

城市发展 与

——太原市水资源评价及对策



资源

CHENG SHI FA ZHAN YU SHUI ZI YUAN

● 主编

竺士林

● CHENG SHI FA ZHAN YU SHUI ZI YUAN

● 山西科学技术出版社

城市发展与水资源

——太原市水资源评价及对策

竺士林 主 编

山西科学技术出版社

编辑委员会名单

主 编：竺士林

副主编：叶寿征 李砚阁

编 委：竺士林 叶寿征 李砚阁 崔新文
冯玉明 戴 星 李润虎 牛娅薇
孙云伟 武桂梅 郑福祥 孙中惠
杜成元 张德远 周明衍 杨致强
张稳柱 刘建忠

技术顾问：张世法

〔晋〕新登字5号

城市发展与水资源 ——太原市水资源发展及对策

*

山西科学技术出版社出版、发行〔太原并州北路十一号〕
山西省地矿局运城测绘印刷厂照排印刷

*

开本：787×1092 1/16 印张：17.375 字数：286千字
1993年12月第1版 1993年12月山西第1次印刷
印数：1—2000册

*

ISBN 7-5377-0865-7
T·151 定价：20元

前 言

水是人类赖以生存的最基本自然资源，是其它任何资源所无法替代的。水是工业的血液，城市的命脉。随着人口增长和社会经济发展，人类对水的需求量越来越大，尤其是我国北方一些工业城市，对水资源的需求量已超过当地水资源的承载能力，出现了严重的水资源危机。太原市就是水资源极为紧缺的城市之一。建国以来，太原市水资源开发利用经历了以下四个阶段。

第一阶段：1949~1959年，城市经济基础薄弱，化工、电力等国家重点项目开始建设；1957年全市最大的城市供水工程——兰村水厂投入运行，农业灌溉工程——汾河一坝灌区建成；水利基础设施先行，这一阶段的水资源供需状况为以需定供阶段。

第二阶段：1960~1970年，国家重点企业相继投产，城市发展，人口增长；与此同时，全省最大的汾河水库投入运行，太原化学公司自备水源建成，农业普遍开凿中层井，局部用水集中地区出现水资源短缺现象，但从全局来看，为水资源供需基本平衡阶段。

第三阶段：1971~1981年，由于城市规模扩大和工农业的发展，用水量增加，新水源调蓄工程开始做前期工作；地下水资源缺乏统一规划和管理，工农业生产单位纷纷打深井，开始大规模开采地下水，城区出现地下水降落漏斗，并逐步加深和扩大，农业引用污水灌溉，水环境逐渐恶化，为水资源供不应求阶段。

第四阶段：1982年至今，建立市县（区、市）两级水资源管理机构，统一水井及其它水工程的审批和管理，逐步制定和完善水行政规章和地方性法规；积极推广节水措施，城市工业万元产值取水量由1981年的 630m^3 降至1990年的 252m^3 ，农业节水工程面积已占灌溉面积40%，节水取得明显成效；但与此同时，工农业迅速发展，城市人口日益增长，需水量远远大于供水量，新的地表水源工程刚开始筹建，供需矛盾进一步加剧，出现地下水位大幅度下降，泉水枯竭、水质污染、地面沉降等一系列环境问题，为水资源全面紧缺、部分地区出现水危机阶段。在北方缺水城市中太原市具有典型代表性，本书通过深入解剖和研究太原市城市发展与水资源问题，希望能对其它大城市或工业城市有一定借鉴作

用。

水资源是人类生活不可缺少的特殊资源，既是环境的重要组成部分，又与国民经济息息相关。本书研究了太原市的水资源赋存条件和分布规律，水质状况及污染特征，河川径流的趋势变化；系统地分析了水文地质条件及采煤对水资源的影响；对不同水平年的城市生活、工业和农业需水量作了预测，从国民经济和社会发展应与资源、环境相协调的原则，进行多途径、多层次的水资源供需分析，包括遭遇连续特大干旱年的水危机分析展望；建立了水资源系统的模拟模型，水资源系统投入产出线性规划模型，揭示水资源与国民经济各行业之间的相互制约关系，探讨了产业结构调整优化方案以及解决水资源紧缺的综合对策；指出太原市水的供需矛盾尖锐，发展形势严峻，只有跨地区、跨流域调水才能从根本上解决水资源紧缺局面。

