

深度调峰暨智慧化转型培训班

秦岭电厂深度调峰情况介绍

REPORT ON THE SITUATION OF 132MW DEPTH PEAKING IN QINLING POWER PLANT



介绍人：贺颜欢



日期：2019.12.06



北极星电力网
WWW.BJX.COM.CN

CONTENT

01

火电行业面临的形势

THE SITUATION FACING THE THERMAL POWER INDUSTRY

02

火电厂经营发展思考

Thoughts on the development of thermal power plants

03

深度调峰的背景和目的

Background and purpose of deep peak shaving

04

企业概况及主要设备介绍

Company profile and main equipment introduction

05

工作开展情况及改造

WORK DEVELOPMENT AND TRANSFORMATION

06

深度调峰的经济性和问题

ECONOMICS AND PROBLEMS OF DEEP PEAK SHAPING



北极星电力网

WWW.BJX.COM.CN



Part One

火电行业面临的形势

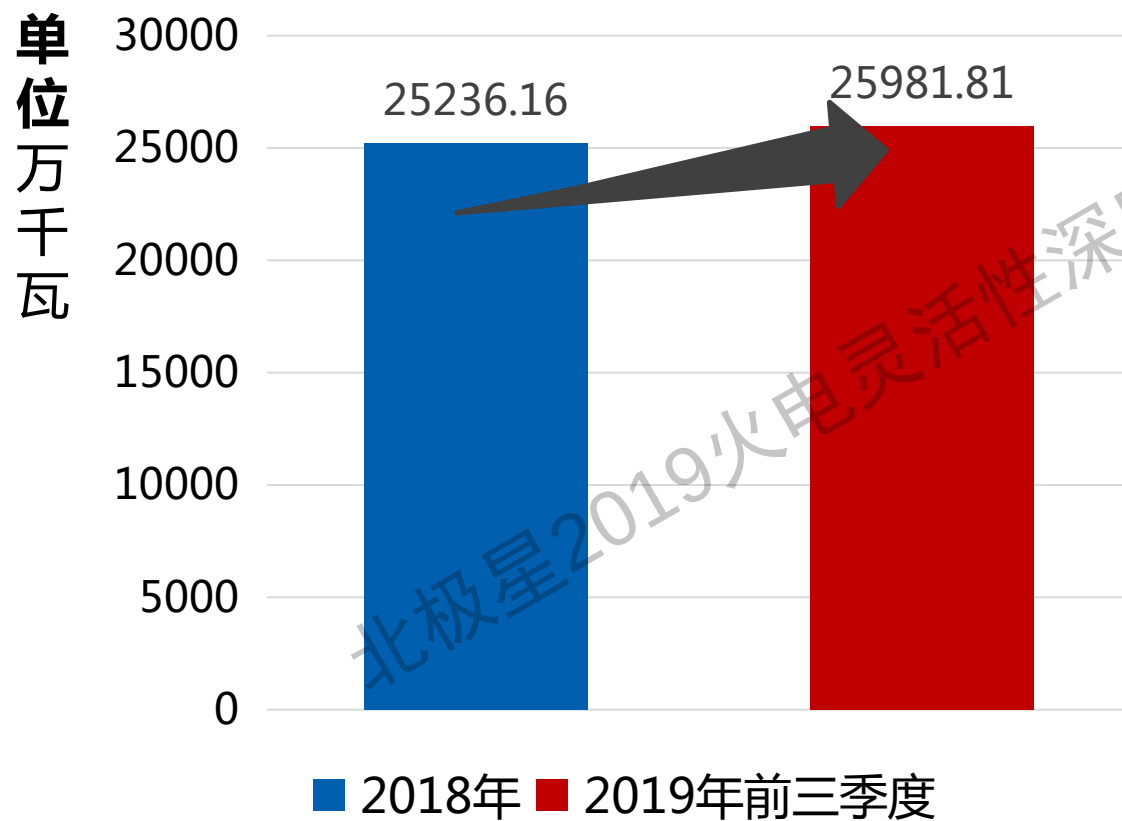


北极星电力网
WWW.BJX.COM.CN

火电行业面临的形势

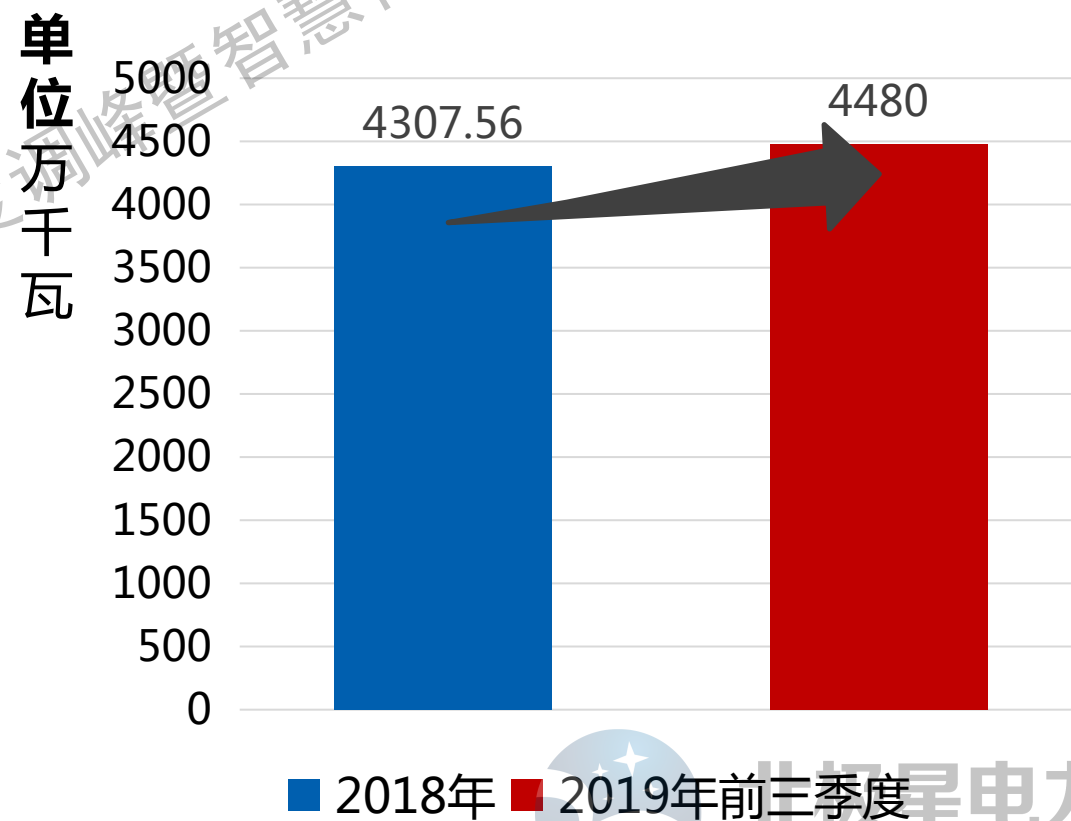
西北五省（区）总装机规模

新增装机**745.65** 同比增长**6.16%**



陕西总装机规模

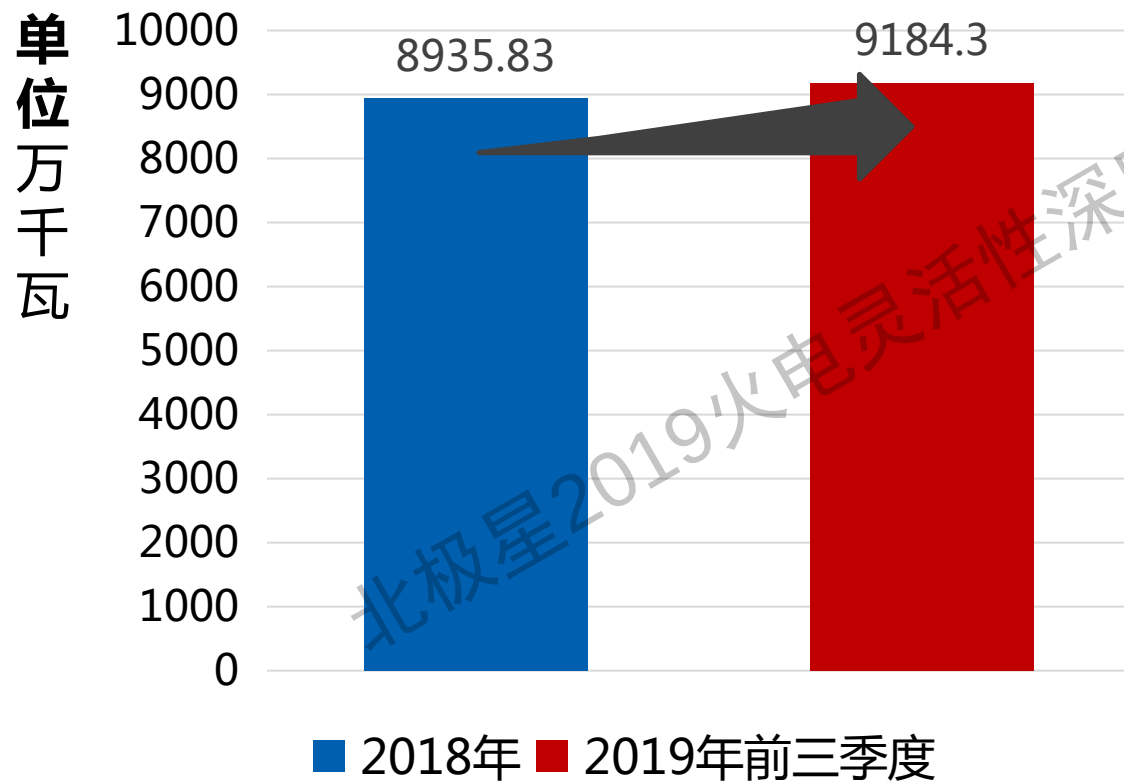
新增装机**172.44**
同比增长**5.26%** 占全网总装机的 **18.16%**



