

美国锅炉安全标准—炉膛爆炸保护

阿城电站设备自动化设计研究所

技术情报室

1985年6月26日

目 录

1. 燃油或天然气的单燃烧器锅炉炉膛防爆法规..... (1)
——全国防火协会NFPA85—1976 翻译: 展广连 校对: 雷云山
2. 燃气的多燃烧器锅炉炉膛防爆法规..... (53)
——全国防火协会NFPA85B —1978 翻译: 金科 校对: 雷云山 展广连
3. 燃油的多燃烧器锅炉炉膛防爆法规..... (93)
——全国防火协会NFPA85D—1978 翻译: 吴文修 校对: 雷云山
4. 燃煤粉多燃烧器锅炉炉膛的防爆法规.....(144)
——全国防火协会NFPA85E —1980 翻译: 金科 校对: 雷云山
5. 多燃烧器锅炉炉膛内爆炸保护法规.....(180)
——全国防火协会NFPA85G—1980 翻译: 金科 校对: 晏国华

(本书专责编辑: 孙曙光)

燃油或天然气的单

燃烧器锅炉炉膛防爆法规

全国防火协会 NFPA85—1976

燃油或天然气的单燃烧器锅炉炉膛防爆标准

NFPA85—1976

NFPA85的版本是由第二分委员会制定由锅炉炉膛爆炸委员会批准的。该版本1976年5月通过，并取代了1973年版本。修改和补充材料基本上包括对火管锅炉的要求。这些非编辑上的修改用新内容或修改内容旁的垂直线表示。

NFPA85的由来和发展

本标准最初作为NFPA85A在1964年年会通过，并论述了燃天然气锅炉机组。在1965年年会上，论述了燃油机组的暂行标准NFPA85C—T—1964与NFPA—85A合并。合并的标准为NFPA—85。在1967，1972和1973年通过修订。

目 录

前 言

第一章 概括情况	(3)
1—1 目的和范围	(3)
第二章 概述	(3)
2—1 炉膛爆炸的基本原因	(3)
2—2 制造、设计和管理	(4)
2—3 安装	(4)
2—4 设计、建造和运行的协调	(4)
2—5 维护组织	(5)
2—6 燃气和燃油的一些特殊问题	(5)
第三章 定义	(7)
第四章 设备要求	(9)
4—1 供燃料(油)	(9)
4—2 供燃料(气)	(10)

4—3	燃用代用燃料.....	(10)
4—4	燃料燃烧设备.....	(10)
4—5	燃烧控制系统.....	(11)
4—6	联锁系统.....	(11)
第五章	锅炉冷态启动.....	(12)
第六章	操作系统.....	(13)
6—2	水管锅炉的自动(再循环)系统.....	(13)
6—3	水管锅炉的自动(非再循环)系统.....	(16)
6—4	火管锅炉的自动(再循环)系统.....	(16)
6—5	火管锅炉的自动(非再循环)系统.....	(18)
6—6	油的监控手动系统.....	(18)
6—7	气的监控手动系统.....	(20)
6—8	手动系统.....	(21)
6—9	吹灰.....	(21)
第七章	为燃烧转换同时燃油和气.....	(21)
第八章	单燃烧器的双重油雾化器.....	(23)
第九章	检查和维护.....	(23)
附录A	.....	(27)
附录B	.....	(29)
附录C	.....	(31)
附录D	.....	(33)
附录E	.....	(35)
附录F	.....	(37)
附录G	.....	(39)
附录H	.....	(42)
附录I	.....	(45)
附录J	.....	(47)
附录K	.....	(49)
附录L	.....	(51)

燃油和燃天然气的单

燃烧器锅炉炉膛防爆标准

NFPA85—1976

前 言

由于工业和公共事业锅炉炉膛中燃料爆炸所带来的经济损失和对人身的危害越来越大，应美国锅炉制造商协会（ABMA）、美国机械工程师学会（ASME）、爱迪生电气研究所（EEI）和其它组织的要求，1960年组织了锅炉炉膛爆炸委员会（CBFE）。

1970年前 CBFE 分为两个分委员会，其中工业锅炉分委员会负责容量为10,000磅/时，即1.26kg(s)及以上容量的单燃烧器水管锅炉，负责制定NFPA85标准。电站锅炉分委员会负责大型燃烧器锅炉炉膛，并且负责制定NFPA85B，NFPA85D和NFPA85E。

1970年，这两个分委员会解散，并由负责多燃烧器锅炉炉膛的第一委员会和负责单燃烧器炉膛的第二分委员会所取代。1974年，指定由第二分委员会负责火管锅炉。火管锅炉已纳入NFPA85中。

不能靠颁布一份标准来消除炉膛爆炸。这一领域技术的不断发展将反映在该标准的修订中。该标准的使用者必须考虑到燃料的复杂性，设备型式和燃烧特性两者都与其相关。该标准的执行取决于设计人员和运行人员对本标准是否适应于他所负责特定情况所作的判断。

