**合同登记编号：**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

**技术开发合同**

项目名称: 电厂能效状态监测系统软件开发

委 托 方: 华北电力大学

(甲方)

研究开发方:北京知企科技有限公司

(乙方)

签订地点： 北京

签订日期：2023年 7月1日

有效期限：2023年 7月1日 至 2024年3月31日

一、本合同为中华人民共和国科学技术部印制的技术开发（委托）合同示范文本，各技术合同登记机构可推介技术合同当事人参照使用。

二、本合同书适用于一方当事人委托另一方当事人进行新技术、新产品、新工艺、新材料或者新品种及其系统的研究开发所订立的技术开发合同。

三、签约一方为多个当事人的，可按各自在合同关系中的作用在“委托方”、“受托方”项下（增页）分别排列为共同委托人或共同受托人。

四、本合同书未尽事项，可由当事人附件另行约定，并可作为本合同的组成部分。

五、当事人使用本合同书时约定无需填写的条款，应在该条款处注明“无”等字样。

技术开发（委托）合同

委托方（甲方）： 华北电力大学

住　所　地： 北京市昌平区回龙观镇朱辛庄北农路2号

项目联系人： 顾煜炯

联系方式： 13701250809

邮政编码： 102206

通讯地址： 北京市昌平区回龙观镇朱辛庄北农路2号

受托方（乙方）： 北京知企科技有限公司

住　所　地：北京市石景山区实兴大街30号院17号楼9层902-56（集群注册）

项目联系人：李闵

联系方式：13910490568

邮政编码：100096

通讯地址：北京市昌平区回龙观东大街文化东路北回归线4-1-612

按《中华人民共和国民法典》的规定，甲乙双方就 电厂能效状态监测系统软件开发 项目技术开发经协商一致，签订本合同。

一、标的技术的内容、形式和要求

**技术内容：**

电厂能效状态监测系统软件开发项目应包括如下功能：

1）首页

2）汽轮机本体：包括能效监测、能效评价和能效诊断

3）给水除氧系统：包括能效监测、能效评价和能效诊断

4）回热加热系统：包括能效监测、能效评价和能效诊断

5）空冷系统：包括能效监测、能效评价和能效诊断

6）凝结水系统：包括能效监测、能效评价和能效诊断

7）后台管理

如本次实际开发内容超出本清单范围，可双方协商决定是否作为未来项目的工作内容。

**形式：**

1、 电厂能效状态监测系统软件开发项目按甲方要求部署在指定超融合服务器上，相关接口api标准及必须的项目资料由甲方提供。

2、电厂能效状态监测系统软件开发项目所需操作系统、数据库以及相关的配套硬件设备均由甲方提供。

3、电厂能效状态监测系统软件开发项目接口提供方由甲方协调第三方完成。

**要求：**

1、保障应用系统具有完善的安全机制，保证应用安全、数据安全与系统安全。

2、技术平台先进，功能设计应尽可能灵活，提高系统的可配置性和业务功能的可伸缩性和可扩展性。

3、系统响应迅速，运行稳定。

4、对使用权限进行严格限定，防止非法越权操作管理。

5、系统使用简单、操作性强。

二、应达到的技术指标和参数：

1、满足一定数目用户（不少于300人）对系统的访问要求。

2、满足安全性、可靠性、可扩展性等原则。

3、系统页面访问快速且跳转页面准确。

4、系统满足7\*24小时运行管理的要求。

5、对所设计的软件产品提供技术维护。

三、项目工期

1、合同签订起5日内，需求调研与分析；

2、需求分析完成后5日内，提供系统设计报告；

3、合同签订10日内，完成项目数据库系统设计与搭建

4、合同签订20日内，完成项目主体界面的设计与程序搭建工作

5、合同签订30日内，系统开发完成；

6、合同签订35日内，系统调优完善；

7、合同完成42日内完成系统的压力测试环节，系统具备试运行条件并验收。

8、完成系统试运行后，乙方需配合甲方完成客户方的项目验收，提供支持工作。

四、技术协议

1、本合同适用于电厂能效状态监测系统软件开发项目。经双方协商达成如下技术协议：本合同书包括电厂能效状态监测系统软件开发项目的系统界面与内容布置、系统技术要求、系统成果与验收要求等方面的要求。

2、甲方在本合同书中提出了最低限度的技术要求，除着重指出的条款外，并未对一切技术细节作出规定。也未充分引述有关标准和规范的条文，乙方应保证提供符合本规范和有关中国国家GB系列、电力行业DL系列和其它行业最新工业标准的高质量产品及其相应服务。同时必须满足中国国家的有关安全、环保等强制性法规、标准的要求。因技术规范标准和规程发生变化，甲方有权以书面形式提出补充要求。

3、开发需求书及合同规定的文件，包括图纸、计算、说明、使用手册、相互通讯等均应使用国家法定计量单位制，语言为中文。不论在合同谈判及签约后的工程项目建设期间，中文是主要的工作语言。若文件为英文，应同时附中文注释。

4、如果乙方没有以书面形式对本规范书的条文提出异议，甲方则认为乙方提供的系统完全符合本合同及附件1的要求。

5、本开发需求书中所使用的标准如与乙方所执行的标准不一致时，应按较高标准执行。

6、在签订合同之后，甲方有权提出因内容调整、规范、标准和规程发生变化而产生的少量补充要求，具体项目由双方共同商定。

7、只有甲方有权修改本开发需求书。合同谈判将以合同附件1、开发需求书为蓝本，经供需双方协商修改，最终形成确定的开发需求书并签署作为合同的附件，并与合同文件有相同的法律效力。双方共同签署的会议纪要、往来传真等也与合同文件有相同的法律效力。

8、《5.图像示例》不代表最终要求和本合同技术服务范围仅提供参考。乙方需在此基础上，结合自身技术优势，提出优于该示例的界面与操作设计。

四、研究开发经费、其支付或结算方式：

1、研究开发经费为：人民币 19.8 万元（大写为：壹拾玖万捌仟元整人民币）。

1. 付款流程

（1）完成项目设计并经过甲方和项目客户方验收合格，乙方开具合同价款30%的增值税专用发票（具体税率以价格清单为准）及收据后，甲方向乙方支付合同价款的30%，共计人民币5.94万元；

（2）完成电厂能效状态监测系统软件开发项目搭建工作，经甲方验收合格，乙方开具合同价款30%的增值税专用发票及收据后，甲方向乙方支付价款的30%，共计5.94万元；

（3）完成现场安装、调试工作，进入试运行阶段，系统稳定投运168h后，经甲方验收合格，乙方开具合同价款30%的增值税专用发票后，甲方向乙方支付价款的30%，共计5.94万元；

（4）乙方协助甲方完成对于客户方的项目系统整体验收后，并获得客户方的科技项目竣工验收文件后，乙方开具合同价款的10%的增值税专用发票及收据后，甲方向乙方支付价款的10%，共计1.98万元；

支付方式：对公转账。

发票类型：6%增值税。

五、履行的期限、方式

履行期限：本合同自合同签订之日起至 2024年12月31日止。

履行方式：部署至国网能源哈密煤电有限公司花园电厂的由甲方提供的超融合服务器上，并以b/s架构实现本合同搭建全部系统的页面显示。

六、项目验收

1、甲乙双方共同完成系统运行测试后, 乙方应以邮件形式通知甲方进行项目验收，甲方于收到该通知之日起一周内开始验收(验收周期为7个工作日), 如不按时进行，则视同完成项目验收。

2、项目验收应以本合同规定的技术内容为考核标准。

3、系统安装、研究开发完成后，即进行系统测试，系统必须完整通过，不允许部分验收。甲方可根据合同及技术方案和行业有关规定进行对验收方案进行修改和补充，所有软硬件系统安装调试完成，测试通过后双方签署测试验收报告。在乙方将系统提交甲方进行验收测试之前，必须保证乙方已经对系统的各方面进行了足够的正式测试。具体的测试内容可以包括：功能测试、性能测试、集成测试、信息安全测试等。乙方应在实施完成后及时组织相关人员进行系统测试，并提交测试验收报告，测试必须严格按照系统相关最新标准和规定要求执行。项目所有系统安装完成并测试验收合格后，项目进入试运行期。

4、自项目验收通过之日起，所有系统均应提供原厂商两年免费技术支持服务。质保期内乙方无偿提供技术服务确保产品安全、正常运行。服务人员应了解掌握系统的工作原理和性能，有现场工作经验，能够正确地沟通，进行现场指导。乙方须提供从试运行期开始到项目验收后两年内的服务。

