

## 1. Visão Geral

A dureza é um indicador importante das propriedades mecânicas de um material. Ela representa a capacidade de um material resistir à penetração de um objeto mais duro sem sofrer deformação residual.

O ensaio de dureza Rockwell é um dos métodos mais rápidos, simples e econômicos para testar as propriedades mecânicas de materiais. O ensaio é de fácil operação, altamente eficiente e fornece resultados imediatos. Devido ao avanço da indústria, esse ensaio tem sido amplamente utilizado.

## 2. Campo de Aplicação

A tabela abaixo lista as escalas, símbolos de dureza, tipos de penetradores e faixas de medição utilizadas pelo durômetro DHR-170RM:

Escala	Dureza	Símbolo	Tipo de Penetrador	Força Inicial (F0)	Força Principal (F1)	Força Total (F)	Faixa de Dureza
A	HRA	Cone de diamante	98,07N	490,3N	588,4N	20~95HRA	
B	HRB	Esfera de aço $\phi$ 1,588mm	98,07N	882,6N	980,7N	10~100HRBW	
C	HRC	Cone de diamante	98,07N	1,373N	1,471KN	20~70HRC	

### Faixa de Aplicação das Escalas:

- **Escala A:** Materiais finos ou camadas superficiais, metais duros como carbonetos cimentados.
- **Escala B:** Metais não ferrosos, ligas e aços recozidos de baixa dureza.
- **Escala C:** Aços tratados termicamente.

## 3. Parâmetros Técnicos

- **Força inicial:** 98,07N (10kgf)
- **Forças totais:** 588,4N (60kgf), 980,7N (100kgf), 1,471KN (150kgf)
- **Escala do indicador:** C: 0100, B: 0100
- **Distância máxima do centro da impressão à parede da máquina:** 135mm
- **Resolução da dureza:** 0,5
- **Altura máxima da amostra:** 170mm
- **Dimensões do durômetro:** 470 x 238 x 630 mm
- **Peso líquido:** 70kg

## 4. Instalação

1. Remova os 4 parafusos de fixação da base após abrir a embalagem.
2. Instale o durômetro em um local estável, com temperatura de 10~35°C, sem vibrações e umidade abaixo de 70%.
3. Remova as tampas superior e traseira e afrouxe os parafusos para liberar os componentes internos.
4. Ajuste os contrapesos e verifique se estão corretamente posicionados.
5. Remova a tampa protetora do fuso, limpe-a e lubrifique-a antes de reinstalar.
6. Verifique a posição do contrapeso na alavanca de carga.
7. Instale a mesa de ensaio e ajuste o nível para um erro máximo de 0,2/1000.

