

国外热机规程汇编

汽轮机规范

能源部西安热工研究所

能源部电站锅炉汽轮机质量检测中心

汽 轮 机 规 范

——国外有关汽轮机规范汇编——

能 源 部 西 安 热 工 研 究 所
能 源 部 电 站 锅 炉 汽 轮 机 质 量 检 测 中 心

一 九 八 九 年 十 月

前 言

“汽轮机性能试验规程”和“汽轮机规范”无论在新装机组的交接投产、或是在电厂的安全经济运行中都起着重要的指导和参考作用。特别是目前我国从国外引进的机组正在日益增多，不论是在引进阶段、还是在机组投产后的性能考核试验阶段都需要相应的规程作为指导和参考。为此，能源部西安热工研究所与能源部电站锅炉汽轮机质量检测中心，根据能源部标准化技术委员会的意见组成了编委会，负责收集了几个主要技术发达国家的“汽轮机性能试验规程”和“汽轮机规范”的最近版本，并组织力量进行译、校；技术审查、编辑出版。希望此汇编能对我国电力工业的发展起到促进作用。

在完成本汇编的过程中，孟凡林、安敏善，周良茂三同志通读了全稿，并从技术上进行了校对（校译）。

史庆祺、贾德仁参加了全部稿件整理及插图、出版工作。并特请了十多位同志参加了本汇编的译、校工作，在此特表示衷心的感谢。

由于时间仓促，水平有限，不妥之处，恳请指正！

编委会 一九八九年十月

目 录

- 一、汽轮机规范 (1)
(英国标准 BS132 : 1983)
- 二、火电厂用固定式汽轮机技术要求 (25)
(苏联国家标准 ГOCT24278—85)
- 三、核电站用固定式汽轮机 (33)
(苏联国家标准 ГOCT24277—85)
- 四、固定式供热汽轮机一般技术要求 (41)
(苏联国家标准 ГOCT24279—80)
- 五、发电用固定式汽轮机型式与基本参数 (49)
(苏联国家标准 (ГOCT3618—82)
- 六、汽轮机一般规范 (57)
(日本工业标准 JIS—B8101—1977)

汽 轮 机 规 范

英国标准 BS132 : 1983

· 韩升良 译

· 孟凡林 校

目 录

前言

协作单位(免)

规范

1、应用范围	(3)
2、名词定义	(3)
3、保证值	(7)
4、汽轮机调节	(8)
5、运行和维护	(9)
6、零部件	(11)
7、基础和建筑物	(12)
8、给水泵的驱动	(13)
9、汽轮机的辅助系统	(13)
10、仪器仪表	(14)
11、保护系统	(15)
12、振动	(17)
13、噪音	(17)
14、试验	(18)
15、运输及安装	(18)
16、电厂设计时买方应提供的资料	(18)
17、回热式汽轮机	(20)

附录

A、电子调节器	(21)
---------------	--------

图表

I、平衡状况良好的汽轮机的典型振动值	(18)
II、汽轮机电子调节系统的特性	(23)
III、汽轮机周围环分类	(23)

前 言

本标准是在机械工程委员会的指导下编写的，并于1920年首次发表。曾先后在1930年、1951年和1965年多次进行过修改。从那时起，大容量汽轮机得到了很大的发展。

同时，适用于水冷型核反应堆的汽轮机也迅速地发展起来。这样，就产生了用于饱和汽和稍有湿度的蒸汽的大型汽轮机。

新的控制技术，如电—液控制的发展也使人们对调节系统的功能有了新的要求。人们要求调节系统具有较高的可靠性，高标准的动态特性，适用于两班制运行以及对运行人员的健康和安​​全有所保障。

