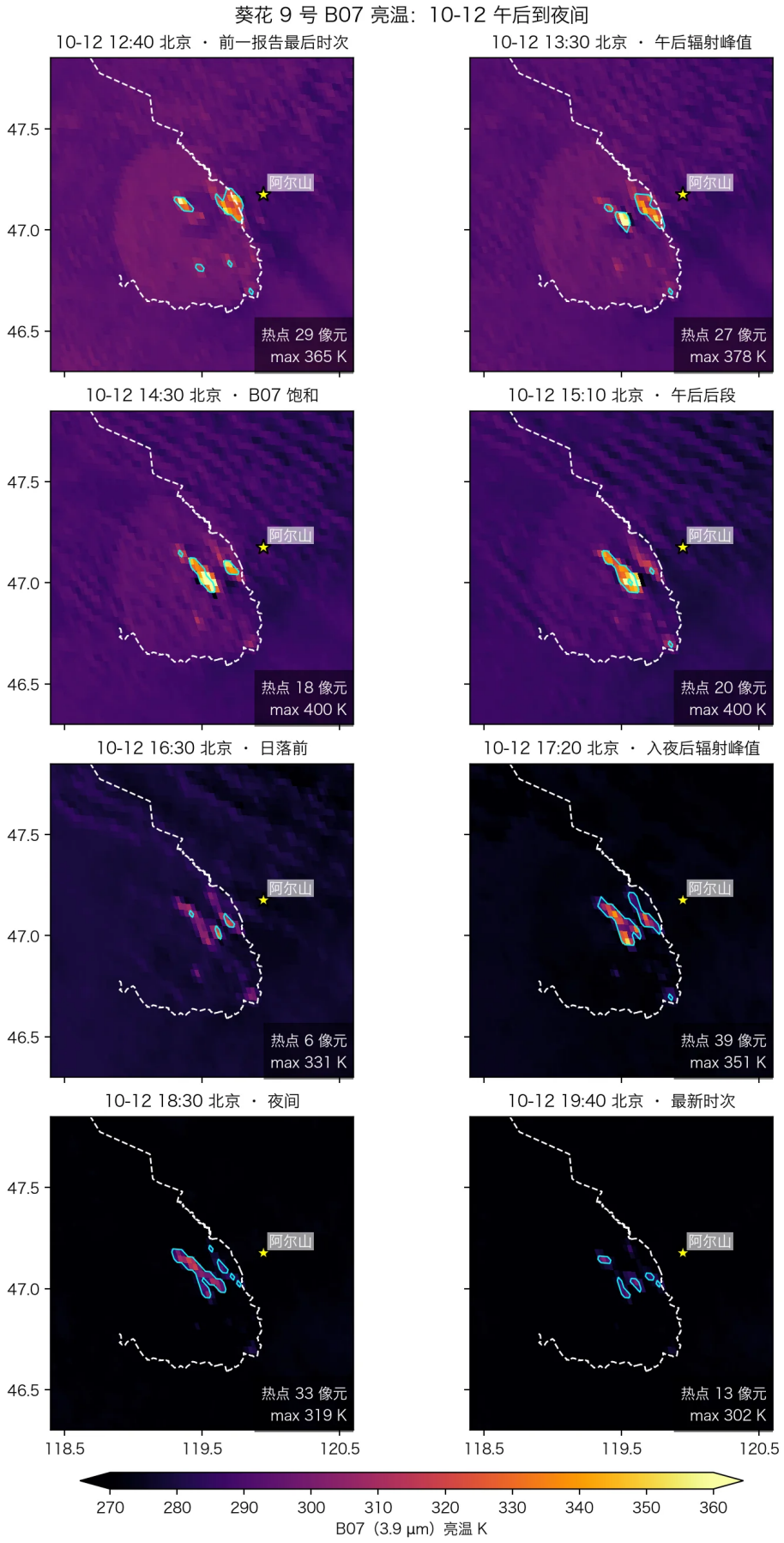


图 23: 10-12 12:40 至 19:40 的 B07 亮温，八个时次；青色轮廓为探测到的热点，白色虚线为 OSM 中蒙国界，黄星为阿尔山。14:30、15:10 的 400 K 为 B07 饱和；16:30 日落前太阳天顶角约 82°，之后为夜间阈值

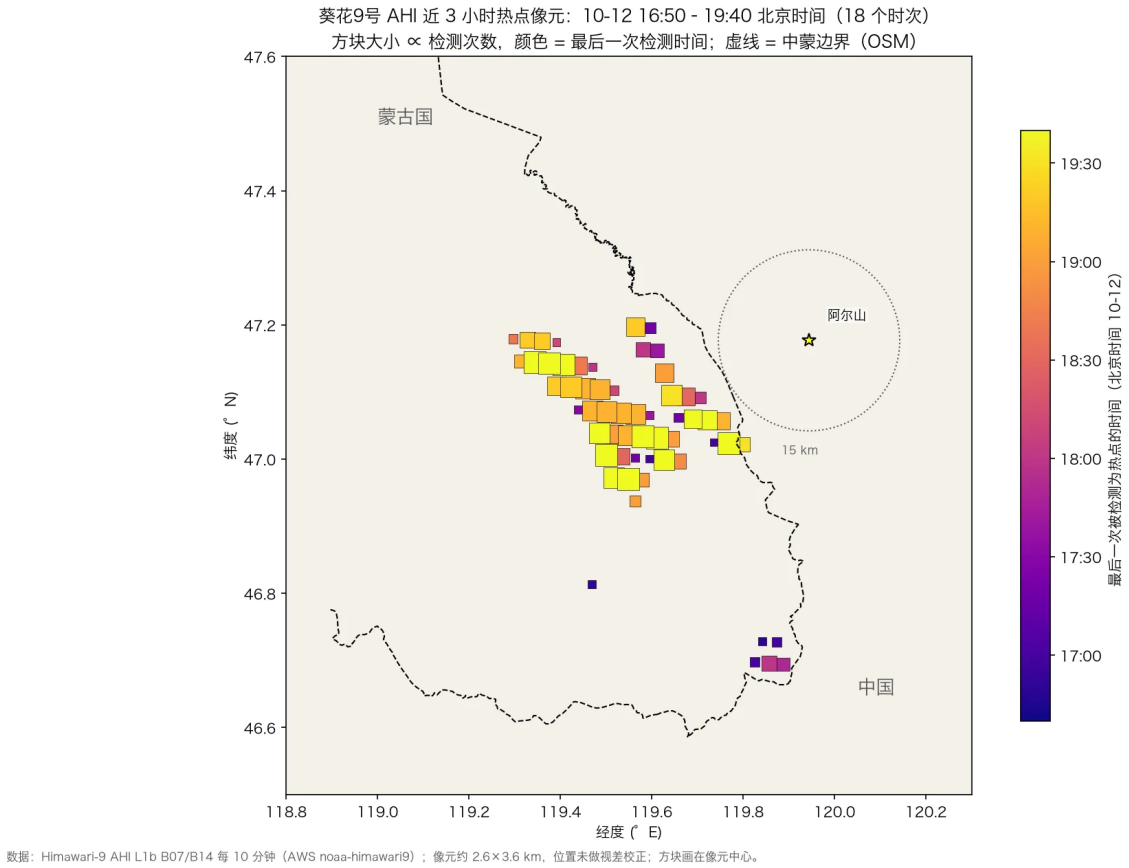


图 24: 10-12 16:50–19:40 的热点像元：方块大小检测次数，颜色为最后一次检测时间；圆圈为阿尔山 15 km 范围

葵花的热点检测在太阳天顶角超过 85° 时由白天阈值切换为夜间阈值，因此每天 16:40–16:50 热点数会跳升，这一跳升来自检测方法。下表按同一时段逐日比较：

时段	10-10	10-11	10-12
午后 12–16 时平均热点像元	31.7	86.5	20.7
傍晚 17:00–19:40 平均热点像元	110	90	30
傍晚平均 Σ(BT7 背景)	5053 K	2453 K	828 K

夜间和次日上午按同一方法比较：

时段	平均热点像元	平均 Σ(BT7 背景)
夜间 17–05 时，10-10/11	76.8	2945 K
夜间 17–05 时，10-11/12	41.4	1150 K
夜间 17–05 时，10-12/13	9.9	275 K
上午 07:00–13:10，10-12	10.9	381 K
上午 07:00–13:10，10-13	0.6	17 K

10-12/13 夜间逐段减弱，17–20 时平均 28.9 个像元，20–23 时 8.9 个，23–02 时 1.4 个，02–05 时 0.4 个；后半夜火区核心 BT14 < 265 K 的比例为 0.90–0.97，可能有低云，后半夜的低值可能偏低。10-12 23:00 一帧中方一侧有 1 个像元在 47.022°N、119.799°E，离线 0.8 km，AHI 像元在这里约 2.6×3.6 km，无法分辨在国界哪一侧，10-13 00:00 以后国界 5 km 内没有热点。10-13 07–09 时火区基本晴空，只检测到 0–3 个像元；白天共 9 个热点像元，在 46.97–47.20°N、119.49–119.63°E，全部在蒙方一侧，离国界最近 5.2 km；11:50 以后积云覆盖率 0.42–0.87，13 时火场核心全被云遮。

10-13 下午起火区被积云覆盖，下午和傍晚两个时段按同一方法逐日比较：

时段	日期	平均热点像元	平均 Σ(BT7 背景)	有检测的帧	火场核心云量
下午 13:20–16:40	10-10	28.8	1350 K	21/21	0.15
	10-11	68.6	2278 K	21/21	0.00
	10-12	15.0	673 K	20/21	0.01
	10-13	0.0	0 K	0/21	1.00
傍晚 17:00–22:00	10-10	104.4	4738 K	31/31	0.00
	10-11	75.7	1958 K	31/31	0.14
	10-12	21.4	587 K	31/31	0.09
	10-13	0.1	3 K	2/31	1.00

10-13 13:20 以后火场核心云量在 0.9 以上，下午和傍晚的低值主要由云造成；13:20–22:00 只有 18:40、19:50 各 1 个像元，都在火场中部的残火区，离国界 10.7–11.9 km。

烟羽

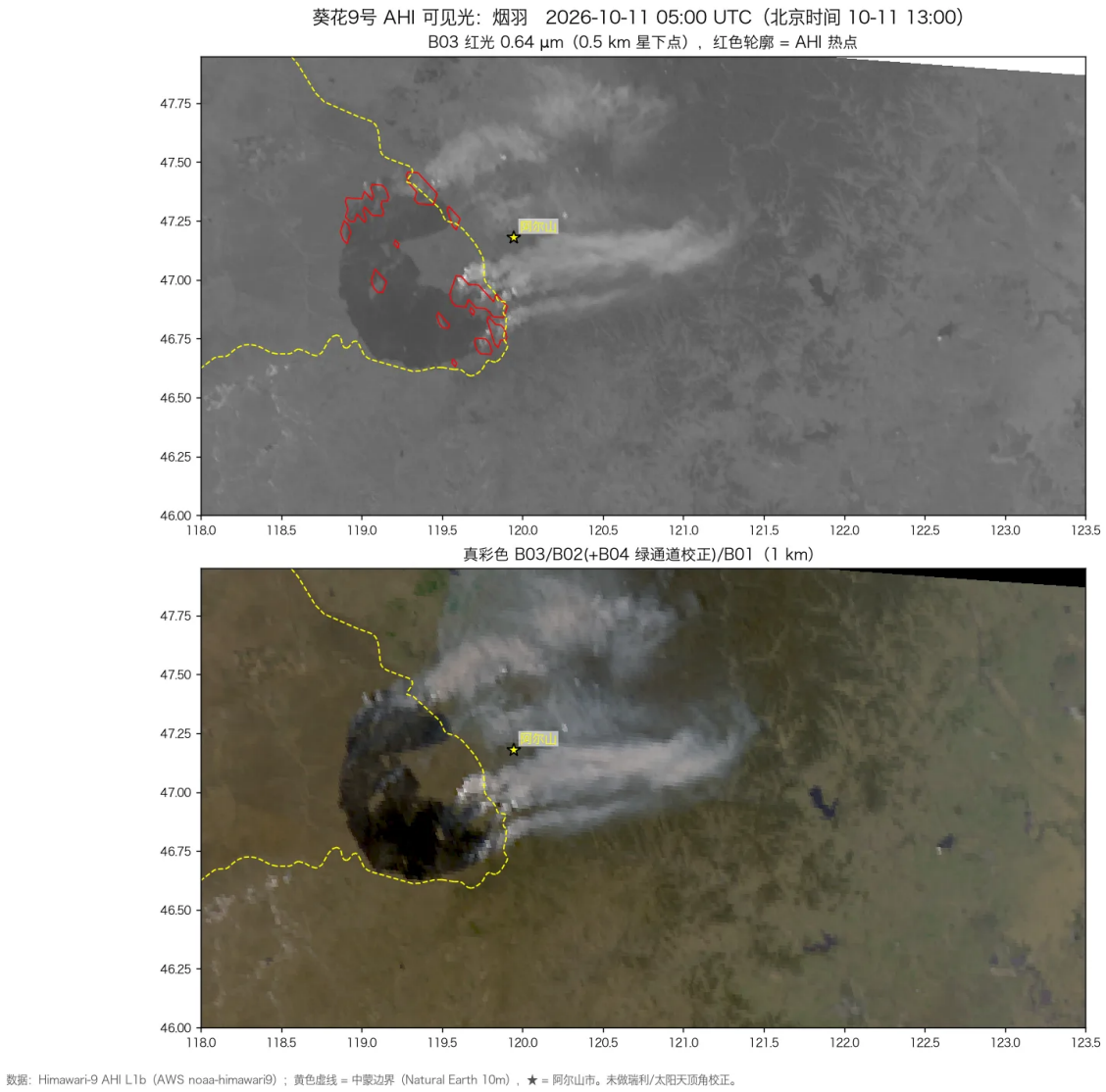


图 25: 葵花 9 号 10-11 13:00：B03 0.5 km 红光与真彩色，烟羽向东偏北，从阿尔山以南经过

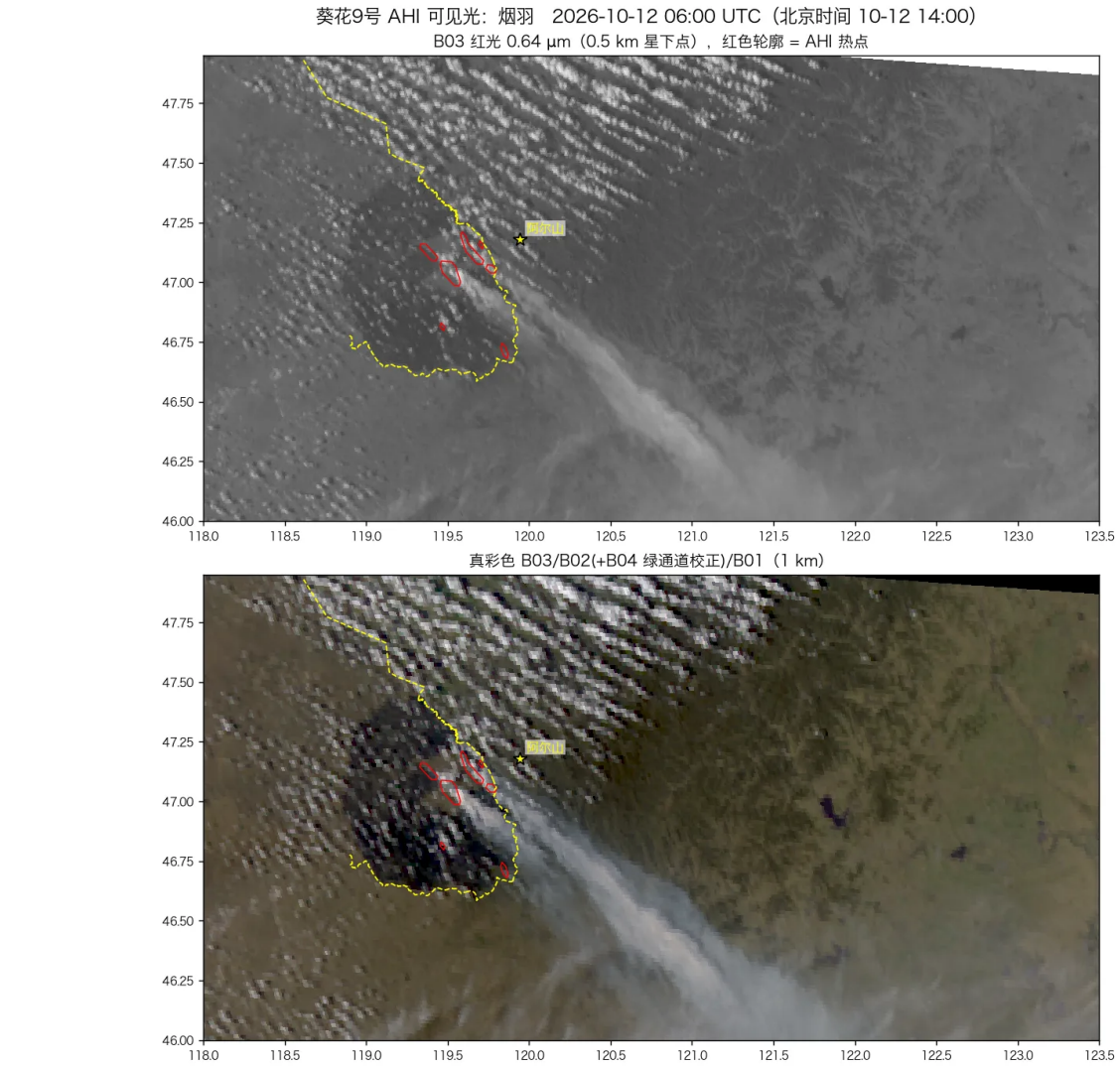


图 26: 葵花 9 号 10-12 14:00：烟羽转向东南，跨过国界，至少 150–180 km；红色轮廓为热点

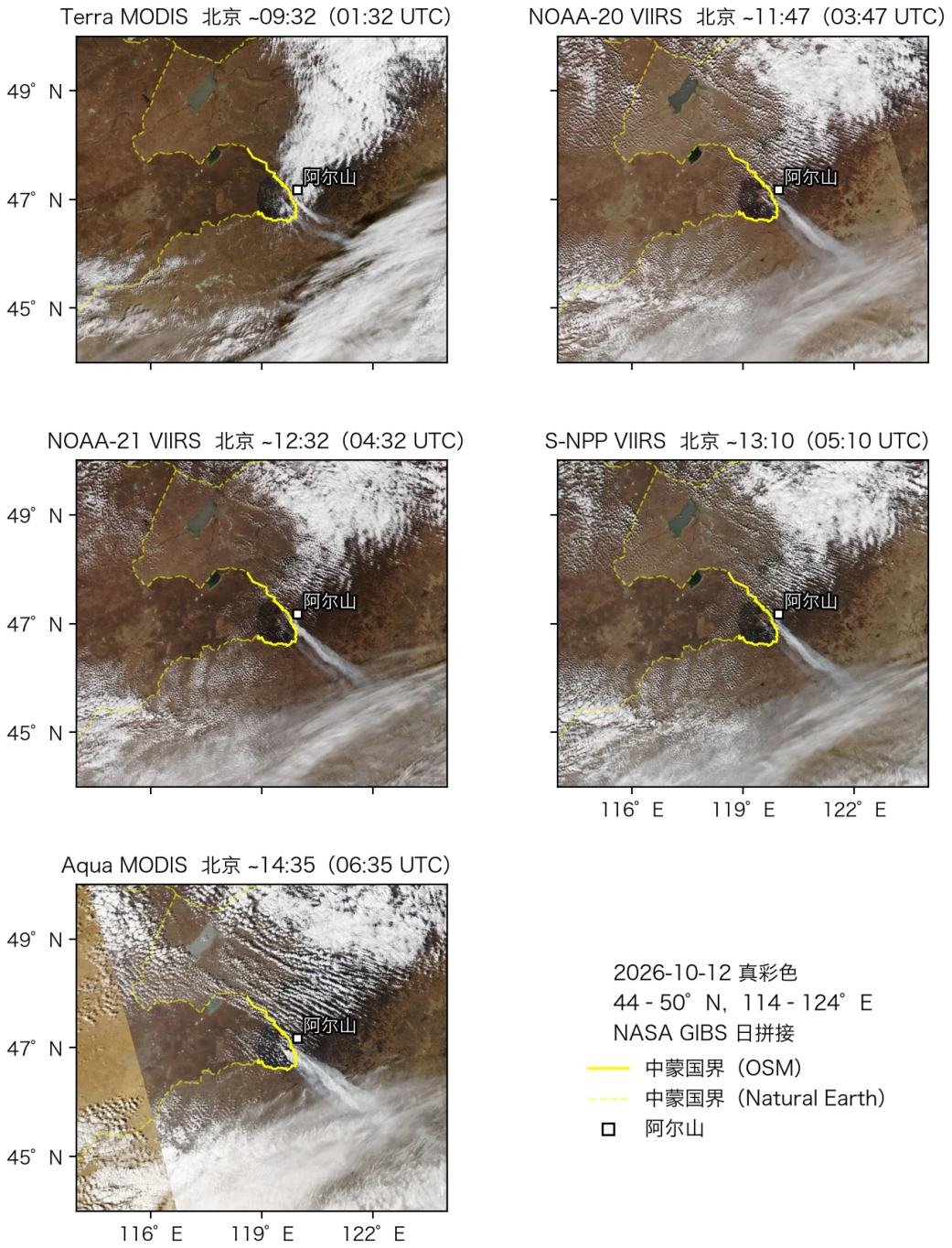


图 27: 10-12 五颗卫星过境的大范围真彩色，44–50°N、114–124°E，按过境时间排列；黄实线为 OSM 中蒙国界，黄虚线为 Natural Earth 国界

