

ICS 13.020.40

J 88

备案号: 51907—2015

**JB**

中华人民共和国机械行业标准

JB/T 12535—2015

---

## 燃煤烟气碳捕集装置调试规范

Commissioning specification for coal-fired flue gas carbon  
dioxide capture equipment

2015-10-10 发布

2016-03-01 实施

---

中华人民共和国工业和信息化部 发布

中 华 人 民 共 和 国  
机 械 行 业 标 准  
燃 煤 烟 气 碳 捕 集 装 置 调 试 规 范  
JB/T 12535—2015

\*

机 械 工 业 出 版 社 出 版 发 行  
北 京 市 百 万 庄 大 街 22 号  
邮 政 编 码：100037

\*

210mm×297mm·2.25 印张·70 千字

2016 年 12 月 第 1 版 第 1 次 印 刷

定 价：33.00 元

\*

书 号：15111·13531

网 址：<http://www.cmpbook.com>

编 辑 部 电 话：(010) 88379399

直 销 中 心 电 话：(010) 88379693

封 面 无 防 伪 标 均 为 盗 版

版 权 专 有 侵 权 必 究

## 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.....	3
5 启动调试工作.....	3
5.1 一般规定.....	3
5.2 启动调试工作职责.....	3
5.3 工艺专业调试范围及项目.....	4
5.4 电气专业调试范围及项目.....	6
5.5 热工控制专业调试范围及项目.....	7
5.6 化学专业调试范围及项目.....	9
6 试运.....	10
6.1 一般规定.....	10
6.2 分部试运阶段.....	10
6.3 整套系统启动试运阶段.....	11
7 质量验收和评定.....	12
7.1 一般规定.....	12
7.2 质量验收及评定范围.....	13
7.3 调试质量指标验收及检验方法.....	15
7.4 整套系统启动热态调试.....	21
7.5 168 h 满负荷试运.....	23
附录 A (资料性附录) 分部试运后验收签证单.....	25
附录 B (资料性附录) 设备及系统代管签证书.....	26
附录 C (资料性附录) 碳捕集工程 168 h 验收交接书.....	27
附录 D (资料性附录) 碳捕集工程调整试运分项质量检验评定表.....	28
附录 E (资料性附录) 碳捕集装置调整试运综合质量评定表.....	29
图 1 典型燃煤烟气碳捕集装置流程图.....	2
表 1 碳捕集装置调试质量指标考核表.....	13
表 2 工程质量验收及评定范围表.....	14
表 3 工艺(工业)水系统调试质量标准和检验方法.....	15
表 4 蒸汽及疏水系统调试质量标准和检验方法.....	16
表 5 引风机及其附属设备调试质量标准和检验方法.....	16
表 6 烟气预处理器及其附属设备调试质量标准和检验方法.....	16
表 7 吸收塔调试质量标准和检验方法.....	17
表 8 吸收塔区域地坑系统调试质量标准和检验方法.....	18

表 9	再生塔及其附属设备调试质量标准和检验方法 .....	18
表 10	CO <sub>2</sub> 压缩冷却液化系统调试质量标准和检验方法 .....	19
表 11	CO <sub>2</sub> 储存系统调试质量标准和检验方法 .....	19
表 12	碳捕集废水处理系统调试质量标准和检验方法 .....	20
表 13	公用系统调试质量标准和检验方法 .....	21
表 14	烟气预处理系统调试质量标准和检验方法 .....	21
表 15	CO <sub>2</sub> 吸收系统、吸收剂再生及 CO <sub>2</sub> 解吸系统调试质量标准和检验方法 .....	21
表 16	CO <sub>2</sub> 液化系统调试质量标准和检验方法 .....	22
表 17	CO <sub>2</sub> 储存系统调试质量标准和检验方法 .....	22
表 18	碳捕集废水处理系统调试质量标准和检验方法 .....	23
表 19	168 h 满负荷试运质量标准和检验方法 .....	23
表 A.1	分部试运后验收签证单 .....	25
表 B.1	设备及系统代管签证书 .....	26
表 C.1	碳捕集工程 168 h 验收交接书 .....	27
表 D.1	碳捕集工程调整试运分项质量检验评定表 .....	28
表 E.1	碳捕集装置调整试运综合质量评定表 .....	29

## 前 言

本标准按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

本标准由中国机械工业联合会提出。

本标准由机械工业环境保护机械标准化技术委员会（CMIF/TC7）归口。

本标准起草单位：中电投远达环保工程有限公司、中机生产力促进中心、浙江大学、中国电力工程顾问集团公司。

本标准主要起草人：伍灵、杨凤玲、李杰、秦福初、杜云贵、聂华、潘庆、李勇、喻江涛、丁小红、苏强、唐绍刚、姜圆、龙辉、付智明。

本标准为首次发布。



# 燃煤烟气碳捕集装置调试规范

## 1 范围

本标准规定了燃煤烟气化学吸收法二氧化碳捕集装置（以下简称碳捕集装置）调试规范的术语和定义、总则、启动调试工作、试运、质量验收和评定所遵循的标准和要求。

本标准适用于燃煤烟气二氧化碳捕集量为每年 100 万 t 或以下，采用化学吸收法的二氧化碳捕集装置的调试。其他碳捕集技术装置的调试可参照执行。

## 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。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 8978 污水综合排放标准

GB/T 16157 固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法

GB 50150 电气装置安装工程 电气设备交接试验标准

DL/T 938 火电厂排水水质分析方法

DL/T 5403—2007 火电厂烟气脱硫工程调整试运及质量验收评定规程

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**燃煤烟气碳捕集装置 coal-fired flue gas carbon dioxide capture equipment**

对燃煤电厂烟气中的二氧化碳进行捕集，制备液态二氧化碳的系统与装置。

注：燃煤烟气碳捕集装置主要包括：公用系统、烟气预处理系统、CO<sub>2</sub> 吸收系统、吸收剂再生及 CO<sub>2</sub> 解吸系统、CO<sub>2</sub> 液化系统、CO<sub>2</sub> 储存系统和碳捕集废水处理系统。流程如图 1 所示。

