

基于霍尔三维模型的能源管理体系研究



孙云彬, 周早弘*

江西财经大学工程管理学系, 江西南昌 330013

摘要: 能源管理体系是企业建立并实现能源方针与目标的一系列相互关联要素的有机组合。为解决现有标准体系不统一、构成要素不明确及单一管理方法存在模糊性和随机性的问题, 文章从能源管理的视角出发, 以企业能源管理体系所形成的大数据为背景, 结合霍尔三维模型, 构建了能源管理体系三维结构模型, 旨在为能源管理体系的构建提升效率并提供参考。通过引入时间维以实现能源管理标准体系及能源管理规章体系所涉及能源管理的统一表达框架, 提出能源管理体系逻辑维的七个逻辑步骤划分, 同时加入为完成以上阶段和步骤所需专业知识和技能构成的知识维, 形成由时间维、逻辑维和知识维所组成的三维结构空间。通过实例发现, 应用霍尔三维结构模型构建能源管理体系能够较大地提升效率, 对企业现有能源管理制度和手段进行优化, 使能源管理体系的建立变得更加系统化, 且基于霍尔三维模型所构建的能源管理体系可进一步推广和应用。

关键词: 能源管理体系; 霍尔模型; 模型构建

DOI: [10.57237/j.jest.2022.01.003](https://doi.org/10.57237/j.jest.2022.01.003)

Research on Energy Management System Based on Hall Model

Yunbin Sun, Zaohong Zhou*

Department of Engineering Management, Jiangxi University of Finance and Economics, Nanchang 330013, China

Abstract: The energy management system is an organic combination of a series of interrelated elements for enterprises to establish and achieve energy policies and objectives. In order to solve the problems of inconsistency of the existing standard system, unclear components and the ambiguity and randomness of a single management method, this paper constructs a three-dimensional structure model of energy management system based on Hall model. From the perspective of energy management, taking the big data formed by the enterprise energy management system as the background, aiming to improve the efficiency and provide reference for the construction of energy management system. By introducing the time dimension to realize the unified expression framework of energy management involved in the energy management standard system and the energy management regulation system, the seven logical steps of the logical dimension of the energy management system are proposed, and the knowledge dimension, which is composed of professional knowledge and skills required to complete the above stages and steps, is added to form a three-dimensional structure space composed of the time dimension, logical dimension and knowledge dimension. Through the example, it is found that the application of Hall's three-dimensional structure model to build an energy management system can greatly improve the efficiency, optimize the existing energy management system and means of the enterprise, and make the establishment of energy management system more systematic, and the energy management system built based on Hall's three-dimensional model can be further promoted and applied.

基金项目: 江西省 2019 年教育教学改革研究项目《“节能管理概论”微课程设计》(JXJG-19-4-22).

*通信作者: 周早弘, zhouzh5652@163.com

收稿日期: 2022-11-29; 接受日期: 2022-12-29; 在线出版日期: 2023-01-05

<http://www.energyscitech.org>

Keywords: Energy Management System; Hall Model; Model Construction

1 引言

能源管理体系[1]概念的产生源自于对能源问题的关注。发展的需要与能源制约的矛盾唤醒和强化了人类能源危机意识,同时人们意识到单纯开发节能技术和装备仅仅是节能工作的一方面,因此人们需要去研究更低成本甚至无成本的方法,用系统的管理手段降低能源消耗,提高能源利用效率,将能源管理的各项手段和措施整合形成一个有机整体,建立起规范的能源管理体系[2],而在建立能源管理体系的过程中,我们将霍尔三维结构模型加以应用,将建立过程从时间维,知识维,逻辑维三个角度加以剖析,可以使得模型的建立更加规范化,将整个系统的建立变得更加简单。

2 研究理论—霍尔三维模型

霍尔三维结构是将系统工程整个活动过程分为前后紧密衔接的七个阶段和七个步骤,同时还考虑了为完成这些阶段和步骤所需要的各种专业知识和技能。这样,就形成了由时间维、逻辑维和知识维所组成的三维结构空间。其中,时间维表示体系的建立从开始到结束按时

