2021 年度新疆维吾尔自治区科学技术奖拟提名项目 公示材料

一、项目名称

高碱煤结渣沾污形成与防控机制研究及在大容量锅炉上的应用

二、提名单位（专家）意见

该项目面向建设准东煤电煤化工国家级能源基地的需要，针对新疆高碱煤用于火力发电广泛出现结渣沾污威胁发电机组安全的问题，在基础理论、关键技术、大型装备研制和工业应用方面开展了较全面的研究工作，取得了丰富成果，有利于推进准东煤的大规模安全清洁高效利用，对增强国家能源安全和带动地区经济发展具有显著意义。

该项目揭示了高碱煤锅炉受热面结渣、沾污形成和发展机制，创新了高碱煤结渣沾污理论和防控方法体系；开发了全烧高碱煤锅炉装备设计与选型关键技术，新建全烧高碱煤 2×660MW 示范机组已投产；开发了在役锅炉燃用高碱煤燃烧优化运行技术和煤灰调质改性全烧高碱煤技术，实现了在役锅炉在添加廉价煤灰改性剂的情况下也可全烧高碱煤，得到业内认可和推广应用；开发了锅炉结渣清除与运行监控关键技术，实质上形成火电机组全系统一体化协同防控结渣沾污技术理论，为高碱煤的利用构建起了基本技术原则。

项目性能指标如下：1) 对新建大容量锅炉，可长期全烧准东高碱煤，额定负荷下锅炉效率高于 95%，燃烧 NO_x 排放低于 170mg/m³；2) 对现役 300MW 及以上机组锅炉应用本项目成果，可长期全烧煤灰改性后准东高碱煤。

项目成果已在新疆近 30 台锅炉上得到应用，其中 6 家企业近 3 年累计新增销售额 21.58 亿元，新增利税 7.76 亿元。

项目制定行业标准 2 项，获得授权专利 33 项（发明 18 项，实用新型 15 项）；发表论文 22 篇。

项目遵守《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规，无侵犯他人知识产权的情形。

三、项目简介

项目属于火力发电技术领域，涉及燃料特性和电站锅炉的设计、开发和运行。

新疆准东煤田探明煤炭储量高达 2136 亿吨，建有我国规模最大的煤电基地。准东煤储量大、易开采、燃烧特性优，价格相对极为低廉，在面向“碳中和、碳达峰”目标中，承受碳捕集与封存成本的潜力较其它地区煤炭资源具有巨大优势，可承担更多保障能源安全的作用。然而，锅炉燃用高碱煤极易发生结渣沾污问题，严重损害发电机组可靠性，困扰企业发展。准东高碱煤结渣沾污防控属世界级难题。

项目从新疆地区火电企业治理在运锅炉结渣沾污和设计新建全烧高碱煤锅炉的需求出发，组建“产学研用”协同攻关团队，取得了贯穿基础研究、关键技术攻关、关键设备研发、工业应用全链条的突破性成果。

研究揭示了高碱煤燃烧过程中碱/碱土金属迁移转化规律和受热面结渣沾污形成机制，提出了高碱煤结渣、沾污性判别体系和锅炉入炉燃料分类标准。研究掌握了温度、时间与碱/碱土金属迁徙转化的作用规律，制定了通过降低炉膛温度和高温区停留时间的双维度防控高碱煤结渣、沾污策略。

开发了降低炉膛平均温度、尖峰温度、炉膛出口温度的系列关键技术，降低了煤中碱金属释放率、提高了灰渣捕获气相碱金属能力、

最大程度减少了炉膛出口烟气中碱金属含量，达到了降低沾污速率的效果。首次提出了高碱煤锅炉超大尺寸炉膛参数选取原则和锅炉本体及辅助系统设计体系，有效控制炉内结渣、沾污的同时解决了超大尺寸炉膛带来的着火稳燃困难、辐射与对流换热难匹配、水动力性能差等技术难题，形成了全烧高碱煤大容量高参数锅炉装备设计与选型关键技术。开发了锅炉结渣积灰清除与运行改造系列关键技术，并开展了大量抑制结渣沾污的探索性试验，形成了协同防控锅炉结渣沾污的运行优化技术，有效提高了火力发电厂对高碱煤燃用全过程的适应能力。

