



清华大学建筑节能研究中心

Building Energy Research Centre

唐山市供热计划方案

(初 稿)



清华大学建筑节能研究中心 编制

唐山市中心区供热计划

（初稿）

清华大学建筑节能研究中心

11 月 12 日

摘要

唐山市中心区分为市区（包含开平区）、丰南区、丰润区和古冶区。现在集中供暖关键热源包含：市区和丰润区唐山热电、陡河热电、西郊热电、丰润热电等四大电厂，和丰润调峰锅炉房；丰南区国丰热电、鑫丰热电和西城锅炉房，鑫丰热电将于明年供暖季开始前拆除；古冶区林电、东方热电，协鑫热电将于今年投产使用。

中心区集中供热存在突出问题包含：1）中心区集中供热化程度不高，除市区以外，还存在较多分散锅炉房或其它取暖方法。2）供热能源结构不合理，浪费严重，未实现能源综合利用。若能实现低品位工业余热资源综合利用，尤其是用于冬季供暖，这将大大降低冬季供暖碳排放和污染物排放。3）供热布局不够合理，部分城区（集中热源建设无法满足城市供热要求。4）供热设施整体技术装备水平不高，部分热源供热效率低，污染环境，浪费能源。5）集中供暖热指标实际值偏高，造成供热能耗过高。

具体分析了唐山市中心区各区域供热现实状况及各热源供热能力，推演得到了各区域各阶段计划热负荷。将计划热负荷和计划保留热源供热能力进行比较，能够发觉唐山市中心区整体至远期全部并不缺热。不过，各区域之间热平衡差异较大：丰南区近期、远期全部缺热；市区远期缺热 500MW 左右；丰润区和古冶区供热能力远远超出当地需求，尤其是古冶区，大约有 800~900MW 供热能力盈余。尽管现有热电联产及锅炉供热能力足以满足唐山市中心区供暖需求，不过从环境保护、大气污染治理角度出发，必需充足利用低品位工业余热进行供暖，从而以最少碳排放处理中心区冬季供暖问题。

计算分析了唐山市中心区范围内工业余热资源。当地域工业余热资源很丰富，包含电厂乏汽余热、钢铁厂、焦化厂、水泥厂等多种不一样品位和形式余热热源。电厂余热总计近 MW；钢铁厂余热总计约 4555MW，其中冲渣水余热、钢渣余热、低压蒸汽余热等现阶段较易回收余热约有 1500MW。不管电厂或工厂，工业余热资源回收利用全部要求尽可能降低一次网回水温度；尤其是采取水冷机组电厂，回水温度应降低至 30℃ 以下才含有经济效益。

设计了低品位工业余热供暖方案，并和常规电厂抽汽供暖方案进行了经济性和节能效益比较。应在唐山市中心区范围充足利用低品位工业余热进行集中供暖，电厂抽汽作为调峰和备用热源，确保供热安全和供热质量。丰南工业余热可满足当地域供暖需求，多出工业余热可向市区输送；唐山市区热源包含唐钢余热、丰南输送来工业余热及当地域电厂抽汽；古冶区、丰润区当地工业余热仅用于当地域供暖，不足热量由当地电厂抽汽补足。相比于传统电厂抽汽供暖，低品位工业余热供暖方案含有经济性良好、节能减排效益突出优势：静态回收期不到 5 年，且可额外降低供暖燃煤消耗约 38 万吨/年，降低 CO₂ 排放 100 万吨，降低 SO₂ 逾 3000 吨，降低 NO_x 排放约 2800 吨，从而大幅减弱冬季雾霾影响。另外可节省工业用水近 360 万吨/年。最终，唐山市中心区剩下电厂抽汽能够经过大温差长距离技术输送至周围地域，实现京津冀协同。

目录

第一章供热现实状况及存在问题.....	1
1.1 供热面积及热负荷现实状况.....	1
1.1.1 唐山市现供热面积.....	1
1.1.2 供暖热负荷指标.....	2
1.2 供热热源现实状况.....	6
1.2.1 唐山热力企业集中供热热源现实状况.....	6
1.2.2 丰南区供热现实状况.....	16
1.2.3 古冶区（开滦集团）供热现实状况.....	17
1.3 潜在工业余热.....	18
1.3.1 电厂.....	18
1.3.2 钢铁、焦化和水泥工业余热.....	19
1.4 存在问题.....	21
第二章计划热负荷.....	23
2.1 计划供热面积.....	23
2.2 采暖热指标确定.....	24
2.2.1 热负荷设计参数.....	24
2.2.2 采暖热指标.....	24
2.3 计划热负荷.....	25
2.3.1 热需求.....	25
2.3.2 计划保留热源情况.....	26
2.3.3 供热缺口.....	27
2.4 小结.....	28
第三章热源分析.....	29

3.1 可利用热源概述.....	29
3.2 电厂余热供热能力.....	29
3.2.1 唐山热电余热利用.....	30
3.2.2 陡河热电余热利用.....	31
3.2.3 丰润热电余热利用.....	32
3.2.4 西郊热电余热利用.....	33
3.3 钢铁厂供热能力.....	34
3.4 焦化厂供热能力.....	39
3.5 水泥厂.....	40
3.6 小结.....	41
第四章供热方案.....	42
4.1 工业余热供热方案.....	42
4.1.1 近期方案.....	42
4.1.2 远期方案.....	44
4.2 方案对比分析.....	46
4.3 小结.....	50

第一章 供热现实状况及存在问题

1.1 供热面积及热负荷现实状况

1.1.1 唐山市现供热面积

依据《唐山市中心城区供热计划调整（-）》，确定本计划供热范围为唐山市中心城区，其供热范围和城市总体规划、控制性具体计划及供热计划一致。

唐山市中心城区发展要将丰南、开平、丰润、古冶连成一片，完善城镇化发展格局，壮大中心城区，加紧城市群发展。本计划中中心城区是指市区（关键包含路南区、路北区及高新区）、丰南区、丰润区、开平区及古冶区，各区供热面积现实状况如表 1-1 所表示。

唐山市中心城区集中供热事业发展比较快速，城市热网集中供热（市区供热）关键热源有 4 座，调峰锅炉房 1 处。分别是大唐国际唐山热电有限责任企业（以下简称唐山热电企业）、大唐国际陡河发电厂（简称陡河电厂）、大唐国际丰润热电（丰润热电）、唐山华润热电（西郊热电厂）及丰润区调峰锅炉房（实际该调峰锅炉作为正常供暖热源使用）；丰南区热源关键有：鑫丰热电厂、国丰南区热电厂及西城区锅炉房；古冶区供热热源关键有开滦热电集团林电分企业、开滦东方热电企业、协鑫热电企业，各供热热源供热面积现实状况如表 1-2 所表示，唐山热力企业所属各热源供热面积见表 1-3。

表 1-1 唐山市~供暖季各区供热面积（万 m²）

	市区 ^a	丰南区	丰润区	古冶区	累计
供热面积/万 m²	3842	766	1018 ^b	760 ^{1c}	6386

注：

a.市区指城区和开平区，城区包含路南区、路北区、高新区；

b.丰润区总供热面积为 1018 万 m²，其中丰润热电企业供给 658 万 m²，丰润调峰锅炉供给 360 万 m²；

¹680 为~供暖季热电厂供热，80 为小锅炉房供热；810 为~供暖季供暖面积。

c.古冶区供热分为热电联产片区和锅炉片区两部分，其中热电厂供热面积 680 万m²，开滦煤矿家眷区则由小锅炉供热 80 万m²，古冶区总供暖面积 760 万m²。

