

白皮书10 · Cameroon Steel · 中文摘要版

更安全的建筑需要符合标称牌号的钢筋

喀麦隆钢筋的标准、检测与认证：为何具备可追溯质量控制的认证生产，加上在销售点和工地的执法与验收，是提高质量底线最快的途径。

文件信息

编号	CS-WP-10
版本日期	2026年10月10日
状态	第一版（摘要版）
密级	公开
编制单位	Cameroon Steel
系列	Cameroon Steel公开白皮书系列，第10份（共10份）
范围	钢筋质量：结构作用、冶金、国际与喀麦隆标准、质量基础设施、工厂检测、工地验收、湿热沿海气候下的耐久性、线材、焊接钢筋网与型材、政策建议
证据截止日期	2026年10月10日
引用标准	本文对标准要求的引述仅为概要，供参考；以各标准的现行版本为准，使用者应向出版机构获取。
语言	英文（全文）、法文（全文）、中文（摘要）

阅读说明。本摘要版包含完整的执行摘要、各章摘要（每章附一张图表）、证据缺口说明和英法中三语术语表。每个数字均附有单位、年份和方括号内的来源标记（例如[S12]），对应全文版（英文版和法文版）附录C的来源清单；全文版附录D列出每张图表的数据。图表状态标签：来源（取自己发表来源）、推算（基于有来源数据的计算，方法见全文版附录A）、假设（明确提出的规划或建模假设）、示意（示意图或模拟示例，并非数据）。标注为“示意图”的图片为生成的可视化效果图，并非任何项目、工厂或场地的照片。本文件不是设计规范、产品技术条件、认证文件、要约或承诺；结构设计和验收决定由具备资质的工程师依据现行标准作出。文中提及Cameroon Steel计划在姆博罗（Mboro）建设的工厂，仅作为一家以认证产品为目标的生产商的公开信息示例。全文（含全部图表、方法附录、来源清单和数据表）以英文和法文发布；如各语言版本存在差异，以英文版为准。

利益声明。本文由正在克里比筹建钢铁厂的Cameroon Steel发布，旨在为公共讨论提供参考；其分析独立于任何商业要约，所有数据均注明来源或标注其状态。

目录

执行摘要：更安全的建筑始于符合标称牌号的钢筋	4
ES.1 十项结论	4
ES.2 缺陷钢筋一旦浇入混凝土，外观与合格钢筋毫无二致	5
ES.3 经认证的国内生产是关键杠杆，因为国内生产就是整个市场	6
ES.4 应当改变什么，由谁行动	6
ES.5 本白皮书的结构	7
第1章 钢筋质量决定混凝土建筑在破坏前能否发出预警	8
第2章 优质钢筋的性能在炼钢车间设计，在轧钢厂定型	9
第3章 主要标准在强度上一致，在延性、粘结和合格证明上存在差异	10
第4章 喀麦隆已具备保障钢筋质量的法律工具，短板在于市场监督和检测能力	11
第5章 钢厂以统计和可追溯性证明质量，而非依靠单次检测	12
第6章 大多数缺陷钢筋可在工地用秤、卷尺和弯曲试验查出	13
第7章 完整规定牌号，索取证明，逐批核验进场钢筋	14
第8章 在沿海地区，保护钢筋的主要是保护层和混凝土，而非钢材本身	15
第9章 线材、焊接钢筋网和型材需要同样的质量纪律，并有各自的检验要求	16
第10章 十项措施可在五年内抬高钢筋质量底线	17
第11章 证据缺口：尚未掌握的信息及其查明途径	18
附录 术语表	20

执行摘要：更安全的建筑始于符合标称牌号的钢筋

喀麦隆的建筑安全取决于钢筋（螺纹钢）是否真正具备其标签所标称的强度、截面、延性和粘结性能。国家钢筋标准为强制性标准，国家也已表明将予以执行，但来自施工工地和周边市场的证据提示，工地抽样的钢筋中有相当一部分不达标，其中无标识钢筋问题最为严重。经过认证、具有可追溯质量控制的国内生产，辅以在销售点执行标准和在工地开展简单的进场验收，是提高质量底线最有效、成本最低的途径。

19 %

以12 mm钢筋价格出售11 mm钢筋时，每千克钢材多付的比例（推算）

16 %

轧制时直径偏小1毫米的12 mm钢筋所减少的钢材量（推算）

23 %

以12 mm Fe500名义出售的11 mm、400级钢筋相对设计力的缺口（推算）

2022

NC 236钢筋标准成为强制性标准的年份（4月20日部令）[S04]

89 %

克里比1991年至2020年年均相对湿度（模型数据）[S50]

十项结论

- 01 钢筋质量已成为喀麦隆的公共安全问题。2023年7月（据报道33至约40人死亡）和2026年7月（6人死亡）杜阿拉发生的建筑倒塌事故，据报道有多重原因，包括未取得建筑许可，以及建筑物此前已被认定为危房[S20][S21][S22]。业内人士曾将倒塌事故与劣质钢筋联系起来[S10]；2026年1月政府拒绝修订钢筋标准时，据媒体报道，政府援引了与不合格材料有关的致命倒塌事故[S06][S08]。本白皮书不将任何倒塌事故归咎于钢材，但认为钢筋是唯一能够在施工前以低成本加以核查的因素。
- 02 牌号是四项性能的组合，而市场只讨论其中一项。“Fe500”承诺的是屈服强度，但设计还假定了截面（通过每米质量核查）、延性（最大力总延伸率Agt和屈服比Rm/Re）和粘结性能（肋的几何形状）。延性和截面是最常缺失、买方最难察觉的性能。
- 03 一个缺陷就足以耗尽钢材的安全裕度。公称直径12 mm的500级钢筋按屈服时承受49.2 kN设计。若轧制时直径偏小1毫米，其屈服力为47.5 kN；若以400级钢材制成，为45.2 kN；两种缺陷叠加时为38.0 kN，比设计值低23%（推算，图ES.1）。这些钢筋在日常使用中不会出现任何损伤迹象；它们消耗的是用于应对超载、劣质混凝土以及业主常常加建楼层的储备。
- 04 优质钢筋来自诚实且可审核的生产路线。在可焊性限值（碳当量不超过0.50%）内达到500级，可通过对钢筋进行淬火自回火或微合金化实现，并须在对每一炉次进行精炼、以光谱仪分析成分的炼钢车间生产[S31][S48]。依靠过量碳获得强度的钢筋，或以成分不明的废钢再轧而成的钢筋，性脆、焊接性差，且捆与捆之间性能波动。
- 05 主要标准在强度上一致，但在延性、粘结和合格证明上存在差异。欧洲体系牌号（BS 4449或NF A 35-080-1中的B500B，即欧洲规范2的B级）保证Agt不低于5%、Rm/Re不低于1.08，限制超强，且通常通过第三方认证加以证明[S30][S31][S38]。ASTM A615 Grade 60保证的屈服强度较低，规定的是断后伸长率，且不设碳当量限值[S34][S35]。编制技术规格的单位应写明“NC 236 Fe500，B级延性”、可焊性限值和所要求的证明，而不应只写“Fe500”。

- 06

喀麦隆的法律链条完整，且已得到执行。1996年第96/11号法律、喀麦隆标准与质量局（ANOR，2009年）、装运前合格评定计划（PECAE，2015年设立，2016年实施）、钢筋进口禁令（2016年，2023年重申）以及强制性标准 NC 236（2022年）构成了一个协调一致的体系[S04][S12][S13][S14][S15]。2024年10月，ANOR撤销了一份证书，并召回了标准中未列入牌号的钢筋；2026年1月，政府拒绝修订该标准[S04][S05][S06][S07]。
- 07

按根定价变相奖励偏轻钢筋。核定价格按根确定，本文按通行的12米商品长度计（假设）：2023年10月，按公称质量折算约为每千克600至650中非法郎[S11]。处于4.5%允许偏差边缘的钢筋，买方每千克多付4.7%；偏轻一个规格的钢筋，多付19%（推算）。按吨定价和按吨付款可在不改变价格水平的情况下消除轧轻的动机。
- 08

