

ICS 27.100

P 60

备案号: J1962—2015

DL

中华人民共和国电力行业标准

P

DL 5714 — 2014

火力发电厂热力设备及管道 保温防腐施工技术规范

Technical code for constructing anticorrosion and
insulation of thermal equipment and
pipeline of fossil fuel power plant

2014-10-15 发布

2015-03-01 实施

国家能源局 发布

中华人民共和国电力行业标准

火力发电厂热力设备及管道
保温防腐施工技术规范

Technical code for constructing anticorrosion and
insulation of thermal equipment and
pipeline of fossil fuel power plant

DL 5714 — 2014

主编机构：中国电力企业联合会

批准部门：国家能源局

施行日期：2015 年 3 月 1 日

中国电力出版社

2015 北 京

中华人民共和国电力行业标准
火力发电厂热力设备及管道
保温防腐施工技术规范

Technical code for constructing anticorrosion and
insulation of thermal equipment and
pipeline of fossil fuel power plant
DL 5714 — 2014

*

中国电力出版社出版、发行
(北京市东城区北京站西街 19 号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)
北京九天众诚印刷有限公司印刷

*

2015 年 7 月第一版 2015 年 7 月北京第一次印刷
850 毫米×1168 毫米 32 开本 2 印张 45 千字
印数 0001—3000 册

*

统一书号 155123·2536 定价 17.00 元

敬告读者

本书封底贴有防伪标签，刮开涂层可查询真伪
本书如有印装质量问题，我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究

前 言

本规范根据《国家能源局关于下达 2012 年第二批能源领域行业标准制(修)订计划的通知》(国能科技(2012)326 号)的要求制定。

本规范共分 9 章和 3 个附录。主要内容包括:总则、术语、基本规定、材料、保温层施工、外保护层及防潮层施工、热力设备及管道保温外表面温度热态测量、热力设备及管道防腐、质量验收应具备的技术文件等。

本规范中第 4.1.4 条、8.1.1 条第 4 款、8.1.3 条第 8 款、8.2.3 条、8.5.2 条以黑体字标识,为强制性条文,必须严格执行。

本规范由中国电力企业联合会提出。

本规范由电力行业火电建设标准化技术委员会归口并解释。

本规范主要起草单位:中国能源建设集团安徽电力建设第一工程公司 河南省电力勘测设计院

本规范参加起草单位:中国能源建设集团安徽电力建设第二工程公司 中电投电力工程有限公司 宁夏电力建设工程公司 国网湖北省电力公司电力科学研究院

本规范主要起草人:李鹏庆 任永双 王 哲 李润林
乐嘉然 罗耕能 庞 可 李文礼
孙家华 高满生 袁新章 李美玲
程祖田 田种青

本规范主要审查人:刘树昌 胡俊杰 宋红兵 秦大海
王 进 张天元 欧义明 储叶武
贾 勇 焦 毅 贺清辉 李春莲
黄 伟 孙心利 陈小兵 郑 坚
姚建民 陆俊邱 张冬茂 李春银

本规范在执行过程中的意见或建议反馈至中国电力企业联合会标准化中心(北京市白广路二条一号,100761)。

目 次

前言	I
1 总则	1
2 术语	2
3 基本规定	4
3.1 一般规定	4
3.2 绿色施工与成品保护	5
4 材料	6
4.1 一般规定	6
4.2 材料的检验与保管	6
5 保温层施工	10
5.1 一般规定	10
5.2 锅炉本体膜式壁保温	12
5.3 炉顶密封保温	13
5.4 汽轮机本体保温	14
5.5 热力管道及阀门保温	16
5.6 箱、罐容器及其他设备保温	18
5.7 烟风燃(物)料管道保温	18
6 外保护层及防潮层施工	20
6.1 一般规定	20
6.2 金属外保护层施工	20
6.3 非金属外保护层施工	22
6.4 防潮层施工	24
7 热力设备及管道保温外表面温度热态测量	25
8 热力设备及管道防腐	26

8.1 一般规定	26
8.2 金属结构防腐	27
8.3 直埋管道防腐	28
8.4 设备及管道表面防腐	29
8.5 设备及管道内衬防腐	30
8.6 设备及管道油漆颜色及标识	32
9 质量验收应具备的技术文件	33
附录 A 保温材料的加工间、库棚及场地面积计算	34
附录 B 金属表面预处理及除锈等级	35
附录 C 火力发电厂热力设备及管道油漆颜色及标识	38
本标准用词说明	41
引用标准目录	42
附：条文说明	43

Contents

Foreword	I
1 General Provisions	1
2 Terms	2
3 Basic Requirements	4
3.1 General requirements	4
3.2 Green construction and finished product protection	5
4 Material	6
4.1 General requirements	6
4.2 Material inspection and keeping	6
5 Insulation Layer Construction	10
5.1 General requirements	10
5.2 Membrane wall of boiler proper insulation	12
5.3 Boiler roof sealing insulation	13
5.4 Steam turbine proper insulation	14
5.5 Thermal pipes and valves insulation	16
5.6 Box/tank vessels and other equipments insulation	18
5.7 Smoke/Air/Coal/Powder pipeline insulation	18
6 Protection Layer and Damp-proof Course Instruction	20
6.1 General requirements	20
6.2 Metallic protection layer instruction	20
6.3 Nonmetallic protection layer instruction	22
6.4 Damp-proof course instruction	24
7 Thermal Equipments and Pipes Insulation Outer Surface Temperature and Thermal State Detection	25

8	Thermal Equipments and Pipes Anticorrosion	26
8.1	General requirements	26
8.2	Metal structure anticorrosion	27
8.3	Directly buried pipes anticorrosion	28
8.4	Equipments and pipes surface anticorrosion	29
8.5	Equipments and pipes inner lining anticorrosion	30
8.6	Equipments and pipes painting color and mark	32
9	Technical documents for quality acceptance	33
Appendix A	Area calculating of insulation material processing room、storehouse、shed and field	34
Appendix B	Metal surface preprocessing and derusting grades	35
Appendix C	Equipments and pipes painting color and mark in Fossil Fuel Power Plant	38
	Explanation of Wording in This Standard	41
	List of Quoted Standards	42
	Additions: Explanation of Provisions	43

1 总 则

1.0.1 为加强火力发电厂热力设备及管道保温防腐工程施工技术管理，提高保温防腐工程施工技术水平，特制定本规范。

1.0.2 本规范适用于外表面温度 650°C 以下的火力发电厂热力设备及管道保温和热力设备及管道防腐工程施工。

1.0.3 火力发电厂热力设备及管道保温防腐施工应积极推广应用“新技术、新工艺、新流程、新装备、新材料”。

1.0.4 火力发电厂热力设备及管道保温防腐施工除应符合本规范外，尚应执行国家、行业现行有关标准规定。

2 术 语

2.0.1 保温 insulation or thermal insulation

覆盖在设备、管道及其附件上,以达到减少散热损失或降低其外表面温度的目的而采取的措施。

2.0.2 保温层 insulation layer

为达到保温的目的而设置的隔离层。

2.0.3 伸缩缝 expansion joint

为使保温结构中因温度变化而产生的应力给予有规律集中的结构形式。

2.0.4 最高使用温度 maximum service temperature

在保证正常使用的条件下,材料所能承受的最高温度。

2.0.5 留置空气层 air-space layer

在带加固肋的平面(烟风道和风机等设备)的外表面和保温层之间设置的空气隔离层。

2.0.6 捆扎法 Strapping method

保温层采用镀锌铁丝、包装钢带或粘胶带捆扎固定于设备管道上的施工方法。

2.0.7 粘贴法 Paste method

保温层采用黏结剂固定于设备管道上的施工方法。

2.0.8 支承件 supporting elements

支承保温层及外保护层用的构件,包括托架、支承环、支承板等。

2.0.9 固定件 fastener

固定保温层及外保护层用的构件,包括螺栓、螺母、销钉、钩钉、自锁紧板、箍环箍带、活动环、固定环等。

2.0.10 防潮层 vapor barrier

为防止水蒸气迁移的结构层。

2.0.11 外保护层 jacketing

为防止保温层和防潮层受外界损坏所设置的外护结构。

2.0.12 环向接缝 circumferential joint

垂直于设备和管道轴线的接缝，也指方形设备的横缝、水平缝。

2.0.13 纵向接缝 longitudinal joint

平行于设备和管道轴线的接缝。

2.0.14 腐蚀 corrosion

金属与环境介质间的物理—化学相互作用，其结果使金属的性能发生变化。

2.0.15 涂装 paint cover

将涂料涂覆于基本表面，形成具有防护、装饰或特定功能涂层的过程。

2.0.16 表面预处理 surface pretreatment

为改善涂层与基体间的结合力和防腐蚀效果，在涂装之前用机械方法或化学方法处理基体表面，以达到符合涂装要求的措施。

2.0.17 除锈等级 rust removal grade

表示涂装前钢材表面锈层等附着物清除程度的分级。

3 基本规定

3.1 一般规定

- 3.1.1 施工单位应具备相应的资质，特种作业人员应持证上岗。
- 3.1.2 施工前现场应有经审批的施工组织设计、施工方案、安全应急预案等技术文件；已通过图纸会检，完成设计、施工技术交底。
- 3.1.3 保温防腐施工应符合设计要求并按本规范执行。
- 3.1.4 当需要变更设计、材料代用时，必须经原设计单位同意。
- 3.1.5 首次使用的新材料应通过具备相应资质的检测机构鉴定合格后方可使用。
- 3.1.6 严禁使用国家明令禁止或淘汰的技术或材料。
- 3.1.7 保温防腐施工前应办理工程中间交接手续，隐蔽工程必须办理签证单。
- 3.1.8 保温防腐施工过程中应加强过程检查，并按计划及时进行验收，上道工序未经检查验收合格，不应进行下一工序施工。
- 3.1.9 在箱、罐容器等空气流通不畅的空间内进行作业时，应做好安全防护措施并悬挂安全警示标识。
- 3.1.10 室外设备和管道保温防腐施工不宜在大风、雨雪等恶劣天气下进行。
- 3.1.11 保温防腐施工应积极推行绿色施工、文明施工；做好成品防护，施工后应消除基建痕迹。
- 3.1.12 火力发电厂热力设备及管道保温、防腐施工应在机组整套启动前完成。
- 3.1.13 在机组达到额定负荷工况时应进行保温结构外表面温度