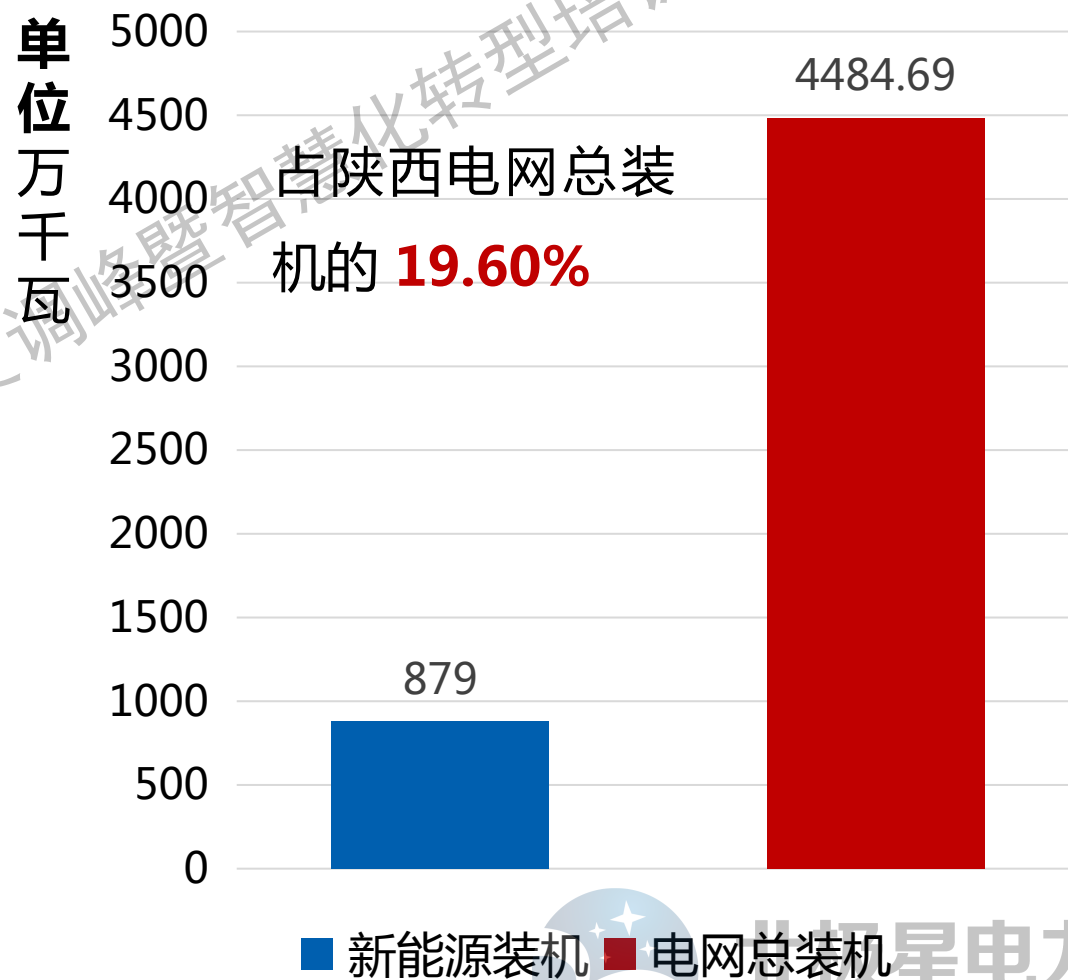
西北五省（区）新能源总装机规模

新增装机**248.47**

同比增长**9.62%**占全网总装机的**35.35%**

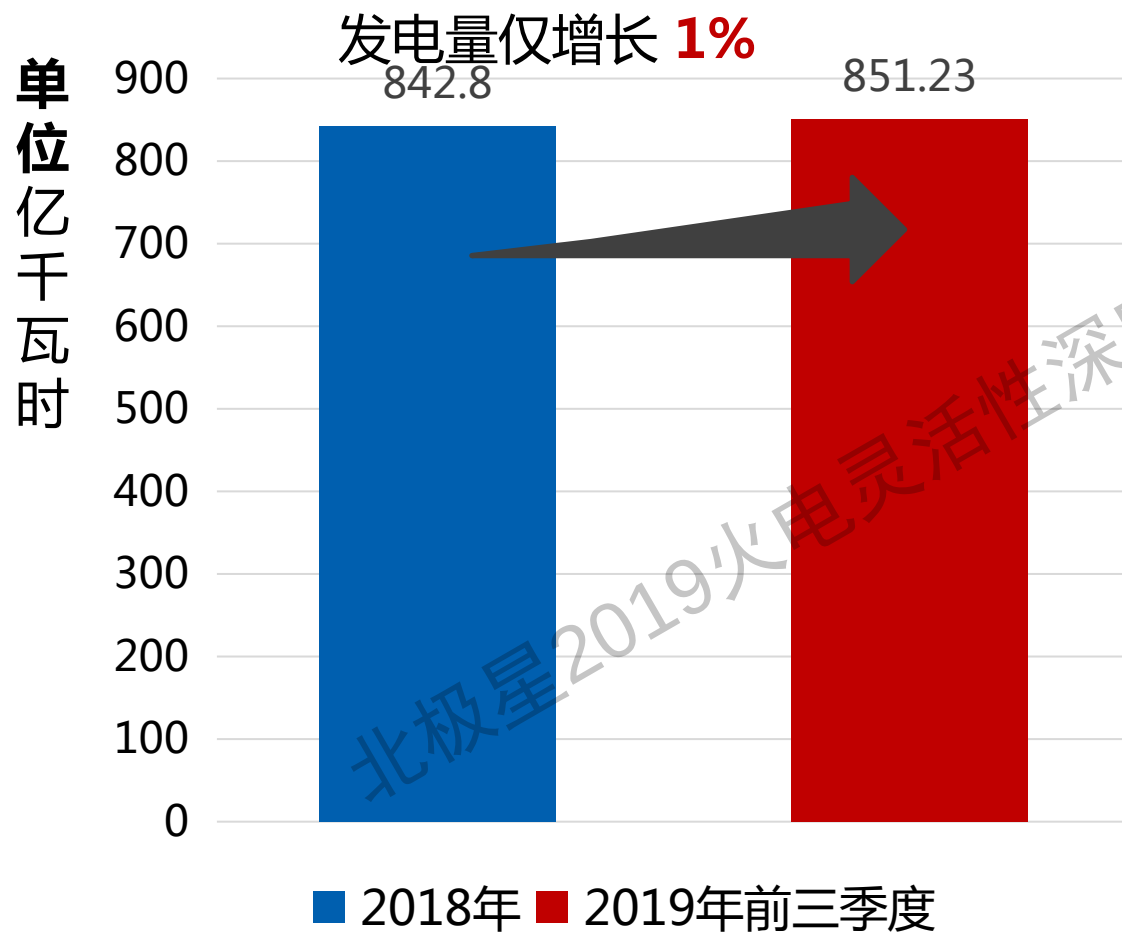


陕西新能源总装机规模

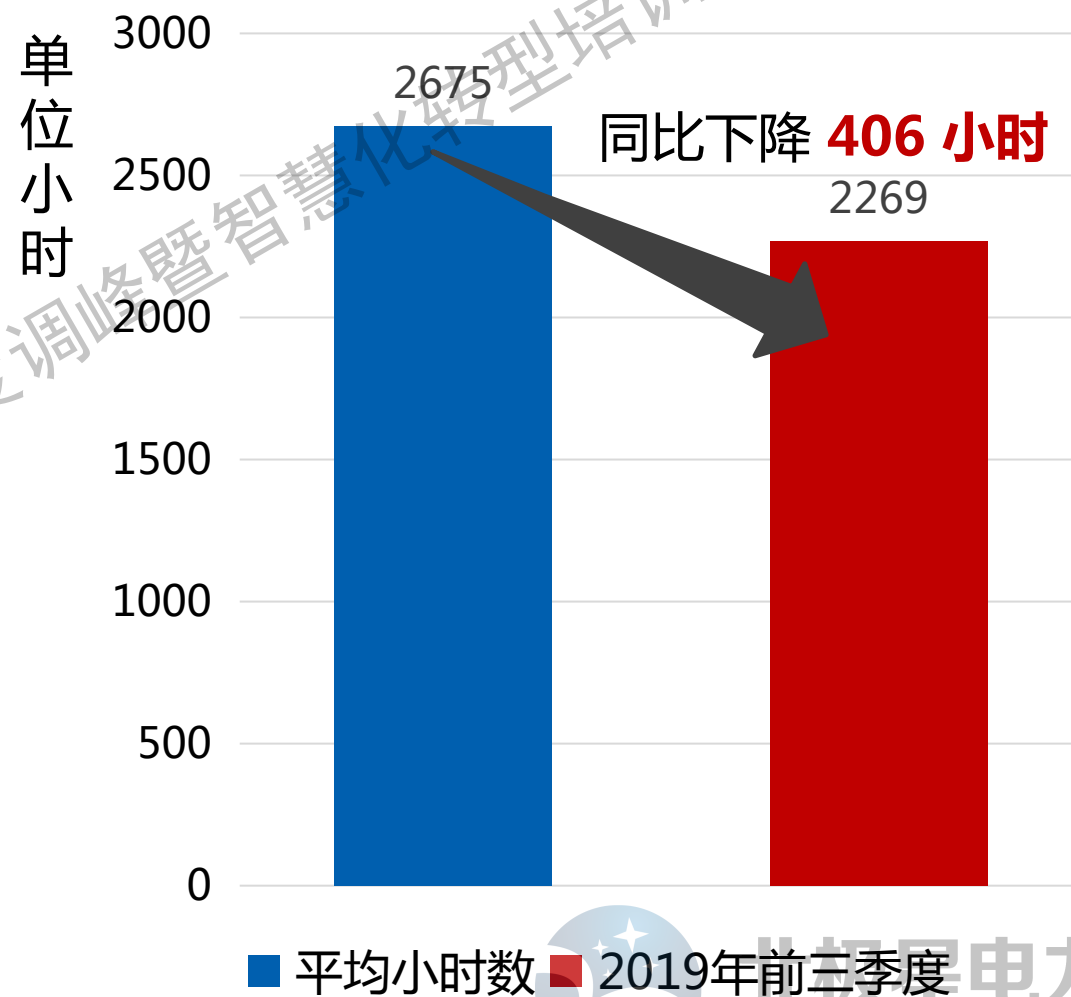


火电行业面临的形势

陕西统调火电发电量



火电利用小时数



火电行业面临的形势

