



第五届设备管理
第八届设备润滑与液压

学术会议论文集

设备管理 设备润滑 与液压技术

中国机械工程学会设备与维修工程分会 主编

 机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS





第五届设备管理
第八届设备润滑与液压

学术会议论文集

设备管理 设备润滑 与液压技术

主编：中国机械工程学会设备与维修工程分会

编审：(以姓氏笔画为序)

马彪	万耀青	王治方	李革军	张虎
宋鸿堃	赵维印	赵华民	洪孝安	栾谦
徐志昌	高亦平	谭彧		



机械工业出版社



本书提供了设备管理、设备润滑与液压技术的科研成果、新技术和应用实例。主要内容包括现代设备管理研究与探索、设备管理实践与经验、计算机辅助设备管理与控制；设备润滑与液压技术综述、液压系统、液压与密封、油液及监控技术、润滑与液压系统结构、工艺、故障诊断及检修等，从不同方面反映了设备管理、设备润滑与液压领域的发展趋势以及新理论、新技术新方法和新经验。

本书可供从事设备与维修工程的技术人员和管理人员，研究院所和高等院校的科研人员、教师和研究生使用参考。

图书在版编目(CIP)数据

设备管理 设备润滑与液压技术：第五届设备管理、第八届设备润滑与液压学术会议论文集/中国机械工程学会设备与维修工程分会主编. —北京：机械工业出版社，2004.8

ISBN 7-111-02403-6

I. 设... II. 中... III. ①机械设备—设备管理—学术会议—文集②机械设备—润滑—学术会议—文集③液压传动—学术会议—文集 IV. ①TB4-53②TH-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 083222 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑：沈红 庞晖

封面设计：陈沛 责任印制：施红

北京铭成印刷有限公司印刷·新华书店北京发行所发行

2004 年 8 月第 1 版第 1 次印刷

787mm × 1092mm 1/16 · 25.75 印张 · 635 千字

定价：135.00 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

本社购书热线电话(010)68993821、88379646

封面无防伪标均为盗版



北京华德液压工业集团有限责任公司

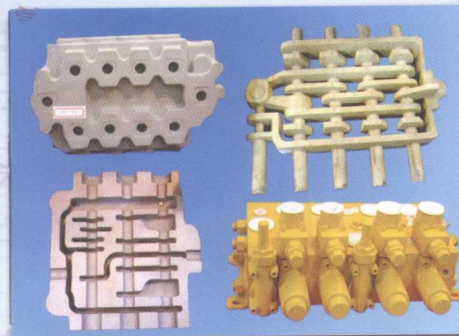
BEIJING HUADE HYDRAULIC INDUSTRIAL GROUP CO., LTD.



液压系统



密封件



液压铸件



A7V 变量泵



A2FE 内藏式定量马达



A6V 变量双泵



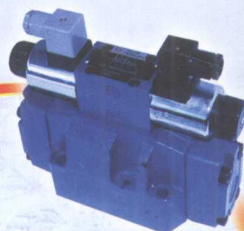
A6V 变量马达



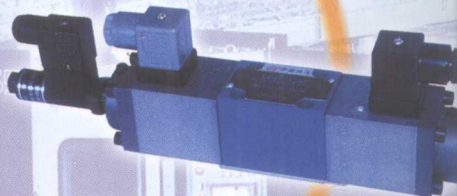
A2F 定量泵 / 马达



压力表开关



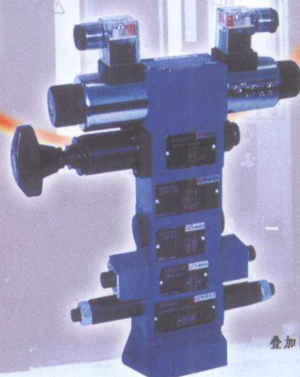
电液换向阀



比例换向阀



调速阀



叠加阀组

前 言

第五届全国设备管理学术会议、第八届全国设备润滑与液压学术会议论文集——《设备管理 设备润滑与液压技术》今天与广大读者见面了。

第八届全国设备润滑与液压学术会议原定 2003 年召开，由于受“非典”影响，延期到今年与第五届全国设备管理学术会议同期举办。自今年初发出征文通知到 6 月 30 日半年时间，共收到应征论文 105 篇，其中，设备管理论文 39 篇，设备润滑与液压论文 66 篇。分别来自全国 21 个省、自治区、直辖市的企业、科研院所、高等院校以及学会、协会等社团组织，涉及机械、汽车、船舶、航空、港口、机车、石油、石化、钢铁、有色、电力、煤炭、邮政、兵器、电子、建筑、医药、城建等行业。

在入选论文集的 39 篇设备管理论文中，现代设备管理研究与探索的论文有 14 篇，设备管理实践与经验的论文 21 篇，计算机辅助管理与控制论文 4 篇；在入选论文集的 63 篇设备润滑与液压论文中，综述设备润滑与液压论文 8 篇，有关液压系统、润滑与密封论文各 14 篇，油液及监控技术论文 17 篇，有关润滑与液压的结构、工艺、故障诊断与维修论文 10 篇。这些论文对在我国体制改革不断深入、装备技术水平不断提高、维修技术和维修方式发生很大变化的新形势下，从事设备与维修工程的人员做好设备管理和维修工作将有一定的参考作用。

