

ASME

锅炉和压力容器

规范

1980

年版



美国机械工程师
学会

VII

美国
国家标准

ANSI/ASME
BPV-VII

第 VII 卷

动力锅炉维护推荐规程

劳动人事部锅炉压力容器安全监察局 组织译校

技术标准出版社

美国机械工程师学会 锅炉和压力容器规范

(第Ⅶ卷)

动力锅炉维护推荐规程

(1980年版)

劳动人事部锅炉压力容器安全监察局 组织译校

技术标准出版社

1001

内 容 提 要

本规程是美国机械工程师学会锅炉和压力容器规范（1980年版）中第Ⅶ卷关于动力锅炉维修方面的规程，适用于蒸汽锅炉工作压力为15磅/英寸²（即1公斤力/厘米²）以上。内容包括：日常运行、附件运行维修、检验、事故预防、辅助设备运行、化学工况的控制，以及设计方面的某些规定。大部分内容适合我国的实际情况，对锅炉运行人员、检修人员、院校师生和工程技术人员有较大的参考价值。

美国机械工程师学会 锅炉和压力容器规范

（第Ⅶ卷）

动力锅炉维护推荐规程

（1980年版）

劳动人事部锅炉压力容器安全监察局 组织译校

技术标准出版社出版

（北京复外三里河）

技术标准出版社秦皇岛印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

开本 787×1092 1/16 印张 5¹/₄ 字数 107,000

1983年1月第一版 1983年1月第一次印刷

印数 1—10,000

书号：15169·3-225 定价0.74元

科技新书目

40—172

出版说明

美国机械工程师学会(缩写 ASME)成立于 1880 年,已有一百多年的历史,锅炉、压力容器技术委员会(缩写 BPVC)是学会中最大的技术委员会,它成立于 1911 年。该技术委员会自 1914 年正式颁布第一版锅炉规范(即第 I 卷)以来,在广泛科研的基础上,积累了极为丰富的经验和技术资料,对规范进行不断的修改、补充。随着生产和科学技术的发展,陆续制订了动力锅炉、供暖锅炉、压力容器、核动力装置和焊接、材料、无损检验、运行维护等方面的规范。1980 年出版的锅炉、压力容器规范(简称:ASME 规范)已经包括十一卷二十余册。这套规范也是美国国家标准,是世界上锅炉、压力容器规范中历史比较悠久、内容比较完整、使用范围广、很有影响的一部规范。许多工业发达的国家都参照它制订标准或者直接采用它作为订货协议的依据。

由于美国有这样一套严格的规范、标准,并有相应的检验制度和一支专业检验队伍,锅炉、压力容器事故大幅度下降。以锅炉为例,据资料记载:1910 年前后美国锅炉爆炸事故平均每年 300 起(高峰是 1900 年前后,每年 400 起),至七十年代中期,锅炉爆炸事故基本消灭。这期间锅炉的最高压力参数则由 30 kgf/cm^2 发展到临界压力。

在我国“四化”建设的进程中,吸取国外先进的管理经验和先进技术仍是十分必要的。我局组织了有关专家、教授和科技人员,将 ASME 规范的主要卷册翻译出来,供从事锅炉、压力容器设计、制造、安装、维修、检验、运行和安全监察等方面工作的技术人员、管理干部参考。

本卷是 ASME 规范中第 VII 卷《动力锅炉维护推荐规程》。由温龙(西安交大)译,顾逢时(西安交大)和吕翔(上海发电设备成套设计研究所)校核。另外,宋文锦、沈葆昌等同志参加了统校工作。由于时间仓促,难免有错误和不妥之处,请读者批评指正。

劳动人事部 锅炉压力容器安全监察局

一九八二年一月

序 言

制订本规程的目的是要对使用的动力锅炉加强安全性。

本规程所适用的动力锅炉，是指按《锅炉和压力容器规范》第Ⅰ卷规定进行建造的压力容器，这种压力容器利用热能以产生压力大于15磅/平方英寸（表压）的蒸汽，供锅炉以外使用。其热能可来自固体、液体或气体燃料的燃烧，也可采用其他化学反应所生成的废热气或者应用电能。

本规程中所使用的“动力锅炉”一词，包括：固定式锅炉、移动式锅炉和牵引用锅炉，但不包括机车锅炉和热水锅炉（第Ⅰ卷）、核动力装置（第Ⅷ卷）、供暖锅炉（第Ⅳ卷）、小型锅炉（第Ⅰ卷）、压力容器（第Ⅷ卷）或船舶锅炉。

本规程适用于锅炉本体和通往按规范要求所应装设的阀门处的管道（阀门也包括在内）。过热器、再热器、省煤器或其他直接与锅炉连接但无中间阀门的受压部件，均应视为锅炉的一部分。规程中还包括与安全有关的锅炉辅助设备。

由于本规程的目的，是为了帮助动力锅炉的运行人员使机组在尽可能的安全状况下运行，对于经济性方面的问题，只得附带地加以考虑。

由于认识到难以制订出一套对不同容量、不同类型的锅炉均能适用的规程，应当允许一些未列入本规程内的特殊情况。这些未列入的特殊情况，仅在取得特定部门的批准后才允许。对制造厂的运行说明书和其他推荐性的规程（例如：美国防火协会所颁行的防止炉膛爆炸的一些规程），建议将本规程所未列入的并且不违背本规程意图的部分用来作为指导。

