

项目名称：高弹模玻璃钢锚杆组合

主要完成单位：中国矿业大学

主要完成人：

王延庆，项目主持人，主持完成本项目的全部 3 项创新点，投入 80%以上的工作量，以第一发明人完成授权发明专利 1 项并获徐州市优秀专利奖、授权实用新型专利 2 项，参与授权实用新型专利 1 项，以第一作者发表 SCI 论文 2 篇，以第二作者兼通讯作者发表 SCI 论文 1 篇。

郭玉，项目参与者，参与完成本项目的第 3 项创新点，投入 30%以上的工作量，以第一发明人完成授权实用新型专利 1 项，以第一作者发表 SCI 论文 1 篇。

吴北成，项目参与者，参与本项目部分实验及数据整理。

项目简介：

高弹模玻璃钢锚杆组合项目，着力解决市面传统的纤维增强复合材料锚杆组合生产方法中所配置的基体相树脂胶液，不包含可以使两相形成互穿网络结构的组分，不能有效解决两相界面润湿性结合问题，不被抽真空脱泡，固化后有气泡、有裂纹而使组织不够致密，所用玻璃纤维为竖直型而无捻度，且没有足够的预紧力而表现出松紧不匀、方向不一等问题，大幅提升抗拉、抗剪切、抗扭等力学性能，获得高弹模玻璃钢锚杆组合，在日益复杂化、大型化以及工程设计人员对于安全施工的要求不断提高的各类施工工程中，在各种岩质、各种工况下获得越来越广泛的应用。项目主要完成了以下 5 个方面的研究内容：（1）两相固化动力学的理论数值计算；（2）互穿网络分子结构的形成机理及两相界面的改性；（3）纳米白炭黑的表面改性及对基体相的弥散强化作用；（4）纤维相的草酸刻蚀预处理；（5）尾部结构设计。项目在以下 3 个方面形成创新点：（1）玻璃钢锚杆成分；（2）玻璃钢锚杆工艺；（3）玻璃钢锚杆结构。

技术经济指标：

煤矿支护工程使用依据为 MT/T1061-2008《树脂锚杆玻璃纤维增强塑料杆体及附件》，规范的性能参数有：杆体抗拉强度、杆体剪切强度、扭矩、锚固力、尾部螺纹螺母及托盘承载力、抗静电性能、阻燃性能。

土木工程使用依据为 JG/T406-2013《土木工程用玻璃纤维增强筋》，规范的杆体性能参数指标有：抗拉强度、剪切强度、极限应变、弹性模量。

本产品各直径规格的性能指标均高于国家检测规范的基本要求以及市面同

类产品。

2012-2016年，江苏宝鼎支护科技有限公司、扬州中矿矿业技术有限公司两家累计销售收入19440余万元，累计净利润3888余万元，累计缴税3304余万元。

推广及应用情况：

该项目于2011年12月份结束以后，技术委托方江苏宝鼎支护科技有限公司随即于2012年进行技术改造投产，当年就有新的产品销售。同时，2013年7月8日，将该技术转让于扬州中矿矿业技术有限公司，并于当年底即有产品销售，旨在加大该技术产品的生产规模，尽快占领更大市场。

主要知识产权证明目录：

(1) 授权发明专利：一种玻璃钢锚杆的生产方法，王延庆（第一）等，ZL201110024268.5。

(2) 授权实用新型：一种新型螺纹锚杆尾部紧固装置，王延庆（第一）等，201420059581.1。

(3) 授权实用新型：一种新型玻璃钢螺纹锚杆尾部紧固装置，王延庆（第一）等，201420059581.X。

(4) 授权实用新型：锚索卸锚器，郭玉（第一）、王延庆（第四）等，201420059581.X。