

第一章 分部分项工程安全技术

一个工程，无论是厂房、住宅楼，还是道路、桥梁，都由一些分部分项工程组成。因各个工程的类型、性质、规模的不同，每个分部分项工程的施工方案，施工技术设备及劳动组织也有所差异，施工过程中存在的不安全因素更是复杂多变，因此，我们在不同的分部分项工程施工中需要采取不同的安全技术。

本章主要对建设工程中一些分部分项工程的施工安全技术作了比较详情的阐述。

第一节 建筑施工安全技术的一般规定

一、施工现场安全的一般规定

1. 施工现场

(1) 参加施工的人员（包括学徒工、实习生、代培人员和民工），要熟知本工种的安全技术操作规程。在操作中，应坚守工作岗位，严禁酒后操作。

(2) 电工、焊工、司炉工、爆破工、起重机司机、打桩机司机和各种机动车辆司机，必须经过专门训练，考试合格后发给操作证，方准独立操作。

(3) 正确使用个人防护用品和落实安全防护措施。进入施工现场，必须戴安全帽，禁止穿拖鞋或光脚。在没有防护设施的高空、悬崖和陡坡施工，必须系安全带。上下交叉作业有危险的出入口要有防护棚或其他隔离设施。距地面 3m 以上作业要有防护栏杆、挡板或安全网。安全帽、安全带、安全网要定期检查，不符合要求的严禁使用。

(4) 施工现场的脚手架、防护设施、安全标志和警告牌，不得擅自拆动。需要拆动的，要征得工地施工负责人的同意。

(5) 施工现场的洞、坑、沟、升降口、漏斗等危险处，应有防护设施或明显标志。

(6) 施工现场要有交通指示标志。交通频繁的交叉路口，应设指挥；火车道口两侧，应设落杆。危险地区，要悬挂“危险”或“禁止通行”牌。夜间设红灯示警。

(7) 工地行驶斗车、小平车的轨道坡度不得大于 3%。铁轨终点应有车档，车辆的制动闸和挂钩要完好可靠。

(8) 坑槽施工，应经常检查边坡土质稳固情况，发现有裂缝、疏松或支撑走动，要随时采取加固措施。根据土质、沟深、水位、机械设备重量等情况，确定堆放材料和施工机械距坑边的距离。往坑槽运材料，应用信号联系。

(9) 调配酸溶液，应先将酸缓慢的注入水中，搅拌均匀，严禁将水倒入酸中。贮存酸液的容器应加盖和设有标志。

(10) 做好女工在月经、怀孕、生育和哺乳期间的保护工作。女工在怀孕期间对原工作不能胜任时，根据医生的证明，应调换轻便的工作。

2. 机电设备

- (1) 机械操作，要束紧袖口，女工发辫要挽入帽内。
- (2) 机械和动力机的机座必须稳固，转动的危险部位要安设防护装置。
- (3) 工作前必须检查机械、仪表、工具等，确认完好方准使用。
- (4) 电气设备和线路必须绝缘良好，电线不得与金属物绑在一起；各种电动机具必须按规定接零接地，并设置单一开关；遇有临时停电或停工休息时，必须拉闸加锁。
- (5) 施工机械和电气设备不得带病运转和超负荷作业。发现不正常情况应停机检查，不得在运转中修理。
- (6) 电气、仪表、管道和设备试运转，应严格按照单项安全技术措施进行。运转时不准擦洗和修理，严禁将头、手伸入机械行程范围内。
- (7) 在架空输电线路下面工作应停电。不能停电时，应有隔离防护措施。起重机不得在架空输电线路下面工作，通过架空输电线路时应将起重臂落下。在架空输电线路一侧工作时，不论在任何情况下，起重臂、钢丝绳或重物等与架空输电线路的最近距离应不小于表 1-1 所示的规定。

表 1-1 起重臂、钢丝绳或重物与架空输电线路的最近距离

输电线路电压	1kV 以下	1~20kV	35~110kV	154kV	220kV
允许与输电线路的最近距离(m)	1.5	2	4	5	6

- (8) 行灯电压不得超过 36V，在潮湿场所或金属容器内工作时，行灯电压不得超过 12V。
- (9) 受压容器应有安全阀、压力表，并避免暴晒、碰撞；氧气瓶严防沾染油脂；乙炔发生器、液化石油气，必须有防止回火的安全装置。
- (10) X光或 γ 射线探伤作业区，非操作人员不准进入。
- (11) 从事腐蚀、粉尘、放射性和有毒作业要有防护措施并定期进行体检。

3. 高空作业

- (1) 从事高空作业要定期体检。经医生诊断，凡患高血压、心脏病、贫血病、癫痫病以及其他不适于高空作业的，不得从事高空作业。
- (2) 高空作业衣着要灵便，禁止穿硬底和带钉易滑的鞋。
- (3) 高空作业所用材料要堆放平稳，工具应随手放入工具袋（套）内。上下传递物件禁止抛掷。
- (4) 遇有恶劣气候（如风力在六级以上）影响施工安全时，禁止进行露天高空、起重和打桩作业。
- (5) 梯子不得缺档，不得垫高使用。梯子横档间距以 30cm 为宜。使用时上端要扎牢，下端应采取防滑措施。单面梯与地面夹角以 $60^{\circ}\sim 70^{\circ}$ 为宜，禁止两人同时在梯上作业。如需接长使用，应绑扎牢固；人字梯底脚要拉牢。在通道处使用梯子，应有人监护或设置围栏。
- (6) 在没有安全防护设施时，禁止在屋架的上弦、支撑、桁条、挑架的挑梁和未固定的构件上行走或作业。高空作业与地面联系，应设通讯装置，并应有专人负责。
- (7) 乘人的外用电梯、吊笼，应有可靠的安全装置，除指派的专业人员外，禁止攀登起重

