TES-LC-30S型
应变仪式中心孔测力传感器

文件号# WI 6002.39
版本03
11月10日印刷

1. 简介

TRITECH制造的TES-LC-30S型中心孔测力传感器设计精密，专门应用于土木工程。该仪器可以用来测量地锚、岩石锚杆或警告挡梁的张力。同样也可以用于测量结构构件，如隧道支架或横梁和桩支柱间连接处的压缩载荷。

顶板塌落或地下洞室侧壁坠落是地质学家、设计工程师和和建筑公司考虑的重要因素。滑坡和塌方是自然灾害的一种形式并在任何地方都可能发生。不论这种灾害是矿井顶部塌方，或地下发电室侧壁弯曲或塌方或滑坡，都会造成巨大的生命、财产和时间上的损失。目前采取了许多预防和校正措施，其中一种措施就是锚定。该方法通过预应力灌浆锚提供一个有效的支撑系统。

TES-LC-30S型测力传感器配有一个高强度马氏体不锈钢瓶。八个应变计安装位置呈45°，减少彼此间不平均受力和偏心载荷的影响，八个应变计与惠斯登电桥电路相连。提供的测力传感器标准容量范围在20到350tf之间。如果测力传感器的内部直径与我们的标准范围不同，我们可以按客户要求提供。

TES-LC-30S型测力传感器通常用于施工建设。传统的应变仪式测力传感器与振弦式测力传感器比较，其优点主要是前者便于读取读数。可以直接在相应的指示器上读取载荷值。相反，振弦式测力传感器有三个（或六个）单个元件，这些元件必须分开读数，它们的平均数为对应的载荷。同样，振弦式测力传感器的数据记录也需要三个（或六个）渠道。而振弦式测力传感器与应变计式测力传感器相比较，其主要优点是前者使用频率而不是电压作为输出信号。频率可以在长达2千米的电缆内传播，而不会受到渗水、温度波动、瞬变电阻或地面渗漏引起的电缆电阻变化的影响。

TRITECH中心孔测力传感器使用电子束焊接完全密封，其内部具有1/1000 Torr真空

1.1. 规格

容量	20/50/100/150/200/300/350 tf 或按照说明
超出容量范围	150 %
非线性	± 1 % fs (± 0.5 % fs 可用)
输出	2 mV/V ± 10 %
零数余额	± 5 % fs
激发电压	10V DC (最大值20 V DC)
终端电阻	
输入	770 欧姆 ± 5 %
输出	700欧姆± 1 %
温度效应	
零	± 0.01 % fs/^{o}C
敏感性	± 0.005 % fs/^{o}C
操作温度	-10 to 55^{o}C
电缆连接	带有六个针脚的玻璃-金属密封件
外壳	电子束焊接
元件材质	不锈钢420

1.2. 测力传感器搬运

测力传感器在运输和安装时应特别小心，避免任何情况下的碰撞。如果发生碰撞，产生的冲击力会导致零读数的改变。参见TRIECH操作说明书AN-1（数据表1147-96）中描述的冲击载荷对测力传感器的影响程度。

小心：避免测力传感器在任何情况下碰撞，这可能会导致测力传感器永久性损坏。

1.3. 本手册约定

警告! 提请注意某个程序或实践的警告消息，如果不遵守，可能造成人身伤害。

小心： 提请注意某个程序或实践的警告消息，如果不遵守，可能造成数据丢失或设备损坏。

注意： 注意含有从正文中摘录出来、引起用户注意的重要信息。

1.4. 手册使用方法

本手册旨在提供足够的信息，使应变仪式中心孔测力传感器在您的使用过程中，发挥其最佳效果。

注意： 安装人们必须有良好的实际安装经验和基本的土木技术知识。新手很难进行安装工作。安装工作十分复杂，即使是忽略或忽视一项必要但是貌似无关紧要的安装要求，也会导致仪器丧失其可靠性。

我们花费了大量的精力来制定这一手册。但是，即使是最好的指导手册也不能涵盖各种有可能会影响到传感器使用效果的实地环境和情况。同时，盲目的遵守用户手册不一定能够保证成功安装。安装人员需要根据实地状况，脱离书本知识，而依靠自身的专业知识和常识找出对具体问题的最佳解决方案。

