

我国绿色工厂建设进展、挑战与建议

李梦辰¹ 余跃² 赵越³

(1. 中国电子技术标准化研究院, 北京 100007; 2. 中国恩菲工程技术有限公司, 北京 100038;
3. 中国电子信息产业发展研究院, 北京 100048)

[摘要] 绿色工厂是构建绿色制造体系的实施主体,建设绿色工厂是推动形成绿色发展方式的重要着力点。建设绿色工厂不仅有助于提高资源利用效率,减少环境污染,还可以提升企业的绿色形象和知名度,增强企业的竞争力。本文总结了近年来我国绿色工厂建设的主要进展,分析了未来绿色工厂建设的主要挑战,从加强绿色低碳技术研发与应用、进一步完善相关政策体系、加大宣传和协调、加强国际合作等方面提出了有关对策和建议。

[关键词] 碳达峰; 碳中和; 绿色发展; 制造业; 绿色工厂

[中图分类号] X322 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 2097-2423(2024)03-0009-06

DOI: 10.19610/j.cnki.cn10-1873/tf.2024.03.002

0 前言

绿色低碳发展已成为全球的大势所趋,代表当今科技和产业变革方向。构建绿色制造体系是推动形成绿色发展方式的关键,而工厂则是绿色制造的实施主体,建设绿色工厂是构建绿色制造体系的核心^[1]。根据《绿色工厂评价通则》(GB/T 36132—2018),绿色工厂是指实现了用地集约化、原料无害化、生产洁净化、废物资源化、能源低碳化的工厂。同时,绿色工厂也是实现“双碳”目标的重要依托,其建设与发展对于推动我国经济绿色低碳转型具有重要作用。2016年以来,我国启动了绿色工厂培育和建设工作,各地绿色工厂建设成效显著,推动了制造业绿色化水平显著提升^[2-4]。

本文梳理了我国绿色工厂建设的主要进展,分析了绿色工厂建设面临的主要挑战,并从完善相关

政策体系、加强绿色低碳技术研发与应用、加大宣传和协调、加强国际合作等方面提出了对策和建议,以期全面深入推进绿色工厂建设提供借鉴。

1 我国绿色工厂建设进展

1.1 绿色工厂相关政策体系不断完善

“十三五”以来,我国积极推动绿色工厂建设工作,把绿色工厂建设作为实现绿色制造的重要途径,推动制造业在生产过程中不断提高资源利用效率、降低能源消耗、减少污染物排放,从而实现绿色高质量发展。工信部在2016年发布了《绿色制造工程实施指南(2016—2020年)》和《关于开展绿色制造体系建设的通知》(表1),旨在推动绿色工厂、绿色产品、绿色园区和绿色供应链全面发展。

2024年1月工信部发布的《绿色工厂梯度培育及管理暂行办法》(工信部节〔2024〕13号),进一步明确了绿色工厂的培育原则、要求、程序、动态管理以及配套机制等方面,该文件作为今后一段时期开展绿色工厂梯度培育及管理的纲领性文件,将进一步引领绿色工厂建设工作,推动行业、区域绿色低碳转型升级^[5-6]。

在绿色工厂建设过程中,我国不仅注重绿色技术的研发和应用,还加强了相关标准的制定和实施,为绿色工厂建设提供了有力的制度保障。截至2023年底,作为开展绿色工厂评价工作依据的标准共有83项,其中行业标准82项,国家标准1项(表2)。对应的82个行业需要对照行业标准进行评

[收稿日期] 2024-02-29

[基金项目] 国家重点研发计划(2019YFC1908504)。

[作者简介] 李梦辰(1988—),男,北京市人,硕士,工程师,主要从事绿色制造、节能节水等研究。

[通讯作者] 赵越(1985—),男,山东海阳人,硕士,高级工程师,主要从事工业节能降碳、绿色制造等研究。

[引用格式] 李梦辰,余跃,赵越. 我国绿色工厂建设进展、挑战与建议[J]. 绿色矿冶,2024,40(3):9-14.

