

集中供热设计手册

李善化 康慧 等

中国电力出版社

目 录

前 言

第一章 集中供热设计概论	1
第一节 概述.....	1
第二节 集中供热规划内容深度要求.....	3
第三节 集中供热项目可行性研究内容深度要求.....	6
第四节 集中供热热力网设计内容深度要求.....	17
第五节 集中供热锅炉房设计内容深度要求.....	21
第六节 集中供热热力网工程投资估算.....	23
第七节 集中供热能源效率计算.....	29
第二章 集中供热热负荷及热介质	36
第一节 集中供热热负荷资料.....	36
第二节 集中供热热负荷图.....	42
第三节 集中供热热负荷计算.....	47
第四节 集中供热系统的热介质.....	50
第三章 集中供热热源	53
第一节 热电厂集中供热热源.....	53
第二节 集中供热锅炉房热源.....	62
第三节 燃气机热电联产集中供热热源.....	80
第四节 工业余热与城市余热热源.....	88
第五节 核能集中供热热源.....	94
第四章 集中供热系统设计	98
第一节 集中供热系统的基本类型.....	98
第二节 集中供热系统的补水及定压.....	104
第三节 凝结水的回收与利用.....	118
第四节 主要设备选择.....	122
第五节 集中供热系统设计中的其他问题.....	127
第五章 集中供热管网布置与敷设	137
第一节 集中供热管网布置.....	137
第二节 集中供热管网敷设.....	138
第三节 集中供热管网支吊架.....	146
第四节 集中供热管网敷设实例.....	169
第五节 支吊架弹簧组合.....	177
第六章 集中供热管道水力计算	192
第一节 集中供热管道水力计算概述.....	192

第二节	热水管网水力计算	204
第三节	蒸汽管道水力计算	217
第四节	凝结水管道水力计算	230
第七章	集中供热管道的热补偿及强度计算	238
第一节	集中供热管道的热位移及热补偿	238
第二节	集中供热管道补偿器的推力计算	244
第三节	集中供热管道的风荷载计算	252
第四节	强度计算	256
第八章	集中供热管道、附件及保温、防腐	270
第一节	管道材料及连接方式	270
第二节	管道附件	276
第三节	管道保温	277
第四节	管道防腐	289
第九章	集中供热热力站、热用户、中继泵站	294
第一节	热力站	294
第二节	热用户与用户入口	307
第三节	中继泵站	318
第十章	集中供热系统的调节、检测控制和运行管理	321
第一节	初调节	321
第二节	运行调节	326
第三节	检测与控制	329
第四节	运行管理	336
第十一章	集中供热管道直埋敷设	343
第一节	概述	343
第二节	直埋敷设供热管道保温结构	345
第三节	直埋敷设供热管道安装	350
第四节	直埋敷设供热管道的应力验算	357
第五节	蒸汽供热管道直埋敷设	361
第十二章	多热源联合集中供热	364
第一节	概述	364
第二节	直接连接联合供热	365
第三节	间接连接联合供热	369
第四节	计算实例	373
第十三章	计算机技术在集中供热系统设计中的应用	381
第一节	总体设想	381
第二节	计算程序的开发	384
第三节	绘图软件的开发	389
第四节	计算机技术在集中供热设计与运行中的应用展望	397
第十四章	集中供热常用设备及材料	399

第一节	加热设备	399
第二节	定压设备	430
第三节	阀门	430
第四节	管道附件	445
第五节	补偿器	458
第六节	集中供热锅炉	469
附录 A	集中供热工程中常用单位换算表	471
附录 B	部分设备厂家简介	472
参考文献		476

第一节	加热设备	399
第二节	定压设备	430
第三节	阀门	430
第四节	管道附件	445
第五节	补偿器	458
第六节	集中供热锅炉	469
附录 A	集中供热工程中常用单位换算表	471
附录 B	部分设备厂家简介	472
参考文献		476

