

邢台市东部平原地热开发远景初探^{*}

方连育 康清普

(河北地勘局第三水文地质工程地质大队,衡水)

摘 要 在简述邢台市东部平原地质构造、地层、地热地质模型、地热异常区分布特征基础上,对邢台市东部平原地热开发远景进行了分析探讨,并提出了在邢台市东部平原进行地热资源开发的合理化建议。指出地热异常区内的远景开发区应优先开发,准地热异常区的地热资源开发应引起足够重视,在不具备完整地热地质模型的地热异常区内也有地热资源存在的可能。

关键词 地热异常区 准地热异常区 地热地质模型 开发远景 邢台市东部平原

邢台市东部平原(京广铁路以东地区)位于河北省南部,包括 12 个县市,面积约 8000km²,地热资源未做过专门的调查工作,开发利用几乎空白。随着国民经济发展,能源需求日趋迫切,合理开发地热将会给该区经济发展注入新的活力。

1 地热地质概况

1.1 区域地质

邢台东部平原大地构造位置属中朝准地台(Ⅰ级)华北断坳(Ⅱ级)的临清拗陷(Ⅲ级),其中包含晋县凹陷、宁晋凸起、束鹿凹陷、南和凸起、新河凸起、巨鹿凹陷、南宫凹陷、广宗凸起、丘县凹陷、明化镇凸起、大营凹陷、武城凸起、馆陶凸起 13 个规模不一,凹凸相间排列的Ⅳ级构造单元(图 1),它们基本控制了本区盖层厚度和地温场的分布。邢台—安阳深断裂、百尺口、明化镇、隆尧、威县、巨鹿、南宫、临西、大营等一二级和其他三级断裂多成为Ⅳ级构造单元分界线。有的断裂对沟通深部地热有一定程度影响。

该区地层发育较齐全,自新至老包括:第四系、第三系、白垩系、侏罗系、三叠系、二叠系、石炭系、奥陶系、寒武系、中上元古界、太古宇。

1.2 地热地质

邢台东部平原是一个以传导为主的沉积盆地型地热分布区,其地热地质模型由盖层、热储、热源构成。

盖层 为新生界第四系和上第三系明化镇组构成,地层疏松,导热性能差,有一定的厚度分布,是地热资源赋存不可少的条件之一。

热储 一般指含有能被开发利用热流体的岩石或岩层。邢台东部平原热储有两类:一是上第三系馆陶组孔隙热储;二是奥陶系、寒武系及中上元古界的岩溶裂隙热储。馆陶组孔隙热储一般分布在Ⅳ级构造凹陷区及其边缘,底板埋深 1 400~1 800m,厚 200~600m,热储层岩性主要为微~半固结的粉砂岩、细砂岩及含砾砂岩。砂厚比 25.2%~58.0%,推测含

水层厚度 86~258m。一般水温可达 50~70℃ ,水量大于 1 000m³/d、矿化度 2~10g/L ,为 HCO₃ - Cl-Na 型水或 Cl-Na 型水。

奥陶系、寒武系及中上元古界岩溶裂隙热储 :一般分布在Ⅳ级构造单元之凸起部位 ,顶板埋深受盖层厚度控制。主要岩性为石灰岩、白云岩 ,岩溶裂隙发育厚度一般 200~500m ,井口水温可达 50~80℃ ,水量 120~1 500m³/d ,矿化度 3~10g/L ,多为 Cl-Na 型水。

热源 主要来自地壳深部的上地幔及其上部花岗岩壳的热传导。局部可能受断裂影响形成对流式热传递。

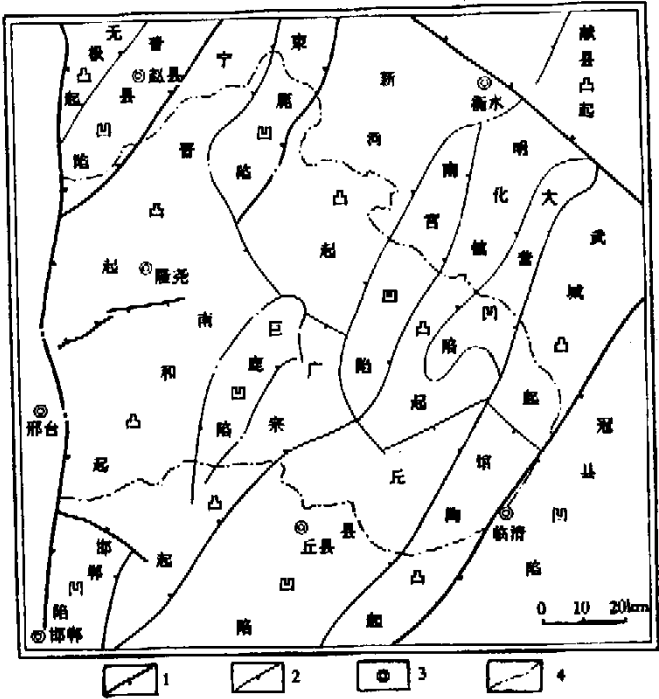


图 1 邢台市东部平原构造位置示意图

Fig.1 The sketch map of the structure of eastern plain in Xingtai city
1-断层 2-下第三系剥蚀线 3-城市 4-邢台东部平原边界线

