

电力行业 仿真培训 考核大纲^与

(第二版)

中国电力企业联合会技能鉴定与教育培训中心 组编
马永光 陈映琼 白天池 等编著



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

电力行业 仿真培训 考核大纲

与

(第二版)

中国电力企业联合会技能鉴定与教育培训中心 组编

马永光 陈映琼 白天池 等编著



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书主要针对电力行业仿真培训基地编写,明确规定了各类仿真培训的要求,是各仿真培训基地的必备工具书。全书共9章,其中前8章均按照岗前培训与考核大纲、在岗培训与考核大纲和验证培训与考核大纲的体系进行编写。主要内容包括火电运行集控值班员、火电运行锅炉值班员、火电运行汽轮机值班员、火电运行电气值班员、燃机集控运行、调控运行、变电运维、水电运行值班员仿真培训与考核大纲,最后还有电力行业仿真培训指导教师考试大纲和教学模块设计示例。

适合电力行业仿真工程技术人员和仿真培训的师生使用。

图书在版编目(CIP)数据

电力行业仿真培训与考核大纲 / 马永光等编著;中国电力企业联合会技能鉴定与教育培训中心组编. —2版. —北京:中国电力出版社, 2015.4

ISBN 978-7-5123-7501-7

I. ①电… II. ①马… ②中… III. ①电力工业—技术培训—自学参考资料 IV. ①TM

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 070079 号

中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街19号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)

北京丰源印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2005年10月第一版

2015年4月第二版 2015年4月北京第二次印刷

787毫米×1092毫米 16开本 12印张 288千字

定价 28.00 元

敬告读者

本书封底贴有防伪标签,刮开涂层可查询真伪
本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版 权 专 有 翻 印 必 究

编委会名单

一、组 长：华北电力大学

联络人：华北电力大学

马永光

彭学斌

二、专业组

1. 电网组
- 组长：国网河南省电力公司管理培训中心
- 成员：国网河南省电力公司技能培训中心
- 国网技术学院
- 白天池
- 赵雪燕
- 丁 颖
2. 火电组
- 组长：国电浙江北仑第一发电有限公司
- 成员：沈阳工程学院仿真中心
- 国电集团公司镇江电力培训中心
- 陈映琼
- 孙 力
- 沈 进
3. 水电组
- 组长：中电投集团公司高级培训中心
- 成员：国网新源丰满培训中心
- 喻新根
- 李奎生
4. 燃机组
- 组长：江苏华电戚墅堰发电有限公司
- 成员：江苏华电戚墅堰发电有限公司
- 张 骅
- 程 途

序

由原中国电力企业联合会教育培训中心组织相关专家于 2004 年编写、2005 年出版的《电力行业仿真培训与考核大纲》，历经 10 年的实践锤炼，已经成为电力行业仿真培训领域自律性规范的引领性文件。

后续陆续制定和编写的与之配套的《电力行业指导教师管理办法》《电力行业仿真培训指导教师考核大纲》《电力行业仿真培训基地管理办法》《电力行业仿真机系列标准》《电力行业仿真培训管理工作实务》等，从条件建设、设备规范、仿真培训指导教师队伍建设、仿真培训管理、仿真培训内容与考核等方面，进一步丰富完善了电力仿真培训系列标准规范，保障了行业仿真培训的质量，也系统、全面地提出了自律性规范具体要求，受到广大培训机构和受训单位的欢迎。

《电力行业仿真培训与考核大纲》不仅是电力行业仿真培训基地的自律规范，也是仿真培训机构和受训单位沟通的桥梁。借助这本大纲，受训单位可以明确具体地知晓受训学员的知识、技能在哪些方面可以得到提升，知晓受训时间和内容安排及考核标准，明晰仿真培训的意义和功效。