第一节 概 述

所谓集中供热是指由集中热源所产生的蒸汽、热水，通过管网供给一个城市（镇）或部分区域生产、采暖和生活所需的热量的方式。集中供热是现代化城市的基础设施之一，也是城市公用事业的一项重要设施。

集中供热不仅能给城市提供稳定、可靠的高品位热源，改善人民生活环境，而且能节约能源，减少城市污染，有利于城市美化，有效地利用城市有效空间。所以，集中供热具有显著的经济效益和社会效益。

我国的集中供热事业已经有了较大的发展，截止到1992年底，全国已有158个城市建设了集中供热设施，总供热面积达32832万 m^2 ，“三北”地区集中供热普及率已超过18%。

集中供热的发展，要充分考虑到城市的性质、地位、热负荷密度、气象条件、发展规模及建设条件等多方面的因素，并和城市经济发展的目标适应，同时与能源建设的发展相协调。

城市集中供热发展的重点是直辖市、省会城市、自治区首府、计划单列市、风景旅游城市、重点环境保护城市、沿海开放城市、边境口岸城镇。

发展集中供热事业，首先要在城市总体规划的指导下，认真地编制集中供热规划。编制集中供热规划要贯彻“远近结合，以近期为主，合理布局，统筹安排，分期实施”的原则。

编制城市集中供热规划时，既要为今后的发展留有余地，又要实事求是地对热负荷进行调查和预测，在摸清热负荷的性质、类别、用途及发展规模、热网走向、供热介质和参数后，通盘考虑，防止脱离实际、一哄而上，盲目扩大建设规模。应该在落实城市总体规划的基础上落实集中供热规划。

集中供热设计应在集中供热规划批准后，按照基本建设程序组织实施。集中供热设计，必须执行国家的能源政策和其他有关法规，要符合城市规划的要求，坚持“因地制宜，广开热源，技术先进，经济合理，安全适用”的原则。

集中供热系统由热源、供热管网、热用户三部分组成。

集中供热热源包括热电联产的电厂、集中锅炉房、工业与其他余热、地热、核能、太阳能、热泵等，亦可是由几种热源共同组成的多热源联合供热系统。热源分布要尽量集中、合理，而热源设备尽量选择高参数、大容量、高效率的设备。热源的位置应尽量设在热负荷中心，并根据燃料运输、热力管网和输电出线、水源、除灰、地形、地质、水文、环保、综合利用等诸因素，通过技术经济比较确定。

集中供热热源、热力管网和热用户设施要统一规划、统筹安排、同步建设，尽早充分发挥集中供热的经济效益和社会效益。

集中供热系统的规模不宜太小，根据建设部关于《城市集中供热当前产业政策实施办法》，对集中锅炉房，供热系统的最小规模可按如下方法确定：特大城市供热能力在50GJ/h以上；大中城市供热能力在25GJ/h以上；小城市供热能力在10GJ/h以上；工业企业供热能力不得小于25GJ/h。

在整理、分析热负荷资料，确定供热系统，选择各种供热设备，论证供热方案及进行有关计算时，经常使用如下几个概念。

1. 同时使用系数

在集中供热区域内许多热用户、一个企业内许多用热设备不能同时出现最大热负荷，因此在计算供热区域的最大热负荷时，必须考虑各热用户（或各用热设备）的同时使用系数。它表示全部用热设备运行时实际的最大热负荷与各热用户（或各用热设备）最大热负荷总和的比值，即

