

PTC electric heating technology is used to control wet environment in underground mine A series of combined modules

Yong Wu

Tongling Nonferrous Metals Co., Ltd. Anqing Yueshan Mining Co., Ltd., Tongling, Anhui, 246131, China

Abstract

For a long time, underground water and seasonal factors have caused serious moisture problems in metal and non-metal mines. In addition to solving some problems from the perspective of mine water control and equipment ventilation, it is difficult to solve terminal environmental humidity hazards such as safety production, equipment and facilities, communication and occupational health. Based on PTC electric heating technology, this paper designs and produces a series of combination modules with moisture-proof and dehumidification function, which can be used for local treatment of wet environment in mine well. In this paper, the technical scheme, working principle, production method and some remarkable features are provided. Then, the market application prospect and scope are briefly introduced.

Keywords

PTC electric heating material; Humid environment treatment; Artificial thermal environment

基于 PTC 电热技术用于矿山井下进行潮湿环境治理的系列组合模块

吴勇

铜陵有色股份安庆月山矿业有限公司, 中国 · 安徽 铜陵 246131

摘 要

长期以来, 金属非金属矿山井下由于地下水和季节性因素导致潮湿问题比较严重。除从矿山治水、设备通风等角度出发解决一部分问题外, 涉及安全生产、设备设施、通讯联络、职业健康等终端环境潮湿危害难以逐一解决。本文基于 PTC 电热技术, 设计制作一种具有防潮除湿功能, 用于矿山井下潮湿环境进行局部治理的系列组合模块能够很好地解决上述问题。文中提供了其技术方案、分析了其工作原理和制作方法以及一些显著特点。然后, 就市场应用前景和范围做了简略的介绍。

关键词

PTC 电热材料; 潮湿环境治理; 人工热环境

1 引言

由于金属非金属矿山深受地下水影响, 井下巷壁、顶板和巷道渗水、漏水现象难以避免, 使得矿山井下潮湿环境危害凸显。尤其, 每年的高温季节地表暖湿气流进入井下, 空气中的水分在井巷四周和各种附着物上冷凝成水滴, 使得矿山井下潮湿问题愈发严重, 极大影响了矿山安全生产和设备设施的正常使用。

目前, 井下防潮除湿问题大都依靠改善主井通风或局部通风条件解决, 而一些背风区域和具体设备设施就难以逐一用这种方法处理。对此, 下面基于 PTC 电热技术就矿山

井下防潮问题提供一种既能解决问题又比较安全、可组合使用的电热系列模块。

2 防潮除湿模块技术方案

用于矿山井下潮湿环境的发热防潮组合模块, 包括 PTC 材料电热带、工作状态检测和指示、温度和电气安全保护元件、安装底板及固定线夹、热力定向辐射机箱等。① PTC 材料电热带, 因其电阻温度特性, 所以具有自限温功能, 方案中 PTC 电热带选用自限温度 $\leq 70^{\circ}\text{C}$, 工作电压 36V, 兼具高电热效率 and 安全性。② 工作状态检测和指示, 系采用微型感应式变流器检测工作电流经电压转换后驱动显示元件。③ 温度和电气安全保护元件, 是为确保消防和电气安全做必要冗余设置。④ 安装底板及固定线夹, 是确保模块性能稳定可靠、安全耐久的阻燃耐热材料。⑤ 热力定向辐

【作者简介】吴勇 (1972-), 男, 中国安徽安庆人, 工程师, 从事电气、机电研究。

射机箱，是为保证电热带使用时周边温度达到一定数值提高辐射能力确保防潮效果；同时，由于 PTC 材料的电阻温度特性，所以在加热过程中 PTC 电热带的输出功率随温度升高而降低，直至 0 功率输出。因此，该方案可以兼顾工作效率和节能降耗问题；另外，合理确定辐射温度可以减缓元器件老化延长使用寿命。

此技术方案实施过程中选择不同外形尺寸、元件参数和功率大小，设计成系列规格，可以分别适配不同的场所和需求，灵活使用或组合使用。

3 防潮除湿模块工作原理

防潮除湿模块的工作原理，其实质就是 PTC 材料电热带的工作原理和性能特征。

方案中 PTC 电热带的技术参数：规格型号 DXW-12-36V；自限温度 $\leq 70^{\circ}\text{C}$ ；承受温度 105°C ；起动电流 $\leq 0.6\text{A}/\text{m}\cdot 10^{\circ}\text{C}$ ；输入功率 $\leq 35\text{W}/\text{m}\cdot 10^{\circ}\text{C}$ ；工作电压 $\leq 36\text{V}$ 。