测量，完成保温工程施工质量热态验收。

3.2 绿色施工与成品保护

3.2.1 保温防腐施工应有经过审批的绿色施工方案和成品保护措施。

3.2.2 库房及材料堆放场地应布置合理，缩短场内运距；道路及排水设施通畅，永临结合，减少占地。

3.2.3 应使用节能环保的施工设备和工机具，提高使用率。

3.2.4 保温防腐材料应合理安排进场次序，限额领料，充分利用保温边角料，降低材料损耗。

3.2.5 保温防腐施工应采取措施减少对环境的污染，喷丸、喷涂施工应采取防尘降噪隔音等措施，符合 GB 12523 相关规定。

3.2.6 保温防腐施工产生的废弃物应及时清理并合法处置。

3.2.7 保温防腐成品保护应符合下列规定：

1 保温防腐施工过程中应采取合理有效保护措施，防止损坏保温防腐的半成品、成品。

2 保温防腐施工时应采取隔离防护措施，避免污染和损坏建（构）筑物及相关设备管道。

3 保温防腐施工作业完成后还应采取有效措施避免安装调试等作业对保温防腐成品的损坏。

3.2.8 保温防腐作业时应采取有效的防火、防爆等安全防护措施。

3.2.9 因安装或调试需要拆除保温及外保护层，应由专业人员拆除并恢复。

4 材 料

4.1 一 般 规 定

4.1.1 保温、防腐材料的生产商，应具有相关产品的生产资质及相应的质量保证体系。

4.1.2 材料进场前的检查验收应符合下列规定：

1 材料的种类、外观、规格等应符合设计要求和国家行业相关标准规定。

2 材料出厂质量证明文件应齐全有效，其性能指标应符合设计、合同要求及相关标准规定。

3 材料的外包装应符合合同及国家行业相关标准规定。

4.1.3 保温、防腐材料应分类储存在专用库、棚内。

4.1.4 存放易燃、易爆、有毒物品的库房应符合国家行业相关标准规定。

4.1.5 材料存放应挂牌标识，标明材料的厂家、名称、规格等。

4.2 材料的检验与保管

4.2.1 材料的品种、性能及技术指标应符合设计文件相关要求；保温材料的主要物理化学性能还应符合 DL/T 776 的规定。

4.2.2 保温材料的随机抽样检验应符合下列规定：

1 不同厂家、批次、品种均应见证抽检，抽检样品应能满足材料检测试验要求。

2 抽检样品应送具备相应资质的检测机构检测。

3 材料抽检，宜在施工前 15 天完成，未取得检验合格质量证明文件的材料不得用于施工。

4 材料抽检结果应符合设计和国家相关标准的要求。当抽样检测结果有一项为不合格时，应再进行一次抽样复检；如仍有一项指标不合格时，应判定该批产品质量为不合格。

5 现场抽检的主要检验项目应符合表 4.2.2 的规定。

表 4.2.2 材料检验项目

检 验 项 目	硬质材料制品	矿纤材料制品	松散材料
密度	△	△	△
抗压强度	△	—	—
导热系数	△	△	△
含湿率	△	△	△
渣球含量	—	△	△
线（热）收缩率	—	△	—
纤维平均直径	—	△	△
压缩性能及回弹率	—	△	—
烧失量	—	—	△
最高使用温度	△	△	△
尺寸偏差及外观要求	△	△	—
燃烧性能	△	△	△

注：△表示需要检测，—表示不需检测。

4.2.3 防潮层材料出厂质量证明文件无法判定其性能指标是否满足设计要求时，应按表 4.2.3 的要求对材料进行见证抽检。

表 4.2.3 防潮层材料检验项目

检 验 项 目	涂抹型制品	涂塑布类制品
密度	△	—

续表 4.2.3

检 验 项 目	涂抹型制品	涂塑布类制品
抗压强度	△	—
线（热）收缩率	△	—
最高使用温度	△	△
尺寸偏差及外观要求	—	△
燃烧性能	△	△

注：△表示需要检测，—表示不需检测。

4.2.4 外保护层材料检验应符合下列规定：

1 同一工程中使用的不同批次、不同厂商的同品种外保护层材料不应出现明显色差。

2 材料出厂质量证明文件无法判定其性能指标是否满足设计要求时，应按表 4.2.4 的要求对材料进行见证抽检。

表 4.2.4 外保护层材料检验项目

检 验 项 目	金属外保护层	涂抹型制品	涂塑布类及玻璃钢制品
密度	—	△	—
抗压强度	—	△	—
线（热）收缩率	—	△	—
尺寸偏差及外观要求	△	—	△
燃烧性能	—	△	△

注：△表示需要检测，—表示不需检测。

4.2.5 直接覆盖奥氏体不锈钢设备及管道的保温材料应符合设计或设备厂商技术文件要求，材料经现场抽检，其浸出液的氯离子等成分含量应符合 GB/T 17393 的规定。

4.2.6 首次使用的防腐涂料、耐高温防腐涂料和特种防腐涂料，

应按不同厂家、批次、品种进行抽检，抽检样品应送至具备相应资质的检测机构，按照相关标准对主要使用的理化指标进行检测。

4.2.7 防腐材料应在产品规定的质保期内使用。

4.2.8 材料的保管应符合下列规定：

1 不同品种材料，应有防潮、防水、防冻、防成型制品挤压破损及防火等设施。

2 保温材料保管期内，当发现有变质、劣化现象，则应检验其理化性能，不合格的不得使用。受潮的材料，当干燥处理后仍不能恢复性能时，不得使用。

3 施工现场短期存放的保温材料，应采取防雨、防火措施。

4 防腐材料应存放在阴凉、干燥、通风良好的专用库房内，库房内的温度应满足材料存放条件要求，库房与其他建筑物的距离应符合 GB 50016 的规定。有毒材料、闪点在 45℃ 以下的桶装易燃液体，不得与其他材料混放。

5 保温材料的加工间、库棚及场地面积可参照附录 A 的规定。

6 软质及半硬质保温材料堆放高度应不超过 2m。

7 材料在装卸运输过程中，应采取措施防止变形、破损。

5 保温层施工

5.1 一般规定

5.1.1 保温施工应具备下列条件：

- 1 需保温的设备、管道及其附件已安装结束。
- 2 承压设备、箱罐容器等严密性试验已完成。
- 3 与保温施工有关的支承件、固定件安装齐全；承压设备、管道上的支承件、固定件焊接施工已在严密性试验前完成。
- 4 需要防腐的设备、管道已按照设计要求完成防腐施工。
- 5 伴热管线均已安装完毕，并经通电或试压合格。
- 6 保温设备及管道表面的油污等杂物已清理干净；影响施工的临时设施已清除。
- 7 奥氏体不锈钢设备或管道已根据设计要求对其采取有效的隔离措施。
- 8 保温施工使用的工器具和安全防护用品、设施配备齐全且已经过检验合格。

5.1.2 支承件和固定件的材质应符合设计要求，合金钢零部件在施工前必须进行 100% 材质复核检验。

5.1.3 保温用固定件安装应符合设计要求。无设计时，固定件安装应符合下列规定：

- 1 钩钉或销钉的安装应间距均匀、排列整齐。钩钉或销钉间距宜不大于 350mm，间距偏差应不大于 5mm，垂直度及弯曲度应不大于 3mm。每平方米面积上钩钉或销钉的数量，侧面宜不少于 6 个，底部宜不少于 8 个。
- 2 固定保温层的钩钉或销钉不允许直接焊接在设备或管道

上时，应在设备和管道上增设包箍体。

3 设备上已安装的固定件在保温施工前应进行检查，无损坏、脱落。

4 固定件焊接应牢固。施工时应采用双面焊接，焊缝高度应不小于 3mm，连续焊缝长度应不小于 20mm。必要时应对已安装的保温钉进行牢固性检验。

5 振动部位的保温层固定件应适当加粗、加密。当设有固定螺母时，应在螺栓拧紧后点焊固定。

6 用于保温结构的固定件的材质必须与设备及管道的材质相匹配。

5.1.4 立式设备、管道、水平夹角大于 45° 的斜管、平壁面和卧式设备的底部保温层应设支承件，支承件安装应符合设计要求。无设计时，支承件的安装应符合下列规定：

