

ICS 45.040  
S 13

# TB

## 中华人民共和国铁道行业标准

TB/T 3356—2014

---

### 预应力中空锚杆

Prestressed anchor bolt with hollow bar

2014-10-30 发布

2015-05-01 实施

国家铁路局 发布

## 目 次

|                                   |    |
|-----------------------------------|----|
| 前 言 .....                         | II |
| 1 范 围 .....                       | 1  |
| 2 规范性引用文件 .....                   | 1  |
| 3 术 语 .....                       | 1  |
| 4 标记与规格 .....                     | 4  |
| 5 技术要求 .....                      | 5  |
| 6 检验方法 .....                      | 11 |
| 7 检验规则 .....                      | 12 |
| 8 标志、包装和贮存 .....                  | 12 |
| 附录 A(规范性附录) 螺母拉脱力、垫板承载力试验方法 ..... | 13 |
| 附录 B(规范性附录) 涨壳锚固头锚固力试验方法 .....    | 15 |

## 前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及到专利,本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准由铁道部经济规划研究院提出并归口。

本标准起草单位:铁道部经济规划研究院、杭州图强工程材料有限公司、中铁第四勘察设计院集团有限公司、同济大学。

本标准主要起草人:项小珍、倪光斌、王 勇、孙 钧、龚彦峰、沈立恭、徐建强。

## 预应力中空锚杆

### 1 范 围

本标准规定了铁路工程预应力中空锚杆的术语、标记与规格、技术要求、检验方法、检验规则、标志、包装和贮存。

本标准适用于铁路工程中使用的预应力中空锚杆。

### 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB 50086 锚杆喷射混凝土支护技术规范

GB 1499.2—2007 钢筋混凝土用钢 第2部分 热轧带肋钢筋(ISO 6935-2:1991, NEQ)

GB/T 56 六角厚螺母

GB/T 228.1 金属材料 拉伸试验 第1部分:室温试验方法(GB/T 228.1—2010, ISO 6892-1:2009, MOD)

GB/T 699 优质碳素结构钢

GB/T 709 热轧钢板及钢带的尺寸、外形、重量及允许偏差(GB/T 709—2006, ISO 7452:2002(E), ISO 16160:2000(E), NEQ)

GB/T 1591 低合金高强度结构钢

GB/T 3077 合金结构钢(GB/T 3077—1999)

GB/T 3639 冷拔或冷轧精密无缝钢管(GB/T 3639—2009)

GB/T 4219.1 工业用硬聚氯乙烯(PVC-U)管道系统 第1部分:管材(GB/T 4219.1—2008)

GB/T 6482 凿岩用螺纹连接杆(GB/T 6482—2007, ISO 10207:1991, ISO 10208:1991, NEQ)

GB/T 8162 结构用无缝钢管(GB/T 8162—2008)

GB/T 11115 聚乙烯(PE)树脂

GB/T 11352 一般工程用铸造碳钢件(GB/T 11352—2009, ISO 3755:1991, ISO 4990:2003, MOD)

GB/T 13912 金属覆盖层 钢铁制件热浸镀锌层 技术要求及试验方法(GB/T 13912—2002, ISO 1461:1999, MOD)

JG 3042 环氧树脂涂层钢筋

### 3 术 语

下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1

**中空锚杆** hollow bar anchor (bolt)

由细长的中空杆体作为受力杆件,头部带有垫板、螺母等受力配件,安装在地层孔中,并通过锚固介质使空心杆体与地层共同作用,用于控制岩土地层变形的一种锚固装置。锚固介质包括机械的和化学方式的,如胀壳锚固头、锚固药卷、水泥基注浆体等。