1.3 地热异常区分布特征

经对邢台东部平原大量地热资料进行分析 ,结合基底构造及热储埋藏条件 ,用地温梯度大于 3℃/100m 等值线可圈出 9 个地热异常区(见表 1) ,这些地热异常区的分布 ,基本上反映了构造控热规律 ,即与凸起和断裂构造有关。

2 地热开发远景

地热资源系指在当前的技术经济条件下可以开发利用的地下岩石和水中的热能 ,也包括在未来条件下具有潜在价值的热能^①。其存在与地热异常区的分布密切相关。为此 ,将

① DZ40-88《地热资源评价方法》

邢台东部平原的远景地热资源分 2 部分进行讨论。

表 1 邢台东部平原地热异常区分布特征

Table 1 The distribution characteristics of the geothermal anomalous areas of the eastern plain in Xingtai city

地热异常区名称	面积/km ²	最高地温梯度/℃/100m	构造位置	主要基岩地层
宁晋-柏乡	612.1	6.55	宁晋凸起	Ar、Pt ₂₊₃ 、Є、O
新河	474.5	4.60	新河凸起	Є、O
西郭城镇	52.0	6.30	百尺口、隆尧断裂	C、P
广宗	99.5	3.5	广宗凸起	Ar、Pt ₂₊₃ 、Є、O
巨鹿-安召	94.9	3.35	巨鹿断裂	J、K
小石柏	18.2	4.58	南宫断裂	C、P、J、K
明化镇	192.9	3.28	明化镇凸起	Є、O、J、K
清河	114.1	4.64	武城凸起、明化镇凸起	Є、O
临西	336.3	3.30	临西、沧东断裂	T、J、K

2.1 地热异常区开发远景

根据邢台东部平原的地热地质条件,作为地热异常区内的远景开发区应具备以下条件:
①有较稳定的热储层;②经济技术可行;③1 000m 深度内水温大于 40℃,水量大于 20m³/h。
(1)完整地热地质模型区开发远景 盖层和热储均达到一定厚度,热储层底界埋深在 2 000 m 以内,即储盖配置适当,是目前较为理想的开发远景区。经调查分析,在邢台东部平原
原有 6 处(见表 2)。按 GB11615-89 标准,其相当于中—小型地热田规模。

表 2 完整地热地质模型开发远景区特征

Table 2 The characteristics of the complete geothermo-geological model exploitation prospect areas

远景区名称	地理位置	面积/km ²	热储层位	地热资源量 10 ¹⁵ ×4.184J	可采热水有效热资源量 10 ¹⁵ ×4.184J	折合有效热能/MW	地热田规模
宁晋北	司马-大陆村一带	72.7	Ng、O、Pt ₂₊₃	545.23	6.89	9.13	小
新河	新河县城一带	121.2	Є、O	780.08	5.71	7.58	小
广宗	广宗县城一带	54.2	Є、O	340.19	2.56	3.40	小
明化镇	明化镇以南	149.5	Є、O	908.16	6.53	8.66	小
清河	清河县城以东	137.4	Є、O	663.16	5.23	6.94	小
临西	临西县-河西镇	336.3	Ng	2002.95	27.59	36.62	中
合计		871.3		5239.77	54.51	72.33	

(2)非完整地热地质模型区开发远景 该区在 2 000m 深度以内虽有较高的地温,但无区域热储存在。在前述 9 个地热异常区中,有 3 个属该种情况(见表 3)。
该类型区中 2 000m 深度地温可达 66.15~107.50℃。可否从这些异常区中获取地热资源,笔者认为:①上述异常区基岩地层中很有可能存在风化裂隙和构造裂隙,因为本区在二叠纪和白垩纪之后均有沉积间断,完全有条件形成风化裂隙;百尺口断裂、隆尧断裂两个一级断层交汇于西郭城镇一带,巨鹿一级断裂穿越并与巨鹿-安召异常区展布方向一致,南

宫二级断裂紧邻小石柏异常区,均可能发育构造裂隙,且很容易与其他水源沟通,形成地下水热。②用人工方法获取地温资源,施工沟通井或回灌井和开采井,将低温水通过地温加热从而获取地热。但在目前尚无勘探实际资料的情况下,无法对之进行评价,能否作为开发远景区待今后进一步深入工作确定。

表 3 非完整地热地质模型区地温分布特征

Table 3 The geotemperature distribution characteristics of the incomplete geothermo-geological model areas

异常区名称	面积/km ²	异常区最高地温/℃		2000m 以浅 基岩地层
		1000m	2000m	
西郭城镇	52.0	77.14	107.50	C—P
巨鹿—召安	94.9	47.15	66.15	J—K
小石柏	18.2	60.28	89.76	C—P

