

断层类型及特点

安正汉 王东升

(河北工业大学 土木与交通学院)

1 断层的定义

断层通常是指岩层或岩体顺破裂面发生明显位移的构造。

断层在地壳中分布很广泛，种类繁多，形态各异，规模大小十分悬殊。小的断层延长只有几米，相对位移只有几厘米；大的断层可延伸数百公里甚至上千公里，深度甚至可切穿地壳至上地幔，影响范围很广。断层破坏了岩体的连续完整性，它不仅对岩体的稳定性和渗透性、地震活动和区域稳定有重大的影响，而且是地下水运动的良好通道和汇集的场所。在规模较大的断层附近或断层发育地区，常赋存有丰富的地下水资源。

图 1 至图 8 给出了若干典型断层图片。



图 1 砂岩层变形中的断层



图 2 峡谷断层



图 3 美国犹他州断层



图 4 美国圣安地列斯断层



图 5 昆仑山西口 8.1 级大地震地表断裂水平擦痕



图 6 东非大裂谷



图 7 野外断层

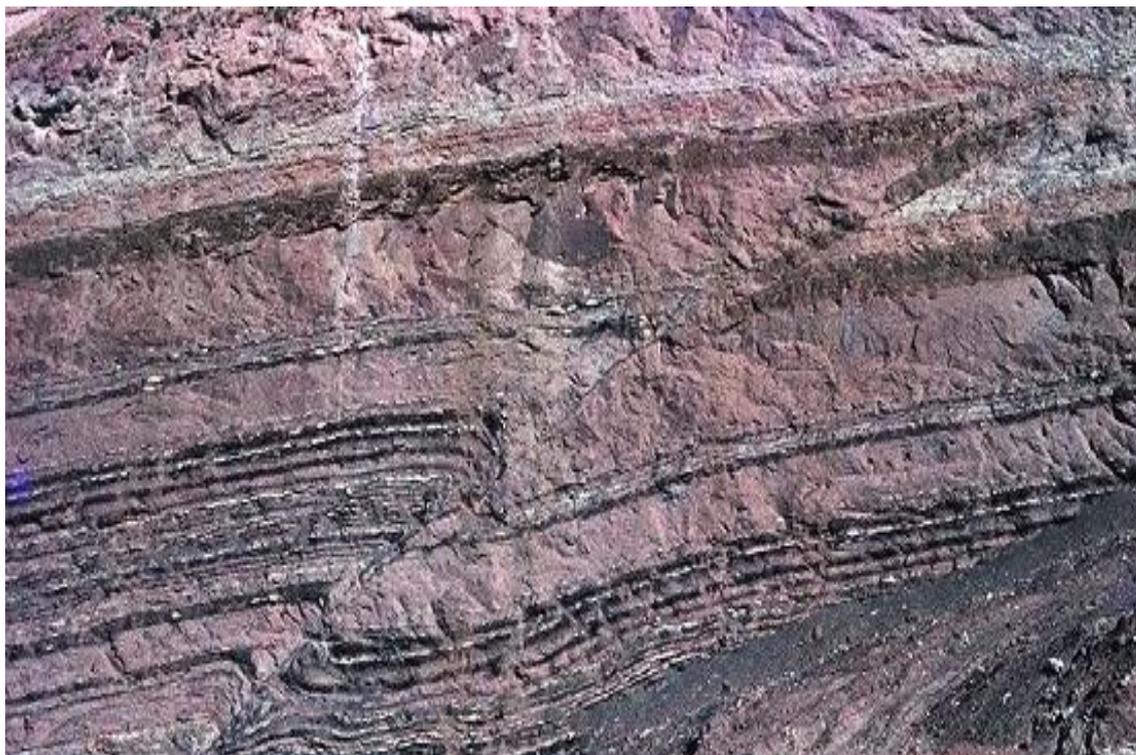


图 8 野外断层

2 断层几何要素

断层由断层面、断层线、断盘与断距构成。断层面是岩块沿之发生相对位移的破裂面。断层线是断层面与地面的交线，表示断层的延伸方向。断盘是断层面两侧的岩块，位于断层面之上的称为上盘，断层面之下的称为下盘。被错断岩层在两盘上的对应岩层之间的相对距离称为断距。

