

中国科协 2005 年学术年会论文集

企业计量测试与质量管理

中国计量测试学会

中国计量出版社

编辑委员会

主 编：王秦平

副主编：宣 湘 赵若江

委 员：韩建平 吴晓敏 仵淑华 钟 荣 施尚群
王 强 高 林 熊 英 白 洁 杨 玲
李 欣 高 飞

中国计量出版社出版

北京和平里西街甲 2 号

邮政编码:100013

电话(010)64275360

[Http://www.zgjl.com.cn](http://www.zgjl.com.cn)

河北省欣航测绘院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

版权所有 不得翻印

*

880mm×1230mm 16 开本 印张 32 字数 450 千字

2005 年 8 月第 1 版 2005 年 8 月第 1 次印刷

印数 600-2000

统一书号 155026-1962 定价:200.00 元

目 录

计量管理

测量不确定度在数据判定中的使用初探	王汉珍 黄 晖	1
夯实计量基础 构筑数采平台 为实现钢铁企业信息化提供科学的计量管理	黎耀鸣 郑明辉 钟翊翔	4
吐鲁番地区关口电能计量装置存在问题的探讨	史旭东	9
计量测试的经济效益及存在问题分析	黄必胜	14
基于 LonWorks 现场总线的韶钢计量数据采集管理系统	黄伟武 洪鸿钊	18
浅谈企业如何做好测量不确定度评定工作	陈少洁	24
以统计控制方法确保测量装置的稳定可靠	袁伟武	27
测量设备失准的控制与数据追溯	毕忠兴	32
西飞网络化计量信息管理系统设计及研究	郑爱丽	37
工业污水的计量检测及控制管理	李康烈	43
计量技术是测量的基础 其贯穿于整个监测的始终	岳明军 张树敏 王玉敏 刘建国 张鹏	47
现代企业计量工作解析	王 斌	55
人力资本对个人收入分配影响的实证分析	王传鹏	60
诚信在市场经济中的重要性	陈胜鹰	66
太钢能源计量采集系统的分析与应用	巫 懿 何建平 姜春海	70
计量检测体系中测量过程的控制	周计龙	76
中小型汽车维修企业 加强质量管理的思考	孙 璐 孙敦勤	81
从市场经济探索企业计量工作管理与发展的新思路	李丰才 周志坚	84
计量校准实验室的质量管理与控制	杨春林 柯淑婷	87
我国企业质量管理模式研究	姚玉玲	90
开展计量管理创新 实现计量管理创效	张 民 徐建华 赵小武	95
强化计量数据管理,为企业增效提供保障	傅桂婷	98
浅谈 CNAL 认可对实验室管理及企业发展的作用	李西忠	101
监理中心试验室在高速公路施工中如何开展工作探讨	矫恒信	104
制度与标准结合,创建新型质量管理体系	黎燕 黄少琼 黎修南	111
计量体系——提升中小企业效能的金钥匙	陶海根 杨建忠 杨耀芳	115
企业计量工作是增强企业核心竞争力的有效手段和促进企业可持续发展的可靠保障	李康烈	119
计量管理网络系统	张加力 裴明赞 李文山	124
计量工作的指导、监督和服务密不可分	姜海勇 李国斌	131
测量过程控制在连铸生产中的重要作用	张玉洁	134
食品质量安全与产品监控	马玉华	138
呼和浩特供电局电能计量管理初探	安立宪 段志彦 庆格夫	143
科学发展观与质量兴新	何雁军 塔依尔	148
加入 WTO 对计量工作的影响及对策思考	塔依尔·斯拉甫力	155
型式评价试验对产品质量的重要作用	叶一波	160

浅析我国木工机械产品的质量检验·····	廉 魁 张兆好 孟令联	164
实践以测量数据为中心的“精益”管理,提升计控管理水平·····	孙正平 樊孝萍	167
加强机动车安全检测计算机管理系统的计量管理·····	王德群	176
内蒙古伊利集团计量工作现状评析·····	徐计良 李建强 鄯灵龙	179

理化分析

时间分解光谱技术在钢铁分析中的应用·····	沈 克 李小杰 郭 芳	183
过硫酸铵氧化滴定法 测定不锈钢中铬量(标液法)的不确定度评定报告·····	李启华	188
一氧化碳检测报警器示值误差的测量结果的不确定度分析·····	严 琼, 唐世平, 郑自成	194
卡尔—费休库仑法水分测定仪 原理及应用范围·····	林振强、赵玮、任昌峰	197
汽车涂装前处理无磷脱脂剂性能比对试验研究·····	梅克力 徐中琼 周 齐 陈纪琴	202
石化企业可燃性/有毒有害气体报警器的使用与管理机制探讨·····	王 萍	208
浅谈剩余电流动作特性检测仪的校准·····	吴俊生	215
计量仪器的软件要求探悉·····	黄松涛 章兆和	220
石油地质实验室量值溯源工作的思考与建议·····	程仙梅 潘昊 杨明杰 张作祥	223
鼓风机液力耦合器的控制策略·····	李利兵 阎以升 高永俊	229
论东风汽车有限公司校准实验室的建立·····	黄 蝶 郝 晶	233
电解铜碲超标原因及预防措施·····	王寿桃	240
可燃气体检测报警器检定探讨·····	季 萍	244
冷冻干燥对牛乳脂肪酸及异构体成分的影响·····	格根图、张勇、刘丽君	247

电学计量与电子技术

数字化设计技术在汽车新产品开发中的应用·····	王大川 刘惊涛	250
热电厂工业电导仪的在线管理及问题分析·····	刘卓辉	261
时间同步网络·····	谢 毅	266
高静压微差压计单侧失压保护的研究·····	牟 娟	271
微机电系统(MEMS)与计量·····	郭增军 米淑静	275
网络安全技术浅谈·····	侯凯 王振亚 马玉民	281
测量机扫描探测误差的检测程序设计·····	魏澜波	286
从两起触电事故中试析保护接地·····	赵静仪 吴锦庭	291
Excel 2000 在平板检定计算中的运用·····	贾晓杰 苗红卫	294
一种风扫磨用音频变送器设计及应用·····	查全波 方益树	299
插头插销宽度值测量结果的不确定度评定·····	赵静仪 吴锦庭	303

