

关于印发《贵州省能源科技创新发展“十四五”规划》的通知

黔能源发〔2022〕7号

各市（州）能源主管部门、科技局，各相关企业：

为加快推动能源技术创新，有力支撑安全高效能源科技创新体系建设和“碳达峰、碳中和”目标实现，根据贵州省“十四五”能源发展规划和科技创新规划工作部署，省能源局、省科学技术厅联合编制了《贵州省能源科技创新发展“十四五”规划》，现印发给你们，请认真遵照执行。

贵州省能源局 贵州省科学技术厅

2022年5月26日

贵州省能源科技创新发展

“十四五” 规划

2022 年 5 月

目 录

前言

一、能源科技发展现状及趋势

（一）我省能源科技现状

（二）能源科技发展趋势与需求分析

二、总体要求

（一）指导思想

（二）基本原则

（三）发展目标

三、重点创新任务

（一）煤炭安全高效绿色智能开采技术

（二）油气能源开发技术

（三）安全智能电力技术

（四）新能源开发技术

（五）数字能源与综合能源技术

（六）科技创新平台

四、保障措施

（一）加强组织领导，强化责任落实

（二）加大资金投入，发挥政策效应

（三）强化规划引领，狠抓重点项目

（四）完善创新体系，营造创新环境

（五）推进能源科技成果转化及示范应用

（六）加强能源创新人才队伍建设

前言

能源是推动经济和社会发展的基础，是人类社会赖以生存和发展的物质保障与动力。能源科技创新对于能源产业的发展具有举足轻重的作用。立足我省能源科技发展实际，坚持需求导向、问题导向、目标导向，深入实施能源工业运行新机制，加快

推动能源技术创新，有力支撑安全高效能源科技创新体系建设和“碳达峰、碳中和”目标实现，紧密结合大数据、新基建等新技术发展，以能源科技创新及其衍生产业带动我省产业优化升级，对实现我省经济社会高质量发展具有重要的战略意义。

“十四五”是我国全面建设社会主义现代化国家新征程的第一个五年规划期，也是贵州省六期叠加阶段，全省能源发展面临新的形势，编制具备前瞻性、战略性和全局性的《贵州省能源科技创新发展“十四五”规划》（以下简称《规划》），对我省能源科技发展趋势进行科学规划和部署，为发挥能源科技创新是能源高质量发展的重要引擎奠定基础。

本《规划》涵盖煤、电、油气、新能源等多个领域，通过向全省各市（州）能源行业管理部门、科研院校及能源企业征集意见和建议，系统分析了我省能源科技发展现状，科学研判能源科技领域需求和发展趋势，凝练提出煤炭安全高效绿色智能开采、油气能源开发、安全智能电力、新能源开发和数字能源与综合能源技术 5 个重点创新任务，围绕核心技术攻关、重大科技示范和先进适用技术推广部署开展相关工作，并提出了六项保障措施。

《规划》规划基准年为 2020 年，规划期限为 2021-2025 年。

一、能源科技发展现状及趋势

（一）我省能源科技现状

“十三五”期间，我省依靠科技创新为能源工业转型升级赋能做出了贡献，在各能源领域积极发展下，有力推动了能源产业安全、高效、绿色、智能发展，取得了一系列成果。

一是煤矿“两化”改造成果显著。通过大数据与煤炭产业深度融合，探索符合贵州实际“开采机械化、控制智能化、管理信息化”为基础+融合大数据的煤炭智能化开采新模式，建成西南地区首个复杂地质条件下煤与瓦斯突出矿井智能化采煤工作面，破解了俯采煤层倾角大的难题，开启了贵州煤矿综采工作面智能化开采、“无人驾驶”的新模式；突破了大于 65°急倾斜煤层机械化开采装备、技术和工艺等难题；煤矿机器人巡检，实现对皮带执行 24 小时自动巡检；制定全国首个煤矿智能化技术标准，率先出台《贵州省煤矿智能机械化建设与验收暂行办法》，形成具有贵州特色的智能化技术标准体系，填补了全国空白；在全国煤矿智能化机械化领域取得“六个第一”，启动了少人/无人矿井“榜单”项目，并且进入全国无人少人示范矿井首批备选名单。截至 2020 年底，全省生产煤矿实现动态采煤机械化率达 100%、

辅助系统智能化覆盖率 100%，建成智能化采煤工作面 13 个，井下岗位人员减少近万人，年人工成本大大降低，煤炭工业转型升级高质量发展步伐加快。

二是煤炭工业转型升级高质量发展步伐加快。率先建设省级“能源云”综合应用管理平台，煤矿地面集控平台遥控采煤作业，能源云平台进行预测预警和综合决策分析，实现调度统计、地理信息、预测预警、视频监控、目标管理五大功能；全面推进定向长钻孔大面积预抽煤层瓦斯技术，建成亿立方米级煤矿瓦斯抽采规模化矿区；“先抽后建”国家示范工程点火成功；开展国内首例倾角 30°以上大倾角充填开采试验；煤层地下气采技术攻克了多项重大关键技术，实现了地下煤气化点火；开展复杂地质条件下“煤矿巷道支护”关键技术研究，达到“国际领先水平”；首次出台《贵州省煤矿瓦斯防治新技术、新工艺、新装备推广目录（第一批）》，推进煤矿瓦斯治理技术水平和体系建设。

三是能源装备制造业实现突破，填补了我省该领域技术上的空白。贵阳林海机械制造有限公司生产了省内首台定向钻机，在勘探与瓦斯抽采钻孔施工等方面得到应用；中煤盘江重工有限公司研制了适用西南地区特殊地质条件煤矿的智能化、机械化成套

综采综掘设备；重庆普什贵州分公司作为重点引进的煤矿瓦斯发电机组装备制造生产企业，主要生产瓦斯发电、沼气发电、天然气冷热发电机组等高端装备；在电力领域，研发攻克了核电用特种镍基高温合金异形环锻件一堆内构件导流围板组件整体成型制造技术、宇航高可靠极端环境风机及电机技术，研制了宇航用磁保持高压直流接触器、单层片式瓷介电容器，实现电力系统装备大突破。

四是电力工业转型升级高质量发展。制定清洁高效电力产业振兴行动方案，实施“六大行动”，煤电规划建设风险预警由红转绿，威赫电厂列为国家示范项目，落实光伏发电项目竞争配置政策，光伏发电项目获得竞争补贴，项目规模、补贴规模全国第一；贵州电力科学研究院主要参与完成的《电网可控融冰关键技术与设备研发及大规模应用》项目荣获最高级别奖项——电力创新技术类大奖；国内首个五端直流配电示范工程在贵州正式投运，该项目创造了“五个第一”；在贵州火力发电节能关键技术研究与应用、电网芯片化保护技术、基于多传感技术的 SF6 电气设备绝缘状态监测系统、电网过电压精确仿真计算与态势感知关键技术、空间用高比能量锌银蓄电池技术、气体绝缘装备内部电/热

故障诊断与状态评估关键技术、基于全景监测和数据流协同管控的输变电设备智能化关键技术结出硕果。

五是煤层气地面抽采技术取得突破，开发利用水平稳步推进。

查明了全省煤层气资源赋存规律和成藏特点，在有利区、有利井位和有利层段等开发地质评价方面形成了一批核心关键技术，以“选层射孔、分段压裂、合层排采”为核心的直井（含定向井）开发工艺技术取得了突破性进展，平均日抽采量相比“十二五”期间提升 2~5 倍，多地多井产能已实现 1000~2000m³/d；在水平井方面，贵盘煤 HF 井创造了钻井深度最深、埋深最大、水平段最长、目的层钻遇率最高 4 项省内煤层气水平井钻探施工记录，标志着贵州煤层气水平井钻完井技术取得初步突破；初步建成了大河边、松河、织金等煤层气集输利用示范工程，煤层气地面开发利用正稳步推进。

