

文章编号:1671-251X(2017)11-0094-04

DOI:10.13272/j.issn.1671-251x.2017.11.019

液 压 支 架 选 型 设 计 系 统

刘印^{1,2}, 杨兆建^{1,2}

(1.太原理工大学 机械工程学院,山西 太原 030024;
2.煤矿综采装备山西省重点实验室,山西 太原 030024)

摘要:为了方便煤矿设计人员对液压支架进行选型设计,采用C#语言、ASP.NET技术、Visual Studio 2013系统开发工具及SQL Server 2008数据库,开发了基于B/S模式的液压支架选型设计系统,介绍了系统总体设计及功能实现方案。采用该系统,用户输入设计参数即可得出选型结果,并能够对选型结果进行择优。以某煤矿液压支架选型设计实例验证了该系统的可行性。

关键词:煤炭开采;液压支架;选型设计;选型结果择优

中图分类号:TD355 文献标志码:A 网络出版时间:2017-10-27 09:37
网络出版地址:<http://kns.cnki.net/kcms/detail/32.1627.TP.20171027.0937.019.html>

Type-selection design system for hydraulic support

LIU Yin^{1,2}, YANG Zhaojian^{1,2}

(1.School of Mechanical Engineering, Taiyuan University of Technology, Taiyuan 030024, China;
2.Shanxi Key Laboratory of Fully Mechanized Coal Mining Equipment, Taiyuan 030024, China)

Abstract:In order to facilitate hydraulic support type-selection design for coal mine designers, a type-selection design system for hydraulic support based on B/S model was developed by use of C# language, ASP.NET technology, Visual Studio 2013 system development tool and SQL Server 2008 database. Whole design and function realization schemes of the system were introduced. The system can output hydraulic support type-selection results by users inputting design parameters and select the optimal type from the type-selection results. Feasibility of the system is verified through an actual hydraulic support type-selection example of a coal mine.

Key words:coal mining; hydraulic support; type-selection design; optimization of type-selection result

0 引言

液压支架稳定、可靠地工作是煤矿开采工作面安全、高效的重要保证^[1]。液压支架的正确选型直接影响其寿命及工作面安全性^[2-5]。传统液压支架选型主要由设计人员凭经验查阅相关设计手册及产品说明书进行,过程复杂,速度慢,对设计人员的专

业性要求高,且满足条件的液压支架型号众多,用户从所有型号中选出最合理型号的过程较为复杂。另外,选择型号后需要查询生产厂家,获取厂家信息,这也是一项繁杂的工作。Web技术的普及和推广使计算机辅助计算成为工程领域的研究热点之一^[6]。一些液压支架选型设计软件应运而生,但大多数软件由大型煤矿企业或煤机装备厂家自主研

收稿日期:2017-05-17;修回日期:2017-09-17;责任编辑:李明。

基金项目:山西省科技重大专项项目(20111101040)。

作者简介:刘印(1992—),女,河北衡水人,硕士研究生,研究方向为基于网络的矿用设备选型设计,E-mail:liuyin8580@163.com。通信作者:杨兆建(1955—),男,河北保定人,教授,博士,研究方向为基于网络的现代设计、机械结构与系统动力学,E-mail:yangzhaojian@tyut.edu.cn。

引用格式:刘印,杨兆建.液压支架选型设计系统[J].工矿自动化,2017,43(11):94-97.

LIU Yin, YANG Zhaojian. Type-selection design system for hydraulic support[J]. Industry and Mine Automation, 2017, 43(11): 94-97.

发,要求用户下载使用,且只适应本企业条件或只针对本厂家生产的产品,应用范围较窄^[7]。对煤矿企业来说,该类软件不能提供生产厂家信息,用户购买软件后还需查询液压支架说明书,然后才能进行下一步选择。

本文提出将液压支架选型设计与网络技术相结合,采用C#编程语言,在Visual Studio环境下开发了基于B/S模式的液压支架选型设计系统。用户在该系统软件界面上在线输入参数即可得出选型结果,从结果中择优选出最合理型号,点击该型号即可显示生产厂家,点击厂家名称即可显示其具体联系方式(包括电话、地址、网址、邮箱等)。该系统设计时间短,成本低,在很大程度上为中小型煤矿企业选择液压支架型号提供了便利。

