

皮带秤模拟载荷检验的技术分析

华电湖北发电股份有限公司黄石热电厂 严荣涛

【摘要】 本文介绍了我国皮带秤模拟载荷检验技术的发展过程,为维持皮带秤使用中的准确性,人们千方百计,不断地探讨、摸索,采用各种不同的模拟方法来检验皮带秤,试图以简捷的检验方法替代繁琐的实物检验。随着科学技术不断地进步,皮带秤模拟载荷检验技术由手动、半自动发展到现在的全自动。从皮带下面模拟载荷检验到皮带上模拟载荷检验,从空皮带模拟载荷检验到载料皮带模拟载荷检验,走过了一个艰辛的历程。

皮带秤检验的正确与否,长期以来困扰着用户和生产厂家,文中分析了检验中存在的问题和使用现状,以及今后的发展趋势。新型模拟载荷检验装置的研制,更新了皮带秤检验技术的观念,提高了皮带秤模拟载荷检验的置信率。从理论分析研制到现场实际数据测试证明,可给用户提供了可信的直接替代实物检验技术。

【关键词】 皮带秤; 检验技术分析; 发展过程; 检验装置研制

一、概述

上世纪 60 年代我国使用的机械滚轮式皮带秤是采用标准小砝码模拟载荷动态检验皮带秤,70 年代使用的电子皮带秤是以单托辊,带平衡重锤秤架代表那个时期的技术水平,采用静态挂码、动态挂码模拟载荷检验。由于无测速传感器提供皮带速度信号,仍然依照检验机械滚轮式皮带秤的方法,采用人工操作秒表测定挂码时间来检验皮带秤。秤的出厂准确度为 1.5%,在实际工作中下降到 2.5%使用也很难维持,与实物检验比对 3~5%,严重的超过 10%。80 年代皮带秤技术不断进步,产品更新换代,秤架由单托辊发展到多托辊,有带平衡重锤和不带平衡重锤两种型式,支点仍然是十字簧片或刀子刀承连接,配置有皮带速度传感器,提出检验准确度为 1%,有的生产厂甚至自定为 0.5%,在现场使用中能达到 1~2%的准确度就很可观了,人们一方面对皮带秤随机精度的要求越来越高,另一方面注重对检验方法的研究与探讨。也自产自用地研制了一些皮带秤模拟载荷检验装置。80 年代中期随着引进国外技术,推动了我国微机技术在皮带秤中的应用,皮带秤的稳定性和准确度有明显的提高,出厂准确度标明单托辊秤架为 1%,多托辊双杠杆秤架为 0.5%,多托辊悬浮式秤架为 0.25%。也有的标明为 0.3~0.5%和 0.4%,为了满足用户需求有的甚至标出 0.125%,安装要求必须在水平皮带上,对皮带速度也有所限制。

为了促进皮带秤技术的发展,引进国外先进技术是无可非议,但必须熟悉掌握专业技术领域的全面信息,具有全新的概念和超前的意识,盲目性、重复性的引进是技术上的一大忌。在皮带秤及检验技术中我国以国外若干技术起步,甚至在某一阶段以局部市场换取一些技术,一度取得了一些成果。由于外国公司的主观愿望十分明确,为进入中国市场,他们并没有转让真正的前沿技术,而是将他们即将换代的成套皮带秤设备和局部技术实施转让,为其原有的皮带秤及检验技术延长其寿命周期,取得意想不到的效益。不论是美国、日本,还是德国、澳大利亚的产品,都存在上述现象。

二、模拟载荷检验技术的发展过程

1、挂码模拟载荷检验

是持续时间最长久、最常见、直到现在仍在广泛地应用的一种方式,在秤架两端装有带刀承挂码点的延伸杆,挂码钩载荷标准砝码对皮带秤进行静态、动态检验。检验结果静态与动态相差较大,线性度测试的结果也不尽相同,与实物比对检验时常常是将四分之三点作为基准值校准。

