

水动力空气调节器的研发与应用

刘少辉

煤矿井下提升机系统操作硐室在夏季期间空气闷热，值班司机在高温环境条件下工作，经常导致身体不适，有时候受高温闷热环境影响导致出现操作失误，给提升机安全提升带来隐患。以往都是采取大功率防爆排风扇直接对着硐室吹风的方式进行降温，不仅电能消耗大，而且降温效果不明显，产生的噪声直接掩盖主提升信号铃声，有时候主提升信号发出很久后，值班司机没有及时发现，影响提升效率。为了给煤矿井下值班硐室人员在夏季提供舒适的工作环境，减少环境噪声，降低电能消耗，研制了水动力空气调节器，用于煤矿井下高温闷热硐室调节环境温度。

水动力空气调节器是一种用于煤矿井下固定值班硐室全机械运行空气调节装置，能够实现硐室环境降温，为硐室值班人员提供舒适的工作环境，同时水动力空气调节器不消耗电能，调节器内部传动部分采用强磁场相互作用，空气调节器送风机构转动利用永久铁磁性强磁体传递，没有采用任何电气部件，属于煤矿井下新型绿色节能环保产品。

水动力空气调节器技术原理

水动力空气调节器装置原理主要是利用煤矿井下静压水作为冷媒介质和调节器送风动力源。冷却风扇动力源全部自主研发，利用自制的不锈钢水轮叶片安装在不锈钢腔体内部，在叶轮主轴水轮叶片边缘设置4个强磁体。在安装过程中，强磁体与不锈钢腔体内壁距离5 mm。在不锈钢腔体上设置进水管、出水管。不锈钢腔体外部沿叶轮轴向位置设计轴承位，在轴承位上设置直径12 mm的转轴作为输出，在输出轴上设置不锈钢转盘，在转盘上对应不锈钢箱体叶轮上强磁体设置4对强磁体。4对强磁

体之间相对位置保持12 mm。调节器散热器采用直径10 mm的薄壁铜管弯制，在铜管表面布置铝翅片用于扩大冷却水散热面积。0.6 MPa的静压水由进水管引入不锈钢腔体推动叶轮转动，安装在叶轮上的4个强磁体也随之转动；此外，不锈钢腔体外部设置的不锈钢转盘上的4对强磁体也跟随叶轮同步旋转，叶轮之间的动力传递靠强磁体之间的强磁场传递。不锈钢腔体外部的转轴带动安装在空气调节器内部风扇叶轮转动，16℃静压水在供给叶轮动力的同时，也经过管道进入蒸发器内部，由蒸发器排水管将降温的静压水排放到井下蓄水池。降温的蒸发器表面温度由风扇叶轮将低温空气输送到室内，反复循环即可将室内温度下降8℃左右。

