

# 交叉轴式螺旋垂直振动提升机 结构参数研究与优化

刘极峰<sup>1</sup> 杨小兰<sup>2</sup> 崔立达<sup>3</sup>

(<sup>1</sup> 南京工程学院机械工程系 南京, 210013)(<sup>2</sup> 南京工程学院材料工程系 南京, 210013)

(<sup>3</sup> 新乡太行振动机械厂 新乡, 431000)

**摘要** 针对交叉轴式惯性螺旋垂直振动提升机的工程现状, 进行两振动电机安装时最佳中心距等参数的分析与优化, 在对系统振动电机安装结构分析的基础上提出改进方案, 付诸工程应用, 收到良好的应用效果。可供从事振动机械设计与研究的同仁验证和参考。

**关键词:** 交叉轴式; 螺旋垂直; 振动提升

**中图分类号:** TH234

## 1 概述

采用以振动电机为激振源的振动机械, 具有体积小、重量轻、功耗小等优点而倍受设计者和用户的青睐, 交叉轴式螺旋垂直振动提升机即是以振动电机为激振源的振动机械, 它可广泛用于电力、采矿、冶金、建材、化工、化肥、医药、交通、水利、铁道等行业, 是目前国内发展势头看好的垂直振动提升机械。

交叉轴式单质体螺旋垂直振动提升机通常是由两个交叉安装的惯性振动器或称振动电机作为扭振源, 安装在底座上, 惯性振动器一般可采用双出轴的振动电机, 两轴端分别装有两个可调偏心块, 也可采用单出轴的振动电机; 螺旋槽体系统绕塔体中心空心筒盘旋而上, 下接底座, 上接吊钩, 整机支承于四个隔振弹簧之上。

振动提升机是通过槽体的振动以达到提升物料的目的, 物料在槽体中的基本运动方式有两种: 滑行运动和抛掷运动。适当的选择振动提升机的振幅、频率、安装倾角、振动方向等运动学和动力学参数, 即可对槽体中的物料按上述的方式进行提升或输送。

由于两台激振电机的规格和特性相同, 并有一个共同的刚性底座, 因而在无其它机械连接的情况下, 可以达到自同步运转, 且与平行轴式惯性激振器相同, 也可产生垂直方向的惯性激振力和在水平面内绕垂直轴的扭转振动。这两种振动的合成, 是沿着倾斜方向的振动, 振动方向与水平面的夹角为  $30^\circ \sim 50^\circ$ , 振动方向与螺旋槽底夹角为  $20^\circ \sim 45^\circ$ 。该振

动可使物料沿着螺旋槽向上输送。垂直振动提升机通常所采用的频率与振幅, 与平行轴式相同。激振电机同步转速为 1 000 r/min, 1 500 r/min, 750 r/min, 其振幅可为 3~6 mm。

## 2 两振动电机最佳中心距的确定

交叉轴式垂直输送机两台振动电机安装位置如图 1 所示, 当垂直振动提升机提升高度、生产量一定时, 两电机中心距  $2L$  取值、料槽宽度尺寸均不宜太大, 系统振动工作频率宜放低些, 若其整机结构尺寸加大, 重量加大, 效率也未必高。故应有一个尺寸  $L$  的优化问题。

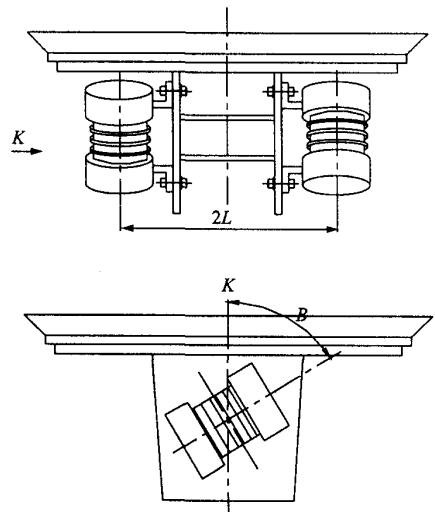


图1 交叉轴式垂直输送机两振动电机安装位置图

提升机整个振体的转动惯量  $J$  由三部分组成, 即  $J_{(L)} = J_0 + J_1 + 2mL^2$ 。

其中  $J_0$  为提升机机体转动惯量;  $J_1$  为与两激振电机中心距无关的、绕振动电机中心轴平行于主轴的转动惯量;  $m$  为一个振动电机的质量;  $2L$  为两振动电机的中心距。

