

一种风送式喷雾设备研制及应用

熊德琼

身份证号码: 500234198410242467 陕西 西安 710032

【摘要】为了满足施工场地控制粉尘、改善工作环境、维护环境卫生等需求,本文详细介绍了一种风送式喷雾设备研制的总体思路、主要结构及原理、技术参数、方案设计、试验及结论等内容。解决了施工现场抑尘、环保、降本的问题。

【关键词】风送; 喷雾; 设备; 研制

1 引言

因为工业、建筑业、矿业、交通业、制造业等各行各业施工都会产生大量的粉尘,不仅危害职工身体健康,而且对环境造成严重污染,所以随着近年来各行业的大力发展,对除尘设备的需求与日俱增,市场上各种除尘设备犹如雨后春笋般出现,价格从几万元到百万元不等。本文介绍一种结构简单、成本低、性能满足很多施工工况除尘用的风送式喷雾设备,供行业参考,降低施工成本。

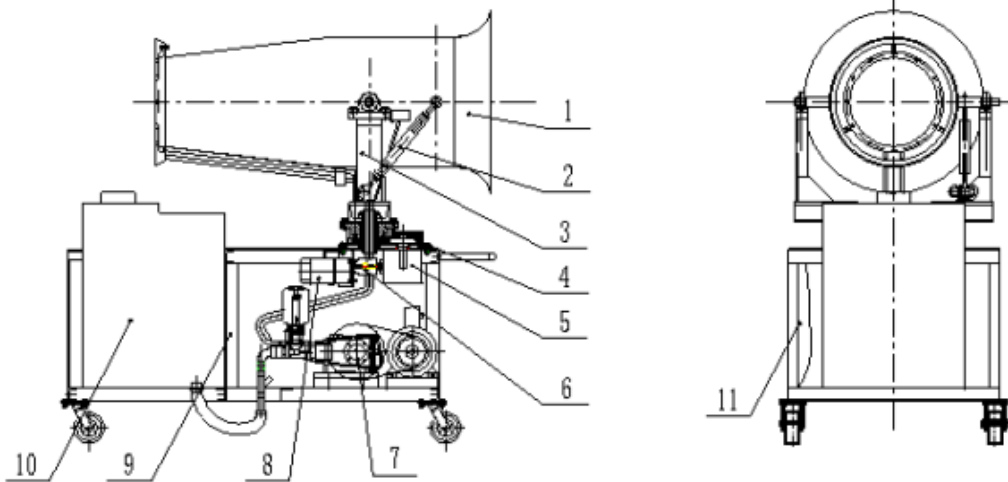
2 总体思路

根据西成客专风送式喷雾设备功能的需求,确定该设备的技术参数,结构尽量简单,风机俯仰调节采用人工调节、水平调节采用电气自动控制。外购设备专用的专用风机、进/出水管、水环、喷头、液泵组、水箱,自行设计设备的支撑装置、行走装置、俯仰调节装置和水平旋转系统、电气控制系统等。

3 主要结构及原理

设备结构如图一所示,主要由喷雾风机、支撑装置、俯仰调节装置、水平旋转系统、液泵组(三缸柱塞泵配2.2kW电机)、手推车、水箱、电气控制系统等组成。其中水平旋转系统主要由水平旋转装置、水平微电机、联轴器、减速机构成。

喷雾设备工作原理是水通过高压泵进行加压,带有压力的水流经过高压雾化喷嘴形成水雾,从喷雾风机吹出来的高速气流将水雾进行二次雾化形成细小均匀的水雾,并将水雾发送到扬尘区域使水雾与粉尘颗粒迅速吸附、凝结增大,并在自身重力作用下沉降,从而达到降尘目的,同时具有加湿、降温的功效。电气控制系统自动控制设备上的喷雾风机水平左右旋转一定的角度,手动调节俯仰调节装置,控制喷雾风机的俯仰角度,达到控制喷淋区域的目的。



1- 喷雾风机 2- 俯仰调节装置 3- 支撑装置 4- 水平旋转装置 5- 减速机 6- 联轴器
7- 液泵组 8- 水平微电机 9- 手推车 10- 水箱
11- 电气控制系统

图一: 风送式喷雾设备结构示意图

4 技术参数

总功率: 6.32kW

液泵压力 (MPa): 1.5 ~ 3.5

雾粒度 (μm): 30 ~ 150 (雾粒可调)

