

地形图的地質应用

會 鼎 乾著

石油工业出版社

地形图的地質应用

王 德 著

地质出版社

內 容 提 要

本書介紹了在野外地質調查工作中怎樣利用地形圖，從地形圖上對各種地質現象（例如地層分佈、岩性變化以及地質構造）作出推測。書中以較多的篇幅講述了地形圖上表示出的單斜層、背斜層、斷層及特殊地形有哪些特征，以及在野外工作時如何根據地形圖選擇觀察路線。書中附圖20余幅，多半是我國實際的地形圖，極有參考價值。

本書適合野外地質或測量工作人員閱讀，也可供地質學校學生實習時參考。

統一書號：13037·18

地 形 圖 的 地 質 應 用

曾 鼎 乾 著

*

石油工業出版社出版（社址：北京六鋪炕石油工業部十號樓）

北京市書刊出版業營業許可証出字第083號

北京市印刷一廠排印

新華書店發行

*

787×1092 $\frac{1}{32}$ 開本 *印張2 $\frac{1}{2}$ *22千字 *印1—2,10)冊

1957年8月北京第1版第1次印刷

定價(10)0.36元

序

地形和地質本来就是息息相关的，因此，对地質人員來說，不仅可以从地形圖上作某种地質情况的分析和判断，而且可以用它来指导野外工作。地形圖的地質应用”則是這兩方面的总称。

对地形圖进行地質的分析和判断，对編制地質資料較少地区的勘察設計有着極大的帮助。通过地形圖不仅可以了解工作区的自然地理和交通生活条件，而且在通常情况下，还可以了解到地層分佈、露头好坏、地質構造等概況。对这些概括的情况和已有地質資料作进一步的綜合分析，往往会使我們对一个陌生地区地質情况的了解更加丰富和充实。

例如在四川盆地所进行的石油和天然气地質勘察工作，自推行野外工作中的地質路綫观察法以后，在質量上、效率上以及計劃管理上，都有較显著的提高。但仍有个别地質队常常由于地質資料收集不全面，地質观察点分佈不匀或主次疏密不当，造成了工作質量不高和返工补作的缺点与錯誤。产生这些缺点和錯誤的一部分原因就是离开了地形圖的地質应用，也就是离开了利用已掌握的地形、地質規律資料，去机械地佈置地質观察路綫的緣故。如果我們能够从地形圖上正确地辨識工作区的地形、地質条件出發，妥善地佈置地質观察路綫，將使野外工作的質量和效率取得事半功倍的效果。

本書作者在百忙中挤出時間把自己多年来在野外地質勘察中利用地形圖的实际體驗，加以系統地整理写成了这本小

册子。这对于青年地質勘察工作者學習地形圖的地質应用有着现实的意义。同时，地形測量人員如果也能理解和掌握各种特定的地質、地形条件，对測制地形圖的逼真和确切上尤其是有幫助的。因此这本小册子，也有向地形測量工作者推荐的必要。

这本小册子也还有某些不够完备之处，例如如果对每个地形附圖都能加繪地質的立体素描示意圖，互相对比，就会使讀者更容易理解；再如利用地形圖对第四紀地質，尤其对新構造运动、水文地質等方面的地質应用問題，也由于時間所限未作闡述。希望作者今后能把这些問題也补充进去，使本書內容更加完备，更加充实。

焦 益 文

一九五七年二月于成都

目 录

序

引言	2
一、地形圖的准备	5
二、等高綫所表示的坡度的性質	6
三、讀圖时应注意的事項	11
四、地形圖上显示出的單斜層	13
五、地形圖上显示出的背斜層	23
六、地形圖上所显示的断層	26
七、地質調查中观察路綫的选择	29
八、比較常見的一些特种地形	35
1. 喀斯特地形	35
2. 黃土地形	38
3. 阶地地形	38

