

ICS 77.140.70  
H 44



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 4697—2008  
代替 GB/T 4697—1991

---

## 矿山巷道支护用热轧 U 型钢

Hot-rolled U-type steel for mine timbering

2008-08-05 发布

2009-04-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局  
中国国家标准化管理委员会 发布

## 前 言

本标准与 DIN 21530-1~21530-5:2003《矿山工程支架》的一致性程度为非等效。

本标准代替 GB/T 4697—1991《矿山巷道支护用热轧 U 型钢》。

本标准与 GB/T 4697—1991 相比,主要变化如下:

- 增加了 36U、40U 大规格型钢,增加了 25U 耳定位型钢;
- 将 U 型钢型号分为腰定位和耳定位两类;
- 加严了 U 型钢弯曲度、包装等规定;
- 加严了部分元素化学成分的规定;
- 取消 16MnK、25MnVK 牌号;
- 提高了力学性能指标;
- 增加了 V 型缺口冲击的检验。

本标准由中国钢铁工业协会提出。

本标准由全国钢标准化技术委员会归口。

本标准起草单位:唐山钢铁股份有限公司、西林钢铁集团阿城钢铁有限公司、冶金工业信息标准研究院、宣化钢铁集团有限责任公司。

本标准主要起草人:李致清、邓翠青、冯超、于晓丽、任翠英、李建新。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为:

- GB/T 4697—1984、GB/T 4697—1991。

## 矿山巷道支护用热轧 U 型钢

### 1 范围

本标准规定了矿山巷道支护用热轧 U 型钢的订货内容、尺寸、外形、重量及允许偏差、技术要求、试验方法、检验规则、包装、标志及质量证明书。

本标准适用于制造矿山巷道支架用热轧 U 型钢。

### 2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版本均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

- GB/T 222 钢的成品化学成分允许偏差
- GB/T 223.5 钢铁及合金化学分析方法 还原型硅钼酸盐光度法测定酸溶硅含量
- GB/T 223.11 钢铁及合金化学分析方法 过硫酸铵氧化容量法测定铬量
- GB/T 223.12 钢铁及合金化学分析方法 碳酸钠分离-二苯碳酰二肼光度法测定铬量
- GB/T 223.14 钢铁及合金化学分析方法 钼试剂萃取光度法测定钒量
- GB/T 223.23 钢铁及合金 镍含量的测定 丁二酮肟分光光度法
- GB/T 223.36 钢铁及合金化学分析方法 蒸馏分离-中和滴定法测量氮量
- GB/T 223.37 钢铁及合金化学分析方法 蒸馏分离-靛酚蓝光度法测定
- GB/T 223.53 钢铁及合金化学分析方法 火焰原子吸收光度法测定铜量
- GB/T 223.54 钢铁及合金化学分析方法 火焰原子吸收光度法测定镍量
- GB/T 223.59 钢铁及合金化学分析方法 铈磷钼蓝光度法测定磷量
- GB/T 223.63 钢铁及合金化学分析方法 高碘酸钠(钾)光度法测定锰量
- GB/T 223.68 钢铁及合金化学分析方法 管式炉内燃烧后碘酸钾滴定法测定硫含量
- GB/T 223.69 钢铁及合金 碳含量的测定 管式炉内燃烧后气体容量法测定
- GB/T 223.72 钢铁及合金 硫含量的测定 重量法
- GB/T 228 金属材料 室温拉伸试验方法(GB/T 228—2002, eqv ISO 6892:1998(E))
- GB/T 229 金属夏比缺口冲击试验方法(GB/T 229—1994, eqv ISO 83:1976、ISO 148:1983)
- GB/T 232 金属材料 弯曲试验方法(GB/T 232—1999, eqv ISO 7438:1985(E))
- GB/T 2101 型钢验收、包装、标志及质量证明书的一般规定
- GB/T 2975 钢及钢产品力学性能试验取样位置及试样制备(GB/T 2975—1998, eqv ISO 377:1997)
- GB/T 4336 碳素钢和中低合金钢的光电发射光谱分析方法(常规法)
- GB/T 8170 数值修约规则
- GB/T 20066 钢和铁 化学成分测定用试样的取样和制样方法(GB/T 20066—2006, ISO 14284:1998, IDT)