臂、绳索和随同运料的吊篮、吊装物上下。

4. 季节施工

(1) 暴雨台风前后,要检查工地临时设施、脚手架、机电设备、临时线路,发现倾斜、变形、下沉、漏雨、漏电等现象,应及时修理加固,有严重危险的应立即排除。

(2) 高层建筑、烟囱、水塔的脚手架及易燃、易爆仓库和塔吊、打桩机等机械,应设临时避雷装置,对机电设备的电气开关,要有防雨、防潮设施。

(3) 现场道路应加强维护,斜道和脚手板应有防滑措施。

(4) 夏季作业应调整作息时间。从事高温工作的场所,应加强通风和降温措施。

(5) 冬季施工使用煤炭取暖,应符合防火要求,必须指定专人负责管理,并有防止一氧化碳中毒的措施。

二、安全生产纪律与基本的安全要求

1. 安全生产六大纪律

(1) 进入现场必须戴好安全帽,扣好帽带,并正确使用个人劳动防护用品。

(2) 2m 以上的高处、悬空作业、无安全设施的,必须系好安全带,扣好保险钩。

(3) 高处作业时,不准往下或向上乱抛材料和工具等物件。

(4) 各种电动机械设备必须有可靠有效的安全接地和防雷装置,方能开动使用。

(5) 不懂电气和机械的人员,严禁使用和玩弄机电设备。

(6) 吊装区域非操作人员严禁入内,吊装机械必须完好,把杆垂直下方不准站人。

2. 十项安全技术措施

(1) 按规定使用安全“三宝”即安全帽、安全网、安全带。

(2) 机械设备防护装置一定要齐全有效。

(3) 塔吊等起重设备必须有限位保险装置,不准“带病”运转,不准超负荷作业,不准在运转中维修保养。

(4) 架设电线线路必须符合当地电业局的规定,电气设备必须全部接零、接地。

(5) 电动机械和手持电动工具要设置漏电掉闸装置。

(6) 脚手架材料及脚手架的搭设必须符合规程要求。

(7) 各种缆风绳及其设置必须符合规程要求。

(8) 在建工程的楼梯口、电梯口、预留洞口、通道口必须有防护设施。

(9) 严禁赤脚或穿高跟鞋、拖鞋进入施工现场,高空作业不准穿硬底和带钉易滑的鞋靴。

(10) 施工现场的悬崖、陡坎等危险地区应设警戒标志,夜间要设红灯示警。

3. 起重吊装“十不吊”规定

(1) 起重臂和吊起的重物下面有人停留或行走则不准吊。

(2) 起重指挥应由经技术培训合格的专职人员担任,无指挥人员或信号不清则不准吊。

(3) 钢筋、型钢、管材等细长和多根物件必须捆扎牢固,多点起吊;捆扎不牢固的则不准吊。

(4) 多孔板、积灰斗、手推翻斗车不用四点吊或大模板外挂板不用卸甲则不准吊;预制钢筋混凝土楼板不准双拼吊。

(5) 吊砌块必须使用安全可靠的砌块夹具 吊砖必须使用砖笼 并堆放整齐 木砖、预埋件等零星物件要用盛器堆放稳妥，叠放不齐则不准吊。

(6) 楼板、大梁等吊物上站人则不准吊。

(7) 埋入地面的板桩、井点管等以及粘连、附着的物件不准吊。

(8) 多机作业，应保证所吊重物距离不小于 3m 在同一轨道上多机作业 无安全措施则不准吊。

(9) 六级以上强风区不准吊。

(10) 斜拉重物或超过机械允许荷载不准吊。

4. 气割电焊‘十不烧’规定

(1) 焊工必须持证上岗，无特种作业人员安全操作证的人员，不准进行焊、割操作。

(2) 凡属一、二、三级动火范围的焊、割作业 未经办理动火审批手续 不准进行焊、割操作。

(3) 焊工不了解焊、割现场周围情况的，不得进行焊、割操作。

(4) 焊工不了解焊件内部是否安全时，不得进行焊、割操作。

(5) 各种装过可燃气体、易燃液体和有毒物质的容器，未经彻底清洗、排除危险性之前，不准进行焊、割操作。

(6) 用可燃材料作保温层、冷却层、隔热设备的部位，或火星能飞溅到的地方，在未采取切实可靠的安全措施之前，不准进行焊、割操作。

(7) 有压力或密闭的管道、容器 不准进行焊、割操作。

(8) 焊、割部位附近有易燃易爆物品，在未作清理或未采取有效的安全措施之前，不准进行焊、割操作。

(9) 附近有与明火作业相抵触的工种在作业时，不准进行焊、割操作。

(10) 与外单位相连的部位，在没有弄清有无险情，或明知存在危险而未采取有效的措施之前 不准进行焊、割操作。

5. 防止违章和事故的十项操作要求

(1) 新工人未经三级安全教育，复工换岗人员未经安全岗位教育，不得盲目操作。

(2) 特种作业人员、机械操作工未经专门安全培训，无有效安全上岗操作证，不得盲目操作。

(3) 施工环境和作业对象情况不清，施工前无安全措施或作业安全交底不清，不得盲目操作。

(4) 新技术、新工艺、新设备、新材料、新岗位无安全措施，未进行安全培训教育、交底，不得盲目操作。

(5) 安全帽和作业所必须的个人防护用品不落实，不得盲目操作。

(6) 脚手、吊篮、塔吊、井字架、龙门架、外用电梯、起重机械、电焊机、钢筋机械、木工平刨、圆盘锯、搅拌机、打桩机等设施设备和现浇混凝土模板支撑、搭设安装后，未经验收合格，不得盲目操作。

(7) 作业场所安全防护措施不落实，安全隐患不排除，威胁人身和国家财产安全时，不得盲目操作。

(8) 凡上级或管理干部违章指挥，有冒险作业情况时，不得盲目操作。

(9) 高处作业、带电作业、禁火区作业、易燃易爆作业、爆破性作业、有中毒或窒息危险的作业和科学实验等其他危险作业的，应由上级指派，并经安全交底；未经指派批准、未经安全交底和无安全防护措施时，不得盲目操作。

