ICS 73.100.10
D 97
备案号：26921—2010

MT

中华人民共和国煤炭行业标准

MT/T 1104—2009

煤巷锚杆支护技术规范

Technical specifications for bolt supporting in coal roadway

2009-12-11 发布　　2010-07-01 实施

国家安全生产监督管理总局　发布

前　言

本标准的附录A为资料性附录。

本标准由中国煤炭工业协会科技发展部提出。

本标准由煤炭行业煤矿专用设备标准化技术委员会归口。

本标准由中国煤炭工业协会煤矿支护专业委员会负责起草。煤炭科学研究总院南京研究所、煤炭科学研究总院开采设计研究分院、煤炭科学研究总院建井研究分院、中国矿业大学、兖州矿业集团公司、徐州矿务集团公司、鹤岗矿业集团公司、新汶矿业集团公司、山西焦煤西山煤电集团公司、江阴市矿山器材厂、石家庄中煤装备制造有限公司、深圳海川工程科技有限公司参加起草。

本标准主要起草人：袁和生、康红普、陈桂娥、权景伟、张农、王方荣、王富奇、何清江、周明、秦斌青、晨春翔、黄汉财、赵盘胜、何唯平。

煤巷锚杆支护技术规范

1 范围

本标准规定了煤巷锚杆支护技术的术语和定义、技术要求、煤巷锚杆支护监测及煤巷锚杆支护施工质量检测。

本标准适用于煤矿煤巷锚杆支护，也适用于半煤岩巷锚杆支护。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB/T 5224—2003 预应力混凝土用钢绞线

GB/T 14370—2000 预应力筋用锚具、夹具和连接器

GB 50086—2001 锚杆喷射混凝土支护技术规范

MT 146.1—2002 树脂锚杆 锚固剂

MT 146.2—2002 树脂锚杆 金属杆体及其附件

MT/T 942—2005 矿用锚索

MT 5009—1994 煤矿井巷工程质量检验评定标准

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

煤巷 coal roadway

断面中煤层面积占4/5或4/5以上的巷道。

3.2

半煤岩巷 half-coal and half-rock roadway

断面中岩石面积(含夹石层)大于1/5到小于4/5的巷道。

3.3

锚杆支护 bolt supporting

以锚杆为基本支护形式的支护方式。

3.4

锚杆杆体破断力 breaking force of bolt bar

锚杆杆体能承受的极限拉力。

3.5

锚杆拉拔力 pulling force of bolt

锚杆锚固后，拉拔试验时，锚杆破断或失效时的极限拉力。

3.6

锚固力 anchor capacity

锚杆的锚固部分或杆体在拉拔试验时，所能承受的极限载荷。

[MT 146.1—2002，定义3.8]

3.7

设计锚固力 design anchor capacity

设计时给定的锚杆应能承受的锚固力。

3.8

树脂锚杆 resin anchor bolt

以树脂锚固剂配以各种材质杆体及托盘(托板)、螺母与减磨垫圈等构件组成的锚杆。

[MT 146.1—2002,定义 3.1]

3.9

树脂锚固剂 capsule resin

起黏结锚固作用的材料称锚固剂,树脂锚固剂由树脂胶泥与固化剂两部分分隔包装成卷形。混合后能使杆体与被锚固体煤岩黏接在一起。

[MT 146.1—2002,定义 3.2]

3.10

锚固长度 anchorage length

锚杆的锚固剂或锚固装置与钻孔孔壁的有效结合长度。

3.11

端头锚固 end anchorage

锚杆的锚固长度不大于钻孔长度的 1/3。

3.12

全长锚固 full-length anchorage

锚杆的锚固长度不小于钻孔长度的 90%。

3.13

加长锚固 lengthening anchorage

锚杆的锚固长度介于端头锚固与全长锚固之间。

3.14

拉拔试验 pulling test for bolt anchored by single resin capsule

测试锚杆拉拔力的试验。

3.15

搅拌时间 stirring time

安装树脂锚杆时,从开始搅拌树脂锚固剂到停止搅拌所用的时间。

3.16

等待时间 hold time

安装锚杆时,搅拌停止后到可以上紧螺母托板的时间。

[MT 146.1—2002,定义 3.6]