### 3 订货内容

按本标准订货的合同应包含下列内容：

- a) 产品名称；
- b) 本标准号；
- c) 牌号；
- d) 规格；
- e) 交货长度；
- f) 重量；
- g) 需方提出的其他特殊要求。

### 4 尺寸、外形、重量及允许偏差

#### 4.1 尺寸及表示方法

##### 4.1.1 U型钢规格分类

腰定位：18UY、25UY

耳定位：25U、29U、36U、40U

注：本标准中规格 25UY 为 GB/T 4697—1991 的规格 25U。

##### 4.1.2 18UY、25UY、25U、29U、36U、40U 的截面图示及标注符号分别如图 1～图 6 所示。

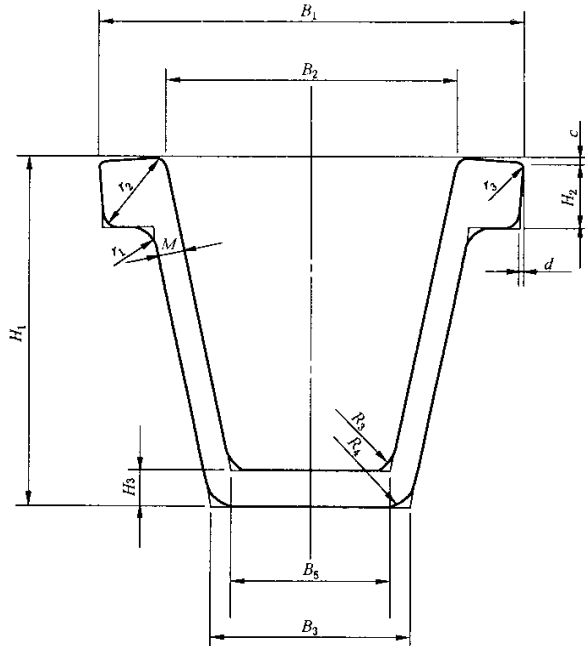


图 1 18UY 截面图

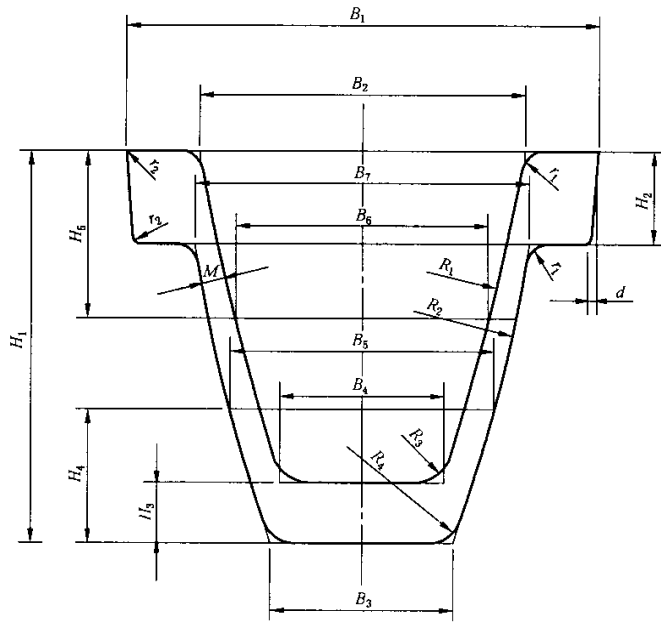


图 2 25UY 截面图

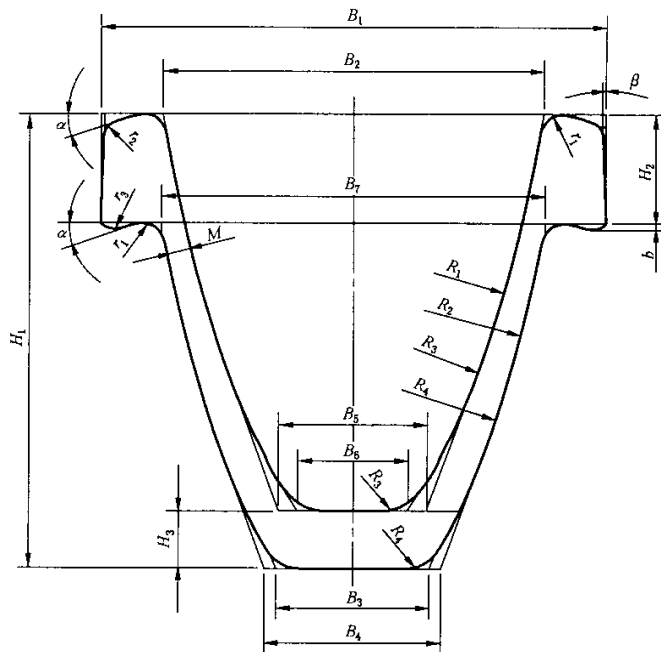


图 3 25U 截面图

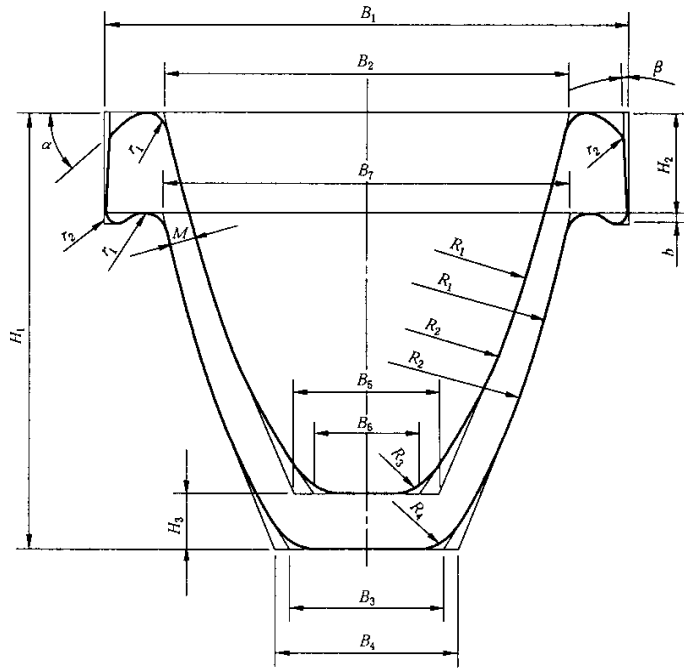


图 4 29U 截面图

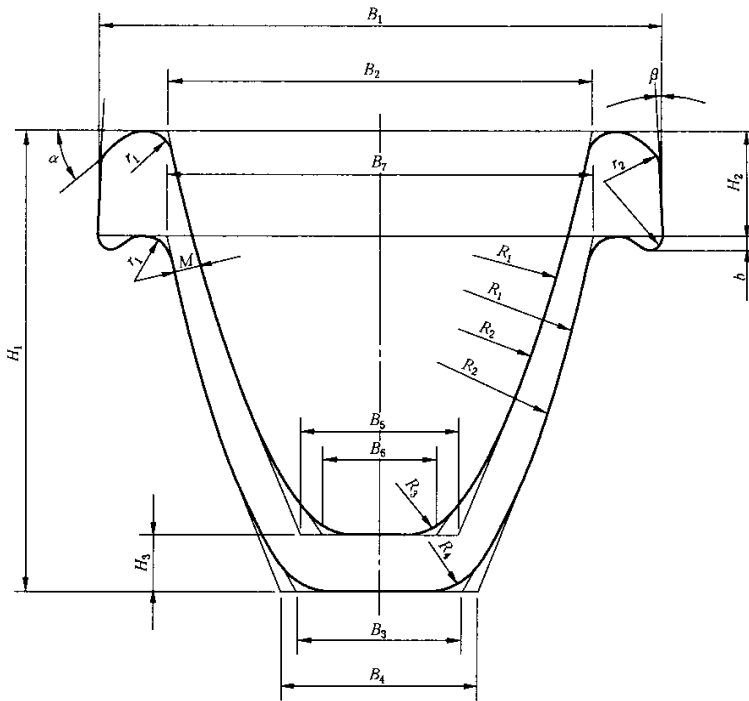


图 5 36U 截面图

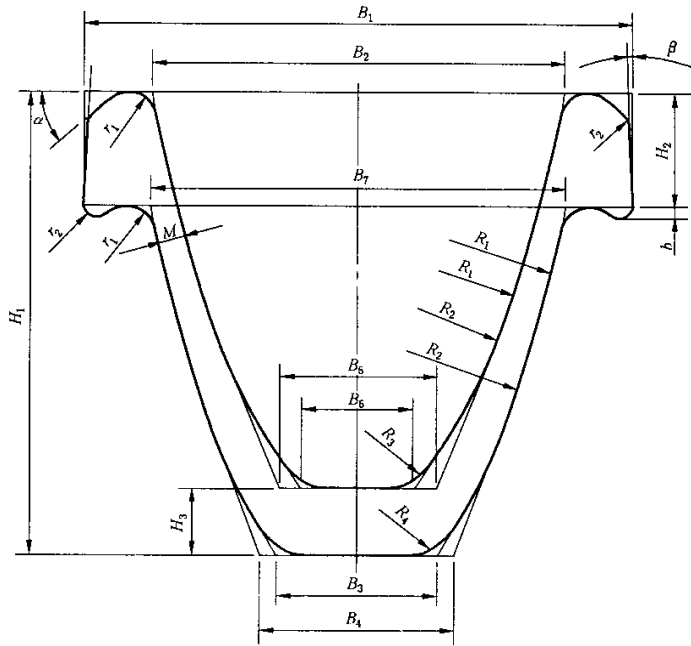


图 6 40U 截面图

4.1.3 U 型钢的截面尺寸、截面面积、理论重量及截面特性参数应符合表 1 的规定。