目前，对一台汽轮机的描述，有必要比以前更加详细。英国标准也要依据不断更新的、更广泛的信息，重新编写。

本标准在描述大机组的同时，还尽量考虑了小机组的发展。但是这样并不意味着总是必要的或者是优越的。

1. 应用范围

本标准为火力发电厂用汽轮机及作为驱动设备用的汽轮机的订购提供了指南，但不适用于船用汽轮机的订购。

本标准的宗旨是为了让欲购买汽轮机的客户，能提前将其要求向制造商表达清楚，并使其了解有哪些产品可供选择。

注：本文所提到的文献目录见《参考文献目录》。

2. 名词定义

为了本文的宗旨，将会用到以下名词：

2.1 汽轮机的类型

2.1.1 过热式汽轮机 汽轮机的进汽为过热汽。

2.1.2 再热式汽轮机 蒸汽在汽轮机中部分膨胀作功后，被抽出加热到一定温度，再送到汽轮机内继续膨胀作功。

2.1.3 饱和汽汽轮机；湿蒸汽汽轮机 汽轮机的进汽为饱和或含有一点湿度的蒸汽。

2.1.4 混压式汽轮机 有两个不同压力进汽口的汽轮机。

2.1.5 背压式汽轮机, 非凝结式汽轮机 排汽压力高于大气压的汽轮机。

2.1.6 凝汽式汽轮机 排气压力低于大气压的汽轮机。

2.1.7 回热式汽轮机 有加热给水的回热抽汽的汽轮机。

2.1.8 抽气式汽轮机 有工业用途抽汽的汽轮机。如果该汽轮机的抽气压力是自动控制的, 又叫调节抽汽式汽轮机。

2.1注: 为了具体描述某一特定的机组, 也许会将2.1.1到2.1.8的几个名词结合起来使用, 如某一燃煤热电厂的一台大型汽轮机是: 过热/再热凝汽回热式汽轮机。

2.2 进汽方式

2.2.1 节流调节, 全周进汽 所有的节流阀动作一致, 调节级全周进汽。

2.2.2 喷嘴调节, 部分进汽 调节级的喷嘴被分成若干组, 调节阀依次开启或部分开启。

2.3 参数

2.3.1 终端参数 合同中规定的热力设备终端处的参数, 一般包括:
主蒸汽及再热汽参数;

冷再热汽压力;

排汽压力。

2.3.2 额定工况 汽轮机或汽轮机发电机组合同中保证出力或保证热耗所要求的终端工况。

2.3.3 设计工况 汽轮机设计计算中所用到的终端参数, 如同压力容器的设计压力。

注: 合同中在阐述蒸汽参数, 功率输出, 转速等时应避免使用“设计”这个词。

2.3.4 蒸汽参数 用来描述蒸汽的热力学状态的参数, 一般有温度、压力或干度(质量)。

2.3.5 主蒸汽参数 主汽阀入口处的蒸汽参数。

2.3.6 最大蒸汽参数 汽轮机可连续运行的最大主蒸汽参数。

2.3.7 双蒸汽参数 适合于描述混压式汽轮机进汽的一组蒸汽参数。

2.3.8 再热汽参数; 热再热汽参数 再热汽进汽主汽阀入口处的蒸汽参数。

2.3.9 冷再热汽参数 再热器前汽机高压缸出口处测得的蒸汽参数。

2.3.10 抽汽参数 汽轮机汽缸和抽汽管道联接处的蒸汽参数。

2.3.11 排汽参数 排汽法兰处的蒸汽参数, 如凝汽器不包括在汽轮机合同中, 则在相应位置处的蒸汽参数。

注: 通常要注明是静态值(相应静止焓)或是总值相应于静止焓与动能之和)。

2.4 蒸汽表 以任何两个状态参数为变量而印制的水蒸汽状态参数表格或代数公式。

注: 在做保证值及试验结果计算时, 所用的水蒸汽表及公式, 应与1963年第六届国际水蒸汽会议(ICPS)上发表的水蒸汽图表及1967年国际公式化委员会(IFC)发表的水蒸汽参数公式相一致, 并做好以国际公式化委员会(IFC)1967年提出并经1968年第七届国际水蒸汽会议确认的工业用公式为基础。

