

文章编号:1000-582X(2002)03-0039-04

制造业信息系统应用的选择*

崔耀东^{1,2},周儒荣¹,廖文和¹

(1. 南京航空航天大学 CAD/CAM 工程研究中心,南京 210016;2. 广西师范大学 计算机科学系,桂林 541004)

摘要:选择适当的信息系统(IS)应用加以实施,可以提高IS应用项目投资的有效性。作者通过对实施IS应用的收益、企业特性与竞争重点等因素的分析,提出一种确定IS应用实施优先顺序与具体类型的方法。这种方法先按收益原则结合企业特性对备选IS应用进行排序,然后根据企业竞争重点修正排序结果并确定IS应用的具体形式。

关键词:资源;计划;信息系统;选择;制造业

中图分类号:TP14

文献标识码:A

制造业信息系统(IS)应用,是指在制造行业所属企业中应用的各种以计算机软件构成其主要应用基础的管理与工程技术,如计算机辅助设计(CAD)、计算机辅助工艺规程编制(CAPP)、计算机辅助制造(CAM)、制造资源计划(MRPII)、企业资源计划(ERP)等。在一个企业范围内运行的所有IS应用组成了企业的IS组合系统。

20世纪90年代以来,由于市场竞争的需要和政府的大力倡导,国内企业信息化进程大为加快,企业的许多投资中包括IS应用。仅仅引进IS应用并不能使企业获得竞争上的优势。只有根据本企业特性和竞争重点,引进适当的IS应用,才能达到提高企业竞争力的目的^[1]。

选择IS应用,应该考虑的重要因素之一是实施后的效益问题,但由于IS应用效益度量的复杂性,妨碍了在选择方法中将IS应用的选择与其实施效益相关联^[1-3]。笔者研究机械制造类企业IS应用的选择方法,对文献中研究成果加以分析,提出一种选择IS应用的方法,综合考虑企业竞争重点、企业特性与实施IS应用的收益,从而弥补选择IS应用方法研究上的不足。

1 企业特性和竞争重点与IS应用的关系

1.1 实施IS应用的个体收益与组合收益

IS应用可以产生诸如降低产品成本、降低库存费

用、提高劳动生产率等可以直接用货币度量的有形效益,也可以通过提高产品质量、提高企业对环境的适应能力(柔性)、提高用户对产品与服务的满意程度等产生无形效益。有形效益与无形效益通称为“收益”。称企业从IS组合系统所得收益为组合收益,从单个IS应用所得收益为个体收益。

1.2 IS应用的分类

为了研究方便起见,将IS应用划分为下列4种类型^[4]:

1.2.1 事务处理系统(TPS)

TPS(Transaction Processing Systems)收集和校验数据,并对数据库中的数据进行及时更新。这类系统已完全结构化,不需要进行决策分析,账务处理系统就是典型的TPS。

1.2.2 结构化决策系统(SDS)

SDS(Structured Decision Systems)利用某种算法进行决策。例如在库存控制系统中采用固定订货点进行控制,假设订货点为B,当前库存量为S,每当 $S \leq B$ 时就发出订货申请。

1.2.3 决策支持系统(DSS)

DSS(Decision Support Systems)向决策者提供信息帮助其进行半结构化的决策。

1.2.4 执行信息系统(EIS)

EIS(Executive Information Systems)从企业的各个

* 收稿日期:2001-09-18

基金项目:江苏省科技攻关项目资助(G98017-3)。

作者简介:崔耀东(1957-),男,河南林州市人,广西师范大学教授,南京航空航天大学博士研究生。主要研究方向:CAD/CAM与计算机图形学。

不同部分收集数据,再进行加工汇总使之成为可服务于企业决策的格式。它强调特殊的问题和机会,可以按特定的需要设计报告的格式,并按指定方法对数据进行分析与研究。EIS用于需要进行非结构化决策的场合,要求对战略形势进行大量的主观分析与评价。

1.3 IS应用选择中应考虑的部分因素

1.3.1 组合收益与IS应用数量的关系

Ragowsky和Stern^[4]选择360多个企业进行实证研究,对调查结果的统计分析表明,组合收益与IS应用数量显著正相关,即组合收益随IS应用数量的增加而增大。

