ICS 27.060.30
CCS J 98

NB

中华人民共和国能源行业标准

NB/T 10936—2022
代替 JB/T 10393—2002

电加热锅炉技术条件

Specification for electric heating boilers

标准化365正版图书查询系统
ZJKD®
刮涂层 扫二维码 查真伪

2022-05-13 发布　　2022-11-13 实施

国家能源局 发布

国 家 能 源 局

公　　告

2022 年　第 4 号

根据《中华人民共和国标准化法》《能源标准化管理办法》，国家能源局批准《智能风电场技术导则》等 209 项能源行业标准（附件 1）、《Specification for Preparation of Feasibility Study Report for Photovoltaic Power Projects》等 23 项能源行业标准外文版（附件 2）、《水电工程天然建筑材料勘察规程》等 2 项能源行业标准修改通知单（附件 3），现予以发布。

附件：行业标准目录

二〇二二年五月十三日

附件：

行业标准目录

序号	标准编号	标准名称	代替标准	采标号	出版机构	批准日期	实施日期
1～17	（略）						
18	NB/T 10935—2022	除氧器技术条件	JB/T 10325—2002		北京科学技术出版社	2022-05-13	2022-11-13
19	NB/T 10936—2022	电加热锅炉技术条件	JB/T 10393—2002		北京科学技术出版社	2022-05-13	2022-11-13
20	NB/T 10937—2022	锅炉水（介）质处理检验导则			北京科学技术出版社	2022-05-13	2022-11-13
21	NB/T 10938—2022	绕管式热交换器			北京科学技术出版社	2022-05-13	2022-11-13
22	NB/T 10939—2022	锅炉用材料入厂验收规则	JB/T 3375—2002		北京科学技术出版社	2022-05-13	2022-11-13
23	NB/T 10940—2022	火力发电厂排汽消声器技术条件	JB/T 9623—1999		北京科学技术出版社	2022-05-13	2022-11-13
24	NB/T 10941—2022	小型锅炉和常压热水锅炉技术条件	JB/T 7985—2002		北京科学技术出版社	2022-05-13	2022-11-13
25～209	（略）						

目　　次

前言 …… III
1　范围 …… 1
2　规范性引用文件 …… 1
3　术语和定义 …… 3
4　典型结构型式 …… 4
5　参数与型号编制 …… 4
6　材料 …… 4
7　性能 …… 4
8　设计 …… 5
9　制造 …… 9
10　检验与试验 …… 9
11　包装、标志与随机文件 …… 10
12　安装、调试、运行与维护 …… 11
13　质量责任 …… 14
附录 A（资料性）　电加热锅炉典型结构型式 …… 15

前　言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则　第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件代替 JB/T 10393—2002《电加热锅炉技术条件》，与 JB/T 10393—2002 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

——更改了范围（见第 1 章，2002 版的第 1 章）；

——更改了电加热锅炉的定义，并增加了电阻式电加热锅炉、控制盾等的定义（见第 3 章，2002 年版的第 3 章）；

——增加了锅炉典型结构型式（见第 4 章、附录 A）；

——更改了锅炉型号编制方法（见 5.2，2002 年版的第 5 章）；

——更改了材料要求（见第 6 章，2002 年版的 6.3.2）；

——更改了锅炉性能要求（见第 7 章，2002 年版的 6.1.6、6.2、6.5）；

——更改并增加了锅炉设计要求（见第 8 章，2002 年版的 6.1、6.4、6.6）；

——更改并增加了锅炉制造要求（见第 9 章，2002 年版的 6.3）；

——更改了锅炉检验与试验要求（见第 10 章，2002 年版的 7.1～7.4、7.6）；

——更改了标志和随机文件要求，并改名为“包装、标志与随机文件”（见第 11 章，2002 年版的 8.1、8.2）；

——更改并增加了安装及使用要求，并改名为“安装、调试、运行与维护”（见第 12 章，2002 年版的 9.1～9.10）。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由全国锅炉压力容器标准化技术委员会（SAC/TC 262）提出并归口。

本文件起草单位：上海工业锅炉研究所有限公司、杭州华源前线能源设备有限公司、杭州市特种设备检测研究院、福建省锅炉压力容器检验研究院、江苏双良锅炉有限公司、张家港威孚热能股份有限公司、河南省四通锅炉有限公司、泰山集团股份有限公司、天津宝成机械制造股份有限公司、北京瑞特爱能源科技股份有限公司、艾欧史密斯（中国）热水器有限公司、中国特种设备检测研究院、山东华源锅炉有限公司、南京柏克斯电热器具制造厂、浙江盛达铁塔有限公司、浙江上能锅炉有限公司、无锡锡能锅炉有限公司、山东中杰特种装备股份有限公司、三浦工业（中国）有限公司、安徽省特种设备检测院、湖南省特种设备检验检测研究院、陕西建工金牛集团股份有限公司。

本文件主要起草人：王善武、徐国富、董一真、唐海荣、周冬雷、杨戈、李耀荣、刘安全、马仲华、冯威、曾钦达、李晓柏、陈电方、吴俊、钱林峰、叶勉、李一骧、傅海涛、杨必应、雷钦祥、彭乐荣、叶元华、马鸿飞、何争艳、张腾、凌少东、梁坤龙、邱征宇、戴国栋、殷先华、王惠云。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

——2002 年首次发布为 JB/T 10393—2002；

——本次为第一次修订。

电加热锅炉技术条件

1 范围

1.1 本文件规定了电加热锅炉的术语和定义，典型结构型式，参数与型号编制、材料、性能、设计、制造、检验和试验，包装、标志与随机文件，安装、调试、运行和维护以及质量责任。

1.2 本文件适用于额定工作电压不低于220 V的钢制固定式锅炉：

a） 额定蒸汽压力小于3.8 MPa，设计正常水位水容积大于或等于30 L，以水为工质的蒸汽锅炉；

b） 额定热功率大于或等于0.1 MW，以水为工质的热水锅炉。

1.3 额定热功率大于或等于0.1 MW的有机热载体锅炉、铸造锅炉参照使用。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 191 包装储运图示标志

