

产业标准系统研究

——产业实践中以及标准化组织中的标准系统

王 平 赵文慧

(中国标准化研究院)

摘 要: 本文提出了两类标准系统:一类标准系统存在于产业运行实践中,另一类存在于标准化组织之中。一方面,从产业运行的视角来看,产业实践中的标准系统还可分为企业标准系统和产业生态中的标准系统。企业标准系统大部分由企业自己制定的标准组成,同时也采用外部标准化组织的标准。供应链上下游不同企业的标准系统则形成了产业链中的标准系统,其中的技术和管理接口标准在企业之间、产业链之间发挥着连接作用,进而形成了产业生态标准系统。另一方面,由于企业都是独立的市场主体,它们之间必然处于一种自我协调和自治理的状态。标准化组织的标准需求来源于企业并实施于企业,但形成的标准系统却相对独立。笔者对产业实践中以及标准化组织中标准系统的产生、特征以及它们之间的关系进行了考察和讨论。

关键词: 标准, 系统, 持续改进, 标准化组织, 产业链, 产业生态

DOI编码: 10.3969/j.issn.1674-5698.2023.04.001

Study on the Industrial Standards Systems: Standards Systems in Standardization Organizations and in Industrial Practices

WANG Ping ZHAO Wen-hui

(China National Institute of Standardization)

Abstract: This paper proposes that there are two types of standards systems for industry. One kind of standards system exists in industry, another kind of standards system exists in standardization organizations. The standards system existing in the industry can also be divided into enterprise standards system and standards system in the industrial chain. Enterprise standards have their own system, which is composed of standards developed by enterprises themselves, and also the standards from external standardization organizations. On the other hand, the standards systems of different enterprises upstream and downstream of the industrial supply chain can form a larger standards system, in which the technical and management interface standards play a connecting role between enterprises. However, since enterprises are independent market entities, they are bound to be in a state of self-coordination and self-governance. The standard requirements of standardization organizations originate from enterprises, and such standards are implemented in enterprises, but the standards system formed in standardization organizations is relatively independent. In this paper, the origin, characteristics and the relationship between the standards systems in the industry and the standards systems in the standardization organizations are investigated and discussed.

Keywords: standard, system, continuous improvement, standardization organization, industrial chain, ecosystem

基金项目: 本文受到国家社科基金重大项目“中国标准治理与全球贸易规则重构研究”(项目编号: 17ZDA099)资助。

作者简介: 王平, 研究员, 原中国标准化研究院副总工程师, 重点研究方向为标准化历史和基本原理、标准化与创新、企业标准化以及国际标准化等。
赵文慧, 副研究员, 重点研究方向为标准化战略与政策。

1 概述

人类为了提高效率,当遇到具有规律性的问题往往建立预设的解决方案或规则,即标准。人类活动的每个领域都有自己的标准集合。我们把一定时空范围中实际运行的标准集合称为标准系统^①。

当代产业领域的标准系统对于人类来说最为重要。首先,产业为其他各个领域和人民生活提供各种产品和服务;其次,产业的生产和服务需要建立严格的秩序,需要统一化和规模化,产业标准系统是产业快速发展的重要基础设施。笔者认为,在现实当中的产业标准系统主要有两类,第一类是存在于产业实践中的标准系统。第二类是存在于标准化组织中的标准系统。产业实践中的标准系统包括企业标准系统和产业生态中的标准系统。标准化组织中的标准系统是自成体系的,对于产业来说相对独立。本文将对这两类标准系统的产生、内容、特征以及它们之间的关系进行讨论。

2 产业实践中的标准系统

在产业实践中,若考察单个企业或者企业之间的合作网络关系,可以观察到存在于企业内部的标准系统以及存在于很多企业共同形成的产业链(产业生态)中的标准系统。

2.1 企业标准及其系统

本文对于企业标准系统的认识基于以下定义展开:“标准是有多种记录形式的匹配问题解决方案,作为规则在一定时空范围发挥作用”(王平, 2020a)。

(1) 历史回顾

在上个世纪中叶,很多欧美企业成立了专门的内设标准化部门或标准化技术委员会,制定发布本企业的技术标准。许福本(1995)和邵志勇(1993)对德国企业标准化的调研记录了这一现象。印度学者

魏尔曼Verman L C (1973: 80)曾经指出,(当时)企业标准化在美国、欧洲国家以及日本、澳大利亚等国家都已经得到了发展。上个世纪60、70年代美国标准化杂志和ANSI的研讨会都开展过相关讨论,例如: Gupta A. K. (1964), Milek J. T. (1962)等。德国标准化组织DIN在上个世纪70、80年代曾经为了指导企业标准化编制了《联邦德国标准化手册》,其中第二卷(DIN, 1985a)包括企业常用基础标准、企业标准化部门的作用,企业标准制定方法等内容;第三卷(DIN, 1985b)内容主要是企业的产品结构、组件和模块标准化,企业CAD/CAM应用中的标准化问题等。日本学者中村Nakamura S (1993)指出了上个世纪70、80年代,日本规格协会编制企业标准化手册的情况。

但是到了上个世纪末,这种制定正式企业标准的做法就被ICT技术的快速发展所淘汰。技术和产品的生命周期大大缩短,企业已经来不及在内部把各种产品技术规范按照技术委员会的方法正式制定为企业标准。西门子公司在上个世纪70年代曾经把公司全套3千多项企业标准通过我国标准化专家李春田赠送给中国;但是到了上世纪末,该公司的标准只剩下200多项(王平, 2015)。如果考察发达国家现代企业,它们已经全都抛弃了制定正式企业标准的做法。然而,这并不因此说明企业内部就没有标准了。企业标准以及企业中的标准系统依然存在,只不过都没有冠以标准的名字。

在上个世纪后期,日本的公司把企业标准化做到极致。Nakamura S^② (1993:19-20)从管理的角度认为,一个制造企业中的要素可归纳为6类:人、材料、机器设备、方法、计量检测、信息(5M+1I)^③;管理者每天要用他所拥有的技术、知识、规则对其中3个要素:人、材料、设备进行管控和调配。他认为,其中管理者能够实施的所有规则都属于(企业)标准。当然,这种标准既包括技术规则,也包括管理规则。管理者每天处理的各种各样的问题大致可以分为两

注: ① 笔者在这里避免使用“标准体系”一词,是因为在国内这个词主要是用以表示人为设想的标准体系,其中有的标准可能制定完成,有的标准可能还未制定。本文用“标准系统”一词主要用以表示工业中自然形成的,正在发挥作用的实际标准系统。

