



T/CECS ××××—202×

中国工程建设标准化协会标准

零碳工业建筑评价标准

Assessment standard for zero-carbon industrial building

（征求意见稿）

×××出版社

中国工程建设标准化协会标准

零碳工业建筑评价标准

Assessment standard for zero-carbon industrial building

T/CECS ××××—202×

主编单位： 中国电子工程设计院股份有限公司

批准单位： 中国工程建设标准化协会

施行日期： 2 0 2 4 年 × × 月 × × 日

×××出版社

2024 北 京

前 言

根据中国工程建设标准化协会《关于印发<2022年第二批协会标准制定、修订计划>的通知》（建标协字〔2022〕40号）的要求，编制组经深入调查研究，认真总结实践经验，参考国内外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，修订本标准。

本标准共分8章和2个附录，主要技术内容包括：总则、术语、基本规定、碳排放与碳抵消、场地与规划、建筑与结构、公用设备、能碳管理等。

本标准的某些内容可能直接或间接涉及专利，本标准的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准由中国工程建设标准化协会电子工程分会归口管理，由中国电子工程设计院股份有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中，如有意见或建议，请反馈给中国电子工程设计院股份有限公司（地址：北京海淀区西四环北路160号，邮政编码：100142，邮箱：××××××）。

主编单位：中国电子工程设计院股份有限公司

参编单位：

主要起草人：

主要审查人：

目 录

1	总则	1
2	术语	3
3	基本规定	5
3.1	一般规定	5
3.2	评价与等级划分	6
4	碳排放与碳抵消	9
4.1	一般规定	9
4.2	碳排放与碳抵消计算	11
5	场地与规划	14
5.1	控制项	14
5.2	评分项	15
6	建筑与结构	22
6.1	控制项	22
6.2	评分项	24
7	公用系统	33
7.1	控制项	33
7.2	评分项	34
8	能碳管理	48
8.1	控制项	48
8.2	评分项	50
	用词说明	57
	引用标准名录	58

Contents

1	General provisions.....	(1)
2	Terms.....	(3)
3	Basic requirements.....	(5)
	3.1 General requirements.....	(5)
	3.2 Assessment and rating.....	(6)
4	Carbon emission and carbon offset.....	(9)
	4.1 General requirements.....	(9)
	4.2 Calculation for carbon emissionand carbon offset.....	(11)
5	Site and planning.....	(14)
	5.1 Prerequisite items.....	(14)
	5.2 Scoring items.....	(15)
6	Architecture and structure.....	(22)
	6.1 Prerequisite items.....	(22)
	6.2 Scoring items.....	(24)
7	Public equipment.....	(33)
	7.1 Prerequisite items.....	(33)
	7.2 Scoring item.....	(34)
8	Management of Energy and carbon dioxide.....	(48)
	8.1 Prerequisite items.....	(48)
	8.2 Scoring items.....	(50)
	Explanation of wording in this standard.....	(55)
	List of quoted standards.....	(58)

1 总则

1.0.1 为落实国家“碳达峰 碳中和”战略，鼓励温室气体减排技术在工业建筑领域持续推广应用，降低工业建筑温室气体排放，规范零碳工业建筑评价，制定本标准。

【条文说明】自 2020 年国家提出“双碳”战略以来，众多学者及科研院所即围绕建筑领域的碳达峰、碳中和积极行动，但焦点主要放在民用建筑上，对零碳工业建筑的探索鲜有涉及。为此，在广泛调研国内相关研究成果和工程实例的基础上，编制了本标准。

1.0.2 本标准适用于工业建筑运行阶段温室气体排放水平的评价及设计完成后预评价。

【条文说明】原材料制造、建筑建造、建筑运行及拆除等各个阶段，都会产生直接或间接造成温室气体排放，但运行阶段温室气体排放情况更能体现工业建筑温室气体排放的规律和水平，更具有代表性。达到零排放的工业建筑，其减排策略的差异将导致建筑本体对温室气体减贡献的不同。另一方面，由于工业建筑是为生产服务的，工艺的变革，产品的更新换代，都将显著地影响温室气体排放水平，因此，影响工业建筑温室气体排放的关键因素不是建筑材料或建筑建造，而是建筑运行。

为给建筑运行后实现零排放提供物质基础，施工图设计完成以后可以进行预评价。

1.0.3 零碳工业建筑评价应遵循因地制宜的原则，结合建筑所在地域的气候、资源、环境、经济等特点，对工业建筑温室气体排放水平进行综合评价。

【条文说明】我国地域辽阔，东部沿海至西部内陆，南部夏热冬暖地区至北部严寒地区，气候、资源、环境、经济水平等方面各具特点且千差万别，因此因地制宜地对不同地域、不同行业的工业建筑温室气体排放水平进行评价既是必然的，也是适宜的。

1.0.4 零碳工业建筑评价应坚持以自主减排为主，必要时采取碳抵消措施的原则。

【条文说明】工业建筑实现温室气体零排放，首先要从能源结构着手，优化用能结构。对于工业建筑而言，用能产生的温室气体排放仍然最重要的排放途径之一，

提高可再生能源在建筑能耗中的比例，仍然是建筑减排的第一选项；其次，要在建筑各系统确立时选择高能效设备，运行时持续优化运行状态，实施温室气体替代，管理时重视运行状态、参数的采集、分析和优化；采取多种措施减少温室气体直接排放、间接排放甚至隐含排放。

由于工业行业众多，某些行业的工业建筑通过自主减排确实无法达到零排放，采取碳抵消措施成为最便捷的途径。

1.0.5 零碳工业建筑评价除应符合本标准规定外，尚应符合国家、行业现行有关标准和中国工程建设标准化协会现行有关标准的规定。

【条文说明】符合国家、行业及中国工程建设标准化协会现行有关标准规定是参与零碳工业建筑评定的前提条件。本标准仅就工业建筑性能及工业建筑运行阶段的温室气体排放水平进行预评价或评价，并未涵盖通常建筑物所应有的全部功能和性能要求，故参评项目尚应符合国家、行业及中国工程建设标准化协会现行有关标准的规定。

2 术语

2.0.1 工业建筑 industrial building

由主要生产厂房和辅助生产用房组成单体建筑或多栋建筑，其中辅助生产用房包括仓库及公用辅助用房等，公用辅助用房包括但不限于工业给水处理车间、水汽车间、循环水车间、机修间、空压机房、污水处理车间、鼓风机房、氧气站、电修间、检化验室等。

【条文说明】主要生产建筑是指用于布置和安装主要生产装置、设备和工艺产线的建筑，是原材料被送上生产线到形成产成品的物理载体；辅助生产建筑是用于布置和安装为生产装置、设备和工艺产线提供支持的辅助生产装置、设备的建筑，辅助生产建筑不直接参与从原材料到产品形成的过程，但为这一过程提供能源、水资源、动力、机修、电修、检验化验、废弃物处理、环境保护等支持。

主要生产建筑和辅助生产建筑均是指具有具有屋面和完整围护结构的建筑物，不含构筑物 and 场站。

2.0.2 零碳工业建筑 zero-carbon industrial building

在优化建筑设计的基础上，对主要生产建筑和辅助生产建筑产生或使用的温室气体实施减排或替代，提高可再生能源利用率，必要时，借助绿证或碳信用，实现温室气体零排放的工业建筑。

【条文说明】优化设计是实现工业建筑零碳排放的基础，在此基础上，建筑运行时，实施温室气体替代，减少温室气体产生，对已经排放的温室气体实施固化，或增加碳汇。建筑用能是工业建筑碳排放的重要途径，优化用能结构，提高可再生能源替代率，是降碳、减碳必然途径。部分工业建筑通过上述措施仍有剩余排放，则通过碳信用和购买绿证是实现工业建筑零排放最后的保障。但无论如何，自主减排都是第一位的。

2.0.3 工业建筑碳排放 industrial building carbon emission

主要生产建筑和辅助生产建筑的供暖、空调、通风除尘、给水排水、电气以及智能化系统、绿化碳汇、工艺支持及环境保护系统产生的温室气体排放量总和，以二氧化碳当量表示。

【条文说明】工业建筑温室气体排放包括燃料燃烧排放（例如天然气辐射采暖）、购入电力和热力产生的排放、废弃物处理处置过程排放、散逸排放（如 CO₂ 保护气散逸、电气设备 SF₆ 保护气散逸）等，上述各种排放源分别通过供暖、空调、通风除尘、给水排水、电气以及智能化系统、工艺支持系统以及环境保护系统以用能及其他形式共同构成工业建筑温室气体排放。不包括与工艺装置、工艺设备一体化的设施产生的排放。

由于各种温室气体的全球变暖潜势值不同，为便于计算和比较，用二氧化碳当量表示，二氧化碳当量等于给劲温室气体的质量乘以它的全球变暖潜势值。

2.0.4 碳抵消 carbon offset

在一定时间内，在自主减排的基础上，用计算边界外温室气体减排量及碳汇量，抵消边界内温室气体排放的过程，温室气体排放量与温室气体减排量均以二氧化碳当量表示。

3 基本规定

3.1 一般规定

3.1.1 零碳工业建筑评价应以单栋建筑或多栋建筑为评价对象。涉及系统性、整体性的指标，应基于建筑所属工程项目的总体进行评价。

【条文说明】单栋建筑和多栋建筑均可以参与零碳工业建筑的评价，多栋建筑既可以是多栋主要生产建筑组合，也可以是若干栋主要生产厂房和与之配套的辅助生产用房（如动力站房、空调机房、水泵房等）组合。附属生产系统中独立的办公楼、员工宿舍或食堂等民用建筑不在本标准的评价范围内。

当需要对某工程项目中的单栋建筑或部分建筑进行评价时，由于有些评价指标是针对该工程项目设定的，或该工程项目中其他建筑业采用了相同的技术方案，难以仅基于该单栋建筑进行评价，此时，以该栋建筑所属工程项目的总体为基准进行评价。也就是说，评价内容涉及到工程建设总体要求时（如容积率、绿地率、年径流总量控制率等控制指标），依据该项目的整体控制指标，即所在地城乡规划行政主管部门核发的工程建设规划许可证及其设计条件提出的控制要求进行评价。

3.1.2 零碳工业建筑评价应在建筑正式投入使用且取得不少于一个年度运行数据后进行；建筑工程施工图设计完成后，可对建筑运行进行预评价。

【条文说明】本标准以运行阶段的工业建筑为对象，评价其温室气体排放水平，需要基于建筑实际运行数据进行各项量化指标的计算并进行等级划分，数据和材料的稳定性、规律性、可靠性至关重要。因此，提出“正式投入使用且取得不少于一个年度运行数据”的要求。

本条提出“在建筑工程施工图涉及完成后，可以进行预评价”，考虑到预评价能够更早地掌握建筑工程可能实现的温室气体排放水平，可以及时优化或调整建筑方案或技术措施，为建成后的运行管理做准备。

3.1.3 申请评价方应对参评建筑进行技术和经济分析，选用适宜技术、设备和材料进行过程控制，并应在评价时提交计算书、分析或检测报告、运行数据和相关

文件。

【条文说明】本条对申请评价方的相关工作提出要求。零碳工业建筑虽然注重运行阶段温室气体排放，申请评价方同时应对设计阶段进行有效控制，优化建筑技术、设备和材料选用，并按本标准的要求提交相应分析、测试报告和相关文件，设计计算和测试的结果，应明确计算方法和测试方法。

3.1.4 评价机构应对申请评价方提交的分析、检测报告和相关文件进行审查，出具评价报告，确定等级。

【条文说明】本条对零碳工业建筑评价机构的相关工作提出要求。零碳工业建筑评价机构依据有关管理制度文件确定。零碳工业建筑评价机构应按照本标准的有关要求审查申请评价方提交的报告、文档，并在评价报告中确定等级。

3.2 评价与等级划分

3.2.1 零碳工业建筑评价指标体系应由场地与规划、建筑与结构、公用系统、能碳管理等4类指标组成，每类指标均包括控制项和评分项。

3.2.2 控制项的评定结果应为达标或不达标；评分项的评定结果应为分值。

【条文说明】评分项的评价，评价结果为得分或不得分；得分时根据需要确定得分值，或根据具体达标程度确定得分值。

本标准中评分项的赋分有以下几种方式：

1 一条条文评判一个性能或技术指标，且不需要根据达标情况不同赋以不同分值时，赋以一个固定分值，该评分项的得分为0分或固定分值，在条文主干部分表述为“评价分值为某分”；

2 一条条文评判一个性能或技术指标，需要根据达标情况不同赋以不同分值时，在条文主干部分表述为“评价总分值为某分”，同时将不同得分值表述为“得某分”的形式，且从低分到高分排列；递进的档次特别多或者评分特别复杂的，则采用列表的形式表达，在条文主干部分表述为“按某表的规则评分”；

3 一条条文评判一个性能或技术指标，但需要针对不同建筑类型或特点分别评判时，针对各种类型或特点按款或项分别赋以分值，各款或项得分均等于该条得分，在条文主干部分表述为“按下列规则评分”；

4 一条条文评判多个技术指标，将多个技术指标的评判以款或项的形式表达，

并按款或项赋以分值,该条得分为各款或项得分之和,在条文主干部分表述为“按下列规则分别评分并累计”;

5 一条条文评判多个技术指标,其中某技术指标需要根据达标情况不同赋以不同分值时,首先按多个技术指标的评判以款或项的形式表达并按款或项赋以分值,然后考虑达标程度不同对其中部分技术指标采用递进赋分方式。可能还会有少数条文出现其他评分方式组合。

本标准中评分项条文主干部分给出了该条文的“评价分值”或“评价总分值”,是该条可能得到的最高分值。

3.2.3 零碳工业建筑评价指标的权重设定应符合表 3.2.3 的规定。

表 3.2.3 评分项指标权重

一级指标	一级指标权重 (%)	二级指标	二级指标总分值
场地与规划	20	物理环境	100
		服务设施	
		总平面布置	
建筑与结构	25	建筑体系与材料	100
		围护结构	
		建筑物理	
		室内环境	
公用系统	40	供暖通风与空调系统	100
		给水排水系统	
		电气与照明系统	
		建筑智能监控系统	
		智能化生产辅助系统	
		环境保护系统	
能碳管理	15	可再生能源使用	100
		减碳管理	
		长效机制	

【条文说明】根据每部分内容的多少和对降碳的贡献差别,对一级评价指标赋以不同的权重,每章二级指标的分值之和均为 100 分。当一条条文不适用于一个项目时,该条不参评,相应一级指标的得分按实际得分与适用分值之比即得分率计该一级指标的分值。

