

题目编号：BJ-09

# 构网型级联储能 PCS 关键器件寿命预测及 PCS 健康度分析比赛方案

## 一、发榜单位

正泰集团研发中心（上海）有限公司

## 二、题目名称

构网型级联储能 PCS 关键器件寿命预测及 PCS 健康度分析

## 三、题目介绍

构网型级联储能作为储能系统未来的发展方向，未来将是电网侧储能的主要形式，然后其 PCS 系统由多个 H 桥模块构成，其关键器件的寿命影响 H 桥模块寿命，直接影响 PCS 系统寿命。因此如何依据实际运行工况，预测 H 桥关键器件寿命，并进行针对性改进就成为一个重要问题。在此基础上，结合关键器件寿命分析和其余器件特性分析，构建健康度评价指标，为提升产品可靠性做好基础。

## 四、参赛对象

本题目只设学生赛道。

参赛对象为 2025 年 6 月 1 日以前正式注册的全日制非成人教育的各类高等院校在校专科生、本科生、硕士研究生、博士研究生（不含在职研究生），参赛人员年龄在 40 周岁以下，即 1985 年 6 月 1 日（含）以后出生。

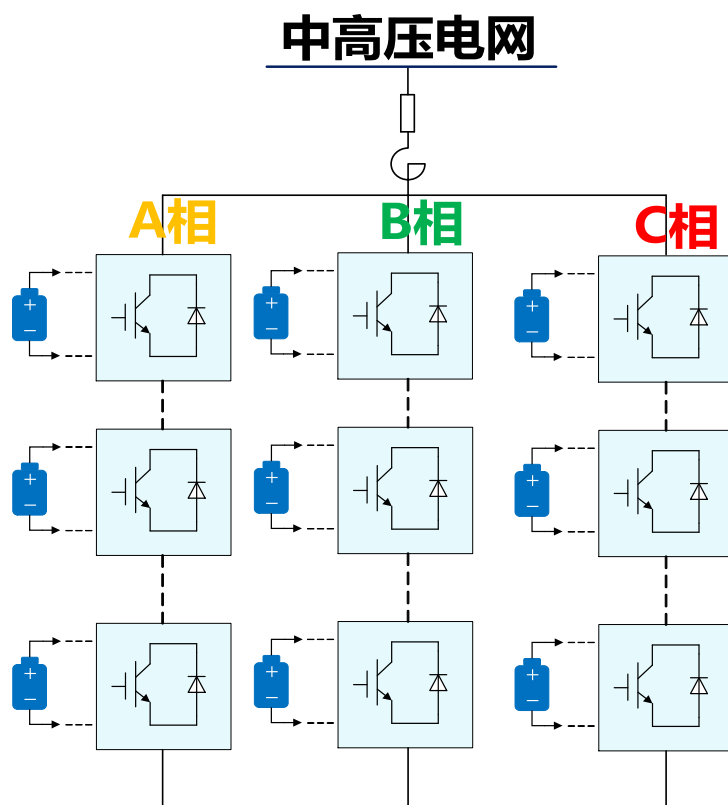
同一作品不得同时参加第十九届“挑战杯”全国大学生课外学术科技作品竞赛（以下简称第十九届“挑战杯”竞赛）其他赛道的评比。

参赛对象可以团队或个人形式参赛，每个团队不超过 10 人，每件作品可由不超过 3 名指导教师进行指导。可以跨专业、跨学校、跨单位、跨地域组队，但同一团队所有成员均应符合本赛道相关年龄、身份要求。每件作品只可由 1 所高等院校作为参赛主体提交申报。

