



高压管道安装施工方案

1. 编制依据:

- 1.1 《电力建设施工及验收技术规范》管道篇 DL 5031-94。
- 1.2 《电力建设施工及验收技术规范》(火力发电厂焊接篇 DL/T 819-2002)。
- 1.3 《火力发电厂金属技术监督规程》DL438-2009。
- 1.4 《火力发电厂高温紧固件技术导则》DL439-91。
- 1.5 《电力建设施工质量及验收评价规程》第 5 部分: 管道及系统 DL/T 5210.5 —2009。
- 1.6 《电力建设安全工作规程》(火力发电厂部分) DL5009.1-2002。
- 1.7 中南电力设计院 F4412S-J0901、J0902、J0903、J0904、J1203、J1204、J1205 施工图纸。
- 1.8 河北益能管道集团有限公司四大管道配管图

2. 工程概况:

电厂二期 2×350MW 燃煤机组工程由中南电力设计院负责设计, 北京德胜监理公司负责整个工程的施工监理。

2.1 本期工程高压管道安装, 其中, 主蒸汽管道和高温再热蒸汽管道材选用了高铬合金钢, 这区别于以往工程所选用的低合金。这样, 使主蒸汽管材的管径和壁厚均降为相对于低合金管材的一半左右。同时, 也使管道的热应力大大降低。

2.2 本施工方案适用于如下系统管道的施工作业: 主蒸汽管道; 再热热段管道; 再热冷段管道; 旁路管道; 高压给水管道; 给水再循环管道; 减温水管道。各系统管道主要管材规格、材质、及工程量详见附表 1。

2.3 本工程四大管道为工厂化加工, 因此施工现场不需要下料组合, 管道经验收合格后可采取直接安装方式。

2.4 各系统管道主要施工概况如下: 主蒸汽管道从锅炉的两侧的过热器出口引出, 在锅炉本体汇为一根管道。再热热段管道、再热冷段管道分别从锅炉的单侧的高温再热器出口、低温再热器入口引出, 此部分管道由哈尔滨锅炉厂提供。机侧管道以 C 排墙为起点至汽机厂房内的部分, 此部分管道由河北益能管道集团有限公司提供。

2.4.1 主蒸汽管道: 是由高温过热器出口至汽轮机主汽门的连接管道。设计压力 25.4MPa; 设计温度 576℃。管道最低标高▼9 米, 最高标高▼65 米; 主管道支吊架 16 套; 蠕胀测点 16 组; 三向位移指示器 1 套。

2.4.2 高温再热蒸汽管道：是由高温再热器出口至汽轮机中联门的连接管道。设计压力 5.2MPa；设计温度 574℃。管道最低标高▼9.5 米，最高标高▼64.97 米；主管道支吊架 19 套；蠕胀测点 10 组；三向位移指示器 1 套。

2.4.3 低温再热蒸汽管道：是由汽轮机中压缸排汽至低温再热器入口的连接管道。设计压力 5.43MPa；设计温度 341.8℃。管道最低标高▼4 米，最高标高▼39 米；主管道支吊架 20 套。

2.4.4 旁路管道：是由主蒸汽管道旁路接口至低温再热蒸汽管道旁路接口的连接管道。设计压力 17.6MPa；设计温度 546℃。管道最低标高▼7.648 米，最高标高▼15.3 米；主管道支吊架 6 套。

2.4.6 高压给水管：是由汽动给水泵出口经高压加热器和给水操作台至省煤器入口的连接管道。给水泵出口关断阀前设计压力 41.1MPa；给水泵出口关断阀后设计压力 36.9MPa。设计温度，给水泵出口至#3 高加前 192.3℃；#3 高加至#2 高加前 219.8℃；#2 高加至#1 高加前 259.7℃；#1 高加至省煤器进口 282.2℃。管道最低标高▼2.75 米，最高标高▼39 米；主管道支吊架 50 套。

