

锅炉设备安装工艺学

第 二 版

华东电力技工学校 杨凤春 编

水利电力出版社

(京)新登字115号

内 容 提 要

本书系统地介绍了电厂锅炉设备的安装工艺,其内容包括锅炉本体的组合、吊装和找正,锅炉辅助设备的安装,锅炉安装前的准备工作、施工组织及锅炉试运行的启动准备。

此次修订,增加了起重基本知识,30万kW机组锅炉有关部分的锅炉设备安装,锅炉受热面、风机和磨煤机等设备的检修工艺。

本书为电力技工学校锅炉安装与检修专业的教材,也可供从事锅炉安装、检修的工程技术人员参考和工人阅读。

锅炉设备安装工艺学

第 二 版

华东电力技工学校 杨凤春 编

*

水利电力出版社出版、发行

(北京三里河路6号)

各地新华书店经售

北京师范大学印刷厂印刷

*

787×1092毫米 16开本 15.25印张 342千字

1982年7月第一版

1993年6月第二版 1993年6月北京第四次印刷

印数61721—68310 册

ISBN 7-120-01683-0/TK·266

定价 7.90 元

第二版前言

本书是根据中国电力企业联合会教育培训部《1989~1993年电力技工学校教材建设规划》进行修订的。考虑到电力技工学校的锅炉安装专业已改为锅炉安装检修专业，故在本书第一版的基础上对内容作了适当的增删，使之更符合教学需要。

全书共分八章，内容主要介绍电厂锅炉设备的安装工艺，其中包括锅炉的组合、吊装和找正，辅助设备的安装，锅炉安装前的准备工作、施工组织、起重基本知识，以及锅炉试运行的启动准备。此外，在介绍锅炉设备安装工艺的同时，还对锅炉受热面、风机、磨煤机等设备的检修工艺也作了简单的叙述。

本书由华东电力技工学校杨凤春编写，湖北省电力建设技工学校胡仁堂主审。

参加此次初审稿会的学校有江苏省电力建设技工学校、南阳电力技工学校、咸阳电力技工学校和北京电力技工学校。在本书的修订过程中还得到湖北和上海等电力建设部门，以及北仑港发电厂等单位的大力支持，在此一并表示感谢。

由于编者水平所限，书中差错在所难免，请读者批评指正。

编 者

1992年3月

目 录

第一版前言	
第二版前言	
绪 论	1
复习题	3
第一章 锅炉安装概述	4
第一节 施工前的准备	4
第二节 锅炉安装的基本方法	5
第三节 锅炉安装的施工组织准备	6
复习题	10
第二章 起重基本知识	11
第一节 索具及拴连工具	11
第二节 常用的简单起重机具	15
第三节 起重机械	22
复习题	24
第三章 锅炉钢架及有关设备结构的安装	25
第一节 钢架的检查与校正	25
第二节 钢架的组合	30
第三节 基础的检查与画线	37
第四节 钢架的吊装、找正与固定	39
第五节 空气预热器的安装与检修	44
第六节 烟风道的安装	60
第七节 燃烧器的安装	61
复习题	65
第四章 锅炉受热面的安装	66
第一节 受热面的组合	66
第二节 水冷壁的安装	80
第三节 过热器及再热器的安装	85
第四节 省煤器的安装	93
第五节 汽包及下降管的安装	97
第六节 锅炉组合件就位后的找正和拼缝	106
第七节 锅炉受热面的检修	108
复习题	119
第五章 锅炉汽水管道及阀门的安装	121
第一节 弯管	121

第二节 锅炉本体汽水管道的安装	128
第三节 阀门的安装	135
第四节 水位计的安装	147
复习题	149
第六章 风机和离心泵的安装	150
第一节 概述	150
第二节 风机安装前的准备	152
第三节 离心式风机的安装程序和工艺要求	160
第四节 离心式风机的检修	170
第五节 轴流式风机的安装程序	172
第六节 离心式风机转子的平衡	173
第七节 风机的试运行	180
第八节 离心式水泵的安装	181
复习题	183
第七章 磨煤机及输煤机的安装	185
第一节 球磨机安装前的检查与准备	185
第二节 球磨机的安装程序、方法和要求	192
第三节 球磨机的试转	201
第四节 球磨机的检修	203
第五节 风扇式磨煤机的安装简述	209
第六节 皮带输煤机的安装	210
复习题	214
第八章 锅炉的启动准备及试运行	215
第一节 锅炉水压试验	215
第二节 锅炉漏风检查	220
第三节 烘炉	221
第四节 锅炉化学清洗	222
第五节 蒸汽管吹扫	226
第六节 锅炉蒸汽严密性试验及安全阀校验	230
第七节 锅炉试运行	233
复习题	234