2.5 转速

2.5.1 额定转速 汽轮机输出功率为最大连续功率时规定的转速。

2.5.2 最大连续转速 汽轮机连续运行时转速变化的上限。

2.5.3 紧急跳闸转速 紧急跳闸装置动作时的转速。

2.5.4 暂态转速飞升 甩负荷时转速的瞬时飞升。在额定转速时甩掉额定负荷，则为额定暂态转速飞升。

2.5.5 静态转速升高 当负荷缓慢地从额定值减至零时的转速升高。相当于总速度不等率（见2.12.5节及甩额定负荷后的稳定转速升高（见2.12节注））。

2.6 功率

2.6.1 输出功率 汽轮机或由汽轮机驱动的设备输出功率。

注：应就测点位置及任何辅助设备所消耗的功率达成协议。

2.6.2 偶合器处的净功率 汽轮机偶合器处的功率。若汽轮机辅助设备分开驱动，还应减去供给汽轮机辅助设备所消耗的功率。

2.6.3 发电机功率 发电机出线端功率。

2.6.4 辅助功率 不由该汽轮机驱动的汽轮机及发电机辅助设备的功率消耗。它可以包括除了最大连续额定功率规定的辅助装置以外的辅助装置，如一台电动给水泵。

2.6.5 净电功率 发电机功率减去辅助功率。

2.6.6 最大连续额定功率

2.6.6.1 火力发电厂用汽轮机：额定工况下，由制造厂家确定的机组在不超过其使用寿命，且在规定的终端参数下，长期连续运行时所发出的功率，也就是铭牌功率。对于该功率，通常对应一个保证热耗值。这种情况下，调节阀不一定要全开。该项功率是发电机端子处的输出功率减去励磁机，控制系统，润滑系统，发电机冷却和密封系统所消耗的功率后的值。

2.6.6.2 其它用途的汽轮机：额定工况，额定转速下，由制造厂家确定机组在不超过其使用寿命且在规定的终端参数下，长期连续运行时所发出的功率，也就是名牌功率。对于该功率，通常对应一个保证热耗值。这种情况下，调节阀不一定要全开，该功率从汽轮机偶合器处测得，如双方同意，也可以由被驱动机械的偶合器处测得。

2.6.7 最大容量；调节阀全开时的容量。 主蒸汽参数符合额定值，调节阀全开时汽轮发电机组的电功率输出。

2.6.8 最大过载容量 在调节阀全开及过载工况下，如旁路掉最高一级给水加热器或者增加蒸汽压力的条件下，机组所能发出的最大功率。

2.6.9 经济功率 热耗或汽耗最低时的功率。该功率通常选择得与最大连续额定功率相同；对于节流调节机组，这两个功率值总是一样的。

2.7 蒸汽流量

2.7.1 进汽量 汽轮机消耗蒸汽的总量。包括阀杆，轴封，平衡活塞以及给水泵小汽轮机和汽—汽加热器用汽。

2.7.2 汽耗率 进汽量除以输出功率。

2.8 热耗率

2.8.1 热耗率 汽轮机的净热量输入除以输出功率。

注：给水泵驱动方式的不同，如电动机驱动或小汽轮机驱动，会引起该值大小的变化。

2.8.2 保证热耗率 额定工况下保证出力所依据的热耗率。

注：应注明任何外来的流量，补充水量及输入，输出系统的热量。

计算热耗率的公式应在合同中描述清楚。

2.8.3 未修正的热耗率 将试验值代入热耗率计算式而得的值。

2.8.4 修正后的热耗率 如试验期间工况满足合同中描述的额定工况，非汽轮机制造厂商提供的其它设备完全符合合同要求，附加流量，补充水量等符合合同要求，则试验所得的热耗率为修正后的热耗率。

