



全球 EHS - 电气安全标准

控制信息

控制项	详细信息
文档编号	2W4373RQWREN-1568922467-389
修订	1
修订日期	2024 年 09 月 02 日
ECN 编号	101147475
译文文档	英语 、 简体中文 、 繁体中文 、 印地语 、 日语 、 马来语

目录

1 目的 4

2 适用范围 4

3 角色和职责 4

4 术语与定义 6

5 参考资料 7

6 标准 9

6.1 法律要求..... 9

6.2 Micron 要求..... 9

6.3 电气系统作业人员的所属资质..... 9

6.3.1 不合格电气人员..... 9

6.3.2 合格电气人员..... 9

6.3.3 授权电气人员..... 9

6.3.4 培训矩阵..... 10

6.4 设计..... 10

6.4.1 设备设计..... 10

6.4.2 接地与避雷保护..... 11

6.4.3 作业安全 (CoHE/LOTO) 12

6.4.4 电气开关室要求..... 12

6.4.5 谐波..... 12

6.4.6 照明设备..... 13

6.4.7 危险区域..... 13

6.5 施工..... 13

6.5.1 危害警告标签..... 14

6.5.2 临时照明设备和电源..... 14

6.6 电气设备安全..... 15

6.6.1 电弧闪光保护..... 15

6.6.2 可再生能源..... 16

6.7 操作和维护..... 16

6.7.1 操作..... 16

6.7.2 维护..... 16

6.8 电气安全作业实践..... 17

6.8.1 许可与风险评估..... 17

6.8.2 个人防护用具 (PPE) 17

6.8.3 执行作业前的电气危害通知..... 17

6.8.4 断电和关停设备..... 17

6.8.5 电气危害控制 (CoHE/LOTO) 17

6.8.6 带电系统上执行的作业..... 17

6.8.7 工具和仪器..... 18

6.9 锂离子电池与个人装置充电..... 18

6.9.1 个人电暖器、空调、冷却风扇及个人使用设备 19

6.9.2 测试计算机系统和组件..... 19

6.9.3 电源板和延长线..... 19

6.9.4 电动汽车充电..... 19

6.10 内务整理..... 20

6.11 电气安全审计..... 20

6.12 记录保存..... 20

7 附件 21

8 文档管控 21

9 修订历史记录 21

 修订前: 21

 6.9 个人装置充电..... 21

 变更为: 21

表格

表 1 培训矩阵..... 10

图表目录

表 1 警告标签 - 电气危害..... 12

表 2 危险标签 - 电气危害..... 14

表 3 警告标签 - 电弧闪光危害..... 16

1 目的

本文档规定了 Micron 全球所有制造和非制造工厂内执行配电、电源调节和发电（备用/可再生）操作的电气系统及其所有相关设备的设计、采购、安装、操作和维护的安全要求。

本文档所述的程序和要求描述了工厂的最低安全作业实践、条件和期望，以保护 Micron 的团队成
员、承包商和供应商在 Micron 设施内免受用电和电气作业活动的相关危害。

本标准旨在确保所有电气设备的设计、安装、操作和维护过程均遵守适用的地方电气当局规定、
国家和国际规范、Micron 规范以及 EHS 要求。如果当局规定和地方规范比 Micron 标准更为严格，
那么在任何情况下都必须遵守上述规定及规范。

2 适用范围

项目	详细信息
受影响工厂	Micron 全球所有制造与非制造工厂。
目标受众	所有制造、非制造以及建筑工厂的全球 EHS、工厂 EHS、GFTT、FCT、工厂设施的团 队成员、设备负责人、采购团队成员、工具安装团队成员、施工团队成员、设备供 应商及承包商。
适用性	本文档 适用于 所有新的和现有的配电设备，支持半导体制造、测试和装配、实验 室、公用事业、建筑和设施系统，其连接到电气支路的电压大于 50 伏交流电（有效 值）或 100 伏直流电。 本文档还 适用于 所有在制造、测试和装配、实验室、建筑设备和设施支持操作时使 用电力的设备，其连接到电气支路的交流电压大于 50 伏（有效值）或直流电压大于 100 伏。 本标准 不适用于 使用超低电压的系统和设备，其交流电低于 50 伏（有效值）或直流 电低于 100 伏。 注意： 上述所列标准仅作为一般性指导意见。

3 角色和职责

角色	职责
全球 EHS	- 每两年或视需要对本标准进行维护、审查和更新。 - 与其他公司组织合作，如全球设施技术团队 (GFTT)、设施中心团队 (FCT)、工厂 EHS 和采购团队，向团队成员、总承包商/承包商和供应商传达 EHS 期望。 - 审查作为采购、GFTT 和 FCT 文档系统的一部分提供给 Micron 的美国国家认可实 验室 (NRTL)/欧洲合规 (CE) 批文、测试报告和设备安全评估报告
工厂/施工 EHS	- 审查高危电气活动的风险评估和风险控制措施。 - 酌情参与既定设计审查会议，或通过其他可接受的方式与设计团队沟通。 - 向在电气设备和系统上执行作业的施工、设备和设施团队传达 EHS 安全要求， 包括予以培训 - 确保供应商和承包商接受工厂电气安全文档和相关做法的培训。 - 协调来自承包商和供应商的 EHS 信息需求 - 根据当地电气许可和地方当局的规定，与设施团队合作制定最低准则。 - 为安装设计提供 EHS 安全建议 - 审查本标准的要求和后续更改，并确定确保有效实施要求的措施。

