

UDC



中华人民共和国行业标准

P

SH3505.3-1999

石油化工施工安全技术规程
(安装工程)

Technical code for construction safety
in petrochemical engineering
(Installation Engineering)

1999-04-15 发布

1999-09-01 实施

国家石油和化学工业局 发布

目 次

1	起重作业	123
1.1	一般规定	123
1.2	起重机具的使用	124
1.3	地锚作业	128
1.4	桅杆吊装作业	128
1.5	吊车吊装作业	131
2	机器设备的安装	135
2.1	一般规定	135
2.2	转动设备的安装	135
2.3	静置设备的安装	137
3	储罐及金属结构的制作安装	138
4	管道安装	142
5	电气作业	145
5.1	一般规定	145
5.2	停电与带电作业	146
5.3	电气设备安装	149
5.4	电缆敷设	150
5.5	架空线路作业	150
5.6	蓄电池作业	153
5.7	调整试验	154
6	仪表作业	157

6.1	仪表安装	157
6.2	仪表校验	158
7	涂装作业	160
7.1	一般规定	160
7.2	涂料作业	162
7.3	金属喷涂	163
8	隔热作业	165
9	白铁作业	167
附录 A	风力等级	插页

1 起重作业

1.1 一般规定

1.1.1 大中型设备及构件的吊装，应编制吊装方案及安全技术措施，经有关技术及安全负责人批准后实施。实施中未经主管人员许可不得任意改变方案。

1.1.2 吊装作业前必须进行技术交底，全体作业人员必须熟知吊装方案、指挥信号、安全技术要求及起重机械的操作方法。

1.1.3 吊装前，应与供电部门取得联系，保证正常供电。

1.1.4 吊装前，应与气象部门取得联系，了解气象变化情况，当雨、雪天气或风速大于 10.8m/s 时（风力等级见附录 A），不得进行吊装。当环境温度低于 -20°C 吊装时，吊装机械、索具及被吊设备、构件应具备与气温相适应的低温性能。

1.1.5 大中型设备吊装前，应按吊装方案对机具进行全面检查，确认符合吊装方案后，由总指挥签署“吊装命令书”，方可进行试吊和吊装作业。

1.1.6 立式设备的吊装，应捆绑在重物的重心以上，如需捆绑在重心以下时，必须采取有效的安全措施，并经有关技术负责人批准。

1.1.7 起吊前应在重物上系上牢固的溜绳，防止重物在

吊装过程中摆动、旋转。

1.1.8 起吊物不宜在空中长时间停留，若须停留应采取可靠的安全措施。

1.1.9 缆风绳、溜绳跨越道路时，离路面高度不得低于6m，并应悬挂明显标志或警示牌。

1.1.10 吊装过程中，作业人员应坚守岗位，听从指挥，发现问题应立即向指挥者报告，无指挥者的命令不得擅自操作。

1.1.11 立式设备吊装就位后，应立即进行初找正，地脚螺栓把紧后方可松绳摘钩。

1.1.12 起重吊运指挥信号应按《起重吊运指挥信号》JGJ33 的规定执行。

1.1.13 起重作业除执行本规程外，尚应符合《化工工程建设起重施工规范》HGJ201 及《大型设备吊装工程施工工艺标准》SHJ515 的规定。

1.2 起重机具的使用

1.2.1 所有起重设备、绳索、滑轮、卸扣、绳卡等机具必须具有合格证及使用说明书。

1.2.2 麻绳只适用于手动吊装及轻便工件的移动和在吊装中作手拉溜绳使用，不得在机械驱动的吊装作业中作为起吊索具使用。

1.2.3 麻绳不得向一个方向连续扭转，发现后应及时消除。

1.2.4 麻绳使用中严禁与锐利的物体接触，无法避免时

应加垫保护。

1.2.5 麻绳作跑绳使用时，安全系数不得小于 10，作绳扣使用时安全系数不得小于 12。

1.2.6 麻绳应放在通风干燥的地方，不得受热受潮，且不得与酸、碱等腐蚀介质接触。

1.2.7 除有特殊用途外，起重作业用的钢丝绳，应符合国家有关标准的要求。

1.2.8 钢丝绳使用时的安全系数不得小于表 1.2.8 的规定：

表 1.2.8 钢丝绳的最小安全系数

用途	缆风绳	手动起重设备跑绳	机动起重设备跑绳	作吊索无弯矩	作捆绑吊索	用于载人的升降机
安全系数	3.5	4.5	5	6	8	14

1.2.9 钢丝绳插接长度应为绳径的 20~30 倍，绳径较粗的钢丝绳应用较大的倍数。

1.2.10 接长的钢丝绳不宜用于起重滑车组上，当必须使用时，接头应经拉力试验证明确实可靠，且钢丝绳接头能顺利通过滑轮绳槽。

1.2.11 钢丝绳不得与电焊导线或其他电线接触。当发现钢丝绳受电弧伤害时应按本篇第 1.2.14 的规定处理。

1.2.12 钢丝绳使用中不得与棱角及锋利物体接触，无法避免时应垫以圆滑物件保护。

1.2.13 钢丝绳不得成锐角折曲、扭结，也不得受夹、

受砸而变成扁平。

1.2.14 钢丝绳在使用过程中应经常检查、修整、润滑、保养。当发现磨损、锈蚀、断丝、电弧伤害等现象时，应按有关规范的规定降低受力。当一个捻距内断丝及电弧伤害达到下列数量时，即应报废。

(6×19+1) 者	10 根
(6×37+1) 者	20 根
(6×61+1) 者	30 根

1.2.15 滑车应按《H 系列通用起重滑车》GB1204 中的规定选用。

1.2.16 滑车使用前应进行清洗、检查、润滑。必要时重要部件（轴、吊环、吊钩）应进行无损检测，当发现有下列情况之一时，不得使用。

- 1 滑车上有裂纹或永久变形；
- 2 滑轮槽面磨损深度达到 3mm；
- 3 滑轮槽壁磨损达到原壁厚的 20%；
- 4 吊钩的危险断面磨损达到原厚度的 10%；
- 5 吊钩扭曲变形达到 10°；
- 6 轮轴磨损达到轴径的 2%；
- 7 轴套磨损达到壁厚的 10%。

1.2.17 滑车组两滑车之间的净距不宜小于滑轮直径的 5 倍。滑车贴地面使用时应防止泥砂进入滑轮槽内。

1.2.18 吊钩上的防止脱钩装置应齐全完好，若无防止脱钩装置时应将钩头加封。

1.2.19 吊钩不得补焊。

1.2.20 绳卡应无裂纹及表面创伤，螺母可用手自由拧入，但不得松动。

1.2.21 卸扣表面应光滑，不得有毛刺、裂纹、变形等缺陷。卸扣不得补焊。

1.2.22 卸扣螺杆旋入时，应顺利自如，螺纹必须全部拧入螺口内。

1.2.23 卷扬机应固定牢固，受力时不得向横向偏移。转动部件应润滑良好、制动可靠。电气设备和导线应绝缘良好、接地（接零）保护可靠。

1.2.24 卷扬机的电动机旋转方向应与操作盘标示一致。

1.2.25 钢丝绳在卷筒中间位置时，应与卷筒轴线成直角。卷筒与第一个导向滑轮的距离应大于卷筒长度的 20 倍，且不得小于 15m。卷筒内的钢丝绳最外层应低于卷筒两端凸缘高度一个绳径。

1.2.26 钢丝绳在卷筒上应排列整齐，绳端固定牢靠，工作时卷筒上的钢丝绳不得少于 5 圈。

1.2.27 卷扬机外露传动部分，应加设防护罩，运转中不得拆除。

1.2.28 卷扬机操作人员、吊装、指挥人员和拖、吊的重物三者之间，视线不得受阻，如有障碍物，应增设指挥点。

1.2.29 发现卷扬机的电动机、变阻器的温度超过规定值时，应立即停车查找原因。

1.2.30 卷扬机制动器打滑失灵时，应立即停车清洗或调整。

1.3 地锚作业

1.3.1 埋入式地锚应根据施工方案标注的地点、方位、吨位进行开挖和埋设。锚坑前方 2.5 倍坑深范围内，不得有地沟、电缆、地下管道等。

1.3.2 埋设地锚时，除混凝土构件外，其他埋入的材料均应进行防腐处理。回填土前，应组织有关人员对埋设质量进行检查，并做好隐蔽工程记录。

1.3.3 地锚回填时，应使用净土，每填高 300mm 应夯实一遍，回填高度应高出基坑周围地面 400mm 以上，并防止积水。

1.3.4 旧有地锚使用前，必须掌握其埋设日期、吨位、受力方向、部件材质、现状等，不得盲目使用。

1.3.5 采用压重式地锚，应经计算和试验后方可使用，其安全系数不得小于 3。

1.4 桅杆吊装作业

1.4.1 桅杆制造应取得安全监察部门的认可。验收应具备下列条件：

1 有制造质量证明书，包括钢材、焊材、螺栓等的材质合格证；

2 有制造图和使用说明书；

3 有载荷试验证书。

1.4.2 桅杆的选用，应经计算确定。当倾斜使用时，底部应加封绳，且倾斜角度不宜大于 10° 。

1.4.3 组对桅杆应按说明书进行，其中心线偏差不得大于长度的 $1/1000$ ，且总偏差不得大于 25mm。

1.4.4 桅杆地基应坚实平整，回填土应分层夯实，如地下有埋设物或水位较高时，应采取有效的安全措施。

1.4.5 桅杆竖立前，应将顶部索具设置齐全，并进行整理、检查，做好记录。

1.4.6 桅杆缆风绳的数量不得少于 5 根。回转桅杆的缆风绳不得少于 6 根，且应分布均匀。人字桅杆的缆风绳可适当减少，但应在底部加封绳，两桅杆的夹角宜小于 30° 。

1.4.7 桅杆的缆风绳与地面的夹角宜为 30° 且不得大于 45° 。

1.4.8 桅杆采用连续法移动时，应使桅杆在缆风绳的控制下，保持前倾 $3^\circ \sim 5^\circ$ ；采用间歇法移动时，桅杆的前、后倾斜角度应控制在 $5^\circ \sim 10^\circ$ ，侧向倾斜幅度不得大于桅杆高度的 $1/30$ 。在调整缆风绳及底部牵引控制索具时应先松后紧，协调配合，使桅杆平稳移动。

1.4.9 利用工件本身的部件（如管口、人孔等）作为吊装受力点时，应对工件及零部件的强度进行核算，并采取必要的保护措施。

1.4.10 未设吊耳的工件用捆扎法或其他兜系的方法捆绑时，应做到绳头抽出位置准确，捆绑处所垫防滑垫块坚硬结实，并有足够的强度和摩擦力。

1.4.11 利用框架或设备系结吊索或在框架及设备竖立桅杆时，应对其强度及稳定性进行核算，并采取措

消除其超载的水平力，控制吊索的倾斜度。

1.4.12 采用直立桅杆夺吊法吊装时，滑车组、夺绳地锚和基础中心，三者应在同一平面内，并设两个拽引地锚。夺点应选择在动滑轮的吊环上。

1.4.13 当桅杆低于工件需采用侧偏法吊装时，应根据桅杆及场地的具体情况确定桅杆竖立及工件卧置方法、吊点及夺点的位置和方向。吊点应设在工件卧置时的上部中心线上，工件吊起后转向桅杆，使三力汇交于一点，以便工件垂直就位。

