

前 言

咸阳市位于陕西省关中平原腹地，是我国著名的历史文化名城和旅游城市，也是西部重要的区域性中心城市之一，与省会西安市零距离接壤，共同构成西安——咸阳都市圈。

近年来，咸阳市区的建设处于一个快速发展时期，已突破了原城市总体规划所确定的空间形态，为了适应咸阳市快速发展的需要和难得的历史机遇，咸阳市城市总体规划正在进行修编。随着城市建设框架的不断扩大，1997年批准实施的《咸阳市集中供热工程专项规划》已不能适应当前城市快速发展的要求，对城市基础设施建设的制约日益明显。为此，咸阳市政府提出修编《城市集中供热专项规划》的要求，逐步完善以城市集中供热为主导，以地热、天然气等清洁能源供热为补充的城市供热体系，统一整合规划热电联产、区域锅炉、地热、天然气等各种供热方式，充分开发利用咸阳丰富的地热资源。以适应城市现代化建设的需要，指导城市集中供热工程的建设和发展工作。受咸阳市公用事业总公司委托，陕西省城乡规划设计研究院从2005年9月开始进行城市集中供热工程基础资料收集和整理。

本次规划基年为2005年，规划分为近期（至2010年）和远期（2020年）两个阶段。

本次规划研究的主要依据是：国务院办公厅、国家发改委、建设部《关于节约能源和做好城市热力规划的通知》、《城市供热规划的内容深度》、《城市供热规划的技术要求》、咸阳市集中供热规划修编领导小组制定的《关于规划修编工作实施方案》、《咸阳市城市总体规划》、《咸阳市近期建设规划》等。

本次规划立足于咸阳市区特点和城市集中供热发展的现状与趋势，以集中供热工程原理和系统方法为理论指导，将城市集中供热与社会经济发展及城市总体建设统筹兼顾，进行全面、客观、系统的研究和规划，为咸阳市城市集中供热的发展提供决策依据。

感谢咸阳市公用事业总公司、咸阳市城乡建设规划局、咸阳市热力公司、西区供热公司、北区供热公司和沔河新区供热公司等单位为本次规划在收集资料、调查研究方面的支持和帮助！

第一章 概 述

1.1 城市概况

咸阳市位于陕西省关中中部，地处东经 107°03' 至 109°01'，北纬 34°12' 至 35°34' 之间，东临西安，南接长安、户县，西靠宝鸡、杨凌，北接铜川及甘肃的庆阳、平凉地区。辖 2 区 1 市 10 县，总面积 10196 平方公里，人口 498.1 万人，是咸阳的政治、经济、文化、交通和信息中心，距省会西安市 25 公里。

咸阳历史悠久，先后为周、秦、汉、唐等十三个王朝的京畿之地，素以“秦都、汉陵、明城”闻名于世，中国第一个封建王朝，秦王朝建都于此，使咸阳成为著名的历史文化名城和旅游胜地。自然资源丰富，科技力量雄厚，农业发达，工业门类齐全，已形成以电子、纺织、医药、食品、能化为支柱的工业体系，成为西北最大电子工业基地和主要的纺织工业基地，是我国西部重要的区域中心城市之一，具有承东启西的区位优势。

近年来，咸阳市委、市政府紧紧抓住西部大开发的历史机遇，进一步扩大对外开放，经济持续快速发展。2004 年，西安、咸阳两市共同制定了《西安、咸阳实施经济一体化战略规划纲要》，提出全面实施西咸一体化发展的战略规划。此举必将为咸阳的经济发展增添无限活力。2005 年全市生

产总值为 433 亿元，比上年增长 12.5%，经济总量为陕西第二。全市总财力达 29.7 亿，城镇居民人均可支配收入为 8780 元，经济快速发展为城市建设注入新的活力，实现了城市建设超常规的发展。咸阳市先后被评为全国甲级对外开放城市、国家历史文化名城、中国优秀旅游城市和全国精神文明创建工作先进城市，西北地区唯一的首届中国魅力城市。

根据咸阳市城市规划，市区分为主城区、电厂区和航空港产业园区，其中主城区呈多中心组团式建设，包括中部城市综合中心区，东部石油化工区，北部科研文教区，西部电子区和南部沔河新区。主城区规划建设用地 93.04 平方公里，规划人口 91.59 万人，建成区用地超过 50 平方公里，人口 55 万人。电厂区位于咸阳市区以东约 10 公里处，航空港产业园区即机场区，位于市区以北 9 公里处。

1.2 自然条件

(1) 气象条件

咸阳市区属温带大陆性季风气候，四季分明，冬季气候寒冷干燥，夏季炎热多雨，春温高于秋温且多干旱，秋季易有连阴雨。

主要气象条件为：

全年平均温度	13.1℃
年极端最低气温	- 18.6℃
年极端最高气温	41.2℃

年平均日照小时数 21485 小时

年平均降雨量 470 毫米

风 向 冬季盛行西北风

其他季节为偏东风和偏南风。

年平均风速 1.4-2.8 米/秒

年平均温度 10℃

冬季采暖室外计算温度 -5℃

最大冻土深度 45 厘米

采暖天数 120 天

(2) 地形地貌

咸阳市地处鄂尔多斯地台南缘，祁吕贺山字形构造东翼前弧，市区位于渭河阶地和黄土台塬两种地貌类型之上。渭河由西向东横穿规划区，渭河北岸系一、二、三级阶地和五陵塬黄土台塬区，阶面平坦，地势南高北低，向河谷呈阶梯状倾斜。城市中心区坐落在渭河北岸的一、二、三级阶地上，渭河南岸的沔河新区处于渭河漫滩和一级阶地上。

(3) 工程地质

依据各个地貌单元及其上层的组合特征的相似性，将咸阳市城区划分了 3 个工程地质区。

① 渭河河谷的高漫滩和一级阶地，地基土由全新世冲积粘土、砂土组成，称低阶地工程地质区。

② 渭河河谷二级阶地和三级阶地，主要由晚更新世风

积黄土及冲积粘土、砂土组成，称高阶地工程地质区。

③ 咸阳城区北部分布的黄土源，主要为更新世黄土，其厚度大于 97m，划分为黄土台源工程地质。黄土台源塬边斜坡及三级阶地，以自重湿陷黄土场地为主。在三级阶地前缘，局部地段马家堡一铁一局三处，自重湿陷场地中出现有严重的地基湿陷。

地震设防：咸阳地处我国环鄂尔多斯地震带、陕西关中地震中部、是我国震害危险区之一、是我国 52 个重点设防城市之一。市区及其以东地区地震烈度按 8 度，市区以西按 7 度考虑。

1.3 咸阳市城市集中供热发展概况

长期以来，咸阳市工农业生产及居民生活一直以煤碳作为主要燃料，而使用的煤种大多数是当地煤，此煤种价格较低而污染较大。1997 年，天然气工程实施后，市区居民生活以天然气作为主要燃料。从 2001 年后，市中心区域新建的锅炉房以天然气等清洁燃料为主，此项措施极大地改善了咸阳市区的大气环境。但因天然气锅炉的运行成本较高以及受天然气气源条件的限制，天然气锅炉的发展较为缓慢。而集中供热具有成本低、安全可靠等诸多优点，逐渐受到广大市民和社会的普遍认可。因此，大力发展集中供热是解决市广大居民冬季采暖问题的最有效、最经济的途径。

20 世纪 80 年代前期，咸阳市集中供热还未发展起来，

各单位供热基本上为自备独立锅炉房供热，一些经济困难的企事业单位和居民小区没有实施集中供热，而采取小炉具取暖。这些燃煤采暖锅炉大部分烟囱在 30 米以下，除尘设备陈旧，排烟均为低空排放，加上冬季逆温层的影响，市区粉尘、二氧化硫、氮氧化物污染严重。环境污染不但影响着市民的生活和健康，也影响着历史名城的声誉。为此，咸阳市政府下大力气治理大气污染，从 1987 年开始，实施城市集中供热，经过近 20 年的发展，先后已建成区域性供热公司四个，供热面积从不足 1 万平米发展到 410 万平米，发展夏季蒸汽制冷面积 3 万多平米，建成城市一级供热管网 53 公里、二级供热管网 132.74 公里，换热站 126 座，城市集中供热框架基本形成。在 1996 年制定了《咸阳市城市集中供热工程专项规划》。但由于起步晚、底子薄，体制机制尚不健全，建设资金严重短缺，城市集中供热的建设速度远远跟不上城市发展的步伐，供需矛盾突出，市民反映强烈。

1.4 咸阳市地热资源发展前景

咸阳市区处于渭河断陷盆地，具有良好的地热富集赋存条件，现已探明在咸阳市规划区 300 平方公里范围内 3500 米以浅的 4 个热储层段资源量为 5007.10×10^{12} 千卡，相当于标煤 7.153 亿吨，地热流体的静储量达 495.27 亿立方米，可采量为 8.4834 亿立方米，属国家特大型中低温地热田。咸阳地热不但储藏量大，而且水质优良，是不可多得的自然

资源。自 1993 年钻成第一口地热井以来，已成的 18 口地热井均已不同程度地用于采暖和洗浴。仅 2004 年全市开采地热流体 195 万立方，供热面积达 120 万平米，每一采暖季每平方米采暖费按 15 元计，地热采暖创造价值 1800 多万元。利用地矿水发展的洗浴、养殖等产业每年可以创造价值上亿元。合理开发和利用地热这种清洁资源，既符合国家发展循环经济、建设节约型社会的要求，又符合环保生态产业政策，有利于咸阳市加快创建国家环保模范城市和国家卫生城市，提高人民群众生活质量。目前咸阳市正在与冰岛国合作致力于打造“中国地热城”，地热供热亦是地热综合利用的主要内容之一。

1.5 热能制冷发展现状及前景

热能制冷技术发展比较成熟，目前城市公用事业领域应用较广泛的是蒸汽吸收式热泵。蒸汽制冷是以蒸汽作为驱动能源，驱动压缩式热泵和吸收式热泵循环，制取低温（高温）水或其他介质，通过这些介质与用户再进行热交换来实现的。

蒸汽吸收式热泵（溴化锂机组）以其显著的特点，逐步受到广大用户的欢迎。其主要特点是：

- 1、对驱动热源的要求不高，一般的低压蒸汽（0.12MPa 以上）或者 75℃ 以上的热水均可满足要求，也可以利用化工、冶金、轻工企业的废汽及地热、太阳能热水等。

2、结构简单，安装方便。整套装置基本上是热交换器的组合，除泵外没有其他运动部件，所以震动、噪音都很小，运转平稳，对基建的要求也不高，可以露天甚至楼顶安装。

3、装置在真空下运行，无爆炸危险，操作简单，维护方便，不污染环境，人体感觉舒适。

4、循环过程中产生一定量的高温冷却水，可用来洗浴或者向居民直供生活热水。

5、一套设备既能解决夏季制冷，又能冬季供热，而且冬季供热效率远远大于传统的直接热交换供热，相比传统的中央空调系统，可节能 30-50%。

6、环境效果好。蒸汽吸收式热泵工作现场洁净程度与利用电能差不多，而燃油、燃气型吸收式冷水机组均会产生二氧化硫、一氧化碳和氮氧化物等有害气体，而且运行噪音大。

目前，面对能源紧张的趋势，一方面夏季电力紧张，另一方面是一些生产企业的废汽被白白浪费，造成能源损失。如果利用这些能量来制冷，供热企业成本就会大大降低，符合国家有关节能政策，有利于建立节约型社会。据初步估算蒸汽制冷每平方米比利用电能节约 14 元。咸阳市已发展蒸汽制冷面积 3 万对平米，如果咸阳市所有办公场所（214.89 万平方米）全部实现蒸汽制冷，每年按三个月供冷时间计算，可减少财政支出 9000 余万元，加上冬季供热的节能效果，

