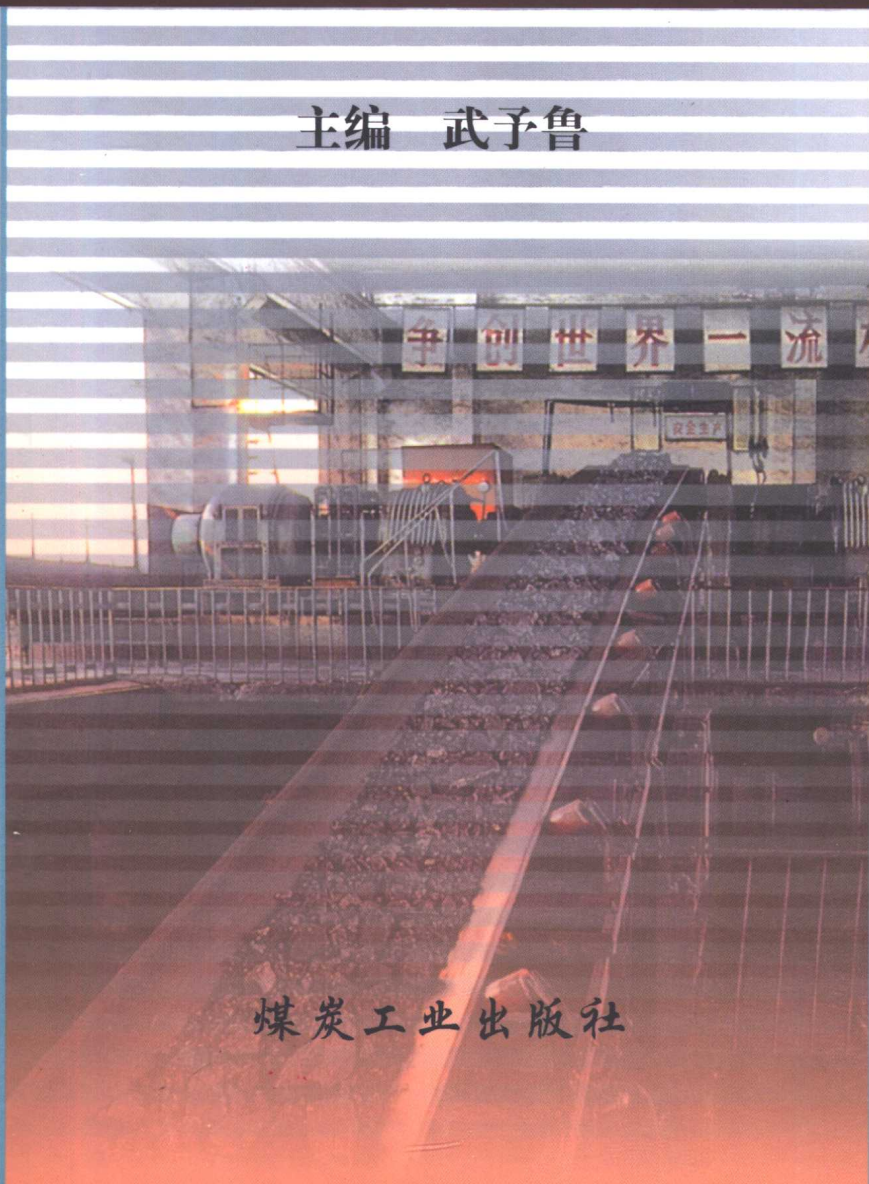


煤矿电子电器新技术新产品丛书

带式输送机综合保护装置的 工作原理与使用

主编 武予鲁



煤炭工业出版社

煤矿电子电器新技术新产品丛书

带式输送机综合保护装置的 工作原理与使用

主 编 武予鲁

副主编 于励民 杨从孝 李灿欣 陶建平 陈旭昌

煤炭工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

带式输送机综合保护装置的工作原理与使用/武予鲁
主编. - 北京: 煤炭工业出版社, 2003

ISBN 7-5020-2264-3

I. 带… II. 武… III. 矿山运输-带式输送机-
保护装置-基本知识 IV. TD528

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 006451 号

煤矿电子电器新技术新产品丛书

带式输送机综合保护装置的工作原理与使用

主编 武予鲁

副主编 于励民 杨从孝 李灿欣 陶建平 陈旭昌

责任编辑: 姜庆乐

煤炭工业出版社 出版发行

(北京市朝阳区芍药居 35 号 100029)