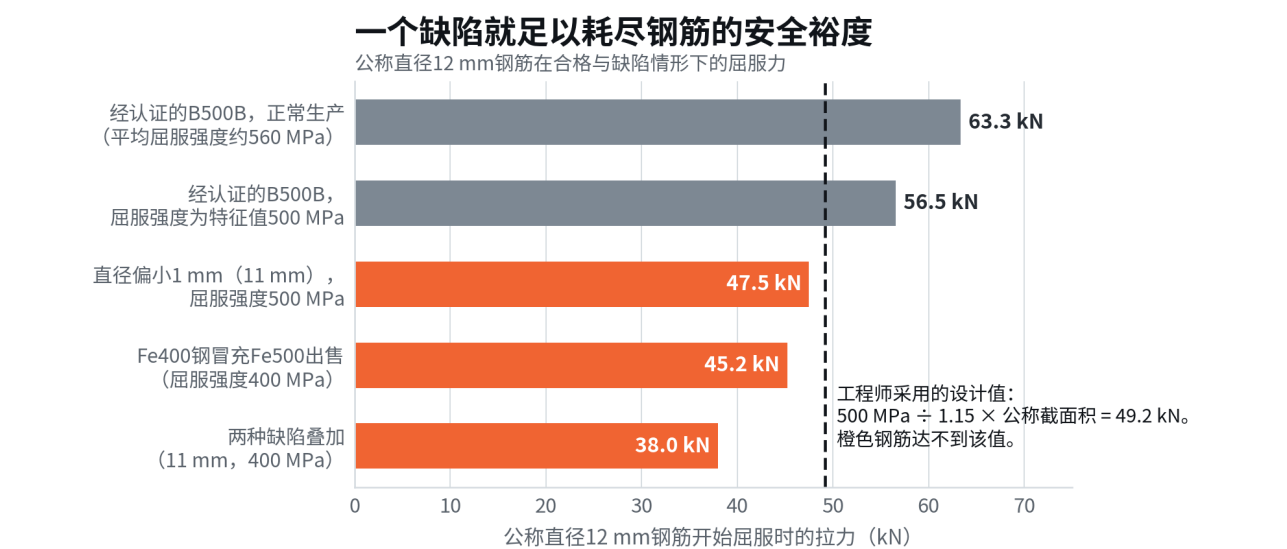
区域证据指向无标识、无管控的钢筋。2023年一项研究在巴门达、杜阿拉、马鲁阿和雅温得的工地抽取了24根钢筋，其中11根屈服强度低于400 MPa（该研究报告为52%，按其自身计数为46%；未说明抽样年份），无制造商标识的钢筋在所有试验中均不合格[S19]。2020年，尼日利亚标准机构在大多数样品的直径和每米质量不合格后查封了13家工厂[S25]；埃塞俄比亚的一项市场研究发现，屈服强度的离散程度为受控生产的两到三倍[S28][S29]。
- 09

五项工地检查可在大多数缺陷钢筋进入柱子之前将其拦截。核对文件、识读轧制标识、每种直径称重三根、测量钢筋的肋、对样品进行冷弯，每批交货所需时间不到一小时。没有清晰轧制标识的钢筋不应用于结构构件。其余疑问，尤其是强度方面的疑问，由实验室试验解决。
- 10

在沿海地区，保护层和混凝土决定耐久性。克里比和杜阿拉每个月的相对湿度均高于80%[S50]。欧洲规范2建议，在受空气中盐分影响的环境下，耐久性所需保护层厚度至少为35 mm，在浪溅区至少为45 mm，另加10 mm施工允许偏差，并采用密实混凝土[S36][S37]。垫块、低水灰比和养护对钢筋的保护作用超过任何涂层。

缺陷钢筋一旦浇入混凝土，外观与合格钢筋毫无二致

本白皮书的核心定量结论见图ES.1。工程师在设计时假定，12 mm的500级钢筋在其公称截面上的屈服强度不低于435 MPa，这是欧洲规范2对钢筋采用1.15分项系数后的数值[S36]。管理良好的钢厂生产的认证钢筋，其实际屈服强度通常远高于该值，因为良好生产的平均屈服强度比特征值高出约两个标准差[S29]。缺陷钢筋则不然。



推算 图ES.1 一个缺陷就足以耗尽钢材的安全裕度。经认证的B500B钢筋的屈服力比设计值高15%至29%；直径偏小1毫米的钢筋、以400级冒充500级出售的钢筋，或两种缺陷兼有的钢筋，其屈服力均低于设计值。
来源：Cameroon Steel计算；分项系数取自EN 1992-1-1[S36]；受控生产的平均屈服强度取自JCSS《概率模型规范》[S29]。方法见全文版附录A。

在正常使用条件下，建筑物业主看不到上述任何缺陷，因为钢筋的使用应力被控制在远低于屈服强度的水平[S36]。这正是问题所在：这些缺陷消耗的是为意外情况预留的储备，而延性缺陷则消除了设计良好的建筑在破坏前发出的预警。

经认证的国内生产是关键杠杆，因为国内生产就是整个市场

自2016年暂停钢筋进口以来，喀麦隆建筑中使用的钢筋几乎全部为本国生产[S13][S52]。无论对这项禁令持何种看法，它都决定了质量必须在何处取得：在喀麦隆的炼钢车间和轧钢厂，以及将其与施工工地相连的分销链中。国内生产的三个特点，使其成为提高质量底线最有效的环节。

第一，**质量只能在钢厂内形成**。化学成分、淬火、轧制和检验决定钢筋的性能；任何经销商或工地都无法在事后补上这些性能。配备钢包精炼炉和光谱仪的炼钢车间、受控的淬火工艺以及对每一炉次进行检验的实验室，是符合牌号的钢筋唯一可靠的来源。

第二，**可追溯性始于钢厂**。炉号、轧制标识、捆标签和3.1型检验证书将每根钢筋与其化学成分和检验结果联系起来，并使召回成为可能。ANOR的认证，以及生产商自愿申请的独立认证，可将生产商的自检转化为买方能够核查的保证。

第三，**对可识别的生产商执法最为有效**。在进口关闭的情况下，监督意味着检查数量有限的国内钢厂的产品及其分销。无标识或无法追溯的钢筋，按定义处于认证体系之外，可直接拒收。

证据未能表明内容同样重要。证据并未表明国产钢筋普遍质量低劣，也未表明媒体提及的任何生产商生产了不安全的钢筋。证据表明的是：来源和质量不明的钢筋在市场上流通；执法在实施时是有效的；市场缺乏使合规生产商能够凭质量胜出的信息和价格信号。

应当改变什么，由谁行动

本白皮书的建议（第10章）旨在使合格钢筋易于识别、使劣质钢筋难以销售，同时不放宽标准，也不新设机构。

对ANOR和商务部（MINCOMMERCE）。公布NC 236的基本要求以及经认证生产商及其轧制标识的名录；通过监督审核、独立抽样和统计评估强化认证；在主要城市的经销商处抽取钢筋样品，并按品牌和直径公布结果；按吨核定价格，并要求标示每根钢筋的公称质量；每年报告合规和执法情况。

对公共采购部（MINMAP）和各采购单位。在每份公共工程合同中加入标准条款，要求使用经认证、B级延性的NC 236钢筋，要求提供与炉号对应的3.1型检验证书并开展进场验收，且仅对验收合格、按质量计量的钢材付款。2026年预算安排的公共投资达20263亿中非法郎[S80]，公共采购可以带动整个市场转变。

对住房和城市发展部（MINHDU）及各市镇。将多层建筑和公共建筑的建筑许可与使用认证钢材、交货验收记录以及浇筑混凝土前的钢筋检查挂钩；发布沿海建筑耐久性指南。

对工程师和承包商。完整规定牌号，卸货前按六项要点核查质量证明书，交货时称重并做弯曲检查，拒收无标识钢筋，绝不加热钢筋进行弯折，并使用垫块确保保护层厚度。

对生产商。在每根钢筋上轧制清晰的标识，以公称质量为目标，在每份证书上报告延性和碳当量，接受独立抽样，并支持对泥瓦工和工长的培训。

公开信息示例

Cameroon Steel正在克里比港综合工业区（KPIZ）内的姆博罗（Mboro）筹建一座钢铁综合体，全面建成后设计产能为年产100万吨；2024年12月30日已举行奠基仪式[S01][S02][S03]。其一期为生产钢坯的电弧炉炼钢车间，产品可在轧材（线材和钢筋）与供应现有再轧厂的商品钢坯之间灵活调配；这些再轧厂目前约60%的原料依赖进口，2023年钢坯进口量约为16.1万吨[S52][S53]。由于国内钢筋装机产能已是需求的数倍[S53]，该项目并非为填补钢筋短缺：其产量旨在替代进口钢坯和线材并出口至中部非洲经济与货币共同体（CEMAC）其他国家（见白皮书04和09），其与本白皮书的关联在于质量。本白皮书阐明的Cameroon Steel目标是只向市场投放经ANOR按NC 236认证、并经独立机构按公认国际标准认证的钢筋，并实现从冶炼到成捆的炉号可追溯。这是筹建中项目的目标，而非对现有生产的陈述。

本白皮书的结构

本白皮书沿着一根钢筋的生命周期展开。第1章说明为何钢筋质量决定混凝土建筑在超载时的表现，并在不归因的前提下介绍区域内近期的倒塌事故。第2章阐述钢筋冶金：化学成分、达到500级的工艺路线、淬火自回火以及碳当量。第3章逐项比较欧洲、美国、国际和喀麦隆标准的性能要求，并列出的钢筋质量、允许偏差和粘结要求表。第4章梳理喀麦隆的质量基础设施，从1996年标准化法律到价格核定。第5章说明钢厂如何通过检验、统计和可追溯性证明质量。第6章列举可能出现的问题以及工地如何发现这些问题。第7章为设计单位、承包商和公共采购方提出技术规格条款和验收做法。第8章讨论潮湿沿海气候下的锈蚀与耐久性。第9章将分析延伸至线材、焊接钢筋网和型材。第10章提出十项建议并附指示性时间表，第11章列出仍存在的证据缺口。

证据基础包括四类来源：标准本身以及概述标准内容的认证证书；喀麦隆官方来源，尤其是ANOR公布的计划文件和公告；对在喀麦隆、尼日利亚和埃塞俄比亚市场购买或工地抽取的钢筋所作的同行评审研究；以及关于监管决定和建筑倒塌事故的新闻报道，这些报道仅就其所报道的事实加以引用，并在正文中注明出处。当新闻报道是唯一的公开记录时，例如2024年的证书撤销和2026年拒绝修订标准，本白皮书依据不止一家媒体的报道。本白皮书仅使用有关Cameroon Steel项目的公开信息，并将其质量承诺表述为目标。