引 言

地球表面的各种形象是各种地質因素(內力的和外力的)綜合作用的結果，它的發展过程是極其錯綜复杂的。任何一个高坡或窪地，坡的陡緩以及它面积的大小、方位、延續性等，沒有一样不同地質作用有关，而且沒有一样不是地質作用綜合的結果(这里需要特別說明，所謂結果，只是指現階段我們所見到的情况說的。在自然界中地質作用是永無休止地發展着，由于地質作用而产生的各种現象也在不断的变化中)。例如由于火山口的噴出物常聚集在噴發中心的四周，而造成特有的圓錐体的火山地形；冰川的創蝕作用造成了U字形的山谷和冰斗等特殊的地形；又如我国北方的黃土，不仅在成因上，而且在組成成份上都和其他土壤不相同，因此黃土常具有壁立的深溝和谷底呈寬平狀的特种地形。我們都知道岩石的性質是各不相同的，所以好几种不同的岩石虽处于同一風化侵蝕区域，但由于彼此性質不同，風化和侵蝕效果就不一致，因而所形成的地形也就各不相同。所以任何一种地形的产生，从一个緩坡到一座大山脉的形成，沒有一样不有它一定的地質条件。反过來說，我們根据某些地形上的特征也就可以推求它的地質因素(但不一定在任何情况下都可以)。

地質圖是用各种不同的符号表示一个区域内各种地質現象的綜合圖件，它不仅表示各种岩層分佈的情况和它們的产狀，而且还能够正确表示出这些岩層的構造性質和它們相互

間的关系。它不仅表示了地面上的各种地質情况，而且根据地質圖我們还可以推測地下深处的地質情况。因此一幅地質圖就具有很大而且很深刻的科学意义，是研究測(制)圖区域內的地質和找寻矿产不可缺少的根据。而野外測(制)圖的目的也正在于能够正确地把所有的地質現象，包括各种岩石和有用矿物的分佈、产狀等等，一一收集起来，并用一定的符号表示在一定比例尺的圖件上。我国对地質圖的野外測繪和区域性地質圖的編制一向特別注意，并把它放在野外地質操作中的重要地位上。全国一百万分之一和三百万分之一地質圖的出版是我国地質界一个重大的成就。苏联在十月革命后，地質圖的測制的發展更是突飞猛进，并特別注意“不断找寻新的、能够提高地質測量工作效率的方法”。^①为了适应国民經济發展中各部門的需要，在苏联除了測繪和編制各种綜合性的地質圖外，并創造性地編制了各种不同性質的地質圖，例如岩性岩相圖、地貌圖、水文地質圖和工程地質圖等等。

地形圖是用正确的数字来表示地表所見各种起伏的情况。我們常用的比例尺有1:1 000 000, 1:500 000, 1:200 000, 1:100 000, 1:50 000, 1:25 000, 1:10 000 等七种，習慣上把前两种叫作小比例尺的地形圖；1:200 000和1:100 000的叫作中比例尺，而后三种叫作大比例尺的地形圖。有时为了特殊需要，还測制比一万分之一更大的比例尺的地形圖。在石油和天然气矿藏的地質調查工作中，1:1 000 000和1:500 000比例尺的地形圖常用于普查阶段，有时也用 1:200 000 比例尺

^① B. A. 阿普若道夫“地質制圖学”。1955年馬万鈞等譯本，地質出版社出版。

的。在詳查阶段中一般采用的比例尺是1:200 000, 1:100 000 或 1:50 000三种。選擇比例尺的标准是决定于区域地質条件和已进行調查工作的程度。在石油和天然气地質調查的第三个阶段, 即所謂細測的阶段中, 依据区域的地質構造情况, 可采用 1:50 000, 1:25 000 或 1:10 000的比例尺。在其它性質的地質調查中也有类似的情况。本書所敘述的主要是大比例尺地形圖的地質应用, 当然, 对于中比例尺和小比例尺來說, 它的道理也是同样的。

