

机房空调绿色设计产品评价规范的介绍和解析



张煜晨

制冷空调检测所

合肥通用机电产品检测院有限公司

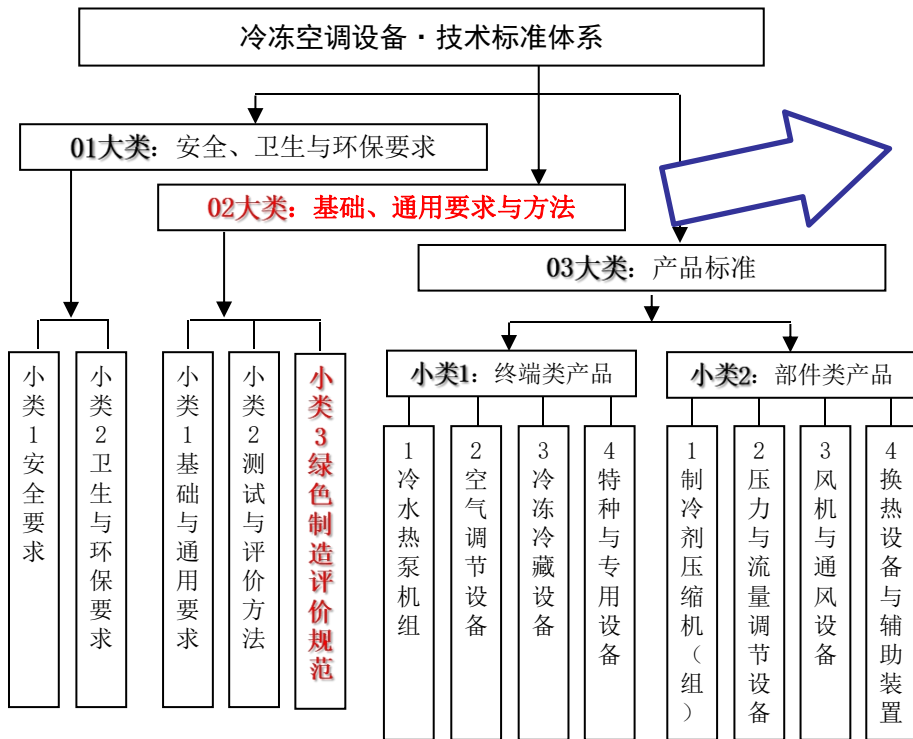
CONTENTS

目录

- 1 绿色制造标准体系
- 2 基本概念
- 3 标准主要内容
- 4 意见和建议

绿色制造标准体系

—— 体系位置



凌驾于
产品标准之上

绿色制造标准体系 —— 任务来源

汇总表 绿色制造评价规范

序号	计划项目名称	计划编号	典型产品类别
1	低环境温度空气源热泵冷水机组	2019-1072T-JB	空气源冷热水机组
2	蒸气压缩循环冷水（热泵）机组	2019-1076T-JB	水源式冷热水机组
3	多联式空调（热泵）机组	2019-1073T-JB	单元式空调机组
4	计算机和数据处理机房用单空气元式调节机	2019-1074T-JB	机房空调
5	汽车用空调器	2019-1075T-JB	汽车空调
6	高温热泵机组	已申报	
7	热泵烘干机	已申报	
8	容积式制冷剂压缩机及压缩冷凝机组	已申报	制冷剂压缩机
9	制冷空调行业绿色工厂评价要求	立项准备中	工厂

绿色制造标准体系 —— 标准框架

- 1 范围
- 2 规范性引用文件
- 3 术语和定义
- 4 评价要求

- 4.1 产品分类
- 4.2 基本要求
- 4.3 评价指标要求

说清楚指标是什么；基准值是多少。

- 4.4 检验方法和指标计算方法

说清楚指标值怎么获得。

- 5 评价方法

说清楚怎么样才算绿色设计，即各指标的权重问题。

GB/T 33761-2017 《绿色产品评价通则》
附录A

绿色制造标准体系 —— 评价切入点

绿色评价的**目的**是什么？

到底什么样的产品才算**绿色**？

通则中给出的**四大属性**是不是都有对应指标？

绿色设计产品和绿色产品是不是一个**概念**？

各种绿色指标如何进行**归一化**处理？

.....

