

# 河北省深部地质构造特征与区域成矿规律相互关系的初步研究

张 尔 匡

(河北省地质局综合研究地质大队)

## 一、前 言

研究深部地质构造特征与矿床生成和空间分布的相互关系,是研究区域成矿规律、开展成矿预测工作的一个新课题,自六十年代中期以来在国内外日愈受到重视。目前的基本作法是,运用区域重力测量、地震测深、大地电磁测深、天然地震转换波、航空磁测和超深钻探等手段,查明地壳各层的厚度以及康氏面、莫氏面、 $M_1$ 界面(上地幔内部界面)的变化与构造特征,然后研究已知成矿带、成矿区、矿田、矿床与上述深部构造的关系。

近年来为了研究区域成矿规律,开展成矿远景区划工作,我们系统汇集了已有的深部地质探测和研究资料<sup>[1~7]</sup>,编制了一些深部地质图件,与区域大地构造、岩浆岩分布、成矿规律等图件进行了对比分析;对区域深部地质构造与矿床分布的相互关系,提出了一些初步认识。由于水平较低,又是初次尝试,误谬之处在所难免,望同志们指正。

## 二、河北省深部地质构造的基本特征

### (一) 河北省深部地壳构造模式与类型

综合已取得的大量深部地质构造探测与研究成果,河北省的地壳构造模式如图1所示。自上而下可分为:(1)地面至前震旦系结晶基底顶面以上的沉积盖层,第四系至震旦亚界的长城系;(2)前震旦系结晶基底至康氏界面以上的花岗岩层;(3)康氏面至莫霍面之间的玄武岩层;(4)莫霍面以下为上地幔,一些人工地震测深剖面在50公里左右尚探测到 $M_1$ 界面。总的来看,河北省的地壳构造是:东部河北平原沉积盖层最厚,而地壳厚度则较薄,为一个上地幔隆起区;西北部的坝上高原沉积盖层较薄,而地壳厚度较厚,为一个上地幔凹陷区;之间的燕山、太行山为一个深部地质构造变异带,地壳厚度变化较大,而且较复杂。

通过全省地壳基性度(玄武岩层厚度和地壳总厚度的比值)的计算,一般均小于0.5。地壳类型属玄武岩-花岗岩型,所以区域岩浆活动以中酸性为主。

### (二) 前震旦系结晶基底埋深与沉积盖层

前震旦系结晶基底在燕山地区的内蒙台背斜、冀东复背斜,太行山区的阜平复背斜、赞皇复背斜等地区有广泛出露<sup>[8]</sup>;在河北平原也有一些地区新生界直接覆盖于结晶基底

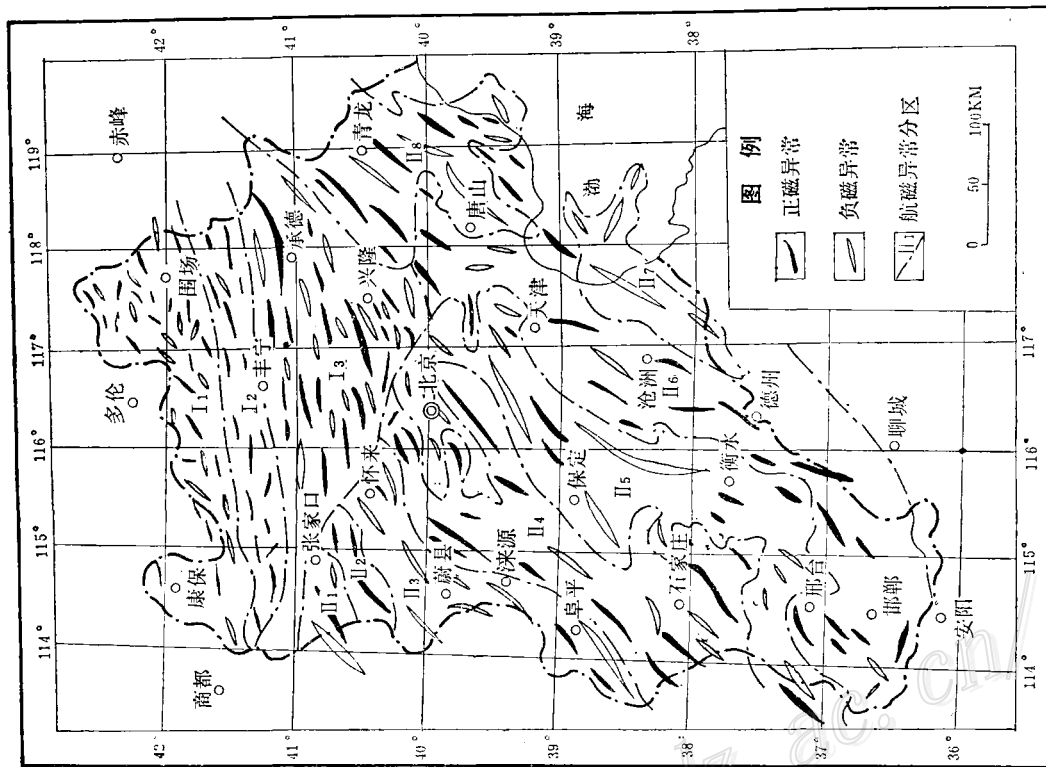


图 2 河北省航磁异常分区图

I、东西向磁异常区；I<sub>1</sub>、康保围场东西向正负异常相间分布区；I<sub>2</sub>、丰宁正异常带；I<sub>3</sub>、承德赤城正负异常相间分布区；II、北东向磁异常区；II<sub>1</sub>、张家口负异常带；II<sub>2</sub>、阳原正异常带；II<sub>3</sub>、怀来蔚县负异常带；II<sub>4</sub>、易县石家庄正异常带；II<sub>5</sub>、保定衡水负异常带；II<sub>6</sub>、天津邯郸正异常带；II<sub>7</sub>、黄骅负异常带；II<sub>8</sub>、青龙唐山正负异常相同分布带