3.17

预紧力 pretension force

安装锚杆(锚索)时,通过拧紧螺母或采用张拉方法施加在锚杆(锚索)上的拉力。

3.18

预紧力矩 moment of pretension

拧紧螺母使锚杆达到设计预紧力时,施加到螺母上的力矩。

3.19

锚杆快速安装 rapid mounting of bolt

使用锚杆钻机连续完成搅拌树脂锚固剂、拧紧螺母的全过程。

3.20

初始设计 initial design

根据已有资料提出的巷道支护形式与参数。

3.21

信息反馈 information feedback

对支护监测信息进行解释，并据此对支护设计进行验证和修改的过程。

3.22

正式设计 final design

根据监测信息，对初始设计进行验证或修改，在技术性、经济性以及安全性等方面均能满足生产要求的支护设计。

3.23

巷道顶板离层临界值 critical value of roof delamination

支护设计或工程实践分析确定的巷道顶板允许的最大离层值。

3.24

复杂地段 section

断层及围岩破碎带、应力集中区、顶板淋水区、裂隙发育区、巷道穿层地段、瓦斯异常区、大断面、大跨度巷道等地段。

3.25

异常情况 abnormal phenomena

巷道位移、离层、锚杆受力等发生突变的情况。

4 技术要求

4.1 煤巷围岩地质力学评估

4.1.1 地质力学评估是煤巷锚杆支护设计的主要依据之一，锚杆支护设计前应进行地质力学评估。

4.1.2 煤巷围岩地质力学评估的内容包括现场地质条件和生产条件调查、煤巷围岩物理力学性质测定、围岩结构观测、地应力测量和锚杆拉拔力试验。煤巷围岩地质力学评估的具体内容见表1。

表1 地质力学评估内容

序号	参 数	内 容
1	煤层厚度	指被煤巷切割的煤层厚度
2	煤层倾角与水平方向的夹角	在井下直接测取，或由工作面地质说明书给出
3	地质构造	煤巷周围地质构造的分布情况，由工作面地质说明书给出
4	水文地质条件	煤巷涌水量，水对围岩物理力学性质的影响，由工作面地质说明书给出
5	煤巷几何形状和尺寸	根据工作面回采需要确定，一般宜选用的几何形状为矩形和梯形
6	2倍左右煤巷宽度范围内顶底板岩层层数和厚度	由地质综合柱状图或钻孔资料确定
7	岩(煤)层物理力学参数	在井下原位测取，或在实验室内利用岩(煤)样测定
8	岩层的分层厚度	指分层厚度的平均值
9	各层节理裂隙间距	指沿结构面法线方向的平均间距，在煤巷内(类似条件)测取
10	煤巷轴线方向	由工作面巷道布置图给出

表 1（续）

序号	参　数	内　容
11	煤巷埋深	地表到煤巷的垂直距离
12	原岩应力的大小和方向	在井下实测
13	煤柱宽度	煤柱的实际宽度
14	采动影响	煤巷受到周围掘进或回采工作面采动影响的情况
15	锚杆在岩(煤)层中的拉拔力	锚杆在岩(煤)层中的拉拔力试验

4.1.3　根据矿井开拓部署和采区划分合理安排煤巷围岩地质力学参数的测试。测点应具有代表性，应能最大限度地反映整个井田和采区的实际情况，并根据测试数据绘制矿井地应力分布图。

4.1.4　地质力学评估首先应确定评估区域，应考虑煤巷服务期间影响支护系统的主要因素，锚杆支护设计应该限定在这个区域内。

4.1.5　煤巷围岩地质力学参数包括围岩物理力学性质、围岩结构和围岩应力。

4.1.6　原岩应力测量宜优先采用应力解除法或水压致裂法。

4.1.7　巷道支护设计所需的煤岩体物理力学参数，可通过井下采取岩样进行实验室试验获得，岩样的采取、包装应满足锚杆支护设计的要求；一些参数(单轴抗压强度、变形模量等)也可通过井下原位测量获得。

