

利用计算机监督彩色编码法研究 戈壁沙漠区地下水

——以新疆准噶尔盆地东南部冲洪积扇 地区及戈壁沙漠为例

虞 献 平

(中国林业科学研究院)

1986年4月30日收到

一、前 言

天山东段北麓、准噶尔盆地东南缘的吉木萨尔—奇台—木垒一带山前冲(洪)积平原区及古尔班通古特沙漠是新疆重要的农牧业基地之一。这里不仅是北疆的粮仓,而且有良好的冬牧场。随着新疆四化建设的大力开展,人们自然而然地会提出这样的问题:这一地区进一步开发的前景如何?这是当前迫切需要解决的问题。

本区目前虽有小部分已经开垦为农田,但大片土地仍处于原始荒芜状态。究其原因,除边疆生产力不适应开发的要求等因素外,主要是农业用水问题未获解决。已开垦的农业区(如吉木萨尔、奇台一带)灌溉问题的解决,依赖于山前洪积-冲积扇带和细土冲积平原接触处普遍存在着的潜水溢出的利用和地下水的抽取,否则,单靠这一地区不足200毫米的年平均降水量(例如奇台平均年降水量为184毫米),显然是满足不了农牧业的需求的。

仅就发展本区农牧业生产的基本物质前提——土和水而言,土壤可充分满足长期大面积开垦的需求,水资源的情况则需要进一步搞清,否则农牧业的发展和开发规划就无从谈起。

对本区的水利调查,解放以来已先后有新疆军区生产建设兵团、水利厅、中国科学院及新疆地质局等单位在此进行过勘查和研究。这些调查,多以地面调查为主,只有少数单位有限地使用了航空像片。在遥感技术已普遍有效地应用于地质调查研究的今天,如果把航天遥感影像和对图像的光机处理技术应用到本区的水文地质研究中,必然会从宏观上得到更全面和更有价值的成果。基于这一考虑,本文使用卫星多光谱扫描影像“计算机监督彩色编码”方法,对天山东段北麓山前平原区和古尔班通古特沙漠的地下水进行了研究。

二、卫星影像计算机监督彩色编码法

卫星影像计算机监督彩色编码法的程序如图1所示。这种影像处理方法有下列优点。

(1) 在没有或不使用数字图像磁带的情况下,可直接利用遥感影像进行计算机图像处理,程序简单、操作方便、显示直观、费用节省;

(2) 根据直方图给影像上的各种地物配以不同颜色并加以显示,这就起到了对影像彩色增强和有监督分类的双重效果,免去了许多繁杂的程序和处理,却同样能达到信息提取的目的;

(3) 精度较高。用此法处理后的图像与实测地貌水文图对比,精度可达90%或更高些;