绪 论

一、锅炉安装在火力发电厂建设中的地位

锅炉是火力发电厂的主要设备之一。火力发电厂的生产过程如图0-1所示。在锅炉中，燃料燃烧所放出的热量把水加热变成具有一定压力和温度的蒸汽，蒸汽通过蒸汽管道进入汽轮机。在汽轮机中，蒸汽膨胀做功，使汽轮机的转子转动并带动发电机的转子旋转，转子旋转切割磁力线产生电流，发电机发出电来。作完功的蒸汽排入凝汽器凝结成水，凝结水再由凝结水泵打入除氧器，最后由给水泵把水打回锅炉。通过这样连续的循环，发电厂就能源源不断地输送出电能。

发电厂的生产过程是能量的转换过程：在锅炉中将燃料的化学能转换成蒸汽的热能；在汽轮机中将蒸汽的热能转换成机械能；在发电机中将机械能转换成电能。

电能一般是不能储存的，发电厂发出的电能要随着外界负荷的变化而变化，这是发电厂生产一个很重要的特点。因此，要求锅炉也必须根据外界负荷的变化，生产一定质量（汽压、汽温）和相应数量的蒸汽给汽轮机，以适应外界用户用电的需要。

以上是锅炉在火力发电厂中的地位。

锅炉是个庞大的设备，不能在制造厂装配成完整的整体，所以只能以零部件的形式发送出厂，在施工现场进行装配和安装。将锅炉设备的零件部件组装成整体的过程叫做装配（也叫组装或组合）；再将整体装置于生产系统中叫做安装。锅炉设备的安装实际上包括装配和安装两部分。

火力发电厂的建设要保证整套机组如期发电，除应保证工程质量外，还应保证主要设备（包括锅炉）及辅助设备的安装必须按期完成。在现代的火力发电厂建设中，锅炉设备的安装占有极其重要的地位。随着单机容量的提高，锅炉设备的构造更复杂、体积更庞大、部件更笨重；大型锅炉采用的钢材品种多，对加工及焊接的质量要求也更高，因此锅炉安装较之电厂汽轮机和发电机的安装工程量大、施工工艺复杂、工期长。为缩短锅炉的安装工期，必须采用先进的施工方法。这对整个电厂建设有着十分重要的意义。目前，加快锅炉安装进度的主要方法是采用先进施工工艺、扩大组合安装及合理配备大型吊装机械。

二、锅炉安装的主要项目

（1）施工前的准备 施工前的准备工作通常包括安装场地的平整，临时建筑物照明、水源、动力和施工机械的装设，设备存放地点的准备，以及施工计划的编制等。

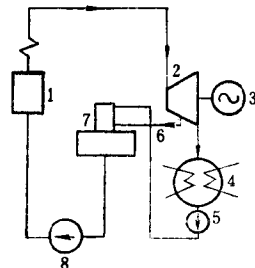


图 0-1 火力发电厂的生产过程
1—锅炉；2—汽轮机；3—发电机；4—凝汽器；5—凝结水泵；6—汽轮机抽汽；7—除氧器；8—给水泵

(2) 设备的检查及修理 设备的检查及修理是指设备组合前, 检查其制造质量, 消除其在制造及运输过程中产生的缺陷。

(3) 设备的组合 设备的组合是将高空安装的作业转到平地上来, 在组合场分别将钢架、受热面等组合成组合件。

(4) 设备(组合件)的起吊及安装 将组合好的组合件按照安装顺序起吊、就位、找正, 在安装位置连接成一整体。即先在锅炉的基础上安装钢架, 然后在钢架上安装受热面、汽包及连接管道等。安装完成后再进行基础的二次灌浆, 最后固定锅炉钢架。

(5) 辅助设备的安装 锅炉辅助设备包括输煤设备、制粉设备、除灰除尘设备、通风设备和连接管道等。这些设备要经过清理、检查、修理, 才能安装在基础上, 经过找正再进行基础的二次灌浆和管道的连接。

(6) 锅炉水压试验 锅炉汽水系统及其附件安装结束后, 要进行水压试验。即将锅炉上满水并升压至1.25倍的汽包工作压力, 然后检查各部分是否严密。

(7) 炉墙的砌筑与保温 锅炉水压试验后, 先将全部炉墙砌筑好, 然后将各管道及设备的热露部分用保温材料进行保温。现代大型锅炉的燃烧室、炉顶、水平烟道和尾部烟道均采用敷管式炉墙, 所以不需砌筑(省煤器烟道的炉墙除外), 只需在锅炉受热面组合件吊装找正后, 在燃烧室和烟道等处进行接缝、填缝工作。

(8) 锅炉试运行 锅炉设备的所有转动部件在安装完毕后, 应单独进行试转(称为分部试转), 检查运转情况。锅炉整体安装全部结束后, 要进行蒸汽管道的吹扫和安全阀校验, 然后进行机组的整套启动调试, 至锅炉带负荷试运行72小时。如果试运行正常即可正式投入生产。

三、锅炉安装的基本要求

锅炉安装的质量直接影响着锅炉设备能否达到设计的要求和运行的安全, 因此安装应达到以下的基本要求:

(1) 准确性 准确性是指设备在校正、组合、安装过程中, 其尺寸、形状和安装位置的准确程度。只有安装位置准确, 才能保证设备部件相互之间的正确连接。若安装位置不准确, 部件之间不正确地连接, 将会引起设备歪扭变形, 产生内应力, 投入运行后易发生事故。为保证锅炉设备安装的准确性, 对各个部件的相对位置(垂直、水平、标高和中心距)必须认真地进行检查和调整。

(2) 严密性 严密性是衡量锅炉安装工艺的主要指标之一。为了提高锅炉设备及其系统的严密性, 可采取多方面的措施。施工中除严格地按规定对设备和材料进行检验外, 还必须十分重视焊接、法兰连接及炉墙砌筑的质量。如对阀门、受热面要进行个别或系统的水压试验; 对炉墙和风烟系统、制粉系统要进行漏风试验; 对油和冷却水系统要做通油和通水试验。

(3) 膨胀性 锅炉安装是在常温条件下进行的。锅炉投入运行后, 管道及各部件因受热而膨胀, 要产生相对位移, 这些相对位移若在设计的规定范围之内, 则不会影响锅炉的运行; 若超过设计规定范围, 相对位移受到阻碍, 则管道及各部件就会产生很大的热应力, 如挤压管口, 顶坏炉墙等。为保证锅炉有良好的膨胀性, 必须正确地处理设备系统内

各部分的膨胀，如划出自由端，留出足够的膨胀间隙。

此外，在工艺上要求安装横平竖直，整齐美观，连接牢固，运行、检修方便；在质量上要求设备性能好，强度高，误差小，转动机械振动小。

四、大型锅炉安装的特点

随着我国电力建设事业的发展，大型机组的安装工程日益增多，大容量、高参数的锅炉在设计上出现了不少新技术和新工艺，这对安装技术也就提出了新的课题。现就大型锅炉安装的特点叙述如下：

（1）需要配备大型的吊装机械，大型锅炉具有炉体高、部件大、组件重的特点，如30万kW机组的锅炉炉顶标高高达69m左右，汽包重量为100t以上，炉顶主梁又高又重，因此必须配备大型的吊装机械。

（2）安装难度大，悬吊锅炉吊杆多，大型锅炉多采用悬吊式结构。这种结构的锅炉优点是能节省大量钢材，布置紧凑，厂房占地面积小。但由于悬吊式锅炉炉顶吊杆多，给安装带来困难。所以在选择锅炉吊装方式的同时，要考虑大型吊装机械的布置。

（3）钢材品种繁多，焊接工艺复杂、质量要求高。大型锅炉蒸汽参数高，需要使用高级合金钢，锅炉用的合金钢品种增多，焊接工艺复杂，热处理工作量大，高压焊口数量增多（包括大口径、厚管壁焊口），焊接质量要求高，这些都给锅炉安装工作带来困难。

（4）阀门安装的工作量大、质量要求高。大型锅炉容量大，汽水系统复杂，所采用的阀门口径大、数量多、结构复杂，给锅炉安装增加了工作量。阀门的安装质量要求也高。

复 习 题

- 1.试述锅炉安装在火力发电厂建设中的地位。
- 2.什么叫锅炉安装？锅炉安装包括哪些项目？
- 3.锅炉安装的基本要求是什么？
- 4.大型锅炉安装有何特点？

第一章 锅炉安装概述

第一节 施工前的准备

施工前的准备是很重要的，特别是大型锅炉安装工程就更重要，因为它对施工的进度、质量和效率都有很大的影响。施工前的准备首先要对施工现场进行周密的调查，如调查设备的供货情况等，然后根据工程的需要，做好工具、材料的准备，这是保证锅炉安装顺利进行的基本条件，对锅炉安装来说，它还包括组合场规划和场地平整、三站管路的布设、现场的动力供应、特殊工具的准备、设备的清点和编号等。

一、组合场规划和场地平整

组合场规划首先考虑起重机械（因为一般安装工程都是根据工期、起重机械来确定设备的组合方式），其次考虑组合件的运输条件、占地面积、重量及放置。组合场设备的合理布置可以充分利用场地和起重机械，从而给施工带来方便。组合场的面积及组合件的位置划分，应根据施工组织设计所确定的方案进行。组合场必须先进行平整夯实、环境清理，然后划出布置组合件的位置，以便搭设组合架和组合平台等。

二、三站管路的布设

三站是指氧气站、乙炔站和压缩空气站。氧气、乙炔和压缩空气的供应方式分集中供应和分散供应两种。大型锅炉安装工程采用集中供应方式，这样施工方便、可靠。三站一般设于距离组合场和机修工地较近的地方，三站管路一般布置在组合场的组合组合件的地方和不同标高的平台上，并都设有阀门、接头装置，以使用橡皮管连接到各处。

氧气站通常是由充满压缩氧气的氧气瓶并列向外供气，并经过配气管输送到各处。乙炔站设有不少于两个乙炔发生器，以便在更换电石或检修时能不间断地供应乙炔。氧气管路和乙炔管路通常是并列埋置在地下的。压缩空气站的压缩空气要保证在组合场的压力为 $0.5\sim 0.6\text{MPa}$ ，对于大型锅炉安装工程，压缩空气的消耗量大致为 $10\sim 15\text{m}^3/\text{min}$ ，中型锅炉安装工程为 $7\sim 10\text{m}^3/\text{min}$ 。

