**人工晶体行业绿色工厂评价要求**

**（征求意见稿）**

**标准编制说明**

**标准起草组**

**2022年8月**

**目 录**

[1. 工作简况 1](#_Toc105517973)

[1.1任务来源 1](#_Toc105517974)

[1.2工作过程 1](#_Toc105517975)

[1.3 人工晶体行业概况 3](#_Toc105517976)

[2标准编制原则和主要内容 8](#_Toc105517977)

[2.1 标准制定的基本原则 8](#_Toc105517978)

[2.2 标准的主要技术内容 9](#_Toc105517979)

[3 主要试验（或验证）情况分析 21](#_Toc105517980)

[3.1 典型企业验证结果 23](#_Toc105517981)

[3.2 必选要求的验证 38](#_Toc105517982)

[3.3 必选要求的验证 38](#_Toc105517983)

[3.3 企业验证结果分析 39](#_Toc105517984)

[4 标准中涉及专利情况 40](#_Toc105517985)

[5 产业化情况、推广应用论证和预期达到的经济效果等情况 40](#_Toc105517986)

[（一）经济效益、社会效益、产业规模、推广应用、工程应用情况、预期达到的经济、社会效益； 40](#_Toc105517987)

[（二）本标准指标的技术先进性以及本标准的发布对行业及社会发展的促进作用，即与“宜业尚品造福人类”的相关性。 40](#_Toc105517988)

[6 采用国际标准和国外先进标准情况，与国际、国外同类标准水平的对比情况，国内外关键指标对比分析或与测试的国外样品、样机的相关数据对比情况 41](#_Toc105517989)

[6.1 国外同类标准发展情况 41](#_Toc105517990)

[6.2 国内外同类标准的对比 46](#_Toc105517991)

[7 与现行相关法律、法规、规章及相关标准，特别是强制性标准的协调性 49](#_Toc105517992)

[7.1 《绿色制造标准体系建设指南》 49](#_Toc105517993)

[7.2 《绿色工厂评价通则》（GB/T 36132-2018） 50](#_Toc105517994)

[7.3 建材行业相关绿色工厂评价标准研究情况 51](#_Toc105517995)

[8 重大分歧意见的处理经过和依据 51](#_Toc105517996)

[9. 标准性质的建议说明 51](#_Toc105517997)

[10 贯彻标准的要求和措施建议（包括组织措施、技术措施、过度办法、实施日期等） 52](#_Toc105517998)

[11 废止现行相关标准的建议 52](#_Toc105517999)

[12 其它应予说明的事项 52](#_Toc105518000)

# 1. 工作简况

## 1.1任务来源

根据工业和信息化部下达的《2020年第二批行业标准制修订和外文版项目计划》（工业和信息化部，二○二○年七月）行业标准计划《人工晶体行业绿色工厂评价要求》（计划号：2020-0448T-JC），标准编制工作由北京中材人工晶体研究院有限公司、北京国建联信认证中心有限公司等单位负责，中国建筑材料联合会归口管理。

## 1.2工作过程

《中国制造2025》将“全面推动绿色制造”作为九大战略重点和任务之一，明确提出要“建设绿色工厂，实现厂房集约化、原料无害化、生产洁净化、废物资源化、能源低碳化”。绿色工厂作为绿色制造工程的实施主体，目前已有的相关评价要求大多重点关注绿色工厂的特定环节，评价结果较难做到面面俱到。按照行业特性出台统一的绿色工厂评价标准，对绿色工厂进行评价，将有助于行业企业综合评价自身绿色发展水平，引导和规范企业实施绿色制造工程。

工信部于2016年9月下发《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》（工信厅节函[2016]586号），推动在全国范围内开展包括绿色设计产品、绿色工厂、绿色园区以及绿色供应链的创建与评价工作。为了统一绿色工厂的评价技术要求，文件附件给出了《绿色工厂评价要求》，作为标准出台前各行业评价工作开展的相关依据。由工业和信息化部电子工业标准化研究院等单位负责起草的《绿色工厂评价通则》已经于2018年5月正式发布。

2017年3月-4月，工信部启动第一批绿色制造示范名单推荐工作，国建联信认证中心在建材行业启动第一批绿色工厂评价工作，并逐步形成建材行业绿色工厂评价实施规范。

2020年9月，建筑材料材料联合会下达《人工晶体行业绿色工厂评价要求》团体标准立项文件，2020年，在绿色工厂整体标准体系架构下，中国建筑材料联合会提出《人工晶体行业绿色工厂评价要求》标准计划。

北京中材人工晶体研究院有限公司、国建联信认证中心以及其他参编企业等起草单位共同成立标准编制组，其中国建联信认证中心主要负责标准框架搭建及标准项目技支持，北京中材人工晶体研究院有限公司主要负责具体评价指标制定及组织标准行业调研及标准讨论会议召开，另外部分企业参编单位主要负责标准讨论及配合完成标准调研及验证工作。

2020年8月，标准起草组在北京召开第编制工作启动工作会，确定标准编制的主体框架；

2020年8月-2020年10月，开展文献调研及企业现场调研，进行标准验证与试评价；

2020年10月底，形成标准草案，完善指标体系设计；

2020年10月29日，开展编制组内部研讨及专家研讨工作，探讨指标设计的合理性；



图1 内蒙古晶环电子标准调研会

2020年11月4日，组织开展线上人工晶体行业绿色工厂讨论会，听取企业意见，验证指标符合情况，进一步完善标准内容；

2020年12月-2021年12月，对意见收集处理，对标准文本进行进一步调整，结合工信部第六批绿色制造示范名单工作开展标准的第二次验证与试评价，形成验证结论。

2022年1月-5月，对标准进行内部研讨，修订，并进行第三次验证及专家征集意见。

2022年8月，完成标准征求意见稿及编制说明，开始征求意见。

参与单位及人员分工见下表：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **单 位** | **主要负责人** | **工作分工** |
| 北京中材人工晶体研究院有限公司 | 王颖、陈建荣、承刚 | 标准牵头、组织企业调研、标准验证、组织标准审查与讨论会 |
| 北京国建联信认证中心有限公司 | 孟晓双、胡志颖、李晋梅 | 标准框架确定、标准指标修订，具体任务落实 |
| 欧钛鑫光电科技（苏州）有限公司、安徽日月芯半导体科技有限公司、苏州璋驰光电科技有限公司、杭州乾智坤达新材料有限公司、内蒙古晶环科技公司、福建福晶科技股份有限公司、北京沃尔德金刚石工具股份有限公司、北京滨松光子技术股份有限公司、青岛镭视光电科技有限公司、烁光特晶科技有限公司、浙江天通电子信息材料研究院有限公司、成都东骏激光股份有限公司 | 王海侠、冯英俊、程俊华、吴少凡、蒋耀武、马长勤、李卫、师瑞泽、褚志杰、周世斌 | 标准验证 |

# 1.3 人工晶体行业概况

（一）人工晶体行业构成

晶体的定义是构成物质的原子、离子或分子在空间做长程有序的排列，形成一定的点阵结构。人工晶体就是使用人工方法合成出的晶体。人工晶体一般分为激光晶体、非线性光学晶体、半导体晶体、闪烁晶体、光学晶体、压电晶体、声光晶体、超硬晶体、磁光晶体等。因其能实现电、光、声、热、磁、力等不同形式的能量转换和相互作用，成为高新技术和现代军事技术中不可或缺的关键性功能材料，广泛用于制导、测距、成像、光电对抗、激光战术武器、导弹、火箭等现代军事技术以及卫星、载人飞船、通讯、计算机、医疗、核物理、探测、家用电器、工业电子设备等领域。

我国的人工晶体研究成果及学术水平在国际上曾有过重要的影响，特别是在可见、紫外和深紫外波段非线性光学晶体的研究方面处于国际领先水平，受到世界瞩目，在世界新材料领域占有一席之地。进入 21 世纪，人工晶体作为高新科学技术和现代军事技术的关键材料越来越受到重视，已进入到体（块状）、面（薄膜）、线（纤维）和点（纳米晶）全方位的发展阶段。信息技术、生物技术、纳米科技、新能源等主导科技为人工晶体的发展提供了新的发展机遇和挑战。

（二）人工晶体发展现状与趋势

我国现已形成每年数十亿人民币产值的人工晶体产业，而且每年还以 20％的速度在增长。以水晶为例，我国现在年产量约为 1500 吨左右，我国生产的水晶不但可满足国内需求，还有大量出口。我国生产的 BBO、LBO、KTP、KN、Nd：YAG、LN 等晶体也远销美、日、欧等 10 多个国家和地区，获得好评。近年来，国际人工晶体行业的发展势头迅猛，市场对人工晶体的需求主要体现在半导体照明用蓝宝石晶体、非线性光学晶体、激光晶体和闪烁晶体等几大类，如下图2所示。



蓝宝石晶体：半导体白光 LED 照明是 21 世纪最具有发展前景的高新技术领域之一。作为第四代照明光源，半导体白光 LED（发光二极管）具有发光效率高、多色、节能、寿命长、响应快、体积小、全固化、冷光源（不发热）、绿色环保（无污染）、驱动容易等优点。广泛地用于手机按键、液晶显示屏背景光、汽车、楼宇照明和新式交通信号灯。LED 行业每年以 30%~50%的速度增长，是全球发展最快的领域。2011 年我国半导体照明产业规模达到 1560 亿元，其增长速度之快令人惊叹。预计“十二五”期间，我国半导体照明整体产业规模增长 30%， 2015 年国内半导体照明规模将达到 5000 亿元。作为 LED 衬底片的蓝宝石晶片单晶体是当前蓝、紫、白光二极管（LED）和蓝光激光器（LD）工业生产的首选基片。以蓝宝石为衬底的 LED 有着广阔的市场前景，目前主要应用领域为移动设备和液晶电视的背光源，此类需求占到了总量的 60%，另一个应用领域为汽车和信号灯生产，其终级应用领域将延伸到民用照明。据预测，随着市场需求量的快速提升， 2010 年至 2011 年中，全国进行蓝宝石生产与投资的企业多达到四五十家，但大部分缺少自主技术团队支撑。目前，能实现蓝宝石产品稳定生产与销售的厂商仅有十多家。

