

新疆维吾尔自治区工程建设标准

J11257—2008

XJJ038—2008

新疆建筑基坑土钉支护 统一技术规定

Xinjiang unifying stipulation for
soil nailing retaining and protection of
foundation excavations

2008-07-16 发布

2008-07-16 实施

新疆维吾尔自治区建设厅 发布

新疆维吾尔自治区工程建设标准
新疆建筑基坑土钉支护统一技术规定

Xinjiang unifying stipulation for
soil nailing retaining and protection of
foundation excavations

J11257—2008

XJJ038—2008

主编部门：自治区建设标准服务中心
批准部门：新疆维吾尔自治区建设厅
实施日期：2008 年 7 月 16 日

新疆维吾尔自治区建设厅 发布

关于发布自治区工程建设标准《新疆建筑基坑土钉支护统一技术规定》的通知

新建标[2008]5号

伊犁哈萨克自治州建设局，各地、州、市建设局（建委），兵团建设局、新疆建工集团、兵团建工师、各有关单位：

根据《2006年自治区第一批工程建设标准编制计划》（新建标[2006]15号），自治区建设标准服务中心组织有关单位编制了《新疆建筑基坑土钉支护统一技术规定》。经审查，现批准为自治区工程建设标准，编号为：XJJ038-2008。

本标准自发布之日起施行，由自治区建设厅负责管理，自治区建设标准服务中心负责技术内容的解释及组织出版发行。

新疆维吾尔自治区建设厅

二〇〇八年七月十六日

前 言

为了在新疆地区建筑基坑土钉支护的设计与施工中做到技术先进、经济合理、质量可靠、确保基坑边坡支护稳定和周边环境安全，根据自治区建设厅《关于印发 2006 年自治区第二批工程建设标准编制计划的通知》的要求，由建设厅标准定额处、自治区建设标准服务中心组织新疆岩土工程勘察设计研究院有限责任公司、新疆建筑设计研究院、新疆城乡岩土工程勘察设计研究院有限公司、中勘冶金勘察设计研究院有限责任公司新疆分公司等单位共同编制了本技术规定。

在编制过程中，编制组进行了广泛的调查研究，借鉴了国家和兄弟省市的经验，认真研究分析了我区市建筑基坑土钉支护的设计与施工的现状和发展趋势，针对基坑土钉支护的设计与施工过程中存在的主要问题进行了反复研究和讨论，最后经审查定稿。

本标准分为 6 章节。主要内容是：总则、基本规定、工程调查与岩土工程勘察、设计、施工、施工监测和检验、附录等。

此次《新疆建筑基坑土钉支护统一技术规定》的编制是根据全区工程实践经验，在确保基坑边坡稳定条件下，结合新疆干旱半干旱地区特殊工程地质条件编制而成，提出了相关技术参数，增加标准编制内容的灵活性及可操作性。实施本规定可在土钉支护设计与施工中起到重要作用，达到技术先进、经济合理、因地制宜、合理设计、精心施工、严格监控、确保质量的目的。本标准在编制过程中广泛征求了地州、市设计和施工企业的意见，通过组织多次讨论、审查，最后经建设厅批准发布，在全疆范围内贯彻实施。

本标准在执行过程中，请各单位注意总结经验，积累资料，并将有关意见和建议，及时向自治区建设标准服务中心（乌鲁木齐

齐市光明路 121 号建设广场 B 座 22 楼，邮编 830002)，和新疆岩土工程勘察设计研究院有限公司反馈（乌鲁木齐市西虹东路 258 号，邮政编码：830003）。

