

50 吨履带式吊车技术规范书

一、总则

1. 为规范广西送变电建设有限责任公司汽车起重机吊装服务工作，依据中国南方电网有限责任公司、广西电网有限责任公司相关制度、管理、规定、管理办法的要求，特制定本技术规范书。
2. 本技术规范书规定了 50 吨履带式吊车（以下简称“吊车”）的基本参数、性能要求、结构与部件要求、安全防护要求、操作与控制系统要求、试验与检验要求、标志、包装、运输及储存要求等内容，其中主臂最长长度明确为 48 米，相关关联参数同步优化。
3. 本规范书适用于主臂最长 48 米的 50 吨级履带式吊车设计、制造、检验、验收及使用维护，作为供需双方签订合同、设备制造与验收的技术依据。
4. 吊车的设计、制造应符合国家及行业相关标准，如《GB/T 3811-2008 起重机设计规范》《GB 6067.1-2010 起重机械安全规程 第 1 部分：总则》等，若存在国际标准与国家标准不一致的情况，优先采用要求更严格的标准。
5. 供方提供的吊车应是采用先进、成熟的技术制造，确保主臂 48 米工况下设备性能稳定、可靠，满足长期、安全、高效的作业需求。

二、基本参数

参数名称	要求值	备注
额定起重量	最大 50t	主臂 48 米工况下，特定工作幅度（如 12m 幅度）对应的额定起重量；主臂其他长度工况额定起重量按行业规范匹配
主臂长度	基本臂长度 $\geq 10\text{m}$ ，最长主臂长度 = 48m	采用 5 节及以上伸缩臂结构，各节臂伸缩行程均匀，可分级调节，全伸 / 全缩时间 $\leq 120\text{s}$
工作幅度	最小工作幅度 $\leq 3\text{m}$ ，最大工作幅度 $\geq 32\text{m}$	主臂 48 米工况下最大工作幅度 $\geq 32\text{m}$ ，不同主臂长度对应不同工作幅度范围（附主臂长度 - 工作幅度 - 额定起重量对应表）

最大起升高度	主臂 48 米工况下 $\geq 50\text{m}$	对应最长主臂（48m）、最小工作幅度（3m）时的最大起升高度；主臂缩短时起升高度按比例调整
履带板宽度	标准履带板宽度 $\geq 0.8\text{m}$ ， 可选配加宽履带板（ $\geq 1.2\text{m}$ ）	加宽履带板用于改善松软地面作业的接地比压，适配主臂 48 米工况下的整机稳定性
接地比压	标准履带板工况下 $\leq 0.18\text{MPa}$ ，加宽履带板工况下 $\leq 0.12\text{MPa}$	主臂 48 米、额定起重量工况下，接地比压仍需满足此要求，确保作业稳定性
发动机功率	主发动机功率 $\geq 180\text{kW}$ ， 辅助发动机功率 $\geq 35\text{kW}$	主发动机功率提升，适配主臂 48 米工况下起升、变幅机构的动力需求； 辅助发动机用于液压系统等辅助装置动力
行驶速度	最大行驶速度 $\geq 1.5\text{km/h}$ ， 低速行驶速度 $\leq 0.5\text{km/h}$	满足不同作业场景下的移动需求，主臂 48 米运输状态下需符合道路运输尺寸要求
爬坡能力	最大爬坡角度 $\geq 25^\circ$ （空载工况）， $\geq 12^\circ$ （主臂 48 米、额定起重量 50% 工况）	适配主臂 48 米工况下整机重心变化，确保复杂地形作业稳定性
回转速度	最大回转速度 $\geq 1.2\text{r/min}$	主臂 48 米工况下，兼顾作业效率与回转稳定性
变幅速度	主臂变幅时间（从最小幅度到最大幅度，48 米主臂） $\leq 75\text{s}$	适配主臂长度增加，满足幅度调整效率需求
起升速度	主起升机构（空载）最大起升速度 $\geq 70\text{m/min}$ ， 副起升机构（空载）最大起升速度 $\geq 90\text{m/min}$	主臂 48 米工况下，确保起升效率，同时避免钢丝绳超速运行