1. 概括情况

1—1 **目的和范围。**该标准的目的是对额定容量为10,000磅/小时蒸汽或以上的燃油、燃气单燃烧器锅炉的设计、安装、运行和维护制定一个最低标准。该标准适用于燃用下列燃料：

(a) 天然气

(b) 2、4、5或6号燃料。

(c) 除如第八章规定从一种燃料转换为另一种燃料外，在控制只允许每时燃烧一种燃料的条件下燃天然气或燃料油。

1—2 由于该标准基于当时的技术发展水平基础之上，不硬性规定用于现有的设备。但鼓励运行公司采用该标准中对现有设备来说适用和合理的要点。

1—3 本标准侧重于对锅炉安全运行至关重要的那些燃烧控制设备，安全连锁系统，报警设备、跳闸和其它有关控制设备方面。

2. 概述

2—1 炉膛爆炸的基本原因

2—1.1 炉膛爆炸的主要原因，是由于在炉膛限定空间和/或把烟送到烟囱有关的锅炉烟道、管道和风机中积累的易燃混合物被点火。这个整个容积可以看成是锅炉炉膛。

2—1.2 锅炉炉膛中危险的可燃混合物是由过多积累的可燃物质和空气以一定比例混合而成的。当提供点火源时,将导致快速而不可控的燃烧。如果所积聚的可燃混合物量和风/燃比使得能在炉膛内产生爆炸力的话,则这种累积物的引燃就可能引起炉膛爆炸。爆炸的规模和强度取决于积聚的可燃物相对数量及在点燃时与空气混合的比例。运行人员误操作,设备控制系统设计不合理,或设备和控制系统故障都可能引起爆炸,包括炉膛喷烟。

2—1.3 在锅炉炉膛运行中,可能产生许多能引起炉膛爆炸的工况,最普遍的经验是:

2—1.3.1 输入炉膛的燃料、风或者输入燃烧器的点火能量中断有可能足以引起火焰瞬时消失,继而所形成积聚物的再延时点火或恢复燃烧就可能引起爆炸。

2—1.3.2 燃料漏入闲置炉膛及用点火装置或其它点火源使积累物点火。

2—1.3.3 反复点火不成功,又没有适当地吹扫炉膛,可能导致爆炸性混合物积聚。

2—1.4 2—1.3中所述易于引起锅炉炉膛爆炸的工况是典型的示例。对大量锅炉炉膛爆炸报告调查结果表明,小爆炸,炉膛喷烟或接近小爆炸或喷烟的发生频度远远高于人们所料。可以相信,改善测量、安全连锁和保护装置,适当的操作程序及使设计人员和运行人员更清楚地了解这些问题所能够大大减少炉膛爆炸的危险和实际事故。

2—2 制造、设计和管理

2—2.1 该标准主张制造商和买主或其它代理人协商确定设备设计和操作判据,以使买主或其代理人确信不缺机组安全运行的必要设备,实际上,这不仅涉及压力部件和燃料燃烧设备(包括风和燃料测量),还涉及安全点火和保持稳定火焰的措施。

2—2.2 由于杂质引起的燃料供应中断已引起多次爆炸,所以燃料供应子系统设计应包括防止杂质引起燃烧器燃料供应中断的措施。

2—3 安装

2—3.1 许多机组在提供运行安全裕度的测量仪表和保护装置配齐以及检验前就投入运行。

2—3.1.1 负责设备安装的人员应检查所有的附属设备是否都已正确安装并接线。

2—3.1.2 在适合的保护和测量系统安装完工前,不应启动锅炉。买主,工程顾问,设备制造商和运行公司都要避免在该合适的安全保护能够做为一个系统正常运行以前,将锅炉投入运行,在某些情况下,可能要装置一些临时性连锁和测量仪表以满足这些要求。任何这样的临时系统都要由买方、工程顾问、设备制造商和运行公司审查,并在启动前就其适用性达成协议。

2—3.1.3 应由设计和在整个机组寿命中运行和维护该系统的机构联合试验和检查安全连锁系统和保护装置。这些工作应在投入运行以前进行,而不能在运行以后进行。

2—4 设计、建造和运行的协调

2—4.1 虽然统计结果表明大多数锅炉爆炸是由于运行人员操作错误而不是设备故障或设计缺陷所造成的,但主要的是要考虑这些操作错误是否是由于如下原因产生:

2—4.1.1 缺乏对安全运行程序的正确理解或应用错误

2—4.1.2 设备和/或其控制的操作特性不良。

2—4.1.3 蒸汽发生系统及其控制系统的各种部件功能不够协调。

2—4.2 已发生由于功能设计不当而引起的炉膛爆炸,经常进行的调查揭示了人员操作错误。但完全忽略了引起操作错误的一系列原因。这强调要把各部件及其控制设备组成的整

个系统功能目标与设计 and 安装作为一个整体看待的重要性。必须仔细考虑系统运行寿命期间存在的人—机联系。

2—4.3 在电厂建设的设计和设工阶段，不管如何强调设计和运行人员之间配合的重要性，都不过分。

2—4.4 把组成锅炉的各部件，燃烧器、燃料和风的供应设备，燃烧控制装置，联锁和安全装置，运行人员的作用，通讯和培训等组合成一个良好的整体的责任，最终当然要落在运行公司身上，这可通过下述方面完成：

