

# 咸宁市清洁能源发展专项规划

## (2023-2035)

2024年 11月



# 目 录

<b>1</b>	<b>规划研究概述</b> .....	<b>1</b>
1.1	规划研究背景.....	1
1.2	区位优势.....	2
1.3	资源概况.....	5
1.4	电源装机现状.....	7
1.5	用电及电网现状.....	8
<b>2</b>	<b>规划总则</b> .....	<b>9</b>
2.1	规划研究目的.....	9
2.2	规划研究原则.....	9
2.3	规划编制依据.....	11
2.4	规划研究范围.....	13
2.5	规划研究水平年.....	13
<b>3</b>	<b>清洁能源开发现状及规划研究必要性分析</b> .....	<b>14</b>
3.1	核电开发现状.....	14
3.2	抽水蓄能开发和保护现状.....	14
3.3	太阳能资源开发现状.....	15
3.4	风能资源开发现状.....	17
3.5	新型储能利用现状.....	18
3.6	生物质能利用现状.....	19
3.7	咸宁市清洁能源开发面临的形势.....	20
3.8	咸宁市清洁能源开发及规划的必要性.....	25
<b>4</b>	<b>项目场址选择的敏感因素分析</b> .....	<b>28</b>
4.1	敏感性因素的基本原则.....	28
4.2	场址选择的敏感性因素分析.....	28
<b>5</b>	<b>规划布局</b> .....	<b>30</b>
5.1	总体布局.....	30
5.2	核电站场址规划.....	32

---

5.3	抽水蓄能电站场址规划.....	33
5.4	光伏电站规划布局.....	37
5.5	风电场址规划.....	40
5.6	生物质电站规划布局.....	42
5.7	新型储能.....	43
5.8	能源装备及氢能产业.....	45
5.9	装机规模及发电量估算.....	46
<b>6</b>	<b>建设条件和建设方案.....</b>	<b>52</b>
6.1	工程地质条件.....	52
6.2	交通运输条件.....	52
6.3	施工安装条件.....	53
6.4	主要建设开发模式.....	53
<b>7</b>	<b>电力系统.....</b>	<b>61</b>
7.1	电力系统概况.....	61
7.2	电网现状.....	61
7.3	电源规划.....	62
7.4	电网规划.....	64
7.5	接入系统初步方案.....	65
<b>8</b>	<b>外部影响评价.....</b>	<b>70</b>
8.1	规划区域环境现状.....	70
8.2	环境影响分析与评价.....	71
8.3	环境保护对策与措施.....	74
8.4	水土保持.....	79
8.5	规划环境与布局合理性分析.....	82
8.6	工程节能与环保效益.....	82
8.7	结论.....	83
<b>9</b>	<b>投资匡算及效益初步分析.....</b>	<b>84</b>
9.1	投资匡算.....	84

---

---

9.2 经济性分析.....	89
9.3 市场竞争力研究.....	90
9.4 收入及税金分析.....	91
9.5 社会效益分析.....	92
<b>10 规划目标和建设布局.....</b>	<b>94</b>
10.1 规划目标和建设布局.....	94
10.2 开发时序.....	99
10.3 实施方案.....	105
<b>11 实施管理和保障措施.....</b>	<b>109</b>
<b>12 结论.....</b>	<b>112</b>
<b>附表 咸宁市清洁能源发展专项规划重大项目表（2023-2035）.....</b>	<b>115</b>
<b>附图.....</b>	<b>125</b>
附图一 咸宁市清洁能源项目现状布局图（2023年）.....	125
附图二 咸宁市清洁能源项目规划布局图.....	126

---

# 1 规划研究概述

## 1.1 规划研究背景

近年来，极端天气频发、全球能源价格飙升，导致我国部分地区出现电力供应紧张局面，给当地生产生活造成较大影响，非化石能源和国内能源结构多元化对保障能源安全作用更加凸显。

当前，全球应对气候变化行动加速，资源环境约束不断加强，维护能源安全、保护生态环境、应对气候变化是全球面临的共同挑战。能源作为社会发展的基础保障，生产和消费格局正在发生深度调整。可再生能源作为新型能源体系的重要组成部分，氢能和储能作为构建以可再生能源为主的综合能源供给体系的重要载体，是全球具有战略性的新兴产业。加快开发利用可再生能源、氢能、储能等新型能源，已成为世界各国的普遍共识和一致行动。

2021年以来，受能源价格影响，我国部分地区煤电出力不足，电力供应缺口增加至严重级别。2020年冬和2022年夏，湖南、江西、四川等地均因极端天气出现电力供应紧张局面，反映出我国能源电力短缺呈现出小范围临时性向大范围高时长蔓延的趋势。目前，我国新型电力系统尚在构建中，在“双碳”背景下，上述现象可能会持续出现。大力发展清洁能源，是中部省份能源体系向低碳转型、解决电源出力不足及电力供需失衡的桥梁和可行之路。

缺煤、少油、乏气，是湖北能源现状，也是咸宁市的能源现状。确保能源有效供给、结构持续优化，有序开发强配套、以能源转型促绿色发展是湖北能源发展的根本要求和内生动力。基于打造武汉都市圈自然生态公园城市定位，锚定国家碳达峰、碳中和目标，依托资源条件打造核蓄风光储一体化清洁能源大基地，把咸宁市建设成为清洁能源产业大市，是实现社会主义现代化新征程的历史使命，也是咸宁高质量发展、

实现中国式现代化的必然路径。

核蓄风光资源条件良好，新能源产业发展基础较好、发展空间广阔，国家和省政府政策扶持力度和宏观环境支持不断加大，是咸宁大力发展清洁能源的有利条件。与此同时，能源结构有待优化、生态环境约束明显，新能源产业发展缺乏核心竞争力，内陆核电项目何时启动面临不确定性，电网接入条件和消纳能力制约清洁能源产业发展，是制约咸宁清洁能源大发展的不利因素。

为进一步加强政策引导，聚集要素资源，优化能源布局，实现咸宁市能源产业又好又快发展，谋划、储备、滚动开发清洁能源项目刻不容缓。制定咸宁市清洁能源发展规划，绘制咸宁清洁能源高质量发展蓝图，对打造华中清洁能源示范基地，助力湖北如期实现碳中和具有重要意义。

## 1.2 区位优势

### 1.2.1 地理位置

咸宁地处华中腹地、湖北省东南部，长江中游南岸，与湖南、江西接壤。素有“湖北南大门”之称，是武汉城市圈和长江中游城市群重要成员；气候温和，降水充沛，日照充足，四季分明，无霜期长；地势南高北低。

咸宁市共辖 6 个县级行政区，包括 1 个市辖区、1 个县级市、4 个县，分别是咸安区、赤壁市、嘉鱼县、通城县、崇阳县、通山县。



图 1.2.1-1 咸宁市区位示意图

## 1.2.2 社会经济

2023 年，咸宁市全市完成生产总值为 1819.23 亿元，按不变价格计算，比上年增长 1.6%。

全市社会消费品零售总额 875.32 亿元，同比增长 7.8%。全市固定资产投资额增长 2.9%。全市外贸进出口总额为 123.8 亿元，同比增长 2.0%。

2023 年全市一般公共预算收入完成 106.97 亿元，同比增长 11.4%。地方税收收入完成 77.89 亿元，同比增长 12.7%。非税收入完成 29.08 亿元，同比增长 8%。税收占比 72.8%，同比增长 0.8 个百分点。

## 1.2.3 交通运输

咸宁市地处华中腹地，长江中游，位于京广铁路、武广高速铁路、G4 京港澳高速公路，G56 杭瑞高速公路、G45 大广高速公路和 106、107 国道中段，区位适中，交通便捷。区域内公路、铁路、水运三种运输方



式并存，以公路运输为主。

铁路。南北有三条纵线，里程 199.4 公里，区域密度达到 2.03 公里/百平方公里。京广铁路 90.6 公里、京广高速铁路 84.4 公里、武咸城际铁路 24.4 公里。咸宁市是全省第一个通高铁和城际铁路的地级市。

高速公路。9 条，里程 482.453 公里，高速路网密度 4.89 公里/百平方公里，密度位居全省各市州前列。分别是京港澳高速公路、杭瑞高速公路、大广南高速公路、咸通高速公路、武汉城市圈环线高速咸宁东段（黄咸高速）公路、武汉城市圈环线高速咸宁西段、通界高速、武深高速公路嘉鱼至通城段、武深高速公路嘉鱼北段。

国道。5 条，里程 521.18 公里。分别是 G106 京广线、107 京港线、316 长同线、351 台小线、353 宁福线。

省道。20 条，里程 999.715 公里。项目分别是 102 武嘉线、122 武咸线、208 横路线、209 咸通线、246 风界线、259 铜天线、319 咸赵线、330 安牌线、356 朱横线、358 阳通线、359 石铁线、360 大向线、361 大羊线、362 金保线、414 甘燕线、415 厦塘线、416 天青线、417 车赤线、418 枫渣线、474 庄大线。

过江通道。已建成咸宁（嘉鱼）长江公路大桥，赤壁长江大桥。嘉鱼牌洲过江大桥 2023 开工。

#### 1.2.4 气象条件

咸宁市气候温和，降水充沛，日照充足，四季分明，无霜期长。冬季盛行偏北风，偏冷干燥；夏季盛行偏南风，高温多雨。年平均气温 16.8℃，极端最高气温 41.4℃，极端最低的气温为零下 15.4℃。年平均降水量 1577.4 毫米，年平均日照时间为 1754.5 小时，年平均无霜期为 245~258 天。主要灾害性天气有倒春寒、大暴雨、水灾、洪涝及夏旱、伏旱等。

## 1.3 资源概况

### 1.3.1 核电资源概况

湖北省能源资源的特点是缺煤、贫油、乏气、来水不均。经济的快速增长，带来了能源消费的急剧增长，资源短缺的特点决定了湖北省需要大规模引进各种能源。

核电能源密度高，发电出力稳定，发电利用小时数高。作为全生命周期度电碳排放量最小的基荷能源，核电在协同用电稳定和清洁低碳上具备其他能源难以替代的综合优势，有利于改善能源结构，有效保护环境，维护生态平衡，为构建新型电力系统，促进可持续发展，提供更加安全可靠的能源保障。

发展核电是湖北省能源战略的需要，建设咸宁核电项目是解决湖北省电力供应缺口的途径之一，有利于实施电源多元化战略。

咸宁市通山县大畈镇狮子岩具有优越的核电厂址资源条件。2008年2月5日，国家发改委发出内陆核电工作纪要，明确中广核集团为湖北核电项目业主，同意湖北咸宁核电开展前期工作。该项目拟采用 AP1000 技术路线，规划建设四台机组，分两期建设，单机装机规模 125 万千瓦，建成后可具备 500 万千瓦供电能力。

咸宁核电项目厂址远离城市中心，地震烈度低，基岩地基，水源充足，静风频率低，不受洪水影响，占用耕地少，交通较为便利，距离负荷中心近。

咸宁核电项目厂址在人口密度、地震地质、取用水条件、极端气象条件、外部事件影响、接入系统等厂址评价指标都符合国家相关法律、法规的要求，是内陆不可多得的优质厂址。

咸宁核电站采用冷却塔方式冷却，补水量仅为冷却塔的蒸发量，年补水量约为 1.08 亿  $m^3$ ，全年平均用水量不超过取水河道总水量的 1%，在正常年份和干旱期间，核电厂冷却用水都是完全有保障的，且不影响

其他用户用水。咸宁核电站在正常运行工况下，液态流出物排放对受纳水体造成的放射性影响非常有限，属于达标排放。多年来，核能行业针对内陆核电厂严重事故工况下如何确保水资源安全开展了系列研究，咸宁核电项目制定了严重事故工况下确保水资源安全的应急预案和措施。

通过多年的努力，咸宁核电项目已经具备领先内陆其他省份的优势。多年来，地方各级政府和核电企业持续推动的常态化核电科普宣传，湖北已营造发展核电的良好社会环境，全省社会公众对发展核电的接受度已不断提升。经过 15 年的前期准备，咸宁核电项目前期工作扎实，厂址建厂条件保护完好，具备随时恢复建设的各项基础条件。

### 1.3.2 抽水蓄能资源概况

咸宁市位于长江中下游东南岸，幕阜山北麓，地势南高北低。根据全国地貌区划可以分为 3 个地貌区：一是沿江湖冲积平原区：位于咸宁市西北部，为赤壁市茶庵岭至咸安区双溪以北的大片地区；二是大幕山—雨山低山丘陵区：位于咸宁市中部，通山县高湖至沙店一线以北，茶庵岭至双溪一线以南的广大地区；三是幕阜山侵蚀构造中山地区：位于咸宁市通山高湖至沙店一线以南地区，为花岗岩、变质岩组成的穹窿褶皱断层山陡坡地形。除沿江湖冲积平原区外，咸宁市其他 2 个地貌区适宜建设抽水蓄能电站的厂址条件十分优越。

2021 年初，湖北省能源局公布了新一轮《湖北抽水蓄能初步筛选 430 个资源点及特征参数表》，咸宁市有 29 个备选站点纳入表中。其中，通山县有 15 个站点，崇阳县有 9 个站点，赤壁市有 3 个站点，通城县有 2 个站点。

### 1.3.3 太阳能资源概况

经分析，咸宁市各规划场址区域多年平均各月水平辐射总量在  $209.88\text{MJ/m}^2 \sim 550.44\text{MJ/m}^2$  之间变化，月平均辐射量为  $361.44\text{MJ/m}^2$ 。7

月~8月较高,均在 $510\text{MJ}/\text{m}^2$ 以上,其中7月份最高,为 $550.44\text{MJ}/\text{m}^2$ ,12月~2月较低,均在 $225\text{MJ}/\text{m}^2$ 以下,其中1月最低为 $209.88\text{MJ}/\text{m}^2$ 。整体呈现夏季最多、春秋次之、冬季最少的季节分布特点。

根据分析结果,咸宁市各规划场址区域多年太阳水平辐照量为 $4337.28\text{MJ}/\text{m}^2$ ,等级属于C类“丰富”,水平面总辐照量稳定度为0.381,太阳能资源稳定度等级属于B类“稳定”。太阳能资源有一定的开发前景。

#### 1.3.4 风资源概况

咸宁市风能资源条件较好的区域主要分布在咸安区、通山县、通城县、崇阳县等山地区域,该地区风速基本在 $5.0\text{m}/\text{s}$ 以上,主导风向集中在N~E扇区。

据省气象中心测算,咸宁市风能资源理论可开发量在120万千瓦以上,近年来,随着低风速风机的广泛采用,咸宁市风能资源实际可开发量在300万千瓦左右。

#### 1.3.5 生物质资源概况

咸宁森林资源种类繁盛,截至2022年底,森林面积中:乔木林面积共有412125.4公顷,占83.82%;竹林79524.19公顷,占16.18%。全市活立木蓄积量3107.43万立方米,森林覆盖率为51.05%。

咸宁市年农林废弃物总量约600万吨,可获得量约400万吨;粪便资源总量约467万吨;生活垃圾产生量约3000吨/日。生物质资源比较丰富。

### 1.4 电源装机现状

截止2023年底,咸宁市电源装机513.71万千瓦,其中:煤电装机266.9万千瓦、余热余压装机28.35万千瓦、生物质发电装机9.25万千瓦、风力发电装机37.37万千瓦、水电装机16.08万千瓦、光伏发电装机155.75万千瓦。可再生能源装机218.46万千瓦,占全市总装机规模42.52%。2023

年全市发电量 148.67 亿千瓦时，上网电量 127.27 亿千瓦时，全社会用电量 122.63 亿千瓦时。其中，可再生能源发电 22.29 亿千瓦时，发电量占全社会用电量的 18.18%。

## 1.5 用电及电网现状

2023 年咸宁市全社会用电量 122.63 亿千瓦时，同比增长 1.02%；2023 年电网最高负荷 189.36 万千瓦，同比增长 4.2%；全社会最大负荷 205 万千瓦。

截至 2023 年底，咸宁地区有 2 座 500kV 变电站，其中咸宁 500kV 变电站变电容量为 225 万 kVA（3×75 万 kVA），500kV 赤壁变电站 100 万 kVA，500kV 变电容量合计 325 万 kVA，目前通过岳府湾~孙田 I、II 回与武汉地区的凤凰山-江夏片区联络。

截至 2023 年底，咸宁电网有 220kV 公用变电站 11 座，主变 18 台，容量 309 万 kVA；220kV 用户专用变电站 5 座，主变 14 台，用户变容量 97 万 kVA；220kV 线路 33 条，线路总长度 756km。110kV 公用变电站 55 座，主变 84 台，变电容量 305.5 万 kVA；110kV 线路 98 条，线路总长度 1275.51km。

## 2 规划总则

### 2.1 规划研究目的

开展咸宁市清洁能源发展规划研究的主要目的：

1) 通过规划为合理有序开发咸宁市丰富的清洁能源资源，打造核蓄风光储一体化大基地提供项目决策依据，为咸宁市构建新发展格局先行区守牢能源资源安全底线。

2) 通过规划全面推动咸宁市能源绿色低碳转型，促进咸宁市清洁能源产业健康、快速、持续发展，把咸宁市建设成为清洁能源产业大市，为咸宁市打造武汉都市圈自然生态公园城市提供能源保障。

3) 通过规划引导咸宁市清洁能源资源规模化开发，有效降低风、光、水、生物质能开发成本，提高清洁能源发电在电力市场中的比重和竞争力，指导县市区顺利完成能源综合生产能力目标值考核，助力咸宁市如期实现碳达峰碳中和。

### 2.2 规划研究原则

#### 2.2.1 指导思想

以习近平新时代中国特色社会主义思想为指引，全面贯彻党的二十大精神，遵循“创新、协调、绿色、开放、共享”五大发展理念，贯彻“四个革命、一个合作”能源安全新战略，深入落实习近平总书记有关能源安全讲话精神，紧跟国际能源转型趋势，抢抓国家双碳战略窗口期，全市统筹，内增挖潜，加快推进新能源资源和碳中和资源开发利用，外引提质，加大招商力度，多维度承接沿海发达地区和武汉市产业转移，跨越式推动咸宁项目建设。不断增强科研实力，壮大本地新能源企业科技自主创新能力，培育夯实咸宁市新能源产业战略支撑点。不断创新投融资模式，探索资源配置、能源储备和生产合作新模式，形成咸宁市新

能源产业“发电、储能、使用、回收、中和”一体化协同发展，锚定国家碳达峰、碳中和目标，保证咸宁市如期实现碳达峰碳中和。

### 2.2.2 规划原则

根据湖北省规划导向和咸宁市规划方向，以生态优先、资源优先、目光长远、统筹规划为出发点，坚持绿色发展、高质量发展、协同发展。

1) 坚持生态优先、协同发展原则。牢固树立绿色发展理念，认真贯彻落实国家和湖北省相关绿色发展要求，高度重视基本农田和生态红线保护。坚持生态优先、绿色发展，因地制宜、分类施策，依据各地资源状况、电网特性、消纳能力等，合理确定新能源年度开发规模和布局。确保清洁能源项目建设与自然环境和谐统一。

2) 坚持做大总量、盘活存量原则。充分利用咸宁市丰富的清洁能源资源优势，进一步加大招商引资力度，加强与央企、大型国企、民营高新技术头部企业深度合作，以资源吸引产业落户，实施大项目带动战略，建设清洁能源大基地，打造新能源产业集中线，不断做大咸宁市新能源产业总量，并通过机组升级改造、场地挖潜等方式扩容盘活存量清洁能源项目。

3) 坚持消纳指引、安全发展原则。根据《湖北省 2021 年度新能源消纳指引》，咸宁市南三县（通山县、通城县、崇阳县）为消纳局部受限区域（即 II 类区域），北三县（咸安区、赤壁市、嘉鱼县）为具备消纳空间的区域（即 I 类区域）。经盘点，咸宁市电网目前只具备 300 万千瓦新能源接入能力，“十四五”时期，咸宁市要围绕增加消纳能力和改善电能质量布局新能源项目，遵循电力系统运行规律，坚守安全底线，充分发挥源网荷储协调互济能力，提升新能源并网友好性和电力支撑能力，提高存量电源调节能力和存量输电通道利用水平，优先支持风光火互补项目、风光储项目建设，优先支持利用现有升压站和送出工程建设和续建项目。建立和完善激励惩戒机制，对建设运行中的失信行为和发

生安全事故的依法依规予以惩戒。

4) 坚持创新驱动、振兴产业原则。支持企业自主创新，提高核心竞争力，鼓励本地企业积极开发和推广应用先进适用技术。采取政策和融资“双扶持”办法，对重视自主创新的企业给予重点支持，协助成长中的具有创新精神的新能源中小企业获得融资渠道，激励企业以创新为核心驱动力，扩大市场规模。加强引导扶持，统筹项目建设与产业发展，充分发挥资源比较优势，突出地方特色，将资源优势转化为产业优势，瞄准新技术、引进高科技新能源产业，通过以点带线、以线串片，引导投资企业由资源型企业向技术研发型和市场导向型转变，以项目建设带动咸宁市新能源产业高质量发展，实现全市产业结构优化调整，延伸产业链条，带动相关产业发展，形成具有较强竞争力的产业规模优势。

5) 坚持生态碳汇、节能降耗原则。认真研究国家对碳达峰作出的政策安排，把咸宁市发展清洁能源的战略融入到国家大战略中去，找到增长点，抢抓战略机遇窗口期，推进绿水青山转化为金山银山的实践路径。坚决遏制“两高”项目盲目发展，着力推动工业、建筑、交通、公共机构等重点领域节能，发展绿色建筑，提高交通运输工具能效水平，降低单位建筑面积能耗和人均能耗。支持高能耗企业开展智慧节能改造，通过数字化手段提高能源利用效率，促进企业降本增效。加大节能宣传力度，加强城市景观照明节约用电管理，从严控制“灯光秀”项目，充分挖掘节能和提高能效的巨大潜力，促进全社会全方位能效提升。

## 2.3 规划编制依据

本规划按照下列有关规程规范、技术管理规定及办法进行规划设计工作：

- 1、《中华人民共和国可再生能源法》；
- 2、《中华人民共和国土地管理法》、《中华人民共和国环境保护法》等国家相关法律法规；



- 3、《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》；
- 4、《湖北省国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》；
- 5、《咸宁市国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》；
- 6、《“十四五”现代能源体系规划》；
- 7、《核电中长期发展规划（2023—2035 年）》；
- 8、《抽水蓄能中长期发展规划（2021-2035 年）》；
- 9、《“十四五”可再生能源发展规划》；
- 10、《氢能产业发展中长期规划（2021-2035 年）》；
- 11、《湖北省能源发展“十四五”规划》；
- 12、《湖北省可再生能源发展“十四五”规划》；
- 13、《湖北省电力发展“十四五”规划》；
- 14、《湖北省氢能产业发展规划（2021-2035）》；
- 15、《国家发展改革委国家能源局关于加快推动新型储能发展的指导意见》（发改能源规〔2021〕1051 号）；
- 16、《国务院办公厅转发国家发展改革委国家能源局关于促进新时代新能源高质量发展实施方案的通知》（国办函〔2022〕39 号）；
- 17、《国家发展改革委 国家能源局关于完善能源绿色低碳转型体制机制和政策措施的意见》（发改能源〔2022〕206 号）；
- 18、国家发展改革委 国家能源局关于印发《“十四五”新型储能发展实施方案》的通知（发改能源〔2022〕209 号）；
- 19、国家能源局关于印发《能源碳达峰碳中和标准化提升行动计划》的通知；
- 20、《湖北省加快建设新型能源体系三年行动方案（2023-2025 年）》；

21、NB/T 32046-2018《光伏发电工程规划报告编制规程》；

22、NB/T 31098-2016《风电场工程规划报告编制规程》。

## 2.4 规划研究范围

本规划研究范围为咸宁市全域，地域面积 9861 平方公里。具体内容为咸宁市现辖四县（嘉鱼、崇阳、通山、通城）一市（赤壁市）一区（咸安区）及一个国家级高新技术产业园区（原咸宁经济开发区）的清洁能源发展规划。

## 2.5 规划研究水平年

本规划年限为 2023-2035 年。其中，近期为 2023-2025 年，远期为 2026-2035 年。

### 3 清洁能源开发现状及规划研究必要性分析

#### 3.1 核电开发现状

目前国家对于核电发展的主基调为：安全稳妥推动沿海核电建设。在确保安全的前提下，积极有序推动沿海核电项目建设，保持平稳建设节奏，合理布局新增沿海核电项目。开展核能综合利用示范，积极推动高温气冷堆、快堆、模块化小型堆、海上浮动堆等先进堆型示范工程，推动核能在清洁供暖、工业供热、海水淡化等领域的综合利用。切实做好核电厂址资源保护。

内陆核电暂无明确的开发时序，对已开展前期工作的湖南桃花江、湖北大畈、江西彭泽等内陆核电厂址继续做好厂址保护，条件许可时，适时考虑纳入规划开工备选目录。

经过十五年的前期准备，咸宁核电项目已成为一个成熟的待开工项目，目前正在按照“十五五”中期核准开工开展厂址保护、关键技术论证等前期准备工作。截至2023年，咸宁核电项目累计已完成超过50亿元投资。

目前，在咸宁核电站厂区已建设17万千瓦可拆卸式光伏项目，待国家同意内陆核电恢复建设时，此光伏项目将迁移至地方政府指定的区域重建。

#### 3.2 抽水蓄能开发和保护现状

2021年9月，湖北省能源局印发关于做好抽水蓄能站点资源保护工作的通知（鄂能源新能〔2021〕50号），将咸宁市大幕山、土桥、洪港、蟠龙山、白崖山、平等5个抽水蓄能场址列入选点规划进行重点保护，5个项目总装机580万千瓦，其中大幕山、土桥抽水蓄能项目入选国家“十四五”重点实施项目清单，洪港、蟠龙山抽水蓄能项目列入国家“十四五”重点实施项目清单。2个“十四五”重点实施项目推进情况如下：

通山（大幕山）抽水蓄能电站于2023年2月16日举行了开工动员会，已经完成建设用地、林地报批手续，库区移民工程已全面启动，进场专用道路已开工建设。

崇阳土桥抽水蓄能电站目前处于前期预可研阶段，项目工程场地地震安全性评价报告已经通过评审，预可研阶段勘察设计成果完成合稿及内审工作，正在准备外审；项目设计生态红线调整的不可避免论证报告也已经形成，等待审查中。

其余抽蓄项目厂址保护和前期工作开展情况如下：

通山洪港抽水蓄能项目：2021年4月22日，湖北白莲河抽水蓄能公司与通山县人民政府签署洪港抽水蓄能电站项目开发建设合作意向协议，计划2024年启动项目预可行性研究。

通城平等抽水蓄能项目：2023年9月，通城县人民政府与中国广核集团签署平等抽水蓄能电站项目开发协议。通城平等抽水蓄能项目建厂条件较好，具备与咸宁核电打造内陆核蓄一体化示范项目的基础条件，咸宁核电有望十五五恢复建设，建议省能源局支持将平等项目纳入国家十五五规划，并列为重点实施项目。

### 3.3 太阳能资源开发现状

1) 集中式光伏发电项目。目前华润电力清洁能源百万基地一期项目已经顺利完成。2023年，咸宁市在建集中式光伏发电项目11个，分别为：华能星泽咸宁黄荆塘150兆瓦渔光互补光伏项目、中广核咸安向阳湖镇宝塔80兆瓦渔光互补光伏发电项目、北控湖北通山杨芳林100兆瓦农光互补项目、北控湖北通山晓泉105兆瓦农光互补项目、通山南林250兆瓦光伏复合发电项目、中节能崇阳沙坪98兆瓦农光互补光伏发电项目、湖北华电咸宁崇阳天城30兆瓦林光互补光伏发电项目、华能咸宁石城方山100兆瓦林光互补光伏电站项目、华能湖北咸宁天城香山200兆瓦林光互补项目、华润赤壁新能源基地230兆瓦复合光伏发电项目-赤马港100

兆瓦子项目、华润赤壁车埠 120 兆瓦渔光互补光伏发电项目。

其中湖北华电咸宁崇阳天城 30 兆瓦林光互补光伏发电项目、华能星泽咸宁黄荆塘 150 兆瓦渔光互补光伏项目（一期）、中广核咸安向阳湖镇宝塔 80 兆瓦渔光互补光伏发电项目 2023 年已全容量并网；通山南林 250 兆瓦光伏复合发电项目、华能咸宁石城方山 100 兆瓦林光互补光伏电站项目、中节能崇阳沙坪 98 兆瓦农光互补光伏发电项目 2023 年已经实现并网运行。

从各县市区规划的情况看，咸安区、通山县绿色低碳项目已经超过 100 万千瓦，华润电力赤壁、嘉鱼清洁能源百万千瓦基地，华能崇阳、通山清洁能源百万基地，中广核通山、咸安清洁能源百万基地雏形已经初步显现。

截止 2023 年底，咸宁市全域已经建及在建的集中式光伏电站累计装机容量为 191.9 万千瓦，其中已经建成 85.0 万千瓦，在建项目 106.9 万千瓦。通城、嘉鱼正在大力推进整县屋顶分布式光伏项目建设试点，目前暂无建成集中式光伏电站。

