

红外遥感

www.bjcugb.com 北地论坛





什么是红外遥感

❖ 波长在:

3-20微米

实际应用:

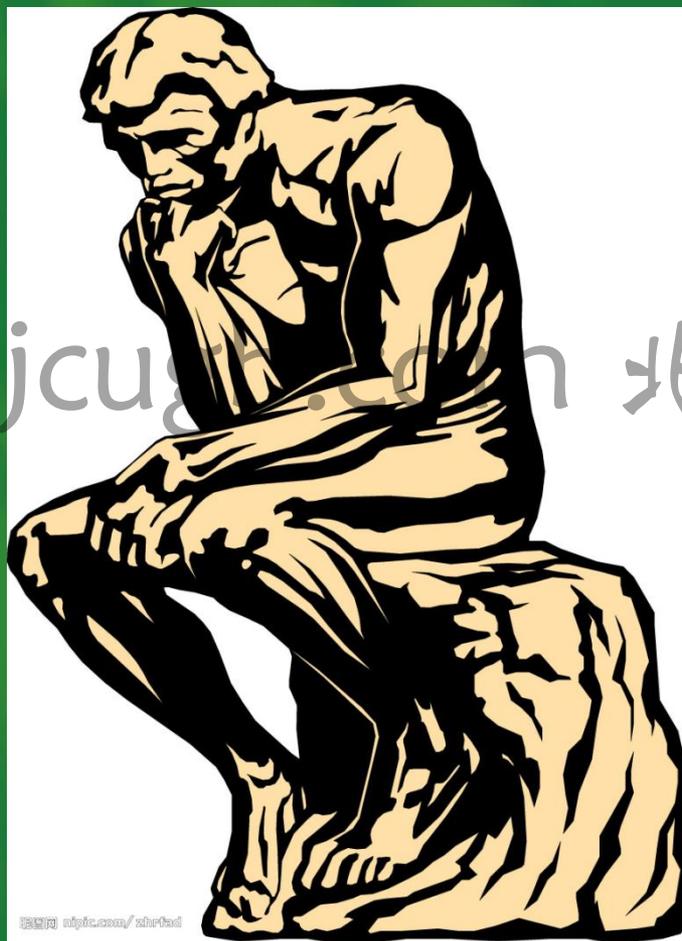
3.5~5.5 μm , 中红外波段

8~14 μm , 远红外（热红外）波段

www.bjcugb.com 北地论坛



什么时候需要应用热红外遥感



www.bjcu.edu.cn 北地论坛



热红外遥感的应用

应用：边防、海防、海事、防汛、森林防火、城市环境检测、油田、海堤、公安、铁路火车机车等需要远距离夜视监控的场所。
www.bjcugb.com 北地论坛

热成像：夜视系统



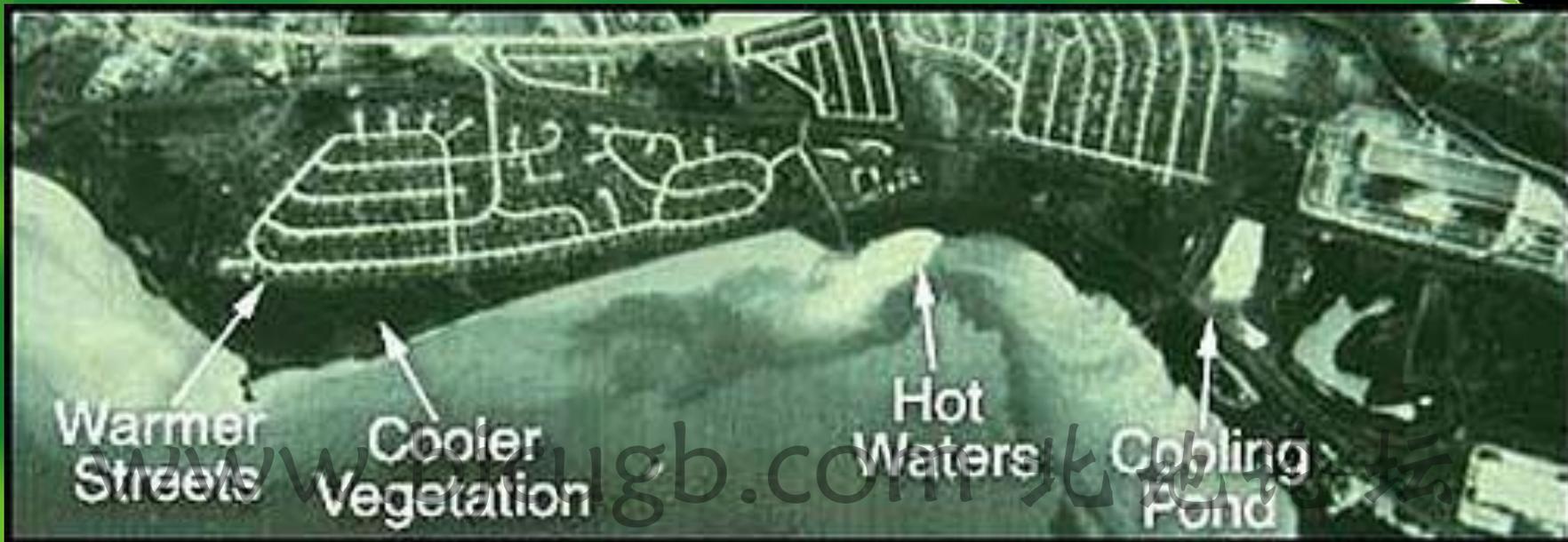
