

河北省质量信息协会团体标准

《钢管杆生产工艺规程》

(征求意见稿) 编制说明

内部讨论资料 严禁非授权使用

标准起草工作组

2025年8月

一、任务来源

依据《河北省质量信息协会团体标准管理办法》，团体标准《钢管杆生产工艺规程》由河北省质量信息协会于2025年7月22日批准立项，项目编号为：T2025371。

本标准由河北珠峰铁塔有限公司提出，由河北省质量信息协会归口。本标准起草单位为：河北珠峰铁塔有限公司、河北云海钢结构有限公司、长城鑫瑞鑫通讯设备集团有限公司、青岛睿轩钢结构工程有限公司。

二、重要意义

钢管杆是一种以钢管为主要材料，通过焊接、法兰连接等方式制成的柱状支撑结构，广泛应用于电力输电、通信基站、市政工程等领域。其结构通常由杆体、法兰盘、基础连接件等组成，杆体多采用无缝钢管或螺旋焊接钢管，具有截面受力均匀、抗风性能强、占地面积小等特点。在电力系统中，钢管杆常用于城市配电网、高速公路、铁路、变电站进出线、光伏/风电新能源输电线等场景，替代传统混凝土电杆，保证电力电缆安全稳定传输；在通信领域，适配5G基站对轻量化、美观性的需求，尤其适合城市区域安装；在市政工程中则多用于路灯、监控支架等，兼具功能性与景观性。

钢管杆结构涵盖单杆、拉线杆、构架杆、特型杆等多种类型，适配10 kV~500 kV配电线路、大跨距转角位、变电站进出线等不同场景，制造过程涉及切割加工、组装焊接、防腐处理、检测试验等多道复杂工序，对工艺精度和质量稳定性要求严苛。

当前，钢管杆生产行业面临工艺规范缺失的突出问题：现有标准对生产环节的细节指引不足，不同企业在切割精度控制、焊接参数选择、防腐工艺实施等方面差异显著。例如，特型杆因需加厚壁厚（6 mm~30 mm）并保证

抗张力，其焊接工艺缺乏统一参数标准，易出现焊缝强度不足；防腐处理中热浸镀锌的锌层厚度、喷涂涂料的附着要求未形成统一规范，导致部分产品因防腐失效过早锈蚀，缩短使用寿命。这种工艺离散性不仅造成产品质量波动，增加工程隐患和运维成本，还制约了行业规模化生产与技术升级。

同时，随着新能源并网、城市电网改造等工程对钢管杆的需求激增，其承载能力、耐候性（如化工区耐腐蚀、海岛抗盐雾）等性能要求不断提升，传统依赖经验的生产模式已难以满足现代工程对可靠性、一致性的要求。此外，钢管杆“施工简便快捷”的优势发挥，也依赖标准化生产流程来保障构件尺寸匹配度和组装效率，避免因工艺不规范导致的现场安装延误。因此，亟需通过制定统一的生产工艺规程，填补行业空白，为钢管杆质量管控、效率提升和技术进步提供支撑。

三、编制原则

《钢管杆生产工艺规程》团体标准的编制遵循规范性要求、一致性和可操作性的原则。首先，标准按照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》、《河北省质量信息协会团体标准管理办法》等编制起草；此外，工作组在制定标准过程中遵循“面向市场、服务产业、自主制定、适时推出、及时修订、不断完善”原则，不断满足下游企业实际生产中对技术的需求，推动钢管杆加工生产向着高质量、高效率的方向发展。

四、主要工作过程

2025年6月，河北珠峰铁塔有限公司牵头，组织开展《钢管杆生产工艺规程》编制工作。2025年7月，起草组讨论并制定了《钢管杆生产工艺规程》立项文件，2025年8月，进行了征求意见稿草案的编制，明确了编制工作机制、目标、进度等主要要求。主要编制过程如下：