煤炭工业出版社印刷厂 印刷

开本 $787 \times 1092\text{mm}^{1/16}$ 印张 $10\frac{3}{4}$ 插页 7

字数 245 千字 印数 1-2,500

2003 年 4 月第 1 版 2003 年 4 月第 1 次印刷

社内编号 5035 定价 19.80 元



版权所有 违者必究

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题, 本社负责调换

编委会成员

编委	武予鲁	于励民	杨从孝	李灿欣	陶建平
	陈旭昌	武浩	陶士斌	陈唯建	席波
	贾世坤	高大中	李舒斌	张全成	王坚宾
	薛建东	刘光田			

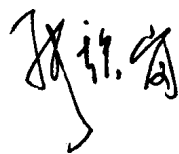
序

人类已跨入 21 世纪，进入知识经济和信息时代。煤矿面临知识经济和中国加入世贸组织（WTO）的机遇和挑战。在这样一种世界经济环境条件下，新技术、新材料、新产品、新工艺将加快进入煤炭行业，这就迫使我们不断掌握和运用新技术，来改造传统的煤矿井下作业条件和传统的工艺，提高煤矿安全生产水平。这也可谓之必须走以知识产权为依托的企业技术创新与发展之路。只要我们达到“任尔东西南北风，认定创新不放松”的境界，无论面对多么复杂的环境，我们都能从容应对。

目前，煤矿井下应用的电子电器种类越来越多，技术性能越来越先进，工程技术人员及有关应用人员学习掌握这些新技术需要有一些参考书，而在煤矿现场很难找到这方面的资料；另外，青工培训、技术比武活动也需要一些培训教材。鉴于此，平顶山煤业（集团）有限责任公司组织部分专家学者及工程技术人员，在对新产品、新技术进行消化、总结的基础上，为实现 2002 年平煤集团公司提出的“职工素质年”活动的要求，提高广大干部职工的科学文化素质和业务技术素质，编写了《带式输送机综合保护装置的工作原理与使用》一书。希望本书的出版发行能推进煤矿技术进步和新技术、新产品的普及，提高产品的使用效率，确保煤矿的安全生产。

国务院国家安全生产专家组专家
平顶山煤业（集团）有限责任公司

总工程师
教授级高工



2002 年 12 月 1 日

前 言

随着煤矿机电一体化水平的不断提高，煤矿井下带式输送机的使用越来越广泛，台数越来越多，运距越来越长。在带式输送机使用过程中经常出现一些打滑、跑偏、堆煤、烟雾、超温等故障，影响生产和安全。为此，《煤矿安全规程》（2001年版）第三百七十三条对采用滚筒驱动带式输送机运输做出了具体的规定。

前些年，煤矿井下不断发生皮带着火等事故。为避免这些事故的发生，国内许多厂家研制出皮带打滑保护，并逐步研制出带式输送机综合保护器。平煤集团选用了苏州、安徽、淮南、焦作等地生产的带式输送机保护器，在全公司各矿得到推广与应用，使皮带有了可靠保护，基本杜绝了皮带运输过程中出现的事故，确保了带式输送机的正常运行。

使用带式输送机综合保护装置的优越性是：

（1）使带式输送机运输成为集控。我们知道，煤矿井下皮带运输系统一般由多台带式输送机组成，每台输送机由一名操作人员控制，而使用了带式输送机综保装置，使多人操作变得简单可靠，从而实现了从分散控制到集中控制，减少了人员操作的复杂性。

