

国家自然科学基金资助项目

设备维护外包管理

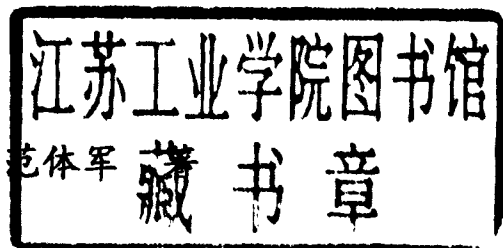
SHEBEI WEIHU WAIBAO GUANLI

范体军 著

 企业管理出版社
E M P H ENTERPRISE MANAGEMENT PUBLISHING HOUSE

国家自然科学基金资助项目

设备维护外包管理



图书在版编目 (CIP) 数据

设备维护外包管理/范体军著. —北京: 企业管理出版社, 2006.3

ISBN 7-80197-414-X

I. 设... II. 范... III. 企业管理: 设备管理
IV. F273.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 022581 号

书 名: 设备维护外包管理

作 者: 范体军

责任编辑: 群力

书 号: ISBN 7-80197-414-X/F · 415

出版发行: 企业管理出版社

地 址: 北京市海淀区紫竹院南路 17 号 邮编: 100044

网 址: <http://www.emph.cn>

电 话: 出版部 68414643 发行部 68414644 编辑部 68428387

电子信箱: 80147@sina.com zbs@emph.cn

印 刷: 开封河大印务有限公司

经 销: 新华书店

规 格: 148 毫米 × 210 毫米 32 开本 5.5 印张 248 千字

版 次: 2006 年 3 月第 1 版 2006 年 3 月第 1 次印刷

定 价: 28.00 元

版权所有 翻印必究 · 印装有误 负责调换

前言

现代企业特别是石油化工、电力、航空等资产密集型企业，其良好收益来自于庞大资产的有效运作，设备维护与维修业务是其庞大资产有效运作的基础，设备维护与维修成本又是构成企业成本的主要部分，因此设备维护管理已经成为企业特别是资产密集型企业获得竞争优势的重要手段。

随着现代设备构成越来越复杂，功能越来越强大，技术越来越先进，对设备维护的要求也就越来越高，不仅需要越来越先进的维修技术，而且需要越来越多高水平的设备维护人员。但另一方面，目前广泛采用的预防性维护的大修、中修和小修等设备检修制度的维修人员配置是以满足设备大修为基准来配备，其过长的检修周期造成设备人员配置的臃肿，并导致设备维护人员技术水平下降。这样，在目前自成一体的设备维护体制下，企业仅仅依靠自身资源难以解决这种矛盾，必须采用更先进的管理模式与手段，综合配置与利用社会的设备维修技术和维修资源，才能获得高质量、低成本的设备维修服务。伴随着我国对设备维护社会化、市场化研究工作的不断重视，设备维护市场的日益成熟，维护技术的快速发展，设备维护外包作为企业资源业务外包的一种形式，必将成为企业未来设备维护管理的重要选择，被越来越多的企业所采用。

但是，在整个设备维护实现社会化、市场化过程中，企业如何进行设备维护外包的管理？

事实上，设备维护外包管理的核心问题是：企业必须清楚设备维护外包的策略，如何选择最有效的设备维护外包策略，如何选择合格

的服务承包商以及在外包过程中应该如何进行设备维护的计划执行协调的管理等等。

本书以外包企业为研究对象，对外包企业的设备维护外包进行了较深入的分析。全书分7章。

第1章阐述了设备维护外包的意义及其国内外发展动态。

第2章分析企业设备维护外包的特点，建立了企业设备维护外包的体系结构，并从目标、任务、信息和理论技术四个方面进行详细地探讨，探讨了企业设备维护外包的总体运作模式。这有利于我们从全局上把握企业设备维护外包的内容。