水动力空气调节器创新技术

(1) 水动力空气调节器采用矿井静压水流速作为推动叶轮旋转的动力。

(2) 利用叶轮转动时，安装在叶轮上的强磁体和外部风扇轴上的强磁体互相吸引，叶轮转动，带动风扇转动。

(3) 装置设计新颖，水动力空气调节器运行部件全部采用机械传动，风扇转速采用控制静压水阀门调速。

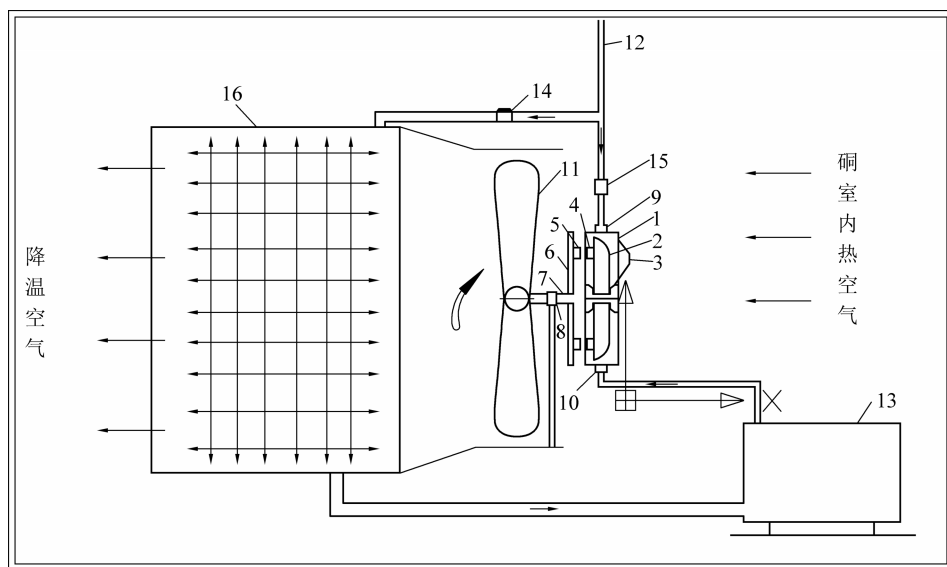
研发的水动力空气调节器采用矿井井下静压水作为冷媒介质，实测矿井井下静压水温为18~22℃，静压水经分流通路分为2路，一路经进水管进入蒸发器内部（蒸发器为自主研发，铜管直径8 mm），由蒸发器出水口流出进入井下水仓；另一路经过流速阀门（采购件，4分外牙阀门）进入不锈钢阀体（自主研发，采用壁厚2 mm的不锈钢板材焊接），0.6 MPa静压水推动叶轮旋转（自制研发叶轮，直径

17 mm), 静压水产生推力, 推动安装在叶轮边缘上的强磁体旋转 (强磁体是采购件, 直径 20 mm, 厚度 15 mm), 同时安装在风扇轴上的从动装置 (自主研制, 尺寸为 2 mm×170 mm 不锈钢圆盘, 不锈钢圆盘上安装 4 个和叶轮上强磁体相对应的反磁性强磁体), 圆盘强磁体与叶轮强磁体相距 12 mm, 由于叶轮强磁体对不锈钢圆盘强磁体极性相反安装, 故产生吸引磁力, 不锈钢圆盘会跟随箱体内部叶轮同步旋转, 蒸发器风扇旋转 (市场采购件, 尺寸为 280 mm×120 mm), 将室内空气经过轴流风扇带入蒸发器, 冷却后的空气由蒸发器排出, 反复循环降低硐室内温度。水动力空气调节器结构如图 1 所示。

矿井井下静压水在暗立井车房值班室内部由管路进入井水压, 静压水分 2 路, 一路去蒸发器, 另

一路去叶轮腔, 静压水推动叶轮转动, 安装在叶轮上的强磁体和风扇轴上的强磁体异极相互吸引, 叶轮转动外面风扇主轴也跟着转动, 风扇转动吹动蒸发器表面冷空气, 将低温空气由蒸发器表面通过冷却风扇吹出, 同时室内空气由进风叶轮吸入, 反复循环, 达到冷却硐室内部空气温度。水动力空气调节器调节硐室内部空气温度过程如图 2 所示。

矿井井下静压水由叶轮进水口进入不锈钢外壳中, 静压水推动叶轮旋转, 安装在叶轮侧面的强磁体跟着叶轮旋转, 安装在扇叶支撑轴上的不锈钢圆盘侧面强磁体和叶轮强磁体相互吸引。叶轮受静压水推动转动, 不锈钢圆盘也转动, 带动风扇轴转动。靠强磁场效应带动风扇转动。水动力装置如图 3 所示。



1—不锈钢外壳;2—叶轮;3—叶轮轴承位;4—叶轮强磁体;5—不锈钢圆盘强磁体;6—不锈钢圆盘;7—风扇主轴;8—扇叶支撑轴承;9—叶轮进水口;10—叶轮进水口;11—风扇;12—主进水管;13—蓄水池;14—蒸发器进水阀门;15—叶轮进水阀门;16—冷凝器