基本概念 —— 新发展理念

2015年10月29日 ——

习近平在党的十八届五中全会第二次全体会议上的讲话鲜明提出了创新、协调、**绿色**、开放、共享的发展理念。新发展理念符合我国国情，顺应时代要求，对破解发展难题、增强发展动力、厚植发展优势具有重大指导意义。

2018年3月11日 ——

第十三届全国人民代表大会第一次会议通过中华人民共和国**宪法修正案**，在“自力更生，艰苦奋斗”前**增写“贯彻新发展理念”**。

基本概念 —— 《生态文明体制改革总体方案》

第（四十六）条：

建立统一的绿色产品体系，将目前分头设立的环保、节能、节水、循环、低碳、再生、有机等产品**统一整合**为绿色产品，建立统一的绿色产品标准、认证、标识等体系，完善对绿色产品研发生产、运输配送、购买使用的财税金融支持和政府采购等政策。

绿色属性：

环保、节能、节水、循环、低碳、再生、有机。

注1：有机指农产品，与制冷空调无关。

注2：没有提性能，没有提安全，没有提健康舒适。

基本概念 —— 《生态文明体制改革总体方案》

绿色产品体系：

涉及到**设计、生产、流通、使用、回收**各个环节。—— **全生命周期**

绿色产品、绿色工厂、绿色生产（设计、装备、工艺、材料）、绿色供应链、绿色园区。—— **绿色标准体系**

本标准关注的环节：

在设计阶段就能解决的全生命周期问题：比方说用什么制冷剂，用什么材料，怎么设计紧凑的结构以节省材料，怎么让空调更结实耐用，怎么让东西易拆解、好回收，用的过程中和用完之后都不产生环境污染物，等等。

绿色产品应紧扣产品本身：不用考虑工厂评价的问题（**何况绿色工厂不一定能生产出绿色产品**），也不用纠结生产过程的能耗问题（**实现同一结果的过程可以是不同的，这是工厂能力水平问题，与设计无关**）。

基本概念 — 《生态设计产品评价通则》GB/T 32161-2015 《绿色产品评价通则》GB/T 33761-2017

绿色设计 green-design

按照全生命周期的理念，在产品的设计开发阶段系统考虑原材料选用、生产、销售、使用、回收、处理等各个环节对资源环境造成的影响，力求产品在全生命周期中最大限度降低资源消耗、尽可能少用或不用含有有害物质的原材料，减少污染物产生和排放，从而实现环境保护的活动。

[修改GB/T 32161-2015，定义3.2]

绿色设计产品 green-design product

符合绿色设计理念和评价要求的产品。

[修改GB/T 32161-2015，定义3.2]

主要内容 — 1 范围

1 范围

本标准规定了计算机和数据处理机房用空气调节机作为绿色（设计）产品的评价要求和评价方法。

本标准适用于计算机、数据处理机和程控交换机等机房用空气调节机，包括机房用制冷剂泵-压缩机双循环空气调节机、机房用间接蒸发冷却空调机组等，其它类似产品可参照执行。

说明：涵盖范围比GB/T 19413更广。

主要内容

— 3 术语和定义

- ❖ 3.1 绿色设计
- ❖ 3.2 绿色设计产品
- ❖ 3.3 设计使用寿命
- ❖ 3.4 生命周期运行能耗碳排放
- ❖ 3.5 生命周期制冷剂耗量碳排放
- ❖ 3.6 臭氧消耗潜值 ODP
- ❖ 3.7 全球变暖潜值 GWP
- ❖ 3.8 绿色产品评价值 E_0

生命周期能耗碳排放 · carbon emission of energy consumption of life cycle[↵]

E_1 [↵]

