

附件2：“象新力杯”大学生电力创新设计竞赛-企业命题

企业命题1： 大规模充电设施接入配电网评估评价及典型设计方案

命题专家 所在单位	国家电网有限公司
命题题目	大规模充电设施接入配电网评估评价及典型设计方案
题目背景与目标	题目背景： 随着环境污染问题和资源紧张问题的日益凸显，电动汽车以环保高效的优势代替燃油车已形成不可阻挡的趋势。近年来，我国新能源汽车产业快速发展，产量和保有量稳居世界首位，已建成世界上数量最多、服务范围最大、品种类型最全的充电基础设施体系。新能源汽车和充电基础设施进入规模化发展的新阶段，配电网亟需提升承载力和适应性，强化车网互动协同水平，推动配电网高质量发展。 作为快速发展的新兴电网负载，大规模电动汽车的广泛应用将给配电网的安全与经济运行带来严峻的挑战。为此，亟待科学预测不同类型充电设施、不同应用场景下充电负荷

	大小及特性，深入分析配电网对充电设施的承载能力，以及车网互动适应性，并在此基础上开展评估评价，优化充电设施接入方案、配套电网建设方案。 设计目标： 一、构建一套完整的配电网对充电设施承载能力评估方法体系，能够准确评估充电设施的可接入容量。 二、至少设计典型居民小区慢充桩、商业综合体快充站两类场景下的充电设施接入配电网典型配置模式。 三、提出适应高充电渗透率的充电设施接入和配套电网规划设计技术原则。
设计 要求	本赛题针对电动汽车大范围推广应用后，我国配电网所面临的技术、经济问题开展预先分析，结合分析结果进行配网评价评估和规划设计，主要包含以下四个方面内容： 一、高充电渗透率对配电网综合影响分析 剖析高充电渗透率对配电网线路及台区的综合影响，统计分析典型居民小区、办公建筑、政府事业单位、商业综合体等场所的电动汽车充电桩的用电曲线，建立充电负荷特性模型，探究不同充电渗透率对配电线路及台区的负荷特性、线损附加损耗、电能质量、供电可靠性等方面的综合影响。 二、配电网对充电设施承载能力评估 结合充电设施接入对配电网影响分析情况，构建配电网

	对充电设施承载能力评估指标体系，从供电能力、供电质量、智能化等方面，评估配电网对不同类型充电设施的承载能力，为定量分析接入能力和公用配电网建设改造提供依据。 三、充电设施接入配电网典型设计方案 研究高充电渗透率下的充电设施接入配电网方法，建立基于不同充电渗透率的配电容量配置模型，从负荷特性和电能质量出发，结合充电习惯以及充电负荷互动模式，设计典型居民小区慢充桩、商业综合体快充站等场景下的接入配电网典型配置模式，要求明确接入电压等级、接入点、接入模式、供电电源要求、无功补偿配置、保护和计量、车网互动模式等。 四、提出高充电渗透率的配电网规划设计的原则 基于高质量供电服务的需求，提出适应充电渗透率持续提高的配电网建设原则，针对存量建筑物与新建建筑物的差异、有序充电及V2G充电模式下配电网等提出规划设计原则。
作品要求	请提交设计报告及项目展示 PPT 各一份。 一、设计报告：请详细描述所分析的中低压配电网网架结构、设备参数、充电设施类型，对评估评价情况、典型设计方案进行量化分析，并形成大规模充电设施接入配电网典型设计方案和规划设计原则。 二、项目展示 PPT：PPT 应采用图表、文字等各类形式，对设计报告的核心内容进行简洁明了的展示。

