

题目编号：LY-11

基于电解铝槽漏炉的智能化生产安全监测技术 比赛方案

一、发榜单位

广西来宾广投银海铝业有限责任公司

二、题目名称

基于电解铝槽漏炉的智能化生产安全监测技术

三、题目介绍

在“双碳”战略与“新基建”政策推动下，我国铝工业加速向高端化、智能化转型。广西作为国家级铝产业基地，正积极构建千亿级铝基新材料产业生态，尤其在新能源汽车、轨道交通等高端领域展现出巨大潜力。在新能源汽车领域，高纯铝及铝合金材料可用于制造汽车车身、电池外壳等部件，能减轻车身重量、提高能效和续航里程。在轨道交通方面，可应用于列车轻量化设计，如制造车体、转向架等关键部件，提升列车运行速度和能效，降低运营成本。

然而，在电解铝生产过程中，铝电解槽的炉壁在高温熔融氧化铝的腐蚀下逐渐变薄，若不能及时监测，极有可能引发漏炉事故，造成巨大的经济损失和社会危害。现阶段电解铝行业的测温方式存在价格与效率难以兼容的问题。传统的人工测温方法效率低下，无法满足实时监测的需求；而热电偶、机器人

等测温方法虽然精度较高，但成本极为高昂，限制了其大规模应用。因此，开发一种低成本且能够实时监测的电解铝槽智能测温系统迫在眉睫。

据行业数据，2024 年我国电解铝产量约 4100 万吨，若按每个电解槽每年因漏炉事故导致的直接经济损失约 50 万元计算，全国范围内潜在的年度经济损失可达数十亿元。同时，漏炉事故可能引发火灾、环境污染等次生灾害，对周边社区和生态环境造成严重威胁。此外，事故可能导致企业停产整顿，影响产业链供应链的稳定运行，进而对相关产业的发展产生连锁反应。因此，攻克电解铝槽智能测温技术难题，不仅是保障企业安全生产、降低经济损失的迫切需求，更是维护社会公共安全、推动产业可持续发展的关键举措，具有充分的现实紧迫性和行业必要性。

本题目拟针对电解铝工业产线的具体需求，邀请参赛者开展一种创新的测温技术的研究，具体包括：以取代现有的低效和高成本测温方法。通过在电解铝槽外壁部署先进的传感器网络，结合无线传输与智能分析技术，实现对电解铝槽外壁温度的实时、连续监测。当温度达到临界值时，系统将自动发出警报信息，以便及时采取措施，避免潜在的安全事故。

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

对答题和提交的作品方案提出具体要求，清晰阐明作品提交的形式，比如报告、代码、实物、程序等，要求应具体且明确，以便参赛者全面准确地了解选题和备赛。

参赛作品报告（文档材料）

1. 技术攻关价值——突破关键核心技术壁垒

当前测温主要通过工人进行点对点测温，这测温误差大，监测不及时等问题。

由于车间温度高，有强磁场影响，一些设备在其中可能导致精度锐减。

市场上监测系统维护成本高，有些往往需要停工拆除，会

带来高昂维护费。

这一突破将极大提升电解铝生产效率和车间安全保障，参赛产品可适用于多型号电解铝槽。

2. 工程安全价值

全方位监测覆盖：将电解槽容易出现漏炉风险的部分进行全方位检测，保证位点可覆盖电解槽，没有安全隐患。

精准故障定位：将超温位点进行精准确认，以便工人进行维护。

延长设备寿命：将监测系统在车间工作的寿命延长至一年以上，以抵抗车间的高温、强磁影响。

本项目的研究成果将显著提升电解铝槽安全监管能力，助力国家基础生产、智慧车间建设，提升电解铝槽的安全性与耐久性。

3. 产业价值

设备成本控制：目前市场上监测设备价格高昂，我等企业往往难以承受，将单槽监测系统造价压缩至 10 万元以内，可减少企业经济压力。

维护便捷性提升：对于监测系统的维护，可以做到小问题，车间工人可以解决，大问题项目团队派技术人员进行维修。

技术可推广性：开发通用型监测框架，适配不同规格电解槽（300-600 kA），推动行业标准化进程。

4. 经济效益：降低基础设施运维成本、推动产业升级

运维成本优化：通过设计监测系统使单槽年度维护费降至 4.5 万元左右，全生命周期运维成本下降。

生产效益提升：温度检测预警系统可以通过减少不必要的漏炉风险，来避免生产线因此出现停工问题，避免企业产生巨大经济损失。

5. 社会效益：提升工程安全、推动智慧基础设施建设

事故率显著下降：电解铝车间电解铝槽的安全性和稳定性是直接关系到电解铝生产量、车间环境、工人生命安全以及周边地皮环境。本项目的成果将极大有提升温度监测能力，减少重大事故损失。从而保障公共安全，提高社会公众治安水准。