表 1-2 ~供暖季各热源供热面积（万m²）

热源	供热面积（万m ² ）	热源	供热面积（万m ² ）
可再生能源 ^a	175	国丰南区电厂	215
唐山热电企业	1177	西城区锅炉房	284
陡河电厂	910	林电企业	320
丰润热电 ^b	1070	东方热电 ^b	360
西郊热电	1168	协鑫热电 ^c	—
丰润锅炉	360	开滦家眷区小锅炉房	80
鑫丰热电	267		
注： a.可再生能源关键由唐钢冲渣水余热及污水厂中水热泵供暖； b.丰润热电企业总供热面积为 1070 万m ² ，其中负责市区供热面积为 412 万m ² ，负责丰润区供热面积 658 万m ² ； c. 协鑫热电企业将于投入运行，计划~供暖季东方热电和协鑫电厂共同负担 490 万m ² 供热面积。			

表 1-3 ~供暖季唐山市热力企业供热汇总（万m²）

四大热电厂				丰润锅炉	可再生能源	汇总
唐山热电企业	陡河电厂	丰润热电	西郊热电			
1177	910	412	1168	360	175	4202
3667				360	175	

截止底，中心城区总供暖面积为 6386 万m²，按区域划分市区（路南区、路北区及高新区、开平区）供暖面积为 3842 万m²，丰南区 766 万m²，丰润区 1018 万m²，古冶区 760 万m²（含开滦煤矿家眷区由小锅炉供热 80 万m²），唐山热力企业总供暖面积为 4202 万m²，其中四大热电厂在市区供热面积为 3667 万m²。

1.1.2 供暖热负荷指标

图 1-1 为唐山热电企业~供暖季日供热量改变曲线，平均供热量为 347MW，其最大供热量为 476MW，时间出现在 1 月 1 日；唐山市~供暖季室外日最低气温

温分布如 **Error! Reference source not found.**所表示，最低气温为-14℃

，分别出现在 12 月 17 日、1 月 1 日和 1 月 28 日。由 **Error! Reference source not found.**实际供热面积 1177 万 m²，可知唐山热电企业供热区域热负荷指标为 40.44W/m²。

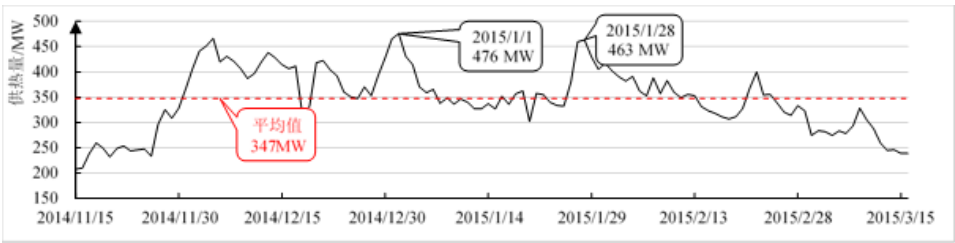


图 1-1 唐山热力企业~供暖季供热量改变曲线（MW）

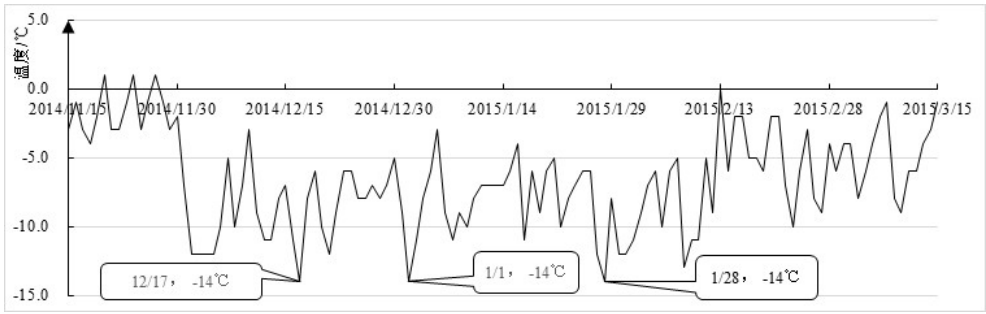


图 1-2 唐山市~供暖季日最低气温改变规律

图 1-3 为陡河电厂~供暖季日供热量改变曲线，平均供热量为 251MW，其最大供热量为 321MW，时间出现在 1 月 27 日；由 **Error! Reference source not found.**实际供热面积 910 万 m²，可知陡河电厂供热区域热负荷指标为 35.27W/m²。

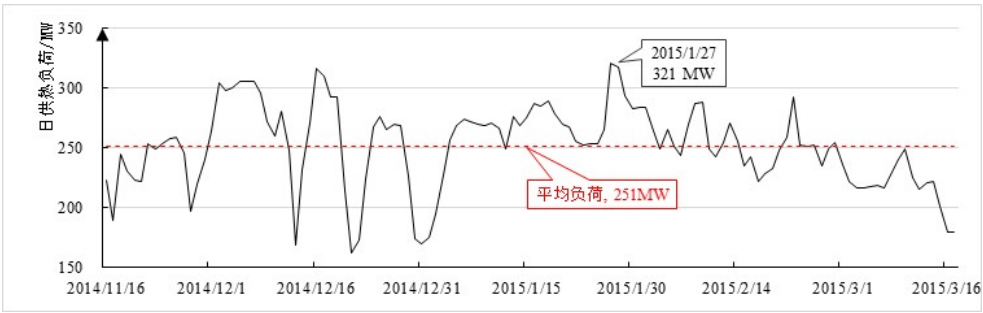


图 1-3 陡河电厂~供暖季日供热量（MW）

图 1-4 为丰润热电企业~供暖季日供热量改变曲线，平均供热量为 414MW，其最大供热量为 519MW，时间出现在 1 月 28 日；由 **Error! Reference source not found.**

found.在~供暖季实际供热面积 1070 万 m^2 ，可知丰润热电企业供热区域热负荷指标为 $48.5\text{W}/\text{m}^2$ 。



图 1-4 丰润热电企业~供暖季供热量改变曲线（MW）

图 1-5 为西郊热电企业~供暖季日供热量改变曲线，平均供热量为 386MW，其最大供热量为 504MW，时间出现在 12 月 16 日；由 **Error! Reference source not found.**在~供暖季实际供热面积 1168 万 m²，可知西郊热电企业供热区域热负荷指标为 43.15W/m²。

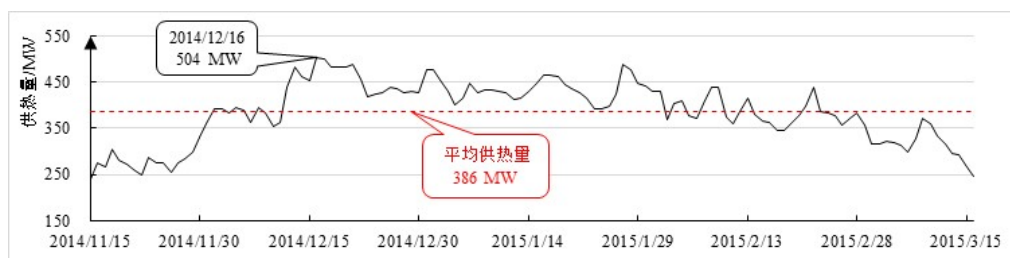


图 1-5 西郊热电~供暖季供热量改变曲线（MW）

对比图 1-1 和图 1-2 可知，~供暖季唐山市室外最低气温为-14℃，分别出现在 12 月 17 日、1 月 1 日及 1 月 28 日。1 月份是整年最冷月份，但供热量改变曲线却显示 1 月份供热量数值仅约为整个供暖季平均值，这可能是由于唐山热力企业管网由 4 家热电厂及 1 座调峰锅炉组成，管网即使设有隔断阀门，但在实际运行中热力企业可调整阀门，使各热源实际供暖面积动态改变，所以使得各热电厂实际供热面积偏离 **Error! Reference source not found.**中所对应计划供热面积。鉴于此，对唐山市热力企业供热区域热负荷指标确实定不采取各热电厂供热区域最大面积热指标，而是将各热电企业天天供热量相加，取其最大值，再用该最大供热量除以总供暖区域面积（3677 万 m²），从而确定综合热指标。