非线性光学晶体：新中国成立 60 年来，我国已发展成为人工晶体大国，在非线性光学晶体的研制与生产方面居国际领先地位。全固态激光技术是目前我国在国际上从非线性光学材料源头直到激光系统集成拥有整体技术优势的高技术领域之一。以人工晶体为核心的全固态激光器具有体积小、重量轻、效率高、性能稳定、可靠性好、寿命长、光束质量高等优点，市场需求巨大。全固态激光器所用的主要三种非线性光学晶体——磷酸钛氧钾、偏硼酸钡、三硼酸锂，其中有两种(偏硼酸钡、三硼酸锂)由我国科学家在 20 世纪 80 年代发明，并拥有三硼酸锂的自主知识产权。我国攻克了磷酸钛氧钾晶体熔剂法生长技术难关，生长出国际最大尺寸的磷酸钛氧钾晶体，使磷酸钛氧钾晶体得到普及应用，此外还生长出国际最大尺寸的硼酸铯锂晶体。20 世纪 90 年代以来，我国科技人员又发明了氟硼酸铍钾、三硼酸铯等一系列新型紫外深紫外非线性光学晶体，主导着这一领域的发展方向。 近年来，我国在这一领域又取得重要突破。深紫外 177.3 纳米全固态激光器在深紫外谐波器件和全固态深紫外谐波光源中获得重大突破性进展，用氟硼酸铍钾晶体首次获得钕离子激光六倍频，用于光电子能谱仪，获得了超高分辨率(0.26meV)的电子能谱，为国际最高分辨率；全固态激光输出功率超过 5 千瓦，连续工作时间超过 72 小时，光束质量达到工业激光器应用要求，已经具备在加工制造领域示范应用的基本条件，为我国激光加工制造产业的发展奠定坚实的基础。2011年，在激光加工制作产业的推动下，非线性光学晶体的需求也呈增长趋势。

激光晶体：目前，国内掺钕钇铝石榴石、掺钕镓石榴石和掺钕钒酸钇晶体主要技术指标达到国际先进水平，2011 年，激光晶体出口数量占国际市场的三分之一，掺钕钒酸钇晶体占据了一半左右的国际市场。

闪烁晶体：闪烁晶体能够探测 X 射线等高能射线或粒子，是当今人工晶体材料领域中有重大经济效益的主流晶体之一，其产业规模目前仅次于半导体晶体。2011 年度仅 GE(美国通用电气公司)一家公司就向全球采购了数亿美元的闪烁晶体。

（三）人工晶体生产工艺

晶体生长方式可划分为溶液生长、溶体生长、气相生长三种，其中溶体生长方式因具有生长速度快、纯度高、晶体完整性等特点、而成为制定大尺寸和特定形状晶体的最常用的晶体生长方式。其主要的生产工艺流程见下图。



图 3 人工晶体生产工艺流程图

晶体产业的发展也促进了晶体生长设备技术的提升。晶体生长设备在长晶过程中，为提高晶体良率，需要严格地控制晶体缺陷，因而对晶体生长速度的精确控制至关重要。晶体生长设备的设备结构、机械传动及精确度、长晶工艺及控制技术等方面均对晶体的品质及良率产生极大不可逆的影响，并对下游晶体器件的应用造成影响。随着晶体尺寸的加大，晶体品质要求的提高，对晶体生长设备的机械结构精密度，晶体生长真空环境的清洁度，不同晶体生长工艺下的控制策略与方法，以及温度梯度的控制等均提出了更高要求和挑战。

由于晶体的性能及参数与晶体生长设备及加工设备紧密相连，若设备的精密程度与工艺技术无法匹配，则晶体的质量无法保证，故为保证设备及晶体产品的适配性，全球主要晶体厂商的晶体生长设备以自主供应为主。在国家政策的支持下，随着国内经济的发展和科学技术水平的提高，国内对晶体代工服务的需求日益提升，中国大陆晶体加工行业实现了快速的发展。

随着世界信息化浪潮的迅猛发展和光电子技术的广泛采用，国内外对人工晶体的需求激增。如何保持我国在人工晶体某些领域的优势地位，人工晶体标准的制定起到了关键的作用。

# 2标准编制原则和主要内容

## 2.1 标准制定的基本原则

### 2.1.1 一致性

与绿色制造基本要求、相关政策、法规、标准、管理办法等协调一致的原则。以《绿色制造工程实施指南（2016-2020）》、《绿色工厂评价通则》（GB/T 36132）等相关方针政策、标准规范为制定本文件的依据，同时考虑行业清洁生产、安全生产标准化等标准，确保指标设置的协调一致。

### 2.1.2 专业性

本文件的指标设置充分考虑人工晶体行业特点及绿色发展趋势，以客观、真实反映工厂绿色化水平。标准内容尽量覆盖企业从原材料进厂到产品出厂的生命周期过程，从用地、能源、资源、环境等不同维度全面评估。

### 2.1.3 先进性

本文件围绕行业绿色发展的先进技术、装备、管理等方向设定工厂宜达到的先进性指标要求，以引领行业的绿色发展。在绩效指标的评价方面，以行业平均水平作为绿色工厂评价的门槛，优于行业前5%的绩效表现作为绿色工厂评价的满分要求。

### 2.1.4 可操作性

本文件是企业、第三方服务机构等具体开展绿色工厂创建、评价的技术文件，通过细化判定准则、评分方法等，充分满足可操作性要求。

## 2.2 标准的主要技术内容

### 2.2.1标准框架

本文件内容包括范围、规范性引用文件、术语和定义、总则、评价要求、评价方法及程序、判定、评价报告等共8个部分。标准的附录A到附录C为规范性附录，分别规定了评价基本要求、评价指标要求、指标计算方法。附录D为资料性附录，给出基础数据采集表格式。

### 2.2.2适用范围

本文件适用于人工晶体企业的绿色工厂创建与评价，有单独绿色工厂标准的产品按照专项绿色工厂标准执行，其他种类人工晶体及其制品生产工厂参照本文件执行。

人工晶体的范围涵盖了半导体晶体、磁光晶体、磁性晶体、电光晶体、非线性光学晶体、分光晶体、光学晶体、光折变晶体、激光晶体、切仑科夫晶体、热释电晶体、闪烁晶体、声光晶体、双折射晶体、铁磁晶体、铁电晶体、铁弹晶体、稀土晶体、压电晶体及其他以人工生长的方式制备的晶体。

### 2.2.3规范性引用文件

给出了本文件引用的相关标准、文件名称及文号，凡不注日期的引用文件，其有效版本适用于本文件。

### 2.2.4 术语和定义

本文件中引用了GB/T 39131-2020 中对晶体、人工晶体的定义，即内部质点（原子、离子或分子）在三维空间作周期性排列所形成的固态物质是晶体，利用人工方法制备出的晶体是人工晶体。同时还引用了GB/T 36132-2018中对绿色工厂作出的定义。本文件对评价期给出了定义，即用以进行绿色工厂评价的企业运营时间段，通常为最近的1个自然年。考虑到工厂实际运营情况，当评价日期距离最近自然年超过10个月以上,可以考虑采用最近的连续12个月作为评价期。

### 2.2.5 总则

**2.2.5.1 评价边界**

评价边界应包括工厂的人工晶体及其制品、设备设施、人员及相关活动。

**2.2.5.2 评价指标体系**

本标准的评价指标体系遵循了《通则》指标体系的架构，包括了基本要求和评价指标要求两部分。

评价指标要求分为基础设施、管理体系、能源与资源投入、产品、环境排放、综合绩效六项，模型框架如图4所示。

基础设施

管理体系

能源与资源投入

产品

环境排放

生产过程

综合绩效

图4 绿色工厂评价指标体系模型

每项一级指标下设置二级指标，二级指标下的具体评价要求区分为必选要求与可选要求。必选要求为工厂应达到的基础性要求，必选要求不达标不能评价为绿色工厂；可选要求为工厂通过努力宜达到的提高性要求，具有先进性。在标准描述中使用“应”和“宜”予以区分，企业应满足或达到的要求一般即为评价过程中的必选要求，企业宜满足或达到的要求一般即为评价过程中的可选要求。

**2.2.5.3 权重系数与指标得分**

1）权重系数的确定

指标体系对一级指标以及二级指标共设置两层权重，通过逐级加权收敛得出最终得分。在绿色工厂评价的过程中，一级指标权重的确定是体现各不同行业差异的关键所在。在2016年开始的工信部绿色制造示范名单推荐工作中，工信部依据《绿色工厂评价要求》（工信厅节函2016[586]号）制定了一套各行业通行的一级指标体系，图5所示。

图5 绿色工厂示范推荐执行的一级指标权重

从2019年开始，起草组依据《绿色工厂评价要求》以及《绿色工厂评价通则》，基于内部控制的评分规则对人工晶体行业部分重点企业、工厂进行了实际评价，经编制组对报告进行分析，结合企业反馈、专家意见等，起草组认为在这一权重下，较难体现出不同企业之间的差异，尤以高分企业，分数过于集中的问题更为突出。由此，起草组考虑本文件中对一级指标权重加以调整，以专业性、先进性为原则，让权重体现企业差异。

目前主流的权重确定方法主要包括主观赋权法和客观赋权法两类。从行业现有研究基础出发，为了更为科学的制定适用于行业特性的一级指标权重，我们考虑通过主管赋权法对现有六项一级指标的权重进行分配。综合比较目前主流的德尔菲法与层次分析法（以下简称“AHP”法），最终明确了采用AHP法。

AHP法根据问题的性质和要达到的总目标，将问题分解为不同的组成因素，并按照因素间的相互关联影响以及隶属关系将因素按不同层次聚集组合，形成一个多层次的分析结构模型，从而最终使问题归结为最低层(供决策的方案、措施等)相对于最高层(总目标)的相对重要权值的确定或相对优劣次序的排定。我们将问题分为目标层和一级指标层，如图6所示。

绿色工厂评价通则（GB/T36132-2018）

绿色工厂评价要求（JC/T）

确定评价模型、提出指标框架

各行业绿色工厂创建、评价的指导性要求，细分领域绿色工厂创建、评价的具体指标要求

图6 绿色工厂评价层级图

AHP法通常将指标两两比较，指标一相比指标二之间同等重要至极其重要划分为九档。考虑到六项指标的内在联系，同时基于前期所开展的绿色工厂评价工作经验，我们将档位设定在从同等重要到重要共5个层级，以确保最终权重不会相差过于悬殊，导致评价标准与现有工作基础发生严重偏离。向部分熟悉人工晶体行业，并对绿色工厂的以及指标层有所理解的专家发放调查问卷，汇总经过数据处理后得到的权重分配见表1。

表1 权重分配表

|  |  |
| --- | --- |
| 一级指标 | 权重（Wi） |
| 基础设施 | 0.195 |
| 管理体系 | 0.114 |
| 能源资源投入 | 0.223 |
| 产品 | 0.189 |
| 环境排放 | 0.087 |
| 综合绩效 | 0.192 |

根据结果可以看出，行业专家普遍认为基础设施、能源资源投入、产品、综合绩效的重要性要高于其余一级指标。这一结论一定程度上与人工晶体行业发展现状以及未来一段时间的工作重点相吻合。综合现有工作基础，起草组结合企业反馈、专家意见对权重进行了调整，以提高其实用性。

再分配的一级指标权重经征求专家意见，调整后的各一级指标权重系数如下表2所示：

表2 标准规定的一级指标权重与分值

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 一级指标 | 工厂第i项一级指标权重（$k\_{i}$） |
| 1 | 基础设施 | 20% |
| 2 | 管理体系 | 10% |
| 3 | 能源与资源投入 | 20% |
| 4 | 产品 | 20% |
| 5 | 环境排放 | 10% |
| 6 | 综合绩效 | 20% |

2）指标得分的确定

考虑标准的可操作性，附录B中针对必选要求及可选要求均设置有相应判定准则，综合考虑每项判定准则按重要性赋有分值。必选要求得分的得分根据比对判定准则取0分或满分，可选要求得分根据比对判定准则的满足程度从0分到满分之间取值。

