

题目 46:

“湿法磷酸除杂新技术” 比赛方案

【贵州磷化（集团）有限责任公司】

一、组织单位

贵州磷化（集团）有限责任公司

二、题目名称

湿法磷酸除杂新技术

三、题目介绍

在国家“双碳”战略目标背景下，2023 年，中国新能源汽车销量 949.5 万辆，同比增长 37.9%，产销量连续 9 年位居世界第一，占全球的比重超过 60%。据预测，到 2025 年，全球新能源汽车销量将超过 2000 万辆。新能源汽车行业的高速发展对我国“双碳”战略形成了有力支撑。而磷酸铁锂正极材料因其优良的性能和低廉的价格，在新能源汽车电池市场中占据着重要的地位，2023 年，我国磷酸铁锂正极材料出货量达 165 万吨，同比增长 48.3%，行业预测 2025 年磷酸铁锂材料需求量将超 200 万吨。磷酸作为磷酸铁锂电池正极材料前驱体的主原料，未来将保持极大的需求量，可以说磷酸的高效高质生产，对新能源汽车行业始终占据发展主动权和实现高质量发展起着重要作用。同时，高浓度磷复肥是粮食的“粮食”，对我国粮食稳定增产

发挥着重要作用，而磷酸作为高浓度磷复肥的主要原料，磷酸的高质高效生产也直接关系到国家粮食安全战略的落地实施。

我国磷化工发展较晚，除杂净化技术相对落后，工业磷酸中湿法工艺占比相对较低，2022 年，我国湿法工艺生产的工业磷酸占比仅约 45%，湿法磷酸除杂技术仍有较大的发展空间，也容易被国外“卡脖子”。由于湿法磷酸为酸与磷矿的反应产物，磷酸中含有大量的阳离子（如钙、镁、铁、铝、钾和钠等）、阴离子（如氟离子和硫酸根离子）和重金属离子（如砷、铅、镉、铬和汞等）等，这些杂质，一方面，极大地限制了湿法磷酸食品、医药、半导体和新能源电池材料等行业的应用；另一方面，影响了高浓度磷复肥产品的品质。目前，国内主流的除杂技术为有机溶剂萃取法，这一方法的选择性较差、净化率偏低，且萃余磷酸的利用问题限制其进一步发展，因此迫切地需要寻求湿法磷酸除杂新技术以满足下游行业对磷酸品质的要求，以避免被国外封锁技术，从而影响我国新能源汽车行业健康持续发展，以及影响我国粮食安全。

四、参赛对象

2024 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（不含在职研究生）均可申报作品参赛，以个人或团队形式参赛均可，每个团队不超过 10 人（含作品申报者），每件作品可由不超过 3 名教师指导完成。可以跨专业、跨校、跨地域组队。

本校硕博连读生（直博生）若在 2024 年 6 月 1 日以前未通过博士资格考试的，可以按研究生学历申报作品。没有实行资格考试制度的学校，前两年可以按硕士学历申报作品。本硕博连读生，按照四年、两年分别对应本、硕申报，后续则不可申报。

毕业设计和课程设计（论文）、学年论文和学位论文、国际竞赛中获奖的作品、获国家级奖励成果（含本竞赛主办单位参与举办的其他全国性竞赛的获奖作品）等均不在申报范围之列。

每件作品仅可由 1 所高校推报，高校在推报前要对参赛团队成员及作品进行相关资格审查。

每所学校选送参加专项赛的作品数量不设限制，但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主体赛事自然科学类学术论文、哲学社会科学类调查报告、科技发明制作作品评比。

五、答题要求

参赛作品均要求围绕硫酸法制备的湿法磷酸除杂新技术（阴离子、阳离子和重金属离子等杂质中一种或多种的去除技术，溶剂萃取法除外）。以成果报告（含第三方相关检测报告、实验数据、影像等相关佐证材料）进行呈现。要求作品逻辑清晰，结构完整，数据真实准确，文字简洁流畅，内容具有创造性，结合企业生产实际，对解决实际问题具有一定指导意义。

