

中华人民共和国行业标准

MT/T 5015—96

锚喷支护工程质量检测规程

Code for quality inspection of engineering
supported by bolting and shotcrete

本文件由矿山安全标准服务平台免费向社会提供，更多标准文件请关注矿山安全标准化技术委员会公众号，或通过国家矿山安全监察局-服务互动-矿山安全标准服务平台获取

根据国家矿山安全监察局公告（2026年 第2号），
自2026年4月21日起标准号变更为：KA/T 5015-1996

目 次

前 言	II
关于发布《锚喷支护工程质量检测规程》的通知煤基字[1996]第 118 号	III
1 总则	1
2 喷射混凝土强度检测	1
3 喷射混凝土厚度检测	4
4 锚杆安装质量检测	5
5 锚杆抗拔力检测	6
6 工程规格、观感质量及喷射混凝土基础深度检测	7
附录 A 锚喷支护工程质量检测常用机具	9
附录 B 喷射混凝土芯样外观特征与试验数据关系	11
附录 C 喷射混凝土强度计算公式的建立方法	12
附录 D 点荷载法检测喷射混凝土强度记录表	13
附录 E 拔出法检测喷射混凝土强度记录表	14
附录 F 随机抽样方法	15
附录 G 喷射混凝土厚度检测记录表	16
附录 H 锚杆安装质量检测记录表	17
附录 J 锚杆抗拔力检测记录表	18
附录 K 工程规格检测记录表	19
附录 L 工程观感质量检测记录表	20
附录 M 名词解释	21

前 言

《锚喷支护工程质量检测规程》是根据煤炭工业部煤规函字(1994)第 115 号文的要求,由山东矿业学院会同兖州矿务局编制而成。

在编制过程中,《锚喷支护工程质量检测规程》编制组进行了广泛的调查研究,根据《矿山井巷工程施工及验收规范》、《锚杆喷射混凝土支护技术规范》、《混凝土强度检验评定标准》、《煤矿井巷工程质量检验评定标准》等有关锚喷支护工程的质量要求,吸取了近年来成熟的科研成果和新技术,特别是把国家“八五”重点科技攻关项目“锚喷支护施工质量检测技术”研究成果作为编制该规程的重要依据,广泛征求了有关单位和专家的意见,并进行了试用,最后,由煤炭工业部组织审查定稿。

本规程共分 6 章 13 个附录。规程中所规定的点荷载法检测喷射混凝土强度、锚杆间排距检测方法、超声波检测工程断面规格等锚喷支护工程质量检测方法是国内其它相关标准所没有的;拔出试验法检测喷射混凝土强度,铁道部、冶金部已有相应的行业标准,煤炭行业标准中是首次采纳该方法。

各单位在执行本规程过程中,希望认真积累资料,总结经验,需要修改或补充之处,请将意见和有关资料寄送山东矿业学院《锚喷支护工程质量检测规程》管理组,供以后修订参考。

1996 年 2 月

关于发布《锚喷支护工程质量检测规程》的通知 煤基字[1996]第 118 号

根据煤炭工业部煤规函字[1994]第 115 号文的要求,部委托山东矿业学院主编的《锚喷支护工程质量检测规程》已经部组织有关单位审查。现发布《锚喷支护工程质量检测规程》MT/T5015—96 为推荐性行业标准,自 1996 年 10 月 1 日起施行。

本规程由煤炭工业部负责管理并解释。

中华人民共和国煤炭工业部
一九九六年四月四日

1 总则

1.0.1 为使煤矿井巷锚杆、喷射混凝土(以下简称锚喷)支护工程质量检测技术规范、标准化、科学化,保证井巷锚喷支护工程质量,特制定本规程。

1.0.2 本规程适用于煤矿井巷锚喷支护工程质量检测,不适用于预应力锚索、钢纤维喷射混凝土、钢架支护和钢筋网质量检测。其他矿山井巷、交通隧道、水工隧洞和各类硐室等地下工程锚喷支护的质量检测亦可参照使用。

1.0.3 本规程主要是根据国家标准《矿山井巷工程施工及验收规范》、《混凝土强度检验评定标准》、《锚杆喷射混凝土支护技术规范》等有关规范、标准和《煤矿井巷工程质量检验评定标准》等有关行业标准、规范编制的。

1.0.4 煤矿井巷锚喷支护工程的材质检验和工程质量的综合评定应按现行的《煤矿井巷工程质量检验评定标准》的有关规定执行。

1.0.5 检测部位的混凝土被破坏后,应及时用砂浆充填抹平。

1.0.6 煤矿井巷锚喷支护工程质量检测,除执行本规程的规定外,还应符合国家现行标准和行业现行标准的有关规定。

2 喷射混凝土强度检测

2.1 一般规定

2.1.1 本章适用于煤矿井巷工程中采用喷射混凝土支护的混凝土强度检测。

2.1.2 喷射混凝土强度检测宜采用点荷载试验法或拔出试验法,也可采用喷大板切割法或凿方切割法。不得采用试块法。

2.1.3 采用点荷载试验法或拔出试验法检测喷射混凝土强度时,测点的布置应符合以下要求:

- a) 测点周围的混凝土表面应平整,应避开蜂窝、孔洞;
- b) 测点周围 60 mm 范围的混凝土内,不应有钢筋或预埋铁件;
- c) 相邻两测点的间距不应小 250 mm,离混凝土边缘的距离不应小于 150 mm;
- d) 检测部位的混凝土厚度不应小于 50 mm。

2.2 点荷载试验法

2.2.1 点荷载试验法是用混凝土钻取机从混凝土喷体中钻取圆柱体芯样、用点荷载仪测试其点荷载强度,再根据点荷载强度确定混凝土强度的检测方法。

2.2.2 点荷载试验法由取样、点荷载试验两部分组成。取样部分包括取样钻机和金刚砂薄壁钻头,并带有水冷却系统。点荷载试验装置包括手动油泵、空心油缸、加荷锥体、测压装置和输油管路。常用机具见本规程附录 A。

2.2.3 点荷载试验法检测喷射混凝土强度的操作,应符合下列要求:

a) 取样:

1) 取样时机具应放置平稳,避免冲击、震动;

2) 所取芯样应完整,芯样直径应大于喷射混凝土粗骨料直径的 1.5 倍,芯样长度应不小于其直径的 1.1 倍。

b) 点荷载试验:

1) 加载点应位于芯样长度的中间部分,距任一端不得小于芯样半径,两加载点的连线应通过断面圆心,即必须作径向加载;

2) 加载点的位置应是芯样表面光滑完整处,并避开复喷面、破裂面、气孔;

3) 对芯样加压应缓慢均匀,加载速度应小于 0.2 MPa/s。

2.2.4 出现下列情况之一者所得出的点荷载试验数据必须舍弃:

- a) 芯样沿复喷面或沿喷层与围岩的交界面破坏;
- b) 芯样破裂面未通过两个加载点,或仅通过一个加载点;
- c) 芯样破裂面与其轴线的夹角小于 45°;

d) 试验数据与芯样外观特征有明显差异,正常情况下,喷射混凝土芯样外观特征与试验数据的关系见本规程附录 B。

2.2.5 喷射混凝土芯样点荷载强度 I ,按式(2.2.5)计算:

$$I = \frac{P}{A_f} \quad (2.2.5)$$

式中 L

P ——破坏荷载(N);

A_f ——芯样破坏面面积(mm^2);

I ——点荷载强度(MPa);

2.2.6 喷射混凝土抗压强度应根据测点的喷射混凝土点荷载强度按式(2.2.6)计算:

$$f'_{cu,i} = a + b \cdot I_i \quad (2.2.6)$$

式中:

$f'_{cu,i}$ ——第 i 个测点的喷射混凝土芯样抗压强度值(MPa),精确至 0.05 MPa;

I_i ——第 i 个测点的喷射混凝土点荷载强度(MPa);

a ——常数项;

b ——回归系数。

式(2.2.6)为计算通式,具体的强度计算式可按本规程附录 C 所述方法建立。

2.2.7 点荷载法检测喷射混凝土强度,可按本规程附录 D 的要求记录。

2.3 拔出试验法

2.3.1 拔出试验法是指在混凝土喷体中钻孔、切槽并安装扩拔器进行拔出试验,根据极限拔出力确定喷射混凝土的抗压强度(见图 2.3.1)。

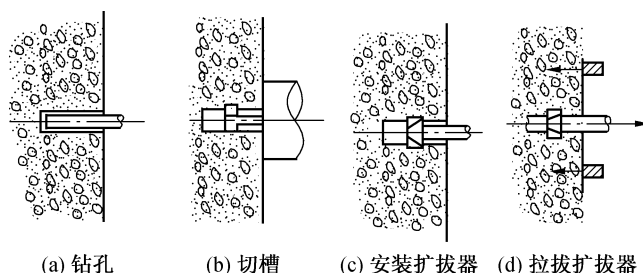


图 2.3.1 拔出试验法示意图

2.3.2 拔出试验装置应包括钻孔、切槽、拔出三部分机具。常用机具见本规程附录 A。

2.3.3 拔出试验应符合以下规定:

- 钻孔时应使钻头与混凝土表面始终保持垂直,垂直度偏差不应大于 3° ,钻孔深度不小于 40 mm 孔壁要求光滑;
- 若喷射混凝土表面不平整,在钻孔前应将孔位周围约为 80 mm 范围内的表面处理平整;
- 在钻孔内离孔口 25 mm(与孔口相邻的沟槽平面至孔口的距离)处,切出一环形沟槽。
- 拔出加压应缓慢均匀,加载速度应小于 0.2 MPa/s;
- 拔出试验应进行到混凝土刚开始破坏,油压表读数不再增加为止。

2.3.4 拔出试验后应检查测点混凝土的破损状况。正常情况下,混凝土破坏面应为基本规则的锥形面。

2.3.5 出现下列情况之一者所得出的试验数据必须舍弃;

- a) 未出现破损现象；
- b) 承力环或支承点内混凝土仅有小部分破损；
- c) 环形沟槽不规则,或沟槽离混凝土表面距离小于；
- d) 拔出破坏后,破坏面为很不规则的锥形面；
- e) 表头读数明显反常。

2.3.6 根据测点的喷射混凝土抗拔力 F_i ,可按式(2.3.6)计算喷射混凝土抗压强度值 $f'_{cu,i}$ ：

$$f'_{cu,i} = a + b \cdot F_i \tag{2.3.6}$$

式中：

$f'_{cu,i}$ ——第 i 个测点的喷射混凝土抗压强度(MPa),精确至 0.05 MPa；

F_i ——第 i 个测点的喷射混凝土抗拔力(kN)；

a ——常数项；

b ——回归系数。

式(2.3.6)式为喷射混凝土抗压强度计算通式,具体计算公式可按本规程附录 C 所述方法建立。

2.3.7 拔出法检测喷射混凝土强度可按本规程附录 E 的要求记录。

2.4 检测程序

2.4.1 根据工程种类、工程量的大小,按表 2.4.1 确定喷射混凝土强度检查点数。

2.4.2 采用随机抽样法确定检查点所在位置,详见本规程附录 F。

表 2.4.1 检查点数量

序号	工程种类	工程量	检查点数
1	立井	每 20~30 m	不少于 1
2	斜井、平硐、巷道	每 30~50 m	不少于 1
3	硐室	1000 m ³ 以上	不少于 5
		500~1000 m ³	不少于 3
		500 m ³ 以上	不少于 2
4	其它独立工程	50~100 m ³ 或小于 50 m ³	不少于 1

2.4.3 每一检查点取混凝土芯样 5 个,或选 5 个测点进行钻孔与扩槽,芯样或测点宜均匀分布在检查断面周边上;或采用喷大板法或凿方法制作 3 块 100 mm×100 mm×100 mm 立方体试件。

2.4.4 对混凝土芯样进行点荷载试验,或对钻孔进行拔出试验,或对立方体试件进行抗压试验。

2.5 质量评判

2.5.1 采用喷大板法或凿方法制作立方体试块检测喷射混凝土强度,其强度代表值的确定,应符合现行国家标准(混凝土强度检验评定标准)第 3.0.2 条和第 3.0.3 条的规定。

2.5.2 采用点荷载法或拔出法检测喷射混凝土强度,检查点强度代表值的确定应符合下列规定：

- a) 根据同一检查点 5 个测点强度值,计算算术平均值,作为该检查点的混凝土强度代表值；
- b) 当检查点 5 个测点强度中的最大值或最小值与中间值之差,超过中间值的 15%时,取中间值作为该检查点的强度代表值；
- c) 当检查点 5 个测点强度中的最大值和最小值与中间值之差均超过中间值的 1.5%时,该检查点的强度不应作为评定的依据。

2.5.3 喷射混凝土强度质量评判应采用统计方法或非统计方法。

2.5.4 对抽样检测评判重要工程的喷射混凝土,且检查点数大于或等于 10,应用方差未知的统计方法评定,其喷射混凝土强度应同时满足式(2.5.4—1),(2.5.4—2)的要求。

$$m_{fcu} - \lambda_1 S_{fcu} \geq 0.9 f_{cu,k} \tag{2.5.4-1}$$

$$f_{cu,min} \geq \lambda_2 f_{cu,k} \tag{2.5.4-2}$$

式中：

m_{fcu} —— n 个检查点的喷射混凝土抗压强度平均值(MPa)；

$\lambda_1、\lambda_2$ ——合格判定系数,按表 2.5.4 选取；

$f_{cu,k}$ ——喷射混凝土抗压强度标准值(MPa)；

$f_{cu,min}$ —— n 个检查点喷射混凝土抗压强度中的最小值(MPa)；

S_{fcu} —— n 个检查点喷射混凝土抗压强度的标准差(MPa),按 2.5.4—3 式计算,当 S_{fcu} 的计算值小于 $0.06 f_{cu,k}$ 时,取 $S_{fcu} = 0.06 f_{cu,k}$ 。

$$S_{fcu} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (f_{cu,i} - m_{fcu})^2}{n - 1}} \tag{2.5.4-3}$$

