
中华人民共和国国家标准

土方与爆破工程施工及验收规范

GBJ 201—83

主编单位：四川省建筑工程总公司
批准单位：中华人民共和国城乡建设环境保护部
(报中华人民共和国国家计划委员会备案)
实施日期：1984年3月1日

目 录

- 第一章 总则
- 第二章 施工准备
- 第三章 土方工程
 - 第一节 一般规定
 - 第二节 排水和降低地下水位
 - 第三节 挖方
 - 第四节 填方
 - 第五节 基坑(槽)和管沟
 - 第六节 雨期施工
 - 第七节 冬期施工
 - 第八节 边坡加固
- 第四章 爆破工程
 - 第一节 一般规定
 - 第二节 起爆方法
 - 第三节 一般爆破
 - 第四节 其他爆破
- 第五章 工程验收
- 附录一 土的分类
- 附录二 土的野外鉴别法
- 附录三 土的名词对照表
- 附录四 临时排水沟内水的允许流速表
- 附录五 击实试验
- 附录六 粘性土或排水不良的砂土的最大干容重计算公式

附录七 几种主要起爆材料的技术性能

附录八 常用炸药的组成、性能和爆炸参数值

第一章 总 则

第 1.0.1 条 本规范适用于工业与民用建筑的土方与爆破工程的施工及验收。

修建厂区内铁路和公路专用线的土方和爆破工程，除按本规范执行外，尚应符合专门规范的规定。

本规范不适用于竖井、沉箱和洞库工程。

对于湿陷性黄土、多年冻土等特殊地质的土方工程，应按有关规范（或规定）执行。

第 1.0.2 条 土方与爆破工程应合理选择施工方案，尽量采用新技术和机械化施工。

第 1.0.3 条 施工中如发现有文物或古墓等，应妥善保护，并应立即报请当地有关部门处理后，方可继续施工。

如发现有测量用的永久性标桩或地质、地震部门设置的长期观测孔等，应加以保护。如因施工必须毁坏时，应事先取得原设置单位或保管单位的书面同意。

第 1.0.4 条 在敷设有地上或地下管道、电线的地段进行土方和爆破工程施工时，应事先取得管线管理部门的书面同意，施工中应采取保护措施，以防损坏管线。如在埋设有电缆的地点挖土，还应有电缆管理部门的代表在场。

第 1.0.5 条 土方与爆破工程施工时，必须遵守国家、部或省、市、自治区有关安全、防火、劳动保护等方面的规定。

第二章 施工准备

第 2.0.1 条 在组织土方与爆破工程施工前，建设单位应向施工单位提供当地实测地形图（包括测量成果）、原有地下管线或构筑物竣工图、土石方施工图以及工程地质、气象等技术资料，以便编制施工组织设计（或施工方案），并应提供平面控制桩和水准点，作为施工测量和工程验收的依据。

注：①实测地形图的比例一般为 1:500~1:1000；

②土石方施工图：方格网边长一般为 10~20m；横断面间距一般为 20m，地形复杂处另增加断面。

第 2.0.2 条 土方与爆破工程应在定位放线后，方可施工。

在城市规划区域内，应根据城市规划部门测放的建筑界线、街道控制桩和水准点测量。

第 2.0.3 条 在施工区域内，有碍施工的已有建筑物和构筑物、道路、沟渠、管线、坟墓，树木等，应在施工前妥善处理。

第 2.0.4 条 山区施工，应事先了解当地地层岩性、地质构造、地形地貌和水文地质等，如因土石方施工可能产生滑坡时，应采取措施。

在陡峻山坡脚下施工，应事先检查山坡坡面情况，如有危岩、孤石、崩塌体、古滑坡体等不稳定迹象时，应作妥善处理。

第 2.0.5 条 施工机械进入现场所经过的道路、桥梁和卸车设施等，应事先做好必要的加宽、加固等准备工作。

开工前应作好施工场地内机械运行的道路，并开辟适当的工作面，以利施工。

第三章 土方工程

第一节 一般规定

第 3.1.1 条 土方工程施工应进行土方平衡计算，按照土方运距最短、运程合理和各个工程项目的施工顺序做好调配，减少重复搬运。土方调配应尽可能与当地市、镇规划和农田水利相结合。

注：土方的平衡计算，应综合考虑土方量的各种变更因素，如土的松散率、压缩率、沉降量等。

第 3.1.2 条 土方开挖时，应防止附近已有建筑物或构筑物、道路、管线等发生下沉和变形。必要时应与设计单位或建设单位协商采取防护措施，并在施工中进行沉降和位移观测。

第 3.1.3 条 平整场地的表面坡度应符合设计要求，如设计无要求时，一般应向排水沟方向作成不小于 2‰ 的坡度。平整后的场地表面应逐点检查，检查点的间距不宜大于 20m。

第 3.1.4 条 土方工程施工中，应经常测量和校核其平面位置、水平标高和边坡坡度等是否符合设计要求。平面控制桩和水准点也应定期复测和检查是否正确。

第 3.1.5 条 夜间施工时，应合理安排施工项目，防止挖方超挖或铺填超厚。施工场地应根据需要安设照明设施，在危险地段应设置明显标志。

第 3.1.6 条 采用机械施工时，必要的边坡修整和场地边角、小型沟槽的开挖或填土等，可用人工或小型机具配合进行。

第 3.1.7 条 本章有关填方和基坑（槽）、管沟回填的各项规定，均指设计有压实要求的填土。

第二节 排水和降低地下水位

(I) 排水

第 3.2.1 条 施工前应作好施工区域内临时排水系统的总体规划,并注意与原排水系统相适应。临时性排水设施应尽量与永久性排水设施相结合。

山区施工应充分利用和保护自然排水系统和山地植被,如需改变原排水系统时,应取得有关单位同意。

第 3.2.2 条 临时排水不得破坏附近建筑物或构筑物的地基和挖、填方的边坡,并注意不要损害农田、道路。

注:①临时截水沟至挖方边坡上缘的距离,应根据土质确定,一般不小于 3m;

②临时排水沟至镇方坡脚应有适当距离,沟内最高水位应低于坡脚至少 0.3m。

第 3.2.3 条 在山坡地区施工,应尽量按设计要求先做好永久性截水沟,或设置临时截水沟,阻止山坡水流入施工场地。沟壁、沟底应防止渗漏。

在平坦地区施工,可采用挖临时排水沟或筑土堤等措施,阻止场外水流入施工场地。

第 3.2.4 条 临时排水沟和截水沟的纵向坡度、横断面、边坡坡度和出水口应符合下列规定:

一、纵向坡度应根据地形确定,一般不应小于 3‰;平坦地区不应小于 2‰,沼泽地区可减至 1‰;

二、横断面应根据当地气象资料,按照施工期内最大流量确定;

三、边坡坡度应根据土质和沟的深度确定,一般为 1:0.7~1:1.5,岩石边坡可适当放陡;

四、出水口应设置在远离建筑物或构筑物的低洼地点,并应保证排水畅通。排水暗沟的出水口处应防止冻结。

第 3.2.5 条 临时排水沟内水的流速不宜大于本规范附录四的规定。必要时,在下列地段或部位应对沟底和边坡采取临时加固措施。

一、土质松软地段;

二、流速较快,可能遭受冲刷地段;

三、跌水处;

四、地面水汇集流入沟内的部位;

五、山水口处。

第 3.2.6 条 在地形、地质条件复杂(如山坡陡峻、地下有溶洞、边坡上有滞水层或坡脚处地下水位较高等)有可能发生滑坡、坍塌的地段挖方时,应根据设计单位确定的方案进行排水。

(II) 降低地下水位

第 3.2.7 条 开挖低于地下水位的基坑(槽)、管沟和其他挖方时,应根据当地工程地质资料、挖方尺寸和防止地基土结构遭受破坏等,选用集水坑降水、井点降水或两者相结合等措施降低地下水位。

采用正铲挖掘机、铲运机、推土机等挖方时，应使地下水位经常低于开挖底面不少于 0.5m。

第 3.2.8 条 采用集水坑降水时，应符合下列规定：

- 一、根据现场土质条件，应能保持开挖边坡的稳定；
- 二、基坑（槽）底、排水沟底、集水坑底应经常保持一定的深差；
- 三、集水坑应与基础底边有一定距离，防止地基土结构遭受破坏；
- 四、边坡坡面上如有局部渗出地下水时，应在渗水处设置过滤层，防止土粒流失，并应设置排水池，将水引出坡面；
- 五、土层中如有局部流砂现象，应采取防治措施。

第 3.2.9 条 采用井点降水时，应根据含水层土的类别及其渗透系数、要求降水深度、工程特点、施工设备条件和施工期限等因素进行技术经济比较，选择适当的井点装置。

注：当含水层的渗透系数小于 5m/昼夜，且不是碎石类土时，宜选用轻型井点和喷射井点（如渗透系数小于 0.1m/昼夜时，宜增加电渗装置）；当含水层渗透系数大于 20m/昼夜时，宜选用管井井点装置；当含水层渗透系数为 5~20m/昼夜时，上述井点装置均可选用。

第 3.2.10 条 井点降水的施工组织设计（或施工方案）应包括以下主要内容：

- 一、基坑（槽）或管沟的平、剖面图和降水深度要求；
- 二、井点的平面布置、井的结构（包括孔径、井深、过滤器类型及其安设位置等）和地面排水管路（或沟渠）布置图；
- 三、井点降水干扰计算书；
- 四、井点降水的施工要求；
- 五、水泵的型号、数量及备用的井点、水泵和电源等。

注：降水设计所采用的含水层渗透系数必须可靠。重大工程的井点降水应作现场抽水试验确定。

第 3.2.11 条 降水前，应考虑在降水影响范围内的已有建筑物和构筑物可能产生附加沉降、位移或供水井水位下降，以及在岩溶土洞发育地区可能引起的地面塌陷，必要时应采取防护措施。在降水期间，应定期进行沉降和水位观测并作出记录。

第 3.2.12 条 在第一个管井井点或第一组轻型井点安装完后，应立即进行抽水试验，如不符合要求时，应根据试验结果对设计参数作适当调整。

第 3.2.13 条 采用真空泵抽水时，管路系统应严密，确保无漏水或漏气现象，经试运转后，方可正式使用。

第 3.2.14 条 降水期间，应经常观测并记录动水位，以便发现问题及时处理。

第 3.2.15 条 井点降水工作结束后所留的井孔，必须用砂砾或粘土填实。如井孔位于建筑物或构筑物基础以下，且设计对地基有特殊要求时，应按设计要求回填。

第 3.2.16 条 井点降水的其他施工要求，可按照国家标准《地基与基础工程施工及验收规范》（GBJ202-83）第二章的有关规定执行。

第三节 挖 方

第 3.3.1 条 永久性挖方边坡坡度应符合设计要求。当工程地质与设计资料不符需修改边坡坡度时,应由设计单位确定。

第 3.3.2 条 使用时间较长的临时性挖方边坡坡度,应根据工程地质和边坡高度,结合当地同类土体的稳定坡度值确定。

在山坡整体稳定情况下,如地质条件良好、土(岩)质较均匀,高度在 10m 以内的临时性挖方边坡坡度应按表 3.3.2 确定。

挖方经过不同类别的土(岩)层或深度超过 10m 时,其边坡可作成折线形或台阶形。

表 3.3.2 使用时间较长的临时性挖方边坡坡度值

土 的 类 别		边坡坡度(高:宽)
砂 土 (不包括细砂、粉砂)		1:1.25~1:1.5
一般粘性土	坚 硬	1:0.75~1:1
	硬 塑	1:1~1:1.25
碎石类土	充填坚硬、硬塑粘性土	1:0.5~1:1
	充填砂土	1:1~1:1.5

注:1. 使用时间较长的临时性挖方是指使用时间超过一年的临时道路、临时工程的挖方。

2. 岩石边坡坡度应根据岩石性质、风化程度、层理特性和挖方深度确定。

3. 黄土(不包括湿阳性黄土)边坡坡度应根据土质、自然含水量和挖方高度确定。

4. 有成熟施工经验时,可不受本表限制。

第 3.3.3 条 土方开挖宜从上到下分层分段依次进行,随时作成一定的坡势,以利泄水,并不得在影响边坡稳定的范围内积水。

第 3.3.4 条 在挖方上侧弃土时,应保证挖方边坡的稳定。弃土堆坡脚至挖方上边缘的距离,应根据挖方深度、边坡坡度和土的性质确定。弃土堆应连续堆置,其顶面应向外倾斜,防止山坡水流入挖方场地。