3.2.4 零碳工业建筑的等级应根据评价得分和碳抵消比例进行划分，并应符合下列规定：

1 当通过自主减排不能实现建筑运行碳排放量为零时，等级划分应同时满足评价得分和碳抵消比例要求；

2 当通过自主减排能够实现建筑运行碳排放量为零时，等级划分根据评价得分确定；

3 零碳工业建筑等级与碳抵消比例和评价得分要求应符合表 3.2.4 的规定；

表 3.2.4 零碳工业建筑评价等级划分

分级指标	低碳工业建筑	近零碳工业建筑	零碳工业建筑
碳抵消比例 R_c	$50\% \leq R_c < 70\%$	$70\% \leq R_c < 100\%$	$R_c \geq 100\%$
评价得分 S_c	$60 \leq S_c < 70$	$70 \leq S_c < 85$	$S_c \geq 85$

4 碳抵消比例计算应按本标准 4.2.4 条执行。

【条文说明】零碳工业建筑的评价和分级是一个复杂的过程。工业建筑由于所属行业、工艺要求的不同，无法设定一个统一的基准状态，或参照建筑，《工业建筑节能设计统一标准》GB 51245 中的参照建筑只适用于一类工业建筑围护结构热工性能权衡判断。为体现“零碳”工业建筑实现“零碳”不同途径，本标准对零碳工业建筑的等级划分采取了“双控”方式，即碳抵消和评价得分。通过“双控”措施，避免在零碳工业建筑等级评定时可能出现的两个极端：仅通过可再生能源利用实现“净零”而忽视配套技术措施，或者通过堆砌技术措施而忽视实际降碳效果。

当碳抵消比例和评价得分不在同一水平时，零碳工业建筑的等级按较低的级别确定。

4 碳排放与碳抵消

4.1 一般规定

4.1.1 工业建筑碳排放计算系统边界应为主要生产建筑和辅助生产建筑的供暖、空调、通风除尘、给水排水、建筑电气、建筑与厂区智能化、绿化碳汇、工艺支持及环境保护等系统形成的范围。

【条文说明】《工业建筑节能设计统一标准》GB 51245 在附录 A 中明确了工业建筑能耗的范围，包括工业建筑的空调系统、供暖系统、给排水系统、通风除尘系统、照明系统、余热、可再生能源利用、其他工业建筑能耗（电梯、电热水器、电风扇等）。

工业建筑碳排放与工业建筑能耗密切相关，因此，工业建筑能耗所产生的直接排放和间接排放均计入工业建筑碳排放，另外，绿化碳汇所产生的负碳效应也应加以考虑；工业建筑辅助生产系统的工艺支持、环境保护等系统所产生的碳排放也应一并考虑。

4.1.2 工业建筑碳排放计算应根据建筑各系统不同类型能源的消耗量及相应的二氧化碳排放因子确定，还应考虑其他由工业建筑产生的直接碳排放和间接碳排放。

【条文说明】建筑各系统不同类型能源的消耗量主要包括燃油、燃煤、燃气等形式的燃料燃烧消耗量，净购入的电力或热力消耗量；不同类型能源的二氧化碳排放因子应根据国家最新标准取值；其他由工业建筑产生的直接碳排放和间接碳排放主要包括建筑空调制冷剂散逸、绿化碳汇、辅助生产建筑的工艺支持（CO₂ 气体保护焊等）、环境保护（污水处理产生的 CH₄ 等）等系统所产生的碳排放。

4.1.3 工业建筑可以通过自建自用或购买绿色电力来减少碳排放。

【条文说明】绿色电力，简称“绿电”，指的是在生产电力的过程中，不产生或者较少产生碳排放的一种电能，相比其他方式（如火力发电）生产的电力，其对环境的冲击影响较低，目前国内绿电的主要来源为太阳能、风能等发电。

工业建筑可以通过自建屋顶光伏发电等形式来使用绿色电力，也可以通过在

绿色电力交易市场购买并使用绿色电力，二者均可以减少工业建筑的碳排放。

4.1.4 工业建筑可以通过购买绿证或碳信用进行碳抵消，且绿证只能抵消外购电力消耗产生的间接碳排放。

【条文说明】“绿证”是指国家可再生能源信息管理中心按照国家能源局相关管理规定，依据可再生能源上网电量通过国家能源局可再生能源发电项目信息管理平台向符合资格的可再生能源发电企业颁发的具有唯一代码标识的电子凭证。

“碳信用”是指通过国际组织、独立第三方机构，或者政府确认的、一个地区或企业以提高能源使用效率、降低污染或减少开发等方式减少的碳排放量，并可以进入碳市场交易的排放计量单位。一般情况下，碳信用以减排项目的形式进行注册和减排量的签发。

工业建筑可以通过购买并核销绿证来抵消碳排放，但绿证只能抵消外购电力消耗产生的间接碳排放，而碳信用可以抵消建筑的全部碳排放。

4.1.5 工业建筑使用碳信用进行抵消时应按照下列优先顺序选择：

- 1 中国温室气体自愿减排项目产生的“核证自愿减排量”（CCER）；
- 2 政府备案或者认可的本地碳普惠项目减排量；
- 3 国际核证减排量。

【条文说明】目前我国最典型的碳信用形式为国家核证自愿减排量（China Certified Emission Reduction, CCER），是指对我国境内特定项目的温室气体减排效果进行量化核证，并在国家温室气体自愿减排交易注册登记系统中登记的温室气体减排量。林业碳汇、并网海上风电、并网太阳能光热发电等都属于 CCER 这一范畴。CCER 以更为经济的方式，构建了使用减排效果明显、生态环境效益突出的项目所产生的减排信用额度抵消重点排放单位碳排放的通道，所以作为一种抵消机制，它是碳市场重要的组成部分。

本标准所述核证自愿减排量优先使用林业碳汇项目产生的减排量，碳普惠项目仅能使用当地（本省及以下区域）备案或认可的减排量。

评价对象在评价过程中保留核证自愿减排量、本地碳普惠项目减排量、国际核证减排量的交易结算凭证以供第三方核查使用，交易结算凭证应能载明减排量等信息。

4.2 碳排放与碳抵消计算

4.2.1 工业建筑运行阶段的年碳排放量应按下式计算：

$$C_M = \sum_{i=1}^n (E_i \cdot EF_i) + E \cdot EF - C_p + C_A \quad (4.2.3-1)$$

$$C_p = \sum_{i=1}^n m_i CS_i \quad (4.2.3-2)$$

式中： C_M ——工业建筑运行阶段的年碳排放量（ kgCO_2/a ）；

E_i ——工业建筑运行阶段使用的除电力以外的第 i 类非可再生能源的年用量（单位/a）；

EF_i ——第 i 类非可再生能源的二氧化碳排放因子（ $\text{kgCO}_2/\text{单位}$ ），根据国家最新标准取值；

i ——工业建筑消耗的终端非电力能源类型，包括燃气、燃油、市政热力等；

E ——工业建筑运行阶段使用的外购电力年用量（ kWh/a ）；

EF ——工业建筑所在地区的电网二氧化碳排放因子（ kgCO_2/kWh ），根据国家最新标准取值；

C_p ——工业建筑绿化碳汇系统年减碳量（ kgCO_2/a ）；

m_i ——工业建筑第 i 种绿化植物的固碳计算面积（ m^2 ）；

CS_i ——工业建筑第 i 种绿化植物的年固碳因子[$\text{kgCO}_2/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$]，根据国家最新标准取值。

C_A ——工业建筑辅助生产用的工艺支持、环境保护等系统所产生的年碳排放量（ kgCO_2/a ），详见 4.2.2 条；

【条文说明】利用运行阶段消耗各种终端能源年用量的计量统计数据等原始资料，可以计算出工业建筑运行阶段的年碳排放量。计算时需注意：

- (1) 各种终端能源的年用量，只限于工业建筑用量；
- (2) 预评价时，各种原始资料数据采用理论计算值；
- (3) 可再生能源所产生的冷量、热量、电量等，其碳排放因子均为零；
- (4) 外购电力二氧化碳排放因子根据所在地区的电网碳排放因子来确定；
- (5) 绿化碳汇系统年减碳量根据绿化植物面积和相应的年固碳因子来确定，

植物年固碳因子根据国家最新标准取值。当工业建筑的绿地率不高，且缺乏固碳能力较强的大型乔木、灌木等植物品种时， C_p 可忽略不计。

4.2.2 工业建筑内的辅助生产系统，如工艺支持、环境保护等，所产生的年碳排放量 C_A 应根据相应行业的《温室气体排放核算方法与报告指南》来计算。

【条文说明】：在很多的工业行业中，工业建筑内辅助生产用的工艺支持、环境保护等系统会产生温室气体排放，比如在机械设备制造行业中，一般会有 CO_2 气体保护焊产生的排放，电气设备或制冷设备生产过程中 SF_6 、 $HFCs$ 、 $PFCs$ 等泄漏造成的排放；在电子设备制造行业中，一般会有刻蚀工序与 CVD 腔室清洗工序产生的温室气体排放，其中原料气包括 NF_3 、 SF_6 、 CF_4 、 C_2F_6 、 C_3F_8 、 C_4F_6 、 $c-C_4F_8$ 、 $c-C_4F_8O$ 、 C_5F_8 、 CHF_3 、 CH_2F_2 、 CH_3F 等，副产品包括 CF_4 、 C_2F_6 、 C_3F_8 等；在食品、烟草及酒、饮料和精制茶行业中，一般会有碳酸盐或 CO_2 等外购含碳原料产生的 CO_2 排放、厌氧工艺处理废水产生的 CH_4 排放。

以上温室气体排放的计算方法，国家已有相关标准要求。截至目前，国家发改委、生态环境部等主管部门累计发布了《电子设备制造企业温室气体排放核算方法与报告指南》、《机械设备制造企业温室气体排放核算方法与报告指南》、《食品、烟草及酒、饮料和精制茶温室气体排放核算方法与报告指南》等几十个行业的温室气体排放核算方法与报告指南（现行版），覆盖了大部分的工业行业。因此，工业建筑的 C_A 计算可按照以上各行业的《温室气体排放核算方法与报告指南》计算。

4.2.3 预评价时，工业建筑碳抵消比例采用承诺制，申请单位应承诺其碳抵消比例在正式投入运行一年后达到相应评价等级的要求。

【条文说明】：在进行工业建筑运行阶段预评价时，建筑尚未正式投入运行，无法通过从核算边界外获得绿电或绿证、碳信用量等方式来减少或抵消工业建筑的碳排放量。为使预评价能够正常进行，规定此时工业建筑的碳抵消比例采用承诺制。申请单位应根据 4.2.1 条、4.2.2 条计算出来的工业建筑碳排放量，结合需要达到的碳抵消比例，以书面形式承诺其碳抵消比例在正式投入运行一年后达到相应评价等级的要求。承诺的内容通常包括核算边界范围、工业建筑碳排放量、碳抵消量、碳抵消比例、碳抵消方式、碳抵消周期等关键性指标。书面承诺需加盖申请单位法人签章，及单位公章。

4.2.4 评价时，工业建筑运行阶段的碳抵消比例应按下式计算：

$$R_c = \frac{C_{RE} + C_{CR}}{C_M} \quad (4.2.4)$$

式中： R_c ——工业建筑运行阶段的碳抵消比例（%）；

C_{RE} ——从核算边界外获得的绿证用于抵消的年碳排放量（ kgCO_2/a ）；

C_{CR} ——经法定程序获得的减排量用于抵消的年碳排放量（ kgCO_2/a ）。

【条文说明】在进行碳抵消比例计算时，应首先确定绿证、碳信用抵消的工业建筑碳排放量，并满足本标准4.1.4条、4.1.5条的相关规定。

绿证、碳信用的购买和抵消，一般是以评价对象的法人单位为主体进行的，无法区分其到底是抵消了工业建筑上的碳排放，还是抵消了工艺上的碳排放。因此，本标准也不再进行区分，只要申请单位进行了相关的购买和抵消，本标准将默认为其优先对工业建筑进行了碳抵消。

当评价对象采用绿证、碳信用等方式进行碳排放抵消时，提交相应的合同协议、采购凭证、注销证明等证明材料。只有在碳抵消产品真实被使用（注销）后，才算完成了抵消。无注销机制的碳信用产品，存在重复使用的可能，因此在实际的操作过程中，应履行法定的注销手续。

5 场地与规划

5.1 控制项

5.1.1 容积率、建筑系数及绿地率等技术经济指标应符合规划设计条件和现行文件《工业项目建设用地控制指标》的要求，或符合工程所在地规划主管部门对项目的专项批文要求。

【条文说明】建设项目容积率、建筑系数及绿地率等技术经济指标应符合规划设计条件和现行文件《工业项目建设用地控制指标》的要求。

本条的评价方法为：预评价查阅项目规划管理部门提供的标准地块规划现状图、项目建设用地规划许可证、项目建设工程规划许可证、可行性研究报告及批复、项目总平面图、地方或行业用地控制指标要求相关文件、项目所在开发区规划资料等；

评价查阅项目总平面竣工图、项目工程竣工验收报告、项目用地指标计算书等。

5.1.2 场地规划设计、建筑功能布局应符合防火、安全、卫生、交通运输等相关标准与规范要求。

【条文说明】场地的规划设计除满足现行国家标准《工业企业总平面设计规范》GB 50187 和《建筑防火设计规范》GB 50016 外，还应满足《有色金属企业总图运输设计规范》GB 50544、《化工企业总图运输设计规范》GB 50489、《钢铁企业总图运输设计规范》GB50603 等相关行业标准的有关规定。

本条的评价方法为：预评价查阅项目区位图（应标明项目距离铁路、高速公路、机场、港口的距离）、项目总平面图、物流专项设计资料、企业内部原材料、在制品及产成品的运输方案或设计资料；

评价查阅项目总平面竣工图、项目竣工验收报告、项目“三同时”相关文件、企业内部实际运输的组织、方式、装备等记录、企业实际与外部运输关联的组织记录等。

5.1.3 应遵循海绵城市建设-低影响开发雨水系统构建理念，规划控制目标满足

当地规划建设政策或项目专项批文要求。

【条文说明】海绵城市建设-低影响开发雨水系统构建的目的是为了建设自然积存、自然渗透、自然净化的海绵城市，保护和改善城市生态环境，促进生态文明建设。各地海绵城市-低影响开发雨水系统基本以径流总量控制作为首要的规划控制目标，实施途径包括雨水的下渗减排和直接集蓄利用，雨水资源化利用一般作为落实径流总量控制目标的一部分。其次，径流污染控制也是低影响开发雨水系统的控制目标之一。

本条的评价方法为：预评价查阅海绵城市设计文件、计算书；评价查阅海绵城市竣工图纸。

5.2 评分项

I 物理环境

5.2.1 绿化工程因地制宜，选择易维护且固碳能力强的本土植物，评价总分 8 分。

【条文说明】厂区绿化工程应遵循因地制宜的原则，合理安排绿化用地、合理利用水资源、科学选择树种草种、规范开展绿化设计施工，合理设置绿化可起到改善和美化环境、调节小气候、缓解城市热岛效应等作用。

本土植物对于当地环境的适应性强，种植本土植物可减少病虫害，确保植物存活，有效降低维护费用。在对植物进行选择时应秉承着易种植、易维护的原则，考虑植物生长对于环境的适应性，结合地区的气候特点选择植物，维护健康的生态秩序。

