

ICS XXX
CCS XXX

T/HEBQIA

团 体 标 准

T/HEBQIA ××××—2024

高加汽源及机组邻机加热改造技术要求

（征求意见稿）

2024 - ×× - ××发布

2024 - ×× - ××实施

河北省质量信息协会 发布

目 次

前言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 2

4 技术要求 2

 4.1 总要求 2

 4.2 阀门技术要求 2

 4.3 管道要求 5

 4.4 支吊架技术要求 6

 4.5 疏水器功能要求 6

 4.6 仪表和控制要求 7

 4.7 保温要求 10

5 施工、安装及调试要求 11

 5.1 一般要求 11

 5.2 焊接部分 12

 5.3 起吊部分 12

 5.4 热工仪表管路施工质量控制要求 13

 5.5 电缆桥架施工质量控制要求 14

 5.6 电缆敷设施工质量控制要求 14

 5.7 保温部分 15

 5.8 标示标记及安全防护 16

6 现场安全管理 16

7 监造和检验 17

 7.1 概述 17

 7.2 工厂检验和试验 17

 7.3 设备监造 18

8 包装、运输和贮存 19

 8.1 概述 19

 8.2 包装要求 19

 8.3 运输 20

 8.4 贮存 20

前 言

本标准依据GB/T 1.1-2020 《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由江苏南通发电有限公司提出。

本文件由河北省质量信息协会归口。

本文件起草单位：江苏南通发电有限公司、***。

本文件主要起草人：夏晖、***。

高加汽源及机组邻机加热改造技术要求

1 范围

本文件规定了高加汽源及机组邻机加热改造技术的术语和定义、技术要求、施工、安装及调试要求、现场安全管理、监造和检验、包装、运输和贮存。

本文件适用于高加汽源及机组邻机加热改造技术。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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 150 压力容器
GB 5310 高压锅炉用无缝钢管
GB/T 10869 电站调节阀
GB/T 12221 阀门结构长度
GB/T 12222 多回转阀门驱动装置的连接
GB/T 12234 通用阀门法兰和对焊连接钢制闸阀
GB/T 12235 阀门的压力温度等级
GB/T 12238 通用阀门 法兰和对夹连接蝶阀
GB/T 13927 快速关闭抽汽止回阀检验与试验标准
GB/T 50063 电力装置的电测量仪表装置设计规范
GB 50660 大中型火力发电厂设计规范
JB/T 1613 锅炉受压元件焊接技术条件
JB/T 3595 电站阀门一般要求
JB/T 4711 压力容器涂敷与运输包装
JB/T 5263 电站阀门铸钢件技术条件
JB/T 7928 通用阀门供货要求
JB/T 8527 金属密封蝶阀
JB/T 8528 电动装置技术条件
JB/T 9092 阀门的检验与试验
JB/T 9626 锅炉锻件技术条件
GBZ 1 工业企业设计卫生标准
GBJ 87 工业企业噪声控制设计规范
NB/T 47013 承压设备无损检测
DL/T 438 火力发电厂金属技术监督规程
DL/T 641 电站阀门电动执行机构
DL/T 819 火力发电厂焊接热处理技术规程

DL/T 868 焊接工艺评定规程
DL/T 869 火力发电厂焊接技术规程
DL/T 922 火力发电厂钢制通用阀门订货、验收导则
DL 5000 火力发电厂设计技术规程
DL 5022 火力发电厂土建结构设计技术规定
DL/T 5054 火力发电厂汽水管道设计技术规定
DL/T 5072 火力发电厂保温油漆设计规程
DL/T 5175 火力发电厂热工控制系统设计技术规定
DL 5190.4 电力建设施工技术规范第 4 部分热工仪表及控制装置
DL/T 5366 火力发电厂汽水管道应力计算技术规定
ASME B16.34 法兰、螺纹和焊连接阀门
ANSI/ASME-B31.1 动力管道
《中华人民共和国环境保护法》
《中华人民共和国职业病防治法》
电力部《火力发电厂基本建设工程启动及竣工验收规程》(1996 版)
电力部《电力建设施工及验收技术规范》(汽轮机组篇)
电力部《火电工程启动调试工作规定》
《工程建设标准强制性条文》
华能《火力发电厂金属监督技术标准》
华能《技术监督管理办法》
华能《金属技术监督规定》
华能集团《电力安全工作规程》

