ICS 71.100.20
CCS G 86

T

团 体 标 准

T/CEATEC XXX—2026

半导体用超高纯氮气制备系统性能评价方法

Performance evaluation methods for ultra-high purity nitrogen preparation systems for semiconductor industry

（草案）

2026-X-XX 发布 2026-X-XX 实施

中国欧洲经济技术合作协会 发 布

目　　次

1 范围 1
2 规范性引用文件 1
3 术语和定义 2
4 总体要求 2
4.1 评价原则 2
4.2 评价类别 2
4.3 评价条件 3
4.4 采样与采样点 3
5 评价指标 3
5.1 指标体系 3
5.2 气体质量指标 3
5.3 稳定性与供应能力指标 4
5.4 能耗与经济性指标 4
5.5 安全与可靠性指标 4
6 评价方法 5
6.1 气体质量指标测量方法 5
6.2 稳定性指标测量方法 6
6.3 能耗与经济性指标测量方法 7
6.4 安全与可靠性指标测量方法 7
7 数据处理与结果判定 8
7.1 测量次数与结果表达 8
7.2 修约规则 8
7.3 单项判定 8
7.4 综合评级 8
7.5 测量不确定度 8
8 评价报告 8

前言

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。

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。

本文件由中国欧洲经济技术合作协会提出并归口。

本文件主要起草单位：

本文件主要起草人：

本文件为首次编制。

半导体用超高纯氮气制备系统性能评价方法

1 范围

本文件确立了半导体用超高纯氮气制备系统性能评价的总体要求，规定了评价指标体系、评价条件、评价方法、数据处理与结果判定以及评价报告。

本文件适用于以深冷空分、变压吸附（PSA）、膜分离及其与催化脱氧、吸附纯化、使用点纯化（POU）组合工艺为技术路线的半导体用超高纯氮气制备系统的性能评价，可应用于系统出厂检验、工程验收、运行评估、产品分级及"领跑者"评价等场景。评价对象涵盖气源预处理单元、分离与纯化单元、输送与储运单元、在线监测与控制单元组成的完整系统。

本文件不适用于以氮气钢瓶、低温液体储罐为唯一气源且无在线制备功能的独立供气单元。

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/T 3723 工业用化学产品采样安全通则

GB/T 5832.1 气体分析 微量水分的测定 第1部分：电解法

GB/T 5832.2 气体分析 微量水分的测定 第2部分：露点法

GB/T 5832.3 气体分析 微量水分的测定 第3部分：光腔衰荡光谱法

GB/T 6285 气体中微量氧的测定 电化学法

GB/T 8979 纯氮、高纯氮和超纯氮

GB/T 8984.1 气体中一氧化碳、二氧化碳和碳氢化合物的测定 第1部分：气体中一氧化碳、二氧化碳和甲烷的测定 气相色谱法

GB/T 8984.3 气体中一氧化碳、二氧化碳和碳氢化合物的测定 第3部分：气体中总烃的测定 火焰离子化法

GB/T 15445.4 粒度分析结果的表述 第4部分：分类过程 相关结果表述

GB/T 16944 电子工业用气体 氮

GB/T 32293 液压传动 液体自动颗粒计数器的校准

GB 50073 洁净厂房设计规范

EMI C3.61—Specification for Nitrogen (N_2) Used in the Manufacture of Semiconductor Products（半导体产品制造用氮气规范）

ISO 8573-1— 压缩空气 第 1 部分：杂质及质量等级（Compressed air — Part 1: Contaminants and purity classes）

ISO 14644-1— 洁净室及相关受控环境 第 1 部分：按粒子浓度划分空气洁净度等级（Cleanrooms and associated controlled environments — Part 1: Classification of air cleanliness by particle concentration）

ISO 21501-1— 粒度分布的测定 单粒子光相互作用方法 第 1 部分：光散射气溶胶光

谱仪（Determination of particle size distribution — Single particle light interaction methods — Part 1: Light scattering aerosol spectrometer）