### 2.2.6 评价要求

**2.2.6.1基本要求**

本文件所规定的基本要求与《通则》保持一致，不另作要求。

基本要求是参评企业所必须满足的前提条件，主要包括基础合规性与相关方要求以及基础管理职责。

包括设计、原料、生产、采购、物流等全生命周期流程的绿色管理是创建绿色工厂的核心理念。人工晶体行业创建绿色工厂首先应保证满足产品质量要求以及保护生产过程中职工的职业健康安全，从人工晶体行业生产特点出发，通过提高用能效率、提高资源综合利用水平、提高生产自动化程度等途径满足绿色工厂的评价要求。

参与绿色工厂评价的企业设立过程应符合相关法律法规、地方产业政策、环保、安全三同时等要求，在近三年内无重大安全、环保、质量等事故。根据《生产安全事故报告和调查处理条例》（国务院令493号），发生各级相关事故并受到处罚的；人工晶体企业发生大气、噪声、水以及固体废物污染事故并受到相关处罚的；因产品质量问题引起的相关方投诉、处罚的，属于不符合绿色工厂评价合规性要求的情形。

最高管理者应明确其在绿色工厂创建过程中的领导作用和承诺，并确保绿色工厂的建设、运行等相关职责与权限得到分配与落实。

工厂应设有绿色工厂管理机构，建立文件化的制度、实施、考核及奖励办法并有效实施。

#### 2.2.6.2 基础设施

基础设施一级指标下给出了建筑设施、照明设施、设备设施三个二级指标，对比《通则》当中的指标设置无明显变化，合计分值20分。

* **建筑**

“建筑”的评价指标设置原则在确保企业用地、建筑、生产线建设合规的前提下，体现其用地集约化水平，同时考察企业基础设施满足环境友好、建筑节能、节水的预期要求程度。主要评价工厂的生产线、车间、危险品仓库等设计与建造过程中对于相关政策、标准及要求的满足情况。企业用地应确保符合土地使用政策，满足工业项目建设用地控制指标当中对建材机械行业规定的容积率要求；项目开工前根据发改委《固定资产投资项目节能审查办法》规定，如需进行节能审查的企业应按要求进行；此外企业应获得全部生产线的环境影响评价批复和验收文件。此外车间采用节能型建筑结构，所有材料无露天堆放、车间与办公场所使用清洁能源，户外地面养护、绿化良好＼保持厂区清洁及定制化管理等是对工厂的预期要求。

* **照明**

“照明”指标评价企业生产车间与办公场所的照明在符合GB 50034标准要求的照度和照明质量前提下，是否符合照明节能的评价要求。鼓励工厂充分利用自然光采光照明，加大节能灯等节能型照明设备的使用比例。

* **设备设施**

“设备设施”指标下包括了专用设备、通用设备、计量设备、环保设备四方面的要求。

**（1）专用设备** 工厂专用设备不应采用《产业结构调整目录》中提出的淘汰类设备，如采用了限制类设备则制定相应的淘汰更新计划。人工晶体生产多使用宝石炉、长晶炉、切割机、抛光机、晶体生产炉等专用设备。工厂生产线采用集中控制系统，设置集中控制室，实现生产现场的可视化监测与设备的计算机自动控制，按照原料合成、装炉、晶体生长、退火、原晶初检、切割、抛光、晶体元件检测、包装的顺序，采用自动控制。经过调研发现先进于人工晶体工厂会根据不同的晶体生长要求进行设备自主研发及制造，本标准草稿鼓励晶体行业进行晶体生长环节专用设备自主研发、设计及制造。

**（2）通用设备** 通用设备主要规定了工厂所使用的电机、水泵等设备应避免使用国家明令淘汰的机电设备，同时，对于在《高耗能落后机电设备（产品）淘汰目录》（第一至第四批）当中的设备，工厂应制定可行的淘汰计划，予以按期逐步淘汰。

**（3）计量设备** 工厂应按照GB/T 24851《建筑材料行业能源计量器具配备和管理要求》对能源计量设备进行管理，生产所用能源以电、天然气等类型为主，应做到分类分级进行计量。此外，场内辅助与附属生产设施用水按GB 24789《用水单位水计量器具配备和管理通则》进行配备管理。

**（4）环保设备** 废气是生产过程中最主要的环境排放问题，根据企业生产实际情况，应安装适宜的减排设备，应用专用净化设备、净化车间环境，以达到晶体生产环境要求。保证晶体生长设备、晶体切割设备保持全封闭，无切削液挥发。

#### 2.2.6.3 管理体系

（1）管理体系指标与《绿色工厂评价通则》保持一致。原则上要求从生产洁净化出发，考察企业管理体系建设与运行方面的有效性，包括环境、能源的管理以及质量与职业健康的管理。此外，在职业健康安全管理条款下，提出了工厂应开展安全生产标准化体系建设。企业应建立并有效运行GB/T19001质量管理体系、GB/T28001职业健康安全管理体系、GB/T24001环境管理体系、GB/T23331能源管理体系。

（2）作为管理体系的提高性要求，鼓励企业开展社会责任与两化融合管理体系建设。

#### 2.2.6.4 能源资源投入

能源资源投入一级指标下分为能源投入、资源投入、采购三项二级指标。指标的设置原则是要体现企业能源低碳化、废物资源化、采购绿色化的理念。

晶体生产工艺中能源消耗多以电力为主，也有部分生产厂消耗天然气，极少数企业生产过程消耗氢气，人工晶体行业用能结构简单，生产设备也较为单一，绿色工厂创建侧重于从管理层面和技术层面两个维度降低能源投入，要求企业通过建立能源管理体系，定期进行能源评审等措施，从管理层面开发节能潜力，通过优化控制流程，提高生产线效率等措施，降低产品能耗强度。

不同的晶体生产的主要原材料不同，包括三氧化二铝、高纯度石英粉、氧化铝粉、硼硅母合金等，辅助原材料包括切割液、切削液、AB胶、棉纱、掏棒钻筒、金刚锯条、提拉杆等《通则》中资源投入指标的设置主要目的是要求企业增加固体废物回收利用率，降低天然原材料的使用。具体到人工晶体行业，由于人工晶体行业主要材料使用比较单一，而且主要材料纯度会直接影响生产出产品的纯度及质量，因此本标准对于替代原材料使用、限制有害物质使用不做硬性要求。

#### 2.2.6.5 产品

《通则》中的产品指标包括生态设计、有害物质使用、节能、减碳、可回收利用率等二级指标。部分指标与人工晶体行业现状有所偏差，根据人工晶体行业特点，在本文件中对二级指标进行了调整，重新设置为产品特性、生态设计、减碳三个二级指标。要求工厂所生产的晶体应符合相关标准的要求，工厂宜优化产品设计，加强对应用市场的研究，使晶体适应不同产业及应用领域的要求，提高晶体成品率，鼓励延伸工艺链条，提高后加工水平增加产品附加值。

减碳是双碳背景下对人工晶体行业绿色工厂创建的重要指标要求，鼓励企业使用全生命周期评价理论对产品进行碳足迹核算并依据核算结果分析排放热点。

#### 2.2.6.6 环境排放

环境排放包括大气污染物、水体污染物、固体废弃物、噪声、温室气体五项二级指标，与《绿色工厂评价通则》保持一致。环境排放指标的设置以满足降低排放、符合排污许可制度、规范排污管理为原则。

企业应满足相关政策、标准、环境影响评价批复等等提出的环境排放、监测、记录等方面的要求。废气排放以及生产废水是人工晶体行业生产过程中所产生的主要污染物。要求工厂对生产废水进行处理，处理达标后的废水全部回收利用，不外排。

温室气体排放作为绿色工厂评价过程中的重要考察指标，企业需要对厂界范围内的温室气体排放情况进行核算与报告。目前我国碳市场已经开始启动，根据各地政策及试点省份碳排放报告制度等要求，人工晶体行业生产企业需按要求进行第三方碳核查。目前由于没有针对人工晶体行业的温室气体排放核算方法标准，对于未纳入报告、核查范围的人工晶体行业，可依据GB/T 32150或者按照发改委公布的《工业其他行业企业温室气体排放核算方法与报告指南》自行开展核算与报告工作。

#### 2.2.6.7 综合绩效

绩效是对企业绿色工厂创建结果的量化评价，分用地集约化、原料无害化、生产洁净化、废物资源化、能源低碳化五项二级指标。参评绿色工厂的企业综合绩效指标应达到行业先进水平。

用地集约化包括容积率、建筑密度、单位用地面积产能三项要求。根据《工业项目建设用地控制指标》要求，建材机械行业容积率不应低于0.7，建筑密度不低于30%。本文件中给出的工厂容积率以及建筑密度的必选要求按这一指标制定；参考《要求》当中对于容积率给出的可选要求，高于《工业项目建设用地控制指标》为满足可选要求，高于2倍为满分。

建筑密度指标采用《要求》中给出的指标值，高于《工业项目建设用地控制指标》为满足可选要求，高于1.5倍为满分。

目前人工晶体行业没有对于单位用地面积产值的要求，这是由于人工晶体行业晶种较多，各晶种之间能耗、单位面积万元产值数值差异较大，所以在本文件不对单位面积万元产值、单位产品能耗分别做出要求，而是使用“单位产品的综合能耗不高于行业平均水平”这个指标替代，单位产品能耗不低于行业平均水平，平均水平数据由行业专家评审决定。

### 2.2.7 评分方法与数据统计

#### 2.2.7.1 评分计算方法

2.2.7.1.1人工晶体行业绿色工厂评价要求分为三类，一类为不参与评分的基本要求，工厂需全部满足方可进行评价；第二类为必选要求，视必选要求与判定准则的符合性得分为0或者满分；第三类为可选要求，可选要求得分根据比对判定准则的满足程度从0分到满分之间取值。

2.2.7.1.2本文件可选要求中涉及量化取值评分的判定准则，为了更客观的体现得分差异，采用按比例计算得分。公式见如式（1）所示。

$G\_{ij}=g×\frac{\left|D\_{0}-D\right|}{\left|D\_{0}-D\_{1}\right|}$…………………………（1）

式中：

$g$——评价要求分值；

*D*0——必选要求规定的值，当必选要求无规定值时，D0=0；

*D*1——可选要求满分时的值。

*D*——工厂实际值，（若*D*1＜*D*0≤*D*或D≤*D*0＜*D*1，则*Gij=*$0$；若*D*≤*D*1＜*D*0或*D*0＜*D*1≤*D*，则*Gij =*$g$）。

附录B中涉及按公式（1）计算得分的可选要求见下表3。

表3 可选要求量化评分条款及制定依据

| 序号 | 可选要求 | D0 | D1 | 制定依据 |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 工厂容积率 | 0.7 | 1.4 | 《工业项目建设用地控制指标》、工信部《绿色工厂评价要求》 |
| 2 | 工厂的建筑密度 | 30% | 45% | 《工业项目建设用地控制指标》、工信部《绿色工厂评价要求》 |

