

热电联产远距离低能耗集中供热技术研讨会



樊 敏

太原市热力集团有限责任公司总工程师，高级工程师。长期从事城市集中供热的发展规划、项目设计、技术管理与咨询、供热生产管理，供热项目基本建设管理和现场指导等工作。先后组织设计并建设了太古供热项目、南部供热项目等多个国内外超大型长远距离供热输送项目，在供热建设及规划设计方面具有丰富经验。

太原市供热2018年运行数据分析

 中国能建 华源泰盟
HYTM

2018年3月20-22日 中国·太原



太古长输管线及中继能源站集中供热工程

2017~2018采暖季运行情况

太原市热力集团有限责任公司

总工程师 樊敏

2018年3月

主要介绍内容

工程背景

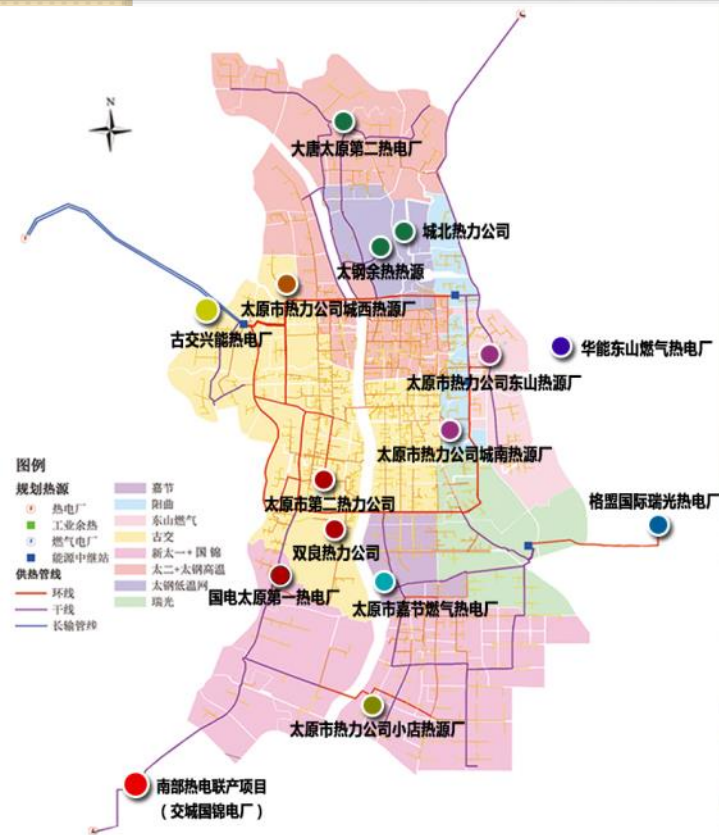
