

空中照相判讀的一般知識

空 軍 學 院 訓 練 部

一 九 八 〇 年 七 月

目 录

第一节 目标的识别特征	(1)
一、形状特征	(1)
二、大小特征	(3)
三、色调特征	(4)
四、阴影特征	(7)
五、位置特征	(11)
六、活动特征	(12)
第二节 观察方法	(14)
一、直接观察	(15)
二、放大观察	(15)
三、立体观察	(16)
第三节 判定空中照片的方位	(18)
一、利用地形图判定方位	(18)
二、利用飞行航向判定方位	(18)
第四节 对几种目标的判读	(21)
一、对地形的判读	(21)
二、对地面军队的判读	(31)
三、对野战筑城工事的判读	(35)
四、对战术导弹(火箭)及其发射阵地的判读	(47)
五、对地面雷达及其阵地的判读	(52)
六、对飞机和机场的判读	(56)
七、对港口和舰艇的判读	(59)
第五节 照片图	(61)

空中照相判读的一般知识

空中照相判读，是研究如何在空中拍摄的照片上判读各种目标的一门学科。空中照片只有经过判读，才能成为可供使用的作战情报。

在空中照片上判读目标，主要是根据目标反映在空中照片上的形状、大小、色调、阴影、位置和活动等现象，加以科学的分析和综合的研究，作出正确的判断。这些现象能从不同的方面反映出目标的性质，是判读的基本依据。下面主要介绍空中照片判读识别特征的方法和要领。

第一节 目标的识别特征

目标的识别特征是判读目标的基本依据。各个识别特征，从不同的方面反映了目标的性质，因而都有不同的意义和作用。同时，这些识别特征又受着许多客观因素的影响，会产生一定的变化，因此掌握识别特征与各种因素的关系和特征本身的变化情况，对于判读目标有很大作用。

一、形状特征

（一）形状特征的意义和作用

形状是指物体的外部轮廓和细部状况，它是目标的重要识别特征。人们在日常生活中，对于经常见到的东西，首先就是根据这些东西的外形来确定的。例如，坦克和飞机，不管它们涂着什么颜色，也不管

它们的体积大小，人们一见到它们，就能很自然地根据它们的外形认出来。因为物体的外形是物体性质的一种表现，它反映了物体类型和功用等方面的特性，因此，形状就成为人们认识物体的重要依据。

（二）空中照片上目标形状的变化情况

目标反映在垂直照相的空中照片上，通常位于象主点上的目标是顶部形状。由于照相时，目标延长线通过镜头中心只能照到目标的顶部，所以反映在空中照片上仅是目标顶部形状；位于照片其他位置的目标，由于照相时，目标延长线不通过镜头中心，因而目标的顶点与底点就不在一个位置上，底点是目标的实际位置，而顶点则产生了位移，所以反映在空中照片上的目标除具有顶部形状外，还有侧面形状。而且愈接近照片边缘的目标，其侧面形状就愈显著。

通常垂直照相的照片，房屋顶部形状显示成块状；道路是带状或线状；人是点状；马是放倒的酒瓶状；树林是颗粒状等。

目标在照片上的形状，还与照片比例尺，目标高度，照相时的倾斜角度等有关。照片比例尺大，目标的形状和细部易于辨认；反之则不易辨认，甚至有些目标或细部消失。较高的目标如在照片边缘，往往产生变形，出现侧面形状。

如果使用倾斜照相方法对目标进行空中照相，照片上所反映的物体形状，则视其不同目标而有差别。如树木、房屋等反映在倾斜空中照片上，主要是其侧面形状；而公路、跑道反映在倾斜空中照片上，主要的则是其顶部形状，平行时的线状目标反映在照片上有时不是平行，主要是照相机倾斜，造成了物体的形状变异。所以，倾斜空中照片目标形状的变化程度，是随着照相高度的变化和照相机倾斜的角度的大小而定。照相高度低，照相机倾斜角大，变形就大；反之，变形就小。除此之外，目标在倾斜照片形状还受地形、比例尺大小影响。