每个数字的来源均列于全文版附录C，每个推算数字的计算方法均在全文版附录A中说明。标准内容的概述仅供参考，以现行有效版本为准。在公开记录缺失之处，特别是NC 236的完整技术内容、近期倒塌事故的官方调查结论以及喀麦隆实验室的检测能力，本白皮书如实说明，而不作填补。

坚守标准，让认证可见，按吨计价，逐批检查。

一句话概括本白皮书的论点

利益声明。本文由正在克里比筹建钢铁厂的Cameroon Steel发布，旨在为公共讨论提供参考；其分析独立于任何商业要约，所有数据均注明来源或标注其状态。

第1章

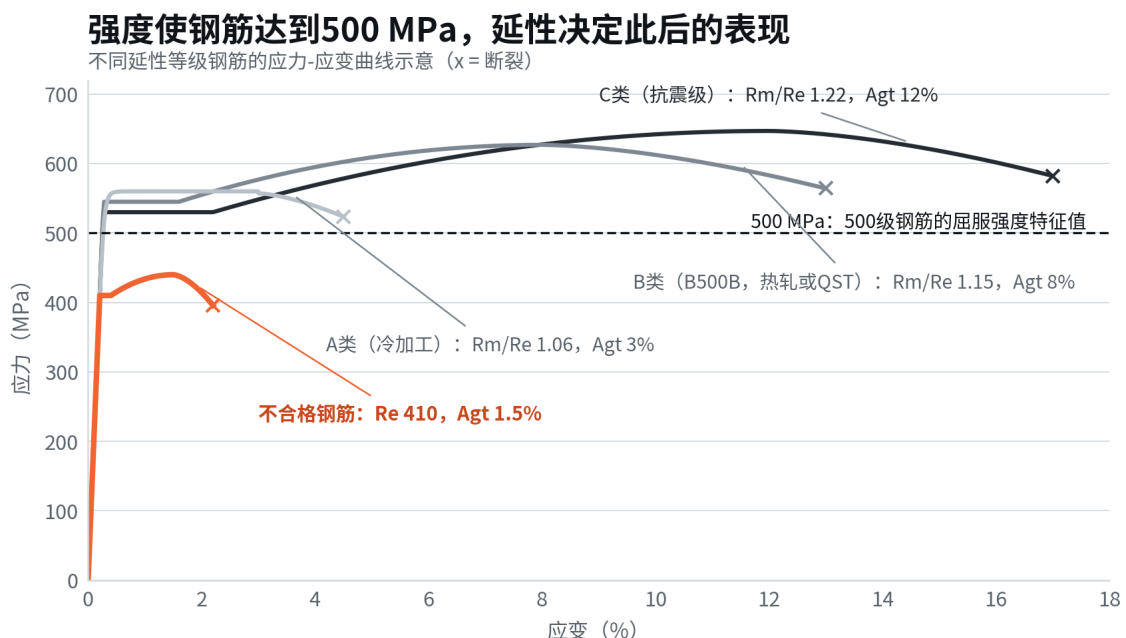
钢筋质量决定混凝土建筑在破坏前能否发出预警

在钢筋混凝土中，钢筋承担混凝土无法承担的拉力，并提供使超载表现为可见损伤而非突然倒塌的延性；一旦钢筋缺少标称的强度、截面、延性或粘结性能，安全裕度便会在无声中被耗尽。

按照欧洲规范2（EN 1992-1-1），钢筋设计强度为特征屈服强度除以分项系数1.15，500级钢筋即取 $500/1.15 = 435 \text{ MPa}$ [S36]。该系数用于覆盖受控钢材的正常统计离散，而不是用于吸收以400级冒充500级或偏轻一个规格的钢筋。以公称直径12 mm的500级钢筋为例，设计屈服力为49.2 kN；直径偏小1毫米时为47.5 kN，400级时为45.2 kN，两种缺陷叠加时为38.0 kN，比设计值低23%（推算）。由于欧洲规范2将使用状态下的钢筋应力限制在特征屈服强度的80%以内[S36]，这些钢筋在日常荷载下不会显现损伤，但为意外超载、局部混凝土缺陷和业主日后加建楼层预留的储备已被耗尽。

延性缺陷更为严重，因为它在消耗裕度的同时也消除了预警。欧洲规范2附录C规定了三个延性等级：A级 R_m/Re 不低于1.05、 A_{gt} 不低于2.5%；B级分别不低于1.08和5.0%；C级 R_m/Re 在1.15至1.35之间、 A_{gt} 不低于7.5%[S30][S36]。按B级钢筋设计的结构默认钢筋能够转动并重分布荷载，若交付的是A级或更差的钢筋，这一假定即告失效。

区域内的倒塌事故通常有多重原因，本白皮书不将任何一起归咎于钢材。但2023年7月杜阿拉倒塌事故据报道33至约40人死亡，住房和城市发展部部长指出该建筑未取得建筑许可[S20][S21]；2026年1月政府拒绝修订钢筋标准时，也援引了致命倒塌事故[S06][S08]。钢筋质量是少数能在施工前以低成本核查的因素之一，只需一杆秤、一把卷尺、一次弯曲试验和一份证书。



示意 图1.2 强度使钢筋达到500 MPa，延性决定此后的表现。B级和C级钢筋在数个百分点的应变范围内持续强化；不合格钢筋可能达到相近的应力，随后在约2%的应变时断裂。

来源：Cameroon Steel示意图。延性等级限值取自EN 1992-1-1附录C[S30][S36]；曲线形状仅为示意。

第2章

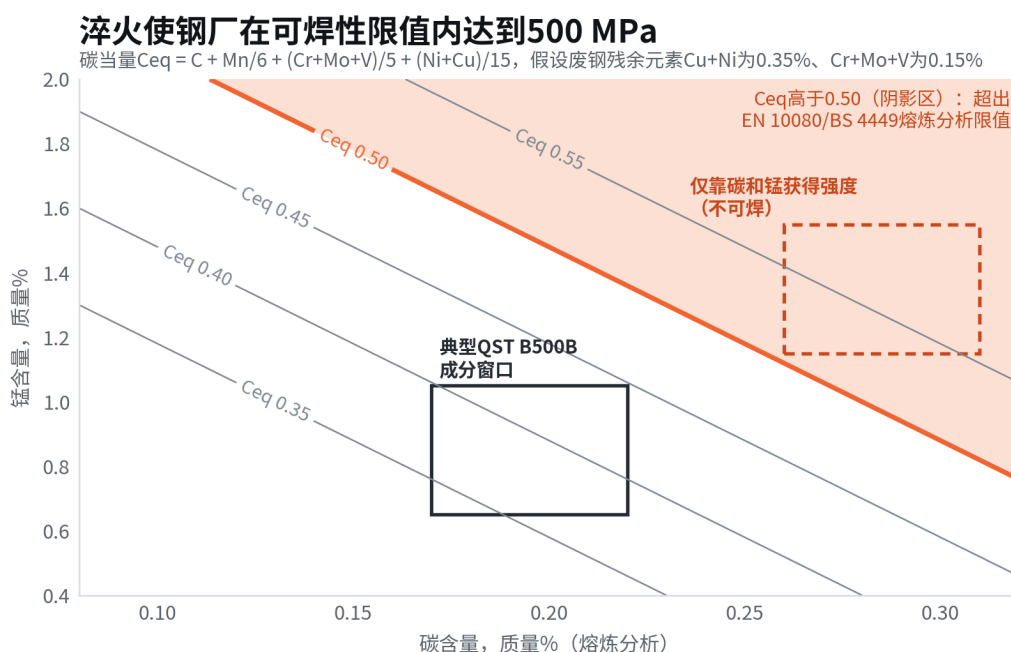
优质钢筋的性能在炼钢车间设计，在轧钢厂定型

钢筋是普通碳锰钢，其性能取决于炼钢车间设定的化学成分和轧钢厂施加的热历程。现代钢厂通过淬火自回火或微合金化达到500级，同时将碳和碳当量控制在便于弯曲和焊接的水平；依靠增碳或以成分不明的废钢再轧的路线，则产出脆性大、性能不稳定的钢筋。

EN 10080及其国家版本（英国BS 4449、法国NF A 35-080-1）对熔炼分析规定的上限为：碳0.22%、磷0.050%、硫0.050%、氮0.012%、铜0.80%，碳当量0.50%[S31][S32][S38][S39]。铜、锡、镍、铬等残余元素一旦进入废钢，便无法在电弧炉中去除，只能用直接还原铁等洁净炉料稀释或通过分拣避免；磷和硫只能靠精炼渣去除，仅熔化而不精炼的感应炉基本保留废钢中的磷和硫。