1.4.14 当使用单桅杆吊装直径较大的工件时，应对工件脱排前后的突然转动采取适当的控制措施。

1.4.15 当工件较高，两桅杆间有缆风绳妨碍工件立直时，在工件抬头后要将暂不受力的缆风绳解去，待工件吊装就位后及时将其张紧。

1.4.16 为了防止滑车工作时产生扭转，可将滑车组两端的吊装绳扣尽量缩短或对滑车组采取防扭转措施。

1.4.17 制动滑车组与地面夹角应尽量小，以减少工件脱排时各部索具的受力。

1.4.18 工件应按方案规定位置脱排，不得提前强行脱排。

1.4.19 牵引和制动用地锚位置应准确，并与基础中心、尾部挂点位于同一垂直平面内，以利于排子沿直线前进，防止脱排时工件转动。

1.4.20 当两套起吊索具共同作用于一个吊点（吊耳）时，应加设平衡装置或受力平衡监测装置。

1.4.21 当工件吊起后，利用倾斜桅杆使工件就位时，桅杆后面的缆风绳应用滑车组来控制，桅杆底部应封牢。无铰轴桅杆倾斜时，应调整封绳受力。如为双桅杆，两者倾斜速度应协调一致。

1.4.22 回转桅杆起重滑轮组工作时，必须垂直于地面，不得倾斜使用。

1.4.23 回转桅杆工作时升降、转杆、起杆等操作应逐一进行。

1.4.24 当回转桅杆与立桅不在同一支座上时，回转桅杆从零位（正中位置）向两侧旋转的总角度不宜超过 180° ，耳绳根部应在规定位置进行限位固定，工作完成后应转回原位。

1.4.25 用扳转法吊装塔类工件时，在基础施工前，就应进行基础上铰腕的设计制作，并对设置铰腕的基础进行核算。同时在基础的铰腕处加设可调节的制动索具，以平衡其水平推力，其夹角一般不大于 30° 。

1.4.26 同一工件上有两个以上铰腕时，在基础施工的同时应调整铰腕的同轴度和水平度。

1.4.27 转动体（桅杆或工件）如无铰轴控制其前后位置时，制动索具的长度应能调节。

1.4.28 为防止工件被扳到自动回转角时突然前倾，应提前 $10^\circ \sim 20^\circ$ 使制动索具呈受力状态。

1.5 吊车吊装作业

1.5.1 用吊车进行吊装作业，应根据被吊物件的重量、

规格、吊装位置及工作环境，选用合适的吊车。

1.5.2 吊车吊装前，应对吊车进行全面检查，吊车应处于完好状态。

1.5.3 吊车操作人员必须经过专门培训，取得相应的起重机械操作证书，无证人员不得操作。

1.5.4 吊车行走、作业的路面应坚实平整，其承载能力能满足吊车行走及作业的要求。

1.5.5 履带式吊车作业时，地面松软处，应夯实后用走道板或枕木垫于履带下方。工作、行驶或停放时应与沟渠、基坑保持一定的安全距离，且不得停放在斜坡上。

1.5.6 轮胎式吊车，作业前支腿应全部伸出，并在支撑板下垫好木板，支腿有定位销的必须插上。底盘为悬挂式的吊车，伸出支腿前应先收紧稳定器。

1.5.7 作业中严禁扳动支腿操纵阀。若需调整支腿，必须在无载荷时进行，并将臂杆转至正前方或正后方。作业中发现支腿下沉，吊车倾斜等不正常现象时，应立即放下重物，调整后方能作业。

1.5.8 吊车不得靠近架空输电线路作业，当必须在线路近旁作业时，应采取有效的安全措施。吊车臂杆及吊物与架空输电导线的最小安全距离应符合表 1.5.8 的规定：

表 1.5.8 吊车及吊物与输电导线的安全距离

项 目	输 电 导 线 电 压 (kV)				
	1 以内	1~15	20~40	60~110	220 以内
安全距离(m)	1.5	3	4	5	6

1.5.9 吊车一旦触电，操作人员不得离开吊车，他人不得接近或触摸吊车，并采取紧急断电措施。

1.5.10 吊车作业时，臂杆的最大仰角不得超过该机臂杆相应长度时仰角的规定。

1.5.11 双机抬吊工件，应选用性能相似的吊车。抬吊时应统一指挥，动作协调一致，载荷分配合理，单机载荷不得超过允许起重量的 75%。

1.5.12 吊车如需吊工件行走时，载荷不得超过吊车的允许起重量。工件应处于吊车的正前方，离地不得超过 500mm，对于较长物件要防止摆动，缓慢行驶。

1.5.13 吊车作业时，工件不得在驾驶室上方越过。

1.5.14 吊车在起吊额定负荷或接近额定负荷时，应将重物吊离地面 200~500mm，停止提升，检查吊车的稳定性，制动器的可靠性、重物的平稳性、绑扎的牢固性，确认无误后，方可继续提升。对于易摆动的物件，应拴溜绳控制。

1.5.15 吊车不得超载、斜拉或起吊不明重量的工件。

1.5.16 吊车回转、变幅、行走和吊钩升降等动作时应鸣声示意。

1.5.17 作业后，伸缩式臂杆应缩回放妥，挂好吊钩。桁架式臂杆应转至起重机前方，并降至 40°~60° 之间。各部制动器都应加保险固定，操作室和机棚关门加锁。

1.5.18 吊车通过桥梁、堤坝、排水沟等构筑物时，应提前查明允许载荷，必要时应采取保护措施。通过高出路面的铁路、水管、电缆等设施时，应铺设道木保护，

且不得在上面转向。

1.5.19 对于组合式大型吊车，拆装及运输时，必须严格按照制造厂规定的方法和程序进行。运输时要有运输方案，部件必须固定牢固，中速行驶，防止急刹车时所运部件（如配重块、机身、履带、臂杆）在车内或平板车上发生突然串动、位移。

1.5.20 吊车作业，除执行本规程外，尚应符合《建筑机械使用安全技术规程》JGJ33的有关规定。

2 机器设备的安装

2.1 一般规定

2.1.1 机器设备安装人员必须熟悉设备安装的安全技术要求，不得盲目施工。

2.1.2 施工所用的扳手、锤头、锉刀等工具上不得涂有油脂，手柄不得松动。

2.1.3 钻孔时应扣好衣扣、扎紧袖口，严禁戴手套。小工件钻孔时应用卡具固定，不得用手握工件施钻。

2.1.4 铲基础麻面时，面部应偏向侧面，不得对面作业。

2.1.5 人工搬运零部件应稳拿稳放，防止滑落。装配零部件时，应将零部件清洗干净，内部不得留有异物。热装时应防止烫伤。

2.1.6 刮瓦时，瓦块应固定牢固，刮刀前方不得有人。

2.1.7 严禁用汽油或酒精等易燃物清洗零部件。作业区地面的油污应及时清除干净。

2.1.8 装配皮带及链条时，手指不得放在皮带、链条与皮带轮、链轮之间，防止挤手。

2.1.9 电动机抽芯用的工具应安全可靠，防止工作时发生弯曲、变形、脱落和碰伤绕组线圈。

2.2 转动设备的安装

2.2.1 设备拖运就位，应选用合理的施工方法和运输路

线。做到吊点牢固、捆绑可靠，就位平稳。

2.2.2 设备孔口应用临时盖板遮盖，防止杂物进入。

2.2.3 在盘车进行转动设备的联轴器找正，以及转子、轴瓦、汽缸、齿轮等各部间隙检查、调整时，手指不得伸入与工作无关的间隙和啮合部位。

2.2.4 利用桥式吊车安装设备时，吊车必须达到使用条件，操作人员必须持证上岗。

2.2.5 厂房内的吊装孔、楼梯、楼板及平台边缘应提前安装栏杆。基础四周与楼面之间的间隙应用盖板盖好，篦子板必须安装齐全牢固，不得松动。

2.2.6 大中型压缩机安装时，厂房内应有专人管理，非工作人员不得随便入内，夜间锁好门窗或派专人值班。

2.2.7 吊运压缩机、汽轮机的转子，应使用专用吊装工具，且应吊平绑牢，吊离机身后必须放在专门制作的木凳或支架上。吊运时工件下方不得有人。

2.2.8 压缩机、汽轮机的上盖需要翻转时，应采用合理的转翻方法，防止摆动或冲击。

2.2.9 油站、油路系统的清洗、吹扫、试压、酸洗、碱洗，应按有关的安全规程执行。

2.2.10 紧固螺栓用的扳手内孔必须与螺帽配合适当，紧固力矩应符合要求。

2.2.11 压缩机机身、曲轴箱、变速箱作煤油渗漏试验时，作业点的上方及水平半径 15m 范围内不得有明火作业。

2.2.12 压缩机采用拉线法找正，在线架上调整拉线位

置时，施工人员不得将脚放在铅坠的下方。

2.2.13 盘转曲轴进行连杆、十字头、滑道、活塞、气缸等检查测量时，作业人员应站在安全位置。

2.2.14 安装活塞环时，应用专用导向工具，不得用手掰开装配。

2.3 静置设备的安装

2.3.1 塔类设备卧式组对时，两侧必须垫牢，防止滚动。

2.3.2 塔类设备吊装前，应将塔内外另部件固定牢固，杂物清理干净。

2.3.3 塔类设备分段安装时，组对位置应搭设牢固的操作平台。

2.3.4 塔上的平台、爬梯、管道安装及防腐、隔热、试压作业，宜在地面进行，减少高处作业。

2.3.5 安装塔盘时，应分段从下向上进行。安装每段最下一层塔盘时，应采取安全措施。

2.3.6 在塔、器内充装填料或触媒时，吊运工具必须安全可靠，作业人员必须站在安全位置。

2.3.7 在锥形底的容器内作业时，应采取防止作业人员滑倒的安全措施。

2.3.8 低温管道及设备内严禁积水。

2.3.9 炉管采用铅浴退火前，应将管内积水清除干净，烘干后方可插入铅锅内。

2.3.10 炉管进行通球试验时，钢球出口应用特制小桶收集，作业人员应站在安全位置。

3 储罐及金属结构的制作安装

3.0.1 储罐壁板组对,应符合下列规定:

- 1 定位焊时,组对人员应防止眼睛受到弧光伤害;
- 2 组对卡具应与罐壁焊接牢固;
- 3 不得强行组对。

3.0.2 用气顶法组装储罐壁板时,应符合下列规定:

- 1 风机应有专人负责。在顶升过程中,应听从统一指挥,缓慢升压,不得中途停风;
- 2 顶升过程中,作业人员应分段负责罐内密封胶皮的铺设与调整,罐内外要有可靠的联络信号;
- 3 限位装置和卡具必须牢固可靠,顶升时随时控制罐体的垂直度和中心位置,防止超出限位;
- 4 围板用吊具应安全可靠,作业人员应站在安全位置;
- 5 罐体顶升到位时,安装卡具,收紧,定位焊要迅速准确。