www.bjcugb.com 北地论坛

夜视系统

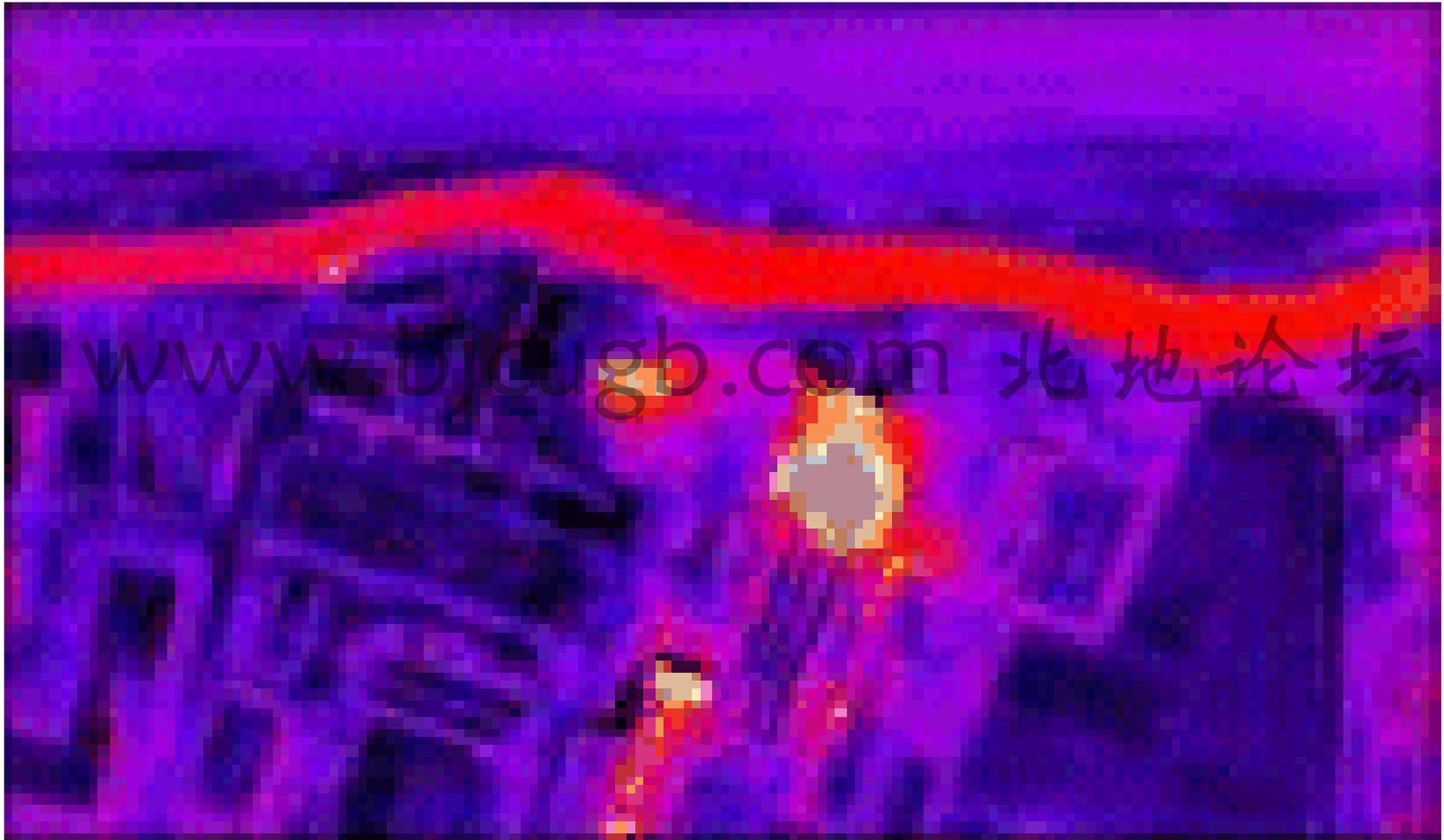


www.bjcugb.com 北地论坛

夜视系统



夜视系统



夜视系统



www.bjcugb.com 大地论坛

夜视系统



www.bjcuqb.com 北地论坛

夜视系统



www.bjcugb.com 北地论坛

夜视系统

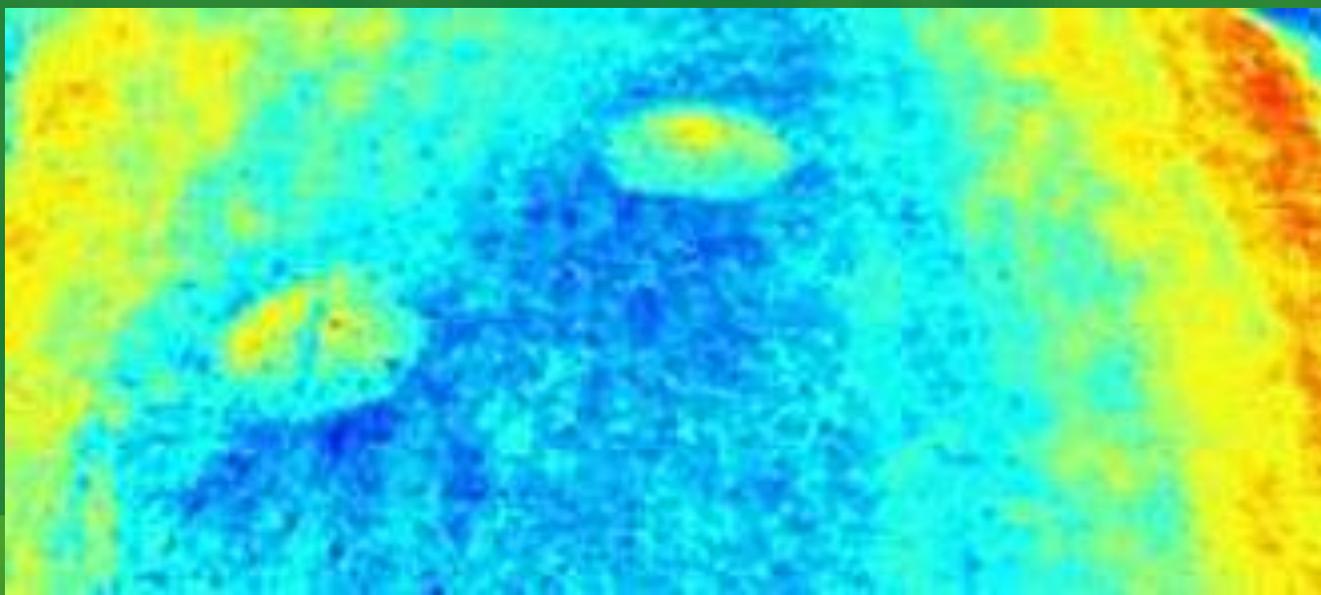


www.ojcugb.com

论坛



军事





www.bjcugb.com 北地论坛

热红外遥感图像的特点



热红外遥感图像与可见光/近红外图像具有明显差别



