

野外地质综合实习指导书

编辑：季建清 孙荣双 徐芹芹 陶涛 包项

北京大学地球与空间科学学院



特别鸣谢：吉林大学地球科学学院

2009年6月 北京

2009 年兴城地质学区测实习及实习基地 数字化（室内化）建设一揽子计划

第一部分：2009 年实习计划

一、基本目标：

（1）在 2007 年实习基地变换平稳过渡的基础上，提升区测实习的教学质量；

（2）通过研究、整合和数字化建设，实行实习基地教学向标准化和创新性结合的方向建设。

（3）在后勤支撑上实现进一步优化，在教学和品质教育中实现高强度训练，高质量完成区测实习的任务。

二、实习队人员构成：

实习队队长：季建清

指导教师：张立飞、季建清、宋述光、江大勇、
李文博、孙作玉

特聘专家教授：何国琦教授、郑亚东教授、
高克勤教授

后勤服务：任景秋、耿金达

助教：孙荣双

三、实习学生—全体 07 级地质、地化本科生：

00712003, 方海朝; 00712005, 孙楠; 00712007, 倪鹏; 00712009, 夏青; 00712011, 叶栏林; 00712012, 徐洋博; 00712014, 刘志成; 00712017, 李宁; 00712018, 陈瑞; 00712019, 张爽; 00712021, 郑勇; 00712023, 李翔泽; 00712025, 陈静; 00712027, 王玉国; 00712029, 麦欣; 00712033, 鄢雪龙; 00712041, 张瑞; 00712093, 杨晓雪; 00712002, 蒋里; 00712010, 孟树; 00712016, 郭文; 00712006, 张天然; 00712008, 吴一超; 00712026, 卢丹; 00712039, 戴箫; 00712035, 秦浪; 00712028, 汤勇; 00712020, 王增振; 00712032, 赵文韬; 00712040, 唐俊杰; 00712034, 袁学银;

00712037, 黄 琴; 00712004, 王丽斌; 00712024, 付宛璐; 00712015, 张 璇; 00712013, 朱婷婷; 00712046, 陆 晓;

四、实习教学日程安排:

前期教员备课。

6月18或19日实习动员会

讲座: (1) 2009年实习动员报告;

(2) 岩石学野外工作方法

6月21日北京—兴城(傍晚到达, 列车, 接送)

6月22日兴城海滨公园地质路线(半天)

花岗岩杂岩、混合演化、岩脉侵入、矿物和岩性鉴定、海岸地貌初步

讲座: 华北地层与实习区地层序列

6月23日夹山—滑雪场—龙回头海滨路线

绥中花岗岩与长城系盖层沉积、侏罗系、白垩系沉积: 吕梁运动、兴城运动的角度不整合。常州沟组、串岭沟组、侏罗系与元古界地层接触关系, 侏罗系砾石成分和沉积环境分析、相关的层理和构造面理的识别。岩脉、断裂作用、海岸地貌。

用车: 上午7: 30 滑雪场南侧(夹山、龙回头观景台) 下午15: 30 两辆中巴

讲座: 野外工作的基本方法和技能训练

6月24日下长茂—上长茂元古界—古生界路线

元古界蓟县系—青白口系剖面高于庄组、中生代火山岩、雾迷山组、下马岭组、景儿峪组、昌平组、馒头组、毛庄组、徐庄组、张夏组、崮山组、长山组和凤山组。

用车: 上午7: 30 下长茂—上长茂 下午16: 00 两辆中巴

讲座: 我的(20或50年)地质生涯(专业思想教育)

6月25日牯牛山古生界地层路线

凤山组、冶里组、亮甲山组、马家沟组、本溪组、太原组、山西组、石盒子组、石千峰组。

用车: 牯牛山 下午16: 00 两辆中巴

讲座: 华北古生物与古生物研究方法

6月26日休息、文体安排

讲座：岩浆岩野外鉴定与研究区岩浆岩问题

6月27日草白岭（松北）变形，花岗岩与矿产专题

奥陶系、石炭系、二叠系、松树岭矿产，矿化作用和金属矿物鉴定、地层的重复，花岗岩的侵位和变形。

用车：上午7：30 草白岭 下午16：00 两辆中巴

讲座：构造地质学野外工作与最新理论研究进展

6月28日白庙子构造专题

古生界与元古界的构造接触关系、断裂构造和不同期次构造叠加。

用车：上午7：30 白庙子 下午13：30 两辆大型车

讲座：断裂与断裂作用的相关问题

6月29日台里海滩沉积与花岗岩、流变专题

花岗岩类型、侵入机制；地壳不同层次构造变形样式、沉积海洋地貌和海洋生物。

用车：上午7：30 台里 下午16：00 两辆中巴（时间看潮水变化）

讲座：热河生物群专题

6月30日新台门中生代古生物和火山、沉积剖面

用车：上午7：30 新台门 下午16：00 两辆中巴
笔石类化石、热河生物群、演化与火山定年、中生代地层时代与沉积环境分析。

讲座：实习教学区矿产资源与地质经济介绍（区域矿产与矿床学问题）

7月01日葫芦岛海滨专题自主实习路线

花岗岩类型、岩脉、沉积岩与沉积构造、不整合、构造变形、海洋地貌、地质演化

用车：上午7：30 葫芦岛 下午16：00 两辆中巴（下午海滨龙湾浴场）

辩论：根据野外实际发现的问题，具体待定

7月02日休息，下一阶段准备工作

讲座：地质剖面的测制方法

7月03日剖面测量训练

长龙山剖面

用车：上午7：30 松北 下午15：00 两辆中巴

辩论：根据野外实际发现的问题，具体待定

7月04日剖面测量训练

长龙山剖面

用车：上午7：30 松北 下午15：00 两辆中巴

讲座：地质填图方法

7月05日区域踏勘与填图设计

用车：上午7：30 松北 下午15：00 两辆中巴

讨论：设计方案

7月06-11日：野外地质填图和补点、中间可以串休一天
松北18平方公里

用车：上午7：30 松北 下午15：00 两辆中巴

安排3-5次交流和辩论

7月12日补点，完善野外成果，机动

7月13日休息，完善野外成果，口试

7月14日兴城—北京（列车，接送）

第二部分：2009 年实习基地建设 with 实习基地数字化建设

一、区域资料的全面整合

为建设好实习基地，实习队将组织人员收集整理关于实习基地的所有已经发表、内部研究成果报告等资料，建立关于实习区的完备资料库。其中包括：

- (1) 论文；
- (2) 报告（不同比例尺的区测报告）；
- (3) 矿产资料和内部资料；
- (4) 气候、水文和人文资料；
- (5) 遥感与数字地貌资料库。

二、地质点、路线和区域实际资料的数字化（室内化）建设

(1) 收集经典地质意义的野外露头照片、GPS 资料 and 地貌资料，建立图片数据库；

(2) 加强路线地质的研究，从教学内容，观点获得，证据支撑和逻辑综合等方面，用照片、录像和科教幻灯、

FLASH 等系统整理每一条剖面；

(3) 集中力量制作科教 DV 约 180 分钟（两年）；

(4) 出版一本实习基地的全方位实习指南手册（90 页）；

(5) 地质图件的数字化建设；

(6) 标本库建设完善。

三、提升研究层次

在加强区域填图和路线地质、露头店描述的基础上，加强室内研究工作的结合，其中的全部成果均必须由本科生发表。其中包括：

(1) 岩石样品采集、光薄片制作、鉴定和照相；

(2) 区内主要矿物类型及其成分研究（电子探针）；

(3) 区内主要地层序列和沉积环境的恢复研究；

(4) 区内主要岩浆岩（侵入岩和火山岩）的岩石学、地球化学、年代学；

(5) 区内主要构造岩的构造地质学方法（岩组分析、产状统计、应力分析、年代学等）研究；

(6) 矿床学研究（成因、年代学、条件、模式、勘探战略方法）。

四、实习教学内容的优化改革（相对前两年）

(1) 路线地质教学的规范：明确每一条路线（共 8 条）地质的教学具体内容、环节和重点，知识传授的深度，增加图板讲授内容。搭建完整的教学体系，使得教学过程更符合教学规律，用科学的方法教学。

(2) 增加学生自主路线 1-2 条，用于学生展开所学的知识和技能，综合思维初步训练，初步培养独立工作能力（资料收集和整合能力），为下一步区域地质填图提供一点过渡训练的环节。

(3) 引进根据野外现象的实际，开展学术辩论，培养思辨能力，学会地质学研究的思维方式和研究中的逻辑能力。

(4) 关注野外记录本记录：老师利用每天的往返路程时间，在汽车上检查学生的记录本，提出整改意见。

(5) 实习报告：20 个地质点的系统描述，1 条地质路线的详细描述，剖面 and 填图成果（含图、原始资料、针对填图区的构造演化史分析）。

(6) 开展有组织有计划和有奖励的学术辩论会。

(7) 购买足球、排球和篮球。

目录 CONTENTS

区域地质概况

- 1 自然地理及经济概况
- 2 区域地质背景
- 3 实习区域地质特征

教学路线地质提要

- A 兴城滨海公园地质路线
- B 夹山-滑雪场-龙回头海滨路线
- C 下长茂-上长茂元古界路线
- D 牯牛山古生界地层路线
- E 白庙子构造专题教学路线
- F 草白岭变形，花岗岩与岩矿专题
- G 台里海滩沉积与花岗岩、流变专题
- H 新台门中生代古生物和火山、沉积剖面
- I 葫芦岛海滨专题自主实习路线

野外基本工作方法

- 1 岩石的野外观察
- 2 地质体间重要接触关系观察
- 3 地质构造特征观察
- 4 地质罗盘的使用及产状要素的测定

区域地质填图工作程序

- 1 准备阶段
- 2 野外作业
- 3 室内整理
- 4 地质报告编写

野外攻略 Survival

附录：兴城旅游指南

区域地质概况

1 自然地理及经济概况

2 区域地质背景

3 实习区地质特征

1 自然地理及经济概况

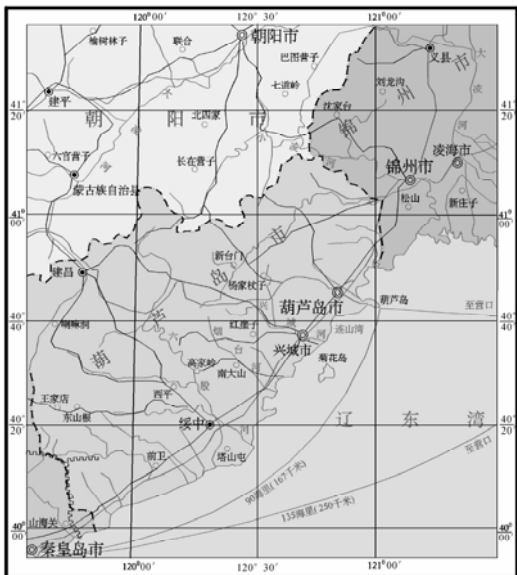


图 1 兴城教学基地地理位置图

兴城市位于葫芦岛市的东部，在辽东湾西岸，居辽西走廊中段。东南濒临渤海，西南依六股河与绥中县相邻，西北与建昌县接壤，北与东北毗邻葫芦岛市（图 1）。兴城市历史悠久，汉称柳城，明置宁远卫，清改宁远州，1914 年改称兴城县，1986 年改为兴城市。

区内地势西北高、东南低，为松岭山脉延续分布丘陵地带。最高山峰黄顶山海拔 701.8m，渤海沿岸为狭长的海滨平原，是沟通关内外的重要通道。较大河流有六股河、烟台河、兴城河等。

实习区处于南温带亚湿润性气候区。四季分明，气候温和，光照充足，年平均气温 8.7℃。一月平均气温 -8.8℃，最低气温 -24.2℃，七月平均气温 24℃，最高气温 38.2℃。年平均降水量 600mm，雨热同季，无霜期 175 天左右。

兴城市土地类型多样，土质较好，适于植物生长。主要农作物有高粱、玉米、谷子、水稻等。油作物有大豆、花生，是辽宁省花生重点产地之一。经济作物有棉花、烤烟、麻类等。丘陵地区适宜林果生产，以苹果和白梨为主，被国家农业部定为优质果生产基地。林业资源有松、柏、柞、椴、榆、槐等乔灌木。林地面积 80 万亩，森林覆盖率 29%。近海鱼场盛产对虾、毛虾、海蜇、马蛟鱼、梭子蟹、贝类，海珍产品有海参、海龙、海马等。海沙蚕属兴城特产，远销日本。

2 区域地质背景

一、概述

兴城市位于辽宁省西部，所处大地构造位置为华北地台北部。辽宁又是中、新生代时期中国东部大陆边缘活动带组成部分，属太平洋构造域（任纪舜等，1980），两大构造域交接复合，区域地质构造复杂。

华北地台连同朝鲜北部合称中朝地台，我国境内的华北地台，其主体位于华北地区，轮廓大致成一三角形。北面以阴山山系的北缘为界，西起甘肃西部玉门以北地区，向东经内蒙的白云鄂博、多伦、赤峰至东北的法库、昌图、敦化、延吉一带。西南界位于合黎山及龙首山之南，并经清水河、六盘山西麓向南延伸至天水附近。由天水向东大致经西安、洛南、栾川、确山、六安一线，止于郯庐断裂带上，构成地台南界。地台的东界由合肥往北北东方向延伸经嘉山、连云港之南没入黄海。

地台的现代地形相当复杂，其总的地势起伏与我国地形总趋势一致，即西高东低。地台的北缘、西界及东侧几乎都为山系所环绕。阴山山系为地台的北缘，龙首山、六盘山为地台的西界，东北为长白山。而地台南面仅有小秦岭、嵩山耸立在盆地与平原之间。地台内部则

由高原、丘陵及平原组成。地台东北部的北东东走向的燕山向西与恒山及五台山相接，向南则转为走向近南北的太行山，而到晋西南又转为走向北东的中条山，从而构成了地台内部的近 S 形的山势走向，在其东西两侧则形成了华北平原与黄土高原。这些现代地形发育上的特征，在一定程度上是受到地台不同地区地址构造的控制，也放映出地台内部大地构造发展的差异。

华北地台在早元古代末吕梁运动以后长期以来（尤其是古生代阶段）表现为相对稳定的地区。但是在地台发展阶段中，地台内部地质构造发育及发展历史是不均一的，根据其内部的差异可将华北地台进一步划分为十个二级构造单位，它们是：内蒙地轴、鲁东地盾、辽东台背斜、山西台背斜、鲁西台背斜、鄂尔多斯台向斜、辽冀台向斜、燕山台褶皱带、豫淮台褶皱带、贺兰—六盘山褶皱带（图 2）。兴城实习区位于燕山台褶皱带东段。

华北地台在进入中、新生代时期，尤其是燕山构造旋回，地台的构造运动和岩浆活动都加强了，显示出相当强的活动性。

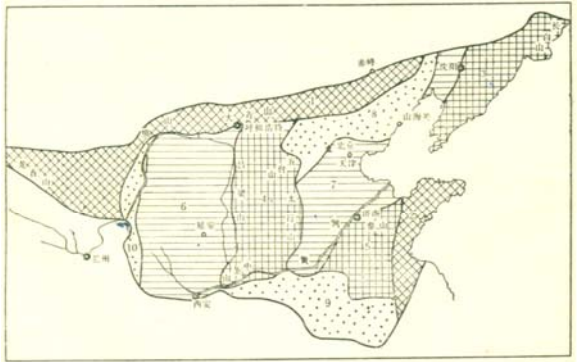


图 4-1 华北地台大地构造分区图
1—内蒙地轴；2—鲁东地盾；3—辽东台背斜；4—山西台背斜；5—鲁西台背斜；6—鄂尔多斯台向斜；7—辽冀台向斜；8—燕山台褶皱带；9—豫淮台褶皱带；10—贺兰-六盘台褶皱带

图 2 华北地台大地构造分区图

1-内蒙地轴；2-鲁东地盾；3-辽东台背斜；4-山西台背斜；5-鲁西台背斜；6-鄂尔多斯台向斜；7-辽冀台向斜；8-燕山台褶皱带；9-豫淮台褶皱带；10-贺兰-六盘台褶皱带

二、华北地台基底形成阶段

华北地台的基底经历了太古代及早元古代这一漫长的地质历史阶段。华北地台的基底岩系是由太古代及早元古代地层所组成。

（一）太古代的构造及其演化

1. 最早的陆壳

目前我国测得的几个 3500Ma 左右的同位素年龄样都采自冀东一带的迁西群下部，这很可能意味着在 3500Ma 左右的构造-热时间形成了一小块最早的陆壳，不过轮廓及构造面貌都尚难确定。

2. 陆核阶段

3500~3000Ma 期间，是我国境内几个陆核的形成阶段。这些陆核主要由麻粒岩相、角闪岩相的深变质岩核混合花岗岩组成，也包括少量的绿岩。

3. 萌地台形成阶段（阜平期）

3000~2500Ma 的晚太古代后期，是陆核向萌地台演化的阶段。大约在 2500Ma 的构造热事件，即阜平运动，对华北地台基底的演化起着十分重要的作用。阜平运动导致地壳垂向增厚，同时在横向上使一些孤立的陆核增大并联合在一起，形成了一个统一的华北萌地台。这时，在地台的周围，区域构造走向基本上与边界线走向一致，而在地台的内部存在着一近似于“S”形的构造，从而奠定了华北地台基底构造的轮廓。

（二）早元古代的构造及演化

早元古代又可分为五台期（2500-2200Ma）和吕梁期（2200—1850Ma）两个阶段。元古代，华北地台以大面积的稳定地块与地块边缘、地块内部的“线形”活动带所构成的大地构造格局为其特点。

1. 雏地槽—雏地台阶段（五台期）

元古代早期的五台运动造成了雏地槽的褶皱，稳定地块也因而进一步扩大。在内蒙、冀北、辽西一带，早元古代的构造继承了太古代构造的特点，发育着一系列近东西向的复式褶皱构造，与冀北地区表现为近东西向的大型褶皱。

2. 原地槽—原地台阶段（吕梁期）

吕梁运动使得原地槽褶皱形成了褶皱带。华北地台

经过吕梁运动之后，原地槽收缩形成了一些山间盆地，堆积了磨拉石建造的同造山期沉积，形成了统一的华北原地台，从而结束了华北地台基底的构造演化及形成阶段。

（三）太古代界建造特征

华北地台太古代地层可划分为上、下太古界，主要有如下几个特点：

1. 下太古界主要为一套麻粒岩相及部分绿片岩相的区域深变质岩，中、基性火山岩在原岩组成中占有相当大的部分。

2. 上太古界主要为一套角闪岩相及部分绿片岩相的区域变质岩，原岩组成中除了中、基性火山岩外，沉积岩明显地增多，为一套火山—沉积建造。沉积旋回一般比较清楚，同时碳酸岩也有较多的出现。

3. 太古代地层都属于区域变质岩，原岩遭到了不同程度地改造。许多事实表明在太古代，尤其是在晚太古代出现了沉积相地分异，存在着不同的岩相带，如从冀东到晋南有一条东北向的岩相分界线，此线以东上太古界基本上没有碳酸盐岩的沉积，此线以西则含有较多的大理岩。

4. 太古代地层一般都遭受了混合岩化作用而形成了各种混合岩，部分混合岩化作用强烈的地区甚至形成了混合花岗岩。早太古代混合岩化以重熔混合交代作用为主，晚太古代则以贯入混合交代作用占比较重要的地位。

（四）下元古界建造特征

早元古代地层在华北地台比较发育，多属于区域性浅变质岩系，可划分为上、下两部，具有以下几个特征：

1. 下元古界下部地层大多属于火山—沉积建造系列，火山岩多数为中基性的多次喷发的细碧角斑岩，在有些地方表现为绿岩建造的特点。岩层变质程度较轻，多属于绿片岩相。区域性混合岩化作用并不普遍，但局部混合演化作用强烈的地区可形成混合花岗岩。

2. 下元古界上部地层大多属于从粗碎屑岩到碳酸盐岩的沉积建造系列，火山岩仅在部分地区发育。底部常有砾岩，岩相及厚度变化比较大，此外还出现有复理

石或类复理石建造。岩层变质程度一般较浅，原岩的结构构造特征基本上都被保留，通常见不到区域性混合岩化现象。

3. 下元古界上部与下部地层之间及下元古代与太古代之间，都表现为角度不整合接触。这是华北地台基底形成过程中具有重要意义的构造运动。

三、中元古代—三叠纪地台稳定发展阶段

吕梁运动以后华北地台进入了地台相对稳定发展阶段，它在早期（中、晚元古代）具有比较明显的差异性，继而表现为差异性减少，整体相对稳定的地台发展阶段。

（一）地台稳定发展阶段的地层建造特点

1. 中、上元古界建造特点

吕梁运动形成了地台的统一基底，但是在中、晚元古代（尤其是中元古代）地形起伏还是比较明显的，中部为一古陆区，主要的沉积区位于南北两侧。北侧为燕山海槽，南侧为晋南豫西海槽。

中、上元古界以河北蓟县剖面为代表，中元古界自下而上划分为长城系和蓟县系。长城系以角度不整合覆盖于太古代片麻岩之上，包括有：常州村组、串岭沟组、团山子组，代表一个沉积旋回。蓟县系划分为大红峪组、高于庄组、杨庄组、雾迷山组、洪水庄组及铁岭组。上元古界青白口系自下而上划分为：下马岭组、龙山组、景儿峪组，组成了一个沉积旋回，与蓟县系之间为平行不整合。