生态效益较高、固碳能力强的植物，可以直接增加碳汇，凸显厂区绿化在提升生态环境水平方面的价值，进而起到修复地区生态，促进生态永续发展的作用。

本条的评价方法为：预评价阶段查阅室外景观总平面、乔木种植平面图、苗木表等景观设计文件；评价阶段查阅景观竣工验收报告、植物订购合同、苗木出圃证明，及现场实景影像资料等。

5.2.2 采取措施改善场地热环境，评价总分值为 10 分，按下列规则分别评分并累计：

1 场地中建筑阴影区外的机动车道设置遮阴面积较大的行道树的路段长

度达到 30%，得 4 分；

2 屋顶绿化面积、太阳能板水平投影面积以及太阳辐射反射系数不小于 0.4 的屋面面积合计达到 60%，得 3 分。

3 厂区透水地面面积比例占室外面积比例达到 30%，得 3 分。

【条文说明】第 1 款，厂区内建设的大面积建构物、硬化地面等，比热容小，改变了厂区下垫面的热力属性，在相同的太阳辐射条件下，建构物、硬化路面比自然下垫面（绿地、水面等）升温快，其表面温度明显高于自然下垫面，使得夏季厂区气温普遍高于周围区域气温，形成区域热岛效应。

要充分考虑厂区热环境的舒适度，采取有效措施改善场地通风不良、遮阳不足、绿量不够、渗透不强等问题，降低热岛强度，提高环境舒适度。

太阳辐射能是地球上热量的基本来源，是一种自然、可再生的能量，但也是导致热岛效应的主要原因之一，是决定厂区区域热环境的主要因素，过多的太阳照射会增加建筑内部温度，导致室温过高，引起能耗的增加。

第 2 款，要求屋顶绿化面积、太阳能板水平投影面积以及太阳辐射反射系数不小于 0.4 的屋面面积合计达到 60%，除了增加屋顶绿化比例，选择太阳辐射反射系数不小于 0.4 面层材料是重要的途径。

第 3 款，室外硬质地面采用遮阴措施可有效降低室外活动场地地表温度，减少热岛效应，提高场地热舒适度。透水地面具有独特的孔隙结构，其在吸热和储热功能方面接近于自然植被所覆盖的地面，调节区域空间的温度和湿度，缓解区域热岛效应。透水地面主要包括绿地、植草砖停车位、人工透水铺装等。

本条的评价方法为：预评价阶段查阅规划总平面图、乔木种植平面图、乔木苗木表等景观设计文件，路面/屋面遮阴比例计算书、高反射系数路面/屋面面积比例计算书，高反射系数路面面积比例计算书、透水地面面积比例计算书；评价阶段查阅景观竣工验收报告、植物订购合同、苗木出圃证明及现场实景影像资料等，路面/屋面遮阴比例计算书、高反射系数路面/屋面面积比例计算书高反射系数路面面积比例计算书、透水地面面积比例计算书，路面/屋面太阳光反射比检测报告等。

5.2.3 建筑布局充分利用不同季节主导风向的室外风环境，评价总分为 8 分，按下列规则评分并累计：

1 迎风面与过渡季、夏季主导风向的夹角 $60^{\circ}\sim 90^{\circ}$ ，得 4 分；

2 迎风面冬季主导风向的夹角小于 30° ，或者借助其他建、构筑物遮挡冬季主导风，得 4 分。

【条文说明】第 1 款，建筑布局充分利用不同季节主导风向的室外风环境，夏季充分利用室外自然风，带走厂房室内热量，冬季减少或避免室内产生自然风，实现厂房室内保温。为此，在确定建筑布局的朝向时，应考虑利用夏季最多风向来增加自然通风的风压作用或对厂房形成穿堂风，因而要求厂房的迎风面与过渡季、夏季主导风向的夹角成 $60^{\circ}\sim 90^{\circ}$ 。

第 2 款，冬季应减少室外风进入厂房内部，减少厂房内部热量的散失，因而要求厂房的迎风面冬季主导风向的夹角小于 30° ，或者借助其他建筑遮挡冬季主导风。

本条的评价方法为：预评价阶段查阅项目总平面图、建筑迎风面与主导风向夹角分析说明，室外风环境模拟分析报告；评价阶段查阅项目建筑物实景影像资料，建筑迎风面与主导风向夹角分析说明，室外风环境现场检测报告。

II 服务设施

5.2.4 场地与公共交通站点联系便捷，场地出入口到达公交车站的步行距离不大于 600m，或到地铁、轻轨、快速公交站点的步行距离不大于 1000m，评价分值为 8 分。

【条文说明】零碳工业建筑应首先满足使用者低碳出行的基本要求。本条以人步行到达公共交通站点（含公交车站、地铁、轻轨、快速公交站点）的适宜时间不应超过 10min 作为公共交通站点设置的合理距离，强调了建筑 600m~1000m 范围内应设置公共交通站点，这也是促进公共交通出行的先决条件。有些项目因地处新建区，暂时未开通公交达不到本条要求的，应配备专用接驳车联系公共交通站点，以保障公交出行的便捷性。

本条的评价方法为：预评价查阅建设项目规划设计总平面图、场地周边公共交通设施布局示意图等规划设计文件，重点审核场地到达公交站点的步行线路、场地出入口到达公交站点的距离；查阅提供专用接驳车服务的实施方案(如必要)。

评价查阅预评价涉及内容的竣工文件，重点审核建设项目场地出入口与公交站点的实际距离等相关证明材料；还查阅提供专用接驳车服务的实施方案(如必

要)。投入使用的項目，尚應提供公共交通站點或專用接駁車運行的影像資料。

5.2.5 合理配置通勤班車，班車數量、頻次、站點及停車位數量滿足員工上下班需求，評價分值为 8 分。

【條文說明】提倡公共交通優先，有利於減少城市交通擁堵和交通能耗，降低污染物排放，改善空氣質量，減少企業對員工交通的投入，減少場地內的交通用地。

工業企業遠離城市中心時，優先考慮利用城市交通、地鐵、輕軌等公共交通工具；當城市公共交通工具無法利用或利用不便時，應配置滿足員工上下班的通勤班車及其停車場、站點，為員工配置機動車與非機動車停放場地。廠區內交通鼓勵採用無污染交通工具。為降低員工使用汽車而產生的污染和節約土地和能源，鼓勵員工利用自行車解決場地內外交通。

本條的評價方法為：預評價查閱總平面施工圖、公共交通協議。評價查閱總平面竣工圖、員工交通專項報告（應說明乘坐通勤車的員工人數及比例、員工交通方案）、企業通勤車數量及運營記錄等。

5.2.6 提高廠區公共服務車輛電動化替代率，評價總分值为 10 分，按下列規則評分：

- 1 電動化替代率達到 30%，得 5 分；
- 2 電動化替代率達到 60%，得 8 分；
- 3 電動化替代率達到 90%，得 10 分。

【條文說明】廠區範圍內的公共服務電動車（包括電動通勤車和共享電動單車等），對廠區內部交通有著顯著的正面影響：（1）改善空氣質量：電動通勤車和共享電動單車不產生尾氣排放，有助於減少空氣污染，改善廠區環境。（2）節省道路資源：與小汽車相比，共享電動單車在相同的道路資源條件下，通行能力更大。這意味著在有限的道路資源下，共享電動單車能夠更高效地利用空間。（3）促進綠色出行：公共服務電動車的推廣使用鼓勵了綠色出行理念，減少了对化石燃料的依賴，有利於推動城市向低碳、環保的方向發展。（4）提升乘坐體驗：電動車通常具有更好的乘坐舒適度和更低的噪音水平，提供了更加愉悅的乘坐體驗。（5）推動技術創新：公共服務電動車的發展推動了相關技術的創新，如電池技術、充電設施建設、車輛智能化等，這些技術的進步也將惠及其他領域。

本条评价方法为：预评价查阅总平面施工图、厂区公共交通专项方案（应说明电动车辆使用比例）等。评价查阅总平面竣工图、厂区公共交通专项方案（应说明电动车辆使用比例）、厂区公共交通运营记录等。

5.2.7 为员工提供足够的新能源车辆充电设施，评价总分为 8 分，按下列规则分别评分并累计：

1 新能源汽车充电位不少于停车位总数 20%，得 4 分；

2 非机动车充电位不少于非机动车停车位总数的 30%，得 4 分。

【条文说明】随着可再生能源大规模推广，储能系统的应用必不可少。通过建设充放一体的电动汽车充电桩，不但有利于降低交通过程中产生的大气污染物排放，同时也有利于将电动汽车作为分布式储能设施，对可再生能源电力进行更好的消纳和利用，进而提高建筑整体可再生能源应用比例。

本条评价方法为：预评价查阅建筑施工图和建筑总平面施工图中电动汽车停车位和无障碍停车位设计内容，电气施工图中充电设施条件、配电系统要求、布线系统要求、计量要求等设计内容。

评价查阅预评价涉及内容的竣工文件，还查阅无障碍停车位和电动汽车停车位重点部位的实景影像资料。

5.2.8 设置停车管理系统，评价总分为 5 分，按下列规则评分并累计：

1 具备车牌识别功能，得 1 分；

2 具备停车引导功能，得 1 分；

3 具备寻车引导功能，得 1 分；

4 设置具备语音、视频等功能的无障碍专用停车位，并进行车位管理与监控，得 1 分。

【条文说明】智能停车管理系统能够实现车辆识别、车位监测、导航服务、预约停车、数据管理和分析等功能。智能停车管理系统通过集成先进的技术，不仅能够提高停车效率和用户体验，还能够优化城市交通资源的利用，是智慧城市发展的重要组成部分。随着技术的不断进步和应用的推广，智能停车管理系统在未来将有更广泛的应用前景。

智能停车管理系统的优点包括：（1）提高效率：通过自动化管理，减少了人工操作，提高了停车效率和管理效率。（2）优化资源利用：系统可以实现停

车位的合理利用和共享，减少闲置浪费，优化城市交通资源配置。（3）提升用户体验：提供便捷的预约、导航和服务，提升用户停车体验的便利性和舒适度。

（4）数据驱动决策：通过数据分析，帮助管理者做出更合理的决策，提高停车场的利用率和效益。（5）促进智慧城市建设：作为智慧城市的一部分，智能停车管理系统与其他智能交通设施相结合，形成一体化的城市交通管理系统。

本条的评价方法为：预评价查阅包含智能停车管理系统设计方案、智能化服务平台方案等在内的智能化及装修设计文件，重点审核其可实现的服务功能、远程监控功能、接入上一级智慧平台功能等。评价除查阅预评价所要求内容外，还查阅相关产品的型式检验报告。投入使用的项目尚应查阅管理制度、历史监测数据、运行记录。

III 总平面布置

5.2.9 货流、人流组织合理，评价总分为9分，按下列规则分别评分并累计：

1 设置专属货流、人流的通道和出入口，得3分；

2 人、货分流，货流与人流不交叉，得3分；

3 物流运输线路顺畅、无折返，物流停车设施靠近主要物流出入口或仓库区，得3分。

【条文说明】场地内物流运输组织包括物流流线组织和运输路网组织。各工业厂房、仓库、室外堆场、停车场的相互位置满足生产要求，有利于物流运输流线顺畅、安全、高效，物流运输不走回头路，少走弯路，从而减少物流运输的能耗，减少二氧化碳和其他污染物的排放量。

场地内道路和停车场的位置、宽度、走向、坡度与物流运输规模相匹配，可减少路网建设对土地的占用及环境质量的影响。

本条的评价方法为：预评价查阅企业内部原材料、在制品及产成品的运输方案或设计资料、工艺专业施工图及设计说明、总平面施工图、物流专项设计资料；评价查阅企业内部实际运输的组织、方式、装备等的记录、工艺专业竣工图及设计说明、总平面竣工图及设计说明、物流设计说明及图纸等。

5.2.10 产生高温、有害气体、烟、雾、粉尘的生产设施，布置在厂区全年最小频率风向的上风侧，评价分值为6分。

【条文说明】对产生和散发高温、有害气体、烟、雾、粉尘的生产设施的布置，主要考虑两个因素，一是充分利用自然条件，使其生产过程中产生的高温或有害物质能尽快扩散掉，以改善自身的环境条件；二是尽量避免或减少对周围其他设施的影响和污染。布置不当，势必造成危害。

本条的评价方法为：预评价查阅总平面布置图，评价时，查阅总平面布置图，校核产生高温、有害气体、烟、雾、粉尘的生产设施的位置与风玫瑰的关系。

5.2.11 各类气站的布置远离不利因素，并降低对其他设施的不利影响，评价总分值 8 分，按下列规则分别评分并累计：

1 氧气站、氮气站压缩空气站位于空气洁净的地段，并位于散发爆炸性、腐蚀性和有害气体及粉尘等场所的全年最小频率风向的下风侧，得 4 分；

2 乙炔站、煤气站、天然气配气站、液化气配气站位于厂区全年最小频率风向的上风侧，得 4 分。

【条文说明】第 1 款，氧气站、氮气站的生产过程是将空气压缩从中分离出氧气和氮气，为了提高产气的纯度，确保安全，要求吸入的空气必须洁净，特别上要防止碳氢化合物混入引起爆炸事故；压碎空气的空气要求洁净，生产中会产生较大的振动和噪声。

第 2 款，乙炔、煤气、天然气、液化气等在生产过程中常有有害物排出，为减少污染，减少火灾事故发生，故将其布置在全年最小频率风向的上风侧。

本条的评价方法为：预评价查阅总平面布置图，评价时，查阅总平面布置图，校核各类气站与风玫瑰的关系。

5.2.12 循环水设施布置于所服务的生产设施附近，且回水具有自流条件，或者能减少扬程的地段，评价分值为 8 分。

【条文说明】循环水设施靠近所服务的生产设施布置，可以缩短输水管线长度，节约投资，是其回水自流，或减少扬程，可以节省能耗，减少用电造成的间接碳排放。

本条的评价方法为：预评价查阅总平面布置图，评价时，查阅总平面布置图，校核循环水设施与所服务的生产设施的关系。

6 建筑与结构

6.1 控制项

6.1.1 建筑内外部不得有明显开裂、渗漏、结露、霉变等功能损伤问题。

【条文说明】建筑物内表面产生结露时，结露水将污染室内，使内部表面潮湿、发霉，甚至淌水，恶化室内卫生条件，导致室内存放的物品发生霉变，造成建筑材料的破坏，对建筑物使用功能影响极大，影响职工的身体健康。尤其是工业建筑，建筑内表面结露或发霉不仅对厂房结构和厂房内的操作人员有较大的危害，而且将导致生产产品和设备锈蚀、霉变，破坏产品质量，增加废品率等不良后果。对于计算机房、精密仪表室等室内环境功能要求严格的生产建筑物来说，一旦发生结露滴水现象时，将导致运算失灵、测试紊乱、线路损坏等恶性事故。