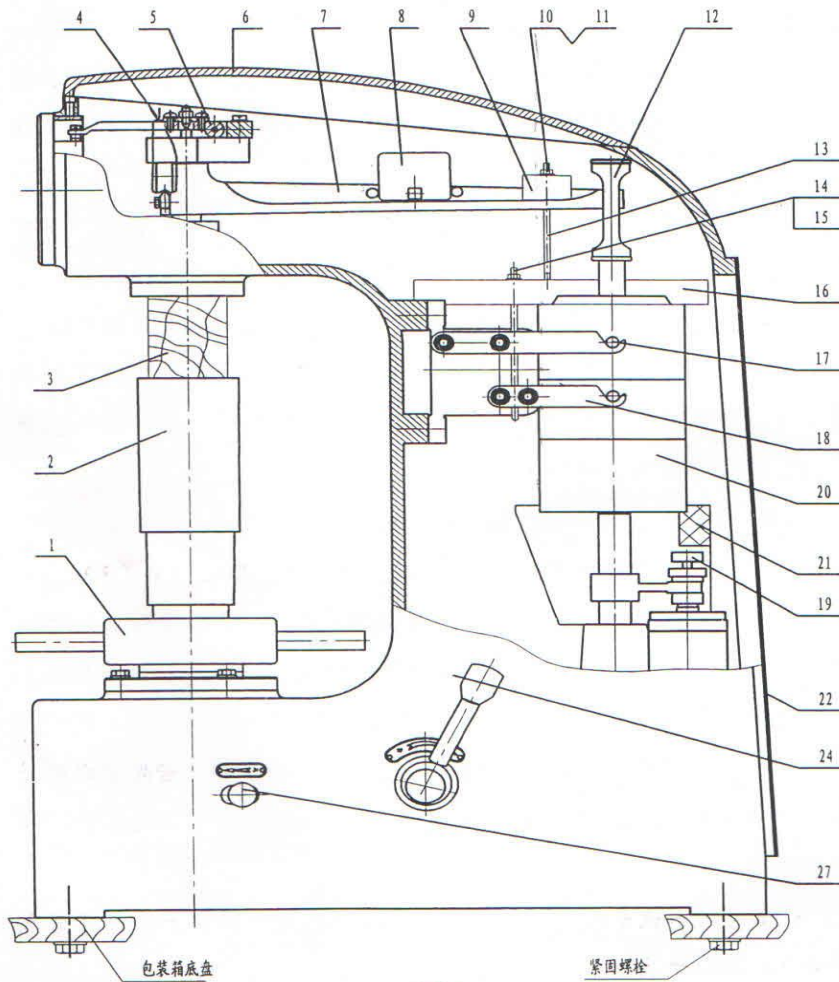


图 1

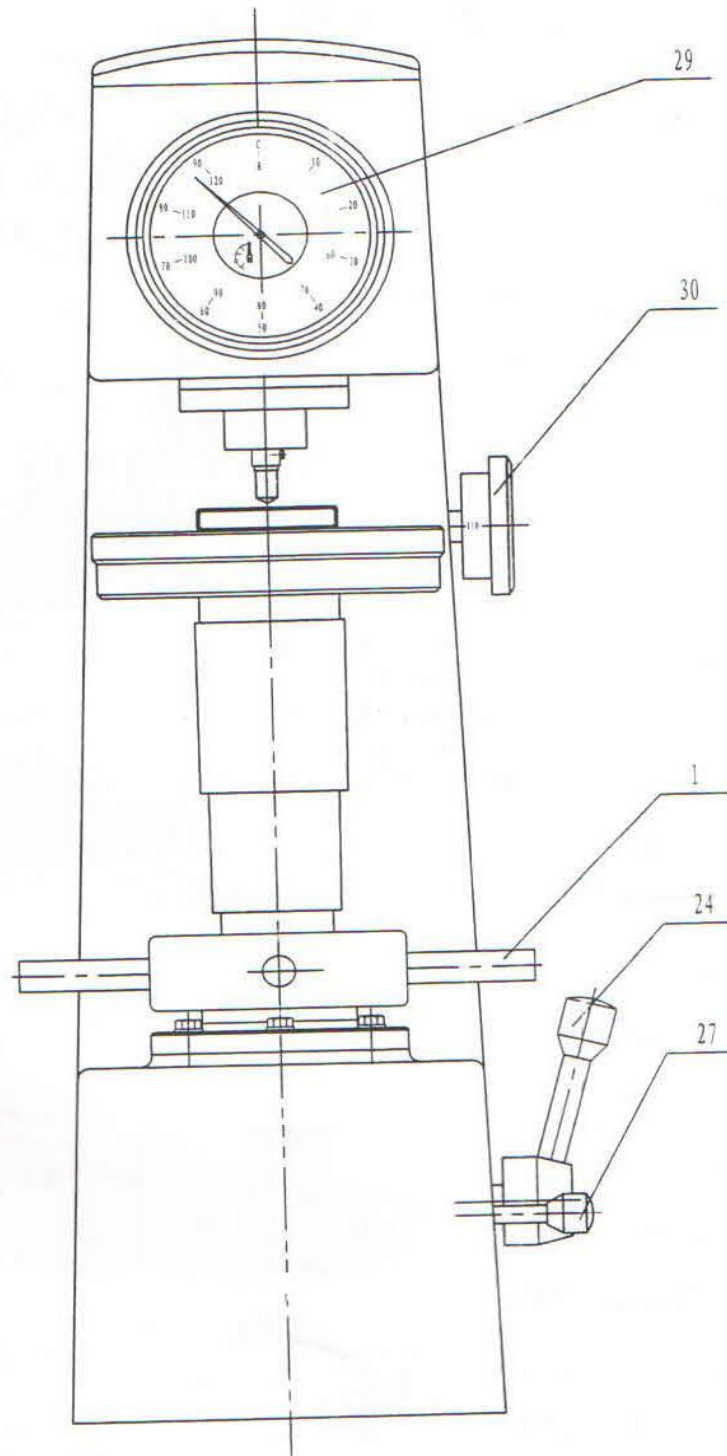


图 2

## 5. Preparação da Amostra

- Evite alterações de dureza causadas por aquecimento ou processamento a frio.
- A superfície de ensaio deve ser plana, livre de óxidos e contaminações.
- A espessura da amostra deve ser pelo menos 10 vezes maior que a profundidade da impressão.
- O verso da amostra não deve apresentar deformação visível após o teste.