表 3.3-1 咸宁市已建及在建集中式光伏电站基本情况

区域	序号	地点	项目名称	容量 (MW)	并网时间	备注
咸安	1	咸安汀泗桥镇	华能星泽咸宁黄荆塘 150 兆瓦渔光互补光伏项目	150		在建
	2	咸安向阳湖镇宝塔村	中广核咸安向阳湖镇宝塔 80 兆瓦渔光互补光伏发电项目	80	2022 年	
	合计			230		
赤壁	3	赤壁市黄盖湖	华润赤壁日曜 350MW 渔光互补光伏发电项目	350		
	4	赤壁赤马港	华润赤壁新能源基地 230 兆瓦复合光伏发电项目-赤马港 100 兆瓦子项目	100		在建
	5	赤壁车埠	华润赤壁车埠 120 兆瓦渔光互补光伏发电项目	120		
	合计			570		
通山	6	通山杨芳林	北控湖北通山杨芳林 100 兆瓦农光互补项目	100	2024 年	在建
	7	通山晓泉	北控湖北通山晓泉 105 兆瓦农光互补项目	105	2024 年	在建
	8	通山南林桥镇	华能通山南林 216 兆瓦光伏复合发电项目	216	2023 年	在建
	9	通山大畈	中广核通山大畈光伏发电场	150	2018 年	

区域	序号	地点	项目名称	容量 (MW)	并网时间	备注
	10	通山燕厦乡理畈	中电电气通山燕厦理畈 100MWp 地面光伏电站	100	2017 年	2020 年全容量并网
	11	通山大畈	中广核 20MW 大畈厂址保护农(渔)光互补光伏发电项目	20	2022 年	
	合计			691		
崇阳	12	崇阳肖岭乡沙坪镇	中节能崇阳沙坪 98 兆瓦农光互补光伏发电项目	98	2022 年	在建
	13	崇阳天城	湖北华电咸宁崇阳天城 30 兆瓦林光互补光伏发电项目	30	2022 年	
	14	崇阳县石城镇	华能咸宁石城方山 100 兆瓦林光互补光伏电站项目	100		在建
	15	崇阳天城	华能湖北咸宁天城香山 200 兆瓦林光互补项目	200		在建
	合计			428		
全市	总计			1919		

2) 分布式光伏发电。咸宁市响应国家整县推进屋顶分布式光伏开发试点的号召，将赤壁市、嘉鱼县、通城县纳入试点范围，三县市正在开展整县屋顶分布式光伏开发工作。同时，非试点县市区参照试点方案执行，也积极推进了屋顶分布式光伏发电。

截止 2023 年底，咸宁市 10kV 接入的分布式光伏累计约 58.51MW。

截止 2023 年底，咸宁市 380V 及以下分布式光伏 623.71MW。

表 3.3-2 咸宁市 380V 及以下分布式光伏统计表

序号	名称	容量 (MW)
1	供服 400 伏及以下分布式光伏	29.81
2	咸安 400 伏及以下分布式光伏	114.33
3	赤壁 400 伏及以下分布式光伏	37.84
4	嘉鱼 400 伏及以下分布式光伏	11.74
5	通山 400 伏及以下分布式光伏	161.82
6	通城 400 伏及以下分布式光伏	114.29
7	崇阳 400 伏及以下分布式光伏	153.88

### 3.4 风能资源开发现状

根据湖北省气象中心测算，咸宁市风能资源理论可开发量在 300 万千瓦左右，其中集中式可开发量为 200 万千瓦以上。目前正在实施的项目有：华润嘉鱼簰洲湾 200MW 风电项目（20 万千瓦）、浙江运达崇阳

水坑分散式风电场项目（1.5万千瓦）。

咸宁市全域已建及在建的风电场累计装机容量为 58.87 万千瓦，其中已经建成 37.37 万千瓦，在建 21.5 万千瓦。截止到 2023 年底，赤壁市、嘉鱼县无已建成风电场。

表 3.4-1 咸宁市已建及在建风电场基本情况

	序号	地点	项目名称	容量 (MW)	并网时间	备注
咸安	1	咸安区大幕乡	中电建咸安白云山风电场	100	2020 年	樱花谷风电场
	合计			100		
嘉鱼	2	嘉鱼县簰洲湾镇	华润嘉鱼簰洲湾 200MW 风电项目	200		在建
				200		
通山	3	通山大幕山	中广核咸宁通山大幕山风力发电场	58	2019 年	
	4	通山九宫山	湖北能源九宫山风电场	11.9	2007	部分机组拆除
	合计			69.9		
崇阳	5	崇阳金塘镇	中电建崇阳金塘风电场工程	50	2018 年	
	6	崇阳罗家山	中国电建崇阳罗家山风电场	54	2020 年	
	7	崇阳县金塘镇	运达风电崇阳东岳分散式风电场	20	2021 年	
	8	崇阳县桂花泉镇	运达风电崇阳小岭分散式风电场项目	29.8	2023 年	
	9	崇阳县桂花泉镇	浙江运达崇阳水坑分散式风电项目	15		在建
	合计			168.8		
通城	10	通城县麦市镇	三峡新能源通城黄龙山风电场	50	2018 年	容量变更
	合计			50		
总计				588.7		

### 3.5 新型储能利用现状

目前咸宁市已投产和在建新型储能项目均为新能源项目配置储能，无电网侧储能。目前配置储能的项目主要有：

中节能崇阳沙坪 50MW/100MWh 集中式(共享式)储能电站，为中节能湖北太阳能科技有限公司沙坪 98MW 农光互补光伏电站配套项目。2022 年 12 月并网发电，投运时是湖北最大的“光伏+储能”发电项目。

华能星泽咸宁黄荆塘 50MW/100MWh 集中式(共享式)储能电站，为

华能星泽咸宁黄荆塘 150MW 渔光互补光伏电站配套项目。

北控湖北通山集中式（共享式）储能项目，为北控湖北通山晓泉 105MWp 农光互补项目、北控湖北通山杨芳林 100MWp 农光互补项目的配套项目，规划为 60MW/120MWh，时长不低于 2 小时，充放电不低于 6000 次。

### 3.6 生物质能利用现状

咸宁市已建成两座农林废弃物生物质发电厂，二座垃圾发电，一座垃圾填埋场沼气发电站，总装机容量为 9.25 万千瓦。

两座农林废弃物生物质发电厂皆由武汉凯迪电力股份有限公司投资建设。

赤壁凯迪生物质发电厂项目位于赤壁市柳山湖镇工业园，安装 1 台 120t/h 高温超高压循环流化床锅炉和 1 台 30MW 高温超高压凝式汽轮发电机组及其它配套设施，装机容量 30MW，年发电量 195,000MWh，其中自用电占 12%，因此年供电量为 171,600MWh。该电厂年消耗生物质废弃物 23 万吨（湿重），包括稻壳、水稻秸秆、棉花秸秆、油菜秸秆和林业废弃物。项目已于 2013 年 7 月 27 日正式投产。

崇阳凯迪生物质发电厂项目位于崇阳县工业园区，安装 1 台 120t/h 燃烧生物质循环流化床锅炉，配套 1 台 30MW 凝汽式汽轮发电机组，项目于 2012 年建成投产，年发电量约 18628.13 万千瓦时。

咸宁丰泉垃圾电厂由中德环保电力有限公司投资建设，总装机容量 1.2 万千瓦，2012 年 6 月建成并网发电，年发电量约 4253.20 万千瓦时。

崇阳静脉产业园一期固体废弃物综合处理项目总投资 5 亿元，设计日处理垃圾 800 吨。安装 800t/d 炉排炉式垃圾焚烧炉 1 台、18MW 凝气式汽轮机 1 台、20MW 发电机组 1 台，协同处理市政污泥 60t/d、餐厨垃圾 30t/d，建筑垃圾处理为 200t/d，预留厨余垃圾 50t/d 处置场地。2021 年 11 月 7 日，该项目正式并网发电。



嘉鱼县生活垃圾卫生填埋场沼气发电项目于 2021 年 8 月动工，建设 0.5 兆瓦发电机组，80 余根沼气收集系统、沼气预处理系统、升压变压器及配电设备等，2021 年底投产送电，日均发电约 1 万千瓦时。

此外，通山县还开发了通山生物质新能源项目。建设内容包含通山县气电联产项目、生物质炭气油联产项目、生物质成型燃料项目。通山县生物质热解联产联供分布式能源站项目，总建筑面积 17906m<sup>2</sup>，分两期规划建设：一期工程建生物质成型燃料项目；二期工程建设生物质炭气油联产和沼气供气发电项目。

### 3.7 咸宁市清洁能源开发面临的形势

探索清洁能源高质量发展路径，积极发展清洁能源，推动经济社会的绿色低碳转型，已经成为国际及国内普遍共识。在碳达峰、碳中和的窗口期，咸宁市清洁能源大规模发展迎来重要机遇期，同时也面临诸多挑战。

#### 3.7.1 清洁能源规模发展的有利因素

1) 咸宁市清洁能源产业发展基础较好。

咸宁市清洁能源资源丰富，风向稳定、远离地震带、水资源丰富、多个地区可保证充足水源，清洁能源发电自然优势得天独厚。加之国家和地方政策大力扶持，咸宁市清洁能源发电具备良好基础，风电、抽水蓄能、太阳能光伏发电、生物质能发电的潜力巨大。近年来，咸宁能源建设加快发展。咸宁核电项目前期稳步推进、积极保护开发，有望作为内陆首批核电项目率先启动；华润赤壁电厂二期 2×1000MW 超临界机组投产；凯迪赤壁和崇阳生物质电厂、丰泉垃圾焚烧和崇阳静脉产业园垃圾处理、集中式光伏、风电等大批新能源项目投入运营，有力支撑了咸宁经济社会的平稳较快发展，并为湖北电网源源不断输出电力。在大型能源项目的带动下，咸宁作为华中清洁能源基地的示范效应日益凸显。

## 2) 咸宁市清洁能源产业发展空间广阔。

咸宁位于长江中游城市群地理中心、武汉都市圈和长株潭城市群结合地带，占据岳阳 - 九江 - 咸宁“中三角”重要战略支点。咸宁市既可以实现与大武汉的高度融合，又可以实现与环长株潭城市群、环潘阳湖城市群节点城市高度对接，将为鄂湘赣三省大区域产业分工一体化发展提供更为广阔的舞台与空间。

深度融入武汉都市圈发展，大力发展新能源产业，实现与武汉相依发展，主动承接大武汉的辐射与带动，是咸宁高质量发展的必然选择。

咸宁、岳阳、九江三市地缘相邻、资源禀赋相同、产业结构相近，按照先进制造业、现代服务业发展的要求，利用长江黄金水道和优越的自然环境，已经发展成为中三角先进制造业、现代物流及旅游业跨区域合作、互补、分工的重点区域。良好的区位优势和产业分工为咸宁市清洁能源发展提供了广阔的空间。

## 3) 宏观环境支持力度较大、政策扶持力度持续稳定。

新型电力系统是以承载实现碳达峰碳中和，贯彻新发展理念、构建新发展格局、推动高质量发展的内在要求为前提，确保能源电力安全为基本前提、以满足经济社会发展电力需求为首要目标、以最大化消纳新能源为主要任务，以坚强智能电网为枢纽平台，以源网荷储互动与多能互补为支撑，具有清洁低碳、安全可控、灵活高效、智能友好、开放互动基本特征的电力系统。

大力发展清洁能源是构建新型电力系统的不二选择。目前各个层级的政府、政策均对构建以新能源为主的清洁能源体系有非常强力的支持，利用资源禀赋加快清洁能源开发利用成为招商引资持续热门的方向。

## 4) 能源装备转型升级为清洁能源低成本发展提供了技术支撑。

国家加快产业转型升级，构建以先进制造业为主导的现代产业体系，以新能源为主体的清洁能源关键核心技术持续进步和突破，装备制造水

平不断提升，成本优势日益明显，风电和光伏从补贴时代顺利过渡到无补贴的平价时代。在可以预见的将来，风电和光伏将进入低价市场化蓬勃发展的新阶段。技术进步和市场竞争力的提升，为低成本发展清洁能源提供了可靠的技术支撑。

5) 清洁能源示范项目提高了公众对清洁能源的认知度和接受度，营造了良好的发展环境。

华润赤壁日曜 350MW 渔光互补光伏发电项目等一批大型清洁能源示范项目建成投产，华润电力赤壁、嘉鱼清洁能源百万千瓦基地，华能崇阳、通山清洁能源百万基地，中广核通山、咸安清洁能源百万基地雏形初步显现，不仅吸引了能源行业的高度关注，也提高了社会公众对清洁能源的认知。赤壁市、嘉鱼县、通城县整县推进分布式光伏，崇阳大力建设光伏、分散式风电和生物质能发电，咸安、通山多个风电光伏项目投产运行，发挥了清洁能源生态友好和发展促进作用，地方各级政府和核电企业持续推动的常态化核电科普宣传，增进了社会公众对清洁能源的接受度，形成了清洁能源发展的良好氛围。

### 3.7.2 清洁能源规模发展面临的挑战

1) 能源结构有待优化。

2023 年全市发电量 148.67 亿千瓦时，上网电量 127.27 亿千瓦时。其中，可再生能源发电 22.29 亿千瓦时，能源综合生产能力折合标准煤 65.76 万吨，可再生能源发电量占全社会用电量的 18.18%。传统煤炭消费仍然是咸宁能源消费的主要种类，总量削减仍然有很大的空间。新能源和可再生能源发展方兴未艾，能源增量消费转向以清洁能源为主的结构调整还有很大的潜力。

2) 内陆核电项目启动面临不确定性。

2011 年 3 月的日本福岛核电站事故，导致世界核电业发展陷入低谷，中国政府暂停了所有内陆核电站建设。

《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》在“第十一章 建设现代化基础设施体系”下的第三节“构建现代能源体系”中，“十四五”规划定调：“安全稳妥推动沿海核电建设”。“现代能源体系建设工程”专栏对未来五年核电发展的技术选型、核燃料循环等进一步指明方向：建设华龙一号、国和一号、高温气冷堆示范工程，积极有序推动沿海三代核电建设。推动模块式小型堆、60万千瓦级商用高温气冷堆、海上浮动式核动力平台等先进堆型示范。建设核电站中低放废物处置场，建设乏燃料后处理厂。开展山东海阳等核能综合利用示范。核电运行装机容量达到7000万千瓦。

国家发改委、国家能源局印发的《“十四五”现代能源体系规划》“第四章 加快推动能源绿色低碳转型”中的“九、大力发展非化石能源”对核电发展描述为：积极安全有序发展核电。在确保安全的前提下，积极有序推动沿海核电项目建设，保持平稳建设节奏，合理布局新增沿海核电项目。开展核能综合利用示范，积极推动高温气冷堆、快堆、模块化小型堆、海上浮动堆等先进堆型示范工程，推动核能在清洁供暖、工业供热、海水淡化等领域的综合利用。切实做好核电厂址资源保护。

目前，内陆核电建设暂无时间表。内陆核电基本都处于厂址保护开发的状态。

### 3) 生态环境等开发因素约束明显。

咸宁境内有富水、陆水、金水三大水系，生态环境地位十分重要。但是咸宁市总体上仍处于工业化中后期，部分地区生态系统遭受破坏，环境风险隐患不容忽视，水资源优势逐渐减弱，环境质量局部形势仍然严峻。

与此同时，资源型新能源开发项目将受到生态红线制约。咸宁市正在开展前期工作的资源型新能源开发重大项目有多个涉及自然保护区、自然保护小区、风景名胜区、长江保护区等生态保护红线，资源型新能

源开发项目的规划和建设受到明显制约。

生物质能发电因原料收储运体系不完善发展规模受到制约，垃圾发电因邻避效应选址困难。

#### 4) 电网接入条件和消纳能力制约清洁能源产业发展。

咸宁电网在“十四五”以来虽然整体上得到较大提升，但区域发展不平衡的矛盾非常突出，目前电网接入、电力消纳和外送能力均受限，很大程度上影响新能源项目的有效落地。

2021年，省能源局预警咸宁市南三县为新能源消纳Ⅱ类区域，即部分县域存在接入容量和并网间隔资源受限等问题。受经济发展程度影响，“南三县”电网设施建设大大落后于“北三县”。以风能开发为例，“南三县”风资源条件较好，风电场场址资源富集，但电网的接入容量和消纳能力严重不足，接入条件也较差；而“北三县”电网接入条件较好，接入容量和消纳能力也充足，但风资源条件较差，风电场场址资源也少。由此造成了通山大幕山风电场和崇阳罗家山风电场因通山和崇阳220kV变电站接入容量不足、接入条件较差，只能分别就近接入咸安110kV杨畈变和220kV蒋家洞变，造成县区之间因利益之争而迟滞项目建设进度。清洁能源消费和能源生产分布不均衡，资源状况与电网设施建设的不匹配，不利于咸宁市清洁能源发展。

#### 5) 清洁能源产业发展缺乏核心竞争力。

咸宁市虽然具有发展清洁能源产业的良好优势，但缺乏具有较大规模能够带动各产业发展的清洁能源行业龙头企业，对产业带动效果有限，同时能源装备制造产业基础薄弱，市县两级均未形成以清洁能源为核心的产业发展平台，当前的能源装备制造产业规模小，分布散，高端产业链资源不足，产业链各环节尚未形成上下游协作关系，更不具备核心竞争力。

### 3.8 咸宁市清洁能源开发及规划的必要性

在全球气候变化问题日益严峻的背景下，清洁能源的发展已经成为推动经济社会可持续发展的重要引擎。

1) 深化对清洁能源的认识，探索清洁能源高质量发展路径，积极发展清洁能源，推动经济社会的绿色低碳转型，已经成为国际社会应对气候变化的普遍共识。

气候变化已经成为全球性挑战，温室气体的排放是导致气候变暖的主要原因。清洁能源作为低碳、环保的能源形式，能有效减少温室气体的排放。

从历史逻辑来看，能源的清洁化是人类实现可持续发展的必然选择。从全球实践来看，发展清洁能源、实现绿色低碳发展是大势所趋。从国际看，当今世界正经历百年未有之大变局，国内外能源格局发生重大调整。风电、光伏、核电等技术创新不断涌现，新一轮科技革命和产业变革深入发展，新型储能、氢能、智能电网和数字化产业等新兴领域展现出蓬勃生机。2023年8月，联合国大会决议，每年的1月26日设为“国际清洁能源日”，将进一步激发全球清洁能源领域的、研发、创新和部署活动。

2) 碳达峰、碳中和的刚性目标，经济转型升级，实现高质量发展的柔性约束对清洁能源规模化发展提出了迫切的要求，同时提供了源源不断的动力支撑。

从国内看，我国发展仍然处于重要战略机遇期，发展不平衡不充分问题仍然突出。保能源安全任务和碳达峰、碳中和目标对能源高质量发展提出了明确而紧迫的要求。我国步入构建现代能源体系和新型电力系统的新阶段，煤炭为主的化石能源清洁高效利用和安全托底保障能力进一步加强，新能源技术水平和经济性大幅提升，新增可再生能源和原料用能不纳入能源消费总量控制，将促进新能源大规模高质量发展，逐步

对传统能源实现安全可靠替代。发展清洁能源是新形势下保障能源安全的必由之路。

湖北省能源发展进入绿色转型加速期、需求增长延续期、新生业态活跃期、安全风险凸显期、体制改革攻坚期，特别是面临用能需求刚性增长下能源安全保供的压力、碳达峰目标下能源结构优化升级的压力、系统复杂化趋势下能源设施安全高效运行的压力等困难挑战，必须坚定发展信心，坚持底线思维和系统思维，准确识变、科学应变、主动求变，加快构建现代能源体系，全面提升能源保障能力。资源禀赋决定了湖北缺煤、少油、乏气的能源结构，碳达峰、碳中和任务艰巨。构建安全稳定多元化的清洁能源供应系统，实施能源多元化战略，有利于实现湖北、咸宁能源供应的稳定性和安全性。

3) 基于打造武汉都市圈自然生态公园城市定位，锚定国家碳达峰、碳中和目标，依托资源条件打造核蓄风光储一体化清洁能源大基地，把咸宁市建设成为清洁能源产业大市，是实现社会主义现代化新征程的历史使命，是咸宁高质量发展、实现中国式现代化的必然路径。

我国以风电、光伏发电为代表的清洁能源实现跨越式发展，装机规模稳居全球首位，发电量占比稳步提升，能源结构调整和减碳效果逐步显现。以新能源为主的清洁能源已经成为我国建设新型能源体系和新型电力系统的主力军，培育新兴产业的重要方向及推动能源生产消费绿色低碳转型的重要抓手。

截止 2023 年底，咸宁市可再生能源发电 22.29 亿千瓦时，发电量占全社会用电量的 18.18%。咸宁的清洁能源消费离国家《“十四五”现代能源体系规划》和《“十四五”可再生能源发展规划》要求的“2030 年非化石能源占一次消费比重达到 25%左右”还有不小的差距，“十四五”及“十五五”期间，清洁能源发展将进入快车道，从能源电力消费的补充变为能源消费的增量主体，清洁能源将实现更大规模的发展。

发展清洁能源是塑造咸宁发展新优势的战略选择。清洁能源对生态环境和经济社会具有正外部性，可以调整能源结构，优化产业结构，改善投资环境，提供劳动就业机会，促进地方经济发展，助力乡村振兴。咸宁市应该顺应科技革命和产业变革大方向，抓住绿色转型带来的机遇，充分利用清洁能源发展的有利形势，科学克服不利因素，力争在清洁能源建设梯队中占据主要位置和主导作用，早日建成清洁能源大基地。



## 4 项目场址选择的敏感因素分析

### 4.1 敏感性因素的基本原则

清洁能源开发项目主要敏感性因素直接影响项目的可行性。需要考虑的主要因素包括地形、气候、环境、社会因素和电网接入及消纳能力等。

### 4.2 场址选择的敏感性因素分析

#### 1) 地形因素

抽水蓄能电站的本质是将势能转化为电能。对于抽水蓄能项目而言，地形因素直接影响水头，影响项目的装机容量和经济效益。

地形是影响风力发电场选址的一个非常重要的因素。风力发电场需要建立在较为平坦的地区，并且必须避免高耸的建筑物、山脉和树林等对风速的影响。

光伏发电对于地形兼容度较高，但是良好的地形可以减少项目投资，减少对生态环境的破坏，产生更好的经济效益和社会效益。

所有清洁能源开发项目都需要考虑地质条件，如地下水位和土层稳定性等。

#### 2) 气候因素

除核电外，气候因素对清洁能源的开发都有较为直接的影响。

风电、光伏均属于资源型能源项目。风速、风向是对于风电场选址、风机定位起决定作用的技术因素；太阳的辐照度、辐照时间直接影响光伏项目发电量；生物质能最终主要来源也是太阳能，多年气候因素影响生物质能总量。水文气象对于抽水蓄能长期运行有一定程度的影响。

此外，气候因素还包括温度、湿度和降水量等，这些因素也会对清洁能源项目的建设和运行产生影响。

#### 3) 环境因素

环境因素包括大气污染、噪声和对野生动物的影响等。为了避免对环境的影响，清洁能源项目的选址需要在生态环境敏感区域建设，同时还需要采取一系列的环境保护措施，如噪声减少、采用环保材料等，以确保对环境的影响最小化。

实际项目开发中，由于三区三线尤其是生态保护红线约束，直接导致部分规划项目落地困难。

环境因素是影响清洁能源规划项目实施的直接约束因素。

#### 4) 社会因素

社会因素包括人口密度、土地利用、文化遗产、经济影响等。清洁能源的选址需要考虑周边居民对该项目的接受程度，避免对当地居民生活带来的负面影响。此外，选址时还需要考虑土地利用问题，确保在不占用大量农田、森林等土地的前提下进行建设。

#### 5) 电网接入及消纳能力

传统电力系统以火电为主，在实现碳达峰、碳中和的时代背景下，新能源为主的清洁能源项目集中爆发，给现有电网的接入能力带来了巨大挑战。以风电和光伏发电为主的新能源具有间歇性、随机性、波动性的特点，需要电力系统有更多的灵活调节和调度能力。

电网接入及消纳能力是动态发展的，是影响清洁能源规划发展的直接因素。

## 5 规划布局

### 5.1 总体布局

按照“规划一批、储备一批、建设一批”清洁能源项目，形成滚动接续发展的格局进行谋划，发挥清洁能源构建新型电力系统主力军的作用，助力核蓄风光储综合能源基地早日建成。

确保安全的前提下，有序推进咸宁核电项目建设。

坚持生态优先，开发与环境保护相协调，统筹推进通山大幕山、崇阳土桥、通山洪港、通城平等抽水蓄能电站项目建设。

综合考虑资源禀赋、生态环境承载力、电网消纳特点，坚持集中式和分布式并举、多元发展和多能互补并行的发展模式，在咸宁全域有序发展光伏发电、风电。

按照因地制宜、清洁高效、多元利用的原则，结合资源和环境条件，在咸安区稳步推进生物质热电联产，合理布局通城县生活垃圾焚烧电厂。

拓展新型储能多元化应用场景，推进“新能源+储能”建设，规划引导独立储能合理布局，鼓励用户侧储能发展。在各县市推进不同技术路线的新型储能典型工程应用。

积极融入湖北省“氢化长江”的产业规划，适度超前部署氢能示范项目，探索开展新能源制氢、可再生能源制氢推广应用。

本次规划立足于咸宁市实际情况，规划水平年为2025年，远期展望至2035年。规划到2025年，咸宁市清洁能源装机容量达到3000MW以上，“十四五”期间新增光伏2000MW、风电350MW、生物质利用20MW，建设新型储能160MW。到2035年，清洁能源装机容量达到10000MW以上，其中核能利用5000MW，抽水蓄能2600MW，光伏发电3000MW，风电1000MW，生物质能发电140MW；新增新型储能400MW。2026-2035年探索开展新能源制氢、可再生能源制氢项目示范，实现制氢模式标准

化和推广应用。

### 5.1.1 核电规划方案

咸宁核电项目址位于富水水库中段北岸，通山县城东北的大畈镇狮子岩，距通山县城 19km，距咸宁市 38km，距武汉市 100km，距阳新县城 51km，距九江市 120km（以上均指直线距离）。

厂址规划建设 4 台 125 万千瓦 AP1000 核电机组，一期规划建设 2 台 AP1000 机组，二期规划建设 2 台 AP1000 机组。为节约利用土地、提高综合效益，部分 BOP 设施按全厂共用原则设置，一期工程场平按照 4 台机组完成。

### 5.1.2 抽水蓄能电站规划方案

咸宁市规划建设 4 座抽水蓄能电站，其中大幕山站点装机容量 140 万千瓦，“十四五”开工建设，已于 2023 年开工；土桥站点装机容量 120 万千瓦，力争“十四五”期末开工建设；洪港站点装机容量 120 万千瓦，规划“十六五”开工建设；通城平等抽水蓄能电站装机容量 70 万千瓦，争取“十五五”开工建设。

### 5.1.3 光伏电站规划方案

立足于咸宁市实际情况，拟规划光伏电站总装机容量 738.8 万千瓦，分成 51 个光伏场址建设，咸宁市四县一区一市均有分布（见附表）。

### 5.1.4 风电场规划方案

立足于咸宁市实际情况，拟规划风电场总装机容量 228.5 万千瓦，分成 25 个风电场址建设，风电场主要分布在咸安区、赤壁市、嘉鱼县、崇阳县、通山县和通城县（见附表）。

### 5.1.5 生物质电站规划方案

根据生物质资源禀赋及建设条件，考虑已建成项目的实际情况，结合《湖北省可再生能源发展“十四五”规划》，规划在咸安区优先开发

生物质热电联产项目 1 个，装机规模为 2.4 万千瓦。适当考虑咸宁市中德环保二期项目开发时序，筹备通城县垃圾焚烧发电项目。生物质能累计新增装机容量约为 4.8 万千瓦。

#### 5.1.6 新型储能规划方案

咸宁市支持相关企业在域内开展全钒液流储能、铁锌分层液流储能、压缩空气储能、飞轮储能、新型二氧化碳等先进储能技术试点示范应用。规划新型储能项目 9 个，容量 950MW；续建通山储能集中式（共享式）储能项目，60MW/120MWh。主要分布在咸安、通山、嘉鱼、赤壁、崇阳和通城。

#### 5.1.7 能源装备及氢能规划方案

在嘉鱼县高铁岭镇建设微电站绿氢产业园项目，建设 1200MW 微风发电项目和年产 6 万吨制氢项目。

依托“综合能源与数字化成套电力设备产业链示范基地”项目，在咸安区桂花镇利用新能源建设电解水制氢成套电气装备制造产业园，年产氢气 5000 吨，制氢成套设备 3000 套。

### 5.2 核电站场址规划

咸宁核电项目规划建设 4 台百万千瓦级第三代压水堆核电机组，厂区一次规划，分期建设，装机容量 500 万千瓦，总投资约 800 亿元，目前投资已超过 50 亿元。富水水库为咸宁核电项目取水水源和液态流出物排放的受纳水体。

咸宁核电站大畈厂址是国家和省政府明确的“内陆首批核电”，已纳入新版国家《核电中长期发展规划(2023-2035)》，明确作为已开展前期工作的内陆核电厂址，需要继续做好厂址保护

为节约利用土地、提高综合效益，部分 BOP 设施按全厂共用原则设置，本期场平按照 4 台机组完成。

咸宁核电项目场址位置示意图见图 5.2-1。



图 5.2-1 咸宁核电项目地理位置示意图

### 5.3 抽水蓄能电站场址规划

#### 5.3.1 大中型抽水蓄能电站布局

咸宁市各规划抽水蓄能所在位置、装机容量见表 5.3-1。其中通山大幕山抽水蓄能电站在十四五期间（2023 年）开工建设，崇阳土桥抽水蓄能电站力争在十四五期末（2025 年）开工建设。其他抽水蓄能电站项目争取纳入国家“十五五”及“十六五”规划并开工建设。

