

2344

电磁振动给料机编写组



电磁振动给料机

机械工业出版社

电磁振动给料机

电磁振动给料机编写组



机械工业出版社

本书对电磁振动给料机的设计制造和使用维护进行了比较系统、全面的介绍。可供从事电磁振动给料机设计、使用维护的技术人员和工人参考。

电 磁 振 动 给 料 机

电磁振动给料机编写组

*

机械工业出版社出版 (北京阜成门外百万庄南街一号)

(北京市书刊出版业营业许可证出字第 117 号)

北京印刷一厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

*

开本 787×1092 1/32·印张 5 $\frac{1}{2}$ ·插页 1·字数 108 千字

1973 年 6 月北京第一版·1973 年 6 月北京第一次印刷

印数 00,001—23,000·定价 0.46 元

*

统一书号: 15033·4180

毛主席语录

在生产斗争和科学实验范围内，
人类总是不断发展的，自然界也总是
不断发展的，永远不会停止在一个水
平上。因此，人类总得不断地总结经
验，有所发现，有所发明，有所创
造，有所前进。

前 言

随着我国社会主义革命的日益深入和社会主义建设事业的蓬勃发展，电磁振动给料机在各生产和建设部门得到了越来越广泛的应用。为了使这种新设备得到进一步的普及和提高，在第一机械工业部起重运输机械研究所的主持下，由第一机械工业部第一设计院、秦皇岛玻璃工业设计研究所、冶金部北京有色冶金设计院、平顶山选煤设计研究院、唐山冶金矿山机械厂等单位参加，共同编写了《电磁振动给料机》。

由于电磁振动给料机是一种较新型的设备，因此无论在机械方面，还是电磁方面，都还存在一些问题，有待进一步研究探讨。本书所介绍的各种计算公式，都属常用的工程近似计算方法。

在本书编写过程中，得到了鹤壁通用机械厂及北京、上海等地有关单位的帮助和支持，在此谨表谢意。

由于我们学习马列的书，学习毛主席著作不够，了解情况不多，水平也有限，书中定有缺点错误，恳切地希望读者批评指正。

《电磁振动给料机》编写组

1972年7月

目 次

第一章 概论	1
第二章 电磁振动给料机运动学参数的计算	8
一、电磁振动给料机的输送原理	8
二、输送速度的计算	12
三、参数的选择与计算	16
四、计算举例	24
第三章 电磁振动给料机振动系统的计算	26
一、双质点振动系统的力、质量和振幅	26
二、双质点振动系统的固有频率	31
三、双质点振动系统的动力系数和调谐值	32
四、电磁振动给料机的激振力	37
五、电磁振动给料机的功率	41
第四章 电磁振动给料机弹性元件的计算	47
一、弹性系统弹簧刚度的计算	47
二、矩形等截面板弹簧的计算	49
三、圆柱形螺旋弹簧的计算	51
四、电磁振动给料机减振器的计算	52
五、橡胶减振器的计算	56
第五章 电磁振动给料机电气部分设计与计算	67
一、激振力的计算	68
二、电参数的计算与分析	76
三、电磁振动给料机的电功率因数	83
四、激振器设计程序	89
第六章 电磁振动给料机的调节特性	97
一、电磁振动给料机给料量的调节	97

二、振幅调节器的几种型式	99
第七章 电磁振动给料机的结构设计	107
一、槽体	107
二、激振器的结构设计	113
三、微型电磁振动给料机的激振器	124
第八章 电磁振动给料机的使用和维护	126
一、电磁振动给料机的运转特性	126
二、电磁振动给料机的调整和调谐	129
三、工艺配置	132
四、电磁振动给料机的安装	134
五、电磁振动给料机的使用	135
六、电磁振动给料机的维护	136
第九章 电磁振动给料机在生产中的应用举例	138
一、在纯氧顶吹转炉炼钢中的应用	138
二、在自动称量中的应用	140
三、在皮带运输机连续定量给料系统中的应用	142
四、在选矿厂干式无介质自磨机上的应用	145
五、在水泥磨机中的应用	147
第十章 电磁振动给料机的测定	150
一、振幅及频率的测量	150
二、固有频率的测量	151
三、电磁振动给料机阻尼系数的测定	152
参考资料	154