太原市水资源管理委员会、太原市计划委员会、太原市水利局组织省、市、县（区、市）水利、水文、地质等有关单位通力合作，历时5年完成《太原市水资源评价、供需分析及发展对策》项目，并于1992年5月由山西省水资源管理委员会、山西省计划委员会和山西省科学技术委员会邀请水利部水资源司、水利部黄河水利委员会、水利部海河水利委员会、水利部水利水电科学研究院、水利部南京水文水资源研究所及省、市有关部门著名专家、学者通过鉴定验收。此项研究工作涉及面广，所需资料和信息量大，是一个跨学科、跨部门、跨流域复杂的系统工程。在整个工作过程中，得到山西省水资源管理委员会、山西省水利厅、山西省水文总站、水利部南京水文水资源研究所、太原市经济委员会、太原市农业委员会、太原市环境保护局、太原市自来水公司等有关部门的大力支持；水利部南京水文水资源研究所张世法高级工程师悉心指导了太原市水资源系统模拟模型和水资源系统投入产出模型的建立；在工作中并得到了綦骏声、贾泽民、张履声、鲁荣安高级工程师的具体指导，在此一并致以诚挚的谢意！

为促进水资源管理、保护和科研工作，相互交流经验，特将此项研究成果进一步补充修改，编辑成书，供有关部门和技术人员参考，并祈批评指正。

编 者

1992年3月

目 录

第一章 城市概况及水环境	1
第一节 行政区域及经济概况	1
第二节 地形地貌	2
第三节 气象水文	3
第四节 区域地质	5
第五节 水文地质	9
第六节 水文下垫面分类及特征	29
第七节 水利工程	31
第二章 水资源量评价	33
第一节 河川径流水资源量评价	33
第二节 地下水资源量评价	46
第三节 水资源总量	58
第三章 水质评价	64
第一节 地表水水质评价	64
第二节 地下水水质评价	72
第四章 河川径流的趋势变化分析	97
第一节 汾河水库年径流趋势分析	97
第二节 汾河水库至兰村区间年径流趋势分析	101
第三节 降水与径流相关分析	102
第四节 分析时段降水特征对长系列的代表性分析	106
第五章 采煤对水资源的影响	117
第一节 煤炭资源及开采现状	117
第二节 煤矿矿坑排水现状	119
第三节 煤矿开采对水资源的影响	122
第四节 矿坑排水对水质的影响	126
第五节 采煤对人畜饮水等工程的影响	133

第六章 水资源紧缺现状	134
第一节 地下水严重超采	134
第二节 城市生活和工农业供水不足	139
第三节 东边山北营地区面临水荒	140
第四节 晋祠泉濒临枯竭	141
第五节 兰村泉日趋衰减	142
第六节 汾河水库泥沙大量淤积	144
第七节 水质污染严重	144
第七章 城市用水现状及节水潜力分析	147
第一节 供水工程现状	147
第二节 用水现状分析	151
第三节 水资源开发利用程度	156
第四节 节约用水现状及潜力分析	157
第五节 污水处理和回供利用	163
第八章 城市发展和水资源供需分析	171
第一节 水资源供需分区	171
第二节 现状水平年水资源供需分析	171
第三节 规划水平年水资源供需分析	182
第九章 水资源系统模拟模型	201
第一节 水资源系统模拟模型的建立	201
第二节 模拟模型的数据输入	207
第三节 水资源的优化调度	211
第四节 模拟模型的规划方案	218
第五节 模拟模型计算成果分析	219
第十章 水资源与国民经济投入产出模型	223
第一节 投入产出模型的建立	223
第二节 国民经济产业结构调整优化分析	228
第三节 水价调整等专项分析	236
第十一章 连续特大干旱年的水危机	242
第一节 连续特大干旱年分析的必要性	242
第二节 干旱年的历史与现状	243

