

新型火电厂在线汽轮机热耗率监测装置

西安热工研究院有限公司
电站性能技术部

姚啸林

2014年4月10日 南京



内容

1. 背景技术
2. 实用新型内容
3. 测量方法
4. 不确定度估算
5. 实施方案
6. 特点总结

1、背景技术

节能工作最重要的指标：供电煤耗率。

生产对供电煤耗率监测提出要求：准确，实时。

- ✓ 生产管理的需要
- ✓ 电网负荷实时调度的需要

1、背景技术

常规的煤耗计算方法：

- 正平衡方法：

入炉煤量和热值测量。很难满足实时要求。准确性也受皮带秤精度、热值化验结果影响。

- 反平衡方法：

通过测量锅炉热效率、汽轮机热耗率和厂用电率三部分，通过计算得到。

SIS系统中利用DCS数据计算，计算结果存在较大的不确定度，其中汽轮机热耗率测量计算的不确定度为最大。

如何降低汽轮机热耗率测量的不确定度是电厂实时供电煤耗率监测的关键问题。

—— 汽轮机热耗率是发电厂最重要的性能指标之一。

—— 对热耗率监测提出要求：准确，实时。

1、背景技术

热耗率基本公式：

$$\text{热耗率} = \text{循环吸热量} / \text{发电机出力}$$

循环吸热量：工质在锅炉的总吸热量，kJ/h；

发电机出力：发电机的输出功率，kW；

热耗率：每小时单位出力的热耗量，kJ/kWh。

——确定主汽流量和再热蒸汽流量等

1、背景技术

■ 目前的汽轮机热耗率实时在线监测系统计算方法：

1) 给水流量作为基准。存在问题：

- 给水流量测量不确定度大

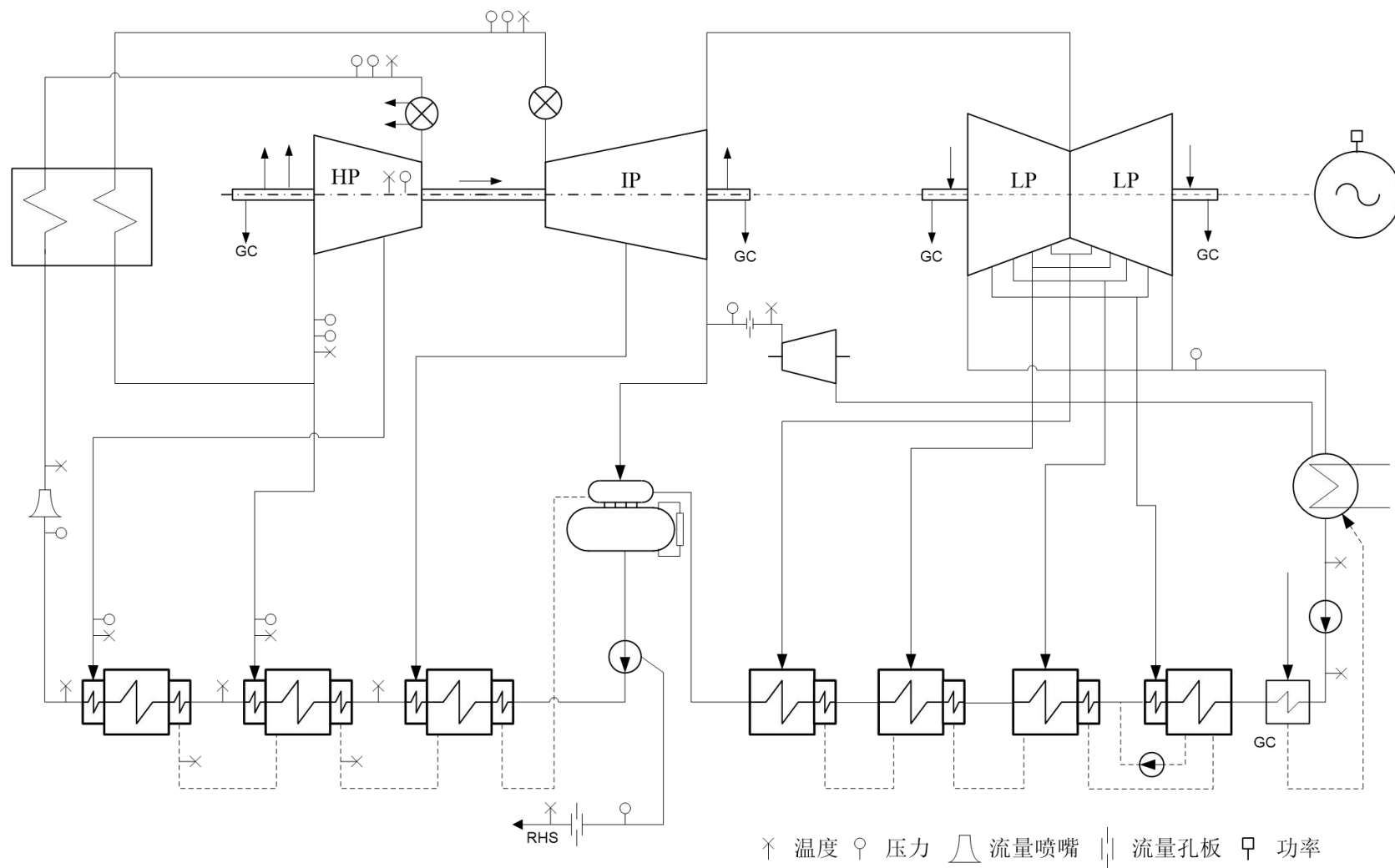
解决办法：安装高精度ASME低 β 值喉部取压给水流量测量喷嘴

- 炉侧泄漏及热力系统内漏直接影响计算结果

解决办法：？

- 其他测点精度的影响

1、背景技术



测点布置示例1

1、背景技术

2) 主凝结水流量作为基准。存在问题：

- 很多机组的主凝结水流量测量未使用ASME低 β 值喉部取压长径喷嘴