2. 震旦系建造特点

华北地台在震旦纪时主体部分为高出海面的的古陆，而在东部的胶辽、徐淮沉积区却继续沉降接受沉积，晋南豫西地区亦有零星沉积。

辽东地区东西向岫岩隆起分隔了北部的太子河-浑江海盆和南部的辽南海盆。北部海盆震旦系称浑江群及其下的桥头组，浑江群下部为万隆组，上部为八道江组。在辽南海盆，震旦系有两套地层：下部的革镇堡群和上部的金县群。

3. 下古生界发育及岩相古地理

华北地台早古生代地层发育不全，之间寒武系及下奥陶统，中奥陶统（局部地区有出露），缺失上奥陶统及志留系。寒武系在华北地台不同地区是有所变化的，奥陶纪地层自下而上主要有：冶里组、亮甲山组、下马家沟组、上马家沟组、阁庄组以及八陡组。

震旦纪后地台整体上升遭受剥蚀，造成了寒武系与震旦系或中、上元古界之间的平行不整合接触。早寒武世早期，华北地台整体高出海面，为古陆剥蚀区，而后开始下降，并且海侵范围逐渐扩大，到早寒武世晚期，除鲁东地盾、内蒙地轴及鄂尔多斯台向斜的中北部仍为古陆外，大部分地区为海水侵没，由开始的以含食盐假晶的紫色页岩为代表的干燥气候下的滨海沉积，逐渐过渡到中、晚寒武世的广阔浅海环境。

4. 上古生界—三叠系发育及岩相古地理

华北地台自中奥陶世开始至上奥陶世整体上升为陆，直到中石炭世地台才重新下降，遭受海侵。因此造成了晚古生代地层发育不全及中石炭统与奥陶系之间的平行不整合。石炭纪地层主要发育有：本溪组和太原组；二叠系有：山西组、下石盒子组、上石盒子组及石千峰组；三叠纪地层有：刘家沟组、和尚沟组、二马营组以及延长群。

早二叠世开始地台普遍地势低平，为一个重要的成煤期。晚二叠世地台内部的差异运动加强了，逐渐显示出沉积盆地彼此分隔的轮廓。由于气候更趋干旱，发育了代表干燥气候下的内陆河湖相堆积，并表现出地台东部都为互相隔绝的小型内陆盆地，而西部鄂尔多斯地区则为一大型的内陆盆地。华北地台进入到中生代三叠纪时仍为以陆相沉积为主，这时地台的东西差异更加明显。

（二）地台稳定发展阶段的构造运动特点

吕梁运动形成华北地台基底后，进入了盖层发展阶段，从中元古代到三叠纪，地台以整体升降运动为主要特征。在中元古代地台曾发生了一次大规模裂陷运动，主要出现在地台的南、北部。稍晚，在地台局部出现过一些构造运动，最显著的如嵩山地区的少林运动。

中、晚奥陶世地台整体升起与中石炭世地台沉降是一次最具有地台特征的构造运动，它使几乎是整个地台

缺失了上奥陶统至下石炭统的大套沉积，其间普遍形成平行不整合接触，升降前后拗陷区和隆起区的古构造格局又能长期保留而没有明显变化。自二叠纪开始地台整体上升转为陆相沉积。同时地台的东西差异明显了，表现出地台有活动性加强的趋势。

四、晚三叠世—新生代地台活化阶段

印支活动之后，华北地台连同中国东部进入一个崭新的构造演化阶段，主要表现在构造分异加大了，出现了大型及中、小型拗陷和断陷盆地，构造运动以及岩浆活动都比较强烈，与前阶段地台相对稳定发展的特点相比，构造活动性加强了，表现出“活化”的特征。但是这期间的活动性不论在时间上和空间上是油区别的。在空间上，以太行山为界，划为地台东部和西部，它们在构造演化上有所不同。在时间上可进一步分为印支构造期、燕山构造期和喜马拉雅构造起期。

（一）印支构造期

燕辽地区是华北地台研究印支运动较早的地区。印支运动在燕山地区以近南北向的挤压为主，岩层受到韧性变形，以褶皱作用为特征，部分岩层受到了绿片岩相的变质作用。

华北地台的印支运动一般表现为东强西弱，周围强而内部弱。地台南北两侧的印支期变动可能与相邻地槽褶皱带活动有关，而地台东部的印支期变动则放映了滨太平洋构造带的影响。

而印支运动在燕山地区以近南北向的挤压为主，岩层受到韧性变形，以褶皱作用为特征，部分岩层并受到了绿片岩相的变质作用。

（二）燕山构造期

华北地台在燕山构造期其东部和西部在地质构造上有显著的差异，在西部出现了大型拗陷盆地，称陕甘宁盆地或鄂尔多斯盆地。盆地内侏罗、白垩系与下伏三叠、二叠系呈平行部整合，沉积范围大体相同，基本上可认为是一种继承式的拗陷盆地。地台东部的侏罗、白垩纪盆地规模较小，属于中、小型盆地，它们往往发育在不同的基础之上，其沉积层与下伏岩系多成角度不整

合，盆地发育受断裂控制，因此属于新生式的断陷盆地。地台西部和东部的盆地是在不同的地质构造背景下形成的，东部地区的构造活动性明显地大于西部地区。

鲍亦冈等（1983）把燕山构造划分为早期、中期和晚期。燕山早期形成的下、中侏罗统包括杏石口组至九龙山组的岩层，由陆相基性火山岩—含煤岩系—粗碎屑岩系组成，构造变形以北东东向的箱形向斜为主。褶皱构造呈北东 $60^{\circ}\sim 70^{\circ}$ 方向展布。燕山中期形成上侏罗统的髫髻山组和后城组，由中性火山岩—杂色粗碎屑岩系组成，褶皱构造以北东 $45^{\circ}\sim 50^{\circ}$ 方向的箱形向斜为主。燕山晚期出现的下白垩统东岭组至夏庄组，包括了酸性火山岩—湖泽相和河流相碎屑岩组合，褶皱变形为北东 $25^{\circ}\sim 30^{\circ}$ 方向的箱形向斜。燕山旋回三个构造出现了三次造盆作用，形成了三个世代的盆地，在不同时期的盆地，分别发育了三套火山—沉积岩系。

大规模的岩浆活动是燕山构造旋回的重要特色，岩浆活动主要为中、酸性喷发和侵入，集中在两个岩浆岩带：燕山岩浆活动带和胶辽岩浆活动带。

侏罗—白垩纪期间的燕山运动表现强烈，形成了地台盖层的各种不同类型的构造。地台盖层的构造走向，在地台的四周基本上与地台的边界一致，在地台内部呈现出“S”形弯曲，加之近南北向、近东西向、北东向及北西向四组断裂的切割，构成了华北地台区域构造格架的基本特点。其中台向斜构造变动相对较弱；台背斜多发育大型的复式背斜构造，同时还发育着高角度的断裂构造；台褶皱带是构造变动比较复杂的地区，褶皱及断裂构造都很发育；地盾（轴）以断裂构造为主，甚至出现基底岩系逆掩于中生代地层之上的现象。总之，华北地台的断裂构造比较发育，许多大型断裂都属于基底断裂的继续发展，白垩纪末期断裂变动更显突出，直到新生代时这种断块运动仍在继续活动。

（三）喜马拉雅构造期

晚期燕山运动之后，华北地台的古构造轮廓发生了重大的变化，主要表现为西部上隆，东部下陷。陕甘宁盆地进一步缩小，到晚白垩纪末几乎全部升起，从三叠纪发展起来的大型拗陷盆地就基本消失，在这种构造隆起的背景上，周围地区相继出现第三纪的断陷盆地或地

堑，北有河套地堑，西有银川地堑。稍晚，从晚第三纪开始，在隆起区的东部和南部，发育了一系列斜列式的地堑盆地，就是著名的汾渭地堑系。

更为著名的地质构造现象是在大兴安岭、太行山之东，辽东、胶东之西的广阔地带发生了大规模的裂陷作用，形成了一条巨型的北东—北北东向的断陷带，其中包括下辽河断陷盆地和渤海—华北断陷盆地等，断陷带的出现以及边缘海的形成，是亚洲东部在喜马拉雅期的重要构造型式。

喜山构造旋回以张扭性构造为特征，区域断裂构造有北东向、北东东—东西向和北西向三组。北东向区域断裂大多继承了基底断裂，是在断陷带发展时期继续活动和发展起来的。北东东—东西向断裂和北西向断裂主要分布在渤海湾及其南北两侧，分布不广。

喜山期岩浆活动主要以基性幔源岩浆喷出为主，早第三纪的火山岩分布十分广泛，多处发育有玄武岩层，在空间分布上明显地受到断裂控制，玄武岩一般沿断裂呈北东或北北东向展布，断裂附近玄武岩层厚度也较大。

3 实习区地质特征

一、区域地层发育概况

（一）太古宙岩石单元

以块状花岗岩为主，在兴城至南部绥中一带大面积分布，现称太古宙绥中花岗岩。野外初步观察总体为深成岩浆侵入体，岩性为黑云母花岗岩、二长花岗岩等。另有部分早期 TTG 系列花岗质片麻岩，含有斜长角闪岩、二云母片岩等变质表壳岩包体，部分被后期岩脉穿切。

上述太古宙岩石在兴城南海滨满族乡台里村东海岸及实习基地附近的钓鱼台海滨出露较好，为重要观测路线。

（二）中、上元古界长城系、蓟县系、青白口系

中国燕山地区中、新元古代为大陆板块（地台）边缘裂陷槽环境，发育一套地台型海相碎屑岩、富镁碳酸

盐岩及粘土岩。典型剖面位于天津蓟县城北至长城近 24km 范围内，本套地层厚度巨大（可达万米），出露良好，富含微体化石和叠层石，成为国内外同时期地层对比标准之一。在天津蓟县剖面，该套地层划分为三个系十二个组，自下而上为长城系（包括常州沟组、串岭沟组、团山子组、大红峪组、高于庄组）、蓟县系（包括杨庄组、雾迷山组、洪水庄组、铁岭组）、青白口系（包括下马岭组、长龙山组、井儿峪组）。

兴城地区位于燕山裂陷槽东段，中、上元古界总体上可与蓟县剖面对比，但有些单元岩相特征、接触关系等方面有所不同。

1. 长城系 (Pt₂Ch)

兴城地区长城系主要分布于东部兴城白庙子、韩家沟、葫芦岛、寺儿堡、高桥一带。

(1) 常州沟组 (Chc)

原 1:20 万地质图（锦西幅）称震旦系常州村组 (Z1c)。

本组俗称“常州沟砂岩”，或“长城石英岩”（高振西，1934）。

常州沟组在蓟县标准剖面由三段组成：一段以紫红色砾岩、砂砾岩为主；二段以黄、微红色长石石英砂岩、细砾岩为主；三段以灰白、粉红色石英岩状砂岩为主，总厚 859m。主要特征是河流相黄褐、浅红色砂砾岩的滨海河流相白色石英砂岩，大型交错层理发育。

常州沟组在实习区分为下、中、上三部分：下部灰色中细粒石英长砂岩、含砾长石砂岩、底部为紫红色石英岩质中细砾岩及花岗岩质巨砾岩；中部灰黑色薄层含云母板状粉砂岩、板状页岩夹黄灰色细粒石英砂岩；上部黄灰色灰白色中厚层、厚层中粗粒长石石英砂岩夹长石砂岩。

在葫芦岛海滨及韩家沟月亮山等地，可见本组底部砾岩与下伏太古宙片麻状花岗岩为沉积接触。

在葫芦岛地区，本组厚 128m（辽宁省区域地质志，1989）。

(2) 串岭沟组 (Chch)

原 1:20 万地质图（锦西幅）称震旦系串岭沟组 (Z1ch)

本组俗称“串岭沟页岩”（高振西，1934）

在蓟县标准剖面，本组分为三段：一段以黄褐色含铁细砂岩。二、三段以黑色、深灰色页片状粉砂质页岩粉砂岩为主；黑色页岩中含微古植物化石。总厚 880m。本组主要为浅海相潮间带沉积。区域上本组底部常形成铁矿（宣龙式）。

在兴城地区本组分为上、下两部分：下部为黑灰色、灰色粉砂岩、粉砂质页岩夹黄色长石砂岩数层；上部为黄灰色含云母粉砂质页岩、粉砂岩夹长石砂岩薄层。

在葫芦岛地区，本组以含铁页岩为主，厚度 275.5m（辽宁省区域地质志，1989）。

（3）团山子组（Cht）

本组俗称“团山子白云岩”。

在蓟县标准剖面，本组划分为二段：一段以深灰色含铁白云岩及粉砂质泥晶白云岩为主；二段以含粉砂泥晶白云岩为主夹灰黄色砂岩和粉砂质页岩。二段地层中发现丰富的叠层石和微古植物，叠层石以层状、层柱状为主。总厚 523m。

兴城地区 1：20 万地质图（锦西幅）上未划出本组地层。但辽宁省区域地质志（1989）称锦西葫芦岛因受断裂影响，本组上部层位缺失，仅发育下部层位，厚 382m，为深灰、灰黄、灰紫色薄层，中厚层白云岩，含粉砂含铁白云岩、燧石条带或转换白云岩、碎屑白云岩夹细砂岩及钙质页岩。

在葫芦岛地区，本组白云岩中采得叠层石 *Gruneria*, *Kussiella*, *Xiayingella* 等。

（4）大红峪组（Chd）

原 1：20 万地质图（锦西幅）称震旦系大红峪组（Z1d），本组俗称“大红岭石英岩”（高振西，1934）。

蓟县标准剖面中，本组分为三段：一段灰白色石英岩状砂岩和长石石英砂岩（俗称小白石英岩）夹硅质、钙质页岩和翠绿色富钾页岩；二段下部为白色巨厚层石英岩状砂岩、长石石英砂岩，上部为富钾火山岩；三段为含燧石泥晶、细晶白云岩和燧石条带白云岩，白云岩中叠层石以层柱状、球状、瘤状为特点。本组一、二段砂岩为滨海河滩相；三段白云岩为滨海潮坪相。总厚 408m。

在兴城地区，本组分上、下两部分：下部浅红色中粗粒长石砂岩，底部为灰质胶结石英砂岩质砾岩、花岗质砾岩；上部灰白色巨厚层石英岩夹绿色凝灰质砂岩、灰白、黄灰色长石石英砂岩夹 3~4 层白云岩。

1:20 万地质图（锦西幅）和辽宁省区域地质志（1989）均认为，在锦西、兴城等地本组直接超在常州沟组或“绥中花岗岩”之上，厚 511.4m，在兴城三道沟本组白云岩采得叠层石 *Conophyton dahongyuensis*（大红峪锥叠层石）。

（5）高于庄组（Chg）

原 1:20 万地质图（锦西幅）称震旦系高于庄组（Z1g）。

本组俗称“高于庄灰岩”（高振西，1934），是一套以碳酸盐岩占绝对优势（95%以上）的地层。

在蓟县标准剖面，高于庄组分为四段：一段以灰色、灰黑色燧石白云岩为主，其底部为厚 3m 的石英岩状砂岩；二段以灰色、粉红色含锰白云岩为主；三段以灰色板状泥质白云岩为主；四段以泥晶白云岩为主，底部有沥青质白云岩。白云岩中含丰富叠层石，以复杂分叉的柱状、锥状为特征。总厚 1596m。

在兴城地区本组分为三段：下段为灰褐色灰黑色厚层燧石条带含锰白云岩，含锰粉砂质白云岩、灰黑色薄层砂岩夹含锰粉砂岩，中段为灰白色薄板状白云岩、薄层白云岩，含砂质结核；夹石英砂岩扁豆体；上段为黑灰色厚层燧石条带白云岩。厚达 1592m。

辽宁省区域地质志（1989）记载，在兴城三道沟本组采集叠层石为：*Conophyton*（锥叠层石），*Scopulimorpha*，*Stratifera* 等。

2. 蓟县系（Pt2Jx）

兴城地区蓟县系泛发育，主要分布在中部、西部区域。

（1）杨庄组（Jxy）

原 1:20 万地质图（锦西幅）称震旦系杨庄组（Z2y）。

本组俗称“杨庄页岩”（高振西，1934）。

在蓟县标准剖面上，本组分为三段，一段为紫红色、灰白色砂泥质白云岩夹粗晶白云岩及燧石结核白云岩；

二段为紫红、灰白色砂质泥晶白云岩互层，层面有泥裂、食盐假晶等；三段为灰白、紫红色泥质白云岩与燧石条带白云岩互层。含丰富叠层石。总厚 707m。与下伏高于庄组平行不整合接触。杨庄组在蓟县地区具特殊的红色或红、白相间色，属泻湖相蒸发盐建造。

在兴城地区杨庄组分上、下两部分：下部灰色、灰黑色燧石条带白云岩夹紫色薄层白云岩及石英砂岩扁豆体；上部灰色、浅灰色厚层白云岩、燧石条带白云岩。厚 622m。相对于蓟县地区，兴城地区的杨庄组不具典型的红色层。

辽宁省区域地质志记载，兴城三道沟本组厚 456.1m，含叠层石 *Conophyton*（锥叠层石），*Yangzhuangia*（杨庄叠层石）等。

（2）雾迷山组（Jxw）

原 1：20 万地质图（锦西幅）称震旦系雾迷山组（Z2w）

本组俗称“雾迷山灰岩”（高振西，1934）。富镁碳酸盐岩占绝对优势（达 99% 以上），分布范围最广，是整个中、上元古界中沉积厚度最大的组。

本组在蓟县标准剖面上划分为四段：一段下部为灰白色中厚层含粉砂泥晶白云岩与燧石条带白云岩互层；上部为灰色中层及厚层含燧石条带粗晶白云岩、沥青质白云岩夹灰白色厚层含粉砂泥晶白云岩。偏上部见白色、黑色硅质小型叠层石白云岩。二段下部由灰色厚层燧石细晶白云岩、沥青质纹层状白云岩及穹状叠层石白云岩和燧石层组成韵律层；上部由灰白色片状含粉砂泥晶白云岩、杂色厚—巨厚层粗晶含灰白云岩、深灰色纹层状沥青质白云岩、燧石条带白云岩及黑色燧石岩构成韵律层。三段底部为紫红色粉砂泥状白云岩；下部由灰、浅灰色含粉砂泥晶白云岩、含灰白云质砂砾岩、泥晶灰质白云岩、黑色燧石条带和硅质层构成韵律层；上部为深灰色厚层泥晶灰质白云岩，含灰白色硅质条纹和条带；顶部鲕粒白云岩、泥晶灰质白云岩及紫红色中层碎屑泥质白云岩，具硅质条带、条纹及礁状穹形叠层石。四段底部灰红色白云质砂岩、砂质白云岩；下部灰白色含灰粗晶白云岩和深灰色燧石条带白云岩及葡萄状藻屑白云岩、沥青质白云岩、叠层石白云岩；上部浅灰色

燧石条带白云岩及葡萄状藻屑白云岩、沥青质白云岩、叠层石白云岩；上部浅灰色燧石条带白云岩、厚层叠层石白云岩。总厚 3340m。上述标准剖面上—二段硅质白云岩中小型柱状、杯状叠层石发育，区域分布稳定，是重要标志层；三段燧石形状复杂，有放射状、葡萄状、暖气片状；叠层石为大型锥柱状。四段灰质白云岩中含沥青质块体，缝合线发育，偶见黄铁矿晶体等等，都是区域上重要的追索标志。总体沉积相为滨海—浅海—滨海，多韵律交替。

在兴城地区雾迷山组分上、下两部分：下部灰色、灰黑色中—厚层燧石条带及结核白云岩夹砂质层多层。上部灰色、黑灰色中厚层燧石条带白云岩、条纹状白云岩夹浅粉紫色薄层含砂白云岩及石英砂岩扁豆体，其中砂质层（可作油石）多层。厚 3176m。辽宁省区域地质志（1989）称锦西、兴城附近本组上部夹硅质鲕状白云岩、泥质角砾岩，兴城三道沟白云岩中采集叠层石 *Scyphus*, *Conophyton*（锥叠层石）等。

（3）洪水庄组（Jxh）

原 1：20 万地质图（锦西幅）称震旦系洪水庄组（Z2h）

俗称“洪水庄页岩”（高振西，1934）。在蓟县标准剖面，划分为二段：一段为黑、黑绿色纸片状伊利石页岩夹薄层白云岩；二段由黑色、绿色纸片状页岩夹石英砂岩。总厚 131m。本组总体为浅海潮下带沉积。

在兴城地区洪水庄组为灰绿色页岩夹石英砂岩、黑色纸片状页岩、灰绿色页岩夹薄层泥质白云岩。厚 72m。

（4）铁岭组（Jxt）

原 1：20 万地质图（锦西幅）称震旦系铁岭组（Z2t）俗称“铁岭灰岩”（高振西，1934）。

本组在蓟县标准剖面上划分为二段。下段底部为中层砂岩，向上为页岩与含锰白云岩互层；上部以杂色页岩为主。上段下部为含锰白云岩与白云质灰岩，向上为巨大的叠层石礁体灰岩，顶部为白云质灰岩。富含叠层石，以蓟县叠层石出现数量最多，形态多为穹状，多分叉，具鞘壁。总厚 333m。上述下段地层在北京密云以西局部形成铁矿层（四海式铁矿）；以东地区含锰增多，局部（朝阳瓦房子）形成铁锰矿层（瓦房子锰矿）。

