



中华人民共和国国家标准

GB/T 28812—2012

地热发电用汽轮机规范

Steam turbine specification for geothermal power station

2012-11-05 发布

2013-05-01 实施



中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会

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 技术要求 3

5 试验和检验 8

6 供应范围 8

7 保证与担保 9

8 标志、包装、运输和储存 9

附录 A（资料性附录） 环境和气候条件 11

附录 B（资料性附录） 地热流体性质和化学成分 12

附录 C（资料性附录） 地热蒸汽的气汽比和不凝结气体、凝结水、冷却水化学成分 13

附录 D（资料性附录） 材料长期腐蚀试验结果 14

附录 E（资料性附录） 基本热力循环方式 15

附录 F（资料性附录） 地热汽轮机及其辅机设备常用材料 16

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由中国电器工业协会提出。

本标准由全国汽轮机标准化技术委员会(SAC/TC 172)归口。

本标准负责起草单位:青岛捷能汽轮机集团股份有限公司。

本标准参加起草单位:西安热工研究院有限公司、上海发电设备成套设计研究院。

本标准主要起草人:张强、杨寿敏、吴东成、陈进、叶奋、张英。

地热发电用汽轮机规范

1 范围

本标准规定了地热发电用汽轮机(以下简称地热汽轮机)及其主要辅助设备的术语和定义、技术要求、试验和检验等的基本要求。

本标准适用于利用地热流体为工质,驱动发电机的固定式发电用汽轮机。

本标准不适用于下列地热汽轮机:

- a) 直接利用地热流体作工质的两相流旋转透平。
- b) 利用地热流体加热低沸点有机工作流体作工质的汽轮机。

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/T 5578 固定式发电用汽轮机规范

GB/T 7441 汽轮机及被驱动机械发出的空间噪声的测量

JB/T 2862 汽轮机包装技术条件

JB/T 2900 汽轮机涂装技术条件

JB/T 2901 汽轮机防锈技术条件

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

地热发电 geothermal power generation

利用地热流体的热能转换为电能的发电方式。

3.2

地下热水 hot water under ground

从地热井中提取的热水。

3.3

不凝结气体 non-condensable gas

地热流体中所包含的在地热发电全热力循环过程中,不能凝结为液态的气体。

3.4

汽水混合物 steam and water mixture

地热蒸汽和地下热水的两相混合物。

3.5

汽水分离器 steam separator

使汽水混合物中的热水和固体杂质分离出来,产生湿蒸汽的装置。

3.6

扩容器 flasher

使热水经过减压扩容产生湿蒸汽的装置。

3.7

地下干蒸汽 dry steam under ground

从地热井中提取的过热蒸汽。

3.8

地热流体 geothermal fluid

从地热井中提取的热水或汽水混合物或干蒸汽。

3.9

地热蒸汽 geothermal steam

从地热井中提取的湿蒸汽或者是经汽水分离器或扩容器产生的湿蒸汽。

3.10

气汽比 rate of gas and steam

不凝结气体在地热蒸汽中所占的比例,其表示方式为:

$$P_v = \frac{V_g}{V_s} \times 100\% \text{ 或 } P_g = \frac{G_g}{G_s} \times 100\%$$

式中:

P_v ——气汽比(体积分数), %;

V_g ——地热蒸汽中不凝结气体的体积, m^3 ;

V_s ——地热蒸汽体积, m^3 ;

P_g ——气汽比(质量分数), %;

G_g ——地热蒸汽中不凝结气体的质量, kg;

G_s ——地热蒸汽质量, kg。

3.11

一次蒸汽 primary steam

地热汽轮机采用两级或两级以上扩容热力循环系统时,经一级汽水分离器或一级扩容器产生的蒸汽。

3.12

二次蒸汽 secondary steam

地热汽轮机采用两级或两级以上扩容热力循环系统时,自一级汽水分离器或一级扩容器排出的热水经二级扩容器产生的蒸汽。

3.13

汽水比例 rate of steam and water

汽水混合物中蒸汽质量与热水质量之比。

3.14

高位式(大气压力式) high level(atmospheric pressure)

