



中国电力建设企业协会  
CHINA ELECTRIC POWER CONSTRUCTION ASSOCIATION

# 电力建设科技创新成果转化为标准 实践经验



## 引言：标准引领的意义



**习近平总书记指出：“标准决定质量，有什么样的标准就有什么样的质量，只有高标准才有高质量。”**



2024年《政府工作报告》提出，加强标准引领和质量支撑，打造更多有国际影响力的“中国制造”品牌。标准助推创新发展，标准引领时代进步。标准化是创新发展的重要驱动力，是制造业质量技术基础的核心要素，在推动制造业高质量发展中发挥着基础性、引领性作用。标准化战略是推动制造大国向制造强国转变的重大举措，对于发展新质生产力、构建新发展格局、推动高质量发展具有重大意义。 >>>





# 目录

一、背景与意义

二、转化路径与关键环节

三、石墨基柔性接地应用

四、挑战与对策

五、标准化工作建议

六、结束语



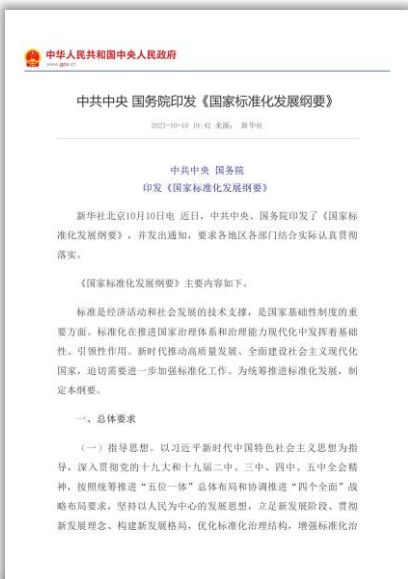
中国电力建设企业协会  
CHINA ELECTRIC POWER CONSTRUCTION ASSOCIATION