角色	职责
	至少每 3 年一次或更频繁地（当存在不合规风险时）评估对本标准更新要求的持续合规性，并采取措施纠正合规性评估过程中发现的不足。
全球设施技术团队	- 将 EHS 安全要求纳入《全球电气设计规范》文档。 - 确保在新绿地项目的电气系统设计和施工环节中体现 EHS 安全标准要求。
工厂设施电气团队	- 确保工厂电气系统及其所有相关设备均按照 Micron 程序和地方当局的规定进行安全操作、监控和维护。 - 确保 EHS 代表参与设计、操作和维护活动，包括执行作业许可和风险评估审查。 - 保持工具、设备和 PPE 处于良好的工作状态，所需数量齐全。 - 对文档和图纸予以更新和维护。 - 视需要与供应商协调产品支持事宜。 - 遵守记录保存要求，保存设施的电气记录 - 跟踪可能影响电气安全要求的当局规定变更
合格电气人员	- 按照当局规定和工厂电气程序，以安全方式执行配电设备的设计、安装、测试、调试、开关、操作和维护活动。 - 对所有潜在的电气危害进行风险评估，对电气作业活动采取风险控制措施。 - 监督电气作业活动，以确保安全并符合当局规定。 - 对电气系统装置执行定期审计。
授权电气人员	- 在合格电气人员授权下，以安全的方式协助配电设备的设计、安装、测试、调试、操作和维护活动。 - 对所有潜在的电气危害进行风险评估，对电气作业活动采取风险控制措施。 - 实施或监督电气作业活动，以确保安全并符合当局规定。 - 对电气系统装置执行定期审计。
施工主管、施工经理、设备安装团队经理或主管	- 协调设备安全要求与安全功能的测试和验证。 - 核实所有恰当的警告与危害标签已就位 - 确保 EHS 代表参与设计、安装测试和调试活动，包括作业许可和风险评估审查。 - 确保承包商和供应商接受工厂电气安全程序和相关做法的培训。 - 确保设备采购、安装和调试过程中遵守安全要求及其他监管要求。 - 确保完成竣工核查事项表上的项目
设施中心团队 (FCT)	根据本标准对安全要求进行审查，支持工厂电气团队对电气系统和设备的安全操作和维护。
电气承包商/设备供应商	- 对所有潜在危害系统及设计、设备安装、测试与调试过程中的相关风险执行风险评估。为风险评估研究中所有已发现风险实施恰当的控制措施。 - 确保设备的设计、安装和调试环节完全遵循当地法律要求、电气规范、Micron 标准及工厂 EHS 程序。 - 确保按法律、地方规范及 EHS 标准和工厂规程提供所有安全功能、联锁装置及其他要求，并在工厂测试和工厂调试过程中成功测试/验证所有安全功能。记录所有检查和测试结果并提交给 Micron。 - 提交本标准的任何偏差或不合规列表，将其作为供应商提交给采购和施工团队的一部分。
采购人员	将本标准的要求并入包括文档编制、供应商谈判和合同签订在内的采购过程。

4 术语与定义

术语	定义
ATEX	Appareils destinés à être utilisés en ATmosphères EXplosives （用于潜在爆炸性气体环境的设备） ATEX 指令涵盖了欧盟市场对用于潜在爆炸性环境的设备的健康和​​安全要求。
CCC	中国强制认证
CE	Conformité Européene （欧洲 合规） CE 标志或之前的 EC 标志是 1993 年以来欧洲经济区 (EEA) 内所售特定产品的强制合规标志。
CoHE	危险能量控制 CoHE 是致死事故预防安全项目，若应用得当，可防止 Micron 团队成员、承包商或供应商执行维修或设备维护活动时发生严重事故和伤亡。参考 LOTO。
EHS	环境、健康和​​安全
ELV	超低电压 电压电平不超过 50 伏交流电（有效值）。
FCT	设施中心团队 设施中心团队的业务范围现在包括后端（组装与测试）操作。也称为 OCT。
FMEA	故障模式及影响分析 用于主动为系统（机器、装配件、子装配件和部件）指派风险评分的一种方法。FMEA 产生 RPN。
GFTT	全球设施技术团队
HV	高电压 电压电平超过 1000 伏交流电（有效值）。
IEEE	电气与电子工程师协会
JEC	日本电工技术委员会
JEMA	日本电气制造商协会 (JEMA)
LOTO	上锁/挂牌 上锁挂牌 (LOTO) 是业内用于确保危险机器已正确关闭，且维护或维修作业完成前无法再次启动的一种安全规程。也称为 CoHE。
LV	低电压 电压电平处于 50 伏交流电（有效值）至 1000 伏交流电（有效值）之间
NEMA	美国国家电气制造商协会
NFPA	美国国家消防协会
NRTL	美国国家认可测试实验室
OSHA	职业健康与安全管理​​局 1970 年根据美国联邦法律设立的联邦机构，通过制定并强制执行工作场所的安全和健康标准，其影响范围涵盖了大多数美国雇员。
PCC	公共耦合点

术语	定义
	工厂电源与公用供电的连接点。
POC	连接点 设备与设施电源连接的实际位置。
PPE	个人防护用具 员工为防止危害而穿戴的一系列专业装置、服装或设备。PPE 包括全身式工作服的任何装备，比如手套和自给式呼吸器。
PSE (DENAN)	产品安全电器和材料（日本）
RA	风险评估 综合设计、使用、事件和事故以及危害的知识和经验，以衡量被评估设备在特定场景中所面临风险的程序。风险评估包括机械极限确定、危害识别和风险估测。此过程会评估危害引起的风险、考虑任何现有控制措施的充分性并确定风险是否可接受。
SEMI	国际半导体设备及材料协会 一家行业协会，负责颁布半导体设备制造的相关标准。“S”系列文档指明半导体设备应遵守的 EHS 标准。
UL	美国保险商实验室
UPS	不间断电源 当输入电源或主电源发生故障时，为负载提供应急电源的电气设备，通常用于设施的关键系统。

5 参考资料

内部参考	链接
全球 EHS - 危险能量控制 (CoHE) 标准	2W4373RQWREN-1568922467-29
全球设施 - 电气 - 电气规范设计标准	A3YRXSD74VDV-57553043-388