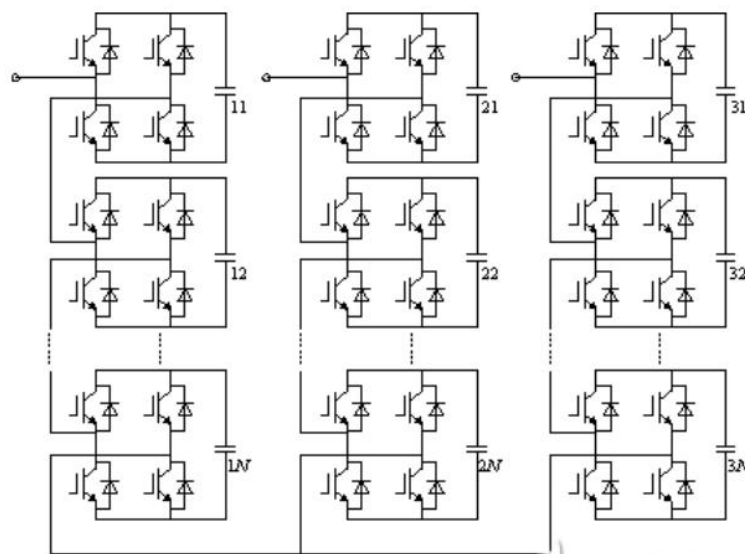
## 五、答题要求

### （一）作品要求

本次比赛课题为一个设定的构网型级联储能系统，其容量为 35KV/25MW，采用 25MW 容量的的级联储能 PCS。该 PCS 的 H 桥模块原理如图所示，是由如下的拓扑构成：



(a) 级联储能系统



(b) 功率模块拓扑展开

图 1 H 桥模块拓扑

H 桥拓扑由 IGBT、母线电容、取电电源和控制板卡等组成，能够实现 AC-DC 的双向能量流动，用于电池充电和放电管理，实现电池和电网系统的连接。因级联储能系统运行工况复杂，需要依据运行工况分析对关键器件寿命的影响，实现故障的预防性维修。结合系统整体控制系统、冷却系统等特性，构建健康度指标，衡量整体系统可靠性。

在具体的工况中，该级联储能系统需要考虑 3 倍电流过载条件下，对于 PCS 中关键器件寿命的影响，以及最少一天一充一放工况。充放电功率曲线需要考虑电网调度的影响。设 PCS 的额定功率 25MW，电池为 2 小时系统。

## (二) 作品特定约束条件

(1) 级联储能系统连续 24 小时运行，在电池充满后采用

恒电压模式，充放电采用分阶段恒功率模式；

（2）需要依据调研结果设计充放电功率控制曲线，至少达到一充一放的水平；

（3）系统从电网可获取电量，充放电最大功率为 25MW，构网时需要满足 3 倍电流；

（4）系统工作温度在 20-40 度之间，需要考虑温度波动对于器件的影响；

（5）IGBT 的开关频率为 500-1000Hz，每相 H 桥级联数量为 40 个，其余电气参数可以自行制定；

（6）需要构建 PCS 系统整体健康度指标。

要求作品在满足约束条件的前提下，通过对系统运行工况分析，研究各种工况下关键器件影响因素。

内容必须紧紧围绕本次项目的主题，结合本企业具体实际，对解决实际问题具有指导意义，并具有一定的创造性。同时，参赛者必须保证作品的原创性，杜绝一切抄袭或剽窃他人成果的作品参赛，参赛者应严格遵守国家有关知识产权保护的规定，不得侵犯任何第三方的知识产权或其他权利，如引发的知识产权纠纷，责任由参赛者自负

### （三）作品形式

作品形式应包括如下两部分内容：**PPT** 作品方案介绍+作品仿真模型或代码，**PPT** 方案中请提供相关的举证演示视频及截图等材料。内容必须紧紧围绕本次项目的主题，对解决实际问题

题具有指导意义，并具有一定的创造性。

## 六、作品评选标准

作品聚焦级联储能设备，要求预测关键器件的寿命特性，对于提升设备质量和寿命有良好作用。按照以下 3 个维度进行评审，以 100 分制对各参赛作品进行打分评审。

### （一）系统功能完整性：30 分

参赛作品要求以仿真或程序软件代码（编程语言不限）等给出方案的设计思路；对算法或控制策略有完整的说明。参赛作品功能设计完整，寿命计算结构结果清晰，通过对设计作品的完整度和复杂性进行评分。

### （二）策略和算法：50 分

参赛作品所设计的策略和算法需要在嵌入式系统中实现，通过各种输出结果进行评分。

（1）运行资源需求；

（2）运行时间；

（3）调度策略具备实际可操作性，通过可执行度、正确率等因素等进行评分。

### （三）项目创新性：20 分

参赛作品要求采用的技术方案和技术架构具备创新性，对计算结果所需的理论依据正确，在场景应用上具备实用性。

综合评定以上三方面情况，计算比赛结果。

## 七、作品提交时间

2025 年 5 月-8 月，各高校组织学生参赛，安排专业人员给予指导，为参赛团队提供支持保障。

2025 年 8 月 15 日前，各参赛团队通过大赛申报系统提交作品，具体要求详见作品提交方式。

2025 年 8 月底前，由大赛组委会会同发榜单位共同完成初审，确定入围终审擂台赛的晋级作品和团队。

2025 年 9 月，发榜单位安排专门团队提供帮助和指导，各晋级团队完善作品，冲刺攻关参加终审擂台赛，角逐“擂主”。

## 八、参赛报名及作品提交方式

### （一）报名方式

（1）参赛选手登录“挑战杯”官网 [2025.tiaozhanbei.net](http://2025.tiaozhanbei.net)，在“揭榜挂帅”擂台赛报名入口注册账号，登录大赛申报系统在线填写报名信息。报名信息提交后，下载打印系统生成的报名表。

