

岩锚质量综合检测技术体系

(V1.61)



2011-07-01 初稿

2022-02-12 第 54 次修订

2023-04-18 第 55 次修订

2023-10-27 第 56 次修订

四川升拓检测技术股份有限公司

www.scentralit.com

目 录

第 1 章 概述.....	1
第 2 章 锚杆长度及灌浆密实度检测.....	2
2.1 测试的意义.....	2
2.2 测试方法和原理.....	2
2.2.1 锚杆长度测试.....	2
2.2.2 基于反射特性的灌浆密实度测试方法.....	2
2.2.3 基于振动衰减特性的灌浆密实度测试方法.....	2
2.3 行业检测规程的解读与探讨.....	3
2.3.1 测试对象及现场要求.....	3
2.3.2 测试设备要求.....	3
2.3.3 锚杆长度的测试方法及波速取值.....	3
2.3.4 灌浆密实度的测试方法.....	4
2.3.5 锚杆质量评定方法.....	4
2.4 提高测试精度的方法.....	4
2.4.1 影响测试精度的主要因素.....	4
2.4.2 提高测试精度的主要方法.....	5
2.4.3 计算波速的合理选取.....	5
2.4.4 激振方式与激振力度的合理选取.....	6
2.4.5 传感器/放大器的选择及匹配.....	6
2.4.6 传感器的固定方式.....	6
2.4.7 锚杆露出部分影响的修正.....	6
2.5 测试设备的特点及分析流程.....	6
2.5.1 特点概述.....	6
2.5.2 分析流程.....	7
2.5.3 3D 示意图.....	7
2.6 模型试验.....	7
2.6.1 空置锚杆（2012）.....	7
2.6.2 打入土中锚杆（2014.07）.....	7
2.6.3 岩体中锚杆（2014 年 6 月）.....	8
2.6.4 砂浆锚杆（2015.07）.....	8
2.6.5 不同锚杆波速标定试验（2017.02）.....	9
2.6.6 锚杆注浆密实度试验（2017.02）.....	10
2.6.7 锚杆模型验证（山东建业，2021.05）.....	10
2.7 现场验证及应用（边坡及隧道锚杆）.....	11
2.7.1 岩体中砂浆锚杆（白鹤滩水电站，2011.11）.....	11
2.7.2 边坡砂浆锚杆（南宁外绕线，2013.10）.....	11
2.7.3 岩体锚杆（山西省引黄工程某隧道，2013.11）.....	12
2.7.4 铁路隧道实心砂浆锚杆（四川绵阳，2016.08）.....	13
2.7.5 某高速边坡实心砂浆锚杆（贵州六盘水，2017.08）.....	13
2.7.6 浙江 JT 铁路隧道锚杆质量检测（浙江台州，2018.11）.....	13

岩锚质量综合检测技术体系

2.7.7 边坡锚杆检测重复性验证（云南文山，2019.10）	14
2.7.8 四川某设计院抗浮锚杆长度检测（四川成都、2022.06）	14
2.7.9 四川某检测公司锚杆长度及灌浆密实度检测（四川甘孜、2022.07）	15
2.8 类似杆件结构的检测验证	16
2.8.1 大拱管（甘肃某高速，2013.07）	16
2.8.2 大管棚检测（云南某高速、2018.05）	16
2.8.3 抗浮锚杆长度检测（江苏南京、2019.07）	17
2.8.4 应力条件下精轧螺纹钢长度检测（四川成都、2020.08）	17
2.8.5 连接钻杆长度检测（北京大兴、2020.07）	18
2.8.6 隧道导管长度及灌浆密实度检测（甘肃临夏，2023.05）	18
2.8.7 信号塔地脚螺杆长度检测（云南禄劝 2023.05.）	19
第3章 锚索长度检测	19
3.1 测试的意义和基本原理	19
3.2 模型验证	20
3.2.1 梁模型试验（山西交科院，2011.09）	20
3.2.2 预制梁（湘桂高铁、2010.12）	20
3.3 现场验证与应用	20
3.3.1 高速边坡（贵州遵毕高速、2012.06）	20
3.3.2 建筑基坑（昆明、2012.12）	20
3.3.3 高速公路边坡（陕西、2012.12）	21
3.3.4 高速公路边坡（厦蓉高速，2013年11月）	21
3.3.5 高速公路边坡（厦蓉高速，2014.03）	22
3.3.6 高速公路高边坡（贵州六盘水、2017.08）	22
3.3.7 高速公路高边坡（贵州毕节、2017.11）	23
3.3.8 高速公路锚索/杆长度对比测试（云南某高速、2019.07）	23
3.3.9 房建基坑锚索长度检测（北京房山、2021.05）	24
3.3.10 贵州某煤矿预应力锚索检测（贵州产业发展技术研究院，2023.03）	24
3.4 测试精度的影响因素	25
3.4.1 激振方式的选取	25
3.4.2 锚索端反射信号的提取	26
3.4.3 弹性波传播速度的选取	26
第4章 粘结型锚杆的抗拔力（粘结力）	26
4.1 计算方法和原理	26
4.1.1 基本原理	26
4.1.2 不同规范间的计算方法的对比	27
4.2 说明事项	27
第5章 BQIM 管理机能	27
5.1 BQIM 概述	27
5.2 检测标准化以及经验积累	28
5.2.1 检测作业标准化	28
第6章 结语	28
技术支持	28

