

中国北方黄土高原地区黄土的微结构模型(详细摘要)*

Ryashchenko T.G.¹, Akulova V.V.¹, Solokov V.N.², Grigorieva I.J.²,
段汝文³, 张振中³, 孙崇绍³

(1. 俄罗斯科学院西伯利亚分院地壳研究所; 2. 莫斯科大学地质系;
3. 中国地震局兰州地震研究所, 甘肃 兰州 730000)

主题词: 中国; 黄土; 模型; 微结构
中图分类号: P642.13

黄土高原地区

试样为取自中国北方黄土高原标准剖面^①中的马兰(Q₃)、离石(Q₂)、午城(Q₁)以及次生的洪积-冲积(Q₄)黄土。各方面成功的配合与多手段的综合性研究使我们能对黄土的微结构模型有了概念, 能分析结构特征对黄土某些性质的影响, 并可用来解释已提出的有关成因的一些看法。

建立微结构模型的信息块包括: “结构图”中得到的数据、对形成结构联结的特征成分定性和定量的电镜图像分析结果。所得到的最后的信息块中包括塑性指标、膨胀性、密度和湿陷性指标, 各指标的数值由微结构元素和类型来决定(图1)。

基于 Ryashchenko T.G. 和 Akulova V.V. 所提出的粒度分析“结构图”方法, 使我们能确定集粒、原始颗粒的数量和粒径以及自由颗粒度。自由颗粒度是自由颗粒数(原始颗粒)与总颗粒数(包括结合于集粒中的颗粒)的比值。上述信息用结构式或图来表示。根据集粒的数量, 依照研究得到的分类来确定微结构的类型; 按主要元素的数量来确定结构模式的类型。

定性的电镜图像分析与结构式提供的结果几乎完全一致。比如马兰黄土具有集粒-颗粒类型的微结构(按结构式为集粒-骨架型的微结构), 集粒径 30~90 μm(按结构式为细砂级集粒)。定量分析是按 Osipov V.I. 等 1989 年提出的方法进行的。结果表明, 大部分孔隙(88%)是大集粒内孔隙、集粒间和颗粒间的孔隙, 孔隙具等尺度形状(8.5~183 μm); 不大的各向异性系数(3.9~6.5)表明黄土具各向同性的结构特征。

模型可描述为: 集粒-骨架(集粒占 14.9%~27.2%)或骨架-集粒(集粒占 38.6%)微结构类型; 结构模型为粗粉粒型(50%~71%, 粒径为 10~50 μm, 其中大多数为原生颗粒); 具有很大的活性孔隙储存, 各结构元素的排列无方向性, 结构之间的粘接物主要是粘土矿物(具膨胀层理的水云母占 20%~22%, 蒙脱石占 21%, 高岭石占 36%~46%, 绿泥石占 16%~29%), 碳酸盐(主要是 CaCO₃, 占 12%~17%), 无定形倍半氧化物(4.0%~6.4%)和游离氧化铝(3.2%~4.6%)。活性最强的细颗粒(粒径<1 μm)占 14.5%~15.4%, 其自由

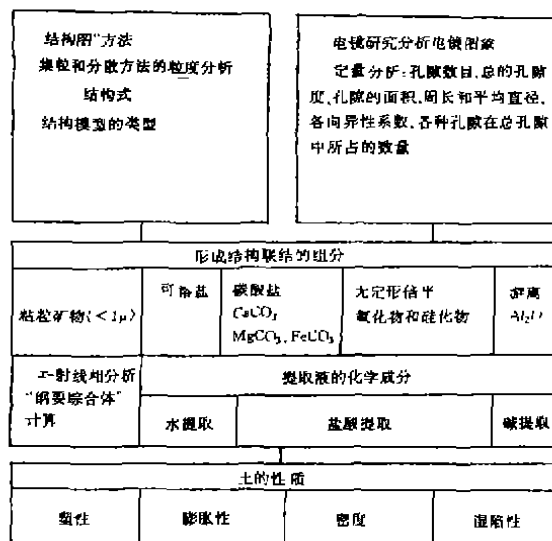


图1 中国黄土微结构模型信息块

收稿日期: 1998-07-18

* 孙崇绍译自《土石性质的形成与模型》, 莫斯科大学出版社, 1998。

① 取自兰州皋兰山剖面

度为 2.6%~25.0%, 其余颗粒都结合在细砂级集粒之内。

低塑性(塑限 3.1~9.9)可用细颗粒的自由度低以及高岭石含量高来解释, 而膨胀性是由具膨胀层理的水云母和蒙脱石形成的, 自由度对它不起作用; 低密度($1.25 \sim 1.49 \text{ g/cm}^3$)和强湿陷性(0.2 MPa 下湿陷系数为 0.043~0.113)是由大的活性孔隙体积和微结构的各向同性决定的。为了比较在此举出一例: 马兰黄土土样的孔隙数量为 5 149 946, 干密度为 1.25 g/cm^3 , 湿陷系数为 0.110; 而在布拉茨克^②采得的 Q_3 坡积黄土样品中, 孔隙数仅为 1 928, 干密度为 1.27 g/cm^3 , 湿陷系数为 0.016。微结构类型、细颗粒含量及其自由度用来识别马兰黄土。

可以设想, 风力搬运时, 与粉粒同时也运来了由原生细颗粒构成的集粒, 决定了成岩过程的欠压密状态、大量的孔隙以及颗粒的无排列性。而在冰川前缘半干旱寒冷地区坡积生成的堆积物具有少得多的孔隙, 但在其后生过程中, 冰冻作用使其变松并形成次生的粉粒级的集粒结构。

MICROSTRUCTURE MODEL OF LOESS OF LOESS PLATEAU IN NORTHERN CHINA

Ryashchenko T. G.¹, Akulova V. V.¹, Solokov V. N.², Grigorieva I. J.²

DUAN Ru-wen³, ZHANG Zhen-zhong³, SUN Chong-shao³

(1. *Institute of Earth's Crust, Russian Academy of Sciences, Siberian Branch;*

2. *Geologic Department of Moscow University;*

3. *Lanzhou Institute of Seismology, CSB, Lanzhou Gansu 730000*)

Key words: China; Loess; Model; Microstructure

^② 西伯利亚安加拉河上城市, 约位于北纬 56°