

5.6542
L.B.C.
039258

地质构造与地质图

1982.11.32
〔英国〕A. 罗伯茨 著

科技卫生出版社

1137

期 中

地質構造与地質图

[英国] A. 罗伯茨著

沈君敏 潘千里合译



C0024994



科技卫生出版社

内 容 提 要

本書原名 Geological Structures & Maps, 系英国罗伯茨 (A. Roberts) 教授所著, 倫敦 Sir Isaac Pitman & Sons, Ltd. 出版。內容首先介紹繪制平面圖和剖面圖以及解答走向傾斜等問題的方法, 然後對一些比較簡單的地質構造, 褶皺、斷層、整合與不整合、超復等作扼要的敘述。在各章節里並配合一些例題和練習題以幫助學者熟習和鞏固各該部分的理論知識。最後制圖練習里有些圖並且是與工程實際問題有關的。練習題經過作者精心選擇, 由淺入深, 學者對這書學習以後, 照理可以閱讀和分析一般的地質圖和地質剖面圖。凡在校學生和工程技術人員都可作為參考或自學之用。

地 質 構 造 與 地 質 圖

Geological Structures & Maps

原 著 者 [英國] A. Roberts

原出版者 Sir Isaac Pitman & Sons,
Ltd. 1947 年版

譯 者 沈 君 敏 潘 千 里

科 技 衛 生 出 版 社 出 版

(上海南京西路2004號)

上海市書刊出版業營業許可證出 093 號

中華書局上海印刷廠印刷 新華書店上海發行所總經售

開本 787×1092 1/32 印張 3 字數 62,000

(原科技版印 2,000 冊)

1958年12月新1版·1959年2月新1版第2次印刷

印數 1,501—3,500

統一書號: 15119·556

定價: (十二) 0.86 元

原 序

土木工程师、采矿工程师以及测量工作者，经常会遇到一些地質上的問題，这些問題常有待于地質图的应用和閱讀。应用和閱讀地質图至少又必須对構造地質具有一些基本的知識。

本書的目的是給初学者和其他人們一系列循序漸進的地質作图練習，使得他們能在閱讀这类地質图上有所助益，并且利用立体图說明一些比較重要的簡單地質構造。希望在做每节練習題的同时也研究这些立体图。

为便利从前只学过一点三角学的那些初級矿科学生們起見，一切走向傾斜的問題旨在用图解的方法解答。高年級的学生們也許更欢喜用数学方法，如許多极好的三角学和矿山測量学教本中所提到的，但图解的方法往往用处很大，而是應該加以練習的。

在書尾作图練習里，凡是写着要画剖面图的地方，都留下了足够的篇幅或在書頁的下边或在与图相对的空白一面作为这种用途。作者希望同学在这些空白地位画出他的剖面图和做出他的問題，这样为来日參考和修正就会很方便的。

目 录

頁 次

原序	i
地質測量局地質图	1
I. 平面图 地形的表示	6
II. 剖面图 地質剖面图、自然与夸大比例尺	9
III. 沉积岩 层理、层面、傾斜、走向	11
IV. 露头 傾斜一致地层	17
V. 褶皱 伏向褶皱	25
VI. 不整合与超复 埋藏露头	32
VII. 断层	34
VIII. 断层对露头的影响	37
IX. 由于剝蚀与侵蝕形成的他种構造	41
X. 地层厚度的变化 等厚綫	42
XI. 火成岩	44
練習图	46

地質測量局地質圖

英國地質測量局印行下列比例尺的地質圖：

以 $\frac{1}{25}$ 吋作 1 哩 $\left(\frac{1}{1,584,000}\right)$

以 $\frac{1}{4}$ 吋作 1 哩 $\left(\frac{1}{253,440}\right)$

以 1 吋作 1 哩 $\left(\frac{1}{63,360}\right)$

以 6 吋作 1 哩 $\left(\frac{1}{10,560}\right)$

此外還有經濟地質圖表示煤田和鐵礦的分布，這是用 1 吋作 15.78 哩 $\left(\frac{1}{1,000,000}\right)$ 的比例尺印行的。現在又印行了第三種地質圖，這是為研究主要石灰岩的。