TM 1



TM 2

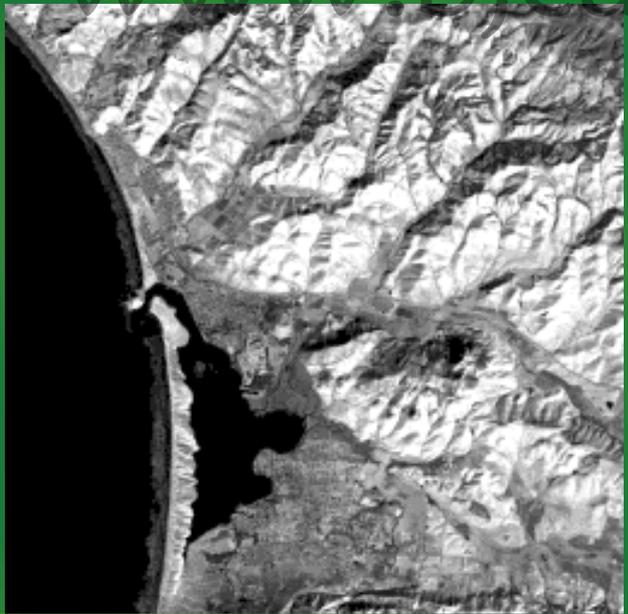
外遥



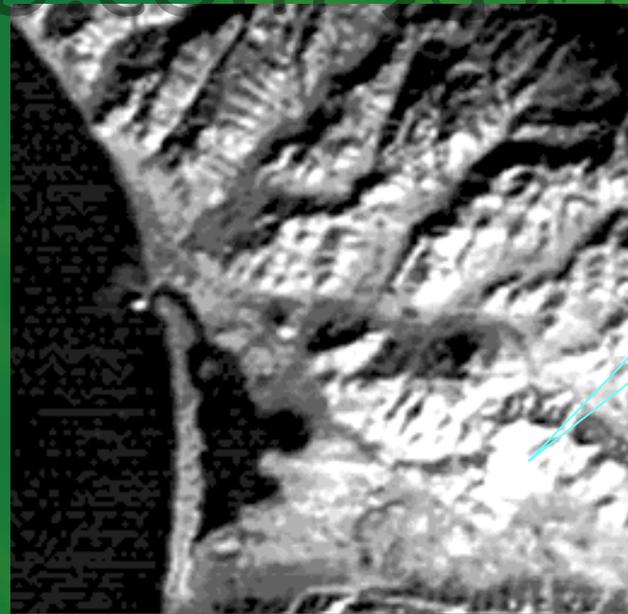
TM 3



TM 4



TM 5



TM 6

热的山坡

www.bicugb.com 北地论坛

热红外遥感图像的特点



TM1



TM7



www.bjcugb.com 北地论坛

白色砂岩

TM6



热辐射定律



(1)基尔霍夫定律

通过观察人们发现吸收率高的物质，发射本领要强，例如一块白底黑花瓷片，把它加温到一定程度，原来黑色花纹处有更强的射击辐射，不同温度下物体的吸收率与出射度之间没有确定的数量关系，但是在同一温度下，它们之间严格成成正比例关系，这个规律称之为基尔霍夫定律。



基尔霍夫定律可表述为：

在一定的温度下，任何物体的辐射出射 $F_{\lambda,T}$ 与其吸收率 $A_{\lambda,T}$ 的比值是一个普适函数 $E(\lambda,T)$ ， $E(\lambda,T)$ 只是温度、波长的函数，与物体的性质无关：

www.bjcugb.com 北地论坛

$$\frac{F_{\lambda,T}}{A_{\lambda,T}} = E(\lambda,T)$$



基尔霍夫定律表明：任何物体的辐射出射度和其吸收率之比都等于同一温度下的黑体辐射出射度，吸收率大的，其放射能力就强。黑体的吸收率等于1，其放射能力最大。我们只要知道一物体的吸收光谱，其辐射光谱也就立刻可以确定。