三、现场的动力供应

为保证锅炉设备的安装进度，在动力供应上应作好充分的准备工作。现场的动力供应包括用电、用水和取暖等。用电的供应首先取决于安装设备所用电动机的电力负荷。施工用水（生产用水、生活用水和消防用水）、冬季施工现场取暖及混凝土蒸汽养护等，在准备工作中也应预先考虑，装好取暖锅炉、施工用水管路及供热管路。

四、特殊工具的准备

除了作一般施工机械、钳工工具和起重工具的准备外，还应作一些所需的特殊工具的准备。如管子对口用的卡子、水压试验用的堵头、打磨管头用的砂轮、打坡口用的坡口机、通球试验用的木球和钢球、校正管子和钢架用的校正工具、找正用的专用工具等。此

外，还应准备起重专用工具和其它专用机具，如小龙门吊、小型弯管机、电动锯管机等。

五、设备清点和编号

设备的清点包括图纸上零件的数量、规格和制造厂的设备出厂清单进行核对，对实际的设备零件的清点，作出设备零件已到厂、未运出和遗失等的详细记录。同时在清点过程中，如发现设备有缺陷应及时处理。

设备的编号一般国内和国外进口的设备都已编好号。但是为了组合、安装方便，一般工地都还要根据组合件的划分和相互配合进行组合编号。

第二节 锅炉安装的基本方法

锅炉安装根据其结构的特点与现场的施工条件分组合安装和分散安装两种方法。

一、组合安装

对于现代大型锅炉，一般都采用组合安装的方法。即在起吊安装之前，把设备零件在组合场预先组合好，拼装成便于安装的组合件，然后再运到安装地点起吊就位、安装。采用组合安装的方法可加快锅炉安装的速度，其优点如下：

- (1) 在组合场平地上组合设备比高空作业快，并且施工方便。
- (2) 组合质量大大提高并便于检验。
- (3) 起重工作量大大减少，主要是起吊平均重量增加了，起吊次数减少的缘故。
- (4) 设备组合和厂房土建施工可同时进行，工作面扩大了，总的安装时间缩短了。
- (5) 减少了用来依次安装设备零件的脚手架和辅助支架，从而降低了施工费用。
- (6) 通过设备组合可以发现问题，预先进行零件的加工配制和设备缺陷的处理。
- (7) 减少了高空作业工作量。

因此，目前锅炉安装都趋向于采用组合安装的方法，在国内它已成为一种主要的安装方法。但是，组合安装需要有大面积的组合场地和不同的起重机械，吊装比较复杂，组合支架的钢材消耗量也大。在大型锅炉安装中，只要现场条件允许，应当尽可能的扩大组合件，提高设备的组合率，注意使组合件的重量尽量接近于所有组合件的平均重量，以便较合理地使用起重机械。

二、分散安装

分散安装就是在锅炉房内按照一定的次序进行设备零件的安装。即将各种分散件起吊到安装的永久位置，进行安装。这种安装方法复杂，工期长，消耗劳动力也多。所以，只有在安装小型锅炉时，或由于锅炉结构原因没有条件采用组合安装时，或受起重机械的限制某些设备不能采用组合安装时，才采用分散安装。

总之，锅炉安装应根据施工现场的实际情况和条件，因地制宜的决定设备的安装方法。在某些情况下，可以组合安装为主。在某些组合件重量超过起重机械起重能力时，可减少组合一部分零件（超重部分），待组合件就位后，再就地安装未组合的一部分零件。在起重条件差、场地小、设备到货较迟等情况下，组合件可组合得小一些，件数可多一些，甚至采用分散安装是比较合适的。

第三节 锅炉安装的施工组织准备

锅炉安装前必须作好施工组织准备,编制好施工组织设计。施工组织设计的编制应根据施工单位的施工技术水平、设备供应情况及大型起重机械的配备情况,结合工程特点、设备结构特性和施工的具体条件全面考虑。它包括以下几方面。

一、施工进度

锅炉安装的施工进度是电厂建设工程总进度的重要组成部分。它是保证锅炉安装能按时完成的依据。施工进度制定对上必须符合工程总进度的要求,对下应结合锅炉工地各班组的实际情况(人力、物力、技术条件、起重机械的配备、设备到货情况等)来考虑。

在制定锅炉安装的施工进度时,首先要确定几个主要的起主导作用的控制进度,再围绕其控制进度,安排其他各方面的施工。各班组应结合自己的情况,按控制进度的要求,制定出班组的施工进度。

二、锅炉组合件的划分

锅炉设备组合件的划分应根据设备的构造特征、外形尺寸、部件重量、安装方法、吊装机械与组合机械的起重能力、组合场的大小、组合件的运输条件,以及工期缓急等情况来确定。应根据现场的实际情况尽量扩大组合件,提高设备的组合程度。其具体划分原则如下:

(1) 组合件在组合、安装工艺上要保持完整性,尽量不拆、不割原设备。

(2) 组合件有较大的刚性,在安装、运输时能允许水平或垂直移动,在起吊时加固方法要简单。

(3) 组合件的大小应根据起重机械的起重能力来确定,每个组合件的重量应接近所有组合件的平均重量,个别组合件超过所有组合件的平均重量很多时,可采取特殊的起吊措施。

(4) 尽可能的减少高空作业,在起吊前应当把可以组合的小部件带在组合件上。总之,要做到合理划分组合件,就必须熟悉锅炉的结构与特征,必须有各种类型锅炉的安装经验,还必须掌握施工现场的机械情况和施工技术水平。

三、锅炉组合场及其设备的布置

1. 组合场的选择

锅炉组合场是用来组合锅炉设备的场地,一般选择在距离安装不太远的地方,如厂房扩建端的前面,因为大型锅炉的部件和组合件,一般都比较庞大、笨重,需要有临时铁路运进厂房,而铁路从扩建端引入厂房又最为合理。锅炉组合场应有足够的面积,该面积应根据锅炉设备的总重量、组合率、设备堆放面积、通道面积等来计算。地势要平坦,有不小于0.3%的自然排水坡度。组合场与锅炉房之间一般有铁路联系,组合场端和场内有横向道路。

大型锅炉在炉后侧一般都布置有除尘器、吸风机等,安装工作量较大。同时烟囱、烟道等土建工程量亦很大,所以在锅炉安装期间这些土建工程亦需施工,因此,炉后侧的场地不宜作为锅炉组合场。大型锅炉的组合场地以布置在锅炉房扩建端为最合适。

2. 组合场设备的布置方式

组合场设备的布置有两种方式：一种是设备堆放场与组合场混合布置方式，另一种是设备堆放场与组合场分开布置方式。

混合布置方式（图1-1）的优点是设备到货可以直接运到组合场，避免了大量的二次搬运；组合场与设备堆放场可以合用起重机械，因此这种布置方式比较经济；但是混合布置方式需要在锅炉房扩建端有一块比较大的场地。

分开布置方式的优点恰巧是混合布置方式所没有的，即在锅炉房扩建端的场地狭小时，可以把设备堆放场设在离组合场较远的地方。

目前我国大多数工程都采用混合布置方式，只有南方或山区由于场地狭小才采用分开布置方式。

3. 组合场机具的布置

组合场机具的布置主要是指龙门起重机的布置。龙门起重机主要用来组合件的装卸、起吊和设备的组合。龙门起重机与锅炉房柱子的相对位置，取决于运锅炉设备大件进入锅炉房施工铁路的布置情况。通过龙门起重机下面的施工铁路应当使该龙门起重机轨道间的场地一边宽一边窄，较窄的一边场地只要能满足一片钢架纵向进行组合即可，这样龙门起重机下面的场地得到最大限度的利用。龙门起重机应能直接开到锅炉房扩建端附近。大型锅炉的组合场，通常都是采用两台龙门起重机，并跨在同一条施工铁路上，这样能起吊大的组合件，减小纵向移动范围，调度灵活，场地利用率也高。但组合场的面积要增大，其长边要加长。

4. 组合件的布置

组合件布置得合理可以充分地利用场地面积和起重机械，给施工带来方便。组合件布置的原则是：

（1）要符合起吊安装顺序，先安装的组合件布置在吊装起重机械附近，后安装的组合件则远离。

（2）组合件应尽量分类集中布置，如钢架、水冷壁、过热器、省煤器、空气预热器、汽水管道、转动机械、烟风煤管道等。为了减少龙门起重机经常地纵向移动和提高其利用率，钢架与受热面组合件所占用的组合场地可分成前后两段布置，钢架靠近锅炉房，受热面组合件放在后面，这样可避免钢架与受热面组合件各占铁路一侧的并排布置。

（3）对于一些体积庞大或重量超过组合场起重机的起吊能力的组合件，都应布置在锅炉基础附近或吊装机械的起吊范围内。组合件的布置方向主要决定于吊装机械的主钩方向。当两吊钩抬吊时，组合件的上部应与主钩方向一致。

