

(6) 切缝、刻槽作业范围应设警戒区。

3. 桥梁工程施工安全管理措施

1) 基坑施工风险控制措施

(1) 基坑临近各类管线、建(构)筑物时,开挖前应按施工组织设计的要求实施拆移、加固或保护措施,经检查符合要求后,方可开挖。

(2) 开挖中,出现基坑顶部地面裂缝、坑壁坍塌或涌水、涌沙时,必须立即停止施工。人员撤离危险区,待采取措施确认安全后,方可恢复施工。

(3) 施工现场附近有电力架空线时,应设专人监护。

(4) 基坑外堆土时,堆土应距基坑边缘1m以外,堆土高度不得超过1.5m。

(5) 人工清基应在挖掘机停止运转,且挖掘机指挥人员同意后进行,严禁在机械回转范围内作业。

(6) 基坑内应设安全梯或土坡道等攀登设施。基坑周边应设防护栏杆。

2) 支架现浇法施工风险控制措施

(1) 支架法施工前,应根据结构特点、混凝土施工工艺和现行有关要求对支架进行施工专项安全设计,并制定安装、拆除程序及安全技术措施。

(2) 支架立柱应置于平整、坚实的地基上,立柱底部应铺设垫板或混凝土垫块扩散压力;支架地基处应有排水措施,严禁被水浸泡。

(3) 支架的立柱应设水平撑和双向斜撑,斜撑的水平夹角以45°为宜;立柱高于5m时,水平撑间距不得大于2m,并在两水平撑之间加剪刀撑。

(4) 支架高度较高时,应设一组缆风绳。

(5) 在河水中搭支架应设防冲撞设施,并经常检查防冲撞设计和支架状况,发现松动、变形、沉降应及时加固。

(6) 支架搭设应满足下列要求:

① 立杆应竖直,2m高度的垂直偏差不得大于1.5cm。每搭完一步支架后,应进行校正。立杆的纵、横间距应符合施工设计的要求。

② 可调底座的调节螺杆伸出长度超过30cm时,应采取可靠的固定措施。

③ 满堂红支架的四边和中间每隔四排立杆应设置一道纵向剪刀撑,由底至顶连续设置。

④ 高于4m的满堂红支架,其两端和中间每隔四排立杆应从顶层开始向下每隔两步设置一道水平剪刀撑。

(7) 支架应按照施工设计要求的方法、程序拆除;严禁使用机械牵引、推倒的方法拆除。

(8) 拆除作业应自上而下进行,不得上下多层交叉作业。

(9) 拆除支架时,必须确保未拆除部分的稳定,必要时应对未拆部分采取临时加固、支撑措施,确认安全后,方可拆除。

3) 墩柱(塔)施工风险控制措施

(1) 翻模法施工风险防控措施

① 高墩翻模施工应编制专项施工方案,并组织专家论证。

② 翻模强度、刚度及稳定性应满足要求,模板安装前应组织相关人员验收和试拼。

装，模板及其支架应采取有效的防倾覆临时固定措施。混凝土强度达到设计要求后方可拆模及进行模板翻转。

③ 翻模施工时使用起重设备，应经检测合格，安全装置齐全、有效。起重设备操作人员应持证上岗，严格按照操作规程作业。

④ 翻模施工使用的机械设备、机具应做好日常维护、保养，使用前应进行认真检查，保持良好的状态。

⑤ 翻模施工搭设作业平台应具备足够的强度、刚度或稳定性，有足够的立足面，设置安全护栏、通道、安全网等安全防护设施。高处作业时应正确使用安全带。

⑥ 作业面工具、材料应规范，吊物捆扎牢固，随身携带工具袋，不用的工具放入工具袋。

⑦ 高墩施工人员上下必须使用之字形爬梯，安全网、防护栏等防护设施应安全、可靠。

（2）起重设备应经有资质的单位检测合格，塔式起重机、钢丝绳、挂钩等满足安全要求，安全装置齐全、有效。操作人员持证上岗，严格按照操作规程操作。

（3）作业平台强度、刚度或稳定性应满足要求，作业面设置安全护栏。临边、悬空作业时正确使用安全带，严禁在危险区域嬉戏、打闹或休息。

（4）整体模板吊装前，模板要连接牢固，内撑拉杆、箍筋应上紧；吊点要正确、牢固；起吊时应拴好溜绳，并听从信号指挥；不得超载。

（5）施工单位应按要求对墩柱模板进行检查和验收，模板连接螺栓应使用高强度螺栓，缆风绳应牢固固定。

（6）钢筋笼吊运和安装过程中，应按要求进行固定，并采取防风措施，防止钢筋笼摇摆和跌落。

（7）用吊斗浇筑混凝土。吊斗提降，应设专人指挥。升降斗时，下部的作业人员必须躲开，上部人员不得身倚栏杆推吊斗。严禁吊斗碰撞模板及脚手架。

（8）外附脚手架和悬挂脚手架应满铺脚手板或钢板网，脚手架外侧设栏杆、安全网或钢板网。底部满铺脚手板或钢板网，四周设置安全网或钢板网。每步脚手架间应设爬梯，人员应由爬梯上下，进行爬架工作应在爬架内上下，禁止攀爬模板脚手架或由爬架外侧上下。

（9）作业人员应背工具袋用于存放工具和零件，防止物件跌落，禁止在高空中向下抛物。

（10）模板安装前应组织相关人员验收和试拼装，模板及其支架应采取有效的防倾覆临时固定措施。

（11）拆除模板应按先支的后拆、后支的先拆的顺序进行拆除。作业区域下面应设警戒区域，设明显标志，防止人员进入。模板拆除不得采取硬撬，严禁使用机械牵引、推倒的方法拆除。拆除的模板应随拆随清理，避免发生滑倒伤人、钉子扎脚、阻碍通行等事故。

（12）桥墩人员上下应设置通道，通道应进行强度、刚度、稳定性计算，基础应平整、坚固。通道应使用连接件固定，防护网、防护栏杆等防护设施应安全、可靠，通道上严禁堆载。

4) 悬臂浇筑施工风险控制措施

(1) 施工前应对墩顶段浇筑托架、梁墩锚固、挂篮、梁段模板、挠度控制和合龙等进行施工设计。挂篮的安装必须符合设计要求，焊接和栓接必须满足现行《公路桥涵施工技术规范》JTG/T 3650—2020 有关要求。

(2) 挂篮加工完成后应先进行试拼；挂篮正式拼装应在起步长度梁段（墩顶段或0号段）混凝土达到要求的强度后才能进行，拼装时应两边对称进行。

(3) 浇筑墩顶段（0号段）混凝土前，应对托架、模板进行检验和预压，消除杆件连接缝隙、地基沉降和其他非弹性变形。

(4) 挂篮的抗倾覆、锚固和限位结构的安全系数均不得小于2。

(5) 挂篮组拼后应检查锚固系统和各杆件的连接状况。经验收并进行承重试验确认合格，并形成文件后，方可投入使用。

(6) 挂篮行走滑道应平顺、无偏移；挂篮行走应缓慢，速度宜控制在0.1m/min以内，并应由专人指挥。

(7) 挂篮安装后，应进行全面的安装质量检查，确认安装质量符合要求后再按设计荷载进行加载试验，以检验挂篮的承载能力、测量弹性变形量和残余变形量，控制各段梁体的抛高量（预抬量或预拱度）；加载和卸载要分级进行。

(8) 挂篮应呈全封闭状态，四周应有围护设施，操作平台下应挂安全网，上下应有专用扶梯。

(9) 混凝土浇筑前，应再次检查挂篮的承重结构、锚固系统、悬吊系统、模板系统等的安全性、可靠性。

(10) 在解除挂篮尾部锚固前，应先在挂篮尾部安装足够的平衡重，以防止挂篮倾覆；挂篮的移动行走应两端对称、缓慢地进行，并加强观测，防止转角、偏位而造成挂篮受扭。

5) 架桥机施工风险控制措施

(1) 采用架桥机架梁，应制定合理的架设方案和相应安全技术措施。向全体作业人员（含机械操作工）进行安全技术交底。桥台位置、曲线超高段等不利位置架梁，应制定详细的安全技术措施，防止架桥机坍塌事故发生。

(2) 架桥机现场安装后须经专业的检测检验机构检验合格，发放使用证、挂验收合格牌后方可投入使用。

(3) 在架梁过程中，施工现场必须根据环境状况设作业区，并设护栏和安全标志。必要时应设专人值守，严禁非施工人员入内。

(4) 架桥机电源必须设专人进行控制，并设合格的专职电工；机修工应跟班作业，严防电源突然中断或架桥机电气、机械故障引发各类事故。

(5) 架桥机纵向运行轨道两侧规定高度要求对应水平，保持平稳。前、中、后支腿各横向运行轨道要求水平，并严格控制间距，三条轨道必须平行。

(6) 斜交桥梁混凝土梁安装时，架桥机前、中、后支腿行走轮位置，左右轮要前后错开。其间距可根据斜交角度计算，以便支腿轮可在同一横向轨道上运行。

(7) 架桥机纵向移动要做好一切准备工作，要求一次到位，不允许中途停顿。

(8) 架桥机天车携带混凝土梁纵向运行时，前支腿部位要求用手拉葫芦与横移轨

道拉紧固定，加强稳定性。

(9) 桥梁有上下纵坡时，架桥机纵向移位要有防止滑行措施。

(10) 架桥机安装作业过程中，要经常注意安全检查，每安装一孔必须进行一次全面安全检查，发现问题要停止工作并及时处理后才能继续作业，不允许机械电气带故障作业。

(11) 安装作业不准超负荷运行，不得斜吊提升作业。

(12) 架桥机连接销子加工材质必须按设计图纸要求进行，不得用低钢号加工代替。

(13) 架桥机作业时，应视线良好并提供有效的通信手段保证架桥机的安全操作，不应在雾雪、雷雨等恶劣天气条件下作业，不宜在夜间进行作业。

(14) 架桥机作业必须明确分工，统一指挥，要设专职操作人员、专职电工和专职安全员。要有严格的施工组织及措施，以确保施工安全。

(15) 架桥机应设置避雷装置。

(16) 在架桥机纵移或横移轨道两端，必须设置挡铁，以保证架桥机的移位安全。

4. 隧道工程施工安全管理措施

1) 洞口失稳控制措施（表 13.1-1）

表 13.1-1 洞口失稳控制措施

序号	作业内容	控制措施
1	监控量测	增加地表水下沉监控量测频率，分析洞口变形发展趋势
2	开挖	控制开挖量，减少围岩扰动。超前支护及时到位，中间围岩开挖后及时封闭初期支护；临时支护拆除后及时施作二次衬砌；施工过程中，加强第三方监控量测，及时预测预警。合理控制开挖断面高度，特别是台阶开挖时，第一步开挖的台阶高度不宜超过 1/3 的开挖高度
3	支护	加强超前支护，提高支护结构整体性。支护结构脚部处理，提高基底承载力
4	排水	洞口顶部做好防排水处理

2) 坍塌事故控制措施

按照专项风险评估确定的风险等级，隧道坍塌事故可从前期调查、开挖作业、支护方式、监控量测、二次衬砌、安全教育等方面分别制定具体措施，可参照表 13.1-2。

表 13.1-2 坍塌事故控制措施

事故控制措施		等级Ⅳ	等级Ⅲ	等级Ⅱ
前期调查	资料收集	收集相关地质资料及周边工程施工记录、事故记录（包括自然灾害）等		最好收集上述资料
	洞口段	对有关滑坡、岩体崩塌等观测		对是否需要观测进行论证
	断层、破碎带	接近断层、破碎带时，应采用超前地质预报等方式进行确认		
	浅埋段	进行地表沉降、拱顶下沉等观测		
开挖作业	开挖方式	根据地质条件、施工条件选择适当的开挖方式，并根据情况进行超前支护	不良地质条件下应讨论改变施工方法及是否进行超前支护	

续表

事故控制措施		等级Ⅳ	等级Ⅲ	等级Ⅱ
开挖作业	危石	(1) 应分段仔细检查爆破段并清除危石。 (2) 钻孔作业前后、爆破后、废渣处理时及处理后，应仔细检查并去除。 (3) 地震后应检查以上地点		
支护方式	喷射混凝土	开挖后迅速喷射混凝土		
		根据情况对掌子面喷射混凝土	对于地质不良段应讨论确定	
		根据情况二次喷射混凝土	对于地质不良段应讨论确定	
		采用钢筋网、喷射混凝土进行加固	对于地质不良段应讨论确定	
	锚杆	(1) 锚杆应根据地质条件，采用固结性好并便于施工的方式打设。 (2) 施工时，应进行拉拔试验确认其性能		
		缩短钢拱架的间隔	不良地质路段应缩小	
		扩大钢拱架断面	不良地质路段扩大	
		使用合适围岩条件的底板、垫板	不良地质路段应使用合适的底板、垫板	
	钢拱架支护	讨论钢拱架的形状是否合适	不良地质路段应讨论其形状	
监控量测	根据地质条件和施工情况进行适当的监控量测			
	缩小监控量测间隔		不良地质路段应缩小	
	增加监控量测频度		不良地质路段应增加频度	
	根据监控量测、观察的结果，初期支护发生变形时，应采取有效的加固措施			
二次衬砌	讨论是否需要采用仰拱进行断面闭合及尽早浇筑衬砌等问题		不良地质路段应对是否闭合及尽早衬砌进行讨论	
	根据情况，可考虑是否采用临时性衬砌		应对临时衬砌进行讨论	
防坍塌的培训	应对以下内容进行相关培训： (1) 坍塌事故的危险性。 (2) 防止事故发生的对策及注意事项。 (3) 检查方法（检查内容及时间）。 (4) 发生险情时的应急措施			

3) 涌水突泥控制措施

按照专项风险评估确定的风险等级，隧道涌水突泥事故可从前期资料收集、施工计划、开挖作业、警报装置、应急措施、防涌水突泥培训等方面分级制定具体对策措施，可参照表 13.1-3。

表 13.1-3 涌水突泥控制措施

事故控制措施		等级Ⅳ	等级Ⅲ	等级Ⅱ
前期资料收集	收集项目周围已完工和在建隧道工程出现涌水情况的资料		根据需要，对周围隧道工程出现涌水情况的资料进行收集	
施工计划	在前期调查的基础上，选择适合地质条件的辅助施工方法，如钻排水孔、设置集水坑、降低地下水、止水施工法		必要时，选择适当的辅助施工方法	

续表

事故控制措施		等级Ⅳ	等级Ⅲ	等级Ⅱ
开挖作业	水平钻孔	采取长距离钻孔，进行涌水调查及排水，根据需要可以改变开挖方式	进行短距离钻孔	
	集水坑	采用水平钻孔进行排水，作业途中有障碍时，应设置集水坑	讨论集水坑是否设置	
	止水施工法	排水较为困难时，使用帷幕注浆	根据需要，部分地段进行帷幕注浆	根据需要，讨论是否进行帷幕注浆
	测量管理	测量洞内的涌水、地下水位、水质变化等	根据需要，测量洞内的涌水、地下水位、水质变化等	
	信息沟通机制	明确测量结果的联络及报告机制		
	记录及保存	记录并整理施工中的各项测量结果，根据数据把握涌水的危险度		
警报装置		(1) 应设置发出紧急情况的警报装置。 (2) 发出警报的标准、警钟的种类、警报后的应急行动等应提前明确，并通知到相关人员。 (3) 应确定警报装置检修及维护的标准		
应急措施	应急器械	应将紧急情况下使用的器械设置在必要的位置上，并将其位置及使用方法通知相关人员		
	排水设备	根据预测涌水量、隧道断面面积、隧道长度、坡度等因素，设置有充分排水能力的排水设备		
	避难训练	进行紧急情况避险训练		
	救护训练	进行紧急情况的人员救护训练		
防涌水培训		培训围绕下列内容： (1) 涌水的危险性。 (2) 防止事故发生措施及注意事项。 (3) 检查方法。 (4) 发生紧急情况时的对策		

5. 高处作业安全管理措施

(1) 在进行高处作业时，除了满足前面提到的高空作业相关要求以外，还应该结合工程特点，制定各种相应的安全防护技术措施。主要包括：

① 高处作业应符合现行《建筑施工高处作业安全技术规范》JGJ 80—2016 的有关规定。

② 高处作业不得同时上下交叉进行。

③ 高处作业下方警戒区设置应符合现行《高处作业分级》GB/T 3608—2008 的有关规定。

④ 高处作业人员不得沿立杆或栏杆攀登。高处作业人员应定期进行体检。

⑤ 高处作业场所临边应设置安全防护栏杆。

(2) 高处作业场所的孔、洞应设置防护设施及警示标志。

(3) 安全网质量应符合现行《安全网》GB 5725—2009的规定，并应符合下列规定：

① 安全网安装应系挂安全网的受力主绳。安装和使用安全网不得系挂网格绳。安装完毕应进行检查、验收。

② 安全网安装或拆除应根据现场条件采取防坠落安全措施。

③ 作业面与坠落高度基准面高差超过2m且无临边防护装置时，临边应挂设水平安全网。作业面与水平安全网之间的高差不得超过3.0m，水平安全网与坠落高度基准面的距离不得小于0.2m。

(4) 安全带使用除应符合现行《坠落防护 安全带》GB 6095—2021的规定外，还应符合下列规定：

① 安全带应定期检验，使用前还应进行检查。织带磨损、灼伤、酸碱腐蚀或出现明显变硬、发脆以及金属部件磨损出现明显缺陷或受到冲击后发生明显变形的，应及时报废。

② 安全带应高挂低用并扣牢在牢固的物体上。

③ 安全带的安全绳不得打结使用，安全绳上不得挂钩。

④ 缺少或不易设置安全带吊点的工作场所宜设置安全带母索。

⑤ 安全带的各部件不得随意更换或拆除。

⑥ 安全带的安全绳有效长度不应大于2m，有两根安全绳的安全带，单根绳的有效长度不应大于1.2m。

⑦ 严禁安全绳用作悬吊绳。严禁安全绳与悬吊绳共用连接器；新更换安全绳的规格及力学性能必须符合规定，并加设绳套。

(5) 高处作业上下通道应根据现场情况选用钢斜梯、钢直梯、人行塔梯，各类梯子安装应牢固可靠。

(6) 吊篮作业应符合现行《高处作业吊篮》GB/T 19155—2017的有关规定，且应使用专业厂家制作的定型产品，不得自行制作吊篮。

① 高处作业吊篮安装拆卸工应按照有关规定经专业机构培训，并应取得相应的从业资格。

② 登高梯上端应固定，吊篮和临时工作台应绑扎牢靠。

③ 吊篮和工作台的脚手板必须铺平绑牢，严禁出现探头板。

⑦ 脚手架的强度、刚度和稳定性应能承受施工期间可能产生的各项荷载。

(8) 高处作业现场所有可能坠落的物件均应预先撤除或固定。存放物料应堆放平稳，随身作业工具应装入工具袋，不得向下抛掷拆卸的物料。

(9) 雨雪季节应采取防滑措施。

6. 水上作业安全管理措施

水上作业应满足《公路工程施工安全技术规范》JTG F90—2015的技术要求。

1) 施工准备

(1) 应及时了解当地气象、水文、地质等情况，掌握施工区域附近的桥梁、隧道、大坝、架空高压线、水下线管、取水泵房、危险品库、水产品养殖区以及避风锚地、水

上应急救援资源等情况。

(2) 开工前，应根据施工需要设置安全作业区，并办理水上水下施工作业许可证，发布航行通告。

(3) 水上作业人员应正确穿戴救生衣等个人安全防护用品。

2) 工程船舶

(1) 工程船舶必须持有效的船检证书，船员必须持有与其岗位相适应的适任证书，船员配置必须满足最低安全配员要求。

(2) 工程船舶应按规定配备有效的消防、救生、堵漏和油污应急设施，制订安全技术措施和应急预案，并应按规定定期演练。施工船舶应安装船舶定位设备，保证有效的船岸联系。

(3) 工程船舶甲板、通道和作业场所应根据需要设有防滑装置。施工船舶楼梯、走廊等应保持通畅，梯口、应急场所应设有醒目的安全警示标志。

(4) 工程作业船舶航行或停泊时，应按规定显示号灯或号型。

(5) 在狭窄水道和来往船舶频繁的水域施工时，应设专人值守通信频道。

(6) 遇雨、雾、霾等能见度不良天气时，工程船舶和施工区域应显示规定的信号，必要时应停止航行或作业。

(7) 靠泊船舶上下人或两船间倒运货物，应搭设跳板、扶手及安全网。

(8) 定位船及抛锚作业船，其锚链、锚缆滚滑区域不得站人，锚缆伸出的水域应设置警示标志。

3) 起重船作业

(1) 作业前，人员应熟悉吊装方案，明确联系方式和指挥信号。

(2) 吊装前，吊钩升降、吊臂仰俯、制动性能良好。安全装置应正常、有效。

4) 打桩船作业

(1) 打桩架上的活动物件应放稳、系牢，打桩架上的工作平台应设有防护栏杆和防滑装置。

(2) 穿越群桩的前缆应选择合适位置，绞缆应缓慢操作，缆绳两侧 10m 范围内不得有工程船舶或作业人员进入。

(3) 桩架底部两侧悬臂跳板的强度和刚度应满足作业要求，跳板的移动和封固装置应灵活、牢固、有效。

(4) 打桩船电梯笼必须设防坠落安全装置，笼内必须设置升降控制开关。桩锤检修或加油时，严禁启动吊锤卷扬机。

5) 水中围堰（套箱）和水中作业平台

设置船舶靠泊系统和人员上下通道，临边应设置高度不低于 1.2m 的防护栏杆，挂设安全网和救生圈。四周应设置警示标志和夜间航行警示灯光信号，通航密集水域应配备警戒船和应急拖轮。

