

团 体 标 准

T/CGAS 014—2021

燃气分布式能源站调试及验收规程

Code of practice for commissioning and acceptance of gas
distributed energy station

此文本仅供个人学习、研究之用，未经授权，禁止复制、发行、汇编、
翻译或网络传播等，侵权必究。

如需申请版权许可，请联系中国城市燃气协会标准工作委员会秘书处。
电话：010-66020179，e-mail:cgas@chinagas.org.cn

2021-10-10 发布

2021-10-10 实施

中国城市燃气协会 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 基本规定 2

5 分系统调试 4

 5.1 分系统划分 4

 5.2 辅助系统 4

 5.3 主机系统 7

6 全系统调试 10

7 机组试运行 11

8 调试验收 11

 8.1 分系统调试验收 11

 8.2 全系统调试验收 11

 8.3 试运行验收 11

附录 A（资料性） 调试前条件检查 12

附录 B（资料性） 调试验收 23

附录 C（资料性） 试运行验收 38

附录 D（资料性） 机组移交生产交接书 39

参考文献 41

前 言

为规范燃气分布式能源站调试及验收,制定本标准。

本标准按照 T/CGAS 1000—2021《中国城市燃气协会团体标准起草规则》的规定起草。

本标准的内容包括范围、规范性引用文件、术语与定义、基本规定、分系统调试、全系统调试、机组试运行、调试验收及附录共计 9 部分。

请注意本标准的某些内容可能涉及专利,本标准的发布机构不承担识别专利的责任。

本标准由中国城市燃气协会标准工作委员会归口。

本标准起草单位:浙江浙能技术研究院有限公司、港华能源投资有限公司、上海航天智慧能源技术有限公司、上海燃气工程设计研究有限公司、新奥能源动力科技(上海)有限公司、中新能源服务(重庆)有限责任公司、重庆渝润能源服务有限公司、葛洲坝能源重工有限公司、颜瓦(上海)发动机有限公司、康明斯(中国)投资有限公司、西安联创分布式可再生能源研究院有限公司、泸州太昌能源有限公司、杭州城市能源有限公司、华润燃气投资(中国)有限公司、北京燃气能源发展有限公司、武汉光谷绿动能源有限公司、中交煤气热力研究设计院有限公司、康达新能源设备股份有限公司、北京恩耐特分布能源技术有限公司、吉林大学、哈尔滨工业大学。

本标准主要起草人:董益华、罗海华、林俊光、张曦、刘奇央、唐喜庆、陈乐、钟猷兰、傅道友、王珂、周金木、王松、王涛、田玉宝、邱清平、黄向东、周勇、刘蕾、陶凡、李鹏远、沈剑山、叶飞宇、张浙波、蒋月红、李锐、王忠恕、焦文玲。

标准使用过程中如有建议或意见请联系中国城市燃气协会标准工作委员会秘书处或负责起草单位。负责起草单位:浙江浙能技术研究院有限公司(地址:杭州市余杭区余杭塘路 2159-1 号浙能创业大厦 C 座,邮政编码:311121,Email:zhangx@zjntc.com)

本标准由中国城市燃气协会制定,其版权为中国城市燃气协会所有。除了用于国家法律或事先得到中国城市燃气协会书面许可,标准的任何部分不得以任何形式和任何手段进行复制、发行、改编、翻译和汇编。如需申请版权许可,请联系中国城市燃气协会标准工作委员会秘书处。

联系地址:北京市西城区金融大街 27 号投资广场 B 座 6 层

邮政编码:100032

电话:010-66020179

电子邮箱:cgas@chinagas.org.cn

燃气分布式能源站调试及验收规程

1 范围

本标准规定了燃气分布式能源站调试及验收的基本规定、分系统调试、全系统调试、机组试运行、调试验收等程序和步骤。

本标准适用于以天然气、沼气为燃料,同时输出热(冷)、电的原动机单机容量不大于 10 MW 的楼宇式燃气分布式能源站和原动机单机容量不大于 50 MW 的区域式燃气分布式能源站。

2 规范性引用文件

本标准没有规范性引用文件。

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

燃气分布式能源站 gas distributed energy station

布置在用户附近,以天然气、沼气为燃料,通过热(冷)、电联供方式直接向用户输出热(冷)、电的以能源供应为主,并设置其他辅助系统及相关配套设施的区域或场所。

[来源:DL/T 5508—2015,2.0.1,有修改]

3.2

发电机组 generator set

由原动机、发电机、启动装置、控制装置等组成的发电设备。

[来源:GB 51131—2016,2.0.9]

3.3

原动机 prime mover

利用可燃气体驱动产生热(冷)、电的动力机械,包括燃气内燃机、微型燃气轮机和中小型燃气轮机。

[来源:DL/T 5508—2015,2.0.3,有修改]

3.4

余热利用设备 exhaust heat equipment

利用原动机冷却水热量及排烟热量,产生蒸汽或热水的设备。

[来源:GB 51131—2016,2.0.10,有修改]

3.5

单体调试 single commissioning

为保证单个设备和装置功能、配置的正确性进行的调整及试验。

3.6

分系统调试 commissioning of sub-system

为保证某个功能相对独立的系统功能进行的调整及试验。

3.7

全系统调试 commissioning of complete system

对包括主机系统和辅机系统在内的整体系统的调试。

3.8

机组试运行 trial run of unit

在一定的负荷和时间条件下,主、辅助系统全部联合投入试运行。

3.9

调试验收 commissioning acceptance

在自行检查调试合格的基础上,组织工程建设单位按照标准要求对工程调试质量进行的确认。

4 基本规定

4.1 燃气分布式能源站系统由主机系统和辅助系统组成,其中主机系统按照原动机的不同类型分为燃气轮机系统、燃气内燃机系统和微型燃气轮机系统。燃气分布式能源站系统组成见表 1。

表 1 燃气分布式能源站系统组成

系统类型	分系统	主要设备
主机系统	原动机和发电机设备及系统	燃气轮机、燃气内燃机、微型燃气轮机、发电机
	余热利用设备及系统	溴化锂吸收式冷(温)水机组、余热锅炉
	调峰系统	离心式/螺杆式冷水机组、燃气锅炉
辅助系统	燃料供应设备及系统	调压站、阀门
	冷却水系统	冷却水泵、机械通风冷却塔
	水处理系统	必要的水质处理设备
	电气设备及系统	厂用电设备、并网装置
	仪表与控制系统	可编程控制器(PLC)或分布式控制系统(DCS)控制设备
	烟气排放处理系统	脱硝设备
	能源供应及智慧管控系统	冷(热)水输送泵、智慧管控平台

4.2 燃气分布式能源站的调试应在土建工程和设备安装工程完工并调试验收合格,且通过消防验收后进行。

4.3 调试宜按单体调试、分系统调试、全系统调试及机组试运行四个阶段进行。单体调试宜由设备厂家或施工单位负责,分系统、全系统、机组试运行调试宜由调试单位负责。

4.4 本标准不包括单体调试内容和相关要求,单体调试执行设备厂家的相关规定。

4.5 调试单位应先自行检查,自检合格后报调试验收小组验收。调试验收小组由建设单位代表任组长,成员可由设计单位、施工单位、监理单位、调试单位、使用单位等代表组成。

4.6 调试前应由建设单位负责确定调试组织机构、编制调试工作方案并明确相应职责。

4.7 调试前应编制应急预案,制定相关安全措施,并根据应急预案进行事故预演。调试应以调试大纲为依据,调试大纲应按本标准和工程实际情况进行编写,并应经建设单位确认后实施。

4.8 所有调试人员应经过培训且合格后上岗,进入现场应正确穿戴防护用品,应熟悉设备的基本结构及工作原理,掌握必要的机械、电器、检测、安全防护知识,能够正确使用调试工具和安全防护设备。

- 4.9 调试用仪器仪表应定期检查,符合调试要求,并在校准、检定的有效期内使用。
- 4.10 在调试过程中发现异常情况,应及时汇报并处理。
- 4.11 每个阶段调试结束后开展相应阶段的调试验收,调试验收按阶段分为分系统调试验收、全系统调试验收、机组试运行验收。机组试运行验收合格后,移交生产。
- 4.12 调试验收结果设“合格”与“不合格”质量等级。调试结果不合格时,应进行登记备案,重新整改、调试,重新进行验收。
- 4.13 燃气分布式能源站的调试工作流程见图 1。