10 年来，电力行业的技术装备已经发生很大的变化，传统能源发电、传输等很多新技术、新装备不断出现，新能源发电技术日趋成熟，电力生产的运行管理模式也在相应地变化，这些对行业仿真培训在技术、手段、内容、管理等方面提出了新的需求。鉴于此，2014 年，中国电力企业联合会技能鉴定与教育培训中心组织有关专家重新编写了《电力行业仿真培训与考核大纲》。

新的大纲书稿凝结着各位编委一年来的辛勤付出，不仅是对仿真培训工作的深刻的理解与思索，也是各位行业专家多年从事仿真培训工作的经验总结。与 2005 年版的大纲相比较，在很多方面有了很大的提升。体例编排更加科学、规范，详尽地规范了不同岗位工种的培训内容、培训目的、教学计划学时、考核标准，是一本非常实用的速查手册，针对不同的培训目的和需求，很容易找到相关章节，阅读相应内容，也方便有针对性地对查阅内容做出取舍；在内容上增加了《电力行业仿真培训指导教师考核大纲》，方便培训机构提升指导教师的业务能力，加强对指导教师的培养与管理；附录中，针对一个专业，给出了教学设计的范例，无论是集中组织教学，还是个性化分散组织教学，都具有参考意义。

大纲的出版发行，将为广大仿真培训机构和受训单位提供重要的工具书，对于电力行业加强仿真培训行业自律，切实提高仿真培训的质量，发挥仿真培训的功效起到重要的作用。

在此感谢各位编审人员的辛勤付出，也祝愿电力行业仿真培训事业明天会更美好。

薛 静

2015 年 3 月 北京

前 言

为了满足电力行业仿真培训的需要,规范电力仿真培训教学工作,提高仿真培训质量,原中国电力企业联合会教育培训中心组织编写了《电力行业仿真培训与考核大纲》,并于2005年10月出版发行。该书是规范电力行业仿真培训基地进行培训的必备书,是电力行业仿真培训机构中专、兼职指导教师制订培训计划、组织仿真教学内容的重要参考资料,也成为电力企业运行人员和管理人员了解仿真培训内容的有效途径,受到广泛的欢迎和使用。

该书已使用近10年,电力行业的技术装备在此期间有了很大的发展。例如:燃气蒸汽联合机组大量投入运行,空冷机组的投产,辅机的节能改造,环保设备与系统的普及等,都需要运行值班员掌握更多的生产知识与技能。生产组织模式也悄然发生着变化,对运行人员的岗位技能也提出了更高的要求。广大仿真培训机构对《电力行业仿真培训与考核大纲》进行修订、补充、完善的要求非常迫切。

鉴于此,2014年,中国电力企业联合会技能鉴定与教育培训中心组织相关电力行业仿真培训专家,重新修编《电力行业仿真培训与考核大纲》。本大纲立足于电力行业仿真培训实际,总结多年仿真培训工作经验,分析不同岗位对知识和技能的要求,充分考虑仿真培训的特点和约束,详尽地规定了不同岗位的知识要求和可以借助仿真培训手段提升的技能,是针对使用仿真机对电力生产运行人员进行培训教学的指导性大纲。本大纲按不同运行岗位编目,培训内容做到尽可能详尽,针对性强。也可以作为工具书,速查不同类型培训的具体要求,可操作性强。

本书共两部分,电力行业仿真培训与考核大纲、电力行业仿真培训指导教师考核大纲。其中,电力行业仿真培训与考核大纲包括火电运行集控值班员仿真培训与考核大纲、火电运行锅炉值班员仿真培训与考核大纲、火电运行汽轮机值班员仿真培训与考核大纲、火电运行电气值班员仿真培训与考核大纲、燃机集控运行仿真培训与考核大纲、电网调控运行仿真培训与考核大纲、变电运维仿真培训与考核大纲、水电运行值班员仿真培训与考核大纲八部分内容。每部分又分为岗前、在岗、验证三种培训类型,每种培训类型均对培训对象及目标、培训要求及内容、培训学时及分配、考核等做了详尽的规定。电力行业仿真培训与考核大纲

