

ICS 01. 040. 27. 060. 30
J 98

CBWA

团 体 标 准

T/CBWA 0012—2021

工业锅炉设计文件鉴定技术导则

Technical guidelines for appraisal of industrial boiler design documents

2021-05-21 发布

2021-06-01 实施



中国锅炉与锅炉水处理协会 发布

目 次

前 言	Ⅲ
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 总则	2
5 鉴定机构和人员	2
6 鉴定申请	2
7 图样要求	3
8 鉴定内容	3
9 专项要求.....	16
10 文件修改与引进	20
11 记录、报告和盖章	21
附录 A（资料性）工业锅炉设计文件鉴定申请书	22
附录 B（资料性）申请单位提供的锅炉设计文件清单	23
附录 C（规范性）工业锅炉设计文件安全性能鉴定记录表	24
附录 D（规范性）工业锅炉设计文件节能环保审查记录表	25
附录 E（规范性）工业锅炉设计文件鉴定报告	28
附录 F（资料性）工业锅炉设计文件鉴定盖章资料清单	29
附录 G（资料性）锅炉设计文件鉴定专用章式样	30

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。

本文件由中国锅炉与锅炉水处理协会提出并归口。

本文件起草单位：江苏省特种设备安全监督检验研究院、河南省特种设备协会、江苏省特检院宜兴分院、中国特种设备检测研究院、四川省特种设备检验研究院、安徽省特种设备检测院、河南省锅炉压力容器安全检测研究院、河北省特种设备监督检验研究院、三浦工业（中国）有限公司、无锡锡能锅炉有限公司。

本文件主要起草人：梁国安、王建华、李秀中、齐国利、卞庭梅、丁盛斌、张海田、田春阳、傅文军、石斌、朱永忠。

本文件为首次发布。



工业锅炉设计文件鉴定技术导则

1 范围

本文件规定了工业锅炉设计文件鉴定的一般要求、鉴定机构和人员、鉴定申请、图样要求、鉴定内容、专项要求、文件修改与引进以及记录、报告和盖章。

本文件中的设计文件鉴定适用于《特种设备安全监察条例》调整范围内的工业锅炉本体、锅炉范围内管道、安全附件和仪表、锅炉辅助设备及系统等涉及安全性能的内容，以及《特种设备安全监察条例》调整范围内以煤、油、气和生物质为燃料的工业锅炉及其辅机、监测计量仪表等涉及节能、环保的内容。

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

- TSG 11 锅炉安全技术规程
- TSG G0002 锅炉节能技术监督管理规程
- TSG ZF001 安全阀安全技术监察规程
- GB 13271 锅炉大气污染物排放标准
- GB 23971 有机热载体
- GB 24511 承压设备用不锈钢和耐热钢钢板和钢带
- GB/T 2900.48 电工名词术语 锅炉
- GB/T 4458 机械制图
- GB/T 11943 锅炉制图
- GB/T 150 压力容器
- GB/T 1576 工业锅炉水质
- GB/T 16507 水管锅炉
- GB/T 16508 锅壳锅炉
- GB/T 17410 有机热载体炉
- GB/T 24747 有机热载体安全技术条件
- GB/T 36699 锅炉用液体和气体燃料燃烧器技术条件
- GB/T 12241 安全阀 一般要求
- GB/T 9439 灰铸铁件
- GB/T 1173 铸造铝合金
- JB/T 8659 热水锅炉水动力计算方法
- NB/T 47034 工业锅炉技术条件

3 术语和定义

GB/T 2900.48 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

锅炉设计文件 boiler design documents

锅炉制造过程所需要的设计图样、设计计算文件、设计说明文件等。

3.2

锅炉设计文件鉴定机构 the appraisal institutions of boiler design documents

一般指省级市场监督管理部门所属的具有锅炉监督检验资格的特种设备综合检验机构（以下简称鉴定机构）。

3.3

锅炉设计文件鉴定 appraisal of boiler design documents

是在锅炉制造单位设计完成的基础上，对锅炉设计文件是否满足 TSG 11 的规定以及节能环保性能相关要求进行的符合性审查。

4 总则

4.1 工业锅炉设计文件鉴定应遵循客观、公正、及时的原则。

4.2 工业锅炉设计文件鉴定包括安全性能鉴定和节能环保审查，2 项工作应一并进行。

4.3 申请设计文件鉴定的锅炉制造单位，应获得相应级别的锅炉制造许可（含获得行政许可受理决定书后可以产品试制的临时许可）。锅炉制造单位应对其制造的锅炉产品设计质量及锅炉设计文件的完整性、一致性负责。

4.4 设计文件鉴定工作应在锅炉制造前进行，鉴定通过的锅炉设计可用于制造。

5 鉴定机构和人员

5.1 鉴定机构应加强对鉴定人员的管理，合理配备鉴定人员，定期进行培训，及时完成鉴定工作，对鉴定结果负责。

5.2 鉴定人员应具有锅炉相关专业教育背景和工作经历，且具有工程师及以上职称；熟悉有关锅炉的法规、安全技术规范、标准和政策，具有较全面的锅炉专业知识。

5.3 鉴定机构及其人员应妥善保管锅炉制造单位提供的设计文件资料，并负有保密义务。

6 鉴定申请

6.1 锅炉制造前，制造单位应向锅炉设计文件鉴定机构提交《锅炉设计文件鉴定申请书》（见附录 a），并按照《申请单位提供的锅炉设计文件清单》（见附录 B）提供锅炉设计文件。

6.2 首次申请或锅炉制造许可证发生变化时，还应提供本单位取得的制造许可证（或制造许可申请被受理的证明文件）的复印件。复印件应加盖单位公章。

6.3 在特殊情况下，申请单位还应提供鉴定机构根据实际情况要求其提供的与设计文件鉴定工作相关的其他技术文件或资料。

7 图样要求

- 7.1 申请单位提供的图样应符合 GB/T 4458、GB/T 11943 等相关制图标准的要求。
- 7.2 锅炉设计文件应注明相应的技术要求：有关胀接、焊接、热处理、无损检测、耐压试验、水（介）质等的标准和技术要求等，其内容应符合安全技术规范及标准的要求。
- 7.3 锅炉零部件的结构形式采用国家锅炉设计标准规定的标准结构的，被鉴定的设计文件可以不包括其具体的设计图样和相应的计算资料，但必须在其关联的图样和资料中说明其采用的国家标准及具体的结构种类。
- 7.4 设计文件中有关设计、审核、工艺、批准（审定）等人员签名应齐全。

8 鉴定内容

8.1 一般原则

锅炉的总体设计应符合安全、可靠、节能的原则。主要鉴定内容如下：

- a) 锅炉参数与制造单位许可范围的符合性；
- b) 设计所依据的安全技术规范及相关标准；
- c) 锅炉本体受压元件及锅炉范围内管道（注：8-1）材料的选用、强度计算、结构形式、尺寸、主要受压元件的管孔布置、焊缝布置等以及焊（胀）接、热处理、无损检测方法和比例、水（耐）压试验、水（介）质等主要技术要求；
- d) 燃烧设备、炉膛结构、受热面布置，锅炉热效率、排烟温度、排烟处过量空气系数、大气污染物初始排放浓度等；
- e) 安全附件和仪表的数量、型式、设置等以及安全阀排放量计算书或计算结果汇总表、安全保护装置的整定值；
- f) 锅炉本体受压元件的支撑、吊挂、承重结构和膨胀等结构以及锅炉平台、扶梯布置；
- g) 有机热载体锅炉，应包括最高允许液膜温度计算和最小限制流速计算；
- h) 铸铁、铸铝锅炉，应现场见证锅片或锅炉的冷态爆破试验（已经进行过爆破试验并且在有效期内的锅片除外）以及整体验证性水压试验。

注 8-1：锅炉范围内管道由管道设计单位设计的除外。

8.2 锅炉的材料、结构与连接

8.2.1 材料选用

8.2.1.1 锅炉受压元件用钢板、钢管、锻件、铸钢件、铸铁件、紧固件、拉撑件以及焊接材料应按照 TSG 11 附件 A 选取。

8.2.1.2 锅炉受压元件采用新材料时，应符合本文件 9.6 的规定。

8.2.1.3 锅炉受压元件采用境外牌号材料规定如下：

- a) 应是经国家市场监督管理总局公告的境外锅炉产品标准中允许使用的材料；
- b) 按照订货合同规定的技术标准和条件进行验收；
- c) 材料使用单位首次使用前，应进行焊接工艺评定和成形工艺试验；

- d) 应采用该材料的技术标准或技术条件所规定的性能指标进行强度计算；
- e) 首次在国内锅炉上使用的材料，应按照 TSG 11 中 1.6 的规定通过技术评审和批准。

8.2.2 水管锅炉锅筒取用壁厚

水管锅炉锅筒的取用壁厚应不小于 6 mm。

8.2.3 锅壳锅炉壁厚及炉胆长度

8.2.3.1 锅壳内径大于 1 000 mm 时，锅壳筒体的取用壁厚应不小于 6 mm；当锅壳内径不大于 1 000 mm 时，锅壳筒体的取用壁厚应不小于 4 mm。

8.2.3.2 锅壳锅炉的炉胆内径应不大于 1800 mm，其取用壁厚应不小于 8 mm，并且不大于 22 mm；当炉胆内径不大于 400 mm 时，其取用壁厚应不小于 6 mm。