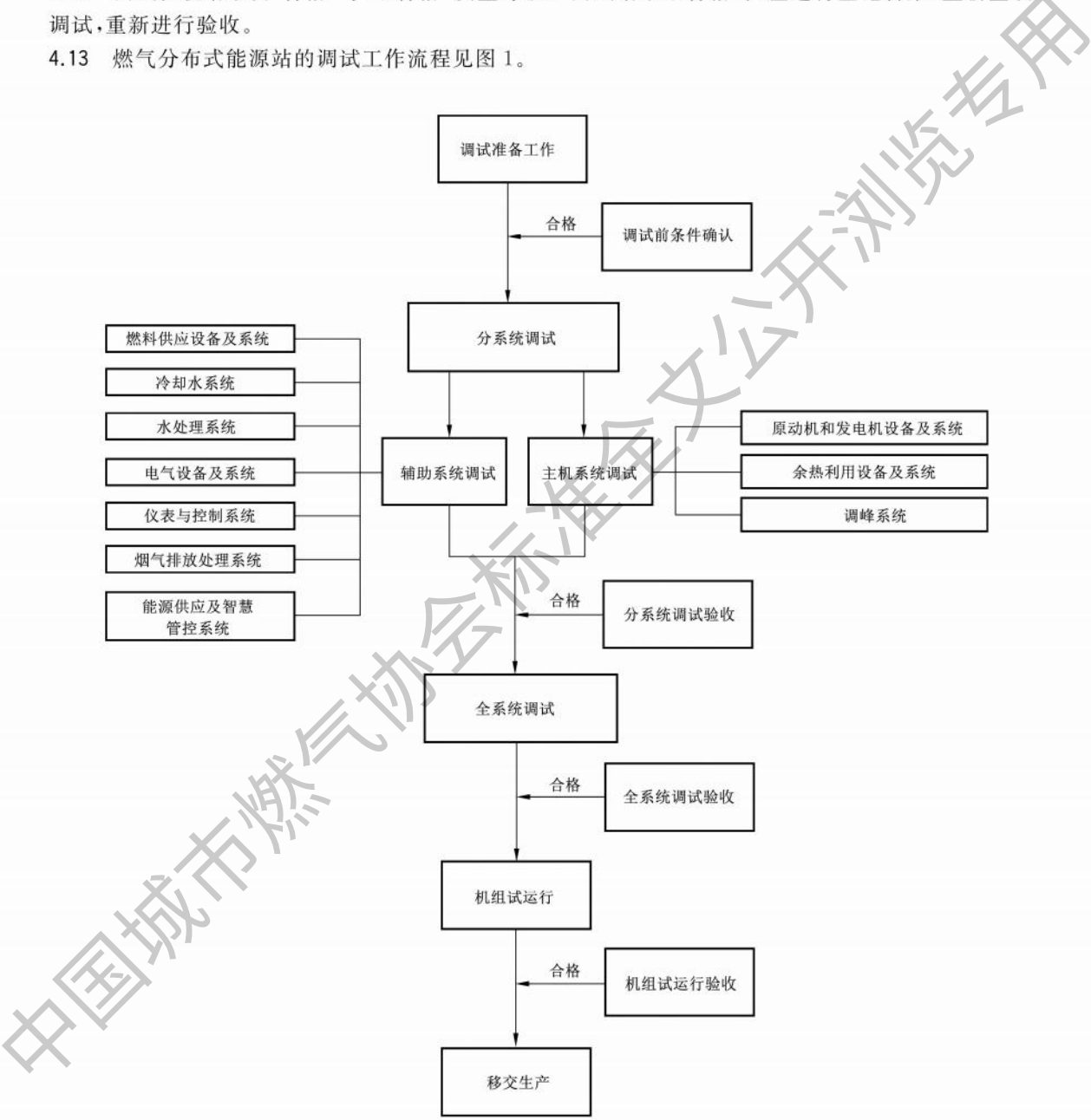


图 1 调试工作流程图

5 分系统调试

5.1 分系统划分

燃气分布式能源站分系统调试范围见 4.1。

5.2 辅助系统

5.2.1 概述

辅助系统是指配套主机系统的辅助性设备构成的系统。包括燃料供应设备及系统、冷却水系统、水处理系统、电气设备及系统、仪表与控制系统、烟气排放处理系统、能源供应及智慧管控系统等。

5.2.2 燃料供应设备及系统

5.2.2.1 燃料供应设备及系统主要为原动机或者燃气锅炉提供燃气，一般由调压站、过滤器、计量装置、加热器、紧急切断阀、放散、检测保护系统、管道系统等组成。

5.2.2.2 燃料供应设备及系统调试前条件见附录 A 的表 A.1。

5.2.2.3 燃料供应设备及系统启动调试内容包括：

- a) 燃气流量计及系统调试；
- b) 燃气供应系统的充氮吹扫；
- c) 燃气供应系统天然气充压。

5.2.2.4 燃料供应设备及系统运行时应检查系统严密性及压力、流量等参数。

5.2.2.5 燃料供应设备及系统长期停运时调试内容包括：

- a) 切断燃气供应；
- b) 释放系统内压力；
- c) 进行氮气置换。

5.2.3 冷却水系统

5.2.3.1 冷却水系统主要为主机系统等提供冷却水。主要由机械通风冷却塔、远程散热水箱、冷却水泵、进水母管、回水母管等组成。

5.2.3.2 冷却水系统调试前条件见表 A.2。

5.2.3.3 冷却水系统启动调试内容包括：

- a) 冷却塔底部集水盘注水至高液位，检查集水盘壁；
- b) 开启冷却塔底部进水母管相关阀门，利用重力作用对循环冷却水进水母管、回水母管、冷却水泵泵体及各用水侧系统进行注水，检查各管路严密性；
- c) 启动冷却水泵，检查电机电流及泵出口及振动。

5.2.3.4 冷却水系统运行时应检查冷却水塔风机电机、冷却水泵电机运行参数。

5.2.3.5 冷却水系统停运时调试内容包括：

- a) 停止运行冷却水泵；
- b) 关闭冷却水进、出水阀；
- c) 打开系统排水阀，水排尽后关闭。

5.2.4 水处理系统

5.2.4.1 水处理系统主要为燃气分布式能源站提供品质合格的水，主要由加药系统、加药泵等组成。

5.2.4.2 水处理系统调试前条件见表 A.3。

5.2.4.3 水处理系统启动调试内容包括：

- a) 加药系统阀门、联锁、报警、保护、启动试验；
- b) 加药系统冲洗，加药泵行程调整，系统试运行；
- c) 程控启动试验。

5.2.4.4 水处理系统运行时应检查加药系统、加药泵运行参数。

5.2.4.5 水处理系统停运调试内容包括：

- a) 加药系统停运试验；
- b) 程控停运试验。

5.2.5 电气设备及系统

5.2.5.1 调试内容

电气设备及系统调试内容包括：

- a) 发电机电气启动调试；
- b) 厂用电受电调试；
- c) 电气控制系统调试；
- d) 电气其他系统调试等。

5.2.5.2 厂用电受电

5.2.5.2.1 厂用电受电调试前条件见表 A.4。

5.2.5.2.2 厂用电受电调试内容包括：

- a) 电机控制柜(MCC)段的受电试验；
- b) 对互为备用的各台低压厂用变进行冲击合闸试验，并进行核相、电源切换试验；
- c) 母线及压变冲击试验和电源切换试验；
- d) 发电机 A、B 段母线并列及核相试验；
- e) 发电机母线及其压变进行冲击试验。

5.2.5.3 电气控制系统

5.2.5.3.1 电气控制系统调试前条件见表 A.5。

5.2.5.3.2 电气控制系统调试内容包括：

- a) 模拟信号(AI)测试，检查计算机监控系统与模拟输入信号对应；
- b) 输出命令(DO)测试，检查 I/O 柜接点输出及中间继电器的接点输出；
- c) 输入信号(DI)测试，查看控制系统显示动作；
- d) 各种 I/O 信号联调及设备传动，检验控制、信号回路、设备动作；
- e) 功能试验对调试范围内的设备，观察设备动作或者控制，信号反馈显示；
- f) 确认联锁逻辑的正确性，检查系统内逻辑组态，尤其是操作的允许条件、分合闸动作等逻辑。

5.2.5.4 电气其他系统

5.2.5.4.1 电气其他系统调试前条件见表 A.6。

5.2.5.4.2 电气其他系统调试内容包括：

- a) 测量直流电源系统各接点信号输入回路及直流电源回路对地绝缘电阻是否满足要求；
- b) 检查 UPS 系统信号回路的正确性，UPS 切换试验；

- c) 确认厂用送配电系统开关保护装置定值设置与正式定值单一致,模拟保护动作,带开关传动,验证就地开关柜间的电气闭锁回路的正确性;
- d) 进行厂用电源快速切换试验,检查装置及其整定值、控制回路、信号回路的正确性和完整性;
- e) 检查发电机母线接线的各保护信号和直流电源回路,测量各保护用交流输入回路绝缘电阻,检查保护动作行为和指示灯的正确性;
- f) 检查发电机保护及同期系统同期模块启动功能,检定母线无压/线路无压功能,检定母线无压/线路有压功能,检定母线和线路有压时的同期功能。

5.2.6 仪表与控制系统

5.2.6.1 仪表与控制系统调试前条件见表 A.7。

5.2.6.2 仪表与控制系统调试内容包括:

- a) 电源模块通电、控制柜通电、I/O 端子柜等设备通电检查;
- b) 检查输入/输出回路的开关量输入和输出,以及模拟量输入;
- c) 硬件检查包括卡件设置检查、I/O 终端设置检查、通电前接地系统检查、通电后电源模块主/备切换检查、I/O 通道测试;
- d) 软件检查包括 I/O 清册和逻辑图纸的核对检查、各系统控制软件的逻辑设计、定值以及各系统画面的检查和完善;
- e) 调试回路的相关参数曲线,离线检查各回路组态,确认 PLC 或 DCS 系统工作正常,在线检查各回路通讯,回路调试。

5.2.7 烟气排放处理系统

5.2.7.1 烟气排放处理系统主要是净化原动机或者燃气锅炉等设备烟气排放,使之达到排放标准。主要由选择性催化还原脱硝(SCR)反应器、阀门、吹灰装置等组成。

5.2.7.2 烟气排放处理系统调试前条件见表 A.8。

5.2.7.3 烟气排放处理系统启动调试内容包括:

- a) 烟气脱硝系统阀门、联锁、报警、保护、启动等传动试验;
- b) 管道吹扫;
- c) 设备及管道严密性试验;
- d) 系统设备及管道氮气置换;
- e) 还原剂区域系统调试;
- f) SCR 反应器冷态调试,配合反应器入口气流均布性和喷氨管流量调平试验;
- g) 吹灰装置及稀释风机调试,烟气脱硝系统投运。

5.2.7.4 烟气排放处理系统运行时应检查 SCR 反应器、进出口烟气运行参数。

5.2.7.5 烟气排放处理系统停运调试内容包括:

- a) 烟气脱硝系统阀门停运试验;
- b) SCR 反应器停运试验;
- c) 脱硝系统停运试验。

5.2.8 能源供应及智慧管控系统

5.2.8.1 能源供应及智慧管控系统是指能源站与用户的连接场所,能够根据外界负荷智慧调节能源站的负荷。主要由冷(热)水输送泵、换热器、智慧管控平台等组成。

5.2.8.2 能源供应及智慧管控系统调试前条件见表 A.9。

5.2.8.3 能源供应及智慧管控系统启动调试内容包括:

- a) 系统联锁、报警、保护、启停等联锁试验；
- b) 冷(热)水输送系统注水放气；
- c) 投入冷(热)水输送泵动力电源和控制电源；
- d) 在智慧管控平台启动冷冻水泵(热水泵)；
- e) 在智慧管控平台启动自动运行控制。

5.2.8.4 能源供应及智慧管控系统运行时应加强对系统内各设备的监护,发现偏离正常运行情况及时调整,以确保系统处于最佳运行状况。

5.2.8.5 能源供应及智慧管控系统停机调试内容包括:

- a) 确认能源供应用户已具备停止供应条件；
- b) 在智慧管控平台停止冷(热)水输送泵；
- c) 切断冷(热)水输送系统动力电源和控制电源；
- d) 能源供应系统放水、放气。

5.3 主机系统

5.3.1 原动机和发电机设备及系统

5.3.1.1 主要设备

原动机设备主要有燃气内燃机、燃气轮机、微型燃气轮机。微型燃气轮机调试参照执行。

5.3.1.2 燃气内燃机

5.3.1.2.1 燃气内燃机指通过燃烧产生电力和热水的动力机械,主要由内燃机本体、启动装置、相关阀门等组成。

5.3.1.2.2 燃气内燃机系统调试前条件见表 A.10。

5.3.1.2.3 燃气内燃机系统启动调试内容包括:

- a) 检查所有模块组件的启动准备状态,预润滑发动机,启动隔声罩(如有)、进/排风机；
- b) 烟气两通联动阀(或三通阀)处于旁通侧位置,烟气排至旁路；
- c) 接通启动机,接通点火系统；
- d) 在转速充足时关闭启动机,确认其脱离；
- e) 将发动机转速按要求逐步提高到额定转速,使机组同步,并网成功；
- f) 余热利用设备及系统正常运行且发电机组运行稳定后,将烟气两通联动阀(或三通阀)调至主通侧位置,烟气排至余热利用设备。

5.3.1.2.4 燃气内燃机系统运行过程中应检查运转振动和噪声以及设备和所有部件的密封性。

5.3.1.2.5 燃气内燃机系统停运调试内容包括:

- a) 烟气两通联动阀处于旁通侧位置,烟气排至旁路；
- b) 停运余热利用设备及烟气脱硝系统；
- c) 机组减负荷,机组输出功率到额定功率的 10% 以下,自动解列；
- d) 润滑油循环泵启动正常；
- e) 燃气内燃机惰走,待内燃发动机缸温降至 90℃ 以下,停运罩壳风机。

5.3.1.3 燃气轮机

5.3.1.3.1 燃气轮机是指将燃气转化为电力和蒸汽或者热水的动力机械,主要由燃气轮机本体、盘车装置、点火装置等组成。

5.3.1.3.2 燃气轮机系统调试前条件见表 A.11。

5.3.1.3.3 燃气轮机系统启动调试内容包括：

- a) 按下燃气轮机启动键，检查确认压气机防喘放气阀开启、入口可调导叶打开至预设开度，转子在静态变频启动装置作用下开始升速；
- b) 到达预设转速后检查盘车装置自动退出，到达清吹转速后，开始高速盘车吹扫；
- c) 启动点火装置，燃气轮机到达预设转速后入口可调导叶开始调整开度；
- d) 燃气轮机达到额定转速，完成超速保护试验；
- e) 燃气轮机并网至额定负荷，完成燃烧调整试验、甩负荷试验、一次调频试验。

5.3.1.3.4 燃气轮机系统运行时应检查压气机出口压力和温度、燃气轮机本体温度、透平排气温度及分散度、燃气调节阀开度、入口可调导叶开度、润滑油温度、压力、轴向位移等各项参数。

5.3.1.3.5 燃气轮机系统停机调试内容包括：

- a) 控制系统发出停机指令，机组以一定速率降负荷；
- b) 到达预设负荷后，系统发出发电机解列指令，发电机解列，压气机防喘放气阀开启；
- c) 燃气轮机降速到预设转速或预设时间后，燃气轮机停机、熄火；
- d) 燃气轮机降速到预设转速后顶轴油系统投入；
- e) 到达预设转速后盘车装置自动投入运行。

5.3.1.4 发电机

5.3.1.4.1 发电机电气启动调试前条件见表 A.12。

5.3.1.4.2 发电机电气启动调试内容包括：

- a) 内燃发电机空载启停机试验；
- b) 内燃发电机机端 PT 柜至机端开关柜电缆核相试验；
- c) 内燃发电机假同期试验；
- d) 内燃发电机并网带负荷试验。

5.3.2 余热利用设备及系统

5.3.2.1 主要设备

余热利用设备及系统主要由余热锅炉、溴化锂吸收式冷(温)水机组等组成。

5.3.2.2 余热锅炉

5.3.2.2.1 余热锅炉是指将原动机的高温烟气转化为蒸汽或者热水的换热装置，主要由余热锅炉本体及相关阀门、管道等组成。

5.3.2.2.2 调试前条件见表 A.13。

5.3.2.2.3 余热锅炉启动调试内容包括：

- a) 余热锅炉上水；
- b) 关闭烟气旁通阀，烟气至余热锅炉，余热锅炉启动，炉内水升温；
- c) 开展锅炉烘炉、煮炉及严密性、安全阀调整等试验；
- d) 余热锅炉产汽量达到设计值。

5.3.2.2.4 余热锅炉运行时检查内容包括：

- a) 蒸汽温度、压力、流量在设计正常范围内；
- b) 汽包水位正常，就地水位计指示清晰；
- c) 转动设备电流、温度、振动等参数正常，无异常声音；
- d) 余热锅炉汽、水系统无渗漏；

e) 余热锅炉排污运行正常。

5.3.2.2.5 余热锅炉停运调试内容包括：

- a) 燃气轮机逐渐降低负荷,维持汽包水位稳定,运行参数变化平稳;
- b) 投入烟气温度匹配功能,待烟温低于预设值,退出烟气温度匹配功能,停运燃气轮机;
- c) 余热锅炉汽包补水至正常水位,停运给水泵;
- d) 关闭余热锅炉汽水系统各关断阀;
- e) 燃气轮机盘车启动后,关闭余热锅炉烟囱挡板。

5.3.2.3 溴化锂吸收式冷(温)水机组

5.3.2.3.1 溴化锂吸收式冷(温)水机组是指将原动机的高温烟气或者高温热水转化为冷冻(温)水的装置,主要由发生器、冷凝器以及相关阀门等组成。

5.3.2.3.2 溴化锂吸收式冷(温)水机组调试前条件见表 A.14。

5.3.2.3.3 溴化锂吸收式冷(温)水机组启动调试内容包括：

- a) 开启冷冻水泵;
- b) 再开启冷却水泵,开启溴化锂吸收式冷(温)水机组;
- c) 慢慢关闭烟气旁通阀,向高温发生器供烟气;
- d) 蒸发器水槽的液位达到要求;
- e) 调整冷(热)负荷的供水量,使其运转参数达到要求。

5.3.2.3.4 溴化锂吸收式冷(温)水机组运行时应检查冷(温)媒水进、出口温度、冷却水进、出口温度,符合设计要求,确认溶液泵、溶液喷淋泵、冷剂泵运转正常。

5.3.2.3.5 溴化锂吸收式冷(温)水机组停机调试内容包括：

- a) 烟气旁通阀缓缓打开,稀释运转过程,溶液泵、溶液喷淋泵运转,冷剂泵停机;
- b) 稀释运转结束后,冷却水泵、溶液泵停机,溴化锂吸收式冷(温)水机组完全停机,返回运转前的状态;
- c) 停止冷冻泵并关闭冷水入口、出口关断阀。