## 6. Procedimento de Teste

1. Limpe a mesa de ensaio e a amostra.
2. Posicione a amostra na mesa e gire o volante para aproximá-la do penetrador.
3. Aplique a força inicial até que o indicador pequeno aponte para a marca vermelha.
4. Ajuste o mostrador do indicador para alinhar o zero com o ponteiro.
5. Aplique a carga principal de forma suave.
6. Quando o ponteiro estabilizar, remova lentamente a carga principal.
7. Leia o valor correspondente no indicador, dependendo do tipo de penetrador usado.
8. Abaixee a amostra e repita o teste conforme necessário.

**Nota:** Pequenos erros iniciais podem ocorrer devido ao transporte. Após algumas medições, o equipamento se ajusta automaticamente.

## 7. Precauções

- O ensaio deve ser realizado entre 10~35°C, preferencialmente a 23±5°C para maior precisão.
- A amostra deve estar firmemente apoiada para evitar deslocamentos.
- Não permita contato entre o penetrador e a mesa de ensaio sem uma amostra.
- O penetrador deve estar perpendicular à superfície da amostra.
- Evite impactos ou vibrações durante o ensaio.
- A força inicial não deve exceder ±5HR. Caso ocorra, escolha outro ponto para o ensaio.
- O tempo de aplicação da força total depende do tipo de material:
  - 1~3s para materiais sem deformação adicional.
  - 6~8s para materiais que deformam lentamente.
  - 20~25s para materiais que sofrem deformação evidente.
- A distância entre duas impressões deve ser pelo menos 4 vezes o diâmetro da impressão (mínimo 2mm).
- A distância de qualquer impressão à borda da amostra deve ser pelo menos 2,5 vezes o diâmetro da impressão (mínimo 1mm).

## 8. Tabela de Erros Permitidos

Escala	Faixa de Dureza	Erro Permitido
A	<b>(20 ~ 75) HRA</b>	±2HRA
	<b>(&gt; 75 ~ 88) HRA</b>	±1.5HRA
B	<b>(20 ~ 45) HRB</b>	±4HRB
	<b>(&gt; 45 ~ 80) HRB</b>	±3HRB
	<b>(&gt; 80 ~ 100)</b>	±2HRB
C	<b>(20 ~ 70) HRC</b>	±1.5HRC

## 9. Tabelas de Correção

Dureza (HRC)	Diâmetro da esfera em mm								
	4	6.5	8	9.5	11	12.5	15	20	25
55HRC	6.4	3.9	3.2	2.7	2.3	2.0	1.7	1.3	1.0
60HRC	5.8	3.6	2.9	2.1	2.1	1.8	1.5	1.2	0.9
65HRC	5.2	3.2	2.6	1.9	1.9	1.7	1.4	1.0	0.8

**Tabela 2: Correção para Superfícies Cilíndricas (HRC)**

Dureza (HR)	Diâmetro da amostra cilíndrica (mm)								
	6	10	13	16	19	22	25	32	38
	Correção das escalas Rockwell A, C, D (HR)								
20				2.5	2.0	1.5	1.5	1.0	1.0
25			3.0	2.5	2.0	1.5	1.0	1.0	1.0
30			2.5	2.0	1.5	1.5	1.0	1.0	0.5
35		3.0	2.0	1.5	1.5	1.0	1.0	0.5	0.5
40		2.5	2.0	1.5	1.0	1.0	1.0	0.5	0.5
45	3.0	2.0	1.5	1.0	1.0	1.0	0.5	0.5	0.5
50	2.5	2.0	1.5	1.0	1.0	0.5	0.5	0.5	0.5
55	2.0	1.5	1.0	1.0	0.5	0.5	0.5	0.5	0
60	1.5	1.0	1.0	0.5	0.5	0.5	0.5	0	0
65	1.5	1.0	1.0	0.5	0.5	0.5	0.5	0	0
70	1.0	1.0	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0	0
75	1.0	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0	0	0
80	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0	0	0	0
85	0.5	0.5	0.5	0	0	0	0	0	0
90	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0

Valor de dureza (HR)	Diâmetro da amostra cilíndrica (mm)						
	6	10	13	16	19	22	25
	Correção das escalas Rockwell B, F, G (HR)						
20				4.5	4.0	3.5	3.0
30			5.0	4.5	3.5	3.0	2.5
40			4.5	4.0	3.0	2.5	2.5
50			4.0	3.5	3.0	2.5	2.0
60		5.0	3.5	3.0	2.5	2.0	2.0
70		4.0	3.0	2.5	2.0	2.0	1.5
80	5.0	3.5	2.5	2.0	1.5	1.5	1.5
90	4.0	3.0	2.0	1.5	1.5	1.5	1.0
100	3.5	2.5	1.5	1.5	1.0	1.0	0.5