在兴城地区铁岭组为褐紫色薄层含锰页岩夹厚层锰灰岩及锰矿扁豆体，浅灰色厚层燧石条带含锰白云岩、灰色中细粒石英砂岩，厚 62m。

3. 青白口系 (Pt3Qn)

(1) 下马岭组 (Qnx)

原 1:20 万地质图 (锦西幅) 称震旦系下马岭组 Z2x

本组俗称“下马岭页岩” (高振西, 1934)

本组在标准剖面, 河北怀来县赵家山剖面 (杜汝霖, 1979) 划分为四段: 一段由燧石角砾岩, 含铁砂岩、细砂岩及杂色粉砂质页岩组成; 二段以紫红色、鲜绿色纸片状页岩为主夹泥灰岩透镜体, 底部有海绿石砂岩; 三段以灰黑、黑色纸片状含碳页岩及粉砂质页岩为主, 夹灰白色薄板状硅质岩; 四段以灰黄色—灰绿色粉砂质页岩、含碳页岩及钙质页岩为主夹薄层泥灰岩透镜体。总厚 530m。本组总体属潮间至潮下带沉积。燕山东部地区本组底部铁矿层渐变为锰矿层。

在燕山地区, 蓟县纪铁岭期末, 发生“芹峪上升”, 致使青白口系下部下马岭组与铁岭组之间发生沉积间断。下马岭组及其上部层位与蓟县系在区域上形成较大规模的超覆。

在兴城地区, 原 1:20 万地质图 (锦西幅) 未列出下马岭组的存在, 是否缺失本组需要进一步详细研究。

(2) 长龙山组 (Qnc)

长龙山组为原称“井儿峪灰岩” (高振西, 1934), 下部的一套碎屑岩, 1954 年郝贻纯称“龙山砂岩”; 1975 年华北前寒武子座谈会建议称“龙山组”; 1976 年发现“龙山组”与南方龙山系重名, 故改称长龙山组。

长龙山组在蓟县城北骆驼岭标准剖面上分为二段: 下段底部为含砾砂岩和砾岩, 中部长石石英砂岩、石英砂岩, 上部海绿石砂岩; 上段为杂色页岩, 底部夹海绿石砂岩和长石砂岩透镜体。厚 118m。

兴城地区原 1:20 万地质图 (锦西幅) 完成于 1969 年, 故未划分出长龙山组。但其原称井儿峪组底部的灰白色厚层燧石角砾岩, 中下部灰白薄层中粒粒含砾石英砂岩、黄灰色薄层含海绿石石英砂岩及紫色灰绿色页岩、英绿色粉砂质页岩, 可以单独划出, 称长龙山组。

(3) 井儿峪组 (Qnj)

原 1:20 万地质图锦西幅称震旦系井儿峪组 (Z2j)

1934 年高振西建立“井儿峪灰岩”。后来“井儿峪灰岩”下部碎屑岩被分出单独建立长龙山组。现称井儿峪组仅为碳酸盐岩组合。在蓟县井儿峪组标准剖面,本组主要为一套红色、灰绿色、蛋青色、灰褐色薄层含泥白云质泥晶灰岩。最低部常会一层含海绿石粗粒长石砂岩或细砾岩。厚 112m。

在兴城地层,原划分井儿峪组上部为紫色薄层板状灰岩,可划出作为现今井儿峪组。井儿峪组灰岩与其上下寒武统之间为平行不整合接触。其间经历较长时期沉积间断。

(三) 下古生界

本区下古生界仅发育有寒武系和奥陶系。

1. 寒武系

段吉业长期致力于辽西寒武纪地层及三叶虫动物群的研究,并进行系统总结。根据段吉业(2003)元石山剖面、虹螺岬团山子剖面、马鞍山剖面及 1:20 万区调资料,对区内寒武系综述如下:

(1) 昌平组 (∈1c)

原 1:20 万地质图(锦西幅)及《辽宁省区域地质志》(1989)均称老庄户组。现采用燕山地区统一标准称昌平组。

昌平组为张文佑 1935 年创名于北京昌平龙山,原称“昌平灰岩”。

昌平组是燕山地区寒武纪最早沉积,其时代大致相当于早寒武世晚期沧浪铺期至龙王庙期。昌平组与青白口系井儿峪组之间为平行不整合接触,代表了长时期的沉积间断。

兴城地区昌平组为黄灰色角砾状白云质灰岩,黄灰色厚层结晶白云质灰岩(顶部含燧石条带),厚 59m。

(2) 馒头组 (∈1m)

馒头组由 Willis 和 Blackwelder 于 1907 年创名于山东长清张夏的馒头山,称“馒头页岩”。

兴城地区馒头组为褐红色、紫红色含砾粉砂岩、紫红色泥岩与砖红色页岩。厚 35m。

本区馒头组时代大致相当于早寒武纪龙王庙期晚期。

(3) 毛庄组 ($\in 2mz$)

毛庄组为卢衍豪、董南庭于 1953 年创名于山东张夏地区。

兴城地区毛庄组下部为土黄色、黄绿色、紫红色页岩、粉砂质页岩夹灰色中层、薄层泥质灰岩，厚 34.7m；上部为紫红色粉砂质页岩，厚 57.3m。本组下部有：*Redlichia*（莱得利基虫），*Probowmania*（原波曼虫）等三叶虫。本区毛庄期生物地层的重要特征是华北地区早寒武世标准化石 *Redlichia* 与中寒武世褶颊虫类的 *Probowmania* 共生。代表 *Redlichia* 类三叶虫在华北地区的最高层位。

(4) 徐庄组 ($\in 2x$)

徐庄组由卢衍豪、董南庭 1953 年创名于山东张夏地区。

兴城地区徐庄组下部为紫红、灰绿色泥岩、页岩夹薄层泥质灰岩、鲕粒灰岩，厚 22m；上部为紫红色页岩、泥岩、灰绿色粉砂岩与深灰色鲕粒灰岩、泥质灰岩。厚 68.3m。

本组产 *Bailiella*（毕雷氏虫）、*Lioparia*（光褶虫）等。

(5) 张夏组 ($\in 2z$)

张夏组是 Willis 和 Blackwelder 于 1907 年创名于山东张夏。称“张夏石灰岩”。

兴城地区张夏组以深灰色、紫灰色厚层鲕状灰岩为主，夹薄层泥质灰岩、竹叶状砾屑灰岩及灰绿色页岩。厚 144.5m。

产有：*Poshania*（博山虫）、*Dorypygella*（小叉尾虫）、*Damesella*（德氏虫）等。

(6) 崮山组 ($\in 3g$)

崮山组由 Willis 和 Blackwelder 1907 创名于山东张夏崮山，称“崮山页岩”。

兴城地区崮山组以灰色薄层、中层鲕粒灰岩、泥质灰岩、叠层石灰岩为主，底部为一层紫红色泥质粉砂岩。厚 67.6m。

本组产有 *Blackwelderia*（蝴蝶虫）等。

(7) 长山组 (€3c)

长山组由孙云铸 1923 创名于河北唐山赵名庄，称“长山沟建造”。

兴城地区长山组以紫红色含竹叶状砾屑鲕粒灰岩、竹叶状砾屑灰岩及泥质条带灰岩为主。厚 10m。

本组含 *Kaolishania* (蒿里山虫) 等。

(8) 凤山组 (€3f)

凤山组为孙云铸 1923 年创名于河北唐山赵各庄。

兴城地区凤山组以紫灰色泥质条带灰岩、竹叶状砾屑灰岩为主。厚 54. 8m。

本组含 *Tinania* (济南虫)、*Ptychaspis* (褶盾虫)、*Changia* (章氏虫)、*Mictosukia* (杂索克虫) 等。

2. 奥陶系

(1) 冶里组 (O1y)

冶里组由 Grabau 于 1922 年创名于河北唐山开平镇冶里村。称“冶里石灰岩”。

兴城地区冶里组以灰色中层及中厚层白云质灰岩、花纹状灰岩为主，下部夹有竹叶状砾屑灰岩。厚 103m。

下奥陶统冶里组与下伏上寒武统凤山组为整合接触。

(2) 亮甲山组 (O1l)

亮甲山组由叶良辅、刘季辰 1919 年创名于河北抚宁县石门寨亮甲山。称“亮甲山灰岩层”。

兴城地层亮甲山组为灰色中厚层灰岩、白云质灰岩，灰岩普遍含燧石结核。厚 110m。

(3) 马家沟组 (O2m)

马家沟组由 Grabau 1922 年创名于河北唐山开平镇马家沟村。称“马家沟石灰岩”。

兴城地区马家组可分上、下两组分：下部为薄层结晶灰岩、中厚层含燧石结核白云质灰岩；上部为灰色花纹状含燧石结核白云质灰岩，夹微薄层灰岩，含头足类：*Amenoceras* (阿门角石)。厚 346m。

中奥陶统马家沟组沉积后，区内和华北地台大部分地区一同处于沉积间断，缺失上奥陶统、志留系、泥盆系及下石炭统，直到晚石炭世早期方下降接受沉积。

(四) 上古生界

区内上古生界仅发育上石炭统本溪组和二叠系。

1. 石炭系

上石炭统本溪组 (C2b):

本溪组一名为赵亚曾 1926 年创名于辽宁本溪牛毛岭。

本溪组广泛分布于华北各地，为中奥陶统之上长期间断后形成的一套海、陆交互相碎屑岩夹灰岩。其底部常含有古风化壳型铁矿层（称山西式铁矿）和铝土矿层。

兴城地区本溪组底部为褐铁矿层或含铁质底砾岩；上部为灰黑色页岩、铝土质页岩。厚 6~30m。

2. 二叠系

(1) 太原组 (C2-P1t)

太原组为翁文灏、Grabau 于 1922 年创名，地点为山西太原西铭月门沟七里沟。长期以来华北地区太原组时代被置于晚石炭世。但是近年来我国石炭、二叠系界限研究已同国际接轨，将含 *Pseudoschwagerina*（假希氏蜓）或 *Sphaeroschwagerina*（球希氏蜓）的蜓带底界作为二叠系底界。因而在山西晋祠柳子沟标准剖面上，将含 *Pseudoschwagerina* 的太原组中上部（庙沟灰岩以上层位）应划入二叠系，称太原阶（中国区域年代地层表，2002），太原组下部含 *Triticites*（麦蜓）的层位（吴家峪灰岩、晋祠砂岩及半沟灰岩）作为石炭系顶部，建立晋祠阶。因而，华北各地的原称太原组地层时代大部分为石炭、二叠系过渡地层。

兴城地区太原组底部为铝土质胶结中细砾岩，向上为黄绿色、黑灰色页岩、铝土质页岩、炭质页岩夹粗粒长石砂岩及数层煤层。厚 10~15m。本组碎屑岩中含植物化石：*Neuropteris*（脉羊齿）、*Sphenophyllum*（楔叶）等。杨家杖子榆树屯黑色角岩化页岩中产海相化石腕足类、瓣鳃类等。

(2) 山西组 (P1-2s)

山西组由 Blackwelderia 和 Willis 于 1907 年在山西太原创名。

兴城地区山西组下部为黄褐色厚层泥质胶结含砾粗粒石英砂岩，上部为灰绿色页岩夹炭质页岩及煤线，含菱铁矿结核。厚 40~80m。

本组含植物化石：*Lepidodendron*（鳞木）、

Pecopteris（栉羊齿）、**Nearopteris**（脉羊齿）、**Sphenophyllum**（楔叶）等。

（3）石盒子组（P2-3s）

石盒子组为 **Norin 1922** 年创名于山西太原东山陈家峪石盒子沟，俗称“石盒子系”，并分“下石盒子系和上石盒子系”。

兴城地区本组下部为灰白、灰黄色含砾石英砂岩和含砾长石砂岩，上部为紫红色含砾长石石英砂岩，夹紫红色薄层细砂岩，含植物化石，厚 108m。

（4）蛤蟆山组（P3h）

在华北广大地区二叠三叠系过渡地层单元为石千峰群。石千峰群为 **Norin 1922** 年创名于山西太原西山石千峰山一带。**1959** 年刘鸿允确定了石千峰群顶界在三叠系二马营组之下，并将石千峰群自下而上划分为三个组，以山西宁武—静乐盆地附近村名，分别命名为孙家沟组、刘家沟组、和尚沟组。后在华北广为引用。但是由于石千峰群主要为陆相红色碎屑岩，化石稀少，其时代归属一直不很明确。近年来，随着相关地层古生物研究深入，基本确定石千峰群下部孙家沟组归属二叠系，中上部刘家沟组与和尚沟组归属下三叠统（中国区域年代地层表，2002）。

在辽西地区与石千峰群相当地层非常发育，总体岩貌大致相当。辽宁省区域地质志（1989）将辽西地区相当于石千峰地层下部称石千峰组，置于晚二叠世；上部称红砬组，置于早三叠世。并认为石千峰组与下伏上石盒子组，与上覆红砬组均为平行不整合接触。

1997 年《辽宁省岩石地层》将辽西地区石千峰群下部称蛤蟆山组、上部称红砬组。并认为：在辽西小区本群“下与石盒子组，上与后富隆山组均为平行不整合接触，且群内二组亦为平行不整合接触”。

蛤蟆山组原名由松泽勋 **1935** 年创名于锦西虹螺岬蛤蟆山，称蛤蟆山统，但其原始含义包括现今下石盒子组至后富隆山组等大套地层。辽宁省煤矿管理局地勘局（1962）将其中的一层砾岩称蛤蟆山砾岩，辽宁地研所（1992）称蛤蟆山组；《辽宁省岩石地层》（1997）采用蛤蟆山组作为石千峰群下部组。

蛤蟆山组地层标准剖面，**1989** 年《辽宁省区域地

质志》选择锦西大红石砬子剖面（时称石千峰组），其下部为灰白色砂质胶结石英岩质中粗砾砾岩（即狭义蛤蟆山砾岩）：中上部为紫灰色中细粒长石石英砂岩、紫红色薄层含砾石英砂岩与砂质页岩互层。厚 37.3m。1997 年《辽宁省岩石地层》将杨家杖子笔架山剖面选为蛤蟆山组正层型，其下部为黄灰色厚层中砾泥砂质胶结石英岩质砾岩（24.48m）；中部为灰色薄—中厚层粗粒泥质胶结岩屑杂砂岩（13.48m）；上为灰、暗灰色薄层岩屑凝灰岩、灰黑色泥岩（24.83m）。总厚 62.79m。

“蛤蟆山砾岩”砾石成分为石英岩质，个体直径达 20~40cm，俗称“人头砾岩”。

在红石砬子剖面，本组含植物化石，其时代属晚二叠世晚期（董国义，1982）。

（五）中生界

区内中生界较为发育，但连续性较差，且各时代地层分布于数个独立盆地内。

1. 三叠系

（1）红砬组（T1h）

红砬组由张丽旭 1943 年创名于锦西南票大红石砬子村，称红砬统。《辽宁省区域地质志》（1989）、《辽宁省岩石地层》（1997）均将红砬组限定为区内相当石千峰群的上部地层。均选择辽宁区调队 1969 年测制的锦西南票大红石砬子剖面为标准（层型）剖面。其下部为紫色砂岩、砾岩、紫色粉砂岩；中部为浅灰紫色砂岩夹灰绿色中粗粒砂岩；上部为具大型交错层理的浅灰紫色砂岩。厚 520.0m。

根据在喀左杨树沟附近含植物化石，本组时代属早三叠世（郑少林，张武，1984）。

（2）后富隆山组（T2hf）

后富隆山组由张武、董国义 1982 年创名于锦西市南票大红石砬子村。代表平行不整合于红砬组之上的一套碎屑岩组合。

本组主要为黄色复成分砾岩、灰及灰黑色、黄色长石杂砂岩、粉砂岩夹灰色页岩和灰白色凝灰岩组合。厚 46.2m。与下伏石千峰群红砬组紫色岩层平行不整合

接触。

本组含有双壳类及植物化石。根据其生物组合，其时代为中三叠世晚期。

2. 侏罗系

辽西地区侏罗系较为发育，沉积区限于小型山间盆地内。其中，下侏罗统为碎屑岩煤系地层，由羊草沟组、兴隆沟组和北票组组成；中侏罗统为碎屑—火山岩地层，由海房沟组和髫髻山组构成；上侏罗统发育碎屑岩系，为土城子组。

(1) 羊草沟组 (J1y)

原 1：20 万地质图（锦西幅）称郭家店组。

《辽宁省岩石地层》（1997）将郭家店组作为羊草沟组同物异名。

羊草沟组由金维静 1962 年创立于北票羊草沟。主要以黄灰色、灰白色砂岩、砾岩为主，夹灰绿色、黄绿色粉砂岩、页岩、碳质页岩及煤线，含动、植物化石。

1：20 万地质图（锦西幅）内原称郭家店组下部为黄色安山质、石英质中砾岩夹长石砂岩；上部为黄灰色安山质砾岩、长石砂岩与紫色页岩互层夹碳质页岩及薄煤三层，产植物化石。厚 197m。根据区域对比，应相当于羊草沟组。

(2) 兴隆沟组 (J1x)

兴隆沟组由谭锡畴 1931 年创名于北票兴隆沟，称兴隆沟层。为一套中基性火山岩。

1：20 万地区图（锦西幅）兴隆沟组下部为紫灰、灰黑色辉石安山岩、玄武岩；中部为灰白、灰黄色安山质 / 英安质熔岩角砾岩、火山角砾岩夹凝灰岩，可相变为安山质砾岩；上部为灰黄色安山质玄武岩。总厚 884m。

(3) 北票组 (J1b)

北票组由谭锡畴 1931 年创名于北票煤田，称北票系。为一套碎屑岩夹煤系地层。

1：20 万地质图（锦西幅）中北票组为灰白、灰黄、灰绿色凝灰质砂岩夹碳质页岩及薄煤两层。产植物化石。厚 446m。

(4) 海房沟组 (J2h)

主要发育于金岭寺—羊山盆地的一套火山—碎屑

岩地层被西田彰一 1943 年命名为金岭寺统,《辽宁省岩石地层》(1997)称金岭寺群,自下而上包括海房沟组,髫髻山组和土城子组。

海房沟组由室井渡 1942 年创名于北票海房沟附近,称海房沟砾岩层。

在海房沟标准剖面上本组由灰白色、黄灰色复成分砾岩夹长石石英砂岩及流纹质火山碎屑岩组成,顶部夹页岩。

兴城地区龙回头海滨发育一套多成分砾岩,《辽宁省区域地质志》(1989)将其划入海房沟组。

海房沟组区域上不整合于下侏罗统北票组之上。

(5) 髫髻山组 (J2t)

髫髻山组为叶良辅 1920 年创名于北京门头沟刘公沟,称“髫髻山层”。

原 1:20 万地质图(锦西幅)称蓝旗组(J2l),广泛分布于图幅北西部。《辽宁省区域地质志》亦称蓝旗组。1997 年《辽宁省岩石地层》认为蓝旗组与髫髻山组为同物异名,因蓝旗火山岩创名较晚(由赵宗溥、何铸文 1959 年创名于北票蓝旗)。而将其归入后者。

区内髫髻山组下部为灰黄、灰紫色安山岩、辉石安山岩、安山质熔岩角砾岩互层;上部为黑灰、紫灰色安山玄武岩,橄榄玄武岩夹安山质砾岩、凝灰质砂岩。厚 2276m。

(6) 土城子组 (J2tc)

土城子组由林朝繁 1942 年创名于北票土城子,称“土城子砾岩层”。后来被广泛引用,代表一套陆相河流相碎屑岩,具类磨拉石特征。

区内土城子组分为三段:一段为紫红色、灰绿色薄层凝灰质细砂岩;二段为紫灰、灰绿色凝灰质胶结安山质、石灰质中细砾岩夹凝灰质砂岩;三段为灰绿色凝灰质砂岩、灰绿色中粗粒长石砂岩。厚 1775m

土城子组化石十分稀少,其时代争议较大,一种为中侏罗世,另一种属晚侏罗世。根据区域上土城子组发现的叶肢介、孢粉及恐龙 *Chaoyoangosaurus* (朝阳龙)化石等综合分析其时代总体为中侏罗世晚期至晚侏罗世早期。《中国区域年代地层表》(2002)将其置于晚侏罗世早期(土城子阶)。

土城子组沉积后，华北大部分地区处于长时期间断剥蚀，华北南北缘还发育大型逆冲推覆构造。直到早白垩世（局部为晚侏罗世最晚期）才开始接受沉积，中国北方进入一次重要裂陷盆地发育期。

3. 白垩系

中国燕山—辽西地区，早白垩世发育举世闻名的热河群，并盛产多门类无脊椎动物恐龙、鸟类及早期被子植物化石而被称为世界“古生物宝库”。

区内下白垩统热河群自下而上为义县组、九佛堂组、冰沟组构成。关于热河群的时代归属，目前国内已趋于明朗，置于早白垩世（中国区域年代地层表，2002）。

（1）义县组（K1y）

义县组由室井渡 1940 年创名于义县，称“义县火山岩类”。

燕山地区区域上义县组主体为中基性火山岩，大体上由下部火山岩系、中部含化石碎屑岩系、上部火山岩系组成。

中部碎屑岩系（凝灰质页岩）中含丰富热河动物群化石，鱼类：*Lycoptera*（狼鳍鱼）、叶肢介 *Eosetheria*（东方叶肢介）；昆虫：*Ephemeropsis*（拟蜉蝣）；双壳类 *Ferganoconcha*（费尔干蚌）及恐龙、鸟类与早期被子植物化石。

