

110965

# 机电安全设施技术经验汇编



# 机电安全设施技术经验汇编

冶金工业部安全技术教育研究所

中国金属学会冶金安全学会

# 前言(代序)

冶金企业中,存在许多危险作业场所;许多大型运动机械安全设施不完善;职工安全技术素质较差,对提高设备安全性能重视不够。这些情况是目前冶金企业事故较多的主要原因之一。因此,加强安全技术工作,增添安全设施,在生产中尽可能采用先进的工艺和技术,是改善作业条件、减少事故的必然对策,势在必行。

因此,冶金部安环司与中国金属学会冶金安全学会于今年5月份在武汉联合召开了“冶金机电安全设施学术交流会”。会上宣谈论文近40篇,交流了技术革新经验,集中了近几年来冶金系统研究院所、高等院校和企业单位在这方面水平较高、实用性较强的科研双革成果。现从中选出起重运输、交通道口、压砖机以及故障诊断等11篇论文,16篇详细摘要汇编成册,以期在更广泛的范围内交流、推广应用行之有效的安全设施。

此汇编近30篇文章和摘要具有以下三个特点:

(1) 介绍的安全设施大都是切实可行和便于推广的。

(2) 介绍消化移植成果占比例较大。宝钢工程中,有一整套安全设施,其中有许多是老企业不需要改造设备就可以直接安装使用的,特别适用于老企业迅速改善劳动条件、降低事故的需要。冶金部安环院、武钢、鞍钢等单位在消化移植宝钢工程中有关安全、工业卫生的先进技术方面做了不少的工作。

(3) 有的文章理论性较强,对安全技术、故障诊断作了有益的探讨。

此外,还值得指出的是:根据近年来的伤亡事故统计,

冶金系统因公死亡人数中有关起重机械和车辆方面发生的事  
故约占20%。其根本原因是设备陈旧，超负荷运行，尤其是  
安全设施不完善，使设备在各种误操作等非正常状况下缺乏  
制约能力。本书中介绍了冶金部安环院、武钢等单位在桥式  
起重机、铁路道口和皮带运输机方面的10余项已通过技术鉴  
定的成果。这些安全设施应用于现场非常有效。推广使用这  
些成果将会大大减少冶金企业的起重机械、车辆和皮带运输  
机方面的事故。

可以断言，在安全技术与设施方面的工作做得越多，从  
根本上消除发生事故的可能性就越大。因此，要大力宣传  
安全技术设施的作用，重视技术改造，采取新的安全技术措  
施，不断地改善劳动条件，以逐步从工艺设备上做到本质安  
全，保证安全生产。这也是出版这本书的目的。

本书由冶金安全学术委员会和科普及职工教育委员会共  
同负责组稿，并由冶金安全学术委员正副主任委员、高级工  
程师孙继香、高级工程师曹永年等同志负责编审工作。

冶金部安环司副总工程师 徐孟任  
冶金安全学会理事长

# 目 录

|                                        |         |
|----------------------------------------|---------|
| 宝钢皮带输送系统安设的安全检测器和防护装置·····             | ( 1 )   |
| 火车进厂报警及自动道口·····                       | ( 17 )  |
| 多动作三爪斗机的设计与制作·····                     | ( 42 )  |
| 行车接近激光报警仪·····                         | ( 50 )  |
| 磁力吊车备用电源的研究·····                       | ( 64 )  |
| 剪切销式传感器及其在道岔密贴力监护中的应用——一种新型安全防护元件····· | ( 74 )  |
| 自动复位式拿砖机械手在摩擦压砖机上的应用·····              | ( 83 )  |
| 风机在线监测及故障诊断·····                       | ( 92 )  |
| IB装置在行车调速中的应用·····                     | ( 117 ) |
| 建筑施工用垂直运输系统安全装置 ·····                  | ( 132 ) |
| 行车用液压缓冲器的研制 ·····                      | ( 143 ) |
| 论文摘要 ·····                             | ( 154 ) |