4.1.8　煤岩体的物理力学性质参数包括煤岩体的真密度、视密度、孔隙率、单轴抗拉强度、单轴抗压强度、弹性模量、泊松比、内聚力、内摩擦角和水理性质等。

4.1.9　围岩结构测量应采用煤巷表面观察、钻孔取芯测量和钻孔窥视等方法进行。结构面力学特性测试应在现场取样后在实验室进行试验。

4.1.10　煤巷围岩应进行锚杆拉拔力试验，试验方法参见附录 A。锚杆拉拔力试验应在需支护的煤巷现场或类似条件的围岩中进行，每次不少于三根锚杆。根据试验结果判断围岩的可锚性。

4.1.11　在一个地点获取的参数用于同一煤层的其他地点时，应进行充分的现场调研和分析、评估。

4.1.12　当煤巷围岩物理力学性质、围岩结构和原岩应力条件发生显著变化时，应对地质力学参数进行重新测定。

4.1.13　应根据地质力学评估结果采用适合本矿区的方法进行巷道围岩稳定性分类。

4.1.14　有下列情况之一时应重新进行围岩稳定性分类：

a)　当巷道围岩条件、开采深度、开采范围与原分类差异很大时；

b)　新采区各煤层巷道首次采用锚杆支护时。

4.2　煤巷锚杆支护设计

4.2.1　巷道围岩地质力学评估结果证明锚杆支护可行时，进行锚杆支护设计。

4.2.2　在采区巷道布置时，应尽量使煤巷的轴线方向与最大水平主应力的方向平行。

4.2.3　煤巷锚杆支护设计应采用动态设计方法。设计应在地质力学评估的基础上按以下程序进行：初始设计—井下监测—信息反馈—正式设计。

4.2.4　根据地质力学评估结果，进行锚杆支护初始设计。初始设计应包括以下内容：

a)　巷道地质与生产条件及地质力学评估结果；

b)　煤巷断面设计；

c)　锚杆支护形式设计；

d)　锚杆支护参数设计；

e)　锚杆支护材料选择和施工机具设备配套；

f) 锚杆支护施工工艺、安全技术措施和施工质量指标；

g) 锚杆支护矿压监测设计；

h) 煤巷围岩复杂地段的支护方法和煤巷受到采动影响时的超前支护设计。

4.2.5 锚杆支护初始设计可采用以下一种或多种方法组合进行：

a) 工程类比法：根据已经支护巷道的实践经验，通过类比，直接提出锚杆支护形式与参数，也可根据巷道围岩稳定性分类结果进行锚杆支护形式与参数设计；

b) 理论计算法：选择适合本矿区煤巷条件的锚杆支护理论进行理论计算设计；

c) 数值模拟法：根据地质力学评估结果建立数值模拟模型，通过多方案比较，确定锚杆支护初始设计。

4.2.6 煤巷断面一般采用矩形或梯形，特殊情况可采用拱形或其他形状断面。煤巷断面设计应考虑以下因素：

a) 煤巷布置(运输)的最大设备尺寸；

b) 煤巷管线布置和行人要求；

c) 煤巷通风要求；

d) 预留煤巷变形量。

4.2.7 锚杆支护形式以锚杆为基本支护构件，可选以下构件进行组合：

a) 组合构件(钢筋托梁、钢带、钢梁等)；

b) 护网；

c) 锚索。

4.2.8 锚杆支护设计应包括以下内容：

a) 锚杆种类(螺纹钢锚杆、圆钢锚杆、玻璃钢锚杆或其他锚杆等)；

b) 锚杆附件(托板、球形垫圈、减摩垫圈和螺母等)的规格和力学性能；

c) 锚杆几何参数(直径和长度等)；

d) 锚杆力学参数(屈服载荷、破断载荷和延伸率等)；

e) 锚杆预紧力；

f) 锚杆布置(锚杆间距、排距、安装角度等)；

g) 钻孔直径、锚固方式和锚固长度；

h) 锚杆设计锚固力；

