



**大唐华中电力试验研究所**

Datang Central-China Electric Power Test Research Institute

# 防止电力生产事故的二十五项重点要求

## 汽机部分宣贯材料

2015年8月



一、有关汽机章节总体修订情况

二、防止超速事故修订与解读

三、防止轴系断裂及损坏事故修订与解读

四、防止大轴弯曲事故修订与解读

五、防止轴瓦损坏事故修订与解读



## 一、有关汽机章节总体修订情况

随着高参数、大容量机组不断投运，新技术不断发展，电力安全生产过程中出现了一些新情况和新问题。为进一步适应当前电力安全生产监督和管理需要，国家能源局组织专家对2000年版《防止电力生产重大事故的二十五项重点要求》（以下简称原反措）进行了修订。

2014年4月15日国家能源局正式下发了《防止电力生产事故的二十五项重点要求》（以下简称新反措）。



## 一、有关汽机章节总体修订情况

其中对原反措的“9防止汽轮机超速和轴系断裂事故、10防止汽轮机大轴弯曲、轴瓦烧损事故”进行修订，合并为新反措“8防止汽轮机、燃气轮机事故”内，并分为8.1防止汽轮机超速事故、8.2防止汽轮机轴系断裂及损坏事故、8.3防止汽轮机大轴弯曲事故、8.4防止汽轮机、燃气轮机轴瓦损坏事故。



大唐华中电力试验研究所

Datang Central-China Electric Power Test Research Institute

## 二、防止超速事故修订与解读

原防止汽轮机超速共20条，新反措修订7条，删除1条；





1、将原反措“9.1.2 各种超速保护均应正常投入运行，超速保护不能可靠动作时，禁止机组**起动**和运行。”修改为“8.12各种超速保护均应正常投入运行，超速保护不能可靠动作时，禁止机组运行。”

解读：此条款取消了禁止机组启动的要求，主要是考虑机组不启动无法进行机械超速保护试验；电超速保护等不能可靠动作时，禁止机组启动。



2、将原反措“9.1.4 透平油和抗燃油的油质应合格。在油质及清洁度不合格的情况下，严禁机组启动。”修改为“8.1.4透平油和抗燃油的油质应合格。在油质不合格的情况下，严禁机组启动。”

解读：新反措中的“油质合格”是指油的特性、颗粒度、杂质、含水量等各项指标全部合格。



3、将原反措“9.1.6 正常停机时，在打闸后，应先检查有功功率是否到零，千瓦时表停转或逆转以后，再将发电机与系统解列，或采用逆功率保护动作解列。严禁带负荷解列。”修改为

“8.1.6 机组停机时，应先将发电机有功、无功功率减至零，检查确认有功功率到零，电能表停转或逆转以后，再将发电机与系统解列，或采用汽轮机手动打闸或锅炉手动主燃料跳闸联跳汽轮机，发电机逆功率保护动作解列。严禁带负荷解列。

”  
。





解读：

与原反措对应条款内含上的区别是：（1）无论是“正常停机”还是“紧急情况停机”均严禁带负荷解列发电机；（2）紧急停机停机时，应尽可能降低机组负荷，以减小对电网造成的干扰，应视主蒸汽参数情况采用汽轮机手动打闸或锅炉手动MFT联跳汽轮机，发电机逆功率保护动作解列，严禁带负荷先解列发电机，是为了既防止汽轮机超速，又防止锅炉超压。



4、将原反措“9.1.7 在机组正常起动或停机的过程中，应严格按运行规程要求投入汽轮机旁路系统，尤其是低压旁路；在机组甩负荷或事故状态下，旁路系统**必须开启**。机组再次起动时，再热蒸汽压力不得大于制造厂规定的压力值。”修改为“8.1.7 机组正常起动或停机过程中，应严格按运行规程要求投入汽轮机旁路系统，尤其是低压旁路；在机组甩负荷或事故状态下，**应开启**旁路系统。机组再次起动时，再热蒸汽压力不得大于制造厂规定的压力值。”



解读：

此条款的修订，主要是考虑有些旁路设计仅为启动、停机旁路，设计上不一定具备快开功能。例如超临界机组的高旁多数为启动旁路，在汽压高于一定值时没有开启功能。



5、将原反措“9.1.9 机械液压型调节系统的汽轮机应有两套就地转速表，有各自独立的变送器（传感器），并分别装设在沿转子轴向不同的位置上。”修改为“8.1.9 汽轮发电机组轴系应安装两套转速监测装置，并装设在不同的转子上。”





