

ICS 27.060.30
J 98

CBWA

团 体 标 准

T/CBWA 0019—2022

超临界二氧化碳发电机组工质质量

Quality of working medium of supercritical carbon dioxide power
generation unit

2022-11-24 发布

2022-12-01 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 二氧化碳质量标准	2
5 二氧化碳质量检测方法	2
附录 A（资料性）杂质分级	4
附录 B（资料性）	5

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：西安热工研究院有限公司、华北电力大学、哈尔滨锅炉厂有限责任公司、哈尔滨工业大学、哈电发电设备国家工程研究中心有限公司、中国特种设备检测研究院、西安交通大学。

本文件主要起草人：李红智、朱忠亮、董鹤鸣、张乃强、张纯、白文刚、黄莺、王硕、杜谦、谢敏、王凤君、陈新中、刘光奎、闫凯、李军、赵钦新、程义、郝维勋。

本文件为首次发布。



超临界二氧化碳发电机组工质质量

1 范围

本文件规定了过热器出口温度 $\geq 600^{\circ}\text{C}$ 、压力 $\geq 20\text{MPa}$ 的超临界二氧化碳发电机组工质质量基本要求，其他参数机组可参考本文件。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注明日期的引用文件，仅所注明日期的版本适用于本文件。凡是不注明日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 5832.1 气体湿度的测定 第1部分：电解法

GB/T 5832.2 气体中微量水分的测定 第2部分：露点法

GB/T 6285 气体中微量氧的测定 电化学法

GB/T 23938—2021 高纯二氧化碳

GB/T 37186 气体分析 二氧化硫和氮氧化物的测定 紫外差分吸收光谱分析法

GB/Z 2.1—2019 工作场所有害因素职业接触限值 第1部分：化学有害因素

SH/T 3202-2018 二氧化碳输送管道工程设计标准

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

超临界二氧化碳 **supercritical carbon dioxide**

二氧化碳处于温度高于 31.26°C ，压力高于 7.38MPa 时的状态。

3.2

超临界二氧化碳布雷顿循环 **supercritical carbon dioxide Brayton cycle**

一种以超临界二氧化碳为工质的基于布雷顿循环原理的闭式循环，循环系统主要包括热源设备、透平、压缩机、冷却器、回热器等。

3.3

腐蚀速率 **corrosion rate**

单位时间内，单位面积上金属材料表面腐蚀层增重或增厚量。

3.4

补气 **make-up gas**

系统中因各种泄漏损失而从系统外部补充符合质量要求的补充二氧化碳。

3.5

初始二氧化碳 **initial carbon dioxide**

初次输入超临界二氧化碳布雷顿循环系统的二氧化碳与补气二氧化碳。

3.6

运行二氧化碳 running carbon dioxide

正常运行期间，存在于布雷顿循环系统及储气装置中的二氧化碳。

4 二氧化碳质量标准

对于闭式超临界二氧化碳布雷顿循环，二氧化碳工质在系统内重复加压升温后做功降温减压过程，系统内二氧化碳品质空间分布差异可忽略，系统各处二氧化碳工质执行统一标准；但压缩机入口、透平入口对工质质量要求更高，需要布置连续监测点。

购入二氧化碳、新建机组试运行期间工质及运行期间补气应符合表 1 中初始二氧化碳质量标准；机组启动前储罐内二氧化碳与正常运行期间循环二氧化碳中杂质应符合表 1 中运行二氧化碳质量标准。

表 1 二氧化碳质量标准

组分	单位	初始二氧化碳质量标准	运行二氧化碳质量标准
二氧化碳	%（体积分数）	99.99	99.9
氢气	ml/m ³ （体积分数）	5	4600
氧气	ml/m ³ （体积分数）	10	100
氮气	ml/m ³ （体积分数）	50	5700
一氧化碳	ml/m ³ （体积分数）	5	18
总烃（THC）	ml/m ³ （体积分数）	5	7000
水分	ml/m ³ （体积分数）	15	20
氦气	ml/m ³ （体积分数）	100	100
氩气	ml/m ³ （体积分数）	100	100
硫化氢	ml/m ³ （体积分数）	7	7
二氧化氮	ml/m ³ （体积分数）	4	4
二氧化硅	μg/kg	-	10
铁	μg/kg	-	5