工程基本情况

2017~2018系统运行状况

运行数据及分析



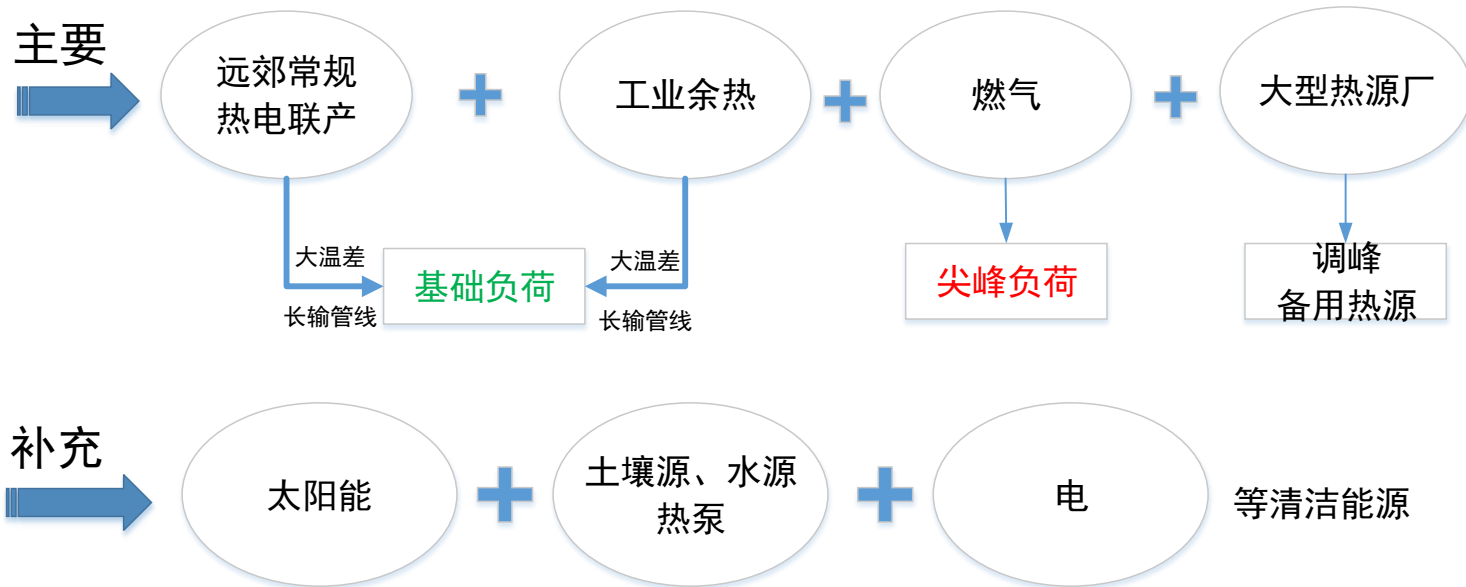
工程背景——太原市先进的供热规划理念



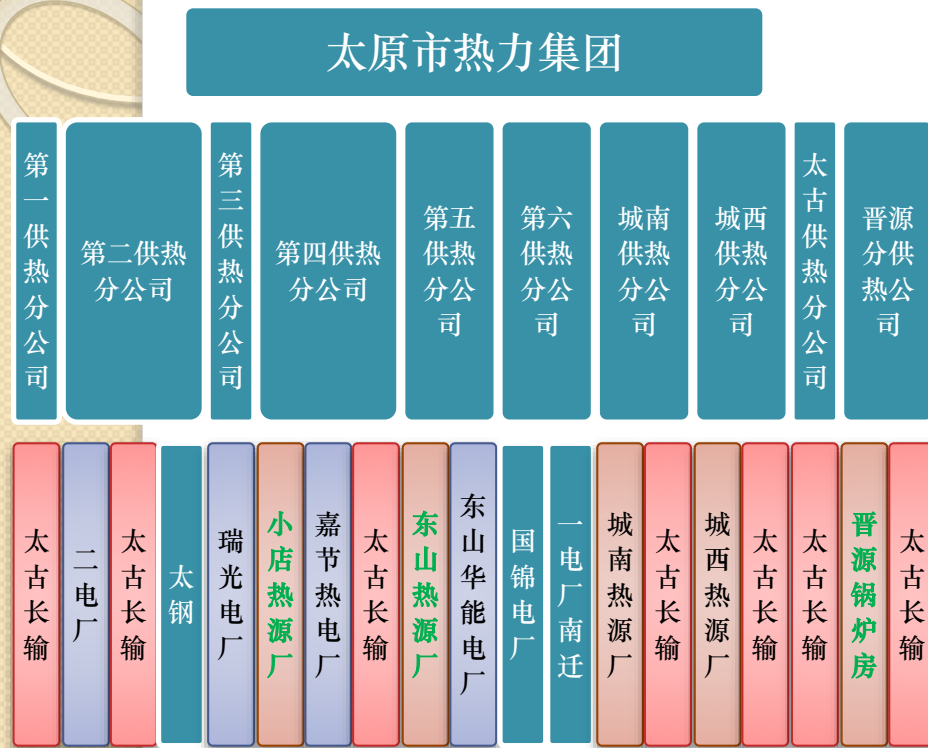
- 2013年，为全面推进清洁能源供热全覆盖，改善京津冀地区的采暖季空气质量，降低能源消耗，提升人居环境城市形象，提高城市居民生活质量，全面落实国家节能减排、环境保护、以人为本、执政为民、可持续发展等政策。
- 太原市政府批复通过了《**太原市清洁能源供热方案（2013~2020）**》，同时对《太原市集中供热专项规划》进行了修编，对太原市的集中供热的原则、热源及供热方式等进行了调整。