第3章分析了企业设备维护外包的策略。基于设备维护流程，提出工单管理是设备维护的核心。基于工单管理的流程——工单开票、工单确定、工单计划、工单安排、工单归档和工单分析，提出了基于设备维护业务流程维度的三种设备维护外包策略：购进型外包、选择型外包和完全型外包。同时，从外包合同时间出发，提出了基于时间维度的企业设备维护外包的三种策略——长期外包、中期外包和短期外包。综合设备维护业务流程维度和时间维度，提出了九种设备维护外包策略，并定性分析了这九种外包策略的特点，以指导设备维护外包。

第4章定量地分析了企业设备维护外包决策。将对策的纯策略问题扩展到混合策略问题，并具体讨论了三种情况下用户和承包商的对策策略：a. 市场上只存在单个承包商；b. 市场上存在多个承包商；c. 基于双赢策略的对策分析。使设备维护外包的决策具有更强的可操作性。

第5章建立了比较客观公正的设备维护承包商的评价体系。以承包商能提供的设备维护价格、质量、时间、服务和环保五个指标作为设备维护承包商的评价准则，并建立了五个准则层下的相应指标层。同时结合多专家评价差异的考虑，提出一种改进层次分析法(A-AHP)，

然后根据该模型进行设备维护承包商的选择。

第6章提出并解决了计算机自动绘制CPM-PERT网络图涉及的五方面内容：工序关系输入、工序逻辑关系的判别、虚工序的产生、节点的编号、节点位置的排序。使CPM-PERT方法能更好地应用于外包环境下设备维护的计划组织与控制。

第7章总结了本书的设备维护外包管理探索性的工作，并对进一步研究进行了展望。

本书是国家自然科学基金项目“设备维护外包的运作策略研究(70472057)”的阶段成果，特别感谢国家自然科学基金委员会管理科学部对本著作的资助。由于设备维护外包管理是一个新的领域，其理论和方法尚处于研究和发展初期，很多内容也是探索性的，再加上作者水平有限，肯定有不完善的地方，缺点和错误在所难免，恳请专家和读者批评指正。

范体军

2006年2月于华东理工大学

目 录

前 言.....	1
第 1 章 绪 论.....	1
1.1 企业设备维护外包产生的背景.....	1
1.1.1 市场环境的外在压力.....	1
1.1.2 设备维护管理模式的内在要求.....	2
1.1.3 网络信息技术的支持作用.....	3
1.1.4 业务外包的发展.....	5
1.1.5 企业设备维护外包产生的必然性.....	7
1.2 业务外包的研究.....	8
1.2.1 实证研究.....	8
1.2.2 理论研究.....	10
1.3 设备维护管理的发展.....	15
1.3.1 设备维护管理定义.....	15
1.3.2 设备维护管理的发展.....	16
1.4 设备维护业务外包现状.....	18
1.5 本章小结.....	20
第 2 章 企业设备维护外包总体模式.....	21
2.1 企业设备维护外包的体系结构.....	22
2.1.1 企业设备维护外包的特点.....	22
2.1.2 设备维护外包的体系结构.....	24
2.2 企业设备维护外包的运作模式.....	35
2.2.1 企业设备维护外包分析.....	36
2.2.2 企业设备维护外包决策规划.....	41
2.2.3 企业设备维护外包设计.....	42
2.2.4 企业设备维护外包实施.....	43
2.2.5 企业设备维护外包运作.....	44
2.2.6 企业设备维护外包终止.....	45
2.3 本章小结.....	45

