

# 开封城市建设的发展

张亦文

## 一、古都沿革

开封为我国六大古都之一（近年有七大古都之称）。先后是战国魏、五代的梁、晋、汉、周和北宋、金后期等七朝建都之地，累计建都时间达三百六十余年。

### 1、战国时期

魏惠王六年（公元前365年）定都大梁，传六代。经过140年（前365至前225年）的营建，城市建设已具有相当规模。魏大梁城的位置，在今开封城西北部，有城门十二座。魏惠王首先开沟引黄河水经圃田至开封。从城北向南延伸，接通沙河上游，再开沟连接颍水，构成鸿沟水系，给大梁的农田灌溉和交通带来极大便利，促进了农业、手工业和商业的迅速发展。于是大梁成了“北据燕赵，南通江淮，水陆都会”。从信陵君有食客三千；孟子见梁惠王，王立于沼上，顾鸿雁麋鹿等著名历史事件表明，魏国的官舍馆驿鳞次栉比；楼台殿阁之豪华宏伟，园囿池沼之瑰丽奢靡等，可知当年魏国的城市建设已经取得很高的成就。其后，由于拒用商鞅而为秦所用，秦以日强而魏日衰，公元前225年秦将王贲攻大梁，引鸿沟水灌城，魏终于城毁国亡。

## 2、秦汉魏晋南北朝时期

秦始皇统一中国后，在魏都大梁设浚仪县。至汉代，仍袭秦制，分设二县，开封属河南郡，浚仪属陈留郡。公元前168年汉文帝刘恒封太子刘武为梁孝王，王都最初在大梁，后迁睢阳（今商丘）。南北朝时，北朝的东魏孝静帝于公元534年在浚仪设梁州。到北周灭北齐后，改梁州称汴州。开封由县城升为州城。从秦灭魏后的800多年，历经汉、魏、晋、南北朝等朝代，开封的社会经济得到恢复与发展。

## 3、隋唐时期

公元581年隋文帝杨坚灭北周，称国号为隋。其后，隋炀帝（605至618年）开运河，疏通汴渠，连接黄河和淮河，使开封经济有很大发展。到唐代，南北方经济交流主要依赖汴河航运。汴州当汴河要冲，便成为水陆都会。唐代汴州在安史之乱后，是宣武军驻地。唐建中二年（781年），宣武军节度使治所从商丘移至汴州。节度使李勉重建汴州城。城周二十里一百五十五步，有城门十座。这时的汴州成为统辖汴、宋、颍、亳四州的重镇。为以后的后梁、后晋、后汉、后周和北宋定都开封奠定了基础。

## 4、五代时期

除后唐建都洛阳外，其余后梁、后晋、后汉、后周均建都于开封。后梁朱温升汴州为东都开封府，创一府之内设浚仪、开封二县之始。五代历时不过五十余年，因连年征战，中原大地灾难深重，人民受倒悬之苦。开封名为国都，实际上破坏多，建设少。只是当后周在此定都后，世宗柴荣励精图治，对东京城潜心筹划，为城市建设做出了不少贡献。显德二年（955年），周世宗下诏扩建开封外城，

调集十余万民夫，运汜水虎牢关的土筑城。层土层夯，整个城墙固若金汤。旋因柴荣歿，后周亡，北宋代之。

### 5、北宋时期

公元960年，后周殿前都点检赵匡胤在陈桥发动兵变，建立了北宋王朝，定都开封，称东京，传九帝凡167年。是开封历史上鼎盛时期。我国的城市规划和建设，从北宋起进入新的发展阶段。

首先，城市布局打破了汉、唐以来的里坊制度，大量兴建按行业分工的临街酒楼等店铺和娱乐性建筑。某些大寺观附有园林或集市，丰富了市民生活。城市面貌出现新变化。

其次，宋代建筑规模一般较唐代小，但比唐代建筑更为绚丽多采，富于变化，呈现出各种复杂造型的楼台殿阁。在装饰和装修方面，由于琉璃瓦件和砖、木、石等雕刻艺术以及彩绘推广应用，使建筑艺术效果大有提高。

其三，建筑构件标准化，在唐代建筑实践的基础上，不断完善，各种操作方法和工料估算都有较严密的规定。《木经》和《营造法式》的问世，是对前段丰富经验的总结，也是两部具有重大历史价值的建筑规范性文献。

