



中华人民共和国煤炭行业标准

MT/T 879—2000

煤矿预应力锚固施工技术规范

Technical specification of coal prestressed
anchoring construction

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 879-2000

2000-12-08 发布

2001-05-01 实施

目 次

前言 II

1 范围 1

2 引用标准 1

3 定义 1

4 锚索材料 2

5 锚索设计 2

6 锚索施工 3

7 试验与监测 5

8 工程验收 5

前 言

预应力锚固技术在我国煤矿及其他矿山工程中的应用广泛,为了使预应力锚固施工符合技术先进、经济合理、确保质量的要求,在总结实践经验的基础上,并参考 GBJ 86—1985“锚杆喷射混凝土支护技术规范”、SL 46—1994“水工预应力锚固施工规范”、CECS 22—1990“土层锚杆设计与施工规范”等相关技术标准制定了本标准。

本标准由国家煤炭工业局规划发展司(国家煤矿安全监察局安全技术装备保障司)提出。

本标准由煤炭工业煤矿专用设备标准化技术委员会归口。

本标准起草单位:煤炭科学研究总院北京建井研究所。

本标准主要起草人:闫莫明、滕年保、夏建中。

本标准由国家煤炭工业局规划发展司(国家煤矿安全监察局安全技术装备保障司)负责解释。

中华人民共和国煤炭行业标准

煤矿预应力锚固施工技术规范

MT/T 879—2000

Technical specification of coal prestressed anchoring construction

1 范围

本标准规定了煤矿预应力锚固施工的有关定义、锚索材料、设计和施工的技术要求以及试验监测、工程验收等基本要求。

本标准适用于煤矿巷道、硐室、井筒的预应力锚固施工。

2 引用标准

下列标准所包含的条文,通过在本标准中引用而构成本标准的条文。本标准出版时,所示版本均为有效。所有标准都会被修订,使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

GB 175—1995 硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥
GB 4463—1984 预应力混凝土用热处理钢筋
GB 5224—1995 预应力混凝土用钢绞线
GB/T 14370—1993 预应力筋锚具、夹具和连接器
GBJ 10—1989 混凝土结构设计规范
GBJ 86—1985 锚杆喷射混凝土支护技术规范
MT 5009—1994 煤矿井巷工程质量检验评定标准

3 定义

本标准采用下列定义。

3.1 预应力锚固 **prestressed anchoring**

通过张拉锚索对被锚固岩体施加预压应力。

3.2 锚索结构 **struture for anchorage**

主要由张拉端、自由段和锚固段构成。能够传递张拉力的结构整体。

3.3 张拉端 **stressing length**

是实施预应力张拉与锁定的部位。

3.4 自由段 **free length**

张拉时可以自由弹性伸长的锚索长度。

3.5 锚固段 **anchor length**

锚索在锚孔底部的锚固长度。

3.6 承压垫座 **anchor plate**

将锚索张拉力均匀传递给被锚固岩体的孔口承压构件。

3.7 安全系数 **safe coefficient**

指锚索的极限承载力与设计荷载的比值。

3.8 极限承载力 ultimate load holding capacity

指锚索所能承受的最大拉力。

3.9 设计荷载 design load

指在整个使用期间锚索应承受的轴向拉力。

3.10 基本试验 basic test

基本试验是为确定锚索极限承载力和获得有关设计参数而进行的试验。

3.11 验收试验 test of chock and accept

验收试验是为检验锚索施工质量及承载力是否满足设计要求而进行的试验。

4 锚索材料

4.1 煤矿用预应力锚索材料可选用 GB 5224—1995 规定的预应力混凝土用钢绞线,也可选用 GB 4463—1984 规定的精轧螺纹钢或其他高强度钢筋。

4.2 锚具可选用 GB/T 14370—1993 规定的 OVM、QM、XM 型。

4.3 自由段套管材料可选用聚乙烯软管。

4.4 隔离架、导向帽可采用钢、塑料材料制造,不得使用木质材料。

4.5 防腐材料应保持其耐久性和化学稳定性,可采用防腐专用建筑油脂、水泥砂浆和喷射混凝土等。

4.6 灌浆材料可采用 GB 175—1995 规定的普通硅酸盐水泥,细骨料可选用中细砂,混合水应采用洁净水。

5 锚索设计

5.1 锚索预应力筋的截面面积选取应按公式(1)确定:

$$A = \frac{K \cdot N_t}{\eta \cdot f_{ptk}} \dots\dots\dots(1)$$

式中 A ——锚索预应力筋的截面面积, mm^2 ;

K ——锚索安全系数,取 1.5~2.0;

N_t ——锚索设计荷载, N;

η ——锚具效率系数,取 0.90~0.95;

f_{ptk} ——预应力钢材的强度标准值, MPa。

注:钢丝、钢绞线和热处理钢筋的强度标准值系根据极限抗拉强度确定。计算时,按 GBJ 10—1989 中 2.2.2 规定的原则选取。

5.2 锚索自由段长度不宜小于 3.0~5.0 m,并应超过岩层破裂面 1.0 m。

5.3 锚索锚固段长度,按公式(2)、(3)计算,选 L_a 与 L_b 中的最大值。也可按基本试验或工程类比确定锚固段长度。并且要求锚固在比较坚固的岩层中。

水泥浆与钢筋、钢绞线之间以及水泥浆与岩石之间的粘结强度推荐值见表 1、表 2。

$$L_a = \frac{K \cdot N_t}{\pi \cdot n \cdot d \cdot \tau_a} \dots\dots\dots(2)$$

$$L_b = \frac{K \cdot N_t}{\pi \cdot D \cdot \tau_b} \dots\dots\dots(3)$$

式中 L_a ——按砂浆与预应力筋粘结强度计算的锚固段长度, mm;

K ——锚索安全系数,取 1.5~2.0;

N_t ——锚索设计荷载, N;

d ——预应力筋外径, mm;

n ——预应力筋根数;

τ_a ——砂浆与预应力筋粘结强度, MPa;

I_b ——按锚固体砂浆与岩石孔壁粘结强度计算的锚固段长度,mm;

D ——锚索钻孔直径,mm;

τ_b ——砂浆与岩石孔壁粘结强度,MPa。

表 1 水泥浆与钢筋、钢绞线之间的粘结强度推荐值

类型	水泥浆或水泥砂浆强度等级			
	M ₂₀	M ₂₅	M ₃₀	M ₃₅
水泥浆与钢筋混凝土粘结强度,MPa	2.25	2.45	2.8	3.15
水泥浆与钢绞线粘结强度,MPa	3.0	3.2	3.5	4.0

表 2 水泥浆与岩石之间的粘结强度推荐值

岩石种类	岩石单轴饱和抗压强度,MPa	水泥浆与岩石之间粘结强度值,MPa
硬岩	>60	1.5~3.0
中硬岩	30~60	1.0~1.5
软岩	<30	0.3~1.0

5.4 锚索张拉端长度应满足张拉工艺要求。

5.5 锚索间排距不宜小于 2.0 m。

5.6 小孔径锚索,钻孔直径 28~32 mm,长度 5~10 m,宜采用树脂锚固剂快速锚固。

6 锚索施工

6.1 钻孔

6.1.1 钻孔前,根据设计要求和岩层条件,定出孔位,作出标记。

6.1.2 开孔时应严格校验钻具的倾角及方位角,使其与设计值一致。孔斜误差不应大于钻孔长度的 3%。

6.1.3 钻孔的孔径应不小于设计值,孔距误差应小于 200 mm。

6.1.4 钻孔的长度应不小于设计值,也不宜大于设计长度的 1%。

6.1.5 孔口岩石较破碎时,应安设孔口管,孔口管长为 1.5~2.0 m。

6.1.6 进行钻孔围岩固结灌浆时,应按设计要求规定执行。

6.1.7 施工中如发现与上述要求不符时,应会同设计人员商定修改。

6.2 锚索制作与安装

6.2.1 锚索制作可在加工车间或地面工棚进行。

6.2.2 预应力钢材的下料长度,应满足锚索结构设计及工艺操作要求。

6.2.3 采用钢绞线制作锚索,应遵守以下规定:

a) 钢绞线应清除油污、泥土及锈迹,应按设计尺寸下料,每股长度误差应不大于 50 mm;

b) 钢绞线应按一定顺序平直排列,沿锚固段轴线方向每隔 1.0~1.5 m 设置一组隔离架。捆扎材料不得采用镀锌铁丝;

c) 索体自由段应采用聚乙烯软管套装包裹,并充填防腐油脂,套管两端应密封并用铁丝扎紧;

d) 锚索制成后应盘成直径为 1.5~2.0 m 的卷状。

6.2.4 采用高强钢筋制作锚索,应遵守以下规定:

a) 组装前钢筋应平直,应除油除锈;

b) 钢筋接头采用专用连接器(I、II级钢筋可用焊接方法);

c) 沿杆体轴线方向每隔 1.0~1.5 m 安设一组隔离架;

d) 杆体自由段应采用聚乙烯软管套装包裹,并充填防腐油脂,套管两端密封并用铁丝扎紧。

6.2.5 锚索安装应遵守以下规定:

- a) 锚索安装前,应检查锚索是否完好,索体组装质量满足设计要求;
- b) 安装锚索时,应防止扭曲、打弯;
- c) 锚索安装到位后,应进行临时固定。

6.3 灌浆

6.3.1 灌浆材料应根据设计要求确定,可选用灰砂比 1:1,水灰比 0.45~0.50 的水泥砂浆或纯水泥浆,必要时可加入一定量的外加剂。

6.3.2 浆液应搅拌均匀,随拌随用,浆液应在初凝之前用完,严防石块等杂物混入。

6.3.3 灌浆作业开始和中途停止 30 min 再作业时,可用水冲洗泵及管路。

6.3.4 向下倾斜的锚孔灌浆时,灌浆管必须插到孔底,水平孔与上仰孔灌浆时,排气管必须插到孔底,密封孔口。

6.3.5 排气管停止排气或溢出浆液,即可停止灌浆。

6.3.6 注浆体的设计强度应不低于 30 MPa。

6.4 张拉

6.4.1 张拉前准备应遵守以下规定:

- a) 张拉设备必须配套标定,并绘制压力表读数与张拉力关系曲线,以指导现场张拉作业;
- b) 张拉设备的压力表精度应不低于 1.5 级。压力表常用读数不应超过表盘刻度的 75%;
- c) 张拉设备的标定间隔期不应超过 6 个月,经拆卸检修的张拉设备或经强烈撞击的压力表,均必须重新标定;

d) 承压垫座应平整、坚固,承压面与锚索轴线方向垂直,也可用球铰垫片进行调整。承压垫座可以是钢结构或混凝土结构,其几何尺寸、结构强度必须满足设计要求。

6.4.2 预应力张拉应遵守以下规定:

- a) 锚固体与承压垫座的混凝土强度均达到 15.0 MPa,方可进行张拉;
- b) 张拉应按要求的程序进行,应避免邻近锚索的相互影响;
- c) 正式张拉之前,应取 0.10~0.20 的设计荷载,对锚索进行预张拉 1~2 次,使锚索各部位接触紧密,索体完全平直;
- d) 岩石锚索张拉控制应力不应超过预应力钢材强度标准值的 0.65 倍;
- e) 采用超张拉施工时,必须持荷稳压后才能卸荷到设计荷载进行锁定。最大超张拉力值取设计荷载的 1.10 倍;