主 编 单 位：新疆岩土工程勘察设计研究院有限公司

参 编 单 位：新疆建筑设计研究院

新疆城乡岩土工程勘察设计研究院有限公司

中勘冶金勘察设计研究院有限责任公司

新疆分公司

新疆建筑科学研究院有限责任公司

新疆时代石油工程有限公司

新疆公路规划勘测设计研究院

主要起草人：余雄飞 丁冰 夏洪荣 杨卫新

目 次

1	总则	1
2	基本规定	2
3	工程调查与岩土工程勘察	4
4	设计	5
4.1	一般规定	5
4.2	支护体构造参数	6
4.3	支护体整体稳定分析	8
4.4	土钉抗拔力验算	9
5	施工	11
5.1	一般规定	11
5.2	基坑土方开挖与地下水控制	12
5.3	打入土钉与喷砂浆面层	13
5.4	土钉注浆	14
6	施工监测和检验	15
附录 A	乌鲁木齐地区主要土层物理力学指标参考值	17
附录 B	基坑土质边坡坡度允许值	18
附录 C	支护结构选型表	19
附录 D	支护结构最大水平位移预警值	20
附录 E	土钉锚固体与土体极限摩阻力参考值	21
附录 F	土钉现场测试	22
附录 G	基坑周边地下管沟常见处理措施	24
	本规程用词说明	26
	条文说明	27

1 总 则

1.0.1 为了在新疆地区建筑基坑土钉支护的设计与施工中做到技术先进、经济合理、质量可靠、确保基坑边坡支护稳定和周边环境安全，特制定本规定。

1.0.2 基坑土钉支护的设计与施工，应根据本地区的工程经验，结合工程的实际情况与周边环境的特点和要求，做到因地制宜、因时制宜、合理设计、精心施工、严格监控。

1.0.3 本规定适用于基坑陡坡开挖临时性土钉支护工程。基坑深度不应超过 12m，使用期限不应超过 12 个月。对使用期限超过 12 个月的基坑，应考虑影响基坑支护的各种不利因素，采取相应的加强措施。

1.0.4 基坑土钉支护工程的设计、施工与监测应统一由专业岩土施工单位负责，以便于及时根据现场测试与监控结果进行信息化设计与施工。

1.0.5 基坑土钉支护工程的设计、施工与验收除本规定已作规定外，尚应符合国家及自治区现行有关标准、规程的规定。

2 基本规定

2.0.1 根据建筑基坑土钉支护工程破坏可能造成的后果和工程的复杂程度，基坑支护工程分为三个安全等级，设计时可根据工程具体情况按下表 2.0.1 选定。

表 2.0.1 建筑基坑土钉支护工程安全等级

安全等级	破坏后果	基坑和环境条件
一级	支护结构破坏或土体失稳或过大变形对基坑周边环境及地下结构施工影响很严重。	1. 开挖深度 $9m \leq h \leq 12m$ ，且在 1 倍开挖深度范围内有重要建（构筑）物，重要管线和道路等市政设施。 2. 开挖深度 $6m < h < 9m$ ，基坑降水幅度大于 0.6 h；基坑内中软土层厚度大于 0.6 h，且在 1 倍开挖深度范围内有重要建（构）物，重要管线或道路等市政设施。
二级	支护结构破坏或土体失稳或过大变形对基坑周边环境影响一般，但对地下结构施工影响严重。	除一级、三级以外的基坑工程
三级	支护结构破坏或土体失稳或过大变形对基坑周边环境及地下结构施工影响不严重。	1. 开挖深度 $h \leq 6m$ ，且在周围 1 倍开挖深度范围内无特殊要求保护的建（构）物，管线和道路等市政设施。 2. 基坑深度内无地下水

注：1. 从一级开始，向二、三级推定，以最先满足为准。

2. 重要管线系指其破坏后果严重或很严重的管线，如煤气、压力水管线或影响面大的通讯电缆线等。

3. 中软土系指稍密的砾、粗、中砂，除松散外的细、粉砂， $200kPa \geq f_{ak} \geq 130kPa$ 的粘性土和粉土。

2.0.2 本规定所述土钉为打入注浆式土钉，系指采用冲击设备将特殊加工的钢管打入土层，然后注浆而成，也称锚管或管钉。采用打入式的注浆土钉支护适用于下列土体：卵石（碎石）、圆砾（角砾）、砂土、素填土等。对于厚度不大的可塑、硬塑粘性土，非饱和粉土层亦可使用。

2.0.3 基坑工程的土方开挖方式，分无支护开挖和有支护开挖两类。

1. 场地开阔，且位移限制要求不严，经验算能保证土坡稳定时，可采用无支护放坡开挖。根据边坡稳定性验算，选择合适的放坡坡度，亦可根据场地工程地质条件，边坡高度结合当地经验，按附录 B 确定。