图 1-6 所表示为唐山热力企业 4 座热电厂总供热量改变曲线，在 1 月 27 日最大供热量为 1775MW；由 **Error! Reference source not found.**可知，四座热电厂总供热面积为 4325 万 m²，所以供暖热负荷指标为：41.04W/m²。



图 1-6 唐山热力企业四座热电厂~供暖季总供热量改变曲线（MW）

依据以上分析，唐山热力企业四大热电联产供热情况见表 1-4。

表 1-4 市区四大热电厂供热情况

名称	供热面积 (万m ²)	最大供热量 (MW)	计算热指标 (W/m ²)	供热量 (GJ)	供热量指标 (GJ/m ²)
唐山热电企业	1177	476 (.01.01)	40.4	3626855	0.31
陡河电厂	910	321 (.01.27)	35.3	2629055	0.29
丰润热电企业	1070	519 (.01.28)	48.5	3337405	0.31
西郊热电	1168	504 (.12.16)	43.2	4067300	0.35
总计	4325	1775 (.01.27)	41.0	13660615	0.32

热源供热量随室外温度波动，依据以上四大热电厂天天供热量、总供热面积及唐山市室外最低温度改变（见 **Error! Reference source not found.**），可得单位面积热指标随室外气温改变散点图（如 **Error! Reference source not found.**）。整体看，伴随外温改变，供热量存在一定调整：严寒期热负荷指标略高于 40W/m²，初末寒期热指标约为 25W/m²。不过，调整效果距离优化控制、节能运行目标仍有差距，在同一外温条件下，供热量或高或低，差异显著：以外温-3℃时为例，热负荷最大值（约 35W/m²）大约是最小值（约 21W/m²）1.7 倍，是平均值（约 28W/m²）1.3 倍，即存在过量供热情形。

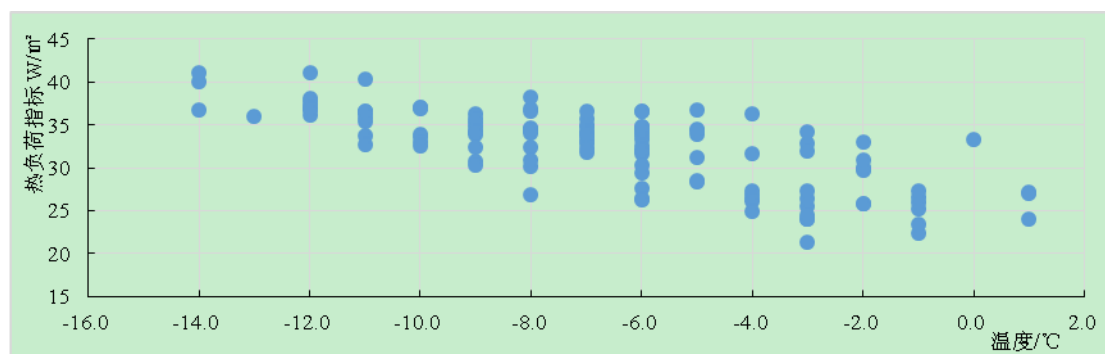


图 1-7 热负荷指标和室外温度散点图

1.2 供热热源现实状况

1.2.1 唐山热力企业集中供热热源现实状况

唐山市城市热网集中供热均由唐山市热力总企业负责，城市热网集中供热热电联产热源有 4 座，分别是唐山热电企业（供热面积 1177 万 m²）、陡河发电厂（供热面积 1177 万 m²）、丰润热电（其中丰润区供热面积 658 万 m²，市区供热面积 412 万 m²）、西郊热电（供热面积 1168 万 m²），另在丰润区设置一处调峰锅炉房，实际该调峰锅炉作为正常供暖热源使用，供热面积为 360 万 m²，另有钢铁厂余热及中水源热泵供暖系统供热面积为 175 万 m²，各热源位置示意图 1-8。唐山热力企业所属热源基础并网，各供热热源正常运行期间大致供暖范围隔断见图 1-9。



图 1-8 唐山热力企业热源分布示意图

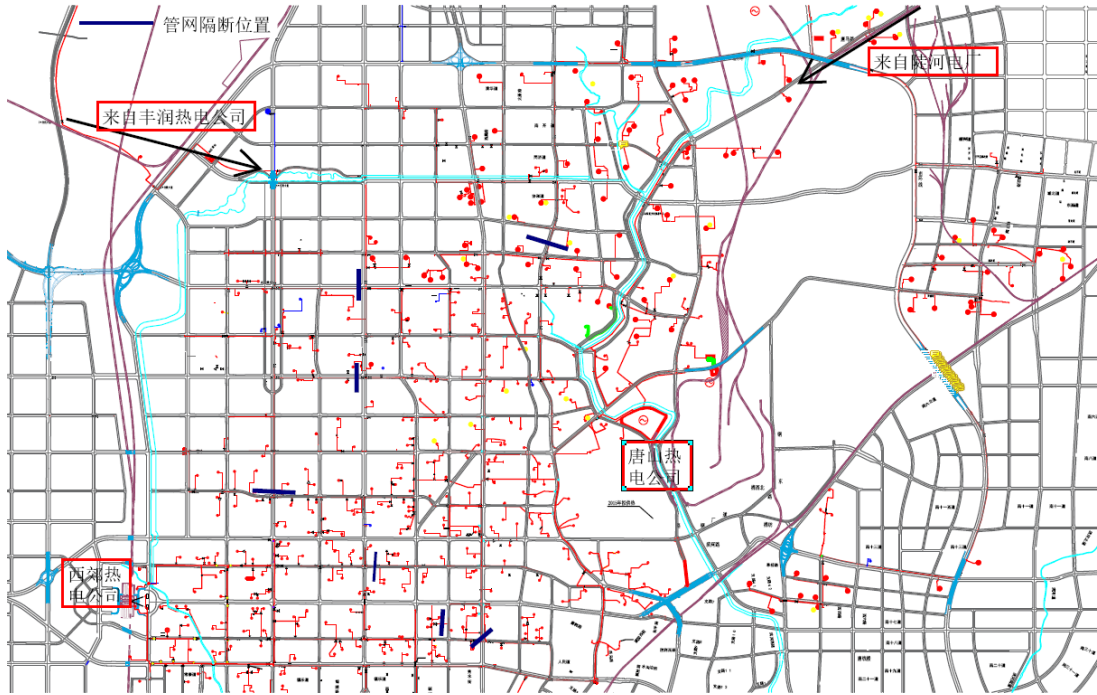


图 1-9 唐山热力企业所属供热管网隔断位置示意图

1) 大唐国际唐山热电有限责任企业（唐山热电企业）

唐山热电企业在唐山市中东部，建华道东侧，滨河路西侧，河西路南侧，陡河边上。汽轮机采取东方汽轮机厂生产 300MW 机组 2 台，配置上海锅炉厂生产蒸发量为 1025t/h 锅炉 2 台；单台最大抽汽量为 550t/h，采取 5 段抽汽供热；现设计总供热能力 1200 万 m²。流量为 3500t/h 循环水泵共 8 台，其中扬程为 110m 和 85m 循环泵各 4 台；电厂补水泵 2 台，扬程 32 米，流量为 187t/h，瞬间最大补水量为 200t/h，日常补水量为 120t/h。唐山热电企业供热范围在市区中心地带建设路两侧为主，具体供热范围为：建设南路以东，学院路（一直到学院南路和西山道交叉口）以东，建设南路以东；龙富南道以南区域。

