



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 38179—2019/ISO 19859:2016

---

## 燃气轮机应用 用于发电设备的要求

Gas turbine applications—Requirements for power generation

(ISO 19859:2016, IDT)

2019-10-18 发布

2020-05-01 实施

国家市场监督管理总局  
中国国家标准化管理委员会 发布

## 目 次

前言 .....	XIII
引言 .....	XIV
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	2
3 术语和定义 .....	10
4 标准参考条件下的性能对比评估 .....	14
4.1 概述 .....	14
4.2 标准参考条件 .....	14
4.2.1 概述 .....	14
4.2.2 环境条件 .....	14
4.2.3 排气条件 .....	14
4.2.4 冷却水条件(如采用) .....	14
4.2.5 工质加热器或冷却器 .....	14
4.2.6 性能评估燃料 .....	14
5 现场条件下的性能 .....	15
5.1 现场性能参数 .....	15
5.1.1 现场额定功率 .....	15
5.1.2 现场最小负荷 .....	15
5.1.3 现场净热耗率 .....	15
5.1.4 现场尖峰负荷 .....	15
5.2 现场条件 .....	15
5.3 修正 .....	16
6 现场条件和公用设备 .....	16
6.1 空气质量 .....	16
6.2 水质 .....	16
6.3 蒸汽品质 .....	16
6.4 吹扫介质品质 .....	17
6.5 接口和公用设备连接点 .....	17
6.6 现场条件下燃气轮机布置 .....	17
7 环境排放 .....	18
7.1 概述 .....	18
7.2 防止流体意外泄漏的设计原则 .....	18
7.3 噪声 .....	18
7.3.1 概述 .....	18
7.3.2 噪声的测量和预测方法 .....	18
7.3.3 燃气轮机罩壳内噪声等级 .....	18
7.4 烟气排放 .....	18

- 7.4.1 概述 ..... 18
- 7.4.2 义务 ..... 19
- 7.4.3 排放报告 ..... 19
- 7.4.4 起动排放 ..... 19
- 7.5 烟气处理 ..... 19
- 7.6 排气监测 ..... 19
- 7.7 水、蒸汽和其他排放 ..... 20
- 7.8 可见烟羽 ..... 20
- 8 合同规定燃料 ..... 20
  - 8.1 概述 ..... 20
  - 8.2 类型(气体、液体和组合燃料) ..... 20
  - 8.3 燃料成分 ..... 20
  - 8.4 燃料供应要求 ..... 21
  - 8.5 替代燃料 ..... 21
- 9 燃料系统和燃料处理 ..... 22
  - 9.1 一般要求 ..... 22
  - 9.2 气体燃料供应 ..... 22
  - 9.3 液体燃料供应 ..... 22
  - 9.4 燃料过滤器/分离器 ..... 22
    - 9.4.1 气体燃料 ..... 22
    - 9.4.2 液体燃料 ..... 22
  - 9.5 气体燃料露点控制的预热要求 ..... 22
  - 9.6 液体燃料倾点控制的预热要求 ..... 23
  - 9.7 变换燃料-多燃料运行能力 ..... 23
  - 9.8 混合燃料 ..... 23
  - 9.9 点火燃料 ..... 23
  - 9.10 起动燃料、主燃料和燃料切换 ..... 23
  - 9.11 注水和注蒸汽系统 ..... 23
  - 9.12 燃料清吹、放散和排污 ..... 24
  - 9.13 燃料计量 ..... 24
  - 9.14 燃料系统管道和容器设计 ..... 24
    - 9.14.1 概述 ..... 24
    - 9.14.2 燃料管道、接头和法兰 ..... 24
    - 9.14.3 软管 ..... 24
- 10 法规、规范和标准 ..... 24
  - 10.1 一般要求 ..... 24
  - 10.2 设计规范和标准 ..... 25
  - 10.3 验证 ..... 25
- 11 运行要求 ..... 26
  - 11.1 一般要求 ..... 26
  - 11.2 运行范围和限制 ..... 26
  - 11.3 起动(起动时间、起动次数、起动限制) ..... 26