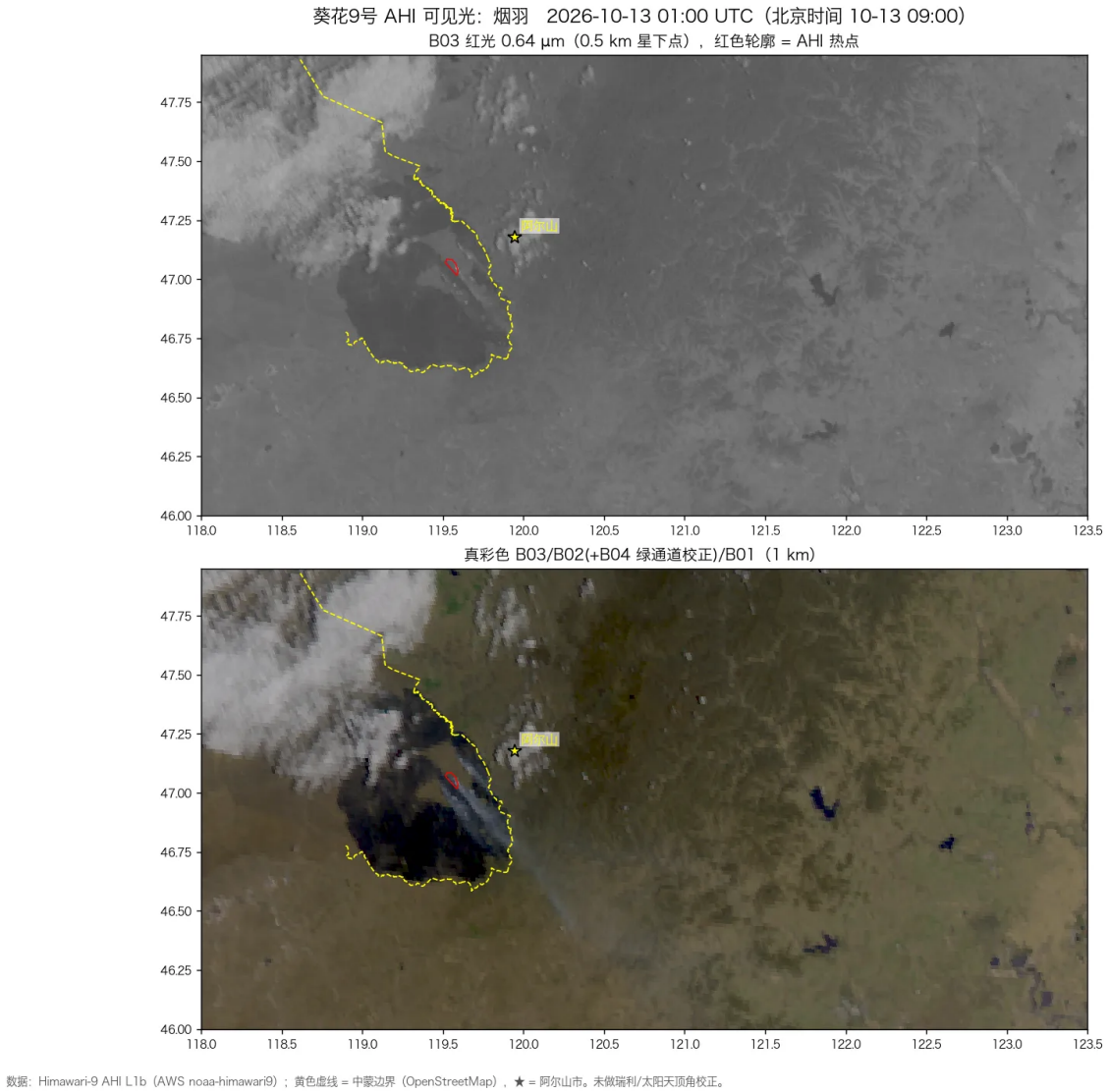


图 28: 葵花 9 号 10-13 09:00：上为 B03 0.5 km 红光，下为 1 km 真彩色；红色轮廓为热点。一条窄烟带向东南偏南越过国界

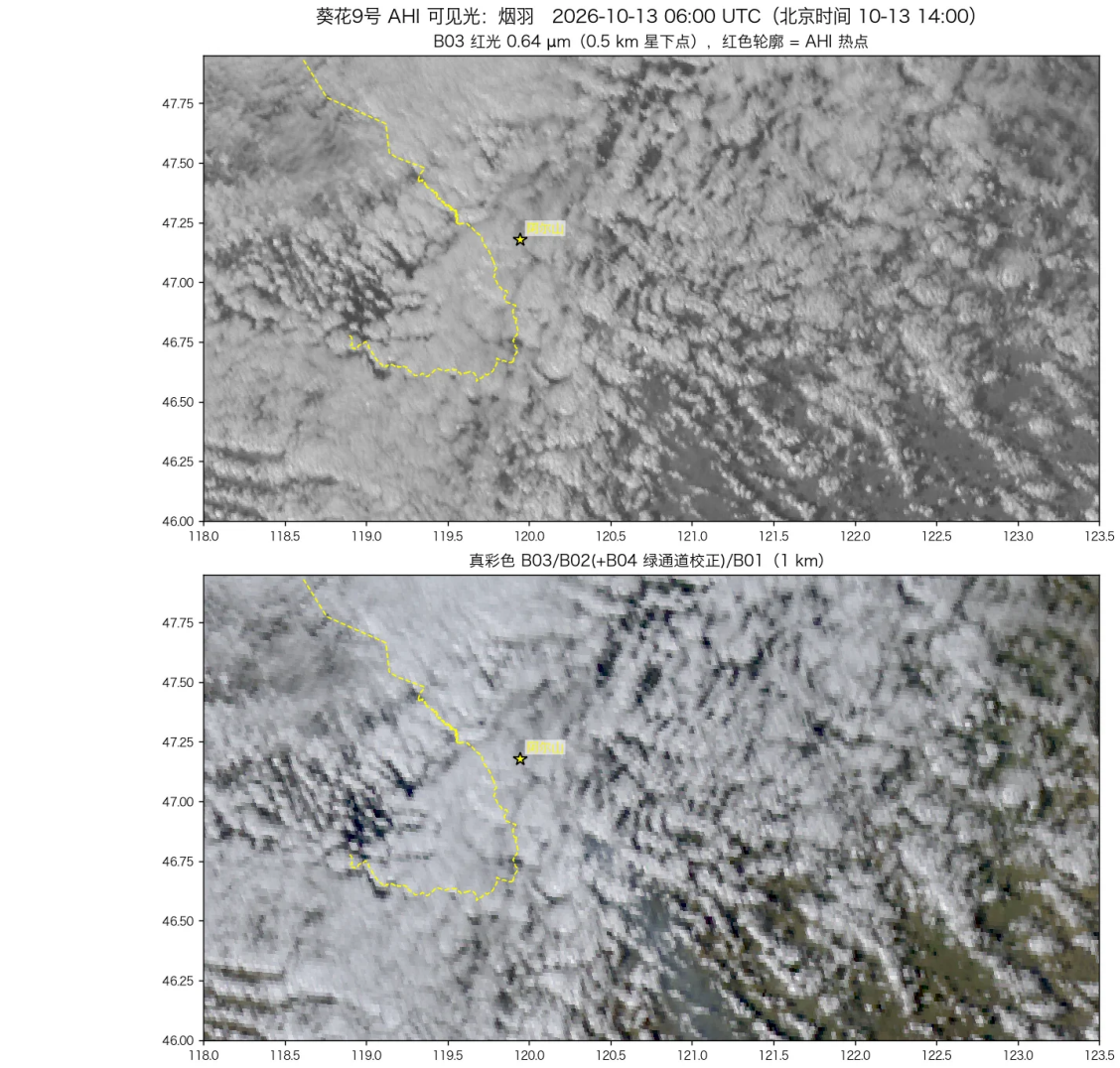


图 29: 葵花 9 号 10-13 14:00 可见光：火区、国界和阿尔山都被积云覆盖

日期	烟羽方向	影响区域
10-09	东南到东	阿尔山方向
10-10	东到东北，向 48–49°N 扩散	兴安盟北部、呼伦贝尔南部
10-11	两支：主支向东偏北（约 75–80°），长约 130 km，伸到 121.5°E；弱支向东北，伸向 120.5°E、47.8°N	主支从阿尔山以南经过
10-12	一条浓烟羽向东南（约 140°），长约 200 km，到 46.0°N、121.5–122°E	从阿尔山以南 25–35 km 经过，指向科右前旗、乌兰浩特
10-13	09 时一条窄烟带，方位 140–145°，从约 47.07°N、119.55°E 到 46.45°N、120.25°E，长约 90 km、宽 5–10 km	从阿尔山西南 35–40 km 经过，下风方向为科右前旗西部

烟羽转向与风场变化一致：10-12 凌晨冷锋过境后，风由西南转为西北。10-13 11 时以后积云

大范围发展，12 时云隙间还能看到一条宽 20–25 km 的烟霾带，北端在阿尔山以南约 20 km，13 时只剩零散烟霾。14 时以后火区、国界和阿尔山都在积云和中云之下，分辨不出烟羽。

过火面积：约 4,900 km²，与中央气象台 5,050 km² 的比较

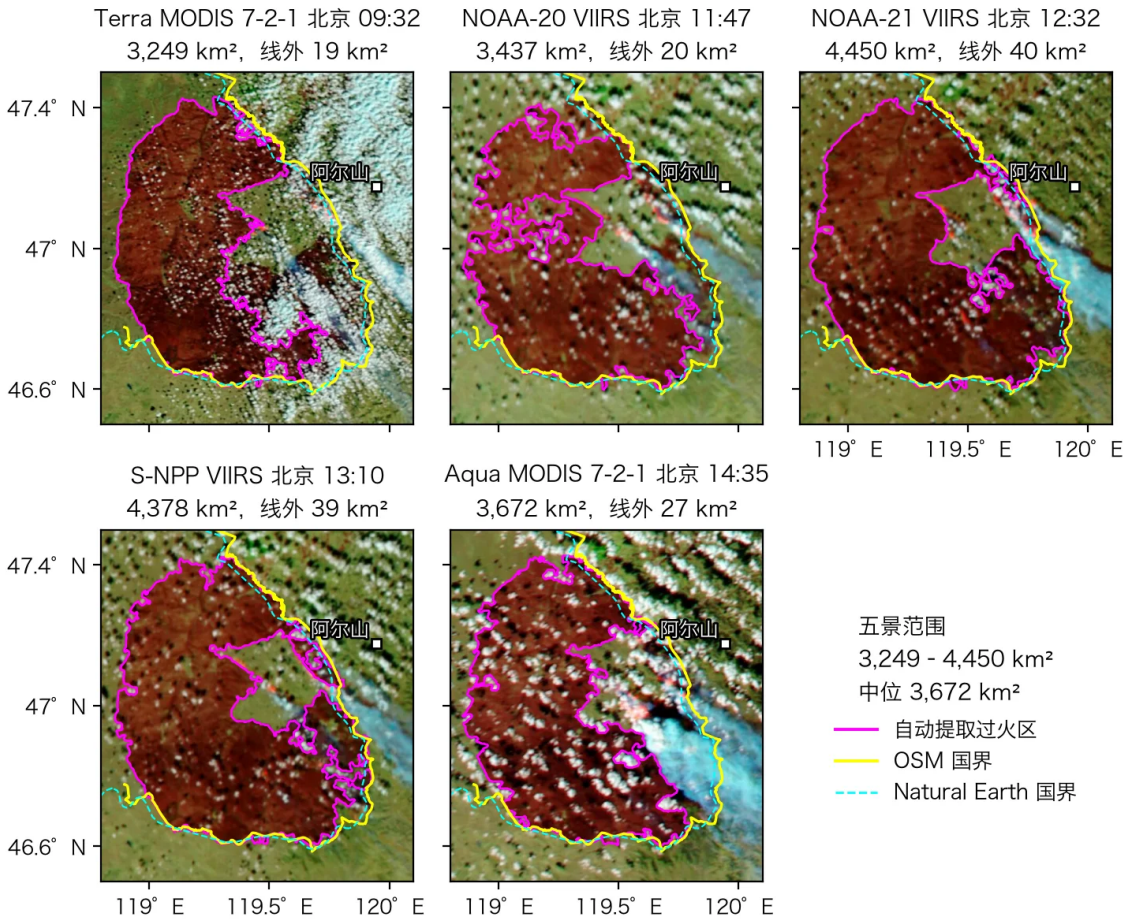


图 30: 10-12 五颗卫星影像上自动提取的过火区（品红轮廓），各面板标题为过火面积和 OSM 国界线外部分；东南侧青色为烟羽，黄线为 OSM 国界，青虚线为 Natural Earth 国界

时刻	方法	面积
10-10 11:05	哨兵-2 dNBR > 0.27（20 m），只计与火点相连的区域	865 km²（下限）
10-10 11:05	同上，加上闭运算、填洞后的外包范围（含云和烟下）	1,150 km²
10-11 至 10-12 上午	MODIS/VIIRS 假彩色阈值提取，4 景	3,340–3,710 km²
10-12 中午	同一方法，取最清晰的 NOAA-21 和 S-NPP 两景（二者相差 1.6%）	约 4,400 km²（3,800–5,000）

时刻	方法	面积
10-13 08:35	Terra 一景，绿通道阈值从 < 75 放宽到 < 110	主连通域 4,193 km^2，全部 4,273 km^2
10-14 中午	同一方法，10-14 全晴的 S-NPP、NOAA-20 两景，扣除中部未烧区内未烧的部分	4,905–4,948 km^2；最佳估计约 4,900 km^2（4,750–5,000）
10-16 中午	同一方法，10-16 全晴的 NOAA-21、NOAA-20 两景，不填洞	4,898–4,915 km^2；仍为约 4,900 km^2（4,750–5,000）
10-20 上午	哨兵-2 20 m dNBR（10-05/0810-20，阈值 0.20），同一面积规则，扣除中部未烧区	约 4,850 km^2；阈值 0.10–0.27 为 4,540–5,015 km^2；仍为约 4,900 km^2

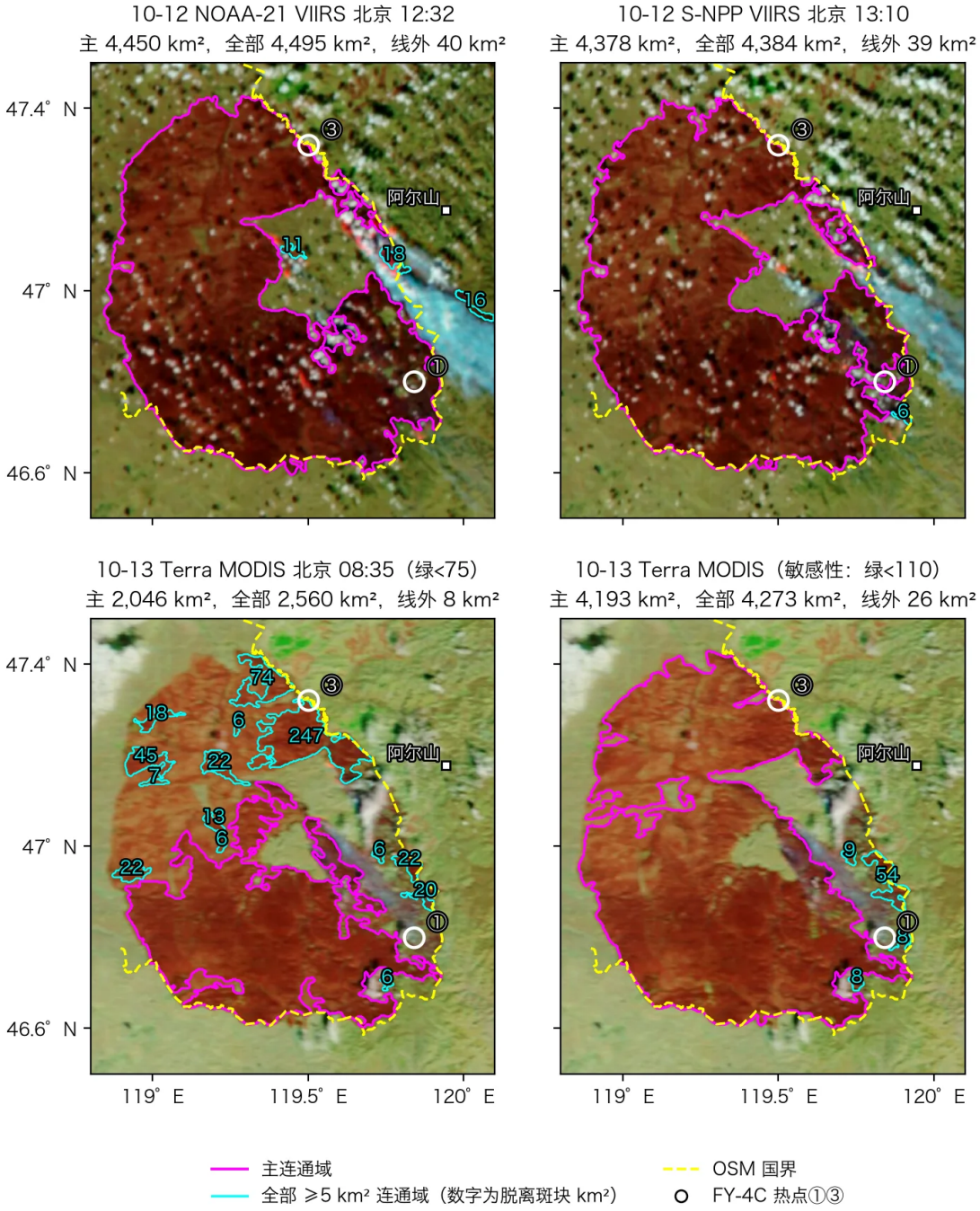


图 31: 10-12 最清晰的两景 VIIRS 与 10-13 Terra 08:35 自动提取的过火区：品红为主连通域，青色为全部 5 km^2 连通域，青色数字为脱离主体的斑块面积（km^2）；第 3 幅为原阈值，第 4 幅放宽绿通道阈值；白圈为中国气象局 FY-4C 通报的热点位置，黄虚线为 OSM 国界

10-13 的 NOAA-20 VIIRS 一景火区大部分被积云遮挡，按同一方法只能提取出被云切碎的 47–219 km^2，不能用来更新面积；晴空部分没有新的越界迹地。因此 10-13 只有 Terra 一景可用。它位于扫描带东缘，像元大、图像偏亮，按原阈值只取到 2,046 km^2，且被切成十几块，所以放宽了绿通道阈值，其他条件不变。结果与 10-12 两景 VIIRS 的 4,380–4,450 km^2 在误差范围内一致。10-13 Terra 上未烧区内约 110 km^2 当时未计入，见下文。面积按迹地边缘计，含火场内部少量未烧斑块，不含火场外的独立小火。

10-14、10-16 的重算

10-14 中午 S-NPP、NOAA-20 两景火区全晴，按同一阈值重算。10-12、10-13 两景重算的结果与当时逐项一致，例如 10-12 NOAA-21 仍为 4,450 km²。