通山大幕山抽水蓄能电站拟装机容量 140 万千瓦，安装 4 台单机容量为 350MW 的单级混流可逆式水泵水轮机组。崇阳土桥抽水蓄能电站站初拟装机容量 120 万千瓦。通山洪港抽水蓄能电站拟装机容量 120 万千瓦。通城平等抽水蓄能电站拟装机容量 70 万千瓦。累计新增抽水蓄能装机容量约 450 万千瓦。项目规划及布局如下列图表所示。



图 5.3-1 大中型抽水蓄能电站规划布局示意图

表 5.3-1 咸宁市各规划抽水蓄能基本信息一览表

地市	序号	项目名称	所在位置	规划容量 (MW)	规划实施
通山县	1	通山大幕山抽水蓄能电站	通山大幕山	1400	十四五
	2	通山洪港抽水蓄能电站	通山洪港	1200	十六五
	合计			2600	
崇阳县	3	崇阳土桥抽水蓄能电站	崇阳土桥	1200	十四五
	合计			1200	
通城县	4	通城平等抽水蓄能电站	通城麦市镇	700	十五五
	合计			700	
总计				4500	

### 5.3.2 大幕山

通山大幕山抽水蓄能电站位于咸宁市通山县城东北黄沙铺镇境内，电站距咸宁直线距离约 35km，距武汉直线距离约 62km。电站初拟装机

容量 140 万千瓦, 安装 4 台单机容量为 350MW 的单级混流可逆式水泵水轮机组。上水库位于黄沙河支流大幕溪上游, 坝址控制集水面积 1.23km<sup>2</sup>, 水库正常蓄水位 726.50m, 死水位 700.00m, 调节库容 687 万 m<sup>3</sup>。下水库位于源头村西, 库盆狭长, 库底较平坦, 坝址控制流域面积 15.59km<sup>2</sup>, 不存在水库渗漏问题。水库正常蓄水位 236.00m, 死水位 216.00m, 调节库容 701 万 m<sup>3</sup>。上水库库盆周边植被茂密, 冲沟较发育, 在西面有垭口, 需修建副坝。下水库库周山体雄厚, 分水岭宽厚, 无低矮垭口, 地形封闭条件好, 不存在水库渗漏问题。输水发电系统布置区地层岩性较复杂, 主要出露有砂质板岩、砂岩、千枚状板岩, 岩石软硬相间。地下厂房和主变洞围岩为较软岩至中硬岩, 地质构造较发育, 厂区围岩初步分类以 III 类、IV 类为主, 断层破碎带属 V 类围岩。建设征地总面积 6009.4 亩, 其中征占用耕地 502.1 亩(其中水田 113.6 亩, 旱地 388.5 亩), 征占用园地 6.8 亩, 征占用林地 4945.8 亩, 征占用其他土地 554.7 亩。建设征地涉及人口 111 户 489 人, 拆迁房屋面积 18011.5m<sup>2</sup>。

### 5.3.3 土桥

土桥抽水蓄能电站下库位于崇阳县东南部港口乡大东港村, 上库位于通山县西南部杨芳林乡的白果树下。电站距崇阳县直线距离约 32km, 距武汉市直线距离约 134km。电站初拟装机容量 120 万千瓦。上、下水库分水岭较雄厚, 地形封闭, 库、坝区基岩为粉砂质页岩、页岩夹粉砂岩、砂岩, 可基本满足建坝成库要求。初拟上水库正常蓄水位 700m, 坝体总长度 530m, 坝高约 100m。初拟下水库正常蓄水位 250m, 下水库坝体总长度 384m, 坝高约 66m。根据地质判断, 输水发电系统围岩为粉砂质页岩、页岩夹粉砂岩、砂岩, 该站点兴建大型地下洞室群有难度。初拟上、下水库进/出水口水平距离约 3250m, 水头约 450m, 距高比为 7.2。

### 5.3.4 洪港



洪港站点位于咸宁市通山县东南角洪港镇境内，上、下水库位于洪港镇沙店村附近。该站点距湖北省武汉市、咸宁市、通山县城直线距离分别 137km、65km、38km。洪港电站由上水库、下水库、输水系统及发电厂房系统等 4 部分组成，初步估算装机容量 120 万千瓦左右。上水库周山体雄厚，库坝址地层岩性以砂岩、板岩为主，初步判断上水库需要全库盆防渗。初拟上水库正常蓄水位 650m 左右，坝顶长度约 530m，坝高约 80m。下水库地形封闭，具备建坝成库条件，初拟正常蓄水位 200m，坝高约 45m，同样存在库、坝渗漏问题。上、下水库进/出水口水平距离约 3020m，利用水头初步分析为 450m，距高比为 6.7 左右。

### 5.3.5 平等

平等抽水蓄能电站位于咸宁市通城县麦市镇，地处湖北东南部，湘、鄂、赣三省交界处，距通城县 22km，距离咸宁市、黄石市、武汉市分别为 90km、160km、170km。

平等抽水蓄能电站规划为纯日调节抽水蓄能电站，枢纽工程主要建筑物由上水库、下水库、输水系统、地下厂房和开关站等组成，初拟平等抽水蓄能电站装机容量 700MW（注：暂按照不涉及生态保护红线方案初步确定，如实现生态保护红线局部调整，则装机容量可增至 100 万千瓦及以上），规划两台机组，单机容量为 350MW，连续满发小时数为 6h。

平等抽水蓄能电站上水库初拟正常蓄水位 820m，对应库容 481 万  $m^3$ ，死水位 790m，对应库容 50 万  $m^3$ ，上水库调节库容 431 万  $m^3$ ，天然库容 123 万  $m^3$ 。初拟采用混凝土面板堆石坝，局部防渗，最大坝高 71m，坝长 313m。下水库初拟正常蓄水位 350m，对应库容 720 万  $m^3$ ，死水位 320m，对应库容 165 万  $m^3$ ，下水库调节库容 556 万  $m^3$ ，对应坝高为 69m，坝长为 201m。输水发电系统采用“一洞两机”形式布置，长 2339m，距高比 4.98。上水库涉及搬迁安置人口 26 户 81 人，下水库涉及搬迁安置人口 56 户 245 人，总共搬迁安置人口 326 人；平等抽蓄新建上、下库可

能淹没省道/县道。初估占地面积约 4000 亩。

根据现场踏勘和搜集资料初步分析，平等抽水蓄能电站水能利用条件、地形地质条件较好，技术指标较优；交通便利，有利于项目施工总平面布置。

### 5.3.6 其他中小型抽水蓄能电站

由于小型抽水蓄能电站建设周期短，对地方电网调峰、调频、调相作用显著，同时可以有效解决咸宁新能源项目的消纳问题，在“十五五”和“十六五”期间在通山燕厦、咸安大幕、赤壁官塘等地策划 3-4 个装机容量为 30-60 万千瓦的小型抽水蓄能项目。

## 5.4 光伏电站规划布局

咸宁市各规划光伏场区所在位置、装机容量见表 5.4-1。咸宁市规划光伏发电装机容量总计为 738.8 万千瓦。项目规划及布局如下列图表所示。



图 5.4-1 光伏电站规划布局示意图

表 5.4-1 咸宁市各规划光伏场区基本信息一览表

地市	序号	项目名称	所在位置	规划容量 (MW)
咸安区	1	咸宁黄荆塘 150MW 渔光互补光伏项目 (二期)	汀泗桥镇	114
	2	咸安高桥 200MW 农 (林) 光互补光伏发电项目	高桥镇澄水洞村、白水村	200
	3	高桥 100MW 农 (林) 光互补光伏发电项目	高桥镇	100
	4	大幕乡 150MW 光伏发电项目	大幕乡南部	150
	5	白云山 200MW 光伏发电项目	白云山西部高桥镇	200
	6	咸安桂花 100MW 林光互补发电项目	咸安区桂花镇高升村	100
	7	咸安澄水洞 100MW 农 (林) 光互补光伏发电项目	高桥镇白水村、澄水洞村	100
	8	咸宁市咸安区 500MW, 风、光储一体化新能源发电项目 (光伏 200MW)	双溪桥镇, 横沟桥镇、桂花镇、高桥镇	200
	9	咸安大幕乡 100MW 光伏项目	大幕乡	100
	10	咸安向阳湖奶牛场 200MW 渔光互补光伏发电项目	咸安区奶牛场	200
	11	官埠桥镇 250MW 渔光互补光伏发电项目	官埠桥镇泉湖	250
	12	咸安向阳湖镇 150MW 渔光互补光伏发电项目	向阳湖镇原种场村	150
	13	南川、阳武、双石干渠 100MW 光伏项目	南川干渠、阳武干渠、双石干渠	100
	14	双溪桥镇 100MW 林光互补集中式光伏项目	双溪桥镇	100
	15	咸安贺胜桥 80MW 复合型光伏发电项目	贺胜桥镇	80
	合计			2144
赤壁市	16	赤壁赤马港二期 100MW 复合光伏发电项目	赤马港街道	100
	17	赤壁官塘驿 500MW 复合光伏发电项目	官塘驿镇	500
	18	赤壁柳山 100MW 复合光伏发电项目	柳山湖镇	100
	19	赤壁神山 40MW 复合光伏发电项目	神山镇	40
		合计		
嘉鱼县	20	嘉鱼簪洲湾一期 180MW 复合光伏发电项目	簪洲湾镇	180
	21	嘉鱼簪洲湾二期 180MW 复合光伏发电项目	簪洲湾镇	180
	22	嘉鱼簪洲湾三期 150MW 复合光伏发电项目	簪洲湾镇	150
	23	嘉鱼渡普潘家湾 200MW 渔光互补光伏发电项目	渡普镇、潘家湾镇	200
	24	嘉鱼新街镇 80MW 渔光互补发电项目	新街镇	80
	25	嘉鱼官桥镇 30MW 渔光互补发电项目	官桥镇	30

地市	序号	项目名称	所在位置	规划容量 (MW)
	合计			820
崇阳县	26	中节能崇阳沙坪 98MW 农光互补光伏发电项目	沙坪镇	98
	27	华能咸宁石城方山 100MW 林光互补光伏电站项目	石城镇	100
	28	华能湖北咸宁天城香山 200MW 林光互补项目	天城镇	200
	29	崇阳县沙坪镇 95MW 农光互补光伏发电项目	沙坪镇	95
	30	崇阳县白露镇 30MW 农光互补光伏发电项目	白露镇	30
	31	崇阳县石城镇 300MW 复合光伏发电项目	石城镇	300
	32	崇阳港口畈上村 200MW 复合光伏发电项目	港口乡	200
	33	崇阳路口桥边村 200MW 复合光伏发电项目	路口镇	200
	34	崇阳路口沙墩村 100MW 复合光伏发电项目	路口镇	100
	35	崇阳金塘界上村 150MW 复合光伏发电项目	金塘镇	150
	合计			1473
	通山县	36	北控湖北通山杨芳林 100 兆瓦农光互补项目	通山杨芳林
37		北控湖北通山晓泉 105 兆瓦农光互补项目	通山晓泉	105
38		华能通山南林 216MW 光伏复合发电项目	通山南林桥镇	216
39		通山龙岭 250 兆瓦光伏复合发电项目	杨城村、龙岭村	250
40		通山南林 350MW 复合光伏发电项目	南林桥镇高桥村	350
41		通山黄沙 200MW 草光互补光伏发电项目	黄沙铺镇	200
42		通山闯王 100MW 复合型光伏发电项目	闯王镇	100
43		通山慈口 200MW 复合型光伏发电项目	慈口乡	200
44		通山大路乡 100MW 复合光伏发电项目	大路乡	100
45		通山大畈三期 100MW 复合型光伏发电项目	大畈镇	100
合计			1721	
通城县	46	通城 120MW 复合光伏发电项目	马港镇、塘湖镇	120
	47	通城县石南花亭地面分布式复合型光伏项目	石南镇	20
	48	通城县隽水镇、马港镇 100MW 农光互补光伏发电	隽水镇、马港镇	100
	49	华润通城 50MW 复合光伏发电一期项目	关刀镇	50
	50	通城县沙堆镇 100MW 农光互补发电一期项目	沙堆镇	100

地市	序号	项目名称	所在位置	规划容量 (MW)
	51	通城县沙堆镇、四庄乡 100MW 农光互补发电一期项目	沙堆镇、四庄乡	100
合计				490
总计				7388

### 5.5 风电场址规划

咸宁市各规划风电场区所在区域、装机容量见表 5.5-1，咸宁市规划风电场装机容量总计为 228.5 万千瓦。项目规划及布局如下列图表所示。

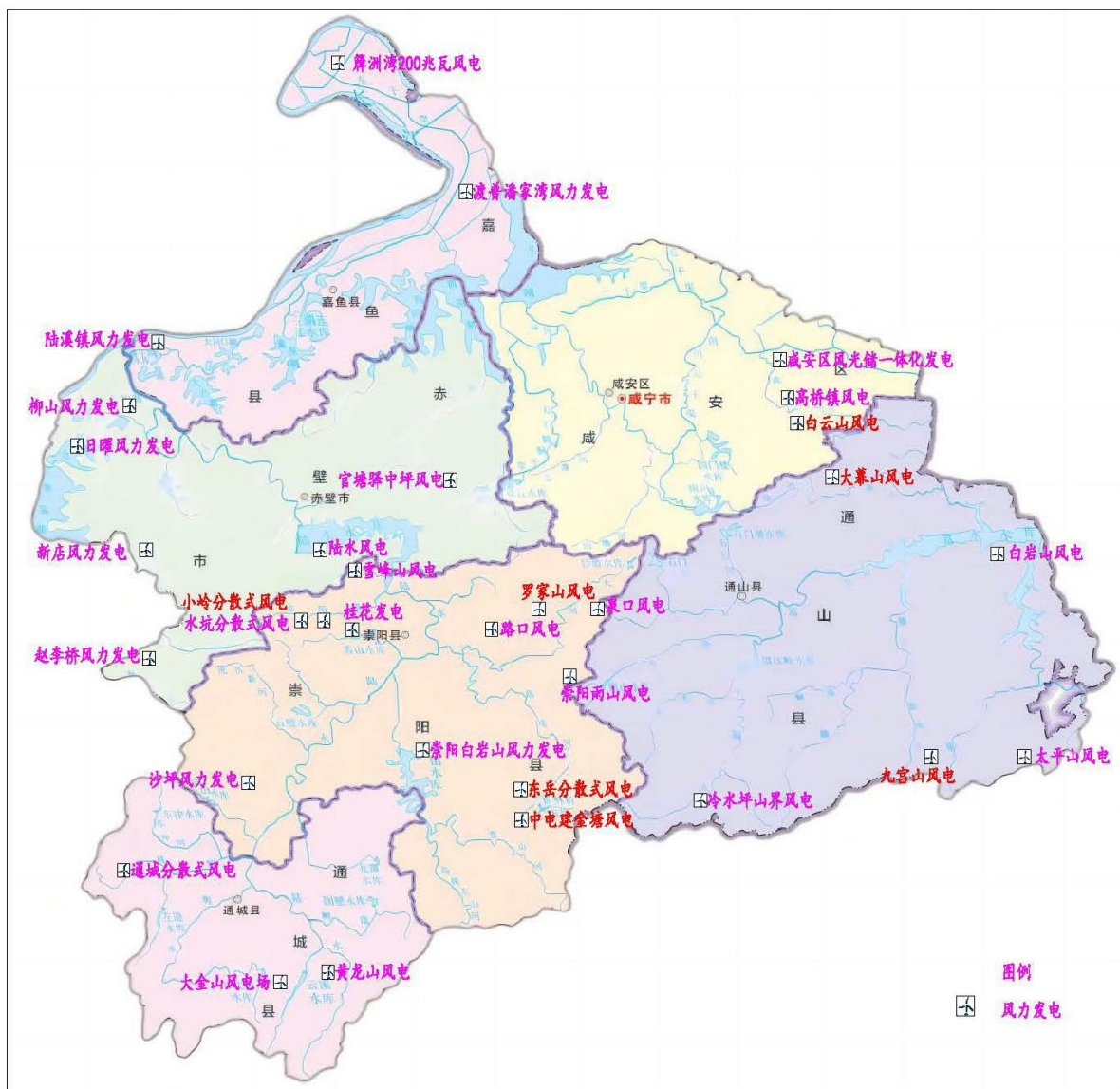


图 5.5-1 风电场址规划布局示意图

表 5.5-1 咸宁市各规划风电场区基本信息一览表

地市	序号	项目名称	所在位置	规划容量 (MW)
咸安区	1	咸宁市咸安区 500MW, 风、光储一体化新能源发电项目 (风电 300MW)	双溪桥镇, 横沟桥镇、桂花镇、高桥镇	300
	2	咸宁市高桥镇 150MW 风电项目	高桥镇	150
	合计			450
赤壁市	3	赤壁赵李桥 200MW 风电项目 (一期 80MW, 二期 120MW)	赵李桥镇	200
	4	赤壁柳山 80MW 风电项目	柳山湖镇	80
	5	赤壁日曜 70MW 风电项目	沧湖经济开发区、黄盖湖镇	70
	6	赤壁陆水 50MW 风电项目	陆水湖街道	50
	7	赤壁新店 50MW 风电项目	新店镇	50
	8	赤壁官塘驿中坪 50MW 风电项目	官塘驿镇	50
	合计			500
嘉鱼县	9	嘉鱼簪洲湾 200MW 风力发电项目	簪洲湾镇	200
	10	嘉鱼陆溪镇 100MW 风力发电项目	陆溪镇	100
	11	嘉鱼渡普潘家湾 200MW 风电项目	渡普镇、潘家湾镇	200
	合计			500
崇阳县	12	崇阳雨山风电场工程	崇阳县路口镇	60
	13	崇阳雪峰山风电场项目	崇阳县路口镇	40
	14	崇阳白岩山风电场	崇阳县港口乡、铜钟乡和青山镇	100
	15	运达风电崇阳泉口分散式风电场	崇阳县路口镇	15
	16	崇阳沙坪 50MW 风电项目	沙坪镇、肖岭乡	50
	17	崇阳桂花 50MW 风电项目	桂花泉镇、天城镇	50
	18	崇阳路口 120MW 风电项目	路口镇	120
	19	浙江运达崇阳水坑分散式风电项目	桂花泉镇	15
	合计			465
通山县	20	通山太平山风电项目	洪港镇太平山	30
	21	白岩山风电场	慈口乡白岩山	25
	22	通山冷水坪山界风电项目	厦铺镇山界	100
	合计			155

地市	序号	项目名称	所在位置	规划容量 (MW)
通城县	23	通城大金山风电场工程	通城大金山	80
	24	通城县分散式风电项目	通城县	120
	25	黄龙山风电二期项目	通城黄龙山	30
	合计			230
总计				2285

## 5.6 生物质电站规划布局

根据《湖北省可再生能源发展“十四五”规划》，结合生物质资源禀赋及建设条件，考虑已建成项目的实际情况，规划在咸安区优先开发生物质热电联产项目 1 个，装机规模为 2.4 万千瓦。适当考虑咸宁市中德环保二期项目开发时序，筹备通城县垃圾焚烧发电项目。生物质能累计新增装机容量约为 4.8 万千瓦。项目规划及布局如下列图表所示。



图 5.6-1 生物质发电项目规划布局示意图

表 5.6-1 咸宁市拟规划生物质发电项目表

序号	县区	项目名称	建设规模 (万千瓦)	项目类型
1	咸安经济开发区	咸安凤凰工业园热电联产项目	2.4	生物质热电联产
2	咸安经济开发区	咸宁市中德环保二期	0.9	生物质热电联产
3	通城县	通城县垃圾焚烧发电项目	1.5	生物质热电联产

(1) 咸安凤凰工业园热电联产项目以生物质能为主要燃料, 建议采用  $2 \times 12\text{MW}$  生物质热电联产项目, 采用  $2 \times 75\text{t/h}$  循环流化床锅炉, 供热蒸汽  $25.2$  万  $\text{t/a}$ , 机组最大供汽量为  $80\text{t/h}$ 。相应配套建设 1 套  $240\text{t/d}$  生物质气化炉等配套设施。

(2) 咸宁市中德环保二期项目, 拟装机容量为  $0.9$  万千瓦, 日处理垃圾  $400$  吨。

(3) 通城县垃圾焚烧发电项目, 项目拟装机容量为  $1.5$  万千瓦, 日处理垃圾  $600$  吨。

## 5.7 新型储能

2022 年 1 月 29 日, 国家发展改革委、国家能源局关于印发《“十四五”新型储能发展实施方案》的通知, 明确到 2025 年, 新型储能由商业化初期步入规模化发展阶段, 具备大规模商业化应用条件。到 2030 年, 新型储能全面市场化发展。新型储能核心技术装备自主可控, 技术创新和产业水平稳居全球前列, 市场机制、商业模式、标准体系成熟健全, 与电力系统各环节深度融合发展, 基本满足构建新型电力系统需求, 全面支撑能源领域碳达峰目标如期实现。

2022 年 9 月, 国家能源局关于印发《能源碳达峰碳中和标准化提升行动计划》的通知, 要求结合新型储能技术创新和应用场景拓展, 及时开展相关标准制修订, 全面推动各类新型储能技术研发、示范应用和标准制定协同发展。

《湖北省能源发展“十四五”规划》中明确, 推动储能技术应用,



建设一批集中式储能电站，引导电源侧、电网侧和用户储能建设，鼓励社会资本投资储能设施。

咸宁支持相关企业在开展全钒液流储能、铁锌分层液流储能、压缩空气储能、飞轮储能、新型二氧化碳等先进储能技术试点示范应用。初步规划新型储能项目 9 个，容量 950MW；续建通山储能集中式（共享式）储能项目，容量 60MW，此项目为通山晓泉 105MWp 农光互补项目、通山杨芳林 100MWp 农光互补项目的配套项目。项目规划及布局如下列图表所示。



图 5.7-1 新型储能项目规划布局示意图

表 5.7-1 咸宁市拟规划新型储能项目表

序号	县区	项目名称	建设规模 (万千瓦)	项目类型
1	通山县	通山 60MW/120MWh 集中式(共享式)储能项目	6	续建
2	咸安区	50MW/100MWh 钒液流示范性集中式(共享式)储能电站	5	新型储能
3	咸安区	100MW/3.125MWh 新型飞轮集中式(共享)储能电站	10	新型储能
4	赤壁市	赤壁神山 100MW/200MWh 集中式(共享式)储能电站	10	新型储能
5	嘉鱼县	200MW/400MWh 集中式电化学储能电站	20	新型储能
6	嘉鱼县	嘉鱼 10 万千瓦/6 小时液态压缩空气储能项目	10	新型储能
7	嘉鱼县	嘉鱼 10 万千瓦飞轮储能项目	10	新型储能
8	通山县	通山 100MW/200MWh 新型二氧化碳集中式(共享)储能项目	10	新型储能
9	通山县	通山 100MW/300MWh 构网型集中式储能电站	10	新型储能
10	通城县	通城 100MW/200MWh 集中式(共享式)储能电站项目	10	新型储能

## 5.8 能源装备及氢能产业

咸宁市能源装备制造与全省或长江经济带同类型城市对比，在技术研发、产业集群等方面均无明显竞争优势。

建议围绕现有产业发展基础，加快补齐产业链短板，努力构建产业链完备的清洁能源产业集群。重点围绕光伏、风电、生物能、水能、地热能、氢能等产业链延链补链强链项目，着力引进一批竞争力强、关联度大、产业带动作用突出的项目。

在国家大力发展氢能，湖北省初步形成“科技研发+上游制氢+中游储运+下游应用”全链条格局的背景下，可以在氢能生态上寻求突破，适度超前部署氢能示范项目，探索开展新能源制氢、可再生能源制氢推广应用，积极融入“氢化长江”产业长廊。

本次规划立足于咸宁实际情况，以产业培育发展为重点，探索开展“新能源+制氢”、可再生能源电解制氢示范项目。建议在嘉鱼县高铁岭

镇建设微电站绿氢产业园项目，建设 1200MW 微风发电项目和年产 6 万吨制氢项目，总投资约 100 亿元。依托“综合能源与数字化成套电力设备产业链示范基地”项目，在咸安区桂花镇利用新能源建设电解水制氢成套电气装备制造产业园，年产氢气 5000 吨，制氢成套设备 3000 套，制氢部分投资约 5 亿元。



图 5.8-1 能源装备及氢能示范项目规划布局示意图

## 5.9 装机规模及发电量估算

### 5.9.1 核电站

咸宁核电项目场址规划建设4台百万级千瓦AP1000核电机组，总装机规模为5000MW，设备年利用小时数为7000h。

### 5.9.2 抽水蓄能电站

咸宁市大型抽水蓄能电站规划装机 450 万千瓦，共建设五座大型抽水蓄能电站，分别为大幕山装机 1400MW、土桥装机 1200MW、洪港装机 1200MW，平等 700MW（暂定），电站年利用小时数为 1200h。

### 5.9.3 光伏电站

咸宁市新能源“十四五”规划光伏场址拟选用为咸宁市境内水塘、干渠、荒地、裸地等未利用地，拟规划总装机容量 7388MW，分成 51 个光伏场址建设，25 年运营期内平均年发电量为 700382.4 万 kW·h，利用小时数 948h。光伏场区主要分布在咸宁市咸安区、赤壁市、嘉鱼县、崇阳县、通山县和通城县。咸宁市各规划光伏场址、装机容量以及发电量计算成果见表 5.9.3-1。

表 5.9.3-1 咸宁市各规划光伏电站装机容量及发电量计算

地市	序号	项目名称	规划容量 (MW)	年均上网电量 (万 kWh)
咸安区	1	咸宁黄荆塘 150MW 渔光互补光伏项目 (二期)	114	10807.2
	2	咸安高桥 200MW 农(林)光互补光伏发电项目	200	18960
	3	高桥 100MW 农(林)光互补光伏发电项目	100	9480
	4	大幕乡 150MW 光伏发电项目	150	14220
	5	白云山 200MW 光伏发电项目	200	18960
	6	咸安桂花 100MW 林光互补发电项目	100	9480
	7	咸安澄水洞 100MW 农(林)光互补光伏发电项目	100	9480
	8	咸宁市咸安区 500MW, 风、光储一体化新能源发电项目 (光伏 200MW)	200	18960
	9	咸安大幕乡 100MW 光伏项目	100	9480
	10	咸安向阳湖奶牛场 200MW 渔光互补光伏发电项目	200	18960
	11	官埠桥镇 250MW 渔光互补光伏发电项目	250	23700
	12	咸安向阳湖镇 150MW 渔光互补光伏发电项目	150	14220
	13	南川、阳武、双石干渠 100MW 光伏项目	100	9480
	14	双溪桥镇 100MW 林光互补集中式光伏项目	100	9480
	15	咸安贺胜桥 80MW 复合型光伏发电项目	80	7584

地市	序号	项目名称	规划容量 (MW)	年均上网电量 (万 kWh)
赤壁市	16	赤壁赤马港二期 100MW 复合光伏发电项目	100	9480
	17	赤壁官塘驿 500MW 复合光伏发电项目	500	47400
	18	赤壁柳山 100MW 复合光伏发电项目	100	9480
	19	赤壁神山 40MW 复合光伏发电项目	40	3792
嘉鱼县	20	嘉鱼簪洲湾一期 180MW 复合光伏发电项目	180	17064
	21	嘉鱼簪洲湾二期 180MW 复合光伏发电项目	180	17064
	22	嘉鱼簪洲湾三期 150MW 复合光伏发电项目	150	14420
	23	嘉鱼渡普潘家湾 200MW 渔光互补光伏发电项目	200	18960
	24	嘉鱼新街镇 80MW 渔光互补发电项目	80	7584
	25	嘉鱼官桥镇 30MW 渔光互补发电项目	30	2844
崇阳县	26	中节能崇阳沙坪 98MW 农光互补光伏发电项目	98	9290.4
	27	华能咸宁石城方山 100MW 林光互补光伏电站项目	100	9480
	28	华能湖北咸宁天城香山 200MW 林光互补项目	200	18960
	29	崇阳县沙坪镇 95MW 农光互补光伏发电项目	95	9006
	30	崇阳县白霓镇 30MW 农光互补光伏发电项目	30	2844
	31	崇阳县石城镇 300MW 复合光伏发电项目	300	28440
	32	崇阳港口畈上村 200MW 复合光伏发电项目	200	18960
	33	崇阳路口桥边村 200MW 复合光伏发电项目	200	18960
	34	崇阳路口沙墩村 100MW 复合光伏发电项目	100	9480
	35	崇阳金塘界上村 150MW 复合光伏发电项目	150	14220
通山县	36	北控湖北通山杨芳林 100 兆瓦农光互补项目	100	9480
	37	北控湖北通山晓泉 105 兆瓦农光互补项目	105	9954
	38	华能通山南林 216MW 光伏复合发电项目	216	20476.8
	39	通山龙岭 250 兆瓦光伏复合发电项目	250	23700
	40	通山南林 350MW 复合光伏发电项目	350	33180
	41	通山黄沙 200MW 草光互补光伏发电项目	200	18960
	42	通山闯王 100MW 复合型光伏发电项目	100	9480

地市	序号	项目名称	规划容量 (MW)	年均上网电量 (万 kWh)
	43	通山慈口 200MW 复合型光伏发电项目	200	18960
	44	通山大路乡 100MW 复合光伏发电项目	100	9480
	45	通山大畈三期 100MW 复合型光伏发电项目	100	18960
通城县	46	通城 120MW 复合光伏发电项目	120	11376
	47	通城县石南花亭地面分布式复合型光伏项目	20	1896
	48	通城县隽水镇、马港镇 100MW 农光互补光伏发电	100	9480
	49	华润通城 50MW 复合光伏发电一期项目	50	4740
	50	通城县沙堆镇 100MW 农光互补发电一期项目	100	9480
	51	通城县沙堆镇、四庄乡 100MW 农光互补发电一期项目	100	9480
全市	合计		7388	700382.4