通常照片比例尺大，所呈现的目标形状就清楚，细部也就容易辨认；反之，目标模糊不易识别。

二、大小特征

（一）大小特征的意义和作用

大小特征在判读学中是指地面目标的尺寸。目标的大小对判读有着重要的意义，它是确定目标类型和判明目标性质的重要依据之一。因为有些目标，形状非常相似，但大小却完全不同，目标的大小不同，通常也反映了性质上的差别。如一张舰艇的空中照片，从照片上可以看出这些舰艇的顶部形状基本相似，但其大小却有着较大的差别，这就说明了这些舰艇的类型是不同的。类似这样的目标，要区分其类型就必须根据它的大小特征进行分析。

此外，目标影象的大小对于计算目标的长度、宽度、高度、面积和容量等，也具有重要作用。

（二）大小特征与各种因素的关系

要在空中照片上运用大小特征来判明目标的情况，则必须求得空中照片的比例尺。而照片比例尺又往往受着各种因素的影响，所以，正确地运用大小特征，还必须了解影响目标大小的各种因素。

1、目标大小与地形起伏的关系

在实施空中照相时，同样大小的目标如果处在起伏不平的地面上，则反映在空中照片上，其大小就会有差别。目标所在位置愈高，照相时离飞机的距离就近，其比例尺就大；反之，照片比例尺就小。因此，在判读处在高地和凹地上的目标时，就必须按照目标所在地点的实际高程求出准确的照片比例尺，才能运用大小特征来判明目标的情况。

2、目标大小与照相机倾斜的关系

倾斜空中照片，除了与主横线平行的各水平线上的比例尺各自相同外，其余各部分和各方向的比例尺都不相同。所以，地面上同样大小的目标，反映在倾斜空中照片的不同位置上，其大小也不一致。要在倾斜空中照片上运用大小特征来识别目标，必须求出目标所在位置的相片比例尺，才能准确判读目标大小。

三、色调特征

（一）色调特征的意义和作用

地面物体的颜色是多种多样的，这些不同颜色反映在不同的空中照片上有不同的情况。反映在黑白空中照片上，就变成了深浅不同的黑白影象，这一特征就叫色调。

地面不同颜色的物体反映在空中照片上也有它不同的色调，则相互间构成了一定的色调差别，这种色调差别就是在照片上判读目标的基础。

色调特征不仅能够帮助人们分辨目标，还能够直观出某些目标的性质来。在同一张空中照片上，水泥面的公路就比煤渣面的公路色调要浅；针叶树的色调比阔叶树要深，这些目标从色调特征上就往往可以显示出它的性质。同时，根据色调特征还能揭露目标的某些伪装情况。例如，对一个用伪装的目标用不同的感光材料（全色胶卷、红外胶卷等）进行照相，然后将这些照片进行分析对比，就可以看出由于感光材料的性能不同，伪装目标反映在这些照片上的色调也不同，从这些不同色调的对比中，就可以揭露目标的伪装，从而达到判明目标性质的目的。

（二）色调特征与各种因素的关系

色调虽然是识别物体的一个依据，但是在空中照片上根据色调来

区别目标的性质，比日常生活中根据颜色来分辨物体要困难一些。在判读工作中，通常将色调概略的分为七种：即亮白色、白色、浅灰色、灰色、深灰色、浅黑色和黑色，物体在照片上究竟会呈现什么色调，与各种因素有很大关系。

1、色调特征与物体表面亮度的关系

物体表面受光后所呈现的明亮程度，叫做物体表面亮度。物体表面的亮度愈大，反映在空中照片上的色调愈浅，反之则深。物体表面亮度的大小与物体表面的照度和物体的亮度系数有着直接的关系。

在阳光下观看物体的时候，物体向阳的一面，看起来比较亮，而背阳的一面，看起来就比较暗。其道理就在于物体向阳的一面受到阳光的直射，照度大，而背阳的一面没有阳光直射，照度小，有明暗之别。因此，反映在空中照片上的色调深浅也不一样。例如，一幢多坡面的房屋，由于各个坡面照度不同，所以亮度也不同，各坡面反映在空中照片上的色调也不一样。(如图—1)

