

Quadro A2. Número aceitável de defeitos

n	cA
0 a 39	0
40 a 54	1
55 a 69	2
70 a 84	3
85 a 99	4
100 a 109	5
≥ 110	0,075 (n-30)

表 A2 可接受缺陷數量

n	cA
0 至 39	0
40 至 54	1
55 至 69	2
70 至 84	3
85 至 99	4
100 至 109	5
≥110	0.075 (n-30)

Decreto-Lei n.º 64/96/M**de 14 de Outubro**

Com o objectivo de dotar o Território de regulamentação específica na área da construção civil e de elevar a sua qualidade, a Direcção dos Serviços de Solos, Obras Públicas e Transportes tem vindo a desenvolver as acções necessárias à modernização da legislação a observar nesse importante ramo da actividade económica.

Neste âmbito, foi elaborada a Norma de Aços para Armaduras Ordinárias, aprovada pelo presente diploma, tendo o trabalho de base sido cometido ao Laboratório de Engenharia Civil de Macau.

Depois de analisada diversa normalização sobre esta matéria, optou-se por definir, para a Norma, uma estrutura que abrangesse os tipos de aços correntemente utilizados no Território, estabelecendo as exigências químicas, físicas e mecânicas e os critérios para a verificação da sua conformidade, de modo a garantir a qualidade.

Nestes termos,

Ouvido o Conselho Consultivo,

O Governador decreta, nos termos do n.º 1 do artigo 13.º do Estatuto Orgânico de Macau, para valer como lei no território de Macau, o seguinte:

Artigo 1.º**(Objecto)**

É aprovada a Norma de Aços para Armaduras Ordinárias, anexa ao presente diploma e do qual faz parte integrante.

Artigo 2.º**(Fiscalização)**

Compete à Direcção dos Serviços de Solos, Obras Públicas e Transportes, adiante designada por DSSOPT, e às demais entidades promotoras de obras públicas fiscalizar o cumprimento da Norma de Aços para Armaduras Ordinárias.

法令 第 64/96/M 號**十月十四日**

爲使本地區有一在民用建築方面之專門規範，並提高民用建築之質量，土地工務運輸司一直以來有開展所需之活動，以使此重要經濟活動領域之須遵守之法例得以現代化。

在此範疇內，制定了本法規所核准之《鋼筋混凝土用熱軋鋼筋標準》，而有關基礎工作係由澳門土木工程實驗室負責。

在分析了各種與這方面有關之標準後，選擇了爲《本標準》制定一包含本地區現正使用之各類型鋼筋之架構，訂定化學、物理、力學等要求及用以檢查是否符合該等要求之標準，以保證質量。

基於此；

經聽取諮詢會意見後；

總督根據《澳門組織章程》第十三條第一款之規定，命令制定在澳門地區具有法律效力之條文如下：

第一條**(標的)**

核准附於本法規且成爲其組成部分之《鋼筋混凝土用熱軋鋼筋標準》。

第二條**(監察)**

土地工務運輸司（葡文縮寫爲DSSOPT）及其他促進公共工程之實體，負責監察對《鋼筋混凝土用熱軋鋼筋標準》之遵守。

Artigo 3.º

(Obras e processos em curso)

A Norma de Aços para Armaduras Ordinárias não é aplicável às obras em curso nem àquelas cujo processo de licenciamento decorra na DSSOPT à data da entrada em vigor do presente diploma.

Artigo 4.º

(Regime sancionatório)

O regime sancionatório aplicável pelo incumprimento da Norma de Aços para Armaduras Ordinárias é objecto de diploma próprio.

Artigo 5.º

(Revogação)

É revogada toda a legislação que disponha em sentido contrário ao que se estabelece na Norma de Aços para Armaduras Ordinárias.

Artigo 6.º

(Entrada em vigor)

O presente diploma entra em vigor 60 dias após a sua publicação.

Aprovado em 10 de Outubro de 1996.

Publique-se.

O Governador, *Vasco Rocha Vieira*.

NORMA DE AÇOS PARA ARMADURAS ORDINÁRIAS

Artigo 1.º

(Objectivo e âmbito de aplicação)

A presente norma estabelece as exigências de composição química e de características mecânicas e geométricas para varões de aço soldáveis para armaduras ordinárias para betão. A norma é aplicável a varões lisos da classe A235, e nervurados das classes A335, A400 e A500.

Os varões nervurados devem ser identificados pelo produtor, através de marcas laminagem na superfície do varão em intervalos inferiores a 1,5m.