2.4.7 给水再循环管道：汽动给水泵出口至给水箱的连接管道。管道最低标高▼4.8 米，最高标高▼21 米；主管道支吊架 6 套。

2.4.8 减温水管道：由汽动给水泵中间抽头至再热器事故减温器减温水连接管道。

附表 1

系统	主要管道规格	材质	单位	数量	管道总重 (T)	疏放水管道总重(T)	支吊架总重 (T)	总重 (T)
主蒸汽管道	(305x54)	A335P91	米	46.4	25.6	1.5	7.1	34.2
	Φ298.5x43	A335P91	米	19.8				
高温再热管道	(679x32)	A335P91	米	41.5	47.6	0.5	14.1	62.2
	(279x23)	A335P91	米	21.5				
	Φ508x23	A335P91	米	29.5				
低温再热管道	Φ711x19.05	A672B70CL32	米	48	46.2	0.3	8.1	54.6
	Φ508x14.27	A672B70CL32	米	14				
旁路系统	∅244.5x36	A335P91	米	13	13.6	0.1	3.1	16.8
	∅920x16	A691Gr.91CL42	米	4.2				
	∅920x10	Q235-B	米	5.6				
	∅630x7	Q235-B	米	4.5				
高压给水	∅406.4x40	WB36	米	148.3	57.3	0.8	28.2	86.3
	∅219.1x25	WB36	米	9.2				
给水再循环	∅219.1x25	WB36	米	21.8	8.1	0.5	4.8	13.4
	∅245x14	20G	米	3.7				
减温水	∅89x8	20G	米	25.1	3.5	0.2	0.2	3.9
	∅25x2.5	20G	米	6				
合计：					201.9	3.9	65.6	271.4

3. 施工机械、设备及工器具的配置：

序号	名称	型号	规格	单位	数量
1	汽车吊		40 吨	台	1
2	平板拖车		10 吨	台	1
3	吊车		80 吨	台	1
4	卷扬机		5 吨	台	2
5	手拉葫芦		10T	台	15
6	手拉葫芦		5T	台	40

7	手拉葫芦		3T	台	50
8	手拉葫芦		2T	台	30
9	角向砂轮	S1M-150A	Φ 150	台	15
10	角向砂轮	S1M-100B	Φ 100	台	20
11	模具电磨	S1J-25	25×32	台	10
12	大锤		12 磅	把	6
13	手锤		1.5 磅	把	8
14	撬棍			把	6
15	钢板尺		1000mm	把	6
16	钢角尺		500mm	把	6
17	卷尺		5m	把	20
18	钢盘尺		50m	把	3
19	塞尺	A 型	150mm	把	6
20	水平尺		600mm	把	15
21	线锤		0.2kg	个	10
22	等压式焊炬	H02-10		套	15
23	电锤	Z1C-22	22mm	台	5
24	千斤顶	QL32		台	10
25	重型套筒搬手		每盒 26 件	套	2
26	梅花搬手		8 组件	套	6
27	敲击梅花搬手			把	2
28	活搬手		250mm	把	6
29	内六角搬手			套	1
30	氧气减压器			套	5
31	乙炔减压器			套	15
32	氧气带		50m	盘	5
33	乙炔带		50m	盘	15
34	电线盒		50m	台	20
35	平板锉	齐头扁锉	中型 300mm	把	10
36	管钳子		600mm	把	8
37	冷轧线钳		200mm	把	4
38	铁剪子		12" 弯	把	6
39	布剪子			把	6
40	划规	普通型	250mm	把	4
41	钢锯架	钢板制、调节式	300mm	副	6
42	游标卡尺	II 型	0-200mm	把	2
43	钢脚手架			套	20
44	其它用具				

4. 劳动力计划:

班队长	1 人
技术员	1 人
组长	10 人
管工	20 人

钳工	3 人
起重工	10 人
焊工	15 人
电工	2 人
卷扬司机	2 人

5. 施工作业进度计划:

见 P3 网络计划

6. 施工方法及步骤:

6.1 管道安装施工流程

管道安装准备→管道吊挂→管道安装→支吊架安装及调整→疏放水管道安装→管道附件安装

6.2 管道安装前准备

6.2.1 高压管道为工厂化加工方式，负责高压管道加工的为河北益能管道集团有限公司。因此施工现场无需准备组合平台，管道供至施工现场经检验合格后可以直接吊装组合安装。