i) 锚固剂的型号、数量等；

j) 组合构件(钢筋托梁、钢带、钢梁等)形式、规格和力学性能；

k) 护网形式、规格和力学性能；

l) 锚索形式和材质(单根锚索或锚索束，钢丝绳或钢绞线等)；

m) 锚索附件(锚索托板和锚具等)的规格和力学性能；

n) 锚索几何参数(直径和长度等)；

o) 锚索力学参数(屈服载荷、破断载荷和延伸率等)；

p) 锚索预紧力；

q) 锚索布置(锚索间距、排距、安装角度等)；

r) 锚索钻孔直径、锚固方式和锚固长度；

s) 煤巷锚杆支护布置图；

t) 组合构件加工示意图；

u) 支护材料消耗清单。

4.2.9 锚杆支护基本参数宜选用表2中的系列。

表2 锚杆支护基本参数

序号	参数名称	单位	参数值
1	锚杆长度	m	1.6～3.0
2	锚杆公称直径	mm	16.0～25.0
3	锚杆排距	m	0.7～1.5
4	锚杆间距	m	0.7～1.5
5	锚索有效长度	m	4.0～10.0
6	锚索公称直径	mm	15.2～22.0

4.2.10 钻孔直径、锚杆直径和树脂锚固剂直径应合理匹配，钻孔直径和锚杆杆体直径之差应为6 mm～10 mm，钻孔直径与树脂锚固剂直径之差应为4 mm～8 mm。

4.2.11 煤巷顶板优先采用树脂锚固螺纹钢锚杆，对于煤顶巷道、全煤巷道和大断面煤巷，顶板宜采用高强度螺纹钢锚杆组合支护。

4.2.11.1 采煤工作面侧的煤帮优先采用可切割锚杆。

4.2.11.2 煤巷顶板锚杆支护补强加固手段应优先采用锚索。

4.2.11.3 煤巷复杂地段应进行联合支护。复杂地段的支护范围应该延伸到正常地段5 m以上。

4.2.12 煤巷锚杆支护施工工艺设计应包括施工设备配置、施工工艺、施工质量指标和安全技术措施等。

4.2.13 煤巷锚杆支护矿压监测设计应包括监测内容、测站安设方法、数据测读方法、测读频度和监测仪器等。矿压综合监测应给出反馈指标和锚杆支护初始设计修改准则，矿压日常监测应给出监测方法、合格标准和异常处情况的处理措施。

4.2.14 初始设计在井下实施后应及时进行矿压监测。将煤巷受掘进影响结束时的监测结果用于验证或修正初始设计，修正后的支护设计作为正式设计在井下使用。煤巷回采影响期间的监测结果可用于其他类似条件巷道支护设计的验证与修改。

4.2.15 正式设计实施过程中，应进行矿压监测。当地质条件发生显著变化时及时修正。

4.3 锚杆支护材料

4.3.1 一般要求

设计选用的煤巷锚杆支护材料应符合国家标准和相关行业标准，并具有产品合格证。锚杆(锚索)杆体及其附件、其他组合构件等的力学性能应相互匹配。

4.3.2 锚杆、托板、螺母

4.3.2.1 金属杆体、托板、螺母应符合MT 146.2—2002的规定。

4.3.2.2 树脂锚杆玻璃纤维增强塑料杆体应符合有关标准的规定。

4.3.3 锚固剂

树脂锚固剂应符合MT 146.1—2002的规定。锚固剂生产厂家应提供质量合格证。

4.3.4 钢带

钢带的选用应根据巷道具体情况选用不同型号和规格，钢带材料抗拉强度应不低于375 MPa。

4.3.5 锚索

4.3.5.1 锚索用钢绞线应符合GB/T 5224—2003的规定；应优先选用抗拉强度等级不低于1 860 MPa，延伸率不小于3.5%，直径不小于15.2 mm的钢绞线。