● 上面說过, 地表上高低起伏以及各种形态的形成决不是一种偶然的現象, 而是在一定地質条件下产生的, 即一定的地質条件产生了某种一定的地表形态。地形圖是用数学的統計方法以数字和符号来表示, 而地質圖則是以特殊規定的符号表示某一区域內的地質情况。二者之間所不同的是因要求不一样而采用了不同的表示方法。地形圖上只要求按一定比例尺的精度正确表示地面上高低起伏、形狀大小等等; 而地質圖則反映了所以形成地面上高低起伏、形狀大小的基本地質因素。所以, 虽然二者之間有性質上的不同, 但却有極重要的內在的联系。一个地質工作者, 不仅应学会測制正确的地質圖, 而且必需能够善于运用地形圖才能够做好工作。地形測量人員如果具有一定的地質知識, 他所測量出来的地形圖也会比較更接近真实, 而且用力少, 收效大。

这本小册子就是以运用地形圖上所显示的地質現象为目的的进行敘述, 不仅对地質人員, 同时也企圖对地形測量人員在他們进行野外工作的时候有帮助。書中所举实例全部利用我国实际材料。

一、地形圖的準備

在地質普查階段中，地質人員往往需要自己測制路綫地形-地質圖，或者是某一地段的地形圖。這種地形圖的使用和準備不在這本小冊子討論範圍之內。

地形測量最好是在地質調查開始之前完成。目前有些部門的地形測量和地質調查是同時進行的，這種情況是不正常的，一方面，地質人員在開頭的一段時間內沒有圖件可用，工作很不方便，而測量人員則感覺時間緊迫，忙於趕任務，使圖的質量降低。更重要的是由於地質人員迫切需要圖件，常不等測量人員正式交圖就用透明紙到測量人員那兒去一塊塊地抄用，或者是由測量人員一塊塊地用透明紙抄給地質人員先用。這樣一來，不僅地形圖（指抄在透明紙上的）質量不高，填上地質圖也影響地質圖的質量，而且透明紙伸縮性很大，容易脆碎，不經久，野外工作時用起來也很不方便。

測量人員交出的正式地形圖最好照相复制。從照相底板上晒出白底藍綫或白底黑綫圖，最好是用伸縮性不大的晒圖紙晒出備用的地形圖。一般來說，复制的地形圖需要一式四份。一份為了在圖上標定調查路綫和地質觀察點，包括槽探、手搖鑽等人工地質觀察點在內；另一份用作採樣分佈圖；第三份和第四份都用來填繪地質圖。我們把其中的三份根據圖幅的大小，均勻地用快刀切成九塊、六塊或四塊。切成後的每塊大小以能順當地納入圖囊中為宜。不能過小，過小就太零碎了，使野外工作中用起來不方便。在切開以前，最

好先裱一道紙，干了以后一起切开。切开的地形圖应很小心地按照应有的部位裱在細布上，每塊之間的空隙約2厘米，以便于折疊，然后压紧晾干。最后在折疊好的一塊布面上写好圖幅名称，并画上一个接合表。第四份地形圖既不切开也不折疊，这份地形圖帶到野外供繪繪地質圖用。

二、等高綫所表示的坡度的性質

在地形圖上表示山岳高低、大小、方向和形狀，最好和最方便而有效的方法是等高綫法。使用等高綫法表示地形的時候，也常混合运用陰影法或量滄綫法，使部分地形更明显地显示出来。关于等高綫的定义和它的性質不預备在这里加以叙述。現在談一談用等高綫所表示的坡度的性質，換句話說，就是不同性質的坡度上等高綫所显示的状态。我們都知道，在一个水平面上，因为沒有高低的差別，所以也就沒有等高綫。我們也知道，在一个完全壁立的悬崖上（ 90° 直立），所有的等高綫將密集在一起融匯成一条等高綫。在这兩種情況下，自然比較簡單，問題是在于在这兩者之間的情況下，等高綫所显示的性質又当如何。下面我們来研究三种基本情况。

第一种情况是傾斜的坡面，而傾斜的程度是一致的或近似一致的。这种現象我們在野外常常遇到，例如在一个山坡上或者是在深溝的兩側。在这种性質的坡面上，等高綫割切坡面成为均匀的部分，它們在平面上的投影也同样显示完全均匀的情况。圖1上面代表一个圓錐体的縱切面（三角形）。