六是页岩气规模化勘探开发初显成效，局部取得突破。我省页岩气发育有奥陶系五峰组——志留系龙马溪组、石炭系打屋坝组（旧司组）等多套页岩层系，预测资源总量高达 13.54 万亿 m³，富集有利区 26 个，预测可采资源总量 1.95 万亿 m³；形成的“贵州古生代被动陆缘页岩气成藏规律研究与找矿突破”成果荣获省

科技进步一等奖；在正安区块龙马溪组取得勘探突破，安页 2HF 井、安页 4HF 井测试日产量分别为 5.35 万 m^3 、5.80 万 m^3 ，初步具备规模开发基础，逐步形成了黔北页岩气勘探开发技术体系；在石炭系旧司组新层系获得重大发现，水页 1 井未实施压裂技术改造的情况下可达 2 万 m^3/d 以上；中石化在道真实施的真页 1HF 井，取得四川盆地外围复杂构造区常压页岩气勘探新突破，在钻探施工过程中，共钻遇优质页岩气层厚 31m，创造了 7 项页岩气水平井压裂施工国内纪录，对推动贵州页岩气勘探开发具有重要意义。

七是新能源综合利用技术应用成效显著。积极推广应用适合我省地理气候的风电、光伏等新能源装备，选用了适合我省低风速、高海拔、冬季多凝冻特点的风机机组，发展了高效逆变器结构和电能利用构架的光能数据化平台技术，提高了效率、降低维护的成本；浅层地热能服务面积超过 500 万 m^2 ；生物质燃料烤房供热设备研发、氢协同掺杂金刚石大单晶的制备与性能关键技术、超低热值煤泥清洁燃烧集成技术、有机太阳能电池阴极及界面修饰材料、新能源汽车动力电池用锰系正极材料制备新技术、等效

热值交换的双燃料混燃发动机控制系统研发、太阳能材料的理论与应用基础研究等项目均取得突破，研究成果获省科技进步奖。

八是构建区域特色创新体系，加强产业技术创新能力建设。

建设了贵州省非常规天然气勘探开发利用工程研究中心、贵州省分布式能源技术应用工程研究中心、贵州能源规划研究中心等科技创新平台，打造了贵州省“能源云”等技术创新平台。围绕贵州省能源产业、大数据等区域特色战略性新兴产业和高技术产业，攻克了产业关键共性技术，推进重大科技创新成果产业化，逐步建立起一套科学高效的、适合贵州省及我国西南地区能源开发利用需要的科技工程技术体系。

（二）能源科技发展趋势与需求分析

1、能源科技发展趋势

“十四五”期间，遵循能源领域的特点和规律，科技创新发展应明确时空定位，适应贵州省情，聚焦需求目标，实施创新驱动。

一是煤炭智能化开采将是能源新常态下新基建的发力点。从“工法、标准、装备”三个层面大力推动煤炭基础能源产业与大

数据、人工智能、工业物联网、云计算、机器人、智能装备等技术深度融合，催生符合我省乃至西南地区的煤炭资源赋存和开采现状的智能化建设体系，破解贵州煤炭开采面临的瓦斯大、煤层薄、构造复杂等难题，逐步实现“井下无人地面出煤”到“井下无人地面无煤”的关键工艺突破；重点推进有条件的大型煤矿开展系统型智能化建设，加强攻关采煤类机器人、运输类机器人、掘进类机器人、安控类机器人、救援类机器人关键技术，推动井下重点岗位煤矿机器人的运用，推进煤炭地下气化资源评价及气体组分控制分离技术及装备应用，加强透明工作面建设，打造煤矿“一张图”平台，实现基于地理信息一张图的安全生产运营，初步形成符合贵州实际的智能化煤矿体系。

二是绿色开采与清洁利用将是能源产业实现高质量发展的新起点。从“充填开采技术、废弃矿山、煤炭智能化分选加工”三个层面推动绿色矿山建设，形成一批可复制可推广的矿产资源绿色开发和产业绿色发展新模式，形成成套的设备、工艺、技术；加强废弃矿山利用，开展矿山生态修复技术，废弃矿山变废为宝，实现由“注重资源开发”向“资源环境并重”、由“粗放浪费”向“集约高效”、由“要素驱动”向“创新驱动”、由“矿群关

系紧张”向“和谐共建共享”的四个转变；通过开展煤炭智能化分选加工技术，建立分选过程数据库，以故障特征数据分析为支撑，开发选煤设备智能诊断管理系统，实现设备状态的实时监测、在线分析、故障诊断和全生命周期的智能管理，形成智能化选煤技术体系。“十四五”期间跟踪国内碳捕集、利用与封存(CCUS)发展的前沿技术，引进应用成熟技术，积极探索谋划相关产业发展布局，推动“碳达峰、碳中和”目标实现。

三是油气开发利用将是能源供应安全的新导向。加强非常规天然气勘探开发技术攻关，完善大输量天然气管道工程系统建设，攻克页岩气压裂技术，利用云计算、大数据、物联网等方面建立智能化开发利用技术，以此建立数据中心为油气管网安全、环保、高效、可靠运营提供有力保障，在此基础上以数字化管道为基础，通过云计算、大数据、物联网、移动互联及人工智能等新一代的信息技术与油气管道技术深度融合，开展油气管道智能化建设，实现管道全生命周期管理。智能化管道的建设不但为管道安全运营提供了保障，并在资源分配、市场监控等方面也发挥着重要作用，促使油气产业以稳定高效的形态发展。

四是安全智能电力将是能源布局优化的新方式。城网设备向紧凑型、无污染、高可靠、智能化、组合化发展；输变电类产品发展方向：大容量、超高压、组合化、无油化、智能化、抗短路、高可靠和免维护，加强电网系统运维与灾害应急管控技术、建立覆盖煤炭地下气化、发电、输配电、充换电环节的小型电网，按照工业互联网标准构建能源互联网，形成成套技术、软件和装备，提出智能配电网态势感知和态势利导技术的总体架构，探究配电网态势感知及智能管控的关键技术，为智能电网转型发展提供新方式。

五是新能源技术将是能源发展角色转变的驱动点。完善浅层地热能及中深层地热能勘查评价工作，查明我省主要城镇集中区浅层地热能及有条件地区中深层地热能（水热型）地质条件、热储特征、地热资源储量，并对其开采技术经济条件做出评价，因地制宜开发生物质能，重点发展制气、供热项目，研究生物质发电关键技术及成套设备，进一步扩大新能源和可再生能源开发利用。“十四五”期间跟踪国内氢能发展的前沿技术，应用氢能成熟技术，在综合加能站预留加氢站位置，为未来氢能产业规模化发展做准备。

六是综合型创新服务平台将是能源科技创新的助力器。引进消化吸收技术较多，原创性、引领性、颠覆性技术偏少。重大能源工程建设中关键核心技术“对外依存度”偏高的现象仍较为普遍；重大能源技术创新存在产学研“散而不强”现象，亟需建立健全与市场经济规律相适应的重大技术攻关新型体制机制；打造全省能源产业发展创新平台，围绕服务能源，聚焦主业发展，全力承担全省能源行业战略规划、政策研究和宣传服务等全新职能职责，打造成为“精、特、优、专、新”的全国数字能源和综合能源示范基地，助力能源高质量转型发展，达成“整体先进”。形成以煤矿为载体的上下游产业链，充分发挥我省煤炭产业优势，继续深化电、油、气、新能源等多轮驱动的多元供应体系，加强能源各领域科研平台建设，助力能源绿色、安全、高效、智能发展。

2、能源科技需求分析

根据《贵州省能源发展“十四五”规划》对能源结构分析，至2025年我省煤炭消费比重仍占据70%左右，“十四五”期间我省以煤炭为主的能源格局不会发生改变。因此，“十四五”期间充分发挥我省煤炭产业优势，加大新能源的发展，进一步深化