② Nakamura S, 日本管理协会的企业高级咨询师, 培训讲师。见Nakamura S (1993)。

③ 5M+1I=Men/Women, Material, Machine, Methods, Measurement, Information。

类,一类是突发的,不具有规律性,属于需要临时决策的问题。还有一类是可预知的,具有规律性的问题。对有规律的问题可以采用事先建立解决方案/规则的办法,即设定具体的标准,请现场的工作人员按照规则/标准自行完成任务。

(2) 企业标准系统的范围

结合前文关于标准的定义和Nakamura S(1993)关于企业标准的观点,我们认为在企业中所有对人、材料、设备预设的规则/解决方案都是标准,即产品初步设计和详细设计方案/规范,以及生产产品过程中的所有方案和规则等。具体包括企业中产品设计部门的图纸和技术文档、工艺部门的工艺规范,生产部门的生产流程、人员调配规则、机器设备的操作规程、产品检测规程,设备管理部门的设备维护管理规程,财务部门对生产部门的劳动生产率/利润率/报表规定的准则/规范,人力资源部建立的职工管理规章制度,职工福利、劳动定额与工时制度、招收职工和辞退职工的规则等等。

从企业价值链的角度来看,企业产品标准是企业标准中最核心的部分。其本质就是对各种可能的产品方案进行选择之后对技术的固化,包括产品功能构架以及所有的技术细节。其中还可能包括企业自己的或得到许可的其他企业的技术专利、企业自己的技术诀窍等。对于那些需要用到跨企业协调的外部标准,如:国际标准、国家标准、协会标准、联盟标准、技术法规等,都要作为技术要求融入到企业的产品标准之中。企业标准系统的重要组成还包括产品设计、加工生产、检验测试的全过程技术标准,有关的原材料、零部件、仓储、物流标准以及从产品设计到最终产出全过程的管理标准。

权变管理理论的重要人物明茨伯格(Mintzberg H)把标准化和组织类型联系起来,认为标准化是组织中的重要协调机制(Mintzberg H,1979)。这是一种事前协调,先把能够规范化的事物固定下来,在完成过程中反而减少人与人之间的协调和沟通。他认为,与组织管理相关的标准化主要有3类,包括过程标准化、输出标准化以及工作技能标准化(Mintzberg H,1979)。第一,过程标准化是指组织中的业务过程标准化。企业中的业务过程一般都是很长的流程,包括所有的进料、仓储、物流、加

工、装配、交货等。第二,输出标准化是指组织的产出标准化。一方面它可以是企业确立的产品尺寸或性能标准,另一方面还可以是组织的管理绩效标准(performance standards),包括质量、成本、期量标准等。第三,工作技能标准化是指在上岗之前对职工的培训,向他们授予操作标准的知识。受过培训的职工进入岗位对于组织来说相当于标准的输入。这是明茨伯格从组织管理的角度对企业标准的基本认识。

本文将从明茨伯格对企业标准所理解的范围出发,主要从企业的过程标准和输出标准讨论企业标准系统。笔者认为,这两类标准的质量决定了企业标准化水平。现代企业引入CAD/CAM系统、ERP系统、CIMS系统,以及机器人、无人工厂、智能制造系统等,其实施都是基于这两类标准展开的。

(3) 企业标准系统的构成

如前文所述,一个工业系统(企业或产业生态系统)中的所有标准的集合都可以被看成是一个“标准系统”。现代企业虽然都会与外部企业存在各种协调关系,但是一个企业内部基本上可以看成是一个相对独立的系统。每个企业为市场提供特定的产品或服务,首先必须对自己的产品做出严格的产品规范或服务规范/标准,然后对产品的生产过程或服务过程的所有环节、人和物制定相应的规范/标准,并根据成本和期量指标做出人员和设施调配、材料外购和仓储等相应的管理标准、产品测试标准等等。所有这些形成企业自成体系的标准系统(如图1所示)。这个系统中总有处于主导地位的技术目标和管理目标,即全局绩效标准。系统中的标准具有层次性,各个环节的标准起到互相关联的作用。它们的正确实施是互相加强的。体系中的任何局部的标准也有局部的目的性,但是也要服务于系统的全局目标(王平,2020b)。表1表示企业标准系统中的常用标准类型和目的。

企业的各种标准产生于企业技术结构(technostructure)中的工程技术人员和管理人员,如:产品设计工程师、工艺设计工程师、工业工程师、计划管理人员、质量管理人员、财务管理人员等(明茨伯格 H,2020:22-23),以及领导的决策机制。企业创新要通过工程技术人员找到最佳的产品

表1 制造企业标准系统中的常用标准类型和目的

(修改自 Nakamura S, 1993:31)

| 序号 | 类型 | 目的 |
|----|----------|---|
| 1 | 规章制度 | 建立工作管理方法(工作制度、任务规则) |
| 2 | 产品质量标准 | 建立基于客户的产品标准(企业采用的产品标准, 产品检测规程等) |
| 3 | 对供应商的规范 | 对供应商的设备、零件的限制和条件, 通常是在合同谈判中确定 |
| 4 | 产品详细技术标准 | 建立制造方法和产品的详细标准(包括技术文件、工程图等, 以及加工流程和生产装配规程或指南、操作规程、产品检测规程等) |
| 5 | 工艺标准 | 建立加工制造过程的工艺标准(工艺路线、工作程序等, 通常体现在工艺卡/表单, 或工作指令手册中) |
| 6 | 管理控制标准 | 建立计划、成本、期量控制以及现场管理等管理控制标准, 如: 绩效管理文件、控制信息表、管理看板等, 生产现场的图形符号标志(如: 输送通道、区域划分、监测控制点、安全警示等) |
| 7 | 手册 | 用于培训的手册, 详细的工作方法说明, 也给出公司的标准和目标 |
| 8 | 公告 | 通知新修订的标准、必要的准备和响应, 以及其他事项 |
| 9 | 备忘录 | 通用的沟通方法, 如: 特别方法的提前告知, 临时修正, 其他标准相关的事项, 以及其他类型的通知, 如: 会议纪要或内部报告等 |