11.4	加/减负荷 .....	26
11.5	电网运行要求 .....	27
11.6	频率响应 .....	27
11.7	控制系统人机界面(HMI)的布置 .....	27
11.8	运行文件 .....	27
11.9	孤岛运行和黑起动 .....	27
11.10	黑起动和黑电网恢复 .....	28
12	质量 .....	28
12.1	质量管理体系 .....	28
12.1.1	概述 .....	28
12.1.2	项目质量经理 .....	28
12.1.3	项目质量计划 .....	28
12.1.4	质量控制计划 .....	28
12.1.5	检查和试验计划 .....	29
12.2	质量监测和批准 .....	29
12.2.1	二级供应商和供应链质量监控 .....	29
12.2.2	买方质量监督 .....	29
12.2.3	设备合规性审批 .....	29
12.2.4	质量控制记录 .....	29
12.2.5	不合格产品和服务的控制 .....	30
12.2.6	让步接收 .....	30
12.2.7	项目设计评审 .....	30
13	可靠性、可用性和可维护性(RAM) .....	30
13.1	基本评估 .....	30
13.1.1	概述 .....	30
13.1.2	可靠性 .....	30
13.1.3	起动可靠性 .....	31
13.1.4	可用性 .....	31
13.1.5	可维修性 .....	32
13.1.6	备件 .....	32
13.1.7	运行日志 .....	33
13.2	附加的可靠性、可用性、可维护性要求 .....	33
13.2.1	一般要求 .....	33
13.2.2	强迫停运系数和等效强迫停运系数 .....	33
13.2.3	等效可用系数 .....	33
13.2.4	等效运行小时数 .....	35
14	安全要求 .....	35
14.1	概述 .....	35
14.2	风险评估 .....	35
14.3	防火 .....	35
14.3.1	概述 .....	35
14.3.2	罩壳防火 .....	35

- 14.3.3 燃气轮机厂房防火 ..... 35
- 14.4 危险区域分类和防爆保护 ..... 36
- 14.5 可燃气体探测 ..... 36
- 14.6 感温探测器 ..... 36
- 14.7 烟雾探测器 ..... 36
- 14.8 密闭空间的进入 ..... 36
- 14.9 包容性 ..... 36
- 14.10 液控安全设备 ..... 36
- 14.11 燃料系统压力试验 ..... 36
- 14.12 离合器 ..... 37
- 14.13 功能安全 ..... 37
- 14.14 有害物质 ..... 37
- 14.15 超速保护系统试验 ..... 37
- 14.16 手动隔离功能 ..... 37
- 14.17 危害识别和可操作性研究 ..... 37
- 15 测量、语言、标识和标准化 ..... 38
  - 15.1 测量单位 ..... 38
  - 15.2 语言 ..... 38
    - 15.2.1 概述 ..... 38
    - 15.2.2 沟通语言 ..... 38
    - 15.2.3 文件语言 ..... 38
    - 15.2.4 人机界面(HMI)显示屏幕的语言 ..... 38
    - 15.2.5 标识和标志的语言 ..... 39
  - 15.3 设备标识系统、铭牌和标签 ..... 39
  - 15.4 标准化与互换性 ..... 39
- 16 防腐蚀、喷涂和涂饰 ..... 39
  - 16.1 一般要求 ..... 39
  - 16.2 油漆和涂层 ..... 40
    - 16.2.1 概述 ..... 40
    - 16.2.2 暴露类型 ..... 40
    - 16.2.3 表面工艺目视评定 ..... 41
    - 16.2.4 表面处理 ..... 41
    - 16.2.5 作业流程 ..... 41
    - 16.2.6 涂料 ..... 42
    - 16.2.7 镀锌涂层 ..... 42
    - 16.2.8 检查和测试 ..... 42
  - 16.3 电化学效应 ..... 42
- 17 包装与运输 ..... 42
  - 17.1 准备 ..... 42
  - 17.2 包装 ..... 43
  - 17.3 运输 ..... 43
- 18 燃气轮机本体 ..... 43