力学

提高料斗秤稳定性·····	朱财刚 沙崇民 郑永保	306
液压式材料试验机示值误差的测量结果的不确定度分析·····	唐世平, 严琼, 郑自成	309
动态轨道衡曲线分析·····	吴刚 苏良才 郝学伟	313
电子汽车衡的故障与维护·····	姜咏辉	317

天平带针的调整·····	陈胜鹰	324
对西北部、西南部地区建立质量标准的建议方案·····	孙瑞娟 裴明赞 赵跃 裴玉吉	326
砝码检测时空气浮力极限误差及砝码密度控制限的研究·····	裴玉吉 赵跃 姜成 鲁新光 肖铜 杨欣 刘凯 孙瑞娟	332
衡量仪器示值的最大允许误差及其相关概念的研究和建议·····	肖铜 温蕾 赵跃 姜成 鲁新光 裴玉吉	338
简论计量科技对企业积极采用六西格玛管理做好技术支持·····	杨欣 肖铜 杨尔恕 裴玉吉	342
企业对衡量仪器或砝码的计量检测的合格评定的方法研究·····	刘凯 孙瑞娟 裴玉吉	344
实物量具的最大允许误差及其相关概念的研究和建议·····	鲁新光 赵跃 姜成 杨欣 孙瑞娟 裴玉吉	347
质量量值传递过程中,对砝码进行科学、高效计量管理的研究和建议·····	赵跃 姜成 肖铜 鲁新光 刘凯 郑波平 孙瑞娟 裴玉吉	351
精密压力表示值误差为何大·····	靳朝晖 刘泽民	356
压力表检定中几种常见的示值超差现象及调整方法·····	靳朝晖	358
搅拌桩取芯影响因素·····	张向文	361

长度计量

光栅技术及微机在光学计量仪器检定中的应用·····	杨惠敏 杨仁兴	364
铁路轨矩尺检定装置测量轨矩尺示值误差的不确定度评定·····	靳明	367
电子内径量规检定规程·····	严文龙	371
数显长度仪校验方法的制定·····	张爱辉 钟辉 遇传琛	374

热工、流量、容量计量

200 型烟气连续监测系统在热电站的应用·····	张玉香 陆国权 邓军平	378
涡轮流量计在我公司物料计量中的应用·····	吕翠	384
常用玻璃量器检定工作的注意事项·····	石琳琳	394
智能多回路巡检仪在加热炉中的应用·····	叶小兵 谢伟恒 叶永春	397
差压变送器示值误差测量结果的不确定度分析·····	郑自成 黄晟	400
影响质量流量计计量结果因素分析及对应处理方法·····	董景华	404
立式金属罐基圆周长内测修正问题的探讨·····	郑华刚	410
立式金属罐容量带液检定测量的探讨·····	谭大伟	415
多路数字测温仪表的故障与分析·····	李颖 鹿英	419
LPG(液化石油气)加气机现场检测回气管路对加气机检测精度的影响·····	隋韶阳	422
音速喷嘴气体流量标准装置检定数据处理·····	蒋建新 王薇 杜永申	425
膜式燃气表国际比对及型式评价·····	郭刚 沈文新 梁伟健	431
超声波气体流量计在煤气量测量中的应用·····	张翠华 王建宽 唐培育	436
长庆气田天然气在线实流校准装置建设方法的研究·····	朱天寿 王东 白岩 袁旺军	440
立式金属油罐自动化检定及数据处理的研究·····	车齐荣 蒋斌杰 赵立	452
超声波流量计误差分析与校验·····	何明武 张民理	457
直流数字电压表的原理及其检定·····	靳明	464
煤塔秤数据采集系统·····	耿秀英 罗娟娟	470
热水锅炉腐蚀原因及处理·····	徐微	474
地下卧罐不清洗进行容积检定方法的研究·····	毛掬萍	477

解决超声波流量计在实际使用中遇到的问题.....	朱 萍	483
采用串联两台科氏力质量流量计方式的标准表法流量标准装置.....	朱 毅	486
关于油品贸易交接计量方法的探讨.....	孟庆海	498
用事实论计量检测体系的实效性.....	叶代远 刘 蓉	501
水流量标准装置控制系统.....	赵士铭 郭永涛	505
纺锤体流量计的原理及特性.....	明 晓 钟 伟	510

传感器

船用传感器陆地校准、报验的效益对比.....	刘尚谕 马 肖	516
磁致伸缩传感器在液压压下控制系统中的应用.....	卢权观 邢 颖	519
电热恒温设备计量测试与产品质量.....	郭顺志	524

测量不确定度在数据判定中的使用初探

王汉珍 黄 晖

广东省烟草专卖局产品质量监督检验站

摘要：随着测量不确定评估工作的广泛开展，测量不确定度的使用要求愈加深入，社会对测量实验室的测量水平要求也愈来愈高，所以不断提高测量实验室的测量水平，减少测量不确定度，成为每个测量实验室的主要课题。本文阐述了一些个人的意见和看法，意在抛砖引玉，引起同行们的共鸣，共同探讨测量不确定度的使用方法，努力提高测量实验室的竞争能力。

关键词：测量不确定度 误差 数据判定

随着社会的进步、国际贸易的不断扩大和科学技术的发展，在国民经济的各个领域中进行着大量的测量工作。测量的目的是为了确定被测量的量值，而测量结果的品质是量度测量结果可信程度的最重要的依据，所以其品质应有一个统一的度量尺度。早在七十年代初，国际上越来越多的计量学者认识到在测量结果中使用“不确定度”来代替“误差”更为科学，从此，“不确定度”这个术语逐渐在测量领域内被广泛应用。我国也已于 1999 年颁布了与之兼容的《测量不确定度评定与表示》的计量技术规范，至此，测量不确定度评定成为检测和校准实验室必不可少的工作之一。测量结果的可用性很大程度上取决于其不确定度的大小，所以，测量结果表述必须同时包含赋予被测量的值及与该值相关的测量不确定度，才是完整并有意义的。不确定度愈小，测量准确度愈高，测量结果的使用价值愈高；反之亦然。