注:当山坡坡度陡于 1/5 或在软土地区,不宜在挖方上侧弃土。

第 3.3.5 条 在挖方下侧弃土时,应将弃土堆表面整平并向外倾斜,弃土堆表面应低于相邻挖方场地的设计标高,或在弃土堆与挖方场地之间设置排水沟,防止地面水流入挖方场地。

在河岸、荒野地方弃土时,不得阻塞河道或影响排水。

第 3.3.6 条 在挖方边坡上如发现岩(土)内有倾向于挖方的软弱夹层或裂隙面时,应通知设计单位采取措施,防止岩(土)下滑。

第 3.3.7 条 在滑坡地段挖方时,应符合下列规定:

一、施工前应熟悉工程地质勘察资料,了解现场地形、地貌及滑坡迹象等情况;

二、不宜在雨期施工;

三、尽量遵循先整治后开挖的施工程序;

四、不应破坏挖方上坡的自然植被和排水系统,防止地面水渗入土体;

五、应先作好地面和地下排水设施;

六、严禁在滑坡体上部弃土或堆放材料;

七、必须遵循由上至下的开挖顺序,严禁先切除坡脚;

-
- 八、爆破施工时，应防止因爆破震动影响边坡稳定；
- 九、机械开挖时，边坡坡度应适当减缓，然后用人工修整，达到设计要求；
- 十、抗滑扫土墙应尽量在旱季施工，基槽开挖应分段跳槽进行，并加强支撑。开挖一段应及时作好挡土墙，并按本规范第 3.4.21 条规定，作好墙后的填土工作。

第 3.3.8 条 在土方开挖过程中，如出现滑坡迹象（如裂缝、滑动等）时，应立即采取下列措施：

- 一、暂停施工。必要时，所有人员和机械撤至安全地点；
- 二、通知设计单位提出处理措施；
- 三、根据滑动迹象设置观测点，观测滑坡体平面位移和沉降变化，并作好记录。

第四节 填 方

第 3.4.1 条 填方基底的处理，应符合设计要求。设计无要求时，应符合下列规定：

- 一、基底上的树墩及主根应拔除，坑穴应清除积水、淤泥和杂物等，并分层回填夯实；
- 二、在建筑物和构筑物地面下的填方或厚度小于 0.5m 的填方，应清除基底上的草皮和垃圾；
- 三、在土质较好的平坦地上（地面坡度不陡于 1/10）填方时，可不清除基底上的草皮，但应割除长草；
- 四、在稳定山坡上填方，当山坡坡度为 1/10~1/5 时，应清除基底上的草皮；坡度陡于 1/5 时，应将基底挖成阶梯形，阶宽不小于 1m；
- 五、当填方基底为耕植土或松土时，应将基底碾压密实；
- 六、在水田、沟渠或池塘上填方前，应根据实际情况采用排水疏干、挖除淤泥或抛填块石、砂砾、矿渣等方法处理后，再进行填土。

第 3.4.2 条 填土前，应对填方基底和已完隐蔽工程进行检查和中间验收，并作出记录。

第 3.4.3 条 永久性填方的边坡坡度应按设计要求施工。

第 3.4.4 条 使用时间较长的临时性填方边坡坡度，当填方高度在 10m 以内，可采用 1:1.5；高度超过 10m，可作成折线形，上部采用 1:1.5，下部采用 1:1.75。

在地质情况不良（如滑坡、长年浸水和软弱土层等）的地段填方时，其边坡坡度应由计算确定。

注：使用时间较长的临时性填方，是指使用时间超过一年的临时道路、临时工程等的填方。

第 3.4.5 条 填方土料应符合设计要求。如设计无要求时，应符合下列规定：

- 一、碎石类土、砂土（使用细、粉砂时应取得设计单位同意）和爆

破石碴，可用作表层以下的填料；

二、含水量符合压实要求的粘性土，可用作各层填料；

三、碎块草皮和有机质含量大于8%的土，仅用于无压实要求的填方；

四、淤泥和淤泥质土一般不能用作填料，但在软土或沼泽地区，经过处理含水量符合压实要求后，可用于填方中的次要部位；

五、含盐量符合本规范附录一附表 1.8 的规定的盐渍土一般可以使用。但填料中不得含有盐晶、盐块或含盐植物的根茎。

第 3.4.6 条 碎石类土或爆破石碴用作填料时，其最大粒径不得超过每层铺填厚度的 2/3（当使用振动碾时，不得超过每层铺填厚度的 3/4）。铺填时，大块料不应集中，且不得填在分段接头处或填方与山坡连接处。

填方内有打桩或其他特殊工程时，块（漂）石填料的粒径不应超过设计要求。

第 3.4.7 条 填方施工前，应根据工程特点、填料种类、设计压实系数、施工条件等合理选择压实机具，并确定填料含水量控制范围、铺土厚度和压实遍数等参数。

对于重要的填方工程或采用新型压实机具时，上述参数应通过填土压实试验确定。

第 3.4.8 条 填方施工应接近水平地分层填土、压实和测定压实后土的干容重，检验其压实系数和压实范围符合设计要求后，才能填筑上层。填土压实的质量要求和取样数量应符合本规范第 5.0.6 条的规定。

第 3.4.9 条 填料为粘性土或排水不良的砂土时，其最优含水量与相应的最大干容重，宜按附录五击实试验测定。如无击实试验条件时，可按附录六计算。

注：①填料为粒径小于 5mm 而能自由排水的砂土时，其相对密度测定方法可参照水电部《土工试验规程》(SD 01-79)“相对密度试验土—010—78”；

②排水不良的砂土，系指粉砂、极细砂或含大量粉砂的轻亚粘土，在高击功能下的最大干容重大于振动法的干容重。

第 3.4.10 条 粘性土填料施工含水量的控制范围，应在填料的干容重-含水量关系曲线中根据设计干容重确定。如无击实试验条件，设计压实系数为 0.9 时，施工含水量与最优含水量之差可控制在 -4%~+2% 范围内（使用振动碾时，可控制在 -6%~+2% 范围内）。

第 3.4.11 条 填料为粘性土时，填土前应检验其含水量是否在控制范围内；如含水量偏高，可采用翻松、晾晒、均匀掺入干土（或吸水性填料）等措施；如含水量偏低，可采用预先洒水润湿、增加压实遍数或使用大功能压实机械等措施。

第 3.4.12 条 填料为碎石类土（充填物为砂土）时，碾压前宜充分洒水湿透，以提高压实效果。

填料为爆破石碴时，应通过碾压试验确定含水量的控制范围。

第 3.4.13 条 填方每层铺土厚度和压实遍数应根据土质、压实系数和机具性能确定，或按照表 3.4.13 选用。

碾压时，轮（夯）迹应相互搭接，防止漏压。

表 3.4.13 填方每层的铺土厚度和压实遍数

压实机具	每层铺土厚度(mm)	每层压实遍数(遍)
平碾	200~300	6~8
羊足碾	200~350	8~16
蛙式打夯机	200~250	3~4
人工打夯	不大于 200	3~4

注：人工打夯时，土块粒径不应大于 5cm。

第 3.4.14 条 振动平碾适用于填料为爆破石碴、碎石类土、杂填土或轻亚粘土的大型填方（填料为亚粘土或粘土时，宜使用振动凸块碾）。

使用 8~15t 重的振动平碾压实爆破石碴或碎石类土时，铺土厚度一般为 0.6~1.5m，宜先静压、后振压，碾压遍数应由现场试验确定，一般为 6~8 遍。

第 3.4.15 条 碾压机械压实填方时，应控制行驶速度，一般不应超过下列规定：

平碾	2km/h
羊足碾	3km/h
振动碾	2km/h

第 3.4.16 条 采用机械填方时，应保证边缘部位的压实质量。填土后，如设计不要求边坡修整，宜将填方边缘宽填 0.5m；如设计要求边坡整平拍实，宽填可为 0.2m。

第 3.4.17 条 分段填筑时，每层接缝处应作成斜坡形，碾迹重叠 0.5~1.0m。上、下层错缝距离不应小于 1m。

第 3.4.18 条 填方应按设计要求预留沉降量，如设计无要求时，可根据工程性质、填方高度、填料种类、压实系数和地基情况等与建设单位共同确定（沉降量一般不超过填方高度的 3%）。

第 3.4.19 条 填方中采用两种透水性不同的填料分层填筑时，上层宜填筑透水性较小的填料，下层宜填筑透水性较大的填料，填方基土表面应作成适当的排水坡度，边坡不得用透水性较小的填料封闭。

如因施工条件限制，上层必须填筑透水性较大的填料时，应将下层透水性较小的土层表面作成适当的排水坡度或设置盲沟。

第 3.4.20 条 取土坑的位置和要求应由设计单位（或建设单位）确定，但不得影响建筑物（或构筑物）安全和挖、填方边坡的稳定。

取土坑的边坡坡度应视土质而定，一般不陡于本规范表 3.3.2 的规定。取土坑的排水设施应按设计要求施工。

第 3.4.21 条 挡土墙后的填土，应选用透水性较好的土或在粘性土中掺入石块作填料。填土时，应分层夯实，确保填土质量，并按设计要求做好滤水层和排水盲沟。

注：在季节性冻土地区，挡土墙后的填土宜采用非冻胀性填料。

第 3.4.22 条 填料为红粘土时，其施工含水量宜高于最优含水量 2%~4%，填筑中应防止土料发生干缩、结块现象。填方压实宜使用中、轻型碾压机械。

第 3.4.23 条 填方基土表层和填料为盐渍土时，应按下列规定施工：

-
- 一、应尽量在地下水位较低的季节施工；
 - 二、当地下水位距填方基底较近且基土较松软时，应按设计要求作好隔水层；
 - 三、在滨海地区，对含盐量较低的土料，宜使用轻、中型碾压机械；在干旱地区，对含盐量较高的土料，宜使用重型碾压机械；
 - 四、应清除填方地基含盐量超过设计允许值的地表土层或表层结壳及壳下的松散土层；

五、在降雨量较大的地区，应按设计要求作好填方的表层处理。

第 3.4.24 条 填方基土为软土时，应根据设计要求进行地基处理，如设计无要求时，应符合下列规定：

一、大面积填土应在开挖基坑（槽）之前完成，并尽量留有较长间歇时间；

二、软土层厚度较小时，可采用换土或抛石挤淤等处理方法；

三、软土层厚度较大时，可采用砂垫层、砂井、砂桩等方法加固。其施工要求应按国家标准《地基与基础工程施工及验收规范》（GBJ 202-83）第三章的有关规定执行。

第 3.4.25 条 填方基土为杂填土时，应按设计要求加固地基，并应妥善处理基底下的软硬点、空洞、旧基、暗塘等。

第 3.4.26 条 在沼泽地上填方时，应符合下列规定：

一、施工前应了解沼泽类型、沉积层的厚度的稠度、泥炭的腐烂矿化程度等；

二、填方沉入沼泽的深度、基土的处理方法和填料等应符合设计要求；

三、填方周围应开挖排水沟；

四、沼泽地上的临时性填方（如临时道路等），可根据沼泽的性质和填方重量及上部荷载等，将填方设置在木（竹）排或梢排上，或直接设置在沼泽上。

第 3.4.27 条 在地形、工程地质复杂地区内的填方，且对填土密实度要求较高时，应采取措施（如排水暗沟、护坡等），以防填方土粒流失、不均匀下沉和坍塌等。

第五节 基坑（槽）和管沟

第 3.5.1 条 基坑（槽）管沟的开挖或回填应连续进行，尽快完成。施工中应防止地面水流入坑、沟内，以免边坡塌方或基土遭到破坏。

雨期施工或基坑（槽）、管沟挖好后不能及时进行下一工序时，可在基底标高以上留 150~300mm 一层不挖，待下一工序开始前再把除。

采用机械开挖基坑（槽）或管沟时，可在基底标高以上预留一层用人工清理，其厚度应根据施工机械确定。

第 3.5.2 条 基坑(槽)底部的开挖宽度,除基础底部宽度外,应根据施工需要增加工作面、排水设施和支撑结构的宽度。

第 3.5.3 条 管沟底部开挖宽度(有支撑者为撑板间的净宽),除管道结构宽度外,应增加工作面宽度。每侧工作面宽度应符合表 3.5.3 的规定。

表 3.5.3 管沟底部每侧工作面宽度

管道结构宽度 (mm)	每侧工作面宽度 (mm)	
	非金属管道	金属管道或砖沟
200~500	400	300
600~1000	500	400
1100~1500	600	600
1600~2500	800	800