一吋地質圖 比例尺以 1 吋作 1 哩的地質圖最適合那些研究特殊地區的地質工作者之用，有着色的和未着色的兩種，需要者可向地質測量局申請。這些圖是就陸軍測量局的概略版^①上，加添了地質分界綫和地質符號。這些地質圖已經制出了英國全國各地的，現在還在進行修正，有許多套舊的地質圖已經為新的所代替了。每幅地質圖附有一張說明書，但許多舊的說明書現在已經絕版了。

大半新的地質圖是印成兩種版本的，基岩圖版和疏松岩圖版。疏松岩地質圖表示一切地表的沉積物，而基岩地質圖則表

① 關於陸軍測量局大小比例尺地形圖的詳細說明，該局出版了說明這些圖的小冊子，讀者可以向皇家出版局索閱

示地表在漂积物被清除以后，由于基岩所呈现的露头。为要了解一个地区的地质构造，最有关系的是基岩地质图，但对那些主要是和地表地质有关的工程师或农学家们，疏松图就具有很大的价值。因为大战期间敌人的破坏，地质测量局的许多出版物现在已经绝版了。

六吋地质图 比例尺以六吋作1哩的地质图没有出版全国所有各地的，只是出版了主要工业区的。其它地区只是编制出来作为底稿保存在地质测量局的办公室里。如果需要这些图的副本，可以向地质测量局申请，仅收取描繪和着色費用。

同一吋图一样，六吋图也备有着色的和未着色的，基岩版和疏松岩版。

在每幅一吋图上可以研究 12×18 哩面积的地质构造，而六吋图则表示更詳的細节，为現場工程师所乐用。这种图印成大張，每幅为大張的四分之一大小，包括 2×3 哩的面积。

地质测量局地质图上的慣用符号 除了陆軍測量局地形图——这些地形图是地质测量局地质图的底图——上所表示的那些应用于地形的慣用符号以外，地质测量局地质图上并加用了其他符号說明地质。这种符号有的可看作是标准符号，对某一套所有地质图都是公用的。亦有其他符号是仅仅应用在某張特殊的，或是某些張一組的地质图所表示的区域上面的。这种符号需要与图的边缘上所示的豎直剖面 and 图例联合使用。

表示岩层順序所用的符号：

k	上新世 (Pliocene);	(k^1-k^2)
i	漸新世 (Oligocene);	(i^8-i^{11})
	始新世 (Eocene);	(i^1-i^7)
h	白堊紀 (Cretaceous);	(h^1-h^5)

- g 侏羅紀 (Jurassic); { 鮎狀岩系 Oolites (g^3-g^{15})
里阿斯 Lias (g^1-g^2)
- f 三疊紀 (Triassic); { 考依波 Keuper (f^4-f^6)
邦特爾 Bunter (f^1-f^3)
- e 二疊紀 (Permian);
- d 石炭紀 (Carboniferous); { 煤系 (d^5-d^6)
磨石砂岩 (d^4)
下石炭紀 (d^1-d^3)
- c 泥盆紀 (Devonian); (c^1-c^3)
- b 志留紀 (Silurian); (b^4-b^7)
- 奧陶紀 (Ordovician); (b^1-b^3)
- a 寒武紀 (Cambrian);
- A 前寒武紀 (Pre-cambrian).