8.2.3.3 卧式内燃锅炉的回燃室筒体的取用壁厚应不小于 10 mm，并且不大于 35 mm。

8.2.3.4 卧式锅壳锅炉平直炉胆的计算长度应不大于 2 000 mm，当炉胆两端与管板板边对接连接时，平直炉胆的计算长度可以放大至 3 000 mm。

8.2.4 胀接连接的壁厚和管子外径

8.2.4.1 胀接连接的锅筒（壳）的筒体、管板的取用壁厚应不小于 12 mm。

8.2.4.2 胀接连接的管子外径应不大于 89 mm。

8.2.5 安全水位

8.2.5.1 水管锅炉锅筒的最低安全水位，应保证下降管可靠供水。

8.2.5.2 锅壳锅炉的最低安全水位，应高于最高火界 100 mm；锅壳内径不大于 1 500 mm 的卧式锅壳锅炉，最低安全水位应高于最高火界 75 mm。

8.2.5.3 锅壳锅炉的安全降水时间一般应不低于 7 min，对于燃气（液）锅炉一般应不低于 5 min。

8.2.5.4 锅炉的最低及最高安全水位应在图样上标明。

8.2.5.5 直读式水位计和水位示控装置开孔位置，应保证该装置的示控范围包括最高、最低安全水位。

8.2.6 主要受压元件的连接

8.2.6.1 基本要求

- a) 锅炉主要受压元件的主焊缝 [包括锅筒（壳）、启动（汽水）分离器及储水箱、集箱、管道、集中下降管、炉胆、回燃室的纵向和环向焊缝，封头（管板）、炉胆顶和下脚圈等的拼接焊缝] 应采用全焊透的对接焊接；
- b) 锅壳锅炉的拉撑件不应拼接。

8.2.6.2 对于额定工作压力不大于 2.5 MPa 卧式内燃锅壳锅炉、锅壳式余热锅炉以及贯流式锅炉，除受烟气直接冲刷的部位（见图 8-1）的连接处以外，在符合以下要求的情况下，其管板与炉胆、锅壳可采用 T 型接头的对接连接，但是不得采用搭接连接：

- a) 采用全焊透的接头型式，并且坡口经过机械加工；

- b) 管板与筒体的连接采用插入式的结构（贯流式锅炉除外）；
- c) T型接头连接部位的焊缝计算厚度不小于管板（盖板）的壁厚，并且其焊缝背部能够封焊的部位均应封焊，不能够封焊的部位应采用氩弧焊或其他气体保护焊打底，并且保证焊透；
- d) T型接头连接部位的焊缝应进行超声检测。

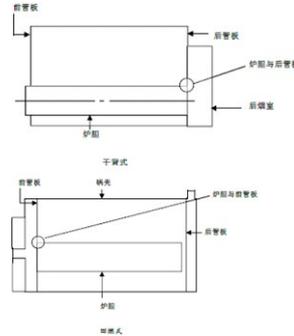


图 8-1 不允许采用 T 型接头连接的部位

8.2.6.3 锅炉管接头与锅筒（壳）、集箱、管道的连接，在以下情况下应采用全焊透的接头型式：

- a) 强度计算要求全焊透的加强结构型式；
- b) A 级高压以上（含高压，下同）锅炉管接头外径大于 76 mm 时；
- c) A 级锅炉集中下降管管接头；
- d) 下降管或其管接头与集箱连接时（外径小于或等于 108 mm，并且采用插入式结构的下降管除外）。

8.2.6.4 A 级锅炉外径小于 32 mm 的排气、疏水、排污和取样管等管接头与锅筒、集箱、管道相连接时，应采用厚壁管接头。

8.2.7 管孔布置

8.2.7.1 胀接管孔间的净距离应不小于 19 mm。

8.2.7.2 胀接管孔中心与焊缝边缘以及管板扳边起点的距离应不小于 $0.8d$ （ d 为管孔直径），并且不小于 $0.5d + 12$ mm。

8.2.7.2 胀接管孔不应开在锅筒筒体的纵向焊缝上，并且避免开在环向焊缝上；对于环向焊缝，如果结构设计不能够避免时，在管孔周围 60 mm（如果管孔直径大于 60 mm，则取孔径值）范围内的焊缝经过射线或超声检测合格，并且焊缝在管孔边缘上不存在夹渣缺陷，对开孔部位的焊缝内外表面进行磨平且将受压部件整体热处理后，可以在环向焊缝上开胀接管孔。

8.2.7.3 集中下降管的管孔不应开在焊缝及其热影响区上，其他焊接管孔也应避免开在焊缝及其热影响区上。当结构设计不能够避免时，在管孔周围 60 mm（如果管孔直径大于 60 mm，则取孔径值）范围内的焊缝经过射线或超声检测合格，并且焊缝在管孔边缘上不存在夹渣缺陷，管接头焊后经过热处理（额定出水温度小于 120 °C 的热水锅炉除外）消除应力的情况下，可以在焊缝及其热影响区上开焊接管孔。

8.2.8 焊缝布置

8.2.8.1 锅筒（筒体壁厚不相等的除外）、锅壳和炉胆上相邻两筒节的纵向焊缝，以及封头（管板）、炉胆顶或下脚圈的拼接焊缝与相邻筒节的纵向焊缝，都不应彼此相连，其焊缝中心线间距离（外圆弧长）应至少为较厚钢板厚度的 3 倍，并且不小于 100 mm。

8.2.8.2 受热面管子及管道对接焊缝中心线间的距离

锅炉受热面管子（异种钢接头除外）以及管道直段上，对接焊缝中心线间的距离（L）应满足以下要求：

- a) 外径小于 159 mm 时， $L \geq 2$ 倍外径；
- b) 外径大于或等于 159 mm 时， $L \geq 300$ mm。
- c) 当锅炉结构难以满足本条（a）、（b）要求时，对接焊缝的热影响区不应重合，并且 $L \geq 50$ mm。

8.2.8.3 对接焊缝

- a) 受热面管子及管道（盘管及成型管件除外）对接焊缝应位于管子直段上。
- b) 受热面管子的对接焊缝中心线至锅筒（壳）及集箱外壁、管子弯曲起点、管子支、吊架边缘的距离至少为 50 mm，对于 A 级锅炉此距离至少为 70 mm（异种钢接头除外）；对于管道此距离应不小于 100 mm。
- c) 受压元件主焊缝及其邻近区域应避免焊接附件。如果不能避免，则焊接附件的焊缝可以穿过主焊缝，而不应在主焊缝及其邻近区域终止。

8.2.9 除了球形封头以外，扳边的元件（例如封头、管板、炉胆顶等）与圆筒形元件对接焊接时，扳边弯曲起点至焊缝中心线的直段距离应不小于 25 mm；当扳边元件内径大于 600 mm 时，该距离应不小于 38 mm。

8.2.10 B 级以上（含 B 级）蒸汽锅炉，凡能够引起锅筒（壳）壁或集箱壁局部热疲劳的连接管（如给水管、减温水管等），在穿过锅筒（壳）壁或集箱壁处应加装套管。

8.2.11 定期排污管位置

8.2.11.1 锅炉定期排污管口不应高出锅筒（壳）或集箱内壁的最低表面。

8.2.11.2 小孔式排污管用做定期排污时，小孔应开在排污管下部并贴近筒体底部。

8.2.12 门孔的设置和结构

8.2.12.1 锅炉上开设的人孔、头孔、手孔、清洗孔、检查孔、观察孔的数量和位置应满足安装、检修、运行监视和清洗的需要。

8.2.12.2 集箱手孔孔盖与孔圈采用非焊接连接时，应避免直接与火焰接触。

8.2.12.3 微正压燃烧的锅炉，炉墙、烟道和各部位门孔应有可靠的密封，看火孔应装设防止火焰喷出的连锁装置。

8.2.12.4 锅炉受压元件人孔圈、头孔圈与筒体、封头（管板）的连接应采用全焊透结构，人孔盖、头孔盖、手孔盖、清洗孔盖、检查孔盖应采用内闭式结构；对于 B 级及以下锅炉，其受压元件的孔盖可以采用法兰连接结构，但不得采用螺纹连接；炉墙上人孔门应装设坚固的门闩，保证炉墙上监视孔的孔盖不会被烟气冲开。

8.2.12.5 锅筒内径大于或等于 800 mm 的水管锅炉和锅壳内径大于 1000 mm 的锅壳锅炉，均应在筒体或封头（管板）上开设人孔，当由于结构限制导致人员无法进入锅炉时，可以只开设头孔；对锅壳内布置有烟管的锅炉，人孔和头孔的布置应兼顾锅壳上部和下部的检修需求；锅筒内径小于 800 mm 的水管锅炉和锅壳内径为 800 mm~1000 mm 的锅壳锅炉，至少应在筒体或封头（管板）上开设 1 个头孔。

8.2.12.6 立式锅壳锅炉（电加热锅炉除外）下部开设的手孔数量应满足清理和检验的需要，其数量不少于3个。

8.2.13 门孔的尺寸（注8-2）

8.2.13.1 锅炉受压元件上，椭圆人孔应不小于280 mm×380 mm，圆形人孔直径应不小于380 mm，人孔圈的密封平面宽度应不小于19 mm，人孔盖凸肩与人孔圈之间总间隙应不超过3 mm（沿圆周各点上不超过1.5 mm），并且凹槽的深度应能够完整地容纳密封垫片。