兴城地区义县组广泛分布，下部为黄灰、紫红色中细砾岩，流纹质晶屑凝灰岩、砾石成分复杂因地制宜。上部为灰色黑云安山岩、橄榄安山玄武岩、安山质集块岩，火山角砾岩夹凝灰质粉砂岩、砾岩数层。厚度大于 500m。

（2）九佛堂组（K1j）

九佛堂组为远藤隆次 1934 年创名于喀左县九佛堂附近。王鸿祯、刘本培（1980）厘定九佛堂组为义县组火山岩之上的湖相碎屑岩组合。含热河生物群化石。

区内九佛堂组为灰绿色粉砂岩、页岩夹多层劣质油页岩、灰色灰质中细砾岩。厚度大于 1000m。

（3）冰沟组（K1b）

冰沟组为陈晋镛等 1959 创名于建昌三家子—冰沟村。北京地质学院古生物教研室（1960）对冰沟组含义厘定为覆于湖相的九佛堂组之上的碎屑岩煤系地层。

区内冰沟组下部为紫色薄层粉砂质页岩、黄灰色砾岩、凝灰质粉砂岩夹煤线；中部为灰色、灰黄色石灰质、安山质中细砾岩、凝灰质砂岩；上部为紫色、灰绿色粉砂岩、粉砂质页岩夹黄色长白砂岩。厚度大于 2465m。

（六）新生界

新生代燕山地区整体处于隆升剥蚀阶段，未有沉积，仅局部地区发育有第四系更新统棕红色粉砂质粘土和淡黄色土（Q2—3）以及全新统现代山区河床砂砾沉积（Q4）。

二、构造特征

（一）褶皱

实习区褶皱现象发育广泛，多数为断层相关褶皱。规模相对较大的有：白庙子地区雾迷山组地层所在处的连续褶皱、松北填图区长龙山以及下哑鹿沟附近褶皱。

（二）断层

实习区断层也十分发育，时代主要为中生代，也有一些已经弥合的古生代断层和韧性变形下形成的韧性剪切带。

韧性剪切带主要出露于台里海滨地区，有明显的韧性变形特征，同时又糜棱岩出现（图 3）。



图 3 台里海滨的韧性剪切带



图 4 白庙子北东走向断层

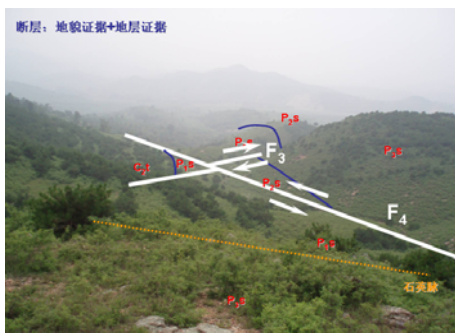


图 5 下哑鹿沟东部北北东走向断裂



图 6 草白沟北东东向断层及伴生褶皱

早新生代，由于受到太平洋板块北西方向的运动俯冲，中国东部地区形成了北西—南东方向的主压应力场，发育了以郯庐断裂为代表的北北东向断裂。喜马拉雅期晚期，太平洋运动方向发生转折，太平洋板块对华北的挤压方向改为东西向，改变了断裂构造样式，发育了北东、北西向的共轭断裂系。因此，实习区的断层也以这两期为主，即北北东向和北西、北东共轭断裂系。

兴城实习区，北北东走向断层主要分布在包括松树卯矿区、白庙子地区、长龙山地区、小戴家房地区、下哑鹿沟地区。北东向断层主要分布在长龙山西坡以及白庙子（图 4）等地区。

松树卯矿区断裂，断层面产状为 $210^{\circ} \angle 76^{\circ}$ ，发育擦痕，擦痕侧伏角 23° ，向南侧伏。矿区的矿坑呈北北东向展布，热液沿北北东向的断裂侵入，使周围灰岩发生砂卡岩化而形成矿化带。

小戴家房—下哑鹿沟—白庙子地区为一个大规模的北北东走向走滑断层带（图 5），区内地层破碎非常严重，形成一系列负地形且有明显的断层泥、断层角砾岩，局部地区有同期岩浆侵入作用形成的花岗岩脉体。

在草白沟地区也可以见到北北东向的断层，并伴生断层相关褶皱（图 6），根据褶皱产状可以判断该断层为左行走滑断层。另外，在顺道沟南也有北北东向的左行断层发育（图 7）。



图 7 顺道沟南北北东向左行

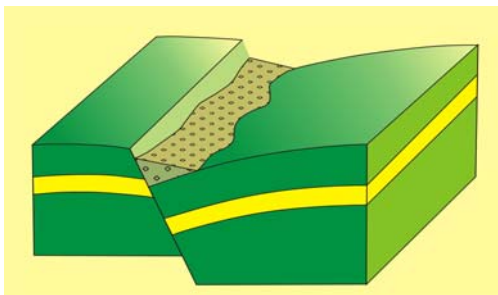


图 8 掀斜正断层和半地堑盆地模式



图 9 A: 上长茂掀斜正断层陡的一侧



图 9 B: 从长龙山上看掀斜盆地和另一侧缓山

另外，正断层控制的掀斜盆地在长龙山东坡(图 8)、上长茂(图 9)以及填图区西南部均有出现。其地貌特征是一侧山坡很陡，一侧山坡很缓，两山之间夹一狭长盆地，并且在较陡一侧的山坡下常常伴有岩浆作用。

三、区域构造地质发展史

本区地质构造发展史也相应可分为三个阶段：华北板块(华北地台)基底形成阶段、华北板块(华北地台)盖层发展阶段和大陆板内变形活化阶段。

(一) 华北板块(华北地台)基底形成阶段

在太古宙，本区形成了早期大陆型地壳，以海相中基性火山岩和碎屑沉积为主，经区域变质作用改造为变质表壳岩；之后 TTG 系列岩浆侵入并在较深地壳层次发生中深区域变质作用；晚期有大规模深成酸性侵入体形成(为绥中花岗岩)。以绥中花岗岩、TTG 系列花岗质片麻岩及其中的早期变质表壳岩包体为主的太古宙岩石构成华北地台(板块)刚性主体部分。

古元古代时期，区内处于隆升剥蚀，形成山海关隆起。古元古代末(18.5 亿年)发生吕梁运动，形成统一的华北板块(地台)区，同时伴有深成岩浆侵入及深成变质变形作用，表现为黑石岗岩体的侵入以及构造片麻理的形成。

(二) 华北板块(华北地台)盖层发展阶段

中元古代—三叠纪，本区进入地台盖层沉积阶段。形成三套沉积盖层，第一套为中、新元古代陆内裂陷槽沉积。中元古代长城纪早期本区沉积了常州沟—串岭沟期的陆地边缘相沉积物。常州沟期海侵加大，串岭沟期海水广布，为闭塞海湾—泻湖环境。团山子期发生了全区性海退，本区普遍抬出水面，经受风化剥蚀。大红峪期本区发生了大规模海退，沉降范围扩大，形成了大红峪期大面积超覆。大红峪末期，葫芦岛地区隆起，经受风化剥蚀。兴城运动发生在长城纪内，并伴随有锦西岩体沿东西向断裂带侵入，是一次造陆运动。高于庄期海侵进一步扩大，形成了更广泛的大面积超覆，内源碳酸盐沉积。蓟县纪杨庄期形成了一套地台—沿岸滩相沉积物。雾迷山期海侵扩大到高峰，接受内源碳酸岩沉积物。雾迷山后期全区隆起，经受风雨剥蚀。直到新元古代青白口纪井儿峪期，本区开始沉降，以滨海陆屑滩相沉积

为主。井儿峪末期，蓟县运动使全区上升，结束了元古宙沉积史。

第二套沉积盖层为早古生代，典型浅海碳酸盐建造。古生代寒武纪本区再度沉降。早寒武世为内源碎屑岩夹泥岩建造。本区处于干旱、炎热的气候条件，海水蒸发量大，含盐度高，处于氧化环境，为闭塞—半闭塞环境。中晚寒武世海侵扩大，以内源碳酸盐沉积为主，气候温暖，为半闭塞开阔地台相沉积。奥陶纪本区处于广泛的海侵期，以内源碳酸盐建造为主，为潮间带—潮下带地台相沉积。早奥陶世末期受加里东运动的影响，本区露出水面，风化剥蚀。

第三套沉积盖层为晚古生代晚石炭世至三叠纪，由晚石炭世、早二叠世海、陆交互相近海平原沼泽相沉积至中二叠世、三叠纪为大陆河流相沉积。

(三) 大陆板内变形活化阶段

中生代三叠纪末开始，稳定的地台发生了强烈的构造运动，使本区发生了大规模的褶皱，断裂和岩浆活动，板内变形，地台活化。

在中生代三叠纪末期，以南北向对偶为主的印支运动，形成了本区一些主要的东西向断裂构造(九股屯断裂带，影壁山断裂带)和掀斜构造(高桥单斜)或者说大型的构造向斜盆地，岩浆活动规模不大，以闪长岩类岩株形式产出，如水泉闪长岩体。燕山期本区发生了更强烈的构造运动，构造形迹方向明显发生了改变。以北西、南东对偶作用，形成了大规模的北东向断裂构造(如老官堡、塔山断裂带，大杨和沟，盘道沟断裂带等显示地垒式的断裂构造)，以及所伴随的大规模岩浆活动(如虹螺岩体)。早、中侏罗世以山间碎屑盆地为主，伴有中基性火山喷发。早白垩世本区形成了一套火山—火山碎屑岩建造，为大陆裂隐盆地沉积。

新生代以来，随着海盆地的不断下降、陆地的抬升，海陆差异性升降运动是这一时期的主要运动形式。第三纪全区处于剥蚀状态，无沉积形成。第四纪近海地区 and 山间沟谷地带，接受了黄土、砂砾石堆积，其它地区继续遭受风化剥蚀。

兴城地区区域地质演化史

教学路线地质提要

A 兴城滨海公园地质路线

B 夹山-滑雪场-龙回头海滨路线

C 下长茂-上长茂元古界路线

D 牯牛山古生界地层路线

E 白庙子构造专题教学路线

F 草白岭变形，花岗岩与岩矿专题

G 台里海滩沉积与花岗岩、流变专题

H 新台门中生代古生物和火山、沉积剖面

I 葫芦岛海滨专题自主实习路线

路线地质教学内容

一、基本技能训练

(1) 罗盘测量方位、倾角、三点汇交；产状测量技术（层面，线状）、GPS和激光测距仪和地形图的识读（定点，定位，三点交汇法，GPS使用和投图，Google图识读）；

(2) 矿物、岩性识别和鉴定；

(3) 野外地质露头的观察和各种地质参数（产状、方位、大小、形态、相互接触关系等）资料测量和收集；

(4) 照片、素描、剖面绘制技能；

(5) 地质点和地质路线记录和描述，地质记录本。

二、地质思维训练

(1) 教师帮助理清知识点和基本概念，不做定论；

(2) 野外重点地质现象由同学总结；

(3) 针对记录本检查，教师提出整改要求；

(4) 记录本要求每人每一天小结；

(5) 自主实习路线的布置；

(6) 设置辩论会，就野外地质中看到的现象展开辩论；

(7) 对未知填图区开展工作，自行确定路线河工作方案等；

(8) 口试报告和实习文字报告、图件报告综合。

三、地质研究志趣培养

(1) 优化教学路线和教学内容；

(2) 建设条件优越的实习基地；

(3) 坚持讲座教学，聘请专家、教授到实习基地授课；

(4) 用野外艰苦的条件磨砺品质意志，赋予成就感；

(5) 实习教学中应用自主学校方式，教为辅，启发式教学；

(6) 以实习区设计的地质现象为引子，实现主题联想，与现在社会大的科学命题结合；

(7) 现代地质学研究高新技术和研究手段的推介和实例分析；

(8) 适当开展文体活动，寓教于乐，制作文化衫，塑造专业自豪感和自信心；

(9) 开展实习材料展览；

(10) 编制年报，补充完善网站。

四、知识点分类

(1) 地层序列：华北地台完整的地层序列（4条路线，超过50个点）

(2) 古生物：化石点，古生界和中生界（热河生物群，超过5个点）

(3) 侵入岩：绥中花岗岩、中晚元古界花岗岩、岩脉（四条路线，超过50个点）

(4) 火山岩：白垩纪火山岩和火山机构（两条路线，超过5个点）

(5) 沉积地质学：沉积岩鉴定、沉积构造、沉积环境和沉积相（五条路线，超过50个点）

(6) 变质岩：岩浆岩变质岩和动力变质岩（两条路线，超过10个点，缺失沉积岩变质岩）

(7) 构造形迹素材：断裂、劈理、节理、褶皱等（三条路线，超过50个点）

(8) 矿床学：沉积和热液、斑岩型、石英脉型、石材（两条路线，超过10个点）

(9) 地貌学与第四纪地质：海相沉积和海岸地貌演化，岩性与地貌，构造地貌（超过四条线，超过15个点）

(10) 现代沉积：河口沉积，生物与沉积相分析（一条线，超过5个点）

(11) 岩石矿物鉴定：设立标本库和显微薄片库，

配备了显微镜实验室

(12) 人类地质作用与环境变迁：渤海湾

A 兴城海滨公园地质路线（半天）：专题教学路线

花岗岩杂岩、混合演化、岩脉侵入、矿物和岩性鉴定、海岸地貌初步

讲座：华北地层与实习区地层序列

(1) 基本技能

罗盘、GPS的使用（方位、倾角、三点汇交；产状测量技术（层面，线状）；岩浆岩岩性鉴定（放大镜）（钾长石、黑云母、石英、斜长石、角闪石、斑晶、基质矿物，花岗结构、斑状结构、粒度，辉绿和辉长结构）；素描图和照相初步I（方位标注，比例尺，内容提要）；野外记录本记录方法I（点号、点位、点位摘要、逐一岩性描述、不同岩性相互关系得结构构造，小结回答是什么what，怎么是how，为什么why）。

(2) 知识要点

(I) 岩浆岩组成和结构（矿物钾长石、黑云母、石英、斜长石、角闪石、斑晶、基质矿物，花岗结构、斑状结构、粒度，辉绿和辉长结构）；

(II) 岩浆岩侵位特征（冷凝边，粒度变化，烘烤边，小侵入岩体，接触边界）；

(III) 岩浆侵位期次（交切关系，序列）；

(IV) 基性岩与中酸性岩石的物理性状对比（岩浆岩黏度概念）；

(V) 流变变形（片麻理）、韧性变形概念）、脆性变形（断裂和裂隙、劈理构造）；

(IV) 海岸地貌初步（波浪作用、波切台地、海蚀崖）；

(3) 知识拓展

(I) 岩浆岩成因（熔融作用）；

(II) 混合岩化作用（原地或半原地重熔）；

(III) 岩浆岩侵位深度（根据结晶粒度，结构和侵位特征等判定）；

(V) 变形深度层次（马托埃变形层次）；

(IV) 海平面升降的问题，环境气候变化。

(4) 知识关联

(I) 岩浆岩分类图解(基性和中酸性; 印制到现场发放, 图板展示);

(II) 结构图片展示(花岗岩的典型结构、基性岩的结构)。

(5) 思维联系

渤海湾的水体污染和对策分析。

B 夹山—滑雪场—龙回头海滨路线: 专题教学路线

绥中花岗岩与长城系盖层沉积、侏罗系、白垩系沉积: 吕梁运动、兴城运动的角度不整合。常州沟组、串岭沟组、侏罗系与元古界地层接触关系, 侏罗系砾石成分和沉积环境分析、相关的层理和构造面理的识别。岩脉、断裂作用、海岸地貌。

用车: 上午7:30 滑雪场南侧(夹山、龙回头观景台) 下午15:30 两辆中巴

讲座: 野外工作的基本方法和技能训练

(1) 基本技能

野外地质剖面的画法I(方位、倾角、比例尺、图例、产状变换、化石或照片); 沉积岩岩性鉴定(放大镜)(陆源碎屑、内源碎屑; 粒度概念); 素描图和照相II(方位标注, 比例尺, 内容提要); 野外记录本记录方法II(点号、点位、点位摘要、逐一岩性描述、不同岩性相互关系得结构构造, 小结回答是什么what, 怎么是how, 为什么why)。

(2) 知识要点

(I) 沉积岩层序分析的要点(层厚、颜色、粒度、磨圆度、分选性、结构、物源、构造、沉积环境和条件分析);

(II) 沉积结构构造(支撑、充填、基质、胶结、成岩、沉积韵律、水流方向、);

(III) 沉积环境判别(海陆相、水深浅、内源和陆源、水动力条件、氧逸度、生物群落、水体PH值等);

(IV) 沉积序列、沉积源区和搬运条件分析(沉积物成分、粒度、磨圆分选度...);

(V) 地质体接触关系类型(整合、平行和角度不整合沉积接触、侵入接触、断层接触);

(VI) 断裂构造的结构要素(断面、断层作用产物、

产状、配套构造、应力场分析、基性岩脉节理构造的产状统计)；

(VII) 海岸地貌进一步(波浪作用、波切台地、海蚀崖)

(3) 知识拓展

(I) 地质体接触关系类型(整合、平行和角度不整合沉积接触、侵入接触、断层接触)；

(II) 不整合与地质事件的构造意义分析；

(III) 兴城地区前寒武纪底层序列搭建。

(4) 知识关联

(I) 与北京地区前寒武纪地层序列的对比；

(II) 沉积相与沉积环境分析；

(III) 海平面变化与海岸线地貌演化；

(IV) 中国东部断裂构造体系，断裂与断裂作用的新的研究进展；

(V) 变形深度层次(马托埃变形层次)。

(5) 思维联系

现代潮间带沉积与海房沟组的沉积构造含义以及
与峡谷河流沉积的差别，怎样区分？

C 下长茂—上长茂元古界—古生界路线：：半自主实习 半教学路线，圣水寺参观

元古界蓟县系—青白口系剖面高于庄组、中生代火山岩、雾迷山组、下马岭组、景儿峪组、昌平组、馒头组、毛庄组、徐庄组、张夏组、崮山组、长山组和凤山组。

用车：上午7：30 下长茂—上长茂 下午16：00 两辆中巴

讲座：我的(20或50年)地质生涯(专业思想教育)

(1) 基本技能

野外地质剖面的画法II(方位、倾角、比例尺、图例、产状变换、化石或照片)；沉积岩岩性鉴定(放大镜)(重点内源碎屑；亮晶与泥晶；白云岩和灰岩)；素描图和照相初步III(方位标注，比例尺，内容提要)；野外记录本记录方法III(点号、点位、点位摘要、逐一岩性描述、不同岩性相互关系得结构构造，小结回答是什么what，怎么是how，为什么why)。

(2) 知识要点

(I) 沉积环境判别(海陆相、水深浅、内源和陆源、水动力条件、氧逸度、生物群落、水体PH值等);

(II) 亮晶与泥晶的地质含义和白云岩和灰岩的禅机环境分析;

(III) 火山碎屑岩鉴定和地质体接触关系类型(整合、平行和角度不整合沉积接触、侵入接触、断层接触);

(IV) 断裂构造的结构要素(几何学、运动学、年代学、应力场分析、古断裂的弥合特征分析); (V) 早古生代古生物特征;

(VI) 山盆关系: 断裂决定的盆山构造。

(3) 知识拓展

(I) 地质体接触关系类型(整合、平行和角度不整合沉积接触、侵入接触、断层接触);

(II) 不整合与地质事件的构造意义分析;

(III) 古断裂的弥合特征分析和断裂构造的结构要素;

(IV) 兴城地区前寒武纪地层序列搭建。

(4) 知识关联

(I) 华北地台区早古生代地层古生物特点;

(II) 与内源沉积相关的沉积相与沉积环境分析;

(III) 断裂与断裂作用的新的研究进展: 断裂是叠加变形的。

(5) 思维联系

生命的起源与古生物记录?