内 容 简 介

1. 日常运行规程 本规程为在日常运行和维修工作岗位上对锅炉进行正确操作的基本规程和导则。

2. 锅炉附件运行维修规程 本规程也属于基本规程之一，但分类集中地介绍了与每种锅炉附件有关的规程。

3. 检验规程 本规程专供使用部门负责锅炉检验和运行操作人员之用，不得作为州、市或保险公司检验人员的依据。与定期性检验相比，经常性检验也有其重要意义，应予以重视。

4. 有关预防锅炉事故直接原因的一些规定 本规定供希望深入学习的锅炉安全维护人员作为指导和参考用。其范围包括整个锅炉机组，比“日常运行规程”和“锅炉辅助设备运行规程”更广。共分三部分：

超压 防止锅炉受到大于设计值的应力而发生事故；

结构减弱 防止锅炉结构减弱到难以承受设计应力而发生事故；

燃烧设备的运行操作 指出操作规程和注意事项以防止因误操作而发生燃烧设备事故。

5. 有关设备设计的一些规定 用来处理本规范卷 I 中所未包括的一些情况，并非对设计的全面性规定。

6. 锅炉辅助设备运行规程 本规程介绍固定式锅炉辅助设备的运行和维修的要求，使锅炉和辅助设备能安全运行。

7. 控制锅炉内部化学工况的规程 本规程介绍锅炉内部清洗、停炉保养、内表面上沉积物的形成、内表面腐蚀、锅炉钢材的裂纹和脆化、蒸汽污染以及取样、化验和水及蒸汽品质的分析报告等。

目 录

C1篇 日常运行规程	(1)
C1.100 燃料燃烧设备的操作	(1)
C1.200 锅炉起动前的准备工作	(6)
C1.300 锅炉并汽	(8)
C1.400 新锅炉起动	(9)
C1.500 锅炉运行中的操作	(9)
C1.600 锅炉停用	(13)
C1.700 电热锅炉的操作	(14)
C2篇 锅炉附件的操作和维护	(16)
C2.100 压力表	(16)
C2.200 水位表	(17)
C2.300 给水调节器	(18)
C2.400 易熔塞	(18)
C2.500 安全阀	(18)
C2.600 排污装置	(21)
C2.700 挡板	(22)
C2.800 吹灰器	(22)
C2.900 烟灰清除装置	(23)
C2.1000 仪表和控制装置	(23)
C2.1100 自动截止和止回阀	(23)
C3篇 检验规程	(24)
C3.100 总则	(24)
C3.200 检验准备	(25)
内部表面和部件	(25)
概述	(25)
水侧	(25)
烟气侧	(26)
外部表面和部件	(26)
C3.300 内部表面和部件的检验	(26)
所有锅炉	(26)
水管锅炉	(28)
火管锅炉	(28)
C3.400 外部表面和部件的检验	(29)
C3.500 维护和管理	(30)

C4篇	有关预防锅炉事故直接原因的一些规定	(32)
C4.100	超压	(32)
C4.200	受压部件的减弱	(36)
C4.300	支承结构的损坏	(40)
C4.400	机械损伤	(41)
C4.500	燃烧设备的运行	(43)
C5篇	有关设备设计的一些规定	(45)
C5.100	锅炉——总则	(45)
C5.200	地基、构架和炉墙	(46)
C5.300	管道	(47)
C5.400	给水供应	(47)
C5.500	燃料和空气的供应	(48)
C5.600	蒸汽压力表和水位表	(49)
C5.700	安全阀	(49)
C5.800	排污管道和阀门	(50)
C5.900	相通的不同压力系统的阀门	(50)
C5.1000	露天设备的规定	(51)
C6篇	锅炉辅助设备运行规程	(52)
C6.100	总则	(52)
C6.200	仪表	(52)
C6.300	控制和联锁	(54)
C6.400	燃烧设备	(55)
C6.500	事故处理	(58)
C6.600	空气预热器	(61)
C6.700	省煤器	(62)
C6.800	锅炉给水泵	(63)
C6.900	送风机	(63)
C7篇	内部化学工况的控制	(65)
C7.100	总则	(65)
C7.200	锅炉的内部清洗	(65)
C7.300	锅炉的停运保养	(66)
C7.400	沉积物	(67)
C7.500	内表面腐蚀	(68)
C7.600	锅炉钢的裂纹和脆化	(70)
C7.700	蒸汽的污染	(72)
C7.800	取样、化验和水分析报告	(73)

日常运行规程

C1.100 燃料燃烧设备的操作

C1.101 安全和可靠的运行，在很大程度上有赖于运行人员和维护人员的技能和重视程度。运行技能包括下列几项：

- (a) 基础知识；
- (b) 对设备的熟悉程度；
- (c) 受过适当的训练并具有一定的经验。

应该充分和有效地使用制造厂所提供的关于运行和维护方面的说明书，其中特别重要的是由制造厂的用户服务工程师及合格的调试机构在试运行前及试运行期间专门为每项设备制订的书面程序。这类程序是根据实际经验制定的，并常常包括一些对这种设备极有价值的资料，说明哪些是期望做的，哪些是不期望做的以及哪些会危及安全可靠运行的。例如：热应力（thermal shock）、超温（overheating）和燃料燃烧的安全性等。