每个岩层各有其識別的符号。一个岩层分为若干級。第一級以加添指数的方法来表示。以下各分級又另加些指数以資區別。例如在諾森伯蘭 (Northumberland), 下石炭紀 d^1 和 d^2 的划分如下:

石灰岩系 d^2 { 上石灰岩 d^{2a}
中石灰岩 d^{2b}
下石灰岩 d^{2a}

斯克雷姆斯敦煤系 (Scremerston coal group) d^{1c}

飞尔砂岩系 (Fell Sandstone group) d^{1b}

膠結岩系 (Cementstone group) d^{1a}

在其他地区, 煤系是这样划分的:

上层煤系 $d^{5'''}$

中层煤系 $d^{5''}$

下层煤系 $d^{5'}$

这些都可以看作是标准符号。在許多情况下, 这些符号上还加了补充的字, 在新的地質图上也許是用略字来代替的, 如用

某些个别地层的第一个字母。在图幅边缘的图例里有关于略字的说明。

颜色 一般,在地质图上和在它的剖面图上一样,常常是用各种蓝色表示石灰岩,红、黄、棕色表示粗砂岩,棕红色表示石灰质岩石等等。因为任何一种岩层在不同的地区具有不同的性质,要为某特殊一套地质图着上同样的颜色是不可能的。例如下石炭纪如果是石灰岩,一般用普鲁士蓝,但诺森伯兰下石炭纪新的一套地质图上 d^{1a} 是用灰蓝色, d^{1b} 浅灰色, d^{1c} 瓶绿色。还有,诺森伯兰和德亨姆(Durham)的磨石粗砂岩——这些粗砂岩在这两地区发育不全——全部是用黄绿色,但在兰喀什尔-约克什尔(Lancashire-Yorkshire)边界平宁(Pennine)地区, d^4 岩石是着上各种深度的黄绿、棕、甚至红色的,在这中间还夹了一些红棕色面积。

惯用符号 用在地质图上的惯用符号如图1与图2所示:

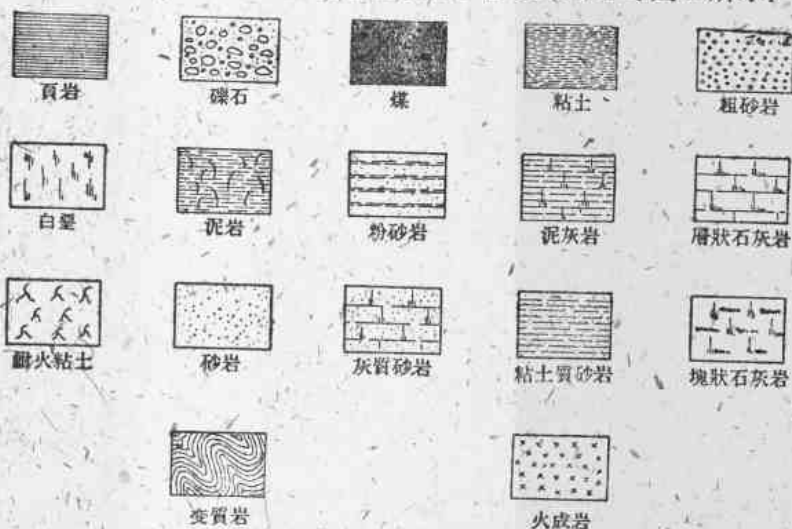


图1. 地质构造的惯用符号

	地層傾斜, 用角度表示		斷層, 橫線表示下落一邊 (着色圖上用白色表示)
	傾斜平緩地層		在 X 礫里 所示煤層里的斷層
	傾斜很大地層		(着色的基岩圖上用黃色表示) 地層分界綫(基岩圖)
	在 X 礫里所示煤層的一般傾斜		地層分界綫(疏松岩圖)
	水平地層		煤層
	垂直地層		海相層
	波狀地層		含双殼貝化石的鈣礫石層
	褶皺地層		化石區
	斷裂地層		泥炭
	冰川漂痕		淤積層
	冰川漂痕(方向不詳)		河流或湖成階地
	背斜層		淤積錐或三角礫地
	向斜層		現代海灘
	冰川排水溝		上升海灘
	鉆孔		殘砂
	W.B.取水鑽井		礫
	鑿坑		冰礫泥
	廢棄鑿坑		冰洪積礫
	坑道出口		紋泥(季候泥)
	廢棄坑道		冰塊