D 牯牛山古生界地层路线: 半自主实习半教学路线

凤山组、冶里组、亮甲山组、马家沟组、本溪组、太原组、山西组、石盒子组、石千峰组。

用车: 牯牛山 下午16: 00 两辆中巴

讲座: 华北古生物与古生物研究方法

(1) 基本技能

野外地质剖面的画法III(方位、倾角、比例尺、图例、产状变换、化石或照片); 沉积岩岩性鉴定(放大镜)(重点陆源碎屑); 素描图和照相深度教学(方位标注, 比例尺, 内容提要); 野外记录本记录方法(点号、点位、点位摘要、逐一岩性描述、不同岩性相互关

系得结构构造，小结回答是什么what，怎么是how，为什么why）。

(2) 知识要点

(I) 沉积岩层序分析的要点（层厚、颜色、粒度、磨圆度、分选性、结构、物源、构造、沉积环境和条件分析）；

(II) 沉积结构构造（支撑、充填、基质、胶结、成岩、沉积韵律、水流方向、）；

(III) 沉积环境判别（海陆相、水深浅、内源和陆源、水动力条件、氧逸度、生物群落、水体PH值等）；

(IV) 沉积序列、沉积源区和搬运条件分析（沉积物成分、粒度、磨圆分选度…）；

(V) 地质体接触关系类型（整合、平行和角度不整合沉积接触）；

(VI) 岩性与地貌评述；

(VII) 沉积矿产（煤、铝土矿、石英材料、石灰石材，选矿参观）。

(3) 知识拓展

(I) 地质体接触关系类型（整合、平行和角度不整合沉积接触）；

(II) 不整合与地质事件的构造意义分析；

(III) 兴城地区前寒武纪底层序列搭建。

(4) 知识关联

(I) 奥陶系到石炭系之间的不整合地质意义与地球物质循环；

(II) 内源沉积到陆源碎屑沉积的转变，动物到植物古生物记录，地球环境的转变过程，地球能源的来源问题。

(5) 思维联系

沉积矿产和地球历史上最主要的固碳时期，碳循环问题？

E 白庙子构造专题教学路线（需要再建设该路线）

古生界与元古界的构造接触关系、断裂构造和不同期次构造叠加，地层的空间展布样式与不同尺度构造形迹。

用车：上午7：30 白庙子 下午13：30 两辆大型车

讲座：断裂与断裂作用的相关问题

(1) 基本技能

野外地层与构造剖面绘制（方位、倾角、比例尺、图例、产状变换、化石或照片、构造的空间形态勾勒）；罗盘、GPS和激光测距仪和地形图的识读（定点，定位，三点交汇法，GPS使用和投图，Google图识读）；沉积岩岩性鉴定（放大镜）（重点内源碎屑；亮晶与泥晶；白云岩和灰岩）；构造产状的空间展布样式与构造形迹确定（产状统计和图形编制方法）；素描图和照相深度教学（方位标注，比例尺，内容提要）；野外记录本记录方法（点号、点位、点位摘要、逐一岩性描述、不同岩性相互关系得结构构造，小结回答是什么what，怎么是how，为什么why）。

(2) 知识要点

（I）沉积环境判别（海陆相、水深浅、内源和陆源、水动力条件、氧逸度、生物群落、水体PH值等）；

（II）不同岩性断裂构造样式，破裂的类型；

（III）断裂的叠加；

（IV）地层的缺失和重复；

（V）与断裂相关岩浆岩对断层的意义；

（VI）不同时期的构造应力场分析和断裂、节理等破裂面的配套；

（VII）褶皱的产状要素，类型和成因。

(3) 知识拓展

（I）断裂、破裂、劈理、节理、片理、褶皱识别、对比及构造样式的构造参数的获取；

（II）构造形态的三维空间想象能力；断裂的破裂法则与应力场意义。

(4) 知识关联

（I）变形深度层次（马托埃变形层次）；

（II）断层和褶皱的关系；

（III）断层和褶皱判别的基本方法和野外鉴定标志；

（IV）假褶皱问题和与断层相关的褶皱作用；

（V）杨家杖子的向形构造的成因的探讨。

(5) 思维联系

假褶皱问题。

F 草白岭（松北）变形，花岗岩与矿产专题

奥陶系、石炭系、二叠系、松树卵矿产，矿化作用和金属矿物鉴定、地层的重复，花岗岩的侵位和变形。

用车：上午7：30 草白岭 下午16：00 两辆中巴

讲座：构造地质学野外工作与最新理论研究进展

(1) 基本技能

罗盘、GPS和激光测距仪和地形图的识读（定点，定位，三点交汇法，GPS使用和投图，Google图识读）；岩性和金属矿物的鉴定（钾长石、黑云母、石英、斜长石、角闪石、斑晶、基质矿物，花岗结构、斑状结构、粒度，辉绿和辉长结构，长石石英砂岩与花岗斑岩区别）；素描图和照相I（方位标注，比例尺，内容提要）；构造地质剖面的测量和绘制；野外记录本记录方法I（点号、点位、点位摘要、逐一岩性描述、不同岩性相互关系得结构构造，小结回答是什么what，怎么是how，为什么why）。

(2) 知识要点

- （I）断裂、破裂、劈理、节理、片理、褶皱识别；
- （II）原始层理，改造层理，置换层理和成分层；
- （III）运动学特征观察、与断裂和褶皱相关的构造应力场分析；
- （IV）构造分析的图解技术；
- （V）变形层次的概念；
- （VI）花岗斑岩与花岗岩时空联系；
- （VII）热液矿床和斑岩型钼矿、铜矿矿床；
- （VIII）岩浆岩和沉积岩（花岗斑岩与长石石英砂岩）的区别；
- （IX）产状统计和区域应力场解剖；
- （X）改造的地层序列。

(3) 知识拓展

- （I）断裂类型：正断层、逆断层、走滑断层；
- （II）岩浆岩岩体侵位的多样性，从结构到成分到构造；
- （III）走滑断层的特性和相关地质背景；
- （IV）中国东部断裂体系与构造体制的转换；
- （V）矿床学研究方法；

(VI) 断裂构造的几何学、运动学和年代学要素分析。

(4) 知识关联

地层、岩浆岩体、构造和矿床构成的地质构造演化研究。

(5) 思维联系

岩石(体)破裂准则。

G 台里海滩沉积与花岗岩、流变专题：视潮水具体情况可能与其它日程调换

花岗岩类型、侵入机制；地壳不同层次构造变形样式、沉积海洋地貌和海洋生物。

用车：上午7:30 台里 下午16:00 两辆中巴(时间看潮水变化)

讲座：热河生物群专题

(1) 基本技能

岩性鉴定(放大镜)；构造地质剖面的测量和绘制；野外记录本记录方法I(点号、点位、点位摘要、逐一岩性描述、不同岩性相互关系得结构构造，小结回答是什么what，怎么是how，为什么why)。

(2) 知识要点

- (I) 岩浆岩鉴定(酸性岩、中性岩和基性岩)；
- (II) 不同深度层次变形样式识别；
- (III) 侵位接触关系和岩浆岩期次；
- (IV) 混合岩化作用；
- (V) 脆性变形、韧性变形和塑性流变的识别；
- (VI) 糜棱岩的特点和变形样式及其构造应力场意义；
- (VII) 现代河口沉积与生物现象观察；
- (VIII) 海滩沉积地貌类型和特点。

(3) 知识拓展

- (I) 岩浆岩分类图解；
- (II) 不同变形深度层次的构造样式；
- (III) 河口沉积的成分、粒度和结构特点、层序识别与年际变化；
- (IV) 河口地区生物繁茂的因素和生物沉积构造成因探讨。

(4) 知识关联

(I) 河口地区沉积与生物有机埋藏对油气资源勘探的启示;

(II) 变形深度层次(马托埃变形层次)。

(5) 思维联系

流变构造的地质意义。

H 新台门中生代古生物和火山、沉积剖面

蝶螈类化石、热河生物群、演化与火山定年、中生代地层时代与沉积环境分析。

用车: 上午7:30 新台门 下午16:00 两辆中巴

讲座: 实习教学区矿产资源与地质经济介绍(区域矿产与矿床学问题)

(1) 基本技能

火山岩成分和结构识别和类型鉴定; 化石点发掘的技术; 野外记录和产状测量。

(2) 知识要点

(I) 化石发掘;

(II) 化石的保存;

(III) 蝶螈类化石、狼鳍鱼、叶枝介以及三尾蜉蝣虫化石特点;

(IV) 火山岩识别(安山玄武岩、安山岩、流纹岩、火山凝灰岩);

(V) 火山机构(火山岩颈、隐爆角砾岩、喷出相等);

(VI) 白垩系地层的时代和沉积相识别;

(VII) 白垩纪火山—生物—湖泊环境。

(3) 知识拓展

(I) 火山机构;

(II) 火山岩定年;

(III) 蝶螈类化石: 高克勤老师的发现。

(4) 知识关联

(I) 热河生物群: 鸟和龙的故事;

(II) 中国古生物重大发现。

(5) 思维联系

(I) 火山作用与生物灭绝;

(II) 火山作用与环境。

I 葫芦岛海滨专题自主实习路线：自主实习路线，视潮水具体情况可能与其它日程调换

花岗岩类型、岩脉、沉积岩与沉积构造、不整合、构造变形、海洋地貌、地质演化

用车：上午7:30 葫芦岛 下午16:00 两辆中巴（下午海滨龙湾浴场）

辩论：根据野外实际发现的问题，具体待定

基本内容

综合培训。岩浆岩成分和结构识别和类型鉴定；沉积岩鉴定和沉积构造的判别；不同地质体之间的接触关系判别；产状测量和断裂构造分析；野外记录；素材收集能力。确定4-5个辩论的主题。

野外基本工作方法

1 岩石的野外观察

2 地质体间重要接触关系观察

3 地质构造特征观察

4 地质罗盘的使用及产状要素的测定

1 岩石的野外观察

岩石是地质作用的产物；岩石中保存地壳形成与演化的记录；岩石是组成地壳的基本成分。所以对岩石的观察、认识、研究是最重要的、最基础的地质工作。

一、沉积岩的观察

（一）碎屑岩

按砾岩、砂岩分别叙述。

1. 砾岩的观察

砾石的观察：成分、大小、球度、磨园度、分选性、排列方式、含量。

胶结物的观察：成分、结构、含量。

砾石与胶结物关系的观察：胶结类型、（胶结方式）、孔隙度。

砾岩是重要的岩石类型，它的出现具有重要的地质意义，它的成分成熟度、结构成熟度是研究地质作用的重要基础。所以要特别注意对砾岩的观察，一旦发现绝不放过，一定要重点观察研究。

2. 砂岩的观察

砂岩是碎屑粒径 $<2\text{mm}$ 的沉积岩（碎屑岩）。

碎屑的观察：成分及各成分的含量、大小、磨圆、分选、孔隙、特征沉积矿物（如海绿石）。

胶结物及胶结类型的观察：成分、含量、胶结类型。

特殊结构、构造的观察：层理、韵律层理、粒序层理、斜层理、交错层理、波痕、各种原生构造（包卷层理、揉皱、侵蚀面……）。在粉砂岩中还要注意石盐假晶、各种结核及生物活动遗迹（虫孔）。

各种生物化石的寻找。

（二）粘土岩

粘土岩是由粘土矿物组成的岩石。

主要观察：颜色、层理、各种结核、石盐假晶、雨痕、泥裂及生物活动遗迹。

特别注意对生物化石的寻找。

（三）碳酸盐岩

分为灰岩、白云岩、内碎屑岩等。

1. 内碎屑岩的观察

（1）砾屑灰岩的观察（竹叶状灰岩）：

碎屑的形态、大小、氧化特征、磨圆、排列方式、胶结物成分、层理类型以及所含生物化石。

②砂屑灰岩（鲕状灰岩）的观察：砂屑的形态、结构、大小、排列方式、胶结物成分，层理、所含生物化石。

2. 灰岩（白云岩）的观察：（注意区分白云岩与灰岩）

主要观察：颜色、结核（成分、多少、排列方式）、层理类型、缝合线、生物活动的遗迹及生物化石。风化面的特征（豹皮状、暖气片状、刀砍纹……）。

（四）沉积岩的综合分析与观察

1. 注意岩石组合关系、旋回变化、特殊结构、构

造及接触关系，分析研究沉积相、沉积建造，进行地层划分对比，研究沉积环境与各种沉积矿产及油气生成的关系。

2. 注意对各种构造要素的测量：
产状、斜层理、砾石排列方式的测量。
3. 物源区的判定及搬运条件

二、岩浆岩的观察

岩浆岩是由岩浆冷凝、结晶所形成的岩石。按深成岩、脉岩、火山岩叙述。

（一）深成岩

1. 岩石的观察：颜色、矿物成分及含量、结构、构造、蚀变、矿化、风化产物。
2. 特殊结构、构造的观察：原生节理（Q、L、S）、片麻理、深源包体（形态、大小、成分与岩浆岩的关系）、捕虏体（形态、大小、成分、排列方式、分布位置，被岩浆岩改造的程度）。
3. 岩体的观察：矿物成分、结构、构造的变化；岩相的划分、是否存在附加侵入相、多期侵入。脉岩的发育情况。
4. 与围岩接触关系的观察：这里只介绍侵入接触关系的观察。（沉积接触、断层接触见有关部分。）
岩体：①边部变细或有冷却边、出现斑状结构；
②边部矿物定向排列—岩浆流动构造；
③有岩枝、岩脉插入围岩；
④有围岩的捕虏体；
⑤受围岩影响边部成分发生变化。
围岩：①出现热接触变质现象；
②有交代作用时出现交代矿物或形成矽卡岩。

（二）脉岩

脉岩是呈岩墙、岩床、岩席产出的浅成侵入体。

1. 脉岩类型的观察：辉绿岩、闪长玢岩、花岗斑岩、煌斑岩、石英斑岩、伟晶岩、细晶岩、石英脉……
2. 脉岩方向的观察与统计：脉岩经常沿一定的构造破裂面或岩体中的节理侵入，所以，脉岩是区域或局部构造线的反映；
3. 脉岩之间关系的观察；
4. 与围岩之间关系的观察；

5. 产在岩体中的脉岩要注意脉岩矿物成分与岩体矿物成分之间的关系的观察；

6. 脉岩相对形成时代的观察。

(三) 火山岩

火山岩分为火山熔岩与火山碎屑岩。

1. 火山熔岩的观察

①火山熔岩成分的观察：颜色（是岩石化学成分或矿物成分的综合反映），斑晶成分的观察，注意碎屑物质的混入，有否深源包体；

②火山熔岩结构的观察：斑状结构、球粒结构、球颗结构、玻璃质结构、霏细结构、细晶结构；

③火山熔岩的构造观察：气孔与杏仁构造（形态、大小、含量、排列方式、分布部位）、流纹构造、枕状构造、珍珠构造、柱状节理、块状构造；

④火山熔岩与上、下岩石接触关系的观察：间断面、烘烤、沉积接触……；

⑤火山熔岩地质产状的观察：岩被、岩丘、火山锥、破火山口、火山颈……；

2. 火山碎屑岩的观察

①火山角砾岩、集块岩的观察：

碎屑的观察：成分、大小、形态、含量、排列方式、运动中形成的特点。

胶结物的观察：熔岩胶结、凝灰胶结；胶结物的含量、胶结类型。

②凝灰岩的观察：晶屑、玻屑、岩屑的含量，晶屑的矿物成分、碎屑的颗粒大小、特殊的结构构造（假流纹构造、火焰构造）、胶结物的成分（熔岩、火山灰……）。

3. 火山岩的综合观察

①火山岩的岩石组合。

②火山岩喷发旋回的观察。

③火山作用方式的观察。

④火山岩空间分布规律的观察。

⑤火山岩来源的观察（深源包体）。

三、变质岩的观察

变质岩是地壳中已形成的岩石受变质变形作用的再改造而形成的岩石。对它的观察既要全面观察变质作用所形成的矿物成分、结构构造、变质变形特征，还要

注意观察变余的成分、结构构造，才能全面认识变质岩石，为地质研究提供更多的基础材料。

观察内容：

（一）变质岩矿物成分

主要造岩矿物及其含量的观察：石英、斜长石、碱长石、云母、角闪石、辉石、方解石

特征变质矿物及其含量的观察：石榴石、十字石、红柱石、蓝晶石、矽线石、蓝闪石、绿辉石、紫苏辉石、方柱石、硅灰石、透闪石、金云母……。

（二）变质岩的结构

变余结构：特别注意岩浆岩的变余结构。

变成结构：斑状结构、残斑结构、糜棱结构。

（三）变质岩的构造

变余构造：为变质岩原岩所具有的构造。

变成构造：板状、千枚状、片状、片麻状、角砾状、肠状。

（四）变形特征及变质变形关系

斑晶与片理、片麻理的关系；残斑的形态；强变形域与弱变形域的关系；层理转换、构造置换的特征；定向构造的产状与区域构造的关系。面理、线理的组成矿物、产状的观察与测量。

（五）变质岩石的综合观察与初步研究

1. 变质岩原岩的恢复；
2. 变质作用强度的划分及变质岩形成深度的推断；
3. 变质表壳岩、变形—变质深成岩、糜棱岩的初步确认。

2 地质体间重要接触关系观察

一、平行不整合接触关系的野外观察

平行不整合面看上去只是一个非常普通的与上、下层几乎完全平行的面状构造。但是，它是地质发展历史的重要标志面：它标志着一个漫长地质历史时期的沉积间断和生物化石的不连续。有时它还可能形成重要的沉积矿产。

在兴城地区有两个重要的平行不整合：一个是寒武系与下伏青白口系井儿峪组之间的平行不整合；另一个是石炭系中统本溪组与下奥陶统上部马家沟组的平行不整合。

平行不整合接触关系野外观察要点：

1. 测量上覆、下伏岩层和平行不整合面的产状，以确定不整合面上、下地层产状的一致性。要多测量一些，以求统计上的一致性。另外也可通过在一段距离内的追索，确定上、下层是互相平行的。上、下层之间的平行关系，也可以通过读图来证实。

2. 平行不整合面的观察

(1) 平行不整合面形态观察：主要观察凹凸不平 and 冲刷的特点。

(2) 观察是否有底砾岩？底砾岩的分布特点和岩性特点以及砾石成分特点。

(3) 观察是否有向下部层位贯入的脉体。

(4) 是否有古风化壳、古土壤及残积型矿产。

3. 平行不整合面上、下的岩性观察，注意岩性、岩相的不连续及突变。

4. 不整合面上、下两套地层中古生物化石的观察，由教师讲解生物进化的特点及缺失的生物化石。

5. 上覆地层底部砾岩的观察与描述。主要观察砾石成分、大小、磨圆度、分选性、胶结物成分及胶结方式等。

二、角度不整合接触关系的野外观测

角度不整合反映一次造山运动。不整合面上、下地层间的角度接触代表着两者之间在沉积作用、岩浆活动、变质作用、成矿作用和构造变形方面的巨大差异。

在兴城地区重要的角度不整合发生在侏罗系各组地层（义县组、土城子组、兰旗组）与下伏地层之间。另外，长城系常州沟组与下伏的正（负）变质岩之间也为角度不整合接触关系。

角度不整合是地壳运动的产物，要注意从角度不整合接触界面的特征和上、下地层的时代、岩性特征反映的岩相特征、成因环境、在生物演化的连续与突变差异、产状变化及构造变形的差别等方面进行观察研究。

1. 角度不整合界面一般是经过长时期风化剥蚀作用呈凸凹不平或较平整的沉积间断面。因此在不整合面上可能保存有古风化壳，古土壤及残积型矿产。

2. 不整合面上、下两套地层在岩性和岩相上差别很大，其间缺失部分地层，时代相差甚远，反映在生物

演化过程中存在不连续现象，即化石（群）种属突变，在变质作用及变质程度方面有明显差异。

3. 不整合界面上、上两套地层产状不一致，呈角度相交，上覆地层的底面盖在下伏不同时代的老地层之上。上覆地层的层面与不整合界面基本平行。而不整合界面上、下两套地层中的构造变形强弱程度及变形样式不同，构造线的方向也不尽相同。一般下伏地层的构造变形强烈而复杂，而上覆地层中的构造变形则相对弱而简单。

4. 不整合界面上覆地层的底部层常有以下伏老地层的岩石碎块、砾石组成的底砾岩。

5. 绘制角度不整合接触关系剖面图和平面素描图
在仔细观察与测量后，要求对重要地质现象作平面或剖面素描图及文字说明，野外素描图要求规范，图名、比例尺、图例、方位等要准确合理。

