

合肥盆地电性特征

张升平¹, 汪启年², 张交东¹, 战双庆², 李学田¹, 汪传奇², 赵建华²

(1. 中国石化 胜利油田有限公司 勘探项目管理部, 山东 东营 257015;

2. 地质矿产部 第一综合物探大队, 安徽 蚌埠 233005)

摘要: 合肥盆地的电性资料反映: a) 盆地盖层电阻率总体较低, E、K 为低阻层, 侏罗系为相对高阻层; b) 基底电性差异较大, 上古生界为低阻电性层, 且在盆地南部广泛发育, 下古生界为相对高阻层, 元古界等古老地层为高阻层; c) 盆地经过印支期、燕山期等多次南北向挤压、拉张运动形成近东西向展布的隆凹相间的构造体系, 在喜山期随着郯庐断裂带的活动形成北东向构造带; d) 舒城断裂附近为大别地块和华北地台的结合地带, 华北地台向大别地块之下俯冲; e) 在盆地南侧推覆体之下可能掩盖着上古生界沉积盆地, 这可能在油气勘探中有重要的地质意义。

关键词: 电性层; 电性特征; 推覆体; 油气勘探; 合肥盆地

中图分类号: P631. 3

文献标识码: A

EMAP(MT)法在油气勘探中应用十分广泛, 本文就其电性资料对合肥盆地主要层系的电性特征、地层展布、断裂构造等进行探讨, 并对合肥盆地下一步勘探工作从电法的角度提出建议。

1 电性特征

1.1 各时代地层的电性特征

合肥盆地位于华北地台、扬子准地台和秦岭褶皱带三大地质构造单元之交接部位^[1], 因此其地质、构造及基底特征均具有极为复杂的演化特点, 但各时代地层的电性特征仍具有规律性。

根据电法资料与钻井资料^[1]对比以及地质露头^[1]上电测深资料统计(表1)再结合各地层的岩

性, 可对盆地内各地层的电性特征有一总的认识, 进而根据各地层的电性特征并结合地质资料等可分析盆地内的电性及地质结构的构造。

1.2 盆地的电性结构

合肥盆地周边基底出露, 电性反映为高阻。与其东西向断裂、构造发育相对应, 电性等值线在平面上也以近东西展布为主(图1), 而且不同构造单元电性差异较大。自南而北电性结构可分为三大块(图2), 其界线分别为舒城断裂和肥中断裂。

南块为大别地块, 大致分为浅部高阻层(大别群

表 1 合肥盆地地层电性统计表
Table 1 Statistics of electrical properties
for the strata in the Hefei Basin

地 层	电阻率/ $\Omega \cdot m$	岩 性
Q—E	5(~ 15)	粉砂质泥岩
K ₂	10~ 15	粉砂质泥岩、细砂岩及粉砂岩
K ₁	20~ 30 50~ 100	粉砂质泥岩、粗砂岩 K _{1m} 、K _{1h} : 凝灰岩、安山质凝灰岩
J	40~ 120	石英砂岩为主, 夹泥岩、安山岩
P _{z2}	5~ 10	煤系地层
P _{z1}	400~ 500	碳酸盐岩为主
Pt—Ar	> 1 000	变质岩系, 大别群、霍丘群、肥东群