（2）保护功能齐全，使带式输送机的运行更加可靠。

（3）基本杜绝了因皮带打滑而发生的事故。

（4）可实现顺煤流开车、逆煤流停车，逆煤流开车、顺煤流停车等多种操作，并能够满足节电情况下的随机控制等多方面的要求。

为了使用维护好这几种对煤矿安全 and 生产有一定影响的综合保护装置，提高技术工人专业知识水平，特别是配合平煤集团 2002 年开展的“职工素质年”活动，着力提高广大干部职工的科学文化素质和业务技术素质，提高知识创新能力和技术创新能力，学习和掌握本职工作岗位所必需的专业知识，具有熟练的操作技能和处理问题的能力，平顶山煤业（集团）公司技术中心针对本公司实际应用的产品，收集了具有代表性的几种带式输送机综合保护装置的电路图，深入浅出地介绍工作原理、使用注意事项，供广大使用人员及检修人员学习和参考，也可作为职工专业技术培训教材。

本书为《煤矿电子电器新技术新产品丛书》之二。根据广大读者的要求，在本书中增加了初学者所需的一些基础知识、现场机电管理规定等内容。我

们将陆续组织编写出有关煤矿井下常用电气产品、设备及装备的工作原理、使用及维修等方面的图书。

本书由武予鲁担任主编并统审定稿。在本书编写过程中，得到了焦作华飞电子电器工业有限公司的支持和帮助，得到了淮南工学院陶瑞生教授、煤炭信息研究院朱超副研究员、平煤集团张新成、沈力民、岳广义等同志的支持和帮助，在此一并表示衷心感谢。

因作者水平有限，书中难免有遗漏和不当之处，恳请广大读者批评指正。

平顶山煤业集团技术中心

2002年12月

目 录

第一章 带式输送机的集中控制与保护	1
一、概 述	1
二、带式输送机集控保护装置	2
第二章 ZJZ—127S (A) 煤矿带式输送机用综合保护装置	4
一、产品特点	4
二、主要技术参数	4
三、功能及技术特征	4
四、结 构	5
五、电路工作原理	7
六、安装接线及使用说明	13
七、原理图中所用元器件规格	15
第三章 KBJP—36 (127) S12 隔爆兼本安型带式输送机集中控制保护器	19
一、特 点	19
二、主要性能和技术参数	19
三、安 装	21
四、调 试	23
五、电路工作原理	24
六、原理图中所用元器件规格	26
七、常见故障的原因及处理方法	30
第四章 BSY ₂ —36 矿用防爆型输送机随机控制系统	32
一、基本技术条件及有关数据	32
二、随机控制系统工作过程	34
三、主要保护功能	35
四、辅助装置	36
五、单机的基本组成单元及工作原理	36
六、整机和电路板的调试及维修	50
七、系统安装接线及调试	54
八、使用注意事项	58

九、现场维护修理及井下应急处理方法	59
第五章 PZBJ—Ⅱ 带式输送机综保监控仪	65
一、基本技术条件及有关技术数据	65
二、结 构	67
三、工作原理	67
四、安装调试	75
五、维修保养及注意事项	78
第六章 PJB—Ⅱ 矿用隔爆兼本质安全型带式输送机集控保护装置	79
一、主要功能及技术数据	79
二、结 构	80
三、工作原理	81
四、安装与使用	83
附：本装置配套传感器的说明与安装	84
第七章 其它几种带式输送机综合保护装置	87
一、PBT—5 带式输送机综合保护兼通讯、集中控制装置	87
二、MS—1 输送机综合保护器	91
三、BJB ₁ 型带式输送机综合保护装置	94
四、KZJW ₃ —127 (36) 型带式输送机电控装置	100
第八章 传感器	105
一、概 述	105
二、霍尔传感器	106
三、温度传感器	109
四、气体传感器	111
附录一 常用电子元件及测试方法	112
一、电阻器与电位器	112
二、电容和电感	114
三、晶体二极管	116
四、晶体三极管	118
五、稳压二极管及简单的稳压电路	124
六、结型场效应管	126
七、可控硅简介	127
八、单结晶体管触发电路	130
九、门电路	132
十、模拟集成电路	137

附录二 煤矿用带式输送机保护装置技术条件（摘录） 144

 一、技术要求 144

 二、试验方法 146

 三、检验规则 149

附录三 平煤集团机电运输安全技术基础管理 157

 一、建立完善机电运输系统技术管理体系 157

 二、技术基础工作 157

 三、技术业务管理 159

第一章 带式输送机的集中控制与保护

一、概 述

煤矿采区运输工作中，广泛采用输送机，包括带式输送机和链板输送机。由于工作面到采区煤仓距离较长，有时输送机达 10 台之多，称其为采区运输系统。整个运输系统中的各台输送机，可单独控制（即人工就地分台控制），也可集中控制（即由一名司机控制整个运输系统）。