煤层气、页岩气等多轮驱动的多元供应体系，符合我省能源领域的特点和需求。

一是加大煤矿瓦斯防治技术攻关、集成和示范是实现煤矿安全高效智能开采和发挥煤炭“压舱石”作用的前提和保障。贵州煤矿区瓦斯地质“先天性”条件差，煤层层数多，大多为近距离突出煤层群，可采煤层一般 3~20 层，最多达到 80 层；煤层层间距小，最小仅 1.5m，大多数在 20m 以内；构造复杂，褶曲、断层构造多，断层密度最高达 188 条/km²，居全国首位；煤层瓦斯含量最高达 39.89m³/t，高于重庆 29m³/t、淮南 36m³/t；煤层瓦斯压力大，实测煤层瓦斯压力最高达 4.49MPa；煤层渗透率为 10⁻⁶ 数量级，较淮南低 2~3 个数量级，较重庆低 1 个数量级，各矿区主采煤层大多数为难以抽采煤层，主采煤层在未卸压情况下，瓦斯抽采普遍较为困难。上述特点也决定了贵州煤矿瓦斯防治在国内外尚无直接可供借鉴的成功技术和经验。因此，加大推动瓦斯防治技术攻关、集成和示范，对贵州煤矿瓦斯防治技术和先进治理经验进行分析研究，优选出先进适用瓦斯治理技术与装备，构建并逐步完善适合贵州煤矿区的瓦斯治理体系，为煤矿企业治理瓦斯提供技术支持。同时，通过对各类典型地质条件和灾害类型

的瓦斯地质、煤与瓦斯突出和瓦斯抽采等关键技术进行集成创新，提高瓦斯防治技术在不同区域的适应性和有效性，不断提升瓦斯防治能力和水平，促进煤矿安全生产形势持续稳定好转。

二是煤层气区块构造复杂，加强水平井等煤层气勘探开发技术攻关。贵州煤层气 2000m 以浅资源量达 3.15 万亿 m^3 ，随着不断探索对煤层气（煤矿瓦斯）的开发利用，在提高煤矿安全的同时，不断提升燃气资源的产量。从清洁能源供给和煤矿安全高效开采等多个维度呈现能源发展新“黔景”，但贵州煤层气具有

“一弱、两多、三高、四大”的特点，即龙潭组富水性弱，控气构造类型多和煤层层数多，煤层含气量高，资源丰度高，储层压力及地应力高以及煤层气资源量大，煤级变化大，煤层渗透性变化大和地质条件垂向变化大。一方面体现出其煤层气资源富集程度高，储层能量大，开发潜力巨大的优势；另一方面存在影响煤层渗透性及储层改造的不利因素。同时面临“构造煤较发育，可动用资源少、多层合采困难，资源利用率不高、地面投入大、开发成本高”等问题，通过应用水平井抽采等新技术、新理念、新设备，不断优化地质评价理论与开采工艺，提高开采效率，有助于解决“构造煤地面高效开发”难题；而煤炭与煤层气为共伴生

资源，开展“井上下瓦斯立体联合抽采”，能帮助煤矿治理瓦斯，减少煤炭与煤层气开采矛盾，实现采煤采气一体化发展。

三是建产有利区评价、常压页岩气勘探开发理论与工艺等亟需攻关。贵州页岩发育层系多，预测资源量大，但受地质工作程度低、构造复杂等因素影响，能够形成建产的有利区较少，目前除奥陶系五峰组—志留系龙马溪组在黔北有所突破外，其它区域、其余层系均未实现有效勘探突破，须加强以“储集条件”、“保存条件”为核心的页岩气有利目标优选评价研究，为勘探部署提供技术支撑。贵州页岩气保存条件总体较差，目前贵州已取得勘探突破的页岩气总体表现为常压，具有“资源品位不高、产气峰值较低、达产时间较长、稳产时间较短、经济效益较差”等问题，其形成机制、富集规律、有效勘探开发技术尚不明确，因此需要开展关于常压页岩气的勘探开发理论与工艺技术攻关，为页岩气规模化开发提供可靠的依据。

四是加强电力技术智能化、精准化和数字化发展。随着水电、煤电、光伏等多种发电方式发展，电网将进行大规模并网，而我省作为“西电东送”的重要省份，省内外用电需求逐渐增大，将引发电网平衡问题。就负荷类型而言，参与负荷响应手段应该向

更多元、精准和数字化发展，围绕智能发电、智能配电、智能运维等进行建设，完善配套基础设施建设，如智能电站，切实提高需求响应的自动化水平，实现精细化管理。同时为保证安全智能发电，亟需开展线路精确故障定位、故障隔离、自愈等关键技术研究，实现用电、输电安全、智能诊断一张网，提升电力发展的安全化和智能化水平。

五是积极推动地热能等新能源开发利用技术。贵州地热能资源储量大、分布广，发展前景广阔，可为城镇集中区、城镇功能区等建筑提供供暖（制冷）服务。贵州以碳酸盐岩为主，碳酸盐岩具有热导率高、可再生能力强等特点，开发利用浅层地热能资源，比以第四系覆盖为主的地区更具优势，浅层地热能贵州历经近 20 年的发展，地源热泵技术逐渐成熟，地源热泵示范性项目初具规模，应进一步加大浅层地热能资源的开发利用，同时，加快探索试点中深层地热能（水热型）多元梯级综合利用，合理布局水风光一体化可再生能源项目，因地制宜开发生物质能，宜气则气、宜电则电。

二、总体要求

（一）指导思想

以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，深入贯彻党的十九大和十九届二中、三中、四中、五中、六中全会精神，全面贯彻落实现任总书记视察贵州重要讲话精神和国发〔2022〕2号文精神，认真贯彻落实省委十二届历次全会精神，准确把握高质量发展的鲜明导向，统筹能源发展和安全，强化我省能源科技力量、提升企业技术创新能力、激发人才创新活力、优化能源科技创新体系，引领全省新时代能源高质量发展。

（二）基本原则

创新引领、安全发展。坚持自主创新支撑引领行业发展，通过重大创新项目攻关和示范，加强能源领域关键技术研究，强化原始创新、集成创新和引进消化吸收再创新，提高抗灾和应急保障能力，提升重大灾害监测预警及防控技术。

凝聚目标、重点突破。坚持发展非化石能源与清洁高效利用化石能源并举，增强清洁能源供应保障能力。瞄准制约能源发展和可能取得突破的共性和关键性技术，依托重大创新项目开展试验示范，推动能源技术创新能力的显著提升。

依托项目，注重实效。依托重大能源项目推进科技创新成果示范应用，切实发挥能源项目建设对科技创新的带动作用；结合相关科研院所和高等院校，完善产学研协同创新机制。

协同创新，形成合力。与我省能源、科技等总体规划以及能源领域各专项规划统筹衔接，强化能源产业链创新链上下游联合，加强各方支持政策协同，形成能源科技创新合力。

（三）发展目标

坚持我省以煤为主的基本能源保障实际，进一步健全能源技术创新体系，引领能源高质量发展，坚持补短板，强弱项，增优势，梳理企业技术断点，破解企业“点”的障碍，确保“点线面”融会贯通，以“补链、强链、延链”为目标，强化自主研发，攻克一批制约能源高质量发展的关键技术、工艺及装备。

——形成现代化煤炭智能绿色开发利用体系。推动煤炭工业与大数据、人工智能等技术深度融合，初步形成符合贵州实际的智能化煤炭开采技术体系；有效提升煤矿瓦斯、煤矸石和矿井水综合利用水平，减少煤矿“三废”污染排放；强化煤矿矿山环境保护治理，降低煤炭开采对生态环境的影响。

