

附件：

2025 年度四川省科学技术奖拟提名项目公示信息

(十三) -9

一、项目名称

面向关键基础设施的柔性防火特种电缆关键技术及应用

二、项目简介

随着高层建筑、轨道交通、数据中心等关键基础设施的快速发展，对电缆的防火安全性、环保性及柔性敷设性能提出严苛要求，尤其亟需同时满足 B1 阻燃+180 分钟耐火+无卤低烟+高柔性的一体化解决方案。当前国内防火电缆普遍存在无卤阻燃等级低、柔性差、敷设难度大，且核心阻燃材料依赖进口等痛点，多数产品难以兼顾多维度高性能要求，一旦发生火灾易释放有毒烟气，加剧人员伤亡和财产损失，制约了高端基础设施的安全升级。本项目立足国家消防安全与环保政策导向，聚焦上述四大核心需求，研发 B1 级高柔性无卤防火安全电缆，旨在突破国外技术垄断，实现高端防火电缆国产化替代，保障关键基础设施消防安全，提升我国防火电缆行业核心竞争力。

本项目突破 B1 级无卤阻燃材料制备、180 分钟耐火结构设计、高柔性导体优化等关键技术，构建了“材料-结构-工艺-检测”一体化核心技术体系，成功实现电缆同时满足 B1 阻燃+180 分钟耐火+无卤低烟+高柔性四大核心要求，形成 4 项核心创新。

①材料创新：研发纳米复合无卤阻燃护套材料，通过调控阻燃剂在高分子材料中的浓度分布梯度、层状硅酸盐改性

与协同阻燃技术，使材料阻燃等级达到 B1 级，烟密度等级 ≤ 50 ，毒性等级达到 ZA1 级，环保性能远超国标要求；

②结构创新：首创多股细铜丝束绞合导体结构，优化绝缘层与屏蔽层复合设计，使电缆最小弯曲半径降至 6D（传统产品为 10D），柔性提升 60%，适配复杂场景敷设需求；

③工艺创新：研发低损伤导体绞合与连续挤出成型一体化工艺，解决传统工艺中导体松散、护套与绝缘层结合不紧密的问题，生产效率提升 30%，产品合格率提高至 99.5%。

④检测创新：建立全流程多维度检测体系，覆盖材料性能、结构完整性、工艺参数及成品综合性能等关键环节，采用高精度检测设备与标准化检测方法，实现从原材料入厂到成品出厂的全生命周期质量管控，确保产品各项性能稳定达标，为技术成果落地提供可靠质量保障。

项目获授权发明专利 9 项、实用新型专利 2 项，获国家标准 2 项、团体标准 1 项，发表学术论文 8 篇，教材 1 部，为技术成果的产业化落地提供了坚实保障。

项目成果已实现规模化生产，产品已服务于成都地铁、广州地铁、杭州地铁、重庆轨道交通、宁波地铁、徐州地铁、成都天府国际机场等重点基础设施，东安湖体育公园、凤凰山体育公园等重大赛事项目，以及中国五冶集团有限公司、中国建筑第八工程局有限公司、四川省建祥建筑工程有限公司、世纪空间大厦、遂宁市市民中心、三岔站 TOD 综合开发等重点房建项目，基本实现川渝全覆盖并辐射至长三角、粤港澳大湾区等主要经济区。

社会效益：彻底解决传统防火电缆有毒有害烟气释放问题，提升关键基础设施火灾防控安全性；无卤材料可回收利用，减少环境污染物排放，推动高端防火电缆产业升级。

三、主要知识产权和标准规范等目录

知识产权 (标准) 类别	知识产权(标准)具体名称	国家 (地区)	授权号 (标准 编号)	授权(标准发布) 日期	证书编号 (标准批准发布部门)	权利人 (标准起草单位)	发明人 (标准起草人)	发明专利 (标准)有效状态
发明专利	一种阻燃型电缆料及其制备方法	中国	ZL202110263305.1	2023 年 03 月 28 日	第 5819446 号	西华大学	陈宝书等	有效
发明专利	一种蒙脱土复合阻燃材料及其制备方法	中国	授 权 号 : ZL201711229300.7	2020 年 06 月 16 日	第 3841062 号	西华大学	陈宝书	有效
发明专利	一种阻燃剂海岛分布的高分子材料及其制备方法	中国	ZL201610459583.3	2019 年 03 月 05 日	第 3277639 号	西华大学	陈宝书等	有效
发明专利	一种层状分布阻燃剂及其制备方法	中国	ZL201610457739.4	2018 年 12 月 04 日	第 3172389 号	西华大学	陈宝书等	有效
发明专利	一种阻燃剂浓度梯度分布的高分子材料及其制备方法	中国	ZL201610458446.8	2018 年 04 月 20 日	第 2890788 号	西华大学	陈宝书等	有效
发明专利	一种无卤阻燃 ABS 材料及其制备方法	中国	ZL201510075021.4	2017 年 11 月 21 日	第 2707774 号	西华大学	陈宝书等	有效
发明专利	一种无机矿物绝缘柔性防火电缆	中国	ZL201811547762.8	2021-01-15	第 4205001 号	四川新蓉电缆有限责任公司	乔恩等	有效