2、重锤模拟载荷检验

颇有代表性的重锤检验是引进日本大和(yamato)制衡株式会社CS-EC系列S1型皮带秤,两组称重托辊安装在框式秤架上,由四根吊杆连接到第一杠杆,第一杠杆再将力转换到第二杠杆,由拉杆连接到计量杠杆,计量杠杆支点的一端装有称重传感器和可调平衡块,另一端装有自动检验砝码,自检砝码托起时计量杠杆受力是平衡的,即左边等于右边。当砝码自动放下时,砝码的重量使计量杠杆产生位移,称重传感器受力输出称重电信号,这种方法是在动态下对累计器本身的自检。由于该秤架受力结构复杂,调试难度较大,很多用户不易接受。经过杠杆比多次转换,它将皮带运行的震动信号产生隔离,传感器只接受称重信号,且小量程受力不易损坏,宁波北仑港贸易计量就是引进该公司的前期产品。日本久保田铁工(Kubota)株式会社的秤架也类似这种受力结构,用于宝钢入厂原料码头贸易计量。重锤模拟载荷检验与挂码模拟载荷检验比较区别在于计量杠杆上加重锤不同于在秤架上加砝码。

3、曲码模拟载荷检验

自动进行静、动态模拟载荷检验皮带秤的曲码,是徐州衡器厂生产的专利产品,在北京热电厂和鞍钢矿山公司调军台选矿厂有所应用。它是由三根不同重量的标准铁棒横放在秤架的上方,两端曲轮转动控制标准铁棒托起或放在秤架上,可作三个量程点检验。尽管检验准确度较高,但与转换后在计量杠杆上加自动砝码检验和在秤架上人工挂砝码检验没有本质上的区别。不同的是将三个不同的量程点检验自动化了。

4、电子模拟载荷检验

在称重传感器供桥电路的一条臂上并接一个精密的绕线电阻,检验时接通,以模拟皮带上的标准载荷。成都科学仪器厂生产的GGP-50皮带秤和引进美国拉姆齐(Ramsey)工程公司的皮带秤均采用这种带电信号模拟载荷检验方法。电子模拟载荷检验与其他模拟载荷检验方法相比较,美国拉姆

齐工程公司认为这种方法最简单、重复性最好、准确度最高。笔者认为仍然是对累计器本身随机误差的自检，连称重传感器弹性体受力形变的因素都没有包括，不属于皮带秤系统动态检验，意义不是很大。

5、链条砝码模拟载荷检验

链条砝码是将一段已知重量的链条作为标准器具，一根或多根施放在皮带上，通过称量段与累计器显示累计重量值进行比较修正皮带秤称量系数。因皮带启动、停止频繁，对于高速大流量的皮带输送机不适用，操作又不安全，并且需要先在皮带上放上多根链条，然后又取下多根链条，这样导致搬运不方便从而影响推广应用。但链条砝码模拟载荷检验是率先从皮带下面模拟载荷检验发展到皮带上模拟载荷检验，这种方法只是用户自行检验，没有形成产品。

6、小车砝码模拟载荷检验

小车砝码分四轮小车和多轮小车两种型式，有质量固定式和质量增减式两类，可检验皮带秤系统的线性度。一种方法是实物检验合格后，再用小车砝码检验比对找出累计器的修正系数。另一种方法是实物检验合格后，用小车砝码的质量的增减来修正。考虑到皮带秤工作范围，小车砝码能根据检验的需要随时加减载荷，可完成皮带秤多点线性检验。如南京金杰出科技实业有限公司生产的 ICS-OS-LM 小车链码，是一种小车加增砵式链码。一般小车砝码的车轮比皮带秤称重托辊直径小，运行中不能同步，在高速皮带运行中抖动较大，产生称量结果不稳定，重复性也不好，只适合在低速皮带和短皮带机，称量准确度要求不高的皮带秤中使用。

三排链码并列检验装置是首钢计控室工程技术人员研制而成的，类似小车砝码结构，不同的是为了模拟皮带横向更接近输送物料时皮带张力状况，由于轮子多摩擦力增大，整个装置作短了敷盖不了多托辊称量段，作长了搬运十分困难。有的单位采用行车吊放的方法来搬运小车砝码、三排链码或滚动链码，这是人们没有办法的办法，只能作为一种尝试。