GB/T 311.1 绝缘配合 第1部分：定义、原则和规则

GB/T 1576 工业锅炉水质

GB/T 1921 工业蒸汽锅炉参数系列

GB/T 2900.23 电工术语 工业电热装置

GB/T 2900.48 电工名词术语 锅炉

GB/T 2900.50 电工术语 发电、输电及配电 通用术语

GB/T 3166 热水锅炉参数系列

GB/T 3797 电气控制设备

GB/T 3805 特低电压（ELV）限值

GB 4053（所有部分） 固定式钢梯及平台安全要求

GB/T 4074（所有部分） 绕组线试验方法

GB/T 5226.1 机械电气安全 机械电气设备 第1部分：通用技术条件

GB/T 5959.1 电热和电磁处理装置的安全 第1部分：通用要求

GB/T 7251.1 低压成套开关设备和控制设备 第1部分：总则

GB 8702 电磁环境控制限值

GB/T 10066.1 电热和电磁处理装置的试验方法 第1部分：通用部分

GB/T 10067.1 电热和电磁处理装置基本技术条件 第1部分：通用部分

GB/T 10067.3 电热装置基本技术条件 第3部分：感应电热装置

GB/T 10180 工业锅炉热工性能试验规程

GB/T 11018（所有部分） 丝包铜绕组线

GB/T 13306 标牌

GB/T 13384　机电产品包装通用技术条件
GB/T 13955　剩余电流动作保护装置安装和运行
GB/T 14048.1　低压开关设备和控制设备　第1部分：总则
GB/T 14285　继电保护和安全自动装置技术规程
GB/T 16508.1　锅壳锅炉　第1部分：总则
GB/T 16508.2　锅壳锅炉　第2部分：材料
GB/T 16508.3　锅壳锅炉　第3部分：设计与强度计算
GB/T 16508.4　锅壳锅炉　第4部分：制造、检验与验收
GB/T 16508.5　锅壳锅炉　第5部分：安全附件和仪表
GB/T 16508.7　锅壳锅炉　第7部分：安装
GB/T 16508.8　锅壳锅炉　第8部分：运行
GB/T 16895.10　低压电气装置　第4～44部分：安全防护　电压骚扰和电磁骚扰防护
GB/T 16927.1　高电压试验技术　第1部分：一般定义及试验要求
GB/T 20626.1　特殊环境条件　高原电工电子产品　第1部分：通用技术要求
GB 50054　低压配电设计规范
GB 50056　电热设备电力装置设计规范
GB 50058　爆炸危险环境电力装置设计规范
GB 50060　3～110 kV高压配电装置设计规范
GB/T 50064　交流电气装置的过电压保护和绝缘配合设计规范
GB/T 50065　交流电气装置的接地设计规范
GB 50093　自动化仪表工程施工及质量验收规范
GB 50149　电气装置安装工程　母线装置施工及验收规范
GB 50150　电气装置安装工程　电气设备交接试验标准
GB 50168　电气装置安装工程　电缆线路施工及验收标准
GB 50169　电气装置安装工程　接地装置施工及验收规范
GB 50171　电气装置安装工程　盘、柜及二次回路接线施工及验收规范
GB 50217　电力工程电缆设计标准
GB 50242　建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范
GB 50254　电气装置安装工程　低压电器施工及验收规范
GB 50273　锅炉安装工程施工及验收规范
DL/T 584　3 kV～110 kV电网继电保护装置运行整定规程
DL/T 776　火力发电厂绝热材料
DL/T 2034.1　电能替代设备接入电网技术条件　第1部分：通则
DL/T 2034.2　电能替代设备接入电网技术条件　第2部分：电锅炉
DL/T 5222　导体和电器选择设计技术规定
JB/T 2379　金属管状电热元件
JB/T 4159　热带电工产品通用技术要求
JB/T 6734　锅炉角焊缝强度计算方法
NB/T 10939　锅炉用材料入厂验收规则

NB/T 10941　小型锅炉和常压热水锅炉技术条件

NB/T 47013（所有部分）　承压设备无损检测

NB/T 47034　工业锅炉技术条件

NB/T 47040　锅炉人孔和手孔装置

NB/T 47051　工业锅炉控制装置技术条件

NB/T 47055　锅炉涂装和包装通用技术条件

IEC 60137　交流电压 1 000 V 以上的绝缘套管(Insulated bushings for alternating voltages above 1 000 V)

3　术语和定义

GB/T 2900.23、GB/T 2900.48、GB/T 2900.50 确立的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

电加热锅炉　electric heating boiler

利用电能作为唯一加热热源加热给水或者有机热载体以获得规定参数的蒸汽、热水或者有机热载体的锅炉。

3.2

电阻式电加热锅炉　resistance-type electric heating boiler

利用电阻式元件加热工质的电加热锅炉。

3.3

电极工质　electrode medium

电极锅炉内用作电极间导体的电解质水溶液。

3.4

电极式电加热锅炉　electrode electric heating boiler

利用电极工质的高阻抗特性，通过电极与电极工质形成电流回路使电极工质加热的电加热锅炉。

3.5

浸没式电极式电加热锅炉　immersed electrode electric heating boiler

将电极全部或部分浸没于电极工质中的电极式电加热锅炉。

3.6

完全浸没式电极式电加热锅炉　full immersed electrode electric heating boiler

锅炉工作过程中，锅壳内部始终处于完全满水状态、没有气相空间的电极式电加热锅炉。

3.7

部分浸没式电极式电加热锅炉　partial immersed electrode electric heating boiler

锅炉工作过程中，锅壳内部存在气相空间的电极式电加热锅炉。

3.8

喷射式电极式电加热锅炉　jet electrode electric heating boiler

将电极工质喷射在电极之间，利用电极介质连接电极从而形成电流回路的电极式电加热锅炉。

3.9

控制盾　control shield

浸没式电极式电加热锅炉中，安装在相电极（与电源火线连接的电极）外部、采用沿相电极轴向移动的方式来调节相电极与零电极（不与电源火线连接的电极）之间的电流流通面积或电阻的绝缘装置。

喷射式电极式电加热锅炉中，随升降装置移动控制喷水量的装置。

3.10

电磁感应式电加热锅炉　electromagnetic induction heating boiler

基于电磁感应原理，利用电磁感应装置加热工质的电加热锅炉。

4　典型结构型式

电加热锅炉典型结构型式见附录A。

5　参数与型号编制

5.1　电加热锅炉的参数宜按GB/T 1921、GB/T 3166、NB/T 10941的相关规定进行选用。

5.2　电加热锅炉的型号编制宜按NB/T 47034中的相关规定进行，企业可在此基础上增加相应后缀，以体现企业特征或产品结构特点。

6　材料

6.1　锅炉受压部件金属材料、承载构件材料及其焊接材料应符合GB/T 16508.2的规定。

6.2　绝缘材料应符合相应电压下的绝缘等级要求，具备所需要的结构强度、设计寿命要求，且符合GB/T 311.1、GB/T 50064、GB/T 50065等相关规定。

6.3　金属管状电加热元件材料应符合JB/T 2379的规定。但当锅炉产生的蒸汽或热水直接用于食品、医药或与人体接触的场合时，电加热元件的外壳材料或涂层不应产生对人体有害的卫生和健康风险。