项目达到了以下主要性能指标：1) 应用项目成果设计、新建的大容量锅炉，可长期全烧准东高碱煤，额定负荷下锅炉效率高于 95%，燃烧 NO_x 排放低于 $170\text{mg}/\text{m}^3$ ；2) 对现役 300MW 及以上机组锅炉应用本项目成果，可长期全烧煤灰改性后准东高碱煤。应用项目成果设计、建设的五彩湾电厂二期 $2\times 660\text{MW}$ 机组锅炉，于 2020 年 6、7 月实现双机投产，可长期全烧准东高碱煤，额定负荷下锅炉效率为 95.09%，燃烧 NO_x 排放为 $162\text{mg}/\text{m}^3$ 。

项目获得授权专利 33 项（发明 18 项，实用新型 15 项）；制定标准 2 项；发表论文 22 篇。

项目成果已在新疆近 30 台锅炉上得到应用，其中 6 家企业近 3 年累计新增销售额 21.58 亿元，新增利税 7.76 亿元。

项目彻底解决了准东高碱煤结渣沾污难题，为大规模、高质量利用新疆高碱煤提供了强有力的技术支撑，有利于推进准东煤的大规模安全清洁高效利用，对增强国家能源安全和带动新疆地区经济健康发展具有显著意义。

四、推广应用情况

本项目研究成果已在燃用高碱煤的电厂中成功推广应用，为我国储量巨大的高碱煤的大规模开发与利用提供了技术支撑，提升了我国燃用高碱煤大容量电站锅炉的设计、制造能力，推动了火力发电领域燃用强结渣沾污煤种技术的科技进步，具有显著的经济效益、社会效益和环境效益。

1) 锅炉装备设计与选型关键技术

国家能源集团（原神华、国电）、华能集团、国家电投集团、中煤集团、信友集团及天池能源等公司采用本项目成果，对新建的 20 余台电站锅炉选型进行研究，保证了新建机组对高碱煤的适应能力。其中准东五彩湾电厂对本项目成果进行了自我转化，二期 2×660MW 机组锅炉应用本项目成果进行一体化集成设计，机组投运后的性能全面超越了现有技术，应用效益显著。

2) 锅炉设计与制造应用

哈尔滨锅炉厂对本项目成果进行了自我转化，对 600~1000MW 等级电站锅炉进行了针对性设计、制造，包括五彩湾电厂二期 3、4 号炉，特变天池能源北一电厂 1、2 号炉，中煤北二电厂 1、2 号炉，中电投北二电厂 1、2 号炉，陕投北三电厂（原华能北三电厂）1、2 号炉，信友奇台电厂 1、2 号炉等，有力提升了燃用高碱煤的适应性和安全经济性。

3) 现役机组燃用高碱煤能力提升技术应用

神华新疆能源有限责任公司、特变电工新疆天池能源有限责任公司等煤炭企业通过本项目成果，大幅度拓宽了高碱煤销售范围、显著增加了高碱煤销售量。

五彩湾电厂一期、华电北一电厂（原大唐北一）、国电库尔勒电厂、国电新疆米东热电厂、华电阜康电厂（原国网阜康电厂）、神华国能哈密电厂、国电哈密煤电开发有限公司等几十家单位广泛采用本项目成果，特别是高碱煤结渣沾污防控策略、燃用高碱煤锅炉燃烧优化运行技术、煤灰调质改性技术，得到广泛应用，深受用户认可，保障了准东地区超过 1000 万千瓦燃用高碱煤锅炉机组的安全、可靠、高效、清洁发电。

此外，本项目成果已被多家高校、科研单位、设备制造及发电企业关注，对高碱煤领域学术研究有积极的促进作用，也可为国内外储量巨大的低灰熔点易结渣煤的安全高效清洁利用提供技术借鉴。