式中：

$f_{cu,i}$ ——第 i 个检查点的喷射混凝土抗压强度代表值(MPa)；

n ——检查点总数。

当检查点的喷射混凝土强度满足本条规定时,则该工程喷射混凝土抗压强度判为合格。

表 2.5.4 喷射混凝土抗压强度合格判定系数

n	10~14	15~24	≥25
λ1	1.70	1.65	1.60
λ2	0.90	0.85	

2.5.5 对抽样检测评判一般工程和检查点数少于 10 的重要工程的喷射混凝土,可用非统计方法评定,其喷射混凝土强度应符合以下规定：

- a) n 个检查点的喷射混凝土抗压强度平均值不低于标准值；
- b) n 个检查点喷射混凝土抗压强度中的最小值不低于标准值的 85%。满足本条规定的喷射混凝土强度判为合格。

3 喷射混凝土厚度检测

3.1 一般规定

3.1.1 本章适用于喷射混凝土厚度检测。

3.1.2 钢筋网喷射混凝土中,钢筋网到岩面间的喷厚、钢筋网外保护层的喷厚检测,以及钢架喷射混凝土中,钢架与岩面间的喷厚、钢架外保护层的喷厚检测应按现行的《煤矿井巷工程质量检验评定标准》的有关规定执行。

3.2 检测方法

3.2.1 喷射混凝土厚度可在喷射混凝土凝结前用针探法检测,也可用打孔尺量法或取芯法检测。

3.3 检测程序

3.3.1 按表 3.3.1 确定喷层厚度检查点数量,但每次检测不应少于 3 个检查点。

表 3.3.1 喷射混凝土厚度检查点间距

工程种类	立井井筒	斜井井筒、平硐、巷道、硐室
检查点间距(m)	≥15	≥20

- 3.3.2 在检查点断面内均匀选 3 个测点。
- 3.3.3 喷射混凝土厚度检测情况应随时记录,可按本规程附录 G 的要求记录。
- 3.4 质量评判
- 3.4.1 喷层厚度不小于设计值的 90%的测点判为合格,不小于设计值的测点判为优良。
- 3.4.2 检查点中有 75%及其以上的测点的喷层厚度符合合格规定,其余测点喷层厚度不影响安全使用,且最小厚度不小于设计值的 50%该检查点为合格。若检查点符合合格的规定,且其中有 50%及其以上的测点符合优良规定,该检查点为优良。
- 3.4.3 每个检查点的喷层厚度均符合合格规定,则该待检工程喷射混凝土厚度判为合格。在合格的基础上,若有 50%及其以上检查点的喷层厚度符合优良规定,则该待检工程喷射混凝土厚度判为优良。

4 锚杆安装质量检测

- 4.1 一般规定
- 4.1.1 本章适用于煤矿井巷工程中采用锚杆支护的锚杆托板安装质量,锚杆间距、排距、锚杆孔深度、角度,锚杆外露长度质量检测。
- 4.1.2 本章的主要指标和要求是根据《锚杆喷射混凝土支护技术规范》、《矿山井巷工程施工及验收规范》和《煤矿井巷工程质量检验评定标准》的规定提出的。
- 4.1.3 本章所述各检测项目的检查点数量均按表 4.1.3 确定,但每次检查点数量不应少于 3 个。

表 4.1.3 锚杆安装质量检查点间距

工程种类	立井井筒	斜井井筒、平硐、巷道、硐室
检查点间距(m)	≥15	≥20

- 4.1.4 本章所述各检测项目的质量评定应按现行的《煤矿井巷工程质量检验评定标准》的有关规定执行。
- 4.1.5 锚杆安装质量检测可按附录 H 的要求记录。
- 4.2 锚杆托板安装质量检测
- 4.2.1 锚杆托板安装质量检测,对于未喷射混凝土的工程,现场扳动、观察实查;对于已喷射混凝土的工程,抽查检查点上的施工检查记录。
- 4.2.2 锚杆托板安装质量由班组逐排检查,并做好记录;中间或竣工验收时,根据工程种类,按本规程表 4.1.3 的规定确定检查点数量。
- 4.2.3 在每个检查点检测其前一排锚杆托板的安装质量。
- 4.2.4 锚杆托板安装牢固,基本密贴壁面,不松动的判为合格;锚杆托板安装牢固,密贴壁面,未接触部位楔紧者判为优良。
- 4.3 锚杆间距、排距检测
- 4.3.1 锚杆间距、排距允许偏差为±10 mm。
- 4.3.2 锚杆未被喷射混凝土覆盖前,可直接检测;锚杆被喷射混凝土覆盖后,金属锚杆应采用锚杆探测仪探测,并标定其位置。
- 4.3.3 所采用的锚杆探测仪应符合以下要求:
- a) 最大探测深度不小于 200 mm;
 - b) 定位精度为±10 mm。
- 4.3.4 在铺设了金属网的锚喷支护工程中,应采用能分辨金属网和锚杆的锚杆探测仪检测锚杆间距、排距。
- 4.3.5 根据工程种类,按本规程表 4.1.3 的规定确定锚杆间距、排距检查点数量。

