

原状土取样技术标准

JGJ 89—92 1993 年 8 月 1 日起施行

第一章 总则及其条文说明

第一节 总 则

1.0.1 为提高岩土工程勘察中采取原状土试样的技术和质量水平,为制定取样方案、取样操作的现场监督及作品的核查验收提供依据,制定本标准。

1.0.2 本标准适用于建筑工程场地和地基勘察中原状土试样的采取。

采取原状土试样的全过程,包括选择取样工具设备、取样操作、土试样质量的现场鉴别,土样封装、贮存、运输均应执行本标准的规定。

1.0.3 原状土试样可在钻孔或探井、深槽中采取。取样方法和工具应按照土样质量级别和土层性质选用。取样工作应按照勘探任务书中的要求进行,包括取样孔、井房、位置、深度和间距,土样质量级别,选用的取土器类型和规格,钻进与取样工艺。

1.0.4 采取原状土试样除应符合本标准外,尚应符合国家现行有关标准、规范的规定。

第二节 总则条文说明

1.0.1 原状土取样是岩土工程勘察中的一项基础工作。目前我国在这一方面无论是设备还是操作技术都缺乏统一的标准,严重影响基础资料的质量,致使原状土试样的采取成为勘察工作中的一个薄弱环节。原状土样质量低劣就不可能正确反映地基土层的真实性状,既可能导致对地基的估计过高,使工程设计偏于危险;更多的是导致对土质的评价降

低,无形中浪费大量宝贵的建设资金。由于我国目前取样技术状况与国际水平相比有很大差距,我们的勘察技术很难进入更广阔的国际市场。要想促进勘察事业的发展,必须按照国际通行的标准来提高我们的取样技术。本标准的制定旨在改变设备不统一,操作各行其是的状况,实现原状土取样的标准化。

1.0.2 土样质量分级在现行岩土工程勘察规范中作了规定。Ⅰ级原状土试样是能供作所有物理、力学性质试验的原状土样;Ⅱ级原状土试样是仅能供作物理性质试验的原状土样。要想获得高质量的土试样,必须对取样的全过程,包括钻孔、清孔、选择取土器、取样操作、土试样的封装、贮存、运输进行有效的工序质量控制。

1.0.3 对各级原状土试样并未有定量的质量检验标准,而只是要求在取样过程中按不同的规定去进行质量控制。其中,最主要的是根据不同土质及所要求的质量级别选择适当的取样工具和方法。对此,现行岩土工程勘察规范及本标准第2章都作了规定。如勘探任务中仅仅有土试样质量级别而未指定取样工具,则按本标准规定选用。

第二章 钻孔取土器及其条文说明

第一节 钻孔取土器

- 2.0.1 钻孔取土器的规格应符合附录 A 的规定。各类取土器的结构应符合附录 B 的要求。
- 2.0.2 钻孔取土器可按表 2.0.2 选用。

表 2.0.2 钻孔取土器的分类与应用

取土器分类		取土器名称	采取土试样等级	适用土类
I	I - a	固定活塞薄壁取土器、水压式固定活塞薄壁取土器	I	可塑至流塑粘性土、(粉砂) (粉土)
		二 (三)重管回转取土器(单动)		可塑至坚硬的粘性土、粉土、粉砂、细砂
		二 (三)重管回转取土器(双动)		硬塑至坚硬的粘性土、中砂、粗砂、砾砂、(碎石土)(软岩)
	I - b	自由活塞薄壁取土器	I ~ II	可塑至软塑粘性土、粉土、粉砂
		敞口薄壁取土器、束节式取土器		可塑至流塑粘性土、(粉土) (粉砂)
II	厚壁取土器	II	各种粘性土、粉土、(粉、细砂、中、粗砂)	

注 括号内的土类仅部分情况适用。

- 2.0.3 取样之前 ,应对所使用的取土器进行仔细检查 ,并应符合下列要求 :
- 2.0.3.1 几何尺寸及形状的检查 ;
- (1)刃口卷折、残缺累计长度不应超过周长的 3% ,刃口内径的偏差应在标准值的 0 ~ 1.0% 之内 ;
- (2)对取样管应量测其上、中、下三个截面的外径 ,每个截面量测三个方向 ,最大与最小值之差不能超过 1.5mm ;
- (3)清除取样管内壁的锈斑或粘附土块 ,保持光滑。
- 2.0.3.2 零部件功能的检查 ;