7. 特种设备安全管理措施

按照《特种设备安全监察条例》（中华人民共和国国务院令第 549 号）规定：特种设备生产、使用单位的主要负责人应当对本单位特种设备的安全和节能全面负责。

特种设备使用单位应当在设备投入使用前或者投入使用后 30d 内到设备所在地市

以上的特种设备应急管理部门办理特种设备使用登记。登记标志应当置于或者附着于该特种设备的显著位置。

1) 特种设备定期检验

(1) 特种设备使用单位应在特种设备检验合格有效期届满前1个月向特种设备检验检测机构提出定期检验要求(各特种设备的检验日期可从检验报告、合格标志查看)。

(2) 起重机械报检时，必须提供保养合同、有效的作业人员证件。

(3) 特种设备检验合格后，携带使用证、检验合格标志、检验报告、保养合同、保养单位的保养资质到有关主管部门办理年审换证手续。

2) 特种设备安全培训

特种设备使用单位应当对特种设备作业人员进行特种设备安全、节能教育和培训，保证特种设备作业人员具备必要的特种设备安全、节能知识。特种设备的作业人员包括：设备的安装、维修保养、操作等人员。

3) 特种设备使用的相关记录

(1) 特种设备日常使用状态记录(特种设备运行记录)。

(2) 特种设备维护保养记录。

(3) 特种设备检查记录。

(4) 特种设备运行故障和事故记录。

(5) 定期检验整改记录。

4) 特种设备现场安全管理

(1) 悬挂使用登记证。特种设备使用登记证(可使用复印件)应置于特种设备旁边。

(2) 安全标志、标识的张贴

① 警示标志、安全注意事项。

② 禁用标志。特种设备停用后，应将设备的电源断开，在设备显眼的地方张贴“禁止使用”的标志。

(3) 纳入本单位安全管理重点监控的特种设备，应在设备明显位置，标注“重点监控特种设备”。

(4) 将特种设备管理制度、责任制、操作规程张贴到相应的部门、工作岗位、特种设备使用场所。

(5) 设备安全运行情况

① 特种设备的安全附件在校验有效期内，并灵敏、可靠；特种设备在许可条件下使用，无异常情况出现。

② 特种设备作业人员持有效证件上岗(随身携带副证以备检查)，对设备运行情况及时进行记录(查验设备运行记录)，无违章作业现象。

(6) 设备环境情况。设备的工作环境应整洁、明亮、通畅，符合安全环保、节能降耗的使用要求。

8. 其他安全管理措施

1) 触电事故预防管理措施

(1) 施工现场应根据工程规模、场地特点、负荷性质、用电容量、供电条件等编

制临时用电组织设计，经审核批准后实施。

(2) 施工现场临时安装的电气设备必须符合安全用电要求，并配备专业电工管理，其他人员不得擅自接电、拉线。

(3) 施工现场临时用电应实行三级配电，设置逐级回路保护，并符合《建设工程施工现场供用电安全规范》GB 50194—2014 的规定。用电设备应满足“一机、一闸、一漏”的要求。

(4) 配电箱、开关箱要合理设置，动力开关箱与照明开关箱应分别设置，并定期维修检查，避免不良环境因素损害和引发电气火灾。其装设位置应避开污染介质、外来物体撞击、强烈振动、高温、潮湿、水溅以及易燃易爆物等。

2) 机械伤害事故预防管理措施

(1) 机械设备应按其技术性能的要求正确使用。缺少安全装置或安全装置已失效的机械设备不得使用。

(2) 按规范要求对机械进行验收，验收合格后方可使用。

(3) 机械操作工持证上岗，工作期间坚守岗位，按操作规程操作，遵守劳动纪律。

(4) 机械设备应按时进行保养，当发现有漏保、失修或超载带病运转等情况时，机械应停止使用。处在运行和运转中的机械，严禁对其进行维修、保养或调整等作业。

3) 中毒事故预防管理措施

(1) 人工挖孔桩中，要进行毒气试验和配备通风设施。

(2) 严禁现场焚烧有害有毒物质。

(3) 工人生活设施符合卫生要求，不吃腐烂、变质食品。炊事员持健康证上岗。暑伏天要合理安排作息时间，防止中暑、脱水现象的发生。

4) 火灾事故预防管理措施

(1) 施工现场必须设置足够的消防设备。

(2) 预防监控措施

① 室外 220V 灯具距地面不得低于 3m，室内 220V 灯具距地面不得低于 2.5m。普通灯具与易燃物距离不宜小于 300mm；聚光灯等高热灯具与易燃物距离不宜小于 500mm，且不得直接照射易燃物。达不到规定安全距离时，应采取隔热措施。

② 存放易燃气体、易燃物仓库内的照明装置一定要采用防爆型设备，导线敷设、灯具安装、导线与设备连接均应满足有关规范要求。

5) 暴风雨预防管理措施

(1) 项目部应每日了解天气情况，合理组织施工，避免降雨时在不良地质段及其影响区域施工。下雨时停止在不良地质及影响范围内施工，人员应撤至安全位置。降雨后应加强对施工现场的检查巡视。

(2) 施工现场由暴风雨引起伤亡事故的主要环节有：强风高处作业（阵风六级、风速 10.8~13.8m/s 以上）；基础土方施工由于无排（降）水措施导致土方边坡失稳。

(3) 预防监控措施

① 基础土方施工应根据实际情况设置有效的排（降）水措施。

② 六级以上大风严禁登高作业，塔式起重机、施工电梯等应按规定安装接地保护和避雷装置。

6) 吊装系统防倾覆管理措施

- (1) 梁板吊装施工需进行技术交底，加强施工作业人员的安全意识。
- (2) 梁板吊装系统严格按设计图纸进行施工，保证架桥机的安全性能。
- (3) 起吊荷载不超过设计荷载。
- (4) 加强现场检查，发现有安全隐患时立即处理排除。

13.2 安全管理双重预防机制

13.2.1 公路工程施工项目安全风险分级管控

依据《中华人民共和国安全生产法》《中共中央国务院关于推进安全生产领域改革发展的意见》《国务院安委会办公室关于印发标本兼治遏制重特大事故工作指南的通知》(安委办〔2016〕3号)、《国务院安委会办公室关于实施遏制重特大事故工作指南构建双重预防机制的意见》(安委办安全管理〔2016〕11号)等文件要求，公路施工项目应构建安全风险分级管控和隐患排查治理双重预防工作机制，准确把握安全生产的特点和规律，坚持风险预控、关口前移，全面推行安全风险分级管控，强化隐患排查治理，推进事故预防工作科学化、信息化、标准化，实现把风险控制在隐患形成之前、把隐患消灭在事故前面，着力解决安全生产领域存在的薄弱环节和突出问题，坚决遏制重特大事故。

1. 准备工作

公路工程施工项目应成立工作机构，全面负责双重预防机制建设工作，制定相关工作方案，明确工作目标、实施内容、责任部门、工作进度、保障措施和工作要求等相关内容，依据交通运输部《关于开展公路桥梁和隧道工程施工安全风险评估试行工作的通知》(交质监发〔2011〕217号)、《交通运输部关于发布高速公路路堑高边坡工程施工安全风险评估指南(试行)的通知》(交安监发〔2014〕266号)、《公路水运工程施工安全风险评估指南 第1部分：总体要求》JT/T 1375.1—2022等规定，开展风险管控工作。

2. 风险源辨识

通过资料分析和现场勘查，全面查找项目存在的风险源，确定其存在的部位、方式以及发生作用的途径和可能导致的事故后果。

1) 信息收集

在开展风险源辨识前应做好前期的信息收集，具体包括：

- (1) 相关法规、政策规定和标准。
- (2) 作业流程。
- (3) 设备设施操作运行规程、维修措施、应急处置措施。
- (4) 物料或危险化学品的理化性质说明书。
- (5) 本项目及行业相关事故资料。

2) 划分风险点

风险点即伴随风险的部位、场所、设备、设施或区域。每个风险点可按班组、岗位所管辖的区域，以区域内活动、过程及所包含的设施设备为内容对识别单元再进行细

分，形成相对独立的“模块”单元，如：作业活动、设备设施、周边环境、作业场所均可划分为风险点。

3) 风险源辨识

发动全员对每个风险点，以“穷尽”的原则自下而上排查，要涵盖所有作业活动和设备设施，人、机、料、法、环因素，全面辨识存在的风险源，并分析风险源可能导致的生产安全事故途径和后果，建立风险源辨识清单。

3. 安全风险评估

安全风险评估是在风险源辨识的基础上，通过确定事故发生的可能性和事故后果严重程度，从而确定安全风险大小和等级的过程。

项目可根据自身实际情况，选择适用的定性或定量风险评估方法，依据统一标准对本项目的安全风险进行有效的分级。风险评估过程中，应紧扣遏制重特大事故目标，把事故可能造成的后果摆在突出位置，高度关注事故影响和覆盖人群。目前，多推荐使用下述两种评价法开展安全风险等级评估。

(1) 风险矩阵法。通过判定事故发生的可能性和事故后果严重程度，选择适用的定性或定量方法科学确定安全风险大小。

(2) 作业条件危险性评价法(LEC)。LEC法是一种简单易行、评价员工在具有潜在危险性环境中作业时危险性的半定量评价方法。影响作业条件危险性的因素主要包括：

L——发生事故的可能性大小。

E——人体暴露在这种危险环境中的频繁程度。

C——一旦发生事故会造成的损失后果。

以现场作业条件(或类比作业条件)为基础，由熟悉作业条件的人员组成专家组，按规定标准给*L*、*E*、*C*分别打分，取三组分值的平均值作为*L*、*E*、*C*的计算分值，用计算的危险性分值(*D*)来评价作业条件的危险等级。

$$D = L \times E \times C$$

4. 安全风险分级管控

风险等级按照可能导致安全生产事故的后果和概率，由低到高依次分为低风险(I级)、一般风险(II级)、较大风险(III级)和重大风险(IV级)四个等级。

低风险是指一定条件下易导致一般安全生产事故的风险。

一般风险是指一定条件下易导致较大安全生产事故的风险。

较大风险是指一定条件下易导致重大安全生产事故的风险。

重大风险是指一定条件下易导致特别重大安全生产事故的风险。

以上同时满足两个以上条件的，按最高等级确定风险等级。

遵循“分类、分级、分专业”的方法，明确安全风险分级管控原则和责任主体，制定有针对性的安全风险管理措施，落实领导层、管理层、员工层的安全风险管控职责。

安全风险管控的目的是消除或尽量降低风险，以保护员工远离不利的安全和健康影响。安全风险管控措施应满足以下五个条件：

(1) 必须充分控制安全风险，尽可能消除对员工的不利影响。

我们只做自己高分通过的考试，需要考试资料和指导请找卡哥团队！认准VX：kagezhukao666

- (2) 必须保护可能暴露在风险中的员工。
- (3) 不得在工作场所中形成新的风险。
- (4) 必须和员工商议，让员工参与。
- (5) 确保风险管控措施可以执行。

5. 建立安全风险分级管控清单

项目在完成风险源辨识、安全风险评估和制定分级管控措施后，应建立安全风险分级管控清单。安全风险分级管控清单应包括风险源位置、风险源名称、风险源可能导致事故的途径、可能导致的事故类型、安全风险等级、风险管控措施、管控责任主体等内容。

项目应在安全风险较高区域的醒目位置设置重大风险公告栏，标明主要安全风险、可能引发事故类别、风险管控措施、应急处置措施及信息报告方式等内容。

13.2.2 公路工程施工项目事故隐患排查治理

依据《中华人民共和国安全生产法》《公路水运工程安全生产监督管理办法》《安全生产事故隐患排查治理暂行规定》等规定，公路工程施工项目应当对施工现场的事故隐患进行排查，及时消除。对一时不能消除的隐患应当采取管控措施，防止事故的发生。

1. 安全生产事故隐患排查的基本概念

安全生产事故隐患是指生产经营单位违反安全生产法律、法规、规章、标准、规程和安全生产管理制度的规定，或者因其他因素在生产经营活动中存在可能导致事故发生的物的危险状态、人的不安全行为和管理上的缺失。安全生产事故隐患按照隐患的整改、治理和排除的难度及其影响范围为标准分为一般事故隐患和重大事故隐患。

一般事故隐患：是指危害和整改难度较小，发现后能够立即整改排除的事故隐患。

重大事故隐患：是指危害和整改难度较大，应当全部或者局部停产停业，并经过一定时间整治治理才可能排除的隐患；或者因外部因素影响致自身难以排除的隐患。可能造成重大人员伤亡和重大财产损失的事故隐患应当确定为重大事故隐患。

2. 安全生产事故隐患排查的目标及内容

公路工程施工安全生产隐患排查的目标是：落实工程项目安全生产主体责任和相关单位的安全管理责任，深入排查治理交通基础设施建设过程中的安全隐患，从而实现“两项达标”“四项严禁”“五项制度”的总目标。

1) “两项达标”

(1) 施工人员管理达标：施工人员用工登记、施工安全培训记录、安全技术交底记录、施工意外伤害责任保险等都要符合有关规定。

(2) 施工现场安全防护达标：施工现场安全防护设施和作业人员安全防护用品都要按照规定实行标准化管理。

2) “四项严禁”

(1) 严禁在泥石流区、滑坡体、洪水位下等危险区域设置施工驻地。

(2) 严禁违规进行挖孔桩作业，钻孔确有困难的不良地质区，设计单位要进行专项安全设计并按设计变更规定，经批准后实施。

(3) 严禁长大隧道无超前预报和监控量测措施施工。

(4) 严禁违规立体交叉作业。

3.“五项制度”

(1) 施工现场危险告知制度。按照《公路水运工程安全生产监督管理办法》，施工单位应当建立健全安全生产技术分级交底制度，明确安全技术分级交底的原则、内容、方法及确认手续。

分项工程施工前，施工单位负责项目管理的技术人员应当按规定对有关安全施工的技术要求向施工作业班组、作业人员详细说明，并由双方签字确认。

在施工场所应设置明显的安全警示标志。在无法封闭施工的工地，还应当悬挂当日施工现场危险告示，以告知路人和社会车辆。

(2) 施工安全监理制度。

(3) 专项施工方案审查制度。施工单位应当依据风险评估结论，对风险等级较高的分部分项工程编制专项施工方案，并附安全验算结果，经施工单位技术负责人签字后报监理工程师批准执行。必要时，施工单位应当组织专家对专项施工方案进行论证、审核。

(4) 设备进场验收登记制度。翻模、滑（爬）模等自升式架设设施，以及自行设计、组装或者改装的施工挂（吊）篮、移动模架等设施在投入使用前，施工单位应当组织有关单位进行验收，或者委托具有相应资质的检验检测机构进行验收。验收合格后方可使用。

(5) 安全生产费用保障制度。公路水运工程安全生产专项费用根据《企业安全生产费用提取和使用管理办法》（财资〔2022〕136号）规定，不得低于建筑安装工程造价1.5%的比例计取，且不得作为竞争性报价。根据安全生产实际需要，可适当提高安全费用提取标准。

3. 安全生产事故隐患排查治理职责

项目施工单位是隐患排查治理的责任主体，应建立相应的工作机制，并层层落实责任人。项目施工单位的主要负责人对隐患排查治理工作全面负责。

项目施工单位应定期组织开展安全生产隐患排查。公路水运工程中的深基坑、高支模、长大隧道或地质不良隧道、水（海）上作业、大型起重吊装作业以及爆破作业等技术难度大、风险高、参与人员多的施工环节应实施动态排查。对确认存在重大隐患的，在施工现场应设立风险告知牌，并对一线作业人员进行风险告知。重大隐患经项目监理单位确认后应向项目建设单位备案。项目监理、建设单位应及时主动向具有项目管辖权的交通运输主管部门报告。

施工单位法定代表人、项目经理是安全生产事故隐患排查治理的第一责任人，对管理范围内安全生产事故隐患排查治理工作全面负责，并履行下列职责：

(1) 制定安全生产事故隐患排查治理规章制度。

(2) 全面组织安全生产事故隐患排查。

(3) 保障安全生产事故隐患排查治理的资金投入。

(4) 对排查出的安全生产事故隐患按照事故隐患等级分类登记，建立安全生产事故隐患排查治理台账，并按照职责分工实施监控治理。

(5) 建立安全生产事故隐患报告和举报奖励制度。

(6) 检查、督促及时消除安全生产事故隐患。

4. 安全生产事故隐患排查方式

安全生产事故隐患排查一般采取日常安全生产检查、综合安全检查、专项安全检查等方式进行。

出现下列情况时，应及时进行事故隐患排查：

(1) 与安全生产相关的法律法规、标准规范发生变更或公布新的法律、法规、标准规范。

(2) 组织机构发生大的调整。

(3) 作业条件、设备设施、工艺技术等发生改变。

(4) 相关方进入、撤出。

(5) 发生事故。

(6) 重大自然灾害、极端天气、重大节假日、大型活动。

(7) 其他应当进行专项安全隐患排查的情形。

5. 安全生产事故隐患排查记录

对排查出的事故隐患应向责任单位下发隐患整改通知书，明确整改要求和时限。

对排查出的事故隐患应分类登记，重大事故隐患现场应悬挂醒目示牌向社会公示，并报地方县级人民政府安全监督管理部门备案。

6. 事故隐患整改

一般事故隐患由项目负责人组织相关人员立即整改。重大事故隐患应当根据需要停止使用相关设备、设施，局部停产停业或者全部停产停业。重大事故隐患参见《公路工程建设项目施工安全重大事故隐患基础清单（试用）》（表13.2-1）。

表13.2-1 《公路工程建设项目施工安全重大事故隐患基础清单（试用）》

工程类别	施工环节	隐患编号	隐患内容	易引发事故类型
基础管理	方案管理	GJ-001	未按规定编制或未按程序审批危险性较大工程专项施工方案；超过一定规模的危险性较大工程的专项施工方案未组织专家论证、审查；未按照专项施工方案组织施工；不配备应急救援队伍，不开展应急演练	坍塌等
辅助施工	施工驻地及场站建设（含临时设施搭设）	GF-001	在大型设备设施倾覆影响范围内设置办公区、生活区；临时驻地或场站建设不符合规范要求设置在危险区域	坍塌、起重伤害
		GF-002	生活区、办公区等人员密集场所与集中爆破区、易燃易爆物、危化品库、高压电力线的安全距离不足	火灾、爆炸
		GF-003	生活、办公用房、易燃易爆危险品库等重点部位消防安全距离不符合要求且未采取有效防护措施；生活、办公用房、易燃易爆危险品库等建筑构件的燃烧性能等级未达到A级，不符合《建筑材料及制品燃烧性能分级》GB 8624—2012和《建筑用金属面绝热夹芯板》GB/T 23932—2009要求	火灾、爆炸

续表

工程类别	施工环节	隐患编号	隐患内容	易引发事故类型
辅助施工	钢围堰施工	GF-004	未定期开展围堰监测监控；工况发生变化时未及时采取有效的管控措施；碰撞、随意拆除、擅自削弱围堰内部支撑杆件或在其上堆放重物，碰撞造成杆件变形等缺陷未及时修复；水上钢围堰未科学设置船舶驻泊位置随意驻泊施工船舶，无船舶防撞措施；未进行焊缝检验及水密试验	坍塌、淹溺
通用作业	模板工程	GT-001	爬模、翻模施工脱模或混凝土承重模板拆除时，混凝土强度未达到设计或规范要求；拆除顺序未按施工方案要求进行；模板支架承受的施工荷载超过设计值；预埋件和锚固点未按设计或方案布置、数量不足；紧固螺栓安装数量不足，材质不符合要求或紧固次数超过产品使用要求	坍塌
	支架作业	GT-002	支架的地基或基础未按要求处理；支架未按要求预压、验收；支架搭设使用明令淘汰的钢管材料，无产品合格证、未经检验或检验不合格的管材、构件	坍塌
	作业平台	GT-003	墩柱及盖（系）梁施工、跨越式支架搭设、围堰拼装、设备安装等高处作业和水上作业施工未按要求设置作业平台或使用登高设备；高处作业平台未按要求设置平台上下通道；作业平台未按规定进行设计验算，或超载使用	坍塌、高处坠落
	设备设施作业和特种作业	GT-004	使用未经检验或验收不合格的起重机械，未按要求安装、拆除起重设备，使用汽车式起重机、塔式起重机等起重机械吊运人员；隧道场内运输车辆未年检，人货混装；隧道场内特种作业人员无证上岗，违规动火作业，无专人监护	起重伤害、车辆伤害、火灾
	爆破作业	GT-005	路基爆破作业未设置警戒区；隧道内存放、加工、销毁民用爆炸物品；使用非专用车辆运输民用爆炸物品或人药混装运输；在爆破 15min 后，未检查盲炮立即施工的	火灾、爆炸
	改扩建工程	GT-006	未按施工区交通组织方案实施	车辆伤害、物体打击、坍塌
路基工程	高边坡施工	GL-001	含岩堆、松散岩石或滑坡地段的高边坡开挖、排险、防护措施不足；未按照自上而下的顺序逐级开挖、逐级防护；未有效开展边坡稳定性监测；靠近交通要道作业时不设置隔离防护、警示标志等措施	坍塌
桥梁工程	深基坑施工	GQ-001	深基坑未按要求逐级开挖逐级支护；未按要求进行降（排）水、放坡；未按要求开展变形监测，出现大量渗水、流土、管涌等情况未及时处理	坍塌
	大型沉井下沉	GQ-002	邻近建（构）筑物、地下管线、沉井箱体未监测或监测出现异常并超过预警值；未按既定开挖范围和深度进行开挖；不排水下沉时沉井内水头高度不按要求控制；水中沉井初沉未考虑水流对河床冲刷的影响	