(10) 隐患未排除，有自己伤害自己，自己伤害他人，自己被他人伤害的不安全因素存在时，不得盲目操作。

6. 施工现场行走或上下的“十不准”要求

(1) 不准从正在起吊、运吊中的物件下通过。

(2) 不准从高处往下跳或奔跑作业。

(3) 不准在没有防护的外墙和外壁板等建筑物上行走。

(4) 不准站在小推车等不稳定的物体上操作。

(5) 不准攀登起重臂、绳索、脚手架、井字架、龙门架和随同运料的吊盘及吊装物上下。

(6) 不准进入挂有“禁止出入”或设有危险警示标志的区域、场所。

(7) 不准在重要的运输通道或上下行走通道上逗留。

(8) 未经允许不准私自进入非本单位作业区域或管理区域，尤其是存有易燃易爆物品的场所。

(9) 严禁在无照明设施，无足够采光条件的区域、场所内行走、逗留。

(10) 不准无关人员进入施工现场。

7. 防止机械伤害的“一禁、二必须、三定、四不准”

(1) 不懂电器和机械的人员严禁使用或摆弄机电设备。

(2) 机电设备应完好，必须有可靠有效的安全防护装置。

(3) 机电设备停电、停工时必须拉闸关机，按要求上锁。

(4) 机电设备应做到定人操作，定人保养、检查。

(5) 机电设备应做到定机管理、定期保养。

(6) 机电设备应做到定岗位和岗位职责。

(7) 机电设备不准带故障运转。

(8) 机电设备不准超负荷运转。

(9) 机电设备不准在运转时维修保养。

(10) 机电设备运行时，操作人员不准将头、手、身伸入运转的机械行程范围内。

8. 防止高处坠落、物体打击的十项基本安全要求

(1) 高处作业人员必须着装整齐，严禁穿硬塑料底等易滑鞋、高跟鞋，工具应随手放人工具袋。

(2) 高处作业人员严禁相互打闹，以免失足发生坠落危险。

(3) 在进行攀登作业时，攀登用具结构必须牢固可靠，使用必须正确。

(4) 各类手持机具使用前应检查，确保安全牢靠。洞口临边作业应防止物件坠落。

(5) 施工人员应从规定的通道上下，不得攀爬脚手架、跨越阳台，不得在非规定通道进行攀登、行走。

(6) 进行悬空作业时，应有牢靠的立足点并正确系挂安全带；现场应视具体情况配置防护栏网、栏杆或其他安全设施。

(7) 高处作业时，所有物料应该堆放平稳，不可放置在临边或洞口附近，并不得妨碍通行。

(8) 高处拆除作业时，对拆卸下的物料、建筑垃圾都要加以清理和及时运走，不得在走道上任意乱放或向下丢弃，保持作业走道畅通。

(9) 高处作业时，不准往下或向上乱抛材料和工具等物件。

(10) 各施工作业场所内，凡有坠落可能的任何物料，都应先行撤除或加以固定，拆卸作业要围设禁区、在有人监护的条件下进行。

9. 防止触电伤害的十项基本安全操作要求

根据安全用电“装得安全、拆得彻底、用得正确、修得及时”的基本要求，为防止触电伤害的操作要求有：

(1) 非电工严禁拆接电气线路、插头、插座、电气设备、电灯等。

(2) 使用电气设备前必须要检查线路、插头、插座、漏电保护装置是否完好。

(3) 电气线路或机具发生故障时，应找电工处理，非电工不得自行修理或排除故障。

(4) 使用振捣器等手持电动机械和其他电动机械从事湿作业时，要由电工接好电源，安装上漏电保护器，操作者必须穿戴好绝缘鞋、绝缘手套后再进行作业。

(5) 搬迁或移动电气设备必须先切断电源。

(6) 搬运钢筋、钢管及其他金属物时，严禁触碰到电线。

(7) 禁止在电线上挂晒物料。

(8) 禁止使用照明器烘烤、取暖，禁止擅自使用电炉和其他电加热器。

(9) 在架空输电线路附近工作时，应停止输电、不能停电时，应有隔离措施，要保持安全距离，防止触电。

(10) 电线必须架空，不得在地面、施工楼面随意乱拖，若必须通过地面、楼面时应有过路保护，物料、车、人不得压踏碾磨电线。

10. 防止车辆伤害的十项基本安全要求

(1) 未经劳动、公安交通管理部门培训合格持证人员，不熟悉车辆性能者不得驾驶车辆。

(2) 应坚持做好例保工作，车辆制动器、喇叭、转向系统、灯光等影响安全的部件如作用不良，则不准出车。

(3) 严禁在翻斗车、自卸车车厢乘人，严禁人货混装，车辆载货应不超载、超高、超宽，捆扎应牢固可靠，防止车内物体失稳跌落伤人。

(4) 乘坐车辆时应坐在安全处，头、手、身不得露出车厢外，要避免车辆启动、制动时跌倒。

(5) 车辆进出施工现场，在场内调头、倒车，在狭窄场地行驶时应有专人指挥。

(6) 现场行车进场要减速，并做到“四慢”，即道路情况不明要慢，线路不良要慢，起步、会车、停车要慢，在狭路、桥梁弯路、坡路、叉道、行人拥挤地点及出入大门时要慢。

(7) 在临近机动车道的作业区和脚手架等设施，以及在道路中的路障应加设安全色标、安全标志和防护措施，并要确定夜间有充足的照明。

(8) 装卸车作业时，若车辆停在坡道上，应在车轮两侧用楔形木块加以固定。

(9) 在场内机动车道上人员应避免在右侧行走，做到不并排结队有碍交通；避让车辆时，应不避让于两车交会之中，不站在旁有堆物无法退让的死角。

(10) 机动车辆不得牵引无制动装置的车辆，牵引物体时物体上不得有人，人不得进入正在牵引的物与车之间，在坡道上牵引时，车和被牵引物下方不得有人作业和停留。

三、建筑机械使用安全的一般规定

(1) 操作人员应体检合格,无妨碍作业的疾病和生理缺陷,并应经过专业培训、考核合格,在取得建设行政主管部门颁发的操作证或公安部门颁发的机动车驾驶执照后,方可持证上岗。