注:1. 管道结构宽度:无管座按管身外皮计;有管座按管座外皮计;砖砌或混凝土管沟按管沟外皮计。

2. 沟底需增设排水沟时,工作面宽度可适当增加。

3. 有外防水的砖沟或混凝土沟时,每侧工作面宽度宜取 800mm。

第 3.5.4 条 土质均匀且地下水位低于基坑(槽)或管沟底面标高时,其挖方边坡可作成直立壁不加支撑。挖方深度应根据土质确定,但不宜超过下列规定:

密实、中密的砂土和碎石类土(充填物为砂土)	1m
硬塑、可塑的轻亚粘土及亚粘土	1.25m
硬塑、可塑的粘土和碎石类土(充填物为粘性土)	1.5m
坚硬的粘土	2m

基坑(槽)或管沟挖好后,应及时进行地下结构和安装工程施工。在施工过程中,应经常检查坑壁的稳定性。

注:挖方深度超过本条规定时,应按第 3.5.5 条的规定放坡或作成直立壁加支撑。

第 3.5.5 条 地质条件良好、土质均匀且地下水位低于基坑(槽)或管沟底面标高时,挖方深度在 5m 以内不加支撑的边坡的最陡坡度应符合表 3.5.5 的规定。

表 3.5.5 深度在 5m 内的基坑(槽)、管沟边坡的最陡坡度(不加支撑)

土的类别	边坡坡度(高:宽)		
	坡顶无荷载	坡顶有静载	坡顶有动载
中密的砂土	1:1.00	1:1.25	1:1.50
中密的碎石类土 (充填物为砂土)	1:0.75	1:1.00	1:1.25
硬塑的轻亚粘土	1:0.67	1:0.75	1:1.00
中密的碎石类土 (充填物为粘性土)	1:0.50	1:0.67	1:0.75
硬塑的亚粘土、粘土	1:0.33	1:0.50	1:0.67
老黄土	1:0.10	1:0.25	1:0.33
软土(经井点降水后)	1:1.00	—	—

注:1. 静载指堆土或材料等,动载指机械挖土或汽车运输作业等。静载或动载距挖方边缘的距离应符合第 3.5.12 条的规定;

2. 当有成熟施工经验时,可不受本表限制。

第 3.5.6 条 基坑(槽)或管沟需设置坑壁支撑时,应根据开挖深度、土质条件、地下水位、施工方法、相邻建筑物和构筑物等情况进行选择与设计。支撑必须牢固可靠,确保安全施工。

坑壁支撑有钢(木)支撑、钢(木)板桩、钢筋混凝土护坡桩和钢

筋混凝土地下连续墙等。

第 3.5.7 条 采用钢（木）坑壁支撑时，应随挖随撑、支撑牢固。施工中应经常检查，如有松动、变形等现象时，应及时加固或更换。在雨期或化冻期，更应加强检查。

第 3.5.8 条 钢（木）支撑的拆除，应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。拆除支撑时，应防止附近建筑物和构筑物等产生下沉和破坏，必要时应采取加固措施。

第 3.5.9 条 采用钢（木）板桩、钢筋混凝土预制桩或灌注桩作坑壁支撑时，应符合下列规定：

一、应尽量减少打桩时产生的振动和噪音对邻近建筑物、构筑物、仪器设备和城市环境的影响；

二、桩的制作、运输、打桩或灌注桩的施工要求应按国家标准《地基与基础工程施工及验收规范》（GBJ 202-83）第四章的有关规定执行；

三、当土质较差，开挖后土可能从桩间挤出时，宜采用啮合式板桩；

四、在桩附近挖土时，应防止桩身受到损伤；

五、采用钢筋混凝土灌注桩时，应在桩的混凝土强度达到设计标号后，方可挖土；

六、拔除桩后的孔穴应填实。

第 3.5.10 条 采用钢（木）板桩、钢筋混凝土桩作坑壁支撑并加设锚杆时，应符合下列规定：

一、锚杆宜选用螺纹钢筋，使用前应清除油污和浮锈；

二、锚固段应设置在稳定性较好的土层或岩层中，长度应经计算确定；

三、钻孔时不得损坏已有的管沟、电缆等地下埋设物；

四、施工前应作抗拔试验，测定锚杆的抗拔拉力；

五、锚固段应用水泥砂浆灌注密实；

六、应经常检查锚头紧固和锚标周围的土质情况。

第 3.5.11 条 采用钢筋混凝土地下连续墙作坑壁支撑时，其施工和验收要求应按国家标准《地基与基础工程施工及验收规范》（GBJ 202-83）第五章的有关规定执行。

第 3.5.12 条 基坑（槽）管沟的直立壁和边坡，在开挖过程和敞露期间应防止塌陷，必要时应加以保护。

在挖方边坡上侧堆土或材料以及移动施工机械时，应与挖方边缘保持一定距离，以保证边坡和直立壁的稳定。当土质良好时，堆土或材料应距挖方边缘 0.8m 以外，高度不宜超过 1.5m。

在柱基周围、墙基成围墙一侧，不得堆土过高。

第 3.5.13 条 开挖基坑（槽）或管沟时，应合理确定开挖顺序和分层开挖深度。当接近地下水位时，应先完成标高最低处的挖方，以便于在该处集中排水。

第 3.5.14 条 基坑（槽）或管沟挖至基底标高后，应会同设计单位（或建设单位）检查基底土质是否符合要求，并作出隐蔽工程记录。

第 3.5.15 条 开挖基坑（槽）或管沟不得超过基底标高，如个别地方超挖时，应用与基土相同的土料填补，并夯实至要求的密实度，或用碎石类土填补并夯实。在重要部位超挖时，可用低标号混凝土填补，并应取得设计单位同意。

第 3.5.16 条 基坑（槽）、管沟回填时，应符合下列规定：

一、填土前，应清除沟槽内的积水和有机杂物；
二、基础或管沟的现浇混凝土应达到一定强度，不致因填土而受损伤时，方可回填；

三、沟（槽）回填顺序，应按基底排水方向由高至低分层进行；

四、回填土料、每层铺填厚度和压实要求，应按本章第四节有关规定执行。如设计允许回填土自行沉实时，可不夯实；

五、基坑（槽）回填应在相对两侧或四周同时进行；

六、回填管沟时，为防止管道中心线位移或损坏管道，应用人工先在管子周围填土夯实，并应从管道两边同时进行，直至管顶 0.5m 以上。在不损坏管道的情况下，方可采用机械回填和压实；

七、在抹带接口处，防腐绝缘层或电缆周围，应使用细粒土料回填。

第 3.5.17 条 在软土地区开挖基坑（槽）或管沟时，除应按照本节有关规定外，尚应符合下列规定：

一、施工前必须做好地面排水和降低地下水位工作，地下水位应降低至基底以下 0.5~1.0m 后，方可开挖。降水工作应持续到回填完毕；

二、施工机械行驶道路应填筑适当厚度的碎（砾）石，必要时应铺设工具式路基箱（板）或梢排等；

三、相邻基坑（槽）和管沟开挖时，应遵循先深后浅或同时进行的施工顺序，并应及时作好基础；

四、在密集群桩上开挖基坑时，应在打桩完成后间隔一段时间，再对称挖土。在密集群桩附近开挖基坑（槽）时，应采取措施防止桩基位移；

五、基坑（槽）开挖后，应尽量减少对基土的扰动。如基础不能及时施工时，可在基底标高以上留 0.1~0.3m 土层不挖，待作基础时挖除；

六、挖出的土不得堆放在边坡顶上或建筑物（构筑物）附近。

第 3.5.18 条 在膨胀土地区开挖基坑（槽）或管沟时，除按照本节有关规定外，尚应符合下列规定：

一、场地平整后至基坑（槽）、管沟开挖宜间隔一段时间，以减少基土的胀缩变形；

二、基坑（槽）或管沟的开挖、地基与基础的施工和回填土等应继续进行，并应避免在雨天施工；

三、开挖前应做好排水工作，防止地表水、施工用水和生活废水浸

入施工场地或冲刷边坡；

四、开挖后，基土不得受烈日曝晒或雨水浸泡。必要时可预留一层不挖，待作基础时挖除；

五、采用砂地基时，应先将砂浇水至饱和后再铺填夯实，不得采用向基坑（槽）或管沟内浇水使砂沉落的施工方法；

六、回填土料应符合设计要求。如设计无要求时，宜选用非膨胀性土、弱膨胀土或掺有适当比例的石灰及其他松散材料的膨胀土。

第六节 雨期施工

第 3.6.1 条 雨期施工的工作面不宜过大，应逐段、逐片的分期完成。重要的或特殊的土方工程、应尽量在雨期前完成。

第 3.6.2 条 雨期施工中应有保证工程质量和安全施工的技术措施，并应随时掌握气象变化情况。

第 3.6.3 条 雨期施工前，应对施工场地原有排水系统进行检查、疏浚或加固，必要时应增加排水设施，保证水流畅通。在施工场地周围应防止地面水流入场内。在傍山、沿河地区施工，应采取必要的防洪措施。

第 3.6.4 条 雨期施工时，应保证现场运输道路畅通。道路路面应根据需要加铺炉渣砂砾或其他防滑材料，必要时应加高加固路基。道路两侧应修好排水沟，在低洼积水处应设置涵管，以利泄水。

第 3.6.5 条 填方施工中，取土、运土、铺填、压实等各道工序应连续进行。雨前应及时压完已填土层或将表面压光，并作成一定坡势，以利排除雨水。

第 3.6.6 条 雨期开挖基坑（槽）或管沟时，应注意边坡稳定。必要时可适当放缓边坡坡度或设置支撑。施工时应加强对边坡和支撑的检查。

第 3.6.7 条 雨期开挖基坑（槽）或管沟时，应在坑（槽）外侧围以土堤或开挖水沟，防止地面水流入。

第七节 冬期施工

第 3.7.1 条 土方工程不宜在冬期施工，如必须在冬期施工时，其施工方法应经技术经济比较后确定。施工前应周密计划，作好准备，做到连续施工。

第 3.7.2 条 采用防止冻结法开挖土方时，可在冻结前用保温材料覆盖或将表层土翻耕耙松，其翻耕深度应根据当地气候条件确定，一般不小于 0.3m。

第 3.7.3 条 松碎冻土采用的机具和方法，应根据土质、冻结深度、机具性能和施工条件等确定。

当冻土层厚度较小时，可采用铲运机、推土机或挖土机直接开挖。

当冻土层厚度较大时,可采用松土机、破冻土犁、重锤冲击、劈土锥(楔)或爆破法松碎。

第 3.7.4 条 融化冻土应根据工程量大小、冻结深度和现场条件选用锯末(或谷壳)焖火烘烤法、蒸汽(或热水)循环针法和电热法等。

融化时应按开挖顺序分段进行,每段大小应适应当天挖土的工程量。

第 3.7.5 条 冬期填方每层铺土厚度应比常温施工时减少 20%~25%,预留沉陷量应比常温施工时适当增加。

含有冻土块的土料用作填料时,冻土块粒径不得大于 150mm,铺填时,冻土块应均匀分布、逐层压实。

第 3.7.6 条 冬期填方施工应符合下列规定:

一、填土前,应清除基底上的冰雪和保温材料;

二、填方边坡表层 1m 以内,不得用冻土填筑;

三、填料中冻土块的含量应符合设计要求;