Artigo 2.º

(Definições)

No âmbito da presente norma são aplicáveis as seguintes definições:

1. Varão

Produto de aço de secção aproximadamente circular de superfície lisa ou nervurada, cortado segundo comprimentos determinados.

第三條

(正在進行之工程及程序)

《鋼筋混凝土用熱軋鋼筋標準》不適用於本法規開始生效時正在進行之工程及與土地工務運輸司正在處理之發出准照程序有關之工程。

第四條

(處罰制度)

因不遵守《鋼筋混凝土用熱軋鋼筋標準》而適用之處罰制度為專有法規之標的。

第五條

(廢止)

廢止一切與《鋼筋混凝土用熱軋鋼筋標準》相抵觸之法例。

第六條

(開始生效)

本法規公布六十日後開始生效。

一九九六年十月十日核准。
命令公布。

總督 韋奇立

鋼筋混凝土用熱軋鋼筋標準

第一條

(標的及適用範圍)

本標準規定了混凝土中所使用普通鋼筋作焊接時之化學、力學及幾何要求。本標準適用於 A235 號光面圓鋼筋、A335、A400 及 A500 號帶肋鋼筋。

帶肋鋼筋應在其表面繫上生產來源標籤，並且其間距不應大於 1.5m。

第二條

(定義)

以下定義將會在本標準中引用：

一、鋼筋

鋼鐵成品，其橫截面近似圓形、光面或帶肋，按預定長度分段。

2. Área efectiva

Área da secção do varão, determinada por medição e pesagem de um varão com comprimento superior a 0,5 m com base no valor de 0.00785 kg/mm² da massa por metro linear.

3. Diâmetro nominal, ϕ

Diâmetro dum círculo cuja área é igual à área efectiva da secção do varão.

4. Força unitária

Força em qualquer instante do ensaio dividida pela área da secção inicial do provete.

5. Tensão de cedência

Força unitária aplicada num ensaio de tracção no instante em que ocorre acréscimo de deformação sem aumento de força.

6. Tensão limite convencional de proporcionalidade a 0,2%

Força unitária a que corresponde uma deformação permanente de 0,2%.

7. Lote

Qualquer quantidade de varões do mesmo produtor de determinado diâmetro e classe, sob a forma de rolos ou feixes, fornecida e apresentada num determinado momento para inspecção.

8. Nervura longitudinal

Nervura que se estende sem interrupção ao longo dos varões.

9. Nervura transversal

Nervura com a configuração de saliências oblíquas ou perpendiculares ao eixo do varão, repetida a intervalos regulares ao longo do seu comprimento.

10. Resistência à tracção

Valor da tensão de cedência ou da tensão limite convencional de proporcionalidade a 0,2%.

Artigo 3.º**(Referências)**

EN 10002-1 — Materiais metálicos - Ensaio de tracção - Parte 1: Método de ensaio à temperatura ambiente;

BS 4449:1988 — Carbon Steel bars for the Reinforcement of Concrete.

Artigo 4.º**(Exigências geométricas)****1. Diâmetros recomendados**

Os diâmetros nominais recomendados para as diferentes classes de aço, apresentam-se no quadro 1. Caso seja especificado um diâmetro menor recomenda-se que seja de 6 mm e no caso de diâmetro superior, recomenda-se 50 mm.

二、有效面積

鋼筋橫截面面積，按其大於0.5m長度之鋼筋重量，並以其基本值為每米0.00785kg/mm²計算所得。

三、公稱直徑 ϕ

與鋼筋之有效橫截面面積相等之圓直徑。

四、按原始截面面積計算之應力

試樣在測試過程中之力除以試樣之原始截面面積。

五、屈服應力

試樣在測試過程中之力不增加（保持恒定）仍能繼續伸長時之應力。

六、規定非比例伸長應力(0.2%)

試樣計量長度之非比例伸長達到原始計量長度之0.2%時之應力。

七、批

某一數量相同生產來源經測試之相同直徑及級號之盤卷鋼筋或鋼筋束。

八、縱向肋

沿鋼筋長度之連續肋。

九、橫肋

沿鋼筋長度均勻分佈、或傾斜、或垂直於鋼筋軸線之凸出肋。

十、抗拉強度

鋼筋應力到達屈服應力或到達0.2%之規定非比例伸長應力時定義為抗拉強度。

第三條

(引用標準)

EN10002-1 - Materiais metálicos - Ensaio de tracção - Parte 1: Método de ensaio à temperatura ambiente;

BS4449:1988 - Carbon Steel bars for the Reinforcement of Concrete.