6.4　电极材料应具有良好的导电性能、耐锅水腐蚀性能，其许用温度应大于锅炉运行时的工质温度，在使用过程中不应引起锅水电导率的变化。

6.5　电磁感应式电加热锅炉锅壳（筒）材料若采用不锈钢时，应采用铁素体不锈钢。

6.6　电磁感应式电加热锅炉所使用的电磁线应符合GB/T 11018（所有部分）的规定。

6.7　锅炉受压件用材料应按NB/T 10939进行入厂验收，其他材料按相关标准进行入厂验收，合格后才能使用。

6.8　保温、隔热材料及其制品不应含石棉成分，且绝缘、绝热、不燃，应具有足够的化学热稳定性和良好的施工性能，能承受可预期的热应力和机械应力；还应符合DL/T 776的相关规定。

7　性能

7.1　热工性能

7.1.1　额定工况下，锅炉热效率不应低于97%。

7.1.2　额定工况下，蒸汽锅炉蒸汽品质应符合NB/T 47034的相关规定。

7.1.3　额定工况下，热水锅炉出水温度与设计值的偏差、进/回水温度与设计值的偏差绝对值不应大于5 ℃。

7.1.4 额定工况下，环境温度为 25 ℃时（否则应加减实际温差），锅炉运行时在其特定部位的外表面温度应符合以下要求：

a） 锅炉周向表面温度不大于 50 ℃，局部辐射或导热部位除外（如管路辐射部位、手孔导热部位等周向带型区域）。

b） 锅炉顶部管座附近 100 mm 以内，最高温度不应高于出口工质温度；100 mm 以外区域，最高温度不应高于 70 ℃。

c） 电加热元件连接部位 100 mm 以内，温度低于其设计温度，且不高于锅炉工质温度；100 mm 以外区域，最高温度不应高于 70 ℃。

7.1.5 电加热锅炉控制柜柜体内环境温度不应大于 40 ℃，且柜体内的电气元件实际运行温度不应超过其允许使用温度。

7.2 环保性能

额定工况下，锅炉运行噪声不应大于 65 dB（A）。锅炉用水泵等配用辅机的单机噪声应符合各自产品标准的规定。

7.3 电气安全性能

7.3.1 锅炉通用安全要求应符合 GB 5959.1 的规定。

7.3.2 锅炉电气控制柜和动力柜应符合 GB/T 3797、GB/T 5226.1、GB/T 7251.1 的规定。

7.3.3 锅炉应有可靠的电气绝缘性能，锅炉中不同带电体之间及各带电体与导磁体和接地的金属结构件之间的绝缘电阻，当额定电压不大于 1 kV 时，其不应小于 1 MΩ；当额定电压大于 1 kV 时，每升高 1 kV 绝缘电阻应提高 1 MΩ。当额定电压大于 1 kV 但不大于 35 kV 时，设备对地绝缘电阻应符合 DL/T 2034.1 的相关规定。

7.3.4 锅炉及其动力柜、控制柜的金属壳体或者可能带电的金属件与接地端之间应具有可靠的电气连接，其与接地端之间的连接电阻不应大于 0.1 Ω。接地线和接地端应分别有足够的载流能力和尺寸，以便能够承受可能产生的最大接地电流，并满足 GB/T 50065 的相关规定。接地电阻一般不应大于 4 Ω。

在任何环境状态下，人体可触及的锅炉导电零部件的电压限值应符合 GB/T 3805 的相关规定。

7.3.5 锅炉的电加热装置应有足够的绝缘耐压强度，且符合 GB/T 311.1、GB/T 5226.1、GB 50150 的相关规定。

7.3.6 电加热锅炉的漏电保护装置应符合 GB/T 13955 的相关要求。

7.3.7 电极式电加热锅炉的相电极与其最近的导体在不同电压等级下的安全净距离应符合 GB 50060 的相关规定。

7.3.8 电磁感应式电加热锅炉的电气安全性能还应符合 GB/T 10067.1、GB/T 10067.3、GB/T 16895.10 的相关规定。

8 设计

8.1 一般要求

8.1.1 设计应使锅炉具有安全可靠、经济高效，便于制造、运输、安装、使用和维修等良好的综合技术经济性能。

8.1.2 电加热锅炉在下列条件下应能正常工作，热带或者高原环境用电加热锅炉还应符合 GB/T 20626.1 和 JB/T 4159 的相关规定。

a） 稳态电压范围为标称电压的 90%～110%；

b） 频率范围连续为标称频率的 99%～101%，短时间内可为 98%～102%。

8.1.3 锅炉应确保在额定工况下的额定蒸发量或者额定热功率，并满足 7.1 的相关要求。

8.1.4 锅炉应保证锅炉受热部件在运行时能按设计预定方向自由膨胀。

8.1.5 锅炉应设置必要的热工测点，锅筒底部应设置排污口。

8.1.6 对锅炉锅水、蒸汽质量有要求时，应设置适当的取样装置。

8.1.7 锅炉水位、压力、温度、流量测量及分析仪表等应设置在工质稳定且具有代表性和便于安装、维护和观察的位置，并符合 GB/T 16508.5 的规定。

8.1.8 锅炉各部件均应具有良好的检修维护性，对需要人员操作、检查、维护但难以到达的部位或部件，应配置平台、扶梯等，平台、扶梯等应牢固可靠，并符合 GB 4053 的相关规定。

8.1.9 锅炉配电装置的设计宜符合 GB 50056 的规定。

8.2 设计与计算

8.2.1 锅炉本体结构应有足够的强度、刚度。锅炉受压元件、吊耳、拖拉钩等受力构件的强度计算应根据其结构形式和工作条件按 GB/T 16508.1、GB/T 16508.3 的相关规定进行。

8.2.2 锅炉的管板与筒体连接不应采用搭接连接，采用 T 型接头连接时应满足相关标准的要求。

8.2.3 锅炉上门、孔的设置和结构应符合 GB/T 16508.3、NB/T 47040 的规定。电阻式电加热锅炉的加热管接管口径不小于 DN 80 时，可作为手孔或检查孔。

8.2.4 锅炉的动力柜一般宜与锅炉分离设计；若采用可靠的绝热、干燥、密封、减震等手段，且便于维护操作时，也可采用一体式设计。

8.2.5 锅炉的控制柜应设置散热装置，保证柜内温度不应超过 40 ℃、空气相对湿度不大于 85%（必要时设置除湿装置）；用于爆炸性危险区域的电加热锅炉，电气部分的防爆设计应满足 GB 50058 的相关规定。

8.2.6 应合理布置电加热元件，使其得到良好的冷却，避免加热元件出现局部温度过高的现象，同时带电部件与非带电金属部位之间应有良好的绝缘。电加热元件应便于装拆、检查和清理。具体要求如下：

a） 电阻式电加热锅炉

1） 换热计算按相关的热力计算方法进行。应充分考虑锅炉工质与金属管状电加热元件之间的换热匹配性。

2） 金属管状电加热管组应根据锅壳（筒）内部的截面、高度或者长度进行布置，并根据需要设置固定支架（固定支架不应出现因加热元件热膨胀造成扭曲或者其他变形）；同时在布置时应考虑锅壳（筒）内部对流换热的均匀性。