第 1 章 概述

在隧道、边坡、煤矿等的建设中，岩锚索、锚杆得到了大量的应用，显而易见其质量保证是非常重要的。但是，由于岩体的风化、地下水的影响，锚索、锚杆不可避免会出现各种老化、劣化现象（如预应力松弛等）。另一方面，由于其属于隐蔽工程，如果施工质量得不到很好的保证，如张力不足、灌浆不密实，甚至长度不够时，会严重降低边坡的稳定性，从而造成社会经济的重大损失。

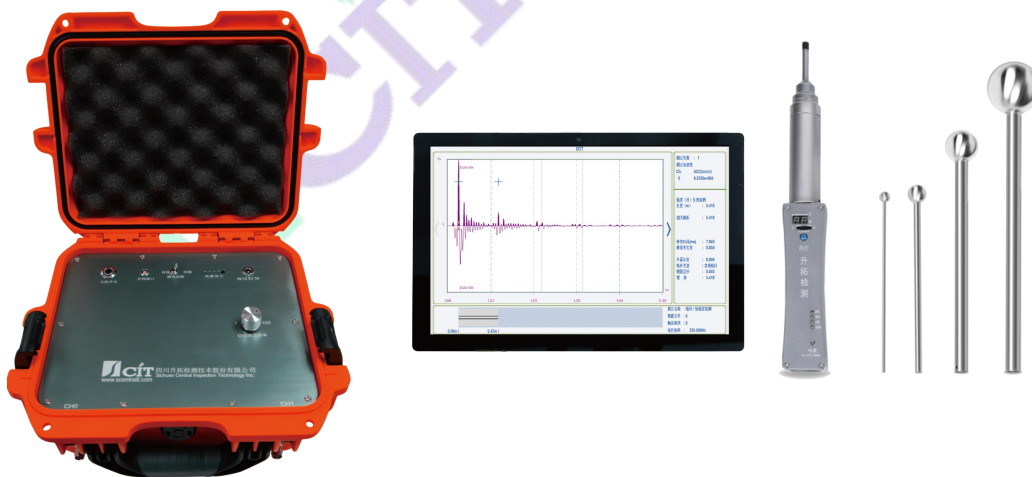
我们历时多年，与国内外相关机构合作开发了一整套针对岩锚质量的解决方案和技术体系。该方案基于无损检测技术，具有测试效率高、可靠性好、对岩锚无损伤等特点，可以大大地提高岩锚施工的质量保证度。

该技术体系的检测内容主要包括：

- 1) 锚杆（全长粘结型）灌浆密实度
- 2) 锚杆及锚索长度

整个技术体系采用冲击弹性波作为测试媒介，并集成到一套测试设备中（岩锚多功能检测仪，SRB-MATS）。其测试精度和效率达到工程要求，已在国内外众多工程中得到了实际应用。

我们具有相关技术的全部知识产权，并申请和获得了多项国家发明专利，产品出口到日本等海外。



锚杆质量检测仪（SRB-MATS）

第 2 章 锚杆长度及灌浆密实度检测

2.1 测试的意义

锚杆在使用过程中，常常处于地下水的浸泡中。其锈蚀所造成的危害非常严重，不仅会造成支护力损失，严重时还可能导致边坡垮塌。而锚杆锈蚀的最主要原因在于灌浆不密实造成的水和空气的进入，因此，其灌浆质量直接影响到支护体系的耐久性和安全。另一方面，由于施工质量的问题，锚杆长度不够也是一个普遍的问题。

