

节能启停评价 在火电厂节能降耗方面的探索与实践

『演讲人』 王 滨

『时 间』 2015年3月20日

目 录『contents』

1	前言	3
2	实施背景	6
3	成果的内涵	10
4	主要做法	15
5	成果实施后所产生的效果	15

华电潍坊发电公司简介

华电潍坊发电有限公司（以下简称潍坊公司）位于世界风筝都——潍坊市东郊，总装机容量200万千瓦，由华电国际电力股份有限公司、山东省国际信托有限公司、潍坊市投资公司按45%：30%：25%组建，系山东电力中部枢纽发电企业。

潍坊公司一期工程建设两台30万千瓦凝汽式燃煤机组，分别于1993年和1994年投产发电。二期工程建设两台67万千瓦超临界燃煤发电机组，分别于2006年和2007年投产发电。



一、前言

- 二、实施背景
- 三、成果的内涵
- 四、主要做法
- 五、成果实施后产生的效果

一、前言

“ 启停能耗评价是什么？

1

2

3

4

机组启停是发电生产过程中能耗较高的特殊阶段，不同启停方式的能耗差距巨大。机组节能启停评价是为更好的提高机组节能启停工作质量，最大限度降低机组启停过程中的能源消耗，实现成本最小化、效率最优化、效益最大化。



启停能耗评价『NO energy control』

“ 节能启停评价需要做什么？ ”

1

2

3

4

节能评价对机组启停的全过程涉及的管理措施、技术措施、安全性、经济性和用时等几个方面做出了详细要求与规定，使机组启停过程节能效果在定性分析的基础上有了定量评价的依据，并通过启停得分对启停操作进行奖惩，大幅降低了各种能源的消耗。

How to do?



启停能耗评价『NO energy control』

“ 我们的做法！ *JUST DO.....*

1

2

3

4

潍坊公司通过在
管理和技术方面不断
总结经验，摸索出了
一套通过机组启停节
能评价提高机组能耗
管理水平的方法

组织开展机组启停阶段能耗分析

制定机组启停节能评分表

各部门意见征集节能操作完善

形成节能评分表

启停能耗评价『NO energy control』

“ 我们的做法！ *JUST DO.....*

1

2

3

4

该评分表对机组启停的全过程涉及的管理措施、技术措施、安全性、经济性和用时5个方面的101个项目做出了详细要求与规定，并根据权重分解制定了具体评分标准，使机组启停过程节能效果在定性分析的基础上有了定量评价的依据，并通过启停得分对启停操作进行奖惩，大幅降低了各种能源的消耗。



- 一、前言



二、实施背景

- 三、成果的内涵
- 四、主要做法
- 五、成果实施后产生的效果

二、成果实施背景

（一）国家节能要求

能源匮乏与环境变承载能力弱是中国经济发展面临的重大难题。随着我国工业化、城镇化的快速发展，能源供需矛盾和环境问题更显突出。节能降耗既是我国经济社会发展的一项长远战略方针，也是当前一项紧迫任务。

我国的能源消费结构是以煤为主。我国的能源利用效率与世界先进水平存在较大的差距，单位GDP能耗高于世界平均水平3倍；做为既是二次能源生产行业，也是一次能源的消费大户的火力发电厂的平均热效率为33%-35%，比发达国家低5-7个百分点。

二、成果实施背景

（一）国家节能要求

国务院《“十二五”节能减排综合性工作方案》（国发【2011】26号）要求：“节能管理水平显著提升，长效节能机制基本形成”，“至2015年单位国内生产总值能耗要比2010年降低16%”。《煤电节能减排升级与改造行动计划》（国办发〔2014〕31号）要求“到2020年，现役燃煤发电机组改造后平均供电煤耗低于310克/千瓦时，其中现役60万千瓦及以上机组（除空冷机组外）改造后平均供电煤耗低于300克/千瓦时。”