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

超高纯氮气 ultra-high purity nitrogen

氮气体积分数不低于99.999 9%（6N）且关键杂质含量满足SEMI C3.61相应等级要求的氮气产品，含6N、7N、8N等级。

3.2

超高纯氮气制备系统 ultra-high purity nitrogen preparation system

由气源预处理、氮气分离、深度纯化、输送分配、使用点纯化及在线监测控制等单元构成的，用于连续稳定生产并供应半导体工艺用超高纯氮气的成套装备。

3.3

性能评价 performance evaluation

在规定条件下，依据规定的程序对系统的气体质量、供应稳定性、能耗经济性与安全可靠性进行测量、计算、比对和判定的活动。

3.4

使用点 point-of-use，POU

工艺用气终端阀门下游、直接向工艺腔室或设备供气的接口位置。

3.5

纯度恢复时间 purity recovery time

系统经受扰动（如阀门切换、流量阶跃、短时停机后再启动）后，输出氮气恢复至规定纯度等级所需的时间。

3.6

综合泄漏率 integrated leakage rate

在规定压力下，系统整体（含管路、阀门、纯化器、储罐）单位时间向外泄漏的气体量，以泄漏压降对应的体积流量或氦质谱可检漏率表示。

3.7

单位氮气综合能耗 comprehensive specific energy consumption

系统在额定工况下连续运行时，生产标准状态下1 ㎥合格氮气所消耗的电能、蒸汽、冷却水等能源折算的总量。

4 总体要求

4.1 评价原则

性能评价遵循"定量可测、程序可溯、结果可判"的原则。所有评价指标应具有明确的技术限值与对应的测量方法；评价程序应规定完整的工况稳定、采样、测量、计算与判定步骤；评价结论应能复现并与第三方检测结果可比。

4.2 评价类别

按评价目的，评价分为三类：

a）出厂/验收评价：验证系统设计指标，全部条款为必测项；

b）运行/周期评价：验证系统在运行周期内是否持续满足工艺要求，测项可按表1选择；

c）分级/对标评价：用于"领跑者"或质量分级，应包含全部核心指标与先进指标。

4.3 评价条件

评价应在满足下列条件的受控环境中开展：

a）环境温度：15℃～35℃；相对湿度：≤75%；

b）大气压力：86 kPa～106 kPa；

c）评价场所洁净度等级不低于ISO 14644-1规定的ISO 7级；

d）输入原料空气应满足系统设计条件，含油量、颗粒物含量按ISO 8573-1相应等级控制；

e）系统应在额定工况下连续稳定运行不少于24 h，方可进入正式采样与测量阶段；

f）评价用检测仪器应经计量检定或校准且在有效期内，量程与检出限应与被测指标等级相匹配。

4.4 采样与采样点

采样点应设置于系统出口、输送末端及使用点三级，采样管线应采用经电解抛光处理的316L不锈钢管，内壁粗糙度Ra≤0.4 μm；采样前应以样品气吹扫不少于30 min。采样安全要求按GB/T 3723执行。颗粒物采样应采用等动力采样方式，采样嘴直径与采样点流速偏差不超过±10%。

5 评价指标

5.1 指标体系

系统性能评价指标由气体质量指标、稳定性指标、能耗与经济性指标、安全与可靠性指标四类构成，各级指标的限值与判定等级见表1。

表 1 超高纯氮气制备系统性能评价指标体系

类别	指标范围	主要功能
气体质量指标	纯度、O_2、H_2O、CO、CO_2、THC、H_2、颗粒物、痕量金属离子	表征产品气满足工艺纯度要求的能力
稳定性与供应能力指标	压力波动、流量调节比、纯度恢复时间、杂质浓度波动、综合泄漏率	表征系统连续、稳定、洁净供应的能力
能耗与经济性指标	单位氮气综合能耗、纯化介质寿命、系统年可用率	表征系统运行经济性与可持续性
安全与可靠性指标	联锁完整性、报警响应、异常切换、数据完整性	表征系统本质安全与运行可靠性

注：指标等级分为基准水平（Ⅲ级）、先进水平（Ⅱ级）和领先水平（Ⅰ级）三级，分别对应行业准入要求、行业先进水平和"领跑者"水平。分级评价时应同时满足对应等级下全部必测项的限值要求。