人工就地分台控制就是每台输送机的控制均由一名司机就地操作，是一种最原始的控制方式。这种控制方式是直接操作输送机的控制开关，操作最简单，未增加任何控制元器件，维护工作量较少，但需人员多，并因每个司机的思想素质和技术素质不等常有意外事故发生，影响生产正常进行。除运输距离很短或有特殊要求外，一般不宜采用此控制方式。

集中控制方式，在我国是 20 世纪 60 年代发展起来的，也是目前国有大多数煤矿普遍采用的一种控制方式。它是在整个运输线上新增一套集中控制装置，在大巷道装载点集中操纵机构，由一名司机在装载点操纵全部输送机。它不但可节省大量司机人员，也为及时发现故障，缩短停产时间和综合生产自动化创造了条件。

输送机线的集中控制系统具备下列基本功能要求：

(1) 逆运煤方向依次延时起动各台输送机，防止同时起动造成电网的过载，同时还能防止起动过程中因故不能起动的输送机被煤压住。

(2) 能在任一输送机处停止该台输送机，同时使向该台输送机供煤的所有输送机自动停止。

(3) 能方便地将集中控制方式转换成单独控制方式，便于输送机检修后单独试运转。

(4) 在输送机线沿线设置多个停车开关，便于在紧急事故时停车。

(5) 输送机线起动前有电铃（或电笛）发出起动预告信号，以便于人员远离输送机。

(6) 运行中如果因故停车，能自动发出警报音响信号，使维修人员及时排除故障。

(7) 有灯光（或数码管）组成的监视信号，监视各台输送机的工作情况是否良好。

(8) 有音响联系信号或通讯装置，以便首台输送机和末台输送机之间，以及司机和维修人员之间的相互联系。

(9) 有可靠的保护环节，当输送机故障或不正常运行时，可自动立即停车，并发出故障信号。

(10) 对滚筒驱动带式输送机，必须装设有驱动滚筒防滑保护、堆煤保护和防跑偏保护装置，并装设有温度保护、烟雾保护和自动洒水装置，一旦出现故障，应能立即停车，并在故障时发出故障报警信号。

二、带式输送机集控保护装置

随着现代科学技术的发展，经科研单位和生产厂家的不懈努力，已经开发生产出几代煤矿井下带式输送机集中控制保护产品。这些产品功能齐全，操作方便，结构简单，牢固安全，其先进性、可靠性日臻完善，在矿井生产中得到了普遍应用，对带式输送机的安全运行起到了重要作用。

1. 特点

- (1) 选用中大规模集成电路，系统功能强，控制更具灵活性。
- (2) 采用音频传输技术，系统状态对位显示直观，通讯联络声音清晰、洪亮。
- (3) 语言报警既能报出故障性质，又能报出发生故障的带式输送机号，并有灯光故障指示。

(4) 具有集中控制、手动控制、综合保护及通讯功能。

(5) 结构合理，功能板之间连线少，接线故障率低。

(6) 配接物控传感器，可以实现单台控制时，有煤开车、无煤停车的随机控制功能。

2. 主要技术性能

1) 保护功能

(1) 速度保护。当超载、皮带张力不足、皮带断裂、皮带打滑或电动机烧毁、机械传动部分损坏等原因出现皮带机低速运行或根本不动时，安装在输送机被动机件上的速度传感器检测到带式输送机速度低于额定速度 50% 以下时，按反时限特性经一定延时，速度保护电路起作用，停止电动机运行，实现低速打滑保护。

(2) 堆煤保护。如某台输送机发生事故不能运转或煤矸石阻塞，或因煤仓已满而停车等原因使机头下堆煤，安装在相应位置的煤位传感器与煤接触，堆煤保护电路立即动作，使后一台输送机立即停车。

(3) 跑偏保护。跑偏传感器用支架安装在胶带常易出现跑偏的地段，当出现胶带输送机的胶带跑偏时，胶带推动跑偏传感器的导杆偏离中心线 15° ，经过 10 ~ 20s 的延时，保护装置自动切断胶带输送机电源，实现跑偏保护。