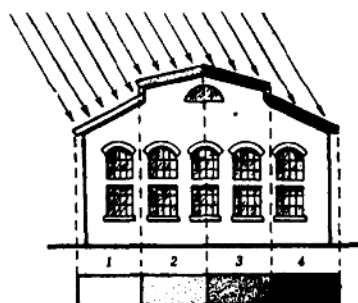


图1 照度对目标色调的影响

物体表面的亮度除与物体表面的照度有关外，还与物体的亮度系数有关。

物体的亮度系数，就是指在照度相同的条件下，某物体表面的亮度，与绝白理想表面的亮度之比。物体的亮度系数不同，反映在空中照片上的色调就有差别。在日常生活中有很多这样的例子。例如，石灰和煤灰，一看就知道石灰比煤灰亮，其原因是石灰的亮度系数大，而煤灰的亮度系数小。当它们反映在空中照片上时，石灰的色调浅，煤灰的色调就深，各种物体的亮度系数见下表。

名 称	亮 度 系 数	名 称	亮 度 系 数
针 叶 树 林	0.04	潮湿 的 公 路	0.11
夏季阔叶树林	0.05	干 燥 的 公 路	0.32
冬季阔叶树林	0.07	潮湿 的 石 子 路	0.09
秋季阔叶树林	0.15	干 燥 的 石 子 路	0.20
绿 色 的 庄 稼	0.05	潮湿 的 黄 砂 土	0.06
绿 色 的 草 地	0.06~0.07	干 燥 的 黄 砂 土	0.13
收割后的田地	0.10	红 色 的 屋 顶	0.13
雪 地	0.9~1	木 板	0.15

2、色调特征与物体表面结构的关系

在自然界中，物体表面的结构，按其平滑的程度，可以分为平滑表面和粗糙表面两类。物体的表面结构不同，光线的反射情况就不一样，反映在空中照片上，其色调也就有深浅不同差别。平滑表面物体色调相差比较大；粗糙物体，色调比较均匀。

3、色调特征与物体表面颜色和胶卷感色性的关系

物体表面颜色不同，反映在空中照片上的色调也不同。白色的物体反映在空中照片上通常呈白色；黑色的物体反映在空中照片上通常呈黑色；其他颜色的物体反映在一般黑白空中照片上呈深浅不同的灰色，反映在彩色空中照片上则呈现为原来的颜色。因此，物体表面颜色是决定物体色调的重要因素之一。

但是，颜色相同的物体，反映在感色性不同的胶卷上，其色调也会产生较大的差别。例如，使用全色胶卷和红外胶卷，同时对地面的植物进行照相，此时使用全色胶卷拍摄的照片，反映的色调较深，而使用红外胶卷拍摄的照片，反映的色调就较浅。

4、色调特征与季节的关系

在不同季节进行的空中照相,反映在空中照片上的色调也不一样,尤其是各种植物生长茂盛的季节,因而在空中照片上呈现的色调往往比较深,整个照片色调的层次也比较多。冬季地面颜色比较单调,有些地区被冰雪覆盖,呈现为一片白色,有些地区虽无冰雪,但也是许多植物枝叶枯萎的时候,因而在空中照片上呈现的色调一般都比较浅,照片上色调的层次也比较少。而春秋两季,由于地面植物大多处在逐渐更新和逐渐枯萎的期间,因此照片上的色调就显得比较复杂。

四、阴影特征

(一) 阴影特征的意义和作用

高出或凹于地面的物体,在直射光线照射下都会产生阴影。物体的阴影可分为本影和射影。本影是物体表面得不到直射光线的黑暗部分;射影是物体投落在地面上的影子(如图—2)。这里主要是研究物体的射影。