续表

工程类别	施工环节	隐患编号	隐患内容	易引发事故类型
桥梁工程	移动模架施工	GQ-003	移动模架支撑系统未按设计或方案施工造成承载能力不足；移动模架拼装完毕或过孔后未进行验收；浇筑前未按要求进行预压或预压不合格即使用	坍塌
	架桥机施工	GQ-004	架桥机经过改装但未按规定检测；架桥机未调平即开展架梁作业；横坡、高差、梁重等架梁工况超过或濒临架桥机允许值；在道路、航道上方进行梁板安装或架桥机移动过孔期间，未采取临时管控措施	
	挂篮施工	GQ-005	两端悬臂上荷载的实际不平衡偏差超过设计规定值或梁段重的1/4；挂篮拼装后未预压、锚固不规范；混凝土强度、弹性模量等未达到要求或恶劣天气时移动挂篮	
隧道工程	洞内施工	GS-001	未按规范或方案要求开展超前地质预报；未监控围岩变形和有毒、有害气体，浓度超标时施工作业	坍塌、突水涌泥
		GS-002	勘察设计与实际地质条件不符，没有进行动态设计；未按规范或方案要求开挖支护；地质条件改变，隧道开挖方法与围岩不适应	
		GS-003	仰拱一次开挖长度不符合方案要求；仰拱与掌子面的距离、二次衬砌与掌子面的距离不符合设计、标准规范或专项论证要求；仰拱未及时封闭成环	
	盾构隧道	GS-004	盾构盾尾密封失效；盾构未按规定带压开仓检查换刀	瓦斯爆炸
	瓦斯隧道施工	GS-005	瓦斯检测与防爆设施不符合方案要求，未根据瓦斯等级要求采用防爆供配电系统和设备；爆破作业未按规定采用煤矿许用炸药和雷管；高瓦斯隧道或瓦斯突出隧道未按设计或方案进行揭煤防突、设置风电闭锁和甲烷电闭锁设施；工区任意位置瓦斯浓度超过设计规定的限值	

注：其他严重违反公路工程施工安全生产法律法规、部门规章及强制性标准，且存在危害程度较大、可能导致群死群伤或造成重大经济损失的现实危险，应判定为重大事故隐患。

重大事故隐患必须由项目负责人组织编制“重大事故隐患治理方案”。治理方案应当包括以下内容：

- (1) 治理的目标和任务。
- (2) 采取的方法和措施。
- (3) 经费和物资的落实。
- (4) 负责治理的机构和人员。
- (5) 治理的时限和要求。
- (6) 安全措施和应急预案。

必要时应当组织专家对重大事故隐患整改治理方案进行论证，必须经项目负责人批准并进行安全技术交底后实施。

项目专职安全员对重大事故隐患治理过程实施全过程监督管理，必要时施工单位安全部门或技术质量部门或设备管理部门派人对重大事故隐患治理过程加强监督管理。

7. 验收与评估

重大事故隐患治理完成后，应当组织相关技术人员或者专家或者具有相应资质的专业机构进行验收。验收人员应当对以下重大事故隐患治理完成情况进行验收，并出具结论性意见：

- (1) 与隐患整改治理方案的符合性。
- (2) 整改过程记录（文字、图片及录像）的真实性。
- (3) 是否产生新的隐患及等级。

结论性意见应明确隐患是否消除或是否已降为可接受。

13.3 公路工程施工项目应急管理

13.3.1 应急救援预案编制和管理

依据《中华人民共和国安全生产法》《生产安全事故应急管理办法》《公路水运工程安全生产监督管理办法》《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》GB/T 29639—2020、《公路水运工程项目生产安全事故应急预案编制要求》JT/T 1405—2022等有关法律法规规定，公路工程施工项目应当编制合同段施工专项应急预案和现场处置方案，告知相关人员紧急避险措施，并定期组织演练。

1. 应急预案体系

公路工程项目生产安全事故应急预案体系一般由项目综合应急预案、合同段专项应急预案与现场处置方案组成。建设单位应组织项目参建单位，根据项目组织管理体系、建设规模和风险特点等科学、合理地确定公路工程项目的应急预案体系。

项目综合应急预案是建设单位为应对项目可能发生的各种生产安全事故而制定的总体工作方案，应从总体上阐述项目应急领导机构、预警预防、应急联动、现场救援、应急资源调配等要求。

合同段施工专项应急预案是施工项目为应对单位工程、分部分项工程施工中某一种或者多种类型的生产安全事故而制定的专项应对方案，重点规范应急组织机构以及应急救援处置程序和措施。

现场处置方案是施工项目根据不同生产安全事故类型，针对具体部位、作业环节和设施设备等制定的应急处置措施，重点分析风险事件，规范应急工作职责、处置措施和注意事项，应突出班组自救互救与先期处置的特点。

对危险性较大工程与《公路水运工程施工安全风险评估指南 第1部分：总体要求》JT/T 1375.1—2022确定的风险等级较大及以上作业活动，应组织编制合同段施工专项应急预案与现场处置方案。对风险等级较小及以下作业活动的合同段，可只编制现场处置方案。

在合同段施工专项应急预案或现场处置方案的基础上，施工项目宜针对工作岗位的特点编制应急处置卡。

项目综合应急预案、合同段施工专项应急预案和现场处置方案之间应相互衔接，

项目综合应急预案还应与本单位的上级部门、项目属地负有安全生产监督管理职责的交通运输管理部门和应急管理部门等相关单位的应急预案相衔接，合同段施工专项应急预案应与本企业的应急预案相衔接。

特种设备应按照《特种设备事故应急预案编制导则》GB/T 33942—2017 的相关规定编制特种设备专项预案。

2. 编制步骤

1) 成立编制工作小组

由项目或合同段主要负责人牵头，生产负责人、技术负责人和安全负责人参与，由安全、工程技术、设备、物资、财务、计划合同等相关部门人员组成。

2) 资料收集

编制工作小组应安排专人负责资料收集，资料包含但不限于下列内容：

(1) 相关的法律法规、部门规章、地方规章、技术规范。

(2) 上级单位及其他相关单位的应急预案。

(3) 项目所在地医院、交通、公安、消防、通信、人员密集场所、乡镇街道、应急管理等单位的联络方式。

(4) 项目区域气象、水文、地质等自然环境和管线、交通、建(构)筑物等信息。

(5) 安全风险评估报告、施工组织设计等项目资料及自有机械设备等应急资源信息。

(6) 本单位历史事故、相邻或相似工程施工事故及国内外类似典型事故案例。

3) 风险评估

公路工程项目应按《公路水运工程施工安全风险评估指南 第1部分：总体要求》JT/T 1375.1—2022 的要求开展施工安全风险评估。

4) 应急资源调查

根据风险预控措施明确项目或合同段应急资源配置需求，开展专(兼)职应急救援队伍、应急物资与装备等应急资源的内部调查，并对周边可借助的医院、消防、专业应急救援队伍等社会应急资源分布情况、联系方式等进行外部调查，明确可调用的应急资源数量、种类、功能与存储方式等信息。应急资源调查宜按照《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》GB/T 29639—2020 的要求，结合实际编制应急资源调查报告，编制项目或合同段应急资源清单和应急资源分布图，并根据应急资源变化情况进行动态更新。

5) 应急预案编制

以应急处置为核心，体现自救互救和先期处置的特点，做到职责明确、程序规范、措施科学，尽可能简明化、图表化、流程化。

(1) 项目综合应急预案的内容应包括总则、风险事件描述、应急组织机构、预警信息、事故报告、应急响应、善后处置、应急保障、应急预案管理与附件。

(2) 合同段施工专项应急预案的内容应包括适用范围、风险事件描述、应急组织机构、处置程序、处置措施与应急预案管理。

(3) 现场处置方案的内容应包括风险事件描述、应急工作职责、处置措施与注意事项。

编制工作小组应按《生产安全事故应急演练基本规范》AQ/T 9007—2019 的要求，对应急预案组织开展桌面演练验证，并根据验证情况修改完善。

6) 应急预案评审

应急预案编制单位应根据工程实际情况，组织开展应急预案评审。

7) 应急预案公布

施工项目应急预案经评审或者论证后，由施工项目负责人签署公布，并及时发放到本项目有关部门、岗位和相关应急救援队伍。

8) 应急预案备案

施工项目应当在应急预案公布之日起 20 个工作日内，按照分级属地原则，向属地应急管理部门和有关部门进行告知性备案。

应急预案备案，应当提交下列材料：

- (1) 应急预案备案申报表。
- (2) 应急预案评审或者论证意见。
- (3) 应急预案文本及电子文档。
- (4) 风险评估结果和应急资源调查清单。

3. 应急预案管理

1) 培训

施工项目应当组织开展应急预案、应急知识、自救互救和避险逃生技能的培训活动，使有关人员了解应急预案内容，熟悉应急职责、应急处置程序和措施。

2) 演练

(1) 施工项目应当制定应急预案演练计划，根据事故风险特点，每年至少组织一次综合应急预案演练或者专项应急预案演练，每半年至少组织一次现场处置方案演练。

(2) 应急预案演练结束后，施工项目应当对应急预案演练效果进行评估，撰写应急预案演练评估报告，分析存在的问题，并对应急预案提出修订意见。

3) 评估

(1) 施工项目应当建立应急预案定期评估制度，对预案内容的针对性和实用性进行分析，并对应急预案是否需要修订作出结论。施工项目应当每三年进行一次应急预案评估。

(2) 应急预案评估可以邀请相关专业机构或者有关专家、有实际应急救援工作经验的人员参加。必要时可以委托安全生产技术服务机构实施。

4) 修订

施工项目遇下列情形之一的，应急预案应当及时修订并归档：

- (1) 依据的法律、法规、规章、标准及上位预案中的有关规定发生重大变化的。
- (2) 应急指挥机构及其职责发生调整的。
- (3) 面临的事故风险发生重大变化的。
- (4) 重要应急资源发生重大变化的。
- (5) 预案中的其他重要信息发生变化的。
- (6) 在应急演练和事故应急救援中发现问题需要修订的。
- (7) 施工项目认为应当修订的其他情况。

5) 落实

(1) 施工项目应当按照应急预案的规定，落实应急指挥体系、应急救援队伍、应急物资及装备，建立应急物资、装备配备及其使用档案，并对应急物资、装备进行定期检测和维护，使其处于适用状态。

(2) 发生事故时施工项目应第一时间启动相应的应急预案，组织有关力量进行救援，并按照规定将事故信息及应急响应启动情况报告应急管理等部门和其他负有安全生产监督管理职责的部门。

(3) 生产安全事故应急处置和应急救援结束后，施工项目应当对应急预案的实施情况进行总结评估。

13.3.2 应急管理

根据《中华人民共和国安全生产法》《中华人民共和国突发事件应对法》《公路水运工程安全生产监督管理办法》《生产经营单位安全生产事故应急预案编制导则》GB/T 29639—2020、《公路水运工程项目生产安全事故应急预案编制要求》JT/T 1405—2022等有关法律法规规定，公路工程施工项目应当建立应急管理体系，对突发事件进行有效管理。

1. 应急管理体系

突发事件是指突然发生，造成或者可能造成较大人员伤亡、财产损失、生态环境破坏和严重社会危害，需要采取应急处置措施予以应对的自然灾害、事故灾难、公共卫生事件和社会安全事件。

(1) 自然灾害。指由自然因素引发的与地壳运动、天体运动、气候变化相关的灾害。主要包括洪汛灾害、破坏性地震灾害、气象灾害、地质灾害和海洋灾害等。

(2) 事故灾难。指在生产、生活中意外发生的故障、事故带来的灾害。主要包括各类生产安全事故、交通运输事故、环境污染和生态破坏事件等。

(3) 公共卫生事件。指突然发生的，造成或者可能造成健康严重损害的突发公共事件。主要包括突发急性职业危害事件、重大传染病疫情事件、重大食物中毒事件和群体性不明原因疾病，以及严重影响公众健康和生命安全的事件。

(4) 社会安全事件。指危及社会安全、社会发展的重大事件。主要包括群体性突发事件、公共文化场所和文化活动突发事件、恐怖袭击突发事件、民族、宗教冲突事件、涉外突发事件、合同纠纷突发事件、财产纠纷突发事件、金融纠纷突发事件、新闻媒体突发事件和网络与信息安全突发事件等。

应急管理体系包括：应急管理组织体系、应急预案体系、应急管理制度体系、应急管理信息化建设体系、应急培训演练体系、应急队伍建设体系、应急保障体系等。

2. 管理职责

(1) 施工项目应建立应急救援组织领导机构、专（兼）职应急救援队伍，并定期组织训练。

(2) 施工项目应开展应急知识教育培训，提高应急工作能力。

(3) 施工项目主要负责人接到事故报告后，应当立即启动相应应急预案，迅速采取有效措施组织抢救，防止事故扩大，减少人员伤亡和财产损失。

3. 应急救援组织

(1) 施工项目建立的专(兼)职应急救援队伍应定期组织训练,确保救援人员具备相应的应急救援能力。

(2) 特大型、结构复杂、采用新技术新工艺等高风险桥梁,以及特长隧道、不良地质隧道、瓦斯隧道等高风险隧道,大型设备、设施、人员密集等场所应当建立专门的应急救援队伍。

4. 应急预案体系

公路工程项目生产安全事故应急预案体系一般由项目综合应急预案、合同段专项应急预案与现场处置方案组成。建设单位应组织项目参建单位,根据项目组织管理体系、建设规模和风险特点等科学、合理地确定公路工程项目应急预案体系。

5. 应急准备

(1) 施工项目应建立预警机制,接收气象、水利、自然资源等机构发布的气象、海况、地质、水文等预警信息,及时对预警信息进行分析研判并传达给项目相关部门及人员。

(2) 施工项目应有计划地开展应急宣传教育与培训工作,使从业人员熟悉应急管理要求及紧急避险措施。

(3) 施工项目应开展应急资源调查,配备必要的应急救援设备、物资及器材,建立使用档案,并定期维护保养。

6. 预案编制

(1) 建设单位应根据工程项目施工安全生产的特点与风险评估结论,编制项目综合应急预案。

(2) 施工单位应结合合同段施工安全风险评估结论,编制合同段施工专项应急预案或现场处置方案,宜结合特定场所、重点岗位风险特点编制应急处置卡。

(3) 建设单位和施工单位编制的应急预案应与上级单位、项目属地负有安全生产监督管理职责的交通运输管理部门和应急管理部门等相关单位的应急预案保持衔接。

7. 应急响应

(1) 响应分级。针对事故危害程度、影响范围和单位控制事态的能力,将事故分为不同的等级。按照分级负责的原则,明确应急响应级别。

(2) 响应程序。根据事故的大小和发展态势,明确应急指挥、应急行动、资源调配、应急避险、扩大应急等响应程序。

8. 应急预案备案

施工单位应在应急预案公布之日起 20 个工作日内,按照分级属地原则,向县级以上人民政府应急管理部门和其他负有安全生产监督管理职责的部门进行备案,并依法向社会公布。

9. 应急培训

施工单位应当组织开展应急预案、应急知识、自救互救和避险逃生技能的培训活动,使有关人员了解应急预案内容,熟悉应急职责、应急处置程序和措施。

10. 应急演练

施工单位应当按制定应急预案演练计划,根据事故风险特点,应当至少每半年组

织一次生产安全事故应急预案演练，并将演练情况报送所在地县级以上地方人民政府负有安全生产监督管理职责的部门。

11. 应急评估

(1) 施工单位应当建立应急预案定期评估制度，对预案内容的针对性和实用性进行分析，并对应急预案是否需要修订作出结论。施工单位应当每三年进行一次应急预案评估。

(2) 应急预案评估可以邀请相关专业机构或者有关专家、有实际应急救援工作经验的人员参加。必要时可以委托安全生产技术服务机构实施。

第14章 绿色建造及施工现场环境管理

14.1 绿色施工

绿色建造是指工程建设过程中，在保证质量、安全等基本要求的前提下，通过科学管理和技术进步，最大限度地节约资源，减少对环境负面影响，实现“四节一环保”（节能、节材、节水、节地和环境保护）的施工活动。

绿色建造施工方案的制定应遵循因地制宜的原则，结合工程所在地域的气候、环境、资源、经济及文化等特点，在管理制度、环境安全、材料资源、水资源、能源、土地资源、人力资源、科技创新等方面研究具体的绿色施工措施。鼓励推进信息化施工，鼓励沿用前期设计阶段的信息化统一协同模型，对工期、人力、材料、机械、资金、进度等信息进行收集、存储、处理和交流，科学地综合利用，为施工管理及时、准确地提供决策依据。



第14章
看本章精讲课
配套章节自测

14.1.1 公路工程信息化建设技术

1. 一般规定

(1) 施工过程宜利用物联网、人工智能、大数据等技术，实现施工现场的可视化管理和信息的及时反馈等功能；实现对施工现场及周边环境数据进行监测及采集的功能；实现对施工区域设备、人员的安全监控功能；实现对桥梁、隧道、高边坡等重要点段的安全监测功能；实现对混合料生产、预制构件生产、钢结构加工、路基压实、隧道开挖、路面摊铺等施工过程的关键质量指标实时监控功能。

(2) 公路工程信息化应用宜支持移动应用并具备统一登录与用户管理功能；宜合理配置桥梁检测车、无人机、专用智能终端等移动装备，宜与沿线信息基础设施协同配置与应用。

2. 项目管理信息系统

应包括项目所有的管理数据，为用户提供项目各方面的信息，实现信息共享、协同工作、过程控制、实时管理。

1) 项目管理信息系统应包括的应用功能

- (1) 信息收集、传送、加工、反馈、分发、查询的信息处理功能。
- (2) 进度管理、成本管理、质量管理、安全管理、合同管理、技术管理及相关的业务处理功能。
- (3) 与工具软件、管理系统共享和交换数据的数据集成功能。
- (4) 利用已有信息和数学方法进行预测、提供辅助决策的功能。
- (5) 支持项目文件与档案管理的功能。

2) 项目管理机构通过信息系统的使用取得的管理效果

- (1) 实现项目文档管理的一体化。
- (2) 获得项目进度、成本、质量、安全、合同、资金、技术、物资、设备、环保、人力资源、保险的动态信息。

(3) 支持项目管理满足事前预测、事中控制、事后分析的需求。

(4) 提供项目关键过程的具体数据并自动产生相关报表和图表。

3) 项目管理信息系统应具有的安全技术措施

(1) 身份认证。信息系统必须具备密码认证或硬件认证功能。

(2) 防止恶意攻击。服务器应进行安全加固和防护，网络内应配置防火墙或入侵检测系统。

(3) 信息权限设置。信息系统应有按用户或岗位设置信息权限的功能，实现数据增、删、改、查的权限控制。

(4) 跟踪审计和信息过滤。信息系统要具备信息的跟踪审计和信息过滤功能。

(5) 病毒防护。网络内要安装网络版病毒防护软件。

(6) 安全监测。网络内应安装安全检测系统，对网络通信、服务器进行安全检测。

(7) 数据灾难备份。需具备数据备份设施，保证信息数据的安全，保证项目的正常运行。

3. 建筑信息模型（BIM）应用

(1) BIM 应用宜覆盖包括工程项目深化设计、施工实施、竣工验收等的施工全过程，也可根据工程项目实际需要应用于某些环节或任务。

(2) BIM 应用应制定施工过程应用策划，并进行过程管理。

(3) 施工模型宜在施工图设计模型基础上创建，也可根据施工图等已有工程项目文件进行创建。

(4) 施工 BIM 模型包括深化设计模型、施工过程模型和竣工验收模型。

14.1.2 公路工程节能减排

1. 节能

设计阶段应综合考虑项目全寿命周期的能耗，优化设计方案，降低项目建设和运营期的能源消耗，有效利用清洁能源，如：设计时优化公路线型减少运营车辆的能源消耗，利用太阳能照明技术有效利用清洁能源等。施工阶段通过优化施工工艺，选择低能耗设备，加强施工组织，降低施工阶段对能源的消耗。

2. 节材

1) 控制资源的消耗

设计阶段要通过设计优化，减少资源的消耗，如：对公路工程整体的刚度、各层强度、抗滑性的优化设计，对公路工程的边沟、防护、安全设施等进行的优化设计。优化路线平面和纵断面设计方案，尽量做到填挖平衡，避免大量弃方或外借土石方。

施工阶段要优化施工组织，合理利用路基挖方，隧道开挖的土石方等作为填方或换填材料，利用清表土作为绿化用耕植土，尽量减少弃方、外借或外购材料。

2) 材料的环保利用

(1) 利用废石料加工石材

在公路工程改建中，尽可能利用拆除下来的废石料加工石材。

(2) 老路面结构层材料的利用

旧混凝土路面可以通过碎石化工艺进行处理后利用。旧路路面结构层的材料可以

我们只做自己高分通过的考试，需要考试资料和指导请找卡哥团队！认准VX：kagezhukao666

作为路基料来使用，还可以作为等外公路和公路平交道口的路面材料，或者拌合站场和预制场地的硬化材料来使用。

(3) 沥青混凝土的再生利用

采用沥青混凝土再生技术利用在公路养护、改造中铣刨下来的老化沥青混凝土。

3. 节水

设计阶段做好现状水系调查，优化设计方案，减少对地方群众生产、生活用水的影响，有效保护水资源环境。

施工过程中合理利用节水技术，通过对水资源的循环利用达到节水目的，同时优化施工工艺，加强施工管理，避免施工对当地水环境的污染。

4. 节地

设计阶段要合理运用土地资源，控制与降低土地资源的消耗。

施工阶段应优化施工总平面布置。充分利用现有建筑物、道路、管线为工程服务，按照永临结合的原则布置施工现场，减少占用红线外的临时用地。临时用地尽量占用荒地、废地、暂未使用的建设用地等，尽量少占用农田、耕地、林地、河流等。优化施工方案，尽量减少对红线外土地和植被的扰动，保护自然环境，如：隧道可以采用零开挖进洞施工工艺。