5、要求乙方提供项目相关系统为期一年的免费质保服务，服务内容包括不限于以下内容：

1）提供热线电话服务（7 × 24 小时），对系统软件故障进行分析；

2）提供最新版本软件升级服务，包括固件和管理软件；

3）提供重要时间节点的系统保障服务。

4）质保期内提供软件系统的升级、更新、报表数据算法调整、系统优化等。

5）质保期内，定期提供软件系统升级、优化服务，保障甲方所用系统为最新版本。

七、双方的义务和责任

(一) 甲方权利义务

1、负责确定本项目的业务需求和技术需求。

2、配合乙方技术人员做好全部技术服务的实施工作，保障远程部署和远程技术支持时网络通畅。

3、应按本合同约定的付款时间及付款方式付款。

4、发现本系统上的任何错误、功能异常、故障或不一致性时，可通过电话、传真、电邮等方式通知乙方，并要求乙方及时（1小时之内）为其提供技术服务。

5、如乙方技术人员不能符合甲方要求，甲方有权要求乙方在指定时间内更换人员。

(二) 乙方权利义务

1、乙方须按双方制定的计划，按期完成开发工作，交付开发成果。

2、乙方确保开发的系统满足甲方的要求，且乙方保证其程序质量稳定可靠。

3、乙方提交的程序或系统解决方案必须符合甲方为确保生产环境安全稳定而提出的有关规定和要求（包括但不限于性能、维护、监控、网络及安全性等方面），有关规定和要求在甲方提出后，乙方应予遵守。

4、未经甲方书面同意，乙方不得将其在本合同项下的权利和义务转让给第三方。

5、开发全过程需在相应阶段提交说明文件,最终验收时需完整提交相关报告，以电子版形式交付，提交的报告内容见第8条的规定。

6、乙方应按相关的国家标准和行业规范要求，采用先进的技术措施和手段，采用合格的工具和材料，完成项目内容，保证项目质量，确保成果真实可靠。

7、乙方所提供的项目基础资料应完整、真实、可靠，成果报告文字简洁、表达准确，图像清晰无误，附件齐全。本项目所有技术成果属于甲方所有。项目完成后，乙方按要求应将形成的过程资料、相关文件全部移交给甲方，并对甲方负有技术培训责任。

## 8、乙方在项目开发实施过程中需要提交的应用软件项目资料应至少包括以下内容：

1）开发阶段：《系统维护手册》、《用户操作手册》；

2）测试阶段：《测试计划》、《用户测试报告》；

乙方在整个项目实施周期中应根据甲方要求提供相关的系统安装方案、安装调式记录、测试方案、测试报告、试运行报告、各类指引文档、日常维护文档及甲方要求的其他项目文档；；

1）提供系统使用说明书等报验材料；

2）提供产品和软件自带的光盘介质；

3）产品维修保养手册。

八、项目技术支持

软件自验收完成之日起一年内，甲方可免费享受项目技术支持，服务内容支持：电话、电子邮件、远程支持。

九、合同变更和终止

本合同的变更必须由双方协商一致，并以书面形式确定。但有下列情形之一，一方可以向另一方提出变更合同权利与义务的请求，另一方应当在10日内予以答复；逾期未予答复的，视为同意。

1、任一方违反本合同规定, 经他方以书面提出后未在30天内改正时, 提出方可以立即终止本合同。

2、任一方发生无力偿债、其事业为债权人接管、结束、解散、宣告破产等事情时，他方得立即终止本合同。

3、甲方迟延付款超过60天时, 乙方有权终止本合同。

4、甲乙双方依本合同应尽的义务（甲方的应付款除外）, 如遇天灾、地震、火灾、战争、暴乱、罢工等不可抗力事件时, 可推延其完成期限。要求推延的一方应于事件发生后应尽快以书面将事件状况及预估推延时间通知他方。推延期如超过70天时, 双方均得终止本合同。

十、双方确定因履行本合同应遵守的保密责任。

**甲方：**

1、保密内容（包括技术信息和经营信息）：本合同软件的程序、文档、相关资料及其它乙方专属性或商密性的资料（以上统称“商密资料”）, 甲方非经乙方同意不得以任何方式对外透露, 并应以保护自身机密资料的相同谨慎程度加以保密。本合同的内容及双方基于合同规定提供的资料均视为机密资料, 甲方负有上项规定的保密责任。

2、涉密人员范围：　参与该项目的所有员工 。

3、保密期限： 永久 。

4、泄密责任：甲方应备有保密规则, 并要求有权对接触机密资料的员工签订保密合同, 严格遵守本规定，员工违反保密规定时, 甲方及其员工均应负法律责任。

**乙方：**

1、保密内容（包括技术信息和经营信息）：运行软件系统所用到的有关企业经营的数据；本合同的内容及双方基于合同规定提供的资料均视为机密资料, 乙方负有上项规定的保密责任。

2、涉密人员范围：参与该项目的所有员工 。

3、保密期限：　永久 。

4、泄密责任：乙方应备有保密规则, 并要求有权对接触机密资料的员工签订保密合同, 严格遵守本规定，员工违反保密规定时, 乙方及其员工均应负法律责任。

十一、技术成果的归属和分享：

本项目技术秘密的使用权和转让权归甲方所有。

本项目技术成果知识产权归甲方所有。

十二、技术协作和技术指导的内容：

甲方负责向乙方提供火电机组能效评价及诊断系统相关业务及管理资料、配合乙方在现场的安装调试工作并保证其它配套设备正常运行。

十三、风险责任的承担：

在履行本合同的过程中，确因在现有的水平和条件下难以克服的技术困难，导致研究开发部分或全部失败所造成的损失，风险责任由双方另行商定。

十四、违约金或者损失赔偿的计算方法：

违反本合同约定，违约方应按照《中华人民共和国民法典》有关条款的规定承担违约责任。

1. 甲方违反合同约定，逾期向乙方付款的，应自逾期之日起，按照合同总额的万分之五支付违约金，但最高不得超过合同总额的百分之五。
2. 乙方违反合同约定，逾期向甲方交付研发成果的，应自逾期之日起，按照合同金额的1%支付违约金。逾期超过30日的，甲方有权解除合同并要求乙方按照合同金额的5%支付违约金，违约金不足以弥补甲方实际损失的，乙方应予以补足。
3. 乙方违反合同约定，向甲方交付的研发成果因不符合合同约定或者甲方要求而未通过验收的，甲方有权要求乙方限期整改。乙方怠于履行职责，或者整改后仍未通过验收的，甲方有权解除合同并要求乙方按照合同金额的5%支付违约金，违约金不足以弥补甲方实际损失的，乙方应予以补足。

十五、如履行本合同过程中发生争议，双方应协商解决。协商不成的，任何一方均可向甲方所在地有管辖权的人民法院提起诉讼。

十六、本合同一式肆份，甲方贰份，乙方贰份，具有同等法律效力。

十七、本合同经双方签字盖章后生效。

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 委  托  人  甲  方 | 名称(或姓名) | 华北电力大学 (签章) | | | | 技术合同专用章  或  单位公章  2023年 月 日 |
| 法定代表人 | 杨勇平 (签章) | | | |
| 委托代理人 | (签章) | | | |
| 联系(经办)人 | (签章) | | | |
| 住 所  (通讯地址) | 北京市昌平区朱辛庄北农路2号 | | 邮政  编码 | 102206 |
| 电 话 | 010-61773226 | 传真 |  | |
| 开户银行 | 建设银行北京沙河支行 | | | |
| 帐 号 | 11001016000056055041 | | | |
| 研  究  开  发  方  乙  方 | 名称(或姓名) | 北京知企科技有限公司 (签章) | | | | 技术合同专用章  或  单位公章  2023年 月 日 |
| 法定代表人 | 陶正泉 (签章) | | | |
| 委托代理人 | (签章) | | | |
| 联系(经办)人 | (签章) | | | |
| 住所  (通讯地址) | 北京市昌平区回龙观东大街文化东路北回归线4-1-612 | | 邮政  编码 | 100096 |
| 电 话 | 13910490568 | 传真 |  | |
| 开户银行 | 工行回龙观西区支行 | | | |
| 帐 号 | 0200148709100042435 | | | |

印 花 税 票 粘 贴 处

|  |
| --- |
| 登记机关审查登记栏:  技术合同登记机关(专用章)  经办人: (签章) 2022年 月 日 |

附件一

开发需求书

# 1.总则

1.1本开发需求书适用于花园电厂能效监测诊断系统研究示范应用项目。经双方协商达成如下技术协议：本开发需求书包括花园电厂能效监测诊断系统研究示范应用项目的系统界面与内容布置、系统技术要求、系统成果与验收要求等方面的要求。