### 3.2

**化学吸收法 chemical absorption method**

二氧化碳与吸收剂在吸收塔内进行化学反应，形成的化合物经处理后重新释放出二氧化碳，从而捕集二氧化碳的方法。

### 3.3

**吸收剂 absorbent**

用于吸收二氧化碳的介质，多为胺类或氨类碱性物质。

### 3.4

**贫液 lean solvent**

未吸收二氧化碳或再生后具备吸收二氧化碳能力的吸收剂溶液。

### 3.5

**富液 rich solvent**

吸收二氧化碳后的吸收剂溶液。

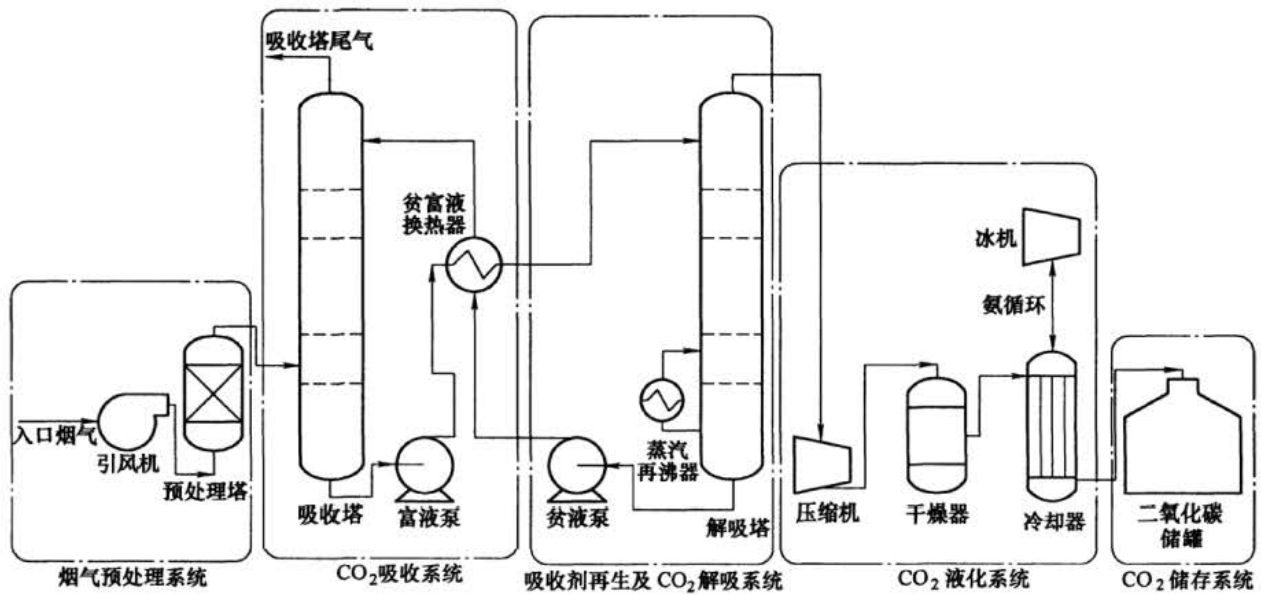


图 1 典型燃煤烟气碳捕集装置流程图

3.6

**吸收塔 absorber**

使用化学处理方法吸收烟气中二氧化碳的装置。

3.7

**再生塔 regenerator**

将富液中的二氧化碳分离出来，使富液变成贫液的装置。

3.8

**装置投入率 device availability**

$\eta$

装置或系统投入运行时间与燃煤电厂机组总运行时间的百分比。按公式 (1) 计算。

$$\eta = B / A \times 100 \% \dots\dots\dots (1)$$

式中：

$\eta$ ——装置投入率，%；

$B$ ——所考察装置或系统每天投入运行时间，单位为小时 (h)；

$A$ ——燃煤电厂机组每天可运行的总时间，单位为小时 (h)。

3.9

**碳捕集率 efficiency**

$\eta_{CO_2}$

二氧化碳捕集装置捕集后烟气中二氧化碳浓度与捕集前烟气中所含二氧化碳浓度的百分比。按公式 (2) 计算。

$$\eta_{CO_2} = (C_1 - C_2) / C_1 \times 100 \% \dots\dots\dots (2)$$

式中：

$\eta_{CO_2}$ ——碳捕集率，%；

$C_1$ ——碳捕集装置进口二氧化碳 (CO<sub>2</sub>) 的折算浓度 (mg/m<sup>3</sup>) [标准状态，干基，6% (体积分



数)氧],单位为毫克每立方米( $\text{mg}/\text{m}^3$ );

$\text{C}_2$ ——碳捕集装置出口二氧化碳( $\text{CO}_2$ )的折算浓度( $\text{mg}/\text{m}^3$ ) [标准状态,干基,6% (体积分数)氧],单位为毫克每立方米( $\text{mg}/\text{m}^3$ )。

### 3.10

#### 预处理系统 pretreatment system

对燃煤电厂引入碳捕集装置的烟气进行预处理,降低其中硫化物和氮氧化物等杂质含量的处理过程。

### 3.11

#### $\text{CO}_2$ 液化系统 $\text{CO}_2$ liquefaction system

将吸收剂再生及  $\text{CO}_2$  解吸系统再生后的二氧化碳压缩冷却,生成液态二氧化碳的系统,主要设备包括压缩机和冰机。

### 3.12

#### 钝化 deactivation

使金属表面转化为不易被氧化的状态,延缓金属腐蚀速度的方法。

## 4 总则

4.1 碳捕集装置调整试运质量的检查和验评应按检验项目分项、专业、阶段等顺序依次进行。

4.2 各参建单位对调整试运期间的安全工作各负其责。

## 5 启动调试工作

### 5.1 一般规定

5.1.1 调试单位根据设计和设备的特点,合理组织、协调、实施启动调试工作,确保启动调试工作的安全和质量。

5.1.2 碳捕集装置启动调试分为分系统调试和整套系统启动调试。

5.1.3 分系统与整套系统启动调试工作按工艺、电气、热控和化学等专业划分,各专业的调试范围和项目分为启动调试准备工作、分系统调试工作、整套系统启动调试工作和 168 h 满负荷试运后的工作四个阶段。

5.1.4 碳捕集装置 168 h 满负荷试运合格后移交生产。

5.1.5 对于多单位参与调试的碳捕集装置工程,建设单位应明确主体调试单位。主体调试单位应对各参加调试单位的调试质量进行监督检查,检查其完整性、系统性、可靠性。

5.1.6 调试单位应为其所承担的调试项目配备专业调试人员,调试人员应具有危险化学品操作证和压力容器操作证,人员岗位职责明确。

### 5.2 启动调试工作职责

#### 5.2.1 施工单位

施工单位职责应包括:

- a) 负责单体调试并编制相应的调试措施;
- b) 配合分系统调试及整套系统启动调试;
- c) 负责整个启动调试阶段设备与系统的维护、检修和消缺,以及调试阶段临时设施及安全隔离设施的制作和系统恢复等工作。

## 5.2.2 调试单位

调试单位职责应包括：

- a) 负责分系统调试工作和整套系统启动调试工作。
- b) 对系统总平面布置、设备选型、启动调试设施是否合理等提出意见和建议。
- c) 负责编制调试大纲，编制分系统调试措施和整套系统启动调试方案，进行技术交底工作。
- d) 编制调试计划，准备调试仪器、仪表、工具及材料；提出启动调试所用物资清单及临时设施和测点安装图，交建设单位或施工单位实施。
- e) 对调试过程中遇到的重大技术问题提出意见或建议。

## 5.2.3 建设单位

建立各项工作制度，协助试运指挥部做好启动调试的全面组织协调工作。

## 5.2.4 生产单位

负责完成各项生产准备工作，根据调试方案，在调试单位的指导下负责运行操作。

## 5.2.5 设计单位

负责配合整个调试工作，进行必要的设计修改。

## 5.2.6 设备厂家

负责配合调试工作，消除设备质量问题，提供设备技术支持。

## 5.3 工艺专业调试范围及项目

### 5.3.1 启动调试准备工作

- 5.3.1.1 收集有关技术资料。
- 5.3.1.2 了解碳捕集装置安装情况。
- 5.3.1.3 对设计、制造和安装等方面存在的问题和缺陷提出改进建议。
- 5.3.1.4 编制工艺专业调试措施，工艺专业调试措施应包括：
  - a) 公用系统调试措施；
  - b) 烟气预处理系统调试措施；
  - c) CO<sub>2</sub>吸收系统调试措施；
  - d) 吸收剂再生及 CO<sub>2</sub>解吸系统调试措施；
  - e) CO<sub>2</sub>液化系统调试措施；
  - f) CO<sub>2</sub>储存系统调试措施；
  - g) 碳捕集废水处理系统调试措施。

### 5.3.2 分系统调试工作

- 5.3.2.1 检查各设备单机试运情况，确认符合系统启动调试的条件。
- 5.3.2.2 检查和确认系统阀门的动作情况。
- 5.3.2.3 公用系统调试：
  - a) 工艺（工业）水泵联锁调试；
  - b) 空压机调试；
  - c) 蒸汽减温减压装置调试。

#### 5.3.2.4 烟气预处理系统调试：

- a) 烟气挡板门及其附属系统调试；
- b) 烟气预处理塔循环泵调试；
- c) 引风机及其附属系统调试；
- d) 预处理系统溶液计量泵调试；
- e) 预处理系统溶液搅拌器调试。

#### 5.3.2.5 CO<sub>2</sub> 吸收系统调试：

- a) 吸收塔贫液泵调试；
- b) 吸收塔塔顶冲洗泵调试；
- c) 换热器调试；
- d) pH 计调试；
- e) 地坑泵及搅拌器调试。

#### 5.3.2.6 吸收剂再生及 CO<sub>2</sub> 解吸系统调试：

- a) 再生塔富液泵调试；
- b) 再生气冲洗泵调试；
- c) 溶液再沸器、胺回收加热器及换热器调试。

#### 5.3.2.7 CO<sub>2</sub> 液化系统调试：

- a) 压缩机调试；
- b) 压缩机联锁调试；
- c) 冰机调试；
- d) 液氨泵调试；
- e) 干燥设备调试。

#### 5.3.2.8 CO<sub>2</sub> 储存系统调试：

- a) 气密性试验；
- b) 压力试验。

#### 5.3.2.9 碳捕集废水处理系统调试：

- a) 废水处理系统及其附属设备调试；
- b) 废水处理系统联锁、保护、顺序控制及功能试验。

#### 5.3.2.10 配合热工专业进行联锁、保护、顺序控制和自动装置等调试。

#### 5.3.2.11 记录调试数据，整理分系统调试报告。

### 5.3.3 整套系统启动调试工作

#### 5.3.3.1 各相关系统的检查、确认与投入。

#### 5.3.3.2 按调试方案启动碳捕集装置。

#### 5.3.3.3 热态运行下主要设备运行情况检查、检测。

#### 5.3.3.4 工作、备用设备的切换试验。

#### 5.3.3.5 CO<sub>2</sub> 捕集装置带烟气调试：

- a) 热态下烟气预处理系统调试；
- b) 热态下引风机及其附属系统调试。

#### 5.3.3.6 CO<sub>2</sub> 液化系统带负荷调试。

#### 5.3.3.7 CO<sub>2</sub> 储存系统带负荷调试。

#### 5.3.3.8 碳捕集废水系统带负荷调试。

#### 5.3.3.9 50%BMCR、75%BMCR、100%BMCR 及 168 h 满负荷试运的工况下，碳捕集装置运行参数热

态调整。

热态调整应包括：

- a) 投入相关系统，检查各系统运行情况，指导运行操作；
- b) 投入全部保护，配合热控检查定值；
- c) 设备缺陷检查、处理及记录；
- d) 记录调试数据。