其经济效益十分明显。

1.6 供热规划的编制背景

城市集中供热系统，是城市重要基础设施，体现一个城市经济社会发展的水平，是城市综合服务功能高低的具体表现。发展城市集中供热已成为我国城市建设的一项基本政策，是国家能源政策的具体体现。随着国家有关节能政策贯彻落实的逐步深入，市政府已把发展城市集中供热提上重要的议事日程，充分认识到发展集中供热不仅是一项温暖工程，也是一项环境工程，更是一项民心工程。集中供热不仅能给城市提供稳定、可靠的高质量热源，改善居民生活环境，提高市民的生活质量，而且能明显发挥规模效益作用，在节约能源，有效减少城市污染，节省城市建设用地等诸多方面有着十分重要的意义。

近年来，咸阳市区的建设处于一个快速发展的阶段，已突破了原城市总体规划所确定的空间形态，为了适应咸阳城市快速发展的背景、机遇和机制以及市域和市区建设情况的变化，咸阳市城市总体规划正在进行修编。随着城市建设框架的不断扩大，1997年批准实施的《咸阳市集中供热工程专项规划》已不能适应市场机制下城市快速发展的要求，对城市基础设施建设的制约日益明显。为此，咸阳市市政府提出修编《城市集中供热专项规划》的要求，逐步完善以城市集中供热为主导，以地热、天然气等清洁能源供热为补充的

城镇供热体系，统一整合规划热电联产、区域锅炉、地热、天然气等各种供热方式，充分开发利用咸阳丰富的地热资源。以适应城市现代化建设的需要，指导新时期城市集中供热工程的建设工作。

1.7 供热规划的编制依据

① 国务院办公厅、国家发改委、建设部《关于节约能源和做好城市热力规划的通知》等相关文件。

② 《城市供热规划的内容深度》及《城市供热规划的技术要求》

③ 咸阳市集中供热规划修编领导小组制定的《关于规划修编工作实施方案》

④ 咸阳市集中供热管理办公室《关于编制咸阳市城区集中供热专项规划设计委托书》。

⑤ 《咸阳市城市总体规划》和《咸阳市近期建设规划》。

⑥ 《沔河新区详细规划》。

⑦ 《咸阳市新技术产业开发区详细规划》。

⑧ 《咸阳市区地热资源开发利用规划》。

⑨ 咸阳市西区热电厂初步设计文件

⑩ 咸阳市热力公司与大唐渭河发电厂签定的供热协议

1.8 指导思想和原则

①、坚持以国家基本建设方针、政策和程序为指导，贯彻落实科学发展观。

②、因地制宜，广开热源，环保节能，科学高效，经济合理的原则，优化配置优势资源，发展城市集中供热事业。

③、治理大气煤烟型污染，节约资源，降低能耗，提高人民生活水平。

④、深入调查论证，准确核实热负荷，合理确定供热方案和有关参数。

⑤、按照咸阳市城区总体规划，从现实可行性和实际需要出发，做到远近结合，工业与民用结合，大中小结合，布局合理，全面安排，分期实施，配合城市建设有计划、有步骤地发展城市集中供热。

⑥、结合市区东西狭长、北塬高低落差较大、南北被渭河与陇海铁路分为三部分的地形特点，城市集中供热按照东、西、南、北四个区域科学布局，以热电联产和区域锅炉房为主，利用当地地热资源丰富的优势，大力发展地热供热规模，部分地段以天然气采暖作为补充，有条件的单位和区域可以利用中央空调机组实行冬季供热和夏季供冷两联供，综合考虑工业、商业、办公和居民不同热负荷的多热源供热需求，不断提高城市集中供热的普及率。

1.9 城市集中供热规划的内容、范围及年限

(1) 规划内容

规划内容为供热区域划分，热源规模、形式选择、城市集中供热点与热网布置。

(2) 规划范围

规划范围为咸阳城区建成区和规划建设区。根据咸阳市原总体规划，参照现正在编制的总体规划，咸阳市区分为主城区、电厂区和航空港产业园区三部分。本规划设计的主城区规划范围为：西起茂陵，东至朝阳八路，北起北环路，南到西宝高速路南。电厂区东至穆家村，南到咸铜铁路，西沿柏家嘴、庇李村、毛庞村、许赵村为界，北沿柏刘村、杨家湾、徐唐村往东延伸到穆家村北沿线交汇点，该区域包括陕西渭河发电有限公司、大唐渭河发电厂和渭城环保工业园。机场区包括机场组团和航空港产业园组团。

(3) 规划年限

近期规划年限 2006年-2010年

远期规划年限 2010年-2020年

第二章 供热现状

2.1 现状供热方式

咸阳市现状供热燃料结构仍以天然煤为主，另有部分单位采用天然气锅炉供热和地热供暖，目前主要供热方式有五种，即区域集中供热、独立自备燃煤锅炉供热、天然气供热、地热供热和小炉具供热。

2.1.1 集中供热工程

咸阳市集中供热工程现状分为四个供热区域。即东区集中供热工程、西区集中供热工程、北区集中供热工程、沔河新区集中供热工程。分别由市热力公司、西区供热公司、北区供热公司和沔河新区供热公司负责组织实施，这些公司均为独立法人组织，隶属于咸阳市公用事业总公司。

(1) 东区集中供热工程

东区集中供热工程主要由咸阳市热力公司负责实施。咸阳市热力公司成立于 1987 年，现有职工 100 人，总资产 9000 余万元，供热区域为秦皇大道以东、渭河以北、文林路以南，供热区域面积约 21 平方公里。

2000 年以前，热力公司仅有政府供热站和沈家小区供热站，供热站规模为 3 台 4 吨/时、1 台 6 吨/时和 1 台 6.5 吨/时的锅炉，供热面积仅为 3 万平方米。上个世纪 80 年代，

市政府计划在龚家湾建设热电厂，作为热力公司主热源，长炼化工总厂工业余热为补充热源，在咸阳东区实施集中供热工程。2001年，按照省发改委的意见，实行厂网分开建设，热力公司积极筹资完成热电厂部分配套工程，即南支线管网，建成蒸汽供热管网15公里。于2000年将政府换热站和沈家换热站进行了改造，拆除了原有的3台4吨/时、1台6吨/时和1台6.5吨/时锅炉。两站改造后，利用彩虹工业余热供暖。但由于种种原因，此项目至今尚未建成，补充热源长炼化工总厂自身又进行技改，利用了部分余热，供热能力由原来60吨/时降为15吨/时，管网热损相当严重，造成热源供应能力严重不足。2003年，市热力公司租赁咸阳市印染厂闲置锅炉房，并对其进行扩建改造，设3台20吨/时蒸汽锅炉，作为补充热源，增加供热能力60吨/时。目前，东区集中供热工程供热能力75吨/时，供热面积106万平方米，夏季供冷2万多平米，建成城市一级主管网18公里，换热站34个。

(2) 西区集中供热工程

西区集中供热工程主要由咸阳西区集中供热有限公司负责实施。西区集中供热有限公司成立于1999年，供热区域为：秦皇大道以西、陇海铁路以南、渭河以北，供热区域面积为15.3平方公里。

1999年西区供热公司成立之初，与咸阳彩虹集团合作

利用彩虹集团动力分厂的 7 台 35 吨/时工业锅炉生产余热为西区部分用户供热。随着热负荷的不断增加，自 2000 年后，西区供热公司利用陕西华电材料总厂原有的锅炉房，在此基础上进行改建、扩建，新增供热能力 120 吨/时，供热总能力达到 170 吨/时，建成城市一级热力网 15 公里，供热面积为 180 万平方米、供生产负荷 10 吨/时，夏季蒸汽供应 10 吨/时，换热站 62 个。

(3) 北区集中供热工程

北区集中供热工程主要由咸阳市北区集中供热公司负责实施。北区集中供热公司成立于 2000 年 12 月，供热区域为秦皇大道以西、陇海铁路以北，供热区域面积约 3 平方公里。

北区集中供热公司成立之初与咸阳市氮肥厂合作，利用氮肥厂工业余热实施集中供热，启动了北区集中供热工程一期工程，该工程于 2002 年 6 月竣工，实现供热面积 30 万平方米。后因氮肥厂经营困难，无力对其锅炉系统进行改造，无法对外提供蒸汽。北区供热公司于 2003 年 9 月着手建设二期工程，规划建设 2 x 35 吨/时循环流化床锅炉。目前，已建成一台，并投入使用，第二台正在建设。北区集中供热公司自成立以来，建成城市一级管网 10 公里，换热站 15 个，供热面积 48 万平方米。

(4) 沔河新区集中供热工程

沔河新区集中供热工程主要由咸阳沔河新区集中供热公司负责实施，咸阳沔河新区集中供热公司成立于 2003 年，供热区域为渭河以南，区域面积 42 平方公里。咸阳市政府于 2004 年批准了沔河新区集中供热专项规划，将渭河以南按地理位置和供热性质分为三个区：I 区为纺织工业园区，供热区域面积 6 平方公里，规划建设一座 2×300 兆瓦供热发电机组。II 区为大学科技产业园及居住区，供热区域面积 15 平方公里，规划建设一座区域性集中供热站，规模为 1×35 吨/时和 3×75 吨/时循环流化床锅炉。III 区为办公、住宅及产业园区，供热区域面积为 16 平方公里，以区域性锅炉房供热为主，以地热供热为补充，区域性锅炉房建设规模为 2×35 吨/时和 3×75 吨/时流化床锅炉。沔河新区集中供热公司于 2005 年在 II 区建成 1 台 35 吨/时流化床锅炉，供热面积 40 万平方米、城市一级供热管网 10 公里、换热站 6 个。

2.1.2 自备锅炉房供热

目前，咸阳市部分企事业单位和居民小区仍以独立自备锅炉房供热为主，其燃料主要是煤炭和天然气。据不完全统计，独立自备锅炉房供热面积为 298.7 万平方米，其中燃煤锅炉供热面积为 248.7 万平方米，天然气锅炉采暖面积为 50 万平方米。

2.1.3 地热供暖

咸阳市地热资源丰富，品位较高，1993年就着手地热资源开发利用。到2005年6月全市共开凿地热井24眼，井深在1465米至3500米之间，其中市区内有18眼，主要用于城市采暖、洗浴、游泳等。目前，地热采暖面积达120万平方米。

2.1.4 分散小炉具供热

目前还有部分经济较差、生活困难的居民仍采用小炉具取暖。

2.2 锅炉房现状

据统计，咸阳市区各小区、企事业单位独立自备锅炉现有707台，其中燃煤锅炉654台、天然气锅炉43台、燃油炉9台、电炉1台、另有165台茶水炉。锅炉型号及吨位详见表2-1。

锅炉型号台数汇总表

表 2-1

吨 位	台 数 (台)	合 计 (T/H)	比 例 (%)
常压炉	168	90	2.79
1-2T/H	192	329.5	10.24
2-4T/H	151	513	15.91
4-6.5T/H	49	270.4	8.38
6.5-10T/H	93	898	27.88
10-20T/H	46	842	26.12
20T/H 以上	8	280	8.68
合 计	707	3222.9	100 (按蒸吨统计)

2.3 供热现状存在的问题

(1) 污染严重

集中供热程度不高，小型锅炉分散面广，其配套的除尘设备普遍效率底，相当一部分小锅炉房没有正规的除尘器，尤其是采暖季大气污染较严重。

(2) 浪费能源

分散的小锅炉均以煤为燃料。单台容量在 2.8 兆瓦（4 吨/时蒸汽锅炉或 2.8 兆瓦热水锅炉）及其以下锅炉一般出力不足，能耗高，热效率低。

(3) 影响市容卫生

大量的小锅炉分散于城市各个位置，煤灰渣在城市道路上交叉运输，既影响交通，又影响城市市容卫生。

(4) 集中供热发展缓慢

咸阳市城市集中供热建设速度远远落后于城市现代化建设的步伐。新建建筑要求集中供热与其配套，但城市集中供热热源供应能力严重不足，规模较小，供热管网覆盖率低，供需矛盾较为突出，已严重影响了城市基础设施建设发展的进程。因此，加快城市集中供热工程的建设是十分必要和迫切的。