其四，传统的园林建筑，从北宋开始，更密切地同江南的自然环境相结合，创造了一些因地制宜的手法，一直影响到后代。

总之，我国的城市规划和建设，建筑技术和艺术到了北宋一代，曾经取得了辉煌成就，达到当时世界先进水平。从而北宋东京在公元十二世纪初成为世界东方著名的大都会，乃是无可争辩的事实。

东京有城三重，第一重是外城，又名新城或罗城，是后

周时扩建的。据近年来勘探实测资料，外城夯土层一般距今地表深在3公尺左右。因城墙受损程度不同，距地表深浅也不同。外城里外全系版筑夯土墙，夯土呈褐红色。据《金史》和《汴京遗迹志》记载，城墙用土系从荥阳西虎牢关运来。因本地大都是含碱砂土，塑性指数偏低，故自外地取土。经勘探判明，西墙保存较好，墙高8.7公尺，顶部残宽4公尺，底宽34.2公尺，外城周长为29公里多，同元丰年间扩修后的长度基本相符。外城共有陆门十二，南面三门，东面二门，北面四门，西面三门。各城门外皆有瓮城三重，屈曲开门。只有南薰、新郑、新宋、封丘四门因是通御路的正门，均是直门两重。同时，汴河、蔡河、五丈河、金水河穿城而过，有水门十二，各有其名。

第二重名内城，又名旧城或阙城。其前身是唐宣武军节度使李勉修建的汴州城。周二十里一百五十五步，辟十门。内城除有各级衙署外，商店、酒楼、寺观、住宅等不计其数。酒楼有等级之分，最高等级的称“正店”，城内有正店七十二家。其中“樊楼”或“矾楼”是正店中的佼佼者。据《东京梦华录》记载：“宣和间更修三层相高，五楼相向。各用飞桥栏槛，明暗相通，珠帘绣额，灯烛晃耀”。可知当年这一组酒楼建筑，堪称布局新奇，造型宏丽，装饰豪华，功能齐备。是昔日灯红酒绿、纸醉金迷的场所，有众多抒怀遣兴的诗篇和名人佚事，流传至今。

第三重名皇城，又名宫城或大内。原系宣武军节度使治所。后梁改称建昌宫。宋太祖建隆三年（962年）开始扩建，周五里，有城门六，正中的南门名宣德楼，华丽绝伦，在宋徽宗赵佶所绘的“瑞鹤图”中有真实的写照。

东京城街衢纵横，四条御路将全城街巷连成网络。其中以皇城南门宣德楼至州桥一段的御路，宽达二百余步。中间为御路，行人只准在两旁专设的道路通行。路边水沟尽植荷花，沟旁遍植桃、李、杏、梨等果树，杂花相间，春夏之交，长街如绣。如此宽敞秀雅之御路，在当时世界上是少有的。

东京街道取消了唐代的坊里分隔，虽然保留“坊”的名称，但已不设坊门。沿街店铺林立，城内还有多处定期集市，因此经商和购物都很方便。

水陆都会的东京，是全国的交通中心。水路主要有汴河、蔡河、五丈河、金水河等四条，共有桥梁三十三座。内城的桥梁，因是御路所经之处，桥洞低平，其中著名的州桥，属于这一类型；外城桥梁必需通过漕运船只，故桥洞高大，呈拱形，如飞虹，故名虹桥。宋人张择端的名画《清明上河图》中，可见虹桥的造型。

北宋政府每年漕运南方粮食至东京，汴河居首位，为六百万石。其他“东南之产，百物众宝”都依靠水运。同时陆路交通也相当便捷。其主要干线：向西经洛阳，入陕西，再通天水 and 四川；向西南，经许昌、襄阳以通西南各地；向东经曹、济、兖、淄直抵山东半岛；向北经滑县、大名至河北各州并直达辽之南京（今北京市）。

北宋皇宫是在五代宫殿的基址上，按照洛阳宫殿的形制，进行大规模改建和新建的。经过167年的精心修建，形成一组庞大的金碧辉煌的宫殿群。北宋皇宫按其功能，可分为五个区域：