1.2 甲方在本开发需求书中提出了最低限度的技术要求，除着重指出的条款外，并未对一切技术细节作出规定。也未充分引述有关标准和规范的条文，乙方应保证提供符合本规范和有关中国国家GB系列、电力行业DL系列和其它行业最新工业标准的高质量产品及其相应服务。同时必须满足中国国家的有关安全、环保等强制性法规、标准的要求。因技术规范标准和规程发生变化，甲方有权以书面形式提出补充要求。

1.3 开发需求书及合同规定的文件，包括图纸、计算、说明、使用手册、相互通讯等均应使用国家法定计量单位制，语言为中文。不论在合同谈判及签约后的工程项目建设期间，中文是主要的工作语言。若文件为英文，应同时附中文注释。

1.4 如果乙方没有以书面形式对本规范书的条文提出异议，甲方则认为乙方提供的系统完全符合本规范的要求。如有异议，不管是多么微小，都必须清楚地表示在“差异表”中。尤其是与价格相关的任何差异，均应逐一描述，若没有提出则认为没有差异，在开发需求书阶段和详细设计阶段应不产生任何价格因素。

1.5 本开发需求书中所使用的标准如与乙方所执行的标准不一致时，应按较高标准执行。

1.6 在签订合同之后，甲方有权提出因内容调整、规范、标准和规程发生变化而产生的少量补充要求，具体项目由双方共同商定。

1.7只有甲方有权修改本开发需求书。合同谈判将以本开发需求书为蓝本，经供需双方协商修改，最终形成确定的开发需求书及签署的开发需求书作为合同的附件，并与合同文件有相同的法律效力。双方共同签署的会议纪要、往来传真等也与合同文件有相同的法律效力。

1.8《5.图像示例》不代表最终要求和本合同技术服务范围仅提供参考。乙方需在此基础上，结合自身技术优势，提出优于该示例的界面与操作设计。

# 2.系统界面与内容布置

为实现运行人员通过能效监测与分析模块界面对电厂运行状态进行直观了解，实时数据查看和历史趋势查看，需要将汽轮发电机组的主要子系统的监测页面进行设计并展示。该系统应能实现以下界面的功能展示：

## **2.1汽轮机本体**

汽轮机本体监测模块分为经济性监测和安全性监测。汽轮机本体安全性监测模块主要监测通流部分的蒸汽压力、蒸汽温度等特征参数，实时显示机组一至七段抽汽压力和温度、三四段抽汽压差、中排压力和中排温度等，判断各监视段参数是否处于最优运行区间，并给出优化建议及优化措施，而经济性监测则按照能效指标体系显示各级组效率、缸效率、机组热耗率等指标。相关界面需可以进行历史数据查询，显示汽轮机本体当前工况下能效指标的最优值和最优区间以及通过耗差分析法对汽轮机本体指标偏离能效基准时的节煤潜力进行计算并显示。

此外，需要在设计界面显示汽轮发电机组三维可视化模型图，用于设备的形象化展示。

下表是该页面所需展示和计算的数据表格：

表1：汽轮机本体安全性监测所需测点表格

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **机组实时数据** | **单位** | **测点数据类型** |
| 机组功率 | MW | float |
| 汽机热耗率 | kJ/kWh | float |
| 主汽压力 | MPa | float |
| 主汽温度 | ℃ | float |
| 调节级压力 | MPa | float |
| 调节级温度 | ℃ | float |
| 再热蒸汽压力 | MPa | float |
| 再热蒸汽温度 | ℃ | float |
| 中排压力 | MPa | float |
| 中排温度 | ℃ | float |
| 一段抽汽压力 | MPa | float |
| 一段抽汽温度 | ℃ | float |
| 二段抽汽压力 | MPa | float |
| 二段抽汽温度 | ℃ | float |
| 三段抽汽压力 | MPa | float |
| 三段抽汽温度 | ℃ | float |
| 四段抽汽压力 | MPa | float |
| 四段抽汽温度 | ℃ | float |
| 三四抽压差 | MPa | float |
| 五段抽汽压力 | MPa | float |
| 五段抽汽温度 | ℃ | float |
| 六段抽汽压力 | MPa | float |
| 六段抽汽温度 | ℃ | float |
| 七段抽汽压力 | MPa | float |
| 七段抽汽温度 | ℃ | float |
| 低压缸排汽流量 | t/h | float |

表2：汽轮机本体经济性监测所需测点及计算数据表格

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **机组实时数据** | **单位** | **测点数据类型** |
| 机组功率 | MW | float |
| 汽机热耗率 | kJ/kWh | float |
| 主汽压力 | MPa | float |
| 主汽温度 | ℃ | float |
| 主汽流量 | t/h | float |
| CV1 | % | float |
| CV2 | % | float |
| CV3 | % | float |
| CV4 | % | float |
| 高压缸效率 | % | float |
| 中压缸效率 | % | float |
| 调节级效率 | % | float |
| 主汽至一抽效率 | % | float |
| 一抽至二抽效率 | % | float |
| 热再至三抽效率 | % | float |
| 三抽至四抽效率 | % | float |
| 再热蒸汽压损 | % | float |

## **2.2给水除氧系统**

给水除氧系统有系统界面图、指标区、预警区、曲线图区。

给水除氧系统模块可以实现对给水除氧系统的运行参数进行实时监测。

曲线图区可以显示指定参数、指定时间段内的时间变化曲线和最优值变化，以便运行人员认识过去一段时间内设备的运行状态。

通过对反映给水系统安全性参数的历史数据分析，得到安全性参数的正常区间。

安全性参数出现异常变化趋势，超过正常区间时给予及时预警，以便提醒运行人员及时调整。

下表为给水除氧系统所需监视的测点表格。

表3：给水除氧系统测点表格

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **测点名称** | **单位** | **测点数据类型** |
| 给水压力 | MPa | float |
| 1号高加出口温度 | ℃ | float |
| 1段抽汽压力 | MPa | float |
| 1段抽汽温度 | ℃ | float |
| 1号高加水位 | mm | float |
| 2号高加出口温度 | ℃ | float |
| 2段抽汽压力 | MPa | float |
| 2段抽汽管上壁温度 | ℃ | float |
| 2号高加水位 | mm | float |
| 3号高加出口温度 | ℃ | float |
| 3段抽汽压力 | MPa | float |
| 3段抽汽温度 | ℃ | float |
| 3号高加水位 | mm | float |
| 3号高加入口温度 | ℃ | float |
| 4段抽汽压力 | MPa | float |
| 4段抽汽管上壁温度 | ℃ | float |
| 4段抽汽管下壁温度 | ℃ | float |
| 辅助联箱蒸汽压力 | MPa | float |
| 辅助联箱蒸汽温度 | ℃ | float |
| 辅汽联箱至除氧器压力调节阀 | % | float |
| 除氧器水位1 | mm | float |
| 除氧器水位2 | mm | float |
| 除氧器压力1 | MPa | float |
| 除氧器压力2 | MPa | float |
| 除氧器水温 | ℃ | float |
| 汽动给水泵A进水压力 | MPa | float |
| 给水泵A前置泵出口水（流量） | t/h | float |
| 汽动给水泵A出口水压 | MPa | float |
| 汽动给水泵A转速1 | rpm | float |
| 汽动给水泵B进水压力 | MPa | float |
| 给水泵B前置泵出口水（流量） | t/h | float |
| 汽动给水泵B出口水压 | MPa | float |
| 汽动给水泵B转速1 | rpm | float |

## **2.3给水除氧系统**

回热加热系统分为系统界面区、指标区、预警区、曲线图区。

回热加热系统模块主要监测的参数：各加热器的上下端差、锅炉最终给水温度、水位等表征回热系统运行状态的参数。利用一定的方法预先确定不同运行边界条件下各参数的基准值。通过实时比较运行值和同发电负荷（主汽流量）下的基准值，判断回热系统当前运行的能耗状况，并提出优化建议及措施。

指标区实时显示与回热加热系统相关参数以及相应工况下的最优区间，实时参数处于最优区间内，建议栏无显示，机组运行状态正常；实时参数若不在相应工况下的最优区间范围内，建议栏显示红色感叹号报警图标，机组报警，同时给出相应的运行优化建议。点击历史栏图标可查看指标历史曲线图。