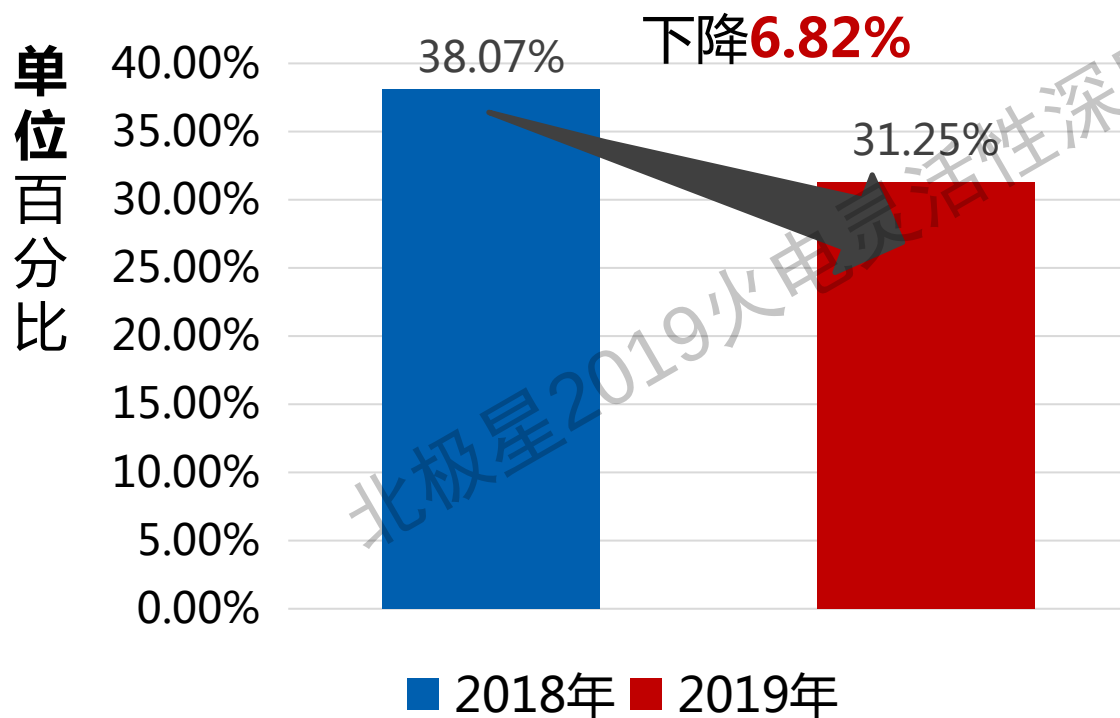
新能源发电量
超出年初计划

47 亿千瓦时

火电基数计划
难以完成

70 亿千瓦时

全省统调火电机组安排基数电量占比



环保压力越来越大

■ 面对日益严峻的环境问题和更加严苛的环保措施，火电企业作为环保重点监控单位，环保督促频次多、时间长。尤其是国务院发布的《打赢蓝天保卫战三年行动计划》中指出，关中地区属于“汾渭平原”重点区域，要求全面执行大气污染物特别排放限值，节能减排的硬性要求限制了公司抢发多发，增加了机组运营成本。