除杂后磷酸需满足以下要求之一：

1. 以肥料级磷酸（MER 值 $\leq 9\%$ ）为研究对象，除杂后 MER 值 $\leq 3\%$ ；

2. 以萃余磷酸（MER 值 $\leq 16\%$ ）为研究对象，除杂后 MER 值 $\leq 8\%$ ；

3. 以提纯后的净化磷酸（85%实物酸）为研究对象，除杂后色度（黑曾） ≤ 5 ，硫酸根 $\leq 12\text{ppm}$ ，铁 $\leq 2\text{ppm}$ ，钠 $\leq 2.5\text{ppm}$ ，钙 $\leq 1.5\text{ppm}$ ，钾 $\leq 1.5\text{ppm}$ ，砷 $\leq 0.1\text{ppm}$ ，氯 $\leq 1\text{ppm}$ ，铅 $\leq 0.3\text{ppm}$ 。

注：MER=(Fe₂O₃%+MgO%+Al₂O₃%) / P₂O₅%*100%

4. 根据大赛整体时间安排并结合科研攻关的科学规律，8月12日前，各参赛团队提交作品。

六、作品评选标准

1. 综述丰富性：参赛作品对目前湿法磷酸技术调查充分，评价合理，占比 5%。

2. 课题契合度：参赛作品功能与项目课题及企业实际紧密结合，占比 10%。

3. 技术创新性：参赛作品具有充分的创意创新特性，应用场景及问题解决思路具备新颖性，占比 30%。

4. 研究合理性：研究思路合理，实验设计科学，占比 20%。

5. 文本逻辑性：研究报告逻辑清晰，结构严谨，语言通顺，占比 10%。

6. 应用价值：参赛作品有实际商业价值或潜在商业前景，对湿法磷酸除杂技术发展有一定促进作用，对企业有实际的应用价值，有良好的经济效益及社会效益，占比 25%。

7. 其他：参赛者必须保证作品的原创性，杜绝一切抄袭或剽窃；参赛者应严格遵守国家知识产权保护的有关规定，不得侵犯任何第三方的知识产权或其他权利，如引发知识产权纠纷，由参赛者负全责。参赛作品提交的材料原则上不予退还，请参赛者自行保存底稿。作品已获得国际竞赛、国家级奖励和其他全国性竞赛获奖作品的，不在申报作品范围之列。

七、作品提交时间

2024 年 4 月-2024 年 8 月，各参赛团队选择榜单中的题目开展科研攻关。各高校“挑战杯”竞赛组织协调机构要积极组织学生参赛，安排有关老师给予指导，为参赛团队提供支持保障。2024 年 8 月，组委会和出题方共同开展初审，确定入围终审的晋级作品和团队。

2024 年 9 月，每个选题晋级团队完善作品，各出题方安排专门团队提供帮助和指导，冲刺攻关参加终审和“擂台赛”。终审环节对榜单的每个选题原则上分别评出特等奖 5 个，一、二、三等奖若干。获得特等奖的团队晋级最终“擂台赛”，并进行现场展示和答辩，“擂台赛”环节对榜单的每个选题原则上评出 1 个“擂主”。出题方与“擂主”团队现场签约并给予奖励。

2024 年 8 月 12 日前，各参赛团队向组委会提交作品，具体要求详见作品提交方式。

八、参赛报名及作品提交方式

1. 网上报名方式

（1）请参赛同学通过 PC 电脑端登录报名网站（<https://fxyh-t.bocmartech.com/jbgs/#/login>），在线填写报名信息。

（2）报名信息提交后，请将系统生成报名表下载打印，根据提示，由申报人所在学校的学籍管理部门、院系、团委等部门分别进行审核（需严格按照要求在指定位置完成签字和盖章）。

（3）将审核通过的报名表扫描件上传系统，等待所在学校及发榜单位审核。

（4）请参赛同学注意查看审核状态，如审核不通过，需重新提交。具体操作流程详见报名网站《操作手册》。

2. 具体作品提交方式

电子版提交方式：作品电子版需于 8 月 12 日前通过互联网邮箱发送至企业比赛专班，联系人田老师，电子邮箱:798645462@qq.com。作品文件夹命名方式：“XX 学校+XX 学院+选题名称+作品名称+联系人+联系方式”。）