解读：

此条是针对原一套测速装置安装在小轴上，当小轴断裂时测量转速严重失真，在国内已造成多起严重超速、甚至飞车事故，其包含两层含义：

（1）、无论何种形式调节系统的汽轮发电机组，均要求安装两套转速监测装置；

（2）、两套转速监测装置不能装在同一轴系的同一转子上。



6、将原反措“9.1.10 抽汽机组的可调整抽汽逆止门应严密、联锁动作可靠，并必须设置有能快速关闭的抽汽截止门，以防止抽汽倒流引起超速。”修改为“8.1.10 抽汽供热机组的抽汽逆止门关闭应迅速、严密，联锁动作可靠，布置应靠近抽汽口，并必须设置有能快速关闭的抽汽截止门，以防止抽汽倒流引起超速。”

解读：新反措强调：

- （1）抽汽供热机组的抽汽逆止门关闭应迅速；
- （2）抽汽逆止门布置应靠近抽汽口，这一点主要是为了防止容积时间常数过大导致机组超速。



7、将原反措“9.1.11 对新投产的机组或汽轮机调节系统经重大改造后的机组必须进行甩负荷试验。对已投产尚未进行甩负荷试验的机组，应积极创造条件进行甩负荷试验。”修改为“8.1.11 对新投产机组或汽轮机调节系统经重大改造后的机组必须进行甩负荷试验。”

解读：此条强调所有机组必须进行甩负荷试验，用于全面、系统地检查调速系统、保护系统动作的正确性和可靠性，例如我们在甩负荷前期试验中时常发现的OPC逻辑不合理、高排逆止门关闭时间超标等问题。



大唐华中电力试验研究所

Datang Central-China Electric Power Test Research Institute

## 三、防止轴系断裂及损坏事故修订与解读

原防止汽轮机轴系断裂及损坏事故共11条，新反措修订3条





1、将原反措 “ 9.2.3 新机组投产前、已投产机组每次大修中，必须进行转子表面和中心孔探伤检查。对高温段应力集中部位可进行金相和探伤检查，选取不影响转子安全的部位进行硬度试验。” 修改为 “8.2.3 新机组投产前、已投产机组每次大修中，必须进行转子表面和中心孔探伤检查。按照《火力发电厂金属技术监督规程》（DL/T438-2009）相关规定对高温段应力集中部位可进行金相和探伤检查，选取不影响转子安全的部位进行硬度试验。”

解读：明确了工作项目及依据标准。



2、将原反措“9.2.5 严格按超速试验规程的要求，机组冷态起动带**25%**额定负荷（或按制造要求），运行**3~4h**后立即进行超速试验。”修改为“8.2.5 严格按超速试验规程的要求，机组冷态起动带**10%~25%**额定负荷，运行**3~4h**后（或按制造要求）立即进行超速试验。”

解读：此条主要是考虑不同类型机组达到脆性转变温度所需蒸汽流量不尽相同，减少不必要的金属部件温度过大变化。



3、将原反措“9.2.8 防止发电机非同期并网。”修改为“8.2.8 为防止发电机非同期并网造成的汽轮机轴系断裂及损坏事故，应严格落实10.9条规定的各项措施。”

解读：此条在10.9防止发电机非同期并网中有具体要求。



大唐华中电力试验研究所

Datang Central-China Electric Power Test Research Institute

## 四、防止大轴弯曲事故修订与解读

原防止汽轮机大轴弯曲事故共13条，新反措修订6条





1、将原反措“ 10.1.3.3 停机后立即投入盘车。当盘车电流校正常值大、摆动或有异音时，应查明原因及时处理。当汽封摩擦严重时，将转子高点置于最高位置，关闭汽缸疏水，保持上下缸温差，监视转子弯曲度，当确认转子变曲度正常后，再手动盘车180°，待盘车正常后及时投入连续盘车。”修改为“ 8.3.3.3 停机后立即投入盘车。当盘车电流较正常值大、摆动或有异音时，应查明原因及时处理。当汽封摩擦严重时，将转子高点置于最高位置，关闭汽缸疏水，保持上下缸温差，监视转子弯曲度，当确认转子变曲度正常后，进行试投盘车，盘车投入后应连续盘车。当盘车盘不动时，严禁用起重机强行盘车。”



解读:

此条款的目的是，在盘车能够正常运行时，尽量使用盘车装置，且在盘车装置能够正常工作后，保持连续盘车，不宜手动盘车。取消了当确认转子弯曲度正常后，再手动盘车180°操作的规定。