二、成果实施背景

(二) 公司自身发展需要

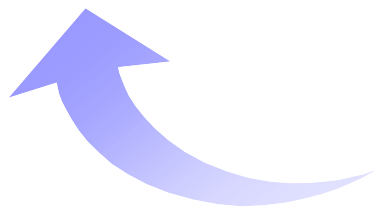


1、机组效能要求。

潍坊公司现有四台机组（一期 $2\times 330\text{MW}$ ，二期 $2\times 670\text{MW}$ ），2014年供电煤耗完成值分别313.04克/千瓦时和305.29克/千瓦时，与《煤电节能减排升级与改造行动计划》要求还有不小的差距，节能降耗任务艰巨。

二、成果实施背景

尤其是潍坊公司一期两台330MW机组投产较早，随着我国火力发电技术的进步，330MW机组的安全性能、能耗指标、环保性能相对滞后，但是机组本身运营良好，不符合“退役”条件。如何更好的发挥330MW机组效能，成为潍坊公司生产运营管理的焦点，同时也是发电行业亟待解决的难题。



二、成果实施背景

2、机组启停阶段的耗能特点。



2、机组启停阶段的耗能特点

燃煤发电机组启停过程消耗高、产出低，各种能源耗费能量巨大。据统计660MW机组的一次冷态启动各种消耗：燃油约50-100吨，燃煤800-1000吨，除盐水2000-3000吨，厂用电20-30万度。一次启动对机组供电煤耗的影响在10-15 克/千瓦时左右。

二、成果实施背景

而目前机组启停更多的是考虑安全性的因素，对启停过程中的节能管理重视不够。如何在保证机组安全启停的前提下，尽可能的缩短机组启停时间，减少启停过程中各种能源的消耗量，对降低机组能耗有着重要意义。

二、成果实施背景

为此，潍坊公司通过开展机组启停节能评价工作，将燃煤发电机组节能降耗工作向机组启停阶段延伸，在常规运行优化和节能技术改造之外，扩大火电厂的节能视角，深入挖掘机组启停环节的节能潜力，指导和督促燃煤发电机组节能工作的深入开展，有效降低机组启停过程中的能源消耗。开辟了一条火电厂节能降耗的新途径。

- 一、前言
- 二、实施背景



三、成果的内涵

- 四、主要做法
- 五、成果实施后产生的效果

三、成果的内涵

1

该项目针对机组启停阶段时间长、缺陷多、消耗高的特点，结合设备状况，在保证机组安全启停、环保启停的前提下，对机组启停过程中的各个阶段进行统筹安排，合理搭接各个进程和环节，协调系统、设备的投停时机，优化运行参数的控制，优先应用微油点火、炉底加热、邻炉输粉、电机变频等既有节能装置，对机组启停过程进行节能控制，并制订意外情况的应急措施；每次启停后应及时进行横向、纵向对比和总结、评分。

三、成果的内涵

2

根据得分进行奖惩，不断完善、优化节能启、停机的操作流程。通过管理思路创新和技术创新的转换，有效的缩短了机组启停的时间，大幅降低了各种能源的消耗，实现机组效能的有效提升，经济、社会效益明显，企业核心竞争力大幅上升，具有很强的探索示范和创新意义。