1 系统总体设计

1.1 系统组成

液压支架选型设计系统主要包括选型设计、辅助选型和系统资料三部分,如图1所示。

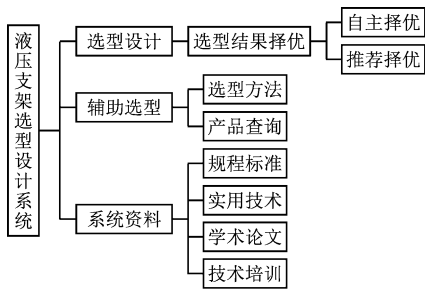


图1 液压支架选型设计系统组成

Fig.1 Constitution of hydraulic support type-selection design system

1.2 系统流程

用户在选型设计页面选择综采或综放选型后输入设计参数,服务器计算参数后访问数据库进行查询,并将选型结果显示在浏览器上。用户可对选型结果进行择优,并查看生产厂家信息、液压支架说明书、推荐与液压支架配套使用的“三机”(采煤机、刮板输送机、液压支架)配套图册等。系统流程如图2所示。

1.3 系统功能模块

(1) 选型设计模块:能够实现综采工作面及综放工作面的液压支架在线选型。

(2) 数据库模块:为系统提供数据支持,可存储不同型号液压支架的技术特征、用户输入记录、液压支架生产厂家基本信息、学术论文、技术手册、“三

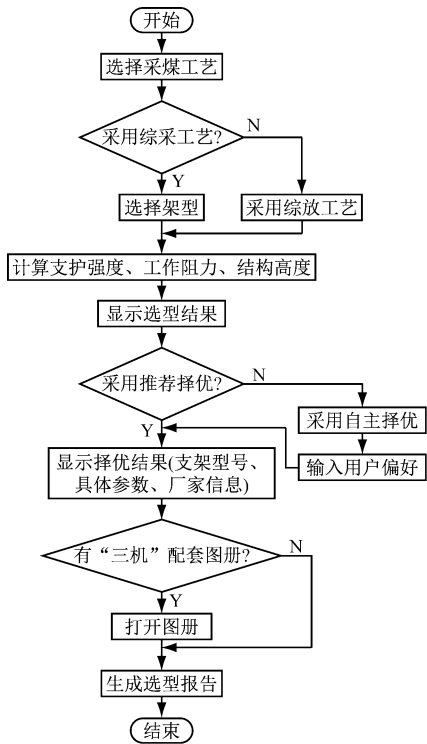


图2 系统流程

Fig.2 System process

机”配套图册等数据。

(3) 择优模块:实现对选型结果的自主择优或推荐择优,找到最符合矿区的液压支架型号。

(4) 帮助模块:包括系统帮助、联系我们、产品介绍、支持系统等部分。

1.4 系统开发平台

(1) ASP.NET 框架:用于开发动态Web程序,可使程序具有交互性、多态性,具有使用方便、功能强大、设计效率高等优点。

(2) C#语言:是构建软件组件和应用程序的编程语言^[8],较C,C++语法更严谨,与Web紧密连接,还能够避免一些常见的编码错误。

(3) Visual Studio 2013 系统开发工具:具有开发好的各种控件和完善的解决方案,使Web程序设计过程更加准确、高效。

(4) SQL Server 2008 数据库:是一种关系数据库管理系统^[9],能够为系统提供数据支持,安全性好,且具有完善的数据处理功能,广泛应用于网络系统设计中。

2 系统功能实现

2.1 液压支架选型计算

用户在客户端浏览器选择采煤工艺并对工作面

的地质条件(涌水量、地质构造、煤层倾角、煤层采高等)进行检验,若不合格则显示该采煤工艺下工作面参数的合理范围,并提示用户选择其他采煤工艺。用户通过选择基本顶来压显现强度级别及直接顶类别,查询数据库中架型选择参照表选择架型,然后输入设计采高、煤层倾角、控顶宽度(梁端距与顶梁长度之和)等工作面参数。