通常我们把物体的辐射出射度与相同温度下黑体的辐射出射度的比值，称作物体的**比辐射率**，比辐射率等于吸收率，是物体发射本领的表征。

www.bjcugb.com 北地论坛

$$\varepsilon_{\lambda, T} = \frac{F_{\lambda, T}}{E(\lambda, T)}$$

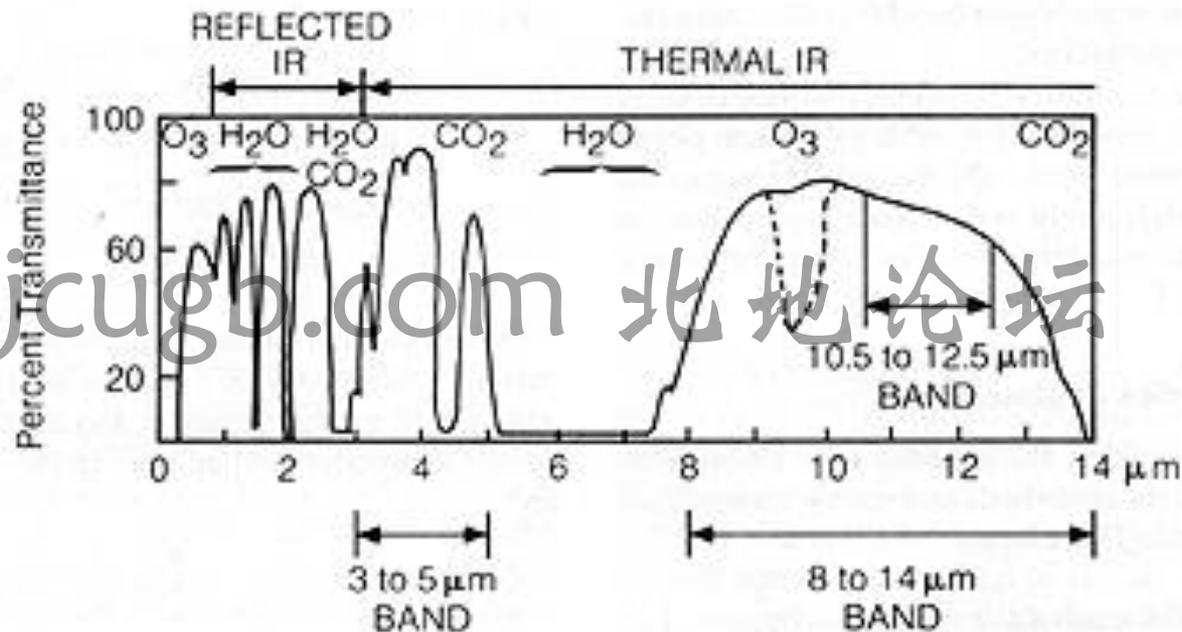
热红外波段大气窗口



热红外波段大气窗口

航空平台：通常
3-5 μm ， 8-14
 μm

航天平台：通常
3-4 μm ， 10.5-
12.5 μm



大气窗口(3.4~4.2, 4.5~5; 8~9.4,10~13)

地表物质的热学性质



- **热容** Heat Capacity (C):

温度每升高1度，给定体积的材料对应热能(Q)增加量的度量。表示了一种材料存储热的能力，单位为 $\text{cal cm}^{-3} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ 。

www.bjcugb.com 北地论坛

- **比热** specific heat (c) :

一定条件下单位质量的物质升高 $1 \text{ } ^\circ\text{C}$ 所需的热量， $c = C/\rho$
单位为 $\text{cal g}^{-1} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$

地表物质的热学性质



- **热传导率** Thermal Conductivity (K):

热量通过物体的速率的度量。

1m厚的材料，两侧表面的温差为1度，在1秒内，通过1平方米面积传递的热量。

- **热扩散率** Thermal diffusivity (k):

表征物质内部温度变化的速率，其值决定于热传导率与物质的比热、密度的乘积之比。

$$k = K/(c \rho)$$

地表物质的热学性质



• 热惯量 Thermal Inertia (P):

物质对温度变化的热反应的一种量度（一种材料对温度变化的阻抗），决定于热传导率(K)，热容量(C)和密度(ρ)。

$$P = (KC\rho)^{1/2} \quad \text{单位: } \text{cal cm}^{-2} \text{sec}^{-1/2} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$$

www.bjcugb.com 北地论坛

地表物质的热学性质



几种地物的热学量:

	水	沙壤	玄武岩	不锈钢
K	0.0014	0.0014	0.0050	0.030
c	1.0	0.24	0.20	0.12
d	1.0	1.82	2.80	7.83
P	0.038	0.024	0.053	0.168