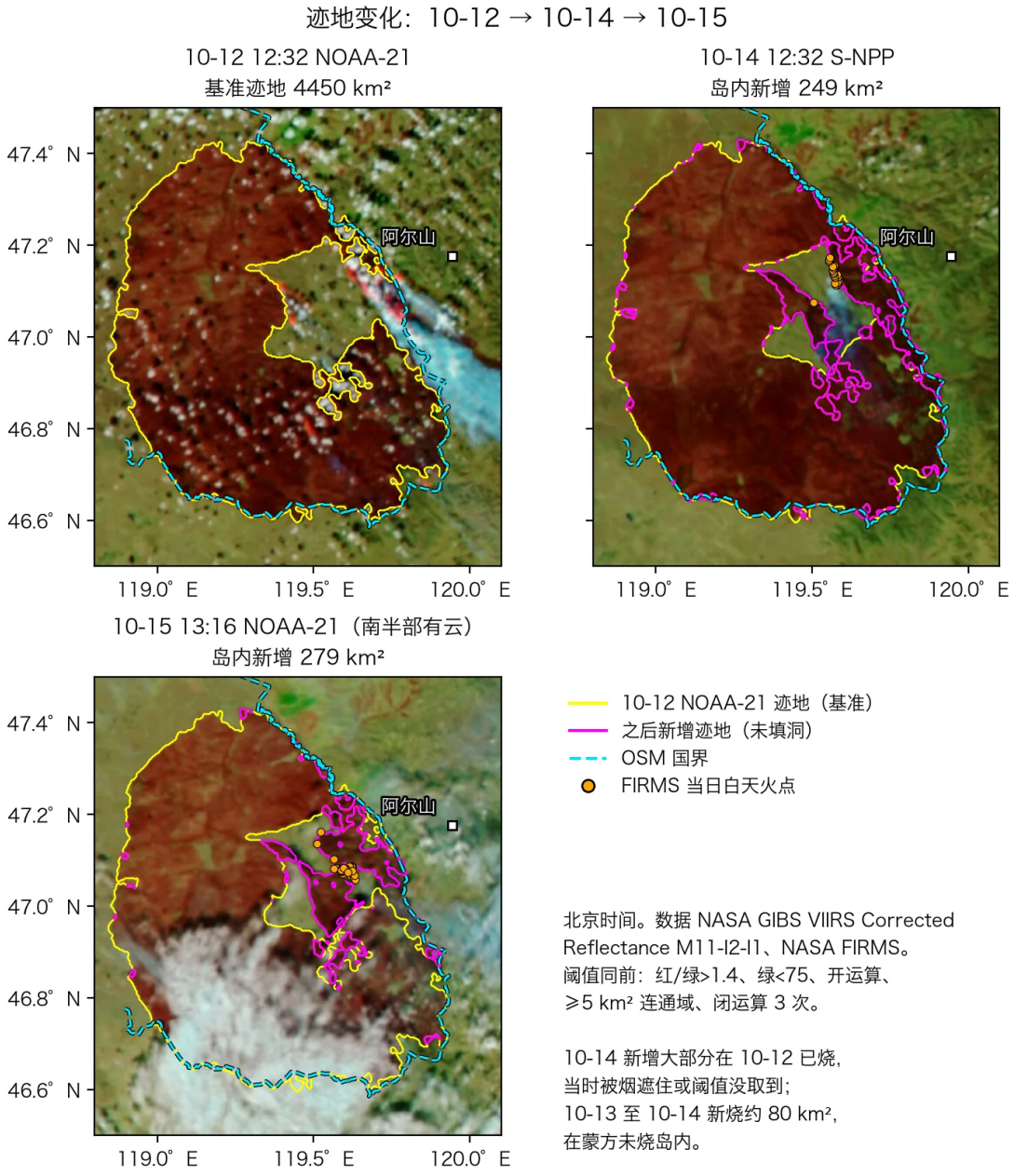


图 32: 迹地变化：10-12 NOAA-21 基准迹地（黄线）、10-14 S-NPP 与 10-15 NOAA-21 上的新增迹地（品红，未填洞），叠当日白天 FIRMS 火点；青虚线为 OSM 国界，10-15 一景火场南半部有云

10-12 时火场中部那片未烧区向东开口，没有被填进面积。到 10-14，它的四周都已是迹地，按原来的填洞步骤，区内仍未烧的 357–386 km² 也会被算进去，两景的主连通域因此为 5,291 km² 和 5,304 km²。扣除这部分后为 4,905 km² 和 4,948 km²。

相对 10-12 NOAA-21 的 4,450 km²，多出的约 500 km² 分三部分（两个数分别为 S-NPP、NOAA-20）：

部分	面积 km²	时间
中部未烧区内，46.95–47.25°N、119.25–119.70°E	249 / 278	以 NOAA-20 为例，278 km² 里约 180 km² 在 10-13 08:35 Terra 上已是迹地；约 80 km² 是 10-13 上午到 10-14 中午新烧的，主要在未烧区东半部 119.5–119.7°E
东侧前锋，46.85–47.13°N、119.70–119.93°E	125 / 131	131 km² 里约 90 km² 在 10-12 S-NPP 上已是迹地，10-12 NOAA-21 一景这里被烟遮挡
沿 10-12 迹地边缘的窄带，离边线 1.5 km	127 / 128	1–4 个像元宽，可能来自两景观测几何和亮度的差别，不一定是新烧

增量的大部分在 10-12 当天已经烧过，只是 10-12 NOAA-21 一景被烟遮住或阈值没有取到，详见下文与中央气象台估算的比较。10-12 午后到 10-14 中午新烧的约 190 km² 都在蒙方的未烧区内：约 110 km² 在 10-13 08:35 Terra 上已经出现，10-12 的五景里都没有；约 80 km² 是 10-13 上午到 10-14 中午新烧的。扣掉沿边窄带后约 4,780 km²，所以最佳估计改为约 4,900 km²，区间 4,750–5,000 km²，下限扣掉了沿边窄带。

10-15 13:16 的 NOAA-21 一景，未烧区内晴空 99%，区内迹地 279 km²，与 10-14 NOAA-20 的 278 km² 持平，10-15 中午前未烧区内没有可分辨的扩大。这一景火场南半部（约 46.95°N 以南）有云，不能算总面积。10-14 的 Terra、Aqua 和 10-13 的 Terra 一样迹地偏亮，原阈值失效，10-14 以后的面积只用 VIIRS。

10-16 三颗 VIIRS 卫星过境时火区全晴，按同一阈值重算。NOAA-21、NOAA-20 两景最大连通域（不填洞）为 4,915 km² 和 4,898 km²；S-NPP 一景西半部偏亮，迹地被切碎，只取到 4,195 km²，绿通道阈值放宽到 < 110 后为 4,743 km²。估计仍为约 4,900 km²（4,750–5,000 km²），10-14 以后没有扩大。主火场以南那条新迹地不计入。

计算方法与误差

- dNBR： NBR = (B8A B12)/(B8A + B12)，dNBR 是火前与火后 NBR 之差。火前影像用 10-05，云区用 10-07 补。
- dNBR **偏低的原因**：
  - 浓烟下 dNBR 会偏低。
  - 哨兵-2 的场景分类常把黑色的过火地误判为「云影」，所以只剔除了云类。
- **中分辨率影像的误差**：250–375 m 的影像受像元大小、云影和烟遮挡影响，误差约 ±10–15%。
- 10-11 **到** 10-12 **增加的约** 800 km²：一部分是 10-11 被烟遮挡、10-12 才可见的区域，另一部分是火向火场东侧和中部未过火斑块的实际蔓延。
- 10-13 **的** Terra **结果**：阈值放宽后与 VIIRS 一致，只作为没有新增的旁证，不替代 10-12 的估计。

与中央气象台估算的差别

中央气象台等单位 10-12 19 时发布的《全球灾害性天气监测预报快讯》[15]写道：「通过卫星遥感估算，过火区面积约 5050 平方公里」。这一句没有写明估算所用的卫星、时刻和方法，同一期快讯里最晚的影像是 FY-4C 14:40。5,050 km^2 比本文 10-12 的估计 4,400 km^2 高约 15%，比 10-14 重算后的约 4,900 km^2 高约 3%，比区间上限 5,000 km^2 高约 1%，在两种卫星和方法的误差范围内一致。

4,450 km^2 与 5,050 km^2 之间约 600 km^2 的差距，约一半来自 10-12 单景方法少算的 250–300 km^2；其余可能来自像元大小或面积口径，见下文。

10-12 有五景 GIBS 影像，都早于 14:40。之前的做法是每景单独提取，只取最清晰的 NOAA-21 一景，得到 4,450 km^2。各景缺的边段不同，把每景超出 NOAA-21 的部分与 10-14 NOAA-20 迹地对照：

10-12 景	超出 NOAA-21 的 km^2	其中在 10-14 迹地内 km^2
Terra 09:32	56	49
NOAA-20 11:47	168	161
NOAA-21 12:32	45	21
S-NPP 13:10	245	226
Aqua 14:35	159	102

表中 NOAA-21 一行是全部连通域与主连通域之差。NOAA-21 一景东侧前锋被烟遮住，S-NPP 13:10 能看到这一段。NOAA-21 和 S-NPP 两景的并集为 4,724 km^2，其中 4,686 km^2 在 10-14 迹地内；五景并集中经 10-14 证实的部分为 4,743 km^2，另有 98 km^2 在 10-14 迹地外，多半是云或烟造成的假斑。所以只用 10-12 当天的数据，合并多景就能估到约 4,700 km^2。

4,700 km^2 与 5,050 km^2 之间还差约 350 km^2，有两个可能的来源，各占多少无法判断，中央气象台没有公开方法：

- **之后的燃烧**：10-12 午后到 10-14 中午，未烧区内又烧了约 190 km^2，其中约 110 km^2 在 10-13 08:35 Terra 上已经出现，约 80 km^2 是 10-13 上午到 10-14 中午新烧的。这部分晚于 FY-4C 14:40，5,050 km^2 里不应包含它。
- **像元大小或迹地阈值**：FY-4C 像元在 47°N 约 2.5–3 km，迹地边缘会外扩。把 10-12 VIIRS 迹地边界外扩 0.5 km 为 +285–326 km^2，外扩 1 km 为 +496–570 km^2。像元更大或阈值更松都会使边界外扩。

另外两项：

- **脱离主体的小片**：保留全部 5 km^2 的连通域，10-12 两景 VIIRS 只多 6–45 km^2（0.1–1%），其中 15.5 km^2 是烟下的假斑。差距不来自这一项。
- **面积口径**：用 10-12 两景 VIIRS 按不同口径重算，结果见下表。

[15]中央气象台《全球灾害性天气监测预报快讯》10-12 19 时：《中蒙边境火情实况及未来三天天气及风险预报》，卫星遥感估算过火面积约 5050 km^2。该页为栏目页，按期次切换，需在页面里选择 2026/10/12 19:00 一期

口径	NOAA-21 km^2	S-NPP km^2
只计过火像元，扣除火场内未烧斑块	4,117	3,935
本文口径：填满被迹地完全围住的未烧斑块	4,450	4,378
外围轮廓，包进伸入火场、宽 1 km 的凹口	4,583	4,529
外围轮廓，凹口宽 2 km	4,639	5,195
外围轮廓，凹口宽 3 km	4,682	5,247
外围轮廓，凹口宽 5 km	4,764	5,294
凸包（火场外接多边形）	5,603	5,531

本文口径已经计入被迹地完全围住的未烧斑块（334 km^2 和 443 km^2），所以「不扣除火场内未烧斑块」本身解释不了差距。

以下是推测，中央气象台没有公开估算方法：5,050 km^2 可能是按火场外围轮廓计算的，包含了伸入火场的未过火区，例如火场中部那片未烧区。按这个口径重算，本文数据为 4,500–5,300 km^2，5,050 km^2 落在其中。这个口径对凹口宽度的取法敏感：S-NPP 从 1 km 到 2 km 增加约 670 km^2，原因是火场中部的未烧区有一个约 2 km 宽的开口，取 2 km 时整片未烧区被计入。凸包为 5,500–5,600 km^2，比 5,050 km^2 大。这个推测用的是单景迹地，没有计入上面多景合并后多出的约 250–300 km^2；像元大小、迹地阈值也仍是可能的原因。

南方周末 10-18[16]引内蒙古师范大学包玉龙的说法：「根据公开的火情遥感监测图估算，截至 10 月 13 日，蒙古国境内的野火过火面积预计达到约 61 万公顷。」注：61 万公顷约 6,100 km^2，比本文区间上限 5,000 km^2 高约 22%；报道没有说明所用的监测图和计算口径，本文没有核对。

蒙古环境与气候变化部 10-20 公布的初步估算（蒙通社英文版[17]）为：

> The fire, which broke out on October 8, burned a total of 528,765.5 hectares, including 468,965.7 hectares within Numrug Strictly Protected Area, or 79.8% of the protected area's total land, according to preliminary estimates.
>
> 据初步估算，这场 10 月 8 日起火的火共烧毁 528,765.5 公顷，其中努木尔格严格保护区内 468,965.7 公顷，占保护区总面积的 79.8%。

528,765.5 公顷约 5,288 km^2，比本文约 4,900 km^2 高约 8%，比区间上限 5,000 km^2 高约 6%，比中央气象台 5,050 km^2 高约 5%。报道没有写明估算所用的影像和时刻，只说正式评估将用卫星影像、实地测量和实验室分析。按上文的口径表，5,288 km^2 落在「外围轮廓、凹口宽 2 km」到「5 km」的 S-NPP 结果之间（5,195–5,294 km^2），一个可能的解释与中央气象台的情形相同，即按外围轮廓计算并包含了火场中部的未烧区；10-12 之后新烧的约 190 km^2 也会使晚于 10-14 的估算高于本文 10-12 的数字。

10-28，环境与气候变化部公布正式结果（蒙通社[18]）：

[16] 南方周末 10-18（微信公众号）：《阻截草原火：中蒙边境上的"烤"验》，记者刘佳伦，实习生蒋斯淇；阿尔山市林草局扑火队出境扑火、原定 10-10 点烧，包玉龙的过火面积估算

[17] 蒙通社英文版 10-20 17:12：《Massive Wildfire Damage in Numrug Reserve to Be Assessed》，环境与气候变化部部长 Sandag-Ochir Tsend 到哈拉哈河苏木，初步估算过火 528,765.5 公顷，保护区内 468,965.7 公顷（79.8%）

[18] 蒙通社 10-28 10:00：《Нөмрөгийн түймэрт өртсөн талбайн хэмжээг албан ёсоор тогтоов》，环境与气候变化部正式确定：保护区 587,744.1 公顷中过火 448,993.6 公顷（76.4%），保护区外 55,966.8 公顷，合计 504,960.4 公顷，依据 Sentinel-2 10 m 影像，气象与环境监测局下属研究所制图

> Нөмрөгийн ДЦГ орчимд гарсан түймрийн талбайн хэмжээг Sentinel-2 хиймэл дагуулын 10 метрийн орон зайн нарийвчлалтай мэдээлэлд үндэслэн зураглахад түймэрт өртсөн нийт талбай 504,960.4 га болж байна.
>
> 依据 Sentinel-2 卫星 10 米空间分辨率的数据对努木尔格严格保护区一带的过火范围制图，过火总面积为 504,960.4 公顷。

保护区 587,744.1 公顷中过火 448,993.6 公顷，占 76.4%，保护区外 55,966.8 公顷。制图单位是气象与环境监测局下属水文气象与环境研究信息所的卫星应用与遥感处；影像日期 10-25 见于 iKon 等的报道，蒙通社这一篇没有写。504,960.4 公顷约 5,050 km²，比本文约 4,900 km² 高约 3%，比区间上限 5,000 km² 高约 1%，与中央气象台 10-12 的 5,050 km² 相同。这两个数的影像、时刻和方法都不同，中央气象台的估算在 10-12 之后新烧的约 190 km² 发生之前。比 10-20 的初步估算少约 238 km²（4.5%），报道没有说明原因。

10-20 哨兵-2 的重算

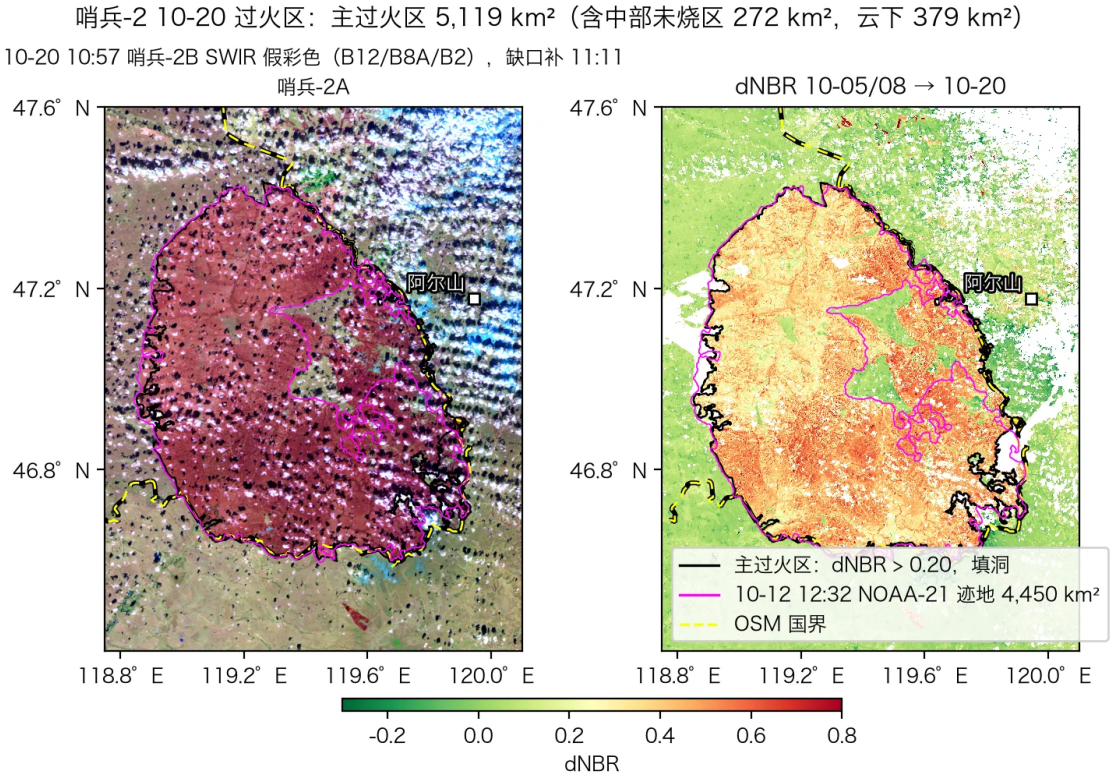


图 33: 10-20 哨兵-2 的过火区：左为 SWIR 假彩色，右为 dNBR（10-05/0810-20）。黑线为 dNBR > 0.20 并填洞后的主连通域，品红为 10-12 12:32 NOAA-21 的 4,450 km² 迹地，黄虚线为 OSM 国界

10-20 10:57 的哨兵-2B 和 11:11 的哨兵-2A 相隔 14 分钟先后过境，火场南半部云量 3–10%，北半部约一半有云，两景互补后主过火区内 7% 无数据。以 10-05 为火前参考（缺口用起火前

27 分钟的 10-08 补），在 20 m 网格上算 dNBR，过火区取 dNBR 大于阈值的像元，再按上文 VIIRS 迹地的规则处理：开运算 2 次、保留 5 km² 的连通域、闭运算 3 次、填洞、取最大连通域。

阈值	主连通域 km²	其中未过火 km²	其中中部未烧区 km²	其中云下 km²	10-12 NOAA-21 迹地落在其内的比例
0.10	5,253	395	238	415	96%
0.20	5,119	567	272	379	95%
0.27	4,878	922	339	326	90%

距起火 12 天、距熄灭 5 天，草原迹地的 dNBR 已经在下降：10-12 迹地内部（离边缘 0.5 km 以上）的像元只有 84% 超过 0.27，93% 超过 0.20，97% 超过 0.10，所以这里取 0.20。按本文口径，主连通域 5,119 km² 扣除中部未烧区 272 km² 为约 4,850 km²，阈值 0.10 和 0.27 对应 5,015 和 4,540 km²。这与 10-14 VIIRS 的 4,905–4,948 km² 相差 1–2%，约 4,900 km² 的估计不变。不扣除中部未烧区的 5,119–5,253 km² 与蒙古环境与气候变化部的 5,288 km² 相差 1–3%。10-12 NOAA-21 迹地有 94.5% 落在 10-20 的主连通域内，10-12 以后新烧的部分主要在中部未烧区内（约 300 km²）和东侧前锋。主连通域在蒙方一侧 5,052 km²，中方一侧 67 km²，后者见下一节。

蒙古环境与气候变化部给出的保护区内过火为 468,965.7 公顷，即约 4,690 km²，占保护区的 79.8%[19]，按此推算的保护区面积为 5,877 km²。OSM 没有努木尔格严格保护区的边界，世界保护区数据库 WDPA（2026 年 10 月版）有：编号 93518，IUCN Ib 类，申报面积 5,877 km²，按多边形计算为 5,715 km²。把这个多边形与 0.20 阈值的主连通域叠加，保护区内为 4,497 km²，占多边形面积的 79%、占主连通域的 88%，比蒙方的 4,690 km² 少 4%。只计 dNBR 超过阈值的像元、不填洞，保护区内为 3,637 km²，占多边形面积的 64%。主连通域在保护区外的部分为 622 km²，其中 363 km² 在 47.3°N 以北。

与 10-28 的正式结果对照：保护区内蒙方为 4,490 km²，本文 4,497 km²，相差 0.2%；保护区外蒙方为 560 km²，本文 622 km² 里有 67 km² 在中方一侧，扣除后为 555 km²，相差 1%；本文主连通域在蒙方一侧合计 5,052 km²，蒙方合计 5,050 km²。本文的主连通域填了洞，含 0.20 阈值下的未过火像元 567 km²，口径与蒙方是否相同，报道没有写；WDPA 多边形比蒙方的保护区面积小 162 km²，保护区内外的拆分也受边界影响。蒙方的保护区外 55,966.8 公顷是否含中方一侧，报道没有说明。

中蒙国界附近的过火判定：中方一侧离线 2 km 内 54–62 km²

国界附近的过火判定都以 OSM 国界为准，该线基于 LSIB 与界河中线。常用的 Natural Earth 1:10m 国界在这一段偏差中位 2.2 km、最大 4.4 km；用截至 10-12 09:30 的火点判定，「中方一侧火点」按 OSM 线为 258 个，按 Natural Earth 线为 602 个。在 300 km 长的界线上，一个 250–375 m 的像元宽度相当于 75–110 km² 的面积。按 OSM 线判定，10-08 至 10-12 14:35 落在中方一侧的 FIRMS 火点有 313 个，中位越线距离 0.35 km，越线超过 0.75 km 的