5. 施工过程采取的环境保护措施

1) 施工组织方面

(1) 施工组织应根据工程特点、设计方案和总进度要求，从施工方案、作业流程、施工工序、工程进度等方面选择经济可行、低能耗的节能措施。

(2) 施工场地布设应减少施工区域内车流、人员、机械设备的相互干扰，减少物资搬运量，提高运输效率。

(3) 施工组织方案应统筹考虑临时用地与永久用地需求，有条件时宜将施工场地布置在管理和服务设施等永久用地区域，减少临时用地。

(4) 施工用电宜以当地电网为主，并与运营期用电相结合，减少现场发电机发电量。

(5) 弃土/石场选址和设计应遵循安全、科学、生态、经济原则，弃方应集中堆弃。

(6) 施工过程中应进行垃圾分类，实现固体废弃物的循环利用。设专人按规定处置有毒、有害物质，禁止将有毒、有害废弃物用于现场回填或混入建筑垃圾中外运。

(7) 施工阶段应充分利用现有料场。新设料场应综合考虑其位置、开采方式、数量等对坡面植被、河水流向和水土保持等的影响。

2) 施工工艺方面

(1) 施工工艺应技术可行、经济合理，统筹安排材料、机具资源和人力资源，减少重复施工，并将施工能耗作为重要的节能指标。

(2) 施工工序应保持施工作业的连续性，提高生产效率和机械设备的使用效率，降低设备的单位耗能。

(3) 沥青混合料拌合站宜使用天然气代替燃油作为加热燃料。

(4) 筑路材料应根据材料特性、用途、温度、湿度进行分区储存，减少非实质性

材料消耗。集料存储区应设置良好的防、排水系统，保持材料干燥。

(5) 路基施工工艺应符合下列要求：

① 兼顾临时排水设施与永久性排水设施，与工程影响范围内的自然排水系统相协调。

② 施工机械与地质条件和路基材料相匹配，提高作业效率。

(6) 路面施工工艺应符合下列要求：

① 应合理使用连续式沥青混合料拌合设备。

② 在保证施工均匀性的基础上，宜选择高效率的施工摊铺宽度。

③ 应选择有利于减少路面压实离析的设备组合和压实遍数，提高压实的均匀度和效率。

④ 应控制材料的施工温度，减少施工能耗。

(7) 桥梁施工应工艺简单、操作方便，施工工艺宜符合下列要求：

① 中、小桥梁宜采用预制吊装施工方案。

② 大桥、特大桥宜采用挂篮悬浇或预制吊装等无支架方案。

(8) 隧道施工应加强地质超前预报，采用适应围岩条件的施工方案和支护结构形式。

(9) 应采用节水施工方法、提高水资源的循环利用率。

(10) 冬期施工时，宜采用低能耗的保温措施，降低施工能耗。

3) 设备选择方面

(1) 施工机械设备类型、数量和不同组合应满足工程特点、工程量及施工工期的要求，并与施工工艺相匹配，提高作业效率。

(2) 应确保设备各方面的技术具有一定的先进性，这样不仅能够提高设备工作的效率，还可达到节能、环保的作用。

(3) 施工阶段应选择功率与负载相匹配的机械设备，避免机械长时间过载或欠载运行。

(4) 机械设备的选用应将设计能耗作为重要的评估指标，选用技术先进、安全可靠、能耗低和效率高的施工机械产品。

(5) 机械设备应加强施工过程中的能效管理，建立机械设备管理制度，健全设备档案，开展能耗监测相关工作，做好维修保养工作，使机械设备保持良好的使用状态。

(6) 施工阶段应重点对下列机械设备的耗能进行计量：

① 挖掘、装载、运输等施工机械。

② 路面混合料拌合设备，摊铺、碾压机械。

③ 桥梁桩工机械和构件预制、安装机械。

④ 隧道掘进、通风设备。

4) 其他

(1) 项目施工前应落实设计阶段提出的节能设计方案，根据实际施工情况对节能方案进行优化和细化，对选用的设备和系统进行容量核算，降低施工能耗。

(2) 编制施工组织方案时，应将能耗作为重要指标，通过优化施工场地布设、施工方法、标准化工艺、作业流程、工序等降低施工期能耗。

(3) 工程施工方案和专项措施应保证施工现场及周边环境安全、文明，减少噪声污染、光污染、水污染及大气污染，杜绝重大污染事件的发生。

(4) 施工场地布设应充分利用地形条件，注重节约用地，提高人、车、物资转移的效率，应兼顾永久用地、永久用能设施需求，做好施工期临时用地和临时用能的总体规划。

(5) 原材料的采购、运输、堆放、加工、处理、存储、配发等环节应以减少材料损耗和运转能耗为原则。应充分合理利用地质条件，实行就地取材的原则进行公路工程施工建设。

(6) 施工时应根据设计的节能产品清单及国家对节能产品的相关规定，优先选用国家、行业相关节能技术目录中的技术或产品。

14.2 施工现场环境管理

14.2.1 公路工程“两区三厂”建设

1. 办公区、生活区建设

办公区、生活区可统称为项目经理部驻地。

1) 驻地选址

(1) 满足安全、实用、环保的要求，以工作方便为原则，具备便利的交通条件和通电、通水、通信条件。

(2) 用地合法，周围无塌方、滑坡、落石、泥石流、洪涝等自然灾害隐患，无高频、高压电源及油、气、化工等其他污染源。

(3) 离集中爆破区 500m 以外，不得占用独立大桥下部空间、河道、互通匝道区及规划的取、弃土场。

(4) 进场前组织相关人员按照施工、安全和环保的要求进行现场查勘，编制选址方案。

2) 场地建设

(1) 可自建或租用沿线合适的单位或民用房屋，但应坚固、安全、实用、美观，并满足工作和生活需求，自建房还应安装拆卸方便且满足环保要求。

(2) 自建房屋最低标准为活动板房，建设宜选用阻燃材料，搭建不宜超过两层，每组最多不超过 10 栋，组与组之间的距离不小于 8m，栋与栋之间的距离不小于 4m，房间净高不低于 2.6m。驻地办公区、生活区应采用集中供暖设施，严禁电力取暖。

(3) 宜为独立式庭院，四周设有围墙，有固定出入口。有条件的，可在出入口设置保卫人员。

(4) 办公、生活用房建筑面积和场地面积应满足办公和生活需要。

(5) 办公区、生活区及车辆、机具停放区等布局应科学合理，分区管理，合理规划人车路线，尽可能减少不同区域间的互相干扰。区内场地及主要道路应做硬化处理，排水设施完善，庭院适当绿化，环境优美整洁，生活、生产污水和垃圾集中收集处理。

3) 硬件实施

(1) 项目部一般设项目领导办公室、各职能部门办公室、档案室、试验室、会议

室等。

(2) 项目部驻地办公用房面积应满足办公需要，一般不低于表 14.2-1 的规定。

表 14.2-1 项目部驻地办公用房面积标准

各室名称	配备标准 (m ²)	备注
办公室	6	人均面积
会议室	60	具备多媒体功能
档案资料室	20	—
试验室	参照《公路工程工地试验室标准化指南》 书号: ISBN 978-7-114-10885-3	—

(3) 驻地办公用房应实用、美观、隔热、通风、防潮，各室功能应满足要求。

4) 其他要求

(1) 驻地内消防设施应满足《建设工程施工现场消防安全技术规范》GB 50720—2011 的有关规定，在适当位置设置临时室外消防水池和消防沙池，配置相应的消防安全标识和消防安全器材，并经常检查、维护、保养。

(2) 驻地内应设置消防通道，并保证消防车道的畅通，禁止在车道上堆物、堆料或挤占消防通道。

(3) 驻地内使用的电气设备和临时用电应符合《施工现场临时用电安全技术规范》JGJ 46—2005 的规定。

(4) 生活污水排放应进行规划设计，设置多级沉淀池，通过沉淀过滤达到排放标准。厕所污水应通过集中独立管道进入化粪池，封闭处理。

(5) 驻地内应设置一个大型垃圾堆积池，容积不小于 3m×2m×1.5m，将各种垃圾集中存放，定期按环保要求处置。

(6) 驻地内应设有必要的防雷设施，在条件允许情况下驻地应设置报警装置和监控设施。

(7) 驻地内标识标牌设置可参考表 14.2-2。

表 14.2-2 驻地内标识标牌设置

标识名称	标识内容及要求	设置位置
项目名称牌	项目名称及合同段名称	驻地大门
党工委名称牌	—	驻地大门
办公室门牌	—	各办公室门墙上
宿舍门牌	—	各宿舍门墙上
项目管理制度牌(含职责牌)	岗位职责、管理制度。要求在牌底部有单位名称	办公室、会议室
廉政监督牌	廉政制度、领导小组、监督小组及监督电话	会议室或驻地院内
工程简介牌	—	会议室或驻地院内
安全保障体系	—	会议室
质量保证体系	—	会议室
施工组织体系	—	会议室

续表

标识名称	标识内容及要求	设置位置
文明施工牌	—	会议室或驻地院内
消防保卫牌	底部应标有火警电话 119	会议室或驻地院内
施工平面图	—	会议室或驻地院内
工程立体效果图	—	会议室或驻地院内
宣传栏	可设置多面	驻地院内

2. 预制厂布设

公路工程预制厂一般分预制梁厂和小型构件预制厂。

1) 预制梁厂布设

(1) 场地选址

① 以方便、合理、安全、经济、环保及满足工期为原则，结合施工合同段所属预制梁板的尺寸、数量、架设要求以及运输条件等情况进行综合选址。

② 应满足用地合法，周围无塌方、滑坡、落石、泥石流、洪涝等地质灾害。无高频、高压电源及其他污染源；离集中爆破区 500m 以外；不得占用规划的取、弃土场。

③ 原则上不宜设在主线征地范围内。若确实存在用地困难等特殊情况需要将预制场设于主线征地范围内时，应报项目建设单位审批。

(2) 场地布置形式

预制场的布置取决于现场的面积、地形、工程规模、安装方法、工期及机械设备情况等，条件不同，布置方法差异较大。以下是预制场的几种布置形式：

① 路基外预制场。该类型预制场比较普遍，制梁区使用大型龙门吊，在路基外设置预制场（图 14.2-1）。



图 14.2-1 路基外梁预制场布置示意图

② 路基上预制场。在其他地方设置预制场困难时，可将预制场设在路基上。要求桥头引道上有较长的平坡，并且路基比较宽（一般应大于 24m），布置时首先要留足桥头架桥机的拼装场地，并偏向一侧设置梁区，以便留出道路。

③ 桥上预制场。桥梁施工在城市市区内时，现场没有预制场地，若在城外预制梁

片，运梁十分困难，可考虑在桥墩之间拼装支架，制作安装2~3孔主梁，然后把施工完成的跨径部分作为预制场，并依次使预制场扩展出去。要求预制台座可活动，大梁安装采用跨墩龙门式起重机较方便。

(3) 场地建设

① 场地建设前，施工单位应将梁场布置方案报监理工程师审批，方案内容应包含各类型梁板的台座数量、模板数量、生产能力、存梁区布置及最大存梁能力等。

② 宜采用封闭式管理，场地内应按办公区、生活区、构件加工区、制梁区和存梁区、废料处理区等科学合理设置，功能明确，标识清晰。生活区应与其他区隔开，生活用房按照驻地建设相关标准建设。

③ 各项目预制场应统筹设置，建设规模和设备配备应结合预制梁板的数量和预制工期相适应，一般不低于表14.2-3的规定。

表14.2-3 预制场规模和相关设备配备表

内容	要求
钢筋棚	至少1座
台座数量	应与预制时间、数量相匹配
吊装设备	满足起吊吨位需要，至少2台
模板数量	按照台座数量的1/(4~6)匹配
自动喷淋养护设施	每片梁板设喷管不得少于3条（顶部1条，侧面各1条）；喷管长为梁体长+1m，喷头间距0.5m
必备的施工辅助设施	横隔板钢筋定位架、钢筋骨架定位架、横隔板底模支撑架
其他施工设备	满足施工需要

④ 场内路面宜做硬化处理，主要运输道路应采用不小于20cm厚的C20混凝土硬化，基础不好的道路应增设碎石掺石屑垫层。场内不允许积水，四周设置砖砌排水沟，并采用M7.5砂浆抹面。

⑤ 预制梁场应尽量按照“工厂化、集约化、专业化”的要求规划、建设，每个预制梁场预制的梁板数量不宜少于300片。若个别受地形、运输条件限制的桥梁梁板需单独预制，规模可适当减小，但钢筋骨架定位胎模、自动喷淋养护等设施仍应满足施工生产要求。

⑥ 预制梁场钢筋加工、混凝土拌和应尽量使用合同段既有的钢筋加工场、拌合站。

⑦ 预制梁板钢筋骨架应统一采用定位胎模进行加工，并设置高强度砂浆垫块，确保钢筋保护层。

⑧ 设置自动喷淋养护设备，预制梁板采用土工布包裹喷淋养护（北方地区应根据气候情况采用蒸汽保湿养护），养护水应循环使用。

(4) 预制梁板台座布设

① 预制梁板的台座强度应满足张拉要求，台座尽量设置于地质较好的地基上。在不良地基路段，应先进行地基处理。为防止发生张拉台座不均匀沉降、开裂事故，影响预制梁板的质量，先张法施工的张拉台座不得采用重力式台座，应采用钢筋混凝土框架式台座。

② 底模宜采用通长钢板，不得采用混凝土底模。推荐使用不锈钢底模板，钢板厚度不小于6mm，并确保钢板平整、光滑，防止粘结造成底模“蜂窝”“麻面”，底模钢板应采取防变形措施。

③ 存梁区台座混凝土强度等级不低于C20，台座尺寸应满足使用要求。用于存梁的枕梁应设在离梁两端面各50~80cm处，且不影响梁片吊装。支垫材质应采用承载力足够的非刚性材料，且不污染梁底。

④ 梁板预制完成后，移梁前应对梁板喷涂统一标识和编号，标识内容包括预制时间、张拉时间、施工单位、梁体编号、部位名称等。

⑤ 空心板、箱梁最多存放层数应符合设计文件和相关技术规范要求。设计文件无规定时，空心板叠层不得超过3层，小箱梁和T梁堆叠存放不得超过2层。预制梁存放时（特别是叠层存放）应采取支撑等措施确保安全稳定。

（5）其他要求

① 场站临时用电应符合《施工现场临时用电安全技术规范》JGJ 46—2005的有关规定。

② 场站消防设施应满足《建设工程施工现场消防安全技术规范》GB 50720—2011的有关规定，配置相应的消防安全标识和消防安全器材，并经常检查、维护、保养。

③ 施工机械设备产生的废水、废油及污水应经过处理后排放，不得直接排入河流、湖泊或其他水域中，不得排入饮用水源附近的土地中。

④ 预制梁场内标识、标牌设置明确，标识清晰，可参考表14.2-4。

表14.2-4 预制梁场内标识、标牌设置

标识名称	标识内容及要求	设置位置
预制场简介牌	预制梁板的数量、供应主要构造物情况及质量、安全保障体系等	场地入口处
施工平面布置图	—	场内
工艺流程图	预制、张拉、压浆工艺流程	相应操作处
操作规程	各机械设备操作要求	机械设备旁
材料标识牌	—	材料堆放处
混凝土配合比牌	—	拌合楼旁
钢筋大样图	所加工钢筋的尺寸、型号及使用部位等	钢筋（半）成品旁
消防保卫牌	底部应标有火警电话119	场内
安全警告警示牌	—	各作业点

2) 小型构件预制厂布设

（1）场地选址

① 小型构件预制场选址应以方便、合理、安全、经济及满足工期为原则，结合合同段工程量及运输条件综合选址。

② 应满足用地合法，周围无塌方、滑坡、落石、泥石流、洪涝等地质灾害。无高频、高压电源及其他污染源；离集中爆破区500m以外；不得占用规划的取、弃土场。

(2) 场地建设

① 宜采用封闭式管理，场地内应按构件生产区、存放区、养护区、废料处理区等科学合理设置，功能明确，标识清晰。

② 预制场的建设规模应结合小型构件预制数量和预制工期等参数来规划，场地面积一般不小于 2000m^2 。

③ 场内路面宜做硬化处理，主要运输道路应采用不小于 20cm 厚的C20混凝土硬化，基础不好的道路应增设碎石掺石屑垫层，场内不允许积水，四周宜设置砖砌排水沟，并采用M7.5砂浆抹面。

④ 生产区根据合同段设计图纸确定的预制构件的种类设置生产线，同时配备小型拌合站1座（尽可能利用既有拌合站）。

⑤ 养护区采用自动喷淋养护系统结合土工布覆盖对构件进行养护，确保构件处于湿润状态。

⑥ 成品按不同规格分层堆码，堆码高度应保证安全，预制件养护期不得堆码存放，以防损伤。运输过程中应采取措施防止缺边掉角。

(3) 其他要求

① 小型构件预制应选用振动台振捣，振动台电机功率应经过现场试验，对振动台的性能进行分析与比选，确定振动台的电动机功率，一般为 $1.2\sim1.5\text{kW}$ ，振动台数量根据预制构件生产数量确定。

② 模板应使用钢模或高强度塑料模具，入模前应进行拼缝检查。对拼缝达不到要求的，辅以双面胶或泡沫剂。应选用优质隔离剂，保证混凝土外观。在周转间隙应有覆盖措施，防止雨淋、生锈、被污染。

③ 小型构件预制场标示标牌设置可参考表14.2-4。

3. 钢筋加工厂布设

1) 场地选址

(1) 每个项目部原则上只设置1座大型钢筋加工厂，对合同段内的钢筋进行集中加工。对于线路较长的项目，综合考虑钢筋运输成本、加工成本、进度效益及系统成本，进行比选，确定钢筋加工厂的规模、数量和位置，建设数量宜控制在1~3个。

(2) 钢筋加工厂选址应交通便利，尽量靠近公路和钢筋用量较集中的大型桥梁或预制场位置，并根据钢筋原材料进料路线方向和钢筋加工品的配送运距等，进行综合经济比较，以系统成本最低原则确定钢筋加工厂的位置。

(3) 应满足用地合法，周围无塌方、滑坡、落石、泥石流、洪涝等地质灾害。无高频、高压电源及其他污染源；离集中爆破区 500m 以外；不得占用规划的取、弃土场。

2) 场地建设

(1) 钢筋加工场内应进行区域划分，设立原材料堆放区、钢筋下料区、制作区、半成品堆放区、成品堆放区，分区转序清晰。

(2) 钢筋厂进口设置在端部，出口设置在半成品堆放区域；采用全封闭大门。

(3) 钢筋加工厂四周全部封闭；围挡与房顶留 $0.5\sim1.0\text{m}$ 的通风口；房顶及侧墙宜增设透明采光顶；围挡四周还可多设窗户，以提高通风，窗户底高在 1.6m 以上，防止偷盗；炎热地区应增设通风设备。

(4) 钢筋加工厂内应设一条不小于4.5m宽的通道。棚内场地应碾压密实，采用不小于10cm厚的C20水泥混凝土进行硬化；场区内道路的基础应碾压密实，设置不小于20cm厚的碎石或石灰改善土，采用不小于20cm厚的C20水泥混凝土进行硬化；钢筋原材堆放位置应设置混凝土加强肋；纵向每18m设一条预留槽用于预埋电线；若采用门式起重机，应在距离钢筋厂边缘0.5m左右增设龙门轨道基础。

(5) 加工厂内原材料及半成品、成品的堆放应符合下列规定：

① 钢筋、钢绞线、型钢等钢材必须存放在仓库或防雨棚内，地面做硬化处理，并垫高不小于30cm，下部支点应以保证钢材不变形为原则；严禁与潮湿地面接触，不得与酸、盐、油类等物堆放一起。

② 钢筋、钢绞线、型钢等钢材应按不同品种、等级、牌号、规格及生产厂家分批验收，分别堆放，设立识别标识。

③ 半成品、成品应按使用、安装次序进行分类、分批存放，堆高不超过120cm并按规定做好标识。小件（散件）材料及配件宜存放于箱、盒内。

3) 其他要求

(1) 厂内主电线全部地下埋设；每台设备设置专用空开；应设置足够的消防设施。

(2) 厂内围挡粘贴钢筋加工图、钢筋加工与运输流程图、设备操作规程、安全标识牌、文明宣传标语、质量宣传标语等安全文明标识标牌。

(3) 钢筋厂外围四周设置环形排水设施；屋顶屋檐宽在0.3m以上，防止厂内飘雨。

(4) 钢筋加工厂应单独配置不低于315kV变压器。

(5) 钢筋加工设备配置时应优先采用数控加工设备，设备配置与钢筋加工厂的规模相匹配，满足钢筋加工精度要求和高峰期进度要求，每台设备均应悬挂操作流程和标识标牌。

① 数控钢筋弯曲机，用于大批量高精度钢筋骨架的加工，数量及性能综合考虑钢筋加工任务与弯曲要求确定，原则上配置1台。

② 数控钢筋弯箍机，用于大批量高精度箍筋的加工，原则上配置1台。

③ 自动焊数控弯圆机，用于大批量高精度钢筋笼加强圈加工，原则上配置1台。

④ 其他钢筋加工设备：钢筋笼滚焊机、钢筋调直切断机、砂轮切割机、钢筋切断机、钢筋弯曲机、直螺纹滚丝机、电动抛光打磨机、交流弧焊机、钢筋弯弧机、箍筋弯曲机等，用于钢筋下料、制作加工，配置数量及性能应综合考虑下料的钢筋的直径及高峰期加工钢筋数量确定。

(6) 钢筋运输设备配置包括起重设备、运输汽车，起重设备必须采购具有出厂合格证，并经过特种设备检验登记后，方能投入使用。

① 门式起重机或桥式起重机，用于厂内的原材料、半成品及成品的转移，配置的规格及数量按钢筋场地尺寸、钢筋加工任务量、材料运输要求等综合确定，加工任务1万t以上应设置两台。