水平射程 (m): 30 ~ 40

俯仰角度 ($^{\circ}$): $-10^{\circ} \sim 30^{\circ}$

水平角度 ($^{\circ}$): 120°

喷头数量 (个): 12

喷量 (L/min): 18 ~ 28

净重 (kg): 472

水箱容量 (L): 200

外形尺寸 (mm): 2090×1180×1963

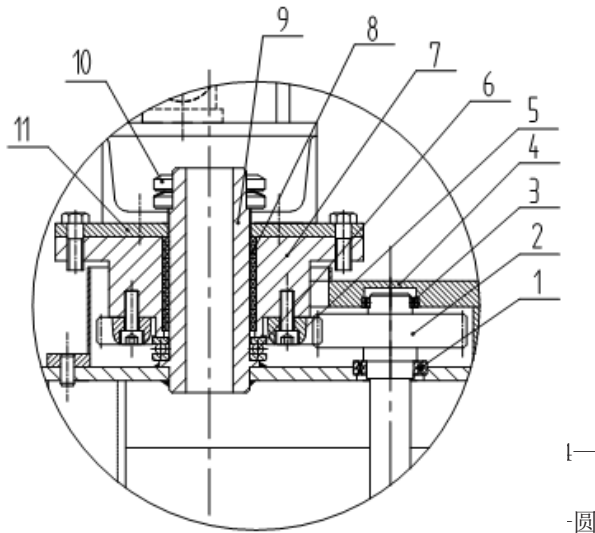
5 方案设计

5.1 水平旋转装置

水平旋转装置结构如图二所示,主要由齿轮轴、安

装在齿轮轴上的两个深沟球轴承、安装座、大齿轮、推力球轴承、旋转套、尼龙保护套、空心轴、圆螺母、支撑连接装置等组成。

水平旋转原理 电气控制系统控制水平微电机旋转，水平微电机通过联轴器带动减速机工作，减速机带动与其连接的齿轮轴旋转，齿轮轴带动与其啮合的大齿轮旋转，大齿轮带动旋转套旋转，旋转套带动支撑连接装置旋转，从而带动上部支撑装置及喷雾风机一起旋转。水平旋转装置上安装有限位挡片，当限位挡片与手推车上安装的限位开关接触时，旋转停止或者反向旋转，从而达到控制水平旋转角度或方向的目的。



安

螺母 11—支撑连接装置

图二：水平旋转装置结构示意图

5.2 俯仰调节装置

喷雾风机和支撑装置通过双圈花篮螺丝连接，手动调节双圈花篮螺丝控制喷雾风机的俯仰角度。

5.3 喷雾风机

喷雾风机选用射流风机，要求出风为旋风，风量、压力高，防止水雾向前传送过程中被逆向风吹断或者偏移位置，影响水平射程。

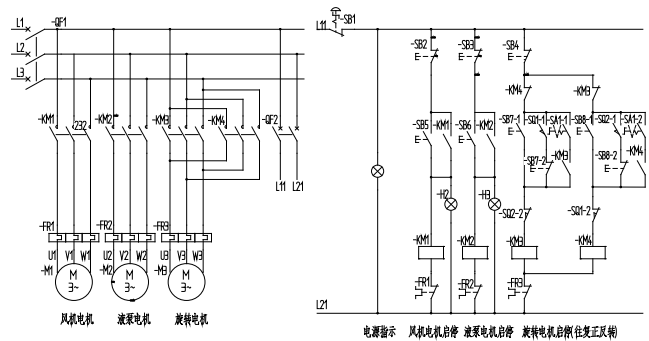
5.4 减速机、水平微电机选型

喷雾风机水平旋转速度约为 1r/min，选取水平微电机的减速比 $i_1=20$ ，减速机的减速比 $i_2=60$ ，齿轮传动比 $i_3=1.5$ ，进行受力分析，假设该设备的最大爬坡能力为 20° ，设备受到的阻力矩有重力产生的摩擦力矩 M_1 和尼龙保护套上两处反作用力分别产生的摩擦力矩 M_2 、 M_3 ，设备爬坡时产生的最大阻力矩 $M=M_1+M_2+M_3$ ，因为 M 小于大齿轮输出转矩，根据阻力矩 M ，减速比 i_1 、 i_2 和传动比 i_3 ，考虑水平微电机和减速机的传动效率和安全系数，计算出减速机的输出转矩和水平微电机的功率，根据外购厂家提供的选型手册，完成减速机和水平微电机的选型。

5.5 电气控制系统

电气控制原理如图三所示，控制系统包括喷雾风机

电机（风机电机）、液泵电机、水平微电机（旋转电机）控制三模块。SA1 旋钮控制往复或点动，往复模式运动时，按一下向左或向右按钮开始往复运动，当触发行程开关 SQ1、SQ2 时，自动切换方向；点动模式时，按住向左或向右按钮不松开实现点动。



图三：电气控制原理图

6 试验及结论

单独开启水泵电机，待运转正常后，调节水泵压力和喷嘴，直至喷出的水成良好的雾化状态，然后测量泵的喷射水平距离和流量，测量结果如下：压力表读数 (MPa)：3.5MPa，喷射水平距离 (m)：8~10m，泵的流量：31L/min，调节喷嘴，当雾化情况最佳时，有一定量的回水（约为 8L/min），即喷嘴喷出流量为约为 23L/min，调节喷嘴，当雾化情况良好且没有回水时，喷嘴喷出流量约为 30L/min。

泵在最佳雾化状态下工作时，同时开启风机电机，待运转正常后，进行喷雾风机的喷射试验，喷雾风机在不同角度下喷雾，成抛物线喷雾状态，不同俯仰角度测得的喷射距离表明喷雾机的最佳喷射角度在 $22 \sim 23^\circ$ 之间，80% 水雾喷射最远距离为 35m，10% 水雾能到达 40m 左右的距离。由于测量均为粗测，且受室外风的影响，试验数据有一定误差，但总体达到预设的技术性能参数要求。

7 结束语

该设备在隧道施工和建筑施工工地上成功运用，性能稳定，技术参数满足大多施工场地需求，本文介绍该设备的研制过程，为相关行业对此类设备进行深入研究提供参考，为推动此类设备发展作出贡献。

【参考文献】

- [1] 戚兴建, 商爱坤, 李光荣. 旋转锥形水射流喷头的结构设计及相关分析 [J]. 科技成果管理与研究, 2009
- [2] 朱江涛. 远程风送式喷雾器流场的雾粒分布与射程研究 [D]. 西安科技大学, 2018.62.
- [3] 王旭, 李淑杰. 影响喷雾机工作性能的因素 [J]. 现代化农业, 1996, (6).36.
- [4] 陈建泽, 宋淑然, 孙道宗, 等. 远射程风送式喷雾机气流场分布及喷雾特性试验 [J]. 农业工程学报, 2017, (24).72-79.