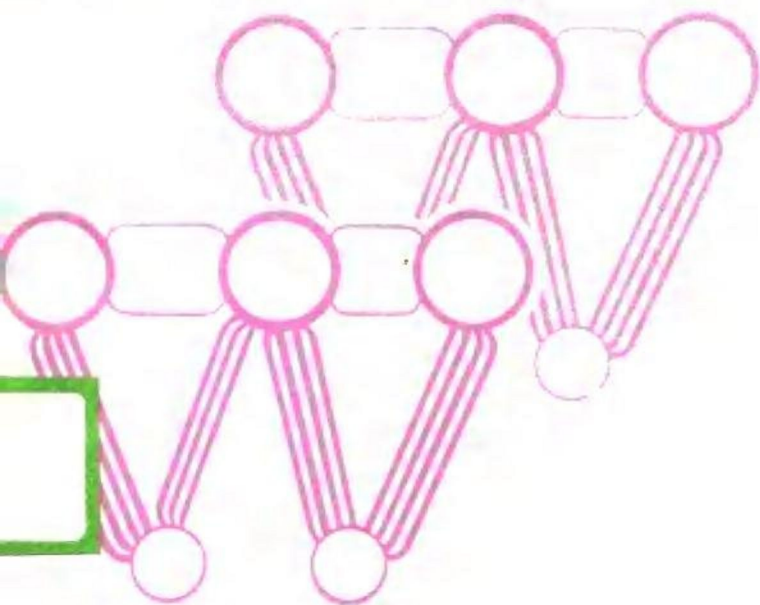


工业锅炉 设备安装

韩效鸿 编



本书内容主要包括工业锅炉的安装准备，立式锅炉、火管锅炉、水管锅炉的安装基础知识，钢架的安装，锅筒、联箱的安装，受热面的安装，燃烧设备的安装，安全附件的安装，炉墙的砌筑，锅炉房范围内管路的安装以及烘炉、煮炉与锅炉试运行等。叙述简明扼要，通俗易懂，注重实用。本书采用的技术标准、规范及一些工艺原则，均以国家现行的法规、标准、规程等为依据。

本书可供工业锅炉专业技术人员、管理人员和安装、检修工程技术人员与技术工人，以及工业锅炉安全监察人员参考，也可作专业培训教材。

工业锅炉设备安装

韩效鸿 编

中国建筑工业出版社出版(北京西郊百万庄)
新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售
北京市平谷县大华山印刷厂印刷

开本：787×1092毫米 1/32 印张：9³/₄ 字数：219千字
1990年2月第一版 1990年2月第一次印刷
印数：1—6000册 定价：5.60元

ISBN 7-112-00973-2/TU·701



(6062)

序 言

锅炉设备安装是保证锅炉安全、经济运行的重要基础工作之一。一台在设计、制造上完全符合标准要求的锅炉，如果安装工作不符合要求、质量低劣，也会使锅炉在运行中故障不断，甚至发生严重事故。

近些年来，随着我国经济建设和各项事业的飞速发展，工业锅炉的技术水平和安装投用数量也相应发展。特别是适合中、小企业和机关事业单位使用的低压力、小容量工业锅炉、热水锅炉迅猛增加。为保证锅炉的安全运行，近年来国家先后颁布、修订了《锅炉压力容器安全监察暂行条例》、《蒸汽锅炉安全技术监察规程》、《热水锅炉安全技术监察规程》等法规、文件，各级劳动监督部门、主管部门和使用单位也加强了管理，对减少锅炉事故的发生起到了重要作用。但是，由于锅炉专业人员和安装技术工人相对不足，安装专业培训相对缺乏，一些单位对锅炉安装工作认识不足，缺乏必要科学的管理等多种原因，锅炉设备安装工作中经常出现质量问题和各种隐患，并因此导致事故的发生，在锅炉的各种事故中仍占相当比重。本人从事锅炉检验工作三十余年，并参与过各种型号的锅炉安装或验收工作数百台，看到过因安装不符合要求，而造成的各种先天性缺陷与质量问题。诸如将上下锅筒装偏，标高不符图纸要求，锅筒间距任意缩小，受热面管孔不正，强力装配或将受热面管子热弯后再行胀接，胀接工艺改为焊接，不能保证受压部件伸胀