# 一、背景与意义

把握时代脉搏，明晰转化价值



## (一) 政策驱动：顶层设计指明方向



国家《标准化发展纲要》明确提出：  
要加强科技与标准融合，强化  
标准对科技创新的引领作用和技术  
支撑。



能源领域科技创新标准化行动方案：

方案聚焦能源领域的关键技术和前沿方向，提出要加快建立适应能源科技创新的标准化体系，加强重点领域标准的研制和应用。



## (二) 行业需求: 新型电力系统呼唤标准支撑

当前技术标准化建设面临技术迭代加速与标准滞后性的矛盾，需建立“研发-示范-标准”同步推进机制。科技创新成果向标准转化是满足新型电力系统建设需求的必然选择。



新型电力系统建设需要新标准

新型电力系统作为能源转型的核心载体，正朝着高比例可再生能源、多能互补、数字智能化的方向演进，其复杂性和技术跨界特征对标准化建设提出了更高要求。



新材料推广应用需要新标准

随着新能源行业的高速发展，各种新材料、新技术层出不穷，部分科研成果因为没有相关标准造成推广困难，技术标准落后于技术研发的矛盾日益突出。



电力市场机制改革需要新标准

随着新能源快速发展，电力市场机制改革的步伐明显加快，市场机制耦合、跨省区交易、辅助服务需要加速标准重构。





## (三) 企业价值：构建壁垒，提升话语权

01 标准化是实施现代化生产的必要前提



02 标准化是提高企业管理效率  
进行科学管理的基础



03 标准化可以为企业整合内部资源  
调整产品和产业结构创造



04 产品标准化已成为开拓市场  
推进经济全球化的有效手段



05 标准化有利于提高产品质量  
保障安全





中国电力建设企业协会  
CHINA ELECTRIC POWER CONSTRUCTION ASSOCIATION

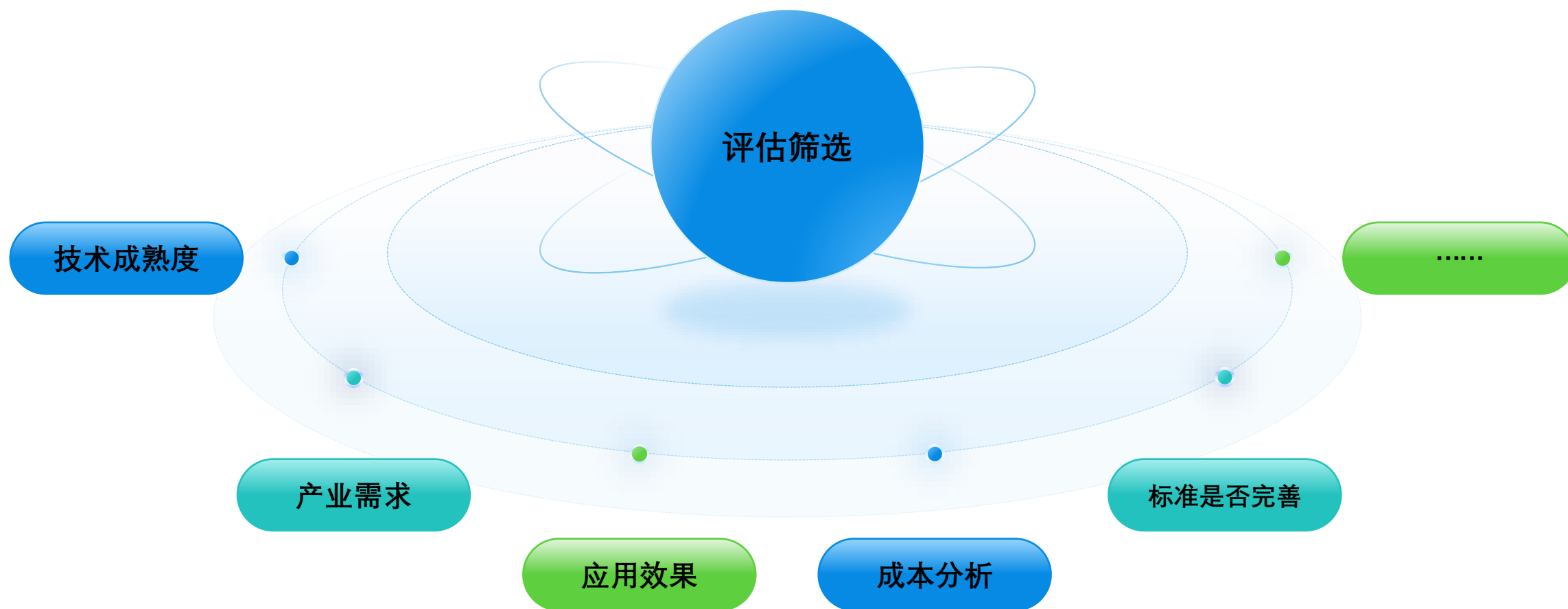
## 二、 转化路径与关键环节

打通转化通道，把控核心要素





## (一)评估筛选: 精准定位, 科学判断





## (一)评估筛选: 精准定位, 科学判断

石墨基柔性接地装置作为新型接地材料在推广应用过程中确实面临着  
一系列困难和挑战, 主要包括以下几个方面:

设计单位无规范可参

监理单位不知道怎么验

施工单位不知道怎么干

.....