2. 放坡开挖受限制时，应采用有支护的土方开挖方式。

2.0.4 新疆地区常用基坑支护结构类型有：

1. 土钉支护或喷锚支护；
2. 排桩支护；
3. 排桩+土钉支护或排桩+预应力锚杆支护。

支护结构类型可根据基坑周边环境、开挖深度、工程地质与水文地质、施工作业设备和施工季节等条件，按附录 C 选用。

当支护变形需要严格限制且基坑开挖范围内软弱土层厚度较大亦可以采用《建筑基坑支护技术规程》(JGJ120-99)所推荐的其他支护技术。

2.0.5 基坑土钉支护设计应考虑下列荷载：

1. 土压力、水压力；
2. 一般地面荷载（包括材料堆放，车辆，超重运输造成的荷载等），当地面荷载小于 20kN/m^2 时则按 20kN/m^2 取值；
3. 临近建筑物荷载；
4. 跨年度回填基坑的工程，应考虑季节性冻土对土钉墙产生的冻胀力。

2.0.6 土钉支护的设计、施工应包括现场测试与监控以及反馈设计的内容。支护结构的变形控制值应根据周边环境保护要求和坑内永久性结构变形允许条件等因素确定；支护结构设计的最小水平位移不宜超过附录 D 预警值。

2.0.7 在基础施工和土钉墙规定使用期限内，应保护支护结构的完好性，不得破坏支护体。

3 工程调查与岩土工程勘察

3.0.1 土钉支护设计前必须进行充分的工程调查，收集场地周围已建工程及拟建工程的设计、施工文件和岩土工程勘察资料，并进行现场踏勘。

3.0.2 基坑周边环境勘察应包括下列内容：

1. 查明基坑影响范围内建（构）筑物的结构类型，层数、基础类型、埋深、基础荷载大小及上部结构现状；
2. 查明基坑周边的各类地下设施。包括上、下水，电缆、煤气、雨水、热力管线、人防地道等的分布和性状；
3. 查明场地周边和临近地区地表水汇流排泻情况，地下管线渗漏情况以及对基坑开挖的影响；
4. 查明基坑四周道路距基坑的距离及车辆载重情况。

3.0.3 基坑土钉支护的工程勘察应与拟建工程的岩土工程勘察同步进行。勘察的范围应根据基坑开挖深度、场地的工程地质条件和环境确定，可在基坑开挖线外按开挖深度的 0.5~1.0 倍范围内布置勘探点。

对于一级基坑工程，在进行支护设计前应进行专项勘察或工程调查，应注重对水文地质条件的勘察。

3.0.4 基坑开挖深度内的各主要土层均应取样做土工试验，或进行原位测试。

4 设计

4.1 一般规定

4.1.1 基坑土钉支护应按下列内容进行设计。

1. 根据工程类比和工程经验，设计土钉墙结构各部分尺寸和材料参数，包括：

- 1) 土钉的直径、长度、间距、倾角及分层施工高度；
- 2) 土钉材料、注浆材料等；
- 3) 土钉墙坡角；

2. 土钉抗拔承载力验算；

3. 整体稳定性分析；

4. 喷射砂浆面层设计与坡顶防护设计；

5. 土钉与面层连接的构造设计；

6. 监测设计并根据施工过程中的反馈信息验证设计。

4.1.2 土钉支护的整体稳定性计算和土钉的设计计算采用总安全系数法，亦可采用概率分析法或其他经过验证的计算方法。

4.1.3 土压力、水压力强度的计算和其计算指标的取值应符合以下要求：

1. 碎石类土的抗剪强度指标，一级基坑工程可通过现场大型直剪试验确定，二、三级基坑工程无试验条件时可根据地区经验确定，亦可按附录 A 选用。

2. 地下水位以上的土体，应采用天然重度，总应力强度指标计算。

3. 地下水位以下的砂土和碎石土，宜采用土压力、水压力分算。

4.1.4 土钉与土体界面的极限摩阻力取标准值，极限摩阻力的标准值可取现场实测平均值的 0.8 倍，以上参数应按不同土层分别确定，进行初步设计时，极限摩阻力的标准值可参照附录 E 取值。