5.3.3 调峰系统

5.3.3.1 主要设备

调峰设备主要包括:离心式/螺杆式冷水机组、燃气锅炉等。

5.3.3.2 离心式/螺杆式冷水机组

5.3.3.2.1 通过电力制取冷量,是一种对外供冷调峰装置。主要由电机、压缩机、阀门等组成。

5.3.3.2.2 离心式/螺杆式冷水机组调试前条件见表 A.15。

5.3.3.2.3 离心式/螺杆式冷水机组启动调试包括：

- a) 启动冷却水泵和冷却塔风机,缓慢开启冷却水泵出口电动阀,调整冷却水流量至额定流量;
- b) 启动冷冻水泵,缓慢开启冷冻水泵出口电动阀,调整冷冻水流量至额定流量;
- c) 机组运转方式设定为“手动”,启动油泵;
- d) 启动主机,检查润滑油温度和压力、制冷剂温度、主机电流、振动和噪声等运行状况;
- e) 机组运转正常后开始加载,缓慢开启离心式制冷机进口导叶或手动调整螺杆式冷水机组负荷率,按 20%级差间隔 10 min 逐级加载至 100%。

5.3.3.2.4 离心式/螺杆式冷水机组运行时应检查冷(温)媒水进、出口温度和冷却水进、出口温度,符合设计要求。

5.3.3.2.5 离心式/螺杆式冷水机组停机调试内容包括：

- a) 切断主电源,机组卸载;
- b) 延时 5 min~10 min,依次关闭润滑油泵、冷却塔、冷却水泵、冷冻水泵。

5.3.3.3 燃气锅炉

5.3.3.3.1 燃气锅炉通过燃气燃烧产生热水或者蒸汽,是一种对外供热的调峰装置,主要由燃气器、锅炉风机、阀门等组成。

5.3.3.3.2 燃气锅炉调试前条件见表 A.16。

5.3.3.3.3 燃气锅炉启动调试内容:

- a) 启动给水泵,缓慢开启泵入口阀及泵出口阀,按照锅炉规定的上水时间给锅炉上水;
- b) 上水完毕后,启动锅炉风机送/引风及开启燃气供应,锅炉点火;
- c) 待锅炉排烟温度达到一定时,将燃烧器调整到大火模式,比例调节的锅炉按说明书逐步增大燃气量;
- d) 锅炉加载至额定负荷,升压至额定工作压力;
- e) 在安全的条件下进行锅炉保护试验,包括但不限于:锅炉超温保护联锁、燃烧器熄火联锁、燃气压力联锁、风压联锁等;
- f) 调试完成后锅炉切换为自动运行。

5.3.3.3.4 燃气锅炉运行时应检查锅炉出口温度,符合设计要求。

5.3.3.3.5 燃气锅炉停炉调试内容包括:

- a) 切断燃气供应后,以 30% 额定风量吹扫炉膛至少 5 min 后,风机停运;
- b) 停止给水泵运行,关闭各进出口阀;
- c) 切断主电源。

6 全系统调试

6.1 在各分系统调试且验收合格后,应进行全系统调试。

6.2 全系统调试前条件见表 A.17。

6.3 全系统可按以下步骤进行调试:

- a) 启动内燃机,先将风机放到自动位置,内燃机处于远程控制状态,集控室给出启动指令后,内燃机送/引风机会先后自启;
- b) 润滑油泵、缸套水泵、中冷水泵同步自启,机组进入自检状态;
- c) 打开进气阀、火花塞点火,发动机运转,在并网模式下发动机达到一定转速,按照操作手册稳定运行一定时间;
- d) 按照操作手册要求,发动机进一步提速到额定转速稳定运行后,启动同步,待频差和相位达标后机组自动并网;
- e) 启动溴化锂冷冻水泵;
- f) 启动溴化锂冷却水泵;
- g) 启动溴化锂吸收式冷(温)水机组,排烟阀及缸套水三通阀会慢慢打开,待缸套水稳定后,慢慢升内燃机负荷至满负荷;
- h) 投用烟气脱硝系统;
- i) 投用能源供应系统及智慧管控系统。

6.4 全系统运行时应检查主机系统、辅助系统等设备主要运行参数,检查系统管道连接是否漏水。

6.5 全系统可按以下步骤进行停机调试:

- a) 逐渐减少原动机负荷；
- b) 逐渐减少烟气余热利用设备负荷；
- c) 通过能源供应及智慧管控系统逐渐解列各个系统。

7 机组试运行

- 7.1 全系统调试完成后,经消缺,组织开展机组试运行。试运行期间,每隔一定时间现场巡查一次,并且每次如实记录全系统主要运行参数。
- 7.2 按照主机设备设定的高效负荷范围确定试运行负荷,试运行时间按原动机单机容量确定。
- 7.3 试运行阶段,安排测试全系统性能,测试时应在工况稳定后进行,每个数据至少取3组读数,并将结果取平均值,测试结果应符合相关标准以及设备技术规格书要求。

8 调试验收

8.1 分系统调试验收

- 8.1.1 应在分系统调试完成后,且在完成调试消缺工作的前提下开展分系统调试验收。
- 8.1.2 燃料供应设备及系统调试验收见附录 B 中表 B.1。
- 8.1.3 冷却水系统调试验收见表 B.2。
- 8.1.4 水处理系统调试验收见表 B.3。
- 8.1.5 电气设备及系统调试验收包括发电机电气启动、厂用电受电、电气控制系统、电气其他系统等。发电机电气启动调试验收见表 B.4;厂用电受电调试验收见表 B.5;电气控制系统调试验收见表 B.6;电气其他系统调试验收见表 B.7。
- 8.1.6 仪表与控制系统调试验收见表 B.8。
- 8.1.7 烟气排放处理系统调试验收表见表 B.9。
- 8.1.8 能源供应及智慧管控系统调试验收见表 B.10。
- 8.1.9 原动机调试验收包含燃气内燃机、燃气轮机及微型燃气轮机。燃气内燃机系统调试验收见表 B.11;燃气轮机系统调试验收见表 B.12;微型燃气轮机系统调试验收见燃气轮机系统。
- 8.1.10 余热利用系统调试验收包括余热锅炉、溴化锂吸收式冷(温)水系统等。余热锅炉调试验收见表 B.13;溴化锂吸收式冷(温)水系统调试验收见表 B.14。
- 8.1.11 调峰系统调试验收包括离心式/螺杆式冷水机组、燃气锅炉等。离心式/螺杆式冷水机组调试验收表见表 B.15;燃气锅炉调试验收表见表 B.16。

8.2 全系统调试验收

- 8.2.1 应在全系统调试完成后,开展试运行后的消缺工作;
- 8.2.2 消缺完成且全系统重新稳定运行后,可以开展全系统调试验收;
- 8.2.3 全系统调试验收表见表 B.17。

8.3 试运行验收

- 8.3.1 完成试运行和消缺工作后,开展试运行验收,机组试运行验收见表 C.1。
- 8.3.2 试运行验收后,召开调试验收组会议,听取并审议整套系统启动调试和移交工作汇报,办理移交生产的签字手续,机组移交生产交接书见附录 D。
- 8.3.3 相关单位应做好调试、试运行以及期间的记录资料整理,整理后移交给建设单位留档。

附 录 A
(资料性)
调试前条件检查

A.1 燃料供应设备及系统调试前条件检查

对燃料供应设备及系统调试前应具备的条件进行检查和确认,检查内容、检查情况及检查结果填写记录表格,见表 A.1。

表 A.1 燃料供应设备及系统调试前条件

工程:		机组号:	
序号	检查内容	检查情况	检查结果
1	系统静态水压试验,观察压降不少于 30 min,无压力降		合格/不合格
2	系统气密性试验,24 h 压力降小于 133 Pa		合格/不合格
3	系统各单体阀门调试结束,开、关动作正常,限位开关就地位置及状态显示正确		合格/不合格
4	吹扫和置换氮气已具备条件		合格/不合格
结论			
设备厂家代表/施工单位代表(签字):		年 月 日	
调试单位代表(签字):		年 月 日	
监理单位代表(签字):		年 月 日	
建设单位代表(签字):		年 月 日	
生产单位代表(签字):		年 月 日	

A.2 冷却水系统调试前条件检查

对冷却水系统调试前应具备的条件进行检查和确认,检查内容、检查情况及检查结果填写记录表格,见表 A.2。

表 A.2 冷却水系统调试前条件

工程：		机组号：	
序号	检查内容	检查情况	检查结果
1	机力通风冷却塔风机试运转,振动值低于设计值		合格/不合格
2	系统阀门联动及严密性试验,观察压降不少于 30 min,无压力降		合格/不合格
3	冷却水泵及电机运转,运行参数是否符合设计值		合格/不合格
结论			
设备厂家代表/施工单位代表(签字):		年 月 日	
调试单位代表(签字):		年 月 日	
监理单位代表(签字):		年 月 日	
建设单位代表(签字):		年 月 日	
生产单位代表(签字):		年 月 日	

A.3 水处理系统调试前条件检查

对水处理系统调试前应具备的条件进行检查和确认,检查内容、检查情况及检查结果填写记录表格,见表 A.3。

表 A.3 水处理系统调试前条件

工程：		机组号：	
序号	检查内容	检查情况	检查结果
1	水箱清洗准备完好		合格/不合格
2	药剂准备到位		合格/不合格
3	加药泵通电正常		合格/不合格
结论			
设备厂家代表/施工单位代表(签字):		年 月 日	
调试单位代表(签字):		年 月 日	
监理单位代表(签字):		年 月 日	
建设单位代表(签字):		年 月 日	
生产单位代表(签字):		年 月 日	