要特别注意其他一些公布的规定，例如：国家防火协会（NFPA）颁布的《单燃烧器燃油燃气水管锅炉炉膛防爆标准》No.85-1973；《多燃烧器燃气锅炉炉膛防爆标准》85 B-1973；《多燃烧器燃油锅炉炉膛防爆标准》85 D-1973和《煤粉燃烧锅炉炉膛防爆标准》85 E-1973。建议负责锅炉和锅炉房设计及运行的人员，应利用这些标准中和本规程提出的或包含的安全要求没有矛盾的资料。

现在所广泛采用的控制系统，其复杂程度是不同的，从计算机控制到人工操作都有。不管所用系统的型式如何，运行人员都应该受过充分的训练，以使他们在由“自动”切换到远方手控时能够保持安全而连续地运行，并在某一部分或者整个调节系统发生故障时能够继续运行。运行人员在人工操作地点应当掌握足够的情报，以便自始至终了解运行工况。建议定期进行切换、人工操作以及事故演习，防止这些操作技能荒废。

C1.102 在点火前或最初使用其他来源的热量以前，应检查所有仪表，确认其已经过校验并可随时使用。控制用的器件，无论其在哪里，只要可以实施，都要进行一次空转，包括挡板、阀门和其他机械的行程范围及动作灵活性，以便能够检查出其是否可以运转。应通过模拟被连锁设备的故障或断开来检查各种连锁动作，例如：模拟风机故障可用来检查电磁阀驱动的燃料切断器件跳闸，同样，模拟磨煤机故障应能引起燃料切断器件跳闸，对于强制循环锅炉，模拟循环泵故障应能引起燃料切断器件跳闸。对于直流锅炉，当给水中断或给水量减少到最小安全流量以下时，应能引起燃料切断器件跳闸。

C1.103 在任何点火源（点火器、引火炬）插入炉膛以前，炉膛、锅炉管束、省煤器、空气预热器以及烟道必须充分吹扫，以确保在锅炉中没有燃料积聚。清扫用介质（通常为空气）应有足够的流量，以产生适当的流速来清扫死角和滞区，并应足以吹扫整个锅炉。吹扫空气量为 25~75%，吹扫时间 3~5 分钟或 8 个吹扫周期已可认为足够。这一预防措施在每次点火偶然失败后也都应加以执行。装有计时器的吹扫连锁系统，当其安装和调整正确时，能保证充分和有效的吹扫。空气流量可通过空气流量记录器，也可按锅炉的一部分或者全部并联风道上的压差关系来加以校验。

C1.104 燃料燃烧设备严禁在低于能保持火焰稳定所需要最小安全燃烧率下运行。同时，相对于所供给的可用空气量和燃烧器容量来说，不允许在输入过量燃料的情况下运行。在起动期间，当没有蒸汽流过再热器和过热器时，必须控制燃烧率，以避免炉膛出口烟气温度过高。建议在此期间使用热电偶来控制燃烧率，热电偶可插到烟气流中，也可装在选定的管子上。

C1.105 炉排锅炉上二次风的供应系统应按制造厂的建议来运行，并通过锅炉的实际试验加以验证。这一建议同样适用于烟气再循环风机。在低燃烧率下投运再循环风机，会引起点火的不稳定，这是由于影响了燃烧器的混合，也由于在燃料和空气的混合比正常情况差时，未燃尽碳粒会再被送回炉膛。

回转式空气预热器长期在低负荷下运行，会因燃烧器中的空气被稀释而使燃烧器的火焰不稳定，空气被稀释是由于在仓格中空气被烟气取代所致。采用超过正常的过量空气来运行可以将这个问题减轻至最低限度。

当燃用气体燃料时，在空气预热器进口烟气温度达到 400°F（204℃）以前，不应起动回转式空气预热器的转子或风罩，以防止从这种燃料中凝结出来的水蒸汽被燃烧用空气带入燃烧器中，从而导致灭火。

C1.106 手烧或机械化炉排燃用的固体燃料，这类燃料包括从无烟煤到褐煤为止的所有煤种、焦炭、木柴、锯木厂废料、树皮、甘蔗渣以及其他可燃的固体燃料。

翻转炉排、摇动炉排、机械化炉排应加以检查，在加煤前看其是否能正确地、灵活地动作。炉排表面应薄薄地铺上一层燃料，点火物可以用刨花、浆状引火燃料、木屑或类似物料，或者使用从邻炉取出的燃着的煤来点火。严禁用汽油、石脑油或其他高度易燃液体来发火。通风装置应投入运行，并加以调节，使点火以前炉膛中能产生一点负压。

