

ICS

CCS 点击此处添加 CCS 号

T/HNKX

团 标 准

T/HNKX XXX—2025

矿井水余热利用技术规范

点击此处添加标准名称的英文译名

(征求意见稿)

在提交反馈意见时, 请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

河南省矿业协会 发 布

目 次

前言	II
1 范围	3
2 规范性引用文件	3
3 术语和定义	3
4 工程可行性评估	4
5 矿井水余热利用系统设计参数	4
6 矿井水余热系统设计	5
7 系统安装	8
8 余热利用系统验收	9
9 监控与运行管理	11

前　　言

本文件按照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。

本文件由河南省矿业协会提出并归口。

本文件起草单位：河南省有色工程勘察有限公司、河南省建筑科学研究院有限公司、中国矿业大学、克莱门特制冷设备（上海）有限公司。

本文件主要起草人：吴家祥、鲁超峰、李翠华、杨国平、宋斌、刘超、李青松、郭领、胡玉容、韩永超、邓艳、岳晓静、李欢凯。

本文件由河南省矿业协会负责解释。

矿井水余热利用技术规范

1 范围

本文件规定了河南省矿山企业采矿过程中，以矿井水为低温热源，采用热泵技术进行制冷、供暖和制取生活热水的系统工程的设计、施工及验收。

本文件适用于矿井水余热利用技术。

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 50015 建筑给水排水设计标准
- GB 5749 生活饮用水卫生标准
- GB 50168 电气装置安装工程接地装置施工及验收规范
- GB 50185 工业设备及管道绝热工程施工质量验收规范
- GB 50212 建筑防腐蚀工程施工及验收规范
- GB 50231 机械设备安装工程施工及验收通用规范
- GB 50243 通风与空调工程施工质量验收规范
- GB 50242 建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范
- GB 50268 给水排水管道工程施工及验收规范
- GB 50274 制冷设备、空气分离设备安装工程施工及验收规范
- GB 50300 建筑工程施工质量验收统一标准
- GB 50303 建筑电气工程施工质量验收规范
- GB 50411 建筑节能工程施工质量验收规范
- GB 50732 民用建筑供暖通风与空气调节设计规范
- GB/T 19409 水（地）源热泵机组
- DBJ41/T121 河南省污水源热泵系统应用技术规程
- DBJ41/T075 河南省公共建筑节能设计标准
- CJJ 28 城镇供热管网工程施工及验收规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1 矿井水

矿井水是指在矿山开采过程中形成的水，主要来源于地下水与矿层、岩层的接触，以及人类活动的影响。矿井水包括流入露天矿坑和井下巷道中的各种水，是一种非常规水源。

3.2 水源热泵

一种以循环流动于地埋管中的水或井水、湖水、河水、海水或生活污水及工业废水、矿井水或共用管路中的水为冷（热）源，制取冷（热）风或冷（热）水的设备。

3.3 传热介质

热泵系统中，通过换热管与水进行热交换的一种液体，一般为水或添加防冻剂的水溶液。

3.4

供冷供热管网

通过冷媒或热媒将热泵装置制取的冷量或热量输送到用户的管路系统。

4 工程可行性评估

4.1 利用矿井水余热前，应充分对矿井水水源热泵系统技术与经济可行性进行评估，编制可行性方案。可行性评估（研究）报告作为工程立项的主要依据之一。

4.2 可行性评估除必要的技术、经济和资源利用与环境影响评估资料外，还应对项目长期运行的可靠性、初期投资和运行费用等进行综合分析评估。

4.3 可行性评估（研究）报告应包含以下主要内容：

- a) 项目建设必要性：分析拟建项目余热利用后的节能、环保及可持续发展的意义和必要性，分析利用余热后产生的经济效益和社会效益等。
- b) 余热源的特征分析：矿区内的余热源种类、分布情况和利用条件。
- c) 工程概况：包括工程项目所在地的位置、环境气候条件、水质特点、工程建设规模、沿管线走向的地上地下建（构）筑物和管线分布情况等。
- d) 水质特征：矿井水的特征和分布、多年冬（夏）季平均温度、水质、流量动态变化情况以及矿井水处理工艺特征等。
- e) 开发利用方案：内容应包括矿山洗浴热水，建筑物热（冷）负荷、矿井保温负荷、换热方式、换热量、换热温差和监测方案等。
- f) 技术和经济分析：对拟采用的矿井水余热利用系统进行技术及经济可行性分析。