凝汽器内凝结水依靠自重由热井排至大气压力空间的一种布置方式。

3.15

低位式 low level

凝汽器凝结水依靠凝结水泵排出热井的一种布置方式。

4 技术要求

4.1 总则

4.1.1 用户在订货时至少应向制造厂提供下列资料,作为制造厂设计地热汽轮机及其辅助设备时的依据。

4.1.1.1 电站环境条件和气候条件。基本内容见附录 A。

4.1.1.2 地热井的流量特性曲线、衰减速率。

4.1.1.3 地热流体的性质和化学成分。基本内容见附录 B。

4.1.1.4 地热蒸汽的气汽比和不凝结气体、凝结水、冷却水的化学成分。基本内容见附录 C。

4.1.1.5 从地热井中取得的地热流体对材料的腐蚀试验结果。长期腐蚀试验结果的基本内容见附录 D。

4.1.1.6 地热流体在汽水分离器或扩容器前的流量、压力和温度。

4.1.1.7 制造厂因设计需要而要求用户提供的其他资料。

4.1.2 为使地热汽轮机尽可能不因结垢或其他原因导致输出功率下降而影响地热汽轮机输出功率达不到铭牌功率,制造厂在设计地热汽轮机时可考虑地热汽轮机有 20% 的功率储备。

4.1.3 制造厂应给出确保地热汽轮机长期连续安全运行的地热汽轮机进汽的蒸汽品质。其项目为:

a) 蒸汽湿度 $<0.5\%$;

b) 不溶性固体 $<5\text{ }\mu\text{g/g}$ ($\text{Cl}<1\text{ }\mu\text{g/g}$; $\text{SiO}_2<1\text{ }\mu\text{g/g}$; $\text{Fe}<1\text{ }\mu\text{g/g}$)。

4.1.4 制造厂应给出地热汽轮机的额定功率和连续运行的最大功率。

4.1.5 制造厂对下列运行工况应有明确规定:

a) 蒸汽参数高于或低于额定值时的运行规定;

b) 允许长期连续运行的最低负荷;

c) 甩负荷后的运行规定;