PTC 材料电热带，是在两根平行金属导线之间均匀填充一层 PTC 材料制成的芯带，芯线外包裹阻燃耐高温绝缘层。电热带一端的两根导线分别接电源两端，电流从一根导线横向流过 PTC 材料层到达另一根导线，PTC 层就是并联在两根导线之间的连续阻性发热体，将电能转化成热能。随着热能的积蓄芯带温度升高，PTC 材料电阻到达高阻区，阻值大到几乎阻断电流，芯带温度便达到高限不再升高而自动限温。电源的输出功率主要受控于热系统温度，温差越大热功率输出越大，温差越小热功率输出越小直至温差为 0。

由于 PTC 材料电热带的结构特征和 PTC 材料的电阻温度特性，以它替代恒电阻恒功率电热元件具有升温快速、温度均匀、不会过热、节约电能。选用电热带一定长度内可以任意剪断、重叠、交叉使用。因此，选用 PTC 材料电热带可以很方便、高效、安全地构建各种要求的热系统。

4 防潮除湿模块的设计和制作（附图说明）

图 1 为防潮除湿模块的电气原理图。

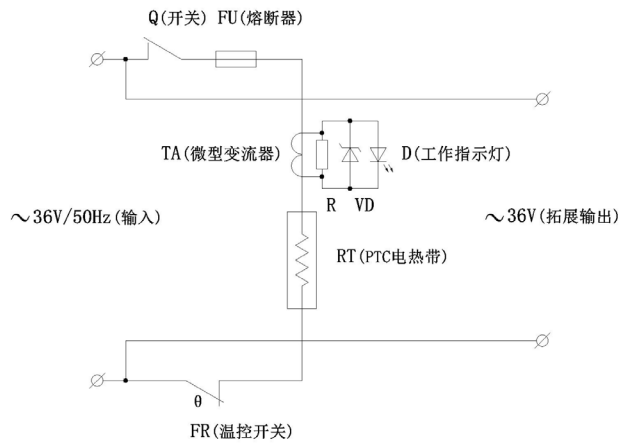


图 2 为防潮除湿模块热辐机箱图。

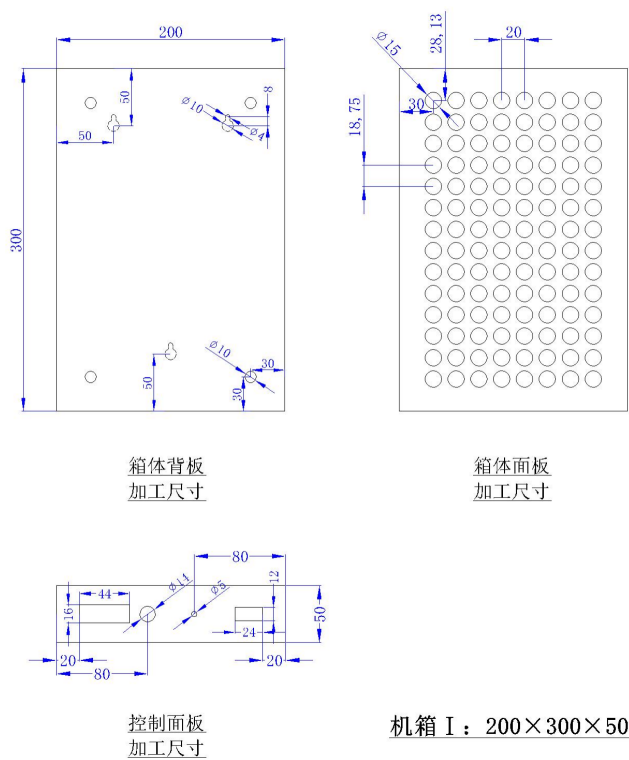


图 3 为防潮除湿模块结构示意图。

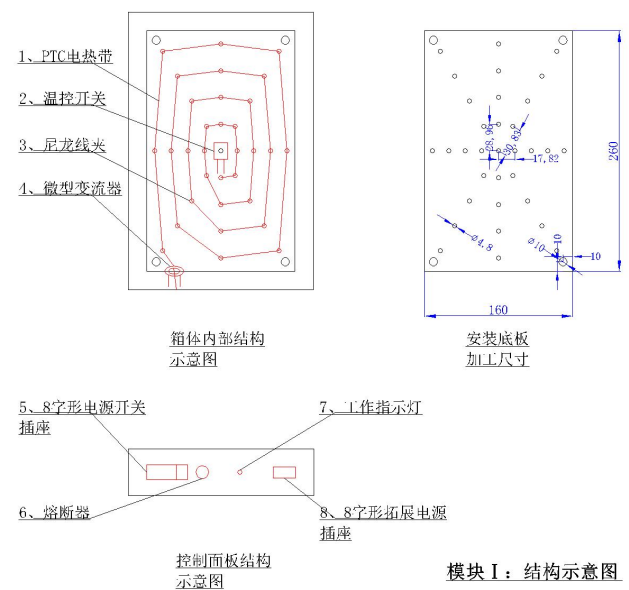


图 3 中所示：1、PTC 电热带，2、温控开关，3、插销式阻燃尼龙线夹，4、穿心式微型变流器，5、8 字形电源开关插座，6、熔断器，7、LED 工作指示灯，8、8 字形拓展电源插座。

如图 1 所示，交流 50Hz、36V 电源，一路通过 8 字形电源开关插座引入热辐机箱，经过熔断器和温控开关给 PTC 电热带供电；另一路通过 8 字形拓展电源插座给组合模块供电。发热防潮功能由 PTC 电热带的电热效应升温至 35-55 $^{\circ}\text{C}$ 可调。工作状态指示通过穿心式微型变流器和工作指示灯实现。电气安全由熔断器提供保护。消防安全通过 PTC 电热

带的自限温特性和温控开关以及阻燃耐热材料来保证。