明确当盘车盘不动时，严禁用起重机强行盘车。



2、将原反措“10.1.3.4停机后因盘车故障暂时停止盘车时，应监视转子弯曲度的变化，当弯曲度较大时，应采用手动盘车180°，待盘车正常后及时投入连续盘车。”修改为“8.3.3.4停机后因盘车故障或其他原因需要暂时停止盘车时，应采取闷缸措施，监视上下缸温差、转子弯曲度的变化，待盘车装置正常或暂停盘车的因素消除后及时投入连续盘车。”

解读：取消了当弯曲度较大时，应采用手动盘车180°的措施，与上条要求相同。



3、将原反措“10.1.3.8 停机后应认真监视凝汽器、高压加热器水位和除氧器水位，防止汽轮机进水。”修改为“8.3.3.8 停机后应认真监视凝汽器（排汽装置）、**高低压加热器、除氧器水位和主蒸汽及再热冷段管道集水罐处温度**，防止汽轮机进水。”

解读：此条 增加了对低加水位和主蒸汽及再热冷段管道集水罐处温度的监视，例如 国内已经发生的多起由于高旁减温水阀门内漏导致停机后减温水由高压缸排汽管道反流入汽轮机。





4、将原反措“10.1.3.10 汽轮机在热状态下，若主、再蒸汽系统截止门不严密，则锅炉不得进行打水压试验。”修改为“8.3.3.10 汽轮机在热状态下，锅炉不得进行打水压试验。”

解读：

强调汽机热态锅炉不得进行水压试验，防止由于设备缺陷或误操作带来的风险。



5、将原反措“10.1.9高压加热器应装设紧急疏水阀，可远方操作和根据疏水水位自动开启。”修改为“8.3.9高、低压加热器应装设紧急疏水阀，可远方操作和根据疏水水位自动开启。”

解读：

增加了对低压加热器疏水系统的要求，是针对国内出现的多起低加、轴加严重泄漏返水至汽轮机事故而增加的。



6、将原反措“10.1.4之（3）”“当轴承振动变化 $\pm 0.015\text{mm}$ 或相对轴振动变化 $\pm 0.05\text{mm}$ ，应查明原因设法消除，当轴承振动突然增加 $0.05\text{mm}$ ，应立即打闸停机。”修改为“8.3.4 之（3），“当轴承振动或相对轴振动变化量超过报警值的25%，应查明原因设法消除，当轴承振动或相对轴振动突然增加报警值的100%，应立即打闸停机；或严格按照制造商的标准执行”

解读：此条款是根据GB/T11348.2-1997（《旋转机械转轴径向振动的测量和评定》第2部分：陆地安装大型汽轮发电机组）修订，此标准已失效，而且“报警值”各轴承不相同，现场执行难度较大。建议各单位根据GB/T11348.2-2012对机组振动的“报警值”进行审定，在规程中修订为相应的振动变化幅值。



7、将原反措“10.1.4之（5）将“机组正常运行时，主、再热蒸汽温度在10min内突然下降50℃。”修改为“8.3.4 之（5），“机组正常运行时，主、再热蒸汽温度在10min内突然下降50℃。调峰型单层汽缸机组可根据制造商相关规定执行。”

解读：

此条是考虑了不同机型的特点，更加科学，可操作性更强。





大唐华中电力试验研究所

Datang Central-China Electric Power Test Research Institute

## 五、防止轴瓦损坏事故修订与解读

原防止汽轮机轴瓦损坏事故共**15**条，新反措修订**6**条，增加**3**条，删除**1**条。



1、将原反措“10.2.8 应避免机组的振动不合格的情况下运行。”删除。

解读：

其相关要求在8.3.4中已明确。



2、新反措增加8.4.1条，要求未设计安装润滑油储能器（如高位油箱）的机组，应补设并在机组大修期间完成安装和冲洗，具备投用条件；机组启动前，润滑油储能器及其系统必须具备投用条件，否则不得启动。

3、新反措增加8.4.2条，“润滑油冷油器制造时，冷油器切换阀应有可靠的防止阀芯脱落的措施，避免阀芯脱落堵塞润滑油通道导致断油、烧瓦。



4、新增8.4.9条“应设置主油箱油位低跳闸保护，必须采用测量可靠、稳定性好的液位测量方法，并采取三取二的方式，保护动作值应考虑机组跳闸后的惰走时间。机组运行中发生油系统泄露时，应申请停机处理，避免处理不当造成大量跑油，导致烧瓦。”