#### 5.3.4 168 h 满负荷试运后的工作

5.3.4.1 配合相关单位完成消缺工作。

5.3.4.2 完成调试遗留工作。

5.3.4.3 整理调试记录，编写调试报告和工作总结。

### 5.4 电气专业调试范围及项目

#### 5.4.1 启动调试前期工作

5.4.1.1 收集有关技术资料。

5.4.1.2 熟悉电气一次主接线方式，对碳捕集系统的继电保护和自动装置进行全面的了解。

5.4.1.3 熟悉电气设备的性能特点及一、二次回路图样和接线。

5.4.1.4 编制电气专业调试措施，包括但不限于以下内容：

- a) 碳捕集装置（系统）带电调试；
- b) 不间断电源设备（UPS）调试；
- c) 蓄电池及直流系统调试；
- d) 保安电源调试。

#### 5.4.2 分系统调试工作

5.4.2.1 蓄电池及直流系统调试。

蓄电池及直流系统调试应包括：

- a) 直流充电柜调试及投运；
- b) 配合施工单位进行蓄电池充放电试验。

5.4.2.2 UPS 调试。

UPS 调试应包括：

- a) UPS 装置调试及投运；
- b) 电源切换试验。

5.4.2.3 碳捕集装置带电调试。

碳捕集装置带电调试应包括：

- a) 检查电气设备的单体试验记录是否符合 GB 50150 的规定；
- b) 检查确认保护装置的保护定值整定是否正确，保护能否投入；
- c) 检查安全、消防设施是否齐全；
- d) 进行各电气设备的信号控制、保护、传动试验；
- e) 进行自动联锁回路试验；
- f) 组织实施碳捕集系统带电调试；
- g) 进行各段工作电源、备用电源的定相试验，备用电源自动切换试验。

5.4.2.4 电动机试运调试。

电动机试运调试应包括：

- a) 检查一次设备的试验数据是否合格;
- b) 检查电气设备控制、保护、信号是否正确, 自动联锁回路是否正常;
- c) 检查保护装置的定值是否正确, 保护能否投入;
- d) 参加设备的启动, 记录带负荷试运的有关参数, 作为整套系统启动的依据;
- e) 配合其他专业进行联锁试验和试运。

#### 5.4.2.5 保安电源系统调试。

保安电源系统调试应包括:

- a) 柴油发电机组调试;
- b) 保安电源的切换试验;
- c) 检查室内事故照明回路是否正确, 组织进行事故照明的自动切换试验。

#### 5.4.2.6 整理调试数据, 编制分系统调试报告。

### 5.4.3 整套系统启动调试工作

#### 5.4.3.1 检查、确认调试期间电气设备运行状况。

#### 5.4.3.2 解决调试期间出现的各种技术问题。

#### 5.4.3.3 做好调试记录, 定期采录、统计调试数据。

#### 5.4.3.4 处理与调试有关的缺陷和异常情况。

#### 5.4.3.5 168 h 满负荷试运。

168 h 满负荷试运应包括:

- a) 投入相关系统, 检查各系统运行情况, 指导运行操作;
- b) 设备缺陷检查、处理及记录;
- c) 记录试运数据。

#### 5.4.4 168 h 满负荷试运后的工作

##### 5.4.4.1 配合相关单位完成设备消缺工作。

##### 5.4.4.2 完成调试遗留工作。

##### 5.4.4.3 整理调试记录, 编写调试报告和工作总结。

### 5.5 热工控制专业调试范围及项目

#### 5.5.1 启动调试前期工作

##### 5.5.1.1 熟悉碳捕集装置系统、设备性能和特点。

##### 5.5.1.2 收集相关资料, 掌握热控设备的技术性能。

##### 5.5.1.3 审查热控系统原理图、逻辑图和组态图。

##### 5.5.1.4 参与计算机控制系统出厂前验收。

##### 5.5.1.5 编制热控专业调试措施。

热控专业调试措施包括但不限于以下内容:

- a) 控制系统受电及软件恢复调试;
- b) 数据采集系统调试;
- c) 顺控系统调试;
- d) 模拟量控制系统调试;
- e) 在线监测装置调试。

#### 5.5.2 分系统调试工作

##### 5.5.2.1 检查测量元件、取样装置的安装情况和检验记录, 检查仪表管路严密性试验记录和表管、变

送器的防护措施。

5.5.2.2 检查执行机构和就地调节器的安装情况，并确认远方操作正常。

5.5.2.3 检查有关一次元件及特殊仪表的校验情况。

5.5.2.4 进行调节机构的检查，进行特性试验。

5.5.2.5 在水介质工况下投入 pH 计、流量计等特殊仪表并检查确认。

5.5.2.6 配合厂家进行计算机控制系统的受电和软件恢复。

5.5.2.7 数据采集系统硬件检查和 I/O 通道精度检查，复查确认 I/O 接线是否正确。

5.5.2.8 计算机控制系统组态检查及参数修改。

5.5.2.9 数据采集系统调试与投入，进行温度、流量、液位、浓度、pH 值、压力、电流、电压等模拟量检查。

5.5.2.10 进行开关量的信号传动检查。

5.5.2.11 联锁保护调试与投入。

联锁保护调试与投入应包括：

- a) 工艺（工业）水公用系统联锁、保护调试与投入；
- b) CO<sub>2</sub> 吸收系统联锁、保护调试与投入；
- c) 吸收剂再生及 CO<sub>2</sub> 解吸系统联锁、保护调试与投入；
- d) CO<sub>2</sub> 液化系统联锁、保护调试与投入；
- e) CO<sub>2</sub> 储存系统联锁、保护调试与投入。

5.5.2.12 顺控系统调试与投入。

顺控系统调试与投入应包括：

- a) 工艺（工业）水公用系统顺控系统调试与投入；
- b) CO<sub>2</sub> 吸收系统顺控系统调试与投入；
- c) 吸收剂再生及 CO<sub>2</sub> 解吸系统顺控系统调试与投入；
- d) CO<sub>2</sub> 液化系统顺控系统调试与投入；
- e) CO<sub>2</sub> 储存系统顺控系统调试与投入。

5.5.2.13 模拟控制系统调试与投入。

系统模拟控制系统调试与投入应包括：

- a) 工艺（工业）水流量模拟控制系统调试与投入；
- b) 蒸汽温度、压力模拟控制系统调试与投入；
- c) CO<sub>2</sub> 吸收率模拟控制系统调试与投入；
- d) 溶液浓度模拟控制系统调试与投入。

5.5.2.14 在线监测装置标定及调试。

5.5.2.15 记录调试数据，整理分系统调试报告。

### 5.5.3 整套系统启动调试工作

5.5.3.1 在机组整套系统启动过程中，根据运行情况，投入各种控制装置。

5.5.3.2 模拟量控制系统投入后，检查调节情况，整定动态参数，根据运行工况，做扰动试验，提高调节品质。

5.5.3.3 投入保护和自动控制，并统计投入率。

5.5.3.4 168 h 满负荷试运。

168 h 满负荷试运检查内容应包括：

- a) 相关系统投入，检查各系统运行情况；
- b) 指导运行操作；

- c) 设备缺陷检查、处理及记录;
- d) 记录调试数据。

#### 5.5.4 168 h 满负荷试运后的工作

- 5.5.4.1 配合相关单位完成设备消缺工作。
- 5.5.4.2 完成调试遗留工作。
- 5.5.4.3 整理调试记录, 编写调试报告和工作总结。

### 5.6 化学专业调试范围及项目

#### 5.6.1 启动调试前期工作

- 5.6.1.1 了解工程情况, 收集相关资料。
- 5.6.1.2 编制化学专业调试措施, 包括下列内容:
  - a) 碳捕集系统钝化措施;
  - b) 碳捕集废水处理系统调试。

