

现代煤化工产业标准体系构建研究

田华* 王强 李婧 沈德建

国家能源集团技术经济研究院

DOI:10.32629/etd.v7i4.20278

[摘要] 发展现代煤化工有助于提高煤炭清洁高效利用水平,对保障国家能源安全稳定供应具有重要的战略意义。但现代煤化工产业标准体系架构不完善,部分产品标准、管理标准缺失,标准之间协调性不足,标准制修订滞后,体系建设缓慢不足以支撑产业高质量发展。基于“科学先进、协调配套、重点突出、设置合理、动态更新”的基本原则,研究构建了2个层次,包括基础通用、原料供应、煤化工产品等9个标准子体系的现代煤化工产业标准体系结构图。在此基础上,提出了加强顶层设计和统筹协调,加强关键领域标准供给,以技术标准促进科技创新及成果转化应用,加强行业上下游标准合作交流,积极推动煤化工标准国际化等标准体系的发展建议。

[关键词] 标准体系; 基本原则; 结构图; 发展建议

中图分类号: TQ53 **文献标识码:** A

Research on the construction of modern coal chemical industry standard system

Hua Tian* Qiang Wang Jing Li Dejian Shen

CHN Energy Technology & Economics Research Institute, Changping District

[Abstract] The development of modern coal chemical industry helps improve the level of clean and efficient utilization of coal and holds important strategic significance for safeguarding the safe and stable supply of national energy. However, the framework of the standard system for the modern coal chemical industry is imperfect, with deficiencies in some product and management standards, insufficient coordination among existing standards, delays in the formulation and revision of standards, and slow system construction that fails to support the rapid development of the industry. Based on the basic principles of "scientific and advanced, coordinated and supporting, prominent focus, rational arrangement and dynamic update", a structural diagram of the standard system for the modern coal chemical industry has been developed through research, which consists of 2 levels and includes 9 standard subsystems such as basic general standards, raw material supply standards and coal chemical product standards. Based on this, it is proposed to strengthen top-level design and overall coordination, strengthen the supply of standards in key fields, promote scientific and technological innovation the application of achievements through technical standards, strengthen the standard cooperation and communication upstream and downstream of the industry, and actively promote the internationalization of coal chemical standards.

[Key words] Standard System; Basic Principles; Structural Diagram; Development Suggestions

发展现代煤化工是发挥我国煤炭资源优势,提高煤炭清洁高效利用水平,实现煤炭由单一燃料向燃料和原料并重转变的有效途径;现代煤化工对实现能源化学品生产多元化,提高国家能源战略安全保障能力,保障国家能源安全稳定供应具有重要的战略意义;现代煤化工已成为我国未来能源绿色低碳转型和应对气候变化的重要组成部分。我国现代煤化工经过多年的科技攻关和技术积累,产业初具规模,关键技术实现整体突破;现代煤化工发展由“自主创新、升级示范”进入“创新升级、高端化发展”的新阶段,但仍将在未来一段时间内处于科技引领的

升级示范阶段。截至2025年底,我国煤制油、煤制天然气、煤制烯烃(包括甲醇制烯烃)、煤制乙二醇产能分别达到931万吨/年、74.55亿立方米/年、2072万吨/年、1143万吨/年。现代煤化工产业链长、技术密集高、细分领域多,工艺差别明显,生产流程复杂,煤化工产品多、产品中间态多样,现代煤化工标准体系建设中存在标准体系架构不完善、基础管理类标准缺失、标准制修订滞后、交叉领域的标准项目缺乏统筹等问题,尚不足以支撑产业高质量发展^[1-5]。

1 现代煤化工产业标准体系建设存在的主要问题

一是标准体系架构不完善,顶层设计与系统统筹不足。现代煤化工涉及多技术领域与产业链环节,但目前标准体系缺乏统一、科学的顶层设计。相关标准化技术委员会(如TC42、TC469、TC20等)归口分散,存在职能交叉、信息不对称、协调不畅、合作不紧密等问题,导致标准立项重复或缺失,尚未形成多部门协同推进的工作格局^[1]。此外,基础标准和管理标准缺失,体系结构呈现“重检测方法、轻产品与管理”的不均衡状态,制约了体系的系统性和指导性^[2-3]。