是电力行业仿真培训基地进行相应岗位、类型人员培训和考核的规范，也是颁发行业仿真培训合格证书的依据。

本书由华北电力大学马永光教授主编并统稿，华北电力大学彭学斌负责编委的组织协调。参加本书编写的，火电部分有：国电浙江北仑第一发电有限公司陈映琼、沈阳工程学院仿真中心孙力、国电集团公司镇江电力培训中心沈进；电网部分：国网河南省电力公司管理培训中心白天池、国网河南省电力公司技能培训中心赵雪燕、国网技术学院丁颖；水电部分：中电投集团公司高级培训中心喻新根、国网新源丰满培训中心李奎生、五凌电力有限公司培训中心李文明、五凌电力有限公司五强溪水电厂万元；燃机部分：江苏华电戚墅堰发电有限公司张骅、程途。附录模块化教学示例由陈映琼负责编写。

参加本书审定的人员有：沈阳工程学院李智、国网技术学院王立志、国网湖北省电力公司技术培训中心朱平、贵州电网公司培训与评价中心练刚、大同电力高级技工学校张秀娥、四川省电力公司仿真培训中心汪涵、福建水口发电集团有限公司李开树、上海闸电燃气轮机发电有限公司何硕卿。

本书的编写是在中国电力企业联合会技能鉴定与教育培训中心的组织协调下完成的，得到了各编审人员所在单位的大力支持，在此一并表示感谢。

编 者

2015年3月31日

目 录

序
前言

一、火电运行集控值班员仿真培训与考核大纲	1
I 岗前培训与考核大纲	1
1. 培训对象及目标	1
2. 培训要求及内容	1
3. 培训学时及分配	10
4. 考核	10
II 在岗培训与考核大纲	11
1. 培训对象及目标	11
2. 培训要求及内容	11
3. 培训学时及分配	20
4. 考核	20
III 验证培训与考核大纲	21
1. 培训对象及目标	21
2. 培训要求及内容	21
3. 培训学时及分配	25
4. 考核	26
二、火电运行锅炉值班员仿真培训与考核大纲	27
I 岗前培训与考核大纲	27
1. 培训对象及目标	27
2. 培训要求及内容	27
3. 培训学时及分配	32
4. 考核	33
II 在岗培训与考核大纲	34
1. 培训对象及目标	34
2. 培训要求及内容	34
3. 培训学时及分配	39
4. 考核	40
III 验证培训与考核大纲	40
1. 培训对象及目标	40
2. 培训要求及内容	41
3. 培训学时及分配	43

4. 考核	43
三、火电运行汽轮机值班员仿真培训与考核大纲	44
I 岗前培训与考核大纲	44
1. 培训对象及目标	44
2. 培训要求及内容	44
3. 培训学时及分配	50
4. 考核	50
II 在岗培训与考核大纲	50
1. 培训对象及目标	50
2. 培训要求及内容	51
3. 培训学时及分配	56
4. 考核	57
III 验证培训与考核大纲	57
1. 培训对象及目标	57
2. 培训要求及内容	57
3. 培训学时及分配	61
4. 考核	62
四、火电运行电气值班员仿真培训与考核大纲	63
I 岗前培训与考核大纲	63
1. 培训对象及目标	63
2. 培训要求及内容	63
3. 培训学时及分配	67
4. 考核	67
II 在岗培训与考核大纲	68
1. 培训对象及目标	68
2. 培训要求及内容	68
3. 培训学时及分配	72
4. 考核	72
III 验证培训与考核大纲	73
1. 培训对象及目标	73
2. 培训要求及内容	73
3. 培训学时及分配	76
4. 考核	76
五、燃机集控运行仿真培训与考核大纲	78
I 岗前培训与考核大纲	78
1. 培训对象及目标	78
2. 培训要求及内容	78
3. 培训学时及分配	86
4. 考核	87