淬火自回火工艺（Tempcore）由比利时研究中心CRM开发，于20世纪80年代初发表[S48]：钢筋离开末架轧机后经短时强水冷，表层转变为马氏体并由芯部余热自回火，芯部则转变为韧性良好的铁素体和珠光体。欧洲标准采用的碳当量公式为 $C_{eq} = C + Mn/6 + (Cr + Mo + V)/5 + (Ni + Cu)/15$ ，熔炼分析 C_{eq} 不超过0.50%是钢筋被认定为可焊的条件[S31]；ASTM A706将上限定为0.55%[S41]，ASTM A615则不设碳当量限值[S40][S41]。在典型废钢残余元素条件下，含碳0.17%至0.22%、含锰0.65%至1.05%的QST钢筋， C_{eq} 介于0.35与0.47之间；仅靠空冷达到同等强度的钢厂则会超过0.55（推算）。

喀麦隆钢铁业由主要位于杜阿拉的再轧企业和小型炼钢车间组成，据报道钢筋装机产能为每年62.7万吨，而国内需求约为18万吨[S53]。钢包精炼炉、光谱仪、洁净含铁原料、受控淬火线和能够逐批检验的实验室，正是认证体系审核的要素。买方可通过五个问题判断钢筋的生产路线：如何冶炼与精炼，是否逐炉分析并报告碳当量，如何达到500级，钢坯来自何处，成捆钢筋能否追溯至炉号。



推算 图2.3 淬火使钢厂能够在可焊性限值内达到500 MPa。典型QST成分窗口（实线框）完全位于 C_{eq} 0.50以内；仅靠碳和锰获得强度的钢筋（虚线框）则落在限值之外。

来源：Cameroon Steel按 C_{eq} 公式计算[S31]，假设废钢残余元素为Cu + Ni 0.35%、Cr + Mo + V 0.15%；限值取自[S31][S32]。成分窗口仅为示意。

第3章

主要标准在强度上一致，在延性、粘结和合格证明上存在差异

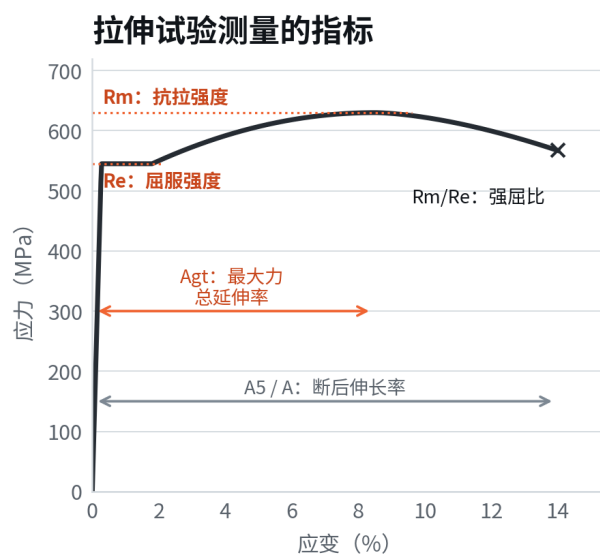
各主要钢筋标准都围绕400至500 MPa的最低屈服强度设定牌号，差异在于延性、粘结和合格证明的方式；因此，喀麦隆的技术规格应写明完整牌号、所依据的标准和证明方式，而不能只写“Fe500”。

欧洲体系（EN 10080及其国家版本BS 4449和NF A 35-080-1，结合欧洲规范2）中的500 MPa是特征值：长期生产中低于该值的钢筋不得超过5%，单个试验结果还须高于略低的最小值，法国B500B认证中该最小值为475 MPa[S31]。欧洲体系还限制超强：在AFCAB认证中，实际屈服强度与公称屈服强度之比的特征值须低于1.30，任一试验须低于1.32[S31]。ASTM A615 Grade 60的420 MPa则是每个试验的最小值，不规定分位数[S34][S40]，也不设屈服强度上限[S34]。

延性是差异最大的方面。欧洲体系直接规定Agt和Rm/Re的最低值，B500B的特征值为Agt不低于5.0%、Rm/Re不低于1.08[S31][S32][S38]；ASTM A615则以200 mm标距的断后伸长率间接控制，按直径为9%至7%[S34][S35]。断后伸长率主要集中在颈缩段，因此在未核查质量证明书上的Agt和Rm/Re之前，不应将A615 Grade 60视为B500B的等同品。喀麦隆标准NC 236于2022年4月20日经部令成为强制性标准，涵盖Fe400和Fe500带肋钢筋以及Fe215和Fe235光圆钢筋[S04][S05]，但其全文未公开。

截面以每米质量定义：一根12米长、公称直径12 mm的钢筋重10.66 kg，在4.5%允许偏差下最低为10.18 kg（推算）[S31][S32][S38]。粘结方面，欧洲规范2规定12 mm以上钢筋的相对肋面积R_r不低于0.056[S36]。合格证明方面，欧洲体系依靠第三方产品认证和持续监督；在喀麦隆则由ANOR颁发合格证书。2024年10月，ANOR撤销一份证书并召回以标准中不存在的Fe450牌号销售的钢筋，这表明该体系有效，也表明证书的价值取决于其后的监督[S04][S05]。

来源：Cameroon Steel示意图；定义参照ISO 6892-1和EN ISO 15630-1[S44][S45]。



示意 图3.1 拉伸试验给出五项指标，各标准控制的指标不同。

第4章

喀麦隆已具备保障钢筋质量的法律工具，短板在于市场监督和检测能力

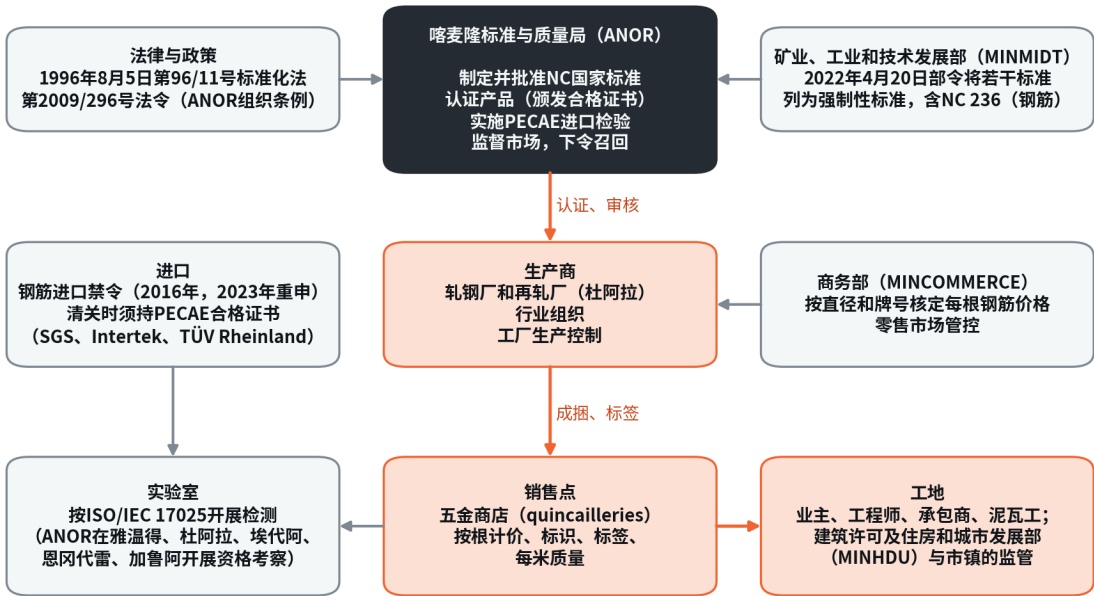
喀麦隆已拥有标准化法律、负责制定标准、认证产品和检验进口的标准机构、强制性钢筋标准、将需求导向国内钢厂的进口禁令以及价格核定制度；薄弱的是钢厂大门与建筑之间的环节。

法律链条完整：1996年8月5日第96/11号标准化法，2009年9月17日第2009/296号法令组建喀麦隆标准与质量局（ANOR）[S14]；2022年4月20日，矿业、工业和技术发展部的部令将喀麦隆标准NC 236列为强制性标准，只承认Fe400、Fe500带肋钢筋和Fe215、Fe235光圆钢筋[S04][S05][S09]。国家也已证明会执法：2024年10月16日ANOR撤销一家杜阿拉生产商的合格证书，并召回标准中不存在的Fe450钢筋[S04][S05]；2026年1月19日，总理府拒绝了行业修订标准的请求[S06][S07]。

自2016年5月31日起钢筋进口被暂停，喀麦隆建筑中的钢筋几乎全部为国产[S13]。2026年5月，国内钢筋产能约62.7万吨/年，需求约18万吨/年[S53]；在价格受控、进口关闭的市场中，竞争集中于成本，而质量最易在成本竞争中流失。按根核定价格使钢筋质量在价格上不可见：处于4.5%允许偏差下限的钢筋每千克实际贵4.7%（推算）[S11]。三个薄弱环节是：经销商层面没有公开的抽检结果，检测能力有限且分布不明[S18]，工地缺乏系统的验收检测。

喀麦隆的制度层级齐全，薄弱环节在销售点和工地

喀麦隆钢筋质量基础设施中的职责分工（简化示意）



橙色：产品流通链，标称牌号须在其中保持不变。灰色：制定并监督执行规则的机构。

来源 图4.1 喀麦隆的制度层级齐全，薄弱环节在销售点和工地。法律和部令为ANOR提供认证依据；生产商、经销商和工地构成产品流通链，标称牌号须在其中保持不变。

来源：Cameroon Steel根据[S04][S05][S09][S11][S12][S14][S15][S16][S18][S20]整理。简化示意，并非任何机构的组织结构图。

