



# 中华人民共和国煤炭行业标准

MT/T 942—2005

---

## 矿用锚索

Prestressed anchorage in coal mine

2005-02-14 发布

2005-06-01 实施

国家发展和改革委员会 发布

## 目 次

|                                  |    |
|----------------------------------|----|
| 前言 .....                         | II |
| 1 范围 .....                       | 1  |
| 2 规范性引用文件 .....                  | 1  |
| 3 术语和定义 .....                    | 1  |
| 4 分类与型号 .....                    | 2  |
| 5 技术要求 .....                     | 2  |
| 6 试验方法 .....                     | 3  |
| 7 检验规则 .....                     | 6  |
| 8 包装、标志、运输与贮存 .....              | 6  |
| 附录 A(规范性附录) 矿用锚索设计承载力计算 .....    | 8  |
| 附录 B(资料性附录) 矿用锚索安全系数与最大力计算 ..... | 9  |

## 前 言

**本标准第 5 章为强制性的,其余为推荐性的。**

本标准的附录 A 为规范性附录,附录 B 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:北京中煤矿山工程公司、煤炭工业北京锚杆产品质量监督检验中心。

本标准主要起草人:闫莫明、韩洪亮、吕文炎、方中予、丁全录。

# 矿用锚索

## 1 范围

本标准规定了矿用锚索的分类与型号、技术要求、试验方法、检验规则以及标志、包装、运输与贮存。本标准适用于煤矿井巷工程支护用预应力锚索。

## 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 230.1—2004 金属洛氏硬度试验 第1部分：试验方法（A、B、C、D、E、F、G、H、K、N、T 标尺）（ISO 6508-1:1999, MOD）

GB/T 231.1—2002 金属布氏硬度试验 第1部分：试验方法（eqv ISO 6506-1:1999）

GB/T 2829—2002 周期检验计数抽样程序及表（适用于对过程稳定性的检验）

GB/T 5224—2003 预应力混凝土用钢绞线

GB/T 10111—1988 利用随机数骰子进行随机抽样的方法

GB/T 14370—2000 预应力筋用锚具、夹具和连接器

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 879—2000 煤矿预应力锚固施工技术规范

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

### 3.1

**矿用锚索 prestressed anchorage in coal mine**

用于煤矿井巷围岩加固的装置，由钢绞线、锚具和其他附件组成。

### 3.2

**预应力 prestress**

对锚索预先施加的初始应力。

### 3.3

**钢绞线 strand**

由数根钢丝捻成的绞线状预应力钢丝束。

### 3.4

**锚具 anchorage**

为保持预应力钢绞线的拉力并将其传递到被加固岩层上所用的永久性锚固装置。

### 3.5

**钢绞线——锚具组装件 strand-anchorage assemble**

单根或多根预应力钢绞线和安装在端部的锚具组合装配而成的受力单元。

### 3.6

**设计承载力 design load**

在服务期间锚索容许承受的轴向拉力。

3.7

**锚索最大力 ultimate load holding capacity**

锚索所能承受的最大拉力。

3.8

**抗拔力 anchor capacity**

阻止锚索从锚固剂中拔出的力。

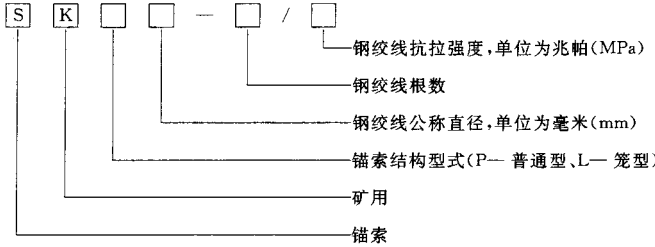
4 分类与型号

4.1 分类

矿用锚索按锚固段结构型式可分为普通型(P)和笼型(L)。

4.2 型号

矿用锚索的型号表示如下：



示例：由 1 根直径 15.24 mm、抗拉强度为 1 860 MPa 的钢绞线和相应匹配的夹片式锚具及附件组成的笼形结构锚索，可标记为 SKL15-1/1 860。