第三章 热负荷

热负荷是城市集中供热工程设计中最重要,最基础的资料之一。供热面积统计准确与否,直接影响到热源、热网、换热站供热能力的确定和工程实施后效果的优劣。在本规划范围内的现状建筑面积、生产、生活热负荷是经过对各用户单位逐个调查统计、核实分析整理所得。近、远期规划生产热负荷是按城市总体规划确定的工业性质和用地规模计算所得,近、远期规划采暖热负荷是按现状及规划发展建筑面积乘以热化率再乘以采暖面积估算所得。

3.1 热指标的确定

(1) 采暖热指标

采暖热指标是根据对咸阳市区一些现有采暖设施的办公、住宅、厂房进行综合调查统计分析,并与其他城市建筑物采暖面积热指标相对比,参照有关节能标准确定。

根据建筑物的结构及楼层层高的比例分析,并考虑到今后建筑物标准的提高和集中供热系统 24 小时连续运行的特点,确定居民住宅建筑物平面综合热指标为 50 瓦/平方米,办公建筑物 60 瓦/平方米,工业建筑物 100 瓦/平方米,夏季制冷热指标为 90 瓦/平方米。

(2) 工业生产热负荷

生产用热负荷取决于各种生产用热设备的形式、工艺过程、性质及企业生产的工作制度。对已确定的工业项目采用同类工业类比计算,其它工业生产负荷参照其它城市已建工业开发区的情况,确定工业园区规划生产热负荷是以工业园规划采暖热负荷的 20%计。

(3) 生活用热负荷

生活用热负荷是全年性的,主要为单位浴室、开水房用热以及公共建筑和部分住宅中的洗浴、盥洗用热,参考相近城市热力规划,结合咸阳市居民生活条件,确定生活热负荷。通过分析、计算,综合指标采用 5 瓦/平方米。(此部分负荷拟采用天然气锅炉、地源(水源)热泵技术或者地热来解决)。

3.2 供热面积计算

3.2.1 现状供热面积

现状供热面积是通过对现状热用户实际调查、统计、分析、计算所得的。咸阳市城区永久性建筑面积现状为 1587.31 万平方米,其中,居民住宅 1162.11 占 73%,公共建筑 344.34,占 21.7%,其他建筑 80.86,占 5.3%。

3.2.2 规划供热面积

根据对近三年咸阳市区年增加建筑面积调查统计,2003 年和 2004 年每年增加建筑面积约 200 万平方米。2005 年 1

月至 10 月底为 135 万平方米，其中商业开发的住宅和办公面积约为 105 万平方米，单位改造自建约 30 万平方米。

3.2.2.1 规划供热面积确定原则：

(1) 近期老城区按现状基础上每年平均改造建设 60 万平方米建筑面积估算，规划区以每年新增 140 万平方米估算。

(2) 根据各供热区现状及已采暖面积、未采暖面积和新建建筑面积，乘以不同的热化率计算供热面积。

(3) 远期规划区建筑面积按用地规划建筑容积率计算，再乘以热化率估算供热面积。

(4) 城市规划区住宅容积率为 1.3 万平方米/公顷，公建容积率为 1.5 万平方米/公顷，工业开发区容积率为 0.4 万平方米/公顷。

(5) 热化率系数选取：

根据国家发改委能源局编制的《2010 年热电联产发展规划及 2020 年远景目标》，到 2010 年，集中供热比例将达到 60%，2020 年时达到 80%，热电联产集中供热比例分别达到 30%、40%。

本规划取热化率近期为 0.6，对热源条件好的区域热化率按 0.9 计，远期按 0.80 计算。

3.2.2.2 负荷统计区的划分：

(1) 东区：根据现状供热系统和地域已划分有南支线、

北支线,加上本次规划的高校区和电厂区,共四个供热区域。

南支线范围:北至陇海线,南到渭河堤,长约 1.5 公里,西起秦皇大道、东到朝阳四路,长约 6.3 公里,供热区域面积为 9.5 平方公里,用地性质:东风路以东为化工工业区、以西属于老城区,为工业、企业、公建、居住综合区。

北支线范围:以朝阳四路为界,划分为两个区域,即朝阳四路以西和朝阳四路以东区域。朝阳四路以西范围:北至文林路、南到陇海线,长约 1.3 公里,西到秦皇大道、东至朝阳四路,长约 6.3 公里,供热区域面积为 8.2 平方公里,用地性质:主要为住宅区,最近 10 年集中改造发展的小区。朝阳四路以东范围:北至北环路、南到陇海线、长约 1.9 公里,西起朝阳四路、东至朝阳八路长约 5.4 公里,供热区域面积为 10.26 平方公里,用地性质为化工工业区。

高校区范围:北到北环路、南到文林路,长约 0.6 公里,西到秦皇大道、东到东风路,长约 4.4 公里,供热区域面积为 2.64 平方公里,用地性质:大专院校区。

电厂区范围:由渭河环保工业园和电厂住宅区组成,区域供热面积为 6.0 平方公里,用地性质为工业综合区。

(2) 西区:主要划分为彩虹区和西橡区

彩虹区范围:北到陇海线、南到渭河堤,长约 3.0 公里,西到西环路、东到秦皇大道,长约 5.1 公里,供热区域面积为 15.3 平方公里,用地性质:以电子工业为主的综合区。

西橡区范围：北到北环路、南到新华路，长约 3.0 公里，西到汉陵路、东到华家寨路，长约 2.0 公里，供热区域面积为 6.0 平方公里，用地性质：主要为工业厂区和生活区以及周边发展的住宅区。

(3) 沔河新区：(渭河以南区域)

I 区范围：陈阳寨十字以西，供热区域面积为 6.3 平方公里，用地性质：商业金融、行政办公、居住、纺织工业园区。

II 区范围：西到广城路、东到沔河，东西长 3.5 公里，南北长 3.8 公里，供热区域面积为 15 平方公里，用地性质：主要为住宅、休闲及大学园区。

III 区范围：为沔河以东地区，供热区域面积为 16 平方米。用地性质：居住、商业和产业园区。

(4) 北区：以彩虹路为界，划分为 I 区和 II 区

I 区范围：北到珠泉路、南到陇海线，长约 1 公里，东至秦皇大道、西至彩虹路，长约 2.2 公里，供热区域面积为 2.2 平方公里，用地性质：新建小区、老厂区及商住区。

II 区范围：北到珠泉路、南到陇海线，长约 1 公里，东至彩虹路、西至咸乾公路长约 2.8 公里，供热区域面积为 2.8 平方公里。用地性质：电子开发区。

(5) 机场区：

该区包括咸阳国际机场的全部范围，供热区域面积为

10.0 平方公里。

3.2.3 供热区域面积

主城区供热区域总面积为 87.86 平方公里；

电厂区供热区域面积为 6.0 平方公里；

机场区供热区域面积为 10.0 平方公里。

各负荷统计区的范围及城市建筑物性质以及近、远期采暖面积汇总详见表 3-1。

城市规划与交通网
<http://www.cityup.org>

采暖面积汇总表

表 3-1

分区		现状建筑面积 (万 m ²)			现状采暖面积 (万 m ²)			近期建筑面积 (万 m ²)			近期采暖面积 (万 m ²)			远期建筑面积 (万 m ²)			远期采暖面积 (万 m ²)		
		居住	公建	厂房	居住	公建	厂房	居住	公建	厂房	居住	公建	厂房	居住	公建	厂房	居住	公建	厂房
东区	南支线	175.87	37.08	25	142.25	32.21	18	203.87	54.08	20.0	122.32	32.45	12.0	252.17	130.78	5.0	201.74	104.62	4
	北支线	321.89	83.70	0	206.40	56.27	0	397.83	108.32	8.0	358.05	97.49	7.2	546.57	153.29	26.0	437.26	122.63	21
	高校区	22.78	27.22	0	13.77	21.77	0	57.78	42.22	0	34.67	25.32	0	137.75	68.66	0	110.2	54.93	0
	电厂区	3.0	1.5	30.0	1.8	1.5	4.5	10.5	3.0	10.0	8.4	2.0	8.0	25.0	5.0	20.0	20.0	4.0	16.0
	合计	523.54	149.50	55	364.22	111.75	22.5	669.98	207.62	38	523.44	157.26	27.2	961.5	357.73	51	769.2	286.18	41
机场区		7.5	30	0	7.5	22.5	0	15.0	35	0	15.0	25.0	0	20	43.0	0	20	35	0
西区	彩虹区	327.83	109.3	21.51	156.64	51.56	10.15	471.33	167.31	25.0	282.80	100.39	15	746.05	179.3	30.0	596.84	143.44	24
	西橡区	42.88	7.12	17.7	27.1	4.5	10.62	105.88	34.12	15.0	63.53	20.47	9	209.43	85.4	20.0	167.54	68.32	16
	合计	370.7	116.4	39.2	183.7	56.06	20.77	577.2	201.4	40.0	346.32	120.84	24	955.5	264.7	50.0	764.4	211.76	40
津河区	Ⅰ区	3.7	5.8	0	0	0	0	49.2	25.3	0	29.52	15.18	0	186.23	77.44	40.89	148.98	61.95	32.71
	Ⅱ区	40.0	16.8	1.0	15.68	10.82	0.8	145.0	61.8	5.0	87	37.08	3	190.96	235.08	18.65	152.77	188.06	14.92
	Ⅲ区	16.56	9.68	0	9.79	6.87	0	148.50	39.70	0	135.15	35.73	2.0	777.53	143.45	13.50	622.02	114.76	10.8
	合计	60.26	32.28	1.0	25.47	17.69	0.8	342.70	126.80	5.0	251.67	87.99	3.0	1154.7	455.9	73.04	923.76	364.72	58.43
北区	Ⅰ区	200.1	16.14	10.66	67.0	10.0	5.0	235.1	26.8	15.0	141.06	16.08	9	305.1	51.8	20.0	244.08	41.44	16
	Ⅱ区	0	0	0	0	0	0	17.5	7.5	0	10.5	4.5	0	52.5	22.5	0	42.0	18.0	0
	合计	200.1	16.14	10.66	67.0	10.0	5.0	252.6	34.3	15.0	151.56	20.58	9	357.6	74.3	20.0	286.08	59.44	16
总计		1162.11	344.34	80.86	667.89	218.0	49.07	1857.48	605.12	26 98	1288.0	411.67	65.2	3445.29	1195.63	194.04	2763.44	957.1	155.43
汇总		1587.31			934.96			2560.6			1767.87			4838.96			3875.97		

3.3 热负荷计算

3.3.1 采暖热负荷计算

规划采暖热负荷是根据近、远期采暖面积及采暖面积平面热指标计算而得。依据附表 1 的资料，经计算得出近期采暖热负荷为 954.23MW，远期热负荷为 2111.41MW。各区热负荷详见表 3-2。

采暖负荷汇总表

表 3-2

分区		近期采暖负荷 (MW)			远期采暖负荷 (MW)		
		居住	公建	厂房	居住	公建	厂房
东区	南支线	61.2	19.5	12.0	100.9	62.8	4.0
	北支线	179.03	58.49	7.2	218.63	73.58	21
	高校区	17.3	15.2	0	55.1	32.9	0
	电厂区	4.2	1.2	8.0	10.0	2.4	16.0
	合计	261.72	94.39	27.2	384.60	171.71	41.0
机场区		7.5	15	0	10.0	21	0
西区	彩虹区	141.4	60.2	15.0	298.4	86.1	24.0
	西橡区	31.8	12.3	9.0	83.8	40.9	16.0
	合计	173.2	72.5	24.0	382.2	127	40.0
泮河新区	I 区	14.8	9.1	0	74.5	37.2	32.7
	II 区	43.5	22.2	3.0	76.4	112.8	14.9
	III 区	67.57	21.44	2.0	311.0	68.9	10.8
	合计	125.83	52.79	3.0	461.9	218.9	58.4
北区	I 区	70.5	9.6	9.0	122.0	24.9	16
	II 区	5.3	2.7	0	21.0	10.8	0
	合计	75.8	12.3	9.0	143.0	35.7	16
总计		644.05	246.98	65.2	1381.7	574.31	155.4
汇总		956.23			2111.41		