[19] 蒙通社英文版 10-20 17:12：《Massive Wildfire Damage in Numrug Reserve to Be Assessed》，环境与气候变化部部长 Sandag-Ochir Tsend 到哈拉哈河苏木，初步估算过火 528,765.5 公顷，保护区内 468,965.7 公顷（79.8%）

71 个，超过 1.5 km 的 12 个。375 m 的像元尺寸加上 0.2–0.5 km 的定位误差，可以解释其中大部分。10-12 14:35 以后，本火场的火点都不在中方一侧；10-15 主火场以南中方一侧的 3 个 MODIS 火点属另一处火，见上文。

10-13 Terra 影像上 OSM 线外迹地合计 26 km²，离线 1 km 以上 3.6 km²、2 km 以上 1.6 km²，最远 3.2 km；10-12 两景 VIIRS 为 39–40 km²，最远 4.2 km。两者的差别在像元误差之内，没有新的越界区。除下表南段和阿尔山以西两处外，其余线外部分都是沿线 0.2–1.2 km 的窄边，在 1–3 个像元的误差以内。

10-14 两景全晴 VIIRS 上，OSM 线外迹地为 58–60 km²，比 10-12 多约 20 km²。10-12 迹地以外、中方一侧的新增为 24.5 km²（S-NPP）和 26.7 km²（NOAA-20），都是离线 1.3 km 以内的窄条，大部分在 10-12 S-NPP 或 10-13 Terra 上已经出现：东侧 46.85–47.13°N、119.76–119.92°E 七块合计约 14 km²，离线中位 0.1–0.4 km；南段 46.60–46.66°N 的几块是下表南段已有的过火。只有一块 1.2 km² 在之前各景里都没有，位于 47.102–47.129°N、119.757–119.772°E，即阿尔山以西南簇的南端，离线中位 0.23 km、最远 0.74 km，在像元尺度，置信度低。10-14 没有新的大片越界。10-15 11:05 的哨兵-2C 上，南段和阿尔山以西段中方一侧 99–100% 被云遮挡，这一景不能用来判断越界。

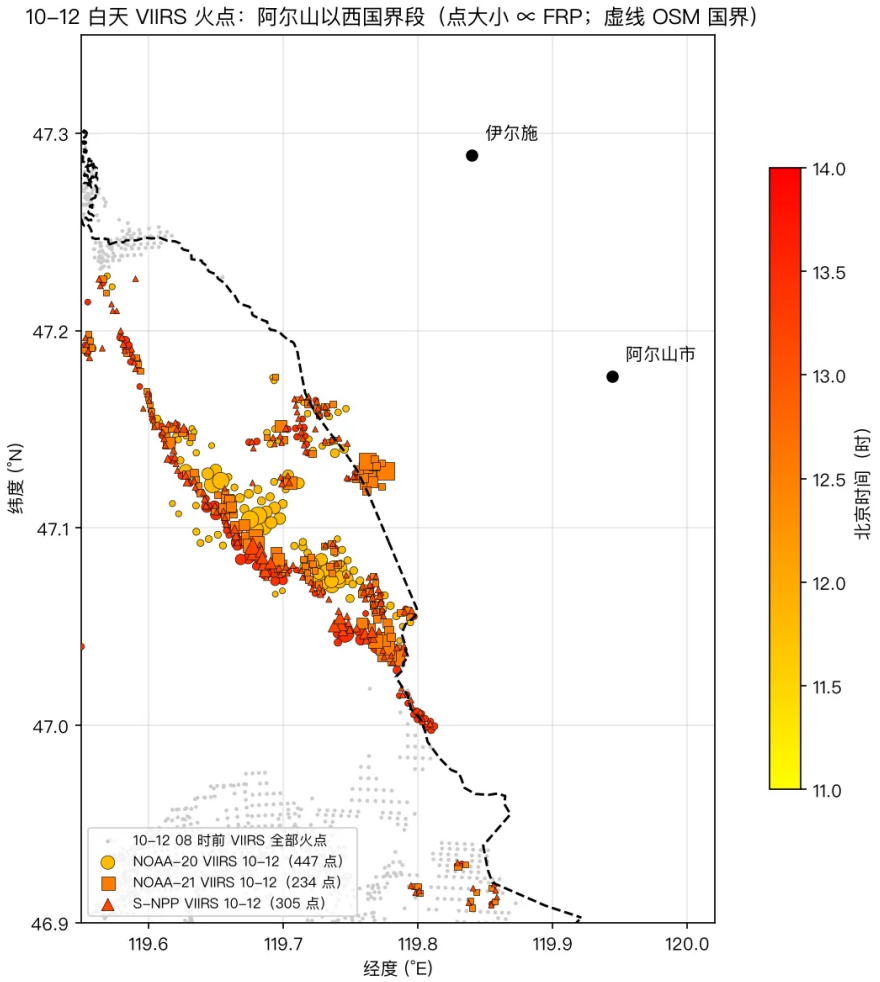


图 34: 10-12 白天 VIIRS 火点，阿尔山以西国界段（点大小 FRP，颜色为过境时间）

区段	观测	判断
南段，46.61–46.64°N、119.39–119.51°E（锡林郭勒盟东乌珠穆沁旗）	哨兵-2 10-10 dNBR 显示线外主体约 12 km²，离线中位 1.6 km、最远 3.6 km，10-05 时没有；南缘压在火前已存在的一条 100–190 m 宽带状地块上。燃烧发生在 10-09 夜到 10-10 上午，全程只有 2 个 FIRMS 火点在线外	中方一侧确有过火，与东乌旗方面公开通报的点烧作业相符，见下文
阿尔山口岸附近，47.26–47.33°N	火点沿界河分布，都在 OSM 线上或蒙方一侧 0.5 km 内	火线止于界河，未入境
阿尔山以西南簇，47.12–47.14°N、119.76–119.78°E	10-12 12:30 NOAA-21 近星下点过境（像元 0.44 km）探测到国界东侧约 2.4 km² 的明火，火点中心最远越线 1.4 km（越线超过 0.75 km 的火点为 0.8–1.4 km），假彩色上的明火像元向东延伸 0.5–1 km，FRP 最高 363 MW；影像核查范围为 47.115–47.14°N、119.745–119.80°E；前后两次过境迹地阈值均为 0，线东仍是绿色植被。10-12、10-13 的 250–500 m 影像上线外迹地都是 0 km²。10-13 哨兵-2B 上中方一侧只有 16% 晴空，晴空的 0.55 km² 里有 0.11 km² 过火。属兴安盟阿尔山市；火前哨兵-2 上这一段没有 100–300 m 的连续隔离带，只有国界内侧 0.1–0.6 km 的一条河道和并行土路	越界或中方点烧都有可能，范围 2–3 km²；兴安盟通报 10-11 12:40 起沿边境巡逻路点烧，10-12 12:30 的线东火点在点烧开始之后
阿尔山以西北簇，47.155–47.19°N、119.70–119.76°E	10-12 火点离线 1.0–1.5 km。10-13 哨兵-2B 晴空 67%，线东 dNBR > 0.27 约 0.9 km²，由几片 0.1–0.3 km² 的小块组成，离线 0.2–1.3 km	中方一侧有约 0.9 km² 过火，推测为来火越界约 1 km 后被河谷一线的点烧隔离带挡住，见下文
东侧、东南段	10-11 至 10-12 凌晨有少量点在线外 1–3 km，部分落在火前就已存在的几何形暗斑上，可能是计划烧除的隔离带或翻耕地	单像元尺度，无成片入境
10-20 哨兵-2 复核	20 m dNBR：线东 2 km 内 54–62 km²，0.5 km 内 34–38 km²；阿尔山以西段 11.5 km²（最远 2.2 km）、东段 5.9 km²（1.7 km）、南段 21.2 km²（3.6 km），都与蒙方迹地相连	中方一侧沿线有连续过火带，来火越界与点烧分不开，见下文
合计	10-12 最清晰两景中线外迹地 39–40 km²，距线超过 1 km 的只有 7–10 km²；10-13 Terra 为 26 km²；10-14 两景 VIIRS 为 58–60 km²，新增都是离线 1.3 km 以内的窄条	没有大面积入境，没有新的越界区

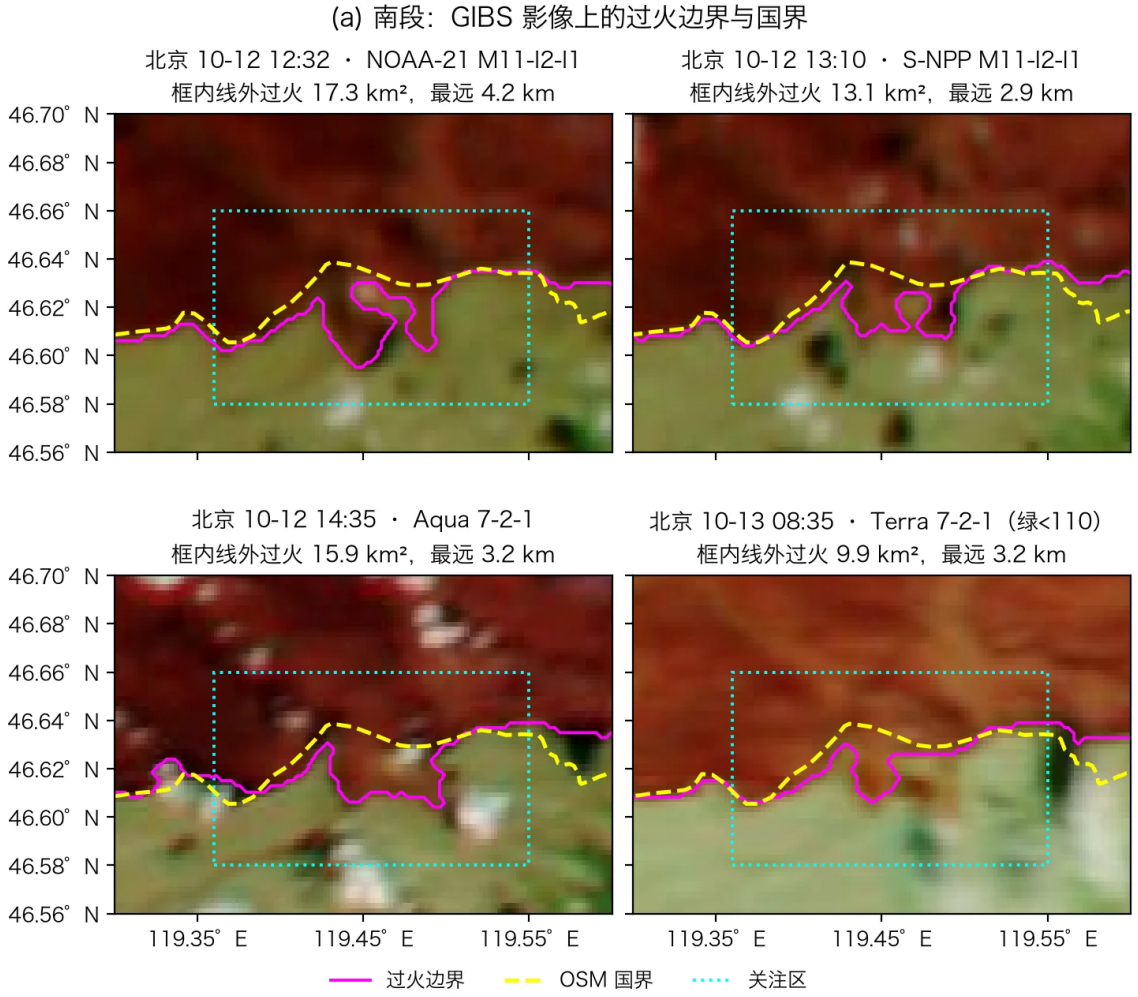


图 35: 南段：10-12、10-13 四景 GIBS 250–375 m 影像上的过火边界（品红）与 OSM 国界（黄虚线），面板标题为框内 OSM 线外的过火面积和离线最远距离；10-13 Terra 用放宽的绿通道阈值，边缘误差 1–2 个像元（0.4–1 km）

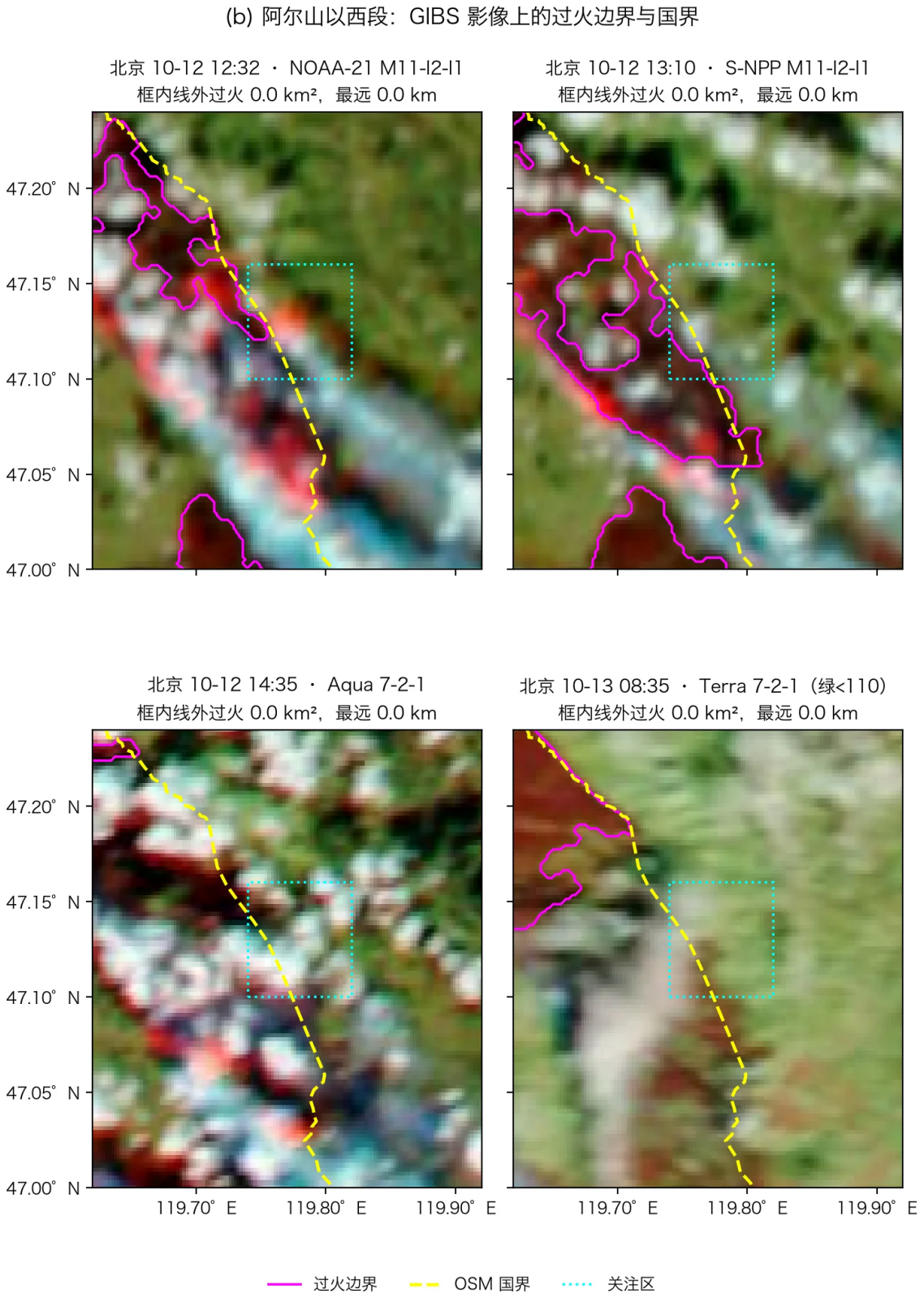


图 36: 阿尔山以西段：同四景，图例同上，四景框内线外过火均为 0 km²

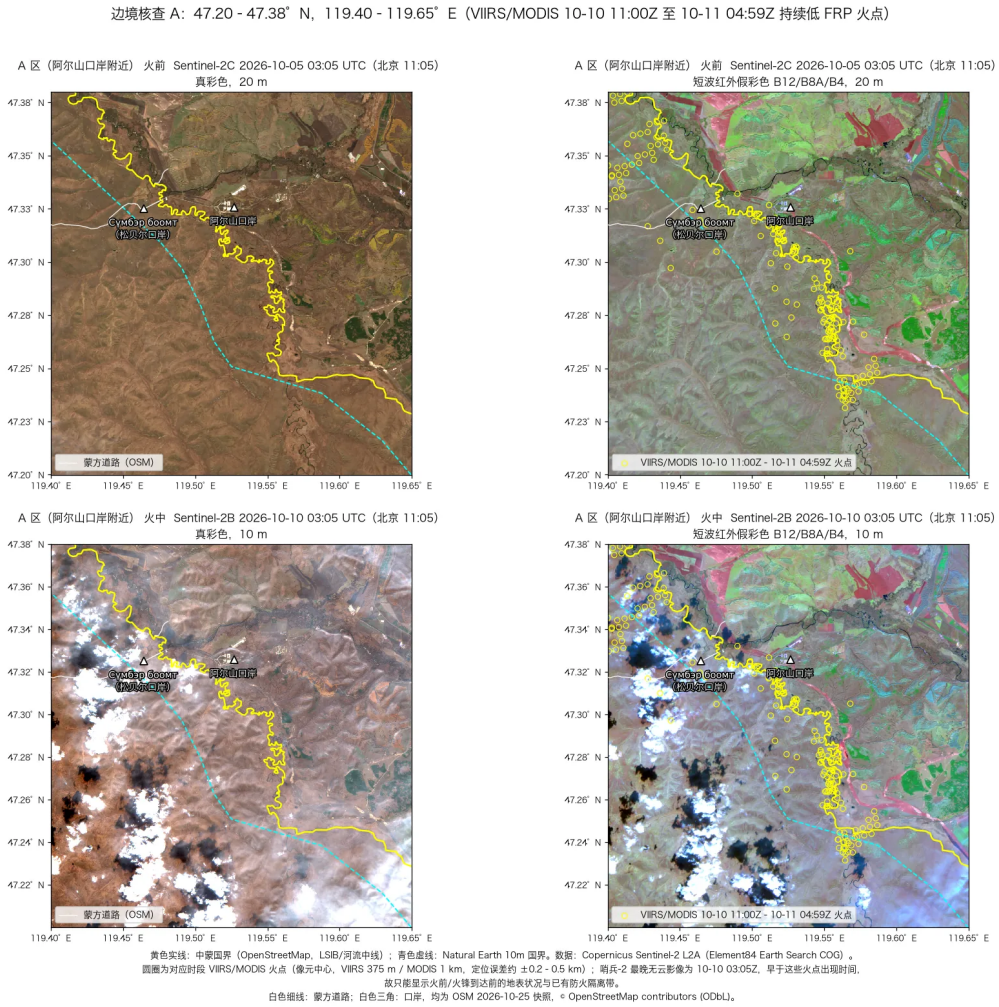


图 37: 阿尔山口岸附近：火前 10-05 与火中 10-10，叠加国界和火点；白色三角为松贝尔口岸（Сумбэр бооМТ）和阿尔山口岸，白色细线为蒙方道路，均取自 OSM 2026-10-25 快照，© OpenStreetMap contributors (ODbL)