d) 不允许长期连续运行的工况。

4.1.6 地热汽轮机转速在 98%~101% 额定转速范围内允许长期连续运行。

4.1.7 制造厂应给出保证汽耗值的条件。

4.1.8 地热汽轮机在正常运行条件下,在各轴承座上测得的全振幅振动值不大于 0.025 mm。

4.1.9 地热汽轮机的噪声限值由用户和制造厂在订货合同中予以明确。

4.1.10 制造厂应提供汽机本体保温设计图,用户应严格按照保温设计和保温施工所规定的要求对设备进行可靠的保温。

4.1.11 地热汽轮机的热力循环系统和地热汽轮机的进排汽参数值由制造厂和用户在进行技术经济分析后确定。可供选择的几种基本热力循环系统参见附录 E。

4.1.12 地热汽轮机单机容量大小由用户和制造厂共同商定。

4.1.13 本标准未规定的项目应符合 GB/T 5578。当用户或制造厂有特殊要求时,双方应通过协商在订货合同中予以明确。

4.2 地热汽轮机本体

4.2.1 设计要求

地热汽轮机本体设计应考虑各零部件在接触地热蒸汽、凝结水所产生的腐蚀、磨蚀、水蚀和结垢的影响,并采取措施减小这些影响。

4.2.2 汽缸和隔板

4.2.2.1 汽缸可以采用铸造或钢板焊接结构。必要时内表面应采取防腐措施。内部易受冲击的部位可加装防冲板。

4.2.2.2 汽缸内部应尽量避免形状突变,在容易积水,沉积固体微粒和聚集腐蚀性气体的部位应采用易于排放的结构。

4.2.2.3 隔板应有去湿疏水措施。

4.2.3 转子和叶片

4.2.3.1 转动部件应考虑硫化氢等气体造成的应力腐蚀开裂和腐蚀疲劳等影响,谨慎地选用材料的安全系数。

4.2.3.2 转动部件应尽量减少与蒸汽接触的表面。在接触高速气流部分应尽可能降低表面粗糙度数值。

4.2.3.3 动叶片和静叶片之间的距离应考虑气流所携带的水滴对动叶片的冲蚀和结垢的影响,适当放大动静叶片的间距。

4.2.3.4 各级动叶、静叶按其所担负的工况条件应采用有效的去湿措施。

4.2.3.5 动叶片设计时应考虑由于结垢而可能出现改变动叶片固有振动频率所造成的影响。

4.2.3.6 末级或末几级动叶片的进汽侧应采用防止水冲蚀的强化措施。

4.2.4 汽封

4.2.4.1 地热汽轮机端部轴封应能可靠地防止地热蒸汽或凝结水进入轴承座和油系统。

4.2.4.2 为防止硫化氢等气体腐蚀,汽机轴封和隔板汽封的材料一般应采用不锈钢,严禁使用铜合金材料。

4.3 调节保安系统

4.3.1 地热汽轮机一般采用全周进汽、节流调节方式,调节系统采用机械液压式调节系统或电-液调节系统。

4.3.2 主汽阀和调节阀的结构应考虑防止因腐蚀、结垢使阀产生卡涩、粘连的措施。

4.3.3 采用两级或两级以上扩容循环系统时,调节系统应能协调控制全系统各次调节阀的开度。

4.3.4 为方便地控制机组启动时地热汽轮机的升速,可设置一启动旁通阀。机组启动时,在主汽阀关闭条件下,启动旁通阀全开时的通过流量,应能达到制造厂所规定的一定转速。启动旁通阀可置于主汽阀内,也可置于主汽阀外。

4.3.5 地热汽轮机的保护系统可按 GB/T 5578 的相关部分执行。

4.3.6 当机组甩负荷时,调节汽阀迅速关闭。若调节阀后管道容积过大,其内残存的蒸汽有可能引起机组超速,为避免这一情况发生,应在调节汽阀后设置紧急旁路,迅速将其内蒸汽排入凝汽器中。

4.3.7 采用低位布置的混合式凝汽器,当凝结水泵出现故障导致凝汽器水位急剧上升时,应有可靠的措施防止水位进一步上升而引起地热汽轮机损坏。

4.3.8 地热汽轮机一般应有下列报警项目,在超过其规定极限值时发出信号报警:

- a) 转速过高;
- b) 轴承座或轴的振动过大;
- c) 轴位移过大;
- d) 润滑油压过低;
- e) 轴承排油温度过高;

- f) 油箱油位过低;
- g) 油箱油位过高;
- h) 排汽压力过高;
- i) 汽水分离器或扩容器水位过高;
- j) 凝汽器水位过高。

4.3.9 跳闸系统应包含下列装置,但其中任何一个装置动作均应导致保护系统动作:

- a) 超速保护装置;
- b) 地热汽轮机就地手动遮断装置;
- c) 遥控操作的危急停机装置;
- d) 低凝汽真空保护装置;
- e) 进汽压力过低跳闸保护装置(必要时);
- f) 润滑油压过低跳闸保护装置;
- g) 轴向位移跳闸保护装置;
- h) 电子调节器故障跳闸保护装置;
- i) 由发电机或其辅助系统故障引发的跳闸保护装置,例如发电机定子线圈断水;
- j) 电气系统故障跳闸保护装置。

4.4 监视仪表

应设置下述监视仪表:

- a) 转速:地热汽轮机的转速;
- b) 负荷:发电机的输出电功率(通常该仪表不包括在地热汽轮机合同内);
- c) 转子和轴承座(或汽缸)的位移:
 - 1) 在远离推力轴承端测量转子相对于轴承座(或汽缸)的轴向相对位移(胀差),
 - 2) 转子(推力盘)相对于推力轴承的相对位移(轴向位移),
 - 3) 轴承座(或汽缸)相对于基础的轴向位移(绝对热膨胀);
- d) 振动:轴承座或转子的振动;
- e) 阀门开度:主汽阀、调节汽阀的开度;
- f) 水位:汽水分离器(或扩容器)、凝汽器的水位;
- g) 另外应供应 4.3.8 和 4.3.9 列出的报警和跳闸监视保护装置。

4.5 汽水分离器

4.5.1 汽水分离器的设计压力应与本设备所配安全泄放装置的开启压力相同。设计温度为设计压力对应的蒸汽饱和温度。

4.5.2 设计汽水分离器应考虑的基本事项:

- a) 汽水分离器入口处汽水混合物的流量和汽水比例等。
- b) 应采用热水和固体杂质易于分离的结构;确定合理的介质流速。以使汽水分离器产生的蒸汽符合 4.1.5 的规定。
- c) 内部构件设置应使蒸汽的压力损失尽量小。压力损失值应低于分离器内压力值的 1.5%。
- d) 应采用易于清除内部积存的杂质和结垢物的结构。
- e) 热水应能在分离器内部保持一定水位又能连续不断地排出,即应有良好的水位控制装置和安全排水措施。
- f) 汽水分离器通常采用不锈钢材质或普通碳钢加涂防腐涂料。