6.2.2 所有进厂管段及管件必须有材质证明书及合格证，有关指标应符合现行国家或行业的技术标准。合金管材应有光谱、金相、检测和测试报告。对于整定和恒力弹簧，支吊架厂家需提供弹簧的整定、压缩记录及恒力弹簧的测试记录。管段和阀门及附件在进厂后，应检查其外观及表面，要求表面光滑无尖锐滑痕，无裂纹、缩孔、夹渣、粘砂、折迭、漏焊、重皮等缺陷，凹陷深度不得超过 1.5mm，凹陷最大尺寸不得大于管子周长的 5%，且不得大于 40mm。对于合金钢管段需在现场进行光谱复查、管口硬度和厚度的检验工作，并由检验单位出具合格报告后方可进行施工。所有原材料、半成品、加工配制品应先进行报验，合格后方可使用。

6.2.3 正式安装前，根据管段出厂后的内部清洁程度确定是否对其进行化学清洗或喷砂除锈处理。

6.2.4 所有管段到货后，按中南电力设计院和河北益能管道集团有限公司的配管图进行核对实际规格及尺寸，确定无误现进行下步工序。

6.2.5 起重机械的配置:

a. 除氧煤仓间管道的吊装，使用除氧间 13.7m 层布置的 5t 卷扬机配合。

b. 汽机间管道的吊装，使用汽机间桥式起重机进行吊装。

d. 在吊装过程中用 5 吨或 10 吨手拉链条葫芦进行配合。

6.3 管道吊装

6.3.1 由于管道配制时考虑了施工现场的综合情况，组合体长度在 10 米之内，重量在 6 吨内。

6.3.2 管道在起吊前，施工人员必须明确管段的重量，并根据其重量选择足够强度的钢丝绳。吊挂时，钢丝绳与钢梁等有棱角处相接触时应加垫圆滑过渡抱角或软质垫木。吊挂钢丝绳在完全承力前应缓慢回钩，钢丝绳承载全部载荷后应静待 5 分钟，检查无异常后方可摘钩。对于垂直吊挂的直管道，不允许在管壁上焊接临时卡块，为保证吊挂后的安全可靠，应加装临时吊挂立式管卡。

6.3.3 管段吊挂后的安全防护，对于长时间不能施工的管段，不允许提前吊挂。管道吊挂区域应拉设安全围栏并设警示标志牌，确保无关人员远离附近。在此区域施工的作业人员应保证吊挂钢丝绳不得与带电体相接触，特别是焊接二次线和施工电源的裸露部分。施工人员应定期巡回检查，发现隐患并及时处理。

6.3.4 管段在正式连接前应核对其编号和焊口编号，确认与施工图纸相对应后方可正式连接。管道在对口时，按照设计图纸及规程规定调好对口间隙、管道的坡度、标高及各方向定位尺寸，不允许强力对口。

6.3.5 高压管道在安装过程中，严禁在管口附近存放任何材料及工器具，以防产生遗漏现象。调整时用倒链和钢丝绳找好承力点，调整后，应将倒链固定牢靠，将手拉链拴在起重链上。

6.3.6 高压管道管段安装时其上的疏放水放气管接座的方向符合设计要求。

6.3.7 符合要求后，即可进行管道的正式焊接工作。合金钢管道在组对及焊接过程中，严禁在管子表面随意焊接临时卡块及引弧试电流。

6.3.8 从焊接过程开始，直至热处理过程结束，焊口温度降到常温以前，严禁随意松动及摘除对口调整倒链及钢丝绳。以防焊接及热处理过程中，管道在高温及自身重力作用下发生偏折现象。