（4）组合件布置应紧凑、合理，提高场地利用率。

（5）起重量大、起吊次数较多的主要组合件，应布置在龙门起重机工作范围以内，以便装车运入厂房。

（6）为充分利用锅炉房内的空余场地，可将大的运输困难的组合件，如立式过热器、钢架等直接布置在锅炉房内组合，以便吊装。

（7）组合件的边缘不应当影响最大组合件的运输，一般距铁路中心线不得小于2m，

同时距龙门起重机轨道中心线不得小于 1.5m；组合件与组合件之间应留有通道，宽度一般为 0.6~0.7m。

(8) 当组合场面积较小时，可在组合好的组合件上再进行设备的组合。

图1-1为某工地SG-400t/h锅炉安装组合场的平面布置图。

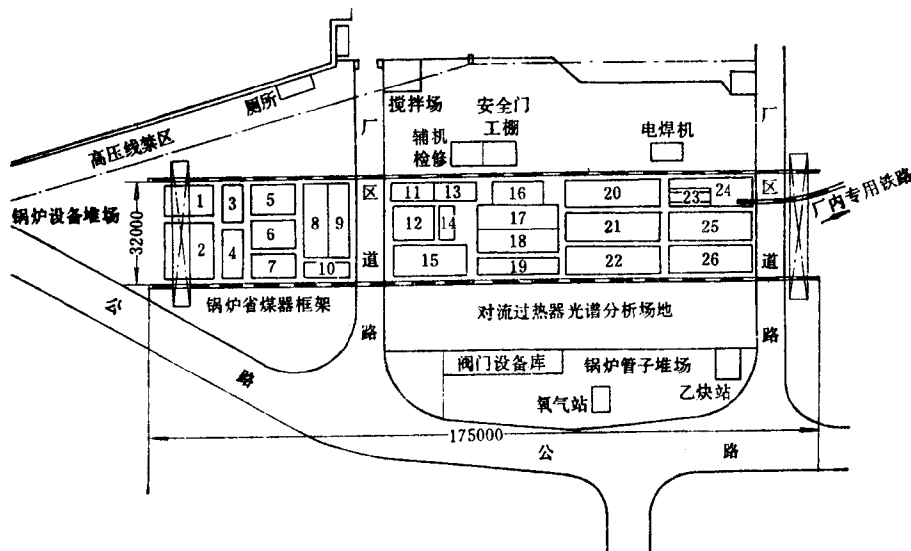


图 1-1 SG-400t/h锅炉安装组合场的平面布置

1—炉前平台；2—平台扶梯；3—悬吊管；4—细灰斗；5—再热器出口部分；6—屏式过热器；7—燃烧器；8—再热器管子堆场；9—再热器；10—省煤器；11—左包覆过热器；12—后包覆过热器；13—右包覆过热器；14—渣井；15—样板平台；16—汽包炉顶；17—前炉顶；18—后炉顶；19—炉顶过热器；20—左水冷壁；21—右水冷壁；22—前水冷壁；23—汽包；24—空气预热器；25—下降管；26—后水冷壁

四、锅炉吊装方案和吊装顺序

锅炉吊装方案应根据设备的结构特性、设计布置特点、组合件的划分情况、起重运输机械能力和安装的具体条件来确定。由于多方面条件的限制，锅炉组合件的吊装不允许，也不可能四面同时进行，只能在炉体上选择合适的位置，即一般在扩建端的炉侧、炉前或炉顶留出开口，作为组合件吊装就位的途径。对一台锅炉来说，组合件划分好后，可采取不同的吊装方案，就有不同的“开口”位置与不同的吊装顺序。

在锅炉吊装过程中，一般待锅炉钢架吊装以后，再将锅炉受热面组合件分成尾部受热面和炉膛（包括水平烟道内组合件）受热面两部分，采取平行作业进行吊装。

尾部受热面包括悬吊管、低温再热器、低温过热器、省煤器、竖井烟道两侧墙和后墙的包覆过热器等。两侧和后包覆过热器在尾部受热面吊装顺序中最先吊装就位（或悬挂在就位位置的下面）。在竖井烟道中各组合件相互串挂，是通过悬吊管系挂在尾部炉顶组合件上。尾部受热面的吊装方法有单片吊装和分段组合整体吊装两种。采用单片吊装方法就是将悬吊管组合吊装后，再将其他设备分批吊运至安装地点附近，然后用卷扬机把单片尾部受热面吊装悬挂在悬吊管组合件上就位；采用分段组合整体吊装方法就是将悬吊管、低温再热器、低温过热器和省煤器分段在组合场组合后，再由布置在尾部炉顶上的卷扬机和

系挂的滑车组进行吊装一次就位。

炉膛受热面包括高温再热器、高温过热器、屏式过热器、顶棚过热器和前后左右水冷壁等。它们分别系挂在不同的位置上。先吊远离吊装开口处的组合件，然后再将组合件逐渐一个个吊装就位，退至吊装开口处，最后吊装开口处的组合件。

对于悬吊式汽包锅炉，汽包吊装可采取汽包与炉顶组合吊装或汽包单独吊装两种方法。这两种方法是根据汽包的重量和吊装机械的起重重量来决定的，一般采用在炉顶上系挂滑车组单独吊装汽包的方法较为常见。