3 地质构造特征观察

一、褶皱构造的观测、分析

1. 根据岩层的弯曲形态确定褶皱构造类型。

2. 测量褶皱面、轴面和枢纽产状，观测褶皱剖面、纵剖面 and 三维空间的形态特征，对褶皱进行几何分类和位态分类。

3. 观察、测量褶皱内部有关要素量值的变化。

（1）测量同一褶皱、同一岩层厚度变化，区分顶厚褶皱和平行褶皱。

（2）测量、观察同一褶皱不同层及同一层在不同褶皱中的曲率中心和曲率半径的变化情况，区分平行褶皱和相似褶皱。

（3）观测不同岩性层褶皱变形中的行为差异，认识弯滑作用与弯流作用形成褶皱区别。

4. 褶皱内部构造观测

（1）层间小褶皱观测

①测量层间小褶皱枢纽产状，比较小褶皱枢纽产状与主褶皱枢纽产状的关系；

②测量层间小褶皱轴面产状，观察主褶皱不同部位小褶皱轴面产状的变化情况；

③观察层间小褶皱在主褶皱两翼与核部的形态差异；

④观察形成层间小褶皱岩层的岩性与相邻层岩性的差异。

(2) 褶皱面上擦痕和阶步观测

①测量擦痕在褶皱面上的侧伏产状；

②测量和观察擦痕与褶皱枢纽的方位关系；

③结合阶步特征分析背斜和向斜构造中相邻岩层滑动方向的不同。

(3) 层间破裂的观测

①观测褶皱转折端纵张裂隙的产状及产状变化；

②测量褶皱两翼岩层中破劈理产状及破劈理与层面的夹角，观察褶皱不同部位破劈理发育程度及与层面夹角的变化，注意劈理折射现象。

(4) 褶皱转折端的虚脱现象。

二、糜棱岩的观察

在海滨乡台里东海滨路线、出露太古宇构造片麻岩，它是一种经过静态重结晶的糜棱岩。对于这套糜棱岩的主要观察如下内容：

1. 岩石的矿物组成；

2. 组构特点、特别注意S—C组构；

3. 残斑或重结晶斑晶的类型、大小、形态特点及含量；

4. 剪切运动指向（根据S—C组构和斑晶的旋转等予以确定）。

三、构造置换过程的观察

构造置换是在递进变形过程中一组叶理取代另一组叶理的过程，它主要有三个发展阶段：

早期阶段：形成不对称褶皱，短翼变薄，产生轴面叶理。

中期阶段：短翼拉断，形成石香肠或叶内勾状褶皱，新生叶理取得主导地位。

晚期阶段：早期叶理完全破坏，勾状褶皱消失，新生叶理完全置换层理。

在海滨乡台理东海滨路线，可以观测到这一置换过程的中期阶段和晚期阶段。

四、断层构造的观察与研究

(一) 观察内容

(1) 断层面的特征，测量断层面的产状。

- (2) 断层构造岩。
- (3) 断层两盘地质体的突然不连续断开。
- (4) 断层两盘的派生次级构造特征。
- (5) 断层的地形地貌特征。

(二) 断层的野外观察研究方法

1. 断层的识别与确定

断层面；断层构造岩；构造不连续；地层的重复和缺失；断层的派生构造；地貌特征及其它标志。

2. 断层性质的确定

断层性质是指断层形成时应力的作用方式，可分为挤压断层、拉伸（张）断层和走滑（平移）断层。

(1) 挤压断层的主要特点：

断层面在走向和倾向均呈舒缓波状，断层带内充填有挤压角砾岩、构造透镜体，在断层面两盘常发育派生构造。

(2) 张性断层的主要特点：

断层面不平整，呈之字形追踪延伸，发育张性角砾岩，断层面上擦痕不发育、断层面两盘派生构造不发育。

(3) 走滑断层的主要特点：

断层面平直，产状稳定。断层面上常发育大面积镜面和近水平擦痕。断层两盘常发育派生构造，派生构造面与主断层面的交线近直立。

3. 断层两盘相对运动方式的确定

确定断层两盘的运动方向，野外常根据以下几方面进行判断：

(1) 断层两盘地质体错开的位置。

(2) 断层两盘地层的老新关系。一般情况，对于走向断层，老地层出露盘常为上升盘。

(3) 断层面的擦痕和阶步。擦痕是断层两盘相互错动而留在断层面的痕迹，常表现为平行而细密的线状。丁字形擦痕常为一端粗而深另一端细而浅，轴粗而深向细而浅的方向指示断面对盘和滑动方向。阶步在断层面上与擦痕方向正交的微细陡坎。它是顺擦痕方向局部阻力的差异或因断层间歇运动的顿挫形成的，包括正阶步和反阶步。正阶步的陡坎一般面向对盘的运动方向。

(4) 根据断层两盘的派生构造由于主断层的相对

错动，在断层的一盘或两盘产生羽状剪切破裂。剪切破裂有时一组发育，有时两组呈共轭型式产出。其中一组剪切破裂与主断层夹角小于 45° ，大约在 15° 左右，其破裂运动方向与主断层运动方向相同，它们与主断层所夹锐角指示剪切破裂所在盘运动方向；另一组剪切破裂与主断层夹角大于 45° ，其所夹锐角仍然指示所在盘的运动方向。

4. 断层的形成时期

断层的形成时期主要是依据断层与地层之间的切割关系来判定。断层一般形成于被切割的地层之后、覆盖于其上的地层之前。可以从以下几方面予以分析：

- (1) 查明断层与地层之间的切割或覆盖关系；
- (2) 注意新老断层之间的切割关系；
- (3) 断层与岩体、矿化之间是切割还是侵入的关系；
- (4) 断层两侧沉积地层的厚度变化。

4 地质罗盘的使用及产状要素的测定

地质罗盘的正确使用及各类地质体产状要素的测定是一个地质工作者应熟练掌握的最基本的技术之一。

一、磁偏角校正

各地区的磁北方向与真北方向并非完全一致，二者之间的夹角称为磁偏角。为了在地形图上正确地标定地质要素的地理方位，野外工作首先要对罗盘进行磁偏角校正，使其读数能直接代表地理方位。磁偏角可以从测区正规的地形图上查到，东偏取“+”，西偏取“-”。校正的方法是拨动其刻度盘。例如兴城地区磁偏角为西偏 $5^{\circ}25'$ （即为 $-5^{\circ}25'$ ），拨动罗盘的刻度盘，使 $360^{\circ}-5^{\circ}25'=354^{\circ}35'$ 的刻度对准指标（原 0° 位置）即可消除因磁偏角引起的读数误差。

二、面状构造要素测量

各种地质界面如地层层面、片理面、片麻理面、劈理面、节理面、断层面以及岩浆岩体中的面状流动构造（流面）皆可视为面状构造，而对其进行构造要素的测量。现以地层层面为例，介绍面状构造要素的测量步骤和方法。首先在层面上测出任一水平线，其两端的方位

为地层的走向（也可在地层层面上滴水，则水流方向代表地层的倾向，与其垂直画一条线即为岩层走向线），将罗盘后端底线与走向线重合并使罗盘水平（即圆水准器上水泡居中），这时罗盘北针所指读数为地层的倾向。再将罗盘侧边紧贴地层层面并垂直于地层走向线，旋转测斜器并使水准器水泡居中，测斜针所指读数为地层的倾角。

有时由于地层的上层面剥露不好或由于露头所限只能测量岩层底面，这时如以罗盘N端指向地层的倾斜方向，则读罗盘北针所指的刻度；如以罗盘S端指向地层的倾斜方向，则读罗盘的南针所指刻度。倾角测量方法同前。

三、线状构造要素测量

诸如矿物生长线理、皱纹线理、交面线理、石香肠构造、窗棂构造、杆状构造、擦痕、褶皱枢纽以及岩浆岩体中的线状流动构造（流线）皆可视为线状构造，线状构造要素的产状通常用倾伏向和倾伏角表示。

倾伏向和倾伏角的测量，在多数情况下需借助于铅笔、木棒或地质锤柄等置于与被测线状构造一致或平行的位置上，再用罗盘在锤柄等物件上进行测量。罗盘N端要指向构造线的倾伏方向且使其水平，罗盘轴线必须投影在锤柄之上或与其平行，此时罗盘北针所指的读数为线状构造的倾伏向。将罗盘侧边置于锤柄之上，紧贴或与其平行均可，但罗盘面必须垂直地面，此时测斜针所指读数为线状构造的倾伏角。为保证测量的精度和准确性，也需要二人配合操作。

当线状构造包含在某一倾斜平面内时（在断层滑动面上或层间滑动面上发育的线理，如擦痕），该线状构造与该平面走向线间所夹的锐角即为该线状构造在那个面上的侧伏角。侧伏向则是指构成上述锐夹角的走向线的那一端的大致方向，借助罗盘和半圆仪、（半圆量角器）即可进行测定。需要指出是，线状构造侧伏的表示方法必须借助于线状构造所在面的产状。

四、产状数据的记录

产状数据的表示在多数情况下用自 0° 到 360° 的倾向方位角和倾角来表示的。例如 $60^{\circ}\angle 55^{\circ}$ ，表示该地质界面倾向的方位角（倾向）为 60° ，倾角为 55° 。又如

220°∠60°，则表示地质界面的倾向为220°，倾角为60°。这种表示方法对于换算走向数据也较为方便，因走向垂直于倾向，若需用前者数据通过加或减90°即可获得。

区域地质填图工作程序

1 准备阶段

2 野外作业

3 室内整理

4 地质报告编写

一项地质填图任务的完成大致可划分为四个阶段，即准备阶段、野外作业、室内整理以及地质报告编写。

1 准备阶段

一、编写地质填图设计书

编写时要以填图任务和相应比例尺地调工作规范要求以及测区自然经济地理和地质矿产等为依据。设计书的内容一般包含以下几个组成部分：

1. 前言（简述任务及任务来源，测区自然地理及经济地理概况，地质矿产调查简史）。
2. 测区地质矿产概况及存在的主要问题。
3. 地质矿产调查研究的主要内容和预期成果。
4. 拟采取的研究方法和技术路线。
5. 组织管理及参加人员。
6. 工作总体安排与进度。
7. 经费及其使用预算。

二、其他准备工作

为了更好的完成填图任务，在展开全面地质填图之前，还应做好以下几项准备工作：

1. 收集基础理论、区域地质、航空资料和涉及相关地质体研究新成果；
2. 具备相关图件：地形图、遥感图、其它局部和大范围地质图；
3. 装备完善：3大件、GPS、照相机、通讯工具、后勤支撑等；
4. 根据地质体出露情况配备相关学科人员；

2 野外作业

野外作业阶段包括区域地质路线踏勘、地质剖面测制。

一、区域地质路线踏勘

踏勘的主要目的是对测区内地质情况有一个基本了解，统一认识，明确填图单位及划分标志等。地质路线踏勘的主要内容包括：

1. 地形、地貌、地质体露头特征、河流、交通、人文活动等；
2. 主要地质体类型、时代、总体分布、主要岩性、构造样式、土壤、矿产和环境类型；
3. 选择实测剖面位置；
4. 选择重点工作和解剖的区域

二、地质剖面测制

以沉积岩区地层实测剖面为例给予介绍：

（一）实测剖面的目的、任务和意义

实测地层剖面的目的是为了查明地层的岩石组分、层序、厚度、沉积特点、含矿层位、赋存的生物化石及时代、地层间接触关系；合理划分地层层序并确定填图单位；系统采集各种标本、测试样品和化石；对沉积相和古地理进行研究，以提高地层研究的程度和精度；通过该项工作提高和统一全队地质人员的认识水平，从而为地质填图工作打下良好的基础。因此实测地层剖面是区域地质调查过程中不可少的一个重要环节。

（二）剖面选择原则及要求

1. 要尽可能选择露头良好且连续、穿越条件较为方便的区段。在地质上则要求层序完整、顶底界面完全、构造简单、接触关系清楚、化石丰富、岩性组合和厚度具有代表性。若有可能则尽量避开侵入岩体和受其它破坏影响的地段。
2. 实测剖面线的方位应基本上垂直于地层走向，二者之间的夹角不宜小于 60° ，尽量选择一条直线，避免转折太多。
3. 为使基岩露头连续程度良好，应充分利用沟谷自然切面和人工采掘的坑穴、壕塹或铁路、公路旁侧的崖壁等作为剖面通过的位置。
4. 当基岩露头不连续时，应布置一些短剖面进行

拼接，但需要注意层位拼接的准确性，防止重复和遗漏层位，最好确定明显的标志层作为拼接剖面的依据。

5. 剖面的某一段因浮土掩盖，且在两侧一定范围内无明显标志层可进行对比，难以用短剖面拼接或平移剖面导线时应考虑到用槽探等工程予以揭露。尤其是地质界线、接触关系、岩性或产状变化等因掩盖而不清时更应如此。

6. 有关比例尺的选择应按规范要求或视具体情况而定，以能充分反映最小地层单位或岩石单位为原则。通常在剖面图上能标定1 mm的单层，均可在实地按所选的相应比例尺所代表的厚度划分出来。另外，在剖面图上小于1 mm但其有特殊意义的单层，如标志层、化石层、含矿层以及岩脉等可适当放大表示，但应在记录中注明其真实厚度。

7. 剖面线起点和终点的位置、剖面观察点、岩层产状要素及地层分界线等都尽可能准确地标定在地形图上或航空照片上。

8. 实测剖面的数量应根据研究区内岩相建造的复杂程度、岩性及厚度的变化、其它地质构造的影响、前人研究程度及本队实际情况及工作要求等方面因素综合考虑确定。一般而言，各地层单位及不同相带至少应有1~2条代表性的实测剖面控制。

(三) 实测剖面的测制程序及方法

实测剖面位置被选定以后要开展的工作是进行实地踏勘、统一认识、实测方案和计划的制定以及进行剖面的实测等工作。

1. 详细踏勘及观察

对实测剖面进行详细踏勘和观察，在此基础上对诸多问题进行研究讨论，并尽可能达到共识，是区域地质调查工作能否顺利开展的一个前提，所以全队不同学科、不同专业的人员都应参加，其主要内容有：

(1) 确定分层原则并进行分层。注意观察岩性特征及其组合规律，观察岩性变化的界线。分层的厚度取决于剖面比例尺，一般在图示上大于1 mm厚度的岩性变化都应划分出来。分层的依据和原则有很多标志和特征，重要者有：①岩层组分的显著差异；②岩石结构构造明显不同；③岩层颜色变化；④岩层所含古生物化石

内容不同；⑤标志层、化石层、矿层及其它分布较广，在地层对比中有普遍意义的薄层均可划分出来。这些岩层在图示中若小于1mm，皆可夸大为1 mm；⑥平行不整合、角度不整合等重要接触关系处应分层；⑦若岩层厚度不大且多种岩性的岩层呈有规律的重复出现可作为互层处理。如果厚度较大且岩性单一的厚层中夹有某些不同岩性的薄层则可将其视为夹层。

(2) 接触关系的观察与研究。区分并厘定出地层的整合、平行不整合、角度不整合等，若为后二者则要认真观察研究沉积间断的各种标志。

(3) 观察研究构造特征。所测地层剖面是单斜区段还是褶皱构造的某一部位。若剖面线通过处有断层存在，则要观察地层重复、缺失或错开等现象。

(4) 了解化石赋存层位的岩性特征和化石的丰度、分异度及其类型。

(5) 了解含矿性，包括含矿层位、找矿标志及矿产类型。

(6) 注意观察诸如层理、层厚、波痕、冲刷面等各种沉积构造特征及所代表的地质意义。

(7) 沉积相变的观察与研究。在对选定的实测地层剖面实地踏勘时，观察其岩相变化特征。

2. 剖面实测

(1) 测量方法

①直线法：剖面短、地形简单时用；

②导线法：剖面长、地形复杂时用。

(2) 组织形式及分工

以组为单位进行实测工作，每组6人左右，其分工为：前后测手各1人，描述1~2人，绘制剖面草图1人，填表1人，采样和产状测量1~2人。

(3) 工作内容及要求

① 前、后测手：测量导线的斜距、方位和坡角。

斜距：后测手持0 m端站定在剖面的起点，每一导线的长度视地形变化确定，前测手沿剖面方位拉测绳至地形折点变化处（导线应尽量放长），使一条导线上的坡角和方位一致。

方位：指导线前进方向，取前、后测手罗盘读数的平均值；

坡角：取后测手所测的仰角为“+”，俯角为“-”，取前、后测手罗盘读数的平均值。

注意继续向前测量时应导线间的衔接。测量所得有关数据由后测手通知记录人员。待记录、绘图、取样各项工作完毕后方可前进。

② 采样和产状测量人员：要按要求系统采集各种标本、样品和测量各种地质要素的产状。每一分层都应有一定数量的标本。每一个标本都要有具体的层位，并以导线上的数字控制采样位置。尽可能采集完好的标本并使其规格化。采样、编号、写标签以及包装有序进行，不可漏采、误采或使标本的编号和位置发生混乱。上述工作就绪后，将导线编号、采样位置、标本类型和数量通知记录人员和其他工作人员。

采样的种类（根据地层工作项目而定）：标本包括岩性标本、化石标本和光、薄片标本；样品包括化学分析样、人工重砂样、同位素年龄样和古地磁样。

样品编号要求准确、系统编号、不准重复，一般有剖面代号、层号，样品类型、序号、班组代号。

③ 填表人员：准备好“实测地层剖面登记表”，工作中随时将各种测量数据、有关内容准确及时地填入表中的相关栏内（表1）。

野外填表：填写除水平距、高差、累积高差、视倾角、分层厚度等其余各项。

导线号：要写导线起止点的位置编号，导线终点位置编号与导线序号相同。如第一根导线为：0—1；第二根导线为：1—2等。

各项地质内容的记录都要与分层号相对应，如斜距起止点是指所分这一层在该导线测绳范围内的具体起止点数字，如35 m~42 m，斜距为7 m。

需要指出的是分层斜距的终止点不能超过该导线的斜距，即不能跨越两个导线。当某一层跨于两导线之间，这时表内重复记录分层号于两条导线栏内，如“第8层”记录方法（见表1）。

填表人员工作量大且责任重，及时向各工种人员询问所测数据及记录内容，有责任检查各类人员工作情况并掌握整体工作进度，要随时将遗漏或有误之处告知有关人员并及时纠正或补做工作，记录员要将表格填写无

误方可移动测绳。

④ 绘图人员：准备好方格纸，根据野外地形特点和剖面的总体长度确定好剖面的起画位置和整个图面的布局，并写好图名和比例尺。绘图时标出方位，并画出或标出地形线分层位置、岩性符号、采样位置和类别、产状位置和数据、重要地名和地物、各种接触关系等。对于标志层、化石层、矿层或矿化层可以绘出局部放大的剖面图。

(a) 绘制野外草图的目的要求：野外现场绘制平面、剖面草图，以便控制导线方位和室内整理时参考。

(b) 野外平面图的绘制方法（图10）

总方位：可在野外大体测量，也可在地形图上测得，以图纸的横线作为总方位线，在图纸上方标明北的方向（N）。

剖面起始位置：一般图纸的右端为东或南（即 $>0^\circ$ ， $\leq 180^\circ$ ），左端为西或北（即 $>180^\circ$ ， $\leq 360^\circ$ ），这样有利于与地形图对应。

画法：在图纸上剖面起点处，沿导线方位画一条射线，在该射线上截出导线水平距。该水平距可以计算，也可作图求出（先按坡角作地形线，投影量出水平距）；将导线起止点标好序号，在各导线上按照分层水平距截取各分层位置，每分段内标好分层号，最好用圆圈圈起，标于分段中间，在适当位置标记产状符号、化石采集部位等。分层界线及产状符号等所画线的长短也要作统一规定。以此类推画至剖面终点。

表 1 实测地层剖面登记表

剖面位置：兴城市××乡

测制日期：2003 年 8 月 16 日

导线号	导线方位角	坡度角 (β)	斜距	分层号	分层斜距 (米)	水平距 (米)	剖面方向与岩层走向间的夹角 (γ)	
0-1	345	+25	27					
				1	0-22			
				2	22-27			
1-2	355	+40	43					
				3	0-1.5			
				4	1.5-9			
				5	9-22			
				6	22-43			
2-3	345	+35						
				7	0-35			
				8	35-45			
3-4	360	-20	9	8	0-9			

测制者：

审核者：

组长：

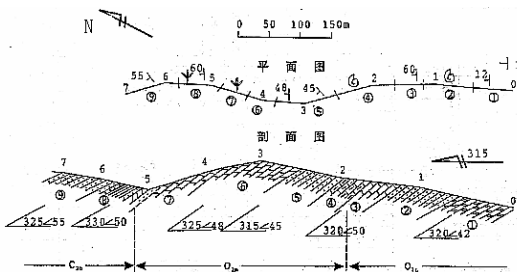


图10 杨家杖子地区野外实测剖面草图

如需平移导线，沿走向平移，如平移距离不大，按比例如实表示；平移距离较大，则不按比例作图，而在图上标明平移距离，平移方向准确画出。

(c) 剖面草图绘制方法 (图10)

定位：放在平面图下方，横线即为水平线，竖线则为标高线。

起点：一般与平面图起点对应。

画法——展开法：按地形坡角由起点作一条射线，在其上按比例截取第一条导线斜距，依此类推，各条导线首尾相接即可得到剖面方向上的地表地形线；

在该线上截取各分层斜距，将其分层位置标明，在地形线下按实际产状绘制岩性花纹，标明产状及地层时代。

注意：A：剖面方向上剖面图长度大于平面图长度；

B：剖面上岩层产状不应是实际倾角，而应是各导线方向的视倾角；

C：地形坡度要画准，岩层倾向不要画反（特别是有小型褶皱时），以免将层序及厚度重复计算。

⑤ 描述人员：记录各种原始数据，按要求负责层号的编排和地质现象的描述，并将层号和简明岩性告知有关人员。同时还有分配和协调全组工作的责任以及进行信手地质剖面图、素描图的制作和照相等工作。

(四) 实测剖面的整理

实测剖面的野外作业完毕后即可进行整理工作，实测剖面的室内整理实际上是对剖面的系统研究过程，其

中包括：对地层厚度等各项数据进行整理计算；对各种标本、样品进行清点核对，填写送样单，并对某些必要的标本、样品进行专门分析、鉴定和测试；编绘导线平面图、地层实测剖面图等有关图件；进行剖面小结，编写剖面说明书，划分地层单位及填图单位。

