**《输电线路钢管塔架用焊接钢管》团体标准**

**编制说明**

**一、任务来源**

本文件由中国特钢企业协会提出并归口，冶金工业规划研究院作为标准组织协调单位。根据中国特钢企业协会团体标准化工作委员会团体标准制修订计划，由天津博爱管道科技(集团)有限公司、冶金工业规划研究院等单位共同参与起草，并共同参与前期研究、调研和标准的编制、修改、技术数据验证以及标准推广等工作。

**二、制定本文件的目的和意义**

近年来，随着超高压、特高压、大跨越等工程的建设，铁塔承受荷载大幅提升，为提高输电线路承载、抵御恶劣环境能力，逐渐采用了高强度的角钢塔和钢管塔。架空输电线路钢管塔是导线和避雷线的支持结构，使导线对地面、地上物体满足限距要求，并能承受导线、避雷线及本身的荷载及外荷载。钢管塔主要部件使用钢管，其它部件由钢管、钢板或型钢等组成。近些年来国内输电铁塔钢管塔已经有不少的应用实例，包括凤城—梅里500千伏长江大跨越输电工程输电钢管塔、宁波-舟山500千伏联网输变电工程西堠门航道跨海架线铁塔等项目。

钢管杆具有占地少、整体性好、外形美观、适用于多回路架设等优点，被广泛应用于输电线路上，目前输电线路用钢管杆按结构型式分为等径杆和锥形杆；按截面型式分为圆形钢管杆和多边形钢管杆，由于钢管杆的适用范围广、占地走廊小，已经成为城市架空输电线路主要支撑用杆；钢管杆质量的好坏将直接影响电能输送的安全稳定。焊材质量、焊缝质量等是质量问题的主要方面。目前《110k V~750k V架空输电线路设计规范》（GB 50545-2010）《架空输电线路钢管塔设计规定》(DL/5254-2010)《输电线钢管结构制造技术条件》(DL/T 646—2012)等钢管塔设计规范中要求材料符合GB/T 700、GB/T 706、GB/T 1591、GB/T 3077、GB/T 13793等标准的规定，随着发展的需要，GB/T 700、GB/T 1591、GB/T 3077、GB/T 13793等为基本产品保证，为满足差异化的设计要求、使用要求和环境要求，高强度成为产品发展的方向。本标准的制定完善架空输电线路钢管塔用钢的标准体系，指导相关产品的生产。

**三、标准编制过程**

标准牵头单位天津博爱管道科技(集团)有限公司具有较强的焊接钢管产品生产经验，为进一步完善钢材产品标准体系，牵头单位积极开展标准预研等基础工作，标准研制过程中，编制组广泛收集国内外技术资料，比对现行有效标准，结合国内生产现状，着重调研下游行业重点关注的技术指标，并广泛征求利益相关方意见，强化标准的适用性、先进性和公正性，提升标准应用实施效果。

2024年11月：中国特钢企业协会团体标准化工作委员会（以下简称团标委）秘书处给各位委员发出团体标准立项函审单。到立项函审截止日期，没有委员提出不同意见；

2024年11月：团标委正式下达《输电线路钢管塔架用焊接钢管团体标准立项计划（2024年第四批）。团体标准立项后，天津博爱管道科技(集团)有限公司具、冶金工业规划研究院相关人员组成了标准起草组，提出了标准编制计划和任务分工，并开始标准编制工作。；

2024年11~12月：进行起草标准的调研、问题分析和相关资料收集等准备工作，完成了标准制定提纲、标准草案；

2024年X月：计划召开标准启动会，围绕标准草案进行讨论，按照与会意见和建议进行修改，形成征求意见稿并发出征求意见；

2024年X月：计划完成征求意见处理、形成标准送审稿；

2204年X月：计划完成该标准审定会和标准报批稿，上报中国特钢企业协会审批；

2024年X月：完成标准报批稿，上报中国特钢企业协会审批；完成标准发布、实施。

**四、标准编制原则**

一是满足用户使用需要的原则。标准牵头单位天津博爱管道科技(集团)有限公司具有较强的焊接钢管产品生产经验，保证输电线路钢管塔架的安全，力争达到“科学、合理、先进、实用”。二是实践标准供给侧改革的原则。进一步完善钢材产品标准体系，保证输电安全，争取实现团体标准的“及时性”、“先进性”和“市场性”的要求。三是技术创新的原则。在与国家标准体系协调一致的基础上，结合国内输电线路钢管塔架产品生产现状，着重调研下游行业重点关注的技术指标，在高强度牌号，厚度范围区间，力学性能指标等方面进行技术创新，在标准中充分体现新产品的技术特点。

