

统计分析技术在焊接培训中的应用

刘家发¹, 张方舟², 高晓松²

(1. 大庆油田建设集团, 黑龙江 大庆 163000;

2. 东北石油大学 计算机与信息技术学院, 黑龙江 大庆 163318)

摘要: 在传统焊接培训过程中, 因培训数据量较大, 人工无法从这些数据信息中来评价教与学的质量。文中使用描述性分析和推断分析项结合的方法来对培训记录进行分析、统计, 从培训教与学的记录出发, 分析培训周期长的根源, 能够对焊接水平做监控指导, 可以作为综合评估教师教授和学员学习情况的有效手段之一, 对教师的教学水平和学员的学习能力以及适应学习的能力做综合掌握和控制, 能在一定程度上指导教与学的工作, 从而有针对性地进行培训, 缩短培训周期, 提高工作效率。

关键词: 评价; 统计分析技术; 培训

中图分类号: TP39

文献标识码: A

文章编号: 1673-629X(2014)07-0241-04

doi:10.3969/j.issn.1673-629X.2014.07.060

Application of Statistical Analysis Technique in Welding Training

LIU Jia-fa¹, ZHANG Fang-zhou², GAO Xiao-song²

(1. Daqing Oilfield Construction Group, Daqing 163000, China;

2. School of Computer & Information Technology, Northeast Petroleum University, Daqing 163318, China)

Abstract: In the welding training process, due to a large amount of training data, can't evaluate the quality of teaching and learning from these data information artificially. In this paper, using the methods combined descriptive analysis and inference analysis to analyze and count up the training records, research the source of training period based on the records of teaching and learning. Can do monitoring guidance for welding level, can be one of the effective means of serving as a comprehensive assessment of teachers and students. Make a comprehensive master and control on teachers' teaching level and students' ability to learn and adapt to learn, to some extent guide the teaching and learning, thus for targeted training, shortening training cycle to improve work efficiency.

Key words: evaluation; statistical analysis technique; training

0 引言

现有的焊接对焊工的操作技能培训, 一直采用的都是师傅带徒弟, 反复模拟试件操作、练习的传统方式。即在培训时, 先由技能教师反复操作示范施焊要领, 学员按示范反复操作焊接练习, 教师巡视指导、纠正, 从而来掌握技能。这种传统的培训方式存在着操作标准不统一、操作过程的质量不能实时被分析控制, 造成了培训周期长、成本高等问题, 那么如何采用现代化的技术手段来改进传统的培训方法, 是人们一直关注和探索的课题。

针对传统的培训方式的不足, 统计分析技术是一个比较实用的管理工具。焊接培训的大量工作都是以记录的形式来存留, 而这些记录也是焊接培训进行数

据分析的基础。培训记录的种类很多, 但对以下几种记录进行数据统计分析对提高管理水平的作用较为明显: 学员培训记录、班级培训记录。那么, 如何运用统计分析技术来提高焊接培训的工作效率, 从而来降低培训成本, 缩短培训周期呢? 下面, 就以这两类培训记录为例, 分别介绍如何在培训的过程中运用统计分析技术。

1 统计分析相关技术介绍

(1) 统计的对象和方法。

统计学是实证研究的一种最重要的方法。统计学研究的对象是客观事物的数量关系和数量特征, 它是关于数据收集, 数据整理, 数据归纳和数据分析的方法

收稿日期: 2013-09-29

修回日期: 2014-01-07

网络出版时间: 2014-04-24

基金项目: 黑龙江省教育科学技术研究项目 (11551016)

作者简介: 刘家发 (1962-), 男, 教授级高工, 硕士, 从事石油和石油化工建设工程施工技术开发与推广应用工作。

网络出版地址: <http://www.cnki.net/kcms/detail/61.1450.TP.20140424.0830.076.html>

论科学。统计分析技术是运用统计分析的方法和统计分析对象的有关知识,在定性和定量相结合的基础上进行的研究活动^[1]。统计分析是在统计设计、统计调查和统计整理之后的一项非常重要的工作,是在上述几个决断的工作的基础上进行分析,从而达到对研究对象更为深刻的认识。它又是在一定的选题下,结合分析方案的设计、资料的搜集和整理而展开的研究活动^[2]。统计分析的必要条件是需要系统的、完善的资料。统计分析方法在各个领域应用都非常广泛,在各个领域中起着信息功能、咨询功能、监督功能和辅助决策功能的作用。各个部门如果想要做出决策、执行计划、检查监督和宏观调控,必须要有充分的、灵活的、可靠的统计资料。