发明专利	一种异型单丝绞合导体加工方法	中国	ZL201911144261.X	2021-08-31	第4646573号	四川新蓉电缆有限责任公司	乔恩等	有效
发明专利	一种柔性矿物绝缘防火预分支电缆分支头生产工艺	中国	ZL201810001348.0	2019-08-13	第3492599号	四川新蓉电缆有限责任公司	乔恩等	有效
实用新型	超长超柔防火电缆	中国	ZL201920619053.X	2019.10.25	第9518810号	四川新蓉电缆有限责任公司	乔恩等	有效
实用新型	超高温柔性防火电缆	中国	ZL201620879830.0	2017.01.04	第5825444号	四川新蓉电缆有限责任公司	乔恩等	有效
国家标准	《塑料 丙烯腈-苯乙烯-丙烯酸酯（ASA）、丙烯腈-（乙烯-丙烯-二烯烃）-苯乙烯（AEPDS）和丙烯腈-（氯化聚乙烯）-苯乙烯（ACS）模塑和挤出材料第1部分：命名系统和分类基础》	中国	计 划 号：20231364-T-606	2023 年 12 月 1 日		西华大学	陈宝书等	有效
国家标准	轨道交通用电线电缆安全导则	中国	GB/T 42740-2023	2023 年 05 月 23 日		四川新蓉电缆有限责任公司	乔恩	有效
团体标准	电力电缆用型线绞合导体	中国	T/CEE IA 580—2022	2022 年 04 月 11 日		四川新蓉电缆有限责任公司	乔恩	有效

四、论文专著目录

序号	论文（专著） 名称/刊名 /作者	年卷页码 （xx 年 xx 卷 xx 页）	发表时 间（年 月 日）	通讯作 者（含 共同）	第 一 作 者 （ 含 共同）	国内 作者	他 引 总 次 数	检 索 数 据 库	论文署名 单位是否 包含国外 单位
1	Flame retardant behavior of multi-scale layered PBT/IFR composites. /Polymer Testing.	120 (2023) 107968.	2023 年	Baoshu Chen	Jianbin Li			DOI : 10.1016/ j.polymer testing. 2023.107 96	Xi Hua Universit y, 否
2	Flame retardant and mechanical properties of core-shell-like polybutylene terephthalate/intumescent flame retardant through controlling injection time. /Polym Adv Technol.	33(4), 2022:1317- 1327.	2022 年	Baoshu Chen	Zheng qiu Li			DOI: 10.1002/ pat.5605	Xi Hua Universit y, 否
3	Preparation and properties of polybutylene-terephthalate/graphene oxide in situ flame-retardant material. /J Appl Polym Sci	2020,137(4 0), 49214-4922 4.	2020 年	Baoshu Chen	Zheng qiu Li			DOI: 10.1002/ app.4921 4	Xi Hua Universit y, 否
4	Preparation, structure and flame retardancy of poly(butylene terephthalate) with gradient intumescent flame retardant distribution. /Mater. Express,	Vol. 9, No. 6, 2019 : 660-667.	2019 年	Baoshu Chen	Zheng qiu Li			DOI:10.1 166/mex. 2019.153 4	Xi Hua Universit y, 否

5	有机蒙脱土与膨胀阻燃剂协同阻燃聚丙烯/化工新型材料	2018,46 (11) : 181-184	2018 年	陈宝书	陈 宝 书				西华大学 否
6	状 阻 燃 结 构 对 PBT/IFR 复合材料性能的影响./工程塑料应用,	2016,44 (8): 26-30	2016 年	陈宝书	左 龙				西华大学 否
7	The multilayered distribution of intumescent flame retardants and its influence on the fire and mechanical properties of polypropylene. /Composites Science and Technology,	93 (2014): 54 - 60.	2014 年	Baoshu Chen	Baoshu Chen			WOS:00 0332440 300008	Si Chuan Universit y, 否
8	电缆用异形铜导体直流电阻影响因素及控/光纤与电缆及其应用技术制措施	2023 年第 3 期	2023 年	蒋桂贤	蒋 桂 贤				四川新蓉 电 缆 有 限 责 任 公 司、 西 华 大 学
9	结构阻燃与新技术教程	ISBN: 978-7-5643- 5081-9	2017.08	/	陈 宝 书	左 龙、 廖 力	/	/	否

五、主要完成人

姓名	排名	技术职称	完成单位	工作单位
乔 恩	第一	正高级工程师	四川新蓉电缆有限责任公司	四川新蓉电缆有限责任公司
陈宝书	第二	教授	西华大学	西华大学
赵天宝	第三	教授	西华大学	西华大学
赵志恒	第四	讲师	西华大学	西华大学
霍帅营	第五	工程师	四川新蓉电缆有限责任公司	四川新蓉电缆有限责任公司
唐小红	第六	讲师	西华大学	西华大学
冯军	第七	高级工程师	应急管理部四川消防研究所	应急管理部四川消防研究所

邓连天	第八	高级工程师	中广核高新核材（四川）有限公司	中广核高新核材（四川）有限公司
李建成	第九	工程师	四川新蓉电缆有限责任公司	四川新蓉电缆有限责任公司

六、完成单位

排名	单位名称
第1	西华大学
第2	四川新蓉电缆有限责任公司
第3	应急管理部四川消防研究所
第4	中广核高新核材（四川）有限公司