LI Mengchen, YU Yue, ZHAO Yue. Progress, challenges, and suggestions for the construction of green factories in China[J]. Sustainable Mining and Metallurgy, 2024, 40(3): 9-14.

表 1 绿色工厂建设相关主要政策

序号	发布部门	政策名称	发布日期
1	工业和信息化部、国家标准化管理委员会	绿色制造标准体系建设指南(2016—2020年)	2016-9-15
2	工业和信息化部	工业绿色发展规划(2016—2020年)	2016-7-18
3	工业和信息化部、国家发展改革委、科技部、财政部	绿色制造工程实施指南(2016—2020年)	2016-9-14
4	工业和信息化部	工业和信息化部办公厅关于开展绿色制造体系建设的通知	2016-9-20
5	工业和信息化部	“十四五”工业绿色发展规划	2021-11-15
6	工业和信息化部、国家发展改革委、生态环境部	工业领域碳达峰实施方案	2022-7-7
7	工业和信息化部	绿色工厂梯度培育及管理暂行办法	2024-1-30

表 2 绿色工厂评价应用标准

序号	标准号	标准名称	适用行业
1	GB/T 36132—2018	绿色工厂评价通则	通用
2	YB/T 4916—2021	焦化行业绿色工厂评价导则	钢铁
3	YB/T 6016—2022	球墨铸铁管绿色工厂评价要求	钢铁
4	YB/T 6018—2022	铁合金行业绿色工厂评价要求	钢铁
5	YB/T 6075—2022	焊接钢管企业绿色工厂评价要求	钢铁
6	YB/T 6076—2022	冷轧钢带企业绿色工厂评价要求	钢铁
7	YB/T 6077—2022	不锈钢焊管企业绿色工厂评价要求	钢铁
8	YS/T 1406—2021	铅冶炼行业绿色工厂评价要求	有色
9	YS/T 1407—2021	铜冶炼行业绿色工厂评价要求	有色
10	YS/T 1408—2021	锌冶炼行业绿色工厂评价要求	有色
11	YS/T 1419—2021	电解铝行业绿色工厂评价要求	有色
12	YS/T 1427—2021	锡冶炼行业绿色工厂评价要求	有色
13	YS/T 1428—2021	锑冶炼行业绿色工厂评价要求	有色
14	YS/T 1429—2021	镍冶炼行业绿色工厂评价要求	有色
15	YS/T 1430—2021	钴冶炼行业绿色工厂评价要求	有色
16	YS/T 1540—2022	铜及铜合金管材生产绿色工厂评价要求	有色
17	YS/T 1541—2022	铜及铜合金板、带、箔材生产绿色工厂评价要求	有色
18	YS/T 1542—2022	铜及铜合金棒、型、线材生产绿色工厂评价要求	有色
19	YS/T 1544—2022	钨冶炼行业绿色工厂评价要求	有色
20	YS/T 1545—2022	铸造铝合金行业绿色工厂评价要求	有色
21	YS/T 1589—2022	氧化铝行业绿色工厂评价要求	有色
22	YS/T 1590—2022	多晶硅行业绿色工厂评价要求	有色
23	HG/T 5677—2020	石油炼制行业绿色工厂评价要求	化工
24	HG/T 5865—2021	烧碱行业绿色工厂评价要求	化工
25	HG/T 5866—2021	精对苯二甲酸行业绿色工厂评价要求	化工
26	HG/T 5900—2021	黄磷行业绿色工厂评价要求	化工
27	HG/T 5891—2021	煤制烯烃行业绿色工厂评价要求	化工
28	HG/T 5892—2021	尿素行业绿色工厂评价要求	化工
29	HG/T 5902—2021	化学制药行业绿色工厂评价要求	化工
30	HG/T 5908—2021	异氰酸酯行业绿色工厂评价要求	化工
31	HG/T 5974—2021	碳酸钠(纯碱)行业绿色工厂评价要求	化工
32	HG/T 5973—2021	二氧化碳行业绿色工厂评价要求	化工
33	HG/T 5991—2021	聚碳酸酯行业绿色工厂评价要求	化工
34	HG/T 5984—2021	钛白粉行业绿色工厂评价要求	化工
35	HG/T 5986—2021	涂料行业绿色工厂评价要求	化工
36	HG/T 5987—2021	硫酸行业绿色工厂评价要求	化工

