

浅谈提升机类设备电动机保护器的保护范围及优化

李海燕

安科瑞电气股份有限公司 上海嘉定201801

摘要:

介绍了提升机的不同保护措施，分析了电动机保护器对提升机设备的保护范围。针对提升机类的设备提出定值优化和增加DCS系统辅助保护的措施，并对可靠性进行了验证，可以做到更加准确地保护负载设备。

关键词:提升机；电动机保护；DCS辅助保护

0 引言

我公司提升机等设备的电气保护主要由电动机保护器实现，但通过电动机电流间接保护会存在一定的保护范围，如对提升机料斗脱落等故障就无法提供保护。本文分析电动机保护器保护的局限性，介绍了优化的保护措施。

1 电动机保护器的主要保护功能

1.1 短路保护

短路保护主要针对电动机电缆或绕组出现的短路故障，短路保护动作逻辑见图1。任意一相电流超过设定值就应立即保护动作，所以电流定值一般为额定电流的5~7倍，动作延时0s。提升机在运行时几乎不可能达到相应整定电流，因此该保护仅对电动机具有保护作用，对提升机其他部件没有保护作用。

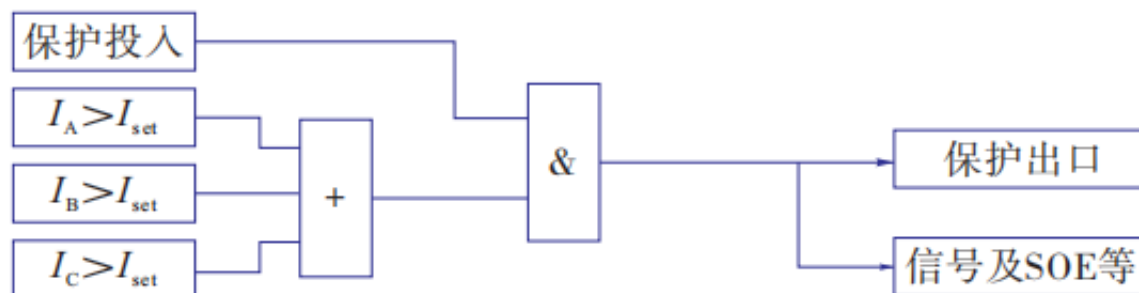


图1短路保护动作逻辑

1.2 过载保护

过载保护是针对电动机电流超过电动机负载能力，且经过一定延时再启动的保护动作，其动作逻辑见图2。电流定值一般设定为电动机额定电流的1.1~1.3倍，延时20~60s。该保护主要也是保护电动机，对提升机其他部件保护作用不大。

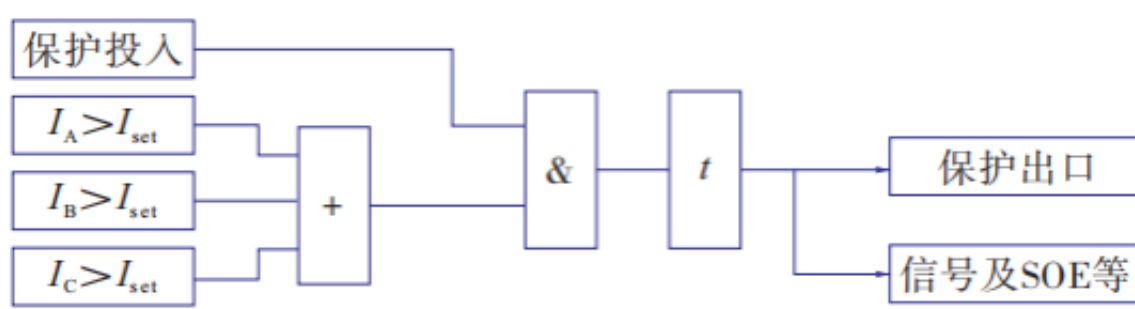


图2过载保护和过负荷保护动作逻辑

1.3过负荷保护

过负荷保护是针对负载设备（提升机）超出正常负荷情况下，经过一定延时再启动的保护动作，其动作逻辑与过载保护相同，电流的定值是正常运行负荷下电流的1.1~1.3倍，根据负荷特性延时20~60s。该保护是针对负载设备超出正常运行电流的一种保护，在一定范围内可以保护负载设备。

1.4堵转保护

堵转保护是针对电动机或负载设备出现卡涩堵转故障时，经过一定延时再启动的保护动作，其动作逻辑见图3。电流定值一般设定为电动机额定电流的3~5倍，延时1~10s。该保护与过载、过负荷保护不同，在电动机启动完成后才会投入该保护功能，不用考虑提升机重载启动对定值的影响。同时保护电动机及负载设备。