应有振动力矩  $M = M(L)$ , 即为中心距  $L$  的函数

$$M(b) = 2LP$$

其中  $P$  为振动力的水平分量。

由机械系统的动力学方程可知: 求系统振动力矩与振体转动惯量的比值  $\frac{M(L)}{J(L)}$  之极值, 即可得该系统稳态振动下的最佳中心距  $L_{\min}$

$$\begin{aligned} \left[ \frac{M(L)}{J(L)} \right]' &= \left( \frac{2Lm}{J_0 + J_1 + 2mL^2} \right)' \\ &= \frac{2m - 2Lm \cdot 4mL}{(J_0 + J_1 + 2mL^2)^2} = 0 \\ 2m(J_0 + J_1 + 2mL^2) - 8m^2L^2 &= 0 \end{aligned}$$

$$\text{此可得 } L_{\min} = \sqrt{\frac{J_0 + J_1}{2m}}$$

### 3 电机安装结构的改进

该系统的两振动电机交叉安装在料盘下方, 根据自同步原理, 满足一定条件时, 两振动电机可实现同步运转, 且可产生垂直电机轴线方向的激振力与绕螺旋体中心铅垂轴的扭转振动, 这两种振动的合成是一种组合的振动, 这种振动可使物料沿螺旋槽体向上输送, 达到提升物料的目的。

料盘下方安装振动机的结构常见的形式如图 1 所示, 两梯形安装板之间采用横板相连, 横板间应留

有足够的空间供旋紧电机底座螺栓之用。为加强其整体刚度, 常在梯形板底边及端边对称地加焊立板, 使料盘结构加强的同时, 整机重量亦明显提高, 因而就降低了系统效率。

经过改进的料盘电机安装结构如图 2 所示, 该结构巧妙地采用两空心圆柱垂直相交, 垂直圆柱体与料盘相连, 水平圆柱体两端安装固定电机侧板, 两侧板上各安装一台振动电机, 据此计算, 仅料盘下盘部分可省料 50%, 且强度、刚度均有提高, 电机安装调整极为方便, 在现场的应用收到了极佳的工程效果。

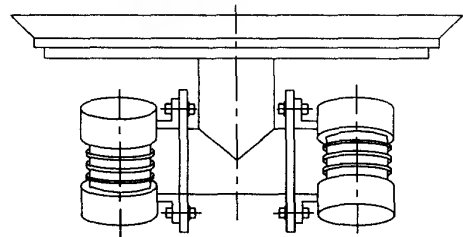


图 2 改进后的两振动电机安装结构

#### 参 考 文 献

- 1 刘极峰等. 硬特性线变节距弹簧的研究与应用. 机械科学与技术, 2003
- 2 刘极峰等. 非线性特性线变质量系统长距离水平振动输送机设计与研制. 振动工程学报, 2000. 10
- 3 张维屏. 机械振动学. 北京: 冶金工业出版社, 1986
- 4 闻邦椿等著. 振动机械的理论及动态设计方法. 北京: 机械工业出版社, 2002
- 5 闻邦椿, 刘凤翹, 刘杰. 振动给料机、振动筛、振动输送机设计与调试. 北京: 化学工业出版社, 1989
- 6 张英会等著. 弹簧手册. 北京: 机械工业出版社, 1999
- 7 (美) 沃尔 AM 著. 机械弹簧. 谭惠民等译. 北京: 国防工业出版社, 1981

## Study and Optimization on Structural Parameter of Spiral Vertical Vibration Hoist by Cross Axles

Liu Jifeng<sup>1</sup> Yang Xiaolan<sup>2</sup> Cui Lida<sup>3</sup>

<sup>(1)</sup>Department of Mechanical Engineering, Nanjing Institute of Technology Nanjing, 210013

<sup>(2)</sup>Department of Material Engineering, Nanjing Institute of Technology Nanjing, 210013

<sup>(3)</sup>Xinxiang Taihang Vibration Machine Plant Xinxiang, 431000

**Abstract** The paper analyses engineering present situation of inertial spiral vertical vibration hoist, optimizes fixative central distance of the two vibration hoists and gives improvement schemes. Through engineering practice a good using effect is gained. The research results in the paper can provide the personnel engaged in vibrating machinery and similar equipment with a valuable reference in the design and manufacturing of these vibration system.

