

T/CASME

中国中小商业企业协会团体标准

T/CASME XXXX—XXXX

电网角钢安全使用和技术规范

Safe use and technical specification of angle steel for power grid

（征求意见稿）

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX—XX—XX 发布

XXXX—XX—XX 实施

中国中小商业企业协会 发布

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件由××××提出。

本文件由××××归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

电网角钢安全使用和技术规范

1 范围

本文件规定了电网角钢的分类、订货、基本要求、技术要求、试验方法、检验规则、质量证明书、标志和包装技术要求。

本文件适用于特高压输电塔电网角钢使用和技术规范。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 191 包装储运图示标志
GB/T 222 钢的成品化学成分允许偏差
GB/T 223.3 钢铁及合金化学分析方法二安替比林甲烷磷钼酸重量法测定磷量
GB/T 223.9 钢铁及合金铝含量的测定铬天青S分光光度法
GB/T 223.14 钢铁及合金化学分析方法钽试剂萃取光度法测定钒含量
GB/T 223.17 钢铁及合金化学分析方法二安替比林甲烷光度法测定钛量
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 223.40 钢铁及合金铌含量的测定氯磺酚S光度法
GB/T 223.60 钢铁及合金化学分析方法高氯酸脱水重量法测定硅含量
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燃烧-碘酸钾容量法测定硫量
GB/T 223.69 钢铁及合金碳含量的测定管式炉内燃烧后气体滴定法
GB/T 228.1 金属材料拉伸试验第1部分：室温试验方法
GB/T 229 金属材料夏比摆锤冲击试验方法
GB/T 232 金属材料弯曲试验方法
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 钢级钢产品力学性能试验取样位置级试样的制备
GB/T 4336 碳素钢和中低合金钢多元素含量的测定火花放电原子发射光谱方法（常规法）
GB/T 6543 运输包装用单瓦楞纸箱和双瓦楞纸箱
GB/T 20125 低合金钢多元素含量的测定电感耦合等离子体原子发射光谱法
GB/T 20066 钢和铁化学成分测定用试样的取样和制样方法
YB/T 081 冶金技术标准的数值修约与检测数据的判定
YB/T 4163 铁塔用热轧角钢

3 术语和定义

本文件没有需要界定的术语和定义。

4 分类

4.1 分类

角钢按规定的最小屈服强度数值为355级、420级、460级。

4.2 牌号和表示方法

角钢的牌号由屈服强度的汉语拼音字母（Q）、规定的最小屈服强度数值、质量等级符号（B、C、D、E）和代表特高压输电塔的缩写（U）四部分组成。

例如：Q460BU。Q-代表钢材屈服强度的符号；460-规定最小屈服强度数值，单位为N/mm²；B、C、D、E-分别为质量等级；U——特高压输电塔缩写“U”。

5 订货

按本文件订货时，合同或订单应包括下列内容：

- a) 产品名称；
- b) 本文件编号；
- c) 牌号；
- d) 规格；
- e) 尺寸偏差类型；
- f) 交货状态；
- g) 重量；
- h) 特殊要求。

6 基本要求

6.1 截面尺寸

6.1.1 角钢的截面图示及标注符号如图 1 所示。

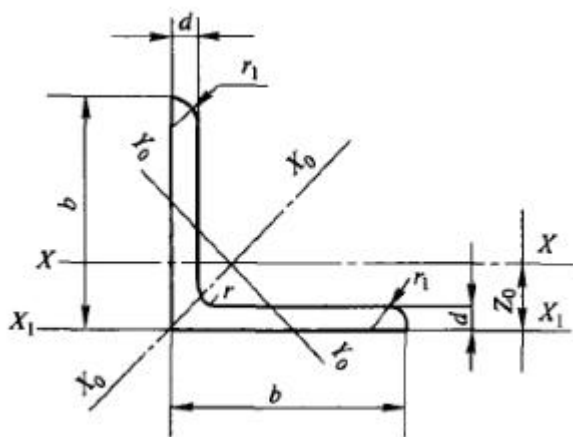


图 1 角钢截面图

- b-边宽度；
- d-边厚度；
- r-内圆弧半径；
- r₁-边段内圆弧半径；
- Z₀-重心距离。

6.1.2 角钢的型号、截面尺寸、截面面积、理论重量及截面特性参数应符合 YB/T 4163 中表 1 的规定。经供需双方协商，并在合同中注明，也可供应其他截面尺寸的角钢。