4.2 支护体构造参数

4.2.1 主要承受土体自重作用的打入式注浆锚管，其构造做法可按以下要求选用。

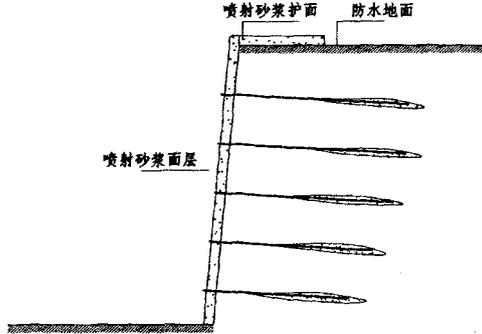


图 4.2.1 土钉支护构造图

1. 对于一级基坑工程，放坡系数不应大于 1:0.30；对于二级和三级基坑工程，放坡系数不应大于 1:0.20。

2. 锚管可采用普通钢管，外径不小于 48mm；壁厚 3.0~3.5 mm。

3. 锚管内端头宜制成锥形。

4. 锚管连接宜采用对焊，接头处应拼焊不少于 3 根 $\Phi 14$ 加强筋。

5. 锚管管壁应设置出浆孔，间距宜为 300~500mm，孔径宜为 7~10mm，靠近锚管外端头 1.0~2.0m 距离内不应设出浆孔。

6. 注浆材料宜采用水泥净浆或水泥砂浆，其强度等级不宜低于 M10。

7. 土钉长度 L 与基坑深度 h 之比对非饱和粘性土、粉土、砂土宜取 0.8~1.2，对碎石类土宜取 0.5~1.0。

为了减少支护变形，控制地面开裂，顶部土钉的长度宜适当增加，而底部土钉长度可适当减少。第一排土钉应避让基坑周边地下管线、管沟。

8. 土钉的水平间距 S_x 和竖向间距 S_y 宜在 1.0~2.5m 的范围内, 在粘性土中或松散碎石土中可取小值, 在密实碎石类土中可取大值, 每层施工高度与土钉的竖向间距相对应。

9. 喷射砂浆面层的厚度在 80~120mm 之间, 砂浆强度等级不应低于 M10。喷射砂浆面层内应设置钢筋网, 钢筋网的钢筋直径 6~8mm, 网格尺寸 200~300mm。

对于二级和三级基坑支护工程, 当有足够地区经验时, 面层内也可设置冷拔丝网片或钢板网。冷拔丝网片的直径 2.0~3.0mm; 网格尺寸 150~200mm; 钢板网厚度 2.4~3.0mm; 网格尺寸 40~60mm。

4.2.2 为提高锚管在粘性土、粉土、砂土层中的注浆效果, 提高其抗拔能力, 可在钢管前端部加焊锥尖, 亦可在锚管前段注浆孔前加焊短钢筋 ($\phi 14 \sim \phi 16$) 或角钢。

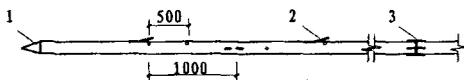


图 4.2.2 锚管细部构造图

1—焊接锥尖 2—倒刺短钢筋或角钢 3—接头管绑焊

4.2.3 土钉向下倾角宜在 $5^\circ \sim 20^\circ$, 当遇有局部障碍物时, 允许调整土钉的长度和方向。

4.2.4 锚管与喷射砂浆面层的连接采用图 4.2.4 所示的方法。锚管端部与加强筋之间采用“L”型短钢筋进行焊接, 焊缝长度应大于 5 倍的钢筋直径 d 且不小于 100mm; 锚管接长应采用 3 根短钢筋进行绑条焊接, 焊缝长度应 $\geq 5d$ 且不小于 100mm。

4.2.5 坡面上下钢筋网 (或冷拔丝网片、钢板网片) 搭接长度应大于等于 200mm。加强筋应采用 $\phi 14 \sim \phi 16$ 钢筋, 竖横向均应设置二根, 其间距与土钉间距相同, 加强钢筋应采用焊接连接。

4.3.3 土钉支护的外部整体稳定性分析与重力式挡土墙的稳定分析相同,可将土钉加固的整个土体视为重力式挡土墙,分别验算:

1. 整个支护土墙沿底面水平滑动;
2. 整个支护土墙绕底角倾覆,并演算此时支护土墙底面的地基承载力。以上验算可参照《建筑地基基础设计规范》(GB50007-2002)中的计算方法。对三级基坑工程或有放坡条件的部分二级基坑工程,当有足够当地经验时,土钉墙的整体稳定性分析可只作外部稳定性验算。

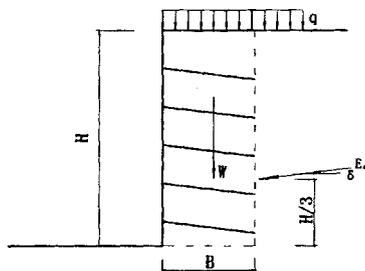


图 4.3.3 支护体抗滑移及抗倾覆计算简图

4.4 土钉抗拔力验算

4.4.1 在整体稳定分析的基础上,应对有代表的土钉进行抗拔力验算,单根土钉抗拔承载力计算应符合下列要求。

$$K_{dj} = \frac{T_{ij} \cos \alpha_j}{e_{\alpha_j} s_{xj} s_{zj}} \geq [K_d] \quad (4.4.1)$$

K_{dj} —第 j 根土钉抗拔安全系数;

e_{α} —第 j 个土钉位置主动土压力强度;

s_{xj}, s_{zj} —第 j 个土钉与相邻土钉平均水平垂直间距;

α_j —第 j 根土钉与平面的倾角;

T_{ij} —第 j 个土钉破裂面外土体提供的有效抗拔承载力;

$[K_d]$ —土钉抗拔承载力安全系数:一级支护工程取 1.5;二级

支护工程取 1.3；三级支护工程取 1.2。

4.4.2 一级基坑支护工程，土钉抗拔承载力设计值应按现场试验确定。

二、三级基坑支护工程，可按下列公式计算

$$T_{tj} = \pi d_{nj} \sum q_{sik} l_i \quad (4.4.2)$$

d_{nj} —第 j 根土钉锚固直径；

$$d_{nj} = d_o + 2a$$

d_o —锚管直径

a —注浆影响半径：对于碎石类土， a 取 4~6cm；

对于其它类土层， a 取 1~3cm。

q_{sik} —土钉穿越第 j 层土体与锚固体摩阻力，可参照附录 E 取值；

l_i —第 j 根土钉在直线破裂面外穿越第 i 稳定土体内的长度，破裂面与水平面的夹角为 $\frac{\beta + \varphi_k}{2}$ 。

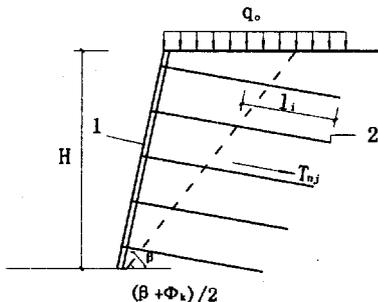


图 4.4.2 土钉支护抗拔承载力计算简图

1—喷射砂浆土面层 2—土钉

5 施 工

5.1 一般规定

5.1.1 基坑土钉支护工程施工前，业主、施工单位、监理单位应会同设计单位进行设计图纸会审和技术交底。

5.1.2 施工单位编制的土钉支护工程施工组织设计的内容应包括：工程概况、施工组织管理、施工准备、施工部署、施工方案、施工进度、质量保证体系、安全保证措施、施工监测安排，应急抢险措施等。

5.1.3 土钉支护施工机具和施工工艺应按下列要求选用：

1. 打入式注浆钢管土钉可采用气锤式土钉机锤击成孔；

2. 注浆泵的规格、压力和输浆量应满足施工要求；

3. 砂浆喷射机的输送距离应满足施工要求；供水设施应保证喷头处有足够的水量和水压（不少于 0.2MPa）；

4. 空压机应满足喷射机及气锤式土钉机工作风压和风量要求；可选用风量 $9\sim 12\text{m}^3/\text{min}$ 以上，压力大于 0.5 MPa 的空压机。