5.2 气体质量指标

气体质量指标的名称、单位及各级限值见表 2。表中"×"表示该项指标在该等级下不作强制要求，由供需双方商定。

表 2 气体质量指标及分级限值

序号	指标名称	单位	基准水平（III级）	先进水平（Ⅱ级）	领先水平（Ⅰ级）
1	氮气纯度（体积分数）	10^{-2}	≥99.9999	≥99.99999	≥99.999999
2	氧含量（O_2）	10^{-9}	≤100	≤10	≤1
3	水分（H_2O）	10^{-9}	≤100	≤10	≤1
4	一氧化碳（CO）	10^{-9}	≤100	≤10	≤1
5	二氧化碳（CO_2）	10^{-9}	≤100	≤10	≤1
6	总烃（THC，以 CH_4 计）	10^{-9}	≤100	≤10	≤1
7	氢含量（H_2）	10^{-9}	≤100	≤10	≤1
8	颗粒物（≥0.1 μm）	个/m³	≤100	≤10	≤1
9	颗粒物（≥0.01 μm）	个/m³	X	≤10	≤1
10	痕量金属离子（Na、K、Fe 等）	10^{-12}	≤100	≤50	≤10

5.3 稳定性与供应能力指标

稳定性与供应能力指标的名称、单位及各级限值见表 3。

表 3 稳定性与供应能力指标及分级限值

序号	指标名称	单位	III级	Ⅱ级	Ⅰ级
1	压力波动（额定工况，1 h 内）	MPa	≤0.01	≤0.005	≤0.002
2	流量调节比	—	≥1:5	≥1:10	≥1:20
3	纯度恢复时间（负载阶跃 50 %）	min	≤15	≤10	≤5
4	杂质浓度波动幅度（8 h）	%	≤10	≤5	≤2
5	综合泄漏率	Pa·m³/s	≤1×10^{-6}	≤1×10^{-7}	≤1×10^{-8}

5.4 能耗与经济性指标

能耗与经济性指标的名称、单位及各级限值见表 4。单位氮气综合能耗限值按系统采用的核心制取工艺分类给出。

表 4 能耗与经济性指标及分级限值

序号	指标名称	单位	III级	Ⅱ级	Ⅰ级
1	单位氮气综合能耗（深冷工艺）	kWh/m³	≤0.55	≤0.45	≤0.38
2	单位氮气综合能耗（PSA/膜+纯化工艺）	kWh/m³	≤0.75	≤0.60	≤0.50
3	纯化介质使用寿命（脱氧剂）	h	≥8000	≥12000	≥20000
4	系统年可用率	%	≥98	≥99	≥99.5

5.5 安全与可靠性指标

安全与可靠性指标的名称及各级要求见表 5。

表 5 安全与可靠性指标及分级要求

序号	指标名称	Ⅲ级	Ⅱ级	Ⅰ级
1	安全联锁功能完整性	符合设计要求	全部有效	全部有效且具冗余
2	报警响应时间	≤2 s	≤1 s	≤0.5 s
3	异常工况自动切换	具备	具备	具备（无扰切换）
4	在线监测数据完整性	≥99%	≥99.5%	≥99.9%

6 评价方法

6.1 气体质量指标测量方法

6.1.1 氮气纯度

6.1.1.1 氮气纯度按差减法计算，按式(1)求出：

$$\varphi(N_2) = 100 - \varphi(O_2) - \varphi(H_2O) - \varphi(H_2) - \varphi(CO) - \varphi(CO_2) - \varphi(THC) - \varphi(Ar - \varphi) \quad \cdots\cdots (1)$$

式中：

$\Phi(N_2)$——氮气体积分数，10^{-2}；

$\Phi(O_2)$、$\Phi(H_2O)$、$\Phi(H_2)$、$\Phi(CO)$、$\Phi(CO_2)$、$\Phi(THC)$——相应杂质体积分数，10^{-6}；