第5章

钢厂以统计和可追溯性证明质量，而非依靠单次检测

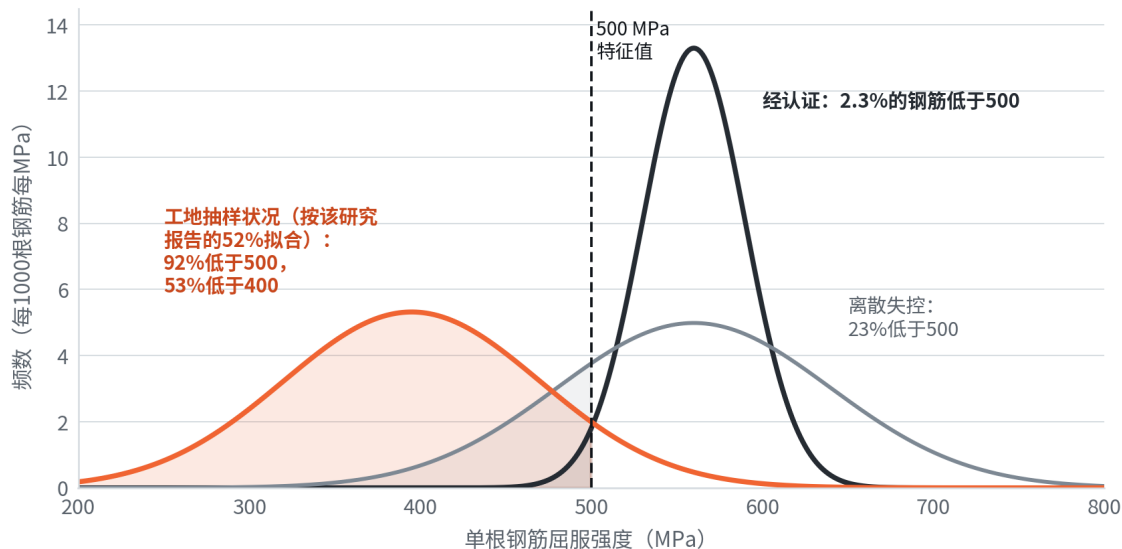
经认证的钢筋厂通过三种方式证明合格：每个炉次都测定化学成分，每个批次按标准方法进行力学和尺寸检测，并对长期结果进行统计评价，使特征值得到证明而非假定。从炉号到捆扎标签的可追溯性，把每份证书与真实的钢材联系起来。

特征屈服强度500 MPa是对全部产品的承诺：低于该值的钢筋不得超过5%。由于不可能逐根检测，标准采用统计容许限，即 n 个结果的平均值减去 k 倍标准差不得低于特征值[S57]；30个结果时 k 约为2.08。标准差为30 MPa时，平均屈服强度须至少达到562 MPa（推算）[S29]。因此，离散度越大的钢厂，目标值必须定得越高。

现场证据显示失控的供应会偏离多远：埃塞俄比亚市场329根钢筋的屈服强度变异系数达14.5%和14.2%，是受控生产的两到三倍[S28]；喀麦隆巴门达、杜阿拉、马鲁阿和雅温得工地抽取的24根钢筋中，11根屈服应力低于400 MPa（该研究报告为52%，按其自身计数为46%），无生产商标识的钢筋全部未通过检测[S19]。统计过程控制可在每根钢筋仍然合格时发现漂移。EN 10204规定的3.1型检验证书与炉号挂钩，是结构钢筋的合理最低要求[S46]；ISO 9001证书只证明管理体系，并不证明钢筋达到牌号[S78]。

认证关注的是离散度，而非平均值

三种质量状态下的屈服强度分布（正态模型）



推算

图5.1 认证关注的是离散度，而非平均值。平均屈服强度同为560 MPa时，标准差30 MPa对应2.3%的钢筋低于500 MPa，标准差80 MPa对应23%；按喀麦隆小样本工地抽样研究所报告的比例（24根中52%低于400 MPa；按其自身计数为46%）拟合的分布中，92%低于500 MPa。来源：Cameroon Steel按正态分布计算： $\sigma = 30$ MPa取自[S29]；变异系数14%取自[S28]；工地状况按[S19]报告的低于400 MPa占52%拟合（24根样本；按该研究自身计数为46%），假设 σ 为75 MPa（示意）。方法见全文版附录A。

第6章

大多数缺陷钢筋可在工地用秤、卷尺和弯曲试验查出

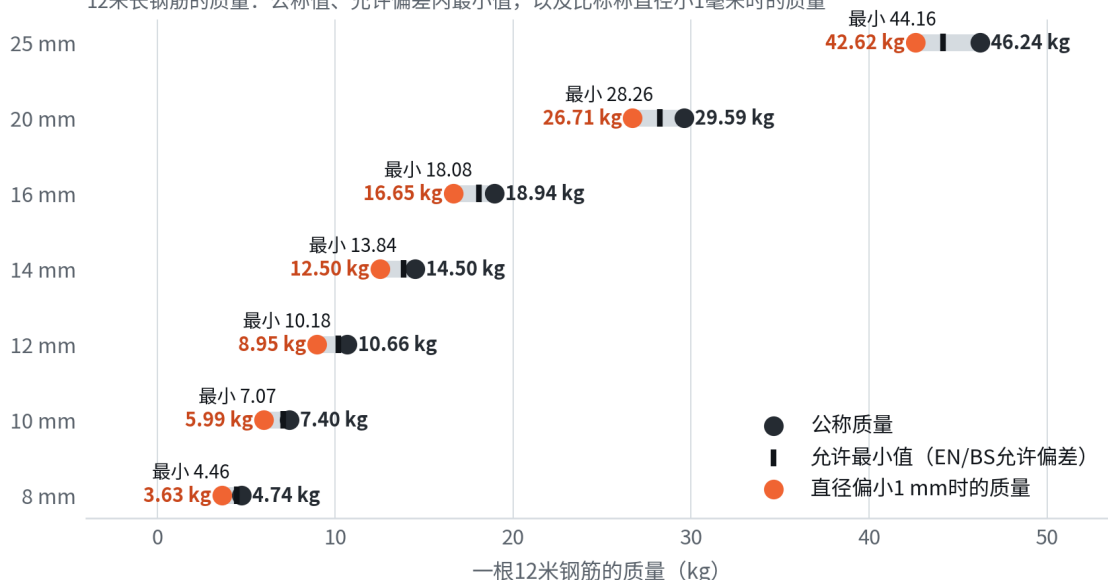
非洲钢筋市场上的缺陷可归纳为一份简短清单：比标称规格轻、比标称牌号弱、脆性大、横肋不良、受损或严重锈蚀，以及带有虚假标识或没有标识的假冒和无法追溯的钢筋。大多数缺陷可在交货时用简单工具查出，实验室检测再对存疑的强度和延性加以确认。

区域证据指向同一规律：喀麦隆的工地研究发现，无标识钢筋全部未通过检测[S19]；尼日利亚标准组织（SON）于2020年查封13家钢厂，原因是多数样品的直径和每米质量不合格[S25]。因此，无清晰轧制标识的钢筋不应用于结构构件。

称重是最有用的工地检测。每种直径随机抽取三根整根钢筋，量长、称重，与公称每米质量扣除允许偏差（直径大于8 mm为4.5%，8 mm及以下为6.0%）比较[S31][S32]。直径偏小1 mm会使12 mm钢筋少16%的钢、10 mm钢筋少19%（推算）。小样本能可靠发现系统性问题：一半钢筋偏轻时，称三根即可在88%的交货中发现；一根偏轻五根中有一根时，每次交货称三根、连续四次，发现概率为93%（推算）。随后进行冷弯180°试验检查脆性，任何不合格都应将该批隔离并送检，同时报告ANOR[S74]。

一杆吊秤几秒钟就能识别直径偏小的钢筋

12米长钢筋的质量：公称值、允许偏差内最小值，以及比标称直径小1毫米时的质量



推算 图6.1 一杆吊秤几秒钟就能识别直径偏小的钢筋。12米长、直径12 mm的钢筋应重10.66 kg，不得低于10.18 kg；按11 mm轧制的钢筋仅重8.95 kg，相差1.7 kg，任何允许偏差都无法解释。