外部参考
ATEX 指令 2014/34/EU
NFPA 70 – 美国国家电气规范
NFPA 70E – 工作场所电气安全标准
NFPA 79 – 工业机械电气标准
OSHA 29 CFR 1910.302 – 308 电气系统设计安全标准
OSHA 29 CFR 1910.331 – 335 电气安全相关作业实践标准
OSHA 29 CFR 1926.400 – 449 施工作业电气安全要求
PSE (DENAN) – 产品安全电器和材料（日本）
SEMI S2 - 半导体制造设备的环境、健康和安全管理指南
SEMI S10 – 风险评估和风险评估过程的安全指南
SEMI S22 – 半导体制造设备电气设计的安全指南

SS 638 – 电气装置实施规范（新加坡标准）

6 标准

6.1 法律要求

- 工厂电气团队应确保所有电气系统的装置和电气作业活动均符合地方电气当局的规定，并酌情遵守地方或国际电气规范。
- 工厂应了解与操作和维护工厂电气装置相关的法律和电气许可要求，并确保向受影响的利益相关者（如承包商）适当传达上述所有要求。所有法律和许可要求应定期由合格电气人员进行审计。

6.2 Micron 要求

- 除法律要求外，工厂电气团队还必须确保所有电气系统装置和电气作业活动均符合工厂保险要求、Micron 规范和 EHS 标准。

6.3 电气系统作业人员的所属资质

6.3.1 不合格电气人员

- 不了解电气设备的结构和操作，也未接受识别电气危害培训的人员。不合格人员在受雇或被派往 Micron 工厂时必须完成适用于特定工厂的相关电气安全培训。不合格人员应熟悉与其人身安全有关的所有电气安全实践。

6.3.2 合格电气人员

- 熟悉设备的结构和操作或了解作业的具体工作方法，接受过培训，能够识别和避免该设备或工作方法可能存在的电气危害的人员。
- 合格人员应熟悉适用的电气政策、地方当局规定、规范和安全作业程序（包括风险评估和正确使用 PPE 等风险控制措施）。
- Micron 团队成员或持有地方当局颁发的有效电气许可证的承包商人员被认为是合格电气人员，可在此类许可证的规定范围内从事电气作业和开关活动。
- 合格电气人员应具备从事安全电气作业的必要技能和知识，至少必须完成或出示下列培训的结业证书：
 - NFPA 70E《工作场所电气安全》，或当地同等标准
 - 每隔 3 年的《美国国家电气规范更新》，或当地同等规范
 - 《全球设施 - 电气安全计划 (eLRN 139177)》
 - 《全球 EHS - 危害能量控制 (CoHE) 培训 (eLRN 1186486)》
 - 地方当局或 Micron 当地工厂规定的任何其他要求。
- 在地方当局规定的许可下，若工人为学习合格人员所需的技能和知识而接受在职培训，在接受此类培训过程中，工人表现出了能够在其培训水平上安全履行具体职责，以及工人接受合格人员直接监督，则应将其视为可履行此类具体职责的合格人员。
- 员工可能有资格使用某些设备、任务和电压电平，但仍没有资格使用其他设备、任务和电压电平。

6.3.3 授权电气人员

在法律允许的情况下，已接受电气培训的人员可由合格电气人员指定为授权电气人员以执行电气作业，包括电气系统的操作和维护活动。

- 授权电气人员必须熟悉设备的结构和操作或了解作业的具体工作方法，接受过培训，能够识别和避免该设备或工作方法中可能存在的电气危害。
- 授权人员应熟悉适用的电气政策、地方当局的规定、规范以及安全作业程序。
- 该人员应熟悉电气危害、风险识别和风险控制/缓解措施，包括安全电气作业实践和使用 PPE。
- 授权电气人员应具备从事安全电气作业必要技能和知识，至少必须完成或出示下列培训的结业证书：
 - NFPA 70E 《工作场所电气安全》，或当地同等标准
 - 每隔 3 年的《美国国家电气规范更新》，或当地同等规范
 - 《全球设施 - 电气安全计划 (eLRN 139177)》
 - 《全球 EHS - 危害能量控制 (CoHE) 培训 (eLRN 1186486)》
 - 地方当局的课程，如低电压/高电压操作、电气测试、继电保护、防爆电气作业、电缆接续（若有）。
 - 地方当局或 Micron 工厂规定的任何其他要求。
- 员工经授权可使用某些设备、任务和电压电平，但仍未经授权使用其他设备、任务和电压电平。

6.3.4 培训矩阵

以下矩阵是第 6.3.1 节至第 6.3.3 节所需培训的直观表示：

表1 培训矩阵

培训	不合格电气人员	授权电气人员	合格电气人员
《全球 EHS - 危害能量控制 (CoHE) 培训 (eLRN 1186486)》	X	X	X
《全球设施 - 电气安全计划 (eLRN 139177)》		X	X
NFPA 70E 《工作场所电气安全》，或当地同等标准		X	X
《美国国家电气规范更新》，或当地同等规范		X *需要每 3 年进行更新	X *需要每 3 年进行更新
合格电气人员的当地强制性培训			X

6.4 设计

- 电气系统及其所有相关设备的设计均应符合当地电气规定、国家和国际规范、Micron 规范以及 EHS 程序的电气安全要求。
- 在设计阶段，承包商/供应商应评估与设备的结构、操作和维护有关的所有危害和潜在风险。应在设计中纳入适当的风险控制/缓解措施，以缓解此类已识别的风险。

6.4.1 设备设计

- 所有高电压开关装置和低电压配电板必须采用类型测试设计。高电压、低电压和直流电系统均应具备防电弧闪光功能。电源和配电设备（包括配电板、变压器、母线、驱动器和断路器以及电力电缆）必须具有 NRTL/CE/JEC/CCC 测试认证，或具备当地认可的测试实验室对同一型号和额定值进行的等效测试认证。电气设备、部件、组件和电缆的设计和尺寸应按照 Micron 规范留出安全裕度。