测量不确定度与以往的误差理论在概念上有本质的区别：误差理论是建立在约定真值的基础上，但真值是无法确定的；而测量不确定度是用以表征合理赋予被测量之值的分散性、与测量结果相联系的参数，是被测量客观值在某一量值范围内的一个评定。不确定度（uncertainty）的定义为“变化、不可靠、不确定、不确定的程度”。因此，广义上说，测量不确定度意味着对测量结果可信性、有效性的怀疑程度或不肯定程度，是定量说明测量结果的质量的一个参数。测量不确定度与测量误差的主要区别表现在以下方面（见表 1）。

在国际指南(GUM)中，将测量不确定度的来源归纳为 10 个方面：

- 一、对被测量的定义不完善；
- 二、实现被测量的定义的方法不理想；
- 三、抽样的代表性不够，即被测量的样本不能代表所定义的被测量；
- 四、对测量过程受环境影响的认识不周全，或对环境条件的测量与控制不完善；
- 五、对模拟仪器的读数存在人为偏移；
- 六、测量仪器的分辨力或鉴别力不够；
- 七、赋予计量标准的值或标准物质的值不准；

八、引用于数据计算的常量和参量不准;

九、测量方法和测量程序的近似性和假定性;

十、在表面上看来完全相同的条件下, 被测量重复观测值的变化。

可见, 测量不确定度一般来源于随机性和模糊性。前者归因于条件不充分, 而后者则归因于事物本身概念不明确。通过对测量不确定度的合理评估, 从而确认被测量值的不确定性。测量不确定度独立于测量结果, 它只给出了在给定测量程序下测量结果的分散性。

表 1: 测量不确定度与测量误差的主要区别

序号	内容	测量误差	测量不确定度
1	定义的要点	表明测量结果偏离真值, 是一个差值	表明赋予被测值的分散性, 是一个区间
2	分量的分类	按出现于测量结果中的规律, 分为随机和系统, 都是无限多次测量时的理想化概念	以是否用统计的方法求得, 分为 A 类和 B 类, 都是标准不确定度
3	可操作性	由于真值未知, 只能通过约定真值求得估计值	按试验、资料、经验评定, 实验方差是总体方差的无偏估计
4	表示的符号	非正即负, 不要用正负 (±) 号表示	为正值, 当由方差求得时, 取其正平方根
5	合成方法	为各误差分量的代数和	当各分量彼此独立时为方和根, 必要时, 加入协方差
6	结果的修正	已知系统误差的估计值, 可以对测量结果进行修正, 得到已修正的测量结果	不能用不确定度来对结果进行修正, 在已修正的结果的不确定度中应考虑修正不完善引入的分量
7	结果说明	属于给定的测量结果, 只有相同的结果才有相同的误差	合理赋予被测量之值, 均具有相同的分散性
8	实验标准[偏差]	来源于给定的测量结果, 不表示被测量估计值的随机误差	来源于合理赋予的被测之值, 表示同一观测列中任何一个估计值的标准不确定度
9	自由度	不存在	可作为不确定度评定是否可靠的指标
10	置信概率	不存在	当了解分布时, 可按置信概率给出置信区间

测量不确定度的评估方法在许多文献中都有详细的介绍, 在此不再赘述。本篇主要目的是想探讨一下测量不确定度在数据判定中是如何使用的。

对于产品, 为保证质量, 其参数应在一定范围 $[x, z]$ 内, 但参数通过测量而得出, 测量又有不确定度, 故测得参数的数据值有可能比被测量的实际值大些或小些, 因此考虑到测量的不确定度, 应将参数范围进行调整。

若测量的扩展不确定度为 U , 参数的接受范围为 $[x, z]$, 则参数 x 的实际值范围为: $x-U$ 至 $x+U$; 参数 z 的实际值范围为: $z-U$ 至 $z+U$; 故把不确定度加以考虑, 参数的接受范围应为:

紧限: $[x+U, z-U]$; 松限: $[x-U, z+U]$ ^[1]。

显然, 若参数为 μ , 参数的接受范围为 $(-\infty, z]$, 即规定 μ 的上限应为 z , 在考虑测量不确定后, 参数的接受范围应为:

紧限: $(-\infty, z-U]$; 松限: $(-\infty, z+U]$ 。

又参数为 μ ，参数的接受范围为 $[x, +\infty)$ ，即规定 μ 的下限应为 x ，在考虑测量不确定后，参数的接受范围应为：

紧限： $[x+U, +\infty)$ ，即不小于 $x+U$ ；

松限： $[x-U, +\infty)$ ，即不小于 $x-U$ 。

所以，实验室数据在实际应用时，应充分考虑数据测量不确定度，测量数据才能被有效利用，而不至于出现误用，甚至直接影响结果的最终判断。

实验数据用于产品质量判定时，一般会有以下情况：

(1) 判断某参数是否在 $[x, z]$ 范围内，当参数落在 $[x, z]$ 范围内为合格，不落在 $[x, z]$ 范围内为不合格。检测参数时，测量所得参数为 μ ，测量扩展不确定度为 U 。数据认可时，我们用紧限作合格判断。即当 μ 落于 $[x+U, z-U]$ 范围内时为合格，不落在 $[x+U, z-U]$ 范围内时为不合格。

(2) 判断某参数是否落在 $(-\infty, z]$ 范围内，当参数落于 $(-\infty, z]$ 范围内为合格，不落在 $(-\infty, z]$ 范围内为不合格。即该参数有上限 z 。检测参数时，测量所得参数为 μ ，测量扩展不确定度为 U 。数据认可时，我们用紧限作合格判断。则当 μ 落于 $(-\infty, z-U]$ 范围内时为合格，不落在 $(-\infty, z-U]$ 范围内时为不合格。