五、主要知识产权证明名录

1、已授权的知识产权明细表

序号	已授权项目名称	知识产权类别	国别	授权号
1	电站煤粉锅炉入炉燃料的分类与选择	技术标准	中国	T/CEC 154-2018
2	煤灰沾污特性的测定及判别 烧结法	技术标准	中国	CSEE 0054-2017
3	一种保证准东煤锅炉安全运行的煤质参数控制方法	发明专利	中国	ZL201910071463.X
4	一种判别煤灰沾污特性的简便方法	发明专利	中国	ZL201510009376.3
5	多级分离中心回流式轴向旋流燃烧器	发明专利	中国	ZL201610521254.7
6	用于屏式过热器受热面的防止管屏乱排的固定装置及方法	发明专利	中国	ZL201410821991.X
7	一种内置垫片的高温热流计	发明专利	中国	ZL201510196995.8
8	一种径向一维导热的高温热流计	发明专利	中国	ZL201510197004.8
9	一种基于颗粒冷凝的煤粉锅炉沾污结渣防控方法	发明专利	中国	ZL201711229074.2
10	锅炉添加剂添加装置和锅炉	发明专利	中国	ZL201510194486.1
11	一种煤的燃烧方法	发明专利	中国	ZL201510378996.4
12	一种减缓 SCR 催化剂失活和空气预热器堵塞的系统和方法	发明专利	中国	ZL201611192800.3
13	一种燃用高钠钾含量燃料的烟气再循环锅炉系统	发明专利	中国	ZL201310076739.6

序号	已授权项目名称	知识产权类别	国别	授权号
14	一种燃用新疆准东煤 660MW 切圆燃烧超超临界锅炉	实用新型专利	中国	ZL201820947339.6
15	一种可调温防渣风系统	实用新型专利	中国	ZL202022711219.6
16	非接触式锅炉红外炉膛温度计在线测量装置	实用新型专利	中国	ZL202022399829.7
17	炉膛吹灰装置	实用新型专利	中国	ZL201720963730.0
18	高钠煤的预处理系统	发明专利	中国	ZL201610633030.5
19	一种锅炉防焦、除焦剂	发明专利	中国	ZL201210276411.4
20	一种锅炉燃烧火焰中的气相碱金属浓度的在线检测方法	发明专利	中国	ZL201510253375.3
21	基于运行数据的锅炉高温受热面金属壁温监测方法	发明专利	中国	ZL201911135970.1
22	给煤器、给煤系统和循环流化床锅炉	发明专利	中国	ZL201210061867.9
23	锅炉装置	发明专利	中国	ZL201710119176.2
24	用于减轻硫酸氢铵沉积的分级回转式空气预热器的系统及方法	发明专利	中国	ZL201711177142.5
25	一种燃烧煤的锅炉	实用新型专利	中国	ZL201520465499.3
26	一种独立风源的可调温防渣风系统	实用新型专利	中国	ZL202022706112.2
27	一种燃用新疆准东煤 660MW 切圆燃烧超超临界锅炉	实用新型专利	中国	ZL201820947340.9
28	一种用于高效超超临界锅炉的尾部包墙汽水流程	实用新型专利	中国	ZL201822050864.0
29	一种锅炉内结渣沾污试验装置	实用新型专利	中国	ZL201521105410.9
30	一种电站锅炉灰斗破焦防止锅炉灭火装置	实用新型专利	中国	ZL201821012425.4
31	湿式捞渣机机械密封渣井装置.	实用新型专利	中国	ZL201621114345.0
32	新型防堵吹扫装置	实用新型专利	中国	ZL202020785557.1
33	缓冲匀料器	实用新型专利	中国	ZL201821684628.8
34	用于氮气保养锅炉的装置	实用新型专利	中国	ZL201920493791.4
35	一种悬吊式回转反吹清灰装置	实用新型专利	中国	ZL202022356335.0

2、已申请正在审理的发明专利清单

序号	申请发明专利名称	国别	发明专利申请号
1	一种基于初始结渣温度判别煤结渣性能的方法	中国	CN202010269859.8
2	一种基于炉内分区控制的燃用高碱煤结渣沾污防控方法	中国	CN202010269862.X
3	一种锅炉炉膛出口烟气温度设计控制的方法	中国	CN202010270645.2
4	一种燃用高碱煤的方法及锅炉系统	中国	CN202011248471.6
5	一种锅炉系统	中国	CN202010836098.X