机组在生命周期内累计消耗的电能所产生的温室气体排放量，并换算到二氧化碳当量。

注：单位为千克二氧化碳当量 (kg CO₂-eq.)。↵

生命周期制冷剂耗量碳排放 · carbon emission of refrigerant consumption of life cycle[↵]

E_2 [↵]

机组在生命周期内累计消耗的制冷剂所产生的温室气体排放量，并换算到二氧化碳当量。

注：单位为千克二氧化碳当量 (kg CO₂-eq.)。↵

臭氧消耗潜值 · ozone-deprivation potential[↵]

ODP[↵]

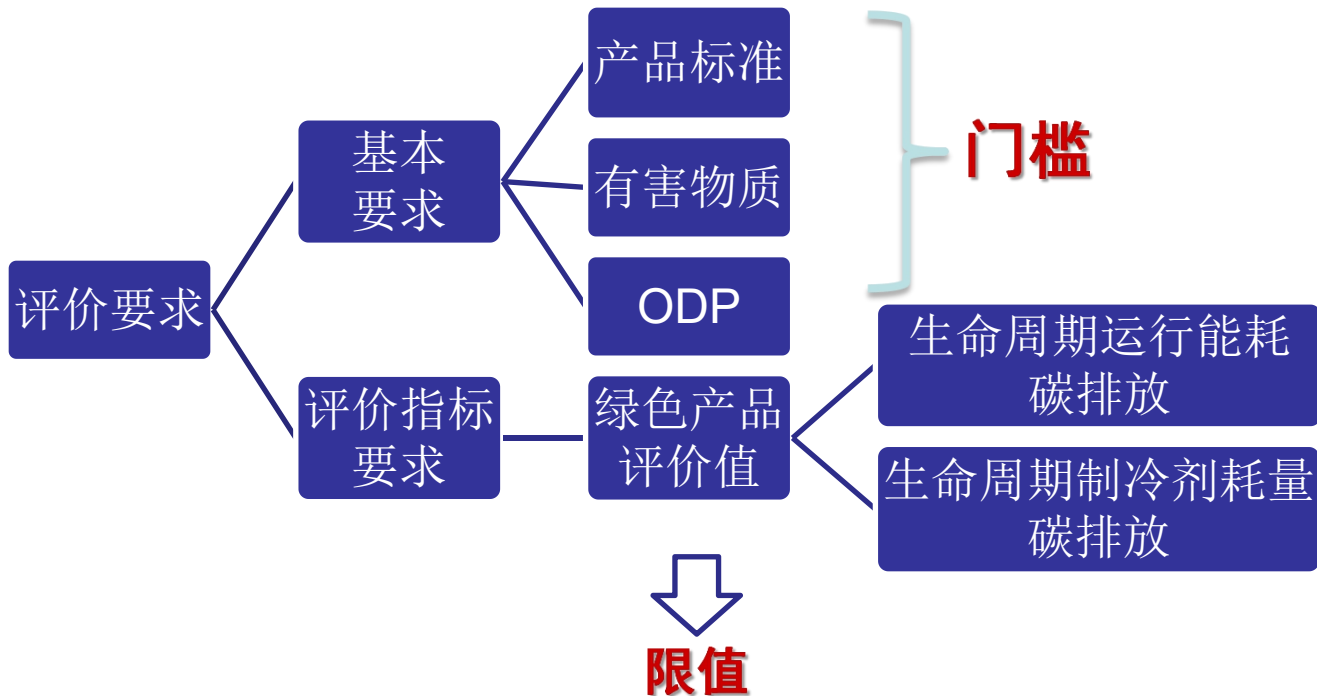
单位质量的某种气体在大气中引起的臭氧总量变化量相对于单位质量的三氯一氟甲烷 (R11) 在大气中引起的臭氧总量变化量的比值。↵

全球变暖潜值 · global warming potential[↵]

GWP[↵]

一种温室气体排放相对于等量二氧化碳排放所产生的气候影响的比较指标。GWP 被定义为在固定时间范围内 1kg 物质与 1kg CO₂ 的脉冲排放引起的时间累积 (如：100 年) 的辐射力的比率。↵