四、填方上层应用未冻的、不冻胀的或透水性好的土料填筑,其厚度应符合设计要求。

第 3.7.7 条 冬期施工室外平均气温在 -5°C 以上时,填方高度不受限制;平均气温在 -5°C 以下时,填方高度不宜超过表 3.7.7 的规定。

平均气温 ($^{\circ}\text{C}$)	填方高度 (m)
$-5\sim-10$	4.5
$-11\sim-15$	3.5
$-16\sim-20$	2.5

注:用石块和不含冰块的砂土(不包括粉砂)、碎石类土填筑时,填方高度不受本表限制。

第 3.7.8 条 地面面层下的填方,填料中不得含有冻土块。填土完成后至地面施工前,应采取防冻措施。

第 3.7.9 条 位于铁路、有路面的道路和人行道范围内的平整场地的填方,可用含有冻土块的填料填筑,但冻土块体积不得超过填料体积的 30%。

第 3.7.10 条 开挖基坑(槽)或管沟时,必须防止基础下的基土遭受冻结。如基坑(槽)开挖完毕至地基与基础施工或埋设管道之间有间歇时间,应在基底标高以上预留适当厚度的松土或用其他保温材料覆盖。

注:对非冻胀土可不受本条所限。冻胀性土分类见《工业与民用建筑地基基础设计规范》(TJ7-74)表 18 的规定。

第 3.7.11 条 冬期开挖土方时,如可能引起邻近建筑物(或构筑物)的地基或其他地下设施产生冻结破坏时,应采取防冻措施。

第 3.7.12 条 冬期回填基坑(槽)或管沟除按第 3.5.16 条的规定外,尚应符合下列规定:

一、室外的基坑(槽)或管沟可用含有冻土块的土回填,但冻土块体积不得超过填土总体积的 15%;

二、管沟底至管顶 0.5m 范围内不得用含有冻土块的土回填;

三、室内的基坑(槽)或管沟不得用含有冻土块的土回填;

四、回填工作应连续进行,防止基土或已填土层受冻。

注:冻结期内不使用的室外管道的回填,其冻土块含量和粒径可不受限制,但化冻后应作适当处理。

第 3.7.13 条 在挖方上侧弃置冻土时,弃土堆坡脚至挖方上边缘的距离,应为常温条件下规定的距离,再加上弃土堆的高度。

第 3.7.14 条 冬期施工时,运输机械和行驶道路均应采取防滑措施,以保证安全。因冻结可能遭受损坏的机械设备、炸药、油料和降低地下水水位设施等,应采取保温或防冻措施。

第八节 边坡加固

第 3.8.1 条 永久性挖、填方和排水沟的边坡加固,应按设计要求施工。

为防止修整后的挖、填方边坡遭受雨水冲刷,加固工作应在雨期前完成。

冬期施工的挖、填方边坡修整与加固工作宜在解冻后进行。

第 3.8.2 条 在挖方边坡上遇有地下水渗流时,应根据具体情况采取适当的支护或导流设施,并应在边坡加固前完成。

第 3.8.3 条 用草皮加固挖、填方边坡时,应选用容易生根蔓延、耐旱的草皮,在适宜于种植的季节均匀铺植。

第 3.8.4 条 挖、填方边坡采用石块铺砌加固时,应自下而上分行平行铺砌,石块应侧放并错缝搭接,缝隙间应用碎石嵌实。

第 3.8.5 条 靠河岸的填方,在汛期前如不能及时做好永久性的边坡加固工程时,为保护其边坡免受洪水冲刷,应采用竖篱、石笼、土袋等作临时性加固。

第 3.8.6 条 膨胀土、红粘土、软土或其他易于风化的土(岩)的边坡,如设计有喷涂、抹面或铺砌石块等护面要求时,应在边坡修整后随即进行。

第四章 爆破工程

第一节 一般规定

第 4.1.1 条 大中型爆破工程,或在城镇与其他居民聚居的地方、风景名胜区和重要工程设施附近进行爆破施工时,施工单位必须事先编制作业方案,报经县、市以上主管部门批准,并征得所在地县、市公安局同意后,方可进行爆破作业。

第 4.1.2 条 石方爆破应根据工程要求、地质条件、工程量大小和施工机械等合理选用爆破方法。其爆堆高度、爆落范围、石碴块径均应与装碴方法相适应。

注:大型的或重要的爆破工程,其主要的爆破参数应通过试验确定。

第 4.1.3 条 爆破工程施工应指定专人负责,爆破工作人员必须受过爆破技术训练,熟悉爆破器材性能和安全规则,并经县、市公安局考试合格后,方可参加爆破工作。

第 4.1.4 条 爆破工程所用的爆炸材料,应根据使用条件选用并应符合现行国家标准、部标准。新型的爆炸材料,必须经过兵器工业部批准之后,方可使用。过期的或对其质量有怀疑的爆炸材料,必须经过检验定性,符合质量要求的方可使用。

第 4. 1. 5 条 爆炸材料的购买、运输、储存、保管，应遵守国家关于爆炸物品管理条例的规定。

第 4. 1. 6 条 在水下或潮湿的条件下进行爆破时，宜采用抗水炸药，如使用易受潮的炸药、雷管和导火索等，必须采取防水措施。

第 4. 1. 7 条 爆破前，必须做好下列安全准备工作：

- 一、建立指挥机构，明确爆破人员的职责和分工；
- 二、在危险区内的建筑物、构筑物、管钱、设备等，应采取安全防护措施，防止爆破地震、飞石和冲击波的破坏；
- 三、防止爆破有害气体、噪声对人体的危害；
- 四、在爆破危险区的边界设立警戒哨和警告标志；
- 五、将爆破信号的意义、警告标志和起爆时间通知当地单位和居民。起爆前，督促人、畜撤离危险区。

第 4. 1. 8 条 起爆方法应根据工程特点、施工条件、当地气象等合理选择。对于大型或重要的爆破工程，宜采用复式网路。

第 4. 1. 9 条 导火索、导爆索等的切割以及与雷管的连接工作，一般应在专设的加工房内进行。当数量较少时，可在室外选择僻静、隐蔽和干燥的安全地点进行。

加工起爆药包应于爆破前在现场安全地点进行，并按当班所需数量一次制作，不得留成品。

注：导火索、导爆索的切割，应用锋利的刀子，切口应平整。打折、过粗、过细或外观有损伤处，应切去不用。

第 4. 1. 10 条 露天爆破如遇浓雾、大雨、大风、雷电或黑夜时，均不得起爆。

第 4. 1. 11 条 处理瞎炮，应严格按国家有关安全规程执行。

第 4. 1. 12 条 本章各节所列各项爆破参数，均以 2 号岩石硝铵炸药为准。如使用其他种类炸药时，应通过现场对比试验或按爆力值进行换算。各种常用炸药的爆力值见附录八。

第二节 起爆方法

(I) 火花起爆

第 4. 2. 1 条 每卷导火索在使用前均应将两端各切去 50mm，并从一端取 1m 作燃速试验。

严禁在同一地点使用两种不同燃速的导火索。

第 4. 2. 2 条 导火索的长度，应根据点火人员在点燃全部导火索后能隐蔽到安全地点所需的时间确定，且不得小于 1. 2m。

第 4. 2. 3 条 导火索埋入炮孔内的长度不应超过 4m。在竖井内或在点火人员撤离不方便的地点爆破时，不得采用火花起爆。

第 4. 2. 4 条 导火索点火，应符合下列规定：

- 一、宜采用一次点火；

二、多人点火时，应由专人指挥，各点火人员应明确分工；

三、一人点火数超过 5 个或多人点火时，应使用信号导火索或信号雷管控制点火时间。

第 4. 2. 5 条 火花起爆应指定专人计算响炮数，如响炮数与点火数不一致时，检查人员应在最后一炮响后不少于 20 分钟，方可进入爆破作业区。

(II) 电力起爆

第 4. 2. 6 条 在同一串联网路上，必须使用同厂、同批、同牌号的电雷管，各雷管（脚线长度为 2m）之间的电阻差值不得大于：

康铜桥丝：铁脚线	0.3 Ω
铜脚线	0.25 Ω
镍铬桥丝：铁脚线	0.8 Ω
铜脚线	0.3 Ω

第 4. 2. 7 条 检测电雷管和电爆网路的电阻时，必须使用爆破电桥或专用的爆破仪表，其输出电流值不得大于 30mA。

第 4. 2. 8 条 检测电雷管电阻值时，应在专用的加工房内或在隐蔽、僻静的地点进行，并应采取安全防护措施。

第 4. 2. 9 条 电爆网路中每个电雷管的准爆电流必须符合下列规定：

康铜桥丝电雷管：交流电不小于 3A
直流电不小于 2A

镍铬桥丝电雷管：交流电不小于 2.5A
直流电不小于 1.5A

对于大型爆破，上述电流应增加 50%。

注：采用起爆器起爆时，电爆网路的连接方法和总电阻值，应符合起爆器说明书的要求。起爆器应经试验后，方可使用。

第 4. 2. 10 条 电爆网路应采用绝缘导线，其绝缘性能、线芯截面积应符合设计要求。使用前，应进行电阻和绝缘检验。

第 4. 2. 11 条 导线连接时，应将线芯表面擦净并连接牢固，防止错接、漏接和接触地面，不得采用水或大地作为电爆网路的回路。

第 4. 2. 12 条 当爆破区或洞室内即将运入起爆药包（体）时，应将所有电气装置和动力照明线路等完全断电。洞室内应使用防爆安全矿灯或绝缘手电筒照明。

当爆破区内已经装入起爆药包遇有雷电时，应将已连接好的各主、支线端头解开，并分别绝缘。当洞室内已经装入起爆体遇有雷电时，应将两根导线的端头分别绝缘，并将导线放入洞内，距洞口不小于 5m，导线与地面应用绝缘物隔离。在爆破区或洞室内的所有人员应停止作业，迅速撤离危险区。

第 4. 2. 13 条 起爆前，应检测电爆网路的总电阻值，如总电阻值与计算值相差 10% 以上时，应在查明原因并消除故障后，方可起爆。

第 4. 2. 14 条 起爆后，如发生拒爆，应立即切断电源，并将主线短路。如使用即发雷管时，应在短路后不少于 5 分钟，方可进入现场；如使用延期雷管时，应在短路后不小于 15 分钟，方可进入现场。