建筑外围护结构的冷桥部位是保温隔热的薄弱环节，易结露且会发生霉变，影响环境卫生甚至工艺生产，要有应对措施。

本条的评价方法为：预评价查阅建筑施工图设计说明、节点大样图、节能计算书等设计文件、建筑围护结构结露验算计算书、建筑围护结构内部冷凝验算计算书、建筑围护结构隔热性能计算书。评价查阅预评价涉及内容的竣工文件，建筑围护结构结露验算计算书、建筑围护结构内部冷凝验算计算书、建筑围护结构隔热性能计算书，重点审核建筑构造与计算报告的一致性。

6.1.2 建筑结构应满足承载力、建筑使用功能和耐久性要求。

【条文说明】建筑结构的承载力和建筑使用功能要求主要涉及安全与耐久，是满足建筑长期使用要求的首要条件。结构的耐久性指在规定的使用年限内结构构件保持承载力和外观的能力，并满足建筑使用功能要求。结构设计应满足承载能力极限状态计算和正常使用极限状态验算的要求，并应符合国家现行相关标准的规定，包括但不限于《建筑结构可靠性设计统一标准》GB 50068、《建筑结构荷载规范》GB 50009、《混凝土结构设计规范》GB 50010、《混凝土结构耐久性设计标准》GB/T 50476、《建筑地基基础设计规范》GB 50007、《钢结构设计

标准》GB 50017、《建筑抗震设计规范》GB 50011、《砌体结构设计规范》GB 50003、《木结构设计标准》GB 50005、《建筑抗震鉴定标准》GB 50023 及《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 等；同时，针对建筑运行期内可能出现地基不均匀沉降、使用环境影响导致的钢材锈蚀等影响结构安全的问题，应定期对结构进行检查、维护与管理。

本条的评价方法为：预评价查阅建筑设计图、结构设计图(含总说明)、主体与围护结构计算书以及设计参数等设计文件。结构施工图、建筑施工图及工程地质勘察报告，重点审核建筑结构形式耐久性设计年限，以及各类结构构件材料的耐久性设计要求。查阅建筑、给水排水、电气、燃气、装修等专业设计说明，部品部件的耐久性设计性能参数要求；评价查阅预评价涉及内容的地基基础、主体结构、外墙、屋面、门窗、外保温等分部分项竣工文件，重点审核建筑结构形式、材料耐久性设计要求，还查阅竣工验收合格证明及对应的主要结构用材料或者构件、部件的检测报告。投入使用的项目，尚应查阅建筑结构与围护结构后期运营管理制度及定期查验记录与维修记录等。

6.1.3 新建建筑上布置的太阳能集热器、光伏板等外部设施应与建筑主体结构统一设计、施工，并应具备安装、检修与维护条件；确实无法统一施工的项目，应预留相应的建设条件。

【条文说明】零碳建筑设计时，宜结合建筑立面及屋顶造型效果，设置单晶硅、多晶硅、薄膜等多种光伏组件，或太阳能集热设备，充分利用太阳能资源。

光伏系统发电性能受到布置方式的影响，不同地区最佳布置方式不同，在建筑上布置光伏方阵时，应在符合建筑要求的前提下，光伏方阵设置宜带一定角度，不宜完全水平布置。

预评价查阅可再生能源利用专项设计文件及施工图、计算分析报告等；评价查阅预评价涉及内容的竣工文件，计算分析报告，产品型式检验报告。

6.1.4 建筑围护结构热工性能应满足现行国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015 和《工业建筑节能设计统一标准》GB 51245 的要求。

【条文说明】工业建筑的热工设计与地区气候相适应，保证室内基本的热环境要求。建筑热工设计主要包括建筑物及其围护结构的保温、防热和防潮设计。

屋顶和外墙的隔热性能，对于建筑在夏季时室内热舒适度的改善，以及空调

负荷的降低，具有重要意义。屋顶和外墙的热工性能要满足现行国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015 和《工业建筑节能设计统一标准》GB 51245 等国家现行建筑节能标准的要求。

本条的评价方法为：预评价查阅建筑施工图及设计说明、围护结构施工详图、围护结构热工性能参数表等设计文件，当地建筑节能审查相关文件、供暖空调全年计算负荷的分析报告；评价查阅预评价涉及内容的竣工文件，当地建筑节能审查相关文件及节能工程验收记录、供暖空调全年计算负荷的分析报告。

6.2 评分项

I 建筑体系与材料

6.2.1 主要生产厂房的体形系数有利于降低建筑能耗，评价分值为 8 分，按表 6.2.1 的规则评分：

表 6.2.1 建筑体形系数指标评分规则

建筑体形系 M_g	得分
$0.10 < B_g \leq 0.15$	6
$B_g \leq 0.10$	8

【条文说明】建筑体形系数是指建筑的外表面积和外表面积所包围的体积之比。体形系数越小，单位建筑面积对应的外表面积越小，外围护结构的传热损失越少，从降低能耗角度出发，应该根据建筑特点将体形系数控制在合适的水平上。

《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015 按照提醒系数小于等于 0.1、大于 0.1 小于等于 0.15 和大于 0.15 三个区间对设置供暖空调系统的工业建筑围护结构热工性能提出了要求，确定的围护结构部位，体形系数越大要求其传热系数越小。本条从体形系数角度出发，倡导采用较小的体形系数，一定程度上降低对建筑材料的高要求带来的难度，提高可操作性，同时降低材料成本。

二类工业建筑（不设置供暖空调系统），本条不参评。

本条的评价方法为：预评价查阅建筑施工图及设计说明、围护结构施工详图、围护结构热工性能参数表等设计文件，当地建筑节能审查相关文件；评价查阅预评价涉及内容的竣工文件，当地建筑节能审查相关文件及节能工程验收记录。

6.2.2 选用绿色建材或者可再循环材料、可再利用材料，按表 6.2.2 的规则评分：

表 6.2.2 建筑材料指标评分规则

建材使用类型及和指标		得分
绿色建材应用比例	$40\% \leq M_g < 50\%$	6
	$50\% \leq M_g < 70\%$	7
	$M_g \geq 70\%$	8
可再循环材料、 可再利用材料比例	$10\% \leq M_{re} < 15\%$	6
	$15\% \leq M_{re} < 20\%$	7
	$M_{re} \geq 20\%$	8

【条文说明】绿色建材是值在全过程内可减少资源的消耗、减轻对生态环境的影响，具有节能、减排、安全、健康、便利和可循环特征的建材产品。尤其应注意建筑材料的可追溯性，优先选用具有绿色建材标识（或认证）或具有明确碳足迹标签的材料和部品，以支撑建筑全过程的定量碳核查。

本条的评价方法为：预评价查阅建筑、土建、装修等专业的设计说明、施工图、工程预算材料清单等设计文件，绿色建材应用比例计算分析报告、各种建筑材料的使用部位及使用量一览表；评价查阅预评价涉及内容的竣工文件，绿色建材应用比例计算分析报告、各类材料用量比例计算书，利废建材中废弃物掺量说明及证明材料，相关产品的性能检测报告及绿色建材标识证书，施工记录。

6.2.3 工业建筑的公共区域装修采取土建工程与装修工程一体化设计及施工，评价分值为 6 分。

【条文说明】土建和装修一体化设计、施工，对节约能源资源有重要作用。土建和装修一体化设计，要求对土建设计和装修设计统一协调，在土建设计时考虑装修设计需求，事先进行孔洞预留和装修面层固定件的预埋，避免在装修时对已有建筑构件打凿、穿孔。这样既可减少设计的反复，又可保证结构的安全，减少材料消耗，并降低装修成本。

实践中，可由建设单位统一组织建筑主体工程和装修施工，也可由建设单位提供菜单式的装修做法由业主选择，统一进行图纸设计、材料购买和施工。在选材和施工方面尽可能采取工业化制造，具备稳定性、耐久性、环保性和通用性的设备和装修装饰材料，从而在工程竣工验收时室内装修一步到位，避免破坏建筑构件和设施。

本条的评价方法为：预评价查阅土建、机电、装修各专业施工图等设计文件，重点核查结构、设备等土建设计预留条件与装修设计方案的 consistency；评价查阅预

评价方式涉及的建筑及装修竣工图、验收报告、施工过程记录、实景照片等。

6.2.4 限制装饰性构件造价占所属建筑总造价的比例，评价分值为 8 分，按表 6.2.4 的规则评分：

表 6.2.4 建筑装饰构件指标评分规则

装饰性构件造价占所属建筑总造价的比例 R_d	得分
$1\% < R_d \leq 2\%$	6
$R_d \leq 1\%$	8

【条文说明】设置大量的没有功能的纯装饰性构件，不符合绿色建筑节约资源的要求。鼓励使用装饰和功能一体化构件，在满足建筑功能的前提之下，体现美学效果、节约资源。对于不具备遮阳、导光、导风、载物、辅助绿化等作用的飘板、格栅、构架和塔、球、曲面等装饰性构件，应对其造价进行控制。为更好地贯彻新时期建筑方针“适用、经济、绿色、美观”。

本条的评价方法为：预评价查阅建筑效果图、立面图、剖面图等设计文件，装饰性构件的功能说明书(如有)及造价计算书，重点审核构件功能性、计算数据来源；评价查阅预评价涉及内容的竣工文件，装饰性构件的功能说明书(如有)及造价计算书，重点审核构件功能性、计算数据来源。

6.2.5 建筑材料选用低碳产品，评价分值为 6 分，按下列规则评分并累计：

1 主要建筑材料，如混凝土、钢筋、钢材等，通过产品碳足迹核查和认证，或取得产品碳标签，得 3 分；

2 硅酸盐水泥、平板玻璃、铝合金建筑型材、建筑陶瓷砖等建筑材料满足相关低碳产品要求，得 3 分。

【条文说明】第 1 款，产品碳足迹是指一个产品在其整个生命周期中，从原材料的开采、制造、运输、分销、使用到最终废弃阶段所产生的温室气体排放量。它是评估产品环境影响的重要指标，有助于企业和消费者了解产品对气候变化的贡献，并促进绿色低碳转型和可持续发展。

第 2 款，低碳产品是指在其生产、使用和废弃处理的全生命周期中，相对于同类产品或具有相同功能的产品，具有较低温室气体排放的产品。这些产品通常具备节能、减排的特点，有助于减少对环境的影响，并促进可持续发展。低碳产品认证是一种自愿性产品认证，由认证机构证明产品的温室气体排放量符合相关的低碳产品评价标准或技术规范要求。

本条的评价方法为：预评价查阅建筑、土建、装修等专业的设计说明、施工图、工程预算材料清单等设计文件，对主要建筑材料产品碳足迹、低碳产品的使用要求；评价查阅预评价涉及内容的竣工文件，主要建筑材料产品碳足迹核查报告及认证证书、低碳产品认证报告等。

6.2.6 在满足工艺要求前提下，主要生产厂房主体结构选用钢结构、装配式混凝土结构等资源消耗少、环境影响小及可工业化建造的结构体系，降低建筑结构建造过程的碳排放。评价分值为6分。

【条文说明】本条适用于零碳工业建筑的预评价、评价。

工业建筑的主结构体系应根据建筑类型、功能、形体等综合考虑，采用受力合理、抗震性能良好的结构体系，能够以较少的材料消耗、较小的环境代价满足建筑使用要求，同时应考虑因地制宜、节约资源、施工便捷、安全环保、减少污染等因素。

工业化建造方式是指采用标准化的构件，并用通用的大型工具(如定型钢板)进行生产和施工的方式，是城乡建设领域绿色发展、低碳循环发展的主要举措。钢结构、装配式混凝土结构等结构体系，建筑材料出于工业化生产，大多采用工业化建造方式，现场施工成分较低，对资源消耗、环境影响较小，是工业建筑宜采用的结构体系。

本条的评价方法为：预评价查阅建筑效果图、建筑、结构、装修专业施工图及设计说明、建筑物用料指标计算书、结构体系优化论证报告等；运行评价查阅建筑效果图及实景影像资料、建筑、结构、装修专业竣工图及设计说明、建筑物用料指标计算书、结构体系优化论证报告等。

II 围护结构

6.2.7 建筑围护结构热工性能比现行节能设计国家标准规定值提高的幅度达到5%，得6分，达到10%，得7分，达到15%，得8分。

【条文说明】本条适用于零碳工业建筑的预评价、评价。

为提升零碳工业建筑的性能及品质，本条在现行节能设计国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB55015、《工业建筑节能设计统一标准》GB51245的基础上，对一类工业建筑的外墙、屋顶、外窗等围护结构热工性能提出了更高的技术要求。对于严寒和寒冷地区的零碳工业建筑，只对其围护结构的传

热系数 K 提出要求，不对其太阳得热系数 SHGC 做进一步要求；对于夏热冬冷、夏热冬暖和温和地区的工业建筑，对其太阳的热系数 SHGC 提出要求，不对其围护结构的传热系数 K 做进一步要求。

二类工业建筑本条不参评。

本条的评价方法为：预评价查阅相关设计文件（设计说明、围护结构施工详图）、节能计算书；评价查阅相关竣工图纸（设计说明、围护结构竣工详图）、节能计算书。

6.2.8 设置供暖、空调系统的工业建筑总窗墙面积比不大于 0.35，得 6 分。

【条文说明】本条适用于零碳工业建筑的预评价、评价。

为提升零碳工业建筑的性能及品质，本条对零碳工业建筑的窗墙面积比提出了更高的技术要求。工业建筑内部多为开敞的大空间，各朝向外窗对建筑能耗的影响相互叠加，作用效果较为复杂。因此，采用总窗墙面积比对外窗产生的能耗进行控制，易于综合考虑外窗的节能性能，工程中易于实现。

《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB55015、《工业建筑节能设计统一标准》GB 51245 要求设置供暖、空调系统的工业建筑从窗墙面积比不应大于 0.50，并按照窗墙面积比的差异对设置供暖空调系统的工业建筑的围护结构的热工性能提出了不同的限值，确定的体形系数，确定的围护结构部位，窗墙面积比越大，要求传热系数越小。本条从窗墙面积比角度出发，提倡工业建筑用以较小的窗墙面积比达到满足围护结构热工性能限值的目的，降低对建筑材料高要求带来的难度，提高可操作性。

二类工业建筑本条不参评。

本条的评价方法为：预评价查阅相关设计文件（设计说明、围护结构施工详图）；评价查阅相关竣工图纸（设计说明、围护结构竣工详图）。

未设置供暖、空调系统的工业建筑不参评。

6.2.9 设置供暖、空调系统的工业建筑屋顶透光面积不大于屋顶总面积的 13.5%，得 6 分。

【条文说明】本条适用于零碳工业建筑的预评价、评价。

零碳工业建筑屋顶透光部分面积过大会导致冬季散热面积大，导致供暖能耗增加。夏季屋顶水平面太阳辐射强度最大，屋顶透光面积越大，相应地建筑的空

调能耗也越大。因此，从降低建筑能耗、减少碳排放的角度出发，必须对零碳工业建筑屋顶透光部分的面积予以严格的限制。为提升零碳工业建筑的性能及品质，本条对零碳工业建筑的屋顶透光面积提出了更高的技术要求。