间顺序排列的全过程,逻辑维是指时间维的每一个阶段内所要进行的工作内容和应该遵循的思维程序,包括明确问题、确定目标、系统综合、系统分析、优化、决策、实施七个逻辑步骤。知识维列举需要运用包括工程、医学、建筑、商业、法律、管理、社会科学、艺术、等各种知识和技能。三维结构体系形象地描述了能源管理体系建立的框架,对其中任一阶段和每一个步骤,又可进一步展开,形成了分层次的树状体系。将霍尔三维结构应用到能源管理体系的构建过程中可大大提高效率。

3 能源管理体系的霍尔三维模型构建与分析

霍尔三维结构[3]由美国系统工程专家霍尔等人于1969年提出,它集中体现了系统工程方法的系统化、综合化、最优化、程序化和标准化等特点,是系统工程方法论的重要基础内容,依据此模型建立的能源管理体系[4]三维模型,其内容和空间结构如表1和图1。

表1 能源管理体系的霍尔三维模型的内容

	内容
时间维	按时间顺序排列的全过程,包括准备阶段、建立阶段、管理阶段、编制阶段、实施阶段、反馈阶段、完善阶段。
逻辑维	围绕能源管理体系每个阶段要进行的工作内容和应该遵循的程序,包括明确问题、选定目标、系统分析、方案选择、决策实施。
知识维	能源管理体系的知识集中体现在项目知识、工程知识、管理知识。

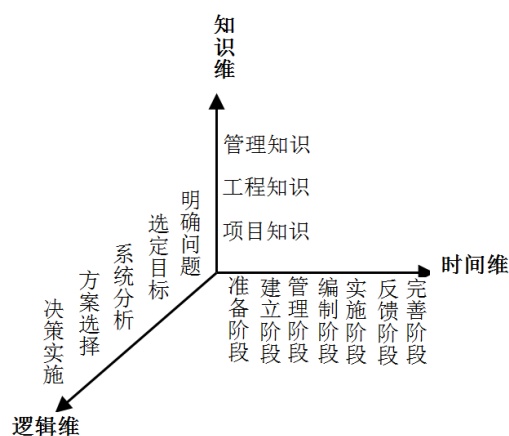


图1 能源管理体系的霍尔三维模型空间结构

3.1 基于时间维的分析

3.1.1 准备阶段

(1)确定基准、建立标杆。确定基准就是企业通过利用能源审计、能源统计或节能诊断等工具,按照确定指标的原则,对企业的用功能状况进行审查,分析和计算,并将所得结果填入基准指标框架中,形成基准系统[5]。企业在确定基准是,一般采用企业近年来的平均统计水平,他应该是企业的实际情况,避免夸张或缩减的状况。建立标杆,能源标杆是指企业参照同类可比活动,可得到的最佳能源利用水平和最佳

节能实践[6]。选择，确定能源标杆可以研究借鉴其它先进单位的能源管理经验和节能技术，从而促进成本单位能源利用和管理水平的提高。

- (2)识别和评价能源因素。所谓识别能源因素是针对初始能源评审所发现的问题进行全面、系统、深入的分析，识别出影响能源消耗和能源利用效率的原因和条件；所谓评价能源因素是根据已别的能源因素对企业的能源管理和能源利用效率具有或可能具有的影响程度，评价出重要能源因素[7]。

3.1.2 建立阶段

- (1)建立能源方针。能源方针是由企业最高管理者正式发布的减低能源消耗、提高能源利用效率的宗旨和方向。他确定了企业节能降耗的行动纲领，以及应履行的节能责任[8]。
- (2)制定能源目标、指标。企业根据已制定的能源方针，依据能源基准，对比能源标杆，综合分析当前自身的资源状况和节能潜力。确定能源目标[9]。