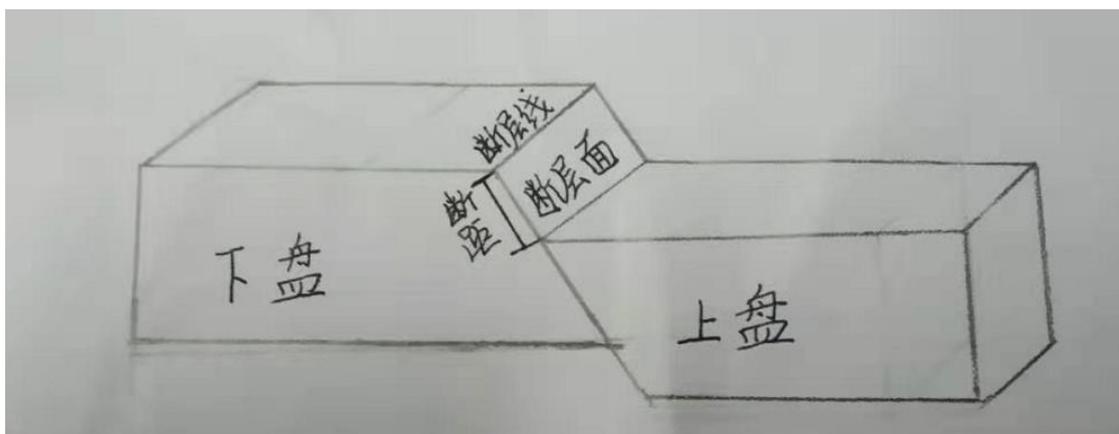


图 9 断层几何要素

3 断层的分类

断层分类主要依据视运动、力学性质及与褶皱枢纽的关系。

(1) 视运动

上盘相对于下盘往下移位的为正断层；上盘相对于下盘往上运动的为逆断层，而走向滑动断层运动实际上与断层走向平行。

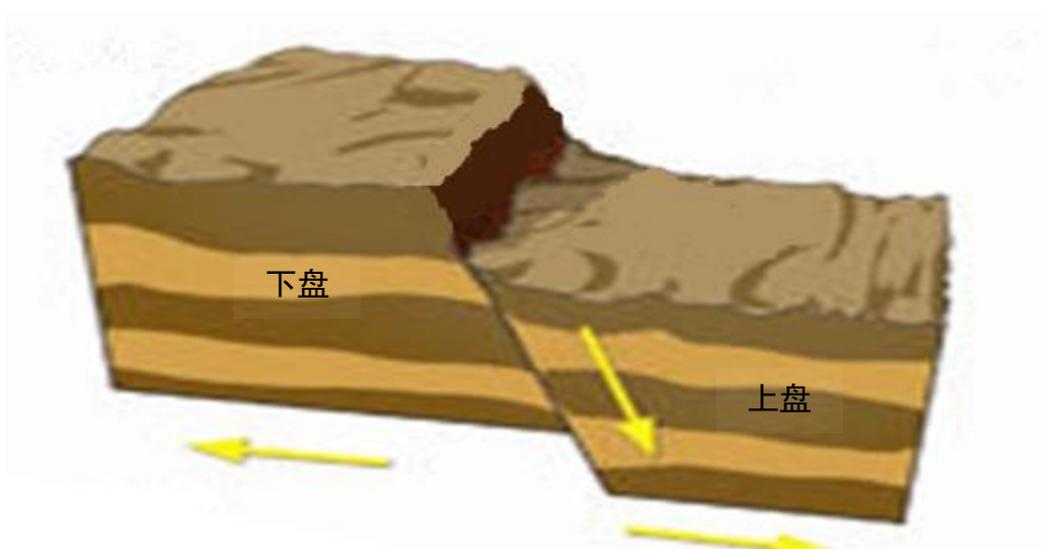


图 10 正断层

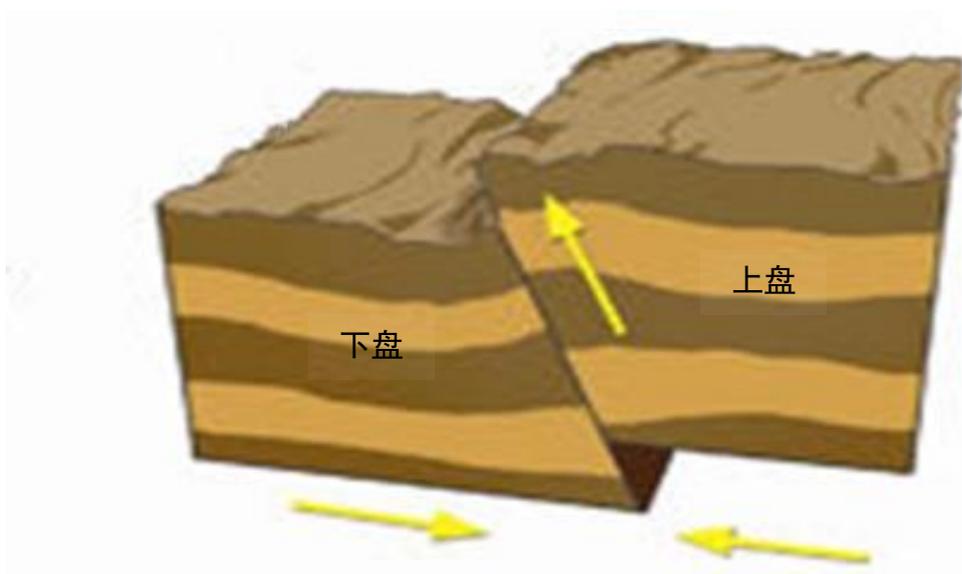


图 11 逆断层

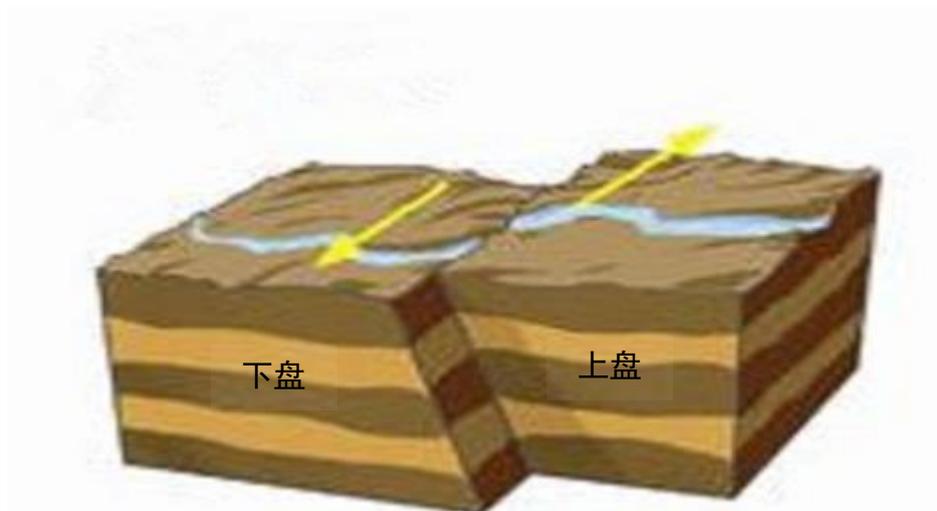


图 12 走向滑动断层

(2) 力学性质

张性断层是在张应力作用下形成，其走向垂直于张应力方向，常为正断层形式，断层面粗糙，多呈锯齿状，沿着断层裂缝常有岩脉、矿脉填充；压性断层是由压应力作用形成，其走向垂直于主压应力方向，多呈逆断层形式，断面为舒缓波状，断裂带宽大，常有角砾岩；扭性断层是它是在剪应力作用下形成的，与主压应力方向交角小于 45° ，常成对出现，断层面平直光滑，常有大量擦痕。

(3) 与褶皱枢纽关系

纵断层是断层走向与褶皱枢纽平行的断层；横断层是断层走向与褶皱枢纽垂直的断层；斜断层是断层走向与褶皱枢纽斜交的断层。

作为总结，图 13 给出了断层的类型。



图 13 断层的类型

4 主要地震断层数据

(1) 唐山地震



图 14 唐山地震

1976 年，唐山发生了强度里氏 7.8 级地震，主震总体走向北偏东，方位角介于 30° - 50° 之间，表现为高倾角的右旋走滑错动性质，断层面倾向南偏东 76° ，断层长 84 公里，宽 34 公里，走向滑动错距 4.59 米，倾向滑动错距 0.5 米。