主要内容 — 4 评价要求



主要内容

4.1 基本要求：有害物质

《电器电子产品有害物质限制使用管理办法》2016年第32号令

2016年1月6日工信部部务会议审议通过，并经发展改革委、科技部、财政部、环境保护部、商务部、海关总署、质检总局同意，由8部门联合发布，2016年7月1日起施行。

第十八条 国家建立电器电子产品有害物质限制使用合格评定制度。纳入**达标管理目录**的电器电子产品，应当符合电器电子产品有害物质限制使用限量要求的**国家标准或行业标准**，按照电器电子产品有害物质限制使用**合格评定制度**进行管理。

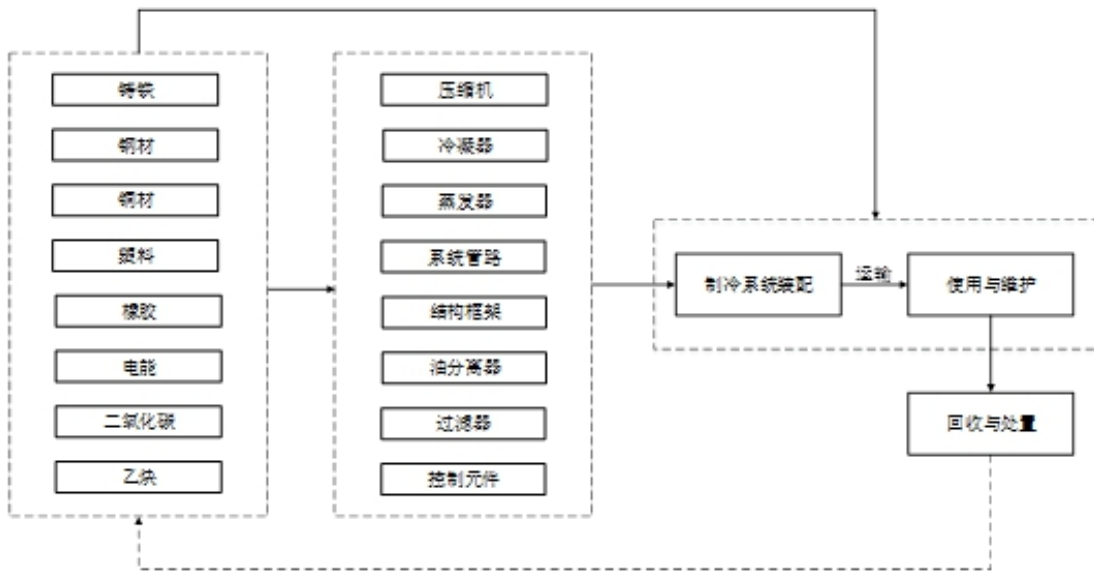
处理方式

- 纳入**达标管理目录**的：按国家要求做。
- 未纳入**达标管理目录**的：依据本标准检测。
(做绿色认证的认证机构可直接采信RoHS认证的结果。)

主要内容 — 4.2 评价指标：能源属性

生命周期能耗分析：

- 从原材料获取—加工装配—运输—运行维护—回收处置的整个阶段



生命周期评价边界

主要内容

4.2 评价指标：能源属性

生命周期能耗分析：

机房空调产品生命周期的碳排放模型为：

$$E \approx E_{MP} + E_{CF} + E_{PA} + E_D + E_{USE} + E_{MAINT} + E_{RCOV}$$

式中：

E ——机房空调产品全生命周期消耗的**总排放**；

E_{MP} ——将**资源转化为原材料**消耗的总排放；

E_{CF} ——将**原材料加工成零部件**所消耗的总排放；

E_{PA} ——将**零部件装配成单元机产品**消耗的总排放；

E_D ——机房空调产品及其零部件各阶段**运输、传递过程**消耗的排放；

E_{USE} ——机房空调产品**正常运行**过程的总排放；

E_{MAINT} ——机房空调产品使用过程中**维护、维修**耗费的总排放；

E_{RCOV} ——机房空调产品**废弃后拆卸、回收、处理**消耗的总排放。

主要内容 — 4.2 评价指标：能源属性

生命周期能耗分析：

单元机产品生命周期各阶段碳排放 (kg CO2 eq.)