18.1	设计要求	43
18.1.1	寿命(运行小时数和加权运行小时数、启动、循环)	43
18.1.2	扭矩限制装置	44
18.1.3	径向和轴向间隙控制	44
18.1.4	压气机	44
18.1.5	透平	45
18.1.6	燃烧室	45
18.1.7	气缸	46
18.1.8	转子	47
18.1.9	转子静止状态防腐蚀保护	47
18.1.10	转子超速能力	47
18.1.11	转子动力学	48
18.2	振动允许限制值	48
18.2.1	概述	48
18.2.2	旋转部件的测量	48
18.2.3	非旋转部件的测量	49
18.3	动平衡	49
18.3.1	平衡面	49
18.3.2	概述	49
18.3.3	低速动平衡	50
18.3.4	高速动平衡	50
18.4	轴承和轴承座	50
18.5	热力循环优化	50
18.5.1	概述	50
18.5.2	外置空气冷却器和直接蒸汽冷却系统	50
19	齿轮箱和联轴器	51
19.1	负荷齿轮箱	51
19.2	辅助齿轮箱	51
19.3	平衡和振动	51
19.4	主驱动联轴器	52
19.4.1	概述	52
19.4.2	主驱动柔性联轴器(转速不超过 4 000 r/min)	52
19.4.3	主驱动柔性联轴器(转速超过 4 000 r/min)	52
19.4.4	套筒轴主驱动柔性联轴器	52
19.4.5	刚性联轴器	53
19.4.6	超扭矩保护装置	53
19.4.7	联轴器防护罩	53
20	进气系统	53
20.1	概述	53
20.2	空气过滤器	54
20.3	进气过滤室	54
20.4	除水系统	55

20.5	进气冷却系统 .....	55
20.6	进气道和消音器 .....	55
20.7	进气道、消音器或导流挡板共振 .....	56
20.8	材料(紧固件和密封件) .....	56
20.9	隔离挡板和卷闸 .....	56
20.10	防冰系统 .....	57
20.10.1	概述 .....	57
20.10.2	压气机抽气防冰加热(静态过滤器) .....	57
20.10.3	红外加热(静态过滤器) .....	57
20.10.4	盘管式蒸汽或热水加热 .....	57
20.10.5	电阻加热 .....	57
20.10.6	脉冲自清式过滤器 .....	57
20.10.7	进气加热防火和通道限制 .....	57
21	排气系统 .....	58
21.1	概述 .....	58
21.2	燃气轮机和排气系统之间的接口 .....	58
21.3	设计要求 .....	58
21.4	机械要求 .....	59
21.5	保温 .....	59
21.6	噪声和消音器 .....	59
21.7	安全要求 .....	59
21.8	旁通挡板 .....	60
21.9	排气烟囱 .....	60
22	土建和基础 .....	60
22.1	概述 .....	60
22.2	设计依据 .....	60
22.2.1	概述 .....	60
22.2.2	地基允许承载能力 .....	61
22.2.3	基础、沉降和倾斜 .....	61
22.2.4	基准调平 .....	61
23	发电机设计接口要求 .....	61
23.1	电气故障扭矩 .....	61
23.2	发电机与燃气轮机的匹配 .....	61
23.3	发电机超速 .....	62
23.4	起动装置 .....	62
24	余热锅炉接口 .....	62
25	联合循环应用 .....	63
25.1	概述 .....	63
25.2	用于联合循环的燃气轮机 .....	63
25.3	单轴布置联合循环起动限制 .....	63
25.3.1	概述 .....	63

25.3.2	单轴机组——带离合器	64
25.3.3	单轴机组——无离合器	64
26	仪控系统要求	64
26.1	控制	64
26.1.1	一般要求	64
26.1.2	架构	64
26.1.3	人机界面(HMI)	65
26.1.4	报警和通知	65
26.1.5	起动	65
26.1.6	顺序控制	65
26.1.7	调速和限制	66
26.1.8	减负荷和停机	66
26.1.9	自动化	67
26.2	仪表及相关设备	68
26.2.1	概述	68
26.2.2	适用性和诊断性	68
26.2.3	控制设备和仪器	68
26.2.4	测量装置	69
26.2.5	电磁阀	69
26.2.6	振动和轴向位移监测	69
26.2.7	执行器	70
26.2.8	伴热	70
26.3	布线和控制面板安装	70
26.3.1	概述	70
26.3.2	电缆布线	70
26.4	电气仪器仪表设备	70
26.4.1	概述	70
26.4.2	供电及其他服务	71
26.4.3	备用端子	71
26.5	电源	71
26.5.1	概述	71
26.5.2	电源容量	72
26.5.3	本安型电源	72
26.5.4	蓄电池系统	72
26.5.5	不间断电源(UPS)系统	72
26.6	电气/电子设备保护	72
26.6.1	放电和浪涌保护	72
26.6.2	静电放电(ESD)	72
26.6.3	电磁兼容性(EMC)	72
26.6.4	电弧焊	73
26.6.5	接地	73
26.7	设备保护	73
26.7.1	概述	73



