

中国电力规划设计协会 2022 年政策调研课题报告汇编



2022 年 12 月 · 三亚

目 录

1. 供电设计企业转型发展制约因素研究
2. 风光项目后时代技术改造投资机会
3. 基础设施新型投融资商业模式调研
4. 新型电力系统实施路径调研分析
5. 综合性电力设计企业在“双碳”背景下的业务转型与商业模式研究
6. 电力设计企业基于双碳背景的科技創新与数字化转型研究报告
7. 双碳背景下电力设计企业资本运作调研报告

供电设计企业转型发展与制约因素研究

组长： 蓝翔

副组长： 黄若伟

组员： 李朝顺、吕桂强、李春红、

徐向东、刘伟

目录

1. 研究背景和意义	3
2. 供电设计企业转型升级发展现状调查与分析	5
2.1 调研情况简介	5
2.2 供电设计企业发展现状	5
2.2.1 调研企业基本情况方面	6
2.2.2 调研企业转型升级影响因素方面	7
2.3 供电设计企业转型升级发展进程	8
2.3.1 调研企业转型升级发展现状	8
2.3.2 调研企业转型升级的动因分析	9
2.4 供电设计企业转型升级的机遇和优势	10
2.4.1 国家提供的战略机遇	10
2.4.2 企业积累的资源优势	11
3. 供电设计企业转型升级的制约因素	13
3.1 供电设计企业转型存在的问题	13
3.1.1 转型创新发展意识和动力不足	13
3.1.2 企业内部对转型升级看法不一且缺乏信心	13
3.1.3 设计理念固化, 创新手段落后	14
3.1.4 业务领域狭窄, 产品传统单一	14
3.1.5 体制机制不活, 人才难进易失	15
3.2 转型升级的制约因素分析	15
3.2.1 企业管理者和企业文化的导向	16
3.2.2 企业转型升级方案欠妥	16
3.2.3 企业转型升级所需资源不足	16
4. 供电设计企业转型升级的对策建议	17
4.1 供电设计企业转型创新发展举措	17
4.1.1 坚定新方向, 推动数字转型	17
4.1.2 拥抱新模式, 助力转型升级	17
4.1.3 调整与优化组织结构	18
4.1.4 培养复合型管理人才	19
4.1.5 建立完善的项目管理体系	19
4.1.6 业务流程再造	19
4.2 推动供电设计企业转型升级持续发展的对策	19
4.2.1 立足行业, 转型发展, 以客户需求带动发展方式的转变	20
4.2.2 做强主业, 差异发展, 以相关多元带动板块结构的转变	20
4.2.3 精细设计, 创新发展, 以信息化建设带动专业化转变	20
4.2.4 内联外扩, 立体经营, 以市场化运作带动跨越式发展	21
4.3 实践案例——贵阳院转型发展之路	21
5. 结束语	25
6. 参考文献	26

1. 研究背景和意义

改革开放四十多年来，中国发生了翻天覆地的变化。我国已迈入中国特色社会主义新时代，我国经济已由高速增长阶段转向高质量发展阶段，正处在转变发展方式、优化经济结构、转换增长动力的攻关期。

随着国家经济转型和产业结构调整，我国电力行业已由高速成长期逐渐转向成熟期，电力需求的增长幅度逐年下降。电力工程投资增速放缓和电力发展方式的转变直接影响到电力勘察设计企业未来的市场空间，国内电力勘察设计行业产能过剩问题逐步显现。而伴随着国家实施电力体制主辅分离改革，将隶属于电网公司旗下的设计企业相继剥离出电网企业，电力勘察设计企业此前的行业与区域保护被打破，十多年来已形成完全市场化的竞争环境，相互间的竞争态势逐渐升级。在这样的大环境下，伴随改革的进程，电力勘察设计行业市场化程度愈来愈高，供电设计企业也必须主动适应市场需求变化、提升企业的综合实力，持续推进企业转型升级，才能在新环境中生存并进一步发展。

2022年是一个变革的关键时期，电力行业作为国家能源支柱行业，纷纷提出要以推进企业转型发展为主题去抢占先机，必然涉及到供电设计企业的生存与发展。在竞争大环境下，供电设计企业已无法置身其外，而市场的压力、“双碳”的推进，也在倒逼着供电设计企业转型升级。

我国供电设计企业规模巨大，体制复杂，从业人员众多，

仅电力规划设计协会所属会员单位就有近300家。但目前不少供电设计企业对企业转型发展的重要性、必要性和紧迫性认识不够，推动转型发展的领导者意图和企业文化导向不足，支撑转型发展的创新意识和资源配置不足。这些企业一方面过分看重眼前利润的追求和风险的规避，而忽视了企业转型升级对企业中长期发展的导向性作用；另一方面还停留在依靠上级政策等更容易获得的要素来寻求发展机会，而放弃了自主创新这一重要发展途径，并未规划或培育转型文化氛围，最终造成竞争力低下的被动局面。因此，在经济全球化、市场竞争白热化的背景下，为增强企业核心竞争力，达到可持续发展的目的，供电设计企业亟需规划并寻求实施企业转型升级。

目前部分供电设计企业在力所能及的范围内已在尝试局部转型，并取得了不俗的业绩。但限于各企业自身条件不同、所处环境不同，全国供电设计企业转型发展特别不均衡。通过先期了解，大部分供电设计企业都在思考自身转型发展问题，并做出了各种创新实践，但真正实施转型时难度很大，影响和制约的因素很多。这些因素既有外部的、也有内部的，有可控的、也有不可控的。所有因素叠加起来，形成了当前企业转型发展的各种困难和阻力。

本课题试图通过调查研究，从左右企业生存的“人、资源、文化”三大要素出发，梳理制约企业转型发展的成因、问题与困难，了解成功经验，探讨相对解决思路与办法，帮助转型企业找准关键所在，对症下药。

2. 供电设计企业转型升级发展现状调查与分析

2.1 调研情况简介

本次调研采取调查问卷与实地调研相结合的方式开展。

为提升课题研究内涵，丰富报告内容，使其具有更好的涵盖性，课题组选择具有代表性的西部欠发达地区和经济发达的珠三角开展线下调研工作，对贵州、广东两省的贵阳电力设计院有限公司（以下简称贵阳院）、清远电力规划设计院有限公司（以下简称清远院）两家单位进行实地调研。调研内容涵盖了供电设计企业对转型升级发展的思考与规划、实施与效果、经验与教训、问题与建议等几个方面，课题组与两家单位的管理层进行了充分的交流与沟通。本课题实地调研受疫情影响较大，未能完成原定的长三角地区调研计划，因而实地调研样本偏少，调研数据颗粒度较大，对调研推论会有一些影响。

此外，还收到包含了佛山电力设计院有限公司、广州市电力工程设计院有限公司、珠海电力设计院有限公司、荆州市荆力工程设计咨询有限责任公司、宁夏先科电力设计院、清远电力规划设计院有限公司、上海电力设计院有限公司、重庆电力设计院有限责任公司、黄冈强源电力设计有限公司、深圳供电规划设计院有限公司、宜昌电力勘测设计院有限公司、湖州电力设计院有限公司、温州电力设计有限公司等 13 家单位的调查问卷 13 份。相对数量庞大的供电设计企业会员单位，调查问卷回收率仅在 5% 左右，样本不足，问卷调研数据收集不够全面，数据分析有一定的局限性，对调研结论会有一些影响。

2.2 供电设计企业发展现状

为了解全国供电设计企业现状，课题组制作了书面调查问卷，由中国电力规划设计协会向供电分会会员单位发放，最终回收了 13 家供电设计院的调查答卷。

2.2.1 调研企业基本情况方面

在参与本次调查的企业中，企业员工在 100 人以上的占到 69%，企业性质为国营企业的占比 69.2%，企业资质等级为甲级资质的占比 46.2%，具有乙级资质的占比 53.8%。调查对象中所有企业的资质类型都是单一行业，其中资质类型为单一行业、多业务的有 11 家占比 84.6%，为单一行业、单一业务的有 2 家占比 15.4%。

在收到的调查答卷中有 9 家企业提供了上一年度营业收入数据，年营业收入在 1 亿元以上的占到 66.7%；有 11 家企业提供了企业内员工平均年收入，高出国家统计局颁布的 2021 年电力行业规模以上企业就业人员平均工资 31.9%，其中平均数以上的单位有 5 家，占比 45.5%。

上述数据反映出调查对象在行业内大部分都具备一定的规模，调查企业所处的环境、享受的政策和业务范围相对稳定，但是业务类型也比较单一，地区差异比较大。调研对象的基本情况统计如表 1。

表 1 调研对象的基本情况统计

题目	选项	频率	百分比%
企业上年度营业收入	5000 万及以下	1	11.1%
	5001-10000 万	2	22.2%
	10001 万-20000 万	1	11.1%
	20001 万以上	5	55.6%
企业规模	员工 < 10	0	0%
	10 ≤ 员工 < 100	4	30.8%
	100 ≤ 员工 < 300	8	61.5%
	员工 ≥ 300	1	7.7%
企业性质	国有企业	9	69.2%
	非国有企业	4	30.8%
企业资质类型	单一行业、单一业务	2	15.4%
	单一行业、多业务	11	84.6%
	多行业、多业务	0	0%
企业资质等级	甲级	6	46.2%

	乙级	7	53.8%
企业内员工平均收入	收入 < 10 万	1	9.1%
	10 万 ≤ 收入 < 20 万	5	45.5%
	20 ≤ ? 收入	5	45.4%

2.2.2 调研企业转型升级影响因素方面

在参与本次调查的企业中有 36.4% 的企业认为政策对企业转型升级影响非常大，27.2% 的企业认为影响比较大；63.6% 的调查企业没有享受到转型升级带来的税收优惠，这几个数据反映出企业在转型升级中对政策的支持不是很乐观。

在企业技术人才储备方面，企业中注册执业人员比例超过 30% 的有 6 家单位占比 46.2%，企业中技术人员比例占到 60% 以上的单位有 8 家占比 61.5%；调查对象中拥有行业技术标准的企业有 8 家占比 61.5%，企业拥有专利数量超过 20 项的单位有 9 家占比 69.2%，获得过国家级或省部级奖项的企业有 11 家。这几组数据反映出调查对象在技术人才储备方面具备较强的实力，能够在企业转型升级中发挥出技术人才优势。调研企业转型升级影响因素统计如表 2。

表 2 调研企业转型升级影响因素统计

题目	选项	频率	百分比%
政策对转型影响	较小	0	0%
	一般	4	36.4%
	较大	3	27.2%
	非常大	4	36.4%
转型升级税收优惠	有	4	36.4%
	没有	7	63.6%
行业技术标准	有	8	66.7%
	没有	4	33.3%
注册执业人员比例	1%-20%	3	25%
	21%-30%	3	25%
	31%-40%	4	33.3%
	41%-50%	2	16.7%

技术人员比例	1%-50%	2	16.7%
	51%-70%	7	58.3%
	71%-80%	3	25%
专利数量	1-10	1	8.3%
	11-20	2	16.7%
	20 项以上	9	75%
获国家级、省部级奖	没有	1	8.3%
	1-25	6	50%
	26-50	3	25%
	51-200	1	8.3%
	200 项以上	1	8.4%

2.3 供电设计企业转型升级发展进程

2.3.1 调研企业转型升级发展现状

(1) 企业转型发展阶段调查分析

在参与本次调查的企业中，调查对象在回答“企业转型发展处于哪个阶段”时，有 7 家单位处于探索准备阶段，占比 53.8%；有 4 家单位处于试点应用阶段，占比 30.8%；另外有 1 家单位处于观望中，1 家单位已经在大范围推行。反映出目前大部分供电设计企业对于企业转型升级还不是很积极，仍停留在“观望”和“思考”的阶段。

(2) 企业转型升级类型调查分析

在参与本次调查的企业中，调查对象中有 84.6%的企业选择从技术方面进行升级，有 69.2%的企业选择在价值链上下游业务延伸和经营模式上进行升级，有 38.5%的企业选择在组织方式上进行升级，只有 1 家企业准备进行跨行业和跨区域转型。

(3) 企业转型升级方式调查分析

在参与本次调查的企业中，调查对象中拟进行战略转型的企业超过半数选择“从价格竞争策略转向核心竞争力提升”

方式和“从追求业绩规模转向品牌经营”方式；在调查对象中，有超过半数的企业拟选择通过“在主业不变的情况下进入新的行业”方式、“在本行业中向上下游产业延伸”方式和“稳固本地区业务，进入其他地区寻求新业务”方式进行产业转型，有超过70%的企业拟选择通过“提升资质水平，涉足高端领域”方式和“设计产品数字化转型”方式来进行产品升级转型。

（4）企业类型及商业模式转型调查分析

在参与本次调查的企业中，46.2%的企业考虑从设计企业向工程公司转变，69.2%的企业考虑从单纯电力设计向全过程咨询转变，只有1家单位考虑要从有限责任公司改造为股份有限公司。在商业模式转型方面，有超过80%的企业准备通过打造企业品牌来扩大市场占有率，有近三分之一的企业准备采取“与行业内其他企业合作建立联合体”的方式进行商业模式转型。在调查对象中，有三分之二左右的企业准备通过建立新的人才激励机制、新的员工绩效考核标准、与新业务流程相配套的组织架构以及从人治管理向制度管理转变等方式来进行企业管理转型。

从以上调查数据可以看出，“立足传统电力设计咨询业务，通过创新手段做强做优传统业务、提高传统业务竞争力、扩大传统业务份额，加强资质能力建设，扩大资质能力范围，开拓新业务领域，成为综合型设计企业”仍是目前供电设计企业的基本共识，具有一定的普遍性。

2.3.2 调研企业转型升级的动因分析

在做“促进供电设计企业转型发展的主要因素”调查时，

所有的调查对象均认为“企业生存发展的考虑”是促进企业转型发展的主要因素；近80%的调查对象认为企业战略的转变是促进企业转型发展的主要因素；另外还有近三分之一的企业认为资金、人员方面的原因也是促进企业转型发展的主要因素之一。

在企业实施转型升级的主要原因方面，全部调查对象中都认为企业的长远发展和提升核心竞争力是实施转型升级的主要原因；有三分之二以上的调查对象认为对当前行业形势的判断和新的市场机会是企业实施转型升级的主要原因；有超过半数的调查对象认为企业的技术突破实现创新能力的提升是实施转型升级的主要动因；另外有个别调查对象认为企业成本难以消化也是实施转型升级的主要动因。

在调查推动企业转型升级的主要驱动力方面，几乎所有的调查对象都认为当前市场的竞争压力和企业发展战略的需要是推动企业转型升级的主要驱动力；另外超过半数的调查对象认为国家政策的影响、企业管理层的重视和企业对降本增效的需求也是主要驱动力。在谈到企业转型发展的主要方式时，多数调查对象选择“技术+市场+人才”、“企业对产业链进行整合、延伸”、“企业对产品进行升级换代”、“采取商业模式创新、新兴科技带动业态创新、文化创新与产业融合等模式”等转型方式。

2.4 供电设计企业转型升级的机遇和优势

2.4.1 国家提供的战略机遇

（1）国家大力推动基础设施建设带来机遇

近几年因新冠疫情及世界百年变局影响，我国经济总体形势依然复杂，面临下行压力，但经济长期向好的基本面没

有变，中央坚持经济发展稳中求进的总基调，基础设施领域、战略性新兴产业、城镇化建设等投资仍将保持较大规模。随着大气污染综合治理规划的实施、西电东送规模的扩大，电力建设市场仍大有可为。同时，我们还面临着十分广阔的非电市场空间，铁路、公路、市政环保、房屋建筑等领域市场蕴含巨大潜力。对供电设计企业发展而言，仍处于十分重要的战略机遇期。

（2）国家实施能源绿色低碳发展战略带来机遇

在国家双碳目标引领下，构建以新能源为主体的新型电力系统势必推动电力系统的整体性变革，同时也对供电设计企业提出了更新更高的要求，给供电设计企业转型带来了机遇。可促构建起新技术开发与应用、数字化平台与操作、集智攻坚的创新型设计团队，全面提升设计能力，在服务“双碳”进程中当好推动者、先行者、引领者。

2.4.2 企业积累的资源优势

（1）人才优势

通过查阅近两年对供电设计企业人力资源的调研发现，目前供电设计企业的在职员工，男女比例分别为 66.7%和 33.3%；年龄分布较为均衡，35 岁以下、36-50 岁和 50 岁以上人员分别占比 45.7%、43.4%和 9.8%；受教育程度多数集中在大学本科和硕士研究生，共占到 83.4%；职称结构，初级职称、中级职称和高级职称分别占比 15.9%、29%和 24.4%。从这组数据分析可以看出，目前供电设计企业人力资源结构比较合理，员工年龄分布较为均衡，受教育程度普遍较高，技术人员职称结构形成梯次。

在参与本次调查的企业中，在技术人才储备方面，企业中注册执业人员比例超过 30%的有 6 家单位占比 46.2%，企业中技术人员比例占到 60%以上的单位有 8 家占比 61.5%；调查对象中拥有行业技术标准的企业有 8 家占比 61.5%，企业拥有专利数量超过 20 项的单位有 9 家占比 69.2%，获得过国家级或省部级奖项的企业有 11 家。这几组数据反映出调查对象在技术人才储备方面具备较强的实力，能够在企业转型升级中发挥出技术人才优势。

(2) 技术优势

供电设计企业属于技术密集型企业，专业设置较为齐全，依托长期科研与工程实践建立了相关领域的技术领先优势，具备市场综合开拓能力。经过多年的培养，供电设计企业拥有一批高层次的技术带头人和专业技术人员，转型升级有技术优势，时机掌握好可以快速转型，走上快速发展道路，在发展中突破旧观念，提高自身技术技能，提高自身的服务价值。

例如在 EPC 项目中，供电设计企业可利用属地优势，充分发挥人力资源和技术优势缩短工期、降低成本。在电力工程建设期间，建设方需要向各个政府部门、相关行政主管部门报建，手续比较繁杂，供电设计企业在工程勘察设计过程中依靠专业优势和属地优势配合业主办理相关的报建手续，对整个报建流程非常熟悉，可以边设计、边申报、边进行工程前期准备，充分缩短总承包项目整体工期。在施工过程中，设计院可以全程介入，通过优化设计，删除不必要的辅助功能；设计人员还可以与施工方加强沟通，积极推动新技术、新材料及新工艺的应用，在保证工程质量的同时，实现降低造价、缩短工期的目标。

(3) 管理优势

供电设计企业转型 EPC 总承包具有较大管理优势，可以凭借设计的主导作用，通过优化设计、控制工期、降低投资等达到参与方共赢，实现设计与施工无缝衔接。

设计院在 EPC 模式中有较大的设计主导优势，体现在单一合同关系能充分体现总承包商的设计主导优势。工程可行性研究阶段及初步设计阶段对工程投资影响超过 50% 以上，这两个阶段的工作主要由设计人员完成，阶段工作成果决定了设计质量水平，而设计质量对整个工程建设的效益至关重要。供电设计企业作为总承包商，可以利用自身积累的设计经验以及掌握的技术优势，优化设计图纸，使得资源得到合理配置，以达到减低造价、提高效益的目的。

3. 供电设计企业转型升级的制约因素

3.1 供电设计企业转型存在的问题

本次调研在调查企业进行转型发展存在的障碍问题时，超过90%的调查对象认为政策标准、业务需求等外部环境和人力、资金、信息化能力等内部资源及能力，是企业在进行转型发展时存在的主要障碍问题；接近三分之二的调查对象认为组织机制、协同机制、激励机制等内部业务管理机制的不健全是在进行转型发展时存在的主要障碍问题。

我们认为，转型升级是企业业务模式、发展方式、体制机制、市场布局、理念能力等全方位转型的系统工程，供电设计企业转型发展中普遍面临着创新发展意识不足、企业内部对转型升级缺乏信心、设计理念固化、业务领域狭窄、人才流失等问题。

3.1.1 转型创新发展意识和动力不足

创新意识是创新活动的前提，是企业进行创造活动的出发点和内在动力。目前不少供电设计企业对转型升级的重要性、必要性和紧迫性认识不够，创新发展意识和动力不足，短视现象严重。原因主要有几方面，一是过分强调眼前利润的追求和风险的规避，忽视了创新对企业中长期发展的导向性作用，没有把转型创新发展作为获取未来利润、获取市场份额的主要手段；二是不少供电设计企业从依靠上级政策或其他要素获得发展的机会比依靠转型升级更容易，导致部分企业放弃选择创新发展这一途径。尤其是电网公司下属设计企业，主要还是靠电网资源、技术能力、服务速度、属地优势等方面的特长开展相关业务，受电网公司管理政策影响较大，市场化的开拓手段比较受限，动力不足；三是当企业的经营可以维持短期利润目标，且企业发展速度和可持续性对管理层职位提升影响不大时，企业对于转型创新发展的热情相对较低。

3.1.2 企业内部对转型升级看法不一且缺乏信心

员工对企业转型在认识上还不一致。部分资历较老的设计人员对于总承包、新能源等新型业务成为企业未来发展的

方向持怀疑态度，他们认为目前的勘测设计任务已十分繁重，没有必要再去寻找新的增长点。管理高层和年轻的设计人员认为总承包和全过程咨询等业务是工程建设行业未来发展趋势，也是设计院可持续发展的必由之路，他们对转型的发展前景持乐观态度。

部分员工担心目前的管理水平不能满足业务转型的要求，要避免规模过大造成资金断链、经营亏损的风险。还有员工认为现有的人力资源水平难以满足承担新型业务的要求，要防范新的业务没做好，又失去传统设计市场情况的发生。另有少数人认为应该强化现有设计业务，对新型业务持观望态度。

3.1.3 设计理念固化，创新手段落后

供电设计企业属于技术密集型企业，专业设置较为齐全，依托长期科研与工程实践建立了成熟的设计体系，拥有一批高层次的技术带头人和专业技术人员。这些资源构成了传统供电设计企业在传统行业中的巨大优势。但是，也固化了传统供电设计企业的设计理念，尤其在第四次工业革命和新常态下，很难及时更新设计理念及设计方法。

在供需关系中，随着供电设计企业在行业内的主导地位持续下滑，基础创新能力频现乏力，劳动生产率没有得到有效改善，虽然行业规模一直在增长，但利润率却已处于连年下滑的状态。伴随人工智能、云计算、大数据与实体经济的深度融合，未来电力行业面临的是投资模式、技术创新、产业转型、绿色生态等一系列调整，有些供电设计企业还没有将生产组织升级到以信息技术为手段的工具平台上，依然在低水平的同质化竞争中蹒跚前行。

3.1.4 业务领域狭窄，产品传统单一

随着我国经济全球化、“一带一路”倡议下国际化布局，在新时代历史方位下，国内外市场环境及客户需求已经悄然发生变化，电力勘察设计行业面临着与国际接轨、与全球对标的形势，设计总承包、工程总承包、全过程工程咨询等一系列新兴业态强势来袭。

多年以来，供电设计企业凭借技术优势占据产业链高端

位置，普遍忧患意识不强，多数企业目前仍然固守在资质范围内的业务开展经营活动，提供的产品还是传统的咨询、设计，从可行性研究报告到初步设计再到施工图设计，从产品到服务已经跟不上国内外发展形势的变化。随着国家“放管服”政策的实施，这些企业市场空间越来越窄，生存压力越来越大。得益于传统业务的影响力，供电设计企业虽然能获得一些转型业务项目，但以与传统电力行业紧密关联业务为主，鲜有跨行业、跨领域的业务突破。

3.1.5 体制机制不活，人才难进易失

随着勘察设计行业步入成熟期，发展方向日益分化，行业整合重组加速推进，勘察设计企业包括供电设计企业面临着前所未有的机遇与挑战，如何转型升级已成为供电设计企业面临的一个重大课题。作为技术密集型企业，拥有高级技术人才至关重要。很多供电设计企业不是缺乏高级技术人才，而是缺乏培养、保留、激励高级技术人才的氛围和机制，不能提供市场化的薪酬待遇。

另外，一些供电设计企业并入大集体企业集团后，并未得到应有的重视和能力开发。由于在集团战略发展上所处的从属地位，其自身作用难以发挥，特别是在工程项目方案确定过程中独立性不足、主导力缺失，在整个工程建设产业链条中的地位逐步被弱化。对于供电设计企业的技术人员而言，则主要表现在技术方案选择、设计周期等方面缺乏应有的话语权，在一定程度上也影响到专业人才的心理感受，也是导致核心人才流失的原因之一。

3.2 转型升级的制约因素分析

大多数调查对象认为政府的优惠政策的力度、企业增加研发投入的幅度、为促进市场与研发的有效沟通与合作而进行的产学研合作的力度以及增加提升研发人员的水平和能力与否都是影响企业转型发展的重要因素。从以上调查可以看出，产业政策、市场准入等因素的限制，自主创新不足，高端人才短缺是目前大多数供电设计企业在转型发展中面临的主要制约因素。

综上所述，经济新常态下，供电设计行业前期积累的诸多问题已经严重影响到行业的持续健康发展，供电设计企业自身改革迫在眉睫，转型升级势在必行。分析企业转型升级的制约因素有以下几点：

3.2.1 企业管理者和企业文化的导向

供电设计行业面临的转型升级核心就是以创新破旧立新，以改革颠覆自己。企业在转型过程中面临的第一个困境将是管理者的决心。如管理者满足于现状，以守成的姿态前行，只能使企业挣扎在持续萎缩的市场业务中不断衰退，反之则成功了一半。同时有没有一个创新文化氛围和导向，也是决定这个企业转型成功的基础。只有具有敢于创新的企业文化，才能培育出敢打敢拼的人才、才能持续提升创新的动力和能力，从而推动企业不断自我革命的决心。

3.2.2 企业转型升级方案欠妥

在变化中去理解和把握顾客的需求是企业经营管理者的首要问题。这里强调对变化的理解和把握，对变化中市场的理解与把握，对变化中顾客需求的理解与把握，是企业转型升级成功的关键所在。有些企业往往在产品和服务的转型升级中脱离了这个关键所在，未慎虑自我资源与能力，不发挥自己的特长，甚至是进入了自己不熟悉、不专业、不理解的领域，或者盲从跟风，虽然颠覆了自己，颠覆了现有的产品和服务，最终导致不切合现实市场，不满足顾客需求，前功尽弃，未能成功转型升级。

3.2.3 企业转型升级所需资源不足

在企业转型升级中，人才是成功的根本保障。企业的创新实质上是人才的创新。然而目前供电设计企业在人才管理、组织建设上普遍存在管理制度僵化，人才机制不健全，缺乏有效的选人、用人、育人、留人机制。加上同行人才竞争激烈，导致人才跳槽频繁，流动性大，特别是企业高层次人才留人难度更大，用人成本高。转型升级需要的资源自然是越多越好，但基于供电设计企业现有条件，其流动资金、可投资资本、固定资产、各级政策红利、市场储备、业务潜力、科技创新等资源均是有限的，不足以完全支撑企业转型所为。

4. 供电设计企业转型升级的对策建议

4.1 供电设计企业转型创新发展举措

转型升级是一次系统性、针对性、前瞻性、复杂性的思考和探索，在企业的发展定位已经明确的基础上，企业转型升级面临着业务形态、业务领域、市场区域、资源整合方式、能力体系等多方面转型，需要体制、机制、资源、文化等多方面的支撑与配合。

4.1.1 坚定新方向，推动数字转型

在业务形态升级中，数字化是不可绕道的发展之路。随着信息技术的快速发展以及人工智能、大数据、云计算等新技术的不断涌现，社会正逐步向数字化方向发展。数字经济已成为推动我国经济社会发展的新引擎。各行各业都与数字科技有着密不可分的联系，供电设计企业也不例外。

供电设计企业面临着新的竞争局面，一方面是电力设计行业内部的竞争；另一方面是产业价值链内部的竞争。随着 EPC 模式的推广，供电设计企业和施工企业都在向 EPC 模式转型，对于设计单位来说是一个机遇。

过去，设计被隔离在单一专业范畴内，如今，通过协同设计打通 BIM 构件库、电气、建筑、结构、和暖通等全专业、全过程设计，让施工方、运维方、业主都能参与到设计环节中，让方案更合理，减少施工过程中的更改，拉近了终端客户与设计成果的距离，有利于更好地实现个性化设计和交付。

推动供电设计企业数字化转型要树立整体协同的理念，整体提升专业设计水平。供电设计企业在转型过程中一要有核心技术；二要有开放的心态，通过数字化平台与各方协同发展；三要围绕客户需求不断创新，打造自身专业能力，特别是项目管理能力以及集成和合作能力。

4.1.2 拥抱新模式，助力转型升级

在业务领域拓展中，介入工程总承包是可选之路。工程总承包业务拓展模式和全过程工程咨询业务增值模式是当前设计企业普遍关注的新型业务，并逐渐被市场认可。

当前设计企业普遍关注工程总承包，一是因为设计业务创造的产值远不如工程总承包创造的大，企业要做大做强，发展工程总承包业务对于产值的增长能起到显著效果。二是设计企业业务链的拓展是以设计技术为核心向两头延伸的过程，开展工程总承包则能快捷有效地提高为固定资产投资活动提供全过程智力服务的能力。三是采用工程总承包的承发包方式与传统承包模式相比具有许多优势和好处，有利于实现设计、采购、施工等工程建设关键环节的深度融合，缩短建设周期，有效控制建设投资。

未来行业面临的是投资模式、产业转型、技术创新、绿色生态等一系列调整，客户的观念和需求都会改变，期望能得到更系统、更全面、甚至覆盖全生命周期的各类咨询服务。而作为提供需求的供电设计企业，其价值的体现也不再局限在咨询设计端，而将咨询业务向前后延伸覆盖全过程、及至全生命周期。因此，供电设计企业需要思考自身的核心能力与业务覆盖面，过去供电设计企业主要是技术咨询主导，未来可能是技术咨询+管理咨询+运营咨询的综合咨询能力主导。供电设计企业的咨询能力将覆盖投资咨询、勘察、设计、监理、招标代理、造价等工程建设全过程相关的咨询业务。在此背景下，供电设计企业也将顺势向两个方向发展，一个方向是以综合化、集成化咨询服务为核心的全过程工程咨询提供者，另一种是精专特色咨询业务提供者。

4.1.3 调整与优化组织结构

在企业资源整合中，必需重构与之相适应的组织架构。供电设计企业要进行业务转型就必须进行组织机构的调整与优化，为业务转型提供合理的平台和服务。

调整和优化组织机构的途径可通过以下几个方面进行：一是按照现代企业制度的要求，对机构进行优化，健全法人治理下企业法定代表人的权、责、利；二是设立新的部门，如工程承包分公司，向设计业务的下游延伸企业价值链，培育工程一体化服务能力，突出工程总承包的地位，实行以项目制为重点的项目管理模式；三是在业务规模达到一定程度时可参照国际惯例的组织机构模式采用事业部制的组织机构，

按区域、业务、职能设立组织机构，明确组织关系，适应战略的执行。

4.1.4 培养复合型管理人才

在创新实践中，人力资源是不可或缺的主要因素。人才是企业管理的主体，也是企业最重要的资源，开展新型业务所需要的人才与设计人才有很大的不同，比如工程总承包业务所需要的是复合型人才（懂技术、善沟通、会管理）。另外，业务转型时，不光要具备一个战略思维引导者，还要具备一个有着创新性的领导者，也需要一些能够应对激烈竞争的技术性人才、管理型人才、商务型人才等，实现人才专业化发展的道路。同时，要加大对人才的激励措施，施行物质激励与精神激励相结合的方式，发挥人才干事创业的主体地位。

4.1.5 建立完善的项目管理体系

供电设计企业转型工程公司以开展工程总承包业务为主业，而完善的项目管理体系是开展工程总承包业务的重要支撑和必要条件，供电设计企业进行业务转型，必须建立起符合自身企业特点以及国内外市场需求的项目管理体系。完善的项目管理体系以及强有力的项目体系执行能为企业承揽工程总承包项目、开展工程总承包业务提供有力的支持。

4.1.6 业务流程再造

业务流程再造是供电设计企业进行工程总承包业务转型的必要条件，也是企业提高核心能力获取竞争优势的有效方式。首先要对标优秀工程公司业务流程，找出流程差异；其次要在企业发展战略的指导下，进行业务流程再造的实施，其步骤包括业务流程分析—业务流程设计—拟定新的流程方案—实施业务流程改造—流程再造评估—持续改进流程等。再次要以项目管理为核心、以职能部门为支撑实行矩阵式项目管理机制，组建严密的项目管理机构，实施项目管理业务。

4.2 推动供电设计企业转型升级持续发展的对策

供电设计企业在人才、技术、资金等方面天生存在着些

许不足，但同区域大院、省级院相比，供电设计企业深耕本地市场多年，拥有便利的区位优势和人脉资源。且组织规模较小，对市场反应敏锐、决策快，执行力强，能快速协调企业内部的所有资源，使之效率、效益最大化。因此，供电设计企业可以围绕发展战略创新、业务模式转变、技术水平提升和经营体系构建等四个方面做好工作，逐步实现转型发展。

4.2.1 立足行业，转型发展，以客户需求带动发展方式的转变

“行稳致远，远谋而兴”，供电设计企业必须定好发展战略，保持发展定力，坚持稳中求进。既要立足当前，关注存量市场，继续保持生产经营的持续稳定，提升核心竞争力，做精专业市场。又要着眼长远，瞄准增量市场，以市场为导向，满足市场化的需求，积极介入项目前期咨询、规划、投融资、项目管理以至到后期的运营维护等阶段，做优相关市场。同时要秉承“服务第一，质量至上”的原则，重点关注客户需求、市场需求，以互联网思维整合各类资源，优化工作流程，有效解决信息传递链条过长等问题，提供高效、优质、及时的技术服务，与业主积极构建合作伙伴关系。

4.2.2 做强主业，差异发展，以相关多元带动板块结构的转变

供电设计企业在转型发展中，一定要把握好变革的节奏，按照业务领域“协同运作”和“多元发展”的原则，“不做大而全，做好专精特”，做强主业，避免同质化，突出差异化、特色化发展，实现相关多元，做到纵向产业一体化。通过发展上、中、下游的产业格局，实现经营层次的提升、经营链条的延长和经营领域的拓宽。首先，要“做实中游”，将传统电力设计业务，人才配齐，素质提高，能力增强。其次，要“发展上游”，与产业相关企业、政府合作，通过合作来补短板、补资源，来创造进入新空间、新业务领域的机会。最后，要“延伸下游”，开展相关服务，如咨询、监理、工程总承包业务，以及与设计相关的专营产品的开发。

4.2.3 精细设计，创新发展，以信息化建设带动专业化转变

面对纷繁复杂的市场环境，供电设计企业要回归设计企

业本质，眼睛向内，通过精细设计能力的培养，来提升整体设计水平。要通过科技创新，为生产力的发展注入动力。要进一步优化信息化管理系统，梳理企业管理的各项流程，将线下的合同、项目、人力资源以及财务管理的物理流提升优化为符合企业战略发展的逻辑流，并在系统固化、调整及实施，统一企业内部管理口径和对话平台，以整合企业资源，以实现企业效益最大化。要积极推进建筑信息模型（BIM 技术）等技术应用，推动可视化、参数化三维模型设计，满足客户个性化的需求。要实施协同设计系统，通过工期计划、过程控制和质量管理的协同，以实现从项目策划到成果交付的项目管理协同。

4.2.4 内联外扩，立体经营，以市场化运作带动跨越式发展

供电设计企业要想实现持续发展，必须要立足自身，以匠心培养立体化的人才队伍，做好技术支撑，积极构建立体化经营体系。要充分发挥自身的地域优势、人脉优势和历史沉淀的其他优势，化优势为胜势，增强地缘的亲情感，打好“阵地战”。同时要以更加主动的姿态，关注外部资源的整合和利用，内联外拓，搭建“全方位、多层次、宽领域”的立体经营格局，扩大“朋友圈”，打好“游击战”。要加强与行业主管单位及驻地周边政府的沟通和交流，聚焦业主需求，提供精细服务，以市场占位提升市场地位。

4.3 实践案例——贵阳院转型发展之路

目前贵阳市范围内电力工程勘察设计单位在 40 家左右，加之省外近百家勘察设计企业的进驻，市场僧多粥少现象严重，竞争相当激烈。随着电网公司市场的不断放开，越来越多设计院的逐渐参与，竞争性不断增大，一些民营企业以低价来抢占市场，导致电力工程勘察设计项目的利润大幅下降，传统设计业务的设计费越来越低，同样规模的工程设计费已经不止腰斩。近年来电力设计行业的市场环境正在发生根本