三、参考资料：以下为赛题相关技术标准和网址信息，供参考。

GBT 36278 电动汽车充换电设施接入配电网技术规范

GB/T50966 电动汽车充电站设计规范

GB/T 29317 电动汽车充换电设施术语

DL/T 5729 配电网规划设计技术导则

T/ASC 17 电动汽车充换电设施系统设计标准

18D705-2 电动汽车充电基础设施设计与安装

GB/T 14549 电能质量公用电网谐波

GB/T 15543 电能质量三相电压不平衡

GB/T 12325 电能质量供电电压偏差

GB/T 14285 继电保护和安全自动装置技术规程

GB/Z 29328 重要电力用户供电电源及自备应急电源配置技术规范

GB 50053 20kV 及以下变电所设计规范

GB 50054 低压配电设计规范

GB 50059 35kV~110kV 变电站设计规范

DL/T 448 电能计量装置技术管理规程

新能源汽车国家大数据联盟 <https://www.ndanev.com/>

企业命题2：

电缆早期火灾监测与预警系统的设计与应用研究

命题专家 所在单位	中国南方电网有限责任公司
命题题目	电缆早期火灾监测与预警系统的设计与应用研究
题目背景与目标	在现代电力系统中，电缆广泛用于输电和配电网络。然而，由于长期运行、过载、老化、环境因素（如潮湿、高温）等问题，电缆可能发生过热、短路、绝缘层损坏等情况，进而引发火灾。电缆火灾通常具有隐蔽性强、发生速度快、损失严重的特点，一旦发生，可能导致电力系统故障、大规模停电，甚至引发人员伤亡和重大财产损失。 传统的电缆火灾监测主要依赖定期人工巡检或简单的温度传感器，存在监测滞后、预警能力不足、数据利用率低等问题，难以及时发现火灾的早期迹象。因此，研究和开发一套智能化的电缆早期火灾监测与预警系统，实现对电缆潜在火灾风险的早期发现和精准预警，对于提升电力系统安全性、减少火灾风险具有重要意义。

设计 要 求	本赛题希望选手基于先进的传感技术、人工智能（AI）、大数据分析等，设计一套智能化电缆早期火灾监测与预警系统，实现对电缆潜在火灾风险的早期发现和精准预警，降低电缆火灾事故的发生率。 一、构建高效传感网络，实时采集电缆温度、电流、电压、环境湿度等多维数据（包括电缆火灾特征气体选型），准确捕捉火灾前的异常信号 该问题主要涉及选择适用于电缆火灾监测的传感器，即： （一）温度传感器（光纤温度传感、热电偶、红外传感器等）； （二）适用于电缆火灾特征气体的传感器（检测电缆过热可能释放的特征气体）； （三）环境传感器（检测湿度、压力等环境因素对电缆的影响）等。 二、利用人工智能和大数据分析，建立电缆火灾的早期预警模型，实现异常状态检测、趋势分析和风险预测 该问题主要涉及仿真分析与建模，即： （一）采用机器学习（如 SVM、随机森林、深度学习等）训练火灾早期预警模型，区分电缆正常运行状态与异常状
-----------------------	---

	态； （二）基于历史数据进行趋势预测，实现故障预警，提高准确性； （三）研究异常检测算法如孤立森林、LSTM、CNN 等），及时识别潜在风险。 三、开发智能预警系统，结合无线通信技术（如 5G 等），实现远程监测和自动化报警，联动断电、消防系统等防护措施，提高响应速度 该问题主要涉及数据通信，即： （一）设计传感数据的实时采集与传输方案，可采用 LoRa、NB-IoT、5G 等无线通信技术，实现远程数据传输； （二）研究边缘计算与云计算结合，在设备端进行初步数据分析，并将关键数据上传至云端，提高系统响应速度； （三）设定多级预警策略（低风险、中风险、高风险），并提供相应的预警方式（声光报警、短信通知、云端推送等）； （四）开发可视化监控界面（web 或 app 界面），展示电缆状态、历史趋势、实时报警等信息。
--	--

作 品 要 求	一、技术报告一份 （一）描述系统设计方案，包括背景分析、技术路线、算法描述、传感器选型、数据处理方案等； （二）详细阐述系统如何实现电缆火灾的早期监测与预警，并对创新点进行说明； 二、硬件原型和仿真系统 （一）硬件方案部分： 1. 提供传感器布局、电路设计和系统集成方案； 2. 演示数据采集、传输和预警功能； （二）软件方案部分： 1. 采用 Matlab/Python/Java 等编程语言，构建火灾预警算法并进行仿真测试； 2. 开发 Web 或 App 界面，演示数据可视化与远程监控功能。
----------------------------	---

企业命题3： 基于飞轮储能系统的煤电机组调频系统方案设计

命题专家 所在单位	中国华能集团有限公司
命题题目	基于飞轮储能系统的煤电机组调频系统方案设计
题目背景与目标	加快推进新型电力系统建设，持续提升电网对清洁能源的接纳、配置、调控能力，是实现碳达峰目标的有力支撑。西北能监局、南方监管局、华中监管局等相继出台“两个细则”，对并网主体加强设备运行管理和涉网性能优化提出要求，助力各区域能源绿色低碳转型和高质量发展。 中国华能现有煤电装机 1.3 亿千瓦，探索与新型电力系统发展相适应的新一代煤电发展路径，以清洁低碳、高效调节、快速变负荷、启停调峰为主线任务，推动煤电机组深度调峰、快速爬坡等高效调节能力进一步提升，对于更好发挥煤电的电力供应保障作用，促进电网接纳清洁能源具有重要意义。 飞轮储能系统配套煤电机组，是提升机组调频性能的有效技术手段。目前飞轮储能装备功率等级差异大，参与电力系统调频的分别有 500kW/125kWh 飞轮装备和 5MW/1.25MWh 飞