（2）申报人在报名表对应位置加盖所在学校公章。

（3）将盖章版报名表扫描件上传至报名系统，等待系统审核。请参赛选手注意查看审核状态，如审核不通过，需重新提交。

（4）系统开放报名时间为 2025 年 5 月 30 日—6 月 30 日，逾期后系统将自动关闭报名功能。

## （二）作品提交方式

所有参赛作品及报名表等统一打包压缩提交至大赛申报系统，压缩包命名方式为：申报人所在单位-申报人姓名-作品名称-联系电话（例如：XX 大学-张 XX-XX 方案-手机号）。

## 九、赛事保障

为参赛团队可提供实践调研场地和相关数据，安排一线技术人员参与指导。

## 十、设奖情况及奖励措施

### 1. 设奖情况

原则上评出特等奖 5 名，一等奖 5 名，二等奖 5 名，从特等奖中决出 1 名“擂主”。

### 1. 奖励措施

擂主奖：奖金 90000 元/队；

特等奖：奖金 10000 元/队；

一等奖：奖金 8000 元/队；

二等奖：奖金 5000 元/队；

（擂主奖和特等奖奖金可累计，结转账到团队或个人）

为“擂主”获奖团队主要成员提供相关技术部门工作或实习的机会。公司及下属公司对所有获奖团队优先录用（同等条件下入职薪酬调高 1 个级或试用期减半）。根据双方协商情况，为获奖项目提供孵化机会。

### 3. 奖金发放方式

比赛结束后，单位比赛专班工作人员与获奖团队取得联系，填写奖金申请表，待获奖团队提供银行卡详细信息后 1 个季度内，将奖金一次性发放至获奖团队提供的银行卡中。

## 十一、比赛专班联系方式

### 1. 专家指导团队

顾问专家：安老师，联系电话：18629077910

负责比赛期间技术指导保障、相关数据提供。

### 2. 赛事服务团队

联络专员：郑老师，联系电话：13027795677

负责比赛期间组织服务及后期相关赛务协调联络。

### 3. 联系时间

比赛期间工作日（9:00-17:00）



## 附：发榜单位简介

正泰集团股份有限公司（以下简称“正泰”）始创于1984年，是全球知名的智慧能源系统解决方案提供商。创立40年来，正泰始终聚精会神干实业、一门心思创品牌，深入践行“产业化、科技化、国际化、数字化、平台化”战略举措，形成了“绿色能源、智能电气、智慧低碳”三大板块和“正泰国际、科创孵化”两大平台，着力打造“211X”经营管理能力，即智能电气、新能源两大产业集群化能力、区域本土化能力、中后台集成化能力、科创培育生态化能力。正泰业务遍及140多个国家和地区，全球员工5万余名，2024年集团营业收入1780亿元，连续二十余年上榜中国企业500强。

正泰集团研发中心（上海）有限公司（正泰集团技术研究院），下设24个产业研究院，在北美、欧洲、亚太、西亚非等地区设立4大全球研发中心。已形成多元化、开放式研发体系，年均研发投入占销售额4%-12%。截至目前，累计授权专利8000余项，参加90多个标准化相关组织，累计主导及参与国际、国家及行业等标准制修订400余项。先后被认定为国家认定企业技术中心、国家级工业设计中心，荣获国家技术创新示范企业、国家知识产权示范企业、中国产学研合作创新奖等称号。

南存辉，正泰集团董事长、全国政协常委，曾获“改革开放40年杰出民营企业家”、“CCTV中国经济年度人物”等荣誉，2025年2月17日参加民营企业座谈会。他带领正泰集团深

耕绿色能源、智能电气领域，布局石墨烯、氢能源等新兴产业，推动科技成果转化，并致力于打造新质生产力，加强人工智能、物联网等前沿科技融合，为全球 140 多个国家提供创新解决方案。