3 术语和定义

本文件没有需要界定的术语和定义。

4 技术要求

4.1 总要求

- 4.1.1 调节阀、逆止阀、截止阀及疏水器均应为国产优质产品。
- 4.1.2 严格执行国家颁布的有关法律、法规、标准、规程规定。
- 4.1.3 改造材料材质均应为 12Cr1MoVG。
- 4.1.4 在进水温度 70℃、压力 1MPa，单列进水流量 700t/h 的边界条件下，需保证#6 高加 A/B 投用后加热给水温度至少 30℃。

4.2 阀门技术要求

4.2.1 设备性能要求

- 4.2.1.1 所有阀门须做水压试验，强度试验压力应为公称压力的 1.5 倍，压力密封的试验压力为 1.1 倍公称压力，持续时间为不少于 20 分钟。强度试验时，达到规定的试验持续时间后，阀门不允许出现

可见渗漏。压力密封试验时，在规定的试验时间内，用于截断或接通介质流的截断类密封蝶阀泄漏量不应超过 0.01DNmL/min，对于止回阀泄漏量不应超过 0.03DNmL/min。

4.2.1.2 阀门的运行寿命应保证 30 年（易损件除外），高温蝶阀、止回阀、电动（手动）闸阀、压力调节阀推荐使用江南阀门、上海能源装备有限公司、南通力沛、哈尔滨滨大阀门品牌或同质量产品。

4.2.1.3 调节阀、隔离阀及执行机构不需另设支承装置。阀门及执行机构可水平或垂直布置。执行机构对于阀座的连接方位可旋转。

4.2.1.4 所有需要填料的阀门都配厂家推荐的自润滑填料，填料具有降低阀杆腐蚀的措施，并且不需拆卸阀杆就可更换。

4.2.1.5 逆止阀阀体应为整体铸造结构，并经无损检测提供检测报告和材质报告。

4.2.1.6 阀门应采用整体供货，即阀门、执行器、附件组装成一体的供货方式。阀门出厂前应进行强度、密封性及动作性能试验，投标方应能保证提供的电动调阀、电动截止阀启、闭全行程时间小于 90S。

4.2.1.7 阀门出厂时应有金属铭牌，铭牌上至少载明下列各项：

- a) 阀门型式，规格；
- b) 制造厂名，制造许可证编号；
- c) 产品编号；
- d) 出厂年月；
- e) 设计压力（MPa）
- f) 适用温度（℃）介质；
- g) 公称直径等。

4.2.2 调节阀

4.2.2.1 调节阀的设计满足用户介质温度、压力、流量、流向、调节范围以及严密性的要求，阀体及阀内件的结构型式应使闪蒸降到最低限度，并耐闪蒸冲蚀。

4.2.2.2 调节阀的流量特性曲线，调节阀的流量特性应能对调节系统进行适量补偿。在最大运行工况下，其阀门开度不超过 85%。

4.2.2.3 提供足够的降压级数，以彻底地避免磨损、腐蚀和震动及汽蚀现象的发生。

4.2.2.4 阀门在不同工况下能平衡地控制流体。调节执行机构要求具有调节区域大和灵敏度高的性能

4.2.2.5 阀门具有密封好、泄漏小及阀杆不平衡力小等特点；阀门泄漏等级不低于 A NSI B16.104 标准中标书要求的泄漏等级。

4.2.2.6 调节阀在 4%~100% 的流量条件下，喷水阀应具有良好的喷水雾化效果。

4.2.2.7 电动阀门配供的电动装置电源采用 380VAC，50Hz，三相三线。

- a) 电动装置的电机应具有过热保护功能。电动装置输出力矩大于阀门本体力矩的 1.3~1.5 倍；
- b) 电动执行机构应具有结构简单、性能可靠的双向力矩保护装置，确保电动阀门的关闭严密和保护。
- c) 电动执行机构的选型应能满足室外使用的条件。
- d) 可调型电动执行机构的可输入的信号：
 - 1) 1 路 4~20mA 阀位指令信号
 - 2) 4 个开关量信号（无源接点，其中二个为脉冲控制信号，另外二个为紧急控制开、关信号）。
- e) 可调型电动执行机构的可输出的信号：
 - 1) 1 路 4~20 mA 阀位反馈信号（二线制位置反馈变送器，DCS 供 24V DC 电源）