A.4 厂用电受电调试前条件检查

对厂用电受电调试前应具备的条件进行检查和确认,检查内容、检查情况及检查结果填写记录表格,见表 A.4。

表 A.4 厂用电受电调试前条件

工程:		机组号:	
序号	检查内容	检查情况	检查结果
1	检查所有受电的一次设备目测相位正确、绝缘良好		合格/不合格
2	检查所有受电范围内的断路器已处于冷备用		合格/不合格
3	所有电压互感器一次、二次熔丝良好,接触可靠		合格/不合格
4	各断路器以及接地闸刀电气闭锁试验		合格/不合格
5	各设备的传动及联锁试验		合格/不合格
6	继电保护装置试验		合格/不合格
7	控制系统试验		合格/不合格
8	各仪表以及信号系统试验		合格/不合格
结论			
设备厂家代表/施工单位代表(签字):		年 月 日	
调试单位代表(签字):		年 月 日	
监理单位代表(签字):		年 月 日	
建设单位代表(签字):		年 月 日	
生产单位代表(签字):		年 月 日	

A.5 电气控制系统调试前条件检查

对电气控制系统调试前应具备的条件进行检查和确认,检查内容、检查情况及检查结果填写记录表格,见表 A.5。

表 A.5 电气控制系统调试前条件

工程：		机组号：	
序号	检查内容	检查情况	检查结果
1	屏柜接线完毕,回路检查正确,完成上电试验		合格/不合格
2	电气单体调试已完毕		合格/不合格
3	完成 I/O 通道测试		合格/不合格
4	控制系统组态完成		合格/不合格
结论			
设备厂家代表/施工单位代表(签字):		年 月 日	
调试单位代表(签字):		年 月 日	
监理单位代表(签字):		年 月 日	
建设单位代表(签字):		年 月 日	
生产单位代表(签字):		年 月 日	

A.6 电气其他系统调试前条件检查

对电气其他系统调试前应具备的条件进行检查和确认,检查内容、检查情况及检查结果填写记录表格,见表 A.6。

表 A.6 电气其他系统调试前条件

工程：		机组号：	
序号	检查内容	检查情况	检查结果
1	相关二次接线已完成		合格/不合格
2	相关保护调试整定单齐全		合格/不合格
结论			
设备厂家代表/施工单位代表(签字):		年 月 日	
调试单位代表(签字):		年 月 日	
监理单位代表(签字):		年 月 日	
建设单位代表(签字):		年 月 日	
生产单位代表(签字):		年 月 日	

A.7 仪表与控制系统调试前条件检查

对仪表与控制系统调试前应具备的条件进行检查和确认,检查内容、检查情况及检查结果填写记录表格,见表 A.7。

表 A.7 仪表与控制系统调试前条件

工程：		机组号：	
序号	检查内容	检查情况	检查结果
1	一次、二次系统接线完成		合格/不合格
2	一次测量元件校验完成		合格/不合格
3	绝缘对地电阻测试		合格/不合格
结论			
设备厂家代表/施工单位代表(签字)：			年 月 日
调试单位代表(签字)：			年 月 日
监理单位代表(签字)：			年 月 日
建设单位代表(签字)：			年 月 日
生产单位代表(签字)：			年 月 日

A.8 烟气排放处理系统调试前条件检查

对烟气排放处理系统调试前应具备的条件进行检查和确认,检查内容、检查情况及检查结果填写记录表格,见表 A.8。

表 A.8 烟气排放处理系统调试前条件

工程：		机组号：	
序号	检查内容	检查情况	检查结果
1	原动机调试合格且运行正常		合格/不合格
2	烟气管路及阀门运行正常		合格/不合格
3	余热利用系统调试合格且运行正常		合格/不合格
结论			
设备厂家代表/施工单位代表(签字)：			年 月 日
调试单位代表(签字)：			年 月 日
监理单位代表(签字)：			年 月 日
建设单位代表(签字)：			年 月 日
生产单位代表(签字)：			年 月 日

A.9 能源供应及智慧管控系统调试前条件检查

对能源供应及智慧管控系统调试前应具备的条件进行检查和确认,检查内容、检查情况及检查结果填写记录表格,见表 A.9。

表 A.9 能源供应及智慧管控系统调试前条件

工程：		机组号：	
序号	检查内容	检查情况	检查结果
1	冷冻水泵(热水泵)电机单转试验结束		合格/不合格
2	系统各阀门单体调试结束,开关动作检查		合格/不合格
3	系统冲洗及滤网检查		
4	智慧管控平台通电检查		
结论			
设备厂家代表/施工单位代表(签字)：		年 月 日	
调试单位代表(签字)：		年 月 日	
监理单位代表(签字)：		年 月 日	
建设单位代表(签字)：		年 月 日	
生产单位代表(签字)：		年 月 日	

A.10 燃气内燃机系统调试前条件检查

对燃气内燃机系统调试前应具备的条件进行检查和确认,检查内容、检查情况及检查结果填写记录表格,见表 A.10。

表 A.10 燃气内燃机系统调试前条件

工程：		机组号：	
序号	检查内容	检查情况	检查结果
1	受压容器压力试验,安全阀动作测试		合格/不合格
2	发电机电机绝缘测试,电气柜开关动作测试		合格/不合格
3	发电机组进排风、润滑油系统已投用		合格/不合格
4	燃气泄漏试验、罩壳消防系统试验		合格/不合格
5	燃料供应设备及系统调试		合格/不合格
6	冷却水系统调试		合格/不合格
7	电负荷具备系统满载条件		合格/不合格
结论			
设备厂家代表/施工单位代表(签字)：		年 月 日	
调试单位代表(签字)：		年 月 日	
监理单位代表(签字)：		年 月 日	
建设单位代表(签字)：		年 月 日	
生产单位代表(签字)：		年 月 日	

A.11 燃气轮机系统调试前条件检查

对燃气轮机系统调试前应具备的条件进行检查和确认,检查内容、检查情况及检查结果填写记录表格,见表 A.11。

表 A.11 燃气轮机系统调试前条件

工程:		机组号:	
序号	检查内容	检查情况	检查结果
1	润滑油、控制油系统已冲洗干净,油质合格		合格/不合格
2	润滑油、控制油系统和盘车装置运行情况		合格/不合格
3	天然气系统气体置换完成		合格/不合格
4	罩壳通风机已运行		合格/不合格
5	消防系统及运行		合格/不合格
6	辅助系统		合格/不合格
7	电负荷具备系统满载条件		合格/不合格
结论			
设备厂家代表/施工单位代表(签字):		年 月 日	
调试单位代表(签字):		年 月 日	
监理单位代表(签字):		年 月 日	
建设单位代表(签字):		年 月 日	
生产单位代表(签字):		年 月 日	

A.12 发电机电气启动调试前条件检查

对发电机电气启动调试前应具备的条件进行检查和确认,检查内容、检查情况及检查结果填写记录表格,见表 A.12。

表 A.12 发电机电气启动调试前条件

工程:		机组号:	
序号	检查内容	检查情况	检查结果
1	控制保护系统已校验整定结束		合格/不合格
2	联络电缆经过定相以及绝缘试验		合格/不合格
3	发电机绝缘测试		合格/不合格
4	发电机组进排风、润滑油系统调试结束		合格/不合格
5	燃料供应设备及系统调试结束,具有供气能力		合格/不合格
6	冷却水系统调试结束,具有冷却能力		合格/不合格

表 A.12 发电机电气启动调试前条件（续）

序号	检查内容	检查情况	检查结果
结论			
设备厂家代表/施工单位代表(签字):		年 月 日	
调试单位代表(签字):		年 月 日	
监理单位代表(签字):		年 月 日	
建设单位代表(签字):		年 月 日	
生产单位代表(签字):		年 月 日	

A.13 余热锅炉调试前条件检查

对余热锅炉调试前应具备的条件进行检查和确认,检查内容、检查情况及检查结果填写记录表格,见表 A.13。

表 A.13 余热锅炉调试前条件

工程:		机组号:	
序号	检查内容	检查情况	检查结果
1	原动机调试完成		合格/不合格
2	制水系统调试完成,已制取合格锅炉用水		合格/不合格
结论			
设备厂家代表/施工单位代表(签字):		年 月 日	
调试单位代表(签字):		年 月 日	
监理单位代表(签字):		年 月 日	
建设单位代表(签字):		年 月 日	
生产单位代表(签字):		年 月 日	

A.14 溴化锂吸收式冷(温)水机组调试前条件检查

对溴化锂吸收式冷(温)水机组调试前应具备的条件进行检查和确认,检查内容、检查情况及检查结果填写记录表格,见表 A.14。

表 A.14 溴化锂吸收式冷(温)水机组调试前条件

工程:		机组号:	
序号	检查内容	检查情况	检查结果
1	原动机调试完成		合格/不合格
2	烟气系统运行正常		合格/不合格
3	冷却水系统运行正常,冷却水出水温度达到设计指标		合格/不合格
结论			
设备厂家代表/施工单位代表(签字):			年 月 日
调试单位代表(签字):			年 月 日
监理单位代表(签字):			年 月 日
建设单位代表(签字):			年 月 日
生产单位代表(签字):			年 月 日

A.15 离心式/螺杆式冷水机组调试前条件检查

对离心式/螺杆式冷水机组调试前应具备的条件进行检查和确认,检查内容、检查情况及检查结果填写记录表格,见表 A.15。

表 A.15 离心式/螺杆式冷水机组调试前条件

工程:		机组号:	
序号	检查内容	检查情况	检查结果
1	机组气密性试验、真空试验		合格/不合格
2	润滑油充注、冷媒充注完成且无异常		合格/不合格
3	管道冲洗完毕,机组具备送电条件		合格/不合格
4	冷却水系统投用正常		合格/不合格
5	相关阀门动作正常		合格/不合格
结论			
设备厂家代表/施工单位代表(签字):			年 月 日
调试单位代表(签字):			年 月 日
监理单位代表(签字):			年 月 日
建设单位代表(签字):			年 月 日
生产单位代表(签字):			年 月 日