表 1 U 型钢的型号、截面尺寸、截面面积、理论重量及截面特性参数

规格	截面尺寸/mm																						
	$H_1$	$H_2$	$H_3$	$B_1$	$B_2$	$B_3$	$B_4$	$B_5$	$B_6$	$B_7$	$M$	$b$	$c$	$d$	$R_1$	$R_2$	$R_3$	$R_4$	$r_1$	$r_2$	$r_3$	$\alpha$	$\beta$
18UY	99	18	10	122	84	57	—	—	46.2	—	7.5	—	2	2	—	—	9	9	8	4	2	—	—
25UY	110	26	17	134	92	50.8	45	73.8	45	94.1	6.6	—	—	2.5	400	400	12	10	7	2	—	—	—
25U	120	29	15	135	101.5	40	47	39	29	102.3	6.3	1.3	—	0	450	175	14	12	6	4	10	18°	2°
29U	124	28.5	16	150.5	116	44	53	42	30	116.6	7.2	3	—	0	450	185	15	16	7	4	—	40°	3°
36U	138	31.5	17	171	128	50.5	60.5	48.5	35	129.3	7.8	4	—	0	500	200	20	20	9	4	—	40°	3°
40U	141.9	34.7	20.2	171	128.5	50.5	60.5	48.5	35	129.3	8.5	3.5	—	0	500	200	20	20	9	4	—	40°	3°
规格	截面面积/ cm <sup>2</sup>	理论重量/ (kg/m)	截面参数																				
			惯性矩/cm <sup>4</sup>		惯性半径/cm		截面模数/cm <sup>3</sup>		静矩/cm														
			$I_x$	$I_y$	$i_x$	$i_y$	$W_x$	$W_y$	$S_x$														
18UY	24.15	18.96	284.26	331.35	3.43	3.70	56.29	57.43	54.32	75.40													
25UY	31.54	24.76	451.70	508.70	3.78	4.02	81.68	82.58	75.92	110.90													
25U	31.79	24.95	495.81	551.97	3.95	4.17	79.77	85.71	81.77	197.54													
29U	37.00	29.00	612.00	771.00	4.07	4.57	106.00	92.00	102.00	212.91													
36U	45.69	35.87	928.65	1 244.75	4.51	5.22	128.55	141.22	145.59	330.05													
40U	51.02	40.05	1 064.07	1 366.98	4.57	5.18	141.60		159.94	388.37													

