

河北省地方计量技术规范

JJF(冀)225-2024

锚杆拉拔仪校准规范

Calibration Specification for Bolt drawing instruments

2024-06-24 发布

2024-09-01 实施

河北省市场监督管理局 发布

锚杆拉拔仪校准规范

Calibration Specification for

Bolt drawing instruments

JJF(冀) 225-2024

归口单位：河北省市场监督管理局

起草单位：邢台市检验检测中心

本规范委托邢台市检验检测中心负责解释

本规范主要起草人：

王 艳（邢台市检验检测中心）

申 丽（邢台市检验检测中心）

宋立峰（邢台市检验检测中心）

参加起草人：

李 涛（邢台市检验检测中心）

董晨光（邢台市检验检测中心）

侯和平（邢台市检验检测中心）

目 录

引言	(II)
1 范围	(1)
2 引用文件	(1)
3 术语和计量单位	(1)
3.1 术语	(1)
3.2 计量单位	(1)
4 概述	(1)
5 计量特性	(1)
6 校准条件	(2)
6.1 环境条件	(2)
6.2 校准用测量仪器	(2)
7 校准项目和校准方法	(2)
7.1 校准项目	(2)
7.2 校准方法	(2)
7.3 计算方法	(3)
8 校准结果表达	(6)
8.1 校准数据处理	(6)
8.2 校准结果	(6)
8.3 校准结果测量不确定度评定	(7)
9 复校时间间隔	(7)
附录 A 锚杆拉拔仪校准记录(式样)	(8)
附录 B 校准证书内页参考格式	(9)
附录 C 锚杆拉拔仪测量结果不确定度评定实例	(10)

引 言

JJF 1001-2011《通用计量术语及定义》、JJF 1011-2006《力值与硬度计量术语与定义》、JJF 1071-2010《国家计量校准规范编写规则》、JJF 1059.1-2012《测量不确定度评定与表示》共同构成本规范的基础性系列规范

本规范的编写过程主要参考了 JJG 621-2012《液压千斤顶》检定规程、MT/T 979-2006《煤矿用锚杆拉力计》及锚杆拉拔仪生产厂家技术文件。。

本规范为首次制定。

锚杆拉拔仪校准规范

1 范围

本规范适用于带指示装置的锚杆拉拔仪(以下简称拉拔仪)的校准。

2 引用文件

本规范引用了下列文件:

JJG 621-2012 液压千斤顶检定规程

MT/T 979-2006 煤矿用锚杆拉力计

凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本规范;凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本规范。

3 术语和计量单位

3.1 术语

3.1.1 内泄漏 internal leak

拉拔仪在保持压力时,因内部密封不良而产生的漏油现象

3.1.2 校准方程 calibration equation

为了使拉拔仪能在其测量范围内连续使用,通过有限次数的测量数据建立的拉拔仪压力表示值与施加标准力值之间的关系式(一般为一次和二次曲线)。

3.2 计量单位

本规范采用 N 或 Pa 为计量单位,及其倍数单位或分数单位。

4 概述

拉拔仪是由手动泵、中空液压缸(手动复位式)、指示器、高压油管、锚具、拉杆、转换头所组成,由指示器间接或直接显示所施加的力值。拉拔仪主要用于检测各种锚杆、钢筋等锚固体的锚固力。

5 计量特性

拉拔仪的计量特性见表 1。

表 1 拉拔仪计量特性

序号	计量特性名称	指标
1	示值误差	±5%
2	示值重复性	5%
3	内插误差	±5%
4	内泄漏	5%FS

注：以上指标不作为合格性判定条件，仅供参考。

6 校准条件

6.1 环境条件

校准时环境温度：(5~35)℃；相对湿度：≤85%。

6.2 校准用测量仪器

6.2.1 标准测力仪(以下简称测力仪)：准确度等级不低于 0.5 级。

6.2.2 反力架：应有足够的钢度和稳固的门式框架或张力杆，其结构在承受最大力值时无明显变形。

6.2.3 秒表：分辨力不小于 0.1s。

7 校准项目和校准方法

7.1 校准项目

拉拔仪校准项目见表 2。

表 2 校准项目一览表

序号	校准项目	校准方法
1	示值误差 (显示值为力值时)	7.3.1
2	内插误差 (显示值为压力值时)	7.3.2
3	示值重复性	7.3.1.2、7.3.2.2
4	内泄漏	7.3.4