解决方法：加装。

- 系统泄漏的影响

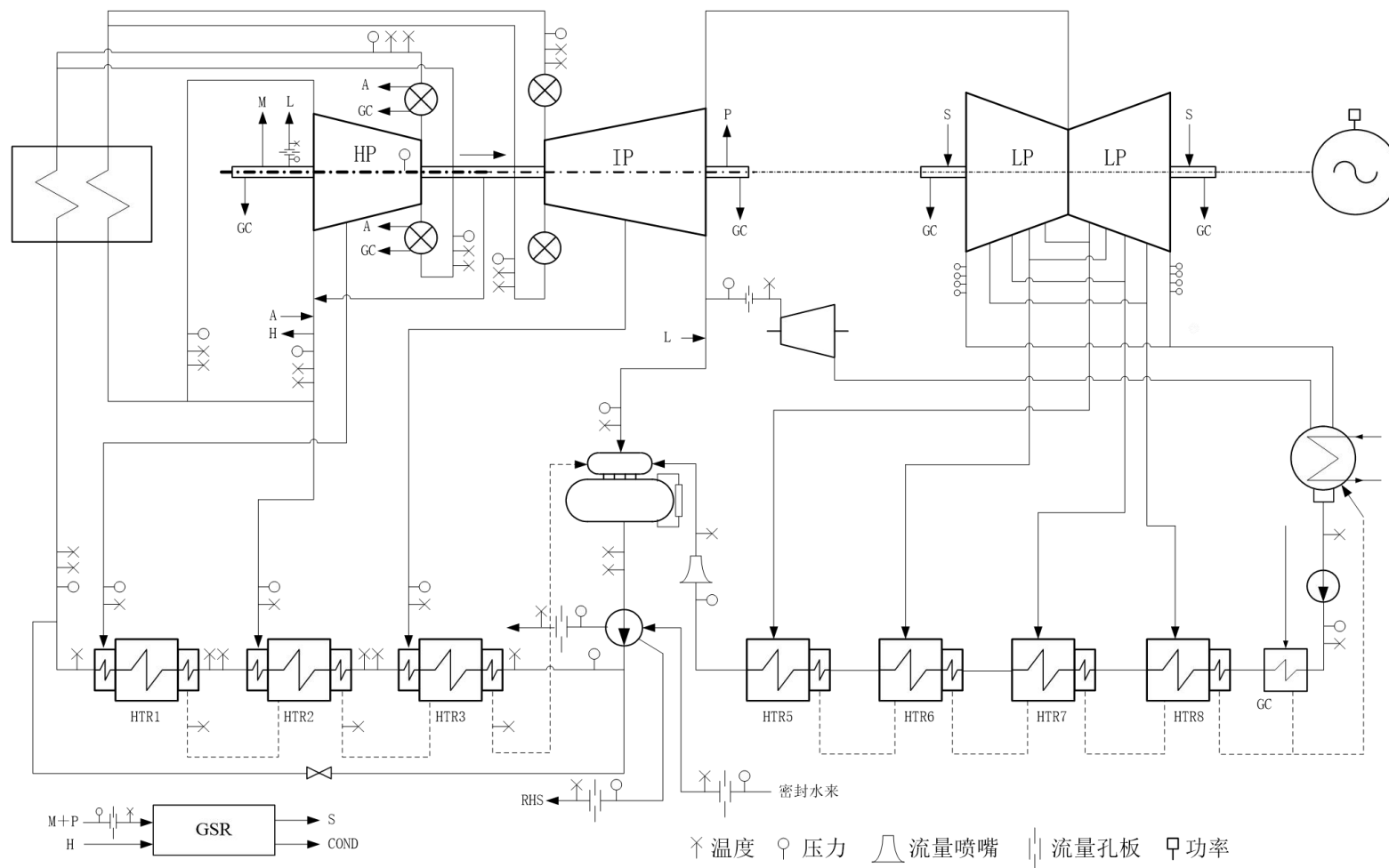
解决办法：？

- 其他测点精度的影响

——影响热耗率实时在线监测准确性的因素：

- 测量元件精度：涉及测点多。
- 计算方法：计算模型未能考虑泄漏的影响。

1、背景技术



测点布置示例2

1、背景技术

- ◆ 热耗率测准不容易：需要大量高精度的元件，严密的热力系统，由优秀的测试人员专门进行试验。

实际运行的设备和系统能满足上述要求吗？有没有其他的方法？

2、实用新型内容

提供一种火电厂在线汽轮机热耗率监测装置，该装置的特点：

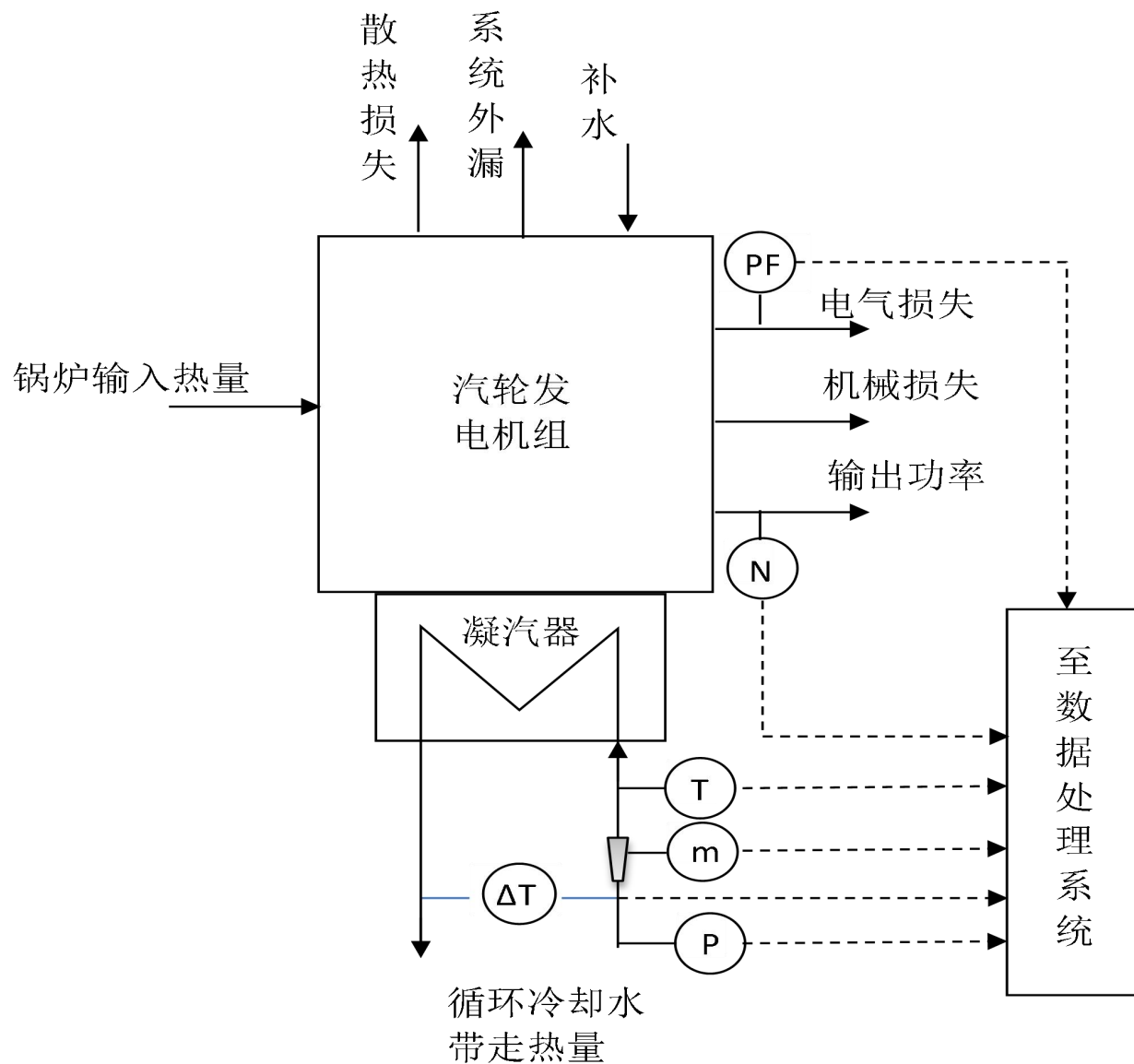
- ✓ 热耗率结果不确定度小，精度满足实时监测要求；
- ✓ 测量结果不受汽轮机运行条件影响，特别是系统内漏的影响，结果稳定可靠；
- ✓ 装置系统简单；
- ✓ 整套装置成本低。