二是标准内容覆盖不全,关键领域存在缺失。现代煤化工标准化工作滞后于煤化工产业发展,尚未实现全产业链覆盖,现行标准多集中于检验检测方法,而产品标准、技术装备标准、工程建设标准、操作规程、安全标准、节能环保标准覆盖严重不足,特别是在煤气化、煤液化、煤制烯烃、煤制芳烃等关键工艺领域,催化剂标准、反应器技术条件、下游延伸产品标准、副产品标准及特征污染物排放标准等仍处于缺失状态,部分采用石油化工等相关标准,无法满足现代煤化工产业规模化、清洁化发展的需求^[3-5]。

三是标准制修订响应迟缓,滞后于技术发展。随着煤化工科技创新能力大幅提升,新产品新技术不断实施应用,但部分产品标准、分析标准、管理标准等缺失,影响煤化工产品公平参与市场化竞争。此外,煤化工技术迭代迅速,但标准制修订周期长,无法及时反映新技术、新工艺的发展。许多标准长期未修订,内容陈旧,与当前技术水平和环保要求脱节。尤其在现代煤化工领域,自主创新技术缺乏可依据的国际先进标准,标准制定缺乏足够的生产数据和经验支撑,导致标准前瞻性和指导性不足^[1,6,7]。

四是跨行业协调与国际对接不足。煤化工与石油化工、电力、建材等相关行业的标准体系尚未有效衔接,尤其在产品标准、安全规范、环保要求等方面存在差异甚至冲突,影响产业协同发展。相较于石化行业,煤化工单位产品能耗及碳排放强度高,部分标准参照石化行业执行,在能耗双控向碳排放双控政策调整过程中,相关标准主动支撑能力建设不足。我国现代煤化工标准国际化水平低,参与国际标准制定的能力较弱,在“一带一路”等国际合作中,标准“走出去”步伐缓慢,制约了国际市场竞争力的提升^[1,8]。

因此,需加快完善现代煤化工产业标准体系建设,支撑现代煤化工产业健康发展。

2 现代煤化工产业标准体系构建原则

2.1 科学先进

推进技术开发与标准化融合,推进科技成果向标准转化,使标准成为科技成果转化先进生产力的桥梁。将新方法、新工艺及时制修订为标准,不断提高标准的技术水平,促进行业技术水平提高。

2.2 协调配套

标准体系的编制与煤化工发展规划、科技发展规划等相协调,发挥标准化的技术基础作用和先导作用,充分反映最新的技

术与管理成果,体现未来发展需求。

确保标准体系上下级协调匹配,各级标准项目协调匹配,符合我国现代煤化工产业的实际需要和未来发展趋势,确保标准的先进性、可行性和适用性。

煤化工标准体系与煤炭、石化标准体系相协调,开展行业间合作,对配套标准起牵引辐射作用。

2.3 重点突出

我国煤化工行业现状、低碳发展需求及市场环境变化对煤化工行业标准化工作提出新要求,要重点结合当前存在的主要问题及今后的发展趋势,提高标准与需求的关联性。突出重点领域、重点技术、重点产品,提高标准的适应性、可操作性和有效性。

2.4 设置合理

标准体系的层次及分类设置科学合理。标准体系的编制最大限度纳入现有、适用、符合产业需求的标准,按照同一性原则划分不同专业、门类及分系统体系,使标准体系达到最佳秩序。

2.5 动态更新

技术不断发展,技术进步可能导致某些标准的部分内容不适用,根据“急用先改”的原则进行修订。

标准体系是开放的系统。随着相关国家标准、行业标准、团体标准的不断完善、修订,标准体系及时采纳相关标准内容,覆盖范围动态调整,标准项目动态更新,确保标准体系的有效适用。

3 现代煤化工产业标准体系框架

3.1 标准体系结构图

标准体系结构图是描述标准体系结构关系的逻辑框图,包括内外部环境以及内部各子体系的相互支撑、相互配合的逻辑关系。标准体系结构图表达标准体系的范围、边界及内部结构。

(1) 深入研究标准体系描述的对象,根据不同维度的标准分析结果,按照专业分工的内在联系、逻辑关系、生产时序等,选择恰当的维度作为标准体系框架的主要维度。根据标准的种类、适用范围和与其他标准的关系,确定标准体系的结构关系。