方案、工艺方案、装配方案等, 管理人员要找到最佳绩效目标(质量、成本、期量)和生产流程。无论是产品标准还是过程标准的建立可能都需要不同部门的沟通和协调。

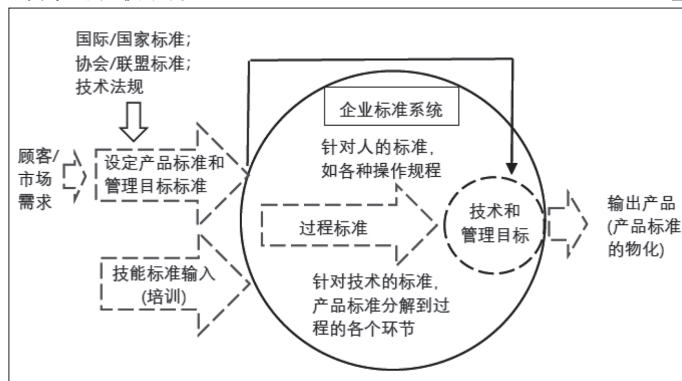


图1 企业内部的标准系统示意图

企业标准系统的稳定性是整个生产过程能够建立严格的生产秩序, 持续产出高质量产品的重要保证。所以严格执行每一个标准是非常必要的。一般情况下, 企业的业务核心(采购、仓储、加工生产、交货)是彻底标准化的(明茨伯格 H 2020:18)。但是由于企业的标准都是人制定的, 其中也会有缺陷。按照Nakamura S (1993:11)的观点, 即便是在日本, 并不是所有的企业都能够把标准化工作做得很好。他认为企业中的标准有两种, 一种是投机型的标准, 一种是科学型的标准。投机标准基于直觉或单凭经

验, 无法得知问题的程度, 解决问题随意而且无计划, 总是朝着出现最大抱怨的方向, 解决问题缓慢。

与之对应, 基于科学技术的新型标准方法是用科学量化的方法, 找到实际值与目标值间的差距, 做出改

善质量的努力, 以取得最佳的效果。企业标准是QCD(质量、成本、交付时间^④)驱动的, 亦即为企业经营目标服务的。所有的标准的建立都应该做到QCD指标的分解, 即企业的每一个标准都应该与QCD相结合; 对于企业管理来说, 每一个标准控制点都应该检查标准与QCD结合及其改进的情况(Nakamura S, 1993:2)。只有这样, 企业管理的PDCA循环才能发挥有效的作用, 从而做到标准系统相对稳定的前提下进行持续改进。这也从一个侧面说明, 标准不仅有技术属性和经济属性, 它还具有管理属性。

企业标准系统中的大部分标准都是企业自己制定的。但是企业在产品设计的时候必须注意还应该执行哪些外部的标准(跨企业协调的标准), 例如: 国际标准, 国家标准, 技术法规, 协会标准, 联盟标准等。大部分成熟的外部标准采用起来非常方便, 如: 标准零部件的采用, 对于产品设计图中的标注、材料表汇总和后续的采购都非常简单。当需要采用新发布的正式标准或技术法规的时候, 企业就需要综合考虑实施新标准/技术法规需要的自身能力和

注: ④ QCD为Quality-Cost-Delivery Time的缩写。

环境要求: 首先把新标准/技术法规的技术要求融入到企业的产品设计当中, 调整产品和经营管理的总目标, 然后对生产准备(采购、仓储)、加工、设备配置、人员调配、生产、装配、产品检测等各个环节的技术和管理标准进行一定的调整。

如果一个企业生产的产品有若干不同的类别, 例如: 它既生产洗衣机又生产电视机, 那么这个企业的标准系统就可以分解为几个相对独立的子系统, 如: 洗衣机标准子系统、电视机标准子系统等。需要注意的是, 这种系统在尚未决定全局绩效标准之前是很难规划出来的。例如: 一个产品标准可能随着客户要求的变化而变化, 全局绩效标准也会随着市场的变化而调整。这也就造成系统中各个环节的标准都会发生变化。

当企业按照订单生产的时候, 主导全局的技术绩效标准是产品最基本的技术指标和功能规范, 体现在产品的初步设计之中。经营管理绩效标准是企业确定的最终交货时间和数量(期量标准), 成本和利润指标, 以及质量管理的指标(王平, 2020b)。企业在技术层面把产品生产的所有技术问题细化, 包括产品结构, 所有的功能模块, 每个零部件的细节, 完成所有的图纸和技术文档, 经企业技术负责人审核形成详细的产品详细设计方案。后续要按照这一产品标准生产出合格的产品, 并且按照管理绩效标准做到高质量、低成本、按时提供给客户。工艺部门要按照产品标准确定零件加工的工艺路线和工艺规程(机床夹具、切削刀具等加工规程等), 组装规程, 质量检测规程等一系列标准。管理标准要管到生产过程中的每个细节, 包括材料和零部件采购、仓储、整个生产流程、人力调配、机床和工具的配置、人员操作、所有设备的定期维护, 等等。所有这些技术标准和管理标准都是为了最终的产品技术性能标准和管理绩效标准服务的, 而且需要持续的改进。企业最终输出的产品是企业产品标准的物化(Busch L, 2011)。

标准系统的一个重要特点就是其阶段性的刚性(解决方案的固化)。虽然企业为了应对瞬息万变的市场需求需要相应的柔性系统, 但是只有标准系统的刚性才能保证企业高效、低成本地向市场提供高质量的产品。因此, 企业标准系统的柔性和刚性是

交替的; 其刚性是阶段性的, 且以具体产品对象为核心; 而柔性则表现在其标准系统能够在必要的时候及时调整。

2.2 产业生态中的标准系统

(1) 一般产业链中的标准系统

产业中标准形成的系统不仅存在于企业内部, 在产业链上下游的企业之间也能够形成一种标准的链接, 从而在产业生态系统中形成更大的标准系统。

为了叙述的方便, 我们以汽车企业产业链为例进行说明。汽车的总设计和总装配企业(龙头品牌企业)完成了汽车的总体功能特性、外形尺寸、内部结构、各个功能模块/部件的特性要求、模块之间的界面(接口)等所有产品规范, 形成了汽车的总体设计规范/产品标准。其中的各个功能模块(如: 变速箱、汽车、底盘、轮胎、转向系统、悬挂系统、仪表、空调系统、后视镜、前后车灯、转向灯等等)可能都是外购的, 是其他上游企业按照汽车总体设计要求进行详细设计, 完成功能模块的详细产品规范/技术标准。其中很多内容还需要总体设计企业和部件/模块供应企业之间的协调, 例如: 模块的外形尺寸(所占的空间和形状)、模块与总体设计之间以及不同模块之间的接口规范/标准。这类接口内容不但包括机械接口, 还包括电气接口、信息通信接口等, 都需要分别进行详细设计。类似的情况在软硬件模块化程度极高的ICT产业中也普遍存在。

管理标准也是一样, 既存在于企业的内部, 也存在于产业链上下游的企业之间。汽车总装企业按照市场的预期建立管理目标标准, 一方面对内部的生产进行组织, 另一方面企业的采购/供应链管理部门向上游部件/模块供应商发出订单, 确定供货需求(供货时间和数量, 即期量标准), 实际上是为供货企业确立了管理目标的接口标准, 而上游的供货商依据汽车部件/模块的技术规范/标准以及订单要求的管理目标标准建立自己企业内部的技术标准和管理标准系统, 并开始组织内部的生产, 完成汽车部件/模块的生产任务。