# 宝钢皮带输送系统安设的安全 检测器和防护装置

姜家葆 李光

国内各厂矿使用的皮带输送机，一般都有岗位人员进行看管、控制，而宝钢的皮带输送机，则已全部采用计算机进行自动控制，集中在中央操作室操作。为了对皮带输送机的工作情况进行监视和控制，在该输送系统中安装了各种检测器，检测皮带机的工作情况，遇异常情况时发出警报，甚至停止皮带机运转，以便采取措施及时消除险情，避免事故发生。

## 一、安全检测装置

### （一）皮带跑偏检测器

宝钢的皮带输送机，虽然设计了防止皮带跑偏措施，但在实际运行过程中，由于上、下托辊固结螺栓松动等原因，往往会使托辊产生位移及受料点不正，或由于皮带和托辊磨损等都会使皮带产生跑偏。因此，一般在机头、机尾设置皮带跑偏检测器，以达到在轻度跑偏时发出报警（皮带轻度跑偏为一段跑偏，触辊偏度为 $20^\circ$ ，这时中控操作室的模拟盘上对应的红灯亮）；如严重跑偏时，输送皮带系统会自动停止运转（当触辊的偏度为 $35^\circ$ ，即二段跑偏时，该皮带机停机，并把上游皮带机全部停止运转，下游皮带机仍继续运转）。

如图1所示，皮带跑偏检测器由接触辊、支架、复位弹

簧、微动开关、凸轮、凸轮轴、罩等组成。接触辊通过支架、凸轮轴与复位弹簧、凸轮相连接，两组微动开关与两个凸轮相对应，组成一常开接点和一常闭接点。当皮带跑偏，推动接触辊偏移动 $10^{\circ}$ 时，常开接点接通，向中央操作室发出跑偏信号，当皮带继续跑偏，接触辊偏移达 $35^{\circ}$ 时，常闭接点断开，便发出停机信号，接触辊最大倾斜角为 $75^{\circ}$ 。

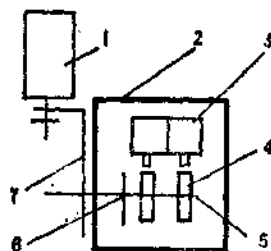


图 1 皮带跑偏检测器示意

- 1—接触辊；2—罩；3—微动开关；4—凸轮；  
5—凸轮轴；6—复位弹簧；7—支架

宝钢采用的跑偏检测器为ELAP—20型，由日本松岛机械研究所制造，三井三池制造所配套。

皮带跑偏检测器，一般情况下都设在靠近皮带机头部或尾部的两侧，也有安装在回程皮带两侧尾部的。距头尾轮的距离约 $1 \sim 3$ 米。有水平和倾斜两种安装形式，如图2。