7、滚动链码模拟载荷检验

严格地讲应该叫鼓形滚动链码，它是由多个鼓形砝码连接而成，在我国各行各业广泛用来检验皮带秤。国外大多生产皮带秤厂家也把它作为检验皮带秤的标准器具，所以也叫国际通用标准链码。我国除皮带秤生产厂家自行生产外，也有专门生产这种器具的厂家。如浙江余姚通用仪表公司生产 TYLM- 型和 TYLM- 型国际通用标准链码系列产品。滚动链码在运行中与皮带相对运动，给力的传递过程中带来附加误差。滚动链码是按每米重量制作而成，而不是任意每米的重量都相等，所以要求滚动链码在称量段上是鼓形砝码间距的整数倍，并在每次检验时滚动链码按要求在皮带上定位，链码固定绳如何固定是检验皮带秤重复性的关键。如浙江乐清市新亚链码机电有限公司长期生产 BLJ 型国际通用标准链码外，还生产配套的自动收卷装置，既完成了固定绳固定再现状态，也完成了滚动链码的自动收放，方便、简捷、省力，由于是定位检验皮带秤，其重复性比人工布置链码检验高。

滚动链码无论从横向分析,还是从纵向分析,都是集中载荷与实物相比,在称量段上的称重密度是不相同的。有的专家认为链码只有配合实物后进行链码检验,找出修正系数才有意义,而这种检验方法又时常掩盖了皮带秤称量准确度的误差。当皮带秤的安装位置不当,调试不规范,又是在长皮带机上,有限长度的滚动链码检验则显得无意义。

笔者曾多次调研用户,走访生产厂家和安装调试人员交谈,参加国外专业技术人员的验收检验,生产厂家的样机测试,归纳起来滚动链码检验与实物检验比对,在试验场地的专用皮带机上可达0.5%,在用户安装调试较好的在1~1.5%,出现负误差是不正常的,误差大小与皮带长度有密切关系。如某钢厂皮带秤的皮带周长为226.45米,与实物比对试验结果为2.115%。笔者在一台皮带周长为135.7米的皮带秤作实物比对试验为1.856%,在另一台皮带周长为321.31米的皮带秤作试验为1.937%,也就是说这是正常的分布载荷与集中载荷的称重响应。如某铁矿在皮带周长1800米的皮带机上安装的皮带秤作链码与实物比对试验误差高达33%,这就很难分析了。

8、抛质量块法模拟载荷检验

(1) 抛砖法

将一堆已经称量的砖块由人工放在皮带上,砖块通过皮带秤称量段后再由人工拣起来,通过称量段的砖块总重是多少,皮带秤累计量就应显示多少。如有差值,皮带秤就应重新调整,这就是所谓的“抛砖法”。

(2) 抛袋法

上世纪80年代河南电力科学研究所就依据这个原理把一定重量的物料,分装成比较等重的若干袋进行皮带秤动态检验,这就是所谓的“抛袋法”。鞍钢集团鞍山矿业公司为在不具备料斗秤和实物检验装置的检验条件下,又要进行实物检验皮带秤,便利用“抛袋法”的原理,用编织袋将200吨物料,按每袋50千克装成若干袋,利用一级标准砝码在现场检验后两次称量,两次复检。采用多袋数,多人数,多次复查、检验等措施进行实物模拟检验。由于“抛砖法”,“抛袋法”工作劳动强度大,并且十分麻烦,又不安全,只是在迫不得已的情况下进行,因此得不到推广应用。

(3) 小计量法

湖北电力中心试验研究所推行的一种小计量标定法,并制定了《皮带秤的运行质量标准及其测试方法》,不考虑皮带秤输送流量多大,分辨率为1kg累计显示的皮带秤,采用准确度0.1%的600kg标准实物;分辨率为2kg累计显示的皮带秤,采用1200kg标准实物;分辨率为5kg累计显示的皮带秤,采用3000kg标准实物,搬运到皮带上通过称量段进行称量,结果不得超过0.5%,计算误差时考虑皮带整数圈的零点偏差值。检验时物料称量也是按整数圈进行,笔者参加了安装在现场的水平皮带和倾角皮带上的皮带秤,做多次与50多吨物料量的实物比对测试,误差范围都在0.5%以内。这种方法检验时间周期短,但人工搬运、称量标准实物耗劳力,工作较麻烦,很难推广应用,且仍然存在空皮带的问题。