2.9 效率

注：对于2.9.1和2.9.2除以下定义的以外，“效率”还用来描述叶片特性和整个电厂的运行情况。因而在使用该词时一定要注意指的是什么。

2.9.1 热效率 输出功率和热量输入之比，即热耗率的倒数。

注：对每一个热耗率可以定义一个相应的热效率。

2.9.2 热力学效率 在汽轮机内任何没有进汽和抽汽的两级间所发出的功率与蒸汽在这两级间的等熵焓降与质量流量之积的比值。

注：对于整个汽轮机，该定义仅适用于全部蒸汽只有一个入口参数和一个排汽参数时的工况。

2.10 运行工况

2.10.1 基本负荷 在给定的期限内，机组以最大连续额定功率（MCR）或接近最大连续额定负荷运行。

2.10.2 两班制运行 在一天24小时内的16小时带MCR或接近MCR运行，其余时间停机。

2.10.3 一班运行机制 在一天24小时内的8小时带MCR或接近MCR运行，其余时间停机。

2.10.4 周期性负荷 负荷的大小周期性变化运行。

2.10.5 尖峰负荷运行 在电能需求达到峰值时，机组带MCR或接近该值运行1~3小时，其余时间停机，一日内出现峰值的次数不明确。

注：2.10.1到2.10.5讲的是一般的定义。如加上周末是否停机则这些定义会更精确一些。在周末机组也许会停机36小时或48小时。

2.10.6 恒压运行 在整个负荷变化范围内进汽压力始终保持不变。负荷变化由调节阀的一致动作（节流调节）或依次动作（喷咀调节）来控制。

2.10.7 滑压运行 调节阀全开或接近全开，负荷由进汽压力来控制，允许有轻度的节流存在，有利于机组短时间内加大负荷。

2.10.8 联合运行 恒压和滑压运行，机组负荷的减少由喷咀调节的调节阀依次关闭来完成，进一步减负荷由进汽压力变化来完成，此时这些调节阀处于全开或接近全开位置。

2.11 使用寿命

2.11.1 总使用年限 从第一次并网运行起所能延续的时间，以月或年计。

2.11.2 运行小时数 总使用年限中，机组带负荷运行的小时数。

2.12 控制和保护

2.12.1 控制系统 由汽轮机制造厂家提供的、将外部信息量按调节特性的要求转换成阀门位置的机械装置。包括调速器，同步器，减负荷系统及进汽阀控制机构。

2.12.2 汽轮发电机保安系统 当电网中本电站或其它电站发生故障时，为保护汽轮机组而设置的整个系统。

2.12.3 稳定工况 限制随机偏差量，使转速，输出功率的平均值保持不变的工况。

2.12.4 稳定运行 使机组在经过转速或输出功率扰动后，达到稳定工况。

2.12.5 转速不等率；稳定工况转速调整 对于同一调速系统，当负荷从额定值减至零时，转速偏离额定转速的百分数。

2.12.6 局部速度不等率；稳定工况下的局部速度不等率 给定负荷下转速的变化对应于该负荷变化的比率。该值为调速系统静态特性曲线（转速—负荷）上对应于给定负荷点的切线斜率。

2.12.7 死区 不能引起调速系统执行机构动作的转速变化区域。

2.12.8 负荷的最大偏差或非线性度 额定工况下，当工作环境（温度，湿度）满足调速系统要求及电源（电压，油压）正常时，负荷/转速曲线与相应于总的或平均的不等率直线，以额定负荷百分数表示的最大偏差。

注：2.12 负荷变化引起的稳定工况转速变化（如定义中提到的速度不等率，局部速度不等率及死区，这里的负荷指的是正在描述的这台机组单独承担负荷，而不是并列的若干个机组承担的负荷。

3. 保证值

3.1 总论 有几类保证值可以写在合同中，例如：热（汽）耗率，输出功率或辅助设备总电耗。

3.2 热耗率（或汽耗率） 热（汽）耗率应在假定验收试验标准是 BS752 或 BS5968 及在有关修正系数达成的协议的基础上给出。

热（汽）耗率应指明是在某一给定负荷下的值，按合同要求也可以是一系列负荷下的加权热（汽）耗率值。

当给水加热器不包括在合同内时，买方应提供完整的系统图及足够的的数据，以便卖方作出整个机组的热（汽）耗率保证值，或者由卖方在标书中写明对加热器端差，抽气管压降等要求。对于有隔离阀和逆止阀的加热器抽汽管中的压降，按对应于饱和温度下降 1.5°C 所对应的压降计算；对于无隔离阀和逆止阀的加热器按 0.5°C 计算，如低压加热器。对除氧器按 2°C 计算。

对于湿蒸汽汽轮机，当汽水分离器，汽—汽再热器任一个或两者均不包括在合同内时，应采取上述同样的步骤。

如给水加热器包括在合同中，则还要加上第17条所提的要求。

如给水泵不包括在合同中，则订合同时注明。若最终计算出来的给水泵性能或效率与合同中所描述的不同时，允许汽轮机制造商对其保证值进行修正。

3.3 输出功率 在试验工况符合额定工况要求的情况下,对机组输出功率进行考核,其出力应能达到额定功率。应在BS752或BS5968及就有关修正系数达成的协议的指导下进行出力试验。

