

文章编号:1671-251X(2013)05-0092-03

DOI:10.7526/j.issn.1671-251X.2013.05.026

杜洪岩,徐永,徐善堂,等.提升机综合后备保护装置减速点的设置方法[J].工矿自动化,2013,39(5):92-94.

提升机综合后备保护装置减速点的设置方法

杜洪岩¹, 徐永², 徐善堂³, 周雪峰¹, 郭峻岭⁴

(1. 中煤科工集团常州自动化研究院, 江苏 常州 213015; 2. 徐州卓尔电气设备有限公司, 江苏 徐州 221008; 3. 江苏工贸技师学院 电气工程系, 江苏 徐州 221011; 4. 南京北路自动化系统有限责任公司, 江苏 南京 211100)

摘要:依次给出了提升机综合后备保护装置减速点到停车位距离的粗略计算公式、某段(点)到停车位的安全制动距离计算公式、某段(点)到停车位的超速持续判断安全制动距离的计算公式及减速点到停车位的超速持续判断安全制动距离的计算公式,在井口下与井口相距该安全制动距离的点即设置为减速点。该方法适用于提升机电控系统减速点随载重量自动调整时后备保护减速点的设置。应用结果表明,根据该方法设置的提升机综合保护装置减速点可保证在提升机电控系统减速点失效后使提升容器在井口以下安全停车,可靠性高。

关键词:矿井提升机; 电控系统; 综合后备保护装置; 减速点; 减速点设置; 安全制动距离

中图分类号:TD633 文献标识码:A 网络出版时间:

网络出版地址:

Setting method of deceleration point of integrated backup protection device of hoist

DU Hong-yan¹, XU Yong², XU Shan-tang³, ZHOU Xue-feng¹, GUO Jun-ling⁴

(1. Changzhou Automation Research Institute of CCTEG, Changzhou 213015, China;

2. Xuzhou Zhuoer Electric Equipment Co., Ltd., Xuzhou 221008, China;

3. Electrical Engineering Department, Jiangsu Industry and Trade Technician College, Xuzhou 221011, China; 4. Nanjing Bestway Automation System Co., Ltd., Nanjing 211100, China)

Abstract: The paper gave rough formula of distance between deceleration point of integrated backup protection device of hoist and stop point, and calculation formulas of safe braking distance between a section or a point and stop point, safe braking distance of continual over speed judgment between a section or a point and stop point, and safe braking distance of continual over speed judgment between deceleration point and stop point successively. The point which is away pithead with the safe braking distance of continual over speed judgment between deceleration point and stop point is set as deceleration point. The setting method of deceleration point is fit for setting deceleration point of backup protection when deceleration point of electrical control system of hoist adjusts automatically according to loads. The application shows that deceleration point set by the method can ensure hoisting container stop under pithead safely when deceleration point of electrical control system of hoist loses efficacy with high reliability.

Key words: mine hoist; electrical system; integrated backup protection device; deceleration point; deceleration point setting; safe braking distance

收稿日期:2013-01-30。

作者简介:杜洪岩(1983—),男,吉林公主岭人,助理工程师,主要从事煤矿设备检验工作,E-mail:duhongyan2006@126.com。

0 引言

提升机综合后备保护装置是在提升机原有保护装置上新增加的一套电子保护装置,在煤矿立井和斜井电控系统中应用广泛。设置减速点是提升机综合后备保护装置最重要的保护功能之一,该点也称自动减速点。综合后备保护功能能自动发送减速控制信号,并伴有声光信号,使被控系统自动投入减速运行^[1-3]。正确设置提升机综合后备保护装置的自动减速点,对提升机电控系统的正常运行及矿井安全提升具有重要意义。若减速点设置不当,如设置超前使其成为主保护,会降低提升机电控系统的效益;设置滞后会使提升机电控系统减速段、深度指示器失效、2 m/s 爬行段等保护滞后,产生不安全因素。笔者根据多年经验,给出一种准确设置提升机综合后备保护装置减速点的方法。