序号	申请发明专利名称	国别	发明专利申请号
6	煤料输送装置、锅炉系统以及煤料输送方法	中国	CN202010835872.5
7	热流计、锅炉及热流计检测方法	中国	CN201810558366.9
8	一种锅炉水冷壁外壁面结渣沾污情况观察装置	中国	CN202011314052.8
9	一种调控准东煤煤灰成分的方法	中国	CN202011326430.4
10	一种对冲燃烧锅炉防渣剂的添加系统和方法	中国	CN202110567915.0

3、已发表学术论文清单

序号	论文名称	期刊名称	年卷期
1	Improved sequential extraction method for determination of alkali and alkaline earth metals in Zhundong coals	Fuel	2016, 181
2	Ash deposition of Zhundong coal in a 350MW pulverized coal furnace	Fuel	2020, 260
3	准东煤碱金属在 350MW 煤粉炉内的沿程分布特性	中国电机工程学报	2018, 38(23)
4	准东煤一维炉燃烧结渣特性试验	热力发电	2018, 47(9)
5	准东煤燃烧过程中碱金属释放的光谱检测研究	热力发电	2021, 50(06)
6	准东煤防结渣添加剂应用试验	热力发电	2017, 46(09)
7	100%全燃准东高碱煤的 600 MW 等级机组锅炉关键参数设计	热力发电	2020, 49(06)
8	纯燃高碱煤 660MW 机组防结渣沾污一体化设计	热力发电	2018, 47(3)
9	准东煤结渣沾污特性研究及燃烧技术	锅炉制造	2020, (04)
10	燃用准东煤过程中碱/碱土金属迁移规律及锅炉结渣沾污研究进展	煤炭学报	2020, 45(01)
11	Release of nitrogen oxides during combustion of model coals	Fuel	2016, 175
12	A study on deactivation of V ₂ O ₅ single bond WO ₃ single bond TiO ₂ SCR catalyst by alkali metals during entrained-flow combustion	Journal of the Energy Institute	2017, 90
13	碱性金属在立式旋风炉上的迁移规律研究	热力发电	2019, 48(08)
14	准东高钠煤在液态排渣旋风炉上燃烧特性试验研究	热力发电	2018, 47(11)
15	高碱煤中碱金属及氯元素析出特性	洁净煤技术	2018, 24(5)
16	煤粉锅炉全烧准东高钠煤运行特性试验研究	神华科技	2017, 15(12)
17	高岭土对准东煤结渣特性影响试验研究	热力发电	2018, 47(11)
18	准东煤飞灰对 SCR 催化剂活性影响的实验研究	锅炉技术	2019, 50(3)
19	350MW 机组锅炉掺烧准东煤结渣问题分析	热力发电	2015, 44(11)
20	配煤掺烧方式主要特点及燃煤适应性分析	中国电力	2018, 51(09)
21	电站锅炉燃煤添加剂应用性能综合评价方法	热力发电	2020, 49(02)
22	除焦剂对燃用准东煤 350MW 煤粉炉结渣及沾污的影响	电力科技与环保	2019, 35(02)