工程背景——太原市先进的供热规划理念



工程基本情况——太原市热力集团有限责任公司介绍

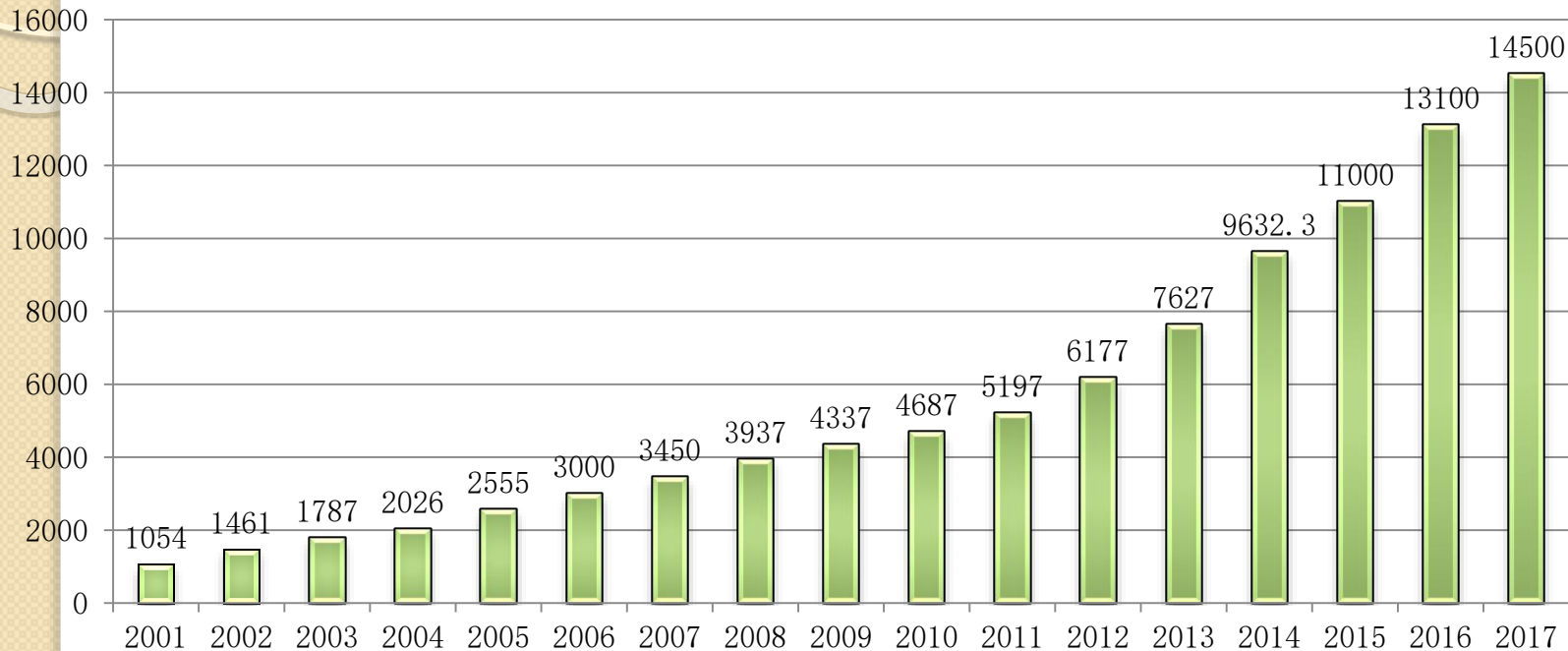


太原市热力公司成立于1982年12月，2017年转企改制为太原市热力集团有限责任公司，主要承担太原市的城市集中供热和供热运营管理工作。截至目前为止，太原市热力公司共有二电、瑞光、嘉节、华能、国锦、兴能、太钢7个热电联产热源，自辖东山、城南、城西、小店、晋源5个大型热源厂，共十二大热源，管理城市一级管网1143公里，运行热力站1460座，其中无人值守热力站达86%。供热规模占城市总供热面积的75%以上。



工程基本情况——太原市热力集团历年供热面积增长情况

太原市热力公司历年供热面积（万m²）



工程基本情况——建设内容及概述

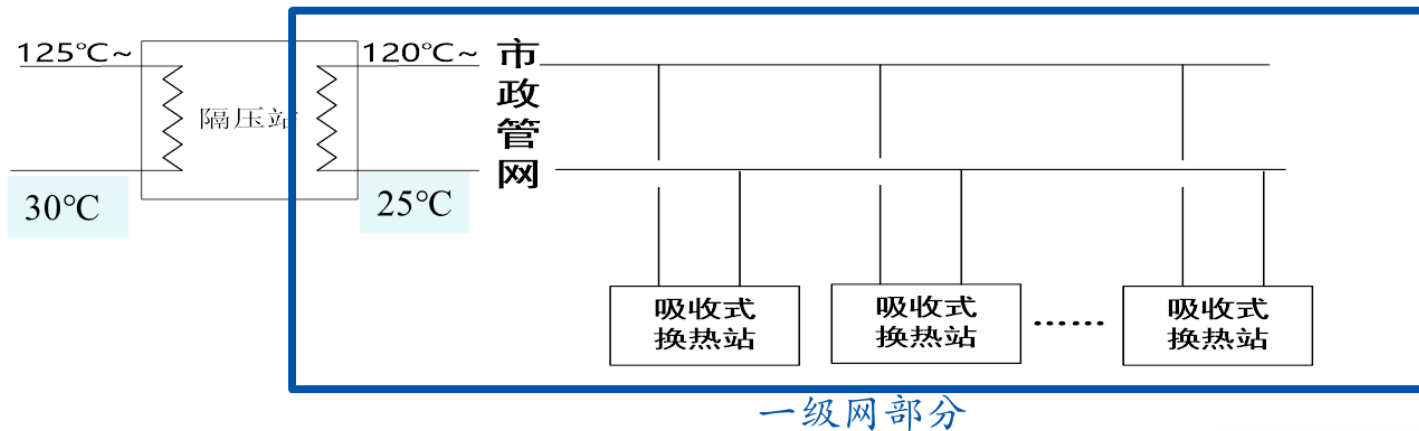
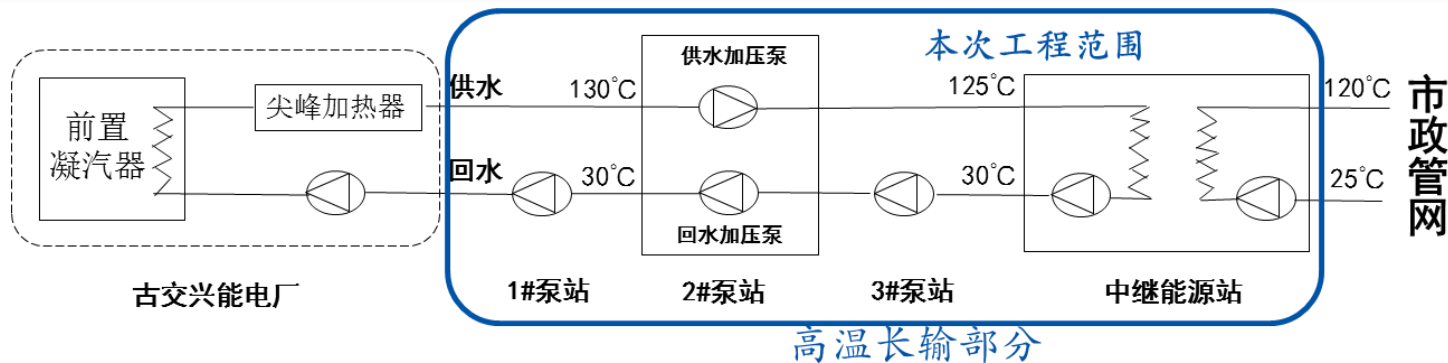