5 二氧化碳质量检测方法

5.1 氧含量测定

氧含量的测定按 GB/T 6285 的规定执行，允许采用其他等效方法，当测定结果有异议时，以 GB/T 6285 规定的方法为仲裁方法。

5.2 氢、氮、一氧化碳含量测定

氢、氮、一氧化碳含量的测定按 GB/T 23938 的规定执行，允许采用其他等效方法，当测定结果有异议时，以 GB/T 23938 规定的方法为仲裁方法。

5.3 水分含量测定

水分含量的测定按 GB/T 5832.1 或 GB/T 5832.2 的规定执行，当测定结果有异议时，以 GB/T 5832.2 规定的方法为仲裁方法。

5.4 二氧化硫和氮氧化物测定

二氧化硫和氮氧化物的测定按 GB/T 37186 的规定执行，允许采用其他等效方法，当测定结果有异议时，以 GB/T 23938 规定的方法为仲裁方法。

5.5 总烃测定

总烃的测定按 GB/T 8984 规定进行，允许采用其他等效方法测定二氧化碳中总烃含量，当测定结果有异议时，以 GB/T 8984 规定的方法为仲裁方法。



附录 A
(资料性)
杂质分级

所有杂质通过占据体积的一部分减少 CO₂ 的运输体积，下面的排列按照每种杂质对于管道中 CO₂ 流体运输所产生的消极影响的增加幅度（从左到右）。值得注意的是，一些杂质（在开始时刻）可能具有积极影响。相关数据来源参考文献[1]。

- 压力 — H₂O, SO₂, NH₃, CO, H₂S, Ar, CH₄, O₂, H₂, N₂
- 温度热损失 — N₂, H₂, O₂, CH₄, Ar, CO, H₂S, SO₂, NH₃, H₂O
- 密度 — H₂O, SO₂, H₂S, NH₃, CO, Ar, CH₄, O₂, H₂, N₂
- 黏度 — H₂O, N₂, Ar, H₂, CH₄, O₂, CO, NH₃, SO₂, H₂S
- 相位包络 — H₂O, H₂S, CO, NH₃, SO₂, CH₄, Ar, O₂, N₂, H₂
- 临界压力 — H₂O, H₂S, CO, SO₂, NH₃, CH₄, Ar, H₂, N₂, O₂
- 临界温度 — H₂O, NH₃, SO₂, H₂S, CO, Ar, H₂, CH₄, O₂, N₂

[1] Suoton Philip Peletiri, Iqbal M. Mujtaba, Nejat Rahmanian. Process simulation of impurity impacts on CO₂ fluids flowing in pipelines[J]. Journal of Cleaner Production 240 (2019) 118145.

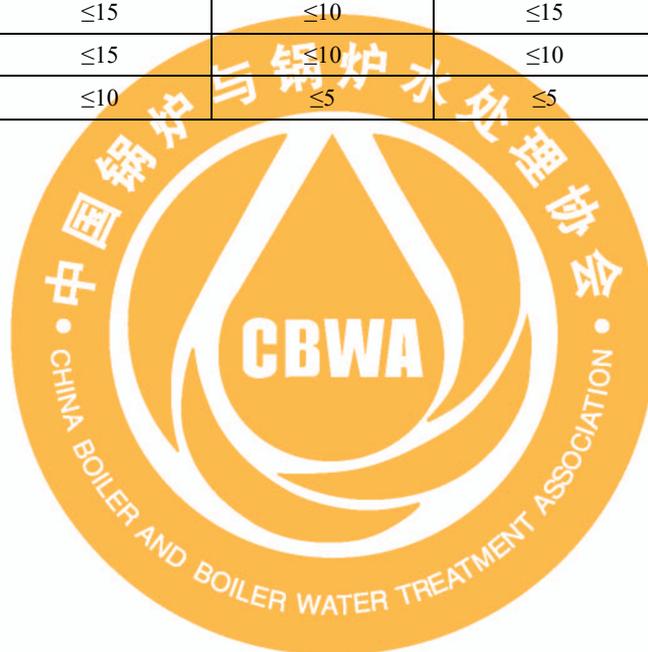
附录 B
(资料性)

GB/T 12145-2016

超临界二氧化碳锅炉经长时间运行与多次停炉、检修、启动后，随腐蚀层剥落、杂质混入会导致二氧化硅与铁累积，表 1 参考《火力发电机组及蒸汽动力设备水汽质量》(GB/T 12145-2016) 中对蒸汽质量“标准值”设置了超临界二氧化碳发电机组工质中二氧化硅与铁质量标准。其他蒸汽压力条件下超临界二氧化碳循环可参考表 B-1。

表 B-1 过热蒸汽质量标准

过热蒸汽压力 MPa	二氧化硅 $\mu\text{g}/\text{kg}$		铁 $\mu\text{g}/\text{kg}$	
	标准值	期望值	标准值	期望值
5.9~15.6	≤ 15	≤ 10	≤ 15	≤ 10
15.7~18.3	≤ 15	≤ 10	≤ 10	≤ 5
>18.3	≤ 10	≤ 5	≤ 5	≤ 3



中华人民共和国
化工行业标准
超临界二氧化碳发电机组工质质量
T/CBWA 0019—2022

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）

北京科印技术咨询服务股份有限公司数码印刷分部

880mm×1230mm 1/16 印张 1 字数 千字

202X年X月北京第X版第X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