(2) 操作人员在作业过程中,应集中精力正确操作,注意机械工况,不得擅自离开工作岗位或将机械交给其他无证人员操作。严禁无关人员进入作业区或操作室内。

(3) 操作人员应遵守机械有关保养规定,认真及时做好各级保养工作,经常保持机械的完好状态。

(4) 实行多班作业的机械,应执行交接班制度,认真填写交接班记录;接班人员经检查确认无误后,方可进行工作。

(5) 在工作中操作人员和配合作业人员必须按规定穿戴劳动保护用品,长发应束紧不得外露,高处作业时必须系安全带。

(6) 现场施工负责人应为机械作业提供道路、水电、机棚或停机场地等必备的条件,并消除对机械作业有妨碍或不安全的因素。夜间作业应设置充足的照明。

(7) 机械进入作业地点后,施工技术人员应向操作人员进行施工任务和安全技术措施交底。操作人员应熟悉作业环境和施工条件,听从指挥,遵守现场安全规则。

(8) 机械必须按照出厂使用说明书规定的技术性能、承载能力使用条件,正确操作,合理使用,严禁超载作业或任意扩大使用范围。

(9) 机械上的各种安全防护装置及监测、指示、仪表、报警等自动报警、信号装置应完好齐全,有缺损时应及时修复。安全防护装置不完整或已失效的机械不得使用。

(10) 机械不得带故障运转。运转中发现不正常时,应先停机检查,排除故障后方可使用。

(11) 凡违反本规程的作业命令,操作人员应先说明理由后可拒绝执行。由于发令人强制违章作业而造成事故者,应追究发令人的责任,直至追究法律责任。

(12) 新机、经过大修或技术改造的机械,必须按出厂使用说明书的要求和现行国家标准《建筑机械技术试验规程》(JGJ 34)进行测试和试运转。

(13) 机械在寒冷季节使用,使用单位应制定寒冷季节施工安全技术措施。

(14) 机械集中停放的场所,应有专人看管,并应设置消防器材及工具;大型内燃机械应配备灭火器;机房、操作室及机械四周不得堆放易燃、易爆物品。

(15) 变配电所、乙炔站、氧气站、空气压缩机房、发电机房、锅炉房等易于发生危险的场所,应在危险区域界限处,设置围栅和警告标志,非工作人员未经批准不得入内。挖掘机、起重机、打桩机等重要作业区域,应设立警告标志及采取现场安全措施。

(16) 在机械产生对人体有害的气体、液体、尘埃、渣滓、放射性射线、振动、噪声等场所,必须配置相应的安全保护设备和三废处理装置;在隧道、沉井基础施工中,应采取保护措施,使有害物质限制在规定的限度内。

(17) 使用机械与安全生产发生矛盾时,必须首先服从安全要求。

(18) 停用一个月以上或封存的机械,应认真做好停用或封存前的保养工作,并应采取预防风沙、雨淋、水泡、锈蚀等措施。

(19) 机械使用的润滑油(脂),应符合出厂使用说明书所规定的种类和牌号,并应按时间

按季、按质更换。

(20) 当机械发生重大事故时,企业各级领导必须及时上报和组织抢救,保护现场,查明原因、分清责任、落实及完善安全措施,并按事故性质严肃处理。

(21) 汽车及自行轮胎式机械在进入城市交通或公路时,必须遵守国务院颁发的《中华人民共和国道路交通管理条例》。

第二节 土石方工程

一、土的工程分类

(1) 按土石坚硬程度和开挖方法及使用工具分为八类,如表 1-2 所示。

表 1-2 土的工程分类

土的分类	岩、土名称	开挖方法及工具
一类土 (松软土)	略有粘性的砂土、粉土、腐殖土及疏松的种植土,泥炭(淤泥)	用锹,少许用脚蹬或用板锄挖掘
二类土 (普通土)	潮湿的粘性土和黄土,软的盐土和碱土,含有建筑材料碎屑、碎石、卵石的堆积土和种植土	用锹、条锄挖掘、需用脚蹬,少许用镐
三类土 (坚土)	中等密实的粘性土或黄土,含有碎石、卵石或建筑材料碎屑的潮湿的粘性土或黄土	主要用镐、条锄,少许用锹
四类土 (砂砾坚土)	坚硬密实的粘性土或黄土,含有碎石、砾石(体积在10%~30%重量在25kg以下石块)的中等密实粘性土或黄土,硬化的重盐土,软泥灰岩	全部用镐、条锄挖掘,少许用撬棍挖掘
五类土 (软石)	硬的石炭纪粘土,胶结不紧的砾岩,软的、节理多的石灰岩及贝壳石灰岩,坚实的白垩,中等坚实的页岩、泥灰岩	用镐或撬棍、大锤挖掘,部分使用爆破方法
六类土 (次坚石)	坚硬的泥质页岩,坚实的泥灰岩,角砾状花岗岩,泥灰质石灰岩,粘土质砂岩,云母页岩及砂质页岩,风化的花岗岩、片麻岩及正常岩,滑石质的蛇纹岩,密实的石灰岩,硅质胶结的砾岩,砂岩,砂质石灰质页岩	用爆破方法开挖,部分用风镐
七类土 (坚石)	白云岩,大理石,坚实的石灰岩、石灰质及石英质的砂岩,坚硬的砂质页岩,蛇纹岩,粗粒正长岩,有风化痕迹的安山岩及玄武岩,片麻岩,粗面岩,中粗花岗岩,坚实的片麻岩,粗面岩,辉绿岩,玢岩,中粗正长岩	用爆破方法开挖
八类土 (特坚石)	坚实的细粒花岗岩,花岗片麻岩,闪长岩,坚实的玢岩、角闪岩、辉长岩、石英岩,安山岩、玄武岩,最坚实的辉绿岩、石灰岩及闪长岩,橄榄石质玄武岩,特别坚实的辉长岩、石英岩及玢岩	用爆破方法开挖

(2) 按地基土的承载能力及其与地质成因关系，将土分为岩石、碎石土、砂土、粘性土和人工填土五大类，而每一大类又可分为若干类。

1) 岩石 岩石按坚固性分为硬质岩石、软质岩石。按风化程度划分为微风化、中等风化和强风化三种；

2) 碎石土 大于 2mm 的颗粒，含量超过全重 50% 的土均属碎石土，并根据颗粒级配及形状分为漂石、块石、卵石、碎石、圆砾石、角砾石等多种；

3) 砂土 大于 2mm 的颗粒含量不超过全重 50%、粒径大于 0.075mm 的颗粒超过全重 50% 的土称为砂土。它根据粒组含量又分为五类：砾砂、粗砂、中砂、细砂、粉砂；