此外，需要在设计界面显示汽动给水泵三维可视化模型图，用于设备的形象化展示。

为实现回热系统能效监测功能，所需的回热系统测点参数如下表所示：

表4：回热系统测点参数表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **测点名称** | **单位** | **测点数据类型** |
| 1号高加疏水温度 | ℃ | float |
| 1号高加正常疏水调节门反馈 | % | float |
| #1高加下端差 | ℃ | float |
| 2号高加疏水温度 | ℃ | float |
| 2号高加正常疏水调节门反馈 | % | float |
| #2高加下端差 | ℃ | float |
| 3号高加疏水温度 | ℃ | float |
| 3号高加正常疏水调节门反馈 | % | float |
| #3高加下端差 | ℃ | float |
| 4段抽汽温度 | ℃ | float |
| 5号低加正常疏水调节门反馈 | % | float |
| 5号低加疏水温度 | ℃ | float |
| 5段抽汽压力 | MPa | float |
| 5段抽汽温度 | ℃ | float |
| #5低加下端差 | ℃ | float |
| 6号低加正常疏水调节门反馈 | % | float |
| 6号低加疏水温度 | ℃ | float |
| 6段抽汽压力 | MPa | float |
| 6段抽汽温度 | ℃ | float |
| #6低加下端差 | ℃ | float |
| 7号低加正常疏水调节门反馈 | % | float |
| 7号低加疏水温度 | ℃ | float |
| 7段抽汽压力 | MPa | float |
| 7段抽汽温度 | ℃ | float |
| #7低加下端差 | ℃ | float |

## **2.4空冷系统**

ACC空冷系统分为系统界面区、指标区、预警区、曲线图区

ACC空冷系统指标区通过监测真空、冷却风机和电机的相关运行参数，结合空冷系统运行工况，得出相关参数的基准值和最优区间，当相关参数偏离最优区间时给予运行人员以警报提示。

曲线图区可以实现对ACC空冷系统运行参数指定项目、指定时间段内的数据趋势图导出，以便运行人员了解过去一段时间内相关设备的运行状态。

ACC空冷系统模块可以对冷却风机的功率进行实时监测并给出空冷系统当前运行工况下功率的基准值和最优区间，当风机功率值偏离最佳工况时，可以通过耗差分析法得出节煤潜力。

为实现空冷系统监测功能，ACC空冷系统需获取以下数据：

表5：所需空冷系统测点表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **测点名称** | **单位** | **测点数据类型** |
| 大气压 | kPa | float |
| 环境温度一 | ℃ | float |
| 环境温度二 | ℃ | float |
| 环境温度三 | ℃ | float |
| 汽机排汽压力检测1 | kPa | float |
| 汽机排汽压力检测2 | kPa | float |
| 汽机排汽压力检测3 | kPa | float |
| 汽机排汽温度检测一 | ℃ | float |
| 汽机排汽温度检测二 | ℃ | float |
| 汽机排汽温度检测三 | ℃ | float |
| 1列1风机频率 | Hz | float |
| 1列2风机频率 | Hz | float |
| 1列3风机频率 | Hz | float |
| 1列4风机频率 | Hz | float |
| 1列5风机频率 | Hz | float |
| 1列6风机频率 | Hz | float |
| 1列7风机频率 | Hz | float |
| 1列8风机频率 | Hz | float |
| 2列1风机频率 | Hz | float |
| 2列2风机频率 | Hz | float |
| 2列3风机频率 | Hz | float |
| 2列4风机频率 | Hz | float |
| 2列5风机频率 | Hz | float |
| 2列6风机频率 | Hz | float |
| 2列7风机频率 | Hz | float |
| 2列8风机频率 | Hz | float |
| 3列1风机频率 | Hz | float |
| 3列2风机频率 | Hz | float |
| 3列3风机频率 | Hz | float |
| 3列4风机频率 | Hz | float |
| 3列5风机频率 | Hz | float |
| 3列6风机频率 | Hz | float |
| 3列7风机频率 | Hz | float |
| 3列8风机频率 | Hz | float |
| 4列1风机频率 | Hz | float |
| 4列2风机频率 | Hz | float |
| 4列3风机频率 | Hz | float |
| 4列4风机频率 | Hz | float |
| 4列5风机频率 | Hz | float |
| 4列6风机频率 | Hz | float |
| 4列7风机频率 | Hz | float |
| 4列8风机频率 | Hz | float |
| 5列1风机频率 | Hz | float |
| 5列2风机频率 | Hz | float |
| 5列3风机频率 | Hz | float |
| 5列4风机频率 | Hz | float |
| 5列5风机频率 | Hz | float |
| 5列6风机频率 | Hz | float |
| 5列7风机频率 | Hz | float |
| 5列8风机频率 | Hz | float |
| 6列1风机频率 | Hz | float |
| 6列2风机频率 | Hz | float |
| 6列3风机频率 | Hz | float |
| 6列4风机频率 | Hz | float |
| 6列5风机频率 | Hz | float |
| 6列6风机频率 | Hz | float |
| 6列7风机频率 | Hz | float |
| 6列8风机频率 | Hz | float |
| 7列1风机频率 | Hz | float |
| 7列2风机频率 | Hz | float |
| 7列3风机频率 | Hz | float |
| 7列4风机频率 | Hz | float |
| 7列5风机频率 | Hz | float |
| 7列6风机频率 | Hz | float |
| 7列7风机频率 | Hz | float |
| 7列8风机频率 | Hz | float |
| 8列1风机频率 | Hz | float |
| 8列2风机频率 | Hz | float |
| 8列3风机频率 | Hz | float |
| 8列4风机频率 | Hz | float |
| 8列5风机频率 | Hz | float |
| 8列6风机频率 | Hz | float |
| 8列7风机频率 | Hz | float |
| 8列8风机频率 | Hz | float |
| 抽气管道不凝气体温度 | ℃ | float |
| 抽气管道压力 | kPa | float |
| 凝结水温度 | ℃ | float |
| 风机电机功率 | KW | float |

## **2.5凝结水系统**

凝结水系统分为系统界面图区、指标区、预警区、曲线图区。

1）凝结水系统通过监测排汽装置水位、疏水泵、凝结水泵相关运行参数进行监测，得出参数当前工况下的最优区间，并且在参数超出最优区间，发生异常时给予报警。

2）曲线图区给予指定时间段、指定参数的历史数据趋势曲线图查询功能。以便运行人员了解过去一段时间内相关设备的运行情况。

3）通过对凝结水泵功率的分析，确定当前工况下的凝结水泵的最佳耗功，并且按照耗差分析法得出凝结水泵耗功偏离当前工况下的最优区间时的节煤潜力。

凝结水系统的系统所需测点如下表所示：

表6：凝结水系统测点表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **测点名称** | **单位** | **测点数据类型** |
| 汽机低压排汽压力1 | kPa | float |
| 汽机低压排汽压力2 | kPa | float |
| 汽机低压排汽压力3 | kPa | float |
| 排汽装置水位 | mm | float |
| 1号排汽装置疏水泵电流 | A | float |
| 2号排汽装置疏水泵电流 | A | float |
| 排汽装置疏水泵出口压力 | MPa | float |
| 凝结水总管道凝结水温度 | ℃ | float |
| 凝结水箱补水压力 | MPa | float |
| 凝结水箱补水温度 | ℃ | float |
| 凝结水箱补水流量 | t/h | float |
| #4机#1凝结水泵A相电流 | A | float |
| #4机#2凝结水泵A相电流 | A | float |
| 凝结水泵出口压力 | MPa | float |
| 凝结水泵出口温度 | ℃ | float |
| 轴封蒸汽冷却器出口凝结水流 | t/h | float |
| 轴封蒸汽冷却器出口水温度 | ℃ | float |
| 7号低加水位 | mm | float |
| 7号低加出口温度 | ℃ | float |
| 6号低加水位 | mm | float |
| 6号低加出口温度 | ℃ | float |
| 5号低加水位 | mm | float |
| 5低加出口水温度 | ℃ | float |
| 5号低加出口流量1 | t/h | float |
| 5号低加出口流量2 | t/h | float |

能效状态分析功能系统界面显示各子系统能效状态指标的实时值，对应工况下的基准值，以及相应的指标偏差，节煤潜力等相关参数。同时，设置历史曲线查询功能，可查看选定时间段内指标实时值、基准值的变化趋势。

此外，需要在设计界面显示凝结水泵三维可视化模型图，用于设备的形象化展示。

## **2.6机组能效异常状态知识库建立**

由于本系统采用基于知识与大数据结合的方式实现机组能效状态的异常诊断，因此需要通过关系型数据库，运用大数据与人工智能算法中的语义关系网络，结合汽轮发电机组的能效指标体系及设备台账所构建的设备树体系，从而实现能效异常模式、异常原因、决策知识的知识库建立，为后续异常检测与识别提供基础。