自由或方向不一，砌炉质量低劣，跑风漏气现象严重等。

针对以上情况，我出于对锅炉事业的热爱与关心，在所在单位山西省纺织工业厅领导和同志们的支持与鼓励下，在晋华纺织厂、山西纺织设计院、山西针织厂等企事业同行的帮助下，回顾总结了自己的一些实践经验，搜集了国内外有关工业锅炉安装的资料，并拜访了一些专业安装队伍，尽己所能撰写、汇编成本书。

本书的主要内容，包括工业锅炉的安装准备，立式锅炉、火管锅炉、水管锅炉的安装基础知识，钢架的安装，锅筒、联箱的安装，受热面的安装，燃烧设备的安装，安全附件的安装，炉墙的砌筑，锅炉房范围内管路的安装以及烘炉、煮炉与锅炉试运行等。这些内容主要是根据工业锅炉设备安装工艺先后次序编排的。叙述力求简明扼要，通俗易懂，着重实用。本书采用的技术标准、规范及一些工艺原则，均以国家现行的法规、标准、规程等为依据。

本书可供工业锅炉专业技术人员、管理人员和安装、检修工程技术人员与技术工人，以及工业锅炉安全监察人员参考，也可作专业培训教材。

由于本人水平、视野和资料掌握都有一定局限，对书中的不妥不周之处，诚望惠赐批评指正。

目 录

序 言

第一章	概 论	1
第二章	工业锅炉安装的准备	5
第三章	锅壳锅炉安装	33
第四章	锅炉钢架的安装	55
第五章	锅筒与联箱的安装	69
第六章	受热面的安装	91
第七章	蒸汽过热器与尾部受热面的安装	150
第八章	燃烧设备的安装	168
第九章	锅炉附件的安装	190
第十章	锅炉房管道及分汽缸安装	222
第十一章	锅炉炉墙的砌筑	246
第十二章	烘炉、煮炉与试运行	293

第一章 概 论

一、工业锅炉概述与用途

工业锅炉系指低压 ($\leq 2.45\text{MPa}$ 、 25kgf/cm^2) 小容量 ($\leq 35\text{t/h}$) 的蒸汽锅炉。它主要用于轻工、纺织、机械、建筑等行业生产供汽或采暖热源。也可做小型火力发电厂发电用热源。

工业锅炉所用介质为水。即单位时间内连续不断地将进入锅炉内的水,转化为低压蒸汽,输出到用汽地点。对于使用其他介质的蒸汽锅炉,不在本书介绍范围之内。

锅炉内的水,经燃烧的燃料发出的热不断提高温度、增加热焓,逐渐变为蒸汽,通过管路送到用汽场所。如用汽采用间接加热方式,则水蒸汽遇冷后又变成水,用泵送到锅炉内重复使用,即形成闭合的循环系统;如用汽采用直接加热方式,则水蒸汽全部被消耗掉。锅炉用水全部采用生水,整个系统是不闭合的。往往有这种情况,一个单位既有直接加热用汽点,又有间接加热用汽点,只有部分蒸汽冷凝水返回锅炉,而短缺部分再使用生水加以补充。

锅炉用水,需经软化处理,以免使锅内产生水垢,影响传热,形成腐蚀,浪费燃料,降低效率。软化后的锅炉用水,有的还要经热交换器提高温度,进行必要的除氧处理,然后,经锅炉省煤器再提高温度,最后进入到锅内。