第 3 章 企业设备维护外包策略分析	47
3.1 企业设备维护策略	47
3.1.1 事后维护(BM: Breakdown Maintenance)	47
3.1.2 预防性维护(PM: Preventive Maintenance)	48
3.1.3 预测性维护(PDM: Predictive Maintenance)	49
3.1.4 设备维护策略比较	51
3.2 设备维护流程分析	52
3.2.1 事后维护	52
3.2.2 预防性维护	53
3.2.3 预测性维护	54
3.2.4 企业资产管理	55
3.3 基于设备维护维度的设备维护外包策略	56
3.4 基于时间维度的设备维护外包策略	58
3.4.1 长期外包	58
3.4.2 中期外包	59
3.4.3 短期外包	59
3.5 设备维护策略分析	60
3.6 本章小结	65
第 4 章 企业设备维护外包决策分析	67
4.1 交易成本理论	67
4.2 企业设备维护外包决策分析模型	68
4.2.1 企业设备维护外包决策问题的假设	68
4.2.2 企业设备维护外包策略	69
4.2.3 成本构成分析	70
4.2.4 设备维护外包价值的确定	70
4.2.5 支付矩阵	72
4.2.6 企业设备维护外包策略决策模型	73
4.2.7 模型的求解	76
4.3 企业设备维护外包实例研究	82
4.3.1 企业设备维护外包策略和承包商承包策略	82

4.3.2 外包策略和承包策略的费用参数.....	83
4.3.3 支付矩阵.....	84
4.3.4 企业设备维护外包策略决策模型.....	84
4.3.5 问题求解及结果探讨.....	105
4.4 本章小结.....	106
第 5 章 企业设备维护承包商选择.....	108
5.1 企业设备维护承包商评价指标.....	108
5.2 企业设备维护承包商选择评价模型.....	111
5.2.1 层次分析法(AHP: Analytic Hierarchy Process).....	111
5.2.2 基于改进层次分析法的设备维护承包商选择评价模型.....	113
5.3 设备维护承包商选择实例.....	119
5.4 本章小结.....	122
第 6 章 基于外包的设备维护计划组织.....	124
6.1 企业设备维护计划组织方法.....	124
6.1.1 企业计划组织方法.....	124
6.1.2 外包环境下企业设备维护计划组织的特点.....	125
6.1.3 外包环境下企业设备维护计划组织方法.....	126
6.2 外包环境下企业设备维护计划组织.....	134
6.2.1 主要劳动力需要量计划组织.....	135
6.2.2 主要器具需要量计划.....	135
6.2.3 配件需要量计划.....	136
6.3 本章小结.....	136
第 7 章 总结与研究展望.....	138
7.1 总结.....	138
7.2 研究展望.....	140
附 录.....	142
参考文献.....	153
致 谢.....	162

第1章 绪论

现代企业特别是石油化工、电力、航空等资产密集型企业，其良好收益来自于庞大资产的有效运作，设备维护与维修业务是其庞大资产有效运作的基础，设备维护与维修成本又是构成企业成本的主要部分，因此设备维护管理已经成为企业特别是资产密集型企业获得竞争优势的重要手段。

然而，企业外部市场的复杂多变，设备维护管理的内在要求，信息技术的飞速变化，业务外包的快速发展，为企业设备维护管理提供了不仅仅是机遇，更重要的是巨大的挑战。对于企业，特别是资产密集型企业，如何采用业务外包策略提高设备维护质量，降低设备维护外包成本，进而提升企业的竞争优势自然成为了我们关注的重要问题。

1.1 企业设备维护外包产生的背景

1.1.1 市场环境的外在压力

进入21世纪之后，随着经济全球化和知识经济时代的到来，企业面临的经营环境发生了深刻的变化，经济全球化使得竞争（Competition）越来越激烈，顾客（Customer）需求越来越苛刻，信息技术发展越来越快，加上政治、经济、社会环境的巨大变化（Change），使得整个市场需求的不确定性因素大大增加，传统的企业管理模式受到了巨大的冲击，促使企业不断转变管理模式，从“大而全”、“小而全”的“纵向一体化”向“横向一体化”进行转变，以适应从产品价格、质量、时间的竞争发展到基于服务和绿色制造的竞争的要求。面对激烈竞争的市场环境，企业为求得生存和发展，仅仅依靠自身所拥有的资源是远远不够的，必须注重企业自身核心竞争力的培育和发展，使企业集中自身资源专注于少数具有竞争力的核心业务，使自身真正区别于竞争对手的技能和知识，而将非核心业务外包，借助企业的外部资源达到快速响应市场需求的目的。从这种意义上，业务外包