(1) 2025年6月上旬：河北珠峰铁塔有限公司联合其他参编单位召开标准编制预备会，会议组织各单位开展资料收集和编制准备等相关工作。

(2) 2025年6月中旬：召开第一次标准起草讨论会议，初步确定起草小组的成员，成立了标准起草工作组，明确了相关单位和负责人员的职责和任务分工。

(3) 2025年6月下旬—7月上旬：起草工作组积极开展调查研究，检索国家及其他省市相关标准，调研钢管杆生产工艺的市场需求，分析了相关科研、检测过程中积累的技术文件，并进行总结分析，为标准草案的编写打下基础。

(4) 2025年7月中旬：分析研究调研材料，由标准起草工作组的技术人员编写标准草案，通过研讨会、电话会议等多种方式，对标准的主要内容进行了讨论，确定了本标准的名称为《钢管杆生产工艺规程》。并听取了相关专家和领导的意见和建议，确定了标准的大纲的各条款和指标的调研方案，在各参编单位的积极配合下，调研数据陆续反馈回主编单位。

(5) 2025年7月下旬：本标准起草牵头单位河北珠峰铁塔有限公司向河北省质量信息协会归口提出立项申请，经归口审核，同意立项。

(6) 2025年7月22日：《钢管杆生产工艺规程》团体标准正式立项。

(7) 2025年8月：起草工作组通过讨论，对标准草案进行商讨。确定本标准的主要内容包括钢管杆的原材料检验、制造过程、成品质量，初步形成标准草案和编制说明。起草组将标准文件发给相关标准化专家进行初审，根据专家的初审意见和建议进行修改完善，形成征求意见稿。

五、主要内容及依据

本标准在参考GB/T 2694《输电线路铁塔制造技术条件》、GB/T 29860《通信钢管铁塔制造技术条件》、DL/T 646—2021《输变电钢管结构制造技术条件》等国行标的基础上，结合钢管杆生产实践，确保条款的科学性、可操作性及与现有标准的协调性。

1. 范围

参考DL/T 646—2021，将适用范围确定为“10 kV~500 kV输变电钢管结构产品”，该电压区间覆盖我国主流输变电工程需求，符合行业应用实际。

明确“其他类似钢结构制造可参考执行”，依据本标准的工艺要求（如原材料检验、焊接、防腐）具有通用性，可对同类钢结构生产提供技术参考，提升标准的适用价值。

2. 规范性引用文件

根据GB/T 1.1对规范性引用文件的要求，列出标准中涉及的所有规范性文件，确保技术要求和试验方法有明确的引用来源。

3. 术语和定义

“钢管杆”的定义参考DL/T 646—2021中对“输变电钢管结构”的描述，结合行业常用表述，明确“单根或多根钢管主杆+其他构件”“锥形或多边形”的核心特征，确保术语与行业认知一致，避免歧义。

4. 产品分类

按“结构型式（单杆/多杆）”“截面积型式（圆形/多边形）”分类：参考DL/T 646—2021中对钢管结构的形态划分，符合输变电工程中钢管杆的实际结构类型（如单杆用于低压线路、多杆用于高压线路）。

按“连接型式（法兰螺栓/插接/焊接）”分类：依据行业主流连接工艺，法兰螺栓连接便于运输安装，插接和焊接连接适用于大跨度或特殊工况，分类结果覆盖实际生产中的常见连接方式，为下面章节（附件装配、成品组装）提供分类基础。

5. 原材料检验

5.1 一般要求

“核对物料信息→检查包装→验证合格证明→抽检→标记放行”的流程，参考GB/T 19001（质量管理体系）中原材料检验的通用要求，确保原材料入厂环节的规范性，避免不合格材料流入生产。