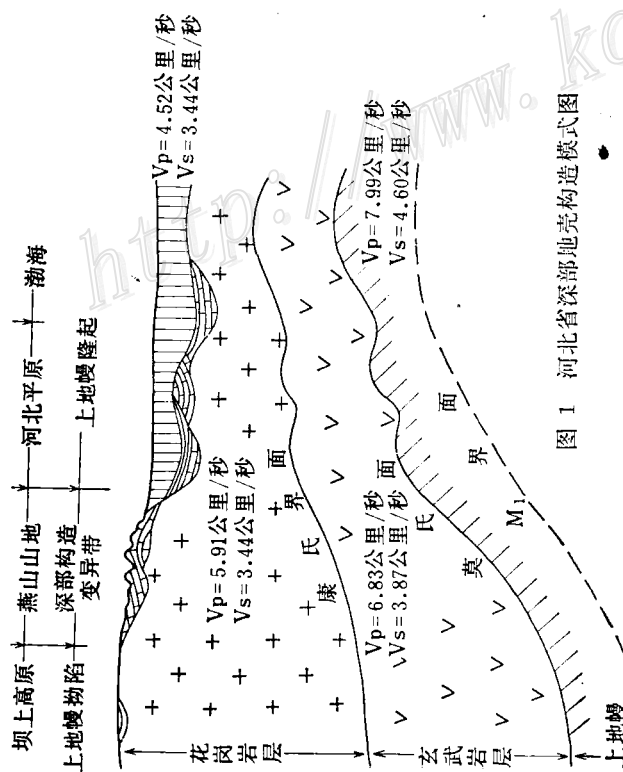


图 1 河北省深部地壳构造模式图

之上。其上的沉积盖层,总的变化趋势是由北向南,由西向东逐渐加厚,由震旦亚界至第四系最厚可达12000米以上。岩层密度自上而下逐渐加大, $P$ 波速度由2.0公里/秒渐增至4.52公里/秒。新生界基本上为松散沉积,下部为半固结状态,主要分布在河北平原和渤海海区,厚度由零至近万米,和新生代前地层有一明显界面。震旦亚界以后的沉积盖层和前震旦系结晶基底之间,也有一个明显的界面, $P$ 波速度有明显变化。我们根据地质图、基岩地质图,各小区地层表,系统编制了一系列地质构造剖面图;运用地质方法,结合区域重力和航磁资料(图2)<sup>[9]</sup>,编制了河北省前震旦系结晶基底埋藏等深线图(图3)。从图上可以看出结晶基底埋深变化的总趋势,结晶基底构造及沉积盖层构造展布的总趋势:在张家口至昌黎一线以南,构造线方向以北东、北北东为主,以北的燕山西段—丰宁以西,构造线方向以东西向为主,燕山东段以北东向与东西向的复合迭加为特征;这些特征反映在区域重力、航磁、结晶基底埋深三张图上,有着明显的一致性。

### (三) 花岗岩层厚度与康氏面变化

康氏面以上过去一般称为花岗岩层,傅承义教授认为<sup>[10]</sup>这个词不确切。根据结晶基底岩石分析,其岩石化学成分介于酸性和基性岩浆岩之间,即在花岗闪长岩与闪长岩之间。根据一些人工地震测深和天然地震转换波测深资料,康氏界面反映清晰,界面以上花岗岩层 $P$ 波速度为5.91公里/秒。根据国家地震局地质研究所<sup>①</sup>以人工地震测深点为基点,用区域重力反演法编出的康氏面等深线图(图4)可以看出,康氏界面构造形态和区域布格重力异常形态、结晶基底埋深的构造形态基本一致,和布格重力异常呈现正相关关系,和结晶基底埋深呈现负相关关系。在渤海和天津、沧州地区为一隆起区,康氏面埋深16~18公里,坝上高原和山西高原为一拗陷区,康氏面埋深一般大于24公里,之间为一个变异带,形态复杂,变化较大。

### (四) 玄武岩层的厚度与莫霍面变化

康氏面和莫氏面之间是所谓的玄武岩层,据傅承义教授意见<sup>[10]</sup>,该层岩石可能是一种酸性至中性的麻粒岩(酸性至中性岩石的高压形式),也可能是闪岩。根据大量人工地震、天然地震测深资料,莫霍界面反映得均比较清晰,界面以上 $P$ 波速度一般为6.83公里/秒,以下 $P$ 波速度明显增高至7.99公里/秒;莫霍界面以下即上地幔,通常称为超硅镁层,岩石成分一般认为是橄榄岩,深部重力异常即反映着区域上地幔变化的总趋势。河北省的莫霍面变化如图5所示,河北平原及渤海地区为一个上地幔隆起区,莫霍面埋深31~36公里;坝上高原和山西高原为一个上地幔拗陷区,莫霍面埋深43~45公里;其间的太行山、燕山为一个变异带,莫霍面埋深由36公里渐降为43公里,最大落差达7公里。玄武岩层厚度由东向西逐渐增厚,由15~16公里渐变为20公里左右。

### (五) 深部地质构造分区

根据河北省深部地质构造特征——地壳花岗岩层与玄武岩层厚度、康氏面和莫霍面的变化特征,以及前震旦系结晶基底埋深、布格重力、深部重力、航磁等资料,可将河北省划分为三个深部地质构造区,即河北平原上地幔隆起区、太行山—燕山深部构造变异带、坝上高原上地幔拗陷区(图6)。各区特征简述如下:

① 据魏梦华等人资料

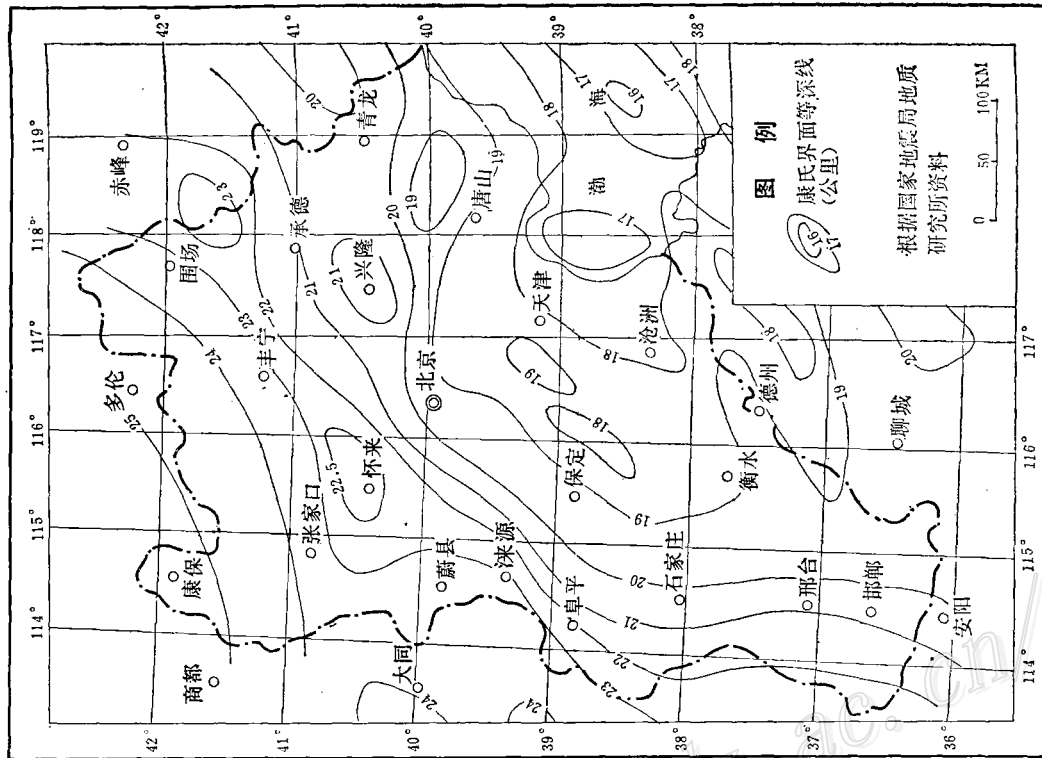


图 4 河北省康氏界面等深线图

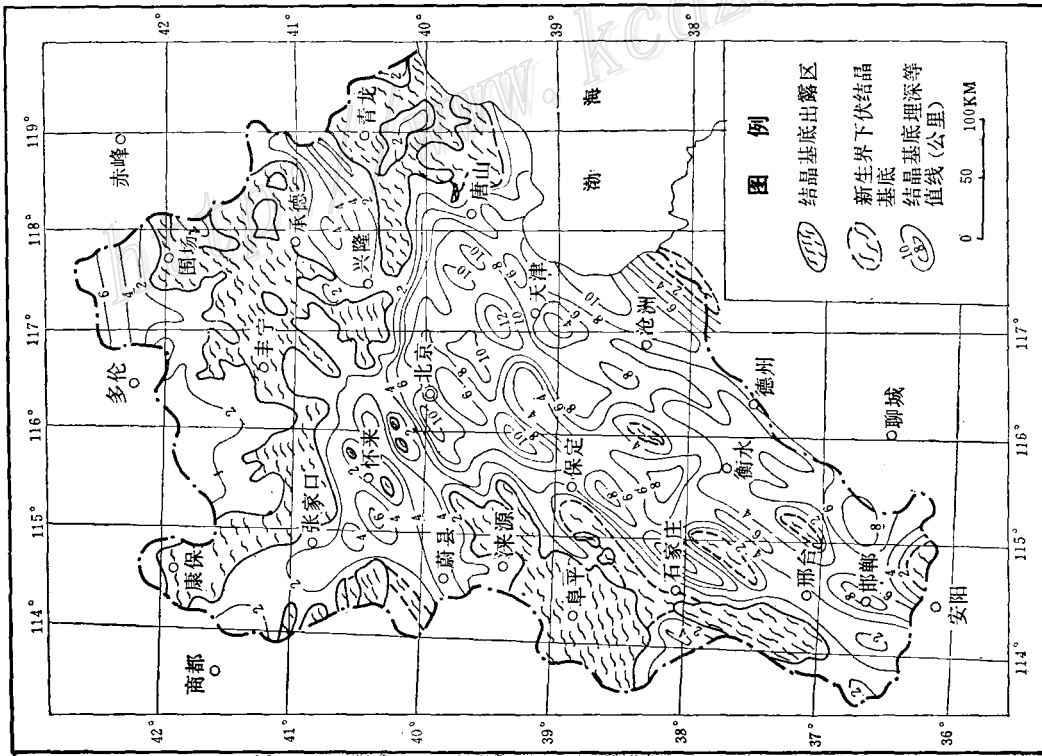


图 3 河北省前震旦系结晶基底埋藏等深线图

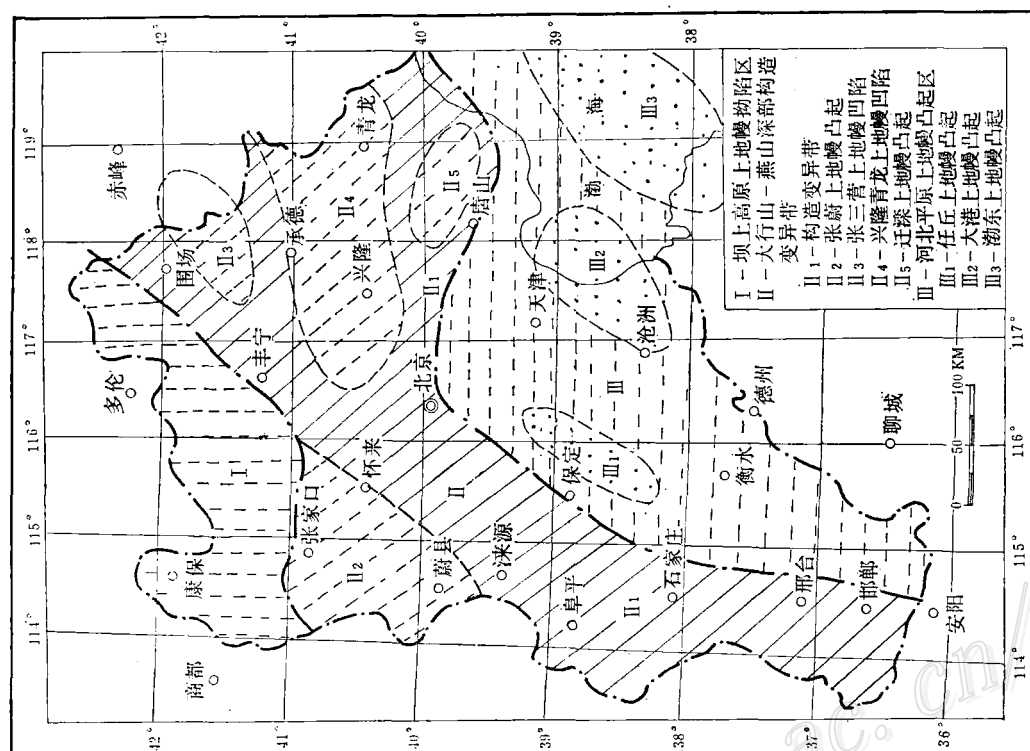


图 6 河北省深部地质构造分区图

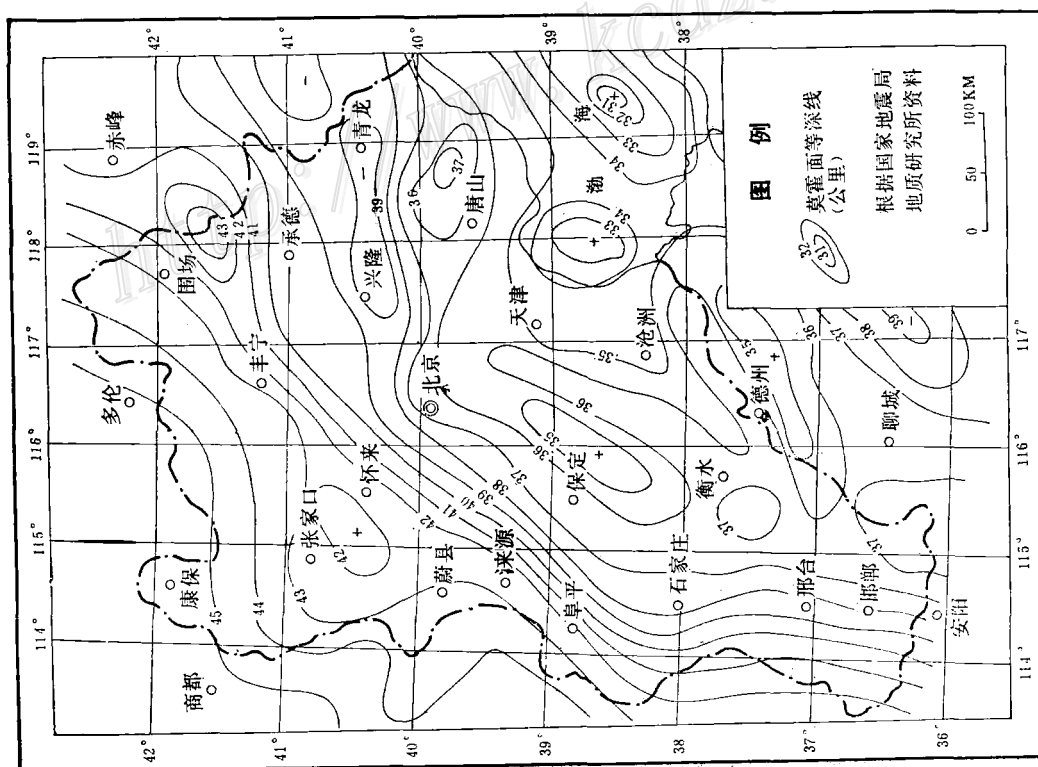


图 5 河北省莫霍面等深线图

(1) 河北平原上地幔隆起区: 主要分布在邯郸、石家庄、保定以东, 北京、宝坻、唐山以南的平原和渤海海区, 从浅层构造来看为一个新生代拗陷。前震旦系结晶基底埋深一般大于2.5~6公里, 最大达12公里。康氏面和莫霍面均呈现为隆起, 康氏界面埋深16~19公里, 莫霍面埋深31~36公里。花岗岩层厚度16~19公里, 玄武岩层厚度15~16公里。自东向西又有三个北东向的上地幔凸起, 渤东凸起莫霍面埋深为31公里, 大港凸起莫霍面埋深为33公里, 任丘凸起莫霍面埋深为35公里。本区地壳基性度为0.49~0.50。布格重力值均大于-40毫伽, 深部重力值均大于-20毫伽, 航磁场表现为北东向正负异常带相间分布。

(2) 坝上高原上地幔拗陷区: 主要分布在尚义、赤城、丰宁、围场以北, 地貌上为高原景观; 浅层地质构造为中生代以后活化的地台, 前震旦系结晶基底广泛出露, 之上发育了一个个中生代沉积盆地。康氏面和莫霍面均呈现为一拗陷, 康氏面埋深均大于24公里, 莫霍面埋深均大于43公里。花岗岩层厚度24~25公里, 玄武岩层厚度19~20公里。地壳基性度均小于0.46。布格重力值均小于-140毫伽, 深部重力值均小于-120毫伽, 航磁表现为东西向正负异常相间分布。

(3) 太行山-燕山深部构造变异带: 分布在河北平原上地幔隆起区和坝上高原上地幔拗陷区之间。浅层构造特征为燕山期岩浆活动较强的复杂断褶带。变异带总的走向为北东至北北东。在石家庄、井陉以南的太行山中段, 变异带走向近南北, 莫霍面埋深37~42

河北省深部构造分区主要特征表

表 1

| 深部地质              |                                              | 地球物理特征                                         |                                          | 结 晶 基            | 康氏面埋深       | 莫霍面埋深     | 地壳基性度                     | 莫霍面形态                                                                       |
|-------------------|----------------------------------------------|------------------------------------------------|------------------------------------------|------------------|-------------|-----------|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| 构造分区              | 