3） 应保证所有加热段均完全浸没在工质中（蒸汽锅炉的最低安全水位应高于电加热元件最高发热面至少 75 mm），且加热段周边的工质具有足够的流动速度，保证电加热元件发热部位的最高温度不应超过电加热元件材料的许用温度。

4） 应根据加热工质采用符合 JB/T 2379 规定的低表面负荷金属管状电加热元件。加热管的法兰连接设计计算应按 GB/T 16508.3 的相关规定进行，其与加热管焊接部位的强度计算可按 JB/T 6734 的相关规定进行。

5） 供电电源宜采用三相四线制或三相五线制接线方式，控制电路的额定电压不应大于交流 230 V。

6） 电加热元件应分组启停，任一组电加热元件出现故障，不应影响其余电加热元件的工作。

b） 电极式电加热锅炉

1） 电极（形状、结构）应根据锅炉结构型式和设计参数进行设计或选用，保证电极表面的电流密度均匀一致。

2） 应合理布置电极，以保证电气安全，并使锅内温度场均匀稳定。不同相电极之间、电极与其他金属之间的间距不应小于相应电压等级下的最小爬电距离，符合 GB 50060 的规定。

3） 高压电源接入锅炉内部的锅壳部位应安装绝缘套管，绝缘套管的绝缘等级根据电极受电电压确定，宜不低于额定电压的 2.5 倍。绝缘套管结构应符合 IEC 60137 的相关规定。

4） 电极式电加热锅炉可通过循环水量的调整或其他方式，实现锅炉功率变化可控。锅内水流量设计应保证锅炉功率调节速度的要求。

5） 应在锅炉壳体最高位置（完全浸没式电极式电加热锅炉可在热水管道最高位置）设置氢气取样检测口并装设氢气定期排放装置。

6） 应保证锅水（电极工质）的电导率符合设计要求，需要时配置加药装置和自动排污装置。

7） 喷射式电极式电加热锅炉的电极应确保完全安装在锅炉蒸汽空间中，以确保关闭锅炉循环泵时加热电源回路完全断开。

8） 电极式电加热锅炉的机械传动装置无论在冷态还是热态，其运转应均匀、平稳、灵活、可靠，在动作极限位置应有可靠的限位保护措施，且应符合 GB/T 10067.1 的相关规定。

c） 电磁感应式电加热锅炉

1） 锅炉的最低安全水位应高于加热部分最高发热部位至少 75 mm。

2） 加热电源应根据锅炉热功率的大小合理选择频率，供电主电路设计应符合 GB/T 10067.1、GB/T 10067.3 的相关要求；受热元件［如锅壳（筒）、管子］外加热感应器电感量应充分考虑受热元件［如锅壳（筒）、管子］内部对流换热特性进行计算。

3） 电磁环境控制限值应符合 GB 8702 的相关规定。

4） 加热感应器感应线圈应符合 GB/T 10067.1、GB/T 10067.3、GB/T 16895.10 的相关规定。

5） 基于水电分离原则，加热感应器宜采用风冷冷却，应根据加热感应器功率大小及使用工况合理配置冷却风机。

6） 锅炉绝缘隔热层厚度在满足隔热和绝缘的条件下，应使感应线圈与被加热工质之间的间隔尽可能小，各加热感应器、各匝线圈应尽可能相互靠近。

8.2.7 锅炉的加热电源接入部位应配备全封闭的屏蔽隔离箱或者隔离笼，设置便于维护的门、锁，并设置警示标志。

8.2.8 锅炉接地设计应符合 GB/T 50065 接地规范要求；电缆敷设按 GB 50217，导体和电器选择按 DL/T 5222，并按敷设方式和环境要求进行修正。

8.2.9 所用电缆应根据线缆持续允许电流、短路热稳定以及电压损失等相关要求进行选型，并符合 GB 50217 的相关规定。

8.2.10 锅炉的保温与外层包装设计要求如下：

a） 锅炉保温层的厚度应满足锅炉热工性能的要求。电磁感应式电加热锅炉的绝缘隔热层、屏蔽保温层厚度还应根据感应线圈电感量来确定，使电感泄漏量满足电磁兼容的要求。

b） 锅炉外层包装应符合 NB/T 47055 的相关规定。电磁感应式电加热锅炉外层包覆材料应具有屏蔽磁场的能力，漏磁量满足电磁兼容的要求（可选用铝板、不锈钢板、喷塑铁板等

材料作为外层包覆材料）。

8.3 控制

8.3.1 锅炉的检测、控制仪表和装置的配置及功能要求，应符合 NB/T 47034、NB/T 47051 及本文件的要求。锅炉应设有独立显示电压、电流等参数的仪表，宜设置电能表。

8.3.2 有汽水分界面的锅炉应设置高、低水位报警和低水位联锁保护装置；喷射式电极式电加热锅炉还应设置高水位联锁保护功能。

8.3.3 蒸汽锅炉应设置超压报警及联锁保护装置；电加热过热蒸汽锅炉还应设置超温报警联锁保护装置。

8.3.4 热水锅炉应设有出水温度超温报警及联锁保护装置，需要时还应设有循环泵与锅炉运行联锁保护装置；承压热水锅炉还应设有压力过高报警及联锁保护装置。

8.3.5 锅炉应具有发生联锁保护后人工复位方可重新启动的功能。

8.3.6 锅炉及配电系统应设置过电流保护、零序保护、短路保护、漏电保护、过电压保护和缺相保护等装置。需要时还应设置浪涌保护装置。

8.3.7 锅炉应设置手动控制模式。还应设置紧急停止功能，在特殊情况下可实现一键急停，切断供电电源及所有负荷输出。

8.3.8 电极式电加热锅炉还应配备锅水电导率超标报警装置，以保证锅水电导率符合设计及运行要求。其他额定蒸发量大于或等于 1 t/h 的蒸汽锅炉应配备给水硬度超标报警装置。

8.3.9 电磁感应式电加热锅炉启动加热感应器前应先启动加热感应器冷却风机或者冷却水循环系统；停运时，应先切断加热感应器电流，再关闭加热感应器冷却风机或者冷却水循环系统。

8.3.10 锅炉的总用电负荷在规定区域的配电系统内有用电限制时或者锅炉的加热源电压大于 6.3 kV 时，锅炉控制系统应具备与电网控制或者调度系统通信的能力，以便在必要时向电网控制系统传输所需要的数据并接受电网的控制或调度。

