

多绳摩擦提升系统井口相对位置的精确计算

李建光

(中煤国际工程集团 北京华宇工程有限公司,北京 100120)

摘要:在确定多绳摩擦提升系统井口相对位置时,相关设计手册计算公式均存在着一定误差,尤其是钢丝绳上出绳角和下出绳角计算误差直接影响到摩擦轮围抱角的计算精度,进而影响到提升系统的防滑计算。此外,井口其它参数(弦长、弧长)的确定与提升系统选型计算中部分参数(如静张力等等)的精度密切相关。本文针对上述问题,给出了计算提升系统井口相对位置的精确公式,并应用平面解析几何知识,对围抱角计算公式进行了推导,提高了计算精度。

关键词:围抱角、弦长的精确计算;围抱角公式推导

中图分类号:TH21

文献标识码:A

Accurate calculation of wellhead relative position in multirope friction hoisting system

LI Jian - guang

(Beijing Huayu Engineering Corporation Ltd. , Sino Coal International Engineering Group, Beijing 100120, China)

Abstract: There are some errors in conforming wellhead relative position in multirope friction hoisting system according to calculation formula provided by current relative design notebook. Especially, the calculation error of up - sending rope angle and down - sending rope angle will affect the calculation precision of friction wheel surrounding nourish angle. All above will affect the anti slippage calculation of hoisting system. In addition, the other parameters of wellhead such as chord length and arc length are relative with some parameters like static tension during the calculation for hoisting system. Aiming the problems above, the accurate formula to calculation for wellhead relative position in multi-rope friction hoisting system is proposed. The calculation formulation for surrounding nourish angle is derived by according to the theory of plane analytic geometry and the calculation precision is improved.

Key words: surrounding nourish angle; accurate calculation of chord length; formula derivation of surrounding nourish angle

多绳摩擦提升系统按提升方式分为落地式和井塔式。对于落地式提升系统,井口相对位置计算涉及2根弦(摩擦轮和上、下天轮之间的弦长),3个角(摩擦轮围抱角、上出绳角、下出绳角),3段弧(摩擦轮围包弧、上天轮围包弧、下天轮围包弧);对于井塔式提升系统,要确定1根弦(摩擦轮和导向轮之间的弦长),1个角(摩擦轮围抱角),2段弧(摩擦轮围包弧、导向轮围包弧)。这几个参

数对多绳摩擦提升选型计算有一定影响,所以其精确计算非常有必要。

1 落地式提升系统

1.1 上天轮弦长、围包弧长及上绳仰角

如图1所示, O_1 、 O_2 分别为摩擦轮、上天轮圆心,AB为弦长,连接 O_1O_2 , O_1A , O_2B ,过 O_2 作 O_2C

⊥ O₁A 并交 O₁A 于点 C, 则四边形 CABO₂ 为矩形。

$$AB = O_2C, AC = O_2B.$$

过 O₁ 作垂直辅助线, 过 O₂ 作水平辅助线, 两直线相交于点 D, O₁D 交 AB 于点 R, O₂D 交 AB 于点 E, 显然 ∠O₂EB 为上绳仰角。DO₂ 的延长线交上天轮于点 S, S 为钢丝绳切点, 显然 \widehat{SB} 为上天轮围包弧。

已知 O₁A, O₂B, O₁D, O₂D。

$$O_1C = O_1A - AC = O_1A - O_2B.$$

$$\text{在 Rt}\triangle O_1O_2D \text{ 中, } O_1O_2 = \sqrt{O_1D^2 + O_2D^2}.$$

$$\text{在 Rt}\triangle O_1CO_2 \text{ 中, } O_2C = \sqrt{O_1O_2^2 - O_1C^2}.$$

AB // CO₂, ∠O₂EB = ∠DO₂C = ∠O₁O₂D - ∠O₁O₂C, ∠BO₂E = 90° - ∠DO₂C = 90° - ∠O₁O₂D + ∠O₁O₂C, ∠SO₂B = 180° - ∠BO₂E = 90° + ∠O₁O₂D - ∠O₁O₂C。

$$\widehat{SB} = \frac{O_2B \times SO_2B}{180^\circ}$$

$$\text{其中: } O_1O_2D = \arctg \frac{O_1D}{O_2D}, O_1O_2C = \arcsin \frac{O_1C}{O_1O_2}.$$