(1) 各类活塞取土器活塞杆的锁定装置应保持清洁,功能正常,活塞松紧适度,密封有效;

(2) 敞口取土器头部逆止阀应保持清洁,顺向排水排气孔畅通,逆向封闭有效;

(3) 回转取土器单动、双动功能正常,内管超前度符合要求,自动调节内管超前度的弹簧功能符合设计要求。

凡零部件功能失效或有缺陷者,必须修复或更换后才能换入使用。

2.0.4 取样管(薄壁管或衬管)内壁可涂以硅油或腊克。使用带衬管的取土器采取Ⅰ级土试样时,应采用形状规整、耐腐蚀的塑料或酚醛层压纸衬管。采取Ⅱ级土试样时,可使用镀锌铁皮衬管,要求形状圆整,缝口平接,盒盖配合适当,重复使用时应先整形,装入取样管内时必须与管壁贴合良好。

第二节 钻孔取土器条文说明

2.0.1 本标准所列的取土器规格及其结构特征与现行岩土工程勘察规范的规定相符,与当前国际通行的标准也是基本一致的。关于不同类型原状取土器的优劣,存在不同意见,各地的使用习惯也不尽相同。从应用角度而言,必须统一规格,建立共同遵循的标准。这样才能排除成果中人为的不定因素,使资料的交流成为可能。

2.0.2 将原状取土器分为Ⅰ-a、Ⅰ-b两类,是表明其完善程度有一定的差别。Ⅰ-a类取土器都是现在国际通用的高质量取土器,Ⅰ-b类取土器性能则相对较差,但在合适的土质和操作条件下也能取得好的效果。考虑我国现状,不可能硬性规定一律采用Ⅰ-a类取土器,而应允许在一定条件下采用Ⅰ-b类取土器。厚壁取土器原则上只能用于采取Ⅱ级或Ⅱ级以下的土样。确有困难时也可以用厚壁取土器采得的Ⅱ级土样作为Ⅰ级土样使用,但事先应得到勘察技术负责人的认可。

2.0.3 对高质量取土器,平时应注意妥善保管,使用前仔细检查其性能、规格是否符合要求。有关薄壁管几何尺寸、形状的检查标准是参照日本土质工学会标准提出来的。关于零部件功能目前尚未见有定量的检验标准,需待经过一段时间实践之后再行补充修定。

2.0.4 实际工作中有一种意见,反对在取土器内壁涂润滑剂,其理由是会增加掉样的可能性。从质量角度而言,内摩擦过大是引起土样扰动的最主要因素之一。除了保证内壁加工的光洁度之外,涂润滑剂是克服这一不利因素的有效治施。故本标准仍规定使用润滑剂,掉样问题应通过活塞密封等积极措施来解决。润滑剂不能采用机油之类,以免土样受污染。镀锌铁皮衬管对土样质量的影响是公认的,但我国目前尚未解决合适的代用品的生产与供应问题。配合新型取土器的研制,应同时发展塑料及酚醛纸质衬管,镀锌铁皮衬管则应逐步淘汰。

第三章 钻孔取样及其条文说明

第一节 钻孔取样

3.1 钻孔一般规定

3.1.1 采取原状土样的钻孔,孔径应比使用的取土器外径大一个径级。

3.1.2 在地下水位以上,应采用干法钻进,不得注水或使用冲洗液。土质较硬时,可采用二(三)重管回钻取土器,钻进、取样合并进行。

3.1.3 在饱和软粘性土、粉土、砂土中钻进,宜采用泥浆护壁。采用套管时应先钻进后跟进套管,套管的下设深度与取样位置之间应保留三倍管径以上的距离。不用向未钻过的土层中强行击入套管。为避免孔底土隆起受扰,应始终保持套管内的水头高度等于或稍高于地下水位。