8.2.13.2 锅炉受压元件上，椭圆头孔应不小于220 mm×320 mm，颈部或孔圈高度不应超过100 mm，头孔圈的密封平面宽度应不小于15 mm。

8.2.13.3 锅炉受压元件上，手孔短轴应不小于80 mm，颈部或孔圈高度不应超过65 mm，手孔圈的密封平面宽度应不小于6 mm。

8.2.13.4 锅炉受压元件上，清洗孔内径应不小于50 mm，颈部高度不应超过50 mm。

8.2.13.5 炉墙上椭圆形人孔一般不小于400 mm×450 mm，圆形人孔直径一般不小于450 mm，矩形门孔一般不小于300 mm×400 mm。

注8-2：如果由于结构原因，颈部或孔圈高度超过本文件8.1.13规定，门孔的尺寸应适当放大。

8.3 强度计算

8.3.1 锅炉本体受压元件的强度可以按照GB/T 16507或GB/T 16508的规定进行计算和校核，也可以采用试验或其他计算方法确定锅炉受压元件强度。锅炉范围内管道强度可以按照国家或行业相关标准进行计算和校核。

8.3.2 热水锅炉的工作压力值应不低于额定出口水温加20℃相对应的饱和压力。

8.4 安全阀排放量计算

8.4.1 蒸汽锅炉锅筒（壳）上的安全阀和过热器上的总排放量，应大于额定蒸发量，并且在锅筒（壳）和过热器上所有的安全阀开启后，锅筒（壳）内的蒸汽压力不应超过设计时的计算压力的1.1倍。过热器出口处安全阀的排放量应保证过热器有足够的冷却。

8.4.2 蒸汽锅炉安全阀的流道直径应大于或等于20 mm，排放量应按照下列方法之一进行计算：

a) 按照安全阀制造单位提供的额定排放量；

b) 按照公式 $E=0.235 A (10.2 P+1)$ (1)

式中 E—安全阀的理论排放量，Kg/h；

P—安全阀进口处的蒸汽压力（表压），MPa；

A—安全阀的流道面积，mm²，可用 $\pi d^2/4$ 计算；

D—安全阀的流道直径，mm；

K—安全阀进口处蒸汽比容修正系数，按照公式 $K=K_p \cdot K_g$ 计算，

式中：K_p—压力修正系数；K_g—过热修正系数；K、K_p、K_g按照表8-1选用和计算。

表 8-1 安全阀进口处各修正系数

p (MPa)		K_p	K_g	$K = K_p \cdot K_g$
$p \leq 12$	饱和	1	1	1
	过热	1	$\sqrt{\frac{V_b}{V_g}}$ (注 8-3)	$\sqrt{\frac{V_b}{V_g}}$ (注 8-3)
$p > 12$	饱和	$\sqrt{\frac{2.1}{(10.2p+1)V_g}}$	1	$\sqrt{\frac{2.1}{(10.2p+1)V_b}}$
	过热		$\sqrt{\frac{V_b}{V_g}}$ 注 8-2)	$\sqrt{\frac{2.1}{(10.2p+1)V_g}}$

注 8-3: $\sqrt{\frac{V_b}{V_g}}$ 亦可用 $\sqrt{\frac{1000}{1000+2.7 T_g}}$ 代替

表中:

V_g —过热蒸汽比容, m^3/kg ;

V_b —饱和蒸汽比容, m^3/kg ;

T_g —过热度, $^{\circ}C$ 。

c) 应按 GB/T 12241 《安全阀一般要求》中的公式进行计算。

8.4.3 热水锅炉安全阀的泄放能力应满足所有安全阀开启后锅炉内的压力不超过设计压力 1.1 倍。安全阀流道直径应按以下原则选取:

a) 额定出口水温低于 $100^{\circ}C$ 的锅炉, 可按照表 8-2 选取;

表 8-2 低于 $100^{\circ}C$ 的锅炉安全阀流道直径选取表

锅炉额定热功率 Q/MW	$Q \leq 1.4$	$1.4 < Q \leq 7.0$	$Q > 7.0$
安全阀流道直径/mm	≥ 20	≥ 32	≥ 50

b) 额定出口水温大于或等于 $100^{\circ}C$ 的锅炉, 其安全阀的数量和流道直径应按照下列公式 (2) 计算。

$$ndh = \frac{35.3 Q}{C(p+0.1)(i-i_j)} \times 10^6 \dots\dots\dots (2)$$

式中:

n —安全阀数量;

d —安全阀流道直径, mm ;

h —安全阀阀芯开启高度, mm ;

Q —锅炉额定热功率, MW ;

C —排放系数, 按照安全阀制造单位提供的数据, 或按照下列数值选取: 当 $h \leq d/20$ 时, $C = 135$; 当 $h \geq d/4$ 时, $C = 70$;

p —安全阀的开启压力, MPa ;

i —锅炉额定出水压力下饱和蒸汽焓, kJ/kg ;

i_j —锅炉进水的焓, kJ/kg 。

c) 余热锅炉安全阀的排放量应大于 1.5 倍锅炉额定蒸发量。

8.5 热力计算和水循环计算

8.5.1 热力计算和水循环计算应符合相关规定。

8.5.2 多种燃料锅炉的热力计算需对每种燃料进行计算。

8.5.3 蒸汽锅炉应提供阻力计算或汇总表；自然循环热水锅炉、有机热载体锅炉应进行水动力或流动阻力（流速）计算。热水锅炉可按 JB/T 8659 等的规定进行计算。

8.5.4 相关计算应保证锅炉在预期的运行工况下蒸发受热面、过热器、省煤器系统工作可靠，保证水动力特性稳定，防止传热恶化。非受热面的元件，壁温可能超过该元件所用材料的许用温度时，应明确冷却或绝热措施。

8.6 热处理

8.6.1 需要进行热处理的范围

8.6.1.1 碳素钢受压元件，其名义壁厚大于 30 mm 的对接接头或内燃锅炉的筒体、管板的名义壁厚大于 20 mm 的 T 型接头，应进行焊后热处理；

8.6.1.2 合金钢受压元件焊后需要进行热处理的厚度界限应按照相应标准规定执行；

8.6.1.3 除焊后热处理以外，还应考虑冷、热成形对变形区材料性能的影响以及该元件使用条件等因素进行热处理。

8.7 无损检测

8.7.1 可选用的无损检测基本方法有包括射线检测（RT）、超声检测（UT）、磁粉检测（MT）、渗透检测（PT）、涡流检测（ET）等。当选用超声衍射时差法（TOFD）时，应与脉冲回波法（PE）组合进行检测，检测结论应以 TOFD 与 PE 方法的结果进行综合判定。

8.7.2 无损检测技术等级及焊接接头质量等级

8.7.2.1 锅炉受压部件焊接接头的射线检测技术等级应不低于 AB 级，焊接接头质量等级应不低于 II 级；

8.7.2.2 锅炉受压部件焊接接头的超声检测技术等级应不低于 B 级，焊接接头质量等级不低于 I 级；

8.7.2.3 锅炉受压部件焊接接头的衍射时差法超声检测技术等级不低于 B 级，焊接接头质量等级不低于 II 级；

8.7.3 表面检测的焊接接头质量等级应不低于 I 级。

8.7.4 无损检测方法和比例应按照 TSG 11 中 4.5.4.5、4.5.4.5 执行。

8.8 水（耐）压试验

8.8.1 整体水压试验保压时间为 20 min，试验压力应符合表 8-3 的规定。

表 8-3 水压试验压力

名 称	锅筒（壳）工作压力/MPa	试 验 压 力
锅炉本体	<0.8	1.5 倍锅筒（壳）工作压力，但不低于 0.2 MPa
锅炉本体	0.8 MPa~1.6	锅筒（壳）工作压力加 0.4 MPa
锅炉本体	>1.6	1.25 倍锅筒（壳）工作压力
直流锅炉本体	任何压力值	介质出口工作压力的 1.25 倍，且不低于省煤器进口工作压力的 1.1 倍。
铸铁省煤器	任何压力值	1.5 倍省煤器的工作压力

8.8.2 零部件水压试验

8.8.2.1 以部件型式出厂的锅筒、启动（汽水）分离器及其储水箱为其工作压力的 1.25 倍，并且不低于其所对应的锅炉本体水压试验压力，保压时间至少为 20 min；

8.8.2.2 散件出厂锅炉的集箱类部件为其工作压力的 1.5 倍，保压时间至少为 5 min；

8.8.2.3 对接焊接的受热面管子及其他受压管件为其工作压力的 1.5 倍，保压时间应至少为 10 秒~20 秒；

8.8.2.4 受热面管与集箱焊接的部件为其工作压力的 1.5 倍，保压时间至少为 5 min。

8.8.2.5 敞口集箱（含带有三通的集箱）、无成排受热面管接头以及内孔焊封底的成排管接头的集箱、启动（汽水）分离器、管道、储水箱、减温器、分配集箱等部件，其所有焊缝经过 100% 无损检测合格，以及对接焊接的受热面管及其他受压管件经过氩弧焊打底并且 100% 无损检测合格，能够确保焊接质量，在制造单位内可以不单独进行水压试验。

8.9 锅炉水质

8.9.1 锅炉水质应符合 GB/T 1576 的规定。

8.9.2 取样点的设置

8.9.2.1 A 级锅炉的省煤器进口（或给水泵出口）、锅筒、饱和蒸汽引出管、过热器出口等应设置汽水取样装置；

8.9.2.2 B、C 级蒸汽锅炉给水泵出口应设置取样装置，锅水取样应设置具有冷却功能的锅水取样装置，对蒸汽品质有要求时，应设置蒸汽取样装置；热水锅炉应在循环泵出口设置锅水取样装置。

8.9.2.3 锅炉水质取样器的设置应保证所取样品具有代表性。

8.10 安全附件、仪表和保护装置

8.10.1 基本要求

安全附件、仪表和保护装置的数量、规格、类型、参数、型式、安装位置、保护装置的整定值等应符合有关安全技术规范及相关标准的规定，阀门、仪表的配置要求应在管路阀门仪表图的技术条件中详细说明。