本次学术会议论文征集工作得到了分会委员、设备管理学术委员会委员、设备润滑与液压学术委员会委员、省市维修学会以及广大论文作者的大力支持，我会委员安玉玺(内蒙一机)、严开勇(武钢)、周本(陕西维修学会)等同志不仅自己撰写论文，还积极组织有关人员撰写论文。这几个省应征论文相对较多，是与他们的努力分不开的。

设备管理学术委员会和设备润滑与液压学术委员会与学会秘书处有关同志分别对设备管理、设备润滑与液压论文进行了评审，对入选论文集论文的内容和文字进行把关和修改，评选出优秀论文 31 篇，其中：设备管理论文 12 篇，设备润滑与液压论文 19 篇。

本次学术会议论文的出版得到了北京华德液压工业集团公司、中石化长城润滑油应用研究中心的支持和赞助。

对本次学术会议论文集给予支持、帮助的单位和个人，在此一并表示感谢。

中国机械工程学会设备与维修工程分会
2004 年 7 月

目 录

前言

·设备管理·

一、现代设备管理研究与探索

设备综合效率(OEE)计算与停机损失分析及优化对策	徐保强	李葆文(1)
设备招评标中的逆向选择分析	梁工谦	项 宜(7)
化纤设备管理量化考核方法的综合研究	陈传佳	朱国强 汪振寰(11)
基于设备维修制度演变 合理选择备件管理模式		杨德印(17)
试析目前设备管理状况及发展趋势		丁立汉(21)
下水道养护专用机械设备的先进技术和发展方向		王林克(25)
贯彻《企业国有资产监督管理暂行条例》 防止国有资产流失		孙国民(29)
企业设备管理人员素质建设存在问题与对策	王 新	赵晓峰(30)
企业现代化设备管理工作的几点思考		赵佩贤(33)
市场经济形势下设备管理的方针目标 组织模式 考核体系的探讨		蔺德华(36)
市场经济形势下设备管理工作探讨		王明虎(40)
论现代企业之设备管理		史 洪(43)
设备形态与设备管理指标体系		孙大森(46)
火电厂基于状态检修思想的设备管理模式实施研究	王俊新	贺小明 闫秀峰(50)
论适合我国国情的设备维修考核指标体系的建立		张友诚(56)

二、设备管理实践与经验

在市场经济形势下企业设备管理方针目标探讨	严开勇	肖永刚(60)
谈企业设备管理与维修		安玉玺(66)
对企业特种设备安全监控的研究	贺小明	沈立伟(71)
设备大修验工报表的编制和应用	王 新	赵晓峰(75)
浅谈设备管理与维修人才资源的开发与培训		汪 澎(78)
加强设备润滑管理 促进企业设备管理水平的提高	杨 华	李 萍 郭子英(81)
改善工厂环境与设备——谈设备维修工程绿色化		葛永康(85)
适应市场经济发展 深挖设备潜能 创优增效	王艳红	徐文斌 孟淑康 陈利明(90)
国产大型 CFB 锅炉设备招标技术文件特点和存在的问题及对策		张全胜(93)
大型 CFB 锅炉设备在(电站)建设全过程管理的特点及问题分析		张全胜(96)
加强设备技术管理 提高设备综合利用率		高育忠(101)
浅谈工程机械行业数控设备的管理		朱 毅(105)
浅谈点检定修制的应用		李兆锐(107)
加强设备综合管理 保障城区安全供水		徐 辉(110)

关于提高维修人员积极性有关措施的探讨	王卫东	胡军会(112)
浅谈制药企业的设备管理	金显军	周森彪(114)
对如何降低邮政汽车燃油消耗费用的思考		项燕子(117)
供水企业设备管理工作探索与实践	万文新	阿不都肉苏力(119)
备件管理的新思路		杨书茂(121)
中心极限定理与单车成本核算		范春春(123)
以现场整顿为重点 搞好设备综合管理		李文刚(127)

三、计算机辅助管理与控制

浅谈计算机辅助设备管理		吕建刚(130)
火电厂现代化设备管理系统编码浅析	倪 珺	贺小明(133)
基于 C++ Builder6.0 的设备资产管理系统设计	王 健	(137)
多级分布式计算机系统在武钢二热轧厂的应用		徐在新(140)

·设备润滑与液压技术·

一、综 述

机载机电液系统关键技术	王占林	焦宗夏(143)
摩擦学重在应用		王大中(150)
面向用户的全面润滑解决方案		张春辉(154)
论润滑技术的发展方向	马先贵 李庆忠	吕绍乐(159)
更新换代中的冶金机械润滑脂		钟泰岗(164)
论油脂液监测专业化商业化	陆 军 陈祥斌	曹 阳(169)
润滑油脂品种的发展及性能		杨正宇(175)
摩擦学应用研究与海华油脂的智力支持	陈祥斌 陆 军	曹 阳(180)