3.1.4 钻进宜采用回转方式。在地下水位以下钻进应采用通气通水的螺旋钻头、提土器或岩芯钻头。在鉴别地层方面无严格要求时,也可以采用侧喷式冲洗钻头成孔,但不得使用底喷式冲洗钻头。在采取原状土试样的钻孔中,不宜采用振动或冲击方式钻进。

3.1.5 取土器下放之前应清孔。采用敞口取土器取样时,孔底残留净土的厚度不得超过5cm。

3.1.6 钻机安装必须牢固,保持钻进平稳,防止钻具回转时抖动,升降钻具时应避免对孔壁的扰动破坏。

3.2 贯入式取土器取样

3.2.1 取土器应平稳下放,不得冲击孔底。取土器下放后,应核对孔深与钻具长度,发现残留浮土厚度超过规定时,应提起取土器重新清孔。

3.2.2 采取Ⅰ级原状土试样,应采用快速、连续的静压方式贯入取土器,贯入速度不小于0.1m/s。当利用钻机的给进系统施压时,应保证具有连续贯入的足够行程。采取Ⅱ级原状土试样可使用间断静压方式或重锤少击方式。

3.2.3 在压入固定活塞取土器时,应将活塞杆牢固地与钻架连接起来,避免活塞向下移动。在贯入过程中监视活塞杆的位移变化时,可在活塞杆上设定相对于地面固定点的标志,测记其高差。活塞杆位移量不得超过总贯入深度的1%。

3.2.4 贯入取样管的深度宜控制在总长的90%左右。贯入深度应在贯入结束后仔细量测并记录。

3.2.5 提升取土器之前,为切断土样与孔底土的联系,可以回转2~3圈或者稍加静置之

后再提升。

3.2.6 提升取土器应做到均匀平稳,避免磕碰。

3.3 回转式取土器取样

3.3.1 采用单动、双动二(三)重管采取原状土试样,必须保证平稳回转钻进,使用的钻杆应事先校直。为避免钻具抖动,造成土层的扰动,可在取土器上加接重杆。

3.3.2 冲洗液宜采用泥浆。钻进参数宜根据各场地地层特点通过试钻确定,或根据已有经验确定。

3.3.3 取样开始时应将泵压、泵量减至能维持钻进的最低限度,然后随着进尺的增加,逐渐增加至正常值。

3.3.4 回转取土器应具有可改变内管超前长度的替换管靴。内管管口至少应与外管齐平,随着土质变软,可使内管超前增加至 50~150mm。对软硬交替的土层,宜采用具有自动调节功能的改进型单动二(三)重管取土器。

3.3.5 对硬塑以上的硬质粘性土、密实砾砂、碎石土和软岩中,可使用双动三重管取样器采取原状土试样。对于非胶结的砂、卵石层,取样时可在底靴上加置逆爪。

3.3.6 采用无泵反循环钻进工艺,可以用普通单层岩芯管采取砂样。在有充分经验的地区和可靠操作的保证下,可作为Ⅱ级原状土试样。

第二节 钻孔取样条文说明

3.1 钻孔一般规定

3.1.3 下设套管对土层的扰动和取样质量的影响,Hvorslev 早就作过研究。其结论是在一般情况下,套管管靴以下约 3 倍管径范围内的土层会受到严重的扰动,在这一范围内不能采取原状土样。在实际工作中经常发生下设套管后因水头控制不当引起孔底管涌的现象。此时土层受扰动的范围和程度更大、更严重。同此在软粘性土、粉土、粉细砂层中钻进,凡能采用泥浆护壁不用套管的,尽可能不用套管。

3.1.4 地下水位以下使用空心螺旋钻头(提土器)或岩芯钻头钻进时,孔底不会产生负压,可有效地保护孔底土层不受或少受扰动。1981 年国际土力学基础工程学会取样分会编制的软粘性土取样手册中也提出了这样的要求。

3.2 贯入式取土器取样

3.2.2 取土器的贯入是取样操作的关键环节。对贯入的三点要求,即快速(不小于 0.1m/s)、连续、静压,是按照国际通行的标准提出来的。要达到这些要求,目前主要的困难是大多数现有的钻探设备性能不能适应,如静压能力不足,给进机构的行程不够或速度不够。因此,今后岩土工程勘察用的钻机应逐步更新换代。如果土质过硬,静压贯入困难,应考虑改用回转取土器。不完全禁止使用锤击法,但应尽可能作到重锤一击。