皮带输送机长度在50米以内时，只在靠近头部上皮带两侧安装一对跑偏检测器，当长度超过50米时，还应在靠近尾部的下皮带两侧安装一对。

## (二) 皮带打滑检测器

该检测器可准确地反映皮带机的运转状态，能及时发现皮带打滑、减速、过载事故的发生，保护电动机等传动设

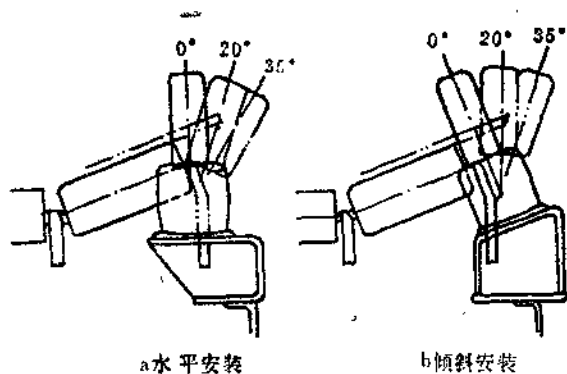


图 2 皮带跑偏检测器安装形式

备，防止堵料和保证人身安全。

皮带打滑检测器由接触轮、传动机构、笼形被动体、速度开关和安装板等部件组成，如图 3。

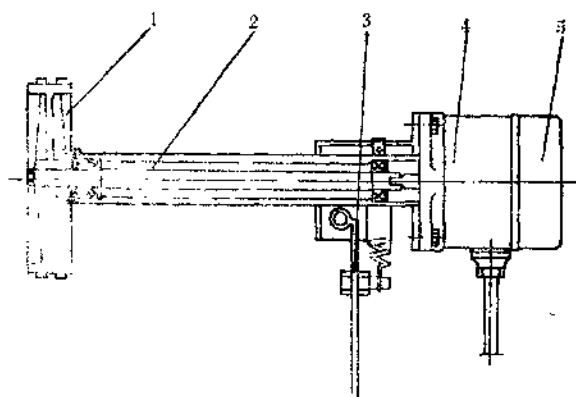


图 3 皮带打滑检测器

1—接触轮；2—传动机构；3—安装板；4—笼形被动体；5—速度开关

其工作原理为感应发电机式，接触轮与皮带接触，皮带运转时带动轮子转动，而与轮子相连的速度开关，实质上是一个测速发电机，发电机发出的电压与轮子速度成正比，皮带速度减慢，电压也随之下降，当速度降到一定值时，速度开关就发出信号向中央操作室报警；同时切断电源停车，避免事故的进一步发展。

皮带打滑检测器安装在上皮带的下面，有水平安装和倾斜安装两种形式，如图4。

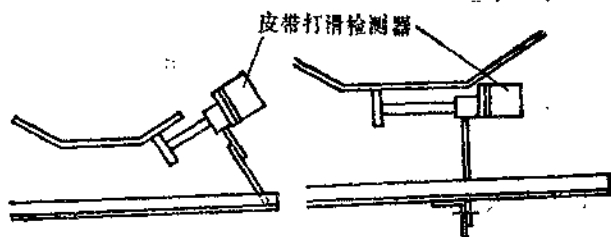


图4 皮带打滑检测器安装形式

宝钢采用的机型为ESRW—120型，由日本松岛机械研究所制造，由三井三池制作所配套。到目前为止，现场使用情况良好。

### (三) 皮带物料检测器（俗称负荷检测器）

该装置主要与胶带洒水装置和勺式取样机配套，并与皮带洒水装置配用，主要是防止皮带上无物料仍洒水；与勺式取样机配用，主要是保证勺取机在有物料时才动作，以保证取料量。还在混匀堆料机上配有负荷检测器，主要是防止混匀矿堆料时断料，以保证混匀矿质量，安有该装置后，当混匀堆料机皮带上无料时，混匀堆料机不能自动走行。

物料检测器有两种形式：

1. Z—15GW—ZB型压辊式检测器，安装于皮带机下方，以皮带空载安装后位置作为零位置，当皮带有料时皮带下沉，压下检测器辊子，此时机体内部接点动作，发出皮带带有负荷的指令。

2. PSKU—110C型卷筒杆式检测器，由接触板和极限开关等组成，安装于皮带机上部。当皮带空载时，接触板处于垂直位置，有物料时接触板倾斜，使板极限开关动作，发出有料的指令。接触板动作范围为 $60^\circ$ 。

#### （四）皮带纵裂检测器

皮带输送机运送的物料中，如果含有铁棒等金属物时，往往会把受料皮带戳穿，当被卡住后，就会使皮带沿着纵向被撕裂成两半，造成严重损失，为防止这类事故的发生，安装了皮带纵裂检测器，其构造如图5。由图可看出，皮带纵裂检测器实际上就是荷载传感器，由于它是带状的，功能与一般的开关相同，故又称带状开关，它是经过淬火处理的弹簧钢表面镀了一层导体，两端用聚乙烯对苯二酸脂薄膜保持绝缘，周围用抗老化性能优异的橡胶包着。将带状开关插入有特殊形状的橡胶罩内，固定在安装架上，从一端引出导线而成。



图5 皮带纵裂检测器构造

其工作原理为当溜槽中落下尖硬物时，如把皮带戳穿，该贯穿皮带的异物随着皮带运动，当撞碰到带状开关上面时，使检测器动作，其内部两根导线（电极）相接触，发出信号，并立即停止皮带机运转。