技术标准与规范滞后

认知不足与观念惯性

初始成本相对较高

工程应用经验与案例积累不足

施工工艺与人员培训

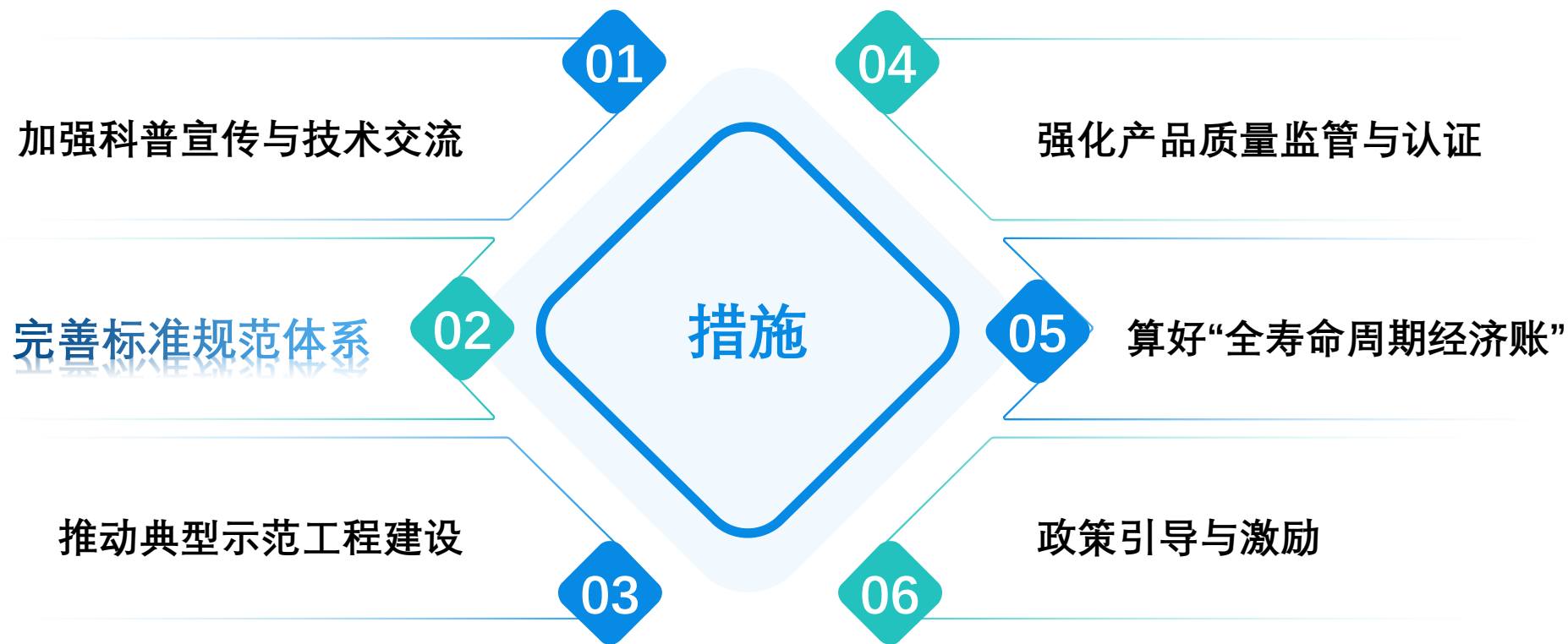
市场鱼龙混杂与产品质量参差

利益格局与推广阻力



## (一)评估筛选: 精准定位, 科学判断

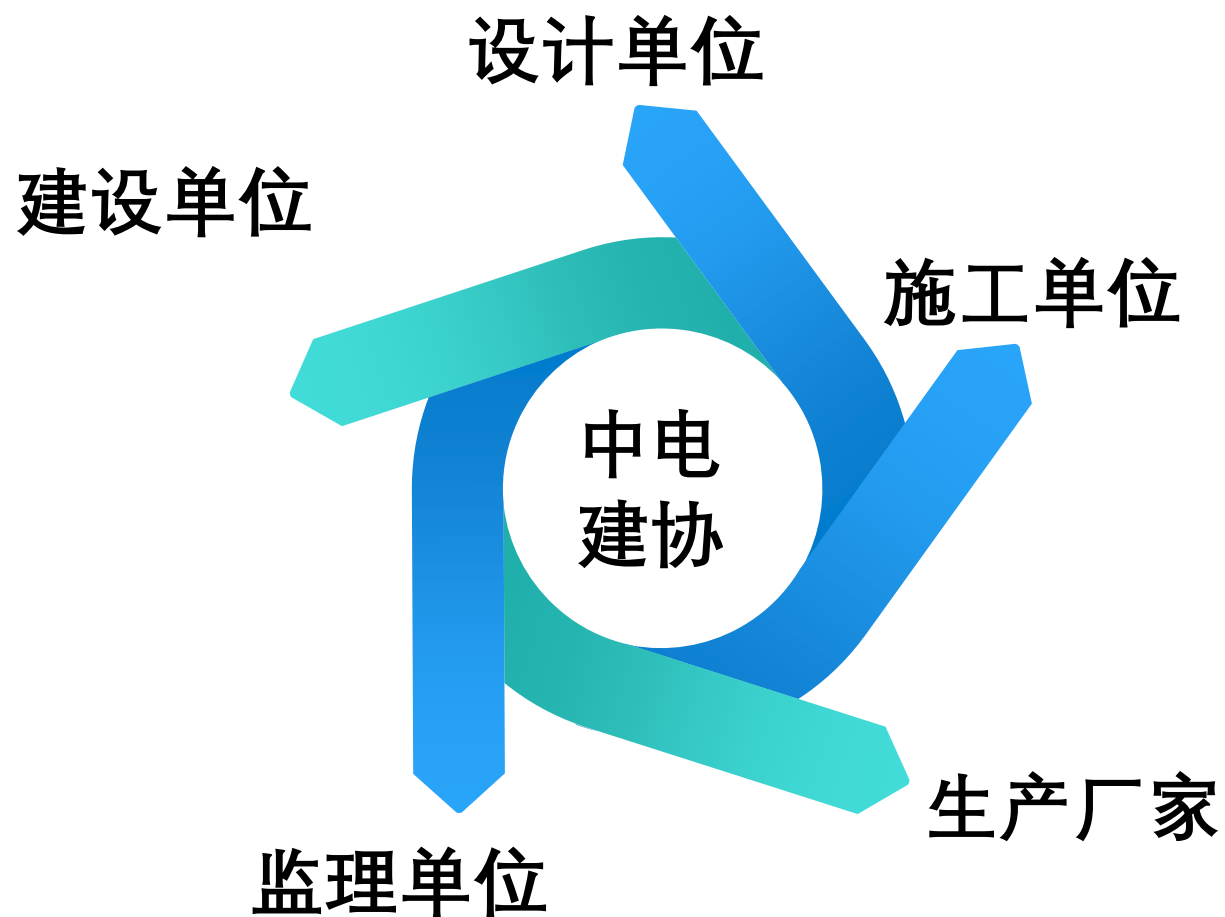
石墨基柔性接地装置的推广应用需要“技术引领、标准先行、市场教育、质量保证、政策支持”多方协同推进的过程。