3.3.2 工业生产热负荷

咸阳市区现状工业生产热负荷是对各分区现状工业企业实际调查统计所得。规划发展工业生产热负荷是对已确定的工业项目采用同类工业类比计算，参照其它城市已建工业开发区的情况，确定工业园区规划生产热负荷以工业园规划采暖热负荷的 20%计。

城市规划与交通网
<http://www.cityup.org>

东区工业负荷调查表:

序号	单位	现状负荷量 (T/H)	近期负荷量 (T/H)	远期负荷量 (T/H)
1	国棉七厂	10	10	取消
2	省第二印染厂	15	15	取消
3	国棉八厂	13	13	取消
4	国棉一厂	18	18	取消
5	纺织器材厂	4	4	取消
6	795 厂	8	8	8
7	第一人民医院	1	1	1
8	新山压缩机厂	3	3	3
9	钢管厂	10	10	10
10	三五二零厂	12	12	15
11	陕西烤烟厂	7	7	10
12	鑫精密公司	5	5	5
13	市玻璃钢有限公司	5	5	5
14	电厂区		10	20
	规 划		10	66
	合 计	110	130	142

注:不含长庆石油助剂厂和 60 万吨/年甲醇厂工业生产负荷。

西区工业负荷调查表:

序号	单位	现状负荷量 (T/H)	近期负荷量 (T/H)	远期负荷量 (T/H)
1	咸阳电子材料厂	2	2	2
2	西北橡胶总厂	17	17	30
3	彩虹彩色显像管总厂	50	50	60
4	如意厂	4	4	4
5	4390 厂	6	6	6
6	203 分厂	9	9	9
7	国棉二厂	10	10	10
8	215 医院	2	2	2
9	二纺职工医院	2	2	2
10	铁干院	2	2	2
11	偏转	1	1	1
12	新世纪药厂	4	4	4
13	唯尔制药厂	4	4	4
14	彩虹集团公司基板玻璃厂	5	5	5
15	陕西便民制药有限公司	2	2	2
16	咸阳勃力模具制造公司	2	2	2
17	咸阳恒星包装材料有限公司	3	3	3
18	规划		10	102
合计		125	135	260

北区工业负荷调查表:

序号	单位	现状负荷量 (T/H)	近期负荷量 (T/H)	远期负荷量 (T/H)
1	咸阳市酿造厂	1	1	1
2	咸阳市第一纺织厂	2	2	2
4	陕一毛	6	6	6
5	咸阳纺织机械厂	8	8	8
6	开发区			40
合计		18	18	58

沔河新区工业负荷调查表:

序号	单位	现状负荷量 (T/H)	近期负荷量 (T/H)	远期负荷量 (T/H)
1	蓝马啤酒厂	10	15	20
2	纺织工业园区		100	410
2	沔东产业园		15	50
合计		10	130	480

机场区夏季负荷, 近期 10T/H, 远期 15T/H。

3.4 热负荷曲线

3.4.1 采暖热负荷曲线

为进一步分析供热区热负荷的变化情况，绘制热负荷图：通过图示可以了解到各自之间热负荷的变化情况。

本项目热负荷主要为采暖负荷，咸阳市采暖期为每年十一月十五日至第二年三月十五日，采暖天数全年 120 天。采暖期内平均温度为+1.1℃；采暖室外计算温度-5℃；采暖室内计算温度按有关规定取值。

室外温度变化时，采暖负荷变化值依据公式：

$$Q' = Q \frac{t_n - t_w'}{t_n - t_w} \quad (\text{GJ/H})$$

式中：Q' 室外任意温度下的热负荷 (GJ/H)

Q 室外采暖温度下的热负荷 (GJ/H)

t_w' 室外任意温度 °C

t_w 室外采暖计算温度 °C

t_n 室内采暖计算温度 °C

按上式计算出各热力区在采暖期内近、远期最大热负荷、平均热负荷和最小热负荷。再根据咸阳市室外温度计算全年采暖总供量。

各热力区最大、平均、最小热负荷及年供热量负荷见表 3-3。

年供热量负荷表

表 3-3

序号	区段	期限	最大采暖负荷 (MW)	最小采暖负荷 (MW)	平均采暖负荷 (MW)	年采暖总供热量 (GJ/年)
东区	南支线	近期	92.7	52.8	68.6	548800
		远期	167.7	95.6	124.1	992800
	北支线	近期	244.74	139.49	181.09	1448720
		远期	313.21	175.39	231.77	1854160
	高校区	近期	32.5	18.5	24.1	192800
		远期	88	50.2	65.1	520800
	电厂区	近期	14.4	8.2	10.7	85600
		远期	30.4	17.3	22.5	180000
机场区		近期	13.4	8.98	9.92	79328
		远期	28.4	16.19	21.02	168128
西区	彩虹区	近期	216.6	123.5	160.3	1282400
		远期	408.5	232.8	302.3	2418400
	西橡区	近期	53.1	30.1	39.3	314400
		远期	140.7	80.2	104.1	832800
泮河新区	I 区	近期	23.9	13.6	17.7	141600
		远期	144.4	82.3	106.9	855200
	II 区	近期	68.7	39.2	50.8	406400
		远期	204.1	116.3	151.1	1208800
	III 区	近期	89.01	50.73	65.87	526939
		远期	390.7	222.7	289.1	2312800
北区	I 区	近期	89.1	50.8	65.9	527200
		远期	162.9	92.9	120.5	964000
	II 区	近期	8.0	4.6	5.92	47360
		远期	31.8	18.1	23.5	188000
合计		近期	946.15	529.84	700.15	5601200
		远期	2110.8	1182.05	1561.99	12495920

3.4.2 工业生产热负荷曲线

生产热负荷为常年性质负荷，一般随室外温度变化不大，负荷曲线根据实际调查统计分析得各供热区生产曲线图。

第四章 热源及供热方式选择

4.1 热源选择

根据咸阳市城区地形、道路交通特点、功能分区和热负荷分布情况，坚持因地制宜、合理布局、节约能源的原则，咸阳市集中供热规划热源以热电联产供热为主，以区域集中锅炉房为调峰热源，以地热供暖为补充，以天然气、太阳能等清洁能源为辅助热源。

鉴于目前咸阳市热源供应能力严重不足的局面，近期保留东区印染厂集中锅炉房和西区 704 集中锅炉房，作为东、西两个区主要热源，远期待热电厂建成后，作为调峰热源。北区集中锅炉房和沔河新区集中锅炉房作为该区域的主热源，长期保留，西区彩虹热电厂和沔河新区热电厂建成后，该区域集中锅炉房作为调峰热源。热电厂成为各区的主热源。目前正在建设和规划的热电厂有：彩虹热电厂、大唐渭河发电厂 30 万千瓦机组热电联产技改项目、咸阳化学工业公司 52 万吨甲醇项目配套工程热电联产部分和规划中的沔河新区热电厂。前三个热电厂项目已开工建设。此外，作为中国地热城的咸阳市有丰富的地热资源，为发展地热供暖提供了得天独厚的有利条件，因此，地热成为发展城市集中供热的又一主要热源。

4.2 供热方式

大力发展城市集中供热，减少各单位分散小锅炉供热，增加规模效益，凸现环保效应，积极推广太阳能、天然气等清洁能源供热。大力推广节能供热技术改造，城市热力管网达到的区域，具备条件的单位可以对现有的供热系统进行技术改造，利用热能制冷技术，实行冬季供热和夏季供冷两联供，以节约能源；新建建筑在设计上应考虑利用热能制冷技术、分户控制和分户计量等节能技术新措施，以利于建立节约型社会。地热供暖作城市集中供热的有益补充，在集中供热管网无法到达的区域、地热资源比较充沛、品位较高的区域应大力发展地热供暖，也可以考虑采用地源、水源热泵等技术，实行冬季供热和夏季供冷两联供。

第五章 供热方案

5.1 供热分区及范围

根据咸阳市功能分区、地形特点、供热现状管理模式以及热负荷性质和分布情况，本规划拟将城市分为东区、西区、沔河新区和北区四个热力分区，其范围如下：

(1) 东区：①、供热范围西起秦皇大道、东至规划化工六路、北起北环路、南至河堤路，包括负荷分区的南支线、北支线、高校区，供热区域面积为 22.4 平方公里。②、电厂区供热范围为电厂区和渭河环保工业园区域，面积为 6.0 平方公里

(2) 西区：供热范围包括彩虹区和西橡区，东起秦皇大道、北至陇海铁路和北环路，南至滨河西路及新华路，供热区域面积为 21.3 平方公里。

(3) 沔河新区：供热范围为渭河以南，分为三个供热区，供热区域面积为 33.6 平方公里。

(4) 北区：供热范围为东起秦皇大道、西至咸乾路、北到珠泉路、南至陇海铁路，分为两个负荷分区，供热区域面积为 5.0 平方公里。

(5) 机场区：该区包括咸阳国际机场的全部范围，区域供热面积为 10.0 平方公里。

5.2 东区供热方案

东区包含老城区一部分、北部教学区、东部化工工业区以及电厂区四大区块。

电厂区、老城区现状城市建设完善，建筑密度大，并有几个大型纺织企业，该区域现状及规划以采暖负荷居多，工业生产负荷比较集中，城区采暖单位多、密度大、地下管网密集。

北部教学区现有大专院校 7 所及新兴住宅区，主要为采暖负荷。

东部化工工业区是咸阳的工业开发区，近几年建设发展较快，现已有长庆石油助剂厂等多个工业企业及其配套居住区已建成，是东区以后规划发展的重点区域。

5.2.1 东区采暖负荷

经统计计算，东区近期采暖负荷 383.3 兆瓦，近期采暖面积 707.9 万平方米；远期采暖负荷 597.3 兆瓦，远期采暖面积 1096.4 万平方米；工业生产负荷近期 140 吨/时，远期为 142 吨/时。

根据东区供热现状及规划热负荷分配情况，将东区供热划分为南支线供热区和北支线供热区，北部文教供热区以及电厂供热区。依据各区块供热范围计算：

其中南支线近期采暖面积 166.77 万平方米，远期采暖面积 310.36 万平方米。近期工业负荷 120 吨/时，远期为 122

吨/时。

北支线近期采暖面积 462.74 万平方米，远期采暖面积 580.89 万平方米。

北部文教区近期采暖面积 60.0 万平方米，远期采暖面积 165.13 万平方米。

电厂区近期采暖面积 18.4 万平方米，远期采暖面积 40 万平方米近期工业生产负荷 10 吨/时，远期工业生产负荷 20 吨/时。

5.2.1.1 供热热源形式

根据该区域热负荷情况和东区供热现状及发展过程，供热方案规划以热电厂供热为主，以集中供热锅炉房和工业余热为调峰热源，辅以地热供热和天然气分散采暖锅炉供热。

根据咸阳市东区供热发展历史情况和有关供热协议，东区热源主要由陕西咸阳化学工业有限公司和大唐渭河发电厂提供。近期保留印染厂集中锅炉房。

5.2.2.1 南支线供热系统

(1) 热源选择

陕西咸阳化学工业有限公司（60 万吨/年甲醇厂）根据本厂生产、生活热负荷及咸阳东区热负荷情况自备热电厂一座，厂址在咸阳市化工区龚家湾地区，电厂装机容量为两台 25 兆瓦高压抽凝式汽轮机发电机组和一台 8.2 兆瓦、一台 6.5 兆瓦、一台 4.8 兆瓦、三台 3.2 兆瓦凝汽式汽轮机组，

配三台 260 吨/时煤粉燃烧高压锅炉，经化工厂内部热平衡后输出，供东区南支线过热蒸汽 180 吨/时。近期保留区域内印染厂锅炉房三台 20 吨/时锅炉，作为现状供热的主要热源，远期作为主要调峰热源。

(2) 供热系统

本系统热负荷近期采暖面积为 166.77 万平方米，远期为 310.36 万平方米，生产负荷近期为 120 吨/时，远期为 122 吨/时，工业生产负荷占有一定的比例，故本供热系统采用蒸汽供热。生产负荷供热系统为一级蒸汽供热系统，蒸汽管网直接接入各生产企业用户。