**五、标准的研究思路及内容**

（一）编制思路

《输电线路钢管塔架用焊接钢管》主要以解决日益发展的输电线路钢管塔生产和市场需求为导向，进行标准设计与研制。近些年来国内输电铁塔钢管塔已经有不少的应用实例，包括凤城—梅里500千伏长江大跨越输电工程输电钢管塔、宁波-舟山500千伏联网输变电工程西堠门航道跨海架线铁塔等项目，输电钢管塔是未来输电工程建设的发展方向。考虑其安全使用，对焊接钢管提出了力学性能、工艺性能等技术要求。

本文件在编制过程中以GB/T 13793-2016标准为指导，并重点对输电线路钢管塔用户关注的技术指标进行完善补充，使标准更具有针对性和实用性。

（二）标准技术框架

本文件包含以下部分

前 言

1 范围

2 规范性引用文件

3 术语和定义

4 牌号表面方法

5 订货内容

6 制造工艺

7 技术要求

8 试验方法

9 检验规则

10 包装、标志和质量证明书

（三）主要技术内容

**1、标准名称**

依据团体标准制修订计划，本文件的名称为《输电线路钢管塔架用焊接钢管》。

**2、范围**

本章对文件内容、适用范围和产品用途进行了规定。其内容包括对输电线路钢管塔架用焊接钢订货内容、制造工艺、技术要求、试验方法、检验规则、包装、标志和质量证明书等的规定，参照国标GB/T 13793的外径范围设定，本文件适用于制造输电线路钢管塔架用外径不大于711mm的直缝电焊钢管。

**3、规范性引用文件**

基于文件内容，对涉及的检测方法标准、包装、标志和质量证明书标准、尺寸、外形、重量及允许偏差标准等进行了引用。根据相关标准最新发布版本，重新梳理了引用标准。

**4、术语和定义**

本文件没有需要界定的术语和定义。

**5、订货内容**

根据钢铁产品的一般规定提出客户订货信息的要求。包括本文件编号；产品名称；牌号；尺寸规格；数量。可根据需方补充下列要求，包括夏比V型缺口冲击试验；化学成分；无损检测；压扁试验；拉伸试验；弯曲试验；钢管热处理；其他要求。

**6、制造工艺**

6.1制造方法

本文件主要针对高频电阻焊接工艺产品，不包括电弧焊、埋弧焊等工艺生产的产品，本文件规定了钢管应以热轧钢带采用高频电阻焊接方法制造。需方制定某一种轧制状态的原材料时，应在合同中注明。

6.2交货状态

钢管以焊接状态或热处理状态交货。经供需双方协商，并在合同中注明，钢管可以整体热处理或焊缝热处理状态交货。。

**7、技术要求**

7.1 牌号和化学成分

综合GB/T 13793和T/CEC 136-2017中应用的牌号，企业生产实际生产情况及已研发Q500MC产品，并考虑 DL/T 5254-2012《架空输电线路设计技术规定》中明确要求钢材质量登记应不低于B级钢，本文件规定钢的牌号和化学成分（熔炼分析）应分别符合GB/T 700-2006中Q235B、Q235C、Q235D、Q275B、Q275C、Q275D或GB/T 1591-2018中Q355B、Q355C、Q355D、Q390B、Q390C、Q390D、Q420B、Q420C、Q460C、Q500MC的规定。经双方协商，并在合同中注明，可供应其他牌号钢管。经双方协商，并在合同中注明，可供应其他牌号钢管。