1 支承件的材质应与介质温度相适应。

2 对有加固肋的烟风道和设备，其支承件设置或安装宜选加固肋部位。

3 设备或平壁支承件布置间距：1.5m~2m。

4 管道直径大于 100mm、保温层厚度大于 70mm、高度超过 2m 的垂直管道应设置支承件并应安装牢固；布置间距：介质温度 450°C 及以上的管道 2m~3m，介质温度 450°C 以下的管道 3m~5m。

5 支承件的承面宽度应小于保温层厚度 10mm~20mm，环面应与设备或管道中心线垂直，各托架筋板之间安装偏差应不大于 10mm。

6 保温支承件不得安装在设备附件、管道焊口等部位。

7 介质温度大于或等于 200°C 或设备、管道是非铁素体碳钢采用抱箍式固定件时，固定件与设备、管道之间应设置隔垫。

5.1.5 硬质保温材料保温层厚度超过 100mm、软质或半硬质保温材料保温层厚度超过 80mm 时应采用分层施工，每层厚度宜接近。

- 5.1.6** 采用两种或多种保温材料复合结构的保温层时，每种材料的厚度应符合设计要求。
- 5.1.7** 采用软质或半硬质可压缩性的保温制品时，安装厚度应符合设计要求。
- 5.1.8** 采用松散材料直接填充作为保温层时，保温材料填充应均匀密实。
- 5.1.9** 保温层应密实，同层错缝，上下层压缝，错缝、压缝长度宜不小于 100mm。
- 5.1.10** 保温设备及管道的吊耳、仪表管座、管夹等附件，应进行保温。管道端部或有盲板的部位，应敷设保温层，并应密封。
- 5.1.11** 方形设备、方形管道四角的保温层敷设时，其四角角缝应采用封盖式搭缝，避免出现拼接通缝。
- 5.1.12** 保温层不得覆盖设备铭牌和观察孔、液位计等附件。
- 5.1.13** 可拆卸部位的保温层施工应符合设计要求。
- 5.1.14** 安装后无法进行正常保温施工的部位，宜进行保温预处理；预处理前应进行工序交接，预处理后应及时验收。
- 5.1.15** 保温层外部铁丝网的铺设应平整、铰接牢固，并紧贴主保温层。
- 5.1.16** 保温层和铁丝网用钩钉或销钉、自锁压板固定时，应将保温层压紧，自锁压板应紧锁于钩钉上，钩钉露出部分应折弯成 90°。
- 5.1.17** 保温后的设备管道与建（构）物、相邻管道设备及孔洞等应留设足够的膨胀间隙。

5.2 锅炉本体膜式壁保温

- 5.2.1** 锅炉本体膜式壁保温施工应在锅炉水压试验合格后进行。
- 5.2.2** 锅炉本体膜式壁钩钉安装应符合厂家设计要求，其中门孔周边、炉膛四角等端口部位和水平烟道底部、冷灰斗等仰角位置保温钩钉布置应适当加密。
- 5.2.3** 锅炉本体膜式壁采用半硬质、软质保温材料施工除满足设

计和本规范 5.1 节相关要求外，还应符合下列规定：

1 保温层施工应在刚性梁、门孔、密封盒等部位浇注及支承件焊接结束并验收合格后进行。

2 保温用黏结剂应符合设计温度的要求，并应和保温层材料相匹配，不得对金属产生腐蚀。

3 刚性梁与水冷壁间隙及其拐角处应用柔性保温材料填塞密实。

4 保温层应紧贴锅炉膜式壁，门孔等端口部位保温层应密实，同层保温应挤缝、错缝。

5 锅炉膜式壁保温层应平整，平整度应不大于 10mm。

5.2.4 锅炉本体膜式壁采用硬质材料保温施工时还应符合下列规定：

1 采用干砌法施工时，接缝处应采用性能相近的矿物棉填塞严密，填缝前，应清除缝内杂物。

2 采用湿砌法施工时，接缝处应使用相同于砌体材质的材料拼砌，灰缝应饱满。

3 硬质或半硬质保温制品的拼缝宽度应不大于 5mm。

5.2.5 无密封罩的中间集箱保温除符合厂家设计要求外，集箱管束宜每隔 3m 处用保温材料设置宽度不小于 500mm 的隔墙，集箱两端保温层应封闭严密。

5.2.6 铁丝网铺设应张紧并紧贴保温层，无凸起、翘边，搭接尺寸应不小于 20mm。

5.3 炉 顶 密 封 保 温

5.3.1 炉顶密封保温施工应具备下列条件：

1 炉顶密封保温前应完成浇注料的施工并验收合格。

2 炉顶二次金属密封安装验收合格并完成工序交接。

5.3.2 密封件安装应符合设计要求，焊接严密；用螺栓固定的密封装置接合面与螺栓应固定牢固无缝隙；波形伸缩节的波节应完

好, 安装时的冷拉值或压缩值应符合设计要求。

5.3.3 无热密封罩的炉顶密封保温施工除应符合制造厂技术文件要求和本规范 5.1 节相关规定外, 还应符合下列规定:

- 1 炉顶集箱管束宜每隔 3m 设置宽度不小于 500mm 保温隔墙。
- 2 铺设在集箱及管束表面的钢板网应绑扎牢固, 钢板网规格及材质应符合设计要求。
- 3 水冷壁管束与顶棚管接口处保温层应错缝, 其错缝长度应不小于 100mm。
- 4 炉顶顶棚管保温层应平整、密实, 厚度应符合厂家技术文件要求。
- 5 穿顶棚管束保温层应密实平整、固定牢固、无松动、脱落; 管束两端保温层应封闭严密。

5.3.4 有热密封罩的炉顶密封保温施工除符合本规范 5.3.3 条规定外, 还应符合下列规定:

- 1 支承件水平度偏差应不大于 5mm; 垂直度偏差应不大于 10mm。
- 2 支承件安装应能满足外护板自由膨胀的需要。
- 3 密封罩内部圈梁、水平梁保温宜沿梁敷设厚度不得少于 80mm 的保温层。
- 4 密封罩内部水冷壁保温层高度应不小于 500mm。
- 5 穿炉顶密封罩顶部的吊杆无补偿器结构时宜用厚度不小于 20mm 的硅酸铝耐火纤维制品捆绑, 宜高出密封罩顶部保温层 30mm~50mm。
- 6 密封罩与穿墙管道接口处保温层应错缝、压缝; 当无设计要求时管道保温层宜向大罩壳内延伸 1m 并加强穿墙部位的保温密封。

5.4 汽轮机本体保温

5.4.1 汽轮机本体保温施工前应检查制造厂已安装的保温固定件,

应无损坏、脱落。如需补焊，应经制造厂许可并严格按照制造厂要求进行。

5.4.2 汽轮机本体保温应满足厂家技术文件要求，并符合下列规定：

- 1 上下缸结合面等部位的保温结构应便于拆卸；上下缸连接螺栓应用耐高温隔离材料隔离。
- 2 轴承箱、油管法兰周边及下方易漏油部位，应安装金属防油罩。
- 3 汽轮机本体保温时应在轴承座处留出足够的膨胀间隙。
- 4 保温层的厚度偏差不得超过设计厚度的 5%。

5.4.3 汽轮机本体保温采用喷涂法施工时，还应符合下列规定：

- 1 骨架生根点现场制备应符合厂家技术文件要求。
- 2 骨架安装应焊接牢固，高度宜小于设计保温层厚度 5mm。
- 3 拉板网应张紧、平整，绑扎牢固。
- 4 喷涂施工应均匀连续，喷涂面上不应出现干料或流淌。喷涂物料混合后的雾化程度及喷涂层成分的均匀性应符合材料厂家技术文件要求。
- 5 当分层喷涂时，每层喷涂厚度不应大于 40mm。应待第一层表干后再喷第二层，直至达到规定厚度。
- 6 喷涂保温层应密实、无孔洞，厚度应符合设计要求。
- 7 抹面应平整，过度圆滑，无棱角、裂纹，无露铁丝、骨架现象。

5.4.4 汽轮机本体保温采用粘贴捆扎法施工时，还应符合下列规定：

- 1 黏结剂应符合本规范 5.2.3 条第 2 款的规定。
- 2 黏结剂应涂抹均匀，涂抹厚度宜为 2.5mm~3mm，并应涂满、挤紧和粘牢。
- 3 保温层铺设应逐层错缝、压缝粘贴，每层厚度宜为 20mm~40mm。
- 4 保温层粘贴绑扎应牢固无脱落。

5 保温层外部铁丝网铺设应平整、固定牢固并紧贴保温层。

6 抹面应符合本规范 5.4.3 条规定。

5.4.5 采用成型模块施工时，还应符合下列规定：

1 模块的铺设位置应符合设计要求。

2 成型模块应紧贴缸体，模块绑扎应牢固无脱落。

5.4.6 机组投入运行后，汽轮机缸体保温层表面温度及上下缸壁温差应符合设计要求。

5.5 热力管道及阀门保温

5.5.1 热力管道保温固定件和支承件的安装应符合本规范 5.1 节相关规定。

5.5.2 热力管道保温应采用捆扎法施工，直径大于 500mm 且介质温度 450℃ 及以上的垂直管道保温层宜采用粘贴捆扎法施工。

5.5.3 热力管道保温层采用捆扎法施工应符合下列规定：

1 保温层宜采用镀锌铁丝或镀锌钢带捆扎且捆扎牢固，镀锌铁丝应用双股捆扎，铁丝头应扳平嵌入保温层内。

2 硬质保温制品捆扎间距应不大于 400mm。半硬质保温制品捆扎间距应不大于 300mm。软质保温制品捆扎间距宜为 200mm。

3 每块保温制品上的捆扎件不得少于两道；对易振动的部位应加强捆扎。

4 保温层采用分层敷设时应逐层捆扎，并应对各层表面进行找平和严缝处理。

5 捆扎时不得采用螺旋式缠绕捆扎。

5.5.4 水平管道各保温层的纵缝拼缝位置不得布置在顶部，单层保温的纵缝应朝下。分层保温时，其里外层的轴向对缝应错开 15° 以上，环向对缝应错开 100mm 以上。