## (二) 标准预研：协同合作，融合创新



规避FRAND风险。重视专利和标准的融合，避免公平、合理和不带歧视性许可条款



## (三) 立项申请：确定范围，明确目的

### 立项原因

- 石墨基柔性接地材料是一种新型接地材料，由高导电石墨、高分子材料及增强纤维复合而成，具有柔性可弯曲、耐腐蚀、导电性强、寿命长等特点，适用于复杂地形和高腐蚀性环境。
- 优点：✅ 无需焊接，施工便捷；✅ 抗腐蚀性强，寿命可达50年以上；✅ 轻量化，环保无污染；✅ 雷电冲击耐受性高，热稳定性好。

### 立项目的

- 结合石墨基柔性接地装置在实际推广应用过程中的经验和创新成果，转化为标准，助力新材料的推广和应用和电力行业高质量发展

### 适用范围

- 适用于风机、光伏等发电场区、电力输电线路杆塔、独立避雷针、配电台区等电力建设接地工程
- 规定石墨基柔性接地装置的施工技术、材料验收、施工验收等内容。



## (四) 编制验证：实践检验，优化完善

2024年10月29日，中电建协组织召开了《石墨基柔性接地装置施工及验收规范》初稿讨论会。







## (四) 编制验证：实践检验，优化完善

**标准编制组先后召开了5次线下和线上专题研讨会，深入调研了多家全国重点生产企业，收集整理了50余份技术资料，经过10多轮反复修改和完善。**







## (四) 编制验证：实践检验，优化完善

**2025年5月15日，中电建协组织召开了《石墨基柔性接地装置施工及验收规范》征求意见稿定稿会。**



### 中国电力建设企业协会文件

#### 《石墨基柔性接地装置施工及 验收评定规范》 征求意见稿定稿会会议纪要

根据《关于印发 2024 年第二批中国电力建设企业协会团体标准制定计划的通知》（中电建协〔2024〕302 号）的计划安排，中国电力建设企业协会（以下简称“中电建协”）组织相关单位编制完成《石墨基柔性接地装置施工及验收评定规范》（以下简称“规范”）征求意见稿。2025 年 5 月 15 日，中电建协在北京组织召开规范征求意见稿定稿会。中电建协、主编单位、参编单位和专家（名单见附件 1）共计 18 人参会。