服务器根据输入的参数计算支护强度、工作阻力、结构高度等。

(1) 采用顶板载荷估算法和实测统计法^[10]计算支护强度,计算公式分别为

$$p_1 = (6 \sim 8)h_m\gamma \quad (1)$$

$$p_2 = 72.3h_m + 4.5L_p + 78.9B_c - 10.24N - 62.1 \quad (2)$$

式中: h_m 为煤层采高; γ 为顶板岩石容重; L_p 为基本顶周期来压步距; B_c 为控顶宽度; N 为直接顶充填系数, $N=M/h_m$, M 为直接顶厚度。

对 2 种方法得到的支护强度结果进行比较,选择较大的结果作为最小支护强度。

(2) 工作阻力计算公式^[11]为

$$Q_1 = \eta p B_c S \quad (3)$$

$$Q_2 = pA/K_s = pB_c S/K_s \quad (4)$$

式中: η 为液压支架选型系数,取 1.52; p 为支护强度; S 为支架中心距,取 1.5; A 为液压支架支护面积; K_s 为支撑效率,支掩式掩护支架 $K_s=0.65 \sim 0.75$,支顶式掩护支架 $K_s=0.8 \sim 0.9$,支撑掩护式支架 $K_s=0.80 \sim 0.95$,支撑式支架 $K_s=0.90 \sim 0.96$ 。

对式(3)、式(4)得到的工作阻力结果进行比较,选择较大的结果作为最小工作阻力。

(3) 结构高度计算公式^[12]为

$$H_{\max} = h_{\max} + S_1 \quad (5)$$

$$H_{\min} = h_{\min} - S_2 \quad (6)$$

式中: $H_{\max}$, $H_{\min}$ 分别为最大、最小结构高度; $h_{\max}$, $h_{\min}$ 分别为煤层最大、最小截割厚度; S_1 为考虑伪顶冒落的最大厚度,厚煤层 $S_1=200 \sim 400$ mm,中厚煤层 $S_1=200 \sim 300$ mm,薄煤层 $S_1=100 \sim 200$ mm; S_2 为考虑周期来压时的下沉量^[12],厚煤层 $S_2=500 \sim 900$ mm,中厚煤层 $S_2=300 \sim 400$ mm,薄煤层 $S_2=150 \sim 250$ mm。

2.2 选型结果择优

系统选型结果择优包括自主择优和推荐择优,

方便用户在大量符合条件的液压支架型号中选出相对合理的型号。

自主择优即根据用户输入的生产厂家、支架高度范围、支护强度范围、工作阻力范围及支架类型等,从选型结果中优选出满足用户要求的液压支架型号。对中小型煤矿企业来说,购买的液压支架可能会使用在不同工作面上,这就要求一组液压支架需同时满足 2 个或多个工作面支护要求。自主择优允许设计人员添加额外的限定条件,以确保选择的液压支架能在不同工作面使用。另外,用户对厂家、高度、架型等的约束有可能不全面,因此需要考虑当用户对某一种约束没有要求时,系统不添加额外约束条件。

推荐择优即当用户没有额外选择条件时,系统自动为用户推荐支架型号。系统的使用者一般为中小型煤矿设计人员,因此择优标准主要为经济性^[13]。同一厂家生产的液压支架,质量越大、制造时消耗原材料越多,则价格越高^[14]。支架支护强度、工作阻力、结构高度能满足支护条件即可,过大会增加额外的资金投入。两柱掩护式液压支架应用广泛,因此针对综采工作面,若掩护式与支撑掩护式液压支架均符合条件,推荐掩护式液压支架。推荐择优结果是所有满足条件的液压支架型号中,同一厂家生产的质量最小、结构高度与额定支护高度差距最小、支护强度与额定支护强度差距最小的型号。

在输入选型参数并确定型号后,系统将用户输入的参数及选型结果保存到数据库,以便用户下次选型前查看。

3 系统应用

以山西义棠煤业有限责任公司金山坡煤矿 9 号煤层液压支架选型为例介绍系统应用^[15]。在系统界面输入煤层参数:煤层倾角 $6 \sim 26^\circ$,平均 14° ;煤层厚度 $2.4 \sim 2.8$ m,平均 2.6 m;基本顶周期来压步距 30 m;顶板厚 2.6 m。计算得出最小支护强度为 0.574 MPa,最小工作阻力为 5 037.990 kN,支架高度为 2.05~3.05 m。系统显示符合条件的液压支架型号共 25 种,如 ZY10000/16/32D、ZY9200/20/42D、ZY6400/14/32、ZY8800/17/35 等。点击推荐择优后,系统显示择优结果 ZY6400/14/32、ZY6000/20/35,如图 3 所示。可见系统能够从大量选型结果中,选择出最适应煤矿地质条件且满足经