1.2 下天轮弦长、围包弧长及下绳仰角及

如图 1 所示, O₃ 为下天轮圆心, GF 为弦长, 连接 O₁O₃ 交 GF 于点 H, 连接 O₁F, O₃G, 过 O₃ 作 O₃I ⊥ O₁F 并交 O₁F 的延长线于点 I, 则四边形 O₃IFG 为矩形, GF = O₃I, O₃G = IF。

如图 1 所示, 过 O₁ 作水平辅助线, 过 O₃ 作垂直辅助线, 两直线相交于点 L, O₁L 交 GF 于点 K, 交 O₃I 于点 J, 显然 ∠GKL 为下绳仰角。

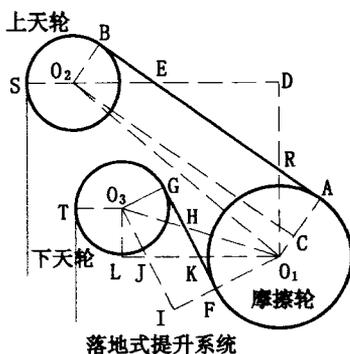


图1 落地式提升系统

Fig.1 Gonsol model hoisting system

如图 1 所示, 过 O₃ 作水平辅助线 O₃T 交下天轮于点 T, T 为钢丝绳切点, 显然 \widehat{GT} 为上天轮围

包弧。

已知 O₁L, O₃L, O₁F, O₃G, O₁I = O₁F + IF = O₁F + O₃G。

$$\text{在 Rt}\triangle O_1LO_3 \text{ 中, } O_1O_3 = \sqrt{O_3L^2 + O_1L^2}.$$

$$\text{在 Rt}\triangle O_1IO_3 \text{ 中, } O_3I = \sqrt{O_1O_3^2 - O_1I^2}.$$

$$\text{在 Rt}\triangle O_1FK \text{ 中, } \angle O_1KF = 90^\circ - \angle KO_1F.$$

$$\angle KO_1F = \angle O_3O_1I - \angle O_3O_1L, \text{ 所以 } \angle GKL = \angle O_1KF = 90^\circ - \angle O_3O_1I + \angle O_3O_1L.$$

由 ∠O₃JL = ∠O₁JL, 在 Rt△O₁IJ 中, ∠JO₁I = 90° - ∠O₁JL = 90° - ∠O₃JL。在 Rt△O₃LJ 中, ∠LO₃J = 90° - ∠O₃JL; ∠LO₃J = ∠JO₁I = ∠O₃O₁I - ∠O₃O₁L。

$$\text{由 } \angle TO_3L = 90^\circ, \angle GO_3I = 90^\circ, \text{ 所以 } \angle TO_3G = 360^\circ - \angle TO_3L - \angle LO_3J - \angle GO_3I = 180^\circ - \angle O_3O_1I + \angle O_3O_1L; \widehat{GT} = \frac{O_3G \times TO_3G}{180^\circ}.$$

$$\text{其中: } O_3O_1I = \arctg \frac{O_3I}{O_1I}, O_3O_1L = \arcsin \frac{O_3L}{O_1O_3}.$$

1.3 摩擦轮围抱角及围包弧长

如图 1 所示, 钝角 ∠AO₁F 为摩擦轮围抱角, \widehat{AF} 为围包弧。在 Rt△DER 中, ∠DRE + ∠DER = 90°; 在 Rt△AO₁R 中, ∠ARO₁ + ∠AO₁R = 90°。

$$\angle DRE = \angle ARO_1, \angle DER = \angle AO_1R, \angle O_2EB = \angle DER = \angle AO_1R.$$

$$\angle GKL = \angle O_1KF, \text{ 在 Rt}\triangle O_1FK \text{ 中, } \angle O_1KF + \angle KO_1F = \angle GKL + \angle KO_1F = 90^\circ.$$

$$\angle DO_1L = 90^\circ, \angle AO_1F = 360^\circ - \angle AO_1R - \angle DO_1L - \angle KO_1F = 180^\circ - \angle O_2EB + \angle GKL; \widehat{AF} = \frac{AO_1F \times O_1A}{180^\circ}.$$

2 井塔式提升系统

如图 2 所示, O₂、O₃ 分别为摩擦轮、导向轮圆心, MQ 为弦长。连接 O₂M、O₃Q、O₂O₃, O₂O₃ 交 MQ 于点 P。过 O₂ 作 O₂N ⊥ O₃Q, 交 O₃Q 的延长线于点 N。过 O₂ 作水平辅助线, 左侧交摩擦轮于点 S, S 为钢丝绳切点, 显然钝角 ∠SO₂M 为摩擦轮围抱角, 为摩擦轮围包弧。过 O₃ 作垂直辅助线, 与过 O₂ 的右侧水平辅助线相交于点 U。过 O₃ 作水平辅助线, 交导向轮于点 T, T 为钢丝绳切点, 显然 ∠TO₃Q 为导向轮围抱角, \widehat{TQ} 为导向轮围包弧。