一部汽车的零件、部件的总数大约有上万个。汽车总装企业对于零件、部件、组件的采购基本上都按照产品标准进行。对于标准件(例如: 螺栓、螺母等国家标准或国际标准规定的标准零件)的采购

相对简单,但是对企业自行设计的重要部件/组件模块的采购都需要在订单中向上游企业提出产品技术要求(规范/标准)、价格(定价标准,成本相关)以及供货时间和数量(期量标准)等。可以看出,处于供应链中上游和下游企业的产品/部件标准形成了互相协调的体系,各个企业的管理标准系统是互相独立的,但是要依靠订单或市场预测确定管理目标标准。产业链是市场中重要的产业生态,而标准是产业生态能够做到自组织(自治理)的核心。我们看到,企业之间的标准接口(技术的和管理的)把企业的标准系统连接为更大的系统,形成产业生态中的标准系统。产业链中的物流、信息流、企业内和企业之间的资源配置,都是由于产品技术标准和管理标准在其中发挥着关键作用。生态系统中的每个企业内部的标准系统处于持续改进的管理PDCA循环当中,而产业链中的上下游企业之间的连接是由产品的技术和管理指标作为接口标准。对于这种生态系统中的不同企业来说,由于不存在绝对权威的指挥协调中心,所以他们之间是一种自适应和自治理的关系(如图2所示)。由于受到市场需求影响,产业链中最下游面向最终客户的企业总绩效标准有时会进行调整,上下游企业之间接口标准也会随之进行调整。然而,标准在系统中的特点是刚性的。由于这种刚性,保证了生态系统能够高效、低成本地向市场中的最终用户提供高质量的产品。需要说明的是,企业之间的标准关联还需要诚信和合同法的保障。

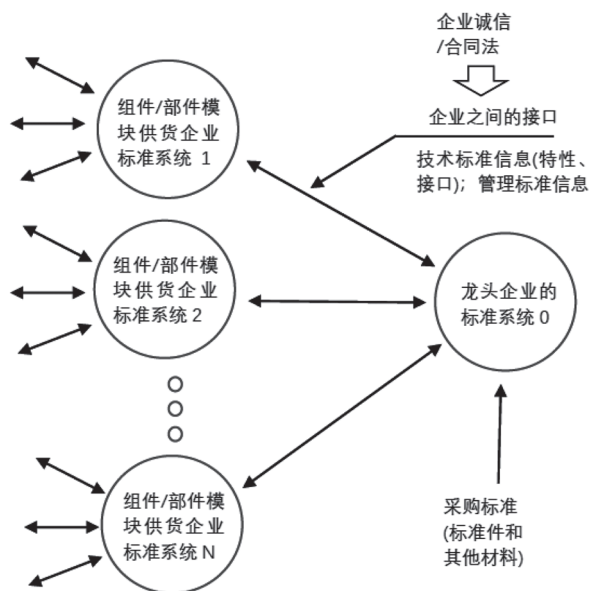


图2 企业之间的标准系统自组织关系

(2) 企业标准组织单元与产业复杂生态标准系统

企业在有些情况下为了全球竞争,会把内部的某一部分组织单元标准化,形成极为容易复制的组织模块。这种模式出现在制造企业,也出现在服务(连锁)行业。甚至连锁饮食行业的食品口味也成为了标准化的对象。标准化的组织单元可以在不同地域建立不断扩张的生态系统,主要目的是为了应对同行的竞争,快速占领国际市场。

这种标准化的组织单元在企业扩张的时候布局于不同的地域和国家,随之出现的是每布局一个新的组织单元,都会伴随生长出相应的供应链生态。企业内部建立的标准系统和供应链上下游企业之间的标准链接,让企业形成一种自组织的生态关系。这种企业内部的标准组织单元在各个国家的布局本身就形成一个复杂的全球网络,加上每个标准组织单元都会生长出自己的供应链网络,让这个生态系统变得更为错综复杂(如图3所示)。这种极为复杂的生态网络的经济运行和资源配置依然可以快速和高效。这是因为标准在其中起到了极为关键的作用。每个企业依然是相对独立的标准系统,企业之间都通过产品的技术性能标准和管理绩效标准相连接。

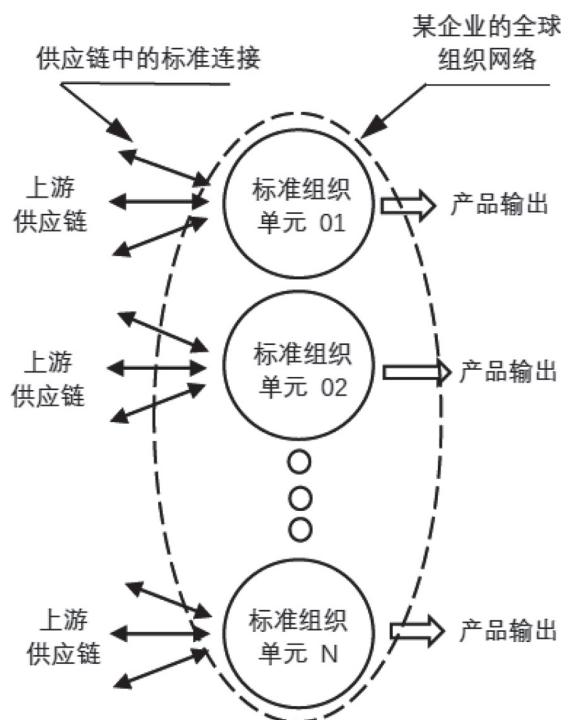


图3 企业的标准组织单元网络及供应链生态复杂网络示意

Moore J (1996) 是最早提出构建“商业生态系统”的学者。在商业生态系统的观点中,企业和顾客之间往往是处在“共同进化”的生态圈中。其中的案例有沃尔玛公司的故事。沃尔玛超市的内部格局,商品的摆放位置,通道上的引导文字标识,收银服务,以至于客户不大关心的内部管理、商品采购等都是标准化的。标准化的超市很容易复制,当需要的时候能够快速地在不同地点布局。沃尔玛的连锁店标准中没有制造业复杂的产品标准,除了超市的格局、商品摆放位置、通道引导文字标识等能够算得上技术标准之外,其他标准都是服务、管理、仓储、采购相关的标准。所有这些标准共同组成组织模块化(连锁店)的标准系统,它不仅用于内部的管理和服务,同时用于生态系统的扩张和市场竞争。这种生态系统不仅包括沃尔玛本身,也包括它的顾客和所有供货渠道(供货商)。