从锅筒内出来的饱和蒸汽,一般可直接经管路送到用汽

场所；但小型火力发电厂或有特殊温度要求的用汽点，饱和蒸汽还要通过“蒸汽过热器”增加热焓，提高温度，变为过热蒸汽，才能送到用汽点。带有蒸汽过热器的锅炉如果用汽需要不同，有时还要设置蒸汽减温减压装置。

工业锅炉用燃料，大部分仍为煤。但也有部分工业锅炉使用油料。采用煤做燃料时，煤应经煤场筛选、除铁、粉碎、储藏、运送等工序，送入锅炉内燃烧；燃烧后生成的烟气，经炉膛（或称燃烧室）、蒸汽过热器、锅炉排管、省煤器、空气预热器、除尘器、引风机，最后由烟囱排至大气；燃料燃烧用空气，一般由锅炉鼓风机，经送风管道直接送入炉排下部，因此是没有多高温度的冷空气。为了提高热效率，也有的锅炉设置空气预热器，使进入炉排下的空气具有一定的温度。此外，为了使烟气在炉膛内停留时间较长，获得充分燃烧，还有的锅炉设有“二次风”设备。燃料中碳分燃烬后所剩余渣，经出渣设备运至室外。

工业锅炉受压部分元件，大部分采用锅炉用低碳钢制作。目前，也有采用普通低合金钢制作锅炉受压元件的。与锅筒相连的水冷壁管、排管的管端，均采用胀接方法联结。而与联箱相连的水冷壁管、排管的管端，下降管管端、导汽管管端、钢架、平台、楼梯、扶手等均采用焊接方法联结。且除管径较细、管壁较薄的管子采用氧-乙炔焊外，均采用电弧焊焊接。

二、工业锅炉范围

就锅炉额定蒸汽压力而言，凡锅炉表压力在 2.45MPa (25kgf/cm^2)及以下者，均属工业锅炉范围。常见的工业锅炉额定蒸汽压力以 1.27MPa (13kgf/cm^2)与 0.78MPa (8

kgf/cm²)者居多,且水管锅炉多为1.27MPa(13kgf/cm²),立式锅炉和锅壳锅炉以等于或小于0.78MPa(8kgf/cm²)者居多;快装锅炉的额定蒸汽压力有1.27MPa(13kgf/cm²)与0.78MPa(8kgf/cm²)两种。

就锅炉额定蒸发量而言,凡蒸发量等于或小于35t/h者,均属工业锅炉范围。常见的容量有35、20、10、6(6.5)、4、2、1.5、1、0.5t/h的几种。且以20、10、6.5、4、2t/h的较多见。

就锅炉蒸汽出口温度而言,绝大部分工业锅炉的蒸汽出口温度为饱和温度,即输出为工作压力下的饱和蒸汽。对于小型火力发电厂、余热发电或特殊要求的锅炉,其输出的蒸汽为在工作压力下,具有过热温度的蒸汽,即“过热蒸汽”。过热蒸汽的温度有250°C、350°C、400°C几种。

三、工业锅炉安装的基本方法

因工业锅炉的种类、型式很多,故其安装方法也不尽相同。归纳起来,可分为两大类:即整体安装与分散部件安装。整体安装的方法为在制造厂中即将锅炉受压部件组装在一起,甚至包括燃烧设备、所有安全附件以及尾部受热面等,锅炉运到安装场所主要是搬运、就位、找平、找正,连接蒸汽、给水、排污管路,连接烟、风系统,在较短时间内,锅炉即可投入运行。因此,整体安装的方法,适用于所有立式锅炉(包括大横水管锅炉、多横水管锅炉、多横火管锅炉、平头火管锅炉、埋头火管锅炉、立式直水管锅炉及立式弯水管锅炉等)、卧式锅壳锅炉(包括卧式单火筒锅炉、卧式双火筒锅炉、卧式外燃回火管锅炉等)、固定机车式锅炉和所有快装锅炉;另外一类,即分散部件安装方法。因锅