二、液 压 系 统

履带车辆液压转向动态特性仿真分析和试验研究	马 彪 柳秀导 李和言 孙宪林	(184)
液压无级转向双流传动的直驶稳定性分析	马 彪 李和言 周 凯 欧阳湘军	(188)
工业汽轮机电液调节器(WOODWARD505E)动态特性研究	赵洪明 顾 雪	(194)
军用车辆传动装置液力涡流式过滤器技术分析		刘 影(197)
液压润滑系统精滤器的测试方法研究	郑长松 马 彪	万耀青(202)
某工程机械液压系统的分析与改进	吴向阳 林 艺	(208)
关注液压系统泵前供油部分 提高设备利用率		高育忠(212)
浅谈轮胎式集装箱龙门起重机的顶升转向液压系统		何冠军(216)
集中顺序自动控制喷油润滑装置在回转窑传动齿轮上的使用		杨 剑(219)
油田常用特车泵液力端润滑系统的发展趋势		范春春(221)
拖拉机液压悬挂系统仿真与试验研究	谭 或 谢 斌 李志平	鄂卓茂(223)
利用 SolidWorks 进行液压集成块的设计	吉庆山 谭 或	(228)
液压技术在马钢中型高炉上的应用实践	丁 毅	李坚祥(232)

ZPM 隔膜泵液压系统故障分析	刘二选(236)
-----------------------	----------

三、润滑与密封

论切削加工中润滑技术的现代化	李广宇 徐礼富 马先贵(239)
设备润滑管理模式及其决策方法研究	朱新河 严志军 严立(243)
长寿命抗磨液压油的开发	杨华(246)
金属拉拔润滑剂的应用与发展	秦鹤年(250)
磁力发动机机构中铁磁摩擦副的磁流体润滑特性	周强 刘红彬(255)
液压及气路系统密封粘接技术	赵会琴(259)
鼓风机轴承座漏油的治理	杨剑 武卷英(262)
自给式密封在液压支柱维修中的应用	马同福 李祥华 黄国华(266)
合成型液压油的开发	杨华(270)
润滑技术创新及其协同效应	王大中(274)
大方坯连铸拉矫机轴承润滑长寿化研究	刘伟 王洪刚 陈祥斌(278)
DK 型大型水泵填料密封泄漏分析及改进	万文新 官鹏(283)
网络技术在润滑油选择上的应用	徐万里 吴晓铃(285)
蓄能器夹紧回路的失效分析及排除	王彩琴(291)

四、油液及监控技术

油液分析的信息特点与信息融合的展望	万耀青 郑长松 马彪(295)
新型嵌入式油液分析传感器和在线监控系统	黎琼玮 毛美娟 关群(299)
信息融合技术在油液监测诊断中的运用	贺小明 曾敏钊(308)
变压器油在电力行业中的应用	秦鹤年(312)
油液分析参数界限值的制定	周文新 周洪澍(317)
液压滤芯压差对比结果分析	王建永 郑长松 万耀青 马彪(321)
磨煤机故障诊断中信息融合技术的应用	陈磊 贺小明 刘清龙(324)
环柱摩擦试验机在润滑油油质分析中的应用	徐润春 李兆锐(327)
特种工程机械液压系统的污染控制	孙长杰(332)
油品检测与适时维修的应用研究	于东 陈祥斌(336)
汽车自动传动液产品标准及产品性能	陈惠卿(343)
液压系统污染控制的主动预防性维护	韩明霞(347)
浅析液压系统污染的影响与控制	王自成(350)
浅谈机床设备用油选择	赵会琴(353)
液压油的应用	周红艳(357)
液压油的污染与控制	王彩琴(360)
连杆颈车床磨损磨合监测与状态评定	羊敏 周俊(362)

五、结构、工艺与维修

状态维修与 RCM 维修体制	曾澄湘(366)
润滑油快速加注机的设计与研制	朱振波 李林宏(370)

液压设备的点检管理·····	卜铁生(373)
液压系统现场故障诊断方法·····	卢达川(377)
游梁式抽油机防脱曲柄销子的研制与应用·····	冯云凤 周宗延 李葵英(381)
改造现有空气压缩设备 符合药品生产要求·····	张 强(384)
双向液压矫直机锁紧套结构改进·····	彭 彬 李金森(387)
聚酯熔体齿轮泵维护保养及故障分析·····	刘 斌(390)
机床导轨爬行故障的对策措施·····	杨代明(394)
老企业压缩空气、蒸汽供应系统改造思路·····	郑世新 王玉明 郭艳琴 赵桂勇(398)
附录·····	(401)

· 设备管理 ·

一、现代设备管理研究与探索

设备综合效率(OEE)计算与停机损失分析及优化对策

徐保强 李葆文 510091 广州大学工业工程与设备工程研究所

摘要 越来越多的企业关注生产设备综合效率(OEE)的提高,但对其中涉及到的各类停机时间如何界定却不能很好把握,甚至计算错误;也有一些企业只是停留在追求所谓的高OEE值,却忽略选取的部分参数是否合理,也不去深入研究其背后的八大损失并采取相应措施加以改善。本文以某造纸企业2004年1~5月的生产实际停机情况为例,介绍设备综合效率(OEE)和完全有效生产率(TEEP)的计算方法和参数界定原则,并阐述如何深入分析影响TEEP值的八大损失及如何采取措施进行改善的基本方法,尝试给出一种优化对策。