#### 5.9.4 风电场

咸宁市规划风电场址拟选用地主要为林地、荒地、农田等地，拟规划总装机容量 2285MW，分成 25 个风电场址建设，20 年运营期内平均年发电量为 434150 万 kWh，利用小时数 1900h。风电场主要分布在咸宁市咸安区、赤壁市、嘉鱼县、崇阳县、通山县和通城县。各规划场址发电量计算成果见表 5.9.4-2。

表 5.9.4-2 咸宁市各规划风电场址发电量计算成果表

地市	序号	项目名称	平均风速 (m/s)	规划容量 (MW)	上网电量 (万 kWh)
咸安区	1	咸宁市咸安区 500MW，风、光储一体化新能源发电项目 (风电 300MW)	5.1	300	57000
	2	咸宁市高桥镇 150MW 风电项目	5.1	150	28500
赤壁市	3	赤壁赵李桥 200MW 风电项目 (一期 80MW，二期 120MW)	5.1	200	38000
	4	赤壁柳山 80MW 风电项目	5.1	80	15200
	5	赤壁日曜 70MW 风电项目	5.1	70	13300
	6	赤壁陆水 50MW 风电项目	5.1	50	9500
	7	赤壁新店 50MW 风电项目	5.1	50	9500
	8	赤壁官塘驿中坪 50MW 风电项目	5.1	50	9500

地市	序号	项目名称	平均风速 (m/s)	规划容量 (MW)	上网电量 (万 kWh)
嘉鱼县	9	嘉鱼簰洲湾 200MW 风力发电项目	5.1	200	38000
	10	嘉鱼陆溪镇 100MW 风力发电项目	5.1	100	19000
	11	嘉鱼渡普潘家湾 200MW 风电项目	5.1	200	38000
崇阳县	12	崇阳雨山风电场工程	5.2	60	11400
	13	崇阳雪峰山风电场项目	5.2	40	7600
	14	崇阳白岩山风电场	5.2	100	19000
	15	运达风电崇阳泉口 15MW 分散式风电场	5.1	15	2850
	16	崇阳沙坪 50MW 风电项目	5.1	50	9500
	17	崇阳桂花 50MW 风电项目	5.1	50	9500
	18	崇阳路口 120MW 风电项目	5.1	120	22800
	19	浙江运达崇阳水坑分散式风电项目	5.1	15	9500
通山县	20	通山太平山风电项目	5.5	30	5700
	21	白岩山风电场	5.1	25	4750
	22	通山冷水坪山界风电项目	5.1	100	19000
通城县	23	通城大金山风电场工程	5.1	80	15200
	24	通城县分散式风电项目	5.1	120	22800
	25	黄龙山风电二期项目	5.1	30	5700
总计				2285	434150

### 5.9.5 生物质电站

咸宁市新能源“十四五”规划生物质场址拟选用为咸安区和通城县区域范围内，拟规划总装机容量 48MW，25 年运营期内平均年发电量为 28800 万 kWh，利用小时数按 6000h 考虑。

表 5.9.5-2 咸宁市各规划生物质电站发电量计算成果表

序号	县区	项目名称	规划容量 (MW)	上网电量 (万 kWh)
1	咸安经济开发区	咸安凤凰工业园热电联产项目	24	14400
2	咸安经济开发区	咸宁市中德环保二期	9	5400
3	通城县	通城县垃圾焚烧发电项目	15	9000

序号	县区	项目名称	规划容量 (MW)	上网电量(万 kWh)
合计			48	28800

### 5.9.6 新型储能

储能是构建新型电力系统不可或缺的关键环节。构建新型电力系统需从“源网荷”转向“源网荷储”，储能是能源结构转型的关键环节和重要推手。新能源项目合理配套储能，可以有效改善新能源场站出力特性；优化布局电网侧储能，可以充分发挥储能消纳新能源、削峰填谷、增强电网稳定性和应急供电等多重作用。

新型储能系统在电力系统中的作用主要是调峰调频，保证电力系统的灵活可靠运行。鉴于新型储能利用系数和利用时间缺乏公认的数据支撑，本次规划中不计算新型储能的发电量。



## 6 建设条件和建设方案

### 6.1 工程地质条件

咸宁地处中国华中地区、湖北省东南部，长江中游南岸，与湖南、江西接壤。素有“湖北南大门”之称，是武汉城市圈和长江中游城市群重要成员；气候温和，降水充沛，日照充足，四季分明，无霜期长；地势南高北低。

咸宁位于长江中下游东南岸，幕阜山北麓，地势南高北低。大地构造处于扬子准地台（Ⅱ）东端的下扬子台坪（Ⅱ3）的大冶褶皱带（Ⅱ3）的梁子湖凹陷（Ⅱ3）和咸宁台褶束（Ⅱ3）以及幕阜台拗（Ⅱ4）的通山台褶束（Ⅱ4）等3个四级构造单元。区内出露有元古代至新生代地层，岩浆活动主要集中于通山的九官山一带。由于地壳运动的影响，区内褶皱断裂发育，形成现今地貌景观。地势南高北低，分为3个地貌区。江汉湖积冲积平原区，位于西北部，为赤壁市茶庵岭至咸安区双溪以北的大片地区；大幕山——雨山低山丘陵区，位于中部，为通山县高湖至沙店一线以北，茶庵岭至双溪一线以南的广大地区；幕阜山侵蚀构造中山区，位于通山高湖至沙店一线以南地区。

咸宁市气候温和，降水充沛，日照充足，四季分明，无霜期长。冬季盛行偏北风，偏冷干燥；夏季盛行偏南风，高温多雨。年平均气温 $16.8^{\circ}\text{C}$ ，极端最高气温 $41.4^{\circ}\text{C}$ ，极端最低的气温为零下 $15.4^{\circ}\text{C}$ 。年平均降水量 $1577.4$ 毫米，年平均日照时间为 $1754.5$ 小时，年平均无霜期为 $245\sim 258$ 天。主要灾害性天气有倒春寒、大暴雨、水灾、洪涝及夏旱、伏旱等。

### 6.2 交通运输条件

咸宁构建了“三纵三横四射一联一环”的高速公路网结构。“三纵”分别为大广高速公路、京港澳高速公路、武深高速公路；“三横”分别为杭瑞高速公路、蕲嘉高速公路、武汉都市区环线高速（簪洲湾长江大

桥及接线高速公路)；“四射”分别为 S31 鄂咸高速南延线、咸通高速公路与咸宁(通山)至九江(武宁)高速公路、赤壁长江大桥东延线、通城至修水高速公路；“一联”为嘉鱼至崇阳高速公路；“一环”为咸宁城区南外环高速公路。

咸宁市地处华中腹地，长江中游，位于京广铁路、武广高速铁路、G4 京港澳高速公路，G56 杭瑞高速公路、G45 大广高速公路和 106、107 国道中段，区位适中，交通便捷。区域内公路、铁路、水运三种运输方式并存，以公路运输为主。

公路基本形成了以 G4 京港澳高速公路为龙头，以国省二级公路为主干，以县乡公路为分支的四通八达的区域公路网络体系。基本实现了国省道“二级化”、县乡道“黑色化”、乡村道“通达化”。

### 6.3 施工安装条件

咸宁市交通便利，远离地震带，规划及拟开发的清洁能源项目均具备较好的施工安装条件。

咸宁市已经发开多个集中式风力发电、光伏电站项目，积累了丰富的施工安装经验，为规划的实施提供了技术保障。

### 6.4 主要建设开发模式

#### 6.4.1 “农光互补”开发模式

咸宁市光伏电站规划以市场为导向，以规模基地建设为重点，依托科技进步，运用新型生产方式及现代经营管理理念，将太阳能光伏产业与农业生产、当地自然景观相融合，进行资源重组，形成复合式发展模式。将光伏电站打造成当地社会经济发展的一个新的增长点，对外形象展示的一个风景线，创新科技成果应用的一个试验项目，保护生态环境的一个示范工程。

农光互补开发模式采用太阳能光伏组件上方接收太阳光实现发电，

下方种植耐阴作物，实现一地两用。主要实现形式有农业光伏大棚和增高支架光伏方案。

农业光伏大棚利用太阳能光伏发电无污染零排放的特点，与高科技农业大棚有机结合，即在大棚的部分或全部向阳面上铺设光伏太阳能发电装置，大棚内部设有可设补光灯、内循环、加温和散热等配套设备，实现农业种植的绿色、高产、高效，它既具有发电能力，又能为农作物提供适宜的生长环境，以此创造更好的经济效益和社会效益。

增高支架光伏方案考虑到土地资源重要性，通过技术合理抬高光伏支架的高度，通过机械平整清理该地块，同时采用多种方法对该地块进行土地改良，使该地块在土地改良后，可用于种植耐阴农作物。通过光伏发电和农业综合利用的方式，实现一地两用，一方面可以源源不断的产生清洁的新能源，另一方面提高土地利用价值，带动当地农民增收致富。其固定支架为大空间钢结构支架，支架抬高至适合作物生长的高度，便于人工进行农作物种植，可以实施多种农作物种植方案。

目前，主要考虑在自然地形上种植保水保土作用明显，又具有较高经济价值的经济作物。今后，在土地政策允许的情况下，可将支架的下部空间开垦成保水保土作用明显的梯田，进行常规农业种植和特色农业种植。

本次规划依托咸宁市农业发展，推行“农光互补”的开发模式，即在光伏电站下方种植农作物，实现“一地两用”。结合光伏电站的特点、工程区土壤、气候条件，推荐种植光照需求量不高，且容易成活的喜阴中草药，充分发挥土地的使用价值。“农光互补”的开发模式不仅实现了产业兼容发展，对于解决闲散劳力就业出路，增加农民收入具有重要意义。通过构建农光互补基地，既能得到光伏发电，又能实现农业种植的绿色高产，达到生态效益和经济效益双赢的效果。



图 6.4.1-1 农光互补农业光伏大棚示意图

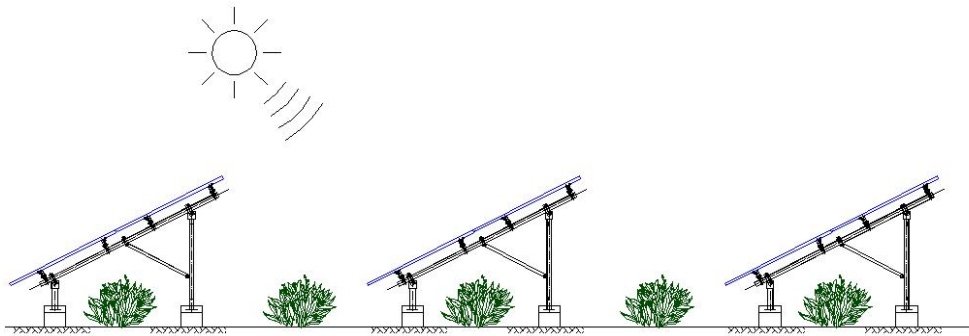


图 6.4.1-2 农光互补增高支架光伏方案示意图

## 6.4.2 “风光水火储”开发模式

为进一步解决电力系统综合效率不高、源网荷等环节协调不够、各类电源互补互济不足等深层次矛盾日益凸显，亟待统筹优化。为提升能源清洁利用水平和电力系统运行效率，更好指导送端电源基地规划开发和源网荷协调互动，国家发展和改革委员会和国家能源局于 2021 年 3 月 4 日发表了《国家发展改革委 国家能源局关于推进电力源网荷储一体化和多能互补发展的指导意见》(发改能源规[2021] 280 号文)中指出“两个一体化”是实现电力系统高质量发展的应有之义，是提升能源电力发展质量和效率的重要抓手，符合新型电力系统的建设方向。

基于风电出力变化从平均值角度分析，年内变化较大，日内变化有明显规律，主要体现为白天出力相对较小，夜间出力相对较大；但从全年 8760h 具体来看，存在很大的不确定性。光伏发电的出力会因为太阳辐照、温度、风速等自然环境的改变而变化，光伏出力特性的一个突出特点是其出力存在着明显的间歇性和不确定性，因此风电与光伏之间具有较好的互补性。

风光水火储一体化系统以优化存量为主，着重解决区域弃风、弃光问题，利用咸宁市风能和太阳能资源组合优势，通过建立配套电力调度、市场交易和价格机制，开展风光水火储一体化运行，提高电力输出功率的稳定性，提升电力系统消纳风电、光伏发电等间歇性清洁能源的能力和综合效益。

咸宁市电源结构门类比较齐全，有火电、水电、风电和光伏发电等各类电源，虽目前火电和水电的规模不大，但基于风电与光伏本身具有较好的互补性，充分利用火电和水电的调节能力，平抑风光出力波动，保障高消纳利用，同时配套一定的储能在火电水电调节能力不足时期提供辅助调节功能，同时风光电站与水电也具备一定的季节性资源互补优势，因此风光水火储一体化运行具备较好的互补性与经济性，建议后续进行专题研究。

#### 6.4.3 “源网荷储一体化”开发模式

“源网荷储一体化”通过建设电网友好型新一代“新能源+储能”电站，通过优化储能容量设计和运行模式，保障新能源高效消纳利用，降低公网调峰和容量支撑压力，项目确保技术优化、经济可行。电网企业与电源企业签订长期购电协议，电源企业承诺高峰时段保障顶峰容量，按照电网调度提供调峰服务，电网企业保障新能源发电全额收购。通过建设清洁能源供电专线，为区域内大工业用户供电，作为工业负荷的绿色电能补充，缓解地区主网供电压力，减少企业限电风险；并单独核定输配

电价，降低输电环节成本，为高耗能工业负荷提供长期低价稳定的绿色电力供应，有利于推动工业园区绿色发展。

当前能源经济发展面临电力供应紧缺问题日益严峻、新能源消纳利用水平有待提升、能源开发对本地产业转型升级带动不足、本地低价电力优势难以维持等问题。亟需通过技术与商业模式创新，就地开发利用优质新能源资源，为经济发展提供可靠保障，促进经济清洁低碳转型；推动工商业产业持续发展，推动能源技术革命，培育能源经济增长新支柱。在咸宁市开展源网荷储一体化综合应用示范具有优良的实施条件、显著的示范效益、巨大的推广价值，建议后续进行专题研究。

#### 6.4.4 分布式光伏开发模式

(1) 工商业屋顶分布式光伏。以咸宁市内工业园区为重点，大力推广具备稳定用电负荷、集中连片屋顶资源丰富、所发电力大部分可自行消化的产业园区建设规模化分布式光伏发电系统，各类园区新建厂房屋顶原则上同步考虑分布式光伏发电系统的设计和安装。

(2) 光储充一体化。基于咸宁市太阳能资源丰富的特点，可将分布式光伏与充电桩相结合，实现电动汽车的真正清洁化，同时配套储能平抑光伏的出力波动性。

#### 6.4.5 智慧能源平台

规划期间，随着咸宁市清洁能源产业规模不断壮大，建成以创新引领、智能高效、集群发展为核心特征的清洁能源装备制造体系，在规划建设核电、抽蓄、光伏、风电和生物质发电的基础上，配套建设咸宁市智能化运维平台，示范引领能源产业转型升级，逐步构筑以绿色低碳、节能高效、多元互补、智慧互联为主要特征的能源消费体系，新能源消费比重显著提高，新能源供应基本满足未来能源消费增量需求。

规划在咸宁市建设三维可视化智能运维管理平台，运维人员可同时

监视所有电站运行状况，实现项目群的集中运维管控，提高运维人员工作效率，解放人力物力，降低运维成本，实现多电站的运维巡检安全化、高效化、信息化。

### （1） 三维可视化智能运维管理平台

基于三维BIM设计所产生的模型成果，可建立三维可视化智能运维管理平台。当光伏电站、风电场的数字信息和空间信息结合建筑信息模型(BIM)+地理信息系统(GIS)+倾斜摄影后，可涵盖项目的地理位置和属性信息、以及电站接入系统关系等，以三维场景和地图的方式全景展现电站场区情况。

平台功能涵盖电站管理、智能巡检、智能数据分析、缺陷管理、检修计划管理、资产台账管理、运维制度管理等等。

电站管理功能，在GIS场景下显示电站地理位置、周边电网概况、接入系统关系等，可通过BIM模型和倾斜摄影结合的方式，显示整体场区布置、单体建筑、设备及其详细属性信息。

智能巡检功能，在三维场景下，模拟在光伏电站、风电场场区漫游过程，各类设备的运行数据主动呈现，实现巡检人员的实时监控和过程可视化。可对运行设备的健康状况智能分析和故障诊断预警，三维场景下快速定位故障地点和显示故障信息，实现高效运维诊断过程，保证光伏基地安全、经济、高效的运行。

生产过程模拟功能，可进行风/光资源动态模拟、潮流动态模拟、设备运行状态模拟，直观的呈现光伏电站、风电场的生产过程和状态。

智能数据分析功能，可在二维界面或者三维界面中查看各设备的实时数据和状态，也可查看各设备在某个统计周期内的历史运行数据和状态。建立电站生产运维指标体系，及时发现电站运行过程中存在的问题，同时为电站对标管理创造条件。

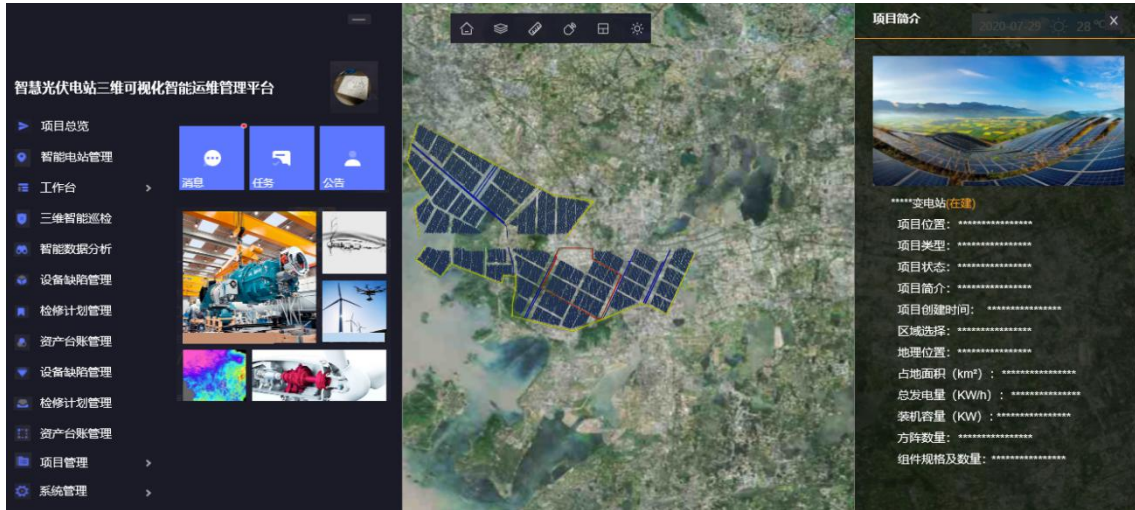


图 6.4.5-1 智能运维管理平台界面

## (2) 光伏电站5G通信应用

在光伏电站场区通信使用大量的通讯线缆，成本高，可靠性差。5G通信技术具有超大带宽、超低时延、超高可靠的特点，通过5G技术实现光伏电站的设备互联，降低了成本，提高了可靠性。

光伏发电系统包括光伏组件、逆变器、交流汇流箱与配电柜。每个光伏组件、逆变器、交流汇流箱与配电柜均分别搭载有5G终端。发电系统还包括云平台，各个5G终端、云平台与5G通讯基站构成5G通讯网络。

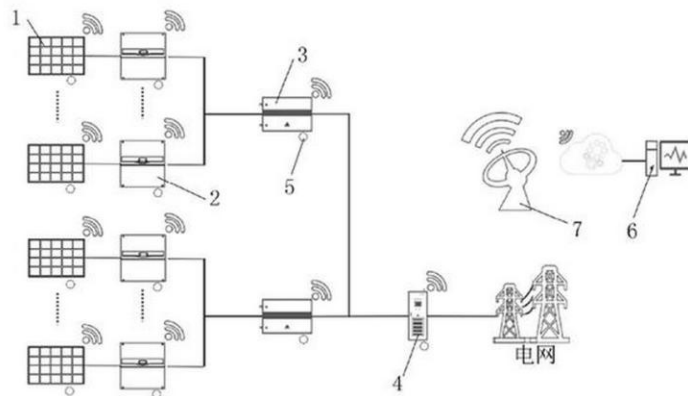


图 6.4.5-2 光伏场区 5G 通信系统示意图

各个5G终端分别将光伏组件、逆变器、交流汇流箱与配电柜中的数据信息通过5G通讯网络发送给云平台。云平台对获得数据信息进行监控，并通过5G终端对各个光伏组件、逆变器、交流汇流箱与配电柜进行远程控制。



通过5G通讯功能，实现了电站组件的监控，可以对问题组件进行快速隔离和关断等功能，紧急状况下隔离和断开系统所有组件和设备，系统更安全。此外，所有算法在云端实现。云端通过算法对系统设备的运行情况进行分析、优化，并通过5G通讯网络对系统进行控制。

实现了对故障点的精准定位和监控，提高运维效率，减少运维时间，降低运维成本。

## 7 电力系统

### 7.1 电力系统概况

截止 2023 年底，咸宁电网电源装机规模达 5137.1MW，其中火电装机 3045MW（含余热发电和生物质能发电），占比 59.27%；水电装机达 160.8MW，占比 3.13%；风电装机 373.7MW，占比 7.27%；光伏装机 1557.5MW，占比 30.32%。其中大型火电项目包含赤壁蒲圻电厂一期  $2 \times 330\text{MW}$ ，蒲圻电厂二期  $2 \times 1000\text{MW}$ 。

2023 年咸宁电网统调最大负荷 189.36 万 kW，同比增长 4.2%；全社会最大负荷 205 万 kW；全社会全年用电量 122.63 亿千瓦时，比上年增长 1.02%。

### 7.2 电网现状

咸宁地处湖北省东南部，长江中游南岸，与湖南、江西接壤。素有“湖北南大门”之称，是武汉城市圈和长江中游城市群重要成员。

全市共辖 1 个市辖区、1 个县级市、4 个县，总面积 9861 平方公里。截至 2023 年底，咸宁市常住人口为 260.84 万人。2023 年咸宁市 GDP 为 1819.23 亿元。

截止 2023 年底，咸宁市电网有 500kV 变电站 2 座，容量 325 万 kVA。220kV 公用变电站 11 座，主变 18 台，容量 309 万 kVA；220kV 用户站 5 座，主变 14 台，容量 97 万 kVA。咸宁电网以 220kV 电网为主供网架，依托咸宁 500kV 变电站、蒲圻电厂形成环网。

#### 1) 110kV 电网情况

110kV 变电站 55 座，共有 110kV 线路 98 条，长度 1275.51km，其中架空线路 1271.84km，电缆线路 3.67km。

#### 2) 35kV 电网情况

35kV 变电站 55 座，主变 96 台，容量总计 71.58 万 kVA；共有 35kV

供电线路 105 条，线路总长 1059.28km，其中架空线路 1050.25km，电缆线路 9.03km。

### 3) 咸宁电网突出问题

当前咸宁变最大供电能力约 190 万千瓦，考虑到迎峰度夏期间顺乐、晨力纸业等工业用户恢复生产，同时叠加电网降温负荷，电力供应处于紧平衡状态，完成 500 千伏赤壁变建设后可以提升咸宁地区供电能力。

结合咸宁市国民经济及电力负荷历史发展水平，在广泛搜资、深入调研的基础上，综合咸宁市经济发展规划及最新负荷报装情况，参考《2023 年咸宁电网运行方式》以及《咸宁配电网“十四五”规划报告》，推荐负荷水平如下：至 2025 年，咸宁全社会用电最大负荷为 2860.5MW，“十四五”期间年均增长率为 7.76%；全社会用电量为 140.02 亿 kWh，“十四五”期间年均增长率为 6.09%。

## 7.3 电源规划

根据当地电源建设规划和“十四五”能源规划，咸宁地区新能源将呈现大规模增长。考虑蒲圻电厂三期及新增新能源装机，至 2025 年，咸宁电网总装机将达 867.1321 万 kW。

咸宁电网电源装机进度如表 7.3-1 所示。

表 7.3-1 咸宁市电源建设规划 单位：万 kW

电厂名称	接入电压等级	2023 年	2025 年
<b>一、火电（含生物质、垃圾电厂、余热余压等）</b>		<b>303.6</b>	<b>503.6</b>
赤壁蒲圻火力电厂	220	66	66
赤壁蒲圻火力电厂二期	500	200	200
赤壁蒲圻火力电厂三期	500	0	200
咸宁丰泉垃圾电厂	35	1.20	1.20
嘉鱼百川沼气发电站	10	0.05	0.05
崇阳中节能垃圾发电厂	35	2.00	2.00
凯迪生物质	110	6	6
余热发电		28.35	28.35
<b>二、水电</b>		<b>16.0831</b>	<b>16.0831</b>
赤壁陆水电厂	110	4.55	4.55

电厂名称	接入电压等级	2023年	2025年
通城黄龙水电（三级马井）		0.192	0.192
云溪水电		0.35	0.35
百丈潭水电		0.39	0.39
通城黄龙水电（二五级）	35	0.583	0.583
崇阳大雅水电（青山）	35	1.5275	1.5275
通山厦铺河水电（双河）	35	0.166	0.166
通山集潭水电		0.126	0.126
通山宏源大茶园	35	0.3	0.3
通山经顺		0.711	0.711
通山厦铺河水电（山界）	35	0.176	0.176
通山宝石河	35	0.126	0.126
通山华隆电能		0.231	0.231
赤壁双石黄沙	35	0.5	0.5
赤壁节堤航电	35	0.8	0.8
赤壁东洲		0.17	0.17
咸安区其他小水电		0.8075	0.8075
赤壁其他小水电		0.352	0.352
通城其他小水电		0.8445	0.8445
崇阳其他小水电		0.6701	0.6701
通山其他小水电		2.5105	2.5105
<b>三、风电</b>		<b>37.37</b>	<b>58.87</b>
通山九官风电	110	1.19	1.19
通城天岳关风电	110	5	5
崇阳金塘风电方冲站	110	5	5
中广核通山大幕山风电	110	5.8	5.8
中电建崇阳罗家山风电	110	5.4	5.4
运达风电崇阳小岭分散式风电	35	2.98	2.98
运达风电崇阳东岳分散式风电场	35	2	2
中电建咸安白云山风电场	110	10	10
华润嘉鱼簰洲湾 200MW 风力发电	220	0	20
浙江运达崇阳水坑分散式风电项目	35	0	1.5
<b>四、光伏</b>		<b>155.754</b>	<b>294.679</b>
通山理畷光伏	110	10	10
咸安向阳湖镇宝塔 80 兆瓦渔光互补光伏发电项目	110	7.02	8
华润赤壁车埠光伏电站	220	10	12
华润赤壁日曜光伏电站	220	30	35
湖北华电咸宁崇阳天城 30 兆瓦林光互补光伏发电项目	35	3	3
中节能寿安光储电站	110	1.63	9.8
华能咸宁石城方山 100MW 林光互补光伏电站项目	110	2.8	10
华能湖北咸宁天城香山 200MW 林光	220		20

电厂名称	接入电压等级	2023年	2025年
互补项目			
通山狮子岩光伏	110	17	17
华能咸安汀泗桥光储电站	110	2.5921	12
北控光伏	220		20.5
中广核通山黄沙200MW 草光互补发电项目	220		16
通山南林250MW 光伏复合发电项目	220	3.4697	21.6
咸安祥天光伏-空气能	35	0.99	0.99
咸宁南坡光伏		1.26	1.26
咸宁嘉寓光伏		0.59	0.59
咸宁暖阳新能源有限公司		0.58	0.58
咸宁桂羿新能源科技	10	1.109	1.109
咸宁能睿新能源有限公司	10	0.55	0.55
通城玉立光伏	10	0.7	0.7
咸安区分布式光伏	10kV 及以下	14.95	16.0
嘉鱼县分布式光伏	10kV 及以下	1.174	11.0
赤壁市分布式光伏	10kV 及以下	3.784	16.0
崇阳县分布式光伏	10kV 及以下	15.388	16.0
通城县分布式光伏	10kV 及以下	11.429	12.0
通山县分布式光伏	10kV 及以下	16.182	18.0
合计		513.71	867.1321

## 7.4 电网规划

根据湖北省电网公司规划，“十四五”期间咸宁市将新建500kV赤壁变（1×1002MVA）、220kV钟鸣（原铜钟）变（1×180MVA）、220kV闯王变（2×180MVA），扩建220kV孙田变（1×180MVA）、宝塔变（1×180MVA）。

2026-2035年期间，咸宁电网在保持咸宁500kV变电站和赤壁500kV变电站并适当扩建主变的前提下，为满足抽水蓄能电站接入拓展网架结构。新建肖家洞220kV变电站、官庄220kV变电站、叶家珑220kV变电站、关刀220kV变电站及相应的220kV线路。

2035年咸宁市电网将保持咸宁-赤壁成片运行，500kV层面将以蒲圻二期火电厂（2×1000MW）、蒲圻三期火电厂（2×1000MW）作为电源支撑。北部220kV电网以咸宁市区为中心，以赤壁500kV和咸宁500kV

变电站为中心形成 2 个链式结构、局部环网结构和双链结构；南部 220kV 电网围绕通山、通城、崇阳三县以赤壁 500kV 和咸宁 500kV 变电站为中心形成多个链式结构。