- 2) 6 个状态反馈开关量信号 [如开、关终端位置 (开关位置各 2NO/NC 独立干接点), 开、关过力矩保护, 故障报警, 就地/远方切换等]
- 3) 电动执行机构供电电源为 380VAC。控制输入信号为 4~20mADC, 位置反馈输出信号为 4~20mADC 两线制。负载电阻大于 750 欧姆。线性误差为 0.5%。
- 4) 在电动执行机构电源或信号故障时, 电动执行机构应锁定在故障前的位置上。
- 5) 电动执行机构为可逆断续工作制, 每小时接通次数应满足 1200 次。
- f) 电动执行机构的主要技术指标应满足:
 - 1) 基本误差: $\leq \pm 1.5\%$;
 - 2) 回差: $\leq 1\%$;
 - 3) 死区: 0.5~3%;
 - 4) 阻尼特性: ≤ 3 次半周期;
 - 5) 额定行程时间: $\leq 25\text{S} \pm 10\%$ $\leq 40\text{S} \pm 10\%$ (对额定力矩 6000Nm);
 - 6) 启动特性: 电源电压降至负极限值时, 执行机构能正常启动;
 - 7) 外壳防护等级: IP65。
- g) 输入端子与机壳之间绝缘电阻 $\geq 20\text{M}\Omega$, 电源端子与机壳之间绝缘电阻 $\geq 50\text{M}\Omega$, 输入端子与电源之间绝缘电阻 $\geq 50\text{M}\Omega$ 。
- h) 工作温度: $-25^{\circ}\text{C} \sim +85^{\circ}\text{C}$;
- i) 机械寿命: 10^7 次;
- j) 有就地显示装置。

4.2.3 闸阀

4.2.3.1 阀门具有密封好、泄漏小及阀杆不平衡力小等特点; 阀门泄漏等级不低于 A NSI B16.104 标准中标书要求的泄漏等级。

4.2.3.2 在全流量和处于设计压力的情况下, 流体从任何一个方向流过阀门, 阀门均应有良好的关闭适应性。闸阀应当是双向作用的。

4.2.3.3 根据闸阀的操作条件, 阀门的操作机构要有足够的力矩和刚度, 保证阀门在开启或关闭时的稳定性。

4.2.3.4 阀门应装配有可调节的机械式开启和关闭的限位器和开度指示器。

4.2.3.5 闸阀采用全通径式, 不允许使用文丘里阀体闸阀和缩口闸阀。

4.2.3.6 阀门的设计要把阀门的汽蚀、振动和压降减至最小。

4.2.3.7 所有闸阀应带有手轮, 应有明显的标记显示阀门的操作方向。

4.2.4 止回阀

4.2.4.1 由管道支撑的逆止阀, 管道应从侧向限制。管道系统, 包括所有安装设备的管道, 应设计支撑和限制装置, 使管道在地震荷载和其他所有荷载的影响下, 最大管道应力仍然在动力管道规范 A NSI B31.1 中规定的材料工作应力的允许范围内。阀体结构应满足刚度要求, 防止由于电厂各种运行条件变化产生的热应力和动载荷导致阀体变形。

4.2.4.2 阀门应为正向关闭自由旋启式。阀门应配有外部控制杆, 或外部控制杆和平衡阀盘重量的可调平衡块。正向流终止时, 阀盘应关紧以防止回流。可调平衡块应固定在阀栓上以使其不能无意地调整, 以使阀盘保持在打开位置。一套气动打开和弹簧关闭装置应能有助于但不会阻碍阀盘的自由旋启。

4.2.4.3 逆止阀及其附件的设计应使阀门能在 1 秒钟内关闭。投标方应说明并保证阀门关闭时间。

4.2.4.4 所有阀门的公称压力须依据阀门可能出现的最高工作压力和最高工作温度设计, 并能在此压力、温度下正常动作。

4.2.4.5 阀门可能出现的腐蚀应考虑调节阀由于流体闪蒸和汽蚀的影响，并应采用适当的材质和结构防止腐蚀的发生。

4.3 管道要求

4.3.1 管材的技术要求

4.3.1.1 管道原则上均按外径订货（即公称外径×公称壁厚），并符合招标方的规格要求，如果由于特殊原因需要变更材质或规格，需要和招标方协商确认后可以变更。钢材推荐使用宝武钢铁、扬州龙川、烟台鲁宝及同质量产品。