4.6 扩容器

4.6.1 正压扩容器的设计压力应与本设备所配安全泄放装置的开启压力相同。设计温度为设计压力对应的蒸汽饱和温度。

4.6.2 设计扩容器应考虑的基本事项：

- a) 扩容器应有足够的降压扩容空间；良好的分离结构和合理的介质流速，使扩容器产生的蒸汽符合 4.1.5 的规定；
- b) 应采用热水和固体杂质易于分离的结构；确定合理的介质流速，以使汽水分离器产生的蒸汽符合 4.1.5 的规定；
- c) 二级及二级以后扩容器的应考虑当地热汽轮机负荷降低时，其内部压力下降对排放热水的影响；
- d) 扩容器通常采用不锈钢材质或普通碳钢加涂防腐涂料；
- e) 其余按 4.5.2c) 和 4.5.2d) 及 4.5.2e) 的规定。

4.7 凝汽器

4.7.1 地热汽轮机采用凝汽式时，其凝汽器一般选用地热汽轮机排汽和冷却水直接接触的混合式凝汽器。

4.7.2 凝汽器的布置方式可以是高位式(大气压力式)或低位式。

4.7.3 凝汽器内部冷却水的喷淋方式可以是水帘式。其他有效的方式也可以采用。

4.7.4 设计凝汽器应考虑的基本事项：

- a) 地热汽轮机排汽中不凝结气体的含量；
- b) 冷却水的水质；
- c) 内部结构简单，方便检修和清理内部积存的杂质和结垢物；
- d) 合理安排蒸汽和冷却水的流向，以取得良好的换热效果并尽量减少汽阻；
- e) 凝汽器材质通常采用普通碳钢加涂防腐涂料。

4.8 抽真空设备

4.8.1 在确定抽真空设备型式时，制造厂应作详尽的技术经济分析。

4.8.2 在作技术经济分析时，必须综合考虑以下内容：

- a) 用于抽真空设备的能量消耗及对电站经济性的影响；
- b) 抽真空设备的投资、维护和使用寿命等；
- c) 电站是否有经济的，并可作为射汽抽气器工作蒸汽的汽源。

4.8.3 在选用二级射汽抽气器时应考虑：

- a) 抽气器的工作蒸汽为地热蒸汽时，抽气器的冷却器应采用混合式凝汽器；
- b) 射汽抽气器排气管高度，应能防止对厂房设备的腐蚀和环境的污染。

4.8.4 在选用射水抽气器时应考虑设置二台以上抽气器，并考虑射水泵的腐蚀问题。

4.9 汽水管道

4.9.1 正压汽水管道的的设计压力 and 设计温度，应取同一管系中离所设计管道进口侧最近的设备或容器的设计压力 and 设计温度。

4.9.2 所有蒸汽管道及阀门等易于积水的部位都应有疏水措施。

4.9.3 所有处于负压的管道均应采用防止空气渗入的措施。

4.9.4 为了提高进入地热汽轮机的蒸汽品质，应在主汽阀前蒸汽管道上加设除湿装置及蒸汽滤网。

4.9.5 轴封抽汽系统应能防止蒸汽漏泄污染环境及汽水漏入轴承座。

4.9.6 为保证地热汽轮机安全运行,联接地热汽轮机的管道应有防止对地热汽轮机产生超过允许推力的措施。

4.9.7 凝汽器采用高位布置时,在低于凝汽器进汽口的排汽管道最低积水部位,应设置一疏水装置,不断排出排汽管道内的积水。

4.9.8 所有管道的管壁厚度应是强度计算所得壁厚和考虑了腐蚀、磨蚀等因素所加裕量之和。

4.9.9 在主蒸汽管拐弯处钻腐蚀预警孔,以防止管道爆炸,该孔深不应超过管壁厚的50%。

4.10 材料和材料保护

4.10.1 制造厂在设计地热汽轮机及其辅助设备时,对材料和材料保护措施的选用要以4.1.1.5为依据。

4.10.2 当用户尚无条件提供4.1.1.5所述资料时,用户应向制造厂提供其他类似井孔地热流体的材料腐蚀试验结果、电站实际运行对材料腐蚀问题的报告或实验室模拟试验数据。