重力场                                          | 航 磁 场                                          | 底 埋 深                                    | (玄武岩层厚<br>花岗岩层厚) |             |           |                           |                                                                             |
| 河北平原上地<br>幔 隆 起 区 | 布格重力值<br>均大于-40毫<br>伽深部重力值<br>均大于-20毫<br>伽   | 北东向正负<br>异常带相间分<br>布                           | 一般大于3<br>~6公里,最<br>大达12公里                | 16~19公里          | 31~37公里     | 0.49~0.50 | 北东向凸起<br>平行排列,变<br>幅1~3公里 |                                                                             |
| 太行山—燕山深部构造变异带     | 太行<br>山<br>段                                 | 布格重力值<br>-40~-140<br>毫伽深部重力<br>值-10~-110<br>毫伽 | 北东向和北<br>东向正负异<br>常带相间分布                 | 一般小于2<br>~3公里    | 20~23公里     | 37~43公里   | 0.45~0.46                 | 走向南北至<br>北东,变异带<br>宽80~100公<br>里,东侧上升,<br>西侧下降,落<br>差5~6公里                  |
|                   | 燕<br>山<br>段                                  | 布格重力值<br>-20~-140<br>毫伽,深部重<br>力值0~-110<br>毫伽  | 正负异常交<br>错相间分布,<br>北部走向东<br>西,南部走向<br>北东 | 一般小于2<br>~4公里    | 19~23公里     | 36~43公里   | 0.46~0.47                 | 变异带宽度<br>加大,分为四<br>个次一级变异<br>带和三个凹陷<br>带相间分布,<br>每个变异带落<br>差1~2公里总<br>落差7公里 |
| 坝上高原上地<br>幔 拗 陷 区 | 布格重力值<br>均小于-140<br>毫伽,深部重<br>力值小于<br>-120毫伽 | 东西向正负<br>异常相间分布                                | 一般小于2<br>公里                              | 均大于24公<br>里      | 均大于43公<br>里 | <0.46     | 向北西方向<br>平缓下降             |                                                                             |