已知: O₂M, O₂U, O₃T, O₃U。(下转第 102 页)

3.3 低蛋白质饲料的蛋白能量比问题

本试验的饲料蛋白质设计为三个水平,但代谢能设计标准是相同的。没有对低蛋白质饲料和高蛋白质饲料饲喂育肥猪其增重的脂肪和瘦肉比例进行研究,在降低饲料蛋白质水平的同时,饲料代谢能应该设计到多高的水平,其脂肪和瘦肉的比例才能更好的符合三元猪的品种要求,才能最大限度的提高生长育肥猪的生长性能,也就是说,怎样确定低蛋白饲料的最佳蛋白能量比,是目前亟待解决的问题。有待今后继续进行试验研究。

4 结论

采用低蛋白饲料饲喂育肥猪,不会影响育肥猪的生产性能,反而可以降低饲料成本,取得明显的经济效益,使用低3%蛋白质饲料比使用低2%蛋白质饲料的饲喂效益更加显著,可以在实际生产中加以推广利用。

参考文献:

[1] 张国华. 精准饲养模式下生长育肥猪赖氨酸动态需要量的评估[D]. 西安:西北农林科技大学, 2011.

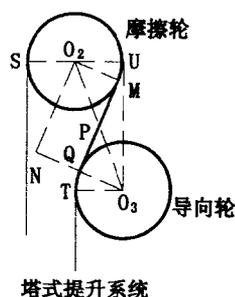
- [2] 张宏福. 动物营养参数与饲养标准. 2版. [M]. 中国农业出版社, 2010.
- [3] 中国饲料数据库. 中国饲料成分及营养价值表:1997年修订版[J]. 中国饲料, 1997, 24: 31-36.
- [4] 陈石桥, 胡寿乐, 马惠伦, 等. 低蛋白质日粮饲喂保育猪、肥育猪使用效果[J]. 广东饲料, 2011, 01: 22-23.
- [5] 任艺兵, 马海滨, 张思民, 等. 复合型氨基酸饲喂生长肥育猪的应用效果[J]. 猪业科学, 2007, (7): 57-58.
- [6] KERR B J, MCKEITH FK, EASTER RA. Effect on performance and carcass characteristics of nursery to finisher pigs fed reduced crude protein, amino acid-supplemented diets [J]. J Anim Sci, 1995, 73: 433-440.
- [7] 乔建国. 使用赖氨酸强化低蛋白日粮对肥育猪生产性能和胴体组成的影响[J]. 福建畜牧兽医, 2004, 26(3): 20-21.
- [8] 吴信, 黄瑞林, 印遇龙, 等. 低蛋白日粮对生长肥育猪生产性能和肉用品质的影响[J]. 安徽农业科学, 2006, 34(23): 6198-6200.
- [9] 和王丹, 邹君彪. 低蛋白氨基酸平衡日粮在生长育肥猪阶段的应用效果报告[J]. 国外畜牧学-猪与禽, 2012, 32(2): 43-45.

(责任编辑 马立)

(上接第86页)

摩擦轮和导向轮弦长推导过程可参考摩擦轮和下天轮弦长。2摩擦轮围抱角及围包弧长推导过程可参考下天轮围包弧长。

导向轮围包弧长:由 $\angle TO_3Q = 90^\circ - \angle O_2O_3N$



塔式提升系统

图2 塔式提升系统
 $\angle TO_3Q = 90^\circ - \angle O_2O_3N$

3 结语

将多绳摩擦提升系统井口相对位置做精确计算,过程并不复杂,相比以往计算公式,精确度却得到了保证,从而不至于影响整个选型计算,有必要推广。

参考文献:

- [1] 吴忠益. 落地式提升机井口相对位置的精确计算式探讨[J]. 煤矿设计, 1985(4): 47-50.
- [2] 周酒荣, 严万生. 矿山固定机械手册[M]. 北京:煤炭工业出版社, 1986.
- [3] 于励民, 忤自连. 矿山固定设备选型使用手册[M]. 北京:煤炭工业出版社, 2006.
- [4] 李玉瑾. 多绳摩擦提升系统动力学研究与工程设计[M]. 北京:煤炭工业出版社, 2008.

(责任编辑 刘存英)