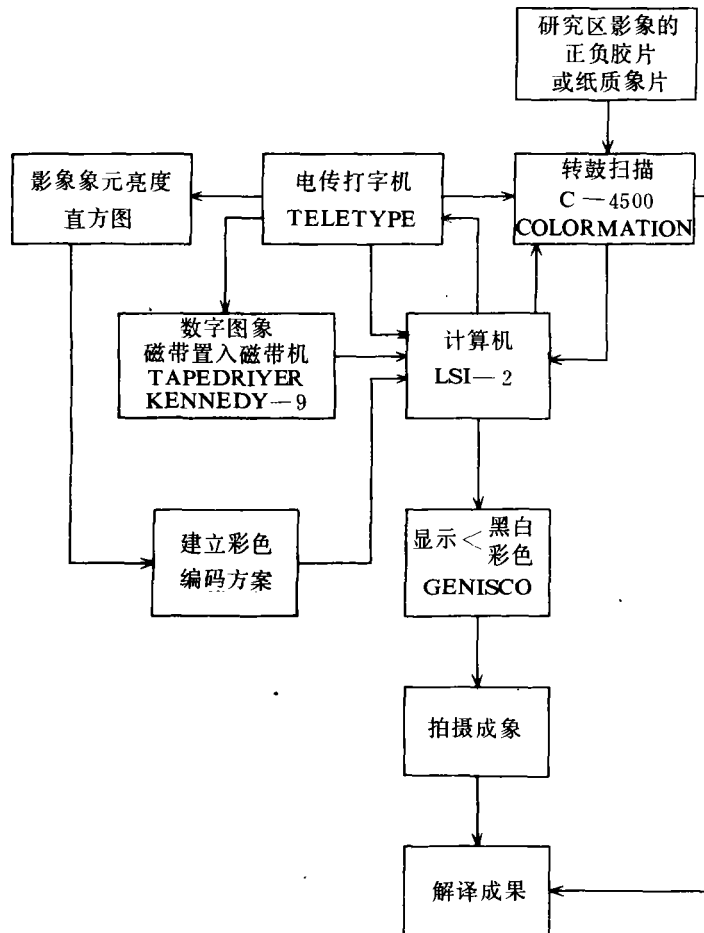


图1 卫星影像计算机监督彩色编码法程序框图

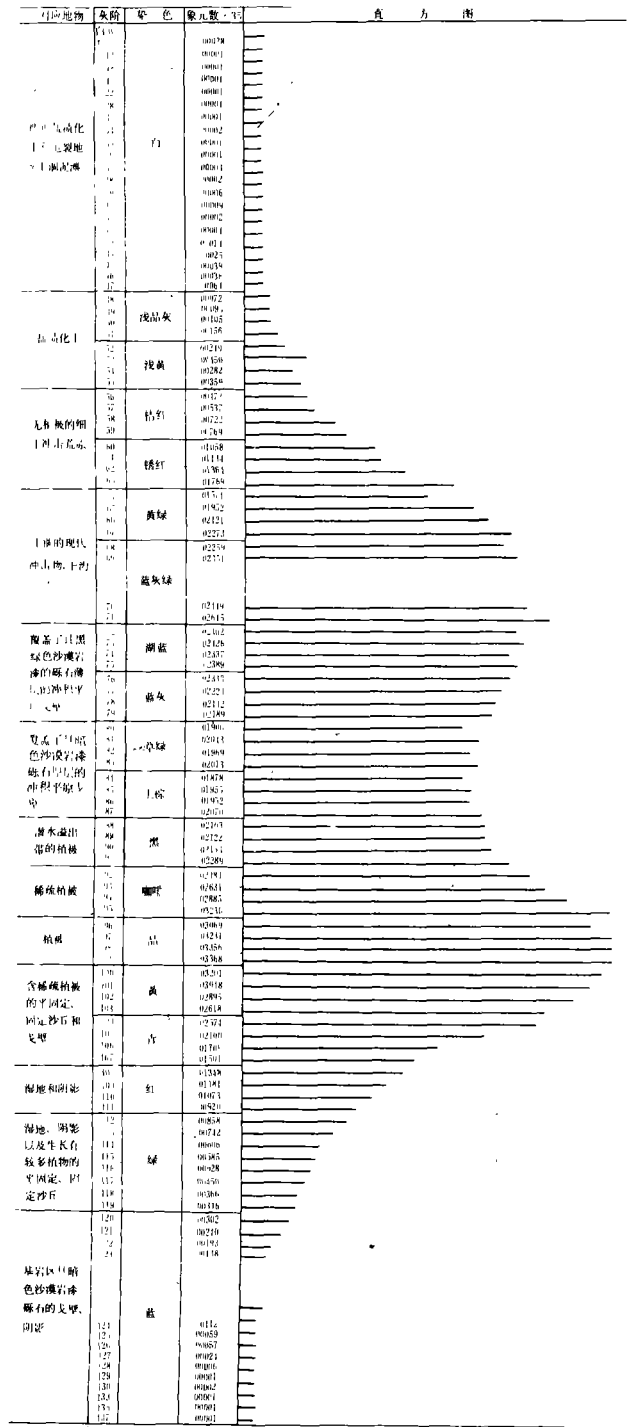


图 2 直方图

Fig. 2 Histogram of brightness numbers of Landsat MSS image and the colour coding plan

(4) 可以对某种或某些地物进行专题信息提取,这时,用不着对整幅图像进行彩色编码而只要对需突出的地物进行彩色编码就可以了,这就大大提高了图像处理速度,提高了

效益,并有利于解译。

三、利用影像的计算机监督彩色编码法研究天山东段北麓山前平原区和古尔班通古特沙漠的地下水

通过对 Landsat-1, 1972 年 10 月 4 日, 152 轨道第 29 幅(奇台幅)的百万分之一 MSS 7 正影像(胶片)进行计算机监督彩色编码处理, 首先取得了覆盖天山东段北麓洪积-冲积平原和准噶尔盆地东南缘古尔班通古特地区卫星影像亮度值的灰阶直方图(图 2)。