## 3.2

**预应力中空锚杆 prestressed hollow bar anchor (bolt)**

利用中空杆体自由段的弹性伸长,对中空杆体施加预应力,以主动提供加固岩土体所需的支护力的中空锚杆。

## 3.3

**涨壳式预应力中空锚杆 prestressed hollow bar anchor (bolt) with expansion shell**

由中空杆体、涨壳锚固头、垫板、螺母、垫圈、注浆(排气)管等组成,以涨壳锚固头做锚固端的预应力中空锚杆,见图1。

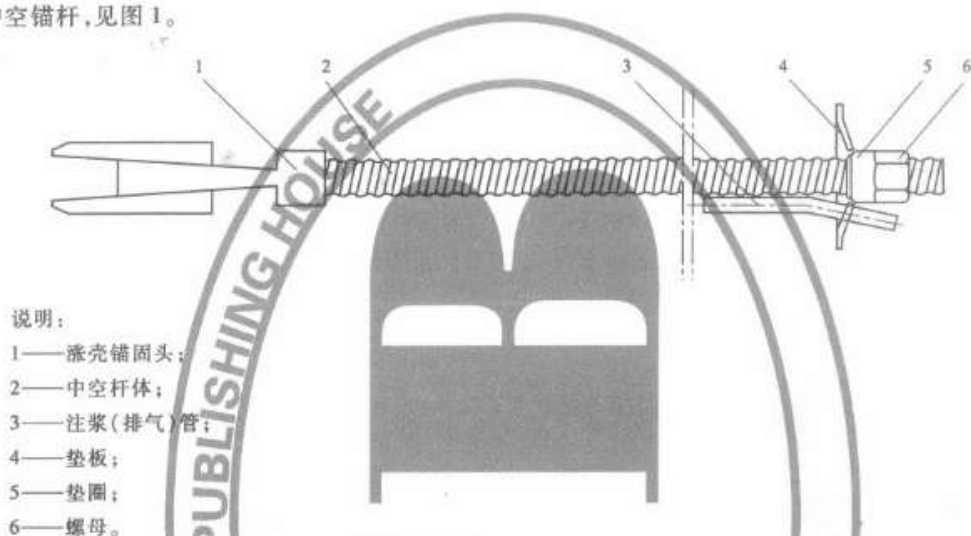


图1 涨壳式预应力中空锚杆

## 3.4

**分段式预应力中空锚杆 prestressed hollow bar anchor (bolt) with fast set capsule anchoring**

由中空杆体、实心杆体、连接套、垫板、螺母、垫圈、阻浆器和排气管等组成,以实心杆体通过锚固剂锚固作为锚固段的预应力中空锚杆,见图2。

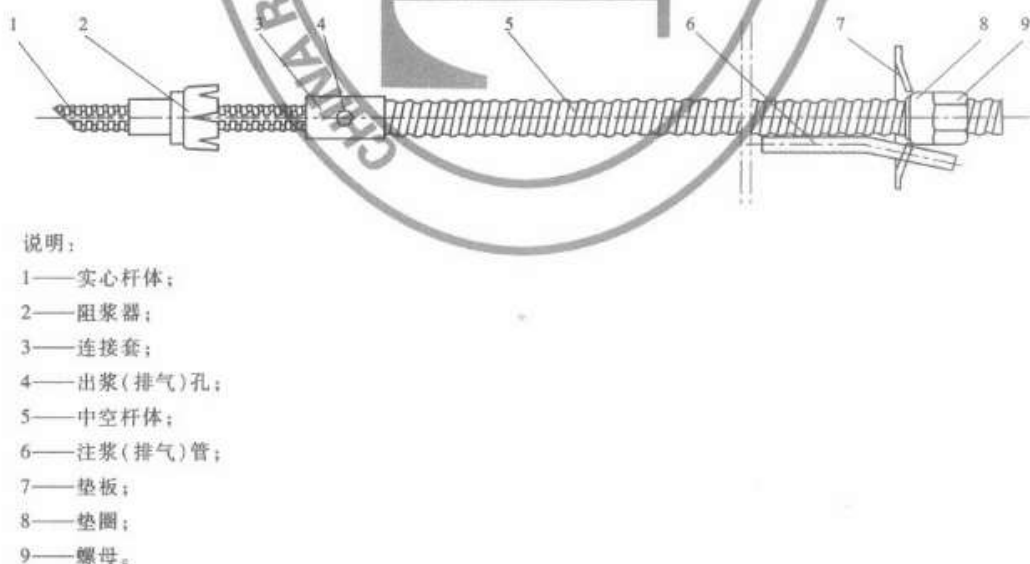
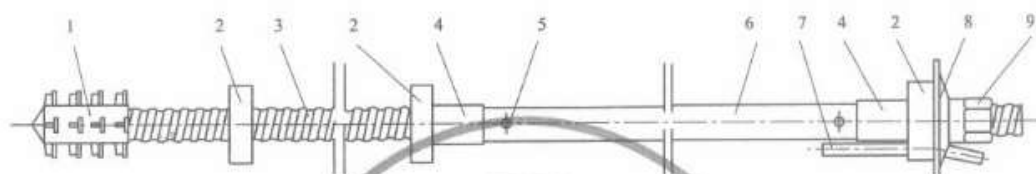


图2 分段式预应力中空锚杆

## 3.5

套管式预应力中空锚杆 **prestressed hollow har anchor (bolt) with debonding sheath at free length**

由中空杆体、垫板、螺母、对中器、自由段套管、端头扣件、注浆(排气)管组成,以自由段套管隔离锚杆体为自由段的预应力中空锚杆,见图3。



说明:

- 1——注浆端头(可选用);
- 2——对中器;
- 3——中空杆体;
- 4——端头扣件;
- 5——注油孔;
- 6——自由段套管;
- 7——注浆(排气)管;
- 8——垫板;
- 9——螺母。

图3 套管式预应力中空锚杆

## 3.6

涨壳锚固头 **expansion shell**

主要由涨壳内楔和涨壳夹片组成,可将中空杆体的拉力传递到周围岩土体的机械构件。

## 3.7

锚固段 **fixed length**

通过涨壳锚固头、锚固药卷、注浆体等将锚杆与地层先行锚固,在其后张拉过程中不能自由伸长的锚杆体。

## 3.8

自由段 **free length**

在锚杆张拉过程中可以自由伸长的锚杆体。

## 3.9

连接套 **coupling shrank**

带有内螺纹,用于连接锚杆体的受力管件。

## 3.10

对中器 **centralizer**

引导中空杆体,使其在锚杆孔中位置居中的配件。

## 3.11

自由段套管 **free length sheath or sleeve**

套在锚杆体外部,用于隔离注浆体与中空杆体的组合配件。

## 3.12

阻浆器 **grouting damper**

分段式预应力锚杆的配件,用于锚固段锚固药卷填充密实,阻挡流淌。

3.13

注浆端头 grouting cap

中空杆体与钻孔底部岩体接触的配件,有与中空杆体空腔相通的侧向孔。

4 标记与规格

4.1 标 记

4.1.1 预应力中空锚杆应按下述规定进行标记。



标记示例:

- a) 涨壳式预应力中空锚杆,公称直径 25 mm,锚杆体公称壁厚 5 mm,标记为:YE25-5。
- b) 分段式预应力中空锚杆,公称直径 25 mm,锚杆体公称壁厚 5 mm,标记为:YR25-5。
- c) 套管式预应力中空锚杆,公称直径 32 mm,锚杆体公称壁厚 6 mm,标记为:YG32-6。

4.2 规 格

4.2.1 涨壳式预应力中空锚杆的规格应符合表 1 的规定。

表 1 涨壳式预应力中空锚杆规格

| 锚杆型号   | 中空杆体材料                   | 锚杆体长度<br>m |
|--------|--------------------------|------------|
| YE25-5 | Q420 或符合 5.2.4.2 规定的其他材料 | 3/4、5/6/9  |
| YE32-6 |                          |            |
| YE38-8 |                          |            |
| YE51-8 |                          | 6/9        |