目前，对于锚杆，采用冲击弹性波的检测方法是更为普遍的，主要基于冲击弹性波反射特性和衰减特性。

一般来说，基于反射特性的检测方法可以检测锚杆长度和整个长度范围内的灌浆缺陷，测试范围大。而基于衰减特性的方法则只能测试测试锚头附近，或者短锚杆的灌浆缺陷。但对于岩体锚索的灌浆密实度，迄今尚未可靠有效的无损检测方法。

2.2 测试方法和原理

2.2.1 锚杆长度测试

在锚杆中间的某处的灌浆出现根据不密实现象时，相当于出现材料的不连续性。这种不连续性可以用机械阻抗来表示。（一般用 z 来表示材料的机械阻抗， $z = \rho CA$ ，这里的 A 是断面截面积）发生变化的边界面上，传播的弹性波会产生波的反射和透过。

2.2.2 基于反射特性的灌浆密实度测试方法

为了在提高测试精度的同时兼顾测试效率，因此我们采用了基于冲击弹性波的方法进行测试。

锚杆灌浆密实度测试项目一览表

测试方案	方案简介	备注
基于反射特性	根据反射信号的位置和强度来测试灌浆密实度	理论上可测试整个锚杆的灌浆密实度，并能够进行缺陷定位
基于振动衰减特性	根据残留振动的衰减特性来测试灌浆密实度	可测试露出端部附近的灌浆密实度

2.2.3 基于振动衰减特性的灌浆密实度测试方法

在锚杆顶端激振后，会在锚杆上诱发振动。根据振动的特性，也可以推断锚杆（特别是锚头附件）的灌浆质量。

2.3 行业检测规程的解读与探讨

目前，我国已颁布施行的锚杆锚固质量的无损检测规程主要有两个，即

[1] 住房和城乡建设部行业标准：锚杆锚固质量无损检测技术规程（JGJ/T182-2009），2009.11.09 发布，2010.07.01 实施。以下简称“住建规程”

[2] 国家能源局电力行业标准：水利水电工程锚杆无损检测规程（DL/T5424-2009），2009.07.22 发布，2009.12.01 实施。以下简称“水电规程”

在此，我们就这两个规程在测试对象、测试设备要求、抽检数量、分析方法（包括锚杆长度、灌浆密实度）以及质量判定等方面，结合我们的设备和测试经验进行比较、解读和探讨。

2.3.1 测试对象及现场要求

锚杆分为很多类，可以根据预应力的有无、应用对象、锚固机理、锚固方式构造特点等划分。在两个规范中，对非粘结型锚杆的测试内容有微妙的区别。此外，对于灌浆的龄期也有不同要求

锚杆无损检测测试对象比较

锚杆类型	住建规程	水电规程
全长粘结型	长度、灌浆密实度	长度、灌浆密实度
非粘结型	长度	未明确

锚杆无损检测时灌浆龄期的要求

	住建规程	水电规程
检测时的灌浆龄期要求	7d 以上	3d 以上

一般而言，在夏季，3d 的龄期已经可以使得灌浆材料充分硬化，但在冬季则难以保证。在灌浆材料硬化不充分时进行检测，对提高锚杆长度的检测精度是有利的，而对灌浆密实度的检测精度则有不利影响，测试得到的灌浆密实度有低下的倾向。

2.3.2 测试设备要求

比较 2 个规程对设备的要求，可以看出尽管两者之间相似度很高，但在采样频率和激振器方面还是有一定的区别。

2.3.3 锚杆长度的测试方法及波速取值

两个规范对锚杆长度 L 的测试方法及波速取值的要求基本相同，均采用反射法测试。

2.3.4 灌浆密实度的测试方法

两个规程对缺陷位置和灌浆密实度的测试方法要求相同。

缺陷位置的测试方法与锚杆长度的测试方法完全相同。

灌浆密实度的测试方法可分为以下 3 种：

- 1) 波形特征对比法：即根据激振波形的衰减、时域反射特性、频域（幅频）反射特征来将灌浆密实度分为 4 类，A、B、C、D（住建）或 I、II、III、IV（水电）；
- 2) 有效长度法：通过识别缺陷起点和终点的位置，进而计算缺陷的长度和灌浆密实度。需要指出的是，缺陷的起始位置可以利用时域信号识别或与锚杆长度类似的频差的方法确定，但缺陷的终点位置却很难确定，规程中也没有明确的表述；
- 3) 反射波能量法：根据杆底反射波的能量占总能量的比例来估算灌浆密实度。