具体制作实例：选用图2所示 $200\text{mm} \times 300\text{mm} \times 50\text{mm}$ 热辐机箱，8字形电源开关插座（5）、熔断器（6）、工作指示灯（7）以及8字形拓展电源插座（8）分别固定在其下侧面控制面板上；选用图3所示 $160\text{mm} \times 260\text{mm}$ 安装底板，插销式尼龙线夹（3）固定于预设安装孔位置，PTC电热带（1）卡扣于各个尼龙线夹（3）之中；微型变流器（4）穿过PTC电热带（1）供电线路的一端附着安装；温控开关（2）固定于安装底板中心位置也是热力较为集中的地方；按照图1所示接好线路，做好绝缘防护，检测、检验各项技术参数确保产品合格。

5 防潮除湿模块的应用

目前，上述制作实例（模块Ⅰ）已应用于矿山井下通讯系统终端设备如：电话机的防潮处理。

选用 $300\text{mm} \times 600\text{mm} \times 50\text{mm}$ 热辐机箱制作的防潮模块Ⅱ已应用或组合应用于矿山井下电气设备的防潮处理。

将关键PTC电热及保护元件植入一些终端设备内部，可以极大节约成本，效果也更加明显。缺点就是改变了设备的内部结构，可能会滋生相关的设备隐患，实践中应注意利

弊取舍，灵活运用。

此模块虽为矿山井下潮湿环境治理设计和制造，但只需改变模块的电压等级以及关键元器件的规格型号等，就能很方便地作为民生和家用电热产品使用。如，居家冬季取暖和有局部保温除湿要求的人工热环境的创建。

6 结论

综上所述，本发热防潮组合模块具备独特的特点和显著的优势，其在金属非金属矿山潮湿环境治理中的应用，能有效提高矿山井下通风不畅的各种场所、机电设备、通信设施等防潮湿、防腐蚀、防故障能力。可为用户创造安全、可靠、舒适的生产和设备设施使用环境，提高矿山安全生产的自动化、连续化的工作效果和工作效率。同时，如果在民生和家用产品中推广使用，可以提高居家生活的安全性、舒适性和便利性，降低一部分家居能耗，让广大人民群众生活在一个安全和绿色的环境之中。

参考文献

- [1] 赵广播.《电热蓄热装置与系统》.2021,（2）: 2.2.4.
- [2] DXW-12 PTC材料电热带产品说明书.
- [3] 侯爱民《家用电热电动器具原理与维修项目教程》.2011,（项目四）: 4.2.2.