三、性能要求

1. 起升性能

- 吊车在主臂 48 米、额定起重量（如 12m 幅度 50t）及相应工作高度下，应能稳定起升、下降重物，不得出现明显的抖动、溜钩等现象；起升机构启动 / 制动冲击量 $\leq 0.5g$ 。
- 起升机构应具备超载保护功能，当起重量超过额定起重量的 110% 时，应能自动切断起升动力，并发出声光报警信号；当起重量超过额定起重量的 105% 时，应发出预警信号（主臂 48 米工况需单独标定超载保护参数）。
- 起升机构的制动装置应可靠，在主臂 48 米、额定起重量工况下，制动下滑量应不大于额定起升速度的 1%，且制动过程中不得出现制动失效现象。

1. 变幅性能

- 主臂（48 米）变幅应平稳、顺畅，变幅速度波动量 $\leq 10\%$ ，在变幅过程中不得出现卡滞、冲击等现象。
- 变幅机构应具备可靠的制动装置，在主臂 48 米任意变幅位置（尤其是最大幅度 32m 位置），制动装置应能可靠地将主臂固定，防止主臂自行变幅（制动力矩 \geq 变幅力矩的 1.8 倍）。
- 当主臂处于 48 米、最大幅度 32m 位置时，在额定起重量（如 32m 幅度 8t）作用下，主臂的弹性变形量应不大于 48mm（即主臂长度的 1/1000），且不得出现永久变形；主臂头部下垂量 $\leq 50\text{mm}$ 。

1. 回转性能

- 回转机构应能实现 360° 连续回转，主臂 48 米工况下回转过程应平稳、无明显冲击和振动（回转冲击力矩 \leq 额定回转力矩的 1.2 倍）。
- 回转机构应具备可靠的制动装置，在主臂 48 米任意回转位置，制动装置应能可靠地将回转平台固定，防止回转平台自行回转（制动力矩 \geq 回转力矩的 1.5 倍）。

1. 行驶性能

- 吊车在平坦、坚实的地面上行驶时（主臂 48 米处于运输状态，即主臂全缩 + 固定），应行驶平稳，不得出现跑偏、颠簸等现象；行驶跑偏量 $\leq 5\text{m}/100\text{m}$ 。
- 行驶机构的制动装置应可靠，在最大行驶速度下，制动距离应不大于 5m（空载、主臂运输状态）；在主臂 48 米、额定起重量 50% 工况下，制动距离应不大于 4m。

1. 液压系统性能

- 液压系统应工作可靠、无泄漏（静态泄漏量 $\leq 10\text{mL}/\text{h}$ ，动态泄漏量 $\leq 30\text{mL}/\text{h}$ ），在主臂 48 米额定工况下，各液压元件的工作压力波动量 $\leq 5\%$ 。
- 液压系统的压力调节装置应灵敏、准确，当系统压力超过额定工作压力的 110% 时，溢流阀应能及时开启溢流（响应时间 $\leq 0.1\text{s}$ ），保护液压系统安全（主臂 48 米变幅 / 起升回路需单独设置压力保护阀）。

- 液压油的选用应符合设备说明书要求，在主臂 48 米额定作业条件下，液压油的工作温度应控制在 30℃-60℃之间，最高不得超过 80℃（配备液压油冷却系统，冷却能力 $\geq 15\text{kW}$ ）。

四、结构与部件要求

1. 履带底盘

- 履带底盘应具有足够的强度和刚度（主臂 48 米工况下，履带架最大应力 \leq 材料屈服强度的 80%），采用箱型焊接结构，材料选用 Q690 高强度合金钢，关键焊缝（如履带架与回转支承连接焊缝）应进行 100% 无损检测（超声波检测 + 磁粉检测），检测结果应符合《JB/T 4730.3》I 级要求。
- 履带板采用 NM450 高强度耐磨钢材制造，表面应进行淬火处理（淬火深度 3-5mm），硬度应不低于 HRC45，单块履带板使用寿命不低于 5000 作业小时。