采暖热负荷供热系统为二级热网，一级热交换系统，热电厂蒸汽管网接入城市各小区热交换站，通过汽-水换热器换成低温水经二级热水管网送到各采暖热用户。

(3) 热平衡计算

根据 2000 年东区南支线供热规划，现已建成蒸汽供热管网 15 公里，供热能力为 180 吨/时蒸汽。根据有关协议，陕西咸阳化学工业公司热电厂近期可供市区 180 吨/时蒸汽，供南支线生产负荷 120 吨/时，供采暖负荷 60 吨/时，可供 70 万平方米采暖面积。保留市热力公司三台 20 吨/时集中锅炉房和石油助剂厂余热供热系统，供热能力 90—100 万平方米。化工厂热电厂与调峰供热系统可解决南支线近期工业生产及采暖热负荷，远期规划化工厂热电厂供生产负荷 122 吨

/时，供采暖负荷 65 万平方米。保留市热力公司锅炉房和石油助剂厂余热供热系统，供热能力为 100 万平方米，余 145 万平方米采暖负荷由地热供热。

5.2.2.2 北支线供热系统

(1) 热源选择

大唐渭河发电厂技改项目拟建设二台 300 兆瓦抽凝式汽轮机发电机组，配二台 1025 吨/时高压锅炉，其最大抽汽量为 1100 吨/时，供热能力为 700 兆瓦。厂址位于咸阳肖家村火车站西北约 1.8 公里处，距咸阳市中心约 20 公里。根据综合热平衡计算，大唐渭河发电厂拟向市区东区集中供热工程北支线、电厂区以及沔河新区上林苑区域供热，近期供热 300 兆瓦，可供采暖面积 500 万平方米，远期供热 527 兆瓦，可供采暖面积 879 万平方米。

(2) 供热系统

由于东区集中供热工程北支线基本上为采暖负荷，且发电厂距负荷中心较远，故本供热系统采用二级热水供热系统，一级热交换系统。一级管网参数为 130/70℃ 高温水，二级管网参数为 90/65℃ 低温水。由发电厂热水制备总站出来的高温水经一级热水管网送到市区各小区热交换站，通过水—水交换后换成低温水经二级热水管网送到各采暖用户，经水力计算，一级热水管网设加压泵站一座。

(3) 热平衡计算

东区北支线系统近期采暖面积为 462.74 万平方米，远期规划面积为 580.89 万平方米。据计算，大唐渭河发电厂向咸阳供热可以满足东区北支线近期 462.74 万平方米供热量。远期大唐渭河发电厂供东区北支线采暖面积 540 万平方米，北支线 40 万平方米采暖面积由地热供热。

5.2.2.3 电厂区：

近期采暖面积为 18.4 万平方米，远期为 40 万平方米，生产负荷 10 吨/时，远期 20 吨/时。供热方案为由大唐渭河发电厂供给。近期生产负荷为一级蒸汽供热系统，采暖热负荷为二级供热系统。

5.2.2.4 地热供热

集中供热管网无法到达的区域，具备地热资源开发利用的条件的，大力推广地热供暖，将地热供暖作为城市集中供热重要的补充热源。根据《咸阳市区地热资源开发利用规划》，咸阳市区规划 61 眼地热井，供热面积为 872 万平方米，现状有 18 眼，新增 43 眼。规划在东区共布置 17 眼地热井，作为南、北支线补充热源。其中老城区 5 眼，采暖面积 90 万平方米，东部化工区 6 眼（现状 2 眼）、北部文教区 6 眼（现状 1 眼），采暖面积共计 94 万平方米。

东区北部高校区近期采暖面积为 60 万平方米，远期为 165.13 万平方米。规划地热供采暖面积 96 万平方米，近期

可满足该区采暖要求，根据市政府发展地热的设想，本规划建议远期在高校区增加 4 眼地热井，即可满足高校区远期采暖负荷要求。

地热供热系统：在每一个地热井处设一座换热站，结合地热热泵采用多级供热形式，高校区采用联网集中供热，其它区采用分期独立区域供热。

5.2.2.5 天然气供热

根据咸阳市老城区改造规划和市政府对城市环境保护的规定，本方案对老城区集中供热管网敷设不到的地域和有经济条件的单位采用天然气自备小锅炉供热。

5.3 西区供热方案

西区供热范围包括彩虹区和西橡区两大区块，其中彩虹区含有老城区一小部分、彩虹电子区和高新技术开发区一期区域。老城区属于综合区，现状城市建设较为完善、热负荷大、地下管网密集。彩虹区主要为彩虹集团公司及相关企业集中的区域，工业负荷大、建筑规模集中。高新技术开发区是咸阳市新兴的经济区块，是以高新产业为主导的集电子、医药为一体的工贸型开发区。一期用地与彩虹电子区相连。

西橡区包括西橡工业区和秦都工业开发区，西橡工业区是在西北橡胶厂、康佳、如意电器公司等企业集团的基础上规划发展的工业区，热负荷稳定、规模集中。秦都工业开发区是以彩虹集团公司基板玻璃项目为主，涉及制药、包装等

多行业的综合工业开发区，现已初具规模。

经统计计算，西区近期采暖负荷为 269.7 兆瓦，采暖面积为 491.16 万平方米，其中包括一期已供采暖面积 200 万平方米，二期规划 276.24 万平方米。远期采暖负荷为 549.2 兆瓦，采暖面积为 1016.16 万平方米，工业生产负荷近期为 140 吨/时，远期为 200 吨/时，其中彩虹区和开发区近期采暖面积为 398.19 万平方米，远期为 764.28 万平方米。工业生产负荷近期为 120 吨/时，远期为 150 吨/时，西橡区近期采暖面积为 93.0 万平方米，远期为 251.86 万平方米，工业生产负荷近期为 30 吨/时，远期为 50 吨/时。

根据该区域热负荷情况和西区供热现状及彩虹热电厂筹备情况，供热方案规划采用热电联产供热为主，以集中供热锅炉房为调峰热源，对集中供热管网无法到达的区域，辅以地源热泵和天然气分散采暖锅炉供热。

(1) 近期供热方案

根据咸阳市西区供热发展情况和规划安排，规划在西区设热电厂一座，结合现状集中锅炉房向西区供热。

① 热源选择

咸阳市彩虹热电厂经多年论证，厂址拟定在彩虹集团公司动力分厂北侧，占地 200 亩，一期征地 100 亩，热电厂一期装机容量为两台 25 兆瓦抽汽冷凝式轮机发电机组，配两台 220 吨/时煤粉燃烧高压锅炉，预留两台 50 兆瓦发电机组

的位置，经热平衡后，热电厂一期可外供过热蒸汽 240 吨/时。

② 供热系统

西区热负荷中有采暖负荷和工业生产负荷，故规划供热系统分为热水供热系统和蒸汽供热系统。生产负荷供热系统为一级蒸汽供热系统，蒸汽管网直接接入各生产企业用户。

采暖热负荷供热系统为二级热网，一级热交换系统，热电厂蒸汽管网接入城市各小区热交换站，通过汽-水换热器换成低温水，经二级热水管网送到各采暖热用户。

③ 热平衡计算

经热平衡计算，近期热电厂供工业生产负荷 140 吨/时，供采暖负荷 100 吨/时，供热面积为 115 万平方米，其余 376.16 万平方米采暖热负荷由调峰热源和地热供给。

近期西区调峰锅炉保留彩虹集团公司 7×35 吨/时锅炉房，总供热能力为 245 吨/时，可供采暖面积为 276 万平方米。

根据地热开发规划，近期西区开发地热供热面积为 100 万平方米。

(2) 远期供热方案

① 西区远期规划热负荷：生产热负荷 250 吨/时，采暖热负荷为 1016.16 万平方米。规划方案在原热电厂基础上增加两台 50 兆瓦热电机组，配三台 220 吨/时煤粉燃烧高压锅

炉，热电厂远期外供热能力为 600 吨/时。其中供生产负荷 250 吨/时，供采暖负荷 350 吨/时，供热面积为 400 万平方米。

② 结合咸阳高新技术开发区的建设，规划在开发区一期用地范围内建一座 4×70 兆瓦的热水锅炉房，占地 48 亩，供热面积为 440 万平方米，供热系统采用热水二级供热系统，一级为 $130/80^{\circ}\text{C}$ 高温水至小区换热站，二级为 $95/70^{\circ}\text{C}$ 低温水至热用户。

③ 锅炉选型：根据热负荷规模和环保要求，本站选用：循环硫化床蒸汽锅炉；燃烧加石灰石脱硫，其优点：

I、低污染燃烧。由于循环硫化床锅炉燃烧炉膛温度可控制在 850°C 左右，并可在投燃料的同时加投石灰石 (CaCO_3) 这样可以有效降低 SO_2 排放，控制 NO_x 有害物质的生成。

II、燃烧适应范围广，除了燃用一般的煤外，还可以烧低热值的煤矸石，油页岩、煤泥等化石燃料的垃圾、树皮等，这对处理城市垃圾和综合利用能源有着显著的经济效益和社会效益。

III、锅炉热效率高，循环硫化床的燃料是在多次循环中完成燃烧的，所以燃料的化学不完全燃烧和机械不完全燃烧的热损极小，同时灰渣携带的热量也能得充分的回收，锅炉热效率达 85%—90%，

IV、综合经济效益好，燃后的灰渣可作为水泥的掺料

和轻质建筑材料。

缺点一次性投资高。

④远期地热规划供热面积为 200 万平方米。

(3) 地热供热

根据《咸阳市区地热资源开发利用规划》，规划在西区布置地热井 10 眼（现状 3 眼），其中彩虹区 3 眼、西橡工业区 3 眼、西橡生活区 4 眼，地热供采暖面积分别为：56 万平方米、80 万平方米和 64 万平方米，计算供热面积 200 万平方米，其中近期开发建设供热面积 100 万平方米。

5.4 北区供热方案

北区供热区域位于秦皇大道以西，陇海铁路以北，区域面积较小，东部是老厂及商住区，西部为新建区。经计算北区近期采暖负荷为 97.1 兆瓦，采暖面积为 181.3 万平方米，远期采暖负荷为 194.7 兆瓦，采暖面积为 361.52 万平方米，生产负荷近期为 18 吨/时，远期为 58 吨/时，其中东部近期采暖面积为 166.2 万平方米，远期为 301.52 万平方米，西部近期采暖负荷为 15.6 万平方米，远期为 80 万平方米。

根据该区热负荷规模及现状供热状况，本区供热方案采用集中锅炉房供热和地热供热相结合，并保留大型工业企业自备锅炉房供自己生产负荷。

(1) 近期供热方案

① 集中锅炉房供热

本区现有集中锅炉房供热站一处，现设一台 35 吨/时循环硫化床蒸汽锅炉。第二台 35 吨/时硫化床锅炉正在安装。近期该锅炉房最大可供 100 万平方米采暖面积。

供热系统：因为该区早期供热方案是利用咸阳氮肥厂工业余热供热，供热系统采用二级管网、一级热交换系统、一级管网为蒸汽管网、二级管网为低温水管系统，城市热交换站为汽一水交换站。

近期保留区域内陕西第一毛条厂一台 10 吨/时锅炉和纺织机械厂锅炉房 2×6.5 吨/时锅炉，供本厂生产和 10 万平方米采暖负荷。

② 地热供热

根据《咸阳市地热资源开发利用规划》，规划在该区域共布置 5 眼地热井（现状 2 眼），根据规划地热综合利用分区，该区地热供热采暖面积为 100 万平方米，近期开发建设 70 万平方米。

（2）远期供热方案

根据本区热负荷规模及热负荷性质，远期在现在锅炉房的基础上向西扩建，增设两台 70 兆瓦硫化床热水锅炉，占地 30 亩，供热能力为 220 万平方米。远期供生产负荷 18 吨/时，供采暖面积 282 万平方米。

根据地热资源开发利用规划，北区远期地热供热能力为 100 万平方米。

5.5 沔河新区供热方案

该区位于渭河以南区域，是咸阳市今后发展的主要区域。规划有纺织工业园、大学基地及居住商业区，区域面积大，但现状建设少、热负荷小，但建设发展较快，按照《咸阳沔河新区集中供热专项规划》，该区域被分为三个供热区。