4.3.1.2 管道的规格、长度、材质应按招标方提供的材料清单进行采购。椭圆度、内外径公差、壁厚公差、公称重量等要求必须符合相应的材料标准上的规定。

4.3.1.3 管道上不允许有焊点。

4.3.1.4 直度：不大于 1.5：1000。

4.3.1.5 端头外形：钢管两端应切成直角，并清除毛刺。

4.3.1.6 椭圆度：外径管的椭圆度要求见材料标准。

4.3.1.7 投标方提供推荐的和管材对应的焊材品牌，提供焊接工艺，说明焊后热处理要求。

4.3.1.8 管材性能要求应符合规范要求。

4.3.2 管件技术要求和规范：

4.3.2.1 热压弯头的通流面积不得小于所接直管通流面积的 95%。三通的通流面积不得小于所接管段的 90%。

4.3.2.2 所有管件（三通、大小头、弯头等）任何一点最小壁厚不得小于强度计算所需要的最小壁厚。

4.3.2.3 管件的坡口必须满足《火力发电厂汽水管道设计技术规定》DL/T5054（或相应的国际标准）有关条文要求，并须经招标方确认。保证与相连接的管道具有相同尺寸的坡口。

4.3.2.4 焊接管件焊接前必须依照 DL / T 868（或相应的国际标准）的规定进行焊接工艺评定，焊接工作应在工艺评定合格后进行。所有从事这些焊接工作的焊工必须持有合格的资格证书。所有的管件焊接接头必须采用全焊透结构。

4.3.2.5 进行射线探伤、超声波探伤、磁粉检验的方法及质量标准应按 JB47013（或相应的国际标准）的有关规定进行，检验人员必须持有合格的资格证书。

4.3.2.6 管件用钢应具有钢材生产单位和钢材质量证书，管件制造单位应按质量证书对钢材进行验收，并进行复验。制造厂交货时应提供材质报告和复检报告。

4.3.2.7 所有管件在运输过程中应加堵密封，以防碰伤端部坡口。

4.3.2.8 表面质量

- a) 管件内外表面不允许有裂纹、缩孔、夹渣、粘砂、折迭、漏焊、重皮等缺陷，表面应光滑，不允许有尖锐划痕，凹陷深度不得超过 1.5mm，凹陷处最大尺寸不应大于管子周长的 5%，且不大于 40 mm。焊缝表面不得有裂纹、气孔、弧坑和飞溅物且不得有咬边。三通内角圆滑过渡。
- b) 在管件的内外表面上，允许存在的缺陷尺寸不应超过相应标准中的有关规定，否则予以拒收。
- c) 管件的内外表面的氧化皮应清除掉，外表面进行防腐处理，防腐处理不应影响肉眼外观检验。

4.3.2.9 管件内表面需防腐，并保证易于清洗，外表需涂防锈底漆。

4.3.2.10 成品管件在不损害使用性能的位置上清楚地打印上名称、材质和规格、材料钢印标记及编码等。

4.3.3 管道宜采用自然补偿。

4.3.4 管路系统采用蒸汽吹扫形式进行清理，验收标准符合电力要求，管路安装完成后必须进行整体水压试验，试验应满足相关规范要求。

4.4 支吊架技术要求

4.4.1 支吊架及其连接件、功能件应满足招标方对全厂汽、水道系统原材料、加工制作、焊接、安装等验收标准和规范规程的要求。

4.4.2 支吊架承受管道的各种持续载荷和偶然载荷，应有足够的强度和刚度，在各种工况下均应保证管道安全运行。

4.4.3 支吊架零部件材料的许用应力按《火力发电厂汽水管道设计技术规定》（DL/T5054-1996）中7.5.3条款规定执行。

4.4.4 支吊架所用的变力弹簧和恒力弹簧由投标方成套供货，采用供货业绩好的国产产品。支吊架、隔热管托推荐采用江苏中圣、扬州盛益、江苏贝特品牌或同质量产品，最终由招标方确定。

4.4.5 支吊架整体寿命不小于30年。

4.4.6 吊杆及配件

4.4.6.1 吊杆应有足够的螺纹长度，并配有调节垂直高度的部件（如花兰螺丝），以满足必要的安装调节量（包括支吊架零部件制造偏差，施工安装偏差等）。

4.4.6.2 吊杆螺纹及其配件的螺距采用GB/T17116.3规定的A系列，螺纹公称直径为64mm及以下时，采用粗牙螺纹；螺纹公称直径为72mm及以上时，采用螺距为6mm的细牙螺纹。