5 技术要求

5.1 矿用锚索

5.1.1 基本要求

5.1.1.1 矿用锚索应具有可靠的锚固性能、足够的承载能力以及良好的适用性，以保证充分发挥锚索支护的优点和使用安全。

5.1.1.2 矿用锚索构件应符合本标准要求，并按规定程序批准的图纸及技术条件制造。

5.1.1.3 矿用锚索配套使用的树脂锚固剂应符合 MT 146.1—2002 的规定；若使用砂浆锚固剂时，应符合 MT/T 879—2000 的规定。

5.1.1.4 矿用锚索如有防腐要求，应根据使用环境条件，采取相应的防腐措施。

5.1.2 静载性能

锚索的静载性能，由钢绞线—锚具组装件静载试验测定的锚具效率系数  $\eta_a$  和达到实测极限拉力时，该组装件受力长度的总应变  $\epsilon_{apu}$  来确定。

锚具效率系数  $\eta_a$  按公式(1)计算：

$$\eta_a = \frac{F_{apu}}{F_{pm}} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

$F_{apu}$ ——钢绞线—锚具组装件的实测极限拉力，单位为牛顿(N)；

$F_{pm}$ ——按钢绞线试件最大力平均值计算的钢绞线实际平均最大力，单位为牛顿(N)；

$\eta_a$ ——钢绞线—锚具组装件静载试验测得的锚具效率系数。

锚索的静载性能应同时满足下列要求:

$$\eta \geq 0.95;$$

$$\epsilon_{apu} \geq 2\%。$$

在钢绞线—锚具组装件达到实测极限拉力  $F_{apu}$  时,应当是由钢绞线的断裂,而不应由锚具的破坏所导致,试验后,锚具部件会有残余变形,但不应出现肉眼可见的裂纹或破坏。

### 5.1.3 抗拔力性能

锚索在试验室试验时,抗拔力  $T_w$  应不小于锚索设计承载力  $N_t$  的 1.05 倍,即  $T_w \geq 1.05 N_t$ 。锚索设计承载力  $N_t$  的计算应符合附录 A 的规定。

## 5.2 矿用锚索用钢绞线

### 5.2.1 基本要求

矿用锚索用钢绞线应符合 GB/T 5224—2003 的规定,并具有供方提供的产品检验合格证,如选用按国际标准生产的钢绞线,则应符合相应国际标准的规定。

### 5.2.2 钢绞线长度

切断钢绞线宜采用无齿锯或液压切断器,钢绞线长度应符合锚索结构设计要求,长度误差为  $\pm 50$  mm。

## 5.3 矿用锚索用锚具

### 5.3.1 基本要求

5.3.1.1 矿用锚索用锚具应符合 GB/T 14370—2000 的规定,并应有锚具制造厂提供的有效检验合格证明。

5.3.1.2 矿用锚索用锚具应与所选用的钢绞线的规格和强度级别相匹配。

### 5.3.2 锚具表面硬度

矿用锚索用锚具产品应给出表面硬度。

## 5.4 托板

### 5.4.1 托板形式

宜选用钢制蝶形托板,规格尺寸不小于 150 mm×150 mm(方形)或  $\phi 150$  mm(圆形);若选用平板托板,则厚度尺寸不小于 15 mm。托板中心孔径比钢绞线公称直径大 2~4 mm。