圓錐面的坡度均勻，六根等高綫在坡面上切出相等的坡段。等高綫在平面上的投影顯示同心圓的形狀，每一個圓弧代表在平面上所繪出等高綫的形狀，它們之間都是等距離的。反過來說，如果我們看到平面上所繪出的等高綫是等距離的，那麼我們就可以立刻体会到，它所代表的坡面的傾斜是均勻。

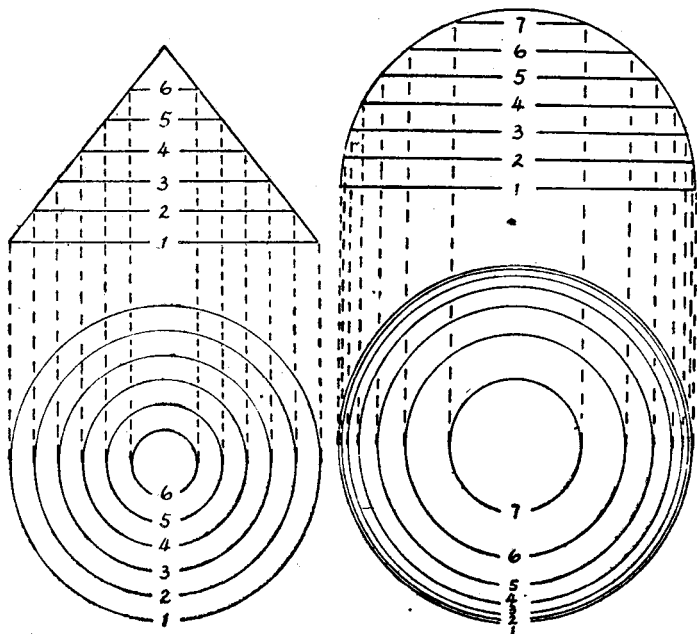


圖 1 坡面的傾斜均勻一致時，等高綫也顯示均勻的情況

圖 2 坡面向上凸出時，等高綫顯示不均勻的情況

的。至於傾斜度的大小可以由等高綫的疏密情況來判斷，凡單位長度內等高綫愈密則表示坡度愈陡，反過來則表示坡度小。在看地形圖的時候，不僅從等高綫的疏密程度可以推斷

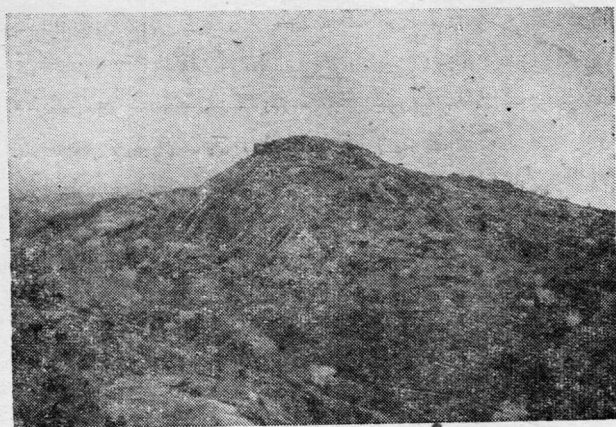


圖 3 花崗岩形成的圓丘狀山(北京西山)

坡度的陡或緩，而且依照制圖比例尺可以从一段水平距离由等高綫所表示的高差中，計算出坡度的大小，或者用直角三角形圖解法求得。但一般情況下，地質調查人員不作这种計算，因为在实际工作中不需要这种数据。

第二种情况是坡面的傾斜度不一致，而且坡面是向上凸出的。这种坡面我們在野外有时也常碰到，特別是花崗岩形成的小丘常显示这种圓丘狀性質。圖 2 的上圖表示这种坡面的切面形狀，等高綫切割坡面成不均匀的長度，它們在平面圖上的投影也随着显示出不均匀的情况，不均匀具体表现在疏密的現象上。等高綫自外向內由密而疏，密的部分表示坡脚，近頂部則逐漸松散，而且是愈近頂部愈稀。圖 3 是这种地形的照片。