7.2力学性能

7.2.1原材料力学性能和工艺性能

为保证焊管产品的性能，把控热轧要求钢带原材料的基本性能，基本性能参照GB/T 700和GB/T 1591的要求设立，具体见表1。

1. 钢带的力学性能和工艺性能

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 牌号 | 钢级 | 下屈服强度a  ReL/MPa，不小于 | 抗拉强度  Rm/MPa | 断后伸长率A/%，不小于 | 冲击试验（V型缺口） | | 180°弯曲试验 |
| 温度/℃ | 冲击吸收功/J，不小于 | D——弯曲压头直径，a——试样厚度或直径 |
| Q235 | B | 235 | 370~500 | 26 | 20 | 27 | D=a |
| C | 0 | 27 |
| D | -20 | 27 |
| Q275 | B | 275 | 410~540 | 22 | 20 | 27 | D=1.5a |
| C | 0 | 27 |
| D | -20 | 27 |
| Q355 | B | 355 | 470~630 | 21 | 20 | 34 | D=2a |
| C | 0 | 34 |
| D | -20 | 34 |
| Q390 | B | 390 | 490~650 | 19 | 20 | 34 | D=2a |
| C | 0 | 34 |
| D | -20 | 34 |
| Q420 | B | 420 | 520~680 | 19 | 20 | 34 | D=2a |
| C | 0 | 34 |
| Q460 | C | 460 | 550~720 | 17 | 0 | 34 | D=2a |
| Q500M | C | 500 | 610~770 | 17 | 0 | 55 | D=2a |
| a当屈服强度不明显时，可测量Rp0.2或Rt0.5代替下屈服强度。 | | | | | | | |

7.2.2　钢管力学性能

钢管的力学性能参考T/CEC 136-2017的要求设定，并根据企业生产经验设定Q500MC的性能要求，因输电线路钢管塔应用环境复杂且下游均要求钢管冲击试验的要求，本文件相比GB/T 13793将冲击吸收能量从协商项修改为必检项并提出要求，。

1. 钢管的力学性能

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 标准 | 牌号 | 下屈服强度a  ReL/MPa | | 抗拉强度  Rm/MPa | 断后伸长率A/% | | 冲击吸收能量（KV2）J |
| t≤16mm | t＞16mm | D≤168.3mm | D＞168.3mm |
| 不小于 | | | | | |
| 本文件 | Q235B、Q235C | 235 | 225 | 375 | 15 | 20 | 27 |
| 国标 | Q235B、Q235C | 235 | 225 | 370 | 15 | 20 | 27 |
| 本文件 | Q275B、Q275C 、Q275D | 275 | 265 | 410~540 | 13 | 18 | 27 |
| 国标 | Q275B、Q275C、Q275D | 275 | 265 | 410 | 27 |
| 本文件 | Q355A、Q355B、Q355C | 355 | 345 | 470~630 | 34 |
| 国标 | Q345B、Q345C、Q345D | 345 | 335 | 470 | 34 |
| 本文件 | Q390B、Q390C、Q390D | 390 | 380 | 490~650 | 19 | | 34 |
| 国标 | Q390B、Q390C、Q390D | 390 | 380 | 490 | 19 | | 34 |
| 本文件 | Q420A、Q420B、Q420C | 420 | 410 | 520~680 | 19 | | 34 |
| 国标 | Q420A、Q420B、Q420C | 420 | 410 | 520 | 19 | | 34 |
| 本文件 | Q460C、Q460D | 460 | 450 | 550~720 | 17 | | 343 |
| 国标 | Q460C、Q460D | 460 | 450 | 550 | 17 | | 4 |
| 本文件 | Q500MC | 490 | 610~770 | 610~770 | 17 | | 34 |
| a当屈服强度不明显时，可测量Rp0.2或Rt0.5代替下屈服强度。 | | | | | | | |

7.2.3焊缝横向拉伸试验

参考GB/T 13793，外径不小于 219.1mm 的钢管应进行焊缝横向拉伸试验。焊缝横向拉伸试验只测定抗拉强度,其值应符合表1的规定。焊缝横向拉伸试验取样部位应垂直焊缝，焊缝位于试样的中心。