纸质版提交方式：纸质版原件（含加盖红章）1 式 2 份邮寄到以下地址：

贵州省贵阳市南明区市南路 57 号贵州磷化（集团）有限责任公司，田老师，联系电话：15985146441。

提交具体作品时，务必一并提交 1 份报名系统中审核通过的参赛报名表（所有信息与系统中填报信息保持严格一致）。

九、赛事保障

技术文档支持：提供赛题相关的技术材料，帮助参赛选手学习相关技术，了解实践操作。

技术专家支持：专家组由贵州磷化（集团）有限责任公司分管研发的副总经理牵头，包括了研发、生产领域资深专家（其中以教授级高工、高级工程师为主），为参赛学生提供专业的技术支持，为参赛学生到公司开展实验研究提供支持，解答遇到的技术问题。

赛事办公室设在贵州磷化（集团）有限责任公司团委，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，请提前与赛事办公室联系，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

设特等奖 5 个，一、二、三等奖各 5 个，从特等奖获奖团队中决出 1 个“擂主”。

2.奖励措施

（1）奖金

“擂主”奖金 10 万元/队；特等奖（不含擂主）奖金 5 万元/队；一等奖奖金 3 万元/队；二等奖奖金 1 万元/队；三等奖奖金 5000 元/队。

（2）奖金发放方式

比赛结束后，企业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两个月内，企业以转账方式将奖金一次性发放至获奖团队提供的银行卡中。

（3）实习和工作机会

揭榜本选题并获得名次（奖项）的团队，有意愿到企业实习的，可与赛事服务团队联系进行协调。

揭榜本选题并获得特等奖的团队成員有意愿到公司工作的，可提供生产、研发相关岗位，在企业开展招聘时可优先录用。

（4）成果转让

如企业判定研究成果可直接支撑企业相关工作，根据参赛团队意愿，可与企业签订成果转让协议，成果转让金额由企业和参赛团队协商确定，成果转让后，参赛团队研究成果归企业所有，参赛团队不能将转让后的成果用于其它商业活动。

十一、比赛专班联系方式

为积极推进该赛事，贵州磷化（集团）有限责任公司特别成立比赛专班，在比赛过程中将根据实际需要继续邀请内外部专家加入专家组。

1.专家指导团队

联络专员：张老师，联系方式：13212347353

联络专员：石老师，联系方式：15086160590

负责比赛进行期间技术指导保障。

2.赛事服务团队

联络专员：田老师，联系方式：15985146441

联络专员：尚老师，联系方式：13608568498

负责比赛进行期间组织服务及后期相关赛务协调联络。

3.联系时间

比赛进行期间工作日（8:30-11:30，14:00-17:30）

贵州磷化（集团）有限责任公司

附：选题申报单位简介

贵州磷化（集团）有限责任公司已形成以贵州福泉、开阳、息烽为核心，甘肃金昌、四川达州、福建上杭为支撑的六大生产和研发基地，每年磷矿开采能力超过 1700 万吨，磷酸产能超过 400 万吨，高浓度磷复肥及新型肥料产能超过 800 万吨，湿法净化磷酸产能 200 万吨，磷酸盐产能 50 万吨，无水氟化氢产能 20 万吨和磷系电池级材料前驱体产能 100 万吨等。2022 年，我国新能源磷酸铁锂电池正极材料磷酸铁锂消耗磷酸 90 多万吨，其中贵州磷化集团供应 35 万吨，占市场消耗量约 40%。贵州磷化集团高浓度磷复肥生产产能规模全国最大，每年供应国内植物磷素养料需求三分之一左右，是保障国家粮食安全的重要力量。贵州磷化集团在企业规模、资源禀赋、营业收入等指标方面综合排名磷化工行业全国第一、世界前三。

贵州磷化集团拥有行业唯一的中低品位磷矿及其共伴生资源高效利用国家重点实验室，以及博士后科研工作站、国家级企业技术中心等技术创新平台。与国内外 30 余家知名高校、科研院所联合开展产学研合作，开发了中低品位磷矿采选、湿法磷酸净化、磷矿共伴生氟碘资源综合利用等数十项国际国内领先核心关键技术，均已实现规模化和工业化，其中湿法净化磷酸和无水氟化氢入选国家级制造业单项冠军产品。累计申请专利 3716 件，获得专利 2325 件，技术创新综合实力在国内外行业中处于领先地位。