续表 2

序号	标准号	标准名称	适用行业
37	HG/T 6059—2022	聚氨酯树脂行业绿色工厂评价要求	化工
38	HG/T 6060—2022	聚己内酰胺(PA6)行业绿色工厂评价要求	化工
39	HG/T 6061—2022	轮胎行业绿色工厂评价要求	化工
40	HG/T 6122—2022	二氟甲烷行业绿色工厂评价要求	化工
41	HG/T 6123—2022	三氯乙烯行业绿色工厂评价要求	化工
42	HG/T 6124—2022	废弃锂电池处理处置行业绿色工厂评价要求	化工
43	HG/T 6125—2022	再生橡胶行业绿色工厂评价要求	化工
44	JC/T 2616—2021	预拌砂浆行业绿色工厂评价要求	建材
45	JC/T 2634—2021	水泥行业绿色工厂评价要求	建材
46	JC/T 2635—2021	玻璃行业绿色工厂评价要求	建材
47	JC/T 2636—2021	建筑陶瓷行业绿色工厂评价要求	建材
48	JC/T 2637—2021	水泥制品行业绿色工厂评价要求	建材
49	JC/T 2638—2021	石膏制品行业绿色工厂评价要求	建材
50	JC/T 2639—2021	绝热材料行业绿色工厂评价要求	建材
51	JC/T 2640—2021	耐火材料行业绿色工厂评价要求	建材
52	JC/T 2641—2021	砂石行业绿色工厂评价要求	建材
53	JC/T 2698—2022	卫生陶瓷行业绿色工厂评价要求	建材
54	JC/T 2699—2022	预拌混凝土行业绿色工厂评价要求	建材
55	JC/T 2700—2022	建筑防水材料行业绿色工厂评价要求	建材
56	JC/T 2739—2022	砖和砌块行业绿色工厂评价要求	建材
57	JC/T 2740—2022	墙体板材行业绿色工厂评价要求	建材
58	QB/T 5572—2021	制革行业绿色工厂评价导则	轻工
59	QB/T 5575—2021	制鞋行业绿色工厂评价导则	轻工
60	QB/T 5598—2021	人造革与合成革工业绿色工厂评价要求	轻工
61	QB/T 5705—2022	乳制品行业绿色工厂评价要求	轻工
62	QB/T 5706—2022	毛皮硝染行业绿色工厂评价要求	轻工
63	QB/T 5707—2022	箱包皮具行业绿色工厂评价要求	轻工
64	QB/T 5743—2022	酵母行业绿色工厂评价要求	轻工
65	QB/T 5744—2022	氨基酸行业绿色工厂评价要求	轻工
66	QB/T 5745—2022	淀粉糖行业绿色工厂评价要求	轻工
67	QB/T 5746—2022	山梨糖醇行业绿色工厂评价要求	轻工
68	QB/T 5791—2022	食用植物油行业绿色工厂评价要求	轻工
69	QB/T 5792—2022	皮革和毛皮服装加工行业绿色工厂评价要求	轻工
70	FZ/T 07006—2020	丝绸行业绿色工厂评价要求	纺织
71	FZ/T 07009—2020	筒子纱智能染色绿色工厂评价要求	纺织
72	FZ/T 07021—2021	毛纺织行业绿色工厂评价要求	纺织
73	FZ/T 07022—2021	色纺纱行业绿色工厂评价要求	纺织
74	SJ/T 11744—2019	电子信息制造业绿色工厂评价导则	电子
75	SJ/T 11877—2022	打印机及多功能一体机制造业绿色工厂评价要求	电子
76	SJ/T 11878—2022	电视机制造业绿色工厂评价要求	电子
77	SJ/T 11880—2022	发光二极管制造业绿色工厂评价要求	电子
78	SJ/T 11881—2022	微型计算机制造业绿色工厂评价要求	电子
79	SJ/T 11882—2022	液晶面板制造业绿色工厂评价要求	电子
80	CB/T 4522—2022	船舶行业绿色工厂评价导则	船舶
81	CB/T 4523—2022	集装箱制造业绿色工厂评价要求	船舶
82	QC/T 1160—2022	汽车行业整车制造绿色工厂评价导则	汽车
83	YD/T 3838—2021	通信制造业绿色工厂评价细则	通信