图1-2为某电厂用60t塔式起重机吊装410t/h锅炉的吊装顺序。该炉吊装开口为前开口。

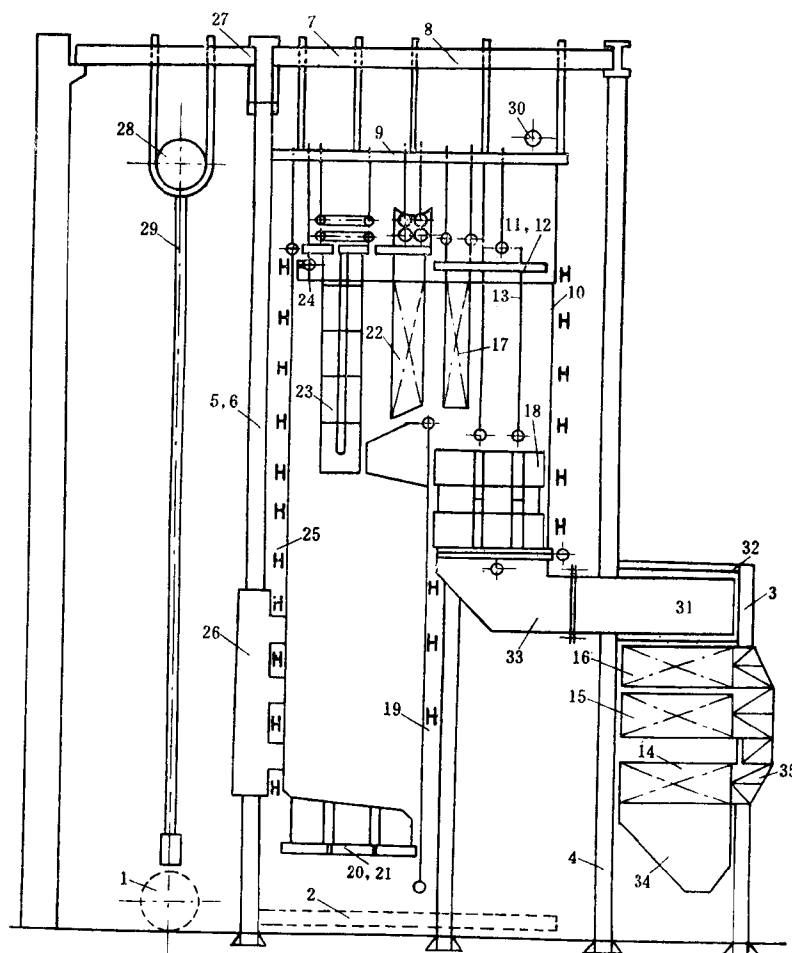


图 1-2 60t塔式起重机吊装410t/h悬吊式锅炉的吊装顺序 (图中序号为吊装顺序)

1—汽包放入炉膛底部；2—炉顶框架放入炉膛底部；3— $K_1-K_2-K_3$ 钢架；4— $K_1-K_2-K_3$ 钢架；5— $K_1-K_2-K_3$ 钢架(右侧)；6— $K_1-K_2-K_3$ 钢架(左侧)；7—炉顶 K_1-K_2 钢架组合件；8—炉顶 K_1 主梁组合件；9—炉顶框架；10—后包覆过热器；11—右包覆过热器；12—左包覆过热器；13—省煤器悬吊管组合件；14—空气预热器下层；15—空气预热器中层；16—空气预热器上层；17—低温过热器；18—尾部烟道组合体；19—后水冷壁；20—右水冷壁；21—左水冷壁；22—高温过热器；23—屏式过热器；24—炉顶过热器；25—前水冷壁；26—大风箱；27—炉前的炉顶；28—汽包；29—下降管；30—集汽箱；31—空气预热器顶部连接烟道；32—空气预热器顶板组合体；33—省煤器连接烟道；34—灰斗；35—空气预热器转折风道

复 习 题

1. 锅炉安装施工前的准备工作主要包括哪些内容？
2. 锅炉安装的方法有哪几种？什么叫组合安装？它有哪些优点？
3. 如何安排好锅炉的施工进度？
4. 什么叫吊装开口？锅炉安装有哪几种开口方式？
5. 锅炉安装如何划分组合件？
6. 组合场设备的布置方式有哪几种？各有何优缺点？

第二章 起重基本知识

物件的起吊和搬运称为起重。起重工作是借助于起重索具通过起重机具和起重机械等来完成的。

在锅炉设备安装与检修中，都离不开起重作业。因此，正确地组织起重工作，合理地选用起重设备，对优质、快速、安全地进行锅炉设备的安装与检修具有重要的意义。

随着锅炉容量的增大，设备或部件的单个重量也在增加，特别是组合安装技术的普遍采用，使得起重设备的结构日趋复杂，起重量也愈来愈大。在小型锅炉的安装与检修中，使用桅杆、滑车和绞车等简单起重设备就可满足要求，但对大型锅炉，其最重部件可达百吨以上，要顺利完成安装与检修的任务，不配备现代化的大型起重设备是不可能完成任务的。

安装与检修中的起重作业主要包括：设备、部件和材料的装卸，水平运输和起吊就位工作。这些工作中所使用的起重索具、起重机具和起重机械型式很多，本章仅就电厂锅炉设备安装和检修中常用的起重设备，加以介绍。