麦当劳的全球连锁与沃尔玛的案例非常相似。它的店面格局标准化、服务标准化、采购标准化,以及提供的食品和口味标准化(口味是在传统的认知中认为最不能标准化的内容!)让全球任何地方的顾客都能吃到相同口味的巨无霸汉堡包,得到相同的服务。食品标准化的结果转而又能够极为容易地做到高度标准化、自动化地生产食品。这同样是以组织模块化为对象的标准系统,助力企业生态系统扩张和市场竞争的案例。

汽车工业的生产系统(流水线)是制造业的产品组装流程标准化的典型模式。汽车组装流水线始于福特公司,之后丰田公司在福特流水线的基础上发扬光大,在车间生产系统管理中引入标准作业、拉动式管理的标准看板,以及持续改进和学习型模式。标准作业和持续改进是丰田公司对于生产系统过程管理和工作流程进行标准化后的作业框架。它不是静态的标准,而是标准化的过程或程序,被称为持续改进过程(continues improvement process, CIP)。Clarke C A (2002)认为,“当今汽车工业引入标准化的生产系统所展现的趋势是,各家汽车公司纷纷基于丰田生产系统打造自己的生产系统。到目前为止,丰田生产系统似乎已经成为一个主要的参考模型。……被模式化了的丰田生产系统,实际上已经被认为是最佳方法,当今已经成为西方汽车制造商们建立标准化

生产系统的参考模式”。这种标准化的汽车生产系统除了能够降低成本,减少库存,及时响应市场,提高竞争力,同样能够为了打造产业生态系统,并且很容易地复制到不同的地域,带动当地的产业链发展。从上个世纪后期开始全球各大汽车生产商都把他们的生产线相继移植到中国就是例证。中国汽车行业的零部件供应产业集群也因此发展起来。

2.3 产业实践中标准系统的特征

(1) 企业标准系统特征

企业的标准系统相对独立。其中每个产品都有两个重要主导标准,一个是产品目标标准(产品技术指标T),一个是管理目标标准(管理绩效指标QCD)。企业标准系统中的其他过程标准都是为这两个目标标准服务的。需要跨企业协调的标准一般都采用外部的正式标准(国家标准、国际标准等)或联盟标准。系统中的所有标准都互相关联;良好标准系统中的标准是互相支持的。企业标准由QCD驱动,每个标准的建立都可以做到QCD指标的分解。企业标准系统中的标准可能存在缺陷,需要通过管理的PDCA循环进行持续改进。

(2) 产业生态标准系统特征

产业链中企业的产品标准系统之间通过标准接口的连接形成更大的标准系统。最下游面对最终客户的企业采购需要向上游企业进行标准信息的传递。其中包括模块/组件/零部件的技术标准信息和管理控制指标信息(供货时间、交易价格、地点等),作为上游企业的主导标准。产业链中企业产品的标准系统之间的关系是自组织/自治理的关系,依然是QCD驱动。产业链中的标准系统决定了生态系统中的原材料、劳动工具、劳动力的总体调控和资源配置。

(3) 标准组织单元复杂生态系统特征

标准化的组织单元是企业进行市场竞争的重要工具。标准化组织单元在不同地域或全球的布局带动生态系统中产业链的发展,形成标准化的组织单元网络和各自产业链的标准系统共存的复杂标准系统。

3 标准化组织中的标准系统

3.1 标准组织中标准系统的范围

我们这里讨论正式标准化组织制定的标准,不包括标准联盟(standard consortia)制定的标准。正式标准化组织主要指的是国际标准化组织ISO、IEC、ITU,各国的国家级标准化组织如:SAC、DIN、BSI、ANSI、JISC、KAT^⑤等,区域标准化组织CEN、CENELEC、ETSI^⑥,以及那些随着工业革命发展起来的民间标准协会组织,如:ASTM、IEEE、ASME、NEMA、API^⑦等。我们说的标准化组织中的标准系统是所有这些正式标准化组织制定的标准集合,在本文中也称为正式标准系统。这种系统中的标准其实主要源于产业界的需求,参与制定标准的利益相关方也主要是来自于产业的标准化专家,产生的标准主要在产业中实施。所以这类标准属于产业标准的一部分。

正式标准化组织制定的标准经过上百年的积累已经形成了非常大的规模。目前仅ISO正式发布的标准就有近2.4万项,正在制定的标准大约有4,000项^⑧。正式标准化组织采用技术民主的方式制定标准,坚持“公开、透明、协商一致”基本原则,用严格的标准制定程序确保这一原则,不允许任何暗箱操作,也不允许任何人对标准制定过程进行操控。由于这种规则产生的标准是经过利益相关方的深入讨论、协商和妥协的结果,产生的标准并不服务于个别公司,不但得到了产业界的认可,也被认为是公共品或准公共品,自然也就成为政府在制定技术法规和政府采购的时候能够引用的标准。

随着工业革命发展起来的标准协会组织主要注册在美国。美国的标准化分散式管理体制成就了格外强大的民间标准化协会组织,例如:前面提到的ASTM、IEEE-SA、ASME、NEMA、API等。这些标准化组织同样采用技术民主的方式制定标准,坚持“公开、透明、协商一致”基本原则。尽管WTO/TBT要求各个国家都要采用国际标准,但是它并没有对

国际标准给出一个清晰的限定。ASTM就正式声明,ASTM标准就是国际标准,因为ASTM的会员来自全世界,其标准化符合WTO的规则。美国的这些协会组织制定的标准实际上可以称之为“事实上的国际标准”。中国的企业向美国出口商品的时候,很多情况下ISO标准并不是主要的,最主要的还是要符合美国这些协会的标准。例如:向美国出口的企业必须使用美国的英制计量单位,而不是使用ISO的米制单位。

标准联盟(standards consortia)是从上个世纪末开始发展起来的,主要分布在ICT产业领域当中。标准联盟组织数量众多,但是不稳定。由于各种原因,很多联盟的寿命相对很短。上个世纪后期非常活跃的部分联盟到了21世纪就已经消失了。大部分标准联盟关注的技术内容相对比较窄,每个联盟制定的标准数量不多。它们采用的标准化方式可以称之为前标准化(proactive standardization),即产品之前的标准化。虽然技术已经在开发,但是产品还不成熟;技术研发和制定标准往往同时进行(Jakobs K. 2000)。所以大部分联盟标准都会在较短的时间内进行版本更新。联盟标准在ICT领域非常重要,很多ICT企业的产品都会采用联盟标准(例如:3GPP^⑨制定的4G、5G标准)。但是联盟标准私有化严重,无法称其为公共品,造成在技术法规中或者在政府采购中能否采用也是一个非常有争议的问题(王平, 2019)。很多学者把联盟标准作为事实标准(de facto standard)的一部分,也有非正式标准的含义。联盟标准没有形成系统化的积累,以及并不统一的标准研制程序是本文没有把它放在讨论范围之内的重要原因。