5.5.5 平行布设且膨胀方向相同的管束可一起保温。

5.5.6 粘贴法施工应符合本规范 5.4.4 条有关规定。

5.5.7 采用硬质保温施工时,还应符合下列规定:

1 采用干砌法时,接缝处应采用导热性能和使用温度相近的软质保温材料填塞密实;采用湿砌时,接缝处应采用专用保温灰浆填塞密实。

2 膨胀缝应按照设计要求留设,膨胀缝的位置应设在支吊架、法兰、加固肋和支承件等部位。高温管道弯头两端直管段主保温层上应各设置一道膨胀缝,膨胀缝内应用软质保温材料填塞密实。分层保温时,膨胀缝应错开,错缝间距应大于 100mm。

3 膨胀补偿器、管道滑动支架等处的保温应使用软质保温材料。

5.5.8 管道蠕胀监督段或监测段、流量测量装置等需经常维修或监视的部位保温,应采用可拆卸式结构。

5.5.9 外径小于 38mm 的管道保温层材料宜采用硅酸铝纤维绳、带或管壳,硅酸铝纤维绳、带施工应采用缠绕法。多层缠绕时,相邻层间应反向缠绕。

5.5.10 伴热管道保温施工除应满足设计要求外,还应符合下列规定:

1 蒸汽伴热用于燃油管道时,应将蒸汽管道与燃油管道用保温材料分段隔垫,并应用镀锌铁丝网或“V”形金属伴热罩将伴热管包覆在主管上,固定牢固后进行保温,不可将加热空间堵塞。

2 电伴热管道保温时,管道与电伴热带应一起保温。电热带最高耐热温度应大于管道各种工作状态时管壁表面温度,否则,电热带应与管壁隔离。

5.5.11 阀门保温施工除应满足设计要求外,还应符合下列规定:

1 阀门、法兰保温应选用软质保温材料;保温层结构便于拆卸,法兰处的保温应有足够的拆装螺栓空间。

2 阀门保温层与管道保温层应挤缝、压缝、错缝,并紧贴阀体绑扎牢固。

3 安全阀进口短管应保温,除厂家有明确要求外,阀体不允许保温。

4 采用装配式带保温层的阀门套,安装时保温材料应密实无缝隙。

5.6 箱、罐容器及其他设备保温

5.6.1 箱、罐容器及其他设备保温施工应符合设计要求;无设计时,应符合下列规定:

1 平壁面、立式箱罐容器应利用外护板支承件作为保温支承件,支承件应高于保温层 20mm~30mm。

2 球形、圆罐封头等异形部位保温层应紧贴设备表面、固定牢固。

3 挡板门、风门等转动位置保温层应密实,不影响转动部件正常动作。

4 检查孔、人孔门处保温层不得影响其正常开关。

5.6.2 当采用硬质保温材料施工时,应符合本规范 5.2.4 条和 5.5.7 条第 2 款规定。

5.7 烟风燃(物)料管道保温

5.7.1 矩形和直径大于 1000mm 的圆形烟风燃(物)料管道应焊接钩钉或销钉,布置间距宜为 300mm×300mm。

5.7.2 矩形烟风道保温支承件宜采用型钢制作,型钢切口应整齐。

5.7.3 矩形烟风燃(物)料管道支承件布置应符合下列规定:

1 横向间距不应超过 600mm,纵向间距 1.5m~2m。

2 顶部支承件布置应适当加密。

3 连接支腿的支承件长度不应超过 3m。

4 顶部支承件的布置应满足外护板排水要求。

5 当利用外护板支承件作为保温支承件时,应符合本规范 5.6.1 第 1 款的规定。

5.7.4 矩形烟风燃(物)料管道保温施工采用留置空气层结构时,应符合下列规定:

- 1 钢板网厚度应不小于 3mm, 钢板网应点焊牢固。
- 2 阻流带布置间距符合设计要求, 其厚度与加固肋一致。

5.7.5 未设计留置空气层的矩形烟风燃(物)料管道, 其加固肋应在保温层内。

5.7.6 烟风燃(物)料管道金属补偿器保温层应不影响其膨胀。

5.7.7 风门等处的保温层应不影响风门及其传动机构的正常动作。

6 外保护层及防潮层施工

6.1 一般规定

- 6.1.1 外保护层、防潮层应在保温层验收合格后施工。
- 6.1.2 大型设备、矩形管道、保温后直径大于 2m 贮罐的金属外保护层，宜采用压型板或做出凸筋结构。
- 6.1.3 金属外保护层应固定牢固、膨胀自由。
- 6.1.4 露天布置的设备及管道外保护层应具备整体防水功能。
- 6.1.5 主蒸汽管道、高压给水管道、再热蒸汽管道焊口位置及管道蠕胀监督段或监测段应在外保护层上做出明显标识。

6.2 金属外保护层施工

6.2.1 外保护层支承件安装除应符合设计要求外，还应符合本规范 5.1 节及下列规定：

- 1 外保护层支承件与保温固定件应同步安装。
- 2 支承件横向间距宜为 600mm~800mm，纵向间距宜为 600mm~2000mm。
- 3 露天布置的外保护层支承件排水坡度应不小于 3%。
- 4 支承件应高出保温层 20mm~30mm，安装平整度允许偏差不大于 5mm。
- 5 锅炉受热面保温外保护层支承件安装不得影响刚性梁自由膨胀；每层支承件平整度偏差不大于 5mm，层间支承件垂直度累计偏差不大于 10mm。

6.2.2 金属外保护层施工除应符合设计要求外，还应符合下列规定：

- 1 外保护层开障碍处应切口整齐、形状规则，预留足够空间。

- 2 外保护层安装不得影响支吊架、执行机构等设备的正常动作。
- 3 外保护层不得直接包覆在高温设备或管道上。
- 4 膨胀补偿器等部位的保温外保护层应采用滑动连接方式。
- 5 管道吊架处外保护层宜采用可拆卸式金属罩盒。

6.2.3 压型板外保护层安装除应符合本规范 6.2.2 条外,还应符合下列规定:

- 1 露天水平外保护层顶面排水坡度应不小于 3%。
- 2 风力较大地区室外金属压型板安装宜采取增设金属箍带等措施。
- 3 压型板安装应采用沿膨胀方向滑动连接方式。
- 4 压型板纵向应顺水搭接,搭接尺寸应不小于 50mm; 横向搭接应不小于一个波节。搭接缝设置应严密、整齐。
- 5 压型板安装整体垂直度偏差应不大于 10mm、平整度偏差应不大于 15mm。
- 6 压型板安装时边线应整齐且能完全覆盖包角板阴、阳角。顶面压型板边线宜超过包角板 50 mm~100mm。
- 7 包角板安装应能满足膨胀要求。包角板宽度宜不小于 120mm; 水平方向包角应采用内置方式,垂直方向包角应采用外置方式。

6.2.4 平板外保护层安装除符合本规范 6.2.2 条外,还应符合下列规定:

- 1 外保护层应紧贴保温层,接缝严密、无翘边。
- 2 外保护层搭接尺寸应不小于 50mm; 纵向接缝错开间距一致; 垂直管道纵向应顺水搭接; 室外布置的水平管道外保护层纵向接缝宜在管道下半部左右 45° 范围内。
- 3 管道外保护层按膨胀方向设置的滑动连接接口应符合下列规定:
 - 1) 中低温管道滑动连接接口设置间距宜为 4m~6m, 搭接尺寸宜为 75mm~90mm。

- 2) 高温管道滑动连接接口设置间距宜为 3m~4m, 搭接尺寸宜为 95mm~150mm。
 - 3) 弯头与直管接口处滑动连接, 搭接尺寸应为 100mm~150mm。
 - 4) 滑动搭接处不得安装固定件且不应出现张口。
 - 4 管道外保护层的环向、纵向搭接处应做凸筋结构。
 - 5 管道弯头外保护层施工应符合下列规定:
 - 1) 分节数应能满足内外弧线圆滑过渡的要求。
 - 2) 环向接缝应采用正、反凸筋嵌接, 内外弧均应设置拉筋。
 - 3) 保温后外径大于或等于 500mm 的弯头外保护层分节片搭接尺寸应为 10mm~20mm, 宜采用双自攻螺钉固定。
 - 6 阀门、法兰等需经常维修或监视的部位, 外保护层应采用可拆卸结构。
 - 7 两根互相交叉或平行的保温管道, 其膨胀方向或介质温度不同时, 外保护层之间宜留出 10mm~20mm 的间隙。
- 6.2.5** 外保护层固定件的安装除应符合设计要求外, 还应符合下列规定:
- 1 金属外保护层与支承件之间应用自攻螺钉固定, 金属外保护层之间应用抽芯铆钉或自攻螺钉固定, 铆钉或自攻螺钉应固定牢固。
 - 2 铆钉、自攻螺钉的固定间距应符合设计要求。
 - 3 固定件安装应呈直线或连续的弧线, 间距均匀。
 - 4 露天设备及管道外保护层障碍切口及安装钉孔处应采取防水措施。