4.10.3 制造厂应根据4.1.1.5或4.10.2提供的资料分析零部件所处介质条件下,可能产生的材料腐蚀类型和水蚀、结垢的影响,谨慎地选用材料和材料保护措施。

4.10.4 对于下述条件的零件应首先考虑选用普通材料或采取可靠的材料保护措施:

- a) 强度和刚度足够大的非运动零件;
- b) 结构上允许增加足够腐蚀裕量的零件;
- c) 在电站现场维修时易于更换的零件;
- d) 采用保护措施的基体材料,在两次检修间如发生材料保护措施失效,不影响安全的零件;
- e) 在材料保护措施失效后,电站现场能方便地更新或修复的零件。

4.10.5 地热汽轮机及其辅助设备的常用材料。列表见附录F。可供制造厂设计选材时参考。

4.11 运行和维护

4.11.1 地热汽轮机应合理地用于担负电网的基本负荷,并在额定参数下长期连续运行。

4.11.2 应尽量减少非检修计划内的停机次数。在必须停机时应尽量避免空气进入热力系统。

4.11.3 地热汽轮机正常运行期间应加强监测,下列项目应特别注意监视:

- a) 进排汽参数值;
- b) 通流部分中间级段的压力变化;
- c) 转子位移和汽缸膨胀;
- d) 主汽阀、调节阀开度变化;
- e) 汽水分离器或扩容器、凝汽器的水位变化;
- f) 凝结水、冷却水水质变化。

4.11.4 主汽阀和调节阀应定期进行微量活动或开闭试验,以确认阀动作的灵活性。严防因腐蚀、结垢产生卡涩使阀动作不灵而造成事故。

4.11.5 排大气阀、安全阀等阀门应定期做动作试验。防止因腐蚀或结垢使阀门卡死。

4.11.6 定期检查设备及管道的腐蚀、结垢情况,并及时清理。对涂有保护涂层的设备应定期检查保护层是否脱落。

4.11.7 凡需防冻的仪表及其附件都应采取适当的防冻措施。

4.11.8 有关运行维护方面的详细要求,制造厂应在所提供的技术文件中予以说明,用户应按制造厂的要求执行。

5 试验和检验

5.1 调节、保安部套及其他规定在制造厂内进行试验的部套均应在出厂前进行试验。试验结果必须符合设计要求。

5.2 地热汽轮机一般要求在制造厂内进行空负荷试车。

5.2.1 参加空负荷试车的地热汽轮机本体和调节、保安部套必须是属于本地热汽轮机配套的,并经总装检验合格后方可进行空负荷试车。通过空负荷试车的部套不允许和其他机组的部套对换。

5.2.2 空负荷试车应严格按照制造厂制定的空负荷试车规程进行。

5.2.3 空负荷试车的全部检验考核项目应按有关检验规定逐项检验,主要检验结果填入产品合格证明书。

5.2.4 空负荷试车厂内检验考核项目:

- a) 采用电动盘车装置时,应首先作投入和自动解脱试验;
- b) 调速系统静态特性试验;
- c) 超速保护试验;
- d) 轴向位移保护装置动作试验;
- e) 在启动、升速和额定转速下应运行平稳。在连续运行试验中振动值小于 0.025 mm。

5.2.5 若试车厂内不具备空负荷条件,需在电站调试时检验考核项目:

- a) 主汽阀全关闭时间;
- b) 各保护泵自启动和自关闭试验;
- c) 各报警装置的报警试验;
- d) 测绘停机惰走曲线;
- e) 电磁切断装置动作试验。

5.3 制造厂检验部门应按照 5.1~5.2 规定对每台地热汽轮机及其辅助设备进行验收。验收合格后发放产品合格证明。

5.4 地热汽轮机在电站安装调试阶段应进行 72 h 带负荷试验,其试验项目参照有关规定,由用户和制造厂共同商定执行。

5.5 当用户要求检验或考核试验时,由用户和制造厂共同商定。

6 供应范围

6.1 地热汽轮机成套供应范围总的要求

6.1.1 地热汽轮机成套供应范围包括地热汽轮机成套供应项目和随机技术文件供应项目两部分。

6.1.2 制造厂成套供应范围的设备应达到完整。符合本标准规定的技术要求和用户在订货合同中提出的技术要求。

6.1.3 用户对本标准规定的供应范围内的项目如有变动要求,用户和制造厂可共同协商,并在订货合同中予以明确。

6.2 地热汽轮机成套供应项目

- a) 地热汽轮机主机部套;
- b) 主汽阀、调节阀、调节保安油路系统各部套;
- c) 辅助设备(包括汽水分离器或扩容器、凝汽器、抽气器、冷油器等);
- d) 热力系统图中所表示供应范围内的汽水管路及附件;