第三节	连续特大干旱年的水资源状况	248
第四节	特大干旱年的水资源供需分析展望	249
第十二章	解决水资源严重紧缺的综合对策	251
第一节	缓解当前水资源紧缺的对策	251
第二节	缓解 1995 年缺水的对策	255
第三节	解决 2000 年和 2010 年缺水的战略措施	256
第四节	特大干旱年水危机应急对策	258
结论和建议		259

第一章 城市概况及水环境

第一节 行政区域及经济概况

一、行政区域

太原市位于山西省中部，晋中盆地北端，东接阳泉，西壤吕梁，北毗忻州，南邻晋中。地理座标为北纬 $37^{\circ}27' \sim 38^{\circ}12'$ ，东经 $111^{\circ}31' \sim 113^{\circ}09'$ ，辖 1 市 5 区 3 县，即古交市、南城区、北城区、河西区、南郊区、北郊区、清徐县、阳曲县和娄烦县。行政区域总面积 6988km^2 ，其中山丘区 5753km^2 ，占总面积的 82%，盆地平原区 1235km^2 ，占总面积的 18%。

二、城市经济概况

太原市是山西省省会，也是一个历史悠久的古城，地理位置优越，交通方便，同蒲铁路纵贯南北，并与石太、太焦、太古岚铁路线联通，太茅、太汾、太运、太榆、太宁等公路干线与各县区乡镇联接，还有航空班机定期飞往省内外，发达的交通为促进太原与国内外政治、经济和文化的交流和发展创造了有利条件，见图 1—1。

太原市煤、铁、石膏、石灰石、铝土矿、石英石以及铜、铝、锰、铀等稀有金属矿产资源，分布广泛，储量丰富，开发条件优越，为国民经济的发展奠定了坚实的基础。

建国以来，经过 40 余年的大规模经济建设和城市建设，太原市已成为山西省政治、经济、文化的中心，山西能源重化工基地的中心城市。已建成西山矿区、东山矿区、河西化工区、太钢、北营等 5 个工业区，形成以煤炭、冶金、机械、化工、电力为主体的重工业城市。特别是改革开放以来，工农业生产及城市建设突飞猛进，持续发展。

1987 年太原市工业产值 74.90 亿元 (1980 年不变价，下同)，其中，重工业产值 63.04 亿元，占 84.16%，轻工业产值 11.86 亿元，占 15.84%；主要产品产量：原煤产量 2390 万 t，钢产量 164.66 万 t，发电量 36.87 亿 kwh。1990 年全市工业产值增至 100.1 亿元，突破百亿元大关。

1987 年全市耕地总面积 202.46 万亩，其中水浇地 82.46 万亩，水产养殖面积 0.7 万亩，果林 15.87 万亩。主要农作物有小麦、水稻、玉米、谷子、高粱、蔬菜和油料等，粮食总产量为 27.42 万 t，农业总产值为 2.52 亿元。1990 年粮食总产量增至 38.78 万 t，农业总产值达到 3.23 亿元。农村经济全面增长，林、牧、副、渔各业都有较大幅度的发展，农村经济不断壮大，农业发展后劲明显增强。

太原市总人口，由 1949 年约 50 万人，增加到 1987 年的 265.99 万人，其中常住人口 244.46 万人，临时流动及其它人口 21.53 万人。常住人口中，农业人口 92.85 万人，非农业人口 151.61 万人。城区面积，由解放初约 20km²，扩大到 1987 年的 162km²。1990 年全市总人口增至 291.89 万人，常住人口 261.21 万人，其中城区常住人口 148.32 万人。城市建设及公用事业不断发展，市政设施日趋完善，人民生活水平明显提高。