6.3.9 管道在焊接过程中,应将管口端部进行封闭,防止管子内部产生穿膛风而影响焊接工作的正常进行。当管道的安装工作有间断时,应及时封闭管口。

6.3.10 合金钢管道在整个系统安装完毕后,应做系统光谱复查,以防材质产生差错。剩余管段应及时作出材质标记。

6.3.11 阀门的安装

a. 阀门安装前应按规定进行解体检查(厂家规定不允许解体者除外),合金部件应经过光谱检验确认,光谱检验时不允许在密封面上进行(螺丝 M32 以上打硬度)。

b. 安装时应按设计要求核对阀门型号,按管道介质流向确定其安装方向。安装前应将阀体内部清理干净,并使阀门保持在关闭状态。

c. 阀门在搬运及安装过程中,不得以手轮作为起吊点,且不允许随意转动手轮。阀门安装应连接自然,不得强力对接或承受外加重力负荷,防止由于附加应力而损坏阀体。

d. 阀门安装位置应便于操作和检修,手轮不宜朝下。

6.4 支吊架的安装和调整

6.4.1 支吊架的安装应与管道的安装同步进行。支吊架安装前应按照设计图纸核对其编号及规格,对于合金部件应进行光谱复查。安装时(螺丝 M32 以上打硬度)应按设计图纸核准安装位置,特别是设计有偏装的支吊架,应确认好偏装的形式及尺寸。

6.4.2 对于弹簧支吊架安装前要核对好弹簧的型号和压缩值,避免用错后产生局部超载现象。

6.4.3 导向支架和滑动支架的滑动面应洁净、平整、滚珠、滚柱、托滚、聚四氟乙烯板等活动零件应接触良好,以保证管道能自由膨胀。

6.4.4 支吊架吊杆在连接后,应均匀露出被连接件 2~3 扣,锁紧螺母应锁紧。所有支吊架安装应平整、牢固,并与管子接触良好。

6.4.5 管道安装如使用临时支吊架时,应有明显标记,并不得与正式支吊架位置冲突。在管道安装和水压试验完毕后,临时支吊架应予以拆除。

6.4.6 给水管道的安装完毕后、蒸汽管道在吹扫之前,应进行支吊架的调整工作。对于弹簧和恒力支吊架,应调节其连接件的承力情况,使弹簧的固定销应能轻松、完整地抽出,并使弹簧的安装位置与工作位置及设计要求相符。

6.4.7 管道在受热膨胀产生热位移后,应及时对支吊架进行下列检查与调整:活动支架的位移方向、位移量及导向性能是否符合设计要求;管托有无脱落现象;固定支架是否牢固可靠。

6.5 疏放水及放气管道的安装

6.5.1 疏放水放气管道的接管座在高压管段出厂前由加工厂已安装完成,因此疏放水放气管道与接管座直接对接即可。

6.5.2 疏放水管道的安装应在主管道安装完成之后进行。疏放水管道由于没有布置图,安装时应根据现场实际情况,由工程技术人员进行管道的二次设计。设计时应考虑管线布设短捷,且不影响运行通道和其它设备的操作,同时要满足以下要求。

a. DN≤80mm 的放水放气管道在布置时要考虑补偿,禁止出现袋状布置;

b. 阀门布置在易操作的不挡通道的位置;

c. 支吊架的间距符合规程要求。

管子外径 (mm)	建议的最大间距 (m)	管子外径 (mm)	建议的最大间距 (m)
25	1.1~1.5	45	1.6~2.0
32	1.3~1.6	57	1.8~2.5
38	1.4~1.8	76	2.2~2.8
		89	2.4~3.7

6.5.3 对于温度较高的疏放水管道应有必要的膨胀补偿措施。疏放水管道在接入疏、放水母管处按介质流动方向稍有倾斜,不得随意将不同压力或不同介质的疏放水管接入同一母管或容器内。

6.5.4 不需要回收的疏放水应接入疏放水总管或排水沟中，不得将疏放水随意接入工业水管沟或电缆沟。
6.5.5 疏放水管道在安装前，应对所用的管材进行检查确认，以免材质用错而发生运行事故。疏放水管道应按设计图纸进行施工，避免产生遗漏。

6.6 管道附件的安装

6.6.1 三向位移指示器的安装

- a. 三向位移指示器的安装应按设计图纸进行，在管道冲洗前调整指示在零位。
- b. 指针与套筒的配合应灵活、无卡涩。
- c. 在管道的膨胀方向上不允许有阻碍现象。