4) 粘性土 塑性指数 I_p 大于 10 的土称为粘性土。塑性指数是由相应于 76g 圆锥体沉入土样中深度为 10mm 时测定的液限计算而得。按工程地质特征分为：一般粘性土、粉土、淤泥和淤泥质土、红粘土和次生红粘土四类；

5) 人工填土 根据其组成和成因可分为：素填土、杂填土、冲填土三类。

二、土方施工

1. 斜坡土挖方

(1) 使用时间较长的临时性挖方，土坡坡度要根据工程地质和土坡高度，结合当地同类土体的稳定坡度值确定。

(2) 土方开挖宜从上到下分层分段依次进行，并随时作成一定的坡势以利泄水，且不应在影响边坡稳定的范围内积水。

(3) 在斜坡上方弃土时，应保证挖方边坡的稳定。弃土堆应连续设置，其顶面应向外倾斜，以防山坡水流入挖方场地。但坡度陡于 1/5 或在软土地区，禁止在挖方上侧弃土。在挖方下侧弃土时，要将弃土堆表面整平，并向外倾斜，弃土表面要低于挖方场地的设计标高，或在弃土堆与挖方场地间设置排水沟，防止地面水流入挖方场地。

(4) 在滑坡地段挖方时，应符合下列规定：

1) 施工前先了解工程地质勘察资料、地形、地貌及滑坡迹象等情况；

2) 不宜在雨季施工，同时不应破坏挖方上坡的自然植被，并要事先作好地面和地下排水设施；

3) 遵循先整治后开挖的施工顺序，在开挖时，须遵循由上到下的开挖顺序，严禁先切除坡脚；

4) 爆破施工时，严防因爆破震动产生滑坡；

5) 抗滑挡土墙要尽量在旱季施工，基槽开挖应分段跳槽进行，并加设支撑。开挖一段就要将挡土墙筑好一段；

6) 开挖过程中如发现滑坡迹象（如裂缝、滑动等）时应暂停施工，必要时所有人员和机械都要撤至安全地点。

2. 基坑（槽）和管沟挖方

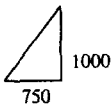
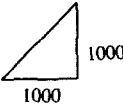
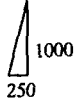
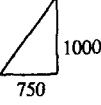
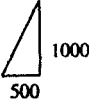
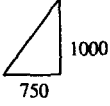
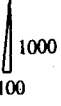
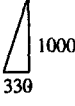
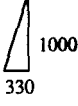
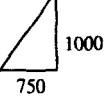
(1) 施工中应防止地面水流入坑、沟内，以免边坡塌方。

(2) 挖掘基坑时，当坑底无地下水，坑深在 5m 以内且边坡坡度符合表 1-3 规定时可不加支撑。

(3) 当挖土深度超过 5m 或发现有地下水以及土质发生特殊变化等情况时，应根据土

的实际性能计算其稳定性，再确定边坡坡度。

表 1-3 边坡坡度比例

土壤性质	在坑沟底挖土	在坑沟上边挖土	土壤性质	在坑沟底挖土	在坑沟上边挖土
砂土回填土			粘土		
粉土砾石土			干黄土		
粉质粘土					

(4) 天然冻结的速度和深度 能确保施工挖方的工作安全 在深度 4m 以内的基坑（槽）开挖时，允许采用天然冻结法垂直开挖而不加设支撑。但在干燥的砂土中应严禁采用冻结法施工。

(5) 采用钢（木）坑壁支撑时，要随挖随撑，必须支撑牢固，且在整个施工过程中应经常检查 如有松动、变形等现象 要及时加固或更换。

(6) 钢（木）支撑的拆除，要按回填顺序依次进行。多层支撑应自下而上逐层拆除，随拆随填。

(7) 采用钢板桩、钢筋混凝土预制桩或灌注桩作坑壁支撑时，要符合下列规定：

- 1) 应尽量减少打桩时，对邻近建筑物和构筑物的影响；
- 2) 当土质较差时，宜采用啮合式板桩；
- 3) 采用钢筋混凝土灌注桩时，要在桩身混凝土达到设计强度后，方可开挖；
- 4) 在桩身附近挖土时，不能伤及桩身。