(3) 判断某参数是否落在 $[x, +\infty)$ 范围内，当参数落于 $[x, +\infty)$ 范围内为合格，不落在 $[x, +\infty)$ 范围内为不合格。即该参数有下限 x 。检测参数时，测量所得参数为 μ ，测量扩展不确定度为 U 。数据认可时，我们用紧限作合格判断。则当 μ 落于 $[x+U, +\infty)$ 范围内时为合格，不落在 $[x+U, +\infty)$ 范围内时为不合格。

测量不确定度的紧限和松限在实际应用中使用得非常广泛。根据最大利益归于利益者的原则，有时候，实验室为了规避可能存在的风险，使用松限对产品结果进行判断。如：某产品某参数的设计值为 w ，其控制范围为 $[x, z]$ 范围内，当参数落在 $[x, z]$ 范围内为合格，不落在 $[x, z]$ 范围内为不合格。检测参数时，测量所得参数为 μ ，测量扩展不确定度为 U 。在数据确认时，我们用松限作为合格判断。即当 μ 落于 $[x-U, z+U]$ 范围内时为合格，不落在 $[x-U, z+U]$ 范围内时为不合格。

只有这样，实验室才能最大程度的规避数据使用者的质疑。为什么这样说呢？根据上面对不确定度的描述，当测量的扩展不确定度为 U ，参数的接受范围为 $[x, z]$ ，则参数 x 的实际值范围为： $x-U$ 至 $x+U$ ；参数 z 的实际值范围为： $z-U$ 至 $z+U$ ；故把不确定度加以考虑，参数的接受范围应为：紧限： $[x+U, z-U]$ ；松限： $[x-U, z+U]$ 。若一个实验室使用紧限数据作为判断，即使实测数据出现在松限范围时，其结论仍然是不合格。根据举证由起诉方提供的原则，使用者只要提供由别的实验室提供的处于松限的数据就能起诉该实验室。所以，若实验室使用松限进行数据判断，既对产品进行了公正的判断，也最大程度地规避了风险，同时，为使用者提供测量不确定度，完全符合告知原则，为使用者使用该检测数据提供依据。

参考文献

- 1 IEC 政策 CMC/4277/DIS

作者简介 王汉珍：1964 年 9 月出生。现任广东省烟草专卖局产品质量监督检验站化学室主任，工程师。电话：81708785；E-mail: gdtts@163.com

黄 晖：1971 年 2 月出生。1991 年 7 月毕业分配至广东省烟草专卖局产品质量监督检验站，现在质检站综合室工作，工程师；电话：81814194；E-mail: gdtts@163.com

夯实计量基础 构筑数采平台 为实现钢铁企业信息化提供科学的计量管理

黎耀鸣 郑明辉 钟翅翔

广东省、韶关市、韶关钢铁集团有限公司、512123

摘要: 文章阐述了韶钢建立完善计量检测体系, 夯实企业生产经营管理基础; 构筑计量数据采集管理系统平台, 实现测量数据持续监控应用。

关键词: 计量管理 计量数据采集管理系统 信息化

几年来, 韶钢通过不断技术改造, 主体技术装备已达到二十世纪九十年代国际先进水平。期间韶钢建立完善计量检测体系, 不断装备先进的检测设备, 建立了“韶钢计量数据采集管理系统”, 韶钢计量管理工作随之也取得了较大的发展,

一、建立完善计量检测体系 夯实企业生产经营管理基础

韶钢历年来坚持“科技要发展, 计量需先行”、“基础不牢、地动山摇”优先发展计量管理的思路, 坚持“以数据管理为中心, 以计量器具管理为基础, 以计量体系为保证”, 在政策上、在投入上、在管理上给予计量大量的支持。

(一) 坚持先进的计量管理。

韶钢计量工作一直坚持以生产经营建设为中心, 牢固地树立“以计量数据管理为中心, 以计量器具管理为基础, 以计量检测体系为保证”的指导思想, 形成“团结、严谨、公正、创新”的管理理念, 提出了“设备正常、数据准确、科学管理、服务优质”的服务承诺, 使计量工作既服务和服从于生产, 又对生产起到指导、管理和监督的作用。

在计量管理过程中, 韶钢始终坚持计量统一管理, 实行直线职能管理模式, 保持健全的三级计量网络, 确保计量管理落实到位。在抓好计量器具的台帐管理、ABC 分类管理、标记管理和计算机管理的同时, 坚持把企业的计量器具配备率、周检率等计量指标作为企业内部经济责任考核依据, 使计量管理与企业管理有效地结合在一起。

为紧跟国际和国内企业计量工作发展的步伐, 加强企业自身的计量工作, 增强企业对产品质量控制、经营管理、节能降耗、环境保护的技术基础和保证能力, 适应将韶钢打造成具有国际竞争力的钢铁企业集团的管理需要。在新国际标准《测量管理体系 测量过程和测量设备的要求》ISO10012:2003 和国家新标准和确认规范颁布, 韶钢就积极主动学习领会新标准。

(二) 坚持依法开展量值传递。

韶钢非常重视计量标准建设,量传体系一直走在企业发展的前列。现在已经建立经省质量技术监督局考核合格的企业计量最高标准达 36 项,满足了企业生产和经营管理中使用的测量设备的溯源要求。经广东省韶关市质量技术监督局批准建立的粤北计量测试中心韶钢检定站,既有广东省最大的 2t 大砝码标准装置,又有一氧化碳检测报警器检定装置、非接触式测温仪检定装置等检定项目,承担着广东省粤北地区相关计量检定工作。在强检计量器具的管理中,所有的强检计量器具全部依法实行强检,其中压力表、砝码、天平、台案秤、电能表、分光光度计、比色计等 12 项均按照《计量授权管理办法》,经申请考核授权后,严格按照授权范围在企业内部进行强制检定,并按期申请授权复查。韶钢现有各类计量检定人员 180 多人,可检定项目共六大类二十九项,确保量传工作依法开展。

(三) 坚持检定的科学性和先进性。

近年来,韶钢不断引进、应用高精度的测试设备和检测技术。三年来,仅在投资更新、引进先进的检测设备就达 833.94 万元。如计控部的数字压力计标准装置,是由美国 MENSOR 公司生产的 PCS400 压力校验仪,测量范围达到(-100~250)kPa、精度为 0.01%,解决高精度低压力变送器和数字压力计的量值溯源问题。从荷兰引进的 2 台飞利浦 Magix PW2403 X 荧光仪、美国力可公司碳硫联测仪和氧氮氢联测仪、德国斯派克直读光谱仪值达总值达 555.12 万元,满足了原材料分析及炼钢厂化学分析的需要。