A.16 燃气锅炉调试前条件检查

对燃气锅炉调试前应具备的条件进行检查和确认,检查内容、检查情况及检查结果填写记录表格,见表 A.16。

表 A.16 燃气锅炉调试前条件

工程:		机组号:	
序号	检查内容	检查情况	检查结果
1	管路冲洗完毕,压力试验无泄漏		合格/不合格
2	燃料供应设备及系统调试结束		合格/不合格
3	燃气泄漏报警系统、消防系统调试结束		合格/不合格
4	燃烧器、循环水泵、给水泵调试结束		合格/不合格
5	相关阀门动作正常		合格/不合格
结论			
设备厂家代表/施工单位代表(签字):		年 月 日	
调试单位代表(签字):		年 月 日	
监理单位代表(签字):		年 月 日	
建设单位代表(签字):		年 月 日	
生产单位代表(签字):		年 月 日	

A.17 全系统调试前条件检查

对全系统调试前应具备的条件应进行检查和确认,检查内容、检查情况及检查结果填写记录表格,见表 A.17。

表 A.17 全系统调试前条件

工程:		机组号:	
序号	检查内容	检查情况	检查结果
1	燃料供应设备及系统投运正常		合格/不合格
2	冷却水系统投运正常		合格/不合格
3	主设备房间的通风系统和消防系统投运		合格/不合格
4	可燃气体探测自动报警系统投运		合格/不合格
5	内燃机电气试验结束且并网成功		合格/不合格
6	溴化锂远方联调完成,能正常启停		合格/不合格
7	溴化锂联锁及报警确认试验完成且联锁保护投入;溴化锂溶液浓度调整完成		合格/不合格

表 A.17 全系统调试前条件（续）

序号	检查内容	检查情况	检查结果
8	烟气脱硝系统信号联调,联锁试验等内容已结束且符合要求		合格/不合格
9	冷、热用户端具备投用条件		合格/不合格
10	具备并网条件		合格/不合格
结论			
设备厂家代表/施工单位代表(签字):			年 月 日
调试单位代表(签字):			年 月 日
监理单位代表(签字):			年 月 日
建设单位代表(签字):			年 月 日
生产单位代表(签字):			年 月 日

附 录 B
(资料性)
调试验收

B.1 燃料供应设备及系统调试验收

燃料供应设备及系统调试后,对验收项目内容逐一进行验收,验收项目、验收标准、验收情况及验收结果填写记录表格,见表 B.1。

表 B.1 燃料供应设备及系统调试验收

机组号	燃料供应设备及系统		
验收项目		验收标准	验收情况
连锁保护		全部投入,动作正确	
状态显示		正确	
流量计及系统集成		精度≤1%	
氮气置换、吹扫系统		正常投用	
运行时燃气供应系统压力及流量		符合设计要求	
停运时燃气供应系统压力及燃气浓度		符合设计要求	
设备厂家代表/施工单位代表(签字):			年 月 日
调试单位代表(签字):			年 月 日
设计单位代表(签字):			年 月 日
监理单位代表(签字):			年 月 日
建设单位代表(签字):			年 月 日

B.2 冷却水系统调试验收

冷却水系统调试后,对验收项目内容逐一进行验收,验收项目、验收标准、验收情况及验收结果填写记录表格,见表 B.2。

表 B.2 冷却水系统调试验收

机组号	冷却水系统		
验收项目		验收标准	验收情况
连锁保护		全部投入,动作准确	
状态显示		正确	
冷却塔	旁通阀(温度调节阀)	符合设计要求	
	集水盘	功能正常	
	电加热器	功能正常	
	电机(电流、振动、电压)	符合设计要求	

表 B.2 冷却水系统调试验收(续)

验收项目		验收标准	验收情况	验收结果
冷却塔	冷却水温	符合设计要求		
	冷却水量	符合设计要求		
冷却水泵	振动	符合 GB 50275—2010 的规定		
	轴承温度	符合 GB 50275—2010 的规定		
	出口压力	符合设计要求		
	电动机电流	不超过额定电流		
	电动机绕组温度	<120 ℃		
进水母管		无泄漏		
回水母管		无泄漏		
出水温度		符合设计要求		
设备厂家代表/施工单位代表(签字):			年 月 日	
调试单位代表(签字):			年 月 日	
设计单位代表(签字):			年 月 日	
监理单位代表(签字):			年 月 日	
建设单位代表(签字):			年 月 日	

B.3 水处理系统调试验收

水处理系统调试后,对验收项目内容逐一进行验收,验收项目、验收标准、验收情况及验收结果填写记录表格,见表 B.3。

表 B.3 水处理系统调试验收

机组号			分系统工程	水处理系统	
验收项目		验收标准	验收情况	验收结果	
储药箱		安装正确,运行正常			
管道、阀门		安装正确,操作灵活			
循环冷却水缓蚀阻垢剂储药箱	储药箱低液位报警	报警信号正确			
	低液位停泵	保护动作正确			
循环冷却水缓蚀阻垢剂加药泵	工作频率调节	0 Hz~120 Hz			
	自动加药情况	工作正常			
循环冷却水杀菌剂储药箱	储药箱低液位报警	报警信号正确			
	低液位停泵	保护动作正确			
循环冷却水杀菌剂加药泵	工作频率调节	0 Hz~120 Hz			
	自动加药情况	工作正常			

表 B.3 水处理系统调试验收(续)

验收项目		验收标准	验收情况	验收结果
冷冻水装置缓蚀阻垢剂 储药箱	储药箱低液位报警	报警信号正确		
	低液位停泵	保护动作正确		
冷冻水装置缓蚀阻垢剂 加药泵	工作频率调节	0 Hz~120 Hz		
	自动加药情况	工作正常		
循环冷却水自动加药系统		运行情况良好		
冷冻水自动加药系统		运行情况良好		
循环冷却水加药泵		运行情况良好		
设备厂家代表/施工单位代表(签字):			年 月 日	
调试单位代表(签字):			年 月 日	
设计单位代表(签字):			年 月 日	
监理单位代表(签字):			年 月 日	
建设单位代表(签字):			年 月 日	

B.4 发电机电气启动调试验收

发电机电气启动调试后,对验收项目内容逐一进行验收,验收项目、验收标准、验收情况及验收结果填写记录表格,见表 B.4。

表 B.4 发电机电气启动调试验收

机组号	分系统名称	电气系统/发电机电气启动		
验收项目	验收标准	验收情况	验收结果	
就地控制柜及并机柜遥信、遥控、遥测、保护等功能	符合设计要求			
空载启停机	符合设计要求			
并网功能	符合设计要求			
带负荷功能	符合设计要求			
假同期试验、检查压差	符合设计要求			
设备厂家代表/施工单位代表(签字):			年 月 日	
调试单位代表(签字):			年 月 日	
设计单位代表(签字):			年 月 日	
监理单位代表(签字):			年 月 日	
建设单位代表(签字):			年 月 日	

B.5 厂用电受电调试验收

厂用电受电调试后,对验收项目内容逐一进行验收,验收项目、验收标准、验收情况及验收结果填写记录表格见表 B.5。

表 B.5 厂用电受电调试验收

单元号		分系统名称	电气系统/厂用电受电	
验收项目		验收标准	验收情况	验收结果
保护、监控及自动化装置静态试验核查		符合设计要求		
直流二次回路、电源回路核查		符合设计要求		
变压器本体非电量保护传动试验		正确		
TA、TV 二次回路核查及极性确认		符合设计要求		
防误操作闭锁回路核查及传动试验		正确		
保护传动试验		符合设计要求		
断路器、闸刀、接地闸刀传动试验	分、合闸动作正确率	100%		
	分、合闸指示	指示准确		
保护带负荷校验		正确		
监控及自动化装置带负荷检查		正确		
一次、二次设备核相		正确		
24 h 试运行		运行正常		
设备厂家代表/施工单位代表(签字):			年 月 日	
调试单位代表(签字):			年 月 日	
设计单位代表(签字):			年 月 日	
监理单位代表(签字):			年 月 日	
建设单位代表(签字):			年 月 日	

B.6 电气控制系统调试验收

电气控制系统调试后,对验收项目内容逐一进行验收,验收项目、验收标准、验收情况及验收结果填写记录表格,见表 B.6。

表 B.6 电气控制系统调试验收

机组号		分系统名称	电气控制系统	
验收项目		验收标准	验收情况	验收结果
输入电源电压误差		$\pm 10\%$		
接地系统		$<1\ \Omega$		

表 B.6 电气控制系统调试验收 (续)

验收项目		验收标准	验收情况	验收结果
绝缘电阻		$>10\text{ M}\Omega$		
I/O 通道正确率		$\geq 95\%$		
一次设备检查	断路器	动作正确,反馈正确		
	隔离开关	动作正确,反馈正确		
	其他系统信号	显示正确		
用户软件检查和修改		符合设计要求		
热态投运	已投系统 I/O 投入率	$\geq 95\%$		
	已投系统软操投入率	$\geq 95\%$		
	已投系统联锁保护投入率	100%		
	联锁保护正确率	100%		
	电控制系统(ECS)投入率	$\geq 90\%$		
设备厂家代表/施工单位代表(签字):			年 月 日	
调试单位代表(签字):			年 月 日	
设计单位代表(签字):			年 月 日	
监理单位代表(签字):			年 月 日	
建设单位代表(签字):			年 月 日	