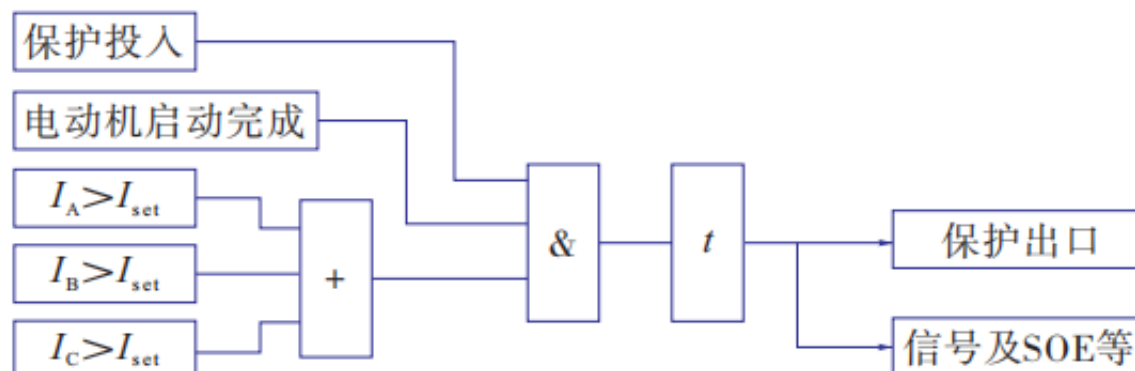


图3堵转保护动作逻辑

2存在的问题

1) 过负荷定值不合理

我公司提升机或胶带机设备由于存在重载启动等特殊情况，所以设备厂家在电动机选型时会考虑到重载情况下的启动能力，比如，一台提升机正常运行电流为100A，空载启动200A，但是重载启动可以达到500A，那么就需要以500A启动作为选型依据，选取额定电流为200A的电动机进行拖动。

但在做保护定值计算时，设备并未投产运行，所以过负荷保护一般是以电动机额定参数作为计算依据。一般过负荷系数在1.1~1.3倍之间，存在重载启动的设备一般会取值1.3倍，那么额定电流为200A的电动机过负荷电流取值为260A。由于过负荷为电流低倍数保护，防止负荷正常波动引起误动作，所以动作延时一般在20~60s之间，时间过长。

2) 堵转保护可以优化

堵转保护一般用于设备已经出现严重卡涩或电动机已经堵转情况，所以电流定值设置一般都较大，无法保护一些较小的故障。但是我们可以利用堵转保护是在电动机启动完成后才投入的特点，进一步优化定值，不用再考虑电动机启动电流的影响。

3) 负载设备保护过于依赖于电动机保护器不同于风机、水泵等单一设备，提升机或胶带机为复杂程度相对较高的设备，某元件（如料斗、托辊等）发生故障时，往往在电流特征上反映程度较小或传递时间较长，但对设备的伤害却较大。所以可以使用DCS软保护来监控。

3案例分析

2020年6月10日23:56，我公司4线烧成车间入窑提升机发生料斗脱落故障，故障期间投料量及电动机电流变化见图4。由于是个别料斗脱落，电流上升后又迅速回落，电动机保护器未动作。故障发生过程分析如下：

(1) 23:56:10，电流145A，投料477t/h，开始出现料斗脱落导致刮擦。

(2) 23:56:50，电流158A，投料478t/h，电流开始迅速上升。

(3) 23:56:55，电流297A，投料477t/h，瞬时卡涩严重，电流上升至297A，中控开始减料。

(4) 23:57:22，电流132A，投料50t/h，减料至低点后，中控又开始重新投料。

(5) 23:58:04，电流261A，投料284t/h，中控重新投料至450t/h左右后，电流发生二次快速上升，电流升至261A，磁力耦合器过载保护启动，电流快速下降至72A左右。

(6) 23:58:32，电流72A，投料54t/h，中控重新开始投料，但是磁力耦合器已过载脱开，电动机运转但提升机未运转，所以电动机电流不会增长。

(7) 00:04:27，电流73A，投料43t/h，停止投料。

(8) 00:06:06，电流73A，投料0t/h，停提升机。

电动机保护器主要定值见表1。

表1电动机保护器主要定值

项目	定值
电动机额定电流	220 A
电动机启动时间	30.0 s
电动机启动电流倍数	4.0
短路保护电流/时间定值	960 A/0.0 s
过载保护电流/时间定值	330 A/20 s
堵转保护电流/时间定值	498 A/5 s
过负荷保护电流/时间定值	276 A/40.0 s