性的变化，行业管理体制、市场结构、业务模式、业主结构正在发生质的改变，导致贵阳院的经营遇到前所未有的挑战。

为了更好地生存和发展，贵阳院在保证传统设计业务的基础上，主动向工程总承包业务转型。贵阳院于2012年开始涉足工程总承包业务，2013年初成立总承包分院。初期主要承接20kV及以下配电网工程的总承包，随着工作经验的不断积累和市场的不断拓展，现在业务范围已经扩大到220kV及以下的输配电设施迁改、110kV及以下变电站建设、20kV及以下业扩延伸工程、20kV及以下业扩配套工程等的总承包工作。

课题组在贵阳院实地调研时，贵阳院的领导班子谈到，“传统的电力设计院本身属于轻资产企业，所从事的业务主要是设计业务，本身风险比较小。而工程总承包业务相比设计业务，风险比较大，从业务层面存在资金风险、安全风险等；从管理层面也面临着合同风险、供应商管理风险等。有风险就有机遇，工程总承包业务是贵阳院转型的选择方向。”

“电力设计院转型发展工程总承包业务，并非只是单纯的业务转型，还牵扯到相关的内部组织机构变革，管理机制变革，业务人才培养和人才结构的调整以及相应的激励机制的建立。业务转型并非一触即发，而是一个循序渐进的过程，需要对内部各个方面进行调整，是一个系统工程，变革涉及的范围大、内容多、影响广。因此，电力设计院向工程总承包业务转型，如果顶层不做好规划，观念不做好改变，很容易转型失败。”

“电力设计院向工程总承包业务转型的过程中，总承包项目仅仅是以一种业务形式体现，其业务规模及经济效益不足以支撑企业的运行和发展，设计院的主营业务及利润的主要来源仍然是勘察设计咨询。”

“设计为龙头的总承包建设项目，如果在设计上不能体现出优势，就很难发挥设计院作为总承包方的优势。所以，必须强调和充分发挥设计在整个工程建设过程中的龙头主导作用；加强设计进度、深度管理、建立奖惩制度，提高设计人员的主动性、积极性；保证施工图按计划交付，避免施工图纸交付时间大幅度推迟对现场施工带来的不利影响；推进限额设计，对设计进行优化、细化，尽量降低工程造价；通过优化还可以使项目在设备选型、工艺配置水平、性能指标、工程造价、工程管理等方面更加科学合理。”

贵阳院年度产值 2019 年与 2018 年同比，设计费增长额为 800.25 万元，增长率为 18.48%，总承包收入增长额为 31999.95 万元，增长率为 60.69%；2020 年与 2019 年同比，设计费增长额为 471.69 万元，增长率为 13.37%，总承包收入增长额为 20049.06 万元，增长率为 38.02%。因 2021 年受疫情影响，房地产市场低迷，与房开相关的业扩延伸工程、业扩配套工程大幅度减少。2021 年与 2020 年同比，设计咨询费增长额为-902.91 万元，增长率为-21.30%，总承包收入增长额为 1117.24 万元，增长率为 1.52%。从近三年公司的年度产值对比可以看出，贵阳院的传统设计业务产值增长速度已经放缓、呈下滑趋势，而总承包业务则蒸蒸日上、增幅

显著。

贵阳院在如火如荼地发展总承包业务的同时，还在积极的拓展新能源储能业务以及向产业价值链下游业务延伸。

在“双碳”目标压力下，国内新能源在“十四五”及中远期将面临高速发展，在提升电力供应清洁度的同时，也为间歇性能源消纳、通道送出带来了较大的挑战。今年年初，国发〔2022〕2号《国务院关于支持贵州在新时代西部大开发上闯新路的意见》的发布，支持贵州省积极开发新能源；以毕节、六盘水、兴义为节点城市，充分发挥能源矿产资源优势，建设我国南方重要的战略资源支撑基地。重点发展煤电煤化工、钢铁有色、汽车及装备制造、新能源等产业。贵阳院以此为契机，发挥电力设计院的技术人才优势，消化利用储能技术来解决能源供给和需求之间的不平衡问题，以实现抢占贵州电网储能市场。国发〔2022〕2号文的发布为贵阳院带来很大的机遇，但同时也是一种跨越传统业务区域的尝试和挑战。

在座谈时，贵阳院向东院长指出，“在新形势下，电力设计企业应该充分发挥规划咨询电力系统资源的先天优势，抢抓市场先机。锁定市场源端优势，站在产业链上游的视角培育项目，带动业务规模化发展。拓展业务模式和商业模式的多元化发展。电力设计企业应充分挖掘其在规划咨询、勘测设计和总承包建设管理方面的市场价值。待时机成熟，也可参与储能项目“投建营”一体化业务，利用储能参与电力市场交易形成效益。”

在当前的大环境下，贵阳院决策层提出，公司应该立足

省内夯实基础、适当实现跨区域发展。当前，在重庆、潮州等地，贵阳院都有一定数量的项目在持续跟进中。作为贵州电力规划设计的重要力量，作为南方电网公司的 A 类标杆企业，贵阳院致力于塑造品牌，加强服务能力、服务质量，把企业打造成为贵州电网公司系统专业的核心技术支撑企业。

5. 结束语

在本次调研中，大多数调查对象对企业转型升级发展提出了很多非常好的对策和建议。大多数调查对象认为，企业转型升级应该从以市场为导向、加强企业创新、改革企业经营模式、加大技术改造力度、实施品牌战略等方面入手。

在企业转型升级的重点方向上，应该构建“大设计”理念，进行产业延伸多维拓展；提高设计产品的质量和档次，向传统业务高端领域发展；改造提升传统设计业务，进行数字化转型；优化企业组织结构，跨区域、跨行业调整企业布局。

同时，建议各供电设计企业通过招聘高素质人才、加强与其他电力设计企业合作、争取政府及上级主管部门的支持和帮助以及积极开展产学研合作等措施，来促进企业的转型发展。

供电设计企业的转型发展是一项系统工程，更是一项长期工程，不可能一蹴而就。要以经营为龙头，以技术为支撑，强抓管理，打造特色突出、协调发展的业务板块，提升企业核心竞争力，为企业的转型发展创造条件，努力实现企业更高质量、更有效率、更可持续的发展。

本课题调研工作得到了协会、成员单位、调研企业的大力支持，在此一并感谢。但由于供电设计企业众多，全国分布广泛，调研时间与人力有限，无法面面俱到，具有一定的片面性；加之疫情持续影响，原定现场调研企业缩减，书面问卷回收率不高，样本不足，十分遗憾，特别是我们水平有限，本次调研采用定性与定量相结合的方法进行，具有一定的局限性，不足之处有待完善。调研课题成果可供协会掌握行业企业信息，亦为相关供电设计企业进行转型升级提供借鉴和帮助。

6. 参考文献

- [1] 刘洪, 陈鸣飞. 供给侧结构性改革背景下勘察设计企业转型升级的思考[J]. 中国工程咨询, 2020, (01):53-57
- [2] 王铖铖, 王泽华. 新常态下勘察设计企业市场转型的思考[J]. 绿色环保建材, 2020, (04):122+125
- [3] 张颖. 设计企业转型, 路在何方[J]. 中国勘察设计, 2020, (10):70-71
- [4] 宋江文, 郑冠捷. 新形势下传统电力设计企业转型思考与探索[J]. 企业管理, 2020, (S2):184-185
- [5] 李宁. 中小型勘察设计企业转型发展的思考[J]. 企业改革与管理, 2018, (01):214-215
- [6] 陆小艺. 电力设计企业转型EPC总承包的现状分析与对策研究[J]. 广西电力, 2018, 41(6):27-30
- [7] 魏磊. 传统行业企业转型升级的制约因素与策略研究[J]. 经营谋略, 2018, (14):227
- [8] 陈涛. 基于价值链升级的电力设计企业业务转型研究[D]. 西安: 西北大学, 2017.

风光项目后时代技术改造投资机会

组 长：吕国儿

副组长：刘小龙

组 员：吴芳和、朱祚民、王 蒙、
韩永兴、罗筱锋、刘 博、
马 雪、李 艳

目 录

1	背景&意义	1
2	国家和行业标准规定	2
2.1	风电场改造升级和退役管理办法	2
2.2	3MW 及以下风力发电机组保护性拆除施工规程	2
3	行业调研	3
3.1	风电技改前景	3
3.2	调研情况分析	4
3.2.1	问卷调查	4
3.2.2	实地调研	8
4	风电技改方案	18
4.1	基础改造方案	18
4.1.1	旧风机基础全部拆除	18
4.1.2	旧风机基础部分拆除	19
4.2	老旧风机组件处理方式	21
4.2.1	混凝土、钢材、电气部件的回收	21
4.2.2	复合材料的回收	22
4.3	经济效益分析	26
5	风电技改投资的思考和建议	1

1 背景&意义

随着我国进入新发展阶段，推进双碳工作，正面临实现可持续性发展符合生态环境及技术进步、经济结构转型在内的迫切需要。要加快形成节约资源和保护环境的产业结构、生产方式、生活方式、空间格局，建设以大型风光基地为基础、清洁煤电为支撑、稳定高效特高压输变电路为载体的新能源供消体系。立足我国能源禀赋，用安全可靠的新能源逐步替代传统能源。

在这一过程中，风电改造市场将迎来爆发式的增长，服役期满的风机的容量将逐步增加到 2.0MW，设计地区也将扩大到四川、西藏以外的所有地区。但是目前行业内风电改造概念较为模糊，对何时应该改造、如何改造没有一个统一的指导意见，部分风电场虽然没有达到使用寿命，但风能利用效率低下，维护成本高，如果不进行统一指导，会存在盲目改造、浪费资源的情况。本研究依据在建的几个国内风电技改项目概况以及网络问卷的反馈结果，通过梳理国家、行业、企业有关标准和规定要求，整理汇总目前在建项目技术特点及国家地方政策，分析查找国内风电技改不同阶段的重要环节，提出风电技改工程侧重点、流程以及其中蕴含的投资机会。

2 国家和行业标准规定

2.1 风电场改造升级和退役管理办法

2021年12月，国家能源局发布《风电场改造升级和退役管理办法》征求意见稿，鼓励并网运行超过15年或单台机组容量小于1.5兆瓦的风电场开展改造升级和退役。鼓励采用先进高效的风电机组对风电场进行改造升级，技改方式分为增容改造和等容改造。同时更换风场升压变电站设备、集电线路设施或进行技术改造，提升风能资源和土地利用率。最后完成场址周边生态修复工作。

详见附件《风电场改造升级和退役管理办法》征求意见稿。

2.2 3MW及以下风力发电机组保护性拆除施工规程

为了规范风力发电机组保护性拆除施工，同意风力发电机组保护性拆除施工技术要求，由中国十七冶集团有限公司牵头制定该规程，适用于3MW及以下风力发电机组的塔筒分段拆除、叶轮整体或单叶片拆除、机舱（发电机）拆除，3MW以上机型可参照实施。

《3MW及以下风力发电机组保护性拆除施工规程》正在编制中，尚未发布。

3 行业调研

3.1 风电技改前景

截至 2019 年年底，我国风电并网容量 2.1 亿千瓦；累计吊装容量（以下装机容量均指吊装容量）约 2.36 亿千瓦，累计吊装机组 13.5 万台。按照风电场设计和经营期 20 年考虑，假定运行 15 年以上的部分风电机组有改造需求，运行 20 年未改造的风电机组开始退役，25 年全部退役。据此初步测算，2021—2030 年全国风电机组累计改造退役容量将超过 6000 万千瓦。

“十四五”期间，退役机组容量包括 2000 年之前的 34 万千瓦以及“十五”期间建设的 92 万千瓦。对于服役超过 15 年的机组按 1.5MW 以下全部改造、1.5MW 改造比例 1/3 测算，“十四五”时期风电机组改造置换需求超过 1800 万千瓦。此外，“十二五”期间并网的机组也将在“十四五”末期服役接近 15 年，1.5MW 及以下的机型已经相对落后，按 1.5MW 以下机组改造 1/10、1.5MW 机组改造比例约 1/20 测算，改造需求约 265 万千瓦。预计“十四五”期间累计退役机组容量将超过 120 万千瓦，全国改造置换机组需求将超过 2000 万千瓦，1.5MW 以下机组和 1.5MW 机组约各占一半。

“十五五”期间，“十一五”期间并网且未曾退役或改造的主要是 2000 万千瓦的 1.5MW 机组，全部将在该时期陆续退役或改造。“十二五”期间并网的机组中，按 1.5MW 以下机组全部改造、1.5MW 机组改造比例 1/3 测算，“十五五”期间改造需求约 1820 万千瓦。另外，“十三五”期间并网的 1.5MW 机组服役也将接近 15 年，且机型相对落后，按照改造比例 1/10 测算，“十五五”期间改造需求约 65 万千瓦。预计“十五五”期间风电机组退役改造置换规模约 4000 万

千瓦，以 1.5MW 机组为主。

3.2 调研情况分析

2021 年 12 月国家能源局出台了《风电场改造升级和退役管理办法》(征求意见稿)之后，开始组织进行风光项目技改调研，为获取切实可靠的数据，调研型式采用的是问卷调研+实地调研的方式。在软件的选择上经过和专业人员的沟通，决定使用问卷星来制作并发布问卷，原因是该软件使用较为成熟，在制作问卷、后续调整、发布与收集反馈上都较为方便可靠，每一份问卷分为风力发电场与光伏发电场两个部分。收集反馈信息之后结合后续实地调研获得的信息汇总成报告。具体流程如下图所示。



图 3-1 问卷调研流程

3.2.1 问卷调研

为便于结果统计与数据分析，在网络上发布电子调研问卷，其主要分为四个部分：场址信息、技改意向、风机基础型式和技改资金。

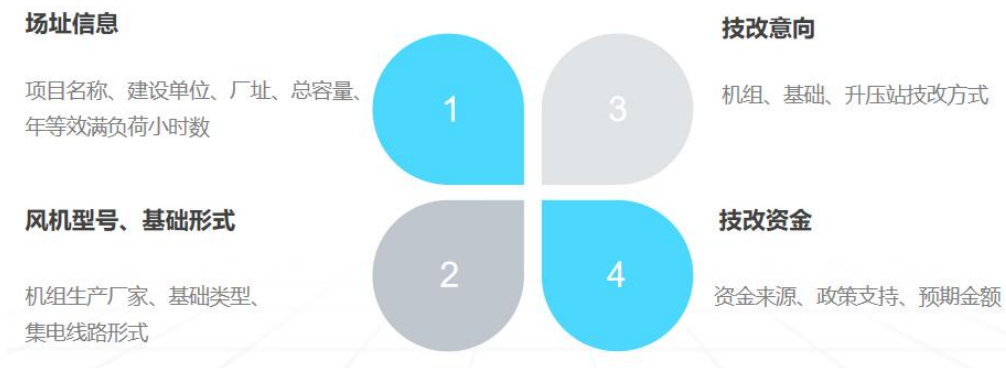


图 3-2 问卷内容大纲

问卷发布半年之后，共计收到 12 家单位的反馈。其中包含 10 份

关于风电场技改的问卷以及 6 份关于光伏发电场技改的问卷。问卷中的风光电场分布平均在中国东部、中北部地区。

3.2.1.1 技改意向

在调查问卷涉及的风电场里，有四家单位表示近期内可能会进行技改，对比问卷中填写的可研报告数据，在选择近期不技改的风光电场里，后续年份数据的年等效满负荷小时数下降并不明显。相比较之下，建成投入运营时间较长的一些风电场其年等效满负荷小时数已经开始逐年降低，维护费用也不断增加，因此考虑进行技术改造。

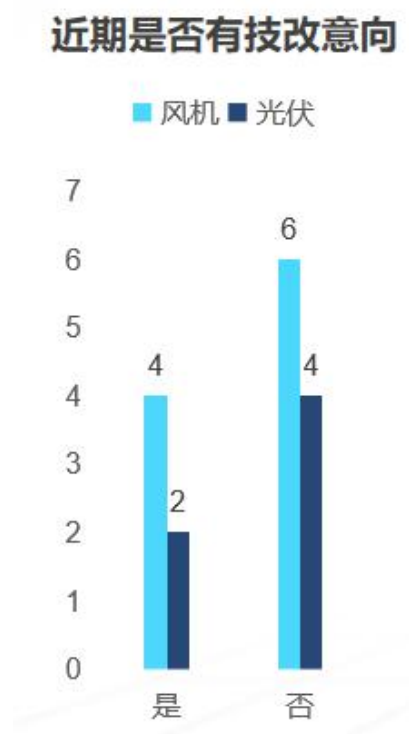


图 3-3 技改意向调查

3.2.1.2 技改方式

在对风机机组进行改造上，其中一家风电场选择直接退役，其余选择对风机机组延长寿命、延长风机叶片寿命或进行大幅调整的各有三家。

风机技改意向

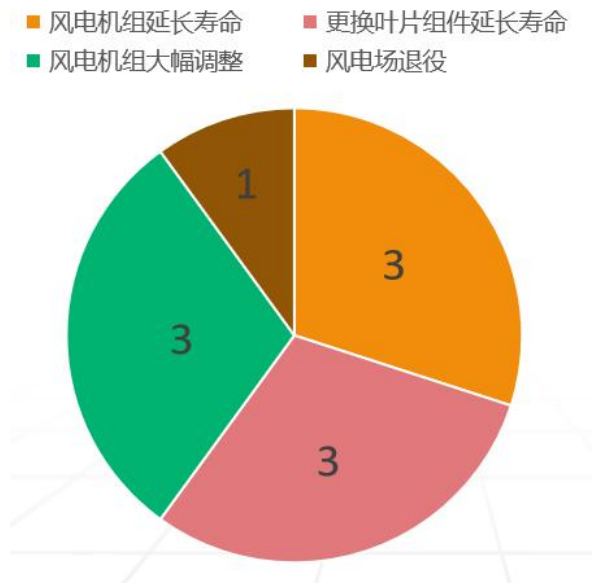


图 3-4 技改方式

3.2.1.3 基础改造方案

风机基础技改主要分为三种形式，方案 1，旧基础不拆除，进行加固；方案 2，旧基础部分拆除；方案 3，旧基础全部拆除。四家单位选择方案三，其余两种方案各有三家单位。

风机基础技改意向占比

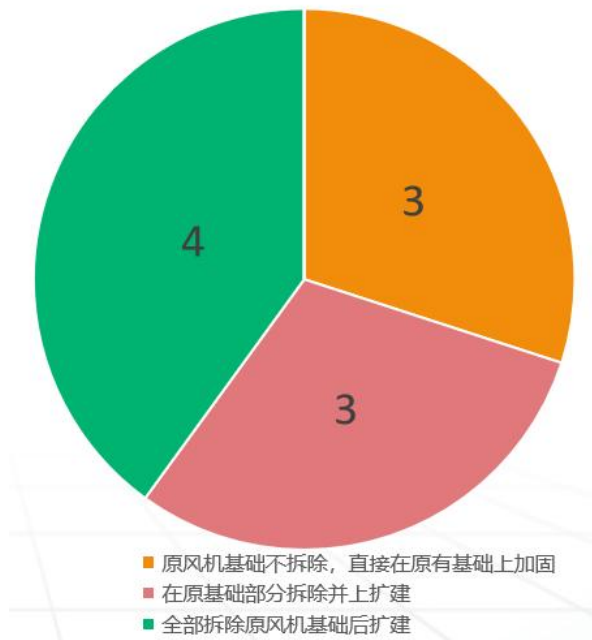


图 3-5 基础改造方案

3.2.1.4 政策支持方案

在政策支持方面，大部分反馈都倾向于直接获得资金补助，同时

也都同时选择了低息、专项贷款和双碳绿色基金。

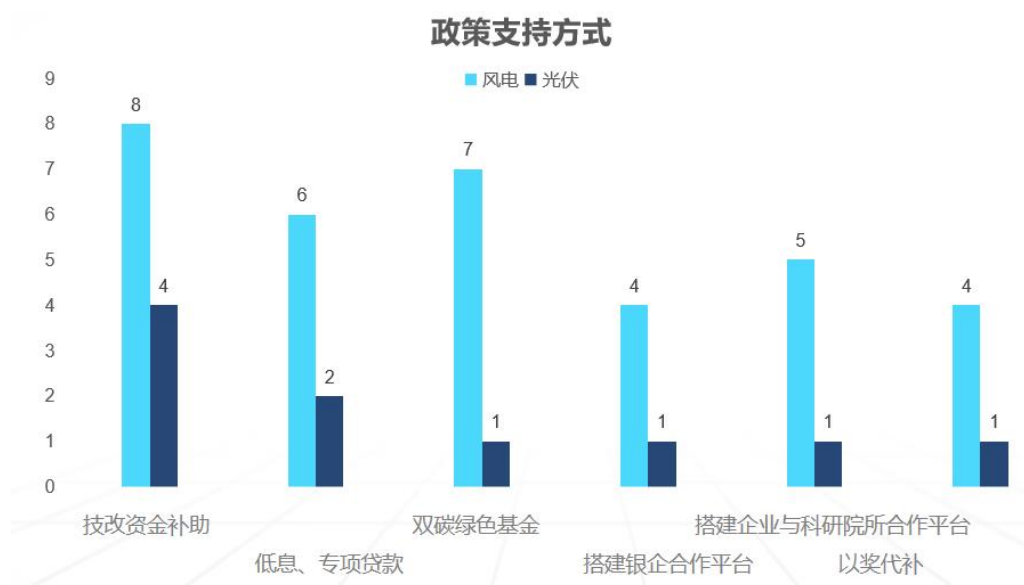


图 3-6 政策支持方案

3.2.1.5 问卷调研单位对于风光电站技改的建议和想法

(1) 技改风机基础型式、受力分析与常规风机基础不同，由于目前尚未出台风机改造相关的技术规范，对于技改风机基础的强度、沉降计算只能利用现有规范进行计算，另外辅以有限元软件分析结果。因此希望能够出台新的风机技改规范明确目前常见的几种技改基础型式的强度、位移计算方法；

(2) 应在风电场技改项目的扩容问题上提供政策支持，以便充分发挥资源、环境、技术的社会效益；

(3) 建议对风电场技改项目提供项目立项、项目核准或备案政策支持，通过合规性调动风光项目后时代技术改造的积极性；

(4) 应出台风场技改实施方案的编制规定、评估规定，明确各类技改项目的审批核准流程；

(5) 风电场技改要统筹结合数字化、智能化、智慧化为代表的“三化”趋势和“智慧+”新生产运营模式；

(6) 建议对风电场技改项目保留原容量的电价正常，增补容量电价根据市场变化调节；

3.2.2 实地调研

3.2.2.1 江苏东台风电场 200MW 风电特许权项目

2022 年 9 月前往江苏东台风电场进行实地调研。就风电技改政策、改造情况与国华投资江苏东台公司进行讨论。



图 3-7 调研会议现场照片

江苏省位于我国东部，地形平坦广阔，风能资源丰富，交通和接入系统条件便利，是建设风电场的良好场所，是我国陆上风电的重点发展区域之一。目前国家鼓励运营时间超过 15 年的风电场进行升级改造，且江苏省政策上不支持新建陆上风电项目，但一定程度上允许对老旧风电场进行技术改造。

江苏东台一期风电场 2007 年 6 月首台机组并网发电，项目于 2009 年 6 月全部建成并网，至今已运营 13 年。并网发电以来，东台市沿海经济区多次围垦，海堤一直向东扩张，致使东部由海洋环境变为陆地，东台一期风电场原属于海域项目，通过新的海岸分界线认定后归为陆地项目，海陆相对位置的变化对一期风资源的影响较大，同时东台一期风电场周边新建项目对一期风速存在影响。一期项目并网发电以后，周边陆续新建西侧国信项目，东侧三个海上风电场建成投产后，东台一期项目风速逐渐减小。2009 年时，平均风速、发电量、

利用小时数分别为 5.45、36445 万千瓦时、1813 小时，截至 2020 均下降至 4.10、20280 万千瓦时、1009 小时。

为有效服务国家长三角一体化战略，支持东台康养小镇项目建设，推动长三角区域经济高质量发展，夯实长三角地区清洁能源发展基础，同时为国内服役时间较长、单机容量较小、经济效益不佳的风电项目提供“小改大”工程示范，经过认真研究，对东台风电场 200MW 风电场进行变更升级，为确保特许权项目持续健康稳定运营，尽快提升项目发电能力，拟在原有风机基础上，开展大容量、高轮毂、长叶片机组替代小容量、低轮毂、短叶片机组的整风场“小改大”工程。江苏东台风电场 200MW 风电特许权项目为等容改造工程，属于为第三批国家特许权招标项目，中标电价为 0.4877 元/kWh（含税），补贴小时数为 30000h。本项目于 2009 年 7 月建成，补贴年限至 2029 年 7 月。截止 2020 年底风电场实际运行发电小时数为 15323h，考虑本项目计划实施在 2022 年，本次已发补贴小时数按 17000h 估算，剩余补贴小时为 13000h，按等效满负荷小时数 2661h（考虑限电），补贴年限不到 5 年，未超过特许权电价补贴年限。技改后剩余 13000h 小时维持原电价，其余按平价处理。

原工程共安装 134 台单机 1.5MW 的风力发电机，总装机容量 201MW，技改工程拟安装 25 台单机容量 5.6MW 风力发电机组和 12 台单机容量 5.0MW 风力发电机组，总装机容量维持原数据不变。

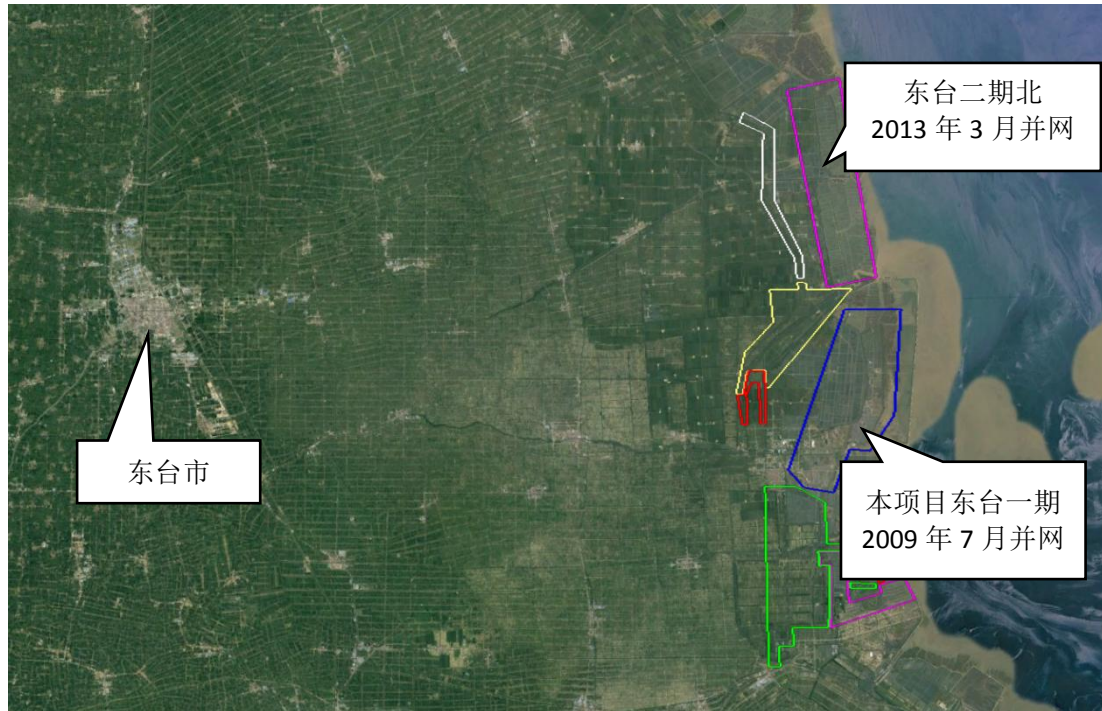


图 3-8 项目地理位置

考虑到新机组尺寸、荷载均远大于旧机组，因此需要对原风机基础进行改造。原计划借鉴海上风电项目导管架型式，部分组件在工厂完成加工之后运输到施工现场进行拼接以适应安装条件较差的安装环境，在旧风机圆盘式扩展基础周围打入钢柱、以圆筒形导管架作为斜撑连接新风机塔筒、钢柱。该方案的优点是可以保证基础强度、承载力，同时整体传力清晰，便于分析计算。缺点则是受到大部件运输困难的限制，同时需要在现场对导管架进行加工组装，需要复核现场焊接后的强度。

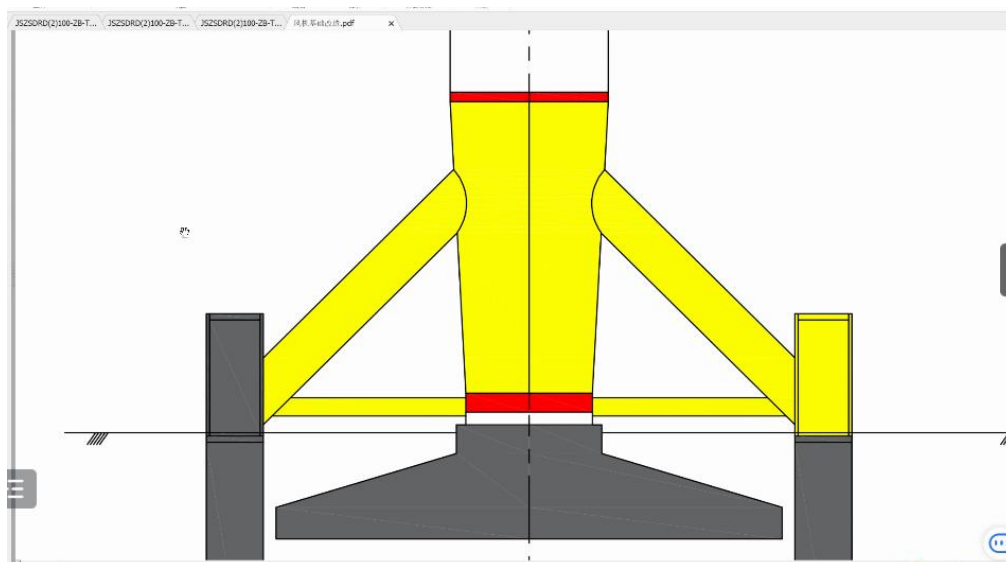


图 3-9 旧基础改造-导管架型式

由于导管架方案存在以上限制条件，同时考虑到东台一期技改项目施工工期较紧，需要在年底之前完工，最终考虑对原风机基础进行打入锚杆，灌浆锚固，原锚栓笼（基础环）加强连接，绑扎新钢筋，搭设模板，浇筑新基础。新基础采用八边形筏板式基础，基础外圈设置承台梁作为新增桩基的承台量使用，令新基础中墩高度满足锚栓的最小高度要求。

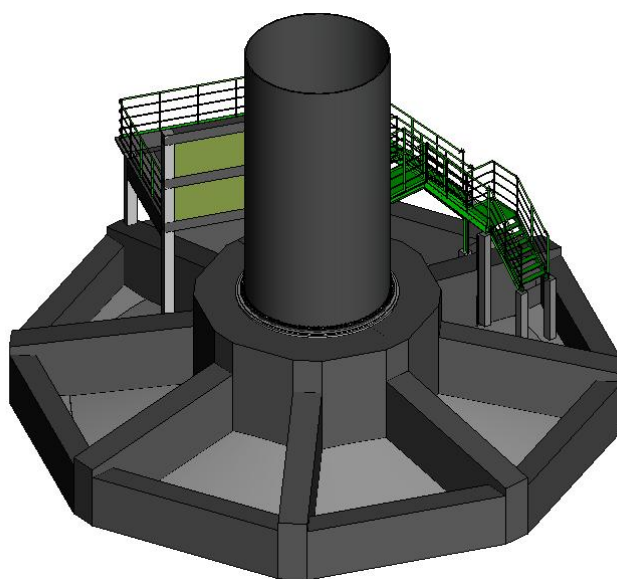


图 3-10 东台一期技改项目风机基础三维效果图

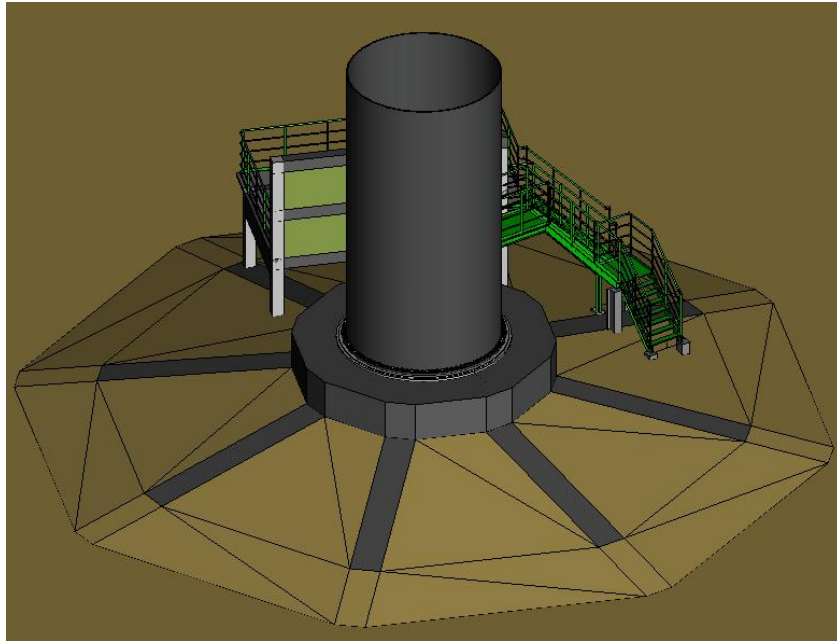


图 3-11 东台一技改项目风机基础三维效果图（覆土）

该方案相较于传统的将旧风机基础全部拆除或者部分拆除的方案，优点是可以充分利用旧风机基础承力，无需凿除或破坏旧基础，因此也可以节省破拆所需的时间，有效地减少了施工工期，而且使用预应力锚栓加强新旧基础之间的连接也是一个技术上的创新亮点。同时基坑只需开挖至旧基础基底埋深，开挖工程量相较于传统方案更少。但同时本方案也存在“结构型式复杂，各构件之间的受力关系需结合有限元模拟确定”的难点，总体来看技术难度较高。



图 3-12 江苏东台风电场 200MW 风电特许权项目现场照片

实施本项目升级改造产生的现金流量减去现机组继续运营至 2029 年情形下产生的现金流量，得到增量投资的增量现金流量，由此计算的增量资本金收益率和增量全投资收益率，如下表 3-1 所示。

表 3-1 增量资本金收益率和增量全投资收益率

项 目	财务指标
运营期	20 年
增量资本金收益率 (%)	7.75
增量全投资收益率 (税前) (%)	7.82

增量投资的增量资本金内部收益率和全投资税前收益率均为 7% 以上，大于长期贷款利率 4.9%，从这个角度看，项目是可行的。

将“固定资产净值计入本项目运营成本，从正常运营期开始按新资产折旧年限 20 年计算摊销，每年分摊 2249 万元”的方案与东台一期继续运营至 2029 年两个情形下的资本金净现值进行对比，如下表 3-2 所示。

表 3-2 两个情形净现值对比

项 目	净现值 (万元，折现率 8%)
实施本项目	35836
现机组继续运营至 2029 年	19191
差 值	16645

本项目升级改造后的资本金净现值为 35836 万元，若不延寿到期后拆除，净现值为 19191 万元，净现值差值为 16645 万元，因此实施本项目升级改造，按本方法分析经济效益也是合适的。

3.2.2.2 华电宁夏宁东风电场一、二期及扩建工程

宁夏回族自治区发改委于 2021 年 8 月 30 日发文《自治区发展改革委关于宁夏老旧风电场“以大代小”更新试点的通知》（宁发改能源（发展）[2021]601 号）：

为贯彻落实双碳，以促进存量风电项目提质增效为目标，坚持“市场导向、政策延续、以大代小、有保有增、生态优先、产业促进”的原则，科学、合理、有序开展老旧风电场更新试点工作，充分挖掘老

旧风电场土地、风能资源潜力，促进全区风电产业高质量发展。

“十四五”期间，宁夏老旧风电场“以大代小”更新试点主要针对全区并网运行时间较长、单机容量在 1.5 兆瓦及以下、连续多年利用小时数低下、存在安全隐患的项目。“等容更新+增容”模式。统筹考虑场址范围内土地和风能资源，在完成“等容更新”后，若可增容规模较大、经济性可观、增容部分具备接入条件，可在场址范围因地制宜开展项目增容。