f) 凡具备补偿张拉条件的,应在预应力部分损失后进行补偿张拉。不具备补偿张拉条件的,可采用超载安装;

g) 张拉程序应按设计荷载的 0.20、0.50、0.75、1.00、1.10 倍进行分级张拉,且每级张拉的载荷稳压时间不少于 2 min;

h) 采用 1 台轻型千斤顶分束张拉时,必须通过试验确定其张拉程序和分束超载安装系数。按分束分级循环张拉;

i) 张拉时,加载速率每分钟不应超过设计载荷的 1/10;卸载速率每分钟不应超过设计载荷的 1/5;

j) 预应力张拉结束后,须经验收检查,方可切割锚索的外露超长部分,其外露长度不应小于 30 mm。

6.5 锚索防腐

6.5.1 对锚索的腐蚀环境,应进行充分调查。防腐方法必须适应锚索的使用环境,对张拉端、自由段和锚固段部分应区别对待。

6.5.2 一般腐蚀环境中的锚索,其锚固段可采用水泥砂浆或纯水泥浆封闭灌注,保护层的厚度不小于 20 mm。严重腐蚀环境中的锚索,其锚固段应采用可靠的双层防腐措施。

6.5.3 自由段索体表面应涂防腐油脂或防锈剂,再套装聚乙烯软管,然后全孔封闭灌浆。

6.5.4 锚索外露部分采用混凝土或喷射混凝土密封。

6.6 施工安全

6.6.1 预应力锚索施工前,必须制定各工序的安全操作规程。

6.6.2 张拉操作人员未经培训不得上岗,张拉时必须按操作规程进行,禁止违章操作。

6.6.3 锚索安装作业区内,禁止其他工序交叉作业,张拉时,千斤顶出力方向 45° 范围内,禁止人员进入。

6.6.4 供钻孔、安装、灌浆和张拉等施工的脚手平台,必须牢固可靠,并经验收检查合格后方可使用。

6.6.5 各类锚具在张拉和锁定过程中,不得敲击或猛烈震动,防止夹片失效而飞出伤人。

7 试验与监测

7.1 任何一种新型锚索或未曾应用过的岩层条件,应进行基本试验。

7.2 基本试验应有代表性,试验锚索不应少于 3 根,其锚索参数、材料及施工工艺应与工程锚索相同。

7.3 初始荷载为设计荷载的 0.2 倍,分级张拉力分别为设计荷载的 0.25、0.50、0.75、1.00、1.20 倍。

7.4 验收试验锚索数量应取总数的 5%,最大试验荷载不应超过预应力钢材强度标准值的 0.75 倍。取设计荷载的 1.05~1.20 倍为验收试验最大荷载。

7.5 锚索验收试验判定原则:

a) 在最大荷载作用下,锚索位移不超过设计允许位移值;

b) 按应力控制应为:实测值不得大于设计值 5%,并不得小于设计值 3%。

7.6 重要工程的预应力锚固施工,应对锚索的预应力变化状况进行长期监测。监测锚索数量不应少于总数的 5%,监测时间不宜少于 12 个月。

7.7 可采用钢弦式、应变式或其他机械式测力计,二次仪表应选用防爆型。

7.8 预应力变化值不应大于设计荷载的 20%。

7.9 长期观测资料应及时调整、分析、作好信息反馈。

8 工程验收

8.1 工程竣工验收应按 MT 5009 及国家有关规定执行。

8.1.1 竣工验收应具备以下条件:

a) 预应力锚固工程已按批准的设计文件施工完毕,质量符合要求,能够正常交付使用;

b) 施工过程中发现的问题,经处理已达到设计要求。

8.1.2 竣工验收,施工单位应提交下列资料:

a) 原材料、锚夹具出厂合格证,现场检验报告,代用材料试验报告;

b) 锚索施工记录;

c) 设计变更文件;

d) 工程重大问题处理文件;

e) 施工期内安全监测及观测资料;

f) 竣工图表及竣工报告。