来源：Cameroon Steel根据公称直径和7850 kg/m³的密度计算；允许偏差取自欧洲参考标准[S31][S32]。方法见全文版附录A。

第7章

完整规定牌号，索取证明，逐批核验进场钢筋

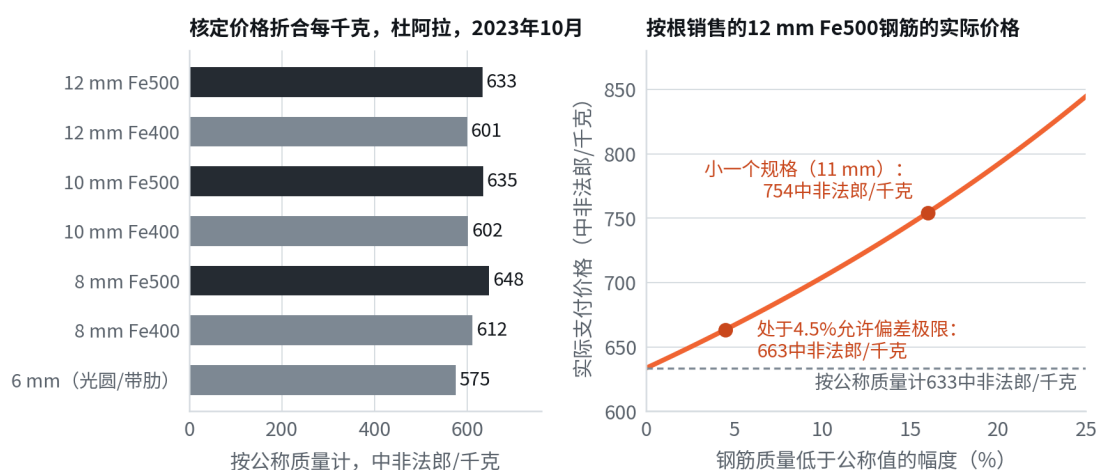
设计单位和施工单位掌握钢材浇入混凝土之前的最后两道关口：技术规定和进场验收。写明国家牌号、延性等级、可焊性限值、允许偏差和证明形式的技术规定，加上只在验收后按质量付款的合同，能以极低成本排除大部分不合格钢筋。

按欧洲规范2采用延性等级B钢筋设计时，计算假定特征屈服强度为500 MPa、强屈比至少1.08、最大力总延伸率至少5%，焊接时化学成分须可焊[S30][S36]；图纸上只写“钢材：Fe500”，只传达了第一项。本章提出14条示范条款，包括：NC 236 Fe500带肋钢筋并具备延性等级B的性能；允许焊接时熔炼分析碳当量不超过0.50%；每米质量允许偏差为±4.5%（8 mm以上）或±6.0%；每个交付炉次附EN 10204 3.1型检验证书；钢材按千克计量付款，拒收批次不予支付。

卸车之前，应在质量证明书上核对六项内容：文件类型、标准与牌号、炉号、化学成分与碳当量、质量偏差以及产品认证的有效性。2.2型试验报告不足以用于结构钢筋[S46]；2024年的Fe450事件表明，国家目录之外的牌号可能进入市场[S04][S05]。按根购买还隐藏着涨价：1000根12 mm钢筋应重约10.66吨，若只有9.5吨，则根数或钢筋必有一项不对（推算）。业主抽检的样品应由工程师代表选取、切割、标注炉号并封存，最好送往经ISO/IEC 17025认可的实验室[S55]；三个结果只能证明批次达到单值下限，无法证明特征值。

国家是最大的工程买方：2026年国家预算安排20263亿中非法郎用于公共投资[S80]，公共工程依据2018年6月20日第2018/366号法令确立的公共采购法典采购[S54]。若只为经认证并经进场验收的钢材付款，市场将随之改变。在没有工程师在场的自建住房中，五个习惯同样关键：拒收无轧制标识的钢筋，每种规格称重三根，冷弯一个样品，绝不加热弯曲，离地遮盖存放。

按根购买，使每一千克缺失都变成隐性涨价



推算 图7.2 按根购买，使每一千克缺失都变成隐性涨价。按2023年10月核定价格，12 mm Fe500钢筋按公称质量计每千克633中非法郎，偏轻4.5%时为663中非法郎，小一个规格时为754中非法郎。

来源：核定价格[S11]；每千克价格由Cameroon Steel根据公称质量推算，方法见全文版附录A。

第8章

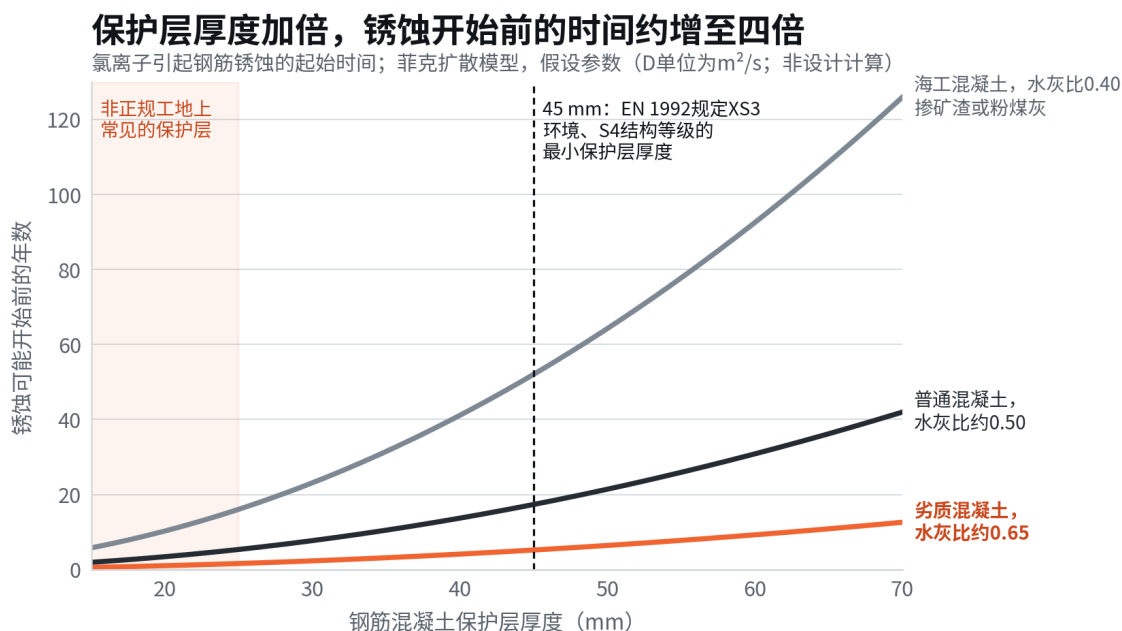
在沿海地区，保护钢筋的主要是保护层和混凝土，而非钢材本身

杜阿拉和克里比的空气终年潮湿，海风将氯离子带入内陆，钢筋锈蚀是沿海混凝土建筑最主要的长期威胁；决定耐久性的是保护层、混凝土质量和养护，而不是钢材自身的化学成分。

1991年至2020年的模型气候数据显示，克里比年均相对湿度为89%，杜阿拉为88%，克里比没有一个月低于80%，而北部干旱的加鲁阿年均仅为53%[S50]；克里比站年降水量约为2836毫米[S51]。ISO 9223以相对湿度高于80%的时间计算潮湿时间[S47]，按此标准，喀麦隆沿海几乎全年潮湿。混凝土的碱性使钢筋表面形成钝化膜；碳化前锋或超过阈值的氯离子到达钢筋后，钝化膜被破坏，锈蚀随之开始。按照Tuutti提出的两阶段模型，构件使用寿命分为锈蚀起始期和发展期[S65]。

欧洲规范2和EN 206按环境作用等级规定保护层和混凝土限值[S36][S37]。在50年设计使用年限（S4结构等级）下，受空气中盐分影响的XS1环境要求耐久性最小保护层35 mm、名义保护层45 mm、最大水灰比0.50；潮差、浪溅和盐雾区的XS3环境分别为45 mm、55 mm和0.45[S36][S37]。按扩散模型，锈蚀起始时间随保护层厚度的平方增长，保护层加倍，起始时间约增至四倍（示意性测算）。

保护层往往在工地而非设计室中丧失：不设垫块、加水提高和易性、振捣不足、不养护，以及使用未经冲洗的海砂或海水。涂层钢筋和不锈钢钢筋只适用于最严酷的环境；对大多数建筑而言，正确的做法是足够的保护层和密实的混凝土。钢材自身质量依然重要：交货时偏轻10%的钢筋，会提前10%达到临界截面损失。



示意 图8.3 保护层厚度加倍，锈蚀开始前的时间约增至四倍。在假设参数下，保护层25 mm的劣质混凝土可能在不到两年内达到锈蚀阈值，40 mm的普通混凝土约需14年，50 mm的耐久海工混凝土约需64年。

来源：Cameroon Steel按菲克第二定律计算，采用恒定扩散系数，表面氯离子含量为胶凝材料质量的1.5%，临界阈值为0.4%（假设，见全文版附录A）。仅示意趋势，不作为设计方法。