公里, 变异落差 5 公里; 康氏面埋深 20~22 公里, 变异落差 2 公里; 布格重力值由 -60 毫伽自东向西减至 -110 毫伽, 深部重力值由 -20 毫伽减至 -90 毫伽。在井陘至怀来之间的太行山北段, 变异带走向北北东, 莫霍面埋深 37~43 公里, 变异落差 6 公里; 康氏面埋深 19~23 公里, 变异落差 4 公里; 布格重力值由 -40 毫伽自东向西减至 -140 毫伽, 深部重力值由 -10 毫伽减至 -110 毫伽。怀来、北京一线以东的燕山地区, 变异带自南向北可分为四个次一级变异带: 第一条自宝坻经唐山至滦南, 走向北西西; 第二条由遵化至抚宁, 走向东西; 第三条由凤山至隆化, 走向东西转北东; 第四条由丰宁至围场, 走向北东。四个次一级变异带莫霍面垂直变幅一般为 1~2 公里, 康氏面变幅一般为 1 公里。四个次一级变异带之间为三个上地幔凹陷, 凹陷深度为 1~3 公里。燕山地区莫霍面总变异降幅达 7 公里, 由 36 公里降至 43 公里; 康氏面总变异降幅为 4 公里, 由 19 公里降至 23 公里; 布格重力值由 -20 毫伽渐减至 -140 毫伽, 深部重力值由 0 毫伽渐减至 -110 毫伽。在燕山西段张家口、蔚县、涿鹿、宣化山间盆地区, 为一个小的上地幔凸起, 莫霍面埋深 42 公里, 康氏面埋深 22.5 公里, 在布格重力异常图和航磁异常图上均有所反映。各深部地质构造分区的主要特征, 综合如表 1。

### 三、深部构造与区域成矿规律的相互关系

在大陆地壳演化的过程中, 重力和重力的均衡调整在构造运动中起着重要的作用<sup>[11][12]</sup>。由于地壳中质量分布的不均匀, 以及内外营力作用使这种不均匀性的继续扩大, 必然导致上地幔所受到的静压力的不平衡, 而引起上地幔的下沉和上隆这种重力均衡过程。这也必然引起地壳中温度压力的变化、岩石的再熔、花岗质岩浆的形成和物质的重新分布, 以及上地幔玄武岩浆的趁虚而入。在这些构造变动和岩浆活动中生成新的矿床, 并使原有的矿床经受富集或贫化的改造。从上述观点出发, 我们认为地壳的深部构造特征, 对区域成矿规律应起着一定的控制作用。以下我们从构造、岩浆活动和成矿规律三个方面加以阐述:

#### (一) 与区域大地构造的关系

(1) 河北省大地构造的基本轮廓: 在河北省的最北部, 大致以北纬 42 度线为界, 以北为蒙满地槽区, 沉积了自震旦、寒武、奥陶直至石炭二迭纪的海相地槽型沉积, 沉积总厚度达数千米, 并有多期海相火山岩。42 度线以南至张家口、丰宁、隆化以北为内蒙台背斜, 侏罗纪以前一直是一个剥蚀区, 燕山运动以来才形成了一系列断陷盆地, 接受了一套陆相山间盆地沉积。内蒙台背斜以南, 涿源、保定、大兴、宝坻、滦南以北为燕山褶皱带, 接受了震旦、寒武、奥陶、石炭纪海相地台型沉积, 和二迭、三迭、侏罗纪陆相山前拗陷和山间盆地型沉积, 燕山期发生了强烈的断块和褶皱运动, 形成了一系列东西向和北东、北东东向地堑、地垒和褶曲。涿源、保定以南为太行台背斜, 背斜的核心是前震旦纪变质岩, 之上沉积了震旦、寒武、奥陶、石炭纪海相地台型沉积, 二迭、三迭纪陆相冲洪积平原型沉积; 大背斜形成于燕山运动, 走向北北东、断裂构造发育。太行台背斜以东、燕山褶皱带以南为华北台向斜, 新生代以前的沉积和燕山、太行山基本一致; 第三纪以来发生了强烈的断块运动, 急速沉降接受了数千至近万米陆相、滨海相和浅海相沉积, 构造



期、吕梁期、华力西期、燕山期和喜山期,其中以五台期、吕梁期及燕山期岩浆活动最为强烈,岩性复杂,相带明显,分布广阔,华力西期及喜山期岩浆活动相对较弱。

五台期和吕梁期岩浆岩侵入体受东西向复杂构造带的控制,广泛分布在燕山地区,太行山区仅有零星出露,以花岗岩、闪长岩类为主,基性超基性岩类次之。岩石受区域变质及混合岩化作用,形成与围岩一致的片理、片麻理构造,局部形成混合花岗岩。