8.3.11 控制电路的设计应保证发生故障时具有安全中断功能。无论哪一个电气元件产生任何故障，都不应使锅炉产生漏电、着火等不安全现象。

8.3.12 当采用远程监控功能时应设置权限保护。

8.3.13 应具有根据负荷大小自动调节输入电功率的功能，要求如下：

a） 电阻式电加热锅炉，应采用分组方式调节负荷：

1）采用有级调节负荷时，每组（级）加热功率宜为总功率的 5%～20%；

2）采用无级调节负荷时，可适当减少分组数量，但无级调节装置控制的加热元件组，其加热功率应大于或等于其他任一加热元件组的功率。

b） 电极式电加热锅炉应在 15%～100%负荷率之间可实现良好的无级调节。

c） 电磁感应式电加热锅炉应在 10%～100%负荷率之间可实现良好的无级调节。

d） 调节控制应具有良好的稳定性和调节与控制精度。

8.4 安全附件、仪表和辅助设备

8.4.1 锅炉安全附件和仪表的设置应满足本文件有关产品设计要求，同时符合但不限于 GB/T 16508.5、NB/T 47034 或 NB/T 10941 的相关规定。

8.4.2 锅炉配用辅助设备应符合各自产品标准，且符合下列要求：

a） 配用的水泵性能应具有足够的扬程和体积流量，并具有需要的耐温性能；

b） 配用的水处理设备应能保证锅炉给水、补水（和锅水）水质不低于 GB/T 1576 规定的水

质要求，还应满足本文件的相关要求；

c） 对于电极式电加热蒸汽锅炉用于热水采暖时，配套的汽水换热装置应满足采暖系统的进/回、出水温度要求；

d） 电极式电加热蒸汽锅炉配套的辅助电加热系统应满足锅炉相关性能要求。

9 制造

9.1 锅炉本体零部件的制造与装配应符合 GB/T 16508.4、NB/T 47034 等标准的规定。

9.2 金属管状电加热元件的制造除应满足 JB/T 2379 的规定外，加热管的连接法兰与加热管焊接后应进行出厂水压试验，试验压力与配套锅炉水压试验压力一致。

9.3 电极式电加热锅炉的电极组件应按设计图样及工艺文件要求进行制造和组装，完成后逐件检查，每个零件均应固定，以满足搬运及使用条件。

9.4 电磁感应式电加热锅炉加热感应器感应线圈应按设计图样、GB/T 10067.3 的相关规定制造。

9.5 电加热元件或装置应按图样规定安装，固定于锅壳（筒）内（外）。

9.6 锅炉的电气布线应整齐、规范，便于检修；电气系统母线连接、母线与接线端子的连接应符合 GB 50149 的规定。

9.7 锅炉本体范围内的各种阀门仪表的安装要求如下：

a） 阀门仪表的安装应符合各自使用说明书的要求；

b） 安装方向应便于观察，便于操作、维护（如卸换、冲洗等）。

9.8 锅炉筒（壳）体保温施工、涂装与包装应按工艺文件要求进行，并满足如下要求：

a） 锅炉筒（壳）体保温后的表面温度应满足 7.1.4 的相应要求；

b） 锅炉外部包覆层应平整，无凹凸缺陷；涂装部位（含镀层）无明显的划痕、斑点、锈蚀等缺陷。

9.9 锅炉的动力柜和控制柜的制造或者选配应符合 GB/T 3797、GB/T 5226.1、GB/T 7251.1、GB/T 14048.1 和 GB 50054 的规定，电磁感应式电加热锅炉控制柜的制造或者选配还应符合 GB/T 10067.1、GB/T 10067.3 的相关规定。

10 检验与试验

10.1 锅炉锅壳（筒）、管件、结构件等主要零部件的制造和装配质量按 GB/T 16508.4、NB/T 47034 及本文件的相应要求进行检验。

10.2 承（受）压部件无损检测应符合 NB/T 47013（所有部分）的规定，无损检测方法和比例应符合 GB/T 16508.4 的相关规定。无损检测技术等级及焊接接头质量等级要求如下：

a） 承（受）压部件焊接接头的射线检测技术等级不应低于 AB 级，焊接接头质量等级不低于Ⅱ级。

b） 承（受）压部件焊接接头的超声检测技术等级不应低于 B 级，采用衍射时差法（TOFD）超声检测技术时，焊接接头质量等级不应低于Ⅱ级；采用其他检测技术［如脉冲回波法（PE）、相控阵超声（PAUT）］时，焊接接头质量等级不应低于Ⅰ级。

c） 表面检测的焊接接头质量等级不应低于Ⅰ级。

10.3 承（受）压部件及锅炉本体的水压试验按 GB/T 16508.4 或 NB/T 10941 的相关规定进行。

10.4 金属管状电加热元件绝缘电阻、连接电阻、电气耐压强度的试验方法和试验结果按 JB/T 2379 的规定。

10.5 加热感应器感应线圈的制造质量、性能检验应按设计图样、GB/T 4074(所有部分)、GB/T 10067.3 的相关规定进行检验，并符合 GB/T 10067.3 等的相关规定。

10.6 锅炉的电气安全性能(包括绝缘电阻、电气耐压强度、接地电阻等)的测量和试验应按 GB/T 5226.1、GB/T 10066.1、GB 50150 和 DL/T 2034.2 的相关规定进行，并符合 7.3 的要求。

10.7 控制功能试验：对控制回路相关设备、元器件进行动作测试，确认控制回路相关设备、元器件的动作正确，符合设计工作逻辑的要求；检查控制系统与上位机及远程控制系统的通信功能，确保能正常建立通信联系及数据传输正确。

10.8 浸没式电极式电加热锅炉水流中断试验：高压通电的状态下，切断循环水泵电源时，电极锅炉应能够实现自动保护直至安全停机。

10.9 锅炉的热工性能测试按 GB/T 10180 的相关规定进行，结果应符合 7.1.1～7.1.3 的相应要求。

10.10 锅炉外表面温度采用表面温度计进行检测，且结果应符合 7.1.4 的相应要求，表面温度计精度不应低于 1.5 级。

11 包装、标志与随机文件

11.1 锅炉的包装与标志应符合 GB/T 191、GB/T 13384 和 NB/T 47055 的规定。

11.2 锅炉应在其明显位置装设金属铭牌，铭牌按 GB/T 13306 的要求制作。铭牌内容包括但不限于：

a) 产品型号和名称；
b) 设备代码(如果有)；
c) 产品编号；
d) 额定蒸发量或额定热功率，t/h 或 MW(kg/h 或 kW)；
e) 额定工作压力，MPa；
f) 额定蒸汽温度或热水额定出口温度和进口温度，℃；
g) 额定输入电功率，kW；
h) 额定电压，V；
i) 额定电流，A；
j) 制造单位名称；
k) 制造许可证级别和编号(如果有)；
l) 监检标记(如果有)；
m) 制造日期。