- 一、前言
- 二、实施背景
- 三、成果的内涵



四、主要做法

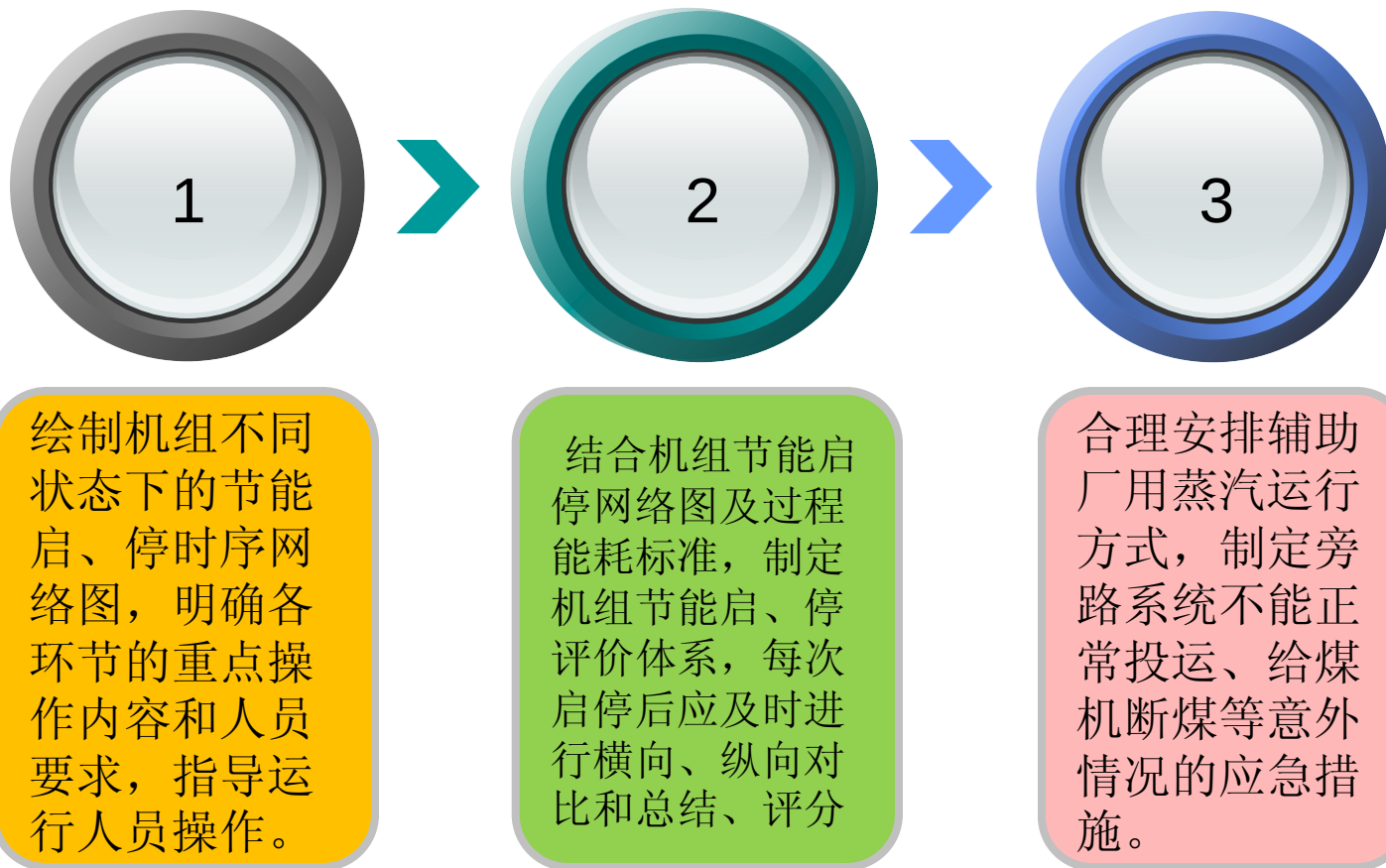
- 五、成果实施后产生的效果

四、主要做法

（一）节能启停控制和评价的主要思路

不同的启停方式，耗能差异巨大。通过优化运行各专业（岗位）之间的启停逻辑关系，统筹安排、协调控制系统、设备的投停时机和进程，可以有效缩短无效运行和等待时间。并且，在保证安全和环保的前提下，优先使用微油点火、等离子点火、炉底加热、邻炉输粉、电机变频等既有节能装置，可以在不增加设备投入的情况下，显著降低启动油耗、电耗和水耗。