2—4.4.1 配备在该领域中通过高等资格考试的设计运行人员，并要求以他们广泛的设计和运行知识为基础，实现所期望的目标。或者，

2—4.4.2 在雇用能够实现这一目的胜任顾问方面的适当行政管理。

2—4.4.3 定期分析比较机组与发展的技术情况，这样就可以纠正缺陷，使机组运行更安全可靠。

2—5 维护组织

2—5.1 技术的进步以及电厂设备及其控制系统的日益复杂，要求强调维护能力，以维持设备的设计可靠性。控制设备（包括联锁和报警设备）的维护质量必须至少能保证维持锅炉及其有关部件安全和可靠运行，而且，所有这些设备应设计得在适应运行和维护条件下，运行超过能接受的时间而不停运。

2—5.2 过分频繁的维修可能是由于设备设计低劣，或维修质量不高，且都要求将设备停机或将控制设备退出运行。这样不仅降低了蒸汽发生系统的可利用率，而且还增加了设备退出运行或恢复正常运行时产生危险的可能性。

2—5.3 炉膛爆炸的统计资料表明，必须强调操作和维护与设计判定相协调及必须在设备使用寿命期间以机组的等级保持其技术性能的问题。

2—5.4 应制订与设备的种类和要求相符的以适当间隔进行适当维修的计划。

2—6 燃气和燃油的一些特殊问题

2—6.1 燃气特有的危险

2—6.1.1 在燃用固体、气体和液体燃料时涉及到一些共同的危险。此外，燃用其中每种燃气及天然气要求特别考虑的特性如下：

(a) 由于天然气是无色的，所以通常无法用肉眼检测其泄漏。尽管有些天然气可以通过气味检查出来，但不能依靠这种方法。因此希望提供泄漏检测手段。

(b) 在建筑物内最有可能出现潜在的危险情况，特别是天然气管道通过限定区域时，更是如此。所以应提供足够的通风。室外锅炉有助于把这种情况和危险降低到最低限度。

(c) 由天然气性质决定，有可能在燃烧器、炉膛或烟囱上没有任何可见的迹象情况下存在严重背离安全风/燃料比的情况。这就会渐渐导致恶劣工况。因此用多增加燃料脉冲响应锅炉蒸汽压力和蒸汽流量降低的燃烧控制系统具有潜在危险。除非采用保护或联锁功能防止产生富燃料混合物。对于没有上述联锁或报警功能的手动控制系统也存在着同样的危险（见4—5节避免这种危险的燃烧器控制系统要求）。

(d) 特别是对天然气系统，天然气可能是“干”的或“湿”的。“湿”的天然气常常意味着产生馏出物，而这种馏出物可能是某一产地所特有的。在湿天然气情况下，把这种馏出物送入燃烧器可能会引起瞬时天火并可能重新再点火。因为再点火可能导致炉膛爆炸。所以在

所有的系统中都应有适当的措施，特别要注意湿天然气输送系统（详见NFPA54全国燃料天然气法规）。

(e) 某些机组燃用的天然气可能来源于单位体积发热值明显不同的一个或多个产地，这样就引入了不能接受的危险。在这种电厂的锅炉应装备适当响应 Btu 值变化的仪表（如特殊的比重计），并且要有适当的报警和/或在燃烧控制系统中要有相应的补偿措施。

(f) 除非采取特殊预防措施，否则释放阀和任何其它形式的大气排放阀向大气排放都十分危险。（见 4—1.2.3.(b)(8)）。

(g) 除非采用适当的方法，在维护和修理天然气管道前，进行吹扫和维修后再充气。否则也会带来危险（见 NFPA54 全国燃料天然气法规）。

2—6.2 燃用燃料油的一般考虑

2—6.2.1 燃料油这个术语系指特性差异很大的液体燃料。燃料油燃烧系统是针对特定油特性范围设计的。企图燃烧一种与燃烧系统设计燃用油的特性差异很大的油，可能导致严重的运行困难和潜在的安全方面的危险。因此，必须注意确保电厂所收到的油在燃料传输和燃料设备的规定范围内。

燃料油的较重要特性在 ASTM 技术规范中规定。如取自 ASTM D396—73 “各种燃料油技术规范”的表 1 所示，能够迅速辨别通用等级燃料油的特性。因此，比较简易辨别各类油所要求的贮存，加热，抽油和雾化等特殊措施。一般地说，表 1 中的 1、2 和 4 级油比 5 或 6 级油粘度低，并且含水分和沉淀物少。因而为确保适当的处理和燃烧要求较少的特殊措施。然而，大多数电站锅炉燃料油系统设计为 5 和 6 级重油；因此，这种系统包括预加热这些通常较粘油的措施。而且，与燃 ASTM 其它等级油相比，设计和运行燃 6 级油的燃料油系统要更加注意，以避免由于燃料输送中断或波动，或者燃料滤净器或燃烧器喷头堵塞引起灭火。