图 2. 地質圖上的慣用符号

I. 平面图

地形的表示 平面图是在水平面上按比例尺將各点之間的相对位置表示出来的方法。在制作地球表面某一部分平面图时，是將地面直綫丈量距离化成水平距离，而略去它們所有的高差。在飞机上拍照，倘为豎直向下，則得在下地面的照片；但是这些照片并未反映出山陵与溝谷的形狀，它們仅仅显示着山陵与溝谷之間的水平距离。这就是平面图。

剖面图 假使我們想要表示出平面图上任意两点間的高差，我們可以在通过所要比較的两点的豎直方向上，作一剖面图；这剖面图就表示出沿剖面綫的地面輪廓，以及这輪廓綫以下的地下截面情况。

等高綫与点的高程 要在平面图上直接按比例尺將高差表示出来，是不可能的；但是我們可以用某种慣用的方法来表示高差的存在。最簡單的方法是在各不同点上写出它們的高程，即用数字表明其高出某基准面或参考面的高度。

地形可以用一系列的等高綫更加詳細地表示出来，所謂等高綫就是在平面图上画出的高度相同的那些綫。需要表示地形細节的小比例尺图，常把每两相鄰的等高綫間的地区涂上顏色，这种图就称之为分层着色图。但，地質图不是分层着色的。假使把它們也涂上顏色的話，涂色的用意只是为着便于地質構造的閱讀；地形是用等高綫，或者用点的高程 (spot level) 来表示的。

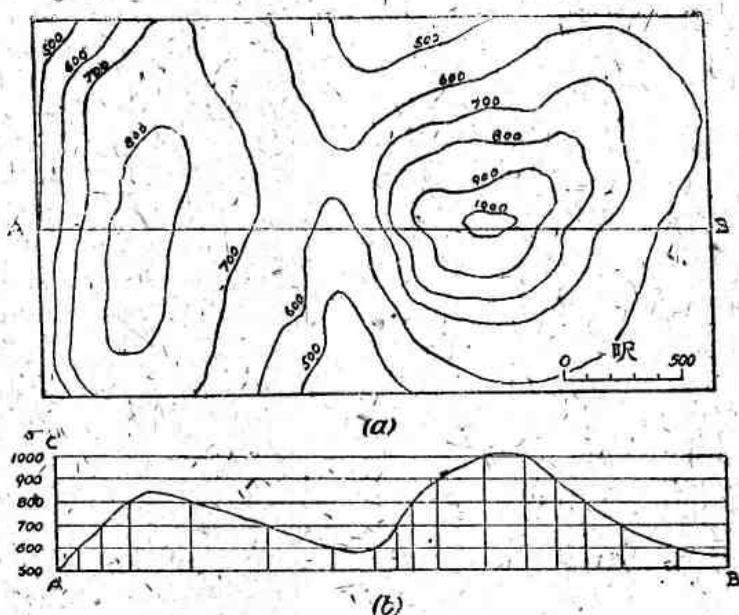


图 3. 用等高线表示高度
(a) 等高线图; (b) 沿平面图上 AB 线的剖面图。

在平面图上用等高线表示高度的方法,可用图 3(a) 所示的地区为例,图中等高线的竖直距离定作 100 呎。每条等高线上的数字表明该线高出基准面的高度。每条等高线可以想象是在某一特定高度上的地面和水平面的交线。两相邻等高线间的高差称等高距。

通过图 3(a) 的 AB 线的剖面图[图 3(b)] 可用以下的方法作出来:

画一直线等于 AB 的距离,从这直线上的 A 点画一条垂直线 AC。

用平面图上同样的比例尺在这条垂直线上,截成与等高距相等的线段。

包含 A、B、C 三点的平面，表示通过 AB 所作的豎直平面，所有平行于 AB 的直綫尽都是水平的。沿 AC 綫依等高距作出一些这样的平行綫，每条这样的綫就都是等高綫；再把每条綫高出基准面的高度用数字在 AC 綫上注出来。这些数字相当于平面图上等高綫的数字。