第四條

(幾何要求)

一、推薦直徑

本標準推薦之各級號鋼筋之公稱直徑均列於表一。屬較小直徑，推薦其公稱直徑為6mm，屬最大直徑，推薦其公稱直徑為50mm。

Quadro 1. Diâmetros nominais recomendados

Classe	Diâmetro nominal ϕ , mm
A235	8, 10, 12
A335, A400, A500	8, 10, 12, 16, 20, 25, 32, 40

2. Secções transversais e massas

No quadro 2 especificam-se os valores das secções transversais assim como os valores das massas por metro linear que estão sujeitas às tolerâncias especificadas no quadro 3.

Quadro 2. Secções transversais e massas

Diâmetro nominal ϕ (mm)	Área efectiva (mm ²)	Massa por metro linear (kg)
6	28,30	0,222
8*	50,27	0,395
10*	78,54	0,617
12*	113,1	0,888
14	153,9	1,21
16*	201,1	1,58
18	254,5	2,00
20*	314,2	2,47
22	380,1	2,98
25*	490,9	3,85
28	615,8	4,83
32*	804,2	6,31
36	1018	7,99
40*	1257	9,87
50	1964	15,4

* Diâmetros recomendados

Quadro 3. Tolerâncias das massas

Diâmetros nominais ϕ (mm)	Tolerância da massa por metro linear (%)
6 a 12	± 7
14 a 20	± 5
22 a 50	± 4

3. Comprimentos

Os varões devem ser fornecidos com uma tolerância de ± 25 mm sobre o comprimento especificado pelo fabricante. O comprimento normal especificado é de 12 m.

表一：推薦公稱直徑

級號	公稱直徑 ϕ (mm)
A235	8,10,12
A335, A400, A500	8,10,12,16,20,25,32,40

二、橫截面積及重量

鋼筋之公稱橫截面及鋼筋每米長度之重量均列於表二中，其允許偏差值將列於表三中。

表二：橫截面及重量

公稱直徑 ϕ (mm)	有效面積 (mm ²)	每米長度重量 (kg)
6	28.30	0.222
8*	50.27	0.395
10*	78.54	0.617
12*	113.1	0.888
14	153.9	1.21
16*	201.1	1.58
18	254.5	2.00
20*	314.2	2.47
22	380.1	2.98
25*	490.9	3.85
28	615.8	4.83
32*	804.2	6.31
36	1018	7.99
40*	1257	9.87
50	1964	15.4

*為推薦直徑

表三：重量之允許偏差

公稱直徑 ϕ (mm)	重量之允許偏差 (%)
6 至 12	±7
14 至 20	±5
22 至 50	±4

三、定尺、倍尺長度鋼筋

每根鋼筋之切割長度應按買方要求，其長度允許偏差不應超出 ± 25mm。買方一般要求之切割長度為 12m。

Quando for especificado um comprimento mínimo a tolerância é de 0 mm a + 50 mm.

Quando o especificado é o valor máximo a tolerância é de - 50 mm a 0 mm.

4. Geometria das nervuras

As nervuras transversais devem ter espaçamento uniforme, com frequência não superior a $0,8 \phi$, e a área média de nervuras, exterior à projecção do núcleo do varão num plano normal ao seu eixo, por unidade de comprimento, não deve ser inferior a $0,15 \phi \text{ mm}^2/\text{mm}$, em que ϕ é o diâmetro nominal em mm. A largura total das nervuras, incluindo as nervuras longitudinais, não deve ser superior a 20% do perímetro do núcleo do varão.

Artigo 5.º

(Propriedades físicas)

1. Características mecânicas

a) Propriedades à tracção

A resistência à tracção dos aços, obtida com provetes preparados e ensaiados de acordo com a EN 10002-1, deve satisfazer as condições relativas à resistência à tracção e extensão após rotura apresentadas no quadro 4. Os valores indicados característicos das propriedades dos materiais, correspondentes ao quantilho de 5%.

Quadro 4. Propriedades à tracção

Classe	Tensão de cedência ou limite convencional de proporcionalidade a 0,2% (MPa)	Extensão após rotura (em 5ϕ) (%)
A235	235	22
A335	335	16
A400	400	14
A500	500	10

A tensão de rotura deve ser superior em pelo menos 10% ao valor da tensão de cedência ou da tensão limite convencional de proporcionalidade a 0,2%

b) Dobragem simples

Os provetes seleccionados e ensaiados de acordo com a BS 4449:1988 não devem apresentar à observação visual nenhum sinal de fractura.