更新项目须严格执行现行风电项目建设用地相关法律法规和规范性文件要求，涉及用地变化时应及时办理土地预审、建设用地报批、临时用地报批及林评、环评、水保等相关手续。开发企业应及时向国家能源局西北监管局申请办理电力业务许可证变更，向宁夏电力交易中心有限公司申请办理市场注册信息变更等手续。各相关厅局及电网企业在政策容许范围内简化程序、优化流程、做好保障。

等容更新项目严格按照《财政部、发展改革委、国家能源局关于〈关于促进非水可再生能源发电健康发展的若干意见〉有关事项的补充通知》（财建〔2020〕426号）的有关要求，延续原项目电价补贴政策执行到期，到期后按新增并网项目执行电价。

宁东一、二期及扩建项目的风机均为 1.5MW，改造前存在以下问题：1.风机技术落后，设备老化，宁东一、二期风机分别于 2007 年、2009 年投运，存在设备老旧、隐患较多，且较目前主流的高塔筒、长叶片、大容量风机性能差距大；2.风机可靠性差，安全质量隐患多；3.老旧风机置换，可实现发电量效果大幅度提升。“老旧风电项目技改升级”政策的提出，表现了国家在“碳中和”背景下，大大提升了在制定可再生能源政策上的关注度和及时性。在未来的后市场服务模式中，通过老旧风机置换，可实现风电装机和发电量倍增效果，

宁东一期、二期及扩建项目自建成并网以来，年等效满负荷小时数分别为 1634h、1740h 和 1602h，发电效率均较低，通过本次改造，全场年等效满负荷小时数可达到 2379h。改造大幅提高了老旧风场资源的利用率。

华电宁夏宁东风电场一、二期及扩建工程位于宁夏回族自治区灵武市马家滩镇，风电场中心距灵武市约 30km。宁东一期、二期及扩建工程总装机容量 102MW，其中一期规模 45MW，二期规模 45MW，扩建规模 12MW。

本阶段推荐改造机型采用 17 台 6.25MW 机型。叶轮直径 182m，轮毂高度 110m。通过计算分析，原基础无法加固改造，需原址拆除风机基础并重建。改造的机位中，风机基础均采用现浇钢筋混凝土扩展基础。对于需要改造的风机，原基础通过控制爆破的方式进行拆除。

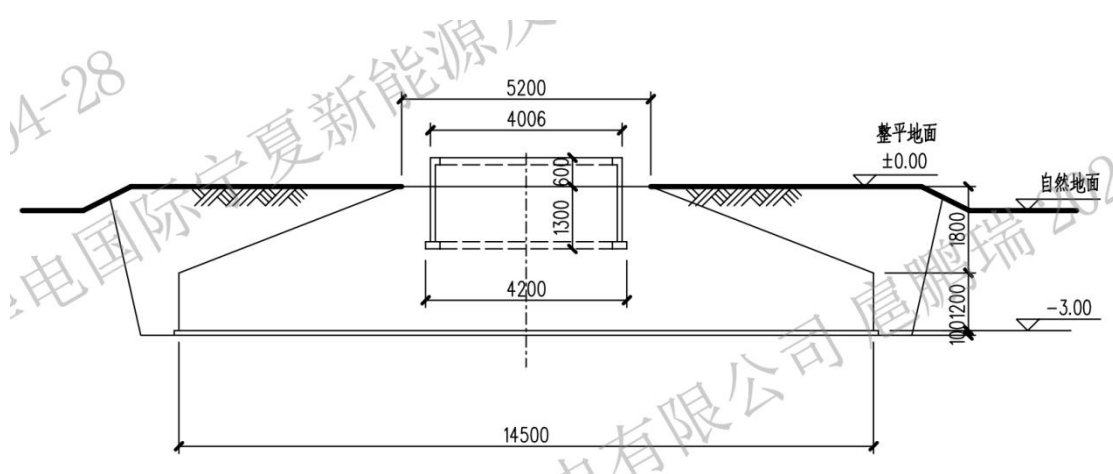


图 3-13 宁东一期风电场基础剖面图

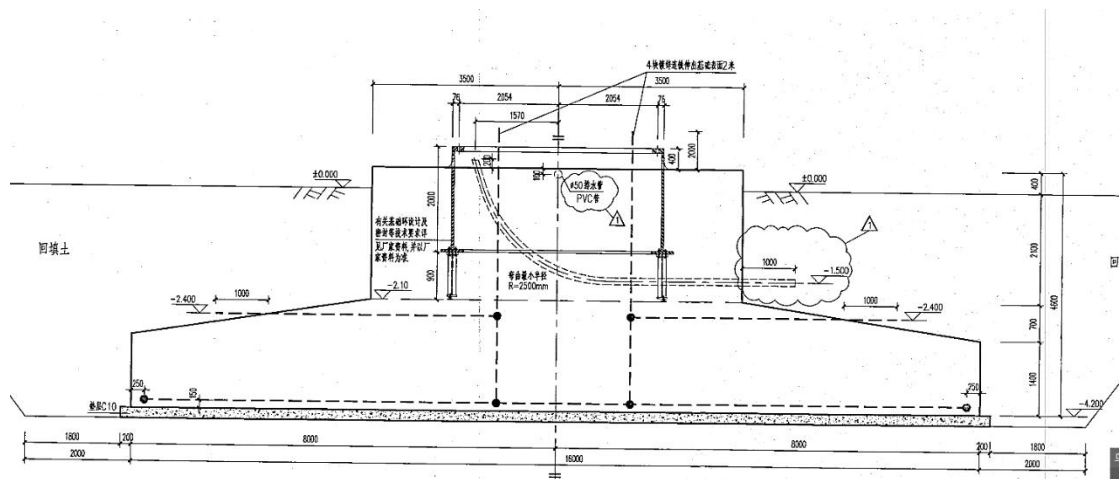


图 3-14 宁东二期风电场基础剖面图

因风机单机容量由原来的 1.5MW 提升到 6.25MW，风机荷载变化大，原风机扩展基础不能满足基础脱开要求及承载力要求。此外，由于风机荷载变化较大，原扩展基础的底板配筋抗弯强度不能满足规范上计算的输入性要求，故无法加固利用；改造工程量比新建工程量仅略少，但是工作量更多，比如施工工艺更复杂，检测检验复杂得多，因此不采用对原基础进行加固改造的方案，本次改造风机均为原址拆除风机基础并重建。

宁东一、二期及扩建项目原 68 个机位，扣除全部位于生态环保线范围内的机位，考虑机组安全间距、尾流影响等因素，等容更新 102MW 风电项目选用机位 17 个，风机额定容量选择 6.25MW 级，具备同容量替换改造条件；比对三年平均风速、三年平均发电量，改造前年平均满负荷上网小时数约 1677h，改造后年平均满负荷上网小时数约 2379h。按目前在建项目、主流风机厂家报价进行调研，本项目改造成本按增量法计算，本工程静态投资 46344.62 万元，单位静态投资 4361.85 元/kW；动态投资 46797.69 万元，单位动态投资 4404.49 元/kW。项目投资财务内部收益率（所得税后）6.27%，资本金财务内部收益率 9.02%，本项目具有较好的盈利能力和偿债能力，总的财务指标较好，具有财务可行性。

按照《财政部 发改委 国家能源局关于<关于促进非水可再生能源发电健康发展的若干意见>有关事项的补充通知》（财建〔2020〕426号）要求，在未超过项目全生命周期合理利用小时数（40000小时）时，按项目当年实际发电量给予补贴，更新项目并网运行满20年后，不再享受补贴资金。

根据《自治区发展改革委关于宁夏老旧风电场“以大代小”更新试点的通知》（宁发改能源（发展）[2021]601号）的要求，等容更新部分的，延续原项目电价补贴政策执行到期，到期后按新增并网项目执行电价。

4 风电技改方案

4.1 基础改造方案

除前文所述在旧风机基础上直接进行加固以外，也可采用全部拆除旧基础或部分拆除的方案。

4.1.1 旧风机基础全部拆除

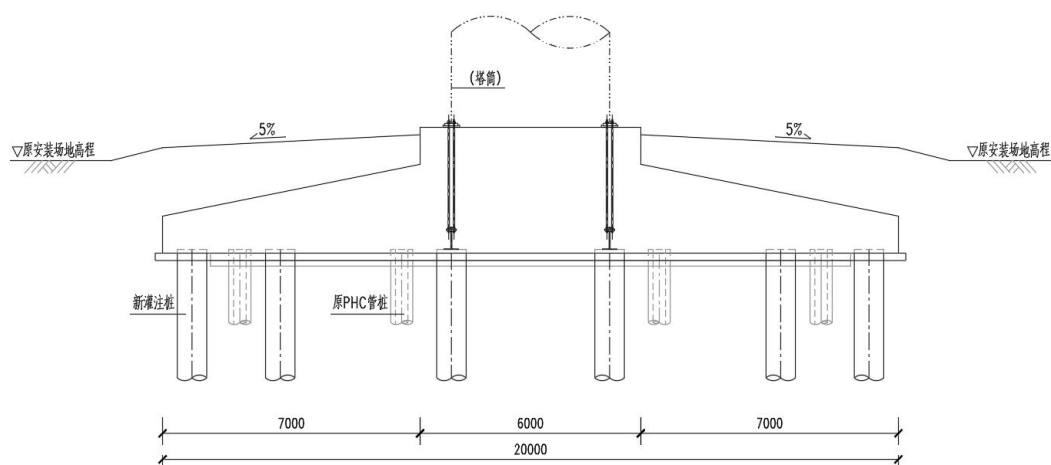


图 4-1 方案 1 旧基础全部拆除

以目前比较常见的圆盘形风机桩基础为例，开挖至原基础埋深深度，凿除整个承台混凝土，拆除钢筋（对桩基础，可保留旧基桩）；之后在原风机基础外圈浇筑一圈新的灌注桩，旧桩基通过接桩的方式与新基础承台连接；最后安装新锚栓笼，绑扎钢筋，搭设模板并浇筑一个新的承台。

4.1.1.1 技术特点

- 1.旧基础的桩基作为新基础的一部分承力。
- 2.采用非挤土桩类型灌注桩，可缩短桩基之间的距离。减小新桩基对旧桩基的影响。
- 3.结构形式不复杂，易于分析计算结构受力情况。
- 4.外形规整，施工技术较为成熟，利于施工。

4.1.1.2 技术难点&不足

- 1.基础开挖较深，且新基础承台中墩高于旧基础，导致基础顶部

与原安装场地高程差较大，回填土方量大。

2.由于旧基础的桩基也是新基础的受力构件，在拆除旧承台混凝土时要注意保护旧桩基桩头部位。

3.对旧桩基桩头部位和新承台需要作接桩处理。

4.旧桩基的承载能力需要进行复核。

4.1.2 旧风机基础部分拆除

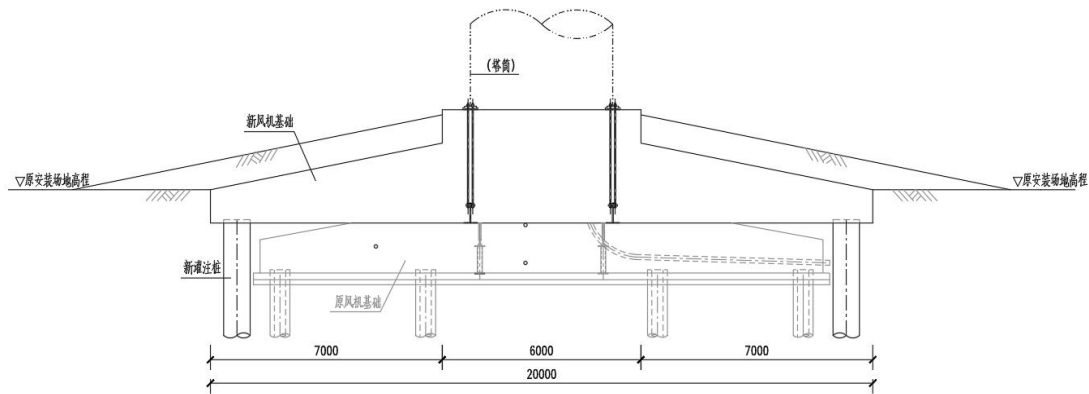


图 4-2 方案 2 旧基础部分拆除

将旧基础斜面一定高度以上的混凝土及钢筋拆除，让原来的风机基础形成一个承载平台。旧基础的基础环或锚栓笼可保留，使用预应力锚栓与新承台连接，同时在新旧混凝土的交界面上凿毛植筋加强粘结。在原风机基础外圈做一圈灌注桩（或 PHC 桩），在原风机基础上放置新锚栓笼，绑扎钢筋，搭设模板，最后重新浇筑一台风机基础。

4.1.2.1 技术特点

1.保留旧基础的部分承台和全部桩基作为新基础的承力结构。

2.利用旧基础环与预应力锚栓加强新旧混凝土的连接，防止两者脱开。

3.为避免在拆除过程中损伤旧基础保留部分，在拆除到保留截面 300mm 左右时应由人工使用风镐凿除混凝土。

4.1.2.2 技术难点&不足

1.旧基础保留型拆除，需要制定专门的拆除方案，对施工技术的要求较高。

- 2.旧基础保留部分与桩基形成的承载平台和新浇筑承台桩基的联合受力比较复杂，需要进行有限元建模模拟计算
- 3.新基础承台凸出地面一定高度形成一个平台，视觉效果较差。

4.2 老旧风机组件处理方式

一台风力发电机组通常包括转动部、机舱、塔筒、基础以及变压器和并网线缆等部件组成。退役后的风力发电机组需要得到妥善处置，否则会对当地的生态环境造成严重危害。

目前对退役风电机组的处理方式主要分为翻新和回收。选择哪一种方式进行处理考虑以下因素：1.成本和收益，成本包括设备翻新成本和更换新机组的成本，收益包括回收再利用的收益与新机组运行的收益。2.技术可行性，考虑到在旧风电机组运行的这近 20 年中，风电行业技术不断进步，旧风电机组的零部件供应存在困难，同时其制造工艺、电气控制对现有机组可能不适用，这会使得机组的翻新遇到很大的困难，进一步增成本。

根据目前的翻新改造情况，国外风电行业在技术制造、工艺上有很大的优势，即使是面临退役的风力发电机组其机械构件也较为完好，翻新效果良好，主要的技术改造集中在对控制系统和运维的更新上。相比之下，国内早期风电机组制造工艺尚不成熟，临近退役的机械构件质量难以达到继续运行的要求，而且控制系统没有技术延续性，导致改造成本很高，使得翻新性价比较低。

目前，直接更换机组是国内较为可行的方法。该方式将老旧机组拆解，满足使用要求的零部件作为备品备件，将判定翻新后性能无法达到使用要求的材料应该在分类回收。其部件材料构成通常包括钢、铸铁、复合材料、铜、木材、混凝土等。

4.2.1 混凝土、钢材、电气部件的回收

对旧风机基础可以使用人工风镐拆除、大型机械破碎拆除、炸药爆破拆除、胀裂剂静力破碎拆除和绳锯切割等方法拆除。破碎后的混凝土可以和渣土作为填料使用在吊装平台上。也可以破碎加工后重新用于混凝土材料的生产。

风电机组拆除后的钢材经分类后应加以回收，情况较好的钢材清洗处理后可用于原址新风电机组，其余钢材可联系钢材回收厂家加以处理。

发电机可先拆解成零散部件，然后根据不同材料成分分类为钢材、铝材、铜材以及包含稀土元素的部件（如永磁铁）。其中情况较好的材料可以考虑清洗处理后用于制作其他部件（如利用钢板制作箱格），发电机内部的永磁铁等含有稀土元素的部件宜集中回收，联系具有相应处理能力的公司，其余材料则联系相应废品厂家处理。若发电机拆解后的部件较多，处理困难，也可直接联系发电机厂商，将发电机运至厂家回收处理。

目前企业对废旧电线电缆铜线和绝缘层分离主要采用剥线机技术、机械破碎分选技术、高压水射流回收技术等。这几种处理方法中，剥线机处理法较为适用，其处理工艺较为简单，同时成本较低，适合用于大量废旧风机中电缆的回收，同时该方法处理过程对周围环境影响较小。

4.2.2 复合材料的回收

风机叶片主要由玻璃纤维和环氧树脂制成。

玻璃纤维增强塑料又称为玻璃钢（FRP），是不可降解材料，对于风机拆解过程中拆除的叶片，利用常规的焚烧处理不仅效率低下，对环境的污染也非常严重。对于玻璃钢废料的回收和利用，目前国内主要的处理方法主要有物理回收法、能量回收法和化学回收法。

1.物理回收法

物理回收法主要是将 FRP 材料机械粉碎后，将其粉末作为复合材料的填料进行资源的回收利用。主要的处理过程分为清洗分拣、初步切割、二次破碎、筛分和制粉。

物料产出中，纤维可作为防裂纤维应用于砂浆/混凝土，也可以

作为纤维稳定剂应用于沥青混凝土或者建筑填料的增强材料；粉末质量占比可用作人造石/路基填料和环氧地坪的加强材料，也可以作为填料代替木材制作玻璃钢增强板材；其余巴沙木/PVC 可以回收再制成新的 PVC。

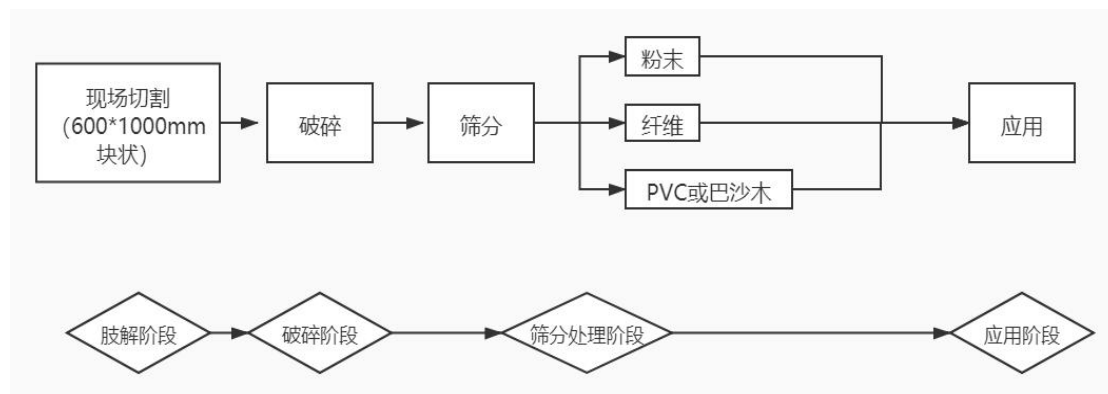


图 4-3 物理回收处理流程

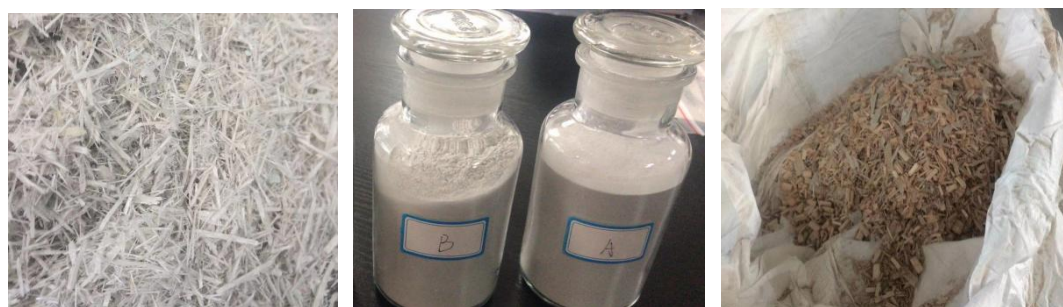


图 4-4 物理回收筛分材料

采用物理破碎方法回收叶片从技术可行性和实用性上最为可取，能较好地回收一般方法难以处理的热固性复合材料，在处理过程中不会对环境造成污染，处理后的物料也能高效回收利用，目前在公园走道/围栏、景区木制房屋上应用广泛，相较于一般的木材，回收复合材料制成的围栏及地板有很好的强度和耐用性。



图 4-5 复合材料应用实例

2.化学回收法

化学回收法是将玻璃钢废弃物初步粉碎后，通过化学方法将粉末转化为可回收物质，主要方法有热解法、水解法和氨解法等，处理流程为清洗分拣、初步切割、化学降解、脱水干燥后制成改性塑料。

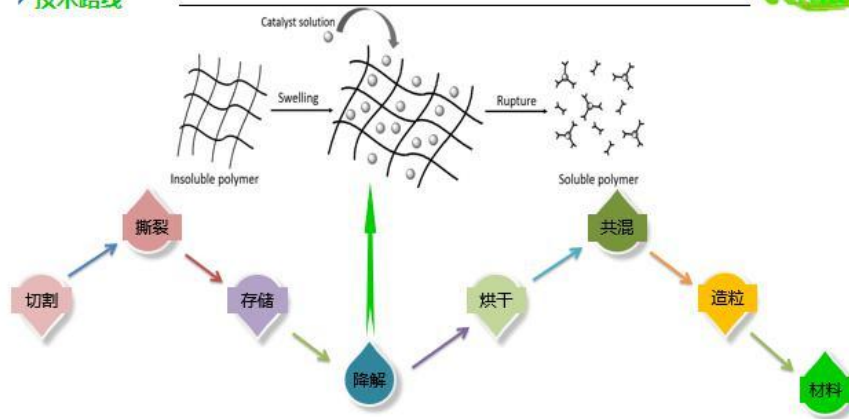


图 4-6 化学回收处理流程

化学回收法覆盖面广，适用于所有废弃复合材料，而且可以将原风机叶片中的热固性复合材料转化为热塑性复合材料，具备可循环率高、社会价值高及利用率高的优点，但同时化学降解法的回收成本明显高于其他方法，且国内目前没有用化学法大规模处理废弃风电叶片的案例。

3. 能量回收法

能量回收法是将玻璃钢废材在焚烧炉内燃烧，利用燃烧产生的热量进行发电、供热。



图 4-7 降解设备

与前两种回收处理方式相比，能量回收法的优点是技术难度低，可有效降低回收处理的成本，相对直接掩埋的方式对环境破坏更小，但仍会产生大量有毒废气，对环境有很大的影响。

化学回收法是将玻璃钢废弃物初步粉碎后，通过化学方法将粉末转化为可回收物质，主要方法有热解法、水解法和氨解法等，处理流程为清洗分拣、初步切割、化学降解、脱水干燥后制成改性塑料。

4.3 经济效益分析

通过经济评价工作，能够测算出各“以大代小”方案的经济效益。通过分析计算，得出各种不同方案的经济效益，据以选用技术上可行、经济上合理的最优方案。同时，对“以大代小”方案的采用、推广或者限制提出意见，以便更好地贯彻适用、经济的原则，为制定合理的技术路线、技术政策提供科学的依据。

对风电技改项目进行经济性评价一般采用“有无原则”，即将进行技改的方案与风电场继续运行（不进行更新改造，按照项目现有状态继续运行至寿命期结束）的方案进行对比。按“有无原则”评价技改项目经济性常采总量法或增量法。

1.总量法

总量法将风电场总体经济效益作为评价对象，把技改风电场作为一个整体考虑投入与产出，将风电场技改前后的经济指标进行对比。

2.增量法

增量法将风电场的增量效益作为评价对象。采用增量法分析经济性时，需要分析技改前、后的增量现金流。进而得到增量经济指标。

当技改项目的增量内部收益率大于等于基准收益率时，说明项目在及经济评价上可行，否则不建议进行技术改造。

3.两种方法比较

依据增量法和总量法得到的经济性指标都可以较好的评价风电场技改效果。如果采用总量法，既需要将其内部净现值与基准收益率进行比较，还要对比技改前后的指标；相比之下，增量法只需对新增

投资部分进行估算，不需要估算风电场原有资产，得到的指标只需要与基准收益率进行比较，较为便利。一般情况下，增量法能更好对技改项目进行经济性评价。

5 风电技改投资的思考和建议

1.目前风电行业技改前景广阔，随着我国风电加速度发展，老旧风机服役寿命到期的容量将迎来爆发式增长，预计“十四五”期间累计退役机组容量将超过 120 万千瓦，全国改造置换机组需求将超过 2000 万千瓦。江苏、浙江地区目前政策上不支持新建陆上风电场，但允许对老旧风电场进行技术改造以达到增效目的，考虑到大量沿海风电场运营时间已接近 15 年期限，同时受到附近后续新增风电场及其他建筑物的影响，发电小时数、风资源利用效率下降明显，将催生出庞大的技改风电场投资机会。

2.随着老旧风电机组的大量退役，对于退役风机的处理将产生大量市场，目前对混凝土、钢材、电子元器件均能有效回收，但风机叶片(FRP 材料)的回收仍缺少大规模处理的经验。如果回收风机叶片，目前的主流方式是物理回收和化学回收，其中物理回收成本较低，适用于成规模处理退役风机叶片，随着越来越多的风电场面临退役，拆解下的风机叶片也将催生出庞大的处理市场。同时化学回收法（溶解法、热解法、超临界流体法等）也具有可循环率高、社会价值高及利用率高的优点，若能有效降低处理成本，也能获得很大的市场空间，这方面具备一定的科研价值。

3.针对目前主流的三种风机基础技改模式，对于江浙地区的技改项目，收到征地方面的制约较大，因此部分拆除或者不拆除旧基础的方案比较适用，相比之下北方地区技改项目在征地方面较为容易，适合将旧风机基础全部拆除或者在新的机位上重新建造风机基础。

基础设施新型投融资商业模式调研

组 长：王超明

副组长：吕联亚

组 员：李亚周、吴 刚、
罗筱锋、黄明轩、张瑛

国民经济十四五规划指出未来国家重点发展任务包括城市群和都市圈公共交通建设、城镇老旧小区改造、农村基础设施在内的新型城镇化建设。包括 5G、大数据中心、IT 基础设施等在内的新基建以及高铁、机场群、可再生能源等在内的国家战略项目均将成为未来投资重点方向。设计企业应紧跟国家重大战略与规划，积极寻求合规性好、政府财政与信用情况良好、投资规模与资金回收期适宜、付费来源可靠、现金流良好稳定、对转型升级与工程业务拉动带动作用强的优质、高端、大型项目。与此同时设计企业须加强与基金、中央企业、省属国企、地方投资平台及其他社会资本合作，创新商业模式，积极探索传统商业模式、融资建设商业模式、投建营一体化模式等投融资商业模式。

第一章 商业模式及相关政策简介

1.1 传统商业模式

建设单位通过招标确定设计、采购、施工总承包完成固定资产投资的项目，包括政府投资项目和企业投资项目。资金来源包括财政资金、企业自有资金、金融机构资金，项目模式包括设计施工总承包(DB)、设计采购施工工程总承包(EPC)、施工总承包等模式。

1.2 融资建设商业模式

(1) 投资人(F)+EPC 模式

投资人(F)+EPC 模式是社会资本与政府平台公司合作的一种融资建设模式。社会资本方运用较强的投融资能力，通过与政府平台公司共同出资成立项目公司的形式，协助项

目公司融资，负责项目 EPC 总承包，政府平台公司按照合同或投资协议约定在 2-3 年回购期内回购社会资本方股权、支付投资回报以及融资还款。此种模式要求政府平台公司有稳定的回购资金来源，需选择开发回购比较高或投产后具有稳定收益的基础公用设施项目，如安置房、海水淡化、污水处理厂等。

（2）EPC+延迟支付

在 EPC 模式的基础上，该模式在建设期内支付比例稍低，未支付工程款在工程竣工后设置 2-3 年延迟支付期内，分期偿还未付部分价款，并支付一定的利息，因此合同价格通常由勘察设计费、建安工程费与融资利息三部分组成。

1.3 投建营一体化模式

（1）PPP 模式

PPP 即政府和社会资本合作，是公共基础设施中的一种项目运作模式，也是国内基础设施投资的主要商业模式。在该模式下，鼓励社会资本与政府进行合作，参与公共基础设施的建设。政府采取竞争性方式选择具有投资、运营管理能力的社会资本，双方按照平等协商原则订立合同，由社会资本提供公共服务，政府依据公共服务绩效评价结果向社会资本支付对价。

（2）ABO 模式

ABO 模式，一般指授权(Authorize)—建设(Build)—运营(Operate)模式，是指地方政府授权下属机构作为项目实施主体，项目实施主体通过公开招标选定社会投资人，社会

投资人与当地政府签订《项目投资协议》，履行该项目的业主职责。社会投资人在项目所在地出资组建项目公司，项目公司和当地政府签订《项目授权合作协议》，全面履行社会投资人在合同项下的权利和义务，承担本项目投融资、建设、运营养护等职能，政府按照协议中的支付授权费用的方式，根据项目的投资及运营养护成本，在运营养护期每年按时支付一定的服务费用，合作期满后，项目公司将该项目无偿移交给政府指定机构。

1.4 主要政策介绍

近年基础设施投融资政策在先后经历了去融资平台化、叫停 BT 模式、打开政府债券前门、纠正政府购买服务、规范发展 PPP 模式、扩容专项债等阶段后，在“求发展”和“防风险”的双重目标导向下，基本形成了以“专项债+PPP”为主，辅之以其它投融资模式的格局，下文为相关的一些主要投融资政策。

《政府投资条例》（国令第 712 号） 政府投资项目禁止垫资实施。

《财政部对十三届全国人大四次会议第 9528 号建议的答复》，部分地方开始采用“授权-建设-运营”（ABO）、“融资+工程总承包”（F+EPC）等尚无制度规范的模式实施项目，存在一定地方政府隐性债务风险隐患。

《关于进一步规范地方政府举债融资行为的通知》（财预〔2017〕50 号） 明确规定地方政府举债一律采取在国务院批准的限额内发行地方政府债券方式，除此以外地方政府

及其所属部门不得以任何方式举借债务，政府方作为项目业主采用 F+EPC 模式的，易被认定为地方政府以 BT 模式变相举债，存在违规的风险。

《国务院关于加强地方政府性债务管理的意见》明确要求剥离融资平台公司政府融资职能，融资平台公司不得新增政府债务。

《财政部关于规范金融企业对地方政府和国有企业投融资行为有关问题的通知》，金融机构对于项目资本金的来源、融资主体本身的还款能力、项目合法合规性的审查较为严苛，如项目公司或总承包商无法提供其他有效增信措施，则可能无法满足银行审核贷款及放款要求，从而导致项目资金无法落实到位。

《关于进一步推动政府和社会资本合作（PPP）规范发展、阳光运行的通知》，从项目前期论证、规范运作、严防隐性债务和项目阳光运行四方面，推动 PPP 行稳致远。

《关于规范政府和社会资本合作（PPP）综合信息平台项目库管理的通知》（财办金〔2017〕92号），旨在以 PPP 项目库管理为抓手，推动 PPP 回归创新公共服务供给机制的本源，促进 PPP 事业可持续发展。

《关于规范金融企业对地方政府和国有企业投融资行为有关问题的通知》（财金〔2018〕23号），旨在规范金融企业对地方政府和国有企业投融资行为，与地方政府债务管理等政策形成合力，共同防范和化解地方政府债务风险。

第二章 基础设施新型投融资商业模式调研

2.1 问卷调研

本次调研问卷共回收 13 份有效问卷回复，根据调研问卷回复情况显示，开展基础设施新型投融资业务的设计院数量较少，回复问卷调研的 13 家设计院仅 4 家开展相应业务，项目以小额参股带动工程总承包业务为主，主要业务模式为 PPP 模式。在设计企业的战略定位中，调研企业表示基础设施投融资业务是其战略转型重点方向之一，是公司补齐发展短板、拉动工程建设、优化资产结构、平抑周期波动的重要手段。另外，设计企业除部分具有综合甲级设计资质的设计院外，大多数无建筑、市政、景观等设计资质，也缺乏相应的城乡规划专项资质，在基础设施整体规划设计及运营管理业务竞争中处于劣势；电力设计院为电力建设行业的“全球名片”，但在基础设施领域的品牌影响力较中铁、中建、中交影响力偏弱，业务开展难度较大；但设计企业一般属企业资产负债率较低，信用较好，带息负债规模还有较大的发展空间，投资潜力较大。

2.2 案例调研

2.2.1 宁波市鄞州区划船未来社区试点创建项目（投资人+EPC）

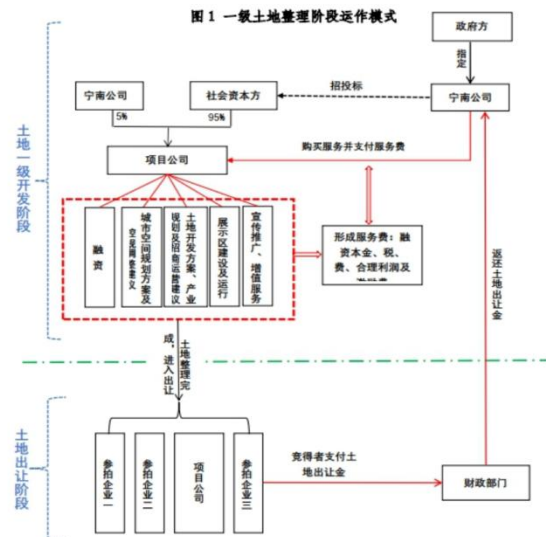
（1）项目概况

本项目位于宁波市中心城区鄞州城区的核心区域，属于浙江未来社区建设试点项目，是浙江省政府明确的重大民生工程，未来社区建设聚焦 上世纪 70-90 年代老旧小区改造更新，落实系统设计、去房地产化要求，立足建设运营资

金总体平衡，着力提升广大群众生活品质。本项目建设内容包括住宅、商业、科创中心、乐养综合体、学校及其他配套公建、未来社区配套等。项目占地面积：23.8万m²，总建筑面积：101.1万m²。地上建筑面积72.7万m²（地上计容面积71.45万m²），其中安置房：27.45万m²，商品房：23.40万m²，商业区：13.31万m²，公建配套：7.30万m²；地下建筑面积：28.50万m²。本项目总投资暂定185亿元。

（2）合作方式与交易模式

合作模式：本项目以土地一二三级联动的城市更新模式运作，由社会资本联合体与政府方组成项目公司，开展项目一二三级联动。政府与潜在社会资本充分沟通后，明确项目实施方案（即拆迁、建设、运营、资金平衡、招投标模式等方案）以及合作条件，通过一级土地开发招标和二级土地出让的两阶段政府招标方式实施。在本项目土地一级开发阶段，经过招投标程序后社会资本取得一级整理相关服务的合作方资格，则由政府出资人与社会资本共同成立合资公司具体负责提供本项目一级开发的相关服务，并收取相关服务费。一级土地整理招标完成后，政府指定平台公司作为出资代表与中标社会资本成立项目公司，征地拆迁委托政府完成。拆迁期间设置模拟拆迁签约率、正式签约、委托完成拆迁时限等限定条件，锁定安置补偿费用和安置需求，设置项目公司退出触发条件。具体见下图。



(3) 融资方式和退出方式

融资方式：本项目的项目融资部分，暂按总投资（185亿元）的80%考虑，约148亿。由社会资本组织开展项目公司融资工作，一级开发阶段，各方以项目股权比例为限额出资，不承担其他融资或担保义务。

退出方式：清算退出。

(4) 主要经济技术指标

固定合理服务报酬率：8%；

优质服务激励报酬率：2%；

融资利率：5%。

(5) 项目开发各阶段工作情况

目前项目已完成项目融资，完成征拆资金的拨付工作，项目进入征拆工作推动阶段。

(6) 经验与建议

本项目商业模式创新且投资收益率较高，在开拓未来社区领域具有较强的示范意义，政府方、拆迁户、金融机构等

各参与方实施意愿强烈

2.2.2 开平市新一轮生活污水处理设施整市捆绑 PPP 项目 (PPP)

开平市新一轮生活污水处理设施整市捆绑 PPP 项目由广东院牵头实施 (持股 51%), 采用 “设计-建设-融资-经营-移交 (DBFOT)” 模式实施, 特许经营权期限为 30 年, 含 2 年建设期。项目动态总投资为 50233 万元, 静态总投资为 48620 万元, 注册资本金分别 15069.9 万元, 资本金以外的资金采用银行融资, 贷款发放银行为中国工商银行江门支行, 初期融资成本为 4.90%, 经 LPR 转换后调整为 LPR 下浮 48.5 个基点, 近期由股份公司牵头实施 “总对总” 合作, 将适用绿色金融等政策进一步下调。