从故障实际电流和电动机保护器定值来看，整个过程只有在3#点位的电流297A超过了过负荷保护定值276A，但是故障电流持续时间不到1s，持续时间未超过过负荷保护的定值，所以保护器跳闸出口未输出。

4定值优化和保护方式

1) 定值优化

电动机保护器可以保护负载的功能只有过负荷保护和堵转保护，但过负荷保护只要保护器通电就投入，为了避开重载启动，需要有较长延时，所以对于电流不能长时间保持高位的故障起不到太大作用。

堵转保护功能的主要特点是可以在电动机启动完成后再投入，因此，可以不用考虑启动的影响。如果将4#入窑提升机堵转保护电流定值改为200A，时间定值改为2s，那么此次故障有两个电流波峰均可以启动保护动作。一次超过200A电流持续时间为4s，二次超过200A电流持续时间为6s，见图5。

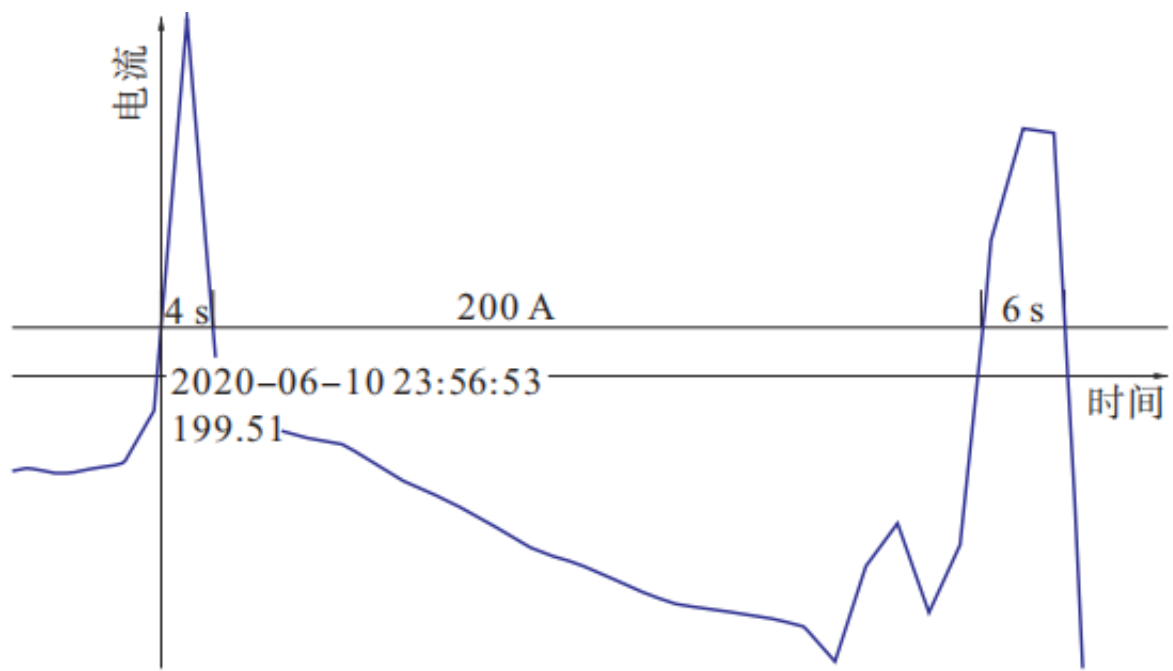


图5部分电流波峰

由于保护器电流无法根据产量进行实时调整，所以在不同工况下保护范围也可能不一样，如6月10日4#线入窑提升机在未投料状态下发生故障，空载电流66A+故障上升电流150A=216A，但是超过200A的保持时间不足1s，所以电动机保护器仍然不会动作。

2) DCS系统电流保护

引用DCS电流保护作为补充保护措施。DCS可以实时根据投料量与提升机电流对应关系，做分段保护，不同的投料量对应不同的保护定值。

根据前期4#窑点火投料情况，计算出投料量和提升机电流对应关系，并乘以1.3倍可靠系数（1.1~1.3），得出保护电流定值，均加以延时2s防误动。详见表2。

表2DCS保护电流定值

投料量/(t/h)	运行电流/A	DCS保护电流定值/A
480	145	188.5
470	142	184.6
460	140	182.0
450	137	178.1
440	135	175.5
430	133	172.9
420	131	170.3
410	129	167.7
400	126	163.8
390	124	161.2
380	121	157.3
370	119	154.7
360	117	152.1
350	115	149.5
340	113	146.9
330	110	143.0
320	108	140.4
310	106	137.8
300	104	135.2
250	95	123.5
200	85	110.5
100	75	97.5
0	66	85.8