Part Two 火电厂经营 发展思考



北极星电力网
WWW.BJX.COM.CN

基于我国

“多煤
少油缺气”

的能源结构，火电在我国电力供给中的位置十分重要，目前火电依然是电网的主力电源。2019年上半年，全社会用电量中，火电发电占比达**72.72%**。另外，火电在电力供给中还承担着其他类型电力发挥不了的“**主动调峰**”和“**兜底保供**”的作用。

- 在目前新的电力形势下，火电企业应坚持可持续发展战略，利用科学技术和手段的创新，不断提高运行效率。通过节能降耗、挖潜增效、开拓市场等一系列措施，保持经济效益、社会效益和环境效益协调一致发展。





Part Three

深度调峰的 背景和目的



北极星电力网
WWW.BJX.COM.CN

深度调峰的背景

- 2011年起，西北地区并网的风电和光伏迎来了爆发式增长，截至2019年9月底，西北电网新能源装机规模达到**9184.30万千瓦**，占比超过总装机容量的 **1/3**。
- 但受经济发展的影响，最大负荷用电量增速不高，远远低于新能源装机增速，电网用电空间难以匹配消纳需求。



- 另外新能源存在随机性波动性强，加上网内供热机组规模逐渐增大，西北电网存在调峰缺口，无法满足快速增长的新能源消纳需求。
- 据电网方面统计，预计到2020年西北地区新能源装机规模将突破**1亿**千瓦，系统调峰压力只增不减。



深度调峰的目的



节能减排、消纳新能源



缓解系统调峰压力，保证电能质量合格



Part Four 企业概况及主 要设备介绍



北极星电力网
WWW.BJX.COM.CN

1.电厂及机组基本情况



- 华能陕西秦岭发电有限公司是中国华能集团公司全资企业。
- 位于陕西省华阴市境内，距西安**105公里**。
- 公司共由四期工程建成，一、二、三期工程六台机组于2016年全部关停。

现役两台机组为间接空冷发电机组，超临界一次中间再热燃煤直流锅炉。

- 采用烟囱、脱硫塔、湿式电除尘、冷却塔“四塔合一”技术；
- 除灰渣方式采用电除尘、气力干除灰、干式除渣；
- 脱硫方式为石灰石-石膏湿法烟气脱硫，超净排放为湿式电除尘；
- 脱硝方式为SCR烟气脱硝技术，采用尿素热解制氨。



2. 机组主要设备技术规范

(1) 锅炉技术规范

制造厂家	东方锅炉集团有限公司		
型 号	DG2141/25.4-Ⅱ6型		
型 式	超临界参数变压直流本生型锅炉，一次再热，单炉膛，尾部双烟道结构，采用挡板调节再热汽温，固态排渣		
过热蒸汽流量	2141t/h	再热蒸汽流量	1737.7t/h
过热蒸汽压力	25.4MPa.a	再热蒸汽进/出口压力	5.01/4.79MPa.a
过热蒸汽温度	571℃	再热蒸汽进/出口温度	330/569℃

2.机组主要设备技术规范

(2) 汽轮机技术规范

制造厂	东方汽轮机有限公司		
型号	NZK660-24.2/566/566		
型式	超临界、一次中间再热、单轴、三缸四排汽、间接空冷凝汽式		
额定功率	660MW	主汽温度	566℃
主汽压力	24.2MPa	主蒸汽流量	1868.2 t/h
排汽压力	12kPa	额定工况热耗	7921kJ/kWh

2.机组主要设备技术规范

(3) 发电机技术规范

制造厂	东方电机股份有限公司		
型号	QFSN - 660-2-22	额定频率	50 HZ
额定功率	660MW	额定功率因数	0.9
冷却方式	水-氢-氢	效 率	98.95%





Part Five

工作开展情况 及改造



北极星电力网
WWW.BJX.COM.CN

深度调峰工作开展情况



- 秦岭电厂从2017年开始选择7号机组作为试验机组，对锅炉进行了最低不投油负荷稳燃试验和性能试验。通过循序渐进、逐步下调，不断积累经验。最终完成**27.27%**额定负荷深调的论证和试验，通过了西安热工院深度调峰第三方认证，申请电网同意参与深度调峰。目前深调工作开展顺利。

TPRI

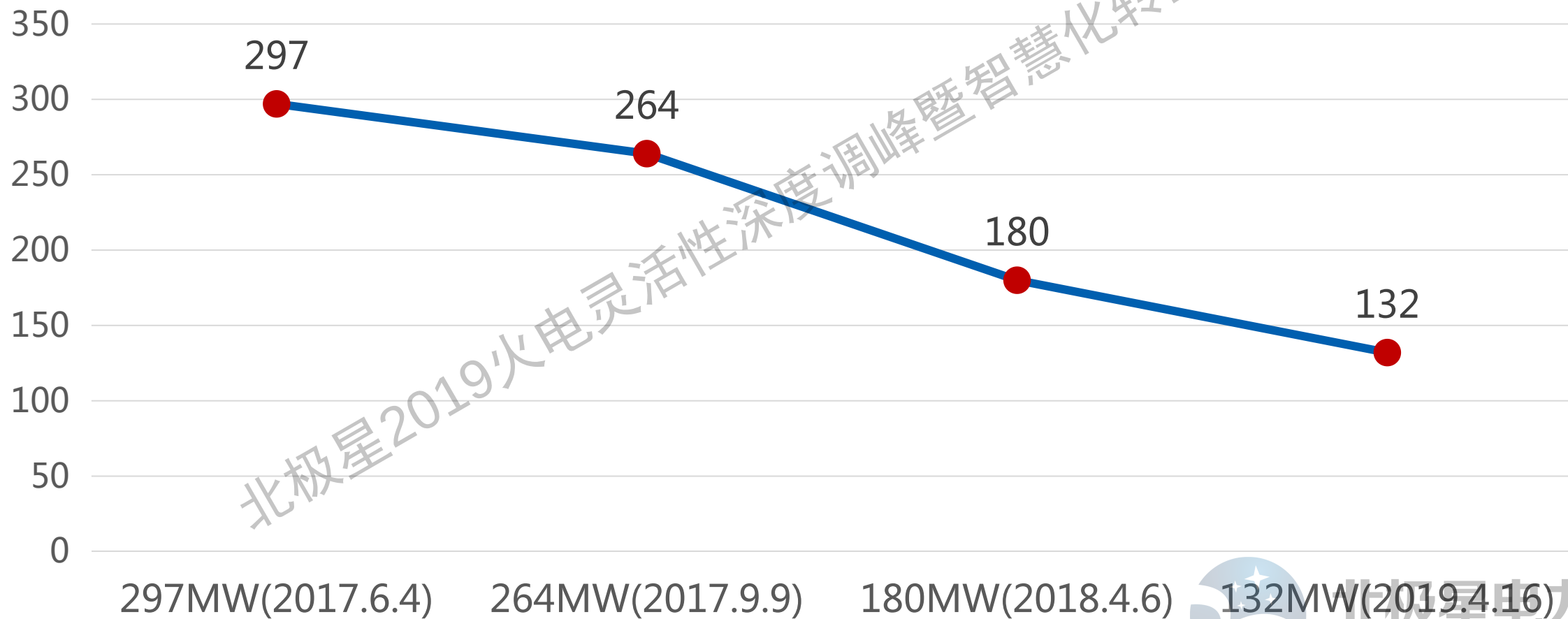
180MW试验结论：

- 试验煤质下**180MW**负荷，投运A、F磨，7、8号锅炉SCR入口烟温分别为**321.54℃**和**323.66℃**，投运层燃烧器喷口温度分别为**1204℃**和**1257℃**，着火温度、火检信号和炉膛负压波动正常，7、8号锅炉在无投油助燃的条件下，具备**180MW**电负荷深度调峰能力。