2.2.7.1.3本文件以人工晶体生产的最大边界为原则进行指标设置，条款中除明确提出的适用于人工晶体的判定准则外，其余判定准则属于通用准则。为了充分体现企业实际创建水平，对于必选要求中的不适用条款，企业或评价方可以对其分值进行分配，优先分配同一二级指标下的其他必选要求，当平均分配无法除尽时按四舍五入取值。当同一二级指标下无其他必选要求时，该项评价要求按零分计，在其一级指标总分值中扣除该项分值，总分乘以修正系数η进行修正。η按公式（2）计算：

$η=\frac{100}{L}$…………………………（2）

式中：

η——修正系数；

L——扣除无法分配的不适用必选要求后的总分值。

可选要求作为体现绿色工厂先进性的要求，不应对其做出不适用的判定。

#### 2.2.7.2 数据统计

2.2.7.2.1 数据的统计周期应与评价报告期保持一致，以确保数据的可比性与完整性。原则上应采集连续12个月的数据，建议评价实施方以距离评价日期最近的一个自然年作为数据统计与评价报告期，如果最近一自然年企业生产或工艺等出现了重大变化，则可以考虑采集连续生产的12个月的数据。对于产品、环境排放等指标中涉及参考检测报告的条款，则应优先参考评价报告期内距离评价日期最近的一次有效检测结果。

2.2.7.2.2 工厂数据统计的口径不同，会导致最终指标计算结果的差异，为了统一绿色工厂评价的数据统计口径，明确数据来源，标准中对评价实施过程数据采集的来源优先级进行了规定，即优先采用在线监测系统数据；其次为统计局统计上报数据；再次为第三方委托出具的监视测量核算数据；最后为企业生产月报表计量统计数据。当以上所有来源均无法直接获取相关数据时，则评价实施方应通过间接估算等方式得到相应绩效，并对数据获取方式进行阐述。

为了规范数据采集格式，标准的附录D给出了基础数据采集表的格式建议，可以作为评价实施方出具评价报告的附件或数据收集证据予以留存。

#### 2.2.7.3 评价流程

绿色工厂评价可以分为三个阶段，首先应对工厂的基本要求满足情况进行评价，此部分不参与评分，全部合格时对其余一级指标进行分项评价，包括必选要求与可选要求。必选要求全部通过后对可选要求进行评价，最终加权得出总评分。

### 2.2.8 判定

本文件只规定绿色工厂的判定原则，不做具体分数要求。当主管部门、行业组织、供应链相关方等应用本文件开展示范、对标达标、合格供方遴选等活动时，可以在本标准框架内确定相适应的判定标准及得分要求。

### 2.2.9 评价报告

依据本文件出具的人工晶体绿色工厂评价报告应至少包括标准报告格式给出的内容。

### 2.2.10附录

#### 2.2.10.1 附录A

附录A是规范性附录，规定了绿色工厂评价的基本要求。包括基础合规性要求与基础管理职责两部分。基础合规性要求是对人工晶体绿色工厂提出的更为严格的合规性要求。

基础管理职责引用自《绿色工厂评价通则》，主要规定了最高管理者以及工厂的相应管理要求。

#### 2.2.10.2 附录B

附录B为规范性附录，给出了人工晶体绿色工厂评价指标表。表格主要分为三个部分，左侧主要明确了各一级指标、二级指标以及相应权重；中部是指标所对应的评价要求以及评价要求对应的判定准则；右侧是各条款对应分值。

通过“\*”对必选要求与可选要求进行了区分，分值满分为100分，必选要求、可选要求各占50分。必选要求所对应的判定准则全部无分级，工厂视符合与否得0分或满分。可选要求对应判定准则满足情况给分。其中标注“a”或“b”的判定准则按分值计算公式进行计算得分。

#### 2.2.10.3 附录C

附录C为规范性附录，列出了部分需通过计算获得数值的评价指标要求的计算公式。

#### 2.2.10.4 附录D

附录D是资料性附录，给出了基础数据收集表格式，建议评价实施方在开展评价过程中按统一格式收集企业绩效数据，作为对比评价的依据。

# 3 主要试验（或验证）情况分析

在标准验证中，通过对于企业进行走访，调研及实地评价，结合《人工晶体绿色工厂评价要求》的整体框架及各项指标，对于适用于人工晶体行业的指标及内容进行了具体设计，以突出并体现行业特点，引领行业绿色提升，如基础设施章节，对于专用设备及生产工艺，提出绿色工厂不应采用《产业结构调整目录》、《矿产资源节约与综合利用鼓励、限制和淘汰技术》中提出的淘汰类设备，对于高效加工技术，绿色工厂宜采用《矿产资源节约与综合利用鼓励、限制和淘汰技术》等文件鼓励的节能、高效、低排放技术。同时要求人工晶体绿色工厂配备除尘设备及废水处理设备设施。

本标准收集及实地调研人工晶体行业国家级绿色工厂-内蒙古中环光伏材料有限公司相关资料和指标数据；发放人工晶体行业共计36份函调调研表，通过对内古蒙晶环科技有限公司、北京沃尔德金刚石工具股份有限公司、青岛镭视光电科技有限公司、成都东骏激光股份有限公司、福建福晶科技股份有限公司、北京滨松光子公司等十几家余家人工晶体工厂的实地考察、验证，确定可用于人工晶体行业绿色工厂的评价并能体现出行业先进性、绿色化的相关要求。由此进行的绿色工厂评价活动，可以结合人工晶体行业的特点，系统的评价工厂生产过程的能源、资源使用情况，进而有针对性的进行节水、节能、减少污染物排放等工作，有利于推动我国人工晶体行业工厂绿色发展。