② 运输汽车，用于钢筋加工半成品或成品运输，运输汽车的性能及数量要求根据运输钢筋的尺寸、重量、批次等综合确定。

4. 拌合厂（站）设置

在公路工程中设置的拌合站分水泥混凝土拌合站、沥青混合料拌合站和稳定土拌

合站。

1) 拌合站选址

(1) 应满足用地合法，周围无塌方、滑坡、落石、泥石流、洪涝等地质灾害。无高频、高压电源及其他污染源；离集中爆破区 500m 以外；不得占用规划的取、弃土场。

(2) 拌合站选址应根据本合同段的主要构造物分布、运输、通电和通水条件等特点综合选址，尽量靠近主体工程施工部位，做到运输便利，经济合理，并远离生活区、居民区，尽量设在生活区、居民区的下风向。

2) 场地建设

(1) 拌合站应根据工程实际情况集中布置，宜采用封闭式管理，四周设置围墙，人口设置彩门和值班室。

(2) 拌合站建设应综合考虑施工生产情况，合理划分拌和作业区、材料计量区、材料库、运输车辆停放区、试验区、集料堆放区及生活区，内设洗车池（洗车台）、污水沉淀池和排水系统（图 14.2-2）。生活区应与其他区隔离，生活用房按照“驻地建设”相关标准建设。

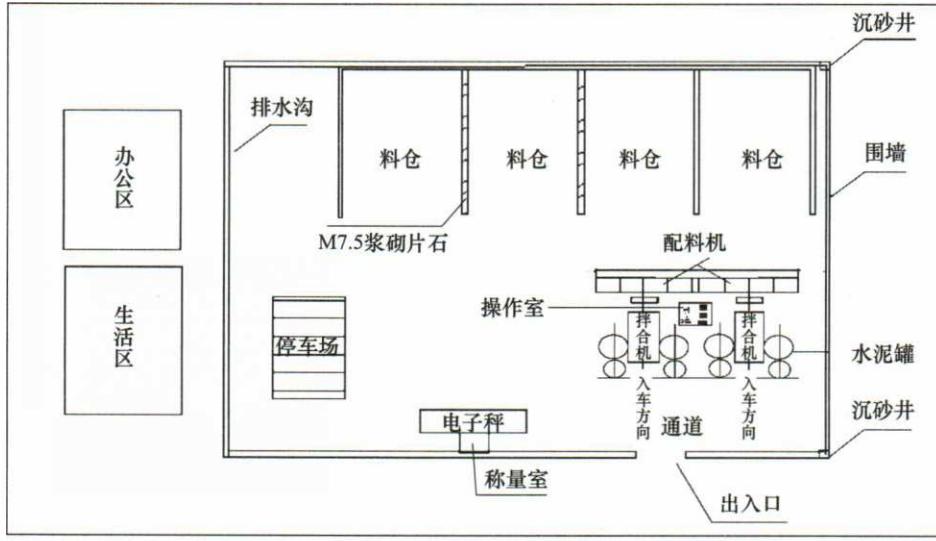


图 14.2-2 某水泥混凝土拌合站平面布置示意图

(3) 拌合站场地面积、搅拌机组配置及产能应满足生产、施工需求和工程进度要求，一般不低于表 14.2-5 的规定。

表 14.2-5 拌合站建设标准

拌合站类型	场地面积 (m ²)	每个拌合站搅拌机组最低配置
水泥混凝土拌合站	5000	2 台拌合机（每台至少有 3 个水泥罐、4 个集料仓）
沥青混凝土站	3500	1 台拌合机（每台至少有 3 个沥青罐、冷热集料仓各 5 个）
水稳拌合站	15000	1 台拌合机（每台至少有 3 个水泥罐、4 个集料仓）

(4) 场地（含堆料区、加工区）应做硬化处理，主要运输道路应采用不小于 20cm

厚的C20混凝土硬化，基础不好的道路应增设碎石掺石屑垫层，场内排水宜按照中间高四周低的原则预设不小于1.5%的排水坡度，四周宜设置砖砌排水沟，并采用M7.5砂浆抹面。

(5)拌合站各罐体宜连接成整体，安装缆风绳和避雷设施，每一个罐体应喷涂成统一的颜色，并绘制项目名称及施工单位的名称，两者竖向平行绘制。

3) 原材料堆放要求

(1)凡用于工程的砂石料应按级配要求，不同粒径、不同品种分场存放，每区醒目位置设置材料标识牌，并采用不小于30cm厚的混凝土或厚度不小于60cm的浆砌片石隔墙等构造物分隔。隔墙高度应确保不串料(一般不小于2.5m)，储料仓预留一定空间方便装载机上料。

(2)水泥混凝土路面面层储料场应用混凝土进行硬化处理，路面基层储料场可用水稳材料进行硬化处理。料场底应高于外部地面，修筑成向外顺坡(不小于3%)，并在料场口设置排水沟，防止料场积水。

(3)水泥混凝土路面面层储料场应搭设顶棚，防止太阳直接照晒或雨淋，顶棚宜采用轻型钢结构，高度应满足机械设备操作空间(一般不宜小于7m)，并满足受力、防风、防雨、防雪等要求，路面基层、底基层储料场地中细集料堆放区宜搭设防雨大棚，防止石料雨淋。

(4)所有拌合机的集料仓应搭设防雨棚并设置隔板，隔板高度不宜小于100cm，确保不串料。

4) 拌合设备要求

(1)混凝土拌和应采用强制式拌合机，单机生产能力不宜低于90m³/h。拌合设备应采用质量法自动计量，水、外掺剂计量应采用全自动电子称量法计量，禁止采用流量或人工计量方式，保证工作的连续性、自动性，且具备电脑控制及打印功能。减水剂罐体应加设循环搅拌水泵。

(2)水稳拌和应采用强制式拌合机，设备具备自动计量功能，一般设自动计量补水器加水。

(3)沥青混合料采用间歇式拌合机，配备计算机及打印设备。

(4)拌合站计量设备应通过当地有关部门标定后方可投入生产，使用过程中应不定期进行复检，确保计量准确。

(5)拌合站应根据拌合机的功率配备相应的备用发电机，确保拌合站有可靠的电源使用。

5) 其他要求

(1)作业平台、储料仓、集料仓、水泥罐等涉及人身安全的部位均应设置安全防护装置，传动系统裸露的部位应有防护装置和安全检修保护装置。

(2)每次拌和作业完成后，及时清洗机具，清理现场，做到场地整洁。

(3)邻近居民区施工产生的噪声应符合《建筑施工场界环境噪声排放标准》GB 12523—2011的规定。

(4)应根据需要设置机动车辆、设备冲洗设施、排水沟及沉淀池。施工污水处理达标后方可排入市政污水管网或河流。

(5) 砂石料场底部、上料台、上料输送带下部废料应经常性清理并保持清洁，严禁装载机铲料时铲底。地面应定期洒水，对粉尘源进行覆盖遮挡。

(6) 水泥、粉煤灰等材料进料时，应保证材料罐顶的密封性能，预留通气孔应设有降尘措施；当粉尘较大时，应暂时停止上料，待处理完后方可继续。

(7) 沥青混合料拌合站推荐设置碎石加工除尘与石灰水循环水洗，确保细集料洁净、无杂质。

(8) 纤维材料、抗车辙剂、抗剥落剂等外加剂必须采用仓库存放，地面设置架空垫层，高度为离地面30cm，以免受潮。

(9) 拌合站标识、标牌设置可参考表14.2-6的规定。

表14.2-6 拌合站标识、标牌设置

标识名称	标识内容及要求	设置位置
拌合站简介牌	拌和的数量、供应主要构造物情况及质量、安全保障体系等	场地入口处
混凝土配合比牌	—	拌合楼旁
材料标识牌	—	材料堆放处
操作规程	各机械设备操作要求	机械设备旁
消防保卫牌	底部应标有火警电话119	场内
安全警告警示牌	—	各作业点

14.2.2 便道、便桥及临时码头建设

1. 便道建设

1) 一般规定

(1) 施工便道建设应满足施工需要，尽量结合地方道路规划进行专项设计，尽可能提前实施，完工后尽量留地方使用。新建便道、便桥应尽量不占用农田，少开挖山体，节约资源，保护环境。

(2) 施工便道应充分利用既有道路和桥梁。避免与既有铁路线、公路平面交叉，避免对当地居民的生活造成困扰。

(3) 施工便道、便桥应结合施工平面布置，满足工程施工机械、材料进场的要求。

(4) 施工便道分为主干线和引入线，主干线尽可能靠近合同段各主要工点，引入线以直达施工现场为原则，并考虑与相邻合同段施工便道的衔接。

(5) 施工便道应畅通，旧、危桥应加固处理。

2) 建设标准

(1) 根据地形条件，确定便道平纵线形及横断面宽度：

① 便道单车道路基宽度不小于4.5m，路面宽度不小于3.0m，原则上每300m范围内应设置一个长度不小于20m、路面宽度不小于5.5m的错车道。

② 便道在急弯、陡坡处应视地形情况适当加宽，并进行硬化处理。

(2) 便道路面最低标准应采用泥结碎石或级配碎石。在条件允许的情况下，便道路面可采用隧道洞渣或矿渣铺筑。特大桥、隧道洞口、拌合站和预制场等大型作业区进

出便道 200m 范围路面宜采用不小于 20cm 厚的 C20 混凝土硬化。

(3) 便道两侧设置排水系统，在汇水面积较大的低凹处设置涵洞，以满足排水泄洪要求。

3) 其他要求

(1) 施工期间应指定专人（队）负责施工便道的日常检查和养护，及时修复路面坑槽、清理排水沟和涵洞的淤泥、杂物，保障便道畅通。

(2) 每个合同段至少配备 1 台洒水车用于晴天洒水，做到晴天少粉尘，雨天不泥泞，日常无投诉。

(3) 对施工便道应统一进行数字编号，并标明便道通往的方向和主要工程名称。

(4) 便道路口应设置限速标志，与建筑物、城市道路转角、视线不良地段应设置明示标志，跨越（邻近）道路施工应设置警告标志，道路危险段应设置防护及警告标牌。途经小桥，应设置限载、限宽标志，途经通道，应设置限宽、限高警告标志。路线明显变化处、便道平面交叉处，应设置指路和警告标志。

2. 便桥建设

1) 建设标准

(1) 便桥结构按照实际情况专门设计，同时应满足排洪要求，人行便桥宽度不小于 2.5m，人车混行便桥宽度不小于 4.5m。若便桥长度超过 1km，宜适当增加宽度。

(2) 便桥高度不低于上年最高洪水位，桥头设置限高、限重、限速标牌，桥面设立柱间距 1.5~2.0m、高 1.2m 的栏杆防护，栏杆颜色标准统一，在适当位置设置醒目的警示反光标志。

2) 便桥建设

便桥的类型有墩架式梁桥、装配式公路钢桥（俗称贝雷桥）、浮桥和索桥。

便桥的适用条件：当河窄、水浅时可选用墩架式梁桥；当河宽且具备贝雷桁架部件时，可选用贝雷桥；由于任务紧急，临时桥梁的修建不能短期完成时，或河水很深，河床泥土松软，桩基承载力不够且施工困难时，或河流通航，墩架梁桥净宽、净高不能满足要求时，可以考虑建造部分桥段易于拆散、组建的浮桥；当遇深山峡谷时，可选用索桥。

(1) 墩架式梁桥

墩架式梁桥结构由基础、墩台、梁部结构和桥面组成。

墩架式梁桥基础常采用混凝土基础和钢桩基础。

墩架式梁桥墩台常采用的类型是：贝雷桁架墩、万能杆件墩和钢管桩桥墩，岸边桥台一般采用混凝土桥台。

在墩台上设置纵梁，再在纵梁上设置横梁。纵梁和横梁一般采用原木或型钢，安装方法可采用悬臂法和机械设备吊装。桥面常用木桥面和钢桥面。木桥面由木纵梁、桥面板和车道板组成。铺设顺序是先安装木纵梁，再在木纵梁上铺设桥面板，最后铺设车道板。钢桥面由纵、横梁和钢面板组成，一般先将钢桥面分节制作好，采用机械设备吊装。

(2) 贝雷桥

贝雷桥是两片主桁架之间通过横梁连系，在横梁上面配置纵梁和桥板，并由撑杆及系材使其固定。两侧主桁架可由单排、双排或三排并列配置，也可架成双层和三层桁

架，提高承载能力。

贝雷桥结构：由高强度钢材制成轻便的标准化桁架单元构件及横梁、纵梁、桥面板、桥座及连接件等组成。

贝雷桥基础：常采用混凝土基础和钢管桩基础，施工方法与墩架式梁桥的基础相同。

贝雷桥的墩台：贝雷桥墩台的类型和施工方法与墩架式梁桥的墩台相同。

3. 临时码头

临时码头指当建设工程处在通航地区，为利用水上运输工具进行建筑材料的运输，或桥下施工需要工程拖轮和工程驳船运送材料和构件时进行装卸工作而修建的临时性码头。

公路临时性码头常采用重力式码头和高桩码头，主要根据使用要求、自然条件和施工条件综合考虑确定。

重力式码头：由胸墙、墙身、抛石基床、墙后回填体等组成，靠建筑物自重和结构范围内的填料重量和地基强度保持稳定性。按其墙身结构，有整体砌筑式、方块砌筑式、沉箱式和扶壁式等。大多采用混凝土或钢筋混凝土预制构件，在施工现场进行安装。整体砌筑式码头常就地浇筑混凝土或采用浆砌块石，一般需进行干地施工，工程上采用较少。方块砌筑式码头由预制混凝土方块或天然块石砌筑而成。为节省混凝土数量和增大墙身宽度，常采用空心方块，现场安装后空心部分用砂石料回填。重力式码头整体性好，结构经久耐用，损坏后易于修复，但要求有良好的地基，材料用量较大，一般适用于地基条件好、当地有大量砂石料可供利用的地区。

高桩码头：主要由基桩和桩台两部分组成。根据结构特征，高桩码头分为透空式和挡土式两大类。透空式码头又称栈桥式码头，桩台下是透空的，波浪和水流可穿过去，对波浪不发生反射，河道上不影响泄洪，可减少港池回淤。码头下岸坡自身保持稳定，码头结构不承受侧向土压力，在工程上得到广泛应用。挡土式码头承受一定的侧向土压力。当采用板桩挡土结构时，又分前板桩式和后板桩式高桩码头。前者板桩墙打设在桩台前沿，桩台下用土回填，很少采用，但在有严重冰冻和流冰地区，为保护桩基不受冰凌侵害，是一种合理的结构形式；后者板桩墙打设在桩台后沿，码头基本上仍属透空式结构。

基桩采用钢筋混凝土桩或钢管桩，钢管桩强度大，受力条件好，施工方便，但钢材用量大、造价高、易被海水腐蚀，一般适用于要求桩的入土深度和承载力大、施工速度快的深水码头。工程上广泛采用预应力钢筋混凝土桩。

桩台结构有梁板式、无梁大板式、框架式、承台式等。公路工程中临时码头常采用梁板式、无梁大板式和框架式桩台。梁板式桩台由横梁、纵梁、面板、靠船构件等组成，其优点是构造比较简单，桩顶节点高，施工较方便，适用于水位差较小的地区；无梁大板式桩台将钢筋混凝土大块面板直接安装在桩帽上而不设纵梁和横梁，其优点是构造简单，施工速度快，但横向刚度小，承受水平力的能力较差，适用于承受垂直力为主、水位差较小的中小型码头；框架式桩台由框架、纵梁和面板组成，其优点是结构刚度大，承受水平力的能力强，并便于设置多层系船平台。但结构较复杂，要求施工水位低，适用于水位差较大、作用于码头上的水平力也较大的情况。

第15章 施工技术与设备管理

15.1 施工技术管理

15.1.1 公路工程施工图纸会审

1. 概述

工程项目的图纸会审由承包人项目总工组织技术及相关人员结合现场踏勘情况对施工图纸进行初审，以书面报告向驻地监理提出需要设计澄清的问题。

2. 图纸会审的主要内容

- (1) 核对图纸数量是否齐全，施工说明是否清楚准确、是否符合现有行业标准或规范要求。
- (2) 结合现场调查情况，核算主要工程数量。
- (3) 核查设计提供的水文、地质等资料是否满足工程施工需求，明确是否需要进一步补充。
- (4) 核算工程主要结构的受力条件及主要设计数据。
- (5) 核算建筑物在施工过程中的安全稳定性及变形观测要求。
- (6) 核算设计对施工条件、施工方法和船机设备性能的考虑及要求。
- (7) 提前策划、多方沟通需要设计优化或计划进行重大变更设计的工程子项目。

3. 图纸会审的组织方式

施工单位应熟悉施工图纸，充分了解本工程项目的工作内容、要求和技术标准，明确工艺流程。项目总工组织各专业技术管理人员认真核对施工图，提出需要澄清、解决和协调的问题，以书面形式报送监理单位并抄报业主，由监理或业主联系设计单位安排图纸会审。

施工过程中分阶段提供的设计图或设计变更，也应及时复核、会审。

4. 图纸会审记录

图纸会审组织者应做好详细会审记录。图纸会审记录上应填写单位工程名称、建设单位、设计单位和主持单位及参加审核人员名单等。对会审提出的问题，凡是设计单位变更修改的，应在会审记录“解决意见”栏内填写清楚。

图纸未经过会审不得施工。

15.1.2 公路工程施工方案管理

施工方案是针对单位工程或分部分项工程，根据施工图纸、施工现场勘察调查收集的资料和信息、施工验收规范、质量检查验收标准、安全操作规程、施工机械性能手册等资料，按照科学、经济、合理的原则，确定的施工顺序和施工工艺与方法。

1. 施工方案的特点和要求

施工方案是施工组织设计的核心，是决定整个工程全局的关键，方案一经确定，工程施工的进程、工程资源的配置，工程质量与施工安全、工程成本等现场组织管理就



第15章
看本章精讲课
配套章节自测

被确定下来。施工方案的优劣，很大程度上决定了施工组织设计质量的好坏和施工任务能否圆满完成，它应具有以下特点和要求：

- (1) 技术超前。技术超前是对施工方案的基本要求，指结合施工现场超前考虑下步施工方案，提前做好施工准备，避免因方案滞后导致履约压力的出现。
- (2) 切实可行。施工方案要能从实际出发，符合现场实际情况，有较强的操作性。
- (3) 安全可靠。施工方案必须符合相关安全规程，有保证安全施工的技术措施。
- (4) 经济合理。施工方案应尽可能采用工程成本经济合理的有效措施。
- (5) 技术先进。有效采用新技术、新方法、新工艺、新材料（简称四新技术），进而提高工效、保证施工安全和质量、满足工期要求。

2. 施工方案的编制

1) 编制原则

- (1) 应遵守国家和地方政府的有关法律法规，符合国家现行的技术规范和标准。海外工程应符合所在国的法律法规、技术规范和标准。
- (2) 优先采用经过论证的四新技术。
- (3) 坚持“谁施工、谁编制、谁负责”的原则。
- (4) 主要施工方案在制定过程中要进行充分的方案比选，以保证施工方案的先进性、经济合理性。要特别重视结构计算、临时工程设计等工作。各种主要施工方案比选资料、结构计算、临时工程设计等资料应作为附件留存，上报审批时应同时报送。

2) 施工方案编制内容

- (1) 编制依据：设计资料、相关规范和标准等。
- (2) 工程概况：结合专项施工技术涉及的地质条件、地理环境、交通、水电和施工交叉情况，着重介绍与专项施工技术方案有关的内容。
- (3) 工艺流程及操作要点、关键技术参数与技术措施：确定工艺程序，编制详细的施工工艺流程图，写明各工序的工艺要点及详细的质量标准、检验方法和频率。
- (4) 施工技术方案设计图：包括施工总体布置图；工程结构构件及临时设施安装图；关键构（部）件细部图、连接结构图；材料数量表；组装、连接要求；图纸说明。
设计图纸要求：按照制图规范执行，内容全面，标注和说明清楚，能满足实施要求；设计图纸要明确临时设施和安全防护设施；绘制、审核、批准均应书面签名。
- (5) 技术方案的主要有关计算书：包括编制依据：相关设计规范、设计手册、设计计算软件等；各工况受力计算分析及工况受力图。对于重大临时设施设计委外设计计算的，受托单位应具有相应资质，要有计算人、审核人签字，并加盖受托计算单位公章。要有计算结论，注意事项和建议。
- (6) 安全、环保、质量保证、文物保护及文明施工措施。
- (7) 危险性较大的分部分项工程安全专项施工方案应单独编制并符合相关法规要求。

3. 施工方案的审批流程

1) 施工方案编制、审核和审批

对于一般施工方案，应由施工单位或项目专业工程师编制，项目技术部门组织审核，由项目技术负责人审批；对于重大施工方案，应由项目技术负责人组织编制，中标单位技术管理部门组织审核，必要时组织相关专家进行论证，由中标单位技术负责人进

我们只做自己高分通过的考试，需要考试资料和指导请找卡哥团队！认准VX：kagezhukao666

行审批。

2) 方案会审的具体要点

- (1) 施工方案编制依据是否符合要求。
- (2) 施工方案是否符合有关法规要求。
- (3) 施工方案计算书是否合规。
- (4) 审查一些采用四新技术的内容。
- (5) 施工方案中的资源配置是否合理。