3.2.3 活塞杆的固定方式一般是采用花篮螺丝与钻架相连并收紧,以限制活塞杆与活塞系统在取样时向下移动。能否固定的前提是钻架必须稳固,钻架支腿受力时不应挠曲,支

腿着地点不应下坐。在水上钻探取样时 ,最好能有牢固的水上平台 ,使钻探设备不受波浪影响。

3.2.5 为减少掉土的可能 ,本条规定可采用回转和静置两种方法。回转的作用在于扭断土样 ,静置的目的在于增加土样与容器壁之间的摩擦力 ,以便提升时拉断土样。这两种方法国外标准中都是允许的 ,可根据各地的经验和习惯选用。

3.3 回转式取土器取样

3.3.1 回转取样最忌钻具抖动或偏心摇晃。抖动或摇晃一方面破坏孔壁 ,一方面扰动土样 ,因此保证钻进的平稳至关重要。主要的措施是将钻机安装牢固 ,加大钻具质量 ,钻具应有良好的平直度和同心度。加接重杆是增加钻进平稳性的有效措施。

3.3.2 合理的回转取样钻进参数是随地层条件而变的 ,目前尚未见有统一的标准 ,因此一般应通过试钻确定。国际土力学基础工程学会取样分会编制的手册提供的一些经验参数列于表 1 ,可供参考。

表 1 回转取样钻进参数

资 料 来 源	钻 进 参 数				
	转 速 (rev/s)	给进速度 (mm/s)	给进压力 (N)	泵 压 (kPa)	冲洗液流量 (l/s)
美国垦务局	砂类土 1.3 ~ 1.7 粘性土 1.7	砂 100 ~ 127 粘性土 50 ~ 100	—	砂 105 ~ 175 粉质软粘土 250 ~ 200 较硬粘土 350 ~ 530	—
美军工程师团	1.0	—	—	—	孔径 100 1.2 ~ 2.0 孔径 150 3.2 ~ 3.6
日本土质工学会	0.8 ~ 0.25	—	500	—	—

3.3.6 无泵反循环钻进或称小循环钻进 ,即在钻进时停泵 ,间歇性地小幅度升降钻具 ,形成小规模循环流 ,带走切削面上的土屑。由于没有强烈的冲洗液的冲蚀 ,故能在单层岩芯管中有效地保持土芯的完整 ,用这种方法可连续地取芯 ,包括砂层的全断面取芯。不少单位就在这种土芯中截取原状土样 ,本标准规定在一定的条件下可用这种方法采取Ⅱ级原状土试样。

第四章 探井、探槽取样及其条文说明

第一节 探井、探槽取样

4.0.1 在探井、探槽中按照 4.0.2 条及 4.0.3 条采取的盒状土样,可作为Ⅰ级原状土试样。

4.0.2 探井、探槽中采取的原状土试样宜用盒装。土样容器可采用 $\Phi 120\text{mm} \times 200\text{mm}$ 或 $120\text{mm} \times 120\text{mm} \times 200\text{mm}$ 、 $\Phi 150\text{mm} \times 200\text{mm}$ 或 $150\text{mm} \times 150\text{mm} \times 200\text{mm}$ 等规格。对于含有粗颗粒的非均质土,可按试验设计要求确定尺寸。土样容器宜做成装配式并且有足够刚度,避免土样因自重过大而产生变形。容器应有足够净空,使土试样盛入后四周上下都留 100mm 的间隙。

4.0.3 盒状土试样的采取应按下列步骤:

(1) 整平取样处的表面;

(2) 按土样容器净空轮廓,除去四周土体,形成土柱,其大小比容器内腔尺寸小 20mm;

(3) 套上容器边框,边框上缘高出土样柱约 10mm,然后浇入热蜡液,蜡液应填满土样与容器之间的空隙至框顶,并与之齐平,待蜡液凝固后,将盖板用螺钉拧上;