7.3工艺性能

7.3.1压扁试验

参照T/CEC 136-2017的描述，下游对于压扁试验后的延性试验和完好性试验暂无要求，相比于国标删除进一步的延性试验和完好性试验。本文件只设定焊管应进行压扁试验。试验时焊缝与施力方向成90°，如图1所示，当两压板间距离为钢管外径的 2/3 时，焊缝处应不出现裂纹；当两压平板间距离为钢管外径的 1/3 时，焊缝以外的其他部位应不出现裂纹。压扁试验其他要求应符合GB/T 246的规定。

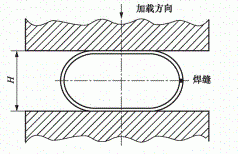


图1 压扁试样焊缝位置

7.3.2弯曲试验

T/CEC 136-2017对高频焊管没有提出具体要求，参考GB/T 13793的要求，本文件规定外径不大于60.3mm的钢管，可用弯曲试验代替压扁试验。弯曲试验时不允许带填充物，弯曲半径为钢管外径的6倍，弯曲角度为90°。焊缝位于弯曲方向的外侧面。试验后，焊缝处不允许出现裂缝和裂口。

7.3.3扩口试验

考虑到扩口试验相关费用，下游对于扩口试验采用协商的方式。参照GB/T 13793，本文件设定根据需方要求，经供需双方协商，并在合同中注明，钢管可进行扩口试验。扩口试验的顶心锥度为30°、45°或60°中的一种，试样外径的扩口率应为6%，试验后试样不允许出现裂缝或裂口。

7.4、液压试验

考虑到液压试验相关费用，下游对于液压试验采用协商的方式。根据需方要求，经供需双方协商，并在合同中注明,钢管也可进行液压试验。

7.5无损检测

T/CEC 136-2017和GB/T 13793对无损检测提出明确要求，根据国标和团标设定下列技术要求。钢管应进行无损检测。检测方法可以使用射线检测、超声波或涡流检测中的任意一种。采用数字射线方法检测时，应满足SY/T 6423.5中图像质量级别为B级的规定；数字射线检查存在盲区，则至少距管端300mm范围内进行手工射线或超声波检测。手工射线检测按GB/T 3323检验，满足 BIII级的合格要求，手工超声波检测时，焊管厚度若大于 8mm，应按照 GBT 11345 进行检验，满足 GB/T 29712 中验收等级3的要求;若焊管厚度小于或等于 8mm，宜按 T/CEC 137 附录C 进行检验和评定。当采用自动超声波检测时，验收等级应符合SY/T 6423.2-2013中U3的规定。自动超声检查存在盲区，则至少在距管端部300mm范围内进行100%手工超声波检测；当采用手工超声波检测时，检测要求应符合SY/T 6423.2-2013附录A的规定。对厚度不大于6mm的钢管可采用涡流检测。涡流检测验收等级应符合GB/ T7735-2016中验收等级E4的规定。

7.6 表面质量要求

本文件表面质量要求与GB/T 13793标准保持一致。

7.7 镀锌

本文件镀锌要求与GB/T 13793标准保持一致。

7.8尺寸外形重量要求

7.8.1　外径和壁厚

参照T/CEC 137的外径允许偏差要求和壁厚要求，提出6.8.1.1　钢管的公称外径（D）和公称壁厚（t）应符合GB/T 21835的规定。根据需方要求，经供需双方协商，可供应GB/T 21835规定以外尺寸的钢管。钢管外径的允许偏差应为±0.5%D，且管端200mm范围内外径最大允许偏差不应超过±1.0mm。钢管壁厚的允许偏差为-0.3mm~＋1.0mm。

7.8.2长度

GB/T 13793中要求更加细致和完善，且要求严于T/CEC 137，本文件长度设定要求与GB/T 13793一致。

7.8.3弯曲度

T/CEC 137要求壁厚不大于15mm时每米弯曲度不大于1.5mm/m，壁厚大于15mm时每米弯曲度不大于2.0mm/m，GB/T 13793要求外径大于16mm/m，普通精度每米弯曲度要求1.5mm/m。综合两个标准要求，本文件设定钢管每米弯曲度不大于1.5mm。直缝焊管全长弯曲度不大于L/1500（L为钢管长度，mm），且不大于5mm。