阶段	总值	占比
原材料获取阶段	478.69	0.83%
加工与装配阶段	1.22	0.00%
运输阶段	3.52	0.01%
运行阶段电能消耗	44369.99	77.25%
运行阶段制冷剂	12923.40	22.50%
回收阶段	-341.95	-0.60%
全生命周期	57434.86	100.00%

敏感度分析

回收阶段折算到
原材料消耗后

阶段	总值	占比
原材料获取阶段	136.74	0.24%
加工与装配阶段	1.22	0.00%
运输阶段	3.52	0.01%
运行阶段电能消耗	44369.99	77.25%
运行阶段制冷剂	12923.40	22.50%
全生命周期	57434.86	100.00%

主要内容

4.2 评价指标：能源属性

生命周期能耗分析：

- 分析结论：

- 整个单元机产品运行阶段的能耗和制冷剂排放产生的碳排放占主要，超过98%；机房空调的运行阶段能耗碳排放占比更高；
- 加工装配阶段、运输阶段的碳排放完全可以忽略；
- 原材料获取阶段的碳排放占比不到1%，也可以忽略。

主要内容 — 4.2 评价指标：能源属性

$$E_1 = APC \cdot (1 - k_s) k_e \cdot N$$

E_1 —— 生命周期运行能耗碳排放，单位为千克二氧化碳当量（ $\text{kgCO}_2 \text{ eq.}$ ）

APC —— 全年耗电量，单位为千瓦时（ $\text{kW}\cdot\text{h}$ ）

k_s —— 清洁能源利用率，用百分数表示

k_e —— 单位供电二氧化碳排放，单位为千克二氧化碳当量（ $\text{kgCO}_2 \text{ eq.}$ ）

注：取 $k_e=0.6$ ，或按国家统计局公布的年度最新数据。

N —— 机组的设计使用寿命，单位为年（ a ）

注： N 统一为 $10a$

主要内容

4.2 评价指标：能源属性

$$APC = 8760 \cdot (T_a \cdot P_a + T_b \cdot P_b + T_c \cdot P_c + T_d \cdot P_d + T_e \cdot P_e)$$

$T_a \sim T_e$ ——A~E工况温度分布系数

$P_a \sim P_e$ ——A~E工况机组实测制冷消耗功率

温度分布系数	T_a	T_b	T_c	T_d	T_e
数值	7.2%	28.1%	23.1%	21.0%	20.6%

机组的全年耗电量应按GB/T 19413-2010标准中6.3.12条规定的全年能效比性能试验的测试方法进行试验。

机房空调在GB/T 19413-2010标准中表7规定的工况下，测试A、B、C、D、E五个点的制冷性能，包括制冷量、制冷消耗功率；**五个点的制冷量均应大于机组名义制冷量的95%。**