- 应为低电压开关设备组件安装隔板或屏障，实现表 4b 规定的隔离，防止员工接触相邻的带电电路部件。当所有接线端的防护等级至少为 IP30 时，方可接受表 3b。
- 为提升配电板在安装、操作和维护期间的安全性，在设计设备和构建面板时，应考虑纳入最新的可用安全功能。这些功能包括：
 - 防护型继电器具备电弧闪光降能维护 (AFRM) 设置，可将防护设置为最快跳闸模式，从而降低电弧闪光能量水平。
 - 具备电弧闪光通风功能的改良设计。可在不伤害操作人员的情况下将产生的电弧闪光能量引导至安全通道。
 - 设计和制造的配电板可承受电弧闪光，防止结构受到破坏。
 - 如果电弧闪光入射能量水平超出当前提供的电弧闪光防护水平，远程断路器具备架入/架出功能或选择性设置维护模式。
- 承包商应确保按照制造商的建议并在认证条件下安装电气设备、部件和组件。
- 设备中绝缘材料的额定温度范围应高于设备预期工作温度。
- 所有电气系统的设备、面板以及与电源连接的设备均应加以保护，以防电流过载和短路。断路器和电气组件应能承受住预期短路故障电流，不造成损坏或火灾。配电范围内的保护装置及其设置应进行协调，以确保选择性和保护区分。
- 各断路器手柄处应清楚标明开启和关闭位置。
- 所有电气设备外壳均应按照 NEMA/EN/JEM 或等效当地标准加以保护，以防液体和灰尘进入。设备外壳的所有进线入口均应通过密封压盖或同等的可接受方法进行密封。内部走线途经外壳开口时应套索环。承包商应确保在无腐蚀性/反应气体和化学品的环境中安装所有电气设备。电气设备和装置应加以保护，以防鼠类、动物、鸟类和其他昆虫的侵害。
- 安装 UPS 时，设备文档中包含了所有相关 UPS 图纸和 UPS 及电池维护说明。应对 UPS 进行出厂测试，确定关键性能参数。
- 直径超过 25.4 毫米（1 英寸）或蓄能能力为 4 焦耳的大电容器应当自行通风或防爆裂。电容器应配有保护外壳，防止爆裂情况下蒸汽和碎片对人员造成伤害。
- 承包商应确保铅酸和锂离子电池等所有电能储存组件与其用途相配，并经授权测试实验室认证。承包商应在操作与维护手册中加入建议的监控和维护说明，包括储存、使用、充电、维护、室温、通风要求以及安全处置。电池应仅使用制造商授权的电池充电器或充电电路充电。
- 所有裸露的接线端、电缆和母线终端均应以绝缘盖板或挡板加以保护。应为塑壳断路器 (MCCB) 和隔离开关（隔离器）的电缆终端提供绝缘分相器，以防相位和相地间出现短路。
- 主进线设备断路器（隔离器/隔离开关）应与电气外壳门孔联锁。只有在设备进线断路器处于关闭位置时才可以打开外壳门。必要时可因维护需要而使用特殊工具破坏开门联锁装置，仅允许一名合格/授权电气人员予以执行。
- 所有电力和控制电缆应使用电缆接头/接线头以建议扭矩封端。所有壁挂式配电板/面板均应从底部引入电缆。
- 设计电气设备时，其噪音水平应控制在 80dBA（连续）或 120dBA（瞬时）以下。

6.4.2 接地与避雷保护

- 保护接地线应与设备机架、设备金属部件和电气接地点连接/有效接地。金属电缆支撑系统和电缆接头还应与设备机架/接地点进行电气连接。应提供和维持保护性接地电源、设备机架、金属部件和电缆支撑系统间的电气连续性，并在设备调试期间加以验证。
- 根据地方规范和 Micron 要求，所有建筑物和 Micron 工厂设施均应提供避雷保护措施。施工阶段也应予以避雷保护。
- 设备短路额定值应高于连接点的计算故障电流水平。

6.4.3 作业安全 (CoHE/LOTO)

- 断开设备输入电源的本地隔离开关/场地隔离器应按照 Micron CoHE 标准配有上锁挂牌 (LOTO) 规定。在同一设备接收多个外部电源供电时，各断路器/隔离开关（隔离器）应配有 LOTO 规定。各断路器和隔离开关（隔离器）处应提供 LOTO 标签。设备主进线断路器和本地隔离开关/隔离器应提供注明电源面板名称、馈电线或电路标记和位置详情的标签，以便于识别和隔离。
- 将外接电源接入设备的主断路器或设备本地隔离开关（隔离器）最好应为 3 极 + 中性线 + 接地的 4 极类型和 3 极 + 接地的 3 极类型。这是为了确保设备维护和维修活动期间没有中性线电流反馈到设备地线。
- 按设计，承包商/供应商应尽量减少设备通电情况下接触和执行测试、维修、维护和修改工作的需要。应尽可能排除在通电组件或电路附近工作的需要，防止断电和电气危害。可在电力配电板上提供红外观察玻璃或其他新型解决方案，以便进行红外扫描，从而无需打开带电面板/隔间。干燥位置潜在接触 50 伏以上交流电压的任何带电电路应视为对人体有害的电气条件。若需在这种情况下进行常规工作，设备制造商/承包商/合格电气人员应提供包含建议 PPE 在内的具体工作书面说明。

6.4.4 电气开关室要求

- 所有工厂的开关室均应得到妥善维护，仅合格/授权人员有权进入。不合格电气人员（如安全人员、保安人员、清洁工人等访客）进入开关室必须由合格/授权电气人员陪同。开关室的大门应该保持锁定。应在门上张贴危险和限制进入的告示，以警告未经授权不得擅自进入。