B.7 电气其他系统调试验收

电气其他系统调试后,对验收项目内容逐一进行验收,验收项目、验收标准、验收情况及验收结果填写记录表格,见表 B.7。

表 B.7 电气其他系统调试验收

机组号	验收项目	分系统名称	电气其他系统	
		验收标准	验收情况	验收结果
直流电源系统	直流屏、直流电源二次回路核查	符合设计及标准要求		
	直流电源机组试运行	符合设计要求,动作正确		
交流不停电(UPS)系统	回路系统信号调试	UPS 系统信号回路正确		
	UPS 切换试验	切换正常		
	测试不同负荷输出电流	符合设计要求		
厂用送配电系统	断路器、隔离开关二次回路核查	闭锁回路正确		
	整组传动试验	带开关模拟保护动作正常		
	PLC 控制系统信号测试	信号正常		
厂用电源快速切换系统	厂用电切换试验	整定值、控制回路、信号回路的正确完整		

表 B.7 电气其他系统调试验收(续)

验收项目		验收标准	验收情况	验收结果
发电机母线保护	各保护信号和直流电源回路、各保护用交流输入回路绝缘电阻测量	符合设计要求		
	断路器传动试验	保护动作行为和指示灯的正确性		
发电机保护及同期系统(并机柜)	检定母线无压/线路无压功能	符合设计要求		
	检定母线有压/线路无压功能	符合设计要求		
	检定母线无压/线路有压功能	符合设计要求		
	检定母线和线路有压时的同期功能	符合设计要求		
设备厂家代表/施工单位代表(签字):			年 月 日	
调试单位代表(签字):			年 月 日	
设计单位代表(签字):			年 月 日	
监理单位代表(签字):			年 月 日	
建设单位代表(签字):			年 月 日	

B.8 仪表与控制系统调试验收

仪表与控制系统调试后,对验收项目内容逐一进行验收,验收项目、验收标准、验收情况及验收结果填写记录表格,见表 B.8。

表 B.8 仪表与控制系统调试验收

机组号	分系统名称	仪表与控制系统	
验收项目	验收标准	验收情况	验收结果
系统通电	通电正常		
检查开关量输入、开关量输出、模拟量输入;模拟量输出	符合设计要求		
控制系统硬件检查	卡件、I/O 终端、接地系统、I/O 通道检查正常;通电后电源模块主/备切换测试正常		
控制系统软件检查	I/O 核对检查正常;各系统控制软件的逻辑设计、定值以及各系统画面的符合设计要求		
动态调试	组态调试回路组态回路通讯正常,DCS 或 PLC 工作正常		
设备厂家代表/施工单位代表(签字):			年 月 日
调试单位代表(签字):			年 月 日
设计单位代表(签字):			年 月 日
监理单位代表(签字):			年 月 日
建设单位代表(签字):			年 月 日

B.9 烟气排放处理系统调试验收

烟气排放处理系统调试后,对验收项目内容逐一进行验收,验收项目、验收标准、验收情况及验收结果填写记录表格,见表 B.9。

表 B.9 烟气排放处理系统调试验收

机组号	分系统名称			烟气排放处理系统
验收项目	验收标准	验收情况	验收结果	
烟气脱硝系统阀门联锁等传动试验	阀门联锁动作正常			
烟气脱硝系统严密性测试	符合设计要求			
烟气脱硝出口 NO _x 含量	符合设计要求			
设备厂家代表/施工单位代表(签字):			年 月 日	
调试单位代表(签字):			年 月 日	
设计单位代表(签字):			年 月 日	
监理单位代表(签字):			年 月 日	
建设单位代表(签字):			年 月 日	

B.10 能源供应及智慧管控系统调试验收

能源供应及智慧管控系统调试后,对验收项目内容逐一进行验收,验收项目、验收标准、验收情况及验收结果填写记录表格,见表 B.10。

表 B.10 能源供应及智慧管控系统调试验收

机组号	分系统名称			能源供应及智慧管控系统
验收项目	验收标准	验收情况	验收结果	
联锁等传动试验	阀门联锁动作正常			
冷冻水泵(热水泵)进、出口压力	符合设计要求			
冷冻水泵电流与泵出口流量	符合设计要求			
各轴承振动、温度参数	符合设计要求			
智慧管控平台动作反馈	符合设计要求			
设备厂家代表/施工单位代表(签字):			年 月 日	
调试单位代表(签字):			年 月 日	
设计单位代表(签字):			年 月 日	
监理单位代表(签字):			年 月 日	
建设单位代表(签字):			年 月 日	

B.11 燃气内燃机系统调试验收

燃气内燃机系统调试后,对验收项目内容逐一进行验收,验收项目、验收标准、验收情况及验收结果填写记录表格,见表 B.11。

表 B.11 燃气内燃机系统调试验收

机组号		分系统名称	原动机/燃气内燃机系统	
验收项目		验收标准	验收情况	验收结果
连锁保护		全部投入,动作准确		
状态显示		正确		
燃气调压系统	调节阀(调压器)	调节压力符合设计要求		
	连接管线	连接紧固,无泄漏		
缸套冷却水泵	轴承振动	符合 GB 50275—2010 的规定		
	轴承温度	符合 GB 50275—2010 的规定		
	电流	不超过额定电流		
	出口压力	符合设计要求		
	格兰、盘根	温度 $<60^{\circ}\text{C}$,泄漏正常		
	进口滤网差压	符合设计要求		
缸套水换热器	进口温度	符合设计要求		
	出口温度	符合设计要求		
中冷水水泵	轴承振动	符合 GB 50275—2010 的规定		
	轴承温度	符合 GB 50275—2010 的规定		
	电流	不超过额定电流		
	出口压力	符合设计要求		
	格兰、盘根	温度 $<60^{\circ}\text{C}$,泄漏正常		
	进口滤网差压	符合设计要求		
中冷水空冷器	进口水温度	符合设计要求		
	出口水温度	符合设计要求		
润滑油系统	油箱液位	符合设计要求		
	过滤器	符合设计要求		
	预加热器	符合设计要求		
	润滑油泵	符合 GB 50275—2010 的规定		
	润滑油冷却器	进出口油温符合设计要求		
进排风系统	进排风口温差	符合设计要求		
	进风风机	符合 GB 50275—2010 的规定		
	排风风机	符合 GB 50275—2010 的规定		
烟气系统	烟气脱硝装置	符合设计要求		
	烟气旁通阀	功能正常		
	消音器	符合设计要求		
	烟道	无泄漏		

表 B.11 燃气内燃机系统调试验收（续）

验收项目		验收标准	验收情况	验收结果
消防系统	连锁保护	投入正常,动作准确		
	燃气泄漏检测器	功能正常		
	温感探测器	功能正常		
	报警系统	功能正常		
	灭火系统	功能正常		
设备厂家代表/施工单位代表(签字):			年 月 日	
调试单位代表(签字):			年 月 日	
设计单位代表(签字):			年 月 日	
监理单位代表(签字):			年 月 日	
建设单位代表(签字):			年 月 日	

B.12 燃气轮机系统调试验收

燃气轮机系统调试后,对验收项目内容逐一进行验收,验收项目、验收标准、验收情况及验收结果填写记录表格,见表 B.12。

表 B.12 燃气轮机系统调试验收

机 组 号				分系统名称	原动机/燃气轮机	
验收项目		性质	单位	验收标准	验收结果	备注
联锁保护		主控		全部投入,动作准确		
状态显示		主控		正确		
进 排 气 系统	进气系统自动反吹			符合设计		
	排气温度、排气压力等重要测点	主控		传动无误		
润 滑 油、 顶轴油及 盘车	交流润滑油泵			油压正常		
	直流润滑油泵			符合要求		
	事故供油系统			符合要求		
	顶轴油泵			功能正常		
	盘车装置			功能正常		
控 制 油 系统	冷却系统			投运正常		
	控制油泵			油压正常		
透平	排气压力			符合要求		
	排气温度			符合要求		
	排气温度分散度			符合要求		
	透平轮间温度			符合要求		

表 B.12 燃气轮机系统调试验收（续）

验收项目		性质	单位	验收标准	验收结果	备注
发电机	有功功率			符合设计要求		
	无功功率			符合设计要求		
轴振	首次基本负荷			符合设计要求		
	基本负荷			符合设计要求		
设备厂家代表/施工单位代表(签字):					年 月 日	
调试单位代表(签字):					年 月 日	
设计单位代表(签字):					年 月 日	
监理单位代表(签字):					年 月 日	
建设单位代表(签字):					年 月 日	