太原市是全国最大的特种钢生产基地，随着古交矿区的大规模建设，成为全国最大的焦煤生产基地，必将为国家的经济建设做出更大的贡献。

第二节 地形地貌

一、地 形

太原市地处晋中盆地北端，北、东、西三面被丘陵、群山环抱，山区高程多在 1 100m 以上。东部属太行山系，俗称东山，海拔一般在 1 500m 左右，其中，以东北部系舟山天翅脑最高，海拔 2 023m，斑寺山次之，海拔为 1 756m，相对高度 500~800m。西部为吕梁山系，俗称西山，平均海拔在 1 500m 以上，相对高度 800~1 900m，境内娄烦的北云顶山最高，海拔为 2 656m，狐偃山海拔 2 202m，石千峰和庙前山海拔高程分别为 1 771 和 1 866m，相对高度 1 000~1 100m。北部棋子山海拔高程 1 418m，官帽山海拔高程 1 450m。太原盆地海拔标高 755~810m，平均坡降约 2/1 000，地势平坦，小店以北，东西宽约 8~15km，小店以南宽 50~65km，盆地最北端连接黄寨和泥屯两个小盆地，以石岭关与忻定盆地分界。

纵观全区，地势总趋势是：北高南低，东西两侧高，中间低，山区至盆地地形呈阶梯下降，或呈簸箕状倾斜。由于新构造运动的差异性，盆地内东西两侧地形具有明显不对称性，西侧山区与盆地间地形突变，两者直接相接，边山洪积扇

呈裙状起伏，扇小而坡降大；东侧地形缓慢变化，山区与盆地间存在宽窄不等的黄土丘陵和台塬，边山较大的沟谷形成冲洪积扇伸入盆地中心，构成宽阔平缓的洪积倾斜平原。这种不对称的地形特点，对盆地地下水具有明显的控制作用，使含水层的分布规律及其富水性有较大的差异。