华力西期岩浆岩主要为花岗岩和基性超基性岩。花岗岩类侵入体分布在内蒙台背斜的西段,基性岩体沿大断裂分布,如隆化-赤城断裂,喜峰口-兴隆断裂等。

燕山期岩浆活动表现得最为剧烈,具有大量的侵入、喷发和多期活动的特征,广泛分布在燕山地区和太行山区,大于一平方公里的侵入体达229个,火山岩的分布面积更为广泛。岩性在燕山地区以花岗岩类为主,太行山北段以花岗闪长岩类为主,太行山中段以闪长岩类为主。根据燕山期侵入岩体的平面展布,结合区域地质构造,可将河北省的燕山期岩浆岩划分为五个岩带:(A)紫荆关大海陀岩浆岩带,走向北北东,为河北省规模最大,岩浆活动最强烈的岩浆岩带;(B)山海关德州岩浆岩带,走向北东,在抚宁、昌黎地区有娘娘山等大岩体出露地表,沿沧东断裂在平原新生界下也有一系列岩体分布;(C)康保围场岩浆岩带,走向东西,除有较多的华力西期花岗岩体外,燕山期花岗岩也有一定的分布;(D)丰宁隆化岩浆岩带,走向近东西,在吕梁期、华力西期岩浆活动的基础上,又有大量燕山期花岗岩体侵入;(E)八达岭青龙岩浆岩带,走向近东西,在华力西期基性、超基性岩浆侵入的基础上,又有大量燕山期花岗岩和花岗闪长岩侵入体。喜山期岩浆活动以中基性岩浆岩为主,表现为辉绿岩的侵入和大量玄武岩与安山玄武岩的喷出。由第三纪至第四纪岩浆活动表现为多期性,在河北平原分布较广。在山区,第三纪玄武岩主要分布在张北、沽源和围场地区,第四纪玄武岩仅零星分布在几个小范围内。

(2)与深部构造的关系:前已述及,我们认为河北省现阶段的深部构造,主要为中生代以来地壳变动与演化的结果,所以对中生代以来的岩浆活动有着明显的控制作用,对中生代以前的岩浆岩则起着破坏与改造的作用。

从河北省燕山期岩浆岩分布与深部构造关系图(图8)可以看出,燕山期侵入岩体大量分布在太行山-燕山深部构造变异带中。紫荆关大海陀岩浆岩带主要展布在变异带的西侧,与坝上高原上地幔拗陷区的交接部位;丰宁隆化岩浆岩带,八达岭青龙岩浆岩带分别与次一级的东西向变异带基本一致。

从岩体的规模与深部构造的关系来看,变异带中的岩体以大中型为主,最大的岩体出露面积近千平方公里(丰宁云雾山岩体),而上地幔拗陷区中的岩体以中、小型为主,以次火山岩为主。

从岩浆岩侵入时代与深部构造的关系来看,华力西期的花岗岩体仅分布在坝上高原上地幔拗陷区;燕山期侵入体大部分分布在燕山-太行山深部构造变异带中;而河北平原上地幔隆起区,则以喜山期岩体为主,据物探和钻探的初步圈定,河北平原有各类岩体78个。

从岩浆岩的岩性与深部构造的关系来看,坝上高原上地幔拗陷区以酸性岩浆岩为主;燕山-太行山深部构造变异带以中性到酸性岩浆岩为主;而在河北平原上地幔隆起区,已发现的岩浆岩多为中到基性的安山玄武岩、玄武岩、辉绿岩等,仅见到少量石英斑岩。各区岩浆岩的主要特征综合如表2