关键词 设备综合效率(OEE) 完全有效生产率(TEEP) 停机损失 优化

1 某造纸企业2004年1~5月份设备停机概况

某造纸企业设备基本情况:一台进口的二手纸机,主要生产新闻纸,原料使用进口纸浆,建成投产1年多来,月均停机时间较长。表1是该企业2004年1月到5月的生产停机情况:

表1 某造纸企业2004年1~5月生产停机情况一览表

(min)

项 目	一月	二月	三月	四月	五月	总计	平均
产量/t	3615.80	3342.24	3384.57	2921.03	2967.17	16230.81	3246.16
日历时间	44640	41760	44640	43200	44640	218880	43776
作业时间	39155	32120	32320	30895	30740	165230	33046
机械故障停机	395	815	2270	865	1005	5350	1070
电气故障停机	0	0	0	5280	6560	11840	2368
液压故障停机	260	0	0	0	90	350	70
仪表故障停机	30	25	35	0	185	275	55
工艺准备	1675	2220	1335	2555	1430	9215	1843
待汽时间	0	1320	35	275	20	1650	330
待电时间	1870	2910	2880	90	190	7940	1588
待水时间	0	0	0	0	0	0	0
刷洗时间	375	630	1655	550	1060	4270	854
其他原因停机	880	1720	4110	2690	3360	12760	2552
总停机时间	5485	9640	12320	12305	13900	53650	10730

从表 1 中我们可以基本获得如下信息：

- 1) 企业总体的设备管理水平不高，月产量波动范围较大；
- 2) 设备故障停机损失严重，月平均故障停机为 3563min，占到总停机时间的三分之一；
- 3) 每月因待电的停机时间较大，反映出当前能源供应紧张情况下如何利用好此类时间有潜力可挖；
- 4) 如何缩短工艺准备、刷洗环节等停机时间，也将有助于设备综合效率(OEE)的提高。

2 企业当前计算设备效率的方法及弊端

该造纸企业每月也对设备的使用效率 η 进行计算，计算公式如下：

$$\eta = (\text{日历时间} - \text{总停机时间}) / \text{日历时间} \times 100\%$$

按该企业自身的理解，使用上述公式计算得出的设备使用效率 η 应不小于 85%，则各类停机的总时间应小于当月日历时间的 15%，如果各类停机的总时间超过该值，说明设备运行不理想；反之，如果各类停机的总时间小于该值，说明设备运行理想。参照表 1 举例说明：1 月份日历时间：44640min，各类停机总时间：5485min。则 $5485 \div 44640 = 12.3\%$ ，小于 15%，设备运行理想；5 月份日历时间：44640min，各类停机总时间：13900min。则 $13900 \div 44640 = 31.1\%$ ，远大于 15%，设备运行不理想。企业错误认为该值即为设备综合效率，并由于经常性获得大于 85% 的值，故得出自己某些月设备管理还可以的结论。据我们了解后发现，许多企业在评价设备管理好坏时都采用类似的计算方法。

使用这种方法来评价设备管理好坏存在以下明显弊端：

- 1) 设备综合效率(OEE)不仅考察设备的时间开动率，而且考察性能开动率和合格品率；
- 2) 设备因素造成的停机损失和非设备因素造成的停机损失是两类不同的类别，应该分开考虑；
- 3) 胡子眉毛一把抓，不利于对设备的八大损失进行认真分析和持续改善。

3 设备综合效率(OEE)和完全有效生产率的计算(TEEP)

3.1 定义和计算公式

OEE (Overall Equipment Effectiveness)，即设备综合效率，也有资料表述为总体设备效率，其本质就是设备负荷时间内实际产量与理论产量的比值。

TEEP (Total Effective Efficiency of Production)，即完全有效生产率，也有资料表述为产能利用率，即把所有与设备有关和无关的因素都考虑在内来全面反映企业设备效率。

相应的计算公式如下：

$$\text{OEE} = \text{时间开动率} \times \text{性能开动率} \times \text{合格品率} \times 100\%$$

在 OEE 的计算公式中，时间开动率反映了设备的时间利用情况；性能开动率反映了设备的性能发挥情况；而合格品率则反映了设备的有效工作情况。也就是说：一条生产线的可用时间只占运行时间的一部分，在期间可能只发挥部分的性能，而且可能只有部分产品是合格品。

$$\text{时间开动率} = \text{开动时间} / \text{负荷时间}$$

其中，

负荷时间 = 日历工作时间 - 计划停机时间 - 设备外部因素停机时间

开动时间 = 负荷时间 - 故障停机时间 - 设备调整初始化时间(包括更换产品规格、更换工

装模具等活动所用时间)