6.7 管道吊装钢丝绳强度校核

6.7.1 高压管道安装根据管段重量和现场实际情况需用钢丝绳数量如下：

Φ 26	200m	Φ 21.5	200m
Φ 17.5	300m		

以最重的管道校核钢丝绳强度：最重的管段重量为 6.05 吨，所选用 Φ26 6*37+1 2 股受力，其破断拉力为 $\sigma P=313\text{KN}$ 。钢丝绳安全系数：

$$K = \sigma P / (9.8 * F / 2) = 313 / (9.8 * 6.05 / 2) = 10.5 > 8$$

满足要求。

施工现场的钢丝绳使用，根据管段的重量取用安全系数大于 8 的钢丝绳。

7. 工程质量保证措施：

7.1 进厂管段的检验：高压管道管段到达现场后，必须有相关的产品质量证明及材质检验证明。对于用在高温高压系统的合金部件，应进行光谱、硬度、壁厚的现场复验，并由金属试验室出具相关的检验证明文件。经以上确认合格后，方可进行现场施工。

7.2 施工产品的检验：在施工中根据《电力建设施工质量及验收评价规程》第 5 部分：管道及系统 DL/T 5210.5 —2009 对相关项目的检验评定标准进行产品检验评定工作。

7.3 管道安装中的主要控制指标：

7.3.1 管子对接焊缝的位置距离弯管的弯曲起点不得小于管子外径且不小于 100mm；管子两个对接焊缝的间距不小于管子的外径，且不小于 150mm。

7.3.2 支吊架管部位置不得与管子对接焊缝重合，焊缝距离支吊架边缘不得小于 50mm，

7.3.3 对于焊后需作热处理的焊口，该距离不得小于焊缝宽度的 5 倍，且不小于 100mm。管子接口应避开疏、放水及仪表管等的开孔位置，距开孔边缘不应小于 50mm，且不应小于孔径。

7.3.4 管道在穿过隔墙、楼板时，位于隔墙、楼板内的管段不得有接口。

7.3.5 管子对口应平直，焊接角变形在距离接口中心 200mm 处测量，其折口允许偏差 a 应为：当管子公称通径 $DN < 100\text{mm}$ 时， $a \geq 2\text{mm}$ ；当管子公称通径 $DN \geq 100\text{mm}$ 时， $a \geq 3\text{mm}$

7.3.6 架空管道标高允许偏差：室内 $< \pm 10\text{mm}$ ；室外 $< \pm 15\text{mm}$ 。

水平管道弯曲度： $DN \leq 100\text{mm}$ 时，为 $1/1000$ 且 $\leq 20\text{mm}$ ； $DN > 100\text{mm}$ 时，为 $1.5/1000$ 且 $\leq 20\text{mm}$ 。

7.3.7 立管铅垂度： $\leq 2/1000$ 且 $\leq 15\text{mm}$ 。

7.3.8 交叉管间距偏差： $< \pm 10\text{mm}$ 。

7.4 提高全体施工人员的质量意识：施工质量能否提高，关键取决于施工人员的质量意识是否到位。在班组定期开展质量竞赛及评比活动，实行严厉的奖惩制度，调动全体员工的积极性，让大家都来参与质量管理。

7.5 施工记录及验收评定资料

7.5.1 高压管道安装做好施工原始记录。

7.5.2 施工记录及验评资料应随时整理，记录齐全、完整。

7.5.3 高压管道安装需做好如下施工记录：

a. 膨胀指示器、焊口；

b. 支吊架位置的主蒸汽、再热蒸汽及主给水管道的单线立体图；

c. 管道系统合金钢部件的光谱检验记录, 焊口硬度检验记录, 测厚检验记录。

7.6 作业人员的质量责任

7.6.1 施工单位负责人职责: 负责本单位的日常生产工作, 落实本单位各级人员的质量责任。

7.6.2 班组技术员的职责: 负责分管项目的施工图纸审核, 负责编制分管项目的施工方案, 编制施工方案及进行技术交底。

7.6.3 质量检查员职责: 对本单位工程项目的施工过程质量检验控制负责, 负责工程的质量评定工作。

7.6.4 班长职责: 负责本班范围内施工项目的施工质量自检, 负责组织工序交接质量检查, 对本班的安全生产, 文明施工负责。

7.6.5 施工人员职责: 对所承担的施工作业内容负质量责任, 对所承担的施工作业项目内容自检, 做好工完场清, 文明施工。

8. 安全保证措施:

8.1 一般要求

8.1.1 贯彻执行“安全第一, 预防为主, 综合治理”的安全生产方针。

8.1.2 现场所有施工人员必须全部接受安全教育, 并经考试合格。

8.1.3 施工现场的布置符合防火、卫生的有关规定。

8.1.4 施工现场及其周围的深坑、陡坎及高压带电区等均应有防护设施及警告标志; 坑、沟、孔洞等均应铺设与地面平齐的盖板或设置可靠的围栏、挡脚板及警告标志。危险处所夜间应设红灯示警。现场设置的各种安全设施严禁挪动或移作它用。

8.1.5 进入施工现场的人员必须正确佩戴安全帽, 严禁穿拖鞋、凉鞋、高跟鞋或带钉的鞋。严禁酒后进入施工现场。

8.1.6 施工现场应保持整洁, 垃圾、废料应及时清除, 做到“工完、料尽、场地清”, 坚持文明施工。在高空清扫的垃圾和废料, 不得向下抛掷。

8.1.7 易燃易爆物品、有毒物品及腐蚀性物质应分别存放在与普通仓库隔离的专用库内, 并按规定严格管理。汽油、酒精、油漆及其稀释剂等挥发性易燃材料应密封存放。

8.2 施工用电及照明

8.2.1 电气设备不得超铭牌使用, 闸刀电源开关严禁带负荷开或关。

8.2.2 严禁将电线直接勾挂在闸刀上或直接插入插座内使用。

8.2.3 电源线路不得接近热源或直接绑挂在金属构件上; 在钢管脚手架上架设时应做好绝缘措施。

8.2.4 在光线不足及夜间工作的场所应有足够的照明, 主要通道应装设路灯。

8.2.5 对地电压在 127V 及以上的下列电气设备及设施均应装设接地或接零保护。配电盘、控制盘的外壳; 电缆接头盒的外壳及电缆的金属外皮; 吊车的轨道及铆工、焊工、铁工的工作平台; 室内外的配线金属管道。

8.2.6 施工用电设施除经常性的维护外, 还应在雨季及冬季前进行全面地清扫和检修; 在台风、暴雨等恶劣天气后, 应进行特殊性的检查、维护。

8.3 防火

8.3.1 在易燃、易爆区周围动用明火, 必须办理动火工作票并经有关部门批准后采取相应措施方可进行。

8.3.2 氧气、汽油、油漆等危险品仓库及乙炔站应有避雷及静电接地设施。氧气瓶仓库的室温不得超过 35℃。

8.4 高处作业及脚手架搭设

8.4.1 高处作业必须系好安全带, 安全带应挂在上方的牢固可靠的地方, 高处作业人员应衣着灵便, 衣袖、裤脚应扎紧, 穿软底鞋。

8.4.2 高处作业的人员应配带工具袋, 较大的工具应系保险绳; 传递物品时, 严禁抛掷。

8.4.3 高处作业不得坐在平台、孔洞边缘, 不得骑坐在栏杆上, 不得躺在走道上或安全网内休息。不得站在栏杆外工作或凭借栏杆起吊物件。

8.4.4

脚手架的荷载不得超过 $270\text{kg}/\text{m}^2$ 。脚手架搭设后应经施工及使用部门验收合格方可交付使用，使用中应定期检查和维修。

8.4.5 非专业工种人员不得搭、拆脚手架。搭设脚手架时作业人员应挂好安全带。施工区周围应设围栏或警告标志。

8.4.6 拆除脚手架应自上而下顺序进行，严禁上下同时作业或将脚手架整体推倒。

8.5 起重

8.5.1 起吊物应绑牢。吊钩悬挂点应与吊物的重心在同一垂直线上，吊钩钢丝绳应保持垂直，严禁偏拉斜吊。落钩时应防止吊物局部着地引起吊绳偏斜。吊物未固定时严禁松钩。