唐山热电企业热电联产机组额定供暖工况下基础形式和参数如表 1-5 和图 1-10 所表示。

表 1-5 唐山热电企业汽轮机组参数

项目	单位	设计数据
型号		C300/220-16.7/0.3/537/537
型式		冲动式、亚临界、一次中间再热、两缸两排汽、抽汽、凝汽式汽轮机

额定主蒸汽压力	MPa	16.7
额定主蒸汽温度	℃	537
排汽压力	kPa	5.2
抽汽温度	℃	232.7
抽汽压力	MPa	0.3
抽汽量	t/h	550

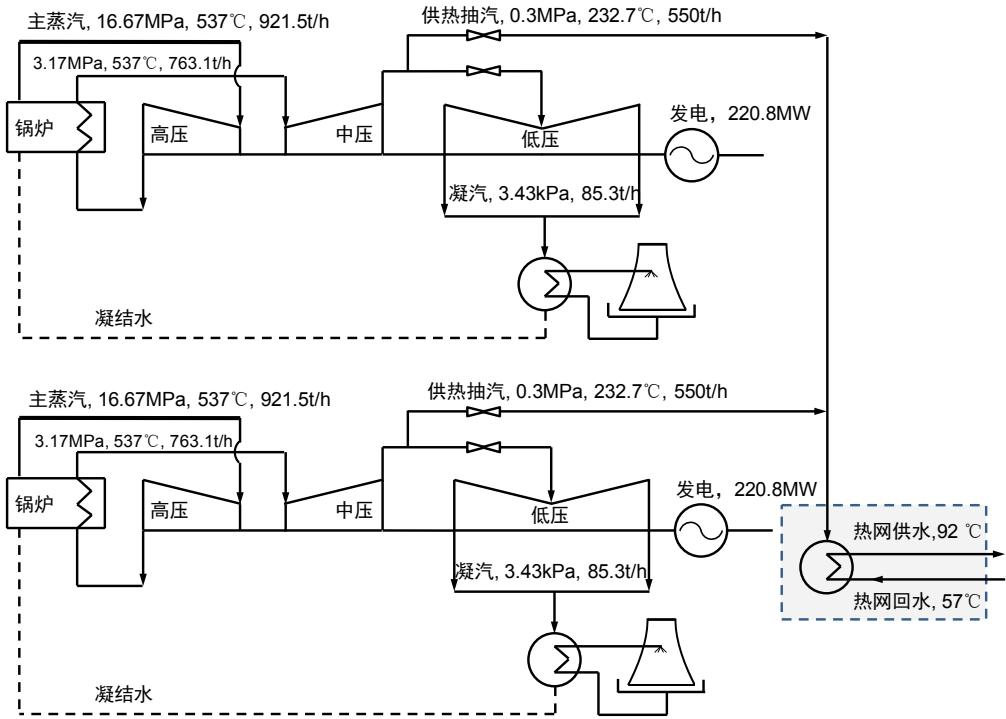


图 0-1 唐山热电企业汽轮机组参数

~供暖季实际供热面积 1177 万 m²，热量销售价格 29.7 元/GJ，供热热网设计循环水流量 1t/h，实际流量见下图 1-11 所表示，管网供回水水温及供回水温差改变分别见图 1-12 和图 1-13。



图 1-11 唐山热电热网水流量改变曲线（.11.15~.3.16）

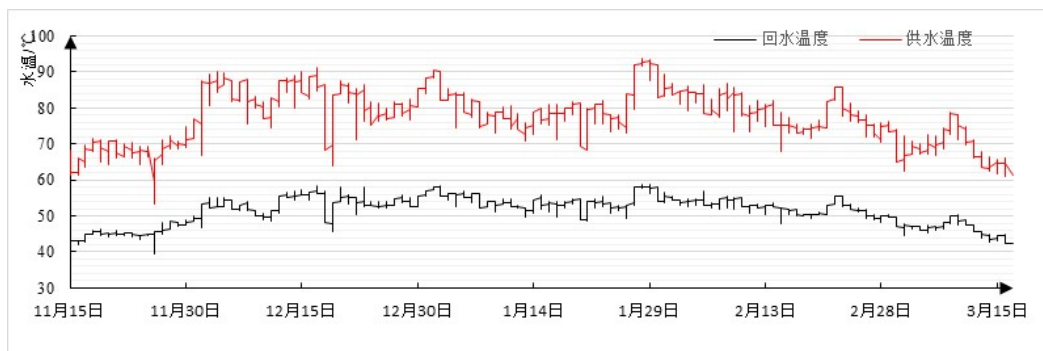


图 1-12 唐山热电网水温改变曲线（.11.15~.3.16）

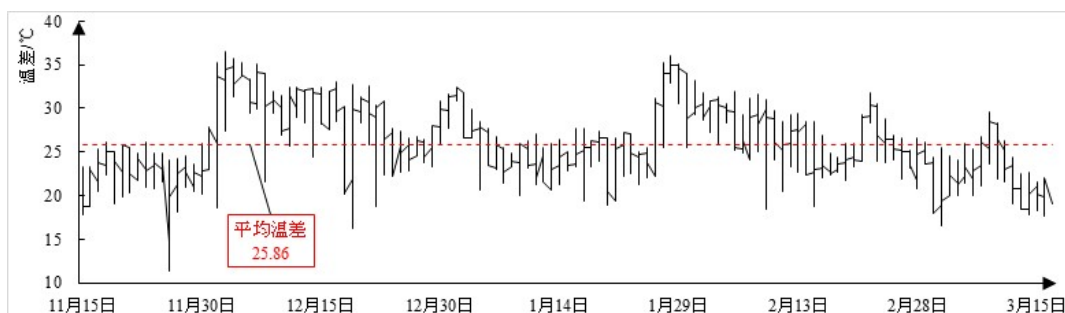


图 1-13 唐山热电网水供回水温差改变曲线（.11.15~.3.16）

2) 大唐国际陡河发电厂（陡河电厂）

大唐国际陡河发电厂在唐山市开平区，唐山市北偏东方向，距离市中心约 17 公里处，地处陡河水库西岸，隶属于中国大唐集团大唐国际发电股份。

大唐国际陡河发电厂二期 2×250MW（#3、4 机组）汽轮机组是日本日立企业在上世纪 70 年代生产两台机组，汽轮机由日本日立企业生产 TCDF-33.5 型亚临界、双缸双排汽、单轴、一次中间再热、凝汽式汽轮机，单台最大抽汽量 300t/h。

陡河电厂热电联产机组额定供暖工况下基础形式和参数如表 1-6 和 **Error! Reference source not found.**所表示（图中同一型号机组仅以一台示意）。

表 1-6 陡河电厂汽轮机组参数

	250MW 机组	200MW 机组
汽轮机型号	N250/C190-16.67/0.588/535/535	N200-130/535/535
主蒸汽温度/℃	535	535
主蒸汽压力/MPa	16.67	13.72

进汽量/(t/h)	850	670
-----------	-----	-----

排汽压力/MPa	0.0042	0.0049
排汽焓/(kJ/kg)	2415	32.54
抽汽温度/℃	305	241
抽汽压力/MPa	0.588	0.25
抽汽量/(t/h)	300	120