(2) 在标准体系结构图中,每一项标准有相应的层次,不同层次标准之间具有隶属或包含关系。从一定范围的若干同类标准中,提取通用技术要求形成共性标准,并置于上层。较高的层次应具有更多的共性,较低的层次应具有更多的个体特性。

(3) 将标准体系分解成若干个标准子体系,分析各标准子体系之间的相关性,构建标准子体系框架。明确各子体系之间的相互支撑、相互协调的逻辑关系,确定各子体系之间的边界和范围。每个子体系由具有内在联系的标准组成,按行业、专业或门类等标准性质的同一性或使用过程划分标准体系内的子体系或类别。同一标准不应同时列入两个或两个以上子体系中。

(4) 在标准体系结构图中,为每个层次和类别标准给出序列编号,每个序列编号代表一个层次和一个类别的标准。

梳理现有煤化工领域国家标准、行业标准及团体标准,初步构建出了现代煤化工标准体系结构图,分为2个层次,包括基础

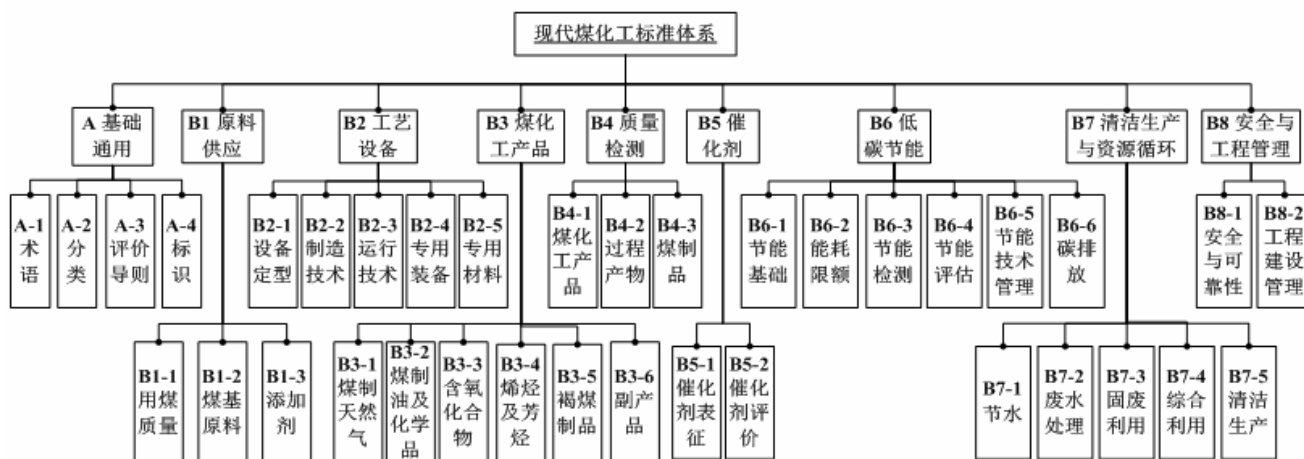


图1 我国现代煤化工产业标准体系结构图

通用、原料供应、工艺设备、煤化工产品、质量检测、催化剂表征与评价、低碳节能、清洁生产与资源循环利用、安全与工程管理等9个标准子体系,标准体系具体如图1所示。通用基础标准为标准体系中的第一层。标准体系的第二层为专用标准。

3.2 标准统计表

截止2025年底,我国现代煤化工领域已经发布实施339项标准,其中国家标准187项,行业标准117项,团体标准35项。根据我国现代煤化工产业标准体系结构,各标准子体系的标准统计如表1所示。

4 现代煤化工产业标准体系构建的建议

4.1 加强顶层设计和统筹协调,持续优化煤化工标准体系

现代煤化工具有跨行业、跨领域、系统融合等特点,建议紧密围绕国家煤化工产业政策、发展规划和建设指南,根据行业技术进步与标准需求,坚持“创新驱动,需求导向,系统布局,共性先立,急用先行,突出重点,协同推进,适当领先,开放融合,注重实施,动态更新”原则,制定现代煤化工标准体系发展路线图,明确优先制定的基础通用标准、管理标准、产品标准及检测方法标准,实现体系结构的科学化与系统化,持续完善标准工作顶层设计。