纵裂检测器安装在皮带受料处的下部，安装位置如图 6 所示。

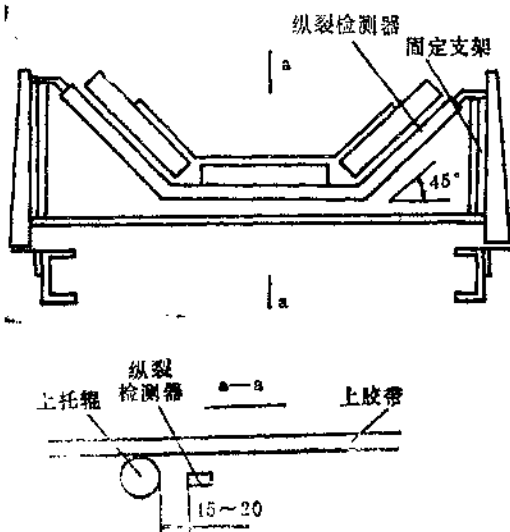


图 6 皮带纵裂检测器安装位置

#### (五) 溜槽堵塞检测器及料位检测器

皮带输送机头部溜槽发生堵塞是影响皮带机工作，造成设备及人身事故的原因之一。因此，在溜槽上安装堵塞检测器是非常必要的。堵塞检测器的构造如图 7。它是由检测板、撞针和微动开关组成。宝钢使用的型号为 LPP—21 型，安装位置如图 8。

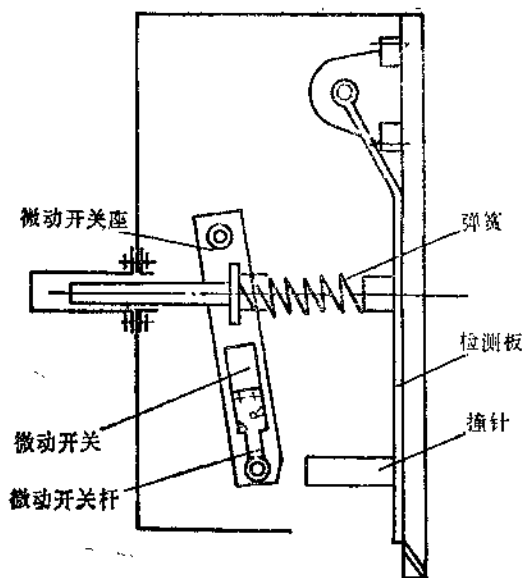


图 7 溜槽堵塞检测器构造

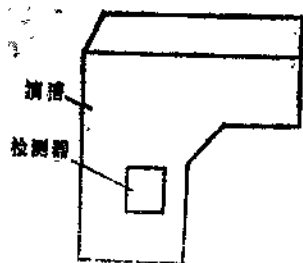


图 8 溜槽堵塞检测器安装示意

工作原理为，当溜槽内的物料堆积到一定高度时，物料就压在检测板上，使检测板向左移动，其上的撞针顶到开关杆上，这时微动开关内的电路接通，发出堵塞信号停机。

溜槽堵塞检测器灵敏度可以在 $1.5 \pm 0.5$ 公斤 $\sim 2.5 \pm 0.5$ 公斤的范围内进行调整。

料位检测器能随时反应溜槽或料仓的料位，当料位到达极限位置时，报警并控制输送机的运转。

宝钢在煤处理系统中使用LIC—C70型的料位检测器，它由发信器和电极两部分组成。其原理是，在电极与大地之间加上一个微小的电压，如果由于堵塞溜槽或满料使电极与物料接触（相当于接通电路），继电器动作，发出信号。

焦处理采用LIC—S45型料位检测器，它由振荡器、电极和专用电缆组成。电极部分均安装于料位仓顶部位置，头部下垂于料仓中，料仓壁与电极之间形成的空间区域，相当于一个电容器，料位高低的变化，能导致电容相应的变化（电容量与料位高低成线性关系），所以只要测出电容量，即可测出料位的高度。