- e) 油系统管路及附件;
- f) 随机专用工具;
- g) 随机备品备件;
- h) 制造厂在“供货清单”中列出的其他项目。

6.3 随机技术文件供应项目

- a) 产品技术规范和热力技术特性;
- b) 产品技术性能说明和主要技术条件;
- c) 产品技术经济指标和保证条件;
- d) 产品安装使用说明(包括安装、启动、运行、维护、停机等);
- e) 交货验收项目和要求;
- f) 随机图样;
- g) 随机供应图样和技术文件清单;
- h) 供应项目清单;
- i) 产品合格证明书:
 - 1) 总装记录;
 - 2) 部套试验记录;
 - 3) 空负荷试车记录;
 - 4) 大型铸锻件及重要部件材料理化检验记录;
- j) 发货装箱清单。

7 保证与担保

- 7.1 在运输和保管良好的情况下,制造厂对地热汽轮机零部件防锈的负责期自发货日起算为 12 个月。
- 7.2 地热汽轮机一般应在制造厂发货完毕后 12 个月内安装完毕,制造厂保证在规定的运行条件下,地热汽轮机试运行后 12 个月内运行正常,且无设计、材料或工艺方面的缺陷。
- 7.3 若在保证与担保期内发现任何因设计和制造质量问题而不能正常运行或造成零部件损坏,制造厂应负责无偿修理或更换零部件。
- 7.4 如因地热汽轮机通流部分结垢严重,用户应采取防垢、防堵措施或缩短检修周期予以解决。
- 7.5 地热汽轮机运行 12 个月应进行第一次大修。以后地热汽轮机的大修周期为 18 个月。

8 标志、包装、运输和储存

8.1 标志

- 8.1.1 地热汽轮机及其辅助设备都应有固定铭牌。铭牌尺寸和材质应符合有关规定。
- 8.1.2 铭牌上标志的项目、技术规范内容应符合图样要求,标志应清晰、醒目。
- 8.1.3 调节、保安部套,重要的阀门等应有表示其行程、转角、操作方向等明显易辨的指示、标志。对于运输或检修时可能发生危险的部件必须有醒目的特殊标志。
- 8.1.4 重要零部件应根据图样规定,在一定位置上标明装配的编号,采用的材料和检验合格的标志。

8.2 包装和运输

- 8.2.1 地热汽轮机及其辅助设备应在取得出厂合格证、备品备件、随机工具、随机供应的图样和技术文件完整并经包装检验合格后方可出厂。

- 8.2.2 地热汽轮机的防锈、涂装、包装应符合 JB/T 2901、JB/T 2900、JB/T 2862 的规定。
- 8.2.3 当用户地处边远地区,对产品包装、运输、单件包装质量及外形尺寸限制等问题有特殊要求时,用户均应在订货合同中予以明确。
- 8.2.4 和地热汽轮机配套的外购设备的包装和运输要求按该设备制造厂制定的有关规定。