为了使用户手册更好地为您服务，欢迎您提出宝贵的意见和建议，帮助我们对其进行完善。如果您在浏览用户手册时发现任何错误，请通知我们。

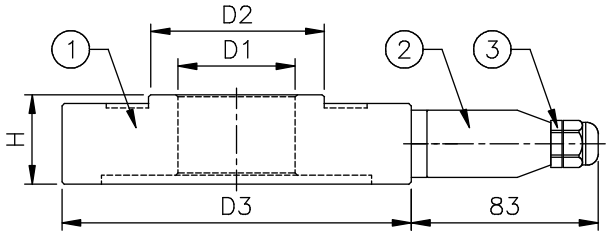
本手册分为若干章节。每个章节都包含一类具体内容。当你需要查找某类具体内容时，可参照下表：

概述和尺寸规格：见第2.1节‘概述’
载荷分布板和支承板大小：见第2.1.1节‘支承板和载荷分布板’
接线图：见第2.1.2节‘电缆连接’
主要工具和附件：见第2.1.3节‘安装需要的工具和附件’
应变仪式中心孔测力传感器安装：见第3章‘安装程序’
故障排除：见第3.4节‘故障排除’

2. 应变仪式中心孔测力传感器

2.1 概述

应变计安装在不锈钢圆柱形元件底部的凹槽内。不锈钢隔膜电子束焊接在该元件上，将凹槽盖住，使传感器内部具有1/1000 Torr真空。这能帮助传感器免受空气腐蚀及水的侵入。圆柱形元件的截面积和内部凹槽的深度对于不同容量的测力传感器是不同的，以便在零负载到满负载时给出大致相同的mV/V输出。



项目号	名称	数量
1	测力传感器	1
2	电缆接头外壳	1
3	电缆密封套- Lapp PG 9	1

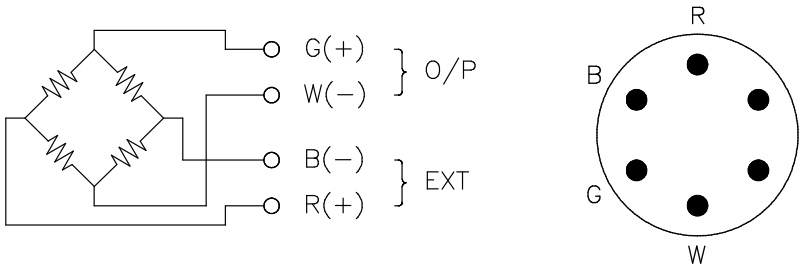
容量	中心孔测力传感器			
tf	D1 mm	D2 mm	D3 mm	H mm
20	40	60	155	40
50	52	78	155	40
100	78	116	200	40
100	105	138	225	40
150	85	130	225	55
150	130	165	260	55
150	155	185	260	55
200	105	160	260	55
200	155	192	260	55
300	76	175	260	65
350	76	175	260	65

2.1.1. 支承板和载荷分布板

中心孔测力传感器很容易受偏心荷载的影响，在其顶部安装一个大小合适的载荷分布板可以减少偏心载荷的影响。大多数情况下，承载板也可以安装在测力传感器底部来使用。TRITECH配备的标准板大小规格如下：

容量		支承板			载荷分布板		
tf	T mm	O.D.	I.D. mm	Wt. kg	O.D. mm	I.D mm	Wt. kg
20	23	155	116	1.6	75	40	0.6
50	35	155	116	2.4	98	52	1.5
100	45	200	150	5.0	135	78	3.5
100	45	225	172	5.9	155	105	3.8
150	55	225	165	8.0	150	85	5.3
150	55	260	200	9.4	180	130	5.5
150	55	260	220	6.6	210	155	7.1
200	65	260	195	11.9	180	105	8.8
200	65	260	226	6.7	210	155	8.3
300	70	260	212	9.8	200	76	14.8
350	70	260	212	9.8	200	76	14.8