	轮装备。根据电网的调频指令特点，一次调频指令呈现为短时小偏差，二次调频呈现为长时大偏差。如何能够让单台飞轮或飞轮群组功率和煤电机组容量良性匹配，响应单台机组或两台机组一次、二次调频指令，是飞轮储能耦合煤电机组参与辅助服务实现调频收益的关键所在。
设计 要求	5MW/1.25MWh 飞轮装备接入及送出电压为 1140V，500kW/125kWh 飞轮装备接入及送出电压为 400V，350MW 火电机组厂高变电压为 6kV。 根据以上信息，设计一台 5MW/1.25MWh 和一台 500kW/125kWh 飞轮储能群组耦合 2 台 350MW 火电机组参与辅助调频系统。 系统具体要求： 一、能够充分利用飞轮的功率及容量来最大程度满足 1 台或 2 台机组的调频服务，可进行机组间切换； 二、能够快速响应（响应时间 < 1s）机组的一次、二次调频指令； 三、充分考虑飞轮充/放过程中转速变化所带来的影响，保证同频同压接入厂高变； 四、满足飞轮参与调频功率计量及飞轮辅助系统（真空系统、水冷系统）的用电（用电等级为 380V，功率 ≤ 10kW）

	接入； 五、需列出系统增加的相关电气设备参数。
作品要求	一、项目方案文档要求 （一）详细描述系统的设计思路、架构、功能逻辑、技术选型、实现方法与仿真结果等内容。例如，通过逻辑流程图，展示 1 台机组耦合飞轮群组调频运行模式和 2 台机组耦合飞轮群组调频运行模式，使用户能够清晰了解相关设计及切换运行逻辑。 （二）对方案的优势、创新点以及预期效益进行阐述。 二、项目展示 PPT （一）制作一份项目展示 PPT，内容包括项目背景与意义、逻辑流程、技术实现、测试结果、仿真演示等方面。 （二）PPT 应简洁明了、图文并茂，能够清晰地展示项目的重点内容和关键信息，帮助评审人员快速了解项目的核心内容和价值所在。 三、其他补充材料（可选）： 如有其他能够辅助说明项目优势和成果的材料，可一并提交，如实验数据、用户反馈、系统部署图等。

企业命题4:
台区电气火灾隐患预警算法与防控策略设计

命题单位	北京市腾河电子科技有限公司
命题题目	台区电气火灾隐患预警算法与防控策略设计
题目背景与目标	在台区配电网的运行过程中，电气火灾隐患的监测与防控是保障电力供应安全和居民生命财产安全的关键。传统的监测手段在面对电气火灾隐患时存在一定的局限性，例如对线路过载、漏电等问题的识别不够精准，对设备故障的早期预警能力不足等。随着科技的发展，智能监测技术、物联网以及数据分析技术为提升电气火灾隐患的监测与防控能力提供了新的思路和手段。企业希望参赛选手能够结合台区配电网的实际运行情况，设计出一套能够精准识别和探测电气火灾隐患、建立有效的预警算法与防控策略，以提高台区配电网的安全性和可靠性，降低电气火灾的发生风险，同时提升电力企业的运维效率和管理水平。
	一、设计目标 设计一套适用于台区配电网的电气火灾隐患智能预警算法与防控策略，该算法应能够实现以下目标：

设计 要 求	（一）精准识别隐患：对台区配电网中的电气火灾隐患进行精准识别，包括但不限于线路过载、漏电、短路、设备故障等问题。 （二）实时监测与预警：对用电行为进行实时在线监测，能够及时发现异常用电情况，并迅速发出预警信号，以便采取相应的防控措施。 （三）智能防控：具备一定的智能防控能力，能够根据监测到的数据和分析结果，自动给出相应的防控措施，以降低火灾风险。 二、具体要求 （一）数据分析与处理： 1. 运用数据分析技术对采集到的数据进行处理和分析，提取有用信息，识别潜在的电气火灾隐患。 2. 建立数据分析模型，能够对用电行为进行分类和评估，判断是否存在异常用电情况，并预测可能出现的火灾风险。 （二）预警与防控机制： 1. 设计预警机制，当监测到的数据超出设定的阈值或发现异常用电行为时，能够及时发出预警信号。 2. 制定防控策略，能够根据预警信息自动给出相应
-----------------------	---

