

锚杆喷射混凝土支护 设计施工规定

1979 北 京

锚杆喷射混凝土支护 设计施工规定

主编单位：冶金工业部建筑研究院

批准单位：中华人民共和国国家基本建设委员会

试行日期：1 9 7 9 年 10 月 1 日

·限国内发行·

中国建筑工业出版社

1 9 7 9 北 京

**锚杆喷射混凝土支护
设计施工规定**

·限国内发行·

*

中国建筑工业出版社出版(北京西郊百万庄)
新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售
中国建筑工业出版社印刷厂印刷

*

开本: 787×1092毫米1/32 印张: 1 字数: 21 千字
1979年12月第一版 1979年12月第一次印刷
印数: 1-19,350册 定价: 0.11元
统一书号: 15040·3691

通 知

(79)建发施字28号

为了适应广泛采用锚杆、喷射混凝土支护的需要，由冶金部建筑研究院组织有关单位参加编制的《锚杆喷射混凝土支护设计施工规定》，已由有关部门参加的审定会议审定。现决定自一九七九年十月一日起试行，请各单位将试行中的经验和意见，随时函告冶金部建筑研究院。

国家基本建设委员会

一九七九年一月

编制说明

锚杆喷射混凝土支护在矿山井巷、交通隧道、水工隧洞和工业与民用峒库等地下工程中得到了迅速发展和日益广泛的应用。这对于加快建设速度、保证工程质量、降低工程造价、节约工程材料具有十分显著的作用。

为了适应广泛采用锚杆、喷射混凝土支护的需要，在总结经验的基础上，编制了《锚杆喷射混凝土支护设计施工规定》，供设计与施工应用。本规定是根据国家建委批示，由冶金部建筑研究院会同煤炭部煤炭科学研究院、铁道部科学研究院、铁道部专业设计院、水电部东北勘测设计院等单位共同起草，并经全国光面爆破和锚杆喷射混凝土支护施工技术经验交流会审查定稿。

本规定是进行了比较广泛的调查研究，总结了国内十多年来锚杆喷射混凝土支护的设计施工经验和科研成果而编制的，虽经多次讨论和修改，但仍需在实践中不断完善。在使用中如发现有需要修改和补充之处，请函告冶金部建筑研究院，以便于今后修改。

冶金工业部建筑研究院

一九七八年十一月

目 录

第一章 总则	1
第二章 设计	2
第一节 一般规定	2
第二节 锚杆	3
第三节 喷射混凝土与钢筋喷射混凝土	8
第三章 施工	9
第一节 光面爆破	9
第二节 锚杆	10
第三节 喷射混凝土与钢筋喷射混凝土	11
第四节 安全技术	15
第四章 检验	17
第一节 质量检查	17
第二节 工程验收	19
附录一 锚杆杆体用钢筋的技术资料	20
附录二 喷射混凝土试块的切割制作法	20
附录三 国产主要炸药种类及性能	21
附录四 国产电雷管技术性能	22
附录五 喷射混凝土用砂、石的技术要求	23
附录六 国产喷射机的主要类型及技术性能	25
附录七 喷射混凝土与岩面粘结力试验	26
附录八 锚杆锚固力及注浆密实度试验	26
附录九 本规定用词说明	27

第一章 总 则

第1条 采用锚杆喷射混凝土支护（以下简称锚喷支护），必须因地制宜地“精心设计、精心施工”，做到安全可靠，经济合理，技术先进。

第2条 本规定适用于矿山井巷、交通隧道、普通水工隧洞和工业与民用峒库等地下工程的干式喷射混凝土与砂浆锚杆支护的设计、施工和检验。对有特殊要求的工程及湿式喷射混凝土、预应力锚杆、树脂锚杆等新技术的应用，应另作补充规定。