价,不在 82 项行业标准范围内的行业需对照国家标准进行评价^[7]。冶金行业是我国绿色工厂建设的重点领域,其中,有色金属行业已发布绿色工厂评价标准 15 项,覆盖铅冶炼、铜冶炼、锌冶炼、电解铝等细分行业;钢铁行业已发布绿色工厂评价标准 6 项。

1.2 绿色工厂建设成效显著

在政策的引导和各界的积极响应下,越来越多的企业开始重视绿色工厂建设,将其作为提高企业竞争力和社会责任的重要手段,因而我国绿色工厂的数量不断增加。从 2017 年开始,工信部陆续组织评选并发布绿色工厂名单,截至 2023 年底,在国家层面累计创建了绿色工厂 5095 家,覆盖了钢铁、有色、化工、建材、纺织、机械、电子等传统制造业,也包括了环境治理、资源综合利用等新兴行业领域,这些绿色工厂的产值占制造业总产值的比重超过 17%。

绿色工厂的创建使我国绿色制造水平有了显著提升。通过绿色工厂建设,实现了生产过程的绿色化,降低了能耗和物耗,提高了资源利用效率。同时,绿色工厂更加注重产品品质,采用严格的质量控制标准和环保要求,确保产品符合环保和质量标准,有助于提升产品的竞争力,更好地满足消费者对绿色产品的需求。通过创建绿色工厂,我国逐步构建起了从基础原材料到终端消费品的全链条绿色产品供给体系,这一体系的建立,为我国绿色制造的发展提供了有力支撑,也为我国经济的高质量发展注入了新动力。

1.3 各地积极推进绿色工厂建设工作

各省市积极响应国家号召,加快推进绿色工厂创建工作,通过加大宣传、政策倾斜等方式鼓励当地企业积极创建绿色工厂。江苏省以绿色工厂建设为引领,大力推动企业开展节能降碳等绿色化升级改造,2023 入选 100 家国家级绿色工厂、13 家绿色园区、34 家绿色供应链管理企业。浙江省一直走在绿色制造的前列,大力推进绿色工厂建设,截至目前,已累计创建国家级绿色工厂 378 家,绿色供应链 99 家,建成一批具有代表性的绿色工厂,涵盖了纺织、机械、化工等多个行业。近年来,天津市积极推动制造业向绿色化转型,鼓励企业采用清洁生产技术和工艺,减少污染物排放,同时还加强了对绿色工厂的认定和推广工作,通过政策引导和支持,推动更多的企业参与绿色工厂建设,尤其是重点鼓励新能源企业积极建设绿色工厂^[8]。

2 我国绿色工厂建设面临的主要挑战

从未来发展趋势和要求看,未来几年是我国应对气候变化、推动实现“碳达峰”目标的关键期,也是工业实现绿色低碳转型的关键窗口期。目前我国传统行业所占比重依然较高,能源结构偏煤、能源资源利用效率偏低的情况没有得到根本性改变,煤炭消费量占能源消费总量的比例仍超过 50%,资源环境约束加剧,碳达峰碳中和时间窗口偏紧,绿色低碳技术储备不足,推动工业绿色低碳转型任务艰巨。同时,绿色经济已成为全球产业竞争焦点,一些发达经济体推行碳边境调节机制等绿色贸易制度,实施优惠贷款、资金补贴等鼓励政策,提高绿色技术要求,增加了我国绿色低碳转型的难度,也凸显了绿色工厂建设的紧迫性。