C1.107 煤粉 现代的煤粉燃烧设备，几乎毫无例外地都装有辅助的油或气体燃烧器，以保证在只有一台磨煤机投运期间煤粉能稳定着火。在所带的负荷达到一台磨煤机的最小安全负荷以前，也应投用辅助的油或气体燃烧器。运行人员应十分熟悉磨煤机的性能，这样就不会使磨煤机在低于它们的最小安全负荷下运行，会使投用的燃烧器只数和磨煤机台数与负荷成一定比例，以避免锅炉在煤粉空气混合物流速低到危险程度的情况下和在煤粉及一次风混合物中煤粉浓度过低或过高的情况下运行。为了达到最大可能做到的安全可靠，当只有一台磨煤机运行时，建议将稳定火焰用的油或气体燃烧器投入运行。

运行人员应清楚地认识和懂得，对任何燃料来说，爆炸危险性都是在点火和低负荷运行时最大。应该竭尽全力来建立有利于火焰稳定的条件。这一点实际上从储煤场就应

开始做起，储煤场应该加以管理，务必使水分和外界杂物尽量少进入，后者会妨碍燃煤从煤斗和煤仓稳定地输往磨煤机。将燃烧用空气预热有助于火焰稳定。因此，一旦当蒸汽或热水能得到供应时，暖风器就应投入运行。通常，当炉膛出口烟气温度限定在某值时，以先投入离炉膛出口最远的燃烧器为好，因为这样可以采用最大的燃烧率。空气预热器应及时投入，以便能向最先投用的那台磨煤机供热风。炉膛电视、火焰扫描器、氧气和可燃气记录器、蒸汽和空气流量计、风压表、燃料流量故障警报器以及飞灰浓度计都是有用的运行工具。但是，每当仪表读数相互矛盾或者出现那怕是最轻微程度的问题时，运行人员就不应再依赖上述表计中的任何一个，而有责任去对炉膛工况作第一手的直观检查。一个能胜任的运行人员，如果实际可能，应观察烟囱的排烟，以作为对燃烧工况的补充检查。每次点火时，都必须用点火装置将燃烧器逐个点着，决不要依靠炽热的砖工或相邻的已运行的燃烧器来引燃。

应避免通过间歇性的燃烧来暖炉，特别是对于装有高温过热器和再热器的锅炉。对于燃烧煤粉的锅炉，可以用具有足够容量的辅助的油或气体燃烧器来升压。在暖炉过程中，如果磨煤机的容量和给粉量，加上稳定火焰用的辅助的油或气体燃烧器，能够可靠地控制连续燃烧所需的燃烧率，就可以通过煤粉燃烧来暖炉。

C1.108 旋风炉 这一类高热负荷的燃烧器或“单燃烧器炉膛”燃用的是煤屑而不是煤粉，这种锅炉在有些方面要像煤粉锅炉一样来处理。旋风筒内壁上要保持一层渣膜，可像“捕蝇纸”一样来捕捉较粗的煤屑，使其在炉内完全燃烧，渣膜还可防止旋风炉的金属部件磨损、受热和腐蚀。如果在一个旋风筒中点火失败，而一个或更多的相邻旋风筒仍燃烧着，那就不需要切断所有的燃料，也不需要吹扫炉膛。然而，如果所有旋风筒的点火都失败，那末，在重新点燃任何一个旋风筒以前都必须通风吹扫炉膛。在正压燃烧的锅炉中，每一个旋风筒中的给煤必须保持密封，或者必须采用旋转的或机械的密封装置。应装设断煤警报器，以便在即将发生密封破坏时发出警告。此外，在给煤机和旋风筒之间的高温警报装置也可以用来指示密封的破坏。

当旋风炉内燃烧的是油或气而不是煤时，要给炉膛的金属部件以某种形式的冷却。冷却的形式视所用油或气体燃烧器的型式而定，并且应按制造厂对每种具体设备所作的建议来办。

C1.109 燃料油储存罐 无论是安置在地上或地下的，都必须按国家防火协会（NFPA）标准 No.31—1968 或其他已制订的有关燃料油的标准来进行装设。

应当检查储油罐是否存有积水和（或）泥渣。应使水和泥渣在储油罐上通往油泵最低吸油管附近积聚之前，就将其排除。如果有加热过的燃料油流回储油罐，就应注意防止油罐中油的温升过高，以避免吸油管汽化造成燃烧器进油管油压剧烈波动。在寒冷的季节，应注意务必使油罐通向大气的排气孔在注入油和泵出油时不因正常的“呼吸”而冻结。

C1.110 轻油燃烧 本节适用于燃烧类似于美国商业标准 CS 12—48 2 级燃料油的轻馏分燃料油。在大型敷有水冷壁的炉膛中燃烧轻油时，最大的一个危险是燃烧不完全，这时轻馏分油就会凝结在锅炉受热面中烟温较低的部分、省煤器和空气预热器上，而当燃烧率增大时，那些地方就必然要发生火灾。可采用调整得很好的空气雾化燃烧