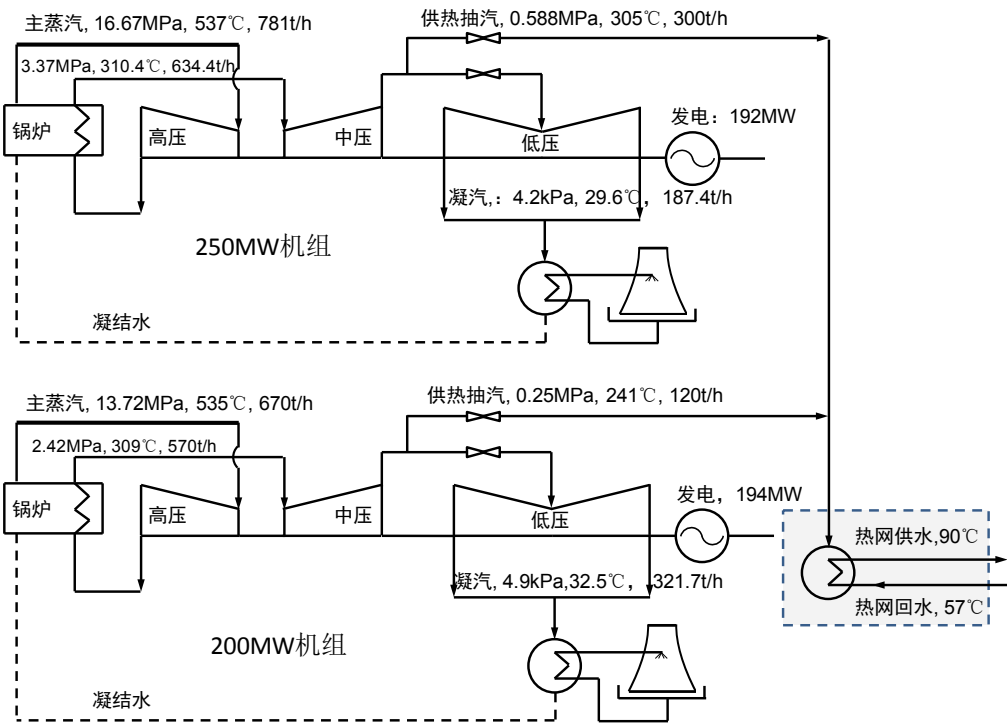


图 1-14 陡河电厂汽轮机组参数

~供暖季单台机组每个月运行参数见 **Error! Reference source not found.**，供回水水温参数改变规律见图 1-15，热网日循环水量改变见图 1-16；估计今年（）年底完成 4 台 200MW 机组凝改抽改造，单台最大抽汽量 120t/h，对应锅炉为 4×670t/h 锅炉，热量销售价格为 29.7 元/GJ。供热管网设计供回水温度 130/70℃，工作压力 1.6MPa，管网中途设回水加压泵站。大唐国际陡河发电厂供热范围为开平区和市区东北部区域，具体为龙富南道以北，学院路以东区域，~供暖季实际供热面积 910 万 m²，基础达成供热能力。

表 1-7 陡河电厂 250MW 单台机组各月运行情况

月份	耗煤量 (吨标煤)	发电量 (万 kWh)	供电量 (万 kWh)	供热量 (GJ)
1 月	112103.6	28746.59	27264.64	760524
2 月	104669.9	26345.88	25011.9	669165

3 月	101785.8	29115.32	27431.19	344506
4 月	87730.47	28047.78	26294.98	0
5 月	92394.97	29722.41	27838.06	0
6 月	87139.35	27899.42	25972.67	0
7 月	90657.42	28739.93	26665.63	0
8 月	87531.43	27616.46	25665.31	0
9 月	49170.23	15933.47	14864.73	0
10 月	52104.46	16778.16	15711.13	0
11 月	93076.42	24695.37	23274.25	398259
12 月	110762.5	25683.71	24493.07	738476

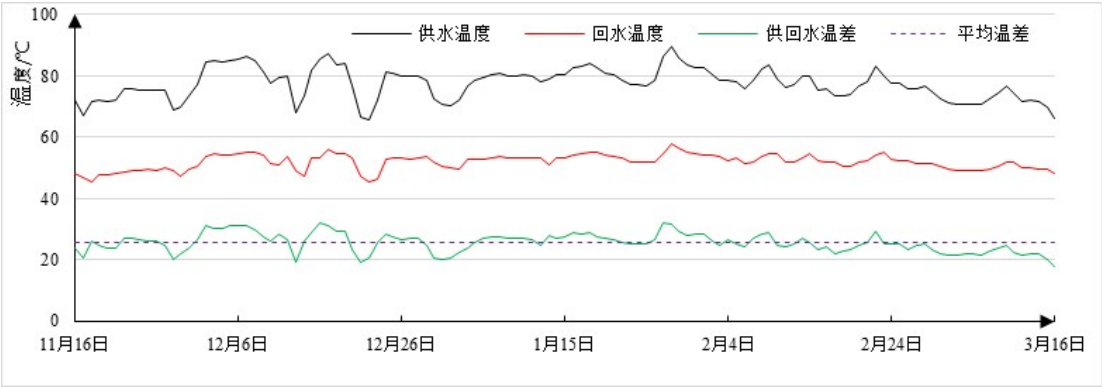


图 1-15 陡河电厂供回水水温参数改变曲线（.11.16~.3.16）

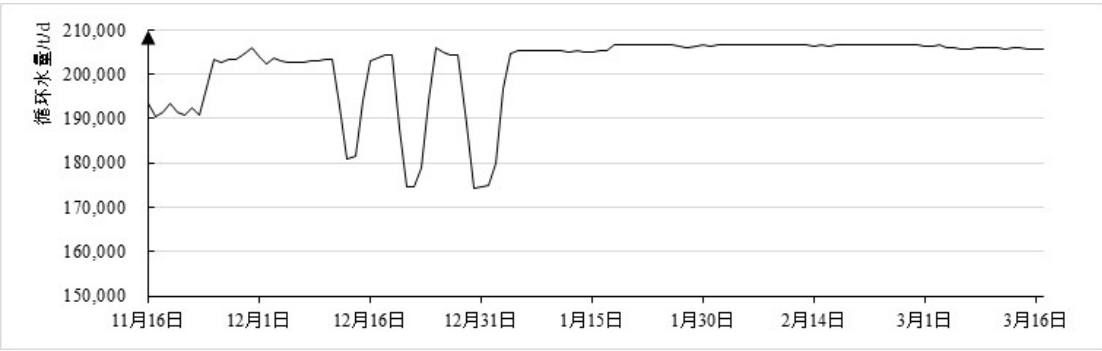


图 1-16 陡河电厂热网循环水量改变曲线（.11.16~.3.16）

3）大唐国际丰润热电有限责任企业（丰润热电）

大唐国际丰润热电有限责任企业（简称：丰润热电）在河北省唐山市丰润区西侧，处于京津唐电网负荷中心，丰润热电企业

项目计划为 4×300MW 供热机组，一期为 2×300MW 亚临界燃煤汽轮机，型号为：CN250/300-16.7/538/538/0.4，配套 2 台型号为：HG-1025/17.5-YM37 锅炉，由哈尔滨厂生产；电厂补水泵 2 台，扬程 32m，日常补水量 80t/h，瞬间最大补水量为 200t/h。汽轮机采取 5 段抽汽供热，单台最大抽汽量为 550t/h，~供暖季实际供热面积 1070 万 m²，基础达成供热能力，电价 0.3971 元/kWh，热量销售价格 29.7 元/GJ。丰润热电热电联产机组额定供暖工况下基础形式和参数如表 1-8 和图 1-17 所表示。

表 1-8 丰润热电汽轮机组参数

项目	单位	设计数据
型号		CN250/300-16.7/538/538/0.4
型式		冲动式、亚临界、一次中间再热、两缸两排汽、抽汽、凝汽式汽轮机
额定主蒸汽压力	MPa	16.7
额定主蒸汽温度	℃	538
排汽压力	kPa	4.0
抽汽温度	℃	235
抽汽压力	MPa	0.35
额定抽汽量	t/h	500