下列所有特性可能与燃料油的适当和安全燃烧问题有关：

(a) 燃料油是一种不同分子量、沸点和凝固点的碳氢混合物，当承受相当高温时燃料的积聚物部分分解和/或挥发，因此产生具有不可预料特性的新液体、气体和固体燃料。

(b) 为快速和完全燃烧，燃料油应呈雾状，与燃烧用风完全混合输入炉膛。这在电站锅炉中要通过小喷嘴用高压降喷射来实现（机械雾化），或采用蒸汽或风雾化。

(c) 粘度影响抽水和雾化难易程度。

(d) 闪点是挥发性的指标，因而也是潜在可燃蒸汽的指标。

(e) 某些燃料油过热时可能分解，而在低环境温度下可能变为固体或固化的成份。在燃料油中出现这种固体可能引起供油中断。

2—6.3 燃油的特有危险

2—6.3.1 燃固体、液体和气体燃料涉及到共同的危险。而且每种燃料具有与其物理特性相关的特殊危险。烧燃料油时，为避免不能接受的危险，应特殊考虑如下情况：

(a) 燃料油的燃烧单位体积发热量高，所以少量泄漏都可能引起潜在的着火危险。

(b) 烧表 1 中所划分的 4、5 或 6 号油时，为保持适当的雾化，流向燃烧器的油粘度必须保持在可接受的极限范围内。

(c) 在燃料油贮存罐中的水或油渣，或者由贮存罐产生的不适当真空度可能会导致燃烧器输入燃料的中断或波动危险。由于接入滤净器或燃烧器喷头，可能引起立刻灭火或者在稍后时灭火。

(d) 在同一油罐内贮存两次装入粘度或比重差别很大的燃料油而没有相应地改变风和燃料油温以恢复流动粘度到正常值时,可能引起输入炉膛的燃料速率发生明显变化;还能引起导致2—6.2.1(c)中所述故障的油渣沉淀。

(e) 在没有喷头或喷雾器盘的燃烧器中接入抽枪存在不断出现的危险。

(f) 由于燃料油的不可压缩性再加上通常采用的相对来说无伸缩性的管道系统在下述情况下,可能使通过运行中燃烧器的油流产生非常迅速的瞬变过程:

(1) 供油阀的快速动作。

(2) 每个燃烧器的截止阀快速动作。

(3) 燃烧器联箱回油管路中调节阀的快速动作(在采用这种控制方式的系统中)。

炉膛输入燃料的这种不可控制变化可能产生非常危险的工况。应特别分析因阀门或执行机构故障或者采用快速阀门动作的任何时候而产生这种工况的问题。

3. 定义

“换空气”——通过燃烧器提供的风量对于炉膛和锅炉烟气通道的体积(在华氏70℃绝对压强磅/吋²下计算空气的体积)。

风/燃比

最佳化风/燃比: 炉膛输入燃料和风的最小“比值”。该比值将以足够的过风量使燃料完全燃烧并保持稳定火燃包络。

富风燃/风比: 提供比最佳风/燃比要求风多的炉膛输入风/燃比。

富燃料风/燃比: 提供比最佳风/燃比要求风少的炉膛输入风的风/燃比。

理论风量: 为使给定数量特定燃料完全燃烧用化学计算方法算出的正确风量。

报警: 指示超出标准工况或非正常工况的音响或可见信号。

喷咀: 油燃烧器上用于以均匀离散状态喷射液体燃料的部件。

喷射介质: 帮助把油冲淡成均匀分离状态的附加流体(诸如蒸汽或风)。

机械喷咀: 油燃烧器上在不采用雾化介质条件下,用于非常均匀分离状态喷射液体燃料的部件。

燃烧器: 以要求的速度紊流度和浓渡把燃料和风输入炉膛以建立和保持炉膛内燃料适当点火和稳定燃烧的装置。

燃烧器控制系统

自动(再循环)系统: 用于自动吹扫炉膛、启动燃烧器、点火、调节和停止并在预定压力范围内循环的系统。

自动(非再循环)系统: 用于自动吹膛、启动燃烧器、点火、调节和停止,但不自动再循环的系统。

手动系统: 用于吹扫炉膛,启动燃烧器、点火调节和停止的手动系统。

监控手动系统: 用安全联锁监控的步骤和条件手动吹扫炉膛、启动燃烧器,手动点火、自动调节,手动停止的系统。

净化器: 从燃料中清除杂质的装置。

蒸汽压力过高开关: 当蒸汽压力超过额定压力时,用于实现安全停止燃烧器的压力动作元件。

滴流箱：一个具有适当排出和疏水管道体积很大的容器，充进气体，因此液体和固体分离

水温过高开关：当水温超过预定温度时用以实现安全停止燃烧器的温度调节装置。

爆炸性混合物：在限制空间中的可燃混合物。

燃料油：按ASTMD3/396—73（燃料油暂行规定）划分的2.4.5或6号燃料油。

炉膛：燃料燃烧的封闭空间。

天然气：见LP—瓦斯和天然气）

气压过高开关：当供气压力超过正常压力2%时，实现安全停机或防止燃烧器启动的压力调节装置。

蒸汽压力高开关：当蒸汽压力超过预定压力时，用以实现安全停止燃烧器的压力动作元件。

水温高开关：当水温超过额定温度时，用以实现正常停止燃烧器的温度动作元件。

点火器：提供立刻使主燃烧器点火的能量装置。

间歇点火器：在点火过程中，烧天然气或油的点火器，并且在主燃烧器点火后，可投入或退出运行，而在主燃烧器安全停止时停止。

中断点火器：在点火过程中，烧天然气或油的点火器，在主燃烧器正常运行过程中停止。

中断电气点火器：用于直接点燃油燃烧器的高能电气装置。

点火器建立阶段：在点火过程中，从安全控制回路允许点火器燃料安全截止阀打开到火焰保护证实存在点火火燃之间的时间间隔。

惰化：用惰性气体吹扫和冲淡炉膛和锅炉烟气通道内的富燃料或未知气体混合物。

联锁：为防止出现危险工况，极限或超限工况或不适当的程序，并停故障或有关设备的部件或防止以不当程序继续操作。

点火：使进入炉膛的燃料燃烧。

极限点火时间定时器：用于监控手动系统的装置，它限制完全吹扫和点火之间的允许时间。该时间应不大于5分钟。

天然气压力低开关：当天然气输入压力降至正常供气压力50%以下时，停燃烧器或防止它启动的压力动作元件。

油压低开关：当供油压力降至燃烧器制造商推荐的压力以下时，停燃烧器或防止燃烧器启动的压力动作元件。

油温低开关：当油温降至保护制造商推荐粘度所要求的极限以下时，停燃烧器或防止燃烧器启动的温度动作元件。

低水位停止—当汽包水位降至预定水位下限时，用于实现停燃烧器的装置。

液化石油气：主要由如下碳氢化合物或其混合物构成的气体：丙烷、丙烯、丁烷、异丁烯和丁烯。

主燃烧器建立阶段：（见点火实验级段）。

调节：根据负荷要求逐渐改变炉膛燃料和风量输入。

监视器：监视和报警需要注意的工况，而不启动校正动作。

天然气：自然界的一种气体燃料，主要由有机化合物的混合物（通常是甲烷，丁烷、丙烷和乙烷）组成。天然气的热值在每立方英尺700—1500Btu*之间变化，大多数平均热值

*美国热量单位；

为1000。

正常供燃料压力：燃料燃烧系统的设计供燃料压力

油：（见燃料油）。

操作范围：燃烧器能保持连续稳定火焰的最高和最低输入燃料之间的范围。

出口轴力：锅炉最后一级对流通道的烟气压力。

证实：通过测量或试验确认现有的特定条件（诸如火焰、液位、流量、压力或位置）。

吹扫：使气流通过炉膛、锅炉烟气通道和有关通道，有效地清除任何可燃气体并用风代替空气。

再循环：正常停止后，由蒸汽压力启动。

可重复性：装置保持不变的整定点特性的能力。

再启动：手动方式启动。

半自动：没有定义。“自动（非再循环）”和“监控手动”已用说明半自动常规的功能。

运行连接：燃烧，雾化介质或电源接于锅炉、点火设备或控制装置的点。

整定点—将仪表调至预定值，并在该点完成其要进行的功能。

停止

正常停止：以切断炉膛全部燃料和点火能量的办法停燃烧器。

安全停止：用安全联锁或联锁方法切断至炉膛的所有燃料和点火能量的办法停燃烧器运行，并要求手动再启动。

吹灰装置：引入蒸汽或风净化吸热表面的机械装置。

监控：对需要注意的工况监视和报警，并启动校正动作。

点火试验阶段（主燃烧器建立阶段）：在点火过程中，安全控制回路允许主燃烧器燃料安全截止阀打开到要求火焰检测系统监视主燃烧器火燃前的时间间隔。

4. 设备要求

4-1 供燃料（油）

4-1.1 必须按NFPA31（油燃烧设备的安装）中适用部分的规定，适当地贮存、准备燃料，并在预期的运行条件下把燃料供给供油管路。

4-1.2 在确保满意的燃料供应前，不要试图运行燃烧器。

4-1.2.1 应以能够容易点火和燃尽的细雾形式连续向燃烧室提供燃料。

4-1.2.2 从贮存到供油处与泵送、加热和过滤燃料相关的全部设备，应仔细设计，确定尺寸并连接成一体，以便在整个工况范围内始终能提供适当的燃料。应在泵后安装排放阀以防止系统中过压。