11.3 在锅炉本体外表面显著部位标示下列事项，包括但不限于：

a) 安全警示标志，如“高压危险”标识；
b) “操作与风险特别提示”的警示标志；
c) 常压热水锅炉还应标示“常压热水锅炉严禁承压使用和出口热水温度不应超过 85 ℃”的警示标志；
d) 不允许起吊的位置应标示“严禁起吊”的警示标志；
e) 锅炉、动力柜和控制柜应在主要接地端标示显著的接地符号；
f) “禁止超压、缺水运行”的警示标志；
g) 所有标志应采用不易脱落及去除的方法进行标示。

11.4 锅炉产品出厂时应提供的资料，至少包括：

a） 锅炉图样（包括总图、安装图和承压锅炉应有主要受压部件图）；
b） 承压锅炉受压元件强度计算书或计算结果汇总表；
c） 安全阀（如有）排放量计算书或计算结果汇总表（或常压热水锅炉大气连通管直径计算书）；
d） 产品质量证明书，包括但不限于：锅炉产品合格证、锅炉产品数据表、水（耐）压试验证明、承压锅炉主要受压元件所用金属材料质量证明、焊接质量证明；
e） 安装及使用说明书；
f） 承压锅炉受压元件与设计文件不符时的变更资料；
g） 承压热水锅炉水流程图；
h） 装箱清单及备件清单；
i） 其他按有关规定需提供的文件；
j） 上述图样及技术文件清单。

12 安装、调试、运行与维护

12.1 安装

12.1.1 锅炉安装应按制造单位提供的锅炉安装说明书的规定进行并符合 GB/T 16508.7、GB 50273 的规定。热水锅炉还应符合 GB 50242 的相关规定。

12.1.2 锅炉应安装在室内通风处，严禁在雨淋或者阳光下爆晒，周围环境不应有易燃、易爆、腐蚀性气体和导电粉尘、电磁干扰，也不应有明显的冲击和振动。

12.1.3 蒸汽锅炉供热系统冷凝水宜采用闭式回收系统予以回收，回收的冷凝水水质应符合锅炉给水水质要求。

12.1.4 带电体与人体应有一定的操作安全距离、检修安全距离。交流、工频电压小于 1 kV 的电源工况应符合 GB 50054 的规定；电压 3 kV～110 kV 的电源工况应符合 GB 50060 的规定。

12.1.5 供电电压、容量应符合锅炉的设计规定。锅炉接入电网时，应考虑锅炉的保护接地方式，与电源或电源变压器相匹配，满足 GB/T 14285、DL/T 584 等相关技术要求。

12.1.6 锅炉电气设备、电气仪表安装应符合 GB/T 13955、GB 50093、GB 50149、GB 50168、GB 50169、GB 50171、GB 50254 的相关规定，电磁感应式电加热锅炉还应符合 GB/T 10067.3 的相关规定。

12.1.7 锅炉及其动力柜、控制柜应有可靠、良好的接地，接地电阻一般不应大于 4 Ω，额定电压高于 6000 V 的锅炉本体接地电阻应小于 1 Ω，应在主要接地端标上显著的接地符号。

12.1.8 锅炉控制系统安装时，对涉及锅炉温度、压力、水位等参数的信号线应按随机图样接线，不应任意取消、短接或不接。用于水位测量的水位公共信号线应与零电位点可靠连接。

12.1.9 电磁感应式电加热锅炉应按 GB/T 16895.10 的相关规定采取合适措施避免锅炉自身的通信信号、测温信号以及其他传感信号间的干扰，对锅炉局部电网内使用的其他电气设备的干扰，多台锅炉并行工作时的干扰。

12.1.10 对于高电阻接地的锅炉设备，应为整套锅炉设备（除动力控制柜、执行器之外）安装封闭式隔离笼，并设置便于维护的门、锁和警示标志。

12.1.11 电气保护装置和保护措施应安装到位，所有接地预防措施和等电位连接应与技术要求相符。

12.2 调试

12.2.1 一般要求

12.2.1.1 锅炉投入正常运行前应经过调试，调试过程应符合 12.2 的要求，同时还应符合 GB/T 16508.8 的相关规定。

12.2.1.2 锅炉调试前，配套的辅机设备应进行单机试运转合格，调试用电应符合设计要求。

12.2.1.3 锅炉调试方应根据锅炉制造单位提供的相关技术资料（如安装使用说明书）和现场实际情况编制调试规程。

12.2.1.4 调试应在调试前准备工作均完成的情况下，在确定的调试负责人指挥下进行，调试过程应有热工、电气、安装等相关专业人员参加。

12.2.1.5 调试过程中重要的相关参数应进行完整记录。

12.2.2 调试前准备

12.2.2.1 通电前检查

在锅炉设备通电前应根据锅炉设备成套及系统设计的实际情况进行通电前检查。检查内容包括但不限于：

a） 接地点焊接与防腐质量，确认连接可靠，符合接地网质量要求；

b） 配电柜开关状态，确保正确；

c） 进线电缆、母排的安装距离；

d） 母排进线箱及屏蔽区域等相关部位的清洁状况；

e） 进线供电电压，符合设计要求。

12.2.2.2 部件动作测试

对需要进行动作测试的部件，包括但不限于水泵、冷却风机、自动和手动阀门、执行器等进行动作测试，确认各部件动作灵活、起停正常、无异常现象（如过大的振动、噪声、卡滞等）。

12.2.2.3 电气安全测试

锅炉现场安装完毕、做水压试验前，进行电气安全测试。加热电源回路与动力电源回路应分别进行电气安全测试，测试过程和方法应符合 GB/T 5226.1、GB/T 10066.1、GB/T 16927.1、GB 50150 的相关规定；测试内容包括但不限于绝缘电阻、接地电阻、电气耐压强度等。

12.2.2.4 控制功能测试

控制功能测试过程中，加热电源、控制柜主电源不应通电，在此情况下对控制回路相关设备、元器件进行动作测试，确认控制回路相关设备、元器件的动作正确，符合设计工作逻辑的要求；检查控制系统与上位机及远程控制系统的通信功能，确保能正常建立通信联系及数据传输正确。