1. 回转平台

- 回转平台采用 Q690 低碳合金钢焊接结构，主臂 48 米连接部位（如主臂铰点）应设置加强筋板（厚度 $\geq 30\text{mm}$ ），在额定载荷作用下，回转平台的变形量应不大于其长度的 1/1500。
- 回转支承采用 $\Phi 2500\text{mm}$ 及以上大型滚动轴承，承载能力应满足主臂 48 米、额定起重量工况下的轴向载荷（ $\geq 800\text{kN}$ ）和径向载荷（ $\geq 300\text{kN}$ ）要求，使用寿命不低于 10000 小时。

1. 主臂（48 米）

- 主臂采用 5 节伸缩臂结构，材料选用 Q960 级高强度合金钢板（屈服强度 $\geq 960\text{MPa}$ ），各节臂采用箱型截面（截面尺寸 $\geq 600\text{mm} \times 800\text{mm}$ ，壁厚 $\geq 16\text{mm}$ ），采用机器人焊接工艺，焊后进行整体去应力处理（消除应力 $\geq 80\%$ ）。
- 各节臂之间采用伸缩缸 + 链条同步驱动结构，伸缩缸缸筒材料选用 27SiMn，活塞杆表面镀铬（镀铬层厚度 $\geq 0.05\text{mm}$ ），伸缩同步精度 $\leq 5\text{mm}$ ；节臂连接销轴采用 40CrNiMoA 材料，表面渗氮处理（硬度 $\geq \text{HRC}60$ ），使用寿命不低于 8000 小时。
- 主臂上应设置臂头限位开关（2 个，冗余设计）、防后倾装置（液压锁 + 机械限位）及主臂变形监测传感器，当主臂 48 米工况下变形量超过 50mm 时，应发出报警信号并限制变幅动作。

1. 起升机构

- 起升机构卷筒直径 $\geq 600\text{mm}$ （主起升机构），卷筒长度适配主臂 48 米工况下的钢丝绳长度（ $\geq 60\text{m}$ ，钢丝绳直径 $\geq 28\text{mm}$ ），钢丝绳选用 6×37WS+FC 高强度起重用钢丝绳（破断拉力 $\geq 800\text{kN}$ ），安全系数不小于 5。

- 制动器采用双闸瓦常闭式制动器，制动瓦块采用高摩擦系数材料（摩擦系数 ≥ 0.4 ），制动间隙可调（调整范围 0.5-1.5mm），在主臂 48 米、额定起重量工况下，制动次数 ≥ 10000 次无故障。

五、安全防护要求

1. 力矩限制器

- 力矩限制器应针对主臂 48 米工况单独标定，能实时采集主臂长度（48 米）、工作幅度、起重量数据，计算实际工作力矩；当实际力矩超过额定力矩的 90% 时发出预警，超过 100% 时切断起升 / 变幅动力源，精度不低于 $\pm 3\%$ 。

1. 防倾翻保护装置

- 主臂 48 米工况下，应配备整机倾翻监测系统（倾角传感器精度 $\leq 0.1^\circ$ ），当整机倾斜角度超过 3° 时，发出预警信号；超过 5° 时，切断行驶 / 回转动力源，防止倾翻。

六、操作与控制系统要求

1. 控制系统

- 采用电液比例控制系统，主臂 48 米变幅 / 起升回路配备独立比例阀（控制精度 $\leq 0.5\%$ ），支持微动控制（最小动作速度 $\leq 0.5\text{m}/\text{min}$ ），适配主臂 48 米工况下的精细作业需求。

1. 仪表盘

- 仪表盘应单独显示主臂 48 米工况下的额定起重量曲线、实时臂长（精确到 0.1m）、臂头高度（精确到 0.5m），并具备主臂 48 米工况下的故障自诊断功能（诊断覆盖率 $\geq 90\%$ ）。

七、操作人员要求

1. 核心资质认证要求

- 操作人员必须具备法定资质 + 专项培训认证，缺一不可，具体如下：
- 特种设备作业人员证
- 持国家市场监督管理总局核发的《特种设备作业人员证》，作业类别为“起重机械司机”，作业项目明确标注“履带式起重机”，证书在有效期内（通常每 4 年复审 1 次，复审前需完成规定继续教育）。
- 证书信息需与操作人员身份一致，严禁无证、假证或跨类别操作（如持汽车吊证书操作履带吊）。