六、主要完成人情况及合作关系说明

姓名	排名	行政职务	技术职称	工作单位	工作单位)	对本项目技术创新性贡献
汪淑军	1	总工程师	高级工程师	神华神东电力新疆准东五彩湾发电有限公司	神华神东电力新疆准东五彩湾发电有限公司	负责示范工程设计、研究高碱煤矿物质行为。
姚伟	2	华能集团首席专家	研究员	西安热工研究院有限公司	西安热工研究院有限公司	负责技术理论、研究方案和技术路线。
孙洪民	3	高级主任师	高级主任师	哈尔滨锅炉厂有限责任公司	哈尔滨锅炉厂有限责任公司	负责大尺度锅炉结构和汽水流程的突破性设计。
赵勇纲	4	研究院副院长	教授级高工	神华神东电力有限责任公司	神华神东电力有限责任公司	负责示范锅炉主要结构参数选取及防结渣技术。
张喜来	5	副所长	高级工程师	西安热工研究院有限公司	西安热工研究院有限公司	负责煤质研究、半工业试验和煤灰改性技术。
吴玉新	6	无	副教授	清华大学	清华大学	研究锅炉受热面上碱金属的沉积规律。
邓磊	7	无	副教授	西安交通大学	西安交通大学	研究准东煤结渣沾污机理高碱煤燃料特性。
郭洋洲	8	无	高级工程师	西安热工研究院有限公司	西安热工研究院有限公司	负责煤灰成分控制工艺和锅炉燃烧协同优化策略。
郭小元	9	党委书记、执行董事	高级工程师	神华神东电力新疆准东五彩湾发电有限公司	神华神东电力新疆准东五彩湾发电有限公司	负责示范工程技术目标、建设过程的组织管理。
李凌阳	10	副总经理	高级工程师	国电库尔勒发电有限公司	国电库尔勒发电有限公司	负责本项目燃烧器在 350MW 机组上的验证示范。
张宇	11	总经理	高级工程师	神华神东电力新疆准东五彩湾发电有限公司	神华神东电力新疆准东五彩湾发电有限公司	负责示范工程创新技术的实施与管理。
马国江	12	总工程师	高级工程师	华电新疆五彩湾北一发电有限公司	华电新疆五彩湾北一发电有限公司	负责煤灰调质改性技术的工业化验证及应用。

七、主要完成单位及创新推广贡献

完成单位	排名	单位贡献
神华神东电力新疆准东五彩湾发电有限公司	1	牵头联合成立了本项目“产学研用”协同攻关团队，设立、管理、完成 10 项高碱煤结渣沾污直接相关的企业科技课题，并完成本项目科技成果应用
西安热工研究院有限公司	2	负责制定项目研究方案，开展试验室研究、现场试验研究、技术开发等，进行了大量且富有成效的创造性工作，提出了高碱煤结渣沾污判别方法、高碱煤入炉燃料分类原则；提出了高碱煤煤锅炉优化运行关键技术。
哈尔滨锅炉厂有限责任公司	3	组织研究团队在国内最先进、容量最大的燃烧工程实验中心开展准东煤试烧试验，为示范工程设计提供了试验数据参考；提出了准东煤锅炉创新设计方案。
华电新疆五彩湾北一发电有限公司	4	利用自有 2×660MW 机组锅炉开展高碱煤试验研究，取得了现役 660MW 机组锅炉全燃煤灰改性准东高碱煤科技进
国电库尔勒发电有限公司	5	利用自有 2×350MW 机组锅炉的多次分级对冲燃烧旋流燃烧器开展了纯烧准东煤技术试验，证明该燃烧器可适应准东煤特性，为本项目示范工程机组锅炉燃烧器的开发提供了直接参考和技术支撑。
清华大学	6	系统分析了燃用准东煤锅炉的沿程受热面沉积样品，获得了碱金属在锅炉受热面上的沉积规律，并据此提出了避免锅炉受热面腐蚀、沾污的相关技术方案；
华电新疆发电有限公司	7	组织公司旗下多家燃用高碱煤的火电厂开展科技攻关，提高准东高碱煤比例，取得了显著科技进步，为本项目示范工程的设计、应用提供了有益参考

八、完成人合作关系说明

完成人合作关系说明

项目名称：高碱煤结渣沾污形成与防控机制研究及在大容量锅炉上的应用

主要完成单位：神华神东电力新疆准东五彩湾发电有限公司、西安热工研究院有限公司、哈尔滨锅炉厂有限责任公司、华电新疆五彩湾北一发电有限公司、国电库尔勒发电有限公司、清华大学、华电新疆发电有限公司

主要完成人：汪淑军、姚伟、孙洪民、赵勇纲、张喜来、吴玉新、邓磊、郭洋洲、郭小元、李凌阳、张宇、马国江

合作关系说明：

神华神东电力新疆准东五彩湾发电有限公司是本项目牵头单位。2013年2×350MW机组锅炉投入商业化运行后出现严重结渣沾污。该公司汪淑军、郭小元、张宇等较早开始研究结渣沾污现象的原因和应对策略，陆续牵头联合国内多家单位签订技术合同，实质上组成了“产学研用”团队，直接领导项目技术攻关，并使本项目成果直接在五彩湾发电有限公司一期2×350MW锅炉和二期2×660MW锅炉上得以验证与成功应用。