(8) 采用钢板桩、钢筋混凝土桩作坑壁支撑并设有锚杆时，要符合下列规定：

1) 锚杆宜选用螺纹钢，使用前应清除油污和浮锈，以便增强粘结的握裹力和防止发生意外；

2) 锚固段应设置在稳定性较好土层或岩层中，长度应大于或等于计算规定；

3) 钻孔时不应损坏已有管沟、电缆等地下埋设物；

4) 施工前需测定锚杆的抗拔拉力，验证可靠后方可施工；

5) 锚固段要用水泥砂浆灌注密实，应经常检查锚头紧固和锚杆周围土质情况。

(9) 在坑边堆放弃土、材料和移动施工机械，应与坑边保持一定的距离。当土质良好时 要距坑边 0.8m 以外，堆放高度不能超过 1.5m。

(10) 在软土地区开挖时要符合下列规定：

1) 施工前需要做好地面排水和降低地下水位的工作，若为人工降水时，要降至坑底 0.5~1.0m 时，方可开挖，采用明排水时可不受此限；

2) 相邻基坑和管沟开挖时，要先深后浅，并要及时筑好基础；

3) 挖出的土不要堆放在坡顶上，要立即转运至规定的距离以外。

(11) 在膨胀土地区开挖时，要符合下列规定：

1) 开挖前要做好排水工作 防止地表水、施工用水和生活废水浸入施工现场或冲刷边坡；

2) 开挖后的基土不许受烈日曝晒或雨水浸泡；

3) 开挖、作垫层、基础施工和回填土等要连续进行；

4) 采用砂地基时，要先把砂浇水至饱和后再铺填夯实，不能在基坑（槽）或管沟内浇水使砂沉落的方法施工。

(12) 人工开挖时，两个操作间距应保持 2~3m，并应自上而下逐层挖掘，严禁采用掏洞的挖掘操作方法。

(13) 挖土时要随时注意土壁变动的情况，如发现裂纹或部分塌落现象，要及时进行支撑或改缓放坡，并注意支撑的稳固和边坡的变化。

(14) 上下坑沟应先挖好阶梯或设木梯，不应踩踏土壁及其支撑上下。

(15) 用挖土机施工时，在挖土机的工作范围内，不进行其他工作。且应至少留 0.3m 深不挖，最后由人工修挖至设计标高。

3. 浅基础（挖深 5m 以内）土壁支撑形式

开挖的基坑（槽）深度在 5m 以内，采用的支撑形式如表 1-4 所示：

表 1-4 开挖基坑（槽）的支撑形式

支撑名称	适用范围	支撑简图	支撑方法
间断式水平支撑	干土或天然湿度的粘土类土，深度在 2m 以内		两侧挡土板水平放置，用撑木加木楔顶紧，挖一层土支顶一层
断续式水平支撑	挖掘湿度小的粘性土及挖土深度小于 3m 时		挡土板水平放置，中间留出间隔，然后两侧同时对称立上竖木方，再用工具式横撑上下顶紧
连续式水平支撑	挖掘较潮湿的或散粒的土及挖土深度小于 5m 时		挡土板水平放置，相互靠紧，不留间隔，然后两侧同时对称立上竖木方上下各顶一根撑木，端头加木楔顶紧
连续式垂直支撑	挖掘松散的或湿度很高的土（挖土深度不限）		挡土板垂直放置，然后每侧上下各水平放置木方一根用撑木顶紧，再用木楔顶紧

续表

支撑名称	适用范围	支撑简图	支撑方法
锚拉支撑	开挖较大基坑或使用较大型的机械挖土,而不能安装横撑时		挡土板水平顶在柱桩的内侧,柱桩一端打入土中,另一端用拉杆与远处锚桩拉紧,挡土板内侧回填土
斜柱支撑	开挖较大基坑或使用较大型的机械挖土,而不能采用锚拉支撑时		挡土板 1 水平钉在柱桩的内侧,柱桩外侧由斜撑支牢,斜撑的底端只顶在撑桩上,然后在挡土板内侧回填土
短柱横隔支撑	开挖宽度大的基坑,当部分地段下部放坡不足时		打入小短木桩,一半露出地面,一半打入地下,地上部分背面钉上横板,在背面填土
临时挡土墙支撑	开挖宽度大的基坑,当部分地段下部放坡不足时		坡角用砖、石叠砌或用草袋装土叠砌,使其保持稳定

4. 深基础土壁支撑形式

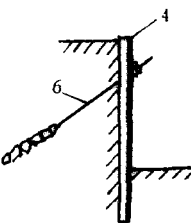
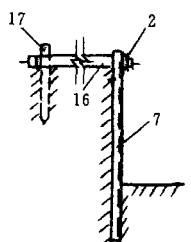
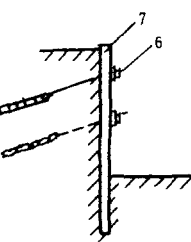
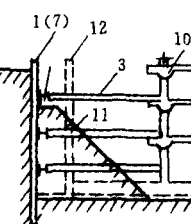
开挖深基坑的支撑形式如表 1-5 所示:

表 1-5

开挖深基坑的支撑形式

支撑名称	适用范围	支撑简图	支撑方法
钢构架支护	在软弱土层中开挖较大、较深基坑,而不能用一般支护方法时		在开挖的基坑周围打板桩,在柱位置上打入暂设的钢柱,在基坑中挖土,每下挖 3~4m,装上一层幅度很宽的构架式横撑,挖土在钢构架网格中进行
地下连续墙支护	开挖较大较深,周围有建筑物、公路的基坑,作为复合结构的一部分;或用于高层建筑的逆作法施工,作为结构的地下室外墙		在开挖的基槽周围,先建造地下连续墙,待混凝土达到强度后,在连续墙中间用机械或人工挖土,直至要求的深度。对跨度、深度不大时,连续墙刚度能满足要求,可不设内部支撑。用于高层建筑地下室逆作法施工,每下挖一层,把下一层梁板柱浇筑完成,以此作为连续墙的水平框架支撑,如此循环作业,直到地下室的底层全部挖完土,浇筑完成

续表

支撑名称	适用范围	支撑简图	支撑方法
地下连续墙锚杆支护	开挖较大、较深(>10m)的大型基坑,周围有高层建筑,不允许支护有较大变形,采用机械挖土,不允许内部设支撑时		<p>在开挖基坑的周围,先建造地下连续墙,在墙中间用机械开挖土方,至锚杆部位,用锚杆钻机在要求位置凿孔,放入锚杆,进行灌浆,待达到设计强度,装上锚具,然后继续下挖至设计深度,如设有2~3层锚杆,每挖一层装一层锚杆,采用快凝砂浆灌浆</p>
挡土护坡桩支撑	开挖较大、较深(>6m)基坑,邻近有建筑物,不允许支撑有较大变形时		<p>在开挖基坑的周围,用钻机钻孔,现场灌注钢筋混凝土土桩,待达到强度后,在中间用机械或人工挖土,下挖1m左右,装上横撑,在桩背面已挖沟槽内拉上锚杆,并将它固定在已预先灌注的锚桩上拉紧,然后继续挖土至设计深度。在桩中间土方挖成向外拱形,使其起土拱作用。如邻近有建筑物,不能设置锚拉杆,则采取加密桩距或加大桩径进行处理</p>
挡土护坡桩与锚杆结合支撑	大型较深基坑开挖,邻近有高层建筑,不允许支护有较大变形时		<p>在开挖基坑的周围钻孔,浇筑钢筋混凝土灌注桩,达到强度后,在桩中间沿桩垂直挖土,挖到一定深度,安上横撑,每隔一定距离向桩背面斜下方用锚杆钻机打孔,在孔内放钢筋锚杆,用水泥压力灌浆达到强度后,拉紧固定,在桩中间进行挖土直至设计深度。如设两层锚杆,可挖一层土,装设一次锚杆</p>
板桩中央横顶支撑	开挖较大、较深基坑,板桩刚度不够,又不允许设置过多支撑时		<p>在基坑周围先打板桩或灌注钢筋混凝土护坡桩,然后在内侧放坡挖中央部分土方到坑底,先施工中央部分框架结构至地面,然后再利用此结构作支撑,向板桩支水平横顶梁,再挖去放坡的土方,每挖一层、支一层横顶梁,直至坑底,最后建造靠近板桩部分的结构</p>