性能开动率 = 净开动率 × 速度开动率

而,

净开动率 = 加工数量 × 实际加工周期 / 开动时间

速度开动率 = 理论加工周期 / 实际加工周期

合格品率 = 合格品数量 / 加工数量

性能开动率反映了实际加工产品所用时间与开动时间的比例, 它的高低反映了生产中的设备空转, 无法统计的小停机损失。净开动率是不大于 100% 的统计量。净开动率计算公式中, 开动时间可由时间开动率计算得出, 加工数量即计算周期内(一个月)内的产量(t), 实际加工周期是指在稳定不间断状态, 生产一吨上述产品的的时间; 其实, 由于实际加工周期在计算速度开动率时做分母, 会和净开动率中的分子约去, 该参数也可忽略, 直接使用“理论加工周期 × 加工数量 / 开动时间”来获得性能开动率。

原则上, 理论加工周期不大于实际加工周期, 即速度开动率是不大于 100% 的统计结果。有的流程企业设备加工运转速度超出了设计速度, 这样使速度开动率超过 100%, 进而使性能开动率超过 100%。基于以下理由, 我们认为, 速度开动率超过 100% 是不合理、也是不可取的:

1) 如果设备开动速度超过了设计速度, 就如同设计负荷 5t 的大桥开过 8t 的汽车一样, 是掠夺性的使用设备, 是不可取、不科学的做法, 不应提倡。

2) 若设备的原设计指标保守, 根据实际, 设备开动速度可以提升。经过论证, 这种提升不会造成对设备的损坏。那么, 应该改变设备的设计速度指标, 即理论加工周期, 使速度开动率始终保持为一个不大于 100% 的统计结果。

3) 因为异常提升设备运行速度(使设备过早进入耗损故障状态)造成速度开动率不正常的夸大, 得到较高的 OEE 水平, 掩盖了设备维护不当等问题, 可能误导企业, 不利于激发设备管理者对人—机系统—外部因等八大损失的攻关和控制。

$$TEEP = \text{设备利用率} \times \text{OEE}$$

其中,

设备利用率 = (日历工作时间 - 计划停机时间 - 非设备因素停机时间) / 日历工作时间

3.2 OEE 的本质

如果追究 OEE 的本质内涵, 其实就是计算周期内用于加工的理论时间和负荷时间的百分比。

$$\begin{aligned} \text{OEE} &= (\text{理论加工周期} \times \text{合格产量}) / \text{负荷时间} \\ &= \text{合格产品的理论加工总时间} / \text{负荷时间} \end{aligned}$$

这也就是实际产量与负荷时间内理论产量的比值。

3.3 OEE 和 TEEP 的计算实例

使用表 1 中的数据获得 OEE 计算公式中的各参数值, 建议使用图 1 所示的柱形图形象化将各时间损失列出。最后得到某造纸企业 2004 年 1~5 月总的 OEE 和 TEEP 值。

从表 1 获得, 企业 1~5 月总产量为 16230.81t, 从图 1 获得, 1~5 月总的负荷时间为 205020min, 本二手纸机理论年产量 6 万 t, 即每分钟的理论产量为 0.114t。OEE 的实质就是实际产量与负荷时间内理论产量的比值, 可得:

$$\text{OEE} = 16230.81 / (205020 \times 0.114) \times 100\% = 69.35\%$$

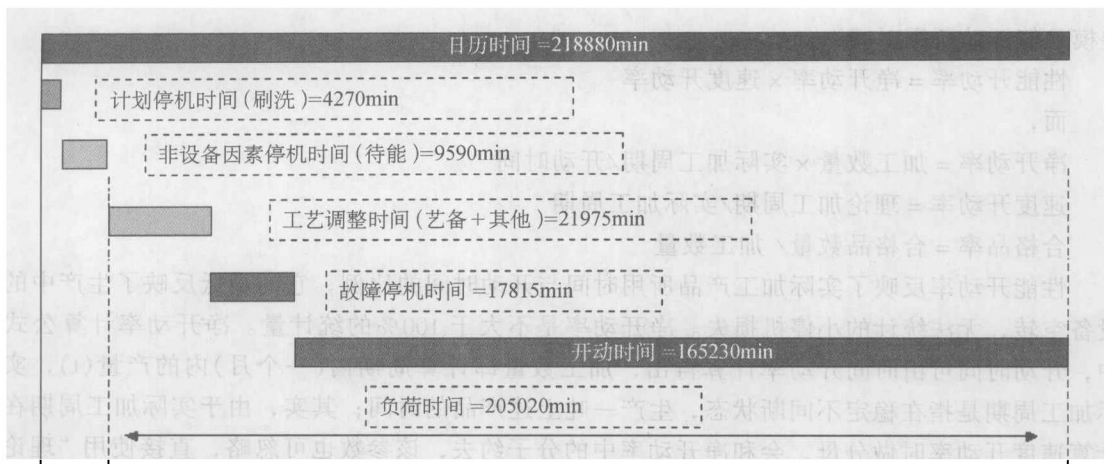


图 1 某纸业制造企业 2004 年 1~5 月各类停机时间柱形图

$$TEEP = 205020 / 218880 \times OEE = 64.96\%$$

我们用另外的方法计算相应的 OEE 值：

$$\text{时间开动率} = \text{开动时间} / \text{负荷时间} = 80.59\%$$

$$\begin{aligned} \text{性能开动率} &= \text{理论加工周期} \times \text{加工数量} / \text{开动时间} = 16230.809 / (0.114 \times 165230) \times 100\% \\ &= 86.17\% \end{aligned}$$