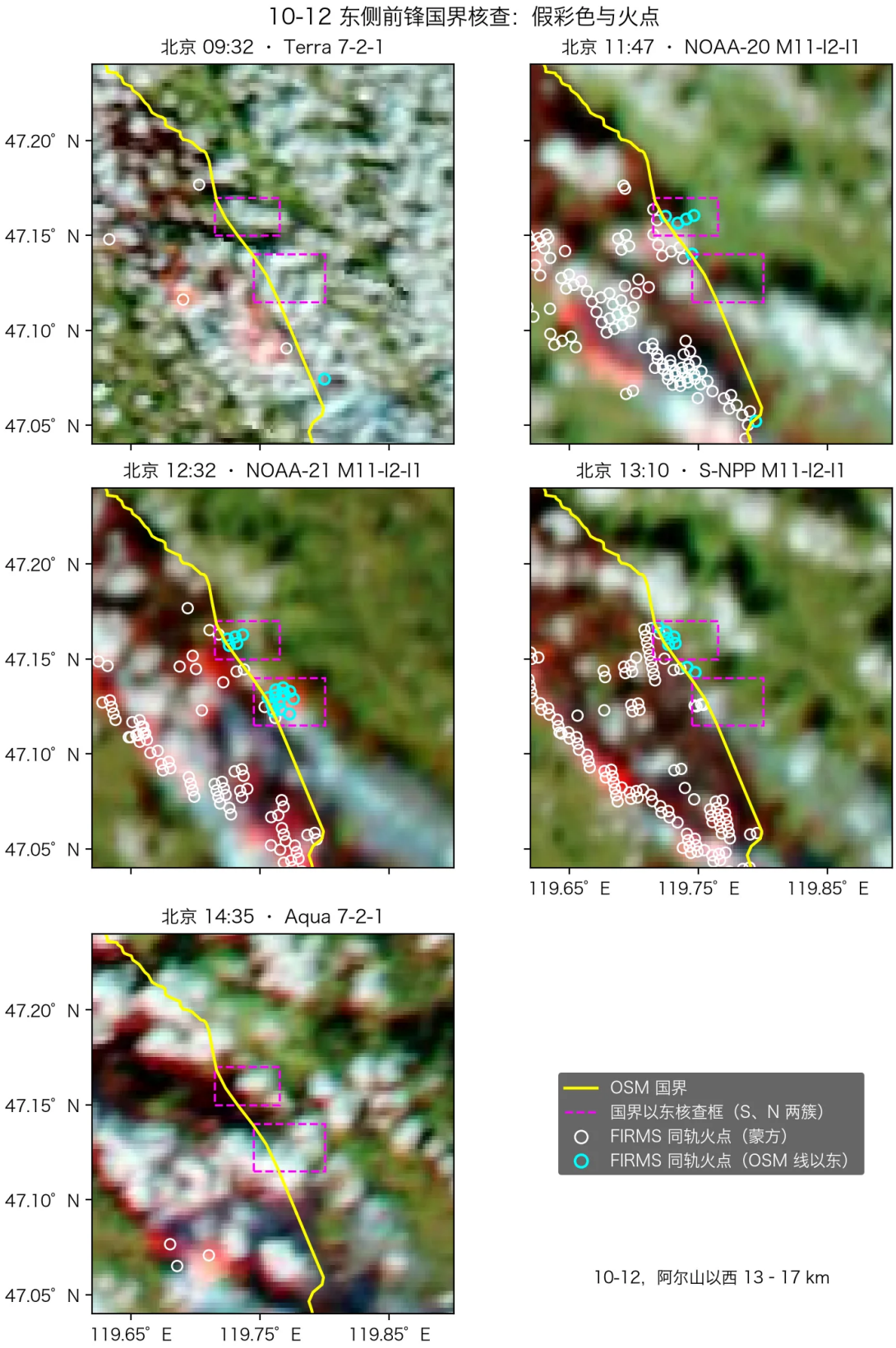


图 38: 阿尔山以西两个越界火点簇的逐景核查（10-12 五景）假彩色：黄线为 OSM 国界，品红虚框为国界以东的两处核查框，白圈为蒙方一侧的 FIRMS 同轨火点，青圈为 OSM 线以东的火点；亮红、橙为明火，暗红褐为过火迹地，青色为烟

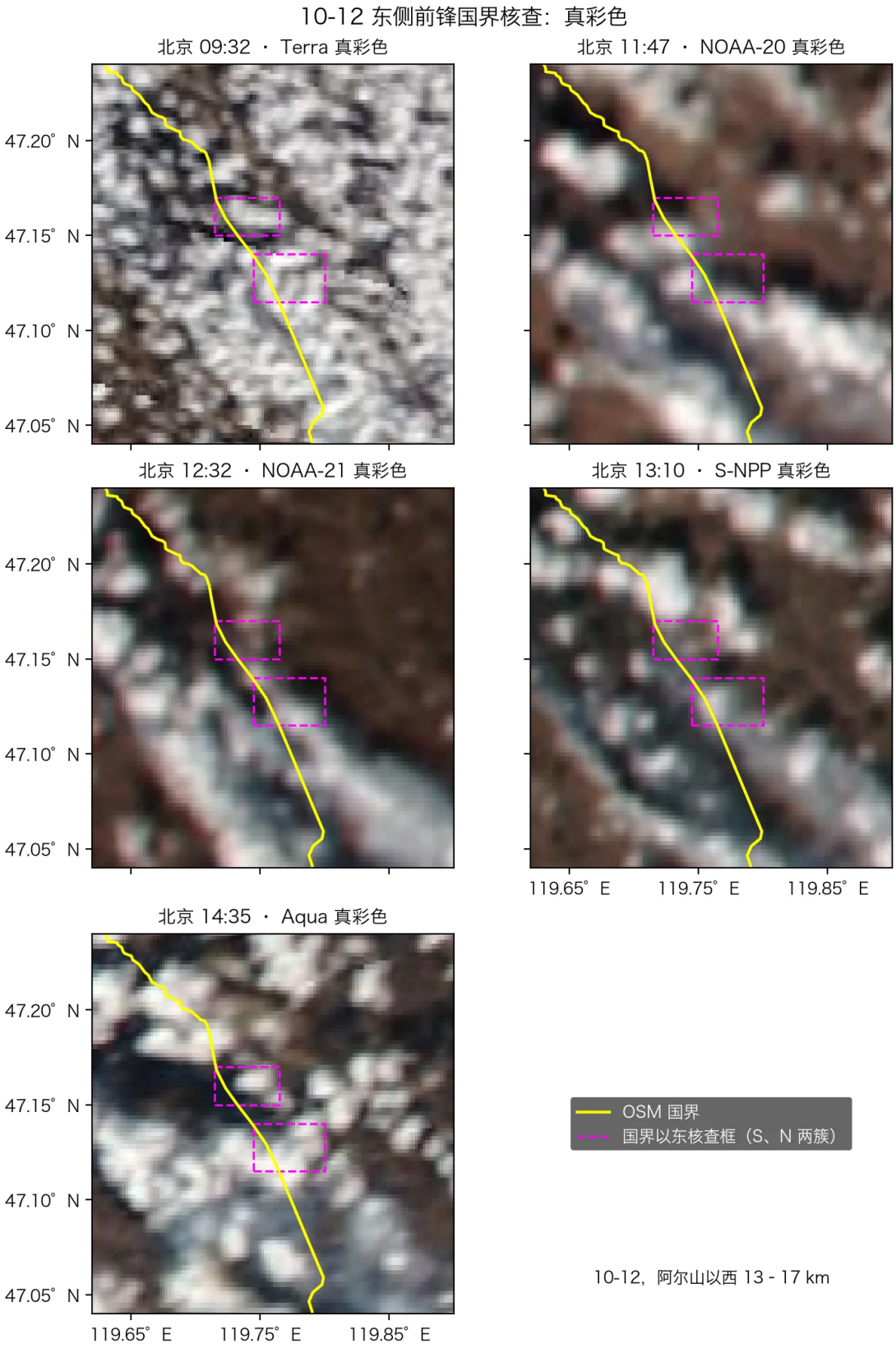


图 39: 同五景真彩色，用于区分云、烟和迹地；黄线与品红虚框同上

中方各级通报的原文见上文中方的边境处置一节。注：这些说法与卫星判断在大范围上一致，

没有成片入境的过火区；但阿尔山以西 10-12 中午有 VIIRS 火点越过国界，最远 1.5 km，10-20 哨兵-2 上这一段中方一侧有约 11.5 km² 过火，最远离线 2.2 km；南段东乌旗一侧有约 21 km² 过火，其中约 13 km² 的主体与点烧作业相符；东段另有约 6 km²，见下文 10-20 的复核。官方说法没有提到这些地方。新华社 10-13[20]通报的措施为「沿线扑救堵截、拓宽隔离带、清理可燃物」，新京报 10-11[21]引述的阿尔山市应急管理局和兴安盟消防救援机动支队说法也只提到边防布控和堵截。兴安盟一侧的点烧见兴安盟林草部门 10-16 的通报[22]：10-11 12:40 起「依托边境巡逻路，对国境铁丝网至防火隔离带百米缓冲区开展精准对冲点烧作业」，其中阿尔山市战区 23 km、五岔沟战区 21 km（新华网内蒙古频道 10-14[23]也报道了五岔沟的 21 km）。南方周末 10-18[24]采访的阿尔山市林草局扑火队员说，每年深秋例行点烧防火隔离带，「按原计划，阻隔带的点烧定在 10 月 10 日进行。但当天下午，他们发现了蒙古国方向腾起烟柱和火光，随即转入火场戒备」；按兴安盟林草部门的通报，点烧在 10-11 12:40 以后进行。国家林草局 2025-11[25]的报道称兴安盟沿中蒙边境建有 131 km、宽 100–300 m 的防火隔离带。

[20] 新华社 10-13：3400 余人布防堵截，草原火未越过边境线；截至 13 日 11 时仅蒙古国一侧局部尚存断续火线

[21] 新京报 10-11：阿尔山口岸外火光，阿尔山市应急管理局、兴安盟消防救援机动支队确认起火点在境外

[22] 兴安林草 10-16（微信公众号）：《鏖战七天七夜坚守北疆防线——兴安盟成功堵截蒙古国草原靠境大火》，来源盟森林草原防火站；10-08 12:15 望火楼发现火情、兵力部署、10-11 起 131 km 对冲点烧、10-13 夜人工增雪、10-15 13 时无烟无火

[23] 新华网内蒙古频道 10-14：《兴安盟五岔沟林业局全力阻截草原火入境》，记者恩浩；「以火灭火」点烧防火隔离带 21 km，用时不到 2 小时

[24] 南方周末 10-18（微信公众号）：《阻截草原火：中蒙边境上的“烤”验》，记者刘佳伦，实习生蒋斯淇；阿尔山市林草局扑火队出境扑火、原定 10-10 点烧，包玉龙的过火面积估算

[25] 国家林草局 2025-11-04：兴安盟 131 km 中蒙边境防火隔离带，宽 100–300 m

南段中方一侧过火

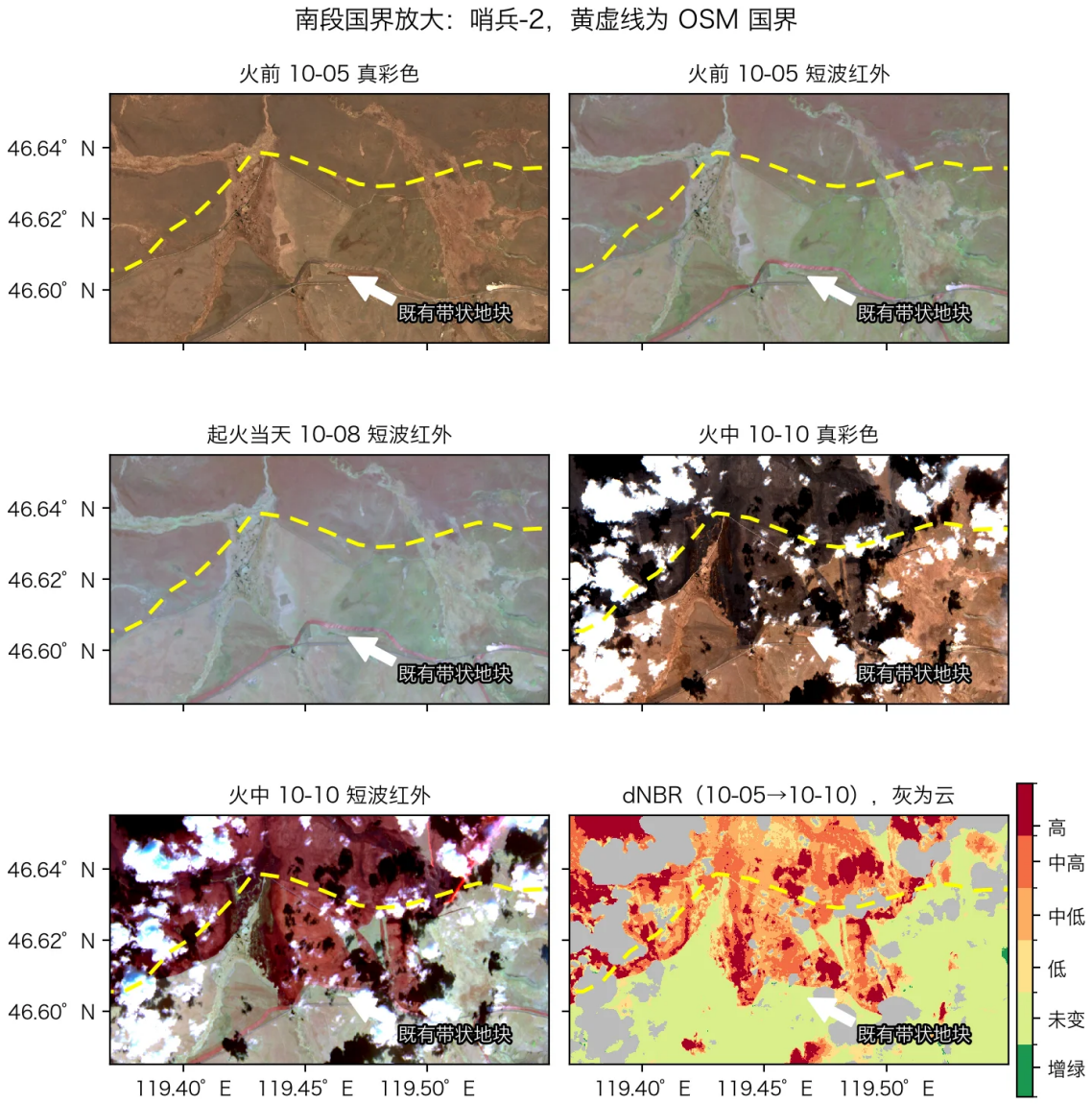


图 40: 南段国界放大，哨兵-2：火前 10-05 的真彩色和短波红外假彩色（B12/B8A/B4）、起火当天 10-08 的短波红外假彩色、火中 10-10 的真彩色和短波红外假彩色，末格为 dNBR（10-0510-10）；黄虚线为 OSM 国界，白箭头为 10-05 已存在的带状地块，宽 100–190 m，离国界 2.5–3.3 km

按 geoBoundaries 县级边界，这片过火位于锡林郭勒盟东乌珠穆沁旗境内，离兴安盟科右前旗边界 44–53 km，离阿尔山市界 53–59 km。央广网锡林郭勒 10-12[26]报道的是东乌旗段的处置：「依托现有防火隔离带，组织扑火人员对具备安全点烧条件的区域，继续实施点烧作业」。

- 10-05、10-08 的火前影像上，国界以南 2.5–3.3 km 沿一条土路已有一条宽 100–190 m、带平行条纹的带状地块，形态与翻耕形成的隔离带相符。
- 10-10 11:05 的过火区南缘压在这条带上，例如 119.455°E 处迹地南缘为 46.6087°N，带

[26] 央广网锡林郭勒 10-12：满都宝力格镇北侧火情、100 米隔离带、继续实施点烧作业

的北沿为 46.6085°N。过火区往北与蒙方迹地连成一片，国界上没有未烧的空带。西侧以河谷为界。

北京时间	观测
10-09 12:44–13:27	蒙方火锋在国界以北 5–8 km，总 FRP 约 10 GW
10-09 22:00–10-10 06:00	火区 10 m 风 0.1–2.3 m/s；午夜后转偏南风（150–210°）；相对湿度 78–92%
10-10 01:43、02:41	VIIRS 在线外只有 1 个火点（离线 0.4 km，1 MW），线内 3 个
10-10 09:52	MODIS 火点到达国界（离线 0.2 km）
10-10 11:05	哨兵-2 上中方一侧过火已经形成

迹地形态本身区分不了两种情况：蒙方火越过国界后被隔离带挡住，或中方从隔离带向北点烧、与来火烧在一起，两种情况的南缘都是直线。燃烧时段的条件更接近后一种：这约 12 km² 在近乎静风、相对湿度 78–92%、后半夜吹偏南风的夜间形成，偏南风把火往北推，与这片过火向南推进的方向相反；两次夜间 VIIRS 过境几乎没有探测到明火。在这些条件下，蒙方火逆风向南推进 3 km 的可能性小。具体的点烧位置和时段没有公开，无法逐一对应。

10-13 11:15 的哨兵-2B 影像上，这一段中方一侧约 56% 被积云和云影遮挡。在 10-10、10-13 两景都晴空的像元里（占中方一侧 34%），10-10 以后新增的 dNBR > 0.27 合计 0.14 km²，都是 0.01–0.02 km² 的零散像元，过火区没有向南或向东扩大。晴空处没有明火级别的短波红外信号。

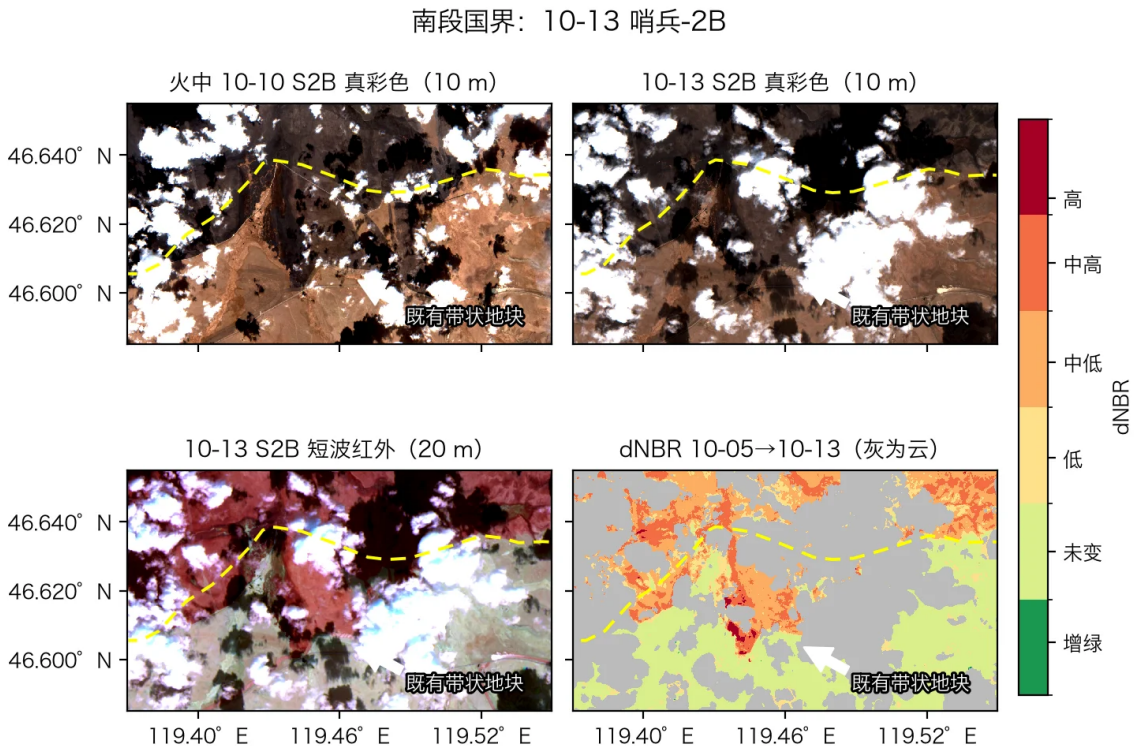


图 41: 南段 10-13 哨兵-2B：10-10 真彩色、10-13 真彩色与短波红外、dNBR（10-0510-13，灰色为云和云影）；黄虚线为 OSM 国界，箭头为火前已存在的带状地块

阿尔山以西段中方一侧过火

10-13 11:15 的哨兵-2B 影像上，阿尔山以西段（47.08–47.22°N、119.66–119.84°E）中方一侧约 77% 被积云和云影遮挡。场景分类把云影和迹地混在一起，这里按短波红外区分：云影的 B12 反射率低，迹地的 B12 反射率不低。