6.2 尺寸及允许偏差

6.2.1 角钢按边厚度与边宽度偏差种类分为 N 类偏差、B 类偏差、C 类偏差。其中 N 类指正负偏差相等，B 类指负偏差值为正偏差值的 1/2，C 类指正偏差。

6.2.2 角钢边宽度、边厚度允许偏差应符合表 1 规定，也可按供需双方协议执行。

表 1 角钢边宽度、边厚度允许偏差

型号/mm	N类/mm		B类/mm		C类/mm	
	边厚度d/mm	边宽度b/mm	边厚度d/mm	边宽度b/mm	边厚度d/mm	边宽度b/mm
4~5.6	±0.4	±0.8	+0.4 -0.2	+0.8 -0.4	+0.4 0	+0.8 0
>5.6~9	±0.6	±1.2	+0.6 -0.3	+1.2 -0.6	+0.6 0	+1.2 0
>9~14	±0.7	±1.8	+0.7 -0.4	+1.8 -0.9	+0.7 0	+1.8 0
>14~20	±1.0	±2.5	+1.0 -0.5	+2.5 -1.2	+1.0 0	+2.5 0
>20~30	±1.4	±3.5	+1.4 -0.7	+3.5 -1.8	+1.4 0	+5.5 0

6.2.3 角钢顶端直角允许偏差对于 16 号以下角钢的为±50’，16 号及以上的角钢为±35’。角钢顶端直角应在距端头不小于 750mm 处检查。

6.2.4 角钢边端部圆弧半径（n）等于边厚度（d）的 1/3 倍，边端部圆弧半径（n）和内圆弧半径（r）的数据用于孔形设计，不作为交货条件。

6.2.5 角钢边端部（内外圆角）外形应圆滑，角钢边端外角和顶角钝化不得使直径等于 0.18d 的圆棒通过。

6.3 长度及允许偏差

6.3.1 通常长度

角钢通常长度应符合表2的规定。定尺间隔一般为500mm。经供需双方协商并在合同中注明，可供应其它定尺长度角钢。

表 2 角钢通常长度

序号	型号/mm	长度/mm
1	4 ~ 9	4000 ~ 12000
2	10 ~ 14	4000 ~ 12000
3	15 ~ 30	6000 ~ 12000

6.3.2 定尺、倍尺长度

角钢按定尺长度或倍尺长度交货时，应在合同中注明。且长度允许偏差应符合表3的规定。

表 3 定尺、倍尺长度允许偏差

序号	长度/mm	允许偏差/mm
1	<8000	+50 0
2	>8000	+80 0

6.4 外形

6.4.1 弯曲度

6.4.1.1 型号 20 号及以下角钢每米弯曲度不大于 3mm，20 号以上角钢每米弯曲度应不大于 2mm。

6.4.1.2 型号 20 号以下角钢总弯曲度不大于总长度的 0.3%，20 号以上的角钢总弯曲度不大于总长度的 0.2%。

6.4.2 扭转

角钢不得有明显的扭转。

6.4.3 切斜

角钢端部不得有明显切斜，型号20以上型号角钢端部每边切斜不应大于3mm。

6.4.4 肢边平直度

角钢两个边横向平直度不应大于边宽度的1%，且平直度最大值不应大于2mm。

6.5 重量及允许偏差

6.5.1 角钢应按理论重量交货，理论重量密度按 7.85g/cm³ 计算。经供需双方协商并在合同中注明，亦可按实际重量交货。

6.5.2 按 N 类交货的角钢实际重量与理论重量的允许偏差应不超过±5%，按 B 类交货的角钢重量偏差应不超过-2.5%，按 C 类交货的角钢重量偏差应不小于 0。角钢实际重量与理论重量偏差（%）按式（1）计算。重量及允许偏差适用于统一尺寸且质量超过 1 吨的一批，当一批同一尺寸的质量不大于 1t 但根数大于 10 根时也适用。