第9章

线材、焊接钢筋网和型材需要同样的质量纪律，并有各自的检验要求

适用于钢筋的论点同样适用于其他长材。线材已基本实现国内轧制，质量责任主要在国内钢厂；型材仍依赖进口，质量责任主要在进口管控和买方。

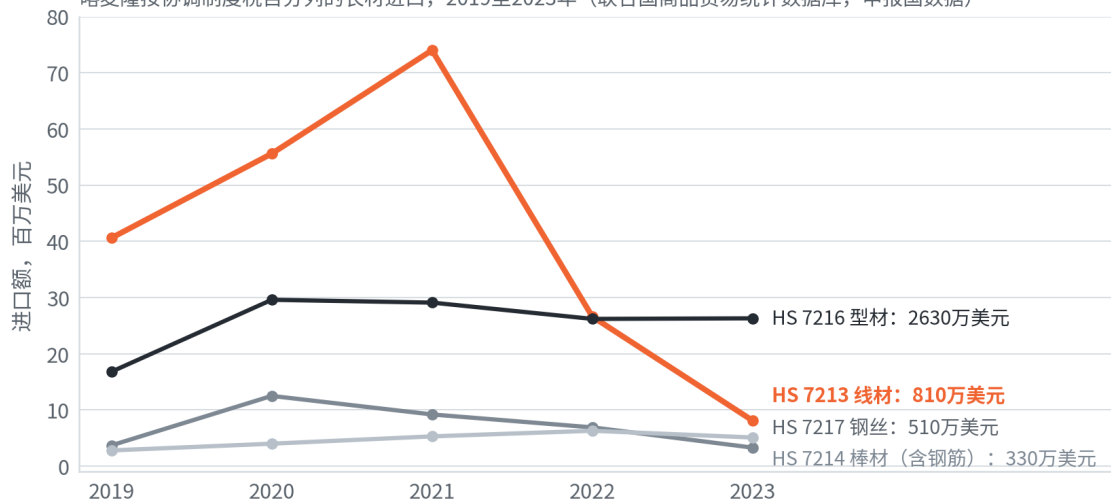
联合国商品贸易统计数据显示，喀麦隆线材（HS 7213）进口额于2021年达到7400万美元的峰值，2023年降至810万美元，进口量由约5.8万吨降至不足8000吨[S52]。型材（HS 7216）进口在2020年至2023年间稳定在每年约2600万美元，钢结构（HS 7308）进口在2023年达到5800万美元[S52]。国内行业报告的线材和钉子产能约为每年7.2万吨，需求约为3.6万吨[S53]。

线材质量主要取决于拉拔性能，即化学成分、表面质量、尺寸精度和控冷组织，欧洲和国际参考标准为EN ISO 16120系列[S62]。焊接钢筋网多由冷加工钢丝制成，通常属于延性A级；欧洲规范2对钢筋网规定的疲劳应力幅为100 MPa，低于钢筋的150 MPa[S30]。按B级延性进行弯矩重分布设计的楼板，未经设计人员复核不应采用A级钢筋网。型材适用结构钢标准：EN 10025-2按最低屈服强度（S235、S275、S355）和冲击韧性等级（JR、J0、J2）分级[S61]。S235与S355外观相同，屈服强度却相差50%，只能通过与产品标识相对应的检验证书加以区分。

型材进口的第一道防线是装运前合格评定计划（PECAE）[S15]，第二道防线是买方：要求逐炉提供3.1型检验证书，并在交货时检查尺寸和每米质量。喀麦隆目前尚无与NC 236相当的公开型材标准；在首批国产型材上市之前采纳国际参考标准，可避免重复钢筋标准姗姗来迟的经历。

线材已实现国内生产，型材仍依赖进口

喀麦隆按协调制度税目分列的长材进口，2019至2023年（联合国商品贸易统计数据库，申报国数据）



来源

图9.1 线材已实现国内生产，型材仍依赖进口。2021年至2023年线材进口额下降约九成，而型材进口额保持在每年约2600万美元。

来源：联合国商品贸易统计数据库公开接口，喀麦隆申报数据，HS 7213、7214、7216和7217，2019年至2023年[S52]。数值为当年美元；此后年份尚未申报。

第10章

十项措施可在五年内抬高钢筋质量底线

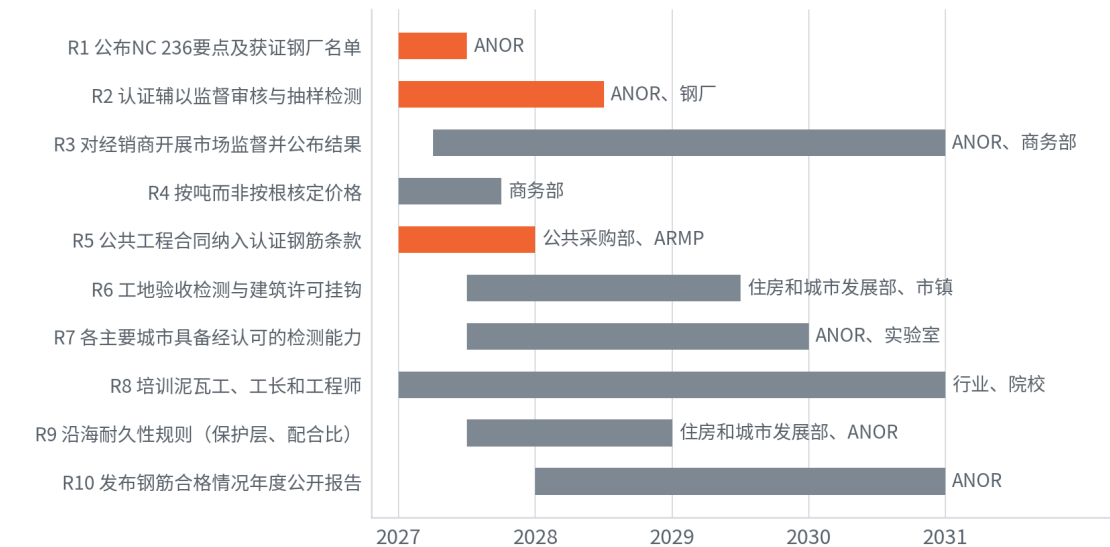
喀麦隆并不需要新的钢筋质量法律框架，而需要让现行框架延伸到经销商的货场和建筑工地。十项措施大多属于行政性质且成本不高，其中认证透明、强化认证和公共采购条款三项带来大部分效益，可于2027年启动。

症结在于钢厂下游的信息和激励：买方难以区分获证与未获证钢筋，经销商按根而非按千克获利，很少有工地核验进场钢筋，不合格情况也很少公开，劣质钢筋因此凭价格与合格钢筋竞争，且常常胜出。十项措施从透明、激励和逐层核查三方面改变这一局面，既不放宽标准，也不需要大额公共支出：R1公布NC 236要点及获证钢厂名单；R2认证辅以监督审核与抽样检测，所有获证生产商每年至少接受两次；R3对经销商开展市场监督并公布结果；R4按吨而非按根核定价格；R5公共工程合同纳入认证钢筋条款；R6工地验收检测与建筑许可挂钩（2027年至2029年）；R7各主要城市具备经认可的检测能力（2027年至2030年）；R8培训泥瓦工、工长和工程师；R9沿海耐久性规则（保护层、配合比）；R10发布钢筋合格情况年度公开报告（2028年起）。

Fe450事件中，一份覆盖标准外牌号的证书签发九个月后才被撤销[S04][S05]，说明证书的价值取决于发证后的监督。2026年国家公共投资预算为20263亿中非法郎[S80]，第2018/366号法令确立的公共采购框架[S54]和公共采购部的标准招标文件[S81]是推行认证钢材的天然载体；ANOR在五个城市开展的实验室资格考察[S18]是建设检测能力的起点。邻国每年已吸收约3.1万吨喀麦隆钢筋[S52][S76]，质量可见的市场也有利于出口。本文提出的讨论目标而非预测是：五年内经销商处抽检的钢筋至少95%符合质量允许偏差并带有清晰的轧制标识。

三项早期措施带来大部分效益，十项措施可在五年内完成

各项建议的指示性实施时间表（橙色：第一年优先事项）



示意 图10.1 三项早期措施带来大部分效益，十项措施可在五年内完成。透明度（R1）、强化认证（R2）和公共采购条款（R5）可于2027年依托现有机构启动。
来源：Cameroon Steel指示性时间表。实施时间取决于相关机构的决定。

第11章

证据缺口：尚未掌握的信息及其查明途径

本白皮书的结论建立在NC 236的强制地位、已公布的执法记录、国际标准以及为数不多的市场和工地钢筋检测结果之上。若干能使分析更加精确的事实尚未进入公开记录：NC 236现行版本的完整技术要求、具有代表性的全国钢筋合格状况、近期建筑倒塌事故的官方调查结论、喀麦隆实验室的检测能力，以及沿海地区实测的大气腐蚀性。这些缺口均不改变各项建议的方向，但填补每一项都能使建议更有针对性，且大多可在一年内以有限成本解决。

表11.1 证据缺口、解决途径与指示性费用（摘要）

编号	缺口	解决途径与牵头机构	指示性周期	指示性费用（估算）
G1	NC 236现行版本（NC 236/2024/06）的完整技术要求：延性、屈服强度上限、质量允许偏差、化学成分、标识、合格评定	向ANOR获取标准，免费公布基本要求概要（ANOR）	1至3个月	人员时间
G2	ANOR认证钢筋生产商名录、证书范围与有效期及轧制标识	公布并维护公开名录（ANOR）	3个月	人员时间；网站
G3	经销商和工地钢筋合格状况的全国代表性数据	在六个城市分层抽样约200个钢筋样品，检测拉伸、弯曲、质量和化学成分（ANOR与合格实验室、学术伙伴）	6至9个月	2500万至6000万中非法郎
G4	杜阿拉2023年7月和2026年7月倒塌事故的官方技术结论	公布调查结论；今后调查纳入材料检测（住房和城市发展部；司法机关）	持续	不适用
G5	能按EN ISO 15630-1检测钢筋的实验室数量、分布与认可情况	在ANOR资格考察基础上调查公私实验室[S18]（ANOR；实验室）	3至6个月	500万至1500万中非法郎
G6	喀麦隆欧洲规范2国家附录的状态及钢筋与保护层取值	确认状态、公布取值并与NC 236衔接（住房和城市发展部；ANOR；专业团体）	6至18个月	人员时间与委员会费用
G7	沿海（杜阿拉、克里比、林贝）实测大气腐蚀性与氯化物沉积	按ISO 9223方法在8至12个地点开展为期一年的钢试片和氯化物蚀式采样暴露试验（大学或研究中心与ANOR）	12至15个月	1500万至4000万中非法郎
G8	既有建筑（尤其是沿海建筑）的实际保护层厚度与混凝土质量	对抽样建筑进行保护层测定和碳化深度调查（工程院校；市镇）	6个月	1000万至2500万中非法郎
G9	PECAE对钢铁产品（钢坯、钢丝、焊接钢筋网、型材）的覆盖范围及检验结果	公布产品清单和钢铁类汇总结果（ANOR；检验机构）	3个月	人员时间
G10	2023年10月之后的现行钢筋核定价格及各城市市场价格	公布现行价格核定决定；开展价格调查（商务部）	1至3个月	人员时间；调查费用200万至500万中非法郎