5 矿井水余热利用系统设计参数

5.1 矿井水设计参数

5.1.1 矿井水余热利用在设计前应对矿井水的全年（每天）最大流量和最小流量、每天排水时间段、以及全年（季度）最高水温和最低水温等参数进行现场调查，同时记录各季节变化情况和典型日的逐时变化数据。

5.1.2 设计工况下矿井水可利用的温降（温升）不宜小于5℃。

5.1.3 矿井水水温利用宜满足水源热泵的高效运行，采用热泵机组回收矿井水低品位热能时，应进行低品位热能分析，优先利用品质较高、供能稳定的低品位热能，并应根据不同热能选择适宜的热泵机组。

5.2 矿井水取水与排水系统

5.2.1 矿井水余热利用在设计前应对矿井水的全年（每天）最大流量和最小流量、每天排水时间段、以及全年（季度）最高水温和最低水温等参数进行现场调查，同时记录各季节变化情况和典型日的逐时变化数据。

5.2.2 设计工况下矿井水可利用的温降（温升）不宜小于5℃。

5.2.3 矿井水水温利用宜满足水源热泵的高效运行，采用热泵机组回收矿井水低品位热能时，应进行低品位热能分析，优先利用品质较高、供能稳定的低品位热能，并应根据不同热能选择适宜的热泵机组。

5.3 集水池设计参数

5.3.1 集水池有效容积不宜小于最大一台污水泵10min的出水量，且污水泵每小时自动次数不宜超过6次。

5.3.2 集水池除满足有效容积外，还应满足水泵装置、水位控制器、格栅等安装、检查要求。

5.3.3 集水池设计最低水位，应满足水泵吸水要求。

5.3.4 集水池底部应设集水坑，污水泵泵池或离心泵吸水管放置在集水坑内；池底宜有不小于5%坡度坡向泵位；集水坑的深度及平面尺寸，一般不小于深度600mm、宽度600mm和长度800mm，也可按水泵类型而定。

5.3.5 集水池最高设计水位不得高于重力进水管设计充满度时的水位标高，设计最低水位应满足所选

水泵吸水头的要求；自灌式水泵应满足水泵叶轮浸没深度的要求。

5.3.6 水位设计主要确定如下参数：

- a) 最高水位。一般指水泵正常运行情况下进水达到设计流量时的集水池水位，为“进水+管设计水位-格栅、阀门等设备及沿途水头损失”。对于日处理量小 5000t 的污水而言，一般去进水干管管底标高。
- b) 集水池有效水深（用于计算有效容积）。指从最高水位到保护液位之间的水深，一般取 1.5m~2.0m，每小时启泵次数不得超过 6 次，因此对于间歇工作的水泵最短工作周期应大于 10min。
- c) 正常水位。正常水位指集水池运行中经常保持的水位，一般根据水池有效水深的平均值确定。初定扬程时主要根据集水池正常水位与所需提升的最高水位来计算。但由于水泵在运行过程中，集水池水位在最高与最低水位之间变化，因此校核水泵运行工况时应考虑其在此范围内是否均处于高效段工作。
- d) 最低液位。应该同时满足不高于按照集水池最高水位和集水池有效容积推算的最低水位，以及满足管道、水泵养护管理需要的最低水位。最低液位宜淹没泵体，省去冷却及管理的需要。
- e) 启泵液位。单泵启动水位不仅要结合集水池的构造特点设计，而且要满足但水泵为自动控制时每小时开启水泵不得超过 6 次的规范要求，因此水泵启动水位到最低水位之间水体的体积至少要满足最大一台水泵最短工作周期（10min）出水量的要求。