第一节 索具及拴连工具

索具是用来绑扎起重物件、传递起重机具的拉力及起吊重物的挠性构件，它包括麻绳、钢丝绳等；拴连工具包括钢丝绳夹头、吊环、卸卡等。

一、麻绳

1. 麻绳的性能和种类

麻绳是常用的绳索之一。麻绳在起重中主要用于绑扎重物或物件的人工搬抬，一般不作为起重机械的牵引索具。

麻绳分浸油和不浸油的两种。浸油麻绳不易腐烂，但质地较硬，不易弯曲，强度较不浸油麻绳降低10%左右。浸油麻绳多用于潮湿场所；不浸油麻绳常用于绑扎和搬抬。

2. 麻绳的强度计算

麻绳的强度可根据拉伸强度公式进行计算。但是由于新旧麻绳的极限强度值相差很大，同时在使用过程中麻绳要受到拉伸、弯曲、挤压和扭转的作用，故很难准确计算。

在现场中一般都根据表2-1中的公式进行估算。

3. 绳结

在使用麻绳时，根据用途不同，可打成各种绳结，如图2-1是几种常用的绳结形式。

表 2-1 新麻绳允许受力

用 途	允许受力[F] (N)	举 例
一般起吊	$7d^2$	若 d 为15mm，用于一般起吊，则允许受力 $[F]=7d^2=7 \times 15^2=1575N$
绑 扎	$4.5d^2$	
吊 人	$3d^2$	

注 d —新麻绳直径，mm。

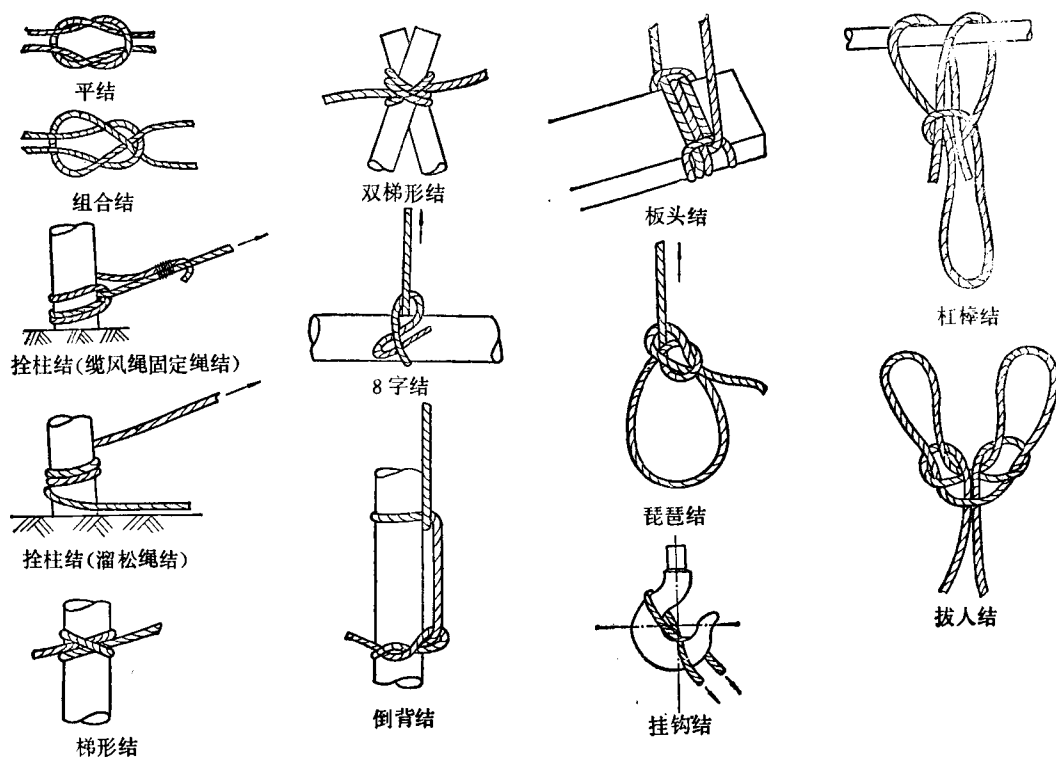


图 2-1 常用的绳结示意

对绳结的要求是应打结方便，连接牢固而又容易解开，受力后不仅不会出现松脱，而且受力越大绳结就收缩得越紧。

(1) 平结和组合结 用于两绳头连接。平结使用后不易解开，多用于不经常解开的绳接头。组合结使用后容易解开，多用于经常解开的绳接头。

(2) 拴柱结 拴柱结分缆风绳固定绳结和溜松绳结两种，溜松绳结可以在索具受力后慢慢放松。

(3) 梯形结和双梯形结 在桅杆绑扎和缆风绳用。

(4) 8字结 多用于长件的横吊。

(5) 倒背结 多用于长件的竖吊。

(6) 板头结 在空中临时搭挂脚手板用。

(7) 琵琶结 常用于绳头的固定。

(8) 杠棒结 抬物时穿杠子使用。

(9) 拔人结 在悬空作业时，供吊人作简便的短时间工作用。

(10) 挂钩结 用于绳索与吊钩之间的连接。

二、钢丝绳

钢丝绳多用优质高强度碳素钢丝制成。钢丝绳具有拉力强度高、耐磨损、弹性大、能承受冲击载荷、高速运行时无噪音、破断前有断丝预兆等优点，因此适用于起吊重大的物件。