第3条 采用锚喷支护，用钻爆法开挖时，应采用光面爆破；支护应及时，遇不良地质条件，临时支护必须紧跟开挖工作面。

第4条 除本规定外，其他要求应按有关现行国家标准和主管部标准执行。

第二章 设 计

第一节 一般规定

第5条 锚喷支护的主要类型有：

喷射混凝土支护；

锚杆支护；

锚杆与喷射混凝土支护；

钢筋喷射混凝土支护；

锚杆与钢筋喷射混凝土支护。

第6条 矿山井巷、交通隧道、普通水工隧洞和工业与民用峒库等地下工程的永久支护、临时支护、坍方冒顶处理、结构补强及地震区的地下工程应优先采用锚喷支护。

第7条 锚喷支护的类型及参数，可根据围岩类别、工程用途、工程跨度、服务年限等因素，用工程类比法参照表1选用。对于重要工程并应进行工程测试和验算。

第8条 遇下列地质条件，锚喷支护应采取相应的有效措施或与其他支护形式结合使用：

一、有膨胀性的岩体；

二、黄土、粘性土等第四纪松散地层；

三、地质构造复杂、地应力大的区段。

第9条 遇下列情况，若采用锚喷支护时，应慎重对待：

- 一、能引起严重腐蚀的地质区段；
- 二、大面积淋水的区段；
- 三、严寒地区的冻胀地层。

第10条 特殊地段的锚喷支护设计，应遵守下列规定：

一、巷道（隧道）交岔点、工程断面变化处、高低拱连接处和井巷连接处（马头门）等地段，支护应予以加强；

二、受动压影响的地段，支护应予以加强；

三、围岩较差地段的支护，应向较好地段适当延伸。

四、对与喷射混凝土难以保证粘结的光滑岩面、高于5米的直边墙的加固，应以采用锚杆支护为主。

第二节 锚 杆

第11条 锚杆杆体材料宜采用16锰或5号钢筋，亦可采用3号钢筋或钢丝绳。杆体直径一般不小于14毫米。

钢筋的技术资料见附录一。

第12条 用于固结锚杆的砂浆标号应不低于200号。锚杆锚固力一般不低于5吨。

第13条 锚杆布置应遵守下列规定：

一、在横断面上，锚杆应与岩体主结构面成较大角度布置。当主结构面不明显时，可与周边轮廓垂直布置。

二、在岩面上，锚杆宜成菱形排列；

三、锚杆间距不宜大于杆体长度的二分之一，对局部危石加固，可视具体情况而定。

锚 喷 支 护 类

围岩类别	主 要 工 程 地 质 特 征		
	岩 体 结 构	构造影响程度及结构面发育情况	岩石单轴饱和抗压强度 R_b (公斤/厘米 ²)
A	整体状结构。均质、巨块状火成岩、变质岩。厚层沉积岩	地质构造影响轻微。裂隙、结构面不发育，以原生、构造节理为主，多闭合型。裂隙、结构面一般不超过2组，间距大于1.0米，无危险结构面组成的落石掉块。层状岩层层间结合良好	>600
	整体状结构。均质、巨块状火成岩、变质岩。厚层沉积岩	地质构造影响轻微。裂隙、结构面不发育，以原生、构造节理为主，多闭合型。裂隙、结构面一般不超过2组，间距大于1.0米，无危险结构面组成的落石掉块。层状岩层层间结合良好	300 ~ 600
B	块状结构。块状火成岩及变质岩，中厚层或厚层沉积岩	地质构造影响较重。裂隙、结构面较发育，以构造节理为主，有少量软弱面(或夹层)和贯通微张节理，少有充填。裂隙、结构面一般为2~3组，间距大于0.4米，岩体被切割成大块状，其产状及组合关系不致产生滑动。层状岩层层间结合一般，很少有分离现象；或为硬质岩层偶夹软质岩层	>600
	块状结构。块状火成岩及变质岩，中厚层或厚层沉积岩	地质构造影响较重。裂隙、结构面较发育，以构造节理为主，有少量软弱面(或夹层)和贯通微张节理，少有充填。裂隙、结构面一般为2~3组，间距大于0.4米，岩体被切割成大块状，其产状及组合关系不致产生滑动。层状岩层层间结合一般，很少有分离现象，或为硬质岩层偶夹软质岩层	300 ~ 600
C	块状结构。块状火成岩及变质岩，中厚层或厚层沉积岩	地质构造影响较重。裂隙、结构面较发育，以构造节理为主，有少量软弱面(或夹层)和贯通微张节理，少有充填。裂隙、结构面一般为2~3组，间距大于0.4米，岩体被切割成大块状，其产状及组合关系不致产生滑动。层状岩层层间结合一般，很少有分离现象，或为硬质岩层偶夹软质岩层	300 ~ 600
	整体状结构。均质、巨块状火成岩，变质岩。厚层沉积岩	地质构造影响轻微。裂隙、结构面不发育，以原生、构造节理为主，多闭合型。裂隙、结构面一般不超过2组，间距大于1.0米，无危险结构面组成的落石掉块。层状岩层层间结合良好	< 300