## 3.1 典型企业验证结果

挑选2家典型企业进行试评价，结果见表。

表4 试评价总评分结果

| 一级指标 | 二级指标 | 评价要求 | 序号 | 判定准则 | 分值 | 企业1 得分 | 企业2得分 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 基础设施（5.2） | 建筑（5.2.1） | \*工厂由具备资质的专业机构进行设计，布局合理。原料和晶体生长、晶体成品储存、运输等设施以及晶体产品加工车间采取适宜的封闭、通风、降噪、除尘和排水等措施。[5.2.1.1 a)] |  | 工厂应通过可行性研究报告、生产线规划设计文件、施工文件、验收文件等材料证明其评价边界内的各类新改扩建设施满足相应设计规范要求。 | 10 | 10 | 10 |
|  | 工厂新改扩建时，通过核准文件、项目批复等材料证明其遵守国家“固定资产投资项目节能审查办法”、“建设项目环境保护管理条例”、“工业项目建设用地控制指标”等产业政策和有关要求。 | 10 | 10 | 10 |
|  | 原料、晶锭/原晶及晶体产品均存放于封闭场所。 | 10 | 10 | 8 |
| \*用于储存生产过程使用或产生的危险品、危险废物和晶体边角料的建筑设施，符合相关标准要求。[5.2.1.1 b)] |  | 工厂应依据GB13690、GB 18597《国家危险废物名录》等文件对所使用危险品以及产生的危险废物进行识别及管理。需单独放置、处置的危险化学品包括但不限于盐酸、工业酒精、清洗汽油、抛光液等；需单独放置、处理的危险废物包括但不限于废切削油、废机油、废油桶等。 | 10 | 8 | 8 |
|  | 储存生产过程使用或产生的危险品、危险废物和晶体边角料的建筑设施应设计消防给水系统，并符合GB 50140的有关规定。 | 10 | 10 | 10 |
| 从规划设计、场地布局、建筑结构、建筑材料等方面考虑建筑及场地的节材、节能、节水、节地等要求。[5.2.1.2 a)] |  | 总平面布置按功能合理设置分区，留有生产工艺所需的操作与检修的空间和场地；新建生产线兼顾近期与远期设施的布置衔接。 | 10 | 10 | 10 |
|  | 变（配）电所、空压机房、控制室靠近负荷中心布置，优先选用节能型设备。 | 10 | 10 | 8 |
|  | 根据厂区景观和自然条件进行绿化，非硬化地面绿化率高于95%，已硬化地面养护良好，无大面积损坏，雨雪天气排水功能完善，雨污分流。 | 5 | 4 | 5 |
|  | 工厂设置有单独的物流通道与运输车辆出入口，厂区生产运输道路可兼作消防通道，消防通道全场贯通无障碍。 | 5 | 5 | 5 |
|  | 厂内有规范的运输车辆停车设施，位置合理、方便出入。 | 5 | 5 | 5 |
| 建筑配备节水和节电设备设施，并制定相应的制度。[5.2.1.2 b)] |  | 建立节水、节电的相应制度、记录并有效实施。 | 5 | 5 | 5 |
|  | 室内冲厕、室外绿化灌溉、道路浇洒、洗车用水等充分利用非常规水源，除生产用水外的非常规水源利用率高于10%。 | 5 | 3 | 4 |
|  | 清洗、冲洗器具及卫生器具等采用节水或免水技术，工厂的卫生器具用水效率达到3级或以上。 | 5 | 3 | 4 |
|  | 工厂利用可再生能源供应生活热水、供暖。 | 5 | 5 | 5 |
| 照明设施（5.2.2） | \*工厂厂区及各房间或场所的照明和采光应符合GB 50033、GB 50034-2013的有关规定。（5.2.2.1） |  | 工厂通过生产线规划设计文件、验收文件等材料证明其照明、采光符合有关设计要求，生产车间、辅助建筑的一般照明不使用卤钨灯、高压汞灯。 | 25 | 15 | 25 |
|  | 工厂通过照明测量、核算记录等材料证明其照度满足GB 50034-2013中照明节能所规定的标准值，照明功率密度不高于目标值，其中办公建筑按GB 50034-2013表6.3.3规定，公共和工业建筑按GB 50034-2013表6.3.13规定。 | 25 | 20 | 20 |
| 工厂厂区和办公区宜充分利用自然光采光，提高节能型照明设施和新能源照明设施的配备比例。公共区域宜采用分区、定时及自动控制照明措施。（5.2.2.2） |  | 充分利用自然采光，室外公共区域照明太阳能路灯安装率达100%。 | 20 | 10 | 15 |
|  | 工厂节能灯具使用比例不低于照明设施总数的60%，按公式（C.1）。 | 15 | 10 | 12 |
|  | 公共建筑和工业建筑的走廊、楼梯间、厕所等公共场所的照明，按建筑使用条件和天然采光状况采取分区、分组控制措施；住宅建筑共用部位的照明采用自动感应等。 | 15 | 15 | 15 |
| 设备设施（5.2.3） | 专用设备（5.2.3.1） | \*工厂的专用设备应满足生产需求，建立相应的验收和淘汰等管理制度。（5.2.3.1.1） |  | 工厂的专用设备满足生产需求，有完善的专用设备台账，建立了验收、淘汰等管理制度，并有相应的执行记录。 | 5 | 5 | 5 |
|  | 工厂不应采用《产业结构调整目录》中提出的淘汰类设备，如采用了限制类设备则制定相应的淘汰更新计划。 | 5 | 5 | 5 |
| \*工厂应配有与产品相关的检测设备。（5.2.3.1.2） |  | 工厂应配有与产品相关的检测设备，并及时对原材料、半成品及成品进行检验。 | 5 | 5 | 5 |
| 工厂的专用设备宜采用节能、节水、高效、智能化、低物耗、低排放的先进工艺装备。（5.2.3.1. 3） |  | 专用设备选型遵循技术成熟先进、节能环保、高效运行的原则，设备易损件符合相关质量要求。 | 10 | 10 | 10 |
|  | 生产线采用集中控制系统，设置集中控制室，实现生产现场的可视化监测与设备的计算机自动控制，按照原料合成、装炉、晶体生长、退火、原晶初检、切割、抛光、晶体元件检测、包装的顺序，采用自动控制。 | 5 | 5 | 4 |
|  | 鼓励晶体行业进行晶体生长环节专用设备自主研发、设计及制造。 | 5 | 5 | 5 |
| 通用设备（5.2.3.2） | \*工厂的通用设备应符合国家用能设备（产品）能效限定要求或同等水平。（5.2.3.2.1） |  | 工厂按相关要求对高耗能落后设备制定淘汰计划，并有效执行。不使用《高耗能落后机电设备（产品）淘汰目录》、《部分工业行业淘汰落后生产工艺装备和产品指导目录（2010年本）》等文件中明令淘汰的设备。 | 5 | 5 | 5 |
|  | 工厂通过变压器、电动机运行档案等材料证明其满足经济运行要求，其中使用的电力变压器和三相异步电动机的经济运行满足GB/T 13462、GB/T 12497的要求。 | 5 | 5 | 5 |
| 工厂宜采用效率高、能耗低、水耗低、物耗低的通用设备。（5.2.3.2.2） |  | 工厂采用效率高、能耗低、水耗低、物耗低的设备。对有调速要求和节电潜力的设备采用变频调速装置，如风机、空压机、水泵、制冷机等。 | 5 | 4 | 4 |
|  | 工厂通过设备能效检测报告等材料证明其使用的电动机、风机、水泵等主要动力设备能效达到GB 18613-2016、GB 19761-2020、GB 19762-2007等标准规定的2级及以上能效等级；变压器等达到GB 20052-2020规定的2级及以上能效等级。 | 5 | 5 | 5 |
| 计量设备（5.2.3.3） | \*工厂应依据GB 17167、GB 24789等要求配备、使用和管理能源及资源的计量器具和装置，并进行分类计量。（5.2.3.3.1） |  | 工厂通过能源网络图、统计台账、生产报表等材料证明其对电力、热力或其他载能工质进行分类计量，并按相关标准的要求对主要用能设备加装能源计量器具。 | 5 | 5 | 5 |
|  | 工厂通过能源网络图、统计台账等材料证明其对公共供水及自建设施供水分别进行计量，对生活用水及生产用水分别进行计量。 | 5 | 5 | 3 |
| 工厂具有环境排放测量设施。（5.2.3.3.2） |  | 工厂配备有大气污染物排放测量设备。 | 5 | 0 | 5 |
| 工厂宜采用信息化手段对大气污染物、噪声等排放进行动态监测。（5.2.3.3.3） |  | 对大气污染物、噪声等进行动态监测，并建立污染物统计、记录等管理制度。 | 5 | 2 | 5 |
| 环保设备设施（5.2.3.4） | \*采取封闭措施控制无组织颗粒物排放。配备大气污染物、废水、噪声等污染物治理设备设施，其处理能力满足工厂达标排放要求。[5.2.3.4.1 a)] |  | 工厂按要求设置废气净化设施、废水处理设施（纳入城市污水管网的说明去向）、消声降噪及减震措施等。设备选型时选用低噪声生产设备，工艺布置采取控制噪声传播的措施；高强噪声源车间，采取隔声围护结构等措施。各类设施的维护保存有相应记录。 | 5 | 5 | 4 |
| \*配备必要的清洗、清扫设施，降低因生产、运输等造成的环境影响。[5.2.3.4.1 b)] |  | 采用专用净化设备、净化车间环境，以达到晶体生产环境要求。 | 5 | 5 | 5 |
|  | 建立清洁制度、记录并有效执行。 | 5 | 5 | 5 |
| 工厂宜采用清洁生产技术和高效污染治理设施。（5.2.3.4.2） |  | 晶体生长设备、晶体切割设备保持全封闭，无切削液挥发。 | 5 | 5 | 4 |
|  | 采用《先进污染防治技术目录》等政策文件鼓励的技术。 | 5 | 4 | 5 |
| 管理体系（5.3） | 质量管理体系（5.3.1） | \*工厂应建立、实施并保持质量管理体系，工厂的质量管理体系应满足GB/T 19001的要求。（5.3.1） |  | 工厂应通过管理体系文件、内部评审报告、管理评审报告等材料证明其建立起完整的质量管理体系。 | 40 | 40 | 40 |
| 通过质量管理体系第三方认证并有效实施。（5.3.1） |  | 工厂通过了有资质的第三方机构实施的质量管理体系认证，并保持有效。 | 60 | 60 | 60 |
| 职业健康安全管理体系（5.3.2） | \*工厂应建立、实施并保持职业健康安全管理体系，工厂的职业健康安全管理体系应满足GB/T 28001的要求。（5.3.2.1） |  | 工厂应通过管理体系文件、内部评审报告、管理评审报告等材料证明其建立起完整的职业健康安全管理体系。 | 50 | 50 | 40 |
| 工厂的职业健康安全管理体系宜通过有资质的第三方认证。（5.3.2.1） |  | 工厂通过了有资质的第三方机构实施的职业健康安全管理体系认证，并保持有效。 | 20 | 20 | 20 |
| 工厂宜按GB/T 33000开展安全生产标准化评价。（5.3.2.2） |  | 工厂通过评价报告、证书等材料证明其根据GB/T 33000开展安全生产标准化评价。 | 30 | 30 | 25 |
| 环境管理体系（5.3.3） | \*工厂应建立、实施并保持环境管理体系，工厂的环境管理体系应满足GB/T 24001的要求。（5.3.3） |  | 工厂应通过管理体系文件、内部评审报告、管理评审报告等材料证明其建立起完整的环境管理体系。 | 50 | 40 | 50 |
| 工厂的环境管理体系宜通过有资质的第三方认证。（5.33） |  | 工厂通过了有资质的第三方机构实施的环境管理体系认证，并保持有效。 | 50 | 50 | 50 |
| 能源管理体系（5.3.4） | \*工厂应建立、实施并保持能源管理体系，工厂的能源管理体系应满足GB/T 23331的要求。（5.3. 4） |  | 工厂应通过管理体系文件、内部评审报告、管理评审报告等材料证明其建立起完整的能源管理体系。 | 60 | 50 | 60 |
| 工厂的能源管理体系宜通过有资质的第三方认证。（5.3.4） |  | 工厂通过了有资质的第三方机构实施的能源管理体系认证，并保持有效。 | 40 | 0 | 30 |
| 社会责任（5.3.5） | 工厂宜按GB/T 36000、GB/T 36001定期编制并发布社会责任报告，报告内容包括但不限于企业在环境保护、节能及能源结构优化、资源综合利用、温室气体排放、产品绿色设计等方面的社会责任业绩。（5.3.5） |  | 工厂定期向公众披露其社会责任报告。 | 40 | 40 | 40 |
|  | 报告中体现环境保护、节能及能源结构优化、资源综合利用、温室气体排放、产品绿色设计等方面的社会责任业绩。 | 60 | 30 | 50 |
| 信息化和工业化融合管理体系（5.3.6） | 工厂宜按GB/T 23001建立、实施并保持信息化和工业化融合管理体系。（5.3.6） |  | 工厂通过管理体系文件、内部评审报告、管理评审报告等材料证明其建立起完整的信息化和工业化融合管理体系。 | 50 | 50 | 50 |
|  | 工厂通过了有资质的第三方机构实施的信息化和工业化融合管理体系评定，并保持有效。 | 50 | 0 | 50 |
| 能源与资源投入（5.4） | 能源投入（5.4.1） | \*工厂应按相关标准开展节能管理，提高能源利用效率。（5.4.1.1） |  | 工厂建立完善的节能管理制度，制定节能目标并对结果进行评估。 | 50 | 0 | 50 |
|  | 年能源消费总量高于5000吨标准煤的工厂定期开展能源审计。 | 30 | 0 | 15 |
|  | 充分利用太阳能等可再生能源以及天然气等清洁能源。 | 20 | 10 | 15 |
| 资源投入（5.4.2） | \*按GB/T 29115的要求开展节约原材料评价。[5.4.2.1 a)] |  | 工厂定期自行开展或委托第三方开展节约原材料评价工作。 | 30 | 25 | 30 |
| \*取水定额符合国家和地方相关标准的规定，并按GB/T 7119的要求开展节水评价工作。[5.4.2.1 b)] |  | 单位产品用水量符合国家、地方相关标准的有关规定。 | 15 | 15 | 15 |
|  | 工厂通过管理文件、用水记录等材料证明其建立了节水管理制度并有效实施水计量、节水技术。工厂定期自行开展或委托第三方开展节水评价工作。 | 25 | 20 | 20 |
| 工厂采用节水工艺、技术和装备，提高用水效率，不断降低单位产品常规水资源消耗量。[5.4.2.2 b)] |  | 工厂采用了《国家鼓励的工业节水工艺、技术和装备目录》等政策文件鼓励的技术，或通过国家或地方认定的节水型企业评估。 | 15 | 15 | 15 |
|  | 单位产品常规水资源消耗率降低，按公式（C.2）计算。 | 15 | 15 | 11 |
| 采购（5.4.3） | \*制定并实施包括环保要求的选择、评价和重新评价供方的准则。[5.4.3.1 a)] |  | 工厂建立文件化的供应商评价准则，包含对供应商环境表现的评价内容。 | 25 | 25 | 25 |
| \*对采购的原材料、设备及其配件实施检验或其他必要的活动，确保采购的产品满足规定的采购要求。[5.4.3.1 b)] |  | 工厂建立原材料质量文件，建立合格的供应商名录，确保供方提供的原材料符合国家、地方相关标准的规定及工厂的采购要求。 | 15 | 10 | 15 |
|  | 工厂按批次对采购的原材料进行入厂检验，并留存记录。对检验设备等及时进行维护和校准。 | 10 | 4 | 10 |
| 工厂向供方提供的采购信息宜包括环保、可回收材料使用和能效等要求。（5.4.3.2） |  | 工厂原材料、设备等采购控制文件、采购协议中明确规定了对于所采购物资涉及到的环保、可回收材料使用、能效等要求。 | 5 | 4 | 5 |
|  | 工厂原材料采用袋装或桶装进厂，包装材料循环使用。 | 5 | 5 | 4 |
| 工厂宜推进相关方的绿色管理。（5.4.3.3） |  | 工厂所采购物资通过绿色产品等相关认证或供应商获得省级以上绿色工厂评价要求。 | 40 | 20 | 30 |
| 产品（5.5） | 产品特性（5.5.1） | \*工厂所生产的晶体应符合相关标准的要求。（5.5.1.1） |  | 工厂生产的产品质量、性能达到相应产品质量标准和使用设计要求。 | 30 | 30 | 30 |
| 工厂宜优化产品设计，加强对应用市场的研究，使晶体适应不同产业及应用领域的要求，提高晶体成品率，增加产品附加值。（5.5.1.2） |  | 原料需符合相关标准要求，原料和产品提供第三方检测报告。 | 20 | 20 | 20 |
|  | 产品满足绿色设计产品相关标准要求。 | 20 | 20 | 16 |
|  | 根据不同产业及应用领域的要求设计产品。 | 10 | 10 | 10 |
|  | 提高晶体成品率。 | 10 | 10 | 10 |
|  | 延伸工艺链条，提高后加工水平，增加产品附加值。 | 10 | 10 | 10 |
| 生态设计（5.5.2） | 工厂宜按GB/T 24256等国家和行业标准对其生产的产品进行生态设计，并按GB/T 32161等国家和行业标准对产品进行生态设计评价。（5.5.2） |  | 工厂对所生产的产品进行生态设计，形成生态设计报告，并不断降低产品生命周期过程中的环境影响。 | 50 | 25 | 45 |
|  | 工厂开展生态设计评价，并形成评价报告。 | 25 | 10 | 20 |
|  | 工厂根据生态设计评价结果，制定资源、能源、环境、品质等属性的改进方案，并有效实施。 | 25 | 10 | 25 |
| 减碳（5.5.3） | 工厂宜采用适用的标准或规范对所生产的产品进行碳足迹核算或核查，核查结果宜对外公布，并利用核查结果对其产品的碳足迹进行改善。（5.5.3） |  | 开展碳足迹核查，形成结论并对外公布。 | 50 | 0 | 30 |
|  | 通过分析分工序碳足迹比例，制定改善方案，并有效实施。 | 50 | 0 | 30 |
| 环境排放（5.6） | 大气污染物（5.6.1） | \*颗粒物等大气污染物排放应根据生产条件进行集中或分散式收尘。大气污染物有组织排放和无组织排放应符合GB 16297及环境影响评价批复要求。（5.6.1.1） |  | 通过监测记录、检测报告等材料证明其有组织及无组织大气污染物排放浓度符合GB 16297、环境影响评价批复以及地方环境保护主管部门要求。 | 25 | 25 | 25 |
|  | 工厂内的有组织排放采取污染治理措施。 | 25 | 25 | 20 |
| 工厂宜通过封闭、隔离、喷淋降尘等措施有效降低颗粒物无组织排放浓度。（5.6.1.2） |  | 无组织排放区域采取了封闭、隔离等降尘措施。 | 20 | 20 | 20 |
|  | 工厂无组织颗粒物排放浓度不高于1.0 mg/m3。 | 20 | 20 | 15 |
| 主要大气污染物有组织排放口宜定期监测。（5.6.1.3） |  | 对有组织排放口污染物排放浓度定期监测。 | 10 | 5 | 10 |
| 水体污染物（5.6.2） | \*工厂生产过程产生的废水应进行处理并合理利用，工厂水体污染物排放应符合GB 8978及环境影响评价批复的要求。（5.6.2） |  | 工厂通过检测报告、处理记录、处置说明等材料证明其按要求对生产废水及生活污水进行管理与处置。 | 50 | 45 | 50 |
|  | 工厂对生产废水进行处理，处理达标后的废水全部回收利用，不外排。 | 50 | 50 | 50 |
| 固体废物（5.6.3） | \*工厂应按相关标准及要求管理和处置生产过程产生的一般工业固体废物和危险废物。（5.6.3.1） |  | 工厂记录一般工业固体废物和危险废物的产生量、综合利用量、处置量、储存量。一般工业固体废物包括但不限于晶体边角料、切削/加工磨损粉、线损、晶体生长后废料等。 | 50 | 50 | 50 |
| \*工厂无法自行处理的一般工业固体废物应转交给具备相应能力的处理厂进行处理。危险废物应转交给具备相应资质的处理厂进行处理，并建立转移和处置的追溯机制。（5.6.3.2） |  | 工厂通过委托处理合同、处置记录等文件证明其合理处置无法自行处理的一般工业固体废物。 | 25 | 25 | 25 |
|  | 工厂按照《国家危险废物名录》或国家规定的危险废物鉴别标准和鉴别方法识别生产过程以及原料和辅助工序中产生的危险废物，如废油、废切削液、废油桶、抛光液、清洗液等。建立处置和转移程序，委托具备相应能力和资质的机构处理危险废物。 | 25 | 25 | 25 |
| 噪声（5.6.4） | \*工厂的厂界噪声应符合GB 12348及环境影响评价批复的要求。（5.6.4） |  | 工厂通过噪声检测报告等材料证明其厂界噪声满足GB 12348、环境影响评价批复以及地方环境保护主管部门要求。 | 50 | 50 | 50 |
| 工厂宜对噪声污染采取适当的防治措施。（5.6.4） |  | 中频及高频电源等高噪强震设备采取消声、隔声措施。单独布置的高噪声设备应使用隔声罩。 | 50 | 50 | 50 |
| 温室气体（5.6.5） | \*工厂应按GB/T 32150或其他相关要求对其厂界范围内的温室气体排放进行核算和报告。（5.6.5） |  | 工厂定期开展温室气体核算，并形成温室气体排放报告。 | 50 | 0 | 40 |
| 工厂宜进行温室气体第三方核查，核查结果对外公布。（5.6.5） |  | 工厂委托有资质的第三方对厂界范围内的温室气体排放进行核查，并形成核查报告。 | 30 | 0 |  |
|  | 定期对外公布温室气体排放情况。 | 20 | 0 | 15 |
| 综合绩效（5.7） | 用地集约化（5.7.1） | \*工厂容积率不低于《工业项目建设用地控制指标》的要求。（5.7.1） |  | 工厂容积率不低于0.7，按公式（C.3）计算。 | 15 | 15 | 15 |
| 工厂容积率达到《工业项目建设用地控制指标》要求的2倍以上。（5.7.1） |  | 工厂容积率不低于1.4，按公式（C.3）计算。a | 15 | 15 | 15 |
| \*工厂的建筑密度不低于《工业项目建设用地控制指标》的要求。（5.7.1） |  | 工厂的建筑密度不低于30%，按公式（C.4）计算。 | 15 | 15 | 15 |
| 工厂的建筑密度达到《工业项目建设用地控制指标》要求的1.5倍以上。（5.7.1） |  | 工厂的建筑密度不低于45% ，按公式（C.4）计算。a | 15 | 15 | 15 |
| \*工厂的单位用地面积产值不低于行业平均水平。（5.7.1） |  | 工厂的单位用地面积产值同比上一评价周期上升2%或达到同领域平均能耗水平按公式（C.5）计算。 | 20 | 20 | 20 |
| 工厂的单位用地面积产值指标达到行业前5%。（5.7.1） |  | 工厂的单位用地面积产值同比上一评价周期上升5%或达到同领域平均能耗水平按公式（C.5）计算。 | 20 | 20 | 15 |
| 原料无害化（5.7.2） | \*晶体生产过程中识别了绿色物料。（5.7.2） |  | 生产过程中识别了绿色物料。 | 50 | 50 | 40 |
| 人工晶体生产过程中使用了绿色物料。（5.7.2） |  | 生产过程中使用了绿色物料。 | 50 | 50 | 50 |
| 生产洁净化（5.7.3） | \*单位产品固体废弃物产生量不高于行业平均水平。（5.7.3） |  | 单位产品固体废弃物产生量逐年下降。 | 50 | 45 | 50 |
| 单位产品固体废弃物产生量处于行业先进水平。（5.7.3） |  | 单位产品固体废弃物产生量逐年下降，且处于行业先进水平。 | 50 | 45 | 40 |
| 废物资源化 | \*工厂生产过程产生的工业固体废物综合利用率高于行业平均水平。（5.7.4） |  | 工业固体废物综合利用率不低于80%，按公式（C.6）计算。 | 25 | 25 | 25 |
| 工厂生产过程产生的工业固体废物综合利用率全部回收利用。（5.7.4） |  | 工业固体废物综合利用率达到100%，按公式（C.6）计算。a | 25 | 20 | 25 |
| \*工厂废水处理回用率高于行业平均水平。（5.7.4） |  | 废水处理回用率不低于80%，按公式（C.7）计算。 | 25 | 25 | 25 |
| 工厂废水全部回用。（5.7.4） |  | 废水处理回用率达到100%，按公式（C.7）计算。a | 25 | 20 | 20 |
| 能源低碳化 | \*单位产值的综合能耗不高于行业平均水平。（5.7.5） |  | 单位产值综合能耗同比上一评价周期降低1%或达到同领域平均能耗水平，按公式（C8）计算。 | 50 | 30 | 50 |
| 单位产值的综合能耗优于行业前5%为满分。（5.7.5） |  | 单位产值综合能耗同比上一评价周期降低5%或达到同领域平均能耗水平，按公式(C.8)计算。 | 50 | 30 | 40 |
| 合计（百分制） | 100 | 75.45 | 90.84 |