我公司深度调峰工作开展情况

深调开展工作时间节点

深度调峰完成时间



我公司深调初期主要考虑因素：



稳燃方面



水动力工况
稳定方面



环保参数方面

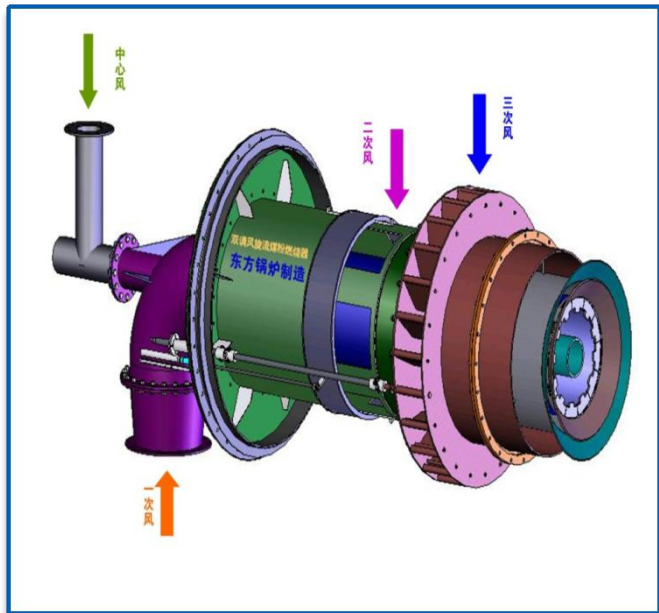


运行操作安
全性问题

- 通过对以往机组发生低负荷运行时的数据分析，我公司机组通过操作调节和逻辑修改可以进行**27.27%**深调。



1.保证锅炉稳燃方面的改造



- ① 我公司锅炉燃烧器为东方锅炉集团生产的HT-NR3型旋流喷燃器，前后墙各三层对冲布置。燃烧系统采用分级燃烧、浓淡燃烧和焰内还原等技术，燃烧稳定性较好。机组投运以来多次启停及低负荷运行均能实现稳定燃烧，火检强度正常，未发生因燃烧不稳定产生的不安全事件。故未对燃烧器进行改造，目前采用停机期间进行全面检查和试验，确保各项性能满足要求。

- ② 通过磨煤机动静环改造，改善了磨煤机内部空气动力场，降低了通风流速和通风阻力，将磨煤机出力提高**5~10t/h**左右，使制粉系统对负荷响应的宽度大幅提高，减少制粉系统启停操作。
- ③ 优化制粉系统启停程序，实现制粉系统“**一键启动**”，进一步提高深调期间负荷响应速度和加快了异常情况下的处理过程。



1.保证锅炉稳燃方面的改造

- ④ 深调期间采用下层A、F两套下层制粉系统运行，为防止单套运行制粉系统故障时的燃烧稳定，增加A或F磨煤机、给煤机跳闸或断煤时自动投入A、F油层逻辑，DCS盘面增加深度调峰按钮，确保只在深度调峰状态下触发该逻辑，其余状态不触发。
- ⑤ 长时间深调由于烟温较低而且烟气流速低，对空预器吹灰器增加提升阀后压力监视回路，保证了空预器吹灰质量，防止空预器积灰。



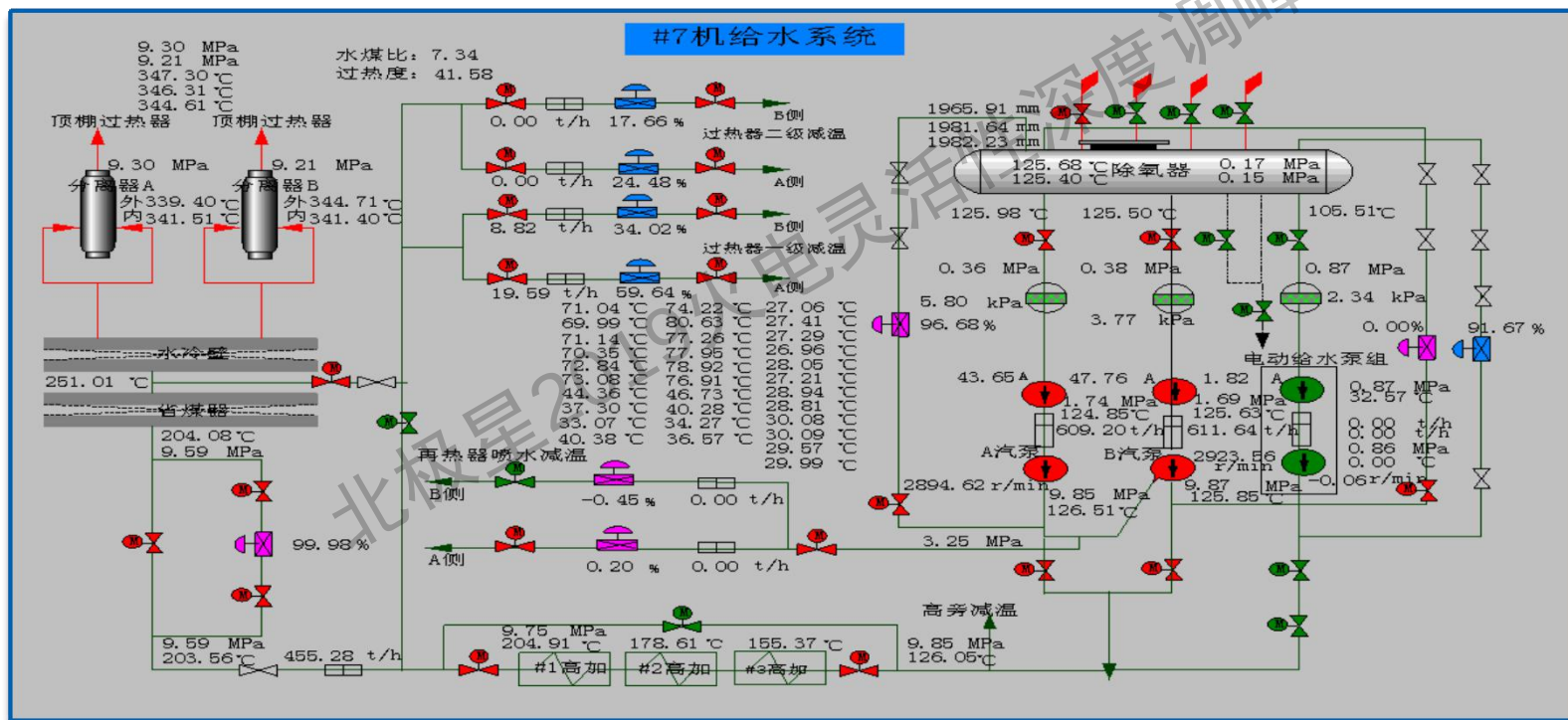
- ⑥ 为防止深调期间风量波动造成MFT：增加总风量~~<~~**800t/h**闭锁逻辑。（我公司锅炉吹扫风量要求（700~900t/h），为防止深调期间由于其它原因造成风量较大波动，发生锅炉MFT）。



2.水动力工况稳定方面

(1) 给水泵运行方式安排

- 对于直流锅炉，机组负荷、主蒸汽压力和温度的稳定与给水流量稳定密切相关。我公司机组给水系统设计有两台**50%**容量的汽动给水泵和一台30%容量的启动电动定速给水泵（两台机组公用）。



- 设计汽泵单泵额定流量**1191t/h**。**27.27%**负荷深调期间给水流量只有**450t/h**左右。给水系统运行方式安排对系统和设备的安全性、灵活性有非常重要的意义。