(4) 挖开土样根部,使之与母体分离,再颠倒过来削去根部多余土料,至低于边框约 10mm,再浇满热蜡液,待凝固后拧上底盖板。

第二节 探井、探槽取样条文说明

4.0.3 虽然块状土样一般被认为是最理想的原状土样,但实际上在其采取过程中同样存在一系列扰动因素。如果操作不当,质量也是难以保证的。本条规定的方法可参见方晓阳主编的《基础工程手册》,其特点是使土样暴露的时间减至最短,土样与容器之间的密封充填程度最佳,用这种方法采取的土试样称为“盒状土样”。目前常用的取出较大土块慢慢削成相当尺寸再放入容器的“削足适履”的方法,使土样受扰动的机会增多,不宜采用。如用取土器贯入井底,则类似于钻孔取样,失去块状土样的特点,也是不可取的。

第五章 土样的现场检验、封装、贮存、运输及其条文说明

第一节 土样的现场检验、封装、贮存、运输

5.0.1 取土器提出地面之后,小心地将土样连同容器(衬管)卸下,并应符合下列要求:

(1)以螺钉连接的薄壁管,卸下螺钉即可取下取样管;

(2)对丝扣联接的取样管、回转型取土器,应采用链钳、自由钳或专用扳手卸开,不得使用管钳之类易于使土样受挤压或使取样管受损的工具;

(3)采用外管非半合管的带衬取土器时,应使用推土器将衬管与土样从外管推出,并应事先将推土端土样削至略低于衬管边缘,防止推土时土样受压;

(4)对各种活塞取土器,卸下取样管之前应打开活塞气孔,消除真空。

5.0.2 对钻孔中采取的Ⅰ级原状土试样,应在现场测定取样回收率。取样回收率大于1.0或小于0.95时,应检查尺寸量测是否有误,土样是否受压,根据情况决定土样废弃或降低级别使用。

5.0.3 土样密封可选用下列方法:

(1)将上下两端各去掉约20mm,加上一块与土样截面面积相当的不透水圆片,再浇灌蜡液,至与容器端齐平,待蜡液凝固后扣上胶皮或塑料保护帽;

(2)用配合适当的盒盖将两端盖严后,将所有接缝用纱布条蜡封或用粘胶带封口。

5.0.4 每个土样封蜡后均应填贴标签,标签上下应与土样上下一致,并牢固地粘贴于容器外壁。土样标签应记载下列内容:

工程名称或编号;

孔号、土样编号、取样深度;

土类名称;

取样日期;

取样人姓名。

土样标签记载应与现场钻探记录相符。取样的取土器型号、贯入方法、锤击时击数、回收率等应在进场记录中详细记载。

5.0.5 土样密封后应置于温度及温度变化小的环境中,避免曝晒或冰冻。

5.0.6 运输土样,应采用专用土样箱包装,土样之间用柔软缓冲材料填实。一箱土样总重不宜超过40kg。

5.0.7 对易于振动液化、水分离析的土样 ,不宜长途运输 ,应在现场就近进行室内试验。

5.0.8 土样采取之后至开土试验之间的贮存时间 ,不宜超过两周。

第二节 土样的现场检验、封装、贮存、运输条文说明

5.0.2 测定回收率是鉴定土样质量的方法之一。但只有在使用活塞取土器时才便于测定 ,回收率大于 1.0 时 ,表明土样隆起 ,活塞上移 ;回收率低于 1.0 时 ,则活塞随同取样管下移 ,土样可能受压 ;回收率的正常值应界于 0.95 ~ 1.0 之间。

5.0.8 贮存期间的扰动影响很大 ,而又往往被人们忽视。我国魏汝龙等同志的研究结果表明 ,贮存期间的扰动可能更甚于取样过程中的扰动 ,因此建议最长贮存时间不超过两周。本条基本采纳了这一意见 ,规定土试样贮存时间不宜超过两周。