以上物质中，哪种物质在一天24小时的周期中，温度波动最大？



地物热图像表现

水：白天冷色调，夜晚暖色调

植被：白天冷色调，夜晚冷色调

土壤：白天暖色调，夜晚冷色调

城市：白天暖色调，夜晚冷色调（有特例）

色调是相对的，受气温和风速等影响

水的热特性



06:00, 十二月28

08:00

www.bjcugb.com 北地论坛

14:00

11:00 第二天



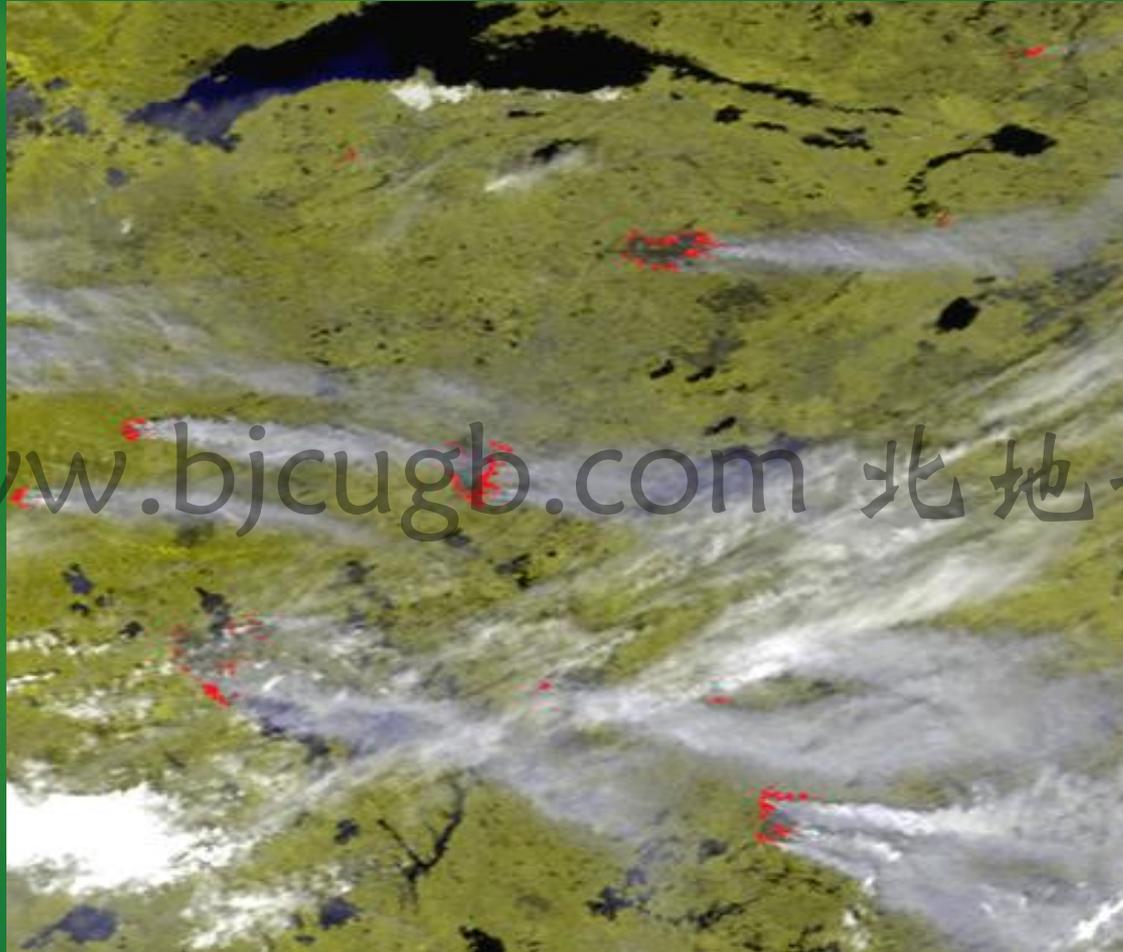
www.bjcugb.com 北地论坛



火灾监测和制图

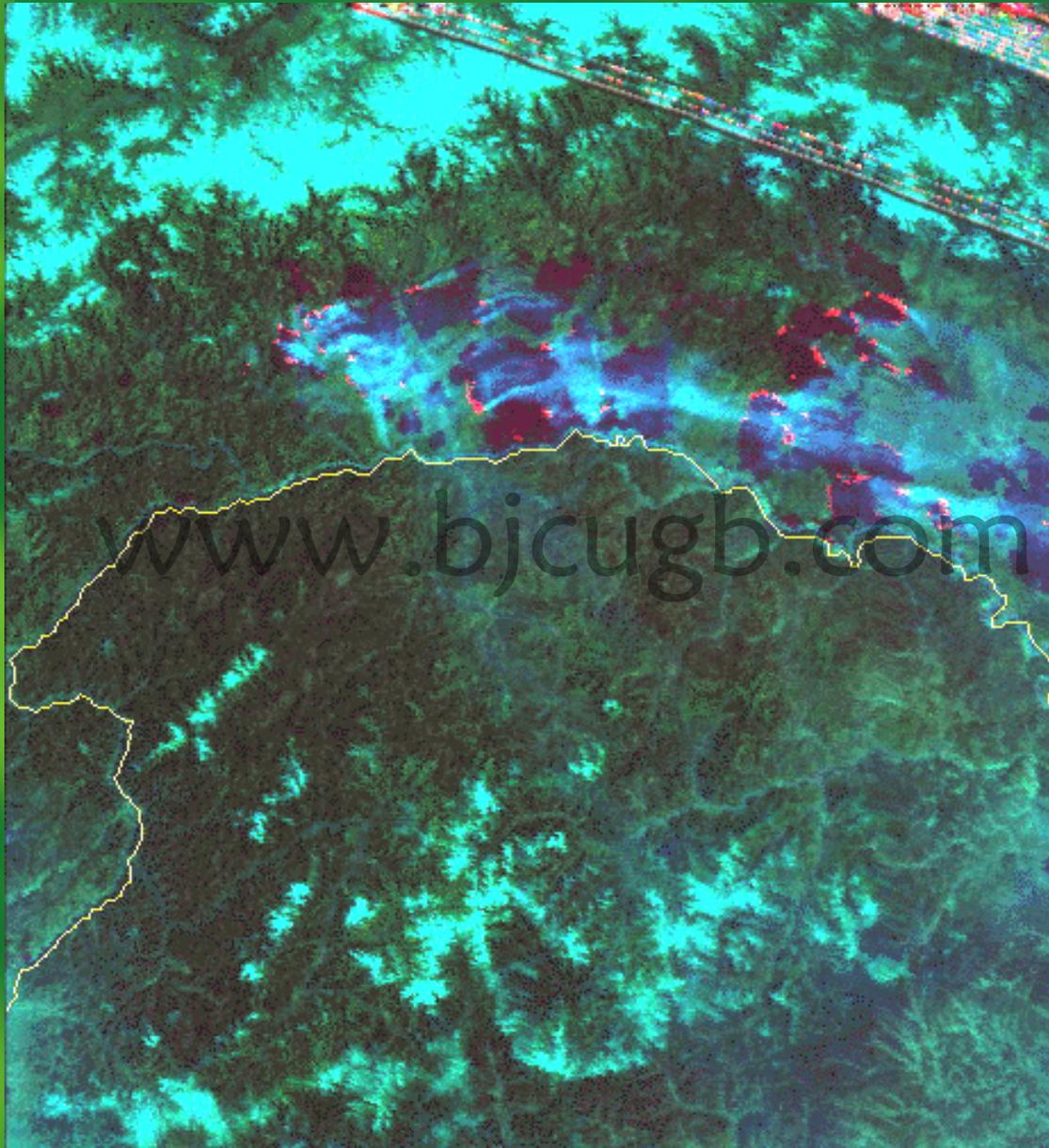
www.bjcugb.com 北地论坛

Forest Fires - Aug 11, 1998



www.bjcugb.com 北地论坛