(4) 温度保护。通过配接的开关型温度传感器，对带式输送机的滚筒及轴承或环境温度进行监控。当监视点温度高于整定值时，温度保护电路动作自动切断带式输送机电源，实现超温保护。超温保护整定误差值小于 5°C 。在温度保护的同时，温度保护继电器控制超温自动洒水装置动作，实现超温自动洒水。

(5) 烟雾保护。悬挂在巷道内的烟雾传感器，对带式输送机的皮带因摩擦等原因引起的火灾及周围环境气体状况进行监控，在冒烟和着火情况下，烟雾保护电路动作，立即停机，实现烟雾保护。

(6) 煤仓煤位保护。煤仓中设高低两个煤位电极。当煤仓由于无空车不能放煤时，煤位将逐步升高，当煤位上升到高位电极时，煤位保护动作，从首台输送机开始各台输送机因机尾堆煤依次停车。当煤仓中煤位下降到低于低位电极时，煤仓保护作用解除，从首台开始依次解除煤位信号，自动开车，全线进入正常状态。设高低两个电极的目的是为了相对延长一些因煤位保护而使输送机停运的时间，避免频繁开停现象。

(7) 中途任意点停车保护。如在沿输送机的任一点需要停车，则将相应位置的开关拨

到中停位置，输送机将立即停车。需要再开车时，首先将开关复位，再按下信号开关发信号即可。

2) 显示功能

为了便于现场分析控制电路的工作状态，给处理问题提供方便，综合保护装置上均设有工作情况灯光显示指示，根据发光位置可对正常运转系统状态、故障状态等工作状态一目了然。

3) 控制功能

带式输送机集中控制综合保护装置具有集中控制和单台操作功能，可通过“控制方式”转换开关来实现转换。集中控制时具有联锁保护功能，即某一台停车时，向其供煤的带式输送机联锁停机；具有逆煤流延时顺序起车功能，延时时间为 10s 左右。集中控制时所设置台数一般不超过 8 台。

(1) 集中控制。

①正常起车。当多台装置联机并置于集中控制工作方式时，首台（或前台，设定为手动方式）可以控制下一台延时起车，延时时间 10s 左右，延时期间具有预警功能；同时全线的台号显示对各装置的起停状态做对位显示。

②正常停车。当多台装置联机并置于集控方式工作时，首台（或前台）停车，下一台联锁停车，停车无延时，同时全线各装置的起停状态做对位显示。

③故障停车。任意一台出现故障停车时，向其供煤的下一台被联锁停车。同时，故障停车的那一台向全线发出故障停车信号；全线的系统状态指示对各台的起停情况做对位显示。故障停车的装置处于故障自锁状态。重新启动时需转换一次本台的控制方式按钮，让其处于单台状态下，再按一次停车按钮解除自锁状态后，故障停车的带式输送机才可再接受起车信号并重新起车。

(2) 单台使用，将集控综保装置置于手动控制方式，其起车和停车受本台面板上的起车和停车按钮控制而不受上一台的控制。可集中控制下一台的起车和停车（下一台设置为集中控制方式）。