3.1.3 管理阶段

- (1)职责分配。最高管理者不可能去实施能源管理的所有工作，需要通过任命能源管理负责人、设置能源主管部门、明确各职责间的关系和沟通方式、建立信息沟通机制，为能源管理体系的有效运行提供管理保障。
- (2)资源管理。为保证能源管理体系的有效运行，企业需要提供适宜的资源支持，包括人力资源、设施设备和资金，其中人力资源是能源管理体系有效运行的必备要素，设施设备是能源管理体系运行的保障，资金则是能源管理体系各项活动顺利开展的前提[10]。

3.1.4 编制阶段

- a) 编制能源管理手册。能源管理手册内容要有能源管理体系的范围、为能源管理体系编制形成文件的程序或对其引用、能源管理体系过程中的相互作用的表述等内容。
- (2)编制程序文件。程序文件实际上就是将完成某项活动规定的方法和途径形成文件，程序文件

的总体数目是保证能源管理体系持续有效运行，最终实现企业能源方针和目标[11]。

- (3)编制作业指导文件。作业指导文件是详细规定某项活动如何进行的文件，主要针对某个特定的岗位，工作或活动，规定完成此项活动必要的要求和方法。
- (4)编制节能改进方案。节能改进方案是具体介绍采取何种方式达到预期的节能效果的体系文件。

3.1.5 实施阶段

本阶段主要是发布学习和培训体系文件，企业将体系文件以电子形式或书面形式下发给各级人员，根据各层次应该掌握和执行的体系文件需要，确定培训内容，定期对培训效果进行评价，以便及时发现问题，分析愿意，适时改进[12]。

能源管理体系具有文件化管理的特征。编制体系文件是企业建立实施能源管理体系并保证其有效运行的重要基础工作，也是企业达到能源目标、指标，实现能源方针，评价与改进体系，实现加强能源管理和提高能源利用效率的依据和见证。能源管理体系文件包括管理手册、程序文件和作业文件。所编制的体系文件需要在体系运行过程中不断地评审和修订，以保证其完善和持续有效。

3.1.6 反馈阶段

- (1)执行并完善体系文件。企业在严格执行体系文件过程中对能源管理体系文件中存在的问题或因偏移能源管理体系文件而产生的问题要及时采取纠正措施，不断完善。
- (2)监视和测量。由于能源利用具有流动性和不可追溯性的特点，企业在能源管理体系实施过程中，难免会出现一系列问题所以要对体系的运行采取及时的监视和测量，及时发现问题并改正。
- (3)纠正和预防。能源管理过程中出现的问题我们称之为不符合，不符合是指未满足要求，对能源管理过程中出现的不符合，要及时分析原因及时纠正[13]。

3.1.7 完善阶段

- (1)管理体系内审。此过程主要分为内部审核的前期规划、现场审核准备以及实施现场内部审核、

编制批发和分发内部审核报告、纠正措施和预防措施。

- (2)能源管理体系内审。由于企业所处的内外部环境的不不断变化,这就要求能源管理体系也要不断变化,这就要求企业通过管理评审,及时调整或改进能源管理体系,实线能源管理体系持续地与内外环境的变化相适应。

3.2 基于逻辑维的分析

逻辑维度是时间维度中的每一个阶段所要进行的工作内容和应遵循的思维程序,共分为明确目的、选定目标、系统分析、方案选择、以及决策实施这五个步骤,这些步骤在时间维的各个阶段不断循环来达到各个阶段的目标[3]。

3.2.1 明确目的

不同的逻辑过程有着不同的问题,而如何能明确问题则是将能源管理系统建设好的基础。能源管理体系的建立目前只是出于初级阶段,在企业中的推广与普及还不够明显[14]。

- (1)公司的管理体系应围绕管理方针、管理目标指标进行策划,使管理体系文件规定及运行能达到管理方针、管理目标指标、管理方案的要求。
- (2)在能源管理体系的实施过程中,要围绕管理目标指标、管理方案的要求,认真组织进行实施。要充分发挥员工的积极性,广泛地开展管理体系中规定的各项活动,确保各目标指标值的完成。
- (3)若公司服务过程/活动发生变更时,应对有关实施方案进行修订。
- (4)借助管理目标指标、管理方案执行情况的考核对管理方案的实施情况进行评审。