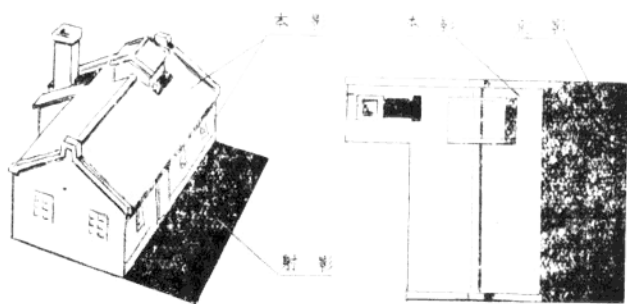


图2 本影和射影

阴影是判读目标的依据之一。空中照片上所反映目标的阴影也具

有形状、大小、色调和方向四个方面的因素。运用这些因素，就能够在照片上判明目标的侧面形状，测量目标的高度以及判定照片的实地方位。

阴影的形状对于识别某些目标有着重要的作用。例如，一座铁路桥梁的空中照片，根据其阴影，就可以辨认出这座桥梁的结构形式，并进而判明桥梁的性质。阴影的形状还能够在空中照片上区分出顶部投影近似形状。而侧面形状不同的目标，如圆柱体、球体、圆锥体在空中照片上都呈现为圆点状，很难区别它们，但是根据其阴影就能够准确地分辨出它们的实际形状（如图—3）。

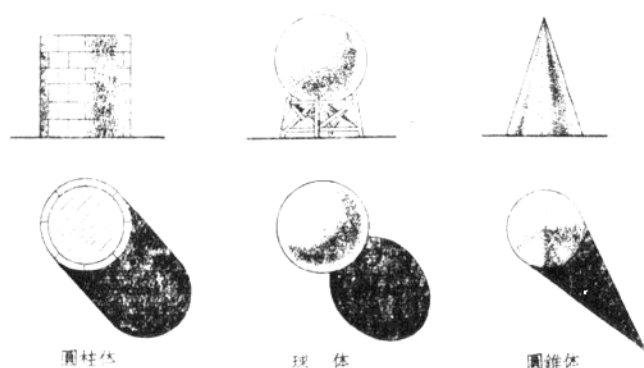


图3 顶部、侧状不同的目标的阴影特征

阴影对于判断地面的起伏状态也具有重要作用。因为地面上地形起伏不平，在阳光照射下，都会产生本影，反映在空中照片上，就具有明暗的差别。地形起伏的坡度愈大，表现的明暗差别也就愈大；反之，明暗差别也就愈小。同样，目标的顶部形状不同，其本影也不一样。例如，具有圆顶状的目标（如球形油罐）由于其表面受光程度不同，反映在空中照片的色调，就由受光较强的明亮部分逐渐转变为受光较弱的阴暗部份；具有双坡面的目标（如房屋），就反映为界限分

明的明暗两部分（如图—2）。这些影象的明暗差别，是判明地形起伏和目标顶部形状的重要依据。

阴影的长度和方向是可用来计算照片上目标的实际高度和判定照片实地方位的。阴影的长度和所指的方向与照相日期、照相时间和照相地区的纬度有着密切的关系，随着上述条件的改变，阴影的长度和方向也按照一定的规律改变。根据这种变化规律，就可以在照片上计算出目标的实际高度和判定照片的实地方位。

由于阴影在空中照片上比较明显，并且阴影本身又是随着时间的不同而经常变化，因此，对于采用迷彩伪装后的目标，能从目标有无阴影，以及阴影倒向的变化中揭露其伪装，从而判明目标的性质。例如，在战时对机场的伪装，常常在跑道上描绘许多地物的顶部形状（如树冠、屋顶等），此时，如果仅从外形来观察这些现象，就可能被认为不是跑道。但只要仔细分析，就能发现这些描绘的地物在阳光照射下，并没有产生应有的阴影，因此，这种伪装就可以被识破。在判读目标时，阴影特征虽然具有重大作用，但是在某些情况下，阴影却可能产生相反的作用，不仅无助于判读，而且会增加判读的困难。因为大面积的阴影通常能被利用进行伪装，如山地、树林的阴影，在战时可以作为人员和战斗技术装备的荫蔽地。目标配置在地物的阴影中，在空中照片上就难以发现。

（二）阴影特征与各种因素的关系

1、阴影的长度与各种因素的关系

阴影的长度决定目标的高度、太阳高度角（太阳投射光线与地面的夹角）的大小和阴影所投落表面的起伏状态。地形的起伏状态直接影响着阴影的长度，如图4所示，当阴影投落在向阳的斜坡上，阴影的长度就缩短；当阴影投落在背阳的斜坡上，阴影的长度则增长。