项目建设城区污水处理厂 (1 座) 及配套管网, 金鸡镇、赤水镇、塘口镇、百合镇、沙塘镇、龙胜镇、蚬冈镇、马冈镇、月山镇等 9 个镇区的污水处理厂及配套管网, 355 个农村的污水处理设施。其中, 城镇污水处理厂总建设规模为 44000m³/d, 配套污水收集管网总长度为 49.97km, 农村污水处理设施建设总规模为 7390 m³/d。

项目由中国能源建设集团广东省电力设计研究院有限公司承担 EPC 建设任务, 合同金额 4.4 亿元。2019 年 11 月, 项目正式投产进入运营期, 并开始收取运营费, 截至 2021 年底项目公司已累计收取污水处理费 7189 万元。项目运营委托股东方江门公用水务环境股份有限公司的全资子公司江门市碧源污水治理有限公司承担, 按投标时的控制价

控制。

2021 年，广东院委托咨询机构对项目进行了后评价，后评价结论为本项目实施的工程目标、技术目标、环保效益目标、社会效益目标和影响目标均已达到，项目的后评价收益率高于投标控制值。

2.2.3 国家海洋经济示范区灵昆全域生态环境导向产城融合开发项目（投资人+EPC）

（1）项目概况

国家海洋经济示范区灵昆全域生态环境导向产城融合开发项目（以下简称“本项目”）位于浙江温州海洋经济发展示范区，建设范围约 9 平方公里，建设内容主要包括安置房、安置性厂房、公共配套设施（学校、社区医院、文化体育设施、行政设施）、市政道路、生态修复、河道治理、其他配套工程等。其中安置房总建筑面积约 78.9 万 m²；安置性标准厂房约 66.2 万 m²；行政办公设施、文化设施、教育设施、体育设施、医疗设施等公服配套设施约 47.4 万 m²；4 座社区邻里中心，总建筑面积 13.4 万 m²；市政道路 24 条，总长度约 45.9km；水生态修复面积 183.6 万 m²，河道整治面积约 199.8 万 m²。

（2）合作方式

项目实施采用“政府授权+股权投资+EPC”模式，项目合作期 7 年（其中工程建设期 6 年）。以本项目实施为目的，社会资本方联合体按照合同的约定与瓯江口建设集团（政府平台公司）成立项目公司，在项目合作期内负责整个项目区

域的前期工作服务和工程建设服务，前期工作服务主要包括支付征地补偿费、安置房安置补偿费、房票安置补偿费及货币安置补偿费等；工程建设服务主要包括基础设施及公共服务设施建设投资，安置房建设投资，安置性厂房建设投资，海绵城市、智慧城市及未来社区建设投资。瓯江口建设集团以本合同约定的资金来源向项目公司支付本合同约定的投资回报。

瓯江口建设集团授予社会资本联合体的项目合作权为独家的排他性权利。双方确认，在合作期内，社会资本联合体为瓯江口建设集团的唯一合作伙伴。

(3) 交易模式

政府授权+封闭运作+股权投资+EPC

1) 政府决策程序授权瓯江口集团作为本项目实施主体，统筹负责项目投资建设运营，同意采用市场化方式选择社会资本合作实施。

2) 瓯江口集团作为实施主体，通过公开招标选定社会资本方，并为之签订《投资合作协议》、共同成立项目公司

3) 合作期内，项目公司负责项目建设过程中的手续办理，承担本项目的投融资、设计、建设、移交等工作

4) 中标社会资本方负责组建项目 EPC 总承包项目部，承担本项目的勘察设计及施工任务

5) 瓯江口集团负责协调政府部门配合项目建设过程中的手续办理，承担项目的建设监管、绩效考核、费用拨付、相关优惠政策的落实、资产经营等工作

融资方式

1) 项目资本金筹集

本项目除注册资本以外的资本金筹集，由双方按股权比例同步筹集到位，且须符合国家有关投资项目资本金制度的规定，项目资本金必须满足项目建设进度要求，其中若金融机构融资对项目资本金比例有要求的，应当满足其要求。

2) 项目债务性资金筹集

项目公司作为融资主体，负责承接本项目债务性资金。在项目公司融资困难的情况下，由社会资本负责资金筹集，瓯江口集团负责提供相应协助，同时瓯江口集团向社会资本提供项目公司股权质押。

退出方式

项目公司股权退出，合作期内，如果各子项目均完成投资、建设、运营并移交、社会资本根据本合同第六十二条约定获得全部投资回报后，社会资本可通过项目公司股权转让或清算、解散等方式退出，具体退出事宜在遵守相关法律法规的前提下由双方协商确定。

(4) 主要经济技术指标

建筑安装工程费下浮率 3%；

投资收益率 6%。

(5) 项目开发各阶段工作情况

国家海洋经济示范区灵昆全域生态环境导向产城融合开发项目包含 7 个子项（房建、道路、人居环境等），目前各子项主要处于设计阶段。

（6）项目经营性收入开发模式

项目经营性收入包括：

1. 合作范围内的邻里中心运营、公园配套用房运营、停车位管理、充电桩管理等。

2. 双方协商确定的其他运营维护内容。

项目公司的投资回报为瓯江口集团支付的服务费，分为前期工作服务费和工程建设服务费。

应付项目公司的投资回报总金额=前期工作服务费+工程建设服务费=前期工作投资成本+投资收益+前期工作服务合理收益+工程建设投资成本+投资收益+工程建设服务合理收益

（7）经验与建议

以生态为基底、以产业为支撑、以体育为特色、以幸福为目标，塑造灵昆灵动活脉创智彩链，筑力后亚运时代温州发展。践行中国电建“水、能、砂、城、数”战略，发挥电建“投、建、营”一体化开发能力，促进产业链的协同发展。

第三章 设计企业基础设施业务发展方向

随着我国近几年来宏观经济的政策调整，地方政府对区域经济发展的理解正在从“以土地财政融资、用基建投资拉动 GDP 增速”的简单逻辑，逐步向全面考虑土地、人口、产业、税收、基础设施、公共服务、财政、金融等复杂内在关系的区域综合发展思路转变。因此，上述新型投融资商业模式正在成为当下重要的开发模式，而且从城市的发展战略等方面和政策优势来看，基础设施新型投融资商业模式也仍将

是“十四五”期间值得重点探索的业务之一。

但投资人（F）+EPC、EPC+延迟支付、ABO 等模式因涉及政府隐性债务及垫支等问题，只能适用于企业投资的经营性项目。设计企业在实施“EPC+延迟支付”模式时，须重点关注如下几个问题：①总承包支付压力。延迟支付模式下，总承包方收款比例低于实际成本支出。考虑到总承包方向分包转移资金压力有限，总承包方需要自行考虑解决支付差额形成的资金缺口。②延期支付担保。部分当地政府无法提供 AA 级以上担保，导致项目开发受阻。③政府投资项目，需规避垫资施工问题。按政府投资项目管理要求，项目实施前需落实资金。④国家和地方均有相应的文件规定建安施工进度款的最低支付比例，低于该比例存在合规风险。设计企业在实施“投资人（F）+EPC”模式时，须重点关注如下几个问题：①土地出让收入是片区主要的投资回报来源，受房地产市场和政策的影响因素大。②土地一级开发目前无法通过银行项目贷的方式融资。设计企业在实施 PPP 模式时，须重点关注如下几个问题：①PPP 项目合作周期长，股权退出时间多为运营期，退出机制不灵活，盘活资金的效率降低；②项目投资收益以政府付费和自身经营收入为主，政府对绩效考核日趋严格，存在政府扣减项目公司收入的可能性。③PPP 模式需要有两评一案，即财政承受能力评价和物有所值评价，一案即实施方案，评审和入库难度加大。当前项目入库很难，各地已急刹车。设计企业在实施 ABO 模式时，须重点关注如下几个问题：①ABO 模式下需要对项目的运营收益作详细的

分析，存在经营方面的风险，对社会资本的要求较高；②ABO模式下的付费来源是否列入地方财政预算，存在政府隐性债务的风险。

综上所述，设计企业基础设施业务在“十三五”期间依靠勘测设计及工程总承包取得长足进步，但是项目体量依然较小、项目类型依然不够多元化。且由于建筑、市政、环保等领域竞争激烈，业绩欠缺往往成为现汇项目开发的短板。近年来，设计企业通过小额参股、投资拉动，多个投资类非电项目成功落地，为设计企业发展转型贡献了力量。与此同时，地方政府也进入债务规范管理期，过去“以土地财政融资、用基建投资拉动GDP增速”的简单逻辑难以继续，逐步向全面考虑土地、人口、产业、税收等复杂内在关系的综合发展思路转变，设计企业在工程技术经验、资金实力、政企关系等方面有着独特的优势，基础设施新兴投融资商业模式已成为当下设计央企重要市场营销领域之一。为实现业务更大突破，设计企业需积极开拓基础设施新型投融资项目。

新型电力系统实施路径调研分析

组 长：李启宏

副组长：余 平

组 员： 刘小龙、李春红、薛立民、
张友民、任 发、高小伟、
余世峰、刘 博、倪文斌

第一章 调研介绍

1.1 调研背景

构建新型电力系统，是贯彻落实我国能源安全新战略、实现“30·60”碳中和气候应对目标的重大需要。目前，我国能源相关二氧化碳排放量每年约 100 亿吨，约占全球碳排放总量的 1/3。我国煤炭消费约占全球总消费量的一半，约占我国能源总消费的 57%。电力作为我国煤炭消费与碳排放占比最大的单一行业，碳排放占比超过 40%。2020 年 9 月，习近平总书记在第七十五届联合国大会一般性辩论上宣布：“中国将提高国家自主贡献力度，采取更加有力的政策和措施，二氧化碳排放力争于 2030 年前达到峰值，努力争取 2060 年前实现碳中和”。2021 年 3 月，习总书记在中央财经委员会第九次会议上提出构建新型电力系统的战略，指出“要着力提高利用效能，实施可再生能源替代行动，深化电力体制改革”。2021 年 10 月，国务院印发《2030 前碳达峰行动方案》提出“构建新能源占比逐渐提高的新型电力系统，推动清洁电力资源大范围优化配置”。因此，大力发展新能源，在新能源安全可靠的替代基础上，传统能源逐步向保障性能源转变，构建新型电力系统，加快电力脱碳，推动能源清洁转型，是实现碳达峰、碳中和目标的必由之路。

中国“双碳”目标是全球能源革命和应对气候变化的里程碑事件，对全世界以及中国能源转型产生了巨大影响，“十四五”将是落实碳达峰、碳中和目标的关键起步期。在双碳背景下国内整个能源电力行业将迎来巨大的发展机遇，行业格局将加速洗牌，为设计院高质量发

展带来了空前的机遇与挑战。

1.2 调研方法

(1) 问卷调研

本次调研采用问卷调研的方式，共设置 45 个问题。问卷采用电子问卷的形式发布，共收到 21 份回复。

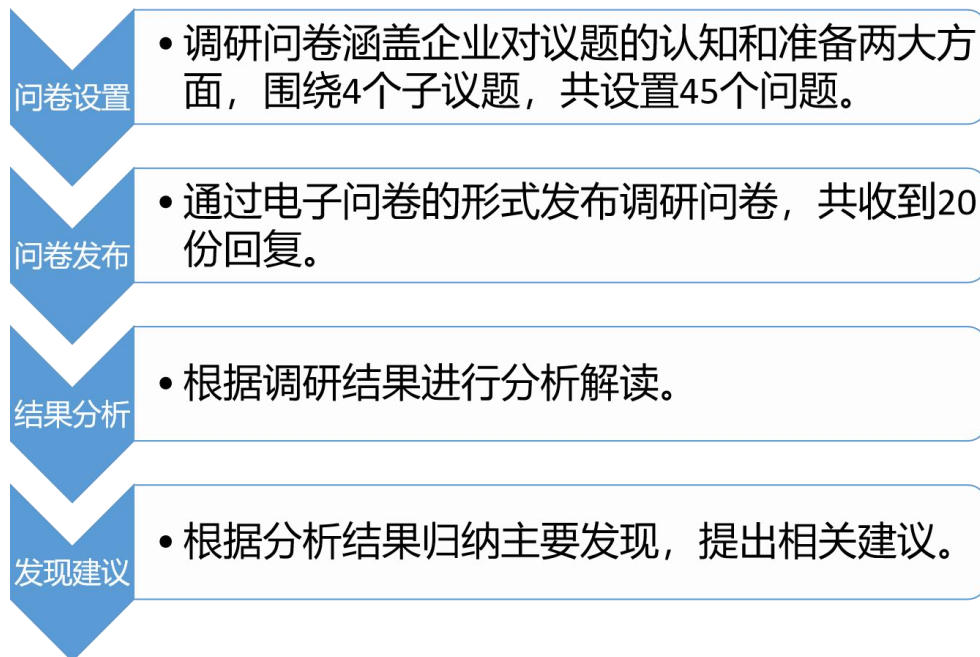


图 1.2-1 调研方法

调研问卷围绕新型电力系统业务发展政策环境、发展基础、发展现状、发展趋势 4 个方面设置。

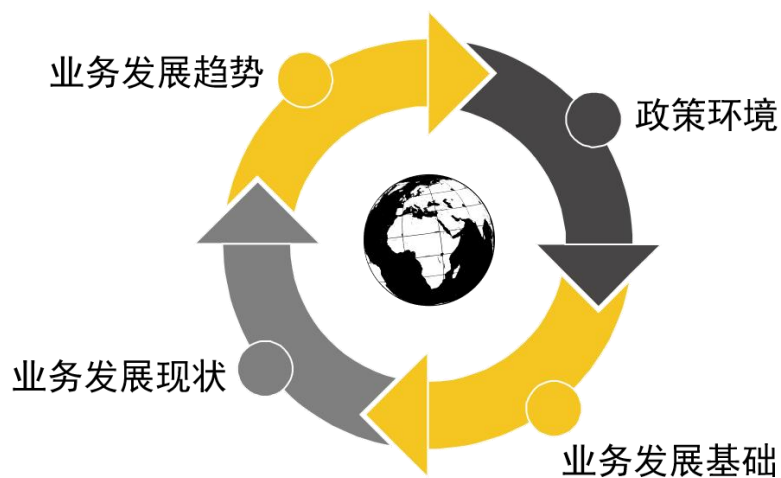


图 1.2-2 调研问题框架

（2）线上与线下相结合方式调研

课题组于 2022 年 7 月 21-23 日、8 月 19 日分别赴中国能建浙江省电力设计院、湖南省电力设计院有限公司开展新型电力系统业务调研。

课题组于 2022 年 8 月 30 日采用线上与线下相结合的方式对福建省电力勘测设计院有限公司新型电力系统业务开展情况进行了调研。

1.3 调研目的

新型电力系统的提出为设计院高质量发展带来了空前的机遇与挑战，目前国内各设计院在新型电力系统业务领域尚处于探索起步阶段，技术积累及市场开发模式尚不成熟，有必要开展新型电力系统实施路径调研，了解国内设计院在新型电力系统业务领域的政策环境、技术积累及市场开展情况，通过分析总结确定新型电力系统业务的开展路径，供电力规划设计协会各企业在“十四五”期间开展相关业务时参考和借鉴。

第二章 新型电力系统业务开展现状

2.1 企业认知度

对被调研企业就新型电力系统相关政策、技术熟悉程度进行调研，调研结果显示，超过 50%的设计企业对于新型电力系统的政策及内涵非常熟悉，45%的设计企业比较熟悉，不熟悉的设计企业占比低于 5%。被调研的所有设计企业均已开展新型电力系统相关研究与技术储备工作。

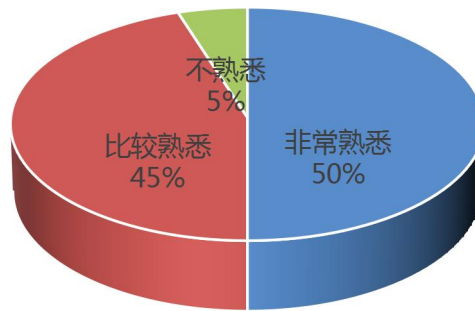


图 2.1-1 企业认知度

2.2 企业准备度

随着新型电力系统业务的开展，被调研企业公司组织结构进行了响应调整。调研结果显示，超过 75%的被调研企业在现有机构下各部门同时开展新型电力系统设计工作，25%的被调研企业指定某一相关部门开展。被调研企业开展新型电力系统业务机构聚焦度正逐步提高。被调研的所有企业均将新型电力系统业务作为企业核心，认为是未来企业发展重点方向，并纳入公司发展规划。

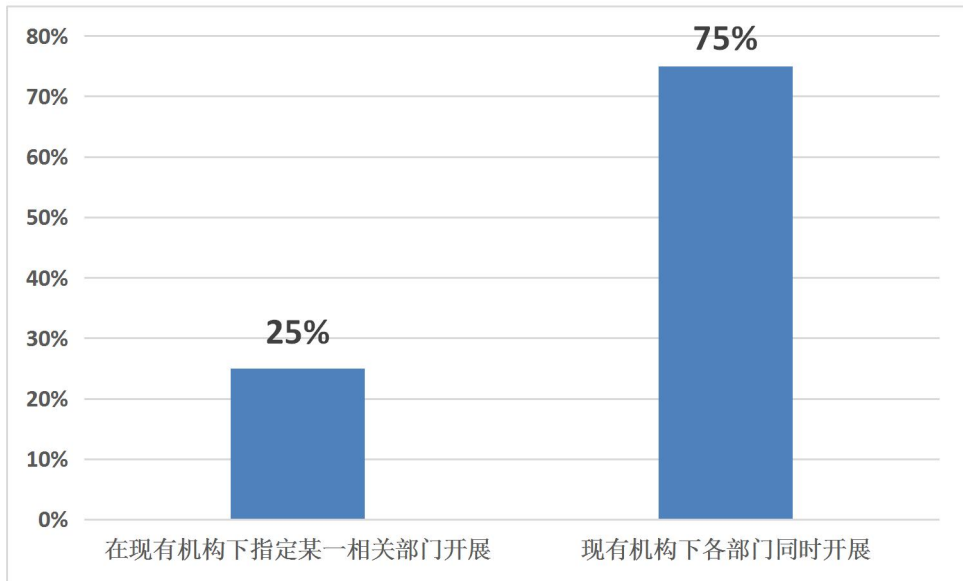


图 2.2-1 企业结构调整占比

2.3 企业市场开拓情况

对被调研企业进行新型电力系统业务市场开展范围的调研结果显示，55%的设计企业主要在全国范围内开展，35%的设计企业在本省开展，10%的设计企业将新型电力系统应用到国外工程。

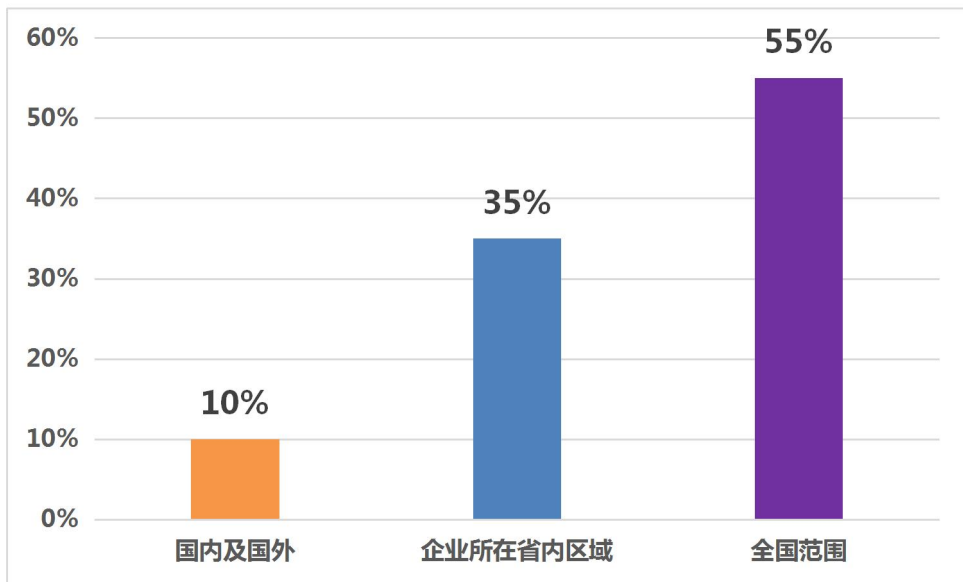


图 2.3-1 企业新型电力系统业务开拓地域范围

对被调研企业开展的新型电力系统业务类型调研结果显示，开展最多的项目类型是多能互补与新型储能业务，其次是源网荷储与灵活性资源改造类型项目，被调研企业参与的电力系统数字化项目较少。

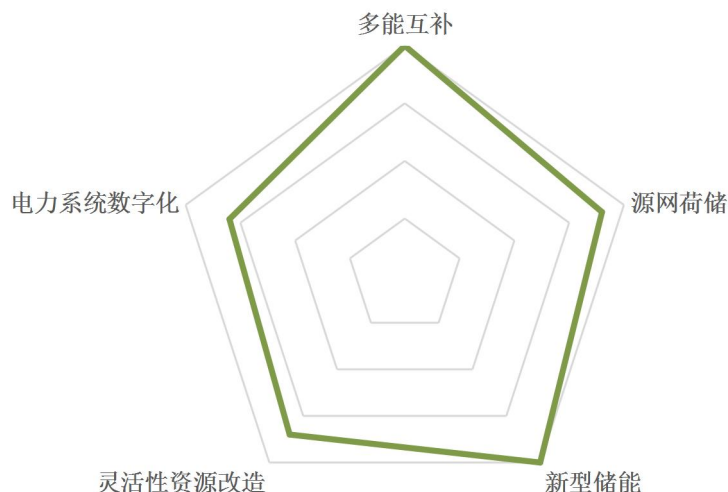


图 2.3-2 企业新型电力系统业务类型

对被调研企业开展的新型电力系统业务数量调研结果显示，45%的被调研企业开展 10 项以上，30%的被调研企业开展 6~10 项，10%的被调研企业开展 3~5 项，15%的企业开展 2 项及以下。

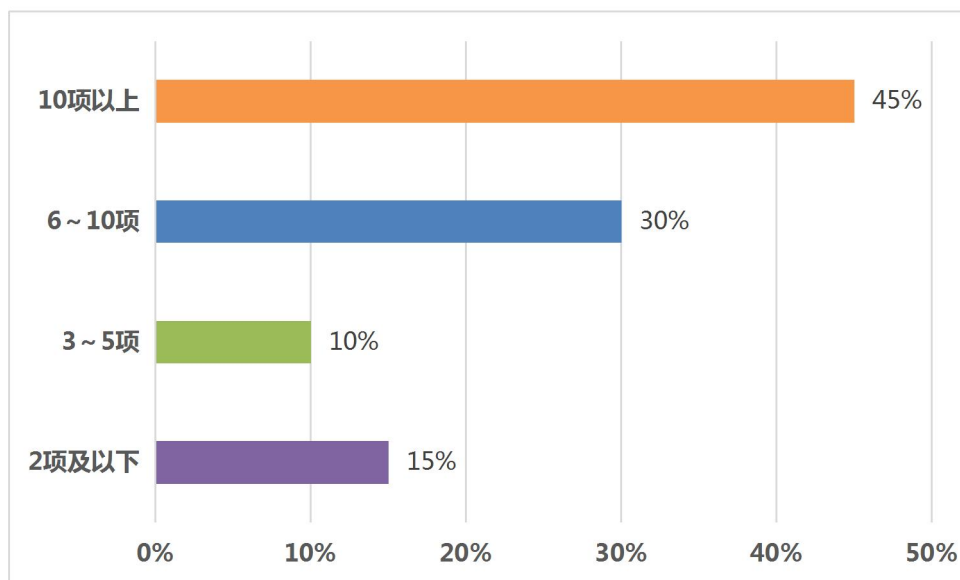


图 2.3-3 企业新型电力系统业务项目开展数量

对被调研企业新型电力系统业务项目来源调研结果显示，目前项目主要来源为试点示范工程，其次为市场项目招标，部分项目以政府专题和公司自营的方式开展。

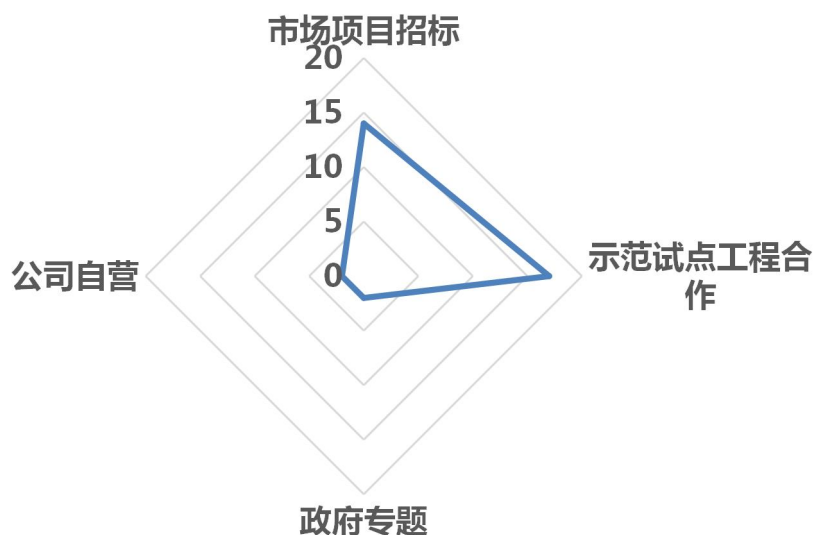


图 2.3-4 企业新型电力系统业务项目来源

2.4 企业优势与劣势

对被调研企业开展的新型电力系统业务优势调研结果显示，客户资源优势占比 95%，技术积累优势占比 90%，政府政策支持占比 80%，公司资质品牌优势占比 70%。

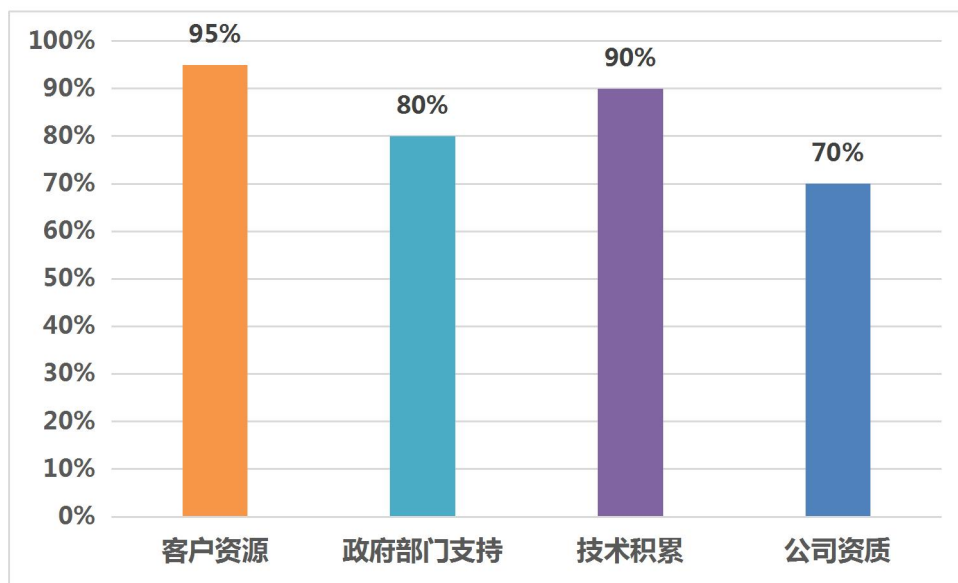


图 2.4-1 企业新型电力系统业务项目来源

对被调研企业新型电力系统业务存在问题调研结果显示，项目来源不足是目前存在的主要问题，其次为由于传统业务饱和和新型电力系统项目投入不足。

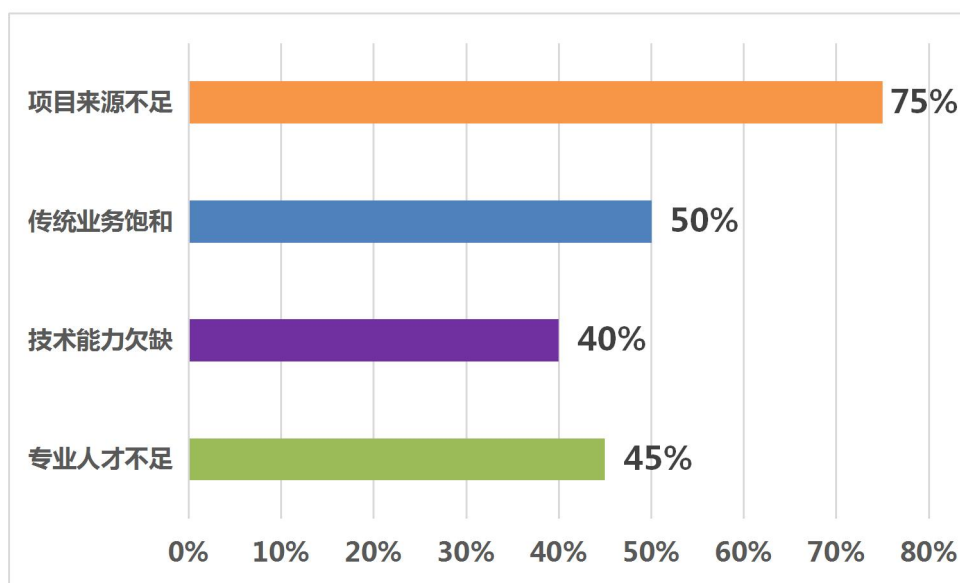


图 2.4-2 企业新型电力系统业务存在问题

对被调研企业开展的新型电力系统业务核心竞争力调研结果显示，技术积累是被调研企业开展业务的主要优势，其次是企业的品牌优势。

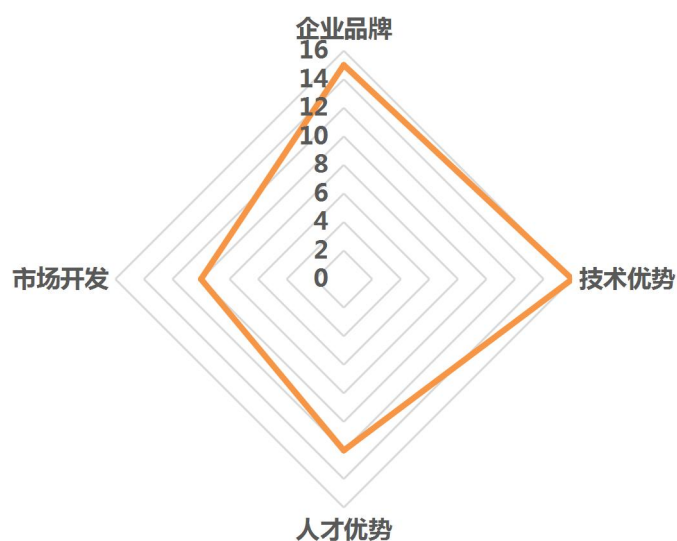


图 2.4-3 企业新型电力系统业务优势

对被调研企业新型电力系统业务战略举措调研结果显示，目前设计企业主要从争取试点工程和市场开发两方面进行业务突破，其次是进行人才引进，加大研究投入。

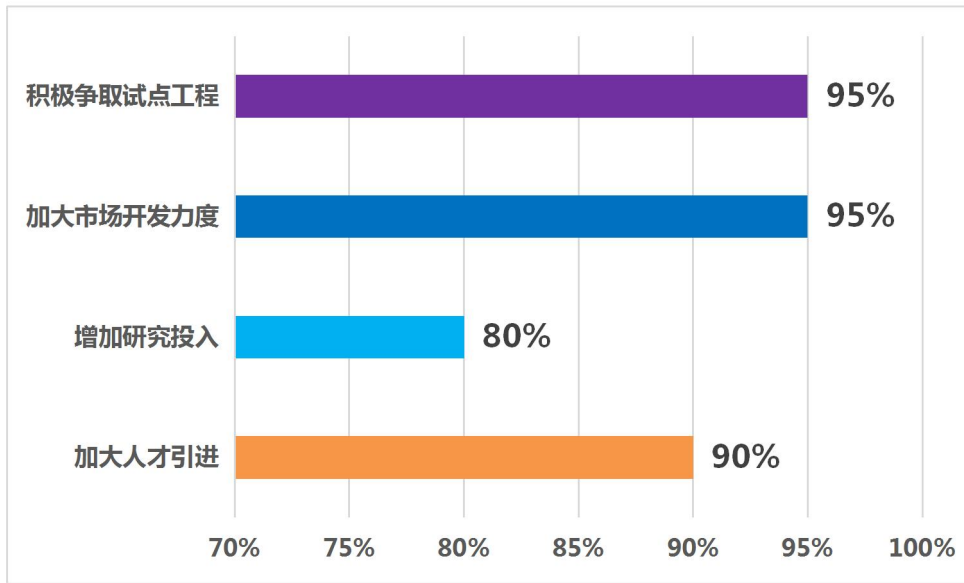


图 2.4-4 企业开展新型电力系统业务主要措施

2.5 部分省市新型电力系统实施路径

(1) 浙江省新型电力系统实施路径

浙江省确立以率先在全国构建以新能源为主体的新型电力系统为目标，统筹兼顾安全稳定、经济高效和环境友好三大目标，加快形成电力高质量发展局面。具体为到 2025 年，绿色低碳、安全高效、智慧互联、灵活柔性的浙江特色新型电力系统初步构建，资源节约型、环境友好型、智能互动型的电力供给和消费格局基本形成，绿色电力产业体系和现代电力市场体系基本建立。2035 年，率先建成以新能源为主体的新型电力系统，核电发电量、省内其他机组发电量和外购电量各占三分之一左右。电力行业碳排放总量达峰后稳中有降，核电和可再生能源等非化石能源成为浙江主力电源，占全社会用电量比重 60%以上。

(2) 湖南省新型电力系统实施路径

湖南省构建新型电力系统以新能源为供给主体、以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。

湖南省构建新型电力系统实行“三步走”战略：

第一阶段（2021~2025年）基本建成坚强柔性湖南电网，打造灵活高效的能源资源优化配置平台，解决清洁能源输送卡口问题，省内新能源装机达到2500万千瓦以上，装机占比超过30%。

第二阶段（2026~2035年）基本建成湖南新型电力系统，具备“清洁低碳、安全可控、灵活高效、智能友好、开放互动”的特征，省内新能源装机力争达到5000万千瓦以上，装机占比超过50%，成为电源装机主体，支撑湖南满足碳达峰要求。

第三阶段（2036~2050年）全面建成湖南新型电力系统，省内新能源装机力争达到1亿千瓦以上，省内新能源和省外送入新能源的发电量占比超过50%，成为装机、电量及电力系统责任主体，支撑湖南满足碳中和要求。

（3）云南省新型电力系统实施路径

云南电网提出依托“1+2+4”模式，即“1个省级方案+2个地市级示范区方案+4个县区级示范工程”，推进云南高比例可再生能源新型电力系统示范区建设。“1+2+4”模式最突出的优势，就是结合云南各地资源禀赋的分布特点、聚焦不同层级新型电力系统的个性化特征，分层分类打造不同特色、不同层级新型电力系统示范区。三个层级之间逐级细化又互为补充，构成有机整体，体现了新型电力系统所需的全部关键元素。从全省层面统筹规划云南高比例可再生能源新型电力系统示范区建设，云南电网公司针对楚雄州、大理州的具体特点，规划了2个地市级高比例可再生能源+储能示范区，建成完备的构网储

能+大规模新能源消纳新型电力系统示范区及配套的储能建设运维市场模式。结合县区特点，建设一批县区局示范工程，重点打造4个园区及镇村级示范项目。

第三章 新型电力系统业务发展趋势

3.1 需求持续涌现

新型电力系统业务市场潜力巨大，设计企业的服务对象除了电网公司、发电集团外，用户侧客户也是开展新型电力系统业务的重点对象。随着经济形势变化、服务对象拓展等，新型电力系统业务新需求将不断涌现，驱动市场潜力持续释放。预计到 2025 年，中国新型电力系统业务市场规模可达万亿元。双碳战略下，电力系统向更加低碳、安全、高效方向发展，用能企业对高品质的能源服务需求日益迫切，设计企业的设计方案朝向综合化、定制化方向发展。在综合化方面，各种形式的新能源、储能、充电设施、分布式电源等元素大量出现，电网工程方案的复杂性显著提升，要求设计企业在方案设计过程中考虑更多的边界条件，提供能源“产-供-销”的“一揽子”解决方案。在定制化方面，各地区的新能源装机规模，资源条件不同，用户用能需求属地化、个性化趋势明显，要求设计企业根据不同需求提供定制化服务，如定制化方案设计、智慧能源管控等。在综合化、个性化用能特点的驱动下，一体化、定制化能源解决方案将成为新型电力系统业务的主要发展方向。