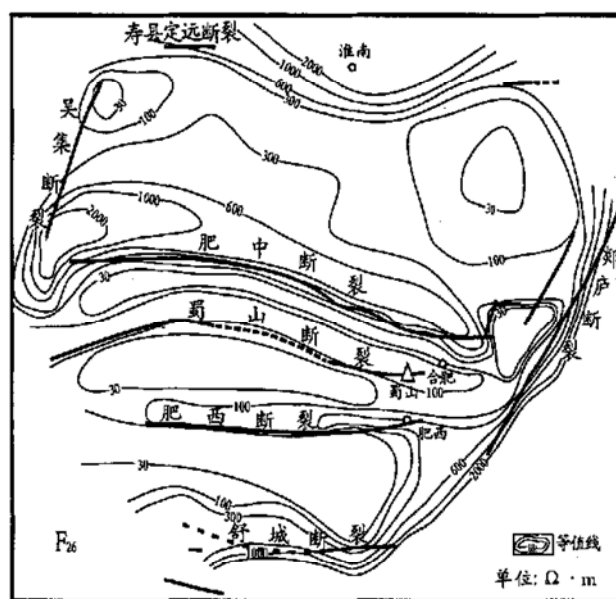


图 1 视电阻率切片图

Fig 1. Slice chart of apparent resistivity

和佛子岭群变质岩系) 和深部低阻层(华北地台古生界) 。

北块属华北地台, 分为浅部低阻盖层和深部高阻基底(霍丘群) 。

舒城断裂至肥中断裂之间总体电性较低, 局部有大于 $300\Omega\cdot\text{m}$ 的相对高阻体存在, 反映其电性结构相对比较复杂。

合肥盆地东西电性变化较小, 主要变化带在盆地边界断裂(郯庐断裂、吴集断裂) 位置。盆地北部东西向(图3) 电性结构主要分为两块: 西侧霍丘断鼻带分为浅部低阻盖层和深部高阻霍丘群变质基底; 东侧大桥向斜带盖层电阻率很低且较厚, 基底电阻率也相对较低。盆地南部东西向电性变化不大, 基底以低阻为主。

1.3 古生界低阻层

合肥盆地南部肥中断裂以南基底普遍反映为低阻, 为上古生界(图4) 。从合深4井和淮南等地上古生界低阻电性层具有较强的生烃能力来看, 合肥盆地南部上古生界低阻层对油气勘探可能具有重要的意义。

2 电性解释

2.1 盆地范围

电性平面图(图1、4) 反映, 合肥盆地北以寿县

一定远断裂为界, 南以舒城断裂为界, 东以郯庐断裂为界, 西以四十里长山为界(图5) 。盆地外围基本为高阻变质基底出露。

2.2 断裂

合肥盆地主要发育近东西向和北东向(郯庐断裂带) 两组断裂。

2.2.1 郯庐断裂带

郯庐断裂带在电性平面图上反映为北东走向的等值线密集带, 主断裂池河—西山驿断裂(通称郯庐断裂) 控制了合肥盆地的边界。据地质资料, 郯庐断裂为一大型走滑断层。池河—西山驿断裂东为中元古界张八岭群形成的隆起, 断裂西侧为中新世陆相沉积盆地及定远、大桥、肥东和舒城等凹陷。

电性资料(图3) 反映其主要活动时间在白垩世以后, 早期应以挤压作用为主, 后期可能呈张性正断, 断层面陡立。

2.2.2 肥中断裂

肥中断裂电性平面图(图1) 反映为近东西向展布的电性变化带, 剖面上主要反映为先逆后正的特征, 断面南倾。

断裂南北两侧基底电性差异较大。断裂北侧之西部基底为高阻的太古界变质岩系(霍丘群) ; 东部基底以电阻率相对高的下古生界为主, 另外在定远凹陷、吴山庙及以东一带有低阻的上古生界碎屑岩。类地层分布。肥中断裂南侧基底以低阻层系(上古

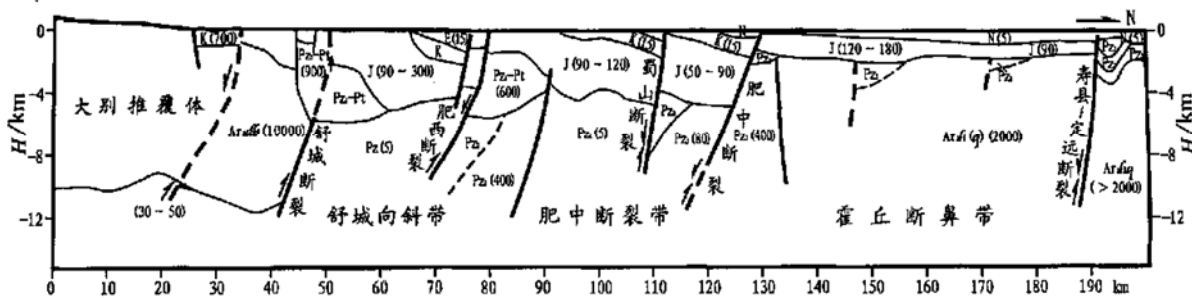


图2 合肥盆地南北向电性-地质解释剖面
(括号内为电阻率数据, 单位 $\Omega\cdot\text{m}$)