#### 5.6.2 分系统调试阶段的工作

- 5.6.2.1 完成系统钝化工作。
- 5.6.2.2 在有水介质试运情况下检测介质的 pH 值等, 校对 pH 计等化学仪表的准确性。
- 5.6.2.3 进行吸收剂溶液浓度分析。
- 5.6.2.4 记录调试数据, 整理分系统调试报告。

#### 5.6.3 整套系统启动调试工作

- 5.6.3.1 指导运行人员的操作、调整, 实现化学仪表和控制装置的投入。
- 5.6.3.2 检测原烟气、净烟气 CO<sub>2</sub> 质量浓度, 并与烟气在线监测系统核对, 配合运行人员调整运行参数。
- 5.6.3.3 进行吸收剂溶液浓度分析。
- 5.6.3.4 对吸收塔和再生塔内溶液或气体进行化学分析 (pH 值、预处理液浓度、吸收液浓度), 并与在线仪表核对。
- 5.6.3.5 对 CO<sub>2</sub> 品质 (含水量、纯度、杂质残留量等) 进行分析, 工业级 CO<sub>2</sub> 检测方法参考 GB/T 6052 的规定, 食品级 CO<sub>2</sub> 检测方法参考 GB 10621 的规定。
- 5.6.3.6 配合废水处理系统带负荷调试、投运。
- 5.6.3.7 废水成分分析, 检测方法见 DL/T 938。
- 5.6.3.8 168 h 满负荷试运。
  - 168 h 满负荷试运应包括:
    - a) 相关系统投入, 检查各系统运行情况, 指导化验分析工作;
    - b) 设备缺陷检查、处理及记录;
    - c) 记录调试数据。

#### 5.6.4 168 h 满负荷试运后的工作

- 5.6.4.1 配合相关单位完成设备消缺工作。
- 5.6.4.2 完成调试遗留工作。
- 5.6.4.3 整理调试记录, 编写调试报告和工作总结。



## 6 试运

### 6.1 一般规定

6.1.1 碳捕集装置试运一般分为“分部试运、整套系统启动试运”两个阶段。在单体调试完成的基础上，试运指挥部组织各参建单位进行试运工作，试运中的分系统调试、整套系统启动调试工作由调试单位按第5章的规定完成。

6.1.2 碳捕集装置启动前应成立碳捕集装置试运指挥部，碳捕集工程作为主机组工程建设一部分时，如果主机组的试运指挥部已包括碳捕集装置的试运工作，且职责明确，可不再单独设立碳捕集装置试运指挥部。

6.1.3 整套系统启动试运阶段的工作应由碳捕集装置试运指挥部进行审议、决策，碳捕集装置试运及其各阶段的交接验收，应在碳捕集工程试运指挥部的领导下进行。

6.1.4 调试资料由建设单位组织施工单位、调试单位在移交生产后一个月内移交。

6.1.5 各单位组织分工职责参照 DL/T 5403 的规定。

6.1.6 分系统和整体试运工作参照整体系统构成。

分系统和整体试运工作包括以下各项系统试运：

- a) 公用系统试运；
- b) 烟气预处理系统试运；
- c) CO<sub>2</sub> 吸收系统试运；
- d) 吸收剂再生及 CO<sub>2</sub> 解吸系统试运；
- e) CO<sub>2</sub> 液化系统试运；
- f) CO<sub>2</sub> 储存系统试运；
- g) 碳捕集废水处理系统试运。

6.1.7 试运工作开始前，各参与单位应完成人员配备及技术文件准备工作。

### 6.2 分部试运阶段

6.2.1 分部试运阶段从碳捕集系统受电开始至整套系统启动为止。

6.2.2 分部试运包括单机试运和分系统试运两部分。单机试运是指单台设备的试运。分系统试运按系统对其动力、电气、热控等所有设备进行试运。

6.2.3 分部试运应由施工单位牵头，在调试等单位配合下完成。单机试运由施工单位负责，分系统试运工作由调试单位负责。

6.2.4 分部试运应具备的条件：建筑和安装已经完工并验收合格签字，具备设计要求的正式电源；组织人员落实到位，分部试运方案和计划已经审批和交底。

6.2.5 单机试运包括电动机、泵、风机、换热器等设备的试运。单体调试和单机试运合格后，方可进行分系统试运。

6.2.6 分系统试运前应对各分系统进行检查，分系统试运过程中应完成 5.3.2、5.4.2、5.5.2、5.6.2 中有关工艺、电气和热工控制、化学分系统调试工作。

6.2.7 分部试运后办理验收签证单，可参照表 A.1。

6.2.8 分部试运中单体调试、单机试运的记录和报告由施工单位负责整理、提供，分系统调试、分系统试运报告由调试单位提供。

6.2.9 已通过验收签证的设备和系统，经协商同意可由生产单位代保管，并办理代保管手续，代保管期限自代保管各方签证始至完成 168 h 满负荷试运移交试生产为止。代保管签证表可参照表 B.1。



### 6.3 整套系统启动试运阶段

6.3.1 整套系统启动试运阶段从启动风机、烟气进入碳捕集装置开始，到完成 168 h 满负荷试运为止。

6.3.2 碳捕集装置实行 168 h 连续满负荷试运，当由于非装置原因造成碳捕集装置停运时，可由试运指挥部决定是否累计计时，但当停运次数超过 2 次及以上时应重新计时。

6.3.3 整套系统启动试运前，应具备以下条件：

- a) 碳捕集装置区域场地基本平整，消防、交通和人行道路畅通，试运现场的试运区与施工区设有明显的标志和分界，危险区设有围栏和醒目警示标志；
- b) 试运区内的施工用脚手架已经全部拆除，现场（含电缆井、沟）清扫干净；
- c) 试运区内的梯子、平台、步道、栏杆、护板等已经按设计安装完毕，并正式投入使用；
- d) 区域内排水设施正常投入使用，沟道畅通，沟道及孔洞盖板齐全；
- e) 碳捕集装置试运区域内的工业、生活用水和卫生、安全设施投入正常使用，消防设施经主管部门验收合格、发证并投入使用；
- f) 试运现场具有充足的正式照明，发生事故时照明能及时投入；
- g) 各运行岗位已具备正式的通信装置，试运增加的临时岗位通信畅通；
- h) 在寒冷区域试运，现场按设计要求具备正式防冻措施，满足冬季运行要求，确保系统安全稳定运行；
- i) 试运区的空调装置、采暖及通风设施已经按设计要求正式投入运行；
- j) 碳捕集装置电缆的防火阻燃已按设计要求完成；
- k) 启动试运所需的吸收剂、化学药品、备品备件及其他必需品已经备齐；
- l) 环保、职业安全卫生设施及检测系统已经按设计要求投运；
- m) 保温、油漆及管道色标完整，设备、管道和阀门等已经命名，且标志清晰；
- n) 设备和容器内经检查确认无杂物；
- o) 主机组运行稳定，主机与碳捕集装置 DCS 间信号对接调试、保护传动试验完毕，烟气碳捕集系统投入运行，满足碳捕集装置烟气要求；
- p) 在整套系统启动前应进行的分系统试运、调试已经结束，并核查分系统试运记录确认能满足整套系统启动试运条件；
- q) 完成质监中心站整套系统启动前的检查，质监项目已按规定检查完毕，经质监检查出的缺陷已整改验收完毕。

6.3.4 整套系统启动试运过程中应完成 5.3.3、5.4.3、5.5.3 有关工艺、电气和热工控制整套系统启动调试工作。整套系统启动试运主要内容包括：

- a) 检验调整系统的完整性、设备的可靠性、管路的严密性、仪表的准确性、保护和自动投入的效果，检验不同运行工况下的碳捕集系统适应性；
- b) 检验工艺（工业）水等公用系统满足碳捕集装置整套系统运行的情况；
- c) 进行烟气预处理系统、CO<sub>2</sub> 吸收系统、吸收剂再生及 CO<sub>2</sub> 解吸系统的热态运行、调试；
- d) 进行 CO<sub>2</sub> 液化系统、CO<sub>2</sub> 储存系统、碳捕集废水处理系统的带负荷试运和调试；
- e) 完善溶液的 pH 值、浓度、压力、温度的显示与调节，引风机热态动（静）叶调整、CO<sub>2</sub> 的品质调节等。

6.3.5 168 h 满负荷试运应具备的条件包括：

- a) 主机组运行稳定，电除尘系统、脱硫系统投入，烟气成分满足碳捕集装置设计条件；
- b) 各系统具备连续运行条件；
- c) CO<sub>2</sub> 液化系统、CO<sub>2</sub> 储存系统带负荷运行，形成液态 CO<sub>2</sub>；
- d) 碳捕集废水处理系统具备带负荷运行条件；
- e) 主要仪表全部投入运行；