二、地 貌

本区地貌依据成因、形态特征，可分为4大类。

1. 剥蚀构造型：指东山、西山、阳曲县东北部和北部、娄烦县、古交市大部、清徐县西部山区等原始构造地形。

2. 侵蚀堆积型：本区黄土丘陵、岗地及黄土台地由河流侵蚀、堆积而成，属侵蚀堆积地貌。

3. 流水堆积型：主要为盆地部分的洪积倾斜平原、冲积平原以及山间河谷等。

4. 岩溶地貌：东山、西山、北山大面积奥陶系碳酸盐岩类分布区，可见溶洞、溶孔、岩溶洼地等，最大的溶洞高20m，深达百米。

第三节 气 象 水 文

一、气 象

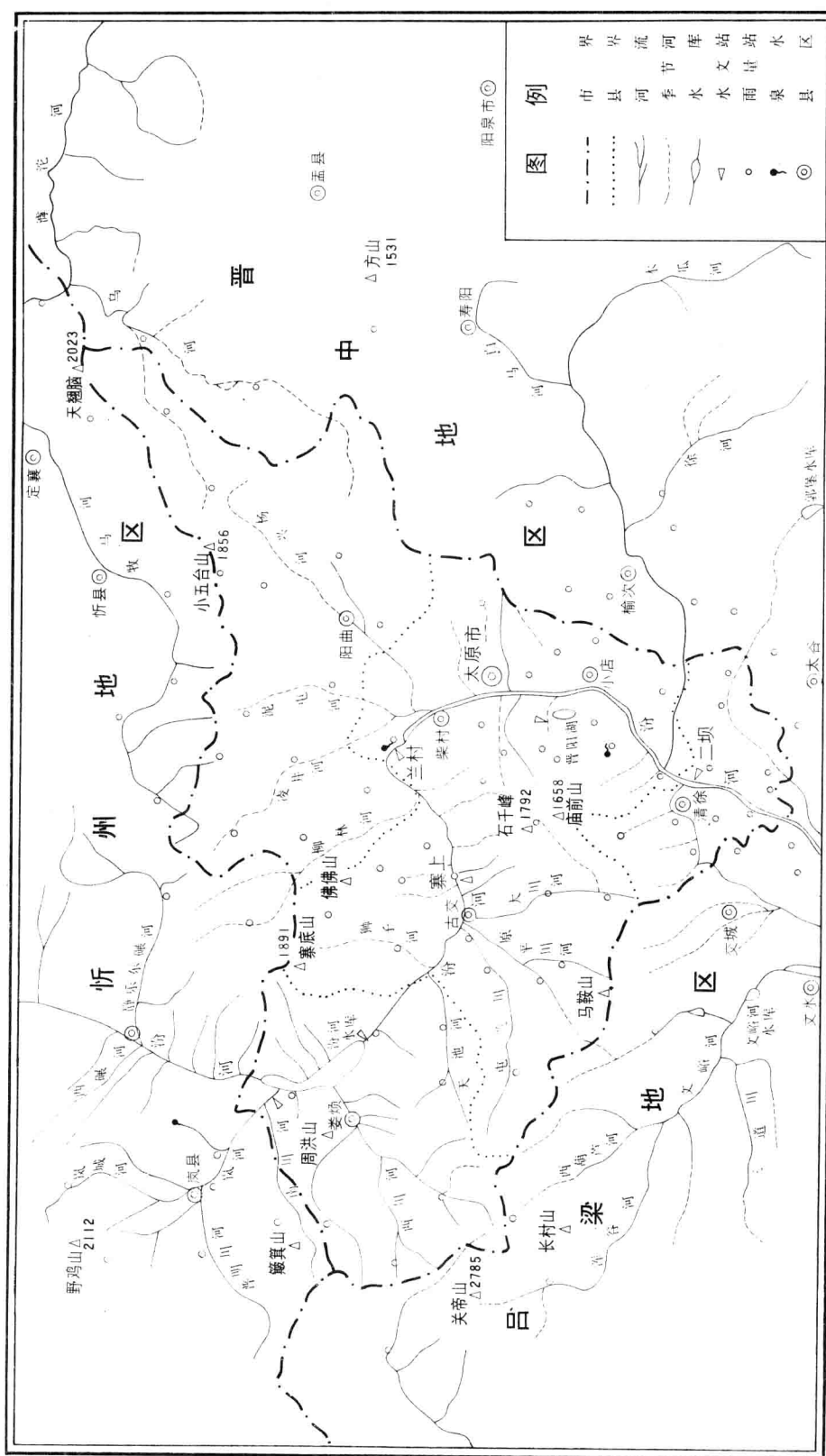
太原市属温带半干旱大陆性季风气候区，境内多年平均气温为 9.6°C ，7月份最高为 23.2°C ，1月份最低为 -6.3°C ；相对湿度59%，最大63%，最小54%；主导风向冬季为北风和西北风，夏季为南风 and 东南风；最大冻土层厚度1.06m；无霜期一般为170天。

1. 降 水

全市多年平均（1954~1987年）降水量为485.0mm，最大为707.1mm（1964年），最小为229.7mm（1972年）；年内及年际分布极不均匀，最大年为最小年的3.3倍，年内降水的70%以上集中在6~9月份；山区大于盆地，北部大于南部。

2. 蒸发量

全市多年平均蒸发能力为1821.6mm，山区为1955.5mm，盆地为1721.1mm。多年平均陆地实际蒸发量变化在350~450mm之间，水面蒸发量900~1200mm，盆地大于山区。



二、河流水系

境内水系较为发育,大部分属黄河一级支流汾河水系;汾河由北而南贯穿全市,其较大的支流有:涧河、天池河、屯兰川、原平川、大川河、杨兴河、潇河等季节性河流。北部箭杆河、权庄河和东北部的温川河、乌河属海河流域滹沱河水系(见图1—2)。

汾河水库多年平均(1958~1987年)入库流量为 $13.02\text{m}^3/\text{s}$,最大为 $34.03\text{m}^3/\text{s}$ (1967年),最小为 $3.53\text{m}^3/\text{s}$ (1987年);70年代以来,由于气候持续干旱,用水增加等原因,汾河入库流量逐渐减少。