6.3 非金属外保护层施工

6.3.1 抹面型外保护层施工应符合下列规定:

1 抹面层厚度应符合设计要求,其表面平整度偏差应不大于5mm。

2 采用水泥基抹面材料,应在抹面层表面留出伸缩缝。

3 露天布置的管道、设备抹面型外保护层应具备防雨功能。

6.3.2 铝箔、毡、布类包缠型外保护层施工应符合下列规定:

1 在保温层上施工时,应清除保温层表面尘土,并修饰平整;在抹面层上施工时,应在抹面层表面干燥后进行。

2 包缠施工应层层压缝,压缝宜为30mm~50mm,端部应有可靠的固定措施。

6.3.3 玻璃钢阀门罩壳安装应符合下列规定:

1 阀门罩壳螺栓孔部位的厚度应能满足经常拆卸安装的强度要求,阀门罩壳的厚度应符合表6.3.3-1规定:

表 6.3.3-1 阀门罩壳外壳的厚度 (mm)

阀门罩壳规格	外壳厚度
$200 \leq DN < 350$	≥ 2
$350 \leq DN < 800$	≥ 3
$DN \geq 800$	≥ 5

2 紧固螺栓宜选用不锈钢螺栓,螺栓应穿装一致、拆装方便;阀门罩壳紧固螺栓的规格应符合表6.3.3-2规定:

表 6.3.3-2 阀门罩壳紧固螺栓的规格 (mm)

阀门罩壳规格	螺栓规格
$200 \leq DN < 350$	M8
$DN \geq 350$	M10

3 阀门、法兰罩壳应固定牢固,罩壳与管道搭接处应严密,管道外保护层插入深度应不少于50mm。

4 阀门罩壳安装时，应开孔准确，开孔的配合间隙应不大于2mm。

6.4 防潮层施工

6.4.1 防潮层应采用粘贴、包缠、涂抹或涂膜等结构；防潮层施工除符合本规范 6.3 节外，还应符合下列规定：

1 设置防潮层的保温层外表面，应清理干净、保持干燥，并应平整、均匀，不应有突角、凹坑现象。

2 防潮层应紧贴保温层，并应封闭良好，不应有虚粘、气泡、裂缝等缺陷。

3 防潮层外不应设置铁丝、钢带等硬质捆扎件。

6.4.2 管道阀门、支吊架或设备支座处防潮层的施工，应符合设计要求。

6.4.3 防潮层采用复合材料施工时，接缝处应严密，厚度及层数应符合设计要求。

6.4.4 室外施工不宜在雨雪天或阳光曝晒中进行。施工时的环境条件应符合设计文件和产品说明书的要求。

7 热力设备及管道保温外表面温度热态测量

7.0.1 热力设备及管道保温外表面温度热态测量应具备以下条件:

- 1 热力设备及管道保温施工已结束。
- 2 机组达到额定负荷工况。
- 3 测温仪器经检验合格。
- 4 室外测量应避免日光直接照射及雨雪大风天气。

7.0.2 测量应由建设、监理、施工单位人员共同进行。

7.0.3 测量的部位及测点数应符合下列规定:

1 测量部位及测点数应能准确地、有代表性地反映被测物的真实参数。

2 设备面积每 50m^2 、管道长度每 50m , 抽查不少于 3 处, 每处测点不少于 3 个。当同一设备超过 500m^2 或同一管道长度超过 500m 时, 测量布点的间距, 可适当增大。

3 在汽轮机本体、主蒸汽管道、再热蒸汽管道、汽水分离器(汽包)、水冷壁折焰角、燃烧器区域等保温施工难度较大的部位至少应选 5 处进行测量。

7.0.4 热力设备及管道保温外表面温度热态测量结果判定应符合下列规定:

1 当环境温度不高于 27°C 时, 设备与管道保温结构外表面温度不应超过 50°C ; 当环境温度高于 27°C 时, 保温结构外表面温度不应比环境温度高出 25°C 以上。

2 热态测量的超温点数应不超过被测量总数的 1%, 且超温点的最高温度不应超过本条第 1 款规定限值的 50%。

3 测量为超温的部位应进行原因分析并处理。

8 热力设备及管道防腐

8.1 一般规定

8.1.1 涂装的环境应符合下列规定：

- 1 施工环境温度宜为 $5^{\circ}\text{C}\sim 38^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度宜不大于 85%。
- 2 钢材表面涂装施工时，表面温度应高于露点温度 3°C 。
- 3 户外施工应避免在大风、雨、雾、雪及强烈日光照射时进行。
- 4 施工场所必须通风良好，严禁烟火，消防器材齐全。

8.1.2 涂装施工应具备下列条件：

- 1 防腐工程施工方案已审批，并完成交底。
- 2 涂料名称、型号、颜色等符合设计要求。
- 3 设备、管道及附件安装结束，严密性试验合格。
- 4 保温固定件和支承件安装结束。
- 5 铭牌、窥视窗、永久性标识等不涂装的部位已完成遮盖保护。
- 6 采用喷射或抛射进行金属表面处理时，应采取防止粉尘扩散的措施，磨料干燥度、硬度满足工艺要求，不得使用海砂等含有腐蚀性成分的磨料。
- 7 金属表面清洁度、粗糙度处理应符合设计工艺要求，并经验收合格。除锈等级见附录 B。

8.1.3 涂装施工应符合下列规定：

- 1 腻子、底漆、中间漆、面漆应按设计或产品说明书配套使用。
- 2 不同厂家、不同品种的防腐蚀涂料，不宜配套使用。
- 3 涂层的数量、颜色和厚度应符合设计要求。
- 4 经处理的金属表面检查合格后，应及时涂刷底层涂料，间

隔时间不宜超过 4h。

5 二次涂装的基体应按设计要求进行表面处理。

6 涂层厚度应均匀，不得漏涂和误涂，颜色应一致，不应有透底、斑迹、脱落、皱纹、流痕、浮膜、漆粒、返锈等明显缺陷。

7 涂层养护条件和时间、涂料复涂间隔时间应符合设计和厂家技术文件要求。

8 施工区域严禁存放漆料和溶剂等易燃易爆危险品。

9 存放过挥发性溶剂及其他易燃物质的容器，应置于距建（构）筑物不小于 25m 的指定场所并合法处置。

8.1.4 防腐工程施工应按工序进行中间质量检查，施工结束后，应及时进行质量验收。

8.1.5 防腐工程施工过程中应及时对每层漆膜厚度进行检测，对衬里进行电火花针孔检测，检测结果应符合设计要求。

8.1.6 需在现场完成涂刷面漆的设备钢结构，在面漆涂刷前应进行原漆膜厚度抽样检测；其检测结果应符合厂家技术文件要求。

8.2 金属结构防腐

8.2.1 现场制作的金属结构表面处理及底漆涂刷应在安装前完成。

8.2.2 高强螺栓连接的金属结构节点在螺栓终紧后的防腐，应按 DL 5190.2 相关规定执行。

8.2.3 制（供）氢站、燃油罐区及燃油泵房等处的防腐施工必须在设备启动调试前完成。

8.2.4 涂装遍数、涂层厚度均应符合设计要求。当设计对涂层厚度无要求时，室外涂层干膜厚度应不小于 150 μm ，室内涂层干膜厚度应不小于 125 μm ，涂层干膜厚度的允许偏差应不大于-5 μm /度。累积允许偏差应不大于-25 μm 。

8.2.5 平台、扶梯、栏杆等焊接点及返锈处应及时进行除锈和防腐处理，除锈和防腐等级应符合设计要求。

8.3 直埋管道防腐

8.3.1 需焊接在直埋管道的阴极保护装置应在防腐前安装完毕。

8.3.2 直埋管道及附件的防腐应在安装前完成，焊口未经检验合格不得防腐。

8.3.3 在运输和安装时应防止损坏防腐层，被损坏的防腐层应及时修补，修补的防腐层应达到管道主体防腐层的各项性能指标。

8.3.4 直埋管道采用环氧煤沥青防腐施工时应符合下列规定：

- 1 底漆施工时安装焊口两端应预留 100mm~200mm 不涂刷。
- 2 第一道面漆应在底漆表干后固化前涂刷；最后一道面漆应在前一道面漆实干后涂刷。
- 3 玻璃丝布应表面平整、无皱折和鼓包，压边宽度应为 20mm~25mm，玻璃丝布搭接尺寸宜为 100mm~150mm。
- 4 管道两端各层防腐涂层应做成阶梯状接茬，阶梯宽度宜为 50mm。
- 5 玻璃丝布与底层应结合严实，无脱层，各层搭接缝应互相错开，不应重叠。
- 6 补口、补伤防腐层应与管道防腐层相同。补口防腐层与管体防腐层的搭接宽度应大于 100mm，补伤防腐层与管体防腐层的搭接宽度应不小于 50mm。

7 防腐层的厚度应符合设计要求，防腐层宜静置自然固化。

8.3.5 直埋管道采用聚乙烯粘胶带防腐施工时应符合下列规定：

- 1 底漆应与聚乙烯粘胶带配套使用。
- 2 底漆表干后方可进行粘胶带缠绕施工；螺旋焊缝管缠绕粘胶带时，缠绕方向应与焊缝方向一致，管端应有 150mm±10mm 的预留段。
- 3 粘胶带始末端搭接尺寸应不小于 1/4 管子周长，且不小于 100mm。两次缠绕搭接缝应相互错开，搭接宽度应符合设计要求，但应不小于 25mm。