B.13 余热锅炉调试验收

余热锅炉调试后,对验收项目内容逐一进行验收,验收项目、验收标准、验收情况及验收结果填写记录表格,见表 B.13。

表 B.13 余热锅炉调试验收

机组号	分系统名称		余热利用系统/余热锅炉	
验收项目		验收标准	验收情况	验收结果
联锁保护		全部投入,动作准确		
状态显示		正确		
烟道挡板		开启灵活,状态正确		
除氧泵	振动	符合 GB 50275—2010 的规定		
	轴承温度	符合 GB 50275—2010 的规定		
	出口压力	符合设计要求		
	电动机电流	不超过额定电流		
	电动机绕组温度	<120 ℃		
给水泵	振动	符合 GB 50275—2010 的规定		
	轴承温度	符合 GB 50275—2010 的规定		
	出口压力	符合设计要求		
	电动机电流	不超过额定电流		
	电动机绕组温度	<120 ℃		
管道系统		无泄漏		
排污扩容器		符合设计要求		
连续排污系统		符合设计要求		

表 B.13 余热锅炉调试验收(续)

验收项目	验收标准	验收情况	验收结果
定期排污系统	符合设计要求		
排、疏水系统	符合设计要求		
水位计	指示正确,显示清晰		
阀门	动作灵活,状态正确		
设备厂家代表/施工单位代表(签字):			年 月 日
调试单位代表(签字):			年 月 日
设计单位代表(签字):			年 月 日
监理单位代表(签字):			年 月 日
建设单位代表(签字):			年 月 日

B.14 溴化锂吸收式冷(温)水机组调试验收

溴化锂吸收式冷(温)水系统调试后,对验收项目内容逐一进行验收,验收项目、验收标准、验收情况及验收结果填写记录表格,见表 B.14。

表 B.14 溴化锂吸收式冷(温)水机组调试验收

机组号	分系统名称		余热利用系统/溴化锂吸收式冷(温)水机组	
验收项目		验收标准	验收情况	验收结果
连锁保护		全部投入,动作准确		
状态显示		正确		
绝缘性能	控制箱、溶液泵、发生泵、冷剂泵及真空泵绝缘性能	符合运行要求		
抽真空系统	真空度	符合设计要求		
	真空电磁阀	与真空泵同步工作		
	运转电流、专项、声音、电流	符合设计要求		
溶液泵	运转电流、专项、声音、电流	符合设计要求		
发生泵	出口调节阀	工作正常,动作准确		
	运转电流、声音、电流	符合设计要求		
冷冻水泵	轴承振动	$<6.3 \text{ mm}$		
	轴承温度	$<80 \text{ }^{\circ}\text{C}$		
	电流	不超额定电流		
	出口压力	符合设计要求		
	格兰盘根	温度 $< 60 \text{ }^{\circ}\text{C}$, 泄漏正常		

表 B.14 溴化锂吸收式冷(温)水机组调试验收(续)

验收项目		验收标准	验收情况	验收结果
冷媒水	进、出口温度	符合设计要求		
冷却水	进、出温度	符合设计要求		
设备厂家代表/施工单位代表(签字):				年 月 日
调试单位代表(签字):				年 月 日
设计单位代表(签字):				年 月 日
监理单位代表(签字):				年 月 日
建设单位代表(签字):				年 月 日

B.15 离心式/螺杆式冷水机组调试验收

离心式/螺杆式冷水机组调试后,对验收项目内容逐一进行验收,验收项目、验收标准、验收情况及验收结果填写记录表格,见表 B.15。

表 B.15 离心式/螺杆式冷水机组调试验收

机组号	分系统名称		调峰系统/离心式/螺杆式冷水机组	
验收项目		验收标准	验收情况	验收结果
联锁保护		全部投入,动作正确		
状态显示		正确		
供冷量		符合设计要求		
冷冻水	出水温度	符合设计要求		
	进水温度	符合设计要求		
管道系统	严密性	无泄漏		
冷却水泵	轴承振动	设备设计参数		
	轴承温度	设备设计参数		
	电流	设备设计参数		
	出口压力	设备设计参数		
	格兰盘根	温度 $\leq 60^{\circ}\text{C}$, 泄漏正常		
冷冻水泵	轴承振动	设备设计参数		
	轴承温度	设备设计参数		
	电流	设备设计参数		
	出口压力	设备设计参数		
	格兰盘根	温度 $\leq 60^{\circ}\text{C}$, 泄漏正常		
设备厂家代表/施工单位代表(签字):				年 月 日
调试单位代表(签字):				年 月 日
总承包单位代表(签字):				年 月 日
监理单位代表(签字):				年 月 日
业主单位代表(签字):				年 月 日

B.16 燃气锅炉调试验收

燃气锅炉调试后,对验收项目内容逐一进行验收,验收项目、验收标准、验收情况及验收结果填写记录表格,见表 B.16。

表 B.16 燃气锅炉调试验收

单元号		分系统名称	调峰系统/燃气锅炉
验收项目	验收标准	验收情况	验收结果
联锁保护	全部投入,动作准确		
状态显示	正确		
烟道挡板	开启灵活,状态正确		
燃烧器	负荷	出力达到额定负荷	
	烟气温度	符合设计要求	
	排放指标	负荷设计要求	
除氧泵	振动	符合 GB 50275—2010 的规定	
	轴承温度	符合 GB 50275—2010 的规定	
	出口压力	符合设计要求	
	电动机电流	不超过额定电流	
	电动机绕组温度	<120 ℃	
给水泵	振动	符合 GB 50275—2010 的规定	
	轴承温度	符合 GB 50275—2010 的规定	
	出口压力	符合设计要求	
	电动机电流	不超过额定电流	
	电动机绕组温度	<120 ℃	
管道系统	无泄漏		
排污扩容器	符合设计要求		
连续排污系统	符合设计要求		
定期排污系统	符合设计要求		
排、疏水系统	符合设计要求		
水位计	指示正确,显示清晰		
阀门	动作灵活,状态正确		
设备厂家代表/施工单位代表(签字):			年 月 日
调试单位代表(签字):			年 月 日
设计单位代表(签字):			年 月 日
监理单位代表(签字):			年 月 日
建设单位代表(签字):			年 月 日

B.17 全系统调试验收

全系统调试后,对验收项目内容逐一进行验收,验收项目、验收标准、验收情况及验收结果填写记录表格,见表 B.17。

表 B.17 全系统调试验收

机组号	验收项目	验收标准	验收情况	验收结果
	联锁保护	投入正常		
内燃机	内燃机负荷控制	符合运行要求		
	转速控制	符合运行要求		
	手动控制方式	符合运行要求		
	自动控制方式	符合环保要求		
	超速保护功能	符合运行要求		
	保护在线功能	符合运行要求		
	实际功率	符合设计要求		
	启动空气压力	符合设计要求		
	转速	符合设计要求		
	缸套水出水温度	符合设计要求		
	中冷水进水温度	符合设计要求		
	主轴承温度	符合设计要求		
	润滑油温度	符合设计要求		
	润滑油油箱液位	符合设计要求		
	排烟温度	符合设计要求		
	A/B 侧平均缸温	符合设计要求		
	NO _x 排放量	符合设计要求		
溴化锂吸收式冷(温)水机组	冷冻水出水温度	符合设计要求		
	冷冻水进水温度	符合设计要求		
	高温发生器压力	符合设计要求		
	溶液泵 1	符合设计要求		
	溶液泵 2	符合设计要求		
	冷剂泵	符合设计要求		
	高压溶液喷淋泵	符合设计要求		
	低压溶液喷淋泵	符合设计要求		
	真空泵	符合设计要求		
	供回水母管差压控制	符合运行要求		
	冷却水出水温度控制	符合运行要求		

表 B.17 全系统调试验收（续）

验收项目	验收标准	验收情况	验收结果
联锁保护	投入正常		
尿素溶液喷入量控制	符合环保要求		
烟气脱硝系统出口 NO _x 含量	符合设计要求		
已投系统的 I/O 投入率	≥95%		
已投系统的软操投入率	≥95%		
已投系统的辅机联锁保护投入率	100%		
调试单位(签字)		年 月 日	
总承包单位(签字)		年 月 日	
监理单位(签字)		年 月 日	
建设单位(签字)		年 月 日	

附录 C

(资料性)

试运行验收

表 C.1 给出了试运行机组参数验收表。试运行期间,测试全系统主要性能参数,验证燃气分布式能源站整体性能是否达到设计要求,也是移交生产的一项重要依据。

表 C.1 试运行机组参数验收表

机组号						
测试项目	设计值	实测值 1	实测值 2	...	...	验收结果
发电功率/kW						
空调冷水进/出口温度/℃						
空调冷水流量/(m ³ /h)						
空调温水进/出口温度/℃						
空调温水流量/(m ³ /h)						
蒸汽流量/(m ³ /h)						
蒸汽压力/MPa						
热水流量/(m ³ /h)						
热水温度/℃						
制冷量/kW						
制热量/kW						
燃气消耗量/(m ³ /h)						
发电效率/%						
系统能源综合利用率/%						
调试单位代表(签字):						年 月 日
监理单位代表(签字):						年 月 日
设计单位代表(签字):						年 月 日
建设单位代表(签字):						年 月 日

附 录 D
(资料性)
机组移交生产交接书

工程_____机组_____

机组移交生产交接书

建设单位：_____

生产单位：_____

主体设计单位：_____

主体施工单位：_____

主体调试单位：_____

主体监理单位：_____

验收交接日期：_____年 月 日

参 考 文 献

- [1] GB 50275—2010 风机、压缩机、泵安装工程施工及验收规范
 - [2] GB 51131—2016 燃气冷热电联供工程技术规范
 - [3] DL/T 5508—2015 燃气分布式供能站设计规范
-

中国城市燃气协会标准全文公开浏览专用