8.10.2 安全阀

8.10.2.1 每台锅炉至少应装设 2 个安全阀（包括锅筒和过热器安全阀）。符合下列规定之一的，可以只装设 1 个安全阀：

- a) 额定蒸发量小于或等于 0.5 t/h 的蒸汽锅炉；
- b) 额定蒸发量小于 4 t/h 并且装设有可靠的超压连锁保护装置的蒸汽锅炉；
- c) 额定热功率小于或等于 2.8 MW 的热水锅炉。

8.10.2.2 除满足本文件 8.10.2.1 的要求外，以下位置也应装设安全阀：

- a) 多压力等级余热锅炉，每一压力等级的锅筒和过热器上。

8.10.2.3 安全阀选用

- a) 蒸汽锅炉的安全阀应采用全启式弹簧安全阀、杠杆式安全阀或控制式安全阀（脉冲式、气动式、液动式和电磁式等），选用的安全阀应符合 TSG ZF001 及相关技术标准的规定；
- b) 额定工作压力为 0.1 MPa 的蒸汽锅炉，可采用静重式安全阀或水封式安全装置，热水锅炉上装设有水封安全装置的，可以不装设安全阀；水封式安全装置的水封管内径应根据锅炉的额定蒸发量（额定热功率）和额定工作压力确定，且不小于 25 mm；水封管应有防冻措施，且不得装设阀门。

8.10.2.4 安全阀整定压力应按照以下原则确定：

- a) 蒸汽锅炉安全阀整定压力按照表 8-4 的规定进行调整和校验，锅炉上有 1 个安全阀按照表中较低的整定压力进行调整；对有过热器的锅炉，过热器上的安全阀应按照较低的整定压力调整，以保证过热器上的安全阀先开启；

表 8-4 蒸汽锅炉安全阀整定压力

额定工作压力 (MPa)	安全阀整定压力	
	最低值	最高值
$p \leq 0.8$	工作压力加 0.03 MPa	工作压力加 0.05 MPa
$0.8 < p \leq 5.3$	1.04 倍工作压力	1.06 倍工作压力
$p > 5.3$	1.05 倍工作压力	1.08 倍工作压力

注 8-3：表中的工作压力，是指安全阀装置地点的工作压力，对于控制式安全阀是指控制源接出地点的工作压力。

- b) 直流蒸汽锅炉各部位安全阀最高整定压力，应由锅炉制造单位在设计计算的安全裕量范围内确定；
- c) 热水锅炉上的安全阀应按照表 8-5 规定的压力进行整定或校验。

表 8-5 热水锅炉安全阀的整定压力

最低值	最高值
1.10 倍工作压力但不低于工作压力加 0.07 MPa	1.12 倍工作压力但不低于工作压力加 0.10 MPa

8.10.2.5 安全阀设置的其他要求

- a) 安全阀应铅直安装，并且应装设在锅筒（壳）、集箱的最高位置，在安全阀和锅筒（壳）之间或安全阀和集箱之间，不应装设阀门和取用介质的管路；
- b) 几个安全阀如果共同装在一个与锅筒（壳）直接相连的短管上，短管的流通截面积应不小于所有安全阀的流通截面积之和；

- c) 采用螺纹连接的弹簧安全阀时，应符合 GB/T 12241 的规定；安全阀应与带有螺纹的短管相连接，而短管与锅筒（壳）或集箱筒体的连接应采用焊接结构。

8.10.3 压力测量装置

8.10.3.1 锅炉的以下部位应装设压力表：

- a) 蒸汽锅炉锅筒（壳）的蒸汽空间；
- b) 给水调节阀前；
- c) 省煤器出口；
- d) 过热器出口和主汽阀之间；
- e) 直流蒸汽锅炉的出口管道上；
- f) 直流蒸汽锅炉省煤器进口；
- g) 直流蒸汽锅炉蒸发受热面出口截止阀前（如果装有截止阀）；
- h) 热水锅炉的锅筒（壳）上；
- i) 热水锅炉的进水阀出口和出水阀进口；
- j) 热水锅炉循环水泵的出口、进口；
- k) 燃油锅炉、燃煤锅炉的点火油系统的油泵进口（回油）及出口；
- l) 燃气锅炉、燃煤锅炉的点火气系统的气源进口及燃气阀组稳压阀（调压阀）后。

8.10.3.2 压力表选用

- a) 压力表应符合相关技术标准的规定；
- b) A 级锅炉压力表精确度应不低于 1.6 级，其他锅炉压力表精确度应不低于 2.5 级；
- c) 压力表的量程应根据工作压力选用，一般为工作压力的 1.5 倍~3.0 倍，最好选用 2 倍。

8.10.3.3 压力表设置的其他要求：

- a) 锅炉蒸汽空间设置的压力表应有存水弯管或其他冷却蒸汽的措施，热水锅炉用的压力表也应有缓冲弯管，弯管内径应不小于 10 mm；
- b) 压力表与弯管之间应装设三通阀门，以便吹洗管路、卸换、校验压力表。

8.10.4 水位测量与示控装置

8.10.4.1 每台蒸汽锅炉锅筒（壳）应至少装设 2 个彼此独立的直读式水位表，符合下列条件之一的锅炉可以只装设 1 个直读式水位表：

- a) 额定蒸发量小于或等于 0.5 t/h 的锅炉；
- b) 额定蒸发量小于或等于 2 t/h，且装有 1 套可靠的水位示控装置的锅炉；
- c) 装设 2 套各自独立的远程水位测量装置的锅炉；
- d) 电加热锅炉；
- e) 有可靠壁温连锁保护装置的贯流式工业锅炉。

8.10.4.2 水位表的结构和装置要求：

- a) 水位表的下部可见边缘应比最高火界至少高 50 mm，并且比最低安全水位至少低 25 mm，水位表的上部可见边缘应比最高安全水位至少高 25 mm；
- b) 玻璃管式水位表的玻璃管内径应不小于 8 mm；
- c) 锅炉运行中能够吹洗和更换玻璃板（管）、云母片；
- d) 用 2 个以上（含 2 个）玻璃板或云母片组成的一组水位表，能够连续指示水位；
- e) 水位表或水表柱和锅筒（壳）之间阀门的流道直径应不小于 8 mm，汽水连接管内径不小

于 18 mm，连接管长度大于 500 mm 或有弯曲时，内径应适当放大；

- f) 连接管应尽可能地短，当连接管不是水平布置时，汽连管中的凝结水能够流向水位表，水连管中的水能够自行流向锅筒（壳）；
- g) 水位表应有放水阀门和接到安全地点的放水管；
- h) 水位表或水表柱和锅筒（壳）之间的汽水连接管上应装设阀门；对于额定蒸发量小于 0.5 t/h 的锅炉，水位表与锅筒（壳）之间的汽水连管上可以不装设阀门。

8.10.4.3 水位表的安装要求

- a) 水位表距离操作地面高于 6 000 mm 时，应加装远程水位测量装置或水位视频监视系统；
- b) 用远程水位测量装置监视锅炉水位时，信号应各自独立取出。

8.10.5 温度测量装置

8.10.5.1 在锅炉相应部位应装设温度测点，测量以下温度：

- a) 蒸汽锅炉的给水温度（常温给水除外）；
- b) 铸铁省煤器出口水温；
- c) 热水锅炉进口、出口水温；
- d) 过热器出口和多级过热器的每级出口的汽温；
- e) 空气预热器进口、出口空气温度；
- f) 空气预热器进口烟温；
- g) 排烟温度；
- h) 直流蒸汽锅炉上下炉膛水冷壁出口金属壁温，启动系统储水箱壁温。
- i) 在蒸汽锅炉过热器出口和额定热功率大于或等于 7 MW 的热水锅炉出口应装设可记录式的温度测量仪表。

8.10.5.2 表盘式温度测量仪表的温度测量量程应根据工作温度选用，一般为工作温度的 1.5 倍～2 倍。

8.10.6 排污及放水装置

8.10.6.1 蒸汽锅炉锅筒（壳）、立式锅炉的下脚圈和水循环系统的最低处都应装设排污阀；B 级及以下锅炉采用快开式排污阀门；排污阀的公称通径为 20 mm～65 mm；卧式锅壳锅炉锅壳上的排污阀的公称通径应不小于 40 mm。

8.10.6.2 额定蒸发量大于 1 t/h 的蒸汽锅炉和 B 级热水锅炉（工业用直流和贯流式锅炉除外），排污管上装设 2 个串联的阀门，其中至少有一个是排污阀，并且安装在靠近排污管线出口一侧。