#### （六）金属检测器及检出装置

为了防止原料中混入铁件破坏皮带、转运设备及破碎机 etc 等而影响生产，在皮带输送系统中安装了金属检测器及检出装置。

该检测器有主机和硅整流控制柜等组成。而检出装置的动作是由检测器来控制的。具体地说，检测部分由控制单元、信号发送线圈和信号接收线圈等部件组成。控制单元内的振荡器，形成交变电流传送到信号发送线圈后再产生交变磁场，由信号接收线圈接收信号。通常在没有混进铁件时，信号接收线圈处于平衡状态，输出电压为零。当混入铁件时，信号接收线圈就失去平衡，产生了微弱电压，此电压送到控制单元，通过放大器放大和灵敏度设定器调节，如超过设定电压，就使辅助继电器动作，其接点输出被送到检出

裝置，檢出裝置收到信號後，就自動啟動，當鐵件運動到檢鐵器下方時，就被吸起，隨着皮帶向右移動到無磁區後，所吸鐵件就掉入漏斗中。

鐵件檢出裝置根據皮帶機輸送物料的不同有兩種類型：一種用於檢出磁性物料中的鐵件，稱帶式檢鐵器，另一種用於檢出燒結礦中的鐵件，稱電磁盤檢鐵器。

自動檢鐵的帶式檢鐵器類似帶式磁鐵機，橫跨在皮帶機的上部，如圖 9 所示。

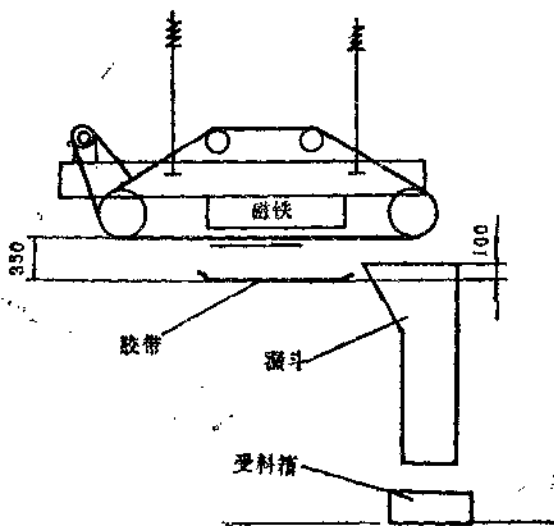


圖 9 帶式檢鐵器安裝位置

為了保護成品整粒系統破碎設備，在寶鋼燒結車間安裝了電磁盤自動檢鐵器，這在國內燒結礦中還是首次選用，效果良好。它具有短時間內進行強勵磁、弱勵磁、逆勵磁和脫磁的功能，內部構造較複雜，這裡不再作詳細介紹了。

## 二、安全防护装置

### (一) 制动器

制动器是为了在停机时，使皮带机迅速制动而设置的一套安全装置。它利用减速机 and 行星减速机来达到制动目的（电动机直接连接）。

宝钢使用的制动器是电动液压提升制动机，它是以液压提升机为制动源，当接通电动液压提升机的电源，电动机产生油压，此压力上升后将闸衬从闸轮上放开。如同时接通主机的电源，电动机便开始转动而带动皮带机运转。切断电动液压提升机的电源，油压立即消失，由于制动弹簧的作用力，闸衬被迅速压紧在闸轮上，制动机便得以实现制动。使用这种制动装置安全可靠，停电时制动器会自动动作。

从结构上来说，因考虑到室外的防尘、防水，制动器除全部由罩子复盖外，还装有手动放松杆，可通过手动从外部将制动器放开。作为皮带机制动器用的BMS2—WPS型提升制动器，附带有下降迅速调整装置的电动液压提升机，以放慢其动作，该制动器结构如图10。