经计算，该区近期采暖负荷为 183.07 兆瓦，采暖面积为 342.66 万平方米，远期采暖负荷为 739.2 兆瓦，采暖面积为 1346.91 万平方米。生产热负荷近期为 100 吨/时，远期为 260 吨/时，其中 I 区近期采暖面积为 44.7 万平方米，远期为 243.64 万平方米。II 区近期采暖面积 127.083 万平方米，远期 355.75 万平方米。III 区近期采暖面积 170.88 万平方米，远期为 747.58 万平方米。

根据该区域热负荷发展规模及热负荷性质，规划供热方案采用热电厂供热结合集中锅炉房供热为主，辅以地热供热和天然气分散采暖锅炉供热形式，近期以集中锅炉房和地热供暖为主。

(1) 近期供热方案

① 集中锅炉房供热

沔河新区为西咸经济一体化的桥头堡，是咸阳市近几年发展的重点，世纪大道西侧商住建筑快速发展，西安西电公司等企业已在 III 区落户，使其热负荷特征为逐年快速增长，并应留足工业负荷发展空间，也决定了该区域热源、热网应

为一次规划，部分设施分期实施。根据近期热负荷规模以及纺织工业园部分入住企业的热负荷性质，近期拟在Ⅱ区规划建设锅炉房设一台 35 吨/时、三台 75 吨/时蒸汽锅炉，供Ⅰ、Ⅱ区近期热用户，待热负荷稳定后，为了提高供热企业的经济效益，在该锅炉房基础上增设 2×12 兆瓦抽凝式发电机组，形成冬季供热能力 200 吨/时供热站。夏季提供蒸汽 100 吨/时，另外可发电。Ⅰ、Ⅱ区近期为 171.78 万平方米的采暖负荷，近期热源供生产负荷 80 吨/时，供采暖面积 120 万平方米，近期地热供 80 万平方米采暖面积。

Ⅲ区近期采暖热负荷为 91.01 兆瓦，采暖面积为 173 万平方米。工业生产负荷 30 吨/时，规划在Ⅲ区世纪大道南侧设集中锅炉房供热站一座，近期设一台 35 吨/时、二台 75 吨/时蒸汽锅炉，供Ⅲ区生产及采暖负荷，供热站占地面积 90 亩。

② 供热系统

结合近、远期的负荷性质，既有采暖负荷又有生产负荷，故规划本供热系统为蒸汽供热系统。生产负荷供热系统为一级蒸汽供热系统，蒸汽管网直接接入各生产企业用户。

采暖热负荷供热系统为二级热网，一级热交换系统，供热站蒸汽管网接入城市各小区热交换站，通过汽-水换热器换成低温水经二级热水管网送到各采暖热用户。

③ 地热供热

根据《咸阳市区地热资源开发利用规划》，规划在该区共布置 17 眼地热井，其中 I 区 4 眼、II 区 6 眼（现状已有 5 眼）、III 区 7 眼，根据规划地热综合利用分配，I 区供热采暖面积 60 万平方米、II 区供热采暖面积 100 万平方米、III 区供热采暖面积 100 万平方米，其中近期 I 区、II 区开发地热建设供热面积 60 万平方米，III 区地热供热 20 万平方米。

（2）远期供热方案

① 热源选择

根据已批准的《咸阳沔河新区集中供热专项规划》，在 I 区设热电厂一座，厂址设在 I 区规划后的西宝高速公路的北侧，占地 200 亩。规划装机容量为两台 300 兆瓦高压抽气冷凝式汽轮机组，配三台 1200 吨/时煤粉燃烧高压锅炉，经热平衡后，热电厂额定外供过热蒸汽 806 吨/时。

② 供热系统

供热系统为蒸汽供热系统，生产负荷供热系统为一级蒸汽供热系统，蒸汽管网直接接入各生产企业用户。

采暖热负荷供热系统为二级热网，一级热交换系统，热电厂蒸汽管网接入城市各小区热交换站，通过汽-水换热器，换成低温水经二级热水管网送到各采暖热用户。

③ 热平衡计算

根据集中供热规划领导小组协调会的会议精神，沔河新区 I 区、II 区热负荷由沔河热电厂供热，III 区热负荷以大

唐渭河发电厂和区域集中锅炉房为主热源，地热供热为补充。I区、II区远期采暖面积为599.39万平方米，生产负荷360吨/时，III区远期采暖面积为747.58万平方米，生产负荷60吨/时。

沔河热电厂为二台300兆瓦机组，供热能力为806吨/时，其中供I区、II区生产负荷360吨/时，采暖负荷446吨/时。保留II区集中供热锅炉房为调峰热源，可满足I区、II区采暖负荷。III区远期规划扩建集中锅炉房规模，增设三台75吨/时蒸汽锅炉，远期总规模为一台35吨/时、五台75吨/时蒸汽锅炉，供热能力为420吨/时，向III区供生产负荷60吨/时，采暖负荷385万平方米，供热站总用地规模90亩。

根据有关供热意向，大唐渭河发电厂向III区上林苑供建筑采暖热负荷300万平方米。

根据《咸阳市区地热资源开发利用规划》，远期沔河新区地热供热面积260万平方米，其中III区地热供热面积为100万平方米。

三个热源可满足沔河新区热负荷要求。

5.6 机场区：

近期采暖面积为40万平方米，远期为55万平方米，夏季负荷近期为10吨/时，远期为15吨/时。

供热方案：机场区供热方案规划仍为西安咸阳飞机场内部独立供热，现状有二台20吨/时蒸汽锅炉，规划近期在原

锅炉房增加一台 20 吨/时蒸汽锅炉，远期在产业园区设二台 20 吨/时锅炉房供产业区生产采暖负荷。

综上所述，通过以上项目的建设和实施，近期可实现供热面积 2300 万 m^2 (地热供暖 300 万 m^2)，远期实现供热面积 3500 万 m^2 (地热供暖 500 万 m^2)。

城市规划与交通网
<http://www.cityup.org>

第六章 供热管网系统

6.1 设计原则

(1) 热力管网是指热电厂或集中锅炉房界墙外 1 米至小区热力站或热用户建筑红线外 1 米。

(2) 热力管网供热量以远期最大负荷为计算依据。

(3) 管网敷设及走向是在城市总体规划指导下，结合现状建设以求尽可能的合理。

6.2 供热管网敷设及走向

(1) 管网敷设方式

根据各区供热负荷量及热负荷性质，各区均以采暖负荷为主，但都有一定比例的生产蒸汽负荷，供热现状大都为蒸汽供热系统。故本规划根据各区的热负荷性质并结合供热现状，采用蒸汽管网和热水管网两种供热系统。

城市蒸汽热力管网敷设方案拟采用蒸汽单管敷设，在施工条件许可的情况下，可设凝结水管，两管开式供热，即一根蒸汽管一根凝水管。蒸汽由热源接出，以枝状形式向用户及换热站供热，两管方案凝结水管将用户或换热站收集到的合格凝结水送回热源站。在城市道路管位许可的条件下要求采用两管方案。

热水管网采用双管闭式供热方案。管网的布置采用枝状

布置，枝状管网的优点是系统简单、造价较低、运行较为方便，其缺点是没有供热的后备性能，即当管路上某处发生故障时，在损坏地点以后的所有用户供热中断，甚至造成整个系统停止供热，进行检修。因本供热系统中大多数为采暖用户，故采用枝状布置，以节约造价。

管网敷设的形式有三种：架空敷设、地沟敷设及直埋敷设。其中架空敷设又分为低支架架空、中支架架空和高支架架空三种形式。地沟敷设又分为通行地沟敷设和不通行地沟敷设。

各种敷设形式适用的条件：

a、架空敷设

- ①、地形复杂(如遇有河流、丘陵、高山、峡谷等)或铁路密集处；
- ②、地质为强湿陷性黄土层和腐蚀性大的土壤或为永久性冻土；
- ③、地下水位较高或降雨量较大的地区；
- ④、地下管线纵横交错、稠密复杂，难于再敷设管网；
- ⑤、具有架空敷设的煤气管道、化工管道等，可考虑热力管道与其共支架敷设。

b、地沟敷设：

- ①、当热力管道通过不允许开挖路面检修时，采用通行地沟敷设；

- ②、当地下有管位可以敷设，且热力管道数量较多或管位较大时，管道垂直排列高度大于或等于 1.5 米时采用通行地沟敷设；
- ③、当热力管道通过的地面不允许开挖检修，且采用架空敷设不合理时，或当管子数量较多，但为了节约投资时可采用半通行地沟敷设；
- ④、当土壤干燥，地下水位低，管道数量不多且管位小，维修量不大时可采用不通行地沟敷设；
- ⑤、地下直埋敷设时，在管道转弯及自然补偿伸缩器处采用不通行地沟敷设。

c、直埋敷设

此种方式是目前应用最多的一种，只要地质状况良好，具有一定的管位，且与建筑物的基础具有一定的防护距离，均可采用。

三种敷设方式相比较，其优缺点如下：

架空敷设造价较低，检修方便，尤其是低支架架空敷设，但架空敷设不美观，且影响交通，管道热损失大，故一般只能用在工厂厂区或跨越等处，城市市政管网一般不采用。在城市供热中，为满足市容和其它方面的要求，管网不能采用地上架空敷设时，必须采用地下敷设。

地沟敷设及穿越敷设，一般采用不通行地沟。穿越不允许开挖、检修的路段时，采用通行地沟敷设，如果采用通行

地沟有困难时，可采用半通行地沟敷设。通过公路、铁路时为了不影响交通，施工时可不破坏路面，局部采用顶管敷设或套管敷设。地沟敷设形式的优缺点为：通行地沟敷设造价较高，检修较为方便、但其占地面积较大、施工工期长；半通行及不通行地沟造价相对较小、但检修维护较不方便。

直埋敷设的优点：造价较低、施工简单方便、施工工期短，占地面积小、可节约大量的建筑材料和工时，不需要管架、不需要筑沟，对地下管线复架、综合性建设的施工现场尤为适合。其缺点是管道泄漏不易被发现，检修困难。

由于城区管位非常紧张，热力管网敷设方式原则上以采用直埋敷设为主，穿越道路处设套管或不通行地沟敷设，穿越城市主要道路及铁路时采用通行地沟敷设，在跨河处根据实际情况采用沿桥敷设或采用管桥架设，管道距建筑物较近处采用管沟敷设。管道坡度按自然地形调节，但应保持不小于 2‰ 坡度。在管线高处设排气阀。低点设排泄水装置，干线每隔 1—2 公里设分断阀一组，各分支线起点处设关断阀。排气、排水、分断、关断阀均设检查井。

6.3 管网水力计算

(1) 设计热负荷按远期负荷计算，采暖同期使用系数按 1.0 计算，生产负荷同期系数按 0.5，生活负荷同期系数按 0.8 考虑。

(2) 蒸汽管网：热电厂出口蒸汽压力：0.94 兆帕，蒸

汽温度 299℃，集中锅炉房蒸汽出口压力 0.8 兆帕，蒸汽温度为 169℃。管网系统末端热力站的设计资用压头为 0.4 兆帕。局部阻力当量长度比值按《城市供热手册》选取为 0.2—0.4 米/米。

(3) 凝结水管：凝结水管设计流量按蒸汽凝结水回水率 80% 计算，管内流速为 1 米/秒。

(4) 热水系统：高温热水管网供水温度为 130℃，回水温度为 70—80℃，温差 50—60℃，热水管网计算流速按 0.5—1.6 米/秒，每米压力降 30—60 帕，热网局部阻力当量长度比值按 0.2—0.4 米/米计，低温热水管网按 95/70℃ 计。各区热水主管网水利计算及水压图详见总平面图及各区水压图。

6.4 管道管材及配件

6.4.1 管道管材

依据管内介质及其最高工作参数（压力、温度）本设计确定采用管材如下：

公称直径 $DN \geq 250$ 毫米管道采用螺旋缝焊接钢管，材质 A3、A3F， $DN \leq 200$ 毫米均用无缝钢管，管道材料均采用 10 号钢。