职业健康保障：本项目的成果将极大程度的减少工人暴露在车间的时间，来避免高温强磁环境带来的附加问题。

智慧基建示范：构建标准化监测框架（适配 300-600 kA 全系列电解槽），为钢铁冶炼、危化储运等高温高危场景提供技术迁移样本，加速全国工业设施智能化改造进程。

擂台赛（样机展示）

1. 技术性能（25 分）

考察作品对温度感应能力及高温稳定性。

（1）温度感应能力（15 分）

误差 $\leq 4\%$ ，得 15 分；

误差 4%-8%，得 8 分；

误差 8%-16%，得 5 分；

误差 $>16\%$ ，不得分。

(2) 高温稳定性 (10 分)：实验室模拟在 250°C 长时间服役

时间误差变化 $<2\%$ ，得 10 分；

误差变化 $2\%-5\%$ ，得 5 分；

误差变化 $>5\%$ ，不得分。

2. 创新性 (20 分)

考察作品是否提出新的技术思路与方法。

(1) 突破性技术思路与方法可大幅降低成本价格，得 20 分；

(2) 改进性技术思路与方法但未兼顾成本价格，得 10 分；

(3) 无明显创新，不得分。

3. 可维护性 (15 分)

考察作品在服役过程中，零件出现损坏时可拆装、更换以及维修的可行性及其简易程度。

(1) 可拆卸维修，并且维护时间 $<10\text{ h}$ ，得 15 分；

(2) 仅部分可拆卸维修，并且维护时间 $<20\text{ h}$ ，得 10 分；

(3) 需大规模拆卸维修，并且维护时间 $<50\text{ h}$ ，得 5 分；

(4) 需要停机维护拆卸或者不可拆卸更换，不得分。

4. 智能化程度 (20 分)

考察作品是否具备智能监测、远程传输、数据分析等功能。

(1) 智能化检测+无线传输+数据分析+异常警报，得 20

分；

(2) 智能化检测+无线传输+数据分析/异常警报，得 15 分；

(3) 智能化检测+无线传输，得 8 分；

(4) 无智能化与无线传输，不得分。

5. 实际应用价值（20 分）

考察作品在不同种类电解槽应用中的经济可行性。

(1) 可直接应用于各种电解槽，且性价比高，得 20 分；

(2) 不同类型的电解槽需要进行小规模调整才可应用，或性价比中等，得 10 分；

(3) 每个种类的电解槽都需要进行大规模调整才可应用，或性价比较低，得 5 分；

(4) 性价比低或，每个种类的电解槽都需要另外设置才可应用，不得分。

六、作品评选标准

1. 创新性（30 分）：方案是否具备技术创新点，是否突破现有痛点问题-价格成本低。

2. 可行性（25 分）：方案在实际电解槽中可落地程度，包括安装难度、稳定性、可维护性等。

3. 工程应用价值（25 分）：对电解槽实际规格的适应性，是否能提高温度监测的精准度和效率，其方案价格是否具有最有性价比。

4. 完整度（20 分）：作品的系统性，是否有完整的技术方案、

实验验证、数据分析或工程案例。

七、作品提交时间

2025 年 5 月-8 月,各参赛团队选择榜单中的题目开展研发攻关,各高校协调机构组织学生参赛,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,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

本次赛事作品各参赛团队提交方式如下：

仅提交电子档材料，以压缩包格式（.zip）提交至大赛申报系统。

压缩包名称格式：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）。

压缩包中应包含：报名系统中审核通过的参赛报名表（PDF 版，所有信息与系统中填报信息保持严格一致）、作品文档（WORD、PDF 签字版）、样机实际测试视频。

九、赛事保障

对于参加本项目的参赛团队，本单位可以根据团队的实际需求，在参观交流、相关资料（不涉密）、专业指导以及其他项目必须条件等方面提供帮助。

本单位在参赛团队完成相关审核等程序后可提供以学校为单位的参观应用现场的机会。

本单位将为此次赛事组建专家指导团队，指导团队将由本单位专家组成，同时团队还将为每个参赛团队指定一名辅导老师，介绍选题技术背景、技术细节，针对开发过程的疑问定期进行解答。辅导老师由本单位专业技术人员组成，在参赛团队完成报名后予以明确。