其一是中央衙署所在地。包括都堂、尚书省、中书省、

门下省、枢密院、明堂等。

其二是宋帝处理朝政、考试、庆宴、举行节日大典和接见外国使臣等仪式。

其三是宫廷内一切供应、服役、保卫和维修管理等。

其四是皇城司，收藏本朝皇帝书画、文集、珍宝以及历代印玺、墨宝、古籍及珍稀文物等。

其五是后宫，有寝殿和皇亲内眷居住区。

北宋靖康二年（1127年），金兵攻陷东京，一场浩劫，徽钦二帝成为俘虏，北宋皇宫的无数珍宝和财货被抢掠一空。北宋乃亡。

京师内外官，私园林，美不胜收。最出众者首推艮岳，其次为延福宫和其他四园，即东有宜春苑，西有琼林苑，南有玉津园，北有瑞圣园，均属皇家所有。

艮岳是仿浙江余杭凤凰山，上筑楼阁，下凿池沼，先后定名为寿岳、阳华宫或万岁山。位于现今开封城东北隅北门小学一带。自政和迄靖康，费二十多年营造此山。山上广植名花嘉木，放养珍禽异兽，并从太湖、灵壁运来玲珑剔透的石料，堆筑假山。艮岳堪称集我国南北园林技术和艺术精髓之大成。然而营造艮岳对百姓是一场极其深重的灾难。由于宋徽宗穷奢极欲和奸佞擅权，根本不顾百姓的死活。也就必然诱奸聚怨，枉道失人，正是当时发生花石纲之役的原因，也是方腊起义的渊源。艮岳如今已荡然无存，昔日的太湖、灵壁之石，大都被金人劫掠运至现北京故宫、北海等处，成为艮岳遗石。尚有极少数，散见于开封市内，就算劫后遗珍罢了。应强调说明的是开封平地无山而水源尚丰，但可资因借的自然景观甚少，其堪称秀丽清幽者则缺如。故东京园林，

只有依靠卓越的造园技术和艺术，所谓“虽由人造，宛自天成”，有巧夺造化之工。可知北宋园林的成就，的确是非凡的。另外，还有一处著名的金明池，在宋人张择端名画《金明池争标图》中有出色地描绘。金明池建于后周显德四年（957年），周九里三十步，原为水军演习场，后又成为水上游乐园。池北岸有一巨大船坞，可以修船或造船，在原理上同现代船坞无何轩轻。

东京的官、私营手工业较唐代都有很大的发展。不仅有手工业作坊，还有规模较大的工场。能生产军械、舟船、锦绫、陶器、印刷和酿酒等。还有官窑专门烧制宫廷用瓷器，是当时全国五大名窑之一。

东京城商贾云集，庙会成为商品交易的重要场所。著名的大相国寺，每月开放八次，中庭和两庑可容万人交易。州桥夜市最为繁盛。随着国际交往不断扩大，朝鲜、日本、东南亚、南亚和阿拉伯各国，都有使臣、商人和教士来东京。北宋政府专设都亭驿、都宾西驿、同文馆、礼宾院、瞻云馆和怀远驿等接待外国各界来者，东京成为国际性贸易都市。

东京又是科学文化教育中心。北宋时期的科学技术，在某些领域不仅居全国之首，在世界上也是名列前茅的。苏颂发明的水运仪象台，是中世纪杰出的天文仪器，是欧洲天文钟的祖先。我国三大发明之一的火药，北宋广泛地用在军事上。有大型火药作坊；还有针灸用的“俞穴铜人”及冶炼、印刷等方面，都有杰出的成就。在文化教育方面，北宋沿袭隋唐科举制度，京师是全国会考中心，学校林立。国子监直属的就有国子学、太学、四门学、宋学、律学以及武、算、书、画、医等学。王安石改变学制，创立了“三舍法”。随

着印刷业发展，国子监刻印大量的各种书籍，极大地促进了文化教育事业的发展。

首都东京的城市管理，除因袭前代设“坊”的基层机构外，新设“厢”一级机构。这是适应城市经济发展需要的行政机构。大中祥符年间（1008——1016年），东京分八厢，辖一百二十坊。厢有厢吏，官员人数不等，坊有坊正，为城市管理系统的基层单位负责人，东京城火禁甚严，除有夜市地方外，其他居民区，入夜即灭灯。每坊设望火楼，备有各种救火器材。每遇火警，立即派人前往扑救。同现今消防队相仿。此外，为加强卫生管理，城内有排水沟二百余条，流入各河。开封府有专人巡逻，严禁居民倒垃圾入沟，以防堵塞。东京城的各项设施和管理，都达到了中世纪国际先进水平。