第三种情况和前一种正相反，坡面是向內凹入的。这种現象在野外也常遇到，例如大山脚下的山麓堆积，由于冰川刨蚀作用形成的 U 形谷等等都常显示出这类性質。圖 4 上圖表示

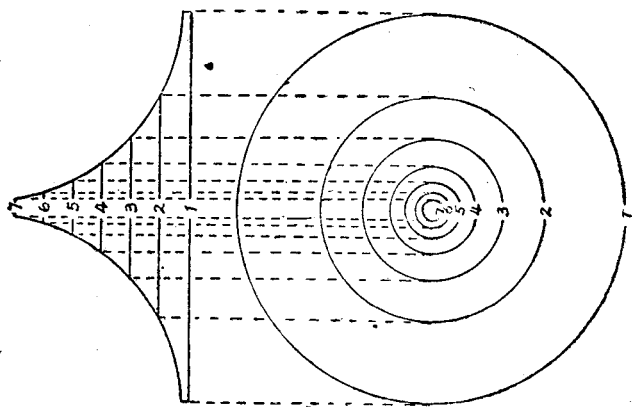


圖 4 坡面向內凹入時，等高綫顯示相反的疏密情況

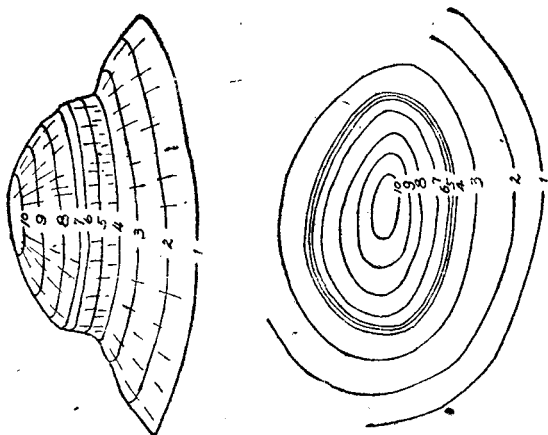


圖 5 坡面和懸崖的組合地形，等高綫表示不同的疏密分佈

这种坡面的縱切面，等高綫切割坡面也成不均匀的部分。高度增加，被切割的坡面長度也愈短，它們在平面上的投影（圖4下圖）也同时显示出由外向內由疏轉密的情况，也就是坡脚部分的等高綫很稀，而愈向高处（上坡）等高綫就愈来愈密。

上列 1.2.4 三个圖，主要是用它們來說明三种不同坡面上等高綫的基本性質。

在具体事物中絕不会有这样机械的形狀的。例如一般河谷都多少具有第二种坡面的性質，但不都是像圖上所繪出的机械形象。事实上，我們在野外遇到的都是三种类型的混合形象，或者是上三种类型的坡面之外，再加上悬崖陡壁和平坦（台地）地形。圖5表示其中最