3) 专家论证

专家论证会应当由施工单位组织召开，实行施工总承包的，由施工总承包单位组织召开。专家论证主要内容为：

- (1) 专项方案内容是否完整、可行。
- (2) 专项方案计算书和验算依据是否符合有关标准规范。
- (3) 安全施工的基本条件是否满足现场实际情况。

15.1.3 公路工程施工技术交底

1. 技术交底的分级要求

技术交底必须在相应工程内容施工前分级进行。

第一级：项目总工向项目各部门负责人及全体技术人员进行交底。

第二级：项目技术部门负责人或各分部分项工程主管工程师向现场技术人员和班组长进行交底。

第三级：现场技术员负责向班组全体作业人员进行技术交底。

2. 技术交底的主要内容

第一级交底主要内容为实施性施工组织设计、技术策划、总体施工方案、重大施工方案等，包括合同文件中规定使用的有关技术规范、监理办法及总工期；设计文件、施工图纸的说明和施工特点以及试验工程项目的施工技术标准、采用的工艺；施工技术方案、工程的重点及主要使用的材料标准和要求、主要施工设备的能力要求和配置；主要危险源、质量保证措施、安全技术措施、季节性施工措施以及有关“四新技术”要求等。

第二级交底主要内容为分部分项工程施工方案等，包括施工详图和加工图；试验参数及配合比；测量放样桩、测量控制网、监控量测等；爆破设计；施工方案实施的具体措施及方法；交叉作业的协作及注意事项；施工质量标准及检验方法；重大危险源的应急救援措施；成品保护方法及措施；施工注意事项等。

第三级交底主要内容为分部分项工程的施工工序等，包括作业标准、施工规范及验收标准，工程质量要求；施工工艺流程及施工先后顺序；施工工艺细则、操作要点及质量标准；质量问题预防及注意事项；施工技术措施和安全技术措施；重大危险源、出现紧急情况下的应急救援措施、紧急逃生措施等。

3. 技术交底的方法

- (1) 技术交底以书面或BIM视频的形式进行，可采取讲课、现场讲解或模拟演示的方法。

(2) 负责第一级交底的项目总工在交底前应按照交底内容写出书面材料，交底后应由接受交底的人员履行签字手续。

(3) 负责第二级和第三级交底的交底人员在交底前应写出书面材料，并经项目总工审核，交底后应由接受交底的人员签认。

(4) 技术交底应留存记录。第三级交底要尽量简洁明了，具有可操作性。

4. 技术交底的其他要求

(1) 技术交底应严格执行合同要求，不得任意修改、删减或降低工程标准。技术交底应按优先次序满足合同要求（含合同技术条件、施工图纸等）、国家有关标准、行业标准、企业标准，以及由此衍生出来的规范、规程等。

(2) 如施工方案、工艺和技术措施等前提情况发生变化，应及时对交底内容作补充修改。

(3) 技术交底应根据工程特点、施工条件（水文、气候、资源等）等情况，突出重点，有的放矢，内容全面，具有针对性和可操作性，不流于形式。

(4) 对于技术难度大、采用四新技术的关键工序，对特殊隐蔽工程和质量事故、工伤事故多发易发工程部位及影响制约工程进度的关键环节，应重点交底，并明确所采取的技术措施和防范对策。

(5) 技术交底材料应字迹清晰、层次分明、内容完整，建立台账并存档。

(6) 项目技术主管部门应及时对技术交底及执行情况进行检查，在现场施工出现与技术交底有偏差时，应立即下达整改通知书，对整改情况进行检查，并应留有检查记录。

(7) 施工人员应按交底要求施工，不得擅自变更施工方法、安全要求和质量标准。

【案例 15.1-1】

1. 背景

某路桥公司承建了一座特大型斜拉桥工程，工程开工前，项目部拟定了有关施工技术交底的要求如下：

(1) 施工技术交底应按不同层次、不同要求和不同方式进行，应使所有参与施工的人员掌握所从事工作的内容、操作方法和技术要求。

(2) 项目经理部的施工技术交底工作由项目经理组织和主持实施。

(3) 项目总工负责向班组作业人员进行施工技术交底。

2. 问题

(1) 技术交底分为几级？

(2) 指出项目部拟定的有关施工技术交底要求中的错误，并改正。

3. 分析与答案

(1) 技术交底分为三级。

(2) 项目经理部的施工技术交底工作应由项目总工程师组织和主持实施；现场技术员负责向班组作业人员交底。

15.1.4 公路工程施工技术档案管理

1. 概述

施工企业必须按公路工程建设项目及单项工程，建立工程技术档案。它必须与所反映的建设对象的实物保持一致。工程技术档案工作的任务是按照一定的原则和要求，系统地收集记录工程建设全过程中具有保存价值的技术文件材料，并按归档制度加以整理，以便完工验收后完整地移交给有关技术档案管理部门。

2. 基本规定

(1) 工程资料应实行分级管理，分别由建设、监理、施工单位主管负责人组织本单位工程资料的全过程收集与管理工作。

(2) 工程资料应真实、准确、齐全，与工程实际相符合。工程资料不得涂改、伪造、随意抽撤或损毁等。

(3) 分类与主要内容

基建文件：决策立项文件，建设规划用地、征地、拆迁文件，勘察、测绘、设计文件，工程招标投标及承包合同文件，开工文件、商务文件、工程竣工备案文件等。

监理资料：监理管理资料、施工监理资料、竣工验收监理资料等。

施工资料：施工管理资料、施工技术文件、物资资料、测量资料、施工记录、验收资料、质量评定资料等。

(4) 工程资料应为原件，应随工程进度同步收集、整理并按规定移交。

(5) 施工合同中应对施工资料的编制要求和移交期限作出明确规定，施工资料应有监理单位或者建设单位的签字。

(6) 施工资料应由施工单位编制，按相关规范规定进行编制和保存。总承包项目由总包单位负责汇集，并整理所有有关施工资料。分包单位应主动向总包单位移交有关施工资料。

3. 技术档案编制要求

(1) 项目部应设专人负责施工资料管理工作。实行主管负责人责任制，建立施工资料员岗位责任制。

(2) 在对施工资料全面收集的基础上，进行系统管理、科学分类和有序排列。分类应符合技术档案本身的自然形成纪律。

(3) 施工资料一般按工程项目分类，使同一项工程的资料都集中在一起，这样能够反映该项目工程的全貌。而每一类下，又可按专业分为若干类。施工资料的目录编制，应通过一定形式，按照一定要求总结整理成果，揭示资料的内容和它们之间的联系，便于检索。

(4) 工程资料应采用耐久性强的书写材料，纸张应采用能够长期保存的韧力大、耐久性强的纸张。条件允许或有关方面需要时，施工单位可按要求制作电子工程档案文件一并提交。

(5) 工程资料应字迹清楚，图样清晰，图表整洁，签字盖章手续齐全。

(6) 工程资料中文字材料幅面尺寸规格宜为A4幅面。图纸宜采用国家标准图幅。

(7) 利用施工图改竣工图，必须标明修改的依据；凡施工图结构、工艺、平面布

置等有重大改变，或变更部分超过图面 1/3 的，应当重新绘制竣工图。所有竣工图应加盖竣工图章。

4. 施工技术档案目录

1) 竣工图表

变更设计一览表、变更图纸、工程竣工图。

2) 工程管理文件

图纸会审纪要、开工报告、分项工程开工申请单及附件、工程技术要求、施工组织设计、施工方案、技术交底。

3) 施工质量控制文件

工程质量文件、试验、检测报告、施工原始资料、缺陷责任期资料。

4) 施工安全及文明施工文件

安全生产的有关文件、安全事故的调查处理文件、文明施工的有关文件。

5) 进度控制文件

进度计划（文件、图表）、批准文件、进度执行情况（文件、图表）、有关进度的往来文件。

6) 合同管理及计量支付文件。

7) 施工原始记录

施工日志、天气、温度及自然灾害记录、测量原始记录、各工序施工原始记录（未汇入施工质量控制文件的部分）、会议记录、会议纪要、施工照片、音像资料、其他原始记录。

8) 技术总结

(1) 简述工程概况，包括工程名称、地点（或标段）、建设规模，采用的技术标准，主体结构类型、主要施工方案和工艺；开工、竣工日期，变更设计情况，工程质量自检情况（或验收的评定情况）等。

(2) “四新”技术的推广应用情况。

(3) 技术创新项目及运用效果。

(4) 施工中关键技术的研究和技术难题的解决实施情况。

(5) 施工中存在的技术失误、工程质量事故的原因及经验教训。

(6) 推广应用先进的试验仪器和试验方法以及在质量控制中所起的积极作用。

(7) 施工组织和施工技术管理方面的体会。

(8) 工程实现施工过程“零缺陷质量管理”的经验和方法。

(9) 对“高、新、特、难”分项或分部工程的专题技术总结。

15.1.5 公路工程施工测量管理

施工测量是工程建设的重要环节，应遵循“由整体到局部”的布局原则、“由高级到低级”的精度原则、“先控制后碎部”的次序原则。测量过程中，应遵循“随时检查，杜绝错误”“上一步工作未经换手复核不进行下一步工作”的原则。

1. 公路工程施工测量管理内容

(1) 设计单位提供的控制性桩点的现场交桩及交桩成果的保护。

- (2) 制定施工测量方案，选定控制测量等级，确定测量方法。
- (3) 测量仪器、工具的保养和使用管理。
- (4) 建立、复测和加密施工控制网及复测成果管理。
- (5) 施工测量放样和验收检测工作。
- (6) 施工监测中的测量工作。
- (7) 施工测量复核、交底管理。
- (8) 测量记录管理。
- (9) 测量人员的培训和考核，建立明确的责任制度。

2. 施工测量的三个阶段

开工准备阶段测量包括：交接桩、设计控制桩贯通复测、施工控制网建立、地形地貌复核测量。

施工阶段测量包括：施工放样测量、工序检查测量、施工控制网复测、沉降位移变形观测及安全监控测量。

竣工阶段测量包括：竣工贯通测量和工点竣工测量。

3. 控制测量的有关要求

路基、隧道、桥梁施工控制测量，应分别满足《公路路基施工技术规范》JTG/T 3610—2019、《公路隧道施工技术规范》JTG/T 3660—2020、《公路桥涵施工技术规范》JTG/T 3650—2020 的规定。

4. 导线点、水准点复测与加密

1) 设计控制桩交接

由建设单位组织，监理单位参加，设计单位对施工单位进行现场交桩工作，对设计平面控制桩和高程控制桩等逐一进行现场确认接收，做好交接记录，办理交接桩签认手续。施工单位接桩后及时建立醒目的桩位标志，并进行必要的保护。

2) 设计控制桩贯通复测

根据设计控制桩的精度等级要求，施工单位应编制平面与高程控制点施工复测方案、控制点加密测量方案，对设计平面控制桩及高程控制桩进行贯通复测，对丢失或损坏的控制桩点进行补设（或由设计补设），并与相临标段的设计控制桩进行联测（不少于两个桩点）。当复测成果与设计不相符时，应及时与设计沟通解决。完成后编制复测成果报告书，经监理、设计签字确认后使用。

3) 导线点、水准点的复测与加密

根据施工测量的需要，确定在设计控制网点的基础上进行加密或重新布设测量控制网点，相邻加密桩点保证通视且间距不宜超过 300m。

(1) 导线、水准点的加密要求

- ① 因设计提供的控制点过稀或太远而不能满足施工放样时，需要加密布点联测。
- ② 布点应尽量选在桥梁或小型结构物上，通视良好。填方低于 1m 以下的路段可采用左右交叉“之”字形布设，高于 1m 以上的路段可选择同侧布设。
- ③ 具体点位应选在建筑红线外（20~100m 范围内）土质坚硬、视野开阔、易于长期保护的地方，相邻边长应控制在 30~500m。
- ④ 加密点的埋设深度不得小于 50cm，采用带有十字丝的钢筋头以 C20 混凝土现浇

的方式进行，确保混凝土桩的稳固性，同时用红油漆进行全线统一编号。

⑤对于桥梁控制点，应根据桥梁的形式、跨径及设计要求的施工精度，确定利用原设计网点加密或重新布设控制网。

⑥施工过程中如控制点位发生位移或遭到破坏，应及时补测。施工过程中，应对控制网（点）进行不定期的检测和定期复测，定期复测周期不应超过6个月。

（2）导线复测

①导线测量精度应满足各等级的精度要求。

②原有导线点不能满足施工需要时，可增设满足相应精度要求的附合导线点。标段的起点与终点应选择相邻标段共用同一条基线。

③同一建设项目内相邻施工段的导线应闭合，并满足同等级精度要求。

④对可能受施工影响的导线点，施工前应加以固定或改移，从开工至竣工验收的时间段内应保证其精度。

（3）水准点复测与加密

①水准点测量精度应满足规范要求。

②标段的起点与终点应与相邻标段共用同一水准点。

③沿路线每500m宜有一个水准点。在结构物附近、高填深挖路段、工程量集中及地形复杂路段，宜增设水准点。临时水准点应符合相应等级的要求，并与相邻水准点闭合。

（4）成果整理

①测量人员应在当天及时整理完毕所测数据，符合平差段落的应尽快进行平差内业计算，及时发现问题并纠正。

②复测成果一般包括：工程概况、测量依据、坐标及高程系统、测量仪器、参加人员、平面控制测量（包括交接桩复测、控制网复测方案、外业观测及精度要求、内页计算及成果报表）、水准控制测量（包括水准路线布置思路、水准测量技术要求、水准外业观测及精度要求、水准内页计算及精度评定）、附件等内容。

③测量完成后编制施工控制网测量成果报告书，经监理工程师复核确认、批准后方可用于施工放线测量。

5. 施工放样测量及竣工贯通测量

1) 施工放样测量

(1)施工放样测量是指工序开始前进行定位测量、定位桩的护桩测量、施工放样及高程测量等工作，对影响施工的定位桩应设置外移桩。定位坐标桩与标高桩应尽量做到一桩两用。开工前，项目部测量组要充分熟悉设计资料，利用控制网点设置施工用桩。

施工放样测量主要包括路基施工放样测量、路面施工测量、涵洞工程施工测量内容、桥梁施工测量、隧道施工测量等。

(2)工序放样须引用经审批的复测和控制网测量成果。测量的外业工作必须构成闭合检核条件，控制测量、定位测量和重要的放样测量必须坚持采用两种不同方法（或不同仪器）或换人进行复核测量。内业工作应坚持两组独立平行计算并相互校核。

2) 工序检查测量

工序检查测量是在工序作业过程中和作业完成后进行的位置、标高和尺寸检查测

量，是对施工放样测量的复核及施工偏差的复核，是为本道工序或下道工序提供修正的依据。

3) 竣工贯通测量

竣工贯通测量主要任务是线路中线贯通测量、路基竣工测量、横断面竣工测量、桥涵竣工测量，对施工过程测量控制做出评价。埋设永久性基桩并按规定设置护桩，提交路线曲线表、断链表、中线基桩表，统一里程与施工里程对照表等，并提供编制竣工文件所需的测量数据。

对各工点工程进行中线、各部尺寸、标高逐一测量并与设计对照，完成工点竣工的测量工作。

6. 施工监测中的测量工作

(1) 高填深挖路基监测测量工作

① 高填方路基监测

- A. 稳定性监测：对路基原地表沉降、边桩位移测量。
- B. 沉降量监测：对中桩、路肩、平台、坡脚等沉降量观测。
- C. 地表水平位移量监测。
- D. 挡墙位移监测：观测点埋设在挡墙顶面。

② 深挖路堑监测

- A. 边坡变形观测：变形观测墩埋设于断面边坡坡口线外 2m。
- B. 施工安全监测：监测点埋设于各级开挖平台坡脚处。

(2) 深基坑监测测量工作

应根据基坑工程监测等级、支护结构特点、施工工艺以及变形控制要求有针对性地确定深基坑监测方案。开挖阶段深基坑监测测量工作一般包括：顶部水平位移、顶部沉降观测、立柱垂直位移、邻近建（构）筑物沉降；邻近地下管线水平及竖向位移。

(3) 监控量测方案经审批后方可实施；委托第三方监测单位实施监控量测时，应设专人负责管理。项目经理及总工程师必须每天审阅监测日报并签署下一步施工意见。

7. 施工测量复核、交底

1) 测量复核

① 贯通测量及控制网测量不得少于两遍，并进行换手测量，测量成果必须经项目总工审核、监理工程师复核确认方可采用。

② 特大桥、大桥、隧道、线路曲线要素等重要工点，定位坐标及主要控制标高等测量内业准备计算资料必须采用不同方法进行计算核对，经项目总工审核后方可用于现场测量。其他工程定位及标高测量内业计算资料必须经过测量负责人审核后方可用于现场测量。

③ 所有施工放样测量必须进行换手复核测量。施工定位复核测量时，必须采用控制网不同的导线边。水准测量必须从一个水准点出发，完成测量后，至另一个水准点进行闭合。

④ 现场测量数据处理计算资料必须换人复核。

2) 测量交底

(1) 施工测量控制网的布设、复测及大型主体结构物的精确定位实测方法由项目

总工组织，向测量人员及工程技术部人员进行技术交底。

(2) 一般工程测量的技术准备资料及施测方法等由项目部测量负责人向测量队(组)技术人员进行交底，并明确测量责任分工。

(3) 测量技术交底资料，必须由测量负责人和分管的主管工程师复核，工程技术部长审核后方可进行现场交底。

(4) 所有用于现场测量或施工的测量成果必须进行书面交底，同时进行现场交底确认，并形成书面交底签认记录。

8. 施工测量记录管理

(1) 现场测量必须使用施工企业统一下发的测量记录簿记录。使用具有数据存储的测量仪器测量时仍需采用记录簿记录及计算。

(2) 测量记录簿应结合工程实际情况分册管理。一般贯通复测、控制网建立和复测、竣工测量等综合性测量建立一个记录簿，其余按照单位工程分别建立记录簿。

(3) 测量记录在任何情况下不得填写与测量无关的事项，不得缺页或补页。记录数据出错时，可用单横线作画掉标记后在其上方重写，不得进行涂改、撕页。

9. 测量仪器、工具的保养和使用管理

(1) 测量仪器、工具必须存放于专用柜架或专门的存贮间。存放环境符合仪器存放要求。测量仪器、工具由专人保管和保养，建立相关台账，确保仪器正常使用。

(2) 测量仪器使用人员必须熟悉仪器性能和操作规程，并经培训合格后方可使用。仪器在使用中应配备防雨、防晒设施，严禁日晒雨淋。用完后必须擦拭干净再装箱存放。

(3) 测量仪器应按规定定期由国家规定的检测部门进行检定。检定证书归档存放，并建立台账备案。新调入的测量仪器和配套器具必须校验检定后方可使用。

(4) 精密光电测距仪、全站仪、电子水准仪、GPS等仪器使用时，必须按操作规程执行。测量仪器出现故障不得自行拆卸，应立即送厂家的专业维修站进行检修。

(5) 仪器所在测站在任何情况下均不得离人，测量人员短时离开时必须交给其他测量人员看管。仪器箱必须慢拿轻放，任何情况下不得有其他用途。

10. 对测量人员的培训和考核，建立明确的责任制度

施工企业和项目部需制定计划对测量人员进行培训，培训内容包括平面、高程控制网的测设，控制网测量数据平差、坐标计算、施工放样及仪器使用等内容，并对培训人员进行考核。考核合格后方可独立进行施工测量工作。

项目部应建立施工测量管理制度，明确职责，落实责任，建立有效的测量管控体系。

15.1.6 公路工程试验管理

试验检测工作是公路工程质量安全管理的重要手段，真实、准确、客观、公正的试验检测数据是控制和评判工程质量、保障工程施工安全和运营安全的重要依据和基本前提。

工地试验室是工程质量控制和评判工作的重要基础数据来源，是工程建设质量保证体系的重要组成部分。工地试验室必须严格执行国家有关法律、法规、技术标准和交

我们只做自己高分通过的考试，需要考试资料和指导请找卡哥团队！认准VX：kagezhukao666

交通运输主管部门的有关规范、规程，遵循科学、客观、严谨、公正的原则，独立开展试验检测活动，为工程建设提供真实、准确的试验检测数据和报告。工地试验室应根据工程项目内容和规模设置，既要满足工程质量控制需要，又要满足合理布局、安全环保、环境整洁等要求。

1. 工地试验室人员管理

(1) 工地试验室应将试验检测人员的姓名、岗位、照片等信息予以公开。试验检测人员进行作业时应统一着装并挂牌上岗。

(2) 工地试验室应保持试验检测人员相对稳定。因特殊情况确须变动的，应由母体检测机构报经建设单位同意，并向项目质监机构备案。

(3) 工地试验室应制定全员学习培训计划，定期或不定期地组织学习有关政策、质量体系文件、标准规范规程以及试验检测操作技能、职业素养等知识，不断提高试验检测人员的综合能力和水平。

(4) 工地试验室应重视试验检测人员劳动保护工作。试验检测人员在进行有毒、有腐蚀性、有强噪声等试验操作时，必须按要求佩戴相应的防护用具。

(5) 工地试验室应按照规定及时对试验检测人员进行年度信用评价。

2. 工地试验室设备管理

(1) 工地试验室应制定仪器设备管理制度，一般应包括采购、验收、检定/校准、使用维护、故障处理、核实降级与质量处理、仪器设备档案管理等制度。

(2) 仪器设备经检定/校准或功能检验合格后方可投入使用。工地试验室应编制仪器设备的检定/校准计划，通过检定/校准和功能检验等方式，对仪器设备进行量值溯源管理。

(3) 仪器设备在检定/校准周期内如存在修理、搬运、移动等情况，应重新进行检定/校准。对于性能不稳定、使用频率高和进行现场检测的仪器设备，以及在恶劣环境下使用的仪器设备应进行期间核查。

(4) 仪器设备应实施标识管理，分为管理状态标识和使用状态标识。管理状态标识包括设备名称、编号、生产厂商、型号、操作人员和保管人员等信息；使用状态标识分为“合格”“准用”“停用”三种，分别用“绿”“黄”“红”三色标签标识。