4.2.2 分段式预应力中空锚杆的规格应符合表 2 的规定。

表 2 分段式预应力中空注浆锚杆规格

| 锚杆型号   | 中空杆体材料                   | 实心杆体直径<br>mm | 钢筋牌号   | 锚杆体长度<br>m |
|--------|--------------------------|--------------|--------|------------|
| YR25-5 | Q420 或符合 5.2.4.2 规定的其他材料 | 22           | HRB400 | 3/4、5/6    |
| YR32-6 |                          | 28           |        | 6/9        |

4.2.3 套管式预应力中空锚杆的规格应符合表 3 的规定。

表 3 套管式预应力中空锚杆规格

| 锚杆型号   | 中空杆体材料                   | 锚杆体长度<br>m         |
|--------|--------------------------|--------------------|
| YG32-6 | Q420 或符合 5.2.4.2 规定的其他材料 | 6/9/12/15/18/21/24 |
| YG38-8 |                          |                    |
| YG51-8 |                          |                    |

4.2.4 锚杆体长度超过 9 m 根据现场情况可通过连接套连接,永久预应力锚杆体长度张拉段不宜小于 5 m。

## 5 技术要求

### 5.1 总体要求

5.1.1 预应力中空锚杆的预张拉力应符合表 4 的规定。

表 4 预应力中空锚杆预张拉力

| 锚杆型号                 | 预张拉力<br>kN |
|----------------------|------------|
| YE25-5、YR25-5        | 60         |
| YE32-6、YR32-6、YG32-6 | 90         |
| YE38-8、YG38-8        | 140        |
| YE51-8、YG51-8        | 200        |

5.1.2 各种规格预应力中空锚杆的允许超张拉力应为预张拉力的 1.2 倍。

5.1.3 预应力中空锚杆的锚孔直径应符合表 5、表 6 的规定。

表 5 涨壳式、分段式预应力中空锚杆的锚孔直径

| 锚杆型号          | 锚孔直径<br>mm |
|---------------|------------|
| YE25-5、YR25-5 | 42         |
| YE32-6、YR32-6 | 50         |
| YE38-8        | 70         |
| YE51-8        | 80         |

表 6 套管式预应力中空锚杆的锚孔直径

| 锚杆型号   | 锚孔直径<br>mm |
|--------|------------|
| YG32-6 | 60 ~ 100   |
| YG38-8 | 70 ~ 110   |
| YG51-8 | 80 ~ 150   |

5.1.4 分段式预应力中空锚杆的实心杆体长度按 GB 50086 的规定确定。

5.1.5 套管式预应力中空锚杆锚固段长度按 GB 50086 的规定确定。长度为 6 m 的套管式预应力中空锚杆的自由段长度不应小于 3 m,长度大于 6 m 的套管式预应力中空锚杆的自由段长度不应小于 4 m。

5.1.6 套管式预应力中空锚杆的锚垫口混凝土基座应采用钢筋混凝土,并在注浆完成后进行施作。基座面尺寸应大于垫板尺寸,且不小于 30 cm × 30 cm。基座平面应与锚垫口套管垂直,表面应刮平。基座与地层接触面大小应通过地层承载力计算确定。

套管式预应力中空锚杆的套管上应设置注油孔,并注满润滑油脂。润滑油脂宜采用锂基脂黄油,润滑油脂不得泄漏。



5.1.7 套管式预应力中空锚杆应设置对中器,自由段的设置间距为 2.5 m,锚固段的设置间距为 2 m。

5.1.8 涨壳式预应力中空锚杆适用于硬岩、中硬岩岩土体。

## 5.2 中空杆体

### 5.2.1 中空杆体结构

5.2.1.1 中空杆体外表面可分为以下两种形式:

- 外表面全长设置连续贯通的大节距螺纹,并与螺母和涨壳部件相配,见图 4(a);
- 外表面一定长度上设置公制螺纹,其余部位设置大节距螺纹,见图 4(b)。



图 4 中空杆体外表面螺纹型式

5.2.1.2 中空杆体外表面大节距螺纹宜采用 GB/T 6482 规定的左旋波形螺纹,并符合其尺寸规定。

5.2.1.3 锚杆端头公制螺纹的规格应符合表 7 的规定。

表 7 锚杆端头公制螺纹规格

| 锚杆规格                   | 螺纹规格        |
|------------------------|-------------|
| YE25-5, YR25-5         | M26.5 × 2.5 |
| YE32-6, YR32-6, YG32-6 | M33.5 × 3   |
| YE38-8, YG38-8         | M39.5 × 3   |
| YE51-8, YG51-8         | M52.5 × 3.5 |

5.2.1.4 中空杆体外表面的大节距螺纹或公制螺纹应采用轧制的工艺方法制成,不应采用切削工艺方法制成。

5.2.1.5 中空杆体应采用连接套接长,连接套与中空杆体之间不应采用焊接连接。

### 5.2.2 中空杆体材料

5.2.2.1 中空杆体宜选用符合 GB/T 8162 规定,牌号为 Q420 的结构用无缝钢管。在满足碳当量  $C_{eq}$  不大于 0.55%,断后伸长率  $A$  不小于 16% 的前提下,中空杆体可采用符合国家或行业标准规定的其他牌号无缝钢管。