$\Phi(Ar)$——氩气体积分数，10^{-6}，深冷工艺产品必测，其他工艺可商定。

6.1.1.2 各杂质组分对应的测量方法、方法来源及检出限要求见表 6。当产品等级达到 7N 及以上时，应优先采用表 6 中"仲裁方法"一栏所列方法。

表 6 杂质组分测量方法及仲裁方法

序号	杂质组分	常规方法	仲裁方法	方法来源	检出限要求
1	O_2	电化学法	GC-PDHID	GB/T 6285	≤限值的 1/3
2	H_2O	露点法	CRDS	GB/T 5832.2、GB/T 5832.3	≤限值的 1/3
3	CO、CO_2、CH_4	GC-FID（甲烷化）	GC-PDHID	GB/T 8984.1	≤限值的 1/3
4	THC	火焰离子化法	GC-PDHID	GB/T 8984.3	≤限值的 1/3
5	颗粒物	激光散射法	激光散射法（等动力采样）	ISO 21501-1	满足表 2 对应粒径通道
6	痕量金属离子	ICP-MS	ICP-MS		

6.1.2 微量氧

微量氧按GB/T 6285电化学法测定；当氧含量低于10×10^{-9}时，应采用配有氧化锆检测器或PDHID的气相色谱法测定，仪器检出限应不大于被测限值的1/3。

6.1.3 微量水分

微量水分可采用 GB/T 5832.2 露点法或 GB/T 5832.3 光腔衰荡光谱法测定。仲裁方法为 GB/T 5832.3。露点–水分换算按 GB/T 5832.2 附录A执行。当露点低于–90℃时，应采用CRDS方法。

6.1.4 一氧化碳、二氧化碳和甲烷

一氧化碳、二氧化碳和甲烷按GB/T 8984.1气相色谱法测定，配甲烷化转化器与火焰离子化检测器（FID），进样量不小于3 mL。

6.1.5 总烃

总烃（以甲烷计）按GB/T 8984.3火焰离子化法测定；当总烃含量低于10×10^{-9}时，应采用配有甲烷化器的GC-FID或GC-PDHID方法。

6.1.6 颗粒物

颗粒物采用激光散射式气体颗粒计数器测定，仪器符合ISO 21501-1校准要求，采样流量应不小于28.3 L/min，每个粒径通道采样体积应不少于0.1 m³。采样方式采用等动力采样。计数结果按式(2)换算为每立方米颗粒数：

$$N = \frac{(n - n_0) \times \frac{Q_0}{Q}}{V} \quad \cdots\cdots (2)$$

式中：

N —— 单位体积颗粒数，个/m³；

n —— 仪器计数，个；

n_0 —— 本底计数，个；

Q_0 —— 标准状态体积流量，m³/min；

Q —— 实际采样流量，m³/min；

V —— 采样时间，min。

6.1.7 痕量金属离子

痕量金属离子采用采样富集-电感耦合等离子体质谱法（ICP-MS）测定，采样体积不少于10 m³，富集介质为超纯去离子水或专用吸收液，检出限应不大于5×10^{-12}（体积分数）。

6.2 稳定性指标测量方法

6.2.1 压力波动

在额定工况下，使用量程和精度不低于0.1 %FS的压力变送器，连续记录出口压力1 h以上，按式(3)计算压力波动：

$$\Delta p = p_{max} - p_{min} \quad \cdots\cdots (3)$$

式中：

Δ_p —— 压力波动，MPa；

p_{max}、p_{min} —— 记录周期内最大、最小压力，MPa。

6.2.2 流量调节比

分别测定系统在额定流量的100%、50%、20%、10%和设计最小流量下连续运行30 min的氮气纯度，以仍能保持合格纯度的最小流量与额定流量之比作为流量调节比。

6.2.3 纯度恢复时间

系统在额定工况下稳定运行后，将出口流量阶跃上升至额定值的150 %并保持5 min，再恢复至额定值。自流量恢复时刻起，记录出口杂质含量（以O_2 +H_2 O为主要表征杂质）恢复至表1限值所需时间。重复测量3次，取算术平均值。

6.2.4 杂质浓度波动幅度

连续采集8 h的杂质浓度数据，采样间隔不大于10 min，按式(4)计算波动幅度：

$$\delta = \frac{C_{max} - C_{min}}{C_{avg}} \times 100\% \quad \cdots\cdots (4)$$