器，并供给干空气，使这种危险减少到最低限度。蒸汽雾化轻油燃烧器在运行正常时可以认为是可靠的，只要采用合适的压力和流量的洁净干蒸汽来进行雾化。如果设计合理，安装和维护正确，机械雾化器是可以令人满意的。对于既采用蒸汽雾化油枪又采用机械雾化油枪的场合，非常重要的一点是要使油喷嘴组合件分开放置，而且要很好地作出标记，以避免误把蒸汽雾化油喷嘴当作机械雾化油喷嘴，反之亦然。油泵和燃烧器应有滤油器保护。滤油器应选择得使网孔尺寸小于燃烧器喷嘴中的孔，以防止可能发生的堵塞。这种滤油器应每隔一定时间进行清洗，并保持良好状态。

C1.103中所述的吹扫过程，如有可能，应在所有燃烧器的调风器都处于全开的位置或者不小于正常燃烧时的位置上进行，以保证吹扫完全。这在多燃烧器的大型炉膛中特别重要。在吹扫周期结束以后，应通过炉膛正常通风和送入预燃空气的方法来建立点火条件。如有可能，燃烧器的调风器装置应停留在吹扫的位置。正在点火的燃烧器的调风器应调整到点火的位置。在多燃烧器的锅炉中，为了在几个燃烧器相继点火时保证点火油压，建议在正常运行中使用的控制阀附近，装设燃料油减压阀。

对所选用的燃烧器，它们的自动点火器或点火器应和燃烧器一起成组投入运行。对于由远离锅炉的控制站来操纵的点火器，必须要有可靠的火焰检测器和灭火连锁。这些器件应经常加以检查，以保证其可靠地工作。对于第一个或者只有一个燃烧器的点火，应在燃料阀门开启后不超过5秒钟的时间内着火，如果着火延迟时间超过5秒钟，则燃烧器的进油应立刻切断，并将点火火把拿开或将点火器关掉，这样炉膛中就没有点火源了。在重新试点火前，必须按照C1.103的规定吹扫炉膛。如果第二个或以后的燃烧器的着火延迟时间超过5秒钟，必须立即切断该燃烧器的供油，将火把拿开，或将点火器关掉，使该燃烧器中没有点火源存在。至少在1分钟以内不得再试行点火。当需要投入附加的燃烧器时，就应注意保证使送入正在运行的燃烧器的空气和燃油不会受到不利的影响。应注意燃烧器进油量的任何变化，以防止炉膛中可能产生富燃料（实际的过量空气系数明显小于正常需要的数值—校注）的运行工况，即：负荷增加时，空气流量的增加应先于进油量的增加，负荷降低时，进油量的减少应先于空气流量的减少。

C1.111 重油燃烧—6号重油 本节所述一般适用于例如酸焦油、石油沥青以及类似产品的其他液体燃料。为了使燃烧良好，燃料油应在进入燃烧器时已加热到合适的温度，以获得良好雾化所需要的粘度。该粘度通常在燃烧器制造厂的说明书中加以规定。一般来说，所需的粘度在下列范围内：

	赛氏粘度 秒*
机械雾化	100至150
蒸汽雾化	150至300

应当注意，渣油的粘度-温度特性会有相当大的变化。因而应对实际使用的燃料油

* 赛氏粘度 S 为美国常用的粘度，单位为秒，和恩氏粘度 E 的换算关系为：

$$S = 228.7K \left(1 + \sqrt{1 + \frac{0.01309}{K^2}} \right)$$

$$K = 0.08109E - \frac{0.07013}{E}$$

作定期检查，以作为确定最佳油温的依据。

把油加热到高于良好雾化所需要的温度并不有利。过度加热会增加加热器中受热面的污染，而且会由于在燃烧器进油管中或在燃烧器中可能发生汽化而影响火焰的稳定性。再循环管路应布置成使备用的、不工作的油泵可以依靠一定流量的回油来保温，以便使油泵有足够的温度来迅速起动。

C1.110中所提出的一些有关轻油燃烧器的点火和操作的注意事项，对于重油的安全燃烧也适用，并具有同样的重要性。油雾不得冲击燃烧器喷口、炉壁或炉底。若喷口周围耐火材料的温度不均匀，即为燃烧器中燃料或空气分配不均匀的一种迹象。在多燃烧器的锅炉中，从获得燃烧器间的燃料-空气的良好分配的观点来看，所有工作的燃烧器应有同样的喷嘴尺寸。已磨损的燃烧器喷嘴应及时报废，并换上新的喷嘴。受污的燃烧器应及时用干净的备用燃烧器换下。然后，应进行清理，并存放在备用燃烧器的存放架上。

C 1.112 气体燃料燃用气体燃料时，运行操作所需的工作量要比燃用其他大多数燃料为少，但使其安全燃烧需要更高的技能，因为气体的任何泄漏是无法明显地看出的，而且很容易和空气混合成一种爆炸性的混合物。气体燃料在正常情况下是没有特殊气味的，为了帮助迅速检测出泄漏，应使其带有一定气味。