1.3.2 个体收益与企业特性的关系

企业特性可以对IS应用的个体收益产生影响,但不同类型的IS应用受企业特性的影响程度不同。TPS类型的IS应用一般不受企业特性的影响,而EIS类型的IS应用受企业特性的影响较大。文献[4]中的研究结果表明,企业特性对IS应用个体效益的影响按应用类型链TPS→SDS→DDS→EIS从低到高变化。

不同的IS应用受企业特性的影响程度不同是易于理解的。例如对于IS应用“账务处理”,它根据输入的记账凭证数据对会计账目进行自动更新,在所有的企业都可以应用,其应用收益与企业特性无关。对于IS应用“采购管理”,它保存有供应商的能力、信誉等信息档案和最新成本信息,它和企业特性“供应商的数量”直接相关,在供应商的数量较多时可通过成本分析选择供应商,节省物料购入费用。但如果供应商只有一个,该应用的收益就较小。

1.3.3 个体收益与IS应用类型的关系

根据文献[4]中的调查结果,可以得出IS应用集合中各IS应用的平均个体收益,结果表明对于大多数IS应用而言,平均个体收益按应用类型链TPS→SDS→DDS→EIS从高到低变化,即结构化程度越强,平均个体收益就越大。

1.3.4 IS应用与企业竞争重点的关系

首先,不同的IS应用对加强企业竞争力的贡献是不同的。如果一个企业将“质量改进”作为竞争重点,IS应用“质量保证”就远比“用户管理”对“质量改进”的贡献大,该企业往往会认为IS应用“质量保证”的收益较大。文献[4]中通过调查得出各IS应用的平均收益,并没有考虑被调查企业竞争重点的不同。因而在选择IS应用时除了考虑收益之外,还必须和企业的竞争重点相结合,以达到加强企业竞争力的目的。

其次,应根据企业的竞争重点确定各IS应用的具体形式。例如对于IS应用“需求管理”,当企业的竞争

重点为交货速度时,就应保持一定的成品库存,这样可以在用户需要时立即发货;如果企业的竞争重点是产品柔性(向用户提供个性化的产品),就可以只保持可选组件库存,在用户需要时根据其特殊要求用可选组件装配成成品。

2 选择IS应用的方法

2.1 确定IS应用集合

可以根据企业的战略目标、竞争重点等因素,通过市场调研确定备选IS应用集合。笔者假设备选的IS应用集合如表1所示。

表1 备选的IS应用项目^[4-5]

IS应用	说明
需求管理	确定应采用的生产方式(补充库存、按订单生产或按订单进行产品配置)。
供应商管理	采集评价供应商的质量与物料价格等数据,进行供应商分析。
库存管理	对现有库存进行管理,如出库、入库和转库过账等。
库存控制	采用库存控制理论进行库存控制,确定订单发出时间与订货量。库存控制理论对库存控制策略加以研究,确定订货时间、订货批量、供应商等,使得在规定服务水平下,库存总成本(包括订购成本、储存成本、物料购入成本等)尽可能小 ^[6] 。
质量管理	对检测和保证高质量标准的过程进行有效的计划和实施。
CAD/CAM	计算机辅助设计与计算机辅助制造。

2.2 确定企业特性集合

本文中作为分析用例,假设只考虑表2所示企业特性。

表2 企业特性^[4-5]

项目	说明
机械加工量	反映产品机械加工量大小。
物料成本百分比	物料成本占产品总成本的百分数。
物料价格可变性	物料价格与购入量的关系,如购买批量大可获得价格折扣。
供应商数量	
最终产品平均零件数	
用户需求的可变性	反映用户对产品需求及交货时间的可变性。

2.3 确定竞争重点指标

表3给出所要考虑的企业竞争重点。

表 3 竞争重点^[1]