合格品率 = 合格品数量 / 加工数量，对于不合格新闻纸，企业采用直接回抄的方式处理，实际产量中 100% 为合格品。

$$OEE = 80.59\% \times 86.17\% \times 100\% = 69.40\%，\text{两种方法得到得结果基本一致。}$$

3.4 停机损失

既然可以用简单的公式计算 OEE 值，为什么还要使用复杂公式呢？我们说，计算 OEE 值不是目的，而是为了分析 6 大损失。设备的 OEE 水平不高，是由多种原因造成的，而每一种原因对 OEE 的影响又可能是大小不同。在分别计算 OEE 的不同“率”的过程中，可以分别反映出不同类型的损失。考虑计划停机和非设备停机因素，总共是八大损失，如图 2 所示。

4 停机损失分析及优化对策

4.1 停机损失的分析

仍以该纸业制造企业为例，目前吨新闻纸的市场价格约为 4800 元左右，由表 1 数据很容易得出：每分钟的停机损失约为 410 元，也就是说，每缩短 1min 的停机时间，就能多增加 410 元的效益！以造成停机因素中的工艺准备和刷洗两个环节为例，现场调研得知，不同的班组和个人，在操作同样的工序时，所用的时间差别很大，甚至在一倍以上。我们以 1~5 月中所花时间最短的一月为挑战目标(用 10~12 个月实现)，以挑战目标的 1.2 倍设置为近期实现目标(用 3~6 个月实现)，则工艺准备环节，如果能由目前的月平均时间 1843min，达到近期改善目标 1602min，则节约的月停机损失 241min，约 10 万元；达到挑战目标 1335min，则节约的月停机损失 508min，约 21 万元。而刷洗环节，如果能由目前的月平均时间 854min，达到近期改善目标 450min，则节约的月停机损失 404min，约 17 万元；达到挑战目标 375min，

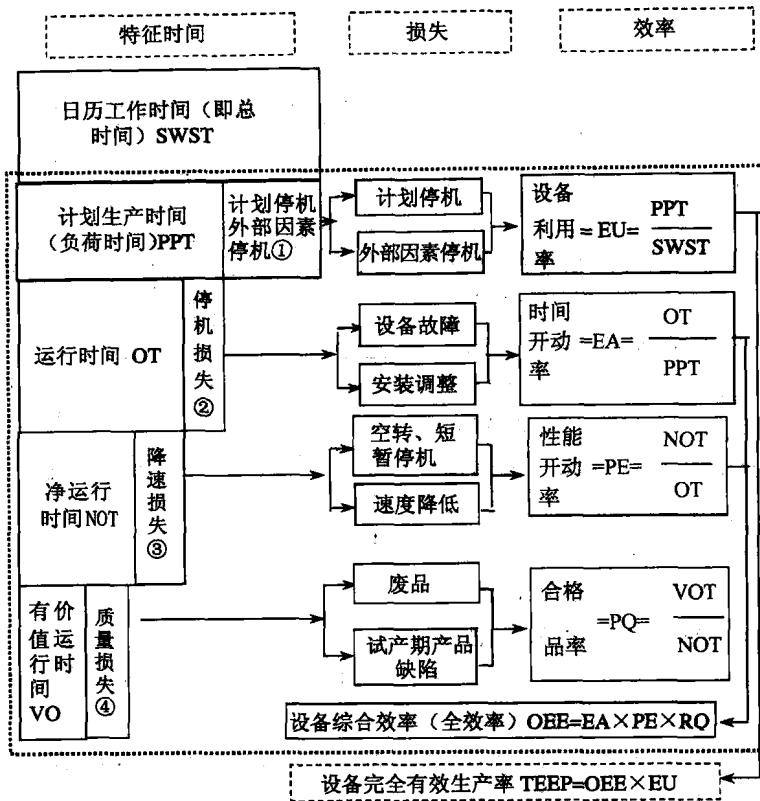


图2 OEE、TEEP计算及时间—损失—效率关系图

注：图中黑虚线框以内部分为OEE计算的结构，全图为TEEP的计算。图中符号意义如下：①计划及外因停机损失 ②故障及调机损失 ③降速及空转损失 ④试产及运行废品损失