II	在岗培训与考核大纲	87
1.	培训对象及目标	87
2.	培训要求及内容	88
3.	培训学时及分配	96
4.	考核	97
III	验证培训与考核大纲	97
1.	培训对象及目标	97
2.	培训要求及内容	98
3.	培训学时及分配	102
4.	考核	103
六、	调控运行仿真培训与考核大纲	104
I	岗前培训与考核大纲	104
1.	培训对象及目标	104
2.	培训内容及要求	104
3.	培训学时及分配	108
4.	考核	109
II	在岗培训与考核大纲	110
1.	培训对象及目标	110
2.	培训内容及要求	110
3.	培训学时及分配	114
4.	考核	114
III	验证培训与考核大纲	115
1.	培训对象及目标	115
2.	培训内容及要求	115
3.	培训学时及分配	120
4.	考核	120
七、	变电运维仿真培训与考核大纲	122
I	岗前培训与考核大纲	122
1.	培训对象及目标	122
2.	培训内容及要求	122
3.	培训学时及分配	127
4.	考核	127
II	在岗培训与考核大纲	128
1.	培训对象及目标	128
2.	培训内容及要求	128
3.	培训学时及分配	133
4.	考核	133
III	验证培训与考核大纲	134

1. 培训对象及目标	134
2. 培训内容及要求	134
3. 培训学时及分配	137
4. 考核	138
八、水电运行值班员仿真培训与考核大纲	139
I 岗前培训与考核大纲	139
1. 培训对象及目标	139
2. 培训内容及要求	139
3. 培训学时及分配	144
4. 考核	145
II 在岗培训与考核大纲	146
1. 培训对象及目标	146
2. 培训内容及要求	146
3. 培训学时及分配	152
4. 考核	152
III 验证培训与考核大纲	153
1. 培训对象及目标	153
2. 培训内容及要求	153
3. 培训学时及分配	156
4. 考核	156
九、电力行业仿真培训指导教师考试大纲	158
1. 火电厂集控运行仿真培训指导教师考试大纲	158
2. 燃机集控运行仿真培训指导教师考试大纲	162
3. 电网运行仿真培训指导教师考试大纲	165
4. 水电运行仿真培训指导教师考核大纲	172
附录 A 教学模块设计示例	176

一、火电运行集控值班员仿真培训与考核大纲

I 岗前培训与考核大纲

1. 培训对象及目标

1.1 培训对象

培训对象是新上岗或转岗从事火力发电生产运行的人员。要求学员对电厂生产过程有一定的认识和了解，具有本专业或相关专业大专及以上学历（或具有同等学历）。

1.2 培训目标

培训目标是通过仿真机培训，使学员了解机组运行规程；了解机组的系统组成和设备特性；能完成机组正常启停和变工况运行中各项操作，使机组安全、经济运行。能够正确判断事故或异常情况，并能配合他人正确处理事故，防止事故扩大。通过仿真机培训，学员能够具备机组基本运行技能，并通过仿真机培训考核获得相应的岗位合格证书。

2. 培训要求及内容

2.1 仿真对象系统及设备

2.1.1 培训要求

- (1) 掌握汽轮机设备及系统。
- (2) 掌握锅炉设备及系统。
- (3) 掌握电气设备及系统。
- (4) 掌握安全生产规程等相关内容。

2.1.2 培训内容

- (1) 锅炉设备及系统。
 - 1) 锅炉本体系统及设备。
 - 2) 空气预热器系统及设备。
 - 3) 引风系统及设备。
 - 4) 送风系统及设备。
 - 5) 一次风和密封风系统及设备。
 - 6) 炉前油系统和燃油雾化系统及设备。
 - 7) 制粉系统及设备。
 - 8) 压缩空气系统及设备。
 - 9) 火检冷却风系统及设备。
 - 10) 吹灰系统及设备。
 - 11) 脱硫、脱硝系统及设备。
 - 12) 炉水循环启动系统及设备（超临界机组需要掌握的内容）。