6.4.2 管道热补偿

妥善解决管道的热补偿是一个重要的技术安全问题，本工程根据地形、管线走向采用小部分自然补偿，大量的则依据管道的

介质及其参数（压力、温度）在充分安全可靠情况下考虑经济性，采用不同形式的补偿器。蒸汽管道，凝回水管道补偿器采用弹性套管式补偿器或波纹伸缩器，热水系统管道采用波纹伸缩器。补偿器的设置数量是依据管道的最大温度变形量，补偿器的安全补偿量、管道的强度、以及对固定支架或设备的推动等综合因素确定。

6.4.3 阀门附件

热水关断阀门均用对夹式蝶阀，蒸汽关断阀采用三维双法兰金属硬密封蝶阀。在热水管网各分敷设调节用平衡阀，放气放水用球型转心阀。

6.4.4 管道防腐及保温

(1) 防腐

地沟内管道刷两层防锈漆，保温层外表面刷一层识别色漆。

(2) 保温

直埋敷设：蒸汽管的保温采用复合保温管，根据外保护管的不同分为两种：一种为“钢套钢”形式，一种为普通“管中管”形式。其中“钢套钢”由内至外分为5层，分别为工作钢管、石棉板、微孔硅酸钙瓦或岩棉板、聚氨脂泡沫塑料、外保护钢管。工作钢管采用无缝钢管或螺旋焊接钢管，石棉板为隔热层，硅酸钙瓦为耐高温层，聚氨脂泡沫塑料要求耐高温温度为120℃，外部采用钢管进行保护。普通“管中管”

的保护层采用高密度聚乙烯塑料壳，其它与“钢套钢”相同。

直埋高温水管道根据保温的温度分为普通聚氨脂和尿酸脂硬质泡沫塑料保温，其中普通聚氨脂的耐温温度为 120℃，尿酸脂硬质泡沫塑料的保温温度为 150℃，容重均要求为 50-60kg/m³。

保温层的性能应能满足如下要求：

- ①、使用温度：普通型 ≤120℃，高温型（尿酸脂） ≤150℃
- ②、使用寿命：使用寿命应在 15 年以上
- ③、每公里温降：每公里温降不超过 1℃

另外，为了便于检修管道是否产生泄漏，还应在钢管和保温层之间设导线进行泄漏报警。

地沟敷设：均采用岩棉管壳或硅酸镁板做保温材料，外部保护材料采用玻璃钢。

6.5 管网走向

6.5.1 东区管网走向

南支线供热管网从陕西咸阳化学工业公司热电厂引出 D720×9 的单管蒸汽管道，沿朝阳四路向南敷设，在金旭路上接入现有供热系统。

北支线供热管网从大唐渭河发电厂引出 D930×12 的高温热水管道向南敷设至咸红路，沿咸红路北侧向西敷设到市区朝阳八路，在朝阳八路东侧设加压泵站一座，加压管网沿

渭城路向西敷设，在渭城路与朝阳六路处分为两个支路；一支沿渭城路，向两侧沿文林路向西敷设，管径 $D720 \times 9$ ；在东风路、新兴路和联盟二路向南分支线至各小区换热站。另一支沿朝阳六路向南，再沿金旭路向两侧敷设，管径为 $D720 \times 9$ 。在渭河四号桥为南区III区留口，管径为 $D630 \times 9$ ，跨过渭河后向上林苑北部供采暖负荷。

高校区采用地热供热，每个地热井处设一个换热站，换热站引出的供热管沿文科路敷设，并相互连网。

6.5.2 西区管网走向

现状管网走向：

从规划彩虹热电厂引出 $D426 \times 8$ 的蒸汽管，沿渭阳路向东、向南至中华路后，向东敷设至秦皇大道；从规划彩虹热电厂位置的换热首站引出 $D529 \times 9$ 的热水双根管网，沿西环路、宝泉路、人民路向东敷设至建设路。

近期管网走向：

从规划彩虹热电厂引出一根 $D630 \times 9$ 的蒸汽管和两根 $D720 \times 9$ 高温热水管，向西、向南敷设，为西橡区、电子工业园南区供热；再从规划彩虹热电厂引出一根 $D529 \times 9$ 蒸汽管沿西环路向北敷设至陇海铁路，在此处分东西两支沿陇海铁路敷设，一支 $D325 \times 7$ 蒸汽管向西敷设，跨越陇海铁路，向秦都工业开发区供热，另一支 $D325 \times 7$ 蒸汽管向东敷设，向沿线工业用户供热。

近期管网走向:

在三号桥西侧敷设一根 $D325 \times 7$ 蒸汽管，跨渭河与南区热电厂联网。

6.5.3 沔河新区管网走向

近期从 II 区热电厂引出蒸汽管网，沿崇文路向北敷设，管径为 $D529 \times 8$ 。再沿南部三条规划道路东西敷设。远期从规划热电厂引出 $D630 \times 9$ 的蒸汽管道，一支蒸汽管向东接入近期管网系统并向东敷设至沔河西侧，一支蒸汽管向北跨过西宝高速路，再分别沿规划路向东敷设。

III 区近期蒸汽管道由锅炉房引出后沿规划路向南敷设城市规划南头，向北敷设至陇海铁路南侧，东西方向按主要道路敷设，在世纪大道按道路双侧布置供热管，减少穿越世纪大道工程。远期蒸汽供热管穿过陇海铁路向北敷设至上林苑南部，再分别沿规划路东西向敷设。上林苑北部采暖负荷由大唐渭河发电厂高温水管网由东区经四号桥向南跨渭河引入，沿规划路由北向南敷设，并在东西主要道路设分支管至各小区换热站。

(5) 北区管网走向

近期从北区锅炉房引出 $D377 \times 7$ 的蒸汽管道，沿咸通路向南敷设至玉泉路，再沿玉泉路向东敷设至秦皇大道，向西敷设至彩虹路。远期从北区规划锅炉房引出 $D529 \times 9$ 的高温水管道，沿玉泉路向东西两侧敷设，向西敷设至西环路，向

东至彩虹路并与一期管网连网，沿途接入小区各换热站。

各区供热管网走向详见供热管道平面图。

6.6 小区热力站

热力站是热力管网与热用户之间连接的枢纽，热力站的作用是将热力网送来的热能，根据不同热用户的需求，进行重新调节或热能转换，实现热能的再分配，并对热量进行计量。

6.6.1 热力站设置原则：

尽可能靠近一级热网又接近小区负荷中心，并根据组团热负荷规模，结合城市道路的走向、自然划分的区域等条件进行设置，并通过经济技术比较后确定。热力站根据规模大小分为三种：单栋建筑或小单位的为用户热力站；一个街区或多栋建筑设一个站为集中热力站；一个较大的区域设置一个站为区域热力站。一般情况下，热力站的规模应尽可能的大，以便减少管理人员。鼓励有条件的单位和小区自行建站，自行管理，供热企业与其签订合同，实行大用户计量。

6.6.2 热力站的连接方式

连接方式分为直接连接和间接连接，

1、直接连接方式的条件：

- ①、热力网水力工况能保护用户内部采暖系统不汽化；
- ②、热力网水力工况不超过用户内部采暖系统的允许压力；

③、热力网资用压头高于用户采暖系统阻力。

2、间接连接方式的条件：

①、用户系统与城市大型集中供热热力网连接；

②、建筑物采暖系统密度大于热力网水压图供水压力线或静水压力线；

③、采暖系统承压能力低于热力网回水压力；

④、热力网资用压头低于用户采暖系统阻力，且不宜采用加压泵；

⑤、用户采暖系统失水率过大。

本规划设计换热站以间接连接形式为主。

6.6.3 设备选择

热力站的主要设备有：换热器、循环水泵、补水泵、软水器及水箱。

①、换热器

换热器选择原则：汽-水换热器选用壳管式换热器；水-水换热器选用板式换热器。

②、水泵选择

循环水泵的选择：

a、水泵总流量不应小于所有用户的设计流量之和，并有一定的补偿量；

b、扬程不应小于换热器和站内管道、二次管网和最不利用户内部系统阻力之和。

补水泵的选择:

- a、 流量应根据正常补水量和事故补水量确定
- b、 扬程不应小于补水点压力加 30-50KPa 相对应的水头。

6.6.4 蒸汽系统

由城市热力网来的过热蒸汽，进入小区热力站分（换热站）汽缸，分配为采暖用蒸汽和生产、生活用蒸汽。采暖用蒸汽进入波节管汽—水热交换器，把二级热力网的 70℃ 采暖回水加热至 95℃ 供出至热用户，热水循环通过采暖热水循环泵，凝结水回至凝结水箱。生活用蒸汽通过热交换器，生产 65℃ 热水供用户生活热水供应，生产用汽由分汽缸引出后经调压计量直接送到热用户。凝结水也回至凝结水箱。凝结水箱内凝结水通过凝结水泵送回热源站。二级网采暖系统补水用软化水。设置补给水泵补水，同时给二级网采暖系统定压。

6.6.5 热水系统

城市一级管网来的 130/80℃（130/70℃）高温水经水—水交换器制备成 95/70℃（90/65℃）低温水供小区用户采暖。二级管网采暖系统设软化水设施，设置补给水泵补水，同时给二级管网系统定压。

第七章 热电厂（站）在电力系统中的作用

7.1 电力系统概况

7.1.1 供电现状

陕西电网是西北电网的重要组成部分，它位于西北电网的东部，是一个水火并济以火电为主的电网。火电主要分布在关中，水电在陕南，现已基本形成以 330kV 电压为主网架的电网结构。供电范围已覆盖陕南的安康、汉中、商洛；陕北的延安、榆林、神木；关中的西安、咸阳、宝鸡、渭南、铜川等绝大部分地区，西安、咸阳、宝鸡、渭南等地区是电网的核心。陕西电网与甘肃电网间有四回 330kV 联络线。

截至 2005 年底，陕西全省发电装机 12150MW，其中：水电 1880MW，占 15.47%；火电 10270MW，占 84.53%。陕西电网容量在 12MW 及以上的发电装机 10410.2MW，其中：水电 1273.2MW，占 12.23%；火电 9082MW，占 87.24%；燃机电厂 55MW（1 座），占 0.53%。

2005 年陕西全省全社会用电量（也是电网口径）达到 515.53 亿 kWh，较上年增长 10.8%。陕西电网统调口径用电量达到 436.72 亿 kWh，较上年增长 10.1%。陕西电网最大发电负荷 8740MW，较上年增长 11.2%。陕西电网统调口径最大发电负荷 7410MW，较上年增长 10.6%。

2005 年底，陕西网内建成 330kV 线路 59 条，总长度约 4538.6km（含省区间联络线，计及省内长度），330kV 变电所 24 座，主变 46 台，总变电容量 9810MVA。220kV 线路 10 条，总长度约 826km（含省区间联络线），220kV 变电所 5 座，总变电容量 870MVA。

6.1.2 电力负荷预测

根据西北电力设计院 2005 年 11 月完成的《西北电网“十一五”及 2020 年电网规划设计滚动调整》，陕西电网 2010 年、2015 年需电量分别为 844、1238 亿 kWh，相应“十一五”、“十二五”增长率分别为 10.36%、7.96%；最高发电负荷 2010 年、2015 年分别为 14650、21580MW，相应“十一五”、“十二五”增长率分别为 10.88%、8.05%。

咸阳地区最高用电负荷 2010 年、2015 年分别为 956、1340MW，相应“十一五”、“十二五”增长率分别为 19.7%、7%。

7.2 热电厂在系统中的作用

从陕西电网电力平衡可以看出，陕西电网 2010 年前有较大的市场空间，从咸阳地区供电出力平衡可以看出，咸阳地区电力缺口较大。热电联产工程的建设，对缓解陕西电网尤其是咸阳地区缺电状况是十分必要的。电厂接入咸阳地区，可使电力就地消纳，不需要长距离输送。