## 3.2 必选要求的验证

《人工晶体行业绿色工厂评价要求》中包括必选要求48项，分布见图所示。可见基础实施指标下必选要求最为集中，要求占比的程度一定程度上反映了相应指标下的评价要求颗粒度，颗粒度划分越细，其要求占比则越高。根据必选要求分布可以看出，基础设施和能源资源投入下的评价要求划分较具体（综合绩效的评价指标划分以《绿色工厂评价通则》为准，不做讨论）。

图7 必选要求分布

## 3.3 必选要求的验证

《人工晶体行业绿色工厂评价要求》中包括可选要求66项，分布见图所示。可见可选要求在六项一级指标中的分布基本与必选要求保持一致，差异较明显的是产品指标，产品指标的必选要求占比2.08%，相对评价要求的颗粒度较粗，其原因主要是因为人工晶体的质量要求较为一致，产品差异化特征并不明显，因此指标设置上以满足质量要求为准。而产品指标的可选要求则包括了绿色设计、低碳等体现产品生命周期思想的指标，因此其颗粒度相对进行了细分。

图8 可选要求分布

## 3.3 企业验证结果分析

图9 标准验证企业得分汇总图

《人工晶体行业绿色工厂评价要求》标准验证结果可以看出，企业在应用过程中能够较好地依据标准开展自评，操作性满足要求。同时，本标准所规定的相应评分要求，在用于企业间的横向比较以及企业自身的纵向比较方面，均有较良好的应用效果。

针对本次进行试评价的10家企业，在企业提供证据一致的前提下使用《人工晶体行业绿色工厂评价要求》标准所得分数结果（图9），可以看出本文件通过指标以及判定准则的细化调整，并对必选、可选要求进行权重的重新分配后，分数梯度明显加大，总评分也更具有区分度。