2.1.2. 电缆连接

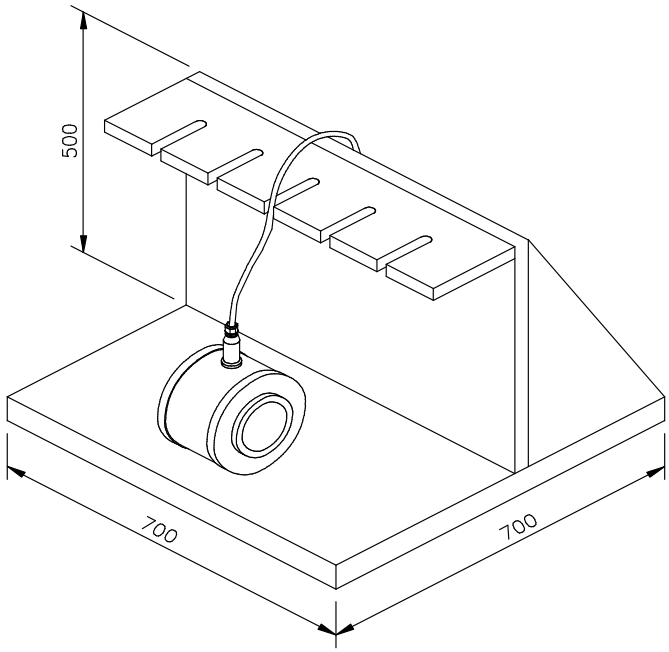


来自惠斯登电桥电路的引线端接在带有六个针脚的玻璃-金属密封材料上（两个针脚封锁），该密封件整体用电子束焊接方式固定在中心孔测力传感器的不锈钢体上，并提供有用于电缆连接的护套和接头。

2.2. 安装需要的工具和附件

连接电缆及安装测力传感器时需要以下工具和附件

2.2.1 25瓦烙铁，温度控制
2.2.2 Rosin 63/37焊丝RF-3C，30 swg
2.2.3 螺纹密封胶(Loctite(乐泰) 577)
2.2.4 电缆接缝剂(MS 853和硬化剂MSH 283 - Mahendra 工程化学产品有限公司产品或同等产品)
2.2.5 电缆接头结合剂附件，旋转式锡制刀具、用于搅拌的不锈钢条，长2mm ・・150 mm，抹刀和浇口砖
2.2.6 丙酮(商业级)
2.2.7 牙刷
2.2.8 清洁布(不含亚麻)
2.2.9 剥线器和电缆剪
2.2.10 160 mm钳子
2.2.11 扳手18/19
2.2.12 最多连接五个测力传感器的夹具
2.2.13 数字万用表
2.2.14 TRITECH制造TES-DI-53L型数字指示器/记录器



3. 安装程序

3.1. 安装前准备传感器

3.1.1 从传感器的电缆头上拆除电缆连接外壳。这样可以接近六个针脚端子。只使用四个端子。使用的端子分别标记为红色、黑色、白色和绿色。用牙刷清洁端子。

注意： 不要使用丙酮清洁端子，丙酮会破坏玻璃-金属密封材料。清洁应传感器的其他部件应使用丙酮。

3.1.2 如下步骤检查传感器是否正常：

数字外用表测得的红色和黑色端子间的电阻应该为770欧姆± 5 %，绿色和白色端子间的电阻应该是700欧姆± 1 %。

引线和外壳之间的电阻值应大于500兆欧

指示器测量的测力传感器的零测量应该在± 0.1 mV/V之间。

注意： 安装前检查传感器功能是否正常。

3.1.3 上有没有任何切口、护套有没有损坏。裁剪下长度合适的电缆（留出1米长，用于电缆连接）。确定所需电缆的准确长度，尽可能地避免电缆连接。

小心： 电缆应该通过旋转线轴将其拉出，从而避免了电缆上出现切口，电缆弯曲或缠绕。

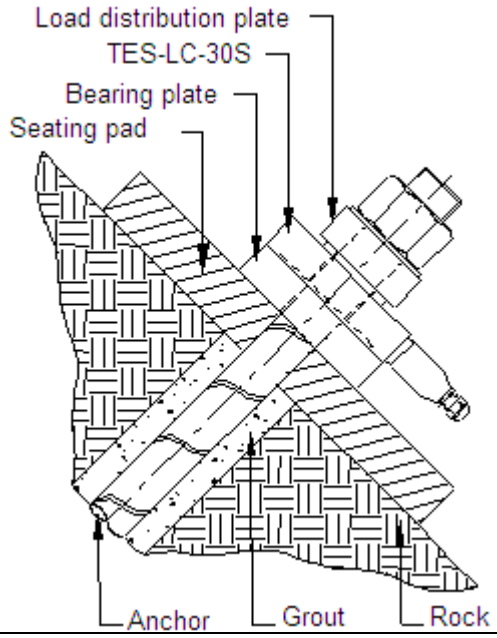
3.1.4 照电缆连接使用说明书# WI-6002.11E，将规定长度的电缆连接到传感器上。