3.0.3 用水浮法组装储罐壁板时,应有防止作业人员从浮顶上的预留孔洞和壁板与浮顶之间的空隙落水的措施。浮顶罐船舱支柱应全部与底板接触。

3.0.4 用液压千斤顶提升法组装储罐壁板时,液压系统应专人操作,软管接头及液压千斤顶不得有泄漏,提升

支架必须固定稳固。

3.0.5 用中心柱倒装法组装储罐壁板时,起吊机具应经计算确定。

3.0.6 球罐施工应符合下列规定:

1 采用分片组焊法施工时,球壳板吊装、翻转、组对用的吊耳及卡具应安全可靠,吊运时人员应站在安全位置。带支柱的球壳板安装后,应用缆风绳固定,并紧固地脚螺栓。不带支柱的赤道板插入两块带有支柱的赤道板之间时,必须将卡具组装牢固后方可摘钩;

2 采用环带法组焊施工时,翻转环带应有防止环带旋转的措施。下温带和极板放在座圈上后,四周的临时支撑应牢固;

3 罐内施工时,上口应安装排风机;

4 焊机应有专人操作,自动焊机轨道应固定牢固,他人不得乱动操作机构。

3.0.7 球罐热处理应符合下列规定:

1 参加热处理的人员,必须经过技术培训和安全教育,掌握热处理的操作方法和安全要求;

2 用远红外线电加热器进行焊缝热处理时,应符合下列规定:

a 与端子连接的受热部分的电源线,应采用多股绞合铜线,并用陶瓷环绝缘;

b 与加热元件接触的保温材料,宜用耐高温的硅酸铝陶瓷纤维;

c 远红外线加热元件应接用 110~220V 电源。

- 3 采用油雾化燃烧法热处理时，应符合下列规定：
- a 球罐周围的易燃物应清理干净，与有可燃介质的设备和装置之间的安全距离不应小于 30m，否则应采取隔离措施；
 - b 燃油及液化气输送管线不得泄漏。热处理现场的可燃气体含量应定时分析，且不得超过允许浓度；
 - c 现场应配备足够的消防器材，必要时应配备消防车监护；
 - d 点火前应将罐内可燃气体置换干净，点火时应先将点火器点燃，再进行喷油点火；
 - e 风筒附近禁止站人。

4 球罐热处理过程中，温度每升高或下降 100℃ 时，应及时将柱脚按位移计算值向外或向里进行移动。

3.0.8 钢结构下料、组焊、翻转、吊运时，应防止构件大幅度摆动，作业人员应站在安全位置。

3.0.9 钢结构的安装组对，宜在地面进行。

3.0.10 钢柱、钢梁、屋架、管廊等构件吊装前，应预先设置爬梯、脚手板等高处作业工具。

3.0.11 钢结构在安装过程中，必须按焊接要求及时对连接点进行焊接，不得漏焊和缺焊。

3.0.12 框架结构施工时，应及时安装钢梯、栏杆、平台板。

3.0.13 铆工在进行铆、铲作业时，应穿好围裙，戴好眼镜、手套、耳塞、耳罩等防护用具，且不得对面作业。

作业结束应及时关闭风门，并将铆具、铲头取下，放在安全的地方。

4 管道安装

4.0.1 管子切割、打磨、除锈、开坡口等作业用的施工机具使用时，应符合《建筑机械使用安全技术规程》JGJ33及《建筑工程施工现场供用电安全规范》GB50194 中有关施工机具安全操作的规定。

4.0.2 在料场堆放、取用管子、管件时，应防止管堆滚动。

4.0.3 吊装管段、管件应捆紧绑牢。起吊时应将管内杂物清理干净，并防止管道摆动。重物下方不得有人作业或行走，停放平稳后方可摘钩。

4.0.4 吊装阀门时，严禁将绳扣捆绑在阀门的手轮和手轮架上。

4.0.5 敷设管道，应同时安装支、吊架，并将其固定。

4.0.6 串动管子进行对口作业时，严禁将手指放入管道和法兰对口处、以及道管下方有横梁及支座的地方。

4.0.7 严禁踩在阀门手轮上作业或攀登。

4.0.8 管内有人作业时，应减少对管道的敲击。

4.0.9 安全阀进行起跳试验时，作业人员不得站在安全阀的出口处，且不得带压拨动阀门内调整回座压力的齿圈。

4.0.10 玻璃管、玻璃衬里管搬运时应轻拿轻放。拧紧

玻璃阀门及管件的螺栓时应用力缓慢均匀，当有玻璃碎片时，应及时清除。

4.0.11 铅管施工时应有预防铅中毒的措施。

4.0.12 中高压蒸汽管道送汽，应严格按照送汽方案进行，暖管、升压、升温，速度不得过快，冷凝液应及时排尽。

4.0.13 在管沟内作业前，应先检查沟壁，不得有土方松动、裂缝或渗水现象，否则应采取措施，处理合格后方可进行施工。

4.0.14 打抹铸铁管的水泥接口时，应戴好防护手套和眼镜。

4.0.15 铸铁管灌铅时，铅口处应保持干燥，手脚不得放在铅口的下方。熔铅锅应放置平稳。露天熔铅应有防雨雪措施。铅块应用钳子夹住缓慢放入锅内。

4.0.16 人工套丝时，应站在手柄的侧面，两人操作动作应协调一致。

4.0.17 用套丝机套丝时，管子要卡牢；机头转动时，不得用手去触摸转动的机头和调整刀具。

4.0.18 采暖管道通暖试漏发现有泄漏时，应将总阀关闭，泄压后方可进行处理。

4.0.19 顶管作业，应符合下列规定：

1 顶管前要查明顶管位置的地面及地下情况，并采取必要的安全措施；

2 顶管后座要牢固坚实，作业坑应符合土石方施工的要求，必要时应进行支护；

3 向坑内吊放工具、管道时，捆绑处要加木垫防滑，管中应穿保险钢丝绳，并缓慢地将管子放到轨道上；

4 顶管过程中，操作人员不得站在顶铁两侧；

5 工具管中的纠偏千斤顶应接地良好。电动高压油泵的操作人员应穿戴绝缘防护用品；

6 当吸泥莲蓬头堵塞、水力机械失效，需要打开吸泥管胸板上的清石孔进行清理时，必须采取防止冒顶塌方的安全措施。

5 电气作业

5.1 一般规定

5.1.1 电气工程施工除执行本规程外，尚应执行国家现行有关电力安全规程的规定。

5.1.2 施工用的安全防护用品，应设专人保管，并符合下列规定：

1 绝缘手套、绝缘靴鞋、验电器，每半年进行一次交流耐压试验；

2 操作棒每年应进行一次耐压试验；

3 上述试验应做好记录，试验不合格者严禁使用。

5.1.3 绝缘手套使用前，必须检查并进行充气试验，发现漏气、裂纹、潮湿等严禁使用。绝缘靴鞋不得赤脚穿用。

5.1.4 电气设备上的警示牌，无关人员不得挪动。

5.1.5 电气设备及导线的绝缘部分如有破损或带电部分外露时不得使用。在运行中出现异常时应切断电源进行检修，严禁带故障运行。

5.1.6 在地面、钢结构框架、脚手架的工作面上，应使用橡胶绝缘电缆。遇棱角处应加绝缘套管保护。

5.1.7 使用弯管器时，应站稳，不得用力过猛。

5.1.8 管子穿线时，作业人员头部应离开管口。

5.1.9 电气作业时，应两人以上共同进行，并请专人监护。

5.2 停电与带电作业

5.2.1 在运行中的变、配电系统的高低电压设备和线路上作业时，应符合下列规定：

- 1 必须经过负责人许可并办理工作票；
- 2 作业人员应按规定穿戴好防护用品；
- 3 应先切断电源，做好接地并装设围栏、悬挂警示牌等设施后，方可进行作业。

5.2.2 电气设备停电，应先停掉负荷，然后先低压后高压依次断开负荷开关和隔离开关，取下控制回路的熔断器，锁上操作把手。

5.2.3 在切断电源时，与停电设备有关的变压器和电压互感器等，必须从高、低压两侧断开，有可见断开点，防止向停电设备反送电。

5.2.4 高压设备停电时，操作人员与带电体的安全距离，应符合表 5.2.4 的规定：

表 5.2.4 操作人员与带电体的最小安全距离

项 目	设 备 电 压 (kV)						
	10 以下	20~35	44	60~110	154	220	330
安全距离(m)	0.40	0.60	0.90	1.50	2.00	3.00	4.00

5.2.5 使用喷灯或焊接作业时，与带电体的距离应符合

表 5.2.5 的规定，且火焰不得对着带电体。

表 5.2.5 喷灯、电气焊作业与带电体的最小安全距离

项 目	电 压 等 级 (kV)		
	1	≤10	>10
安全距离(m)	1.00	1.50	3.00

5.2.6 检修电气设备及线路，应符合下列规定：

- 1 检修电气设备及线路时，应切断电源，并在刀闸开关上悬挂“有人工作，严禁合闸”的警示牌；
- 2 在室内配电装置某一间隔中工作时，其两旁和对面的间隔，应装设围栏并悬挂“止步！高压危险”的警示牌；
- 3 在变电所室外开关场工作时，带电区周围应用绳索围栏，悬挂警示牌，防止人员及器材误入带电区。

5.2.7 严禁操作人员在工作中拆除或移动围栏、携带型接地线和警示牌。

5.2.8 高压电气设备停电后，必须使用验电器检验是否有电。

验电时应符合下列规定：

- 1 使用经试验合格并符合安全要求的验电器；
- 2 验电时，操作人员必须戴橡胶绝缘手套，穿绝缘靴鞋；
- 3 验电时，必须在专人监护下进行；
- 4 室外设备验电，必须在干燥环境中进行。

5.2.9 装设接地线，应符合下列规定：

1 对可能送电到停电设备的各线路，均应装设接地线，并将三相短路。接地线应采用裸铜软线，装设在设备的明显处，并与带电体保持规定的安全距离；

2 在已断开电源的设备（如负荷开关、隔离开关、熔断器等）上进行作业时，应将设备的两侧馈电线断开并接地。长度大于10m的母线，其接地不少于两处；

3 装设接地线时，必须先装设接地的一端，再装接设备的一端。在装接设备一端时，应先将设备放电；

4 装、拆接地线时，应使用绝缘棒，并戴绝缘橡胶手套。

5.2.10 恢复供电，应符合下列规定：

1 作业人员应全部退出施工现场，并仔细清点工具、材料，设备上无遗留物件；

2 拆除携带型接地线；

3 拆除临时围栏和警示牌后，应恢复常设围栏，并同时办理工作票封票手续；

4 合闸送电，应按先高压、后低压，先隔离开关，后主开关的顺序进行；

5 线路送电必须先通知用电单位，直至班组、个人。

5.2.11 高压电气设备，严禁单人超越围栏操作和修理。对已拆除接地线或短路线的高压电气设备，均视为有电，严禁接触。

5.2.12 在低压带电系统上作业时，应符合下列规定：

1 应经有关部门及负责人批准，并办理工作票；

2 应有两人以上共同作业，并设专人监护；

3 操作人应戴绝缘手套，穿绝缘靴鞋；并站在干燥的梯子或绝缘板上。操作时身体不得与其他带电相线和周围接地体接触；

4 接线时，应先接负荷端，后接电源端；

5 断电时，应先停负荷，切断火（相）线，后切断中性线。带电的断头，应用绝缘胶布包好；

6 在架空线路上带电作业，应避免身体同时接触两根火（相）线及接地线、引下线、拉线、通讯线和路灯线等其他导电体；

7 使用验电笔时，应避免由验电造成接地短路；

8 在雨、雪浓雾及潮湿的环境下，严禁带电作业。

5.2.13 一旦发生人体触电，应采用下列办法进行抢救：

1 拉开电源开关或熔断器；

2 用干木棍挑开电源线，或站在干木板或木凳上拉住触电者的干衣服，使其脱离电源；

3 严禁赤手接触触电者的肢体；

4 在触电者脱离电源后应立即就地抢救或送往医院抢救。

5.3 电气设备安装

5.3.1 在搬运和安装变压器，电动机及开关柜、盘、箱等电气设备时，应由专人指挥，防止倾倒、震动、撞击。

5.3.2 变压器、电动机干燥时，应遵守作业方案中的安全措施。

- 5.3.3 安装调整开关及母线时，不得攀登套管、绝缘子。调整隔离开关时，在刀刃、静触头和横梁附近不得有人。
- 5.3.4 滤油时，滤油机、储油槽及金属管道应接地良好。