四、主要做法



四、主要做法

1、绘制机组不同状态下的节能启、停时序网络图，明确各环节的重点操作内容和人员要求，指导运行人员操作。

进行机组启停各系统、设备投停操作所需操作量的统计；梳理启停过程中的主线操作和控制节点；制定机组启停各阶段能耗量标准；根据人员配置情况，将所有操作与主线操作进行融合、排序；汇总机组启停机过程中典型的缺陷和影响能耗的进程，做好预防性工作，制定防范措施。和影响能耗的进程，做好预防性工作，制定防范措施。

四、主要做法

2、结合机组节能启停网络图及过程能耗标准，制定机组节能启、停评价体系，并做好机组启、停机台帐；每次启停后应及时进行横向、纵向对比和总结、评分，并不断完善、优化节能启、停机的操作流程。

根据机组启停前状态及主要系统、辅机运行方式；评价机组启停前工作准备情况、总耗时、各阶段能耗量、各阶段节点控制与基准的偏差、主要辅机启停控制以及启停过程中安全评价、管理评价及相应的评价标准；总结机组启停过程中的经验教训，根据评价得分进行月度奖惩。

四、主要做法

《2015节能管办法》...第十一条 运行节能管理...第4款

4、机组节能启停奖惩。检修专业加强设备维护消缺,保证机组零缺陷启动,运行专业启停中严格遵守规程及设备经济运行措施中相关节能要求,控制机组燃油、燃煤、用水、辅机、变频等设备的投停,保证机组节能启停。节能办公室按照《设备经济运行措施》中机组节能启停评分标准对机组启、停过程进行节能评价,启停过程中因设备缺陷或异常影响节能效果造成评价得分降低,按照 100 元/分的标准考核设备责任部门;机组启停评价得分超过或低于 80 分部分(扣除设备异常因素),按照 100 元/分的标准奖惩运行部门。

四、主要做法

节能启停 奖惩

节能奖励通报

(2015-06)

节能办公室

签发：马绍杰

3月5日，#1机组进行了机组停机；3月6日，#3机组进行了机组启动。节能办公室按照机组节能启停评价表对两次机组启停进行了评价，其中#1机组停机评价得分82分，#3机组启动评价得分89分，根据《2015年节能管理办法》第十一条第4款，奖励运行分场1100元。

望运行分场不断总结机组启停的节能经验，细化操作流程，进一步做好机组启停的节能工作。

节能办公室

2015年3月15日

四、主要做法

3、合理安排辅助厂用蒸汽运行方式，制定旁路系统不能正常投运、给煤机断煤等意外情况的应急措施。

针对启停不同阶段的参数要求，优先采用低参数汽源并合理安排切换时机。根据应急措施，正确及时的处理启停过程中的异常，保证启停过程的安全经济性。

四、主要做法

（二）主要技术方案

针对不同的机组，机组启停的不同状态和阶段，结合节能启、停时序网络图和实际状况，制订机组节能启、停评价评分表，对以下各阶段的操作进行指导和评分，包括：启动前的准备、锅炉点火阶段操作、汽轮机冲转、并网及带负荷阶段、停运准备、停运操作、停运后的工作。

(二) 主要技术方案

1、启动前准备，以减少设备空转和无效运行时间为重点，着重做好各阶段工作的合理搭接

2、锅炉点火阶段，以减少燃油消耗为核心，严控机组燃油量、燃煤量

3、汽轮机冲转，以控制机组振动为导向，重点做好汽轮机暖机工作，实现暖机时间短且效果好的目的

4、发电机并网及带负荷，以参数控制为载体，严控机组升负荷速率

5、停运前的准备，以设备试验为重点，确保机组停运时设备运行正常

6、停运操作，以减少工质、热量损失为目标，重点做好停运环节的统筹安排

7、停运后的工作，以设备保护和降低消耗为目的，着重做好相关设备的及时停运

四、主要做法

2 锅炉点火阶段，以减少燃油消耗为核心，严控机组燃油量、燃煤量

不同的启停方式，耗能差异巨大。通过优化运行各专业（岗位）之间的启停逻辑关系，统筹安排、协调控制系统、设备的投停时机和进程，可以有效缩短无效运行和等待时间。并且，在保证安全和环保的前提下，优先使用微油点火、等离子点火、炉底加热、邻炉输粉、电机变频等既有节能装置，可以在不增加设备投入的情况下，显著降低启动油耗、电耗和水耗。