2.2 准地热异常区开发远景

习惯上人们常把地温梯度大于 3℃/100m 的区域称为地热异常区。为了与地温梯度小于 2.5℃/100m 的区域区分,将地温梯度 2.5~3.0℃/100m 的区域定义为准地热异常区。

在河北省,非地热异常区进行地热资源的开发已有先例,如深州地热田和沧州市地热田,均在地温梯度较低的Ⅳ级构造的凹陷区取得了良好的经济效益和社会效益。

众所周知,热储温度受控于盖层地温梯度和热储埋深。邢台市东部平原地温梯度在 2.5~3.0℃/100m,热储顶界埋深大于 1 000m,地层厚度大于 150m 时,热储中部温度可达 42~53℃(恒温带深度 20m,温度 15.4℃)。邢台东部平原上第三系馆陶组热储分布面积广阔,具有水量大,易成井等特点。因而在准地热异常区内,只要有较稳定分布的馆陶组地层,便可获得 42~53℃的中低温热水资源。笔者对准地热异常区的地热资源进行了初步估算,结果见表 4。可以看出,在准地热异常区内,存在有 3 个中小规模地热田,其地热资源量、可采热水有效热资源量,折合有效热能均超出地热异常区内的远景开发区,是邢台东平原地热资源的重要组成部分,但就单井可获得的地热资源而言,则小于地热异常区中的远景开发区,故在今后的地热远景规划中应引起足够重视。

表 4 准地热异常区内地热开发远景区特征

Table 4 The characteristics of the geothermal exploitation prospect areas in the quasi-geothermal anomlous areas

远景区 名 称	地理位置	面积/km ²	热储 层位	地热资源量 10 ¹⁵ ×4.184J	可采热水有 效热资源量 10 ¹⁵ ×4.184J	折合有效 热能/MW	地热田 规模
束鹿凹陷带	苏家庄-留路村一带	111.9	Ng	409.70	4.50	4.18	小
南宫凹陷带	南宫市-贺家营一带	808.7	Ng	2888.82	28.16	26.20	中
丘县凹陷- 馆陶凸起带	谢炉镇、方家营、尖冢镇一带	1074.1	Ng	3836.88	37.40	49.60	中
合 计		1994.7		7135.40	70.06	79.88	

3 结论与建议

3.1 结 论

(1)邢台市东部平原地热异常区范围内有 6 处地热条件较好的远景开发区 ,分布于宁晋北、新河、广宗、明化镇、清河、临西地区 ,相当于中小型规模地热田 ,单井开采条件较好 ,均可获得中—中低温地热资源 ,适于优先开发。

(2)在不具备完整地热地质模型的地热异常区中 ,有存在地热资源的可能性或通过一些人工手段有望获得地热资源。

(3)邢台市东部平原准地热异常区内也存在 3 处远景开发区 ,分别位于束鹿凹陷带、南宮凹陷带、丘县凹陷—馆陶凸起带。地热田规模属中小型 ,但单井获取地热资源的条件劣于地热异常区中的远景开发区 ,可作后备远景区开发。

3.2 建 议

(1)邢台市地热开发工作几乎空白 ,开采之初应充分进行规划、严格管理、保护地热资源。

(2)地热资源的开发要因地制宜 ,首先在地热异常范围内的远景区进行开发 ,然后开发准地热异常区。地热资源应综合利用、梯级利用 ,以提高热水利用率和经济效益。

(3)目前尚不具备远景开发条件的地热异常区 ,应在充分收集有关地质资料的前提下进行尝试性探采结合 ,一方面可进一步获取地热地质资料 ,也很有可能获得地热资源。

(4)地热一经开采 ,要建立地热动态监测组织 ,掌握地下热水的水位、水质、水温、水量的动态变化 ,为地热资源的进一步开发利用和预防不良环境地质问题的产生提供依据。

本文得到了蔡洪涛副总工程师的悉心指导 ,笔者表示衷心的感谢 !

A Primary Discussion on the Prospects of Geothermal Exploitation
in the Eastern Plain of Xingtai City

Fang Lianyu Kang Qingpu

(No.3 Hydrogeology and Engineering Geology Party ,Hebei Bureau of Geological Exploration ,Hengshui)

Abstract On the basis of summarizing the distribution characteristics of geological structure , strata geothermo-geological models geothermal anomalous areas in the eastern plain of Xingtai city ,this paper deals tentatively with geothermal exploration prospects in the eastern plain of Xingtai city. It is pointed out that the promising exploration districts in the geothermal anomalous areas should be developed first ,and great importance should be attached to the areas of the geothermal resources. Geothermal resources probably exist in a geothermal anomalous area which does not have complete geothermo-geological model. A rational proposal is raised in this paper ,holding that the geothermal resources should be exploited in the eastern plain of Xingtai city.

Key words geothermal anomalous area quasi-geothermal anomalous area geothermo-geological model development prospect the eastern plain of Xingtai city