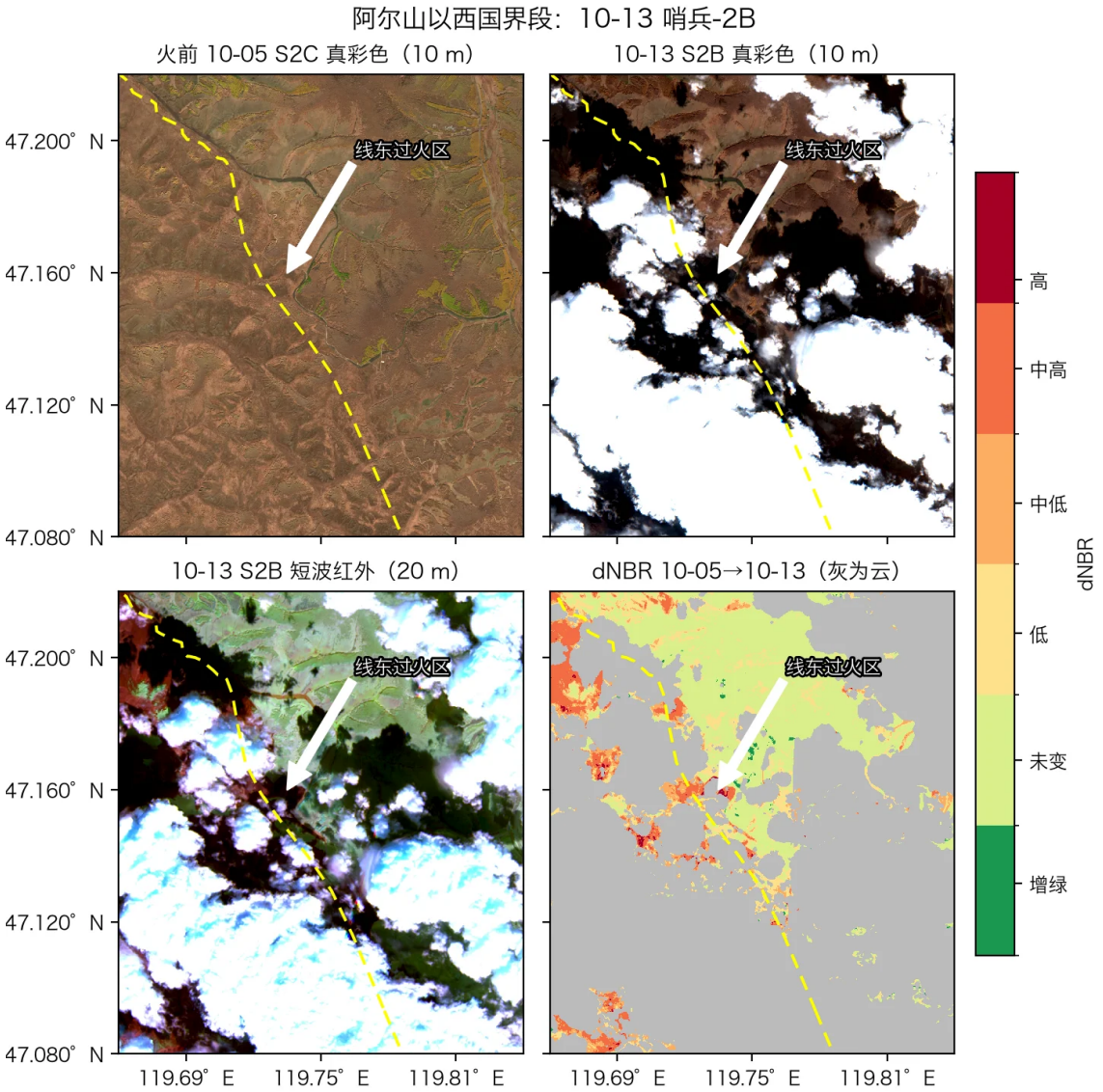


图 42: 阿尔山以西段 10-13 哨兵-2B：火前 10-05 真彩色、10-13 真彩色与短波红外、dNBR（10-0510-13，灰色为云和云影）；黄虚线为 OSM 国界，箭头为线东与蒙方迹地相连的过火区

- 北部 47.155–47.19°N、119.70–119.76°E 晴空 67%。线东 dNBR > 0.27 约 0.9 km²，分成几片 0.1–0.3 km² 的小块。最大的一片在 47.155–47.165°N、119.72–119.745°E，向西与蒙方迹地相连，离线 0.2–1.3 km，东缘大致在国界内侧的河谷。
- 这片过火形状不规则，没有与国界平行的直边，与 10-12 白天四次过境在中方一侧探测到的 5–18 个火点（离线最远 1.5 km）位置相符。过火从国界向东延伸，东缘止于国界内侧的河谷，没有点烧带那样与国界平行的直边。兴安盟林草部门通报 10-11 12:40 起

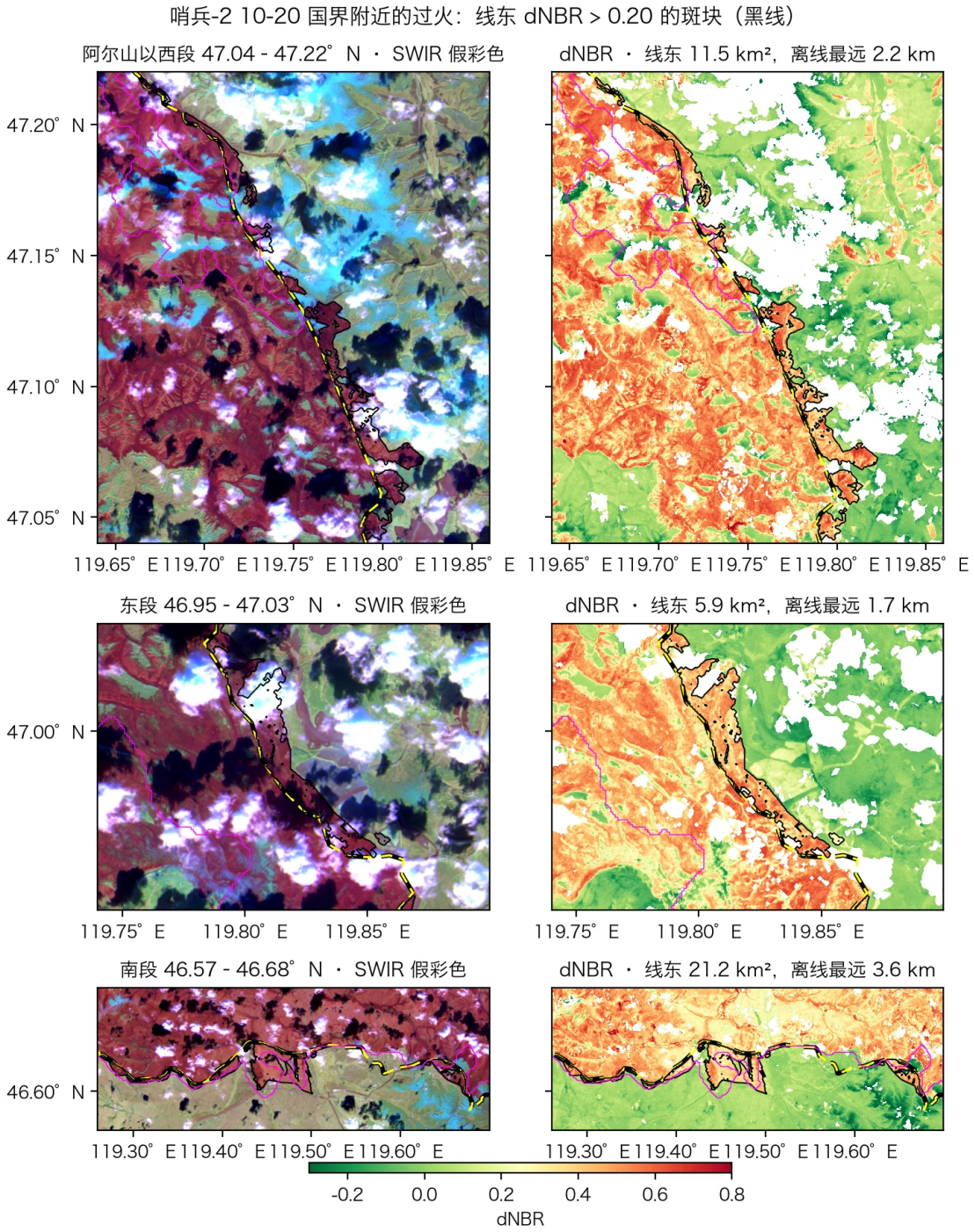
「依托边境巡逻路」点烧，宽约 100 m[27]；南簇一带的巡逻路沿国界内侧的河道延伸（见上表）。推测：蒙方火 10-12 白天越过国界约 1 km，烧到河谷一线时被点烧形成的隔离带挡住。10-13 的影像上分辨不出河谷一线的点烧带，北簇以东大部分被云遮挡，这一推测没有影像直接支持。

- 南面 47.12–47.14°N、119.76–119.78°E 的窄条，中方一侧只有 16% 晴空，不足以判断形状，成因未确定。国界内侧 0.1–0.6 km 的并行土路可能就是通报里「依托边境巡逻路」点烧所沿的道路，窄条有可能是点烧带，但它在 10-13 影像上大部分被云遮挡，无法确认。47.10–47.16°N 整个范围的晴空比例为 13%。
- 晴空处没有明火级别的短波红外信号。

0.9 km² 小于 VIIRS、MODIS 1–3 个像元的面积，中分辨率影像分辨不出这一量级的过火；10 m 影像可以分辨出这片线东过火。

[27] 兴安林草 10-16（微信公众号）：《鏖战七天七夜坚守北疆防线——兴安盟成功堵截蒙古国草原靠境大火》，来源盟森林草原防火站；10-08 12:15 望火楼发现火情、兵力部署、10-11 起 131 km 对冲点烧、10-13 夜人工增雪、10-15 13 时无烟无火

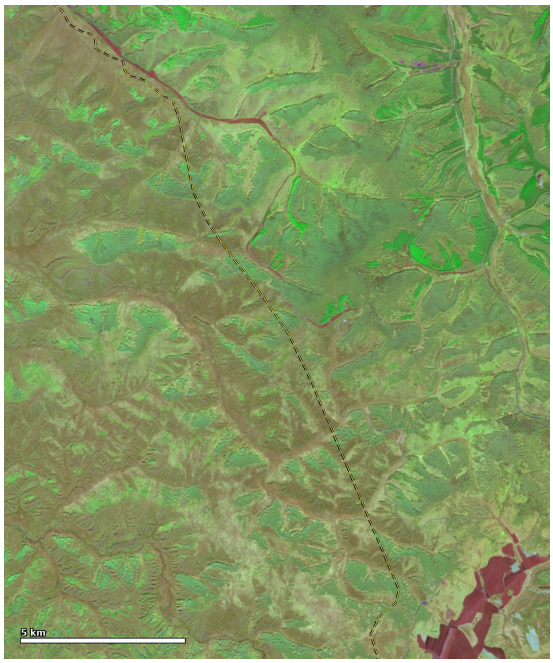
10-20 哨兵-2 的复核



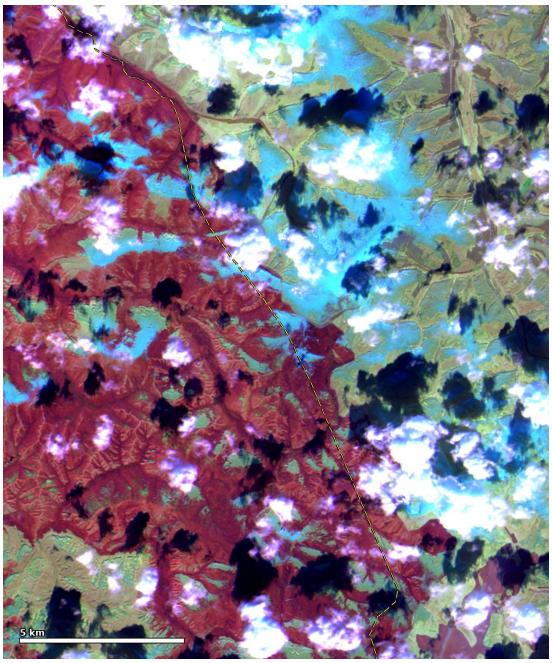
黄虚线：OSM 国界；品红：10-12 NOAA-21 迹地；白：云或无数据。黑线：≥ 0.05 km²、开运算 2 次、离线最近处 < 0.5 km 的线东斑块。数据：Copernicus Sentinel-2 L2A、OpenStreetMap

图 43: 10-20 哨兵-2 国界附近三段的 SWIR 假彩色与 dNBR（10-05/0810-20）：阿尔山以西段、东段、南段。黑线为离线最近处 0.5 km 以内、面积 0.05 km² 的线东 dNBR > 0.20 斑块，面板标题为其面积和离线最远距离；黄虚线为 OSM 国界，品红为 10-12 NOAA-21 迹地，白色为云或无数据

火前 10-05 **哨兵**-2C SWIR

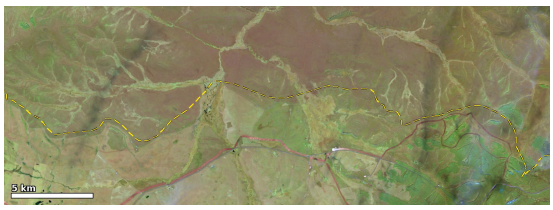


火后 10-20 **哨兵**-2B SWIR

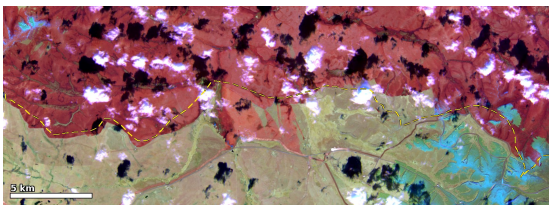


阿尔山以西段，哨兵-2 短波红外假彩色，119.64–119.86°E、47.04–47.22°N（20 m 数据放大 1.6 倍）。10-20 国界线西侧全为过火区，47.05–47.14°N 一段线东有 0.5–2 km 宽的连续过火带，本段线东 11.5 km²、最远 2.2 km；中方一侧的白色为云，黑色为云影

火前 10-05 **哨兵**-2C SWIR



火后 10-20 **哨兵**-2B SWIR



南段，哨兵-2 短波红外假彩色，119.26–119.70°E、46.57–46.68°N。10-20 过火区在 119.45–119.60°E 一段越过国界线进入东乌旗一侧，本段线东 21.2 km²、最远 3.6 km

10-20 10:57 的哨兵-2B 和 11:11 的哨兵-2A 是熄灭后第一组国界沿线大部分晴空的影像，阿尔山以西段中方一侧晴空约 70%，南段 97%。按 20 m 的 dNBR（火前 10-05、10-08，火后 10-20，方法见过火面积一节），OSM 线以东、面积 0.05 km² 的过火斑块按离线距离分布如下：

离 OSM 线	线东过火 km²（阈值 0.27–0.20）
0–0.25 km	20–22
0.25–0.5 km	15–17
0.5–1 km	12–15
1–2 km	7.5–9.6
2–3 km	4.4–5.9

2 km 以内合计 54–62 km²，与 10-14 VIIRS 的 58–60 km² 相近，但在 20 m 像元下这些面积不再能用像元尺寸解释。0.5 km 以内的 34–38 km² 沿整条界线分布，与兴安盟通报的沿边境巡逻路在「国境铁丝网至防火隔离带百米缓冲区」的点烧相符，国界线本身的定位误差也在这个尺度。离线超过 1 km 的部分集中在三段：

- 阿尔山以西段（47.04–47.22°N）：与线相连的线东过火 11.5 km²，最远 2.2 km。47.05–47.14°N 之间是一条沿线 0.5–2 km 宽的连续过火带，包含 10-13 影像上被云遮挡的窄条，向东延伸到线东 1–2 km；北部 47.155–47.19°N 的一片即 10-13 看到的约 0.9 km²。10-12 12:30 NOAA-21 在这里探测到越线 0.8–1.4 km 的火点，过火带的位置与之相符。
- 东段（46.95–47.03°N）：5.9 km²，最远 1.7 km，沿线一条 0.3–1 km 宽的带。10-14 VIIRS 上这一带已有离线 0.1–0.4 km 的窄条。
- 南段（46.57–46.68°N）：21.2 km²，最远 3.6 km，其中 12.7 km² 是上文离线中位 1.6 km 的主体，其余是沿线 0.2–1 km 的窄带。

三段的过火都与蒙方迹地连成一片，国界上没有未烧的空带。来火越过国界后被点烧带挡住，和中方从巡逻路向西点烧与来火烧在一起，两种情况的迹地形态相同，10-20 的影像分不开。阿尔山以西段的过火带宽 0.5–2 km，比通报的百米缓冲区宽：如果全部是点烧，点烧线在线东 0.5–2 km 处；如果是来火，火越过了国界 0.5–2 km。

中方一侧的烟：海拉尔、白城 PM2.5 与 GEFS-Aerosols 模拟

起火当天（10-08），努木尔格火的烟没有到中方一侧，10-09 以后烟羽随风转向东南、东和东北，见上文烟羽一节。阿尔山市没有国控空气质量站，兴安盟在本文用的空气质量数据里长期没有数据，所以烟在中方一侧的影响要从卫星、后向轨迹、天气站的能见度和官方说法综合判断。

天气站观测：

- 蒙方 Khalkh-Gol 站（44313，火区西北）两次报了「烟」：10-09 08 时能见度 20 km，10-10 11 时能见度 2 km，两次都吹东南风（130–140°），从火区吹向测站。
- 阿尔山站（50727）10-09 全天能见度 30 km（编码上限），10-10 下午到 10-11 早上有雨雪。10-11 白天转南南西到西南风，从火区方向吹来，相对湿度 20–45%，11 时、17 时、20 时能见度 13–21 km，23 时降到 3.9 km 并报霾。空气干燥，可以排除雾和轻雾，与烟一致。10-12 起转西北风 5–8 m/s，能见度回到 30 km。

烟的输送与空气质量：白城、海拉尔两次 PM2.5 峰值都有这场火的烟。白城一次有卫星烟羽、后向轨迹和模式烟羽三方面证据，模式烟羽到达偏晚；海拉尔一次的卫星证据较弱，模式烟羽的时刻和量级与实测吻合。后向轨迹用 ECMWF IFS 0.25° 逐时风（10 m、925、850、700 hPa）按运动学方法计算，不含垂直运动和扩散，10 小时量级的误差约几十 km。

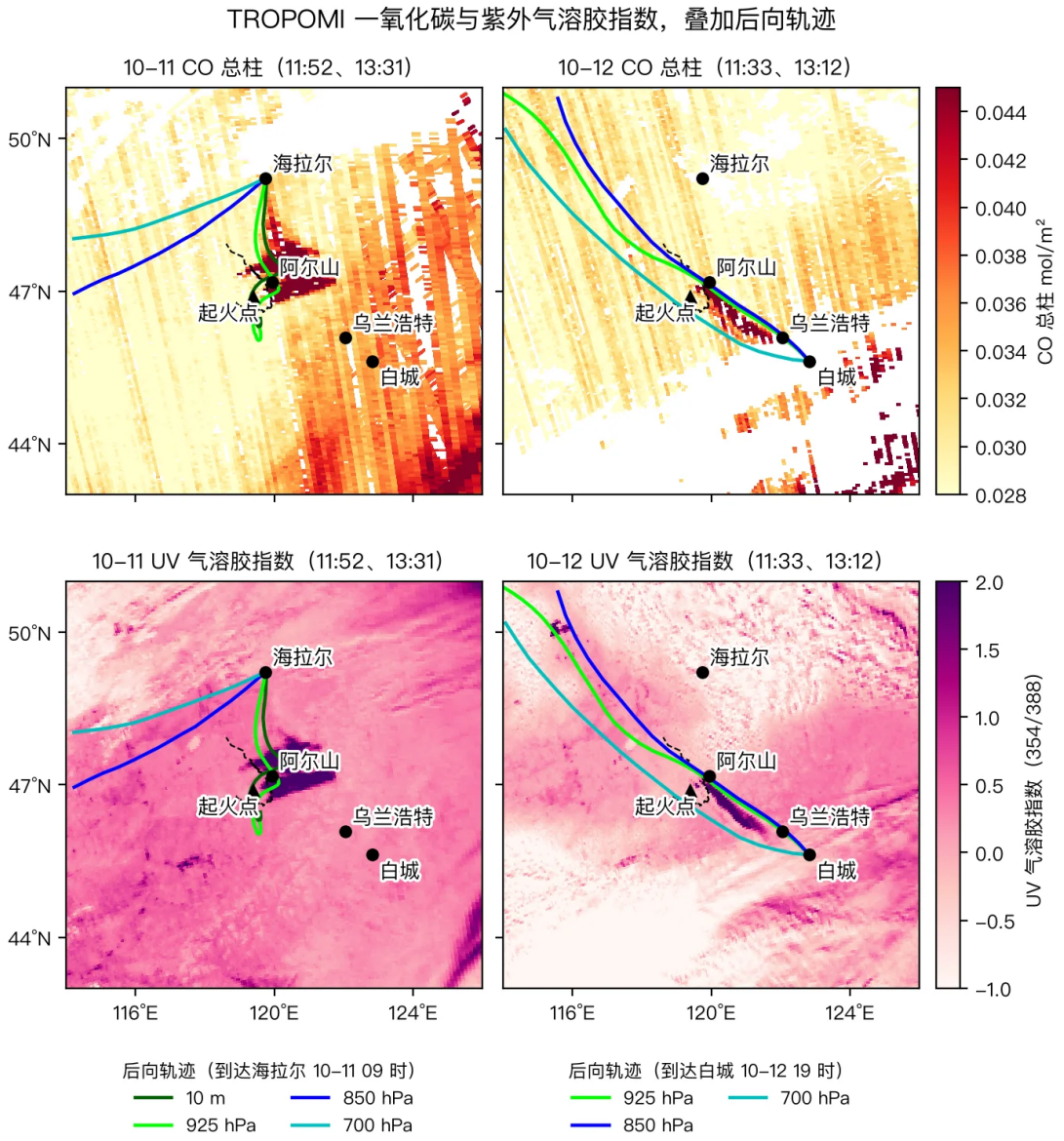


图 44: 哨兵-5P TROPOMI 10-11、10-12 一氧化碳总柱（上）与紫外气溶胶指数（下），括号内为两轨过境时刻；叠加用 ECMWF 逐时风计算的 36 小时后向轨迹，10-11 为 09 时到达海拉尔（10 m、925、850、700 hPa），10-12 为 19 时到达白城（925、850、700 hPa）；黑虚线为 OSM 中蒙国界