解读：

此条针对国内发生的多起油系统消缺操作不当引起的轴瓦损坏事故，强调发生油系统泄漏时应停机处理。





5、将原反措“10.2.12 油系统严禁使用铸铁阀门，各阀门不得水平安装。主要阀门应挂有”禁止操作“警示牌。润滑油压管道原则上不宜装设滤网，若装设滤网，必须有防止滤网堵塞和破损的措施。”修改为“8.4.3油系统严禁使用铸铁阀门，各阀门门芯应水平安装。主要阀门应挂有”禁止操作“警示牌。主油箱事故放油阀应串联设置2个钢制截止阀，操作手轮设置在距油箱5m以外的地方，并且有2个以上通道，手轮应挂有“事故放油阀，禁止操作”的标志牌，手轮不应加锁。润滑油压管道原则上不宜装设滤网，若装设滤网，必须采用激光打孔滤网，并有防止滤网堵塞和破损的措施。”



解读：

1、明确规定了各阀门门芯应水平安装，更加科学。

2、明确规定了若装设滤网，必须采用激光打孔滤网，最大限度减小了滤网破损的可能性。



6、将原反措“10.2.13 安装和检修时要彻底清理油系统杂物，并严防检修中遗留杂物堵塞管道。”修改为“8.4.4 安装和检修时要彻底清理油系统杂物，并严防遗留杂物堵塞油泵入口或管道。”

解读：

此条请大家认真学习，并在工作中严格执行，因为遗留杂物堵塞射油器喷嘴、顶轴油管道、油泵入口、润滑油管道的问题每年都在不断的发生，教训深刻。



7、将原反措“10.2.7 油系统油质应按规程要求定期进行化验，油质劣化及时处理。在油质及**清洁度**超标的情况下，严禁机组启动。”修改为“8.4.5油系统油质应按规程要求定期进行化验，油质劣化应及时处理。在油质不合格的情况下，严禁机组启动。”

解读：

此条与前面的8.1.4要求相同，说明油质对机组的重要性，不仅会带来超速的风险，而且会带来轴瓦损坏的风险。





8、将原反措“10.2.9 润滑油压低时应能正确、可靠的联动交流、直流润滑油泵。为确保防止在油泵联动过程中瞬间断油的可能，要求当润滑油压降至0.08Mpa时报警，降至0.07~0.075Mpa时联动交流润滑油泵，降至0.06~0.07Mpa时联动直流润滑油泵，并停机投盘车，降至0.03Mpa时停盘车。”修改为“8.4.6润滑油压低报警、联启油泵、跳闸保护、停止盘车定值及测点安装位置应按照制造商要求整定和安装，整定值应满足直流油泵联启的同时必须跳闸停机。对各压力开关应采用现场试验系统进行校验，润滑油压低时应能正确、可靠的联动交流、直流润滑油泵。”



大唐华中电力试验研究所

Datang Central-China Electric Power Test Research Institute

解读：

此条更加科学，可操作性更强，适应了不同类型、不同测点安装位置的机组。



9、将原反措“10.2.1 汽轮机的辅助油泵及其自启动装置，应按运行规程要求定期进行试验，保证处于良好的备用状态。机组启动前辅助油泵必须处于联动状态。机组正常停机前，应进行辅助油泵的全容量启动、联锁试验。”修改为：

“8.4.11 辅助油泵及其自启动装置，应按运行规程要求定期进行试验，保证处于良好的备用状态。机组启动前辅助油泵必须处于联动状态。机组正常停机前，应进行辅助油泵的全容量启动试验。”



解读：此条内容变化不大。我们在此强调一点，就是直流油泵必须严格按运行规程要求定期进行试验，全容量启动、全负荷连续运行，记录电流、转速、非充电状态连续运行时间，防止直流电机匝间短路、蓄电池蓄电能力下降等缺陷发生，保证直流油泵这一最后保障手段的可靠。





10、将原反措“10.2.5 在运行中发生了可能引起轴瓦损坏（如水冲击、瞬时断油等）的异常情况下，应在确认轴瓦未损坏之后，方可重新启动。”修改为：“8.4.15在运行中发生了可能引起轴瓦损坏（如水冲击、瞬时断油、轴瓦温度急升高120℃等），应在确认轴瓦未损坏之后，方可重新启动。”

解读：

此条明确了轴瓦温度的限值，给我们一道红线，可操作性强，最大程度避免侥幸心理。



大唐华中电力试验研究所

Datang Central-China Electric Power Test Research Institute

不妥之处，敬请指正！

谢谢大家！