太古供热工程热源为古交兴能电厂既有的一期2台300MW、二期2台600MW和规划建设的三期2台600MW机组；供热项目建设总投资48亿元，主要项目包括：敷设4根DN1400管线，共计37.8公里（其中主隧道长度15.17公里），高差180米。沿途建设三座中继泵站，一座事故补水站和一座中继能源站。管道自西至东，由兴能电厂开始途经古交市、屯兰河、古交市区汾河、古交市滨河北路及边山公路、汾河河谷段、隧道穿越西山山区至太原市区进入中继能源站。通过中继能源站大型板式换热器隔压换热后向太原市环网供热，最终实现向太原的供热。

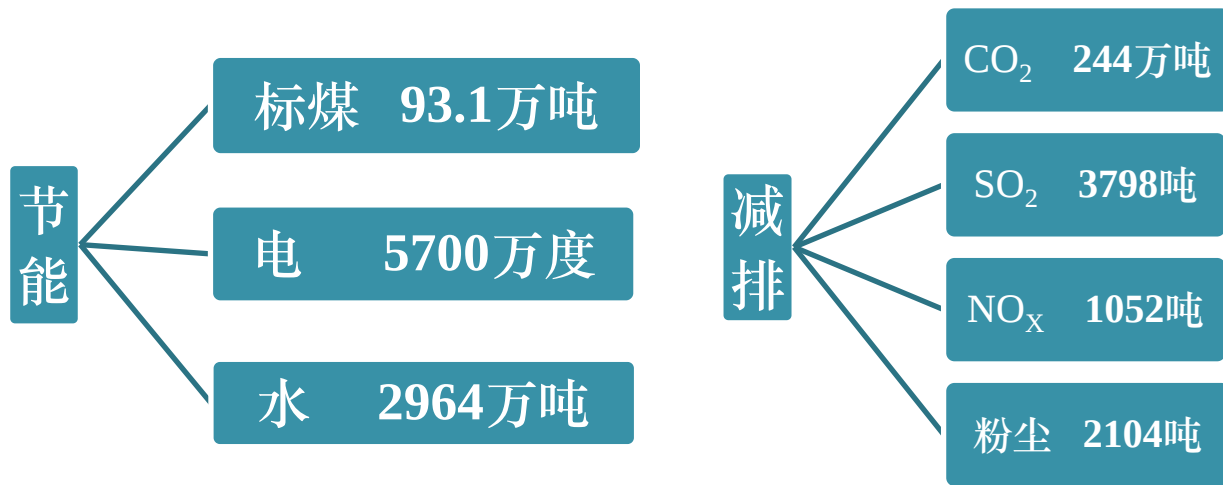
- ◆完全建成后，配合下游的大温差换热站改造及燃气调峰改造，近期可实现供热面积5000万平方米，远期可实现供热面积7600万平方米。
- ◆设计热负荷4028MW，年设计总供热量3506万 GJ
- ◆电厂供热能力3484MW（3579万 GJ/a）；中继能源站供热能力3314MW（3399万GJ/a）
- ◆末端换热站调峰714MW（107万GJ/a）