- f) 保护全部投入运行;
- g) 自动投入满足运行要求;
- h) 主要设备出力达到设计要求。

6.3.6 168 h 满负荷运行期间,继续考验主要设备连续运行和满足碳捕集装置满负荷运行的能力,考查主要仪表、保护、自动投入运行状况,主要运行参数控制在设计范围内,使碳捕集效率以及 CO<sub>2</sub> 品质达到设计要求,废水排放达到设计要求。

6.3.7 完成 168 h 满负荷运行的碳捕集装置,由试运总指挥宣布 168 h 满负荷试运结束。试生产组接替整套系统试运组的试运领导工作,并办理碳捕集装置 168 h 验收交接书,交接书样式可参照表 C.1。暂时不具备处理条件但不影响安全运行的项目,由试运指挥部决定负责处理问题的单位和时间。

6.3.8 在整套系统启动试运过程中,调试单位应如实、全面地做好试运、调试记录。

## 7 质量验收和评定

### 7.1 一般规定

7.1.1 碳捕集装置调整试运工作,应在施工(含单体调试)质量检验评定合格的基础上,根据本标准“质量验收和评定范围”的规定,进行质量验收及评定。先由调试单位完成自评工作,再由试运指挥部验收检查组核定。

7.1.2 燃煤烟气碳捕集工程调试质量验收评定应按检验项目的分项、专业、阶段等依次进行,调试人员应对各检验项目进行全数质量检查,建设单位和验收组可视情况做全数检查或随机抽查。

7.1.3 碳捕集装置试运的各验收项目、各分项、各专业、各阶段所评定的质量,均分为“合格”和“优良”两个等级。

#### a) 检验项目。

合格:检验项目的实际检验结果,符合本标准该检验项目规定的“合格”要求。

优良:检验项目的实际检验结果,符合本标准该检验项目规定的“优良”要求。如该检验项目的“质量标准”一栏未进行分级,达到规定即为优良。

检验项目性质分为“一般”和“主要”两种。凡在本章各类表格中“性质”一栏未标明“主要”的,均为一般项目。

#### b) 分项。

合格:该分项中全部“检验项目”均符合本标准规定的“合格”要求。

优良:该分项中的各个“主要”检验项目,应符合本标准规定的“优良”要求,且全部“检验项目”优良率达到 90%及以上。

调整试运分项质量检验评定表参见表 D.1。

#### c) 专业。

合格:该专业中的所有分项,均达到“合格”要求。

优良:该专业中“主要”分项,均全部达到优良要求,且一般分项优良率达到 85%及以上。

#### d) 阶段。

合格:该阶段的所有专业均达到“合格”要求。

优良:该阶段中有 80%以上的专业达到“优良”要求。

### 7.1.4 碳捕集装置调整试运综合质量评定。

在阶段评定完成后,对碳捕集装置调整试运进行综合质量评定,碳捕集装置调整试运综合质量评定表参见表 E.1。

合格:碳捕集装置各阶段调试质量均达到“合格”标准,碳捕集装置调试质量指标考核表(见表 1)中“主要”分项指标 100%达到“合格”标准,且“一般”考核指标有 75%以上达到“合格”标准。

优良：该碳捕集装置各阶段调试质量均达到“优良”标准，碳捕集装置调试质量指标考核表（见表1）中“主要”分项指标100%达到“优良”标准，且“一般”考核指标有75%以上达到“优良”标准。

表1 碳捕集装置调试质量指标考核表

检验项目	性质	单位	质量标准		检验方法	
			合格	优良		
168 h 满负荷 试运开始 条件	主机组运行状况			主机组运行稳定，电除尘器投入，脱硫投入、烟气流满足碳捕集装置设计额定工况		检查记录
	入口烟气 CO <sub>2</sub> 含量		%	≥10		记录、统计
	入口烟气 SO <sub>2</sub> 含量		mg/m <sup>3</sup> (标态)	≤200 或满足设计要求		记录、统计
	CO <sub>2</sub> 吸收系统			满足碳捕集装置连续满负荷运行需要		检查记录
	吸收剂再生及 CO <sub>2</sub> 解吸系统			满足碳捕集装置连续满负荷运行需要		检查记录
	吸收塔温度		℃	常温		记录、统计
	解吸塔温度		℃	≤130		记录、统计
	CO <sub>2</sub> 液化系统、CO <sub>2</sub> 储存系统			带负荷运行，形成液态 CO <sub>2</sub>		检查记录
	碳捕集废水处理系统			满足运行需要		检查记录
	主要仪表投入率	主要	%	100		检查记录
	保护装置投入率	主要	%	100		记录、统计
	热控自动投入率		%	≥80		记录、统计
168 h 满负荷 试运期间	连续运行时间	主要	h	≥168		记录、统计
	连续累计满负荷运行时间	主要	h	≥72	≥168	记录、统计
	热工自动投入率	主要	%	≥80	≥90	记录、统计
	保护装置投入率	主要	%	100		记录、统计
	主要仪表投入率	主要	%	100		记录、统计
	碳捕集率	主要	%	≥75 或满足设计要求		检查记录
	烟气出口温度	主要	℃	满足设计要求		检查记录
	CO <sub>2</sub> 纯度 (体积分数)		%	满足设计要求		检查记录

7.1.5 碳捕集调试质量检验评定结果，以表1中的最高一级的核定意见为主，并以质量检验评定正式签证为准，但上级组织有权决定派质量检验代表进行抽查和复评。

7.1.6 凡质量检验项目用数据表达检查结果时，应选择采集工况相对稳定时的数据。采集数据的测量仪表应经校验合格，并保证在有效使用期内。

## 7.2 质量验收及评定范围

质量验收及评定范围主要包含四个部分的内容：工程编号、质量检验项目的划分、检验单位、验评表编号。工程质量验收及评定范围表见表2。

表2 工程质量验收及评定范围表

工程编号				项目名称	性质	检验单位				本部分编号
阶段	专业	系统	分项			施工单位	调试单位	监理单位	建设单位	
1				分系统调试						
	1			工艺专业						
		1		公用系统						
			1	工艺水(工业水)		√	√	√		表3
			2	蒸汽及疏水系统		√	√	√		表4
		2		烟气预处理系统						
			1	引风机及其附属设备	主要	√	√	√	√	表5
			2	烟气预处理器及其附属设备	主要	√	√	√	√	表6
		3		CO <sub>2</sub> 吸收系统						
			1	吸收塔	主要	√	√	√	√	表7
			2	吸收塔区域地坑系统		√	√	√		表8
		4		吸收剂再生及CO <sub>2</sub> 解吸系统						
			1	再生塔及其附属设备		√	√	√		表9
		5		CO <sub>2</sub> 液化系统						
			1	CO <sub>2</sub> 液化系统设备		√	√	√		表10
		6		CO <sub>2</sub> 储存系统						
			1	CO <sub>2</sub> 储存系统设备		√	√	√		表11
		7		碳捕集废水处理系统						
			1	碳捕集废水处理系统设备		√	√	√		表12
	2			电气专业						
		1		高压配电装置	主要	√	√	√	√	
		2		高、低压厂用电系统		√	√	√		
	3			热控专业						
		1		顺序控制系统	主要		√	√	√	
		2		模拟量控制系统	主要		√	√	√	
		3		数据采集系统	主要		√	√	√	
		4		事件顺序记录			√	√		
		5		可编程序控制器			√	√		
		6		烟气在线监测装置		√	√	√		
	4			化学专业						
		1		碳捕集废水加药系统	主要	√	√	√		
		2		取样仪表系统		√	√	√		
2				整套系统启动热态调试						
	1			工艺专业						
		1		公用系统		√	√	√		表13
		2		烟气预处理系统	主要	√	√	√	√	表14
		3		CO <sub>2</sub> 吸收系统	主要	√	√	√	√	表15

表2 工程质量验收及评定范围表(续)

工程编号				项目名称	性质	检验单位				本部分编号
阶段	专业	系统	分项			施工单位	调试单位	监理单位	建设单位	
		4		吸收剂再生及CO <sub>2</sub> 解吸系统	主要	√	√	√	√	表15
		5		CO <sub>2</sub> 液化系统		√	√	√		表16
		6		CO <sub>2</sub> 储存系统	主要	√	√	√	√	表17
		7		碳捕集废水处理系统		√	√	√		表18
	2			电气专业						
		1		电气调试		√	√	√		
	3			热控专业						
		1		热控调试	主要	√	√	√	√	
	4			化学专业						
		1		带负荷化学分析	主要	√	√	√	√	
3				168 h满负荷试运	主要	√	√	√	√	表19