三、循环链码模拟载荷检验

上世纪 80 年代初湖北大冶有色金属公司铜录山矿研制了我国第一台循环链码，用来解决本单位生产过程中皮带秤检验难的问题。该公司当时有八大矿山五大厂，它研制成功引起企业内部专业技术人员的关注，其他部门也存在检验难的问题，于是把该装置借到大冶有色金属公司冶炼厂来检验皮带秤，考虑到人工操作不方便，冶炼厂技术人员利用单板机技术实现了循环链码检验操作自动化。黄石电厂为了解决入炉煤计量皮带秤检验不准确，试图采用一条链码三个不同重量段来解决皮带秤多点检验皮带秤线性度。这些方法是人们在自产自销解决生产实际中检验难的问题，笔者当时收到一些用户的技术咨询和求购。由于当时皮带秤技术的限制，使用的都是准确度不高的单托辊十字簧片秤架，检验结果在意料之中。但为皮带秤模拟载荷检验技术的发展，推动技术进步起到很大的作用，为循环链码模拟载荷检验皮带秤开了先河，昆明有色冶金设计研究院技术人员也将循环链码模拟载荷检验技术撰写在皮带秤专业书中。

1999 年 4 月在山东泰安《全国第四届测力与称重技术学术研讨会》上，首钢总公司计控室工程技术人员执笔的《DPX 型电子皮带秤动态校验装置》一文在会上进行技术交流。文中指出从循环链码模拟载荷检验技术发展到了检验多托辊皮带秤，链码的升降装置由电机带动涡轮蜗杆提升到直接使用电动推杆，采用的是放 2 条或 n 条循环链码来实现皮带秤多点线性度检验，并设计有控制系统和显示仪表，显示作用在皮带秤上的累计重量和进行其它有关功能的逻辑控制，并采用计数元件累计循环链码转动的圈数，将电信号传输给控制显示仪表。

1999 年 11 月由北京市春海技术开发有限公司生产的 DCX 型电子皮带秤模拟实物检验装置——循环链码，作为新产品接受电力部热工计量测试中心在安徽省铜陵国家皮带秤质量检测中心进行检验装置与实物检定的比对试验。该产品 2000 年 2 月至 10 月又在江苏常熟电厂，河南姚孟电厂进行与实物比对试验。同年 12 月以中国计量科学研究院为组长的全国质量计量技术委员会电子皮带秤检定方法比对试验小组又在江苏常熟电厂进行皮带秤与检验装置比对试验。2002 年 10 月 19 日国家电力公司热工研究院出具了循环链码标准装置稳定性测试（考核）报告。2003 年 1 月 18 日全国质量计量技术委员会也出具了连续累计自动衡器（电子皮带秤）模拟实物检测装置比对试验报告。

2002 年 12 月北京通尼特科技有限公司生产的 TC-510 动态循环链码校验装置，也由北京市质量技术监督局颁发了样机试验合格证书。该产品不同的特点是循环链码的码块为工字形滚轮式连接后可转动，并带有驱动装置，笔者暂定叫循环滚动链码。

2003 年 5 月实施的 JJG195-2002 国家计量检定规程在制定中增加了循环链码专业术语的定义和内容，并确定循环链码为模拟载荷装置，使循环链码检验皮带秤走向合法化。

2001 年国家电力公司发输电运营部和中能电力工业燃料公司联合发文（2001）37 号，文中指出：“该装置进行实物修正后具有良好的长期稳定性和重复性，能与实物检测装置同步反映电子皮带秤准确度变化”能作为电子皮带秤使用中检验的标准。

2002 年国家电力公司发电部再次发文 (2002) 153 号《关于采用循环链码检验皮带秤技术的通知》使循环链码在火电厂得到迅速、广泛的应用。无论是老厂扩建, 还是新厂设计都采用循环链码, 有的甚至取代了实物检验装置。

循环链码的生产制造厂异军突起, 由当初几家发展到十几家, 还有几个专门生产循环链码二次仪表的厂家。大多数制造商是仿造、克隆、照搬别人技术的拿来主义, 首造者千辛万苦投入大量资金, 组织专家调研, 搞研制开发, 型式鉴定, 专家组考评, 千方百计打入市场, 初见成效。一夜之间变成了他人的产品, 仿造者无需理论上的分析研究, 无需实际中的技术测试, 低成本轻而易举地也进入了市场, 一些粗制滥造的非定型产品也随之流入市场。