工程基本情况——工程建设范围



工程基本情况——工程节能减排效益



由于回收了大量电厂乏汽余热，节能环保效益非常显著。



工程建设照片——热源兴能电厂



2018年3月22日星期四

热电联产远距离低能耗集中供热技术研讨会

11



太原热力
TAIYUAN HEATING

工程基本情况——汾河段直埋管及过河线地沟



2018年3月22日星期四

热电联产远距离低能耗集中供热技术研讨会

12



太原热力
TAIYUAN HEATING

工程基本情况——汾河钢桁架



工程基本情况——供热隧道



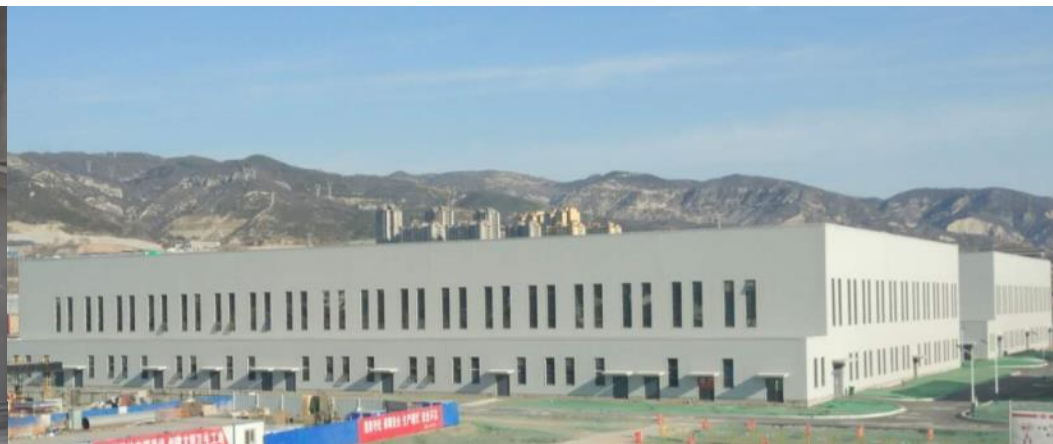
16-8-27 11:28

工程建设照片——中继能源站效果图



热电联产远距离低能耗集中供热技术研讨会

工程建设照片——中继能源站



2018年3月22日星期四

热电联产远距离低能耗集中供热技术研讨会

16



太原热力
TAIYUAN HEATING

工程基本情况——调度中心



2018年3月22日星期四

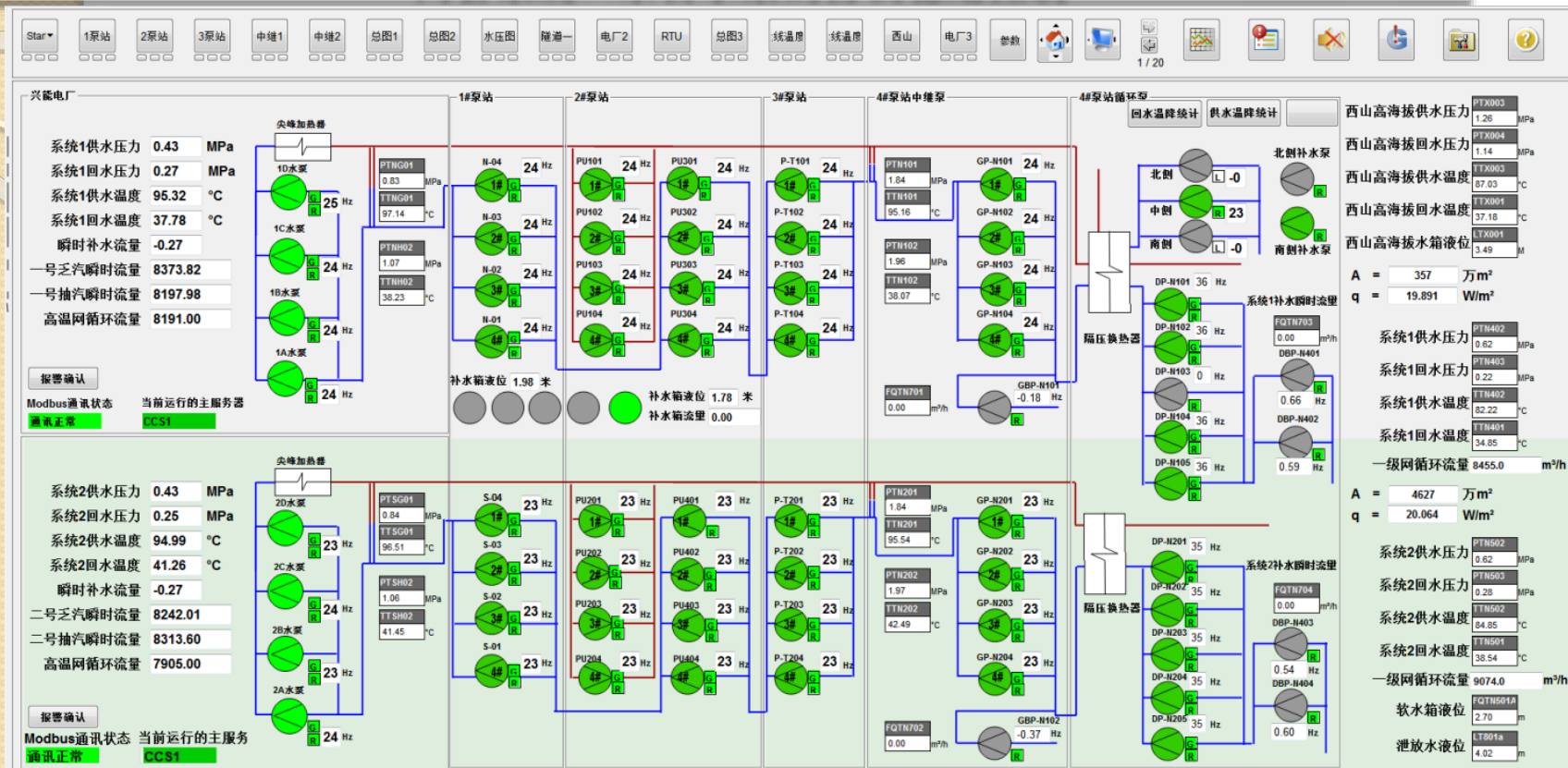
热电联产远距离低能耗集中供热技术研讨会

17



太原热力
TAIYUAN HEATING

工程基本情况——两套系统50余台水泵的协调稳定控制



2018年3月22日星期四

热电联产远距离低能耗集中供热技术研讨会

18



太原热力
TAIYUAN HEATING

工程基本情况——多级水泵的合理运行调整

	设计使用情况	台数	功率	转动惯量	流量	扬程	地面表高	与热源距离	备注
			Kw	kg. m ³	t/h	m	m	km	
兴能电厂	4用无备	4	1465	178	4300	110	1030	0	回水
1#泵站	4用无备	4	1250	306	4300	70	975	12.6	回水
2#泵站	4用无备	4	1400	178	4300	90	955	17.2	供水
	4用无备	4	1800	204	4300	100	959		回水
3#泵站	4用无备	4	1250	306	4300	70	897	36.2	回水
中继能源站	4用无备	4	1400	178	4300	90	852	37.8	回水
一级网低海拔	5用无备	5	1600		3500	120	852		回水
一级网高海拔	3用无备	3	1600		3500	120	852		回水