——**支撑油气安全保障供应。**完善油气管道输配系统，开展页岩气压裂技术、页岩气资源评价关键参数及测定技术攻关，利用云计算、大数据、物联网等方面建立智能化开发利用技术，实现全生命周期管理。。

——**保障电力安全高效发展。**开展智能电网相关技术，探究基于互联网+电网系统运维与灾害智能应急管控技术攻关，开展储能系统的配电网应急供电和抗灾能力提升关键技术研究及应用，实现用电、输电安全、智能诊断一张网。

——**推进新能源科技创新发展。**发展浅层地热能高效开发利用技术，探索中深层地热能多元梯级综合利用关键技术，以新技术突破带动能源新产业和新模式发展。

——**推进能源产业数字化智能化发展。**促进先进信息技术与能源产业深度融合，电力、煤炭、油气等领域数字化、智能化升级示范有序推进。推进能源数据中心建设，实施能源数字化试点。

——**推动能源产业转型升级。**围绕全省能源产业发展建立能源产业研究院、贵州新能源与综合能源工程研究中心等，打造能源科技创新平台载体，推动转型升级发展。

三、重点创新任务

(一) 煤炭安全高效绿色智能开采技术

开展煤矿重大灾害防控、煤矿智能化开采、绿色开采、井下机器人等研究，为我省煤炭资源的安全高效绿色智能开发利用提供基础支撑。

1、核心技术攻关

1) 煤炭智能化分选加工体系与关键技术

建立煤炭分选过程数据库、生产模型评价库和选煤专家数据库，开发选煤设备智能诊断管理系统，实现设备状态的实时监测、在线分析、故障诊断和全生命周期的智能管理，形成智能化选煤技术体系。开发智能配电、人员智能定位和自动装车等技术，实现选煤厂生产过程智能化，通过数据驱动与专家决策实现分选参数的在线智能给定。

2) 复杂地质条件煤矿辅助运输机器人

开展煤矿井下辅助运输系统高精度导航定位、深入地下受限空间内防爆运输设备无人驾驶、全矿井人员及物资智能调度等关键技术研究，根据不同井型研制煤矿辅助运输机器人系统，实现

煤矿物料标准化装载、智能化配送、自动化转运、无人化运输，并针对运输条件复杂矿井开展应用验证。

3) 煤矿瓦斯动力灾害前兆信息智能识别与预警技术

开展瓦斯动力灾害前兆信息采集、传输及智能指标技术研究，构建瓦斯危险区域动态辨识模型，研究单一参量监测数据的特征挖掘与趋势分析、多参量监测信息融合模式与瓦斯动力灾害智能感知技术，实现煤矿瓦斯动力灾害的实时、动态预警。

4) 煤矿井上下“三区联动”抽采大区域瓦斯治理关键技术

开展煤矿区瓦斯资源综合评价，研究“大三区”（规划区、准备区、生产区）和“小三区”（采煤区、采动区、采空区）适配性瓦斯抽采工艺及井位、井网部署方式，探索井上下联合抽采瓦斯施工组织、生产协调、规划、技术方案设计及实施等一体化技术体系，实现贵州复杂地质条件下煤矿井上下“三区联动”瓦斯抽采技术突破。

5) 煤矿瓦斯地质信息动态管理及可视化技术

开展贵州煤矿区不同赋煤构造单元及矿井的瓦斯赋存、地质构造发育及演化特征研究，以矿井为单位建立瓦斯地质动态数据

库，研制瓦斯地质信息的随钻、随掘、随采自动检测技术、装备和工艺，基于多元动态瓦斯地质信息构建瓦斯灾害区域智能识别和预警模型，实现对瓦斯地质信息的统一采集、管理、查询、分析和发布，实现矿井、采区、工作面多级多尺度瓦斯地质信息动态管理及瓦斯地质图自动更新，为分级管理瓦斯地质信息、直观分析瓦斯地质规律、及早发现安全隐患、工作面预警和及时处理突发事件提供支撑，实现图形信息和属性信息的有机统一和可视表达，解决瓦斯地质信息动态更新和在各部门之间进行实时交换的难题，为分级管理瓦斯地质信息、直观分析瓦斯地质规律、及早发现安全隐患、工作面预警和及时处理突发事件提供支撑，实现全省瓦斯地质信息“一图可查、一图比对、一图共享、一图管理”。

6) 低浓度瓦斯氧化技术

采用低浓度瓦斯蓄热氧化技术组建蓄热氧化供热系统，开发蓄热氧化装置，与低浓度瓦斯输送技术以及高效的热风换热器等热能分配技术相结合，形成低浓度瓦斯蓄热氧化工艺技术体系，利用排空的低浓度瓦斯作为燃料替代锅炉燃煤，实现加热热水供暖的目的，减少大气污染物排放量，实现蓄热氧化技术在煤矿替

代燃煤锅炉中的应用，通过安全监控系统，对整个蓄热氧化工艺流程进行联锁保护，对 CH_4 浓度超限等紧急情况自动进行处理。

2、重大科技示范

7) 废弃矿山采空区瓦斯开发与利用试点示范

开展试验区废弃煤矿的煤层瓦斯封盖能力评价、资源量评估和抽采试验工程，对采空区瓦斯抽采一体化设计、井下工程改造、开采过程控制、瓦斯发电等关键技术进行研究，建立贵州省首个废弃矿山瓦斯抽采与发电利用示范工程，研发与采空区瓦斯浓度相匹配的高效率燃气轮机发电设备，实现废弃矿山资源的再利用。

8) 煤矿井下充填（置换）开采技术与工艺试点示范

开展研究适合复杂开采条件的井下充填技术、矸石充填置换煤柱技术与工艺研究，建立井下矸石分选系统，在环境保护区、风景名胜区、“三下”压煤区、地质灾害易发多发区等区域建设充填开采示范区，形成矸石充填置换煤柱技术与工艺标准和成套技术、设备，实现矸石不出井。

9) 煤矿矿井水综合利用关键技术试点示范

研究矿井水工业化利用、矿井水生产生活复用、矿井水集中化处理及利用、矿井水农业生态利用、矿井水生态补给利用等关键技术，根据煤矿实际地质情况，开展试点示范工程建设。

10) 薄煤层无人智能综采关键技术试点示范

结合贵州省薄煤层赋存特点，研究适合贵州地质条件下的薄及较薄煤层智能化综采工作面开采配套模式、采煤机高效装煤及精确定位、液压支架支护状态在线分析、“黑匣子”采煤机状态监测与故障诊断等关键技术。

11) 110/1-5G N00 工法智能化技术和装备示范应用

增加传感、定位、行走、通信、连接等数字化模块，把 110/N00 工法专用设备改造为可在地面远程操作的遥控机器人，研制适用于近距离煤层群下的技术及装备，改进 110/N00 工法专用的采煤三机系统（采煤机系统、刮板机系统、支架系统）或智能化成巷四机系统（多功能支架、高效切顶钻机、恒阻锚索钻机、切顶护帮支架），形成 110/1-5G N00 工法专用成套技术、软件和装备，利用工作面采煤留出运输系统、生产系统、从而大幅度简

化矿井建设，取消井底车场、井下变电所以及大巷工程，缩短建井时间，实现全矿井无煤柱开采、无巷道掘进。

12) 煤矿井下关键环节机器人示范应用

研发采煤、掘进、运输、安控及救援机器人关键技术，推动人工智能、现代通信技术、煤矿机器人与煤矿开采技术深度融合，制定相关标准，研究机器人轻量化高可靠性结构设计技术，解决机器人因防爆增加重量与长时供电之间的矛盾；研制机器人井下无线充电装置，实现充电装置防爆安全设计；攻克煤矿机器人自主避障路径规划技术、基于深度学习算法的自主平衡控制技术；深入推进煤矿机器人信息融合感知与大数据交互技术，重构井下三维环境。