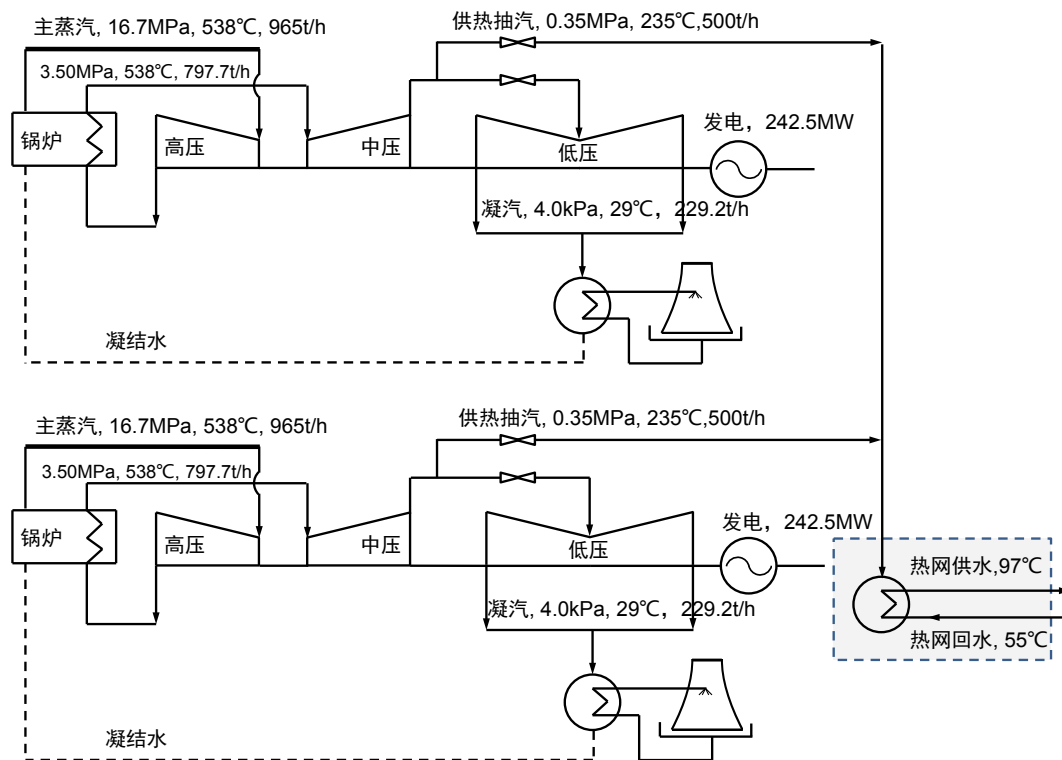


图 1-17 丰润热电汽轮机组参数

机组年运行情况见表 1-9，~供暖季供回水水温参数改变见图 1-18，管网循环水流量改变见图 1-19。

供热范围：丰润区，连同市区路北区学院北路以西，兴源道以南。~供暖季实际供热面积 1070 万m²，~计划供热面积 1177 万m²。

表 1-9 丰润热电机组年运行情况（）

月份	发电量 (万 kWh)		供热量 (GJ)		耗煤量 (吨标煤)	
	1#机组	2#机组	1#机组	2#机组	1#机组	2#机组
1 月	16653	16670	546899	598764	60091	62095
2 月	15157	14721	447577	486287	52760	52963
3 月	9341	16587	231319	384489	33118	58262
4 月	0	15643	0	0	0	48876
5 月	8422	15432	0	0	26944	50066
6 月	13814	14390	0	0	43352	47211
7 月	14495	14317	0	0	45621	46764
8 月	15286	16515	0	0	48938	53218
9 月	14499	6573	0	0	46504	21334
10 月	10230	9004	0	0	31784	29134
11 月	8564	14306	241163	297454	32804	52472
12 月	16943	16786	702596	580753	70716	66531

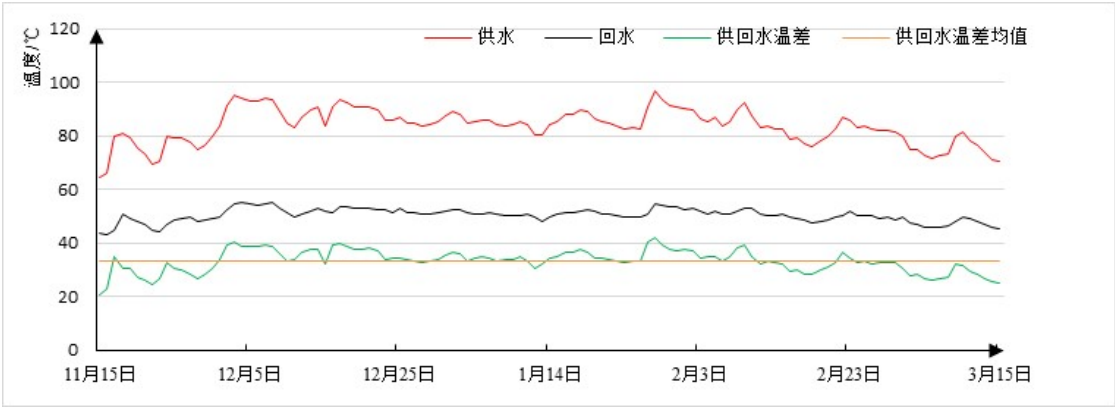


图 1-18 丰润热电供回水参数改变曲线（.11.15~.3.15）

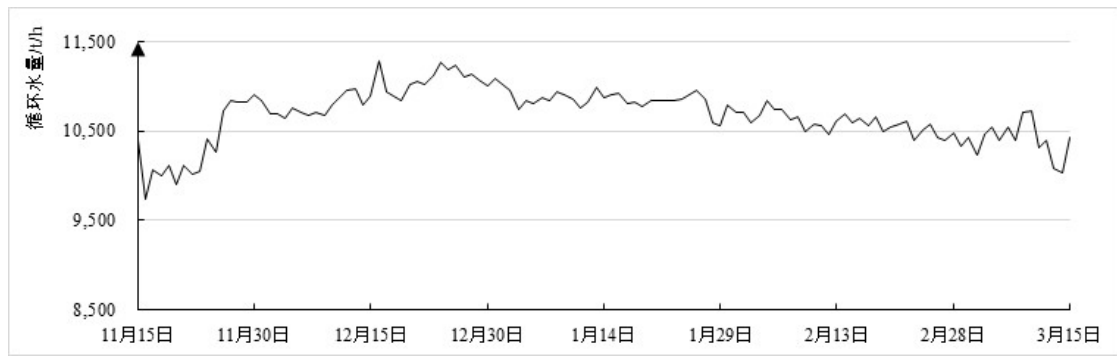


图 1-19 丰润热电管网循环水量改变曲线（.11.15~.3.15）

4) 唐山华润热电（西郊热电）

唐山华润热电唐山市西郊热电厂在唐山市西南郊区寿王庄北侧，新华道以南约 2.5 公里。其供热区域为：在兴源道和友谊北路交叉口西南区域；学院南路和西山道西北方向；国防道和建设南路西北方向区域。

西郊热电配置 B&WB-1140/25.4-M 锅炉两台，CC350/230-24.2/566/566 汽轮机两台，热网加热器：LRJW2200-2560 型 4 台；热网循环泵：DFSS500-9/4，流量 3300t/h；扬程 125m；轴功率 1322kW；运行水温≤105℃。