务外包自然成为了当前企业必然选择的一种有效策略，如图 1-1。

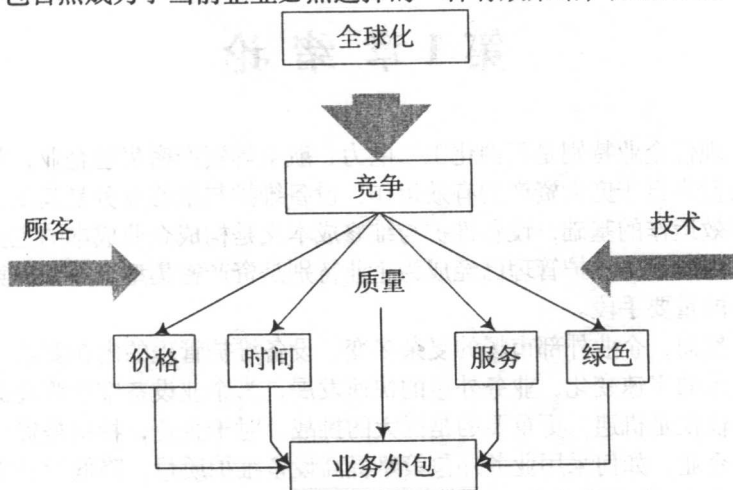


图 1-1 业务外包产生的背景

1.1.2 设备维护管理模式的内在要求

外部市场环境的深刻变化对现代企业提出了新的要求。作为资产密集型企业，企业运营能力的大小及其效益的好坏一方面取决于其输出产品和服务价格的竞争结果，另一方面也取决于资产密集型企业设备的可能出勤能力。输出产品和服务价格的竞争力又取决于成本费用，由于资产密集型企业产品和服务输出的单一性，致使其市场竞争归根结底成为成本的竞争。而作为资产密集型企业，设备维护成本占整个生产成本的比重非常之大。因此降低设备维护成本是资产密集型企业获得竞争优势的一种手段。而另一方面，这些设备出勤能力不仅仅与设备水平有关，而更重要的是与设备维护水平密切相关。显然，对于资产密集型企业，设备维护管理水平的高低直接影响整个企业的生产运行效率。

然而，资产密集型企业目前设备维护的状况却不容乐观，主要的问题表现在以下两方面：

(1)先进的设备与落后维护水平的矛盾严重地困扰着企业,成为企业的发展障碍。随着当代设备技术的进步,作为资产密集型企业的的主要生产设备,朝大型化、系统化、自动化、技术密集化方向发展,设备构成更加先进与复杂,功能更加强大,使设备的使用与管理环境发生了很大的变化。一方面,设备操作更为自动化,设备操作的技术含量逐渐下降,设备操作人员不断减少;另一方面,设备维修的技术含量却不断上升,要求的维修人员也不断增加,维修水平不断提高。

(2)过度臃肿的设备维护人员。目前,企业的生产性设备采用的维护方式仍以预防性维修为主,即设备定期进行大修、中修和小修,并辅之以设备的日常消缺性维护。为维持正常的生产服务,企业必须以满足设备大修为基准来配备设备维护人员,这样有些企业的维修人员的人数甚至占到总职工人数的 50%左右。然而,设备的大修周期特别长,有的几年才大修一次,这样,造成大批的维修人员闲置,浪费了企业的人力资源,增加了企业的生产成本,直接影响了企业的经济效益。