兰村泉与晋祠泉为太原市两个大泉。兰村泉50年代流量为 $4.2\text{m}^3/\text{s}$,由于工农业自备井及兰村水厂的开采,流量衰减至1990年的 $0.15\text{m}^3/\text{s}$;三晋名泉晋祠泉,50年代实测平均流量为 $1.95\text{m}^3/\text{s}$,由于工农业水井的大量开采和煤矿矿坑排水,再加上长期的持续干旱,使泉水流量大幅度衰减,渔沼、善利两泉已断流,目前只有难老泉出流,1991年实测平均流量为 $0.29\text{m}^3/\text{s}$,濒临干枯。

第四节 区域地质

一、地 层

本区地层出露较为齐全,分布也较广泛。现由老到新分述如下。

(一) 太古界 (Ar)

太古界地层为本区最古老岩系,大面积出露于娄烦县和古交西部,阳曲县的东北部和北部边缘地带亦有零星出露,出露面积约 1434km^2 ,为一套混合岩化程度很高的副变质岩系。主要岩性为酸性—基性火山岩,变质后形成片麻岩,其中夹有变质的泥质化学沉积岩,顶部为巨厚的蛇纹石化大理岩及纯大理岩,总厚度大于 10000m 。

(二) 元古界 (Pt)

区内下元古界地层缺失,上元古界震旦系于娄烦县白家滩附近零星出露,面积约 6km^2 。下部为紫红色砂质胶结的石英砾岩及含砾石英砂岩,具波纹及斜层理。上部为紫红色灰黄色砂岩。该地层不整合于太古界地层之上,厚度为 358m 。

(三) 古生界

1. 寒武系 (Є)

主要出露于区内北部、东部和西部边缘地区。主要岩性，下部为石英状砂岩，紫红色页岩及砂质页岩，泥灰岩和白云质灰岩。中部为石英砾岩、紫红色粉砂岩夹少量泥灰岩及灰岩、紫红和灰绿色页岩、粉砂岩、白云质灰岩、鲕状灰岩及少量竹叶状灰岩。上部为黄绿色页岩、泥质灰岩夹竹叶状灰岩和白云质灰岩。寒武系地层总厚度达 300~550m，与下伏地层呈不整合接触。

2. 奥陶系 (O)

广泛出露于北部和东北部山区，出露面积约 2 000km²，缺失上统。主要岩性，下部为泥质白云岩夹黄绿色页岩，竹叶状灰岩，黄色厚层状细粒泥质白云岩，厚层白云岩和泥灰岩，且含燧石结核和燧石条带。中部为角砾状泥灰岩、厚层灰岩、白云质灰岩、泥质白云岩、豹皮状灰岩，局部含石膏层。缺失上统，整合于寒武系之上，总厚 580~1 200m。

3. 石炭系 (C)

广泛出露于西山中南部及东西山山前地带，为一套砂岩、页岩、铝土岩、薄层灰岩及煤层组成的海陆交互相含煤建造，缺失下石炭统。与下伏奥陶系地层呈假整合接触，总厚 109~276m。主要岩性，本溪组为蜂窝状山西式铁矿、灰色铝土岩、铝土质泥岩、灰色砂岩及砂质页岩，夹 1~4 层透镜体状灰岩及 1~3 层不稳定煤层。太原组为灰白色砂岩、灰色砂质页岩、灰黑色页岩夹 3~4 层薄层灰岩和 4~5 层煤层，厚度 61~121m。山西组为一套白色、灰白色砂岩、砂质页岩、灰黑色页岩和 3~5 层煤层，厚度 26~100m。

4. 二叠系 (P)