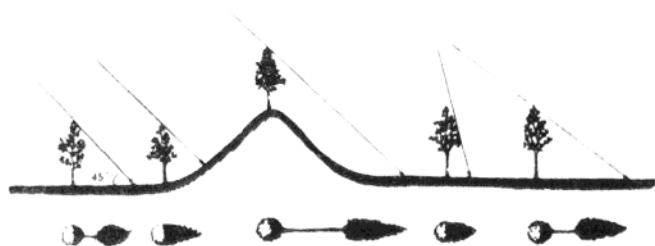


图4 地形起伏对阴影长度的影响

2、阴影的形状与各种因素的关系

阴影的形状，除了决定于目标的形状外，与阳光的照射方向和太阳高度角的大小以及地面的起伏状态等因素都有密切的关系。因为目标各个侧面的形状，通常是不相同的，所以阳光从不同的方向照射时，目标的阴影可能产生各种不同的形状，其中，有些阴影形状利于判读，有些阴影形状不利于判读。如图5所示，当阳光从不同的方向照射汽车时，汽车的阴影就有不同的形状。图中A、B的阴形状有利于判读，C、D的阴影形状不利于判读。

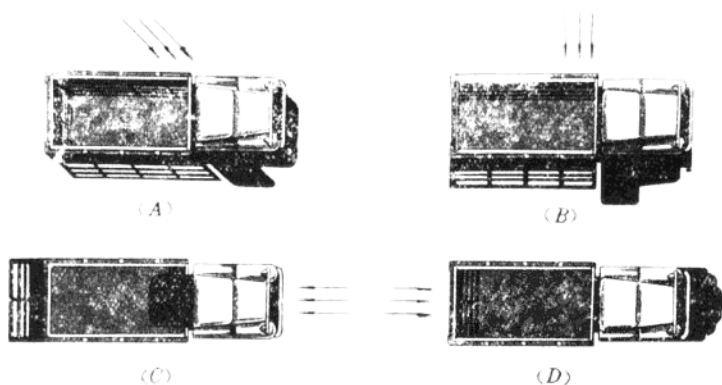


图5 太阳照射方向对阴影形状的影响

太阳高度角的大小直接影响着阴影的形状和大小。而太阳高度角是随着时间和照相地区的纬度等条件的不同而不断变化的，只有当太阳高度角等于 45° 时，阴影的形状才能与目标的侧面形状基本相同；太阳高度角小于或大于 45° 时，阴影的形状就会伸长或缩短(如图—6)。

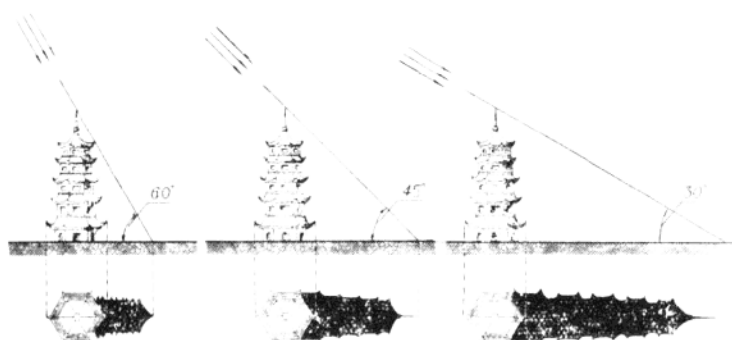


图6 太阳高度角对阴影形状的影响

3、阴影的色调与各种因素的关系

阴影的色调在不同条件下，也不是固定的。阴影色调的深浅决定于阴影所投落的背景的反光能力和光线照明的强弱。背景的反光能力愈强，阴影的色调就愈浅；反之则深。同样，直射光线强(如中午)，阴影的色调就深；直射光线弱(如早晨和傍晚)，阴影的色调和周围背景就不易分辨，在空中照片上阴影也就不能呈现出来。

4、阴影方向与各种因素的关系

阴影的方向就是阴影的始端向其末端延伸的方向。阴影的方向变化，主要是由于时间的不同而引起的。此外，目标所在地区的纬度不同、照相日期的不同，对阴影的方向也有影响。

五、位置特征

地面上的各种物体都有它存在的位置，它与周围其他事物相互间

常有一定的联系。地面物体的这种关系位置，同样也反映了物体的性质，所以位置特征就成为在空中照片上，判读目标的依据之一。这个特征不一定对所有目标的判读都具有意义，但对某些目标，尤其是对组合目标内的单个目标判读时，作用很大。