8.10.6.3 过热器系统、省煤器系统的最低集箱（或管道）处应装设放水阀。

8.10.6.4 有过热器的蒸汽锅炉锅筒应装设连续排污装置。

8.10.6.5 每台锅炉装设独立的排污管，排污管尽量减少弯头。

8.10.6.6 锅炉的排污阀、排污管不宜采用螺纹连接。

8.10.7 安全保护装置

8.10.7.1 蒸汽锅炉应装设高、低水位报警和低水位联锁保护装置，保护装置最迟应在最低安全水位时动作，无锅筒（壳）且有可靠壁温联锁保护装置的工业锅炉除外。

8.10.7.2 额定蒸发量大于或等于 2 t/h 的锅炉，应装设蒸汽超压报警和联锁保护装置，超压联锁保护装置动作整定值应低于安全阀较低整定压力值。

8.10.7.3 锅炉的过热器，应根据过热器设计结构，采取相应的保护措施，防止金属壁超温；

8.10.7.4 安置在多层或高层建筑物内的锅炉，蒸汽锅炉应配备超压联锁保护装置，热水锅炉应配备超温联锁保护装置。

8.10.7.5 A 级直流锅炉应装设给水的断水时间超过规定时间时，自动切断锅炉燃料供应的装置；

8.10.7.6 循环流化床锅炉应装设风量与燃料联锁保护装置，当流化风量低于最小流化风量时，能够切断燃料供给。

8.10.7.7 室燃锅炉应装设具有以下功能的联锁装置：

- a) 全部引风机跳闸时，自动切断全部送风和燃料供应；
- b) 全部送风机跳闸时，自动切断全部燃料供应；
- c) 直吹式制粉系统一次风机全部跳闸时，自动切断全部燃料供应；
- d) 燃油及其雾化工质的压力、燃气压力低于规定值时，自动切断燃油或燃气供应；
- e) 点火程序控制装置和熄火保护装置；
- f) A 级高压及以上锅炉，除符合 a) ~d) 要求外，还应有炉膛高低压力联锁保护装置。

8.10.7.8 用液体、气体作燃料的锅炉，其燃烧器应符合 GB/T 36699 的规定，并经型式试验合格；用煤粉作燃料的锅炉，其燃烧器必须保证点火、熄火安全时间符合有关安全技术规范及相关标准的规定。

8.10.8 电加热锅炉的其他要求

按照压力容器相应标准设计的电加热锅炉的安全附件应符合本文件的设置规定及其要求；电加热锅炉的电器元件应有足够的耐压强度。

8.10.9 热水锅炉及安全附件和保护装置

热水锅炉及安全附件和保护装置设置、选用还应满足以下关于热水锅炉及系统的专项要求，并且优先采用。

8.10.9.1 排放装置

- a) 锅炉的出水管一般应设在锅炉最高处，在出水阀前出水管的最高处应装设集气装置或自动排气阀，每 1 个回路的最高处以及锅筒（壳）最高处或出水管上都应装设公称通径不小于 20 mm 的排气阀，各回路最高处的排气管宜采用集中排列方式；
- b) 锅筒（壳）最高处或出水管上应装设泄放管，其内径应根据锅炉的额定热功率确定，并且不小于 25 mm；泄放管上应装设泄放阀；装设泄放阀的锅炉，其锅筒（壳）或出水管上可以不装设排气阀；
- c) 锅筒（壳）及每个循环回路下集箱的最低处应装设排污阀或放水阀。

8.10.9.2 保护装置

- a) B 级锅炉及额定热功率大于或等于 7 MW 的 C 级锅炉，应装设超温报警装置和联锁保护装置；
- b) 锅炉的压力降低到会发生汽化或水温超过了规定值以及循环水泵突然停止运转并且备用泵无

法正常启动时，层燃锅炉应能够自动切断鼓、引风；室燃锅炉应能够自动切断燃料供应。

8.10.9.3 热水系统应符合以下基本要求：

- a) 在热水系统的最高处以及容易集气的位置应装设集气装置或自动排气阀，最低位置应装设放水装置；
- b) 热水系统应有可靠的定压措施和循环水的膨胀装置；
- c) 热水系统应装设自动补给水装置，并且在锅炉操作人员便于操作的地点装设手动控制补给水装置；
- d) 强制循环热水系统应至少有 2 台循环水泵，在其中 1 台停止运行时，其余水泵总流量应满足最大循环水量的需要；
- e) 在循环水泵前后管路之间应装设带有止回阀的旁通管，或采取其他防止突然停泵发生水击的措施；
- f) 热水系统的回水干管上应装设除污器，除污器应安装在便于操作的位置。

8.11 锅炉炉膛、本体烟道、平台、扶梯

8.11.1 锅炉炉膛、本体烟道、平台、扶梯应符合相关安全技术规范及标准的规定。

8.11.2 炉膛和燃烧设备的结构以及布置、燃烧方式应与所设计的燃料相适应；额定蒸发量小于或等于 75 t/h 的燃用煤粉、油、气体及其他可能产生爆燃的燃料的水管锅炉，未设置炉膛安全自动保护系统时，炉膛和烟道应设置防爆门；炉膛、包墙及烟道的结构应有足够的承载能力；炉墙应具有良好的绝热和密封性。

8.11.3 作业人员立足地点距离地面（或运转层）高度超过 2 000 mm 的锅炉，应装设平台、扶梯和防护栏杆等设施。

8.11.4 扶梯和平台的布置应能够保证操作人员顺利通向需要经常操作和检查的地方。

8.11.5 扶梯、平台和需要操作及检查的炉顶周围设置的栏杆、扶手以及挡脚板的高度满足相关规定；

8.11.6 扶梯的倾斜角度一般为 45°~50°，个别位置布置有困难时，倾斜角度可以适当增大。

8.12 锅炉本体承压部件的支承、吊挂、膨胀等结构

锅炉本体承压部件的支承、吊挂、膨胀等结构应符合相关安全技术规范及标准的规定，承载强度、刚度、稳定性、防腐性及热膨胀量应符合要求。

8.13 管道、阀门布置

8.13.1 基本要求

管道、阀门的布置应符合安全技术规范及相关标准的规定。

8.13.2 管道阀门布置

8.13.2.1 锅炉的给水系统应保证对锅炉可靠供水。额定蒸发量大于 4 t/h 的蒸汽锅炉应装设自动给水调节装置，并且在锅炉操作人员便于操作的地点装设手动控制给水的装置。

8.13.2.2 给水泵出口应设置止回阀和切断阀，给水止回阀应装设在给水泵和给水切断阀之间，并与

给水切断阀紧接相连；铸铁省煤器的出口也应装设切断阀和止回阀。

8.13.2.3 主汽阀应装在靠近锅筒或过热器集箱的出口处；立式锅壳锅炉的主汽阀可以装在锅炉房内便于操作的地方。

8.13.2.4 锅筒（锅壳）、过热器和省煤器等可能聚集空气的地方应装设排气阀。

8.13.2.5 蒸汽锅炉锅筒（锅壳）、立式锅炉的下脚圈和水循环系统的最低处都需要装设排污阀；过热器系统、省煤器系统的最低集箱（或管道）处需装设放水阀。

8.14 节能环保审查

8.14.1 锅炉设计热效率、排烟温度、锅炉排烟处的过量空气系数、炉膛结构和燃烧设备、受热面布置、检查门孔、炉墙保温和仪表配置等应满足安全技术规范及标准的要求。

8.14.2 锅炉设计热效率、排烟处的过量空气系数符合 TSG G0002 和相关安全技术规范的规定。

8.14.3 锅炉排烟温度设计应综合考虑锅炉的安全性和经济性，且应符合 TSG G0002 和相关安全技术规范的规定。

8.14.4 锅炉计量、检测、控制仪表的配置应满足 TSG G0002 和相关安全技术规范的要求。锅炉本体以及尾部相连接烟风道应设置能效环保测试以及监控、控制计量孔（点），用于检测、记录锅炉运行状况。

8.14.5 锅炉设计文件中，应标明基准含氧量条件下的大气污染物（烟尘、二氧化硫、氮氧化物）初始排放浓度（电加热锅炉、余热锅炉、垃圾焚烧炉除外）。

9 专项要求

9.1 有机热载体锅炉

9.1.1 设计计算

9.1.1.1 有机热载体锅炉本体受压元件的强度应参照 GB/T 16507 或 GB/T 16508 进行计算和校核，也可采用试验或其他计算方法确定锅炉受压元件强度。其中设计附加压力按 0.3 MPa 选取。对于火焰加热的锅炉，其设计计算压力应不低于 1.0 MPa；对于电加热及余（废）热锅炉，其设计计算压力应不低于 0.6 MPa。

9.1.1.2 有机热载体系统中的承压容器，其设计压力应为容器的工作压力加 0.2 MPa。

9.1.1.3 强制循环液相锅炉使用气相有机热载体时，其工作压力应高于其最高工作温度加 20℃ 下对应的有机热载体饱和压力。

9.1.2 材料

9.1.2.1 系统内的受压元件、管道及其附件所用材料应满足最高工作温度的要求，并且不应采用铸铁或有色金属制造。

9.1.3 管件和阀门

9.1.3.1 液相系统内管件和阀门的公称压力应不低于 1.6 MPa，气相系统内管件和阀门的公称压力

不小于 2.5 MPa，系统内宜使用波纹管密封的截止阀和控制阀；

9.1.3.2 系统内的管道、阀门和管件连接一般应采用焊接方式；采用法兰连接方式时，应选用突面、凹凸面法兰或榫槽面法兰，除仪器仪表用螺纹连接以外，系统内不应采用螺纹连接。

9.1.4 有机热载体

9.1.4.1 选用的有机热载体应符合 GB 23971 和 GB/T 24747 的规定。

9.1.4.2 有机热载体锅炉的额定工作温度不应高于所选用有机热载体的自燃点，并至少低于其最高允许使用温度 10 °C。电加热锅炉、燃煤锅炉或炉膛辐射受热面平均热流密度大于 0.05 MW/m² 的锅炉，有机热载体的最高工作温度应低于其最高允许使用温度 20 °C。