在点火过程开始以前，所有主燃烧器的隔绝阀都应加以检查，使其关闭严密。建议使用连锁装置和两只隔绝阀加排气阀的布置方式。所有气体管路都应通过排气管吹除空气，使其在一个安全的地方排入大气。炉膛应按 C 1.103 的规定进行吹扫，此时如有可能，所有燃烧器的调风器均应处于全开的位置，或处于开度不小于正常燃烧时的位置，以保证吹扫完全。这一点对于多燃烧器的大型炉膛特别重要。所有的连锁均应通过模拟风机故障、火焰熄灭，以及燃气压力异常高或低的办法来加以检查。在吹扫周期结束之后，就应建立送风和炉膛通风的正常点火工况。在多燃烧器锅炉中，为了保证点火时气体压力均衡一致，对正在点火的燃烧器，其点火器应通电并加以检查。点火器的型号应足够大，以迅速点燃燃烧器。第一个或只有一个的燃烧器，应在隔绝阀打开后 5 秒钟内着火。如果着火延迟时间超过 5 秒，则进燃烧器的燃料及点火器必须立即切断，并必须在再一次进行试点之前吹扫炉膛。如果第二个或其后的燃烧器的着火延迟时间超过 5 秒，则进该燃烧器的燃料和它的点火器必须立即切断，而且至少在 1 分钟内不得再试行点火。当需要投入附加的燃烧器时，就应注意保证使送入正在运行的燃烧器的空气和燃气不致受到不利的影响。

气体燃料燃烧的最大危险是发生在炉膛中含有爆炸性的混合物，同时又有一个点火源的时候。所有的设计和操作都应针对如何防止出现这种情况。

C 1.113 微正压锅炉 以上的建议主要适用于炉膛压力略低于大气压力下运行的负压锅炉。对于微正压锅炉，使用手握的火把是不现实的。因此，应配备电气点火器，并应有压缩空气来供给防护或吹气用的空气喷嘴，使看火孔及油枪插孔得以安全地开启。不允许飞灰积聚在看火孔的门框上。锅炉中的检查门应该用螺栓固定或紧密卡住，以防当炉膛压力大于大气压力时偶然地开启。

内护板的泄漏会引起外护板迅速超温而损坏，因此，运行人员应定期检查其有无烧

红的斑点，在万一发生内护板严重泄漏时发布停炉命令。

微正压锅炉带来了正压给煤机与煤斗间的密封问题，通常这是由每个煤斗出口与给煤机之间的煤柱来实现的。应当用断煤警报来防止失去密封，否则就可能使煤斗着火。

C 1.200 锅炉起动前的准备工作

C1.201 新的或长时间停用的锅炉，应进行一次 1.5 倍设计压力的水压试验。水压试验应在水温不低于周围大气温度，并且要在受试验的所有受压部件的金属温度不低于 70°F (21°C) 时才能进行。对于新的散装锅炉，通常在受压部件安装完成后进行，对于快装锅炉，则在工厂中进行。对于上述任何一种情况，试验均应有一个法定检验师作证。

对过热器为可疏水的锅炉，水压试验时应充以洁净的水，上水时应注意排除所有的空气。对过热器和再热器为不可疏水的锅炉，水压试验时，应充以除气的蒸馏水、洁净的凝结水或除盐水。如果不可疏水的过热器是由不锈钢制成时，应特别注意防止含有氯化物的水存留在过热器中和在其中蒸发，因这会造成由氯化物引起的应力腐蚀。如果水压试验时在安全阀的管座上装了堵头，则在关闭锅炉准备点火之前，应将这些堵头除去。新的锅炉应按制造厂的说明书或 C 7.205 中所述的方法进行煮炉或化学清洗，或者煮炉后再进行清洗。

以上所述的程序一般适用于现有锅炉停用一段时间后重新投运的情况。如果在停用期间主要受压部件没有进行过检修，则只需在正常工作压力下进行水压试验就已足够，可咨询法定检验师。

手孔和人孔上垫圈，在拆除后不得重复使用，应该予以更换。

现有锅炉可以用机械的、化学的或者两者结合的方法来进行清除，取决于受热面的布置和是否可以接近而定。

在酸洗时，必须要有能充分了解酸洗的危险性并能加以预防的有经验的工程师的监督。一些经验丰富的化学清洗承包公司能提供这项工作所需的熟练人力和专门设备。

C 1.202 包括管子在内的水侧，必须没有杂物、工具以及安装用具。所有内部附件均应牢固地固定，并处于可用状态。炉膛、灰坑、灰斗和烟气侧应没有杂物、工具、安装用具、脚手架、梯子等。特别重要的是必须除去所有的可燃物料，因其会着火、燃烧，并在锅炉低负荷运行时及燃烧器点火中断时，会引起未燃的或部分燃烧的燃料发生爆炸。

炉墙的外部应进行检查，看其是否能自由膨胀，所有临时性的支撑是否已经除去，或者使其失去作用。对于高度较大的锅炉 (high-set generator)，应装设膨胀指示器，用以在初次起动及以后重新起动时，检查实际的膨胀量是否与预期的相符。

燃烧器的前面、炉膛看火孔和其他门孔必须能自由地让人接近。燃烧空气的风道、烟道以及飞灰灰斗应加以检查，看其是否干净，挡板在整个行程范围内是否能无障碍地转动，以及通向仪表的开孔有无障碍。