### 5.4.2 托板承载力

托板承载力  $T_b$  应不小于锚索设计承载力  $N_t$  的 1.5 倍,即  $T_b \geq 1.5 N_t$ 。

## 6 试验方法

### 6.1 一般规定

6.1.1 试验用钢绞线—锚具组装件应由钢绞线和锚具全部零件组装而成,组装时不得在锚具零件上添加影响锚固性能的物质。

6.1.2 试验用钢绞线—锚具组装件中所用钢绞线和锚具应与锚索实际选用的钢绞线同品种、同规格。

6.1.3 单根钢绞线—锚具组装件,不包括夹持部位的受力长度不应小于 800 mm。

6.1.4 每项试验均应有详细记录,并依此计算锚具效率系数  $\eta$ 、钢绞线—锚具组装件达到实测极限拉力时的总应变  $\epsilon_{apu}$ 。

### 6.2 矿用锚索用钢绞线最大力试验

钢绞线最大力试验应按 GB/T 5224—2003 中 8.4 的规定进行。

### 6.3 矿用锚索静载试验

#### 6.3.1 试验设备、仪器

加载用千斤顶及配套油泵、荷载传感器、试验台座、卡尺、钢卷尺。

#### 6.3.2 组装形式

钢绞线—锚具组装件试验组装形式按图 1。

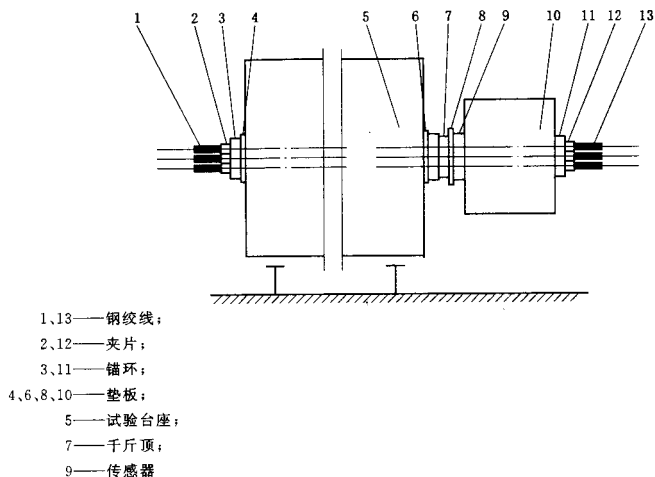


图 1 静载试验组装形式

### 6.3.3 试验加载方法

6.3.3.1 将锚具夹片敲紧,加载之前应将各根钢绞线的初应力调匀,初应力取钢绞线抗拉强度  $R_m$  的 5%~10%。正式加载步骤为:按钢绞线抗拉强度  $R_m$  的 20%、40%、60%、80% 分 4 级等速加载,加载速度 100 MPa/min 为宜,达到 80% 后,保持载荷 1 h,随后逐步加载至破坏。

6.3.3.2 进行单根钢绞线—锚具组装件试验时,在应力达到  $0.8R_m$  时,保持载荷时间可以缩短,但不少于 10 min。

### 6.3.4 观察与记录项目

6.3.4.1 见图 2,试验过程中观察、记录项目包括以下内容:

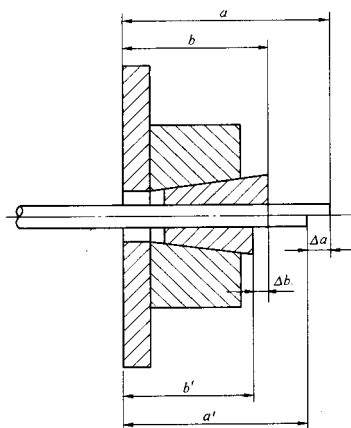


图 2 内缩量计算图

- a) 钢绞线——锚具组装件的内缩量  $\Delta a$ ;
- b) 锚具各零件之间相对位移  $\Delta b$ ;
- c) 钢绞线——锚具组装件的实测极限拉力  $F_{apu}$ ;
- d) 钢绞线——锚具组装件达到实测极限拉力时的总应变  $\epsilon_{apu}$ ;
- e) 描述记录钢绞线——锚具组装件的破坏部位和形式;
- f) 在应力达到钢绞线抗拉强度  $R_m$  的 80% 后, 在保持载荷 1 h (单根钢绞线保持载荷 10 min) 时间内观察锚具的变形。