建立彩色编码方案(图 2)之后, 便可给代表一定地物的灰阶或灰阶范围配以特定的颜色, 从而在显示屏幕上显示出彩色图像。我们建立了三种彩色编码方案, 因而得到了三种图像, 即图版 I 的图 3、5、6、7。图 5 为图 3 中黑框部分的放大图, 图 4 为图 3 的解释图。图 2 表示计算机监督彩色编码图像图 3 的像元亮度值直方图、彩色编码配色方案和对应地物之关系。

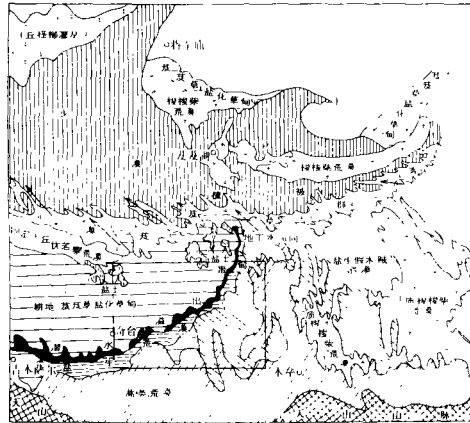


图 4 图 3 的解释图。方框内为图 5 的相应位置

Fig. 4 Interpretation map prepared from Fig. 3

计算机监督彩色编码图像,与奇台幅的标准假彩色合成影像(图版 II 图 8, Landsat-1, 1972. 10. 4. MSS4, 5, 7)及黑白卫星像片(Landsat-1, 1972. 10. 4., MSS6, 图版 II 图 10)相比, 突出了更多的水文地质信息, 以及与之相关的植被信息和其它信息。图 9 为图 8 的解释图, 图 11 为图 10 的解释图, 图 12 为马梁幅卫星像片的解释图。作者根据这些图像和实地考察对天山东段北麓山前平原区、古尔班通古特沙漠的水文地质信息进行了解译和探讨。

(一) 地 貌

从图 10 和 11 可以清楚地看到, 本区在地貌上属于准噶尔盆地天山北麓平原区和古尔班通古特沙漠。准噶尔盆地的南部平原沿天山北麓伸展。这里地貌分带明显, 由南向

北呈有规律的变化：沿天山北麓是相互连成一片的洪积-冲积扇带，在扇缘形成潜水溢出带并出现大片沼泽；在此带之北，是一片冲积淤积平原；再向北就是大片的沙漠（即主要由固定、半固定沙丘组成的古尔班通古特沙漠）。