表1 警告标签- 电气危害

- 所有电气开关室均应设有适用于电气火灾的灭火器。开关室墙面上的所有开孔均应由防火材料密封。设为电气室的房间内不得存放任何可燃材料或设备。铺设载液管道时应避免通过装有电气面板的开关室。应在建筑火灾报警监控系统下对电气开关室设置烟雾探测器。开关室内应保存最新的电气单线图。
- 开关室必须配备带有所需个人防护用具 (PPE) 的橱柜。根据 Micron 规范、地方规定和设备制造商指南，设备和面板周围应保留足够的间隙。

6.4.5 谐波

- 设计电气设备时，应确保电气系统中生成的谐波处于公共耦合点 (POC) 的限制范围内，符合国际标准。如有必要，应根据谐波水平研究在系统中加入谐波滤波器，以减轻谐波的影响。

6.4.6 照明设备

- 设施照明系统的设计应确保为 Micron 工厂的内部和外部区域提供高质量的照明。设计照明水平时，应满足 Micron 的照明水平要求，并且符合地方规范。必须对各房间逐一执行全面的照明测量措施并予以记录，以确保照明水平充足。如果实测照明水平未达到设计值，应安装额外照明设备。
- 紧急逃生通道、控制室、开关室、变电站以及其他按 Micron 和地方当局要求确定的房间应提供照明出口灯和应急照明设备。应提供照明，以保障工作人员在有电气危害存在的设施区域内安全工作。

6.4.7 危险区域

- 照明装置、电源插座、电机和其他电气设备必须通过 NRTL/ATEX/JEM 认证，或等效的地方当局认证，以便用于额定环境温度下的已分类危险区域。已分类危险区域的电气装置应遵守该区域的安装要求。

6.5 施工

- 在具备经批准的作业许可、风险评估、风险控制/缓解措施以及所需的 PPE 的情况下，应由合格/授权电气人员执行施工电气活动。协助进行电气安装作业的一般工人须由合格电气人员予以监督。
- 全体施工工人在 Micron 工厂开始工作前，必须接受工厂/Micron EHS 培训。
- 电气承包商应聘请合格电气人员或经地方当局许可的承包商（如适用）执行电气作业，内容如下：
 - 确保电气设计和设备安装的安全性符合法律、地方当局规定、Micron 规范以及 EHS 要求。
 - 根据许可规定来执行安全电气开关操作
 - 对电气设施和设备开展测试和调试工作
 - 与地方电气当局合作，处理各类电气许可和安装事宜（包括事故调查）。
 - 审查电气作业和开关活动的风险评估，提出控制措施。
 - 审查在带电电气系统上执行作业的风险，进行风险评估研究，提出控制措施
 - 定期检查电气装置，包括临时电源板、电气开关室、照明设备、接地系统、避雷保护装置、柴油发电机组。应向 Micron 提交检查报告留作记录。
- 所有用于电气作业的手动工具（如螺丝刀），必须做到完全绝缘，并处于良好的工作状态。
- 承包商应确保所有用于测试和调试的测量仪器均经过校准，具备有效校准证书。
- 所有用于施工的便携式电气工具应处于良好的工作状态，定期进行测试，并经过工厂电气团队认证。
- 施工用便携式工具在接入工厂电源前应使用 GFCI/ELCB 转接器。施工机械和设备应提供接地漏电保护。
- 应与 Micron 施工经理或其代表、电气团队和 EHS 团队合作组织定期检查，以查明不安全作业和工作条件，其中包括以下几个方面：
 - 不安全作业
 - 作业时未配备合适 PPE
 - 非绝缘工具
 - 电气工具未具备 ELCB/GFCI 保护。
 - 电气室内用金属梯而非玻璃纤维梯
 - 未获作业许可执行作业。
 - 不安全的工作条件

- 违反 CoHE 程序的作业
- 无安全路障/标牌
- 照明不良
- 缺失危害标签

6.5.1 危害警告标签

- 应突出显示所有危险告示和危害警告标签，以识别和警告潜在电气危害。标签应以英语和各工厂的当地语言书写，清晰且持久，并应遵守各国/地区法律规定。
- 设备外接多个电源（常规供电、UPS 供电）时，应确认所有电源并分别进行标注。提供的标签应清楚注明该机器使用多个电源，且各电源应相互独立以防设备完全掉电。
- 若某些组件/接线端即使隔离主电源后仍带电且具有危险电势，应为此类接线端和部件标识上危害警告标签。



表2 危险标签- 电气危害

6.5.2 临时照明设备和电源

- 在施工阶段，应在工厂提供临时照明设备，以确保进行施工活动、人员和材料移动时有充足的照明。照明设备在所需时间内应得到适当的支持和维护。设计和安装所有临时照明设备和电源时，必须经合格电气人员批准。
- 承包商设计和安装临时电源系统及其相关的电气面板和设备时，应完全遵循地方规范、Micron 标准和工厂 EHS 安全要求。
- 发电机组、配电板、电力电缆和电线、电源插座的设计和尺寸应具备电气安全功能，包括对接地故障、短路和电流过载的保护措施。承包商应提供电缆支撑设计计算书和电缆敷设布局图以供审批。敷设和安装电缆时不得妨碍人员和材料移动。除非得到批准，否则不得设置电缆接头。
- 承包商应设置危险标志和危害警告标签作为安全警示。电源/照明配电板、电气面板内应提供单线图并标明电路，以便识别。
- 应由具有相关技能的合格电气人员执行所有电气开关作业。协助进行安装作业的一般工人应由合格电气人员予以监督。
- 承包商应根据 Micron/主承包商批准的作业许可和风险评估要求执行安装活动。
- 作业全部或部分完成后或依 Micron 要求，承包商应将配电板、电缆、电源插座以及照明设备进行拆卸、移除和移交，使此类设备处于良好的工作状态。
- 当某一区域不再需要临时供电时，应切断所有未使用的面板、插座、照明设备和电缆的电源，然后将其拆除并妥善存放。
- 临时的地下电气装置应采取适当的安全保护措施，以防在后续挖掘过程中受到损坏。