Os diâmetros dos mandris de dobragem simples indicam-se no quadro 5.

c) Dobragem - desdobragem

Os provetes seleccionados e ensaiados de acordo com a BS 4449:1988 não devem apresentar à observação visual nenhum sinal de fractura ou deformação irregular.

Os diâmetros dos mandris de dobragem-desdobragem indicam-se no quadro 5.

如買方要求者為最小切割長度，其允許偏差為 0 mm 至 +50mm。

如買方要求者為最大切割長度，其允許偏差為 -50mm 至 0mm。

四、肋之幾何形狀要求

鋼筋之橫筋縱向均勻地分佈在鋼筋面上，其間距不大於 $0,8 \phi$ ，在鋼筋軸線垂直平面上，每單位長度之帶肋鋼筋之投影面積與扣除肋紋之平均鋼筋截面積相比不應小於 $0,15 \phi \text{ mm}^2/\text{mm}$ ，其中 ϕ 為鋼筋之公稱直徑，單位為 mm。包括縱向肋在內之肋紋總寬度不能大於扣除肋紋後之鋼筋圓周之 20%。

第五條

(物理性能要求)

一、力學性能

a) 拉伸性能

鋼筋拉伸性能測試之取樣、準備及測試方法按 EN10002-1 進行，其結果應符合表四之規定。測試結果應能滿足物料性能保證率，其值為 5%。

表四：拉伸性能

級號	屈服應力或規定非比例伸長應力 (0.2%) (MPa)	極限應力下之伸長率 (5ϕ) (%)
A235	235	22
A335	335	16
A400	400	14
A500	500	10

極限應力應大於其真實之屈服應力或到達 0.2% 之規定非比例伸長應力之 10%。

b) 正向彎曲試驗

鋼筋正向彎曲試驗之取樣、準備及測試方法均按 BS4449:1988 進行。鋼筋不應有對其力學性能產生壞影響之虧損。

彎曲試驗所採用之彎曲接頭之數值詳見表五。

c) 反向彎曲試驗

鋼筋反向彎曲試驗之取樣、準備及測試方法均按 BS4449:1988 進行。鋼筋不應有對其力學性能產生壞影響之虧損或不規則之變形。

反向彎曲試驗所採用之彎曲接頭之數值詳見表五。

Quadro 5. Diâmetros dos mandris de dobragem simples e dobragem-desdobragem

Classe	Dobragem simples	Dobragem-desdobragem
A235	2 φ	—
A335	3 φ	4 φ
A400	3 φ	5 φ
A500	5 φ	6 φ

2. Aderência

Os varões nervurados são considerados de alta aderência. Os varões lisos são considerados de aderência normal.

3. Fadiga

Quando for exigida resistência à fadiga, esta deve ser verificada num número de ciclos de carga de 5x10⁶ de acordo com o Anexo D da BS 4449:1988.

Artigo 6.º

(Composição química e soldabilidade)

As exigências quanto à soldabilidade são especificadas em termos de análise química.

1. Análise do vazamento

No quadro 6 são apresentadas as exigências quanto à análise química dos vazamentos. O teor residual de Cr, Ni ou Cu não deve ser superior a 0,30 % e o teor total dos três elementos não deve ser superior a 0,60 %. O teor máximo de nitrogénio não é aplicável se o teor de alumínio for superior a 0,020% ou se estiverem presentes em quantidade suficiente outros elementos combináveis com o nitrogénio.

Quadro 6. Análise química

Elemento	Classe A235 %max.	Classe A335 %max.	Classe A400 %max.	*Classe A500 %max.
C	0,25	0,25	0,25	0,25
S	0,060	0,050	0,050	0,050
P	0,060	0,050	0,050	0,050
Mn	0,65	1,60	1,60	—
Si	0,30	0,80	1,00	—
V	—	—	0,12	—
N	0,012	0,012	0,012	0,012

* Os varões desta classe de diversas origens podem ter exigências de composição química diferentes. Quando assim acontecer, os varões podem ser usados desde que sejam satisfeitas todas as exigências dos artigos 4.º e 5.º. Contudo, a soldabilidade dos varões deve ser verificada por ensaios.