则节约的月停机损失479min，约19万元。总体改善潜力如图3所示。

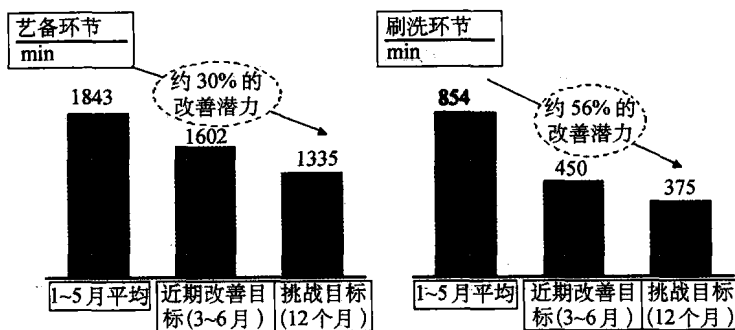


图3 某纸业制造企业部分停机时间改善潜力示例

同样的方法，分析故障停机、供能、其他非计划停机等环节，找出可改善流程，采取措施，设立近期改善目标和挑战目标，实现最大化的缩短停机损失。按目前的数据估计，如果能由目前的月平均停机时间10730min，达到近期改善目标平均停机时间6582min，则节约的月停机损失4148min，约170万元；达到挑战目标5485min，则节约的月停机损失5245min，

约 215 万元。

4.2 停机损失的分析方法

前面已经讲过，计算 OEE 值的目的是为了寻找造成停机损失的主要原因，分析方法有很多，应用较广的包括 PM 分析法和鱼骨分析法：

PM 分析方法，即通过物理现象寻求人、机、料、法、环等原因的分析方法。例如，当设备的 OEE 水平不高，从 OEE 计算看出是时间开动率低下，于是将时间开动率用方框框起来，再问为什么时间开动率不高，发现是设备故障引起，再继续往下分析，直到找出根本原因为止。

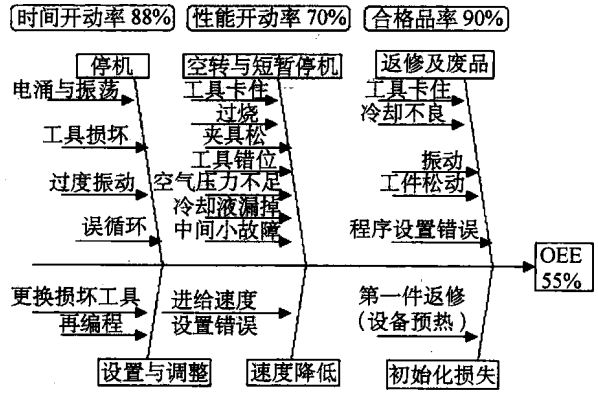


图 4 利用鱼骨分析方法分析影响 OEE 的设备损失图

企业还可以利用鱼骨分析方法从 OEE 的水平追溯各种损失和原因，如图 4 所示。

4.3 一套规范的缩短停机时间的解决思路

为了更规范及更富效率地缩短停机时间，下面介绍一种标准地解决问题的思路方法，企业可以在此基础上根据实际情况做出调整。

(1) 成立专门的改善攻关小组。小组成员由极富现场经验的工程技术人员组成，专门就造成停机损失的各个环节进行分析和制订改善措施。

(2) 确定问题和明确目标。确定造成停机损失的主要问题所在，并制订改善目标。

(3) 分析问题，列出影响因素。使用上述的 PM 分析法和鱼骨分析法等，从人员、材料、设备、流程、方法等方面列出问题原因，并努力找出最根本原因。

(4) 形成初步的解决思路。以列表形式列出相应问题的解决思路。

(5) 选择方法并制订相应的实施方案。对可能的解决方法中列表找出最经济可行的方案，如表 2 所示。

表 2 列表找出最经济可行的方案

解决方法	方法 1	方法 2	方法 3	方法 4	方法 5
相关性					
需要的资源					
效益					
可行性					

(6) 方案实施。确定主要的方案实施责任人，并制订审核标准和审核人。

(7) 评估并规范化。如果实施一定周期后，效果经评估达到预期目标，则应将有关方案形成规范的工作标准并推广实施。

参 考 文 献

1 李葆文. 全面规范化生产维护——从理念到实践. 北京: 冶金工业出版社, 2002

设备招评标中的逆向选择分析

梁工谦 项宜 710072 陕西西安西北工业大学管理学院

摘要 针对我国招标工作开展尚不够完善的现状,以设备招标中的经济学意义为切入点,提出了在设备招评标存在着招、投标双方之间的信息不对称现象以及其理论研究工作的欠缺,从经济学的逆向选择原理分析了信息不对称的市场交易中评标工作的意义;招标人与投标人双方的评价差异程度对交易的形成所起的作用;如何避免和减少双方的评价差异程度等。

关键词 招评标 信息不对称 逆向选择

1 前言

招标投标是起源于英美等国的一种高级、规范化的交易方式,它运用市场经济的运作机制,按照相对固定的程序,交易决策通常由集体作出,采取有组织的技术经济评价方法以达到择优成交的目的,具有“公开、公平、公正”的特征。在国际贸易中,目前已有许多领域采用这种方式,并已逐步形成了许多国际惯例。在我国被称为“阳光法案”的《中华人民共和国招标投标法》已于2000年1月1日起正式实施,它是规范市场主体行为的重要法律之一,标志着我国与世界经济在采购领域中的全面接轨。近几年,招标投标对我国的经济体制改革发挥出巨大的推动作用。它对于获取最大限度的竞争,使参与投标的供应商和承包商获得公平、公正的待遇,以及提高公共采购的透明度和客观性,促进采购资金的节约和采购效益的最大化,杜绝腐败和滥用职权,都具有至为重要的作用。