- 所有用于临时电源的电气设备应采取适当的防渗措施，以防水和灰尘进入。所有裸露的接线端、电缆和母线接线端均应以绝缘盖板或挡板加以保护。应由承包商提供所有电源、照明、设备、电缆敷设、地下布局和电力分配的图纸。
- 整个施工现场均应根据合格电气人员批准的设计提供避雷保护措施。应根据批准的设计架设电气接地系统。应对所有设备（如 DG 装置和电源板）进行正确接地。连接临时电源时，应使用 GFCI/ELCB 转接器和电气手动工具。
- 所有电气设备（如 DG 装置、电源板、照明设备、接地系统、避雷保护系统等）均应由合格电气人员定期进行维护和检查。

6.6 电气设备安全

- Micron 工厂的所有电力系统及其相关设备均须根据制造商程序、地方电气规定和 Micron 要求进行安装、操作和维护。
- 通往电气面板的通道必须畅通无阻，在前方至少 3 英尺范围内不得有任何障碍物。该区域内不得放置任何材料、家具或设备。
- 所有电气设备均应配备合格电气人员认可的电流过载和短路保护装置。电气设备应按要求设有适当的警告和跳闸警报器。
- 提供的 EMO 按钮应为具备自锁功能的机电类型。EMO 按钮激活后，应在不造成任何额外的人身或设施危害的情况下将设备置于安全关闭状态。EMO 应遵守地方当局和 Micron 要求，包括贴有当地语言标签；可提供 EMO 保护罩，以防人员误触按钮或其他意外触动。

6.6.1 电弧闪光保护

- 应由训练有素的内部电气工程师或外部工程公司对电气设备的所有装置完成电弧闪光分析，执行时间如下：
 - 投入使用前的安装时间。
 - 占用新建筑后（除非可证实已完成先前研究，并且占用时对于所有系统组件而言其为最新研究）。
 - 改动或翻新电气系统时。
 - 自上次研究之日起每 5 年（美国）或每 4 年（德国）进行一次。
 - 发生任何损坏或危害电气系统的事件或事故后（包括但不限于电气面板损坏或系统进水）。
 - 发现电气设备未贴有适当标签的任何时候。在这种情况下，在开始对有关电气设备执行任何作业前，必须完成电弧闪光分析。
- 分析电弧闪光危害时必须确定电弧闪光保护边界和人员在该边界内必须使用的个人防护用具 (PPE)。
- 所有电气设备和（或）通往带电电气部件的面板门上均应贴上警告标签。
- 电气设备（如配电板、配电盘、工业控制面板、仪表插座外壳、发电机控制中心、架空配电系统和配电单元 (PDU) 等）必须在箱体外部贴上明显标签，至少涵盖以下内容：
 - 适用的最高入射能量和相应的作业距离
 - 服装的最低电弧等级
 - PPE 的所需等级
 - 额定系统电压
 - 电弧闪光边界
 - 上次电弧闪光的评估日期

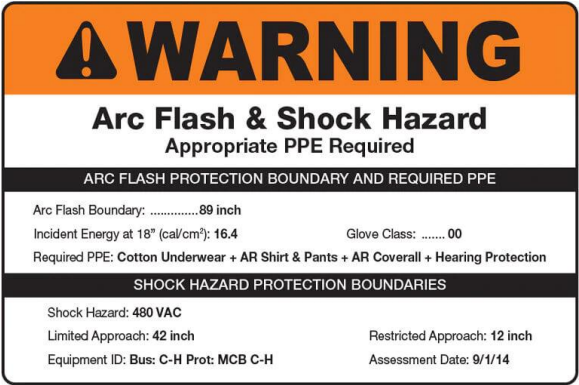


表 3 警告标签 - 电弧闪光危害

6.6.2 可再生能源

- 在 Micron 工厂使用可再生能源时，必须按照地方当局规定、Micron 规范和 EHS 要求进行安装和操作。屋顶光伏 (PV) 装置必须设有出口楼梯或爬梯通道。应在光伏模块阵列之间设置维护通道。光伏模块应根据地方当局规定的要求获得防火等级认证。所有相关的电气装置均应符合 Micron 电气规范和 EHS 要求。应在未架设护栏或栏杆的屋顶周围提供防坠落措施。

6.7 操作和维护

6.7.1 操作

- 所有电气系统和相关设备均应按照其原始预期设计和 Micron 操作规程进行操作。电气组件和设备不允许超负荷工作。合格/授权电气人员应定期检查工厂，以监控电气设备的安全操作。应通过电气监控系统对设备警告、跳闸警报器以及其他重要的操作参数进行远程监控（如适用）。应在设计阶段确定所有需要监控的系统/设备参数，并将此类参数连接至设施/电气监控系统，以便进行远程监控和趋势分析。应在配电系统中设计足够的冗余和备份措施，以确保发生单点故障时可以迅速恢复电气系统。
- 应为所有电气系统和相关设备制定安全操作规程，并将其记录在案。手册中还应包含设备安全操作所需的详细图纸、布局图、电路图、备件和特殊工具清单。应由承包商/设备供应商完成全方面的操作和维护手册，并在系统最终验收前将其移交至 Micron。

6.7.2 维护

- 所有的电气系统和相关设备必须由合格/授权电气人员进行维护，以确保其正常和安全运行。应根据设备制造商建议、最佳行业实践和 Micron 规程来制定预测性和预防性维护程序。可采用定期的红外线扫描、局部放电测量和其他的预防性/预测性技术来检测早期警告和初期故障。应记录对设备执行的定期检查和维护活动，并保留有关文件。应根据地方当局要求、Micron 规程和设备供应商的建议，定期测试和检查所有适用的设施系统和设备，并将其记录在案。
- 承包商/设备供应商应对供应范围内的设备和系统提供建议维护程序、维护频率和其他安全维护程序。这些内容应包含在操作与维护手册中。