在关闭锅筒人孔和各处的检查门之前，务必查看所有人员，是否都已出了锅炉。

在装妥保证安全运行的仪表和防护装置并校验好之前，必须制止起动新锅炉。

C1.203 煤斗、落煤管、闸板及给煤机应在上煤前检查其是否干净。应对燃料进入炉膛以前的那几部分的燃料输送设备和燃烧设备进行实际运行检查。通风装置和燃烧控制设备必须事先加以检查，务使挡板、进口导向叶片、燃烧器调风器叶片、燃烧器调节阀、控制装置的驱动设备、点火器以及所有其他组件都能灵活操作，并处于可用状态。应检查电气和机械联锁是否具有预期的保护效果。烟气再循环风机挡板和汽温调节用挡板应按制造厂的说明书来校定它们的位置。

C1.204 排放阀，包括连续排污阀、水表柱 (Water Column) 疏水阀、水位表疏水阀、试水旋塞、给水阀，以及给水调节阀均应关闭，并处于良好的工作状态。锅筒和水表柱之间的阀门和水位表关闭阀应在开启位置锁住或封住。水位表、炉膛电视设备、水位指示器以及记录器应随时可以使用。水位表的照明灯、潜望镜式筒道以及反射镜均应装好，并且都应是可用的。新锅炉初次运行时，在检测仪表经查验证实合格之前，如在水位表处配备一个用电话和中央控制室或给水泵及水位控制中心联系的运行人员，有利于安全运行。

加药装置应加以检查，可采用将少量的给水打入锅筒的方法来实现。

每当有理由怀疑水位表的安装位置不正确时，都应对水位表的标高进行校验。这可以通过对锅筒水位和水位表水位的目测比较来达到，锅筒的水位可从打开的人孔测得。应通过锅炉的放水来降低锅筒中的水位，并以此来校验水位表中水位的动向，水位表水位应能随锅筒水位的变动而变动。水位记录器和指示器的压力及温度补偿装置应处于随时可以运行的状态。

对离锅筒达8英尺 (2.4米) 以外的、单独支承的水位表，锅筒从冷态到热态所引起的任何移动都应加以校正。

C1.205 当准备给锅炉上水时，锅筒通往大气的放气阀必须开启。应该用合适的给水将锅炉上水至安全的可观察到的最低水位。在确定初始水位时最好使点火后由于水膨胀而引起的水位，在达到运行温度时上升到正常工作水位。对于装有上水管或紧急给水管的锅炉，如果实际可能，就应通过这些管路来上水，这样就能使运行人员熟悉，并能以此来检查其性能。

锅炉上水的水温应尽可能地接近锅筒和集箱的金属温度，其差值不得超过锅炉制造厂的规定。这一预防措施对于保护厚壁锅筒，使之不产生过大的热应力及防止胀接管接头的泄漏甚为必要。

水位表试水旋塞以及水表柱和水位表的疏水阀应在这时进行检查。

强制循环锅炉的循环泵应准备投入运行，此时应开启吸入阀，把出水口上隔绝-止回两用阀的阀杆提升并排除泵壳内的空气。屏蔽电机水泵及潜水电机水泵，必须特别注意彻底排气，因为残留空气会使电机外壳和电机轴承有受到损害的危险。在第一台循环泵投入运行和燃烧器点火之前，用以防止水泵压差过低的燃料切断器件，可通过使循环泵电力开关跳闸的办法来检查。

在点火后的升压过程中，如有必要，可以通过进水或排污来使水位保持在安全的范围之内。

C1.206 至少应装设一只新近校验过的压力表，并使之处于随时可以运行状态。

传压管路最好也应加以校验，并处于能将压力读数传至控制中心的状态。安全阀应作外部检查，查看其是否能自由动作，排汽管是否畅通于大气，排气管和疏水管是否能自由膨胀而不会使安全阀的阀体产生应力。

C1.207 在与母管相连的地方装设的手动或电动的主汽阀，可通过手动将阀杆放松到能够消除热膨胀应力的程度，热膨胀应力可能是由于冷态时关紧阀门而引起的。如果母管中没有蒸汽压力，则主汽阀应能良好地离座和重新闭合。

对单元机组，比较合理的办法是在点火前把主汽阀全开，以便在暖炉的同时，就对通往汽轮机的全部主蒸汽和辅助蒸汽管道进行暖管。

C1.208 点燃后，应根据制造厂的建议来调节燃烧率。对于新砌炉墙的锅炉和经过大规模改造的锅炉，应当进行彻底而缓慢地烘炉。在此期间，应有足够的燃烧率，以产生少量蒸汽从打开的锅筒放气阀流出。烘炉时间可持续48小时到一周，视锅炉的炉墙设计和耐火材料含水量的多少而定。以前提出的一些有关最小安全燃烧率和保证燃烧完全所必需的规定，特别适用于烘炉期间。为了在烘炉期间和在燃用不能产生合适液态渣燃料的期间，能够保护液态除渣锅炉炉底及旋风炉炉衬，应按制造厂的说明书采取特殊的预防措施。在旋风炉中燃烧油或气体燃料时，二次风速应保持在安全的范围内。