7.2 校准方法

7.2.1 检查拉拔仪的外观及各部分相互作用，确定无影响计量特性的因素。关闭油泵回油阀，施加拉拔仪最大力值两次，试验力施加应缓慢平稳，不得有冲击和超载。

7.2.2 采用框架式校准方法：将拉拔仪放置在框架底座中间，调整成工作状态，再与测力仪串接，校准示意图见图 1。

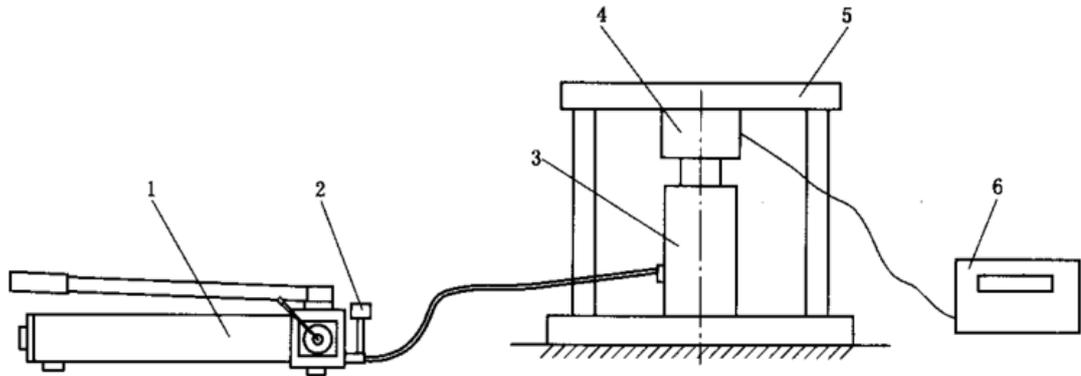


图 1 框架式校准示意图

- 1—拉拔仪手动泵 2—拉拔仪指示表 3—拉拔仪液压缸
4—标准测力仪传感器 5—框架 6—标准测力仪显示仪表

7.2.3 采用张拉杆串接式校准方法：用张拉杆将拉拔仪与测力仪串接，调整三者使其处于同一轴线，校准示意图见图 2。

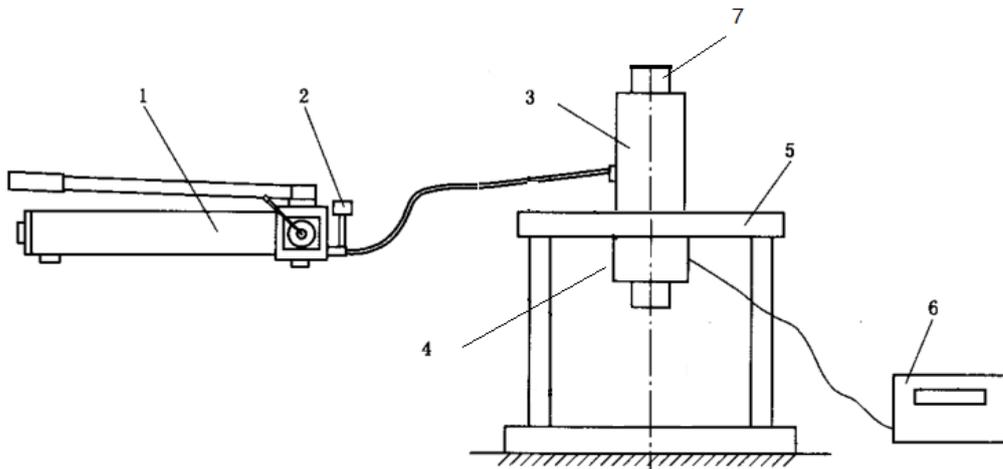


图 2 张拉杆串接式校准示意图

- 1—拉拔仪手动泵 2—拉拔仪指示表 3—拉拔仪液压缸
4—标准测力仪传感器 5—框架 6—标准测力仪显示仪表 7—张拉杆

7.2.4 校准点从拉拔仪额定力值的 20%开始，按递增顺序逐点进行校准，至各校准点保持稳定后记录相应的进程示值，直至最大力值，校准点应均匀分布，不少于 5 个点，重复校准三次。

7.3 计算方法

7.3.1 拉拔仪指示器显示为力值时:

7.3.1.1 以测力仪标准值为, 在拉拔仪指示器上读数, 按公式 (1)、(2) 分别计算示值误差 δ 、示值重复性 R 。

$$\delta = \frac{\overline{F}_i - F}{F} \times 100\% \quad (1)$$

$$R = \frac{F_{i\max} - F_{i\min}}{\overline{F}_i} \times 100\% \quad (2)$$

式中:

$F_{i\max}$ — 第 i 个测量点, 重复测量三次, 拉拔仪指示器示值的最大值 (kN);

$F_{i\min}$ — 第 i 个测量点, 重复测量三次, 拉拔仪指示器示值的最小值 (kN);

\overline{F}_i — 第 i 个测量点, 重复测量三次, 拉拔仪指示器示值的平均值 (kN);

F — 对应检定点测力仪显示的力值 (kN)。

7.3.1.2 以拉拔仪示值为依据, 在测力仪上读数, 按公式 (3)、(4) 分别计算示值误差 δ 、示值重复性 R 。