	的防控措施建议，如切断电源、发出声光报警等，以降低火灾风险和损失。
作品要求	一、项目方案文档： （一）详细描述算法的设计思路、架构、功能模块、技术选型、实现方法等内容，包括数据分析与处理模型、预警与防控机制等。 （二）对算法的优势、创新点以及预期效果进行阐述，说明算法如何满足台区配电网电气火灾隐患监测与防控的需求，以及与现有解决方案相比所具有的优势和创新之处。 二、项目展示 PPT： （一）制作一份项目展示 PPT，内容包括项目背景与意义、设计目标、算法架构与功能模块、技术实现、测试结果与性能评估、应用前景与推广价值等方面。 （二）PPT 应简洁明了、图文并茂，能够清晰地展示项目的重点内容和关键信息，帮助评审人员快速了解项目的核心内容和价值所在。 三、其他补充材料（可选）： （一）制作一个不超过 10 分钟的演示视频，展示算法实际运行过程，包括数据分析与处理、预警与防控功能的实现等环节，在视频中对关键功能和操作进行解说，突出亮点

和优势，让评审人员能够直观地了解运行情况和实际效果。

（二）如有其他能够辅助说明项目优势和成果的材料，可一并提交，如实验数据、用户反馈、系统部署图等。

企业命题5：

非介入式电动自行车和电动摩托车入户充电行为 识别与监测算法设计

命题单位	北京市腾河电子科技有限公司
命题题目	非介入式电动自行车和电动摩托车入户充电行为识别与监测算法设计
题目背景与目标	近年来，电动自行车和电动摩托车因方便快捷成为城市出行的重要工具，然而其入户充电引发的火灾事故频发，严重威胁居民生命财产安全。据国家消防救援局数据，电动自行车住所内火灾多因蓄电池充电引起。目前，台区对电动自行车和电动摩托车入户充电的监测手段不足，难以实现有效预警和管理。非介入式用电负荷识别技术通过监测电力负荷入口处的电压、电流等数据，可实现对用电设备的智能识别和状态监测。本赛题旨在利用该技术，设计一套能够对电动自行车和电动摩托车入户充电行为进行非介入式智能识别和实时监测的算法，以提升台区消防安全管理水平。

设计 要 求	一、设计目标 设计一套基于非介入式用电负荷识别技术的算法，能够准确识别电动自行车和电动摩托车的入户充电行为，减少误报率，并实时监测充电状态，及时发现异常情况，为台区消防安全提供技术支持。 二、具体要求 （一）数据处理：对提供的数据进行预处理，如滤波、降噪等，提高数据质量。 （二）特征提取与识别：研究电动自行车和电动摩托车充电时的电参量特征，如电流、电压、功率等的变化规律，建立特征模型。运用适当的算法对特征进行提取和识别，实现对充电行为的准确判断，设计合理的预警机制，及时发现过载、短路、过热等异常情况，发出预警信号，明确预警阈值和响应措施。
-----------------------	---

作 品 要 求	一、项目方案文档： （一）详细描述算法的设计思路、架构、功能模块、技术选型、实现方法等内容，包括数据分析与处理模型、预警与防控机制等，阐述电动自行车和电动摩托车充电行为的电参量特征分析结果，以及特征提取和识别所采用的算法和模型。 （二）提供算法的测试结果，包括在不同场景下的识别准确率、监测效果等，分析算法的优势和不足，并提出改进措施。 （三）对算法的优势、创新点以及预期效果进行阐述，说明算法如何满足对电动自行车和电动摩托车入户充电的监测的需求，以及从技术、经济、社会等多个角度分析算法与现有解决方案相比所具有的优势、创新性和可行性，说明算法的应用前景和推广价值。 二、项目展示 PPT： （一）制作一份项目展示 PPT，内容包括项目背景与意义、设计目标、算法架构与功能模块、技术实现、测试结果与性能评估、应用前景与推广价值等方面。 （二）PPT 应简洁明了、图文并茂，能够清晰地展示项目的重点内容和关键信息，帮助评审人员快速了解项目的核
----------------------------	---

心内容和价值所在。

三、其他补充材料（可选）：

（一）制作一个不超过 10 分钟的演示视频，展示算法实际运行过程，包括数据分析与处理、预警与防控功能的实现等环节，在视频中对关键功能和操作进行解说，突出亮点和优势，让评审人员能够直观地了解运行情况和实际效果。

（二）如有其他能够辅助说明项目优势和成果的材料，可一并提交，如实验数据、用户反馈、系统部署图等。