5.4 冷热水、水质及空调设计参数

5.4.1 热水用水定额、水温和水质应符合《建筑给水排水设计规范》GB 50015 要求。

5.4.2 生活热水的原水水质应符合《生活饮用水卫生标准》GB 5749 要求。

5.4.3 集中热水供应系统的原水的水处理，应根据水质、水量、水温、水加热设备的构造、使用要求等因素按下列要求确定。

- a) 生活日用热水量（按 60℃计）大于或等于 10m³且原水总硬度（以碳酸钙计）大于 300mg/L 时，宜进行水质软化或稳定处理。
- b) 经软化处理后的水质总硬度宜为：洗衣房用水：50mg/L~100mg/L；其它用水：75mg/L~20mg/L。
- c) 水质稳定处理应根据水的硬度、适用流速、温度、作用时间或有效管道长度及工作电压等，选择合适的物理处理或化学稳定剂处理方法。

5.4.4 集中热水供应系统的水加热设备出水温度应根据原水水质、使用要求、系统大小及消毒设施灭菌效果等确定，如达不到本条规定时，应设置致病菌的设施或采取消灭致病菌的措施，并应符合下列规定：

- a) 进入水加热设备的冷水总硬度（以碳酸钙计）小于 120mg/L 时，水加热设备最高出水温度应小于或等于 70℃；冷水总硬度（以碳酸钙计）大于或等于 120mg/L 时，最高出水温度应小于或等于 60℃。
- b) 配水点水温不应低于 45℃。

5.4.5 余热利用用于建筑内冬季采暖、夏季制冷时，设计参数应符合《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50732 的规定。

6 矿井水余热系统设计

6.1 一般规定

6.1.1 矿井水水源热泵系统设计应根据矿区总体规划和供冷供暖范围、用途、冷热负荷，以及所在地区气象条件、环保政策等，经综合论证确定。

6.1.2 矿井水水源热泵系统设计应进行全年冷、热负荷动态计算，分析冷、热负荷随时间的分布规律。

6.1.3 矿井水水源热泵系统设计应根据建筑或区域的全年负荷曲线、全年矿井水温度与水量曲线、热泵机组的性能和辅助冷热源的形式，经技术经济分析决定是否设置辅助冷热源。

6.1.4 矿井水的取水泵宜采用变频控制调速泵。

6.1.5 矿井水的取水泵选择应符合以下要求：

- a) 总台数不应少于 2 台，且应设备用泵；

- b) 流量与扬程应根据设计工况下最大矿井水取水量和矿井水取水、排水系统水阻力确定，且应考虑防阻设备的反冲洗旁泄流量；
- c) 单台泵在最大与最小流量范围内能安全、平稳、高效运行；
- d) 在设计运行工况区间内应有较高的效率。

6.1.6 矿井水取、排水管道内壁应光滑，可采用焊接钢管、PE管及其它耐腐蚀及耐压管材。

6.1.7 矿井水源热泵系统的排水宜考虑一水多用，用于绿化、道路浇洒用水。

6.2 矿井水热泵系统设计

6.2.1 矿井水水源热泵系统供热（制冷）设计参数可根据末端系统形式不同按表1确定。

表1 矿井水水源热泵系统运行参数

末端系统形式	热媒工水温度(℃)	热媒温差(℃)	冷媒供水温度(℃)	冷媒温差(℃)
风机盘管/空调机组	45~50	10~15	5~7	5~8
散热器	60~75	20	——	——
地板辐射供暖	40~45	10	——	——
生活热水	50~60	5	——	——
井筒防冻	40~60	5	——	——

6.2.2 矿井水水源热泵机组容量与数量应满足以下要求：

- a) 矿井水源热泵系统为单体建筑供热（制冷）且无蓄能时，其机组总容量应按照逐时热（冷）负荷确定，且不应另做附加；在设计条件下选择热泵机组的总装机容量与负荷最大值的比值不应超过1.1。
- b) 矿井水水源热泵系统为多个建筑供热（制冷）且无蓄能时，其机组总容量应按照所有建筑逐时热（冷）负荷之和最大值确定。
- c) 当矿井水源热泵系统设有蓄能系统时，单台煤矿水源热泵机组容量及台数应根据蓄能运行策略确定。
- d) 矿井水水源热泵机组台数和单机容量应适应用户或使用建筑的负荷变化规律，且应满足满负荷与部分负荷时的调解要求，机组不宜少于2台。当矿井水水源热泵机组为1台或2台时，应选用多机头机组，且宜选用变频机组，热泵机组应满足低负荷运行要求。