(5) 使用仪器设备过程中，相关人员应注意人身和设备安全。使用完毕应切断电源、清扫现场，保持仪器设备的清洁。使用仪器设备应按要求填写使用记录。

(6) 仪器设备应定期维护和保养，并按要求填写维护保养记录。

(7) 化学试剂（危险品）存放地点应按有关规定设置，并严格管理。

3. 工地试验室环境管理

(1) 工地试验室应保持室内外环境干净、整洁，日常清扫及检查工作应落实到人。

(2) 工地试验室产生的废水、废气、废渣应安全排放。试验废水应经沉淀后方能排放，化学废液应进行中和处理后方能排放。试验固体废弃物应集中存放，定期清理到指定位置，不得随意摆放、丢弃。

(3) 工地试验室的消防设施应有专人管理，并定期对灭火器材进行检查，始终保持有效。

4. 工地试验室档案管理

(1) 工地试验室应对相关资料分类建档，便于管理和查询。档案资料应及时填写、整理和归档。

(2) 人员档案应一人一档，内容包括个人简历、身份证件、毕业证、职称证、资格证、劳动合同、任职文件、培训和考核记录等。

(3) 设备档案一般应按一台一档建立，对于同类型的多个小型仪器设备可集中建立一套档案，但每个仪器均应进行唯一性编号。设备档案包括设备履历表、出厂合格证、产品说明书、历次检定/校准证书或记录、维修保养记录、使用记录等内容。

(4) 试验检测台账分为管理和技术台账。管理台账一般包括人员、设备、标准规范等台账；技术台账一般包括原材料进场台账、样品台账、试验/检测台账、不合格材料台账、外委试验台账等。台账应格式统一、简洁适用、信息齐全，台账的填写和统计应及时、规范。

(5) 试验检测数据报告的格式和要素、记录表和报告的编制应符合《公路试验检测数据报告编制导则》JT/T 828—2012 的要求。试验记录一律用蓝、黑色钢笔或签字笔书写，字迹应清晰、工整，试验报告结论表述应规范、准确。

(6) 工地试验室应根据工程内容配齐试验检测工作所需的标准、规范和规程，并进行控制管理；及时进行查新更新，确保在用标准、规范有效。

(7) 工地试验室应收集隐蔽工程、关键部位的工程质量检验图片及影像资料，及时整理归档。

(8) 工地试验室应按相关要求做好文件的收发、登记和流转工作。

5. 工地试验样品管理

(1) 工地试验室应制定样品管理制度，对样品的取样、运输、标识、存储、留样及处置等全过程实施严格的控制和管理。

(2) 样品的取样方法、数量应符合规范、规程要求，满足试验过程需要。如有必要，在取样的同时要留存满足复验需要的样品。取样应具有代表性，并有相应记录。

(3) 样品应进行唯一性标识，确保在流转过程中不发生混淆且具有可追溯性。样品标识信息应完整、规范。样品在流转过程中应标明流转状态。

(4) 试验结束后，如无异议，工地试验室应按有关规定对试验样品进行处置。处置过程应符合安全和环保要求。如需留样，样品的留存方法、数量和期限等应符合有关规定，留存样品应有留样记录。

6. 工地试验外委管理

(1) 工地试验室超出母体检测机构授权范围的试验检测项目和参数应进行外委，外委试验应向项目建设单位报备。

(2) 接受外委试验的检测机构应取得《公路水运工程试验检测机构等级证书》(含相应参数)，通过计量认证(含相应参数)且上年度信用等级为B级及以上。工地试验室应将接受外委试验的检测机构有关证书复印件存档备查。

(3) 外委试验取样、送样过程应有监理工程师见证。工地试验室应对外委试验结果进行确认。

(4) 工程建设项目同一合同段中的施工、监理单位和检测机构不得将外委试验委

托给同一家检测机构。

7. 其他要求

- (1) 工地试验室应加强质量控制和管理，确保工地试验检测活动规范、有效，试验检测数据客观、准确。严禁编造虚假数据、记录和报告，严禁代签试验检测报告。
- (2) 工地试验室应按有关规范和合同文件规定的频率开展试验检测工作。
- (3) 试验检测操作应严格按照试验检测规程进行。试验检测所需的环境条件应满足有关标准、规范和规程要求。
- (4) 工地试验室应加强岗位技术培训，持续提高业务技能。
- (5) 工地试验室应重视试验检测信息化建设。鼓励质监机构或项目建设单位构建统一的试验检测信息化管理平台，平台应考虑运用数据资源共享、遏制数据造假、远程监控等功能。
- (6) 母体检测机构应定期对授权工地试验室进行检查指导，确保授权工作规范有效，检查过程应有记录，检查结果应有落实和反馈，在母体试验室和工地试验室分别存档备查。

15.2 施工机械设备管理

15.2.1 公路工程施工常用机械设备

1. 公路工程施工机械设备的生产能力及适用条件

1) 土方机械

(1) 推土机：主要对土石方或散状物料进行切削或短距离搬运。推土机的生产能力主要根据发动机功率确定，用于公路施工的推土机分为中型（59~103kW）、大型（118~235kW）和特大型（大于235kW）三种。推土机一般适用于季节性较强、工程量集中、施工条件较差的施工环境。主要用于50~100m短距离作业，如路基修筑、基坑开挖、平整场地、清除树、推集石渣等，并可为铲运机与挖装机械松土和助铲及牵引各种拖式工作装置等作业。

(2) 装载机：装载机是以带铲斗为工作部件的装载移动机械，它主要用来铲、装、卸、运散装物料，也可对岩石、硬土进行轻度铲掘作业，短距离转运工作。在较长距离的物料转运工作中，它往往与运输车辆配合，以提高工作效率。装载机生产能力主要根据其发动机功率确定，一般按小于74kW、74~147kW、147~515kW和大于515kW分为四种生产能力，也可按铲斗容量确定生产能力。在公路，特别是高等级公路施工中，装载机主要用于工程的填挖、沥青和水泥混凝土料场的集料、装料等作业。

(3) 挖掘机：挖掘机械主要用于土石方的挖掘装载，包括单斗挖掘机和多斗（轮斗式）挖掘机，各种挖掘机械都安装挖斗。挖掘机械的生产能力主要按斗容量确定，斗容量有0.1~2.5m³等几个等级20多种型号。筑路一般使用单斗挖掘机，单斗挖掘机又分为建筑型、剥离型和隧道型。建筑型单斗挖掘机多数斗容量一般在2m³以下，也有斗容为2~6m³的。单斗挖掘机适宜于挖掘Ⅰ~Ⅳ级土及爆破后的Ⅴ~Ⅵ级岩石。剥离型单斗挖掘机有履带式和步行式。履带式为正铲工作装置，可开挖Ⅰ~Ⅳ级土壤；步行式工作装置为拉铲，适宜于在松软、沼泽地面工作。在公路工程施工中，遇到开挖量较大

的路堑和填筑高路堤等大工程量时，选用挖掘机配合运输车辆组织施工比较合理。

(4) 平地机：平地机是一种铲土、运土、卸土同时进行的连续作业机械。平地机的生产能力按刮刀长度和发动机功率确定，分别为轻型：刮刀长度小于3m，发动机功率44~66kW；中型：刮刀长度3~3.7m，发动机功率66~110kW；重型：刮刀长度3.7~4.2m，发动机功率110~220kW。平地机主要用于路基、砂砾路面的整平及土方工程中场地整形和平地作业，还可用于修整路基的横断面、修刮路堤和路堑的边坡、开挖边沟和路槽等。此外还可用来在路基上拌和稳定土或其他路面材料、摊铺材料，修整和养护土路、松土、回填、清除杂草和积雪等。

2) 石方机械

(1) 凿岩机械：凿岩机械有凿岩机和钻孔机。凿岩机械及风动工具是通常所称的石方机械（也包括石料破碎及筛分设备），主要用于石方工程。凿岩机是石质隧道和石料开采等石方工程钻炮眼的主要工具，还可以用来改作破坏器，用于破碎原有混凝土之类的坚硬层。公路机械化施工中，气动凿岩机和空气压缩机为必配的设备，是石方工程施工的关键设备，主要用在硬岩上钻凿炮孔。风动工具有空气压缩机、风动凿岩机（风镐、风钻、射钉枪）和风动扳手等。凿岩机械及风动工具按钻孔直径和速度确定其生产能力。

(2) 破碎及筛分机械

① 破碎机械：破碎机械按结构特征可分为颚式破碎机、锥式破碎机、锤式破碎机、反击式破碎机和辊式破碎机。颚式破碎机是利用活动颚板相对于固定颚板的往复摆动对石块进行破碎。这种破碎机可用于粗碎和中碎。锥式破碎机是利用一个置于固定锥孔体内的偏心旋转锥体的转动，使石块受挤压碾磨和弯折等作用而被破碎。这种破碎机可用于中碎和细碎。锤式破碎机是利用破碎锤的冲击作用来破碎石块的。这种破碎机可用于中碎和细碎。反击式破碎机是利用高速旋转的转子上的板锤，对送入破碎腔内的物料产生高速冲击而破碎，且使已破碎的物料沿切线方向以高速抛向破碎腔另一端的反击板，再次被破碎，然后又从反击板反弹到板锤，继续重复上述过程。这种破碎机可用于粗碎、中碎和细碎。辊式破碎机常用双辊式破碎机，由两个直径相等的辊圈平行支承，相向旋转，从而在两辊圈间形成破碎腔，物料在两辊间受到挤剪切而破碎。这种破碎机可用于中碎和细碎。

② 砂石料的筛分设备：砂石料的筛分设备有干式和湿式两种。筛分机械是将已经破碎的石料或者直接取自采料场的砂砾石，按颗粒大小分成不同的级别以供选用。破碎机的生产能力按每小时产量来确定，根据工程量来配置。最先进的颚式破碎机，其生产能力可达2000t/h，圆锥式破碎机的最大生产能力已达4000t/h。

3) 压实机械

(1) 压实机械分类和生产能力，按压实作用原理分为静作用碾压机械、振动式碾压机械和夯实机械三种类型。

① 静作用碾压机械包括各种型号的光轮压路机、轮胎压路机（简称轮胎碾）、羊足压路机（简称羊足碾）、凸块压路机（简称凸块碾）及各种拖式压滚等。压实机械按工作质量和振动冲击质量来确定压路机的生产能力。按工作质量分为轻型、中型、重型和超重型。主要有2Y6/8与2Y8/10型二轮轴式压路机和3Y10/12A与3Y12/15A型三轮

轴式压路机。轮胎式压路机最常用的其工作质量为 16~45t，拖式压路机最大工作质量可达 200t。

② 振动式碾压机械（简称振动碾）包括各种拖式和自行振动式。

A. 单钢轮振动压路机工作质量多为 10~25t 或 30~50t 级。随着高速公路的发展，大吨位的振动压路机被广泛使用。

B. 双钢轮振动压路机工作质量主要有轻型（2~4t）、中型（5~8t）和重型（10~14t）三类。

③ 夯实机械：主要用于夯实土壤，又分为冲击夯实和振动夯实两类。

A. 冲击式打夯机可以夯实厚度达 1~1.5m 或更厚的土壤，按其打击能量分轻型（0.8~1kJ）、中型（1~10kJ）、重型（10~50kJ）三类。

B. 振动打夯机：按其质量分为轻型（< 2t）、中型（2~4t）和重型（4~8t）三类。

（2）压实机械的适用范围

① 光轮振动压路机最适用于压实非黏土、碎石、沥青混凝土及沥青混凝土铺层，见表 15.2-1。

表 15.2-1 光轮压路机按其质量的应用范围表

按重量分类	加载后质量(t)	单位线压力(kPa)	应用范围
特轻型	> 0.5~2.0	> 800~2000	压实人行道和修补沥青路面
轻型	> 2~5	> 2000~4000	压实人行道，沥青表处层，公园小道，体育场和土路基
中型	> 5~10	> 4000~8000	压实路面，砾石，碎石基层，沥青混合料层
重型	> 10~15	> 6000~8000	砾石、碎石类基层，沥青混合料层的终压作业
特重型	> 15~20	> 8000~12000	压实大块石填筑的路基和碎石结构层

② 羊足或凸块式振动压路机既可压实非黏土，又可压实含水量不大的黏性和细粒砂砾石混合料，见表 15.2-2。

表 15.2-2 振动压路机应用范围表

质量和形式	块石	砂砾石		粉土、粉质土、冰砾土		黏土	
		优良级配	均匀粒级	粉质砂粉质砾石冰砾土	粉土砂质粉土	低、中强黏粉土	高强度黏土
3t 以下光轮	—	△	△	△	△	—	—
3~5t 光轮	—	●	●	△	△	△	—
5~10t 光轮	△	●	●	●	△	△	△
10~15t 光轮	●	●	●	●	△	△	△
振动凸块式	—	—	△	△	●	●	●
振动羊足式	—	—	△	△	△	●	●

注：●——适用；△——可用。

（3）YZ（单钢轮）系列振动压路机主要用于各种材料的基础层、次基础层及填方的压实作业。

(4) YZC(双钢轮)系列振动压路机主要用于高等级公路、机场、停车场及工业性场院等工程施工中的沥青混凝土、水泥混凝土等面层的压实，也适用于大型基础、次基础及路堤填方的压实。

(5) XP(轮胎)系列压路机主要适用于各种材料的基础层、次基础层、填方及沥青面层的压实作业。

(6) 3Y、2Y(静碾)钢轮系列压路机主要适用于各种材料的基础层及面层的压实作业。

4) 路面机械

(1) 沥青混凝土搅拌设备

① 沥青混凝土搅拌设备分为间歇式和连续滚筒式。间歇式搅拌机又分为强制式和自落式，强制式就是搅拌机的搅拌叶强制将物料拌和均匀；自落式的搅拌机是将物料提升到一定高度然后让它自由下落，达到拌和的目的。强制间歇式搅拌设备的特点是冷矿料的烘干、加热与热沥青的拌和，先后在不同的设备中进行；连续滚筒式搅拌设备的特点是冷矿料的烘干、加热与热沥青的拌和在同一滚筒内连续进行。按我国目前规范要求，高等级公路建设应使用强制间歇式搅拌设备，连续滚筒式搅拌设备用于普通公路建设。

② 沥青混合料拌合设备的生产能力。生产能力按每小时拌和成品料的数量确定，主要有小型(40t/h以下)、中型(40~350t/h)和大型(400t/h以上)三种。间歇式搅拌设备的生产能力最高达700t/h，连续滚筒式搅拌设备的生产能力最高达1200t/h。沥青混合料拌合设备的生产率是按每小时拌制混合料的吨数计算。

A. 间歇式设备生产率计算公式：

$$Q_i = \frac{nG_iK_B}{21000a} \text{ (t/h)} \quad (15.2-1)$$

式中 G_i ——每拌制一份料的质量(kg)；

n ——每小时拌制的份数；

K_B ——时间利用系数， $K_B = 0.8 \sim 0.9$ ；

a ——储备系数，视交通情况而定，一般取 $a = 1.1 \sim 1.2$ 。

$$n = \frac{60}{2t_1 + t_2 + t_3a} \quad (15.2-2)$$

式中 t_1 ——搅拌器加料时间(min)；

t_2 ——混合料搅拌时间(min)；

t_3 ——品料卸料时间(min)。

B. 连续式设备生产率计算公式：

$$Q_L = \frac{60G_LK_B}{1000a} \text{ (t/h)} \quad (15.2-3)$$

式中 G_L ——搅拌器内的料重(kg)。

(2) 沥青混凝土摊铺机

沥青混凝土摊铺机按行走方式可分为自行式和拖式两种，自行式摊铺机又可分为履带式、轮胎式及复合式三种。

① 生产能力：沥青混合料摊铺机的生产能力是以其最大摊铺宽度确定，一般按摊铺宽度分为小型（3.6m）、中型（4~6m）、大型（6~10m）和超大型（10~12m）四类。

生产能力计算：沥青混合料摊铺机的生产率以每小时的吨数来计算，它按下列公式计算：

$$Q = hBv_0\rho K_n \text{ (t/h)} \quad (15.2-4)$$

式中 h ——铺层厚（m）；

B ——摊铺带宽（m）；

v_0 ——摊铺工作速度（m/h）；

ρ ——沥青混合料密度（t/m³）；

K_n ——时间利用系数（0.75~0.95）。

② 适用范围：最大摊铺宽度小于3600mm的摊铺机主要用于路面养护和城市街道路面建筑工程；最大摊铺宽度在4000~6000mm的摊铺机主要用于一般公路路面的修筑和养护；最大摊铺宽度在7000~9000mm的摊铺机主要用于高等级公路路面工程；摊铺宽度大于9000mm的摊铺机，主要用于业主有要求的高速公路路面施工。

（3）水泥混凝土搅拌设备

水泥混凝土搅拌设备分为水泥混凝土搅拌机和水泥混凝土搅拌站（楼）两大类。混凝土搅拌机按其结构形式可分为鼓筒式、双锥反转出料式和强制式三种。强制式搅拌设备可拌制低塑性混凝土，适用于水泥混凝土路面工程等。

① 生产能力：其生产能力按小时成品量和自动化程度分小型（30m³/h以下）、中型（60~100m³/h）和大型（100~200m³/h）三种。

② 适用范围：大型搅拌设备主要用于预拌混凝土厂和制品厂；中型搅拌设备主要在中、小型建筑工程和道路工程现场使用；小型搅拌设备主要适用于零散浇筑混凝土的简易式单机站。

（4）水泥混凝土摊铺机

水泥混凝土摊铺机是把搅拌好的混凝土先均匀地摊铺在路基上，然后经过振实、整平和抹光等作业程序，完成混凝土的铺筑成型的施工机械，分为轨道式和滑模式。

① 生产能力：其生产能力按每分钟摊铺混凝土的数量计算，最大生产能力为13.5m³/min。目前，混凝土摊铺机已从只能完成单一作业程序的单机，发展成能完成摊铺、振实、整平和抹光等作业的联合摊铺机。

进料斗的摊铺机生产率的计算：

$$Q = 3600 V / (t_1 + t_2 + t_3 + t_4) \text{ (m}^3/\text{h}) \quad (15.2-5)$$

式中 V ——摊铺斗的有效容积（m³）；

t_1 ——摊铺斗装料时间（s）；

t_2 ——混凝土混合料摊铺时间和摊铺斗返回装料时间（s）；

t_3 ——摊铺机转到下一个工位所耗时间（s）；

t_4 ——混合料从进料斗转装到摊铺斗内所耗的时间（s）。

直接装卸的箱式摊铺机的生产率的计算：

$$Q = 3600 V / (t_1 + t_2 + t_3) \text{ (m}^3/\text{h}) \quad (15.2-6)$$

式中符号意义同上。

连续式摊铺机的生产率可由下式计算：

$$Q = 1000hBv_pK_b \text{ (m}^3/\text{h}) \quad (15.2-7)$$

式中 h ——摊铺层厚度 (m)；

B ——摊铺层宽度 (m)；

v_p ——摊铺速度 (km/h)；

K_b ——时间利用系数。

② 适用范围：主要用于修筑水泥混凝土路面。

(5) 石屑撒布机、粉料撒布机

① 石屑撒布机分为拖式、悬挂式和自行式。撒布石屑的专用机械，由斗容积确定一次性生产能力，适用于层铺法铺筑沥青路面。

② 粉料撒布机由设备装载质量决定生产能力，一般多为 5~6t，撒布宽度小于 3m，撒布厚度在 80mm 以下。适用于道路稳定土路拌施工中撒布粉料。

(6) 稳定土厂拌设备、稳定土拌合机

稳定土厂拌设备分为移动式、固定式等结构形式。其生产的能力分为小型 (200t/h 以下)、中型 (200~400t/h)、大型 (400~600t/h) 和特大型 (600t/h 以上) 四种，广泛用于公路和城市道路的基层、底基层施工。移动式厂拌设备多用于工程分散、频繁移动的公路施工工程；固定式厂拌设备适用于城市道路施工或工程量大且集中的施工工程。稳定土拌合机的生产能力由拌和宽度、深度和工作行进速度决定。一般的拌和宽度为 2100mm，拌和深度为 100~485mm，工作速度小于 1.5km/h，主要适用于路拌法施工。

(7) 沥青场(站)设备、工程运输车辆

① 沥青场(站)设备主要有沥青储存设备、沥青加热设备和沥青的脱桶装置，主要用于沥青储存和加热。储存罐一般在 1000m³ 以下，保温层厚度不低于 50mm；沥青脱桶装量，一般生产率为 3~10t/h。其功用是将沥青储仓或储罐中的固态沥青加热，使其熔化、脱水并达到要求的温度，供拌和或洒布之用。