3.2 技术加快发展

新型电力系统业务涵盖专业技术领域众多，主要包含低碳清洁的能源生产技术、安全高效的能源网络技术、能源高效利用技术、能量高效存储技术、数字化支撑技术。随着新一轮技术革命的深入推进，

各类技术将不断创新突破，为新型电力系统业务模式和业态创新提供更加丰富的技术手段。

3.3 模式不断创新

新型电力系统业务目前主要包含单体式、集成式、平台式三类业务。单体式业务聚焦新型电力系统业务细分领域的单一解决方案，如各种形式的热泵、分布式风电、光伏、电动汽车充电站、储能电站等；集成式业务聚焦于一体化、系统化方案设计，如园区、地市级源网荷储系统、多能互补一体化工程；平台式业务聚焦供需匹配、信息共享、资本流通，如各种形式的能源管控平台、源网荷储调度平台。

以电为中心、单体式业务向集成化发展，采用一体化方式满足用户的多元用能需求成为新型电力系统业务的大势所趋。同时，随着互联网技术与能源技术深度融合，平台化发展模式将在新电力系统业务发展中扮演越来越重要的角色。

3.4 业态蓬勃发展

伴随电力系统的数字化与智能化转型，新型电力系统业务将转向以智能电网为核心、可再生能源为基础、互联网为纽带，通过能源与信息高度融合，实现能源高效清洁利用的能源互联网形态。业务形态的不断发展进一步拉长了新型电力系统业务产业链，更多市场主体参与其中，需要充分融入互联网思维理念打造新业态。构建新型电力系统业务形态的核心是围绕用户“低碳、安全、高效”的能源服务需求，通过传统电网与智能化技术广泛融合，重塑价值链和产业链，打造跨界融合、线上线下结合，集能量、信息、金融等要素于一体的新业务

组织形态。新型电力系统的各类参与主体通过互联网平台实现线上信息交换和供需匹配对接，通过混合所有制、产业联盟等方法实现线下资源整合和业务落地开展，共同打造“共建、共享、共赢”的新型电力系统业务生态。

3.5 政策环境向好

新型电力系统业务具有行业壁垒较高、资金技术密集的特点，而能源体制变革须由政府来主导，技术和产业发展需要政府制定规划进行引领，资金的汇聚需要补贴政策来引导。整体来看，新型电力系统业务的发展具有很强的政策驱动需求，支持政策呈现出鼓励“源网荷储一体化”、“多能互补一体化”发展思路、关注产业规划等特点。在“十四五”开局之年，随着《关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的意见》、《2030年前碳达峰行动方案》等重要文件的提出和贯彻落实，能源行业的改革如火如荼。与之相应的，国家电网公司与2021年底发布了《构建以新能源为主体的新型电力系统行动方案（2021-2030年）》，南方电网也发布了《建设新型电力系统行动方案（2021-2030年）》等文件，全面推进新型电力系统建设，服务国家碳达峰碳中和目标，为新型电力系统及其配套相关行业的发展提供了前所未有的广阔空间。

第四章 新型电力系统业务发展建议

新型电力系统业务作为新概念、新事物、新业态，在行业规范、政策法规、市场机制等方面尚不成熟的情况下，需要以创新的心态去引领、推动行业的发展，以此打造具有差异化服务特点，推进设计企业新型电力系统业务高质量发展。

4.1 转变发展理念

设计企业在向新型电力系统业务转型过程中，首先要转变传统的发展观，坚定不移由生产型企业向生产服务型企业转型，树立以用户为中心的服务意识，更关注用户的需求并提升自身核心竞争力。

4.1.1 发展观念亟需转变

新型电力系统业务突出的特点是“以项目为中心”转变为“以客户为中心”。传统的能源生产、供应方式与客户交互性欠缺，用户贴近度、用户需求挖掘、营销渠道开拓、服务意识等方面存在欠缺。要充分理解新型电力系统业务是将传统的一维的生产--销售售电模式，迈向了横向“电、热、冷、气、水”，纵向“源、网、荷、储、用”的网格化二维售能模式，如果再用互联网+、人工智能等予以赋能，则进一步从传统能源流向信息流、价值流集成，实现三维应用的巨大转变。

4.1.2 发展路线不能僵化

国内各设计企业主要业务存在一定差异，部分院以传统火电和大电网业务为主，部分企业以新能源和配网业务为主，部分企业以 EPC

为主，部分企业已积极开展新型电力系统业务的尝试。设计企业应结合自身业务布局，以构建核心竞争力为主轴，辐射带动其他方面业务能力（既包括各类新型电力系统相关业务领域的技术实现能力，也包括资源整合能力、科技研发能力等支撑能力），从而更好地开展新型电力系统相关业务。

4.1.3 发展规模不贪大求全

新型电力系统业务的大幕刚刚拉开，设计企业开展新型电力系统业务容易误入追求大而全的业务规划，导致在落地过程中没有抓手。新型电力系统业务的多业态、分散性，特别是业务开展初期，真正鲜活的生长点可能是小而美的细分场景。小而美场景，看上去不是很高大上，但依然遵循细分市场客户价值驱动逻辑，这些细分场景每一个未必很大，甚至需要在细分行业里再进行耐心细致的筛选。但是这种“窄而深”的切口模式，有可能是新型电力系统业务市场初期的最落地模式。甚至其核心都不是技术问题，而是客户和市场挖掘问题。

4.2 创新商业模式

新型电力系统业务面临着多客户类别、多专业领域、多供应链、多基础能力带来的需求、技术、生态、管理差异性大、复杂性高的挑战，采取更灵活的商业模式是更好发展新型电力系统业务的关键。

4.2.1 抓住政府和用户两个业务入口

新型电力系统业务作为国家“双碳”目标政策的重要延续，地方政府在其中的角色起到决定性作用，设计企业应充分利用成立属地能源规划中心的优势和渠道，影响政府决策，打开新型电力系统业务的

突破口。同时以客户为中心（既包括国网等重要业务甲方客户，亦包括电源侧、负荷侧单一用户的对象客户），利用体验与服务增强客户粘性，增强口碑。

4.2.2 拓展项目盈利渠道

以电力市场为切入点，重点拓展新型电力系统各元素参与电力市场盈利渠道。传统电网项目投资业主主要为电网供电，商业模式以输配电成本监管模式为主，通过输配电价的形式回收项目投资。新型电力系统项目参与主体更加多元化，部分项目类型无法进入输配电价，需要通过市场的手段回收项目投资。设计企业需提前了解电力市场、碳交易市场运行模式，研究不同类型的新型电力系统业务采用合同能源管理模式、两部制电价模式、辅助服务市场模式、现货交易市场模式获取项目收益的可行性。

4.2.3 循序渐进、滚动开发

目前设计企业开展的新型电力系统业务主要以示范项目为主，源网荷储类项目和多能互补类项目居多，服务对象主要为电网企业。新型电力系统项目类型广泛，但现阶段主要以单体式项目的形式体现，例如各种用户的分布式光伏项目、用户侧的储能项目。针对这一特点，应采用滚动式开发策略，以单体式项目为切入点，逐步引导项目业主开展更多元的项目建设，将单体式项目孵化成集成式项目。例如通过开发分布式光伏项目建议项目业主参与电力市场交易，提出建设能源管控平台与电力交易平台对接需求，进而引导项目业主建设能源管控平台。

4.3 加大科技研发

加强科技创新，通过新型电力系统业务链的横向、纵向延伸，包括以能源综合协同供应、源网荷储用一体化、多能互补、用户侧综合能源服务等为题材，争取更多的冷、热、电、气、充电、咨询服务市场，为设计企业持续发展打造新的增长极。

4.3.1 紧抓核心技术攻关

新型电力系统业务突破了以往各类能源条块分割的局面，具备巨大的发展空间，但同时也存在诸多政策、技术难题。从设计院的角度看，目前及未来一段时间内，仍将为技术密集型企业。为在新型电力系统业务上取得突破，建议从技术着手，形成由技术主导和驱动的业务和服务体系，同时在巩固传统技术优势的同时，大力支持能源技术研发和信息技术研发，整合内外部资源组建相关研发序列，积极探索以核心产品拓展新型电力系统业务的新模式（例如研发新型电力系统调控平台，应用于承接的工程项目中，积累数据和口碑，通过数据分析迭代优化设计方案、提升咨询能力，通过产品口碑带动工程业务拓展）。

4.3.2 开发典型模式、典型设计

新型电力系统业务涉及到源、网、荷、储等各个板块，多领域融合，必然与原有的电力单一规划、单一能源评价方法发生冲突。需建立一整套具有特色的新型电力系统规划标准、能效评价标准、平台接入标准、交易服务标准等，开发出适用于各种场景下的单体式、集成式、平台式项目的典型设计方案，并经验迭代、复制推广，加快产业

规模化发展。

4.3.3 整合上下游产业资源

以合资入股、战略合作等多种形式联合燃气、热力、电力等横向企业，秉持提升能源系统效率，加强合作，探索打造多方共建、风险共担、利益共享的商业共同体。与上游供应商企业合作，包括设备厂商、技术服务商、互联网、物联网甚至用户的下游企业，建立良好的合作关系，整合资源，引导供需对接，为用户提供多元化的服务，构建新型电力系统业务平台朋友圈。

4.4 优化组织模式

新型电力系统业务点多面广，通常具备较强的市场化属性，每项业务、每个项目都具有较强的特定差异化特征，难以以传统按部就班的方式开展。设计企业应适度调整组织架构，打造一支具备快速响应能力、跨专业融合的尖兵团队，以“主动感知、快速响应、资源互通、合作共赢”的方式，为国网公司等重要合作企业提供全方位的优质服务，充分利用合作企业的客户资源优势，充分发挥设计企业的市场化服务能力，共同拓展新型电力系统业务市场。

第五章 结语

5.1 主要结论

新型电力系统的核心内涵之一是低碳化，实现碳中和目标，能源生产需要由化石能源主导向清洁能源主导转变，重点是通过清洁能源大规模开发、大范围配置和高效使用，摆脱化石能源依赖，加快化石能源退出和零碳能源供应，建立清洁主导的能源体系。在国家层面，要求在电网接入能力范围内“能并尽并”、“多发满发”，提出“十四五”期间，可再生能源在一次能源消费增量中占比超过50%的目标。各地方政府因地制宜，根据不同地区资源禀赋提出了相关配套政策，例如甘肃省、新疆维吾尔自治区利用沙漠、戈壁、荒漠申报大型光伏基地，福建省、广东省开展海上风电基地建设，其他省份为提高新能源消纳能力开展配套调峰与储能项目建设。新能源将从提供电量补充逐步成为提供电量支撑的主体电源，水电和核电仍然是保障新型电力系统电力电量供应的基础性电源，未来水电将充分发挥库容调节能力，与风电、光伏等新能源形成有效互补。煤电将从提供电力电量保障的基础性电源转为以提供电力为主、电量为辅的备用保障电源，利用小时数大幅下降。

数字化是新型电力系统的核心，数字电网依托强大的“电力+算力”，以数据作为核心生产要素，打通源网荷储各环节。同时电网逐步向“主干电网+中小型电网及微型电网”柔性互联形态发展。

负荷呈现多元灵活特征，随着战略性新兴产业的发展，数据中心、

电制氢等可调节负荷大量涌现，以及电力需求响应机制逐步完善，分布式电源大量开发，储能、虚拟电厂、电动汽车反向放电等技术不断发展，推动部分负荷由“纯用户”转变为“电力产消者”，提升负荷主动调节能力，削减尖峰负荷，平抑峰谷差，负荷特性不确定性增大。

储能方面在国家层面鼓励各种新型储能产业建设，同时提出要完善储能政策顶层设计，研究各类储能技术在新型电力系统中的应用场景，建立符合我国国情和电力市场化发展阶段的储能成本补偿机制。各地方层面储能政策主要集中在新能源场站配套储能，以电化学储能为主，其它储能形式以试点项目方式开展。各地方层面氢能政策主要集中在氢能产业，依托氢能汽车与氢燃料电池鼓励开展氢能的“制-储-运-充”产业发展。

新型电力系统相关电力市场建设主要目标是在有效保障能源安全供应的前提下，结合实现碳达峰碳中和目标任务，有序推进全国能源市场建设，将新能源、储能纳入电力交易、调峰辅助服务市场，通过市场手段促进新能源消纳。同时完善新型储能参与电力市场的价格机制，通过市场方式疏导储能建设成本。

5.2 相关建议

（1）有序落地业务。新型电力系统的业务成型时间呈现明显的时间分布关系，近期新能源作为新型电力系统业务发展的主要支点，是设计企业项目的主要来源之一，中期随着新能源占比的提高，电网调峰需求将进一步凸显，各种形式的储能业务将不断涌现，远期电力系统与数字化的深度融合将成为主要需求。

（2）紧跟发展态势。新型电力系统业务点多面广，涉及到源、网、荷、储各个方面，随着国家政策的不断发布及市场的逐步成熟，新型电力系统业务的各个方面将逐步展开。因此设计企业必须牢牢把握政策导向与市场发展节奏，及时推进业务布局。

（3）把握双碳机遇。随着我国“30·60”目标的提出，2030年之后全行业碳减排将成为刚性需求，届时能源消费的各个环节都将面临减排压力。因此提前进行减碳技术储备，特别是电源侧 CCUS、用户侧综合能源利用等技术。

电力设计企业基于双碳背景的组织机构 变革路径调研

概要：“十四五”以来，湖北院紧抓国家“双碳”发展机遇，主动改革创新，取得突出成效。本文从湖北院改革创新背景、做法及成效等三个方面进行论述，为电力设计企业在“双碳”背景下改革创新探索与实践提供参考。

关键词：双碳、战略引领、改革创新。

湖北省电力勘测设计院有限公司（以下简称湖北院）成立于 1958 年，是有着 60 余年发展史的国有大型高新技术企业，具备设计、勘察双综甲资质，是全国 88 家综甲设计企业之一，是中国电建集团旗下 9 家综甲设计企业之一。湖北院主要业务涉及电网、新能源、非电、综合能源、电源等领域，提供涵盖规划咨询、勘测设计、工程总承包及数字化等工程全链条服务，业务足迹遍布全球。

2020 年 9 月习近平总书记明确提出中国 2030 年“碳达峰”、2060 年“碳中和”的目标。在“双碳”政策的引领下，电力设计企业必须从战略的高度做好企业发展的顶层设计、路径规划、组织变革和管理流程再造，抢抓机遇实现企业高质量发展。本文将从湖北院的战略引领及改革创新背景、做法

及成效等三个方面进行论述，为电力设计企业在“双碳”背景下战略引领及改革创新的探索与实践提供参考。

一、改革背景

“双碳”战略的实施，是贯彻新发展理念、构建新发展格局、推动高质量发展的内在需求；是践行全球气候可持续发展、共建人类命运共同体理念的中国智慧；构建以新能源为主体的新型电力系统，是保障国家能源安全，发展绿色低碳循环经济，保护生态环境，提升人民生活品质的千秋大业。在“双碳”政策背景下，传统能源企业转型势在必行，为此电力设计企业必须要主动作为、积极应变；同时能源电力、基础设施以及数字经济市场均迎来新的挑战及发展机遇，只有充分研判形势，顺势而为改革创新，才能实现电力设计企业的高质量发展。

二、主要做法

为适应“双碳”背景下的新市场形势，湖北院进行了战略规划制定、组织机构变革、管理流程再造、模式创新探索等工作，全面提升企业核心竞争力。

（一）战略规划制定

湖北院通过内部全覆盖调研，全方位摸清企业文化特点、核心竞争力、职能管控广度和深度、考核机制合理性、干部队伍建设、人才培养及职业通道设置、业务聚焦及市场布局等现况，结合“双碳”政策提供的历史机遇，客观实际地

于 2021 年上半年，自主编制了湖北院 2021-2025 年战略规划（简称“二五”规划），提出了“12345”的总体战略发展思路。

1.围绕一个目标。确立了“行业一流、质量效益型国际工程咨询公司”的战略目标，明确走高质量发展道路。

2.统筹两大市场。主动拥抱“双循环”新发展格局，统筹国内与国际两大市场。

3.打造三大核心能力。技术创新、模式创新、一体化服务。

4.专注四大业务板块。规划咨询、勘测设计、工程总承包、全过程工程咨询。

5.建设五大战略工程。科技创新工程、转型升级工程、品牌打造工程、人才强企工程、数字化提升工程。

（二）组织机构变革

湖北院以战略规划为引领，按照一次设计，循序渐进、分步实施的原则，通过三轮组织机构变革，基本完成了“二五”期间组织机构的固化，为“二五”战略目标的实现提供了良好的组织保障，主要遵循的变革思路如下。

1. “工程+咨询”体系构建思路。针对电力设计企业的工程咨询业务，湖北院用“工程+咨询”和“双循环”的思路对管理体系进行重新构建，来解决体系的问题。工程建设是一个管理循环，勘测设计是另一个管理循环，两环交叉重叠部分是公用的职能管控和支撑服务机构。按照效益贡献与规模贡献

对经营单元进行差异化定位，将经营单元区分为咨询类和工程类单元，建立相互独立的勘测设计业务体系和工程总承包业务体系，按照各司其职的原则开展工作。

2.“专业化+集约化”业务发展思路。随着“双碳”政策在各省份逐步落地，新能源项目勘测设计、工程建设需求增长迅猛，电力设计企业亟需进行“专业化+集约化”变革。一是勘测设计板块。将同类化、同质化的专业资源整合，统筹技术资源、聚焦主营业务，进一步提高设计能力与成品质量。二是工程建设板块。按照“营销履约一体化”的工程公司模式集约人力资源，培育项目管理能力，聚焦价值创造，为客户提供主动服务、增值服务，推动市场与现场形成相互促进的良性循环。

3.“管办分离”经营管控思路。按照“裁判员、运动员”的管办分离，“军种管建、战区主站”的职能管控与生产经营分开，“车间主任变厂长”的内部市场机制，将职能管控机构定位为“裁判员”，强化其服务、监督、指导、协调的“全过程”“穿透式”职能管控能力；将经营生产单元定位为“运动员”，通过经济责任制、内部市场机制等规则，压实经营生产单元主体责任，引导其自负盈亏、自主经营发展。

从一年半左右的改革及运行效果来看，通过三轮共计十八项组织机构变革具体举措，达到了职责更清晰，业务更聚

焦，运行更顺畅，资源更高效，发展更均衡的效果，企业呈现齐头并进、万马奔腾的良好发展势头。

（三）管理流程再造

1.构建市场营销体系。建立总部、经营单元两级市场营销体系。市场开发部负责国内市场职能管控、体系建设、市场布局、能力提升，同时负责重要客户开发与维护，重点项目营销，统筹投标管理。经营单元负责客户分层维护，中小项目营销、投标、合同及收费等工作。

2.完善经营管理体系。成立经营管理委员会，专业管理委员会，建立“三重一大”以下的重大经营管理协调与决策机制。按管理分类成立专业管理委员会，建立由专委会负责流程管理，主任负责协调与决策的机制。经营管理部负责勘测设计和总承包业务的职能管控。

3.优化项目管理体系。建立以技经中心为主体的成本控制中心，以新能源工程公司为主体的资源调度中心。新能源工程公司负责“穿透式”项目群管理，发挥“中台”承上启下的精益管理作用，以及投资项目资源开发，项目投标及履约阶段的设计优化和成本管控。

4.建立职业发展体系。建立人力资源分层管理，人才分级使用机制，建立“八纵四横”员工职业发展通道，让八个序列的员工自由选择适合自身发展的职业通道，每个通道都能实现从基础级到领军级四个层级的成长与跨越，打破成长“天

天花板”，通道“隔离墙”。

5.设置人才评价体系。建立人才经历指数评价体系，对长期驻外、项目及海外一线员工，通过量化的人才经历指数在晋升、晋级、休假等方面的应用，引导、鼓励员工向公司国际业务、项目履约业务方向发展，营造有为有位、付出即有回报的氛围。

6.强化科技创新体系。搭建专家职业发展通道，对专家实行分级管理。为专家提供科技创新平台，加大前沿科技和技术研究的投入，加强与知名高校的校企合作，为即将成熟和爆发的抽水蓄能、海上风电、碳捕捉、碳封存等领域做好“快人半步”的准备。

（四）模式创新探索

面对“双碳”政策带来的爆发式市场机遇，电力设计企业要坚持服务理念，同时通过高端咨询的品牌效应，逐步形成“规划引领、高端切入、模式创新”的市场开发理念，发挥设计企业规划咨询优势，提升技术营销能力，帮助客户解决痛点、难点问题，提供一体化增值服务。

1.资源开发。通过“电力规划中心”政策咨询，成功推广新能源“基地开发”模式。通过“双碳研究中心”，协助新能源投资业主落实电力接入和消纳。同时利用国家级新能源规划平台，积极参与三北地区的新能源基地规划，通过价值服务，赢得合作机会。

2.政企结合。主动对接政府，做好地方政府智库参谋，创造“双碳”背景下更多前瞻理念和投资场景，引导政府需求。向政府提出“资源吸引产业，产业消纳资源”的理念，成功助力十堰市成为湖北首个“绿色低碳示范区”。

3.项目管理。充分运用信息化手段提升项目现场管理水平。整体推广智慧工地管理系统，可视化安全帽，实现人员管理信息化、智能化，全面提升项目现场安全、质量管控水平。

4.内部管理。大力推进各经营单元模拟子公司运行，促进经营单元负责人从“车间主任”向“厂长”的思维转变。通过内部市场交易机制，推动各经营单元通过合同关系实现协作、全成本分摊及内部业绩分配。

5.监理转型。将子公司纳入企业本部市场营销体系，带动监理市场向非电、新能源监理业务拓展，同时通过委托项目管理服务、招标代理、造价咨询等工作，推动监理多元化发展转型。

三、初步成效

1.经营指标再创新高。截止三季度末，湖北院新签合同总额同比增长 175.5%，营业收入同比增长 54.1%，均创历史新高，提前完成年度目标。

2.业务发展争奇斗艳。特超高压项目数创历史新高，新能源品牌优势凸显，非电领域陆续突破，国际业务持续回暖，

生物质、绿氢、智慧园区、储能等多极业务开花结果。

3.人才队伍朝气蓬勃。干部队伍年轻化，人才队伍高质量。领导班子 80 后占比 60%，在岗中层干部 80 后占比 96%，在岗员工本科及以上占比 95%，中级职称及以上占比 44%。

4.项目履约稳步推进。通过对项目“穿透式”管控，国内项目顺利完成各项里程碑节点；海外项目履约有序推进，取得首张 PAC 证书，在集团国际工程履约评价中获评前 5%。

5.资质建设成效显著。顺利取得设计综合甲级资质，实现勘察、设计“双综甲”阶段性目标。同时取得电力总包一级资质，监理综合甲级资质评审并公示完毕。

6.管理创新成果突出。通过对分包招标、物资采购、二次经营激励、信息化等重点工作改革优化，提升盈利能力。通过推进内部市场交易、真实成本测算机制，结合“穿透式”经营管控，保证利润目标。

7.监理转型颇有成效。截止三季度末，监理业务新签合同同比增长 152%。项目管理服务、招标代理、造价咨询等多元化业务效果显著。

综合性电力设计企业在“双碳”背景下的业务转型与 商业模式研究

组长：武彦婷

副组长：彭烁君

成员：徐清、王蒙、乔红雷、钱锡汇
王希、卢继强

一、课题背景

2020年9月，习近平主席在第七十五届联合国大会上宣布，中国力争2030年前二氧化碳排放达到峰值，努力争取2060年前实现碳中和目标（以下简称“双碳”目标）。“双碳”目标一经提出，便引起了世界范围内相关工业、能源、环保等行业领域的广泛关注和热议。这是我国作为全球最大的能源消费国、生产国和进口国，立足于能源产业发展国情，积极应对国内外挑战的必然选择，也是驱动我国能源发展面向远景目标、面向未来发展的必然选择，更是使我国在全球能源绿色低碳转型的大潮之中成为引领者的重要举措。

为实现“双碳”目标，能源、钢铁、交通、建筑、农业、林业等各行业都面临深刻变革，其中能源以生产和排放的高碳化特征，占二氧化碳总排放量的80%左右，其行业格局必将发生根本性变化。在这场变革中，综合性电力设计企业作为深耕能源建设领域的“排头兵”“国家队”，连接电力发、输、变、配、用各环节及产业链上下游的“枢纽”，应主动适应电力行业发展新趋势，充分发挥规划引领、技术领先、系统集成等独特优势，加快推进业务转型和商业模式创新，重塑电力系统的运行模式，推动能源生产、消费绿色化，为我国加快实现“双碳”目标做出积极贡献。

二、调研工作组织

根据中国电力规划设计协会的统一安排，本课题组承担

了“电力设计企业基于双碳背景的产业链重构与商业模式创新”，根据调研开展实际情况以及中间评审，课题名称调整为“综合性电力设计企业在‘双碳’背景下的业务转型与商业模式研究”，主要对“双碳”背景下综合性电力设计院业务转型与商业模式进行探讨分析，为后续相关企业开展类似业务提供思路。

为做好本次政策调研工作，课题组先后对17家综合性电力设计企业（包括中国电建所属企业6家，中国能建所属企业10家）进行了书面调研，了解各企业在“双碳”背景下的各板块业务占比情况、业务转型优劣势以及典型业务开发模式案例。年内，随着各领域、各层级“双碳”相关政策的发布，课题组先后收集整理了国家、各部委及全国各个省、市、自治区发布的有关“双碳”的政策性文件，并对其中与电力设计企业转型业务相关的内容进行了研究与分析，为企业有针对性地实施业务转型提供政策指导。受疫情所限，现场调研只选取中国能建广东院一家单位，对其规划引领业务开发和“能源+非电”领域的转型进行了重点交流。

三、“双碳”目标下政策文件解读

实现“双碳”目标，是一场广泛而深刻的经济社会变革，从中央到地方，从各地区到各单位，都发布了相应的总体规划、专项规划、行动方案、指导意见，谋划了碳达峰碳中和行动的总体目标，明确了实施方案和路径举措。本课题组按照“1+N”顶层设计文件、碳达峰十大行动有关文件和其他有关政策支持文件进行分类，据不完全统计，省（部）级以

上各领域各层级共计发布政策性文件 72 项。

(一) 国家和省（部）级政策性文件发布情况

1. “1+N” 顶层设计文件（2 项）

包括中共中央国务院印发的《关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的意见》和《2030 年前碳达峰行动方案》，以上文件于 2021 年 10 月发布，二者共同构建了国家“双碳”政策体系的顶层设计，对实现“双碳”目标的工作原则、主要目标和重点任务进行了系统谋划和总体部署。

2. 碳达峰十大行动有关文件（59 项）

包括能源绿色低碳转型、节能降碳增效、工业领域碳达峰、城乡建设碳达峰、交通运输绿色低碳、循环经济助力降碳、绿色低碳科技创新、碳汇能力巩固提升、绿色低碳全民行动 9 个大类共计 41 个文件，以及 18 个省、直辖市、自治区级碳达峰实施方案。

以上文件的发布主体为国务院及国家发改委、能源局、工信部、住建部、交通部、农业部、科技部、生态环境部、自然资源部、教育部、市场监管局等部委，其中半数以上为多部门联合发布，对于各领域、各行业系统科学地推进碳达峰行动、践行绿色低碳发展战略提出了指导意见，规划了行动路径。

3. 其他有关政策支持文件（11 项）

主要包括财政部、税务总局、银保监会等金融业主管机构发布的关于支持全社会做好碳达峰碳中和工作的指导意

见；发改委、工信部等部门关于推动数据中心和 5G 等新型基础设施、新型储能、电力装备等行业绿色低碳创新发展的实施方案。以上文件从财税政策和金融支持、专项政策的层面，对于做好碳达峰碳中和工作提出了切实有效的引导和支持。

（二）与综合性电力设计企业业务转型有关的文件解读

党的二十大报告提出“要立足我国能源资源禀赋，坚持先立后破，有计划分步骤实施碳达峰碳中和行动。”主要内容包括：完善能源消耗总量和强度调控，逐步转向碳排放总量和强度“双控”制度；推动能源清洁低碳高效利用，推进高耗能行业清洁低碳转型；加强煤炭清洁高效利用，加快规划建设新型能源体系，统筹水电开发和生态保护，积极安全有序发展核电；完善碳排放统计核算制度，健全碳排放权市场交易制度；提升生态系统碳汇能力等内容。这是我国立足“双碳”目标和“四个革命、一个合作”能源安全新战略，对我国能源体系作出的更加科学、客观、全面的整体谋划，对于综合性电力设计企业在“双碳”背景下的业务转型具有指导意义。

1. 高端规划领域

“双碳”是一个多维、立体、完整的系统工程，涉及能源、交通、建筑、农业、林业等多个行业的结构性变革。“双碳”目标下的规划与传统能源电力“荷随源动”的规划方式不同，必须适应多行业共同参与、多主体友好互动、多要素深度融合的现代能源体系建设要求，涵盖各领域的数据测算

和实施路径；新型能源与传统能源、电网、储能、负荷的协同规划；能源供给侧、传输侧、消费侧降碳脱碳的技术研发；源网荷储一体化调度与多能源联合调度机制；氢能、储能、生物质能等先进能源关键技术的集成方式和应用场景等。

综合性电力设计企业应发挥能源建设领域优势，以“双碳”方案为切入点，向工业、建筑、交通、生态等“双碳”重点领域融合延伸，为政府、行业、企业提供碳中和目标一体化解决方案，并通过产业研究和项目策划，引领能源融合市场开发，为各区域、各行业低碳经济一体化发展提供专业性指导。

2. 传统能源领域

《“十四五”现代能源体系规划》要求立足“清洁低碳安全高效”的核心内涵，统筹电力保供和减污降碳，根据发展需要合理建设先进煤电，保持系统安全稳定运行必需的合理裕度，加快推进煤电由主体性电源向提供可靠容量、调峰调频等辅助服务的基础保障性和系统调节性电源转型，充分发挥现有煤电机组应急调峰能力，有序推进支撑性、调节性电源建设。市场规模方面，到2025年煤电机组灵活性改造规模累计超过2亿千瓦，“十四五”期间预计新增装机3.2亿千瓦，“十五五”预计净增装机1.3亿千瓦。

综上，根据我国“富煤、贫油、少气”的能源资源禀赋，传统火电作为基础性安全保障电源，在现代能源体系中仍然发挥着“压舱石”作用，因此，传统能源板块应紧跟政策导向，挖掘培育煤电新能源一体化联营项目；紧跟供需矛盾，

跟踪重点地区支撑性煤电项目；聚焦清洁低碳要求，推动现役燃煤发电机组“三改联动”和参与深度调峰、推进传统能源清洁高效利用，提升终端用户低碳化电气化水平。

3. 新能源、可再生能源领域

《“十四五”现代能源体系规划》中明确提出，要加快发展风电、太阳能发电，因地制宜开发水电，积极安全有序发展核电，因地制宜发展其他可再生能源；加快推进以沙漠、戈壁、荒漠地区为重点的大型风电光伏基地项目建设；要加快在负荷中心及周边地区建设分散式风电和分布式光伏；积极推动工业园区、经济开发区等屋顶光伏开发利用；开展风电、光伏发电制氢示范；积极发展太阳能热发电。在各省市已发布的《碳达峰实施方案》中，也对大力发展新能源和可再生能源提出了具体的目标和应用场景。

综上，从国家能源安全角度考虑，推动新型清洁能源快速发展，目标是逐步降低能源对外依存度，将能源的饭碗端在自己手里，逐步替代传统能源在我国能源体系中的主体地位。对综合性电力设计企业来说，以风光水核可再生能源为核心，发挥资源整合优势，加强商业模式和应用场景创新，是新能源和可再生能源领域的转型方向。新能源项目开发方向要坚持以消纳为导向，在供给侧，应加强“三北”地区风光基地、中东南部风光分布式开发、西南地区水风光一体化开发、东部沿海地区海上风电集群化开发；在消费侧，应加强可再生能源的终端直接利用，扩大可再生能源利用规模，推动可再生能源规模化制氢。

4. 非电领域

工信部在工业领域碳达峰实施方案中提出引导企业、园区加快分布式光伏、分散式风电、多元储能、高效热泵、余热余压利用、智慧能源管控等一体化系统开发运行，推进多能高效互补利用，促进就近大规模高比例消纳可再生能源，加快推进工业用能多元化、绿色化。住建部在城乡建设领域碳达峰实施方案中提出，要推进建筑太阳能光伏一体化建设，到2025年新建公共机构、厂房屋顶光伏覆盖率力争达到50%。交通部在绿色交通“十四五”发展规划中提出，要构建低碳交通运输体系，加快新能源和清洁能源运输装备推广应用，鼓励开展氢燃料电池汽车试点应用。国家发改委在促进工业经济平稳增长的若干政策中提出，要加快实施大数据中心建设专项行动，实施“东数西算”工程，加快长三角、京津冀、粤港澳大湾区等8个国家级数据中心枢纽节点建设。

综上，“双碳”目标的根本任务是实现经济社会发展与碳排放脱钩，因此，各行业尤其是高耗能行业，与能源生产、使用、减排全过程相关的环节，都是综合性电力设计企业向非电领域转型的重点方向。具体来讲，就是要以能源为核心，向工业、建筑、交通、生态、数字等“双碳”重点领域融合延伸，实施跨产业统筹开发。

5. 碳交易等新兴业务领域

“双碳”目标下，我国陆续发布了绿色电力证书、绿色电力交易、可再生能源消纳责任权重、碳排放权交易等配套政策工具，并建立了相应的交易机构，后续随着核验机制的

完善、交易范围的扩大、市场主体的增加、交易量会逐步提升。市场规模方面，我国碳交易市场未来会达到 30-40 亿吨，涉及金额将在 5000 亿-1 万亿左右。

由于碳市场和电市场都是以火电企业作为主要的市场主体，且总体建设思路都是建立全国统一市场、制定统一规则，综合性电力设计企业应发挥在双碳相关政策工具方面的技术储备和研究经验，承担碳预算构建体系研究、碳排放统计核算体系研究等相关课题研究，推动建立“电-碳”一体化市场，实现机制衔接、数据共享、结算互通、结果互认。同时，可通过对外合作，提升碳业务技术创新能力，向碳规划、碳交易、碳金融等碳业务领域拓展。

四、综合性电力设计企业在“双碳”背景下的业务转型概述

随着“1+N”顶层设计等一系列支撑性政策文件相继发布，“双碳”已经从政治共识、社会共识转向实践和行动，带来以能源、交通、建筑等行业为代表的广泛而深刻的经济社会变革，引领具有区域性、系统性、协同性特征的低碳经济一体化发展趋势。综合性电力设计企业面临的外部市场环境、客户需求、关键驱动因素发生重大变化，企业的产业结构、商业模式也必将发生深层次变化。

“双碳”目标提出以来，各综合性电力设计企业深入分析形势、机遇、挑战及自身优劣势，围绕低碳经济一体化发展新需求，依托能源电力全产业链一体化服务的独特优势，主动切换“发展频道”、抢占“绿色跑道”、把控“双碳赛道”，

业务布局发生了较大调整。

（一）规划咨询业务领域

根据课题组调研，17家被调研企业均能够充分发挥作为国家级咨询机构的高端引领优势，抢抓“双碳”布局的窗口期，不同程度地参与所在区域的“双碳”行动方案、行业规划编制，布局了从“双碳”行动方案咨询—低碳经济一体化发展规划—绿色产业策划导入—新型基础设施统筹建设的全链路业务形态，实现了从单纯的能源电力规划咨询商向提供面向全经济社会绿色发展的一揽子方案解决商转型，抢占绿色低碳产业前端市场，为前瞻性引导、孵化、创造重大项目，引导产业结构转型奠定了基础。