6.2.3 选择矿井水水源热泵机组类型时，宜按表2的制冷量范围，经性能价格综合比较后确定：

表2 煤矿水源热泵选型范围

单台名义工况制冷量(kW)	机组类型
≤116	涡旋式
116~1054	螺杆式
1054~1758	螺杆式 离心式
≥1758	离心式

6.2.4 矿井水源热泵机组用于烘干时，其出水温度参数应满足烘干设备需求。

6.2.5 矿井水源热泵机组应具有能量调节功能。选用的机组性能参数应符合《河南省公共建筑节能设计标准》DBJ41/T075和《水（地）源热泵机组》GB/T 19409的规定，且应满足矿井水源热泵系统运行参数的要求。

6.2.6 矿井水水源热泵机组应按实际运行参数选型，水源热泵机组设计运行工况与名义工况不一致时，

应根据性能曲线对其实际出力进行修正。

6.2.7 矿井水水源热泵机组正常工作的冷(热)源温度范围应与源水的供水温度变化范围相适应。

6.2.8 矿井水直接换热式系统的热泵机组换热器应根据矿井水水质情况采用相应的防腐材料。

6.3 井筒防冻

6.3.1 符合下列条件之一时,矿井的进风井应设置井筒防冻设施:

- a) 处于严寒、寒冷气度;
- b) 根据当地或气候类似地区的矿山生产实践证明,不采取空气加热会使井口、巷道路面或水管结冰影响安全生产。

6.3.2 井筒防冻空气加热的室外计算温度应符合下列规定:

- a) 立井与斜井应取当地历年极端最低气温平均值;
- b) 平硐应取当地历年极端最低气温平均值与供暖室外计算温度二者的平均值。

6.3.3 对于吸入式进风井筒,当冷热风在井口房混合且无风机输送热风时,应采取下列措施:

- a) 除设计的进风通道外,其他门窗孔洞应密闭,经常开启的大门应及时自动关闭;
- b) 空气加热系统的风流阻力不宜大于 50Pa;

c) 空气加热器上方的隔断墙应设调节风阀。

6.3.4 空气加热采用有风机方式时，宜采用矿井用加热机组。当风机与加热器分开布置时，应符合下列规定：

- a) 离心风机宜布置在空气加热器的热风侧，轴流风机宜布置在空气加热器的冷风侧；
- b) 采用轴流风机时，风机与电机宜直连传动；
- c) 热风侧的离心风机与风管应保温。

6.3.5 通过加热器后的热风温度应符合下列规定：

- a) 冷热风在井口房混合时，热风压入式可取 20℃~30℃；热风吸入式可取 10℃~20℃；
- b) 冷热风在井筒内混合时，进入井筒的热风可取 40℃~60℃；

6.3.6 井筒防冻入井风的耗热量计算参数应符合下列规定：

- a) 入井风混合温度应取 2℃；
- b) 入井空气的密度与比热容，应取当地大气压力下 2℃时的密度与比热容；
- c) 富裕系数应取 1.1。

6.3.7 空气通过加热器的质量流速选取应符合下列规定：

- a) 采用离心风机时，宜为 (6~10) kg/(m²· s)；
- b) 采用轴流风机时，宜为 (4~8) kg/(m²· s)；
- c) 无风机时，宜为 (2~4) kg/(m²· s)。

6.3.8 空气加热系统的热媒采用热泵供热时，供水温度不宜低于 50℃。

6.3.9 空气加热器散热面积的富余系数与空气加热机组选型，应符合下列规定：

- a) 绕片式空气加热器应取 1.15~1.25；
- b) 串片式空气加热器应取 1.25~1.35；
- c) 空气加热机组选型不得少于 2 台，当其中 1 台发生故障时，其余加热机组应能满足井筒防冻要求。