注:25UY; $H_4$ :37.7 mm; $H_5$ :46.6 mm。



## 4.2 截面尺寸允许偏差

U型钢截面尺寸允许偏差应符合表2的规定。

表2 U型钢截面尺寸允许偏差

单位为毫米

规格	高度 $H_1$	底厚 $H_3$	外开口宽度 $B_1$	立腿厚(最薄处) $M$
18UY	$99^{+1.0}_{-1.5}$	$10^{+0.5}_{-1.0}$	$122^{+1.0}_{-2.0}$	$7.5^{+0.8}_{-0.5}$
25UY	$110^{+1.0}_{-1.5}$	$17^{+0.5}_{-1.1}$	$134^{+1.0}_{-3.0}$	$6.6^{+0.8}_{-0.5}$
25U	$120^{+1.0}_{-1.5}$	$15^{+0.6}_{-1.0}$	$135^{+1.0}_{-3.0}$	$6.3^{+0.8}_{-0.5}$
29U	$124^{+1.0}_{-1.5}$	$16^{+0.5}_{-1.2}$	$150.5^{+1.0}_{-3.0}$	$7.2^{+0.8}_{-0.5}$
36U	$138^{+1.5}_{-1.5}$	$17^{+1.0}_{-1.0}$	$171^{+2.0}_{-3.0}$	$7.8^{+0.8}_{-0.5}$
40U	$141.9^{+2.5}_{-2.5}$	$20.2^{+1.0}_{-1.0}$	$171^{+2.0}_{-3.0}$	$8.5^{+0.8}_{-0.5}$

## 4.3 长度及允许偏差

4.3.1 U型钢的通常长度为5 m~12 m。

4.3.2 U型钢按定尺或倍尺交货时应在合同中注明。其定尺长度允许偏差：

$$\text{长度} \leq 8 \text{ m} \quad \begin{matrix} +40 \\ 0 \end{matrix} \text{ mm}$$

$$\text{长度} > 8 \text{ m} \quad \begin{matrix} +80 \\ 0 \end{matrix} \text{ mm}$$

## 4.4 外形

4.4.1 U型钢每米弯曲度不得大于4 mm,总弯曲度不得大于总长度的0.3%。

4.4.2 U型钢不得有显著扭转。

## 4.5 重量

U型钢按理论重量交货,亦可按实际重量交货。

按理论重量交货时,钢的密度为7.85 g/cm<sup>3</sup>。各型号的理论重量列于表1。

## 5 技术要求

## 5.1 冶炼方法

钢由氧气转炉或电炉冶炼。

## 5.2 牌号和化学成分

5.2.1 U型钢的牌号和化学成分(熔炼分析)应符合表3的规定。

表3

牌 号	化学成分(质量分数)/%						
	C	Si	Mn	V	Al <sub>i</sub>	P	S
20MnK	0.15~0.26	0.20~0.60	1.20~1.60	—	≥0.015	≤0.045	≤0.045
25MnK	0.21~0.31	0.20~0.60	1.20~1.60	—	≥0.015	≤0.045	≤0.045
20MnVK	0.17~0.24	0.17~0.37	1.20~1.60	0.07~0.17	—	≤0.045	≤0.045

