

DB31

上海市地方标准

DB31/506——2020

代替DB31/506-2010

集成电路晶圆制造单位产品能源消耗限额

The norm of energy consumption per unit product of wafer fabrication in
integrated circuits

2020-09-25发布

2020-12-01实施

上海市市场监督管理局 发布

前 言

本文件4.1、4.2为强制性条款，其余为推荐性条款。

本文件按照GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草；

本文件代替DB31/506-2010《集成电路晶圆制造能耗限额》。本文件与DB31/506-2010相比，除编辑性修改外，主要技术变化如下：

- a) 修改了标准名称；
- b) 修改了计算方法（见第5章，2010年版的第4章）；
- c) 修改了集成电路晶圆制造能耗限额，改为技术要求（见第4章，2010年版的第5章、第6章）；
- d) 增加资料性附录A(见附录A)。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由上海市发展和改革委员会、上海市经济和信息化委员会共同提出，由上海市经济和信息化委员会组织实施。

本文件由上海市能源标准化技术委员会归口。

本文件起草单位：上海市集成电路行业协会、上海市能效中心、上海华虹宏力半导体制造有限公司、中芯国际集成电路制造（上海）有限公司、上海华力微电子有限公司、台积电（中国）有限公司、上海先进半导体制造有限公司、上海新进半导体制造有限公司、上海新进芯微电子有限公司。

本文件主要起草人：陶金龙、闵钢、秦宏波、石建宾、杨晓春、张大炜、范晶、姚弘珏、翟静、陈勇、陈继红。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：2010年首次发布DB31/506-2010，本次为第一次修订。

集成电路晶圆制造单位产品能源消耗限额

1 范围

本文件规定了集成电路晶圆制造过程的单位产品能源消耗（以下简称能耗）限额的技术要求、统计范围、计算方法、节能管理与措施。

本文件适用于集成电路晶圆制造企业单位产品能耗的计算与考核，以及对新建及改扩建项目的能耗控制。

本文件不适用于12英寸40nm及以下工艺制程的集成电路制造企业。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB 17167 用能单位能源计量器具配备和管理通则

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

集成电路晶圆产品生产系统 Integrated Circuit (IC) wafer production system

将硅圆片通过必要的工艺加工过程，制成集成电路晶圆产品的生产系统。

注：集成电路的工艺加工过程主要包括：以硅圆片为衬底通过“集成电路晶圆产品生产系统”进行掺杂（包括：扩散和离子注入）→沉积（包括：物理气相沉积、化学气相沉积、外延生长）→光刻（包括：衬底准备、涂胶、软烘干、对准和曝光、曝光后显影、烘焙）→蚀刻（包括：化学刻蚀、等离子体刻蚀）→去胶→化学机械平坦化等，经过多次类似的工艺加工过程，形成晶体管等元器件图形结构，并通过金属化连接以构成某种预期的电气功能，通过测试最终成为集成电路晶圆成品。

3.2

集成电路晶圆产品辅助生产系统 Integrated Circuit (IC) wafer auxiliary production system

为生产系统提供生产保障环境（如恒温、恒湿、恒压、净化空气等）的系统，包括动力、供电、机修、循环供水、供气、采暖、制冷、仪表和厂内原料场地以及安全、环保等装置。

3.3

集成电路晶圆产品附属生产系统 Integrated Circuit (IC) wafer subsidiary production system

为生产系统专门配置的生产指挥系统（厂部）和厂区内为生产和技术服务的部门和单位，包括各类办公室、操作室、休息室、更衣室、各种生活设施、以及管理及维护等场所。

3.4

集成电路晶圆产品生产界区 Integrated Circuit (IC) wafer area

从硅圆片等原材料和各种能源经计量进入工序开始，到集成电路晶圆产品制成为止的生产空间。

注：在生产界区内，生产系统、辅助生产系统、附属生产系统、工艺准备过程、工艺试验过程等都将对集成电路晶圆制造产生能源消耗。

3.5

集成电路晶圆单位产品综合能耗 overall energy consumption per unit for Integrated Circuit (IC) wafer production

生产每一平方厘米集成电路晶圆产品的能源消耗总量，折合成电量单位千瓦时（kWh）。

4 技术要求

4.1 通则

集成电路晶圆制造单位产品能源消耗指标分为限额值、准入值和先进值，晶圆单位产品综合能耗一般随着晶圆生产线产能利用率的降低而增大。

4.2 集成电路晶圆制造单位产品能耗限额值

集成电路晶圆制造单位产品能耗限定值应符合表1的要求。

表1 集成电路晶圆制造单位产品能耗限定值

晶圆直径	单位产品能耗限定值 kWh/cm ²
150毫米	≤1.0
200毫米	≤1.3
300毫米	≤2.9

4.3 集成电路晶圆制造单位产品能耗准入值

集成电路晶圆制造单位产品能耗准入值应符合表2的要求。

表2 集成电路晶圆制造单位产品能耗准入值

晶圆直径	单位产品能耗准入值 kWh/cm ²
150毫米	≤0.8
200毫米	≤1.2
300毫米	≤2.5

4.4 集成电路晶圆制造单位产品能耗先进值

集成电路晶圆制造单位产品能耗先进值应符合表3的要求。

表3 集成电路晶圆制造单位产品能耗先进值

晶圆直径	单位产品能耗准入值 kWh/cm ²
150毫米	≤0.8
200毫米	≤1.0
300毫米	≤2.2

5 统计范围和计算方法

5.1 统计范围

集成电路晶圆制造能耗统计范围指生产全过程中的能源消耗总量，包括生产系统、辅助生产系统、附属生产系统、工艺准备过程、工艺试验过程等的各种能源消耗量和损失量之和，包括电、天然气、