$$K_1 = \frac{\text{区域内全部用热设备运行时实际最大热负荷}}{\text{各用热设备最大热负荷总和}} \quad (1-1)$$

式中 K_1 ——同时使用系数。

2. 最大热负荷利用小时数

在一定时间（供暖期或年）内总耗热量按设计热负荷折算的工作小时数。在数值上等于在一定时间内总耗热量与设计热负荷之比，即

$$H_1 = \frac{\text{一定时间内总耗热量}}{\text{设计热负荷}} \quad (1-2)$$

式中 H_1 ——最大热负荷利用小时数，h。

3. 发电设备年利用小时数

用来衡量发电设备的利用程度，为发电厂年发电量与同期内发电机组额定容量总和的比值，即

$$H_2 = \frac{\text{发电厂年发电量}}{\text{发电机组额定容量总和}} \quad (1-3)$$

式中 H_2 ——发电设备年利用小时数，h。

4. 热化系数

热电联产的最大供热量占供热区域最大热负荷的份额，即

$$\alpha = \frac{\text{热电联产的最大小时供热量}}{\text{供热区域最大热负荷}} \quad (1-4)$$

式中 α ——热化系数。

热电联产的最大供热量指汽轮机抽汽或背压排汽的最大供热量，是扣除热电厂自用汽量后的最大相对供热量；区域最大热负荷是考虑同时使用系数之后的最大热负荷。

热化系数反映了该供热区域的热电联产程度，有条件时应进行优化选择。最佳热化系数与国家经济技术发展水平有关，一般均小于1。按我国目前的情况，以常年热负荷为主时，热化系数为0.7~0.8，而以季节性热负荷为主时为0.5~0.6。

5. 热负荷中心

所谓热负荷中心是指在供热区域内，各热用户的热负荷最集中、通往各热用户的供热管网最短的点。

若将集中供热区域看作一个坐标系，则可以求出热负荷中心，即

$$x = \frac{Q_1 x_1 + Q_2 x_2 + \dots + Q_n x_n}{Q_1 + Q_2 + \dots + Q_n} \quad (1-5)$$

$$y = \frac{Q_1 y_1 + Q_2 y_2 + \dots + Q_n y_n}{Q_1 + Q_2 + \dots + Q_n} \quad (1-6)$$

式中 x, y ——热负荷中心点坐标, km;
 x_1, x_2, \dots, x_n ——各热用户 x 轴上的坐标, km;
 y_1, y_2, \dots, y_n ——各热用户 y 轴上的坐标, km;
 Q_1, Q_2, \dots, Q_n ——各热用户热负荷, GJ/h。

第二节 集中供热规划内容深度要求

一、概述

1. 城市概况

- (1) 城市地理位置、面积、人口、城市性质。
- (2) 城市的气象、地形、地貌、地质、海拔高度等。
- (3) 城市的能源、交通、工业、农业、商业、旅游业的现状及今后发展前景。

2. 城市总体规划

- (1) 总体规划期限、规划范围及规模。
- (2) 总体规划目标、发展方向。
- (3) 总体布局、各功能区的划分与位置。

二、集中供热现状

1. 集中供热现状

- (1) 集中供热的各类建筑物面积、集中供暖面积、工业企业面积、公用建筑面积等。
- (2) 集中供暖的现状及其存在的问题。
- (3) 现有企业生产用汽情况及存在的问题,按工业门类及分布分析。
- (4) 生活热水供应和其他用热现状及存在的问题。
- (5) 空调制冷方式及存在的问题。

2. 锅炉房现状

- (1) 工业锅炉及民用锅炉的台数、容量、参数、安装年月、占地及运行情况,烟囱数量,实际蒸发量,热效率,燃料来源,供热成本,煤、灰场,大气污染情况等。
- (2) 能够作为调峰、备用的锅炉房。

三、规划热负荷

- (1) 近期及今后 10 年(或更远)的各类建筑物,如住宅、公用、工业建筑的面积。
- (2) 确定采暖、工业用热、生活热水供应、空调制冷热指标。
- (3) 近期及今后 10 年(或更远期)内各类建筑物、热负荷,包括:①采暖热负荷;②生活热水供应热负荷;③工业生产热负荷、用汽参数、工艺要求、生产班次、年运行小时、凝结水回收等;④空调制冷负荷。
- (4) 各种热负荷,冬季和夏季的最大、平均、最小值。
- (5) 年热负荷。