2.3.5 锚杆质量评定方法

表 2-3- 7 锚杆质量评定方法比较

项目	住建规程	水电规程
锚杆长度合格标准	杆体长度不小于设计长度的 95%，且不足长度不超过 0.5m；	(1) 杆体长度不小于设计长度的 95%； (2) 关键部位的不足长度还不超过 0.2m；
锚杆锚固等级	相同	
单根锚杆锚固质量合格标准		对不同部位的锚杆灌浆等级有要求
单元或单项工程	全部达到 III 级以上	(1) 关键部位 90%以上为 I 级，无 IV 级锚杆； (2) 常规部位 80%以上为 II 级，无 IV 级锚杆； (3) 临时部位 80%以上为 III 级。

2.4 提高测试精度的方法

2.4.1 影响测试精度的主要因素

综上所述，影响锚杆锚固质量测试的主要因素有：

- 1) 激振信号的质量：激振信号的质量对测试结果有很大的影响。
- 2) 反射信号的提取：对于较长、灌浆密实度较高的锚杆，杆底的反射信号较为微

弱，对其的合理识别是判定锚杆长度的前提：

- 3) 计算用锚杆波速 C_m 的合理确定：由于 C_m 具有较大变化范围（3800-5200m/s），其对锚杆长度测试的影响很大。
- 4) 波形特征对比法：该方法受个人因素的影响大。

2.4.2 提高测试精度的主要方法

针对所述影响测试精度的主要因素，我们提出了一系列提高测试精度的方法：

1) 提高激振信号的质量

为此，我们开发了激振导向器和自动激振振源（已获得发明专利），可以起到：

- (1) 引导激振方向，避免激发出 SV 波等非 P 波成份；
- (2) 抑制激振信号的残留振动；
- (3) 通过控制激振时间、力度，可以激发一致性好的信号，有助于灌浆密实度的定性检测；
- (4) 可防止二次激振，有利于测试长锚杆和锚索。

合理选用最适当的激振方式可以有效地提高激振信号的质量，从而大大地提高测试的精度。从某种意义上讲，激振信号的好坏，在很大程度上决定了检测的精度。

2) 反射信号的提取能量的增强。

- 3) 波速的确定：锚杆长度测试中，有 3 种速度值，分别为杆体速度 C_b 、计算速度 C_m 和杆系速度 C_t 。其中， C_b 仅受锚杆的材质影响，一般为 5.1km/s 左右且数值稳定，并有 $C_b > C_m > C_t$ 。