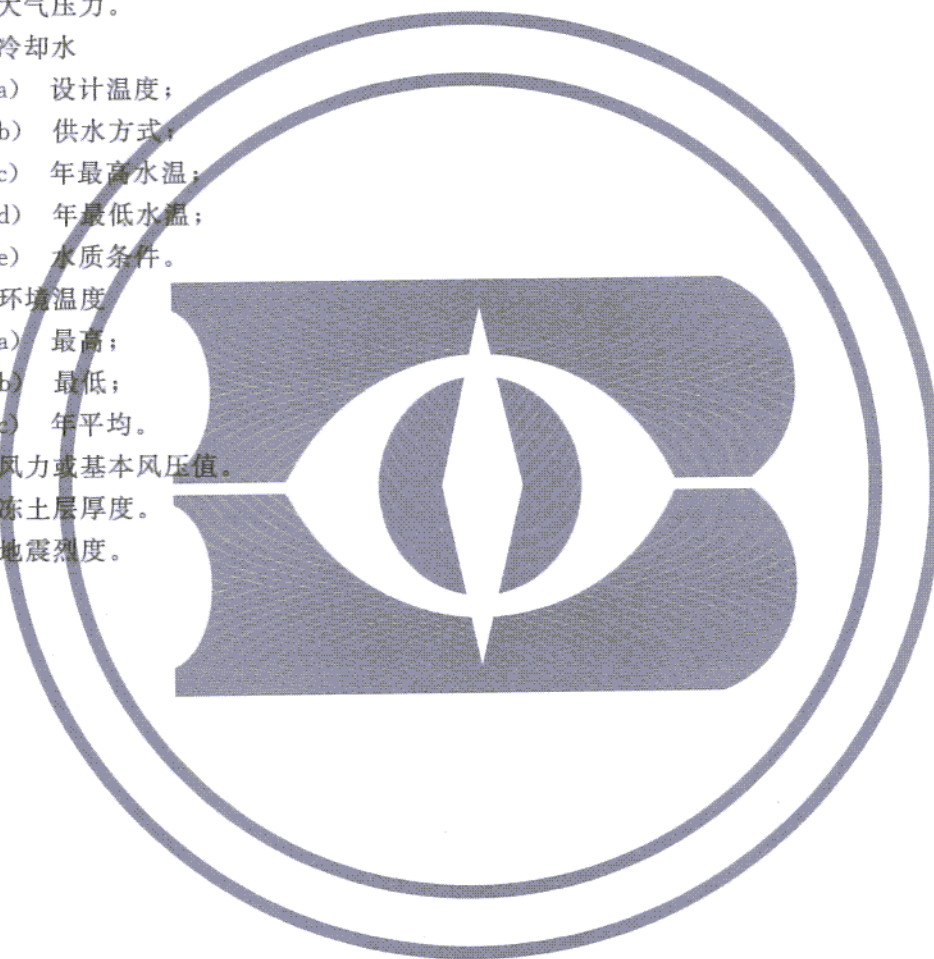
8.3 储存

在运出工厂之前,为防止运往现场途中和在安装前的储存阶段发生腐蚀、应力腐蚀和装卸损坏,所有地热汽轮机部件均应适当包装保护。储存条件和时间应由供需双方商定。

附 录 A
(资料性附录)
环境和气候条件

A.1 环境和气候条件包括：

- 安装地点。
- 海拔高度。
- 大气压力。
- 冷却水
 - a) 设计温度；
 - b) 供水方式；
 - c) 年最高水温；
 - d) 年最低水温；
 - e) 水质条件。
- 环境温度
 - a) 最高；
 - b) 最低；
 - c) 年平均。
- 风力或基本风压值。
- 冻土层厚度。
- 地震烈度。



附 录 B

(资料性附录)

地热流体性质和化学成分

B.1 地热流体性质和化学成分包括:

- 温度(℃)。
- pH 值。
- 硬度(mmol/L)。
- 溶解二氧化硅(mg/L)。
- 游离 CO₂(mg/L)。
- 总固形物(mg/L)。
- 灼烧残渣(mg/L)。
- 总碱度(mmol/L)。

附 录 C
(资料性附录)

地热蒸汽的气汽比和不凝结气体、凝结水、冷却水化学成分

C.1 表 C.1 给出了用户需提供的地热蒸汽的气汽比和不凝结气体、凝结水、冷却水化学成分资料。

表 C.1 地热蒸汽的气汽比和不凝结气体、凝结水、冷却水化学成分

名 称	化 学 成 分	单 位	数 值
不凝结气体	硫化氢 二氧化碳 氢 氮 偏硼酸	%	
凝结水	钾 钠 硅酸 二氧化碳 碳酸根 氯根 硫化氢	mg/L	
凝结水 pH 值			
冷却水	氯根	mg/L	
冷却水 pH 值			
冷却水硬度		mmol/L	
气汽比		%	