- 4 粘胶带缠绕搭接缝应平行、无翘边，不应扭曲皱褶。
- 5 露天管道聚乙烯粘胶带防腐应采用耐候专用保护带。
- 6 现场涂敷的防腐层电火花检漏电压应按下列公式计算确定：

$$\text{当 } T_c < 1\text{mm} \text{ 时, } V = 3294 \sqrt{T_c} \quad (8.3.5-1)$$

$$\text{当 } T_c \geq 1\text{mm} \text{ 时, } V = 7843 \sqrt{T_c} \quad (8.3.5-2)$$

式中：V —— 检漏电压，V；

T_c —— 防腐层厚度，mm。

8.3.6 直埋管道采用高固体分改性环氧涂料、厚浆型环氧铝粉漆等涂料施工时应符合下列规定：

- 1 涂料施工应按厂家技术文件要求进行。
- 2 现场安装焊缝两侧应预留 100mm～200mm，并采取遮盖保护措施。
- 3 涂刷间隔时间应符合厂家技术文件要求。

8.3.7 循环水管内壁防腐施工时应采取可靠的安全防护、监护措施。

8.3.8 直埋管道防腐未经验收合格，不得进行覆盖隐蔽。

8.4 设备及管道表面防腐

8.4.1 设备及管道表面防腐施工除符合设计要求外，还应符合下列规定：

- 1 管道及现场制作的设备表面防腐底漆施工宜在安装前进行，且应留出焊缝位置。
- 2 焊缝的底漆应在焊接施工完毕，热处理和焊缝检查验收合格后进行。
- 3 设备及管道的中间漆或面漆的涂装应在安装完毕、验收合格后进行。

8.4.2 二次涂装的设备、管道补漆及面漆施工应符合原设计要求。

8.4.3 设备基体表面的凹陷不平处宜采用耐腐蚀腻子修补。

8.4.4 设备表面防腐宜采用喷涂法施工。

8.4.5 设备及管道表面防腐颜色应符合设计要求，漆膜厚度应均匀一致，无透底、流痕、漆粒等缺陷。

8.5 设备及管道内衬防腐

8.5.1 设备及管道内衬防腐施工应具备下列条件：

- 1 施工设施、材料、工器具、检测仪器及场地应满足施工要求。
- 2 所有的焊接工作应结束，表面平整光洁，焊缝符合图纸要求并经验收合格。
- 3 防火、防爆、防毒等防护措施应符合相关安全技术规范规定。
- 4 基体表面已处理完毕并验收合格。

8.5.2 在内衬防腐施工过程中，严禁动火、气割、焊接等作业。

8.5.3 玻璃鳞片衬里施工除应符合设计、厂家技术文件要求外，还应符合下列规定：

- 1 玻璃鳞片混合料应无结块、杂质；固化剂加入混合料时应搅拌均匀，且在初凝前施工完毕。
- 2 同层施工间隔时间超过 30min 时，接茬部位应采用斜面搭接形式。
- 3 每一道涂层完工后均应进行质量检查，涂层内部应致密、均匀，表面应平整光洁。
- 4 在施工和养护期间，现场严禁使用明火，并采取防水、防曝晒及通风等措施。
- 5 玻璃鳞片衬里表面固化应完全、平整，颜色应一致，硬度、厚度符合设计要求。

- 6 玻璃鳞片衬里面层与基层应粘结牢固，无起壳和脱层现象。
- 7 针孔检测试验电压应大于 3kV/mm。

8.5.4 聚脲衬里施工除应符合设计要求外，还应符合下列规定：

- 1 基体表面处理经检查验收合格，表面应干燥、平整光洁。
- 2 喷涂应连续进行。当接缝不连续喷涂时，表面应进行处理后再喷涂，接缝宽度应大于 120mm。

3 聚脲衬里涂层的厚度、色泽应均匀一致，表面应平整。

4 聚脲衬里的附着力检验应合格，针孔检测电压宜不小于 3kV/mm。

5 聚脲衬里施工不得与其他工种交叉作业。

8.5.5 玻璃钢衬里施工除应符合设计要求外，还应符合下列规定：

1 基体表面处理合格后应及时涂刷封底料，自然固化宜不小于 24h。

2 基层的凹陷不平处，应采用树脂胶泥料修补填平，转角处应用胶泥抹成圆滑过渡。

3 玻璃布铺衬时，上下层应错缝，错缝应不小于 50mm。

4 增强层施工时，应增加 1 层~2 层玻璃纤维布，搭接宽度应不小于 50mm。

5 涂胶时玻璃丝布应全部浸透无气泡。

6 上层铺衬层固化后方可进行下层铺衬层的施工。

7 玻璃钢衬里表面应平整光滑，衬里与金属表面粘结牢固，层间粘合严密，无分层、脱层、纤维裸露、色泽明显不匀等现象。

8 玻璃钢衬里表面的气泡直径应不大于 3mm，且每平方米应不多于 3 个。

9 玻璃钢衬里针孔试验检测电压应为 3kV/mm~5kV/mm。

8.5.6 橡胶衬里施工除应符合设计要求外，还应符合下列规定：

1 基体表面处理合格后应及时涂刷底涂料。

2 底涂料、胶黏剂与衬里胶板应配套使用。

3 基层凹陷的小孔或缝隙，应采用胶条或树脂胶泥料修补填平。

4 橡胶衬里应与金属表面粘贴牢固，搭接宽度应不少于 20mm。上下层胶板搭接应错缝，错缝距离应不小于 200mm。

5 每一层胶板贴衬完毕均应进行中间检查，如有缺陷应及时修补。

6 衬里表面应平整光滑，搭接牢固。

7 橡胶衬里的附着力检测应合格，针孔检测电压宜为10kV~15kV。

8.5.7 完成内衬防腐施工的设备及管道在吊装和运输时，不得碰撞和损伤。

8.6 设备及管道油漆颜色及标识

8.6.1 设备、管道和金属结构的油漆颜色应按附录 C 规定执行。

8.6.2 介质名称及介质流向标识应按附录 C 规定执行。

8.6.3 同期工程全厂设备及管道油漆色除符合附录 C 规定外，还应保持色标统一。

9 质量验收应具备的技术文件

9.0.1 质量验收应具备的技术文件：

- 1 单位工程开工报告。
- 2 工序交接签证。
- 3 隐蔽工程签证。
- 4 验收签证。
- 5 施工记录。
- 6 试验及检测报告。
- 7 材料出厂质量证明文件。
- 8 材料代用技术文件。
- 9 设计变更闭环文件。
- 10 强制性条文执行检查记录。

附录 A 保温材料的加工间、 库棚及场地面积计算

保温材料的加工间、库棚及场地应根据储存物品的性质采用相应耐火等级的材料建成。综合面积可按式 A.1 确定：

$$F = QK / AP \quad (\text{A.1})$$

式中： F ——综合面积， m^2 ；

Q ——材料总体积或总质量， m^3 或 t ；

K ——同时贮存系数，取 $0.5 \sim 1.0$ ；

A ——场地利用系数，取 $0.6 \sim 0.7$ ；

P ——贮存定额，每平方米的堆放量，矿纤制品或箱装材料， P 取 $0.8 \text{m}^3/\text{m}^2 \sim 1.4 \text{m}^3/\text{m}^2$ ；对松散袋装材料， P 取 $0.3 \text{t}/\text{m}^2 \sim 0.7 \text{t}/\text{m}^2$ 。

附录 B 金属表面预处理及除锈等级

B.1 一般要求

B.1.1 预处理后, 钢材表面应无油污、污垢、毛刺、焊渣、飞溅物、积尘和疏松的氧化皮、铁锈、涂层等物。

B.1.2 钢材涂装前的表面预处理应根据钢材表面的锈蚀等级, 采用喷射除锈、手工除锈或动力工具除锈来达到设计要求的除锈等级。

B.2 钢材表面锈蚀等级

钢材表面锈蚀等级, 按锈蚀程度分为 A、B、C、D 4 个等级:

A 级, 钢材表面全面地覆盖着氧化皮而几乎没有锈蚀;

B 级, 钢材表面已发生锈蚀, 且部分氧化皮有锈蚀;

C 级, 钢材表面氧化皮已因锈蚀而剥离, 或者可以刮除, 并有少量的点蚀;

D 级, 钢材表面氧化皮已因锈蚀而全面剥离, 并且普遍发生点蚀。

B.3 喷射除锈

B.3.1 喷射除锈分为喷砂和抛丸除锈。

B.3.2 喷射除锈应在有防尘措施的场地进行, 以防止粉尘飞扬。

B.3.3 喷射除锈时, 使用的压缩空气必须经过油、水分离处理。

B.3.4 喷射除锈合格后的钢材应及时涂刷底漆, 如在涂漆前已返锈, 需重新除锈。

B.3.5 喷射除锈后的钢材表面粗糙度, 宜小于涂层总厚度的 1/3。

B.3.6 喷射除锈后的等级, 应符合下列规定:

1 Sa1 级: 钢材表面应无油脂和污垢, 无附着不牢的氧化皮、铁锈和油漆涂层等附着物。

2 Sa2 级: 钢材表面应无油脂和污垢, 且氧化皮、铁锈和油漆涂层等附着物已基本清除, 其残留物应是牢固可靠的。

3 Sa2 $\frac{1}{2}$ 级: 钢材表面应无油脂、污垢、氧化皮、铁锈和油漆涂层等附着物, 该表面应显示均匀的金属色泽。

B.4 手工和动力工具除锈

B.4.1 手工除锈应采用刮刀、手锤、钢丝刷和纱布等工具除锈。

B.4.2 动力工具除锈应采用风动或电动砂轮、刷轮和除锈机等动力工具除锈。

B.4.3 钢材除锈后, 应用刷子或无油、水的压缩空气清理, 除去锈尘等污物, 并应及时涂完底漆。

B.4.4 手工和动力工具除锈的等级应符合下列规定:

1 St2 级: 钢材表面应无油脂和污垢, 且无附着不牢的氧化皮、铁锈和油漆涂层等附着物。

2 St3 级: 钢材表面应无油脂和污垢, 且无附着不牢的氧化皮、铁锈和油漆涂层等附着物。除锈等级应比 St2 更为彻底, 底材显露部分的表面应具有金属光泽。

B.5 钢结构表面除锈等级

B.5.1 钢结构表面除锈等级应符合表 B.1 的规定。

表 B.1 钢结构表面除锈等级

底层涂料种类	最低除锈等级
沥青底漆	St3 或 Sa2
醇酸树脂底漆、环氧沥青底漆	St3 或 Sa2

续表 B.1

底层涂料种类	最低除锈等级
其他树脂类底漆	Sa2
橡胶衬里、内壁防腐蚀涂层、各类富锌底漆	$Sa2\frac{1}{2}$

- 注 1: 不易维修的重要部件的除锈等级应不低于 $Sa2\frac{1}{2}$;
- 2: 钢材的一般构件选用其他树脂类涂料时, 除锈等级可不低于 St3;
- 3: 除锈等级标准应符合《涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的目视评定 第 1 部分: 未涂覆过的钢材表面和全面清除原有涂层后的钢材表面的锈蚀等级和处理等级》GB/T 8923.1。

附录 C 火力发电厂热力设备及管道 油漆颜色及标识

C.1 火力发电厂热力设备及管道油漆颜色

火力发电厂热力设备及管道油漆颜色应按表 C.1 的规定执行。

表 C.1 火力发电厂热力设备及管道油漆颜色表

序号	管道、设备名称	面漆颜色
1	主蒸汽、再热蒸汽管道	—
2	抽气、背压蒸汽、供热管道	—
3	其他蒸汽管道	—
4	凝结水管道（保温）	—
5	凝结水管道（不保温）	浅绿色
6	给水管道	—
7	除盐水、化学补充水管道	浅绿色
8	疏放水、排水管道	—
9	热网水管道	—
10	循环水、工业水、射水、冲灰水管道	黑色
11	消防水管道	红色
12	油管道	黄色
13	冷风道	浅蓝色
14	热风道、除尘器加热风道	—
15	烟道	—
16	原煤管道	天蓝色

续表 C.1

序号	管道、设备名称	面漆颜色
17	制粉、送粉管道（保温）	—
18	送粉管道（不保温）	黄色
19	天然气、高炉煤气管道	天蓝色
20	空气管道	蓝色
21	氧气管道	蓝色
22	氮气、二氧化碳管道	浅灰色
23	氢气管道	橙色
24	乙炔管道	白色
25	硫酸盐铁和硫酸铝管道	褐色
26	盐水管	白色
27	氯气管道	深绿色
28	氨气管道	黄色
29	联氨	橙黄色
30	酸液	红色
31	碱液	黄色
32	磷酸三钠溶液	绿色
33	石灰浆	浅灰色
34	过滤水	浅蓝色
35	埋地管道	黑色
36	工业水箱	天蓝色
37	除盐水箱、补水箱	浅绿色
38	支吊架	银灰色
39	平台扶梯	银灰色

C.2 火力发电厂热力管道介质名称及介质流向标识

C.2.1 管道弯头、穿墙处及管道密集、难以辨别的部位，必须涂刷介质名称及介质流向箭头。介质名称可用全称或化学符号标识。

C.2.2 管道的介质名称和介质流向箭头的位置和形状如图 C.1 所示，图中的尺寸数值见表 C.2，介质流向箭头的尖角为 60° 。

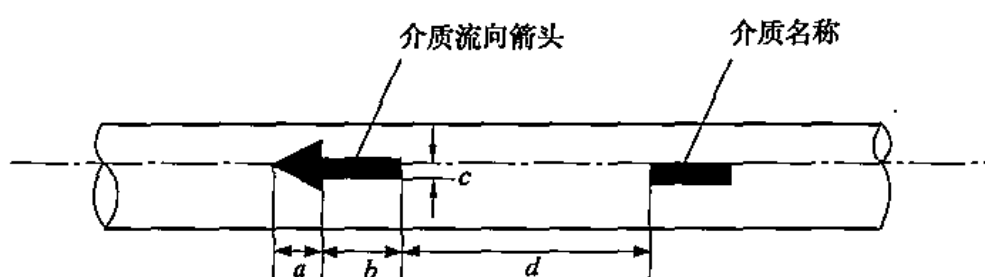


图 C.1 管道介质名称和介质流向箭头的位置和形状

表 C.2 管道的介质名称和介质流向箭头尺寸 (mm)

管道外径或保温层外径	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>
≤100	40	60	30	100
101~200	60	90	45	100
201~300	80	120	60	150
301~500	100	150	75	150
>500	120	180	90	200

本标准用词说明

1 为便于在执行本规范条文时区别对待,对要求严格程度不同的用词说明如下:

1) 表示很严格,非这样做不可的用词:

正面词采用“必须”,反面词采用“严禁”。

2) 表示严格,在正常情况下均应这样做的用词:

正面词采用“应”,反面词采用“不应”或“不得”。

3) 表示允许稍有选择,在条件许可时首先应这样做的用词:

正面词采用“宜”,反面词采用“不宜”。

4) 表示有选择,在一定条件下可以这样做的用词:采用“可”。

2 条文中指定应按其他有关标准、规范执行时,写法为“应符合……的规定”或“应按……执行”。非必须按所指的标准、规范或其他规定执行时,写法为“可参照……”。

引用标准目录

《涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的目视评定 第 1 部分：未涂覆过的钢材表面和全面清除原有涂层后的钢材表面的锈蚀等级和处理等级》GB/T 8923.1

《建筑施工场界环境噪声排放标准》GB 12523

《常用化学危险品贮存通则》GB 15603

《覆盖奥氏体不锈钢用绝热材料规范》GB/T 17393

《危险化学品重大危险源辨识》GB 18218

《建筑设计防火规范》GB 50016

《火力发电厂绝热材料》DL/T 776

《火力发电厂保温油漆设计规程》DL/T 5072

《电力建设施工技术规范 第 2 部分：锅炉机组》DL 5190.2

中华人民共和国电力行业标准

火力发电厂热力设备及管道
保温防腐施工技术规范

DL 5714 — 2014

条 文 说 明

目 次

1	总则	45
3	基本规定	46
3.1	一般规定	46
3.2	绿色施工与成品保护	46
4	材料	47
4.1	一般规定	47
4.2	材料的检验与保管	47
5	保温层施工	48
5.1	一般规定	48
5.2	锅炉本体膜式壁保温	48
5.3	炉顶密封保温	48
5.4	汽轮机本体保温	49
5.5	热力管道及阀门保温	49
6	外保护层及防潮层施工	50
6.1	一般规定	50
6.2	金属外保护层施工	50
6.4	防潮层施工	50
7	热力设备及管道保温外表面温度热态测量	52
8	热力设备及管道防腐	53
8.1	一般规定	53
8.2	金属结构防腐	54
8.5	设备及管道内衬防腐	54
8.6	设备及管道油漆颜色及标识	54

1 总 则

1.0.2 本条对本规范的适用范围进行了界定。本规范适用于外表面温度 650°C 以下的火力发电厂热力设备及管道保温防腐工程施工，可覆盖国内在建的各种类型火力发电机组工程的热力设备及管道保温防腐施工；不包括电气设备、建筑结构、沟道等防腐、制冷设备及管道绝热施工和蒸汽（热水）直埋管道施工。

3 基 本 规 定

3.1 一 般 规 定

3.1.4 不同材料的理化性能是不同的，未经设计确认，很难达到设计的保温效果；材料容重改变后，易引起设备及管道支吊架超载，导致事故发生，故应严格按照设计文件要求执行，不得随意变更、代用。

3.1.5 首次使用的新材料是指在火力发电工程中首次使用或施工单位首次使用的新材料。

3.1.6 为确保人身安全，降低环境污染，国家已禁止使用或淘汰的技术、材料不得使用。

3.1.8 为保证施工质量，热力设备、管道保温防腐施工的上道工序主要是指管道或设备的严密性试验，未经严密性检查验收就进行保温防腐施工易造成设备、管道泄漏点不能及时彻底地在上道工序中消除，引起泄漏、超温等重大质量事故，故在施工过程中应及时检查验收，严格过程控制。

3.1.9 在空气流通不畅的空间进行防腐施工易发生缺氧、窒息、爆炸等安全事故，在无人监护的情况下甚至发生过误封闭容器导致人身伤亡事故，因此必须做好安全防护、监护措施并悬挂安全警示标牌。