## 7.5 接入系统初步方案

### 7.5.1 设计原则

(1) 核电站、抽水蓄能电站的接入应开展输电规划设计，明确送受电方向、与系统调节需求是否匹配。抽水蓄能电站宜接入负荷中心或新能源富集地区电网。抽水蓄能电站外送线路导线截面宜留有一定裕度，为周边新能源接入预留空间。

(2) 在坚持电网安全稳定条件下，接入电力系统方案要保证新能源电站的规模消纳或可靠送出。

(3) 满足《电力系统设计技术规程》、《电力系统安全稳定导则》等规程、导则要求。

(4) 基于本次新能源规划容量大、站址较集中等特点，新能源电站送出输电方案尽量采取汇集升压、就近接入的设计原则。

(5) 新能源电站的电网接线方式应满足供电可靠、运行灵活、接线简明、便于操作检修和节约投资的原则。

(6) 本接入电力系统方案仅作为规划设计阶段新能源电站送出的初步设想，新能源电站最终的接入电力系统方案在电站实施前进行详细的接入系统专题研究，最终接入系统方案以电网批复为准。

新能源电站接入系统电压等级原则如下表所示：

表 7.5.1-1 新能源电站接入系统电压等级原则表

机组容量级别	接入电压等级	备注
1000MW 级	500kV	
600MW 级	220kV/500kV	接入 220kV 电网应加强暂态稳定校核
200MW~600MW 级	220kV	

机组容量级别	接入电压等级	备注
25MW~200MW 级	110kV	
25MW 级	110kV、35kV 或 10kV	需经过技术经济比较确定接入电压等级

## 7.5.2 送出方案设想

根据各规划电站地理位置，初步提出各规划光伏电站初步接入系统方案如表 7.5.2-1 所示，各规划风电场初步接入系统方案如表 7.5.2-2 所示。

表 7.5.2-1 各规划光伏电站初步接入方案表

序号	项目名称	规划容量 (MW)	接入系统方案
1	咸宁黄荆塘 150MW 渔光互补光伏项目	150	新建 1 回 110kV 线路接入 110kV 广东岷变
2	咸安高桥 200MW 农(林)光互补光伏发电项目	200	新建 1 回 110kV 架空线路外送接入至最近的咸宁市现有 110kV 或者 220kV 变电站
3	高桥 100MW 农(林)光互补光伏发电项目	100	新建 1 回 110kV 架空线路外送接入至最近的咸宁市现有 110kV 或者 220kV 变电站
4	大幕乡 150MW 光伏发电项目	150	新建 1 回 110kV 架空线路外送接入至最近的咸宁市现有 110kV 或者 220kV 变电站
5	白云山 200MW 光伏发电项目	200	新建 1 回 110kV 架空线路外送接入至最近的咸宁市现有 110kV 或者 220kV 变电站
6	咸安桂花 100MW 林光互补发电项目	100	新建 1 回 110kV 架空线路外送接入至最近的咸宁市现有 110kV 或者 220kV 变电站
7	咸安澄水洞 100MW 农(林)光互补光伏发电项目	100	新建 1 回 110kV 架空线路外送接入至最近的咸宁市现有 110kV 或者 220kV 变电站
8	咸宁市咸安区 500MW，风、光储一体化新能源发电项目(光伏 200MW)	200	新建 1 回 220kV 架空线路外送接入至最近的咸宁市现有电网
9	咸安大幕乡 100MW 光伏项目	100	新建 1 回 110kV 架空线路外送接入至最近的咸宁市现有 110kV 或者 220kV 变电站
10	咸安向阳湖奶牛场 200MW 渔光互补光伏发电项目	200	新建 1 回 110kV 架空线路外送接入至最近的咸宁市现有电网
11	官埠桥镇 250MW 渔光互补光伏发电项目	250	新建 1 回 220kV 架空线路外送接入至最近的咸宁市现有电网
12	咸安向阳湖镇 150MW 渔光互补光伏发电项目	150	新建 1 回 110kV 架空线路外送接入至最近的咸宁市现有 110kV 或者 220kV 变电站
13	南川、阳武、双石干渠 100MW 光伏项目	100	新建 1 回 110kV 架空线路外送接入至最近的咸宁市现有 110kV 或者 220kV 变电站
14	双溪桥镇 100MW 林光互补集中式光伏项目	100	新建 1 回 110kV 架空线路外送接入至最近的咸宁市现有 110kV 或者 220kV 变电站
15	咸安贺胜桥 80MW 复合型光伏发电项目	80	新建 1 回 110kV 架空线路外送接入至最近的咸宁市现有 110kV 或者 220kV 变电站
16	赤壁赤马港二期 100MW 复合光伏发电项目	100	打捆接入赤壁新能源基地二期汇集站
17	赤壁官塘驿 500MW 复合光伏发电项目	500	新建 1 回 220kV 架空线路外送接入至最近的咸宁市现有电网
18	赤壁柳山 100MW 复合光伏发电项目	100	打捆接入赤壁新能源基地二期汇集站
19	赤壁神山 40MW 复合光伏发电项目	40	打捆接入赤壁新能源基地二期汇集站
20	嘉鱼簪洲湾一期 180MW 复合光伏发电项目	180	打捆接入赤壁新能源基地二期汇集站

序号	项目名称	规划容量 (MW)	接入系统方案
21	嘉鱼簰洲湾二期 180MW 复合光伏发电项目	180	打捆接入赤壁新能源基地二期汇集站
22	嘉鱼簰洲湾三期 150MW 复合光伏发电项目	150	打捆接入赤壁新能源基地二期汇集站
23	嘉鱼渡普潘家湾 200MW 渔光互补光伏发电项目	200	打捆接入赤壁新能源基地二期汇集站
24	嘉鱼新街镇 80MW 渔光互补发电项目	80	新建 1 回 110kV 架空线路外送接入至最近的咸宁市现有 110kV 或者 220kV 变电站
25	嘉鱼官桥镇 30MW 渔光互补发电项目	30	新建 1 回 35kV 或 110kV 架空线路外送接入至最近的咸宁市现有 110kV 变电站
26	中节能崇阳沙坪 98MW 农光互补光伏发电项目	98	新建一回 110kV 线路接入 110kV 阮新变
27	华能咸宁石城方山 100MW 林光互补光伏电站项目	100	新建一回 110kV 线路接入 220kV 通城变
28	华能湖北咸宁天城香山 200MW 林光互补项目	200	新建一回 220kV 线路接入 220kV 鹿门变
29	崇阳县沙坪镇 95MW 农光互补光伏发电项目	95	新建 1 回 110kV 架空线路外送接入至最近的咸宁市现有 110kV 或者 220kV 变电站
30	崇阳县白霓镇 30MW 农光互补光伏发电项目	30	新建 1 回 110kV 架空线路外送接入至最近的咸宁市现有 110kV 或者 220kV 变电站
31	崇阳县石城镇 300MW 复合光伏发电项目	300	新建 1 回 220kV 架空线路外送接入至最近的咸宁市现有电网
32	崇阳港口畈上村 200MW 复合光伏发电项目	200	新建 1 回 110kV 架空线路外送接入至最近的咸宁市现有电网
33	崇阳路口桥边村 200MW 复合光伏发电项目	200	新建 1 回 110kV 架空线路外送接入至最近的咸宁市现有电网
34	崇阳路口沙墩村 100MW 复合光伏发电项目	100	新建 1 回 110kV 架空线路外送接入至最近的咸宁市现有电网
35	崇阳金塘界上村 150MW 复合光伏发电项目	150	新建 1 回 110kV 架空线路外送接入至最近的咸宁市现有电网
36	北控通山杨芳林 100 兆瓦农光互补项目	100	打捆新建 1 回 220kV 线路接入 220kV 铜钟变
37	北控通山晓泉 105 兆瓦农光互补项目	105	打捆新建 1 回 220kV 线路接入 220kV 铜钟变
38	华能通山南林 216MW 光伏复合发电项目	216	新建 1 回 220kV 线路接入 220kV 吴田变
39	通山龙岭 250 兆瓦光伏复合发电项目	250	新建 1 回 220kV 架空线路外送接入至最近的咸宁市现有电网
40	通山南林 350MW 复合光伏发电项目	350	打捆接入 500kV 咸宁变电站
41	通山黄沙 200MW 草光互补光伏发电项目	200	打捆接入 500kV 咸宁变电站
42	通山闯王 100MW 复合型光伏发电项目	100	打捆接入 500kV 咸宁变电站
43	通山慈口 200MW 复合型光伏发电项目	200	打捆接入 500kV 咸宁变电站
44	通山大路乡 100MW 复合光伏发电项目	100	打捆接入 500kV 咸宁变电站
45	通山大畈三期 100MW 复合型光伏发电项目	100	新建 1 回 110kV 架空线路外送接入至最近的咸宁市现有电网
46	通城 120MW 复合光伏发电项目	120	新建 1 回 110kV 架空线路外送接入至最近的咸宁市现有电网
47	通城县石南花亭地面 20MW 分布式复合型光伏项目	20	就近接入 35kV 或 110kV 变电站



序号	项目名称	规划容量 (MW)	接入系统方案
48	通城县隽水镇、马港镇 100MW 农光互补光伏发电	100	新建 1 回 110kV 架空线路外送接入至最近的咸宁市现有电网
49	华润通城 50MW 复合光伏发电一期项目	50	新建 1 回 110kV 架空线路外送接入至最近的咸宁市现有电网
50	通城县沙堆镇 100MW 农光互补发电一期项目	100	新建 1 回 110kV 架空线路外送接入至最近的咸宁市现有电网
51	沙堆镇、四庄乡 100MW 农光互补发电一期项目	100	新建 1 回 110kV 架空线路外送接入至最近的咸宁市现有电网

表 7.5.2-2 各规划风电场初步接入系统方案表

序号	项目名称	规划容量 (MW)	接入系统方案
1	咸宁市咸安区 500MW, 风、光储一体化新能源发电项目 (风电 300MW)	300	新建 1 回 220kV 架空线路外送接入至最近的咸宁市现有电网
2	咸宁市高桥镇 150MW 风电项目	150	新建 1 回 110kV 架空线路外送接入至最近的咸宁市现有电网
3	赤壁赵李桥 200MW 风电项目 (一期 80MW, 二期 120MW)	200	新建 1 回 110kV 架空线路外送接入至最近的咸宁市现有电网
4	赤壁柳山 80MW 风电项目	80	打捆接入赤壁新能源基地二期汇集站
5	赤壁日曜 70MW 风电项目	70	打捆接入赤壁新能源基地二期汇集站
6	赤壁陆水 50MW 风电项目	50	新建 1 回 110kV 架空线路外送接入至最近的咸宁市现有电网
7	赤壁新店 50MW 风电项目	50	新建 1 回 110kV 架空线路外送接入至最近的咸宁市现有电网
8	赤壁官塘驿中坪 50MW 风电项目	50	新建 1 回 110kV 架空线路外送接入至最近的咸宁市现有电网
9	嘉鱼簪洲湾 200MW 风力发电项目	200	新建 1 回 110kV 架空线路外送接入汇集站
10	嘉鱼陆溪镇 100MW 风力发电项目	100	新建 1 回 110kV 架空线路外送接入至最近的咸宁市现有电网
11	嘉鱼渡普潘家湾 200MW 风电项目	200	打捆接入赤壁新能源基地二期汇集站
12	崇阳雨山风电场工程	60	新建 1 回 110kV 架空线路外送接入至最近的咸宁市现有电网
13	崇阳雪峰山风电场项目	40	新建 1 回 110kV 架空线路外送接入至最近的咸宁市现有电网
14	崇阳白岩山风电场	100	新建 1 回 110kV 架空线路外送接入至最近的咸宁市现有电网
15	运达风电崇阳泉口 15MW 分散式风电场	15	新建 1 回 35kV 架空线路外送接入至最近的咸宁市现有电网
16	崇阳沙坪 50MW 风电项目	50	新建 1 回 110kV 架空线路外送接入至最近的咸宁市现有电网
17	崇阳桂花 50MW 风电项目	50	新建 1 回 110kV 架空线路外送接入至最近的咸宁市现有电网
18	崇阳路口 120MW 风电项目	120	新建 1 回 110kV 架空线路外送接入至最近的咸宁市现有电网
19	浙江运达崇阳水坑分散式风电项目	15	新建 1 回 35kV 线路接入 110kV 荆泉变
20	通山太平山风电项目	30	新建 1 回 110kV 架空线路外送接入至最近的咸宁市现有电网
21	白岩山风电场	25	新建 1 回 110kV 架空线路外送接入至最近的咸宁市现有电网

序号	项目名称	规划容量 (MW)	接入系统方案
22	通山冷水坪山界风电项目	100	新建 1 回 110kV 架空线路外送接入至最近的咸宁市现有电网
23	通城大金山风电场工程	80	新建 1 回 110kV 架空线路外送接入至最近的咸宁市现有电网
24	通城县分散式风电项目	120	新建 35kV 或 110kV 架空线路外送接入至最近的咸宁市现有电网
25	黄龙山风电二期项目	30	新建 35kV 或 110kV 架空线路外送接入至最近的咸宁市现有电网

## 8 外部影响评价

### 8.1 规划区域环境现状

咸宁市陆生野生动物共有 30 目 460 余种，包括两栖类、爬行类、鸟类、节肢类、兽类等。两栖类共有 2 目 7 科 43 种。国家二级保护动物大鲵（娃娃鱼），已在通山九官山安家落户。爬行类共有 4 目 9 科 45 种，约 37 种主要分布本区丘陵和山区，常见的有锦蛇、乌梢蛇、滑鼠蛇、银环蛇、黄金条（灰鼠蛇）。鸟类共有 17 目 40 科约 270 余种。隼形目（老鹰）、鸮形目（猫头鹰）等猛禽类主要分布在通山、崇阳、通城等县的多林地带。国家保护动物白鹇、白冠长尾雉等偶见于通山、通城等地深山。节肢类有数百种。常见的有土蜂、蜘蛛、螳螂、蜈蚣、蝉、蜻蜓、蝴蝶、蚯蚓等。兽类共有 9 目 25 科约百余种。肉食性动物金钱豹、豹猫两种珍稀动物偶见于通山县九官山和通城县黄龙山。水生动物有：龟鳖、白鳍豚、日本沼虾等。

咸宁市乔木树种共有 112 科、354 属、1114 种、54 个变种。其中竹类共有 12 属、100 种、7 个变种；引种树种 50 科、101 属、294 种、9 个变种；古、大、奇树种有 27 科、43 属、57 种，共 226 株。主要用材料树种有杉木、马尾松、楠竹、苦槠、柏木、栎类、杨树、楮栲、枫香、檫木、酸枣、香椿、刺槐、泡桐、樟树等。主要经济树种有茶叶、桂花、油茶、油桐、柑橘、乌桕、棕榈、板栗、杜仲、厚朴、桃、李、梨、柿、枣、漆树、猕猴桃等。主要绿化树种有悬铃木、樟树、柏类、梅类、广玉兰、白玉兰、雪松、水杉、黄杨等。主要珍稀树种有：一级保护树种南方红豆杉、香果树、银杉、水杉、钟萼木、秃杉等；二级保护树种三尖杉、凹叶厚朴、红椿、蓖子三尖杉、杜仲、胡桃、马褂木、金钱松、秤锤树、花榈木、红豆树、闽楠、桢楠、喜树等。全市有野生药用植物 357 种，以石耳、七叶一枝花、竹节人参、沉香、独活。明党参、黄精、

天冬、玄参等是几种比较常见。主要花卉品种有芍药、鸡冠、海棠、芙蓉、墨兰、菊、紫荆、茉莉、夹竹桃、夜来香、白玉兰、梅、月季、杜鹃、南天竹等数十种。水生植物有维管束植物，主要有：萍、莲、菱、藕等 75 种。浮游植物种类与长江中下游湖库组成大体相似，主要有 8 门、27 科、47 属，如蓝藻门、绿藻门、硅藻门等。

## 8.2 环境影响分析与评价

### 8.2.1 对声环境的影响

工程建成后的运营期，规划的太阳能项目基本上不产生噪声，风电场运行期的噪声主要来源于风力发电机转动时产生的噪声、升压站产生的噪声及输电线路的电磁噪声等，风力发电机转动时产生的噪声影响分为单机影响和机群影响。厂商在制造时就采取了选用隔音防震型，变速齿轮箱等减噪型装置，叶片采用减速叶片等。一般所用风机风轮转速在 18r/min，产生的噪声较小。因此清洁能源规划对声环境的影响主要集中在施工期施工机械设备产生的噪声，其随着的结束而消失，对区域声环境产生的不利影响较小。

施工期间使用的自卸汽车等运输工具产生的噪声源，属于流动噪声源，其声级范围为 75dB ~ 92dB(A)。场外运输主要利用的是现有公路，因此场外运输车辆经过城区时需要采取控制车速、夜间禁鸣等措施降低影响。场内运输主要利用场内临时和永久公路，由于场区内没有居民，故不会造成影响。

工程施工均在昼间进行，工程施工使用的机械设备在作业过程中，由于碰撞、磨擦及振动而产生噪声，其声级约在 85dB ~ 102dB(A) 范围内，根据噪声的无指向性点声源的几何发散衰减的基本公式计算可知，距声源 50m 处，噪声即降到 70dB(A) 以下，施工场界的噪声可满足 GB12523-2011《建筑施工场界环境噪声排放标准》昼间 70dB 的要求；

距声源 250m 处，噪声即降到 55dB(A)以下，基本满足 GB3096-2008《声环境质量标准》1 类标准昼间 55dB(A)的要求，因施工区域及周围无居民点等声环境敏感点，因此施工期对周围的声环境不产生影响，但对现场施工人员有一定的影响。

### 8.2.2 对大气环境的影响

风电、光电建设项目运营期均不产生大气污染物。故各风电、光电建设项目对大气环境的影响仅限于施工扬尘和废弃，工程结束后影响将自行消除。

施工期大气污染源主要是混凝土拌和系统、排放废气的各类施工机械、产生粉尘和飘尘的开挖与车辆运输等工程作业。主要污染物质有：粉尘、一氧化碳、氮氧化物和烯烃类。

### 8.2.3 对水环境的影响

风电、光伏工程施工期废水由混凝土拌和系统、施工机械的冲洗、混凝土养护和生活污水等产生。废水水质成分较简单，主要成分是 SS、石油类、BOD<sub>5</sub> 和 COD<sub>Cr</sub> 等。

由于风力发电、光伏发电是清洁能源，运行期没有生产废水，只有少量的现场运行维护与管理人員的生活污水。因此，风电站和光伏电站生产生活污水量少易处理，生产废水和生活污水经处理后绿化或者做农用。

### 8.2.4 固体废弃物对环境的影响

风能和太阳能项目运营期产生的固体废弃物主要是施工弃渣和施工人员生活垃圾。场内施工道路修建、电站基础施工等将产生弃渣。工程施工人员将产生一定生活垃圾，生活垃圾成分比较复杂，有以生活燃煤炭渣为主的无机物和其他各种生活有机废弃物，还含有大量病原体。垃圾中的有机物容易腐烂，会发出恶臭，特别在高温季节，乱堆乱放的生活垃圾将为蚊子、苍蝇和鼠类的孳生提供良好的场所。垃圾中有害物质

也能随水流渗入地下或随尘粒飘扬空中，污染环境，传播疾病，影响人群健康。因此，应对其进行妥善处置。

### 8.2.5 对生态环境的影响

#### 1) 工程占地对土地利用的影响

规划建设的风、光电项目均位于土地面积广大，土地资源丰富，土地利用极低的区域。

规划的风、光电项目在施工建设过程中由于风力发电机组架设安装、太阳能电池板支架的安装、电缆敷设引起的基础开挖及施工道路、进场道路的建设、临建工程等建设将对现有原生土地造成较大的创伤面，使其破碎度增加，土壤粒径改变，导致区域内土地现状结构发生变化。但由工程建设期对土地的扰动影响是一种短期行径，具有暂时性，且开挖面积不大，大多具有可恢复性，故对区内原有土地类型结构从长远分析影响很小。基于规划风电项目场址生态系统脆弱，土地资源再生能力也较为脆弱，稍有冲击，就会造成原有平衡的失调导致土地的趋劣发展。所以在规划风、光电项目的建设中对区内土地资源的保护与恢复引起高度重视。

#### 2) 对动植物的影响

工程建设所导致的地表覆盖情形发生变化，影响到原有植被的生长和存活，这是此次规划建设的风、光电项目中最为显著的生态负效应。规划建设项目作业期间，各种施工活动如土石方工程、道路平整、施工机械活动、材料堆放、临时营地都会影响到地表植被状况和动物的活动能力。针对项目场址生态系统脆弱、植被恢复时间长的特点，要求工程严格划定作业区域范围，将工程建设对植被的破坏控制在最低程度。并须对施工可能造成植物生境破坏的区域实施生态环境保护和恢复措施。动物的活动能力较强，本身有躲避危险的本能，可以迁移到附近生活环境一致的地方，因此风电场、光伏电站施工和运行对动物的影响不大，

更不会造成动物种类和数量的下降。

### 3)邻避效应”对清洁能源发展的影响

国际上每次核电事故的发生都会给人们蒙上浓厚的心理阴影。对于核电，很多人谈虎色变，随之而来的邻避效应给核电发展带来了极大的负面作用，甚至阻碍了和平利用核能的进程。

## 8.2.6 潜在的电磁辐射影响

一切电气设备在运行时都会产生电磁辐射，这种辐射叫做人工工频型辐射，辐射源包括发电机、电动机、输电线路、升压站等。另外，当大强度的电磁辐射长期作用于人体时，可使其健康状况受到危害。水电站、光伏电站、风电站运行时会产生一定能量的电磁辐射，但其强度较低，且本身发电站距离居民区较远，可以认为光伏电站产生的电磁辐射不会对其附近居民身体健康产生危害。

## 8.3 环境保护对策与措施

### 8.3.1 声环境保护措施

工程建设中的主要声源来自开挖、钻孔等过程中的施工机械运行、车辆运输等。噪声的危害可通过声源、传声途径、受体三个环节进行控制，其中对声源的控制是最根本的措施。

施工单位应按照国家有关规定，妥善安排各种施工机械的操作时间，必须选用符合国家有关环保标准的施工机械，如运输车辆噪声应符合 GB16170-1996《汽车定置噪声限值》和 GB1495-2002《汽车加速行驶车外噪声限值及测量方法》，其它施工机械符合 GB12523-2011《建筑施工场界环境噪声排放标准》。在满足上述标准情况下尽量选用低噪声设备和施工工艺。

应尽量缩短高噪音机械设备的使用时间，配备、使用减震坐垫和隔音装置，降低噪声源的声级强度。此外，施工中加强各种机械设备的维

修和保养，做好机械设备使用前的检修，使设备性能处于良好状态，运行时可减少噪声。

交通道路噪声对环境影响较大的是对外交通干线。为了降低道路噪声对环境的影响，也为了保证施工过程中运输车辆的行驶安全，主要采取以下措施：

1) 加强道路交通管理。对外交通干线上的运输车辆在居民聚居点时应适当减速行驶，并禁鸣高音喇叭；运输时间应相对固定，避免对居民的生活噪声影响。

2) 加强道路养护和车辆的维修保养，降低机动车辆行驶速度。

### 8.3.2 大气环境保护措施

#### 1) 燃油废气的削减与控制

光伏电站、风电场使用的多为大型运输车辆，尾气排放量与污染物含量均较轻型车辆高，因此，按照国家的有关规定，施工运输车辆必须执行《在用汽车报废标准》，推行强制更新报废制度，对于发动机耗油多、效率低、排放尾气严重超标的老、旧车辆，要及时更新；燃油机械设备应选用符合国家有关卫生标准的施工机械。

按《汽车排污监管办法》和《汽车排放监测制度》要求，对施工区运输车辆进行监督管理，定期和不定期的对运输车辆排放的尾气进行监测，对未达标的车辆实施严厉的处罚措施或禁止其在施工区的使用。

#### 2) 交通粉尘的消减与控制

对施工区道路进行管理、养护，使路面常年平坦、无损、清洁，处于良好运行状况；为减少运输过程中的粉尘产生量，采用密闭式自卸运输车辆，原料和成品运输实行口对口密闭传递；定时对道路进行洒水降尘。大气环境保护措施效果分析见表 8.3.2-1。



表 8.3.2-1 风电场、光伏电站施工期扬尘、废气处理情况表

类别	排放源	防治措施	预期治理效果
扬尘	材料的运输和堆放等作业，道路扬尘，土石方挖掘	加强施工管理，物料堆放和运输遮盖苫布，道路洒水，避免大面积开挖，协调施工季节	基本控制大气污染排放，不会对区域环境质量产生大影响
废气	施工机械和运输车辆	施工机械采用技术先进的设备，燃料采用优质燃料，避免超负荷工作，加强对施工机械和施工运输车辆的维护保养	产生量较少，影响暂时，随施工的开始，污染也随之结束

### 3) 基坑开挖粉尘控制措施

优化开挖爆破方法，采取产尘率低的开挖爆破方法，减少单响药量和每次爆破的总装药量，并采用湿式作业，最大限度地减少粉尘的产生量；爆破钻孔设备要选用带除尘器的钻机。

### 4) 混凝土系统粉尘控制措施

规划项目混凝土采用成套封闭式拌和楼进行生产，混凝土拌和楼粉尘设置袋式除尘装置；水泥和粉煤灰运输采用封闭运输，以避免运输和拌和过程中的扬尘；加强对混凝土生产系统吸尘、收尘设备的使用效果的监测混凝土生产系统附近辅以洒水降尘措施，控制粉尘影响范围。

### 5) 交通运输扬尘与废气控制措施

施工运输车辆选用符合国家有关标准的车辆，保证尾气达标排放；出入施工区道路路端设置洗车槽，避免施工车辆将泥土带出施工场地；运输土石方的车辆使用篷布覆盖或者可启闭车箱盖，石灰、粉煤灰、水泥采用密闭式集装箱运输，原料和产成品运输实行口对口密闭传递，减少运输过程中的粉尘；对施工道路勤养护、维修、清扫，进行无雨日洒水车喷水降尘等工作，保持路面清洁、运行状态良好，抑止施工运输扬尘。

### 6) 其他大气污染防治措施

施工区内施工人员应加强个人防护，佩戴防尘口罩等个人防护用品；地下工程通过采用增设通风设施，加强通风，降低废气浓度；施工面经常洒水，保持材料一定的湿度，抑制因材料的卸堆、拌和、摊铺作业而

产生扬尘。后期开采的表土应按指定的堆放地堆放，场地周围应设置拦挡，对顶面进行洒水，或者铺撒草籽，防止大风扬尘而造成大气污染。

### 8.3.3 水环境保护措施

施工期的废水污染主要来源于生活污水和机械废水，生活污水及机械废水经集中收集，先经检查井、格栅井，然后进入地埋式一体化污水处理设备处理(接触氧化、沉淀、消毒)，处理后的污水自流汇入附近的排水泉井，用水泵升压排出场外，排水最终渗入地下汇入附近季节性河流中。施工期废水处理措施及预期治理效果见表 8.3.3-1。

表 8.3.3-1 施工期废水处理情况表

类别	排放源	处理措施	预期处理效果
机械冲洗	机械冲洗废水	生活污水及机械废水集中收集，先经检查井、格栅井，然后进入地埋式一体化污水处理设备处理(接触氧化、沉淀、消毒)，处理后的污水自流汇入附近的排水泉井，用水泵升压排出场外，排水最终渗入地下或自流汇入附近季节性河流中	出水能达到《污水综合排放标准》(GB8978-1996)-级标准
生活用水	施工人员		

混凝土系统冲洗废水处理措施。混凝土生产系统冲洗废水属间歇产生，且水量少，可用于废水沉降处理的时间较长，手工加药，处理后的出水回用于混凝土生产系统自身。池内污泥沉淀干化至一定程度后运至渣场填埋处理。

汽车和施工机械维修保养废水处理措施。施工区汽车和施工机械冲洗废水经隔油池、气浮池处理后，浮油、沉渣收集定期清运，专门处置，处理后用于洒水降尘。

洞室排水处理措施。在洞室排水出口处设置二级沉淀池，排水经沉淀处理后达标回用于山林灌溉或降尘。

生活污水处理措施。工程生活污水中的污染物处理后达标排放，对周围水环境影响不大。施工期生活区人员较为集中，粪便污水经化粪池处理、食堂油污水经过隔油池处理后与洗涤废水混合，进入成套生活污水处理设备进行处理，回用于山林灌溉和道路洒水。

项目营运期废水主要为机修废水和职工生活污水。机修废水采用结构简单的隔油池进行预处理，然后与生活污水一起集中收集，然后采用地埋式一体化污水处理设备，先经检查井、栅格井，然后进入处理设备，经接触氧化、沉淀、消毒后可以达到国家一级排放标准。处理后的污水自流汇入附近的排水井，用水泵升压排除场外，排水最终渗入地下或自流汇入附近季节性河流中。

#### 8.3.4 固体废弃物处理措施

规划项目施工期产生固废主要是建筑垃圾和生活垃圾和土石方平衡后的弃土弃渣。

1) 施工过程中产生的弃土弃渣很少，完全可以通过合理调配做到土石方平衡。对于部分临时堆土场，要严格按照水土保持方案要求，实施拦、挡、护等水土流失防治措施，并及时做好作业区及弃渣后的土地整治、生态恢复与建设工程。一般的开挖弃渣用于地基浇筑后的回填，其他建筑垃圾如石子、混凝土块、砖头瓦块、黄砂、石灰、水泥块和陶瓷碎片等用于升压变电站生活区建设中的道路建设等。