- 4.3.6 在每个检查点检测呈四边形布置的相邻 4 根锚杆,量取其间距、排距。
- 4.3.7 检查点相邻 4 根锚杆的间距、排距均符合本规程 4.3.1 条的规定,该检查点合格。
- 4.4 锚杆孔深度、角度检测
- 4.4.1 锚杆孔深度允许偏差为 0~+50 mm;锚杆方向与井巷轮廓线或岩层层理角度允许偏差为 $\leq 15^{\circ}$ 。
- 4.4.2 在施工过程中,班组逐排检验,并做好记录;中间或竣工验收时,根据本规程表 4.1.3 的规定确定检查点数量,抽查检查点上的施工检查记录。
- 4.5 锚杆外露长度检测
- 4.5.1 锚杆尾端外露长度应符合表 4.5.1 的规定。

表 4.5.1 锚杆允许外露长度(mm)

类别	允许外露长度
有托板	露出托板 ≤ 50
无托板	≤ 50
爆炸材料库硐室、锚喷巷道	0

- 4.5.2 根据工程种类,按本规程表 4.1.3 的规定确定检查点数量。
- 4.5.3 尺量检查点前一排锚杆外露长度最大值。

5 锚杆抗拔力检测

5.1 检测方法

- 5.1.1 用锚杆拉力计作锚杆抗拔力检测,根据检测结果评判锚杆抗拔力和安装牢固程度的质量状况。
- 5.1.2 锚杆拉力计应符合以下要求:
- a) 最大工作荷载不小于 70 kN;
 - b) 工作行程不小于 10 mm;
 - c) 测力装置应使用标准精密压力表或数据显示系统,精密度等级宜为 0.5 级。

5.2 检测程序

- 5.2.1 确定检测数量:巷道每 30~50 m,取样不少于一组。立井、硐室每 300 根锚杆或 300 根以下,取样不少于一组;300 根以上,每增加 1~300 根,相应多取样一组。设计或材料变更,应另取一组。每组不得少于 3 根。
- 5.2.2 在同一检查点内均匀取 3 根或 3 根以上作为一组。
- 5.2.3 对所取锚杆作抗拔力试验,抗拔力试验应符合以下要求:
- a) 安设锚杆拉力计前应卸除锚杆螺母及托板;
 - b) 用锚杆夹具将锚杆夹紧;
 - c) 安设锚杆拉力计,应使千斤顶轴心与锚杆及锚杆夹具中心线一致,并将三者固为一体;
 - d) 对锚杆拔出加压应缓慢均匀,直至锚杆松动或压力表读数(数显值)达到与设计锚杆抗拔力相对应的数值为止;
 - e) 试验时应采取安全措施,防止拉拔装置脱落伤人。
- 5.2.4 将压力表读数(数显值)按公式 5.2.4 换算成锚杆抗拔力:

$$F = CPS \tag{5.2.4}$$

式中:

F ——锚杆抗拔力(N);

C ——压力表值与锚杆抗拔力之间相关系数,在仪器标定时确定;

P ——压力表读数(MPa);

S——锚杆拉力计千斤顶活塞面积(mm^2)。

5.2.5 在进行锚杆抗拔力检测的同时应作好记录,记录表的内容可按本规程附录 J 的要求。

5.3 质量评判

5.3.1 检查点一组锚杆中,锚杆抗拔力最低值不小于设计值的 90%,该检查点为合格;若最低值大于或等于设计值,该检查点为优良。

5.3.2 待检工程所有检查点均合格,则该工程锚杆抗拔力质量合格;在合格的基础上,其中有 50% 及其以上检查点符合优良规定,则该工程锚杆抗拔力质量判为优良。

6 工程规格、观感质量及喷射混凝土基础深度检测

6.1 工程规格检测

6.1.1 锚喷支护工程规格标准应按现行的《煤矿井巷工程质量检验评定标准》的有关规定执行。

6.1.2 工程规格可采用挂线尺量方法或用超声波断面量测仪检测。

6.1.3 超声波断面量测仪应符合以下要求:

- a) 量测误差应小于 1%;
- b) 可全方位量测。

6.1.4 工程规格检查点数量的确定及测点布置应符合现行的《煤矿井巷工程质量检验评定标准》附录 A 表 A.2 的规定。

6.1.5 工程规格偏差应符合现行的《煤矿井巷工程质量检验评定标准》的有关规定。

6.1.6 支护工程规格评判应符合以下规定:

- a) 检查点中有 75% 及其以上的测点符合合格规定,其余测点不影响安全使用,则该检查点合格;在合格的基础上,其中有 50% 及其以上的测点符合优良规定,则该检查点判为优良。
- b) 待检工程中所有检查点均合格,则该工程规格质量应判为合格;在合格的基础上,其中有 50% 及其以上检查点优良,则该工程规格质量应判为优良。

6.1.7 检测工程规格,可按本规程附录 K 的要求作好记录。

6.2 观感质量及喷射混凝土基础深度检测

6.2.1 对锚喷支护的重要工程应进行观感质量检测。

6.2.2 采用人工观测的方法检测锚喷支护观感质量。

6.2.3 对待检工程应全面检测漏喷、离鼓、裂缝、漏水、钢筋网外露等状况。

6.2.4 喷射混凝土表面平整密实状况应采用抽查的方式检测,检查点数量应符合下列规定:

- a) 立井井筒每次抽查时!检查点数不应少于 3 个,检查点间距不应大于 15 m;
- b) 斜井井筒、平硐、巷道、硐室每次抽查时,检查点数不应少于 3 个,检查点间距不应大于 20 m。

6.2.5 检查点断面内测点布置应符合下列规定:

检测喷射混凝土表面平整密实状况时,圆形断面井巷工程在同一检查点断面内均匀取 4 个测点,斜井、平硐、硐室、巷道均在同一检查点断面内的两帮各取一个测点。每个测点为以测点为中心 1 m^2 范围内。

6.2.6 锚喷支护观感质量应符合下列要求:

- a) 无漏喷、离鼓现象;
- b) 无仍在扩展中或危及使用安全的裂缝;
- c) 待检锚喷支护工程漏水量应符合设计要求和有关防水标准;
- d) 钢筋网不得外露;
- e) 喷射混凝土表面平整密实,用 1 m 的靠尺和塞尺量测,测点 1 m^2 范围内凹凸不得大于 50 mm;

f) 断面轮廓符合设计要求，做到墙直、拱平滑。

6.2.7 工程观感质量评判应符合以下规定：

- a) 无漏喷、离鼓、裂缝、钢筋网外露现象，漏水量符合设计要求和有关防水标准，其它检验项目的测点总数有 70% 及其以上实测值在相应质量检验评定标准的允许偏差范围内，其余的不影响安全使用，则该待检工程的观感质量判为合格；
- b) 无漏喷、离鼓、裂缝、钢筋网外露现象，漏水量符合设计要求和有关防水标准，其它检验项目的测点总数有 70% 及其以上实测值在相应质量检验评定标准的允许偏差范围内，其余的不影响安全使用，则该待检工程的外观质量判为优良。

6.2.8 检测工程观感质量，可按本规程附录 L 的要求作好记录。

6.2.9 喷射混凝土基础深度检测应符合下列要求：

- a) 喷射混凝土基础深度的允许偏差应小于或等于设计值的 10%；
- b) 喷射混凝土基础深度的检验方法及检查点数量应该符合现行的《煤矿井巷工程质量检验评定标准》的有关规定；
- c) 喷射混凝土基础深度测点总数有 70% 及其以上实测值在相应质量检验评定标准的允许偏差范围内，其余的不影响安全使用，则该待检工程的喷射混凝土基础深度质量为合格，测点总数有 90% 及其以上实测值在相应质量检验评定标准的允许偏差范围内，其余的不影响安全使用，则该待检工程的喷射混凝土基础深度质量为优良。