13) 智能化掘锚支一体化成套技术示范应用

针对煤矿开拓巷道、准备巷道、回采巷道和瓦斯抽排等场景，加装传感器、定位、行走、通信、连接等数字化、智能化模块，把井下设备改造为可在地面远程操作的遥控机器人。研制具有打钻、（瓦斯和矿压）监测、（瓦斯）抽排、掘进、锚固、支护、运输等功能的一体机，形成成套技术、软件和装备，实现自动运

行和地面操控；研制（瓦斯）抽排、掘进、锚固、支护、运输等功能的一体机，形成安全高效智能掘进与支护技术体系。

3、先进适用技术推广

14) 透明工作面智能开采技术

通过钻孔、三维地震等手段，将煤层赋存与地理三维坐标联系起来，以地质勘探、激光扫描、GIS(地理信息系统)、5G等大带宽、低延时技术、传感器、网络系统等为基础，对采掘工作面的地质条件进行实时动态的感知及定位，为智能化开采、瓦斯精准防治及地质构造预测等提供基础，融合综采工作面地质地理数据、工作面实时状态数据等多源信息，实现工作面三维物理重现，进一步推动少人/无人开采技术进步。

15) 煤矿采掘工作面地质构造超前探测与定位技术

基于钻探与雷达探测技术的结合，雷达在孔内围岩单一的钻孔中对四周进行探测，探测范围是以钻孔为中心、以 10~20 米为半径、以钻孔深度为高度的圆柱体，满足煤矿瓦斯构造的精细探测的要求；钻孔结合雷达技术、瞬变电磁技术，判定含水体的空

间分布，以及获得钻孔周围数十米范围内的地质信息，从而达到提高钻孔探测效果。

任务1：煤炭安全高效绿色智能开采技术	
核心技术攻关	① 开展煤炭智能化分选加工体系与关键技术攻关 ② 开展复杂地质条件煤矿辅助运输机器人技术攻关 ③ 开展煤矿瓦斯动力灾害前兆信息智能识别与预警技术攻关 ④ 开展煤矿井上下“三区联动”抽采大区域瓦斯治理关键技术攻关 ⑤ 开展煤矿瓦斯地质信息动态管理及可视化技术攻关 ⑥ 开展低浓度瓦斯氧化技术攻关
重大科技示范	① 开展废弃矿山采空区瓦斯开发与利用试点示范 ② 开展煤矿井下充填（置换）开采技术与工艺试点示范 ③ 开展煤矿矿井水综合利用关键技术试点示范 ④ 开展薄煤层无人智能综采关键技术试点示范 ⑤ 开展110/1-5G N00工法智能化技术和装备示范应用 ⑥ 开展煤矿井下关键环节机器人示范应用 ⑦ 开展智能化掘锚支一体化成套技术示范应用⑧
先进适用技术推广	① 开展透明工作面智能开采技术推广 ② 开展煤矿采掘工作面地质构造超前探测与定位技术推广

（二）油气能源开发技术

推动管道安全、煤层气、页岩气勘探开发利用、煤炭气化技术等领域发展，为我省油气安全保障、煤层气开发利用提供支撑。

1、核心技术攻关

1) 贵州正安区块页岩气井固井技术研究

开展固井套管串结构优化研究，围绕各层套管尺寸、钢级、壁厚、扣型的优选、扶正器安放和强度校核进行改进，通过对防漏型高效驱油前置液体系研究，分析前置液清洗的效率，研究并提出抗交变弹韧性防窜水泥浆体系，形成集浆柱结构设计、注替工艺一体化的固井施工工艺。

2) 页岩气资源勘探评价与优选方法

开展页岩气资源评价方法及关键参数研究，对准确评价页岩气资源潜力，优选出有利的勘探区和具有经济开发价值的目的层，凝练页岩气勘探开发关键技术，通过技术适应性改进和技术集成创新，提出页岩气勘、采区评价与优选方法，提出压裂过程微震动态监测技术，形成贵州页岩气勘探、开发技术体系。

3) 页岩气井压裂及范围评价关键技术与工艺研究

开展页岩段钻井液体系、页岩段井壁稳定控制施工工艺、页岩高效破岩钻头与配套工具、页岩段固井水泥浆体系及配套工具，开展压裂改造材料体系、分段压裂装备及配套工具研发，完善微地震采集仪器、井中监测与解释技术、地面监测与解释技术研究

和微地震监测效果综合评估。实现页岩储层高效体积改造，关键技术及装备全面实现国产化。

4) 穿越特殊地质条件顶管和反井钻联合施工技术与工艺研究

在特殊地形地貌条件下，采用顶管和反井钻施工工艺二者相结合方式进行作业，利用已有地下生产系统，根据拟建井地质条件和井筒设计要求，确定反井钻井装备及相关参数，提出反井钻井穿越特殊地层施工的技术难点；给出反井钻井基础平台修筑和采用预注浆技术加固不稳定地层的具体关键技术；针对天然气长输管道道路开展顶管技术施工，根据顶管机内部自动测量导向系统，将数据反馈控制中心，由控制中心在弯曲地段进行牵引控制，实现管道穿越特殊地质条件，降低对地面附着物的破坏。

5) 贵州省煤层气（煤矿瓦斯）抽采提产增效关键技术及工程试验

开展多煤层煤层气成藏机制及开发地质规律研究、煤层气井增产潜力评价及储层改造关键工艺技术研究、煤层气井产能控制因素及排采工艺优化、复杂煤体结构区煤层气水平井抽采关键技

术研究与工程试验、煤矿瓦斯井上下联合抽采关键技术与工程试验。

6) 贵州省页岩气效益开发关键技术与工程试验

开展盆外复杂构造区页岩气成藏类型及富集条件研究、复杂构造区优快钻井工艺优化、盆外常压页岩气低成本差异化压裂及配套工艺研究、复杂构造区常压页岩气科学排采工艺研究、正安区块页岩气地面集输工艺研究、贵州省页岩气绿色环保开采关键技术研究。

2、重大科技示范

7) 黔北向斜型页岩气赋存规律与高效排采关键技术

采用地震、野外勘查、构造分析及生产实践相结合方法，找出黔北向斜型页岩气赋存规律评价的关键要素，优选出有利保存区，从断层发育特征、地层产状、露头距离、埋深、页岩品质、微裂缝特征等要素分析贵州省内页岩气成藏富集规律，建立多类型页岩气成藏模型，提出向斜型页岩气勘探评价方法，研究适应于贵州省内常压页岩气有效排采技术，提出向斜型常压页岩气排采工艺方法。

8) 大输量天然气管道工程建设关键技术及装备

开展低温服役环境天然气管道的工程设计、技术标准、管材产品、压缩机与阀门、管道施工装备与技术研究，研制兆瓦级天然气管道集成式压缩机样机。

9) 移动式微型燃气涡轮发电站关键技术与装备

研制适应贵州瓦斯抽排气体量和组分的兆瓦级移动式微型燃气涡轮发电设备，形成成套技术装备产品，明确功能满足使用需求，可靠性和维修性等指标，完成典型使用环境验证。

10) 无井式煤炭地下气化技术研究及示范

开展无井式地下气化关键技术攻关与工程试验，形成贵州省薄至中厚煤层煤炭地下气化炉型构建、气化通道保护套管、点火装置、气化过程自动控制等全套技术、工艺及装备，有关参数可异地远程控制。