3.2 正式标准系统的内容

从产业分类来看,正式标准系统包括了所有产业领域需要跨企业协调的标准,如:离散制造业、流程工业(石油、化工、水泥等)、运输、房屋建筑、食品、纺织、林业、农业、各种服务业、以及ICT产业

注:⑤ SAC、DIN、BSI、ANSI、JISC、KAT分别为我国、德国、英国、美国、日本、韩国的标准化组织名称的缩写。

⑥ CEN、CENELEC、ETSI分别为欧洲的三大标准化组织。

⑦ ASTM、IEEE、ASME、NEMA、API分别为美国试验材料学会、美国电气与电子工程师学会、美国机械工程师学会、美国电气制造商协会、美国石油协会。

⑧ 2022年12月31日ISO网站公布的所有TC发布标准数量之和为24,364项,正在制定的标准4,000项。见<https://www.iso.org/technical-committees.html>。

⑨ 3rd Generation Partnership Project (3GPP): 制定移动通信标准的联盟组织。

等。如果从标准内容形式看,它又包括术语标准、各种分级和分类标准、产品的各种技术规范、测试和分析、抽样和检验、包装和标签、质量管理等,以及ICT产业中发展出来的各种数据格式、信息分类编码、各类系统接口,等等。

由于随着工业的发展,人类不断建立各种系统和网络,而且越来越复杂,例如:机械系统、电子系统、铁路交通网络、电力输送网络、自来水管网、城市下水管网、天然气输送网络、信息网络系统、无线通信系统,等等。所有这些系统和网络都有各自的功能,还需要各种各样的接口,数量极大。因此,各种工业接口标准越来越多。特别是ICT技术的发展,各种硬件、软件接口层出不穷,都必须跨企业制定标准。接口标准已经成为标准化组织中数量众多,分布在各个行业当中,而且是极为重要的标准。

正式标准化组织的标准绝大部分都是技术相关的。但是从上世纪末开始,在正式标准化组织中也发展制定出一些非技术类的标准。例如:管理体系系列标准,包括质量管理体系、环境管理体系、能源管理体系、职业健康安全管理体系,反贿赂管理体系等标准。

3.3 正式标准系统的特征

(1) 产业需求驱动

正式标准化组织中的标准需求都是来自于企业,而且这种需求是跨企业的。现代化社会中的产品复杂化形成产业的精细化分工,从而造成企业之间需要协调的技术层出不穷。而企业之间无法自己完成如此众多而且持续出现的技术协调。标准化组织的出现恰恰满足了企业的这种需求。企业在市场中的逐利特性造成当有需求的时候才会到标准化组织中提案,反之则不会。也就是说,标准化组织制定的标准都是需要跨企业协调的标准。企业自身能解决的技术方案绝不会到标准化组织中提出要求制定标准。

这个系统从最开始建立就采用了实用主义和需求驱动的方法,没有所谓的顶层设计,完全按照市场产生的需求建立每一个标准。其中的单个标准或有限的几个标准建立局部问题的解决方案;相关的标准之间互相引用,进而形成更大的标准系统。这个系统并不是完全僵化的,它随着产业的创新发展也在不断更新和动态扩充,还要把过时的标准及时淘汰。

不能认为企业采用外部标准的驱动力是源自于标准化组织的宣传和推动。标准化组织利用各种方式对其开展标准化的信息和新发布的标准信息进行宣传,以及专门针对企业举办各种标准的培训、宣讲学习班,主要是为了尽快把标准信息向企业扩散,让更多企业了解到他们正在制定的标准以及已经发布的标准。然而,企业采用标准的真正驱动力并不在于此,而在于企业自身的QCD目标,在于企业为了解决产品设计和生产过程中的问题需要某一个或某些标准。如果企业自身没有这种标准需求,或者企业虽然可能有这种标准需求,但是它已经采用了不同的技术路径,实施了不同的标准,在这种情况下无论标准化组织进行什么宣传鼓动都不会起到任何作用。这也是为什么我们说,正式标准系统是企业标准外部化的结果;这个系统只能依附于产业才能发挥作用,否则就没有意义。

(2) 标准系统产生的多重途径

由于正式标准化制定标准的主体是多层次和地理上分散的,如:国际、国家、区域标准化组织,以及各种标准化协会等,所形成的标准系统产生于多重途径。这从总体上说并不是理想化的。不同标准化组织之间的标准可能会出现交叉重复,甚至矛盾。企业面对那些不同组织制定的标准有的时候就会非常困惑。虽然每个标准化组织都在追求技术的合理性和完美性,但是在实际上总会受到市场中企业竞争的影响(Mattli W & Buthe T, 2003)。技术方案的协调或妥协背后隐藏着企业的巨大经济利益,这说明标准不仅具有技术属性,还具有经济属性(Busch L, 2011)。仅在ISO和IEC的标准中,就很容易找到因无法协调会员的利益而批准发布的互相竞争的技术标准。例如:在工业现场总线国际标准IEC 61158: 2010中就纳入了10项互相竞争的标准方案;ISO/IEC JTC1技术委员会批准发布了关于办公软件数据的两项互不兼容的标准:ISO/IEC 29500以及ISO/IEC 26300(Wang P. et al., 2014)。欧美标准化体制的不一致,致使欧美国家在ISO和IEC中的竞争力是不同的,从而对ISO和IEC标准的影响也是不同的(Mattli W & Buthe T, 2003)。

(3) 跨企业协调

标准化组织的标准都是需要跨企业协调的。前

面已经提到,企业如果没有跨企业协调的需求也不会向标准化组织提出标准立项申请。也就是说,企业自己就能够确定的技术方案都不会出现在标准化组织当中,例如:产品的主导设计(dominant design)^⑩,零件的精密加工工艺,特别是传统产业中的企业专利和技术诀窍,都是企业的私有标准,一般都不会出现在标准化组织当中。因此,正式标准系统对于产品的技术系统来说一定是不完整的。再有,每个企业的管理模式和流程都是独一无二的,所以企业管理的解决方案也不会出现在正式标准化组织中。

但是,正式标准系统中的标准在某种程度上说比单纯的企业标准更为重要。因为需要跨企业协调的标准往往是为了构建更大的系统。人类需要的产品系统越来越复杂,产业的专业化分工越精细化,这种需要跨企业协调的标准需求就越来越多。企业需要执行的外部标准所占的比例越来越大。