“注明名称、批号、产地、质检员等信息”，依据DL/T 646—2021中“材料可追溯性”要求，确保原材料从入厂到使用的全流程可追溯，便于质量问题溯源。

5.2 钢材材质

推荐Q235、Q355、Q420钢材，符合GB/T 700、GB/T 1591的牌号规定，且该三类钢材为输变电钢管杆的主流用材，力学性能可满足10 kV~500 kV线路的荷载要求；“正火轧制/热机械轧制钢材需设计确认”，依据DL/T 646—2021，避免特殊轧制工艺影响结构性能。

厚度方向性能钢板：要求符合GB/T 5313，依据是厚板在焊接时易产生层状撕裂，该标准明确厚度方向的力学指标，保障厚壁钢管杆的焊接安全性。

表面缺陷要求：“无裂缝、折叠等缺陷；锈蚀深度 \leq 厚度负偏差1/2”，参考GB/T 709（热轧钢板尺寸偏差）及DL/T 646—2021，确保钢材表面质量不影响后续加工（如焊接、防腐）。

化学成分检测按GB/T 223，力学性能按GB/T 228.1、GB/T 229、GB/T 232，均为钢材检验的国家标准方法，确保检测结果的准确性和权威性。

5.3 焊接材料

焊条、焊丝、焊剂等质量需符合GB/T 5117、GB/T 5293等标准，首次使用前进行熔敷金属试验，参考GB/T 2694—2018对焊接材料的控制要求，确保焊接质量稳定。

5.4 紧固件

螺栓、螺母等紧固件需符合GB/T 41、GB/T 5780等标准。“8.8级及以上需强度和塑性试验证明”，参考GB/T 3098.1（紧固件机械性能），因高强度螺栓承担关键连接载荷，需额外验证力学性能。镀锌层厚度符合GB/T 13912，依据DL/T 284，确保紧固件在户外环境中的耐腐蚀性。

5.5 防腐处理材料

镀锌/锌丝符合GB/T 470，依据GB/T 13912（热浸镀锌层），确保热浸镀锌的镀层质量；防腐漆符合GB/T 30790.5，该标准为钢结构防护涂料的专用标准，保障涂层防腐效果。

6. 制造过程

6.1 下料

允许采用数控火焰切割、等离子切割、激光切割，不同切割方式适配不同精度要求（如激光切割用于高精度零件），确保下料尺寸准确性；

尺寸偏差及断口质量要求，避免下料缺陷影响后续制孔、焊接工序。

6.2 制孔

制孔工艺划分：不同孔径采用不同工艺，确保孔位精度；“挂线孔必钻孔”因挂线孔受力关键，钻孔可避免冲孔导致的应力集中。

冲孔工艺限制：“Q235 $>$ 16 mm、Q355 $>$ 14 mm、Q420 $>$ 12 mm不冲孔”，厚板冲孔易产生裂纹，需通过钻孔保证孔壁质量。

激光切割限制：“厚度 \leq 30 mm（Q420 \leq 25 mm）”“-20 $^{\circ}$ C及以下不激光制孔”，参考行业实践经验，激光切割厚板易出现凹线缺陷，低温环境下切割应力易导致裂纹。

6.3 制弯

制弯参数直接影响钢管杆的结构强度，需结合材料特性（如低合金钢热弯温度）制定方案。

冷弯“轴线与模具重合”、热弯“加热温度均匀、缓冷消除应力”，参考GB/T 232（弯曲试验）及行业制弯工艺规范，避免制弯过程中产生裂纹或过度变形。

角度偏差 $\pm 0.5^{\circ}$ 、初圆度 $2D/100$ 、最小弯曲半径 $1.5D$ ，主要依据DL/T 646—2021，确保制弯后钢管的几何尺寸符合设计要求，避免影响后续组装。

6.4 焊接

焊接前准备：“焊条烘干、焊丝除油”参考GB/T 5117（焊条使用要求），避免焊材受潮导致气孔；“焊接区域清理20 mm~30 mm”依据DL/T 646—2021，确保焊接区域无杂质影响熔合。