炉容量较大，体积庞大，部件甚多，无法进行整体运输，只有采用分部件散装或组合部件小型组合后，再到安装工地组装。实际上，这种分散部件的安装方法，是锅炉制造工作的延续，与锅炉制造是紧密关联的，其安装质量的优劣与锅炉制造质量有直接关系。一般锅炉的安装工作量约为锅炉制造工作量的10~20%。这种分散部件的安装方法适用于所有具有重型炉墙的水管锅炉（包括分联箱式直水管锅炉和有锅筒的弯水管锅炉）的安装。其分散部件包括：钢架、锅筒、水冷壁管及排管、所有联箱、所有安全附件、燃烧设备和炉墙砌筑。为了使锅炉能投入运行，还应安装锅炉房内的烟风系统及相应设备，蒸汽、给水、排污管路及排污设备、给煤系统及除灰装置、水处理设备及管路等。

分散部件的安装方法比整体安装方法用工多、工期长。

第二章 工业锅炉安装的准备

一、图纸与零部件的准备

(一) 锅炉图纸：可分为锅炉本体、零部件、燃烧设备及附属设备(省煤器、蒸汽过热器、空气预热器等)制造与安装图，和锅炉房安装工艺图纸，包括锅炉台数布置及相应各种管道、辅助设备(鼓风机、引风机、排污容器等)。

锅炉本体、零部件、燃烧设备及附属设备制造与安装图应由锅炉制造厂家供给。主要有如下图纸。

1. 锅炉总图：通过各种视图，表明锅炉的外形尺寸以及与各部件之间的相互位置、距离，锅炉的基本结构、锅炉的主要部件标高，以及各受压部件的轮廓结构。

总图还应标明本锅炉额定蒸发量、额定蒸汽压力、额定蒸汽温度、锅炉型号、受热面积(包括辐射受热面积、对流受热面积与尾部受热面积)、炉排面积、燃料耗用量及对燃料、给水技术要求等。

锅炉总图是零部件图、钢架图、管系图、砌砖图等各类图纸的综合。因此，总图是检验、校对各分图的基础，也是各分图有机联系的概貌。

锅炉总图应力求清晰，主要结构、主要尺寸与关联尺寸应正确无误。

锅炉总图所标尺寸与结构，应与设备实际外形、结构、尺寸等相吻合。目前，我国工业锅炉的定型问题，仍处于发展阶

段。随着科学技术的进步与生产的发展,同一规格、同一型号的锅炉设备,有时经过多次设计改进,修改尺寸较多,以致可能出现图纸与实物不符或部分不符现象,这就容易给安装工作带来一定的困难与问题。因此,安装工作开始前,应认真复核图纸与实物结构、主要尺寸与位置,尽早发现问题。否则,在安装中就会出现停工现象,延误工期。

2. 安装图:包括锅炉钢架总装图、钢架部件图、管系图与锅筒、各种弯管部件图、砌砖总图等。它们是指导锅炉安装工作的必不可少的图纸。在安装中,如果没有这些必要的图纸,就会给安装工作带来相当的困难,甚至无法进行安装。

钢架总图,展示了锅炉钢架各部立柱、横梁,各部支撑、短柱、短梁、平台、楼梯、扶手、栏杆等的相互位置与结点详图,并标出这些部件的编号、名称、分图号、长度、重量、断面形状及钢材标号等。使安装人员对钢架概貌一目了然,因此,可以决定安装的先后次序,编制安装工艺,有步骤地将钢架各部件先后逐件吊运到安装地点,进行安装。也可根据钢架正面、后面、左右侧或顶部结构,分别进行安装前的小面积组装,作出适合安装现场条件的钢架组合件,然后,将组合件吊运到现场,一次安装。