机组能效异常状态知识库需要成立专门页面，用户通过界面能够进行异常知识库的查看、知识的添加和修改。

## **2.7机组能效状态评价功能**

能效状态评价功能通过通讯获得实时负荷和环境温度等确定当前工况，以当前工况的基准值（能效基准状态数据库）作为评价模型输入，基于综合服务储存的能效状态评价模型，实现机组能效状态逐层评价。

汽轮发电机组远程状态监测与故障分析系统采用构建状态指数SI=f（w，X，Y）的方法，通过该指数衡量观测向量X与估计向量Y的偏离程度，给出汽轮发电机组当前运行状态的综合健康指数（0-100%）。并通过历史数据的挖掘，使用关联系数法给出具体指标的权重系数。并采用KDE核密度估计对状态指数SI进行概率密度估计，并设置合理置信度，从而对应状态指数不同的语义评价（优秀、良好、差）。

## **2.8数据库开发要求**

乙方应按照甲方需求，完成本系统所涉及数据的实时数据库和历史数据库搭建，甲方应提供数据库所包含的测点数据信息。乙方在数据库搭建完成后应提供必要协助，帮助甲方开发人员实现后端程序与本系统数据库访问与操作。

# 3.系统技术要求

## **3.1软件技术与性能保证**

### 3.1.1该本系统需基于B/S架构设计，支持网页浏览功能。

### 3.1.2利用数据库强大的数据管理功能，提供本系统所涉及相关数据的实时存储、历史存储以及报警档案的建立。

### 3.1.3计量单位必须符合国家标准及电力工业常用物理量和法定计量单位的规定。数据标识系统设计应按国家最新电厂标识规范进行。

### 3.1.4系统应能利用历史数据，对每台关键设备建立个性化的模型，进行实时在线计算，并自动根据当时的工况将设备的实时参数与模型结果进行详细地比较和逻辑判断，从而准确地发现位于常规的报警系统界限之内的设备异常。

### 3.1.5本系统应能够对汽轮发电机组进行算法建模。

### 3.1.6系统需保证数据采集和传输过程中的完整性和实时性，系统终端显示页面的数据刷新不高于1min。

### 3.1.7为了保证历史算法模型的准确建立，对于采集到的历史数据、实时数据中有坏质量数据、超量程数据、噪音干扰数据、异常突变等数据进行清洗或相应的处理，剔除不合理数据和干扰数据，保证数据的准确性和合理性。

### 3.1.8该系统应能够实现对于汽轮发电机组设备进行状态监测、异常检测与报警，主汽调门优化及冷端优化等功能，实现对于机组能效异常状态的实时显示，为用户提供参考，提早发现、处理问题，减少机组意外停机次数。

### 3.1.9本系统需要满足以下要求：

（1）系统运行正常，界面操作流畅，无死机现象

（2）系统能够完成对汽轮发电机组能效状态的监测、评估及对于能效异常状态的识别、报警与诊断。

（3）用户管理、用户授权方便，用户可独立完成各功能操作。

（4）系统应与花园电厂现有短信平台对接，实现系统代办、预警信息短信自动发送。

## **3.2软件其他要求与性能保证**

### 3.2.1角色权限管理功能

系统提供统一的权限管理功能界面，通过该界面管理和配置每一个用户的权限，使每一个人都有明确的责任范围，从机组到设备测点都应该自定义配置。

该功能与个人主页、处理流程、规则引擎和移动端应用等配合，实现各负其责，责任明确。

### 3.2.2系统框架

系统基于成熟的架构进行开发，采用B/S结构，用户使用Web浏览器完成系统操作，无需安装其他客户端软件。兼容IE浏览器8.0及以上版本。

所开发系统部署环境使用信创系统（中标麒麟、或者欧拉），系统最终部署在深信服公司超融合服务器上，以虚拟机形式进行部署。

### 3.2.3系统性能

采用先进、成熟的技术，保证系统的安全、可靠、稳定运行，具有高可用性和高响应速度，并易于维护，开发部署灵活。

单个模型容纳的测点数量在理论上没有限制；

模型实际运行效率高，调用一年的10分钟间隔的模型估计值曲线，页面响应时间不超过5秒。

### 3.2.4系统安全性

安全性设计包括身份认证安全防范措施、访问控制、会话控制、防渗透与抗攻击、系统日志等方面，控制点包括身份认证、授权、输入输出验证、配置管理、会话管理、加密技术、防暴力破解、强密码验证、参数操作、异常管理、系统日志等。

项目建设应考虑防止非法用户的侵入和病毒的攻击的需求；

应采取有效的安全策略和技术手段，从硬件系统、操作系统、数据库系统、应用软件等各个层面保证系统安全稳定运行；

保证整合资源的安全访问，对于重要数据访问应提供再次认证的机制，支持SSL进行传输加密。

### 3.2.5系统集成

本系统需与SIS等相关信息系统实现数据集成。同时，确保系统具有良好的可拓展性，以便随时可以按照集团要求，与其相关管理系统做接口，实现数据交互。本项目测点数据由SIS系统读取，甲方负责数据源提供，乙方自行实施读取。如甲方与甲方公司级联的统一认证中心和智能工作台能够搭建完成，本系统应按以下要求实现统一认证、单点登录、按需信息展现等集成。

### 3.2.6系统部署

系统采用B/S架构，满足电厂管理层、电厂管理部门和操作执行层三级应用。服务器操作系统基于Linux。所开发系统部署环境使用信创系统（中标麒麟、或者欧拉），系统最终部署在深信服公司超融合服务器上。

### 3.2.7大数据支持

要求系统具备足够的数据容量，支持能够实时读取甲方的生产实时数据的高效处理，通过计算引擎高效、快速计算。

### 3.2.8外部数据接口

本平台要求能够支持与甲方外部系统通讯，实现多数据源融合，但是也能够独立运行，同时本平台数据不得侵入其他系统，以减少系统之间的维护成本。

### 3.2.9备份要求

要求数据库维护具备增量维护特性，当数据库的记录增多时，可以将某段时间的数据移到备份文件中，实现增量备份和清理，提高数据库的访问效率；同时，也能够把某段的记录填充到数据库中用于访问。

### 3.2.10统一认证：

本系统与本地统一认证中心集成，实现全模块统一认证。本系统不允许保留一般用户和系统管理员的独立登录认证机制和登录入口，当打开应用的任何一个URL时，均应统一认证，在认证成功后返回原URL。本系统只允许保留一个用于灾难恢复的备用特殊管理员，密码强度必须受控，特殊管理员登录入口必须进行访问限制。

### 3.2.11单点登录要求

本系统接入智能工作台单点登录。

## **3.3接口要求**

实时数据接口：本系统与电厂OpenPlant4.0实时数据库接口可采取Modbus、OPC、UDP接口方式，接口程序只负责数据的读写，建点和属性配置工作放到服务器端由乙方完成。

## **3.4基础设施要求**

乙方所提供的大型燃煤电厂汽轮发电机组能效监测管理系统服务器应能够适应电厂信息系统布置方式，服务器搭建在信息管理大区信息机房机柜内。

乙方提供超融合服务器应与电厂现有超融合服务器匹配，以扩容方式融合进现有超融合服务器资源池，本项目系统搭建虚拟机方式部署。应用系统经服务器区汇聚交换机至内网核心交换机，实现内网终端访问。

# 4.系统成果形式与验收要求

## **4.1系统成果形式**

乙方应按相关的国家标准和行业规范要求，采用先进的技术措施和手段，采用合格的工具和材料，完成项目内容，保证项目质量，确保成果真实可靠。

乙方所提供的项目基础资料应完整、真实、可靠，成果报告文字简洁、表达准确，图像清晰无误，附件齐全。

本项目所有技术成果属于甲方所有。项目完成后，乙方按要求应将形成的过程资料、相关文件全部移交给甲方，并对甲方负有技术培训责任。

## **4.2乙方在项目开发实施过程中需要提交的应用软件项目资料应至少包括以下内容：**

1）开发阶段：《系统维护手册》、《用户操作手册》；

2）测试阶段：《测试计划》、《用户测试报告》；

乙方在整个项目实施周期中应根据甲方要求提供相关的系统安装方案、安装调式记录、测试方案、测试报告、试运行报告、各类指引文档、日常维护文档及甲方要求的其他项目文档；；