6.8 电气安全作业实践

6.8.1 许可与风险评估

- 应根据地方当局规定和 Micron 要求，在获得批准的作业许可后进行各项电气作业（如测试和调试、开关、设备维修等）。
- 必须由合格/授权电气人员进行风险评估，以确定潜在的电气危害以及与作业和工作方法相关的风险。风险评估应包括适当的控制和缓解措施，以将风险降至较低水平。风险评估和控制措施应由合格电气人员的主管予以审查和批准。风险控制措施应包括行政控制措施、消除措施、替代措施、工程控制措施以及 PPE。
- 如果风险评估未记录在案，则在进行任何作业之前必须由合格电气人员评估并记录与系统相关的危害和风险控制措施。除了适当的控制措施外，还应评估其他可能的危害和因受限空间、高处作业和消防激活而引发的相关风险。

6.8.2 个人防护用具 (PPE)

- 每个 Micron 工厂均应维护 PPE 计划，以确保以下方面：
 - 根据工厂预期电气作业的需要，保持建议的 PPE 类型和数量。
 - 执行定期审计，以确保所需数量的 PPE 处于良好的工作状态和使用寿命内。
 - 应在噪音水平处于 80 dBA 或以上的场所提供听力保护措施。

6.8.3 执行作业前的电气危害通知

- 应向即将在各种系统上执行作业的全体人员（包括供应商和承包商）告知与该系统相关的电气危害。可通过系统标签、所需培训、向受影响者提供书面程序或文档和/或由了解与系统相关的危害的人员进行口头通知来予以告知。

6.8.4 断电和关停设备

- 如需在任何电压大于 50V 交流电（有效值）的电气系统上执行作业，必须在开始作业前切断电源。
- 若涉及测试或接触带电电路，则任何重新通电的操作均应被视为带电电气作业。

6.8.5 电气危害控制 (CoHE/LOTO)

- Micron 实施危险能量控制 (CoHE) 计划以保护工人免于直面潜在的危险电能（包括储存能量）。电气设备应按 Micron CoHE 要求设计、制造和安装。能量隔离装置（如断路器、隔离开关/隔离器）应能接受位于关闭位置的上锁挂牌 (LOTO) 装置。
- 但是，对于单电源可断开且无附加电源及电源线由授权工人专门掌控的设备，不受 CoHE 要求的限制。
- 合格或授权电气人员应确定危险电源和能量隔离点。
- 在可能的情况下，Micron 应保持书面程序，以控制特定设备或作业任务的有关危害（如工具安装程序、能量隔离程序、作业许可/通电作业计划）。
 - 上述程序的初始版本必须在现场使用前由 EHS 代表批准，或者符合 Micron 标准的其他规定。
 - 若电气系统的任何变更对该系统的书面程序产生影响，则必须对该程序执行必要的审查和更新。

6.8.6 带电系统上执行的作业

- 任何员工不得在带电电路上或附近作业，因为如果未断开电路电源并将其接地或通过绝缘或其他方式给予有效防护，从而防止员工触电，员工在作业期间可能会接触带电电路。
- 对于在美国完成的电气施工、操作、维护/维修作业，应参考 OSHA 电气安全要求标准，以符合监管要求。

- 应避免在电压为 50 伏交流电（有效值）或以上的带电电气系统上执行作业，经场所检查和风险评估，仅在理由充分的情况下方可进行作业。此类情况下，请确保采取下列预防措施。
 - 仅允许合格/授权电气人员执行作业。
 - 合格人员应完成风险评估和风险控制/缓解措施，包括 PPE 要求。
 - 作业许可/通电/带电电气作业许可必须由合格/授权人员经主管批准后予以完成。
 - 开始作业前，必须根据风险评估期间确定的有关要求穿戴所需 PPE。除穿戴风险评估要求的所有 PPE 之外，还应视需要使用绝缘工具、设置接近边界、确保值班人员随时待命，并全力维护其他控制措施。各项控制措施必须符合当地法规要求。
 - 如果未进行电弧闪光研究和区域标记，合格电气人员将对电弧闪光执行危害评估，从而确定适当的 PPE、接近距离、电击边界和电弧闪光保护措施。开始作业前，必须与受影响的全体工人共同审查评估结果。继续作业前，全体工人必须达成一致意见，确定可以安全执行作业。
 - 执行电气作业的工厂必须随时提供作业许可/通电电气作业许可的实物副本。完成作业后，应按照第 6.11 节记录保存中所述的记录保存要求留存一份许可副本。
 - NFPA 70E 中的表 130.5(C) 说明了进行标准电气作业时，电弧闪光入射的预估可能性。
 - 应参考 NFPA 70E 中的表 130.5(G)，了解根据入射能量分析方法选择电弧防护服和其他 PPE 的要求。
 - 如果可以通过更改防护型继电器的设置，缩短消除故障的时间，则应考虑采用这一选择来降低电弧闪光的能量，前提是此类设置更改不会影响继电保护整定和电气保护。
 - 本项作业应由合格/授权电气人员全程监督。（双人规则或伙伴系统）。

6.8.7 工具和仪器

- 所有电气工具和电动工具均应保持良好的工作状态。
- 用于电气工作的手动工具应为绝缘类型。
- 所有测试和测量仪器应保持良好的工作状态，并具备有效校准证书。
- 所有由承包商/供应商提供的外部电气工具应经过测试，以保证安全操作且无损坏。仅能通过 GFCI 或 ELCB 转接器将上述工具插入 Micron 的电源插座。