7.8.4不圆度

参照T/CEC 137增加管端要求。本文件设定距管端200mm范围内钢管的不圆度（同一横截面实测最大外径和最小外径之差）不应大于0.6%D。其余部位不圆度不应大于 1.2%D。

6.8.5　钢管端面

T/CEC 137要求严于GB/T 13793，按照GB/T 13793表述，管端切斜技术指标参照T/CEC 137要求，并根据目前管端加工的方式完善洗切锯的表述，钢管应垂直轴线切割，并应清除切口毛刺。管端切斜（h）应符合表5的规定，见图2。外径不大于114.3mm的钢管应机械平头或洗切锯。直缝焊管一般采用评断供货，根据需方要求，经供需双方协商，并在合同中注明，壁厚大于4mm的钢管管端可加工坡口，坡口角为30°+5° 0，钝边宽度为1.6mm士0.8mm，坡口和钝边见图3

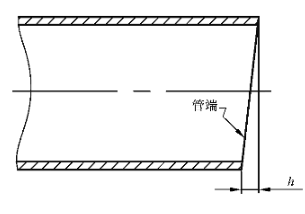


图2 钢管切口斜度

表5 断面切斜

|  |  |
| --- | --- |
| 外径/mm | 管端切斜/mm |
| D≤219.1 | 1.0 |
| 219.1＜D≤426 | 1.5 |
| 426＜D≤508 | 2.0 |
| D＞508 | 2.5 |

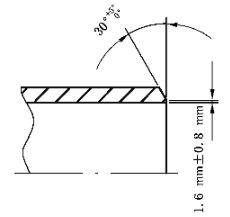


图3 钢管坡口和钝边

6.8.6钢管的焊缝高度

钢管外焊缝毛刺要求，T/CEC 137要求严于GB/T 13793，本文件参照GB/T 13793的要求设定钢管外焊缝毛刺应清除平整。钢管清除内毛刺交货时，其内焊缝毛刺高度应符合表4的规定，且内毛刺清除后钢管剩余壁厚应不小于壁厚允许的最小值。如合同未规定钢管精度等级，则按普通精度执行。根据需方要求，经供需双方协商，并在合同中注明，可供应表6以外内毛刺高度的钢管。

表6 内毛刺高度 单位为毫米

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 普通精度（PS.A） | 较高精度（PS.B） | 高精度（PS.C） |
| ＋0.50  －0.20 | ＋0.50  －0.05 | ＋0.20  －0.05 |

6.8.7重量

钢管按实际重量交货，也可按理论重量交货。

非镀锌钢管单位长度理论重量按GB/T 13793-2016中5.7.2计算。

镀锌钢管单位长度理论重量按GB/T 13793-2016中5.7.3计算。

8 试验方法

8.1本文件规定了钢材的检验项目、取样数量、取样方法、取样方向和试验方法。本文件中所列试验方法标准均为现行有效标准，明确规定钢的化学成分分析仲裁试验方法。

钢管的检验项目、取样数量、取样方法和试验方法应符合表7的规定。

表7 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7.1 |
| 成品分析 | 1个/批 |
| 2 | 拉伸试验 | | 1个/批 | GB/T 2975 | GB/T 228.1 |
| 3 | 焊缝拉伸试验 | | 1个/批 | GB/T 2975 | GB/T 2651 |
| 4 | 冲击试验 | | 2组6个/批 | GB/T 2975 | GB/T 229  GB/T 2650 |
| 5 | 压扁试验 | | 2个/批 | GB/T 244 | GB/T 246 |
| 6 | 弯曲试验 | | 2个/批 | GB/T 244 | GB/T 244 |
| 7 | 扩口试验 | | 2个/批 | GB/T 242 | GB/T 242 |
| 8 | 液压实验 | | 逐根 | — | GB/T 241 |
| 9 | 数字射线 | | 逐根 | — | SY/T 6423.5-2014 |
| 10 | 超声波探伤 | | 逐根 | — | SY/T 6423.2-2013 |
| 11 | 涡流探伤 | | 逐根 | — | GB/T 7735-2016 |
| 12 | 镀锌层均匀性试验 | | 2个/批 | GB/T 13793-2016附录A | GB/T 13793-2016附录A |
| 13 | 镀锌层重量测定 | | 1个/批 | GB/T 13793-2016附录B | GB/T 13793-2016附录B |
| 14 | 镀锌层附着力试验 | | 1个/批 | GB/T 244、GB/T 246 | GB/T 244、GB/T 246 |
| 15 | 镀层厚度 | | 1个/批 | GB∕T 13912 | GB∕T 13912 |
| 16 | 表面质量 | | 逐张 | — | 目视 |
| 17 | 尺寸、外形 | | 逐张 | — | 合适的量具 |