2. 设备专项培训认证



- 完成吊车原厂或其授权机构的专项操作培训，熟悉本型号（如徐工 XGC55、三一 SCC500E 等）50 吨履带吊的结构特性、控制逻辑、专属操作禁忌（如特定工况下的负载限制、履带张紧要求），并取得培训合格证明。
- 若吊车经过改装（如加装副臂、更换控制系统），需额外完成改装后的专项培训，确认掌握改装后设备的操作差异。

3. 专业知识要求

- 操作人员需具备系统的理论知识，能指导实际操作并判断风险，核心知识范围如下：
- 设备结构与原理
- 掌握吊车核心部件结构：履带行走系统（履带板、驱动轮、张紧装置）、起升机构（卷扬机、钢丝绳、吊钩）、变幅机构（伸缩臂 / 折叠臂、变幅油缸）、回转机构（回转支承、驱动电机）及液压 / 电气控制系统（油泵、阀组、操作面板仪表）的功能与工作原理。
- 理解设备“力限器”“力矩限制器”“高度限位器”等安全保护装置的触发逻辑，知晓保护装置失效时的应急处理原则。
- 性能参数与工况匹配
- 熟记本型号吊车的额定性能表：明确不同作业半径（如 3m、10m、20m）、不同臂长（主臂全伸 / 半伸、带副臂）下的额定起重量、最大起升高度，严禁超出参数范围作业（如 10m 半径下额定起重量 25 吨，不得吊装 30 吨重物）。
- 掌握“工况影响因素”：知晓地面承载力（需计算吊装区域地面压强，不足时需铺垫钢板 / 路基箱）、风速（通常风速 $\geq 10.8\text{m/s}$ （6 级风）时禁止作业，迎风面大的重物需更低风速）、温度（ -20°C 以下或 40°C 以上需调整操作参数）对作业的影响。
- 安全规范与标准
- 熟练掌握《起重机械安全规程》（GB 6067.1）、《建筑施工起重吊装工程安全技术规范》（JGJ 276）等国家 / 行业标准，明确“十不吊”原则（如信号不明不吊、超载不吊、斜拉斜吊不吊、埋置物不吊等）。
- 理解吊车作业的“风险识别要点”：如吊装半径内的人员警戒、地下管线 / 架空电线（与 10kV 电线最小安全距离 $\geq 3\text{m}$ ）、重物捆绑方式（需计算捆绑点受力，避免重物倾斜）。

4. 实操技能要求

- 操作人员需具备熟练、精准的操作技能，能应对不同作业场景，核心技能如下：
- 精准控制吊车动作：履带行走（直线 / 转弯、原地回转，避免履带啃轨）、臂架变幅（伸臂 / 缩臂、抬臂 / 落臂，速度均匀，禁止“急停急动”）、起升 / 下降（吊钩平稳升降，避免重物摆动“荡秋千”）、回转（缓慢启停，防止离心力导致重物偏移）。

- 操作仪表读取：实时监控操作面板上的“起重量显示”“作业半径”“臂长”“油温 / 油压”等数据，发现异常（如起重量接近额定值 90% 时的预警）立即停止操作。
- 工况适配能力
- 场地适配：作业前判断地面平整度（纵向 / 横向坡度 $\leq 3^\circ$ ），需铺垫钢板时计算钢板面积（如单块钢板承载 ≥ 15 吨），避免履带下陷；软土地面需先压实或铺垫碎石。
- 重物适配：根据重物重量（需包含吊具重量，如吊钩、吊索具）、形状（规则 / 不规则）选择吊装点，不规则重物需先试吊（离地 10-20cm，检查平衡），确认无误后再提升。

5. 协同操作能力

- 与“起重指挥人员”精准配合：能准确识别指挥信号（旗语、手势、对讲机指令，需提前确认信号标准，避免误解），指挥信号不明确时需立即停止作业，严禁猜测操作。
- 与地面辅助人员协作：指导辅助人员进行吊索具捆绑、钢板铺垫等工作，确保辅助人员处于安全区域（吊装半径外），发现人员违规进入警戒区时立即停机。