5.2.2.2 碳当量  $C_{eq}$  值的计算应符合 GB/T 1591 的规定。

5.2.2.3 中空杆体应以热轧、正火热处理或正火加回火热处理状态交货。

## 5.2.3 中空杆体尺寸、质量

5.2.3.1 中空杆体的公称直径、公称壁厚、公称截面积、公称质量及极限偏差应符合表 8 规定。

表 8 中空杆体的公称直径、公称壁厚、公称截面积、公称质量及极限偏差

| 锚杆型号                 | 中空杆体材料 | 公称直径<br>mm | 公称壁厚<br>mm | 公称截面积<br>mm <sup>2</sup> | 质 量          |           |
|----------------------|--------|------------|------------|--------------------------|--------------|-----------|
|                      |        |            |            |                          | 公称质量<br>kg/m | 极限偏差<br>% |
| YE25-5、YR25-5        | Q420   | 25         | 5          | 314.2                    | 2.45         | ±4        |
| YE32-6、YR32-6、YG32-6 | Q420   | 32         | 6          | 490.0                    | 3.82         |           |
| YE38-8、YG38-8        | Q420   | 38         | 8          | 754.0                    | 5.88         |           |
| YE51-8、YG51-8        | Q420   | 51         | 8          | 1 080.8                  | 8.43         |           |

5.2.3.2 当采用满足 5.2.3.1 规定的其他材料作中空杆体时,公称壁厚、公称截面积、公称质量可按表 9 规定的屈服力、极限拉力及推确定。

表 9 中空杆体的屈服力、极限拉力和断后伸长率 A

| 锚杆型号                 | 中空杆体材料 | 下屈服强度 $R_{eL}$ | 抗拉强度 $R_m$ | 屈服力<br>kN | 极限拉力<br>kN | 断后伸长率<br>% |
|----------------------|--------|----------------|------------|-----------|------------|------------|
|                      |        | MPa            | MPa        | 不 小 于     |            |            |
| YE25-5、YR25-5        | Q420   | 420            | 600        | 131       | 188        | 18         |
| YE32-6、YR32-6、YG32-6 | Q420   | 420            | 600        | 205       | 294        | 18         |
| YE38-8、YG38-8        | Q420   | 420            | 600        | 315       | 452        | 18         |
| YE51-8、YG51-8        | Q420   | 420            | 600        | 453       | 648        | 18         |

## 5.2.4 中空杆体力学性能

5.2.4.1 中空杆体的屈服力、极限拉力、断后伸长率应符合表 9 的规定。

5.2.4.2 当采用满足 5.2.3.1 规定的其他材料作中空杆体时,屈服力、极限拉力应符合表 9 的规定。

## 5.2.5 中空杆体表面质量、长度尺寸极限偏差和不直度

5.2.5.1 中空杆体的内外表面不允许有裂纹、折叠、轧折、离层、结疤和锈斑等缺陷。

5.2.5.2 中空杆体长度极限偏差为 ±20 mm。

5.2.5.3 中空杆体外母线不直度不大于 2.5 mm/m。

## 5.3 涨壳锚固头

5.3.1 涨壳锚固头部件应选用符合 GB 11352 规定的铸钢 ZG 310-570 制造。

5.3.2 涨壳锚固头可分为冲转型涨壳锚固头和推拉型涨壳锚固头:

- 冲转型涨壳锚固头由涨壳内楔和两瓣涨壳夹片组成,涨壳内楔与中空杆体采用螺纹连接,涨壳内楔设有注浆排气通道,见图 5。
- 推拉型涨壳锚固头由涨壳内楔、两瓣涨壳夹片、U 型防滑卡组成,通过 U 型防滑卡将两瓣涨壳夹片固定在涨壳内楔上,涨壳内楔与中空杆体采用螺纹连接,涨壳内楔的外壁设有导流槽,涨壳锚固头内腔与导流槽连通,其内部设有注浆排气通道,通过直接拉动中空杆体即可形成锚固力,见图 6。