四、主要做法

（三）相应管理措施

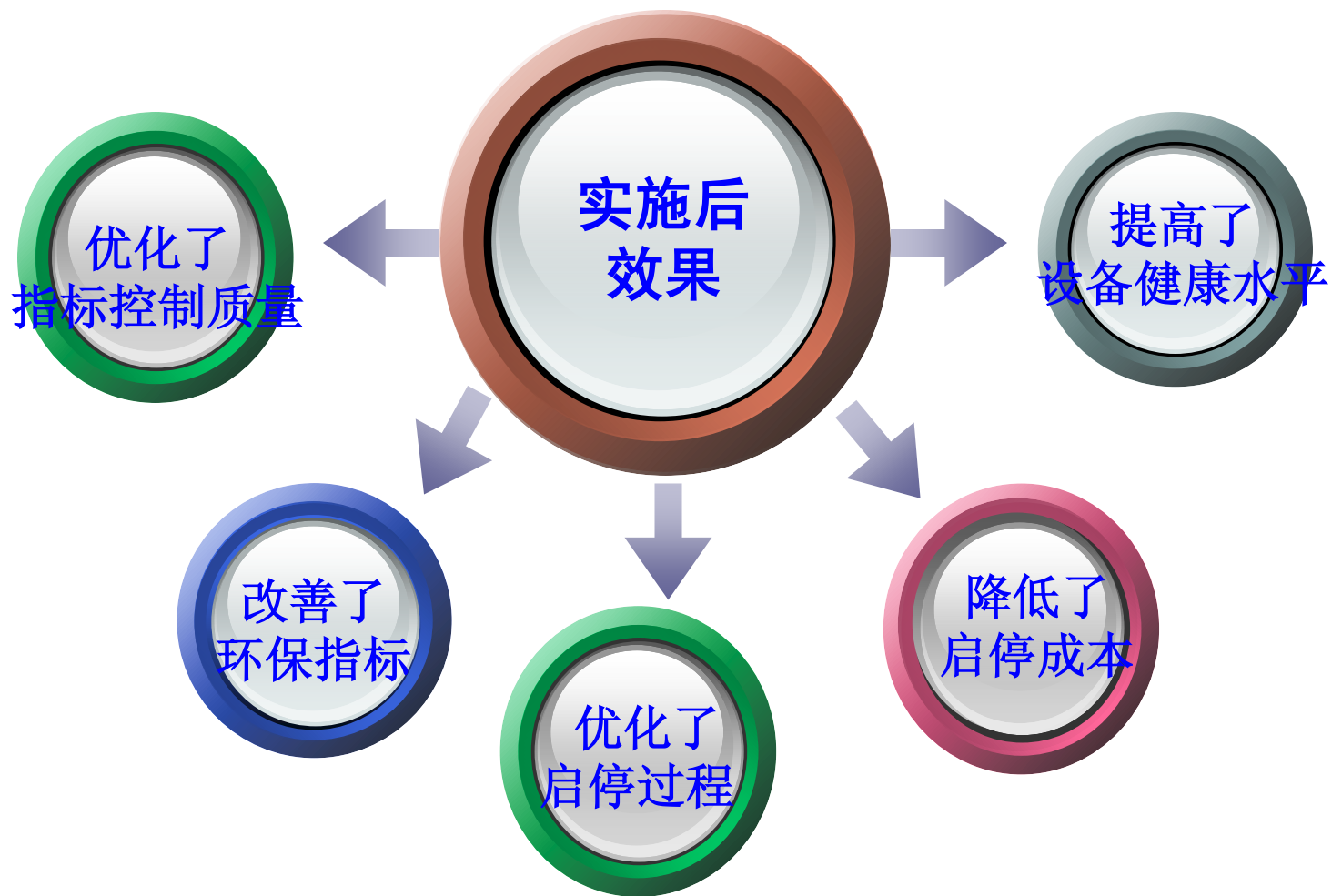
机组启停中应按照规程及节能启停要求控制机组燃油、燃煤、用水、辅机设备的启停，变频设备投运等相关操作，及时消除设备缺陷，防止设备缺陷或运行操作不及时造成机组启停时间的延长。依据节能启、停评分表的各个细目，对整个启停过程中的相关操作进行评价打分，启停过程中发生的设备缺陷或异常的，按照100元/分的标准考核责任部门。机组启停评价得分扣除异常因素得分后，超过或低于80分部分，按照100元/分标准奖惩运行部门。