4.3.5.2 与钢绞线配套的锚具应符合GB/T 14370—2000的规定。

4.3.5.3 锚索托板的承载力应符合MT/T 942—2005的规定。

4.3.6 网

煤巷锚杆支护巷道宜选用金属焊接网，在条件允许的情况下，可选用符合相应技术标准的编织金属网或其他材料的网。

4.3.7 喷射混凝土

服务期长的巷道或维修巷道可采用喷射混凝土等封闭措施。

4.4 锚杆、锚索支护施工

4.4.1 一般规定

煤巷锚杆支护施工应按掘进工作面作业规程的有关规定进行。

4.4.2 临时支护

锚杆支护巷道掘进工作面应采用临时支护，不应空顶作业，其临时支护形式、规格、要求等应在作业规程、措施中明确规定。

4.4.3 顶板支护

锚杆支护巷道落煤(岩)后，应及时进行顶板支护。若两帮煤体稳定，帮锚杆施工可适当滞后，滞后距离和最大空帮时间应在作业规程、措施中明确规定。

4.4.4 锚杆孔施工

4.4.4.1 顶板锚杆孔应由外向掘进工作面逐排顺序施工，每排锚杆孔宜由中间向两帮顺序施工。

4.4.4.2 锚杆孔实际钻孔角度相对设计角度的偏差应不大于5°。

4.4.4.3 锚杆孔的间排距误差应不超过100 mm。

4.4.4.4 锚杆孔深度误差应在0 mm～30 mm范围内。

4.4.4.5 锚杆孔内的煤岩粉应吹干净。

4.4.5 锚杆安装

4.4.5.1 锚杆安装应优先采用快速安装工艺。

4.4.5.2 锚固剂使用前应进行检查，不应使用过期、硬结、破裂等变质失效的锚固剂。

4.4.5.3 当使用两卷以上不同型号的树脂锚固剂时，应按锚固剂凝固速度先快后慢的顺序，将锚固剂依次放入钻孔中，先将锚固剂推到孔底，再启动锚杆钻机搅拌树脂锚固剂。