4.4.6.3 螺纹连接件应有检查螺纹旋入深度是否充分的措施。

4.4.7 根部

4.4.7.1 支吊架根部根据华东电力设计院《管道支吊架手册》和GBJ17《钢结构设计规范》、GBJ18《冷弯薄壁型钢结构本技术协议》、GBJ205《钢结构工程施工及验收规范》的相关规定。

4.4.7.2 支吊架表面应进行机械打磨和喷丸处理。

4.4.7.3 支吊架主要焊缝应进行无损探伤检验。

4.4.7.4 螺纹部分应涂防锈油，保证螺纹部分不锈蚀、不损坏。

4.4.7.5 支吊架表面应喷涂油漆，表面油漆颜色由招标方确定。露天布置的支吊架应采取镀锌工艺进行表面处理。

4.4.7.6 每套支吊架中的主要部件（如管部、横吊、整定弹簧、阻尼器等）应有安装编号（按管道施工图中的支吊架编号），该编号能表示出其所在的安装位置。

4.4.7.7 每套支吊架中所有部件的连接、配合尺寸应符合装配要求，不应有装配间隙太大或无法装配的现象发生。

4.5 疏水器功能要求

4.5.1 性能要求

4.5.1.1 投标方提供的产品为双金属热静力型。

4.5.1.2 产品的技术参数与性能必须满足招标方的要求，并对其正确性负责。实物与所提供的图纸相符。

4.5.1.3 应依照招标方提出的参数条件，选定满足要求的产品，并提供规范。

4.5.1.4 技术参数如温度、压力均为最低要求，须完全满足。

4.5.1.5 自动疏水器使用寿命不小于 30 年。

4.5.1.6 自动疏水器采用 24 小时长期连续运转方式。

4.5.2 疏水器建议采用进口热静力双金属型，推荐选用 GESTRA（杰斯特拉）、日本 TLV、上海能源装备有限公司及同质量产品。

4.5.3 所有管路疏水要考虑集中回收至现机组有压、无压疏水系统的方案。

4.6 仪表和控制要求

4.6.1 本次改造不新增 DCS 机柜，在招标方原单元机组 DCS 机柜内进行拓展。本次改造新增的 IO 点不占用原有 DCS 系统卡件及 IO 底板，新增的控制设备（IO 卡件、IO 底板等）与厂内原 DCS 品牌保持一致，采用相同的硬件接入与原 DCS 系统，招标方机组 DCS 品牌为艾默生 OVATION3.6 控制系统。

4.6.2 改造系统中电动阀门及需供电仪表的配电，投标方负责在招标方原单元机组电源柜内进行拓展，新增的电源开关与厂内原柜内品牌保持一致。

4.6.3 一般要求

4.6.3.1 仪表和控制设备考虑最大限度的可用性、可靠性、可控性和可维修性，所有部件在规定的条件下安全运行。

4.6.3.2 对于系统及单体设备的启/停控制、正常运行的监视和调整以及异常与事故工况的处理完全通过 DCS 来完成，任何就地操作手段只能用于 DCS 完全故障或就地巡检人员发现事故时的紧急操作手段。

4.6.3.3 所供的仪表、控制和监测设备有良好的性能以便于整个装置安全无故障运行和监视。

4.6.3.4 为了保证测量设备的一致性和把不同备件数降到最低限度，投标方尽可能选用同一厂家和同规格型号的控制仪表设备。

4.6.3.5 控制系统及装置不设置单独的接地网，所有接地能接至处理系统内与整个电厂相连的电气接地网上，接地电阻能满足电气接地网的要求。

4.6.4 就地设备及仪表

4.6.4.1 检测仪表设置要求：投标方根据整个技术规范及工艺系统要求，对系统设置必要的仪表及报警联锁信号，以满足程控、远方控制及就地控制的不同控制要求。每个温度测点、双金属温度计均需设置盲管，盲管材质与母材一致，温度测量元件均采用双支结构。每个压力测点、压力表均需配置引压短管。

4.6.4.2 就地仪表及设备的选型考虑以下原则：

在需就地巡视的地方，设置就地指示。用于联锁和保护的测点和检测元件使用可靠的、有同等使用经验的产品。重要环节的执行机构、逻辑开关使用进口产品。

4.6.4.3 投标方提供的所有显示仪表刻度单位符合国际标准工程计量单位。如：压力和差压：Pa(帕)，MPa(兆帕)，KPa(千帕)，温度：℃(摄氏度)，流量：t/h(吨/小时)、m³/h(立方米/小时)