四、热源概述

1. 现有热源

- (1) 现有热电厂位置,机组型号、容量、台数、安装年月、运行状况,供热能力,煤、灰场,水源,运输条件,燃料来源。

(2) 余热利用情况、供热能力、运行状况、今后发展前景及存在问题。

(3) 现有集中锅炉房情况。

2. 规划热源

(1) 规划热源的分布。

(2) 拟新建或扩建热电厂的位置、机组型号、容量、台数、供热参数、供热能力、发电量、技术经济指标。

(3) 计划改造的老电厂的情况，机组型号、容量、台数、供热参数，改造后发电、供热能力，技术经济指标。

(4) 计划开发的余热资源、供热能力、技术经济指标。

(5) 拟改造大型锅炉房为热电厂项目情况，现有锅炉台数、容量、参数、热负荷及改造后的供热能力、发电量、技术经济指标。

(6) 拟建若干集中锅炉房的位置、炉型、台数、参数、供热能力、技术经济指标，与热电厂热源联网情况。

五、热源分析

内容包括：

(1) 热源

1) 根据采暖热负荷、生活热水供应热负荷及生产热负荷的比率，确定热电厂供热能力、最佳的热化系数。

2) 热电厂、锅炉房及其他热源位置、供热能力。

3) 各种热源的供热范围、供热半径、最远输送距离。

4) 调峰热源的情况。

(2) 热电联产与分产比较

1) 对拟建热电厂进行热电联产与分产的方案比较，论证技术经济合理性。

2) 根据热负荷的大小、性质、建厂条件，选择合适的热源机组和设备。

3) 论述各方案的技术经济比较。

(3) 各热源的总供热能力。

(4) 调峰锅炉、备用热源的分布及供热能力。

(5) 探讨集中供冷方式的可行性。

六、供热系统

1. 供热方案

主要确定：

(1) 采暖供热方案：根据采暖热用户分布、地势标高等确定供热方案、供热介质参数、热源与用户连接方式。

(2) 热水供应方案：根据生活热水供应用户的分布、用户的特点确定热水供应方案。

(3) 生产用汽供应方案：根据生产用汽参数及其输送距离确定供热介质参数、输送方式。

(4) 空调制冷方案：根据公共建筑的要求及特点确定吸收式制冷方式的可行性及其对供热介质和供热参数的要求。

(5) 调峰热源与主热源联网方式。

2. 供热管网

包括以下内容：

- (1) 论述蒸汽与热水管网敷设方式、走向、管径、流量，以及近、远期热负荷适应情况。
- (2) 论述蒸汽与热水管网可能经由的路线，市区重点区段和特殊区段跨越方式。
- (3) 管道保温方式、热补偿方式。
- (4) 加热站的位置及个数。

七、热电厂在电力系统的作用

1. 电力系统概况

包括以下内容：

- (1) 目前、将来发展的用电负荷、供电情况。
- (2) 中低压凝汽式机组改造为热电厂对电力系统的影响，以及高压凝汽式机组改造为两用机组对电力系统的影响。
- (3) 热电厂在电力系统的地位。

2. 热电厂的运行方式

包括以下内容：

- (1) 根据“以热定电”原则确定的各热电厂在全年不同季节的运行方式。
- (2) 预计各热电厂的年发电量、供电量、可望达到的发电设备年利用小时数。

八、投资估算和经济分析

1. 投资估算

包括以下内容：

- (1) 规划中的各新建热电厂的规模与投资。
- (2) 规划中将老厂改造为热电厂或电厂中增装供热机组的投资。
- (3) 规划中新建锅炉房的规模与投资。
- (4) 余热利用工程规模与投资。
- (5) 蒸汽、热水管网的投资。
- (6) 加热站、凝结水回收站的投资。
- (7) 供热管理机构的投资。

2. 估算各项工程的管材、钢材、木材、水泥

3. 经济分析

包括以下内容：

- (1) 年节煤量计算、年节煤量的金额计算。
- (2) 确定分期实现的年限、分期达到的年供热量。
- (3) 分期实施所需的总投资。

九、环境保护

包括以下内容：

- (1) 当地大气、水体的环境现状及热力规划实现后改善情况。
- (2) 目前分散供热时灰渣处理现状及热力规划实现后灰渣综合利用和处理情况。
- (3) 规划实现后停运的锅炉数量、烟囱个数，以及可以当作他用的分散锅炉房、煤场、灰场占地面积。