第一章 概 论

目前，在采矿、冶金、煤炭、化工、建材、机械制造以及粮食、轻工等工矿企业中，电磁振动给料机已经比较广泛地用于各生产环节之中。

电磁振动给料机是一种较新型的定量、给料设备。它的用途很广，例如：从料仓排料；向皮带输送机、斗式提升机等给料；向破碎机、粉碎机喂料；以及定量包装和定量配料等。此外，电磁振动给料机还可以用于自动控制的生产流程中，实现生产自动化。

电磁振动给料机既可以输送松散的粒状物料，也可以输送 400~500 毫米的块料以及粉状物料。特别是电振给料机的槽身可用钢板或合金钢板制成，没有润滑点，物料距电器部分较远，容易绝热，因此，还适用于输送高温的、磨损性大的以及有腐蚀性的物料，并便于实现密封输送或给料。

电磁振动给料机一般由三个主要部分组成（见图 1-1）：槽体部分，电磁激振器部分，减振器部分。

图 1-2 是 DZ 系列的电磁振动给料机外貌图。

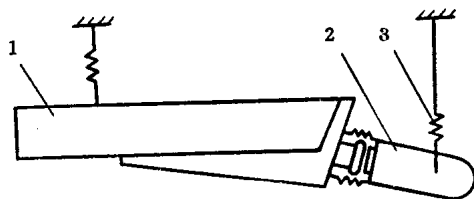


图 1-1 电磁振动给料机结构示意图

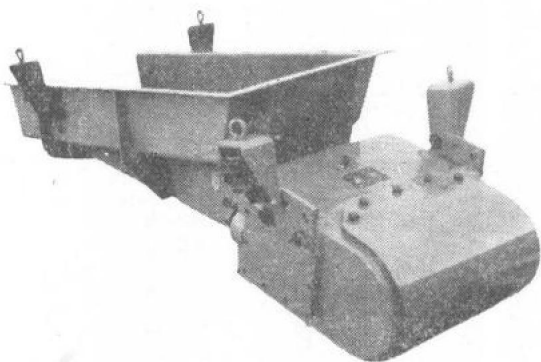


图 1-2 DZ 系列电磁振动给料机

图 1-3 是电磁振动给料机的工作原理图。由槽体、联接叉、衔铁以及槽体中物料的 10~20% 等质量构成质点 m_1 ；激振器壳体、铁芯和线圈等质量构成质点 m_2 。 m_1 和 m_2 这两个质点用板弹簧（或螺旋弹簧）连接在一起，形成一个双质点定向振动系统。根据机械振动学的共振原理，将电磁振动给料机的固有频率 ω_0 调到与电磁激振力的频率 ω 相近，使其比值 $Z = \frac{\omega}{\omega_0} = 0.85 \sim 0.90$ ，机器在低临界近共振的状态下工作。因而，电振给料机具有消耗功率甚小的特点。

电磁激振器电磁线圈的电流一般是经过单相半波整流的。当线圈接通后，在正半周内有电压（图 1-4）加在电磁线圈上；因而电磁线圈有电流通过，在衔铁和铁芯之间便产生一脉冲电磁力，互相吸引。这时槽体向后运动，激振器的主弹簧发生变形，储存了一定的势能。在负半周，线圈中无电流通过，电磁力消失，由于板弹簧的作用，衔铁和铁芯朝相反方向离开，槽体向前运动。这样，电振给料机以交流电源的频率，作每分钟 3000 次往复振动。由于槽体的底平面