图1 水动力空气调节器结构

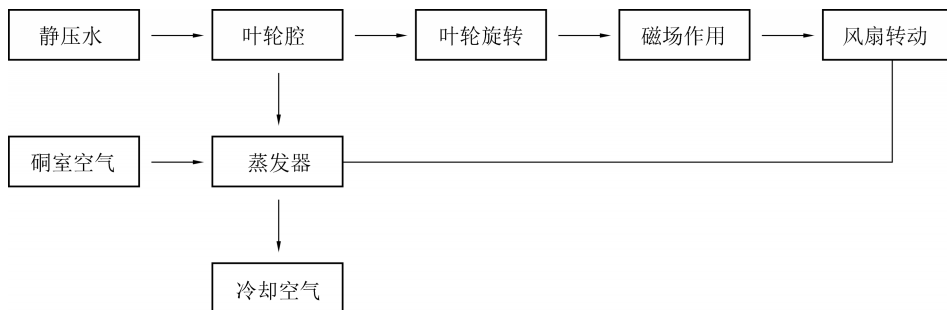


图2 气温降低流程

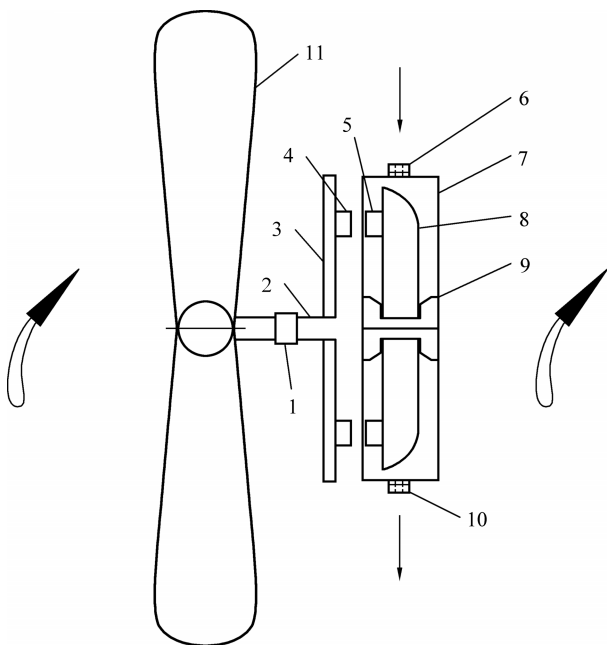


暗立井水动力空气调节器（第一代）



暗立井水动力环保空气调节器（第二代）

图4 水动力空气调节器现场应用



1—扇叶支撑轴承;2—风扇主轴;3—不锈钢圆盘;4—不锈钢圆盘强磁体;5—叶轮强磁体;6—叶轮进水口;7—不锈钢外壳;8—叶轮;9—叶轮轴承位;10—叶轮出水口;11—风扇

图3 水动力装置

水动力空气调节器应用

水动力空气调节器现场应用如图4所示。开滦

能源化工股份有限公司范各庄矿业分公司暗立井车房内夏天室温可达32℃，经过空气调节器调节温度可以下降到25℃左右，为操作提升机的人员提供适宜温度。水动力空气调节器创意新颖，解决了静压水进入不锈钢腔体内部通过转轴时的漏水问题；同时水动力空气调节器全部采用机械结构，因此无需考虑防爆问题。继续延展创新思路，可以用矿井风压替代水动力，采用风压驱动消音风泵驱动冷却扇叶旋转，实现“无电化”绿色环保空气调节器在矿井固定硐室应用。

■ 责任编辑：李金松

作者简介：

刘少辉，煤炭高级电气工程师，全国劳动模范，全国技术能手，河北省特等劳动模范、突出贡献技师、能工巧匠、大工匠年度人物、职业教育“双师型”教师，唐山市市管优秀专家，开滦（集团）有限责任公司首席技师，现任开滦能源化工股份有限公司范各庄矿业分公司机电科电工班长。

作者单位：开滦能源化工股份有限公司范各庄矿业分公司