6.3.10 空气加热器并列布置时，片间空隙应密闭。

6.3.11 空气加热器冷风侧、热媒管道系统应设温度和压力监测仪表。

6.3.12 热风采用有风机方式送入井筒时，热风口位置应符合下列规定：

- a) 立井热风口，顶部宜设置在井口地面下 2m~3m 处，并宜设在罐道的侧面；
- b) 斜井、平硐热风口宜设置在距井口 3m~4m 处，并宜设置在人行道侧，热风口地缘宜靠近井筒底板。

6.3.13 空气加热系统采用矿井余热回收热泵机组供热时，应选用适宜的矿井用加热机组，热风应送入井口房与冷风混合。

6.3.14 井筒防冻空气加热系统应配备自动温度控制系统。

6.3.15 空气加热室的进风百叶窗下缘距室外地面宜为 1.2m~1.5m。

6.3.16 井筒防冻空气加热系统的热风道穿越空气加热室的隔墙和楼板处，应设置公称动作温度不高于 150℃的防火阀。

7 系统安装

7.1 施工企业应具有相应施工资质；施工现场具有相应的施工技术标准。

7.2 矿井水水源热泵系统施工前，施工单位应编制施工组织设计（方案），经本单位技术负责人审核合格后报监理（建设）单位审查批准。施工单位应对是从事工程施工作业的人员进行技术交底和针对性的作业指导培训。

7.3 设备应有装箱清单、设备说明书、产品质量合格证书和产品性能检测报告等随机文件，进口设备还应具有商检合格的证明文件。

7.4 设备就位前应对其基础进行验收，验收合格后方能安装。

7.5 设备安装前，应进行开销检查，并形成验收文字记录。参加人员为建设、监理、施工和厂商等单位的代表。

7.6 矿井水水源热泵系统的施工应符合国家现行标准《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243、《建筑工程质量验收统一标准》GB 50300 的相关规定。

7.7 取排水系统管道安装应符合下列规定:

- a) 隐蔽管道在隐蔽前必须经监理人员验收及认可签证;
- b) 焊接钢管、镀锌钢管不得采用热煨弯头;
- c) 管道与设备的连接,应在设备安装完毕后进行,与水泵的接管必须为柔性接口。柔性短管不得强行对口连接,与其连接的管道应设置独立支架。

7.8 取排水管网的施工应符合现行国际标准《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268 的相关规定。

7.9 热泵机组安装应按国家现行标准《机械设备安装工程施工及验收通用规范》GB 50231、《制冷设备、空气分离设备安装工程施工及验收规范》GB 50274 及《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243 的相关规定执行。

7.10 供冷供热管网施工应按国家现行标准《城镇供热管网工程施工及验收规范》CJJ 28、《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243、《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50242 的规定执行。

8 余热利用系统验收

8.1 一般规定

8.1.1 系统工程施工质量验收除应执行本文件外,尚应遵守 GB 50300、GB 50242、GB 50411 和国家现行有关标准的规定。

8.1.2 系统工程验收应根据施工特点进行分项工程验收和竣工验收。

8.1.3 系统分项工程验收前,应随施工进度对系统工程有关隐蔽部位或内容进行验收,并应有详细的文字记录和必要的图像资料。隐蔽工程应由监理工程师(或建设单位项目技术负责人)组织施工单位项目质量检查员、施工员等进行验收。

8.1.4 系统分项工程和检验批的划分应符合下列规定:

- a) 系统分项工程分为:矿井水水源侧工程、水源热泵机房工程、生活热水工程、空调或供暖系统末端工程、井筒防冻热风工程、电气与自动控制系统工程、矿井水余热利用系统调试。
- b) 系统应按照分项工程进行验收。当系统分项工程的工程量较大时,可以将分项工程划分为若干个检验批进行验收。
- c) 当系统验收无法按照上述要求划分分项工程或检验批时,可由建设、监理、施工等各方协商进行划分,但验收项目、验收内容、验收标准和验收记录均应遵守本文件的规定。