5.4 电缆敷设

- 5.4.1 开挖电缆沟前，应办理动土证。
- 5.4.2 6 千伏以上的电缆，应经耐压试验合格并放电后，方可敷设。敷设前，应先清理沟内杂物。直埋电缆沟应铺设 100mm 厚的砂垫层。
- 5.4.3 敷设电缆，应由专人指挥。电缆盘应架设牢固，盘上不得有裸露的钉子等锐利物，转动时不得过快。
- 5.4.4 电缆应从电缆盘上方拉出，并防止机械损伤和电气焊伤害。
- 5.4.5 敷设电缆时，转弯处不得站人。穿管时，应避免挤手。
- 5.4.6 制作交联电缆接头，应选择在清洁、无雨、无风砂的环境下进行。剥除铠装护层，去除屏蔽层，压接、用熔铁焊接接地线等操作应仔细，不得伤害主绝缘。用丙酮、三氯乙烯、无水乙醇清洗绝缘面时，附近不得有明火作业。烘烤交联接头时，应严格按工艺要求控制烘烤温度。
- 5.4.7 制作环氧树脂电缆接头和调配环氧树脂，应采取有效的防毒和防火措施。

5.5 架空线路作业

- 5.5.1 挖电柱坑时，应防止塌方。土方作业应按本规程

《建筑工程》篇中第 1 章的规定执行。

- 5.5.2 电柱竖立，应符合下列规定：

- 1 作业时应有专人指挥；
- 2 使用桅杆竖立电柱时，应有防止电柱根部移出坑外和桅杆滑脱的措施，当电柱竖立到 70° 左右时，操作应缓慢进行；
- 3 电柱立起后应用拉线和叉杆使其保持直立。柱坑分层夯实填平后，方可拆除临时拉线和叉杆。

- 5.5.3 登杆作业应符合下列规定：

- 1 攀登木电柱时，应先检查电柱根部和横担是否牢固。作业时应有专人配合和监护；
- 2 采用三角板登杆作业，其钩子不得倒钩。使用脚扣子应按电柱直径选择；
- 3 穿越带电导线架线时，应在停电后进行。当低压线路不能停电时，应在穿越带电体的两侧搭设超越隔离架；
- 4 紧线时，应缓慢用力拉起导线，并检查有否挂住或打结，防止导线受力突然蹦跳或拉断；
- 5 登杆、挂线或紧线时，杆下、导线或挂线下方不得有人；
- 6 进行带电作业时，必须使用绝缘绳索，绝缘安全带。

- 5.5.4 拆线或倒杆工作，应在绑好拉绳后进行。

- 5.5.5 在带电线路的杆、塔上进行带电作业时，作业人员及其所带的工具、材料等与带电导线的最小安全距离

应符合表 5.5.5 的规定:

表 5.5.5 在带电线路的杆、塔上作业与带电导线的最小安全距离

电压等级 (kV)	≤10	20~35	44	60~110	154	220	330
最小安全距离 (m)	0.70	1.00	1.20	1.50	2.00	3.00	4.00

5.5.6 与带电线路临近或交叉进行作业,有可能接近带电导线至危险距离时,作业人员应符合下列规定:

1 应采取有效防护措施,防止与带电导线接近至表 5.5.6 规定的最小安全距离;

2 在导线或地线上进行作业时,必须在作业地点就地接地;

3 牵引拉紧绳索导线时,与带电导线最小距离也应符合表 5.5.6 的规定;

4 所用绞车等牵引工具,必须就地接地。

表 5.5.6 与带电线路临近或交叉作业时的最小安全距离

电压等级 (kV)	≤10	20~44	60~110	154~220	330
最小安全距离 (m)	1.00	2.50	3.00	4.00	5.00

5.5.7 在带电线路下方进行放落、降低或架设导线等作业时,应采取措施,防止导线产生跳动或过度牵引而与带电导线的距离小于表 5.5.6 的规定。

5.5.8 在带电线路上方进行停电线路的放松或架设导

线、更换绝缘子等作业时,必须采取可靠的安全措施,并应满足下列要求:

1 检修线路用的导线、地线、牵引绳索与带电线路的安全距离,应大于表 5.5.6 的规定值;

2 应有防止导线、地线脱落、滑跑的安全保护措施。

5.5.9 检修发电厂、变电所出入口处以及在线路中间与其他线路靠近的线路时,应在验明检修线路确已停电和接地,并在停电线路的各杆、塔下设置明显标志后,方可进行作业。作业时各杆、塔下应设专人监护。

5.5.10 在杆、塔上进行作业时,严禁作业人员进入带电侧或在该侧横担上放置任何物件。

5.5.11 绑线应在杆、塔下绕成小盘再带到杆、塔上使用。

5.5.12 向杆、塔上吊运或向下放落工具、材料等物件时,应使用绝缘绳索进行传递,并保持表 5.5.5 规定的安全距离。

5.6 蓄电池作业

5.6.1 蓄电池室外周围 3m 以内,严禁烟火。室内照明应使用防爆灯。

5.6.2 在配制电解液,向蓄电池内注入电解液或充电时,均应先启动排风机。

5.6.3 在蓄电池室内进行焊接作业时,应符合下列规定:

1 在蓄电池充电期间,室内严禁焊接;