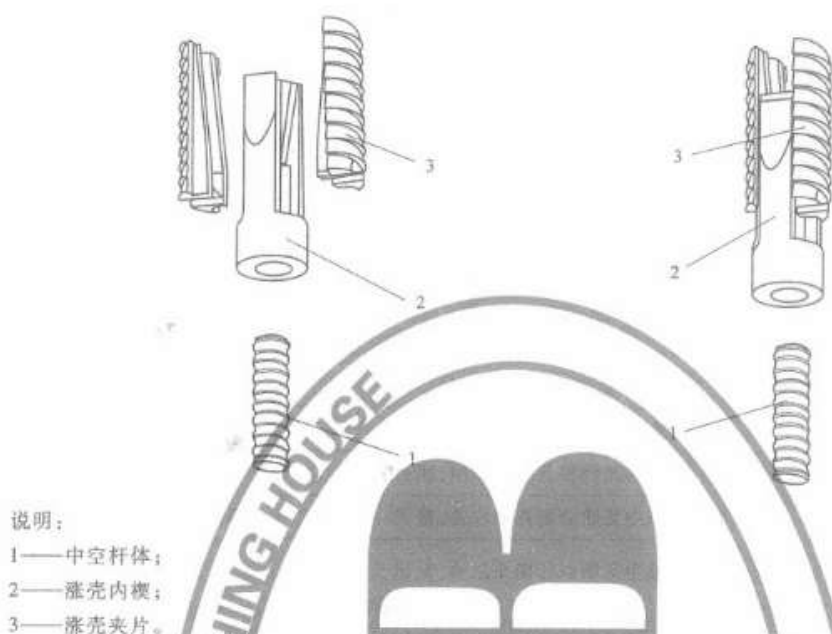


图5 冲转型胀壳锚固头示意图

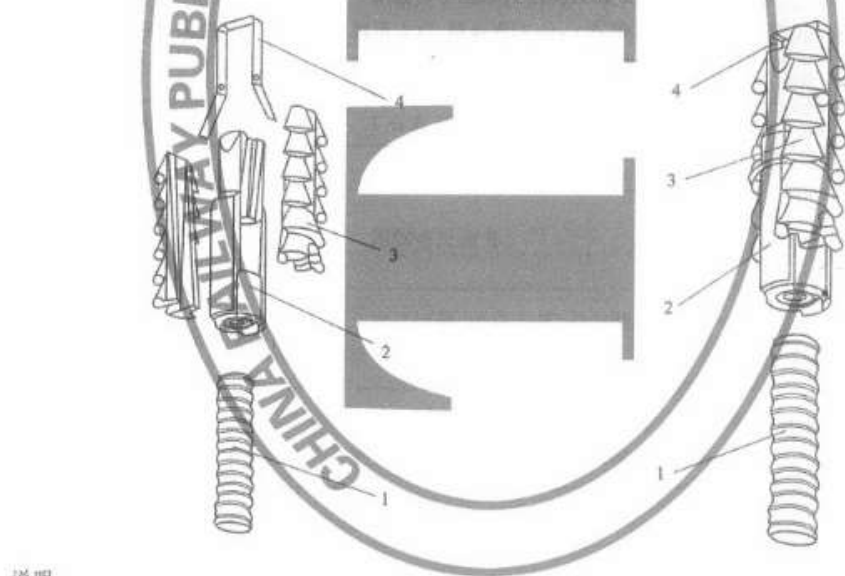


图6 推拉型胀壳锚固头示意图

5.3.3 胀壳锚固头的锚固力不小于所配用中空杆体所规定预张拉力值的1.4倍。

#### 5.4 实心杆体

5.4.1 实心杆体宜采用符合 GB 1499.2—2007 规定,牌号为 HRB400 的热轧带肋钢筋。在满足碳当量  $C_{eq}$  不大于 0.55%,断后伸长率  $A$  不小于 16% 的前提下,可采用符合国家或行业标准规定的其他牌

号钢筋。

5.4.2 实心杆体的屈服力、极限拉力和断后伸长度应符合表 10 的规定。当采用符合 5.4.1 规定的其他材料时,实心杆体的钢筋直径可根据屈服力和极限拉力反推确定。

表 10 实心杆体的屈服力、最大力和断后伸长率

| 锚杆型号   | 实心杆体材料 | 实心杆体钢筋直径<br>mm | 下屈服强度 $R_{eL}$<br>MPa | 抗拉强度 $R_m$<br>MPa | 屈服力<br>kN | 极限拉力<br>kN | 断后伸长率<br>% |
|--------|--------|----------------|-----------------------|-------------------|-----------|------------|------------|
|        |        |                |                       |                   | 不 小 于     |            |            |
| YR25-5 | HRB400 | 22             | 400                   | 540               | 151       | 205        | 16         |
| YR32-6 |        | 28             |                       |                   | 246       | 332        |            |

5.5 螺母与球面垫圈

5.5.1 螺母宜采用六角螺母,并应符合 GB/T 56 的规定。

5.5.2 螺母的几何尺寸应符合表 11 的规定。

表 11 螺母几何尺寸

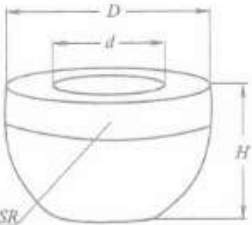
| 锚杆型号                 | 波形螺纹           |              | 公制螺纹           |              |
|----------------------|----------------|--------------|----------------|--------------|
|                      | 六角对边 $S$<br>mm | 厚度 $H$<br>mm | 六角对边 $S$<br>mm | 厚度 $H$<br>mm |
| YE25-5,YR25-5        | 38             | 38           | 38             | 24           |
| YE32-6,YR32-6,YG32-6 | 48             | 48           | 48             | 30           |
| YE38-8,YG38-8        | 55             | 58           | 55             | 35           |
| YE51-8,YG51-8        | 72             | 77           | 72             | 46           |

5.5.3 螺母的极限拉脱力不应小于表 9 规定的中空杆体极限拉力值。

5.5.4 球面垫圈材料的机械性能不应低于牌号 Q345 钢的要求。

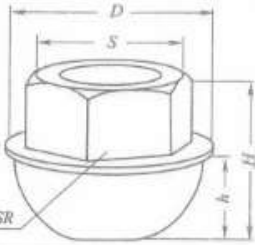
5.5.5 球面垫圈几何尺寸应符合表 12 的规定。

表 12 球面垫圈几何尺寸

| 锚杆型号                 | 外径 $D$<br>mm | 内径 $d$<br>mm | 高度 $H$ 、球面半径 $SR$       | 样 式                                                                                  |
|----------------------|--------------|--------------|-------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| YE25-5,YR25-5        | 48           | 26           | 满足锚杆体任意方向转动不小于 10° 的要求。 |  |
| YE32-6,YR32-6,YG32-6 | 60           | 34           |                         |                                                                                      |
| YE38-8,YG38-8        | 70           | 40           |                         |                                                                                      |
| YE51-8,YG51-8        | 90           | 53           |                         |                                                                                      |

5.5.6 当球面垫圈与螺母一体设计成球面螺母时,其几何尺寸应符合表 13 的规定。

表 13 带球面垫圈螺母几何尺寸

| 锚杆型号                 | 外径 <i>D</i><br>mm | 对过 <i>S</i><br>mm | 高度 <i>H</i><br>mm |      | 球面高 <i>h</i><br>球面半径 <i>SR</i>   | 样 式                                                                                |
|----------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
|                      |                   |                   | 波形螺纹              | 公制螺纹 |                                  |                                                                                    |
| YE25-5、YR25-5        | 52                | 38                | 48                | 38   | 满足锚杆<br>体任意方向<br>转动不小于<br>10°的要求 |  |
| YE32-6、YR32-6、YG32-6 | 64                | 48                | 56                | 46   |                                  |                                                                                    |
| YE38-8、YG38-8        | 74                | 58                | 62                | 52   |                                  |                                                                                    |
| YE51-8、YG51-8        | 94                | 72                | 74                | 64   |                                  |                                                                                    |

5.6 垫 板

5.6.1 垫板可选用铸钢或热轧钢板,不应采用铸铁类脆性材料。

5.6.2 在 1.3 倍预张力时,垫板高度方向永久变形量  $\Delta L$  不超过 5%。当垫板承受的载荷值达到杆体极限拉力时,垫板高度方向永久变形量  $\Delta R$  不超过 30%。