2.水动力工况稳定方面

给水泵不同运行方式比较

(深调期间存在汽泵再循环全开，小机转速低至可调范围下限的现象)

深调期间 汽泵运行方式	经济性	安全性	灵活性
一台汽泵运行， 一台停运备用。	避免开再循环，能耗小，较经济。	运行泵故障将造成给水中断，机组非停。	深调期间便于给水调节，但遇到深调时间短需要频繁启停小机，工作量大，影响加负荷速度。
一台汽泵运行， 一台旋转备用。	旋转备用有一定汽耗，经济较差。	运行泵故障将造成给水流量波动较大，恢复时间长，处理不及时也会发生机组非停。	深调期间便于给水调节，备用泵可以随时投入运行，几乎不影响加负荷速度。灵活性较高。
两台汽泵 并列运行。	深调期间需要开两台汽泵再循环，经济性较差。	单台给水泵故障对给水系统影响较小，可以及时恢复正常运行。	深调期间对给水调节有一定影响。几乎不影响加负荷速度，灵活性高。

2.水动力工况稳定方面

(2) 给水自动控制方面进行必要的逻辑控制修改



- 为了便于值班人员操作，将锅炉干态判断条件由煤量大于**80t/h**改为煤量大于**60t/h**，以使在深调期间能够投入中间点温控自动。



- 为了防止深调期间给水泵自动运行时发生给水量过调现象，将锅炉总给水流量指令设定下限由**400t/h**改为**450t/h**。



- 为了防止在采用锅炉主给水旁路调节阀调节给水流量时影响机组负荷响应情况，目前采用锅炉主给水旁路调整门和主给水电动门并列运行。

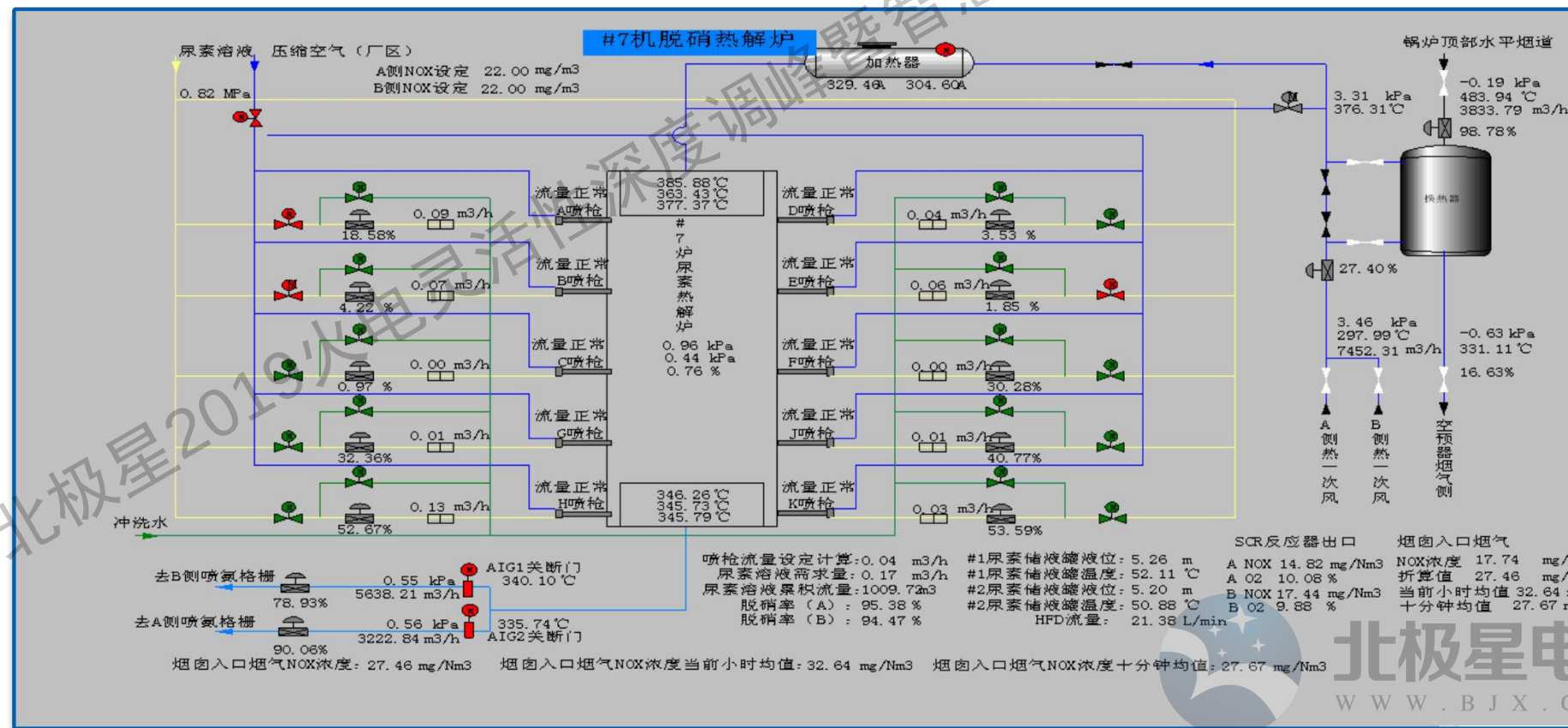
目前**27.27%**负荷深调期间给水流量基本维持在**450t/h**左右，受热面各壁温测点无超温现象出现，内水动力工况稳定。

3.环保参数方面

(1) 防止尿素热解炉出口温度低于规定值：

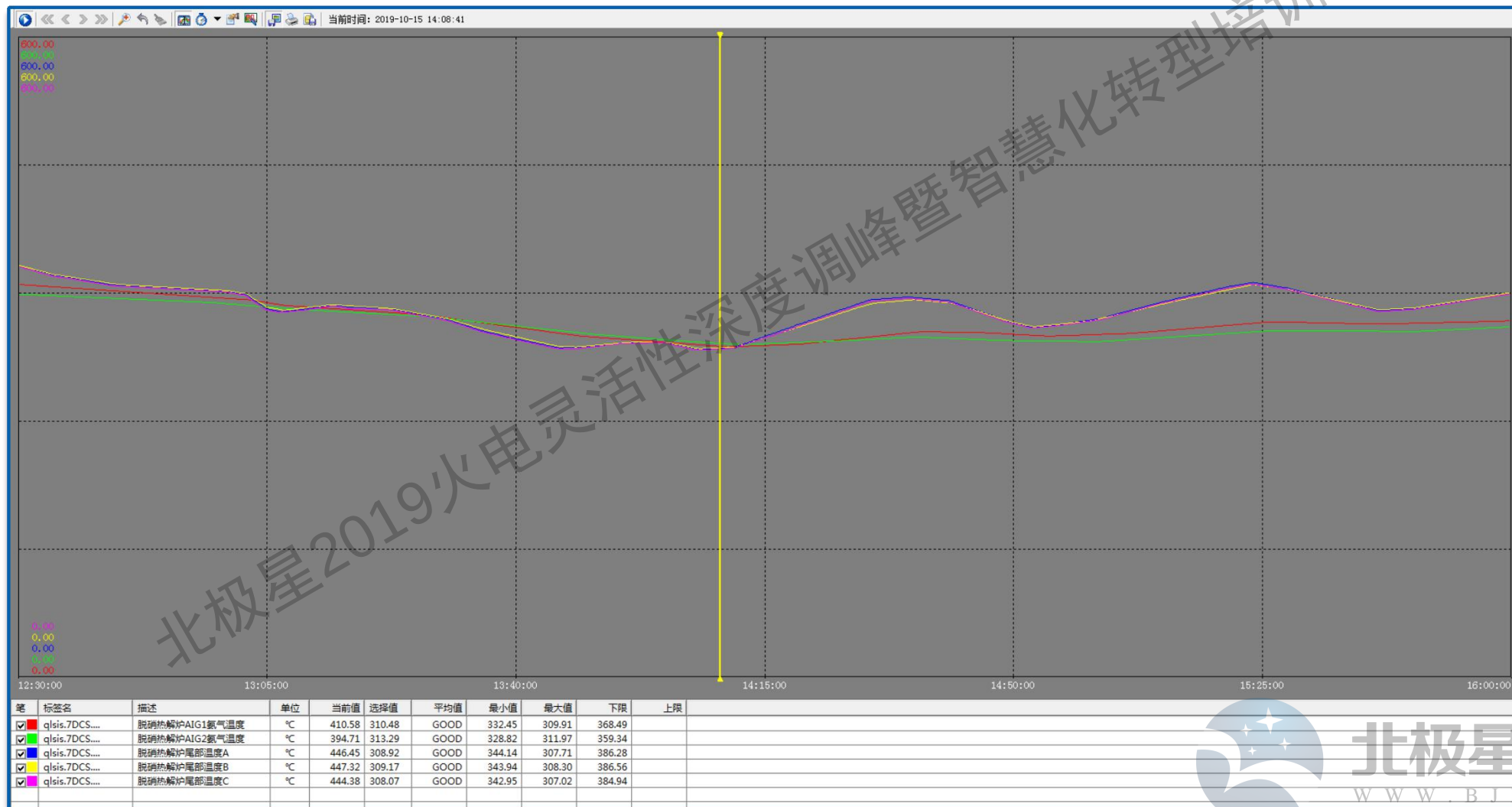
- 新增烟气换热器正常运行，电加热器备用，深调期间可采用串联运行（一般不用）。保证热解炉出口温度在规定范围内。