2 充电停止后，应经排风置换或两小时以上自然通风后，方可进行焊接；

3 堆焊接触端时，应打开蓄电池的排气孔；

4 被焊接的电池，应用石棉板与其他电池相隔开。

5.6.4 平整和清洗极板时，应通风良好。

5.6.5 蓄电池充放电过程中，作业人员不得离岗，并按规定检查电压、温度、电解液的浓度。电解液温度不得超过 45℃。

5.6.6 当充电期间发生停电或其他事故，应立即切断充电极的输出端，然后关闭充电设备。

5.6.7 蓄电池室内严禁存放食品、饮料和进餐。作业间歇和结束，应洗手、漱口后，方可进食。

5.7 调整试验

5.7.1 电气试验室应按试验项目设置专用工作间。室内应整洁，光线充足，室内温度应在 5~30℃之间，湿度应不大于 70%。

5.7.2 电气工作间应设置零线、接地线。试验台上和试验台前应铺设绝缘垫板。试验电源应按类别、相别、电压等级合理布设，并做出明显标志。

5.7.3 调整试验人员应熟知被试设备和试验用的设备、仪器、仪表的性能和使用方法。严禁使用有缺陷的试验设备。试验时不得少于两人。

5.7.4 系统中，调试的设备、线路应与运行的设备、线路采取有效的隔离措施。

5.7.5 高压设备的绝缘试验，应符合下列规定：

1 高压试验设备（如试验变压器及其控制台、西林电桥、绝缘油试验台等）外壳必须接地良好。不得在自来水管、暖气管及铁轨等非正规的接地体上接地；

2 高压试验区及被试系统的端头，应设临时遮栏、悬挂警告牌，并设专人警戒和监护；

3 高压设备的金属外壳，应可靠接地，试验引线应短而牢固；

4 高压设备进行试验，必须在监护人的监视下进行。在加压过程中，监护人应高声呼唱或在试验设备上装设警笛，蜂鸣器或电铃进行联络。操作人员必须穿绝缘靴鞋和戴绝缘手套；

5 高压试验设备的高压电极，试验前必须用接地棒接地。耐压试验合格后，应将试验设备恢复到试验前的起始位置，切断电源；

6 高压设备在试验合格后，应立即接地放电，操作人员方可离开试验岗位；

7 用直流电进行试验的大容量电机，（含高压电动机、发电机等），电容器、电缆等，应用带电阻的接地棒（或临时代用的放电电阻）放电，然后再接地或短路放电；

8 使用中的高压试验设备，如已拆除接地线或短路线，应视为带电，人体不得接近；

9 雷雨时，应停止高压试验；

10 试验中，如发生异常情况，应立即回零、断开

电源，并经接地放电后，方可进行检查；

11 用高压验电笔验电时，应将验电笔缓慢接近带电体，切忌快速接近。

5.7.6 用兆欧表测定绝缘电阻值时，被试件必须与电源断开。试件不得与人体接触。试验后试件必须充分放电。

5.7.7 电压互感器的二次回路作通电试验时，二次回路必须与电压互感器断开，防止一次侧产生高电压伤人和电压互感器二次侧短路。

5.7.8 电流互感器的二次回路严禁开路，经检查确认未开路后，方可在一次侧进行通电试验。

5.7.9 在与运行系统有关的继电保护或自动装置调试时，必须办理试验工作票，并将有关部分断开或申请退出运行。必要时应有运行人员配合，防止误动作造成事故。

5.7.10 进行开关远方传动试验时，开关处应设专人监视，并有就地可停的安全措施，以便出现危险或异常情况时可作紧急处理。

5.7.11 在配电设备及母线送电前，应先将该段母线的回路断开，然后再接通所需回路，防止窜电至其他设备。

5.7.12 发电机及具有双路电源的系统，应在并列运行前核对相序（位）。

6 仪表作业

6.1 仪表安装

6.1.1 仪表安装前，作业人员必须熟悉仪表施工图，了解各类自控仪表的工作原理、接线位置，仪表型号、规格、安装方法等。

6.1.2 搬运仪表盘、箱时，应防止仪表盘、箱倾倒。

6.1.3 集中分散控制系统（DCS）等电脑控制设备，必须按仪表包装箱上的标志进行运输和存放。

6.1.4 各种精密计量、记录、监测仪器进入控制室后应进行封闭管理，实行专区挂牌制，非本室人员不得入内。

6.1.5 仪表盘、箱就位后，应及时用地脚螺栓固定。

6.1.6 敷设电缆时，电缆盘转动要灵活，支架要稳固。仪表电缆放入汇线槽后，应及时将汇线槽盖好。

6.1.7 安装流量孔板和仪表管时，应搭好脚手架，严禁站在或坐在管子上作业。

6.1.8 严禁在带压或内部有物料的设备、管道上拆装仪表的一次元件。

6.1.9 在高温、蒸汽系统上作业时，应有防止烫伤的措施。

6.1.10 γ 射线料位计安装时应符合下列规定：

1 按设计要求进行放射性料位计支架的制作与安

装，焊接必须牢固可靠；

2 γ 源应用专车运至现场。装运 γ 源的人员应经体检合格，装运时应穿戴好防护用品，严禁人体与 γ 源直接接触；

3 安装 γ 源应快速进行，每人每次不得超过30min；

4 安装后应及时制作警示标记，并尽快离开现场；

5 在投料试车前才可将核子开关器的锁头打开，严禁提前打开核子开关；

6 射线源的位置需要调整时，应快速准确，每人每次工作时间不得超过20min，并应尽量减少作业人员数量。

6.2 仪表校验

6.2.1 电子仪表的供电电压，应与仪表额定电压相符。

6.2.2 电子仪表电源变压器的一次线圈，应进行绝缘电阻试验。其电阻值不得小于 $0.5M\Omega$ 。新型或特殊仪表应按使用说明书的要求进行测定。

6.2.3 气动仪表的气源必须干净、干燥，压力必须稳定。仪表用的气源、信号、管路不得接错。

6.2.4 电子仪表接线时，严禁带电作业。离开工作岗位应切断电源。

6.2.5 标准仪器与工业仪表的存放环境应清洁、干燥，环境温度、湿度、磁场、震动都应满足产品说明书的要求。

6.2.6 电炉应由专人使用管理，周围不得有易燃物品，不得带电向炉内存放或取出物件。

6.2.7 检验可燃、有毒介质的分析仪表，试验前应对介质管路进行严密性试验。试验时，应符合下列规定：

1 分析仪表（器）用的样气气瓶，应妥善存放，并设专人保管。试验时的样气，应排放到安全地点；

2 仪表检验室内，应通风良好；

3 校验作业应按照仪表使用说明书的要求进行，若中途检修应先切断电、气源后再开表检查；

4 有毒气体分析器等校验时，应采取有效的防毒措施；

5 氧气分析器的校验现场，严禁有油脂、明火。

6.2.8 用大砝码校验压力表时，应两人抬放，防止砸脚。

6.2.9 油浴设备的温度自动控制器应准确可靠，加热温度不得超过所用油的燃点，加热时不准打开上盖。

7 涂装作业

7.1 一般规定

7.1.1 涂装作业前，应检查所用工具、机械及高处作业设施，并应符合安全要求。

7.1.2 作业人员必须按工作性质穿戴好防护用品。必要时，应佩戴防毒面具或面罩。

7.1.3 仓库及作业场所空气中所含有害气体的最高允许浓度，不得超过表 7.1.3 的规定。

表 7.1.3 仓库及作业场所空气中有毒气体最高允许浓度

有害物质名称	最高允许浓度 (mg / m ³)	有害物质名称	最高允许浓度 (mg / m ³)
二甲苯	100	溶剂汽油	350
甲苯	100	苯	40(注)
丙酮	400	乙醇	1500
煤油	300		

注：苯除通过呼吸道吸收外，还易通过皮肤吸收。

7.1.4 在设备、容器内进行防腐衬里作业时，应符合下列规定：

1 作业场地周围应架设围栏和竖立警示牌，容器外

应有专人监护；

2 作业人员不得穿易滑、易产生火花的钉子鞋和衣服，不得携带火种；

3 设备、容器接地良好；

4 设备、容器内不得有汽油、胶水、树脂、二氯乙烷等可燃有毒物品。

7.1.5 喷砂罐、硫化锅应定期进行液压试验及气密性试验。所用的压力表、安全阀等应在校验合格期内。

7.1.6 严禁在衬里作业的同时进行电火花检测及针孔检测。

7.1.7 作业人员接触有毒、有害物质，发生恶心、呕吐、头昏等症状时，应送至新鲜空气场所休息或送医院诊治。

7.1.8 作业场所应保持清洁。作业结束，应将残存的可燃、有毒物料及杂物清理干净。

7.1.9 进行硫化作业应符合下列规定：

1 硫化锅的蒸汽压力，不得大于 0.3MPa；

2 硫化锅上的放空阀、压力表、回水阀、蒸汽阀和安全阀应灵活可靠；

3 硫化处理后，应待锅内压力降到大气压力时，方可开硫化锅；

4 利用衬胶设备本身进行硫化处理时，应经计算核定，并经单位技术负责人批准。在设备上应设压力表、安全阀。

5 熬制硫磺胶泥及硫磺砂浆时，应有防毒、防火措施。熬制地点应在工作场所的下风向，室内熬制时锅上

应设排烟罩。

7.1.10 作业人员每隔半年应检查一次身体，不适合从事某项防腐工作的人员，应调离该作业岗位。

7.1.11 喷砂作业时，严禁喷嘴与工件垂直，喷嘴的喷射角应在 $30^{\circ} \sim 75^{\circ}$ 之间。喷嘴堵塞时，应关闭气源，不得带压或用弯折胶管的方法处理。

7.1.12 喷砂作业应使用导电性能良好的胶管，并进行静电接地。

7.2 涂料作业

7.2.1 高处涂料作业应符合下列规定：

1 在高处进行涂料作业时，应搭设脚手架、吊架或使用自升式平台；

2 涂料桶应拿牢放稳，不得将涂料洒在脚手板上；

3 涂刷窗户时，应将安全带系在牢靠的地方，不得挂在窗档上；

4 涂刷固定窗，应先检查固定窗是否牢固；

7.2.2 涂料防火应符合下列规定：

1 涂料作业场所，严禁烟火；

2 油漆类涂料应专库贮存，挥发性油漆应密封保管，库房严禁烟火，并设置消防器材；

3 库房内不得住人。

7.2.3 防止涂料中毒，应符合下列规定：

1 作业中不得用手擦摸眼睛和皮肤；

2 在室内、容器内、管内、地沟内作业时应通风良

好。

7.2.4 接触生漆等易引起皮肤过敏的涂料作业人员，作业前应作过敏试验，有严重过敏反应者不得参与作业。

7.2.5 当生漆洒到皮肤上时，应用肥皂水擦洗，严禁使用汽油、香蕉水擦洗。

7.2.6 生漆作业场所，应通风良好。作业人员应间歇操作。

7.2.7 进行静电喷漆的喷漆室（棚）应进行静电接地。

7.2.8 作业完毕，应及时清理现场和工具，妥善保管、存放余料，并及时更衣。

7.3 金属喷涂

7.3.1 金属喷涂时容器内应设排风装置。操作时，不得将面部朝向金属喷涂气液，防止吸入金属烟尘和熔融金属微粒烧伤裸露的皮肤。

7.3.2 容器内喷涂作业应轮换操作，每次不得超过两人，器外应设专人监护。

7.3.3 在喷涂过程中，作业人员不得用手抚摸喷涂表面。

7.3.4 喷涂铝、搪铅的作业人员，应配备牙膏、牙刷，及时清除口腔中的金属烟尘。

7.3.5 修理喷枪时，应在切断气源后，在器外进行。严禁在容器内进行修理。

7.3.6 在容器内给喷枪点火时，不得频繁放空。

7.3.7 用铁氰化钾溶液检查喷涂层的质量时，应有防止

中毒措施。

7.3.8 严禁在喷涂铝、衬铅、搪铅等作业场所存放餐具、食品、饮料等。作业间隙或结束，必须在洗澡、更衣、漱口后方可进餐和休息。

8 隔热作业

- 8.0.1 凡接触矿渣棉、玻璃棉、岩棉、陶瓷纤维、珍珠岩等隔热材料的作业人员必须穿戴好防护用品，其衣袖、裤脚、领口应扎紧。
- 8.0.2 在设备、容器、管道上进行隔热作业时，不得站在隔热层上作业或行走。
- 8.0.3 在高空粘接隔热材料时，粘接剂桶应挂好放平，防止倾倒或坠落。
- 8.0.4 绑扎、缝合隔热毡、棉、瓦块时，作业人员应对面错开站立。
- 8.0.5 进行聚氨酯及聚氯乙烯泡沫作业时，泡沫药液必须分类存放，不得露天曝晒。
- 8.0.6 药液桶泄漏或无法封闭，应予以更换。
- 8.0.7 药液库房及作业场所应空气流通，禁止烟火。
- 8.0.8 配药、喷注岗位的作业人员应戴好眼镜、口罩、手套等防护用品。
- 8.0.9 皮肤过敏的人员不得参与作业。
- 8.0.10 有毒药液加热温度不得高于 35℃。
- 8.0.11 浇注喷头出现堵塞，应先切断电源，停送药液后再行修理。
- 8.0.12 喷涂时严禁将喷头对准人体。

8.0.13 用二氯乙烷清洗作业时，应有防毒措施。

8.0.14 采用电阻丝切割聚氯乙烯泡沫块时，应使用 36V 以下的电源。

8.0.15 使用聚氨酯泡沫塑料液体喷涂和块状铺设的隔热层，均应采用阻燃性的制品，其氧指数不应小于 30，否则严禁使用。

9 白铁作业

9.0.1 使用电动工具应符合本规程《通用规定》中第 9 章的有关规定。

9.0.2 使用折边机时，手拿工件不得过紧，手离折刀不得小于 50mm。

9.0.3 使用压口机，应使机械自动拖行，不得用力推送铁皮。压口机不得辊压厚 1.2mm 以上的铁皮。压横接口时，应先将咬口部分铲掉。手与压辊的安全距离应大于 50mm。

9.0.4 使用咬口机，应将铁皮的咬口处对正。风管咬口时，咬口机上的拉杆必须复原。开车后，作业人员不得将手放在轨道上。

9.0.5 平板机、卷板机的使用，应按《建筑机械使用安全技术规程》JGJ33 的有关规定执行。

9.0.6 使用法兰弯制机时，调节压辊必须停车进行。作业人员的手不得靠近压辊。

9.0.7 锡焊作业，应戴手套，严禁仰焊。烙铁和盐酸应妥善保管。

9.0.8 在高空作业面上铺设铁皮及其制品，应采取有效措施防止坠落或大风吹落。作业间歇，应将铁皮拴牢。

9.0.9 吊运风管、配件或材料时，工件应绑扎牢固，

作业人员应站在安全位置，且不得在风管、保温铁皮上站立或行走。

附录A 风力等级

风级	风速 (m / s)	海面情况	地面情况
0	0~0.2	静	静烟直上
1	0.3~1.5	渔船略觉摇动	烟能表示方向, 树叶略有摇动
2	1.6~3.3	渔船张帆时, 可以随风移动, 船速 2~3km / h	人的脸部感觉有风, 树叶有微响, 旗子开始飘动。
3	3.4~5.4	渔船渐觉簸动, 随风移动船速 5~6km / h	树叶和很细的树枝摇动不息, 旗子展开
4	5.5~7.9	渔船满帆时, 船身向一侧倾倒	能吹起地面上的灰尘和纸张, 小树枝摇动
5	8.0~10.7	渔船缩帆 (即收去帆的一部分)	有叶的小树摇摆, 内陆的水面有小波
6	10.8~13.8	渔船加倍缩帆, 捕鱼须注意风险	大树枝摇动, 电线呼呼有声, 举伞困难
7	13.9~17.1	渔船停息港中, 在海面上的渔船应下锚	全树摇动, 迎风步行感觉不便
8	17.2~20.7	近港的渔船都停留在港内不出来	折毁小树枝, 迎风步行感到阻力很大
9	20.8~24.4	机帆船航行困难	烟囱顶部和平瓦移动, 小房子被破坏
10	24.5~28.4	机帆船航行很危险	陆地上少见, 能把树木拔起或把建筑物摧毁
11	28.5~32.6	机帆船遇到这种风极危险	陆地上很少见, 有则必有严重灾害
12	>32.6	海浪滔天	陆地上绝少见, 摧毁力极大