**Key words:** cross axles; spiral vertical; vibration hoist

第一作者 刘极峰 男, 教授, 1955 年 9 月生. 电话: (025)86294291; E-mail: liujf2002@sina.com

# 交叉轴式螺旋垂直振动提升机结构参数研究与优化

作者: [刘极峰](#), [杨小兰](#), [崔立达](#), [Liu Jifeng](#), [Yang Xiaolan](#), [Cui Lida](#)  
作者单位: [刘极峰, Liu Jifeng \(南京工程学院机械工程系, 南京, 210013\)](#), [杨小兰, Yang Xiaolan \(南京工程学院材料工程系, 南京, 210013\)](#), [崔立达, Cui Lida \(新乡太行振动机械厂, 新乡, 431000\)](#)  
刊名: [振动工程学报](#) ISTIC EI PKU  
英文刊名: [JOURNAL OF VIBRATION ENGINEERING](#)  
年, 卷(期): 2004, 17(z2)  
引用次数: 7次

## 参考文献(7条)

1. [刘极峰](#) [硬特性线变节距弹簧的研究与应用](#) 2003
2. [刘极峰](#) [非线性特性线变质量系统长距离水平振动输送机的设计与研制](#) 2000
3. [张维屏](#) [机械振动学](#) 1986
4. [闻邦椿](#) [振动机械的理论与动态设计方法](#) 2002
5. [闻邦椿](#), [刘凤翹](#), [刘杰](#) [振动筛、振动给料机、振动输送机的设计与调试](#) 1989
6. [张英会](#) [弹簧手册](#) 1999
7. [沃尔AM](#), [谭惠民](#) [机械弹簧](#) 1981

## 相似文献(1条)

1. 会议论文 [刘极峰](#), [杨小兰](#), [崔立达](#) [交叉轴式螺旋垂直振动提升机结构参数研究与优化](#) 2004  
针对交叉轴式螺旋垂直振动提升机的工程现状, 进行两振动电机安装时最佳中心距等参数的分析与优化, 在对系统振动电机安装结构分析的基础上提出改进方案, 付诸工程应用, 收到良好的应用效果. 可供从事振动机械设计与研究的同仁验证和参考.

## 引证文献(7条)

1. [刘极峰](#), [杨小兰](#), [邹景超](#) [新型高振强双质体振动磨的非线性振动](#) [期刊论文]-[机械工程学报](#) 2008(7)
2. [刘极峰](#), [陈旋](#), [马履中](#) [非线性振动烘干机的振动阻尼与振动同步研究](#) [期刊论文]-[农业机械学报](#) 2007(02)
3. [杨小兰](#) [空间双质体非线性振动输送机的同步性](#) [期刊论文]-[农业机械学报](#) 2007(01)
4. [杨小兰](#) [空间非线性振动烘干机的近共振研究](#) [期刊论文]-[机械科学与技术](#) 2007(02)
5. [刘极峰](#), [王芙蓉](#) [CAPP技术与机械制造自动化](#) [期刊论文]-[机电产品开发与创新](#) 2006(01)
6. [刘极峰](#), [陈旋](#), [李超](#) [城轨门弧焊机器人工作站技术经济分析](#) [期刊论文]-[焊接技术](#) 2006(04)
7. [杨小兰](#) [基于ANSYS的振动电机轴谱响应之有限元分析](#) [期刊论文]-[矿山机械](#) 2005(06)

本文链接: [http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical\\_zdgcxb2004z2153.aspx](http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_zdgcxb2004z2153.aspx)

下载时间: 2009年12月31日