式中：

δ —— 杂质浓度波动幅度，%；

C_{max}、C_{min}、C_{avg}—— 记录周期内杂质最大、最小和算术平均浓度。

6.2.5 综合泄漏率

采用氦质谱检漏法。系统充入氦氮混合气（氦体积分数≥10 %）至工作压力，稳压24 h后测量压力降，按式(5)计算；亦可采用氦喷吹法直接定位泄漏点：

$$L = \frac{V \times (p_1 - p_2)}{t \times p_0} \quad \cdots\cdots (5)$$

式中：

L —— 综合泄漏率，Pa·m³/s；

V —— 系统容积，m³；

p_1、p_2 —— 稳压起止时刻的压力，Pa；

T —— 稳压时间，s；

p_0 —— 大气压，Pa。

6.3 能耗与经济性指标测量方法

6.3.1 单位氮气综合能耗

系统在额定工况下连续运行不少于8 h，采用精度不低于0.5级的电能表、流量计、冷却水表等分别计量。单位氮气综合能耗按式(6)计算：

$$E = \frac{W_e + W_c + W_s}{V_N \times \tau} \quad \cdots\cdots (6)$$

式中：

E —— 单位氮气综合能耗，kWh/m³；

W_e —— 电能消耗，kWh；

W_c —— 冷却水折算电量，kWh（按当地折算系数）；

W_s —— 蒸汽或其它能源折算电量，kWh；

V_N —— 标准状态下氮气产量，m³/h；

τ —— 计量时长，h。

6.3.2 纯化介质使用寿命

依据制造商提供的设计寿命及现场运行数据核算，或采用加速老化试验验证，按杂质穿透曲线外推至表1限值时对应的累计运行时间。

6.4 安全与可靠性指标测量方法

安全联锁功能完整性通过逐项触发超压、超温、断电、气源异常、检测仪表失效等模拟工况，验证联锁动作的有效性及响应时间；报警响应时间采用信号发生器注入标准阶跃信号，记录自注入时刻至报警动作的时刻差；系统年可用率按式(7)计算：

$$A = \frac{T_{total} - T_{down}}{T_{total}} \times 100\% \cdots\cdots (7)$$

式中：

A——年可用率，%；

T_{total}——年计划运行时间，h；

T_{down}——年非计划停机时间，h。

7 数据处理与结果判定

7.1 测量次数与结果表达

气体质量指标每项测量不少于3次，取算术平均值作为测量结果；任意一次测量结果若超出表1限值，应加倍复测。复测仍超限者，判定该项不合格。稳定性、能耗类指标连续测量不少于8 h。

7.2 修约规则

测量结果的修约按GB/T 8170执行；杂质体积分数保留三位有效数字；颗粒物计数取整数；能耗保留两位小数。

7.3 单项判定

每项指标的测量结果与表1对应等级的限值比较，符合限值要求者判定为"符合该等级"，否则判定为"不符合"。

7.4 综合评级

系统综合评级按"就低原则"判定：

a) 全部必测项达到某等级限值要求，且无一低于该等级者，综合评级为该等级；

b) 任一核心指标（表 2 中序号 1～10）低于某等级限值，则系统综合评级不得高于该等级；

c) 综合评级结论应明确标注评价类别、评价日期及对应的标准版本号。

7.5 测量不确定度

用于分级评价或仲裁评价时，应报告关键指标（纯度、O_2、H_2O、颗粒物）的扩展测量不确定度（k=2）。扩展不确定度不应超过对应限值的1/3。

8 评价报告

评价报告应包含以下内容：

a) 受评系统基本信息（型号、工艺路线、额定能力、投运日期）；

b) 评价目的与类别（出厂、验收、运行、分级）；

c) 评价依据的标准号及版本；

d) 评价地点、环境条件、工况参数；

e) 检测仪器清单及校准有效期；

f) 各项指标的原始测量数据、平均值、测量不确定度；

g) 单项判定与综合评级结论；

h）异常情况说明及建议；
i）评价人员、审核人员签字与评价机构签章；
j）报告编号与生效日期。

附 录 A
（规范性）
评价原始数据记录表

A.1 通则

开展评价工作时，应按本附录规定的格式记录各项指标的原始测量数据，记录内容应包含测量次数、仪器信息、采样点位置及测量结果。气体质量指标的原始数据按表 A.1 记录；稳定性、能耗与经济性、安全与可靠性指标的原始数据按表 A.2 记录。原始记录应随评价报告归档，保存期限不应少于 3 年。原始记录不得涂改，确需更正时应采用杠改方式并由记录人签认。