与激振器的激振力作用线有一定的夹角，因此，槽体中的物料沿抛物线轨迹连续地向前运动。

电磁振动给料机由于采用电磁力驱动和利用机械振动的共振原理，与机械驱动的给料机（如圆盘给料机、摆式给料机、板式给料机等）相比，有一些显著特点。例如：没有转动零部件，没有润滑点，结构比较简单，重量较轻，驱动功率小，可以在运转过程中随意调节给料量，维护检修方便等。此外，还可与电子秤等设备

连锁，实现自动控制。由于电磁振动给料机有它特殊的优点，所以，在新建的厂矿企业中，已广泛地被采用。同时，在改建项目中，也多以电磁振动给料机替换原来旧的给料设备。

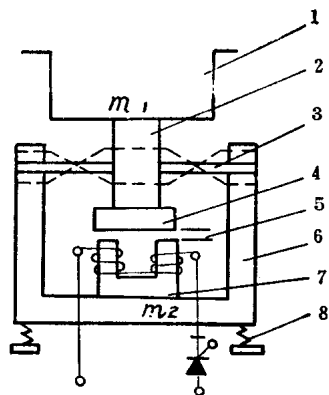


图 1-3 电磁振动给料机
工作原理图

1—槽体；2—联接叉；3—板弹簧；
4—衔铁；5—气隙；6—壳体；7—铁
芯；8—减振器

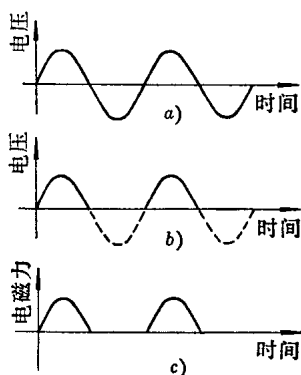


图 1-4 电压和电磁力的变化示意图

点，所以，在新建的厂矿企业中，已广泛地被采用。同时，在改建项目中，也多以电磁振动给料机替换原来旧的给料设备。

图 1-5 是某钢铁公司炼铁厂采用电磁振动给料机和皮带输送机进行高炉配料，代替原来的称量车配料，实现自动控制，极大地改善了劳动条件，提高了劳动生产率。