第 4. 2. 15 条 在有杂散电流、静电、感应电或高频电磁波等可能引起电雷管早爆的地区和雷击区爆破时，不应采用电力起爆。

(III) 导爆索起爆

第 4. 2. 16 条 导爆索的连接方法应按出厂说明书的规定执行。当采用搭接连接时，其搭接长度不得小于 15cm，并应绑扎牢固。

如采用孔外多段微差起爆时，可使用继爆管连接，但应保证前一段网路起爆时，不得破坏后一段网路。

第 4. 2. 17 条 起爆导爆索网路应使用两个雷管。在一个网路上如有两组导爆索时，应同时起爆

第 4. 2. 18 条 导爆索支线与主线连接时，从接点起，支线与主线顺传爆方向的夹角不得大于 90°。

第 4. 2. 19 条 气温高于 30℃ 时，露在地面上的导爆索应加遮盖，以防烈日暴晒。

导爆索在接触铵油炸药的部位，必须用防油材料保护，以防药芯浸油。

第 4. 2. 20 条 导爆索网路应避免交叉敷设，如必须交叉敷设时，应用厚度不小于 15cm 的衬垫物隔开。

导爆索平行敷设的间距不得小于 20cm。

(IV) 导爆管起爆

第 4. 2. 21 条 导爆管表面有损伤（如孔洞、裂口等）或管内有杂物者，不得使用。

敷设导爆管网路时，不得将导爆管拉细、对折或打结等。

第 4. 2. 22 条 导爆管与雷管（或连接块）的连接，应按出厂说明书的要求进行。

导爆管网路应根据施工要求采用串联、并联、簇联等方式。大型爆破应采用复式网路。

第 4. 2. 23 条 采用导爆管网路进行孔外微差爆破时，其延长时间必须保证前一段网路爆炸时，不致破坏相邻或后面各段网路。

第 4. 2. 24 条 采用雷管激发（或传爆）导爆管网路时，应符合下列规定：

一、导爆管应绑扎在雷管的周围，并用 3~5 层聚丙烯包扎带或棉胶带绑扎牢固，导爆管端头距雷管不得小于 10cm；

二、在复式网路中，雷管与相邻网路之间应相距一定距离，以防破坏其他网路。

注：当用金属雷管激发（或传爆）导爆管时，应采取措施，防止金属碎片破坏导爆管。

第三节 一般爆破

（I）炮孔爆破

第 4.3.1 条 炮孔爆破系指装药孔径小于 300mm 的各种炮眼或深孔爆破。当爆破工程量大，开挖较深时，宜采用梯段爆破。

第 4.3.2 条 炮孔爆破主要参数的确定，一般应符合下列规定：

一、梯段高度应根据工程规模，开挖厚度、施工进度和钻孔机械、挖掘机械的性能等确定；

二、最小抵抗线长度应根据炸药性能、装药直径、起爆方法和地质条件等确定，一般为装药直径的 20~40 倍；

三、爆孔间距应根据岩石的特征、炸药种类、抵抗线长度和起爆顺序等确定，一般为最小抵抗线长度的 1~2 倍；

四、钻孔深度应根据岩石的坚硬程度、梯段高度和抵抗线长度等确定，一般为梯段高度的 0.9~1.15 倍；

五、堵塞长度应根据抵抗线长度、炸药性能、装药结构拒堵塞质量等确定。

第 4.3.3 条 采用炮孔爆破开挖基坑（槽）、管沟时，炮孔深度不应超过坑（槽）上口宽度的 0.5 倍。如超过 0.5 倍时，应采用分层爆破。

第 4.3.4 条 炮孔的位置、角度和深度应符合设计要求，装药前应清除炮孔中的泥浆或岩粉。装入起爆药包或硝化甘油炸药时，严禁投掷冲击。

第 4.3.5 条 孔径较小的炮孔，宜采用偶合装药，以减小管道效应，提高爆破效果。

第 4.3.6 条 为使爆破后岩石破碎均匀，宜采用间隔装药。当同一炮孔内装几种炸药时，孔底应装威力大、密度大的炸药。

第 4.3.7 条 使用机械装粉状硝酸铵类炸药时，如采用电力起爆，应有安全技术措施，防止静电引起早爆事故。

第 4.3.8 条 炮孔装药和堵塞时，不得损坏起爆网路，堵塞应密实，且不得使用活性材料。

第 4.3.9 条 炮孔梯段爆破宜采用多段起爆。其起爆间隔时间应根据抵抗线长度和岩石的特征确定，但每米抵抗线的间隔时间，一般不应小于 3ms。

第 4.3.10 条 为使边坡稳定、岩面平整，在边坡处宜采用预裂爆破或光面爆破。

第 4.3.11 条 预裂爆破和光面爆破主要参数的确定，应符合下列规定：

一、炮孔间距应根据工程特点、岩石特征、炮孔直径等确定，预裂爆破的炮孔间距一般为炮孔直径的 8~12 倍；光面爆破的炮孔间距一般为炮孔直径的 10~16 倍；

二、装药集中度应根据岩石的种类、炮孔间距、炮孔直径和炸药性能等确定；

三、装药不偶合系数应根据岩石的强度、炮孔间距和炸药性能合理选择，应使炸药完全爆轰，并保证裂面（或光面）平整，岩体稳定；

四、光面爆破最小抵抗线长度应根据岩石特征、炮孔间距等确定，一般为炮孔间距的 1.2~1.4 倍。

第 4.3.12 条 预裂炮孔或光面炮孔的角度应与设计边坡坡度一致，每层炮孔孔底应尽量在同一水平面上。

第 4.3.13 条 靠近预裂炮孔的主炮孔的间距、排距和装药量，应较其他主炮孔适当减小。当预裂炮孔和主炮孔在同一电爆网路中起爆时，预裂炮孔应在相邻主炮孔之前起爆，其时差不得少于：

坚硬岩石	50~80ms
中等坚硬岩石	80~150ms
松软岩石	150~200ms

第 4.3.14 条 光面炮孔与主炮孔在同一爆破网路中起爆时，全炮孔应在光面炮孔之前起爆，且各光面炮孔均应使用同一秒量的雷管并同时起爆。

第 4.3.15 条 当采用预裂爆破降低爆破地震时，预裂炮孔应较主炮孔稍深，预裂缝长度和宽度均应符合设计要求。

（II）药壶爆破

第 4.3.16 条 药壶爆破适用于软岩和中等坚硬岩层，炮孔深度一般为 3~8m。坚硬或节理发育的岩层不宜采用药壶爆破。

第 4.3.17 条 扩壶次数应根据岩石特性确定，扩壶药量应逐次递增，各次药量的重量比一般为：

扩壶两次	1:2
扩壶三次	1:2:4
扩壶四次	1:2:4:6

第 4.3.18 条 扩壶后应间隔不少于 15 分钟，或待壶内温度低于 50℃时，方可再次装药扩壶。

第 4.3.19 条 壶内装药量不宜超出壶口，如炮孔较深，为使岩石破碎均匀，炮孔内可适量装药。

（III）洞室爆破

第 4.3.20 条 洞室爆破应根据地形、地质条件、设计要求、工程特点等合理选择爆破类型。

第 4. 3. 21 条 洞室爆破的药包布置应符合下列规定：

- 一、当爆破区为多面临空的山脊地形时，宜布置双向或多向药室；
- 二、药包位置应避开岩体内的断层、破裂带或较弱不闻不问夹层，尽量布置在比较完整的岩层中；
- 三、布置多排或多层药包群时，各药包之间宜呈三角形分布；
- 四、药包的最小抵抗线长度与埋设深度之比，一般为 0.6~0.8；
- 五、靠近开挖边坡的药包，应尽量采用分集药包，并应预留保护层。

第 4. 3. 22 条 平洞或竖井的布置方式应根据地形、地质条件和施工设备等合理选择。平洞口或竖井口应尽量布置在稳定的岩层外。

井、洞断面应根据地质条件、工程量大小和施工机械等确定、采用人工凿岩和装运时，其最小断面一般为：

平洞、横洞 宽 1m，高 1.5m

竖井 宽 1m，长 1.2m 或直径 1.2m

采用机械凿岩和装运时，其最小断面应根据机械操作要求确定。

第 4. 3. 23 条 为便于运输和排水，平（横）洞底面应向洞口呈 3‰~5‰的下坡。洞口处应排水畅通。

第 4. 3. 24 条 竖井施工时，应有可靠的通风设施。当竖井深度超过 5m 时，宜设置带制动装置的提升设备。

第 4. 3. 25 条 装药前，应检查药室位置、标高和容积是否符合设计要求，并作出记录。药室和洞内如有杂物应清除干净。

第 4. 3. 26 条 药室装药应符合下列规定：

一、装药时，距洞口 200m（或按设计要求）范围内，不得进行其他爆破作业；

二、同一药室内装有几炸药时，起爆体周围应放置威力大、质量好的炸药；

三、如药室内渗水，应采取防水措施，或使用抗水炸药。

第 4. 3. 27 条 起爆炸应采用威力大、质量好的炸药。每个起爆体一般装 10~20kg 炸药和 2~4 个雷管（或导爆索节），并宜用木箱盛装。

药室内装入起爆体的数量，应根据药室的装药量、炸药性能、药室形状等确定。药室装药量在 20t 以下时，一般放置一个起爆体。装药量在 20t 以上或采用条形药包时，可适当增加副起爆体。

第 4. 3. 28 条 横洞药室的堵塞长度，一般不应小于横洞高度或宽度中最大尺寸的 3 倍。靠近平洞口（或竖井口）的药室的堵塞长度，不应小于最小抵抗线长度。

堵塞材料可用碎石和粘土（或砂）的混合物。靠近药室处宜用粘土或砂土堵塞，并应堵塞密实。在装药和堵塞过程中，不得撞击炸药和损坏起爆网路，并应经常检测电爆网路的电阻值是否稳定。

第 4. 3. 29 条 为保证起爆准确和安全可靠，洞室爆破应敷设两套起爆网路，且不得采用导火索作为起爆网路的复线。

第 4.3.30 条 在山谷或通风不良的地区进行洞室爆破时，应待有害气体消散完后，工作人员方可进入爆破地点进行检查。附近的洞室、巷道和涵洞等，应经检查对人体无害时，人员方可进入。

第四节 其他爆破

(I) 拆除爆破

第 4.4.1 条 拆除爆破施工前，应详细了解被拆除物的结构性能，查明附近建筑物的种类、各种管线的分布和设备仪表的要求等情况，并作好记录，绘制平面图及有关剖面图。

第 4.4.2 条 拆除爆破前，应对附近的建筑物和机器设备等采取必要的防护措施，以防飞石、振动和冲击波的破坏。

第 4.4.3 条 拆除爆破附近地表或空气中含有易燃物质时，应测试其易燃程度，如因爆破可能引起该易燃物质爆炸或燃烧时，应采取窒息防烧等预防措施。

附近如有正在运行的高压蒸汽锅炉、空气压缩机等，爆破前应将气压降低到 1~2atm。

第 4.4.4 条 拆除爆破宜采用炮孔爆破或燃烧剂破碎等方法，其爆破顺序、炸毁部位应根据被拆除物的结构性能和爆塌要求（如原地坐塌或走向倒塌等）确定。

重要工程的拆除爆破，应预先进行模拟试爆。

第 4.4.5 条 采用炮孔爆破拆除建筑物时，应符合下列规定：

- 一、宜采用分段连续起爆，并严格控制起爆顺序；
- 二、承重墙的炮孔位置距地面不应小于 0.5m，设计爆裂口高度不宜小于该处壁厚的 1.5 倍；
- 三、爆破参数应根据建筑物的结构类别、构件断面尺寸和材料强度等确定，炮孔深度一般为构体厚度的 0.65~0.75 倍；
- 四、外墙（柱）的炮孔最小抵抗线，应朝向屋内；
- 五、宜采用小直径药卷，装药量必须准确；
- 六、炮孔堵塞长度，不宜小于最小抵抗线长度。

第 4.4.6 条 建筑物拆除爆破后，必须在倒塌稳定，经检查确认安全时，施工人员方可进入现场。

第 4.4.7 条 基础拆除爆破前，应按其埋置深度将周围的泥土全部挖除。如附近有机器设备、仪表或管线等，应根据爆破安全要求，采取适当的防护措施。

第 4.4.8 条 采用垂直炮孔爆破拆除基础时，应符合下列规定：

- 一、如基础较厚时，应采用分层爆破，每层厚度，不宜超过 1.5m；
- 二、炮孔深度一般为每层厚度的 0.8~0.9 倍；
- 三、最小抵抗线长度，一般为炮孔深度的 0.5~0.7 倍。

注：采用炮孔爆破切割基础时，应根据工程特点进行专门设计。

第 4.4.9 条 拆除烟囱采用定向倒塌爆破时，应在爆塌方向的烟囱外壁布置炮孔、范围为烟囱外壁周长的三分之二，高度距地面一般为 0.7~1m。设计爆裂口高度应小于烟囱壁厚的 1.5 倍。

第 4.4.10 条 烟囱内部如有堆积物时，爆破前应予以清除或将炮孔布置在高于堆积物 0.7~1m 处。

(II) 二次爆破

第 4.4.11 条 爆破孤石或二次爆破巨大块石时，宜采用炮孔爆破，炮孔深度一般为块石厚度的 0.33~0.5 倍。炮孔装药量应随临空面的增加而适当减少。

第 4.4.12 条 采用裸露药包爆破孤石或巨大块石时，药包应设置在孤石或块石的中部、凹槽处或裂隙发育部位，并应用粘土覆盖。

第 4.4.13 条 当多个裸露药包相互距离较近且一次起爆时，不得采用火花起爆。

(III) 水下爆破

第 4.4.14 条 水下爆破施工前，除应按本规范第二章有关规定做好准备工作外，还应了解爆破区附近的水工构筑物和船只通航等情况。

第 4.4.15 条 当水下爆破工程量较大、开挖较深或靠近水工构筑物时，宜采用炮孔爆破；

水下爆破工程量较小、开挖较浅或破碎水下障碍物（或大块巨石）时，可采用裸露爆破

第 4.4.16 条 水下爆破宜采用电力或导爆管起爆，不得采用火花起爆。

水下电爆网路，应采用防水导线。

第 4.4.17 条 水下炮孔爆破的钻孔作业设施必须牢固、稳定，钻孔船定位误差不应大于 20cm。施工时应经常检查和校正。

第 4.4.18 条 水下炮孔布置，应根据地质、地形和爆破层厚度等确定。炮孔间距一般为最小抵抗线长度的 0.8~1.5，排距一般为炮孔间距的 0.8~1 倍，超钻深度应较陆上炮孔爆破适当增大。