8.5.2 吊起的重物不得在空中长时间停留。在空中短时间停留时，操作人员和指挥人员均不得离开工作岗位。

8.5.3 起吊前应检查起重设备及其安全装置；重物吊离地面约 10cm 时应暂停起吊并进行全面检查，确认良好后方可正式起吊。

8.5.4 起重机械应标明最大起重量。起重机械的制动、限位、联锁以及保护等安全装置应齐全并灵敏有效。

8.5.5 起重机的操作人员应经专业技术培训，并经安全规程及实际操作考试合格，取得合格证后方可独立操作。

8.5.6 操作人员应按指挥人员的指挥信号进行操作。如指挥信号不清或将引起事故时，操作人员应拒绝执行并立即通知指挥人员。操作人员对任何人发出的危险信号均必须听从。

8.5.7 起重机严禁同时操作三个动作，在接近满负荷的情况下不得同时操作两个动作。悬臂式起重机在接近满负荷的情况下严禁降低起重臂。

8.5.8 指挥人员不能同时看清操作人员和负载时，必须设中间指挥人员逐级传递信号，当发现错传信号时，应立即发出停止信号。

8.5.9 钢丝绳不得与物体的棱角直接接触，应在棱角处垫以半圆管、木板或其他柔软物。

8.5.10 钢丝绳在机械运动中不得与其他物体发生磨擦。

8.5.11 钢丝绳严禁与任何带电体接触。

8.6 焊接、切割

8.6.1 参加焊接、切割的工作人员，应经专业安全技术教育、考试合格、取得合格证，并应熟悉触电急救法和人工呼吸法。

8.6.2 进行焊接、切割工作时，操作人员应穿戴专用工作服、绝缘鞋、皮手套等符合专业防护要求的劳动防护用品。衣着不得敞领卷袖。

8.6.3 进行焊接、切割工作时，应有防止触电，爆炸和防止金属飞溅引起火灾的措施，并应防止灼伤。

8.6.4 在焊接、切割地点周围 5m 范围内，应清除易燃易爆物品；确实无法清除时，必须采取可靠的隔离或防护措施。

8.6.5 电焊机的外壳必须可靠接地，接地电阻不得大于 4Ω 。不得多台串连接地。

8.6.6 焊钳、割炬及电焊线的绝缘必须良好；导线截面应与工作参数相适应。焊钳、割炬应具有良好的隔热能力。

8.6.7 乙炔应装回火防止器、压力表、泄压装置，并定期进行检查，以确保其性能正常、可靠。

8.6.8 乙炔瓶附近严禁吸烟。乙炔瓶距离明火、焊接及切割地点不得少于 10m ；距离氧气瓶或砂轮机、电气开关等散发火花的地点不得少于 5m 。

8.6.9 不得将焊炬、割炬作照明用。

8.6.10 气焊、气割操作人员应戴防护眼镜。

8.6.11 气瓶严禁靠近热源，气瓶与明火的距离不得小于 10m 。

8.6.12 乙炔气瓶应保持直立，并应有防止倾倒的措施。

8.7 工器具使用

8.7.1 千斤顶应设置在平整、坚实处，并用垫木垫平。千斤顶必须与荷重面垂直，其顶部与重物的接触面间应加防滑垫层。

8.7.2 千斤顶严禁超载使用，不得加长手柄，不得超过规定人数操作。

- 8.7.3 链条葫芦的起重链不得打扭，并且不得拆成单股用。
- 8.7.4 链条葫芦不得超负荷使用，拉链人数不得超过规定。操作时，人不得站在链条葫芦的正下方。
- 8.7.5 吊起的重物如需在空中停留较长时间时，应将手拉链拴在起重链上，并在重物上加设保险绳。
- 8.7.6 电动工具使用前应检查下列各项：
- 外壳、手柄无裂缝、无破损。
 - 保护接地线或接零线连接正确、牢固。
 - 电缆或软线完好。
 - 插头完好。
 - 开关动作正常、灵活、无缺损。
 - 电气保护装置完好。
 - 机械防护装置完好。
 - 转动部分灵活。
- 8.7.7 在潮湿或含有酸类的场地上以及在金属容器内使用Ⅲ类绝缘的电动工具时，必须采取可靠的绝缘措施并设专人监护。电动工具的开关应设在监护人伸手可及的地方。