$$\delta = \frac{F - \overline{F}_i}{\overline{F}_i} \times 100\% \quad (3)$$

$$R = \frac{F_{i\max} - F_{i\min}}{\overline{F}_i} \times 100\% \quad (4)$$

式中:

$F_{i\max}$ — 第 i 个测量点, 重复测量三次, 测力仪指示器示值的最大值 (kN);

$F_{i\min}$ — 第 i 个测量点, 重复测量三次, 测力仪指示器示值的最小值 (kN);

\overline{F}_i — 第 i 个测量点, 重复测量三次, 测力仪指示器示值的平均值 (kN);

F — 对应检定点拉拔仪显示的力值 (kN)。

7.3.2 拉拔仪指示器显示为压力值时:

7.3.2.1 以测力仪标准值为依据, 在拉拔仪上读数, 按公式 (5)、(6) 分别计算示值重复性 R 、内插误差 I 。

$$R = \frac{P_{i\max} - P_{i\min}}{\bar{P}_i} \times 100\% \quad (5)$$

$$I = \frac{F_{ci} - F}{F} \times 100\% \quad (6)$$

式中:

$P_{i\max}$ — 第 i 个测量点, 重复测量三次, 拉拔仪指示器示值的最大值 (MPa);

$P_{i\min}$ — 第 i 个测量点, 重复测量三次, 拉拔仪指示器示值的最小值 (MPa);

\bar{P}_i — 第 i 个测量点, 重复测量三次, 拉拔仪指示器示值的平均值 (MPa);

F_{ci} — 由校准方程求出的与负荷相对应的示值拟合值 (kN);

F — 对应检定点测力仪显示的力值 (kN)。

7.3.2.2 以拉拔仪示值为依据, 在测力仪上读数, 按公式 (7)、(8) 分别计算示值重复性 R 、内插误差 I 。

$$R = \frac{F_{i\max} - F_{i\min}}{\bar{F}_i} \times 100\% \quad (7)$$

$$I = \frac{F_{ci} - \bar{F}_i}{\bar{F}_i} \times 100\% \quad (8)$$

式中:

$F_{i\max}$ — 第 i 个测量点, 重复测量三次, 测力仪指示器示值的最大值 (kN);

$F_{i\min}$ — 第 i 个测量点, 重复测量三次, 测力仪指示器示值的最小值 (kN);

\bar{F}_i — 第 i 个测量点, 重复测量三次, 测力仪指示器示值的平均值 (kN);

F_{ci} — 由校准方程求出的与负荷相对应的示值拟合值 (kN)。

7.3.3 当拉拔仪指示器显示压力值时, 可根据需要给出其最小二乘法的 1 次或 2 次曲线方程。该校准方程是以力为自变量的力-压力校准方程, 按公式 (9) 计算, a 按公式 (10) 计算, b 按公式 (11) 计算。

$$y = ax + b \quad (9)$$

$$a = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad (10)$$

$$b = \bar{y} - a\bar{x} \quad (11)$$

式中:

y — 拟合值;

a — 拟合曲线的斜率;

x — 压力值;

b — 拟合曲线的截距;

x_i — 第 i 个校准点的压力值;

\bar{x} — 校准点压力值的算术平均值;

y_i — 第 i 个校准点的力值测量值;

\bar{y} — 校准点力值测量值的算术平均值;

7.3.4 内泄漏

将拉拔仪放置在框架底座中间, 调整成工作状态, 在额定力值下读取 30s 内油压最大下降值。内泄漏按公式 (12) 计算。

$$L_k = \frac{\Delta P}{P_{\max}} \times 100\% \quad (12)$$

式中:

L_k — 内泄漏, %;

P_{\max} — 额定力值, kN 或 MPa;

ΔP — 内泄漏油压下降的最大值, kN 或 MPa。

8 校准结果的表达

8.1 校准数据处理

拉拔仪校准结果记录于锚杆拉拔仪校准记录 (式样) 见附录 A。

8.2 校准结果

经校准的拉拔仪发给校准证书，校准结果应在校准证书上反映。校准证书应至少包括以下信息：

- a) 标题“校准证书”；
- b) 实验室名称和地址；
- c) 进行校准的地点（如果与实验室的地址不同）；
- d) 证书的惟一性标识（如编号），每页及总页数的标识；
- e) 客户的名称和地址；
- f) 被校对象的描述和明确标识；
- g) 进行校准的日期，如果与校准结果有效性和应用有关时，应说明被校对象的接收日期；
- h) 如果与校准结果有效性应用有关时，应对被校样品的抽样程序进行说明；
- i) 校准所依据的技术规范的标识，包括名称及代号；
- j) 本次校准所用测量标准的溯源性及有效性说明；
- k) 校准环境的描述；
- l) 校准结果及其测量不确定度的说明；
- m) 对校准规范的偏离的说明（如涉及）；
- n) 校准证书或校准报告签发人的签名、职务或等效标识；
- o) 校准结果仅对被校对象有效的声明；
- p) 未经实验室书面批准，不得部分复制证书的声明。

推荐的校准证书内页格式见附录 B。

8.3 校准结果测量不确定度评定

拉拔仪校准结果测量不确定度评定实例见附录 C。

9 复校时间间隔

建议复校时间间隔最长不超过 6 个月，使用单位可根据实际使用情况（如使用频次）自主决定复校的时间间隔。

附录 A

锚杆拉拔仪校准记录 (式样)

第 页 共 页

客户名称 _____ 校准证书编号 _____

校准依据 _____ 温度 _____ °C 湿度 _____ %RH

锚杆拉拔仪规格型号 _____ 出厂编号 _____ 制造厂 _____

指示器规格型号 _____ 出厂编号 _____ 制造厂 _____

校准地址: _____

外观检查 _____ 内泄漏 _____

 显示力值

指示器示 值 ()	力值/kN				示值重复 性 R%	示值误差 δ /%	不确定度 $U(k=2)$
	1	2	3	平均值			

 显示压力值校准方程: $y = ax + b$

指示器示 值 ()	压力值/MPa				示值重复 性 R%	内插误差		不确定度 $U(k=2)$
	1	2	3	平均值		计算值/MPa	I/%	

校准员:

核验员:

校准日期: 年 月 日 建议有效期: 年

附录 B

校准证书内页参考格式

内泄漏:

校准结果:

测量点	测量值	示值重复性 R%	示值误差%	不确定度 $U(k=2)$

以下空白

附录 C

锚杆拉拔仪测量结果不确定度评定实例

C.1 概述

C.1.1 校准依据：《锚杆拉拔仪校准规范》

C.1.2 环境条件：室温 22℃，相对湿度 60%。

C.1.3 测量标准：0.3 级标准测力仪

C.1.4 被测对象：锚杆拉拔仪（以下简称拉拔仪），最大拉力 50 kN，分辨力 1 N

C.1.5 测量过程：用 0.3 级标准测力仪对拉拔仪进行校准。将拉拔仪放置在框架底座中间，调整成工作状态，再与测力仪串接。以标准测力仪示值为准，在拉拔仪每一测量点上重复测量 10 次，用贝塞尔公式计算单次测量的实验标准偏差。

C.2 测量模型

$$\delta = \frac{\overline{F}_i - F}{F} \times 100\%$$

式中：

\overline{F}_i ：第 i 次测量时，重复测量三次，拉拔仪指示器示值的平均值 (kN)；

F ：对应检定点标准测力仪显示的力值 (kN)。

C.3 各输入量标准不确定度评定

C.3.1 重复性引入的标准不确定度 $u(F)_1$

用一台 ZP-V5T 型拉拔仪，以校准 30 kN 测量点为例在重复性条件下测量 10 次，以标准测力仪为准，调节试验力使标准测力仪为 30 kN，从拉拔仪上读取测量值（单位 kN）：29.958、29.962、29.992、29.973、29.966、29.983、29.976、29.961、29.958、29.968 根据贝塞尔公式：

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{10} (F_i - \overline{F})^2}{10 - 1}} = 0.0113 \text{ kN}$$

取三次测量结果的平均值， $u(F)_1 = \frac{s}{\sqrt{3}} = 0.0065 \text{ kN}$

C.3.2 标准测力仪引入的标准不确定度 $u(F)_2$

本次测量使用的标准测力仪为 0.3 级，则引入的标准不确定度为：

$$u(F)_2 = \frac{0.3\% \times 30\text{kN}}{\sqrt{3}} = 0.0520 \text{ kN}$$

C.3.3 拉拔仪分辨力引入的标准不确定度 $u(F)_3$

对于该拉拔仪，分辨率为 1 N，按均匀分布计算 ($k=\sqrt{3}$):

$$u(F)_3 = \frac{0.001}{2\sqrt{3}} = 0.0003 \text{ kN}$$

C.3.4 标准不确定度分量汇总表，见表 C.1

表 C.1 标准不确定度分量汇总表

标准不确定度符号	不确定度来源	标准不确定度 (kN)	灵敏系数
$u(F)_1$	测量重复性	0.0065	1
$u(F)_2$	标准测力仪	0.0520	1
$u(F)_3$	拉拔仪分辨力	0.0003	1

由于重复性观测值包含分辨力的影响，为避免重复计算，只计最大影响量，故 $u(F)_3$ 忽略不计。

C.4 合成标准不确定度

$$u_c = \sqrt{u(F)_1^2 + u(F)_2^2} = 0.0524\text{kN}$$

$$u_r = \frac{0.0524}{30} \times 100\% = 0.175\%$$

C.5 相对扩展不确定度

取包含因子 $k=2$,

$$U_r = k u_r = 2 \times 0.175\% = 0.35\%$$

拉拔仪在 30 kN 测量结果的相对不确定度为 0.35%， $k=2$