4.4.5.4 螺母应采用机械设备紧固，需要二次紧固时，其扭矩或预紧力大小、紧固时间应在作业规程、措施中明确规定。

4.4.5.5 螺母安装达到规定预紧力矩后，一般不得将螺母卸下重新安装。

4.4.5.6 托板应紧贴钢带、网或巷道围岩表面，当锚杆与巷道的周边不垂直时应使用异型托板。

4.4.5.7 锚杆托板与螺母之间宜使用减摩垫圈。

4.4.5.8 网的规格、联网方式及参数应在规程中明确规定。

4.4.6 锚索施工

4.4.6.1 采用锚索钻机或锚杆钻机钻孔。

4.4.6.2 锚索孔深度误差应不大于100 mm。

4.4.6.3 锚索宜垂直于顶板或巷道轮廓线布置，实际钻孔角度与设计角度的误差不大于10°。

4.4.6.4 锚索间排距误差不大于100 mm。

4.4.6.5 安装锚索应优先使用电动或气动张拉机具，不宜使用手动式张拉机具。

4.4.6.6 安装锚索时，钢绞线应推到孔底，安装后外露钢绞线长度不宜超过300 mm。

4.4.6.7 锚索施工后，应及时对锚索进行检查，锚索预紧力的最低值应不小于设计预紧力的90%。发现工作载荷低于预紧力时应及时进行二次张拉。

4.4.6.8 锚索钻孔中有淋水时，应采用补强措施。

4.4.7 其他施工要求

4.4.7.1 锚杆支护作业时，如遇复杂地段，应停止作业、分析原因，采取措施后方可施工。

4.4.7.2 复杂地段应优先选用锚杆、锚索、锚注等支护形式进行支护，并适当加大支护密度，必要时应采用金属支架、支柱等进行加固。

4.4.7.3 对失效、松动等不合格的锚杆、锚索应及时补打或紧固。

4.4.7.4 采用锚杆支护的煤层巷道，应备有一定数量的其他支护材料作防范措施。

4.4.7.5 任何煤巷作业地点，作为永久支护的锚杆、锚索、钢带、金属网等不应作为起吊设备或悬挂其他重物。

4.4.8 喷射混凝土施工

4.4.8.1 喷射混凝土的施工应按 GB 50086—2001 的规定执行。

4.4.8.2 为防止混凝土的塑性收缩和龟裂，可选用聚丙烯腈纤维喷射混凝土。

5 煤巷锚杆支护监测

5.1 煤巷锚杆支护监测方法

煤巷锚杆支护监测分为综合监测和日常监测两种。综合监测的目的是验证或修正锚杆支护初始设计，评价和调整支护设计；日常监测的目的是及时发现异常情况，采取必要措施，保证巷道安全。

5.2 监测内容

综合监测的主要内容为巷道表面和深部位移、顶板离层、锚杆(锚索)受力状况；日常监测主要内容为顶板离层观测。

5.3 测站安设

每条锚杆支护煤巷应安设综合监测测站；每间隔一定距离安设一个顶板离层指示仪进行日常监测。当围岩地质和生产条件发生显著变化时，应增减测站和顶板离层指示仪的数目；复杂地段必须安设顶板离层指示仪。顶板离层指示仪安设时应紧跟掘进工作面。

5.4 绘制测站位置和仪器分布图

应绘制每个测站的位置和仪器分布图，测站的监测仪器应专门编号，以便测读时识别。

5.5 观测频度

距掘进工作面 50 m 内和回采工作面 100 m 内观测频度每天应不少于一次。在此范围以外，除非离层有明显增长，顶板离层仪的观测频度可为每周一次。

5.6 综合监测

5.6.1 巷道表面位移监测

5.6.1.1 巷道表面位移监测内容包括顶底板相对移近量、顶板下沉量、底鼓量、两帮相对移近量和巷帮位移量。

5.6.1.2 一般采用十字布点法安设测站，每个测站应安设两个监测断面，基点应安设牢固。

5.6.1.3 巷道深部位移观测范围不小于巷道跨度的 1.5 倍，孔内测点数不少于 4 个。

5.6.2 巷道顶板离层监测

5.6.2.1 顶板离层指示仪的浅基点应固定在锚杆端部位置，深基点一般应固定在锚杆上方稳定岩层内 300 mm～500 mm，若无稳定岩层，深基点在顶板中的深度应不小于巷道跨度的 1.5 倍。

5.6.2.2 顶板离层值超过设计顶板离层临界值时，应及时采取补强加固措施。

5.6.2.3 不能进行有效测读的顶板离层指示仪应立即更换，如果不能安装在同一钻孔中，应靠近原位置钻一新孔进行安设，原指示仪更换后，要记录其读值，并标明已被更换。新指示仪的基点安设层位与高度应与原测点一致。