4.6.4.4 投标方提供的所有仪表输出信号均满足以下要求：

所有过程逻辑开关的精度至少为 0.5 级，其接点是快动干接点型，接点的最小容量为：220VAC，3A。

4.6.4.5 所有设备在其安装位置处良好运行，特别是室外仪表设备，要求适合其工作的环境条件。

4.6.4.6 对压力大于 4.0 MPa 或温度大于 350℃的疏水管和仪表管使用的一次门，要求设置两只隔离阀，阀门采用进口工艺门（不锈钢材质），投标方至少提供三家产品供由招标方确认。所有成套提供的就地测量仪表配供相应的安装附件（一次门、排污门等）。所有一次门后均配供不锈钢连接短管，高温

高压场合的一次门及一次门短管的材质与相连的工艺管道管材相适应；低温低压场合的一次门材质采用不锈钢(焊接式)。

4.6.4.7 由于环境条件影响，为室外的非气体取样管路提供电加热防冻措施。为室外安装的仪表提供电伴热及保温保护箱。

4.6.5 温度测量

4.6.5.1 热电偶选用无机物绝缘型，热绝缘接头且带有不锈钢保护外壳，并采用“K”分度产品，精度 I 级 ($\pm 0.4\%$)。

4.6.5.2 电阻型测温计采用铂热电阻 Pt100 测温元件（三线制），精度 A 级 ($0.15 \pm 0.2\%$)。

4.6.5.3 所有热电偶和温度计都选用复合结构，保护套管选择焊接型，其材质与母材保持一致，其引出线有密封较好的终端头。

4.6.5.4 热电偶、热电阻热感元件均应为双支、铠装芯和绝缘式。热电偶、热电阻的热响应时间 $\tau_{0.5}$ 应尽可能短。热电偶、热电阻外壳防护等级至少为 IP65。

4.6.5.5 所有热电阻及热电偶其引出线必须有防水式不锈钢接线盒。

4.6.5.6 当某温度测点的信号用于多处重要控制回路时，在同一测点设置多个相应独立传感器的测温装置。

4.6.5.7 就地温度表温度指示表是由敏感元件、表壳、刻度盘、玻璃罩和指针组成，用作工质流体温度条件的就地显示装置。温度指示表应有一个最小尺寸为 100mm 刻度盘，精度不低于 1.5 级。

a) 温度指示表应采用耐用金属结构。量程范围的选择应使正常操作温度大约相当于刻度盘标度的 $2/3$ 。

b) 就地温度计也应采用焊接式的盲管，盲管材质应与母材一致。

4.6.6 压力测量

4.6.6.1 压力测点位置根据相应管路或容器的规范要求确定。

4.6.6.2 压力变送器安装隔离阀，并能实现变送器的就地校正和调零。

4.6.6.3 投标方提供的变送器应是以微处理器为基础的智能型产品，并配备液晶显示屏，其测量原理及制造工艺应符合有关的规范和标准。推荐选用 EJA、Rosemount3051、西门子等同等质量优质进口品牌。

4.6.6.4 变送器应能将工艺系统或设备的表压力、绝对压力、真空、差压、流量或液位等被测参数，转换为 $4 \sim 20$ mA DC 输出信号。

4.6.6.5 变送器的标定量程应使正常工作压力、差压在标定量程刻度的约 $1/2 \sim 2/3$ 处，不得选择正常工作压力、差压在变送器最小量程范围内。

4.6.6.6 变送器外壳应采用耐用金属制造，并具有一定的密封性能，外壳结构的防护等级不低于 IP65。变送器带有便于拆卸的密封盖，配有螺纹口式封堵电缆管接头，接口尺寸为 20×1.5 mm。每只仪表应有铭牌，铭牌应使用不锈钢材料，铭牌上使用的计量单位应为国际制单位，铭牌上变送器编号应包括设计位号（设备 KKS 编码），清晰易见。

4.6.6.7 变送器为二线制智能变送器（含液晶表头），精度至少达到 0.075 级，提供的外部负载至少为 500 欧姆。

4.6.6.8 所有室外的变送器均安装在保温保护箱内，同时应为室外的非气体取样管路提供电加热防冻措施。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/947125054104006155>