5.6.3 垫板几何尺寸及允许偏差应符合表 14 的规定。

表 14 垫板几何尺寸及允许偏差

| 锚杆型号                 | 边长 × 边长<br>mm | 边 长<br>mm         | 厚 度<br>mm           |
|----------------------|---------------|-------------------|---------------------|
| YE25-5、YR25-5        | 150 × 150     | 150 <sub>-5</sub> | 6 <sub>-0.35</sub>  |
| YE32-6、YR32-6、YG32-6 | 150 × 150     | 150 <sub>-5</sub> | 8 <sub>-0.60</sub>  |
| YE38-8、YG38-8        | 180 × 180     | 180 <sub>-5</sub> | 10 <sub>-0.60</sub> |
| YE51-8、YG51-8        | 200 × 200     | 200 <sub>-5</sub> | 12 <sub>-0.60</sub> |

5.6.4 当垫板采用圆形时,其面积不小于相应方形垫板的面积。

5.7 连接套

5.7.1 连接套宜选用符合 GB/T 3077 牌号 40Mn2 合金钢。

5.7.2 中空杆体连接套几何尺寸应符合表 15 的规定,分段式预应力中空锚杆实心杆体与中空段连接套几何尺寸应符合表 16 规定。

表 15 中空杆体连接套几何尺寸

| 锚杆型号                 | 波 形 螺 纹   |           | 公 制 螺 纹   |           |
|----------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|                      | 外 径<br>mm | 长 度<br>mm | 外 径<br>mm | 长 度<br>mm |
| YE25-5、YR25-5        | 32        | 110       | 32        | 80        |
| YE32-6、YR32-6、YG32-6 | 40        | 140       | 40        | 105       |
| YE38-8、YG38-8        | 48        | 160       | 48        | 115       |
| YE51-8、YG51-8        | 62        | 180       | 62        | 125       |

表 16 实心杆体与中空段连接套几何尺寸

| 锚杆型号   | 中空杆体连接段   |           | 实心杆体连接段   |           | 过渡段         |       |           |
|--------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------------|-------|-----------|
|        | 外 径<br>mm | 长 度<br>mm | 外 径<br>mm | 长 度<br>mm | 出浆孔直径<br>mm | 出浆孔数量 | 长 度<br>mm |
| YR25-5 | 32        | 50        | 28        | 30        | 12          | 2     | 25        |
| YR32-6 | 40        | 60        | 35        | 40        |             |       |           |

5.7.3 经连接套连接的锚杆组合体的极限拉力实测值不应小于表 9 的规定。

#### 5.8 自由段防护套管

5.8.1 自由式段防护套管宜选用 UPVC 塑料管材,其性能指标应符合 GB/T 4219.1 的规定。

5.8.2 自由段套管的外径与壁厚应符合表 17 的规定。

表 17 套管的口径与壁厚

| 锚杆型号   | 外 径<br>mm | 壁 厚<br>mm |
|--------|-----------|-----------|
| YG32-6 | 40        | 1.5       |
| YG38-8 | 50        | 2.4       |
| YG51-8 | 65        | 3.0       |

#### 5.9 注浆管

注浆管宜采用聚氯乙烯等塑料管,内径不应小于 12 mm,用作排气管时,塑料管内径不小于 6 mm。

#### 5.10 防腐要求

无防腐要求的环境使用预应力中空锚杆时,锚杆体及其辅件(螺母、垫板及连接套等)一般不做防腐处理。

有防腐要求的环境使用预应力中空锚杆时,锚杆体及其辅件外表面应热镀锌或覆环氧树脂涂层;热镀锌符合 GB/T 13912 规定,镀锌层平均厚度不小于 0.061 mm;环氧树脂涂层符合 JG 3042 规定。

在强腐蚀性环境使用预应力中空锚杆时,应采用特殊防腐措施。

### 6 检验方法

#### 6.1 物理指标检验

6.1.1 中空杆体、实心杆体、螺母、垫板、连接套、自由段套管的几何尺寸采用精度为 0.05 mm 的卡尺和精度为 1 mm 的卷尺检验。

6.1.2 外母线不直度检验采用 1 m 工字尺和塞尺检验。

6.1.3 锚杆体每延米质量采用精度为 0.1 kg 的电子秤检验。

#### 6.2 力学性能检验

6.2.1 中空杆体的屈服力、极限拉力、断后伸长率按照 GB/T 228.1 的规定检验。

6.2.2 连接套与锚杆组合件的极限拉力按照 GB/T 228.1 的规定检验。

6.2.3 螺母拉脱力、垫板承载力按照附录 A 的规定检验。

6.2.4 涨壳锚固头的锚固力按照附录 B 的规定检验。

#### 6.3 表面质量检验

中空杆体的表面质量采用目测检验。

#### 6.4 镀锌层及环氧树脂涂层检验

锚杆体镀锌层按照 GB/T 13912 的规定检验,环氧树脂涂层按照 JG 3042 的规定检验。

## 7 检验规则

### 7.1 型式检验

7.1.1 在下列情况之一时应进行型式检验：

- a) 新产品试制完成时；
- b) 产品结构、材料和工艺发生较大改变时；
- c) 出厂检验结果与上次型式检验结果有重大差异时；
- d) 正常生产满两年时；
- e) 停产半年以上重新生产时。

7.1.2 型式检验项目应包括 5.2—5.10 规定的项目。

### 7.2 出厂检验

7.2.1 预应力中空锚杆交货时，应按批进行检验，每批由同一批号、同一规格的成品组成，每批数量以 10 000 套（不足 10 000 套按 10 000 套计算）为一个检验批，随机抽取 3 套作为试件。