3.1.5 照第3.1.2节内所述步骤检查传感器的工作状况。

注意： 电缆连接后，在检查引线间的电阻时增加电缆电阻。EC-0107电缆（7 x 0.25导体）电阻大约为49 Ohm/km（两根引线乘以2）。如果使用其他电缆，必须增加电阻值。

3.2. 测力传感器安装

3.2.1 测力传感器装备应该安装在机制垫块上，其厚度比平支承板厚。该垫块应该用水泥浆垂直固定在锚轴上，并且上表面最好着地。中心孔测力传感器应该安装在平支承板和载荷分布板之间。这两块板彼此平行与测力传感器轴垂直。仔细地将锚定于中心，测力传感器安装在上面。或者，在测力传感器和锚之间的环隙内放入一个大小合适的衬套，使锚位于中心，但注意衬套不要影响测力传感器的负载特性。如果平支承板和载荷分布板的表面不能保持平行，可以用一些球形或楔形物，或铜制补偿垫圈/高密度塑料材质使其表面平行。



图中文字：

原文	译文
Load distribution plate	载荷分布板
Bearing plate	支承板
Seating pad	垫块
Anchor	锚

Grout	水泥浆
Rock	岩石

注意： 偏心载荷和不均匀受力或支承板和载荷分布板歪斜，都会对测力传感器读数有很大的影响。通常用较厚的顶板和底板减少对其的影响。如果遇到上述问题，通常是20, 50, 100, 150, 200, 300 和 350 tf的测力传感器分别使用23, 35, 45, 55, 65 和 70 mm厚的顶板和底板。

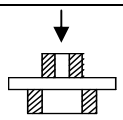
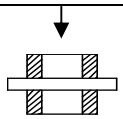
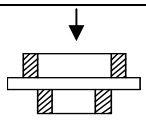
安装时必须仔细，减少偏心载荷的影响。测力传感器必须安装在平支承板和载荷分布板中间，厚度依据测力传感器的容量来定。将支承板和载荷分布板表面磨平，提高其工作性能。载荷应该以测力传感器轴为中心。如果表面不平行，使用球形或楔形物使其平行。也可以使用铜制/补偿垫圈、高密度塑料材质的或类似的可变形的材料。

3.2.2 设计规范中规定的测力传感器预张力，可以将TRITECH制造TES-DI-53L型便捷式数字指示器连接到测力传感器上，通过拉紧锚栓或电缆锚监测负载情况。

注意： 上文已经提到支承板或载荷分布板的不均匀受力会影响读数的准确性，板块弯曲或变形也会对读数有影响。因此使用的支承板/载荷分布板厚度必须准确，加工好。载荷分布板上的穿入孔内径，应该与测力传感器中心孔内径对应。

支承板/载荷分布板弯曲度对读数的影响，通过TRITECH50tf中心孔测力传感器的实验来说明，万能试验机满载。实验中在测力传感器上放置一平板，通过直径大小不同的衬套施加载荷，实验结果如下表所示：

实验中发现不管衬套太小或太大，测力传感器的读数都与实际读数不同。但是如果中间的板块较厚，就会消除这一影响。因此，建议使用厚的支承板和载荷分布板。

		测力传感器受施加载荷的影响（50 tf）	
		板块厚23mm	板块厚35mm
尺寸较小的衬套	 测力传感器	105 %	101%
尺寸相同的衬套	 测力传感器	100 %	100 %
尺寸较大的衬套	 测力传感器	96 %	99 %

3.3. 铺设电缆

3.3.1. *铺设电缆一般注意事项*

安装中心孔测力传感器时必须非常仔细、熟练地铺设布设电缆。因为测力传感器/电缆接头和大部分电缆可能会暴露在爆炸或施工现场，所以必须做好适当的保护措施。大部分电缆将永久深埋，今后可能没有机会对他们进行任何维护和纠正措施。