图 1-6 是安装在某钢厂转炉车间电子秤上面进行配料的电磁振动给料机。

图 1-7 是河南省某铁矿的选矿厂使用的电磁振动给料机，以代替原来的圆盘给料机。料斗里的矿石经电磁振动给料机用皮带输送机喂入球磨机。



图 1-5

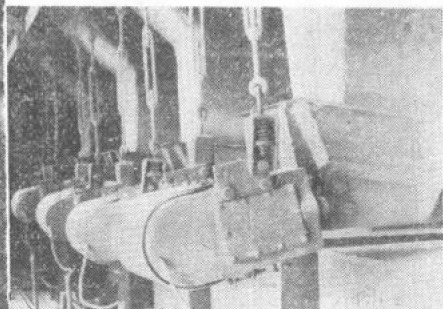


图 1-6



图 1-7

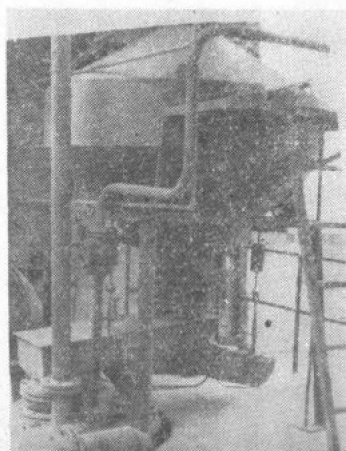


图 1-8

图 1-8 是上海某化工厂聚乙烯工段使用的密封式电磁振动给料机，电石通过电振给料机由料罐喂入它下面的反应桶中。

图 1-9 是某选煤厂原煤罐下安装的电磁振动给料机。电振给料机把原煤加到皮带输送机上，然后运往主厂房的筛分车间。

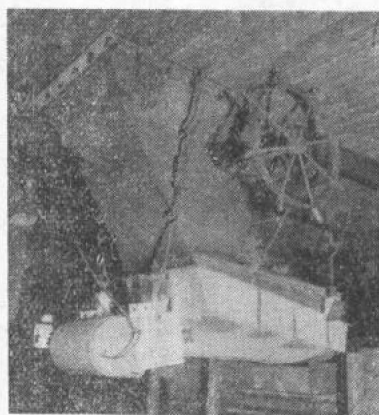


图 1-9

图 1-10 是台式微型电磁振动给料机。这种电振给料机在轻工系统用途较广。如上海某洗涤剂厂成品工段用这种电振给料机自动定量给料，包装洗衣粉。

在第九章中还要对电振给料机的应用作进一步的介绍。

此外，电磁振动给料机还有一些变型产品。图 1-11 是管式电磁振动输送机。图 1-12 是 600×1500 的电磁振动筛。