2017~2018采暖季系统投运情况

10月11~16日系统I、II冷态联动试运行

10月22日系统I、II正式运行

10月26日西山高海拔正式运行

11月4日系统I、系统II日供热量持续稳定在7万GJ以上；

太古长输管线系统日耗电量最高58万kWh

兴能电厂基本能按照要求温度进行调整。

高温侧运行状态稳定, 实现高温侧流量的稳定控制



2017~2018系统运行状况——低海拔一级网面积统计

低海拔一级网2月份供热面积

公司	已投运 (万m ²)	已投运 (座)	较1月份增加供热面积 (万m ²)
城西	748	81	0
二热力	1215	106	-12
晋源	219	21	0
太重	235	6	0
一供暖	1309	161	0
双良	295	25	0
合计	4021	400	-12



气象条件:

本月天气渐暖,气温持续上升,最低气温出现在2月3日凌晨,为 -17°C 。全月算术平均室外温度为 1.59°C 。

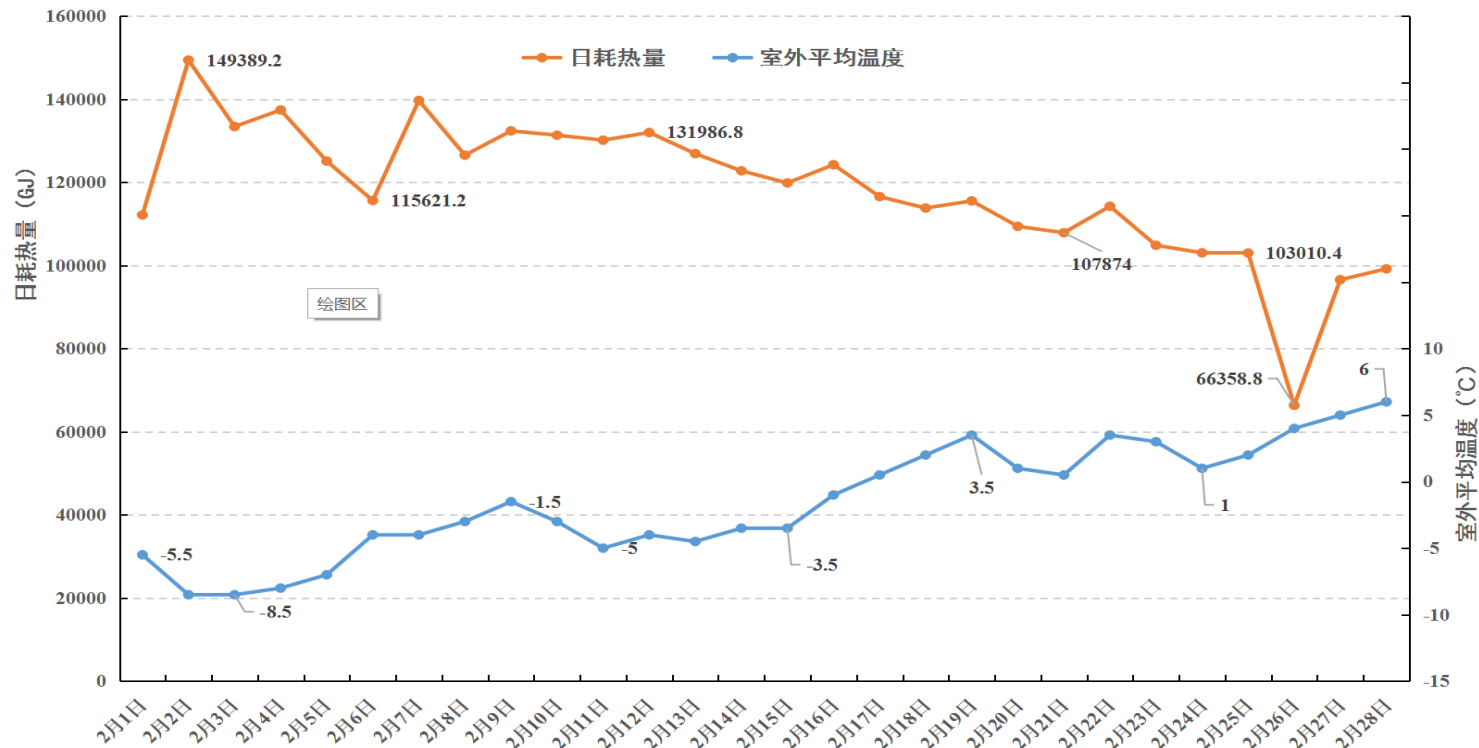
运行参数:

随着室外气温的逐渐上升,太古技术调度室根据室外温度的变化趋势,按照质、量相结合的方式积极进行了调整工作。高温网系统I、II及低海拔一级网、高海拔一级网均进行了温度和流量调整,具体调整情况如下:

日期	2.1-2.9	2.10-2.12	2.13-2.16	2.17-2.19	2.20-2.28
要求温度	108°C	105°C	103°C	100°C	98°C



2017~2018系统运行数据分析——日耗热量、室外气温统计



2017~2018系统运行状况——主要参数记录

太古供热工程及一级网参数统计表			
1 / -12℃		要求电厂温度108℃	2018/2/1 9:00 PM
系统I	运行正常		
	温度	压力	
兴能电厂	105.5 / 43.4℃	0.57 / 0.28MPa	
能源站高温网	102.87 / 44.05℃	1.71 / 1.92MPa	
低海拔一级网	99.18 / 36.15℃	0.93 / 0.23MPa	
高海拔一级网	91.13 / 39.99℃	1.27 / 1.15MPa	
系统II	运行正常		
	温度	压力	
兴能电厂	104.57 / 42.18℃	0.61 / 0.26MPa	
能源站高温网	103.52 / 42.92℃	1.72 / 1.95MPa	
低海拔一级网	99 / 38.99℃	0.92 / 0.27MPa	
其他	运行正常		
	流量	频率	热负荷
高温网系统I	11387t/h	33x4x6	805MW
高温网系统II	11474t/h	33x4x6	848MW
低海拔一级网I	8885t/h	42x4	634MW
低海拔一级网II	11891t/h	41x5	790MW
高海拔一级网	—	28x1	—
一级网合计日补水量			