西郊热电热电联产机组额定供暖工况下基础形式和参数如表 1-10 和图 1-20 所表示。

表 1-10 西郊热电汽轮机组参数

项目	单位	设计数据
型号		CC350/245-24.2/566/566
额定主蒸汽压力	MPa	24.2
额定主蒸汽温度	℃	566
排汽压力	kPa	5.2
抽汽温度	℃	248
抽汽压力	MPa	0.4
额定抽汽量	t/h	500

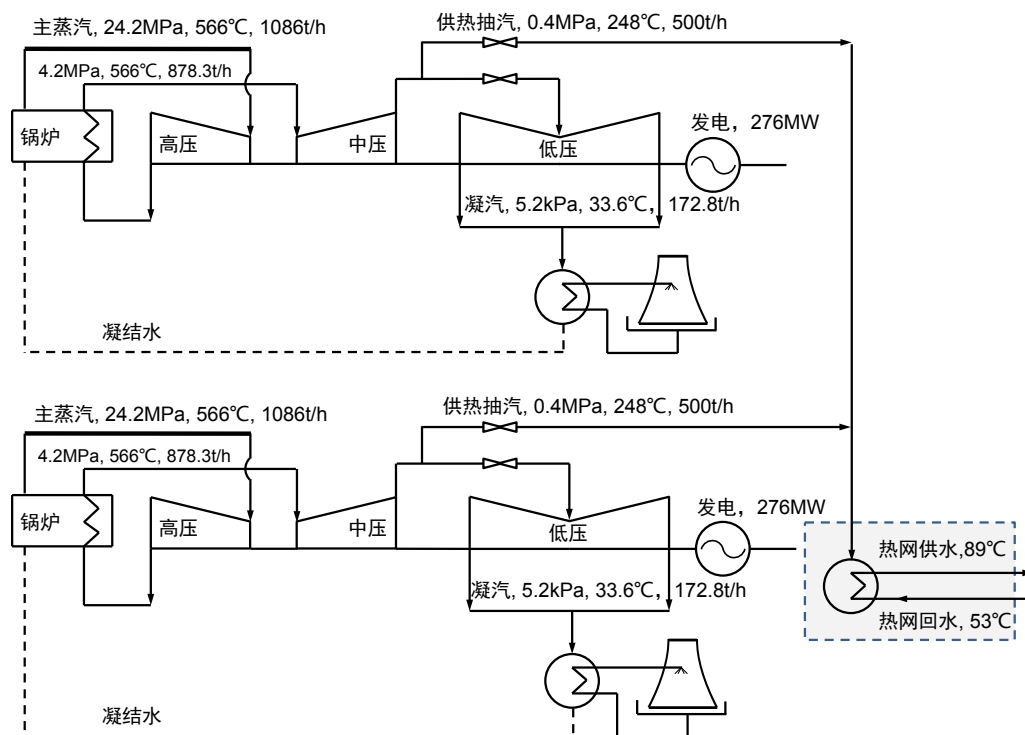


图 1-20 西郊热电汽轮机组参数

1~9 月份华润热电机组发电及煤耗见 **Error! Reference source not found.**, 管网水温及循环水量参数改变见图 1-21 和图 1-22。

表 1-11 西郊热电厂煤耗、发电量及供热量（1~9 月）

月份	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月
耗煤量 t	185165	161019	168265	82033	89812	86071	110131	93813	86075
发电量 MWh	370812	316224	354312	188652	50	189972	244272	210672	198876
厂用电量 MWh	25245	21952	23804	11895	13325	11862	14984	12886	11332
供热量	110006 9	878445	492163	/	/	/	/	/	/

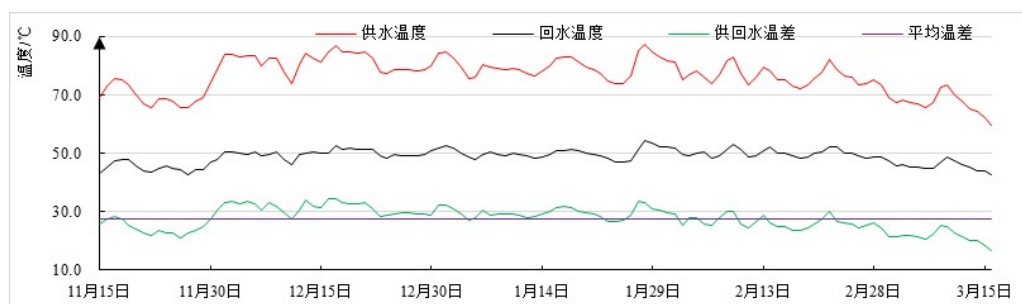


图 1-21 西郊热电供回水温度改变曲线（.11.15~.3.15）

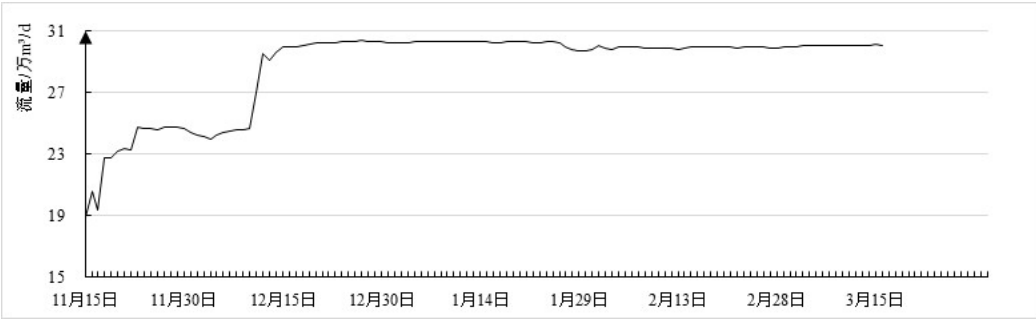


图 1-22 西郊热电网循环水量改变曲线（.11.15~.3.15）

5) 丰润大型调峰锅炉房

丰润大型调峰锅炉房为 4 台 70MW 燃煤热水锅炉，其中 DZL70-1.6 / 130 / 70-AII3 型锅炉 2 台，QXL70-1.6/130/70-AII 型锅炉 2 台；2 台流量 4000t/h，扬程 107m 循环泵，运行时开 1 备 1；2 台流量为 150t/h、扬程为 40m 补水泵，瞬间最大补水量为 150t/h，日常补水量为 80t/h，现供热面积为 360 万 m²。

表 1-12 唐山市热力企业供热范围热源统计

名称	热源供热机组		单台最大 抽汽量 (t/h)	供热面积 (万 m²)
	汽轮机装机 MW×台数	锅炉装机 t/h×台数		
唐山热电企业	300×2	1025×2	550	1177
陡河发电厂	250×2	850×2	300	910
丰润热电	300×2	1025×2	550	412
西郊热电	350×2	1140×2	550	1168
丰润调峰锅炉	—	70MW×4	—	360
可再生能源				175
累计	3200MW	—	—	4202
注： 1.供热面积指~供暖季实际供热面积； 2.丰润热电企业总供热面积为 1070 万 m²，其中市区供热面积为 412 万 m²，丰润区供热面积 658 万 m²。				

1.2.2 丰南区供热现实状况

丰南区集中供热事业起步于，由一家民营热力企业负责经营。经过近 8 年发展，丰南区集中供热管网已覆盖城区全部区域，形成了多热源联网供热、资源互补供热格局。至~15 供暖季，丰南区集中供热面积达成 766 万 m²。供热热源有三处，分别为鑫丰热电厂、国丰南区热电厂和西城区锅炉房。

鑫丰热电厂：以国丰钢铁企业北区三台 450m³ 高炉剩下煤气为燃料，两台 25MW 供热机组。机组采取低真空低温循环水供热方法，最大供热能力 260 万 m²，关键供热范围为东城区青年路西侧建筑，供热面积 267 万 m²，已达成最大供热负荷。调研得悉该热电厂计划于拆除。

