

特殊环境条件 高原电工电子产品 第1部分：

通用技术要求

一、项目信息			
中文名称	特殊环境条件 高原电工电子产品 第1部分：通用技术要求		
英文名称	Special environmental conditions—Electric and electronic products for plateau—Part 1: General technical requirements		
标准类别	☐ 安全 ☐ 卫生 ☐ 环保 ☒ 基础 ☐ 方法 ☐ 管理 ☐ 产品 ☐ 其他		
制定/修订	☒ 制定 ☐ 修订	被修订标准号	GB/T 20626.1-2017
ICS	29.020	CCS	K 04
技术归口单位 (或技术委员会)	工业和信息化部		
起草单位	昆明电器科学研究所、昆明高海拔电器检测有限公司、中国电器科学研究院股份有限公司、西安高压电器研究院有限责任公司、东方电气集团东方电机有限公司、中国电力科学研究院股份有限公司、重庆大学、中国南方电网超高压输电公司电力科研院、机械工业北京电工技术经济研究所、山东泰开高压开关有限公司、正泰集团股份有限公司、云南电力试验研究院（集团）有限公司等		
项目周期	☐ 6个月 ☐ 12个月 ☐ 16个月 ☒ 18个月 ☐ 22个月		
是否同步制定外文版	☒ 是 ☐ 否	理由	☐ 1、涉及对外贸易 ☒ 2、对外承包工程（含一带一路走出去工程） ☒ 3、有利于科学技术交流 ☒ 4、有助于提高中国标准的国际影响力 ☐ 其他：
翻译语种：	英文	外文版名称	Special environmental conditions - Electric and electronic products for plateau - Part 1: General technical requirements

翻译承担单位	昆明电器科学研究所	国内外需求情况	该标准翻译为外文版,是服务我国高原电工电子产品与技术“走出去”的重要措施。我国在该领域已形成深厚的高原环境适应性研究基础与成熟的技术体系,相关电力装备、新能源系统、轨道交通电气设备等产品在国际高原地区市场贸易规模较大,尤其在“一带一路”沿线的高原国家基础设施建设中需求持续增长。然而,国际市场缺乏统一的高原技术标准,对我国产品在海外项目投标、技术认可和合规准入中构成障碍。通过发布标准外文版,可为南美洲安第斯山区、中亚帕米尔高原、东非高原等地区的能源、交通建设项目提供直接技术依据,降低国际经贸合作中的技术壁垒,提升中国技术方案的国际认可度与采纳率,助力我国企业在全全球高原特殊环境市场竞争中确立规范引领优势。
二、目的、意义			
目的、意义	1.重要性 国家西部大开发战略将西部高原定位为我国重要的资源与清洁能源基地,以及“一带一路”的陆上枢纽,其发展承载着重大的国家战略价值。以《全国国土空间规划纲要(2021-2035年)》为指引,西部地区的开发与保护已成为推动区域协调发展的关键环节。当前,伴随雅鲁藏布江水电、藏粤直流输电、高原铁路电气化等一系列重大工程的建设推进,电工电气产品在高原复杂环境下的广泛应用,对技术标准的科学性与可靠性提出了前所未有的更高要求。设备的安全与可靠运行,直接关系到国家战略投资的落地成效、高原地区的公共安全以及生态环境的可持续性。因此,系统修订现有标准,为高原电工电子产品提供坚实、统一的技术依据,已成为保障西部开发建设安全高效推进、筑牢国家安全与发展屏障的紧迫任务。 2.必要性 高原地区具有海拔高、气压低、空气密度低、温差大、紫外线强等独特气候特点,对电工电子产品的绝缘强度和允许温升等关键性能构成显著影响。然而,现行高原电工电子产品相关标准中,高原海拔定义不统一,部分标准以1000米为界,另有标准采用2000米阈值,导致产品设计、测试及应用缺乏明确、一致的海拔适配依据;海拔修正公式多基于均匀电场条件推导,而实际产品电场多为不均匀分布,且标准未明确公式的适用边界与条件,易导致绝缘性能折算结果存在偏差;多数标准仅原则性提及海拔影响,未明确关键参数(如绝缘电阻、温升、电晕特性等)的测试方法、项目及判定标准,导致高原环境下的产品性能验证缺乏统一、可操作的规范。这些问题制约了高原地区工程建设和设备应用的可靠性与安全性。为解决这些问题,亟需对标准进行修订。 3.技术可行性		