重量偏差 = $\frac{\text{实际重量}-\text{理论重量}}{\text{理论重量}} \times 100\%$（1）

7 技术要求

7.1 牌号和化学成分

7.1.1 钢的牌号和化学成分（熔炼分析）及碳当量应符合表 4 的规定。

表 4 钢的牌号和化学成分（熔炼分析）

牌号	化学成分（质量分数）/%									
	C	Si	Mn	P	S	V	Nb	Ti	N	CEV
	≤									
Q355BU	0.20	0.50	1.0~1.60	0.035	0.035	0.13	0.05	0.05	0.012	0.44
Q355CU				0.030	0.030					
Q355DU	0.18			0.025	0.025					
Q355EU				0.025	0.020					
Q420BU	0.18	0.50	1.0~1.70	0.035	0.035	0.02~0.13	0.02~0.05	0.01~0.05	0.015	0.44
Q420CU				0.030	0.030					
Q420DU				0.025	0.025					
Q420EU				0.025	0.020					
Q460CU	0.20	0.55	1.0~1.80	0.030	0.030	0.04~0.13	0.02~0.05	0.01~0.05	0.015	0.46
Q460DU				0.025	0.025					
Q460EU				0.025	0.020					

7.1.2 对于 355 级，根据需要，钢中可添加钒、铌、钛中一种或几种微合金元素，其含量应符合本表的规定。对于 420 级、460 级，钢中应至少含有钒、铌、钛中的一种微合金元素，单独添加时其含量应符合本表的规定；当采用钒、铌、钛两种或三种复合添加，且添加的微合金元素含量均低于本表下限规定时，则添加总量不应低于 0.04%。合金元素及其含量应在质量证明书中注明。

7.1.3 表中硫含量适用于 20 及以下型号角钢；对于 20 以上型号大规格角钢，表中各牌号 B、C、D 质量等级硫含量不应超过 0.020%，E 级不超过 0.015%。

7.1.4 当单独采用铝作为细化晶粒元素时，钢中酸溶铝含量应不小于 0.015%，或总铝含量应不小于 0.020%。

7.1.5 氮含量应符合表 4 的规定。如供方能保证，可不做分析。如果钢中加入 Al、Nb、V、Ti 等具有固氮作用的合金元素，氮含量不做限制。

7.1.6 钢中残余元素铬、镍、铜含量应各不大于 0.30%。钢中砷含量应不大于 0.080%。如原料中不含砷，可不做砷的分析。

7.1.7 碳当量 CEV（百分比）值按公式（2）计算

CEV = $C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr+V+Mo}{5} + \frac{Cu+Ni}{15}$（2）

7.1.8 角钢化学成分允许偏差应符合 GB/T222 的规定。

7.2 冶炼方法

钢应采用转炉或电炉冶炼，必要时加炉外精炼。

7.3 交货状态

角钢以热轧状态交货。

7.4 力学性能和工艺性能

7.4.1 角钢的力学性能和工艺性能应符合表 5 的规定。

表 5 角钢的力学性能与和工艺性能

牌 号	拉伸试验			断后伸 长率A/%	冲击吸收能量 KV/J				180°弯曲试验， （弯心直径）/mm （试样厚度）/mm	
	上屈服强度ReH/MPa		抗拉强度 Rm/MPa		+20℃	0℃	-20℃	-40℃	厚度/mm	
	厚度/mm									
	<16	>16—35								
不小于		不小于						<16	>16~35	
Q355BUHVT	355	345	480~620	22	40	-	-	-	d=2a	d=3a
Q355CUHVT				22	-	40	-	-		
Q355DUHVT				22	-	-	40	-		
Q355EUHVT				22	-	-	-	40		
Q420BUHVT	420	410	530~670	20	40	-	-	-	d=2a	d=3a
Q420CUHVT				20	-	40	-	-		
Q420DUHVT				20	-	-	40	-		
Q420EUHVT				20	-	-	-	40		
Q460CUHVT	460	440	560~710	18	-	35	-	-	d=2a	d=3a
Q460DUHVT				18	-	-	35	-		
Q460EUHVT				18	-	-	-	35		
^a 拉伸和弯曲试验、冲击试验取纵向试样。 ^b 当屈服现象不明显时，采用 Rp0.2。 ^c 弯曲试验时角钢厚度不大于 25mm 时，试样厚度为原产品厚度;角钢厚度大于 25mm 时，试样厚度可以机加工减薄至不小于 25mm，并保留一侧轧制面，弯曲试验时试样保留的原表面应位于试验受拉变形一侧。弯曲试验后不使用放大仪器观察，试样弯曲外表面应无可见裂纹。 注：1N/mm²=1MPa。										