1. 野外原始资料整理

(1) 核对野外资料校核、记录、实测草图、标本、岩性描述等，补充更正，校核野外定名并选样。

(2) 补填表格空白项

①导线水平距： $D=L \cdot \cos\alpha$

②高差： $H=L \cdot \sin\alpha$

③累积高差：为各导线高差代数和

④视倾角：据剖面方向与岩层走向夹角来计算，或查表得出或投影用几何法求出，从而换算成剖面方向上的视倾角。

2. 岩层厚度计算（图 11）

(1) 厚度概念：是指岩层顶、底面之间的垂直距离，即岩层的真厚度。

(2) 意义：厚度资料可表明地层发育情况，不同地段可互相对比，以便确定填图单位。

(3) 计算方法：查表法、公式计算法、图解法和赤平投影法等。这里仅介绍公式计算法。

(4) 公式计算法

利用实测剖面时，所测得的数据：导线方位与岩层走向之间的夹角（ γ ），导线方向上岩层顶、底面之间的导线距（ L ）、地面坡度角 β 、岩层的倾向和倾角（ α ）。根据下列公式：

$$H=L(\sin\alpha \cdot \cos\beta \cdot \sin\gamma \pm \sin\beta \cdot \cos\alpha)$$

当岩层倾向与地面坡向相反时，用“+”号，倾向与坡向相同时用“-”号。如果岩层的倾向与地形的坡向相同，且沿导线方向的坡度角小于岩层的倾角时，应用公式算得负值，可取绝对值。

3. 清绘图件（投影法）

根据野外草图和记录，最终要清绘出正规的平、剖面图。

方标出产状要素、地层时代。

③ 整饰图件：标方位、明显的地物、图名、比例尺等。

（五）编写剖面说明书

主要内容有：

1. 剖面测量一般情况：时间；位置；内容；手段；取样；室内整理剖面的方法及需说明的问题。

2. 地层的研究情况：

（1）时代划分及化石依据；

（2）划分岩性段：将各分层归纳整理并划分岩性段，分析韵律关系、岩性段特征、顶底标志、接触关系及其依据。

以上部分是说明书主体，要详细加以说明，有时要按层列剖面，以说明各层及各岩性段演化规律。

3. 矿产情况：所见矿层（点）、分析结果及找矿意义。

4. 建议：对地质测量及今后工作的建议。

（六）编制地层综合柱状图

（1）作用：它可直观反映该区地层时代、岩层发育特征、接触关系、岩浆活动、矿产层位、化石等。

（2）依据：分析工作区内各时期地层和所有实测剖面资料，有时要参考邻区资料。

（3）主要内容：地层时代、厚度、岩性特征、接触关系、化石层位及种类，各时期岩浆活动、矿产层位等。

（4）比例尺：比例尺一般大于地质图，通常根据任务及区内地层发育情况而定。如1：50000地质图可附1：10000或1：5000比例尺的柱状图。

三、路线地质调查

（一）地质填图中观察线、观察点的布置原则和方法

选择一定的路线和控制点进行系统的野外观察是区域地质调查的基本方法。它的作用是便于对野外观察材料进行系统的编录。

地质填图中观察线、观察点布置的是否合理，将直接关系到地质填图的质量及填图的工作效率。

1. 观察线的布置原则和方法

根据区域地质调查工作的要求，观察线的布置原

则，一般采取穿越法和追索法相结合的方法

(1) 穿越路线法：基本上垂直于地层或区域主要构造线的走向布置，以最短的路线，观测较多、较全面的地质现象，解决较多的地质问题，按一定的间距横穿整个调查区。

(2) 追索路线法：沿地质体、地质界线或区域构造的走向布置。用于追索化石层、标志层、含矿层等层位，以及接触界线或断层等。

穿越路线法的优点是易于查明地层层序、接触关系、岩相的纵向变化以及地质构造基本特征，且投入工作量最少。缺点是相邻两条路线之间的地带未能直接观察，连绘的地质界线可能与实际情况有出入。

2. 观察点的布置原则和标定方法

在野外路线观察过程中，需及时标定观察点。观察点的作用在于能准确地控制地质界线或地质要素的空间位置；使原始资料的编录条理化、系统化；控制各种地质资料间的联系以及文、图资料与实地位置的符合；便于原始资料的整理、查阅和检查工作质量。

(1) 观察点的布置原则

观察点的布置以能有效地控制各种地质界线和地质要素为原则。一般应布置在具有明确地质意义的位置，如填图单位的界线、标志层、化石点、岩相或岩性发生明显变化的地点；岩浆岩的接触带和内部相带以及单元或超单元界线；蚀变带、矿化点和矿体；褶皱枢纽、断层破碎带；节理、劈理的测量或统计地点；线理测量和统计点；代表性产状要素测量点、取样点等。不允许机械地等距离布点。

(2) 观察点的标定

野外填图过程中在手图（地形图）上标定观察点的位置不能超过规范精度要求的允许误差范围，即不论何种比例尺，一般要求在野外手图上误差不超过1mm。标定的方法主要有：

当地形地物明显时，可直接目测标定点位；

当地形细部特征不明显时，则可借助地质罗盘用后方交会法确定点位，一般应三点交会，其方位线间夹角应大于 45° ，以减少绘图误差。如三线相交不在一点而出现视差三角形时，则以其中心做点位。

GPS定位仪读出观察点的经纬度，然后再在地形图上标绘观察点的具体位置

（二）路线地质观察程序

路线地质观察的一般工作程序是：

1. 标定观察点的位置；
2. 研究与描述露头地质和地貌；
3. 系统测量地质体的产状要素及其它构造要素；
4. 采集标本和样品；
5. 追索与填绘地质界线；
6. 沿前进方向进行路线观察与描述；
7. 测绘信手剖面图、素描剖面图等地质路线剖面图

地质人员在路线上必须连续进行地质观察。当某一观察点工作完毕后，无论沿穿越或追索路线皆应连续观察和记录到下一个观察点，以了解和掌握诸如层序、岩性、产状要素、接触关系以及地层厚度等地质要素从这一点到下一点的变化情况。若只孤立地对观察点进行研究描述而放弃路线地质观察，中间缺乏足够的系统性、综合性资料，很难对区域地质特征得出完整的认识。

（三）路线观察的编录要求

野外观察内容和收集资料的编录形式，包括野外记录、地质素描和地质摄影等。

1. 野外记录

野外记录目前通用的仍为野外记录本。现对野外记录本的使用要求和记录内容给予说明：

（1）野外记录本的右页做文字描述，记录项目包括工作日期、观察路线的编号及路线的起始点和经由地点、观察点编号及位置、观察内容和各种测量数据、标本和样品编号等（见下面示例）。

路线：***—***——界地质路线

目的：观察绥中花岗岩、青白口系和早寒武世府君山组地层、岩性及其接触关系（示例）

点号：001

点位：186高地200度方向580米、地理/行政标识、GPS

点性：岩性分界点（或岩性、构造、矿点、古生物、地层、地貌、区测控制点等）

详细岩性描述（颜色、结构、构造、矿物组成-定名）

构造产状，褶皱、断层、节理、劈理、线理

空间位置关系：点东5m处片麻理产状 $135^{\circ}/62^{\circ}$

其它地质说明：矿、相互关系、重要界线等。

标本：编号、岩性

照片：方位角、比例尺、主要关系简述

（2）每本记录本都应在封面上粘贴编录标签，并编制内容目录。

（3）对观察点和观察线上所见到的全部客观地质事物，原则上都要进行仔细而全面地记录。文字记录要准确、充实、切忌概念含混、词不达意。

（4）记录时必须重点突出、主次分明。对重要的地质现象或首次观察的地质事物要详细描述其主要特征；对一般的或多次见到的情况则可以简略描述，着重记录其出现的特殊性或变化性。

（5）野外记录本中应记录观察者对客观事物的分析判断、推理和综合归纳以及每条路线的小结，以便及时总结规律、发现问题、深化认识。在文字上应有明确说明，使资料利用者或验收者能一目了然地进行区分，并确定哪些是第一手资料，哪些是观察者的理性认识。

（6）文字描述应当有系统性，由点到面，由表及里，由此及彼，条理分明，前后连贯。对路线地质上的连续观察内容更应将描述对象在空间上的相互关系表达清楚。

（7）文字记录中使用的地质术语应当符合通用惯例，有关专业名词应严格符合其定义或涵义。使用略语或代号应当全队统一，并前后一致。

（8）两个观察点之间应有前进方向、距离和地质观察记录。

2. 地质素描

地质素描是野外地质编录的另一种形式，除文字描述外，地质人员应养成画信手剖面图和各种地质素描图的习惯，记录本左页的方格纸是供做地质素描图或信手剖面图所用。素描应有主题，分清主次，突出重点；素描线条要简洁，与素描主题无关的景物应尽量简化，切记凭自己主观意图取舍地质内容。使记录文图并茂，互

相印证。

3. 地质摄影

地质摄影比素描图更真实准确，所以也是地质编录的重要手段。但因受各种自然景物的干扰，照片上往往会出现地质主题反映不鲜明，所以地质摄影不能取代地质素描，倒是经常需要以素描做补充。野外记录中应对每张照片详细编录、记录中注明照片编号、拍摄地点及拍摄对象的性质等。

（四）地质界线的确定及标绘

地质图是反映各种地质体在空间地层展布规律及相互关系的最基本的原始资料，地质手图上应表示的地质界线必须在野外现场填绘。

1. 地质界线的确定

准确地标定地质界线是保证图面结构合理的前提条件。在基岩出露的地区可直接根据填图单位的标志及地质体的接触关系来确定地质界线的位置。但在森林、平原、草原戈壁等植被或土壤发育区给地质界线的确定带来了难度。除了关键部位需采用人工揭露外，更多则是借助间接标志或其它方法来推测地质界线。

利用残坡积物判断地质界线的方法是，以低处分布的某种岩屑的最高出现位置作为其与不同岩性的界线所在地。利用此法是在已经确立标准地层剖面，对主要界线性质和构造状况都基本清楚的情况下才具有较大的可靠性。

利用地貌特征判断地质界线，特别是在利用航空照片进行现场地质解译是比较重要的间接确定地质界线的手段。

利用地球物理、地球化学资料也可在某些情况下有助于地质界线的判断或确定。但要注意的是实际情况往往比较复杂，所以要多种手段结合，且相互验证，以保证地质界线确定的可靠性。

2. 地质界线的标绘

填图过程中，在图上只填绘按比例尺折算直径大于2mm以上的闭合地质体的界线和宽度大于1mm，长度大于3mm以上的线状地质体的界线。如果小于上述限度，但具有特殊意义的地质体或断层，可按图的比例尺夸大至1×3mm表示在图上，但要注意尽量反映其真正的平面形

态和产状。

地质界线的标绘应在现场根据地质界线的出露情况直接填绘在地形图上，其方法是以观察点为基点，测量地质体产状后，根据“V”字型法则将地质界线沿地层走向向两侧延伸1/2线距。若露头好且视野开阔的地段，除由观察点控制的一段地质界线外，还可选择地质构造转折部位、地质界线通过山脊及沟谷底的位置等处，按目测标定观察点的方法遥测一些辅助控制点，然后根据“V”字型法则将整段地质界线连绘出来。

（五）标本和样品的采集

标本和样品的采集和处理是地质填图过程中一项必不可少的工作，需要采集的类型繁多，工作量大，所以对其总体要求是：采样的目的性要明确；采样应具有代表性和真实性，不可随手捡来源不明的岩块；一般要采取新鲜岩石（但可适当保留一点风化面，以便全面再现岩石的野外直观特征）；认真进行标本样品的整理和编录工作。

不同类型的标本应按不同要求进行采集。陈列标本一般不应小于 $9 \times 6 \times 3 \text{ cm}^3$ ；供鉴定用者一般不应小于 $6 \times 4 \times 3 \text{ cm}^3$ ；对于矿物晶体、化石、构造等标本则规格不限。

3 室内整理

整理工作的主要内容包括：

1. 对野外记录本的文字编录及图面进行整理、核对和上墨；

2. 在手图和野外记录相互对照检查无误基础上，清绘实际材料图。实际材料图是质量检验、计算工作量和检查原始资料的依据，因此，必须及时认真地转绘。内容包括：地质点及其编号；实测剖面位置；观测路线；岩层产状和各种地质体产状；标本、化石产地；矿点位置等；

3. 各种标本的整理、鉴定和登记；

4. 总结当日工作，注意是否有未解决的重大地质问题，根据当日工作情况确定次日的路线计划、工作任务。

4 地质报告编写

野外地质填图结束后即进入室内最终整理阶段。该

阶段的工作是以编写地质报告为中心而开展的。首先是对野外地质调查成果进行整理，对所有原始资料进行清点、审核、归档和处理。其中包括对野外记录本的审阅；对各种表格卡片的核对；对各种数据统计分析处理；对各种标本样品进行加工、处理和测试等等。要对获得的各种地质信息综合归纳分析，并为地质报告的编写提供素材。其次要完成地质报告所附附件（如地层实测剖面、综合地层柱状图、实际材料图、地质图和构造纲要图等）的清绘工作。图件的格式和内容要符合规范要求。同时还应完成诸多素描图、地质信手剖面图等报告插图的选择和清绘工作，力求使地质报告图文并茂。

最终每个学生应独立完成一份地质报告，约10000字左右，各章的基本内容是：

第一章 绪言

实习区的地理位置、行政区划；自然经济地理概况；实习区的经济、工农业生产和交通情况；实习区的以往地质研究的历史及研究程度评述；实习的目的、任务和内容；起止时间、组队情况、分组情况及指导教师；完成的工作量（地质调查面积、地质观察路线及观察点数，实测剖面长度、填图面积、标本和样品数量等）及工作成果。

绪言部分要简明扼要，不是描写风景，也不是写自然经济地理报告，要写与本次工作有关的内容，帮助阅读报告的人了解工作区的前提，测区的一般情况及工作情况，文字要简练，层次要分明。在这一部分最好附有“实习区交通位置图”和“地质研究程度图”

第二章 地层

地层是区域地质研究的基础。首先应该概述实习区的地层发育情况，如所具有的地层时代，主要岩性特征，古生物化石的概貌等等，然后应该以“组”为单位由老至新对其分布、出露情况，岩性及其岩石组合，岩相及厚度变化情况，所含化石的种属，时代划分及其依据、地层接触关系等进行描述和总结。若有含矿层位则应详细说明。要充分利用实测地层剖面图、地质图及不同区段的信手剖面图等资料。

这一部分的主要内容主要根据实测剖面及实测填图时的野外记录，不能单纯描述实测剖面的地层特征，

因为那只是剖面线上的地层特征，不能代表整个区域。在写这一部分时，要综合全区进行叙述，但不排除在叙述某一地段的岩性变化特征时，引用实测剖面的资料或引用路线地质剖面图的资料，因为这些都是实习区地层发育的真实记录。

第三章 侵入岩、变质岩

实习区岩浆活动概况、主要侵入体的岩石类型、活动期次和各岩体的关系。实习区变质岩的主要类型，结构、构造特征和矿物组合特征。

第四章 构造

首先要概述实习区构造的总体面貌、大地构造位置、主要构造类型、褶皱断裂发育情况、区域构造线的展布、构造形成时代等。对主要构造特点的描述可按构造类型，如褶皱构造、断裂构造分类述之；也可按构造区段，如东部地区断裂构造为主、西部地区褶皱构造为主分区述之；还可按构造期次或序列对早期构造、主期构造和晚期构造分别描述其特点。

对于褶皱的描述要根据所收集的资料，先描述褶皱构造的位置、范围、规模，然后描述组成褶皱的地层：褶皱核部、褶皱翼部的地层时代、岩性、层序等；褶皱的形态，如褶皱轴的方向，褶皱轴面、枢纽的产状，将褶皱进行形态分类；讨论褶皱形成时期、形成机制等。

对于断裂构造的描述，要着眼于大型区域性的断层，对于这些断层构造要逐一加以详细描述。如断层发育的位置、规模；一般用断层所经过的两个或几个地名来命名断层；断层面的走向、倾向和倾角；断层两盘的地层时代、岩性以及构造变动。断层带的构造现象，如构造岩、片理化、断层泥、透镜体、拖褶皱、伴生节理、地层的牵引现象；断层面的形态变化，断层面上的擦痕及其产状；推断断层形成及发展演化的历史，断层产生的力学机制等。

构造分析，要将褶皱、断裂作为一个统一的整体，根据不同时期分析构造的变形特征，推断地壳活动的规律性。更重要的是论述构造与矿产、工程地质、水文地质及地震地质的关系。

构造形态特征和空间关系可以用图件予以明确和直观地表述，因此要尽量用各种图件帮助描述。

第五章 矿产

一般从主要矿产开始分别概述各类矿产的位置、矿床类型、矿石特点、矿体产状、规模、找矿标志、矿床成因、找矿远景等。

第六章 地质发展简史

在综合分析实习区地层、岩石和构造等各方面资料基础上，将各种地质事件联系起来划分地质构造演化序列，由老到新对不同阶段的地质构造特征进行概要总结，并简要阐明各阶段形成时的环境和大地构造性质，恢复实习区的地质发展历史。本章的内容具有推测的性质，但是这种推测需要有充分的事实依据。

本章的叙述要从古到今按照地质时代连续陈述，如先从古生代讲起，然后中生代、新生代，但是要注意：

（1）不要与地层一章重复，变成单纯的岩性描述，而是要说明其中所反映出的当时古地理、古气候、古生物、地层特征、岩浆活动、构造运动等生动画面；（2）文句要灵活变换，简明扼要，避免死板枯燥，不要象记帐一样。（3）对发展史的陈述要有根据，不能无根据地想象，明确有据的内容可以充分地陈述，无据可考的不能硬猜。

第七章 结语

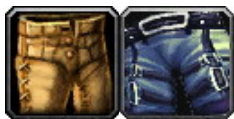
对整个实习过程进行总结和评价，包括主要成绩、新的认识、新的发现和本人在思想上、业务上的收获和体会。简述实习中存在的问题和不足，并对今后教学实习工作提出建议，最后可对有关方面表示诚挚的谢意等。结语要实事求是，对工作要正确估价、认真负责。地质工作的质量反映在全部工作成果中，不在于结语写得冠冕堂皇，也不要过于谦虚，埋没成绩。对于存在的问题和今后工作的建议要准确中肯。

野外攻略 Survival

我们不是去野外行军，也不是徒步穿越，所以我们不用准备帐篷，也不用准备猎枪和压缩饼干。不过尽管只是地质实习，要想尽情享受，必要的准备还是得有的，不然你可能会在这短短的 20 天中遇到不少小麻烦。

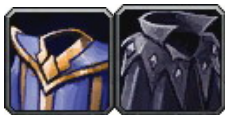
那么，我们开始吧：

I 装备篇



A. 裤子

长裤是首要的，可以是牛仔裤或者比较结实的运动裤，懒的同学可以带旧的，实习结束就留在兴城成为永久的回忆。当然我们也建议带旧的，因为野外的各种可能情况会让你对你的新裤子心疼不已。



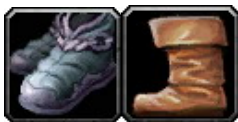
B. 长袖上衣

至少一件长袖上衣是必要的，否则带刺植物和蚊虫会让你水嫩的皮肤受伤。当然，考虑到夏季天气问题，我们也不要带太多了。



C. 背包

背包主要用来装岩石标本，锤子，食物，伞。一般普通的书包就够了，要有大小合适的专业登山包更好。双肩的比单肩的好，有腰带的比没腰带的好。一般来说，大家都喜欢把钉锤挂在书包上，所以，检查一下你的书包是不是有这样的功能？



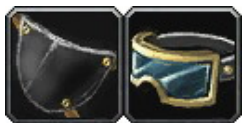
D. 鞋

千里之行，始于足下，要想实习轻松简单，一双舒适的鞋子很关键，我们推荐登山鞋或者运动鞋。鞋帮要尽量高且较硬，可以起到支持脚踝的作用，避免扭伤。



E. 凉帽

推荐草帽，爱美的女性可以自带自己中意的遮阳帽（推荐帽沿宽大的），不过普通的遮阳帽远远不能达到预期的效果，即使它保护了你的脸蛋，却不能让你的脖子免于被晒成“精武鸭脖”的命运。



F. 太阳镜

(1)抵挡紫外线；(2)装扮成“终结者”；以上是太阳镜对于户外运动的两大用途。但是这里有个问题，戴上太阳镜来描述岩石，准确性将很难保证。



G. 其它（trinket）

短袖衣裤可以带，也有必要准备一些凉爽的衣物在寝室内穿。洗漱等日常用品那里可以买（也可自带）。喜欢运动的同学可以带球，那边有运动的场地。一定要带防蚊虫叮咬的花露水等，这个季节实习基地蚊子比较猖狂。

除了上述物品外，大家还需要带的东西有：防晒霜，伞，常用药（感冒药，消化道药，红花油，风油精或清凉油，霍香正气水，跌打膏药，创口贴），剪刀，小刀以及各种文具。不用每个人都带全，各人看自己需要。

H. 另类户外旅游装备

一、手杖：伸缩式，必要时，赶野狗，做独脚架，开路打草。

二、头巾：徒步行走于丛林中，蜘蛛网是常有的，让它缠在头发上，一定难受，头巾不挡视线，拍照不碰取景框，还可省却擦汗。

三、私人名片：没有吓人的头衔，炫耀的公司，电话，地址， E-mail. 免却反复书写，君子之交，淡如水。

四、扑克牌：打打牌是一，关键时刻，可作路标，54 张，100 米一张可写 5400 米。牌上还可给后来人留言。）

II 应急处理



A. 中暑

让患者躺在阴凉处，双足翘起，若患者是清醒，便给其摄取流质饮品，不要让人群阻碍空气流通。服用霍香正气水，在太阳穴涂抹风油精清凉油等。如果患者大量流汗、抽筋，可在水中加盐，每半公升水加半茶匙盐。