图 1-13 是 1500×5600 的电磁振动筛。

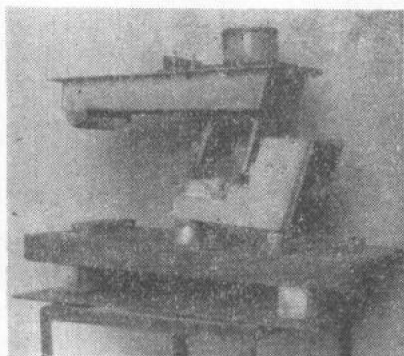


图 1-10

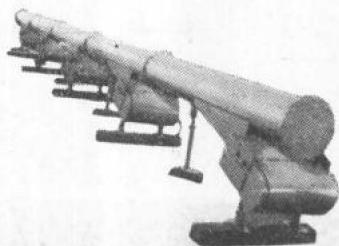


图 1-11

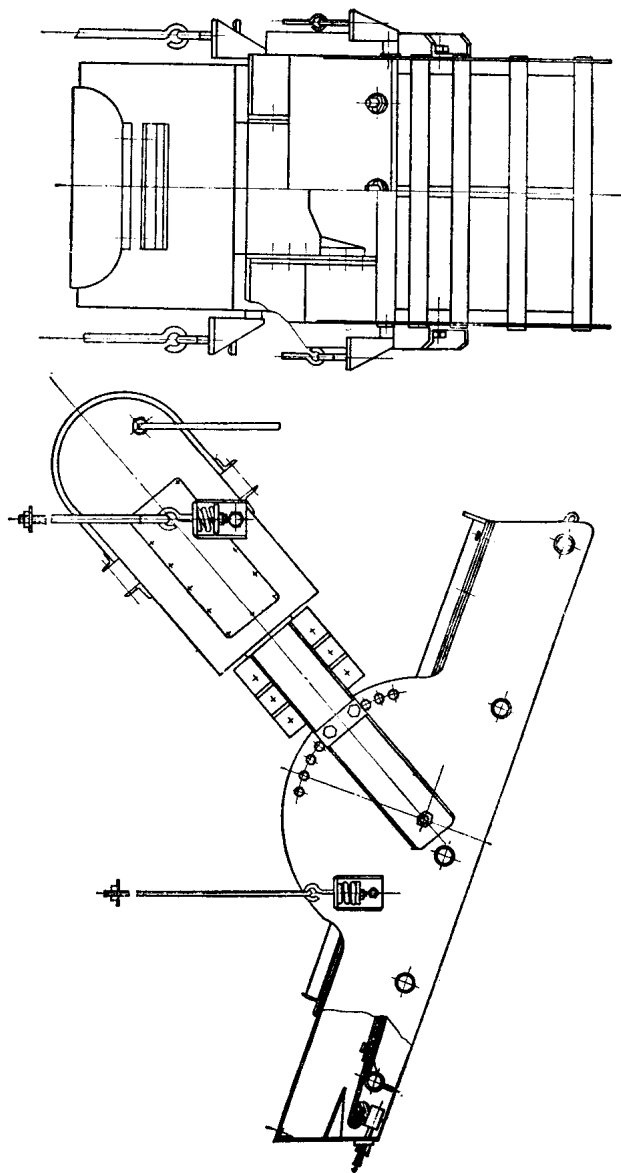


图 1-12

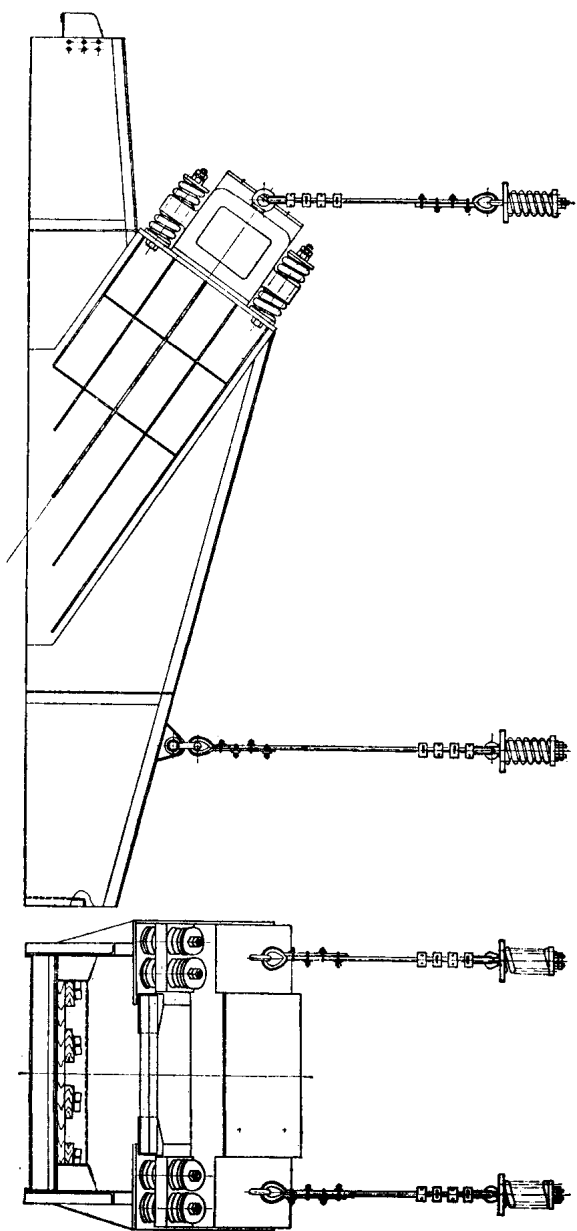


图 1-13

第二章 电磁振动给料机

运动学参数的计算

一、电磁振动给料机的输送原理

电磁振动给料机的给料过程是利用电磁振动器驱动槽体（承载槽）沿倾斜（与槽体底平面成一定角度）方向作周期直线往复振动来实现的。当槽体振动加速度的垂直分量大于重力加速度时，槽中的物料被连续地抛起，并按抛物线的轨迹向前进行跳跃运动。由于槽体振动的频率很高，振幅很小，物料被抛起的高度也很小，所以只能看见物料在槽中向前流动；只有当单颗粒物料在槽中运动时，才能看见微小的跳跃运动。

电振给料机作用原理如图 2-1 所示。在电磁力的作用下，槽体沿 S 方向作简谐振动。 β 为振动的方向角，简称振动角； G 为物料颗粒的重量； N 为作用在物料颗粒上合力的垂直分力。