2) 生活垃圾处理。按照 CJJ27 《环境卫生设施设置标准》的要求，设置施工区环境卫生设施，设置永久性或非永久性设施及临时卫生设施。为了便于生活垃圾的收集与清运，在各施工区、办公区及施工人群密集区设置垃圾筒（箱）和果皮箱。施工生活区生活垃圾无机物成分相对较高，施工区生活垃圾宜采用分类后集中处理，无机垃圾堆至堆渣利用区，剩余的和运行期生活垃圾一起送至无害化垃圾处理场。

风电站、光伏电站营运期固废主要为生活垃圾。生活垃圾委托当地相关部门进行统一收集清运后卫生填埋；其中污水处理过程中产生的污泥将自行堆肥，主要用于场区的绿化和生态恢复。工程固废处理后能实现无害化要求，从处置途径和处置方式上看可行。采取以上措施后固体废弃物不会对周围环境产生较大的影响。

### 8.3.5 生态环境保护措施

在施工建设过程中，道路尽可能在现有道路的基础上布置规划，尽量减少对植被的破坏、占用，通过采取规定车辆行驶路线、施工器材集中堆放等措施，尽量减少施工占地，并及时采取有效的临时防护措施，最大限度的减少对地表植被的破坏。

施工期限定施工期作业带范围，并严格施工界限，尽量不新增扰动土地；尽量减少临时占地，施工完成后及时对临时占地进行人为绿化恢复，减小施工期对周边环境的破坏，防止生态破坏影响遗留；在施工场地四周应建设雨水收集设施，设置相应的雨水沉淀池，防止施工场地雨水冲刷造成的水土流失对外环境造成不必要的生态影响；施工进场道路两侧种植高大树木，减少运输过程产生的扬尘对周边植被造成影响；施工场地及运输进场道路应及时进行洒水降尘，防止扬尘随风落入周边环境，减少扬尘对周边生态植被的影响。

优化工程设计，尽量调整工程设施及道路布设，减小工程施工对敏感保护区产生的影响，合理布设施工临时场地，尽量远离保护区，避免对保护区产生影响。

施工结束后，对遗留的裸地、边坡等施工迹地，及时采取恢复措施。

## 8.4 水土保持

### 8.4.1 水土流失防治责任范围

按照“谁开发谁保护、谁造成水土流失，谁负责治理”的原则，本次规划风光项目水土流失防治责任范围包括工程建设区(永久征地、临时占地)和直接影响区。

### 8.4.2 水土流失预测及危害分析

#### (1) 水土流失预测

根据工程建设的特点及完工后运行情况，水土流失主要发生在工程

建设期和自然恢复期。施工期间，伴随施工道路开挖、升压站和箱变建设等施工活动，将扰动原地表、破坏地表形态，导致地表裸露和土层结构破坏，遇大风或降雨天气将产生水土流失；工程运行期间，地表开挖、回填、平整等扰动活动基本结束，水土流失程度将大幅度降低，但因扰动后的区域自然恢复能力降低，并具有明显的效益发挥滞后性，仍将会产生一定的水土流失。

## （2）可能造成水土流失危害

1) 水土流失可使大量肥沃的表层土壤丧失，导致土壤肥力下降。当水土流失由面蚀发展到沟蚀，将使地面支离破碎，形成千沟万壑，破坏地面的完整，蚕蚀农田。从而导致耕地减少，质量下降。

2) 由于水土流失造成大量泥沙下泄，淤积河流水库，降低了水利设施调蓄功能和天然河道的泄洪能力，使河道变浅变宽，每遇大雨、暴雨，造成河道内洪水漫溢，加剧了下游的洪涝灾害。

3) 由于地表植被破坏，地表固水保土的能力急剧降低，导致每逢暴雨，汇流时间较短，洪水直泄而下，冲毁农田、水利工程、村庄房屋、中断交通，危害人民生命财产安全。

### 8.4.3 水土流失防治措施

#### 1) 防治分区

水土流失防治采取分区防治措施。施工期间采用科学合理的临时防护措施，严格控制施工期间可能造成水土流失。根据工程建设的特点、地貌类型、各施工单元土壤侵蚀类型、侵蚀方式及其对环境的危害，将水土流失防治范围划分为2个一级分区，即项目建设区和直接影响区。

依据主体工程布局、施工扰动特点、施工时序、地貌特征、自然属性、水土流失影响及各施工单元土壤侵蚀类型等特点，将项目建设区分为4个区，即主体工程防治区、施工营地防治区、弃土场防治区、临时道路防治区，分别进行水土流失预测和防治措施布设。

## 2) 水土保持措施布局

根据风光项目新增水土流失的特点，主要采取植物措施防治水土流失，措施布局为：

- a) 施工弃渣的防治 - 平整、垫路；
- b) 电缆沟和临时占地的恢复措施 - 低矮植被恢复；
- c) 综合控制楼绿化、美化措施 - 种植花灌、草进行绿化、美化。

## 3) 水土保持措施

### a) 临时占地的水土保持措施

施工结束后，施工单位应及时拆除临时建筑物，清理和平整场地，对裸露的地面采用撒播原地带性植被的方式进行恢复。

### b) 综合控制楼绿化、美化措施

控制楼内可绿化部位均应进行绿化，可采取灌木与草坪相结合的方式，不宜栽植高大乔木。

## 4) 水土保持施工组织设计

水土保持施工组织设计与主体工程相互配合、协调，在不影响主体工程施工的前提下，尽可能利用主体工程建设创造的水、电、交通等施工条件，减少施工辅助设施工程量；

按照“三同时”的原则，水土保持实施进度与主体工程建设进度相适应，及时防治新增水土流失；

施工进度安排坚持“保护优先、先拦后弃、科学合理”的原则，临时堆土、弃土造地等先采取拦挡措施；临建工程施工完毕后，按原占地类型及时进行植被恢复；

主体工程具有水土保持功能防护措施的实施，按照主体工程施工组织设计进行。

### 8.4.4 水土保持监测

根据光伏发电工程和风电场水土流失重点区域和水土保持措施的布

局，拟对场内道路、光伏组件基础进行监测和调查。监测的内容以土壤侵蚀强度为主，监测风速、水土流失治理程度和水土流失控制率等。调查内容包括施工过程中各种水土保持措施(包括预防措施)的实施情况、水土保持措施的效果、水土流失控制程度；施工结束后水土保持工程措施的安全性能、植被恢复状况，评估水土保持设施效益等。监测时间从工程建设期到光伏发电工程完工后 1 年~2 年。定点监测每年监测 2 次；每年进行不定期的现场调查和巡视，尤其在施工高峰期或场地开挖较多的情况下，应适当增加巡查工作量。

## 8.5 规划环境与布局合理性分析

咸宁市新能源规划选址区域主要以裸地和旱地为主，规划区域的地形、地貌、太阳能资源、风资源、气候特征、电网、交通运输条件较好，并已避开已有的大型项目规划、基本农田、自然保护区等敏感区域。

## 8.6 工程节能与环保效益

新能源电站生产过程是将当地的太阳能/风能转变为电能的过程。在整个流程中，不需要消耗其他常规能源，不产生大气、液体、固体废弃物等方面的污染物。其节能效益主要体现在电场运行时不需要消耗其他常规能源，环境效益主要体现在不排放任何有害气体和较少的消耗水资源。

咸宁市规划的清洁能源新增总装机容量 19421 万千瓦，规划实施后每年可为电网提供清洁电能 480 亿度。中国电力企业联合会发布的《中国电力行业年度发展报告 2023》，全国 6000 千瓦及以上火电厂供电标准煤耗 300.7 克/千瓦时，全国单位火电发电量二氧化碳排放约 824 克/千瓦时；全国单位火电发电量烟尘、二氧化硫、氮氧化物排放量分别约为 17 毫克/千瓦时、83 毫克/千瓦时、133 毫克/千瓦时。参照以上数据，与燃煤电厂相比，按替代标准煤耗 300.7 克/度计算，每年可节省标煤消耗约 1443 万吨，可减少二氧化碳排放约 3955 万吨，相应每年可减少多种大气污染

物的排放，其中减少二氧化硫排放量约 3984 吨，氮氧化物约 6384 吨，还可减少烟尘排放量约 816 吨。此外，每年还可节约用水，并减少相应的废水排放和温排水，改善环境质量。

可见，建设本工程可以减少化石资源的消耗，有利于缓解环境保护压力，实现经济与环境的协调发展，项目节能和环保效益显著。

## 8.7 结论

通过对咸宁市各规划光伏电站和风电场址及其周围地区进行调查和分析，各电站的建设对周围的自然环境和社会环境产生不利影响较小，主要体现在太阳能和风能发电是清洁能源，与燃煤电厂相比，每年不仅可减少多种大气污染物的排放，还可减少大量灰渣的排放，改善环境质量，同时电站的建设还可以促进当地经济发展。

光伏电站/风电场对环境的不利影响主要在施工期，如施工粉尘、噪声、废水和生活垃圾对施工人员的影响等，但影响的范围小，时间短，可通过采取适当的防护措施以及加强施工管理，可将不利影响减小至最低程度。

规划实施期间，严守环境质量底线，坚持生态优先，协调经济发展与环境保护。具体建设项目开展选址环境可行性论证，避让环境敏感区，确保生态环境安全。

综上所述，咸宁市清洁能源规划实施过程中，只要采取防、治、管相结合的环保措施，工程建设对环境的不利影响将得到有效控制。从环境保护角度，本规划实施具备合理性和可行性。



## 9 投资匡算及效益初步分析

### 9.1 投资匡算

参考国家、行业及湖北省现行的有关文件进行投资匡算的编制。咸宁市新能源“十四五”发展规划的计算价格水平在 2023 年第 4 季度价格水平的基础上，考虑未来相关设备价格进一步下降，对主要项目的静态投资进行投资匡算。

经初步估算，截止到 2025 年，本次规划清洁能源项目总投资 63.6 亿元，其中光伏电站总投资为 44.89 亿元，风电场总投资为 15.71 亿元；新型储能总投资 3 亿元。2026-2035 年，规划清洁能源项目总投资 1628.448 亿元，其中核电总投资为 800 亿元，抽水蓄能电站总投资为 302.038 亿元，光伏电站总投资为 216.335 亿元，风电场总投资为 152.315 亿；生物质能总投资 5.76 亿元，新型储能总投资 47 亿元，新能源发电制氢项目投资约 105 亿元。清洁能源规划项目全部实施后，总投资约 1692.048 亿元。

#### 9.1.1 核电站投资匡算

咸宁核电工程总投资约 800 亿元。

#### 9.1.2 抽水蓄能电站投资匡算

按 2023 年 4 季度价格水平，大幕山抽水蓄能电站工程静态投资 93.518 亿元，单位千瓦静态投资 6680 元。

按 2023 年 4 季度价格水平，土桥抽水蓄能电站工程静态总投资 80.16 亿元，单位千瓦静态投资 6680 元。

洪港抽水蓄能电站工程静态总投资 81.60 亿元，单位千瓦静态投资 6800 元。

平等抽水蓄能电站工程静态总投资 46.76 亿元，单位千瓦静态投资 6680 元。

### 9.1.3 光伏电站投资匡算

综合考虑各规划光伏电站的地形、施工条件、交通条件、接入电网、装机规模等因素进行投资估算，初步拟定各规划光伏电站单位千瓦静态投资为 3400 元/kW~3650 元/kW。咸宁市规划光伏总装机 7388MW，工程总投资为 261.225 亿元。

表 9.1.3-1 咸宁市各规划光伏电站投资匡算表

地市	序号	项目名称	规划容量 (MW)	单位千瓦静态投资 (元/kW)	静态投资 (亿元)
咸安区	1	咸宁黄荆塘 150MW 渔光互补光伏项目 (二期)	114	3400	3.876
	2	咸安高桥 200MW 农(林)光互补光伏发电项目	200	3400	6.8
	3	高桥 100MW 农(林)光互补光伏发电项目	100	3400	3.4
	4	大幕乡 150MW 光伏发电项目	150	3400	5.1
	5	白云山 200MW 光伏发电项目	200	3400	6.8
	6	咸安桂花 100MW 林光互补发电项目	100	3400	3.4
	7	咸安澄水洞 100MW 农(林)光互补光伏发电项目	100	3400	3.4
	8	咸宁市咸安区 500MW, 风、光储一体化新能源发电项目 (光伏 200MW)	200	3400	6.8
	9	咸安大幕乡 100MW 光伏项目	100	3400	3.4
	10	咸安向阳湖奶牛场 200MW 渔光互补光伏发电项目	200	3400	6.8
	11	官埠桥镇 250MW 渔光互补光伏发电项目	250	3400	8.5
	12	咸安向阳湖镇 150MW 渔光互补光伏发电项目	150	3400	5.1
	13	南川、阳武、双石干渠 100MW 光伏项目	100	3400	3.4
	14	双溪桥镇 100MW 林光互补集中式光伏项目	100	3400	3.4
	15	咸安贺胜桥 80MW 复合型光伏发电项目	80	3400	2.72
赤壁市	16	赤壁赤马港二期 100MW 复合光伏发电项目	100	3600	3.6
	17	赤壁官塘驿 500MW 复合光伏发电项目	500	3450	17.25
	18	赤壁柳山 100MW 复合光伏发电项目	100	3600	3.6
	19	赤壁神山 40MW 复合光伏发电项目	40	3600	1.44
嘉鱼县	20	嘉鱼簰洲湾一期 180MW 复合光伏发电项目	180	3600	6.48
	21	嘉鱼簰洲湾二期 180MW 复合光伏发电项目	180	3600	6.48

地市	序号	项目名称	规划容量 (MW)	单位千瓦静态投资 (元/kW)	静态投资 (亿元)
	22	嘉鱼簰洲湾三期 150MW 复合光伏发电项目	150	3600	5.4
	23	嘉鱼渡普潘家湾 200MW 渔光互补光伏发电项目	200	3600	7.2
	24	嘉鱼新街镇 80MW 渔光互补发电项目	80	3600	2.88
	25	嘉鱼官桥镇 30MW 渔光互补发电项目	30	3600	1.08
崇阳县	26	中节能崇阳沙坪 98MW 农光互补光伏发电项目	98	3600	3.528
	27	华能咸宁石城方山 100MW 林光互补光伏电站项目	100	3600	3.6
	28	华能湖北咸宁天城香山 200MW 林光互补项目	200	3600	7.2
	29	崇阳县沙坪镇 95MW 农光互补光伏发电项目	95	3600	3.42
	30	崇阳县白霓镇 30MW 农光互补光伏发电项目	30	3600	1.08
	31	崇阳县石城镇 300MW 复合光伏发电项目	300	3600	10.8
	32	崇阳港口畈上村 200MW 复合光伏发电项目	200	3600	7.2
	33	崇阳路口桥边村 200MW 复合光伏发电项目	200	3600	7.2
	34	崇阳路口沙墩村 100MW 复合光伏发电项目	100	3600	3.6
	35	崇阳金塘界上村 150MW 复合光伏发电项目	150	3600	5.4
通山县	36	北控湖北通山杨芳林 100 兆瓦农光互补项目	100	3600	3.6
	37	北控湖北通山晓泉 105 兆瓦农光互补项目	105	3600	3.78
	38	华能通山南林 216MW 光伏复合发电项目	216	3600	7.776
	39	通山龙岭 250 兆瓦光伏复合发电项目	250	3600	9
	40	通山南林 350MW 复合光伏发电项目	350	3600	12.6
	41	通山黄沙 200MW 草光互补光伏发电项目	200	3600	7.2
	42	通山闯王 100MW 复合型光伏发电项目	100	3600	3.6
	43	通山慈口 200MW 复合型光伏发电项目	200	3600	7.2
	44	通山大路乡 100MW 复合光伏发电项目	100	3600	3.6
	45	通山大畈三期 100MW 复合型光伏发电项目	100	3650	3.65
通城县	46	通城 120MW 复合光伏发电项目	120	3650	4.38
	47	通城县石南花亭地面分布式复合型光伏项目	20	3650	0.73
	48	通城县隽水镇、马港镇 100MW 农光互补光伏发电	100	3650	3.65

地市	序号	项目名称	规划容量 (MW)	单位千瓦静态投资 (元/kW)	静态投资 (亿元)
	49	华润通城 50MW 复合光伏发电一期项目	50	3650	1.825
	50	通城县沙堆镇 100MW 农光互补发电一期项目	100	3650	3.65
	51	通城县沙堆镇、四庄乡 100MW 农光互补发电一期项目	100	3650	3.65
全市		合计	7388		261.225

#### 9.1.4 风电场投资匡算

综合考虑各规划风电场的地形、施工条件、交通条件、接入电网、装机规模等因素进行投资估算，咸宁市规划风电场总装机 2285MW，工程总投资为 168.025 亿元，咸宁市各规划风电场投资匡算表见表 9.1.4-1。

表 9.1.4-1 咸宁市各规划风电场投资匡算表

地市	序号	项目名称	规划容量 (MW)	单位千瓦静态投资 (元/kW)	静态投资 (亿元)
咸安区	1	咸宁市咸安区 500MW，风、光储一体化新能源发电项目（风电 300MW）	300	7300	21.9
	2	咸宁市高桥镇 150MW 风电项目	150	7300	10.95
赤壁市	3	赤壁赵李桥 200MW 风电项目（一期 80MW，二期 120MW）	200	7300	14.6
	4	赤壁柳山 80MW 风电项目	80	7300	5.84
	5	赤壁日曜 70MW 风电项目	70	7300	5.11
	6	赤壁陆水 50MW 风电项目	50	7300	3.65
	7	赤壁新店 50MW 风电项目	50	7300	3.65
	8	赤壁官塘驿中坪 50MW 风电项目	50	7300	3.65
嘉鱼县	9	嘉鱼簪洲湾 200MW 风力发电项目	200	7300	14.6
	10	嘉鱼陆溪镇 100MW 风力发电项目	100	7300	7.3
	11	嘉鱼渡普潘家湾 200MW 风电项目	200	7300	14.6
崇阳县	12	崇阳雨山风电场工程	60	7400	4.44
	13	崇阳雪峰山风电场项目	40	7400	2.96
	14	崇阳白岩山风电场	100	7400	7.4
	15	运达风电崇阳泉口 15MW 分散式风电场	15	7400	1.11
	16	崇阳沙坪 50MW 风电项目	50	7400	3.7
	17	崇阳桂花 50MW 风电项目	50	7400	3.7

地市	序号	项目名称	规划容量 (MW)	单位千瓦静态投 资(元/kW)	静态投资 (亿元)
	18	崇阳路口 120MW 风电项目	120	7400	8.88
	19	浙江运达崇阳水坑分散式风电项目	15	7400	1.11
通山县	20	通山太平山风电项目	30	7500	2.25
	21	白岩山风电场	25	7500	1.875
	22	通山冷水坪山界风电项目	100	7500	7.5
通城县	23	通城大金山风电场工程	80	7500	6
	24	通城县分散式风电项目	120	7500	9
	25	黄龙山风电二期项目	30	7500	2.25
总计			2285		168.025

### 9.1.5 生物质电站投资匡算

综合考虑各规划生物质电站的设备、材料、人工等因素进行投资估算，初步拟定各规划生物质电站单位千瓦静态投资为 12000 元/kW。咸宁市规划生物质总装机 48MW，工程总投资为 5.76 亿元。

### 9.1.6 新型储能投资匡算

新型储能共 1010MW，总投资约 50 亿元。

续建的通山储能集中式（共享式）储能项目，容量 60MW，投资约 3 亿元。50MW/100MWh 钒液流示范性集中式（共享式）储能电站，总投资约 3 亿元；100MW/3.125MWh 新型飞轮集中式（共享）储能电站，总投资约 5 亿元；嘉鱼 10 万千瓦/6 小时液态压缩空气储能项目，总投资约 7 亿元；嘉鱼 10 万千瓦飞轮储能项目，额定发电功率 12 分钟，总投资约 6 亿元；通山 100MW/200MWh 新型二氧化碳集中式（共享）储能项目，总投资约 4 亿元；通山 100MW/300MWh 构网型集中式储能电站项目，总投资约 6 亿元；赤壁神山 100MW/200MWh 集中式（共享式）储能电站，总投资约 4 亿元；嘉鱼县集中式电化学储能电站 200MW/400MWh，总投资约 8 亿元；通城 100MW/200MWh 集中式（共享式）储能电站项目，

总投资约 4 亿元。

### 9.1.7 能源装备及氢能产业投资匡算

嘉鱼县高铁岭镇建设微电站绿氢产业园项目，建设 1200MW 微风发电项目和年产 6 万吨制氢项目，总投资约 100 亿元。

依托“综合能源与数字化成套电力设备产业链示范基地”项目，在咸安区桂花镇利用新能源建设电解水制氢成套电气装备制造产业园，年产氢气 5000 吨，制氢成套设备 3000 套，制氢部分投资约 5 亿元。

## 9.2 经济性分析

### 9.2.1 典型抽水蓄能电站经济性分析

根据国家发展和改革委员会发布的《国家发展改革委关于进一步完善抽水蓄能价格形成机制的意见》(发改价格〔2021〕633号)的规定，现阶段，要坚持以两部制电价政策为主体，进一步完善抽水蓄能价格形成机制，以竞争性方式形成电量电价，将容量电价纳入输配电价回收，同时强化与电力市场建设发展的衔接，逐步推动抽水蓄能电站进入市场。电量电价主要体现抽水蓄能电站通过抽发电量实现的调峰填谷效益，主要弥补抽水蓄能电站抽发电损耗等变动成本。电价水平按当地燃煤机组标杆上网电价(含脱硫、脱硝、除尘等环保电价)执行，湖北省燃煤机组标杆上网电价为 0.4161 元/kWh(含税)，电量电价按此考虑。

以 0.4161 元/kWh 作为电量电价，按个别成本法，按满足资本金财务内部收益率 8%(所得税后)测算，大幕山抽水蓄能站点容量价格(含税)为 758.68 元/kW。

### 9.2.2 典型光伏电站经济性分析

对咸宁市 100MW 典型光伏电站项目进行财务分析，项目运行期电价按湖北省脱硫火电电价 0.4161 元/kW·h 测算，项目全部投资财务内部收益率(所得税前)为 11.92%，项目全部投资财务内部收益率(所得税后)为

10.49%，资本金财务内部收益率 22.19%，投资回收期(所得税后)为 9.26 年，总投资收益(ROI)为 8.07%，投资利税率为 7.01%，资本金净利润率(ROE)为 26.48%，总体来看财务评价较好。

### 9.2.3 典型风电场经济性分析

对咸宁市 100MW 典型风电场进行财务分析，项目运行期电价按湖北省脱硫火电电价 0.4161 元/kW·h 测算，项目全部投资财务内部收益率(所得税前)为 6.80%，项目全部投资财务内部收益率(所得税后)为 5.85%，资本金财务内部收益率 8.61%，投资回收期(所得税后)为 12.09 年，总投资收益(ROI)为 3.97%，投资利税率为 2.32%，资本金净利润率(ROE)为 8.15%，总体来看财务评价较好。

## 9.3 市场竞争力研究

### 9.3.1 核电站竞争力研究

从敏感性分析的结果看，当某个影响电厂建设或运营的外部因素发生不利变化时，最高的平均上网电价不超过 484.60 元/兆瓦时。

### 9.3.2 典型抽水蓄能电站竞争力研究

从敏感性分析的结果看，当某个影响电厂建设或运营的外部因素发生不利变化时，最高的平均上网电价不超过 524.60 元/兆瓦时。

### 9.3.3 光伏项目市场竞争力研究

在项目资本金内部收益率满足 8%的条件下，测算得到典型 100MW 光伏项目年运行期电价分别为 0.3104 元/kWh。

### 9.3.4 风电项目市场竞争力研究

在项目资本金内部收益率满足 8%的条件下，测算得到典型 100MW 风电项目 20 年运行期电价约为 0.413 元/kWh。

经测算，风电及光伏反推电价均低于湖北省脱硫火电电价 0.4161 元/kW·h。考虑到未来风电机组和光伏组件等主要设备价格的进一步下降，同时政府及能源主管部门针对基地出台相关保障性政策，协调落实项目建设条件，优化投资建设和运行环境，全面降低各项非技术成本，积极推动项目进程，基地项目 2023 年~2035 年在考虑配置更高比例的储能系统或支付一定调峰服务费的同时，具备较强的本地消纳竞价上网竞争力。

## 9.4 收入及税金分析

### 9.4.1 光伏项目收入及税金分析

本规划光伏电站建成投产后 25 年运行期预计发电总销售收入（不含增值税）651.5582 亿元，25 年运营期缴纳增值税、企业所得税、城市维护建设税、教育附加税等共 76.1708 亿元。发电总销售收入情况、运营期共缴纳的增值税、城市建设维护费、教育附加费及企业所得税见表 9.4.1-1。

表 9.4.1-1 光伏电站运营期收入及税金汇总表 单位：万元

25 年运行期发电总销售收入 (不含增值税)	增值税	企业所得税	城市维护建设税	教育费附加	纳税总计
6515581.926	67893.76011	662152.0513	15831.06377	15831.06377	761707.939

### 9.4.2 风电项目收入及税金分析

本规划风电场建成投产后 20 年运行期预计发电总销售收入（不含增值税）1150.5728 亿元，20 年运营期缴纳增值税、企业所得税、城市维护建设税、教育附加税等共 134.5084 亿元。发电总销售收入情况、运营期共缴纳的增值税、城市建设维护费、教育附加费及企业所得税见表 9.4.2-1。

表 9.4.2-1 风电场运营期收入及税金汇总表 单位：万元

20 年运行期发电总销售收入 (不含增值税)	增值税	企业所得税	城市维护建设税	教育费附加	纳税总计
11505728.17	119892.1546	1169280.294	27955.74136	27955.74136	1345083.919



## 9.5 社会效益分析

目前，太阳能发电和风力发电是在技术上和经济上最具开发价值的能源利用方式之一，发展光伏和风电项目可以节约常规能源，减少常规能源（主要是火电）消耗带来的环境污染和生态破坏，优化能源结构，增加财务收入，提供劳动就业机会等。

### （1）优化产业结构

随着咸宁市近年来社会经济快速发展的电力需求，其能源发展也面临着环境保护和节能减排的压力。核能、抽蓄、风能、太阳能等清洁能源的开发，不仅有利于适当缓解局部地区的能源短缺危机，而且由于其显著的减排效益，有利于环境保护，也有利于推动咸宁市乃至湖北省装备制造业的快速发展，促进国民经济的健康持续发展。同时，咸宁市适时建设新能源电站，不仅可作为地区能源供应的有效补充，也有利于咸宁市能源结构优化调整。

### （2）改善投资环境

首先，咸宁市新能源电站的开发可以直接促进电力开发上下游企业参与地方经济建设。核电站、抽水蓄能电站、光伏电站和风力发电站的建设均是技术含量高的建设工程，可以作为咸宁市经济发展标志性象征，有利于吸引外来投资、促进与电力相关企业的外部投资环境，增强他们的投资意向。

其次，项目建设可以改善咸宁市新能源电站规划场址周边的基础设施，扩大该地区的知名度和影响力，这些条件的改善将进一步的促进资本集聚，带动经济发展。同时，规模成片的光伏阵列，将为地区提供另一道景观，从而促进旅游业的发展，而旅游业的发展也会吸引外来投资。

第三，清洁能源项目的开发建设可以促进当地居民转变思想观念，改善软环境，吸引投资。项目建设将使大量高级人才向咸宁市渗入，为当地带来专业化和现代化的设备与高素质的建设队伍。电站建成以后，

也将为当地带来现代企业制度，为当地企业起到示范作用。因此，将有利于当地形成市场经济环境，为吸引外部投资创造条件。

### （3）促进地方经济发展，助力乡村振兴

通过新能源的规模化应用，带动咸宁市经济产业升级，拉动新材料、高端制造、绿色建筑的发展，带动科技研发、配套服务等相关产业发展，大幅增加新增就业岗位，推动产业结构转型升级和经济发展方式转变。通过项目建设，实施促进“光伏+旅游”、特色农业光伏项目成为新观光点，丰富旅游资源，促进当地旅游业发展，可带动咸宁市社会经济发展，增加地方税收，同时增加贫困人口就业，有利于进一步支撑巩固脱贫攻坚成果，助力乡村振兴。

## 10 规划目标和建设布局

### 10.1 规划目标和建设布局

#### 10.1.1 总量目标

发挥规划的前瞻性和引领性，构建“规划一批、储备一批、建设一批”清洁能源项目的发展格局，充分利用核能、水能、风电、太阳能等技术成熟、经济性好的清洁能源，加快推进清洁能源发电的产业化发展，逐步提高优质清洁能源在能源结构中的比例。

规划的预期性目标为：到 2025 年，咸宁市清洁能源装机容量达到 3000MW 以上，“十四五”期间新增光伏 2000MW、风电 350MW、生物质利用 20MW，建设新型储能 160MW。到 2035 年，清洁能源装机容量达到 10000MW 以上，其中核能利用 5000MW，抽水蓄能 2600MW，光伏发电 3000MW，风电 1000MW，生物质能发电 140MW；新增新型储能 400MW。2026-2035 年探索开展新能源制氢、可再生能源制氢项目示范，实现制氢模式标准化和推广应用。