1）提供系统使用说明书等报验材料；

2）提供产品和软件自带的光盘介质；

3）产品维修保养手册。

## **4.3 上线测试与试运行要求**

系统安装、研究开发完成后，即进行系统测试，系统必须完整通过，不允许部分验收。甲方可根据合同及技术方案和行业有关规定进行对验收方案进行修改和补充，所有软硬件系统安装调试完成，测试通过后双方签署测试验收报告。

在乙方将系统提交甲方进行验收测试之前，必须保证乙方已经对系统的各方面进行了足够的正式测试。

具体的测试内容可以包括：功能测试、性能测试、集成测试、信息安全测试等。

乙方应在实施完成后及时组织相关人员进行系统测试，并提交测试验收报告，测试必须严格按照系统相关最新标准和规定要求执行。

项目所有系统安装完成并测试验收合格后，项目进入试运行期。

## **4.4服务要求：**

自项目验收通过之日起，所有系统均应提供原厂商三年免费质保服务和技术支持服务，并对产品实行三包。

质保期内乙方无偿提供技术服务确保产品安全、正常运行。服务人员应了解掌握系统的工作原理和性能，有现场工作经验，能够正确地沟通，进行现场指导。

乙方须提供从试运行期开始到项目验收后三年内的服务。

要求乙方提供项目相关系统为期两年的免费质保服务，服务内容包括不限于以下内容：

1）提供热线电话服务（7 × 24 小时），对设备的故障进行及时的故障诊断分析；

2）提供最新版本软件升级服务，包括固件和管理软件；

3）提供重要时间节点的系统保障服务。

4）质保期内提供软件系统的升级、更新、报表数据算法调整、系统优化等。

5）质保期内，定期提供软件系统升级、优化服务，保障甲方所用系统为最新版本。

# 5.图像示例

## **5.1汽轮机本体系统**

### 5.1.1汽轮机本体能效状态监测

汽轮机本体模块实现了对汽轮机本体的关键参数及指标状态、高中压缸效率等参数的实时显示。

汽轮机本体模块分为能效状态监测、能效状态评价、能效状态诊断三部分，其中能效状态监测默认界面如下图所示：

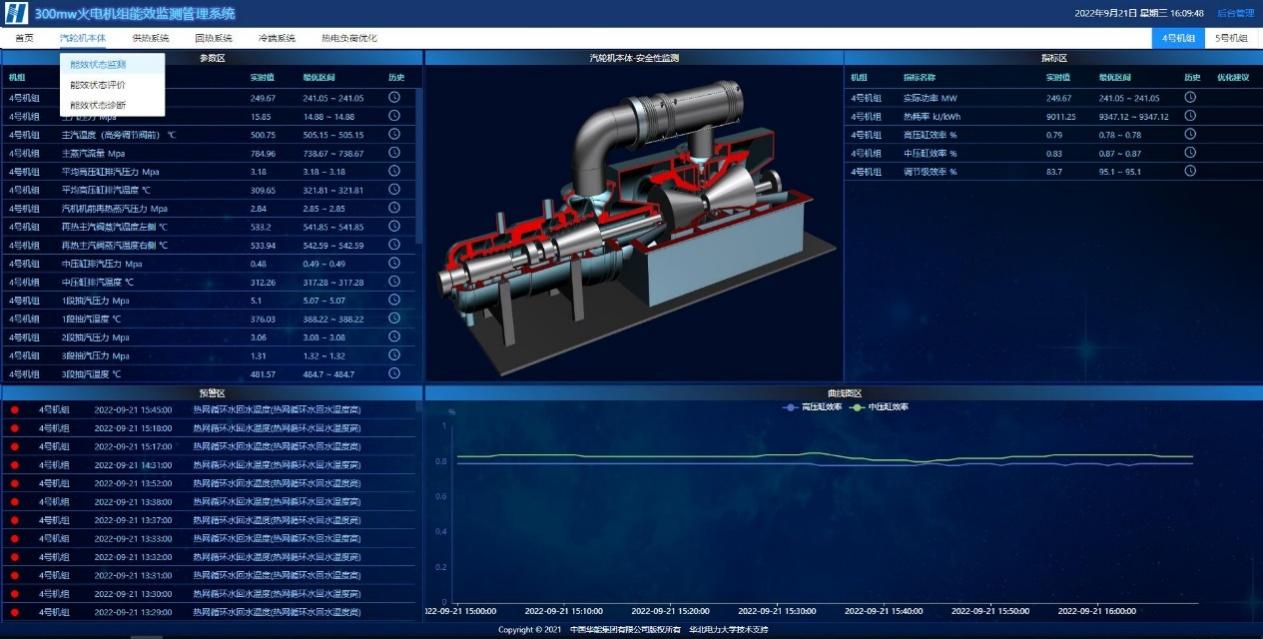


图5-1 汽轮机本体能效状态监测默认界面

汽轮机本体能效状态监测模块参数区包括机组名称、指标名称、实时值、最优区间以及历史五部分，以图5-1中4号机组主蒸汽流量为例，该项显示值的意义为4号机组的当前主蒸汽流量为781.68Mpa,低于最优区间的给定值。该区域右侧的历史选项可以点击进入，如图5-2 4号机组实时功率历史曲线图所示，点击参数区的“实际功率MW”选项卡最右侧历史选项，进入该界面后，界面上方时间选项可以根据管理需要输入想要查看的时间范围，历史曲线图会自动更新，鼠标光标所在点的位置的横坐标即为最小单位为秒的时间，此时停止移动鼠标光标会显示所对应时间实际功率值，可以方便管理人员查看历史功率。

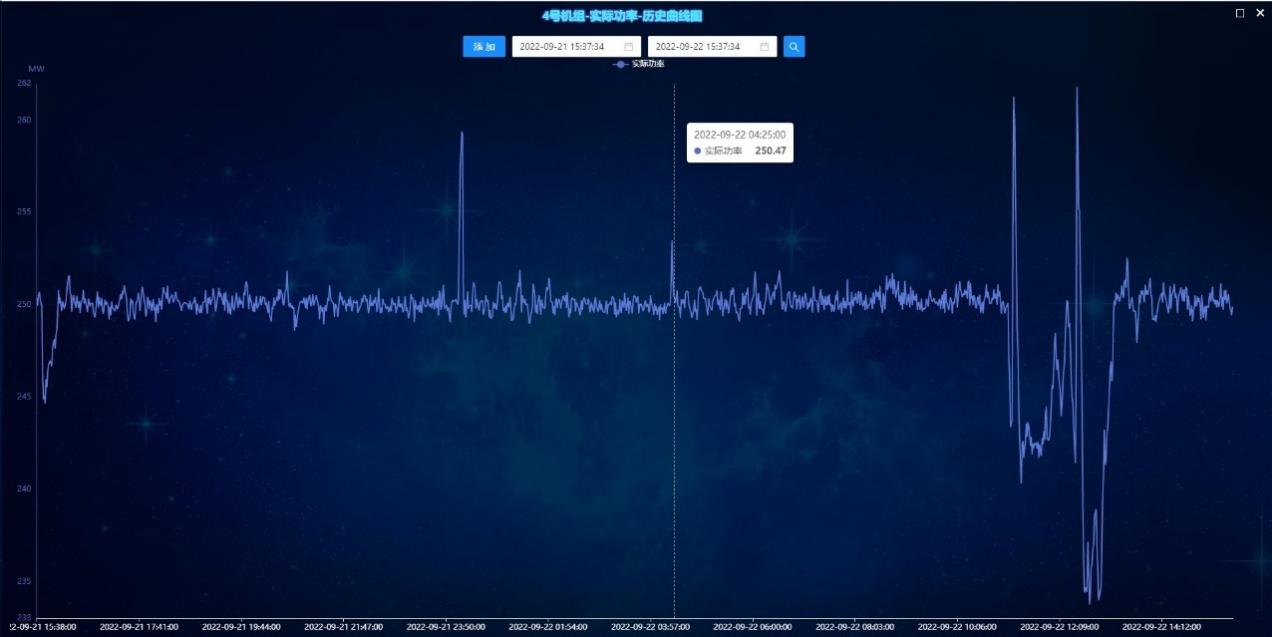


图5-2 4号机组实时功率历史曲线图

汽轮机本体能效状态监测模块右侧指标区包括机组名称、指标名称、实时值、最优区间、历史和优化建议六部分，该区域“历史”选项卡可以点击进入详细界面，查看对应指标的历史变化图，如图5-3 4号机高压缸效率历史曲线图所示，进入历史界面后，界面上方时间选项可以根据管理需要输入想要查看的时间范围，移动鼠标光标查看对应时间的具体高压缸效率。