任务2：油气能源开发技术	
核心 技术 攻关	① 开展贵州正安区块页岩气井固井技术攻关 ② 开展页岩气资源勘探评价与优选方法攻关 ③ 开展页岩气井压裂及范围评价关键技术与工艺研究 ④ 开展穿越特殊地质条件顶管和反井钻联合施工技术与工艺研究 ⑤ 开展贵州省煤层气（煤矿瓦斯）抽采提产增效关键技术及工程试验 ⑥ 开展贵州省页岩气效益开发关键技术与工程试验
重大 科技 示范	① 开展黔北向斜型页岩气赋存规律与高效排采关键技术试点示范 ② 开展大输量天然气管道工程建设关键技术及装备试点示范 ③ 开展移动式微型燃气涡轮发电站关键技术与装备试点示范 ④ 开展无井式煤炭地下气化技术试点示范

（三）安全智能电力技术

聚焦灾害智能应急、智能电网、智能电站等领域发展，为我省电力稳定安全提供保障。

1、核心技术攻关

1) 基于互联网+电网系统运维与灾害智能应急管控技术研究

建设互联网+物联网+智能终端的电网生产智能管控系统，利用超宽带无线定位技术、智能视频、智能巡检仪等 IT 技术实现人员定位、人员轨迹回放、动态预警、区域及设备监测和巡检等功能，提升电网装备智能化、输变电设备智能协同巡检、配电不停电作业等关键技术，构建基于不停电检测电力设备状态技术，

实现设备全景状态智能感知、电网设备缺陷智能识别与自主预警、电网设备故障诊断与状态智能管控。

2) 基于多源数据融合分析的高压电缆辅助运维管理平台

利用计算机视觉、大数据挖掘、人工智能等技术对电缆巡检大数据进行融合分析，建立高压电缆辅助运维管理平台，开展电缆缺陷智能检测、电缆可靠性评估分析、电缆寿命预测、电缆巡检周期的自适应优化等研究，创新电缆运维管理模式，有效指导电缆差异化运维开展，提高电缆运维效率，降低运维成本。实现电缆运维工作的科学化、智能化。

3) 智慧输电运维管理指挥平台

开展构建智慧输电运维管理指挥平台，研究运检公司原有的运维指挥系统，然后对业务相关技术进行升级改造，使系统更为适应当前的安全规范以及业务要求，将省级生产指挥平台的全景层、输电相关场景层的承接进行集成，完成场景本地化研发。

4) 基于积木式储能系统的配电网应急供电和抗灾能力提升

关键技术研究及应用

开展基于大数据分析的极端灾害电力突发事件预警与智能推演技术，建立极端灾害安全与风险分析模型，快速判断灾害各阶段薄弱环节和关键环节，研究积木式储能系统离网模式下多机并联组网运行控制技术、切换控制技术，实现并/离网不同运行模式下无缝切换，优化通信组网方案，辅助决策灾难恢复策略与指挥预案。

5) 地区电网分布式能源接入风险评估与能量优化应用系统

制定有关地区电网高效运行的目的和准则，构建表征考虑分布式电源的配电网高效运行的评估指标，建立分布式能源接入风险评估与能量优化应用系统，并应用于实际电网进行观测评估。

2、重大科技示范

6) 就地智能配电自动化示范项目

以六盘水中心城区为试点，开展配电线路自愈控制实用化技术研究及配电线路精确故障定位技术研究，以“精准隔离故障区域、自动恢复非故障区域”为目标，充分运用现有计算机控制技术，将继电保护技术、小电流接地选线技术、重合闸技术、备用电源自动投入等技术融为一体，形成电流电压复合全量保护技术，

该技术形成的配网就地馈线自动化终端，简称“配网主动自治型配电终端”，终端基于就地测量信息动作，不依赖通信、不依赖变电站、不依赖主站，主动完成配网各类故障的精准隔离和自愈，大幅提高配网供电可靠性，缩短故障抢修时间。

7) 汪官 220kV 输变电工程

以贵阳汪官为试点建设智能变电站，基于智能变电站建设标准和二次系统的设计规范，采用常规模拟量采样、GOOSE网络跳闸的智能变电站建设模式，采用主变室装配式泄压通风低频隔声设施技术，构建全站智能环境控制系统。

8) 贵州金元水电智慧集控中心建设

以贵州金元下属企业为试点建设水电集控中心，对接入集控中心的水电站进行远程监控，电站实现“无人值班，少人值守”，在国家电投云边协同工业大数据平台和集控中心的基础上开展水电站智能化、流域（区域）智慧化研究与建设，形成流域（区域）中小水电站集智慧调度、智慧运行、智慧检修于一体的综合智慧生产决策指挥中心。

9) 国家电投贵州金元织金“上大压小”异地改建项目

(2*660MW 等级)

基于“上大压小”原则，研究大数据、5G网络、人工智能与智慧电厂建设有机结合的策略，搭建智能设备层、智能控制层、智能管理层和智能经营层，通过可视化智慧工地集成平台、智能管理一体化平台和智慧安防等建设，实现无人值守或少人值守，实现智能监盘、智能掺烧、一键启停。

10) 贵州兴电新能源集控中心项目

构建数据库并制定发电站数据上传规则，开发海量数据批量上传模块，将发电站的视频监控、主要设备的运行参数及状态、电力监控系统数据、调度数据等上传至集控中心，实现对各站点的全天候、全覆盖监控。

任务3：安全智能电力技术	
核心	① 开展基于互联网+电网系统运维与灾害智能应急管控技术研究
技术	② 建立基于多源数据融合分析的高压电缆辅助运维管理平台
攻关	③ 构建智慧输电运维管理指挥平台
	④ 开展基于积木式储能系统的配电网应急供电和抗灾能力提升关键技术研究及应用
	⑤ 研发地区电网分布式能源接入风险评估与能量优化应用系统
重大	① 开展就地智能配电自动化示范项目试点示范
科技	② 开展汪官 220kV 输变电工程试点示范
示范	③ 开展贵州金元水电智慧集控中心建设
	④ 开展国家电投贵州金元织金“上大压小”异地改建项目（2*660MW 等级）试点示范
	⑤ 开展贵州兴电新能源集控中心项目试点示范

（四）新能源开发技术

促进地热能、生物质能技术研究等领域发展，进一步扩大新能源和可再生能源开发利用。

1、核心技术攻关

1) 浅层地热能开发利用对地质环境影响

开展浅层地热能勘查开发利用过程中对地下水、岩土体的影响研究，建立不同地区地埋管施工对地下水水位、地下水流场、地下水流速、地下水水质及岩土体地温场影响模型，总结出各地区适宜的浅层地热能勘查开发模式，保障浅层地热能资源清洁开发和永续利用。

2) 岩溶复杂地层地埋管施工关键技术

贵州是典型的岩溶石山区，地质构造复杂、地层岩性变化大、岩溶发育强烈，地埋管施工面临着很多难题，尤其是施工过程中遇到溶洞更为复杂。开展岩溶复杂地层地埋管施工关键技术研究，总结适宜岩溶复杂区地埋管施工方法，优化组合不同岩溶地区钻探施工模式，为工程建设提供可靠技术支撑。

3) 岩溶石山区中深层地热能开发利用尾水回灌技术

根据贵州岩溶石山区中深层地热能（水热型）资源的地质构造背景、赋存规律及赋存特征等，开展地热水水量、水质及水温分析，制定不同条件下地热水的多元梯级综合利用模式，研究岩溶石山区地热能尾水完全等量同层回灌技术，确保地热水水量不减少、水位不下降、水质不降低，为中深层地热能资源持续开发提供技术保障。

4) 高水头、高压力、宽变幅的抽水蓄能设计与施工关键技术研究

水轮机工况运行区域偏离最优区运行，导致机组在运行区的压力脉动较大，尤其在机组研发过程中，为保证其安全稳定运行，

压力脉动成为一个衡量机组可靠性的重要指标，开展高水头、高压力、宽变幅的抽水蓄能设计，并在施工过程中形成操作工艺，提升抽水蓄能核心竞争力。

5) 中深层地热能岩溶热储高效开发关键技术

开展中深层岩溶地热能资源成因模式研究，明确岩溶热储展布规律及控制因素，建立地下水渗流场-温度场耦合模型，开展岩溶热储高效开发技术政策研究，形成一套适合该类地热田的科学开发方法和配套工艺技术系列，建立地热田科学高效开发利用方案，形成一套地质精细评价方法及岩溶热储高效开发配套工艺技术。