26.7.2	保护系统	73
26.7.3	润滑系统	74
26.7.4	燃料系统	74
26.8	防火措施	75
26.8.1	概述	75
26.8.2	火灾探测	75
26.8.3	罩壳防火	75
26.8.4	可燃气体探测	75
26.8.5	烟雾探测	75
26.9	排放	75
26.9.1	概述	75
26.9.2	排放监测	75
26.9.3	定期抽样	76
26.10	危险区域和认证设备	76
26.11	仪控——维护和备件	76
26.11.1	概述	76
26.11.2	设备通道	76
26.12	数据通信	77
26.12.1	概述	77
26.12.2	数据采集存储系统	77
26.13	仪控(I&C)系统调试	77
27	电气系统	77
27.1	一般要求	77
27.2	设计、布置和冗余	79
27.3	接地和防雷保护、等电位连接	79
27.4	低压电源要求	79
27.5	低压开关柜和控制设备	80
27.6	直流配电	81
27.7	蓄电池(包括蓄电池充电系统——交直流转换器)	81
27.8	控制系统电源	82
27.9	导线、电缆和接线方法	82
27.10	机柜外部的导线、电缆和接线方式	82
27.11	机柜内接线	82
27.12	电动机	82
27.13	接线盒和机柜	83
27.14	电击防护	83
27.15	伴热	83
27.16	电网标准	83
28	维护要求	83
28.1	概述	83
28.2	维护理念	84
28.3	维护方案(就地或工厂)	84

28.4	维护计划(定期维护、定期检查)	84
28.5	零件修理和更换	84
28.5.1	修理	84
28.5.2	寿命部件	84
28.6	工具	85
28.7	备件	85
28.7.1	概述	85
28.7.2	战略备件	85
28.8	培训	85
28.9	停机维护	86
28.9.1	计划维护	86
28.9.2	维护后性能退化	86
28.9.3	维护范围和规划	86
28.10	维护文件	87
29	罩壳	88
29.1	概述	88
29.2	结构	88
29.2.1	概述	88
29.2.2	罩壳耐候性	88
29.2.3	隔声和绝热	88
29.2.4	通风防爆	89
29.2.5	内部加热	89
29.2.6	照明	89
29.2.7	罩壳仪表	90
29.2.8	地板	90
29.2.9	人员入口设计(含检修门)	90
29.3	入口与出口	90
29.3.1	概述	90
29.3.2	罩壳顶部通道	91
29.4	罩壳内维护	91
29.4.1	概述	91
29.4.2	罩壳拆卸维护	91
29.5	平台和通道	91
29.6	机械搬运和起重	92
29.6.1	概述	92
29.6.2	移动式起重机	92
29.6.3	固定式起重机	92
29.7	堆放和储存	92
29.8	罩壳防火	92
30	辅助设备	93
30.1	盘车装置	93
30.1.1	概述	93