#### 6、金元时期

公元1127年，金灭北宋，称开封为汴京。金海陵王完颜亮为加强控制中原和征服南宋之需要，乃打算从燕京迁都开封。金贞元元年（1153年），改汴京为南京。贞元三年（1155年），大火将残存的宋皇宫彻底焚毁。完颜亮于正隆三年派左丞相张浩主持重修南京的宫室。完颜亮骄奢淫逸，无所不为。按《金史·海陵本纪》载：“至营南京宫殿，运一木之费至二千万，牵一车之力至五百人。宫殿之饰，遍傅黄金而后间以五采，金属飞空如落雪。一殿之费以亿万计，成而复毁，务极华丽”。他把皇宫范围比北宋的扩大了将近一倍。正隆六年（1161年），完颜亮迁都南京（今开封）。然好景不长，他在享受新宫落成后三个月就匆匆率兵南征，结果败于南宋军队。公元1161年，完颜亮被部下杀害。不久，完颜雍即位称帝，弃新宫而还都燕京。

经过五十三年，金宣宗完颜珣贞祐二年（1214），因蒙古多次进犯，屡遭败绩。威胁燕京，无力坚守，乃二次迁都开封。在这一时间，完颜珣只是对废弃五十多年的皇宫，率修繕一番，聊以偷安罢了。再过二十年蒙古灭金。应明确一点，就是金迁都开封，主要是抗御蒙古之进攻。认为东康旧城，已不坚固，且城区范围太小。故决定扩展旧城并加砌城墙。扩展后的城称为“子城”。现在的开封城就是在金代子城的基础上多次修筑的，其周长为14.15公里，是目前我国保存的第二古城墙。

蒙古在建国后的65年即公元1271年，定国号为元。元代在开封设南京路，后又改称汴梁路。因此，称汴梁是从元代开始。元代汴梁是河南江北等地行中书省的省会，又是经济繁荣的商业城市。元末，红巾军起义，农民领袖刘福通等迎小明王韩林儿进城，汴梁一度成为农民起义军的首都。

## 7、明清时期

明初定开封为北京，作为陪都，河南省会。洪武十一年（1378年），朱元璋封其第五子朱橚为周王，驻开封。在宋、金故宫基址上兴建周王府。府内殿宇辉煌，园林清秀，王府之尊，非同一般。明代开封虽不及北宋东京之繁华，但仍属“五门六路，八省通衢”，不失为地处要冲的中原省会之名城。

明末崇祯十五年（1642年），李自成率义军第三次围城时，明守军掘堤引黄水淹义军，结果全城淹没，城内三十余万人，绝大多数是平民，死者达90%。清康熙元年（1662年），在明代城址上重建开封城。其后，康熙五十七年（1718年）在明周王府遗址的东北建满州城，俗称里城，呈正方形。

周五里一百九十二步。道光二十一年（1841年）黄河决口，开封再遭浩劫。翌年，修城，周长14.15公里，就是今日的开封城。

清末的汴洛铁路通车，开封南关辟为商埠。民国时划为南关行政区。扩大了城区范围。在30年代前期，先后对城内主要街道进行扩建改造。对临街建筑进行翻修。同时新建了人民会场、八卦楼（今省一监狱内）等少数建筑。

由于黄河多次泛滥和改道，开封迫近黄河只有9公里。河床逐年淤垫，高于开封城区地面的差额，（1990年差额约8公尺），有增无减。开封段的黄河形成有名的“悬河”，一旦溃决，势如建瓴，对市区已构成极其严峻的威胁。这是开封市建设中，始终应该引起高度重视和认真解决的一大问题。