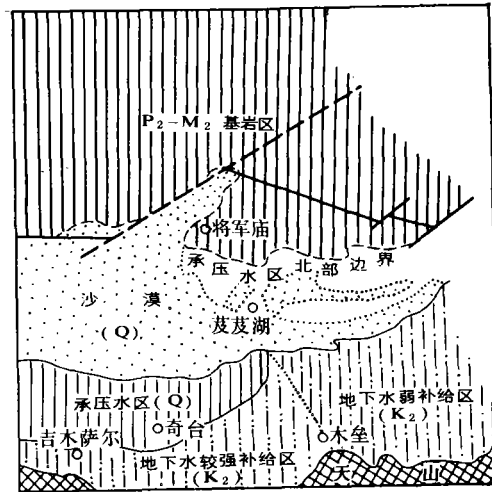


图 9 图 8 的解译图

Fig. 9 Interpretation tectonic Map Prepared from Fig. 8

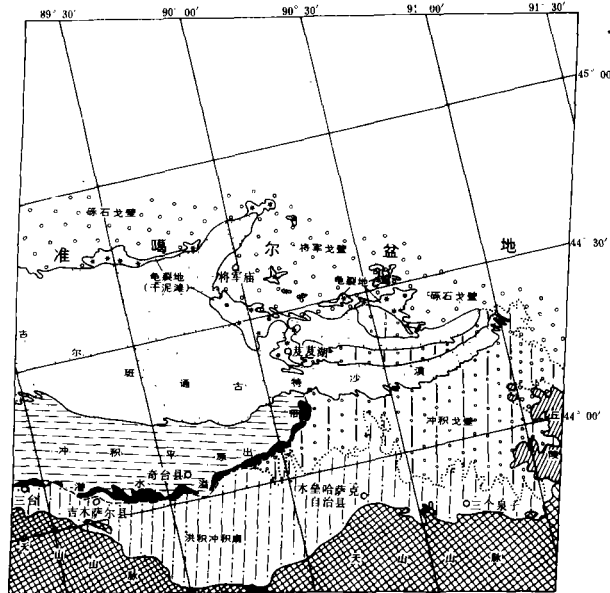


图 11 图 10 的解译图

Fig. 11 Interpretation Geomorphological Map Prepared from Fig. 10

区内地势南高北低、东高西低，发源于天山的水系均自南向北流入本区并且向西摆

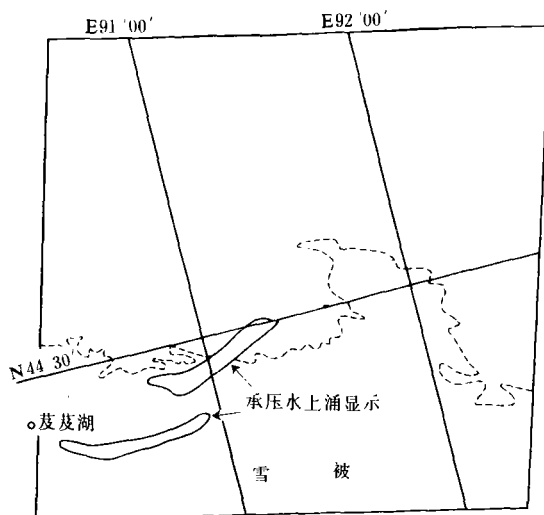


图 12 马梁幅卫星像片的地下水解释。

Fig. 12 Interpretation of Underground Water Prepared from Landsat MSS Image Around Malian, Xinjiang

动。影像表明,广大平原就是由这些河流携带的天山冰雪融水洪积-冲积物质堆积而形成的。

(二) 水 文

1. 地下水的来源和补给区

从气象资料可知,本区山前平原地带大气降水约为 200 毫米/年,因此,源自南侧天山区并流入本区的河流渗漏及天山山区的裂隙水是天山东段北麓山前平原地下水的主要来源(图 8—11)。

在影像上不难看出,天山北部山前地带连片的洪积-冲积层厚度甚大的第四系砾石层是地下水主要获得补给的地区。

在缺乏地表河流造成河床渗漏的地区,山前平原地下水量较为贫乏且埋藏较深,例如木垒河以东地区,形成大片荒芜的平原和戈壁(图 3—11),其上仅生长着稀疏的旱生和短生植物。这里山区裂隙水的补给对山前地区地下水的形成有决定意义。

2. 潜水溢出带

从奇台幅黑白卫星影像(图 10 和 11)和标准假彩色合成影像(图 8 和 9)上可以发现,吉木萨尔—木垒之间有一带状分布的近东西向的农垦区,呈串珠状分布着三台、吉木萨尔、大泉、一〇八团场、奇台、一〇六团场、天山一场、天山二场等绿洲带,经过计算机监督彩色编码处理(图 3—7),这一绿洲带更为明显、更为突出了。这里正是天山北麓在地貌上由洪积-冲积扇过渡为冲积平原或三角洲的地带。在这里地下水埋藏条件发生了很大的变化。从地质资料可知,这里含水层岩性由粗变细,层数加多,透水性降低,因此,造成了对有河流通过的山前地带的洪积-冲积扇潜水和扇间的由山区裂隙水补给的潜水的相对壅塞,从而造成山麓洪积-冲积扇外缘潜水位升高或潜水溢出,并连成一片。在多光谱卫星影像上(图 10 和 11)能够较清楚地看出:由于组成物质粒度大以及地表临时性水网

密度大,山麓地带的洪积-冲积扇表面显得相当粗糙,而北部的冲积平原,则因组成物质粒度小而显得细致。

3. 承压水带

根据多光谱卫星影像和各种处理图像,可以直接解译出潜水溢出带,但无法直接解译出承压水分布区。可是,我们已知本区冲积平原的含水组合体的厚度大多是很大的,约为几十米甚至一、二百米以上。在岩层中,粗细粒地层频繁交替并夹有稳定的粘土层,粘土层将含水层分割为若干层,起着隔水板的作用。这种产状特征,使得在较广的范围内,夹于粘土层之间的含水层的地下水承受了压力,为深层高压自流水的形成创造了有利条件。