行业主管部门、行业协(学)会、煤化工企业、科研院所等建立统一的协调机制,引导行业内龙头企业、科研院所、社会团体、检测认证机构等积极参与煤化工标准化工作,整体统筹推进国家标准、行业标准与团体标准的制定,实现各级各类标准的衔接配套,增加标准有效供给,逐步形成更加科学、先进、完整的现代煤化工标准体系,结合煤化工行业发展现状和趋势动态更新标准体系。

4.2 加快关键领域标准供给,补齐标准体系短板

重点围绕煤化工行业增强创新能力、推进绿色低碳、提高供给质量、提升本质安全等实际需求,发挥标准体系对行业发展的规范、支撑和引领作用,规范现代煤化工生产及管理,服务产业上下游,强化标准应用实施,推动煤化工行业提质增效、绿色低碳和高质量发展。进一步加快标准制修订的响应速度,发挥标

准的指导性和前瞻性。

推动煤化工行业上下游产业链各环节、产学研用各方共同开展设计、材料、工艺、检测、应用等关键环节、关键领域、关键产品的标准研制工作,解决标准缺失、滞后、系统性不足等问题,提升标准的适应性,提高制定标准的效率,缩短标准制(修)定周期,更好体现标准的实效性。

以高质量标准引领和规范现代煤化工自主创新,标准满足产品高值化、安全、资源节约、环保、低碳等需求,加快先进技术产业化,推动重大示范项目建设,提升煤炭转化效率和效益,强化生态环境保护,不断增强产业竞争力和抗风险能力。

4.3 建立健全科技成果与标准化互动支撑机制,以技术标准促进科技创新及成果转化应用

建立健全科技成果与标准化互动支撑机制,整合标准、科技、产业优势资源,推动标准研制融入科技创新全过程,支撑具有引领性的科技成果转化为标准,强化标准研究与技术研发同步、标准实施与产业化同步。

加强对现代煤化工关键共性技术开发的支持力度,以现代煤化工企业为主体,充分发挥国家工程研究中心和国家重点实验室等国家级和行业技术创新平台的技术优势,建立由企业、高校、科研院所、工程设计单位组成的协同攻关体制,深入开展基础技术研究和行业共性技术开发等产学研协同攻关项目,加强科技成果开发,缩短新技术、新工艺、新材料、新方法标准研制周期,促进成果快速转化。

建立重大科技项目与标准化工作联动机制,开展共性关键技术和应用类科技计划项目形成标准研究成果,将标准作为科技计划的重要产出指标。科研与标准从项目规划到实施评价一体化、全过程对接,完善转化机制,加快创新成果转化应用。加强新兴、交叉领域技术标准研制,推进煤化工产业与新兴技术融合。

4.4 加强行业上下游的标准合作交流,提供标准化整体解决方案

表1 现代煤化工主要标准统计表

序号	标准子体系		标准类型			小计
			国家	行业	团体	
1	A 基础通用	A-1 术语	4	/	/	4
2		A-2 分类	2	/	/	2
3		A-3 评价导则	6	/	/	6
4		A-4 标识	1	/	/	1
5	B1 原料供应	B1-1 用煤质量	5		2	7
6		B1-2 煤基原料	3	1	/	4
7		B1-3 添加剂	/	3	/	3
8	B2 工艺设备	B2-1 设备定型	/	1	/	1
9		B2-2 制造技术	/	5	/	5
10		B2-3 运行技术	1	1	/	2
11		B2-4 专用装备	/	8	1	9
12		B2-5 专用材料	1	/	1	2
13	B3 煤化工产品	B3-1 煤制天然气	6	1	/	7
14		B3-2 煤制油及化学品	32	10	1	43
15		B3-3 含氧化合物	16	2	1	19
16		B3-4 烯烃及芳烃	10	/	/	10
17		B3-5 褐煤制品	2	11		13
18		B3-6 副产品	2		3	5
19	B4 质量检测	B4-1 煤化工产品	10	4	1	15
20		B4-2 过程产物	28	23	4	55
21		B4-3 煤制品	10	3	/	13
22	B5 催化剂	B5-1 催化剂表征	/	6	/	6
23		B5-2 催化剂评价	2	22	/	24
24	B6 低碳节能	B6-1 节能基础	14	/	/	14
25		B6-2 能耗限额	5	/	1	6
26		B6-3 节能监测	1	1	/	2
27		B6-4 节能评估	1	2	/	3
28		B6-5 节能技术与管理	/	1	1	2
29		B6-6 碳排放	/	3	2	5
30	B7 清洁生产与资源循环	B7-1 节水	8	1	/	9
31		B7-2 废水处理	1	/	4	5
32		B7-3 固废利用	3	/	4	7
33		B7-4 综合利用	7	2	1	10
34		B7-5 清洁生产	1	4	2	7
35	B8 安全与工程管理	B8-1 安全与可靠性评定	3	1	2	6
36		B8-2 工程建设与管理	2	1	4	7
合计			187	117	35	339