铺设电缆不同于单个安装程序。然而总体而言，所有的安装程序都要按照下列要求进行：

- 埋入电缆时必须避免带棱角的和锋利的颗粒物损坏电缆。
- 电缆接合不会影响传感器读数，然而尽量避免接合电缆。如有必要，使用厂家提供的特殊电缆接合装置。

从此引出测力传感器的电缆标记要特别注意。即便采取了最佳预防措施，错误仍然可能发生。标签会应为电缆意外切断而丢失。TRITECH使用的惯例是，从交接箱或观察室朝传感器反向观察，来自最远处传感器的电缆始终位于左手边。按这种顺序，来自最近传感器的电缆在最右端。

注意： 便于记忆用简单的代码标记“LL-SR”。当从观察室向传感器观察时，较长（电缆）在左边，较短（电缆）在右边

小心： 所有电缆都要适当标识，方法是每5米的距离在电缆上贴上标签，从电缆引出测力传感器的部位开始。标签应使用防腐材料，如不锈钢或塑料。

小心： TRITECH使用的惯例是，从交接箱或观察室朝传感器反向观察，来自最远处传感器的电缆始终位于左手边，来自最近传感器的电缆在最右端。

类似地，作为TRITECH的一项惯例，来自距离最远的传感器的电缆应连接到交接箱中最左侧的插座上。来自其他传感器的后续电缆依次向右在交接箱中连接。

确保电缆连接整齐专业。如有必要，所有的电缆应该穿过MS/铜制/PVC无缝管或软管来铺设，这些保护管在适当的间距内固定在主配线架上，以避免损坏电缆为原则。

3.4. 故障排除

安装之后，纠正措施受到限制。因此，维护和故障排除仅限于定期检查电缆连接情况和读出装置的工作是否正常。一旦出现问题，请参考以下列出的问题及可能的解决办法。更多帮助请与厂家联系。

3.4.1. 症状：测力传感器读数不稳定

检查绝缘电阻。任何引线与外部套管之间的阻值应> 500兆欧。否则，从电缆末端切断1米左右，再次检查一遍。

该便捷式数字指示器配合其他测力传感器使用时是否奏效？否则，该指示器可能出现故障。排除故障的方法请查阅应变指示器使用说明。

使用另一个便捷式数字指示器获得读数。

检查附近是否存在电气噪音源？电气噪音源一般有电机、发电机、变压器、电弧焊机和天线。如果存在噪音源，通过屏蔽电气噪音可以减轻这个问题。

3.4.2. 症状：测力传感器无法读数

电缆是否被切断或受到挤压？用数字外用表检查两个引线之间的电阻。红色和黑色引线间的电阻值应为770 Ohm ± 5 %，绿色和白色电阻间的电阻应为700 Ohm ± 1 %。如果电缆太长，在检查电阻（两个引线都乘以2）时请加上电缆电阻。如果电阻读数为无限大或很高，电缆可能被切断。如果电阻读数极低(<100欧姆)，电缆中可能存在短路。

该便捷式数字指示器配合其他测力传感器使用时是否奏效？否则，该指示器可能出现故障。排除故障的方法请查阅应变指示器使用说明。

使用另一个便捷式数字指示器获得读数。

目 录

1. 简介 **1-1**

1.1. 规格 **1-1**

1.2. 测力传感器搬运 **1-1**

1.3. 本手册约定 **1-2**

1.4. 手册使用方法 **1-2**

2. 应变仪式中心孔测力传感器 **2-1**

2.1.1. 支承板和载荷分布板 2-1

2.1.2. 电缆连接 2-2

2.2. 安装需要的工具和附件 **2-2**

3. 安装程序 **3-1**

3.1. 安装前准备传感器 **3-1**

3.2. 测力传感器安装 **3-1**

3.3. 铺设电缆 **3-2**

3.3.1. 铺设电缆一般注意事项 3-2

3.4. 故障排除 **3-3**

3.4.1. 症状：测力传感器读数不稳定 3-3

3.4.2. 症状：测力传感器无法读数 3-3