主要出露于西山晋祠以西至古交以南地区，东山马庄、西算峪一带也有出露，为一套陆相砂页岩系。与下伏石炭系呈整合接触，厚 509.2m。主要岩性，下合盒子组为灰绿色粗中粒长石石英硬质砂岩夹灰色页岩，黄绿色细粒砂岩紫红色页岩泥岩互层，上石盒子组为黄绿色厚层含砾粗粒石英砂岩，黄绿杏黄色砂岩及杂色、紫红色页岩，黄绿色中粒砂岩，紫红色页岩互层。石千峰组为紫红色粗中粒含砾砂岩及长石砂岩，砖红色泥岩与砂岩互层，含钙质结核。

(四) 中生界—三叠系 (T)

三叠系刘家沟组主要分布在古交区石千峰以西。下部为紫色细粒长石砂岩。中部为灰紫色薄板状页岩、暗紫色砂质泥岩及薄层透镜状泥质砾岩。上部为紫色中厚层长石砂岩夹紫红色粉砂岩。总厚 462~597m。

(五) 新生界

区内分布面积广，有山地型堆积与盆地型堆积两种。前者一般厚数米至数十米，后者厚达数百米至数千米。

1. 第三系 (N)

第三系只有上新统出露于古交区、娄烦县、阳曲县、南郊区和北郊区的山前和丘陵区的沟谷中，上覆第系红黄红色黄土，下伏二叠、三叠系砂页岩和前古生界变岩系，均呈角度不整合接触。厚 5~178m。盆地则深埋于 400m 以下，厚度可达 3 000m，岩性为红色粘土。

2. 第四系 (Q)

区内第四系地层发育，分布广泛，厚度变化大。山区多见于河谷底部、沟谷两侧、山坡、分水岭地带；盆地区分布于洪积扇、洪积倾斜平原及汾河冲积平原。主要岩性山区为黄绿色粘土含钙质结核，红黄色粘土、亚粘土夹钙质结核和薄层古土壤层、砂砾石及次生黄土等。盆地区洪积层为浅红色亚粘土、亚砂土、砂砾石互层；冲积层为砂砾、粗砂层、亚砂土、亚粘土等。河谷区岩性为砂卵砾石、亚砂土等。

二、构造

(一) 区域构造特征

本区地处山西台背斜中段，祁吕弧东翼外带部位。东部属太行断裂隆起西缘，中部为太原断裂凹陷，西部属吕梁山断裂隆起带东缘。主要构造形迹如下。

1. 纬向构造：太原西山北部边缘及东山杨家峪—孟家井地区东西向褶断构造带及北部石岭关—康家会断裂带。

2. 经向构造：西山古交至清徐南北向褶皱构造带。

3. 祁吕弧褶皱带：西山古交—镇城底及阳曲县系舟山一带由一群走向 NE—SW 紧密平行的背、向斜相间，呈雁行排列的断裂褶皱组成。

4. 华夏系地垒式构造带：古交地垒、王封地垒、碾底地垒等 NEE 向平行排列的断裂、褶皱带。

5. 弧堰山山字型构造：为一弧顶向西的中型山字型构造。区内出露为山字型脊柱和北翼反射弧的部分。

6. 新华夏系构造：以边山断裂构造为主体，构成盆地的边界，如东边山断裂带、西边山断裂带等。

7. 挽近断陷盆地：大孟—阳曲盆地、泥屯盆地和太原盆地（城北凹陷、城南凹陷、晋源凹陷、西谷凹陷）均属挽近断陷盆地。

(二) 具有水文地质意义的断裂构造

现将对本区地下水的补给、径流、排泄条件具有一定控制意义的断裂构造，简述如下。

1. 西边山断裂带：该断裂带北起兰村、南抵文水以南，由一系列 NNE 及 NEE 向压性、压扭性多级断裂构造组成，构成盆地西界。主要断层有土堂断层、圪撩沟断层、晋祠—交城断裂带等。主断裂断距 400~800m 以上，次一级断距在 100~200m 间。断裂带西侧岩体破碎，与第四系地层直接相接，使西边山岩溶裂隙地下水局部受阻富集，成为西山地下水的富水带，亦是西山岩溶地下水的主要排泄带，晋泉、兰泉均发育于该断裂带上。