6.9 锂离子电池与个人装置充电

- 锂离子电池能够储存能源，为诸多装置供能，例如手机、笔记本电脑、平板电脑以及电动摩托车。锂离子电池存储大量能源，如果使用不恰当或存在缺陷，电池会过热、引起火灾或爆炸。
- 使用电池（包括锂离子电池）时需要遵守以下安全措施：
 1. 确保电池为原厂制造。
 2. 根据制造商说明使用电池。
 3. 电池充满电后不要继续充电。
 4. 不得在 0°C (32°F) 以下或 40°C (105°F) 以上的环境中充电。
 5. 不得在有安全隐患的房间或距离易燃材料 3 米（10 英尺）之内的区域充电或存放。
 6. 避免电池受到过度冲击或振动。
 7. 确保电池无损坏，例如膨胀、破裂或泄漏。
- 装有电池的个人装置和设备不得在无人看管的情况下进行充电，除给专用小型机动车/叉车、气体检测设备及笔记本电脑充电外。
- 应在分配的电池处理区将电池妥善处理，不得作为普通废物处理。

- 除公司配发的移动设备外，电动滑板车、电动自行车、单轮车、悬浮滑板 (PMD) 等个人移动装置不得在工厂充电。对于公司配发的电动车和其他移动设备，其专用电池充电站应设置在工厂、实验室和办公楼之外的户外地点。如有可能，还应在这些户外地点为其他锂电池电动工具（如起重和物料搬运工具）充电。
如出于营运原因，仍需在建筑内某些地点提供锂电池充电，则须根据火灾风险评估，在充电地点实施额外的火灾探测和保护措施。

6.9.1 个人电暖器、空调、冷却风扇及个人使用设备

- 团队成员、承包商和供应商如需将个人设备带入工厂，应首先咨询工厂设施电气工程师，以获准连接 Micron 电网。由电线和插头供电的设备必须安装接地插头，或贴有 NRTL/CE 认证标签证明其已执行双重绝缘处理。
- 所有电线和插头不得出现损坏和过度磨损。
- 除非工厂设施电气团队予以授权和设置，否则不得在 Micron 设施内使用个人电暖器（包括电热毯）。
- 除非工厂设施电气团队予以授权和设置，否则不得在 Micron 设施内使用由插头和电线操作的空调。
- Micron 团队成员/承包商/供应商如携带个人设备（如冷却风扇、咖啡机等），则在连接电源插座之前须获得工厂设施团队的批准，以防电路过载和接地漏电。

6.9.2 测试计算机系统和组件

- 所有用于测试计算机系统和/或组件的永久和临时计算机测试装置，均应由授权电气人员使用不可燃、不导电材料制成。
- 除非由合格/授权电气人员执行，否则不得制造电压超过 50 伏的永久或临时计算机测试装置。
- 单一电路上所有计算机测试装置的总电流负载/拉力不得超过该电路的容量。
- 必须对计算机测试装置中任何有裸露电路的组件加以保护或进行绝缘处理，以防人员或设备误触。

6.9.3 电源板和延长线

- 延长线应经工厂设施团队发放或仅在批准后投入使用，用于不超过待执行作业期限的临时用途。
- 使用的电源板不得超过其容量。
- 不得将电源板插入任何其他电源板（菊链）或分路器。
- 延长线和电源板应由合格/授权电气人员每隔 1 年定期检查。

6.9.4 电动汽车充电

如果符合以下条件，电动汽车可在 Micron 设施内的指定汽车充电站充电：

- 电池和充电设备应为原装，并且出自授权的汽车经销商/制造商。
- 应严格按照制造商的充电说明对电池进行充电。
- 移动电池的充电器应经过 UL 或当地同等测试实验室认证。
- 充电站和插座类型应符合当地政府的充电标准并附有相关测试证书，还须经认可的测试实验室予以测试。
- 为消除与电池及其充电有关的潜在火灾风险，禁止在建筑物内或地下停车场安装或操作电动汽车充电站。

6.10 内务整理

- 执行电气作业的团队、承包商、供应商应保持作业区域清洁、干燥且无杂物。应在作业区域设置路障，张贴危险告示，以警告并防止不合格人员进入该区域。所有生成的杂物和废料均应在指定的废弃物处置区予以妥善处理。
- 当通电部件存在电气接触危害时，除非提供挡板和绝缘设备等安全措施，否则不得执行内务整理职责。
- 不得在通电部件附近使用导电清洁材料（如钢丝棉、金属布、碳化硅、氨水等导电液体溶液）。

6.11 电气安全审计

合格/授权电气人员需定期执行安全审计，以确保符合当局的许可规定、NFPA 70E 或当地等效规定以及 Micron 对电气系统的要求

- 识别不安全的作业及工作条件。
- 识别不安全的电气装置
- 识别违反电气安装规范、法律要求和 Micron 要求的行为。
- 审计现场电气作业，以核实其是否遵守电气安全计划和有关程序。

6.12 记录保存

与电气安全计划有关的记录将根据以下时间表予以保留：

- 培训记录应至少保留 5 年，或根据地方规定的要求予以保留。
- 通电电气作业许可/作业许可应由设施电气部门保留 1 年，或根据地方规定的要求予以保留。
- 合同电气作业的记录应由 Micron 设施在雇佣终止后保留 7 年。
- 所有关于员工暴露于电气危害并造成伤害的记录均应由 Micron EHS 在雇佣终止后保留 30 年。

7 附件

无

8 文档管控

项目	详细信息
ECN 设施	公司 EHS
ECN 领域	EHS 安全
审批	本文档由以下人员审批： GLOBAL_EHS_SEAL_LT
通知	本文档如有变更，将通过 Micron 的工程变更通知 (ECN) 流程通知以下人员： - GLOBAL_EHS - GLOBAL_EHS_MANAGERS - GLOBAL_EHS_SEAL_LT - GLOBAL_EHS_TEAM_MEMBERS - GLOBAL_FAC_MANAGERS - GLOBAL_FAC_NOTIFY
审查	本文档应由全球 EHS/PSM 根据定期文档审查 (PDR) 流程进行审查，至少 每两年进行一次。

9 修订历史记录