1 减速点到停车位的距离计算

每台提升机均有设计速度图,图中标有减速点到停车位的距离,如图1所示。其中实线为提升机正常(理想)运行线,虚线为理想保护线。保护线根据运行线(提升机的实际参数)设计。A点为运行线的减速点,M,N两点间距为减速点超速闸空动运行距离,B点为某一超速点,C点为2 m/s 爬行区入口,C,D两点之间为2 m/s 爬行区,E点为停车点。

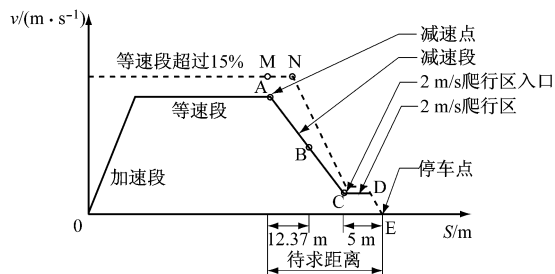


图1 提升机设计速度图

若无设计速度图,可采用式(1)粗略计算出减速点到停车位的距离:

$$S_{nj} = v_1 t_1 + (v_1^2 - v_2^2)/2a_1 + S_{pa} \quad (1)$$

式中: S_{nj} 为减速点到停车点的距离; v_1 为提升机运行的最大速度; t_1 为减速换向闸空动时间,根据《煤矿安全规程》^[4] 规定, t_1 取 0.5 s; v_2 为爬行区入口,根据《煤矿安全规程》规定, $v_2 \leq 2$ m/s, 本文取为 2 m/s; a_1 为正常减速度,根据《煤矿安全规程》规定, a_1 取 0.75 m/s²; S_{pa} 为从爬行段入口到停车点的距离,正常情况下取为 5 m。

某竖井的提升机最大提升速度为 6.7 m/s,则根据式(1)可得

$$S_{nj}|_m = 35.61$$

即正常减速度为 0.75 m/s² 时,提升机正常减速距离为 35.61 m。

2 某段(点)到停车位的安全制动距离计算

如果在减速段某段(点)超速时立即制动,则安全制动距离为

$$S_{nzj} = v_1 t_1 + (v_1^2 - v_0^2)/2a_2 + S_{an} \quad (2)$$

式中: S_{nzj} 为在减速段减速时制动点到停车点的距离; v_0 为停车时的速度, $v_0 = 0$; a_2 为闸制动减速度,根据《煤矿安全规程》规定, a_2 取 1.5 m/s²; S_{an} 为保证绞车在井口以下停住的安全距离,本文取为 3 m。

设超速度为 6.7 m/s,由式(2)可得

$$S_{nzj}|_m = 6.7 \times 0.5 + (6.7^2 - 0^2)/2 \times 1.5 + 3 = 21.3$$

即绞车从距离井口 21.3 m 时制动才能在井口以下停车。 v_1 不同则制动距离不同,21.3 m 是理想的制动距离。

3 某段(点)到停车位的超速持续判断安全制动距离计算

在提升机综合后备保护装置中,限速段设计采取多点包络线保护(多点限速值保护)方式。为了防止后备保护误判断超速而动作,在每个超速段(点)设置 0.6~1 s 的超速度判别持续时间,即后备保护连续判别 3—5 次,每次 0.2 s 后才允许安全制动。用安全制动距离加上判断距离得到超速安全制动距离为

$$S_{nczd} = v_1 t_1 + v_1 t_2 + (v_1^2 - v_0^2)/2a_2 + S_{an} \quad (3)$$

式中: S_{nczd} 为后备保护超速持续判断制动距离; t_2 为后备保护判断超速时间,取为 1 s。

由式(3)可得

$$S_{nczd}|_m = 6.7 \times 0.5 + 6.7 \times 1 + (6.7^2 - 0^2)/2 \times 1.5 + 3 = 28$$