组合目标是由若干个单个目标组成的，对组合目标的判读，不仅要判读出是什么目标，而且要深入地判读出其中的各单个目标。而各单个目标，又根据本身的作用和组合目标的性质，按照一定的配置原则进行配置的，所以各单个目标之间都有一定的关系位置，每个目标都不是孤立存在的，而是彼此互相联系又互相影响着。例如飞机场，它是由跑道、滑行道、停机坪、油库、弹药库等许多单个目标组成的，这些目标根据不同的作用，相互之间有一定的关系位置，滑行道、停机坪要靠近跑道，油库、弹药库则要远离跑道等等。根据这些目标之间关系位置，结合目标的其他识别特征，就能比较准确地判明机场内的各单个目标。有时组合目标内某些单个目标的特征不明显或被伪装后，位置特征就更有其重要作用。

对某些有特殊位置要求的目标进行判读时，位置特征也有一定的作用。例如，桥梁的位置总是位于江河、沟谷或道路交叉之处，造船厂的位置总是要求在江河、湖海的岸边，而不会位于其它没有水的地方。对于这类有特殊位置要求的目标，根据它固有的位置特征进行判读，能为判明目标的性质，提供一个可靠的依据。

六、活动特征

活动特征是指由于目标活动而引起的各种征候，因为任何目标只要它有活动，就会产生活动的征候，而这些征候都与目标性质有着一定的联系。一般地说，什么样的活动征候，代表着什么样的目标性质。

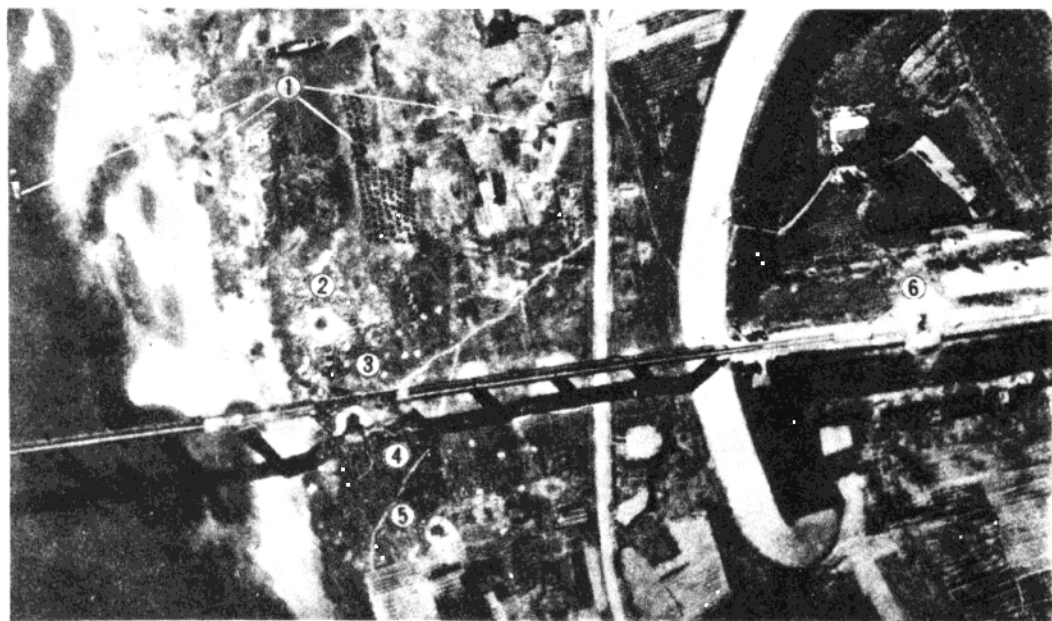
因此，只要当目标的活动征候能够在空中照片上反映出来，就可以根据这种征候判断出某些目标的性质的情况来。例如，坦克在地面活动后所留下的履带痕迹，舰艇航行时激起的浪花，以及工厂在生产时，烟囱所冒出的烟等等，都是目标的活动征候。所有这些征候只要能够反映在空中照片上，就能成为识别目标的一种依据。