在半封建半殖民地的旧中国，饱受帝国主义各国特别是日本帝国主义的侵略和掠夺而积贫积弱。再加上内患频仍，政治腐败而致百业凋敝，民不聊生。昔日的古都开封也不例外。虽然经清末民初，在城建工作中的修修补补，也不能掩盖残破萧条景象。开封迫近黄河不仅受洪水威胁，而且长期受风沙之害。当时的开封号称“沙城”。一遇风日，黄沙蔽天，晴天三尺土，下雨一街泥。开封虽是省会城市，但马路不平，电灯不明，城市基础设施极为简陋，人民生活极为贫困。

1948年10月，古都开封回到人民怀抱，重获新生。四十多年来，在市委、市政府领导下，随着国民经济不断发展，城市建设中各项事业取得了显著成就。成批兴建了1200多家各类工业厂房；各类公共建筑包括文化教育、体育医疗、商

业服务、娱乐旅游等建筑；还有配套开发居住小区，高层建筑拔地而起，文物古迹得到维修与保护。与此同时城市基础设施包括道路交通、能源邮电、供水排水等几乎是从无到有不断充实；环境保护工作，是建国后的一项新的工作，对维护生态平衡，增进社会和环境效益，开创了崭新的局面。四十多年来，由于完成了内容广泛而复杂的城市建设任务，对于完善古都开封的城市功能，改善人民生活和生产条件发挥了重大作用；另外在中央、省、市各级政府高度重视下，对城市防洪防汛工作，妥善安排，精心组织，保证我市长庆安澜。对稳定社会和生产秩序，稳定人心，保障安居乐业，也发挥了重大作用。

党的十一届三中全会以来，在“一个中心，两个基本点”的基本路线指引下，提高了对深化改革和扩大开放的自觉性，为发展经济，推动各项建设事业注入了新的活力。特别是对我市“八·五”计划的实施，确立了“以旅游业开路，促进全方位开放”发展经济的基本思路，进一步明确了城市建设各项任务。

其一，以御街开放为标志，有计划地开发利用已知的文物古迹和现有旅游点及规划建设新旅游点，继续得到中央和省的有力支持，必将逐步发挥旅游业的开路作用。

其二，以保持古都风貌为前提的旧城改造同在两郊配套兴建居住小区相结合，将继续取得成效。

其三，治理整顿和美化、净化市容；保护生态环境、维护环境效益同改善投资环境；同“有利生产、方便生活”都具有完全一致的利益，是扩大开放增强吸引力或辐射力，不可缺少的重要条件。在这方面，正在设法着手解决。

## 二、地形、地貌、水文和工程地质条件

### 1、地形地貌

开封市位于黄河南岸，地形西北高、东南低。平均坡降  $1/2000—1/5000$ ，地表岩性城外以粉沙、细沙和亚沙土为主，城内为杂填土。由于黄河历史上多次泛滥、改道，泥沙淤积和风力的搬运作用，形成沙丘广布、地形起伏不平。城内由于城墙阻挡，决口黄水绕城而过，形成城内、城外地形地貌上的差异。按其成因和形态特征将本区地貌划分为：

第一，冲积地貌：又分为，其一，冲积平原低洼区，分布在城墙内西半部，中山路以西，开封师范和七中以北，寺后街以南的长条地区。地面标高68—70公尺之间，坑塘众多，大都已经过人工的再改造。其二，冲积平原低平区、分布在城墙以外的大部分地区和城内东半部，沉积物为黄河泛滥沉积的泥沙。城墙外标高由西北部的73公尺到东南部的71公尺，平均坡度为  $1/4000—1/5000$ 。城内多被建筑物覆盖，东大街一带地形较高。

第二，风成地貌：又分为，其一，风成沙丘，零星不连续分布在本区西部和北部，高出地面2—4公尺，大部分已固定，是黄河冲积物经风力搬运堆积而成。其二，风成沙岗；分布在北城墙脚下，沙土由风力搬运，经城墙阻挡堆积而成，东西分布与城墙平行，高度一般4公尺，最高9公尺。现已造林，成为固定沙岗。