卫星影像和经计算机监督彩色编码处理的图像上(图 6—11)显示出,天山东段北麓具有上述承压水形成条件的地区,包括三台、吉木萨尔、奇台这条潜水溢出带以北、古尔班通古特沙漠以南的冲积平原地区。奇台县和冲积平原的其它地区,成功地钻出的自流井证实了这一点。

4. 古尔班通古特沙漠地区的地下水

古尔班通古特沙漠普遍着生多种多样的沙生植物(图 6 和 7),沙丘和沙垄绝大部分是固定和半固定的。这和南疆塔里木盆地的塔克拉玛干沙漠很不相同,后者基本上是无植物生长的流动沙丘。有人说,形成这两种截然不同的自然景观的原因,是北疆受北冰洋湿气流的影响,降水较南疆多,致使古尔班通古特沙漠内得以生长草灌。我们对遥感图像进行水文地质解译时发现,更重要的原因是古尔班通古特沙漠地区有着丰富的地下水,而且地下水位较高,使得沙生植物的根系能与地下水发生联系,从而得以生长和繁衍。计算机监督彩色编码图像(图 3—7)突出了古尔班通古特沙漠中的植被,也就间接地揭示了地下水的分布、水位和流动方向。而这些信息在单波段黑白卫星像片(图 10 和 11)和标准假彩色合成影像(图 8 和 9)上却很难解译和提取出来。

古尔班通古特沙漠地区的地下水,从天山北麓地下水补给区开始,由于农业区大量抽取、长距离流动过程中的蒸发、蒸腾和现代沙层的渗漏,地下水本应埋藏较深。然而,这里的地下水位是较高的,不仅沙生植物根系能达到,而且许多地方的地下水几乎溢出地面。这一实际情况在马梁幅多光谱黑白卫星像片上得到明显的反映(图 12),在这张 1977 年 1 月 25 日成像的卫星像片上,古尔班通古特沙漠东端(芨芨湖以东)的周围地区全部被雪覆盖,独有沙漠地段无雪,这显然是被溢出地表或接近地表的地下水融化了。由于存在这种水文背景,因而古尔班通古特沙漠地区有较为繁茂的植被,并具有巨大的开发前景。

古尔班通古特沙漠地区地下水被壅高的现象,完全能够从卫星影像上清楚地显示出来,并从这一地区的大地构造上得到合理的解释。在图 8 和 9 上可以看到,古尔班通古特沙漠的北部是古生代—中生代褶皱区,成为本区地下水向北流动的一道巨大的天然屏障,大大地壅高了沙漠地区的地下水位,并迫使地下水向西流动(图 3—5)。

四、结 论

解译结果证明,通过计算机监督彩色编码法来研究天山东段北麓山前平原区、古尔班通古特沙漠的地下水,效果是很好的。

初步结论如下:

(1) 天山东段北麓山前平原区以及古尔班通古特沙漠存在着丰富的可资利用的地下水,这使得上述地区的农牧业供水问题可获根本解决,特别是牧区,由于需水量不大(与灌溉相比),供水点又分散,因此区内各地都可建立不同深度的水井(包括自流井)网,汲引地下水,以解决缺水问题;

(2) 吉木萨尔—奇台—木垒河尾间一线以北、古尔班通古特沙漠以南的广大冲积平原地区(目前大部分为戈壁滩),不但有大片宜于农垦和种植牧草的土壤,而且有丰富的承压水,是发展农牧业的理想地区;

(3) 古尔班通古特沙漠普遍长有较丰盛的固沙植物和芨芨草群落,沙丘基本上被固定,地下水埋藏不是很深,而且具备承压水形成条件,作为冬春牧场是有很大潜力的;

(4) 作者认为,具有上述优势的天山东段北麓山前平原区和古尔班通古特沙漠,完全有条件作为新疆维吾尔自治区农牧业的远景基地。

A Study on the Underground Water in Gobi and Desert Area through Computer Supervised Colour Coding

Yu Xianping

(The Chinese Academy of Forestry)

Abstract

This paper introduces a simple method of colour enhancement and classification through C-4500 image processing system.

The main steps are as follows. First, on the display screen of the image processing system, colour-code different density numbers of B/W MSS image for study area. Second, comparing known and distinguishable image interpretation key, may confirm what homologues of different density numbers are. Then, eshtablishe a colour coding plan based on the histogram of brightness numbers of landsat digital image. This way, we engage in supervised colour classification to the image and a definite colour represents certain object.