会议听取了编写组对规范初稿讨论会意见的修改情况汇报，与会人员通过讨论，提出了新的修改补充建议，主要纪要如下：

一、原则上同意《石墨基柔性接地装置施工及验收评定规范》征求意见稿内容。

二、标准名称修改为《石墨基柔性接地装置施工及验收



中国电力建设企业协会  
CHINA ELECTRIC POWER CONSTRUCTION ASSOCIATION

## 三、 石墨基柔性接地应用

借鉴成功经验，探索转化模式





## (一) 接地沟开挖与回填

1

### 问题

冻土层未有效破除导致接地体与高阻冻土直接接触；回填材料含冰渣或冻土块引发接触不良；未采取防二次冻结措施造成回填密实度不足。

2

### 措施

- 执行分层破除与快速回填原则。
- 建立冻土区专用回填工艺。

3

### 效果

通过实施冻土专项施工标准，项目接地电阻合格率由72%提升至98%，冻融循环后阻值波动率控制在3%以内，形成了整套的施工方案和经验。





## (二) 接地装置的敷设

1

### 问题

石墨基柔性接地体直接敷设于碎石沟槽未采取隔离措施，导致与高阻地质接触面积严重不足；石墨基柔性接地体与泄流模块连接不规范导致散流未完全有效；泄流模块间距过短，实测3m左右产生屏蔽导致接地电阻不达标。

2

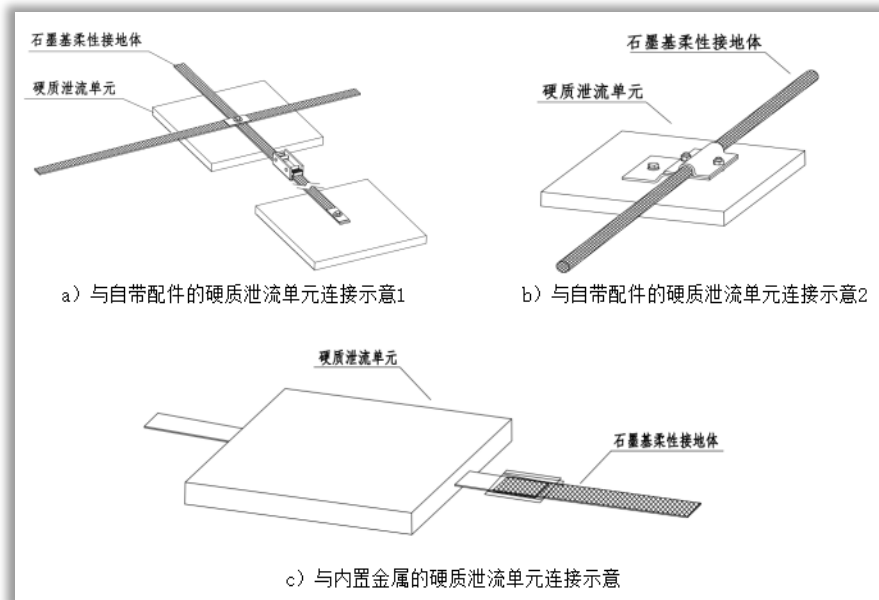
### 措施

- 分层素土回填工艺
- 石墨基柔性接地体与泄流模块连接示意引导
- 泄流模块间距定位

3

### 效果

对于敷设的施工环节建立质量保障机制和验收机制：如清石或换填土垫层，素土/降阻材料回填、接地体无连续扭转、表面磨损、地桩固定接地体无松动、采用钢管裹套保护等验收项目，确保石墨基柔性接地体的敷设有有效，完全适应不同的土质条件及降阻搭配，起到完整有效的降阻作用。