集中控制或单台使用时，具有完全相同的故障保护、报警及对位显示功能。

第二章 ZJZ—127S (A) 煤矿带式输送机用 综合保护装置

ZJZ—127S (A) 煤矿带式输送机用综合保护装置是由平煤集团技术中心、煤矿机械厂共同研制开发的。

一、产品特点

(1) 具有语言预警及语言事故报警功能，语言报警既能报出故障性质又能报出发生故障的带式输送机号。

(2) 采用双音频传输技术传输系统中带式输送机的运行状态，使系统运行状态对位显示比较直观。

(3) 本安电源过流、过压保护灵敏，过流保护整定值可达 900mA 以上。

(4) 速度传感器灵敏度高、寿命长，磁钢和传感器间安装距离可达 50mm 以上，便于安装，且显示直观便于实验。

(5) 功能板之间散接线很少，很大程度上减少了接线的故障，使装置运行比较可靠。

二、主要技术参数

(1) 主机隔爆型式为矿用隔爆兼本质安全型，传感器为本质安全型。

(2) 额定输入电压：AC36V。

(3) 电压允许波动： $\pm 25\%$ 。

(4) 本安输出最高开路电压 DC12V，本安最大短路电流 DC400mA，过流保护整定值 1.2A。

(5) 本安输出外部允许分布电容： $0.1\mu\text{F}/\text{km}$ 。

(6) 本安输出外部允许分布电感： $1\text{mH}/\text{km}$ 。

(7) 继电器输出触点容量：AC250V/5A。

(8) 各传感器与主机连线不超过 100m，集控线不超过 1000m。

三、功能及技术特征

1. 集中控制功能

(1) 正常起车。当多台装置联机并置于集控工作方式时（首台置手动方式），按逆煤流方向首台（或前台）可以控制下一台延时起车，延时时间 $10\text{s} \pm 5\text{s}$ ，延时期间具有预警功能；同时全线的系统状态指示对各台装置的起、停状态做对位显示。

(2) 正常停车。当多台装置联机并置于集控方式时，首台（或前台）停车，下一台连锁停车，停车有 1~2s 延时。同时，故障停车那一台向全线送出故障语言报警信号，全线的系统状态指示对各台的运转状况做对位显示。故障停车时，故障台处于故障自锁状态。

只有在故障解除后（按一下故障台的停车按钮），故障停车的带式输送机才能在接受起车信号重新起车。

2. 单台控制功能

当本装置为手动单台工作方式时，其起车和停车受本台面板上的起车和停车按钮控制，而不受上一台的控制。同时，可集中控制下一台的起车和停车（下一台为集控工作方式）。单台方式下配接开停传感器可实现顺煤流延时顺序起停车。

单台方式与集控方式具有完全相同的故障保护、语言报警及对位显示等功能。

3. 各种保护功能

(1) 速度保护。带式输送机运行时，从动滚筒完全不转连续超过 $5 \sim 10\text{s}$ 时，速度保护动作，低速故障语言报警信号延时保持 $2 \pm 1\text{s}$ 。

(2) 堆煤保护。采用机械式探头，当探头在煤堆的作用下偏转 15° 以上时，延时 $1 \sim 2\text{s}$ 实现故障保护停车并报警。

(3) 跑偏保护。当跑偏传感器的导杆偏离中心线 $45^\circ \pm 5^\circ$ 时，延时 $10 \pm 5\text{s}$ ，实现跑偏故障保护并报警。

(4) 烟雾保护。产生烟雾时，烟雾传感器将 K 端的“0”信号送给主机，立即实现烟雾保护停车并报警。

(5) 温度保护。当监测点（电机或滚筒表面）温度超过传感器的设定温度时（ $70^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ ），本装置立即实现停车保护并报警。

(6) 沿线紧急停车保护。当沿线的某一紧急停车开关被接通时，本装置立即实现停车保护并报警。

各种故障在主机的主板上均有相应的指示，同时发出相应的语言报警。

联台的主机通过手持式话筒可以实现半双工对讲，并具有相互联系打点的功能。

四、结 构

本装置由隔爆兼本安型综保控制主机及各种本安型传感器组成。

主机由隔爆箱及本安箱两部分组成。隔爆箱中装有电源变压器及本安电源电路板。隔爆箱体设有三个进出口，左侧的接线口为交流 36V 或 127V 电源输入口及执行继电器触点输出口。右侧接线口作为 2ZSJ 继电器触点出口，控制超温洒水电磁阀或作为双机拖动控制第 2 台电机的控制出线口。箱体连接间的进出线口作为电源箱向本安箱体提供 12V 电源及本安箱对隔爆箱中执行继电器 1ZSJ、2ZSJ 进行控制的接线用。

本安箱安装在隔爆箱下部并与隔爆箱固定成一体，其内部安装有接线板、主控板、显示板及扬声器。本安箱的面板上有系统运行状态指示灯 8 个，显示全线各台的起、停状态；故障指示灯 7 个，显示本台的故障状态；电源指示灯、运行指示灯及控制方式指示灯各一个，显示本台的电源状态、运转状态及控制方式为集控或手动。面板上还设有按钮 5 只，左起第一个为起车按钮，第二个为停车按钮，第 3 个为控制方式选择按钮，第 4 个为紧急停车按钮，第 5 个为信号联系按钮。