This means achives complete success in studing on the underground water distribution and its flowing direction, the area of pressure water, the relation between the desert vegetation and the underground water of gobi and desert area in the southern margin of Junggar Basin (Jungghariya), Xinjiang.

Yu Xianping: A Study on the Underground Water in Gobi and Desert Plate I
Area through Computer Supervised Colour Coding

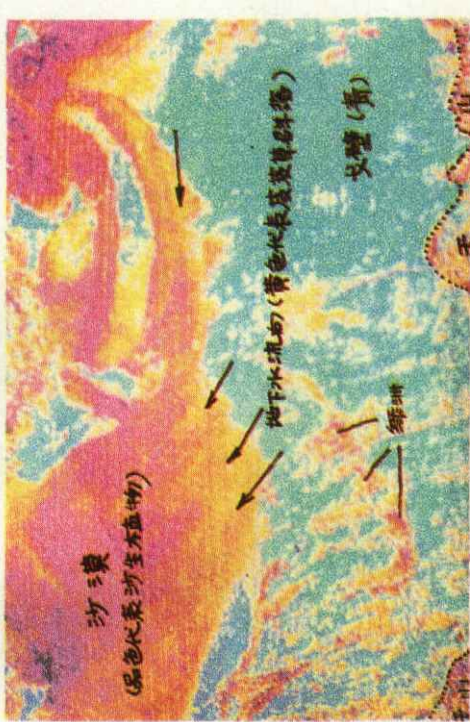


图 6 奇台幅计算机监督彩色编码图像。黄色和品色为绿洲



图 7 奇台幅计算机监督彩色编码图像。绿色和品色反映了地下水流向

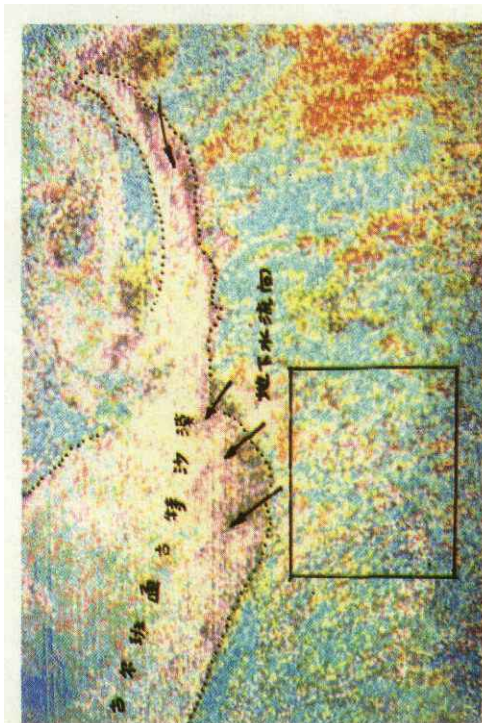


图 3 奇台幅计算机监督彩色编码图像。品红为植被



图 5 图 3 中黑框部分的放大图像。蓝色斑块为平原地带

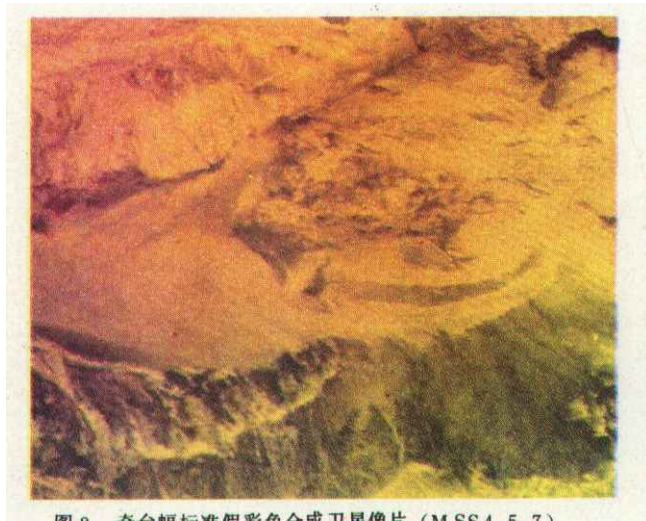


图8 奇台幅标准假彩色合成卫星像片 (MSS4,5,7)