《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB55015、《工业建筑节能设计统一标准》GB 51245 要求设置供暖、空调系统的工业建筑，其屋顶透光部分面积不应大于屋顶总面积的 15%，本条从屋顶透光部分面积角度出发，提倡工业建筑用以较小的屋顶透光部分面积比达到满足围护结构热工性能限值的目的，降低对建筑材料高要求带来的难度，提高可操作性。

二类工业建筑本条不参评。

本条的评价方法为：预评价查阅相关设计文件（设计说明、围护结构施工详图）；评价查阅相关竣工图纸（设计说明、围护结构竣工详图）。

6.2.10 利用建筑屋面、车棚顶等条件设置可再生能源装置，评价分值为 8 分，按 6.2.12 下列规则评分并累计：

- 1 主要生产建筑屋面光伏板覆盖率达到 60%，得 1 分，达到 75%，得 3 分，达到 90%，得 3 分；
- 2 辅助生产建筑屋顶太阳能装置覆盖率达到 30%，得 1 分，达到 50%，得 2 分，达到 70%，得 3 分；
- 3 车棚顶设置太阳能光伏板的面积达到 50%，得 2 分。

III 建筑物理

6.2.11 建筑采用顶部、侧面天然采光或光导照明措施，具有良好的采光效果，评价分值为 6 分。

【条文说明】天然光是清洁能源，取之不尽，用之不竭，具有很大的节能潜力，充分利用天然光是实现照明节能的重要技术措施。在采光设计中，采取各种方法提高采光效率是有效利用天然采 6.2.13 光的重要环节。如根据建筑形式和不同的光气候特点，合理选择窗的位置、朝向和不同的开窗面积。在条件允许的情况下，设置天窗采光不但能大大提高采光效率还可以获得好的采光均匀度。与此同时，应用一些新的采光技术，如导光管装置，也可以获得比较好的采光效果。对于大进深的侧面采光，可在室外设置反光板或采用棱镜玻璃，增加房间深处的采光量，有效改善空间的采光质量。为了提高采光高效率，设计时尽量选择采光性能好的

窗和采光性能好的导光管系统。采光装置要求：①采光窗的透光折减系数大于 0.45；②导光管采光系统在漫射光条件下的系统效率大于 0.5。透光折减系数是在漫射光条件下透射光照度与人射光照度之比。导光管采光系统的采光效率按现行国家标准《建筑采光设计标准》GB50033 取值。

此外，设计时尽量选择适宜的采光材料。采光材料要求：①设计时综合考虑采光和热工的要求，按不同地区选择光热比合适的材料；②导光管集热器材料的透射比不低于 0.85，漫射器材料的透射比不低于 0.80，导光管材料的反射比不低于 0.95。光热比为材料的可加光透射比与材料的太阳光总透射比之比，采光材料的光热比按照现行国家标准《建筑采光设计标准》GB50033 取值推荐在窗墙比小于 0.45 时，采用光热比大于 1.0 的采光材料；窗墙比大于 0.45 时，采用光热比大于 1.2 的采光材料。

本条的评价方法为：预评价阶段查阅建筑专业设计施工图纸、平立剖面图、门窗表等设计文件，室内天然采光模拟分析报告，光导照明设计实施方案；评价阶段查阅建筑专业竣工验收资料，室内天然采光效果现场检测报告，光导照明验收资料及现场检测报告。

6.2.12 建筑充分利用自然通风，评价分值为 6 分。

【条文说明】工艺许可时，工业建筑合理利用自然通风是有效的节能途径，且可改善室内空气品质，特别对有余热的厂房，首先应采用自然通风。应根据工艺生产、操作人员等实际需要，合理采用自然通风，避免盲目采用机械通风，浪费能源。

为保证自然通风效果，进风口面积与排风面积尽量相等，但在实际工程中，进风面积通常受工业辅助用房或工艺条件限制，从而得不到保证。当进风面积受限时，采用机械进风的方式，形成利用热压的自然与机械的复合通风方式。当排风面积无法保证时，采用机械排风方式进行补充。

本条的评价方法为：预评价阶段查阅建筑专业设计施工图纸、平立剖面图、门窗表等设计文件，室内自然通风模拟分析报告；评价阶段查阅建筑专业竣工验收资料，室内自然通风效果现场检测报告。

IV 室内环境

6.2.13 生产建筑的空气温度、湿度、风速符合国家现行标准《工业企业设计卫

生标准》GBZ1 的规定，评价分值为 6 分。

【条文说明】本条适用于零碳工业建筑的预评价、评价。

生产建筑内的温度、湿度和风速对工作人员的舒适性、职业健康有影响，为保证职业健康，要求工业建筑内的温度、湿度和风速需满足现行国家职业卫生标准《工业企业设计卫生标准》GBZ1 的基本规定。对生产需要的空气温度、湿度、风速等还应符合各行业现行有关标准或工艺要求。

本条的评价方法为：查阅竣工图及设计说明、室内环境检测报告，结合《工业企业设计卫生标准》GBZ1 进行评价。

6.2.14 辅助生产建筑的室内环境质量符合国家现行有关标准的规定，评价总分为 6 分，按下列规则评分并累计。

1 辅助生产建筑室内空气质量符合国家现行有关标准的规定，得 3 分；

2 辅助生产建筑中的办公用房室内环境优于国家现行标准《建筑环境通用规范》GB 55016 的规定，得 3 分。

【条文说明】本条适用于零碳工业建筑的预评价、评价。

工业建筑中辅助生产建筑的声环境、光环境、建筑热工及室内空气质量的设计、检测及验收可参照工业建筑中辅助办公类建筑的标准，符合全文强制规范《建筑环境通用规范》GB 55016 中的相关要求；《室内空气质量标准》GB/T 18883 的使用范围为住宅和办公建筑，辅助生产建筑可参照执行。同时，《工业企业设计卫生标准》GBZ 1、《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50019 以及不同工业行业的相关标准规范对辅助生产建筑房间内的空气质量也有相应的规定。

本条的评价方法为：查阅辅助生产建筑竣工图及设计说明、室内环境和空气质量检测报告，结合《建筑环境通用规范》GB 55016 等国家现行有关标准进行评价。

6.2.15 室内最小新风量符合国家现行有关卫生标准的规定，评价分值为 6 分。

【条文说明】本条适用于零碳工业建筑的预评价、评价。

采用集中空调的工业建筑，其空调新风量应满足国家卫生标准要求的新风量、补风量与保持室内压力所需的新风量之和、稀释有害物至国家标准和行业标准要求所需的新风量三者之大者，否则将会影响车间内操作人员的身体健康。对于没

有采用集中空调的工业建筑,已采用送排风等措施使进入车间内的新风量满足现行有关国家标准的规定,还应满足所在行业现行有关标准的规定。对于集中空调的工业建筑,还需保证正压的新风量以及由于工艺排风所需的补风量。对于生产有害物质的车间,通风量还需考虑按照现行国家标准《工作场所有害因素接触限值—第1部分:化学有害因素》GBZ 2.1和《工作场所有害因素接触限值—第2部分:物理因素》GBZ 2.2的限值规定进行通风稀释时的通风量。

本条的评价方法为:查阅竣工图及设计说明、室内新风量检测报告,结合国家现行有关卫生标准进行评价。

7 公用系统

7.1 控制项

7.1.1 室内温度、相对湿度及风速应符合现行国家标准《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50019 及工艺要求。

【条文说明】为了满足工艺生产需求，同时保证室内工作人员的舒适性，并考虑工作强度不同时人体产热量的不同，合理确定工业建筑工作地点室内的温度、相对湿度及风速范围，符合现行国家标准《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50019，对于设置工艺性空气调节的工业建筑，其室内参数首先应根据工艺的要求。

本条的评价方法为：预评价阶段查阅暖通空调专业设计施工图纸、暖通设计计算书等设计文件；评价阶段查阅室内温度、相对湿度及风速现场检测报告或记录。

7.1.2 应采取措施限制冲击负荷及波动负荷引起的电网电压波动、闪变。

【条文说明】本条适用于零碳工业建筑的预评价、评价。

限制冲击负荷及波动负荷引起的电网电压波动、闪变，是供配电系统节能设计中的一个重要措施。同时，波动负荷引起的电压波动和闪变对其他用电设备影响甚大，如照明闪烁，显像管图像变形，电动机转速不均，电子设备、自控设备或某些仪器工作不正常，从而影响正常生产。可采取的措施如下：

- (1) 采用专线供电；
- (2) 与其他负荷共用配电线路时，降低配电线路阻抗；
- (3) 较大功率的波动负荷或波动负荷群与对电压波动、闪变敏感的负荷，分别由不同的变压器供电；
- (4) 对于大功率电弧炉的炉用变压器，由短路容量较大的电网供电。
- (5) 采用动态无功补偿装置或动态电压调节装置。

本条的评价方法为：预评价审核项目电气供配电系统施工图，评价项目电气供配电系统竣工图纸，现场勘验。

7.1.3 谐波源较大的设备应就地设置谐波抑制装置。

【条文说明】本条适用于零碳工业建筑的预评价、评价。

供配电系统的无功补偿不仅是建筑节能的重要措施,而且对保证系统安全稳定与经济运行起着重要作用。无功功率单独就地补偿就是将电容器安装在电气设备的附近,可以最大限度地减少线损和释放系统容量,在某些情况下还可以缩小馈电线路的截面积,减少有色金属消耗。

考虑到工业建筑中大型用电设备、电动机变频调速控制装置一般为长期运行,电容器的利用率高,在其运行时,电容器正好接在线路上,如压缩机、风机、水泵等。同时,电容器容易获得比较良好的效益,以及相对地减少浪涌。

本条评价方法为:预评价审核项目电气供配电系统施工图,评价审核项目电气供配电系统竣工图、现场勘验。

7.1.4 冷水机组、冷冻水泵等容量较大的季节性负荷应采用专用变压器供电。

【条文说明】本条适用于零碳工业建筑的预评价、评价。

冷水机组、冷冻水泵等容量较大的季节性负荷采用专用变压器供电,可以在非工作季退出运行。降低变压器的空载损耗和负载损耗,达到节能的目的。

本条评价方法为:预评价审核项目电气供配电系统施工图,评价审核项目电气供配电系统竣工图、现场勘验。

7.2 评分项

I 供暖通风及空调系统

7.2.1 空调车间采用有效的节能空调系统,如分层、分区空调,工位送风等,评价分值为4分。

【条文说明】综合考虑工业建筑生产工艺的特殊性及工作人员的舒适性,可采用灵活的空调形式,如“工位空调”或“区域空调”等,既可满足空调要求,又较节能。对于只要求维持工作区域空调的厂房,工位空调是值得推荐的一种节能空调方式;对于高大厂房,采用分层空调方式可节约空调能耗;对于具有不同温湿度要求的厂房,采用分区空调既能满足工艺需求,又能实现很好的节能效果。

未设空调的项目,本条不参评。

预评价阶段查阅暖通空调专业设计施工图纸、暖通设计计算书等设计文件;

评价阶段查阅暖通空调专业竣工验收资料，现场实景影像资料等。

7.2.2 建筑冷热源设置智能监控系统，并实现冷热源优化控制，评价分值为4分。

【条文说明】建筑冷热源设置智能监测与控制系统，供暖、通风与空气调节系统监测与控制的功能宜包括参数检测、参数与设备状态显示、自动调节与控制、工况自动转换、设备连锁、自动保护与报警、能量计量以及中央监控与管理等。供暖、通风与空气调节系统监测与控制的设计应根据建筑物的功能与标准、系统类型、设备运行时间以及生产工艺要求等因素，通过技术经济比较确定。

本条的评价方法为：预评价阶段查阅暖通空调专业设计施工图纸、暖通设计计算书等设计文件，智能监控系统专项设计资料；评价阶段查阅智能监控系统竣工验收资料，现场实景影像资料等。

7.2.3 在有热回收条件的空调、通风系统中合理设置热回收系统，显热型显热交换效率不低于75%，或全热型全热交换效率不低于70%，评价分值为4分。

【条文说明】在空调厂房排风携带大量的冷量或热量,所含能量十分可观，直接排出室外非常浪费。在有热回收条件下推荐设置排风热回收装置,采用空气-空气能量回收装置回收空调排风中的热量和冷量，用来预热或预冷新风。长期以来，排风热回收在工业厂房中大量采用，例如，航空、电子，汽车、机械等行业。热回收效率是评价热回收装置换热性能的主要指标,结合工程实践经验和能效指标,提出新风热回收装置换热性能建议值。

不具备热回收条件，本条不参评。

预评价阶段查阅暖通空调专业设计施工图纸、暖通设计计算书等设计文件，热回收经济性分析报告；评价阶段查阅暖通空调专业竣工验收资料，现场实景影像资料等。

7.2.4 空调、供暖系统冷、热源机组采用能效水平较高的设备，评价总分值为4分，按下列规则评分：

- 1 能效值全部达到2级，得2分；
- 2 50%以上的冷量、热量由能效值达到1级的设备提供，其余部分冷量、热量由能效值达到2级设备提供，得3分；
- 3 能效值全部达到1级，得4分。

【条文说明】在空调与供暖系统中，冷热源机组的能效水平至关重要，采用能效水平较高的设备，可有效降低空调、供暖系统能耗。

锅炉的能效值参考现行国家标准《工业锅炉能效限定值及能效等级》GB 24500，电机驱动的蒸汽研所循环冷水（热泵）机组的能效值参考现行国家标准《冷水机组能效限定值及能源效率等级》GB 19577，单元式空气调节机组的能效值参考现行国家标准《单元式空气调节机能效限定值及能源效率等级》GB/T19576，多联式空调机组的能效值参考现行国家标准《多联式空调（热泵）机组能效限定值及能源效率等级》GB 21454，溴化锂吸收式冷水机组的能效值参考现行国家标准《溴化锂吸收式冷水机组能效限定值及能效等级》GB 29540，房间空气调节器的能效值参考现行国家标准《房间空气调节器能效限定值及能效等级》GB 21455。

没有空调、供暖系统冷、热源机组的项目，本条不参评。

预评价阶段查阅暖通空调专业设计施工图纸、暖通设计计算书等设计文件，冷、热源设备选型计算书，高效节能型冷、热源机组应用比例计算书；评价阶段查阅暖通空调专业竣工验收资料，高效节能型冷、热源机组应用比例计算书，冷、热源设备铭牌、运行记录及现场实景影像资料等。