5.6.3 锚杆、锚索受力监测

5.6.3.1 采用测力锚杆监测加长(全长)锚固锚杆的受力状况，采用锚杆(锚索)测力计监测端部锚固锚杆(锚索)的受力状况。

5.6.3.2 锚杆(锚索)的受力监测仪器应在巷道锚杆(锚索)支护施工过程中安设。

5.6.4 信息反馈

应及时分析处理综合监测数据，进行信息反馈，并提交正式设计。掘进作业规程应作相应修改，审批通过后实施，并继续进行综合监测。

5.7 日常监测

5.7.1 基本要求

锚杆支护的煤巷都应进行日常监测。制定日常监测方案，按技术要求组织实施。

5.7.2 监测人员培训要求

对监测人员应进行培训，使其掌握测站安设、仪器操作、数据测读和数据处理方法。其他人员也应随时注意观察离层仪的变化，以便及早发现异常现象。

5.8 异常情况

发现异常情况，监测人员应立即向矿主管部门汇报，并分析出现异常的原因及其危害，提出处理办法并及时组织落实。

5.9 存档制度

各矿应保存监测数据，编制监测报告，并存档。

6 煤巷锚杆支护施工质量检测

6.1 检测职责

锚杆支护施工质量检测由矿主管部门负责。各矿应配备专职施工质量检测人员。各矿业集团公司应对专职检测人员进行培训，经考核合格者由矿业集团公司发给上岗证。

6.2 检测内容

锚杆支护施工质量检测的内容包括锚杆(索)锚固力检测、锚杆(索)安装几何参数检测、锚杆(索)预紧力矩或预紧力检测、锚杆(索)托板安装质量检测、组合构件和网安装质量检测、喷射混凝土的强度和喷层厚度检测。

6.3 检测要求

锚杆支护施工质量应及时按设计要求进行检测。检测结果不符合设计要求，应停止施工，进行整改。施工质量不达标的，应及时采取补救措施。

6.4 锚杆锚固力检测

6.4.1 采用锚杆拉拔计进行锚杆锚固力检测。检测方法参见附录A。

6.4.2 锚杆锚固力检测抽样率为3%，每300根顶、帮锚杆各抽样一组(共9根)进行检查，不足300根时，按300根进行。

6.4.3 锚杆锚固力均不低于设计锚固力为合格；如有一根低于设计锚固力，应重新抽样检测，如重新检测的锚杆锚固力均不低于锚杆设计锚固力为合格，如仍有一根不合格则判锚杆施工安装质量为不合格。