现代煤化工标准管理及运行机制不够灵活,煤化工产品与石油化工产品交叉领域的标准缺乏统筹,煤化工产品与石化产品的差异性标准有待完善。创新标准化工作机制,煤化工与石油化工等行业间标准化组织成立联合工作组,加强与油气、石化等领域相关标准的协调、衔接或互认,促进产业链上下游标准的有效衔接,强化跨行业、跨领域产业链标准化协调。

整合标准技术、检测认证、知识产权、标准样品等资源,建设标准、计量、认证认可、检验检测一体化运行的国家级煤化工质量标准实验室和技术标准创新基地,健全质量基础设施一体化发展机制,强化基础通用和产业关键共性技术标准研制,对技术标准关键指标筛选和比对验证、实施评价评估,提供标准化整体解决方案,服务适应我国现代煤化工发展需要。

4.5 积极推动煤化工标准国际化,加强标准化人才培养

我国现代煤化工技术领域技术研发、工程示范均处于国际领先水平,煤直接液化、费托合成、煤制烯烃、煤制天然气等示范工程建设取得成功,并实现商业化运营。加强具有自主创新技术国际标准和重大产业共性技术标准研制,积极推动煤化工标准国际化,进一步提高我国在国际标准化组织中的影响。加强与“一带一路”沿线国家的标准化合作,推动我国煤化工标准“走出去”,促进技术、装备与工程服务的国际化输出。

充分发挥标准化技术委员会、行业协(学)会等的行业影响力,加强标准化人才培养,强化标准宣传推广和应用实施,充分发挥标准引领作用,加强产业界参加标准化活动的力度,引导企业在研发、生产、管理、服务等环节对标达标,实现标准体系与行业高质量发展同步适应。

5 结语

综上所述,发展现代煤化工对保障国家能源安全稳定供应具有重要的战略意义,经过多年发展,现代煤化工产业已初具规模,但标准工作尚不足以支撑产业高质量发展。通过梳理标准工

作存在的问题,研究构建了现代煤化工产业标准体系结构图。面对未来的产业发展需求,仍需持续优化产业标准体系,加强顶层设计和统筹协调,加强关键领域标准供给,以技术标准促进科技创新及成果转化应用,引领产业健康发展。

[基金项目]

国家能源集团科技创新项目资助——现代煤化工产业标准体系研究(GJNY-24-127)。

[参考文献]

[1]丁华.我国现代煤化工标准现状及标准化体系建设展望[J].煤质技术,2019,34(04):1-5.

[2]王钦卓,杨永忠.我国煤化工标准现状及展望[J].洁净煤技术,2019,25(06):61-70.

[3]孙晓轩,王少楠.我国现代煤化工标准化发展现状与趋势[J].天然气化工(C1化学与化工),2016,41(5):63-67+94.

[4]金泽华,胡瑞生,龚雪,等.现代煤化工用煤技术条件标准体系分析与思考[J].煤化工,2016,44(01):19-22+62.

[5]祝贺.煤化工标准化工作的实践及研究进展[J].中国石油和化工标准与质量,2025,45(15):7-9.

[6]闫进.煤化工企业标准化建设探讨[J].安全、健康和环境,2018,18(09):54-56.

[7]杨红梅.煤化工标准化工作的实践及研究进展[J].化工管理,2021,(20):81-82.

[8]葛春玉,周家祥.石油化工工程建设标准化工作最新进展和展望[J].石油化工建设,2016,38(03):8-11.

作者简介:

田华(1982—),女,汉族,山东汶上人,工学博士,国家能源集团技术经济研究院,高级工程师,研究方向为现代煤化工产业发展战略研究、技术经济评价、标准体系研究及运营对标工作。