現在取一个紙条，把它的邊緣沿着 AB 綫橫放在平面图上，在紙条的邊緣上用鉛笔标出 A 与 B 的位置以及 AB 間各等高綫的位置。

把紙条搬到剖面图上来，使紙条上的 AB 两点与剖面上的 AB 两点相吻合，在剖面图的基綫上，將剖面綫上所交遇的一切等高綫的位置尽皆标出，再在各标出点引垂直綫到相当的高度，即使其与表示高度的水平綫在各等高綫的高度相交。

把这些交点連成光滑的曲綫，就得到剖面图的輪廓。

显然，这个輪廓多多少少是代表着 AB 間地面坡度的真实形象的，其真实程度决定于等高距的大小，等高距愈小，則輪廓愈真实。

但，等高距常受事实上的限制。英国地質測量局的地質图是根据英国陸軍測量局的地形图而編制的。在英国陸軍測量局的地形图上所采用的等高綫如下所示：

以 6 吋作 1 哩：

水准标点和点的高程是量到十分之一呎。

等高綫为 50、100，此后以 100 呎等高距直到 1,000 呎；1,000 呎以上的等高距为 250 呎。

在北部六个州，并插进等高距为 25 呎的中間等高綫。

以 1 吋作 1 哩：

等高距为 50 呎。

II. 剖面图

地質剖面图 制作表示地質構造的剖面图时，应按照上述的方法先作出地形剖面图，所有構造綫宜用鉛筆輕輕地画上以便后来可以擦掉。地面輪廓綫也应当輕輕画上，因为在填上地質細节以后，也許还要加以修正的。例如坚硬岩层在露头的地方形成山脊与悬崖，假使等高距大的話，这些山脊与悬崖就不会在等高綫平面图上表示出来。

自然比例尺 縱向与橫向比例尺相同的剖面图可以說是按着自然比例尺画的，这个剖面图上所表示的坡度就是地面实际上具有的坡度。最好是尽可能的使用自然比例尺，但在小比例尺图上，高度的变化与相关的橫向距离比較起来，常是极其微小的。这就是說一个小比例尺图的剖面图假使按自然比例尺画出来，就不会显示出实际的地面輪廓，所以在选用这样比例尺的剖面图上，高度的变化太小以致不足以显示出来。

夸大剖面图 为了要在小比例尺剖面图上表示出地形的起伏，我們可以把剖面图的縱向比例尺比橫向比例尺放大一些。那么剖面图就被夸大了，而图上显出的坡度也就大于地面上实际存在的坡度。

等高綫的讀法 熟悉等高綫图能够使学生在动手作图以前，就能够想象得到任何剖面綫上地面的起伏狀況。地形特征也就可以很快的認識。例如等高綫的水平距离是均匀的，表示地面坡度的一致（图4）。等高綫閉合成环形表示山丘或窪地——环