(2) 统计工作的阶段。

统计工作需要以下几步来实现。

- 搜集统计所需的数据;
- 对数据进行整理,包括使用分组、统计表、统计图、综合指标等;
- 统计分析,即运用统计方法结合分析对象的有关知识,在定量和定性相结合的基础上进行研究。统计分析可以把数据、情况、问题、建议等融为一体^[3]。是发挥统计的信息、咨询、管理、监督和决策功能的重要内容。

统计分析法指通过对研究对象的规模、速度、范围、程度等数量关系的分析研究,认识和揭示事物间的相互关系、变化规律和发展趋势,借以达到对事物的正确解释和预测的一种研究方法。世间任何事物都有质和量两个方面,认识事物的本质时必须掌握事物的量的规律。目前,数学已渗透到一切科技领域,使科技日趋量化,电子计算的推广和应用,量度设计和计算技术的改进和发展,已形成数量研究法,这已成为自然科学和社会科学研究中不可缺少的研究法^[4]。

统计分析法就是运用数学方式,建立数学模型,通过对调查获取的有关领导者的各种数据及资料进行数理统计和分析,形成定量的结论。统计分析方法是目前广泛使用的现代科学方法,是一种比较科学、精确和客观的测评方法。其具体应用方法很多,在实践中使用较多的是指标评分法和图表测评法^[5]。

统计分析法是根据企业的历史数据资料以及同类企业的水平,运用统计学方法来确定企业经营各方面工作的标准。用统计计算法制定的标准,便称为统计标准。

统计分析方法通常可以分为描述统计和推断统计两部分^[6]。

- 描述统计:主要是指在获得数据之后,通过分组、有关图表、统计指标等对现象加以描述;

- 推断统计:指通过抽样调查,即随机地抽取数据中的部分数据进行调查,而不是全面调查,在获得抽取样本数据的基础上,以概率论和数理统计学科技术为依据,对总体的情况进行科学推断,分析;通过建立回归模型对现象的依存关系进行模拟、对未来情况进行预测^[7]。

(3) 统计分析法的优点和局限性。

优点:方法比较简单,工作量小,统计分析速度较快。

缺点:不能对大量的数据进行研究分析,较数据挖掘技术有待更多的提高。定额的准确性差,可靠性差^[8]。

- 对历史统计数据的完整性和准确性要求高,否则制定的标准没有任何意义;
- 统计数据分析方法选择不当会严重影响标准的科学性;
- 统计资料只反映历史的情况而不反映现实条件的变化对标准的影响;
- 利用本企业的历史性统计资料为某项工作确定标准,可能低于同行业的先进水平,甚至是平均水平^[9]。

(4) 数据统计分析方法。

常用的数据统计方法有排列图、因果图、散布图、直方图、控制图、调查表与分层法。在文中只介绍调查表统计分析方法^[10]。

调查表也叫检查表或核对表。所谓调查表就是一种为了便于搜集相关数据而使用简单记号并予统计整理,并作进一步分析或为了作为核对、检查之用而事先设计的一种表格或图表。

常用的调查表有不良项目调查表(也叫不合格品项目调查表)、缺陷位置调查表、不良原因调查表、工序分布调查表(也叫质量分布调查表、频数表)、矩阵调查表。

缺陷位置调查表是用来调查要检查产品的各部位的缺陷情况^[11]:

不良项目调查表用来调查发生的哪些不良项目以及每个项目各自的比率;

不良原因调查表可以按影响工艺过程的人、机、料、法、环、测等标志进行分层调查,从而来找出发生状况的原因;

工序分布调查表用来调查工序过程中各种质量特性出现频率的一种表格^[12]。每测一个特性相应地在栏中记录一下,等测量完毕时,频数的分布状态就会相应地显示出来了;