西安热工研究院有限公司是能源电力技术研发机构，与牵头单位在高碱煤结渣沾污治理和锅炉创新设计方面存在长期合作，签订有多项技术合同。该公司姚伟、张喜来、郭洋洲等完成了多项任务目标，包括揭示了准东煤结渣沾污形成机制，制定了高碱煤分类技术标准，提出结渣沾污分区防控方法，研发了燃烧优化调整技术、煤质改性技术等。

哈尔滨锅炉厂有限责任公司是一家锅炉设备研发、设计与制造企业，与牵头单位在2×660MW示范锅炉的设计、建设方面存在合同合作关系。该公司孙洪民等完成了多项任务目标，包括开发了适应准东高碱煤的锅炉系统，解决了超大尺寸炉膛设计带来系列技术难题，设计、制造了五彩湾发电公司2×660MW示范锅炉。

华电新疆五彩湾北一发电有限公司是一家燃煤发电企业，与牵头单位、西安热工研究院有限公司均存在密切的技术交流。该公司总工程师马国江直接从事准东煤结渣沾污防控研究，在该公司2×660MW锅炉上开展过多项试验，验证了本项目结渣沾污形成机制和发展规律，成功实施分区防控方法、煤质改性技术，给牵头单位2×660MW锅炉提出多项技术建议。

国电库尔勒发电有限公司是一家燃煤发电企业，与西安热工研究院有限公司存在长期合作，签订有多项技术合同。该公司李凌阳是为高碱煤锅炉研发了炉膛温度测量装置和防堵吹扫装置，组织实施了高碱煤锅炉烟气能量再分配技术、燃烧优化调整技术的验证与应用，先期验证了牵头单位2×660MW示范锅炉所用燃烧器对于高碱煤的适应性。

清华大学是一所高等院校，与牵头单位在科学研究上存在长期交流合作，共同发表学术论文《准东煤碱金属在 350MW 煤粉炉内的沿程分布特性》。该校吴玉新等完成了高碱煤结沾污机理研究目标，揭示了碱金属迁移规律。

华电新疆发电有限公司是拥有多家发电企业的发电集团公司，下辖多家燃用高碱煤的火电厂，在高碱煤的结渣沾污研究方面与西安热工院有限公司、哈尔滨锅炉厂有限责任公司等存在长期合作，通过应用验证与技术迭代为本项目 2×660MW 示范锅炉建设提供了宝贵技术经验。2020 年至今为牵头单位的上级管理单位。

赵勇纲是神华神东电力有限责任公司教授级高级工程师，与牵头单位、西安热工研究院有限公司等合作发表多篇论文、共同申请多项专利、共同申报科技成果评价。神华神东电力有限责任公司曾经是牵头单位的上级主管单位，但未直接承担或组织本项目科技攻关，因此未进入主要完成单位名单；但该公司赵勇纲长期承担对牵头单位的技术指导工作，对本项目的主要贡献是提出了高碱煤锅炉超大尺寸炉膛参数设计原则。

邓磊是西安交通大学副教授，与牵头单位、西安热工研究院有限公司长期存在学术交流和项目合作，与牵头单位等共同申报了科技成果评价，与本项目其它完成人共同申请并获得授权发明专利《高钠煤的预处理系统》。邓磊所在单位西安交通大学在科技成果评价报告中排序第 8，因此未进入主要完成单位名单；但邓磊对本项目成果具有显著贡献，主要是研究了高碱煤燃烧中碱金属的迁移转化规律，特别是揭示气相碱金属导致锅炉脱硝催化剂中毒、失效的机理，开发了脱硝催化剂再生方法和新型脱硝系统。