6.3.4.2 静载试验应连续进行三组, 三组试验结果均应满足本标准规定。

### 6.3.5 试验结果计算

锚具效率系数  $\eta_a$  按公式(1)计算。

总应变  $\epsilon_{apu}$  按公式(2)计算:

$$\epsilon_{apu} = \frac{L_2 - L_1 - \Delta a}{L_0} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中:

- $\epsilon_{apu}$ ——钢绞线—锚具组装件达到实测极限拉力时的总应变;
- $L_0$ ——加载前千斤顶活塞的相对距离, 单位为毫米(mm);
- $L_1$ ——加载千斤顶活塞初始行程, 单位为毫米(mm);
- $L_2$ ——组装件破坏时千斤顶活塞终止行程, 单位为毫米(mm);
- $\Delta a$ ——钢绞线—锚具组装件的内缩量, 单位为毫米(mm)。

## 6.4 外观尺寸检测

用肉眼观测和用钢卷尺、游标卡尺检查外观质量和外形尺寸, 注意产品外观是否有裂缝。

## 6.5 锚具表面硬度检测

按锚具表面硬度范围, 采用洛氏硬度计或布氏硬度计, 按 GB/T 230.1—2004 或 GB/T 231.1—2002 的规定进行表面硬度检测。

## 6.6 抗拔力测定

### 6.6.1 仪器

采用分度值不大于 3.5 kN 的相应量程的静载试验设备。

### 6.6.2 模拟孔

采用壁厚不小于 8 mm 的除锈钢管或抗压强度大于 30 MPa 的混凝土试块。模拟孔长度为 1 300 mm, 锚固长度为 1 000 mm, 模拟孔直径与实际工况一致。

### 6.6.3 测试条件

环境温度  $(22 \pm 1)^\circ\text{C}$ , 采用与模拟孔孔径相匹配的中速型或快速型树脂锚固剂, 其性能应符合 MT 146.1—2002 的规定。

### 6.6.4 搅拌

在实验室搅拌树脂锚固剂时采用 1.2 kW 煤电钻, 边旋转边推进直至孔底, 搅拌时间为 25~40 s, 搅拌停止后应等待 90~180 s (快速) 或 480 s (中速), 然后松开煤电钻及连接装置。

### 6.6.5 测定

中速型树脂锚固剂 30 min, 快速型树脂锚固剂 15 min 后, 用锚杆拉力计测定试验抗拔力。

### 6.7 托板承载力试验

在对蝶形托板进行承载力试验时, 将托板放到材料试验机上, 在托板中心孔位置上放置相应的锚具, 然后加载, 加载速度为 10~20 kN/min, 记录托板压缩量达到其高度 30% 之前的最大力即为托板承载力。

## 7 检验规则

### 7.1 检验分类

产品检验分出厂检验和型式检验。

### 7.2 检验项目

产品出厂检验和型式检验项目见表1。

表1 检验项目

| 序号 | 检 验 项 目      | 不合格分类 | 技术要求      | 试验方法 | 检验类别 |    |
|----|--------------|-------|-----------|------|------|----|
|    |              |       |           |      | 出厂   | 型式 |
| 1  | 外观质量         | C     | 5.2、5.3   | 目测   | √    | √  |
| 2  | 几何尺寸         | C     | 5.2.2、5.4 | 6.4  | √    | √  |
| 3  | 锚具表面硬度       | B     | 5.3.2     | 6.5  | √    | √  |
| 4  | 矿用锚索用钢绞线的最大力 | A     | 5.2.1     | 6.2  | —    | √  |
| 5  | 锚索静载性能       | A     | 5.1.2     | 6.3  | √    | √  |
| 6  | 抗拔力          | A     | 5.1.3     | 6.6  | —    | √  |
| 7  | 托板承载力        | B     | 5.4       | 6.7  | —    | √  |