第八章 集中供热大气污染综合治理措施

8.1 集中供热区供热设备的管理

在集中供热区内，凡能实施集中供热的建筑，一律不得使用原有的小型燃煤锅炉供热，原有锅炉一律拆除。在集中供热区内有一些负荷小，且离供热站较远的区域，提倡和鼓励有经济实力的单位、小区自设燃油燃气炉供热，或者利用水源（地源）热泵技术，实现冬季供热与夏季供冷两联供。

8.2 集中供热区锅炉设备选型

燃煤锅炉的选型应符合环保技术好的产品。20吨/时以上蒸汽锅炉建议采用循环流化床锅炉，配高效湿式除尘器或静电除尘，此炉型热效率高，除尘效果好且能脱硫。热水锅炉建议选用新型SZL—A系列水管热水炉。此炉型采用了边炉排、大风室和旋风燃烬室结构，密封性好，能科学配风，有效防止侧部漏风，燃烧效率高。此外，该炉设置了前后拱，使燃煤着火及时，燃烧稳定，而且对煤种适应性强。在水系统采用了回水引射进入下降管技术，有效地提高了水循环安全性。

燃气锅炉应选用噪音较小的国外配套燃烧机产品。对噪音超标的大中型锅炉应配鼓风消音器。

8.3 锅炉燃料的控制

随着人民生活水平的提高，对大气环境指标要求越来越

高，因此，方案要求热电厂及集中锅炉房燃料品种含硫量不能超过 1%的燃料或煤种。

根据陕西省政府“陕政发[1999]80号”文件精神规定，各城市新建的集中供热工程原则上都要用天然气作原料。天然气是一种优质、高效、清洁的能源。燃烧后产生的 CO₂ 和水，集中供热热源若以天然气为燃料，既清洁、高效，排放物对大气又无污染，但需要说明的是，供热成本约为以煤为燃料供热成本的三倍。在咸阳市目前的经济条件下，近期实行是不可行的。本项目报告拟定热电联产及近期集中锅炉房，原则上仍采用当地煤，但应设脱硫装置或采用低硫煤为燃料。规划远期的城市联片供热方式小热源，采用以天然气为燃料或采用当地煤增设脱硫装置。

8.4 锅炉的消烟除尘和噪音防治

(1) 集中锅炉房建议选用麻石水膜除尘设备，除渣尽量采用湿式除渣。热电厂的锅炉应采用二级除尘，第二级除尘器应为电除尘器或布袋除尘器，各类锅炉的排放烟气均应符合国家最近公布的《中华人民共和国环境保护法》的要求。

(2) 锅炉房应安装鼓引风消音设备，锅炉房噪音应符合国家环保标准。不达标者应采取措施。

8.5 散居居民采暖及其它

(1) 散居居民采暖应采用土暖气和改型小炉具采暖，不得燃用烟煤，应用无烟煤或指定的煤种，鼓励用天然气和液

化气采暖。

(2) 饮食服务行业和邻街门店必须使用指定煤种，鼓励使用油、气、电等清洁燃料。

(3) 汽车燃料的改进。汽车燃油尾气是大气污染重要的来源之一，尾气中产生的一氧化碳、氮氧化物和光化学烟雾是非采暖季主要污染物，它比烟尘污染对人更具危害性，更换无铅汽油是当前各大城市正在采取的措施，但以天然气代油更是发展趋势，希望咸阳加快以气代油工作日程。

第九章 效益分析

9.1 经济效益

9.1.1 节能

(1) 节能计算基本数据

分散小锅炉平均运行效率按 65%计算;

集中锅炉房平均运行效率按 80%计算;

分散小锅炉房管道效率 96%;

集中锅炉房供热热网效率 97%;

热电厂锅炉效率 88%;

热电厂供热热网效率 94%。

(2) 计算公式

标煤耗量 = 标煤比耗率 × 供热量

34.1

标煤比耗率 = $\frac{\text{标煤耗量}}{\text{供热量}}$
锅炉效率 × 管道效率

(3) 计算结果

热电联产供热标煤比耗率: 39.95kg/GJ;

集中锅炉房热标煤比耗率: 43.94kg/GJ

分散小锅炉房供热标煤比耗率: 54.65kg/GJ;

实现本规划后,用集中供热锅炉代替本市原有小锅炉房后,每年可降低煤耗 302524.6 吨,减少灰渣外运 92758.4 吨。

具体数据见下表:

地区 \ 分类	热负荷 (MW)	分散炉耗煤 (吨/年)	集中供热耗煤 (吨/年)	年节煤 (吨)	减少灰渣 (吨/年)
南支线	167.7	95018.8	72932.73	22086.09	7362.03
北支线	313.21	177461.7	136215.03	41249.78	13749.92
高校区	88.0	49860.8		49860.8	3863.2
电厂区	30.4	17224.6	13220.96	4003.69	2675.2
彩虹区	408.5	231456.1	177656.65	43799.45	17933.15
西橡区	140.7	79720.6	61190.43	18530.19	6176.73
沔河I区	144.4	81817.04	62799.56	19017.45	6339.16
沔河II区	204.1	115643.06	88763.09	26879.97	8959.99
沔河III区	390.7	221370.62	169915.43	51455.19	17151.73
北I区	162.9	92299.14	70845.21	21453.93	7151.31
北II区	31.8	18017.88	13829.82	4188.06	1396.02
合计	2082.41	1179890.34	867368.9	302524.6	92758.44

9.1.2 减少城市用地

集中供热后将全市分散的 700 余座锅炉房合并成十几处, 节省大量用地, 这对于用地非常紧张的咸阳市来说, 无论是经济价值还是综合效益, 都是非常巨大的。

9.1.3 节约运行及维护费用

集中供热后, 分散的锅炉房可缩减很大一部分人员, 同时运煤、除灰工作量的减少使人员和堆灰用地减少, 也减少了城市交通运输方面的压力。此外由于大锅炉设备的管理、

维修、保养的水平提高，设备更换，维修相对减少，增长了使用年限，节省了设备投资。

9.2 环境效益

咸阳市区大气主要污染物来源于各单位的小茶炉和小锅炉。由于过去用煤来源大部分都是本地煤，加上锅炉陈旧，多为常压锅炉，烟囱过低，加上一些居民仍以小炉灶取暖做饭，烟气排放均为低空排放，污染较严重。近年来，由于人们的环境意识不断提高，治理大气污染的各种措施逐步落实到位，特别是对锅炉燃料煤种的限制，使咸阳市区大气质量得到了较快地改进。

实现本规划后，以集锅炉房代替千余台小锅炉，每年可减少燃煤 302524.6 吨，减少灰渣 92758.44 吨、悬浮物 4855.9 吨和二氧化硫 1349.4 吨，预计采暖期城区可达二级标准。届时，咸阳市区的环境更清新，天空更蔚蓝。

9.3 社会效益

本规划实现后，咸阳市的社会效益必将随着城市环境质量的提高而提高。

(1) 提高了市区空气品质，特别是呼吸系统疾病减少可以促进社会稳定、人心安定。

(2) 改善了环境，提高了声誉，可使旅游事业更加兴旺发达。

(3) 由于有了较全面的供暖系统，使得全市人民冬季

生活质量有了较大的提高。

(4) 环境的改善有利于招商引资，为建设经济强市，推动社会的全面发展。

城市规划与交通网
<http://www.cityup.org>

第十章 近期实施内容

(1) 建设东区 2×50 兆瓦热电厂及配套城市供热管网系统，尽早使原已敷设蒸汽管网能充分地发挥作用，减小供热损失。

(2) 建设已批准的彩虹热电厂项目，装机容量 2×25 兆瓦及配套城市供热管网系统。

(3) 建设北区第二台 35 吨/时循环硫化床锅炉及城市配套管网系统。

(4) 泮河新区 II 区供热站 3 台 75 吨/时锅炉的建设，完善城市管网系统。

(5) 泮河 III 区供热站建设 1 台 35 吨/时、2 台 75 吨/时循环硫化床蒸汽锅炉，完善城市管网系统。

第十一章 投资估算

供热工程主要由热源（锅炉房或电厂）、热力站及管网组成，其工程建设投资主要由征地费、三通一平费、建筑工程修建费、设备管道购置费、安装工程费及其它费用组成。

11.1 编制依据

- (1) 西北电力设计院主编的《电力工程估算指标》；
- (2) 锅炉经济指标；
- (3) 市政工程技术经济指标（热力工程）主要为同类投资估算。

11.2 投资估算

各热源及热网投资如下表

近期投资估算表（万元）

序号	名称	装机容量	投资			合计
			热源	管网	换热站	
1	南支线			1800	900	2700
2	北支线			17819	2250	20069
3	彩虹热电厂	建两台 220 吨/时高压锅炉，两台 25 兆瓦发电机组	46000	3600	1200	50800
3	北区锅炉扩建	一台 35 吨/时流化床锅炉	800	700	250	1750
4	沔河新区 II 区锅炉房扩建	三台 75 吨/时流化床锅炉	5000	1500	600	7100
5	沔河新区 III 区锅炉房建设	一台 35 吨/时、二台 75 吨/时流化床锅炉	14550	5600	1425	21575

远期投资估算表（万元）

序号	名称	装机容量	投资			合计
			热源	管网	换热站	
1	北支线			2000	500	2500
2	彩虹热电厂扩建	建两台 220 吨/时高压锅炉，两台 50 兆瓦发电机组	48000	3800	800	52600
3	北区集中锅炉房	设 2 × 70 兆瓦流化床锅炉	5000	3000	750	8750
4	沔河新区热电厂	三台 1200 吨/时高压锅炉，两台 300 兆瓦发电机组	245985	12000	3000	260985
5	沔河新区 III 区锅炉房扩建热网建设	建三台 75 吨/时流化床锅炉和上林苑管网	5500	4550	1625	11675
6	西区集中锅炉房	设 4 × 70 兆瓦流化床锅炉	10000	6000	2000	18000

第十二章 结论及建议

12.1 结论

(1) 咸阳市供热规划是咸阳市总体规划的一个重要组成部分，它的实施将对咸阳市今后的城市建设和发展起到积极作用。

(2) 咸阳市集中供热工程，可取代上百台小型锅炉、茶浴炉和部分小火炉，取代上百个烟囱。规划中的热电厂和集中锅炉均可采用高效率的除尘器和烟气除硫装置，使地面 TSP、SO₂ 和粉尘浓度比分散供热排放浓度大幅度降低。

方案论证，热电联产及集中锅炉房均可大大提高能源的利用率，减少用煤量，节约资源，并可缓解咸阳市电力供应的问题。

(3) 集中供热是城市基础设施和一项公益事业，也是城市现代化发展水平的重要标志。它对于提高市民生活质量，增加城市服务功能，有效保护环境等方面都起着不可替代的作用，具有极为可观的社会效益、环境效益和一定的经济效益。根据咸阳市城市发展的总体规划，结合集中供热的现状及各种资源，规划推行以热电联产为主，以集中锅炉房和地热为辅，大力推行热能制冷技术的战略是切实可行的，同时在技术上也是科学合理的。

12.2 建议

(1) 随着社会经济的快速发展，咸阳市集中供热工程应加快实施以阻止小锅炉继续修建。

(2) 咸阳市集中供热规划的实施是一项技术性较复杂的工程，需要及早立项、报批、论证和资金筹措过程。一些站址的选定，要在城市用地规划中确定保留下来。

(3) 目前应集中财力，尽快推动东西两个热电厂开工建设，从根本上提高城市供热能力和水平。

(4) 尽快启动地热供热工程。

(5) 大力推广节能供热新技术，具备条件的单位（小区）可以对既有建筑的供热系统进行技术改造，利用热能制冷技术，实现冬季供热与夏季共冷两联供；新建建筑在设计上一方面应考虑利用热能制冷、地源、水源热泵等新技术，实现冬季供热与夏季共冷两联供；另一方面对供热系统按照分户控制和分户计量的节能新技术设计施工。

(6) 建立节约型社会，大力推行热能制冷技术。

(7) 应建立完善的供热收费制度，使热网逐步走向有偿使用，使集中供热系统逐步完善和发展。