3.4 厂用电 如合同保证值中包括厂用电,则在额定工况下应对厂用电进行测量,按双方达成的协议,可对部分辅机或全部辅机电量消耗进行测定。

3.5 水蒸汽表 就保证值及验收试验结果计算用的水蒸汽表或公式双方应达成协议,并写入合同。

3.6 误差 误差不在本标准讨论的范围之内。

3.7 期限 汽轮机的热耗率随着运行时间的延续而加大,这一过程称为老化。如将验收试验结果与保证值进行比较是就某一期限内而言的,则双方应就验收试验的时间达成协议。

4. 汽轮机调节

4.1 调节系统

4.1.1 调节系统应能控制

4.1.1.1 当发电机或被驱动装置孤立运行时,空负荷到满负荷之间的转速和负荷,且调节过程平稳;

4.1.1.2 当发电机与其它发电机并列运行时的负荷,且调节过程平稳。(见5.1.1节)

4.1.2 调速器及其系统的结构应满足 调速系统任何部件的损坏都不会影响机组的安全停机。

如调速系统是电—液型的,则其中的电子部件还应满足附录A中的要求。

4.1.3 调速器及进汽阀控制机构的结构应满足 在瞬间甩掉可能有的最大负荷时或出现5.3节所描述的瞬间反常现象时,不致引起超速保安器动作。

4.2 转速和负荷的调节

4.2.1 空转时,转速至少应可调至额定转速的 $\pm 6\%$ 以内。

额定转速下,转速和负荷调节装置给定值由零负荷到满负荷变化时所需的时间不超过40秒。对给定值的调整,应可以遥控。

4.2.2 除非合同中另有说明,一般:

4.2.2.1 转速不等率不应小于 3% ,也不超过额定转速的 5% 。

4.2.2.2 在 $0\sim 10\%$ 负荷范围内,局部转速不等率不应有上限值。

4.2.2.3 最小局部转速不等率不应小于其平均值的 0.4 倍。

4.2.2.4 节流调节汽轮机在 $90\sim 100\%$ 的额定负荷范围内速度不等率的平均值不超过总的速度不等率的三倍。

4.2.3 死区不应超过以下数值:

额定负荷 (MW)	死区 (额定转速的%)
小于等于20	0.25
20~50	0.15

50以上

0.06

4.2.4 对于大型中心电厂用汽轮机, 应提供6.4节所述各蒸汽阀在线依次完全关闭的试验方法。卖方应说明关闭每一个阀导致输出功的减少量。

4.2.5 对于工业用汽轮机, 应提供紧急制动阀及调节阀部分关闭、检查其动作灵活性而不影响机组运行的方法。

4.3 超速脱扣装置(危急保安器)

4.3.1 除非合同中另有说明, 脱扣装置的跳闸转速不应超过额定转速的111%。应提供空负荷时超速系统的试验装置, 该装置不应影响机组正常运行时调速系统的动作。

4.3.2 工业用汽轮机也要有与调节系统相互独立的超速脱扣器, 其动作时关闭自动主汽门和调节阀。如用电子设备, 脱扣装置也可和调节系统结合起来(见A.13)。

4.3.3 对于其它用途的汽轮机, 应有两套相互独立的脱扣装置, 其中任一个跳闸时均可关闭主汽门和调节阀。在机组以额定转速运行时, 可用一套保护汽轮机, 对另一套超速保安系统进行试验, 以确保其正常工作。该试验不影响各个主汽门的位置。

4.3.4 当调速系统失灵时, 脱扣装置应能确保机组不致使转速升到造成机组损坏的程度。

4.3.5 工业用途汽轮机的超速保安器应能在不停机的前提下自动复位。

4.3.6 其它用途的汽轮机, 除非另有协议, 当转速降到不低于额定值的某个转速时, 超速保安器应能自动复位。

4. 运行和维护

5.1 正常运行

5.1.1 若机组要在系统中与其它机组并列运行, 则汽轮机的特性应使各机组并列运行时单个机组或整个系统不出现异常现象。买方应提供系统的具体情况。

5.1.2 过热汽轮机的启动, 依据缸体的热状态, 可以分成几种不同的方法。其关键因素是各部件(如高压缸的内缸)的温降程度。一般常用的分类方法是依据其停机时间来分的, 5.1.3节给出了其内在的联系。