### 7.3 出厂检验

出厂检验各项应符合本标准规定,有不合格项目者不得出厂。

### 7.4 型式检验

7.4.1 有下列情况之一时,产品应进行型式检验:

- 新产品或老产品转厂生产时;
- 正式生产的产品在结构、材料、工艺有较大改变,可能影响产品性能时;
- 正常生产的产品,每2年应进行1次型式检验;
- 产品停产1年以上,重新恢复生产时;
- 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时;
- 国家有关部门提出进行型式检验的要求时。

7.4.2 型式检验的样品应从出厂检验合格的产品中,按 GB/T 10111—1988 的规定进行随机抽样。抽样检验采用 GB/T 2829—2002,抽样方案及有关数据见表2。

表2 型式检验抽样方案及有关数据

| 试验组别 | 不合格分类 | 不合格质量水平 $RQL$ | 判别水平 $DL$ | 抽样方案类型 | 判定数组 $[A, R_c]$ | 样本量 $n$ |
|------|-------|---------------|-----------|--------|-----------------|---------|
| 1    | A     | 30            | I         | 一次     | $[0, 1]$        | 3       |
| 2    | B     | 40            | II        | 一次     | $[0, 1]$        | 4       |
| 3    | C     | 50            | III       | 一次     | $[0, 1]$        | 4       |

## 8 包装、标志、运输与贮存

### 8.1 包装

除供货合同特殊要求外,矿用锚索采用分体包装,索体钢绞线采用单根或数根一组成捆状或盘状捆扎包装,锚具等主要组件应成箱包装。

### 8.2 标志

矿用锚索应根据不同包装形式采用不同的标志方式,产品包装外表或外部应具有清晰的产品名称、

型号、制造厂、生产日期、合格证等。产品使用说明书可放在包装箱内或以其他方式交付。

### 8.3 运输与贮存

矿用锚索在运输、装卸过程中应轻装轻卸，不应随意抛掷，以保证锚索产品不受损伤和沾染油污。

锚索制做完成后应尽早使用，如需长期存放时，应放置在干燥清洁处，避免造成锈蚀和油污。

附 录 A  
(规范性附录)  
矿用锚索设计承载力计算

A.1 矿用锚索设计承载力

矿用锚索设计承载力按公式 A.1 来计算。

$$N_t = m \cdot n \cdot S_a \cdot R_m \quad \dots\dots\dots (A.1)$$

式中：

- $N_t$ ——矿用锚索设计承载力,单位为牛顿(N);
- $m$ ——矿用锚索张拉应力控制系数, $m$ 取值不大于 0.60;
- $n$ ——钢绞线根数;
- $S_a$ ——单根钢绞线参考截面面积,单位为平方毫米( $\text{mm}^2$ );
- $R_m$ ——钢绞线抗拉强度,单位为兆帕(MPa)。

## 附录 B

(资料性附录)

## 矿用锚索安全系数与最大力计算

## B.1 矿用锚索安全系数

矿用锚索安全系数按公式(B.1)来计算。

$$K = \frac{R_u}{N_t} \dots\dots\dots (B.1)$$

式中:

$K$ ——矿用锚索安全系数,  $K$  取值不小于 1.5;

$R_u$ ——矿用锚索最大力, 单位为牛顿(N);

$N_t$ ——矿用锚索设计承载力, 单位为牛顿(N)。

## B.2 矿用锚索最大力

矿用锚索最大力按公式(B.2)来计算。

$$R_u = \eta_a \cdot n \cdot S_a \cdot R_m \dots\dots\dots (B.2)$$

式中:

$R_u$ ——矿用锚索最大力, 单位为牛顿(N);

$\eta_a$ ——锚具效率系数(取 0.95);

$n$ ——钢绞线根数;

$S_a$ ——单根钢绞线参考截面面积, 单位为平方毫米(mm<sup>2</sup>);

$R_m$ ——钢绞线抗拉强度, 单位为兆帕(MPa)。