一级项目	二级项目	一级项目	二级项目
质量	① 产品可靠性高	柔性	⑩ 生产多种产品
	② 产品性能好		⑪ 处理产品组合的迅速变化
	③ 产品符合用户要求		⑫ 用户化产品
	④ 产品制造精确		⑬ 快速变化生产量
	⑤ 产品质量一致		⑭ 迅速调整生产能力
交货	⑥ 短的交货时间	价格	⑮ 在价格敏感的市场提供低价产品
	⑦ 进行快速交货		
	⑧ 按时交货		

2.4 根据收益原则确定 IS 应用的优先顺序

TPS 类型的 IS 应用一般不受企业特性的影响,且平均收益最高,因此给予最高优先级。对于其它类型的应用,建立企业特性与 IS 应用项目的二维表,通过各 IS 应用项目的特点分析及借鉴文献中对 IS 应用收益的研究成果,按 7 分制估计各 IS 应用的收益,并按下式确定各 IS 应用的总收益值:

$$u_i = \frac{1}{7m} \sum_{j=1}^m u_{ij} \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (1)$$

表 4 IS 应用的优先顺序

	库存控制	需求管理	CAD/CAM	供应商管理	订单管理	质量管理
机械加工量			7			
物料成本百分比	6		2	4		7
物料价格可变性	5			2		
供应商数量				6		
最终产品平均零件数	3					
用户需求的可变性		7			6	
$\sum_{j=1}^m u_{ij}$	14	7	9	12	6	7
u_i	0.33	0.17	0.21	0.29	0.14	0.17

2.5 考虑竞争重点调整 IS 优先顺序

首先对企业领导进行调查,采用层次分析(AHP)等方法确定各竞争重点的权数。其次对于每一竞争重点,用 7 分制确定各 IS 应用的贡献。最后按下式计算各 IS 应用的调整因子:

$$W_i = \frac{1}{7} \sum_{j=1}^k d_j v_{ij} \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (2)$$

式中: w_i —第 i 项 IS 应用调整因子, $0 \leq w_i \leq 1$;

k —竞争重点总项数;

v_{ij} —第 i 项 IS 应用对第 j 项竞争重点的贡献, $0 \leq v_{ij} \leq 7$;

d_j —第 j 项竞争重点的权数, $\sum_{j=1}^k d_j = 1$ 。

将先前求出的各 IS 应用分值与调整因子相乘,作

式中:

u_i —第 i 项 IS 应用的得分值, $0 \leq u_i \leq 1$;

m —企业特性总项数;

u_{ij} —第 i 项 IS 应用对第 j 项企业特性分值, $0 \leq u_{ij} \leq 7$;

n —IS 应用总项数。

根据表 4,采用 7 分制估计各 IS 应用在各企业特性较大时的收益值。对于 IS 应用“库存控制”,物料成本百分比较大时,通过库存控制可以压缩较大的库存占用资金;如果物料价格可变,可采用库存控制中的分析方法,综合考虑价格折扣与其它库存费用,根据总库存费用最低的原则确定订货批量;最终产品平均零件数较多时,采用库存控制技术可以提高库存控制的有效性。根据上述分析给出库存控制栏的收益估计值。通过类似分析,可给出其它各栏的收益估计值,最后根据式(1)确定各项 IS 应用的得分值,分值较大者优先顺序较高,优先顺序为库存控制、供应商管理、CAD/CAM、需求管理、质量管理、订单管理。

表 4 中按特性值较大为例估计收益值,具体操作时,应根据特性值的实际大小对估计值进行修正,才能得出较好的结果。

为新的收益值,根据其大小确定各 IS 应用的优先顺序。对于本文中的分析用例,设按式(2)计算得 IS 应用调整因子矩阵为: [0.3, 1.0, 0.4, 0.5, 0.6, 0.9], 则各 IS 应用新的收益值所形成的矩阵为 [0.10, 0.17, 0.08, 0.15, 0.08, 0.15], 调整后 IS 应用的优先顺序为: 需求管理、质量管理、供应商管理、库存控制、CAD/CAM、订单管理。如果要选择二项 IS 应用加以实施,应选择需求管理和质量管理。