A.2 记录表格式

表 A.1 气体质量指标测量原始记录表

项目	内容
受评系统编号	
评价类别	□出厂 / 验收　□运行 / 周期　□分级 / 对标
采样点位置	□系统出口　□输送末端　□使用点
环境温度 / 相对湿度 / 大气压	
系统运行参数（流量 / 压力）	
稳定运行起止时间	

记录人 / 日期：　　复核人 / 日期：

序号	指标	单位	方法来源	仪器编号	校准有效期	第 1 次	第 2 次	第 3 次	平均值	扩展不确定度（k=2）	判定等级
1	纯度	10^{-2}									
2	O_2	10^{-9}									
3	H_2O	10^{-9}									
4	CO	10^{-9}									
5	CO_2	10^{-9}									
6	THC	10^{-9}									
7	H_2	10^{-9}									
8	颗粒物（≥0.1 μm）	个/m³									
9	颗粒物（≥0.01 μm）	个/m³									
10	痕量金属离子	10^{-12}									

表 A.2 稳定性、能耗与经济性、安全与可靠性指标测量原始记录表

序号	指标	单位	方法来源	仪器编号	记录时长/次数	测量值或计算结果	扩展不确定度（k=2）	判定等级
11	压力波动	MPa						—
12	流量调节比	—						—
13	纯度恢复时间	min			3 次取平均			—
14	杂质浓度波动幅度	%						—
15	综合泄漏率	Pa·m³/s						—
16/17	单位氮气综合能耗	kWh/m³						—
18	纯化介质使用寿命	h						—
19	系统年可用率	%						—
20	安全联锁功能完整性	—			逐项触发			—
21	报警响应时间	s			3 次取平均			—
22	异常工况自动切换	—			逐项验证			—
23	在线监测数据完整性	%						—

记录人 / 日期：　　复核人 / 日期：

附 录 B
（资料性）
不同工艺路线评价项目选择指南

正文 4.2 按评价目的规定了评价类别。为帮助使用者针对不同工艺路线的系统合理选择测项，给出了按工艺路线选择评价项目的指南，参见表 B.1。

表 B.1 不同工艺路线评价项目选择指南

序号	指标组	深冷空分工艺	PSA/膜分离+纯化工艺	含使用点纯化(POU)的系统
1	纯度及气态杂质（O_2 、H_2 O、CO、CO_2 、THC、H_2 ）	必测（含 Ar）	必测	必测（在使用点加测）
2	颗粒物（≥0.1 μm）	必测	必测	必测（在使用点加测）
3	颗粒物（≥0.01 μm）	选测	选测	必测
4	痕量金属离子	选测	选测	必测
5	压力波动、流量调节比、纯度恢复时间	必测	必测	必测
6	杂质浓度波动幅度	必测	必测	必测
7	综合泄漏率	必测	必测	选测
8	单位氮气综合能耗	必测（按表 4 深冷限值）	必测（按表 4 PSA/膜限值）	选测(计入终端附加能耗）
9	纯化介质使用寿命	选测	必测	必测（POU 纯化介质）
10	安全与可靠性指标（序号 20～23）	必测	必测	必测

注1：“必测”指该工艺路线下开展相应类别评价时应测量的项目；“选测”指可由委托方与评价机构商定后测量的项目。

注2：对于“深冷空分＋终端纯化”等组合工艺系统，测项应同时满足对应组合中各列“必测”项的要求，能耗按核心制取单元计量并在报告中分段列示。

注3：本表适用于运行/周期评价的测项裁剪；出厂/验收评价与分级/对标评价仍应按正文 4.2 执行全部必测项。

T/CEATEC XXX—2026

中 华 人 民 共 和 国
团 体 标 准
半导体用超高纯氮气制备系统性能评价方法
T/CEATEC XXXX－2026
*
中国欧洲经济技术合作协会
网址
https://www.ceatec.org.cn/
*
开本 880×1230 1/16 印张 1.5 字数 XXX 千字
2026 年 X 月第一版 2026 年 X 月第一次印刷
*
如有印装差错 由中国欧洲经济技术合作协会
调换
版权专有 侵权必究
举报电话：010-64516951

T/CEATEC XXX—2026