9. 职业安全、健康/环境控制措施：

9.1 危险因素分析及其控制措施

序号	工 序	危险/环境因素描述	可能导致事故	控制措施	责任人
1	管道运输	不正确使用钢丝绳	重伤	1. 起吊物应绑牢。吊钩悬挂点应与吊物的重心在同一垂直线上，吊钩钢丝绳应保持垂直，严禁偏拉斜吊。落钩时应防止吊物局部着地引起吊绳偏斜。吊物未固定时严禁松钩。 2. 钢丝绳应符合 GB1102-74《圆股钢丝绳》的规定，并且必须有产品检验合格证。 3. 钢丝绳应防止打结或扭曲。 4. 钢丝绳严禁与任何带电体接触。 5. 钢丝绳不得与物体的棱角直接接触，应在棱角处垫以半圆管、木板或其他柔软物	班队长 施工者
		人员在吊物的下方通过	死亡	1. 起重工作区域内无关人员不得停留或通过，在伸臂及吊物的下方严禁任何人员通过或逗留。	施工者
		人员在吊物的下方通过	死亡	2. 在起重机吊运重物时一般应走吊运通道，严禁从人头上越过；对吊起的重物进行加工时，应采取可靠的支承措施并通知起重机操作人员。	施工者
		吊车司机起重工没有上岗证	重伤设备损坏	吊车司机、起重工应持证上岗	班队长
		不正确使用卸卡	重伤	1. 卸卡不得横向受力 2. 卸卡销子不得扣在活动性较大的索具内 3. 不得使卸卡处于吊件的转角处，必要时应加衬垫并使用加大规格的卸卡 4. 根据重物选择合适的卸卡	施工者

		不正确设置卷扬机	重伤	1. 根据吊物最大重量设置相应的卷扬机 2. 卷扬机基座应平稳牢固；卷扬机应搭设防护工作棚，其操作位置应有良好视野	班队长 施工者
		不正确使用卷扬机	重伤	1. 严禁向滑轮上套钢丝绳 2. 严禁在滑轮或卷筒附近用手扶行走的钢丝绳 3. 任何人不得跨越正在行走的钢丝绳以及在各导轴滑轮的内侧逗留或通过 4. 重物被长时间悬吊时，应用棘爪支住	班队长 施工者
		指挥人员信号不清楚	重伤	1. 指挥人员发出的指挥信号必须清晰、准确 2. 指挥人员应站在使操作人员能看清指挥信号的安全位置上。当跟随负载进行指挥时，应随时指挥负荷避开人及障碍物 3. 指挥人员不能同时看清操作人员和负载时，必须设中间指挥人员逐级传递信号，当发现错传信号时，应立即发出停止信号	施工者
序号	工 序	危险/环境因素描述	可能导致事故	控制措施	责任人
1	管道运输	不正确使用滑车	重伤	1. 滑车应按铭牌规定的允许负荷使用。如无铭牌，则应经计算和试验后方可使用 2. 滑车使用前应进行检查，如发现吊钩变形、槽壁磨损达原尺寸的 10%，槽底磨损达 3mm 以上，以及有裂纹、轮缘破损等情况者，不得使用	施工者
2	管道的下料组合	不正确使用氧气瓶、乙炔瓶	重伤 火灾 爆炸	1. 气瓶运输前应旋紧瓶帽。应轻装轻卸，严禁抛、滑或碰击 2. 运输气瓶的车厢上不得乘人 3. 气瓶不得与带电物体接触。氧气瓶不得沾染油脂 4. 气瓶的阀门应缓慢开启 5. 气瓶内的气体不得全部用尽，氧气瓶应留有 0.2MPa (2kgf/cm ²) 的剩余压力；乙炔气瓶	班队长 施工者
		不正确使用氧气瓶、乙炔瓶	重伤 火灾 爆炸	必须留有不低于剩余压力。用后的气瓶应关紧气瓶阀门并标注“空瓶”字样 6. 氧气、乙炔瓶间距不小于 5 米 7. 气瓶应配戴两个防振圈 8. 气瓶（特别是乙炔气瓶）使用时应直立放置，不得卧放 9. 乙炔气瓶必须装设专用的减压器、回火防止器；开启乙炔气瓶时应站在阀口的侧后方 10. 瓶阀冻结时严禁用火烘烤，可用浸 40℃ 热水的棉布盖上使其缓慢解冻	班队长 施工者

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/287004062062006055>