主要内容

4.2 评价指标：环境属性

$$E_2 = m_R \times [(1 - \alpha_R) + L \times N] \times GWP$$

实际用的 因漏而补充

式中：

E_2 —— 生命周期制冷剂耗量碳排放，单位为千克二氧化碳当量（kg CO₂ eq.）；

m_R —— 制冷剂的充注量，单位为千克（kg）；

注：制冷剂的充注量为明示充注量。如无标称值，宜采用测试过程中的实际充注量。

α_R —— 制冷剂回收再循环系数，用百分比表示（%）；

注：机房空调及类似机组的 α_R 取0。

L —— 制冷剂年泄漏率，用百分比表示（%）；

GWP —— 制冷剂的全球变暖潜值。

生命周期制冷剂耗量碳排放 E_2

主要内容

— 4.2 评价指标：资源属性

对水资源的思考：

- 机房空调不是水资源的消耗大户；
- 水冷型机组在使用过程中不对水体造成二次污染；
- 冷却塔应考虑节水问题。

总之，对于水冷型机组而言，水其实跟制冷剂一样，是维系机组正常运行不可或缺的物质，并不是会产生长期消耗的生态资源。

结论：

- 在对机房空调是否“绿色”的考评中，对水资源利用的情况可以忽略。

主要内容

4.2 评价指标：资源属性

对循环再利用的思考：

➤ 铁、铜、铝等原材料

这些资源能不能回收，取决于社会发展的总体水平，不是产品设计方所能把控的事情；

若要从是否利于拆解、回收的角度进行评价，则需要做进一步的调研。但由于关联到设计的细节问题，目前还鲜有相关的文献记载或标准规定。

➤ 制冷剂

结论：

- 对于不易获得的评价参数，本标准暂不予以考虑。
- 标准给出了制冷剂回收再循环系数，目前取值为0。

主要内容

— 4.2 评价指标：品质属性

对品质属性的思考：

- GB/T 33761-2017 《绿色产品评价通则》的出发点
掐尖体现在绿色指标上，而不体现在基础品质上。
- 从标准实施的出发点
减少重复工作，减轻企业负担。

结论：

“高品质”属性不是绿色评价的目标而是基础，故本标准中可不予考虑，可由标准的使用方如认证机构在认证细则中进行必要的补充。

主要内容

— 4.2 评价指标

总结：

标准对机房空调产品的绿色评价最终落在了“**运行能耗**”与“**制冷剂的温室气体排放**”这两个方面。由于制冷剂的**全球变暖潜值GWP**是相对于二氧化碳的一个比率值，而**电能**与二氧化碳排放之间也存在一个换算关系，因此，标准采用了**二氧化碳排放当量**将所有关联因素联系在一起，统一用**单位制冷量的主要温室气体排放量**来衡量产品的绿色程度，并将该指标命名为“**绿色产品评价价值**”。

主要内容 — 4.2 评价指标

$$E_0 = \left(\frac{E_1 + E_2}{Q_0} \right) / N$$

式中：

E_0 ——绿色产品评价值，单位为千克二氧化碳当量每千瓦年 [kg CO₂ eq./ (kW·a)]

Q_0 —— 机组的名义制冷量，单位为千瓦 (kW)。

注：该值取试验过程中的实测值。

绿色产品评价值 E_0

主要内容

4.2 评价指标

表 1-- 计算机和数据处理机房用空气调节机的绿色产品评价价值限值⁴

类型 ⁴	绿色产品评价价值限值 ⁴ kg CO ₂ eq./ (kW·a) ⁴
所有类型机房空调 ⁴	2200 ⁴

E_0 取值是否合理？把带自然冷却和不带自然冷却放到一起评价为什么？

绿色产品评价价值 E_0

意见和建议

附录 A ^e	<p>GB/T19413-2010 中 <u>Ta Tb Tc Td Te</u> 分别为 35/25/15/5/-5℃, 而北京典型年的温度在 35℃以上只有不到 30 小时, -5℃以下有 510 小时。^e</p> <p>建议取消 35℃增加-10℃, 这样更准确。^e</p>	深圳麦克维尔空调有限公司 ^e	不采纳, 目前五点的选择和产品标准一致, 且已经考虑了不同温度计算权重的不同。 ^e
1 ^e	<p>建议在规范的范围中增加间接蒸发冷却空调设备等, 将适用范围改为: 本文件适用于计算机、数据处理机和程控交换机等机房用空气调节机, 包括单元式空气调节机、间接蒸发冷却空调设备等。其它类似产品可参照执行。^e</p>	华为技术有限公司 ^e	采纳, 改为: 本标准适用于计算机、数据处理机和程控交换机等机房用空气调节机, 包括机房用制冷剂泵-压缩机双循环空气调节机、机房用间接蒸发冷却空调机组等, 其它类似产品可参照执行。 ^e

感谢聆听

张煜晨



合肥通用机电产品检测院有限公司 (GMPI)

合肥通用机械研究院 (GMRI)

联系电话: 18055112678

邮箱: 269663109@qq.com