30.1.2	燃气轮机盘车系统 .....	93
30.1.3	安全运行要求 .....	94
30.2	起动系统 .....	94
30.2.1	类型 .....	94
30.2.2	一般设计要求 .....	94
30.2.3	起动系统电源 .....	95
30.2.4	起动限制 .....	95
30.3	润滑油系统 .....	95
30.3.1	一般要求 .....	95
30.3.2	设计要求 .....	95
30.3.3	油箱和储罐 .....	96
30.3.4	温度控制和加热 .....	96
30.3.5	冷油器 .....	97
30.3.6	过滤器和污染物 .....	97
30.3.7	润滑油选择(型号和品质) .....	97
30.3.8	合成油 .....	98
30.3.9	最低监督要求 .....	98
30.4	压气机水洗系统 .....	98
30.4.1	概述 .....	98
30.4.2	离线水洗系统 .....	99
30.4.3	在线水洗系统 .....	99
30.5	冷却器 .....	99
30.5.1	级间冷却 .....	99
30.5.2	冷却空气用冷却器 .....	100
30.5.3	水冷系统 .....	100
30.6	管道 .....	100
30.6.1	管道设计规范 .....	100
30.6.2	一般要求 .....	100
30.6.3	测试和认证 .....	100
30.6.4	水压试验 .....	100
30.6.5	无损检测(NDE) .....	101
30.6.6	机械要求 .....	101
30.6.7	接头和连接 .....	101
30.6.8	波纹金属软管和软管组件 .....	101
30.6.9	非金属软管、软管组件和连接 .....	102
30.6.10	法兰连接 .....	102
30.6.11	管道绝热 .....	102
30.6.12	伴热 .....	102
30.6.13	排污 .....	102
30.6.14	放散 .....	102
30.6.15	设备通道 .....	102
30.7	压力设备 .....	103
31	状态监控 .....	103

31.1	概述 .....	103
31.2	振动监测系统 .....	103
31.2.1	简介和概述 .....	103
31.2.2	在线振动分析系统 .....	103
31.2.3	离线振动分析系统 .....	103
31.3	数据采集和趋势监测 .....	104
31.3.1	概述 .....	104
31.3.2	范围 .....	104
31.3.3	数据采集 .....	104
31.3.4	趋势监控系统 .....	104
32	安装和调试 .....	105
32.1	安装 .....	105
32.2	调试 .....	105
33	验证试验 .....	106
33.1	范围 .....	106
33.2	可靠性试验 .....	106
33.3	性能试验 .....	107
33.3.1	概述 .....	107
33.3.2	试验程序 .....	107
33.3.3	测量不确定度 .....	107
33.3.4	允差 .....	107
33.3.5	修正曲线 .....	107
33.3.6	性能老化 .....	107
33.3.7	TIT <sub>ISO</sub> 值 .....	108
33.4	噪声试验 .....	108
33.5	排放试验 .....	108
34	设计寿命 .....	108
35	技术资料 and 文件 .....	108
35.1	概述 .....	108
35.2	使用说明 .....	109
35.2.1	概述 .....	109
35.2.2	文件格式 .....	109
35.3	文件提交时间与责任 .....	109
35.4	一般文件 .....	109
附录 A (规范性附录)	数据表要求和选项 .....	111
A.1	概述 .....	111
A.2	信息数据表 .....	111
A.3	选项数据表 .....	111
A.4	仪器数据表 .....	111
A.5	文件数据表 .....	111
附录 NA (资料性附录)	与本标准中规范性引用的国际文件有一致性对应关系的我国文件 .....	113

附录 NB (资料性附录) 数据表.....	117
参考文献.....	162
图 1 燃气轮机本体 .....	11
图 2 燃气轮机机组 .....	11
图 3 燃气轮机发电机组 .....	12
表 NB. 1 数据表索引 .....	117
表 NB. 2 信息数据表 .....	120
表 NB. 3 选项数据表 .....	137
表 NB. 4 仪器数据表 .....	147
表 NB. 5 文件数据表 .....	150

## 前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准使用翻译法等同采用 ISO 19859:2016《燃气轮机应用 用于发电设备的要求》。

与本标准中规范性引用的国际文件有一致性对应关系的我国文件见附录 NA。

为便于使用,本标准作了以下编辑性修改:

——对原标准规范性引用文件 IEC 60079-11 的英文名称进行了勘误;

——对原标准 13.1.2 中公式(1)进行了勘误;

——对原标准 13.2.2 中公式(8)进行了勘误;

——对原标准 13.2.3 中公式(10)、公式(11)、公式(12)进行了勘误;

——将仪器数据表中的 MMI 勘误为 HMI;