热红外遥感应用



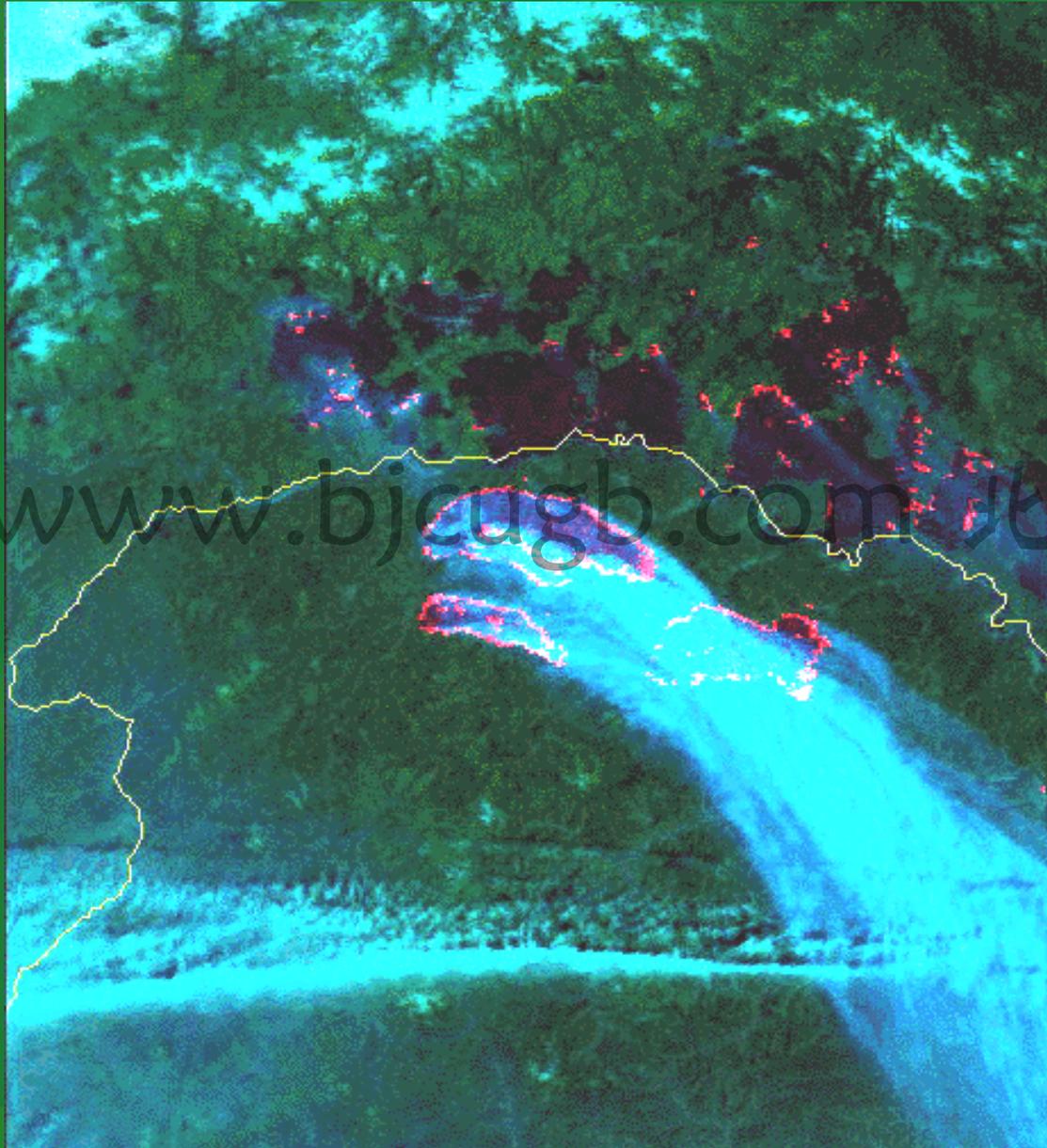
北地论坛

热红外遥感应用



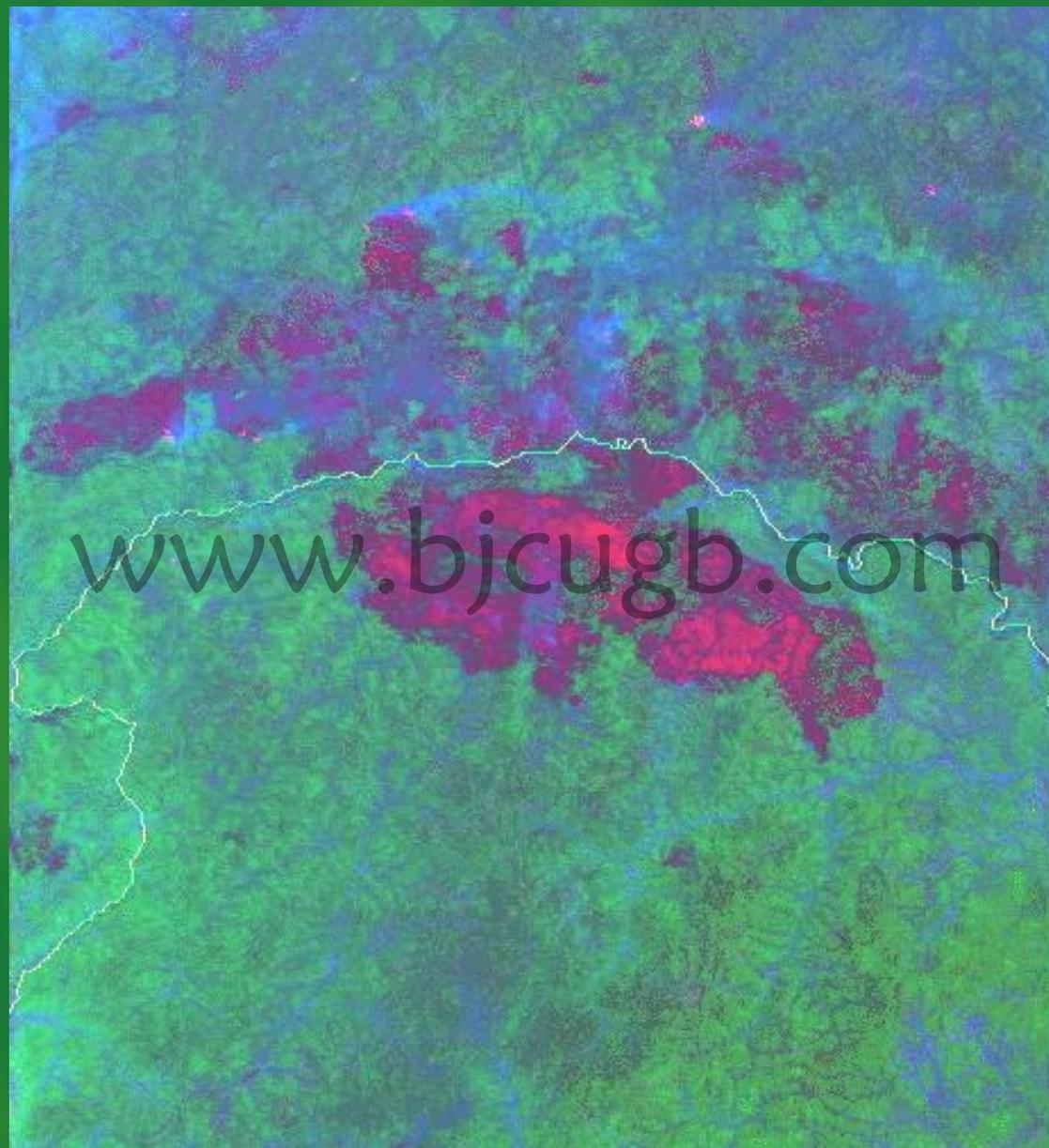
www.bjcugb.com 北地论坛

热红外遥感应用



www.bjcugb.com 地坛论坛

热红外遥感应用



www.bjcugb.com 北地论坛