矩阵调查表是一种多因素调查表,它把问题及其对应的影响因素分别排成行和列,在行列交叉点上标

出调查到的各种缺陷、问题和数量^[13]。

2 对学员培训记录运用统计分析技术

文中使用描述性分析和推断分析项结合的方法来对培训记录进行分析、统计。通过描述性分析来对要分析的对象进行分组、描述,从而更好的进行下一步的分析工作^[14];使用推断分析技术,可以从一定量的基础上对记录进行分析研究,在此基础上推断出培训的总体情况。

学员培训记录上有很多的内容,例如培训项目、培训时间、焊件编号、焊件外观参数、焊件内部缺陷等等。通过对这些方面进行统计分析之后发现,学员最容易出问题的是焊件外观和焊件内部经常出现的是哪种缺陷以及缺陷常出现的位置是何处。然后再根据分析的结果来进行分析,这个位置缺陷最容易出现的原因是什么?是学员操作不当?还是教师指导方法有问题?或者是焊件质量的问题?这样逐项的分析,查找原因,最终才能得到有效的解决方法。在这里,可以从以下几方面来分别介绍具体的应用。

1)通过对学员培训项目进行统计,了解学员的外观质量参数的范围和常出现的缺陷以及缺陷的位置。

在该例中使用调查表的方式来进行分析,首先需要给出根据何种样本进行统计,以及在所给样本的基础上使用缺陷位置调查表来分析在一定时间段内的缺陷次数,从而根据这些量的分析来分析预测总体的缺陷情况,以及缺陷出现的原因。

下面是一个班级(2008 年大赛班)的学员外观质量参数(由于外观质量参数较多,这里就只针对焊缝余高进行阐述)的出现范围和内部缺陷出现次数以及位置,如表 1~表 3 所示。

表 1 焊缝余高评分标准

焊缝余高标准	≥0,≤2	>2,≤3	>3,≤4	>4,<0
得分	4	2	1	0

从表 1 可以知道焊缝余高在 0~4 范围之内,学员焊件都是合格的,只是得分的不同而已。

表 2 是一个班级的学员多次考试中焊缝余高在各个标准范围内出现的次数。

表 2 焊件余高各个标准出现次数

焊缝余高标准	≥0,≤2	>2,≤3	>3,≤4	>4,<0
出现次数	100 580	222 410	108 210	50 650

通过上述测试可以看出该班级的学员的焊缝余高值在>2,≤3 这个范围内出现的次数较多,通过这一统计数据,培训处立即组织分析讨论,经过科学的分析,找出学员焊缝余高出现在该处的原因,予以解决后,可以使学员的学习状况有所转变,把在良好范围的学员

成绩提高到优秀行列,出现在不合格范围的学员提高到合格的范围之内。

表 3 缺陷出现次数

缺陷类型	条形缺陷	圆形缺陷	未熔合	未焊透
出现次数	50 470	122 940	258 470	50 240

对表 3 进行统计分析,可以发现,该班的学员的缺陷主要出现在“未熔合”,进行分析研究发现缺陷出现的原因可能是学员没有掌握好焊接的技巧或者教师没有给予很好的指导和教师指导方法出现问题,教师可以采取学员更容易接受的方式来指导学员,学员之间通过相互交流来更好地掌握焊接方法,从而来降低焊接缺陷出现的次数,提高学习的速度,缩短培训时间,提高工作效率。

2)对班级记录中的“单个班级”的多个学员记录和“多个班级”进行统计分析,判断缺陷问题的来源是教师还是学员。

在班级记录的统计分析中,使用矩阵调查表来实现,它是一种多因素调查表,它把问题及其对应的影响因素分别排成行和列,在行列交叉点上标出调查到的各种缺陷、问题和数量,如在该例中把缺陷类型排成行,把班级排列成列,行和列的交叉是每个班级的缺陷类型出现的次数。

在实际的焊接培训中,学员的焊件出现问题,决策者很难知道问题来源于教师还是学员。通过对多个班级进行对比分析,可以在一定程度上了解教师的教授情况以及学员的学习情况,能在一个相对科学、客观、理性的基础上对教师和学员的教与学进行考核。例如针对班级中的“单个班级”和“多个班级”进行统计,结合多个班级进行对比分析,就可以清楚地了解教师的教授情况。下面是某焊接培训中心在 2008 年对多个班级的统计的结果,如表 4。