13) 石灰石系统及设备（流化床锅炉需要掌握的内容）。

14) 除渣系统及设备（流化床锅炉需要掌握的内容）。

15) 高压流化风系统及设备（流化床锅炉需要掌握的内容）。

16) 给煤系统及设备（流化床锅炉需要掌握的内容）。

(2) 汽轮机设备及系统。

1) 汽轮机本体系统及设备。

2) 旁路系统及设备。

3) 回热抽汽系统及设备。

4) 高、低加疏放水系统及设备。

5) 除氧给水系统及设备。

6) 凝结水系统及设备。

7) 冷却水（循环水、闭式水、开式水）系统及设备。

8) 真空系统及设备。

9) 轴封系统及设备。

10) 透平油（EH 油）系统及设备。

11) 润滑油系统及设备。

12) 密封油系统及设备。

13) 氢气冷却系统及设备。

14) 定子冷却水系统及设备。

(3) 电气设备及系统。

1) 发电机—变压器组一次系统接线图。

2) 发电机、变压器、励磁机及电动机的工作原理及运行方式。

3) 发电机—变压器组控制、保护、测量、同期的设计及原理。

4) 发电机—变压器组的保护配置。

5) 励磁调节系统的型式、组成及运行方式。

6) 变压器冷却控制系统的工作原理及运行方式。

7) 厂用电系统的操作基本原则和保护配置及自动装置。

8) 厂用电系统的运行方式。

9) 配电装置。

10) 保安电源的运行方式与柴油发电机组的控制。

11) 直流系统的组成及运行方式。

12) UPS 系统的工作原理及运行方式。

(4) 安全生产规程等相关内容。

1) 电业安全工作规程及安全生产法。

2) 《防止电力生产重大事故的二十五项重点要求》的有关内容。

2.2 控制系统

2.2.1 培训要求

(1) 了解仿真对象分散控制系统（DCS）。

(2) 了解机组协调控制系统（CCS）。

- (3) 了解燃烧控制系统。
- (4) 掌握给水控制系统。
- (5) 掌握汽温控制系统。
- (6) 掌握除氧器水位、热井水位以及加热器水位控制系统。
- (7) 掌握炉膛安全监控系统 (FSSS)。
- (8) 了解数字电液控制系统 (DEH)。
- (9) 了解汽轮机安全监视 (TSI) 与保护控制系统。
- (10) 熟悉机组顺序控制系统 (SCS)。
- (11) 掌握旁路控制系统 (BPS)。

2.2.2 培训内容

- (1) 仿真对象 DCS 的构成与特点。
- (2) 机组协调控制系统 (CCS)。
 - 1) 机组协调控制系统的运行方式。
 - 2) 机组协调控制系统的控制原理。
 - 3) 机组协调控制系统方式切换。
- (3) 燃烧控制系统。
 - 1) 燃烧控制系统的任务和特点。
 - 2) 燃烧控制系统的基本组成。
 - 3) 各子控制系统 (燃料主控、送风控制、引风控制、一次风控制、给煤机转速、磨煤机冷、热风门控制以及燃油压力控制等) 的控制策略。
 - 4) 各子系统相关参数 (总风量、氧量、炉膛负压、一次风压及磨煤机出口温度与一次风量等) 的监视与控制。
- (4) 给水控制系统。
 - 1) 给水控制系统的控制特点。
 - 2) 给水控制系统的控制原理。
 - 3) 汽包水位 (汽包炉) 或水煤比 (直流炉) 的监视与控制。
- (5) 汽温控制系统。
 - 1) 主蒸汽温度控制系统的特点。
 - 2) 再热蒸汽温度控制系统的特点。
 - 3) 主蒸汽温度和再热蒸汽温度的监视与控制。
- (6) 除氧器水位、热井水位以及加热器水位控制系统。
 - 1) 除氧器水位、热井水位以及加热器水位控制系统的控制策略。
 - 2) 除氧器水位、热井水位以及加热器水位的监视与控制。
- (7) 炉膛安全监控系统 (FSSS)。
 - 1) FSSS 的功能和组成。
 - 2) 主燃料跳闸 (MFT) 条件和 MFT 动作后的联锁动作指令。
 - 3) 炉膛吹扫条件和燃油泄漏试验条件。
 - 4) 各燃烧器控制系统的联锁条件。
 - 5) 快速减负荷 (RB) 逻辑功能与动作过程。