8.2　取样方法

参照T/CEC 137本文件对拉伸、弯曲、冲击、压扁试验用试样的取样位置金顶了规定。

管体、焊接接头的拉伸、弯曲、冲击试验用试样的取样位置见图4。管体的拉伸、弯曲试样应在钢管上平行于焊缝截取。拉伸、弯曲试样可使用全壁厚弧形截面试样，也可加工成圆柱状标准拉伸试样。焊接接头拉伸、弯曲试样的截取位置与焊缝垂直，焊缝位于试样中心，冷压平后做拉伸、弯曲试验。两面的焊缝余高应去除。管体的冲击试样应在钢管上平行于焊缝方向截取，焊接接头冲击试样的截取位置与焊缝垂直。压扁试验的试样，应从焊管端部切取长度为50mm~100mm的钢管作为试样，试样两端面切斜应符合表7要求。

9 检验规则

本文件规定检查和验收、组批规则、取样数量、复验和判定和数值修约。复验与判定参照T/CEC 137要求，其他参照GB/T 13793要求设定。

10包装、标志和质量证明书

10.1标志

钢管的标志应至少包括以下内容：制造厂名称或商标、产品标准编号、钢的牌号、产品规格、分类及代号及可追踪性识别号码。标志的其余要求应符合GB/T 2102的要求。

10.2钢管的包装及质量证明书

钢管的包装及质量证明书应符合GB/T 2102的规定。

**六、标准中涉及专利的情况**

本标准不涉及专利问题。

**七、预期达到的社会效益、对产业发展的作用等情况**

本文件充分纳入和反映了当今新产品、新技术、新工艺的先进技术成果，为输电线路钢管塔架用焊接钢管的推广应用提供了有力的技术支撑，为指导和规范输电线路钢管塔架用焊接钢管的生产和验收提供了依据，有利于提高产品的技术性能、安全可靠性和低碳环保性。

通过本文件的制定和实施，将对输电线路钢管塔架用焊接钢管生产技术的创新，产品质量的提升，市场竞争力的增强，具有广泛和深远的社会效益。同时，该文件的实施有利于促进下游产品的质量提升与推广应用，充分体现团体标准的引领作用。

**八、与国际、国外对比情况**

本文件制定过程中，查询了部分同钢级国外标准，与国内外同类标准相比，规定了最为严格的生产、检验等条件，化学成分范围、力学性能指标均为国际最高水平。本文件可以满足用户对产品质量稳定性有特殊需求的订货，也可作为行业招标、采购的指导性文件。

**九、与现行法律、法规的关系**

制定本文件时依据并引用了国内有关现行有效标准，不违背国内其它行业标准、法律、法规及强制性标准的有关规定。

**十、重大分歧意见的处理经过和依据**

本文件制定过程中无重大意见及分歧。

**十一、标准属性**

本文件属于中国特钢企业协会团体标准。

**十二、贯彻要求及建议**

本标准归口单位为中国特钢企业协会，经过审定报批后，由中国特钢企业协会发布。建议在对产品生产、贸易和使用等相关单位进行宣贯执行。

**十三、废止或代替现行相关标准的建议**

无。

**十四、其他应予说明的事项**

无。

《输电线路钢管塔架用焊接钢管》标准编制工作组

2025年2月