太古供热工程及一级网参数统计表			
11 / 0℃		要求电厂温度96℃	
		2018/3/6 9:00 PM	
系统I	运行正常		
	温度	压力	
兴能电厂	95.64 / 40.56℃	0.43 / 0.28MPa	
能源站高温网	94.27 / 41.02℃	1.86 / 1.97MPa	
低海拔一级网	87.91 / 37.8℃	0.74 / 0.19MPa	
高海拔一级网	87.14 / 35.41℃	1.29 / 1.14MPa	
系统II	运行正常		
	温度	压力	
兴能电厂	94.99 / 41.58℃	0.44 / 0.27MPa	
能源站高温网	94.34 / 42.28℃	1.88 / 2.01MPa	
低海拔一级网	85.78 / 41.2℃	0.74 / 0.24MPa	
其他	运行正常		
	流量	频率	热负荷
高温网系统I	7821t/h	23x4x6	494MW
高温网系统II	7771t/h	23x4x5+23x3	473MW
低海拔一级网I	7114t/h	36x4	403MW
低海拔一级网II	9127t/h	35x5	468MW
高海拔一级网	—	23x1	—
一级网合计日补水量			



2017~2018系统运行状况——低海拔一级网频率调整

	日期	频率调整	流量 (t/h)	热负荷 (MW)
系统I低海拔一级网	2月1日-19日	42Hz×4	8788	530-650
	2月20日	42Hz×4→41Hz×4	8262	504
	2月22日	41Hz×4→40Hz×4	8443	509
	2月24日	40Hz×4→39Hz×4	7692	468
系统II低海拔一级网	2月1日-20日	41Hz×5	11686	620-800
	2月21日	41Hz×5→40Hz×5	11042	621
	2月24日	40Hz×5→39Hz×5	10747	582
	2月26日	37Hz×5	10354	508



2017~2018系统运行状况——高温网运行频率调整

	日期	频率调整	流量 (t/h)	热负荷(MW)
系统I高温网	2月1日-9日	33Hz	11742	810
	2月10日	33Hz→32Hz	11453	865
	2月12日	32Hz→31Hz	10864	775
	2月13日	31Hz→30Hz	10276	690
	2月17日	30Hz→29Hz	9973	626
	2月24日	29Hz→28Hz	9709	—
		28Hz→27Hz	9273	588
系统II高温网	2月1日	35Hz→33Hz	11519	863
	2月10日	33Hz→32Hz	11099	771
	2月12日	32Hz→31Hz	10722	818
	2月13日	31Hz→30Hz	10346	704
	2月17日	30Hz→29Hz	10034	648
	2月24日	29Hz→28Hz	9738	599
	2月26日	27Hz×4	9215	584



2017~2018系统运行状况——大温差机组投运情况

公司	大温差机组站数（座）	大温差机组面积（万m ² ）	已启用站数（座）	已启用面积（万m ² ）	启用比例（按面积）
城西	56	562.69	55	547.27	97%
二热力	42	573.88	36	539.08	94%
晋源	5	26.86	4	21.66	81%
太重	6	234.81	6	234.81	100%
一供暖	58	597.15	53	573.67	96%
双良	12	154.4	10	136	88%
合计	179	2150	166	2052	95%



2017~2018系统运行数据分析——热力站回水温度对比

站号(大温差)	℃	℃	站号(普通站)	站号(大温差)	℃	℃	站号(普通站)
一供暖站127高区	14.93	66.00	城西T50	城西T09	24.00	47.51	二热力国投高
城西T22	20.00	63.28	一供暖站301C低区	二热力新庄	24.47	47.51	二热力国投低
一供暖站528低区	20.29	61.24	一供暖站217低区	城西G39	25.00	47.51	二热力国投散热
一供暖站412	20.33	60.02	一供暖站532低区	城西G26	25.00	46.56	二热力西平台
一供暖站339高区	20.49	58.83	一供暖站543	二热力省六建	25.30	46.41	二热力中化二建
二热力万科金域低	20.68	58.73	一供暖站528A	二热力南上庄	25.93	46.00	城西T504
二热力万科金域高	20.68	58.62	一供暖站336低区	城西G65	26.00	45.00	城西T501
一供暖站548	20.77	58.00	城西G17	城西G61	26.00	44.84	双良万景苑A
一供暖站530	20.79	58.00	城西T507	城西G30A	26.00	44.84	双良万景苑B
一供暖站333	20.94	56.59	一供暖站221中区	双良丽泽A	26.41	44.78	双良太化北
城西G21	21.00	56.57	一供暖站538	双良丽泽B	26.41	44.57	双良阳光AA
一供暖站216A低区	21.02	54.88	一供暖站117低区	双良太化南	26.87	43.66	双良文广西
双良阳光BA	21.19	54.12	一供暖站518A	双良绿地	27.16	43.41	双良晋阳湖壹号南B
双良阳光BB	21.19	52.00	城西T502	双良观澜东A	27.69	43.30	双良金胜
一供暖站246地高	21.25	51.00	城西G49A	双良观澜东B	27.69	43.12	双良阳光AB
一供暖站402地中	21.42	50.00	城西T35	双良观澜西A	27.69	42.78	双良天鹅堡B
城西G41	23.00	50.00	城西T42	双良观澜西B	27.69	42.52	双良罗城
城西G16A	24.00	49.00	城西T27				