C1.209 锅炉升压时的升压速度取决于锅炉的设计，必须严格按照制造厂的详细说明。通常受到厚壁锅筒的允许温差和过热器、再热器元件允许壁温的限制。

在大型多燃烧器锅炉的暖炉过程中，应投用那些可使炉膛出口烟温分布最为均匀的燃烧器。

C1.210 当蒸汽压力达到25磅/平方英寸（170千帕）表压时，应关闭锅筒上的放气阀和其他放气阀。应对燃烧率加以控制，使炉膛出口烟温不超过制造厂说明书所规定的安全限度。如果能小心地调节燃烧率，则可疏水的过热器就无需排汽。对于不可疏水的过热器应进行排汽，使存留在管中的凝结水得以蒸干。为了迅速地加热单元机组，应在靠近汽轮机进汽阀前的疏水管道上排汽。过热器向大气放汽过多，在水和热量方面都会造成浪费，因此，调节好燃烧率是减少这些损失的一个重要措施。

C1.211 当蒸汽压力升高时，应该仔细地把水位控制在正常范围之内。在带负荷前，要将水位保持在最低安全水位附近，以便在蒸发量增加时允许水位有所膨胀。

当需要时，应通过手动来校验安全阀。应该小心地将安全阀保持在全开位置，然后迅速放掉手柄，以使阀门清晰地啪地一声突然关闭。进行这种校验时，锅炉中蒸汽压力应不小于动作压力最低的安全阀的整定压力的75%。

当法定检验师有要求时，必须提高锅炉压力至安全阀的整定压力来校验安全阀，查看其起座和回座是否正确（见C2.502）。

C1.300 锅炉并汽

C1.301 当一台锅炉与母管系统的其他锅炉并汽时，必须采取某些预防措施，以避免水冲击和管道温差过大。充分的疏水和暖管能够消除水冲击的危险。谨慎地打开与母管上主汽阀门并联的旁路阀，可以避免过大的温差，过热器集箱的疏水阀也应打开。从锅炉至母管的蒸汽管道应当用以下办法升到工作温度：即操作旁路阀和疏水阀以形成

来自母管的蒸汽回流。当达到工作温度和母管压力时，母管的主汽阀可全开，同时应将旁路阀关闭。在锅炉向母管送汽之前，应将止回阀的阀杆（指提升型止回阀一校注）调节到相应于 25 % 开度的位置。送汽后调节到全开位置。如果没有止回阀，则当锅炉和母管中的压力相接近时，锅炉的主汽阀应缓慢地开启。

C1.302 当装有两只手动的主汽阀时，两只主汽阀之间的压力，可用与母管相连处的主汽阀的旁路阀来平衡，然后缓慢地全开那只与母管相连处的主汽阀。当母管和锅炉中的压力接近相等时，再缓慢地开启靠近锅炉的那只主汽阀。

C1.303 当不和母管相连的一台锅炉进行升压时，要适当地开启各处疏水阀，排出凝结水，以得到暖炉和暖管所需要的蒸汽流量。

C1.304 当锅炉有两个蒸汽出口，而且每一出口都装有一只止回阀时，应采用如下程序：当锅炉并列以后，如有可能，用听棍来确定二个出口是否都有蒸汽流过。这也可用把每一个止回阀的阀杆向关闭方向的操作来进行检查。

当锅炉正在向母管供汽时，关闭过热器疏水阀，并全开所有的止回阀。

C1.400 新锅炉起动

C1.401 新锅炉或新迁装的锅炉，应当经过州或保险公司的法定检验师的检验和批准，并发给所需的证书后，才能投入运行。

C1.402 所有的仪表和控制设备应该是能够使用的，并经过校验能正常运行。

C1.403 如果锅炉的炉墙是用耐火材料砌成的，则应按 C1.208 的规定进行烘炉。

C1.404 新锅炉应按 C7.202 至 C7.205 的规定通过煮炉来进行清洗。

C1.405 在升压的最初阶段，锅炉应进行仔细的检查，查看其是否按设计时所预期的方式和方向自由膨胀。

C1.406 在锅炉投入正常运行之前，必须校验安全阀，查看是否能在正确的压力下起座和回座，参见 C2.502。这些校验应有法定检验师作证。如需要调整起座或回座压力，只允许由能胜任的人员担任。

C1.500 锅炉运行中的操作

C1.501 压火。对手烧的或机械化炉排锅炉在压火或熄火时，必须有足够的空气流入并通过炉膛和烟道，以防止可燃气体积聚其中。为此，应在总风道的挡板上装一个可限制最小开度的挡块。

C1.502 吹灰器 除了装在空气预热器中的吹灰器以外，其他的吹灰器只应在锅炉负荷高于 50% 的额定出力时才能投入，除非已经证实在低于 50% 额定出力下吹灰对火焰的稳定没有影响（见 C1.523 和 C6.603）。控制过量空气系数，不使空气和烟灰形成爆炸性混合物的危险，也是很重要的。平衡通风的锅炉在吹灰时宜加强引风，以避免出现炉膛正压。蒸汽吹灰器的管路应充分暖管和疏水，以防止湿蒸汽骤然把热的吹灰器元件淬冷。自动吹灰系统应经常检查，以避免重复发生错误，诸如：跳过该吹之处、吹灰周期过短、吹灰器中压力不足、吹灰器元件卡住等。

C1.503 水位 使锅炉保持安全水位极其重要。不允许水位降得过低，引起超温