十、结论

1. 结论

- (1) 分期实现热力规划所需的投资、三材。
- (2) 预期节能效果。
- (3) 环境质量改善的评价。
- (4) 综合利用。
- (5) 开发新能源及新技术。
- (6) 减少占地、节约劳动力。

2. 存在问题

十一、附表和附图

1. 附表

- (1) 近、远期热负荷调查表。
- (2) 工业、民用锅炉现状调查表。
- (3) 可利用的余热资源调查表。
- (4) 现有热电厂机组形式与供热能力调查表。
- (5) 规划热电厂机组形式与供热能力汇总表。
- (6) 规划集中锅炉房的供热能力汇总表。
- (7) 新能源开发调查表。
- (8) 投资估算表。

2. 附图

- (1) 全市供热现状图。标明热电厂、发电厂、锅炉房和余热利用点的位置、供热设备、供热量，每个热源供热范围、管网走向示意图。
- (2) 全市近、远期工业与民用热负荷分布图。
- (3) 全市近、远期工业与民用热负荷曲线图，热负荷、采暖年热负荷延续曲线。
- (4) 集中供热规划图。标明现有热源和规划热源。
- (5) 集中供热管网规划图。

第三节 集中供热项目可行性研究内容深度要求

一、概述

1. 当地概况

当地地理位置、地形、地貌、能源、交通、人口、面积、工、农、商、燃料、水源、电力供应、供热现状及供热规划。

2. 项目编制依据

上级下达任务的文件名称、上级对项目建议书的审查意见及筹建单位委托书等。

3. 研究范围

可行性研究范围、其他研究专题等。

4. 主要技术原则

体现以热定电、热电结合、节能压油、改善环境、减少占地、降低造价、综合利用等。

5. 工作过程

工作时间、地点、过程及参加人员等。

二、热负荷

1. 热负荷现状

包括以下内容：

- (1) 现有供暖建筑物，如住宅、公共建筑、工业建筑的面积及其热负荷。
- (2) 现有生活热水供应热负荷。
- (3) 工业企业名称、生产产品、工艺用热要求及用汽量（冬、夏季最大、最小及平均值）。
- (4) 现有锅炉房，锅炉型号、台数、投产年月、额定出力及参数，烟囱个数，实际用汽量，运行人员数，煤、灰场占地面积，除尘、除灰渣及其治理情况，锅炉房用电容量，能够保留作为调峰、备用锅炉房名称、锅炉台数、容量。

(5) 现有热负荷及锅炉房调查表。

2. 热负荷发展的预测

包括以下内容：

- (1) 近期、将来各建筑物，如住宅、公共建筑、工业建筑的面积增长及各建筑物采暖热负荷增长情况。
- (2) 近期、将来生活热水供应的热负荷预测。
- (3) 近期、将来发展的生产热用户、生产用汽量及其参数。
- (4) 近期、远期发展采暖、生活热负荷表。
- (5) 近期、远期发展工业热负荷表。
- (6) 近期、远期发展空调制冷用热负荷情况。

3. 热负荷调查核实

包括以下内容：

- (1) 调查核实的方法和工作经过。
- (2) 当地气象条件。
- (3) 民用采暖和生活热水供应热指标与热耗量。
- (4) 主要热用户的工艺流程、生产班次、产值、用热单耗、煤耗、要求热介质参数等。
- (5) 按各用户用热参数要求分别统计出热量，并折算到热电厂出口处蒸汽参数状态下的流量。
- (6) 经核实确定的设计热负荷 (GJ/h)：①生产热负荷（冬、夏季最大、最小、平均值）；②采暖热负荷（最大、最小、平均值）；③制冷热负荷（最大、最小、平均值）；④生活热水供应热负荷（最大、最小、平均值）；⑤热电厂总设计热负荷（最大、最小、平均值）。