2、重大科技示范

6) 浅层地热能高效开发利用技术

开展地埋管换热器换热能力、低成本钻孔技术、地质环境等研究工作，通过数值模拟与现场试验相结合的方法，分析浅层地热能取热排热规律，提出地埋管换热器优化设计的方向和低成本钻孔的技术方法，实现贵州浅层地热能的高效可持续开发利用，为下一步大规模推广浅层地热能开发利用提供技术支撑。

7) 生物质热电联产集中供暖关键技术

研制生物质成型燃料，转变单一生物质发电供暖服务方向，重点研发生物质锅炉、辅机和上料系统等关键设备，推广高参数锅炉，提出垃圾焚烧处理新技术，加强农村与城镇生物质热电联产智能化供热管理，形成适应资源特性的运转机制。开发和利用电厂余热、农村与城镇生物质热电联产以及多种技术、多种形式热源，为各用地供热提供综合能源服务。

8) 百万风光互补示范基地项目建设

以赫章县为试点，开展“光伏项目 200 万千瓦、风电项目 30 万千瓦”的风光互补示范基地项目建设，通过对电站物理和工作对象的全生命周期量化、分析、控制和决策，实现项目高效、清洁、经济、安全运行。

9) 新能源全面智能化系统建设及示范

以贵州金元公司下属企业为试点，基于“远程监控、区域维检、无人值班、场站安保”的原则，运用大数据、人工智能、物联网等新兴技术与能源技术相结合，实现“人、机、物”互联互通互感，建设“智能电站”。以“远程集控+智能电站”为核心

内容，构建新能源“设施建设标准化、运行管理数字化、设备管理智能化、集中监控远程化、场站管理一体化”的全面智能化管控体系，实现新能源规模化、集约化、专业化管理的新模式。

任务4：新能源开发技术	
核心技术攻关	① 研究浅层地热能开发利用对地质环境影响 ② 开展岩溶复杂地层地埋管施工关键技术攻关 ③ 开展岩溶石山区中深层地热能开发利用尾水回灌技术攻关 ④ 开展高水头、高压、宽变幅的抽水蓄能设计与施工关键技术研究 ⑤ 开展中深层地热能岩溶热储高效开发关键技术攻关
重大科技示范	① 开展浅层地热能高效开发利用技术示范 ② 开展生物质热电联产集中供暖关键技术示范 ③ 开展百万风光互补示范基地项目建设 ④ 开展新能源全面智能化系统建设及示范

（五）数字能源与综合能源技术

支撑“源网荷储”一体化关键技术、智能化矿井运维平台、煤层气水平井采集系统、煤矿井下5G、贵州省“能源云”等领域发展，加强我省数字能源与综合能源技术进步，加快打造新型综合能源基地、数字能源基地。

1、核心技术攻关

1) 智能化矿井综合运维服务平台应用研究

完善全省煤矿智能化数据上传系统、全省煤矿安全监测监控系统、煤矿安全隐患排查系统全省煤矿矿长信用监管系统、全省煤炭行业专家咨询系统、全省煤炭行业人才管理系统等，建立运维调度指挥子系统、运维派单子系统、运维服务监管子系统、运维机构服务子系统、煤矿企业服务子系统、信息发布子系统、运维人员物资管理子系统、运维后台管理子系统等系统模型，开发基于 SaaS 服务模式的全省智能化矿井运维服务平台，实现对接入平台设备的运行数据分析，实现远程诊断、实时预警和线下运维团队相结合的全方位服务新模式。

2) 贵州煤层气水平井智能排采及数据采集远传控制系统研制与应用

结合贵州省煤层气水平井地质及工程条件，对常用排采设备的利弊进行定性半定量的研究分析，供排采设备优选提供参考，根据排采设备分析结果，研究适用于贵州省煤层气水平井的智能排采装备，研究煤层气水平井现场排采数据采集、传输、控制系统。实现煤层气水平井排采现场的自动化、无人化控制。

2、重大科技示范

3) 综合能源与数字能源系统（源网荷储）一体化关键技术研究

开展适合综合能源系统仿真分析与机理认知系统研究，建立综合能源与数字能源系统，加强多种能源不同时间尺度的动态匹配和协同，构建高比例、泛在化、可共享、可广域协同的储能形态，改变综合能源系统的时空运行特性和电力系统即发即用、瞬时平衡的属性；建立覆盖综合能源开发、利用各环节及相关社会活动的网络化、数字化、智能化技术的智慧能源技术体系，聚焦人工智能、区块链、开放平台、网络信息安全、普惠服务等技术领域，提升综合能源与数字能源系统的资源配置、安全保障和智能互动能力。

4) “水、光”一体化技术示范研究

研究水电光伏小尺度范围精细化气象预报技术，研究基于物理水文模型与人工智能算法相结合的流量预测技术，研发水光功率预测产品，分析区域电力系统及负荷特性，揭示重点流域水光互补基本原理，提出水光互补关键技术，研究水光互补协调运行机制，开展联合节能运行一体化技术示范；以黔西南州区域为试点，开展 100 千瓦光伏发电项目建设，以大唐集团万家口子水电

站为试点，开展 18 万千瓦光伏项目，提高输电输出通道的利用率。

5) 煤矿井下 5G 应用研究及示范

研究煤矿“人机物”标识解析体系，建成煤矿时间敏感网络，引入边缘计算，使信息处理具备云边协同能力，开展井下 5G 高清语音通话，验证 5G 网络与公共网络的连接与通讯技术研究；开展井下人员精准定位，探索 5G 网络条件下的融合定位技术研究，为最终实现设备定位奠定基础；基于 5G 传输的高清视频监控和 AI 图像识别分析，验证 5G 网络传输能力，应用于 AI 对可疑、危险行为的实时识别并智能预警；井下设备 5G 无线控制，研究主要设备采用 5G 无线控制的方法，研制 5G 传输终端设备；井下 5G+机器人巡检，在现有成熟巡检机器人上增加 5G 控制模块，探索解决无线控制问题。

6) 综合智慧能源运营平台

以贵州金元下属企业为试点，开展增量配售电业务、综合智慧能源及电力交易业务承载平台建设，为社会公众提供网上办理配售电公司综合智慧能源服务的入口，同时为配售电公司网上窗

口操作提供一站式服务，同时实现现场配电网、充电设施、供水管网等智能监控。

7) 智慧能源站关键技术研究及应用

开发分散式光伏、风电等互补利用技术，构建“冷、热、电”等能源供应体系，利用云计算、大数据、物联网、移动互联网、人工智能等新型手段，促进能源流与信息流的深度融合，实现能源互联网的实时感知和信息反馈，建立盘州、毕节智慧能源站。

3、先进适用技术推广

8) 贵州省“能源云”大数据平台

完善贵州“能源云”平台，能源各板块生产运行可以实时调度，搭建能源调度与经济运行、资源规划与项目建设、煤炭生产与监测分析、安全监管与灾害预警等板块，提升行业管理和服务能力，逐步开放能源数据共享和应用资源整合，实现能源全产业链各方供需信息的全面接入，开发贵州“能源云”手机客户端App，进一步推广应用。

任务5：数字能源与综合能源技术	
核心 技术 攻关	① 开展智能化矿井综合运维服务平台应用研究 ② 贵州煤层气水平井智能排采及数据采集远传控制系统研制与应用
重大 科技 示范	① 开展综合能源与数字能源系统（源网荷储）一体化关键技术研究及示范 ② 开展“水、光”一体化技术示范研究 ③ 开展煤矿井下 5G 应用研究及示范 ④ 开展综合智慧能源运营平台 ⑤ 开展智慧能源站关键技术研究及应用
先进 适用 技术 推广	① 贵州省“能源云”大数据平台