石油化工施工安全技术规程

SH3505-1999

条文说明

用词说明

对本规程条文中要求执行严格程度不同的用词，说明如下：

(一) 表示很严格，非这样做不可的用词

正面词采用“必须”；

反面词采用“严禁”。

(二) 表示严格，在正常情况下应这样做的用词

正面词采用“应”；

反面词采用“不应”或“不得”。

(三) 表示允许稍有选择，在条件许可时，首先应这样做的用词

正面词采用“宜”；

反面词采用“不宜”。

表示有选择，在一定条件下可以这样做，采用“可”。

1999 北京

中华人民共和国行业标准

石油化工施工安全技术规程 (安 装 工 程)

SH3505.3-1999

条 文 说 明

1999 北 京

目 次

1	起重作业	253
1.1	一般规定	253
1.2	起重机具的使用	254
1.3	地锚作业	255
1.4	桅杆吊装作业	256
1.5	吊车吊装作业	257
2	机器设备的安装	260
2.1	一般规定	260
2.2	转动设备的安装	260
2.3	静置设备的安装	262
3	储罐及金属结构的制作安装	264
4	管道安装	266
5	电气作业	268
5.1	一般规定	268
5.2	停电与带电作业	268
5.3	电气设备安装	268
5.4	电缆敷设	269
5.5	架空线路作业	269
5.6	蓄电池作业	269
5.7	调整试验	269
6	仪表作业	272

6.1	仪表安装	272
6.2	仪表校验	272
7	涂装作业	273
7.1	一般规定	273
7.2	涂料作业	274
7.3	金属喷涂	275
8	隔热作业	276
9	白铁作业	278

1 起重作业

1.1 一般规定

1.1.1 大中型设备及物件的吊装，是石油化工施工中一项重大技术课题。石油化工建设中由于大中型设备的吊装作业较多，按《化工工程建设起重施工规范》HGJ201-83的规定，可分为以下三种级别：

- 一 大型：80t 以上
- 二 中型：40~80t
- 三 小型：40t 以下

为了确保大中型设备、结构及特殊位置吊装作业的安全，吊装作业前，施工单位一定要根据设备重量、规格、现场及机具的情况，编制合理的吊装方案。主要受力部件及索具都必须经过受力分析、计算，按规定的安全系数进行选用，经有关技术、安全负责人审查、批准后方可实施，实施中未经主管人员批准，不得任意改变吊装方案。

1.1.2 吊装作业前，方案编制人员及施工技术负责人，必须向全体施工人员进行技术交底，使全体施工人员熟知、了解吊装方案、安全技术要求、起重吊装信号等。

1.1.6 立式设备吊装，捆绑点若需绑在重心以下时，为防止设备翻转造成事故，可选用设备底部加配重或上部

架设固定及导向装置等措施。

1.2 起重机具的使用

1.2.4 麻绳强度较低，与锐利及有棱角的物体接触，在受力状态下易被切断而发生安全事故。

1.2.5 此处所指麻绳作跑绳使用，是指第 1.2.2 条规定的作业。用手动法可吊运隔热材料、脚手板等重量不大于 500kg 的货物。

1.2.6 麻绳受酸碱腐蚀，强度明显下降，受潮易霉变，所以必须放在通风、干燥、无腐蚀介质的地方。

1.2.9 钢丝绳插接后为保证插接部份的抗拉强度不低于钢丝绳本体的 75%，所以插接长度不得小于钢丝绳直径的 20~30 倍。

1.2.11 钢丝绳在现场使用中与电焊把线接触，易造成电弧伤害，因此在现场必须严禁带电的焊接把线与钢丝绳接触。钢丝绳在使用前一定要进行全面检查并及时处理，防止断丝超标发生重大安全事故。

1.2.17 滑车组两滑轮之间的净距不得小于滑轮直径的 5 倍，是按定滑轮的固定位置与被吊工件动滑轮的位置来确定。若距离太小，在起吊过程中会因绑绳及钢丝绳伸长等其他原因造成两滑轮已靠拢而设备无法就位的尴尬境地。如发现不及时，可能造成拉断跑绳，工件落下、倒塌的重大安全事故。

1.2.19 因补焊会使焊接部位产生应力集中或新的裂纹等缺陷，为钩头使用留下新的安全隐患，因此钩头磨

损严重或有裂纹等缺陷时不得进行补焊，必须更换成新的钩头。

1.2.23 卷扬机是起重吊装的关键设备，使用前必须对卷扬机进行全面检查、清洗、润滑，固定牢固方可保证使用安全。

1.2.25 离卷扬机最近的一个导向滑轮与卷筒之间的距离，应大于卷筒长度的 20 倍，且不小于 15m，是为了防止跑绳与卷扬机不垂直，摆动角度大于 2° ，而造成卷扬机左右移动。同时为防止卷筒上的钢丝绳卷满后其高度超过卷筒轮缘，跑出卷筒造成钢丝绳被切断，被吊工件落下或倾倒的重大事故，因此最后一圈钢丝绳应低于轮缘一个绳径。

1.2.26 为防止钢丝绳从卷筒上脱落，除了绳头固定牢固外，工作时卷筒上的钢丝绳不得小于 5 圈，以增加钢丝绳与卷筒之间的摩擦力，防止绳头拔出。

1.3 地锚作业

1.3.1 埋入式地锚应根据锚点所在地的地质情况按埋设要求进行开挖和埋设。锚点前方是锚点水平受力方向，坑深 2.5 倍范围内若有地沟、电缆、地下管，受力后易造成土质松动，锚点被拔出，造成桅杆及所吊设备坠落或倒塌，同时使地下设施受到破坏。

1.3.3 地锚回填时，若使用砖瓦、碎石、垃圾等回填，回填土的密度及重力会达不到设计要求。锚点回填土若不高出周围地面 400mm，一旦锚点进水，会使锚点承载

能力明显下降，锚点有被拔出的危险。

1.4 桅杆吊装作业

1.4.1 桅杆是石油化工施工中吊装大中型设备最常用的起重设备。桅杆本身质量的好坏，将直接影响到桅杆吊装时的安全，因此桅杆的制造，必须取得劳动部门的许可，桅杆的验收与选用必须具备本条规定的 3 个条件，否则禁止使用。

1.4.2~1.4.3 桅杆倾斜使用，底部必须加封绳，以防止受力后发生移动，严重时会造成桅杆倒塌。桅杆的倾斜角度若大于 10° ，或组对时中心线偏差过大，会使桅杆所受弯矩明显增大，发生弯曲，失去稳定，大大降低桅杆的起重能力，有造成折杆的危险。

1.4.4 桅杆地基坚实平整，能够承受吊装时所产生的最大正压力，保证不会下陷。

1.4.6 桅杆缆风绳若为 4 根时，绳间夹角接近 90° ，缆风绳最多两根受力，桅杆顶部左右摆动难以控制，会影响桅杆的稳定性。当采用 5 根缆风绳时，缆风绳受力数可达 3 根，绳间夹角小，桅杆端部不易摆动，稳定性好，所以不得少于 5 根。回转桅杆（如灵机抱），转动吊装时，几根缆风绳均可受力，要保证桅杆的稳定性，缆风绳不得少于 6 根。为保证人字桅杆的稳定性，减少桅杆受力后产生的弯矩，两桅杆的夹角应控制在 30° 以内为好。

1.4.7 因地锚承受水平拉力的能力比垂直向上的拉力要

大的多，为保证施工安全，防止地锚被拔出，所以缆风绳与地面的夹角以 30° 为宜，若受场地限制最大不得超过 45° 。

1.4.22 回转桅杆的回转臂的工作位置，是受回转主杆的转盘及下部铰链控制的，若被吊物不在滑轮组的垂直下方，需要斜拉时，会使回转臂上产生大的水平分力，使回转臂及铰链处产生很大的弯矩和扭矩，易造成回转桅杆及主杆的损坏。

1.5 吊车吊装作业

1.5.1 吊车是石油化工施工中最常用的吊装设备，常用的有汽车吊、履带吊等，它具有机动灵活、起重能力大等优点，在施工现场广泛使用，由于各种型号的吊车起重性能各异，因此吊装前，一定要根据被吊工件的重量、外形尺寸、安装高度及工作环境等，选用其起重能力、起吊高度、幅度、回转半径、道路、环境均能满足被吊工件要求的吊车进行安装，并由施工技术负责人编制吊装方案及安全注意事项，安全措施或填写吊车作业证书，经有关技术、安全负责人批准后方可进行吊装。严禁无方案作业。

1.5.5 履带式起重机一般没有支腿和水平调节装置，当工作场地不平时，受力后臂杆会向低的方向旋转，给传动装置增加了一个附加力，使臂杆无法转动或失去控制造成严重事故，如果停放在斜坡、沟渠边时，由于吊车重量较大，地面承载能力不足时会造成起重机颠覆的危

险。所以吊车站立的位置一定要坚固平整。

1.5.6 轮胎式起重机，由于轮距较小，吊装时稳定性不够，因此都设计有支腿可伸出，设计有液压装置进行水平调整，使吊车底盘处于水平状态。作业前必须将支腿全部伸出，在支腿下垫上木板，增大地面的承载能力，并将水平仪的气泡调整到中间位置，以保证吊车作业时处于水平状态，不会造成吊车倾斜失控。

1.5.8 吊车在行走或作业时，由于指挥、操作不当，臂杆或重物与输电线路相碰，造成人员触电伤亡，机械损坏、输电线路受损的现象是时有发生，因此在靠近输电线路附件作业时，必须小心谨慎，防止触电发生。吊车与输电线路间必须保持大于表 1.5.8 中规定的距离。

1.5.9 吊车触电后会成为一个带电的等位体，人员在上不会构成回路而触电，如果操作人员离开吊车与地面接触时会构成电流回路而触电。

1.5.11 双机抬吊是比较危险的作业，若两车起吊速度不一致，会造成重物靠向起吊速度快的一方，使起吊速度快的吊车负载加大甚至超载翻车。所以在选用吊车时应考虑有足够的起重能力，起吊重量不得超过单机起重能力的 75%。

1.5.12 吊车吊物行走时，由于道路不平，臂杆较长，重物易发生摆动，由于惯性作用甚至造成吊车超载、颠覆，因此，离地面不得大于 500mm。为了便于观察吊车行走时所吊工件的吊运状况，防止工件剧烈摆动或碰坏其他设施，甚至损坏吊车，因此重物必须处于起重机正

前方。

1.5.13 吊车起重机的支腿，均设在汽车驾驶室后面左右两侧，吊装时支腿伸出后两侧及后方的抗颠覆力矩最大，同时为了防止驾驶室遭到破坏，所以重物不得超过驾驶室上方。