### 7.3 调试质量指标验收及检验方法

#### 7.3.1 工艺专业

##### 7.3.1.1 工艺(工业)水系统

工艺(工业)水系统调试质量标准和检验方法见表3。

表3 工艺(工业)水系统调试质量标准和检验方法

检验项目	性质	单位	质量标准		检验方法
			合格	优良	
联锁保护及信号	主要		项目齐全、动作正确		检查记录、抽查
热工仪表	主要		校验准确、安装齐全		观察、检查
状态显示	主要		正确		观察
工艺 (工业)水泵	轴承振动	主要	mm	满足设计要求	测量
	轴承温度		℃	满足设计要求	测量
	电流		A	满足设计要求	测量
	出口压力	主要	MPa	满足设计要求	观测
	法兰、盘根			无泄漏	
管道			冲洗无泄漏、无杂物		观察
阀门			灵活可靠、无泄漏		观察
逆止阀			动作灵活、基本不泄漏		观察

##### 7.3.1.2 蒸汽及疏水系统

蒸汽及疏水系统调试质量标准和检验方法见表4。

##### 7.3.1.3 引风机及其附属设备

引风机及其附属设备调试质量标准和检验方法见表5。



表 4 蒸汽及疏水系统调试质量标准和检验方法

检验项目	性质	质量标准		检验方法
		合格	优良	
联锁保护及信号	主要	项目齐全、动作正确		检查记录、抽查
热工仪表	主要	校验准确、安装齐全		观察、检查
状态显示	主要	正确		观察
管道系统	吹扫		满足设计要求	观察
	严密性		满足设计要求	观察
	阀门		动作灵活可靠、无泄漏	观察
	安全门		满足设计要求	观察、检查记录

表 5 引风机及其附属设备调试质量标准和检验方法

检验项目	性质	单位	质量标准		检验方法	
			合格	优良		
联锁保护及信号	主要		项目齐全、动作正确		检查记录	
热工仪表	主要		校验准确、安装齐全		观察、检查	
状态显示	主要		正确		观察	
入口阀门	远方操作		操作灵活，无卡涩		观察、检查记录	
	就地操作		操作灵活，无卡涩		观察、检查记录	
	位置指示	主要	指示正确		观察、检查记录	
引风机	联锁保护	主要	项目齐全、动作正确		观察、检查记录	
	动（静）叶调节	主要	调节灵活可靠、无卡涩		观察、检查记录	
	动（静）叶开度指示		指示正确		观察、检查记录	
	轴承振动		mm	满足设计要求		测量
	轴承温度		℃	满足设计要求		检查记录
	电流		A	满足设计要求		测量
	电动机轴承温度		℃	满足设计要求		检查记录
	电动机绕组温度		℃	满足设计要求		检查记录
	噪声		dB	满足设计要求		测量
	风机出力	主要		满足设计要求		检查记录
	加热装置			工作正常		观察、检查记录

7.3.1.4 烟气预处理器及其附属设备

烟气预处理器及其附属设备调试质量标准和检验方法见表 6。

表 6 烟气预处理器及其附属设备调试质量标准和检验方法

检验项目	性质	单位	质量标准		检验方法
			合格	优良	
联锁保护及信号	主要		项目齐全、动作正确		检查记录、抽查
热工仪表	主要		校验准确、安装齐全		观察、检查
状态显示	主要		正确		观察

表6 烟气预处理器及其附属设备调试质量标准和检验方法(续)

检验项目		性质	单位	质量标准		检验方法
				合格	优良	
洗涤液泵	轴承振动		mm	满足设计要求		测量
	轴承温度		℃	满足设计要求		测量
	电流		A	满足设计要求		测量
	噪声		dB	满足设计要求		测量
	出力	主要		满足设计要求		观测
地坑	液位指示		mm	指示正确		观察
	液位报警			正确		查看记录
	入口滤网			安装正确、无堵塞		观察
管道				无泄漏		观察
阀门				关闭正常、无泄漏		观察

## 7.3.1.5 吸收塔

吸收塔调试质量标准和检验方法见表7。

表7 吸收塔调试质量标准和检验方法

检验项目		性质	单位	质量标准		检验方法
				合格	优良	
连锁保护及信号		主要		项目齐全、动作正确		检查记录、抽查
热工仪表		主要		校验准确、安装齐全		观察、检查
状态显示		主要		正确		观察
贫液泵	轴承振动		mm	满足设计要求		测量
	轴承温度		℃	满足设计要求		测量
	电流		A	满足设计要求		测量
	噪声		dB	满足设计要求		测量
	出力	主要		满足设计要求		观测
吸收塔	液位指示		mm	指示正确		观察
	液位报警			正确		查看记录
	压力指示			安装正确、无堵塞		观察
管道				无泄漏		观察
阀门				关闭正常、无泄漏		观察
换热器				无泄漏, 温度正常		

## 7.3.1.6 吸收塔区域地坑系统

吸收塔区域地坑系统调试质量标准和检验方法见表8。

## 7.3.1.7 再生塔及其附属设备

再生塔及其附属设备调试质量标准和检验方法见表9。

表 8 吸收塔区域地坑系统调试质量标准和检验方法

检验项目	性质	单位	质量标准		检验方法
			合格	优良	
联锁保护及信号	主要		项目齐全、动作正确		检查记录、抽查
热工仪表	主要		校验准确、安装齐全		观察、检查
状态显示	主要		正确		观察
地坑泵	轴承振动	mm	满足设计要求		测量
	轴承温度	℃	满足设计要求		测量
	电流	A	满足设计要求		测量
	噪声	dB	满足设计要求		测量
	出力	主要	满足设计要求		观测
地坑	液位指示	mm	指示正确		观察
	液位报警		正确		查看记录
	入口滤网		安装正确、无堵塞		观察
管道			无泄漏		观察
阀门			关闭正常、无泄漏		观察

表 9 再生塔及其附属设备调试质量标准和检验方法

检验项目	性质	单位	质量标准		检验方法
			合格	优良	
联锁保护及信号	主要		项目齐全、动作正确		检查记录、抽查
热工仪表	主要		校验准确、安装齐全		观察、检查
状态显示	主要		正确		观察
富液泵	轴承振动	mm	满足设计要求		测量
	轴承温度	℃	满足设计要求		测量
	电流	A	满足设计要求		测量
	噪声	dB	满足设计要求		测量
	出力	主要	满足设计要求		观测
再生塔	液位指示	mm	指示正确		观察
	液位报警		正确		查看记录
	压力指示		指示正确		观察
	温度指示		指示正确		观察
再沸器	液位指示	mm	指示正确		观察
	液位报警		正确		查看记录
	压力指示		指示正确		观察
	温度指示		指示正确		观察
管道			无泄漏		观察
阀门			关闭正常、无泄漏		观察

7.3.1.8 CO<sub>2</sub>压缩冷却液化系统

CO<sub>2</sub>压缩冷却液化系统调试质量标准和检验方法见表 10。



表 10 CO<sub>2</sub> 压缩冷却液化系统调试质量标准和检验方法

检验项目	性质	单位	质量标准		检验方法
			合格	优良	
联锁保护及信号	主要		项目齐全、动作正确		检查记录
热工仪表	主要		校验准确、安装齐全		观察、检查
状态显示	主要		正确		观察
压缩机	联锁保护	主要	项目齐全、动作正确		观察、检查记录
	电流		A	满足设计要求	测量
	电动机轴承温度		℃	满足设计要求	检查记录
	电动机绕组温度		℃	满足设计要求	检查记录
	安全阀			工作正常、无泄漏	测量
	压缩机出力	主要		满足设计要求	检查记录
冰机	联锁保护	主要	项目齐全、动作正确		观察、检查记录
	能量调节	主要	调节灵活可靠、无卡涩		观察、检查记录
	能量开度指示			指示正确	观察、检查记录
	轴承振动		mm	满足设计要求	测量
	轴承温度		℃	满足设计要求	检查记录
	电流		A	满足设计要求	测量
	电动机轴承温度		℃	满足设计要求	检查记录
	电动机绕组温度		℃	满足设计要求	检查记录
	噪声		dB	满足设计要求	测量
	冰机出力	主要		满足设计要求	检查记录
	冷凝装置	主要		工作正常	观察、检查记录
干燥器	安全阀	主要	工作正常、无泄漏		测量
	加热装置		工作正常		观察、检查记录
	阀门		关闭正常、无泄漏		观察
阀门	主要		关闭正常、无泄漏		观察、实验
管道	主要		无泄漏		观察、实验
压力容器	主要		无泄漏		观察、实验