国丰南区热电厂：国丰南厂区新建成 1 台 50MW 发电机组，加上原有 1 台 50MW 发电机组，现在有 2 台发电机组可用于供热，但上述 2 台发电机组还未实现互连互通，且因为煤气量降低，国丰南区热电厂也只能确保一台 50MW 发电机组用于供热。最大供热能力 200 万 m²，关键供热范围为东城区青年路东侧建筑及南城区部分建筑，供热面积 215 万 m²，已达成最大供热负荷。

西城区锅炉房：西城区锅炉房现在已建成两台 68MW 热水锅炉，最大供热能力 280 万 m²，关键供热范围为西城区全部建筑及东城区湖畔郦舍，供热面积 284 万 m²，已达成最大供热负荷，丰南区供热情况见表 1-13。

表 1-13 丰南区热源情况统计

热源	热源概况	最大供热能力 (万 m ²)	供热面积 (万 m ²)
鑫丰热电厂	2×25MW 供热机组	260	267
国丰南区热电厂	1×50MW 供热机组	200	215
西城区锅炉房	2×68MW 热水锅炉	280	284
总计		740	766

综合以上数据，供暖季丰南区各热源已饱和，而且鑫丰热电厂在~供暖季结束后将按计划拆除，该热源负责供热区域将缺乏热源，引入新供热热源迫在眉睫。

1.2.3 古冶区（开滦集团）供热现实状况

1) 开滦热电集团林电分企业

开滦热电集团林电分企业(下文简称林电分企业),采取 3 台 25MW 汽轮机,配置 4 台 130t/h 锅炉;现在单台汽轮机抽汽量为 120t/h,供热面积 320 万 m²。依据林电分企业提供部分日期数据报表,计算林电分企业日供热量及供热区域负荷指标见表 1-14。

表 1-14 林电分企业日供热量及供热功率

日期	01.18	01.21	01.25	02.01	03.05
日供热量(GJ)	12844	13148	13421	12205	11941
日平均供热功率(MW)	148.7	152.2	155.3	141.3	138.2

2) 开滦东方热电企业

开滦东方热电企业(以下简称东方热电)由 2 台 490t/h 锅炉,2 台 135MW 汽轮机组,采取五段抽气供热,设计每台 200t/h 抽汽量,实际每台 120t/h 抽汽量。在~供暖季供热面积 360 万 m²(已达最大供热能力),估计~供暖季增加到 490 万 m²(由协鑫热电厂提供不足热量),其中新建小区供热面积约 200 万 m²,老小区 290 万 m²,设有 52 个热力站。依据东方热电提供部分日期数据报表,计算东方热电日供热量及供热区域负荷指标见表 1-15

表 1-15 东方热电日供热量及供热功率

日期	01.15	01.30	02.14	03.02	03.08
日供热量(GJ)	11520	12109	11639	10467	9803
日平均供热功率(MW)	133	140	134.7	121.2	113.5

3) 协鑫热电企业

2 台 300MW 汽轮机组,2 台蒸发量为 1100t/h 锅炉,单台最大抽汽量为 550t/h,设计供热能力 600 万 m²,于 11 月开始供热。

以上三个热电厂共同负责一次网运行,并将热量以 26 元/m²卖给居民用户,物业负责二次网管理和向居民收费。古冶区南部范各庄、吕家屯另有 80 万 m²开滦煤矿家眷区由燃煤小锅炉负责供热。古冶区热源统计情况见表 1-16。

表 1-16 古冶区热源情况统计

热源	热源概况			最大供热能力 ^c (万 m ²)	~ 供热面积 (万 m ²)
	汽轮机组 (MW×台)	抽汽量 (t/h×台)	锅炉 (t/h×台)		

林电分企业	25×3	120×3	130×4	320	320
东方热电	135×2	120×2	490×2	360	360
协鑫热电 ^a	300×2	500×2	1100×2	600	—
小锅炉房 ^b	——	——	——	——	80
总计	945	1600	——	——	760
注： a. ~东方热电已达最大供热能力 360 万 m ² ，协鑫热电将于 11 月份开始供暖，和东方热电共同负担 490 万 m ² 供暖面积； b. 小锅炉房在开滦煤矿家眷区，其供热面积 80 万 m ² 。 c. 基于调研时热源厂相关责任人描述。					

1.3 潜在工业余热

1.3.1 电厂

唐山中心区热电联产集中供热规模较大，图 1-23 所表示。燃煤热电联产有七处，分别是：市区（包含开平区）唐山热电（2×300MW）、西郊热电（2×300MW）、陡河热电（2×250MW，底完成 4×200MW 机组改造）；丰润区丰润热电（2×300MW）；古冶区林电（3×25MW）、东方热电（2×135MW）、协鑫热电（2×300MW）。另有两处高炉煤气热电联产，在丰南区，即国丰热电（1×50MW）、鑫丰热电（2×25MW，~16 供暖季结束后将拆除）。

除丰南区国丰热电、鑫丰热电采取低真空循环水供热方法外，其它 7 家热电厂均为抽汽供热。采取抽汽方法供热机组，发电效率高，但凝汽浪费较大、热效率低，乏汽余热量大；若能回收这部分低品位余热，将会大幅度提升供热能力。

现在比较成熟电厂余热回收技术是基于吸收式换热热电联产技术，经过在电厂厂区和热力站末端分别进行吸收式改造，低于 30℃ 一次侧低温回水依次直接换热、吸收式换热回收乏汽余热；汽轮机抽汽一部分用于驱动厂区吸收式热泵，一部分用于尖峰加热。该技术关键在于降低一次网回水温度。从已经有工程案例看，对于水冷机组，一次网回水温度降低至 25℃ 以下时才含有经济效益；对于风冷机组，因为背压较高，一次网回水温度降低至 40℃ 左右时即可产生经济效益。针对燃煤热电联产抽凝机组吸收式改造方案详见第 3.2 节。

依据测算，唐山中心区热电联产潜在低品位余热近 MW。



图 1-23 热电联产热源分布示意图

1.3.2 钢铁、焦化和水泥工业余热

唐山是含有百年历史重工业城市，是中国近代工业发祥地之一，已形成钢铁、能源、建材等支柱产业，是国家关键能源、原材料基地，这些工业企业在生产同时消耗了煤炭资源并伴随大量余热放散。

此次余热利用计划中，关键针对钢铁、焦化及水泥行业排放余热进行利用，考虑到产业结构调整及余热利用量限制，在此次统计中，关键针对年产量 100 万吨以上企业，对年产量低于 100 万吨企业并未列入其中。钢铁厂、焦化厂及水泥厂位置分布见 **Error! Reference source not found.**，钢铁、焦化及水泥行业产量见表 1-17~表 1-19。

由表 1-17 可知，唐山市年产量在 100 万吨以上钢铁企业有 10 家，其年生产钢铁总量约为 3368 万吨，年消耗煤炭 854 万吨。



图 1-24 产量 100 万吨以上钢铁、焦化及水泥厂位置分布

表 1-17 钢铁厂分布及产量统计

	钢厂	钢铁产量 (万吨/年)	耗煤量 (万吨/年)
城区（1 家）	唐山钢铁	728	489
丰南区 （4 家）	瑞丰钢铁	503	66
	国丰钢铁	782	110
	东华钢铁	238	46
	经安钢铁	223	17
丰润区 （3 家）	宝泰钢铁	158	19
	天柱钢铁	281	52
	正达钢铁	117	24
古冶区 （2 家）	春兴钢铁	123	14
	国义钢铁	215	17
累计（10 家）		3368	854

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。

如要下载或阅读全文，请访问：

<https://d.book118.com/416141051125010120>