由于目标的活动痕迹，能够暴露出目标的性质，因此，根据目标的活动征候，在空中照片上识别某些活动目标，特别是对于被伪装、荫蔽了的目标和外貌特征不明显的目标，活动特征的意义就显得更为重要。

例如，当坦克以某种方法伪装以后，坦克的外貌特征可能改变成与某些地物相似的形状（如草堆、灌木丛等），有时甚至完全被荫蔽。但是坦克在行驶后通常会在地面留下履带痕迹，这种痕迹就能成为判明坦克的重要依据。不过，为了荫蔽目标，迷惑对方，经常对目标的活动痕迹进行伪装。伪装的主要方法是将活动痕迹消除，或专门制造一些活动痕迹。此时，要判明目标的性质，必须依据当时的具体情况结合其他特征进行分析。

上述六个特征，是指正常情况下的特征，战时敌人必将采用各种伪装措施，力求荫蔽目标或减少目标暴露的程度，因而会使目标的特征发生变化。例如，目标上覆盖伪装网、树枝、变形设施或设置水平遮障等，在照片上就反映不出目标的真实形状；在目标上实施迷彩伪装，会改变目标原来的色调，减少目标与背景的色调差别；在目标上敷设简易模型或就便材料，会使目标的阴影发生变形或消失；为了改变目标的关系位置，则设置假目标；为了减少活动引起的暴露征候，而设法消除活动痕迹，或仿制假痕迹，或佯动等。例如，一座完好的大铁桥，采用各种方法将桥梁和铁路伪装成已遭到严重破坏，无法通行车辆，如不仔细观察，就不能识别其真伪（照片1—1）。因此，

平时应熟悉和研究敌人的伪装方法和手段，根据六个特征，经过认真分析，对照比较，去粗取精，去伪存真，由此及彼，由表及里的思索判断，就一定会揭示出目标的性质。



照片 1—1 伪装成遭到破坏的铁路和桥梁

1 : 2000

- ①反雷达三角反射器 ②假弹坑 ③假的破碎桥面
④阴影的伪装 ⑤伪造的小路 ⑥假弹坑及假钢轨

第二节 观察方法

观察方法是研究如何在空中照片或底片上进行观察的问题。正确的观察方法，能更好地判明空中照片或底片上所反映的目标影象，对完成判读任务起着重要的作用。因此，要完成判读任务，首先必须解

决观察方法问题。

观察方法分为直接观察、放大观察和立体观察三种。

一、直接观察

直接观察就是依靠眼睛的视觉能力直接来观察空中照片上的各种目标。

为了获取良好的判读效果，应注意如下事项：

(一) 室内光线应尽量充足，在不耀眼的情况下，可以迎光进行观察；如果利用灯光照明进行观察时，光源与空中照片之间应保持适当的距离，并应尽量避免反光和消除灯光照射所产生的阴影。

(二) 观察时应不让光源刺激眼睛，以免产生目眩，造成判读目标误差，甚至错误。

(三) 应将空中照片上的目标阴影朝向自己，否则就容易产生错觉。如图7所示，阴影朝向自己时，三叶图形凸起，如果将其旋转 180° ，则相反，这就是由于阴影方向变化的结果。

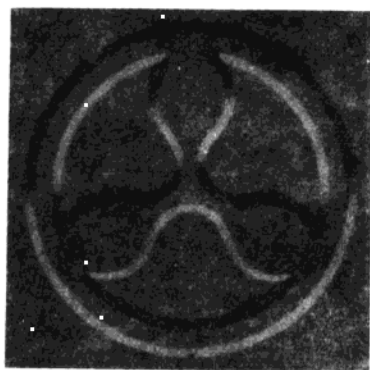


图7 三叶图形

二、放大观察

放大观察，就是借助放大仪器来观察空中照片的目标影象。因为眼睛辨别目标影象的能力是有一定限度的，当目标的影象太小时，若用眼睛直接观察，就很难辨别清楚，这时就需要借助放大仪器来观