来源：Cameroon Steel分析。费用为2026年中非法郎不含税的估算值，仅供参考，并非报价。

三项缺口应优先填补。一是NC 236的内容（G1）：本白皮书有意未转引国家标准的数值要求，因为截至证据截止日期无法从公开渠道获得其全文；NC 236是否要求相当于B类延性的最大力总延伸率和强屈比、是否限制超强、是否采用欧洲体系的质量允许偏差并设定碳当量上限，决定了合同中在“NC 236 Fe500”之外还需补充多少要求。二是全国合格基线（G3）：本研究找到的唯一一项经同行评审的喀麦隆研究在四个城市的工地抽样，发现24根钢筋中有11根（46%；该研究报告为52%）屈服应力低于400 MPa[S19]；但样本仅为24根10至14 mm钢筋，未说明抽样时间，且其报告比例与自身计数不符，未必代表强制标准实施和2024年执法行动之后2026年的市场。三是检测能力（G5）：从认证到工地验收，每一项涉及检测的建议都假定杜阿拉、雅温得或加鲁阿的承包商能在几天内以合理价格可靠地检测三根钢筋，而这一点目前无法从公开来源确认。

优先缺口一览。G1、G3和G5三项优先缺口可在约一年内填补。按表11.1的指示性区间，其合计费用估计为3000万至7500万中非法郎，主要用于全国抽样调查，另需ANOR投入人员时间（估算）。

这些问题的答案不会扭转本文的方向，但会改变各项措施的顺序和侧重：若有标识钢筋合格率高、不合格集中于无标识钢筋，重点将进一步转向市场监督、拒收无标识钢筋和工地验收（R3、R6、R8）；若认证产品同样存在不合格，则须首先加强认证本身（R2）；若主要城市已具备足够的认可检测能力，R7的优先级将下降，反之则成为市场监督和公共采购条款的前提。Cameroon Steel欢迎实验室、工程师、承包商和公共机构在去除客户和项目名称后共享检测记录，以便在本文后续版本中公布汇总的匿名结果，并将随缺口的填补更新本白皮书。

附录

术语表

下表列出本白皮书主要术语的英文、法文和中文对应译法。法文术语与本白皮书法文全文版一致，中文术语遵循本系列白皮书的统一译法。标准编号和牌号（如NC 236、EN 10080、Fe500、B500B）在三种语言中保持不变。

English	Français	中文
Reinforcing bar (rebar)	rond à béton (armatures pour béton armé)	钢筋（螺纹钢）
Grade; declared grade	nuance ; nuance déclarée	牌号；标称牌号
Yield strength (Re, fy)	limite d'élasticité (Re, fy)	屈服强度（Re, fy）
Tensile strength (Rm)	résistance à la traction (Rm)	抗拉强度（Rm）
Strain at maximum force (Agt)	allongement total sous force maximale (Agt)	最大力总延伸率（Agt）
Elongation after fracture (A)	allongement après rupture (A)	断后伸长率（A）
Strength ratio Rm/Re	rapport Rm/Re	强屈比（Rm/Re）
Ductility; ductility class A, B, C	ductilité ; classe de ductilité A, B, C	延性；延性等级A、B、C
Characteristic value	valeur caractéristique	特征值
Design value; partial factor	valeur de calcul ; coefficient partiel	设计值；分项系数
Safety margin	marge de sécurité	安全裕度
Overstrength	surrésistance	超强
Bond; ribs; relative rib area (fR)	adhérence ; nervures ; surface relative des nervures (fR)	粘结；横肋；相对肋面积（fR）
Mass per metre	masse linéique	每米质量
Undersize bar; light bar	barre sous-dimensionnée ; barre trop légère	直径偏小的钢筋；偏轻钢筋
Tolerance	tolérance	允许偏差
Tensile test	essai de traction	拉伸试验
Bend test; rebend test	essai de pliage ; essai de pliage-dépliage	弯曲试验；反向弯曲试验
Carbon equivalent (Ceq)	carbone équivalent (Ceq)	碳当量（Ceq）
Weldability	soudabilité	可焊性
Quenching and self-tempering (QST, Tempcore)	trempe et autorevenu (QST, Tempcore)	淬火自回火（QST，Tempcore）
Microalloying	microalliage	微合金化

English	Français	中文
Cold working; re-rolling	écrouissage à froid ; relaminage	冷加工；再轧
Electric arc furnace (EAF)	four à arc électrique (FAE)	电弧炉
Ladle furnace	four-poche	钢包精炼炉
Continuous casting; billet	coulée continue ; billette	连铸；钢坯
Heat; heat number	coulée ; numéro de coulée	炉次；炉号
Scrap; iron units	ferraille ; unités de fer	废钢；含铁原料
Direct reduced iron (DRI) / hot briquetted iron (HBI)	fer de réduction directe (DRI) / fer briqueté à chaud (HBI)	直接还原铁（DRI）/ 热压块铁（HBI）
Wire rod; welded mesh; sections	fil machine ; treillis soudé ; profilés	线材；焊接钢筋网；型材
Rolled-in mark (marking)	marquage de laminage (marquage)	轧制标识（标识）
Factory production control	contrôle de la production en usine	工厂生产控制
Statistical process control; control chart	maîtrise statistique des procédés ; carte de contrôle	统计过程控制；控制图
Traceability	traçabilité	可追溯性
Inspection certificate type 3.1 (EN 10204)	certificat de réception 3.1 (EN 10204)	3.1型检验证书（EN 10204）
Certification; third-party certification	certification ; certification par tierce partie	认证；第三方认证
Homologation (of a standard, of prices); homologated price	homologation ; prix homologué	批准（标准）；价格核定；核定价格
Testing laboratory; accreditation	laboratoire d'essais ; accréditation	检测实验室；认可
Quality infrastructure	infrastructure qualité	质量基础设施
Market surveillance; point of sale	surveillance du marché ; point de vente	市场监督；销售点
Site acceptance	réception sur chantier	进场验收
Public procurement; public works contract	commande publique ; marché de travaux publics	公共采购；公共工程合同
Building permit	permis de bâtir	建筑许可
Concrete cover; spacer; curing	enrobage ; cale d'enrobage ; cure	保护层；垫块；养护
Water/cement ratio; exposure class	rapport eau/ciment ; classe d'exposition	水灰比；环境作用等级
Carbonation; chlorides; passive film	carbonatation ; chlorures ; film passif	碳化；氯离子；钝化膜
Corrosion initiation; propagation	amorçage de la corrosion ; propagation	锈蚀起始；锈蚀发展
Evidence gaps	lacunes de connaissance	证据缺口
Executive summary	synthèse	执行摘要
Cameroonian standard NC 236	norme camerounaise NC 236	喀麦隆标准 NC 236
Standards and Quality Agency (ANOR)	Agence des normes et de la qualité (ANOR)	喀麦隆标准与质量局（ANOR）

English	Français	中文
Pre-shipment conformity assessment programme (PECAE)	Programme d'évaluation de la conformité avant embarquement (PECAE)	装运前合格评定计划 (PECAE)
Ministry of Commerce (MINCOMMERCE)	ministère du Commerce (MINCOMMERCE)	商务部（MINCOMMERCE）
Ministry of Public Contracts (MINMAP)	ministère des Marchés publics (MINMAP)	公共采购部（MINMAP）
Ministry of Housing and Urban Development (MINHDU)	ministère de l'Habitat et du Développement urbain (MINHDU)	住房和城市发展部 (MINHDU)
Kribi integrated industrial-port zone (KPIZ)	Zone industrialo-portuaire de Kribi	克里比港综合工业区（KPIZ）
Illustrative view	Vue d'illustration	示意图
sourced / derived / assumed / illustrative	sourcé / dérivé / hypothèse / illustratif	来源 / 推算 / 假设 / 示意

全文版本。本白皮书的全文（共十章、证据缺口一章和四个附录：方法与推算、术语表、来源清单、图表数据表）以英文和法文发布。本中文摘要版中的每个来源标记[S-id]均对应全文版附录C中的同一来源；如各语言版本存在差异，以英文版为准。

CAMEROON STEEL

从矿产资源到工业价值

Cameroon Steel正在克里比港综合工业区（KPIZ）内的姆博罗（Mboro）筹建钢铁综合体，将喀麦隆的铁转化为中部非洲建设所需的钢筋、线材和型材。本白皮书仅供参考，不构成任何要约或承诺。本文件为中文摘要版，全文以英文和法文发布。