9.1.4.3 有机热载体的最高允许使用温度小于或等于 320 °C 时，其最高允许液膜温度应不高于最高允许使用温度加 20 °C。有机热载体的最高允许使用温度高于 320 °C 时，其最高允许液膜温度应不高于其最高允许使用温度加 30 °C。锅炉制造单位应在锅炉出厂资料中提供锅炉最高液膜温度和最小限制流速的计算书。

9.1.4.4 系统至少应设置 1 个非水冷却的有机热载体取样冷却器。液相系统取样冷却器宜装设在循环泵进出口之间或有机热载体供应母管和回流母管之间。气相系统取样冷却器宜装设在锅炉循环泵的进出口之间。

9.1.5 安全阀设置

9.1.5.1 气相锅炉及系统

- a) 自然循环气相系统至少装设 2 个不带手柄的全启式弹簧式安全阀，一个安装在锅炉的气相空间上方，另一个安装在系统上部的用热设备上或供气母管上；
- b) 液相强制循环减压蒸发气相系统的闪蒸罐和冷凝液罐上应装设安全阀，额定热功率大于 1.4 MW 的闪蒸罐上应装设 2 个安全阀；
- c) 气相系统的安全阀与锅炉或管线连接的短管上应串连 1 个爆破片，安全阀和爆破片的排放能力应不小于锅炉的额定蒸发量，爆破片与锅炉或管线连接的短管上应装设 1 个截止阀，在锅炉运行时截止阀应处于锁开位置。

9.1.5.2 液相锅炉及系统

- a) 液相锅炉应在锅炉进口和出口切断阀之间装设安全阀；
- b) 当液相锅炉与膨胀罐相通，并且二者之间的联通管线上没有阀门时，锅炉本体上可以不装设安全阀；
- c) 闭式膨胀罐上应装设安全阀；闭式膨胀罐与闭式储罐之间装设有溢流管时，安全阀可以装设在闭式储罐上。

9.1.6 压力测量装置

9.1.6.1 气相锅炉的锅筒和出口集箱、液相锅炉进出口管道、循环泵及过滤器进出口、受压元件以及调节控制阀前后应装设压力表。压力表存液弯管的上方应安装截止阀或针形阀。

9.1.7 液位测量装置

- a) 锅筒、闪蒸罐、冷凝液罐和膨胀罐等有液面的部件上应各自装设独立的 1 套直读式液位计和

- 1 套自动液位检测仪；
- b) 有机热载体储罐应装设 1 套直读式液位计；
- c) 直读式液位计应采用板式液位计，不应采用玻璃管式液位计。

9.1.8 温度测量装置

9.1.8.1 锅炉进出口以及系统的闪蒸罐、冷凝液罐、膨胀罐和储罐上应装设有机热载体温度测量装置。

9.1.9 安全保护装置

锅炉及系统内气相有机热载体总注入量大于 1 m^3 及液相有机热载体总注入量大于 5 m^3 时，应按照 TSG 11 中 10.2.3.6.2~10.2.3.6.5 的要求装设安全保护装置。

9.1.10 辅助设备及系统

9.1.10.1 系统的设计型式应根据所选用的有机热载体的特性和最高工作温度及系统运行方式确定。符合下列条件之一的系统应设计为闭式循环系统：

- a) 使用气相有机热载体的系统；
- b) 使用属危险化学品的有机热载体的系统；
- c) 最高工作温度高于所选用有机热载体的常压下初馏点，或在最高工作温度下有机热载体的蒸气压高于 0.01 MPa 的系统；
- d) 有机热载体系统总容积大于 10 m^3 的系统；
- e) 供热负荷及工作温度频繁变化的系统。

9.1.10.2 循环泵的选用：

- a) 液相传热系统以及液相强制循环节流减压蒸发气相系统至少应安装 2 台电动循环泵及冷凝液供给泵，在其中 1 台停止运行时，其余循环泵或供给泵的总流量应能够满足该系统最大负荷运行的要求；当热功率小于 0.3 MW 的电加热液相有机热载体锅炉配备有可靠的温度联锁保护装置时，该液相传热系统可以只安装一台电动循环泵；
- b) 循环泵的流量与扬程的选取应保证通过锅炉的有机热载体最低流量不低于锅炉允许的最小体积流量；
- c) 最高工作温度低于其常压下初馏点的系统可以采用带有延伸冷却段的泵；
- d) 最高工作温度高于其常压下初馏点的系统，泵的轴承或轴封应具有独立的冷却装置，并且设置一个报警装置，当循环泵的冷却系统故障时，该报警装置能够动作；
- e) 使用气相有机热载体的系统应使用屏蔽泵、电磁耦合泵等没有轴封的泵。

9.1.10.3 液相系统应设置膨胀罐。膨胀罐的设计应符合以下要求：

- a) 膨胀罐设置在锅炉正上方时，膨胀罐与锅炉之间需要采取有效隔离措施；
- b) 采用惰性气体保护的闭式膨胀罐需要设置定压装置，如果闭式膨胀罐中气体的最高压力不超过 0.04 MPa ，可以采用液封的方式限制其超压；开式膨胀罐应设置放空管，放空管的尺寸应符合表 8-6 的规定；
- c) 膨胀罐的调节容积不小于系统中有机热载体从环境温度升至最高工作温度时因受热膨胀而增加容积的 1.3 倍；
- d) 采用高位膨胀罐和低位容器共同容纳整个系统有机热载体的膨胀量时，高位膨胀罐上应设置液位自动控制装置和溢流管，溢流管上不装设阀门，其尺寸不小于表 8-6 中规定的尺寸；
- e) 与膨胀罐连接的膨胀管中，应至少有 1 根膨胀管上不装设阀门，其管径不小于表 8-6 规定的

尺寸；

- f) 对于容积大于或等于 20 m^3 的膨胀罐，应设置 1 个独立的快速排放阀，或在其内部气相和液相的空间分别设置膨胀管线，其中液相膨胀管线上应设置 1 个快速切断阀。

表 8-6 膨胀罐的膨胀管、溢流管、排放管和放空管尺寸

系统内锅炉装机总功率/MW	≤0.1	≤0.6	≤0.9	≤1.2	≤2.4	≤6.0	≤12	≤24	≤35	≤50	≤65	≤80	≤100
膨胀及溢流管公称尺寸 DN/mm	20	25	32	40	50	65	80	100	150	200	250	300	350
排放及放空管公称尺寸 DN/mm	25	32	40	50	65	80	100	150	200	250	300	350	400

9.1.10.4 有机热载体容积超过 1 m^3 的系统应设置储罐，用于系统内有机热载体的排放。储罐的容积应能够容纳系统中最大被隔离部分的有机热载体量和系统所需要的适当补充储备量。

9.2 铸铁和铸铝锅炉

9.2.1 铸铁锅炉额定出水温度应低于 $120 \text{ }^\circ\text{C}$ ，铸铝热水锅炉额定出水温度应不高于 $95 \text{ }^\circ\text{C}$ 。

9.2.2 热水锅炉的额定工作压力应不低于额定出水温度加 $40 \text{ }^\circ\text{C}$ 对应的饱和压力，并且不超过 0.7 MPa 。

9.2.3 铸铁锅炉应采用牌号不低于 GB/T 9439 规定的 HT150 灰铸铁，铸铝锅炉应采用 GB/T 1173 规定的 ZL104 铝硅合金铸铝材料。

9.2.4 铸铁锅片的最小厚度一般不应小于 5 mm ，铸铝锅片的最小厚度一般不应小于 3.5 mm ；锅片之间的紧固拉杆直径一般不小于 8 mm ，下部清洗孔内径 $\geq 25 \text{ mm}$ 。

9.2.5 锅炉下部容易积垢的部位应设置内径不小于 25 mm 的清洗孔；回流管入口可以作为清洗孔，但其布置应满足便于清洗的要求。

9.2.6 有下列情况之一的，应进行锅片或锅炉的冷态爆破验证试验，并且由设计鉴定机构现场进行见证并出具报告：

- a) 采用新锅片结构；
- b) 改变锅片材料牌号；
- c) 上次冷态爆破验证试验合格后，超过 5 年。

9.2.7 锅片冷态爆破试验数量

整体式锅炉应取同一型号 3 台锅炉进行整体爆破试验。组合式结构的锅炉，每种型号锅片的冷态爆破试验应取同规格的 3 片锅片进行试验。锅炉的冷态爆破试验应取锅炉前部、中部、后部各 3 片锅片进行试验。

9.2.8 爆破试验压力

9.2.8.1 额定出水压力小于或等于 0.4 MPa 时，爆破压力应大于 $4p + 0.2 \text{ MPa}$ ；

9.2.8.2 额定出水压力大于 0.4 MPa 时，爆破压力应大于 $5.25p$ 。

9.2.6 整体验证性水压试验

9.2.6.1 对于新设计的铸铁锅炉、铸铝锅炉应进行整体验证性水压试验，并且由设计文件鉴定机构现场进行见证并出具报告。保压时间和合格标准应符合本文件 8.8.1 的有关规定。

9.2.6.2 整体验证性水压试验压力应为 $2p$ ，并且不小于 0.6 MPa 。

9.3 D级锅炉

9.3.1 热水锅炉的受压元（部）件可以采用铝、铜合金以及不锈钢材料，管子可以采用焊接管，材料选用应符合相关标准的规定；其他锅炉用材料应满足本文件 8.2 的规定；