7.4.2 当供方保证弯曲试验合格时，可不做弯曲试验。

7.4.3 厚度小于 6mm 的角钢不做冲击试验。厚度不小于 12mm 的角钢做冲击试验时，采用 10mm×10mm×55mm 试样；厚度小于 12mm 角钢做冲击试验时，采用 7.5mm×10mm×55mm 试样或采用 5mm×10mm×55mm 试样，冲击吸收能量应分别不小于表 4 值的 75%或 50%，应优先采用较大尺寸试样。

7.4.4 冲击能量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%。

7.5 表面质量

7.5.1 角钢表面不允许有裂纹、折叠、结疤、分层、夹杂缺陷；角钢表面允许有深度不超过 0.5mm 的凹坑、麻点、划痕、氧化铁皮压入和高度低于 1.0mm 的凸起等缺陷存在，但应保证产品的最小尺寸。角钢任一表面明显的凹坑、麻点面积不应超过该面总面积的 10%。

7.5.2 角钢表面存在的缺陷允许清除，但不得横向清除，清除处应圆滑无棱角，清除宽度不应小于清除深度的 5 倍。清楚缺陷后的角钢应保证产品的最小尺寸。

7.5.3 角钢表面缺陷不得进行焊补和填补。

8 试验方法

- 8.1 钢的化学成分分析按 GB/T4336、GB/T20123、GB/T20124、GB/T20125 或其他通用方法进行，仲裁时应按 GB/T223.3、GB/T223.9、GB/T223.14、GB/T223.17、GB/T223.23、GB/T223.40、GB/T223.60、GB/T223.63、GB/T223.68、GB/T223.69 的规定进行。
- 8.2 角钢的检验项目、取样数量、取样方法和试验方法应符合表 6 的规定。

表 6 角钢的检验项目、取样数量、取样方法和试验方法

序号	检验项目	取样数量	取样方法	试验方法
1	化学成分（熔炼分析）	1个/炉	GB/T 20066	见8.1
2	拉伸试验	1个/批	GB/T 2975	GB/T 228.1
3	弯曲试验	1个/批	GB/T 2975	GB/T 232
4	冲击试验	3个/批	GB/T 2975	GB/T 229
5	表面质量	逐支	-	目视
6	尺寸、外形	逐支	-	目视、合适的量具
7	重量	见6.5	见6.5	称重

注：根据需方要求，经供需双方协商并在合同中注明补充的检验项目。

9 检验规则

9.1 检查和验收

角钢的检查和验收由供方进行，需方有权对标准中或合同中所规定的任意检验项目进行检查和验收。

9.2 组批规则

- 9.2.1 角钢应成批验收，每批由同一牌号、同一质量等级、同一炉罐号、同一型号、同一轧制制度的钢材组成。
- 9.2.2 型号 20 及以下 B 级角钢允许同一牌号、同一冶炼和浇注方法、同一轧制工艺制度、不同炉号组成混合批，但每批各炉罐号碳含量之差不得大于 0.02%，锰含量之差不得大于 0.15%，每批不应多于 6 炉。型号 20 以上角钢不应组成混合批。

9.3 复验与判定

角钢的复验和判定规则应符合GB/T 2101的规定。

9.4 数值修约

检验结果的数值修约方法按YB/T 081的规定。

10 质量说明书

角钢的质量证明书应符合GB/T 2101的规定。

11 标志、包装

11.1 标志

- 11.1.1 产品或产品包装上应有如下中文内容：
- a) 产品名称或商标；
 - b) 生产者名称、地址；
 - c) 生产日期；
 - d) 产品执行的标准号；
 - e) 产品质量检验合格标识；
 - f) 警示语（必要时）。
- 11.1.2 产品运输包装上应有如下中文内容：
- a) 产品名称或商标；

- b) 生产者名称、地址；
- c) 包装箱尺寸（长×宽×高）。

11.2 包装

11.2.1 产品包装应符合 GB/T 191 的规定。

11.2.2 应放入干燥的包装盒中，箱内垫防潮纸或塑料薄膜等防潮材料，产品在包装箱内应塞紧，勿移动。如需使用瓦楞纸箱时，所用纸箱材料应符合 GB/T 6543 的要求。外包装上应附有合格证等产品标签信息。