1.5.15 起重机吊装时若斜拉，会使臂杆上部产生不利的水平分力，造成臂杆侧向弯曲或损坏。起吊重量不明的物件会使吊车超载发生严重翻车事故。

1.5.16 操作人员进行起重机回转、变幅、行走、起吊作业时，为引起其他工作人员的注意，进行躲避，防止碰伤，必须鸣声示意。

1.5.19 如美国马尼托克公司生产的 M250 吊车，由上吊、底盘、托架、履带、配重托盘、配重、臂杆等 20 多个大件组成，总重达 188t，需用 17 辆大板车及拖车进行运输，因此拆装、运输必须按马尼托克公司的说明书进行，固定牢固、中速行驶，严禁急刹车，防止车上装运的物件由于惯性作用发生窜动，损坏车辆，造成人员、机械、交通事故。

2 机器设备的安装

2.1 一般规定

2.1.2 施工所用的扳手、锤头、锉刀等工具上不得涂有油脂，手柄不得松动，防止作业时打滑、脱落伤人。

2.1.3 使用钻床，为防止手套、衣袖等卷在钻头及钻杆上，造成伤害，因此钻孔时必须扎紧袖口、扣好衣扣，严禁戴手套。小工件钻孔时，为防止工件随钻头转动，造成伤害，必须用卡具卡牢，不得用手握着施钻。

2.1.4 基础铲麻面时，为防止混凝土碎片进入眼睛造成伤害，两人不得对面作业。

2.1.7 汽油或酒精的闪点很低，挥发性高，用他们清洗零部件，遇明火易发生燃烧，造成事故。所以不得用汽油或酒精清洗零部件。

在机器设备安装、清洗、加油过程中，地面很容易沾染油污，使地面变滑，给施工人员的安全行走造成很大威胁，因此地面必须及时清理干净。

2.2 转动设备的安装

2.2.1 在石油化工施工中，转动设备的安装占有很大的比重，如泵和压缩机等种类繁多，制造和安装精度要求都很高。他们除了用电动机进行驱动外，还用蒸汽和蒸

汽轮机等驱动装置进行驱动。设备结构复杂，重量大，为运输和安装造成了一定困难，因此安装时，应根据各种转动设备的特点，选用合理的施工方法，尤其是在装卸、运输、安装时，应防止撞、碰、压、挤、脱落等事故的发生。

2.2.5 大型离心式、往复压缩机安装一般都采用墙式基础，机身在二楼楼面以上，并留有吊装孔，基础与楼面之间往往都有一定间隙，对安装造成一定的不利因素，因此施工时必须根据现场情况，提前将楼面的篦子板铺设牢固，吊装孔、梯子的栏杆安装完毕，基础四周的间隙用钢板盖好，防止作业人员从这些地方失足或坠落。

2.2.6 大中型压缩机安装时，安装周期都比较长，许多零部件拆卸后短期内不能就位，厂房内工机器具较多，行走不便，容易造成零部件及工机器具丢失、损坏，因此厂房应进行专区管理，非工作人员禁止入内，夜间派人值班。

2.2.7 离心式压缩机、汽轮机的转子是关键部件，加工精度很高，为防止安装时轴颈、叶轮等受到伤害，发生弯曲、变形，破坏转子的动平衡，造成试车时转子震动等严重后果，因此在吊运转子时一定要制作特制吊运工具，使转子处于水平状态，保证起吊时缓慢、平稳，不受冲击。放到支架上时不得与硬的金属接触，必须放在专用木凳或垫有木垫或其他软材料的支架上，吊运时转子下方不得有人，以免发生意外伤害。

2.2.10 油站及油路系统也是大中型压缩机等转动设备

安装时的一个重要环节。润滑油清洁与否是关系到压缩机能否正常开车的关键，因此油站及油路系统安装时都要进行酸洗、碱洗，为防止酸、碱灼伤。必须按照本规程《通用规定》(SH3505.1)第12章的规定，作好酸、碱作业的防护工作。

2.3 静置设备的安装

2.3.1 静置设备，主要是指塔、热交换器、再生器、反应器、聚合釜、重沸器、空冷器、卧式储罐、立式储罐等，现场不组对制作而整体安装的设备。由于塔类设备高度较高（最高可达五十、六十米以上），安装时难度和危险性都较大，同时为减少运输困难，又经常分段出厂，在现场组对、找直、焊接、试压等，所以下部及两侧必须垫平垫牢，防止滚动。

2.3.2 塔类设备吊装时，为防止塔上的零部件及余料从高处落下伤人，吊装时必须提前将塔上的杂物清理干净，有用的物件固定牢固。

2.3.8 严禁与水接触的设备及管道主要是指乙烯装置中的冷箱、乙烯制冷系统，丙烯腈装置的丙烯制冷系统，空分装置中的制冷塔、储冷器等开车后需在0℃以下工作的设备和管道。施工时不得进水，防止开车后结冰，造成设备管道堵塞发生事故。

2.3.9 锅炉炉管铅浴退火时，管内积水如不清理干净，在插入铅液时水会发生蒸汽喷出伤人。

2.3.10 锅炉炉管通球试验时，为防止钢球从管内滚出

砸伤作业人员或四处乱滚造成伤害，因此出口处应用小桶收集。

3 储罐及金属结构的制作安装

3.0.1 储罐的制作与安装，是指现场不能整体安装，需要在现场组对制作的拱顶罐、浮顶罐、球罐等大型储罐的安装。组对时为防止弧光伤眼，因此应采用挡板进行遮挡。组对卡具应点焊牢固，防止脱落伤人。

3.0.2 气顶法施工应编制施工方案，按顶升重量计算出每次顶升的气压，风机应有专人操作，缓慢升压，防止罐体冒顶或突然下降造成事故。

3.0.4 用液压提升法施工时，液压系统应有专人操作，提升装置应牢固稳定，防止顶升时支架变形或损坏造成罐体塌落伤人。

3.0.5 用中心柱法提升罐体时，罐体的稳定性靠中心柱和拖拉绳控制，罐体提升的拉力由卷扬机及跑绳承担，如果拖拉绳或跑绳受到伤害断裂，就会造成罐体的下落或倾斜，对施工人员造成伤害。

3.0.6 球罐施工常用的方法有片装法及环带法两种，施工时常用吊车或桅杆配合安装，安装时应防止吊件碰撞，及罐内通风不良造成窒息及中毒、中暑事故的发生。

3.0.7 球罐热处理时应遵守下列规定：

2 远红外线热处理时应符合下列规定：

a 因为处理器在现场移动频繁，为防止电源线折

断所以应使用多股绞合铜线。

b 热处理温度一般要求加热到容器所用钢材的 A_1 临界线以下的某一温度，陶瓷纤维的使用温度可达 1000°C 左右，无碱细玻璃棉的使用温度在 600°C 以下，因此宜采用用硅酸盐陶纤，不宜采用超细玻璃棉保温，否则会造成玻璃棉熔化，影响热处理安全。

4 管道安装

4.0.1 管道切割打磨、除锈所用的砂轮切割机、角向磨光机、是管道施工中是最常用的施工机具，切割或打磨时会产生大量火花和粉尘，火花会造成人员烧伤，甚至造成火灾，粉尘进入眼睛，会对眼睛造成严重伤害，因此砂轮切割机、角向磨光机的砂轮片外面，一定要有防护罩，切割或打磨时砂轮前方不得有人，所用导线及机电设备绝缘必须良好，防止触电事故的发生。

4.0.4 因为许多手轮都是用铸铁浇注而成，是脆性材料，若将绳扣绑在手轮上进行吊装，手轮一旦断裂会造成阀门落下伤人。

4.0.5 敷设管道应及时安装支吊架，并将其固定，防止施工中管道及支吊架脱落伤人。

4.0.7 许多手轮材质较脆，若站在手轮上作业，易造成手轮破碎、转动，使作业者从高处坠落。

4.0.9 安全阀起跳时，会有大量气体排出，若站在排出口前方会受到喷出气体的伤害，同时不得带压拨动调节回座压力的齿圈，防止气体喷出伤人。

4.0.11 铅管焊接时，会产生大量铅蒸汽在空气中迅速氧化成氧化铅，以烟尘状态溢散在空气中，会造成人体中毒，因此工作时应加强现场通风。

4.0.12 高中压蒸气送汽时。由于未通汽的管道温度较低，当蒸气进入管道后，会立即产生大量冷凝水，在蒸气的推动下在管道内尤其是在转弯处会产生强大的冲击力(又称水锤现象)和声响，使管道发生强烈振动，同时再加上管道受热后膨胀伸长，给管道系统产生强大的附加力，甚至会造成管件、阀门、管道破裂，使蒸气大量喷出，造成严重伤害，因此送汽时一定要编制送汽方案，先暖管后升压，及时排放冷凝水，保证管内压力缓慢上升，防止送汽事故的发生。

4.0.15 浇注铅口时，为防止铅液遇水飞溅，铅口处必须保持干燥，为防止铅液汤伤手脚，作业时手脚不得放在铅口下方。露天熔铅时，防止雨雪落入锅内，铅液飞溅及水蒸气伤人，所以必须有防雨雪的措施，为防止铅液溅出伤人，投放铅块时高度不宜过高，应用镊子等工具缓慢放入锅内。

4.0.17 人工套丝时，为防止扳牙手柄转动伤人，作业人员必须站在手柄侧面，作业时动作应协调一致，防止被手柄击伤。

4.0.18 采暖系统通暖试验时，为防止接头、阀门卸开后，受内部压力影响无法复位，造成跑水等严重事故，因此泄漏处理必须在泄压后进行。

5 电气作业

5.1 一般规定

5.1.2~5.1.3 为了保证施工机具的绝缘可靠,防止使用不合格产品危及人身安全。

5.2 停电与带电作业

5.2.1~5.2.3 规范电气特种作业的操作制度。

5.2.6 防止非电气工作人员误入带电间隔区造成触电。

5.2.7~5.2.8 防止操作人员误认为所需使用的电气设备是合格的。

5.2.9 对可能反送到停电设备的各线路应在开关输出侧装设三相短路接地闸刀或用三相短路接地手把将出线三相短路并与变电所的接地线可靠连接,防止线路反送电危及作业人员安全。装设接地线必须按 5.2.9 (3) 顺序进行。

5.3 电气设备安装

5.3.1 由于电气设备上的接线端子、绝缘件(如绝缘子等)控制器、继电器等易损坏,故要防止倾倒、震动、撞击。

5.3.2 由于绝缘子套管等较脆易损坏,故不得攀登。

5.4 电缆敷设

5.4.3 防止钉子等尖锐物伤害电缆绝缘层。

5.4.6 本条各项规定是为了保证电缆头质量达到工艺要求。

5.5 架空线路作业

5.5.2 保证电杆的竖立和立起后稳定。

5.6 蓄电池作业

5.6.1~5.6.5 由于蓄电池所用的电解液是具有强腐蚀性灼伤性的液体,蓄电池在充放电过程中,要放出氢(H_2)和(O_2)气,空气中的氢气达到 4%时,一遇火花极易引起爆炸,本规定都是通过降温通风等措施防止引起爆炸。