附 录 D
(资料性附录)
材料长期腐蚀试验结果

D.1 表 D.1 给出了用户需提供的材料长期腐蚀试验结果。

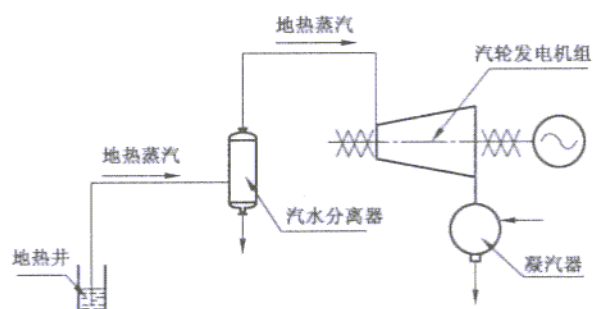
表 D.1 材料长期腐蚀试验结果

电站名称	号 井		号 井	
	腐蚀度/(mm/年)		腐蚀度/(mm/年)	
材 料	蒸 汽	热 水	蒸 汽	热 水
碳钢				
碳钢铸件				
灰铸铁				
13 铬钢				
铝				
铜				
碳钢(表面有涂料)				
碳钢(表面渗铝)				

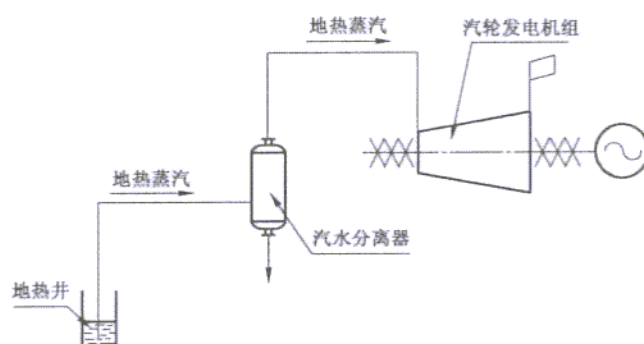
附录 E
(资料性附录)
基本热力循环方式

E.1 地热蒸汽循环系统

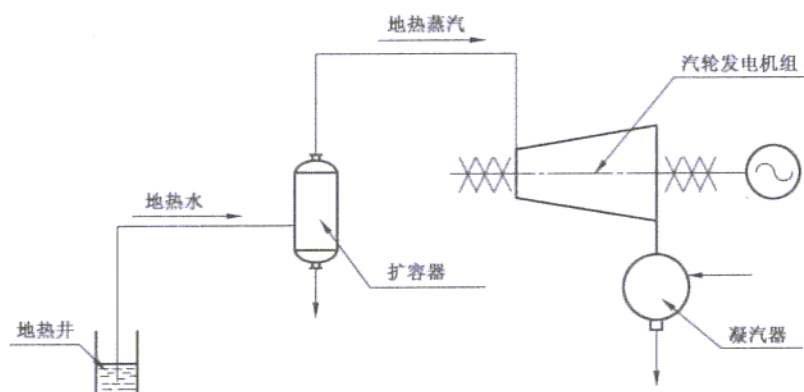
E.1.1 凝汽式



E.1.2 背压式



E.1.3 地热水减压扩容循环系统



附 录 F

(资料性附录)

地热汽轮机及其辅助设备常用材料

F.1 表 F.1 给出了地热汽轮机及其辅助设备常用材料。

表 F.1 地热汽轮机及其辅助设备常用材料

名 称		材 料
地热汽轮机本体	汽缸	铸钢;碳钢板
	主轴、叶轮	铬钼钢
	叶片	13 铬钢
	隔板	碳钢;铸铁
	汽封片	13 铬钢;铬钼钢
凝汽器		碳钢板(内表面涂防腐涂料)
冷油器	冷却管	13 铬钢;铬镍钢;钛
	管板	13 铬钢;碳钢板
汽水分离器 扩容器	外壳 内部构件	铬镍钢;碳钢板(内表面涂防腐涂料) 铬镍钢
阀门	阀体	铸钢
	阀板	铬钼钢
管道	蒸汽管道	碳钢
	水管道	碳钢
	油管道	碳钢;铬镍钢

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
地热发电用汽轮机规范
GB/T 28812—2012

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100013)
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址 www.spc.net.cn

总编室:(010)64275323 发行中心:(010)51780235

读者服务部:(010)68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

*

开本 880×1230 1/16 印张 1.5 字数 31 千字
2013年4月第一版 2013年4月第一次印刷

*

书号: 155066·1-46237 定价 24.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68510107



GB/T 28812-2012