Fig 2. SN electrical property-geology interpretation profile of the Hefei Basin

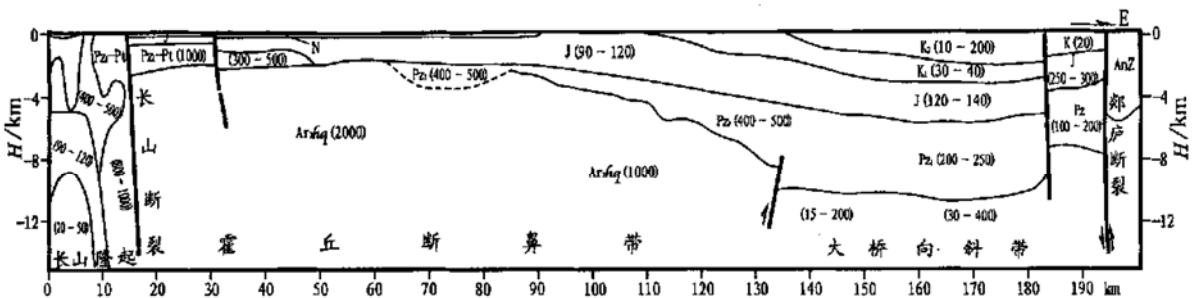


图3 合肥盆地北部东西向电性-地质解释剖面
(括号内为电阻率数据, 单位 $\Omega\cdot\text{m}$)

Fig 3. WE electrical property-geology interpretation profile of the North Hefei Basin

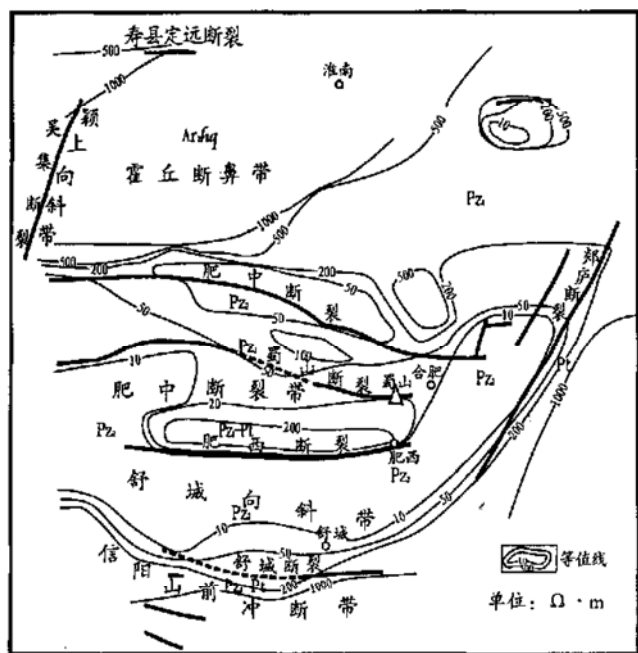


图 4 基底电阻率分布图

Fig 4. Distribution of basement resistivity

生界碎屑岩类地层) 为主。

2.2.3 肥西断裂

电性平面图上反映肥西断裂为近东西展布的电性变化带,据断裂两侧电性(地层)结构反映为多次逆冲的正断转换,其断面南倾。

在印支期随着大别造山运动, 形成大规模的由南而北的推覆^[2, 3], 使得肥西断裂北侧高阻佛子岭群逆掩在低阻上古生界之上。侏罗纪合肥盆地呈张性环境, 肥西断裂等逆转正断, 盆地内沉积较厚的侏罗系。在燕山期, 合肥盆地再次呈南北向压性环境, 肥西断裂等再次挤压逆冲, 使得在断裂两侧的侏罗系因升降而遭受剥蚀变薄。燕山期后, 肥西断裂再次正断, 在靠近断层的南侧沉积较厚的下第三系(北断南超)。

据电法反映,肥西断裂也为合肥盆地内一条主要的电性界线,断裂南北两侧的基底结构有所不同。南侧以低阻的上古生界石炭一二叠系的碎屑岩类地层为主,北侧电性呈高阻(推覆体)。