	研究基础和研究条件：国内有专业的高原研究所和国家级高原电器质检中心，长期致力于电工电子产品的高原环境适应性研究，有专业的高原技术团队，研究手段完善，高原技术研究能力和水平国内领先，足以支撑本标准的研制； 有关技术的成熟度：产品本身已有标准，仅需进行研究高原环境适应性的影响项目研究，补充高原环境条件下服役的技术要求；明确高原环境对电工电气产品的主要影响维度（绝缘、发热、材料耐久性、高原极端气候极寒、大温差、雷电适应性、密封、能效、功率和容量），针对每一维度提出修订要求；明确适用范围和适用条件，延伸研究，补充支撑数据，形成较完善的技术要求。 综上所述，本标准修订技术路径清晰、支撑条件充分，实施后将显著提升标准的实用性与指导性，填补相关产品领域高原适应性标准的空白，为高原地区电力建设和设备安全运行提供可靠技术依据。
三、范围和主要技术内容	
范围和主要技术内容	1.范围 本文件规定了高原环境条件下电工电子产品的高原环境条件参数和标准大气条件、技术要求、试验、标识、包装、运输和贮存。 本文件适用于海拔 1 000 m 以上至 6 000 m（含 6000 m）高原地区使用的各类电工电子产品。 海拔超过 6 000 m 高原地区使用的各类电工电子产品参照执行。 本文件不适用于在爆炸性环境及其他危险场所中使用的电工电子产品。 注：本文件中的电工电子产品是指应用于工业控制、交通运输、电力系统、新能源、通信设备、医疗设备、消费电子（含智能家居产品）等行业领域的产品。 2.主要技术内容 系统规定了高原环境条件参数，明确了海拔适用范围，提出了电气间隙、爬电距离、绝缘电阻、功率容量等关键参数的高原适应性要求，完善了电晕特性、温升限值、耐受电压等性能指标的海拔修正方法，并建立了高原环境适应能力分级。标准通过细化技术指标与试验方法，为高原用电工电子产品的设计、制造和检测提供了全面技术依据。
国内外情况简要说明	国外：通过与国际电工委员会（IEC）及主要国家和地区现行标准比对发现，当前国际主流标准体系在处理高海拔环境适应性方面，其覆盖范围、修正公式和精细度难以满足海拔 3500 米以上极端环境下的工程实践需求。 IEC 60721-2-3:2013《环境条件分类 第 2-3 部分：自然环境条件 气压》，明确提出低气压会对产品的密封性、材料的物理和化学性能造成影响，随着气压降低，产品的放电电压、电晕电压和电极间的击穿电压降低，产品因电弧或电晕产生失效或运行故障。IEC 60071-1:2019《绝缘配合 第 1 部分：定义、原则和规则》、IEC 60204-1:2016《机械电气安全 机械电气设备 第 1 部分：通用技术

	条件》等标准明确提出电气、机械等行业产品的正常使用条件为海拔不超过 1000 m，对于安装在海拔高于 1000 m 处的设备，或按照公式进行修正折算。但以上标准均未提及折算公式。 部分标准虽提供了海拔修正条款，但是存在限制条件，例如 IEC 60071-2:2023 中，海拔修正公式仅对海拔 3500 m 以下具有参考性；超过 3500 m 后，靠修正公式得出的结论与实际情况差距较大。IEC 60664-1:2020《低压供电系统内设备的绝缘配合 第 1 部分：原理、要求和试验》中规定，试验电压按海拔 2000 m 与海平面之间的大气压差异进行修正的，仅对海拔 2000 m 内有效；超过 2000m 是否适用，尚缺乏实证验证，存在技术盲区。 对于海拔 3500 米以上的极端环境（如雅鲁藏布江下游水电工程区域），国际标准仍然存在空白。中国在青藏高原等地区推进海拔 3500 米及以上的高海拔电力工程建设，亟须开展相关国家标准的制修订工作，填补技术和试验要求的国际空白。 国内：GB/T 16935.1-2023 基本等同 IEC 60664-1:2020 针对低压供电系统内设备，明确了海拔 2000m 处电气间隙的修正要求，同时覆盖电气间隙 10mm 至 100mm 区间内的电压测试（含均匀电场与非均匀电场场景），并给出海拔 2000m 至 20000m 的电气间隙修改系数。但该标准存在技术盲区，未规定海拔 2000m 以上的电压测试要求，无法满足高海拔地区低压设备全工况下的电气性能验证需求。 GB/T 311.1-2012 参考 IEC 60071 系列标准，但规定了不同于 IEC 60071 标准的海拔修正公式 $K_a = e^{q \cdot (H_2 - 1000) / 8150}$，未规定修正公式的适用范围和使用条件，与 IEC60071 系列标准一致。 当前国内标准针对高原环境条件下的电工电气产品，存在的问题一是修正公式不统一，GB/T 311.1 和 GB/T 20262.1 中海拔修正公式，在同一海拔下计算结果存在偏差；二是标准对新兴领域（新能源、交通运输、智能电网、智能家居等）覆盖不全，无法满足行业多元化需求，三是部分标准仅规定产品需要考虑高原环境适应性问题，但未规定相关的检验测试要求、判定依据等具体要求。 国内外共性：未形成系统性规范，未针对各类电工电子产品（特别是新产品：新能源设备、轨道交通设备、智能电网终端、医疗电子等）受海拔影响的关键参数（如爬电距离、绝缘电阻、温升、能效等）及对应测试项目作出明确规定，无法覆盖高原环境下设备全性能验证需求。 综上所述，本标准的修订，将统一海拔修正公式，并结合实例和实验数据，明确其适用范围与使用条件，消除公式误用滥用风险；扩充技术覆盖产品领域，完善高原环境下电工电气产品的高原适应验证测试规范，相较原有标准增加爬电距离、绝缘电阻、功率和容量、能效等关键参数的技术要求，为高原电工电子产品安全可靠应用提供统一技术基准。
--	--

备注	
----	--