# 4 标准中涉及专利情况

本文件技术内容不涉及专利。

# 5 产业化情况、推广应用论证和预期达到的经济效果等情况

## （一）经济效益、社会效益、产业规模、推广应用、工程应用情况、预期达到的经济、社会效益；

绿色工厂示范评价自2016年由工信部推动开展以来，建材行业已经陆续有100余家企业入围。人工晶体作为建材行业内新兴产业，近年来积极投入绿色工厂创建，至目前已有数家工厂成为国家示范绿色工厂。

本文件作为行业绿色工厂创建与评价的指导文件，是人工晶体行业绿色制造工作开展过程中所急需的工作抓手，标准目前已在行业内部分重点企业进行推广试评价，具有良好的应用前景。

## （二）本标准指标的技术先进性以及本标准的发布对行业及社会发展的促进作用，即与“宜业尚品造福人类”的相关性。

所谓“宜业”，就是我们的产业发展要符合生态文明的要求，符合安全发展的要求，符合行业共同利益的要求，符合广大建材职工的迫切要求，符合人民的要求；所谓“尚品”，就是我们的产品要与技术迭代同步，与文明发展同行，与市场需求相配，与生态环境相容；所谓“造福人类”，就是我们行业要提升站位，开阔胸怀，在“宜业尚品”的基础上，通过发明、创造、创新，为人类提供更新、更好、更适用、更健康、更安全的产品，为人类文明进步做出开创性的贡献，从而为全会提出的远景目标的实现，为安全发展、高质量发展，做出建材行业应有的贡献。

人工晶体行业要争当践行“宜业尚品、造福人类”发展新理念的主力军。人工晶体是新材料领域的璀璨明珠，属于信息功能材料，不可替代性。《中国制造2025》重点领域技术路线图第9章9.2.3发展重点第6点电子陶瓷和人工晶体中指出：“开发大尺寸、高质量、低成本的人工晶体材料；突破大尺寸非线性晶体（中远红外、紫外、深紫外）、高光产额闪烁晶体，低缺陷蓝宝石等产业化关键技术，并规模应用。人工晶体是先进制造、高端装备、信息技术等高科技领域和现代军事的关键核心材料，在国民经济中起着越来越重要的作用。我国人工晶体行业发展迅速，生产企业遍布北京、山东、上海、福建、广东、山西、天津、新疆、重庆、青海、内蒙古、江苏、四川、江西、湖南、河南等地，年产值达近百亿元，其中规模以上企业约150家，年产值总额50亿元以上，占行业年产值总比的一半以上，且每年还以15％的速度在增长。我国是蓝宝石、非线性光学晶体KTP、绿光胶合元件、金刚石等晶体的最大生产国家，以蓝宝石为例，2017年LED照明对蓝宝石材料的需求稳定在4英寸晶棒240万mm/月左右，持续保持最大生产和消费的国家。

对人工晶体行业而言，“宜业”就是要矢志不渝地追求发展与人类文明进程合拍，与当代科技进步同步，与当下先进生产力水平相匹配，与未来社会经济发展大趋势并行；“尚品”就是要始终遵循“矿要成物，物要成料，料要成材，材要成器，器要好用”的材料研究、制造和应用的基本规律。人工晶体因其产品、制品独具结构多样性的特性和优异的物理、化学性能，既有“宜业”的腾挪空间，又有“尚品”的基因禀赋，是造福人类的安全基石。宜业尚品是一个动态、优化的发展过程，造福人类是一个持续、永恒的终极目标。在践行“宜业尚品、造福人类”的建材行业发展新理念的征程中，当前及今后，人工晶体行业应以推动实现高质量发展新突破为重点。

# 6 采用国际标准和国外先进标准情况，与国际、国外同类标准水平的对比情况，国内外关键指标对比分析或与测试的国外样品、样机的相关数据对比情况

## 6.1 国外同类标准发展情况

在绿色工厂领域，国际国外标准主要从环境管理、能源管理和温室气体等方面引导工厂降低资源环境影响，部分发达国家发布了综合管控绿色工厂的政策或标准。欧盟组织环境足迹（OEF）技术规范将组织活动作为一个整体，评价与组织提供的商品和服务相关的所有活动对资源环境的影响。韩国绿色认证技术规范从事业、技术、设施、产品四个方面，以认证带动工厂绿色化。

### 6.1.1美国：完善绿色建筑评价体系 LEED 评价制度

* LEED评价制度简介

LEED 是美国绿色建筑委员会（The U.S Green Building Council，简称 USGBC）所组织的，对美国现有建筑进行生态评估的一套评估体系，USGBC 成立于 1993 年，是美国唯一一个在环 保建筑方面代表整个建筑行业的全国性、非营利性（NPO）机构，USGBC 会员来自于行业中各 种类型公司的领袖企业，包括：建筑设计事务所、建设单位、物业公司、房屋中介、施工承包单位、环保团体、工程公司、财务和保险公司、政府部门、市政公司、设备制造商、规划师、专业团体、大学和技术研究机构、出版机构等等。目前有超过6300个会员企业。LEED全称是 Leadership in Energy and Environ mental Design（美国能源及环境设计先锋奖）。它强调：

——优越的环境和经济性能；

——高度运作的资源和能源利用率；

——健康、舒适的室内工作生活环境；

——全生命周期的设计、施工和运行维护管理；

——整合的设计团队。

* **LEED分级分类**

LEED 的绿色建筑评估采取分级认证制度，它的分级为四级：认证级、银奖级、金奖级、白金奖级。目前LEED认证标准都为2006年新制定的2.0版本，它分为以下几类：

（1）LEED for New Construction（LEED NC）面向新建筑的评估体系；

（2）LEED for Existing Building（LEED EB）强调建筑营运管理评估；

（3）LEED for Commercial Interior（LEED CI）针对商业内部装修评估；

（4）LEED for Core & Shell（LEED CS）提倡业主和租户共同发展的评估体系；

（5）LEED for Home（LEED H）小住宅评估；

（6）LEED for Neighborhood Development （LEEDND）社区规划与发展评估。

其中在全美国以及中国使用最多的为 LEED NC，即新建筑的评估体系，它主要是对新建筑和楼房改造工程进行绿色建筑评估的体系，一般用于指导各种性能的商业和公共机构建筑的设 计和施工过程。

LEED 得分点一般由以下 5 方面构成：

（1）可持续建筑场址（Sustainable Sites）；

（2）水资源利用效率（Water Efficiency）；

（3）能源和大气环境（Energy and Atmosphere）；

（4）材料和资源（Materials and Resources）；

（5）室内环境质量（Indoor Environmental Quality）。

LEEDNC中有7个评估前提条件是任何一个参加评估的项目都必须满足的必要条件，不满 足 7 项之中的任何一项前提条件，则该项目不可能通过 LEED 认证，而且评估前提条件是不得分的。而得分的评估要点共5个方面，加上一个附加得分项共有69个得分点。在一个项目的建造过程中，可以自己决定要采取哪些评估要点、建议和技术措施，但每一个LEED认证级别都会有 相应的得分总要求。

* **LEED-NC的认证分级**

（1）认证级：26 ～ 32 分；

（2）银奖级：33 ～ 38 分；

（3）金奖级：39 ～ 51 分；

（4）白金奖级：52 ～ 69 分。

从以上得分可以看出，在 69 个得分点中，项目只要拿到 26 ～ 32 分，就可以算是 LEED C 认证级，而银奖级也不高，只要 33 ～ 38 分，但金奖，尤其是白金奖就非常严格，最高分甚至 是 69 点全部要求求做满足求做到。

### 6.1.2 欧盟：建立绿色产品和绿色企业评估体系

随着环保意识的不断增强，消费者越来越关注其购买产品的环境友好性能。处于供应链下 游的企业，也越来越关注上游企业的环境绩效和产品绿色性能。但是由于基于不同的评价方法、 规则和范围，企业所提供产品环境绩效信息的可信度大大降低，同时也增加了商业成本，产生 了跨国贸易壁垒。针对目前欧盟境内有近 48% 消费者对于绿色产品过多的生态环保标章感到困惑的现状，欧盟委员会于 2013 年 4 月 9 日，发布了一项提案，该提案由一份《建立绿色产 品单一市场》的公告和一份《更好促进产品和组织环境绩效信息》建议案组成，旨在建立欧盟 测定产品和组织环境绩效的通用的、基于生命周期评估的方法，建立绿色产品的统一市场。由 此，可以避免因评价方法不同，给消费者和采购方带来混乱的环境信息，同时也降低企业披露 环境信息的成本。欧盟同时发布了评估绿色产品和绿色企业的方法指南，分别为产品环境足迹 评价方法（Product Environmental Footprint，PEF）和组织环境足迹评价方法（Organization Environmental Footprint，OEF）。

### 6.1.3定《低碳绿色成长基本法》

* **概述**

韩国政府为了实现经济和环境的协调发展，为低碳绿色增长提供有利条件，将绿色技术、绿 色产业作为新的增长动力并加以有效利用，以促进国民经济的发展和国民生活质量的提高，从而 为把韩国建设成为一个在国际社会上负责任的、成熟先进的一流国家，于 2010 年 1 月 13 日制 定了《低碳绿色成长基本法》。

该基本法重新定义了“绿色增长”“绿色技术”“绿色产业”“绿色产品”“绿色生活”及“绿 色经营”等概念，而“绿色成长”概念的提出能够满足经济增长需要的同时缓解环境压力。绿色 成长的核心目标就是缓解经济活动造成的环境压力，保持经济的可持续增长。韩国在 2009 年 7 月通过并发布“绿色成长国家战略”与绿色成长 5 年计划,其中制订了“适应气候变化及能源自主”、“创造新成长动力”、“改善生活质量强化国家地位”三大战略。就绿色成长在污染排放 形态以及对技术的影响两方面来讲，既是环境政策也是对一般产业技术与产业构造的经济政策，使这两项政策都能产生效果的链接媒介就是绿色技术。环境政策是通过缩减降低排放污染的经济 活动来减少外部效果，由缩减经济活动而引起的经济费用就称为减排成本。

* **低碳绿色成长基本法的特点**

首先，低碳绿色成长基本法具有启蒙性特征。该法旨在实现经济和环境的协调发展，为低碳 绿色增长提供有利条件，将绿色技术、绿色产业作为新的增长动力并加以有效利用以促进国民经 济的发展和国民生活质量的提高，从而为把韩国建设成为一个在国际社会上负责任的成熟先进的 一流国家。低碳绿色成长基本法的目的条款不仅是认可现况，也是立法者为了提高国民关注度，创造新秩序的启蒙意识。

其次，低碳绿色成长基本法是一部具有方针性未完结的基本法。该法的目标是将实现经济和 环境的协调发展，为低碳绿色增长提供有利条件，将绿色技术、绿色产业作为新的增长动力并 加以有效利用的理念与价值通过制定其他实施法规来最终完结。总量限制排放权交易制度在本 法做出了相关规定：“可以将制度进行运营”，设立温室气体排放权交易制度等。另外，虽然 没有明文规定，但也提出了财税制度。像国际规范的积极应对等情况可以制定后续法律，基本 法具有典型的未完结的性质。