二、构筑计量数据采集管理系统平台 实现测量数据持续监控应用

随着公司生产经营规模的扩大、管理水平的提高、信息化管理平台的建立,韶钢 1994 年投入运行,仅有六十多个采集点的一套流量数据计算机采集系统已完全不能适应韶钢新形势下管理的需要。为进一步把原有分散式的计量数据管理提升为适时、集中管理,建立“韶钢计量数据采集管理系统”。“韶钢计量数据采集管理系统”以通过计量数据的“不落地”集中统管,数据达到实时、真实、准确、统一地反映一、二次能源和原燃材料的供应(生产)、消耗的要求,实现公司各管理层对采集到的计量数据进行持续监控,对资源合理分配、综合应用。这一管理平台的建立,与 ISO10012《测量管理体系—测量过程和测量设备的要求》新国际标准中所提出的“在测量设备的管理基础上,建立对测量过程的控制体系,加强对测量数据的持续监控,才能达到建立企业计量体系的根本目的”相吻合。

(一) 数采系统构成。

韶钢计量数据采集管理系统的核心技术是现场总线技术、计算机信息技术和计量检测技术相结合的应用,以现场总线、测量、计算机、数据通信、网络技术为主,采取“局部集中,就近上网”的设计思想,用自由拓朴的方式组建现场总线网络,通过路由器挂靠距离最近的企业网,实现了数据的自动采集、实时处理、集中存储和统一发布,保证了数据的适时性、真实性、准确性和一致性,完成了对企业物流、资金流与信息流基础数据的自动采集、应用和管理,为实现企业信息化奠定了基础。(网络示意图见下图 1.)

该计量数据采集管理系统由分布在公司内的 38 个采集子站,对公司一、二次能源量、物质量达一千二百多个测量点进行适时采集,还对采集的汽水等流量值进行温压补偿。该系统将采集到的数据及相关信息,包括对水、电、气、汽和煤、焦等能源的供应(生产)、消耗情况随时进行统计、贮存、分析、处理后,组成了生产调度、节能监督管理、统计数据管理、实时监视、成本核算等 16 个支持子系统,即时在公司局域

网内发布,供公司各部门、各单位应用,实现了计量检测数据及相关信息的资源共享。(各子系统见下图 2.)