（六）科技创新平台

“十四五”期间，在巩固已有成果的基础上，继续加大对在运行创新平台的政策、资金、人才等方面的支持，推动“升格”建设成为国家级创新平台。同时，围绕我省能源科技发展需求，旨在解决制约我省能源科技发展的共性技术、关键性技术和前瞻性技术，着力建设综合类、行业类技术创新平台。

1、煤矿瓦斯灾害预防与控制重点实验室

开展煤矿瓦斯预防与控制领域基础及应用研究，揭示煤与瓦斯突出机制，建立完整的瓦斯灾害预防及控制理论与技术体系，围绕瓦斯参数检测、煤层突出危险性的检测与智能预警、煤矿瓦斯灾害防治及工程技术服务、瓦斯综合利用开展业务，保障贵州复杂条件下煤矿区安全、高效、可持续、和谐发展，在煤矿瓦斯防治领域建成省级创新平台，待成熟运营后申请建设国家重点实验室。

2、贵州省煤炭地下气化重点实验室

开展煤炭地下气化关键技术工艺与设备研发，探索贵州钻井式煤炭地下气化一体化技术，建设贵州省煤炭地下气化地质选区自动系统、煤层埋深 1000m 以浅的地下气化成套模拟系统和贵州省煤炭地下气化重点实验室。

3、贵州能源产业研究院

围绕省能源主导产业转型升级和战略性新兴产业培育，提供发展（战略）规划编制、宏观经济分析、政策法规解读、科技创新、行业趋势研究、能源领域重大科技攻关、先进技术推广

应用与升级改造、创新成果转化等方面的技术支持和服务。建设成为国内一流的能源科技创新机构，促进能源产业的高质量发展。

4、贵州新能源与综合能源工程研究中心

通过系统中储电、储冷、储热等储能设备协调配合，构建全省新能源与综合能源系统，提高能源系统的安全性、灵活性和综合利用效率，实现电、热、冷、气、氢等多类型能源转化与协调互补，为全省新能源与综合能源转型发展提供技术支撑。

5、贵州省采煤塌陷地和采空区环境修复治理工程研究中心

开展采空区地面塌陷综合治理、地质灾害防治、煤矸石堆积和矿井水造成的生态环境治理再造与恢复等环境治理，通过“政府支持，企业参与”的政企协作方式，按照绿色矿山建设要求，建成生态城镇型、生态农业型、生态恢复型、生态旅游型的绿色矿山，着力打造煤矿区生态修复“贵州模式”。

6、国家能源新型电力系统及其数字化技术创新平台（重点实验室）

开展电能、风能、太阳能等多种能量流和由数据构成的信息流的深度融合的研究。突破新型电力系统多能源协同互补机理与

调控、大规模新型电力系统信息物理仿真技术、能源系统多源异构数据聚合机制、数据融合分析机理、数据安全保护机制等关键科学问题，初步打通源网荷储各个环节，实现多能源网的协同互动。

7、国家能源煤基温室气体资源化利用创新平台（重点实验室）

以碳中和、碳达峰为目的，贵州绿色、低碳和节能减排研究为导向，以煤炭、化工产业 CO₂ 捕集转化、洁净新能源利用为关键，研究适应贵州的“碳中和”集成开发技术。

任务 6：科技创新平台	
科技 创新 平台	① 建设煤矿瓦斯灾害预防与控制重点实验室 ② 建设贵州省煤炭地下气化技术创新中心和重点实验室 ③ 建设贵州能源产业研究院 ④ 建设贵州新能源与综合能源工程研究中心 ⑤ 建设贵州省采煤塌陷地和采空区环境修复治理工程研究中心 ⑥ 国家能源新型电力系统及其数字化技术创新平台（重点实验室） ⑦ 国家能源煤基温室气体资源化利用创新平台（重点实验室）

四、保障措施

（一）加强组织领导，强化责任落实。省市能源主管部门要加强对规划的组织实施，将规划项目分解到年度支撑计划项目中，纳入本级科技创新规划的重大项目，优先列入省重点项目计划，

切实做好能源科技创新工作。各级能源行业管理部门建立健全绩效评价、动态调整和终止机制，建立调度督导办法，定期向本级政府和上级能源行业管理部门报送项目进展情况，制定责任清单，梳理责任链条，列出问责事项，划分责任范围，使责任有界限、问责有依据。对项目组织实施（不可抗力因素除外）的企业、科研机构等实行“黑白名单”制度。

（二）加大资金投入，发挥政策效应。运用高新技术企业税收优惠、科技创新券、科技型企业后补助等政策，加大政策资金引导和支持力度，激励企业、科研机构等加大研发投入。鼓励联合省内外优势科技创新团队，申报承担国家重大科技计划项目，对获得国家科技财政拨款的重大科技项目，给予一定经费补助。对企业、科研机构等开展制约我省能源科技发展“卡脖子”技术的攻关，采用“一事一议”给予专项资金支持。同时对生产、使用省首台（套）能源装备的企业给予适当奖励和补贴，充分调动各类企业对能源科技创新的积极性。

（三）强化规划引领，狠抓重点项目。对规划设置的重点项目，牵头单位要采取有效措施，确保项目按计划、高质量完成，加强年度计划与规划的衔接，确保规划提出的各项任务落到实处。

各部门狠抓重点项目，开展点对点上门服务，实现能源科技创新实施主体（企业）全覆盖，组织开展省内外能源领域专家咨询论证会，研究重大技术需求、重大成果引进等事宜，指导、帮助创新发展。研发机构加强新技术开发与集成，与企业开展跨地区、跨行业、跨学科的技术攻关，加强重大科技创新成果转化，形成“研发-试验-改进-应用-孵化”一体化体系，打通能源科技创新产业链。

（四）完善创新体系，营造创新环境。集中优势资源，促进各类创新要素向企业集聚，推进政产学研深度融合，支持资质企业牵头组建创新联合体（瓦斯防治联盟、智能化联盟等）；发布重点项目技术榜单，实行能者上智者胜的“揭榜挂帅”。契合贵州已建设的科技创新平台发展定位和方向，加强科技创新平台体系建设，对通过验收并取得优秀等级的科技创新平台优先支持、推荐“升格”；针对“十四五”能源领域重要科技需求，积极争取国家级创新平台的建设认定工作，努力争取国家级能源科技创新项目。成立省能源技术委员会，设置省能源科技奖，鼓励技术创新，形成“强强联合，集中力量办大事”的能源科技创新体系。

（五）推进能源科技成果转化及示范应用。充分发挥科技创新在促进成果资本化、产业化中的激励与导向作用。搭建科技成果转化交易服务平台，整合现有高等院校、科研单位、生产力促进中心、孵化器和高新区等产业园区的创新成果和需求信息，以市场化的手段，建立健全科技成果转化、知识产权保护等方面的政策法规，同时加大对特色产业地方标准的制定，如浅层地热能地方标准等。通过产学研展洽会等多种形式，加强先进科技成果转化对接，解决我省亟需突破的关键技术、装备难题。

（六）加强能源创新人才队伍建设。健全完善能源行业教育培训体系，建设能源职业技术学院，培养能源科技装备制造业、深加工、战略性新兴产业、生产性服务业等全产业链紧缺的工程技术类人才。打造培训和实训基地，培育知识型、技能型、创新型人才队伍，实现向应用型技术人才转变。同时，鼓励省内外优强企业联合培育技能型人才，如引进中煤科工集团等与省内优强研发联合打造混合制的科技研发、生产、应用的人才队伍，依托重点任务的实施，实现“项目-人才-项目”人才队伍建设新模式。