本安箱左右两侧共有 10 只进出线口，其中两只作为集控时联机用，其余作为综保传感器的进线口。

五、电路工作原理

ZJZ—127S (A) 型带式输送机综保监控装置主机由电源板、主控板、显示板及接线板组成,其原理分述如下。

1. 本安电源电路

本安电源电原理图如图 2-1 所示。电路由两块三端可调稳压集成电路 (U_{701} 、 U_{702}) LM317 构成。LM317 输出电压可以在 1.25 ~ 37V 范围内调节,在加装足够散热片的条件下,其耗散功率不小于 20W (金属封装)。本电路为减小体积,采用塑封元件,加装散热片的条件下,其耗散功率不小于 15W。LM317 内部还具有有限流保护、热过载保护和安全区域保护等功能,是比较理想的电源集成电路。LM317 稳压电路输出电压为 (见图 2-2):

$U_0 = 1.25 (1 + R_2/R_1) + 50\text{mA} \cdot R_2$, 由于后一项极小,可急略不计,故输出电压近似为:

$$U_0 = 1.25 (1 + R_2/R_1)$$

按照上式计算出的电压第一级为 18V,第二级为 11.7V。

电路经防爆检验站安全火花检验最大安全输出电流可达 900mA 以上,是一个比较好的本安电源电路。

由图 2-1 可见,由磁力起动器送来的交流 36V 电源接入端子 JX₁、JX₂,经由熔断器 F₇₀₁送至变压器 B₇₀₁,变压器输出交流 18V 电压,经 D₇₀₁ ~ D₇₀₄整流, C₇₀₁、C₇₀₂滤波后送给 U_{701} 、 U_{702} 两级稳压电路,第一级稳压输出 18V,第二级稳压输出 11.7V。 U_{703} 、 U_{704} 及 T₇₀₁组成了流过压保护电路。

输出的 12V (实际约为 11.7V) 本安电源经接线端子 JX₈ 及 JX₇ 送出到本安箱供给主机及各种传感器电路。本安箱中主控板送来的继电器控制信号,经接线端子 JX₉ 控制电源板上的执行继电器 ZSJ₁ 使其吸合或释放。ZSJ₁ 的输出触点由接线端子 JX₃、JX₄ 送出,接磁力起动器中的交流接触器,控制带式输送机的运行与停止。本安箱中经接线板送来的温度传感器信号,控制本安电源电路板上的 ZSJ₂ 的吸合与释放。ZSJ₂ 的输出触点由接线端子 JX₅、JX₆ 送出,控制超温自动洒水装置的动作 (不选用电磁阀作超温自动洒水时, ZSJ₂ 可不装)。

2. 主控板电路

主控板电气原理图如图 2-3 所示。

主控板电路由综合保护单元、控制单元、语言报警单元、通话单元及接口接插件组成。下面按单元简述其工作原理。

1) 综合保护单元

综合保护单元由 D₁ ~ D₁₂、U₁、U₂、U₃、S 及相关的电阻、电容组成。当有跑偏故障时, D₁ 输入口 PP 端有 “0” 信号输入, C₁ 经 R₃、R₂ 放电约 3s 后使 U_{1A} 的输入端为 “0” 反相后输出 “1”, 送至 U₃ 的 D₅ 端, 使 U₃ 的 GS 端为 “1”。U₃ 的 GS = “1”, 使小晶闸管 S 导通。正常运行时, N₂ 导通, 故 S 的阳极电位此时被嵌位于 “0” 使 U16F 的输出为 “0”, N₁ 截止, 从而使电源箱中的执行继电器 1ZSJ 释放, 带式输送机停止运转, 实现了有跑偏

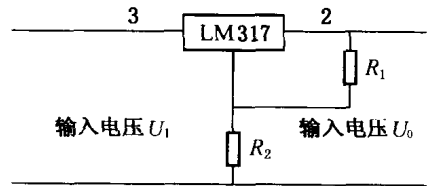


图 2-2 LM317 稳压输出电路