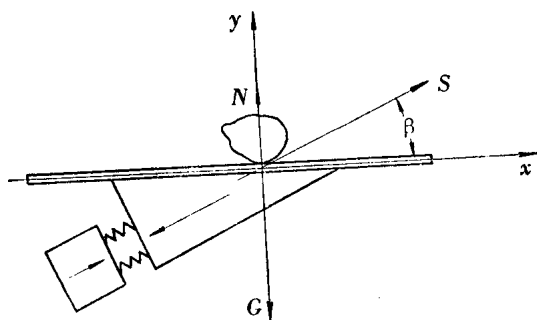


图 2-1 电磁振动给料机作用原理图

槽体的位移为:

$$s_R = a_1(1 - \cos 2\pi ft) \quad (2-1)$$

式中 a_1 ——槽体的振幅;

f ——振动的频率;

t ——时间。

槽体的速度为:

$$s'_R = 2\pi f a_1 \sin 2\pi ft \quad (2-2)$$

槽体的加速度为:

$$s''_R = 4\pi^2 f^2 a_1 \cos 2\pi ft \quad (2-3)$$

槽体的位移、速度、加速度在垂直方向和水平方向的分量为:

垂直分量:

$$\left. \begin{aligned} y_R &= s_R \sin \beta = a_1 \sin \beta (1 - \cos 2\pi ft) \\ y'_R &= s'_R \sin \beta = 2\pi f a_1 \sin \beta \sin 2\pi ft \\ y''_R &= s''_R \sin \beta = 4\pi^2 f^2 a_1 \sin \beta \cos 2\pi ft \end{aligned} \right\} \quad (2-4)$$

水平分量:

$$\left. \begin{aligned} x_R &= s_R \cos \beta = a_1 \cos \beta (1 - \cos 2\pi ft) \\ x'_R &= s'_R \cos \beta = 2\pi f a_1 \cos \beta \sin 2\pi ft \\ x''_R &= s''_R \cos \beta = 4\pi^2 f^2 a_1 \cos \beta \cos 2\pi ft \end{aligned} \right\} \quad (2-5)$$

产生抛掷运动的条件:

$$N = \frac{G}{g} 4\pi^2 f^2 a_1 \sin \beta \cos 2\pi ft_s + G = 0$$

得

$$\cos 2\pi ft_s = -\frac{g}{4\pi^2 f^2 a_1 \sin \beta}$$

令

$$K = \frac{4\pi^2 f^2 a_1}{g} \quad (2-6)$$

$$\Gamma = \frac{4\pi^2 f^2 a_1 \sin \beta}{g} = K \sin \beta \quad (2-7)$$

Γ 表示抛掷的特性, 故命名为抛掷指数。 K 表示机械振动的强度, 故命名为机械指数。由此得产生抛掷运动的时间:

$$t_s = \frac{1}{2\pi f} \arccos \left(-\frac{1}{\Gamma} \right) \quad (2-8)$$

当 $\Gamma < 1$ 时, 物料在整个振动周期中附于槽底, 不可能被抛起, 只有相对滑动, 为摆动给料机的工作状态。

当 $\Gamma = 1$ 时, $t_s = \frac{1}{2f}$, 这时物料的起跳点与落下点重合, 为振动给料机和摆动给料机的分界线。

当 $\Gamma > 1$ 时, 物料被连续抛掷的过程如图 2-2 所示。图中, y_G 为物料的垂直位移, t_s 为物料开始抛起时间, t_a 为物料重新落到槽上的时间。在槽体加速度垂直分量等于重力

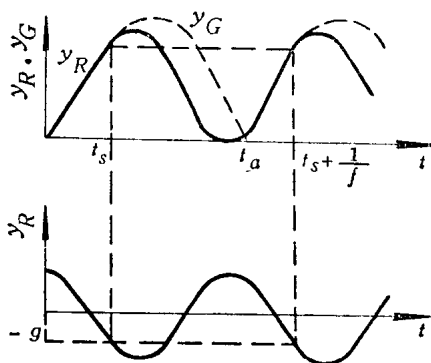


图 2-2 槽体及物料的垂直位移与槽体的垂直加速度曲线

加速度负值的瞬间 t_s , 物料开始被抛起, 沿抛物线轨迹向前运动, 并在 t_a 瞬间重新落到槽上; 然后在 $t_s + \frac{1}{f}$ 的瞬间槽体加速度垂直分量重新达到重力加速度的负值, 物料又被抛起,