② 工程运输车辆是运送工程材料的运输车辆。工程运输车辆有如下几种：

A. 大型平板拖拉车。主要运送大型或大宗工程材料和工程机械设备。

B. 倾翻式运输车。主要运送工程建筑材料。这种车辆有自卸能力，靠车斗的倾翻(后倾或侧倾)可将车厢的物料自行卸出。倾翻式运输车将工程建筑材料运往工地时，在生产中所用运输车辆数量 n 视工程建筑材料的生产能力 G (t/h)、车辆的载重能力 G_0 (t) 及运输时间等因素而定，可按下式计算：

$$n = a \frac{t_1 + t_2 + t_3}{T} \quad (15.2-8)$$

式中 t_1 ——重载动程时间 (min)；

t_2 ——空载动程时间 (min)；

t_3 ——在工地卸料和等待的总时间 (min)；

T ——拌制一车混合料所需的时间， $T = 60G_0/G$ (min)。

C. 粉料运输车。粉料运输车以运送粉状物料(水泥粉或粉石灰)为服务对象。这种运输车辆本身配备粉料抽送泵，能将粉料抽入料箱和从料箱将粉料送出去。

D. 沥青运输车。沥青的流动性是直接受温度影响的，沥青运输罐车通常有良好的保温能力，且罐内设有加温装置。

E. 洒水车和沥青洒布车。这两种车辆是液体运输、洒布车辆，都有贮罐和喷洒装置。不同之处在于：沥青洒布车的罐内安装了加热装置，而洒水车则不需要；另外它们都安装有液体泵送装置，沥青洒布车安装的是沥青泵，而洒水车安装的则是普通的水泵。

5) 桥梁基础施工机械

(1) 钻孔设备

① 全套管钻机。主要用于大型桥梁钻孔桩的钻孔施工。

② 旋转钻机。旋转钻机按其钻孔装置可分为有钻杆机和无钻杆机（潜水钻机），按排渣方式可分为正循环钻机和反循环钻机。有钻杆旋转钻机适应性很强，变更钻头类型和对钻杆施加的压力，就可以应付各种覆盖层直到极硬的岩层，但对直径大于 $2/3$ 钻杆内径的松散卵石层却无能为力；潜水钻机可以完成直径 $1\sim 3m$ 桩的施工，施工经济孔深 $50m$ ，这种钻机在 $25MPa$ 以内的覆盖层或风化软岩中钻孔，有较大的局限性。

③ 螺旋钻机、冲击钻机、回转斗钻机

A. 螺旋钻机。用于灌注桩、深层搅拌桩、混凝土预制桩钻打结合法等工艺，适用土质的地质条件。

B. 冲击钻机。用于灌注桩钻孔施工，尤其在卵石、漂石地质条件下具有明显的特点。

C. 回转斗钻机。适用于除岩层外的各种土质地质条件。

④ 液压旋挖钻孔机。适用于除岩层、卵石、漂石外的各种土质地质条件，尤其在市政桥梁及场地受限的工程中使用。

(2) 桩工机械

桩工机械分为冲击式打桩机械和振动打桩机械两大类。常用的冲击式打桩机械有：蒸汽打桩机、柴油打桩机、液压打桩机、振动沉拔桩机、静压沉桩机等。生产能力由桩锤重量、冲击能量和桩的大小决定。

① 柴油打桩机即是把柴油桩锤安装在打桩架上构成。柴油锤结构简单，使用方便，是目前最广泛采用的打桩设备。我国已制定了柴油锤系列标准，见表 15.2-3。

表 15.2-3 柴油锤系列表

型号	D ₂ -1	D ₂ -6	D ₂ -12	D ₂ -18	D ₂ -25	D ₂ -40	D ₂ -60
冲击部分质量 (kg)	120	600	1200	1800	2500	4000	6000
一次最大冲击能量 (kg·m)	214	804	3000	4600	6250	10000	15000

② 振动打桩机。振动打桩机产生振动力的机械称为振动锤，是利用桩体产生高频振压进行沉桩和拔桩。振动锤按动力源分为电动式和液压式两种。按振动器偏心块转轴产生的振动频率分低频、中频、高频、超高频。按不同的地质条件进行选型，生产能力由电机动力和地质条件决定。

6) 桥梁上部施工机械

(1) 预应力张拉成套设备。预应力张拉成套设备主要由千斤顶、油泵车、卷管机、穿索机和压浆机组成。其能力由张拉千斤顶的吨位和锚具强度决定。专用液压千斤顶是专用的张拉工具。在制作预应力混凝土构件时，对预应力钢筋施加张力。专用液压千斤顶多为双作用式，常用的有离心式和锥锚式两种。

(2) 架桥设备。用于桥梁钢筋混凝土结构梁的吊装，主要有导梁式、缆索式和专用架桥设备。

① 导梁式架桥设备

A. 贝雷片组装成导梁的架桥设备通常称为“公路常备架桥设备”。

B. 用万能杆件组装成导梁的架桥设备在国内使用也较为普遍，可适应较大跨度预制梁的架设。

C. 战备军用桁梁组装成导梁的架桥设备，因这种设备承载能力大，适用于大跨度桥梁的架设。

② 缆索式架桥设备：是利用万能杆件或者圆木拼成索塔架式人字形扒杆，用架设的钢丝绳组成吊装设备和行走装置，将梁架设在墩台上。

③ 专用架桥设备（专用架桥机）：专用架桥机是在导梁式架桥设备基础上，进行改善而发展起来的专用施工机械，它可根据移梁方式、导梁及送梁方式的不同来分类。

7) 隧道施工机械设备

(1) 凿岩台机、臂式隧道掘进机

① 凿岩台机是支撑凿岩机并完成凿岩作业所需的推进、移位等的移动式凿岩机械。主要用于地质条件好，不要临时支护的大断面隧道施工。

② 臂式隧道掘进机又称悬臂式掘进机，是集开挖、装卸于一体的隧道掘进机。生产能力由选用机型和地质条件决定。

(2) 喷锚机械、衬砌设备

① 衬砌设备专用于隧道工程衬砌混凝土、衬砌模板设备。生产能力由选用机型和地质条件决定。

② 喷锚机械主要有锚杆台车、混凝土喷射机等。主要用于隧道工作面进行支撑时，进行混凝土喷射和在岩体中打入锚杆。

(3) 全断面隧道掘进机、盾构机

① 全断面隧道掘进机是刀头直径与开挖隧道的直径大小一致，在岩层中进行隧道掘进的机械，是根据隧道的断面尺寸设计生产的专用机械。生产能力由设计和地质条件决定。

② 盾构机是一种集开挖、支护、衬砌等多种作业于一体的大型隧道施工机械，是根据隧道的断面尺寸设计生产的专用机械。生产能力由设计和地质条件决定。

2. 公路工程主要机械设备的配置与组合

1) 合理配置施工机械

(1) 目的。公路施工机械化与管理，研究机械的施工配置及合理运用施工机械，是为了达到提高机械作业的生产率，降低机械运转费用和延长机械使用寿命的目的。在组织机械化施工时，要注意分成几个系列的机械组合，同时并列施工，这样可以减少当组

我们只做自己高分通过的考试，需要考试资料和指导请找卡哥团队！认准VX：kagezhukao668

合中某一台机械发生故障而造成全面停工的现象。机械选型应挑选技术上先进、经济上合理和使用安全可靠的装备。机械只有适应各自的环境，才可能安全、可靠和高效地运转，发挥出它们各自的技术性能，形成专业或综合的机械化施工能力。

(2) 选择施工机械的原则。施工机械的选择应与工程的具体实际相适应。所选机械在具体、特定的环境条件下作业，这些环境条件包括地理气候条件、作业现场条件、作业对象的土质条件等。合理选择施工机械的依据是：工程量、施工进度计划、施工质量要求、施工条件、现有机械的技术状况和新机械的供应情况等。施工机械的工作参数应注意机械的工作容量、生产率、机械的尺寸、机械的质量、自行式施工机械的移动速度、动力装置类型和功率等。施工机械选择的一般原则有：适应性、先进性、通用性、专用性、经济性。

(3) 施工机械的选择方法

① 根据作业内容选定机械，详见表 15.2-4。

表 15.2-4 根据作业内容选择机械参考表

作业内容		使用机械	说明
清理草木	铲除杂草	平地机、小型推土机	铲除矮草、杂草及表土
	除掉灌木丛、树木、漂石	推土机、空气压缩机、凿岩机	根据树木的种类和直径，除了推土机之外，还可使用耙齿推土机、伐木机、剪切机，以便提高效率
挖方	软土开挖	平地机	修补道路、平整场地
		推土机	短距离铲土、运土
挖方	硬土开挖	中、大型推土机（带液压松土器）	适用于风化岩、软岩、漂石混合土质的挖方
		凿岩机、空气压缩机	松土器不能挖掘时，利用炸药来爆破
挖土装载	一般性挖土、装载	推土机	推土机适用于 100m 以内的运距，在堆土场等地方，作为挖掘机装载的辅助机械来进行挖掘作业时以中大型推土机为宜
		履带式装载机、轮式装载机、挖掘机	对于挖掘能力要求不大而较松的土质，以使用轮式装载机为适宜。挖掘能力要求较大时，挖掘机或履带式装载机较能发挥效益
		挖掘机	挖掘机工作半径大，并能旋转 360°，可在比地面高或低的地方进行工作，其工作范围很广
	拉铲挖掘机	拉铲挖掘机适用于在河川等低而广的地方进行挖掘	
构筑物基地的挖掘	推土机、拉铲挖掘机	基础较大时，用推土机铲土、运土，也可用装载机进行挖掘、装载	
	挖掘机、拉铲挖掘机	基础较小，在地面上对其基础进行挖掘、装载	
沟的开挖	平地机	适用于侧沟的开挖	
	推土机	适用于简易排水沟的开挖	
	挖掘机	适用于埋设水管等沟的开挖，挖掘精度要求较高	

续表

作业内容		使用机械	说明
运输	道路上运输	推土机	适用于100m以内的短距离运土
		装载机、翻斗车	适用于500m以上的中长距离运土。搬运岩石时，运距在50~150m时，可使用轮式装载机来装运
铺土	一般性铺平作业	推土机、平地机	一般的铺平作业可用推土机，平地机可用于铺平已经推土机初平的场所
	大面积或精度高的铺平作业	平地机	用于道路填土的平整。一般可在推土机之后作业。地形条件好时，也可单独作业
	铺筑材料等铺平作业	碎石撒布机、石屑撒布机	铺砌材料的铺平厚度受到严格限制时，可使用碎石或石屑撒布机
压实	道路的填土、填筑堤坝等的压实	静力式压路机	适用于黏土、粉土的压实
		轮胎压路机	适用于砂砾石、砂质土及黏土和粉土的压实
		振动压路机	适用于砂砾石、砂质土的压实
		羊足压路机	适用于黏土、粉土的压实
	填土坡面的压实	振动板	沿着坡面进行压实时使用
		牵引式振动压路机	规模小时使用振动板，规模大时使用牵引式振动压路机
	沥青混凝土路面表面的压实	静力式压路机、轮胎压路机、振动压路机	根据不同的沥青路面结构形式可以采用不同的组合

② 根据施工条件选定机械

A. 选择用于高原、高山地区作业的施工机械要注意以下问题：以柴油机为动力的施工机械，柴油机应配用增压装置，应选转矩适应系数（转矩储备系数）大的柴油机；以电力驱动的施工设备在电机的驱动功率上做出调整，增大驱动能力，达到电机安全运转的目的。

B. 土地干燥区施工，尽可能选用轮式底盘的施工机械；经常在雨期或湿涝地区施工，尽可能选用履带式底盘的施工机械。

C. 根据气象条件和土质条件选择：雨水会直接恶化土的状态，因此要充分考虑施工期的气象情况和土质条件。土质较干燥时可使用轮式机械，但在土质十分潮湿和作业场所泥泞时，就应使用履带式机械。

③ 根据工程量选择施工机械在施工期限内，按照施工计划中的月工作强度和日工作量选择施工机械。要求使用的机械能够按月或日完成计划工作量。影响机械施工的因素很复杂，除了上述情况外，还要考虑油料提供、机械维修与管理、机械的调迁等。因此要综合分析各因素，抓住主要矛盾，选择经济、实用的机械。

④ 根据工程量、计划时段内的台班数、机械的利用率和生产率来确定施工机械需要数量，可用公式计算：

$$N = \frac{P}{W_t Q K_s} \quad (15.2-9)$$

式中 N ——需要机械的台数；

P ——计划时段内应完成的工程量 (m^3)；

W_i ——计划时段内的台班数；

Q ——机械的台班生产率 ($m^3/\text{台班}$)；

K_b ——时间利用系数。

对于施工期长的大型工程，常以年为计划时段。对于小型和工期短的工程，或特定在某一时段内完成的工程，可根据实际需要选取计划时段。

2) 路基工程主要机械设备的配置

(1) 设备种类。主要包括推土机、装载机、挖掘机、平地机、压路机、凿岩机以及石料破碎和筛分设备。可根据工程的作业要求，选择不同的机械设备。

(2) 根据作业内容选择施工机械

① 对于清基和料场准备等路基施工前的准备工作，选择的机械与设备主要有：推土机、挖掘机、装载机和平地机等；遇有沼泽地段的土方挖运任务，应选用湿地推土机。

② 对于土方开挖工程，选择的机械与设备主要有：推土机、挖掘机、装载机和自卸汽车等。

③ 对于石方开挖工程，选择的机械与设备主要有：挖掘机、推土机、移动式空气压缩机、凿岩机、爆破设备等。

④ 对于土石填筑工程，选择的机械与设备主要有：推土机、羊足压路机、压路机、洒水车、平地机和自卸汽车等。

⑤ 对于路基整形工程，选择的机械与设备主要有：平地机、推土机和挖掘机等。

3) 路面基层施工主要机械设备的配置

(1) 选型及组合原则

① 达到计划生产量确保工期。

② 充分利用主机的生产能力。

③ 主体机械与辅助机械及运输工具之间的工作能力要保持平衡，使机群得到合理的配合利用。

④ 进行比较和核算，使机械设备经营费用达到最低。

(2) 机械配置

① 基层材料的拌合设备：集中拌和（厂拌）采用成套的稳定土拌合设备，现场拌和（路拌）采用稳定土拌合机。

② 推铺平整机械：包括拌合料摊铺机、平地机、石屑或场料撒布车。

③ 装运机械：装载机和运输车辆。

④ 压实设备：压路机。

⑤ 清除设备和养护设备：清除车、洒水车。

4) 沥青路面施工的机械配置和组合

(1) 沥青混凝土搅拌设备的配置。根据工作量和工期选择生产能力和移动方式，一般生产能力要相当于摊铺能力的 70% 左右，沥青混合料拌合厂一般包括原材料存放场地、沥青贮存及加热设备、搅拌设备、试验室及办公用房。高等级公路一般选用生产量高的强制间歇式沥青混凝土搅拌设备。高等级公路路面的施工机械应优先选择自动化程

度较高和生产能力较强的机械，以摊铺、拌和为主导机械并与自卸汽车、碾压设备配套作业，进行优化组合，使沥青路面施工全部实现机械化。

(2) 沥青混凝土摊铺机的配置。通常每台摊铺机的摊铺宽度不宜超过7.5m，可以按照摊铺宽度选用，确定摊铺机的台数。

(3) 沥青路面压实机械的配置。沥青路面的压实机械配置有光轮压路机、轮胎压路机和双轮双振动压路机。

5) 水泥混凝土路面施工主要机械设备的配置

(1) 水泥混凝土路面施工设备主要有混凝土搅拌楼、装载机、运输车、布料机、挖掘机、起重车、滑模摊铺机、整平梁、拉毛养护机、切缝机、洒水车等。

(2) 按施工方法配置

① 滑模式摊铺施工

- A. 水泥混凝土搅拌楼容量应满足滑模摊铺机施工速度1m/min的要求。
- B. 高等级公路施工宜选配宽度为7.5~12.5m的大型滑模摊铺机。
- C. 远距离运输宜选混凝土罐送车。
- D. 可配备一台轮式挖掘机辅助布料。

② 轨道式摊铺施工：除水泥混凝土生产和运输设备外，还要配备卸料机、摊铺机、振捣机、整平机、拉毛养护机等。

6) 桥梁工程施工主要机械设备的配置

(1) 通用施工机械

- ① 常用的有各类起重车、各类运输车辆和自卸车等。

② 桥梁混凝土生产与运输机械，主要有混凝土搅拌站、混凝土运输车、混凝土泵和混凝土泵车。

(2) 下部施工机械

① 预制桩施工机械：常用的有蒸汽打桩机、液压打桩机、振动沉拔桩机、静压沉桩机等。

② 灌注桩施工机械：根据施工方法的不同配置不同的施工机械。

- A. 全套管施工法：相应配置全套管钻机。
- B. 旋转钻施工法：相应配置有钻杆旋转机和无钻杆旋转机（潜水钻机）。
- C. 旋挖钻孔法：相应配置旋挖钻桩机。
- D. 冲击钻孔法：相应配置冲击钻机。
- E. 螺旋钻孔法：相应配置螺旋钻孔机。

(3) 上部施工机械

① 顶推法：主要施工设备有油泵车、大吨位千斤顶、穿心式千斤顶、导向装置等。

② 滑模施工方法：主要施工设备有滑移模架、卷扬机油泵、油缸、钢模板等。

③ 悬臂施工方法：主要施工设备有起重车、悬挂用专门设计的挂篮设备。

④ 预制吊装施工方法：主要施工设备有各类起重车或卷扬机、万能杆件、贝雷架等。

⑤ 满堂支架现浇法：主要施工设备有各类万能杆件、贝雷架和各类轻型钢管支架等。另外，对海口大桥的施工需配置相应的专业施工设备，如打桩船、浮式起重机、搅

拌船等。

7) 隧道工程施工主要机械的配置

(1) 不同施工方法的机械配置不同，由于隧道的类型不同，使用的施工机械也不相同。有的隧道用一般的土石方机械即可施工，有的隧道需专用施工机械，如：使用全断面掘进机（TBM）、臂式掘进机（EPB）、液压冲击锤等。盾构法施工盾构的形式多样，按开挖方式的不同，可分为手工挖掘式、半机械挖掘式、机械化挖掘三种；机械化盾构有多种形式，主要有刀盘式、行星轮式、铲斗式、锚爪式、铣削臂式和网格切割式盾构，所以根据施工方法的不同需配置不同的设备。这里主要介绍暗挖施工法的机械配置。

(2) 暗挖施工法机械配置

- ① 钻孔机械：风动凿岩机、液压凿岩机、凿岩台车。
- ② 装药台车。
- ③ 找顶及清底机械。
- ④ 初次支护机械：锚杆台车、混凝土喷射机。
- ⑤ 注浆机械（包括钻孔机、注浆泵）。
- ⑥ 装渣机械（包括轮胎式、履带式装载机、扒爪装岩机、耙斗式装岩机、铲斗式装岩机）。
- ⑦ 运输机械（包括自卸汽车、矿车）。
- ⑧ 二次支护衬砌机械：模板衬砌台车（包括混凝土搅拌站、搅拌运输车、混凝土输送泵）。

15.2.2 公路工程施工机械设备管理要求

1. 机械设备管理制度

- (1) 各种机械设备都要建立管理制度；严格执行“机械操作规程”；加强安全教育，重视施工安全和设备安全，遵守安全操作规程和行车规则，严禁超负荷或危险性作业。
- (2) 大型机械设备和多班作业的机械，必须建立机长责任制。
- (3) 机械施工时，要有可靠的安全措施。冬期施工，必须做好防冻、防滑；雨期施工，必须注意防塌、防汛、防潮、防雷、防滑等工作。
- (4) 凡投入使用的机械设备，均应符合主要技术条件。
- (5) 机械设备不得带病运行或超负荷作业；及时组织拆、换、修，不能因保修而影响施工，也不能因为施工繁重而不及时进行修理；凡新机械或经大修、改造、重新安装的机械设备，均应按规定进行试运转。

2. 施工机械的现场管理

1) 做好施工前的准备工作

- (1) 机械的运输。根据运输方式不同可分为：陆运、水运和空运。根据公路施工机械的特点，陆运是最常用的方法。
- (2) 做好机械的安装工作。安装工作程序可分以下几个阶段：编制安装工程的施工设计；修筑机械和设备基础；安装主要机械设备和辅助设备；设备调试；试运转与交付使用。

(3) 做好机械的验收和交付使用工作。根据机械来源的不同，应进行不同的检验和试验。一般检验的方法和步骤可分为：外部检验、空运转试验和重载试验。

2) 机械设备使用管理

(1) 机械设备的选择及配套机械的技术性能必须适合使用要求。除主机外，还要注意辅助机械的配套，在数量和生产能力上与主机相适应。

(2) 施工项目应设置专门的机械工程师负责机械设备使用管理。

(3) 对施工机械采取分级管理，大型专用机械集中管理，统一调度；小型机械分散管理，所有机械设备由机械设备管理部门掌控，根据各作业队的工序进展情况统一调度。

(4) 项目所需机械设备应编制机械设备使用计划。

(5) 对进场的机械设备必须进行安装验收，做到资料齐全、准确。

(6) 应做好机械设备的维护保养。机械设备在长期的使用过程中，机械的零部件磨损，间隙增大，配合改变，工作稳定性、可靠性和机械的工作效率都显著下降，甚至会造成某些总成和零部件的永久性伤害，因此项目部应制定维修保养计划，按时对机械设备进行维护保养，定期进行维护保养情况检测，认真做好机械设备的维护保养记录。

(7) 项目经理部应采取技术、经济、组织、合同措施，保证施工机械设备的合理使用，提高施工机械设备的使用效率。

3. 机械设备操作人员管理

(1) 应对操作人员进行技能培训，使其不仅要懂得机械设备的结构组成、原理、性能，掌握操作技巧，而且还要掌握机械设备故障的快速诊断和维修能力。操作人员良好的技术水平可以提高机械设备的利用率和完好率，避免因人为因素造成机械设备的损坏，缩短机械设备的维修时间和维修周期。

(2) 应提高操作人员的工作责任感。操作人员的工作责任感对机械设备的使用性能有较大的影响，一个合格的操作人员应具有高度的责任感，服从管理和指挥，认真执行机械设备安全操作规程，安全生产，提高机械设备的利用率和完好率。

(3) 操作人员必须持有国家相关管理部门核发的驾驶证和操作证。机械操作人员必须严格按照准驾机种操作机械；机械驾驶人员必须听从工地负责施工人员的指挥。

4. 机械设备档案管理

建立机械设备管理台账。机械设备档案主要包括下列内容：

(1) 设备的名称、类别、数量、统一编号。

(2) 设备的购买日期。

(3) 产品合格证及生产许可证（复印件及其他证明材料）。

(4) 使用说明书等技术资料。

(5)《大、中型设备安装、拆卸方案》《施工设备验收单》及《安装验收报告》。

(6) 各设备操作人员资格证明材料。