第 4.4.19 条 水下炮孔爆破的起爆药包宜采用威力大的抗水炸药。采用电力起爆时，每个起爆药包内应装入 1~2 个耐水、耐压的 8 号金属电雷管。

第 4.4.20 条 采用水下炮孔爆破开挖基坑（槽）时，在接近基底标高处不宜装药过多，以免基岩遭受破坏。

第 4.4.21 条 水下裸露爆破的炸药用量和药包布置，应根据地形、地质、爆破层厚度和水深、流速等确定。药包的间距或排距，一般均为爆破深度的 1~1.5 倍。

(IV) 冻土爆破

第 4.4.22 条 冻土爆破的一次爆破量，应根据挖运能力和气候条件确定。爆破后的冻土应及时清除，以免再次冻结。

第 4.4.23 条 冻土宜采用垂直炮孔爆破。当地形较陡且具有两个临空面时，可采用水平炮孔爆破。

第 4.4.24 条 采用垂直炮孔爆破冻土时，其炮孔深度一般为冻土层厚度的 0.7~0.8 倍，炮孔间距和排距应根据炸药性能、炮孔直径和起爆方法等确定，堵塞长度一般不小于炮孔深度的 0.33 倍。

第 4.4.25 条 冻土爆破应采用具有抗冻和抗水性能的炸药，如采用其他炸药时，应采取防冻、防水措施。

第五章 工程验收

第 5.0.1 条 验收挖方、填方工程和场地平整时，应检查下列各项：

- 一、平整区域的坐标、高程和平整度；
- 二、挖方、填方的中线位置、断面尺寸和标高；
- 三、边坡坡度和边坡的加固；
- 四、水沟和排水设施的中线位置、断面尺寸和标高；
- 五、填方压实情况和压实系数（或干容重）；
- 六、隐蔽工程记录。

注：验收石方爆破的挖方尺寸，应在炸松的土石清除以后进行。

第 5.0.2 条 验收基坑（槽）或管沟时，应检查平面位置、底面尺寸、边坡坡度、标高和基土等。

第 5.0.3 条 土方工程的挖方、填方和场地平整的允许偏差：

- 一、表面标高：人工清理—— $\pm 50\text{mm}$ ；机械清理—— $\pm 100\text{mm}$ ；
- 二、长度、宽度（由设计中心线向两边量）——不应偏小；
- 三、边坡坡度：人工施工——表面平整、不应偏陡；机械施工——基本成型、不应偏陡；
- 四、地面、路面下的地基：水平标高—— $0\sim-50\text{mm}$ ，平整度（用 2m 直尺检查）—— $\leq 20\text{mm}$ 。

第 5.0.4 条 基坑（槽）或管沟土方工程的允许偏差：

- 一、底图标高—— $0\sim-50\text{mm}$ ；
- 二、底面长度，宽度（由设计中心线向两边量）——不应偏小；
- 三、边坡坡度——不应偏陡。

第 5.0.5 条 排水沟土方工程的允许偏差：

- 一、底面标高—— $0\sim-50\text{mm}$ ；
- 二、底面宽度（由设计中心线向两边量）—— $0\sim+100\text{mm}$ ；
- 三、边坡坡度——表面平整、不应偏陡；
- 四、边坡和沟底的加固——符合设计要求。

第 5.0.6 条 填土压实后的干容重,应有 90%以上符合设计要求,其余 10%的最低值与设计值的差,不得大于 $0.08\text{g}/\text{cm}^3$,且应分散不得集中。

采用环刀法取样时,基坑回填每 $20\sim 50\text{m}^3$ 取样一组(每个基坑不少于一组);基槽或管沟回填每层按长度 $20\sim 50\text{m}$ 取样一组;室内填土每层按 $100\sim 500\text{m}^2$ 取样一组,场地平整填方每层按 $400\sim 900\text{m}^2$ 取样一组。取样部位应在每层压实后的下半部。

采用灌砂(或灌水)法取样时,取样数量可较环刀法适当减少。取样部位应为每层压实后的全部深度。

第 5.0.7 条 场地平整爆破工程的允许偏差;

- 一、水平标高 —— $+100\text{mm}\sim -300\text{mm}$;
- 二、长度、宽度(由设计中心线向两边量) —— $-100\text{mm}\sim +400\text{mm}$;
- 三、边坡坡度——不应偏陡。

第 5.0.8 条 基坑(槽)或管沟爆破工程的允许偏差:

- 一、水平标高—— $0\sim -200\text{mm}$;
- 二、底面长度、宽度(由设计中心线向两边量) —— $0\sim +200\text{mm}$;
- 三、边坡坡度——不应偏陡。

第 5.0.9 条 水下爆破工程的允许偏差:

- 一、水平标高—— $0\sim -400\text{mm}$;
- 二、长度、宽度(由设计中心线向两边量) —— $0\sim +1000\text{mm}$;
- 三、边坡坡度——不应偏陡。

第 5.0.10 条 下列隐蔽工程,必须经过中间验收,并作好记录:

- 一、基坑(槽)或管沟开挖竣工图和基土情况;
- 二、不良基土采取的处理措施(如换土、泉眼或洞穴的处理、地下水的排除等);

三、排水盲沟的设置情况;

四、填方土料、冻土块含量及填土压实试验等记录。

第 5.0.11 条 土方与爆破工程竣工后,应提出下列资料:

- 一、土石方竣工图;
- 二、有关设计变更和补充设计的图纸或文件;
- 三、施工记录;
- 四、隐蔽工程验收记录;
- 五、永久性控制桩和水准点的测量结果;
- 六、质量检查和验收记录。

附录一 土的分类

一、根据土的颗粒级配或塑性指数可分为碎石类土、砂土和粘性土(见附表 1.1, 附表 1.2, 附表 1.3, 附表 1.5)。

二、根据土的沉积年代, 粘性土又可分为:

1. 老粘性土: 第四纪晚更新世及其以前沉积的粘性土, 一般具有较高的强度和较低的压缩性。

2. 一般粘性土: 第四纪全新世(文化期以前)沉积的粘性土。

3. 新近沉积粘性土: 文化期以来新近沉积的粘性土, 一般为欠固结的, 且强度较低。

三、根据土的工程特性尚可分出特殊性土(见附表 1.4)。

附表 1.1 碎石类土分类

分类名称	颗粒形状	颗粒级配
漂石土	圆形及亚圆形为主	粒径大于 200mm 的颗粒超过全重 50%
块石土	棱角形为主	
卵石土	圆形及亚圆形为主	粒径大于 200mm 的颗粒超过全重 50%
碎石土	棱角形为主	
圆砾土	圆形及亚圆形为主	粒径大于 2mm 的颗粒超过全重 50%
角砾土	棱角形为主	

注: 定名时, 应根据粒径分组由大到小以最先符合者确定。

附表 1.2 砂土分类

分类名称	颗粒级配
砾砂	粒径大于 2mm 的颗粒占全重 25%~50%
粗砂	粒径大于 0.5mm 的颗粒超过全重 50%
中砂	粒径大于 0.25mm 的颗粒超过全重 50%
细砂	粒径大于 0.1mm 的颗粒超过全重 75%
粉砂	粒径大于 0.1mm 的颗粒不超过全重 75%

注: 定名时, 应根据粒径分组由大到小以最先符合者确定。

附表 1.3 粘性土分类

分类名称	塑性指数 I_p
粘土	$I_p > 17$
亚粘土	$10 < I_p \leq 17$
轻亚粘土	$3 < I_p \leq 10$

附表 1.4

特殊性土

土的名称	主要特征
软土	饱和软粘性土,其天然含水量 W 大于液限 W_L ,天然孔隙比 e 大于1,压缩系数 a_{1-2} 大于 $0.05\text{cm}^2/\text{kg}$ 含有机质的软土,当天然孔隙比 e 大于1.5时为淤泥,当天然孔隙比 e 小于1.5而大于1.0时为淤泥质土
人工填土	由于人类活动而形成的堆积物,其物质成分一般较杂乱,均匀性较差
素填土	由碎石土、砂土、粘性土等一种或数种组成
杂填土	大量含有各种垃圾、工业废料等杂物
黄土	系在干燥气候条件下形成的一种具有灰黄色或棕黄色的特殊性土,粉粒(0.05~0.005mm)占总重量50%以上,质地均一,结构疏松,孔隙率很高,有肉眼可见的大孔隙,含碳酸钙10%左右,无沉积层理,有垂直节理,需形成陡壁
老黄土	在中更新世及以前形成的黄土,其大孔结构已退化,一般无湿陷性,强度高,稳定性好
新黄土	在中更新世以后形成的黄土,其湿陷性,在一定压力下受水浸湿后,土体结构迅速破坏,而发生显著下沉,一般强度低,稳定性差
膨胀土	粘粒成分主要由强亲水性矿物组成,液限 W_L 大于40%,且胀缩性能较大(自由膨胀率 $F \cdot S$ 大于40%)的粘性土,一般具有下列特征: 1. 在自然条件下,多呈硬塑或坚硬状态,具有黄、红、灰白等色。裂隙较发育,隙面光滑,有时可见擦痕; 2. 多出露于二级和二级以上阶地,山前丘陵和盆地边缘,地形坡度平缓,一般无明显自然陡坎; 3. 具有吸水膨胀、失水收缩和反复胀缩变形的特点,在季节性干湿气候条件下,常导致低层砖石结构的建筑物普遍开裂损坏
红粘土	由碳酸盐类岩石经风化(以化学风化为主)后残积、坡积形成的褐红、棕红、黄褐等色的高塑性粘土。其天然孔隙比 e 大于1,在一般情况下,天然含水量 W 接近塑限 W_p 。塑性指数 I_p 大于20,饱和度 S_r 大于85%,压缩性低
盐渍土	土层内平均易溶盐的含量大于0.5%,土的盐渍化使结构破坏以致土层疏松。冬期时土体膨胀,雨期时强度降低。在潮湿状态时,含盐量越大,强度越低。当含盐量高时,不易压实

续附表 1.4

土的名称	主要特征
冻土	温度 $\leq 0^\circ\text{C}$ 且含有水的各类土称为冻土
季节性冻土	受季节性影响冬冻夏融、呈周期性冻结和融化的土。主要分布在东北和华北
永冻土	冻结状态持续多年或永久不融的土。主要分布在大小兴安岭、青藏高原和西北高山区

附表 1.5 粘性土的状态划分

塑性状态	液性指数 I_L
坚硬	$I_L \leq 0$
硬塑	$0 < I_L \leq 0.25$
可塑	$0.25 < I_L \leq 0.75$
软塑	$0.75 < I_L \leq 1$
流塑	$I_L > 1$

注: $I_L = \frac{W - W_p}{I_p}$

式中 W ——天然含水量; W_p ——塑限; I_p 塑性指数。

附表 1.6 土的颗粒分类

颗粒名称	粒径 (mm)
漂石(圆形或亚圆形)或块石(棱角形)	> 200
卵石(圆形或亚圆形)或碎石(棱角形)	$200 \sim 20$
圆砾(圆形或亚圆形)或角砾(棱角形)	$20 \sim 2$
砂粒	$2 \sim 0.05$
粉粒	$0.05 \sim 0.005$
粘粒	< 0.005