(2) 汶川地震



图 15 汶川地震

2008年，汶川发生了强度里氏8.0级地震，主震时地表破裂带长约240公里，以逆冲为主、右旋走滑为辅的破裂，最大垂直位移为6.5米，最大走滑位移为4.9米。

(3) 日本 Kobe 地震



图 16 日本 Kobe 地震

1995年，日本发生了强度里氏7.2级地震，主震是由野岛断层上的走滑震动引起的，在野岛断层上具有最大约1.7-1.9米的水平位移。

(4) 美国 Northridge 地震



图 17 美国 Northridge 地震

1994 年，美国发生了里氏 6.7 级地震，该地震是由一个盲冲断层 (blind thrust fault) 上的倾斜滑动造成的。断层走向为 122° ；向西南倾角为 40° ，滑动角度为 101° ；平均滑距 1.3 米，最大滑距约 3 米。

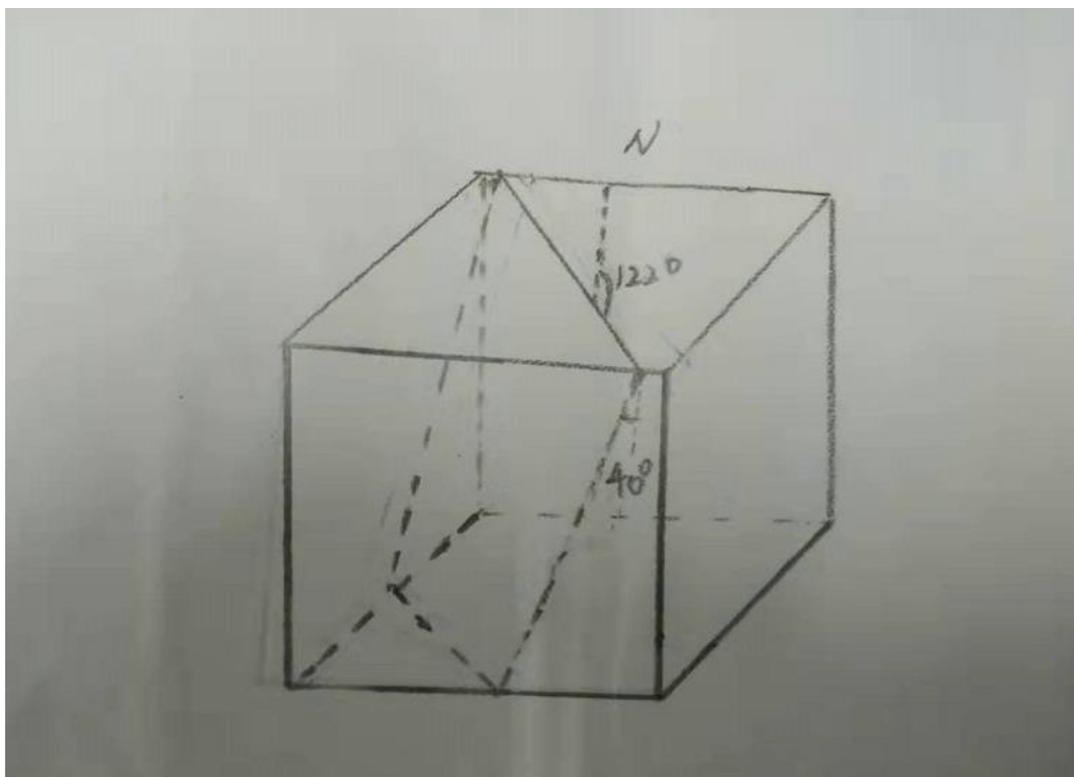


图 18 美国 Northridge 地震

盲冲断层示意如图 18 所示：

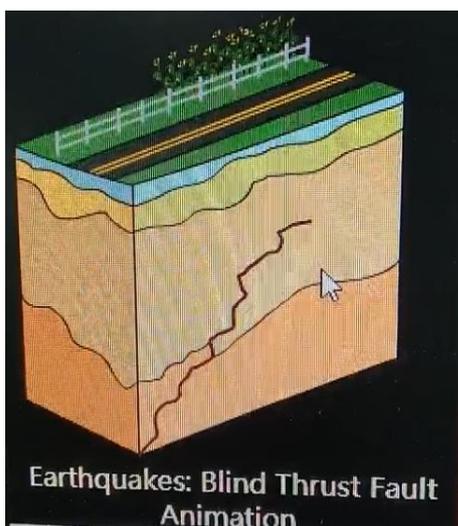


图 a

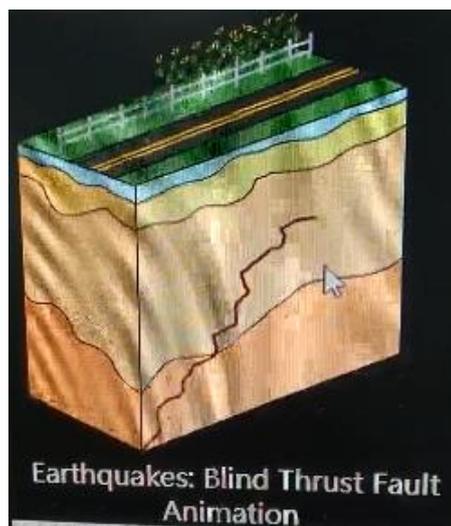


图 b