3.1.12 与锅炉点火吹管有关的设备、管道保温应在点火吹管前完成。

3.2 绿色施工与成品保护

3.2.1 绿色施工方案和成品保护措施可以单独编制，也可以在施工方案中含有绿色施工和成品保护的内容。

4 材 料

4.1 一 般 规 定

4.1.2 为了防止过期、规格不符、运输损坏的不合格材料进入现场，材料入库前，应对材料的质量证明文件、外包装、品种、规格、尺寸等进行全面检查；如果不符合设计要求不得收货。

4.1.4 本条为强制性条文。依据《危险化学品安全管理条例》（国务院第 344 号）、GB 15603 和 GB 18218 制定。危险化学品是指具有易燃、易爆、有毒、有害等特性，会对人员、设施、环境造成伤害或损害的化学品。应在库房、作业现场设置相应的监测、通风、消防、防爆等安全设施和装备。

4.2 材料的检验与保管

4.2.2

3 保温施工应于开工前 7 天~15 天提交开工报告，而保温材料抽检数据符合设计要求是开工必须具备的条件之一，材料抽检工作的周期为 7 天~10 天，为不影响保温施工正常开展，故要求材料抽检工作应在施工前 15 天完成；抽检报告中数据是否合格是判断材料能否使用的重要依据，未取得检验合格质量证明文件前的材料应放置在仓库待检区，做好待检标识，不得用于施工。

4.2.6 为了保证热力设备及管道防腐层的质量，对于在火力发电工程中首次使用或施工单位首次施工的防腐材料应进行必要的性能指标检测；一般防腐材料在高温下难以保证其性能指标，故要求对介质温度大于等于 350℃的设备及管道使用的防腐材料进行必要检测。

5 保温层施工

5.1 一般规定

5.1.2 支承件和固定件的材质直接关系到保温层的质量和使用期限，特别是合金钢零部件直接使用在高温部位，如果材质与设计不符合可能造成质量事故甚至引发人身伤亡事故，故要求其材质必须符合设计要求，合金钢零部件必须进行材质检验。

5.1.4

2 对有加固肋的烟风道和设备，可优先选择加固肋做支承件或在加固肋处加焊弯板。

5.1.10 由于部分高温支吊架管部与拉杆、连接件材质不一致，且拉杆、连接件材质无法在管道设计温度下运行，除设计有明确说明外，管部与拉杆、连接件的连接部位及拉杆、连接件不应保温。

5.2 锅炉本体膜式壁保温

5.2.2 门孔周边、炉膛四角、刚性梁等端口部位形状复杂、不规则，保温层敷设易翘边或不严密，影响保温效果，故要求焊接钩钉时应适当加密。

5.3 炉顶密封保温

5.3.3

5 管束两端保温层封闭是指该处保温层应与侧面保温层错缝、压缝同步进行施工，形成整体无通缝结构。

5.3.4

4 罩壳内水冷壁保温高度是以罩壳底部为基准计算的；为了

避免热态时因膨胀造成罩壳底部与水冷壁炉墙出现缝隙，故要求罩壳内水冷壁保温层高度不小于 500mm。

5.4 汽轮机本体保温

5.4.1 通常制造厂已在汽缸外壁安装好各种类型的保温固定件，因参数不同、材质不同，保温固定件的焊接工艺差异较大，保温固定件应严格按照制造厂要求执行，故汽轮机本体保温施工前必须认真核对制造厂相关技术文件，燃气轮机本体外壁保温可在满足制造厂相关技术文件要求下参照本规范规定进行施工。

5.4.4

4 汽轮机汽缸保温时，下缸的保温材料因自重原因难以固定，故应采用固定螺栓、固定销钉和自锁压板、镀锌铁丝网等多种方法防止保温层脱层。

5.4.6 汽轮机上下缸壁温差是指机组正常运行时的上下缸壁温差。

5.5 热力管道及阀门保温

5.5.4 水平管道各保温层的纵缝布置在顶部时，管道热态下接缝松动或开裂影响绝热效果，一般纵向拼缝均布置在管道的下部；当大直径管道采用多块硬质成型保温制品时，保温层的纵向接缝位置可不受此限制，但应偏离水平管道的垂直中心线。

5.5.10

1 燃油管道使用蒸汽伴热时，将蒸汽管道与燃油管道用硅酸铝纤维织品保温材料分段隔垫，蒸汽管不直接紧贴燃油管，是为了防止燃油管道与蒸汽管道直接接触，导致燃油管局部过热，引发事故。

5.5.10

2 电伴热管道一般用于热工取源管，电热带最高耐热温度必须大于该取源管大流量冲管时管壁表面温度，否则，电热带应与管路之间应用硅酸铝纤维织品等绝热材料隔离，以防止管路冲洗时烫伤电热带。

6 外保护层及防潮层施工

6.1 一般规定

6.1.2 金属外保护层表面凸筋结构是指通过模压加工的方式使其外层出现有规则的筋线,从而达到增加金属外保护层强度的目的。

6.1.3 外保护层膨胀自由是指在设备及管道热态运行时,外保护层不会因膨胀而产生脱开、变形等缺陷。

6.2 金属外保护层施工

6.2.1 外保护层支承件与保温层固定件应同时安装,防止对保温层的损坏。

6.2.2

3 外保护层不得直接包覆在高温设备或管道上,避免人员被烫伤。

6.2.4

3 外保护层滑动连接方式是指外保护层之间不采用固定件连接,而采用插接或可满足膨胀要求的连接件连接。

5 管道弯头外保护层内外弧处拉筋是指在外保护层内用宽约 50mm 金属带将弯头各节用自攻螺钉连接成一整体,防止弯头各节外护脱开而采取的一种措施。

6.4 防潮层施工

6.4.1

3 防潮层外不得设置铁丝、钢带等硬质捆扎件是为了防止对防潮层密封性的破坏。

6.4.4 在雨雪天或阳光曝晒的环境下进行防潮层施工时，容易造成材料急剧氧化致使性能下降，不能保证施工质量。

7 热力设备及管道保温外表面温度热态测量

7.0.1

2 为了保证测量数据的准确,保温外表面温度热态测量宜在机组达到额定工况并运行稳定,且在机组进入 168h 满负荷试运计时前的时间段完成;条件允许的情况下也可在机组 168h 满负荷试运期间完成热态测量。

7.0.4

1 环境温度是指在距离被测位置 1m 处测得的空气温度,并应避免其他热源的影响。

8 热力设备及管道防腐

8.1 一般规定

8.1.1

4 本款为强制性条文。防腐涂料及油漆类材料一般挥发性较强，含有对人体有害的苯类化学成分，且多为易燃易爆介质，在密闭的空间防腐施工必须采用强制通风，严禁烟火，并配备足够齐全的用于扑救油漆、溶剂类火灾的消防器材。

8.1.2

5 铭牌、窥视窗、永久性标识等部位在涂装前不做遮盖处理，被涂层覆盖后无法辨识；故要求对上述部位进行遮盖，遮盖时可采取胶带粘贴等方式。

6 在喷射或抛射进行金属表面处理时使用海砂等含有盐分的磨料，其残余成分会降低漆膜附着力并对金属表面有腐蚀作用。

8.1.3

2 因不同品种的涂料在配方、性能等方面差异很大，所以一定要进行检查，确认符合要求。

4 除锈后的钢材表面，暴露在空气中很容易返锈，故要求除锈后尽快涂上底漆。

5 二次涂装是指设备及管道在工厂已完成底漆、中间漆或部分面漆后，在现场再进行涂装。为了增强下道涂层与上道涂层的附着力，要求进行表面“打毛”处理，使表面洁净并增加粗糙度，以提高附着力。

8 本款为强制性条文。火电建设工程施工现场的焊接、切割等作业较多，易引起火灾事故，故现场不得存放漆料和溶剂等易

燃易爆危险品。

8.1.4 施工过程中，为保证防腐工程施工质量，应及时按工序进行中间质量检查。凡不符合标准的，应及时返修，未完成返修，不应进行下道工序。

8.2 金属结构防腐

8.2.3 本条为强制性条文。制（供）氢站、燃油罐区及燃油泵房等设备启动调试阶段就已经开始储存易燃易爆介质，在该区域进行防腐施工可能产生静电、火花引起火灾或爆炸事故，所以上述区域的所有设备及金属结构防腐施工必须在设备调试前全部完成。

8.5 设备及管道内衬防腐

8.5.2 本条为强制性条文。内衬防腐大部分材料为易燃、易爆材料，防腐施工中如进行动火、气割、焊接等作业时可能发生火灾等安全事故。

8.6 设备及管道油漆颜色及标识

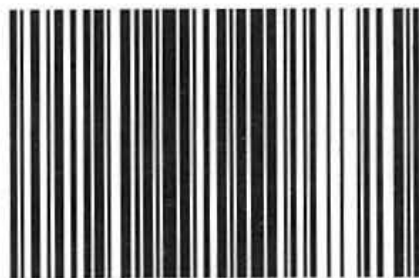
8.6.3 设备及管道面漆的颜色，应按照 DL/T 5072 的规定执行，没有明确规定的应考虑全厂整体协调效果。同期工程全厂油漆色标应采用统一色卡。



中国电力出版社官方微信



掌上电力书屋



155123.2536

定价：17.00 元

上架建议：规程规范/

电力工程/火力发电