3.2.2 选定目标

在明确了问题之后,就可以针对这些问题来制定目标。以最终目标为大方向,来分别制定各个阶段的小目标,如在建立阶段就可以建立适合自己企业的发展战略。由于企业所处的内外部环境的不不断变化,客观上要求企业的能源管理体系也要不断变化。

- (1)计划企管部做好目标指标、节能技术应用方案、重大节能技术改造计划、重大节能技术措施计划、耗能设备的替代、改造或更新方案、能源结构的调整、工艺调整方案等的实施情况的检

查和考核工作。

- (2)对管理目标指标、节能技术应用方案、重大节能技术改造计划、重大节能技术措施计划、耗能设备的替代/改造或更新方案、能源结构的调整工艺、调整方案等的实施情况每半年进行一次考核,考核结果在《目标指标执行效果评价表》中记载,对存在的问题,按《持续改进管理程序》处理。这种变化有可能导致能源方针、能源目标的变更,在这种情况下,企业应通过管理评审,及时调整或改进能源管理体系,实现能源管理体系持续地与内、外部环境的变化相适应[15]。

3.2.3 系统分析

目标确定后,具体如何实施就需要制定相应的方案,企业、政府都可以从不同的角度提出自己的方案,从各个方面完善能源管理系统的建设。系统分析是企业建立能源管理体系的基础,是企业对其本身的能源管理行为及能源利用状况进行全面、综合的调查与分析的过程。企业只有做好了系统分析,才能针对企业现行状况建立一个有效的能源管理体系,所以系统分析,在建立能源管理体系中是非常重要、非常关键的步骤。系统分析的任务主要是识别企业适用的法律法规和其他要求,了解能源管理现状(能源采购及输入管理、能源转换管理、能源分配和传输管理、能源使用管理)、能源利用水平(企业综合能耗指标、各重要工序能耗指标、重要耗能设备的能源利用效率及节能潜力等),为下一步确定基准并获取标杆,识别能源因素,评价和确定重要能源因素提供基础资料。

3.2.4 方案选择

方案选择应广泛征集各方面的意见和建议,尤其是现场操作者的意见,应避免纸上谈兵、说一套做一套,或所编制方案的内容与实际情况不相符合。对于关系重大的方案,必要时应经过实践检验,通过实行考核并评价其是否符合实际、是否可行和有效。来自不同部门的方案对于能源管理的建设有着不同的见解,因此提出的方案也各有优缺点,经过综合与分析,最终确定符合本企业发展的合适方案。方案选择主要从以下三方面评价。

- (1)工艺技术评价。从各方案所采用的工艺技术,包括具体改进规模、工艺路线、设备选型及耗能指标、所需资金等方面综合评价。对选择的

主要工艺设备应进行能效说明，与原设备或可比设备进行指标比较，量化节能效果。对有能效标准的设备，应说明其能效标志等级。要分析采取的工艺技术与以前的工艺技术的优势，改进后的节能效果。

(2)经济效益分析。按方案总投资估算，列出投资估算表。明确投资的资金来源和落实情况，包括外部投资和组织自筹资金。提出资金使用计划，结合系统运行方案，对系统建成后的年运行经费进行估算。

(3)节能量分析。对方案所涉及的能源消耗种类和数量进行分析，包括用水、电、气等各种能源消耗情况，并提出耗能指标。节能措施和节能效果分析：提出节能措施和解决方案，并说明和测算节能效果。

3.2.5 决策实施

通过对比选择出最优的方案以后就可以着手实施能源管理系统的建立。实施具体方案应确定实施每一个方案所需的资源、活动、过程等需求；如果实施某方案需要设施增添、改造、进行财力人力投入、需开展现有文件未规定的新的活动时，则应制定相应的实施方案；确保每一方案在实施期内都能落实到部门和责任人，确保目标指标的实现。