——增加了资料性附录 NA。

——将原标准数据表合并至本标准,作为资料性附录 NB。

本标准由中国机械工业联合会提出。

本标准由全国燃气轮机标准化技术委员会(SAC/TC 259)归口。

本标准起草单位:南京燃气轮机研究所、中国科学院工程热物理研究所、浙江省电力设计院有限公司、中国航发湖南动力机械研究所、株洲航发动力南方燃气轮机有限公司、浙江国华余姚燃气发电有限责任公司、杭州汽轮机股份有限公司、中国航发沈阳黎明航空发动机有限责任公司、上海理工大学、上海电气电站设备有限公司、中国华电集团浙江公司、广东惠州天然气发电有限公司、中国联合工程有限公司、中科合肥微小型燃气轮机研究院有限责任公司、国电科学技术研究院。

本标准主要起草人:杨晶晶、谭春青、沈又幸、单晓明、陈文烽、韩建清、辛小鹏、贾利民、李春、崔耀欣、朱达、王庆韧、乔峰、张前社、郝洪亮。

## 引 言

本标准用于采购发电用的燃气轮机及其辅助系统,并提供技术支持。

本标准提供了招标基本规范,适用不同的环境和安全要求,也规范了满足要求的条件。

本标准给出了买卖双方的基本信息,如燃料及其他事项。本标准未涵盖燃气轮机采购合同的全部信息,但宜包含必要的安装信息。特别是在买卖双方责任可区分的情况下,本标准为买卖双方的技术协商给出了注意事项,以确保所供设备的适用性。

由于燃气轮机的实际运行模式不同,其对应的“标准”工况下的性能也不同。本标准中的性能是基于 ISO 标准下的环境参考条件。

## 燃气轮机应用 用于发电设备的要求

### 1 范围

本标准规定了发电用燃气轮机评估和采购的最低技术和资料要求。

本标准适用于陆地和海上简单循环和联合循环的燃气轮机,也适用于热电联产用燃气轮机(见 ISO 11086:1996,附录 B)。燃气轮机发电机组的试验也同样适用。

本标准不适用于所有作为动力推进器的燃气轮机,包括航空飞行器、移动驳船、浮式船舶和船舶推进所使用的燃气轮机及微型燃气轮机。

本标准依据现有的 ISO、IEC 标准和实际,规定了对燃气轮机发电机组的要求。但不排除行业内使用其他法规和标准,其中一些还列入了本标准中。只要使用要求、功能设计和安全性满足买卖双方需求,允许使用其他可由文件佐证的类似法规和标准。

宜注意按以下等级顺序应用或使用标准:国际标准;区域标准;国家标准;地方标准。

本标准规定了设计和采购燃气轮机发电机组时对买卖双方的要求。

燃气轮机发电机组的供货范围,除已注明不在供货范围内的,至少包括以下设备及其相关可选项(见 3.14),清单如下:

- 燃气轮机机组;
- 负荷联轴器和离合器,若适用;
- 进气系统;
- 排气系统;
- 燃料设备;
- 控制设备;
- 电气设备;
- 辅助系统,包括起动、润滑油、盘车、水洗、互联管道和排污放散系统;
- 火灾和可燃气体探测系统;
- 冷却水设备。

考虑到燃气轮机机组的完整性,还需包括设备、公用设施和燃气轮机机组的接口及其设计要求。

以下设备不在供货范围内,但可参考作为接口和性能测试用:

- 发电机及其辅助系统,不含控制模块;
- 蒸汽轮机及其辅助系统;
- 燃气轮机机组外部设备。

本标准附录 A 中的数据表确定了买卖双方的要求和信息。

买方填写招标文件中的数据表,并转交给供应商。供应商在投标时需对数据表做出响应。

附录 A 确定了不同类型的数据表以及如何使用。

如果供应商不能满足本标准所规定的要求,需在文件中列出参考的标准条款和差异及其可选方案。

如果供应商由于专利保密不能提供本标准要求的规程和运行、维护调试信息或设备,供应商应列出,并准备人员和设备,承担由此产生的任务。

本标准段落开头标识“•”表示可选项(见 A.3)。