表 4 多个班级缺陷对比

班 级	条形缺陷	圆形缺陷	未熔合	未焊透
2008 年大赛班	50 100	122 320	258 440	50 420
管理局大赛班	100 310	145 200	135 250	100 640
2008 冬训大赛班	250 210	150 210	50 350	130 410

从上表明显地看出,“2008 年大赛班”的“未熔合”缺陷明显比其他两个班级多很多。决策者经过调查研究后,了解到因为“2008 年大赛班”教师的指导方法不恰当,不能让学员很好地接受其的培训方法,最终导致学员的培训结果较差。

另外,通过上表中的三个班级的缺陷进行对比分析,最终得出某个缺陷出现在一个班级的次数较多时,大部分原因是出现在教师的教授方法和指导措施上;而一个班级的出现次数相对较多时(即大部分学员学

习状况较好,而少部分学员学习较差),往往是学员的学习方法不对,需要换个角度去接受学习;在一个班级中出现较少的缺陷,如“2008 年大赛班”中的“未焊透”缺陷,这个缺陷出现原因,是因为该班的这些学员根本就不适合学习该项目。

通过上述两个例子的分析可以看出,通过对一些看似孤立的、杂乱的工作记录进行统计后,再据以分析,就能发现焊接培训中心中一些隐蔽和容易忽略的问题(教学中教与学中的教师教授和学员学习情况),只有这些问题从根本上彻底解决了,中心的管理才能上一个新的台阶,管理才能更具有科学性。因此,焊接培训中心在日常管理中应多应用一些管理方面的工具,例如统计分析和数据挖掘技术,科学地掌握公司培训的教师的教授方法、指导措施和学员的学习情况,及时发现教师是否适合在培训中心施教,学员是否适合学习该项目,从而更好地提高工作效率,缩短培训周期。

3 结束语

将描述统计分析技术与推断统计分析技术相结合应用在焊接培训中,能够对焊接水平做监控指导,可以作为综合评估教师教授和学员学习情况的有效手段之一,对教师的教学水平和学员的学习能力以及适应学习的能力做综合掌握和控制,能在一定程度上指导教与学的工作。从而,可以使教师能针对性地进行培训和指导,指导学员选择学习项目,在一定范围内缩短培训周期,提高培训的工作效率。

参考文献:

[1] 黄望芽,陈凌峰. 统计分析技术在无取向电工钢生产中的

(上接第 240 页)

- symposium on empirical software engineering. [s. l.]: IEEE,2002:91-100.
- [9] Grottke M, Li L, Vaidyanathan K, et al. Analysis of software aging in a web server[J]. IEEE Transactions on Reliability,2006,55(3):411-420.
- [10] Jia Y F, Chen X E, Cai K Y. Chaotic analysis of software aging in web server[C]//Proc of the second IEEE international symposium on service-oriented system engineering. Shanghai:IEEE,2006:117-120.
- [11] Cotroneo D, Orlando S, Russo S. Characterizing aging phenomena of the java virtual machine[C]//Proc of 26th IEEE International symposium on reliable distributed systems. Beijing:IEEE,2007:127-136.
- [12] Alonso J, Torres J, Berral J L, et al. J2EE instrumentation for

应用[J]. 研究与开发,2003,20(5):4-6.