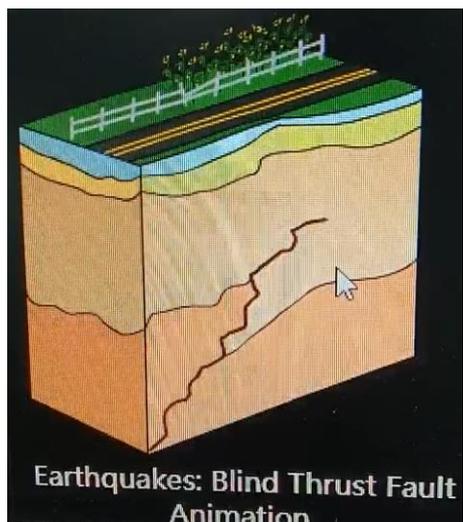


图 c

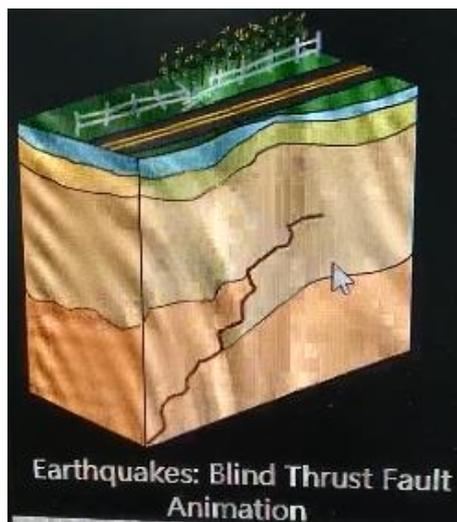


图 d

图 19 盲冲断层

(5) 美国 Loma Prieta 地震



图 20 美国 Loma Prieta 地震

1989 年，美国发生了强度里氏 7.1 级地震，该地震破裂始于 18 公里（11 英里）深处，沿断层延伸 35 公里（22 英里），以相当数量的右旋走滑运动，平均走滑位移为 1.2 米。

(6) 台湾集集地震



图 21 台湾集集地震

1999 年，台湾发生了强度里氏 7.6 级地震，地震产生的地表破裂长约 80km，具有挤压逆断层特征，其活动方式具有左旋性质的逆冲断层，以 30° - 50° 向西北逆冲而上，最大垂直位移为 3.4 米。

参考文献

- [1]科学出版社. 科学技术百科全书:第十一卷(地质学地球化学)[M]. 科学出版社, 1985.
- [2]汝信. 简明中国百科全书[M]. 中国社会科学出版社, 1989.
- [3]中国大百科全书部. 中国大百科全书:简明版.6 卷[M]. 中国大百科全书出版社, 2011.
- [4]许力以, 周谊. 百科知识数据辞典[M]. 青岛出版社, 2008.