（二）传统能源电力业务领域

“双碳”目标下，煤电从主体电源转变为基础保障性和系统调节性电源，市场规模持续收缩。调研结果显示，传统发电业务在火电设计企业中的营收占比从2019年的90%以上下降到2021年的50%上下，业务占比下降显著。在这种形势下，各企业聚焦能源基地配套电源及调峰电站建设，深挖“三改联动”机遇，创新模式开发火电、热电联产、核电、抽水蓄能等项目；聚焦可再生能源消纳，开展跨省区特高压输电通道、省级电网超高压、智能电网、电力迁改业务；通过存量煤电的节能减排、灵活性、低碳化改造，助力火电清洁高效发展。

（三）新能源和能源新业态领域

新能源和能源新业态是“双碳”目标下能源电力发展的

主战场，调研结果显示，新能源和能源新业态板块在各综合性电力设计企业中的营收占比从2019年的不到10%跃升到2021年的接近50%，并有望在“十四五”末期达到更高水平。在转型业务方面，各企业聚焦清洁能源基地，采用开发性建设、投建营一体化等模式，策划、布局一批重大能源项目、多能互补和源网荷储“两个一体化”项目、大型综合能源送出基地项目，提升了以光伏、风能、储能为主体的可再生能源业务规模；超前布局深远海海上风电、海上光伏、电化学储能、氢能等业务，打造成套产品；与县域、开发区、工业园合作，开展分布式供能、多能互补、合同能源管理、工业余热余冷利用、集中供热供冷等综合能源业务，并形成新的商业模式。

（四）“能源+”领域

“能源+”融合业务是综合性电力设计企业在“双碳”目标下产业结构重塑和商业模式创新的重点领域。根据调研，各企业能够以能源业务为切入点，结合所在区域发展规划和资源禀赋，积极开展跨界融合，促进“能源+”非电深度联动。在能源+交通领域，拓展隧道工程、轨道交通、智慧交通及港口、码头、机场、车站等业务市场；在能源+工业领域，开发氢能、生物燃料、垃圾衍生燃料等替代能源在钢铁、水泥、化工等行业的应用市场；在能源+建筑领域，关注产城融合、产镇融合两大类开发机会，布局城市群的片区综合开发业务；在能源+环保领域，以流域治理、水环境治理、污水处理、垃圾处理、土壤修复为重点，开拓增量业务市场；

在能源+数据中心领域，参与“东数西算”全国一体化算力枢纽节点整体开发；在能源+乡村振兴领域，开展分布式农光、渔光、林光、牧光互补等项目建设。

（五）新兴业务领域

调研显示，部分综合性电力设计企业已开始布局碳核查和碳盘查业务，采取多行业碳排放核算、碳排放影响因素分解、碳排放预测与优化等多种量化分析模型工具，为科学制定“双碳”目标实施路径、解决方案提供数据支撑。一些企业通过承担地方政府或部委主导的能源电力大数据平台建设，整合电力、装备制造、工程建设及油气、煤炭等能源相关产业的生产、供应、消费等数据，构建能源数字产业链生态圈。部分企业通过参股地区电力交易中心、碳交易中心，拓展电力大数据和碳市场相关业务。

五、典型商业模式案例及启示

“双碳”目标下，传统能源提档升级、新能源快速发展，多能融合、分布式供能以及与“云、大、物、移、智、区”相关的能源新业态不断涌现和迭代，传统的面向单一投资方，以规划咨询、勘察设计、总承包为主的现汇项目开发模式无法适应转型业务开发，倒逼各企业开展商业模式创新。调研结果显示，近七成企业在“双碳”目标下“商业模式”的选项中选择全生命周期服务商的定位，这表明大部分综合性电力设计企业积极适应业务转型方向，重新确立企业功能定位，实施投资与工程双轮驱动战略，统筹能源和其他领域融合开发，集成规划、开发、建设、运营、维护全生命周期服

务，创新采用投建营一体化、股权投资、BOT 等商业模式，形成价值最大化盈利模式，打造新的业务增长点。以下选取了部分综合性电力设计企业以新商业模式开发成功的项目案例，通过对其开发模式的研究，为各企业业务转型提供思路。

（一）以高端规划咨询促进产业落地

案例：某电力设计企业在承担所在省份碳达峰行动方案研究项目中，对能源、工业、建筑、交通、农业各领域开展了全面的数据测算和实施路径研究，形成省级、建筑领域和市、县级碳达峰行动方案等“1+16”行动体系，掌握了各市县、各行业用能方式、能源消耗、能源排放等相关数据，并提出了源端清洁能源替代、网侧储能配置等一系列指导意见。同时，该院以此为契机，积极推动项目立项和核准，先后承揽了省内首座兆瓦级氢能综合利用示范站、全省最大规模电网侧储能示范项目、省内全球首座高空风能发电项目，切实将“双碳”咨询先发优势转化为市场竞争优势。

启示：高端规划咨询是电力设计企业作为知识、智力、人才、技术密集型企业的核心竞争力，也是维系企业与政府之间紧密合作的纽带。规划咨询板块虽对合同、营收、利润指标的贡献不大，但对于其他业务板块的牵引、带动、放大作用明显。各企业应充分发挥规划咨询优势，积极为政府出谋划策，打造核心智库，通过编制“双碳”行动方案，掌握区域的资源禀赋、产业布局、能源结构、减排路径，从而引导政府对产业结构的规划调整，并从中获取项目机会，推进

跟踪项目纳规落地，尽快转化为合同、营收。

（二）小额参股拉动 EPC

案例：某电力设计企业在获取当地能源投资集团投资控股大型燃气机组项目信息后，结合项目规模、总体投资额，综合考虑运营期年上网电量、年利用小时数、平均天然气单价、年均上网电价等因素，按照 10%的股比测算后，资本金内部收益率可达 8%，预期获得 EPC 的工程收益可覆盖其资本金出资额。通过内部决策，该院以 10%的小额参股，成功锁定项目 EPC 承包权。

启示：随着传统发电项目在新型电力系统中的功能定位发生改变，投资方对此类项目投资热情不高，过去以承揽现汇项目 EPC 或勘察设计的模式已无法适应目前形势下的项目开发需要，需以小额参股的方式拉动 EPC 获取。由于小额参股占用资本金不多、不并表，风险较为可控，大多数项目采取这种开发模式。需要注意的是：项目开发时应明确项目各股东方责任分配、利益分配和股权退出机制，并确定股权退出条件和时限，减少企业流动性压力；作为小额投资方，EPC 是项目的主要利润来源，所以在前期测算时应尽可能将 EPC 部分利润做大，以覆盖前期资本金投资。

（三）大型基地类项目开发

案例：某电力设计企业根据与某地方政府签订的综合能源基地项目投资协议，参与当地“风光水火储一体化”项目投资开发，投资建设内容包括火电机组项目、风光新能源基地项目、整县屋顶分布式光伏项目及少量保障性项目。该企

业发挥规划咨询和技术优势，对风、光、煤炭、土地资源情况进行了充分调研收资，并参考当地电网历史消纳和送出情况、上网电价情况，结合基地实际建设条件，对各类型项目的选址、装机规模、建设进度进行科学规划，形成分批推进的方案。同时，根据项目预期建设进度，提前做好资本金筹措和融资方案，为项目顺利实施奠定了基础。

启示：大型基地类项目开发直接对接地方政府能源主管部门，通常要求开发单位进行长期投资或产业导入来换取开发指标，需要发挥规划咨询和技术优势，结合所在地的产业政策、资源禀赋、政府需求等情况，对项目布局进行具体分析，因地制宜形成整体方案，实现项目群的整体算赢。另外，此类项目开发周期较长，通常采用分批建设的模式，应合理筹划资金来源和融资方案，确保可融再投。首期项目因配套设施投入占比较高因素，收益普遍不理想，各企业应考虑长期和短期、整体和单项收益的平衡，综合测算项目收益，做出科学的投资决策。

（四）源网荷储一体化项目开发

案例：某电力设计企业以内蒙古某地新能源就近消纳综合利用示范区规划研究为切入点，开展方案的实施并助推项目取得核准，建设源网荷储一体化的电网友好型绿色新能源电站。项目以解决当地电力供需矛盾为切入点，通过建设智慧联合调控中心，协调优化控制风、光、储运行，实现新能源电站的友好调度；通过优化风、光、储配比，平抑新能源出力间歇性和波动性，实现出力可控；通过配置大容量电化

学储能装置，满足新能源供电地区在高峰期的供电保障，并可为大电网提供一定的调峰能力。

启示：青海、宁夏、甘肃、内蒙等省（区）地处沙漠、戈壁、荒漠，土地资源充足、光照和风力资源富集，但这些地区因为经济发展原因，存在电力就地消纳空间有限、大容量送出条件尚不具备的问题，开发建设电网友好型项目是这类地区的重点。各企业应充分发挥技术优势，在西北地区大型产业园区、示范园区、大型基地项目开发中，按照多能互补、源网荷储一体化的模式，科学规划新能源与配套的燃煤、燃气等传统发电项目装机容量，提高各类能源供给方式的适配性，并通过配置长时储能装置，实现间歇性新能源在高峰期的稳定供电。难点在于：多能互补项目的成本及收益测算模型较为复杂，涉及到电网结算交易、综合能源结算交易、政府补贴、环保收益等多种收入与支出渠道，其各种类型的能源配置比例也不尽相同，需要结合具体项目作出测算。

（五）县域整体项目开发

案例：某电力设计院在县域项目开发中，通过前期参与规划咨询，掌握了县域产业结构、资源条件、消纳能力等信息，发挥综合智慧能源产业优势，为该县规划了集植物工厂、屋顶光伏、综合能源站为一体的整体开发方案，并结合不同项目的用能特点，策划不同的盈利模式：植物工厂项目由管委会等三家共同注资组建项目公司，争取农业低息贷款及补贴；工商业及公共建筑屋顶光伏采用自发自用、余电上网模式，尽可能就地消纳；综合能源站通过政府集中采购，锁定

区域集中供能特许经营权，按照流量收取使用费。

启示：县域项目是基地类项目的微缩版，通常表现为“小、多、杂”的特征，且投入产出比较低，但策划成功后可以快速复制、形成示范效应。实施整县开发的企业可以充分发挥规划咨询和技术优势，在合同洽谈阶段即对项目建设条件进行专业摸排，重点落实建筑物产权、屋顶建设条件、电网接入与消纳条件等，提前筛选出具备建设条件的项目，再开展可行性研究。针对此类项目收益率较低的问题，可将同一区域、同一法人主体投资的所有项目按照一个项目的模式打包进行收益率测算，确保整体收益满足要求。县域项目一般均为整体规划、分步实施，应采取总承包模式建设，按县域成立 EPC 项目部，进行统筹管理，确保建设质量、进度、费用可控。

（六）“能源+”领域项目开发

案例：某电力设计企业与国家信息中心、中科院计算等机构联合开展国家“东数西算”某数据节点开发，投资建设智慧零碳大数据产业园示范项目，建设内容主要包括数据中心项目、新能源项目、基础设施项目。在开发过程中，该企业基于电力设计的优势，提出以绿色供电为特色、电网配套为载体、数据存算为核心、储能应用为亮点，形成风电、光伏、储能、算力负荷等多元素融合互动的源网荷储一体化绿色零碳数据中心解决方案，在不增加电网调峰消纳压力、不影响电网企业收益的前提下，通过市场化交易为后端用电负荷提供绿色低价电力，提升绿电消费比例，降低数据中心电

能利用效率，并发挥储能和算力负荷的调节能力，通过电力与算力的智慧联合调度运营，为数据中心提供长期稳定低价的绿色电力。

启示：综合性电力设计企业的大多数专业具有广泛的专业延展性和替代性，如水处理、水工工艺、水工结构等专业可向生态环保领域延伸，通信自动化、计算机等专业具备向大数据产业转型的条件，这是我们实施以能源为中心，向非电领域拓展的基础，但转型的根基仍然不应脱离能源电力主业。各企业在非电类业务的开发过程中，应充分发挥自身在能源电力领域的技术优势，为项目提供清洁能源供应、源网荷储一体化、智慧联合调度运营等方面的绿色低碳一体化解决方案，将清洁能源资源优势转为产业发展优势，提高项目的整体效益。

电力设计企业基于双碳背景的科技创新 与数字化转型研究报告

组长：熊文清

副组长：马雪

组员：白治军、韩益民、徐士倩、
储小钊、孙卫锋、韩晓辉、黄若伟、
余锐、孙昕、李艳、张翼

目录

一、双碳政策背景	30
(一) 国家“碳达峰、碳中和”政策背景	30
(二) 双碳背景下科技创新和数字化转型的政策背景	32
(三) 电力设计企业在“碳达峰、碳中和”背景下的新发展机遇与挑战	35
二、电力企业科技创新与数字化建设现状与分析	37
(一) 电力设计企业基于“双碳”背景的业务发展总体现状及业务转型	37
1. 业务现状及转型概况	38
2. 能源消耗及碳排放现状	39
(二) 电力设计企业科技创新现状	40
1. 科技创新组织体系	41
2. 科技创新制度体系	42
3. 科技创新技术体系及发展分析	43
(三) 电力设计企业数字化现状	46
1. 数字化组织体系	46
2. 数字化制度体系	47
3. 数字化技术体系及发展分析	49
三、“双碳”背景下科技创新发展思考与建议	52
(一) 基于“双碳”背景下电力设计企业业务转型的科技创新体系优化方向	52
1. 完善科技创新体系，转变管理模式	52
2. 发挥科技平台作用，加强协同创新	54
3. 建立用户评价机制，强化考核激励	55
4. 加强科技人才培养，注重技术传承	56
5. 加强知识产权保护，强化成果转化	56
(二) 基于“双碳”背景下电力设计企业业务转型的科技创新能力提升方向	57
1. 开展绿色低碳科技创新研究	57
2. 夯实绿色低碳研究研发能力	57

3. 积极参与绿色低碳技术创新平台建设	58
4. 承担国家绿色低碳重大科技攻关	58
5. 加强绿色低碳新技术、新工艺、新材料、新装备应用	59
(三) 基于“双碳”背景下电力设计企业业务转型的技术体系优化方向	59
1. 发挥顶层科技规划设计引领作用	59
2. 积极参与新型电力系统建设	59
3. 助力新能源并网消纳能力提升	60
4. 推进风电光伏多元化发展	60
5. 引领推动抽水蓄能高质量发展	61
6. 实施可再生能源替代和应用	61
7. 提升化石能源清洁高效利用水平和煤电机组改造	62
8. 助力完善清洁能源装备制造产业链	62
四、“双碳”背景下企业数字化转型思考与建议	63
(一) 基于“双碳”背景下电力设计企业业务转型的数字化体系优化方向	63
1. 开展数字化组织机构变革	63
2. 选择适合电力设计企业自身的信息化管理模式	63
3. 顺应数字化潮流，规章制度跟随机构改革职责调整破旧立新	64
4. 用信息化数字化驱动制度改进，解决规章制度冗余繁复和闭环缺失的问题	65
5. 用数字化思维打通孤岛，增强规章制度管理与其它工作体系的融合性	65
6. 以数字化转型为契机，建立规章制度的数字化管理机制	65
(二) 基于“双碳”背景下电力设计企业业务转型的数字化能力提升方向	66
1. 聚焦建设工程数字化	66
2. 完善新能源项目管理系统	67
3. 加强新一代信息技术与火电等传统电力系统改造融合	67
4. 推进能源利用数字化监测管控	68
5. 强化碳排放碳资产数字化管理	68
6. 加速电力企业服务型制造转型	68
(三) 基于“双碳”背景下电力设计企业数字化技术体系优化方向	69
1. 加强顶层设计，“信息化管理”与“管理信息化”两手抓，实现智慧化管理 ..	69
2. 利用信息技术优化供应链布局	70

3. 深化与新一代信息技术融合，加快电力装备智能制造。	70
4. 依托互联网技术，加快主营业务数字化转型，探索创新商业模式，构建起工程建设产业互联生态圈。	71
5. 以数据为核心，建立数据资源管理体系，为经营决策提供数据支持。	72
6. 积极开展工程软件及底层平台国产化开发	72
7. 以国际化企业为目标，建设满足国际业务发展需求的数字化管理体系	73
8. 保障网络信息安全，建立公有云与私有云相结合的信息化基础架构	73
五、“双碳”背景下电力设计企业科技创新与数字化转型实施保障	74
(一) 加强双碳工作的组织领导	74
(二) 强化双碳工作统筹协调	75
(三) 加强双碳政策落实的监督管理	75
(四) 加强人才队伍建设，加大人力资源投入	76
(五) 匹配专项双碳科技创新和数字化资金投入	76
(六) 强化集团层面政策扶持和考核	77
(七) 发挥电力行业传统优势	77

一. 双碳政策背景

(一) 国家"碳达峰、碳中和"政策背景

实现碳达峰碳中和战略目标，是贯彻新发展理念，构建新发展格局，推动高质量发展的内在要求，是党中央统筹国内国际两个大局作出的重大战略决策，《中华人民共和国 2021 年国民经济和社会发展统计公报》显示，2021 年我国全年能源消费总量 52.4 亿吨标准煤，比 2020 年增长 5.2%，其中煤炭消费量增长 4.6%，原油消费量增长 4.1%，天然气消费量增长 12.5%，电力消费量增长 10.3%。按照 2030 年实现碳达峰，2060 年实现碳中和的目标，当前面临着严峻的形势，这就需要认真贯彻落实新发展理念，加快绿色能源转型，推动经济社会绿色低碳发展。

中共中央国务院 2021 年出台《2030 年前碳达峰行动方案》和《关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的意见》（以下简称《意见》），《2030 年前碳达峰行动方案》指出将碳达峰贯穿于经济社会发展全过程和各方面，重点实施能源绿色低碳转型行动、节能降碳增效行动、工业领域碳达峰行动、城乡建设碳达峰行动、交通运输绿色低碳行动、循环经济助力降碳行动、绿色低碳科技创新行动、碳汇能力巩固提升行动、绿色低碳全民行动、各地区梯次有序碳达峰行动等“碳达峰十大行动”。

《意见》对具体政策条文进行详细分析解读，是贯彻实施碳达峰碳中和政策的指导性文件，政策层次高、覆盖面广、针对性强，

且具有广泛的民意基础，对更好地贯彻落实国家碳达峰碳中和政策具有重要的理论意义和实践价值。

《关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的意见》强调，以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，全面贯彻党的十九大和十九届二中、三中、四中、五中全会精神，深入贯彻习近平生态文明思想，立足新发展阶段，贯彻新发展理念，构建新发展格局，坚持系统观念，处理好发展和减排、整体和局部、短期和中长期的关系，把碳达峰、碳中和纳入经济社会发展全局，以经济社会发展全面绿色转型为引领，以能源绿色低碳发展为关键，加快形成节约资源和保护环境的产业结构、生产方式、生活方式、空间格局，坚定不移走生态优先、绿色低碳的高质量发展道路。

《意见》明确实现碳达峰、碳中和目标，要坚持“全国统筹、节约优先、双轮驱动、内外畅通、防范风险”的工作原则；提出了构建绿色低碳循环发展经济体系、提升能源利用效率、提高非化石能源消费比重、降低二氧化碳排放水平、提升生态系统碳汇能力等五方面主要目标，确保如期实现碳达峰、碳中和。

《意见》明确了碳达峰碳中和工作重点任务：一是推进经济社会发展全面绿色转型，二是深度调整产业结构，三是加快构建清洁低碳安全高效能源体系，四是加快推进低碳交通运输体系建设，五是提升城乡建设绿色低碳发展质量，六是加强绿色低碳重

大科技攻关和推广应用，七是持续巩固提升碳汇能力，八是提高对外开放绿色低碳发展水平，九是健全法律法规标准和统计监测体系，十是完善政策机制。

（二）双碳背景下科技创新和数字化转型的政策背景

为深入贯彻落实党中央、国务院关于碳达峰碳中和的重大战略决策，做好科技支撑碳达峰碳中和相关工作，依据《中共中央国务院关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的意见》和《2030年前碳达峰行动方案》，结合碳达峰碳中和领域科技创新工作新形势新情况，科技部、国家发展改革委、工业和信息化部、生态环境部、住房城乡建设部、交通运输部、中科院、工程院、国家能源局共同研究制定了《科技支撑碳达峰碳中和实施方案（2022—2030年）》（以下简称《实施方案》），该方案提出加强科技支撑碳达峰碳中和涉及基础研究、技术研发、应用示范、成果推广、人才培养、国际合作等多个方面，《实施方案》提出了10项具体行动。

《实施方案》提出一是能源绿色低碳转型科技支撑行动。立足以煤为主的资源禀赋，抓好煤炭清洁高效利用，增加新能源消纳能力，推动煤炭和新能源优化组合，保障国家能源安全并降低碳排放；二是低碳与零碳工业流程再造技术突破行动。是以原料燃料替代、短流程制造和低碳技术集成耦合优化为核心，引领高碳工业流程的零碳和低碳再造；三是建筑交通低碳零碳技术攻关行动。是以围绕交通和建筑行业绿色低碳转型目标，以脱碳减排

和节能增效为重点，大力推进低碳零碳技术研发与推广应用；四是负碳及非二氧化碳温室气体减排技术能力提升行动。聚焦提升绿色碳汇、蓝色碳汇等负碳技术能力，对甲烷、氧化亚氮等非二氧化碳温室气体监测和减量替代技术进行针对性部署；五是前沿颠覆性低碳技术创新行动。围绕驱动产业变革的目标，聚焦基础研究最新突破，加快培育颠覆性技术创新路径，引领实现产业和经济发展方式的迭代升级；六是低碳零碳技术示范行动。形成一批可复制可推广的先进技术引领的节能减碳技术综合解决方案，并开展一批典型低碳技术应用示范，促进低碳技术成果转移转化；七是碳达峰碳中和管理决策支撑行动。加强碳减排监测、核查、核算、评估技术体系研究建议，提出不同产业门类、区域的碳达峰碳中和发展路径和技术支撑体系；八是碳达峰碳中和创新项目、基地、人才协同增效行动。着力加强国家科技计划对低碳科技创新的系统部署，推动国家绿色低碳创新基地建设和人才培养，加强项目、基地和人才协同，提升创新驱动合力和国家创新体系整体效能；九是绿色低碳科技企业培育与服务行动。加快完善绿色低碳科技企业孵化服务体系，培育一批低碳科技领军企业，优化绿色低碳领域创新创业生态；十是碳达峰碳中和科技创新国际合作行动。持续深化低碳科技创新领域国际合作，构建国际绿色技术创新国际合作网络，支撑构建人类命运共同体。

国家工信部《信息通信行业绿色低碳发展行动计划（2022-2025年）》、《加快电力装备绿色低碳创新发展行动计划》、《工业领域碳达峰实施方案》、《中小企业数字化转型指南》、《建

材行业碳达峰实施方案》等碳达峰碳中和政策性文件也相继提出了在双碳背景下数字化转型的相关要求和指导。

《信息通信行业绿色低碳发展行动计划（2022-2025年）》提出把握碳达峰、碳中和战略实施要点，兼顾信息通信行业自身绿色低碳发展需求，瞄准“优布局、抓重点、促协同、强赋能、统管理”五大方向，提出了优化绿色发展总体布局、聚焦三类重点设施绿色发展、协同推进绿色产业链供应链建设、强化行业赋能经济社会绿色发展供给能力、加强行业绿色发展统筹管理等五大方面行动任务。

《加快电力装备绿色低碳创新发展行动计划》重点围绕火电装备、水电装备、核电装备、风电装备、太阳能装备、氢能装备、储能装备、输电装备、配电装备、用电装备等电力装备10个领域，提出六项行动。

《中小企业数字化转型指南》在指导数字化转型方面，从开展数字化评估、推进管理数字化、开展业务数字化、融入数字化生态、优化数字化实践等五个方面提出了转型路径，旨在充分激发中小企业自身转型动能，按照“评估-规划-实施-优化”的逻辑闭环，科学高效开展双碳背景下的数字化转型。

《建材行业碳达峰实施方案》按照国家总体部署，结合建材行业实际情况，提出2030年前建材行业实现碳达峰，鼓励有条件的行业率先达峰。同时，提出了“十四五”、“十五五”两个阶段的主要目标。“十四五”期间，水泥、玻璃、陶瓷等重点产品

单位能耗、碳排放强度不断下降，水泥熟料单位产品综合能耗降低 3%以上。“十五五”期间，建材行业绿色低碳关键技术产业化实现重大突破，原燃料替代水平大幅提高，基本建立绿色低碳循环发展的产业体系。

（三）电力设计企业在“碳达峰、碳中和”背景下的新发展机遇与挑战

绿色循环低碳发展是当今时代科技革命和产业变革的方向，是最有前途的发展领域。推动绿色低碳循环发展，可以推动实现更高质量、更有效率、更加公平、更可持续、更为安全的发展。从世界范围看，绿色低碳转型是经济结构升级的新方向，孕育经济增长新空间，我国在这方面的潜力也相当大。

电力行业作为关系国计民生的基础能源行业，涉及到清洁能源利用、电能替代、低碳转型等关键措施，必将在推进“双碳”目标过程中肩负更加重要的使命和责任，“双碳”推进是对电力企业是一次巨大的发展机遇，同时也伴随着全新的挑战。

1. “双碳”推进加速能源变革。“碳达峰、碳中和”本质上是一场能源革命，从能源利用方式、能源结构、排放方式和循环发展等各个方面改变我们现有的生产、生活，彻底将国内以化石能源为主转向清洁能源利用为主。中国煤炭生产和消费均占世界 50%左右，2020 年我国煤炭能源消费占比为 56.8%，其中电煤占到煤炭消费的 47%，电力行业化石能源消费占比最大。因此，“双碳”推进将会加快国内能源消费转换速度，以电能替代化石能源

会逐渐成为趋势，同时配合我国城镇化、工业化和城乡电气化进程，电能消费将迎来新的高峰。

2. “双碳”推进带来新的产业发展。能源革命从根本上改变生产和消费的内容。在需求侧，化石能源消费将大量转为电能消费，在供给侧，中央已提出“十四五”要构建以新能源为主体的新型电力系统。一方面是加速淘汰火电等传统发电方式，大量减少煤炭、石油及天然气生产消费；另一方面促进光伏、生物、核能、风能、智能电网等清洁能源产业发展，释放出巨大的新能源基建市场。在能源互联网建设进程中，进一步推动智慧城镇、产业园区、集群楼宇和能源基地等综合能源服务形态，在不同场景下催生出大量新的商业模式。城市公共服务、交通运输、电动汽车等行业产业也会产生更多的电能需求。

3. “双碳”推进彰显电力独特优势。我国长期实行统一管控和调配的大电力发展格局，服务于国家社会大局，承担着重要政治责任、经济责任和社会责任。“双碳”行动有助于进一步发挥电力行业稳定可靠的重要作用，也有利于电力企业融入乡村振兴、国内国际双循环、“一带一路”建设、绿色转型发展等重大规划，为国内外发展做出更大贡献。

电网是高效快捷的能源输送通道和优化配置平台，是能源电力可持续发展的关键环节，在现代能源供应体系中发挥着重要的枢纽作用，关系国家能源安全。2010年以来，电网规模增长近一倍，保障了经济社会发展对能源电力的需求。2020年，公司

经营区全社会用电量 5.83 万亿千瓦时、最高用电负荷 8.75 亿千瓦、并网发电总装机容量 17 亿千瓦。截至 2020 年底，110（66）千伏及以上输电线路长度 114.2 万千米、变电（换流）容量 52.3 亿千伏安（千瓦）。

电力行业是碳排放占比最高的单一行业，电力消费是用能企业重要的碳排放来源，电力广泛覆盖各碳排放责任主体，电力企业作为连接电力生产的主心骨，是推动碳市场建设完善的重要力量，在全国碳市场建设进程中发挥关键作用，在双碳背景下如何推进电力行业清洁低碳转型进程，如何推进新型电力系统建设，如何发挥电力系统大数据优势，如何高效开发利用化石能源清洁，如何推进传统火电系统升级改造，如何健全能源绿色转型安全保供体系，如何实现电力装备智能制造，等等各项重大难题的攻克都离不开科技创新。面对上述机遇和挑战，为解决各大技术难题，科技创新首当其冲，同时数字化赋能是必由之路，唯有顺应时代的潮流做好科技创新和数字化转型方能真正实现碳达峰碳中和，真正实现绿色低碳可持续发展，那如何提升双碳背景下的科技创新与数字化转型工作是摆在各电力设计企业面前的重大难题。

二、电力企业科技创新与数字化建设现状与分析

（一）电力设计企业基于“双碳”背景的业务发展总体现状及业务转型

电力设计企业是国家能源电力建设领域的主心骨，从传统水力发电、火力发电已逐渐拓展、转型至新能源发电、水资源与环

境保护、基础设施建设等领域，是践行国家能源安全新战略、推进能源清洁低碳转型的核心力量。

1. 业务现状及转型概况

经问卷调研和实地调研，电力设计企业目前的业务现状和转型情况主要概况如下：

（1）电力设计企业业务范围广泛。电力设计主营业务涵盖境内外能源电力（水力发电、火力发电、新能源发电、核电等）、水利水务、生态环保、铁路公路、港口航道、市政工程、轨道交通、建筑材料和房地产等领域，具有为海内外客户提供投融资、规划设计、施工承包、装备制造、运营管理为一体的完整产业链。

（2）电力设计企业工程业绩丰富。中国电建集团、中国能建集团等国内主要电力设计企业集团承建了我国80%以上大中型水电站勘测设计、火力发电勘测设计及建设任务。承担了国内60%以上的风力发电及太阳能发电工程的规划设计与建设任务，创立了可再生能源领域较完备的技术服务体系、技术标准体系和科技创新体系，具有政府信赖的国家能源战略服务能力和国际领先的高端技术服务能力。

（3）电力设计企业创新基础好。电力设计企业普遍拥有雄厚的创新资源，积累了强大的技术创新和集成能力。主动服务国家能源电力转型，优化新能源规划布局，攻克超高水头高地应力长大隧洞建造、300m级特高拱坝建设、200m级超深复杂地基处理等行业技术瓶颈，突破超大规模风电场建设、光伏光热发电站

等能源综合开发与利用技术难题，创造了全球最大水光互补并网项目、最大光热发电综合体世界纪录。着力打造水电、新能源、水资源与环境、地下工程、火力发电、核电等各大领域原创技术策源地。

(4) 电力设计企业国内外市场布局广泛。各大电力企业集团在国务院国资委的国际化经营评价中连续多年位列前茅，已成为参与“一带一路”国家建设和深化国际产能合作的“排头兵”。以中国电建和中国能建两大电力建设集团为例，中国电建公司确立了集团化、属地化、全球化的“三步走”全球发展战略，设立海外六大区域总部，国际业务分布于 120 多个国家和地区，位居 2021 年《财富》世界 500 强企业第 107 位、2021 年 ENR 全球工程设计公司 150 强第 1 位、2021 年 ENR 全球工程承包商 250 强第 5，全球影响力和知名度逐年提升。中国能建集团连续 9 年进入世界 500 强，在 ENR 全球工程设计公司 150 强、国际工程设计公司 225 强、全球承包商 250 强和国际承包商 250 强排名中位居前列，在 90 多个国家和地区设立了 200 多个境外分支机构，业务遍布世界 140 多个国家和地区。

2. 能源消耗及碳排放现状

目前，各电力企业能源消耗及碳排放主要集中在火力发电、建筑施工以及装备修造等业务领域。以中国电建集团为例，其中，能源消耗主要以原煤、电力、柴油、汽油为主，约占能源消耗总量的 99.48%。二氧化碳排放由能源消耗过程产生，原煤、电力、

柴油、汽油消耗产生的二氧化碳排放量占总二氧化碳排放量的 99.61%。在双碳目标时代，各电力设计企业节能降碳的核心是采取综合措施减少原煤、电力、柴油和汽油的消耗量。

（二）电力设计企业科技创新现状

为较为全面地了解全国电力设计企业科技创新体系运行现状，2022年3月，课题组通过协会向所属会员电力设计企业开展了调研问卷，4-7月共收到了17家单位的问卷反馈，其中火电厂6家，水电院4家，省级院4家，供电设计院3家。

本次调研问卷涵盖了电力设计企业业务发展规模及现状、业务转型情况、科技创新组织体系管理、科技创新制度体系、双碳政策下的科技创新规划制定、原创技术策源地情况、研发投入情况、科技项目立项和开展、科技成果转化、创新平台建设情况、科技创新工作存在的难点和困难、数字化组织体系、数字化制度体系、数字化收入情况、数字化转型中的重难点、典型科技创新和数字化转型成果案例等20余个方面的调研问题，通过对反馈问卷的整理汇总，基本反映了目前电力行业设计企业科技创新开展情况及数字化转型情况，对科技创新和数字化转型提升改进具有很好的数据价值和方向指引。

2022年9月，先后对中电建上海电力设计院有限公司、国电投上海核工程研究院有限公司、中电建中南勘测设计研究院有限公司、中电建北京勘测设计研究院有限公司、国电投山东电力院、中电建福建电力勘测设计院、中能建华东电力设计院开展了

线上线下实地调研，实地调研企业以典型电力设计企业为对象，力求调研企业情况更具备典型性和代表性，能结合问卷调研进行全面的了解和分析，从个性中提取共性，从共性中抽丝剥茧，提出对电力设计企业普遍具有指导意义的报告建议。

1. 科技创新组织体系

从问卷调研结果反馈，企业科技创新管理基本由总工程师统一领导，公司科技工作专业委员会（科创委员会/技术委员会）提供技术支持，科技信息部（或类似职能的管理部门）归口职能管理，管理范围涵盖企业科技创新规划、科技制度建设、科技项目管理、创新平台管理、科技人才管理、科技产值管理、科技成果转化、科技创新指标制定与考核、知识产权管理、创优报奖管理、科技论文管理、科技著作管理、技术标准管理、科技统计、高新技术企业管理、工法管理等。生产部门为科技创新的责任主体，承担具体的科研和技术创新工作。其他职能管理部门，如财务部门等为科技创新的支持配合部门，履行科研经费管理和研发费用归集等相应职能。电力设计企业科技创新体系组织框架一般如下图所示：



图 1 电力设计企业科技创新体系组织框架图

从普遍电力企业科技创新制度体系看，主要存在两方面不足。一是科技创新主体主要依托生产部门开展，生产与科技创新的矛盾突出，专职的科研团队相对较少。二是科技创新管理人员缺乏，科技创新工作系统庞杂，涉及面广，但各电力企业科技创新管理人员较少，基本为一人多岗，不利于科技创新工作做精做强。

2. 科技创新制度体系

通过调研，各电力企业都有建立了较为完善的科技创新制度，制度涵盖科技创新各个管理板块，主要有顶层设计的《科技创新发展规划》，有针对科研项目立项、实施、合作、验收等建立的《科技项目管理办法》、《科研经费管理办法》等制度，有强化平台建设的《创新平台管理办法》，有注重成果保护和转化的《知识产权管理办法》、《专利管理办法》、

《软件著作权管理办法》、《科技论文发表管理办法》、《科技成果转化管理办法》等制度，有鼓励创优评优的《科技进步奖管理办法》、《优秀工程（咨询、勘测设计、优质工程）奖管理办法》等创优评优管理和表彰奖励等管理办法，有增强规程规范编制的《技术标准管理办法》、《工程建施工法管理办法》等，各项科技创新制度与管理创新相辅相成，互相促进，管理创新为科技创新提供方法论，科技创新为管理创新提供应用实践平台。

从普遍电力企业科技创新制度体系建设情况看，主要存在三方面不足，一是科技人才培养建设的力度不强，科研人员的发展通道有所缺乏，对科技人才的建设和培养的良好氛围尚未形成。二是科研项目后评价略显不足，仅有少数企业在项目结束后对其研发成果进行后评价，以评估结果改进管理和研发策划。三是科技考核力度不足，科技考核相比生产经营考核力度不足，致使各研发主体对科技创新的重视程度不够。四是科技成果转化力度不足，科技成果转化主要为内部自主实施，产品化、产业化、市场化相对较少，需要进一步探索科技成果转化推进机制。

3. 科技创新技术体系及发展分析

经调研搜资，电力设计企业的科技创新工作普遍围绕主营业务开展，所开展研发工作主要集中在能源电力、基础设施、水资源与

环境保护三大领域，并辅以数字化信息化技术赋能。各电力企业在能源电力领域的技术储备各有优势和侧重，如火电设计院在煤电等技术领域储备雄厚，水电设计院在常规水电等领域技术储备雄厚，供电设计院在供配电网领域技术储备雄厚，核电设计院在核能发电领域技术储备雄厚，但各电力设计企业有个共同点：随着碳达峰碳中和政策实施，各企业科技创新技术研发纷纷向新能源技术领域、水资源与环境保护领域、基础设施领域转型，主要涉及新能源领域的陆上风电和陆上光伏技术，基础设施领域的市政建筑和路桥技术，水资源与环境保护领域的流域水污染治理技术。下图为课题组所梳理电力设计企业科技创新技术体系框架图。