附表 1.7 碎石类土密实度的野外鉴别

密实度	密实	中密	稍密
骨架和充填物	骨架颗粒含量大于总重的 70%, 呈交错紧贴, 连续接触。孔隙填满、充填物密实	骨架颗粒含量等于总重的 60%~70%, 呈交错排列, 大部分接触。孔隙填满、充填物中密	骨架颗粒含量小于总重的 60%, 排列混乱, 大部分不接触。孔隙中的充填物稍密
天然坡和可挖性	天然陡坡较稳定, 坎下堆积物较小 镐挖掘困难, 用撬棍方能松动, 坑壁稳定, 从坑壁取出大颗粒处, 能保持凹面形状	天然坡不易陡立或陡坎下堆积物较多, 但坡度大于粗颗粒的安息角 镐可挖掘, 坑壁有掉块现象, 从坑壁取出大颗粒处, 砂土不易保持凹面形状	不能形成陡坡, 天然坡接近于粗颗粒的安息角 锹可以挖掘, 坑壁易坍塌, 从坑壁取出大颗粒处, 砂土即塌落

续附表 1.7

密实度	密实	中密	稍密
可钻性	钻进困难, 冲击钻探时, 钻杆、吊锤跳动剧烈, 孔壁较稳定	钻进较难, 冲击钻探时, 钻杆、吊锤跳动不剧烈, 孔壁有坍塌现象	钻进较易, 冲击钻探时, 钻杆稍有跳动, 孔壁易坍塌

注: 1. 骨架颗粒系指与附表 1.1 碎石类土分类名称相应的粒径的颗粒。

2. 碎石类土密实度的划分, 应按表列各项要求综合确定。

附表 1.8

盐渍土按含盐程度分类

盐渍土名称	土层的平均含盐量(重量%)			可用性
	氯化盐渍土及 亚氯化盐渍土	硫酸盐渍土及 亚硫酸盐渍土	碱性盐渍土	
弱盐渍土	0.5~1	0.3~0.5	—	可用
中盐渍土	1~5 ^①	0.5~2 ^①	0.5~1 ^②	可用
强盐渍土	5~8 ^①	2~5 ^①	1~2 ^②	可用但应采取措 施
过盐渍土	>8	>5	>2	不可用

①其中硫酸盐含量不超过 2% 方可用。

②其中易溶碳酸盐含量不超过 0.5% 方可用。

附录二 土的野外鉴别法

附表 2.1

项目	粘土	亚粘土	轻亚粘土	砂土	
湿润时 用刀切	切面光滑、有粘刀 阻力	稍有光滑面,切面 平整	无光滑面,切面稍 粗糙	无光滑面,切面粗 糙	
湿土用手捻 摸时的感觉	有滑腻感,感觉不 到有砂粒,水分较大 时很粘手	稍有滑腻感,有粘 滞感,感觉到有少量 砂粒	有轻微粘滞感或 无粘滞感,感觉到砂 粒较多、粗糙	无粘滞感,感觉到 全是砂粒、粗糙	
土的 状态	干土	土块坚硬,用锤才 能打碎	土块用力可压碎	土块用手捏或抛 扔时易碎	松散
	湿土	易粘着物体,干燥 后不易剥去	能粘着物体,干燥 后较易剥去	不易粘着物体,干 燥后一碰就掉	不能粘着物体
湿土搓 条情况	塑性大,能搓成直 径小于 0.5mm 的长 条(长度不短于手 掌),手持一端不易 断裂	有塑性,能搓成直 径为 0.5~2mm 的 土条	塑性小、能搓成直 径为 2~3mm 的短 条	无塑性,不能搓成 土条	

附录三 土的名词对照表

附表 3.1

项次	本规范用名词	曾用名词
1	漂石、块石	孤石、漂石、蛮石,过几石,石块
2	卵石、碎石	大小卵石、拳石
3	砾石、角砾	大小砾石
4	砂土	砂土、砂类土
5	轻亚粘土	重亚砂土,砂壤土,砂垆母。砂质垆母,杂砂土,亚砂土,粘质砂土,粘砂土,粉质亚砂土,粉土,粗、细亚砂土,轻亚粘土,轻、中、重粉质砂壤土,轻中重壤土
6	亚粘土	壤土(垆母),砂粘土,砂质粘土,杂粘土,砂土垆母,轻、重粉质亚粘土,轻、中、重粉质壤土,亚粘土
7	粘土	轻、重粘土
8	膨胀土	胀缩(性)土、裂隙土,裂隙粘土
9	淤泥或淤泥质土	淤泥土,有机质土

注:粘性土(细粒土)过去按土粒粒度分类,现在按塑性指数分类。按塑性指数分类也存在着两种方法:过去分粘土、亚粘土、亚砂土;现在分为粘土、亚粘土、轻亚粘土。由于分类方法不同,表内土的新旧名词对照只能相似,而不完全相同。

附录四 临时排水沟内水的允许流速表

附表 4.1 临时排水沟内水的允许流速表

项次	土的种类和加固方法	允许流速 (m/s)
一、土的种类		
1	淤泥	0.35
2	细砂、中砂、轻亚粘土	0.5~0.6
3	粗砂、亚粘土、粘土	1~1.5
4	软砾岩、泥灰岩、页岩	4
5	石灰岩、中实的和密实的砂岩	5~7
二、加固方法		
6	干砌卵石或块石	2~3
7	浆砌卵石或块石	3~4
8	素混凝土	4
9	石笼	5

注:表内允许流速为水深 1m 的流速。水深为 0.4m 时,应乘以系数 0.7;水深为 2m 时,应乘以系数 1.04。

附录五 击实试验

一、定义

本试验规定采用南实处击实仪测定土的含水量与容重的关系。试验的目的,是用标准击实方法在一定击实次数下确定最优含水量与相应的最大干容重。

二、适用范围

本试验实用于粒径大于 5mm 的土料。当土料中粒径大于 5mm,砾石重量小于总土重 3%时,可不加校正;在 3%~30%范围内,应用计算法对试验结果进行校正。

砂土分三层击实。填土每层击数:砂土和轻亚粘土 20 击,亚粘土和粘土 30 击,压实要求较低的场地平整填土,每层可采用 15 击。

三、仪器设备

1. 南实击实仪(见附图 5.1),锤重 2.5kg,锤底内径 5cm,落高 46cm,击实筒直径 9.251cm,高 15cm,容积 1000cm³,每击功能 0.345kg·cm/cm³,单位冲量 0.039kg·s/cm³。
2. 天平:称量 200g,感量 0.01g;称量 2000g,感量 1g。
3. 台称:称量 10kg,感量 5g。
4. 筛:孔径 5mm。
5. 其他:喷水设备、碾土器、盛土器、推土器、修土刀及保湿设备等。

四、操作步骤

1. 将有代表性的风干土样(或天然含水量低于塑限并可碾散过筛的土样)15~20kg,放在橡皮板上用木碾或碾土器碾散再过 5mm 筛,拌匀备用。

称大于 5mm 的土粒重量,并计算其占总土重的百分比。

2. 测定土样已有含水量,参照土的塑限,估计一个最优含水量,再至少预定两个大于、两个小于此最优含水量的不同含水量,依次相差约 2%,所需加水量可按式计算:

$$g_w = \frac{g_s}{(1+0.01W_0)} \times 0.1(W-W_0) \quad (\text{附 5-1})$$

式中 g_w ——所需的加水量(g 或 cm³);

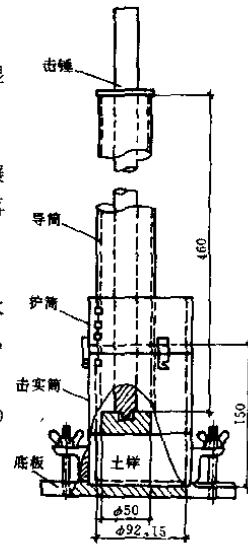
g_s ——含水量为 W_0 时土样重(g);

W_0 ——土样已有含水量(%);

W ——要求达到的含水量(%)。

3. 称取土样,每个约 2.5kg,平铺于一个不吸水的平板上,用附图 5.1 南实处型击实仪喷水设备往土样上均匀喷洒预定的加水量,充分拌合后装入塑料袋内,或密闭的盛样器内浸润备用。浸润的时间;粘土不得少于一昼夜;亚粘土和轻亚粘土可酌情缩短,但不应少于 12 小时。

4. 将击实仪放在坚实的地面上,取制备好的试样 600~800g(其量应使击实后试样略大于筒高的 1/3)倒入筒内,整平其表面,并用圆木板稍加压紧,然后进行击实。击实时,击锤应



自由铅直落下, 击数 30 次、20 次或 15 次, 落距 46cm, 锤迹必须均匀分布于土面。再安装套环, 把土面刨毛。重复上述步骤进行第二层及第三层击实, 击完后超出击实筒的余土高度不得大于 10mm。

5. 用修土刀沿套环内壁削挖后, 旋转并取下套环, 齐筒顶细心削平试样, 拆除底板, 如试样底面超出筒外, 亦应削平, 擦净筒外壁, 称重应准确至 1g。

6. 用推土器推出击实筒内试样, 从试样中心处取两个各约 15~30g 土, 测定其含水量, 计算至 0.1%, 其平均误差不得超过 1%。

7. 按 4~6 条同样步骤进行其他含水量土样的击实试验。

注: 如上量不足, 允许用击过的土重复进行试验, 但尽量减少重复使用次数, 并在记录表中注明。易被击碎的脆性颗粒及高液限粘土不宜重复使用。

五、计算及制图

1. 按下式计算击实后各点的干容重:

$$\gamma_d = \frac{\gamma}{1 + 0.01W} \quad (\text{附 5-2})$$

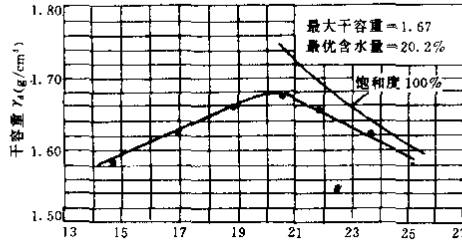
式中 γ_d ——干容重 (g/cm^3);

γ ——湿容重 (g/cm^3);

W ——含水量 (%)。

计算到 $0.01\text{g}/\text{cm}^3$ 。

2. 以干容重为纵坐标, 含水量为横坐标, 绘制干容重与含水量的关系曲线。此曲线上峰值点的纵、横坐标分别表示土的最大干容重和最优含水量 (附图 5.2), 如果曲线不能给出准确峰值点时, 应进行补点。



附图 5.2 γ_d - W 关系线

3. 粒径大于 5mm 的砾石重量占总土重的 3%~30% 时, 应按下式计算校正后的最大干容重及最优含水量。

$$\gamma_{\text{max}} = \frac{100}{\frac{100-P}{\gamma_{\text{max}}} + \frac{P}{G}} \quad (\text{附 5-3})$$

式中 γ_{max} ——校正后土的最大干容重 (g/cm^3);

γ_{max} ——粒径小于 5mm 土样试验所得的最大干容重 (g/cm^3);

G ——粒径大于 5mm 砾石的比重;

P ——粒径大于 5mm 颗粒含量占总土重的百分数(%)

计算至 $0.01\text{g}/\text{cm}^3$ 。

$$W'_p = W_p(1 - 0.01P) + 0.01PW_a \quad (\text{附 5-4})$$

式中 W'_p ——校正后土的最优含水量(%);

W_p ——粒径小于 5mm 的土样试验所得的最优含水量(%);

W_a ——粒径大于 5mm 颗粒的吸着含水量(%)。

计算至 0.1%。

六、记录

本试验记录表格如下:

击实试验记录

工程编号 _____

试验者 _____

土样编号 _____

计算者 _____

试验日期 ____年 ____月 ____日

校核者 _____

试验仪器:南实处型, 估计最优含水量: %				土样类别: 风干含水量: %		每层击数: 七粒比重:		
试 验 点 号				1	2	3	4	5
干 容 重	筒+土重	g	(1)					
	筒 重	g	(2)					
	湿土重	g	(3)	(1)-(2)				
	容 重	g/cm^3	(4)					
	干容重	g/cm^3	(5)	$\frac{(4)}{1+W}$				
含 水 量	盒 号	-						
	盒+湿土重	g	(1)					
	盒+干土重	g	(2)					
	盒 重	g	(3)					
	水 重	g	(4)	(1)-(2)				
	干土重	g	(5)	(2)-(3)				
	含水量	%	(6)	(4)÷(5)				
平均含水量	%							
最大干容重: g/cm^3				最优含水量: %		饱和度: %		
大于 5mm 颗粒含量	%	校正后最大干容重	g/cm^3	校正后最优含水量	%			