热钢计量数据采集设备网络示意图

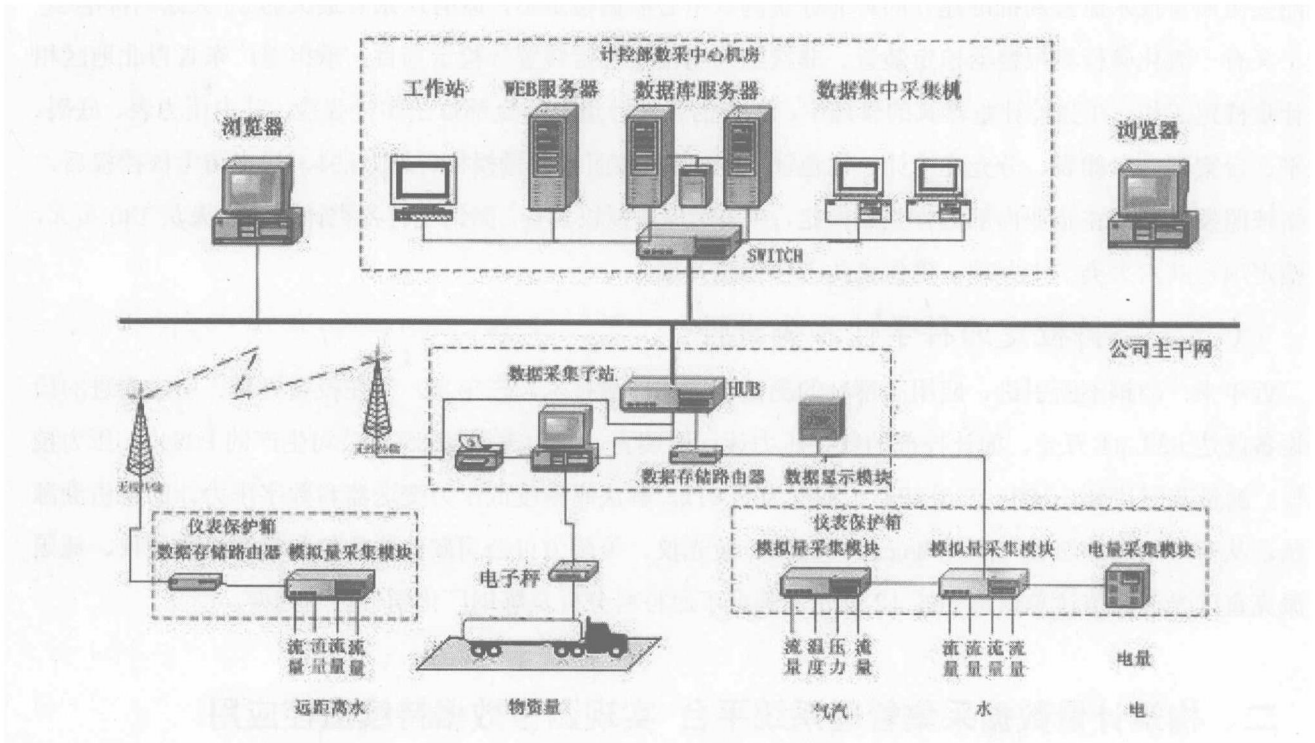


图 1. 数采系统网络示意图

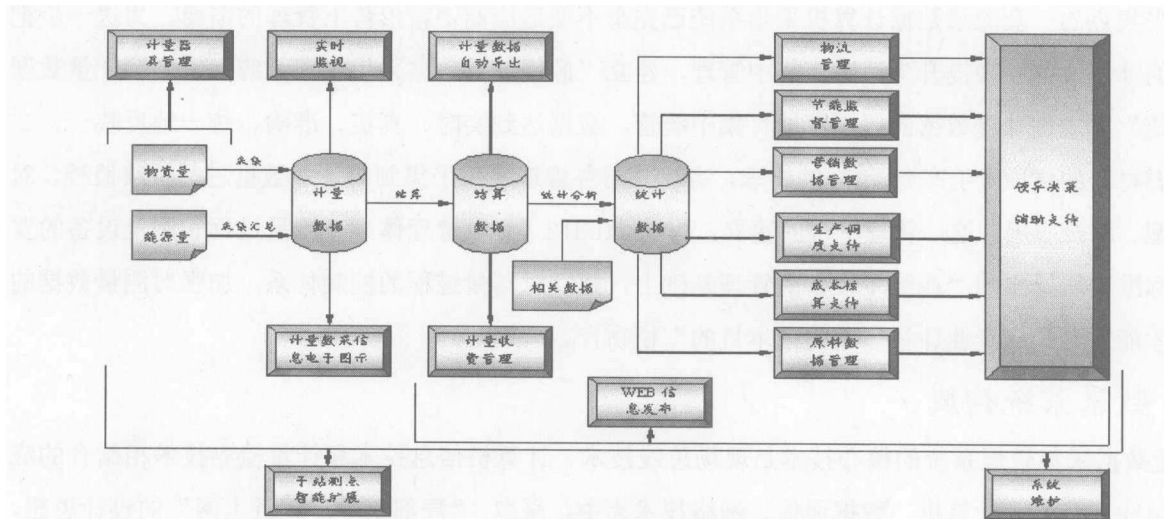


图 2. 数采系统各子系统关联图

(二) 数采系统建设。

整个系统建设分为三个主要环节:一是计量数据检测系统。包括热工量、电气量参数和物资量参数分别以模拟量信号(4-20mA)和数字量信号取得,这部份工作着重在原有计量设备和技术的维修改造和提高。二是信号转换与传输系统。采用 LON 总线技术及为此开发的采集模块,将模拟量 4-20mA 信号转换为数字信号,通过 LON 总线将这些模块和电能表的 LON 总线接口的数据传送到数据存储路由器上。该路由器不仅担

负协议转换功能,并且具有大容量的存储功能,以便在以太网通讯故障时不丢失数据,确保计量数据的完整性和可靠性,这是整个系统的核心和关键部分。主要解决大型钢铁企业计量数据测点地域分散,分布面广,如何保证计量数据实现高可靠、低成本的数据传输的课题。三是数据通讯和计算机信息管理系统。充分利用企业的已有资源,各个 LON 总线网段与全公司计量数据中心库以及与各个部门之间,通过已有的千兆企业局域网进行数据通信,从而节省大量的网络投资费用。还通过开发针对大型企业,尤其是大型钢铁企业在管理方面实际需要的各个管理软件,大幅度全面提升管理水平,这项工作是计量数据采集系统必不可少的配套内容,又是实际产生增值效果的重要部分。

(三) 数采系统应用。

计量数据采集管理系统的全面应用,在韶钢全面、科学、综合运用测量数据取得了显著的效果,使企业生产、经营、管理做到心中有数。

1. 在数采系统应用以前,韶钢每天的用水量约 20 万立方米,由于分散管理,没有有效监控的手段,使用单位无法及时得到消耗情况。应用数据采集系统集中管理,实施了阶梯价格用水的管理制度后,管理部门及生产单位方便地通过数据采集系统的实时监控,随时掌握本部门、本单位的耗水量,及时对耗水量进行调控。

2. 韶钢正常用电功率约 18 万千瓦,由于广东电网用电相当紧张,地方供电调度部门根据不同的用电负荷,随时对我公司提出 15 万千瓦,13 万千瓦,甚至 10 万千瓦的不同用电要求,若我公司不能及时地对用电负荷进行内部调控,将会影响公司的日常生产,同时也会影响地方电网的安全正常供电。通过采用数据采集系统对电量功率进行实时监控后,公司总调度室可随时对各生产厂的生产节奏进行调整,将用电负荷调控在要求的范围内,为公司安全用电、合理用电,充分利用削峰平谷的用电政策,为掌握生产指挥主动权提供了快捷、准确、有效的手段。

3. 2003 年前韶钢的氮气供应量有富余,富余部分进行排空。在设计 120 吨转炉时,由于考虑利用富余氮气时没有考虑到氮气的瞬时用量,造成新转炉投产后氮气供量不足,无法满足生产工艺要求。通过数据采集系统对全公司氮气管网的流量、压力进行实时监控后,实事求是地统计、分析出氮气的总体供用情况,用实际的计量检测数据代替仅靠理论计算的设计数据,并以此作为依据重新调控公司内氮气用户的使用量,对部分使用氮气的工艺进行合理改造,改为使用空气,既满足了新转炉的生产需要,又实现了公司氮气用量的平衡。2004 年,随着公司 PL-4 ($11000\text{m}^3/\text{h}$) 新制氧机的投产,氧气供用量出现新的不平衡,通过数据采集系统对氧气各用户使用情况的分析,有选择地在 6 座高炉中的其中 3 座喷煤中采用富氧技术,既充分地利用氧气资源,又提高了高炉冶炼强度。

4. 钢铁企业在生产过程中会产生大量的焦炉煤气、高炉煤气和转炉煤气,这些煤气的产生、混合、利用,随着工艺状况的不断改变而变化。按原有的管理模式,煤气的动态平衡采用人为的调控方式,因人而异,不可避免地造成煤气的损失。数据采集系统的应用,为指导管理部门及生产单位合理地对煤气进行平衡,实时、可控调配煤气提供了量化的保障,为公司的加热炉“油改气”工程、高炉热风炉掺烧焦炉煤气工程、高炉煤气替代焦炉煤气工程和焦炉煤气替代管道乙炔气工程(乙炔气站已及时停产)等项目的成功实施,提供了科学的依据。