2.2.4 蜀山断裂

蜀山断裂东段近东西向展布, 西段近北东向展布, 断面南倾。其性质和肥西断裂相似。

2.2.5 舒城断裂、磨子潭—晓天断裂

舒城断裂、磨子潭—晓天断裂等大体东西向展布,断面南倾。断裂早期逆冲,后期正断。

舒城断裂为一非常明显的电性界限(图 2), 推测为大别山地块和华北地块的接合带, 南侧大别山地块向北侧华北地块之上仰冲。

磨子潭—晓天断裂先期由南向北逆冲,后期正

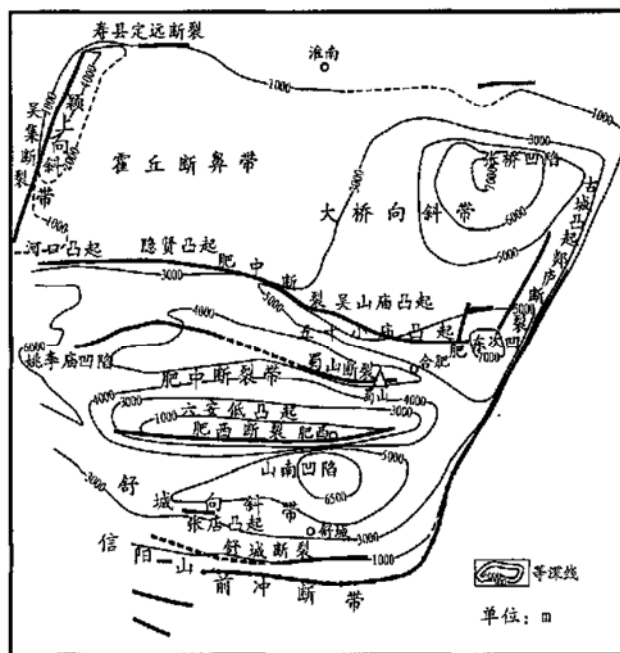


图 5 侏罗系底面等深及构造分布图

Fig 5. Bathymetric and structural distribution chart
of the Jurassic subface

断, 形成晓天盆地, 沉积了以火山碎屑为主的下白垩系。

2.2.6 寿县一定远断裂

寿县一定远断裂为合肥盆地北界, 断层面南倾。断裂早期向北逆冲挤压, 其北侧形成向斜构造(淮南复向斜之一部分); 晚期断层逆转正断, 在南侧合肥盆地沉积较厚的中生代低阻盖层。

2.2.7 吴集断裂

吴集断裂为合肥盆地西界,断层面东倾,西侧四十里长山高阻基底出露,东侧为颖上向斜带。

2.3 大别推覆运动及位置

大别推覆前缘电法反映在舒城断裂附近,剖面上(图2)印支期大别山地块仰冲在北侧华北地台上,因为大别地块浅部10km以上的巨厚高阻古老地层于缝合带附近消失,如其俯冲在华北地块之下,这一巨厚的高阻层位电性上不可能没有反映。相反,大别山地块深部的低阻层位倒与华北地块南缘颇为相似。据有关大别造山的观点认为,大别山具有二层基底的性质,大别山地块深部的低阻层位有可能为下伏的华北地台的上古生界。

大别山北部佛子岭群(蛇绿岩套、海相)为缝合带之产物,也证明了此处为大别地块和华北地台的缝合带。

2.4 构造

据电法资料对合肥盆地的构造作如下划分(图 5)。

2.4.1 霍丘断鼻带

霍丘断鼻带基底主要为高阻太古界霍丘群,南缘部分地区可能分布有较薄的上古生界低阻层,中新生代低阻盖层厚度一般为2 000m左右,大体西薄东厚,南薄北厚。南侧隐贤凸起盖层略大于1 000m,河口凸起盖层厚约500m。另外,河口凸起、隐贤凸起和大桥向斜带的吴山庙凸起形成近东西走向背斜之轴部。

2.4.2 大桥向斜带

大桥向斜带基底的电阻率约在50~500 $\Omega \cdot m$ 之间,反映其主要以古生界为主。南侧吴山庙一带和定远凹陷等发育上古生界相对低阻层,但其分布范围有限。

大桥向斜带盖层以低阻白垩系和中等电性侏罗系为主。吴山庙凸起盖层厚深约4 000m,张桥凹陷盖层厚达6 500m以上。张桥凹陷为白垩系沉积凹陷,白垩系厚度大于4 000m。