规划项目全部实施后，咸宁市清洁能源发展总体规模汇总如表 10.1.1-1 所示。

表 10.1.1-1 咸宁市清洁能源发展汇总表

序号	类型	2023 年现状 (MW)	2023-2025 年新增规模 (MW)	2025 年底规模 (MW)	2026~2035 新增规模 (MW)	2035 年底规模 (MW)
1	核电				5000	5000
2	抽水蓄能				4500	4500
3	风电	373.7	215	588.7	2070	2658.7
4	光伏	1557.5	1253	2810.5	6135	8945.5
5	生物质能	92.5		92.5	48	140.5
6	合计	2023.7	1468	3491.7	17953	21444.7
7	新型储能	100	60	160	950	1110
8	新能源制氢				6.5 万吨/年	6.5 万吨/年

注：光伏现状中包含分布式光伏。规划期内，除项目列表所明确的

地面分布式光伏发电项目外，不包含其他分布式光伏。

### 10.1.2 结构目标

咸宁市清洁能源资源潜力大，相关技术国内已经成熟或接近成熟，具有大规模开发利用的良好前景。到 2035 年，规划项目全部实施后新增清洁能源年平均上网电量约 480 亿千瓦时。

“十四五期间”，加快发展核电、抽蓄、风电、太阳能等清洁能源，大力推广清洁能源的规模化应用，降低煤炭在能源消费中的比重，清洁能源比重进一步提高，成为能源增量主体。到 2025 年，力争在蒲圻电厂三期 2 台 100 万千瓦机组投运后，咸宁市清洁能源装机占能源的比重达到 40%左右，促进能源结构调整，实现节能减排，支撑咸宁市能源发展需求，为经济社会发展提供有力的能源保障。

### 10.1.3 效果目标

一是创建清洁能源与生态环保协同示范，综合利用光伏+生态治理、农光、风光互补综合开发、光储充一体化等模式，推动咸宁市生态保护和高质量发展，引领新能源与生态环保协同示范。二是建设规模开发与产业协同示范，打造以清洁能源发电、清洁能源装备制造等新兴产业为主导，建设清洁能源发电基地和新兴产业集群，形成清洁能源产业高地，突出科技创新引领示范，加强科技创新，突出清洁能源技术示范及推广应用，示范引领清洁能源项目科技创新。三是打造高比例清洁能源基地示范，打造风光水储联合优化的清洁能源基地，有效缓解水电站汛枯矛盾，确保能源供给安全，进一步加快能源产业结构优化升级，促进清洁能源绿色高质量发展，充分利用好绿色能源优势，延伸绿色能源产业链，积极培育新的增长点和动力源，为下一步咸宁市打造清洁能源大基地提供有效保障。

### 10.1.4 产业目标

严格按照国家和湖北省针对生态环境保护 and 新能源项目建设的要求，合理进行规划和布局，合理确定建设模式和规模。在符合“生态优先，绿色发展”和“产业联动发展、三生融合发展”的基础上，积极引入“储能、物联网、人工智能”等新基建概念，积极应用智慧能源新技术，推动现代能源创新发展。

1) 促进产业技术进步。鼓励和引导企业加大研发投入，支持建设省级以上工程研究中心、企业技术中心等创新平台，促进产、学、研合作。

积极研发适应低风速风机、紧凑型风机、防雷风机、高塔筒、长叶片等技术，掌握和提高风电机组整机设计、组装的关键技术和关键部件的设计制造技术。积极研发高效光伏组件、太阳跟踪和系统集成等技术，减少项目用地，提高发电利用效率。

2) 带动制造产业发展。采用新技术新设备，融合采用 5G、大数据等先进技术，风电单机规模不低于 3 兆瓦（优先采用 5MW 及以上机组），光伏组件转换效率不低于 20%。积极采用智能化、高效率、低风速、高塔筒型风电机组设备，光伏发电积极采用跟踪系统和双面发电设备；鼓励试点采用化学储能、电制氢、光储充一体化电站等辅助电力服务设施，提高电网安全稳定运行。

依托规划项目建设，打造全生命周期的新能源科研、制造、运维全产业链，降低开发成本、完善产业配套，推动先进装备制造业发展，延伸绿色能源产业链，进一步做大做强做优绿色能源产业，推动绿色制造强市建设。

### 3) 完善产业服务体系

积极发展风电及光伏发电的资源测量评估、项目开发咨询及规划、工程设计、检测及监测、物流采购、施工安装、调试运营、检修维护等新能源产业服务体系。引入专业技术服务公司，完善人才教学与培训体

系，发展新能源建设服务队伍。

### 10.1.5 建设布局

立足于现有产业基础，按照咸宁市城市发展布局要求，本着有利于促进研究开发与产业联动发展、产业集群发展的目的进行能源空间布局规划，协调能源供求关系，按照“协调发展、转型升级、统筹城乡、环境保护”的原则，形成差异化布局导向，实现咸宁市清洁能源产业生态协调发展的要求。

根据咸宁市城市布局以及能源资源分布情况，咸宁市已在水电、风电、太阳能、生物质能等清洁能源产业有所发展。清洁能源产业布局与咸宁市城市布局、产业带分布保持一致，基本南北向呈带状分布，目前已建成水电项目主要分布于赤壁-咸安一线，沿高新区-赤壁新兴产业带分布，以及通城-崇阳-通山一线，沿特色资源绿色综合利用带分布；已建成光伏发电项目和生物质能项目主要分布于通城-崇阳-通山一线，沿特色资源绿色综合利用带分布。

围绕着咸宁市重点打造“千亿”清洁能源产业目标，着力推动咸宁能源结构优化，推进新能源和可再生能源开发，在2023—2035年的规划期限内，打造“一核、二带、三大基地”核蓄风光储清洁能源基地空间布局：依托咸宁市清洁能源产业发展现状，重点推动通山县大畈镇咸宁核电项目落地；在光伏发电、生物质综合利用、风电开发基础上，发展新能源产业集群，沿幕阜山绿色产业带培育发展水电、风电、太阳能光伏发电、生物质能综合利用等，沿嘉鱼、赤壁长江经济示范带培育发展能源基地，形成沿幕阜山、临江两大清洁能源发展带。

咸宁市通山县大畈镇大勘村附近的狮子岩位于富水水库中段北岸，是首批内陆核电优质厂址。咸宁核电项目采用我国最先进的三代压水堆核电技术，拟一次规划，分2期建设。经过十几年的充分准备，咸宁核电项目前期工作已具备主体工程开工的各项基础条件。

核能作为咸宁市新能源产业发展的重点布局产业，规划在“十四五”期间，重点围绕国家核电政策导向，加强咸宁核电项目厂址保护，继续开展前期准备工作；在国家同意内陆核电重启的前提下，力争“十五五”初咸宁核电开工建设，充分发挥核电产业在带动咸宁市能源产业发展的主导作用。

根据咸宁地形地质、水文条件及水资源开发状况，近远期咸宁市规划重点推动抽水蓄能电站的开发利用，站址主要分布在通山县、崇阳县、通城县等地。

大型集中式光伏电站主要分布在崇阳县、通山县、赤壁市和咸安区。分布式整县推进在赤壁、嘉鱼及通城均取得了显著效果，非整县推进的分布式光伏装机容量也迅速增长。根据国家产业政策及咸宁市太阳能资源状况，以及电网消纳情况，近期仍沿着咸安—嘉鱼—赤壁和通山—崇阳两条光伏产业分布带继续加大集中式光伏电站建设。

风电项目是咸宁市打造千亿清洁能源产业的强力支撑，在环境友好，加强水保“三同时”监管的前提下，鼓励开发。从长期来看，风电场建设期间因修路、风机基础开挖、升压站建设等对地表的扰动较大，由此造成的植被破坏和水土流失明显存在，因此，风电规划建设选址上，要优先选择未利用土地建设风电工程，场址不得位于生态红线范围和国家规定的其他不允许建设的范围，并应避免征收城镇土地使用税和耕地占用税的土地范围，征收面积和征收标准应当按照风电工程用地特点及对土地利用影响程度合理确定。在风电建设过程还应加强环评和水保的事前审批、事中监管和建成后的植被恢复持续投入，以实现风电开发与环境保护完全良性互动。

加大对嘉鱼县、通城县、崇阳县、通山县生活垃圾及农林废弃物资源化、清洁化利用等生物质能开发，提升利用水平。推动农村新能源发展，敦促咸安区、赤壁市、崇阳县在运生物质电厂根据环保要求进行技

术及布局优化。

新型储能的布局主要出发点是电网侧储能、新能源储能配置和新型储能示范工程。在 2023-2035 年间，在咸安、嘉鱼及通山现有规划新型储能的基础上，积极申报国家级及省级新型储能电站试点示范项目。

### 10.1.6 开发原则

本次规划按照“资源定规划、规划促发展、科学建设、分步实施”的原则，确定本区域各清洁能源电站的开发建设。各电站开发顺序则根据其所在地的资源分布、工程地质条件、交通运输条件以及接入电网条件等因素来确定，并适当考虑各地区的项目平衡。具体开发顺序选择原则如下：

1) 结合咸宁市资源的分布特点，优先开发资源有优势、建设条件优越地区。

2) 优先选择工程地质条件良好、施工条件较好、交通方便、对环境影响小的场址进行先期开发。

3) 结合咸宁市电力系统发展规划，优先开发接入条件相对较好的新能源电站。

4) 优先建设财务经济指标较好的地区，将政府引导和市场拉动相结合促进新能源电站的开发。

5) 优先开发前期工作条件相对成熟的电站，如已有测光和测风塔资料，或者取得政府同意开展前期工作的场址。

## 10.2 开发时序

### 10.2.1 核电站开发进度

2011 年“3.11”日本福岛核事故的发生，对全球核电发展造成了深远影响。2011 年 3 月 18 日，国务院召开常务会议，正式出台“国四条”，明确提出“全面审查在建核电站”，“要用最先进的标准对所有在建核电站进行安全评估，存在隐患的要坚决整改，不符合安全标准的要立即停止建



设”，并在“核安全规划批准前，暂停审批核电项目包括开展前期工作的项目”。

2012年5月31日，国务院常务会议审议并原则通过了《关于全国民用核设施综合安全检查情况的报告》和《核安全规划》，同意公布并向社会征求意见。

2012年10月24日，国务院常务会议再次讨论并通过《核电安全规划（2011—2020年）》和《核电中长期发展规划（2011—2020年）》，对当前和今后一个时期的核电建设作出部署：（一）稳妥恢复正常建设。合理把握建设节奏，稳步有序推进。（二）科学布局项目。“十二五”时期只在沿海安排少数经过充分论证的核电项目厂址，不安排内陆核电项目。（三）提高准入门槛。按照全球最高安全要求新建核电项目。新建核电机组必须符合三代安全标准。

2023年8月，国家通过《核电中长期发展规划（2023—2035年）》，要求对已开展前期工作的湖南桃花江、湖北大畈、江西彭泽等内陆核电厂址继续做好厂址保护，待厂址条件成熟后，在规划容量内通过纳入后续能源、核电相关规划以及规划调整等方式，按程序补充调整至开工备选目录。

咸宁核电站属于内陆核电项目，根据目前政策要求暂不安排建设，待条件成熟并作规划调整后方可开工建设。核电站单机建设周期为58个月，每台机组建设间隔相差10个月。

### 10.2.2 抽水蓄能电站开发进度

根据湖北省抽水蓄能电站中长期规划成果，咸宁市抽水蓄能电站开发进度为：“十四五”期间开工建设大幕山抽水蓄能电站，实际已于2023年开工；2025年争取开工建设土桥抽水蓄能电站。争取通城平等抽水蓄能电站调入“十五五”规划并开工建设，“十六五”期间开工建设洪港抽水蓄能电站。

### 10.2.3 光伏电站开发进度

咸宁市光伏电站规划总装机容量为 7388MW。

本次咸宁市光伏电站规划是根据各规划太阳能电站的太阳能资源状况、规划容量、接入系统条件、工程投资、工程地质、水文、交通运输及施工安装以及太阳能电站规模化开发原则等条件的综合比较，对规划的光伏电站进行科学、统一、指导性的开发建设排序建议，建议规划光伏电站开发进度表如下。

表 10.2.3-1 咸宁市太阳能电站逐年开发规划排序表

建设时间	序号	场址名称	规划容量 (MW)
2023~2025 年	1	赤壁赤马港二期 100MW 复合光伏发电项目	100
	2	中节能崇阳沙坪 98MW 农光互补光伏发电项目	98
	3	华能咸宁石城方山 100MW 林光互补光伏电站项目	100
	4	华能湖北咸宁天城香山 200MW 林光互补项目	200
	5	北控湖北通山杨芳林 100 兆瓦农光互补项目	100
	6	北控湖北通山晓泉 105 兆瓦农光互补项目	105
	7	华能通山南林 216MW 光伏复合发电项目	216
	合计		
2024-2026 年	8	咸宁黄荆塘 150MW 渔光互补光伏项目（二期）	114
	9	通山黄沙 200MW 草光互补光伏发电项目	200
	10	通城县石南花亭地面 20MW 分布式复合型光伏项目	20
	11	嘉鱼新街镇 80MW 渔光互补发电项目	80
	12	嘉鱼官桥镇 30MW 渔光互补发电项目	30
	合计		
2026~2035 年	13	咸安高桥 200MW 农（林）光互补光伏发电项目	200
	14	高桥 100MW 农（林）光互补光伏发电项目	100
	15	咸安大幕乡 150MW 光伏发电项目	150
	16	白云山 200MW 光伏发电项目	200
	17	咸安桂花 100MW 林光互补发电项目	100
	18	咸安澄水洞 100MW 农（林）光互补光伏发电项目	100
	19	咸宁市咸安区 500MW，风、光储一体化新能源发电项目（光伏 200MW）	200
	20	咸安大幕乡 100MW 光伏项目	100

建设时间	序号	场址名称	规划容量 (MW)
	21	咸安向阳湖奶牛场 200MW 渔光互补光伏发电项目	200
	22	官埠桥镇 250MW 渔光互补光伏发电项目	250
	23	赤壁神山 40MW 复合光伏发电项目	40
	24	嘉鱼簰洲湾一期 180MW 复合光伏发电项目	180
	25	崇阳县沙坪镇 95MW 农光互补光伏发电项目	95
	26	崇阳县白霓镇 30MW 农光互补光伏发电项目	30
	27	通山龙岭 250 兆瓦光伏复合发电项目	250
	28	通山南林 350MW 复合光伏发电项目	350
	29	咸安向阳湖镇 150MW 渔光互补光伏发电项目	150
	30	南川、阳武、双石千渠 100MW 光伏项目	100
	31	双溪桥镇 100MW 林光互补集中式光伏项目	100
	32	咸安贺胜桥 80MW 复合型光伏发电项目	80
	33	赤壁官塘驿 500MW 复合光伏发电项目	500
	34	赤壁柳山 100MW 复合光伏发电项目	100
	35	嘉鱼簰洲湾二期 180MW 复合光伏发电项目	180
	36	嘉鱼簰洲湾三期 150MW 复合光伏发电项目	150
	37	嘉鱼渡普潘家湾 200MW 渔光互补光伏发电项目	200
	38	崇阳县石城镇 300MW 复合光伏发电项目	300
	39	崇阳港口畈上村 200MW 复合光伏发电项目	200
	40	崇阳路口桥边村 200MW 复合光伏发电项目	200
	41	崇阳路口沙墩村 100MW 复合光伏发电项目	100
	42	崇阳金塘界上村 150MW 复合光伏发电项目	150
	43	通山闯王 100MW 复合型光伏发电项目	100
	44	通山慈口 200MW 复合型光伏发电项目	200
	45	中广核大路乡 100MW 复合光伏发电项目	100
	46	通山大畈三期 100MW 复合型光伏发电项目	100
	47	通城 120MW 复合光伏发电项目	120
	48	通城县隽水镇、马港镇 100MW 农光互补光伏发电项目	100
	49	华润通城 50MW 复合光伏发电一期项目	50
	50	通城县沙堆镇 100MW 农光互补发电一期项目	100
	51	通城县沙堆镇、四庄乡 100MW 农光互补发电一期项目	100
		合计	6025

建设时间	序号	场址名称	规划容量 (MW)
总计			7388

#### 10.2.4 风电场开发进度

咸宁市风电场规划总装机容量为 2285MW。

本次咸宁市风电场规划是根据各规划风电场的风能资源、规划容量、接入系统条件、工程投资、工程地质、交通运输及施工安装以及风电场规模化开发原则等条件的综合比较，对规划的风电场进行科学、统一、指导性的开发建设排序建议，规划风电场开发进度表如下。

表 10.2.4-1 咸宁市风电场逐年开发规划排序表

建设时间	序号	场址名称	规划容量 (MW)
2023~2025 年底	1	浙江运达崇阳水坑分散式风电项目	15
	2	嘉鱼簪洲湾 200MW 风力发电项目	200
	小计		215
2026~2035 年底	3	咸宁市高桥镇 150MW 风电项目	150
	4	咸宁市咸安区 500MW，风、光储一体化新能源发电项目（风电 300MW）	300
	5	赤壁赵李桥 200MW 风电项目（一期 80MW，二期 120MW）	200
	6	赤壁柳山 80MW 风电项目	80
	7	赤壁日曜 70MW 风电项目	70
	8	赤壁陆水 50MW 风电项目	50
	9	赤壁新店 50MW 风电项目	50
	10	赤壁官塘驿中坪 50MW 风电项目	50
	11	嘉鱼渡普潘家湾 200MW 风电项目	200
	12	嘉鱼陆溪镇 100MW 风力发电项目	100
	13	崇阳雨山风电场工程	60
	14	崇阳雪峰山风电场项目	40
	15	崇阳白岩山风电场	100
	16	运达风电崇阳泉口 15MW 分散式风电场	15
	17	崇阳沙坪 50MW 风电项目	50
	18	崇阳桂花 50MW 风电项目	50
19	崇阳路口 120MW 风电项目	120	

建设时间	序号	场址名称	规划容量 (MW)
	20	通山太平山风电项目	30
	21	白岩山风电场	25
	22	通山冷水坪山界风电项目	100
	23	通城大金山风电场工程	80
	24	通城县分散式风电项目	120
	25	黄龙山风电二期项目	30
		小计	
总计			2285

### 10.2.5 生物质电厂开发进度

根据咸宁市生物质资源禀赋及建设条件等因素，对咸宁市的生物质电站规模和建设时序进行规划。咸宁市生物质电站规划总装机容量48MW，规划生物质电站开发进度表如下：

表 10.2.5-1 生物质电站逐年开发规划排序表

建设时间	序号	场址名称	规划容量 (MW)
2026~2035 年底	1	咸安凤凰工业园热电联产项目	24
	2	咸宁市中德环保二期	9
	3	通城县垃圾焚烧发电项目	15
总计			48

### 10.2.6 新型储能开发进度

支持相关企业在开展全钒液流储能、铁锌分层液流储能、压缩空气储能、飞轮储能、新型二氧化碳等先进储能技术试点示范应用。规划新型储能项目9个，容量950MW。开发时序如表表10.2.6-1所示。

表 10.2.6-1 新型储能逐年开发规划排序表

建设时间	序号	场址名称	规划容量 (MW)
2023~2025 年底	1	通山 60MW/120MWh 集中式 (共享式) 储能项目	60
		合计	60
2024~2026	2	咸安区 50MW/100MWh 钒液流示范性集中式 (共享式) 储能电站	50

建设时间	序号	场址名称	规划容量 (MW)
2023~2025 年底 年底	1	通山 60MW/120MWh 集中式（共享式）储能项目	60
	3	通山 100MW/300MWh 构网型集中式储能电站	100
	4	嘉鱼 200MW/400MWh 集中式电化学储能电站	200
	5	赤壁神山 100MW/200MWh 集中式（共享式）储能电站	100
	合计		450
2025~2027 年底	6	咸安区 100MW/3.125MWh 新型飞轮集中式（共享）储能电站	100
	7	嘉鱼 10 万千瓦飞轮储能项目	100
	8	嘉鱼 10 万千瓦/6 小时液态压缩空气储能项目	100
	9	通山 100MW/200MWh 新型二氧化碳集中式（共享）储能项目	100
	10	通城 100MW/200MWh 集中式（共享式）储能电站项目	100
	合计		500
总计			1010

### 10.2.7 能源装备及氢能产业开发进度

嘉鱼县高铁岭镇建设微电站绿氢产业园项目，建设 1200MW 微风发电项目和年产 6 万吨制氢项目，拟在 2023-2025 开展前期工作，力争早日建成。

依托“综合能源与数字化成套电力设备产业链示范基地”项目，在咸安区桂花镇利用新能源建设电解水制氢成套电气装备制造产业园，年产氢气 5000 吨，制氢成套设备 3000 套，拟在 2024-2025 开展前期工作，力争早日建成。

## 10.3 实施方案

为深入贯彻落实省委省政府决策部署，坚持稳中求进工作总基调，坚持务实求效，更好服务和融入新发展格局，聚力打造清洁能源产业高地，确保“十四五”能源规划重点任务落实，为全省、全市碳达峰碳中和提供有力支撑，特制定本实施方案。

主要目标是构建清洁低碳的新型能源体系。到 2025 年，能源高质量发展取得重大进展，能源安全保障能力大幅提升，能源绿色低碳转型成

效显著，能源发展新模式新业态竞相迸发。多元安全的能源供应体系进一步完善，其中非化石能源发电装机占比达到 40% 左右。

#### 1) 大力发展可再生能源。

积极发展光伏发电。坚持集中式和分布式并举，大力发展分布式光伏，因地制宜建设集中式光伏电站项目。在公共建筑、产业园区、基础设施、农业农村等重点领域积极推广光伏发电应用。

因地制宜发展陆上风电和生物质能。结合资源条件，在远离居民生活区且风能资源较为丰富的区域适度开发集中式风电，因地制宜发展分散式风电。因地制宜开发生物质能，统筹规划垃圾焚烧发电、农林生物质发电、生物天然气项目开发。

推动新能源发电项目能并尽并。统筹新能源发电、配套储能，送出工程同步规划、同步建设、同步投运。

#### 2) 积极安全有序发展核电。

在确保安全的前提下，有序推进咸宁核电厂一期建设。

#### 3) 加快布局建设抽水蓄能电站。

积极推进通山大幕山、崇阳土桥、通山洪港、通城平等、崇阳冲天鹤等抽水蓄能电站项目建设。重点布局建设对系统安全保障作用强、对新能源规模化发展促进作用大、经济指标相对优越的抽水蓄能电站，因地制宜开展中小抽水蓄能电站建设。到 2035 年，抽水蓄能发电装机规模达到 260 万千瓦。

#### 4) 促进新型储能发展。

积极拓展新型储能多元化应用场景，推进“新能源+储能”建设，规划引导独立储能合理布局，鼓励电源侧、用户侧储能发展。发挥储能消纳新能源、削峰填谷、增强电网稳定性和应急供电等多重作用。完善新型储能参与电力市场机制和电网调度运行机制，建立健全储能标准规范，提升储能建设质量和运营安全水平。积极推动新型储能技术创新，支持

开展源网荷储一体化、多能互补、虚拟电厂等试点、示范。支持各类社会资本投资储能建设。到 2025 年，新型储能装机容量达到 16 万千瓦。

#### 5) 加强托底保障电源建设。

合理建设先进支撑煤电。逐步推进煤电从基础性电源向基础保障性和系统调节性电源并重转型。立足我国以煤为主的资源禀赋，“十四五”期间，推动蒲圻电厂三期项目  $2 \times 1000\text{MW}$  机组建成投运。

#### 6) 加快清洁能源基础设施建设。

持续优化构建坚强网架结构，提升电网承载力，保障电力安全可靠供应，促进各级电网协调发展。发挥电网资源配置平台作用，提升清洁能源接入消纳能力。加快配电网改造升级，持续开展智能配电网、主动配电网建设，提高配电网接纳新能源和多元化负荷的承载力和灵活性，满足分布式电源、充换电站、微电网、多元负荷规模化发展需要，促进智能“微电网”应用多形态发展和清洁能源就地就近开发利用。

探索开展新能源制氢及成套装置制造，积极建设新能源汽车换电、加氢基础设施建设，延伸清洁能源生产及应用产业链。

#### 7) 助力构建新型电力系统。

提升电力需求侧响应能力。整合分散需求响应资源，引导用户优化储、用电模式，有效释放居民、一般工商业用电负荷的弹性。引导大工业负荷参与系统调节，鼓励电价敏感型高载能负荷改善生产工艺和流程，发挥可中断负荷、可控负荷等功能。探索工业可调节负荷、用户侧储能、电动汽车有序充放电等各类资源聚合的虚拟电厂示范。

增强电源灵活调节能力。加强新能源发电并网及主动支撑技术应用，提升新能源功率预测能力和控制性能。推进煤电机组灵活性改造，加快推进已纳入国家规划的抽水蓄能电站项目建设，优先满足负荷中心和清洁能源大规模开发地区调峰需求。

推动电力系统形态演进。加快电力系统数字化智能化升级，推动新



型电力技术应用，开展运行模式和机制创新。电网向主动适应大规模集中式新能源和量大面广的分布式能源的方向发展，电力系统由大网络为主的形态逐步向与智能微电网协调发展转变。

## 11 实施管理和保障措施

### 1) 加强组织领导，强化部门联动

以咸宁市发改委为牵头单位，统筹各新能源工程项目的实施及推进工作。加强部门联动，形成合力，争取发改、资建、生态环境、林业、供电等部门对全市清洁能源开发的政策突破，实现项目的落地、建设、运营和示范，力争使咸宁市在清洁能源建设梯队中占据主要位置和主导作用，助力咸宁市早日建成综合清洁能源大基地。

发改部门按照规划落实核电、抽蓄、风电、光伏等项目的规模；自然资源和城乡建设部门在土地指标调整窗口期，为项目落地提供土地指标保障；对于符合条件的机耕道光伏及风电试点项目，自然资源和城乡建设部门创新并简化土地审批机制；自然资源和城乡建设、住房和城乡建设部门要切实做好城乡能源基础设施建设的规划工作；供电部门为提高电网消纳和送出能力，创新能源互联网中心电力集中调度模式、畅通电力市场化交易示范渠道，同时开展清洁能源调峰服务基金研究，用于加强智能电网改造、建立储能调峰机制等，同时加强与其他相关部门的联络，保障项目开发和运营顺利进行。

水利和湖泊部门指导水土保持工作。指导管理项目开发时需满足的水利工程防洪要求和水资源保护要求，监督水土保持“三同时”措施同步实施(即生产建设项目中的水土保持设施应当与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用)。

### 2) 完善基础设施，保障接网消纳

围绕新能源接入消纳、智能微电网等现实需求，加快突破大规模新能源并网、智能电网大数据分析、储能大规模推广应用等关键技术；加快推进智能电网产业与新能源技术、信息技术、储能技术深度融合；对全市已有变电站、配电网、配电自动化设备进行升级改造，实现电网的

输电、变电、用电、调度智能化，以满足清洁能源的开发、输送和消纳，提高电网的灵活性与兼容性；认真落实国家关于新能源项目接入系统建设的有关规定，确保新能源发电项目及时接入电网；根据项目规划实施方案加强电网规划和建设工作，进一步提高和增强电网消纳规划实施项目的能力和建设进度。

### 3) 完善政策扶持，强化智力支撑

认真落实国家相关优惠政策，帮助企业积极争取国家政策支持。完善财政支持方式和资金管理办法，加大财政资金倾斜力度，支持清洁能源发展。充分发挥好新能源领域资金的杠杆作用，吸引金融和社会资本加大对新能源重点领域投入，支持新能源领域技术创新、产业化项目和重大工程。积极落实国家《关于积极推进风电、光伏发电无补贴平价上网有关工作的通知》、国务院办公厅印发《新能源汽车产业发展规划（2021-2035年）》（国办发〔2020〕39号）、《国家发展改革委等部门关于进一步提升电动汽车充电基础设施服务保障能力的实施意见》（发改能源规〔2022〕53号）等通知，完善电力市场化交易机制，进一步放开各类电源的计划电量和交易规模限制，响应湖北省新能源发展政策启动电力现货市场；积极落实地方优惠政策，减轻企业资金压力，进一步提高企业市场竞争力；在充电基础设施建设过程中要贯彻落实电动汽车、充电设施建设各项扶持性配套政策。

完善高层次、高技能人才引进绿色通道，围绕清洁能源及综合利用产业重点领域，大力引进科技领军人才、创新团队等相关专业产业高端人才。落实科技成果使用权、处置权、收益权“三权”下放实施细则，提高科研人员成果转化收益比例，强化对科研人员的股权激励和绩效激励。完善以企业为主体、市场为导向、产学研用相结合的技术创新体系，建立矩阵式的研发能力布局和跨产业协同平台，推进大众创业、万众创新，形成体系化的技术创新能力。强化创新引领，积极探索大容量储能、柔

性直流、可中断负荷、清洁能源供暖等技术；充分利用“云计算”“大数据”等前沿技术，升级改造传统电网，加快推进智能电网建设。

#### 4) 拓宽融资渠道，完善统计体系

对与新动能相关的新能源高端装备、新材料、绿色低碳、智能制造等领域的高技术产业和战略性新兴产业，鼓励采用多种投资模式建设新能源项目，支持资源、设备、服务、应用的资本化、证券化，为基于“互联网+”的 B2B、B2C、C2B 等多种形态的商业模式创新提供平台。鼓励面向分布式能源的众筹等灵活的投融资手段，满足新动能相关产业资金需求，促进能源的就地采集与高效利用。探索建立项目推介常态化制度，搭建银企交流平台，积极引导金融机构采取投贷联动等新模式，进一步加大对新能源产业倾斜支持力度。建立和完善新能源产业链企业信用担保体系，提高中小企业融资能力，扩大融资规模。