济性要求的液压支架型号。



图3 推荐择优页面

Fig.3 Commendatory optimal interface

4 结语

液压支架选型设计系统对客户端硬件要求低,煤矿设计人员在系统界面输入参数便可得到合适的液压支架选型结果及生产厂家的详细信息,提高了选型设计效率,优化了选型结果,降低了对设计人员的专业要求。

参考文献(References):

[1] 高鹏. 煤矿井下液压支架掩护梁分析及关键零件研究[D]. 阜新: 辽宁工程技术大学, 2013.

[2] 王鹏. 前置正四连杆四柱支撑式膏体充填液压支架设计研究[D]. 青岛: 山东科技大学, 2015.

[3] 赖明荣. 基于状态检测的液压支架寿命预测方法研究[D]. 太原: 太原理工大学, 2013.

[4] 毛祎琳. 煤矿液压支架安全综合评价及专家系统研究[D]. 淮南: 安徽理工大学, 2010.

[5] 孙继平. 煤矿事故特点与煤矿通信、人员定位及监视新技术[J]. 工矿自动化, 2015, 41(2): 1-5.

SUN Jiping. Characteristics of coal mine accidents and new technologies of coal mine communication, personnel positioning and monitoring[J]. Industry and Mine Automation, 2015, 41(2): 1-5.

[6] 杨兆建, 王学文. 矿山机械装备云仿真CAE服务系统研究与应用[J]. 机械工程学报, 2013, 49(19): 111-118.

YANG Zhaojian, WANG Xuewen. Study on cloud

simulation CAE service system for mining machinery Equipment[J]. Chinese Journal of Mechanical Engineering, 2013, 49(19): 111-118.

[7] 李建良, 陆铮, 贺耀宜. 煤矿全息数字化矿山平台设计[J]. 工矿自动化, 2015, 41(3): 57-61.

LI Jianliang, LU Zheng, HE Yaoyi. Design of holographic digital mine platform of coal mine[J]. Industry and Mine Automation, 2015, 41(3): 57-61.

[8] 周靖. C#本质论[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2014.

[9] 杨毅峰. 面向移动应用的数据库应用系统的设计与实现[D]. 北京: 北京邮电大学, 2010.

[10] 刘金海, 姜福兴, 孙广京, 等. 深井综放面沿空顺槽超前液压支架选型研究[J]. 岩石力学与工程学报, 2012, 31(11): 2232-2239.

LIU Jinhai, JIANG Fuxing, SUN Guangjing, et al. Selection of advanced hydraulic support in gob-side entry of fully mechanized caving face of deep mine[J]. Chinese Journal of Rock Mechanics and Engineering, 2012, 31(11): 2232-2239.

[11] 林在康, 李希海. 采矿工程专业毕业设计手册 第七分册 三机配套图册[M]. 徐州: 中国矿业大学出版社, 2008.

[12] 李炳文, 万丽荣. 矿山机械[M]. 徐州: 中国矿业大学出版社, 2010.

[13] 刘瑞生. 准大采高综放工作面液压支架选型设计[J]. 煤矿开采, 2007, 12(5): 25-27.

LIU Ruisheng. Lectotype design of powered support in full-mechanized caving mining face with large mining height[J]. Coal Mining Technology, 2007, 12(5): 25-27.

[14] 渠雁晓, 王学文, 李娟莉, 等. 煤矿机械装备数字模型资源集成创新平台[J]. 机械设计与制造, 2016(5): 240-243.

QU Yanxiao, WANG Xuewen, LI Juanli. The digital model resource integration platform for innovation of mining machinery and equipment[J]. Machinery Design & Manufacture, 2016(5): 240-243.

[15] 苏林军. 金山坡煤矿液压支架选型设计[J]. 煤矿开采, 2008, 13(4): 70-71.

SU Linjun. Lectotype design of powered support in Jinshanpo colliery[J]. Coal Mining Technology, 2008, 13(4): 70-71.