5. 数据采集管理系统的应用, 为公司领导及各管理层能随时通过能源介质的产、消趋势和物流信息, 量化、直观、及时地掌握各生产工序的状况。如公司总调度室可 24 小时监控高炉煤气流量、压力、温度的瞬时曲线和历史曲线, 随时掌握高炉炉况; 可根据转炉、电炉的用氧流量、压力曲线掌握炼钢情况; 可根据铁水秤计量的铁水重量和流向信息, 进行及时调度, 合理给三个炼钢厂分配铁水, 减少、甚至不铸铁。既充分利用各能源介质及能源载体, 节约了能源, 又加强了生产与作业管理的科学性, 提高了管理效率。

6. 数据采集管理系统的应用, 为物资采购部门和物流公司及时准确掌握原燃料的进厂、中间转移及消耗、库存等信息, 更好地指导各种进厂物资量, 最大限度控制库存量, 从而控制采购成本; 为系统提高物流管理提供了准确、及时的信息平台。

(四) 数采系统效益

1. 通过对各部门生产单位用水实现有效监控, 同时实施了阶梯价格用水的管理制度, 年节水量可达 1400 万 m^3 , 降低用水成本约 5166 万元。

2. 项目实施后由于对生产用气进行了准确的计量和有效监测, 有效地促进了冶金二次资源的回收与综合利用, 促进了“油改气”工程的实施, 节约了重油, 2004 年预计可比 2003 年节约重油 1.78 万 t, 节约 1584 万元。

3. 通过数据采集系统对氧气各用户使用情况的测控与分析, 充分地利用过剩的低压氧气资源, 提高了高炉炼铁的富氧比, 又提高了高炉冶炼强度。2004 年预计可多利用了剩余氧气资源 3000 万 m^3 , 可创效 1405 万元。

4. 通过数采系统对公司电量功率进行实时监控, 充分利用削峰平谷的用电政策, 掌握生产指挥主动权提供了快捷、准确、有效的手段。2004 年上半年比同期吨钢电耗量下降了 52.37 kW·h/t, 全年可降低费用 4965 万元。

三、结束语

韶钢的计量管理通过十多年的磨练, 走出了一条成功之路, 为韶钢管理进步、适应韶钢建设信息化钢铁企业奠定了坚实的基础。我们也充分认识到, 随着国际新计量体系标准的实施, 计量管理已由其它管理体系的支撑体系转变为一门完整的管理体系, 这对企业计量提出了新的要求, 如何尽快按照新标准, 重新整合、理顺新的计量管理, 将摆在我们面前的一道难题。

作者简介 黎耀鸣(1966 年—), 男, 广东广州人, 大专学历, 政工师, 现为广东省韶钢松山股份有限公司计控部综合管理主办、主任科员, 电话 0751-8784280, 传真 0751-8784280, Email:sglrl.717@gmail.com

吐鲁番地区关口电能计量装置存在问题的探讨

史旭东

新疆吐鲁番电业局, 838000

关键词: 电力系统及其自动化; 关口计量装置; 改进措施; 准确度

一、引言

随着社会的发展,电能的应用日益广泛,从国防、科研、工农业生产到交通运输、商业以及居民生活,样样都离不开电。可以说电能是国民经济的重要能源,是一个地区、一个国家经济发展的前提和条件。电从发电厂开始到用户为止,中间要经过多级输电线路和配电装置。为了计量在产、供、销各个环节中流通的电能数量,使经济核算更准确、生产调度更合理,线路中装设了大量的电能计量装置。电能计量装置是电力企业的一杆秤,这杆秤准确与否不仅关系到电力投资者、经济者的利益,同时也关系到每一个使用者的利益。

吐鲁番地区电力系统对关口电能计量装置的管理一直比较严格,但在其管理过程仍存在一些问题。以下就是对关口计量管理中存在的一些问题的简略叙述及解决方法。

二、关口计量装置存在的问题

(一) 关口电能计量装置二次负载过大

吐鲁番地区关口电能表目前普遍存在国产三相两元件感应式电能表与电子表同时计量的现象,不仅需要较大的空间,而且周期检定工作量也相应地增大。电流互感器、电压互感器二次容量一定,感应式电能表与电子表同时计量,使电流互感器、电压互感器的二次负载过重,从而造成计量误差增大。

(二) 关口电能计量装置电量远程采集不完善

从1999年开始,吐鲁番地区已先后通过电能表远程抄表一、二、三期工程实现了34个35kV以上变电站的远程抄表工作。但在实际运行当中由于数据采集器故障、无通讯专线的问题已严重影响到了数据的正常传输,特别是通讯问题已越来越突显。由于在工程施工前期未解决通讯专线问题,除了220kV托克逊变、楼兰变、110kV鄯善变采用微波专线外其余31个站均采用外话抄表,与变电站值班电话共使用一部电话。虽然在二期工程采用了电话转接器这一先进技术,但通过一年多的使用发现其性能不稳定,故障率极高。通讯问题已成为输据正常传输的重要隐患,也是远程抄表系统的瓶颈。目前全地区近20个35kV变电站都已成为无人变电站,自动化程度要求不断增高,电能表底数抄读就成为一个头痛的问题。

(三) 互感器准确度不符合规程要求

在 DL/T448-2000《电能计量装置管理规程》中对各类电能计量装置应配置的电能表、互感器等级做了明确的规定。(见表 1)

表 1 互感器、电能表准确等级配置表

电能计量 装置类别	准 确 度 等 级			
	有功电能表	无功电能表	电压互感器	电流互感器
一类	0.2S 或 0.5S	2.0	0.2	0.2S 或 0.2
二类	0.5S 或 0.5	2.0	0.2	0.2S 或 0.2
三类	1.0	2.0	0.5	0.5S