合理界定清洁能源及综合利用产业统计范围，明确重点行业、企业、产品等，探索建立新能源产业经济核算统计制度，健全新能源资源数据库，建立科学的新能源及综合利用产业统计指标体系，完善产业统计监测。充分发挥行业协会、中介组织的桥梁纽带作用，协助政府做好信息发布、行业统计等工作。加强运行发展分析预测，引导产业健康可持续发展。

## 12 结论

### 1) 规划必要性

缺煤、少油、乏气，是湖北能源现状，也是咸宁市的能源现状。确保能源有效供给、结构持续优化，有序开发强配套、以能源转型促绿色发展是湖北能源发展的根本要求和内生动力。

基于打造武汉都市圈自然生态公园城市定位，锚定国家碳达峰、碳中和目标，依托资源条件打造核蓄风光储一体化清洁能源大基地，把咸宁市建设成为清洁能源产业大市，是实现社会主义现代化新征程的历史使命，也是咸宁高质量发展、实现中国式现代化的必然路径。

### 2) 核、蓄、风、光、生物质能资源现状

经过十五年的前期准备，咸宁核电项目累计已完成超过 50 亿元投资，已成为一个成熟的待开工项目。

咸宁中部的大幕山—雨山低山丘陵区、南部的幕阜山侵蚀构造中山地区适宜建设抽水蓄能电站，2021 年初，湖北省能源局公布的《湖北抽水蓄能初步筛选 430 个资源点及特征参数表》，咸宁市有 29 个备选站点纳入其中。其中，通山县有 15 个站点，崇阳县有 9 个站点，赤壁市有 3 个站点，通城县有 2 个站点。

咸宁市多年太阳水平辐照量为  $4337.28\text{MJ}/\text{m}^2$ ，等级属于 C 类“丰富”，水平面总辐照量稳定度为 0.381，太阳能资源稳定度等级属于 B 类“稳定”。太阳能资源有一定的开发前景。

据省气象中心测算，咸宁市风能资源理论可开发量在 120 万千瓦以上。随着低风速风机的广泛应用，咸宁市风能资源实际可开发量在 300 万千瓦左右。

咸宁市年农林废弃物总量约 600 万吨，可获得量约 400 万吨；粪便资源总量约 467 万吨；生活垃圾产生量约 3000 吨/日。生物质资源比较丰

富。

### 3) 开发与保护现状

华润电力赤壁、嘉鱼清洁能源百万千瓦基地，华能崇阳、通山清洁能源百万基地，中广核通山、咸安清洁能源百万基地雏形已经初步显现。

截止到 2023 年底，咸宁市全域已经建成的集中式光伏电站累计装机容量为 85 万千瓦；通城、嘉鱼光伏项目建设均已以整县推进分布式为主，无集中式光伏电站。咸宁市全域已经建成的风电场累计装机容量为 37.37 万千瓦，赤壁市、嘉鱼县均无已建成风电场。

目前咸宁市已投产和在建新型储能项目均为新能源项目配置储能，无电网侧储能。

咸宁市已建成两座农林废弃物生物质发电厂，二座垃圾发电，一座垃圾填埋场沼气发电站，总装机容量为 9.25 万千瓦。

### 4) 咸宁市清洁能源开发面临的形势

有利形势：咸宁市清洁能源产业发展基础较好、咸宁市清洁能源产业发展空间广阔，宏观环境支持力度较大、政策扶持力度持续稳定。

不利因素：能源结构有待优化、生态环境约束明显、电网接入条件和消纳能力制约发展空间、内陆核电项目启动面临不确定性，清洁能源产业发展缺乏核心竞争力。

### 5) 规划布局

围绕着咸宁市重点打造“千亿”清洁能源产业目标，着力推动咸宁能源结构优化，推进新能源和可再生能源开发，在 2023—2035 年的规划期限内，打造“一核、二带、三大基地”核蓄风光储综合清洁能源基地空间布局：依托咸宁市清洁能源产业发展现状，重点推动通山县大畈镇咸宁核电项目落地；在光伏发电、生物质综合利用、风电开发基础上，发展新能源产业集群，沿幕阜山绿色产业带培育发展水电、风电、太阳能光伏发电、生物质能综合利用等，沿嘉鱼、赤壁长江经济示范带培育

发展能源基地，形成沿幕阜山、临江两大清洁能源发展带。

#### 6) 规划项目

发挥规划的前瞻性和引领性，构建“规划一批、储备一批、建设一批”清洁能源项目的发展格局，充分利用核能、水能、风电、太阳能等技术成熟、经济性好的清洁能源，加快推进清洁能源发电的产业化发展，逐步提高优质清洁能源在能源结构中的比例。

规划到 2025 年，新建续建风电项目 2 个，新建续建光伏发电项目 10 个，续建新型储能项目 1 个，力争开工抽水蓄能项目 2 个。在 2026-2035 年，新建风电项目 23 个，新建光伏发电项目 41 个，新型储能项目 9 个，续建抽水蓄能项目 2 个，新开工抽水蓄能项目 2 个，新开工咸宁核电项目。

附表 咸宁市清洁能源发展专项规划重大项目表（2023-2035）

序号	项目名称	起止年限	投资估算 (亿元)	项目地点	建设规模及建设内容	项目分类	项目属性
<b>项目合计：96 个，总投资：1692.048 亿元</b>							
<b>一、核电（1 个，总规模 500 万千瓦，总投资 800 亿元）</b>							
1	咸宁核电站项目	2026-2035	800	通山县	采用我国先进的三代压水堆核电技术，拟一次规划，分 2 期共建设 4×125 万千瓦电站。	开展前期	储备
<b>二、抽水蓄能（4 个，总规模 450 万千瓦，总投资 302.038 亿元）</b>							
1	通山大幕山抽水蓄能电站	2023-2029	93.518	通山县	安装 4 台单机容量为 350MW 的单级混流可逆式水泵水轮机组，总装机容量 140 万千瓦。	开工建设	新建
2	崇阳土桥抽水蓄能电站	2025-2030	80.16	崇阳县	项目总装机 120 万千瓦。	开展前期	新建
3	通城平等抽水蓄能电站	2031-2035	46.76	通城县	项目总装机 70 万千瓦。	开展前期	储备
4	通山洪港抽水蓄能电站	2031-2035	81.60	通山县	项目总装机 120 万千瓦。	开展前期	储备
<b>三、风电（25 个，总规模 228.5 万千瓦，总投资 168.025 亿元）</b>							
1	嘉鱼簪洲湾 200MW 风力发电项目	2023-2025	14.60	嘉鱼县	项目总装机 20 万千瓦。	开工建设	续建
2	浙江运达崇阳水坑分散式风电项目	2023-2025	1.11	崇阳县	项目总装机 1.5 万千瓦。	开工建设	续建



序号	项目名称	起止年限	投资估算 (亿元)	项目地点	建设规模及建设内容	项目分类	项目属性
3	咸宁市高桥镇 150MW 风电项目	2026-2035	10.95	咸安区	项目总装机 15 万千瓦。	开展前期	储备
4	嘉鱼陆溪镇 100MW 风力发电项目	2026-2035	7.30	嘉鱼县	项目总装机 10 万千瓦。	开展前期	储备
5	咸宁市咸安区 500MW，风、光储一体化新能源发电项目(风电 300MW)	2026-2035	21.90	咸安区	项目总装机 50 万千瓦，风电项目 30 万千瓦。	开展前期	储备
6	赤壁赵李桥 200MW 风电项目 (一期 80MW，二期 120MW)	2026-2035	14.6	赤壁市	项目总装机 20 万千瓦。	开展前期	储备
7	赤壁柳山 80MW 风电项目	2026-2035	5.84	赤壁市	项目总装机 8 万千瓦。	开展前期	储备
8	赤壁日曜 70MW 风电项目	2026-2035	5.11	赤壁市	项目总装机 7 万千瓦。	开展前期	储备
9	赤壁陆水 50MW 风电项目	2026-2035	3.65	赤壁市	项目总装机 5 万千瓦。	开展前期	储备
10	赤壁新店 50MW 风电项目	2026-2035	3.65	赤壁市	项目总装机 5 万千瓦。	开展前期	储备
11	赤壁官塘驿中坪 50MW 风电项目	2026-2035	3.65	赤壁市	项目总装机 5 万千瓦。	开展前期	储备
12	嘉鱼渡普潘家湾 200MW 风电项目	2026-2035	14.6	嘉鱼县	项目总装机 20 万千瓦。	开展前期	储备
13	崇阳雨山风电场工程	2026-2035	4.44	崇阳县	项目总装机 6 万千瓦。	开展前期	储备
14	崇阳雪峰山风电场项目	2026-2035	2.96	崇阳县	项目总装机 4 万千瓦。	开展前期	储备

序号	项目名称	起止年限	投资估算 (亿元)	项目地点	建设规模及建设内容	项目分类	项目属性
15	崇阳白岩山风电场	2026-2035	7.40	崇阳县	项目总装机 10 万千瓦。	开展前期	储备
16	运达风电崇阳泉口 15MW 分散式风电场	2026-2035	1.11	崇阳县	项目总装机 1.5 万千瓦。	开展前期	储备
17	崇阳沙坪 50MW 风电项目	2026-2035	3.7	崇阳县	项目总装机 5 万千瓦。	开展前期	储备
18	崇阳桂花 50MW 风电项目	2026-2035	3.7	崇阳县	项目总装机 5 万千瓦。	开展前期	储备
19	崇阳路口 120MW 风电项目	2026-2035	8.88	崇阳县	项目总装机 12 万千瓦。	开展前期	储备
20	通山太平山风电项目	2026-2035	2.25	通山县	项目总装机 3 万千瓦。	开展前期	储备
21	白岩山风电场	2026-2035	1.875	通山县	项目总装机 2.5 万千瓦。	开展前期	储备
22	通山冷水坪山界风电项目	2026-2035	7.50	通山县	项目总装机 10 万千瓦。	开展前期	储备
23	通城大金山风电场工程	2026-2035	6.00	通城县	项目总装机 8 万千瓦。	开展前期	储备
24	通城县分散式风电项目	2024-2027	9	通城县	项目总装机 12 万千瓦。	开展前期	储备
25	黄龙山风电二期项目	2026-2035	2.25	通城县	项目总装机 3 万千瓦。	开展前期	储备
<b>四、光伏发电（51 个，总规模 738.8 万千瓦，总投资 261.225 亿元）</b>							

序号	项目名称	起止年限	投资估算 (亿元)	项目地点	建设规模及建设内容	项目分类	项目属性
1	赤壁赤马港二期 100MW 复合光伏发电项目	2023-2025	3.6	赤壁市	项目总装机 10 万千瓦。	开工建设	续建
2	崇阳沙坪 98MW 农光互补光伏发电项目	2023-2025	3.528	崇阳县	项目总装机 9.8 万千瓦。	开工建设	续建
3	咸宁石城方山 100MW 林光互补光伏电站项目	2023-2025	3.6	崇阳县	项目总装机 10 万千瓦。	开工建设	续建
4	咸宁天城香山 200MW 林光互补项目	2023-2025	7.2	崇阳县	项目总装机 20 万千瓦。	开工建设	续建
5	通山杨芳林 100MW 农光互补项目	2023-2025	3.6	通山县	项目总装机 10 万千瓦。	开工建设	续建
6	通山晓泉 105MW 农光互补项目	2023-2025	3.78	通山县	项目总装机 10.5 万千瓦。	开工建设	续建
7	通山南林 216MW 光伏复合发电项目	2023-2025	7.776	通山县	项目总装机 21.6 万千瓦。	开工建设	续建
8	咸宁黄荆塘 150MW 渔光互补光伏项目（二期）	2024-2026	3.876	咸安区	项目总装机 15 万千瓦，二期装机 11.4 万千瓦。	开展前期	储备
9	通山黄沙 200MW 草光互补光伏发电项目	2024-2026	7.2	通山县	项目总装机 20 万千瓦。	开展前期	储备
10	通城县石南花亭地面 20MW 分布式复合型光伏项目	2024-2026	0.73	通城县	项目总装机 2 万千瓦。	开展前期	储备
11	嘉鱼新街镇 80MW 渔光互补发电项目	2024-2026	2.88	嘉鱼县	项目总装机 8 万千瓦。	开展前期	储备
12	嘉鱼官桥镇 30MW 渔光互补发电项目	2024-2026	1.08	嘉鱼县	项目总装机 3 万千瓦。	开展前期	储备

序号	项目名称	起止年限	投资估算 (亿元)	项目地点	建设规模及建设内容	项目分类	项目属性
13	咸安高桥 200MW 农(林)光互补光伏发电项目	2026-2035	6.80	咸安区	项目总装机 20 万千瓦。	开展前期	储备
14	高桥 100MW 农(林)光互补光伏发电项目	2026-2035	3.40	咸安区	项目总装机 10 万千瓦。	开展前期	储备
15	咸安大幕乡 150MW 光伏发电项目	2026-2035	5.10	咸安区	项目总装机 15 万千瓦。	开展前期	储备
16	白云山 200MW 光伏发电项目	2026-2035	6.80	咸安区	项目总装机 20 万千瓦。	开展前期	储备
17	咸安桂花 100MW 林光互补发电项目	2026-2035	3.40	咸安区	项目总装机 10 万千瓦。	开展前期	储备
18	咸安澄水洞 100MW 农(林)光互补光伏发电项目	2026-2035	3.40	咸安区	项目总装机 10 万千瓦。	开展前期	储备
19	咸宁市咸安区 500MW, 风、光储一体化新能源发电项目(光伏 200MW)	2026-2035	6.80	咸安区	项目总装机 50 万千瓦, 光伏项目 20 万千瓦。	开展前期	储备
20	官埠桥镇 250MW 渔光互补光伏发电项目	2026-2035	8.50	咸安区	项目总装机 25 万千瓦。	开展前期	储备
21	赤壁神山 40MW 复合光伏发电项目	2026-2035	1.44	赤壁市	项目总装机 4 万千瓦。	开展前期	储备
22	嘉鱼簪洲湾一期 180MW 复合光伏发电项目	2026-2035	6.48	嘉鱼县	项目总装机 18 万千瓦。	开展前期	储备
23	崇阳县沙坪镇 95MW 农光互补光伏发电项目	2026-2035	3.42	崇阳县	项目总装机 9.5 万千瓦。	开展前期	储备
24	崇阳县白霓镇 30MW 农光互补光伏发电项目	2026-2035	1.08	崇阳县	项目总装机 3 万千瓦。	开展前期	储备

序号	项目名称	起止年限	投资估算 (亿元)	项目地点	建设规模及建设内容	项目分类	项目属性
25	通山龙岭 250 兆瓦光伏复合发电项目	2026-2035	9.00	通山县	项目总装机 25 万千瓦。	开展前期	储备
26	通山南林 350MW 复合光伏发电项目	2026-2035	12.60	通山县	项目总装机 35 万千瓦。	开展前期	储备
27	咸安大幕乡 100MW 光伏项目	2026-2035	3.40	咸安区	项目总装机 10 万千瓦。	开展前期	储备
28	咸安向阳湖奶牛场 200MW 渔光互补光伏发电项目	2026-2035	6.80	咸安区	项目总装机 20 万千瓦。	开展前期	储备
29	咸安向阳湖镇 150MW 渔光互补光伏发电项目	2026-2035	5.10	咸安区	项目总装机 15 万千瓦。	开展前期	储备
30	南川、阳武、双石干渠 100MW 光伏项目	2026-2035	3.40	咸安区	项目总装机 10 万千瓦。	开展前期	储备
31	双溪桥镇 100MW 林光互补集中式光伏项目	2026-2035	3.40	咸安区	项目总装机 10 万千瓦。	开展前期	储备
32	咸安贺胜桥 80MW 复合型光伏发电项目	2026-2035	2.72	咸安区	项目总装机 8 万千瓦。	开展前期	储备
33	赤壁官塘驿 500MW 复合光伏发电项目	2026-2035	17.25	赤壁市	项目总装机 50 万千瓦。	开展前期	储备
34	赤壁柳山 100MW 复合光伏发电项目	2026-2035	3.6	赤壁市	项目总装机 10 万千瓦。	开展前期	储备
35	嘉鱼簰洲湾二期 180MW 复合光伏发电项目	2026-2035	6.48	嘉鱼县	项目总装机 18 万千瓦。	开展前期	储备
36	嘉鱼簰洲湾三期 150MW 复合光伏发电项目	2026-2035	5.4	嘉鱼县	项目总装机 15 万千瓦。	开展前期	储备

序号	项目名称	起止年限	投资估算 (亿元)	项目地点	建设规模及建设内容	项目分类	项目属性
37	嘉鱼渡普潘家湾 200MW 渔光互补光伏发电项目	2026-2035	7.2	嘉鱼县	项目总装机 20 万千瓦。	开展前期	储备
38	崇阳县石城镇 300MW 复合光伏发电项目	2026-2035	10.80	崇阳县	项目总装机 30 万千瓦。	开展前期	储备
39	崇阳港口畈上村 200MW 复合光伏发电项目	2026-2035	7.2	崇阳县	项目总装机 20 万千瓦。	开展前期	储备
40	崇阳路口桥边村 200MW 复合光伏发电项目	2026-2035	7.2	崇阳县	项目总装机 20 万千瓦。	开展前期	储备
41	崇阳路口沙墩村 100MW 复合光伏发电项目	2026-2035	3.6	崇阳县	项目总装机 10 万千瓦。	开展前期	储备
42	崇阳金塘界上村 150MW 复合光伏发电项目	2026-2035	5.4	崇阳县	项目总装机 15 万千瓦。	开展前期	储备
43	通山闯王 100MW 复合型光伏发电项目	2026-2035	3.60	通山县	项目总装机 10 万千瓦。	开展前期	储备
44	通山慈口 200MW 复合型光伏发电项目	2026-2035	7.20	通山县	项目总装机 20 万千瓦。	开展前期	储备
45	中广核大路乡 100MW 复合光伏发电项目	2026-2035	3.60	通山县	项目总装机 10 万千瓦。	开展前期	储备
46	通山大畈三期 100MW 复合型光伏发电项目	2026-2035	3.65	通山县	项目总装机 10 万千瓦。	开展前期	储备
47	通城 120MW 复合光伏发电项目	2026-2035	4.38	通城县	项目总装机 12 万千瓦。	开展前期	储备
48	通城县隽水镇、马港镇 100MW 农光互补光伏发电项目	2026-2035	3.65	通城县	项目总装机 10 万千瓦。	开展前期	储备

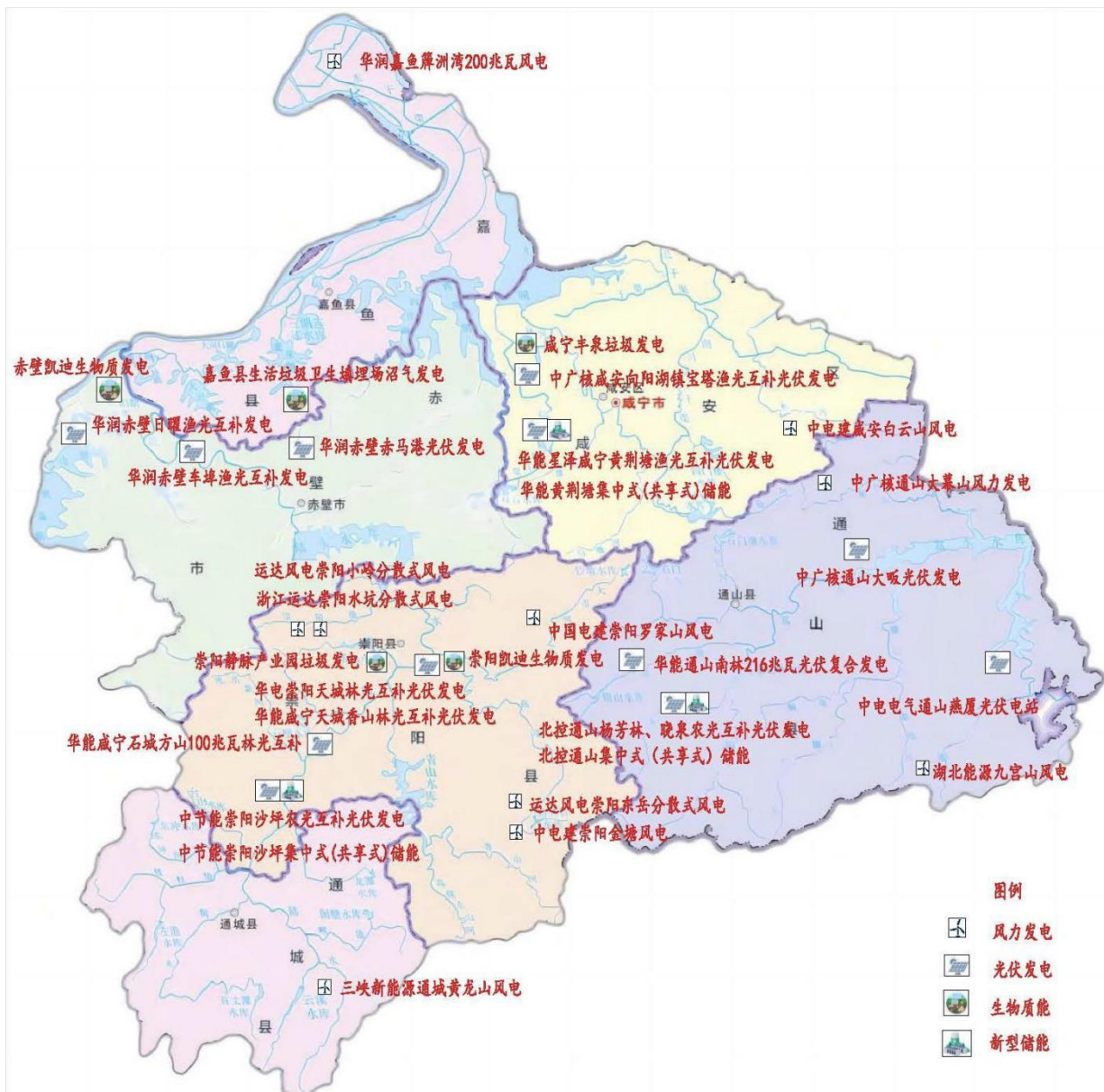
序号	项目名称	起止年限	投资估算 (亿元)	项目地点	建设规模及建设内容	项目分类	项目属性
49	华润通城 50MW 复合光伏发电一期项目	2026-2035	1.825	通城县	项目总装机 5 万千瓦。	开展前期	储备
50	通城县沙堆镇 100MW 农光互补发电一期项目	2026-2035	3.65	通城县	项目总装机 10 万千瓦。	开展前期	储备
51	通城县沙堆镇、四庄乡 100MW 农光互补发电一期项目	2026-2035	3.65	通城县	项目总装机 10 万千瓦。	开展前期	储备
<b>五、生物质能发电（3 个，总规模 4.8 万千瓦，总投资约 5.76 亿元）</b>							
1	咸安凤凰工业园热电联产项目	2026-2035	2.88	咸安区	建成 2×12MW 生物质热电联产项目，总装机容量 2.4 万千瓦。	开展前期	储备
2	咸宁市中德环保二期	2026-2035	1.08	咸安区	日处理垃圾约 400 吨，装机容量 0.9 万千瓦。	开展前期	储备
3	通城县垃圾焚烧发电项目	2026-2035	1.8	通城县	日处理垃圾约 600 吨，装机容量 1.5 万千瓦。	开展前期	储备
<b>六、新型储能项目（10 个，总规模 101 万千瓦，总投资 50 亿元）</b>							
1	通山 60MW/120MWh 集中式(共享式) 储能项目	2023-2025	3	通山县	建设新型储能电站 6 万千瓦。	开工建设	续建
2	咸安区 50MW/100MWh 钒液流示范性集中式(共享式) 储能电站	2024-2026	3	咸安区	建设新型储能电站 5 万千瓦。	开展前期	储备
3	嘉鱼 200MW/400MWh 集中式化学储能电站	2024-2026	8	嘉鱼县	建设新型储能电站 20 万千瓦。	开展前期	储备
4	通山 100MW/300MWh 构网型集中式储能电站	2024-2026	6	通山县	建设新型储能电站 10 万千瓦。	开展前期	储备

序号	项目名称	起止年限	投资估算 (亿元)	项目地点	建设规模及建设内容	项目分类	项目属性
5	赤壁神山 100MW/200MWh 集中式（共享式）储能电站	2024-2026	4	赤壁市	建设新型储能电站 10 万千瓦。	开展前期	储备
6	咸安区 100MW/3.125MWh 新型飞轮集中式（共享）储能电站	2025-2027	5	咸安区	建设新型储能电站 10 万千瓦。	开展前期	储备
7	嘉鱼 10 万千瓦/6 小时液态压缩空气储能项目	2025-2027	7	嘉鱼县	建设新型储能电站 10 万千瓦。	开展前期	储备
8	嘉鱼 10 万千瓦飞轮储能项目	2025-2027	6	嘉鱼县	建设新型储能电站 10 万千瓦。	开展前期	储备
9	通山 100MW/200MWh 新型二氧化碳集中式（共享）储能项目	2025-2027	4	通山县	建设新型储能电站 10 万千瓦。	开展前期	储备
10	通城 100MW/200MWh 集中式（共享式）储能电站项目	2025-2027	4	通城县	建设新型储能电站 10 万千瓦。	开展前期	储备
<b>七、能源装备及氢能产业（2 个，微电站绿氢产业园项目，总投资 105 亿元）</b>							
1	嘉鱼微电站绿氢产业园项目	2026-2035	100	嘉鱼县	建设 1200MW 微风发电项目和年产 6 万吨制氢项目。	开展前期	储备
2	综合能源与数字化成套电力设备产业链示范基地制氢	2024-2035	5	咸安区	利用新能源建设电解水制氢成套电气装备制造产业园，年产氢气 5000 吨，制氢成套设备 3000 套。	开展前期	储备

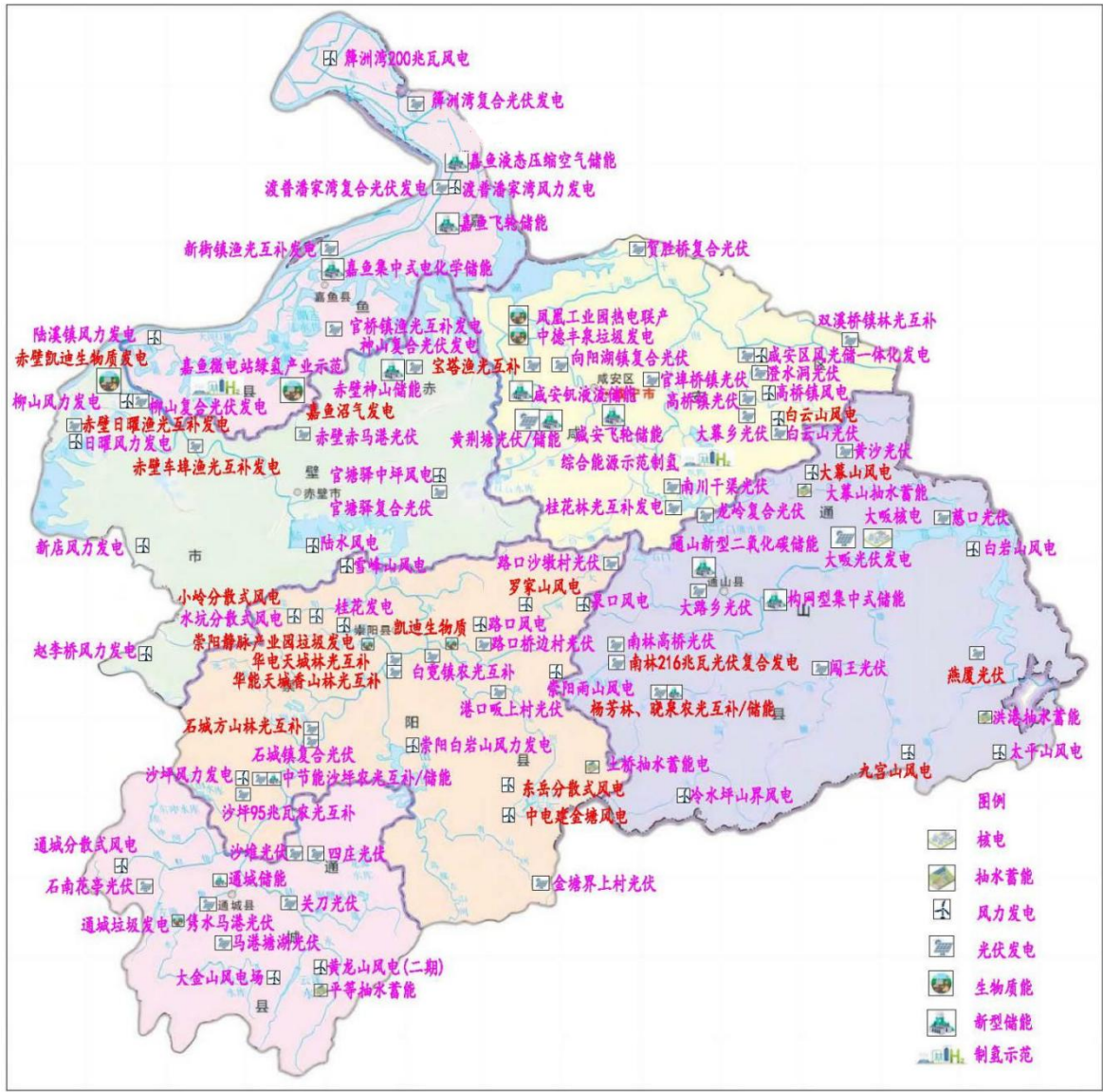




附图



附图一 咸宁市清洁能源项目现状布局图 (2023年)



附图二 咸宁市清洁能源项目规划布局图