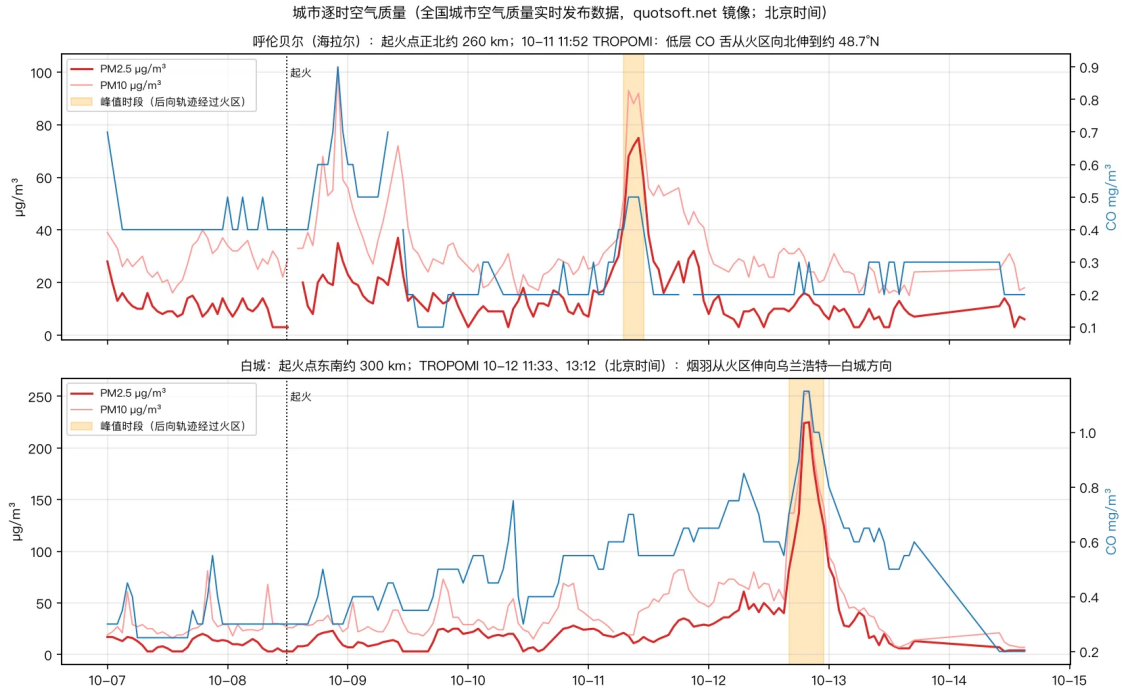


图 45: 呼伦贝尔（海拉尔）、白城逐时 PM2.5、PM10、CO（全国城市空气质量实时发布数据，经 quotsoft.net 镜像）；橙色为后向轨迹经过火区的峰值时段

- 白城（吉林，火区东南约 300 km）10-12 16–23 时 PM2.5 从 82 升到 225 μg/m³，PM10 到 255 μg/m³，CO 从 0.8 升到 1.1 mg/m³。这次很可能有这场火的烟：
  - 10-12 约 13:30 的 Aqua 真彩色上，烟羽从火区经阿尔山以南伸到乌兰浩特附近。TROPOMI 11:33、13:12 两轨的一氧化碳和紫外气溶胶指数高值带走向一致，气溶胶指数高值到约 46.2°N、121.7°E；MODIS MAIAC 气溶胶光学厚度沿烟羽偏高。
  - 16、19、22 时到达白城的后向轨迹，在 10 m、925 hPa、850 hPa 三层上全部经过火区，700 hPa 有两条经过；从离开火区到抵达约 6–12 小时，与峰值时段吻合。
  - 白城周边约 100 km 内，FIRMS 10-10、10-11 只有零星小火点，合计 15 个，单次过境不超过 32 MW，10-12 没有；这场火同期为 GW 级。本地焚烧的贡献不能完全排除，但量级小得多。
  - 冷锋后的清洁气流里浓度反而跳升，PM2.5 与 PM10 之比约 0.88，CO 同步升高，也像燃烧烟羽。
- 呼伦贝尔（海拉尔，火区以北约 260 km）10-11 07–11 时 PM2.5 升到 43–75 μg/m³，10-07 至 10-10 多在 3–25 μg/m³，CO 从 0.2 升到 0.5 mg/m³。这次也有这场火的烟，卫星证据比白城弱，模式证据比白城强（见下文 GEFS-Aerosols 模拟）：
  - 07、09、11 时到达海拉尔的 10 m 和 925 hPa 轨迹都经过火区，约在 10 小时前，正是 10-10 火势最强的时段；850 hPa 以上的气流从蒙古中部来，不经过火区。阿尔山站 10-11 11 时为偏南风，与低层轨迹一致。
  - 10-11 11:52 TROPOMI 上有一条一氧化碳高值舌从火区向北伸到约 48.7°N，离海拉尔约 50 km，这一支没有气溶胶指数信号。紫外气溶胶指数对近地面的烟不敏感，推测这是贴地的低层烟。
  - 海拉尔周边约 100 km 内，FIRMS 10-10 至 10-12 没有火点。
  - 不确定的地方：卫星过境比峰值晚 1–5 小时；火区海拔约 800–1,000 m，925 hPa

接近地面，低层轨迹的误差大；早晨逆温下本地排放也能抬高浓度，但模式的无火对照在这一时刻只有 5–9 μg/m³。

- 海拉尔 10-08 夜到 10-09 早晨另有一次 PM10 约 100 μg/m³、CO 约 0.9 mg/m³ 的升高，PM2.5 只有 35 μg/m³，以粗颗粒为主，来源不明。

· 兴安盟（乌兰浩特）没有国控站数据。10-12 午后卫星上的烟羽从乌兰浩特附近经过，14、17 时到达乌兰浩特的后向轨迹四层都经过火区，用时约 3–7 小时。这是卫星和模式的推断，不是地面实测。

GEFS-Aerosols 模拟

NOAA GEFS-Aerosols（GEFSv12 化学版控制预报，0.25°，3 小时一值）的火灾排放来自 GBBEPx，按卫星 FRP 估算。10-09 12Z 起报以后的各次预报都含这场火的排放：火区上空起报时刻的有机颗粒物柱总量在 10-09 00Z 以前为 16–21 t，10-09 12Z 为 113 t，10-11 00Z 最高 613 t，10-12 00Z 降到 107 t。10-08 00Z 一次起报早于起火，到 10-13 00Z 都不含这场火的排放，下面作为无火对照。含火与无火之差也包含其他火点排放的变化和预报时效的差别；10-11、10-12 两天两座城市 200 km 内 MODIS 只有 2 个火点（白城附近 32 MW，海拉尔附近 46 MW）。

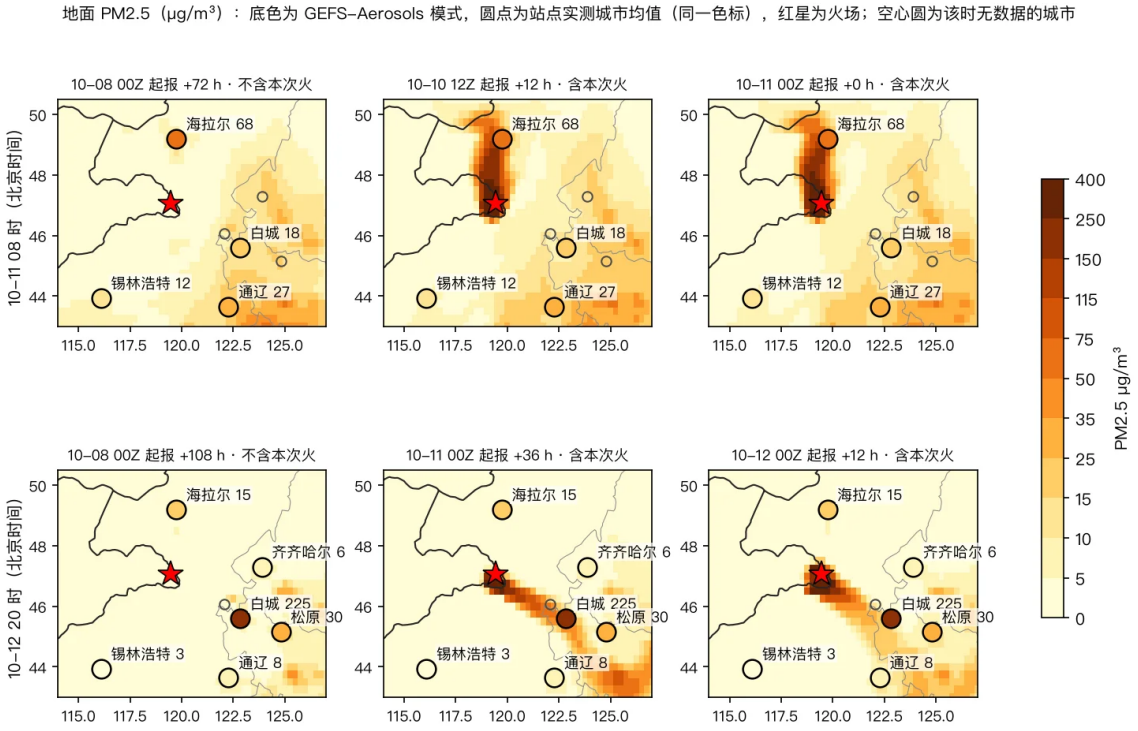


图 46: 地面 PM2.5：底色为 GEFS-Aerosols 模式，圆点为国控站城市均值（同一色标），红星为火场。上排 10-11 08 时，下排 10-12 20 时；左列为不含这场火的 10-08 00Z 起报，中、右列为含这场火的两次起报

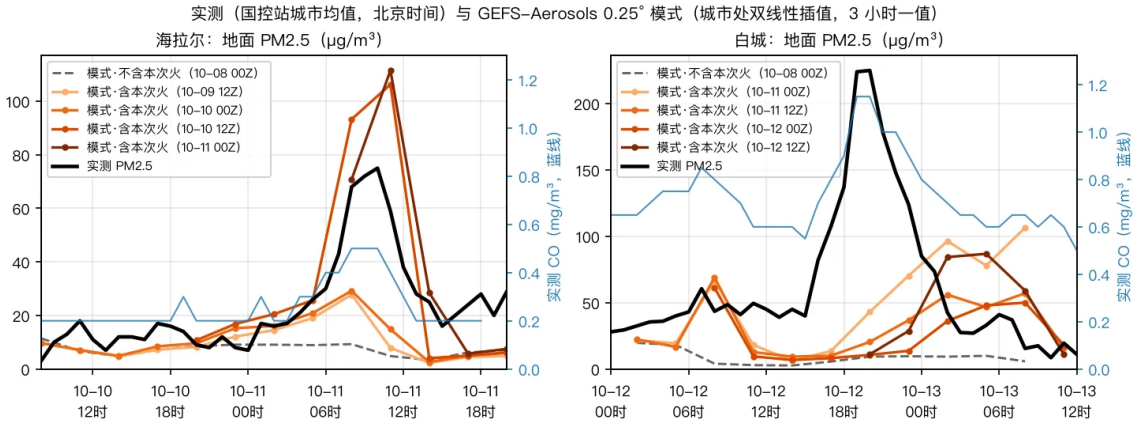


图 47: 海拉尔、白城逐时实测 PM2.5（黑）、CO（蓝，右轴）与 GEFS-Aerosols 模式 PM2.5（城市处双线性插值，3 小时一值）：虚线为无火对照，橙色系为四次含火起报

- 海拉尔：含火的 10-10 12Z、10-11 00Z 两次起报，10-11 08 时和 11 时分别为 93、106 μg/m³ 和 71、112 μg/m³，烟羽从火区向正北经过海拉尔；实测 08 时 68、10 时峰值 75、11 时 59 μg/m³，峰前平均 13 μg/m³。峰值时刻吻合，量级为实测的 1.0–1.5 倍。更早的 10-09 12Z、10-10 00Z 两次起报火灾排放还小，只有 28–29 μg/m³。无火对照为 9 和 5 μg/m³。
- 白城：四次含火起报的烟羽都沿火区—乌兰浩特—白城向东南，方向与实测一致，到达城市格点偏晚、偏弱。20 时模式为 11–43 μg/m³（实测 225），23 时为 14–70（实测 124），10-13 02 时为 36–96（实测 42）；城市 50 km 内的模式最大值 20 时为 23–56，02 时为 66–167。模式烟羽晚 3–9 小时，城市处弱 2–4 倍。烟羽只有一两个 0.25° 格点宽，位置差一格，城市处的值就会差几倍。无火对照为 6–10 μg/m³。
- 模式内的占比：含火与无火对照之差占海拉尔峰值时模式 PM2.5 的约 90–95%，占白城烟羽到达后的约 85–90%。白城的模式时间偏晚，这个比例不能直接用到实测峰值上。
- 按实测估算（自算）：以峰前数小时为背景（海拉尔 13 μg/m³，白城 08–15 时平均 44 μg/m³），超出背景的部分占峰值的 83% 和 80%，占峰值时段平均的 80% 和 71%；以当周中位数为背景（11、16 μg/m³），占峰值的 85% 和 93%。白城 44 μg/m³ 的背景里可能已经有烟：两次含火起报在 10-12 06 时前后有 60–70 μg/m³ 的小峰，无火对照约 20 μg/m³。
- 推测：两次峰值中约 70–90% 来自这场火的烟。夜间边界层变浅叠加本地排放的作用没有定量排除。
- 模式的局限：GEFS-Aerosols 不同化 AOD；火灾排放约晚 1.5 天进入，按日值输入，没有日变化，注入高度为参数化；0.25° 对窄烟羽偏粗。我另做过一次这套模式的数据评估（2026-09，对照同一套国控站），东北地区的 PM2.5 平均约为实测的 0.6 倍，个别污染过程会漏报。

官方与媒体说法：

- 10-11，阿尔山口岸景区公告：「因边境临时管控，口岸景区即日起暂停营业。」（阿尔山文旅集团，凤凰网 10-12 转载[28]）
- 10-12，阿尔山森林公园的工作人员对南方都市报[29]说，景区「目前正常营业」，「但还是

[28] 阿尔山口岸景区公告 10-11（凤凰网 10-12 转载）：因边境临时管控暂停营业，来源阿尔山文旅集团
[29] 南方都市报 10-12：阿尔山森林公园正常营业，仍能闻到烟味

能闻到烟味，不过味道已经没有前两天那么大了，早前还能看到飘过来的烟雾，现在小一点了」。

- 锡林郭勒盟应急管理局范爱军（央视财经 10-13[30]）：「火情产生的浓烟随风向间歇性飘至我国边境沿线，境内局部区域可见烟雾、闻到烟味，但明火未越过国境线，尚未造成我方森林草原资源损毁、人员伤亡等直接损失。」

阿尔山站 10-11 的能见度下降与南都 10-12 引述的「前两天」能看到烟、闻到烟味在时间上对得上。

10-22 呼伦贝尔西部与蒙古国东部的新火场

10-22 午后起，FIRMS 在呼伦贝尔西部和蒙古国东部探测到四处新火场。同一位置 10-16 至 10-21 没有火点，这几处是 10-22 新起的火，起火原因从卫星上看不出。努木尔格火场所在的 46–48°N、118–121°E 范围内，最后的火点是 10-15 19:19 Terra 探测到的主火场以南那处小火，此后 7 天没有火点。新火场离努木尔格迹地 172–337 km，中间没有火点相连，与努木尔格火无关。

下表为 FIRMS 的 VIIRS（S-NPP、NOAA-20、NOAA-21）与 MODIS 火点，截至 10-23 04:59，自算。

首次探测	位置	范围	火点数	离努木尔格迹地
10-22 12:44	蒙古国苏赫巴托省、东方省一带	46.42–46.61°N、114.29–114.46°E	179	337 km
10-22 12:46	呼伦湖以南，中国境内	48.44–48.65°N、117.29–117.66°E	589	172 km
10-22 14:25	新巴尔虎右旗西部，中国境内	48.73–49.18°N、116.03–116.84°E	1,215	255 km
10-23 01:39	蒙古国，上一处蒙方火场以东	46.40–46.57°N、114.82–115.22°E	567	280 km

- 呼伦湖以南一处离中蒙国界约 57 km。按 OSM 行政区界，589 个火点全部在新巴尔虎右旗宝格德乌拉苏木。新京报引述宝格德乌拉苏木政府 22 日晚的说法：「现场起火的主要是捆草。火已被扑灭，无人员伤亡，起火具体原因和损失正在调查核实中。」[31] 注：10-22 16:01 的 Aqua 过境之后到 10-23 00:58 之间没有卫星过境；10-23 00:58–03:53 的 7 次过境仍探测到这一处火点，共 426 个，单次过境的火点数从 5 个增加到 136 个，范围从 117.42°E 向东扩到 117.66°E，约 18 km。推测：苏木政府说的已扑灭可能只指捆草起火的那一处，或是夜间扩大之前的情况。
- 新巴尔虎右旗西部一处首次探测时离中蒙国界约 5 km，全部火点在中方一侧，按 OSM 行政区界分属新巴尔虎右旗的达赉苏木、阿拉坦额莫勒镇和阿日哈沙特镇，夜间向东扩

[30] 央视财经 10-13（微信公众号）：锡林郭勒盟应急管理局范爱军，「明火未越过国境线」，依托防火隔离带实施点烧作业

[31] 洪观新闻 2026-10-22 23:00（转载新京报）：《内蒙古一草场发生火灾，现场烟雾弥漫，火势连成一片，当地政府：起火的是捆草，火已被扑灭，无人员伤亡，具体原因和损失正在调查核实中》。新京报原稿未找到

了约 50 km。这里的国界距离按 Natural Earth 国界计算，该线在努木尔格一段与 OSM 国界的偏差中位 2.2 km、最大 4.4 km，这里的误差也在几 km。

- 新巴尔虎右旗火群西侧 115.7–116.0°E、48.7–49.0°N 有一片红褐色迹地，10-21 的影像上已经存在，10-16 以来没有火点，不属于这次的火。它的东南边缘是一条直线，与中蒙国界走向一致。推测：这是此前蒙方一侧的火烧到国界为止留下的迹地。国家卫星气象中心 10-09 公布，FY-4C 10-07 03:00 UTC（北京 11:00）在 115.77°E、48.88°N 检测到一处火，即该页面所说的「北部火」，北京 11:00–13:40 由西北向东南蔓延[32]；这个位置落在这片迹地的范围内，与上面的推测相符。本文没有用其他卫星核对 10-07 这处火的过火范围。
- 满洲里附近 49.62°N、117.78°E 另有 17 个火点，离中俄国界约 10 km，按 Natural Earth 国界的精度判断不了在哪一侧。

Open-Meteo 的模式值（非观测）：10-22 偏南风 25–45 km/h，阵风 50–70 km/h，午后相对湿度 22–35%；10-23 转西风，阵风 62–73 km/h。

10-22 白天的 VIIRS 过境时这几处刚起火，影像上还没有成片的新迹地。10-23 白天的影像上新迹地已经成片。

[32] 国家卫星气象中心 10-09：风云卫星国际用户防灾减灾应急保障页面（FY Emergency Support）《Wildfire in Mongolia》，英文；FY-4C 10-07 中蒙边境北段「北部火」（115.77°E、48.88°N）和 10-08「南部火」（119.40°E、46.87°N）的火点监测、火点面积时序和专题图

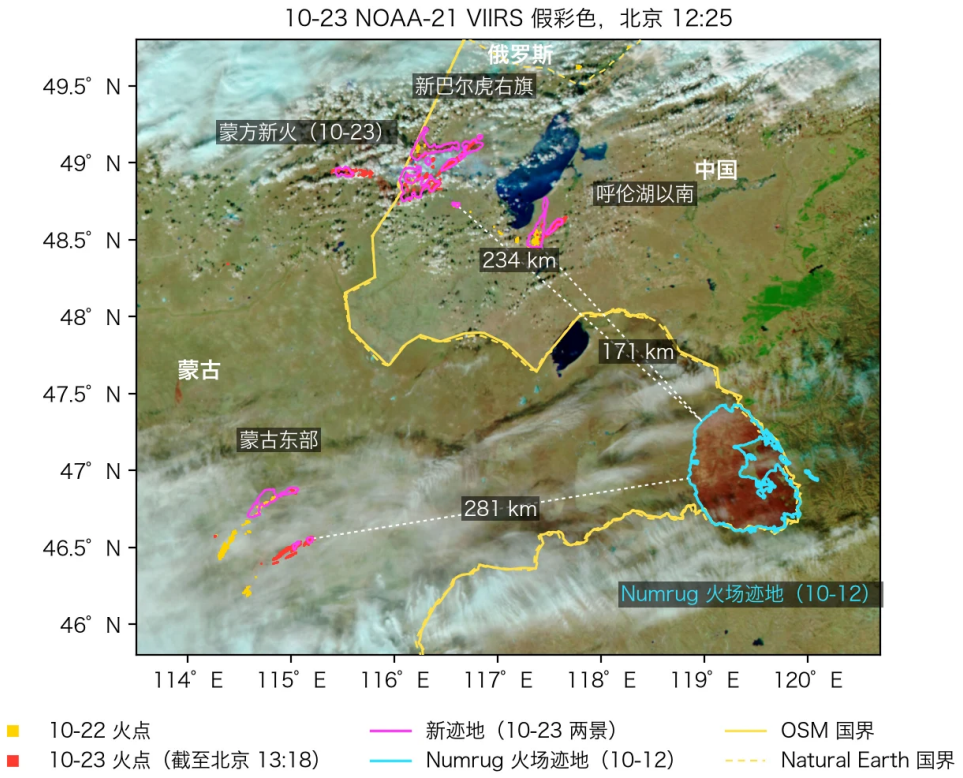


图 48: 10-23 中午 NOAA-21 VIIRS 假彩色（北京约 12:25）。品红轮廓为 10-23 影像上的新过火迹地，由 Terra 和 NOAA-21 两景合并；黄点、红点为 10-22 和 10-23 的 FIRMS 火点，按北京时间日期分，截至 10-23 13:18；青色轮廓为努木尔格（Numrug）10-12 的迹地；白虚线为新迹地边缘到努木尔格迹地的最近距离，与上表按火点算的距离不同；黄实线为 OSM 国界，黄虚线为 Natural Earth 国界。蒙古国两处火场大部被薄云和烟遮住，轮廓只是能看清的部分。来源：NASA GIBS Corrected Reflectance、NASA FIRMS、OpenStreetMap、Natural Earth；迹地为自算