5.2.2 钢中铬、镍、铜的残余含量应各不大于0.30%。如供方能保证,可不作分析。

5.2.3 钢中氮含量应不大于0.012%。如供方能保证,可不作分析。钢中如有足够数量的氮结合元素,含氮量的限制可适当放宽。

5.2.4 钢中铝含量可用钒、钛等元素代替。在保证冲击功符合标准要求的条件下,铝含量不作交货条件。

5.2.5 U型钢的化学成分允许偏差应符合GB/T 222的规定。

5.2.6 经供需双方协商,并在合同中注明,可供应其他牌号和化学成分的U型钢。

5.3 交货状态

U 型钢以热轧状态交货。

5.4 力学性能和工艺性能

5.4.1 U 型钢的力学性能和工艺性能应符合表 4 的规定。

表 4

牌号	规格	拉伸试验 <sup>a</sup>			冲击试验 <sup>a</sup>		弯曲试验 <sup>a</sup>
		抗拉强度 $R_m$ /MPa	屈服强度 <sup>b</sup> $R_{eH}$ /MPa	断后伸长率 $A$ /%	温度	V 型缺口 $A_{KV}$ /J	180° $d$ =弯心直径,mm $a$ =试样厚度,mm
20MnK	18UY	490	335	20			—
20MnVK	25UY	570	390	20			
25MnK	25U	530	335	20			
	29U						
20MnK	36U	530	350	20	20 ℃	27	$d=3a$
20MnVK	40U	580	390	20	20 ℃	27	$d=3a$

注:1 N/mm<sup>2</sup>=1 MPa。  
<sup>a</sup> 拉伸试验、弯曲试验和冲击试验取纵向试样。  
<sup>b</sup> 当屈服现象不明显时,采用  $R_{p0.2}$ 。

5.4.2 冲击功值为一组三个试样单值的算术平均值,允许其中一个试样的单个值低于规定值,但不得低于规定值的 70%。

5.5 表面质量

5.5.1 U 型钢表面不允许有影响使用的裂纹、折叠、结疤、分层、夹杂缺陷。

5.5.2 U 型钢表面允许存在发纹、凹坑、凸起、麻点及刮痕缺陷,但不得超出厚度尺寸允许偏差。

5.5.3 U 型钢表面缺陷允许清除,但不得横向清除。清除处应圆滑无棱角,清除宽度不得小于清除深度的五倍。清除深度从实际尺寸算起,不得超过 U 型钢允许的负偏差。

6 试验方法

6.1 每批钢材的试验方法应符合表 5 的规定。

6.2 U 型钢的高度  $H_1$  和外开口宽度  $B_1$  在距端部不小于 750 mm 处测量。

6.3 U 型钢的弯曲度以一米直尺靠量其弦高,总弯曲度以一根 U 型钢的总长度和两端连线的最大弦高来计算。

6.4 U 型钢的取样部位应符合图 7 的规定。

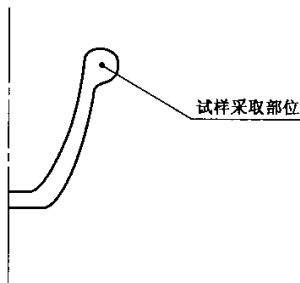


图 7 力学和工艺性能试样采取部位

## 6.5 数值修约方法

检验结果的数值修约方法按 GB/T 8170 的规定。

## 7 检验规则

### 7.1 取样数量和取样部位

每批钢材的检验项目和取样数量符合表 5 的规定。

表 5

序号	检验项目	取样数量/个	取样方法	试验方法
1	化学成分	1/炉	GB/T 20066	GB/T 223 GB/T 4336
2	拉伸	1	6.4	GB/T 228
3	弯曲	1	6.4	GB/T 232
4	冲击	1组(3)	6.4	GB/T 229
5	表面质量	逐支	—	目视
6	尺寸、外形	逐支	—	量具

### 7.2 组批规则

U 型钢应成批验收,每批由同一牌号、同一炉号、同一尺寸的钢材组成。每批重量不得大于 60 t。允许同一牌号、同一冶炼和浇注方法、不同炉号组成混合批。但每批各炉号碳含量之差不得大于 0.02%,锰含量之差不得大于 0.15%。

### 7.3 复验规则

7.3.1 U 型钢的夏比(V 型缺口)冲击试验结果不符合 5.4.1 规定时,在同一取样产品上再取一组三个试样进行复验,前后六个试样的平均值不得低于表 4 规定值,允许其中两个试样低于规定值,只允许一个试样低于规定值的 70%。

7.3.2 U 型钢其他检验项目的复验应符合 GB/T 2101 的规定。

## 8 包装、标志及质量证明书

U 型钢的包装、标志及质量证明书应符合 GB/T 2101 的规定。其中包装应符合 II 类包装规定。