显然,在目前自成一体的设备维护体制下,企业仅仅依靠自身资源难以解决这种矛盾,必须采用更先进的管理模式与手段,综合配置与利用社会的设备维修技术和维修资源,才能获得高质量、低成本的设备维护服务。伴随着我国对设备维护社会化、市场化研究工作的不断重视,设备维护市场的日益成熟,维护技术的快速发展,设备维护外包作为企业资源业务外包的一种形式,必将成为企业未来设备维护管理的重要选择,被越来越多的企业所采用。通过业务外包来获得设备维护专业化服务质量,提高设备维护水平,降低设备维护成本,而这正是设备维护外包产生的内部动力。

1.1.3 网络信息技术的支持作用

为了适应新的环境,参与激烈的市场竞争,在瞬息万变的市场环境中取得竞争优势,增强竞争能力,现代企业从生产到管理都注重现代网络信息技术的应用和革新。许多企业采用了国外先进的管理软件。如上海地铁、大亚湾核电站等实施了 Maximo 的资产管理系统、二滩水电站实施了德国西门子 BFS++ 软件、秦山核电站实施的 IFS 管理系

统等等。

应该说，以 Internet 为核心，以电信网、通讯网和企业内部网等系列网络为基础的信息技术的发展与应用为企业的业务外包发展提供坚实的基础。网络信息技术从根本上改变了企业管理模式，扩张了企业边界。过去由于市场交换中的信任搜寻、协作分工而付出的成本比较高昂，所以企业必须把研究开发、生产、设备维护、营销等一系列活动集中在自己内部进行。随着网络技术兴起，管理信息系统的完善，自动控制技术的普及，电子商务广泛应用，企业与下游的销售公司以及上游的其它设备供应商协作的交易费用大大降低，同时网络信息技术的应用也使得企业内部的组织成本也大大减少，这样为业务外包提供了有利的基础。

首先，由于计算机网络极大地突破了现实世界时空的限制，信息在网上的传送十分迅速、便捷，时空差距不再是网络世界的障碍，网络极大地降低了时空成本。其次，网络世界是一个“数字”世界，所有经过“数字化”的网上信息可以低成本地为很多很多的消费者服务；再次，先进的网络技术可以简化市场交易过程，消解市场中介组织，可以低成本地做到精确经济行为的统计与分析。

具体地讲，网络信息技术降低企业业务外包的交易成本体现在以下几方面：

(1)抑制机会主义。在网络经济时代，企业可以在整个 Internet 上搜索销售信息、设备信息、设备备品备件信息和设备维护服务信息、比较价格，地理界限的限制被打破，交易双方信息不对称得到缓解。

(2)降低不确定性。信息技术使企业内部和企业间的交易变得更加透明、更加准确，减少了生产和营销活动中的不确定性，增强了企业决策的质量。

(3)提高交易频率。网络技术使企业间的信息交流方便快捷，再加上电子商务的发展，使交易范围开始突破时间和空间的限制，使每年每天的全天候服务成为现实。

毫无疑问，先进网络信息技术的应用为现代企业业务外包的产生提供了技术上的支持。

1.1.4 业务外包的发展

2001年2月,世界手机生产厂家爱立信公司宣布,由于该公司的手机制造部门亏损11亿美元,使得第四季度获利大幅衰退60%以上,为了使亏损不再扩大,公司决定将所有手机制造业务外包给总部位于新加坡、在美国上市 Flextronics International Inc.爱立信公司将手机生产外包的消息引起了不小的震动,甚至有人认为这家著名跨国公司从此要退出手机市场。事实上,这只不过是爱立信公司所采用的业务外包战略而已,许多世界级的大公司,如耐克、IBM、惠普、康柏和戴姆勒-克莱斯勒等,都是通过外包加工成长起来的国际著名品牌。