- [2] 吴湘颖. 统计分析技术在物业管理中的应用[J]. 现代物业,2008(8):50-51.
- [3] 曾五一,陈珍珍,罗乐勤,等. 统计学概论[M]. 北京:首都经济贸易大学出版社,2003.
- [4] 于秀林,任雪松. 多元统计分析[M]. 北京:中国统计出版社,1999.
- [5] 孙文爽,陈兰祥. 多元统计分析[M]. 北京:北京高等教育出版社,1994.
- [6] 薛海涛,李俊岳,张晓囡,等. 焊接电弧信息测试分析系统[J]. 焊接学报,2003,24(1):19-22.
- [7] Gurney T R. Fatigue of welded structures[M]. 2nd ed. London:Cambridge University Press,1979.
- [8] 陈宝平. 多媒体焊接培训系统的开发与应用[J]. 焊接技术,2004,33(6):70-71.
- [9] 薛金保,邹林,陈小艺,等. 焊接操作计算机模拟系统的研究与开发[J]. 焊接技术,2005,34(S0):56-57.
- [10] Tang Guowei, Gu Guochang. Multi-resolution motion estimation and compensation based on adjacent prediction of frame difference in wavelet domain[J]. Journal of Electronics,2009,26(3):412-416.
- [11] 刘胜长,张翌旻,姜海. 手工电弧焊操作模拟训练系统研究[J]. 科技创新导报,2009(13):89-89.
- [12] 何晓群. 现代统计分析方法与应用[M]. 北京:中国人民大学出版社,1998.
- [13] Fayad U M, Simoudis E. Data mining and knowledge discovery[C]//Proceedings of 1st international conf on KDD and data mining. [s. l.]:[s. n.],1997:32-33.
- [14] Zhang Fangzhou, Zhang Linlin, Wang Dan. Progressive correspondence approach based on edge[C]//Proc of WRI international conference on communication and mobile computing. Yunnan:IEEE,2009:195-197.
- software aging root cause application component determination with AspectJ[C]//Proc of international symposium on parallel & distributed processing, workshops and Phd forum. Atlanta,GA:IEEE,2010:1-8.
- [13] Araujo J, Matos R, Maciel P, et al. Software aging issues on the eucalyptus cloud computing infrastructure[C]//Proc of IEEE international conference on system, man, and cybernetics. Anchorage, AK:IEEE,2011:1411-1416.
- [14] Chillarege R, Biyani S, Rosenthal J. Measurement of failure rate in widely distributed software[C]//Proc of 25th IEEE international symposium on fault-tolerant computing. Pasadena, CA, USA:IEEE,1995:424-433.
- [15] Lin T T Y, Siewiorek D P. Error log analysis: statistical modeling and heuristic trend analysis[J]. IEEE Transactions on Reliability,1990,39(4):419-432.

作者：刘家发, 张方舟, 高晓松, LIU Jia-fa, ZHANG Fang-zhou, GAO Xiao-song
作者单位：刘家发, LIU Jia-fa(大庆油田建设集团, 黑龙江 大庆, 163000), 张方舟, 高晓松, ZHANG Fang-zhou, GAO Xiao-song(东北石油大学 计算机与信息技术学院, 黑龙江 大庆, 163318)
刊名：计算机技术与发展 
英文刊名：Computer Technology and Development
年, 卷(期)：2014(7)

参考文献(14条)

1. 黄望芽;陈凌峰 统计分析技术在无取向电工钢生产中的应用 2003(05)
2. 吴湘颖 统计分析技术在物业管理中的应用 2008(08)
3. 曾五一;陈珍珍;罗乐勤 统计学概论 2003
4. 于秀林;任雪松 多元统计分析 1999
5. 孙文爽;陈兰祥 多元统计分析 1994
6. 薛海涛;李俊岳;张晓因 焊接电弧信息测试分析系统 2003(01)
7. Gurney T R Fatigue of welded structures 1979
8. 陈宝平 多媒体焊接培训系统的开发与应用 2004(06)
9. 薛金保;邹林;陈小艺 焊接操作计算机模拟系统的研究与开发 2005(z0)
10. Tang Guowei;Gu Guochang Multi-resolution motion estimation and compensation based on adjacent prediction of frame difference in wavelet domain 2009(03)
11. 刘胜长;张翌旸;姜海 手工电弧焊操作模拟训练系统研究 2009(13)
12. 何晓群 现代统计分析方法与应用 1998
13. Fayad U M;Simoudis E Data mining and knowledge discovery 1997
14. Zhang Fangzhou;Zhang Linlin;Wang Dan Progressive correspondence approach based on edge 2009

引用本文格式：刘家发, 张方舟, 高晓松, LIU Jia-fa, ZHANG Fang-zhou, GAO Xiao-song 统计分析技术在焊接培训中的应用[期刊论文]-计算机技术与发展 2014(7)