4-1.2.3 应该以适当的温度和压力将燃烧用的燃料提供给燃烧器。

4-1.2.4 在燃料必须加热的场合，应注意确保联锁和仪表反映被测变量的正确值，特别是在重油易于固化的管路末端。

4-1.2.5 燃料应保持无渣、水或其它沉积物。这些沉积物可能沉积或使燃料供应中断，或影响控制设备，或影响测量设备的正确运行。

注：过分受热的油可能产生障碍连续运行的汽阻现象。冷油可能障碍满意的雾化。

4—2 供燃料（气体燃料）

4—2.1 在气体燃料供应管路中的气体燃料压力控制在燃料燃烧的系统设计压力下。

4—2.2 气体燃料管道应为大尺寸的管道，以保持最大燃烧器流量下所期望的恒定压力。

4—2.3 气体燃料应无杂质（液体或固体杂质）。应清除管道中的焊珠、碎片、焊渣、灰和氧化皮。

4—2.4 应如附录A、B、C、G、H和J所示提供滴流箱。

4—3 燃用代用燃料

4—3.1 手动选择燃料

4—3.1.1 当交替燃用油和天然气时，应提供手动定位的燃料选择器开关，以便能够操作必要的联锁、燃料安全截止阀和控制燃料燃烧。

4—3.2 自动选择燃料。

4—3.2.1 当交替燃用油和天然气时，只能在停机后，从一种燃料自动改变成另一种燃料。还应按4—3.1.1提供系统手动切换的措施。

4—4 燃料燃烧设备

4—4.1 点火

4—4.1.1 主燃烧器必须配备中断间歇点火器。如果采用间歇点火器，必须和点火器区分开单独证实主燃烧器火焰。

4—4.1.2 点火器火焰或弧光应与主燃烧器风/燃料混合物相接触，并提供充足的点火能量，以便在联锁点火条件下立即点着燃烧器排出的燃料。

4—4.1.3 点火器应易于拆下检查和维修。

4—4.1.4 如果采用LP气体点火器，应特别注意阀门及其润滑的结构材料。

4—4.2 主燃烧器

4—4.2.1 主燃烧器将把燃料和风直接送入炉膛，以便在其整个运行范围内提供稳定的火焰和充分燃烧。因此在连续燃烧下不形成有害于燃烧过程的沉积物。

4—4.2.2 燃烧器至少应提供一个适当尺寸的便于肉眼检查点火器和主燃烧器火焰的观口。

4—2.2.3 主燃烧器的任何手动调节功能均应是可靠的锁定装置。

4—2.2.4 燃油燃烧器过滤设备应设计得便于拆卸、净化和维修。

4—2.2.5 当机组长期停机时，可能要净化雾化器和通向炉膛的管道。该净化应在风机运行和点火器重新点火时进行，或应在连续证实有主火焰条件下进行。

4—4.2.6 安全停机禁止净化雾化器到炉膛的油通道。

4—4.3 油燃烧器的雾化介质

4—4.3.1 当燃料借助于其它的介质雾化时，这种雾化介质不得引起干扰运行的污染。

4—4.3.2 必须以正常运行所要求的压力提供雾化介质。

4—4.3.3 必须采取措施确保在运行期间或运行后燃料不能进入雾化介质。

4—4.4 送风

4—4.4.1 在燃烧器整个运行范围内，提供最佳比所需要的足够风量。

4—4.4.2 必须提供便于净化送风设备的措施。

4—4.5 主燃烧室

4—4.5.1 主燃烧室应设计得能促进主燃烧器稳定,同时使不能吹扫的区段最少。

4—4.5.2 至少应提供一个监视窗,以便能够监视燃烧器火焰和炉膛。

4—4.6 清除燃烧产物

4—4.6.1 出口通风设备应能够在不影响稳定火焰的条件下清除燃烧产物。

4—4.6.2 如果两个或更多个锅炉接于一个共用的烟囱,每一连接均应配备挡板系统。每一挡板应配备操作和闭锁装置,该装置易于接近。该设备应与所有锅炉的燃烧控制系统相容。