7.3.1.9 CO<sub>2</sub> 储存系统

CO<sub>2</sub> 储存系统调试质量标准和检验方法见表 11。

表 11 CO<sub>2</sub> 储存系统调试质量标准和检验方法

检验项目	性质	单位	质量标准		检验方法
			合格	优良	
联锁保护及信号	主要		项目齐全、动作正确		检查记录、抽查
热工仪表	主要		校验准确、安装齐全		观察、检查
状态显示	主要		正确		观察

表 11 CO<sub>2</sub> 储存系统调试质量标准和检验方法 (续)

检验项目		性质	单位	质量标准		检验方法
				合格	优良	
CO <sub>2</sub> 储罐	压力	主要	kPa	满足设计要求		测量
	温度	主要	℃	满足设计要求		测量
	液位指示		mm	正确		观察
管道				无泄漏		观察
阀门				关闭正常、无泄漏		观察

7.3.1.10 碳捕集废水处理系统

碳捕集废水处理系统调试质量标准和检验方法见表 12。

表 12 碳捕集废水处理系统调试质量标准和检验方法

检验项目		性质	单位	质量标准		检验方法
				合格	优良	
联锁保护及信号		主要		项目齐全、动作正确		检查记录、抽查
热工仪表		主要		校验准确、安装齐全		观察、检查
状态显示		主要		正确		观察
废水泵	轴承温度		℃	满足设计要求		测量
	电流		A	满足设计要求		测量
	噪声		dB	满足设计要求		测量
	出力	主要		满足设计要求		观测
加药泵	轴承温度		℃	满足设计要求		测量
	电流		A	满足设计要求		测量
	噪声		dB	满足设计要求		测量
	出力	主要		满足设计要求		观测
储药罐	液位指示		mm	指示正确		观察
	液位报警			正确		查看记录
出水箱	液位指示		mm	指示正确		观察
	液位报警			正确		查看记录
管道				无泄漏		观察
阀门				关闭正常、无泄漏		观察

7.3.2 电气专业

电气专业各系统及设备调试质量标准和检验方法参见 DL/T 5403—2007 中 7.3.2 的规定。

7.3.3 热控专业

热控专业各系统及设备调试质量标准和检验方法参见 DL/T 5403—2007 中 7.3.3 的规定。

7.3.4 化学专业

化学专业各系统及设备调试质量标准和检验方法参见 DL/T 5403—2007 中 7.3.4 的规定。

## 7.4 整套系统启动热态调试

### 7.4.1 一般规定

7.4.1.1 整套系统启动热态调试从启动引风机、烟气进入吸收塔进行碳捕集开始，到完成 168 h 满负荷试运为止。

7.4.1.2 凡检验项目用数据表达检查结果时，应采集工况相对稳定时的数据。与此数据有关的检查项目也应该采用同一时刻的数据。

### 7.4.2 工艺专业

#### 7.4.2.1 公用系统

公用系统调试质量标准和检验方法见表 13。

表 13 公用系统调试质量标准和检验方法

检验项目	性质	质量标准		检验方法
		合格	优良	
工业水系统密闭性	主要	无泄漏		检查记录、抽查
蒸汽压力	主要	满足设计要求		观察、检查
蒸汽温度	主要	满足设计要求		观察
蒸汽系统密闭性	主要	无泄漏		观察

#### 7.4.2.2 烟气预处理系统

烟气预处理系统调试质量标准和检验方法见表 14。

表 14 烟气预处理系统调试质量标准和检验方法

检验项目	性质	单位	质量标准		检验方法
			合格	优良	
洗涤液系统密闭性			无泄漏		观察
洗涤液 pH 值控制	主要		满足设计要求		测量
烟气系统密闭性			无泄漏		观察
烟气入口压力			满足设计要求		观察
烟气出口 SO <sub>2</sub> 浓度控制	主要	mg/m <sup>3</sup> (标态)	≤200 或满足设计要求		测量

#### 7.4.2.3 CO<sub>2</sub> 吸收系统、吸收剂再生及 CO<sub>2</sub> 解吸系统

CO<sub>2</sub> 吸收系统、吸收剂再生及 CO<sub>2</sub> 解吸系统调试质量标准和检验方法见表 15。

表 15 CO<sub>2</sub> 吸收系统、吸收剂再生及 CO<sub>2</sub> 解吸系统调试质量标准和检验方法

检验项目	性质	单位	质量标准		检验方法
			合格	优良	
吸收再生系统钝化	主要		满足设计要求		观察、检查
吸收再生系统清洗	主要		满足设计要求		观察、检查
系统水平衡的建立	主要		满足设计要求		观察
吸收系统	气密性	mm	无泄漏		压力试验

表 15 CO<sub>2</sub>吸收系统、吸收剂再生及 CO<sub>2</sub>解吸系统调试质量标准和检验方法（续）

检验项目		性质	单位	质量标准		检验方法
				合格	优良	
吸收系统	温度		℃	满足设计要求		测量
	压力		Pa	满足设计要求		测量
	吸收剂浓度（质量分数）控制	主要	%	满足设计要求		测量
再生系统	气密性		mm	无泄漏		压力试验
	温度		℃	满足设计要求		测量
	压力		Pa	满足设计要求		测量
	吸收剂浓度（质量分数）控制	主要	%	满足设计要求		测量
再生塔出口 CO <sub>2</sub> 浓度（体积分数）控制		主要	%	满足设计要求		测量

7.4.2.4 CO<sub>2</sub>液化系统

CO<sub>2</sub>液化系统调试质量标准和检验方法见表 16。

表 16 CO<sub>2</sub>液化系统调试质量标准和检验方法

检验项目		性质	单位	质量标准		检验方法
				合格	优良	
CO <sub>2</sub> 压缩系统	CO <sub>2</sub> 压缩机入口温度		℃	满足设计要求		观察
	CO <sub>2</sub> 压缩机出口压力	主要	Pa	满足设计要求		观察
	CO <sub>2</sub> 压缩机出口温度		℃	满足设计要求		观察
	CO <sub>2</sub> 压缩机出口流量控制	主要	m <sup>3</sup> /h	满足设计要求		观察
	CO <sub>2</sub> 压缩系统密封性			无泄漏		观察
CO <sub>2</sub> 干燥系统	干燥器入口流量控制	主要		满足设计要求		观察
	干燥器出口含水量控制	主要		满足设计要求		观察
CO <sub>2</sub> 冷却系统	密封性	主要		无泄漏		观察、检查
	入口压力		Pa	满足设计要求		测量
	出口压力		Pa	满足设计要求		测量
	出口温度		℃	满足设计要求		测量
	出口 CO <sub>2</sub> 浓度	主要		满足设计要求		观测

7.4.2.5 CO<sub>2</sub>储存系统

CO<sub>2</sub>储存系统调试质量标准和检验方法见表 17。

表 17 CO<sub>2</sub>储存系统调试质量标准和检验方法

检验项目		性质	单位	质量标准		检验方法
				合格	优良	
储存系统	密封性	主要		无泄漏		观察
	压力指示		Pa	指示正确		观察
	温度指示		℃	指示正确		观察
	液位指示		mm	指示正确		观察

## 7.4.2.6 碳捕集废水处理系统

碳捕集废水处理系统调试质量标准和检验方法见表 18。

表 18 碳捕集废水处理系统调试质量标准和检验方法

检验项目		性质	质量标准		检验方法
			合格	优良	
化学加药系统严密性			无泄漏		观察、测试
化学加药计量装置		主要	准确		查看记录
中和箱 pH 值控制			满足设计要求		测试、查记录
生化处理系统控制		主要	满足设计要求		查看记录
污泥处理系统			满足设计要求		观测
排水	pH 值	主要	符合 DL/T 938 规定		测试、查记录
	悬浮物	主要	符合 DL/T 938 规定		测试、查记录
	TOC 值		符合 DL/T 938 规定		测试、查记录
	总氮		符合 DL/T 938 规定		测试、查记录
	总磷		符合 DL/T 938 规定		测试、查记录