第三，人工地貌：城墙和护城堤，现大部分仍残存；古洼地已改造成大小湖泊、坑塘；古建筑已经修葺；公路、铁路、工厂企业以及生活区等均已开发和兴建起来。

## 2、工程地质概况

### 2.5 万年以来的地质时代，称作新生代、第四纪。

在本时代里，开封一直处由缓慢下降阶段。沉积了巨厚的第四纪松散堆积物。开封市地层是黄河多次泛滥沉积而成，加上人类活动影响，地层结构复杂。根据埋藏条件、成因类型及分布规律，对地表下15至20公尺埋深，分为六个工程地质层，从上到下简述为：

a、第一层，杂填土层：色杂、以轻亚粘土为主，含大量砖头瓦块及工业废渣、生活垃圾等。厚度一般为2—3公尺，薄的0.5公尺，东郊制革厂一带厚达6公尺。容许承载力9吨/平方公尺。

b、轻亚粘土及亚粘土层：褐色、市区东郊和南郊为表层土，其它地区分布在杂填土层下，埋深2—4公尺。亚粘土以夹层出现，该层总厚2.5—11.2公尺。容许承载力11吨/平方公尺。

c、亚粘土及粘土层：灰色为主、粘土层呈夹层出现，厚1—2公尺，亚粘土层一般分布较稳定，厚0.5公尺左右。容许承载力10吨/平方公尺。

d、第二层杂填土层：灰黑色、含大量砖瓦碎块、灰渣及植物根系等。经有关单位对该层残存的瓦片和瓷片进行鉴定，是宋代粗布文瓦和陶瓷。厚度一般1.5公尺。容许承载力为12吨/平方公尺。

e、轻亚粘土层：褐灰色、含沙量高，铁质漫染，多见钙质结核，厚3—4公尺。容许承载力13吨/平方公尺。

f、粉细沙层：褐黄色，土质与上层呈渐变关系。容许承载力15吨/平方公尺。

### 3、水文地质概况

根据含水层埋藏条件和开采现状，市区地下水分为浅层、中深层和深层三个开采段。

#### a、浅层地下水

为全新统和上更新统上部含水层中的地下水。含水层底板埋深，郊区为40公尺，市区为70公尺。含水沙层为3—6层，由中沙、细沙、粉细沙组成，从上到下，由细变粗。厚22—55公尺。自西北向东南逐渐变薄。水位埋深，郊区2—4公尺，市区10—20公尺。以黄河故道主流带为主的富水区，单位涌水量15—25立方公尺/时·米。它的两侧中等富水区、单位涌水量为10—15立方公尺/时·米。黄河泛滥带为主的弱富水区，单位涌水量为5—10立方公尺/时·米。地下水补给，主要接受大气降水，河渠渗漏，灌溉回渗及地下水侧向迳流。天然条件下浅层地下水渗流方向由西北向东南，与地形倾斜方向一致。市区受人工开采影响，形成地下水位下降漏斗区，是向漏斗中心汇流。浅层地下水排泄主要是人工开采、大气蒸发和中深层地下水越流。

#### b、中深层地下水

中更新统和上更新统下部含水层中的地下水。含水层底板埋深150—170公尺，有3—6层，细沙、中沙厚度12.1—46.35公尺。自西北向东南逐渐变薄。沿故河道主流向，近西北至东南方向分布的富水区，单位涌水量7.5—11.5立方公尺/时·米。中等富水区、单位涌水量6.0—7.5立方公尺/时·米，河流的泛滥带为弱富水区，单位涌水量5.0—6.0立方公尺/时·米。中深层地下水的补给主要靠浅层地下水的越流补给和地下水侧向迳流补给。排泄主要是人工开采和

**向下游侧向迳流**。中深层地下水流向与浅层地下水流向是一致的，在市区也由于超量开采，中深层地下水位下降，已形成漏斗区。

#### **c、深层地下水**

下更新统和部分新第三纪含水层中的地下水。底板埋深428—443公尺，含水层3—7层，由细沙和中细沙层组成，厚度19.82—50.08公尺。深层地下水与中深层地下水之间有巨厚粘土层和亚粘土层相隔，没有水力联系。补给主要靠侧向迳流。以人工开采排泄。市区开采已形成局部水位下降漏斗。

#### **4、地面沉降研究**

近三十多年来，我国南北各城市由于工农业生产和生活用水的不断增加，长期超量开采地下水，水位大幅度下降，导致大面积地面沉降和与此有关的建筑物沉陷和结构裂缝等工程地质现象发生。我市在最近十几年也发现地面沉降等类似现象。为了防止地面沉降给城市生产和生活带来严重危害，由市节水办公室牵头组成联合研究组，开展本市地面沉降研究工作，主要内容有：