2.4.3 肥中断裂带

肥中断裂带介于肥西断裂和肥中断裂之间,电性结构变化也较大。基底总体电性较低,且东西向条带状分布明显。

a) 六安低凸起: 位于肥西断裂北侧,基底为呈近东西走向、电阻率300~500 $\Omega \cdot m$ 的高阻条带(图4),推测为佛子岭群推覆在上古生界之上;盖层以侏罗系为主,厚1 000~2 000m。

b) 姚李庙凹陷: 位于六安低凸起的北侧,北界为蜀山断裂,基底为一近东西走向的低阻(5~10 $\Omega \cdot m$)条带,推测基底上古生界发育;中、新生界盖层厚4 000~5 000m。

c) 五十里小庙凸起: 位于蜀山断裂北侧,中、新生界盖层厚度小于3 500m。

d) 肥东次凹: 位于肥中断裂和郯庐断裂交汇处,中、新生界盖层最厚达7 000m以上,为白垩系和第三系沉积凹陷。

2.4.4 舒城向斜带

舒城向斜带介于肥西断裂和舒城断裂之间。

a) 山南凹陷: 基底为电阻率小于10 $\Omega \cdot m$ 的上古生界,盖层最厚达6 500m,为下第三系沉积凹陷,下第三系沉积厚度达3 500m。

b) 张店凸起: 基底电阻率200~500 $\Omega \cdot m$,推测为逆掩在低电阻率的上古生界之上的佛子岭群;中新生代盖层厚约3 000m左右。

2.4.5 颍上向斜带

颍上向斜带呈北东走向,盖层厚3 000~5 000m,以新生界为主;基底为太古界霍丘群。

2.5 地层展布

2.5.1 新生界(图6)

合肥盆地新生界电性总体上呈低阻。其第四系非常薄;上第三系在盆地西部厚100~200m,而在颍上向斜带发育较厚;新生界以下第三系沉积为主,主要沉积在颍上凹陷、舒城向斜带、定远凹陷和肥东次凹等凹陷中。在肥中断裂带新生界一般呈东西条带状分布于断裂之南侧,断裂附近沉积较厚,即北厚南薄(北断南超)。

2.5.2 中生界(图7、5)