据美国《财富》杂志报道:目前世界年收入在5000万美元以上的公司,都普遍开展了业务外包。邓百式公司的《1998年全球业务外包研究报告》表明,全球年营业额在5000万美元以上的公司在1998年业务外包的开支上升27%,比1997年业务外包的总开支增加近2350亿美元。亚太地区的外包支出每年将以15.1%的年比率增长。同期,世界其他地区的资源外包费用将增长26.9%。业务外包速度在迅速加快,并没有迹象表明现在已经达到顶峰。几乎,每天都有业务外包交易的报道。

从全球业务外包活动的布局看,北美地区是世界上业务外包的发源地,也是当今世界业务外包活动最发达的地区,全球所有业务外包活动的60%发生在北美。北美地区1998年的业务外包开支比1997年增加21%(250亿美元),达到1410亿美元。欧洲的业务外包活动的增长速度甚至更快,1999年初有望超过920亿美元。全球性业务外包市场在最近几年里得到迅速增长。许多北美和欧洲地区的公司已把中国内地、香港和澳大利亚看作该地区的主要业务外包市场,此外业务外包还继续向其它地区扩展。据国际数据公司(IDC)预测,2000~2003年,全球业务外包开支的年均递增率为12.2%,亚太地区为15.1%。随着世界经济的复苏,全球业务外包可望有长足的发展。

业务外包从兴起到迅速发展来源于业务外包能够给企业带来巨大利益,提升竞争优势,主要表现在以下几个方面:

(1)并行的作业分布模式。由于企业把非特长的经营活动交给其

他企业完成，这使得传统企业运作方式中时间和流程上处于先后关系的有关职能和环节得以改变。企业的各项活动空间上是分布的，但在时间上却可以并行。比如企业在研究和开发的同时，合作伙伴可能正积极地生产或营销该企业产品。这种并行的作业模式提高了企业的反应速度，有利于企业形成先动优势。

(2) 在组织结构上，实行业务外包的企业由于业务的精简而具有更大的应变性。对实行业务外包的企业来讲，由于大量的非特长的业务都由合作伙伴来完成，企业可以精简机构而变得更加精干，中层经理传统上的监督和协调功能被计算机网络所取代，金字塔状的总公司、子公司的组织结构让位于更加灵活的对信息流有高度应变性的扁平式结构。这种组织结构将随着知识经济的发展越来越具有生命力。

(3) 以信息技术为依托实现与外部资源的整合。实行业务外包的企业以信息网络为依托，选用不同公司的资源，与这些具有不同优势的企业组成靠电子手段联系的经营实体，企业成员之间的信息传递、业务往来和并行分布作业模式都主要由信息网络提供技术支持。如在企业协调方面，计算机支持和群体协同工作环境为业务外包企业提供全新的协调管理方式，它综合应用计算机和通信技术、分布式技术、人工接口技术、管理科学和社会科学等理论成果，提供系统服务、基本协同服务和任务协同服务三种基本的协调功能。在企业决策方面，实行业务外包的企业采用基于并行工程环境的群体决策模式，包括充分利用 INTERNET 信息服务和 CLIENT / SERVER 模式、利用 INTRANET 建立企业决策支持系统以及利用多智能决策模式等。

(4) 业务外包可以使企业专注于核心竞争力的发展。业务外包目的在于巩固和扩张自己的核心竞争力，以建立自己的优势。业务外包明显区别于兼并，后者聚焦于市场的外部扩张行动，如通过兼并企业扩展市场规模，而“业务外包”有时甚至是规模减缩的过程。这种内部化过程不需要核心竞争力要素的长期积累，直接把原有的资源应用于巩固、发展核心竞争力上，从而迅速建立核心竞争优势，可以说业务外包是建立竞争力最有效的途径。

我国企业引入业务外包的理念，借助外部企业的设备维护资源，

完成原本由企业内部分完成的设备维护业务不失为一种非常好的竞争策略。

1.1.5 企业设备维护外包产生的必然性

面对竞争日益加剧的外部市场环境，在设备维护水平不高的情况下，企业为了求得生存和发展，在网络信息技术的支持和业务外包的理论指导条件下，通过设备维护外包来提升企业的竞争优势是其必然的选择。企业设备维护外包产生的背景可用图 1-2 表示。