通常该挡板一般在锅炉外进行维修操作。火管锅炉上不需要。在火管锅炉需要这些挡板的场合,挡板应联锁。

4—5 燃烧控制系统

4—5.1 在燃烧器整个运行范围内和燃烧率变化过程中,燃烧控制系统应以额定的最佳风/燃料比调节和保持风/燃料混合。

4—5.2 该系统应检测压力、温度或流量参数并相应地调节燃烧率。

4—5.3 该系统应提供燃料和风的极限值,以防止炉膛输入减少到燃烧器运行稳定点以下。燃烧器运行的最大和最小稳定点应由燃烧器制造商确定,并通过运行验证。

4—6 联锁系统

4—6.1 应提供联锁系统以防止在不安全工况下运行。

4—6.2 联锁系统应适于所采用的操作系统,并应提供所期望的高度可靠功能。

4—6.2.1 只要可能,就应采用权威机关验收的安全装置。

4—6.2.2 每个联锁装置应配备不需拆下装置任何部件就能方便确定检测元件开关位置的措施。

4—6.2.3 每个联锁应配备保证正定点条件的手段。该整定点特性安全可靠运行极限范围应具有高度可复现性。

4—6.2.4 联锁装置应能够在具体设备所要求的高和低温、潮湿、振动和腐蚀的环境条件下运行。

4—6.3 低水位切断联锁只能在排污时旁路。在排污过程中旁路应为暂时保持型。

4—6.4 对燃油而言,某些联锁的旁路可能有必要冷态启动。见第5章。

4—6.5 除非如4—6.3和4—6.4所述在正常运行过程中任何时候都不得用手动旁路联锁。

4—6.6 电站设备应符合国家电气法规NFPA70的要求。

4—6.6.1 每个安全控制交流回路应有两条线,一条线接地,最好不超过正常电压120V,并且应在电源侧用适当的熔丝或断路器保护。

4—6.6.2 安全控制直流回路可能接地时,应如4—6.6.1所述配置。当不可能接地且回路电压超过50V时,该回路在线路的一侧,应具有切换接点,并提供断开接地故障回路的断路器。

4—6.7 火焰安全熄火系统

4—6.7.1 灭火和炉膛燃料流量停止之间的时间间隔应不大于5秒。

4—6.7.2 燃料安全截止阀是所有安全停机系统的“关键装置”。

4—6.7.3 在管道中应提供简单、精确、周期性试验主燃烧器气体安全截止阀紧容度试验的永久性简便措施。

5. 锅炉冷态启动

5—1 应按制造商的推荐方式启动冷态锅炉。没有熟练的运行人员在现场,任何情况下都不能将退出运行进行维护、修理和长期停机后的锅炉以冷态启动。

5—2 燃烧器控制系统应按适当的启动程序启动。燃烧率应限制在制造商规定的范围内。

5—3 在没有加热燃料油或用作为雾化介质,或者驱动辅助设备所要求的可利用蒸汽情况下,必须采用5—3.1, 5—3.2或5—3.3所述启动方法中的一种方法。

5—3.1 重油的辅助风雾化

5—3.1.1 要求的设备

- 电动驱动FD风机。
- 具有提供不小于稳定火焰所要求雾化器流量和温度能力的有效启动燃料辅助加热器。
- 压缩空气源。
- 至雾化器蒸汽和风管路的单向阀。

5—3.1.2 所要求的设备

(a) 雾化风源管道配置如附录D、E、F、G、H、I、K和L所示。

5—3.1.3 启动程序

- 利用辅助加热器和自循环系统循环和加热油,以满足包括联锁场合下的所有联锁要求。
- 按着第6章论述的把风作为雾化介质的正常启动程序进行。
- 燃烧控制整定在低燃烧率。
- 当蒸汽压力升到足以加热和雾化油时,按第六章介绍的正常停止程序停止。
- 关闭雾化风源,打开雾化蒸汽源,确认有干燥蒸汽可利用。
- 从辅助油加热器切换到蒸汽油加热器。
- 按正常启动程序进行。

5—3.2 重油的辅助机械雾化

5—3.2.1 要求的设备

- 电动驱动FD风机。
- 具有提供不小于稳定火焰所要求雾化器流量和温度的有效启动燃料辅助加热器。
- 旁路雾化介质联锁的措施。这些联锁被旁路的情况应由适当报警装置向运行人员显示。

5—3.2.2 启动程序

- 利用加热器和再循环系统循环和加热油,在包括油联锁场合使其满足油联锁条件。
- 在需要的场合,旁路雾化介质联锁。
- 插入机械雾化器。

- d) 按第六章所述的正常启动程序进行。
- e) 燃烧控制整定在低燃烧率。
- f) 当蒸汽压力升至足以满足加热雾化油的压力时,按第六章所述的正常停止程序停止。
- g) 切除机械雾化器。
- h) 接入蒸汽雾化器。
- i) 使雾化介质联锁投入运行。
- j) 从辅助油加热器切换到蒸汽油加热器。
- k) 按正常启动程序进行。

5—3.3 轻油(非重油)的辅助机械雾化。

5—3.3.1 要求的设备

- a) 电动驱动FD风机,
- b) 机械雾化器。
- c) 重、轻油管路上单向阀。

e) 在采用的场合,旁路油和雾化介质的联锁措施。这些联锁被旁路的情况应利用报警装置,明显地显示给运行人员。

5—3.3.2 要求的设备

- a) 轻油源

5—3.3.3 启动程序

- a) 切断至系统的重油。
- b) 插入机械雾化器。
- c) 旁路油和雾化介质联锁。
- d) 打开输入系统的轻油源。
- e) 按第六章叙述的正常启动程序进行。
- f) 燃烧控制整定在低燃烧率。
- g) 当蒸汽压力升至足以加热和雾化重油时,按第六章叙述的正常停止程序停止。
- h) 关闭至系统的轻油源。
- i) 切除机械雾化器。
- j) 插入蒸汽雾化器。
- k) 扫除旁路使油和雾化介质联锁投入运行。
- l) 打开至系统的重油源。
- m) 按正常的启动程序进行。