煤油、柴油、重油、轻油、蒸汽等一次能源、二次能源和耗能工质的消耗，不包括用水和大宗气体，不包括基建、技改等非直接生产项目的能源消耗，也不包括生产界区向外输出的能源量。

5.2 计算方法

5.2.1 集成电路晶圆制造产品综合能耗

集成电路晶圆产品综合能耗按公式（1）计算：

$$E = \sum_{i=1}^n (E_i \times k_i) \cdots \cdots \cdots (1)$$

式中：
E——集成电路晶圆产品综合能耗（折算成电能），单位为千瓦时（kWh）；
E_i——集成电路晶圆制造使用第i种能源实物量，单位为实物量单位；
k_i——第i种能源的折电能系数（参见表A.1折标煤系数，并按0.1229千克标准煤/千瓦小时转换为折电能系数）；
n——使用能源种类数。
各种能源的热值及折算电能值以企业在统计报告期内实测值为准。没有实测条件的，应参照附录A表A.1确定折算系数。

5.2.2 集成电路晶圆制造单位产品综合能耗

集成电路晶圆制造单位产品综合能耗按公式（2）计算：

$$E = \frac{E}{A \cdot \alpha} \cdots \cdots \cdots (2)$$

式中：
e——集成电路晶圆单位产品综合能耗，单位为千瓦时/平方厘米（kWh/cm²）；
E——集成电路晶圆产品综合能耗，单位为千瓦时（kWh）；
A——生产加工的各种集成电路晶圆产品的总面积，单位为平方厘米（cm²）。计算方法为加工晶圆总片数乘以晶圆的单片面积；
α——产能利用率修正系数。

表4 晶圆直径大小与单片晶圆面积对照表

晶圆直径大小	单片晶圆面积
150毫米	182.32（平方厘米）
200毫米	324.12（平方厘米）
300毫米	729.28（平方厘米）

5.2.3 产能利用率修正系数

当产能利用率<80%时，设立集成电路晶圆制造能耗指标的产能利用率的修正系数，见表5。

表5 产能利用率修正系数

产能利用率	≥80%	70%	60%	50%	40%
能耗指标修正系数	1.00	1.10	1.20	1.30	1.40
注：当产能利用率不为整十数时，应采用内插法确定修正系数，如产能利用率 75% 时修正系数为 1.05。					

5.2.4 企业产能利用率

企业产能利用率按公式（3）计算：

$$L_i = P / P_0 \dots\dots\dots (3)$$

式中：
L_i——企业产能利用率，单位为百分数（%）；
P——企业在自然考核年度内，实际产出的合格晶圆产品数；
P₀——企业在建造时，设计的年产出加工晶圆产品数。

6 节能管理与措施

6.1 节能基础管理

- 6.1.1 企业应加强对产品能耗限额的管理，制定产品能耗考核制度，定期对产品能耗进行考核。
- 6.1.2 企业应根据 GB 17167 配备能源计量器具并建立能源计量管理制度。

6.2 节能技术管理

- 6.2.1 企业使用的通用设备应达到经济运行状态，对用能设备的经济运行管理应符合相关经济运行标准的规定。
- 6.2.2 对于新建及扩建企业，其年运行时间大于 3000 小时，负载率大于 60%的电动机、空气压缩机、水泵等通用设备，应不低于 2 级能效的要求。
- 6.2.3 企业应根据产品生产工艺（工序）过程、装置、设施和设备的能耗状况，制定相应的节能改造规划和节能措施的实施计划。

附 录 A
(资料性附录)
各种能源折标准煤系数

各种能源折标准煤系数见表 A. 1。

表A. 1 各种能源折标准煤系数

能源名称	折标准煤系数
原 煤	0.7143 千克标准煤/千克 (kgce/kg)
洗 精 煤	0.9000 千克标准煤/千克 (kgce/kg)
原 油	1.4286 千克标准煤/千克 (kgce/kg)
燃 料 油	1.4286 千克标准煤/千克 (kgce/kg)
汽 油	1.4714 千克标准煤/千克 (kgce/kg)
煤 油	1.4714 千克标准煤/千克 (kgce/kg)
柴 油	1.4571 千克标准煤/千克 (kgce/kg)
液化石油气	1.7143 千克标准煤/千克 (kgce/kg)
天 然 气	1.33 千克标准煤/立方米 (kgce/m ³)
液化天然气	1.7572 千克标准煤/千克 (kgce/kg)
煤 焦 油	1.1429 千克标准煤/千克 (kgce/kg)
热 力 (当量值)	0.03412 千克标准煤/百万焦耳 (kgce/MJ)
	0.14286 千克标准煤/1000 千卡 (kgce/kcal)
电 力 (当量值)	0.1229 千克标准煤/千瓦时 (kgce/kW·h)
注：各种能源的热值以企业在统计报告期内实测的热值为准。没有实测条件的，采用表中各种能源折标准煤参考系数。	

参 考 文 献

- [1] GB/T 2589 综合能耗计算通则
 - [2] GB/T 23331 能源管理体系要求
-