2. 东边山断裂带：东山边缘有两条断裂与盆地之间相隔，西侧一条断距达 600~800m，长约 30km。断裂西侧石炭、二叠系砂页岩与东侧奥陶系灰岩相接，使由北东部阳曲盆地径流而来的岩溶水受阻，除少部分侧向排入盆地外，一部分沿青龙镇—东焉—兰村断裂带向西径流补给兰村水源，一部分向东及东南侧排出境。

3. 系舟山断裂带及石岭关—康家会断裂带：前者由一束密集断裂带组成，断裂北段走向 NE45°，向南至小五台山一带转为 NE30°，其北侧由花岗岩组成，南侧是上、下马家沟灰岩；后者东段主要发育在变质岩内和寒武系底部，中段在付家店—北小店一线，西段在康家会一带，与前者共同构成本区北部隔水边界。

4. 申堂沟—西社断裂带（即弧爷山山字型构造）：该断裂带走向近 SN，地层破碎多褶皱；北段在屯兰川以北，断层走向近 SN；中段弧偃山为燕山期碱性杂岩侵入体，整体上呈向西凸出的弧形；南段在水峪贯以南延至晋中断陷盆地，整个断裂带在区内长 30 多 km，是区内西山岩溶水的西部隔水边界。

5. 王封地垒：走向 NE70°，为平行排列的压扭性正断层组，垂直断距 30~100m。东段的王封至西边山断裂带，为地下水局部高水位区，目前认为这是兰村岩溶水系统与晋祠岩溶水系统的分界，西段（王封以西）为导水断裂。

6. 三给地垒：由隐伏于新生界地层之下的三给、摄乐两条近于平行的正断层组成，断层走向 60°~80°，断距约 600m，长约 2 000m，地垒上基岩顶面埋深 150~170m，其西段对盆地区中下更新统含水层的分布与地下水的运动起有一定的阻挡作用，使三给地垒南北第四系孔隙水的分布和富水性都有较大的差

异。

7. 棋子山地垒：呈南北向展布，长约 14km，宽 4km，东侧断距近 1 000m，西侧约 700m，地垒两侧岩溶水含水岩组与地垒核部寒武系弱水透岩层相接，为一阻水断裂。

8. 东焉—兰村断裂带：该断裂与棋子山地垒、东边山断裂带、黄寨盆地南部边山断裂带交汇，使北部、东北部岩溶水通过深部溶洞、裂隙及断裂破碎带向兰村聚集。

9. 北石槽背斜：展布方向为 NW—SE 向，轴部由寒武系组成，透水性能较差，使得自北部及西部径流而来的岩溶水受阻，形成玄泉寺泉群。

构造纲要见图 1—3。

（三）新构造运动

在本区其主要特点是山丘区不断上升，盆地区相对下降；山区上升强于丘陵区，且西山上升强于东山，盆地西部的相对下降幅度强于东部。全区共分 3 个构造运动区。

1. 上升运动与大断裂伴生区：位于西山区，因盆地两侧大断裂活动，使西部山区不断上升，形成陡峻的中低山地形。

2. 缓慢翘起与小断裂伴生区：分布于东山及北部棋子山区。上升幅度自山区向盆地边缘逐渐减弱，地形由山区向平原平缓倾伏。

3. 相对沉降区：主要为太原盆地，盆地内地形具有不对称性，阶地不发育。

第五节 水文地质

一、地下水类型及分布规律

根据含水介质的岩性特征与地下水的赋存条件，将区内地下水划分为如下 4 个基本类型：松散岩类孔隙水、碳酸盐岩类岩溶裂隙水、碎屑岩类裂隙孔隙水和基岩裂隙水。

（一）松散岩类孔隙水

按埋藏条件分浅层孔隙水和深层孔隙水。

1. 浅层孔隙水（包括潜水和第一承压含水组）。按含水岩组的成因及地貌特征，又分为黄土丘陵浅层孔隙水和盆地冲洪积层浅层孔隙水。