6. 操作系统

6—1 第6章及附录A—L说明满足该标准的自动(再循环)、自动(非再循环)、监控手动及手动系统的操作系统的典型装置。如果这些系统提供相同的保护并满足本标准内容,允许采用这些不同配置方式。

6—2 水管锅炉的自动(再循环)系统

6—2.1 除非有熟练的运行人员在现场,否则自动(再循环)机组不得从冷态启动。在这一章中假定机组处于热态并且已建立蒸汽压力和操作水位。

6—2.2 进而假定已经手动选择了燃烧的燃料。应将没选的燃料系统置于非燃烧条件下,并应关闭燃烧器手动阀。

6—2.3 应提供4—4.1.1规定的点火器。

6—2.4 自动(再循环)机组应在预定压力下再循环,并完成四个主要功能:

- a) 燃烧前功能
- b) 点火
- c) 调节
- d) 停机

6—2.4.1 燃烧前应按如下次序完成:

- a) 证实燃料安全截止阀关闭。对燃气情况,该阀应为装于下流的阀门。
- b) 证实燃烧器上没有火焰。
- c) 启动风机。
- d) 满足风机联锁条件。
- *e) 在采用雾化介质的场合,并且如果没有处于准备雾化状态,向主燃烧器输入雾化介质。
- *f) 在采用雾化介质的场合,满足雾化介质联锁条件。
- *g) 满足适当的燃料联锁条件。
- h) 证实吹扫风流量由下述条件满足:
 - 1) 风压力和通道中所有挡板的“打开挡板”联锁条件。
 - 2) 风流量联锁条件。

吹扫风流量应达到不小于机组最大连续容量所需要风量的70%。

- i) 吹扫应至少足以使炉膛进行六次换气。打开挡板和挡板返回至点火位置过程中的风量可包括在八次换气风量中。
- j) 把控制器整定在点火位置。
- k) 证实挡板和燃料控制阀在点火位置。

6—2.4.2 带有中断点火器的燃烧器点火操作过程按下列次序完成:

- a) 点燃点火器。
- b) 在10秒钟内证实点火器火焰(点火器确立阶段)。
 - 1) 如果证实点火器火焰,把燃料输入主燃烧器。对于非回流型油燃烧器,同时停油再循环流量。

2) 如果没有证实点火器火焰,确立安全停机。

c) 在气体、2和4号油的情况下,最长10秒钟后或烧5号和6号油情况下,最长15秒钟后关闭点火器,并用燃气点火器将点火器安全截止阀门之间的气体管道的气体排空。

d) 证实主火焰

1) 如果证实有火焰,释放至调节控制。

2) 如果没有证实,确立安全停机。

6—2.4.3 具有间歇点火器的燃烧器点火操作过程应按下列顺序完成:

(a) 点燃点火器

(b) 在10秒钟内证实点火器火焰。

*这些项的顺序是任意的。

1) 如果证实, 将燃料输入主燃烧器。

2) 如果没有证实, 确立安全停机。

c) 在10秒钟内证实主火焰。

1) 如果证实有火焰, 释放至燃烧控制调节。

2) 如果没有证实, 确定安全停机。

6—2.4.4 用燃烧控制系统完成调节。

6—2.4.5 应按下列顺序完成正常停机操作过程:

(a) 关闭至主燃烧器的燃料供应。

(b) 对燃油情况:

1) 在采用的场合, 打开再循环阀。

2) 在采用的场合, 关闭雾化介质, 如果期望的话。

c) 对燃气情况:

1) 停火花装置, 并关闭至点火器的燃气, 如果在运行中的话。

2) 将安全截止阀之间的气管道排空。

d) 如果期望的话, 在燃烧后吹扫后关闭风机。

6—2.4.6 蒸汽压力高应确定正常停机, 而且当蒸汽压力已降低为预定的运行范围内时, 允许燃烧器再循环。

6—2.4.7 安全停机操作过程应按下列顺序完成, 并启动报警:

(a) 关闭至主燃烧器燃料。

(b) 如果在运行中, 关闭至燃烧器的燃料, 并断开点火器的打火装置。

(c) 对燃油的情况:

(1) 在采用的场合, 打开再循环阀。

(2) 在采用的场合, 如果期望的话关闭雾化介质。

(d)) 对燃气的情况:

1) 将安全截止阀之间的气管道排空。

(e) 在采用的场合, 用上面(a)顺序同时启动点火系统。

(f) 如果期望, 在后吹扫后停止风机。

(g) 要求手动复归。

6—2.4.8 下列条件将完成安全停机, 且在熟练的运行人员确定停机原因并在采取必要的校正动作前没有手动复归, 不允许燃烧器再循环, 以确保再启动前安全运行条件:

a) 对燃油的情况:

1) 连接管道中, 燃料供应压力低。

2) 5号或6号油的温度低。

3) 失去燃烧风供应。

4) 失去火焰或没有能确立火焰。

5) 失去控制系统的驱动能源。

6) 电源故障。

7) 低水位。

8) 在采用的场合, 失去雾化介质, 运用(1)流量或(2)两个压力开关联锁的一