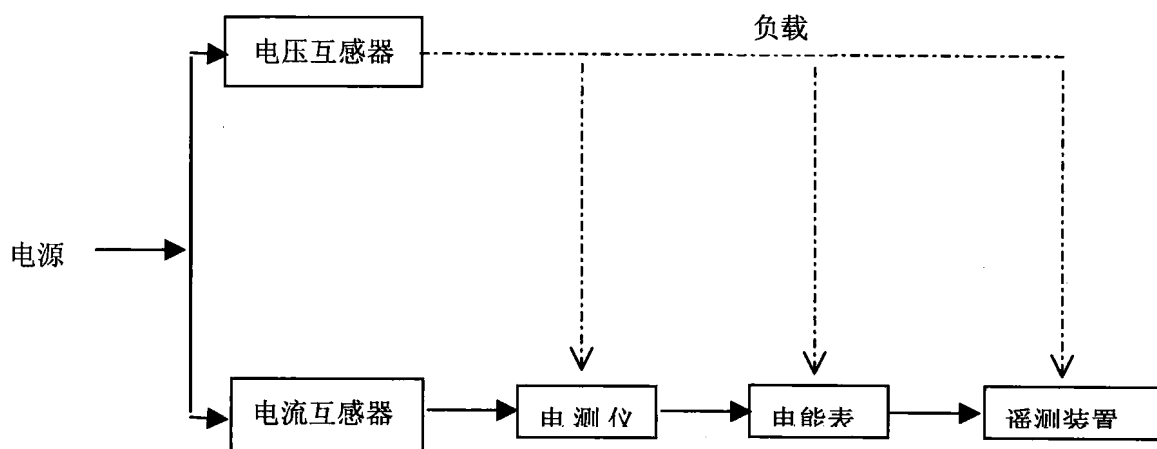
目前,吐鲁番地区关口电能计量装置的互感器准确度等级大部分都为 0.5 级,达不到电能计量装置类别要求配置的准确等级。

(四) 电测指示仪表安装不规范

指示仪表与电能表共用一套电流互感器、一个电压互感器保险,而且指示仪表一般安装在电能表前面。当对电测指示仪表进行校验时,需要短路电流互感器、并断开电压互感器保险,这样,在这段时间内电能表无法计量。

(五) 电能计量装置无专用二次回路

吐鲁番地区变电所绝大多数的电能计量装置的电流互感器、电压互感器设备,受当时管理方法与制造水平的限制,不具备专用计量绕组,二次设备共用一组二次绕组,使电压互感器二次负担过重,电压互感器二次导线压降误差增大。远动遥测与电能表共用一套电流互感器、一个电压互感器保险,使电流互感器、电压互感器的二次负载过重,从而造成计量误差增大。



电能计量装置示意图

(六) 采用大变比电流互感器。

电网的发展,新建投产的变电所中有很多是采用变比较大的电流互感器,如有的变电所采用变比为 2000/5 的电流互感器,虽大变比电流互感器减小了二次回路的电流,降低了继电保护等电子元器件的工作电流,有利于延长电子元器件的寿命和提高其工作可靠性。但大变比电流互感器的采用同时也给电能计量工作带来一些不利影响,规程规定

当电流互感器的变比过大,使电能表经常在 $1/3$ 标定电流值以下运行的,属于不合理的计量方式。采用大变比电流互感器就会出现以下几种现象:

1. 读数误差增大

以目前变电所多采用的 1.0 级机械式电能表为例,其末位读数在转动式字轮上,可准确读到小数点后第一位,小数点后第二位因刻度线相距较小,电能表安装位置高低不一,值班员读数时视线很难与刻度盘保持水平,加上人为的原因,小数点后第二位读数一般不准确,这就带来了较大的读数误差。

以 220kV 线路为例,电压互感器变比为 220kV/100V,电流互感器变比为 600/5,故电能表读数倍率为:

$$(220\text{kV}/100\text{V}) \times (600/5) = 264000$$

如只抄读到小数点后第一位,则最大误差电量为: $0.1\text{kWh} \times 264000 = 2.64$ 万 kWh

如抄读到小数点后第二位数,则最大误差也可达: $0.01\text{kWh} \times 264000 = 0.264$ 万 kWh

可见,读数误差已不容忽视。

2. 小负荷时计量误差大

变电所的电能表多数带止逆器,如其准确度等级为 1.0 级,标定电流 I_b 为 1.5A,根据规程要求,其启动电流应不大于:

$$0.009I_b = 0.009 \times 1.5\text{A} = 0.0135\text{A}$$

对应的一次电流为: $0.0135\text{A} \times 120 = 1.62\text{A}$

此时负荷功率(设功率因数为 0.9)为:

$$\sqrt{3} \times 220 \times 1.62 \times 0.9 = 555.556\text{W}$$

即是说,如果一次侧负荷功率小于 555.556W 时,电能表允许不起动,此时每小时少计的电量最高可达 555.556Wh。每天就是 $555.556 \times 24 = 13.333344$ kWh 可见,小负荷时计量误差较大。

3. 电能表计量误差增大

一般情况下,电流互感器一次侧负荷电流值很少达到一次侧额定电流值 1200A,以 10kV 线路为例,设其每月输送的电能为 20 万 kWh 时,功率因数为 0.9,则由电能计算式: $W = Pt = \sqrt{3} UI t \cos \phi$

可得一次回路平均负荷电流为:

$$I = W / \sqrt{3} U t \cos \phi = 200000 / \sqrt{3} \times 10 \times 0.9 \times 30 \times 24 = 17.82\text{A}$$

二次回路平均电流为: $17.82\text{A} / 1200 = 0.0148\text{A}$,对于标定电流为 1.5A 的电能表,0.0148A 已处于轻载位置,电能表在标定电流值时误差常已调定接近于 0,轻载负荷时,若轻载补偿调节得不好,由于摩擦力及电流电磁铁非线性影响,将出现一定的负误差。实际上,由于负荷时刻在变化,高峰负荷与低谷负荷相差较大,使电能表在相对较长的时间内工作在一次电流值小于 120A 的状态下,此时二次电流小于 $0.1I_b$,根据规程要求,此时电能表误差范围允许在 $\pm 1.5\%$ 以内。可见,大变比互感器会引起较大的计量误差。

以上存在的几点问题,造成了电能计量装置综合误差增大,给线损指标的完成带来很大的影响,为解决上述问题,提出以下改进措施和建议。

三、改进措施和建议