II 给水排水系统

7.2.5 充分利用非常规水资源，评价总分为6分，按下列规则评分并累计：

1 主要生产系统和辅助生产系统非常规水资源替代率达到10%，得1分，达到20%，得2分，达到30%，得3分；

2 绿化灌溉、车库及道路冲洗、洗车、冲厕采用非传统水资源的用水量占其总用水量的比例达到30%，得1分，达到45%，得2分，达到60%，得3分。

【条文说明】本条适用于零碳工业建筑的预评价、评价。

非常规水源指不同于传统地表水供水和地下水供水的水源，包括再生水、雨水、海水等，再生水又分市政再生水、经污水处理设施深度处理的工业废水、建筑中水等。

第1款，水利部和国家发展改革委在《关于加强非常规水源配置利用的指导意见》中指出：开发利用非常规水源具有增加供水、减少排污、优化水资源配置

体系、提高水资源利用效率等重要作用，是高质量发展的内在要求。部分地区对工业生产用水采用非常规水资源提出了极高的要求，例如，北京经济技术开发区等地已要求工业用水大户的生产用水全部采用市政再生水，企业可以根据生产对水质的需求设置深度处理设施。

本条评价时，回收利用的凝结水、梯级利用水量计入非常规水源替代量。

间接循环冷却系统在本标准 7.2.6 条评价。

第 2 款，市政再生水水质稳定，水量有保障，通常作为杂用水首选，适合于非季节性利用，比如冲厕等；雨水具有明显的季节性特点，更适合于用于绿化、景观水体、冷却等用途。雨水利用与海绵城市-低影响开发雨水系统相结合，既有利于径流总量控制，减少径流污染，又能够提高雨水资源化。

本条的评价方法为：预评价查阅相关设计文件、当地相关主管部门的许可、非常规水源利用计算书；评价查阅相关竣工图纸、非常规水源利用计量记录、非传统水源水质检测报告。

7.2.6 间接冷却系统采用循环冷却方式，评价总分值为 4 分，按下列规则评分：

- 1 间接冷却水循环利用率达到 90%，得 2 分；
- 2 间接冷却水循环利用率达到 95%，得 3 分；
- 3 间接冷却水循环利用率达到 98%，得 4 分。

【条文说明】本条重点评价工业企业的工业冷却水循环重复利用水平。

根据《节约用水 术语》GB/T 21534，冷却水按是否与被冷却物料直接接触，分为直接冷却水和间接冷却水，按使用方式是经一次使用后直接外排还是循环用于同一过程分为直流冷却水和循环冷却水。间接冷却循环系统是指作为冷却介质的水通过热交换设备与被冷却物料隔开，并循环用于统一过程的冷却水系统。

本条的评价方法为：预评价查阅相关设计文件，水量平衡计算书等；运行评价查阅相关设计说明、相关竣工图、计算书，以及相关水量计量运行记录、水质检测报告等。

没有间接冷却水系统的项目，则本条不参评。

7.2.7 按照现行国家标准《用水单位水计量器具配备和管理通则》GB 24789 配备用水计量器具，评价总分值为 6 分，按下列规则评分并累计：

- 1 次级用水单位或用水系统水计量器具配备率达到 100%，得 3 分；
- 2 主要用水设备或用水系统输入水量水计量器具配备率达到 80%，得 3 分。

【条文说明】本条适用于零碳工业建筑的预评价、评价。

水计量器具配备是建筑计量系统的重要组成部分。

第1款，次级用水单位是用水单位下属的用水核算单位，可以是一栋建筑，也可以是一个生产单元，无论是哪一种，完善的水计量系统将为能碳管理系统数据采集提供有力的基础支持。

第2款，主要用水设备是指单台设备或单套用水系统用水量不小于 $1\text{ m}^3/\text{h}$ 的设备或系统。建筑用水设备包括空调机组、冷却塔、脸盆、便器、淋浴设备、洗眼器等等；计量的水量包括传统水资源和非传统水资源，设备补水量，新水量等等。

本条的评价方法为：预评价查阅用水计量设计文件或水计量器具配备文件；评价查阅用水计量设计文件或水计量器具配备文件、现场勘验。

III 电气与照明系统

7.2.8 变电所设在负荷中心或大功率的用电设备处，缩短供电半径，评价分值为3分。

【条文说明】本条适用于零碳工业建筑的预评价、评价。

将变电所建在靠近负荷中心位置，可以节省线材、降低电能损耗，提高电压质量，这是供配电系统设计的一条重要原则。

本条的评价方法为：预评价查阅电气供配电系统设计图纸及平面布置；运行评价查阅电气供配电系统竣工图纸、主要产品型式检验报告、运行记录等。

7.2.9 根据用电容量、用电设备特性、供电距离、供电线路的回路数等，合理确定配电电压等级，评价总分为6分，按下列规则评分并累计：

- 1 供电电压大于等于 35kV 时，用户的一级配电电压采用 10kV ，得3分；
- 2 当 6kV 用电设备的总容量较大，选用 6kV 经济合理时，采用 6kV ，得3分。

【条文说明】本条适用于零碳工业建筑的预评价、评价。

变压的级数一般不超过二级，多一级变电意味着设备投资的增加，也意味着变电过程中能耗的增多。如果是 10kV 电源，一般只有一级变电；如果是 35kV 电源，有可能存在 $35\text{kV}/10\text{kV}$ 、 $10\text{kV}/0.4\text{kV}$ 二级变电，也有可能 35kV 直降到 0.4kV 一级变电。

第1款,目前我国公用电力系统除农村和一些偏远地区还有采用3kV和6kV外,已基本全部采用10kV,特别是城市公用配电系统,更是全部采用10kV。因此,采用10kV有利于互相支援,有利于将来的发展。故当供电电压为35kV及以上时,企业内部的配电电压宜采用10kV;并且采用10kV配电电压可以节约有色金属,减少电能损耗和电压损失等,显然是合理的。

第2款,当工业企业有6kV用电设备时,如采用10kV配电,则其6kV用电设备一般经10kV/6kV中间变压器供电。例如在大、中型化工厂,6kV高压电动机负荷较大,则10kV方案中所需的中间变压器容量及损耗就较大,开关设备和投资也增多,采用10kV配电电压反而不经济,而采用6kV是合理的。

本条的评价方法为:对于无6kV电压等级用电设备时,第二款直接得分。预评价查阅电气供配电系统设计图纸和施工图设计说明等;运行评价查阅电气供配电系统竣工图纸、主要产品型式检验报告、运行记录等。

7.2.10 优先使用节能型变压器,变压器的能效等级不低于现行国家标准《电力变压器能效限定值及能效等级》GB 20052中规定的2级,评价分值为4分。

【条文说明】本条适用于零碳工业建筑的预评价、评价。

提高产品的能源利用效率是电气设备节能的基础手段,因此根据“促进能源资源节约利用”的要求,从降低建筑能耗的角度出发,设置此条文。变压器的能效等级是衡量其在转换电能过程中的效率和性能的重要指标。《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB55015-2021中规定电力变压器的能效水平应不低于3级,为强制性条款。本次设置条款将变压器的能效水平设置为不低于2级,作为本条得分项的要求。

本条的评价方法为:预评价查阅电气供配电系统设计图纸和施工图设计说明等;运行评价查阅电气供配电系统竣工图纸、主要产品型式检验报告、运行记录等。

7.2.11 除工艺有特殊要求外,人工照明设备全部采用LED光源,评价分值为4分。

【条文说明】本条适用于零碳工业建筑的预评价、评价。

LED光源,即发光二极管光源,因其高效、节能、环保、寿命长等优点,在人工照明领域得到了广泛的应用。某些特定的工艺或应用可能对光源有特殊的

要求，这些要求可能使 LED 光源不是最佳选择，如胶卷制造车间中感光液配制区要求安全色为黄色，敏感波长为 300~500nm 等。

本条的评价方法为：预评价查阅电气照明系统设计图纸和施工图设计说明等；运行评价查阅电气照明系统竣工图纸、主要产品型式检验报告、运行记录等。

7.2.12 人工照明控制方式满足节能控制要求，评价总分为 6 分，按下列规则评分并累计：

1 走廊、楼梯间、门厅、电梯厅及停车库等公共区域的照明，按建筑使用条件和天然采光状况采取分区、分组或按时段调节照度的节能控制措施，得 2 分；

2 生产区域按车间、工段或工序分组控制，得 2 分；

3 主要生产、生活区域的人工照明光源采用可调节的智能照明控制系统，得 2 分。

【条文说明】本条适用于零碳工业建筑的预评价、评价。

第 1 款，对于天然采光良好的场所，在临近采光窗的照明支路上设置光感器件等实现自动开关或调光；对于工厂附建的办公室的工作区域，楼梯间、走道等场所，在照明支路或灯具上设置人体感应器件等实现自动开关或调光；在配套设置的地下车库照明支路装设控制装置及在灯具上装设感应装置，可按使用需求分区域、分时段自动调节照度；对于门厅、大堂、电梯厅等场所，在照明支路装设控制装置降低深夜时段的照度等。这些措施，通过实践证明，均可以起到很好的照明节能效果。

第 2 款，对于工业建筑，经常出现高大空间，按车间、工段或工序进行分组开关控制，方便使用，可以关闭不需要的灯光。

第 3 款，有条件时，可考虑采用智能照明系统，如路灯采用光敏探测及时钟控制技术，即根据自然光强及时间自动开关照明灯具。随着物联网技术的普及，智能照明技术有了突飞猛进的进步，可以通过现场触摸屏、面板开关、电脑端、手机端等多处进行控制。

本条的评价方法为：预评价查阅电气照明系统设计图纸和施工图设计说明等；运行评价查阅电气照明系统竣工图纸、主要产品型式检验报告、运行记录等。

IV 建筑智能监控系统

7.2.13 对各类重点建筑设备，如水泵、风机以及电热设备等，设置完善的数据采集及自动控制系统，评价总分为6分，按下列规则分别评分并累计：

- 1 所采集数据均可上传至控制中心，得3分；
- 2 可以根据情况实时调节设备负载，得3分。

【条文说明】本条适用于零碳工业建筑的预评价、评价。

第1款，设置完善的数据采集及自动控制系统(SCADA)，可以掌握各类能源的使用/生产情况，以及用能系统分项能源消耗的情况（用能的设备较多，需进行分项）。同时，也考虑到向上一级数据中心上传的能耗数据格式统一的要求，以满足数据传输、存储、分析、比对及管理等的要求。

第2款，数据采集及自动控制系统应根据建筑物的具体特性进行有针对性的设计，不仅可以为当地上一级数据中心提供准确、可靠的能耗数据，同时，也可作为建筑物的节能降耗、零碳创建提供服务，为零碳建筑评价提供准确的分类和分项能耗数据、碳数据。也可以根据建筑物内设备的实时工作状态，进行自动调节控制。

本条的评价方法为：预评价查阅智能化系统设计图纸和施工图设计说明等；运行评价查阅智能化系统竣工图纸、主要产品型式检验报告、运行记录等。

7.2.14 人员密集及产生废气较多的区域，设置环境监控系统，评价总分为6分，并按下列规则分别评分并累计：

- 1 包括但不限于对室内温湿度、污染物、危险气体及温室气体等信息进行实时监测及预警，得3分；
- 2 可根据检测结果自动做出响应，得3分。

【条文说明】本条适用于零碳工业建筑的预评价、评价。

人员密集及产生废气较多的区域，设置环境监控系统至关重要，这不仅有助于保障公共安全，还能有效管理环境质量。

第1款，通过对室内温湿度、污染物、危险气体及温室气体等信息的实时监测，可以让管理人员实时查阅环境状况，可以及时预警。

第2款，环境监控系统可根据监测数据进行实时分析，根据分析结果做出实时响应。如对房间内的温室气体实时监测并进行分析，优化碳排放。

本条的评价方法为：预评价查阅智能化系统设计图纸和施工图设计说明等；

运行评价查阅智能化系统竣工图纸、主要产品型式检验报告、运行记录等。

V 智能生产辅助系统

7.2.15 采用现场总线、以太网、物联网和分布式控制系统等信息技术和控制系统，建立车间级工业通信网络，评价总分为 3 分，按下列规则分别评分：

1 车间内生产设备联网数占智能化、自动化设备总量的比例不低于 45%，得 2 分；

2 车间内生产设备联网数占智能化、自动化设备总量的比例不低于 80%，得 3 分。

【条文说明】2015 年以来，随着国家颁发《中国制造 2025》和高质量发展的提出，绿色、智能已深入人心。各省也陆续出台激励工业企业高质量发展的文件，如各地工信部门出台的智能工厂申报工作等等。通过现场总线技术、以太网技术、物联网技术、分布式控制系统等技术的大规模应用，构建工业企业车间级的工业通信网络，实现工业企业车间内设备的互联互通，有效提升工业企业的生产效率，降低企业的能耗。

本条的评价方法为：预评价查阅智能化系统设计图纸和施工图设计说明等；运行评价查阅智能化系统竣工图纸、主要产品型式检验报告、运行记录、现场照片等。

7.2.16 智能管理实现生产过程实时调度，评价总分为 4 分，按下列规则分别评分：

1 设置生产过程数据采集、监控系统和应用制造执行系统，得 2 分；

2 生产过程数据采集和监控系统、制造执行系统和企业资源计划系统实现集成，得 4 分。

【条文说明】第 1 款，工业企业内部设置生产过程数据采集和监控系统，实现现场操作、设备状态、生产进度、质量检验等生产现场数据的实时监控、自动报警和诊断分析；应用制造执行系统，实现车间作业计划、设备维修维护计划自动生成，生产任务、维修维护任务指挥调度可视化，并可根据产品生产计划实时调整。

第 2 款，生产过程数据采集和监控系统、制造执行系统和企业资源计划(ERP)系统进行集成，可以实时优化生产运营管理流程，提高企业生产效率，最终实现能源节约。

本条评价方法为：预评价查阅智能化系统设计图纸和施工图设计说明等；运行评价查阅智能化系统竣工图纸、主要产品型式检验报告、运行记录、现场照片等。

7.2.17 工业企业内部产品质量及碳足迹信息可追溯，评价总分为3分。

【条文说明】工业企业内部关键工序采用自动化、智能化质量检测设备，产品质量实现在线自动检测、报警和诊断分析；在原辅料供应、生产制造、仓储物流等环节采用智能化设备实时记录产品质量信息，每批次产品均可通过产品档案进行生产过程和使用物料的追溯。同时，工业企业生产的产品可进行碳足迹信息的追溯，可以促进国家碳达峰碳中和目标的早日实现，也有利于工业企业产品的出口，在市场上更加具有竞争力。

本条评价方法为：预评价查阅智能化系统设计图纸和施工图设计说明等；运行评价查阅智能化系统竣工图纸、主要产品型式检验报告、运行记录、现场照片等。

7.2.18 按物料性质、作业流程等因素对仓储区进行分区，并设置显著标识，评价分值为2分。

【条文说明】仓储分区是仓储管理中的重要环节，根据库存物品的性质、用途、存储需求等因素，将仓库空间划分成不同的区域，以便对物品进行分类存放和信息化管理，这种管理方式有助于提高仓库的存储效率、搬运效率和订单处理速度，降低成本，降低仓储作业能耗，减少用能碳排放。

本条评价方法为：预评价查阅企业内部原材料、在制品及产成品的运输方案或设计资料、工艺专业施工图及设计说明、总平面施工图、物流专项设计资料；评价查阅企业内部实际运输的组织、方式、装备等的记录、工艺专业竣工图及设计说明、总平面竣工图及设计说明、物流设计说明及图纸等。