第 1 完成人声明对上述内容真实性负责。

第一完成人签字：

汪淑军

第一完成单位盖章：神华神东电力新疆准东五彩湾发电有限公司

2021 年 8 月 25 日

九、知情同意证明

知情同意书

“高碱煤结渣沾污形成与防控机制研究及在大容量锅炉上的应用”项目为神华神东电力新疆准东五彩湾发电有限公司、西安热工研究院有限公司、哈尔滨锅炉厂有限责任公司、华电新疆五彩湾北一发电有限公司、国电库尔勒发电有限公司、清华大学、华电新疆发电有限公司、西安交通大学、华中科技大学共同完成。经协商，同意以神华神东电力新疆准东五彩湾发电有限公司作为第一主要完成单位、西安热工研究院有限公司作为第二主要完成单位、哈尔滨锅炉厂有限责任公司作为第三主要完成单位、华电新疆五彩湾北一发电有限公司作为第四主要完成单位、国电库尔勒发电有限公司为第五主要完成单位、清华大学作为第六主要完成单位、华电新疆发电有限公司作为第七主要完成单位，联合申请新疆维吾尔自治区科技成果登记及申报科技进步奖励。项目组成员对主要完成人员名单及排名知情并无异议，各自论文、论著、专利等涉及知识产权的内容同意被该项目使用，并不在其它项目中再次使用。项目此前未在各单位当地申报科技进步奖励，此后也将不在各单位当地进行科技奖励的重复申报。

主要完成人员名单及排名如下：

排名	姓名	单位	签名
1	汪淑军	神华神东电力新疆准东五彩湾发电有限公司	汪淑军
2	姚伟	西安热工研究院有限公司	姚伟
3	孙洪民	哈尔滨锅炉厂有限责任公司	孙洪民
4	赵勇纲	神华神东电力有限责任公司	赵勇纲
5	张喜来	西安热工研究院有限公司	张喜来
6	吴玉新	清华大学	吴玉新
7	邓磊	西安交通大学	邓磊
8	郭洋洲	西安热工研究院有限公司	郭洋洲
9	郭小元	神华神东电力新疆准东五彩湾发电有限公司	郭小元
10	李凌阳	国电库尔勒发电有限公司	李凌阳
11	张宇	神华神东电力新疆准东五彩湾发电有限公司	张宇
12	马国江	华电新疆五彩湾北一发电有限公司	马国江
13	范贤	华电新疆发电有限公司	范贤

排名	姓名	单位	签名
14	姚斌	华中科技大学	姚斌
15	白杨	神华神东电力有限责任公司	白杨
16	王志超	西安热工研究院有限公司	王志超
17	车得福	西安交通大学	车得福
18	娄春	华中科技大学	娄春
19	高国栋	神华神东电力新疆准东五彩湾发电有限公司	高国栋
20	任学军	神华神东电力新疆准东五彩湾发电有限公司	任学军
21	高磊	神华神东电力新疆准东五彩湾发电有限公司	高磊
22	王桂芳	西安热工研究院有限公司	王桂芳
23	刘家利	西安热工研究院有限公司	刘家利
24	杨忠灿	西安热工研究院有限公司	杨忠灿
25	龙志云	哈尔滨锅炉厂有限责任公司	龙志云
26	胡双男	哈尔滨锅炉厂有限责任公司	胡双男
27	郭启星	哈尔滨锅炉厂有限责任公司	郭启星
28	吕健	哈尔滨锅炉厂有限责任公司	吕健
29	王显山	哈尔滨锅炉厂有限责任公司	王显山
30	方顺利	西安热工研究院有限公司	方顺利
31	李宇航	西安热工研究院有限公司	李宇航
32	周广钦	西安热工研究院有限公司	周广钦
33	贾子秀	西安热工研究院有限公司	贾子秀
34	孙军	西安热工研究院有限公司	孙军
35	杜智华	西安热工研究院有限公司	杜智华

各单位盖章确认：

神华神东电力新疆准东五彩湾发电有限公司

2021年08月26日

西安热工研究院有限公司

2021年08月25日

哈尔滨锅炉厂有限责任公司

2021年08月25日

华电新疆五彩湾北一发电有限公司

2021年08月26日

国电库尔勒发电有限公司

2021年08月26日

清华大学

2021年08月25日

华电新疆发电有限公司

2021年08月26日

西安交通大学

2021年08月25日

华中科技大学

2021年08月25日