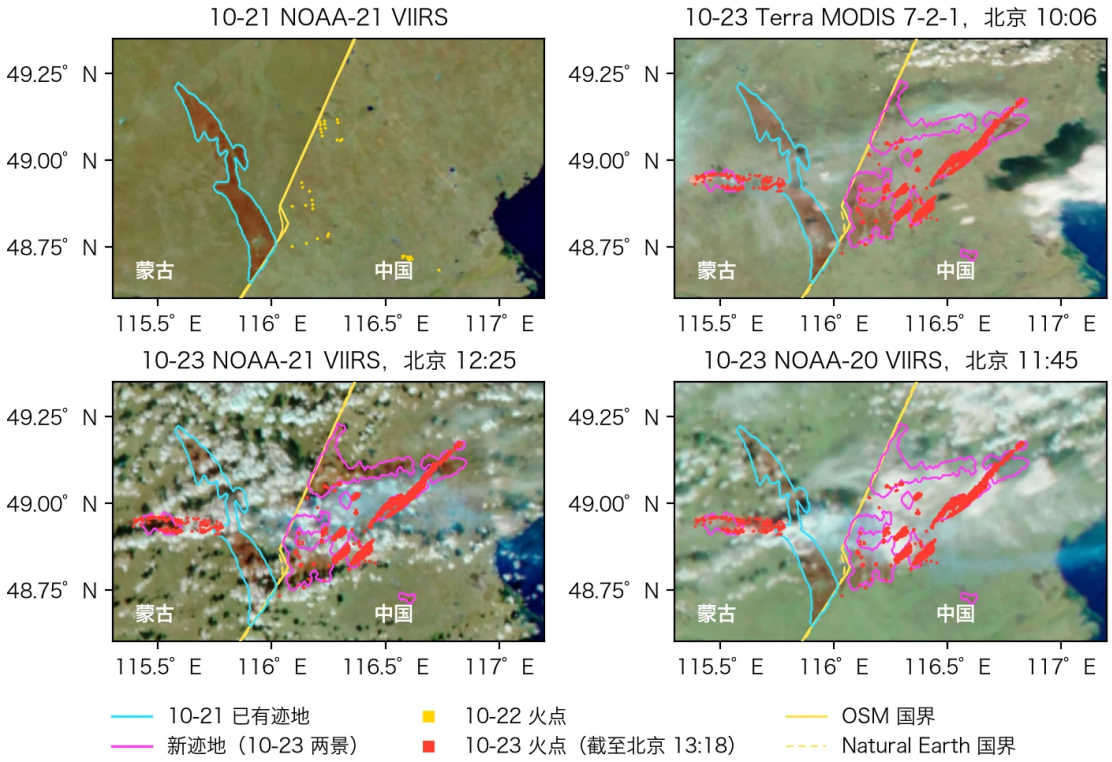


图 49: 新巴尔虎右旗火场局部（48.6–49.35°N、115.3–117.2°E）。左上为 10-21 NOAA-21 VIIRS，黄点为 10-22 白天首批火点；其余三幅为 10-23 Terra（北京 10:06）、NOAA-21（12:25）、NOAA-20（11:45）。青色轮廓为 10-21 已有的迹地，在蒙方一侧，不属于这次的火；品红轮廓为 10-23 的新迹地，由 Terra 和 NOAA-21 两景合并；左侧 115.4–115.8°E 一处为 10-23 上午出现的蒙方新火。来源：NASA GIBS、NASA FIRMS、OpenStreetMap、Natural Earth；迹地为自算

过火面积用 10-23 的三景影像自算：Terra 10:06、NOAA-20 11:45、NOAA-21 12:25，像元约 250×370 m。这批新迹地是浅棕或粉褐色，又在薄烟下，常用的阈值（绿 < 75）提不出来。这里改用 10-21 到 10-23 同一传感器红/绿比的升高，扣掉 10-21 已有的迹地，只保留与 FIRMS 火点相连的部分。误差约 ±15%，薄烟区更大。

火场	Terra 10:06	NOAA-21 12:25	NOAA-20 11:45	过火面积
新巴尔虎右旗西部	388 km²	426 km²	135 km²（北半被云）	约 540–700 km²
呼伦湖以南	173 km²	172 km²	176 km²	约 175 km²
蒙古国两处	237 km²	49 km²（大部被云）	无数据	至少约 240 km²
蒙古国，10-23 新起	0	56 km²	101 km²	50–100 km²

- 新巴尔虎右旗两景被烟遮住的部位不同：Terra 看不到北边那条，NOAA-21 看不到中部，两景并集 699 km²。呼伦湖以南三景单景为 172–176 km²，两景并集却是 228 km²，可见并集因配准差会多算约 30%；新巴尔虎右旗的下限按此折算，为 699 × 0.77，约 540

km²。

- 蒙古国两处只有 Terra 一景可用，大部被薄云和烟遮住，237 km² 是下限。
- 新巴尔虎右旗的新迹地西缘贴着 OSM 中蒙国界，线外只有 2–3 km²。沿 300 km 国界，VIIRS 一个像元宽就是 75–110 km²，2–3 km² 在像元误差以内，判断不了越界。10-22 全天和 10-23 夜间的火点也全在 OSM 国界以东。
- 10-23 上午，蒙方 48.83–48.96°N、115.39–115.78°E 新起一处火，在 10-21 已有迹地的西侧，离中蒙国界 20–48 km。10-16 至 10-22 这里没有火点。FIRMS 火点为 Terra 10:06 6 个、NOAA-20 11:45 84 个、NOAA-21 12:25 33 个，中午仍在燃烧。它与中方火群之间隔着已烧过的旧迹地，最近相距约 18 km；10-23 是西风，中方的火向西蔓延到这里是逆风。推测：独立起火或旧迹地边缘复燃，卫星看不出原因。
- 按新迹地边缘算，到努木尔格迹地的最近距离为：呼伦湖以南 171 km，新巴尔虎右旗 234 km，蒙古国两处 281 km 和 320 km，蒙方新火 308 km。

FIRMS 截至 10-23 13:18：新巴尔虎右旗中方一侧白天每次过境只有 1–9 个火点，呼伦湖以南 0 个；蒙古国两处只有 NOAA-21 12:25 的 2 个火点。

结论的确认程度

结论	确认程度	依据
起火时刻 10-08 11:41–11:51	中高	葵花、GK-2A 两颗静止卫星独立吻合，11:50–11:51 的增温超过背景；2 km 像元对很小的初期火不敏感
起火时间与地点	高	多颗卫星独立吻合：起火前约 30 分钟的哨兵-2C 无火，葵花、GK-2A、VIIRS 相继探测到；蒙方通报的起火日期和地点一致
明火基本停止，残火在蒙方火场内部	高	10-13 至 10-15 每次过境 1–31 个点、FRP 不超过 1.3 GW，比 10-12 同一过境减少约 90–97%，全部在蒙方火场中部的未烧区及其边缘，与新华社 10-13 通报一致
主火场 10-15 午后熄灭	高	最后的火点为 S-NPP 13:48 的 1 个点和 Aqua 14:52 的 4 个点；此后到 10-18 约 30 次 VIIRS 过境、MODIS 到 10-18 20:23 都没有火点；10-16 三景火区晴空
过火面积约 4,900 km²，10-14 以后没有扩大	中高	10-14 两景全晴 VIIRS 重算，增量大部分是 10-12 被烟遮住或阈值没有取到的部分；10-16 两景全晴 VIIRS 复核为 4,898–4,915 km²；10-20 哨兵-2 20 m dNBR 扣除中部未烧区后约 4,850 km²，阈值 0.10–0.27 为 4,540–5,015 km²；与中央气象台的 5,050 km² 和蒙古环境部 10-20 初步估算的 5,288 km² 的差别在口径范围内；蒙古环境部 10-28 按 10 m 哨兵-2 的正式结果为 5,050 km²，与 10-20 哨兵-2 主连通域蒙方一侧的 5,052 km² 相差 0.05%

结论	确认程度	依据
努木尔格严格保护区约 79% 过火，与蒙方的 79.8% 一致	中高	WDPA 保护区多边形与 10-20 哨兵-2 主连通域叠加，保护区内 4,497 km^2，比蒙方 10-20 初步估算的 4,690 km^2 少 4%，与 10-28 正式结果的 4,490 km^2（76.4%）相差 0.2%；只计过火像元为 64%；WDPA 多边形与蒙方所用边界是否相同没有核对
主火场以南中方一侧的小火为独立起火（推测）	中	Aqua、Terra 3 个 MODIS 火点与 10-16 VIIRS 上的新迹地位置吻合，10-14 晴空时没有迹地；10-20 哨兵-2 上为一条 13 km^2、长约 9 km 的迹地，两端与火点一致；离当天主火场残火约 60 km；起火时刻只能粗估，起火原因不明
10-15 火线在未烧区南缘向北燃烧（推测）	低到中	哨兵-2C 一景，5 团饱和像元位于旧迹地与未烧草地的交界，与当天三次 VIIRS 火点相距 0.03–0.42 km；未烧区北半部被云遮挡
没有成片入境的过火区	高	10-20 哨兵-2 主连通域在中方一侧 67 km^2，都在离线 3.6 km 以内；10-13 以后本火场的 FIRMS 火点和葵花热点全在蒙方；与新华社通报一致
南段中方一侧过火约 21 km^2，主体约 13 km^2	高	哨兵-2 10-10（10 m）、10-20（20 m）和 VIIRS 三个独立证据都支持
南段过火为中方点烧	中	与东乌旗方面公开通报的点烧作业相符，燃烧时段为夜间静风、高湿、偏南风；影像形态本身无法区分，点烧位置和时段未公开。10-13 哨兵-2B 上无新增
阿尔山以西段中方一侧约 11.5 km^2 过火，最远离线 2.2 km	中高	10-20 哨兵-2 中方一侧晴空约 70%，过火带与 10-12 越线火点位置相符；10-13 看到的 0.9 km^2 是它的北端
阿尔山以西北部为越界后被点烧隔离带挡住（推测）	低到中	过火东缘止于国界内侧的河谷，兴安盟通报 10-11 12:40 起沿边境巡逻路点烧；点烧带在 10-13 影像上分辨不出，北簇以东大部分有云
阿尔山以西过火带为来火越界还是中方点烧	低	10-20 影像上过火带与蒙方迹地相连、宽 0.5–2 km，比通报的百米缓冲区宽；两种成因的迹地形态相同，点烧位置和时段未公开
阿尔山 10-11 的能见度下降来自烟	中	干燥的西南风下能见度降到 3.9 km 并报霾，与锡林郭勒盟「浓烟随风向间歇性飘至我国边境沿线」一致；阿尔山没有空气质量站

结论	确认程度	依据
白城 10-12 傍晚的 PM2.5 峰值有这场火的烟	中高	卫星烟羽、后向轨迹三层和到达时间一致；GEFS-Aerosols 含火起报的烟羽沿火区—乌兰浩特—白城，但晚 3–9 小时、城市处弱 2–4 倍，无火对照 6–10 μg/m³；周边约 100 km 内没有大的火点，本地贡献不能完全排除
海拉尔 10-11 早晨的 PM2.5 峰值有这场火的烟	中高	GEFS-Aerosols 含火起报的峰值时刻与实测吻合，量级为实测的 1.0–1.5 倍，无火对照 5–9 μg/m³；低层轨迹和 TROPOMI 一氧化碳支持；850 hPa 以上气流不经过火区
两次峰值中约 70–90% 来自这场火（推测）	中	实测超出峰前背景的部分占峰值的 80–83%，模式内含火部分占 85–95%；白城模式烟羽偏晚，夜间边界层和本地排放没有定量排除
10-22 呼伦贝尔西部与蒙古国东部的新火场与努木尔格火无关	高	46–48°N、118–121°E 范围内 10-15 19:19 以后 7 天没有火点；新火场离努木尔格迹地 172–337 km，中间没有火点；同一位置 10-16 至 10-21 没有火点
10-23 新巴尔虎右旗新迹地约 540–700 km²，没有越过国界	中	三景 VIIRS/MODIS 红/绿比变化自算，单景被烟遮住的部位不同，下限按呼伦湖以南三景的一致性折算；线外 2–3 km² 在像元误差以内，火点全在中方一侧

哨兵-1 的后向散射差已经试过（149 轨，09-07、09-19、10-01、10-13 四期，日期为 UTC）。10-13 与 09-19 相比整景都在下降，迹地内和未烧区的 VH 降幅都在 3.5–4 dB，分不开；10-13 与 10-01 相比，迹地内 VV 降 2.3 dB，蒙方未烧区降 1.0 dB，但中方未烧区也降了 1.7 dB。降幅大的区域与迹地边缘不重合，火前 09-19 与 09-07 之间也有同样的分布。冻融、湿度和草的物候变化大于过火信号，哨兵-1 不能复核国界附近的过火带。降幅的成因是推测，没有核对。

以下观测会改变上述判断：

- 如果东乌旗段点烧的位置和时段、兴安盟各战区点烧的具体位置公开，南段和阿尔山以西窄条的成因都可以确定。

数据来源与致谢

火点数据截至 2026-10-18 20:23（MODIS）和 10-18 14:00（VIIRS），高分辨率影像截至 10-20 11:11。

- **火点**：NASA FIRMS 近实时活跃火点，VIIRS（S-NPP、NOAA-20、NOAA-21）C2 375 m，MODIS（Terra、Aqua）C6.1 1 km（MOD14/MYD14），时段从 10-04 起。数据与影像来自 NASA LANCE/FIRMS 与 GIBS/Worldview。
- VIIRS 375 m L2 **火点**：NASA LP DAAC（VNP14IMG、VJ114IMG、VJ214IMG v002）与 LANCE 近实时版，算法与 FIRMS 相同，用于火点扩散动画和 10-15 午后以后的过境统计。L2 的过境时刻按数据粒度起始时间记，与 FIRMS 的时刻相差几分钟，例如起火后首次过境在 FIRMS 为 12:08，在 L2 为 12:06。
- **地形**：Copernicus DEM GLO-90 © DLR e.V. 2010–2014 and © Airbus Defence and Space GmbH 2014–2018, provided under COPERNICUS by the European Union and ESA；经 AWS 公开数据集获取，用于动画底图。
- **葵花 9 号** AHI L1b：日本气象厅（JMA）观测，经 NOAA 在 AWS（noaa-himawari9）分发，本文重投影处理。全圆盘，B07（3.9 μm）和 B14（11.2 μm）2 km、每 10 分钟一帧，B01–B04 真彩色，B03 红光 0.5 km；用到 10-13 22:00，另有 10-14 13:00–15:00。
- GK-2A AMI L1B：韩国气象厅（KMA，128.2°E）观测，经 NOAA 在 AWS（noaa-gk2a-pds）分发。全圆盘，3.8 μm 2 km、0.64 μm 0.5 km，每 10 分钟一次，只用于 10-08 起火前后。
- VIIRS L1B：NASA LAADS DAAC（VNP02/03、VJ102/103、VJ202/203），10-08 起火后最初三次过境（NOAA-21、S-NPP、NOAA-20），I 波段 375 m，NOAA-21 另有 M 波段 750 m 真彩色。
- **哨兵**-2 L2A：含经修改的 Copernicus Sentinel 数据 2026，经 Element84 Earth Search 获取。10/20 m，10-05、10-08、10-10、10-13、10-15、10-20 六景，10-20 为哨兵-2B 10:57 和哨兵-2A 11:11 两次过境。10-13 11:15 一景积云多，南段中方一侧约 56%、阿尔山以西段中方一侧约 77% 被云或云影遮挡；10-15 11:05 一景（哨兵-2C）云更多，南段和阿尔山以西段中方一侧 99–100% 被云遮挡，火场中部未烧区约 90% 被云遮挡，只有南缘可见。
- **哨兵**-1 RTC：含经修改的 Copernicus Sentinel 数据 2026，经 Microsoft Planetary Computer（sentinel-1-rtc）获取。哨兵-1C，149 轨降轨，VV/VH，09-07、09-19、10-01、10-13 四期，按 40 m 处理。
- **保护区边界**：UNEP-WCMC and IUCN (2026), Protected Planet: The World Database on Protected Areas (WDPA), October 2026, Cambridge, UK: UNEP-WCMC and IUCN. Available at: www.protectedplanet.net。努木尔格严格保护区，WDPA 编号 93518。
- Landsat 9 C2 L2：Landsat 9 image courtesy of the U.S. Geological Survey，经 Microsoft Planetary Computer 获取。30 m，10-08 一景。
- MODIS/VIIRS **逐日影像**：NASA GIBS，250–375 m，10-07 至 10-18；10-13 三景多云，10-14、10-16 全晴，10-15 火场南半部有云，10-17 全云，10-18 西半部晴空。
- **哨兵**-5P TROPOMI L2：含经修改的 Copernicus Sentinel 数据 2026，经 NASA GES DISC 获取。一氧化碳总柱和紫外气溶胶指数，10-09 至 10-12，质量标志 0.5。气溶胶光学厚度用 NASA GIBS 上的 MODIS MAIAC 产品。

- ECMWF IFS、AIFS **开放数据**（CC BY 4.0）：IFS 0.25° 10-13 00Z 起报，AIFS 10-13 06Z 起报；后向轨迹用 IFS 0.25° 逐时风。ECMWF 不对衍生产品背书。
- IFS HRES 0.1°：经 Open-Meteo（CC BY 4.0），10-13 00Z 起报。
- NOAA NCEP GFS 0.25°： 10-13 06Z 起报。
- NOAA GEFS-Aerosols： GEFSv12 化学版控制预报，0.25°，3 小时一值，火灾排放为 GBBEPx，经 AWS 开放数据（noaa-gefs-pds）获取，10-08 00Z 至 10-12 12Z 起报。
- Open-Meteo **预报与历史预报** API（CC BY 4.0）：用于火区逐时序列，以及 CMA-GRAPES（中国气象局）、ICON（德国气象局）点预报（均为 10-13 06Z）。
- FY-4C **火点**：来自中央气象台 10-12 19 时的快讯，以及国家卫星气象中心 10-09 的风云卫星应急保障页面。
- **模式场、探空与火点产品**：经 Xue 的公开 STAC 目录读取。
- **探空**：中国气象局，经 WIS2，WMO 统一数据政策。海拉尔、锡林浩特、通辽等站，到 10-13 20 时。
- **地面天气报告**：中蒙两侧 SYNOP，10-07 至 10-13，经 Ogimet 获取。中国站为自动站，只在有天气现象时才报现象，能见度编码上限 30 km。
- **空气质量**：中国环境监测总站全国城市空气质量实时发布数据，经 quotsoft.net 镜像获取，逐时，10-07 至 10-14。兴安盟（乌兰浩特、科右前旗）在镜像里长期没有数据，阿尔山市没有国控站。
- **国界与行政区界**：© OpenStreetMap contributors（ODbL，openstreetmap.org/copyright）。葵花和大范围图中用于对比的国界线 Made with Natural Earth。天气图国界和中国县级（ADM3）行政区界来自 geoBoundaries（CC BY 4.0），后者用于判断中方一侧过火属于哪个盟旗。
- **在线查看**：
  - 火灾回放：火点、NOAA-21 假彩色与 GFS 风场：VIIRS/MODIS 火点 10-08 至 10-15，GFS 10-08 00Z 起报的 10 m 风、阵风、气温和露点
  - 火灾回放：葵花 9 号 10 分钟红外：3.9 μm、10.4 μm，10-08 08 时起 120 小时，叠加同一套火点；右侧栏按 H 显示热点
  - 葵花真彩色
  - ECMWF 10 m 风
- 中尼边境冰崩泥石流的卫星观测，同一格式的上一篇：用公开卫星数据记录一场边境事件，那篇用的是 Sentinel-1 与 NISAR 雷达，不是光学和热红外影像。
- **代码**：本文的数据处理和绘图脚本在 ringsaturn/numrug-fire-2026，MIT 许可。

授权

本文以 CC BY 4.0 授权。转载、改编和商用需署名 ringsaturn 并链接原文：https://blog.ringsaturn.me/posts/2026-10-12-arxan-fire/。新闻引文、第三方影像和数据集不在此授权范围内，按各自来源的条款使用，见 https://blog.ringsaturn.me/about/#license。