从具体的绿色工厂建设工作看,主要面临以下挑战:①技术水平有待进一步提高,特别是在高效节能、低碳技术等方面,需要加强技术创新和研发;②绿色生产和绿色消费政策体系有待进一步协同,对绿色工厂的牵引和支撑保障作用不足;③相关鼓励政策执行力度不够,虽然政府出台了一系列支持绿色工厂建设的政策措施,但在实际操作中政策的执行效果不尽如人意;④企业认知程度不够,部分企业对绿色工厂建设的认识不足,缺乏主动性和延续性^[4,9]。

3 深入推动我国绿色工厂建设的有关建议

党的二十大报告提出推动经济社会发展绿色化、低碳化是实现高质量发展的关键环节,发展绿色低碳产业,倡导绿色消费,推动形成绿色低碳的生产方式和生活方式。加快绿色工厂建设、全面推行绿色制造体系,是落实绿色低碳发展要求的重要抓手。建议在现有工作基础之上,强化绿色低碳技术创新和应用,进一步完善政策机制,加大宣传力度,加强工作协调和国际合作,加快推动绿色工厂建设工作迈上新台阶^[10]。

3.1 加强绿色低碳技术研发与应用

加大绿色低碳技术科技研发投入,特别是在高效节能、低碳技术等领域,鼓励产学研合作,促进技术创新成果的转化和应用。例如有色金属领域,实施铝用高质量阳极、铜钼连续吹炼、大直径竖罐双蓄热底出渣炼镁等技改工程,突破冶炼余热回收、氨法

炼锌、海绵钛颠覆性制备等技术。探索设立绿色制造技术专项研发基金,吸引社会资本参与,增加研发投入。研究实施绿色技术研发优惠政策,降低企业研发成本。整合高校、科研机构和企业资源,建立绿色技术创新平台,汇聚行业内外资源,共同研发和推广先进的绿色制造技术。鼓励企业采用新技术、新工艺和新设备,提高生产效率和资源利用率,降低能耗和排放。

3.2 不断完善绿色工厂政策体系

研究制定贯通绿色生产和绿色消费的政策体系,明确目标、任务和措施,加强相关政策间的衔接和协调,确保政策的一致性和有效性,增强对绿色工厂建设的有效牵引和支撑。建立政策反馈机制,及时收集企业和行业意见,定期评估政策效果,对政策进行适时调整和优化。加强政策宣传和培训,通过媒体、网络等多种渠道进行广泛宣传,提高企业和公众对政策的认知度和理解度。

3.3 加大宣传提高企业认知和主动性

通过开展绿色工厂建设主题宣传活动,加强绿色工厂建设的宣传和推广,提高企业和公众对绿色制造的认识和认同度。开展绿色工厂建设培训和成果展示等交流活动,展示成功案例和先进经验,激发企业参与绿色工厂建设的积极性和主动性。进一步优化绿色工厂评价体系和认证机制,简化工作流程、提高工作效率,鼓励企业持续改进和提升。

3.4 加强工作协调和国际合作

加强沟通协调,强化跨部门、跨区域、跨行业协作,加快建立绿色生产消费模式,形成广泛共识和良好工作氛围。发挥好行业组织、产业智库、第三方促进机构等的桥梁纽带作用,助力重点行业和重要领域深入推进绿色工厂建设。积极推动绿色工厂国际交流与合作,推动绿色工厂建设走向全球,与其他国

家共同应对气候变化,促进全球绿色低碳转型。

4 结束语

大力推动绿色工厂建设是贯彻绿色发展理念、推进制造业绿色高质量发展的重要举措。近年来,通过加强政策支持、宣传推广和标准制定等工作,我国绿色工厂建设取得了显著成效,为制造业的绿色低碳发展奠定了坚实基础。未来,我国将继续深化绿色制造理念推广和普及工作,深入推进绿色工厂建设,促进制造业绿色低碳转型和高质量发展。