四、循环链码在检验中存在的问题分析

循环链码在皮带秤检验技术中到底处于什么样的位置, 它是否能替代实物检验, 这是人们十分关注的问题, 与滚动链码相比较, 循环链码解决了每次检验与皮带接触的位置能再现, 没有相对运动产生的摩擦力, 没有摆动、跳动现象, 滚动链码是用钢丝绳或链条作牵引固定, 循环链码是自身作牵引固定, 比带自动收卷装置的滚动链码的稳定性和重复性要高。

循环链码与皮带同步运行克服了整个链条的跳动, 与皮带的摩擦力和滚动链码定位出现的偏移。现场测试证明循环链码只能检验皮带秤的稳定性和重复性, 仍然不能直接检验皮带秤的准确度。循环链码之所以稳定性好, 重复性好的另一个因素源于皮带秤基本是在恒定载荷中称重, 而不是随输送物料期间时大时小波动载荷中称重。循环链码模拟载荷与输送物料的工况相比较, 其称量段上称重状态近似物料输送, 而不是仿真物料输送, 仍然存在一些差异。这个差异的大小是随皮带秤安装在不同的皮带上而变化的, 秤架的结构不同, 差异的大小也不同。国家检定规程中也没有明确规定准确度这项指标, 这恰恰是用户最关心的检验指标。

无论是滚动链码、循环链码, 还是循环滚动链码都是在空皮带的状态下进行检验, 都存在要用实物再检验的问题, 这是问题的关键, 也是用户不愿意接受的检验方式。新安装的皮带秤首次检定必须经实物修正后; 重新修理后的皮带秤必须经实物修正后; 更换皮带后的皮带秤必须经实物修正后; 还有皮带长期运行皮带张力产生较大变化的皮带秤必须经实物修正后, 才能由循环链码进行使用中检验, 这就是循环链码在皮带秤检验技术中所处于的位置。

循环链码与滚动链码、小车砝码相比较, 不论是从纵向分析, 还是从横向分析, 仍然是集中载荷, 不同的是解决了相对运动、摩擦力、牵引力等因素, 不是在皮带载料的状态下称重, 产生的皮带张力变化绝然不同, 也产生不了载料时那么大的皮带张力。调研结果循环链码与实物检验比对准确度的相对误差, 在试验机上测试的结果为 1.23%; 在某电厂甲侧皮带秤测试为 1.164%; 乙测皮带秤测试为 1.12%; 在某电厂甲侧皮带秤测试为-0.64%; 乙测皮带秤测试为 1.064%; 在长皮带上的测试为 2.1%; 在两托辊秤架上测试甲侧皮带秤为 4.8%; 乙侧皮带秤为 7.2%; 在四托辊悬浮式秤架上测试超过 5%。从调研数据分析结论是: 与实物检验相比对为正误差是正常的称重响应, 误差接近

零或负误差称重响应不正常，长皮带比短皮带误差大，两托辊秤架、悬浮式秤架比双杠杆秤架的误差大。

循环链码每米重量经过称量段不等于物料经过称量段的每米重量，称量中出现正误差是集中载荷的特性表征。带有驱动装置的循环链码，其目的是试图解决称量段既要承受载荷的重力，又要承受码块传递或提升的拖动力。驱动装置能拖动循环链码减少对称量段的载荷量，与实物检验比准确度误差减小。有人认为增加循环链码驱动装置是为了减少循环链码启动时对皮带的磨损，这种认为不完全对。还有人认为有了驱动装置，链码若与皮带速度有了差异两者就会有强制性的相对运动，反而会增加彼此的摩擦，这种片面性的认为是错误的。没有驱动装置的循环链码是利用皮带来拖动，称量段上承受着链码的重力和拖动力，带有驱动装置的循环滚动链码是用变频器控制驱动装置的转动速度与皮带速度同步，随时跟踪不存在所谓的摩擦。即使有也是微乎其微，况且链码是转动的。循环滚动链码的拖动力由驱动装置自行承担，称量段只承受链码的重量，减少链码对称量段的其它重力。带有驱动装置的循环滚动链码如果重复性、稳定性都在允许误差范围内，与实物检验比对的误差比没有驱动装置的循环链码的比对误差小，设计者的目的就达到了。对某项课题的思维应广度地去探讨，深度地去研究，不要一知半解或曲解设计者的本意。