9.3.2 热水锅炉的锅筒（壳）、炉胆与相连接的封头（管板）可以采用插入式全焊透的 T 型连接结构；

9.3.3 蒸汽锅炉的水容积应经过计算，并且在设计图样上标明锅炉设计正常水位时的水容积；

9.3.4 锅筒（壳）、炉胆（顶）、封头（管板）、下脚圈的取用壁厚应不小于 3 mm ；铝制锅炉锅筒（壳）或炉胆的取用壁厚应不小于 3.5 mm ；锅炉焊缝减弱系数取 0.8 。

9.3.5 安全附件和仪表

9.3.5.1 蒸汽锅炉安全附件和仪表要求：

- a) 锅炉本体上至少装设 2 个安全阀。安全阀的排放量按照 8.4 要求进行计算，流道直径应大于或等于 10 mm ；
- b) 锅炉至少应装设 1 个压力表和 1 个水位计；
- c) 锅炉应装设超压、低水位报警或连锁保护装置，并且定期维护，确保灵敏、可靠。

9.3.5.2 锅炉排污管与排污阀可以采用螺纹连接。

9.4 电加热锅炉

电加热锅炉主要零部件选用不锈钢板时，应选择 GB 24511 中的 06 Cr13 Al 等 3 种铁素体不锈钢；电热管开孔的平管板强度计算，可参照 GB150 进行校核计算。

9.5 采用新材料、新工艺、新技术

有关单位采用新材料、新工艺、新技术（包括引进境外技术、按照境外标准制造、新结构等），与本文件不一致，或本文件未作要求，可能对安全性能有重大影响的，应向国家市场监督管理总局申报，由国家市场监督管理总局委托特种设备安全与节能技术委员会进行技术评审，评审结果经国家市场监督管理总局批准后投入生产、使用。

10 文件修改与引进

10.1 锅炉主要受压元件和重要承载件的材料或结构经过设计修改后，可能影响安全性能时，锅炉制造单位应申请设计文件修改鉴定。设计修改鉴定时仅需提供修改部分的设计文件和修改说明。未在原鉴定机构申请设计修改鉴定的，视同新设计进行文件鉴定。

10.2 以下几种设计修改应按照本章规定的程序对更改后的锅炉设计文件重新进行鉴定：

10.2.1 锅炉主要受压元件、主要支撑及吊挂结构的设计文件进行修改的（不需重新进行强度计算的修改除外）；

10.2.2 锅炉结构、受热面布置等发生变化导致锅炉设计热效率、排烟温度等相关性能发生改变的。

10.3 有关安全技术规范及相关标准更改后，申请单位应及时对已通过鉴定的设计文件作出相应的修

改。当原设计文件无法满足现行有效的规范及标准时，需要重新进行设计文件鉴定。

10.4 申请单位名称或地址发生变更，需要更改锅炉设计文件上申请单位名称或地址时，申请单位应提供变更的证明材料，向原锅炉设计文件鉴定机构申请办理变更手续。原设计文件不需要重新进行鉴定。

10.5 对引进的已经通过鉴定的锅炉设计文件，应保持原申请单位信息（如标题栏），并加盖引进单位的印记，不需要重新进行鉴定。锅炉制造单位应向驻厂监督检验人员提供引进合同和原《锅炉设计文件鉴定报告》（复印件）。

11 记录、报告和盖章

11.1 鉴定时，鉴定机构应对鉴定情况进行记录，填写《工业锅炉设计文件鉴定记录表》（见附录 C、附录 D）。

11.2 鉴定机构应在收到申请书及设计文件后 10 个工作日内完成工业锅炉设计文件鉴定工作，作出鉴定结论，出具《工业锅炉设计文件鉴定报告》（见附录 E）。

11.2.1 鉴定结论分为鉴定通过、鉴定未通过：

- a) 鉴定通过：锅炉设计符合 TSG 11《锅炉安全技术规程》的规定以及节能环保性能的相关要求，可以按照该设计进行制造；
- b) 鉴定未通过：锅炉设计有重大安全隐患，严重违反 TSG 11《锅炉安全技术规程》的规定、节能环保及其他相关安全技术规范和标准的要求，该设计应被否定。鉴定人员应在鉴定报告中注明原因。

11.2.2 锅炉设计个别部分不符合 TSG 11《锅炉安全技术规程》的规定以及节能环保相关要求，需要进行修改。锅炉设计文件鉴定人员可以鉴定通知单的形式告知锅炉制造单位需要修改的项目。

申请单位应在 3 个月内将修改资料重新提交鉴定，如申请单位在收到鉴定通知单后 3 个月内未提交修改资料，鉴定机构可以中止本次鉴定程序。

11.3 锅炉设计文件鉴定通过后，鉴定机构应在主要设计文件上加盖特种设备设计文件鉴定专用章。

11.3.1 对于整装锅炉，需要盖章的锅炉设计文件包括锅炉总图、锅炉本体图和受压元件强度计算汇总表。

11.3.2 对于散装锅炉，需要盖章的锅炉设计文件应包括本体图、总图，锅筒、水冷壁、省煤器、过热器、减温器等设计图，以及受压元件强度计算汇总表（盖章资料清单格式见附录 F，设计文件鉴定专用章样式见附件 G）。

11.4 锅炉部件设计文件鉴定，只需鉴定其安全性能是否符合 TSG 11 的要求。

11.5 特种设备设计文件鉴定专用章一般盖在设计图纸的底图标题栏上方。

11.6 鉴定机构的鉴定资料、盖章资料原件或电子文档保存期限应不少于 10 年。

附录 A
(资料性附录)
工业锅炉设计文件鉴定申请书

申请单位名称			
联系人		联系电话	
锅炉制造许可证级别		锅炉制造许可证编号	
设计属性	<input type="checkbox"/> 新设计 <input type="checkbox"/> 修改设计	鉴定项目编号	
锅炉基本情况			
锅炉类别	<input type="checkbox"/> 蒸汽锅炉 <input type="checkbox"/> 热水锅炉 <input type="checkbox"/> 有机热载体锅炉 <input type="checkbox"/> A级锅炉部件 <input type="checkbox"/> 其他		
锅炉名称		锅炉型号	
总图号 (部件图号)		额定出力/(t/h 或 MW)	
额定出口压力/MPa		额定出口温度/℃	
设计热效率/%		结构形式	
锅炉出口/进口水 (油) 温度/℃		稳定工况范围/%	
设计燃料种类		燃烧方式	
低位发热量不低于 /(MJ/Kg、MJ/m ³)		燃烧机型号	
上次鉴定意见			
注：1、此项中应简要叙述上次鉴定中，鉴定报告指出的设计中不符合要求的主要内容； 2、首次申请鉴定此项填“无”。			
申请单位技术负责人或设计责任人：			
送审人：		日期：	(申请单位公章)
鉴定机构受理人：		日期：	

此表一式二份，一份鉴定评审机构留存，一份返还申请单位。

附录 B
(资料性)

申请单位提供的锅炉设计文件清单

序号	文件名称	类别	备注
1	申请鉴定的设计文件目录	B	
2	锅炉设计说明书	B	
3	锅炉安装说明书和使用说明书	B	
4	锅炉总图	A	
5	组件装配图（或锅炉本体图）	A	
6	部件装配图	A	
7	主要受压元件图	A	
8	主要支承、吊挂件零件图	B	
9	管道系统图	A	
10	介质流程图	B	对于额定压力大于或等于 9.8 MPa 的锅炉，需提供汽水及水处理系统图
11	安全附件、仪表布置图	A	
12	主要支承、吊挂系统图	A	
13	热膨胀系统图	A	适用于散装锅炉
14	绝热、保温系统图	A	
15	主要受热面图	A	
16	燃烧系统图	A	
17	计量仪表、监测控制系统能效测试点布置图	A	
18	受压元件强度计算书及计算结果汇总表	A	
19	安全阀排放量计算书及计算结果汇总表	A	
20	各项保护装置整定值	A	
21	主要支承、吊挂件强度计算书或计算结果汇总表	B	
22	自然循环热水锅炉水动力计算结果汇总表（锅壳式锅炉除外）	B	有机热载体锅炉应进行流动阻力
23	热力计算书或热力计算结果汇总表	B	
24	过热器壁温计算书或计算结果汇总表	B	
25	烟风阻力计算书或计算结果汇总表	B	
26	热膨胀量计算书或计算结果汇总表	B	对于额定压力大于或等于 3.8 Mpa 的锅炉

注：A 类设计文件属于鉴定范围；B 类设计文件为鉴定提供基础数据和接口作用，不属于鉴定范围。

附录 C
(规范性)