- 一、前言
- 二、实施背景
- 三、成果的内涵
- 四、主要做法



五、成果实施后产生的效果

五、成果实施后所产生的效果



五、成果实施后所产生的效果

（一）管理和技术角度

1、优化了机组启停过程。通过各环节的合理有效搭接，大大缩短了机组启停时间，减少了不必要的等待时间，为机组早并网和及早开展检修工作创造了条件。

2、降低了机组启停成本。一次机组启动从准备到带满负荷，消耗的费用惊人，以660MW机组冷态启动为例，各种燃油、燃煤、水、汽的不耗费用在50万元左右，通过节能启停评价，每次节约费用在10万元左右。

五、成果实施后所产生的效果

3、提高了设备的健康水平。由于严格控制设备参数，不仅减少了各种“过度”的消耗，也极大降低了主辅设备的各种热冲击，提高了设备使用寿命，降低了人工维护成本，节约了维护费用。

4、改善了环保指标。由于启停时间合理缩短，环保指标更容易控制，减少了SO₂、NO_X等环保指标排放浓度异常的时间段，确保的公司的环保安全。

五、成果实施后所产生的效果

5、优化了指标控制质量。由于进行严格的过程控制，炉膛压力、主再热汽温等参数控制在较好范围内，避免了由于操作次序的不合理造成的反复；实现了主要参数的平稳控制。

五、成果实施后所产生的效果

（二）经济和社会效益

1、缩短启动时间。以670MW机组为例，缩短启动时间1.5小时，早并网发电1.5时，以平均负荷75%计算，上网电量增加75万kWh，以上网电价0.42元/ kWh计算，收益为 $75 \times 0.42 = 31.5$ 万元。

五、成果实施后所产生的效果

(二) 经济和社会效益

2、启停成本节约。通过微油点火、邻炉输粉、炉底加热、循环加热等方式的严格实施，启动可节约燃油8吨（2014年11月8日#4机组（670MW）启动），节约燃煤200吨，节约厂用电3万kWh，除盐水500吨，总收益：
$$8 \times 0.7 + 0.02 \times 480 + 3 \times 0.42 + 0.05 \times 4 = 16.66 \text{万元。}$$

五、成果实施后所产生的效果

（二）经济和社会效益

3、降低环保风险。因启停时间平均缩短1.5-2小时，减少SO₂、NO_X排放量5吨。社会效益显著。

4、项目投入资金。0元。

五、成果实施后所产生的效果

（二）经济和社会效益

5、总效益。本项目依靠管理创新提升，在没有任何投入的情况下，通过优化过程管理，严格过程参数控制，每次机组启动总收益为48.16万元（670MW），这还未包括设备健康水平提高的隐性收益。按每台机组年启停2次计算，年度效益可达（330MW机组按节能量的50%计算）： $48.16 \times 2 \times (2 + 2 \times 0.5) = 288.96$ 万元，经济效益非常明显。

THANKS FOR YOUR LISTENING!

感谢您的聆听！

2015.3.25