**a、工程地质分区：**为查清引起地面沉降的工程地质条件，根据沉积物的沉积规律、岩性特征及物理力学性质等，将市区划分四个工程地质条件区。

**第一区：**分部在东郊，地面标高在71公尺以下，地表岩性为轻亚粘土，其下为亚粘土、粉沙质轻亚粘土、粘土互层。在15公尺深度内有1—2层粉沙层，本区无杂填土层。

**第二区：**分布在城东部、东大街一带、自来水公司、开封日报社及城墙外以南广大地区。地面标高71—73公尺，地表岩性城内为杂填土，厚度较薄。城墙外以南无杂填土层。

地表岩性为轻亚粘土和亚粘土，本区只有一层杂填土。在深度12—17公尺深度内无沙层。主要是亚粘土、轻亚粘土和粘土互层，粘土多为透镜体。

第三区：分布在西城墙和东城墙以里市区内，地面标高在70公尺以下广大低洼地区。有两层杂填土，第一层杂填土厚于第二层杂填土。在12公尺深度内有一层粉沙和粉细沙层，岩性以轻亚粘土为主。

第四区：分布在西城墙外以西广大地区，大部分表层为一层粉沙和粉细沙层，其下渐变为轻亚粘土层。在12公尺深度内，底部还有一层粉细沙层，大部分地区有一层杂填土。

#### b、沉降观测

第一，为保证观测数据的可靠性及精度，必须有不沉降的基准点。从1960年国家Ⅰ、Ⅱ等水准成果中（郑徐19甲）点，经80年、88年和89年先后三次测量，证明（郑徐19甲）无下沉，该点设在繁塔。原来繁塔是位于面积为12000平方公尺的夯土层上，其厚度是从地表下2.6公尺至6.3公尺。可知北宋时期对于夯实质量要求是相当严格的。

第二，水准网点的布设：高程起算基点采用（郑徐19甲），国家Ⅰ等水准点（56年黄海高程系，高程为73.798）。Ⅱ等水准网点作为高程控制基础，以（郑徐19甲）为起闭点沿外环路组成一个闭合环，线路长23.5公里。在市区东南部从（郑徐19甲）起至农机公司（Ⅱ06）点止组成一个环，线路长11.2公里。又在市区东南边和北边布设了两条支线。Ⅲ等水准路线是在Ⅱ等水准网控制下进行布设四条水准线路，Ⅱ等、Ⅲ等水准线路是在80年工作的基础上，于88年和89年进行了扩展，增设新水准点，满足沉降观测需要。

第三，本市地面沉降主要是由于长期超量开采地下水，并得不到补偿，引起地下水位急剧下降和地面沉降。

本市地面沉降漏斗主要在以东南郊制药厂、五福路纱厂和西北部三水厂及东郊边村一带，呈三个漏斗。总沉降量大于30毫米的面积约18.2平方公里。沉降量最大点，其一，位于一木厂院内，54至80年间，总沉降量124毫米。其二，位于高压阀门厂，80至89年间总沉降量118毫米。

地面沉降从时间延续上，地下水开采与地面沉降关系是一致的；浅层地下水位下降漏斗与地面沉降漏斗区分布是一致的；浅层地下水下降幅度与地面沉降量是一致的。

地面沉降引起建筑物基础下沉，墙身裂缝。如建国初期，建于繁塔西侧的烟厂小学二层楼，地基一半坐在繁塔夯土台上，一半坐在亚沙土天然地基上，导致烟厂小学楼房南侧产生多处裂缝。另外空降师办公楼、前锋影剧院等也属同类原因出现严重裂缝。

控制地面沉降，主要应严格限制地下水开采量，做到合理开放利用地下水资源。应多引黄河水并履行节约用水，特别要减少浅层地下水开采量，控制地下水漏斗的发展。同时应积极采取人工回灌，补给地下水，使水位逐步回升。省一毛于88年和89年相继利用这一方法，采取冬灌夏用，补充了地下水，达到节水目的，也控制了地面沉降。

### 三、城市规划

建国以来，我市于1956年11月首次制定城市规划方案。规划要点为：

1、根据开封的地理环境、城市基础状况，适合发