6.5 锚杆安装几何参数检测

6.5.1 锚杆安装几何参数检测内容包括锚杆间距、排距、锚杆安装角度和锚杆外露长度等。

6.5.2 锚杆安装几何参数检测范围不小于15 m，检测点数不应少于3个。

6.5.3 锚杆间距和排距采用钢卷尺测量呈四边形布置的4根锚杆之间的距离。

6.5.4 锚杆安装角度采用半圆仪测量钻孔方位角。

6.5.5 锚杆外露长度采用钢板尺测量测点处一排锚杆外露长度最大值。

6.6 锚杆预紧力或力矩检测

6.6.1 锚杆预紧力或力矩检测抽样率不低于5%，每300根顶、帮锚杆抽样各一组(共15根)进行检测，不足300根时，按300根进行。

6.6.2 锚杆预紧力或力矩不低于设计预紧力矩的90%为合格。

6.7 锚杆托板安装质量检测

6.7.1 检测频度同锚杆几何参数，每个测点应以一排锚杆为一组进行检测。

6.7.2 锚杆托板安装质量检测用实地观察和敲击法进行。

6.8 组合构件和网安装质量检测

网、钢带、钢筋托梁与煤巷表面紧贴程度用现场目测法检测，网、钢带、钢筋托梁与煤巷表面贴紧长度不低于70%为合格；网片搭接长度用钢卷尺测量。

6.9 锚索安装质量检测

6.9.1 锚索安装间距、排距、安装角度和锚索外露长度的检测方法同锚杆。

6.9.2 锚索预紧力的检测用锚索测力计或张拉设备进行。

6.10 喷射混凝土的检测

喷射混凝土的检测方法应符合GB 50086—2001的有关规定。

6.11 煤巷锚杆支护质量评定

6.11.1 煤巷锚杆支护质量评定应符合MT 5009—1994的有关规定。

6.11.2 煤巷锚杆支护质量达不到合格标准要求时，应及时采取补强措施，补强后的巷道应对其工程质量重新进行质量评定和验收。

附 录 A
（资料性附录）
锚杆拉拔力试验

A.1 试验目的

锚杆拉拔力试验的目的是判定巷道围岩的可锚性，评价锚杆、树脂、围岩锚固系统的性能和锚杆的锚固力。试验必须在现场进行，使用的材料和设备与巷道正常支护相同。

A.2 试验工具和设备

试验的工具与设备主要有：

a) 锚杆拉力计(量程＞200 kN、分辨率≤1.0 kN)；

b) 钻孔机具。

A.3 准备工作

A.3.1 地点的选择

试验地点应尽量靠近掘进工作面，围岩较平整，未发生脱落、片帮等现象。试验锚杆应避开钢带(钢筋梯)安装，距邻近锚杆不小于 300 mm。

A.3.2 锚杆、锚固剂

试验用锚杆的表面应无锈、油、漆或其他污染物。树脂锚固剂按设计选用。

A.3.3 钻孔

用锚杆钻机在选择的地点钻孔。试验前测量钻孔直径、锚杆直径、树脂直径。

A.3.4 锚杆安装

a) 将树脂锚固剂放入孔中，用锚杆将其慢慢推到孔底；

b) 用锚杆钻机将锚杆边旋转边推进到孔底，然后再旋转 5 s～10 s 停止；

c) 等待 30 s 后，退下锚杆钻机；

d) 做好标记，以备试验。

A.4 拉拔试验

拉拔试验在锚杆安装后 0.5 h～4.0 h 进行。时间过短影响锚固剂固化后的强度，时间过长则因巷道围岩发生变形影响测量结果。

按图 A.1 所示安设仪器，确保锚杆拉力计油缸的中心线与锚杆轴线重合。试验前，检查手动泵的油量和各连接部位是否牢固，确认无误后再进行试验。试验由两人完成，一人加载，一人记录(见表 A.1)。试验时应缓慢均匀地操作手动泵压杆。当锚杆出现明显位移时，停止加压，记录锚杆拉力计此时的读数，即为拉拔试验值。

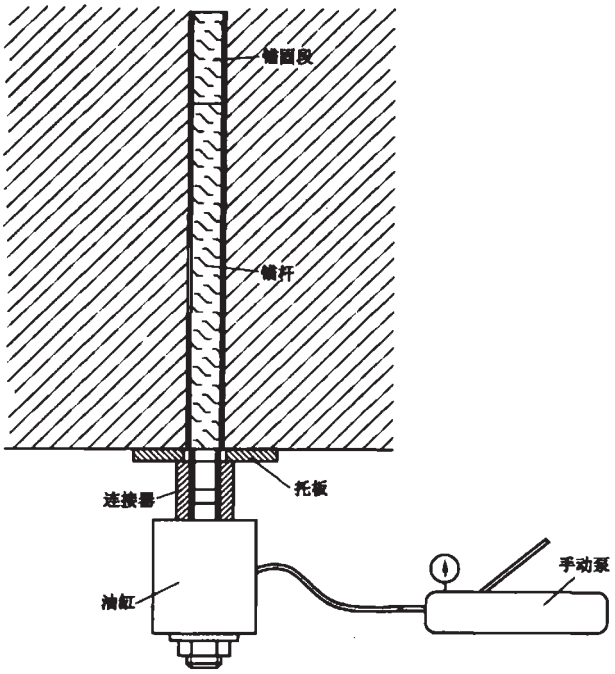

图 A.1 锚杆拉拔试验示意图

表 A.1 锚杆拉拔试验记录表 巷道名称：

锚杆序号	时间	岩性	锚杆长度 mm	锚杆直径 mm	孔径 mm	锚固长度 mm	锚固剂直径 mm	拉拔力 kN	备注
试验人：					记录人：				

年 月 日

A.5 注意事项

A.5.1 锚杆拉拔计在试验过程中应固定牢靠。

A.5.2 锚杆拉拔时应缓慢地逐级均匀加载，直到锚杆滑动或杆体破坏为止，并作详细记录。

A.5.3 拉拔锚杆时，拉拔装置下方和两侧不得站人。