附录六 粘性土或排水不良的砂土的最大干容重计算公式

当填土为粘性土或排水不良的砂土时,其最大干容重 $\gamma_{d,max}$ 可按下式计算:

$$\gamma_{d,max} = \eta \frac{\gamma_w G}{1 + 0.01 W_y G}$$

式中 η —经验系数,可参考附表 6.1 或 $\eta = 1 - V_a$;

V_a —土的含气率;

γ_w —水的容重(g/cm^3);

G —土的颗粒比重,由实验得出或参考附表 6.1 的数值;

W_y —土的最优含水量(%),可按当地经验或 $W_y = W_p + 2$;

W_p —土的塑限。

附表 6.4 填土压实的经验系数和土的颗粒比重

土的类别	经验系数 η	颗粒比重 G
砂土	—	2.65~2.69
轻亚粘土	0.97	2.70~2.71
亚粘土	0.96	2.72~2.73
粘土	0.95	2.74~2.76

附录七 几种主要起爆材料的技术性能

一、导火索主要技术性能

1. 外观 导火索的外观应均匀,不应有折伤、变形、发霉、严重油污和剪断处有散头的现象,但允许有:

(1)外层线断(并)一根,其长度不超过 6m;

(2)外层线排列不均匀,其长度不超过 150mm;塑料导火索不准有折伤、变形、缺料、气孔等。

2. 导火索尺寸

(1)外径:5.2~5.8mm;

(2)药芯直径:不小于 2.2mm;

(3)每卷长度:250±2m,其中最短索段不短于 1.5m,索头必须有防潮剂密封。

3. 喷火强度 不低于 40mm。

4. 燃烧速度 100~125m/s。

5. 燃烧性能 在 1m 深(水温 20±1℃)静水中浸泡 2 小时(塑料导火索浸 5h)后,燃速及燃烧情况符合本规范的要求。

二、导爆索

1. 外观

(1)表面呈红色,涂料应均匀一致,不允许有油脂及严重的折伤和污垢;

(2)外层线不得同时断两根或断一根的长度超过 7m;

(3)每个索卷中不得超过 5 段,其中最短的一段不得小于 2m。

(4)索头应套一个金属防潮帽或涂防潮剂。

2. 药量不少于 12mg/m。

3. 尺寸

(1) 直径：不大于 6.2mm；

(2) 每卷长度：50±0.5m。

4. 性能

(1) 爆速：不低于 6500m/s；

(2) 起爆性能：2m 长的起爆索应能完全起爆 200g 的压装梯恩梯药块；

(3) 防潮性能：在 0.5m 深的静水中，浸水 24 时应传爆可靠；

(4) 传爆性能：按规定的方法联接后，用 8 号雷管起爆时，应爆轰完全；

(5) 在 50±3℃ 条件下保温 6 小时，外观应符合二一 1 的要求，按规定方法联接，用 8 号雷管起爆，应爆轰完全；

(6) 在一 40±3℃ 的条件下，冷冻 2 小时后，应能保证结成水手结，并能爆轰完全；

(7) 导爆索端面药面被导火索喷燃时，导火索不应爆轰；

(8) 导爆索经+50±3℃ 和-40±3℃ 条件下，按 (5)、(6) 规定保温后，做弯曲试验，不应洒药及露出内层线，并能保证爆轰完全；

(9) 导爆索承受 50kg 拉力后，仍保持爆轰性能。

三、工业火雷管

1. 外观 雷管表面不允许有浮药、锈蚀、裂缝和纸层开裂，允许有轻微的污垢，药柱损坏和管壳机械损伤等缺陷。

2. 尺寸

(1) 管壳内径为：6.15~6.35mm；

(2) 管壳全长：非金属壳不小于 45mm，金属壳不小于 40mm；

(3) 加强帽传火孔直径不小于 1.9mm；

(4) 加强帽到管口距离：非金属壳不小于 15mm，金属壳不小于 10mm。

3. 装药

(1) 起爆药为二硝基重氮酚。装药量不低于 0.28g；

(2) 炸药为黑索金，装药量不低于 0.60g。为便于压药成型，可在爆药中加入不超过 7.5% 钝化剂。

4. 震动试验：不允许爆炸、洒药粉和目力可见的加强帽移动。

5. 铅极试验 不允许瞎火，起爆不完全，炸穿铅板的孔径小于雷管外径；若雷管外径超过 8mm 以上者，其炸穿铅板的孔径以不小于 8mm 为合格。

四、工业电雷管

1. 外观

(1) 雷管表面不允许有浮药、锈蚀、裂缝、纸层开裂和排气孔露孔。允许有轻微的污垢，药柱损坏和管壳机械损伤等缺陷；

(2)脚线不允许有绝缘皮损坏和影响性能的芯线锈蚀；

(3)脚线必须由两种颜色组成；

(4)封口塞不允许有松动或脱出。

2. 尺寸

(1)管壳全长:非金属壳不小于45mm,金属壳不小于40mm,内径为6.15~6.35mm;

(2)加强帽传火孔直径不小于1.9mm;

(3)脚线应符合JB672-77的铁芯塑料爆破线,长度为2m。

3. 装药

(1)起爆药为二硝基重氮酚,装药量不低于0.32g;

(2)炸药为黑索金,装药量不低于0.60g,炸药中可加入不超过7.5%的钝化剂。

4. 电阻

(1)两束铁脚线的全电阻:康铜桥丝雷管不大于4Ω;镍铬桥丝雷管不大于6.3Ω;

(2)电阻分组范围:按桥丝电阻分组,康铜桥丝不大于0.3Ω;镍铬桥丝不大于0.8Ω。

5. 封口牢固性 静拉力试验,荷重1kg,持续1min。封口塞不允许发生肉眼可见的移动。

6. 最小发火电力不大于0.1A 恒定直流电流。

7. 延期时间用本标准四-10规定的电流通过测定,从通电起到爆破的时间,各段延期时间及其偏差见下表:

附表 7.1

段 别	1	2	3	4	5	6	7
时 间	不大于	1.0	2.0	3.1	4.3	5.6	7.0
秒 量 (s)	0.1	+0.5	+0.6	-0.7	+0.8	+0.9	+1.0

注:根据实际情况和用户需求,可另行确定段数和秒量。

8. 延期分段标志 每段产品用两种不同的脚线颜色区分段别。

9. 震动试验 不允许发生爆炸或出现断路、短路、电阻不稳定、电阻超出范围和结构损坏等缺陷。

10. 串联试验 20发雷管串联一组,康铜桥丝的雷管通以2A 恒定直流电流,应全部发火;镍铬桥丝的雷管通以1.2A 恒定直流电流,应全部发火。

11. 安全电流试验 通以0.05A 恒定电流持续5分钟不得爆炸为合格。

12. 铅板试验 不允许瞎火或起爆不完全,炸穿铅板的孔径应小于雷管外径。雷管外径超过8mm 以上者,炸穿铅板的孔径不大于8mm 为合格。

附录八 常用炸药的组成、性能和爆炸参数值

附表 8.1 露天硝铵炸药组成、性能与爆炸参数计算值

组成、性能与爆炸参数计算值		炸 药 名 称			
		1号露天硝铵炸药	2号露天硝铵炸药	3号露天硝铵炸药	2号抗水露天硝铵炸药
组 成 (%)	硝酸铵	82±2.0	86±2.0	88±2.0	86±2.0
	梯恩梯	10±1.0	5±1.0	3±0.5	5±1.0
	木粉	8±1.0	9±1.0	9±1.0	8.2±1.0
	沥青				0.4±0.1
	石蜡				0.4±0.1
水分(%)不大于		0.5	0.5	0.5	0.7
密度(g/cm ³)		0.85~1.10	0.85~1.10	0.85~1.10	0.80~0.90
性 能	猛度(mm)不小于	11	8	5	8
	爆力(ml)	300	250	230	250
	殉爆(cm)浸水前不小于	4	3	2	3
	浸水后不小于				2
	爆速(m/s)	3600	3525	3455	3525
爆 炸 参 数 计 算 值	氧平衡(%)	-2.04	-1.08	+2.96	+0.30
	比容(l/kg)	932	935	944	936
	爆热(kcal/kg)	923	892	829	920
	爆温(°C)	2578	2496	2747	2545
	爆压(kg/cm ²)	33061	31698	30451	31693
使用范围		供露天矿的剥离和煤岩松动爆破使用,禁止用于井下爆破作业			
包 装		一般装成直径120或140mm,重量2~8kg的药包,也有成袋散装的			
有效使用期		4个月			

注:浸水条件:水深1m,时间1h。

附表 8.2 岩石硝铵炸药的组成、性能与爆炸参数计算值

组成、性能与爆炸参数计算值		炸 药 名 称	
		1号岩石硝铵炸药	2号岩石硝铵炸药
组 成 (%)	硝酸铵	82±1.5	85±1.5
	梯恩梯	14±1.0	11±1.0
	木粉	4±0.5	4±0.5
	沥青		
	石蜡		
水分(%)不大于		0.3	0.3
密度(g/cm ³)		0.95~1.10	0.95~1.10

续表 8.2

组成、性能与爆炸参数计算值		炸 药 名 称	
		1号岩石硝铵炸药	2号岩石硝铵炸药
性 能	猛度(mm)不小于	13	12
	爆力(ml)小于	350	320
	殉爆(mm)浸水前不小于	6	5
	浸水后不小于		
	爆速(m/s)		3600
爆破 参数 计算 值	氧平衡(%)	-0.52	+3.38
	比容(l/kg)	912	924
	爆热(kcal/kg)	974	881
	爆温(°C)	2700	2000
	爆压(kg/cm ²)		33061
使用范围		适用于爆破中硬以下岩石及井下岩卷开拓	
包 装		一般药卷直径有 32、35、38mm 三种,药量有 100、150、200g 三种,每箱净重 24kg	
有效使用期		6 个月	

注:浸水条件:水深 1m,时间 1h。

附表 8.3 铵油、铵松蜡炸药的组成与爆炸性能

组成和性能		炸 药 名 称				
		1号铵油炸药	2号铵油炸药	3号铵油炸药	1号铵松蜡炸药	2号铵松蜡炸药
组 成 (%)	硝酸铵	92±1.5	92±1.5	94±1.5	91±1.5	91±1.5
	柴 油	4±1	1.8±0.5	5.5±1.5		1.5±0.5
	木 粉	4±0.5	6.2±1		6.5±1	5±0.5
	松 香				1.7±0.3	1.7±0.3
	石 蜡				0.8±0.2	0.8±0.2
水分(%)不大于		0.25	0.80	0.80	0.25	0.25
密度(g/cm ³)		0.9~1.0	0.80~0.9	0.9~1.0	0.9~1.0	0.9~1.0
性 能	殉爆距离(cm)不小于 浸水前	5			5	5
	浸水后				4	2
	猛度(mm)不小于	12	钢管 18	钢管 18	12	12
	爆力(ml)不小于	300	250	250	300	310
	爆速(m/s)不低于	3300	钢管 3800	钢管 3800	3300	3300
炸药 保证 期内	殉爆(cm)不小于	2			3	3
	水分(%)不大于	0.5	1.5	1.5	0.6	0.6
炸药保证期(d)		雨期 7 一般 15	一般 15	一般 15	一般 180	一般 120
使用范围		1号、2号、3号铵油炸药适用于露天爆破 1号、2号铵松蜡炸药适用于有水和潮湿的爆破工程				

注:1. 使用 2 号和 3 号铵油炸药,应以 10%以下的 2 号岩石硝铵炸药或 1 号铵油炸药和铵松蜡炸药等为起炸药。

2. 1 号铵油炸药用于中硬以下岩石爆破时,允许殉爆距离不小于 3cm,猛度不小于 9mm。