钢架部件图,则更详细地标出与绘制某一编号的柱、梁、台、梯等的外形、各部尺寸、钢材编号、断面形状与尺寸、允许误差要求与具体数量等。安装人员可根据钢架部件图,一不致错装、反装;二可进行尺寸、公差等校核;三尚可在实物变形过大、遗失或损坏时,进行现场配制。在施工现场,由于管理不善或运输不慎,有时会出现钢架严重变形、损坏或丢失现象;当锅炉由甲地移装到乙地时,由于

烟、水等腐蚀，部分钢架难免有损坏、腐蚀的，这时，就需以钢架部件图为准，配制合格的钢架部件，以便进行安装。

管系图：是指水冷壁管、联箱、导汽管、下降管、排管等锅炉本体受热面管路结构系统图。它应正确无误地展示各种弯度与长度的排管、水冷壁管同锅筒、联箱联结的总貌。同时，展示各导汽管、下降管与锅筒、联箱连接的概貌。应用编号的方法，标出各管所在排、列的位置。在安装中，担任受热面安装的管工小组，应认真熟悉管系图，以便在安装中，按照管排的顺序及安装顺序，陆续将各管件先后逐件吊运到安装位置，进行安装。对于具有上下联箱的水冷壁管，可根据安装工地起重能力、组装场地与运输条件等，先行组合装配。当在地面完成水冷壁与联箱的组合件后，即可吊运到安装地点，联结导汽管与下降管，加快安装进度。

单管图，是管系图的解体。锅炉整个管系是由许多直径不同、弯度各异、长度不一、数量多样的单管组成的。每根完全相同（直径、弯度、长度、材料等）的单管，应有一张结构、尺寸、形状详图，这张图就是单管图。在单管图上应标明管子的编号、外径、壁厚、弯曲半径、弯曲段长度、直线段长度、展开尺寸、材质及标号、尺寸允许公差、管子上的附件（支撑、吊铁等）等内容。且编号应与管系图管子编号相呼应。这些单管图是指导实物放大样的依据。在安装前，每个编号的管子，均应按照图纸尺寸在平板上放实物大样，以便校核管子的弯曲度、曲率半径、弯曲与直线切点、直线段长度、管子附件位置与尺寸等有无差异，并校正到直至符合图纸尺寸要求为止。另外，单管图还是配制损坏、丢失的管件的主要依据。如在运输、胀管等过程中、发现数量短缺、管端损坏或材质不符合要求时，需要配制此编号的管子，就可依

据单管图的尺寸与形状，现场配制。此外，在锅炉移装、大修中，单管图也是必不可少的重要图纸。

砌砖总图是锅炉安装中砌炉工作的重要依据。工业锅炉中，除各种立式锅炉、快装式锅炉、固定机车式锅炉等炉型外，大多采用重型炉墙。炉墙的基础是与锅炉基础连接在一起的，而与锅炉受压部件不发生任何直接关联。即受压部件在受热条件下，炉墙的砌筑不应影响这些受压部件的正常伸胀。整个炉墙的砌筑工程不是在锅炉制造厂完成，而是在安装工地进行的。它是将普通耐火砖、异型耐火砖、普通青（红）砖，用耐火泥浆、普通泥浆等辅助材料，逐块砌筑而成。（其中，还包括用耐火塑料堆砌的拱碇等）。砌砖工程要严格按砌砖总图尺寸及结构施工。砌砖工程主要包括：锅炉落灰斗、燃料细粉落斗、锅炉炉膛、隔烟墙、拱碇、排管墙壁、尾部受热面烟道、总烟道等的砌筑。在砌砖总图中，还应包括在炉墙上的铸铁出灰门、看火门、吹灰器等嵌入铁件与各种测孔、预面孔的标高尺寸与位置要求。各过墙钢架、过墙管路、过墙烟风道等位置、标高尺寸与结点构造，也应在砌砖总图中明确标出，以便在炉墙砌筑中予以预留与砌入。