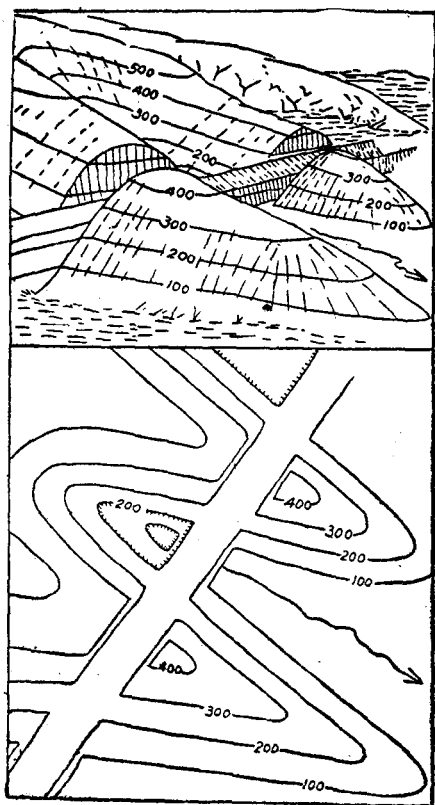


圖6 經人工挖掘后地形改变，等高綫的表示法亦隨着改变

簡單的一种組合，坡面的斜度并不一致，而且在半坡上有一層陡壁。等高綫在陡壁部分是十分密集的。而在坡面上，因

坡度的傾斜不一致，等高綫疏密的情況也各有不同（圖 5 是示意圖）。在這裡就乘此機會順便提一下，因人工挖填而引起地形上的變形也是最常見的，在這種情況下，等高綫的顯示亦將隨着改變，圖 6 是一個例子。

掌握了各種不同坡面性質和等高綫的形態關係以後，現在我們進一步敘述如何從地形圖上認識各種地質現象，以幫助野外地質人員更好地使用地形圖，並尽可能地預測一下工作中可能遇到的一些地質情況。當然，在作這個敘述之前，有必要簡單地先談一下讀圖時應注意的事項。

三、讀圖時應注意的事項

下列几項並不包括讀地形圖時所有應注意的問題，但對於地質工作人員來說，這几点是比較重要的。

1. 讀圖以前應注意地形圖上所註比例尺的大小，每一單位長度等於若干公尺或若干公里，以便讀圖時對於任意兩點間的距离在心目中有個概念。

2. 讀圖以前應了解等高綫距是多少公尺。在一般情況下，多大比例尺用什麼樣的等高綫距都是一定的，或者是有一個一定的範圍。例如二萬五千分之一的地形圖，所採用的等高綫距一般是 10 公尺。但也有因客觀情況不同，而因地制宜採用不同等高綫距的。

3. 一般地形圖，除去特別標明有指北方向的符號外，一律以圖的上方為北，下方為南，左方為西，右方為東。普通地形圖都繪有經緯度或坐標格子，經度綫或縱坐標即南北方

向綫。在讀圖時，對方向的觀念必須正確，能迅速地辨明。

4. 在野外利用地形圖的時候，讀圖以前應先將圖的方位放正。其中最簡便的方法是用指南針(地質羅盤儀)先辨認出北方方位(或南方)，然後就圖上的南北綫對正。或者如圖 7 所

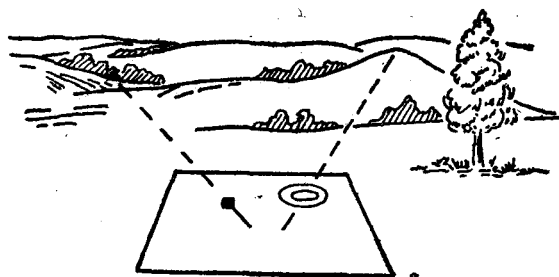


圖 7 利用地形在野外校對地形圖方位

示，面對讀圖者有一顯著的山頂，左側樹叢中有一村落。先將圖上的山頂對正這實際的山頂，並把圖上的山頂位置放在觀察者與實際山頂之間，使實際山頂、圖上山頂和觀察者三點在一條直綫上，再用同樣方法，把圖上代表村落位置的小黑方塊對正村落。這樣對正以後，地形圖的方位就可以調整了。這也是在野外工作時常用的方法，用這種方法不需要先對出北方或南方。這個方法在野外對初學者來說還有一點困難，就是一下子不太容易從地形圖上找出一個山頂或地物究竟在什麼地方。但這也不是很困難的，只要在野外經過幾次實際工作以後，就可以逐漸熟練而運用自如了。在初到野外進行這種工作時，必須熟悉觀察者所在的位置在地形圖中相當的地位是哪里，而且還要很正確而又迅速地掌握這種技術，因為這是在野外利用地形圖填繪地質圖時一個地質人員應具有的基本知識。否則，就會在實際操作中發生很多的困難。