5.1.3 除非另有协议, 各启动方式的定义为:

5.1.3.1 冷态启动: 停机时间超过72小时〔金属温度低于满负荷时温度(以℃表示)的40%〕。

5.1.3.2 暖态启动: 停机时间在10~72小时之间(金属温度在满负荷时的40~80%之间)。

5.1.3.3 热态启动: 停机时间少于10小时(金属温度高于满负荷时的80%)。

5.1.3.4 极热态启动: 机组跳闸后1小时内启动(金属温度为或接近满负荷时的值)。

5.1.4 买方应提供如下细节:

5.1.4.1 各种启动方式的次数;

5.1.4.2 有效负荷循环次数;

5.1.4.3 各负荷有效循环的负荷变化率(考虑其它部件如锅炉的限制条件)。

注: 有效负荷循环值或负荷的允许变化率与锅炉的特性有关。(见5.15节), 原则上, 负荷允许波动的范围通常为:

(1) 最大连续负荷 (MCR) 到 60% 的 WCR 或更小;

(2) 由小于等于 70% MCR 到 20% MCR 及以上。

5.1.5 买方应提供锅炉的有关特性, 包括上节所述的各种启动方式及负荷循环中压力和主汽、再热汽温度随流量的变化情况。

买方还应说明机组是否有旁路系统, 如有容量多大。

注: 对于燃煤电厂再热式汽轮机, 高压旁路通常不包括在汽轮机本体合同之内。

5.1.6 除了定义的有效负荷循环外, 较小的负荷变化可叠加在主要循环之上 (如 MCR 的 10% 或更小) 这些较小波动无需说明。

5.2 温度, 压力的允许变化范围

机组应允许各参数在如下范围内变化:

5.2.1 再热 (如果有的话) 蒸汽压力: 在任何 12 个月的运行时间内, 进汽口处的平均压力不应高于额定压力。在保持该平均值的情况下, 进汽压力不得超过额定值的 110%。允许有不超额定值的 120% 的压力波动, 但 12 个月内该类波动累计时间不超过 12 小时。

买方应采取措施, 以确保机组带额定负荷运行时, 再热器冷端压力不超过其额定值的 120%。

5.2.2 再热 (如果有的话) 蒸汽温度:

对于主蒸汽温度小于或等于 566°C 的机组, 其进汽温度的允许变化范围在下面给出。对于主蒸汽温度高于 566°C 的机组, 其进汽温度的允许变化范围, 由双方协商而定。

12 个月进汽温度的平均值不应高于额定值。在保持该平均值的情况下, 运行时进汽温度通常不高于额定值 8°C。如温度异常波动超出额定值 8°C, 但不得高于 15°C。12 个月内, 进汽温度超出额定值部分在 8~15°C 之间的运行时间累计不超过 400 小时。如 12 个月内进汽温度超出额定值部分在 15~28°C 之间的运行时间累计不超过 80 小时, 这也许是可以接受的。任何情况下, 进汽温度超出额定值高于 28°C 是不能接受的。两个或多个进汽管之间的温度差不高于 17°C。如波动时间不超过 15 分钟, 则该极限可增大到 23°C。最热的进汽管中的汽温不高于上段文字所述的范围。

注: 上述的温度变化极限, 是负荷基本稳定时的值。

建议在启动或变动负荷期间, 主、再热蒸汽温度不要超过制造厂家给的极限; 忽视这些极限, 可能会导致一个或若干个高温部件损坏。

5.2.3 非凝汽式汽轮机的排汽压力: 12 个月的平均排汽压力不应超过其额定值。

运行中, 排汽绝对压力不应高于额定值 10% 或低于额定值的 20%。

5.2.4 凝汽式汽轮机排汽压力: 当排气压力超出循环水温度变化范围对应的真空变化范围或者排气压力的变化范围时, 机组应能正常运行。

5.3 短时间异常运行工况

5.3.1 特殊情况下, 要求机组在工况异常时仍能连续运行。对于这一点是否有要求, 买方应明确指出。

5.3.2 买方应明确指出是否要求有如下各运行方式:

5.3.2.1 凝汽器部分运行, 部分隔离;

5.3.2.2 某些 (个) 或全部给水加热器停运;