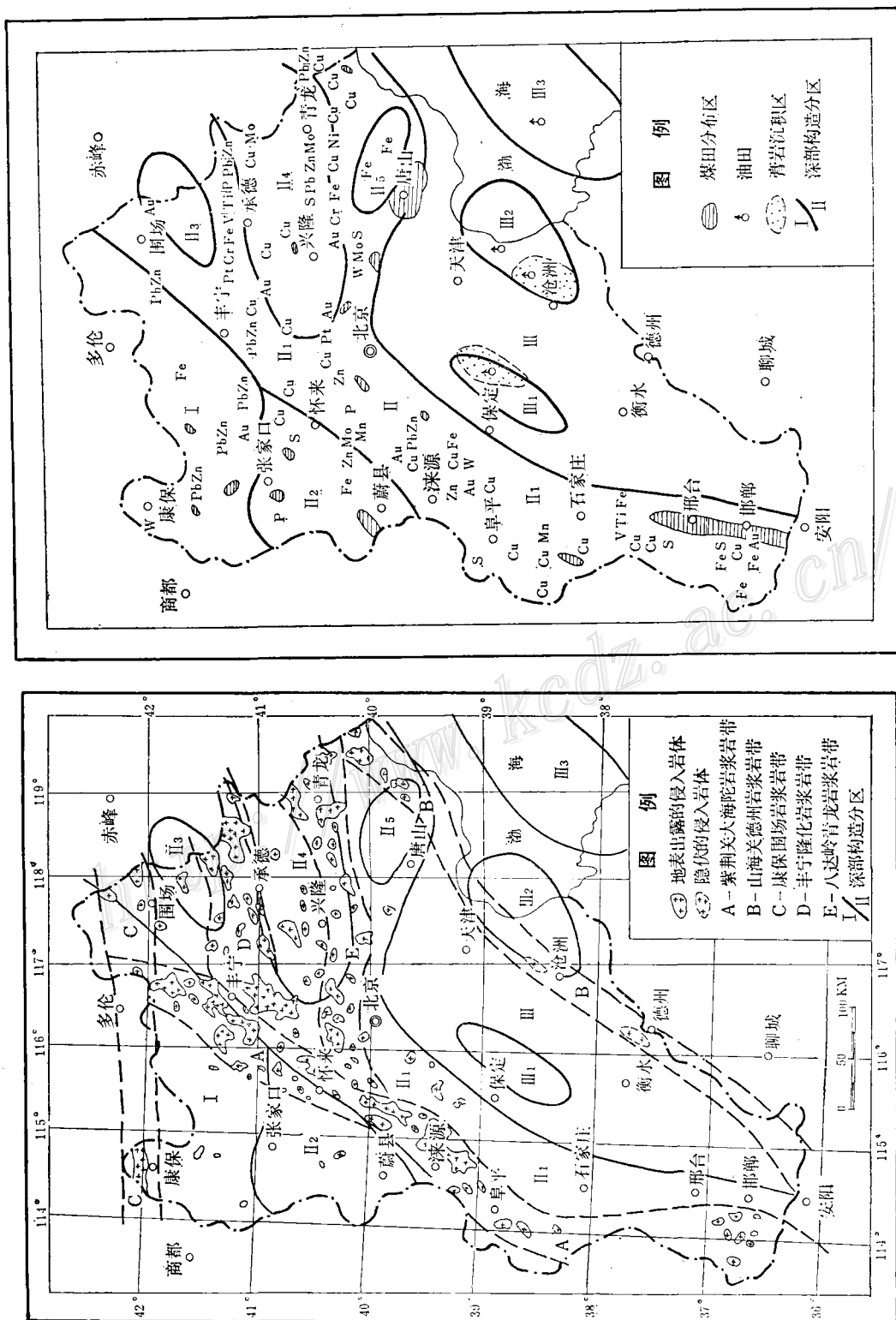


图 9 河北省主要元素分布与深部构造关系图

图 8 河北省燕山期岩浆岩分布与深部构造关系图

河北省各深部构造区岩浆岩特征

表 2

| 深部地质构造分区      | 岩浆活动的时代 | 岩性                         | 岩体规模              | 岩浆岩带走向  | 矿化类型      |
|---------------|---------|----------------------------|-------------------|---------|-----------|
| 坝上高原上地幔拗陷区    | 华力西期    | 花岗岩                        | 中型                | 东西      | 钨、铅、锌     |
|               | 燕山期     | 花岗岩                        | 中小型               | 东西      | 铅锌、硫铁矿、萤石 |
|               | 喜山期     | 玄武岩                        | 覆盖面积数百平方公里        | 北东      |           |
| 太行山-燕山深部构造变异带 | 燕山期     | 花岗岩<br>闪长岩<br>正长岩          | 大中型、出露面积最大近千平方公里  | 北北东至东西  | 铁、铜、钼铅锌、金 |
|               | 喜山期     | 玄武岩<br>安山玄武岩               | 中、小型              | 北东至北北东向 |           |
| 河北平原上地幔隆起区    | 以喜山期为主  | 安山岩<br>安山玄武岩<br>玄武岩<br>辉绿岩 | 隐伏岩体分布面积数十至数百平方公里 | 北东至北北东  | 汞、黄铁矿     |

### (三) 与区域成矿规律的关系

地壳的深部地质构造处在不断的运动和发展中，它在地质历史过程中不是一成不变的。从总体来看它是太平洋板块和亚洲板块碰撞，在大陆地壳上的反映，它控制了河北省中生代以来的构造运动、岩浆活动和成矿作用，所以河北省应归属于全球性的环太平洋成矿带的一部分。以下就深部构造分区、深部构造变异带形态，地壳类型与矿床分布的关系，以及深部地质构造特征与矿床的破坏与改造的关系等四个方面加以论述。

(1) 深部构造分区与矿床分布(图9)：河北平原上地幔隆起区，为新生代以来形成的一个巨大而复杂的断陷盆地。其中有三个上地幔凸起，这三个凸起均为很有远景的油田。并在其中的大港凸起南部、任丘凸起的北部发现厚度达百米以上，分布近千平方公里的第三系膏盐沉积。在河北平原一些上地幔凸起之间的次一级深部构造变异带上，基岩隆起，浅层构造复杂，新生代岩浆活动剧烈，形成重要的地热异常区和热水田(天津、雄县等)；是否有内生矿床生成，值得注意，如有的新生代地层中已发现汞矿化(冀县东午村)和黄铁矿化。

太行山-燕山深部构造变异带，控制了河北省燕山期以来的岩浆活动，对一系列金属和非金属矿床的形成起了决定性的控制作用，如邯邢地区的铁矿；涞易地区的铁、铜、铅、锌、石棉矿；怀来、赤城地区的铅、铜、黄铁矿；兴隆、宽城一带的铜、钼、金、黄铁矿；隆化、丰宁地区的金、铂、钨、钛、铁、磷矿等，构成了河北省的主要成矿带。

坝上高原上地幔拗陷区，中生代沉积盆地规模较大，在内蒙古与河北交界处形成大煤田；从华力西期至燕山期均有岩体侵入，目前已发现的矿床和矿化有铅、钨、黄铁矿等。

(2) 深部构造变异带形态与矿床分布：在太行山-燕山地区构造变异带的太行山段，邢台以南莫霍面变异梯度每十公里下降0.55公里，相对较小，燕山期岩浆活动强烈，形成著名的邯邢式铁矿。邢台至唐县段莫霍面变异梯度每十公里下降0.8~1.0公里，相对较大，燕山期岩浆活动较弱，只发现个别燕山期小侵入体，已发现较具规模的内生矿床较

少。易县、涞源地区莫霍面变异梯度为每十公里下降0.75公里，燕山期岩浆岩大量侵入，形成一系列铁、铜、铅锌、钼、钨等矿床。

在燕山地区深部地质构造变异带宽度骤然加宽，形成四个次一级变异带和三个凹陷带，燕山期岩浆活动异常强烈，形成一系列重要的内生矿床。由南向北第一条变异带以钨、钼、黄铁矿为主；第二条以金、铜为主；第三条以铁、磷、钒、钛、铂、金为主；第四条以金、铅锌、萤石为主。四个次一级变异带之间的三个上地幔凹陷区，第一个为迁安滦县地区，冀东几个主要的鞍山式铁矿均分布在这个地区，该区铁矿储量占冀东总储量的70%左右；第二个为兴隆至宽城地区，为一个东西向的大型层状黄铁矿、铅锌矿分布区，次之尚有铜、钼等矿床；第三个为围场、隆化间的张三营地区，目前已发现的矿点有金、硫铁矿等。

(3) 地壳类型与矿床分布：关于地壳类型的划分，一般都分为海洋型地壳和大陆型地壳。关于大陆地壳类型的进一步划分，目前多根据硅铝层（花岗岩层）与硅镁层（玄武岩层）的比值来划分；初步认为河北省的地壳类型应为硅镁-硅铝型地壳，即花岗岩层大于玄武岩层的地壳，地壳基性度均小于0.5。所以区域分布的内生矿床以与花岗岩类有关的矿床为主，与基性岩浆岩有关的矿床，限制在大断裂带上。从全省来看，随着地壳基性度的变化，矿床类型也有明显的差异。如坝上高原上地幔拗陷区，地壳基性度较小，侵入岩基本上全为花岗岩，出现了钨、铅锌、黑铁矿组合；邯邢地区地壳基性度相对较大，侵入岩以闪长岩为主，矿床主要为矽卡岩型铁矿，次之有含钴、铜硫铁矿。再如太行山北段的涞易地区，易县前山地带地壳基性度相对较大，燕山期岩浆岩以角闪闪长岩为主，以铁矿化为主；涞源后山地带地壳基性度相对较小，燕山期岩浆岩以花岗岩类为主，出现了铜、铅锌、钼、钨、铁矿床组合。