8.1.5 系统分项工程验收宜根据工程施工特点分期进行。分项工程应由监理工程师(或建设单位项目技术负责人)组织施工单位项目专业技术(质量)负责人等进行验收。其分项工程验收合格,应符合下列规定:

- a) 应按主控项目和一般项目验收。
- b) 主控项目应全部合格。
- c) 一般项目应合格;当采用计数检验时,至少应有 90%以上的检查点合格,且其余检查点不得有严重缺陷。
- d) 应具有完整的施工操作依据和质量验收记录。

8.1.6 系统竣工验收应在分项工程验收合格后进行。其竣工验收程序:

- a) 余热利用系统工程完工后,施工单位自行组织有关人员进行检验评定,自评合格后向建设单位提交竣工验收申请报告。
- b) 建设单位收到工程竣工申请报告后,由建设单位项目负责人组织设计、施工、监理等单位项目负责人联合进行竣工验收。

8.1.7 系统工程竣工验收合格,应符合下列规定:

- a) 分项工程应全部合格。
- b) 质量控制资料应完整。
- c) 系统有关安全和功能性检测资料应完整。
- d) 观感质量验收应符合要求。

8.1.8 系统工程竣工验收时,应重点核查质量控制资料、安全和功能性检验资料:

- a) 质量控制资料主要包括：开工报告；施工图纸审查意见书、图纸会审记设计变更通知单、竣工图；施工组织设计、专项施工方案；主要材料、设备、成品、半成品、阀门和仪表的质量证明文件及进场验收记录；隐蔽工程检查验收记录和相关图像资料；施工记录；检验批、分项工程验收记录；观感质量综合检查记录；工程使用、运行管理及维护说明书等。
- b) 安全和功能性检验资料：承压管道、系统、设备及阀门水压试验记录；非承压管路系统和设备灌水及通水试验记录；贮热水箱检漏试验记录；系统的冲洗及水质检测记录；系统的热性能检测记录；防雷接地电阻测试记录；电气线路绝缘电阻测试记录；漏电保护装置测试记录；设备单机试运转记录；系统调试和试运行记录等。

8.1.9 观感质量综合检查应包括以下项目：

- a) 系统设备、管道安装位置应正确、牢固，管道连接应无明显缺陷、不渗漏。
- b) 支吊架形式、位置及间距应符合 GB 50242 等标准要求。
- c) 设备、管道、支吊架的油漆应附着牢固，漆膜厚度均匀，油漆颜色与标志符合设计要求。
- d) 绝热保温层的材料、厚度应符合设计要求，表面平整无断裂和脱落。检查方法：尺量、观察检查。检查数量：管道按每个系统抽查 10%，不少于 5 处。各类设备、部件、阀门及仪表抽查 5%，但不少于 10 件。少于 10 件的，全数检查。

8.1.10 材料、配件和设备进场验收应遵守下列规定：

- a) 对材料、配件和设备的品种、规格、包装、外观和尺寸等进行检查验收，并经监理工程师（建设单位代表）确认，形成相应的验收记录。
- b) 对材料、配件和设备的质量证明文件进行核查，并经监理工程师（建设单位代表）确认，纳入工程技术档案。材料、配件和设备均应具有出厂合格证、中文说明书及相关性能检测报告，进口材料、配件和设备应提供出入境商品检验证明。

8.1.11 余热系统所有验收应做好验收记录，签署文件，单独组卷、归档。

8.2 基座验收

8.2.1 主控项目

- a) 热泵机组、贮热水箱、水泵基座应符合设计要求。
- b) 基座与建筑主体结构应连接牢固。
- c) 预埋件埋设应符合设计要求，位置应准确。

8.2.2 一般项目

- a) 基座的坐标、标高、表面平整度允许偏差值应符合表 3 的规定。

表 3 基座的坐标、标高、表面平整度允许偏差值

项目	允许偏差 (mm)
坐标	10
标高	±10
表面平整度	4

8.3 机组验收

8.3.1 主控项目

- a) 机组安装应符合设计要求，与设备基座连接牢靠。方式应符合设计要求，密封可靠，无泄漏，无扭曲变形。
- b) 机组与管道连接完毕，应进行检漏试验，检漏试验应符合设计要求、GB 50242 及本文件的规定。
- c) 系统连接管的保温材料及其厚度应符合设计要求和 GB 50185 的规定。