5.3.2.3 超负荷运行及如何超负荷运行；

5.3.2.4 以非额定转速的其它转速运行；

5.3.2.5 在某些非正常工况下的运行方式。

5.3.3 制造厂商应提出非正常工况的限制条件，其中包括各部件的承载能力，输出功率的调节及非正常工况的延续时间极限。

5.4 安装条件

5.4.1 买方应说明机组是安装在室内还是户外，有没有屋顶及周围环境的各项参数，包括：最高、最低温度，是否多尘，降雨量，风速（如在户外）及其它有关参数。

5.4.2 买方应提供机组设计需要的有关地震数据。

5.5 维护 如买方要求，卖方应提供有关维护的周期，范围方面的资料。

5.6 运行指南 卖方应提供机组安全运行的简单明了的运行指南。

运行指南应包括运行中各极限数据的参考值，同时也可对蒸汽的纯度提出要求。

6. 零部件

6.1 材料及结构

6.1.1 总论 所有材料、部件、机组及管道中的焊接，起吊把手，接口及辅助仪器设备的材料均应符合英国标准中有关章节的要求。所有部件应能承受运行中可能出现的最大压差。任何情况下，所能承受的最大压差在各个方向与极限值之差不少于 1bar ($= 10^5 \text{ N/m}^2 = 0.1 \text{ MPa}$)。

6.1.2 高温部件

6.1.2.1 无应力部件：高温无应力部件材料的选择遵循的原则是避免因如下原因而造成的明显损坏或失去其物理性能：

6.1.2.1.1 内部结构或组织的变化；

6.1.2.1.2 与周围环境发生化学反应。

6.1.2.2 应力部件：应力部件材料的选择同样应遵循6.1.2.1所述的原则。另外，应力部件选材所依据的数据应是实验数据，以确保高温部件在高温、受力及长期工作中不会断裂或出现超出允许范围的变形。

6.2 汽缸和轴承座 汽缸、底座及支撑件的设计应使它们能够承受正常和事故状态的负载，管道推力和运动以及热胀冷缩运动。汽缸的设计应使其在运行中所承受的热应力减至最小，其支撑使其和转子配合良好。

应备有机组装卸用的千斤顶，起吊把手，有孔螺栓及定位销。

6.3 转子

6.3.1 当转子制成后，应进行动平衡。

6.3.2 汽轮机和被驱动设备联机后，其组合临界转速应远离额定转速，以避免机组在低于额定转速 6% 到甩满负荷时调速系统失灵所可能达到的最大转速之间运行，给机组带来不良影响。

当被驱动机械不包括在合同内时，买卖双方应就汽轮机和被驱动机械的联合临界转速达

成协议。

6.3.3 对每一转子均应进行超速试验，该试验最好在制造厂的车间进行。参照4.2及4.3节所述的调速系统特性及脱扣装置的特性数据，最大转速不超过额定转速20%。不然就最大试验转速，双方应达成协议。

5.3.4 如可能，转子和耦合器的设计应使其能够承受发电机短路或电力系统中其它扰动的冲击。

6.4 阀门 汽轮机应有一定数量的调节阀。调节阀应能在整个负荷变化范围内控制汽轮机的进汽量。同时，也应有与调节阀串联的主汽门。在每根进汽管的第一道阀门前均应有蒸汽滤网。对于小型的工业用汽轮机可将主汽门和调节阀合为一体。

有再热的机组，应配有一定数量的再热进汽调节阀，同时应有与调节阀串联的再热主汽门。在各进汽管的第一道阀门前应装有蒸汽滤网。

6.5 主轴承及轴承箱

6.5.1 径向轴承应有水平中分面，配有可更换的衬套、衬垫及外壳。这些部件的拆换不应影响汽缸。

6.5.2 推力轴承应是多衬垫式的。推力轴承应能调节轴向推力，如有协议，也可调节被驱动设备的部分轴向推力，更换轴承衬垫时不应影响任一汽缸。应有一设备在维修期间可调整转子和定子之间的相对位置。

6.5.3 径向轴承和推力轴承应设计成压力润滑式，并有合适的排油回路。

6.5.4 轴承箱应保护轴承使其免受外来水份或其它原因引起的损坏，同时应该能防止润滑油泄漏。

6.5.5 为了避免摩擦产生的静电的影响，机组及被驱动设备的大轴必须接地。如机组和被驱动设备由不同的厂家提供，则买卖双方应就接地点达成协议。对于小型的工业用汽轮机，不一定要接地。