2 设备招标的程序和存在问题

目前工程建设招标、设备采购招标和政府采购成为我国招标的三大主要领域。20多年来,虽然我国的招标工作获得了较大发展,但由于市场经济刚刚起步,完整统一的市场体系还未形成,加上长期计划经济体制的影响,管理体制不顺,招标工作开展的时间短、范围小,这方面的理论研究工作也比较欠缺,目前还处于不断的摸索、改进阶段。

以设备招标为例,招标程序简图如下:

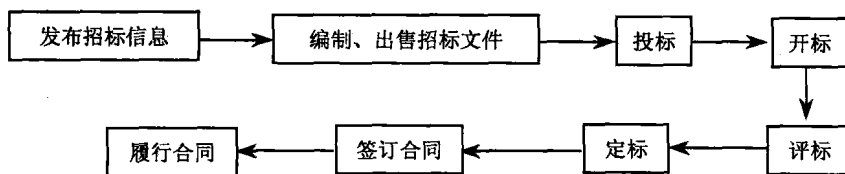


图1 设备招标程序简图

目前招标制度的微观经济学意义已被大多数人熟知,功能之一是发现局部均衡价格,在

此价格下招标人和投标人之间达到了帕累托状态，促进社会总体福利的提高；另一方面，从信息经济学、博弈论的角度，由于招投标制度能发挥信息揭示和传播功能，可以有效地减少招投标双方之间信息不对称的程度；在投标者之间，由于不完全信息、投标方之间的静态博弈，使交易更具竞争性，报价也更接近于生产成本，有利于买方，也有利于市场的规范。

但对于招标中的关键环节——评标，其特殊的经济学意义及重要性不论是投标人还是招标人或中介机构都没有被正确认识。

《中华人民共和国招标投标法》规定，评标是指“按照规定的评标标准和方法，对各投标人的投标文件进行评价、比较和分析，从中选出最佳中标人的过程。”设备评标过程图如下：

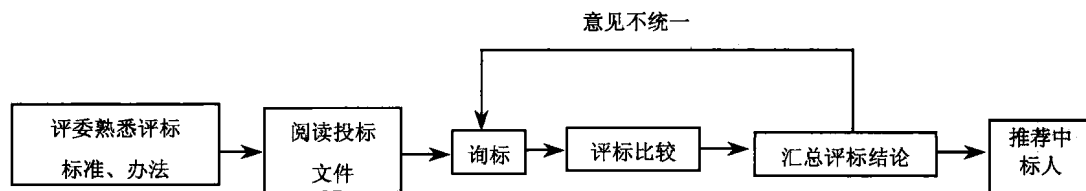


图2 设备评标过程图

实际操作中，评标即评标委员在不受外界干扰的情况下，按照招标文件事先确定的标准和方法，对响应招标的投标文件所进行比较和评判，以选定或推荐最接近招标文件载明条件、报价最合理的投标人。

3 招投标中的信息不对称现象

众所周知，招标方和投标方中存在着信息的不对称，这里涉及到一个概念——信息经济学中的非对称信息。信息经济学是非对称信息博弈论 (game theory) 在经济学上的应用。非对称信息 (asymmetric information) 指的是某些参与人拥有但另一些参与人不拥有的信息。一般，信息的非对称可以从两个角度划分：一是非对称发生的时间。二是非对称信息的内容。从非对称发生的时间看，可分为事前非对称——逆向选择模型 (adverse selection) 和事后非对称——道德风险模型 (moral hazard)。从非对称发生的内容，可分为隐藏行动模型和隐藏信息模型。根据招标过程的实际工作，对于招标方与投标方之间的信息不对称，可将之对应为信息非对称中的逆向选择模型，即代理人知道自己的类型，委托人不知道，因而信息是不完全的，委托人和代理人签订合同。这里，在信息经济学文献中，常常将博弈中拥有私人信息的参与人称为“代理人” (agent)，不拥有私人信息的参与人称为“委托人” (principal)；经济学上的委托—代理关系泛指任何一种涉及非对称信息的交易。相对应的，在招标中，投标商即为代理人，他们对自己的投标产品信息了解全面，而业主及评标人可认为是委托人，对他们来说信息是不完全的，无论是投标者提供的产品质量还是投标者所提供的信息本身的可信度等等。在非对称信息下，由于评标工作的不完善，也可能会导致博弈论中逆向选择问题的发生。

2001年度诺贝尔经济学奖获得者乔治·阿克洛夫 (George Akerlof) 在一篇题为《次品市场：质量不确定性和市场机制》中提出了经典的旧车市场模型 (lemons model)。通过买者和卖者有关车的质量信息不对称模型的分析，给出了逆向选择的基本含义：第一，在信息不对称的情况下，市场的运行可能是无效率的。因为在上述模型中，有买主愿意出高价购买好车，市