按6月10日晚故障情况做验证，当晚投料量477t/h，对应关系表中480t/h，保护电流188.5A，延时2s。

根据电流波形图（见图6）发现，两次电流超过188.5A的时间分别为5s和8s，完全满足保护动作条件，所以在一次电流波峰23:56:55时就已经动作，比磁力耦合器保护动作（23:58:05）早1min10s，比中控操作停机（00:06:08）早9min13s。

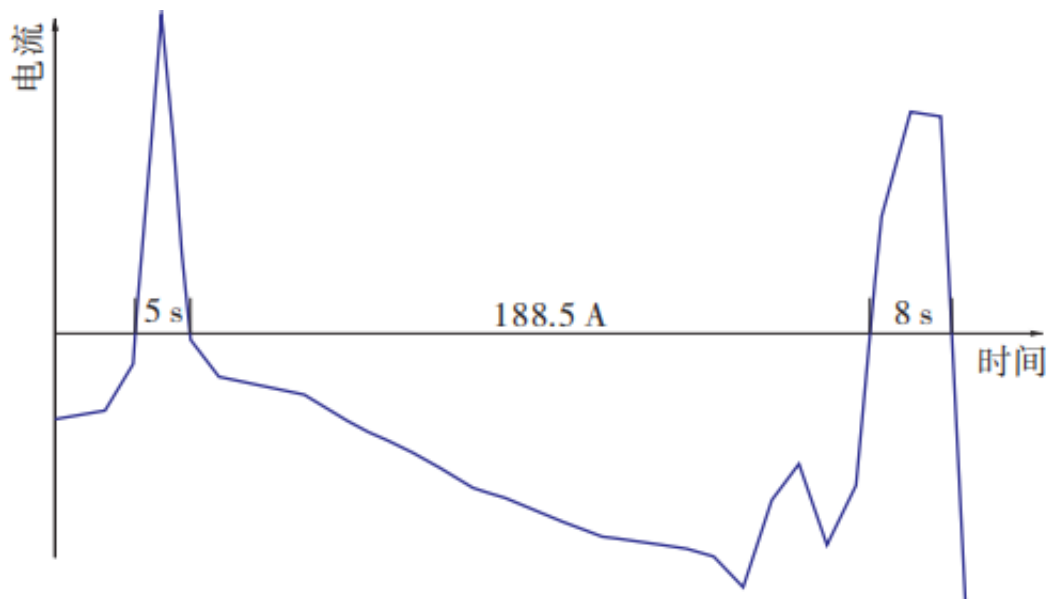


图6电流波动趋势

5安科瑞智能电动机保护器介绍

5.1产品介绍

智能电动机保护器(以下简称保护器),采用单片机技术,具有抗干扰能力强、工作稳定可靠、数字化、智能化、网络化等特点。保护器能对电动机运行过程中出现的过载、断相、不平衡、欠载、接地/漏电、堵转、阻塞、外部故障等多种情况进行保护,并设有SOE故障事件记录功能,方便现场维护人员查找故障原因。适用于煤矿、石化、冶炼、电力、以及民用建筑等领域。本保护器具有RS485远程通讯接口,DC4-20mA模拟量输出,方便与PLC、PC等控制机组成网络系统。实现电动机运行的远程监控。

5.2技术参数

5.2.1数字式电动机保护器

技术参数		技术指标		
		ARD2 (L)	ARD2F	ARD3
辅助电源	电压	AC85V~265V/DC100V~350V		
	功耗	≤7VA	≤15VA	
额定工作电压		AC380V/AC660V, 50Hz/60Hz		
额定工作电流		1A (0.1~9999)		
		5A (0.1~9999)		
		1.6A (0.4A~1.6A)		
		6.3A (1.6A~6.3A)		
		25A (6.3A~25A)		
		100A (25A~100A)		

	250A (63A~250A)	
	800A (250A~800A)	
继电器输出触点容量	AC250V/3A; DC30V/3A	AC250V/6A
开关量输入	2 路	9 路
环境	工作温度: -10°C~55°C	
	贮存温度: -20°C~65°C	
	相对湿度: 5%~95% 不结露	
	海拔高度: ≤2000m	
污染等级	2	
防护等级	IP20	主体 IP20, 显示单元 IP45
安装类别	III 级	