12.2.3 调试过程及要求

调试过程及要求如下：

a） 锅炉首次启动应采用“手动模式”操作，在空负荷时对锅炉控制功能、控制逻辑、保护功能等进行测试，确保控制系统功能正常。

b） 功能正常的情况下，锅炉加热电源送电：当加热系统采用有级调节负荷时，逐一手动启停每个分组加热单元，确认其工作正常，然后逐一增加分组加热单元并确认工作正常，直到全部分组加热单元同时工作正常；当加热系统采用无级调节负荷时，应从低负荷状态开始缓慢提升运行功率并控制锅炉的升温（升压）速率，使其满足产品说明书等相关文件的规定。

c） 带负荷过程中进行参数调整、各仪表阀门运行检查等，测试锅炉运行过程中压力（温度）的变化与负荷调节功能的一致性。

d） 手动调试正常后切换至自动运行界面，采用“自动模式”调试直至运行正常。

12.3 运行与维护

12.3.1 锅炉的运行应按制造单位提供的锅炉使用说明书的规定进行。

12.3.2 锅炉运行时应关闭电控箱门，防止水或蒸汽及易燃易爆气体进入电控箱。

12.3.3 使用单位应根据用热需要、系统特点及电力供应状况等因素，通过技术分析，制订合理的电加热锅炉系统运行模式，并制订相应的操作规程。

12.3.4 电加热锅炉的供热系统在满足用热需要的前提下，宜降低蓄热或供热温度，以减少散热损失；宜降低系统的循环流量，以减少循环能耗。

12.3.5 电加热锅炉及其系统应按下列要求进行定期或经常性检查和维护：

a） 平时不使用时，应切断电源，打开控制箱、接线盒，对所有的电器件接线端子紧固件进行检查，对松动的应紧固，以防接触不良、漏电、起火烧焦电线及电器件等影响安全的因素存在。

b） 对电加热锅炉系统内的设备、管道、阀门、仪表及保温结构等应进行经常性检查，确保完好、严密，避免并及时消除跑、冒、滴、漏现象。

c） 根据运行状况，定期（一般 6 个月左右）对金属管状电加热元件、电极进行检查、清理。重新安装金属管状电热元件、电极时，应保证安装正确、紧固，避免发生安全事故。

d） 检查锅炉及其系统的接地情况，确保接地装置和接地电阻符合设计要求。

12.3.6 锅炉使用单位应做好锅炉水质管理工作，使锅炉的给水、补给水和锅水的水质符合锅炉安全运行要求，包括但不限于：

a） 电阻式电加热锅炉、电磁感应加热锅炉的水质应符合 GB/T 1576 的规定；

b） 电极式电加热锅炉给水、补给水水质应符合 GB/T 1576 的规定，锅水 pH 值应大于 7。

12.3.7 采用奥氏体不锈钢材质为承（受）压元件的电加热锅炉，其锅水中氯离子浓度应满足下列要求，并在锅炉的显著部位标示警惕性告示。

a） 在蒸汽条件下不应大于 10 mg/L；

b） 在热水条件下不应大于 100 mg/L；

c） 锅水温度越高，氯离子浓度越小。

12.3.8 锅内水处理药剂宜根据锅炉实际运行时的水质分析结果，使用环境友好型药剂。电极式电加热锅炉使用的锅水调质药剂不应对锅水循环系统管路或元件产生有害的化学作用。

12.3.9 电磁感应式电加热锅炉加热感应器采用水冷冷却方式时，冷却水水质宜符合 GB/T 10067.1 的相关规定。

12.3.10 应定期排除锅水中的沉淀物，根据锅水水质确定排污方式及排污量，并按照水质变化进行调整。蒸汽锅炉定期排污宜在高水位、低负荷时进行。

12.3.11 电极式电加热锅炉应避免在低于 15%额定负荷下运行。

12.3.12 电极式电加热锅炉应按锅炉安装使用说明书定期排放氢气且不应排放在密闭空间内。

12.3.13 电极式电加热锅炉在停炉检修前，应对锅炉内部及相关管路系统用压缩空气或惰性气体进行充分的吹扫，确保系统内可能存在的氢气排放完毕；在进行火焰切割、焊接等动火作业前，还应在吹扫的基础上进行氢气含量检测，满足安全要求后方可进行。

13 质量责任

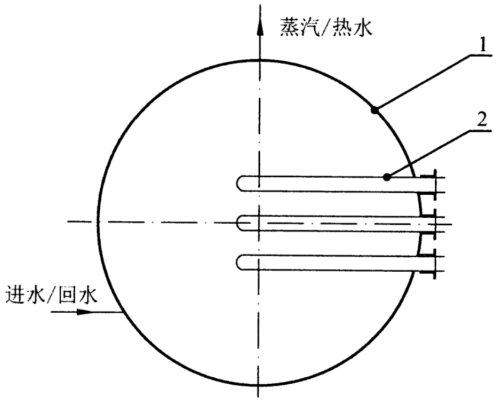
13.1 锅炉制造单位应对产品设计和制造质量负责，在用户遵守本文件及有关技术文件的条件下，在出厂期 18 个月内或运行期 12 个月内（出厂期超过 18 个月，运行期不足 12 个月，以出厂期为准；出厂期不足 18 个月，运行期超过 12 个月，以运行期为准。即先到为准），如确因设计和制造质量不良而发生损坏，不能按额定参数正常运行或达不到规定的性能要求时，制造单位应承担相应的责任。