7.2.2 预应力中空锚杆质量出厂检验项目应包括规格尺寸、屈服力、极限拉力、断后伸长率、公称质量、涨壳锚固头锚固力、连接套组合件的极限拉力、螺母拉脱力、垫板塑性变形量。全部检验合格，并附上合格证后方可出厂。

## 8 标志、包装和贮存

### 8.1 标志

8.1.1 成捆（扎）交货的锚杆体或垫板，每捆（扎）应挂合格证标牌，合格证上应有生产企业名称（或商标）、批号、规格、数量、生产日期和检验合格签章等。

8.1.2 零（部）件（垫板、连接套、螺母、涨壳锚固头等）应在显著位置做标记，标记内容包括生产企业名称代号及规格型号。

### 8.2 包装和贮存

8.2.1 锚杆体、自由段套管和垫板采用捆扎交货，每捆（扎）规格、批号相同。

8.2.2 螺母、涨壳锚固头、连接套、注浆端头、对中器及配件宜采用箱式包装。其包装上应标明产品的名称、规格、型号、数量、制造日期或产品批号、生产厂家，包装箱内应放有合格证。

8.2.3 锚杆体及配件为避免锈蚀应贮存于干燥、通风的环境中。

8.2.4 每捆（扎）锚杆体或垫板，每箱辅件数量应便于运输、装卸和贮存。

附录 A  
(规范性附录)

螺母拉脱力、垫板承载力试验方法

A.1 螺母拉脱力试验

A.1.1 试验设备为万能试验机。

A.1.2 试验结构及形式如图 A.1、图 A.2 所示,试验钢架尺寸见表 A.1。

单位为毫米

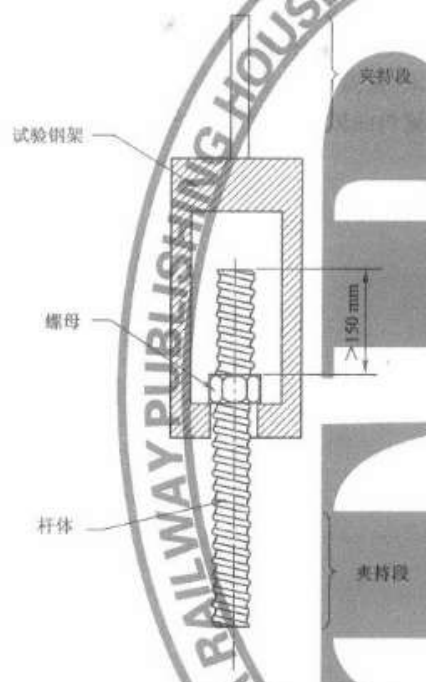


图 A.1 螺母拉脱力试验结构示意图

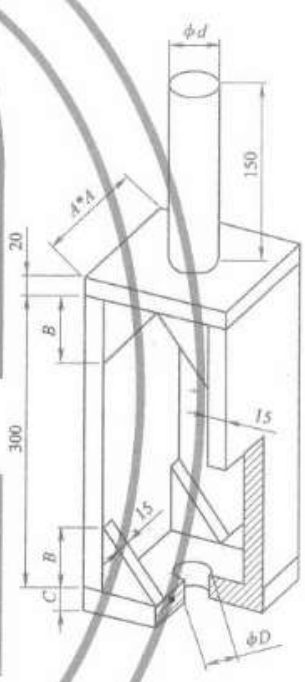


图 A.2 试验钢架结构详图

A.1 试验钢架尺寸

单位为毫米

| 被测螺母规格 | A   | B  | C  | D  | d  |
|--------|-----|----|----|----|----|
| 25     | 90  | 50 | 20 | 26 | 20 |
| 32     | 100 | 55 | 25 | 34 | 25 |
| 38     | 110 | 60 | 30 | 40 | 30 |
| 51     | 135 | 70 | 35 | 54 | 35 |

A.1.3 试验步骤如下:

- a) 按图所示将杆体及螺母安装于试验钢架上。
- b) 试验机以 10 kN/min ~ 20 kN/min 的速度对试件及试验钢架分别向两端施加拉力,待指标拉力上升至所配用中空杆体极限拉力时,停止加力,并保持 3 min。
- c) 杆体(试件)未从螺母中拉脱出且螺母未出现裂纹判定合格。



## A.2 垫板承载力试验方法

### A.2.1 试验设备为压力试验机。

A.2.2 试验结构及形式见图 A.3。调节板示意图见图 A.4,可由 HT200 铸铁制成。其中, $D$  为两倍的锚杆直径, $H$  比垫板(试件)大 60 mm。