图5-3 4号机高压缸效率历史曲线图

汽轮机本体能效状态监测模块左下方预警区包括机组名称、报警时间、报警原因三部分，预警区右侧报警原因可以点击查看，点击后可进入详细预警信息界面，如图5-4 4号机预警指标信息图所示，该界面包含预警指标所属机组、指标名称、最优区间、报警时间以及具体的优化建议。

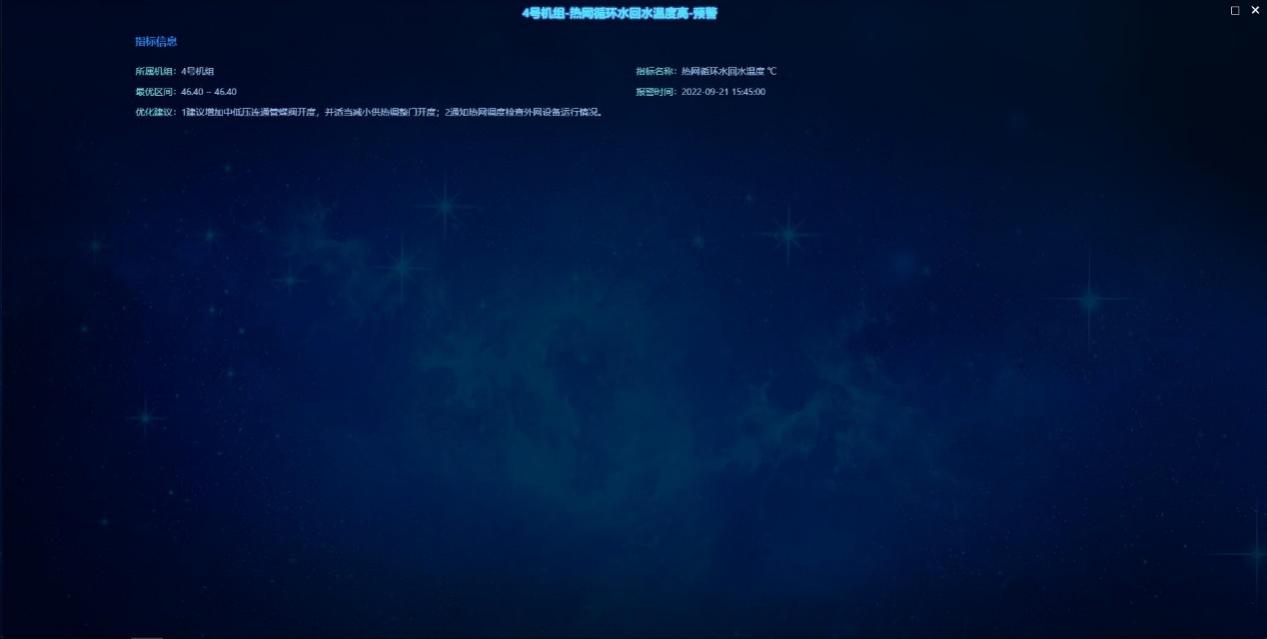


图5-4 4号机预警指标信息图

汽轮机本体能效状态监测模块右下方曲线图区显示高压缸效率和中压缸效率，该区域默认两种效率一起显示，管理人员可以通过点击该区域上方对应高中压缸效率文字选项卡，选择关闭某一项效率的显示情况。移动鼠标光标可以显示具体时间的高中压缸效率数值，方便管理人员查看，如图5-5所示：



图5-5 4号机高中压缸实时效率图

### 5.1.2汽轮机本体能效状态评价

汽轮机本体能效状态评价模块参数列表区、状态评价区、关系图区、指标监测区、评级分布区以及节煤潜力区六部分，默认界面如图2-6所示：



图5-6 汽轮机本体能效状态评价模块默认界面

汽轮机本体能效状态评价模块左下方指标监测区显示的为MAG60A5H05电机功率图，移动鼠标光标可以获得对应时间具体电机功率数值，如图5-7所示：

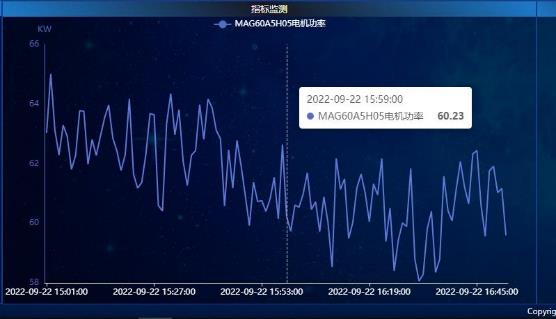


图5-7 MAG60A5H05电机功率图

汽轮机本体能效状态评价模块中下方显示的是状态评价情况，将鼠标光标移动至饼状图不同比例区域图的位置，可以显示该评价等级的的具体情况，如图5-8 评级分布图所示：



图5-8 评级分布图

汽轮机本体能效状态评价模块右下方显示的是节煤潜力区，该区域为供热蒸汽压力图，通过移动鼠标光标可以获得对应时间的供热蒸汽压力的具体数值，如图5-9 供热蒸汽压力图所示：



图5-9 供热蒸汽压力图

### 5.1.3汽轮机本体能效状态诊断

汽轮机本体能效状态诊断模块包括预警列表、预警相关指标和能效诊断三部分，系统默认界面如下图所示：



图5-10 汽轮机本体能效诊断系统默认界面

汽轮机本体能效状态诊断模块左上方预警列表区包含时间搜索框、状态、机组名称、预警发生时间、预警结束时间、预警描述以及优化建议部分，其中在时间搜索框中可以输入精确地时间范围，以方便管理人员查看某个时间段的预警情况。如图5-11所示：



图5-11 汽轮机本体能效诊断系统预警列表图

汽轮机本体能效系统诊断模块右上方为能效诊断区，该区域分为设备部件、异常模式、异常征兆三部分，每一部分内容都可以作为选项卡点击打开详细情况，同时也可以在该区域上方搜索框中输入关键字进行检索，左侧下拉框包含了该区域的三个部分，首先下拉选择要搜索的是设备部件或是异常模式还是异常征兆，选择完成后，右侧下拉框会根据前者的选择自动更新选项。其中设备部件部分选项卡，点击后界面如下图所示：



图5-12 设备部件-点击示例图

在图5-12设备部件-高压缸图中，包含详细的异常模式、设备部件、异常征兆、异常描述、异常原因以及对应异常处理措施六个部分。异常模式部分选项卡，点击后界面如下图所示：



图5-13 异常模式-点击示例图

此部分同样包括详细的异常模式、设备部件、异常征兆、异常描述、异常原因以及对应异常处理措施六个部分。异常征兆部分选项卡，点击后界面如下图所示：



图5-14 异常征兆-点击示例图

此部分同样包括详细的异常模式、设备部件、异常征兆、异常描述、异常原因以及对应异常处理措施六个部分，这也说明汽轮机本体能效诊断模块中的能效诊断区中共用一个数据库，管理员可以通过输入不同的关键字，例如设备名称，异常模式或者异常征兆等得到最终相同的检索结果，保证了数据的一致性。

## **5.2回热系统**

### 5.2.1回热系统能效状态监测

回热系统能效状态监测实现了回热参数、回热指标、回热预警以及高低温加热器总温升的实时在线显示。

回热系统模块分为能效状态监测、能效状态评价、能效状态诊断三部分，其中能效状态监测默认界面如下图所示：



图5-15 回热系统能效状态监测默认界面

界面左上方参数区包括机组名称、指标名称、实时值、最优区间以及历史五部分，其中历史部分作为选项卡可以点击进入，查看回热参数历史详情，如下图所示：



图5-16 回热系统能效状态监测参数区历史曲线示例图

在历史曲线图中，可以添加精确的时间段，方便管理人员查看特定时间的回热参数的变化情况，同时鼠标光标停留的位置可以精确显示此刻对应时间的实时参数值。

回热系统能效状态监测页面左下方预警区包括机组名称、预警时间、预警内容三部分，通过点击对应时间预警内容选项卡可以进入预警详情查看，如图5-17所示，预警详情中包含机组名称、指标名称、最优区间、报警时间以及优化建议五部分。