2017~2018系统运行数据分析——一级网回水温度与大温差改造比例



2018年3月21日星期三

热电联产远距离低能耗集中供热技术研讨会



太原热力
TAIYUAN HEATING

2017~2018系统运行状况——各供暖单位回水加压泵启动情况

公司	已投运热力站总数	有回水加压泵热力站个数	回水加压泵启动数量
城西	81	18	0
二热力	106	103	100
晋源	21	21	21
太重	6	2	0
一供暖	161	147	132
双良	25	25	23
合计	400	316	276



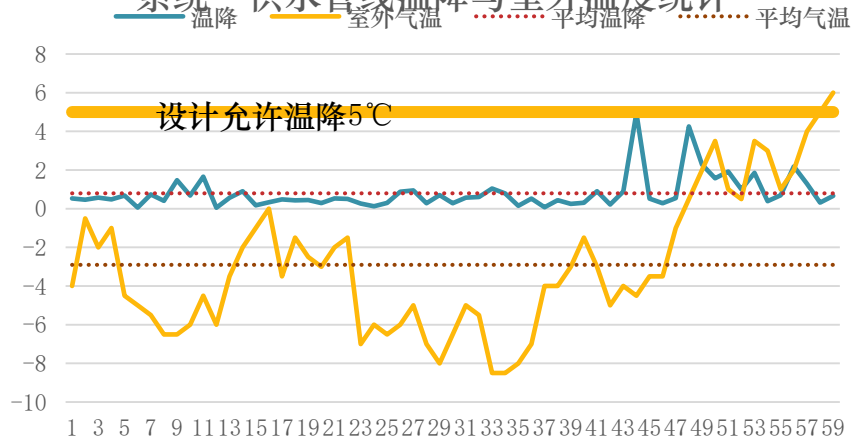
2017~2018系统运行状况——各供暖单位供水压力最高站统计

一级网供水压力最高的热力站（2月21日）

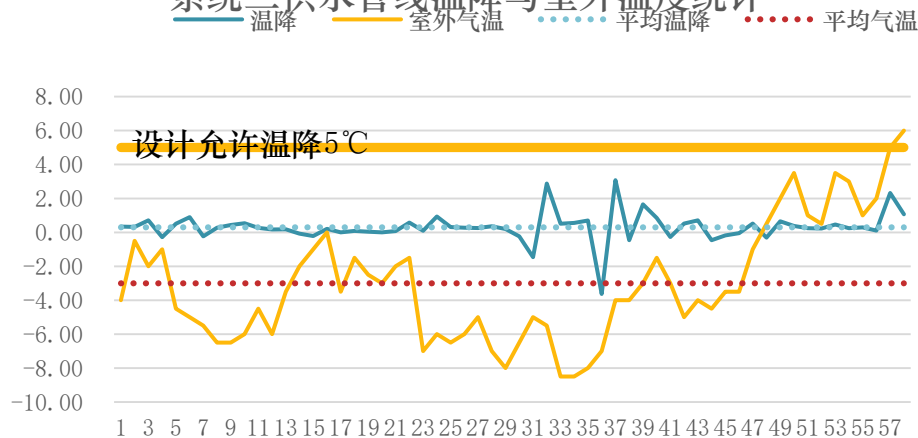
公司	序号	站名	站号	压力（MPa）	
				供水	回水
一供暖	1	太原技师学院	112	1.24	1.22
	2	万象城	127	1.23	1.11
	3	棉麻自管	213A	1.21	1.16
城西	1	水利设计院	G53	1.25	1.07
	2	前北屯西	G37B	1.22	1.06
	3	消防支队	G37	1.22	1.06
二热力	1	政务大厅	ZWDT	1.2	0.74
	2	中化二建	ZHEJ	1.19	1.3
	3	会展中心	ERHZ	1.17	1.13
双良	1	文广东	WGDA	1.12	1.1
	2	晋阳湖公寓	JYGY	1.1	1.09
太重	1	四交熙苑	XYD	1.12	0.94
	2	三交嘉苑	JYDQ	1.1	0.93



系统一供水管线温降与室外温度统计



系统二供水管线温降与室外温度统计



经统计，实际高温网温降在1.1~2.0℃之间，严格控制在设计参数内。

2017~2018采暖季2月份主要技术指标

高温网双系统水耗合计：4251t，平均每天152t。

本月低海拔一级网补水89303t，平均每天3189t，平均每小时132.89。

2月合计消耗电量为1283.02万kWh，平均日耗电量为45.82万kWh。

平均单泵实际输出功率为：381.85kW（按共计50台泵估算。）

高温网双系统合计输配热量334.93万GJ，平均每天输配热量11.96万GJ，最大日输热量14.94万GJ。

乏汽供热比例约占70%，采用抽汽供热比例约占30%。

系统耗电输热比约1:28。

系统电热费用比约1:4。



介绍完毕

谢 谢