附录 A 锚喷支护工程质量检测常用机具

序号	名称	型号	用途	对主要技术性能、参数要求
1	混凝土强度检测仪	HQC40	点荷载试验法检测混凝土强度	最大工作荷载应不小于 30 kN，油缸面积 19.63 cm ² ，测试芯样直径为 30 mm 和 50 mm，加荷锥体锥台角应为 60°，球面曲率半径应为 5 mm，两加荷锥体同轴度偏差应不超过 0.2 mm，压力表精密度等级为 0.5 级
2	混凝土拉拔仪	HLB8	拔出试验法检测混凝土强度	最大拔出力应不小于 40 kN，工作行程应不小于 5 mm，圆环式承力环内径为 55 mm，压力表精密度等级为 0.5 级，油缸具有对中调正装置
		PL—1		最大拔出力应不小于 14 kN，二作行程应不小于 5 mm，三支承点中心的内切圆直径为 140 mm，压力表精密度等级为 0.5
3	混凝土取样钻机	ZQH6	采用 HQC40 检测混凝土强度时，钻取喷射混凝土芯样	使用金刚砂薄壁钻头，内径为 30 mm
			采用 HLB8 检测混凝土强度时，在喷层内钻孔，切槽	钻孔钻头外径为 切槽砂轮直径为 $\begin{matrix} +0.5 \text{ mm} \\ -0.1 \text{ mm} \end{matrix}$ ， 砂轮轴直径为 10 mm 砂轮厚度为 10±0.5 mm， 砂轮与砂轮座间净距离应为 25±0.5 mm
		ZQ—1	用 HQC40 和 MPJ8 检测混凝土强度时，钻取喷射混凝土芯样	使用金刚砂薄壁钻头，内径为 50 mm
		FZQ—1	用 HQC40 和 MPJ8 检测混凝土强度时，钻取混凝土芯样	使用金刚砂薄壁钻头，内径为 30 mm 和 50 mm
		BQ16	用 PL—1 检测混凝土强度时，在喷层内钻孔切槽	钻孔钻头直径应为 16 mm，切槽轮直径应为 16 mm，轮轴直径应为 10 mm，切槽轮厚度应为 5 mm，切槽轮与砂轮座间净距离应为 25 mm
4	锚喷质量检测仪	MPJ8	点荷载法检测混凝土强度；检测锚杆锚固力	最大工作荷载不小于 80 kN，油缸面积 11.43 cm ² ，加荷锥体锥台角应为 60°，球面曲率半径应为 5 mm，两加荷锥体同轴度偏差应不超过 0.2 mm，压力表精密度等级为 0.5 级

(续)

序号	名称	型号	用途	对主要技术性能、参数要求
5	锚杆探测仪	MT—1	探测被不含金属网的喷射混凝土覆盖的金属锚杆的位置	最大探测深度不小于 200 mm，定位精度为±10 mm
		MT—2 PMT—1	探测被含有金属网的喷射混凝土覆盖的金属锚杆的位置	
6	超声波断面量测仪	GCL—1	检测锚喷支护工程规格	量测误差应小于 1%，可全方位量测，量测范围 0.61~13.0 m
7	锚杆拉力计	ML—10	检测锚杆锚固力	最大工作荷载不小于 70 kN，工作行程不小于 10 mm
		ML—20		
8	智能点荷载数显仪	ZD—1	与 HQC40 混凝土强度检测仪配套使用，具有存储、数显、打印和保持混凝土点荷载峰值等智能化功能	数显仪精度不低于 0.5 级，分辨率应不低于 0.05 MPa

附录 B 喷射混凝土芯样外观特征与试验数据关系

外观特征	点荷载强度		
	较高	中等	较低
外表	光滑，整齐，无孔洞，无缝隙	较光滑，局部粗糙或有缝隙	粗糙，有孔洞，或有明显接茬缝隙
破坏断口形状	断口基本垂直于轴线，较平整	断口与轴线呈 $40^{\circ} \sim 80^{\circ}$ 倾斜，但表面较平整	断口凹凸不平
致密程度	断口致密	断口较致密或有小气孔	有蜂窝或裂隙
材料成分	粗、细骨料均匀，水泥含量适中	粗骨料少	无粗骨料或很不均匀或砂多水泥少
断口颜色	铁青色	灰色或灰白色	灰白色或灰白微红色

附录 C 喷射混凝土强度计算公式的建立方法

C. 0. 1 本规程第 2. 2. 6 条、第 2. 3. 6 条喷射混凝土抗压强度计算公式 2. 2. 6、2. 3. 6 为一般通式，应用时应根据本地区(单位、工程)所采用的喷射混凝土，按最小二乘法原理和数理统计方法建立喷射混凝土抗压强度与点荷载强度或抗拔力之间的相关关系。