为确保方案的有效实施，还应明确规定监督部门，一般可由能源管理办公室负责节能改进方案的监督。

3.3 基于知识维的分析

3.3.1 管理知识

能源管理体系的支撑要素就是管理知识，不论是从管理阶段的人员调动与分配还是从实施阶段的全过程管理控制，都需要企业管理人员有着相当丰富的管理知识。

3.3.2 工程知识

工程是人类智慧和经验的结晶，反映着人类文明和历史的变迁，是人类运用自己所掌握的技术知识开发自然和改造自然的产物，标志着社会科学技术水平和文明程度，工程是科学技术的一部分，在各种不同种类的工程建设和发展过程中，逐渐形成了丰富的工程知识[16]。

3.3.3 项目知识

能源管理体系的建立本身就是一个项目的开发与运行，这就需要专业的相关人员能够熟知项目流程以及在此过程中突发事件的应对，其中值得注意的是需要关注项目一项很重要的知识——财务知识，企业应当考虑将能源管理和利用过程相关的数据转化成资金方面的信息，以便提供可测量的资金需求，并督促能源管理体系的运行有充足的资金保障。

4 结论

能源管理体系的建立可对企业现有能源管理制度和手段进行整合提升，使得企业能够确定自身的能源管理基准。而霍尔三维模型的运用则能够使能源管理体系的建立变得更加系统化，对其各个方面都进行了探讨。希望通过这个实例能够给能源管理体系的建立提供参考。

参考文献

- [1] 于海洋, 马恬, 王双华, 等. 能源管理体系评价指标与应用现状分析 [J]. 中国标准化, 2018, (17): 111-117.
- [2] 余洁华. 基于霍尔三维模型档案信息化建设管理探讨 [J]. 包头职业技术学院学报, 2015, 16 (2): 93-96.
- [3] 周韩金. 基于霍尔三维模型的信息系统建设研究——以智慧医疗系统为例[J]. 办公室业务, 2018, (2): 66-68.
- [4] 杨宇. 一种大型复杂能源管理系统的设计案例 [J]. 科技创新与应用, 2019, (4): 84-85.
- [5] 李正强. 完善能源市场风险管理体系 [J]. 中国金融, 2020 (08): 15-17.
- [6] 杨爱民, 郑君仪, 彭喜雁. 印染企业的能源基准和能源绩效参数 [J]. 印染, 2019, 45 (08): 43-47.
- [7] 支琴, 姚仁忠. 高校能源管理体系建设模式探究 [J]. 中国高校科技, 2015 (08): 42-43. DOI: 10.16209/j.cnki.cust.2015.08.015.
- [8] 蔡钊艳. 多元化能源企业集团 EVA 价值管理体系的构建——以山东能源集团为例 [J]. 财务与会计, 2015 (14): 28-30.
- [9] 吴铁明. 搭建能源管理新平台 探索“绿色铸造”新路径 [J]. 铸造, 2015, 64 (01): 73-79.
- [10] 打造绿色经济模式 助推清洁能源发展——记国核宝钛铝业股份公司 [J]. 环境保护, 2014, 42 (11): 71.

- [11] 开展能源管理体系建设 建立企业节能长效机制 [J]. 中国经贸导刊, 2011 (24): 55.
- [12] 危志斌, 张瑞杰. 能源管理助太阳纸业发展低碳经济 [J]. 中华纸业, 2011, 32 (01): 18-21.
- [13] 朱跃中. 美国能源管理体系及能源与环境领域发展趋势 [J]. 宏观经济管理, 2010 (03): 72-74. DOI: 10.19709/j.cnki.11-3199/f.2010.03.028.
- [14] 孙骥钊. 建立 HSE 管理体系——施工企业参与市场竞争的需要 [J]. 石油工程建设, 2000 (03): 46-47.
- [15] 建立节能管理保证体系提高能源管理水平 [J]. 冶金能源, 1994 (01): 43-45.
- [16] 周早弘, 胡绵好 等. 节能管理概论 [M]. 南昌: 江西教育出版社, 2018: 239-295.