6) 快速甩负荷（FCB）动作原因及动作过程。

(8) 数字电液控制系统（DEH）。

1) DEH 的组成及基本功能。

2) DEH 转速调节系统的控制策略。

3) DEH 负荷控制系统的控制策略。

4) 汽轮机冲转和增减负荷操作。

(9) 汽轮机安全监视（TSI）与保护控制系统。

1) TSI 监控系统的检测范围。

2) TSI 参数的监视与控制。

3) 汽轮机保护跳闸动作条件。

(10) 机组顺序控制系统（SCS）。

1) 顺控系统的结构与组成。

2) 顺控系统各子系统的逻辑（启动允许条件）与保护（保护跳闸条件）。

(11) 机组旁路控制系统（BPS）。

1) 高、低压旁路系统的作用和系统组成。

2) 高、低压旁路系统的动作功能。

3) 高、低压旁路系统的操作过程。

2.3 机组正常运行监视及调整

2.3.1 培训要求

(1) 掌握汽轮机正常及异常运行监视。

(2) 掌握锅炉正常及异常运行监视及调整。

(3) 熟悉电气设备正常及异常运行监视和常规检查。

2.3.2 培训内容

(1) 汽轮机运行监视。

1) 汽轮机主要运行参数的监视，包括负荷与蒸汽流量、主蒸汽压力和温度、再热蒸汽压力和温度、监视段压力、轴向位移、轴承振动、胀差、轴承金属温度、润滑油压力和油温等。

2) 汽轮机定期试验项目：高、中压主蒸汽门、调门严密性试验、汽轮机超速试验、跳闸回路试验和阀门活动性试验以及真空严密性试验。

(2) 锅炉运行监视与调整。

1) 锅炉运行主参数蒸汽压力和过热汽温、再热蒸汽温度的监视与调节。

2) 锅炉燃烧的监视和调整。

3) 制粉系统的燃烧调整。

4) 锅炉床温的监视与控制（流化床锅炉）。

(3) 电气设备运行监视和检查。

1) 发电机主要参数的监视，包括发电机定子电流、电压，发电机有功功率和无功功率，发电机转子电流、电压，氢气参数，发电机定子冷却水质以及各部位温度。

2) 电气各设备（变压器、封闭母线、高低压配电装置、电动机以及变频器）的定期检查，各相关设备的参数监视。

2.4 机组冷态启动

2.4.1 培训要求

- (1) 熟悉机组冷态启动前的准备工作。
- (2) 掌握辅助系统投运操作。
- (3) 掌握锅炉点火升温升压操作。
- (4) 掌握汽轮机冲转、升速至额定转速操作。
- (5) 掌握机组并网带初负荷操作。
- (6) 掌握机组升负荷至额定值操作。
- (7) 熟悉冷态启动注意事项。