参赛过程中，参赛团队如需本单位提供与项目相关的其他

必须帮助，请提前联系，我们将在许可范围内给予参赛团队帮助。

十、设奖情况及奖励措施

1. 设奖情况

擂主（1名）：授予赛道内综合评分最高的团队或个人，体现该命题方向的最优解决方案。

特等奖（不少于5名）：作品在技术创新性、理论突破性、工程可行性等方面表现优异，具有较高的学术价值或工程实践意义。

一等奖（若干）：作品在理论研究、实验验证、方案设计等方面具有较高水平，能有效推动该领域研究进展。

二等奖（若干）：作品具有一定创新点和工程可行性在温度检测、价格成本、安装维护等方面有较好表现。

三等奖（若干）：作品完成度较高，能基本满足技术需求，但在创新性或可行性方面仍有较大提升空间。

获奖比例（参考标准，最终可视报名及作品质量调整）：

擂主：1个（约1%-3%）、特等奖：不少于5个（约5%-10%）、一等奖：约10%-15%、二等奖：约15%-20%、三等奖：约20%-30%，从特等奖获奖团队中决出1个“擂主”。

2. 奖励措施

（1）具体奖金设置

擂主（1名）：10万元

特等奖（5名）：5个团队或个人1万元，提供暑期实习及科研实践机会。

一等奖（若干）：约10%-15%参赛作品5000元，推荐至公司实习岗位。

二等奖（若干）：约15%-20%参赛作品3000元，可申请参与公司短期实训项目。

三等奖（若干）：约20%-30%参赛作品1000元，获得荣誉证书，可优先参加公司相关科研交流。

（2）其他奖励支持

1）假期实习与科研实践机会

学生赛道获奖者可获得公司暑期实习名额，实习周期为1-3个月，实习期间可参与公司研发团队，优秀者可获得留用机会。

2）就业岗位及求职“绿色通道”

一等奖及以上获奖者可免试直通公司面试，符合条件者优先录取至技术研发、工程实施、产品设计等岗位。

二等奖及以上获奖者可获得优先推荐至同行业合作企业拓宽就业渠道。

3）实践调研与产教融合支持

参赛者可申请前往实际应用场景（电解槽车间）进行调研，获取真实数据模型，优化研究方案。学生赛道获奖者可优先参与公司与高校联合培养项目，深度参与企业实际工程课题研究。

4）成果孵化支持

优秀项目可获得公司产业孵化基金支持（5-10 万元）助力技术转化。提供专利申请服务，支持团队申请国家发明专利，保障技术权益。对具备产业化前景的方案，公司可提供实验室资源:测试平台、生产链对接等支持，加速技术落地。

3. 奖金发放方式

比赛结束后，本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：李老师，联系电话：17776280013

负责比赛期间技术指导保障。

2. 赛事服务团队

联络专员：林老师，联系电话：17363653676

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

广西来宾广投银海铝业有限责任公司成立于 2007 年，隶属于广西投资集团，是广西铝产业龙头企业，注册资本 20.756 亿元。公司依托当地铝土矿和电力资源优势，形成年产 50 万吨原铝产能，采用 330 kA/420 kA 预焙阳极电解槽技术，配套铝板带加工产业链，产品覆盖建筑、交通等领域，年综合产值近 300 亿元。公司注重技术创新，累计获得 38 项国家专利，突破高纯度铝（3N 铝）及高端铝合金材料制备技术，建成自治区级智能工厂示范项目。在绿色发展方面，投入亿元级环保设施，实现烟气干法净化、废水循环利用及固废资源化处理，获评广西节能减排先进单位，并于 2023 年成为广西首家通过绿电铝产品认证企业。公司连续多年荣获“广西工业龙头企业”“广西有色金属行业十强企业”等称号，通过延伸铝精深加工产业链，助力来宾迁江工业园形成产业集聚区，服务上下游企业超 8 家，是广西千亿元铝产业战略的重要实施主体。未来将持续推进铝电结合、数字化转型及绿色制造，致力于打造国际竞争力的铝业标杆。