8.3.2 一般项目

- a) 机组安装的朝向、标高及其坐标应符合设计要求。
- b) 机组与系统管道之间的连接件，应便于拆卸和更换。

c) 机组基座不得兼用循环管路或上下水管路支架或支墩。

8.4 贮热水箱验收

8.4.1 主控项目

- a) 贮热水箱的材质和规格应符合设计要求。按设计图纸、产品出厂检测报告、产品说明书核对。
- b) 钢板焊接的贮热水箱，其内外壁防腐处理应符合设计要求和 GB 50212 的规定。防腐材料应卫生、无毒，且应能承受所贮存热水的最高温度。
- c) 金属贮热水箱应做接地处理，其接地处理应符合设计要求和 GB 50303 规定。按设计图纸、接地电阻测试记录、隐蔽工程验收记录核对。
- d) 贮热水箱应进行检漏试验，检漏试验应符合设计要求、GB 50242 及本文件的规定。
- e) 贮热水箱的保温材料及其厚度应符合设计要求和 GB 50185 的规定。
- f) 贮热水箱应与基座连接应符合设计要求，牢固可靠。

8.4.2 一般项目

- a) 贮热水箱上方及周围的安装、检修空间应符合设计要求和现行国家有关标准的规定，且不宜小于 600mm，贮热水箱位置应有排水、防水措施，水箱排水时不应有积水现象。
- b) 贮水箱和底座间宜有隔热垫。
- c) 贮热水箱安装位置应符合设计要求。其标高、坐标允许偏差值应符合表 4 的规定。

表 4 贮热水箱安装的标高、坐标允许偏差值

项目	允许偏差值
标高	±5mm
坐标	10mm

8.5 电气与自动控制系统验收

8.5.1 电缆线路施工质量、电气设备、电气控制箱安装质量应符合设计要求和 GB 50168 的规定。

8.5.2 所有电气设备和与电气设备相连接的金属部件应做接地处理，接地处理应符合设计要求和 GB 50303 的规定。

8.5.3 传感器的接线应牢固可靠，接触良好。接线盒与套管之间的传感器屏蔽线应做二次防护处理，两端应做防水处理。

9 监控与运行管理

9.1 应健全维护管理制度和运行操作规程，并根据系统实际运行情况不断优化运行模式。

9.2 矿井水水源热泵供热、制冷总管道上应设置热（冷）量计量装置。

9.3 热泵机房应对照明插座、动力、空调、控制室用电等电量设置分项计量装置。冷热源系统的循环水泵耗电量宜单独计量。

9.4 热泵补水系统和生活用水系统应设置计量水泵。

9.5 矿井水水源热泵系统监测与控制应包括以下内容：

- a) 系统能效；
- b) 系统供热（制冷）量的瞬时值和累计值监测；
- c) 系统电耗的瞬时值和累计值监测；
- d) 系统供热（制冷）模式的切换；
- e) 系统出水温度设定；
- f) 系统水源侧取、退水温度、流量检测；
- g) 系统水源侧取水设施水位检测；
- h) 间接换热系统中间传热介质的温度、流量、压力监测；
- i) 运行数据（运行电流、进出水温度、冷媒压力、故障信息）监测；
- j) 启停控制、出水温度控制；

- k) 用户侧水系统供回水温度、流量、压力监测；
- l) 矿井水取水泵、中间传热介质循环泵、末端水系统循环水泵的启停、频率控制及状态监测；
- m) 矿井水取系统防阻设备压差监测及报警；
- n) 辅助人设备的启停控制和状态监测；
- o) 热泵机房内制冷剂浓度监测；
- p) 室外温湿度监测等。

9.6 应加强对矿井水水源的监测和控制，保证水源热泵系统温度运行。

9.7 供热制冷期结束应对热泵机组、矿井水潜水泵、循环泵和换热器等设备进行维护保养。