5.1.4 土钉支护的施工流程宜符合下列规定：

1. 按设计要求开挖工作面，人工修整边坡；

2. 喷射第一层砂浆；一般厚度为 30~40mm；

3. 打入锚管；

4. 绑扎钢筋网（或冷拔丝网片，钢板网片），焊接纵横向加强钢筋。

5. 喷射第二层砂浆面层；

6. 锚管内压力注浆、补浆。

根据不同的土性特点，放坡条件和支护构造方法，上述顺序可以变化。当土坡坡面较平整，放坡较缓，土体自稳能力较强时，可采用一次性喷射砂浆面层工艺。

5.2 基坑土方开挖与地下水控制

5.2.1 基坑开挖应根据地质条件和周边环境的特点采取合理的开挖方式。

基坑分段分层深度严格按照设计要求开挖,按作业顺序施工。

在完成上层作业面的土钉与喷射砂浆以前,不得进行下一层开挖。

5.2.2 对于自稳能力差的土体为防止基坑边坡的裸露土体发生坍塌,可采取以下措施:

1. 对修整后的边坡立即喷射砂浆面层;等凝结后再打入锚管;
2. 在作业面上亦可先构筑钢筋网(或钢板网、冷拔丝网)喷射砂浆面层,而后再打入锚管;
3. 在水平方向上分小段间隔开挖。

5.2.3 基坑工程施工中,机具设备、堆放材料等,至坑边的距离应根据设备重量,振动情况,土质情况等综合确定。一般情况下,在距基坑上部边缘4m的范围内,严禁承受大于20kPa的荷载。塔吊的位置应根据塔吊荷重,塔吊基础埋深和基坑土质情况综合确定,应尽量使基坑边坡上设置的塔吊基础埋深与基坑同深度。当塔基埋深小于基坑深度时,应保证塔基与基坑底部的水平距离大于塔基埋深与基坑深度的差值。

5.2.4 基坑开挖应及时降水,实施有效的地表排水,支护内部排水,以及基坑排水措施。

5.2.5 基坑四周地面应进行防水、排水处理,防止雨水、生活用水等地面水浸入周边土层。

5.2.6 在支护面层背部应插入长度400~600mm,直径不小于40mm的排水管,其外端伸出支护面层。

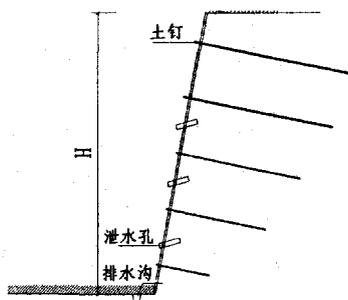


图 5.2.6 面层背面排水

5.2.7 为了排除积聚在基坑内的渗水和雨水，应在坑底设置排水沟及集水坑。排水沟离开边壁不小于 0.3m，坑中积水应及时抽出。

5.3 打入土钉与喷砂浆面层

5.3.1 对分段分层开挖完毕的基坑边坡，应按设计要求定出孔位并作出标记和编号。打入土钉过程中遇到障碍物需调整孔位时，不得影响支护安全。

5.3.2 搭设土钉机操作平台所需的钢管支架应有足够的刚度和稳定性，并应设置一定数量的斜撑和剪刀撑。

5.3.3 锚管应按设计长度进行锤击打入，当遇下列情况之一时，可进行避让调整并应根据现场土质情况和周边环境进行相应的设计变更：

1. 当锚管端部遇到相邻建筑基础、地下管沟、地下障碍物时；
2. 当第一排锚管前端出露地面时；
3. 当锚管遇密实碎石土侧摩阻力增大，连续施打其贯入速率

低于 10cm/20min 时。

5.3.4 喷射砂浆配合比应通过试验确定；粗骨料最大粒径不宜大于 8mm，水灰比不宜大于 0.45；并应通过外加剂来调节所需早强时间。

5.3.5 喷射砂浆的喷射顺序应自上而下；喷头与受喷面距离宜控制在 0.8~1.5m 范围内，射流方向垂直指向喷射面，但在钢筋部位，应先喷填钢筋后方；然后再喷填钢筋前方，防止在钢筋背面出现空隙。