(4) 技术积累与工业基础设施

标准的内容并不给出技术方案的科学原理,但它是在符合科学原理的前提下,结合利益相关方的工程经验针对某一技术匹配问题给出清晰的解决方案。这种标准是抽象化的。它从具体的企业环境或实验室环境中剥离出来,呈现的仅仅是抽象的条款和必要的环境条件。如果从整体看,这种标准系统是对各次工业革命中的创新技术的不断汇聚。每个标准都以科学技术和工程经验为基础(ISO/IEC, 2004)。创新技术是多样化的。标准化组织的“协商一致”过程是通过技术民主对多样化创新技术的选择过程(王平,侯俊军,2020)。每个标准化组织都有标准的复审规则,落后于技术发展的标准就会被修订,甚至被淘汰。历次工业革命中出现的大量创新技术都会在标准化组织中留下印记。其中经过长期发展保留下来的标准在当前的产业中都是非常必要并且是正在付诸实施的。例如:ISO和IEC在早期制定的米制单位、电学单位等重要的计量单位标准、优先数标准(ISO3)等在当前工业当中依然是重要的基础标准。

经济学认为标准是产业的基础设施(infrastructure)。

Murphy C N.& Yates J (2009)在研究ISO标准化的时候特别指出,当代很多关于标准化的论证都与现代经济建立技术基础设施有关——当今有成千上万的产品和服务标准为产业发展建立了技术基础设施,而且能够创建贸易区域并且促进创新。首先,从标准是知识的载体的观点看,所有的标准汇聚到一起成为产业发展的知识库。成熟的标准不但承载了解决产业问题的技术知识,而且蕴含了过往企业的最佳实践。任何一个企业都可以为解决自己的产品设计、生产中的问题从标准化组织中随时获取需要的标准。企业采用成熟的标准,在本质上来说是让它能够站在成熟技术的基础之上进行创新。其次,工业的发展需要规模化效应。由于标准的实施是很多企业共同使用和重复使用的过程,在某种意义上说是合法的模仿过程,或者说是克隆过程(Grindley P, 1995)。工业界通过大规模模仿和克隆,使得创新技术得到广泛传播,在工业当中形成统一化和有序化,迅速形成产业的规模化,极大提高工业和经济的运行效率。最后,标准在贸易中广泛应用,让标准的技术溢出效应发挥极大作用。标准承载的技术和工程知识通过大规模的贸易跨地域、跨国界快速传播。

虽然标准产生的多重途径给这一系统带来一些问题,但是它依然是全球经济运行的“技术基础设施”。这一观点对于现代经济的运行具有非凡的意义。从19世纪末开始,全球工业的发展历史选择了标准化组织制定的标准作为创新知识和工程经验的载体。不断有技术通过标准而得到固化。工业标准经过一百多年的不断积累,数量巨大,已经形成能够支撑现代经济运行的技术基础设施,让市场中所有企业的创新发展都能够站在坚实的基础之上(王平,侯俊军,2020)。

4 两类系统之间的关系

前面的讨论已经说明,正式标准系统是企业标准的外部化;它依赖于企业的需求。如果没有企业

注:⑩ 主导设计是经济学提出的重要概念,主要是指市场中创新技术出现之后,市场中会出现众多产品设计方案,而经过市场的选择之后最终会出现一个占据主导地位的设计方案,称之为主导设计。Utterback J M & Abernathy W J (1975) 首次提出产品创新和工艺创新曲线模型,被认为是最初提出的主导设计概念。

需求,这个系统就没有存在的必要。所有企业在建立内部标准系统的时候都会从外部正式标准系统中寻找适合自己的标准,包括国际标准、国家标准、协会标准等。企业把外部标准作为企业标准系统的构件,融入企业标准系统之中(如图4所示)。虽然正式标准系统的产生是多重途径的,地理上分散的,甚至在内容上有交叉的,企业经过长期的发展已经学会如何与这些不同的标准化组织打交道。他们根据需要确定应该参加哪个标准化组织的活动,从哪个标准化组织去寻找自己需要的外部标准。如果发现跨企业标准协调的需求,企业就会寻求在某个标准化组织当中提交标准提案;若成功制定为标准,不但填补了自己企业标准系统的空白,也对正式标准系统的积累做出了贡献。

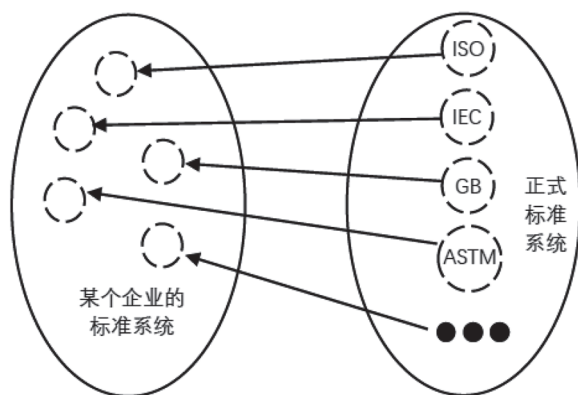


图4 外部标准作为企业标准系统的构件

标准化工作者是连接正式标准系统和产业实践中标准系统之间的媒介。能够经常参加标准化组织活动的主要都是有实力的大中型企业。根据上面的讨论,企业参与标准化组织是为了自身的利益,同样服务于企业的QCD目标。仅ISO在全球就有大约10万志愿者在为它工作(Busch L, 2011; 王平, 2019);尽管也有少数人来自大学、研究机构,但大部分人都来自于产业的各个角落。这些标准化志愿者在企业中是技术骨干,直接参与产品设计、加工工艺等工作,本质上都是为企业的标准系统做贡献。他们最了解产业中跨企业的标准化需求,把这种需求带进标准化组织,提出标准提案,参与制定标准,又把标准制定发布的信息带回企业。经过上百年的发展,跨企业标准在正式标准化组织中不断积累,而且工业创新中的各种技术不断得到固化。正式标准的集合已

经发展为相对独立的,存在于各个标准化组织中的庞大标准系统。

另一方面,在标准化组织中成功的标准都会在产业中得到规模化实施,所以正式标准系统中的每个标准在产业的标准系统中都应该找到它的镜像,而且是1对多的关系(如图5所示)。这种关系说明在标准中固化了的技术在产业中能够发挥重要作用。如果这种镜像开始减少并逐渐消失,说明产业的发展已经不再需要标准所对应的技术方案,标准化组织就会按照复审的规则把这种标准从标准系统中淘汰掉,让他们的标准系统保持活力。