C. 0. 2 喷射混凝土抗压强度计算公式的建立应按下列要求进行：

- a) 采用本地区(单位、工程)所用喷射混凝土原材料制作边长为 150 mm 的立方体试件 30 组，每组 3 块，制作 450 mm×450 mm×150 mm 试块 30 个。原材料质量以及试件的制作应符合有关标准的规定。
- b) 一个大试块与一组 3 个小试块一一对应，相对应的试块的原材料、配合比、成型条件和养护条件必须完全相同，且应在同一盘(罐)拌和。
- c) 试块养护 3 天后，即可每天或每若干天进行一对应组试块的抗压试验和点荷载试验或拔出试验。即取一个大试块，从中钻取 5 个芯样，对每个芯样进行点荷载试验，或在一个大试块上进行 5 次拔出试验；在点荷载试验或拔出试验的同时，对与之相对应的一组 3 个小试块进行抗压试验。点荷载试验或拔出试验应按本规程的有关规定进行。
- d) 按照本规程的有关规定，计算每个大试块的点荷载强度或拔出力代表值；按现行《混凝土强度检验评定标准》第 3. 0. 2 条的规定，计算一组标准试块的抗压强度代表值。
- e) 将测试的 30 个点荷载试件或拉拔试件的点荷载强度或抗拔力代表值及与其对应的 30 组抗压试件的抗压强度代表值的成对数据，按最小二乘法原理求得回归方程，即为该混凝土的抗压强度计算公式。
- f) 按现行(矿山井巷工程施工及验收规范)附录四的规定，采用喷大板法或凿方法，制作 100 mm×100 mm×100 mm 的立方体试块 3 组，每组 3 块，在相同地点钻取芯样 3 组，每组 5 个；对制作的立方体试块进行抗压试验，同时进行点荷载试验或在凿方或喷大板的相同地点进行 3 组拔出试验，每组 5 次；将试验数据代入抗压强度计算公式进行校验，并根据校验情况进行适当调整。
- g) 建立的喷射混凝土强度计算公式在使用过程中，应定期按照第 f 款的要求进行校验。

附录 E 拔出法检测喷射混凝土强度记录表

工程名称：
施工单位：
施工日期：
检测单位：

第 页

测点号	测点位置	混凝土 龄期(d)	抗拔力		混凝土强度(MPa)		备注
			表读数(MPa)	抗拔力(kN)	测点值	代表值	

附录 F 随机抽样方法

F.0.1 以每 1 米工程作为一个“单位产品”，将 L 米待检工程(L 为待检工程总长度)看作是 L 个“单位产品”所构成的总体。

F.0.2 根据本规程有关规定确定检测数量，即检查点数。

F.0.3 若设检查点数为 n ，将 L 米待检工程均分为 n 段，每段工程长 L/n 米(取整数)，相当于含有 L/n “单位产品”，则每段待检工程应抽取 1 个“单位产品”作为检查点。

F.0.4 分别在 n 段工程中用抽签法、随机数表法或计算机发生随机数法从 L/n 个“单位产品”中抽取 1 个，由此定出 n 个“单位产品”的各自位置，即 n 个检查点的位置。

附录 G 喷射混凝土厚度检测记录表

工程名称：

施工单位：

施工日期：

设计喷厚：

检测单位：

第 页

检查点号	检查点位置	测点号	测点位置	检测值(mm)	评判		备注
					测点	检查点	

审核：

检测：

日期： 年 月 日

附录 H 锚杆安装质量检测记录表

工程名称：
施工单位：
施工日期：
工程量：
检测单位：

第 页

检测项目 (设计值)	标准规定		测点 部位	检查点检查记录										检测结果	
	合格	优良		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	等级	优良率
1. 托板与 壁面	基本密 贴壁面	密贴壁 面楔紧													
2. 间距() 排距()mm	允许偏差													合格率	等级
	±100		间距												
			排距												
3. 孔深()mm	0~+50		1												
			2												
			3												
4. 角度()(°)	≤15°		1												
			2												
			3												
5. 外露长度 (mm)	允许 外露 长度	无托板≤50													
		有托板露出 托板≤50													
		爆炸材料库 锚喷巷道 0													

审核： 检测： 日期： 年 月 日

附录 J 锚杆抗拔力检测记录表

工程名称：

施工单位：

施工日期：

设计抗拔力：

检测单位：

第 页

检查点号	检查点位置	检测结果		评判	备注
		测点号	抗拔力(kN)		

审核：

检测：

日期： 年 月 日

附录 K 工程规格检测记录表

工程名称：

施工单位：

施工日期：

检测单位：

第 页

检查点号	检查点位置	检测项目	检查结果	评判		备注
				项目	检查点	

审核：

检测：

日期： 年 月 日

附录 M 名词解释

名词	解释
重要工程	指立井,斜井井筒,平硐,井底车场巷道,主要运输巷道,箕斗(或胶带)装载硐室,井下主变电所硐室,主排水泵房硐室,暗井绞车房硐室
一般工程	指除重要工程以外的,使用功能一般,服务年限不长(一般不超过 10 年)的工程
点荷载强度	混凝土芯样单位破坏面积上所能承受的最大荷载,单位:MPa
喷射混凝土抗拔力	阻止扩拔器从喷射混凝土体中拔出的力,单位 kN
统计方法	以数理统计为基本原理的质量数据处理及评判方法,其科学性、可靠性均较非统计方法好
随机抽样	排除人的主观因素,使待检工程中每一个“单位产品”具有同等机会被抽取到的方法
待检工程	将要进行质量检测的工程
检查点	指一个检查断面
测点	检查点中的一个质量检测点
单位产品	为实现随机抽样,将连续的工程看成是由若干个同类产品所构成的总体,每一个同类产品称之为一个单位产品,一般可以每 1 m 工程作为一个单位产品