型 及 设 计 参 数

表 1

毛峒稳定情况 (跨度5~10米)	不同跨度的支护类型及设计参数			
	< 5 米	5~10米	10~15米	15~20米
稳定。长期稳定，无碎块掉落	不支护	50~70毫米厚喷射混凝土	70~100毫米厚喷射混凝土，必要时加锚杆	100~150毫米厚喷射混凝土与长2.0~2.5米的锚杆，必要时配钢筋网
稳定性较好。围岩较长时段能维持稳定，仅出现局部小块掉落	50~70毫米厚喷射混凝土	1.70~100毫米厚喷射混凝土 2.50~70毫米厚喷射混凝土与长1.5~2.0米的锚杆	100~150毫米厚喷射混凝土与长1.5~2.5米的锚杆，必要时配钢筋网	150~200毫米厚喷射混凝土与长2.0~2.5米的锚杆，配钢筋网
中等稳定。围岩能维持一个半月以上的稳定，仅出现局部岩块掉落	1.70~100毫米厚喷射混凝土 2.50~70毫米厚喷射混凝土与长1.2~1.5米的锚杆	1.70~100毫米厚喷射混凝土与长1.5~2.5米的锚杆 2.100~150毫米厚喷射混凝土	150~200毫米厚喷射混凝土与长2.0~2.5米的锚杆，必要时配钢筋网	200~250毫米厚喷射混凝土与长2.5~3.0米的锚杆，配钢筋网

围岩类别	主要工程地质特征		
	岩体结构	构造影响程度及结构面发育情况	岩石单轴饱和抗压强度 R_b (公斤/厘米 ²)
D	块状结构。块状火成岩及变质岩或厚层沉积岩	地质构造影响较重。裂隙、结构面较发育,以构造节理为主,有少量软弱面(或夹层)和贯通微张节理,少有充填,裂隙、结构面一般为2~3组,间距大于0.4米。岩体被切割成大块状,其产状及组合关系不致产生滑动。层状岩层层间结合一般,很少有分离现象,或为硬质岩层偶夹软质岩层	<300
	碎裂状结构。构造影响严重的破碎岩层	地质构造影响严重。断层、断层破碎带、裂隙、结构面较发育,以构造及风化节理为主,大部分微张,部分张开,部分为粘性土充填,裂隙结构面一般在3组以上,间距0.2~0.4米,有许多分离体形成。层状岩层为薄层或中厚层,层间结合差或很差	>300
E	碎裂状结构。构造影响严重的破碎岩层	地质构造影响严重。断层、断层破碎带、裂隙、结构面较发育,以构造及风化节理为主,大部分微张,部分张开,部分为粘性土充填,裂隙结构面一般在3组以上,间距0.2~0.4米,有许多分离体形成。层状岩层为薄层或中厚层,层间结合差或很差	<300
	散体状结构。构造影响很严重或风化的断层破碎带或风化带	地质构造影响很严重。裂隙、结构面很发育,断层破碎带交叉,构造及风化裂隙密集,间距小于0.2米,结构面及其组合错综杂乱,并多充填粘性土,组成大量大小不一的分离岩块	变化范围较大
易风化、解体、剥落的松软岩体			变化范围较大

- 注: (1) A、B类围岩,一般地下水对其稳定性影响不大,可不考虑
 (2) 层状岩层的层厚划分: 厚层大于0.5米, 中厚层0.1~0.5米,
 (3) E类围岩的锚喷支护,必要时应作仰拱形成封闭结构或用锚
 (4) 跨度大于20米的洞库及竖井锚喷支护类型设计参数, 有关单

续表 1

毛洞稳定情况 (跨度5~10米)	不同跨度的支护类型及设计参数			
	< 5 米	5~10米	10~15米	15~20米
稳定性较差。围岩能维持数日到一个月,仅出现局部小塌落片邦	1.70~100毫米厚喷射混凝土与长1.5~2.0米的锚杆 2.100~150毫米厚喷射混凝土	150~200毫米厚喷射混凝土与长2.0~2.5米的锚杆,必要时配钢筋网	200~250毫米厚喷射混凝土与长2.5~3.0米的锚杆,配钢筋网	待 定
不稳定,开挖后短时间内即有较大塌落	150~200毫米厚喷射混凝土与长1.5~2.0米的锚杆,配钢筋网	待 定	待 定	待 定