6. 安全操作与应急处置要求

- 安全是操作核心，操作人员需具备“预防为主 + 应急可控”的能力，具体要求如下：
- 作业前安全检查
- 设备检查（必查项）：
 - 机械部分：履带张紧度（符合原厂要求，松弛度 $\leq 50\text{mm}$ ）、钢丝绳磨损（断丝数 \leq 国家标准，如 6×37 结构钢丝绳断丝数 ≥ 11 根需更换）、吊钩变形 / 裂纹（钩口开口度增大 $\leq 10\%$ ）、制动系统（起升制动、行走制动试刹，确保有效）。
 - 电气 / 液压部分：操作面板仪表正常、液压系统无泄漏（油管 / 接头无油迹）、安全保护装置（力矩限制器、高度限位）通电自检合格。
- 环境检查：确认作业半径内无障碍物、无关人员，地下无燃气 / 水管线（需提前获取场地图纸），架空电线安全距离达标，天气符合作业要求（无暴雨、暴雪、强风）。
- 作业中安全控制
 - 严格执行“吊装方案”：按预先编制的吊装方案（需经技术负责人审批）确定作业半径、臂长、吊装顺序，严禁擅自更改方案（如临时增加起重量、扩大作业半径）。
 - 禁止违规操作：严禁斜拉斜吊（吊索与铅垂线夹角 $\leq 30^\circ$ ）、超载作业（即使力矩限制器未触发，也需以额定性能表为准）、起吊后重物从人员上方经过、操作人员擅自离开操作室。

7. 应急处置能力

- 设备故障应急：如起升机构卡滞导致重物悬停，立即启动“应急制动”，切断动力源，设置警戒区，联系维修人员，严禁强行操作；如液压系统泄漏，立即停止动作，防止臂架突然下落。
- 突发风险应急：如遇突发大风（风速骤升超 6 级），立即将重物落地，收回臂架，停止作业；如发现重物倾斜，缓慢落回地面，重新调整捆绑方式，严禁强行扶正。

8. 身体与职业素养要求

- 无妨碍起重作业的疾病：如高血压（收缩压 $\geq 140\text{mmHg}$ 或舒张压 $\geq 90\text{mmHg}$ ）、心脏病（如冠心病、心律失常）、癫痫、眩晕症，以及色盲（无法识别指挥信号颜色）、听力障碍（无法清晰接收对讲机指令）、肢体功能障碍（如手部无力无法精准操作手柄）。
- 反应能力：具备快速判断和操作的能力，能应对突发情况（如突然有人闯入警戒区）。
- 遵章守纪：严格遵守操作规程和安全制度，严禁酒后作业、疲劳作业（连续作业不超过 8 小时，如需加班需经审批并轮换）。
- 记录与维护：作业后填写《吊车操作记录表》，记录作业时间、工况、设备状态（如钢丝绳磨损情况、仪表异常）；配合维修人员进行日常保养（如检查润滑油、清洁操作室），发现设备隐患立即上报，不隐瞒问题。
- 持续学习：定期参加安全再培训（每年不少于 8 小时），学习新的安全规范和设备操作技巧，更新知识储备。

八、试验与检验要求

1. 主臂 48 米专项试验

- 静态刚度试验：主臂全伸至 48 米，最大幅度 32m 位置，施加 1.1 倍额定起重量（8.8t），测量主臂弹性变形量，应 $\leq 48\text{mm}$ ，无永久变形。
- 动态载荷试验：主臂 48 米、12m 幅度，施加 1.05 倍额定起重量（52.5t），进行起升 - 变幅 - 回转循环动作（循环 100 次），各机构应无异常，结构部件无裂纹。
- 稳定性试验：主臂 48 米、额定起重量 50t，整机倾斜 3° 工况下，测量接地比压、倾翻力矩，应满足稳定系数 ≥ 1.5 。

2. 其他要求

- 厂家需提供纸质版或电子扫描版的型式检验报告（由厂家委托有检测资质的省级或行业级检测中心出具）、使用说明书等技术资料。
- 出厂试验和现场验收试验需单独增加主臂 48 米工况的空载、额定载荷、超载（110% 额定起重量）试验项目，试验报告需明确标注主臂 48 米工况的试验数据。