6.6 汽缸及级间汽封 转子两头及各级之间的汽封材料要合适，使其在工作温度下的变形或伸长达达到最小。汽封的结构应使其运行时万一与转子发生摩擦时，对转子的损伤达到最小。

6.7 保温 对机组应进行适当地保温。买方应提出保温层外表面的温度要求。保温方式的设计应遵循便于维护的原则。

7. 基础和建筑物

制造厂家可负责全部或部分基础设计，或者只负责底座的设计与供货，或者都不负责。无论其责任范围如何，卖方均应提供有关接口资料（包括静态/动态负荷，外观尺寸，基座特征要求，受力及允许的偏差等），以便使基础的设计和建造能够进行。

卖方应证实由他提供或设计的基础部分的固有频率偏差及其他各项参数，在4.2，4.3节所述的转速范围内对机组无任何不良影响。

当凝汽器等部件不包括在合同内时，买方应向卖方提供与基础设计有关的各外形尺寸，同时提供运行和停机时机组受力的详细资料，包括管道对机组的推力，就这些力的大小双方

应达成协议。

除非另有协议，买方应提供合适的基础资料，以便卖方在设计阶段发表意见。基础的固有频率应远离额定转速，额定转速的一半及两倍。基础平台上及厂房内要有足够的空地和空间，以便设备的安装。

厂房内机组的周围应有足够的空间，以备揭缸或装卸转子之用。

如与汽机相联的辅助设备（如汽水分离器，再热器等）和机组本体不装在同一基础上，则卖方应提出对两基础间相对运动的要求。

8. 给水泵的驱动

8.1 资料 如果给水泵是用大汽轮机抽汽驱动的小汽轮机拖动，小汽轮机排汽是否再进入大汽轮机或它的系统，在设计汽轮机和小汽轮机前需要提供如下资料：

8.1.1 如汽轮机制造商同时提供给水泵和给水泵小汽轮机，则买方应尽早给出相应于给水流量下的给水泵进、出口压力及压头。该数据应覆盖从主汽轮机负荷最小时的给水流量到给水泵的最大设计流量的整个流量范围。

8.1.2 如汽轮机制造商同时提供主汽轮机和给水泵小汽轮机而不提供给水泵，则买方应尽早给出功率、转速随给水流量变化的情况，该数据应覆盖从主汽轮机负荷最小时的给水流量到给水泵的最大设计流量的整个流量范围。

8.1.3 8.1.1, 8.1.2中所提供的数据，应足以使卖方算出所有负荷点的热耗值。在确定小汽轮机的容量时，应考虑足够的裕量，就该裕量的大小，双方应达成协议。

8.1.4 如果抽汽口（或主汽管）到小汽轮机进汽口之间的管道不包括在合同里时，买方应向卖方（主汽轮机的和小汽轮机的）阐明该段管道的压力降和温度降的允许值。

8.1.5 买方应向汽轮机和给水泵的卖方阐明是否有旁路喷水存在。

8.2 总论 对于给水泵及其驱动设备的润滑油系统，控制液系统及轴封供汽系统应予以考虑。这些系统也许需要和主汽轮机的相应系统隔离。

如给水泵由小汽轮机来驱动，则给水泵的制造商和小汽轮机的制造商应就旋转方向取得一致意见，并就以下两点加以考虑：

8.2.1 盘车齿轮的装配；

8.2.2 反转保护。

9. 汽轮机的辅助系统

9.1 润滑油 机组应有一台由机组本身机械驱动的主油泵，另外还要有一台和主油泵完全独立的辅助油泵。辅助油泵的作用是在机组启动、停机及油压低时自动启动，投入运行。

大型机组应有一台由直流电动机驱动的事故备用油泵，其容量应足以使机组安全停机。该油泵应能在辅助油泵故障时自动启动。

应有一向汽轮机，发电机轴承输送高压油的顶轴油系统，以便在盘车或启动时浮起大轴，减少启动力矩和轴承磨损。

应有多个冷油器和滤油器，任一个冷油器或滤油器解列，不应影响到机组的正常运行，