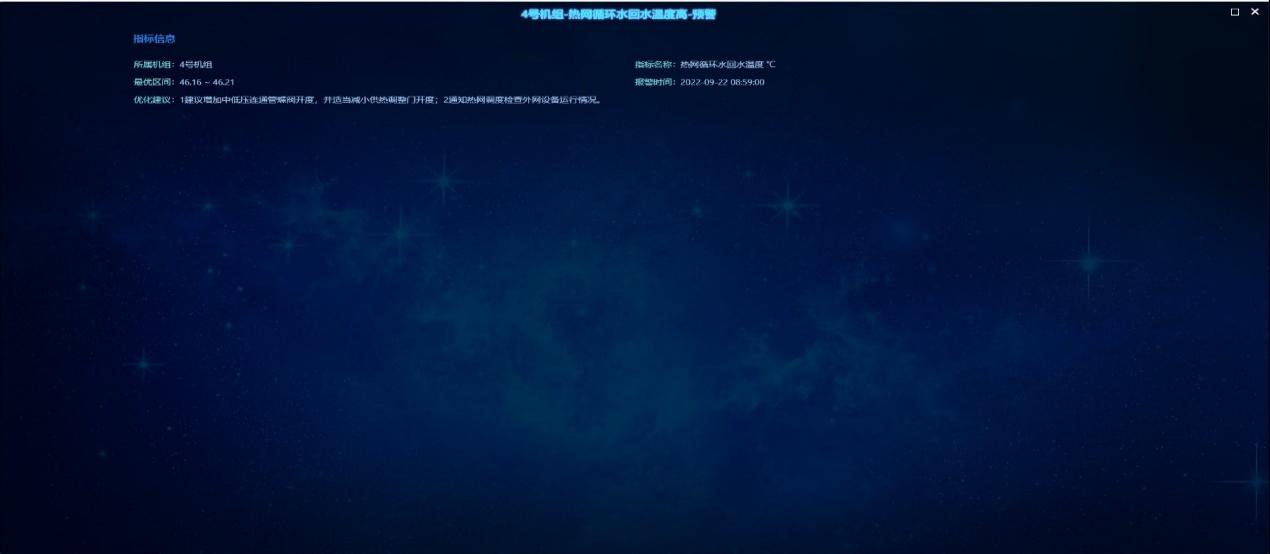


图5-17 回热系统能效状态监测预警区示例

回热系统能效状态监测界面右下方显示的是曲线图区，如图5-18所示，该区域显示的是高低温加热器系统总温升的曲线图，在该区域坐标区内滑动鼠标光标可以查看精确时间的实时数值，同时还可以通过点击该区域上方曲线说明的选项卡来管理某项曲线的显示情况。



图5-18 回热系统能效状态监测曲线图区示例图

### 5.2.2回热系统能效状态评价

通过点击“回热系统”选项卡中的“能效状态评价”选项卡，可以将系统界面切换到回热系统能效状态评价默认界面，如下图所示：



图5-19 回热系统能效状态评价默认界面

在此系统界面内包含参数列表区、关系图区、能效状态评价区、指标监测区、评级分布区以及节煤潜力区六部分，其中参数列表区、能效状态评价区、评级分布区会根据实时监测到的数据更新区间内显示的数据，关系图区作为解释说明区不会发生变动，该界面左下方显示的是指标监测区，如下图5-20所示：

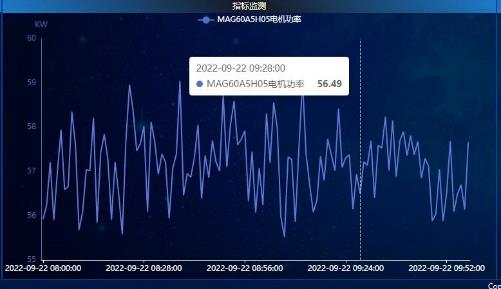


图5-20 回热系统能效状态评价指标监测区示例图

在该区域坐标区内滑动鼠标光标可以查看精确时间的实时数值，同时还可以通过点击该区域上方曲线说明的选项卡来管理某项曲线的显示情况。

在回热系统能效状态评价默认界面右下方的是节煤潜力区，如图5-21所示，在该区域坐标区域内，可以在坐标区内通过滑动鼠标光标查看精确时间的实时数值，同时还可以通过点击该区域上方曲线说明的选项卡来管理某项曲线的显示情况。

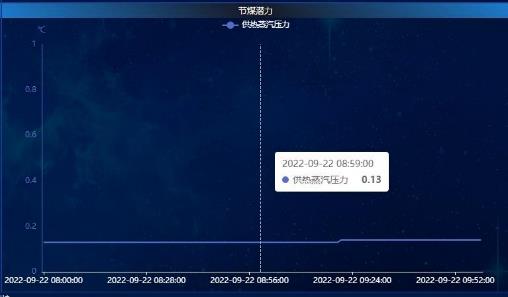


图5-21 回热系统能效状态评价节煤潜力区示例图

### 5.2.3回热系统能效状态诊断

通过点击“回热系统”选项卡中的“能效状态诊断”选项卡，可以将系统界面切换到回热系统能效状态诊断默认界面，如下图所示：

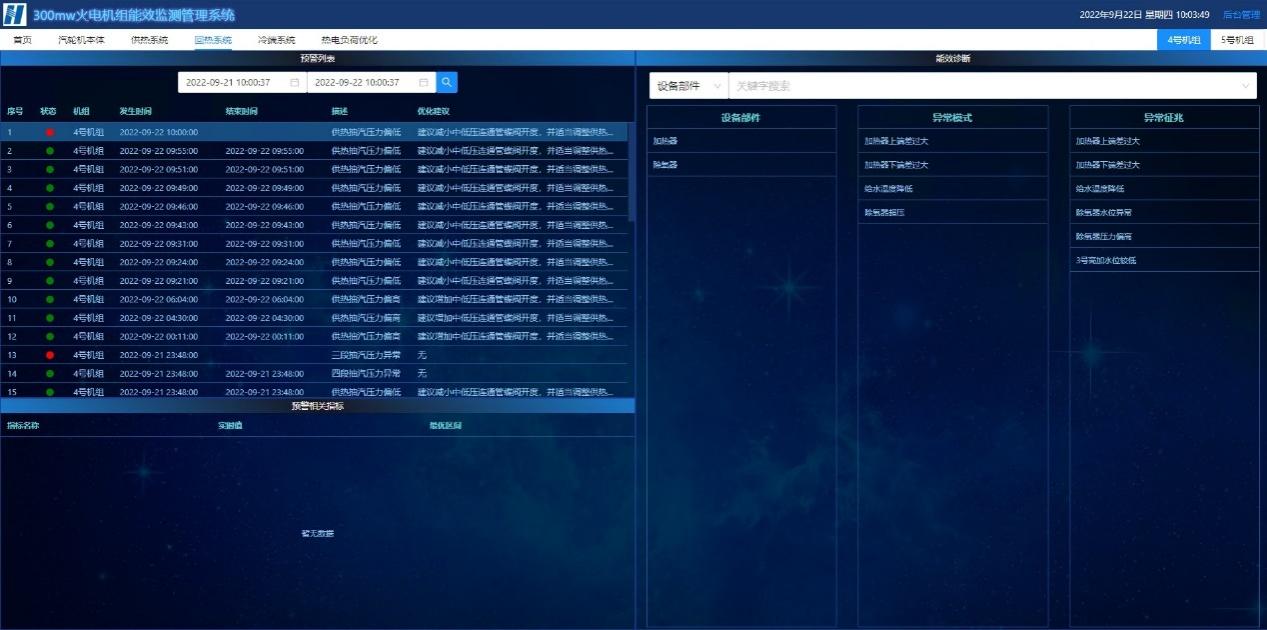


图5-22 回热系统能效状态诊断默认界面

回热系统能效状态诊断模块左上方预警列表区包含时间搜索框、状态、机组名称、预警发生时间、预警结束时间、预警描述以及优化建议部分，其中在时间搜索框中可以输入精确地时间范围，以方便管理人员查看某个时间段的预警情况。

回热系统能效系统诊断模块右上方为能效诊断区，该区域分为设备部件、异常模式、异常征兆三部分，每一部分内容都可以作为选项卡点击打开详细情况，同时也可以在该区域上方搜索框中输入关键字进行检索，左侧下拉框包含了该区域的三个部分，首先下拉选择要搜索的是设备部件或是异常模式还是异常征兆，选择完成后，右侧下拉框会根据前者的选择自动更新选项。其中设备部件部分选项卡，点击后界面如下图5-23所示：



图5-23 回热系统能效状态诊断设备部件检索示例图

“异常模式”选项卡点击后，详情如下图所示：



图5-24 回热系统能效状态诊断异常模式检索示例图

“异常征兆”选项卡点击后，显示详情如下图所示：



图5-25 回热系统能效状态诊断异常征兆检索示例图