2、实用新型内容

方案：

- ✓ 依据汽轮机整体能量平衡推导出一种新的汽轮机热耗率计算方法（也称汽轮机热耗率计算反平衡法）。
- ✓ 通过测量汽轮机输出的功率和热力系统损失的能量来计算输入汽轮机的能量，从而计算出汽轮机热耗率。

3、测量方法



3、测量方法

测量的特点：

测量的参数大大减少，主要测量参数只有6个：

1. 汽轮发电机组输出功率 N ；
2. 循环水流量 m ；
3. 循环水进出水温差 ΔT ；
4. 发电机输出功率因数 PF ；
5. 循环水进水压力 P ；
6. 循环水进水温度 T 。

对热耗率结果的精度影响大的是前三个参数。

4、不确定度估算

测量参数	敏感度	参数测量 不确定度	热耗率测量不确 定度
	%/%	%	%
电功率	0.543	0.25	0.1358
循环水流量	0.539	0.40	0.2156
循环水进出口温升	0.539	1.70	0.9163
热耗率测量总不确定度			± 0.95

常规的实时汽轮机热耗率监测，热耗率测量不确定度一般在 $\pm 1.5\%$ 的水平，如果系统内漏严重，测量不确定度将更大。

——采用先进的流量和温差测量技术，本装置汽轮机热耗率测量的不确定度约为 $\pm 0.95\%$ 。

5、实施方案

◆加装测量仪表

✓需要加装的两个测点：

- 1) 一个循环水流量测量装置；
- 2) 一套8组高精度循环水进出水温差测量仪表。

✓其它4个测点采用现场仪表测量数据。

✓增加相应计算软件模块。

✓对新建机组，该装置的测量仪表可结合机组DCS仪表一并考虑和设计。

✓对已投产机组，可借检修机会安装。

◆试验验证和系统整定

6、特点总结

- ✓测量系统简单可靠、费用低，有利于监测系统长期稳定运行；
- ✓整套装置仪表少，维护方便，新增测点只有两个，即循环水流量和循环水进出水温差；
- ✓测量结果不受汽轮机运行条件影响，特别是不受系统内漏影响，获得实时真实的汽轮机热耗率；
- ✓运行参数波动对结果影响小，稳定可靠，精度满足实时监测要求；
- ✓安装的测点还可为凝汽器性能监测提供准确的数据；
- ✓该方法也适用核电等类型机组。

证书号 第 1661026 号



实用新型专利证书

实用新型名称：火电厂在线汽轮机热耗率监测装置

发 明 人：施延洲；钟平；姚晴林；邵文长；张传彬

专 利 号：ZL 2010 2 0152287.7

专利申请日：2010 年 03 月 27 日

专 利 权 人：苏州华瑞能泰发电技术有限公司

授权公告日：2011 年 01 月 12 日

本实用新型经过本局依照中华人民共和国专利法进行初步审查，决定授予专利权，颁发本证书并在专利登记簿上予以登记。专利权自授权公告之日起生效。

本专利的专利权期限为十年，自申请日起算。专利权人应当依照专利法及其实施细则规定缴纳年费。本专利的年费应当在每年 03 月 27 日前缴纳。未按照规定缴纳年费的，专利权自应当缴纳年费期满之日起终止。

专利证书记载专利权登记时的法律状况。专利权的转移、质押、无效、终止、恢复和专利权人的姓名或名称、国籍、地址变更等事项记载在专利登记簿上。



局长

田力普



谢谢！

www.tpri.com.cn

yaoxiaolin@tpri.com.cn