第三，低碳绿色成长基本法规定了诸多基本原则。低碳绿色成长促进的基本原则，实现绿色 经济、绿色产业的基本原则、应对气候变暖的基本原则、能源政策的基本原则、绿色生活和可 持续发展的基本原则。一次性全面的规定基本原则也是基本法比较典型的特质。

第四，低碳绿色成长基本法是一部计划法。一般的立法大部分都是由主管部门单独决定的。 但是与气候变化相关的业务具有由环境部、产业通商资源部、外交部、国土部、教育科学技术 部等多个部门参与负责的性质。为了完成综合调整，韩国政府成立了总统直属的绿色成长委员会， 由多个部门共同参与基本法的综合管理工作。

**总体来看，国际地区在绿色领域的研究和发展各有侧重，但相比之下评价的结果仍然相对片面集中在建筑节能、产品节能、有害物质限用等单方面，缺少对于工厂的综合性评价模式。**

## 6.2 国内外同类标准的对比

### 6.2.1 大陆地区：绿色制造体系进展

随着工业节能与绿色标准化课题研究深入，目前各行业已发布的绿色工厂评价标准已经达到12项目，除通则外，涉及电子信息、化工、纺织、建材、钢铁等行业。

目前建材行业有超过20项绿色工厂评价标准在研制过程中。水泥、玻璃、陶瓷等四项绿色工厂评价导则标准已经于2020年初发布。

表5 各行业已发布绿色工厂评价标准清单

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **年代** | **领域** | **标准名称** |
|  | 2018 | 全行业 | GB/T 36132-2018 绿色工厂评价通则 |
|  | 2018 | 化工 | HG/T 5512-2018 合成氨行业绿色工厂评价导则 |
|  | 2019 | 电子信息 | SJ/T 11744-2019 电子信息制造业绿色工厂评价导则 |
|  | 2019 | 纺织 | FZ/T 07004-2019纺织行业绿色工厂评价导则》 |
|  | 2019 | 钢铁 | YB/T 4771-2019钢铁行业绿色工厂评价导则 |
|  | 2020 | 建材 | JC/T 2562-2020 水泥行业绿色工厂评价导则 |
|  | 2020 | 建材 | JC/T 2563-2020 玻璃行业绿色工厂评价导则 |
|  | 2020 | 建材 | JC/T 2564-2020 建筑陶瓷行业绿色工厂评价导则 |
|  | 2020 | 建材 | JC/T 2565-2020 卫生陶瓷行业绿色工厂评价导则 |
|  | 2020 | 化工 | HG/T 5677-2020 石油炼制行业绿色工厂评价要求 |
|  | 2020 | 化工 | HG/T 5678-2020 石油天然气开采行业绿色工厂评价要求 |
|  | 2020 | 纺织 | FZT07006-2020 丝绸行业绿色工厂评价要求 |

《人工晶体行业绿色工厂评价要求》的综合绩效指标对比现行的政策、标准具有先进性，其主要表现在以下几点：在容积率、建筑密度等多项指标上，其目标值均大于《工业项目建设用地控制指标》、工信部《绿色工厂评价要求》中的参考值；而在大气污染物排放方面，本标准要求参评企业达到更严格的地方标准要求或者是有组织排放符合《大气污染物综合排放标准（GB16297-1996）》表2规定的二级要求；在能源低碳化这方面的指标要求上，本标准要求参评企业使用节能环保的先进装备和技术，另外要求参评企业近三年工厂总能源消耗与总产值的比率逐年下降。

目前依据《绿色工厂评价通则》（GB/T 36132-2018）制定的绿色工厂评价标准指标体系，与台湾的绿色工厂标章制度具有一定的相似性。最主要的区别是台湾通过集成绿色建筑和清洁生产评估形成绿色工厂评价指标体系。其优点是指标体系更为灵活，可以针对独立建筑甚至多层建筑的特定一层进行评估。而国内则将建筑、生产、管理等整合为新的绿色工厂评价指标体系，指标体系更为系统完整。在这一指标体系下，《人工晶体行业绿色工厂评价要求》从行业层面首次提出了覆盖生产全过程的工厂绿色化评估指标体系，其边界明确为工厂的边界，并且对于必选要求做出了全面的规定，对比台湾地区的绿色表彰制度，体系更具有横向可比性。同时，标准中首次以行业前5%水平作为能耗、污染物排放、温室气体排放、固体废物协同处置等绩效评估的要求，使人工晶体行业绿色工厂与国际先进水平对标。

### 6.2.1 台湾地区：绿色工厂标章制度

台湾地区自2010年开始研究绿色工厂规章制度，是最早提出绿色工厂这一概念的地区。其对绿色工厂的定义是整合了绿色建筑与清洁生产系统化机制，依据绿色工厂标章 内涵，工厂厂房建筑物取得内政部绿建筑标章，且生产营运管理通过工业局清洁生产评估系统符合性判定，即符合绿色工厂标章资格。绿色工厂标章制度框架如图9。

工业局于 2012 年 1 月 12 日公告“绿色工厂标章推动作业要点”，并自4月1日生效正式受理工厂申请，办理绿色工厂审查评定及奖励．由工业局所主办理绿色工厂审查评定及奖励。

绿色工厂标章

绿色建筑标章

清洁生产评定

厂房建筑物

生产运营管理

图9 台湾绿色工厂标章制度框架

* 厂房绿建筑评估

为配合推动绿色工厂标章，提升工厂厂房建筑的环境效益及鼓励既有建筑物更新改造，内 政部已完成“绿厂房评估系统（EEWH-GF）”及“绿建筑更新评估系统（EEWH-RN）”就适用对象而言，EEWH-G适用于新厂房，于厂房设计阶段时，即须导入评估系统执行各指标面向 考虑设计，包括生态、节能、减废与健康等4大范畴，涵盖9大指标，各指标分数加总若达到 合格，则可取得绿建筑 EEWH-GF标章；而EEWH-RN适用于既设厂房，针对既有建筑物工厂可自行选用“性能效益”或“减碳效益”一方式进行评估，若满足其改善率要求（5%以上），则可取得绿建筑EEWH-RN标章．其中，若依性能效益评估法进行改善率评估，会涉及绿地美化、基地保水等工程增建问题，既有工厂常受限于可用的空间而不易达成；而减碳效益评估法则聚 焦在建筑物节能措施以评估其减碳效益，而判定是否合格。

* 绿色工厂标章认定范畴

除了工厂厂房建筑物取得绿建筑标章，工厂运营管理部分，须通过工业局清洁生产评估系统 符合性评定，取得清洁生产证书，工业局即可针对绿建筑标章及清洁生产证书所列地理范围重迭区域授予绿色工厂标章使用权。

# 7 与现行相关法律、法规、规章及相关标准，特别是强制性标准的协调性

## 7.1 《绿色制造标准体系建设指南》

工业和信息化部于2016年9月出台了《绿色制造标准体系建设指南》，提出了绿色制造标准体系框架，梳理了各行业绿色制造重点领域和重点标准，为成套成体系地推进绿色制造标准化工作奠定了基础。根据图10绿色制造标准体系构建模型，建材行业在体系各位置的绿色制造重点领域如表6所示。

|  |
| --- |
| C:\Users\Zhangjin\AppData\Local\Temp\1514881211(1).png |
| 图10 绿色制造标准体系构建模型 |

表6 建材行业绿色制造重点领域

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 体系位置 | 重点领域 | 体系位置 | 重点领域 |
| 综合基础 | 绿色技术与工艺 | 绿色工厂 | 资源节约 |
| 绿色管理 | 能源节约 |
| 绿色产品 | 绿色产品设计 | 清洁生产 |
| 减量化 | 废物利用 |
| 无害化 | 温室气体 |
| 资源化 | 污染物排放 |
| 生命周期 | 绿色企业 | 资源结构 |
| 绿色园区 | 生态环境及空间布局 | 产业结构 |
| 产业共生耦合 | 绿色供应链 | 绿色供应链构建 |
| 资源消耗与产出 | 绿色采购 |
| 绿色评价与服务 | 绿色评价、标识与报告 | 回收及综合利用 |

绿色评价、标识与报告作为建材行业在“绿色评价与服务”环节的重点领域，根据工信部标准项目计划，2017年共立项了包括水泥、玻璃、建筑陶瓷、卫生陶瓷等四项绿色工厂评价技术要求行业标准，后续2018、2019年、2020年又陆续立项水泥制品、墙体材料、建筑防水、耐火材料、人工晶体等行业绿色工厂评价标准。

## 7.2 《绿色工厂评价通则》（GB/T 36132-2018）

本标准的一级评价指标体系参照《绿色工厂评价通则》（GB/T 36132-2018）给出的框架（见图11），设定为基本要求与评价指标要求两部分。其中评价指标要求包括了基础设施、管理体系、能源与资源投入、产品、环境排放、绩效等六类一级指标，并下设若干二级指标。

|  |
| --- |
| C:\Users\Zhangjin\AppData\Local\Temp\1514968676(1).png |
| 图11 绿色工厂评价指标框架 |

## 7.3 建材行业相关绿色工厂评价标准研究情况

绿色评价、标识与报告是建材行业在“绿色评价与服务”环节的重点领域。根据绿色工厂评价标准体系整体架构，分为通则、导则、评价要求三个层次。《绿色工厂评价通则》（GB/T 36132-2018，以下简称《通则》）作为绿色工厂评价的顶层设计标准，已于2018年正式发布实施，标准中确定了基本的评价模型，以及评价指标框架体系。根据建材行业绿色工厂评价标准整体规划，2017年，工信部立项了水泥、玻璃、建筑陶瓷、卫生陶瓷等四项行业绿色工厂评价导则标准，导则为行业确定创建原则，明确适用于本行业的指标体系，指导企业创建与评价。

目前，四项评价导则标准的编制工作已经完成。2018年9月，工信部立项上述四个行业绿色工厂评价要求标准，作为绿色工厂评价的第三层标准，评价要求明确了不同产品或工艺类型的工厂量化评价指标的要求，是具体指导企业以及第三方机构开展评价，出具评价报告的依据。

# 8 重大分歧意见的处理经过和依据

无

# 9. 标准性质的建议说明

建议本文件作为行业推荐性标准发布。

# 10 贯彻标准的要求和措施建议（包括组织措施、技术措施、过度办法、实施日期等）

为规范人工晶体行业绿色工厂的评价，保证绿色工厂评价的一致性、通用性，促进该行业的健康发展，推广措施建议如下：

1、首先应在实施前保证标准文本的充足供应，使每个生产企业和用户等都能及时获得本标准文本，这是保证新标准贯彻实施的基础。

2、本次制订的《人工晶体行业绿色工厂评价要求》涵盖了人工晶体行业绿色工厂评价的全面技术要求，与生产企业等密切相关。对于标准使用过程中出现的疑问，起草单位有义务进行必要的解释和说明。

3、可以针对标准使用的不同对象，如生产企业等相关部门，有侧重点的进行标准的培训和宣贯，以保证标准的贯彻实施。

4、建议本标准批准发布后即实施。

# 11 废止现行相关标准的建议

无。

# 12 其它应予说明的事项

无。