尿素热解系统



3.环保参数方面

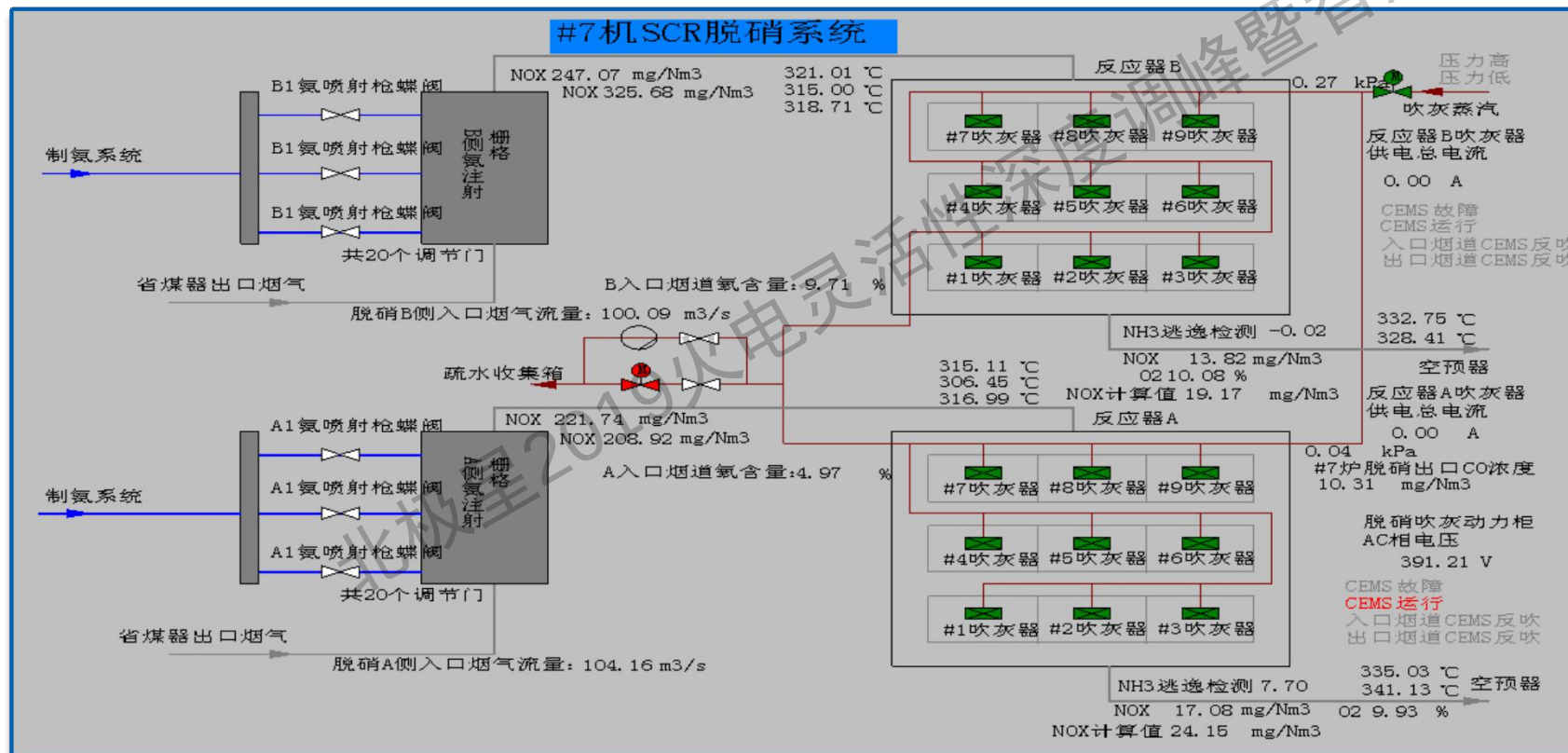
尿素热解炉参数



3.环保参数方面

(2) 防止SCR 反应器入口烟温低于规定值。

- SCR反应器要求入口烟温（A、B反应器的出、入口温度）平均值 $\geq 300^{\circ}\text{C}$ 。
- 我公司全程投运脱硝方案已于2016年完成实施。



- 主要通过烟气挡板调节以及制粉系统运行方式和风量分配的辅助调节方法，确保**27.27%**负荷期间SCR反应器入口烟温能维持**315°C**左右，保证SCR反应器安全运行。

4.操作调整方面

- ① **为保证对AGC和一次调频的响应速度。** 机组负荷**330MW**时将汽轮机阀序模式由顺序阀切换为复合阀模式。
- ② **为保证深调期间给水流量稳定。** 增大汽泵再循环流量自动开启值为**650t/h**，观察每台汽泵流量低于**650t/h**，汽泵再循环缓慢开启。中间点过热度、给水流量、小机转速、调门开度在正常范围内。



- ③ 原设计机组负荷**180MW**，视情况缓慢将给水倒至旁路运行，负荷**180MW**时给水旁路开度**55%**左右，给水总指令解手动调整，维持给水流量**450t/h**（视情况将7A汽泵旋转备用）。目前我公司暂选用**180MW**深调期间两台汽泵并列运行方式，给水主路与旁路全开运行方式。

4.操作调整方面



- ④ 在机组负荷**180MW**时开启**361**阀至凝汽器电动门备用。
- ⑤ 监视辅汽联箱压力**0.3MPa**左右，两台小机调门开度正常；否则调整辅汽联箱至母管联络电动门开度。



5.供热对深度调峰的影响



- 我公司设计供热压力**1.0MPa**，供汽量**500t/h**，循环水量**3600m³/h**，#8机组负荷设计不低于**450MW**。
- 目前，我公司仅为职工住宅区供热，由#8机组带，供气流量为**10t/h**，因受供热限制，目前我公司#8机深度调峰下限为**220MW**。
- 若我公司明年全面覆盖华洲区供热，在冬季会影响#8机组深度调峰。