“焊工持证上岗”依据《特种设备焊接操作人员考核细则》，因钢管杆焊接质量直接影响结构安全，需确保焊工资质。

焊接操作要求：“对接焊缝多层多道焊、角焊缝保证焊脚尺寸”，参考DL/T 646—2021，多层多道焊可提升焊缝熔透性，避免未焊透缺陷；“气体保护焊防风”依据GB/T 8110，防止保护气体流失导致气孔。

质量检测：“焊缝外观不低于二级”依据DL/T 646—2021，二级焊缝为输变电钢管杆的最低要求；“24 h后无损检测”参考GB/T 11345（超声波探伤），确保焊缝内部缺陷稳定后检测，提升准确性。

“缺陷超标补焊后重检”依据DL/T 646—2021，确保不合格焊缝经处理后符合要求。

6.5 附件装配

“法兰面无裂纹、焊缝无损检测”依据DL/T 646—2021，法兰为关键连接部位，需确保表面质量和焊缝强度；“附件位置准确、螺栓拧紧”参考行业装配规范，避免附件松动影响整体稳定性。

允许偏差：符合DL/T 646—2021，确保装配后各部件尺寸符合设计要求，为后续成品组装奠定基础。

6.6 防腐处理

表面预处理：“喷砂抛丸、去除油污铁锈”依据GB/T 13912（热浸镀锌前处理），表面清洁度直接影响防腐层附着力。

热浸镀锌工艺：根据实际镀锌过程规定“除油→酸洗→助镀→热浸锌→冷却→钝化”流程，各环节参数（如锌液温度、钝化膜要求）符合GB/T 13912，确保镀锌层均匀、无漏镀；“镀锌层厚度 $\geq 70 \mu\text{m}$ （ $\geq 5 \text{mm}$ ）”，依据GB/T 13912，保障户外耐腐蚀性。

热喷锌/防腐漆要求：“热喷锌厚度 $\geq 100 \mu\text{m}$ 、6 h内封闭”“防腐漆总厚度 $\geq 150 \mu\text{m}$ 、附着力 ≥ 1 级”参考行业对非镀锌防腐的常规要求，适配不同环境需求。

6.6 成品组装

按图纸组装、螺栓拧紧力矩检测、整体试拼装，参考GB/T 2694—2018对铁塔组装的要求，确保各部件连接精度和整体稳定性。

6.7 成品检测

外观主要是对钢管杆表面质量、焊缝外观质量、附件装配质量进行规定。

钢管杆尺寸及偏差、附件安装尺寸，符合DL/T 646—2021的验收标准；

承载能力试验按DL/T 899执行，疲劳试验针对动载荷场景，补充了标准对长期可靠性的评估要求。

7. 成品质量

明确钢管杆质量需符合DL/T 646—2021的规定，确保本标准与现行标准的衔接，避免技术指标冲突，同时通过前序工艺控制为最终质量达标提供保障。

六、与有关现行法律、政策和标准的关系

本标准符合《中华人民共和国标准化法》等法律法规文件的规定，并在制定过

程中参考了相关领域的国际标准、国家标准、行业标准、团体标准和其他省市地方标准，在对原材料检验、制造过程、成品质量等内容的规范方面与现行标准保持兼容和一致，便于参考实施。

七、重大意见分歧的处理结果和依据

无。

八、提出标准实施的建议

建立规范的标准化工作机制，制定系统的团体标准管理和知识产权处置等制度，严格履行标准制定的有关程序和要求，加强团体标准全生命周期管理。建立完整、高效的内部标准化工作部门，配备专职的标准化工作人员。

建议加强团体标准的推广实施，充分利用会议、论坛、新媒体等多种形式，开展标准宣传、解读、培训等工作，让更多的同行了解团体标准，不断提高行业内对团体标准的认知，促进团体标准推广和实施。

九、其他应予说明的事项

无。

《钢管杆生产工艺规程》标准起草工作组

2025年8月