### (二) 皮带张紧装置

为了使皮带机运转平稳，皮带应始终处于适当的张紧状态下工作，以防皮带打滑、波动及跑偏。

根据皮带的长度和宽度，宝钢生产现场普遍采用三种形式的张紧装置：

#### 1. 重锤式拉紧装置

该形式拉紧装置由重锤箱、驱动皮带轮、张紧导轮、胶带、支架及夹子、钢绳等组成。如图11。重锤式拉紧装置横梁下部把重锤挂在返回皮带上，利用重力拉紧皮带。根据启

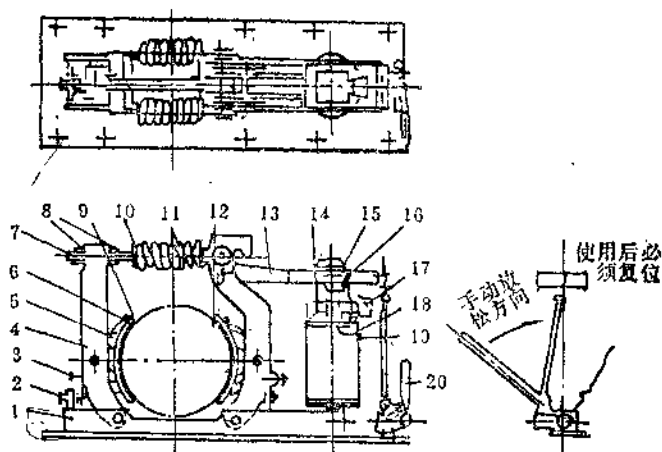


图10 制动器结构

- 1—制动器座；2—调整螺栓(左右间隙)；3—调整螺栓(上下间隙)；  
 4—制动臂；5—配孔；6—闸衬；7—连接螺栓；8—行程调整螺母；  
 9—闸衬紧固螺栓；10—制动弹簧调整螺母；11—制动弹簧；12—配轮；  
 13—杆；14—下降速度调整螺母；15—电动液压提升机；16—指针；  
 17—给料箱；18—行程指示针；19—油杯室；20—手动放松杆

动、停止及运转过程中受力情况，有自动调节皮带的松紧程度的作用，从而使皮带能平稳工作。另外，重锤的重量可根据皮带要求松紧程度进行适当调整，为了防止重锤的突然下落，重锤用钢丝绳拉住，起安全保护作用。该种形式用于较长的皮带机上。

## 2.1 卧式拉紧装置

此种形式的拉紧装置由张紧台车、台车走行架、从动皮带轮、张紧塔、重锤箱、张紧车罩、滑轮架、索滑轮、钢索及安全钩组成。台车和重锤都用钢索连接，从动皮带轮载

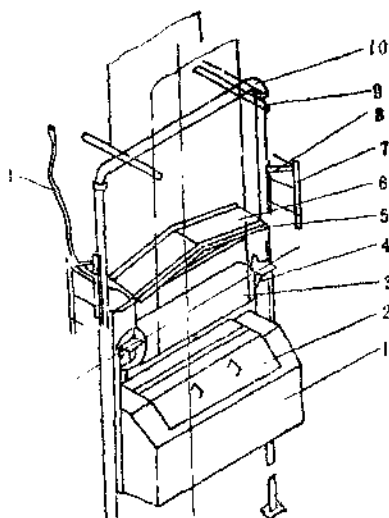


图11 重锤式拉紧装置

1—重锤箱；2—滑轮；3—从动皮带轮；4—轴承；5—橡胶板；6—压板；

7—挡板；8—支架；9—张紧导轮；10—带；11—防坠落钢索

于台车框架上，无论皮带机的启动、停止和运转，随着皮带的松紧，重锤塔上的重锤上下移动，从而使台车在走行框架上的行程范围内移动，使皮带平稳运转。该种形式用于较长的皮带机，特别适用于皮带机较低，不易布置重锤式拉紧装置的情况。

### 3. 动力张紧装置

动力张紧装置由张力检测器、张力控制盘、卷取机控制盘三大部分组成。

装有动力张紧装置的皮带机，启动时自动调节到预先设定的启动额定张力，启动完毕后又自动退回到“正常运转额定