5.6.6 对于蓄电池的过充或过放,都会使极板变曲变形或活性物质脱落,造成蓄电池损坏,因此为了防止充电期间发生停电或其他事故过充,造成蓄电池的损坏,特制订本条。

5.6.7 电解液是酸性、碱性物质,不可食用。

5.7 调整试验

5.7.1 电气试验的项目很多,每一项试验都有各自的特点,工作程序要求不尽相同,如耐压试验属于高电压作业,对放电距离要求很严等等,因此要求试验项目要设置专用工作间,另外室内的温度、湿度、大气压等都会

直接影响电气试验的准确性，如湿度、温度对泄漏电流及绝缘电阻等的影响非常明显，故对室内的温度湿度等作了技术性规定。

5.7.2 电气试验对电源的质量要求较高，如稳定的电压、频率、准确的相位等，因此要求试验电源、使用设备等都有明显标志，防止用错。

5.7.3 调试人员必须熟悉试验设备仪器仪表的电气性能和使用方法，是为保证试验过程中不会发生误操作，所有调试设备都应有国家指定部门发给的合格证，过期未检测的设备一律视为不合格设备，不得使用。

5.7.4 为防止运行的设备线路对试验作业造成干扰和破坏，因此必须进行有效的隔离如使用单独的线路和开关等。

5.7.5 高压试验的接地线必须可靠，保证仪表正确监视，绝对禁止接在自来水、暖气管、铁轨等不正规的接地体上，高压试验设备的电压、电极以及到被试器上的高压引线要尽可能短，其目的是为了减少泄漏量，保证测量数据准确，真实反映电气设备的缺陷，由于高压绝缘试验中，电压高，易对地放电，因此必须设置遮栏，并悬挂警告牌，设专人监护，防止非作业人员误入带电区造成人身伤害。高压电试验对设备有不同的损坏性，所加电压一定要准确，加压过程要仔细、认真，且有他人监护，一旦发生异常现象应立即停止试验，并查明原因，进行高压耐压的被试器大都有一定的电容或电感，在试验过程中会贮能，因此试验完毕一定要进行充分放

电后方能离开现场。

5.7.7~5.7.8 电压互感器二次回路通电试验时，一次侧会产生很高的电压，二次侧的短路电流较大，易烧坏电流互感器，因此必须防止二次电流短路，电流互感器由于线圈的匝数与通过的电流近似成反比，故二次侧开路电压很高，因此电流互感器进行一次侧试验时必须将二次侧短路。

5.7.12 双回路供电系统在并列运行并进行核相是为了防止相序接错而发生相间短路事故的发生。

6 仪表作业

6.1 仪表安装

6.1.1~6.1.5 仪表使用的线路设备比较复杂,精密,易于损坏,为防止线路接错,造成严重后果,以及运输管理不善造成仪表丢失,损坏,造成人员及设备伤害,因此必须加强设备及仪表仪器的运输和管理。

6.1.8 为防止管道和设备中的物料泄出,造成人员中毒、烫伤、腐蚀、着火等事故发生,严禁在有物料的设备及管道上拆装一次元件。

6.2 仪表校验

6.2.1 为防止仪表校验时所用的电源电压与被校仪器的电压不符造成仪器损坏及操作人员触电、仪器着火等事故,所以校验前必须仔细阅读有关资料,使所有电源电压与被校仪器的电源电压相一致,其电压波动不得超过额定电压的 $\pm 10\%$ 。

6.2.5 仪器校对时其环境温度湿度磁场震动等都会对仪表的性能和校验精度产生严重影响,因此标准仪表及工业仪表的存放环境应清洁干燥温度宜在 $0\sim 35^{\circ}\text{C}$ 之间,相对湿度不大于 86.5% ,不要设在振动大、灰尘多、噪声大、有强磁场的地方,以免影响仪表的准确性。

7 涂装作业

7.1 一般规定

7.1.1 涂料作业由原规程的“防腐作业”更名而来,包括现场的防腐、衬里、涂料、金属喷涂等作业,作业前应根据作业内容选用合适的施工机具施工、方法及有效的安全保护措施。

7.1.2 涂料作业人员必须按照作业内容选用合适的防护用品,如工作服、手套、围裙、帽子、眼镜、面罩、鞋盖、口罩、防护面具等,当过滤式防毒面具不起作用时,应选用长管防毒面具,把吸气口放在有新鲜空气的地方,防止吸入有毒气体。

7.1.4 在容器内进行防腐及衬里作业时,由于设备内通风不良进出不便,易造成中毒、窒息、燃烧等事故,因此作业时器外必须有人监护,禁穿钉子鞋进入器内,扎坏衬里,产生火花,并严禁在器内进行有可燃物的拌合作业。

7.1.5 喷砂罐及硫化锅是受压容器,长期停用后因腐蚀严重,重新使用易造成设备泄漏,破裂伤人,因此必须定期进行液压试验及气密性试验。

7.1.6 衬里作业时由于器内有可燃性气体,若同时进行电火花试验及针孔检验,会引起器内可燃气体燃烧与爆

炸。

7.1.9 因为橡胶硫化时其硫化温度一般在 100~120℃ 左右,其饱和蒸汽压力 0.1~0.2MPa 左右,为防止硫化锅超压,因此规定硫化锅的蒸汽压力不得超过 0.3MPa。利用设备本身进行硫化处理时,必须考虑该设备的设计压力并经试压检验合格能承受硫化时的蒸汽压力及温度方能进行作业。

7.1.10 喷砂作业时为防止砂粒回弹伤人。喷嘴的喷射角宜在 30~75° 之间,不得与工件垂直,处理喷嘴时为防止气体及砂子喷出伤人必须关闭气源。

7.2 涂料作业

7.2.1 高处喷涂作业应注意下列事项:

1 为防止涂料桶从高处倾倒、坠落,将涂料洒至脚手架、地面,造成行人滑倒,危及下部工作人员的安全,因此涂料桶在高空时一定要拿稳、挂牢,防止倾倒或高处坠落。

2 天窗是采光用的,不能承受大的重量,涂刷时严禁站在天窗上作业,防止天窗损坏造成高处坠落。

3、4 窗户的涂刷一般属于临边作业,同时窗框也是不能承受大的重量的,因此作业时不得将安全带挂在窗档上。

7.2.2 除水溶性涂料外,许多涂料及稀释剂如溶剂汽油、香蕉水、松节油、酒精等都是挥发性强,易于着火物质,因此稀释时应严禁烟火同时具有挥发性、可燃

性、有毒的涂料及溶剂必须密封存放妥善保管,防止火灾及中毒事故发生。

7.2.3 许多涂料及溶剂都是有机的,如汽油、香蕉水、甲苯、丙酮、己二胺、生漆等都是有毒物品作业时必须加强个人防护。

7.2.4 生漆是从漆树上采割加工后的天然漆,主要成分漆酚对皮肤有刺激作用,易引起发痒、红肿等过敏反应,对于有些人十分敏感,作业前要用生漆涂于手心内侧,20 分钟后无红肿发痒反应为阴性,严重过敏者不得从事生漆作业。毒性物质进入人体,除了从呼吸道、消化道进入外,其次就是从皮肤进入人体,不通过肝脏而直接进入大循环。汽油、香蕉水、都是有机溶剂,用他们擦洗皮肤上的生漆时,可促使皮肤对汽油、香蕉水、及生漆的吸收,加大了对人体的伤害。

7.3 金属喷涂

7.3.1 金属喷涂往往是用高压空气将溶化的金属喷到被喷涂的设备表面,在设备内部进行较多,因此作业环境较差,有热源、气源、金属烟尘等物质易造成窒息、中毒或烫伤,因此必须加强劳动保护。

7.3.2 为最大限度地减少金属喷涂对作业人员的伤害,容器内的作业人员应越少越好,因此作业时器内人员不宜超过两人,器外有专人监护,防止意外事故发生。

8 隔热作业

8.0.1 常用的隔热材料有矿渣棉、岩棉、陶纤等都是不溶于水的硬脆性纤维状物质，作业时其纤维及粉尘易进入衣服、呼吸道、眼睛，扎入皮肤等处对人体造成严重伤害，因此作业时必须加强防护。

8.0.2 无论是设备还是管道隔热层，做完后由于内部的纤维及填充物都比较疏松，不能承受大的重量，如果作业人员在上面行走会使隔热层凹陷、开裂、脱落，转动，不仅使原有的劳动成果受到破坏，影响隔热的绝热效果，同时易造成行走人员从高处坠落。

8.0.3 在设备及管道绝热作业时，常用沥青玛蹄脂等粘结防潮层，沥青玛蹄脂等粘结剂经常流淌到下部的设备、管道、地面上、影响文明施工，污染了设备管道、地面，使现场的行走和施工安全受到很大的影响，因此应采取适当的措施防止粘结剂大量流淌。

8.0.5 泡沫发泡剂种类繁多，大多是有毒易燃的物品，入库时必须登记分类存放、妥善保管，防止用错，且不得放于露天曝晒，防止大量挥发引起燃烧爆炸。

8.0.15 所谓氧指数是指在规定的条件下为维持燃烧所需氧气的最低浓度，该值是由氧指数测定仪测定出来的，氧指数在 26 以下为可燃材料，26 及 26 以上为阻燃材料，

50 以上为不燃材料，在塑料制品和加工行业中使用的有机溶剂达五六十种，其中一半左右是易燃的化学危险品，常用的树脂的氧指数如下表所示：

常用树脂氧指数表

树脂名称	氧指数 (%)	树脂名称	氧指数 (%)
聚缩醛	15.0	ABC	18.2
有机玻璃	17.3	醋酸纤维素	19.0
聚乙烯	17.4	AS	19.1
聚丙烯	17.5	聚脂	20.0
聚苯乙烯	17.8	聚氟乙烯	22.6
聚 4-甲基戊烯	18.0	聚枫 (Astrel)	50.0
聚苯硫	40.0	聚偏氯乙烯	43.7
聚氯乙烯	40.3	聚酰亚氨 (Kapton)	36.5
氯化聚醚	23.3	聚枫 PHS	38.00
尼龙 66	24.3	聚四氟乙烯	95.00
聚苯氧	30.0	氯化聚氯乙烯	45.00
聚枫 P-1700	30.0		

9 白铁作业

9.0.1 白铁作业，主要是指在石油化工施工中管道设备绝缘保护层及通排风管道制作安装时，以镀锌铁皮、铝皮为主的制作与安装，常用的工具以手动电动剪，木槌、手电钻等为主，电动工具应绝缘良好，防止触电，手动工具操作时也应注意安全防止伤人。

9.0.2 白铁皮的边沿及毛刺等十分锋利，折边时铁皮会向上翻起，手握得太紧易造成手割伤，为防止折刀挤手，手离折刀不得小于 50mm。

9.0.3 白铁皮使用的压口机，滚压厚度一般都设计在 1.2mm 以下，压横口时，由于其咬口部分的厚度已超过了 1.2 mm，因此应将咬口部分剪掉，否则会损坏机械。

9.0.4 为防止咬口时压伤或切断手指，作业人员的手不得放在轨道上。

9.0.6 风管角钢法兰煨制时，其压辊及角钢在不停的转动，为防止挤手或衣袖被角铁圈卷入，因此调节压辊必须在停车后进行。

9.0.7 防止被熔化后的焊锡烫伤。