7.2.19 在满足作业流程需要的前提下，采用高密度存储设施等，评价分值为3分。

【条文说明】高密度存储设施，一般应用于工业制造及仓储物流领域，物料的堆叠能达到几十层、数十米，并可使用专门的物料搬运设备进行货物入库和出库作业，通常具有集成化、自动化、智能化的特征。常用的高密度存储设施有立体货架、驶入式货架、阁楼式货架、单元货架等。高密度存储设施可以提高土地和空

间利用效率，存储效率高，配合叉车等搬运设备，可以实现快速的货物存取，提高作业效率，最终实现能源节约。

本条的评价方法为：预评价查阅仓储设施设计资料，评价时查阅仓储设计资料，现场查勘仓储运行管理设施。

7.2.20 仓储作业管理全面采用仓库管理系统，评价分值为3分。

【条文说明】仓库管理系统（Warehouse Management System, WMS）是用于优化仓库或配送中心操作的软件应用，利用仓库管理系统进行作业管理，可以提高工作效率，减少错误，控制库存，避免过剩或缺，提高库存计数准确性，追踪货物流动，实现数据共享和流程协调，提高整个供应链的效率，有利于实现更高效、更准确、更智能的仓库管理。

本条的评价方法为：预评价查阅仓储设施设计资料，评价时查阅仓储设计资料，现场查勘仓储运行管理设施。

7.2.21 物料搬运采用清洁能源运输工具，评价分值为3分。

【条文说明】清洁能源车辆通常是指以清洁能源作为动力来源的车辆，包括但不限于电动车辆、氢燃料电池车辆、生物燃料车辆、天然气或液化石油气车辆等。清洁能源车辆主要优点包括但不限于：

清洁能源车辆有环境友好的属性，新能源车辆在运行过程中不产生或很少产生污染物，有助于减少空气污染和温室气体排放，有助于减缓全球气候变化；清洁能源车辆能源转换效率比传统燃油车高，可以更有效地利用能源；清洁能源车辆在运行时不会或很少产生尾气排放，有助于改善空气质量；清洁能源车辆可以使用多种类型的能源，如电能、氢能、生物燃料等，有助于减少对化石能源的依赖。

本条的评价方法为：预评价查阅仓储设施设计资料，评价时，现场核查物料搬运设施。

VI 环境保护系统

7.2.22 避免或减少辅助生产用温室气体的排放、泄露或散逸，无法避免的，采取捕集、回收或再利用等措施，评价分值为3分。

【条文说明】本条适用于零碳工业建筑的预评价、评价。

很多工业行业在生产过程中，会用到一些温室气体类的辅助生产用原辅料，

比如在机械设备制造行业中，一般会有： CO_2 气体保护焊产生的排放、电气设备或制冷设备生产过程中 SF_6 、 HFCs 、 PFCs 等泄漏造成的排放；在电子设备制造行业中，一般会有：刻蚀工序与 CVD 腔室清洗工序产生的温室气体排放，其中原料气包括 NF_3 、 SF_6 、 CF_4 、 C_2F_6 、 C_3F_8 、 C_4F_6 、 $\text{c-C}_4\text{F}_8$ 、 $\text{c-C}_4\text{F}_8\text{O}$ 、 C_5F_8 、 CHF_3 、 CH_2F_2 、 CH_3F 等，副产品包括 CF_4 、 C_2F_6 、 C_3F_8 等。

这些辅助生产用温室气体在使用过程中会排放、泄露或散逸，工厂在实际的生产过程中应尽量避免或减少，实在无法避免的，应采取捕集、回收或再利用等补救措施。

本条的评价方法为：预评价查阅相关施工图设计文件、辅助生产用温室气体使用方案（应包含避免或减少相关温室气体排放、泄露或散逸的技术措施，以及无法避免时采取的捕集、回收或再利用等补救措施）；评价查阅相关竣工图设计文件、辅助生产用温室气体的实际使用、排放、泄露或散逸记录、已实施的捕集、回收或再利用等补救措施及效果。

7.2.23 对环保处理过程中产生的温室气体采取捕集、回收或再利用等减排措施，评价分值为 3 分。

【条文说明】 本条适用于零碳工业建筑的预评价、评价。

很多工业建筑的废水、废气、固废等在处理的过程中，会产生温室气体，比如：有机废水在厌氧处理过程中会有 CH_4 排放，有机废气在燃烧处理过程中会有 NO_x 排放，固体垃圾在填埋处理过程中会有 CH_4 排放，有机污泥在厌氧消化过程中会有 CH_4 排放。这些温室气体有时候量会很大，很多还具有经济价值，如果不加以处理或利用，会造成温室气体大量排放、周边环境空气污染、经济价值白白浪费等不良现象。因此，有必要对环保处理过程中产生的温室气体采取捕集、回收或再利用等减排措施。

2024 年 7 月 1 日，国家生态环境部发布《关于加强重点行业建设项目环境影响评价中甲烷管控的通知（征求意见稿）》，意见稿要求：在煤炭开采、石油和天然气开采、畜禽养殖、生活垃圾填埋以及污水处理等重点行业建设项目环境影响评价中开展甲烷排放评价。进一步强化甲烷排放源头管控及过程控制，优化甲烷治理工艺技术，提高资源利用效率，鼓励实施新型甲烷高效利用与处理措施，开展示范工程建设，提高重点行业甲烷排放的控制能力和管理水平。

本条的评价方法为：预评价查阅相关施工图设计文件、相关减排措施技术实施方案；评价查阅相关竣工图设计文件、相关减排措施具体实施效果。

7.2.24 合理采用环保处理减污降碳协同增效技术，评价分值为3分。

【条文说明】本条适用于零碳工业建筑的预评价、评价。

2022年6月10日，国家生态环境部等七部门印发《减污降碳协同增效实施方案》，文件指出：基于环境污染物和碳排放高度同根同源的特征，必须立足实际，遵循减污降碳内在规律，强化源头治理、系统治理、综合治理，切实发挥好降碳行动对生态环境质量改善的源头牵引作用，充分利用现有生态环境制度体系协同促进低碳发展，创新政策措施，优化治理路线，推动减污降碳协同增效。

2023年12月12日，国家发展改革委等三部门印发《关于推进污水处理减污降碳协同增效的实施意见》，文件指出：污水处理既是深入打好污染防治攻坚战的重要抓手，也是推动温室气体减排的重要领域。协同推进污水处理全过程污染物削减与温室气体减排，开展源头节水增效、处理过程节能降碳、污水污泥资源化利用，全面提高污水处理综合效能，提升环境基础设施建设水平，推进城乡人居环境整治，助力实现碳达峰碳中和目标。

对于工业建筑而言，常见的环保处理减污降碳协同增效技术有：CCUS技术、VOCs源头替代、低温脱硝技术、垃圾焚烧发电、水泥窑协同处置、污水源热泵、高效脱氮除磷、沼气（甲烷）回收利用、环保设施可利用空间光伏发电等。

本条的评价方法为：预评价查阅相关施工图设计文件、环保处理减污降碳协同增效技术实施方案；评价查阅相关竣工图设计文件、环保处理减污降碳协同增效具体实施效果。

7.2.25 通过清洁生产审核评估与验收，评价总分为3分，按下列规则评分：

- 1 达到Ⅲ级或国内清洁生产基本水平，得1分；
- 2 达到Ⅱ级或国内清洁生产先进水平，得2分；
- 3 达到Ⅰ级或国际清洁生产先进水平，得3分。

【条文说明】本条适用于零碳工业建筑的评价，预评价阶段不参评。

2021年10月29日，国家发改委等十部门印发《“十四五”全国清洁生产推行方案》，方案指出：以节约资源、降低能耗、减污降碳、提质增效为目标，以清洁生产审核为抓手，系统推进工业、农业、建筑业、服务业等领域清洁生产，

积极实施清洁生产改造，探索清洁生产区域协同推进模式。创新行业清洁生产审核模式，推进重点行业清洁低碳改造，提升重点行业整体清洁生产水平，对于进一步发挥清洁生产在支撑减污降碳协同增效方面的作用，助力实现碳达峰、碳中和具有重大意义。

通过清洁生产审核的评估与验收，有助于工厂全面实现节能、降耗、减污、增效，实现减污降碳协同增效。鼓励工厂达到更高级别的清洁生产水平，有助于零碳工业建筑的早日实现。

本条的评价方法为：评价查阅相关《清洁生产审核报告》、相关过程资料、当地环保部门的验收批复文件等。

7.2.26 通过温室气体排放第三方核查，评价分值为3分。

【条文说明】本条适用于零碳工业建筑的评价，预评价阶段不参评。

2021年3月26日，国家生态环境部印发《企业温室气体排放报告核查指南（试行）》，指南规定了重点排放单位温室气体排放报告的核查原则和依据、核查程序和要点、核查复核以及信息公开等内容。适用于省级生态环境主管部门组织对重点排放单位报告的温室气体排放量及相关数据的核查。对重点排放单位以外的其他企业或经济组织的温室气体排放报告核查，碳排放权交易试点的温室气体排放报告核查，基于科研等其他目的的温室气体排放报告核查工作可参考指南执行。

目前市场上还有很多企业在做温室气体排放核查时，采用的是ISO 14064 温室气体排放等国际标准，主要目的是为了取得国际认可，应对碳关税等国际绿色贸易壁垒。因此，不管是采用国内标准，还是采用国际标准，本标准都予以认可。

通过温室气体排放第三方核查，有助于工厂全面了解全厂范围内的温室气体排放情况，进而可以侧重分析工业建筑部分产生的碳排放。第三方核查机构应具有国家规定的相关资质。

本条的评价方法为：评价查阅相关《温室气体排放第三方核查报告》、相关过程资料等。

8 能碳管理

8.1 控制项

8.1.1 建筑用能计量系统应满足现行国家标准《用能单位能源计量器具配备和管理通则》GB 17167 的要求。

【条文说明】本条适用于零碳工业建筑的预评价、评价。

根据标准《用能单位能源计量器具配备和管理通则》GB 17167 中所列能源计量的种类及范围、能源计量器具的配备原则、能源计量器具的配备要求、能源计量器具的管理要求，建筑用能计量系统均需满足以上要求。

建筑用能计量的种类及范围可依据《建筑碳排放计算标准》GB/T 51366 第 4.1.1 建筑运行阶段用能计量范围执行，包括暖通空调、生活热水、照明及电梯、可再生能源、建筑碳汇系统在建筑运行期间的能源消费。

建筑用能计量器具的配备原则满足能源分类计量的要求，满足用能单位实现能源分级分项考核的要求，满足建筑碳排放管理系统对能源计量的要求。

建筑用能计量器具的配备原则满足能源计量分类的要求，满足用能单位实现能源分级分项考核的要求。用能单位应根据所使用的能源种类和计量方式，配备相应的能源计量器具。例如，对于电能计量，应安装符合国家标准电表；对于燃气计量，应安装合格的燃气表；对于水量计量，应安装水表。

建筑用能计量器具配备依据能源计量的范围，其配备率一般需要满足进出主要次级用能单位和主要用能设备的要求即可。

能源计量器具的管理要求需确保计量器具准确、合规，定期检定校准，建立健全管理制度，配备专业人员，强化日常维护与数据管理。

本条的评价方法为：预评价审核用能计量设施设计资料，评价审核项目用能计量设施竣工资料、现场勘验。

8.1.2 应建立建筑能碳排放管理制度，定期对建筑能碳运营效果进行评估，并根据结果进行优化。

【条文说明】本条适用于零碳工业建筑的评价。

建筑能碳排放管理制度是一个旨在降低建筑行业碳排放量、推动绿色和可持续发展的制度体系。

建立建筑能碳排放管理目标，可包括降低建筑行业的碳排放量，实现节能减排得目标。推动绿色建筑和低碳建筑的发展，提高建筑品质。促进建筑行业的技术创新和管理创新，提升国际竞争力。

明确建筑能碳排放管理制度内容：

(1) 建筑碳排放核算与监测：建筑项目应建立碳排放核算和监测体系，对建筑过程中的碳排放情况进行实时跟踪和记录。核算方法应符合国际标准和行业规范，确保数据的准确性和可靠性。

(2) 碳节能标准与要求：制定严格的碳节能标准和要求，包括建筑材料、施工工艺、设备选型等方面的要求。鼓励采用低碳、环保的建筑材料和技术，降低建筑过程中的碳排放量。

(3) 碳审计与评估：定期对建筑项目进行碳审计和评估，评估建筑项目的碳排放状况和减排效果。根据评估结果，对建筑项目的碳排放管理进行改进和优化。

本条的评价方法为：评价审核能碳管理制度、运营效果评估报告、优化成果。

8.1.3 应建立建筑能源管理系统，实现对建筑能耗实时计量、监测、分析、考核。

【条文说明】本条适用于零碳工业建筑的评价。

建筑能源管理系统是摸清建筑用能情况，实现建筑能源管理精细化、智能化的必要手段，通过建筑能源管理系统，分类、分项汇集各部分用能数据，并通过可视化方式展现，便于建筑管理者及时发现低效用能单元或设备故障，在保证建筑性能的同时，进一步挖掘和释放建筑运行节能潜力。建筑碳排放计算的准确性高度依赖能源消耗数据的真实性、完整性，使用能源管理系统汇总和统计建筑用能数据可以有效解决数据质量问题。因此，本标准规定进行零碳工业建筑评价应设置能源管理系统，并应对各部分能耗进行分项计量和统计。

能源管理系统的设计可按行业标准《建筑设备监控系统工程技术规范》JGJ/T 334-2014 执行。当建筑安装有太阳能光伏发电系统时，应设置运行监测系统，对光伏发电量、实际用电量以及光伏发电系统运行状态进行连续监测，确保光伏发电系统能够稳定运行，且发出的电能尽可能多的被建筑自身使用。

本条的评价方法：预评价查阅能源管理系统相关设计文件；评价查阅能源管理系统设计文件、验收报告以及运行记录，审核能源管理系统、现场勘验。

8.2 评分项

I 可再生能源使用

8.2.1 可再生能源建设和运行满足优质供能、调配要求，评价总分为 12 分，按下列规则评分并累计：

- 1 设置分布式供能中心，得 3 分；
- 2 采用智能微电网，得 3 分；
- 3 采用多能互补功能方式，得 3 分；
- 4 采用“源网荷储”一体化系统，得 3 分。

【条文说明】本条适用于零碳工业建筑的预评价、评价。

第 1 款，可再生能源有多种类型，在建筑领域，可再生能源建筑应用系统包括太阳能系统、风电系统、地源热泵系统、空气源热泵系统以及生物质能系统。为完成我国 2030 年达到碳排放高峰，2060 年达到碳中和的目标，必须强化太阳能等清洁可再生能源在建筑中的推广应用力度。合理设置可再生分布式供能设施，可以有效降低工业企业内传统用能。