(4) 深部地质构造特征与矿床改造的关系：在地壳深部构造变动与演化的过程中，对一些原来已经存在的矿床，尤其是前震旦纪结晶基底中的矿床，必然要加以改造，使其贫化或富集。这种改造作用在深部地质构造变异带中表现得尤为明显。如滦平县南部震旦亚界长城系石英岩发生大面积的深变质作用，并有轻度混合岩化；附近的夹马石沟鞍山式铁矿，含矿带厚度大，延伸较长，具有一定规模，但由于后期混合岩化作用，花岗质片麻岩的条带状顺层注入，使矿层结构复杂，矿石贫化，降低了开采利用价值。再如丰宁红石砬铂矿，含矿的超基性岩体，为侵入于前震旦纪结晶基底中的古老岩体，铂含量较低，但在晚期的区域变质作用中，使岩体强烈变质与蚀变，铂元素富集，形成结晶较粗的铂矿物及有工业开采价值的铂矿体。这两个矿床均分布在太行山-燕山主干深部构造变异带，与次一级小变异带的交汇处。

深部地质构造变异带中不但老的矿床受到改造，并使所有岩石的变质程度均相对较深，如局部地区的震旦亚界石英岩变质成绢云母石英片岩等。从全省石炭二迭纪至中生代的煤层来看，深部地质构造变异带也是一个相对的高变质带，有的上侏罗纪煤层已变为无烟煤或瘦烟煤；侏罗白垩纪的油页岩，含油率也有显著的变质贫化现象。

## 四、结 语

通过对河北省深部地质构造特征与区域成矿规律相互关系的初步分析,可以看出地壳的深部构造对区域大地构造、岩浆活动、矿床的形成与分布,均有着明显的控制作用。从深部地质构造的特点我们认为河北省金属矿床的普查找矿工作,应抓住深部地质构造变异带这个重点,尤其是要抓住紫荆关-大海陀这个构造岩浆岩带,在此带中应把主攻方向集中在怀来、赤城、丰宁、滦平以云雾山岩体为中心的地区。这里位于深部构造变异带的交汇处,表层构造复杂、岩浆活动强烈,成矿条件有利,矿化信息多,以往工作程度较低,通过深入工作可能会有新的重要发现。

## 主 要 参 考 文 献

- [1] 滕吉文等 1974 华北平原中部地区深部构造背景及邢台地震(一) 地球物理学报 第17卷4期
- [2] 滕吉文等 1975 华北平原中部地区深部构造背景及邢台地震(二) 地球物理学报 第18卷3期
- [3] 滕吉文等 1979 北京、天津、唐山、张家口地区的地壳结构 地球物理学报 第22卷3期
- [4] 曾融生 1979 中国深部构造研究的进展 地球物理学报 第22卷4期
- [5] 王谦身等 1976 辽南地区的地壳构造轮廓 地球物理学报 第19卷3期
- [6] 刘元龙等 1978 根据重力资料探讨北京-天津及其邻近地区的地壳构造 地球物理学报 第21卷1期
- [7] 中国科学院地质研究所 国家地震局地质研究所 1980 《华北断块区的形成与发展》 第361页与368页 科学出版社
- [8] 马杏垣等 1979 华北地台基底构造 地质学报 第53卷4期
- [9] B·A·安德雷耶夫 1965 《区域构造地质学中的地球物理方法》 中国工业出版社
- [10] 傅承义 1976 《地球十讲》 科学出版社
- [11] B·古登堡 1965 《地球内部物理学》 科学出版社
- [12] P·J·威利 1978 《动力地球学》 地质出版社

## A PRELIMINARY STUDY OF THE DEEP TECTONIC PATTERN IN HEBEI PROVINCE AND ITS RELATIONS WITH REGIONAL MINERALIZATIONS

Zhang Erkuang

(Comprehensive Research Team of Geological Bureau of Hebei Province)

### Abstract

On the basis of the geological data concerning deep structures acquired from various geophysical means including gravity survey and seismic prospecting, three deep tectonic areas have been distinguished in Hebei Province; 1) The uplift area of upper mantle in Hebei plain, where the

depth of Moho is 34-37km beneath the surface. 2) The variable deep tectonic zone along Taihang-Yenshan mountains, where from southeast to northwest the depth of Moho gradually increases from 36 to 43km. 3) The depression of upper mantle of Bashang plateau at the southern part of Nei Monggol plateau, where Moho lies 43-45km below the surface.

Deep tectonic pattern undoubtedly controls regional shallow geological figure, magmatism, mineralizations and especially the distribution of endogenetic ore deposits formed since Yenshan epoch.

The uplift area of upper mantle of Hebei plain is a large and complex fault basin formed during Cenozoic, where certain thickness of gypsum and oil layers have been accumulated. Two most promising oil fields, Dagang and Renqiu, are both located where crust is the thinnest.

In the Taihang sector of the variable deep tectonic zone, Moho south of Xingtai has a relatively mild gradient of about 0.055, i. e. a descent of 0.55km for every 10km. Intense magmatism took place during Yenshan period, forming famous iron deposit of Hanxing type, from Xingtai to Tangxian, the gradient of Moho increases to 0.08-0.1, magmatism of Yenshan period formed mainly small and medium sized intrusive bodies and dykes, accompanied with gold and molybdenum mineralizations; in Laiyuan and Yixian area, the gradient of Moho changes into 0.075, magma intruded in large quantities and many iron, copper and lead-zinc deposits resulted.

The Yenshan sector of the variable deep tectonic zone can be subdivided into four minor variable zones with three depressions of upper mantle in between. These four minor variable zones are arranged in sequence from south to north, each has its peculiar mineralizations; tungsten, molybdenum and pyrite for the first; gold and copper for the second; iron, phosphorus, vanadium, titanium, platinum and chromium for the third and lead-zinc, fluorite and gold for the fourth zone. Of the three depressions of upper mantle, the first one is situated at Qianan-Luanxian area, having quite a few large or medium sized sedimentary-metamorphic iron deposits within it, the second one lies at Xinglong-Kuancheng area with some large or medium sized sedimentary pyrite and lead-zinc deposits in it, the third one is located somewhere between Longhua and Weichang, embellished with pyrite and some other endogenetic deposits.