5.3.6 为保证施工时的喷射砂浆厚度达到规定值，可在边壁面上垂直打入短的钢筋段作为标志。当面层厚度超过 80mm 时或坡面较陡；一次喷射砂浆厚度难于保证时，可采用二次喷射，每次喷射砂浆厚度宜为 40~50mm。

5.3.7 喷射砂浆终凝后 2h；应根据当地条件，采取连续洒水养护 3~5d。

5.3.8 喷射砂浆强度可用边长 7.5cm 立方试块进行测定，制作试

块时应将试模底面紧贴边壁，从侧向喷入砂浆；每 200m^2 或每一工作日取 2 组（每组 6 块）试件。

5.4 土钉注浆

5.4.1 锚管端部通过与面层内的加强筋及钢筋网连接时（图 4.2.4），其相互之间应可靠焊牢。

5.4.2 注浆采用水泥净浆的水灰比应符合设计要求，并宜加入适量的速凝剂等外加剂以促进早凝和控制泌水。严禁加大用水量。浆体应搅拌均匀并立即使用，开始注浆前，中途停顿或作业完毕后须用水冲洗管路。

5.4.3 锚管采用压力注浆。对每一土钉应逐一进行压力注浆，仔细记录每一土钉的注浆量，注浆时间，避免漏孔；一般采用二次注浆工艺。第一次注浆时可采用低压注浆（ $0.4\sim 0.6\text{MPa}$ ），第二次注浆时可采用高压注浆（ $0.8\sim 2\text{MPa}$ ）。注满后保持压力 $3\sim 5\text{min}$ 。

6 施工监测和检验

6.0.1 土钉支护的施工监测应包括下列内容：

1. 支护体水平位移和垂直位移的量测；
2. 地表开裂状态（位置、裂宽）的观察；
3. 附近建筑物和重要管线等设施的变形测量和裂缝观察；
4. 基坑渗、漏水和基坑内外的地下水变化；

5. 在支护施工阶段，每天监测不少于 2 次，在完成基坑开挖，变形趋于稳定的情况下可适当减少监测次数；

6. 施工监测应自基坑开挖前持续至整个基坑回填结束。

6.0.2 测点位置应选在变形最大或局部地质条件最不利的地段，测点总数不应少于 3 个，测点间距不宜大于 30m，所采用的测量仪器应符合国家有关规范的精度要求。

6.0.3 应特别加强对基坑开挖过程、雨天、雨后和季节性融雪期间的监测，以及对各种可能危及支护安全的水害来源（场地周围生产、生活用水、上下水道、贮水池罐；因开挖后土体变形造成管道漏水等）进行仔细观察。

6.0.4 在施工开挖支护过程中，基坑顶部的侧向位移与当时的开挖深度之比如超过附录 D 的最大水平位移预警值时，应密切加强观察、分析原因，必要时对支护结构采取加固措施。

6.0.5 土钉支护施工所用原材料的质量及各种材料性能的检验，均应以现行的国家技术标准为依据。

6.0.6 一级基坑支护工程，土钉工程质量验收应做抗拔试验，试验数量应为土钉总数 1%，且不应少于 3 根，检验的土钉位置应具有代表性。

土钉验收合格标准为：土钉抗拔力平均值应大于设计抗拔力，抗拔力最小值应大于设计抗拔力的 0.9 倍。

墙面喷射砂浆厚度应采用钻孔检测，凿孔数宜每 200 m²墙面积一组，每组不应少于 3 点。

二级基坑支护工程可视工程特点进行检测，三级基坑支护工

程可不作检测。

6.0.7 支护工程竣工后，应由工程发包单位、监理、支护设计和施工单位共同按设计要求进行工程质量验收。工程验收时，支护单位应提供以下竣工资料：

1. 原材料检验和试验报告；
2. 施工记录和隐蔽工程检查验收记录；
3. 喷射砂浆强度、厚度，土钉抗拔力等检查和试验报告；
4. 设计变更报告和工程重大问题处理文件；
5. 支护位移、沉降及周围地表、地下管线（沟）等各项监测内容和测量记录与观察报告；
6. 竣工图纸。

6.0.8 在支护竣工后的规定使用期限内，支护施工单位应继续对支护结构的变形进行监测。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/808101061067006117>