2.4.2 培训内容

- (1) 机组冷态启动前的准备工作。
 - 1) 锅炉启动前检查和确认项目。
 - 2) 汽轮机启动准备工作。
 - 3) 发电机—变压器组及厂用电系统具备投运条件。
- (2) 辅助系统投运。
 - 1) 压缩空气系统的投运操作, 包括仪用空气系统和厂用压缩空气系统。
 - 2) 冷却水系统的投运操作, 包括闭式冷却水、循环水以及开式冷却水系统。
 - 3) 主机油系统的投运操作, 包括润滑油系统、EHC 油系统、顶轴油系统和主机盘车装置。
 - 4) 发电机辅助系统的投运操作, 包括发电机密封油系统、发电机充氢以及发电机定子冷却水系统。
 - 5) 凝结水系统投运操作, 凝结水系统相关用户。
 - 6) 锅炉上水方式和上水操作以及上水注意事项。
 - 7) 辅助蒸汽系统的投运操作, 本机供辅汽母管的切换操作。
 - 8) 轴封蒸汽系统和真空系统的投运操作。
 - 9) 除氧器加热系统投运操作及正常运行时的汽源切换操作。
 - 10) 电动给水泵系统的投运操作和汽动给水泵组投运前的准备工作。
 - 11) 燃油系统和燃油雾化蒸汽系统的投运操作。
 - 12) 空气预热器系统的投运操作, 包括空气预热器辅助蒸汽吹灰汽源投运、空气预热器暖风器系统投运以及空气预热器投运。
 - 13) 风烟系统投运操作, 包括引风系统和送风系统。
 - 14) 一次风系统及密封风系统的投运操作。
 - 15) 扫描冷却风系统投运操作。
 - 16) 高、低压旁路系统投运操作。
 - 17) 锅炉水循环泵系统的启动操作 (超临界机组需要掌握的内容)。
 - 18) 锅炉上床料操作 (流化床锅炉需要掌握的内容)。
- (3) 锅炉点火及升温升压。
 - 1) 燃油泄漏试验条件和炉膛吹扫条件, 燃油泄漏试验和炉膛吹扫操作程序。
 - 2) 锅炉点火方式: 若采用等离子或微油点火时第一套制粉系统的投运操作。
 - 3) 锅炉升温升压期间的相关操作。

- 4) 锅炉升温升压期间的参数监视与控制。
- 5) 利用高、低压旁路系统控制汽温汽压的匹配。
- (4) 汽轮机冲转、升速至额定转速操作。
 - 1) 汽轮机冲转前的状态及主蒸汽参数检查与确认。
 - 2) 汽轮机冲转操作。
 - 3) 汽轮机冲转及升速期间的本体参数监视与控制。
- (5) 机组并网带初负荷操作。
 - 1) 发电机—变压器组改热备操作，励磁系统投运操作。
 - 2) 发电机并列条件及同期装置使用规定。
 - 3) 发电机并列操作。
- (6) 机组升负荷至额定值。
 - 1) 汽轮机暖机的重要性及必要性。
 - 2) 机组升负荷的操作以及整个过程参数的监视与调整。
 - 3) 汽轮机倒缸操作及倒缸过程中的注意事项（中压缸冲转的机组）。
 - 4) 高、低压加热器随机滑启操作，以及机组运行中高、低压加热器的投运操作。
 - 5) 机组升负荷期间制粉系统的逐步投运操作。
 - 6) 主机防进水保护疏水阀的检查确认。
 - 7) 厂用电切换操作。
 - 8) 相关汽源的切换操作。
 - 9) 锅炉由湿态转换至干态的操作（直流炉）。
 - 10) 给煤系统投煤的各项操作（流化床锅炉需要掌握的内容）。
 - 11) 锅炉石灰石系统投入的各项操作（流化床锅炉需要掌握的内容）。
 - 12) 汽动给水泵组小机冲转、升速及给水泵并入给水系统的操作，第二台给水泵组的并泵操作，电动给水泵转热备操作。
 - 13) 机组运行的负荷调节，机组运行方式的投运与切换操作。
 - 14) 锅炉脱硫、脱硝系统的投运操作。
 - 15) 汽轮机高压调门的切换操作。
 - 16) 锅炉吹灰系统的投运操作。
- (7) 冷态启动的注意事项。
 - 1) 汽轮机冲转及升速期间注意事项。
 - 2) 机组并网期间的注意事项。
 - 3) 机组升负荷期间的注意事项。

2.5 机组热态（温态、极热态）启动

2.5.1 培训要求

- (1) 了解各种机型的热态（温态、极热态）启动状态划分。
- (2) 掌握热态（温态、极热态）启动注意事项。
- (3) 掌握热态（温态、极热态）启动操作。

2.5.2 培训内容

- (1) 各种机型的热态（温态、极热态）启动状态划分。