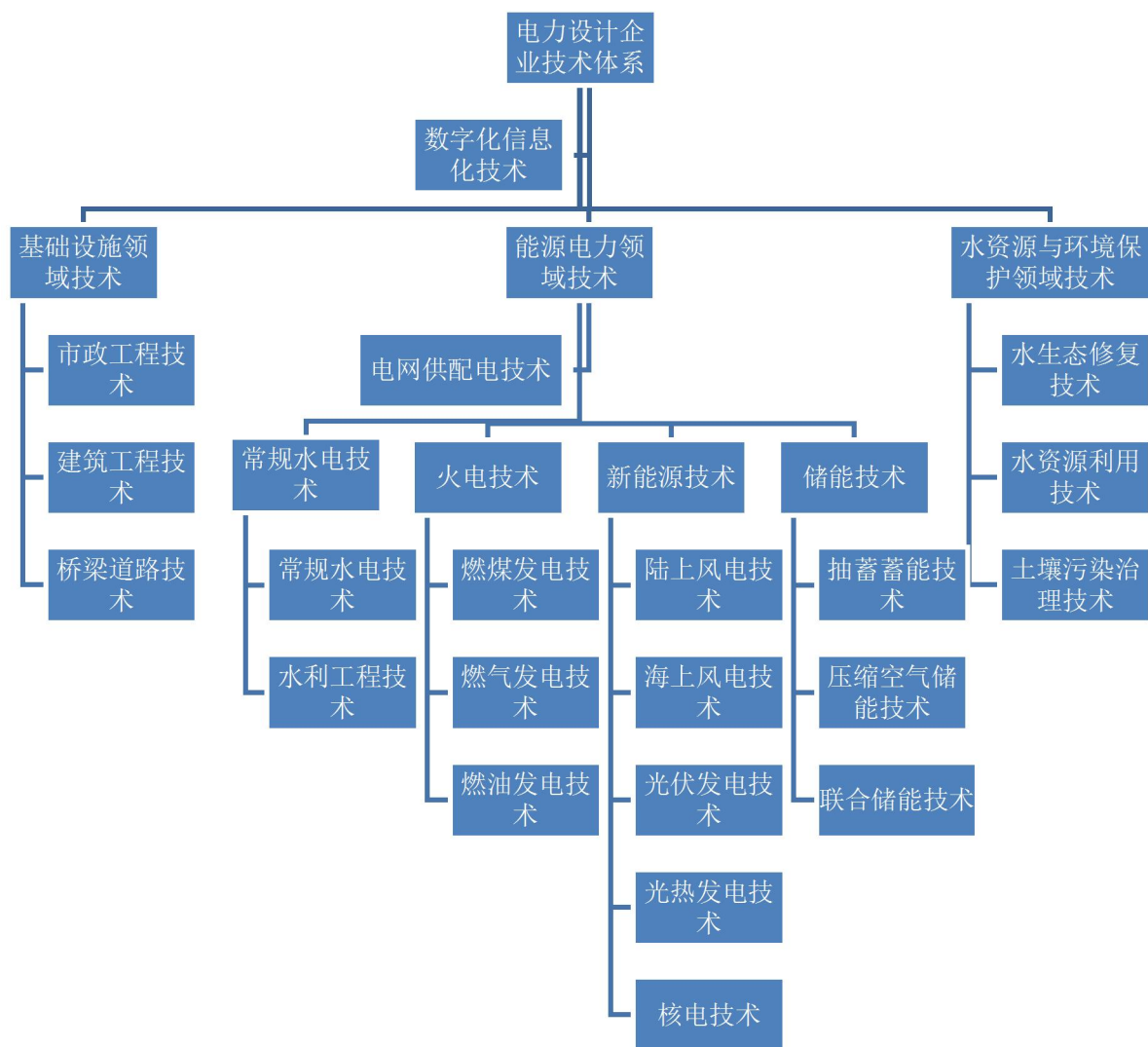


图 2 电力设计企业科技创新技术体系框架图

从普遍电力企业科技创新技术体系情况看，主要存在两方面不足，一是电力设计企业在自己传统优势领域技术储备雄厚，部分电力企业市场营收主要还是依赖传统领域，转型脚步慢。二是部分电力企业在双碳政策下海上风电、光热发

电、抽水蓄能、储能技术等新型技术领域的科技研发力度不足，在当下激烈的市场竞争中，缺乏技术储备和工程业绩，新型电力系统构建时期的抢占市场能力受限。

（三）电力设计企业数字化现状

1. 数字化组织体系

目前，电力设计企业的数字化组织架构大体分为两类：一种是建设有传统的信息化部门为核心的体系，一种是建设有数字化赋能的部门为核心的体系。传统信息化部门是以软硬件功能可以使用为目标，和业务融合较差，往往和业务部门是各说各的话，只是在一些与业务相关的信息化项目上双方有交集。数字化赋能的部门是按前中后台建的，最大的优势是直接和业务部门融合，可以通过数字化技术赋能业务部门，并把数字化技术应用到业务中。

经调研发现，电力设计企业普遍采用“公司领导小组+公司数字化职能部门+公司数字化技术支撑部门+二级单位专兼职数字化主管+（部分）项目部数字化工作人员”的组织体系。公司领导小组是信息化数字化工作的指导、决策与顶层设计机构；数字化职能部门负责公司数字化建设规划、计划、制度建设、职能管理等；数字化技术支撑部门负责基础性平台的开发、升级与维护；数字化整体前沿技术研究、应用开发和协同平台运行管理等；二级生产单位与项目部是数字化工作的实施主体。

从普遍电力设计企业信息化数字化组织体系来看，主要存在以下两方面不足。一是，信息化数字化技术支撑部门普遍设立不久，技术支撑力度还有待加强，如何做实做强信息化数字化支撑部门的开发能力是企业重点需要思考的问题。二是，工程+IT人力资源缺乏，数字化转型初期，人才是第一资源，懂工程的人员不懂IT，懂IT的人员不懂工程是制约数字化转型的主要因素，如何培养既懂信息化、数字化又懂业务的复合型人才是各电力设计企业的发力点。

按照“管理、开发、运维”建立信息化、数字化人员岗位序列，加快推动参照IT人才的市场价值标准，建立相关合理的信息化人员薪酬体系，从人员数量和能力结构两个方面充实和强化人才队伍，采取轮岗、交流等方式，着力培养既懂信息化、数字化又懂业务的复合型人才，为企业数字化转型提供坚实的人才保障。

2. 数字化制度体系

数字化制度是企业数字化建设重要的规范性、标准性文件，是企业数字化建设的重要依据，根据调研发现，电力设计企业根据自身企业业务数字化发展制定了一系列数字化制度体系文件。制度主要分为以下两类，一类是综合（通用）类制度，如协同设计平台管理办法、模型库管理规定等；一类是专项（专业）类制度，如勘测三维设计作业管理规定、枢纽三维设计设计作业管理规定等。

以中电建某些电力设计企业为例，在数字化工作中制定了《数字化工作管理规定》、《信息化项目管理办法》、《工程三维设计集成框架制度》、《工程三维协同设计流程管理俺帮你发》、《工程三维设计质量管理办法》、《信息数字化项目管理实施细则》、《软件资产管理规定》、《信息化基础设施运行维护管理办法》等制度。制度建设以数字化设计为中心，项目管理和运维扩展，数字化设计制度体系的理念是基于“一个设计平台、一个模型、一个数据结构”建立起来的全过程全专业的协作设计，其中心主线是以数据贯穿为基础，以数字化协同设计为手段将多专业设计人员连接在同一个工程数据中心开展协同设计，数字化协同设计从可研设计开始，保证了源头设计数据的准确性，设计人员直接面对工程信息模型进行设计并完成多专业协同提资，数据无缝传递，流向有序，最终形成全专业同步开展互利协作的一种工程设计模式。

从普遍电力设计企业信息化数字化组织体系来看，主要存在以下两方面不足。一是，数字化制度体系尚不完善，在数字化转型的进程中缺乏统一可靠的工程数字化系列 BIM 技术标准，各电力设计企业需要在 BIM 标准体系建设方面发力强化。二是，数字化转型制度在顶层设计方面缺乏整体规划，只有少部分企业编制了信息化数字化十四五专项规划和实施方案，普遍电力设计企业缺乏长远规划的数字化制度体系建设和工作开展方案，这就需要各电力设计企业在数字化转型的初级阶段先行谋划。

3. 数字化技术体系及发展分析

经调研发电现，电力设计企业普遍的数字化建设主要有以下方向：在公司管理信息化方面各企业基本都自主研发了基础办公信息系统；对规模大、专业多的水电水利、火力发电工程项目勘测设计，侧重于协同勘察设计与模型库的建立；对于小型工程或专项工作侧重于研发或提供整体数字化解决方案；同时，随着总承包业务的蓬勃发展，工程项目管理数字化和信息化系统也逐渐成为当下发展的热点。

经过十几年研究和实践，大多数电力设计企业已建立了较为完善的水电工程、火电工程、核电工程数字化协同设计体系，各专业参数化模型库不断积累和丰富，三维协同设计平台在重点项目上得以推广应用，三维协同设计优势和效益逐步得到发挥，满足了工程三维协同设计的基本需要，数字化管控平台建设能力逐步提升。以中能建华东院公司为例，能建华东院在多年三维设计的基础上，早在 2009 年就成立数字化工程设计部，实质性推动了华东院数字化集成设计平台的研发和应用。借助 SmartPlant 系列软件和 Revit 等数字化设计软件以及 SPF 软件的功能，针对电厂设计的特点，重新梳理了适用于数字化集成设计平台的设计流程，并对工程设计管理需求做了整理和分析，由此创新了设计管理模式，提高了设计质量和生产效率，使数字化设计平台既发挥了设计功能和软件优势、又体现了华东院三标管理体系的各项要求。

从调研情况来看，长期以来，大多数电力设计企业信息化与先进工程技术、制造技术、信息技术、节能技术融合不够，对于数字化转型的重要性、迫切性认识不够，导致数字化转型缓慢，可以从以下几个方面开展技术应用研究，提升企业数字化水平。

(1) 发展智慧态势感知技术，实现安全防范未雨绸缪

在设计过程中，发展智慧态势感知技术应用，为业主在当前电力设备状态评价的基础上，充分利用大数据及人工智能技术，形成状态评价模型的自动学习、持续迭代、自我完善及异常诊断，实现对设备实时或准实时的态势感知，快速准确地判断出系统安全状态。通过超前预测的功能，在事件发生之前进行预测，为电力能源运行管理人员制定运行策略和防御措施提供依据，做到事前防范；通过采用先进算法等方式，使智慧态势感知系统具有自学习和自适应能力，能够智能化地感知电力设备运行状态，实现电力设备运行态势的智能化告警；能够检测和预防电力设备事故，高精度地检测出未知的和潜在的电力设备运行风险，提高对电力设备运行的掌控能力。

(2) 发展智慧装备作业技术，满足能源安全可靠要求

智能装备是智慧运行的基础和前提，未来智能装备应用发展方向是数字化、集成化、标准化、模块化，具备满足电力能源安全和可靠性需求的更高性能、适应智慧化发展的更多功能、体现精益化要求的更佳结构。电力设计企业可按照智能化、移动化、协同化发展方向，应用物联网、移动互联、北斗定位技术与智能

穿戴设备等开展辅助作业，构建“互联网+”智能作业综合管理平台。利用机器人作业，降低设备及人员的成本与风险，保障电力工程施工安全。

(3) 持续完善数字基础平台，促进智慧企业持久发展

电力设计企业数字化转型在顶层架构方面应首先建立“云大物移智”等新一代技术支撑平台。在此基础上，整合覆盖生产、管理、运营的已有业务应用，建设新型智慧应用。加强云计算、大数据、物联网、移动应用、智能控制等关键技术的融合应用，支撑服务智慧能源发展。建设完善云平台架构，提升存储、计算、网络、安全等资源的云服务能力；持续完善大数据平台能力建设，提升数据存储、分析、利用能力；推动物联网建设，提升设备状态智能感知与数据汇集能力；扩展移动端业务功能，强化用户接入能力，提升应用便捷性；应用成熟的人工智能组件，支撑智慧应用的不断创新。

数字化转型是一个庞大的系统工程，要立足于企业管理实际，按照数字化管理战略规划分阶段、分步骤实施。在实施过程中必须认真评估各层级需求，结合企业自身特点，由专门领导负责，协同管理层、各线条业务骨干、外部单位共同组建实施团队，共同推进计划的实施。

三、“双碳”背景下科技创新发展思考与建议

(一) 基于“双碳”背景下电力设计企业业务转型的科技创新体系优化方向

1. 完善科技创新体系，转变管理模式

针对电力设计企业上述存在的不足，“十四五”期间，各企业应在科技发展规划引领之下，不断完善科技创新体系建设，充分发挥科技创新对市场开拓的促进功能，加快转变科技管理模式，推进集团化管理，采用战略与运营结合的管控方式，对科技研发工作实施分类分级管理。

1) 在管理体系模式改进方面，科技管理部门负责科技创新战略规划编制、重点研发计划下达、过程业务指导、结果业绩评价，聚焦基础性、前沿性重大项目和国家、省部级重点创新平台策划，负责重点目标制定、经费保障、项目组织和成果转化，负责二级单位研发选题和资源统筹管理。

2) 因地制宜，可增设专职研发机构“研发中心”，强化研发能力，逐步打造“1+X”的研发主体模式提升研发实力，各生产单位兼职研发部门实行“目标引领，责任压实”的自我运营管控，负责按照战略规划实施计划落地管理，聚焦本单位业务板块的科技发展态势，负责其经费投入、项目管理和成果转化。在“1+X”的研发模式中，研发中心定位

为专注于重大研发课题策划与实施的实体化专业中心，面向未来重要技术方向的前瞻性研究，重点开展解决行业痛点、填补市场空白、具备较大市场应用价值等方面的研发。各生产经营单位是本业务领域研发的责任主体，与研发中心联合或独立结合本单位市场开拓战略需求和重点工程技术问题功课开展研发。研发项目启动须以市场需求调研和价值分析为基本前置条件，技术可达性分析为保障，每个业务板块聚焦一、两个支撑点去发力，在研发中推广，在推广中研发，不断迭代，开放循环。研发中心与生产经营单位在研发方向、研发能力、研发成果方面充分共享，协同面向价值创造，最终实现依托研发项目形成核心知识产权、建立技术壁垒，实现研发成果产品化、商业化、产业化模式与路径发展。

3) 在科技创新制度体系方面，各设计企业需系统梳理、查漏补缺、整合优化、相互借鉴，对与科技创新活动相关的科研项目、组织管理、知识产权等一系列科技创新相关制度植入新的管理思路进行改革提升，补缺和优化研发经费投入、科技人才建设、商标管理、成果转化推广、科研采购等制度薄弱环节，不断完善新形势新创新模式下的制度体系建设，强化市场营销、财务、采购、知识产权与科技创新体系之间的良好衔接，成体系推动科技创新工作，引导各科技主体更好发挥其科技创新动能，优化管理效能、助推市场营销、促进公司发展。

2. 发挥科技平台作用，加强协同创新

各电力设计企业应结合重点业务领域发展需要，积极策划省部级、国家级有影响力的外部创新平台，为构建高水平的科技创新平台奠定基础。通过加强现有外部平台和内部创新平台建设，积极创造条件，推动内部平台向外部平台转化、省级平台向国家级升级。

完善创新平台建设、运行、监督、考核机制，探索创新平台管理新模式，着实发挥平台的创新功效，国家级、省部级综合性外部平台实行两级直管模式，由科信部归口管理，负责监督和考核，研发中心负责建设和运行管理；行业级、专业性外部平台实行两级托管制（共建制）：研发中心归口管理，负责监督和考核，二级托管单位负责平台建设和运行管理。

积极推进创新平台运营模式实体化，对实体化运作的创新平台，保持相对稳定和明确的研究方向，组建结构合理和完整的人才团队，配备长期高效运行的条件保障。构建各创新平台间以及与外部研究机构间的创新生态圈，坚持产学研用多方合作，实现高校、科研院所、优势企业资源的整合与互补，持续开展协同创新。

3. 建立用户评价机制，强化考核激励

针对电力设计企业科技创新考核存在的普遍问题，改革目前科技创新工作和科技活动主体考核评价体系和实际科技创新贡献不匹配的机制，把科技评价的权限归于相应科技活动的需求服务主体，建设指导性、分类型、分层次的评价方式。

对科技项目建立以“以用户为中心、以价值为导向”评价机制，由原来的技术人员选方向，调整为广大用户提需求，由现在的专家验收，调整为用户评价为主。对市场驱动型、生产攻关型和提升效率型三种不同类型的科技项目，实行分类管理模式。其中，市场驱动型项目以市场需求为目标，由市场部门进行评价；生产攻关型项目以工程项目需求为目标，由项目部进行评价；提升效率型项目以生产需求为目标，由内部使用部门评价。

按“研发与推广一体”的思维开展研发工作和相关研发成果的推广，由目前“两个阶段、两个主体”的工作模式，优化调整为一个责任主体，“谁提出、谁委托、谁验收、谁推广，谁评价”的工作模式。市场驱动型的责任主体是市场部门，如市场经营部、区域总部、生产经营部门组织，生产攻关型的责任主体是项目部，提升效率型的责任主体是具体使用部门。

4. 加强科技人才培养，注重技术传承

科技创新是第一生产力，人才是第一资源，加大“双碳”转型战略新兴业务从业人员引进及培养力度，重点推动传统业务创新人才向新兴业务创新人才方向转型，采取自主培养加外部引进双核驱动的方式打造科技人才。持续推进岗位职级体系改革，健全科技人才的培养和激励机制，为其搭建合适的成长渠道和平台，造就一大批科技创新团队，实现科技人才队伍呈合理的梯队配置。健全以创新能力、质量、实效、贡献为导向的科技人才评价体系，鼓励支持知识、技术等要素有效参与分配。

以技术领军人才培养作为主要抓手，加强技术传承建设工作，促进各院技术人才梯队建设进一步良性发展。技术领军人才培养采用“目标引领、责任驱动、计划约束、指标考核”的原则，实行“分级分类”、“三年滚动”的培养方式，分步、分批培养和储备一批具有一定工程经验和较强科技创新能力的技术带头人，以点及面，对内实现技术传承，对外形成人才品牌效应。

5. 加强知识产权保护，强化成果转化

加强知识产权的创造、运用、保护和管理，增强知识产权保护的系统性、整体性、协同性；强化顶层设计和总体规

划，将知识产权获取与科技项目、工程建设深度结合，做好计划，不仅要有数量，更要有质量；建立科技成果转化机制，推进科技成果转化为生产力，完善科技成果转化为技术标准政策措施，促进科技成果产品化、市场化和产业化，着力促进知识产权对电力设计企业新型低碳产业发展的支撑作用。

（二）基于“双碳”背景下电力设计企业业务转型的科技创新能力提升方向

1. 开展绿色低碳科技创新研究

实施科技创新驱动引领发展战略，加大绿色低碳技术科研投入，发挥公司国家技术创新中心、重大科技创新平台作用，加强绿色低碳技术研究和推广应用，持续推进降耗减排高效安全技术发展，推动绿色施工、绿色建筑材料、装配式建造、抽水蓄能、生态修复等关键技术研究，重点突破水风光清洁能源基地开发关键技术、“源网荷储”互联网稳定运行调度控制技术，新型储能技术、新能源制氢和储能工程建设关键技术。

2. 夯实绿色低碳研究研发能力

完善产学研协同创新机制，加大平台开放协同力度，整合企业、高校、科研院所、产业园区等力量，在绿色低碳技术领域建立体系化、任务型创新联合体，整合创新资源，加强创新合作，打造绿色低碳产业技术协同创新平台，推动公司与产业链上下游之间的各类创新主体的创新协同。以服务全球发展战略的国际化

人才、服务转型升级引领业务发展的高精尖人才、复合型人才为重点，切实加大人才培养和引进力度，完善职业通道和薪酬激励机制，建立让年轻干部茁壮成长、让优秀企业家和人才脱颖而出的制度环境，筑牢企业发展的人才高地。

3. 积极参与绿色低碳技术创新平台建设

推进创新主体协同，积极承建或参与绿色低碳技术领域国家重点实验室、国家技术创新中心等平台建设，加强行业共性技术问题的应用研究，发挥行业引领示范作用。以碳中和产业前沿引领技术和关键共性技术的研发与应用为核心，助推国内各省份碳达峰和能源供应保障、供应安全、清洁高效发展。

4. 承担国家绿色低碳重大科技攻关

通过自主研发加合作的方式，加强海上风电、储能、制氢方面关键技术的攻关和储备。开展先进可再生能源发电及综合利用技术、“源网荷储一体化”多源互补及其市场机制、园区综合智慧能源、基于多品类能源的微电网等综合能源体的研发并有示范项目落地。进一步开展海上风电工程规划、大规模海上风电送出、海底电缆、海上风电建设项目管理等技术攻关。进一步做好新型大容量电化学储能站技术的提升，参与制定国家行业标准。做好压缩空气、飞轮、重力储能、熔盐储热的技术研发储备，争取有示范项目落地；做好氢能及燃料电池等关键技术储备。关注高效氢气制备、储运、加注和燃料电池关键技术及相关建设项目，推动氢能与可再生能源融合发展。

5. 加强绿色低碳新技术、新工艺、新材料、新装备应用

采取新材料、新工艺加强技术支撑和施工组织管理，积极推进绿色建材、装配式建筑应用，加大节能低碳设备、运输设备、施工机械引入应用力度，进一步加大太阳能发电、风能等清洁能源在施工现场的运用。加强新型绿色低碳火电装备、水电装备、核电装备、风电装备、太阳能装备、氢能装备、储能装备、输电装备、配电装备、用电装备等电力装备应用，加速发展清洁低碳发电装备，推进新型电力系统构建。

（三）基于“双碳”背景下电力设计企业业务转型的技术体系优化方向

1. 发挥顶层科技规划设计引领作用

各电力设计企业积极做好“碳达峰、碳中和”背景下的新型电力系统研究，高标准完成能源绿色低碳转型发展重大规划编制、重大政策研究和重大方案论证工作，引领清洁能源领域行业发展。以推进“碳达峰、碳中和”工作为契机，以经济社会发展全面绿色转型为引领，通过规划设计带动产业发展，优化清洁能源产业布局，推动区域产业体系结构调整，推进工业、建筑、交通运输等重点领域节能和绿色转型。

2. 积极参与新型电力系统建设

各电力设计企业围绕“绿色低碳、安全高效、灵活智能”理念，积极参与构建以现代信息技术为支撑的网络化、多中心、自

平衡、交互式、多层嵌套、区域互补的电力系统。通过加强抽水蓄能电站的规划与建设、推进火电灵活性改造、加快电网基础设施建设、发挥需求侧响应作用、加强网源荷储衔接等方式，助力提升电力系统灵活性，增加系统调节能力。大力拓展多能互补、源网荷储一体化和综合能源服务等新兴业务。加强在智能电网和综合智慧能源等新领域的科技创新与技术储备，研发相关配套控制软件，培育产业核心竞争力，助力新型电力系统构建。

3. 助力新能源并网消纳能力提升

各电力设计企业主动参与以新能源为主的电源基地和“三交九直”电力输送通道建设，助力清洁能源外送消纳。加强能源多品种耦合、区域地域资源互补、电网互济特性研究，降低新能源对电力系统的依赖。做好新能源大基地和分布式（分散式）消纳研究，确保规划容量与通道输电能力、消纳市场相匹配，推动新能源项目科学布局、有序建设，保障电力消纳处于较高水平。强化火电灵活性改造、储能布局研究、电力市场机制、需求侧响应能力对新能源消纳能力的量化影响研究，提升新能源并网消纳能力。

4. 推进风电光伏多元化发展

各电力设计企业拓展陆上风电规划设计和总承包业务，加强储能、氢能技术储备，积极参与“风光水火储”和“源网荷储”两个一体化项目前期规划。推进以沙漠、戈壁、荒漠地区为重点的大型风电光伏基地项目建设，沙漠戈壁荒漠等风能和太阳能资

源禀赋较好的大型风电光伏发电基地开发。拓展海上风电建设开发，完善公司海上风电产业体系，加强技术集成与创新，配置海洋工程装备，补齐施工安装业务短板。

5. 引领推动抽水蓄能高质量发展

各电力设计企业高效推进勘测设计，承担“十四五”重点实施项目 85% 以上的项目勘测设计工作。推进科技创新，加大关键技术攻关，努力突破大型地下洞室群智能化机械化施工、复杂地形地质条件下筑坝成库与渗流控制等技术难题。持续开展抽水蓄能产业发展政策、机制、标准等方面的研究，引领行业发展。十四五期间，核准投资建设抽水蓄能电站装机容量超 2000 万千瓦，开工建设湖南湖北、广东广西等抽水蓄能电站项目。

6. 实施可再生能源替代和应用

各电力设计企业充分发挥自身属地资源和专业优势，深度挖掘可再生能源应用潜力。优化既有建筑用能结构，积极开展山东电建一公司总部办公楼等建筑可再生能源替代改造。因地制宜进行风能、太阳能开发利用布局，推进中电建科技创新产业园、电建科技大厦等新建建筑采用光伏发电技术，推进开展光伏建筑一体化建设。逐步推动工程建设项目中非化石能源应用比例，推广以新能源为动力的设备的使用。因地制宜发展生物质能，探索深化海洋能、地热能等开发利用。到 2025 年，非化石能源消费量占能源消费量比重不低于 20%，到 2030 年，非化石能源消费量占能源消费量比重不低于 30%。

7. 提升化石能源清洁高效利用水平和煤电机组改造

加强节能技术改造，积极应用绿色工艺和技术装备，推进化石能源的清洁高效利用。通过开展煤电机组汽轮机通流改造、锅炉和汽轮机冷端余热深度利用改造、机组能量梯级利用改造、高温亚临界综合升级改造、推动煤电机组清洁化利用推进燃煤机组节能降耗改造；采取增强机组调峰能力、提升机组爬坡速度、缩短机组启停时间、增强燃料灵活性、实现热电解耦运行等措施推进燃煤机组灵活性改造；探索采用 CCUS 技术减少煤电碳排放。

8. 助力完善清洁能源装备制造产业链

各电力设计企业聚焦高端电厂辅机、特高压和电力配网智能设备、环保型散料装卸输运设备，加快太阳能光热电站熔盐泵技术研究，开展海上风电场景下的电气设备及钢结构应用研究。积极参与完善装备制造企业创新资源共享服务机制，加快装备企业与集团内外部优质创新资源优化整合，持续推动高质量、高标准的国产化、智能化装备研制和推广，在巩固传统电力行业制造领域优势基础上，不断延伸拓展相关领域服务能力。通过打造高端智能重型装备、新能源（海上风电）电气设备、环保精工钢结构等新兴产业集群，力争十四五期间，形成专业化程度高、产业集中度高、延伸配套性好、支撑带动力强的新兴装备产业新格局，助力国家完善清洁能源装备制造产业链，为我国推动清洁能源大规模开发利用提供支撑。

四、“双碳”背景下企业数字化转型思考与建议

数字化转型已经成为当下企业发展的必经之路，无论是经营管理、人力资源管理、财务管理以及生产方式及过程管理，都需要信息化技术的支撑。同时，在互联网背景下，新技术、新模式也成为推动经济社会变革与发展的动力。

（一）基于“双碳”背景下电力设计企业业务转型的数字化体系优化方向

1. 开展数字化组织机构变革

数字化转型从根本上来说是一种组织变革，而不是单纯的信息技术的工具化运用。一个组织的数字化转型需要企业有新愿景、新战略和业务蓝图、新架构（组织）、新人（新岗位、新技术）、新思维与新文化。企业从信息化转型到数字化，会深刻地重构业务模式、工作流程和人际关系。基于数字化所形成的平台，以数字孪生重构业务流程，会颠覆原有的生产方式和人力资源要素结构，必然对传统的组织结构带来巨大的冲击，组织边界越来越模糊，组织本身变得扁平化、平台化、生态化。

2. 选择适合电力设计企业自身的信息化管理模式

1) 组织管理模式按照数字化能力和业务能力两个维度可划分为集中型、技术驱动型、业务驱动型和协同型四种结构，电力设计企业应根据当前发展阶段选择合适的组织管理模式：

集中型由领导办公室或者战略部门牵头。这些部门相对远离

技术和业务，必须强依赖技术和业务部门开展工作。企业着重与企业数字化转型的整体提升。

技术驱动型由信息化部门牵头。以数字化这条线切入，辐射到业务部门。企业着重提升数字化能力。

业务驱动型由业务部门牵头。以业务转型这条线切入，辐射到技术部门。企业着重提升业务收入。

协同型由独立数字化转型部门牵头。高度协同各部门开展数字化转型，仅存在于数字化转型能力成熟度高的企业。数字化转型在企业内部有序迭代。

2) 电力设计企业业务转型要建立由管理、业务与 IT 组成协同型的数字化组织体系，明确数字化转型工作相关部门的架构与定位，形成组织合力，加强组织协同；同时配优配齐人才，制定差异化的激励政策，打造建立引领数字化转型的人才队伍。在转型过程中，通过不断调整与优化数字化组织，以适应企业不同阶段的发展需要，最终提升企业数字化转型工作的整体成效。

3. 顺应数字化潮流，规章制度跟随机构改革职责调整破旧立新

随着组织机构的大规模变革，旧机构颁布的旧办法应该随着机构改革自然废止，新机构依据新职责出台新办法，不能新瓶装旧酒。企业再造本身就是打破旧的管理架构和制度体系，引入全新的管理思想，重构新业务流程，匹配新的规章制度，做到常态

化动态调整，保持规章制度的先进性。

4. 用信息化数字化驱动制度改进，解决规章制度冗余繁复和闭环缺失的问题

由于规章制度出台主体多、文件层级多，造成企业多主体热衷于制定规章制度，规章制度冗余繁复的情况突出。随着数字化信息化技术的普及应用，企业应突出管理职能，厘清管理边界，废除多余的规章制度，提升规章制度的内容质量。重点做好不同层级的规章制度的关联管理，理顺上下位规章制度的顺承关系，完成规章制度的闭环管理，全面提升规章制度管理体系的系统性和有效性。

5. 用数字化思维打通孤岛，增强规章制度管理与其它工作体系的融合性

加强规章制度起草部门的主体责任意识，发挥其主动提升职责范围内的规章制度管理能动性，主动作为提高规章制度管理质量。结合企业再造，将流程重构与规章制度优化的有效衔接，及时固化流程革新成果，保障企业合规运营。法律部门发挥使能者的作用，做好规章制度管理体系的顶层设计，提供有效的管理举措和真实的全量数据信息，提高全集团规章制度的科学性统筹性。

6. 以数字化转型为契机，建立规章制度的数字化管理机制

按照管理制度化、制度表单化、表单信息化的工作方向，充分利用信息化手段促进规章制度的数字化转型。利用系统构建公

司规章制度数据库，在系统中注入多种管理模型，提高规章制度数据的精准性真实性时效性。全面提高规章制度的管理透明度，通过可视化方式展现规章制度全景视图，加强信息共享。

企业制定规章制度，是为了规范管理，保障合规运营。规章制度自身的管理首先要做到体系完整、逻辑清晰，才能为管理提升夯基垒台。建立数字化的管理机制，可以更好地助力规章制度管理迈上新台阶，与企业的数字化转型一体推进。

(二) 基于“双碳”背景下电力设计企业业务转型的数字化能力提升方向

数字化转型就是利用信息化技术对企业的组织架构进行重塑，使得企业的业务架构变得更加快捷和方便，包括企业的管理模式和生产方式都可以实现数字化和信息化发展。企业的数字化转型的对象主要包括企业的业务管理对象、业务流程和业务规则。针对企业业务过程的自动化工具和企业内部资源处理的信息化手段，其在企业内部的应用过程中，必然产生大量的数据，数据本身并不产生价值，如何分析和利用大数据对业务产生帮助才是关键，针对电力设计企业普遍存在的短板，可针对落实方面双碳政策重点强化以下数字化能力提升。

1. 聚焦建设工程数字化

以环保、能源、绿色施工为核心，依托 BIM 数据模型，借助物联网技术，把感应器和装备嵌入到项目的各种环境监测设备中，

将信息、网络、自动控制、通讯等高科技应用到项目的建设过程中，通过BIM+智慧项目系统，采用无线传输方式，实时采集环境数据，实现数据汇集、信息处理、决策支持、信息共享等，实现项目智慧环保、智慧能源、绿色施工的数字化。随着第二章所述电力设计企业工程总承包业务的转型增多，各企业应加强总包项目数字化建设和施工管理，运用“可视化实时监控系统”，对施工区域进行“全过程、全方位、全天候”视频监控，强化绿色施工管理。

2. 完善新能源项目管理系统

运用“云、大、物、智、移、链”技术完善新能源项目管理系统，搭建新能源项目建设成本指标库、管理经验库、工程知识库、质量标准库，实现数据交换、业务协同和项目全过程数字化管理及可视化应用，推进新能源建设管理水平和能力提升。

3. 加强新一代信息技术与火电等传统电力系统改造融合

利用大数据、第五代移动通信（5G）、工业互联网、云计算、人工智能、数字孪生等对传统电力系统和设备进行绿色低碳升级改造，持续推动工艺革新、装备升级、管理优化和生产过程智能化。对传统电力系统进行监测、自动化控制和智慧管理，实现工程精细化、网络化、数字化和可视化的管控目标。建立智慧管控平台，降低能源消耗、人力使用、设备维护、管理费用方面消耗，

提高设备使用寿命和安全生产水平。

4. 推进能源利用数字化监测管控

加强能源利用全流程精细化管理，开展绿色用能监测评价，持续加大能源管控中心建设力度。推进建设工程能源利用数字化监测管控，建立企业和项目部的数字工地平台，实时监控项目能源消费，为能源管理和节能运行提供数据支持，精准定位高耗能环节，为定向的节能措施的制定提供方向。

5. 强化碳排放碳资产数字化管理

加强信息技术在碳排放管理领域的开发，提升碳排放的数字化管理、网络化协同、智能化管控水平，促进构建碳排放数据计量、监测、分析体系。建立碳排放精准管理和辅助决策系统，并推广应用。开发企业碳资产管理信息系统平台，为公司减排控制和碳资产管理提供决策依据，提高碳资产管理效率。

6. 加速电力企业服务型制造转型

加快电力装备网络化服务化发展，在风电、水电等领域推广远程运维服务，在核电领域推进产品全生命周期管理，在低压电器、高效电机制造领域建设共享制造工厂。鼓励发展供应链服务企业，支持电力制造延伸价值链，提供设计服务或综合能源解决方案。

(三) 基于“双碳”背景下电力设计企业数字化技术体系优化方向

根据国家数字化转型的指导思想和总体思路，数字化转型的发展目标是：通过互联网+私有云，以数据为核心，建立一体化管控模式，形成管控和协同相互协调的新型管理机制，推动主营业务全面数字化转型，向客户提供数字化、智能化产品和数字资产增值服务，构建带动整个产业链发展的网络生态化平台，成为智慧型企业。

1. 加强顶层设计，“信息化管理”与“管理信息化”两手抓，实现智慧化管理

成立电力设计企业内部信息化领导委员会，积极发挥信息化委员会的作用，加强顶层设计，建设覆盖主要管理职能、上下通达、迅捷的信息管控平台，实现企业管理信息化。通过实施管理信息化支撑集约化运作、协同化发展和专业化管理，将分散在各异构系统或线下的各类生产要素进行纵向深化、横向集中、优势整合、智慧配置，发挥规模效应，实现企业效率效益最大化目标。

在经营与业务数字化创新领域，通过信息化进行管理创新、经营创新以及业务创新，打造管理、经营以及业务的新业态。建设面向项目的综合项目生产管理系统，全面指挥生产、掌控生产、管控生产过程，指挥协调完成项目合同。以项目制为基点，设计流程重组为主线，工程项目数据库为核心，实现设计业务板块项目作业全过程的有效控制和信息共享，实现与数字化设计平台、

智慧化服务平台、总承包项目管理、各类管理系统的贯通。

进一步实施“业财融合”，实现以项目为基础的全成本控制，提升人均产值。实现业务、预算、资金、会计、审计、税务六位一体的管控，将企业管理从业务操作型转型为智能决策型。