5.2.2 模块式电动机保护器

技术参数	技术指标	
ARD3T 辅助电源	AC/DC110/220V 或 AC380V, 功耗≤15VA	
电机额定工作电压	AC380V/660V, 50Hz/60Hz	
电动机额定工作电流	1.6 (0.40A~2.00A)	使用测量模块测量
	6.3 (1.6A~6.3A)	
	25 (6.3A~25A)	
	100 (25A~100A)	
	250 (63A~250A)	采用外置电流互感器+测量模块
	800 (250A~800A)	
漏电	50mA~1A	采用测量模块+漏电流互感器
	3A~30A	
继电器输出触点容量	阻性负载	AC250V、6A; DC24V、6A
	感性负载	AC250V、2A; DC24V、2A
主体开关量输入、输出	4DI、4DO, DI 可以为干节点或湿节点	
开关量模块	4DI、3DO, DI 可以为干节点或湿节点	
温度模块	外接传感器类型: PT100、PT1000、Cu50、PTC、NTC	
模拟量模块	可实现: 2 路 4~20mA 输入测量, 2 路 4~20mA 变送输出 4~20mA 输入测量精度±0.5% 4~20mA 输出带载能力为≤500Ω	
主体通讯	RS485: <u>Modbus-RTU</u>	
通讯模块	RS485: 双 <u>Modbus-RTU</u> 、 <u>Profibus</u>	
环境	工作温度	-10°C~55°C
	贮存温度	-25°C~65°C

	相对湿度	≤95% 不结露，无腐蚀性气体
	海拔	≤2000m
污染等级	3 级	
防护等级	主体 IP20，分体显示模块 IP45（安装在柜体上）	
安装类别	III 级	

5.3 产品选型

功能 \ 型号		ARD2	ARD2L	ARD2F	ARD3	ARD3T
应用场合		低压 0.4kv-1.14kv 电动机保护				
保护功能	起动超时	√	√	√	√	√
	过载	√	√	√	√	√
	欠载	√	√	√	√	√
	短路	√	√	√	√	√
	阻塞	√	√	√	√	√
	堵转	√	√	√	√	√
	不平衡	√	√	√	√	√
	反馈超时					√
	外部故障	■	■	■	√	√
	模块结构故障					√
	内部故障					√
	过压			■	■	■
	欠压			■	■	■
	断相	√	√	√	√	√
	相序			■	■	■
	过功率			■	■	
	欠功率			■	■	■
	IE时间			■	■	■
	主体温度保护			■	■	√
	主体温度传感器故障					√
	模块温度保护					■
	模块温度传感器故障					■
	报警	■	■	■	√	√
	失压重起（抗晃电）			■	■	■
	4-20mA 输入保护					■
	剩余电流	√	√	√	√	√
	（选一种）					
	接地	■	■	■	■	■
	漏电	■	■	■	■	■
通讯功能	Modbus RTU	■	■	■	■	√
	双 Modbus RTU			■		■
开关量输入	2 路	■	■			
	6 路					
	8 路					4 路标配

						4路选配
	9路			■	√	
继电器输出	4路	2路标配 2路选配				
	5路			2路标配 3路选配	√	
	6路					
	7路					4路标配 3路选配
液位信号输入	浮球式液位传感器输入					
	干簧式液位传感器输入					
	液位变送输入					
起动控制				■	√	√
4-20mA 模拟量输出		■	■	■	■	■
事件记录	8条事件记录	■	■			√
	20条事件记录			■	■	
运行信息记录				√	√	√
逻辑功能	定时器					√
	计数器					√
	真值表					√
参数测量	三相电流	√	√	√	√	√
	漏电流			■	■	■
	三相电压			■	■	■
	功率、功率因数			■	■	■
	频率	√	√	√	√	√
	电能				■	■
	PTC/NTC			■	■	√
	4-20mA 输入					■
	测温模块					■
	液位高度					
界面显示	LED 数码管显示	√				
	LCD 液晶显示		√	■	■	■

说明：“√”表示具备，“■”表示可选。

6结束语

电动机保护器主要目的是保护电动机，在过负荷和堵转保护上可以在一定程度上保护负载设备，但是范围有限，特别对多组成部分的复杂设备某单元发生故障保护更有限。因此，可以引入DCS系统找到不同工况下的正常运行电流，经过计算得出比较合理的保护值，进行分段保护，可以做到更加准确地保护负载设备。

参考文献

[1]刘理桃:提升机类设备电动机保护器的保护范围及优化

[2]安科瑞企业微电网设计与应用手册.2020.06版

作者简介：

李海燕，女，安科瑞电气股份有限公司，主要研究方向为智能电网供配电，邮箱:3008808798@qq.com，手机：13774417047（同微信），QQ:3008808798

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/news/179401.html>