续表

支撑名称	适用范围	支撑简图	支撑方法
板桩中央斜顶支撑	开挖较大、较深基坑，板桩刚度不够，坑内又不允许设置过多支撑时		在基坑周围打板桩或灌注护坡桩，在内侧放坡开挖中央部分土方至坑底，并先灌注好中央部分基础，再从这个基础向板桩上方支斜顶梁，然后再把放坡的土方逐层挖除运出，每挖去一层支一道斜顶撑，直至设计深度，最后建靠近板桩部分地下结构
分层板桩支撑	开挖较大、较深基坑，当主体与群房基础标高不等而又无重型板桩时		在开挖群房基础，周围先打钢筋混凝土板桩或钢板支护，然后在内侧普遍挖土至群房基础底标高。再在中央主体结构基础四周打二级钢筋混凝土板桩，或钢板桩挖主体结构基础土方，施工主体结构至地面。最后施工群房基础，或边继续向上施工主体结构，边分段施工群房基础
表中图注	1—钢板桩；2—钢横撑；3—钢撑；4—钢筋混凝土地下连续墙；5—地下室梁板；6—土层锚杆；7—直径400~600mm现场钻孔灌注钢筋混凝土桩，间距1~1.5m；8—斜撑；9—连系板；10—先施工框架结构或设备基础；11—后挖土方；12—后施工结构；13—锚筋；14—一级混凝土板桩；15—二级混凝土板桩；16—拉杆；17—锚桩		

5. 人工开挖大孔径的土壁支撑形式

大孔径桩土壁支撑形式如表 1-6 所示：

表 1-6 大孔径桩土壁支撑形式

支撑名称	适用范围	支撑简图	支撑方法
混凝土或钢筋混凝土支护	天然湿度的粘土类土中，地下水较少，地面荷载较大，深度 6~30m 的圆形护壁或人工挖孔桩护壁用		每挖 1m，支模板、绑钢筋，浇一节混凝土护壁，再挖深 1m 拆上节模板，支下节，再浇下节混凝土，循环作业直至设计深度。钢筋用搭接或焊接，浇灌口处多出护壁内表面的混凝土，待终凝后敲去
锥形混凝土或钢筋混凝土支护	天然湿度的粘土、砂类土中无地下水或地下水较少，深度 6~30m 的圆形护壁或人工挖孔桩护壁用		每挖 1~1.2m 支模板、绑钢筋，锥形上口内径为设计桩径，浇一节，再挖一节，拆上节模板支下节模板，并浇筑混凝土，如此循环作业直至设计深度，每个锥形台阶可供操作人员上下工作用
表中图注	1—主筋 $\phi 6@200$ 或 $\phi 8@250\text{mm}$ ；2—水平筋 $\phi 6@180$ 或 $\phi 8@200\text{mm}$ ；3—混凝土浇灌口；4—坡度 $i=1\%$		

三、土方工程安全技术交底

1. 挖土工程安全技术交底

- (1) 进入现场必须遵守安全生产六大纪律。
- (2) 挖土中发现管道、电缆及其他埋设物应及时报告，不得擅自处理。
- (3) 挖土时要注意土壁的稳定性，发现有裂缝及倾坍可能时，人员要立即离开并及时处理。

(4) 人工挖土，前后操作人员间距离不应小于 2~3m 堆土要在 1m 以外 并且高度不得超过 1.5m。

(5) 每日或雨后必须检查土壁及支撑稳定情况，在确保安全的情况下继续工作，并且不得将土和其他物件堆在支撑上，不得在支撑下行走或站立。

(6) 机械挖土，启动前应检查离合器、钢丝绳等，经空车试运转正常后再开始作业。

(7) 机械操作中进铲不应过深，提升不应过猛。

(8) 机械不得在输电线路下工作，在输电线路一侧工作时，不论在任何情况下，机械的任何部位与架空输电线路的最近距离应符合安全操作规程要求。

(9) 机械应停在坚实的地基上，如基础过差，应采取走道板等加固措施，不得将挖土机履带与挖空的基坑平行 2m 停、驶。运土汽车不宜靠近基坑平行行驶，防止塌方翻车。

(10) 电缆两侧 1m 范围内应采用人工挖掘。

(11) 配合拉铲的清坡、清底工人，不准在机械回转半径下工作。

(12) 向汽车上卸土应在车子停稳定后进行，禁止铲斗从汽车驾驶室上越过。

(13) 基坑四周必须设置 1.5m 高护栏，要设置一定数量临时上下楼梯。

(14) 场内道路应及时整修，确保车辆安全畅通，各种车辆应有专人负责指挥引导。

(15) 车辆进出门口的人行道下，如有地下管线(道)必须铺设厚钢板，或浇捣混凝土加固。

(16) 在开挖杯基坑时，必须设有确实可行的排水措施，以免基坑积水，影响基坑土壤结构。

(17) 基坑开挖前，必须摸清基坑下的管线排列和地质开采资料，以利考虑开挖过程中的意外应急措施(流砂等特殊情况)。

(18) 清坡清底人员必须根据设计标高作好清底工作，不得超挖。如果超挖不得将松土回填，以免影响基础的质量。

(19) 开挖出的土方，要严格按照组织设计堆放，不得堆于基坑外侧，以免地面堆载超荷引起土体位移、板桩位移或支撑破坏。

(20) 挖土机械不得在施工中碰撞支撑，以免引起支撑破坏或拉损。

(21) 开挖土方必须有挖土令。

2. 回填土工程技术交底

(1) 进入现场必须遵守安全生产六大纪律。

(2) 装载机作业范围内，不得有人平土。

(3) 打夯机工作前，应检查电源线是否有缺陷和漏电，机械运转是否正常，机械是否装置漏电开关保护，按一机一开关安装，机械不准带故障运转，操作人员应带绝缘手套。

(4) 基坑(槽)的支撑,应按回填的速度,按施工组织设计要求及时依次拆除,即填土时应从深到浅分层进行,填好一层拆除一层,不能事先将支撑拆掉。

四、土石方工程机械使用安全技术规程

1. 基本要求

土石方工程施工主要有开挖、装卸、运输、回填、夯实等工序,目前使用的机械主要有推土机、铲运机、挖土机(包括正铲、反铲、拉铲、抓铲等)装载机、压实机等。其基本要求是:

(1) 土石方机械的内燃机、电动机和液压装置的使用,应符合有关规程的规定。

(2) 机械进入现场前,应查明行驶路线上的桥梁、涵洞的上部净空和下部承载能力,保证机械安全通过。

(3) 作业前,应查明施工场地明、暗设置物(电线、地下电缆、管道、坑道等)的地点及走向,并采用明显记号表示。严禁在离电缆 1m 距离以内作业。

(4) 作业中,应随时监视机械各部位的运转及仪表指示值,如发现异常,应立即停机检修。

(5) 机械运行中,严禁接触转动部位和进行检修。在修理(焊、铆等)工作装置时,应使其降到最低位置,并应在悬空部位垫上垫木。

(6) 在电杆附近取土时,对不能取消的拉线、地垄和杆身,应留出土台。土台半径:电杆应为 1.0~1.5m,拉线应为 1.5~2.0m,并应根据土质情况确定坡度。

(7) 机械不得靠近架空输电线路作业,机械的任何部位与架空输电导线的安全距离不得小于表 1-7 的规定。

表 1-7 机械与架空输电导线的安全距离

电压(kV)	<1	1~15	20~40	60~110	220
沿垂直方向(m)	1.5	3.0	4.0	5.0	6.0
沿水平方向(m)	1.0	1.5	2.0	4.0	6.0

(8) 机械通过桥梁时,应采用低速档慢行,在桥面上不得转向或制动。承载力不够的桥梁,事先应采取加固措施。

(9) 在施工中遇下列情况之一时应立即停工,待符合作业安全条件时,方可继续施工。

- 1) 填挖区土体不稳定,有发生坍塌危险时;
- 2) 气候突变,发生暴雨、水位暴涨或山洪暴发时;
- 3) 在爆破警戒区内发出爆破信号时;
- 4) 地面涌水冒泥,出现陷车或因雨发生坡道打滑时;
- 5) 工作面净空不足以保证安全作业时;
- 6) 施工标志、防护设施损毁失效时。

(10) 配合机械作业的清底、平地、修坡等人员,应在机械回转半径以外工作。当必须在回转半径以内工作时,应停止机械回转并制动好后,方可作业。

(11) 雨季施工,机械作业完毕后,应停放在较高的坚实地面上。

(12) 当对石方或冻土进行爆破作业时，所有人员、机具应撤至安全地带或采取安全防护措施。

2. 推土机

推土机分为：机械履带推土机、液压履带推土机、液压轮胎推土机等几类。

(1) 推土机在坚硬的土壤或多石土地带作业时，应先进行爆破或用松土器翻松。在沼泽地带作业时，应更换湿地专用履带板。

(2) 推土机行驶通过或在其上作业的桥、涵、堤、坝等，应具备相应的承载能力。

(3) 不得用推土机推石灰、烟灰等粉尘物料和用作碾碎石块的作业。

(4) 牵引其他机械设备时，应有专人负责指挥。钢丝绳的连接应牢固可靠。在坡道或长距离牵引时，应采用牵引杆连接。

(5) 作业前重点检查项目应符合下列要求：

1) 各部件无松动、连接良好；

2) 燃油、润滑油、液压油等符合规定；

3) 各系统管路无裂纹或泄漏；

4) 各操纵杆和制动踏板的行程、履带的松紧度或轮胎气压均符合要求。

(6) 启动前，应将主离合器分离，各操纵杆放在空档位置。启动内燃机，严禁拖、顶启动。

(7) 启动后应检查各仪表指示值，液压系统应工作有效；当运转正常、水温达到 55℃、机油温度达到 45℃时，方可全载荷作业。

(8) 推土机行驶前，严禁有人站在履带或刀片的支架上，机械四周应无障碍物，确认安全后方可开动。

(9) 采用主离合器传动的推土机接合应平稳，起步不得过猛，不得使离合器处于半接合状态下运转；液力传动的推土机，应先解除变速杆的锁紧状态，踏下减速器踏板，变速杆应在一定档位，然后缓慢释放减速踏板。

(10) 在块石路面行驶时，应将履带张紧。当需要原地旋转或急转弯时，应采用低速档进行。当行走机构夹入块石时，应采用正、反向往复行驶使块石排除。

(11) 在浅水地带行驶或作业时，应查明水深，冷却风扇叶不得接触水面。下水前和出水后，均应对行走装置加注润滑脂。

(12) 推土机上、下坡或超过障碍物时应采用低速档。上坡不得换档，下坡不得空档滑行，横向行驶的坡度不得超过 10°。当需要在陡坡上推土时，应先进行填挖，使机身保持平衡方可作业。

(13) 在上坡途中，当内燃机突然熄灭，应立即放下铲刀，并锁住制动踏板。在分离主离合器后，方可重新启动内燃机。

(14) 下坡时，当推土机下行速度大于风燃机传动速度时，转向动作的操纵应与平地行走时操纵的方向相反，此时不得使用制动器。

(15) 填沟作业驶近边坡时，铲刀不得越出边缘。后退时，应先换档，方可提升铲刀进行倒车。

(16) 在深沟、基坑或陡坡地区作业时，应有专人指挥，其垂直边坡高度不应大于 2m。

(17) 在推土或松土作业中不得超载，不得作有损于铲刀、推土架、松土器等装置的动