中生界白垩系以大桥向斜带发育最厚,达3 000m以上,在盆地南部多有相对较薄的白垩系火山碎

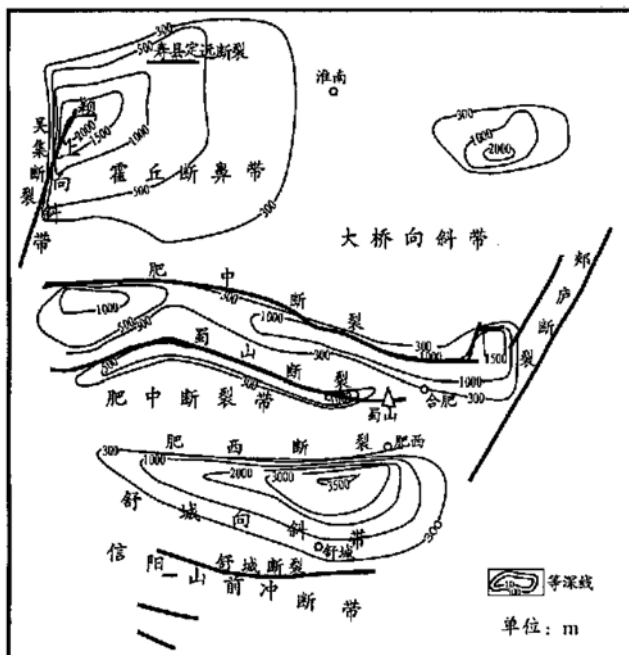


图6 新生界底面等深图

Fig 6. Bathymetric chart of the Cenozoic subsurface

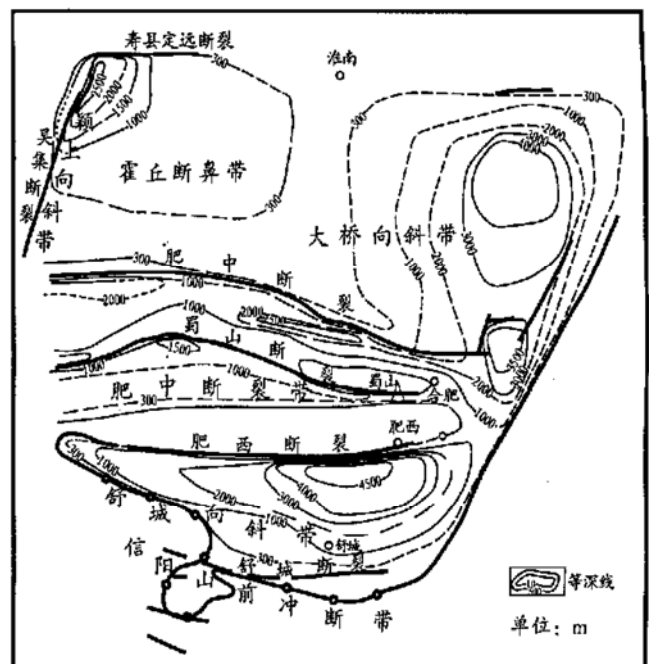


图7 白垩系底面等深图

Fig 7. Bathymetric chart of the Cretaceous subsurface

屑岩沉积,其分布范围受断裂控制,一般断裂北侧不发育或被剥蚀。

中生界侏罗系发育较厚,除霍丘断鼻带相对较薄为1 000m左右外,一般厚达2 000~3 000m,且分布广泛,几乎遍布整个盆地。侏罗系电阻率为中等($80\sim 100\Omega\cdot m$)。

2.5.3 古生界基底(图4)

经过印支期、燕山期及喜山期多次运动,合肥盆地基底构成复杂,基底顶面的埋深变化也很大。

合肥盆地基底大致以肥中断裂为界,分南北两部分。

北部基底电阻率普遍较高。霍丘断鼻带基底以电阻率大于 $1\,000\Omega\cdot m$ 的太古界霍丘群为主;大桥向斜带以相对高阻的下古生界为主,局部如定远凹陷和肥中断裂北侧吴山庙至隐贤集一带有低阻的上古生界分布。

盆地南部在古生代为大别地块和华北地台前缘霍丘断鼻带所夹持的深水海相沉降中心。肥中断裂带和舒城向斜带基底发育较厚电阻率小于 $10\Omega\cdot m$

的上古生界(生烃层系),局部有下古生界或佛子岭群逆掩推覆体存在,且在推覆体之下可能掩盖着上古生界的沉积盆地。

3 结论

合肥盆地南部上古生界电阻率很低,分布范围广,发育巨厚,可能为较好的生烃层系;而印支面、中新生代沉积层亦为较好的油气储、盖层。建议在肥中断裂以南,尤其在盆地南侧逆掩推覆带开展更多的物化探工作,以进一步查明推测为上古生界低阻电性层的生烃能力、空间展布及构造发育等情况。

参考文献:

- [1] 安徽省地质矿产局. 安徽区域地质志[M]. 北京:地质出版社, 1987. 112~114.
- [2] 吴奇之,王同和. 中国油气盆地构造演化与油气聚集[M]. 北京:石油工业出版社, 1999. 196~198.
- [3] 薛爱民,金维俊. 合肥盆地油气地质及其与大别造山带构造耦合[M]. 北京:石油工业出版社, 2000. 98~102.

ELECTRICAL CHARACTERISTICS OF THE HEFEI BASIN

ZHANG Sheng-ping¹, WANG Qi-nian², ZHANG Jiao-dong¹, ZHAN Shuang-qing²,
LI Xue-tian¹, WANG Chuan-qi², ZHAO Jian-hua²

(1. Department of Exploration Administration, Shengli Oilfield, SINOPEC, Dongying, Shandong 257015, China;

2. No. 1 Integrated Geophysical prospecting Party, MGMR, Bangbu, Anhui 233005, China)

Abstract: The electrical data of the Hefei Basin revealed that a) the caprock resistivity of the basin is lower on the whole, E and K are low-resistance strata, and the Jurassic is relative high-resistance strata; b) the electrical properties of basements are greatly different: the Upper Paleozoic which is widely developed in the southern part of the basin is low-resistance strata, the Lower Paleozoic is relative high-resistance strata, and the Proterozoic and other old strata are high-resistance strata; c) a near-WE distributed and uplift-depression alternated structural system was formed in the basin through many times of NS compression and extension during the Indosinian and Yanshanian periods, and a EN structural zone was developed in the Himalayan period along with the activation of the Tanlu Faulted Belt; d) near the Shucheng Fault is the conjoint belt of the Dabie Block and the North China Platform with the North China Platform subducting under the Dabie Block; e) the Upper Paleozoic sedimentary basin which might be covered under the nappe on the southern side of the basin may be of important geological significance in the oil and gas exploration.

Key words: strata with electrical properties; electrical characteristics; nappe; oil and gas exploration; the Hefei Basin