## (三) 接地装置的连接

1

### 问题

石墨基柔性接地体互连搭接长度不足。石墨基柔性接地体与金属接地体直接搭接未采用过渡端子，存在电化学腐蚀风险。



2

### 措施

- 明确压接工艺标准。
- 建立接地引下线连接执行专项标准。
- 石墨基柔性接地体与金属接地体连接采用过渡工艺。

3

### 效果

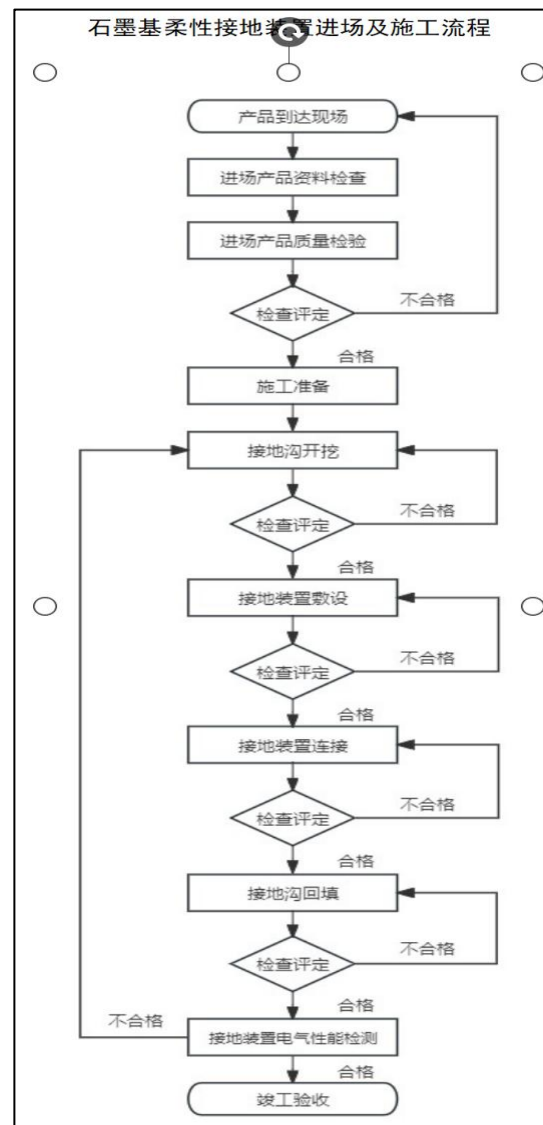
结合施工案例，建立质量验收机制：施工阶段检查压接长度、伸缩余量及连接端子贴合度；隐蔽工程验收时进行轴向拉力抽检；竣工阶段核查防腐涂层完整性及过渡连接工艺合规性。引下线连接点需全数检查螺栓紧固状态，使用接触电阻测试仪检测导通电阻值。所有金属扎带固定点需进行抗拉力测试，确保预紧力满足防风抗震要求。







## (四) 接地装置的验收





## (五) 接地装置的成本分析



随着新技术新产品普及，配套接地系统正向“轻量化+耐候性”升级，预计未来电力领域石墨基柔性接地市场规模将进一步扩大，成为新能源基建降本增效的关键技术路径。



中国电力建设企业协会  
CHINA ELECTRIC POWER CONSTRUCTION ASSOCIATION

## 四、挑战与对策

直面困难挑战，寻求破解之策



# 挑战一：科研与标准脱节

## 现状

在实际工作中，科研人员往往更注重技术研发和创新，而对标准制定的重要性认识不足，导致科研成果与标准需求之间存在脱节现象。科研项目在立项和实施过程中，没有充分考虑标准制定的需求，使得很多科研成果无法及时转化为标准，浪费了大量的科技资源。

## 对策

企业可以建立“标准工程师”制度，将标准工程师嵌入到研发团队中。标准工程师负责在科研项目立项、研发和验收等各个阶段，与科研人员进行沟通和协作，及时了解科研成果的技术特点和应用需求，提出标准制定的建议和方案。通过标准工程师的早期介入，确保科研成果能够及时、有效地转化为标准，实现科技研发与标准制定的深度融合。







## 挑战二：工业设计和工程设计脱节

### 现状

随着设备的集成化、模块化，设备厂家的技术资料对外开放程度低，工程设计与工业设计脱节愈发严重，新技术、新材料、新工艺等科技创新成果标准引领不够，导致工程设计缺乏依据，限制了科技创新成果的推广和转化。





## 挑战二：工业设计和工程设计脱节

- ▶ 一是建立跨学科协同机制，打破设计与应用壁垒，通过建立标准畅通工业设计和工程设计之间的通道。
- ▶ 二是推行“设计-制造-施工”一体化模式（EPC+），在传统EPC总承包模式中嵌入工业设计团队，要求设备供应商提供模块化设计指南（如预制舱式变电站的标准化接口），工程设计方需基于指南进行适配性设计。
- ▶ 三是强化制度保障，在招标文件中明确要求投标方提供“模块化兼容性承诺书”，否则视为废标。
- ▶ 四是完善科技创新激励机制，激活内生动力，重构绩效考核体系，将科技创新指标纳入工程设计人员KPI。
- ▶ 五是建立模块化技术库与知识共享平台，由行业协会牵头编制《电力工程模块化设计技术图谱》，分类收录已验证的标准化模块（如预制式配电房、即插即用型储能单元），开放给全行业免费使用，减少重复设计成本。
- ▶ 六是构建创新生态，打通“产学研用”链条。
- ▶ 七是加强政策与标准牵引，强化外部推力，在《电力工程设计规范》中增加“创新技术替代率”强制条款（如“新建工程中新材料应用比例不得低于10%”），倒逼设计人员主动寻求技术突破。