工业锅炉设计文件安全性能鉴定记录表

申请单位名称				
总图号		锅炉型号		
序号	审查内容		审查结果 (注)	备注
1	申请设计文件鉴定的锅炉参数是否与申请单位的制造许可证范围相一致，设计文件中有关设计、审核、批准（审定）等人员签名是否齐全；			
2	图样绘制是否符合相关制图标准的规定			
3	设计所依据的安全技术规范及相关标准是否符合要求			
4	锅炉的总体设计是否符合安全、可靠的原则，材料的选用、结构形式和结构尺寸、开孔和开孔结构、焊缝布置和焊接结构、管座高度等是否符合安全技术规范及相关标准的规定			
5	受压元件强度是否满足要求，强度计算是否符合 GB/T16507《水管锅炉》或 GB/T16508《锅壳锅炉》等标准的规定，需要计算的受压元件是否进行计算			
6	安全阀排放量的计算是否符合相关安全技术规范及标准的规定			
7	有关热处理、无损检测、水压试验、水（介）质的规定是否符合相关安全技术规范及标准的规定			
8	安全附件、仪表和保护装置（如超温超压保护、熄火保护装置等）的数量、型式、设置、整定值等是否符合安全技术规范及相关标准的规定			
9	锅炉燃烧设备、炉膛结构及本体烟道是否符合相关安全技术规范及标准的规定；			
10	平台、步道、扶梯是否符合相关安全技术规范及标准的规定			
11	是否按照相关规定进行必要的水循环计算和热力计算			
12	锅炉本体承压部件的支承、吊挂、承重结构和膨胀等结构是否符合相关安全技术规范及标准的规定，承载强度、刚度、稳定性、防腐性及热膨胀量是否符合要求			
13	受热面是否都得到良好冷却，非受热面元件是否按照需要进行可靠的绝热			
14	阀门、仪表的配置，取样点的设置是否符合安全技术规范及相关标准的规定			
15	铸铁、铸铝锅炉，现场见证锅片或锅炉的冷态爆破试验以及整体验证性水压试验是否合格			
鉴定：		年 月 日	审核：年 月 日	

注：根据鉴定情况，在审查结果栏中填入：符合、不符合字样。

附录 D
(规范性)
工业锅炉设计文件节能环保审查记录表

申请单位名称				
总图号		锅炉型号		
序号	审查项目	审查内容	审查结果 (注)	备注
1	设计说明书	A. 锅炉安全稳定运行的工况范围/%		
		A. 设计燃料种类 (低位发热值) / (MJ/kg)		
		B. 燃料消耗量/ (kg/h)		
		A. 设计热效率/%		
		A. 锅炉排烟温度/℃		
		A. 排烟处过量空气系数		
		B. 给水温度/℃		
		B. 锅炉本体耗钢量 (t), 钢结构耗钢量 (t), 炉排耗钢量 (t)		
		B. 总耗电功率/kW		
2	安装使用说明书	A. 安装使用说明书中是否提出系统设计概况、安装指导要求、经济运行操作说明		
		B. 水质要求: 给水硬度, 含氧量, 锅水 PH (25 ℃)		
		B. 排污率/%		
		B. 是否规定水处理要求		
3	炉膛结构 燃烧设备	A. 与设计燃料品种是否相适应		
		A. 炉拱能否有效组织炉内烟气流动和热辐射		
		A. 锅炉配风装置是否能够根据燃料的燃烧过程合理配风		
		B. 炉膛容积热负荷/(KW/m ³)		
		B. 通风截面比		
		A. 燃油 (气) 燃烧器是否经型式试验合格, 是否与设计锅炉匹配		
		B. 燃烧器型号。		
4	受热面	A. 受热面应布置合理, 应方便清理受热面积灰		
		A. 对于额定蒸发量大于等于 10 t/h 和额定功率大于等于 7 MW 的燃煤锅炉, 易结灰对流受热面是否设置了清灰装置。		
		A. 以天然气为燃料的锅炉, 是否采用了半冷凝或全冷凝尾部热交换装置。		
		B. 受热面积 (m ²) : 辐射, 对流。		
		B. 对流烟气流速 (m/s)。		

续表

序号	审查项目	审查内容	审查结果 (注)	备注
5	检查 (修) 门 (孔)	A. 锅炉检查 (修) 门 (孔) 是否便于受热面清灰、清垢、保养和维修。		
		A. 锅炉门 (孔)、窥视孔、出渣口是否采用了有效的密封结构。		
6	炉墙	A. 保温材料的选择和厚度是否有依据。		
		A. 炉墙表温度 $^{\circ}\text{C}$ ，炉顶温度 $^{\circ}\text{C}$ 。		
7	仪表配置	A. 是否满足《规程》附件 B 的要求。		
		A. 锅炉本体以及尾部相连接烟风道是否预留能效测试、控制计量孔 (点)。		
8	热力计算	B. 汇总表。		
		B. q_2, q_3, q_4, q_5, q_6 (%)。		
		B. 计算选用的方法 (标准)。		
9	烟风阻力计算	B. 额定工况的计算风量，风压 Pa 烟气量 Pa，烟气阻力 Pa。		
		B. 烟风阻力计算选用的方法 (标准)。		
10	介质流动阻力计算	B. 强制循环锅炉的主要参数： 沿程阻力_____MPa，局部阻力_____MPa， 总压头_____MPa，流量_____t/h。		
		B. 流动阻力计算选用的方法 (标准)。		
11	配套辅机	B. 鼓风机选取依据。		
		B. 一次鼓风机数量风压 Pa，风量/ (m^3/h)		
		B. 二次鼓风机数量，风压 Pa，风量/ (m^3/h)		
		B. 鼓风机功率/KW。		
		B. 鼓风机调节方式。		
		B. 引风机选取是否依据计算结果		
		B. 引风机数量，风压 Pa，风量 m^3/h 。		
		B. 引风机功率 KW		
		B. 引风机调节方式		
		B. 给水泵 (补水泵) 选取依。		
		B. 给水泵 (补水泵) 数量，扬程 m，流量 m^3/h		
		B. 给水泵 (补水泵) 功率/KW		
		B. 给水泵 (补水泵) 调节方式		
		B. 循环泵选取依据		
		B. 循环泵数量，扬程/m，流量/h。		
B. 循环水泵功率/KW。				
B. 循环泵调节方式				

续表

序号	审查项目	审查内容	审查结果（注）	备注
12	大气污染物 初始排放浓度	A. 基准氧含量/%		
		A. 烟尘排放浓度/(mg/m ³)		
		A. 二氧化硫排放浓度/(mg/m ³)		
		A. 氮氧化物排放浓度/(mg/m ³)		
审查：	年 月 日	审核：	年 月 日	

注：1. 根据审查情况，在审查结果栏中填写：符合、不符合。

2. A 类设计文件属于鉴定范围；B 类设计文件为鉴定提供基础数据和接口作用，不属于鉴定范围。

附录 E
(规范性附录)
工业锅炉设计文件鉴定报告

报告编号：

制造单位名称			
联系人		联系电话	
锅炉制造许可级别		锅炉制造许可证编号	
设计属性	<input type="checkbox"/> 新设计 <input type="checkbox"/> 修改设计	鉴定项目编号	
锅炉基本情况			
锅炉类别	<input type="checkbox"/> 蒸汽锅炉 <input type="checkbox"/> 热水锅炉 <input type="checkbox"/> 有机热载体锅炉 <input type="checkbox"/> A级锅炉部件 <input type="checkbox"/> 其它		
锅炉名称		锅炉型号	
总图号		额定出力/(t/h) 或 (MW)	
额定工作压力/MPa		额定工作温度/℃	
设计热效率/%		结构形式	
锅炉出口/进口水(油)温度/℃		稳定工况范围/%	
设计燃料种类		燃烧方式	
低位发热量不低于(MJ/Kg, MJ/m ³)		燃烧机型号	
鉴定依据	《锅炉安全技术监察规程》及《工业锅炉设计文件鉴定技术导则》		
结论意见： <input type="radio"/> 鉴定通过 <input type="radio"/> 鉴定未通过 <input type="radio"/> 修改设计 注：应对鉴定结论进行说明，例如： 说明 1：该锅炉设计满足 TSG 11《锅炉安全技术规程》以及节能环保相关要求，可以按照该设计进行制造。 说明 2：该锅炉设计有重大安全隐患，严重违反安全技术规范、相关标准及国家规定要求，具体情况如下：…… （如内容较多，可增加附页。） 鉴于以上问题，该设计不能通过鉴定。 <div style="text-align: right;">（加盖鉴定专用章的文件清单附后）</div>			
鉴定：日期：	机构核准编号： <div style="text-align: right;">（鉴定机构专用章） 年 月 日</div>		
审核：日期：			
批准：日期：			

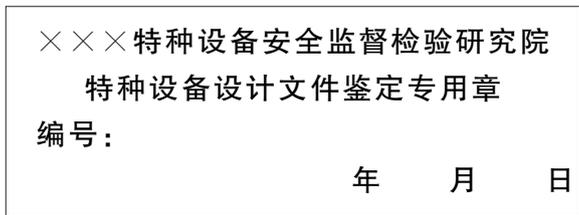
注：本鉴定报告一式二份，一份交制造单位，一份鉴定机构存档。

附录 F
(资料性)
工业锅炉设计文件鉴定盖章资料清单

制造单位名称							
联系人：				联系电话：			
锅炉型号		设计文件审查报告编号					
序号	盖章资料名称	设计文件					备注
		编号	设计人员	审核人员	批准（审定） 人员	批准日期	
鉴定人员：鉴定机构（专用章）：		年 月 日					

注：此表一式二份，一份交锅炉制造单位；一份鉴定机构存档。

附录 G
(资料性)
锅炉设计文件鉴定专用章式样



专用章外侧长 78 mm，宽 40 mm

团体标准

工业锅炉设计文件鉴定技术导则

T/CBWA 0012—2021

出版发行：化学工业出版社

（北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011）

印装：北京科印技术咨询服务公司顺义区数码印刷分部

880mm×1230mm 1/16 印张2½ 字数64.3千字

2021年2月北京第1版第1次印刷

书号：155025·

购书咨询：010-64518888

售后服务：010-64518899

网址：<http://www.cip.com.cn>

凡购买本书，如有缺损质量问题，本社销售中心负责调换。

定价： 元

版权所有 违者必究