降级: C、D类围岩应根据水量大小和危害程度,酌情降级。

薄层小于0.1米。

杆加固底板。

位应另作规定。

第三节 喷射混凝土与钢筋喷射混凝土

第14条 喷射混凝土支护设计厚度最小为50毫米；最大不宜超过 250 毫米。

第15条 喷射混凝土标号应不低于150号；对于竖井、交通隧道、水工隧洞以及重要峒室等工程，应不低于 200 号。

当抗压强度为 200 公斤/厘米²时，其他主要物理力学指标应不低于：

容 重	2.2吨/米 ³ ；
抗拉强度	10公斤/厘米 ² ；
与岩石粘结力	5公斤/厘米 ² ；
静力弹性模量	1.8×10^5 公斤/厘米 ² 。

第16条 喷射混凝土标号系指按切割法制作成边长为10厘米的立方体试块，标准方法养护28天所得的抗压极限强度（精确度为1公斤/厘米²）。

试块的切割制作法见附录二。

第17条 钢筋网参数选择应遵守下列规定：

一、构造钢筋直径一般为4~10毫米。受力钢筋直径根据设计确定。

二、网格间距一般为200~300毫米。

三、钢筋保护层厚度不小于20毫米；过水部位不小于40毫米。

第三章 施 工

第一节 光 面 爆 破

第18条 光面爆破应达到以下主要要求：

- 一、岩面不应有明显的爆震裂缝。
- 二、超挖不大于 150 毫米。欠挖不得超过50毫米。
- 三、拱墙岩面一般应保留50%以上的眼痕。

第19条 光面爆破的主要参数应通过试验确定。对于 1.5~2.5米的浅孔或中深孔爆破，当采用 2 号岩石硝铵炸药时，一般为：

- 一、周边眼间距（ E ）400~600毫米；
- 二、最小抵抗线（ W ）按下式计算

$$W = \frac{E}{M}$$

M ——周边眼密集系数，一般取0.8~1.0；

- 三、周边眼宜采用细药卷，直径为20~25毫米；
- 四、周边眼每米装药量不超过表 2 规定。

周 边 眼 的 装 药 量 表 2

岩 石 (R ：公斤/厘米 ²)	装 药 量 (公斤/米)
软 岩 (<300)	0.10~0.15
中硬岩 (300~600)	0.15~0.20
硬 岩 (>600)	0.20~0.30

注：竖井周边眼每米装药量一般比上表规定值增加10%。

国产主要炸药种类及性能见附录三。

第20条 光面爆破施工应遵守下列规定：

- 一、炮眼位置、深度、方向必须符合设计要求。
 - 二、周边眼装药应均匀分布，一次同时起爆。必要时，也可分组同时起爆。
 - 三、炮眼口应堵塞严密。
- 国产电雷管技术性能见附录四。

第二节 锚 杆

第21条 锚杆材料及砂浆配合比：

- 一、杆体材料的型号、品种、规格应符合设计要求，使用前应平直、除锈、除油。
- 二、水泥和水的规定同24条。
- 三、砂宜采用中细砂，粒径不大于3毫米。
- 四、砂浆配合比一般为水泥：砂=1:1~1:2（重量比）。水灰比宜为0.38~0.45。

第22条 钻锚杆眼应遵守下列规定：

- 一、锚杆眼的深度、角度、直径及布置形式应符合设计要求。眼距误差不超过200毫米，眼深误差不大于±50毫米。
- 二、锚杆眼直径应大于杆体直径15毫米。
- 三、钻眼后和注浆前，应用高压风将孔眼内岩粉和积水吹净。

第23条 锚杆安装应遵守下列规定：

- 一、检查锚杆眼、原材料及注浆设备是否符合要求。
- 二、砂浆拌合应均匀，随拌随用。注浆作业开始或

中途停止超过 30 分钟，应用水或稀水泥浆润滑注浆罐及其管路。

三、注浆应饱满。注浆管可插至眼底（当管端锯成 45 度斜口时）或距眼底约 100 毫米，随砂浆的注入缓慢匀速拔出，严防拔管过快，砂浆脱节。

四、锚杆杆体插入长度应不小于设计规定的 95%，锚杆端部不宜露出喷层表面。安装完毕后，不得随意敲击碰撞。

第三节 喷射混凝土与钢筋喷射混凝土

第 24 条 喷射混凝土和钢筋喷射混凝土材料

一、水泥：优先选用普通硅酸盐水泥。也可用矿渣硅酸盐水泥或火山灰质硅酸盐水泥。必要时，采用特种水泥。

水泥的标号不得低于 400 号（遇不良地质条件，不得低于 500 号）。水泥性能应符合现行水泥标准要求。

二、砂：采用坚硬耐久的中砂或粗砂。

三、石：采用坚硬耐久的卵石或碎石，粒径不大于 20 毫米。当使用碱性速凝剂时，不得用含活性二氧化硅的石材。

砂石的技术要求见附录五。

四、速凝剂：必须采用符合质量要求的产品。使用前应按标准作水泥净浆凝结效果试验。一般初凝不大于 5 分钟，终凝不大于 10 分钟。

五、水：水中不应含有影响水泥正常凝结与硬化的有害杂质。不得使用污水，以及 pH 值小于 4 的酸性水和含