[参考文献]

- [1] 杨素心,赵永善.有色金属工业绿色制造标准体系构建路径探究[J].绿色矿冶,2023,39(1):1-7.
- [2] 韩鑫.我国绿色制造体系基本构建[N].人民日报,2023-03-29(010).
- [3] 常碧罗.创绿色工厂助绿色发展[N].人民日报,2023-04-06(014).
- [4] 迟玉亮.绿色工厂建设实践与经验浅谈[J].机械工业标准化与质量,2023(5):43-48.
- [5] 李海楠.绿色工厂梯度培育为绿色制造体系建设树立标杆[N].中国经济时报,2024-02-21(007).
- [6] 工信部:将面向绿色工厂试点推行“企业绿码”[J].中国设备工程,2024(02):1.
- [7] 徐菲.绿色工厂技术体系与指标核算方法研究[J].节能与环保,2023(4):46-48.
- [8] 宁广靖,郝一萍.绿色工厂炼成记[N].天津日报,2023-11-02(010).
- [9] 白佳齐.协同治理视角下绿色工厂培育存在问题与对策研究——以J省为例[D].长春:吉林大学,2023.
- [10] 杨俊峰,张添硕,周长波,等.“双碳”目标背景下我国绿色制造体系建设路径研究[J].中国环境管理,2022,14(6):75-80.

Progress, Challenges, and Suggestions for the Construction of Green Factories in China

LI Mengchen¹, YU Yue², ZHAO Yue³

(1. China Electronics Standardization Institute, Beijing 100007, China;

2. China ENFI Engineering Corporation, Beijing 100038, China;

3. China Center for Information Industry Development, Beijing 100048, China)

Abstract: Green factories serve as the main implementers in building a green manufacturing system, and their construction is a crucial aspect in promoting the development of green production methods. The es-

establishment of green factories not only helps to reduce environmental pollution and improve resource utilization efficiency, but also enhances the green image and reputation of enterprises, thereby boosting their competitiveness. This article summarized the key progress made in China's green factory construction in recent years, analyzed the major challenges facing future green factory development, and finally put forward relevant countermeasures and suggestions in areas such as strengthening the research and application of green and low-carbon technologies, further improving relevant policy systems, increasing promotion and coordination, and strengthening international cooperation.

Key words: carbon peak; carbon neutrality; green development manufacturing; green factory

(上接第 8 页)

The Decoupling Elasticity and Driving Factors of Carbon Emissions from China's Steel Industry

——Based on Tapio Decoupling Model and LMDI Decomposition Method

LI Ruqing

(School of Economics and Management, Yantai University, Yantai 264003, China)

Abstract: In this new developmental phase, it is of vital importance to elucidate the nexus between carbon emissions and growth in the steel industry, and delineate the carbon reduction pathway. This elucidation can catalyze high-quality development in the steel sector and advance the “Dual Carbon” objectives within this realm. By utilizing carbon emissions data from China's steel industry for the period 2000—2019, the Tapio decoupling model was deployed to scrutinize the relationship between carbon emissions and industry growth. The Logarithmic Mean Divisia Index (LMDI) method was adopted for the decomposition of carbon emission drivers. The study indicates that from 2000 to 2019, the decoupling state between carbon emissions and industry growth in China's steel industry was primarily weak, demonstrating relative stability. The production scale effect and resource efficiency effect are the chief propellants of rising carbon emissions, whereas the energy structure and consumption intensity effects serve to restrain emissions. To facilitate a reduction in carbon emissions in the steel industry and foster high-quality development under low carbon emissions, it is recommended to significantly augment research investment in the steel industry, adjust the industry's energy structure, innovate process flows, and envisage an evidence-based development scale.

Key words: steel industry; carbon emissions; Tapio decoupling model; Logarithmic Mean Divisia Index (LMDI) model; driving factors