4. 绘制热负荷曲线

包括以下内容：

- (1) 绘主要热用户采暖期、非采暖期典型日生产热负荷曲线。
- (2) 绘生产、采暖、生活热水总的年延续热负荷曲线。
- (3) 计算最大热负荷年利用小时。

三、接入电力系统

1. 概述

包括内容有：

- (1) 电网现状、电网结构、负荷、存在问题。
- (2) 本热电厂在本地区的作用与任务。

2. 电力负荷预测与平衡

按当地工业生产、生活用电负荷的历史和现状，预测本地区近期、远期的电负荷增长情况，并分析其发展趋势。

3. 系统连接方案

热电厂与系统的连接方案、论证热电厂出线电压等级及出线回路数。

4. 供电协议

如所发的电力除满足企业需要外，还要向电力系统供电，应取得电力部门的同意文件。

四、燃料供应

1. 煤源

包括：

- (1) 几种可供使用的煤源、煤质、产量、储量。
- (2) 领导机关批准的煤源、煤质、产量、储量。
- (3) 热电分产供热时工业民用的煤耗量。
- (4) 热电合产供热时工业民用的煤耗量。
- (5) 当地计经委批准将分产供热的燃煤转给热电厂的煤量。
- (6) 本地区供应量和外地区调进的数量、运输距离、运输方式和到煤场的煤价。

2. 燃料特性

分析以下内容：

- (1) 经领导部门批准确定选用的设计煤种、燃料特性。
 - (2) 元素分析、低位发热量、灰软化点、变形点、熔化点、挥发分、可磨性系数、颗粒度等化学和物理性能分析。
- #### 3. 燃料供应方面存在的主要问题、要求和建议等

五、厂址条件

1. 厂址概述

内容包括：

- (1) 根据城市总体规划和供热规划所确定的原则，本工程各厂址方案的地区概况、特点、水文气象地质条件、厂址位置与工矿企业、居民区、城市规划等的相互关系。
- (2) 与主要热用户和最远热用户的供热距离和其他热源点的距离。
- (3) 地形标高差、自然环境、厂址绝对标高、最高洪水位、地下矿藏和当地社会经济概况。
- (4) 附近机场、电台、军事设施等对厂址的影响。
- (5) 厂址总的永久占地数和施工用地数、占耕地量、拆迁量、厂址土石方量。

2. 交通运输

内容包括：

- (1) 按厂址方案分别比较各自的交通运输量（铁路、海运、水运、公路等）。
- (2) 铁路接轨位置、专用线长度及投资估算。

- (3) 运输吨位、距离、码头位置。
- (4) 公路的路面等级和桥梁承载能力、车流密度、是否经常堵塞。
- (5) 由于本项目建设而引起的外部运输条件扩建或改建的工程量和费用。
- (6) 有关主管部门同意承运和接轨的文件或协议。

3. 电厂水源

电厂水源包括：

- (1) 各厂址的供水水源（地面水、地下水）。
- (2) 热电厂用水与工农业和城市用水的关系，以及存在问题、解决措施。
- (3) 电厂排放热水有无热污染。
- (4) 当地水利部门同意供水、取水和排水的文件。

4. 除灰系统及贮灰场

包括以下内容：

- (1) 各厂址方案中除灰系统的初步方案说明、灰场位置、灰渣量、灰管长度、输送高度。
- (2) 各厂址与贮灰场的相对位置、贮灰场容量、占地面积、拆迁户数、人数、山洪流量、除灰水量、灰渣运输条件、灰坝的建设和投资，以及对周围环境的影响等。
- (3) 灰渣的综合利用：灰场选定与灰渣综合利用同时考虑，贮灰场应考虑分期建设、分块使用，还应考虑复土造地还田的可能条件。
- (4) 灰场存在的问题、当地主管部门的意见和有关协议。