中国电力建设企业协会  
CHINA ELECTRIC POWER CONSTRUCTION ASSOCIATION

## 五、 标准化工作建议

完善工作机制，提升发展能力



## (一) 机制建设



### 企业

应将标准产出纳入科研考核，  
激励科技成果转化。



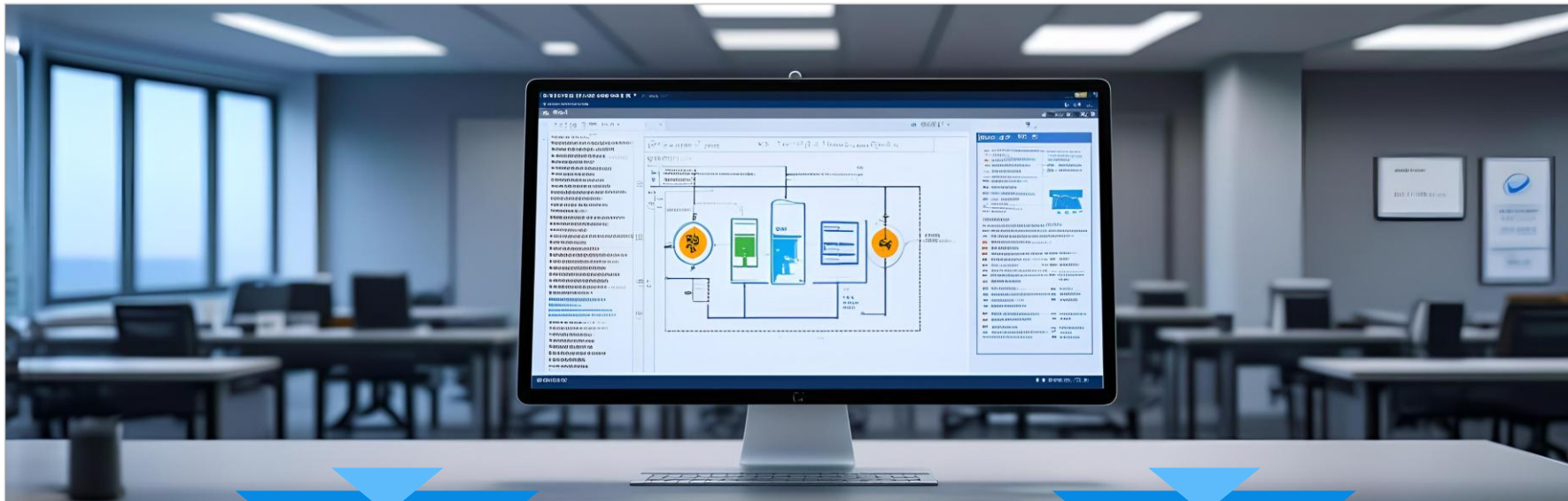
### 协会

强化标准引领，建立孵化激励  
机制，支持科技成果向标准转  
化，提升标准质量。





## (二) 能力提升



### 培训

提高电力行业国际标准制定能力，强化实务培训和案例分析。



### 工具

建立SEP数据库，助力标准制定，避免专利侵权，提升技术竞争力。



中国电力建设企业协会  
CHINA ELECTRIC POWER CONSTRUCTION ASSOCIATION

## 六、结束语

坚守“三同步”，共绘新蓝图



# 坚守三同步 共绘新蓝图

01

## 创新转化

强调科研立项、标准研制、  
产业推广三同步，促进电力  
行业高质量发展。



02

## 行业合作

在中电建协的带领下，加强  
技术和业务交流，共创电力  
科技新未来。





中国电力建设企业协会  
CHINA ELECTRIC POWER CONSTRUCTION ASSOCIATION

# 感谢聆听