2. 利用信息技术优化供应链布局

着力创新供应链管理，构建发展新生态。强化与产业链上下游企业的联动营销，利用大数据、5G 等信息技术打造产业链多种组合模式，进行优质资源的组合嫁接和链接激活，构建兄弟企业命运共同体，快速凝聚整体竞争力，充分发挥全产业链优势，形成高质量发展合力。组建新能源和抽水蓄能供应链保障工作组，统筹协调新能源领域的供应链管理工作，开展光伏组件垂直一体化采购试点项目，依托供应链管理优势保障供给和降本增效，与主要厂商形成战略协同、市场协同。搭建供应链云服务平台，优化构建智慧供应链，推动产业链上下游企业间数据贯通、资源共享和业务协同。

3. 深化与新一代信息技术融合，加快电力装备智能制造。

深化“5G+工业互联网”应用。研究工业互联网与电力装备融合应用参考指南，深化“5G+工业互联网”在电力装备制造、运行、维护等环节的应用。推动建设电力装备工业互联网数字化转型促进中心，打造 5G 全连接工厂标杆，推动电力装备产品形态、研发手段、生产方式与服务模式创新变革，推进数字化绿色化服务化发展。在电力装备领域培育若干智能制造、工业互联网

标杆企业和示范园区。

4. 依托互联网技术，加快主营业务数字化转型，探索创新商业模式，构建起工程建设产业互联生态圈。

在发电业务方面，积极探索实践在发电厂环境中 5G、物联网技术的应用场景，实现数字孪生规模化集成应用；在变电业务方面，开展变电三维设计软件国产替代研究，进一步扩大国产结构三维设计软件的应用范围；在电网数字化应用方面，开展电网数字化三维设计成果转化利用研究，研究建立自主知识产权的电网数字化三维设计成果应用平台并探索向项目的全生命周期应用拓展；在环境工程业务方面，根据项目的建设周期，建成基于 GIS 平台的项目建设全周期水土保持信息数据库，并探索新型项目现场数字化管理思路；在勘探业务方面，继续发展大型无人机航测技术和机载激光雷达扫描技术，利用获取的三维点云，结合高精度遥感正射影像、数字高程模型、倾斜摄影三维模型等数据源，建立多源数据融合的三维数字地图，为全息电厂电网、数字化城市建设提供支撑。同时加快电力测量软件系统从二维到三维的升级，建立工程范围内地形地物的三维建模，为发电和电网三维数字化设计提供基础数据；在岩土业务方面，构建三维地质模型体系为今后的重要发展方向，通过探索岩土勘察新模式，提升勘察成果应用交互水平，为下一步培育业务增长新动能、打造竞争新优势奠定基础。随着市场的变化，进一步加大三维地质建模的投入力度，实现模型轻量化、生态多样性、多终端应用；在总承包业务方面，形成全产业链企业共同参与，大规模协作，各

方平等互信，低成本、高质量、高效率协同完成项目的产业互联生态。

5. 以数据为核心，建立数据资源管理体系，为经营决策提供数据支持。

通过建立战略管理与指标体系，建设战略管理与数据分析系统，确保公司战略管控的贯彻与执行，为公司提供战略经营决策支持，实现数据增值。通过建立和梳理业务数据，构建核心业务数据标准，以统一的数据体系实现打通长期形成的数据壁垒；通过建立集成的平台体系构建起贯穿各层级、覆盖全经营区域的业务运营体系，全面提升电力设计企业核心竞争力。

在建设业务平台方面要坚持“统筹建设、统一标准”。统一业务平台的建设标准、数据标准和产品标准，实施统一的业务数据集成。通过云平台实现各类管理和业务全过程数据的共建共享，为公司有效管理、业务应用提供基础支撑服务。通过数据中台汇聚院公司的生产经营管理数据，并提高各类数据的准确性与快捷性。

6. 积极开展工程软件及底层平台国产化开发

目前电力设计企业普遍应用的基础性平台和工程软件为国外软件，面对当前复杂的国际形势，解决卡脖子问题，强化自主知识产权的软件开发至关重要，各电力设计企业应积极开展工程设计软件和底层数据平台国产化立项项目，对关键工程设计软件进行测试、评估，确定相关软件安全可控的可行性和必要性，针

对性开展电力行业软件研发。做好软件知识产权保护宣传教育工作，同时鼓励和引导设计人员优先选择国产同类软件，培养国产软件使用习惯和斜街优化。

7. 以国际化企业为目标，建设满足国际业务发展需求的数字化管理体系

以先进的管理思想和数字化手段为支撑，加强对境外国际项目和事务的统一协调管理，建设体现满足国际业务发展需求的精细化信息管理体系，解决各电力设计企业境外机构及国际业务经营的问题，实现国际化经营业务多（异）地移动协同办公，达到重要事项及时通知、境外人员即时定位、境外项目实时监控的目的。

建立国际化经营业务知识库，不断积累境外项目管理知识、技术标准与经验，为境外新项目提供可复制的管理模式，提高管理效率，降低境外项目管理风险。

8. 保障网络信息安全，建立公有云与私有云相结合的信息化基础架构

电力设计企业要建设成为国际一流的工程公司要有一流的网络安全和信息化，一流的网络安全和信息化要服务于一流工程公司的建设。在十四五期间各电力设计企业可研究采用公有云技术发布信息系统应用，探索公有云与私有云相结合的信息化架构，形成“公有云+私有云+本地机房”的模式，通过安全防护手段，为公司内部用户提供安全可控的云计算服务。为适应网络架构的

转变，要研究使用智能线路选择、广域网加速等技术保障公司核心业务的网络带宽和传输优先级，提高网络资源分配的效率、利用率和灵活性。构建网络资源弹性供给、网络流量灵活调度的新型网络平台，打造与数据中心基础环境相适应的网络能力。建立健全网络安全管理制度，运用多种技术手段监控网络和信息资产的运行状况，防范网络运维风险，实现精细化、自动化和智能化的网络监控，实现网络从建设到管控的转型升级。开展 5G 应用场景探索，采用 5G 技术实现广域网通信线路备份，研究 5G 视频会议等应用场景。

研究使用公有云或私有云模式部署云桌面技术，在降低运维成本、方便管理的同时，使用户能随时随地访问桌面和文件，真正移动办公，更使企业数据的安全得到保障。健全完善突发事件下的网络办公、远程沟通、会议等应急响应平台，增强管理和生产经营的信息化支撑。

五、“双碳”背景下电力设计企业科技创新与数字化转型实施保障

（一）加强双碳工作的组织领导

全面加强党的领导，把“双碳”工作作为重大政治任务来抓，加强电力设计企业党委对碳达峰、碳中和工作的统一领导，强化全员低碳理念建设，成立碳达峰碳中和工作领导小组指导和统筹做好碳达峰、碳中和工作。组织开展碳达峰、碳中和先行示范，探

索有效模式和有益经验。将碳达峰、碳中和作为中层干部和青年骨干教育培训体系重要内容，增强各级领导干部推动绿色低碳发展的本领。

(二) 强化双碳工作统筹协调

各电力设计企业应深刻认识实现碳达峰、碳中和是推动经济高质量发展的内在要求，是加强生态文明建设的战略举措，是一项长期、复杂、艰巨的任务，应将碳达峰碳中和目标要求全面融入总体发展战略、中长期发展规划、科技创新规划、数字化信息化规划中，强化各级企业发展规划对碳达峰工作的支撑保障。强化对公司碳达峰工作的部署宣贯，确保日子企业落实碳达峰的主要目标、发展方向、重点任务、重大工程等协调一致

(三) 加强双碳政策落实的监督管理

完善节能降碳管理制度，编制能源节约与生态环境保护的管理、统计监测、考核制度。明确行动方案各项任务分工安排，母公司及各子企业制定年度碳达峰工作计划，确保相关工作责任到位、稳步实施。加强对各级单位碳达峰工作对行动方案编制、重点任务实施、重大工程推进等工作落实进展情况的跟踪评估和督促检查，及时总结方案实施效果，协调解决实施工作中遇到的重大问题。加强对碳达峰目标和产业布局、能源转型等重点业务领域相关指标定期统计分析，定期开展碳达峰重点目标和工作进展预警

分析，并及时采取调控措施。

(四) 加强人才队伍建设，加大人力资源投入

人才保障是企业科技创新和数字化转型的核心动能。传统企业在构建新型电力系统和数字化转型过程中需要大量新技术研发改进、新能源规划设计、基础平台建设、实施运维、技术支持等工程技术+IT 技术人员，电力设计企业应制定鼓励各种人才成长的激励政策和措施，加强对人才的引进和培养，努力塑造人才成长和锻炼的环境，有条件的企业可加大专职科研和数字化人员的投入力度，从而为双碳背景下的科技创新和数字化转型奠定坚实的人才保障。

(五) 匹配专项双碳科技创新和数字化资金投入

专项资金投入是推进双碳背景下科技创新和企业数字化转型的持续保障。各级单位匡算碳达峰目标、重点任务、重大工程项目等碳达峰工作资金需求，将碳达峰、碳中和工作经费列入年度预算计划，将符合规定的碳达峰碳中和相关工作任务纳入支持范围，切实保障碳达峰工作推进的资金供给，充分调动科技创新和数字化转型的工作积极性，形成工作合力和协同推进机制。探索多元化的投资机制，规范碳达峰资金管理使用，坚持资金投入与规划、工作任务相衔接，不断提升碳达峰碳中和资金资源配置效率和资金使用效益，加强碳达峰碳中和预算资金绩效评价和日

常监管，硬化预算约束。

（六） 强化集团层面政策扶持和考核

各大电力集团为双碳政策落实的领导者和政策传导枢纽，应建立健全碳达峰工作评估考核机制，结合电力行业和企业实际，分解“万元产值综合能耗”下降率、“万元产值二氧化碳排放量”下降率等通用目标以及行业特征目标，将落实“碳达峰、碳中和”目标任务纳入企业考核体系，明确考核对象、考核内容、考核程序，对工作成效突出的单位予以表彰奖励，从指标压力和工资总额等角度予以鼓励和支持。对落实不力、未完成目标的单位实行通报批评，全面压实双碳责任。

（七） 发挥电力行业传统优势

电力设计企业懂水火，熟能源，擅规划，长设计，是国内清洁低碳能源、水资源与环境建设的引领者，可在工程领域为全球客户提供投融资、规划设计、施工承包、装备制造、管理运营全产业链一体化集成服务、一揽子整体解决方案，在双碳推进的进程中应充分发挥传统技术优势，在已有的坚实基础上加快科技创新和数字化建设步伐，为实现碳达峰碳中和目标转型升级。

电力设计企业应充分发挥核心能力和产业链一体化优势，加强科技创新和数字化转型步伐，积极布局绿色低碳产业，服务以新能源为主体的新型电力系统建设，明确碳达峰主要目标和重点

任务，以推进碳达峰工作为核心，以产业结构布局优化、能源绿色低碳转型为主线，以资源节约和高效利用、绿色低碳基础设施建设、绿色低碳循环化改造、数字化智能化提升为依托，以科技创新、制度创新为驱动，推动绿色供应链管理和绿色低碳能力建设，加强国际绿色技术和经贸合作，建立健全碳达峰工作机制，完善落实保障措施，有序推进重点工程建设，如期实现十四五绿色低碳全面布局、能效大幅提升，2030年碳排放达到峰值，稳步迈向碳中和！

双碳背景下电力设计企业资本运作 调研报告

组长：邓 杨

副组长：鲁 斌

成员：吴 刚、燕小芬、高 聪、
张 磊、钱锡汇

摘要：双碳目标为电力设计行业带来空前发展机遇，电力设计企业围绕“碳达峰、碳中和”目标，在“双碳”这条赛道上，依托产业特点、战略布局、核心技术、专业力量等，综合运用并购、重组、合资、投资等工具，扩大产业布局，优化资本结构，盘活存量资产，实现效益增值，增强竞争力。

关键词：双碳；电力设计企业；资本运作

1. 资本运作相关概述

伴随行业体制改革逐渐深化、市场竞争格局演变，国内勘察设计业务形态由单一的勘察设计向覆盖工程建设全产业链的咨询、设计、项目管理、总承包等多元业务模式升级；盈利模式从传统的“技术+劳动”向“技术+管理+资本运作”分化；市场形态从条块分割向一体化转化；核心能力从技术为主向技术、管理、商务、资本等转变，勘察设计企业开始聚焦资本运作。

资本运作指资产的所有者或代理人以追求利益最大化和促进资本增值为目的，对生产要素的优化配置与资产结构动态调整，利用资本流动、交易、重组、租赁、参股、控股等形式，将潜在资本转进行“活化”。

资本运作主要有 3 类：实业资本运作、金融资本运作和产权资本运作，详见表 1。

s 表 1 资本运作类型

	运作类型	内容	特点
资本 运作	实业资本运作	将筹集到的资本，投资到流动资产和固定资产，优化资产结构，提高生产能力，提高经济效益。	交易对象为实物资产，资产运营周期长，投资稳定但报酬率低。
	金融资本运作	使用资金对外投资，以取得投资回报，包括：股票投资、债券投资、期货投资、期权投资、外币投资等。	利用资本交易市场进行金融资本交易，不以控制被投资企业为目的，金融资产的流动性强，投资报酬率不稳定、风险高。
	产权资本运作	通过产权交易，资本快速扩张或收缩，优化资本结构，提高经济效益。包括：并购、资产重组、股份制改造、租赁经营、企业托管等。	以产权为经营对象，是电力企业资本经营的主要方式。

上述资本运作模式可以总结为两大类：第一类为资本集中，有效发挥原有优势条件，汇集资本，提高资本运作效能；第二类为资本分散，通过主业精干、辅助分离、分块搞活，激活闲置、呆滞资本。

2. 资本运作的政策环境和运作现状

2.1 国有企业资本运作的政策环境

2019 年以来，国务院国资委出台《改革国有资本授权运营体制方案》加大授权放权力度，激发企业活力；《以管资本为主加快国有资产监管职能转变的实施意见》提出以管资本为主线，转变国资监管职能。2020 年 10 月 5 日，国务院发布《关于进一步提高上市公司质量的意见》，鼓励和支持混合所有制改革试点企业上市，提出促进市场化并购重组、借力资本市场推进改革。2020 年 10 月 12 日，

国务院新闻办公室政策例行吹风会指出，在有利于提升企业的国际竞争力、有利于避免企业之间的无序竞争、能够较好地提升产业的集中度前提下，支持国有企业和国有企业之间、国有企业和民营企业之间的兼并重组。

国家政策导向明确，企业改革需要主动、积极联动资本市场，通过上市、股权激励、混改、股权划转等多元方式开展。

2.2 设计企业资本运作的现状

相对欧美国家资本市场运作，国内电力设计企业资本运作处于陌生到熟悉的转折点。行业外的并购、重组、上市演绎得如火如荼，电力设计企业在转型发展、业务整合、服务提供方式、新业务和新业态拓展等方面都进行尝试，但是我国电力设计企业因自身特点、历史原因，存在部分不利于资本运作的现状。

2.2.1 现有业务单一，资本重视不够

垄断是电力设计行业的业态特点之一，业务模式依据业主需要、根据有效规程规范开展图纸设计，收费标准公开、透明，设计工程师熟练程度和数量作为主要生产力的；行业内同质化现象明显，企业规模和利润增长点明确，资本溢价空间有限。

生产经营中过分强调生产重要性，忽视资本运作

效能，资本运作工具未能有效利用，未给企业带来市场回报；或者仅为募集资金进行资本运作，不注重企业可持续发展，募集资金过程中存在过度包装、逃避监管、重组逃债等不良情况。

2.2.2 缺乏专业人才，运作手段匮乏

电力设计企业资本运营管理人才匮乏，管理者资本运作理论和实践水平亟待提高。资本运营方式和融资渠道单一，主要通过并购融资、发行上市来募集资金，在期货、债券、外汇上的投资较少，海外并购的力度较弱，组合投资水平较低。

2.2.3 地方保护显现，创新驱动弱化

基于行业监管角度，或保护本地企业视角，或税收属地化等原因，电力设计企业业务开展存在“门槛”。工程设计企业因竞争不充分的行政化市场，想做大做强做优，需凭借资本运作在属地市场布局进行突破。

电力设计牵涉专业面广、可靠性要求高、规范规范性强，技术条件通过行业设计标准明确，具有稳定性、短时间难以大幅修编，设计工程师只需引用行业标准，结合设计经验进行优化设计，技术应用型价值创造居多，创新型价值创造弱化。

2.3 设计企业资本运作的优势

2.3.1 轻资产为主，投资结构易优化

工程设计企业以设计工程师、设计工具等轻资产为主，工作流程简单，生产条件要求不高。图纸采用信息化、数字化交付方式后，设备成本逐渐降低，资本运作过程中“资产投入”需要的资金较少，可以快速将资金聚集到市场开拓、技术研究、成果转化、人才培养等增值环节。

2.3.2 市场多元化，投资对象较广泛

工程设计企业以全行业、全周期、全球化市场对象，服务政府、企业以及个人，广阔市场空间是其资本运作的基础；服务地区和产业的广泛性，工程设计企业经济形式的敏感度高较高，对资本运作的机会研究、决策具有相对优势。

2.3.3 准入强管控，资本运作更有利

国内工程设计企业采取行政许可下企业资质准入制度，该制度是企业技术条件、业绩、声誉和管理水平的融合。企业资质与企业价值正相关，资质成为部分企业承接重大项目的“护甲”，也为资本运作提供有利条件。

3. 设计企业资本运作调研

3.1 福建永福电力设计股份有限公司调研情况

福建永福电力设计股份有限公司（简称：永福股份）成立于1994年3月，核心业务覆盖电力能源项目

投资与开发、规划咨询、勘察设计、EPC 总承包、智能运维等板块。

永福股份资本运作内驱力强，构建核心能力、助力战略落地；整合产业资源、实现协同发展；延伸产业链条、发掘增长引擎；加速资本累积、聚集资金、赋能跨越发展；布局新能源、储能、综合智慧能源等领域产业链上下游，增强综合竞争力。截止 2022 年 6 月，福建永福收入规模、净利润如图 1、2 所示。

图 1 永福股份 2019 年—2022 年 6 月收入规模

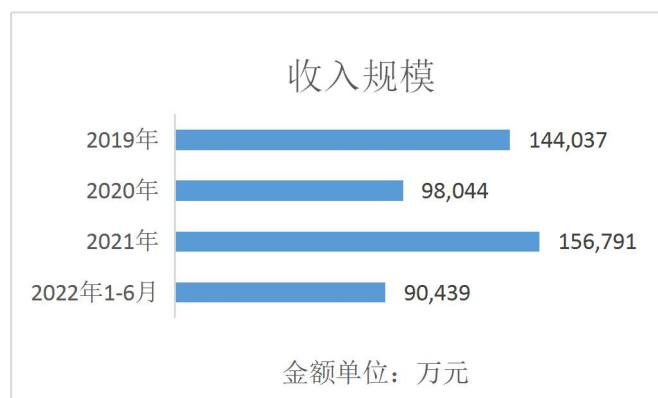
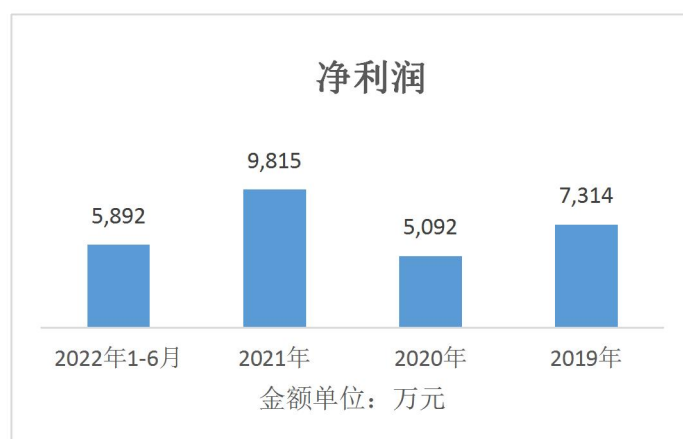


图 2 永福股份 2019 年—2022 年 6 月净利润



3.1.1 内外多措并举，构建运作能力

内部融资能力构建和外部资源拓展协同发展，对

内完善组织机构，强化投融资人才队伍建设，董事会办公室专司战略投资、资本市场融资、股权融资，财务部负责债权融资。开发运营部主责国内电力能源投资、国际部主责海外电力能源投资；对外建立渠道合作库和项目管理库，与上市公司、券商研究所、公募基金、产业基金、行业协会、高校科研机构、新能源项目投资商等保持交流合作，通过项目管理库梳理储备项目、明确项目推进情况和日常管理机制。

3.1.2 创新商业模式，拓展产业资源

通过股权纽带，永福股份战投资源、供应链资源、应用场景资源、市场资源得到拓展。数字能源板块，通过并购福建永福数字能源技术有限公司，快速获取构建数字能源平台业务实施和基础技术架构，推出数字孪生平台、能源监控平台、电力物联平台、大数据云平台等数字能源产品，以“软件平台+系统集成+数字服务”的模式，为能源行业客户提供一站式“云”服务，提高服务价值，增强盈利能力，为快速打造永福数字能源产品奠定基础；户用光伏板块，通过合资设立福建永福绿能科技有限公司，合资引入全新商业模式，以标准化产品+安装为突破点抢占市场，“设计标准化+产品工业化+运维智能化”为核心，以全过程信息化管理的户用光伏云平台为基础，推出装配式户

用光伏电站产品；综合能源板块，通过投资攀枝花三能综合节能减排项目，取得工业园区综合能源项目，培育燃气项目投资，构建投资、建设、运营全流程服务能力。

3.1.3 深耕开发运营，新建增长引擎

永福股份以对电力行业战略理解、技术优势为基础，依托专业投资团队、国内外投资平台、上市公司融资优势等，开展新能源项目开发工作，由开发（投资）带动咨询、勘察、设计、EPC、运维等主业发展。在国内、一带一路地区，针对中小型水电（菲律宾 COTO 梯级水电）、光伏发电（菲律宾薄荷岛光伏）、风力发电（菲律宾吕宋岛风电）、区域配网进行投资。

3.1.4 强化风险管理，实现资本增值

以风险防控为导向，建立制度、流程，建立完善的资本运作管理体系；加强行业与资本市场研究，注重团队能力平衡，提高团队风险识别与管控能力；丰富投资工具，通过建立“上市公司+产业基金+外部协同资本”投资体系，针对不同风险项目配置多元投资工具；建立多种外部资源合作渠道，为资本运作论证、投资项目退出、存量资产盘活等风险处置活动储备合作资源，持续提升资本运作风险防控能力和水平。

3.2 苏交科集团股份有限公司调研情况

苏交科集团股份有限公司(简称:苏交科)于2012年1月10日,首次发行A股股票,于深交所正式挂牌上市,作为国内第一家登陆资本市场的设计企业。苏交科作为第一家“吃螃蟹”的工程咨询企业,上市取得资本升值,诠释了资本运作利剑在企业发展、市场竞争中的威力。以上市为契机,苏交科重构运营体系、建立相对流动股权结构,提高盈利能力。

3.2.1 资本运作目标明确

基于市场主体多、集中度低,行业分散、龙头企业市场占有率低,准入门槛、存在区域壁垒。通过内部资源整合、提升市场占有率、品牌竞争力;通过构建属地化业务平台,打破市场壁垒,实现“区域化”向“全国化”迈步,突破新业务领域,提升国际设计标准认知和国际化运作能力。

2012年7月,苏交科收购杭州华龙交通勘察设计股份有限公司(70%股权),战略性进入江浙沪市场,稳固杭州华龙固有市场时,苏交科凭借设计、咨询优势,完善主业周边市场布局,提升主营板块业绩。

3.2.2 资本运作方式多样

勘察设计企业资本运作有多种路径,需要围绕实现企业战略目标开展。单纯IPO限制条件较多,如果条件不足,可变相通过已上市公司整合、被整合上市;

成熟业务板块，可向上下游延伸产业链，增强市场占有率，补强业务短板，同时在环境、智能交通、智慧城市等新业务领域也进行探索。

3.2.3 资本运作挑战多元

以技术取胜的苏交科，开展资本运作面临一系列知识、能力挑战：成熟业务可获取的利润趋少，上市进程加快，但资本市场估值偏低；新兴业务技术不成熟，未经得起市场检验，不确定性大；即期效益“业绩对赌”与长远发展之间存在矛盾，业绩承诺后持续稳定发展的挑战；规范化管控、文化融合与激发活力之间的矛盾。

3.2.4 财务眼光审视企业

用财务体系来描述企业的经营状况，是对企业技术、人才队伍、发展潜力等综合反映。企业定位不同，财务体系存在差异，2007年上市的中国海诚工程科技股份有限公司和东华工程科技股份有限公司，前身也属于设计院，但企业财务体系与苏交科迥异，前者主营工程总承包，苏交科咨询业务整体上市。财务审核差异要根据企业定位调整，整个会计准则制定过程中采用完全不同模式。

4 双碳背景下电力设计企业资本运作分析

4.1 双碳背景下电力设计企业资本运作的原因

4.1.1 扩大规模，提高品牌效应优势

设计行业发展与国家的基础建设投资紧密关联，宏观投资政策波动、周期性对设计行业影响毋庸置疑。不能将工程设计企业简单厘定为“智力密集型企业”，工程设计企业不再单纯依靠“人脑+电脑”获利，通过口碑相传、客户推介获取业务机会逐渐减少。需通过资本运作，提升媒体、客户、员工对企业品牌的信任度，通过优势品牌正效应取得比竞争对手更多差级利益、增加企业超额利润。

4.1.2 打破壁垒，提升市场开拓能力

从行业环境和政策导向视角，国家鼓励工程设计企业组队出海，向海外市场和总承包项目迈步，EPC、BT、BOT 成功开展，业务外延式扩张，获得海外市场 and 行业准入，降低对新行业、新市场的进入成本；横向和纵向并购重组，拓宽企业的业务范围，对上下游的关联企业有效的控制，减少交易成本，生产资源的互补。

4.1.3 汇聚资金，助力企业持续发展

设计企业无论选择“规模化”还是“专业化”战略模式，都需要资金支持。选择规模化道路“做大做强”，需资金进行资源整合、市场开发、品牌建设、产业拓展；选择专业化道路“做精做强”，需资金进

行技术研发、成果转化、人才培养等。资本运作不仅能够获得流动资本，还能有效集合技术、管理能力、人才资源，提高综合竞争力，实现战略目标。

4.2 双碳背景下电力设计企业资本运作组织模式

企业可持续发展问题，必须站在战略的高度全面分析，企业经营战略的抉择，直接关系到企业发展，通过科学筹划资本运作，对企业现有资本、资源优化，成为经营战略实施的助推器。

明确资本运作方向和目标后，据实选择资本运作方式。将资本运作方式概括为：“加法”“减法”以及“乘法”模式。“加法”模式是跨区域、行业、所有制的联合，扩大企业规模和经营效益；“减法”模式对处于亏损状态的企业进行淘汰，为企业可持续发展解困和赋能；“乘法”模式通过并购、控股促进存量资产优化，发展规模经济，缩短建设周期。

4.2.1 优势企业资本运作组织模式

优势企业技术领先、市场占有率高、规模较大、经营范围多元化，主营业务除传统设计业务外，还涉及市政建设、环保、金融投资等，通过上市、跨境投资、并购实施资本运作。

1) 股票上市。通过上市，实现品牌提升、发现潜在价值、构建有效融资渠道、提高企业治理规范性。

国内企业存在“上市情结”，认为只有上市，企业才是成功的。但是，并非所有企业都适合上市，也并非上市才能提升企业的资本汇集力、影响力，股票上市和负债经营需要契合实际经营与效益情况。

2) 跨境投资。以往国际化经营通常以直接和间接出口、补偿贸易为主，模式单一、初级，不具备竞争优势。全球能源互联网的规划为跨境经营提供契机，通过合资经营、跨国并购、海外上市，利用境外资本和生产要素，实现海外资本和自有资本组合优化，增强国际影响力。

3) 并购。通过购买进入其他行业或者承担债务并购弱势企业，实现规模扩张或者经营多元化。并购必须以企业战略为基础，加强风险和成本控制，否则导致“1+1<2”的负效应。

4.2.2 优势潜力企业资本运作模式

生产经营规模相对较小、资金负担重，不满足优势企业条件，通过引入战略投资者、无形资产资本化、二级市场产权转让，盘大规模，增强实力。

1) 引入战略投资者。战略投资者资金支撑，引入先进工艺技术、管理方法，运作模式、技术标准与高标准、国际接轨，与战略投资者在资源整合、协同发展上塑造共同利益平台。

2) 无形资产资本化。专利、商誉、服务标准等无形资产具有市场开拓力、信誉辐射力、资本扩张力和超常获利力，盘活无形资产、筹措资本。

3) 二级市场产权转让。部分企业优而无势，尚不拥有直接上市条件，于二级市场资本运作买“壳”，通过“壳”资源在股市融资，规避上市程序和“包装过程”，推动股本扩张，增加资金募集量。

4.2.3 劣势企业资本运作组织模式

劣势企业生产经营、资产状况不良，也能够采取资本运作缓解经营问题。纯粹将劣势企业资本运作界定成“企业破产、人员下岗和躲避债务”是狭隘的理解，劣势企业通过租赁经营、企业托管、重组债务、固定资产转让、土地置换可以摆脱经营困境。

4.2.4 资不抵债企业资本运作模式

长期亏损、缺乏发展潜力的企业，通过折价拍卖将企业整体出售；严重资不抵债、扭亏无望的企业，根据《破产法》申请破产，摆脱债务负担，使“死”的资产转化为“活”的资源，实现资源重新优化配置。

5. 双碳背景下电力设计企业资本运作的展望与风险

5.1 双碳背景下电力设计企业资本运作的展望

资本运作是企业发展的“双刃剑”，资本增值同时，可能引发投资风险、资本贬值。需要结合企业生

产经营情况，管好资本布局、算好投资回报、保护资金安全，保障资本运作良性循环。

5.1.1 服务整体战略，管好资本布局

资本运作是战略实现、市场扩大、获利能力提高的有效措施，但并不是最终目的；通过资本运作助推产业运营，才是资本运作目的，需要将资本运作和产业运营这辆“双驾马车”同步驱动，不可偏废。

企业需构建以市场需求为导向的资本运作模式。在双碳背景下，引导资本流向适应产业发展、国家需求的领域、板块，对宏观政策、市场形势全面分析，通过掌握市场信息精准性、时效性，对资产、人员、业务整合，优化存量、主动减量、创新增量，引导资源向产业链的前端、价值链的高端布局。

基于价值链和供应链角度，设计企业对施工单位、设备供应商具有一定的主导效应，如果设计企业能充分利用行业特殊地位，在商业模式创新和业务拓展上集聚能量，可以积极开展全过程咨询、工程总承包和PPP等业务，实现设计企业服务的保值、增值。

5.1.2 打造核心技术，提高资本回报

电力设计企业核心技术范围广、体量大，没有技术引领的资本运作等同无源之水、无本之木。利用技术进行资本管理，是电力设计企业一笔巨大财富。需

要专项资金安排于技术开发、验证、推广、使用以及产业化运作，在“双碳”环境下，可以进行市场化，引入社会资本，提高技术资本运作水平。

主要以技术取胜的电力设计企业，需要充分发挥“互联网+”优势，将智能化、互联网+技术与传统设计方式结合，突破“卡脖子”瓶颈，孵化智能设计、推广设计建造一体化，形成核心技术比较优势，做到核心技术自主可控，在股权上市以及项目承揽中获得超额价值，实现资本运作目标。

5.1.3 构建专业力量，规范资本运作

电力设计企业“重技术，轻管理”，忽视经营关键环节的管理人才。资本运作的实战性和专业性较强，设计企业金融、法律、财务人才匮乏，对资本运营谋划、风险规避的能力欠缺是资本运作推进的障碍。

作为现代企业，开展资本运作需要拥有资本运作技能的专业队伍，在队伍建设上，必须破除“安置性”用人陋习，以专业化机构力量（证券公司、投资银行、投资顾问公司）为辅助，推动企业聚焦主责、主业，激发活力、创新力和内生动力。

5.1.4 依托核心业务，创新商业模式

主营业务是资本运作核心，通过项目投资与金融工具协同，实现主营业务商业模式创新。随着工程建

设项目投资有社会资本的参与，以前直接向政府或者政府投资平台投标，获取项目的方式大幅减少，导致工程设计企业项目承揽过程设计费水平、商务谈判地位受到影响，未能体现工程设计企业价值。鉴于此，工程设计企业业态模式向“投资+服务”转型，不仅可以保证利润水平，而且工程设计企业投资项目后，对设计优化、节省投资、建设成本节约更有利。由于此类资本运作中，工程设计企业投资不是主业，所以商业模式构造时要考虑退出，形成投资——建设——退出一体化的路径，在项目运作过程中引入供应链金融、资产证券化均可实现工程设计企业的业务价值。

5.1.5 做好风险防控，维护资本安全

资本运作对传统设计企业公司治理结构有更高要求，必须建立健全资本运营风险管控机制，使用和管理好资本，规避、控制、降低资本运作风险，避免出现重大的决策失误。

注重投资风险组合和资本结构的科学管理，通过合理的资本组合，合适的投资规模，科学地规避资本运营风险，不可贪大求全，盲目扩张，保证资本增值性和安全性。

5.2 双碳背景下电力设计企业资本运作的风险

5.2.1 资本增值单纯依赖资本运作

资本运作可以扩张企业规模，攫取发展资本、提高声誉和市场份额，但是无视主营业务，大兴扩张，把资本增值直接依托资本运作，会导致资产结构失衡，不利于企业可持续发展。清晰认知资本运作是手段、是保障，非目的也非基础，主营市场做大做强、声誉响亮，资本运作方可进入良性循环状态。

5.2.2 资本运作是解困和增效良方

部分效益较好的企业，长期不涉足、谋划资本运作；部分经营不善、连年亏损企业资不抵债时，把实施资本运作视作困境出路。除长期亏损、资不抵债破产的企业急需资本运作，具有优势和优势潜力的企业虽长期处于稳定经营状态，但更应该以正确的思想和操作，从企业实际出发，积极有效地开展资本运作。

5.2.3 盲目追求经营方式的多元化

部分企业认为开展多元化经营可以有效降低生产经营风险，大力收购、兼并和主业关联性不强的企业。事实上，纯粹通过投资加大领域多元化，企业自身没有良好的业绩和技术支撑，进入的行业和主业无关联，收购项目和企业核心技术、产品内在关联弱，又不能在新领域孵化新的核心产品，导致主业不精副业不旺，丧失原有竞争优势，导致企业因资本运作而失误衰退。

5.2.4 资本运作是单纯的资本扩张

资本运作作为企业外部交易战略，不仅微观上低成本规模扩张、市场扩大、效益增加、增强市场竞争力，而且宏观上具有盘活存量资产、调整产企业结构、产业结构效能。部分企业进行资本运作是追求资本扩张，至于资本充盈后，企业的整体效益、可持续发展、风险等完全“置之度外”，导致资本运作意义、效果失效，更可能使企业盲目扩张面临经营危机。

5.2.5 资本运作等同上市或者改制

许多企业将资本运作狭隘视为“股票上市”或“股票炒作”。资本运作需企业的主营业务、净资产达到一定规模。但是部分出现经营状况不佳、上市条件缺乏的企业，企图通过上市“圈钱”；也不乏存在部分小型企业为满足上市要求，通过“精包装”与其他企业资产重组，取得上市“入场券”；甚至出现资不抵债的企业为扭亏为盈，不在主营业务专研，在账面上做文章，将工作集中于盘活土地等存量资产，通过土地评估和置换取得级差收益。

企业的分立、合并都依托于资本规模和主营业务，净资产未成规模，企业的融资、投资策略受到限制。所以，资本运作不是任一企业随时都能够开展，不是也不可能是所有企业解困的灵丹妙药。

6. 结论

国家宏观经济政策和环境的变化，“双碳”这场能源革命，助推工业文明向生态文明演变，工程设计行业的“洗牌”与“整合”变为既定事实。设计企业都会清醒地意识到，资本运作慢慢成为决定企业竞争成败的重要因素，这促使其以可持续发展为目的，用好资本运作这把利剑，探索贴合企业实际的战略发展模式，通过资本的力量加速行业的资源优化配置、促进企业的快速发展，实现技术水平和服务能力的提高。