5. 工程地质

做到以下工作：

- (1) 根据有关规范要求，提出可研阶段勘测报告。
- (2) 查明厂址和厂址稳定性有关的构造断裂，落实地震基本烈度。
- (3) 若厂址存在构造断裂，按规定应对厂址进行稳定性研究，分析判断场地的地震效应和地基震动液化的可能性及其对策，并对厂址稳定性作出评价。
- (4) 对危害厂址的不良地质现象，应查明其危害程度、发展趋势、分布范围，提出地基处理方案。
- (5) 当采用人工地基时，应提出地基处理方案 and 不同方案的技术经济比较。
- (6) 查明厂址地区的地形、地貌特征，以及厂址范围内地层成因、时代、分布及各岩（土）层的主要物理力学性质，并判明地下水对地基基础的影响，查明压矿类别、储量、深度、开采价值及其影响。

6. 气象条件

内容包括：

- (1) 年平均最高、最低、平均气温。
- (2) 采暖室外计算温度、采暖期日平均温度及采暖期天数。
- (3) 年平均相对湿度、年平均最大降雨量、历年最长降雨天数、年平均蒸发量。
- (4) 年最大、平均风速及风向，大气稳定度分类及频率，夏季、冬季、全年主导风向。
- (5) 积雪厚度、冰冻深度。

7. 厂址选择意见

根据建厂的基本条件，提出多方案技术经济比较和推荐厂址的意见。

六、工程设想

1. 热电厂总布置

包括以下内容：

(1) 对推荐的厂址进行厂区总平面规划，包括用地范围（永久性用地、施工临时性用地）、道路、出线走廊和进出管网的走向，主厂房、冷却塔、配电装置、煤场与输煤栈桥等主要建（构）筑物位置与方向的选择，以及辅助、附属建筑物的分区、厂区、厂前区、生活福利和施工区的总体规划等。

(2) 列出占地、建筑系数、利用系数、绿化系数、主要道路宽度等技术经济指标。

2. 装机方案

进行机组的选择和装机方案的论证，提出以下推荐意见：

(1) 老厂扩建、机组改造时，介绍原有设备情况、投产年份、机组性能、铭牌、实际功率、设备利用小时数等。

(2) 提供机组选择的设计热负荷：

生产热负荷 (t/h、GJ/h)：采暖期和非采暖期最大、最小、平均值；

采暖热负荷 (GJ/h)：设计（最大）、平均、最小值；

生活热水供应负荷 (GJ/h)；

空调制冷热负荷 (GJ/h)；

总设计热负荷 (GJ/h、t/h)。

(3) 根据“以热定电，热电结合”的原则确定机组选型，包括机、炉形式及参数、容量、供热参数，供热能力，不同机组适应热负荷的情况、优缺点、推荐意见。介绍根据燃料、环保要求和灰渣综合利用情况所确定的炉型。

(4) 分析推荐装机方案在不同热负荷时各工况的运行情况。应计算采暖期最大、平均和非采暖期最小三个工况的锅炉生产用汽量、汽轮机进汽量、供汽量（抽汽量、背压排汽量和减温减压供汽量）、热电厂自用汽量、向外供汽量。

(5) 热水采暖、热水供应的供回水温差确定的依据，热水网的循环水量、补给水量、供水水温的确定及调节方式。低真空循环供热时应考虑提高供水温度的措施。

(6) 热电厂供热机组供热不足部分的解决办法，尖峰热负荷的锅炉、备用锅炉情况及签定的协议，热电厂供热的安全性。

(7) 主要设备技术特性：锅炉的型号、压力、温度、蒸发量、效率等；汽轮机的型号、进汽量及功率、抽汽量等参数；发电机的型号、功率、全压、电流、功率因数。

(8) 不同装机方案的热化系数。

3. 电气部分

内容包括：

(1) 接入系统方案和主接线方案的比较。

(2) 各级电压出线回路数。

(3) 主要设备的选择和布置。

(4) 自备电厂如何利用本厂原有输变电系统。

4. 热力系统

内容包括：

- (1) 拟定原则性热力系统，选择主要附属设备。
- (2) 确定电厂内热网系统，选择热网加热器、热网水泵、补水系统及其设备。
- (3) 选择减温减压器。
- (4) 估计主要热力设备发生事故对供热的影响。
- (5) 分析热电厂与调峰、备用锅炉房等多热源的联合运行。