形漸小，等高綫漸高，表示小丘；环形漸小，等高綫漸低表示窪地。其他特殊的等高綫如图 5A 至图 6C 所示。

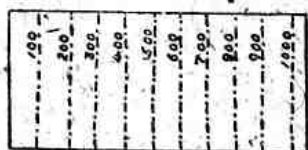


圖 4 一致的坡度

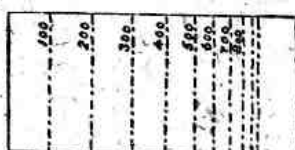


圖 5A 凹面坡度

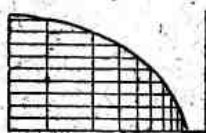


圖 5B 凸面坡度



圖 6A 溝谷等高綫

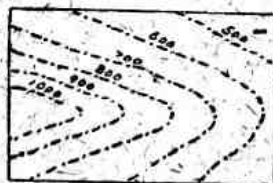


圖 6B 山脊或山嘴

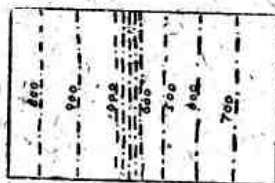


圖 6C 懸崖

練習

參看第 46 面練習图 1。

III. 沉积岩

层理与层面 沉积物在水中常作規則的排列，由于这种排列致使岩石碎屑一层一层地堆积起来。这样形成的岩石我們就称为成层的，而分开各薄层的面叫做层理面 (planes of stratification)。岩石碎屑在沉积期間由于某种原因在性質上有細微变化时，层理面是十分清晰的。假使这些变化足够明显地使一层与另一层分开，那么这些平面就叫做层面 (bedding planes)。一般，层理面和层面是与岩层的頂面和底面相平行的；在靜水中沉积的时候它們都接近于水平。

交錯层 假使水在沉积物沉积期間为急流所扰乱，比方說为汛期河水所扰乱，那么沉积就不会是均匀的，岩石碎屑也就会堆上河岸；于是所見的层面就与真正的层理面相交成一角度。在这种情况下形成的岩石可以說它显现着交錯层 (false bedding)。

由于扰乱的水流中只有比較大一些的和比較重一些的岩石碎屑能够沉落，較細小的物質仍然悬浮在水中，所以我們通常在粗粒的沉积岩中，特別在砂岩中看到交錯层。

露头 当岩层在地面上露出就称它是該地区的露头 (outcrop)。假使岩层常維持它沉积时的水平面，那么只有它的頂面常時可見。然而这种情况是很少遇到的。在大多数地区，在岩石沉积的同时以及在岩石沉积以后，地壳运动促使地层傾斜，因之它們在地表上是連續地一个一个地露出来的。

傾斜岩层与水平面所成的角度叫傾角 (angle of dip)。

真傾斜 真傾斜 (true dip) 或最大傾斜是傾斜地层层面与水平面所成的最大角度, 假使在出露岩层的頂面上注水, 則水流的方向即為傾斜的方向。

走向 岩层面上面的水平綫叫做走向綫 (strike line), 走向綫是一條水平綫, 也可以想象是层面的等高綫。假使岩层的傾斜是一致的, 則相隔等高所作的走向綫相互平行, 而且相去等遠。假使岩层的傾斜不一致或褶皺或扭曲, 則走向綫將轉折或彎曲, 正如不平坦地面的等高綫一樣。

現在, 我們仅仅討論傾斜一致的地层, 它們的走向綫都是直綫, 其方向与真傾斜方向相變成直角。

視傾斜 岩层傾斜在真傾斜方向以外任何其他各个方向与水平面所成的角都較真傾斜為小, 这种傾斜叫做視傾斜 (apparent dip)。

視傾斜的方向愈接近于真傾斜的方向, 則視傾斜的角愈接近于真傾斜的角; 視傾斜的方向愈接近于走向的方向, 則視傾斜的角愈小。

傾角是用岩层与水平面所成的角度或者用这个角度的正切來表示的。例如傾斜 1 比 5, 意思是二條走向綫之間的豎直高差為 100 呎, 水平方向的距離為 500 呎, 傾角的正切就是 $1/5$ 。

除非有相反的明确的指

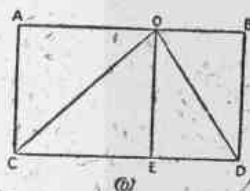
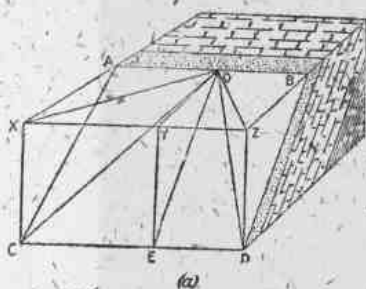


图 7. 走向与傾斜

(a) 說明走向傾斜的立体图;

(b) 傾斜与走向平面。