Part Six

深度调峰的经济性和存在的问题

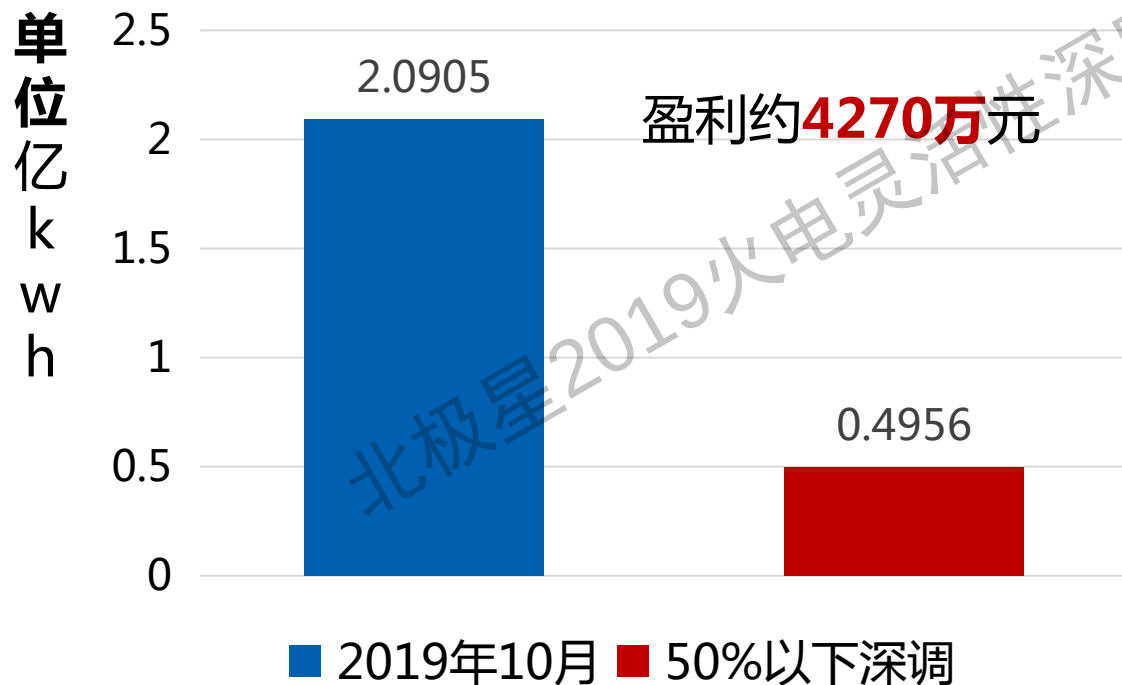


北极星电力网
WWW.BJX.COM.CN

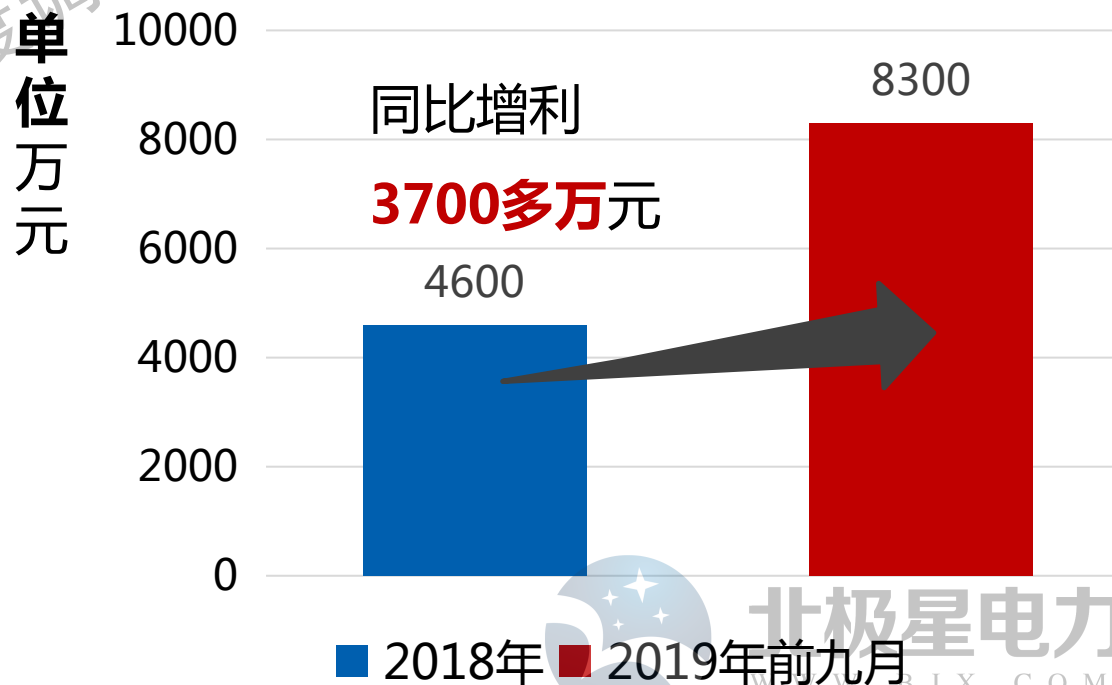
1.深度调峰的经济性

- 因煤炭价格居高不下，我公司加大了经济煤掺烧力度，现我公司180MW深调采用A、F、B（D）制粉系统运行，投运层燃烧器喷口温度分别为**1204°C**和**1257**和**1236°C**，着火温度、火检强度和炉膛负压波动正常，经济煤掺烧率达100%。

参与深调电量（#7机组为例）



“两个细则”和跨省调峰收益



1.深度调峰的经济性



在西北电网中
跨省调峰收益排第一位



预计今年“两个细则”和
跨省调峰创效将超过1亿元



1.深度调峰的经济性

西北调峰辅助服务市场申报价格（#7机组为例）

档位	负荷率范围	光伏大发时段	光伏小发时段
1	50%以上	0.1	0.1
2	40%~50%	0.3	0.3
3	40%以下	0.82	0.82

备注：

① 额定容量：660MW 光伏大发时段10:00-17:00 报价单位：元/KWh

② 一档报价0~0.1元；二档报价0~0.33元；三档报价0.33~0.82元；一档价格不高于二档。

2.深度调峰存在的问题

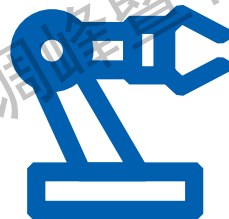
- 我公司目前采用两台汽泵并列运行。因深度调峰次数多、时间长，我公司在深度调峰操作过程中出现汽泵再循环电动门故障、汽泵再循环调整门卡涩、汽泵再循环调整门摆动等情况，造成给水流量波动重大隐患。



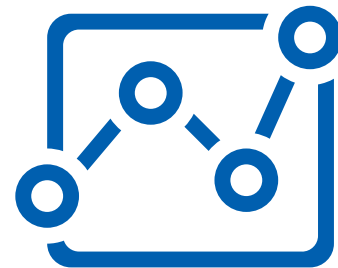
- 直流炉水动力工况的制约，做好壁温监视。



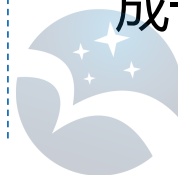
- 深调期间能耗升高较多。



- 煤种或环境因素发生变化等期间发生给煤机断煤等制粉系统故障现象，在深度调峰期间存在安全隐患。



- 供热期间，频繁大幅度调整负荷对稳定供热会造成一定影响。



3. 下一步改造思路



- ① 单侧设备运行；低于**50%**负荷单汽泵运行，异常情况时联启电泵。对锅炉三大风机单侧运行进行经济性论证和试验。
- ② 下一步，为保持技术领先优势，准备在#7、8机组安装“‘两个细则’与深度调峰实时监控分析系统”软件，进一步提升两个细则及深度调峰创效能力。





欢迎各位领导、专家到秦岭电厂指导交流工作
汇报完毕 谢谢大家