附录 A 取土器技术标准

表 A - 1 贯入型取土器技术标准

取土器 类 型		取样管 外 径 (mm)	刃口 角度 (°)	面积比 (%)	内间 隙比 (%)	外间 隙比 (%)	薄壁管 总 长 (mm)	衬 管 长 度 (mm)	衬 管 材 料	说 明
厚 壁 取土器		89 , 108	< 10 双刃角	13 ~ 20	0.5 ~ 1.5	0 ~ 2.0		150 ,200 , 300	塑料、酚 醛层压纸	废土段长 度 200
薄壁取土器	敞口	50 ,75 , 100	5 ~ 100	< 10	0	0	700 , 100	—	—	—
	自 由 活 塞	75 , 100		> 10	0.5 ~ 1.0					
	水压固 定活塞									
	固 定 活 塞									
束 节 式 取 土 器		50 ,75 , 100	管靴薄壁段同薄壁取土器 ,长度不小于内径 的 3 倍					200 ,300 200 ,300	塑料、酚 醛层压纸 或用环刀	—
黄 土 取 土 器		127	10	15	1.5	1.0		150	塑料 酚 醛层压纸	废土段长 度 200

注 ①如果使用镀锌铁皮衬管 ,应保证形状圆整 ,满足面积比要求 ,重复使用前应注意清理和整形 ;

②厚壁取土器亦可不用衬管 ,另备盛样管。

表 A-2 回转型取土器技术标准

取土器类型		外 径 (mm)	土样直径 (mm)	长 度 (mm)	内管超前	说 明
双重管 (加内衬管) 即为三重管)	单 动	102	71	1500	固 定 可 调	直径尺寸可视材料规格稍作 变动 ,但土样直径不得小于 71mm
		140	104			
	双 动	102	71	1500	固 定 可 调	
		140	104			