砌砖总图中应标明所用耐火砖、青（红）砖等级标准、技术要求，灰浆配制方法，耐火塑料配方等技术要求。以及各部位内外墙的灰缝厚度极限尺寸等。

砌砖总图中还应标明与绘出炉墙转角砌筑要求与作法、伸缩缝的位置、尺寸与作法、内外墙之间空隙尺寸与填充材料要求、内外墙啮合插砖高度等。

对于个别技术要求高、结构复杂、难以在砌砖总图中详细绘出或标明的部位，则还须备有结点构造图。如工业锅炉拱碇的砌筑，往往需要单独出图。

总之，砌砖总图或结点构造图，应提出对砌筑的质量要求，各相关砌入件、预留孔等的标高、位置与结点构造。使施工人员能按图纸要求，砌筑合格的炉墙。

3. 主要受压部件图

对于工业锅炉来说，其主要受压部件系指上下锅筒与各种联箱。至于受热面管子虽为受压部件，但由于管子承压能力较高，一般工业锅炉额定蒸汽压力较低，因此，所有受热面管子均不单独出图，也不进行强度计算。

主要受压部件的结构与尺寸，关系到锅炉能否在额定工作压力安全运行的关键。上下锅筒、联箱的结构与制造质量，应符合《蒸汽锅炉安全技术监察规程》中有关“结构”技术要求与“锅炉专业制造标准”的技术要求。

主要受压部件图应有平面、剖面图，必要时还应有展开图。详细标明其外形尺寸、开孔位置、尺寸与孔间距，人孔、头孔或手孔位置与尺寸，筒壳、封头的壁厚、材质，开孔的精度、允许偏差与管子的连接方法（胀接或焊接）等。主要受压部件图，不仅是制造、检修的主要依据，而且与锅炉安装中就位、找平、找正、定位与连接等发生较为密切的关系。同时，主要受压部件图，还是强度计算、实物校核的重要依据。

4. 附属设备图：主要包括省煤器、空气预热器、蒸汽过热器等设备的结构图、安装图。这些图纸详细绘出了锅炉各种附属设备的内部构造、外形尺寸、各组成部件的位置、材质、加工精度、允许偏差与相连部件的结合方法等。它是安装这些辅助设备必不可少的依据。

5. 其他：包括炉排、抛煤机等燃烧设备的安装图与部件图，各种铸铁杂件图等。

第二部分图纸是锅炉房内设备管道工艺图。它主要表明锅炉本体、各种风机、泵类、排污扩容器、热交换器、软化水设备等设备之间的相对位置及与锅炉房建筑物之间的相对位置，各种管路的布置，以及给煤系统、除灰系统、烟风道的布置、排列等。这部分图纸应由锅炉房的设计部门提供。

锅炉房设备管道工艺图，应包括整个锅炉房内热力系统图，设备与管路的平面、断面图以及管路系统的立体透视图（轴测图）等。

在锅炉设备管道工艺图中，应展示锅炉本体（包括省煤器、空气预热器、蒸汽过热器等附属设备）的最大外形尺寸、基础外形尺寸与标高，锅炉本体纵、横中心线与锅炉房柱中心、房墙内侧的间距，每台锅炉之间的间距，锅炉本体最高点距离锅炉房最低房梁之间尺寸，以及涉及安装时有关尺寸；应展示锅炉房内所有设备（包括锅炉的鼓风、引风、二次风机，电动、汽动的软化、给水、盐液泵，机械过滤器，离子交换器，除氧器与除氧水箱，定期、连续排污扩容器，蒸汽、给水、排污取样冷却器，汽水、水水给水加热器，冷凝水、盐液溶解、软化水箱或储水池，除尘器，输煤设备，除灰设备等）的外形轮廓、安装位置、最大尺寸、介质进出口流向，以及相应电气控制设备的型号、位置、外型尺寸、接线方式（或另附电气线路图）等。同时，并应附有安装这些设备的技术要求与安全要求；应展示锅炉房内蒸汽、给水、排污、自来水、软化水、冷却水、消防及压缩空气等管路，分别依照有关标准与规定，用不同的线条与符号标出这些管路的标高、直径、管材质量与要求（低碳钢或合金钢管、有缝钢管或无缝钢管等）、介质压力与温度、流向、坡度、变径