即绞车距井口 28 m 时,后备保护判断出超速,持续判断 1 s 后仍超速,在绞车距井口 21.3 m 时开始制动,在井口以下 3 m 处停车。

需要注意的是,《煤矿地面立井提升机综合后备保护装置》中对于减速段没有明确指出将超速 10% 作为限速段保护值,而实际应用中后备保护采取多点包络线保护,有的限速段保护值大于 10%,有的限速段保护值小于 10%,具体可参考后备保护装置使用手册所设定的限速段列表。

4 减速点到停车位的超速持续判断安全制动距离计算

在提升机综合后备保护装置安装调试过程中,分 2 段计算减速点到停车位的距离。首先计算减速点到超速制动开始位置的距离:

$$S_{nbki} = v_1 t_1 + v_3 t_2 + (v_1^2 - v_3^2)/2a_1 \quad (4)$$

式中: S_{nbki} 为减速点到制动点的距离,即图 1 中 A 点到 B 点的距离; v_3 为超速制动时某段(点)的速度。

然后计算制动位到停车点的距离:

$$S_{nbzd} = v_3 t_1 + (v_3^2 - v_0^2)/2a_2 + S_{an} \quad (5)$$

式中: S_{nbzd} 为开始制动到停车点的距离,即图 1 中 B 点到 E 点的距离。

则正常减速点为后备保护减速点到停车位的超速持续判断安全制动距离,即 $S_{nbki} + S_{nbzd}$ 。

实际应用中有时不知道 v_3 的具体数值,此时可用 v_1 代替 v_3 ,有

$$S_{nhbjzd} = v_1 t_1 + v_1 t_2 + v_1 t_3 + (v_1^2 - v_0^2)/2a_2 + S_{an} \quad (6)$$

式中: S_{nhbjzd} 为设置后备保护减速点的正确距离。

假设某双勾竖井深 383.5 m,提升机最大运行速度为 6.7 m/s。电控系统的减速点根据负荷大小自动设置为空车 28 m 到重车 38 m 之间。若电控系统减速点失效,此时减速段超速制动,则后备保护减速点为

$$S_{nhbjzd}|_m = 6.7 \times 0.5 + 6.7 \times 1 + 6.7 \times 0.5 + (6.7^2 - 0^2)/2 \times 1.5 + 3 = 31.36$$

若采用式(1)计算减速点,则得出的减速点距离过大,影响生产;采用式(3)计算得出的极限(最小)

减速点距离过小,影响安全保护。可见按式(6)计算的后备保护减速点最合适。

如果提升机电控系统的减速点固定,如 36 m,则后备保护减速点可滞后 1~2 m,设为 34~35 m 即可;如果提升机电控系统的减速点可根据载重量自动调整,则可通过式(6)求得后备保护减速点,以保证提升机电控系统减速点失效时,使提升机在井口以下停车。

5 结语

利用提升机综合后备保护装置的减速点计算方法可正确计算出后备保护的减速点。该方法已在煤矿地面立井提升机综合后备保护装置的减速点设置中应用。实践表明,根据该方法设置的提升机综合后备保护装置的减速点可保证在提升机电控系统减速点失效时使提升容器在井口以下安全停车,配合电控系统提高了其可靠性、安全性,降低了减速段超速、爬行段超速、过卷等故障的发生率,并能遏制坠斗等重大事故的发生。

参考文献:

- [1] 朱光辉. 提升机综合后备保护装置[M]. 北京:煤炭工业出版社,2005.
- [2] MT 407—1995 煤矿地面立井提升机综合后备保护装置通用技术条件[S].
- [3] 陆嘉. 矿井提升机综合后备保护装置[D]. 淮南:安徽理工大学,2007.
- [4] 国家安全生产监督管理总局. 煤矿安全规程[M]. 北京:煤炭工业出版社,2011.