注：锅炉出厂期的起算日为用户收到最后一批零件之日；锅炉运行期的起算日为锅炉正式投入运行之日。

13.2 配用的锅炉辅机、安全附件、监控仪表的质量应符合相应的标准，供应单位应承担其质量责任。锅炉安装单位应对锅炉的安装质量负责。

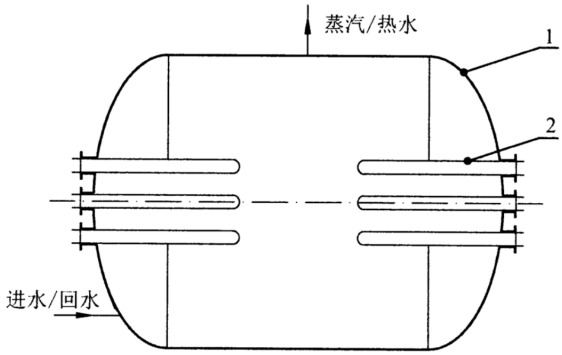
附 录 A
（资料性）
电加热锅炉典型结构型式

A.1 电阻式电加热锅炉典型结构型式见图A.1、图A.2、图A.3 所示。



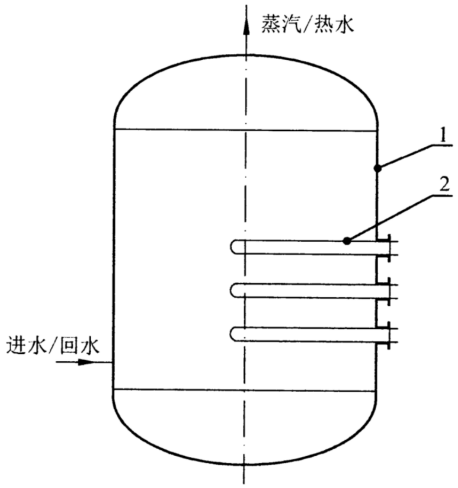
1——锅壳；2——电加热管

图 A.1 卧式电加热管横置式结构示意图



1——锅壳；2——电加热管

图 A.2 卧式电加热管纵置式结构示意图

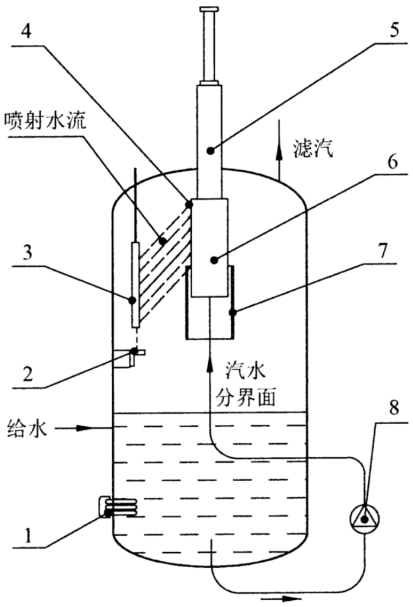


1——锅壳；2——电加热管

图 A.3 立式电加热管横置式结构示意图

A.2 电极式电加热锅炉典型结构型式如下：

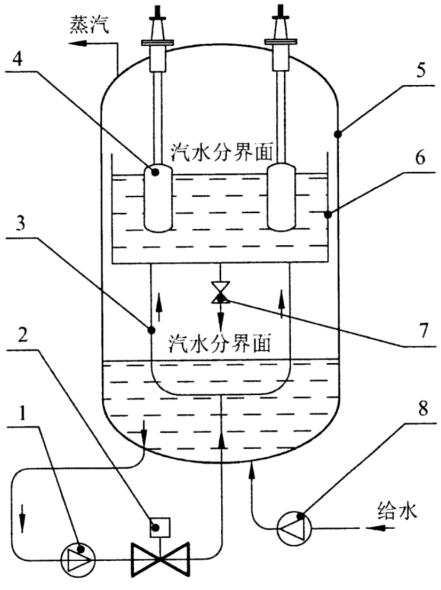
a） 喷射式电极锅炉典型结构型式见图 A.4，其输出功率通过调节喷水控制套筒的位置来实现；



1——备用加热器；2——辅助电极；3——电极板；4——喷嘴；5——输出功率控制机构；
6——收集管；7——控制盾；8——循环泵

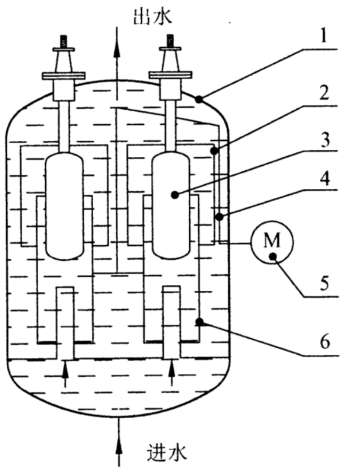
图 A.4　喷射式电极锅炉结构示意图

b）浸没式电极锅炉典型结构型式见图 A.5、图 A.6、图 A.7，其输出功率通过控制内筒中的液位或通过调节控制盾的位置来实现。



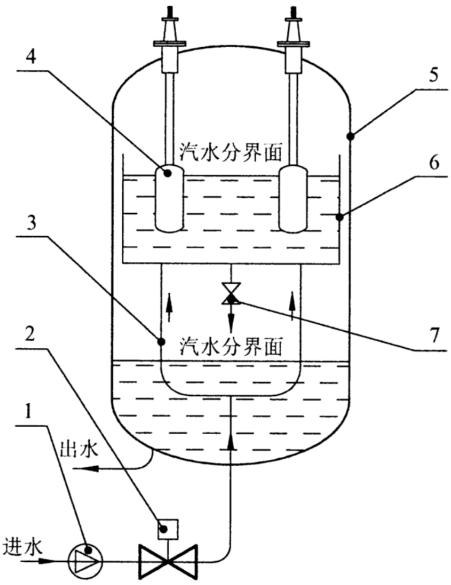
1——锅炉循环泵；2——循环水调节阀；
3——内循环管；4——相电极；5——锅壳；
6——内筒（零电极）；7——泄水调节阀；8——给水泵

图 A.5　蒸汽锅炉结构示意图



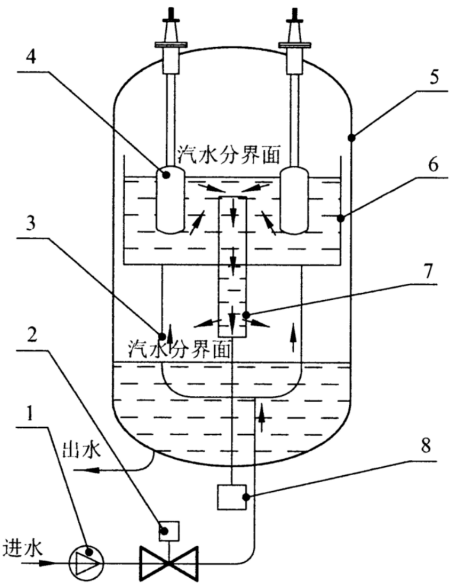
1——锅壳；2——零电极；3——相电极；
4——传动机构；5——执行器；6——控制盾

图 A.6　全浸没热水锅炉结构示意图



1——锅炉循环泵；2——循环水调节阀；3——内循环管；
4——相电极；5——锅壳；6——内筒（零电极）；
7——泄水调节阀

a）

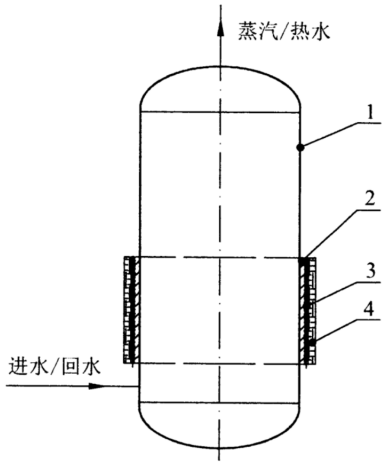


1——锅炉循环泵；2——循环水调节阀；3——内循环管；
4——相电极；5——锅壳；6——内筒（零电极）；
7——泄水调节装置；8——执行器

b）

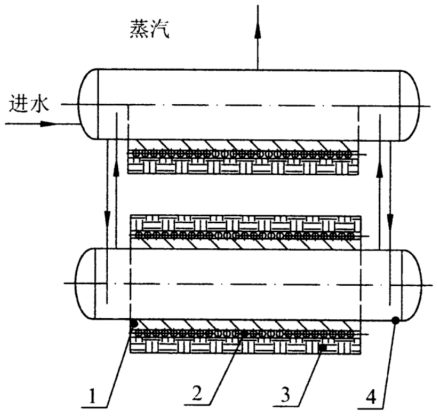
图 A.7　部分浸没热水锅炉结构示意图

A.3　电磁感应式电加热锅炉典型结构型式见图 A.8、图 A.9。



1——锅壳；2——绝缘隔热层；
3——高频感应线圈；4——屏蔽保温层

图 A.8　立式锅炉结构示意图



1——屏蔽保温层；2——绝缘隔热层；
3——高频感应线圈；4——锅壳

图 A.9　卧式锅炉结构示意图