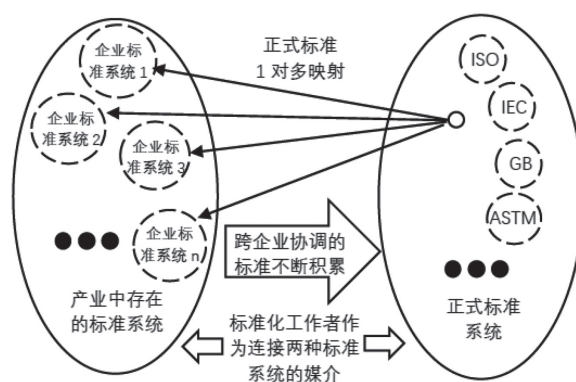


图5 跨企业标准的不断积累以及正式标准向企业标准系统的映射

5 结论

本文考察了产业标准形成的系统,提出存在于产业中的标准系统可分为企业的标准系统和产业生态中的标准系统,以及标准化组织中跨企业协调而形成的标准系统。

企业标准系统中的标准是企业技术过程和管理等过程中形成的各类文件,经领导批准之后成为固化的解决方案(不能随意更改),其中也部分采纳了外部标准化组织的标准;这个系统由QCD驱动,并需要持续改进。

另一方面,产业供应链上下游不同企业之间通过接口标准的链接形成更大的标准系统。虽然这种系统为了应对快速变化的市场需求而需要柔性,但是企业和产业生态中标准系统的刚性是低成本产出质量产品,满足市场需求的重要保障。

标准化组织的标准系统相对独立,需求来源于企业并实施于企业;其存在依赖于跨企业协调的需

求。从技术角度看它并不完整,从产生的途径看它并不完美,但是它能够满足现实当中众多企业参与的复杂系统中的协调需求,成为产业发展的重要基础设施。其中的标准相对于企业标准系统的标准形成一对多的映射关系。标准化工作者是标准化组织和产业之间互相关联的重要媒介。

本研究的遗留问题包括:技术法规(我国强制性标准)在产业标准系统中的地位和作用,第一产业和第三产业中的不同领域(农业、流通部门、金融、旅

游等)标准系统的特殊性等问题都还需要进一步深入探讨。

致谢:作者特别感谢侯俊军、欧阳劲松、周立军、郑素丽、顾新建、丁蔚、方放、许方、刘斐、杨幽红、刘辉、顾兴全、施颖、胡业飞、黄晓霞、刘玫等抽出宝贵时间阅读本文,与作者进行开诚布公的交流和深入讨论,并给予热心点评和修改建议;但是作者文责自负。

参考文献

- [1] 明茨伯格 H. 卓有成效的组织[M]. 杭州:浙江教育出版社, 2020.
- [2] 邵志勇. 市场经济下德国标准化工作的现状考察记述[J]. 仪器仪表标准化与计量, 1993(4):41-46.
- [3] 王平. 企业标准和现代企业标准化研究——之一:企业标准和技术文件[J]. 中国标准化, 2015(04):71-74+78.
- [4] 王平. 全球传统标准化生态系统——触角伸向工业各个角落的标准治理网络[J]. 标准科学, 2019(10):26-37.
- [5] 王平. 基于多学科观点的标准和标准化基本概念[J]. 标准科学, 2020a(7):29-39.
- [6] 王平. 标准化一般原理研究[J]. 标准科学, 2020b(9).
- [7] 王平, 侯俊军. 从传统标准化到标准联盟的崛起——全球标准化治理体系的变革(提交论文)[A]. 第四届标准治理国际研讨会(长沙), 湖南大学, 2019年11月14日.
- [8] 王平, 侯俊军. 标准和标准化概念的多学科观点(之四)——经济学认识综述[J]. 标准科学, 2020(2):6-13, 26.
- [9] 许福本. 德国机械工业企业标准化工作考察[J]. 印刷标准化, 1995(1):9-13.
- [10] Busch L. Standards: Recipes for Reality[M]. MIT Press, 2011: 15-75.
- [11] Clarke, Constanze A., Forms and Functions of Standardization in Production System of the Automotive industry: The Case Study of Mercedes-Benz, Submitted for the Degree of “Doktor der Politikwissenschaften” (Dr. rer.pol) at the Freie Universitaet, Berlin, November 2002. 参见 <https://refubium.fu-berlin.de/handle/fub188/5320>.
- [12] DIN. 联邦德国标准化手册, 第二卷: 企业内部标准化工作基础[M]. 机械工业标准化技术服务部, 1985a.
- [13] DIN. 联邦德国标准化手册, 第三卷: 企业标准化技术和经济效益[M]. 机械工业标准化技术服务部, 1985a.
- [14] Grindley P. Standards, strategy, and policy: cases and stories[M]. Oxford university press, 1995:30.
- [15] Gupta A. K. Company Standardization in USA and in Japan[J]. ISI Bulletin, 1964, vol. 16, pp. 287-291.
- [16] ISO/IEC, ISO/IEC Directives, Part 1 Consolidated ISO Supplement — Procedures specific to ISO (Fifth Edition)[M]. 2014:33.
- [17] ISO/IEC. ISO/IEC Guide 2[M]. 2004:12. 见 <https://www.iso.org/standard/39976.html>.
- [18] Jakobs K. Standardisation processes in IT: impact, problems and benefits of user participation[M]. Springer Science & Business Media, 2000:14.
- [19] Mattli W & Buthe T. SETTING INTERNATIONAL STANDARDS: Technological Rationality or Primacy of Power? [J]. World Politics, 2003:1-42.
- [20] Milek J. T. Role of Management in Company Standardization[J]. Magazine of Standards, New York, 1962, vol 33, 107-114.
- [21] Mintzberg H. The Structuring of Organization[M]. Prentice Hall, 1979:4-6.
- [22] Moore J. The Death of Competition: Leadership and Strategy in the Age of Business Ecosystems[M]. Harper business, 1996.
- [23] Murphy, C. N., and J. Yates, The International Standardization Organization (ISO): Global governance through voluntary consensus, Oxon: Routledge, 2009.
- [24] Nakamura S. The New Standardization: Keystone of Continuous Improvement in Manufacturing[M]. Productivity Press, 1993.
- [25] Utterback J M & Abernathy W J. A Dynamic Model of Process and Product Innovation[J]. Management Science., Vol. 3, No. 6, 1975:639-655.
- [26] Verman L C. Standardization: A New Discipline [M]. Archon Books, 1973.
- [27] Wang P, et al. The latecomer strategy for global ICT standardization: Indigenous innovation and its dilemma[J]. Telecommunications Policy, 2014, 38(10): 933-943.