## 7.4.3 电气专业

电气调试质量标准和检验方法见 DL/T 5403—2007 中 7.4.3 的规定。

## 7.4.4 热控专业

热控调试质量标准和检验方法见 DL/T 5403—2007 中 7.4.4 的规定。

## 7.4.5 化学专业

带负荷化学分析调试质量标准和检验方法见 DL/T 5403—2007 中 7.4.5 的规定。

## 7.5 168 h 满负荷试运

## 7.5.1 一般规定

168 h 满负荷试运指主机组在设计工况下稳定运行，通过碳捕集装置的烟气量为设计烟气量。

## 7.5.2 168 h 满负荷试运

168 h 满负荷试运质量标准和检验方法见表 19。

表 19 168 h 满负荷试运质量标准和检验方法

检验项目		性质	单位	质量标准		检验方法
				合格	优良	
主要运行 参数	烟气流量		m <sup>3</sup> /h	满足设计要求		检查在线测量值
	入口烟气 CO <sub>2</sub> 含量		mg/m <sup>3</sup>	满足设计要求		依据 GB/T 16157 测试
	出口烟气 CO <sub>2</sub> 含量	主要	mg/m <sup>3</sup> (标态)	满足设计要求		依据 GB/T 16157 测试
	入口烟气 O <sub>2</sub> 含量		mg/m <sup>3</sup> (标态)	满足设计要求		依据 GB/T 16157 测试
	入口烟气含尘量		mg/m <sup>3</sup> (标态)	满足设计要求		依据 GB/T 16157 测试

表 19 168 h 满负荷试运质量标准和检验方法 (续)

检验项目		性质	单位	质量标准		检验方法
				合格	优良	
主要运行 参数	出口烟气含尘量		mg/m <sup>3</sup>	满足设计要求		依据 GB/T 16157 测试
	入口烟气温度		℃	满足设计要求		检查在线测量值
	吸收塔、再生塔、再沸器液位		m	满足设计要求		核查记录
	吸收剂浓度值范围	主要		满足设计要求		核查记录
	洗涤液浓度值范围		kg/m <sup>3</sup>	满足设计要求		核查记录
	冰机出口 CO <sub>2</sub> 温度		℃	满足设计要求		核查记录
	冰机出口 CO <sub>2</sub> 压力		kPa	满足设计要求		核查记录
液态 CO <sub>2</sub> 品质	CO <sub>2</sub> 纯度 (质量分数)	主要	%	满足设计要求		核查记录
	水含量 (质量分数)		%	满足设计要求		核查记录
	蒸汽消耗量	主要	t/h	满足设计要求		核查记录
	吸收剂溶液耗量	主要	t/h	满足设计要求		核查记录
	系统密封性			严密、不泄漏		观察、查记录
	废水排放			符合 GB 8978 标准要求	依据 DL/T 938 测试、查记录	
附属机械 设备	贫液泵			满足设计、运行要求		检查记录
	富液泵			满足设计、运行要求		检查记录
	洗涤液泵			满足设计、运行要求		检查记录
	地坑泵			满足设计、运行要求		检查记录
	换热器			满足设计、运行要求		检查记录
	引风机	主要		满足设计、运行要求		检查记录
	CO <sub>2</sub> 压缩机	主要		满足设计、运行要求		检查记录
	冰机	主要		满足设计、运行要求		检查记录
	预处理洗涤液循环泵			满足设计、运行要求		检查记录
主要 指标	CO <sub>2</sub> 捕集率	主要	%	达到设计要求		测试、查记录
	CO <sub>2</sub> 浓度 (体积分数)	主要	%	达到设计要求		测试、查记录
	主要仪表投入率	主要	%	100		记录、统计
	保护装置投入率	主要	%	100		记录、统计
	热控自动投入率	主要	%	≥80	≥90	记录、统计
	连续运行时间	主要	h	≥168		记录、统计
	累计满负荷时间	主要	h	≥24	≥48	记录、统计

**附录 A**  
(资料性附录)  
**分部试运后验收签证单**

分部试运后验收签证单见表 A.1。

**表 A.1 分部试运后验收签证单**

_____ 燃煤烟气碳捕集工程				_____ 系统
_____ 专业				
序号	验收内容	评 价		备 注
		优良	合格	
<p>评价：                      该设备/系统已于      年    月    日至      年    月    日完成分部试运，经检查验收，被评为优良                      (    )/合格 (    )，已具备代管条件，同意进入整套系统启动阶段。</p>				
<p>主要遗留问题及处理意见：</p>				
<p>施工单位代表（签字）：</p> <p style="text-align: right;">_____ 年    月    日</p>				
<p>调试单位代表（签字）：</p> <p style="text-align: right;">_____ 年    月    日</p>				
<p>生产单位代表（签字）：</p> <p style="text-align: right;">_____ 年    月    日</p>				
<p>建设单位代表（签字）：</p> <p style="text-align: right;">_____ 年    月    日</p>				

**附 录 B**  
**(资料性附录)**  
**设备及系统代管签证书**

设备及系统代管签证书见表 B.1。

**表 B.1 设备及系统代管签证书**

_____工程	_____系统
项目名称:	
代 管 范 围	
<p>经复查, 上述范围内需要代管的设备及系统已经完成分部试运, 具备设备及系统代管的基本条件, 根据工程需要, 自 年 月 日 时起, 该设备及系统交 电厂代管。代管至完成 168 h 满负荷试运交电厂试生产为止。</p>	
代管设备及系统遗留的主要问题:	
生产单位代表 (签字):	年 月 日
施工单位代表 (签字):	年 月 日
调试单位代表 (签字):	年 月 日
建设单位代表 (签字):	年 月 日



**附录 C**  
(资料性附录)  
**碳捕集工程 168 h 验收交接书**

碳捕集工程 168 h 验收交接书见表 C.1。

**表 C.1 碳捕集工程 168 h 验收交接书**

\_\_\_\_\_工程 \_\_\_\_\_机组碳捕集工程

建设单位: \_\_\_\_\_

生产单位: \_\_\_\_\_

监理单位: \_\_\_\_\_

设计单位: \_\_\_\_\_

施工单位: \_\_\_\_\_

调试单位: \_\_\_\_\_

验收交接日期: \_\_\_\_\_年\_\_\_\_月\_\_\_\_日

工程名称		装置编号	
工程地点			
建设依据			
建设规模			
工程正式开工日期	年 月 日	移交试生产日期	年 月 日
装置整套启动日期	年 月 日至	年 月 日	
装置试生产日期	年 月 日至	年 月 日	
形成碳捕集能力			
碳捕集工程和试运概况及存在主要问题:			
试运指挥部意见:			

**参加工程建设单位代表签字**

建设单位: \_\_\_\_\_

生产单位: \_\_\_\_\_

监理单位: \_\_\_\_\_

设计单位: \_\_\_\_\_

施工单位: \_\_\_\_\_

调试单位: \_\_\_\_\_

主管单位: \_\_\_\_\_

**附录 D**  
(资料性附录)

**碳捕集工程调整试运分项质量检验评定表**

碳捕集工程调整试运分项质量检验评定表见表 D.1。

**表 D.1 碳捕集工程调整试运分项质量检验评定表**

工程名称 \_\_\_\_\_ 试运阶段: \_\_\_\_\_  
专业名称: \_\_\_\_\_ 分项名称: \_\_\_\_\_ 性质: \_\_\_\_\_

序号	检验项目	性质	单位	质量标准		检查结果	评定等级	
				合格	优良		自评	核定
分项 总评	共检验主要项目 个, 其中优良 个。 一般项目 个, 其中优良 个。 全部检验项目的优良率为 %。					分项 工程 等级		

验收检查组: \_\_\_\_\_ 调试专业负责人: \_\_\_\_\_ 调试操作人: \_\_\_\_\_ 年 月 日

**附录 E**  
**(资料性附录)**

**碳捕集装置调整试运综合质量评定表**

碳捕集装置调整试运综合质量评定表见表 E.1。

**表 E.1 碳捕集装置调整试运综合质量评定表**

工程名称：\_\_\_\_\_

检查项目		分项总数 个	质量评定		专业质量 等级	阶段质量 等级
			合格率 %	优良率 %		
分系统调试	工艺					
	电气					
	热控					
	化学					
整套系统启动 调试	工艺					
	电气					
	热控					
	化学					
整套系统 168 h 满负荷试运	检查项目					
碳捕集装置调整试运考核指标						
碳捕集装置调整试运综合 质量评定等级		碳捕集装置试运共分为 4 个阶段，____个阶段优良，而且碳捕集装置调整试运考核指标中，“一般”指标合格率____%，“主要”指标合格率____%，故碳捕集装置试运综合质量评为_____。				

验收检查组：

建设单位：

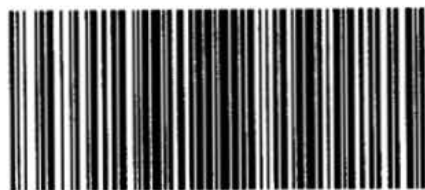
调试单位：

施工单位：

年 月 日

参 考 文 献

- [1] GB/T 6052 工业液体二氧化碳
  - [2] GB/T 10621 食品添加剂 液体二氧化碳
- 



JB/T 12535-2015

版权专有 侵权必究

\*

书号：15111·13531

定价： 33.00 元