表五：正向彎曲及反向彎曲之直徑選取

級號	正向彎曲	反向彎曲
A235	2 φ	-
A335	3 φ	4 φ
A400	3 φ	5 φ
A500	5 φ	6 φ

二、握裹性能

帶肋鋼筋為高握裹力鋼筋，光面圓鋼筋為普通握裹力鋼筋。

三、疲勞性能

倘若需要測試鋼筋之疲勞能度時，測試方法應根據BS4449：1988 附件 D 進行，並應驗證其荷載週期為 5x10⁶。

第六條

(化學成分及可焊性)

可焊性要求應符合本標準所規定之各級鋼筋之化學成分要求。

一、熔煉分析

表六中為鋼筋之級號及化學成分(熔煉分析)之規定。鋼中鉻Cr、鎳Ni、銅Cu之殘餘含量均各不應大於0.30%，其總量不應大於0.60%。如化學成分中鋁之含量不小於0.020%或有足夠之氮黏結物存在，氮之最大值則不作考慮。

表六：鋼筋級號之化學成分(熔煉分析)

元素	A235號 最大 %	A335號 最大 %	A400號 最大 %	*A500號 最大 %
C	0.25	0.25	0.25	0.25
S	0.060	0.050	0.050	0.050
P	0.060	0.050	0.050	0.050
Mn	0.65	1.60	1.60	---
Si	0.30	0.80	1.00	---
V	---	---	0.12	---
N	0.012	0.012	0.012	0.012

*因原產地不同，該級別鋼筋可能會有不同之化學成份要求。在該情況下，如該類鋼筋能符合本標準中第四條及第五條各要求時，可考慮使用該類鋼筋，但其可焊性應以測試證明。

2. Análise do produto - tolerâncias

A análise do produto pode apresentar valores diferentes da análise do vazamento devido a heterogeneidades resultantes do método de produção dos varões. No quadro 7 apresentam-se os desvios máximos acima dos valores indicados para a análise do vazamento.

Quadro 7. Tolerâncias para a análise química do produto

Elemento	Desvio máximo acima do valor indicado no quadro 6 (%)
Carbono	0,02
Enxofre	0,005
Fósforo	0,005
Nitrogénio	0,001

Artigo 7.º

(Controlo de produção)

O controlo de produção deve ser efectuado de acordo com o Anexo C da BS 4449:1998.

Artigo 8.º

(Controlo de recepção)

O controlo de recepção deve ser efectuado por lotes.

1. Amostragem

Por cada lote devem ser retirados provetes de varões diferentes, em número dependente da massa do lote:

lotes até 10 toneladas	3 provetes
lotes de 10 a 30 toneladas	6 provetes
lotes com mais de 30 toneladas	9 provetes

2. Ensaio a efectuar

Sobre os provetes colhidos devem verificar-se as exigências geométricas referidas em 4. e realizam-se os ensaios de resistência à tracção de acordo com a EN 10002-1. As resistências à dobragem, dobragem-desdobragem e fadiga, bem como a composição química, só devem ser verificadas quando requerido, o que obriga ao correspondente acréscimo do número de provetes colhidos.

3. Critério de aceitação

O lote é rejeitado se, em qualquer dos provetes retirados, não for satisfatória alguma das verificações de geometria ou se obtiverem valores das propriedades à tracção não satisfazendo as exigências do quadro 4. No entanto, se apenas uma das verificações no conjunto de provetes colhidos de um lote for desfavorável, podem ser colhidos igual número de provetes desse lote, que é definitivamente rejeitado caso algum dos novos provetes tiver resultados não satisfatórios.

二、成品分析及允許偏差

因在冶煉及凝固過程中出現不均勻性，成品分析之結果跟熔煉分析之結果會有所差異。成品分析跟熔煉分析之規定值之最大偏差值均列於表七中。

表七：成品分析中化學成分之最大偏差

元素	高於表六規定之最大值之偏差值 (%)
C	0.02
S	0.005
P	0.005
N	0.001

第七條

(生產控制)

生產控制按 BS4449：1988 附件 C 進行。

第八條

(驗收控制)

每批鋼筋應經驗收控制。

一、驗收控制之取樣

每批鋼筋應抽取不同直徑之試樣作驗收測試，其取樣數量則取決於整批鋼筋之重量，如下所示：

每批鋼筋之重量小於十噸.....取樣三（支）

每批鋼筋之重量十至三十噸.....取樣六（支）

每批鋼筋之重量大於三十噸.....取樣九（支）

二、驗收控制之測試

試樣應符合第四條所規定之幾何要求及按 EN10002-1 測試其抗拉強度。在被要求情況下，應再次取樣進行彎曲，反向彎曲，疲勞性能，及化學成分等測試。

三、合格標準

當有試樣不符合本標準中之幾何要求及不符合表四規定之力學性能要求時，該批鋼筋視為不符合本標準。當有試樣不符合上述兩項要求之一，在同批鋼筋中抽取相同數量之試樣進行測試。如有一根或以上再次取樣之試樣不符合上述兩項要求或其中之一，該批鋼筋視為不符合本標準。