2.6 考虑竞争重点确定 IS 应用的具体形式

可根据竞争重点确定各 IS 应用的具体类型。例如对于 IS 应用“需求管理”,可以采用如下 3 种方式:保存成品库存(MTS: make-to-stock)、按用户订单生产并立即交货(MTO: make-to-order)、保持组件库存按用户订

单装配成品(ATO: assemble-to-order)。表5为强调各竞争重点时IS应用的具体类型^[7]。QC、QP、QE、QFD分别

为质量控制、质量计划、质量工程和质量功能展开技术。

表5 IS应用的具体类型

竞争重点(指标范围)	需求管理	质量管理	竞争重点(指标范围)	需求管理	质量管理
质量(1-2)		QC	产品柔性(10-12)	ATO	
质量(3-5)	MTO	QP; QFD	批量柔性(13-14)	ATO	
交货速度(6-7)	MTS		价格(15)	MTS	QC; QE
交货承诺可信性(8-9)	MTO	QP; QFD			

例如对于需求管理,保持成品库存(MTS)可提高交货速度,通过批量生产降低产品成本,从而降低产品价格;按用户订单生产并立即交货(MTO),可提高交货承诺的可信性,并使产品符合用户的质量要求;保持组件库存按用户订单装配成品(ATO),可提高产品柔性及批量柔性。通过类似分析可确定其它各栏IS应用的具体类型。

3 结论

企业在选择IS应用时,不但需要考虑应用IS后的收益,而且要考虑保持企业的竞争优势。笔者综合考虑了上述两方面的要求,从而可为制造业选择IS应用提供参考。

笔者侧重于基本思路的叙述,在采用本方法时尚需作进一步的细化。例如应参照国外的研究成果与研究方法,通过国内企业的实际调查及分析,确定各IS应用对各企业特性的收益值;对于各IS应用,通过专家与文献调研,确定在强调各竞争重点时该应用的具体类型等;采用专家系统或决策支持系统的方法,确定

IS应用的优先顺序与具体类型等。

参考文献:

- [1] RAVI K, MURUGAN A, MAGID I. Selecting IT applications in manufacturing: a KBS approach[J]. *Omega*, 1999, 27: 605-616.
- [2] COOPER R B, ZMUD R W. Information technology implementation research: A technological diffusion approach[J]. *Management Science*, 1990, 36(2): 123-139.
- [3] PARSONS G L. Information technology: a new competitive weapon[J]. *Sloan Manage Rev*, 1983, 24(1): 3-13.
- [4] RAGOWSKY A, STERN M. The benefits of IS for CIM applications: a survey[J]. *Computer Integrated Manufacturing*, 1997, 10(1-4): 245-255.
- [5] 张毅. 制造资源计划MRP-II及其应用[M]. 北京:清华大学出版社, 1997.
- [6] 刘伯莹, 周玉清, 刘伯钧. MRP II/ERP原理与实施[M]. 天津:天津大学出版社, 2001.
- [7] KATHURIA R, IGBARIA M. Aligning IT applications with manufacturing strategy: an integrated framework[J]. *Int J Opns Prod Manage*, 1997, 17(6): 611-629.

Selecting Information Technologies to Implement in the Manufacturing Industry

CUI Yao-dong^{1,2}, ZHOU Ru-rong², LIAO Wen-he²

(1. CAD/CAM Engineering Research Center, Nanjing University of Aeronautics and Astronautics, Nanjing, 210016

2. Department of Computer Science, Guangxi Normal University, Guilin, Guangxi, 541004)

Abstract: Selecting proper information system (IS) applications to implement may improve the effectiveness of the investment. The authors analyse the relationships among the properties of the enterprise, competitive priorities and the benefits obtained through the implementation of the IS applications. Based on the analysis a method to determine the implementation priorities of the applications is presented. Firstly, the initial priorities are determined by considering the effect of the enterprise properties on the benefits of the applications. Secondly, the priorities are modified by considering the competitive priorities. Finally, the actual form of implementation is proposed based on the analysis of competitive priorities.

Key words: resources; planning; information technologies; selection; manufacturing industry

(责任编辑 吕赛英)