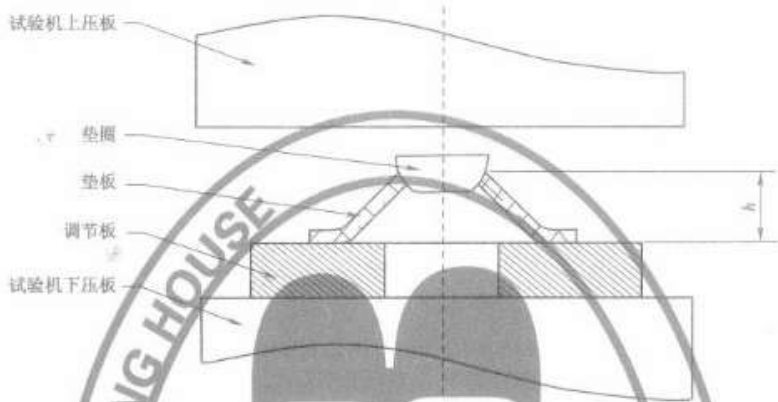


图 A.3 垫板承载力试验结构示意图

单位为毫米

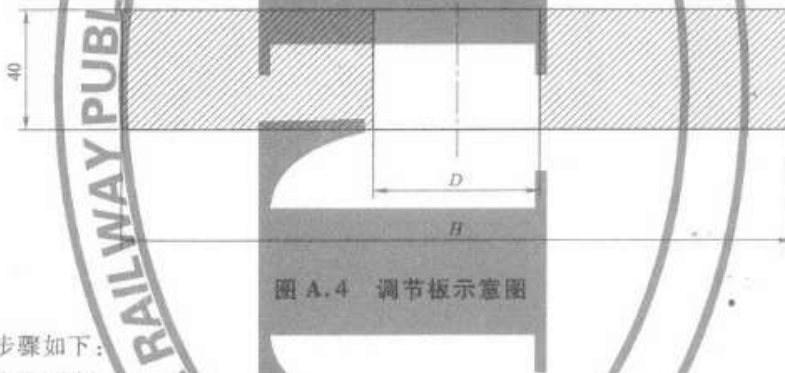


图 A.4 调节板示意图

### A.2.3 试验步骤如下:

- 准备好调节板。
- 被测垫板、球垫依次置于调节板上,位置与试验机基本同轴。
- 测量初始垫板高度得  $h$  值。
- 试验机以 10 kN/min ~ 20 kN/min 的速度对试件施加压力,待指示拉力上升至所配用中空杆体预应力值的 1.3 倍时,停止加力,并保持 3 min。
- 试验机卸压,测量垫板高度得  $h_1$ 。
- 试验机重新以上述速度加压,待指示拉力上升至所配用中空杆体极限拉力时,停止加压,并保持 3 min。
- 卸压后测量垫板高度得  $h_2$ 。
- 被测垫板在 1.3 倍预张拉力时,垫板高度方向永久变形量  $\Delta_{1.3}$  按公式(A.1)计算。

$$\Delta_{1.3} = (h - h_1) / h \times 100\% \quad \text{..... (A.1)}$$

- 当垫板承受的载荷值达到杆体极限拉力时,垫板高度方向永久变形量  $\Delta_R$  按公式(A.2)计算。

$$\Delta_R = (h - h_2) / h \times 100\% \quad \text{..... (A.2)}$$

A.2.4  $\Delta_{1.3}$  不超过 5%,  $\Delta_R$  不超过 30%, 且球垫、垫板无肉眼可见的开裂判为试件合格。

附录 B  
(规范性附录)

涨壳锚固头锚固力试验方法

- B.1 试验设备为万能试验机。
- B.2 试验结构及形式如图 B.1 所示;试验支撑钢套的结构如图 B.2、表 B.1 所示,材料为 45 号钢。  
单位为毫米

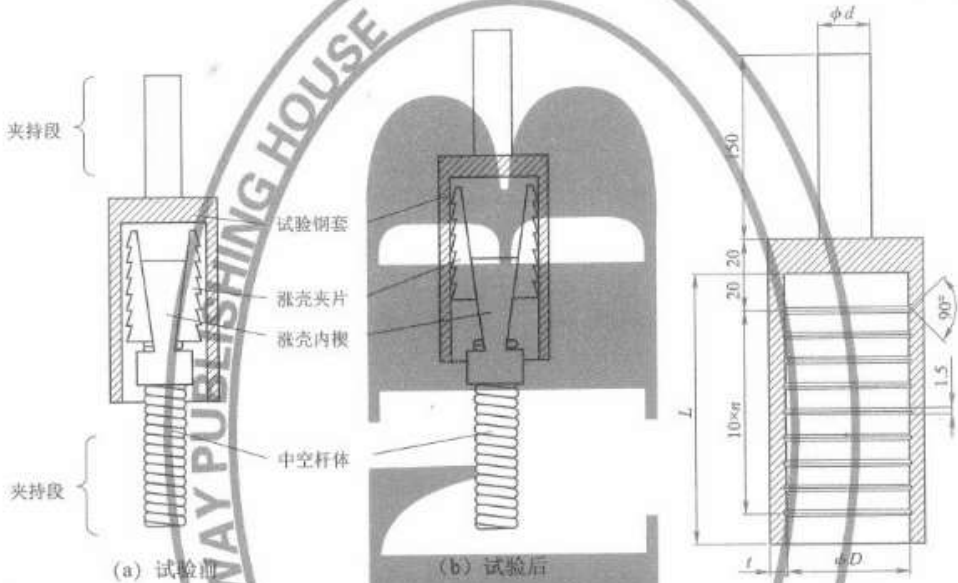


图 B.1 涨壳锚固头锚固力试验结构示意图

图 B.2 支撑钢套结构示意图

表 B.1 支撑钢套尺寸

单位为毫米

| 被测涨壳规格 | $d$ | $D$ | $t$ | $L$ | $n$ |
|--------|-----|-----|-----|-----|-----|
| 25     | 20  | 40  | 8   | 200 | 15  |
| 32     | 25  | 48  | 8   | 250 | 20  |
| 38     | 30  | 67  | 10  | 300 | 25  |
| 51     | 35  | 76  | 12  | 400 | 35  |

- B.3 试验步骤如下:
- a) 按图所示将杆体、涨壳锚固头组装成试验组件,装入支撑钢套中并使涨壳涨开。
  - b) 试验机以 10 kN/min ~ 20 kN/min 的速度对试件施加拉力,待指示拉力上升至所配用中空杆体预张拉力的 1.4 倍时,停止加力,并保持 3 min。
- B.4 试验组件中的各部件未产生开裂判定为合格。

中 华 人 民 共 和 国

铁道行业标准

预应力中空锚杆

Prestressed anchor bolt with hollow bar

TB/T 3356—2014

\*

中国铁道出版社出版、发行

(100054,北京市西城区右安门西街8号)

读者服务部电话:市电(010)51873174,路电(021)73174

北京市昌平开拓印刷厂印刷

版权专有 侵权必究

\*

开本:880 mm × 1 230 mm 1/16 印张:1.25 字数:31千字

2015年2月第1版 2015年2月第1次印刷

\*



151134292