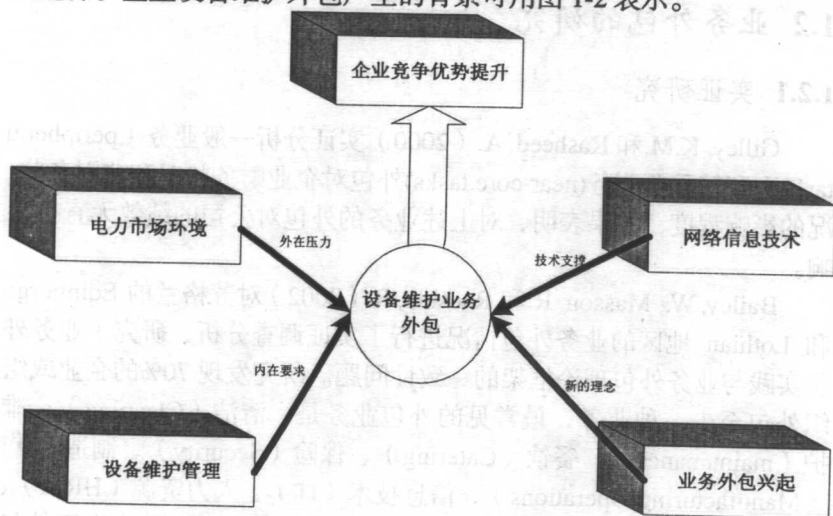


图 1-2 企业设备维护外包产生的背景

企业设备维护外包有助于企业降低设备维护成本、精简机构、获得专业化技术服务和专注于企业核心竞争能力的培育发展。

(1) 由于设备维护承包商拥有能比企业更有效、更便宜的完成设备维护业务的技术和知识，因而它们可以获得规模效益，并且愿意通过这种方式获利。另一方面，企业也可以通过外向资源配置避免在设备维护技术的研究开发上投入巨资。

(2) 设备维护外包能够精简设备维护机构，裁减大批大部分时间闲置的维修人员。

(3) 企业的主要设备, 呈现大型化、系统化、自动化和技术密集化的特征, 设备构成非常先进复杂, 功能也非常强大, 这也给设备的使用与管理环境提出了更高的要求。设备维修的技术含量很高, 这样利用专业化的外包维修队伍可以解决企业内部维修人员的维修技能不足的困窘。

(4) 通过外包属于企业辅助支持业务的设备维护, 能够使企业更专注于企业自身核心竞争能力的培育与发展。

1.2 业务外包的研究

1.2.1 实证研究

Gilley, K.M.和 Rasheed, A. (2000) 实证分析一般业务 (peripheral tasks) 和较重要业务 (near-core tasks) 外包对企业财务状况和非财务状况的影响程度, 结果表明, 对上述业务的外包对公司的绩效无直接影响。

Bailey, W., Masson, R.和 Raeside, R. (2002) 对苏格兰的 Edinburgh 和 Lothian 地区的业务外包情况进行了实证调查分析, 研究了业务外包实践与业务外包理论框架的一致性。研究发现 70% 的企业或组织外包至少一种业务, 最常见的外包业务是: 清洁 (Cleaning)、维护 (maintenance)、餐饮 (Catering)、保险 (Security)、制造/运作 (Manufacturing/Operations)、信息技术 (IT)、人力资源 (HRM)、市场营销 (Market) 和财务业务 (Financial); 外包的动因来自于外包业务质量和成本的压力; 选择承包商的准则主要考虑市场信誉、成本、以前联系和技术能力; 外包的主要收益是: 降低成本、提高服务质量、增加对核心业务管理的关注和获得新的能力; 外包存在的主要风险是: 失去控制、不能有效的进行供应商管理、保密问题以及被供应商剥夺商业机会。