第 2 款，2022 年 2 月，国家发展改革委、国家能源局联合发布《关于完善能源绿色低碳转型体制机制和政策措施的意见》(发改能源[2022] 206 号)，鼓励建设绿色用能产业园区和企业，发展工业绿色微电网，支持在自有场所开发利用清洁低碳能源，建设分布式清洁能源和智慧能源系统。通过构建安全高效、清洁低碳、柔性灵活、智慧融合的新型电力系统，有效降低工业企业碳排放。

第 3、4 款，2021 年 3 月，国家发展改革委、国家能源局联合发布《关于推进电力源网荷储一体化和多能互补发展的指导意见》，将源网荷储一体化和多能互补作为电力工业高质量发展的重要举措。

本条的评价方法为：预评价查阅可再生能源系统专项设计图纸和施工图设计说明等；运行评价查阅可再生能源系统专项设计竣工图纸、主要产品型式检验报告、运行记录等。

8.2.2 根据当地气候和自然资源条件，合理利用可再生能源，评价总分为 14

分，按表 8.2.2 的规则评分：

表 8.2.2 可再生能源利用指标评分规则

序号	可再生能源利用率 R (%)	得分
1	$20 < R \leq 35$	6
2	$35 < R \leq 50$	8
3	$50 < R \leq 65$	10
4	$65 < R \leq 80$	12
5	$R > 80$	14

【条文说明】本条适用于零碳工业建筑的预评价、评价。

建筑可再生能源利用形式主要有太阳能热利用、太阳能光伏、地源热泵系统、空气源热泵系统等，其中太阳能热利用包括太阳能供热水、采暖和空调系统。

对于可再生能源供生活热水、供暖和供冷，评价时应计算可再生能源对生活热水的设计小时供热量与生活热水的设计小时加热耗热量。

对于可再生能源提供的空调用冷 / 热量以及电量，评价时可计算设计工况下可再生能源冷热源机组（如地 / 水源热泵）的供冷 / 热量（即将机组输入功率考虑在内），发电机组发电量。

运行后应以可再生能源净贡献量为依据进行评价，即应该扣除辅助能耗（如冷却塔、必要的输配能耗或电加热等），再计算可再生能源的全年冷 / 热贡献量和可替代电量。

本条的评价方法为：预评价查阅可再生能源系统专项设计图纸和施工图设计说明、计算分析报告等；运行评价查阅可再生能源系统专项设计竣工图纸、计算分析报告、可再生能源台账、主要产品型式检验报告、运行记录等。

8.2.3 太阳能热利用系统集成热效率、光伏系统的光电转换效率、地源热泵系统性能达到现行国家标准《可再生能源建筑应用工程评价标准》GB/T 50801 规定的 2 级，空气源热泵热水机组能效等级达到现行国家标准《热泵热水机（器）能效限定值及能效等级》GB 29541 能效 2 级，得 6 分；50% 以上的可再生能源由性能指标 1 级的设备提供，其余部分可再生能源由 2 级设备提供，得 8 分；可再生能源设备全部达到能效 1 级，得 10 分。

【条文说明】本条适用于零碳工业建筑的预评价、评价。

鼓励在技术经济分析合理的前提下，选用高效设备系统，采用可再生能源替代部分常规能源使用。

(1) 太阳能作为最主要的可再生能源建筑应用形式，高效、无污染，是降低建筑能源消耗与碳排放的重要技术途径。然而在实际应用过程中，由于可再生能源波动不稳定，设计不佳的系统易出现运行不稳定、无法可靠运行等问题，影响到可再生能源的应用效果。国家标准《可再生能源建筑应用工程评价标准》GB/T 50801-2013 中对太阳能热利用系统集成热效率提出了级别划分指标，共分为3级，1级最高，本标准规定零碳建筑的相应指标应达到国家规定的2级以上。

(2) 国家标准《可再生能源建筑应用工程评价标准》GB/T 50801-2013 中对地源热泵系统制冷能效比提出了级别划分指标，共分为3级，1级最高，本标准规定零碳建筑的相应指标应达到国家规定的2级以上。

本条的评价方法为：预评价查阅项目设备清单或设备性能要求，评价时审核可再生能源系统竣工图纸、设备清单、能效等级标识、主要产品型式检验报告、运行记录以及第三方检测报告等，

8.2.4 建筑用能充分利用工艺余热、余冷等余能，或采取其他能源梯级利用等措施，评价分值为10分。

【条文说明】在工业生产过程中，经常会产生大量的余热。这些余热可以通过热交换器回收，用于建筑供暖、热水供应或作为其他工艺的热源。在制冷过程中产生的余冷可以用于建筑的空调系统，减少对电能的依赖，降低能耗。

通过合理设计能源使用流程，使得初级能源在多个过程中被利用，从而提高能源的整体利用效率。例如，利用发电过程中产生的余热进行供暖。

本条的评价方法为：预评价查阅项目工艺余热、余冷系统设计图纸及说明；评价查阅项目工艺余热、余冷系统竣工图纸、主要产品型式检验报告、运行记录以及第三方检测报告等。

II 减碳管理

8.2.5 能碳排放管理平台功能能够满足建筑能耗及碳排放管理需求，评价总分为12分，按下列规则分别评分并累计：

1 能够对建筑碳排放量、自主减排量和建筑碳抵消量等数据进行实时采

集、记录、处理、分析及展示，得 4 分；

2 具备对异常能耗数据和温室气体超标排放数据预警和溯源功能，得 4 分；

3 自动生成日、月、年报表，得 4 分。

【条文说明】本条适用于零碳工业建筑的预评价、评价。

第 1 款，能碳排放管理平台实时采集、记录、处理、分析及展示功能是实现对建筑碳排放进行管理的必要辅助功能。

(1) 实时数据采集：平台通过连接到建筑的各类碳排放监测系统、能耗仪表和传感器等设备，实时获取能耗数据、碳排放量等。一般支持多种数据格式和协议，如 Modbus、OPC UA、MQTT 等，确保不同设备的兼容性。还可以根据业务需求和数据特点，设定不同的数据采集频率，确保数据的实时性和准确性。

(2) 数据记录方面：在数据库设计时，通过建立高效、安全的数据库系统，用于存储和管理采集到的各类数据。能够定期备份数据，确保数据安全，防止数据丢失。拥有提供灵活的数据查询功能，方便用户随时查询历史数据。

(3) 数据处理：首先，对采集到的原始数据进行筛选，去除异常值，提高数据质量。其次，根据业务需求，对数据进行必要的转换和计算，如能耗单位转换、碳排放量换算等。最后，对处理后的数据进行校验，确保数据的准确性和可靠性。

(4) 数据分析：包括对能耗数据和碳排放量的变化趋势分析，为节能减排提供决策支持。通过对比不同时间段、不同区域或不同建筑的碳排放量和能耗数据，找出差异和原因。还可对碳排放量、能耗与其他因素（如温度、湿度、人员流动等）之间的相关性进行分析。

(5) 数据展示：提供直观、易懂的可视化界面，展示碳排放量、能耗数据等关键指标。根据用户需求，生成各类报表和图表，方便用户查看和分析数据。提供移动应用支持，方便用户随时随地查看数据和分析结果。

第 2 款，异常能耗数据和温室气体超标排放数据预警和溯源

(1) 预警功能：根据业务需求和数据特点，设定合理的能耗和排放阈值。

对于实时监测中的能耗数据和温室气体排放数据，一旦发现异常数据，立即触发预警。最后通过邮件、短信、APP 推送等方式向用户发送预警信息，确保用户

及时获知异常情况。

(2) 溯源功能：通过数据分析，快速定位异常数据的来源和具体位置。结合建筑布局、设备运行状态等因素，分析异常数据产生的原因。根据分析结果，提供针对性的优化建议，帮助用户降低能耗和碳排放量。

第3款，生成日、月、年报表

根据用户需求，生成日报表、月报表和年报表等不同时间粒度的报表。报表内容包括碳排放量、能耗数据、异常数据预警和溯源结果等关键信息。支持多种报表格式，如 Excel、PDF 等，方便用户查看和分享。支持报表导出功能，方便用户将报表保存到本地或发送给其他人员。

本条的评价方法：预评价审核能碳管理平台设计方案，评价审核能碳管理平台功能介绍、运行记录。

8.2.6 能碳管理系统装设的表具和传感器的质量和功能与碳管理平台相匹配，评价总分为 12 分，按下列规则评分并累计：

- 1 计量精度满足建筑碳排放核算要求，得 4 分；
- 2 具有远传功能或智能化，得 4 分；
- 3 数据采集频率和存储周期与碳管理平台相适应，得 4 分。

【条文说明】本条适用于零碳工业建筑的预评价、评价。

能碳管理系统装设的表具和传感器的质量和功能，对于确保与碳管理平台相匹配至关重要。

第1款，计量精度满足建筑碳排放核算要求：在选择表具和传感器时，必须确保其计量精度符合或超过建筑碳排放核算的标准要求。换言之，表具和传感器应该能够精确地测量和记录各种能源消耗数据，如电、水、热等，以及碳排放数据。高精度的计量设备能够提供更准确的能源和碳排放数据，为后续的数据分析和决策提供可靠依据。

第2款，具有远传功能或智能化：表具和传感器需要具备远传功能，以便将实时数据远程传输至碳管理平台。智能化功能可以包括自动校准、故障诊断、预警提示等，以提高系统的稳定性和可靠性。远传和智能化功能使得碳管理平台能够实时监控能源消耗和碳排放情况，及时发现潜在问题并采取相应的措施。

第3款，数据采集频率和存储周期与碳管理平台相适应：表具和传感器的数

据采集频率应该根据碳管理平台的需求来设定。一般来说，数据采集频率越高，所获得的数据越精确，但同时也需要考虑到数据传输和存储的成本。数据存储周期也需要与碳管理平台相匹配，确保历史数据能够被完整地保存和检索。例如，根据《重点用能单位能耗在线监测系统技术规范》的规定，实时指标的数据采集频率可以为每间隔 15 分钟采集一次（标准采集频率），如企业实现困难，采集频率要求可放宽至 30 分钟或 1 小时一次。

本条的评价方法：预评价审核能碳管理平台计量器具要求，评价审核能碳管理平台计量器具性能指标、运行记录。

III 长效机制

8.2.7 制定节能降碳管理激励机制，且有效实施，评价分值为 10 分。

【条文说明】本条适用于零碳工业建筑的预评价、评价。

在保证建筑使用性能要求的前提下，实现其经济效益与建筑用能系统的耗能状况、水资源等的使用情况直接挂钩。通过绩效考核，调动各方面的节水、节能积极性。

通过激励机制，鼓励企业和社会各界积极参与节能降碳行动，推动经济社会的绿色低碳发展。激励机制能够引导企业和社会各界更加高效地利用资源，减少浪费，提高资源利用效率。如对节能降碳技术的研发投入给予支持，鼓励企业加强技术创新和研发。建立健全的节能降碳管理激励机制，有助于加速实现碳达峰碳中和的宏伟目标。

本条的评价方法：评价查阅相关管理制度、激励制度、绩效考核表。

8.2.8 建立零碳工业建筑教育宣传和实践机制，编制零碳工业建筑设施使用手册，形成良好的节能降碳氛围，并定期开展使用者满意度调查，评价分值为 10 分。

【条文说明】本条适用于零碳工业建筑的预评价、评价。

建立零碳教育宣传和实践活动机制，可以促进普及零碳工业建筑知识，让更多的人了解零碳工业建筑的运营理念和有关要求。尤其是通过媒体报道和公开有关数据，能营造关注零碳理念、践行零碳行为的良好氛围。

鼓励形式多样的零碳生活展示、体验或交流分享的平台，包括利用实体平台和网络平台的宣传、推广和活动，如建立零碳生活的体验小站、旧物置换、步数零碳积分等。定期发放零碳工业设施使用手册，零碳工业设施使用手册是为建筑

使用者及管理人员提供各类设备设施的功能、作用及使用说明的文件。零碳工业设施包括建筑设备管理系统、节能灯具、遮阳设施、可再生能源系统、非传统水源系统、节水器具、节水绿化灌溉设施、垃圾分类处理设施等。营造出使用者爱护环境、零碳家园共建的氛围。

建筑应满足建筑使用者的需求，零碳工业建筑最终应用效果的重要判据之一是建筑使用者的评判和满意度。使用者满意度调查的内容主要针对安全耐久、健康舒适、生活便利、资源节约（侧重节能、节水）、环境宜居的性能，并着重关注秩序与安全、车辆管理、公共环境、建筑外墙维护等与建筑使用者。应根据满意度调查结果制定建筑性能提升改进措施并加以落实，尤其针对使用者不太满意的调查内容。

本条的评价方法：评价查阅相关管理制度、工作记录、活动宣传和推送材料、零碳工业设施使用手册、影像材料、年度调查报告及整改方案。

8.2.9 定期将工业建筑的碳排放信息对外披露，评价分值为 10 分。

【条文说明】本条适用于零碳工业建筑的预评价、评价。

按照现行国家标准《建筑碳排放计算标准》GB/T 51366 计算出的工业建筑碳排放信息，进行对外披露。工业建筑的碳排放信息披露主要由该建筑的所有者或运营者负责，若工业建筑属于某个企业，则该企业为披露主体。企业定期（如每年）对外披露工业建筑的碳排放信息，披露信息可通过企业官方网站、政府环境信息公开平台或其他公众可访问的渠道进行。

定期披露碳排放信息有助于增强企业的透明度，使公众和监管机构能够更清晰地了解企业的碳排放情况，企业可以更加直观地看到自身的碳排放水平，从而制定更有效的节能减排措施。

本条的评价方法：评价查阅工业建筑的碳排放报告、对外披露情况。

用词说明

1 为便于在执行本标准条文时区别对待,对要求严格程度不同的用词说明如下:

1) 表示很严格,非这样做不可的:

正面词采用“必须”,反面词采用“严禁”;

2) 表示严格,在正常情况下均应这样做的:

正面词采用“应”,反面词采用“不应”或“不得”;

3) 表示允许稍有选择,在条件许可时首先应这样做的:

正面词采用“宜”,反面词采用“不宜”;

4) 表示选择,在一定条件下可以这么做的,采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为:“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》 GB 50019
- 《公共建筑节能设计标准》 GB 50189
- 《民用建筑太阳能热水系统应用技术标准》 GB 50364
- 《可再生能源建筑应用工程评价标准》 GB/T 50801
- 《工业建筑节能设计统一标准》 GB 51245
- 《建筑碳排放计算标准》 GB/T 51366
- 《建筑节能与可再生能源利用通用规范》 GB 55015
- 《设备及管道绝热设计导则》 GB / T 8175
- 《用能单位能源计量器具配备和管理通则》 GB 17167
- 《电力变压器能效限定值及能效等级》 GB 20052
- 《用水单位水计量器具配备和管理通则》 GB 24789
- 《热泵热水机（器）能效限定值及能效等级》 GB 29541

中国工程建设标准化协会标准

零碳工业建筑评价标准

T/CECS ××××—202×

条文说明