点、连接方式、阀门型号与规格、支架方法与支架位置、保温层作法与厚度、油漆色别等。由于管路类别较多，必要时，除应有平面、剖面图外，还应提供立体透视图，以清晰表明各类管路之间的相对位置与交叉情况，使安装人员一目了然。此外，还须备有管路支架图，展示支架的详细结点构造与详细尺寸。

总之，锅炉房设备管道工艺图，应能满足安装施工要求。竣工后，能保证所有设备投入正常运转，各类管道连接无误，不致因图纸出现的问题，造成返工浪费或无法投入正常运转。

（二）设备、部件的清点与存放

锅炉设备与部件（包括锅炉受压部件、管子、附属设备、辅助设备铁杂件、部分特殊异形耐火砖等，下同），自制造厂、车站或物资部门仓库，运到安装地点时，应从起运直到安装前，均应做好设备与部件的安全运送与妥善保管，不应造成磨损、变形、腐蚀与丢失。

锅炉设备与部件的数量、规格、质量等，应按制造厂所供总清单，进行逐项、逐件清点与检查。对于装箱部件，应首先按供货清单或图纸总清单，点明箱数。然后，按每箱中开箱单，逐件清点箱中部件数量。在清点检查中，对于数量不符、质量不合格、规格有差异的部件，应及时提出，与有关部门接洽协商，以免在安装时造成窝工现象。

清点设备与部件的人员，最好是直接参加安装工作的技术人员或工人。这些人员在清点检查设备与部件前，应预先熟悉有关图纸、编号、构造等有关情况。这样，不仅可使清点检查工作有秩序地进行，同时，还可根据安装次序存放，有利于安装工作顺利进行。

一般清点检查锅炉设备与部件，应按其结构与类别特点依次进行。即锅炉本体部分：可划分为金属构架（包括锅炉受压部件的柱、梁、撑、平台、楼梯、扶手、栏杆等以及省煤器、空气预热器的钢架）、水管系统（锅炉排管、水冷壁管、导汽管、下降管等）、主要受压部件（上、下锅筒、各部联箱等）、燃烧设备（炉排、煤斗、煤闸门、炉面板、减速装置、炉门、灰门、看火门、老鹰铁等）、安全附件（水位表、压力表、安全阀、水位报警器、低位水位计等）及阀门（主汽阀、给水调节阀、给水止回阀、排污阀、针形阀、空气阀及其他附属设备用的阀门）等；省煤器部分：带翼状铸铁省煤器管、连接弯头、进出口联箱、吹灰装置及省煤器的附件（放空阀、温度表、压力表）等；蒸汽过热器部分：过热器管、过热器进出口联箱、过热器管支架、过热器附件（温度计、紧固件等）；空气预热器部分：空气预热器本体、膨胀装置、烟风通道等（属于现场加工的非标准件，也应在清点时加以澄清，以便尽早安排制作）；风机类：包括锅炉鼓风机、引风机、二次风机（散装运输的风机要清点叶轮、机壳、轴架等）以及配用的电动机、开关控制设备等；水泵类：包括锅炉给水泵（电动离心泵和蒸汽往复泵）以及配套的电动机、控制设备等；其他还有碎渣机、特殊的异型耐火砖等。

此外，对于锅炉房工艺设备管道，虽不属锅炉制造厂供货范围，但也应进行清点与检查。它们是：各种介质用泵类、给水软化设备、除氧设备、输煤及碎煤设备、除渣设备、各种热交换器、定期与连续排污扩容器、除尘设备、炉水与蒸汽取样冷却器及其上述设备的金属构架、连接管路及阀门、电控设备等。