五、新型模拟载荷检验装置的研制

虽然循环链码检验皮带秤实现了全自动化，解决了稳定性和重复性检验，更新了检验皮带秤重复性的概念，并没有解决准确度检验的难题。对于 JJG195-2002 国家计量检定规程中规定：“建立起模拟载荷试验结果与物料试验结果的对应关系，以便对模拟载荷装置的结果进行修正”。也就是说皮带秤必须经实物检定合格对循环链码进行修正后，循环链码才能在使用中检验。调查结果很多用户都没有按上述方法实行，循环链码不通过修正直接替代实物检验皮带秤，这种不正常现象普遍存在。为了解决这项检验技术的难题，原首钢总公司计控室工程技术人员也自认为过去设计的循环链码没有从根本上解决这项难题，又研制开发了“电子皮带秤动态校验装置”的专利产品，在一条皮带上同一位置安装两台皮带秤架，一台正常计量，另一台装有标准码块圈作为检验装置，检验时标准码块圈在物料上循环称量，检验前两台秤同时校零点，用比对的方法来调整量程值。分析认为，一是标准码块圈加在日常输送的物料上改变了输送工况，标准码块圈称量后移至上方能否完全保持不粘物料；二是两台皮带秤能否做到同时称量物料时称量结果完全一致。

将每米标准质量的砝码经过称量段皮带秤显示标准重量的累计量却与实物检定结果相差甚远，而且每台秤安装的皮带不同误差系数也不尽相同，那么这种每米重量的质量砝码还存在多大意义，任何一条非标准重量的砝码都能完成这种检验。换句话说皮带秤不能直接显示链码每米重量的标准质量，即称重累计量。那么这种标准砝码意义不大，所以有人提出实物检定合格后来修正砝码的重量，而不是修正误差系数也不是没有道理。将每米标准质量的砝码经过称量段皮带秤直接显示累计重量，不通过任何修正，再用标准重量的物料经过称量段显示累计的重量值不超过允许误差范围，

这种比对检验的标准砝码才有意义。现场试验证明在空皮带时链码经过称量段与皮带载料时链码经过称量段比对误差为 1.506%。

为了进一步推动皮带秤模拟载荷检验技术的发展,根据用户对检验技术的需求,新型皮带秤检验装置就是依据以上试验结果研制开发的。其特点是:在皮带机输送物料过程中进行动态检验,无需实物检定修正直接达到替代实物检验的目的。其方法为采用 PLC 控制技术在安装皮带秤的皮带机上,让皮带在输料过程中自动建立一段空皮带,与此同时与空段等长的标准链码自动地施放在皮带空段进入称量段称重,当链码离开称量段,收放装置自动将链码收起,不改变日常称量状态。形成了“物料 - 标准链码 - 物料”的检验模式,改变了常规的模拟载荷检验装置(小车砝码、滚动链码、循环链码、循环滚动链码)“空皮带 - 标准链码 - 空皮带”的检验模式。提高了皮带秤模拟载荷检验技术的置信率,操作方便、简捷,检验时间短适用性强。目前已完成了在试验场地的模拟试验,进一步作高速采样,控制应用性技术测试,它的研制成功使皮带秤模拟载荷检验技术走向一个新的阶段。

参考文献

1. 严荣涛, JJG195-2002 皮带秤检定规程主要内容介绍及实施, 衡器, 2005 年 5 期。
2. 严荣涛, DCX 型模拟载荷检验装置在皮带秤检验中的应用, 自动化仪表, 2005 年 1 期。
3. 陈隆海, DPX 型电子皮带秤动态校验装置全国第四届称重与测力技术学术研讨会论文集 1999。
4. 方原柏著, 电子皮带秤的原理及应用, 冶金工业出版社 1994 年。
5. 严荣涛, 电子皮带秤循环链码多点线性标定装置的自动化, 自动化仪表, 1988 年 3 期。
6. 李久华, 电子皮带秤循环链码标定装置的自动化, 计量技术, 1986 年 10 期。
7. 段绍正, 电子皮带秤循环链码标定装置, 计量技术, 1983 年 6 期。

作者简介

严荣涛, 湖北鄂州市人, 在电厂从事热工仪表、衡器调试、检验、燃料管理、企业管理。曾参加《自动秤的准确度等级》国家计量检定规程的审定, 已发表学术论文 60 多篇。

(通讯地址 湖北省黄石市黄石大道 942 号 邮政编码 435002 Email: yanrongtao888@163.com)