B. 蜂螫

抛开有意去捅马蜂窝的行为，我们也不能保证不会有各种各样的小虫子会来参与进来和我们一起实习。被蜂蜇伤后，其毒针会留在皮肤内，必须将叮在肉内的断刺剔出，然后用力掐住被蜇伤的部位，用嘴反复吸吮，以吸出毒素。如果身边暂时没有药物，可涂些花露水。



C. 蛇咬

这种可爱的爬行动物虽然并不是那么有威胁性，但是我们也不能掉以轻心。

应穿着长裤和有高帮的鞋。沿有现成的小径行走，切勿自行闯路，走草丛和杂树林。遇蛇时，保持镇定不动，让受惊的蛇尽快逃走。蛇的视力很好，受到快速动作刺激时，多数立刻反击。

如被蛇咬后，通常观察伤口上是否有两个较大和较深的牙痕，可判断是否为毒蛇咬伤。若无牙痕，并在 20

分钟内没有局部疼痛、肿胀、麻木和无力等症状，则为无毒蛇咬伤。只需要对伤口清洗、止血、包扎。若有条件再送医院注射破伤风针即可。若为毒蛇所伤，首先需要找一根布带或长鞋带在伤口靠近心脏上端 5-10 分钟扎紧，缓解毒素扩散。但为防止肢体坏死，每隔 10 分钟左右，放松 2-3 分钟。应用冷水反复冲洗伤口表面的蛇毒。然后以牙痕为中心，用消过毒的小刀将伤口的皮肤切成十字形。再用两手用力挤压，拔火罐，或在伤口上覆盖 4-5 层纱布，用嘴隔纱布用力吸允（口内不能有伤口），尽量将伤口内的毒液吸出。立即服用解蛇毒药片，并将解蛇毒药粉涂抹在伤口周围。尽量减缓伤者的行动，并迅速送附近的医院救治。如有可能的话，辨别毒蛇的种类，颜色和斑纹，如咬人的蛇已被捕捉，应一并送往医院，以便医护人员辨认，使用适合的血清。



D. 雷击

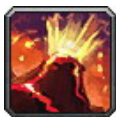
刀剑无眼，水火无情，但是雷击却是可以主动躲避的。如何预知打雷，首先看到积乱云变大，不久即变成雷云。忽然下大粒雨滴，这也是打雷的预兆。

避免雷击方法如下：（1）快跑向低地，不要站在山顶、山脊等高处或躺在地上；（2）离开高树或密叶树林，不要站在大树下，树林边或草垛旁躲雨；（3）不要靠近孤立的高楼、烟囱、电杆端行走；（4）不要许多人集中在一起，而要分散开；（5）不要使用手提电话。

E. 山体塌方和滚石

斜坡底部或疏水孔有大量泥水透出时，显示斜坡内的水份已饱和，斜坡之中段或顶部有裂纹或有新形成的梯级状，露出新鲜的泥土，都是山泥倾泻的先兆，应尽快远离这些斜坡。

另外大家在直立的露头附近停留，一定要注意高处是否会有滚石或者松动的石头可能滑落，尤其是雨天。



F. 山火

在干燥的天气，山火于较斜的草坡上顺风向上蔓延速度极快，绝不可轻视山火的威力。为己为人和保护大自然的生物及美景，任何时间都应小心火种。由于山火于日间比较难于看见，应随时留意飞灰和火烟味。如发现山火，尽速远离火场。遇到山火时应保持镇静，切勿惊慌。沿现有的小径逃生会比较少障碍，且走得更快。若山火迫在眉睫又无路可逃，则应以衣物包掩外露皮肤逃进已焚烧过的地方，这样可减轻身体受伤的机会。



G. 游泳中小腿抽筋

兴城的海滨很漂亮，不过我们还是要注意安全，不能掉以轻心。游泳者发生抽筋应马上上岸，把脚伸直坐下，反复用手捏住大足趾向后拉，并按摩小腿肌肉。如不能上岸的话，应吸着气，让背浮起在水中做上述动作。

H. 水泡

长时间的行军难免会有部分同学脚吃不消，一旦磨出了水泡，首先要将泡内的液体排出。用消毒过的缝衣针在水泡表面刺个洞，从上放挤出水泡内的液体，然后用碘酒、酒精等消毒药水涂抹创口及周围，最后用干净的纱布包好（或者创口贴）。



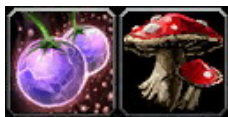
I. 被狗或猫等小动物咬伤

被咬后应迅速用净水涂肥皂冲洗干净，包上纱布再去医院检查。及时注射疫苗。不要随便去挑衅小狗小猫或者和它们过度暧昧。



J. 晒伤

长袖上衣的另外一个作用就在这里了。决不要对防晒霜抱有迷信或者对夏天的太阳心存幻想。不想被晒成烤红薯的话请在出野外的时候准备长袖。有意要晒出性感古铜色皮肤的同学请做好防护工作，也尽量不要选择晌午的时候进行“日光浴”，避免灼伤，长期如此可能导致皮肤病，务必慎重。



K. 其他

我们的祖国地大物博，野外可能会常常可以看见野酸枣之类的野果，但是即使是能够辨别这种植物，我们仍然不推荐采食，因为即使看起来很干净的野果，我们也不能肯定是不是果皮上含有有害物质，再有，在物质生活如此丰富的今天，在野外还要乱吃野果简直是给社会主义摸黑。

附录：

兴城旅游指南

WELCOM TO 兴城



I 历史简介

II 风景名胜

III 主题节日

IV 吃在兴城

V 购物指南

VI 旅游小贴士

VII 友情链接

I 历史简介



兴城古称宁远，始建于明朝宣德三年（公元 1428 年），隆庆二年（公元 1568 年）毁于大地震，天启三年（公元 1623 年）修复重建，主持修复重建宁远城的便是时任明朝兵部主事的袁崇焕。当时，日益强大的清军在努尔哈赤的指挥下，虎视眈眈屡屡进犯明朝边境。袁崇焕单人匹马出关外观察地形和敌情，回朝廷后主动向熹宗朱由校请缨带兵镇守宁远。天启六年（公元 1626 年）正月，努尔哈赤率十三万人围攻宁远城，袁崇焕刺血为书，率领将士誓与宁远共存亡。当敌兵攻至城下，顿时大炮轰鸣，万箭齐发，碎石如雨。敌兵死伤大半，士气大落，无法再战，只得撤退收兵。明军大胜，史称“宁远大捷”，袁崇焕被擢升为右副都御使，巡抚辽东。后来崇祯皇帝被清军皇太极用反间计所蒙蔽，以谋反之罪凌迟处死袁崇焕。

当地人为了纪念袁崇焕和“宁远大捷”，修建了袁崇焕的雕像。

II 风景名胜-Places of Interests

A. 兴城古城

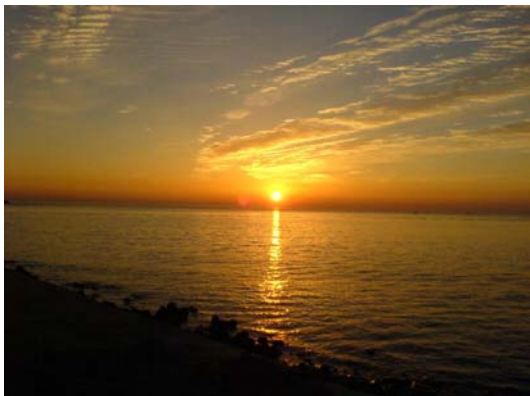


兴城古城始建于明宣德三年（1428 年），是关外著名的军事重镇，明代军事防御体系中卫城的典型建筑。整座古城成正方形，城内有四街八胡同，五十二条巷道，是我国保存最完整的明代古城之一。

兴城古城，是五百年前留下来的一份珍贵的历史遗产，是我国目前保存最完整的一座明代古城，是国家级文物保护单位。它经历了 570 多年的风雨浸蚀和战争摧残，外城现已无存，内城经历代维修，基本保持原貌。

B. 兴城海滨

兴城海滨是国家级风景名胜区。她与美国的西雅图和我国的青岛湾极为相似，海滨距古城 8 公里，岸长 14 公里，由兴海湾、港口湾、邴家湾、老龙湾四个海湾构成（即第一、二、三、四海滨浴场），是我国北方最大的天然浴场。海滨浴场内无明石暗礁，岸边沙滩细软洁白，晶莹如玉，海水深浅适宜，水稳波清，清澈见底，海岸地势开阔，绿树掩映，是大海送给人间的一片天然乐园。



C. 温泉

万古温泉水，百年几度游，
炎流从地发，暖气欲天浮。
风过亭台爽，山还景物幽，
自怜多病害，不是濯缨畴。



这是明朝诗人徐景崇写的一首赞美兴城温泉的诗。据史料记载，兴城温泉发现于唐朝初年，距今已有一千三百多年的历史了。自元代以来，温泉水就被广为利用，人们在这里建有致爽亭、汤泉寺。特别是本世纪 20 年代，东北军阀张作霖大元帅又在温泉附近修建了别墅，使温泉地区的景致别具一格。

D. 菊花岛

菊花岛，又名大海山，唐朝时称桃花岛或桃花浦，



明朝时又称觉华岛。传说在战国时燕太子丹曾经避秦祸于桃花岛。后来一个叫觉华的山家和尚，在此修生阳性，专心佛道研究，故此岛又名曰觉华岛。数百年后，因岛上菊花遍地盛开，故又易名菊花岛，一直沿用至今。

菊花岛有传说神奇的唐王洞、九顶石、八宝琉璃井、圣水盆、石佛寺等名胜古迹。不过都是要收费的，不推荐。

E. 笔架山



笔架山风景区距葫芦岛 20 多公里，面临辽东湾，毗邻锦州港，总面积 8 平方公里，以笔架山和天桥为主，是闻名遐迩的旅游胜地。笔架山是近海中的连陆小岛，因其状似笔架，而称笔架山。这座“天桥”随着潮汐的涨落时隐时现，堪称佳景奇观。每当落潮时，海水便慢慢向两边退去，通道便像一条蜿蜒的蛟龙浮现海中，潮水落尽，天桥便完全显露出来，直通笔架山，游人可沿此段沙石路登岛上山。每当涨潮时，海水又从两边夹击而来，“天桥”在海浪中渐渐变窄、直至完全隐去。

关于这座桥，我们有一个美丽的传说：相传，在很久以前，有两位九天仙女驾者五彩祥云，来到大小笔架山。俯视一看，见这里山奇水秀……好了，故事就讲到这里……

传说听听，逸情就好，作为地质专业的同学，我们当然知道这一地质现象是如何形成的呢？这个问题留给大家自己去思考吧^^

F. 九门口



九门口长城坐落在辽宁省绥中县李家乡新台子村境内，距山海关 15 公里，全长 1704 米。其南端起于危峰绝壁间，与自山海关方向而来的长城相接。自此，长城沿山脊向北一直延伸到当地的九江河南岸，在宽达百米的九江河上，筑起规模巨大的过河城桥，以此继续向北逶迤于群山之间。“城在水上走，水在城中流”便是人们对九门口长城的形象描述。

据文献记载，明末李自成就是在这里与吴三桂决战时，遭遇清兵夹击而败北的。

G. 碣石

“东临碣石，以观沧海。水何澹澹，山岛辣峙。树木丛生，百草丰茂。秋风萧瑟，洪波涌起。日月之行，若出其中。星汉灿烂，若出其里。幸甚至哉，歌以咏志。”



魏武帝曹操当年平定了三郡乌和辽西、辽东后，登临此处，极目远望，纳百川，汇江河，一碧万顷、水天一线，沧海浩瀚无际。不禁心旷神怡，感慨万千，写下了气壮山河的诗句《观沧海》。

1800 年后的今天，我们再一次站在这里，是否还能感受大海吞吐日月星辰的壮丽景象，是否还能体会曹孟德胸中的那份豪迈呢？

H. 圣水寺



葫芦岛莲花山圣水寺位于葫芦岛市连山区杨家杖子镇，坐落于一座海拔 203 米的秀丽山峰中，距葫芦岛市 30 公里。因山形奇特，形若一朵初绽的莲花，得名为莲花山。在莲花山南麓，有一股清泉从地下涌出，“冬夏不竭”，水势奇异，冰天雪地时热气蒸腾，绿草与白冰共存，人们称清泉为“圣水”。圣水寺就在此地，泉水从寺院内流过。该寺始建于清康熙五十九年（1702 年），其后逐年扩建，到 1939 年形成了完整的寺院。

I. 张学良筑港纪念碑



纪念碑座落在葫芦岛港码头西山，面面崖下是波涛汹涌的大海，西南是海岸坡地。此碑是张学良将军撰文，并在开工典礼上亲自揭幕的遗物——葫芦岛筑港开工纪念碑。1988 年被列为省级文物保护单位。

纪念碑一通，位于碑亭内。碑亭基台正圆形，边缘设三步阶道。碑身高 135 米，宽 0.66 米，厚 0.25，碑座高 0.45 米，长 0.73 米，宽 0.36 米。石碑通高 18 米，造型整洁严肃，美观大方。碑身正面阳刻隶书“葫芦岛筑港开工纪念”9 个大字，背面阴刻张学良将军撰稿的八行正楷碑文，共 219 字。碑座正面阴刻 12 个正楷字，右起竖排两字一行“中华民国十九年七月二日立”。碑座背面刻粗体“1930”的年代字码；两侧雕刻盾形云纹。

III 主题节日

A. 兴城海会

时间：七月

主题：以“以海为媒、广交朋友、发展经济、振兴兴城”为宗旨。

活动：游泳健儿一展身姿、威风锣鼓表演、卡拉 ok 大赛、新宾满族文化艺术表演等。

介绍：海会是兴城人民为了纪念毛泽东同志畅游长江而创办的一项文化活动。1966 年 7 月 16 日，毛泽东同志以 73 岁高龄畅游长江 15 公里，极大地激励和鼓舞了数十万兴城儿女。自 20 世纪 80 年代初起，兴城人民以

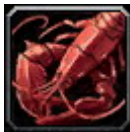
自己特有的方式表达对一代伟人的崇敬和悼念。每到 7 月 16 日这一天，城乡人民都自发地云集到兴城海滨风景区，举办丰富多采的活动，纪念毛泽东同志畅游长江。届时，游泳健儿一展身姿，戏水斗浪，遨游大海。岸上游人观赏比赛，尽情欢呼，整个海滨呈现出万民同乐的喜人景象。从 1987 年开始，正式举办兴城七月海会。至今已举办了 16 届。

B. 啤酒节

时间：7 月

啤酒节的开幕式可以说规模空前，现场到处是纸花、彩旗、气球和吉祥物的海洋，地面上挤满了欢乐的人群。

我们不得不惊叹这个场面，欢乐而又不失庄严，放纵而又不失文明，热闹而又有序。啤酒城内更是热闹非凡：百威、生力、嘉士伯……饮酒气氛浓郁；大台演出、饮酒比赛、儿童游乐场……让你尽情娱乐。在这里，欢乐是永恒的主题——它属于尽情畅饮的人们。



IV 吃在兴城

兴城海鲜，要比广州厦门宁波温州的适口些许。区别在于口感和做法。这儿的海鲜纤维感强，味道鲜明不温吞。做的时候出锅快，少加调料，力求保持原汁原味

儿。在兴城，你千万别忘了点“辣炒蚬子”，就是咸辣咸宜。再就是咸鱼饼子，咸得像咸菜。这咸鱼饼子本是渔民带的晌午饭，如今竟成了大小饭店的招牌菜，真是三十年河东三十年河西。



其实在兴城吃海鲜，不必去那些大饭店。海鲜，讲究个鲜活。最好是到海边的那些小饭店，铺面不大，但选料精致。这些饭店里采购海鲜，通常是天蒙蒙亮，直接到大大小小的渔码头上收，买回来当天上桌。有些还是自家的养殖场。这么鲜活的东西当然会比较贵。

有些海鲜，比如海胆，一般人是不敢吃的。它来自海下的礁石，一片一片地生长在海水里。不过这确实美味：剖开，拌上蒜和其他调料，用极小的调羹送进嘴里，鲜美得无话可说。但注明：是生吃，这使许多朋友胆怯，因为上面的刺还在动！

最有意思的是看兴城人赶海了。退潮时分，海滩上，浅水中，有捞海菜的，有挠海蛎子的有抓蟹子的，人缕缕行行，密密麻麻。从前未蒙现代时，海给兴城人的赠与是十分丰厚的，现在滩涂被破坏了许多，很可惜。赶海的收获多是小蟹子、海蛎子、海荳，和漂上岸的海带、海苋菜。其他的贝类和软体类，如鸟贝、贻贝、蛏子、毛蚶子、蚬子、海螺、海肠、海兔、尤鱼、海蜇、墨斗、海肠子。

话说这个海肠子，海肠子，学名单环刺缢，仅烟台及蓬莱县沿海有少量出产。它是一种长圆筒形软体动物，颇像一截肠头，为此得名。第一次见到的同学估计都会犯恶心，不过请相信，这绝对是美味……

如今赶海得到的已是很少了。但这些都是兴城人喜食的美味，就像内地人吃萝卜白菜一样随便。夜晚走过兴城的街道，常会看见街头的烧烤摊，烤丫片，烤鱿鱼。兴城的烤鱿鱼不可不吃，鲜美无比。用夹板夹了两面烤，熟了后抹上辣酱。站在街头边吃边喝啤酒的，吃烧烤海鲜，神仙的日子又能比这个强多少呢？

友情提示：

1. 对海鲜过敏的同学请自己控制；
2. 另外吃海鲜最好先冷冻、再浇点淡盐水。吃的时候多蘸点醋，慢慢细嚼；
3. 吃海鲜不宜喝啤酒。食用海鲜时饮用大量啤酒会产生过多的尿酸，可在关节中形成尿酸结晶，使关节炎症状加重；
4. 海鲜忌与某些水果同食；
5. 虾类忌与维生素 C（比如鲜橙多）同食。

V 兴城购物



土特产品：秋白梨、锦丰梨、兴城花生、金豆香干豆腐



四大海鲜：对虾、梭子蟹、毛杆蛭、海蜇 其



它海鲜：杂色蛤、皮皮虾等



特色商品：菊花啤酒、菊芳园系列蜂产品



贝壳饰品：和秦皇岛一样，这里也有不少贝壳做的小首饰

VI 旅游小贴士

1. 兴城—菊花岛：从市区（火车站附近）到码头 15 元/辆（小面包 5-7 人），去菊花岛的船在旺季（6 月-9 月）会定点发船，否则是不定点的，早上不到 8 点左右就有一班，以后大约 1 小时左右有一班船，船票 40 元/人。

2. 岛上的八景不看也罢，如果要看，去的车在码头附近，15 元/人（中巴），到达景点 1 个多小时后司机机会过来接，自己只要记住车号就行。注意一定要早去，避开高峰期（10 点以后），否则很难抢到车。建议去岛上的海滨浴场，4 人的小三轮机动车从码头到那里 20 元。南海浴场也不错，游完八景后就会走到该处，风景很好。

3. 兴城海滨景区内有不少餐厅，这里的饭菜价格要比北京等大城市便宜一些，10 元左右的荤菜不少，海鲜一般在 20-30 元（超过 40 元的不多），只要你费点口舌砍价，海鲜一般都能打八折。但应注意要对着实物砍，而不是对着菜谱砍，否则价格砍下来的同时，菜量也砍下来了。

4. 在兴城还有很多适合游客选择的旅游项目，东山特色海鲜烧烤，邴家村家庭宾馆，老滩旅游度假区做一天渔民，龙回首景点观海，首山国家级森林公园，水调歌头的温泉水游泳馆，海鲜一条街或海边海家海鲜特色小吃品尝海鲜，夜晚在海滩上燃放鞭炮，兴海游乐园内也有很多娱乐项目，选购兴城特色旅游纪念品，东北二人转等等。

5. 去笔架山注意查讯潮汐表，最好在落潮时进岛，另外要带上拖鞋。

6. 在海边晚上比较冷，一定要带长衣长裤，夏日白天比较热，要注意防晒。

7. 海边一般都有海鲜卖，买来附近找一家餐馆加工一下就能吃。菊花岛南海浴场海边还有一些卖鱼的，买海鲜应注意新鲜度和份量。

8. 市面上的防晒乳，以 SPF 号码分成不同的档次；号码越大，保护功效越长。通常，防晒乳的保护时间，是 SPF 号码乘以十五分钟，像 SPF 8 号的防晒时间是一百二十分钟。到海游泳，则需选用 SPF15 以上的防晒乳；

中午时分，阳光猛烈，就得选用 SPF30 以上的防晒乳。并不是 SPF 越高的产品就越好，防晒指数越高的产品，油腻感越重，容易堵塞毛孔，不利于排汗，故而擦上后会感觉不适。

VII 友情链接

<http://www.xcgc.cn/Article/fuwu/xiaochi/200609/39.html>

<http://cctv.ctrip.com/Destinations/DistrictDiningOverview.asp?District=345&c=1>

http://www.ontour.cn/dinfo/news/news_list.asp?pid=001001010&strt=mstd

<http://www.yododo.com/area/map/1-01-17-45-01>

<http://juhuadao.cn>

<http://xc0429.com>