附录 B 各类取土器结构示意图

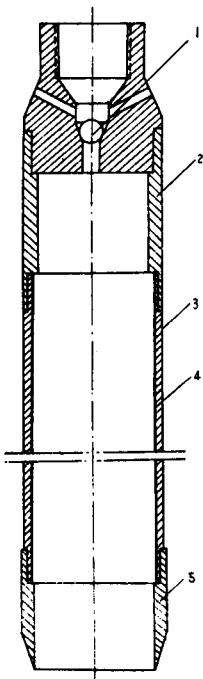


图 B-1 敞口厚壁取土器

1- 球阀 2- 废土管 3- 半合取样管
4- 衬管 5- 加厚管靴

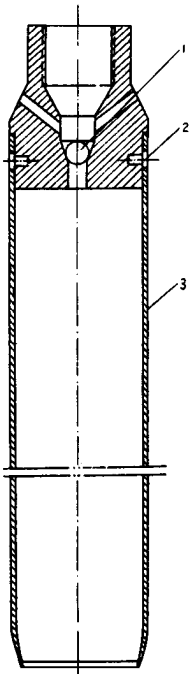


图 B-2 敞口薄壁取土器

1- 球阀 2- 固定螺钉 3- 薄壁管

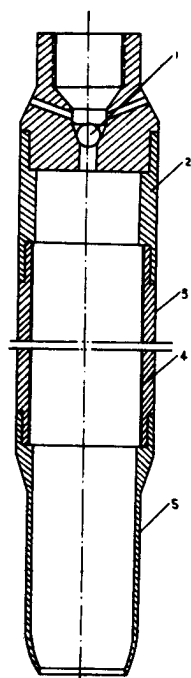


图 B-3 束节式敞口取土器

1- 阀球 2- 废土管 3- 半合取样管
4- 衬管或环刀 5- 束节薄壁管靴

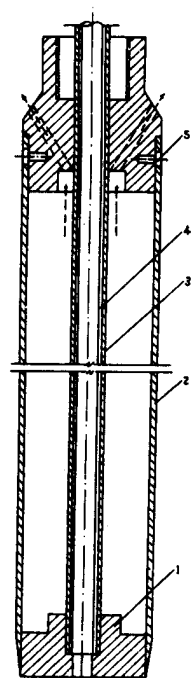


图 B-4 固定活塞取土器

1- 固定活塞 2- 薄壁取样管 3- 活塞杆
4- 消除真空杆 5- 固定螺钉

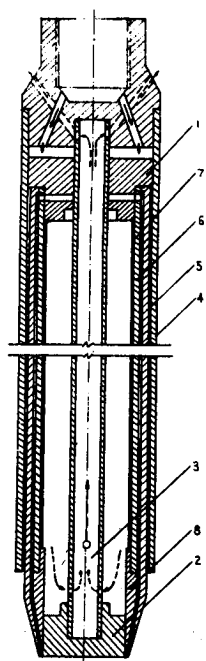


图 B-5 水压固定活塞取土器

- 1 - 可活活塞 2 - 固定活塞 3 - 活塞杆
 4 - 活塞缸 5 - 竖向导杆 6 - 取样管
 7 - 衬管(采用薄壁管时无衬管)
 8 - 取样管刃靴

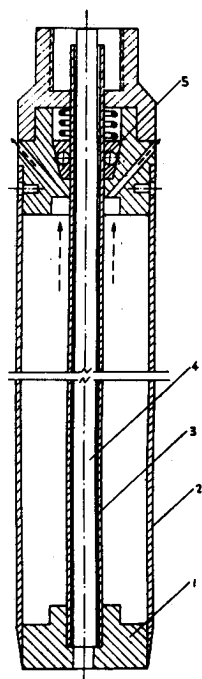


图 B-6 自由活塞取土器

- 1 - 活塞 2 - 薄壁取样管 3 - 活塞杆
 4 - 消除真空杆 5 - 弹簧锥卡

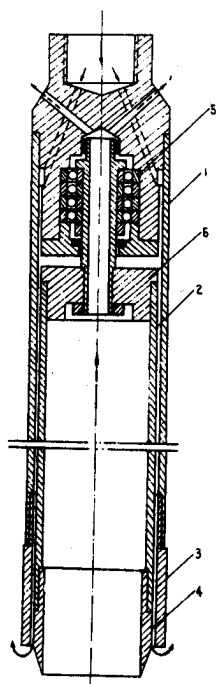


图 B-7 单动二(三)重管取土器

- 1 - 外管 2 - 内管(取样管及衬管)
3 - 外管钻头 4 - 内管管靴 5 - 轴承
6 - 内管头(内装逆止阀)

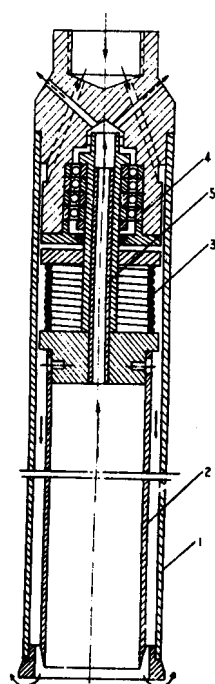


图 B-8 单动二(三)重管取土器

- (自动调节超前)
1 - 外管 2 - 内管(取样管及衬管)
3 - 调节弹簧(压缩状态)
4 - 轴承 5 - 滑动阀

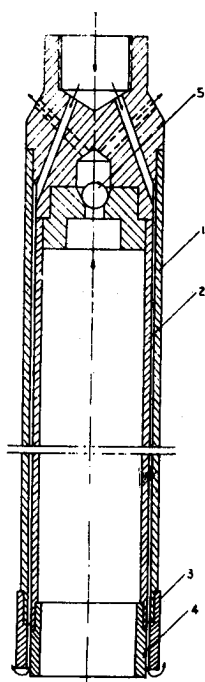


图 B-9 双动二(三)重管取土器

1 - 外管 2 - 内管 3 - 外管钻头

4 - 内管钻头 5 - 逆止阀

附录 C 本标准用词说明

一、为便于在执行本标准条文时区别对待,对于要求严格程度不同的用词,说明如下:

1. 表示很严格,非这样做不可的用词:

正面词采用“必须”;

反面词采用“严禁”。

2. 表示严格,在正常情况下均应这样做的用词:

正面词采用“应”;

反面词采用“不应”或“不得”。

3. 表示允许稍有选择,在条件许可时首先应这样做的用词:

正面词采用“宜”或“可”;

反面词采用“不宜”。

二、条文中指明按其他有关标准执行的写法为“应按……执行”或“应符合……要求(或规定)”。非必须按所指定的标准执行的写法为“可参照……的要求(或规定)”。