5. 燃料系统

内容包括：

- (1) 拟定原则性燃料系统，选择主要附属设备。
- (2) 计算锅炉燃料消耗量。

6. 燃料运输系统

内容包括：

- (1) 根据已确定的特性计算小时、日、年燃料耗量和每日最大卸煤量、每日最大进厂车辆的数量，并应说明考虑来煤不均衡系数。
- (2) 根据燃料系统及运输的要求，选择卸煤机械、煤场机械及输送设备。
- (3) 计算煤场总存煤量、可燃用天数，不同燃料的存放及混配措施，干煤棚的设置和容量。

7. 除灰系统

内容包括：

- (1) 拟定原则性除灰系统，选定主要设备。
- (2) 对灰渣运输、灰场形式、灰坝（堤）结构与材料进行研究，提出推荐方案，并尽量考虑利用灰渣分期筑坝的可能条件。
- (3) 确定永久灰场和事故灰场的存放年限。
- (4) 制定灰渣综合利用和防止二次污染措施。

8. 供水系统

内容包括：

- (1) 拟定各种冷却方式的供水方案和技术经济比较，选定主要设备。
- (2) 计算冷却方式、冷却水量、节水措施及补给水量。
- (3) 确定水工各类构筑物如泵房和取、排水口位置，选择供排水管道的走向等。
- (4) 计算生产、生活、消防用水量。

9. 化学水处理系统

内容包括：

- (1) 根据当地水质分析资料，拟定化学水处理系统，选择主要设备。
- (2) 确定热用户凝结水回收的数量和水质，选择处理设备。
- (3) 确定采暖用热水网的补给水率及补给水量、补水处理方式。并应论证热水网的补给水与锅炉补水采用同一系统还是两套系统的经济合理性。

10. 热工控制

内容包括：

- (1) 拟采用的主要控制方式。
- (2) 控制水平及设备选择。

11. 土建部分

内容包括:

- (1) 地基和基础情况。
- (2) 主厂房布置原则和结构形式。
- (3) 辅助建(构)筑物结构、附属建(构)筑物结构形式。
- (4) 烟囱高度、出口直径和材质。
- (5) 干煤棚及输煤栈桥结构。

12. 各装机方案的技术经济指标(不少于两个方案)

见表 1-1。

表 1-1 各装机方案在各工况下的技术经济指标

序号	项 目	单 位	第一方案				第二方案				
			采暖期		非采暖期		采暖期		非采暖期		
			最大	平均	平均	最小	最大	平均	平均	最小	
1	热负荷	t/h, GJ/h									
2	汽轮机进汽量	t/h									
3	抽(排)汽量	t/h									
4	厂用汽量	t/h									
5	对外供热量	t/h									
6	锅炉调峰供热量	t/h									
7	供热量平衡	t/h									
8	供热标煤耗率	kg/GJ									
9	发电标煤耗率	g/(kW·h)									
10	供热厂用电率	kW·h/GJ									
11	发电厂用电率	%									
12	供电标煤耗率	g/(kW·h)									
13	年供热量	GJ/a									
14	年发电量	GW·h/a									
15	年供电量	GW·h/a									
16	全年耗标煤量	10 ⁴ t/a									
17	热化系数										
18	全厂热效率	%									
19	工程造价	万元									

七、环境保护

按国家颁布的《中华人民共和国环境保护法》、原水利电力部颁发的《火力发电厂大气污染物排放标准》及《火力发电厂环境影响报告书编制原则和内容深度规定》，经环保部门同意，可填写《环境影响报告表》，只有在必要时才编制《环境影响报告书》，报环保部门批准。《环境影响报告表》、《环境影响报告书》包括以下内容：

1. 环境现状