- 4) 锚杆露出部分影响的修正：通过叠加反相信号，进而对锚杆进入岩体（浆体）处的反射信号进行削减。

- 5) 波形特征对比法：通过对激振信号的特征（如振动持续时间）的自动分析，以提高波形特征的自动分析能力。

2.4.3 计算波速的合理选取

如前所述，在锚杆长度测试中，计算用波速（即杆系速度 C_t ）的合理选取直接影响到测试结果。

- 1) 反射波的成份
- 2) 计算波速的参考取值

此外，对于空心锚杆内外灌浆，其受砂浆体的影响更大，要特别注意。

2.4.4 激振方式与激振力度的合理选取

在锚杆长度测试中有人工激振方式（如激振锤、激振锥）和自动激振方式（如超磁振源、智能激振振源）。通过对比分析不同激振方式与激振力度对激振信号的影响。

2.4.5 传感器/放大器的选择及匹配

由于锚杆顶端截面积较小，特别是中空锚杆的截面积更小，因此对传感器的尺寸要求较高。但是，较小的传感器往往灵敏度较差，因此存在一个匹配和优化的过程。

在此，我们比较了两类传感器，既放大器外置的电荷输出型加速度传感器和稍大一些的 ICP（放大器内置）传感器。耦合均采用公司耦合剂端部耦合。

2.4.6 传感器的固定方式

按照传感器的固定位置，可以分为杆顶固定方式和杆侧固定方式。

关于传感器与锚杆的连结的具体方式，一般有磁性、粘接剂（热熔胶、两面胶）、耦合剂（黄油、凡士林等）、压着等方式。

2.4.7 锚杆露出部分影响的修正

通过对锚杆进入岩体、浆体的反射信号的反相叠加，可以有效地消减露出部分的影响。

2.5 测试设备的特点及分析流程

2.5.1 特点概述

- 1) 集成度高：在本套测试设备 SRB-MATS 中，集成了多种测试技术，可相互补充、印证，而且具有丰富的图形处理和快速成像机能；
- 2) 测试精度、客观性高、测试盲区少：其中，采用多次激振信号的统计及合成处理，可以有效地提高测试的客观性；
- 3) 综合了“住建规程”和“水电规程”的优点，并完全满足两种规程的强制要求；
- 4) 测试内容丰富：SRB-MATS 不仅能够测试锚杆的长度、灌浆密实度，还能够测试锚杆、锚索的张力。

图 2-5- 1 测试示意图（PA 型）：自动激振

2.5.2 分析流程

在岩锚的检测中，诸多因素均可能对测试结果产生不利的影 响。为此，我们采用了一系列的方法以提高检测精度和可靠性。其中，综合性的分析手段是必不可少的。

2.5.3 3D 示意图

在分析软件中，对测试的岩锚信息可以用 3 维示意图的方式更加直观地显示。

2.6 模型试验

我们利用开发的设备，对不同种类的模型进行了对比、验证试验。

2.6.1 空置锚杆（2012）

对长度为 0.5、1.0、2.0、3.5、和 5.5m 的空置锚杆（ $\Phi 25$ 、 $\Phi 30$ ）进行了检测：

- 1) 激振：分别采用激振锥（导向器）、锤击、激震锥激震；
- 2) 计算波速：5.18km/s（低碳钢的理论波速）；
- 3) 计算模式：采用自动解析模式。

2.6.2 打入土中锚杆（2014.07）

选用 D16 锚杆、长分别为 0.6、0.8、1、1.2、1.5、1.87、2m 共 7 根。2014 年 7 月 1 日上午用铁锤将其打入土中，外露长度约 0.2~0.3m，锚杆周围未灌浆。

第 1 次测试：下午分别利用 6 号、10 号锤、17 号锤、30 号锤进行长度检测；

第 2 次测试：浇灌自来水后，2014 年 7 月 3 日再次对这些锚杆进行检测；

第 3 次测试：2014 年 7 月 9 日第 3 次对这些锚杆进行检测；

均采用自动解析结果，自动解析条件为：

表 2-6-1 自动解析条件

解析方式	设置区间 (m)	波速 (Km/s)	计算方法
自动解析	0.5~4	5.18	相关解析

1) 结论

- (1) 对于打入土中的锚杆，采用 5.18km/s 的波速是适当的；
- (2) 采用合适的激振锤，对于锚杆长度的检测非常必要。对于短锚杆，需要采用较小的锤，而对于长锚杆，则需要较大的锤；

- (3) 在大多数条件下，频谱解析结果的稳定性不如相关解析；
- (4) 在锤型合适时，自动解析可以得到令人满意的结果；
- (5) 随着打入时间的推移，土体与锚杆的结合会更加紧密，从而杆底的反射信号会随之减弱，总体不利于信号解析；
- (6) 对于较短的锚杆，考虑二次反射对提高分析精度是有帮助的（如下图）。

2.6.3 岩体中锚杆（2014年6月）

选用 D16 锚杆、长度 0.59~3.5 共 10 根，埋入岩体中。利用 D10、D17、D30 和激振锥进行检测，解析也分为了全自动解析和人工解析。

1) 自动解析

自动解析条件

解析方式	设置区间 (m)	波速 (Km/s)	计算方法
自动解析	0.5~4	5.18	相关解析、正向信号

可见，激振锥对 2 米以上的锚杆，小锤对 2m 以下的锚杆解析结果相对较好，其他条件下偏差较大；

2) 人工解析

根据测试的波形，我们分析的过程如下：

- (1) 激振信号整体收敛较快，应有一定的灌浆，特别是长锚杆；
- (2) 长锚杆的测试信号中，普遍存在较明显的反向反射信号。说明锚杆先端存在扩底（亦即灌浆）；

因此，我们对反向反射明显的测试均选取了反向点。

3) 小结

- (1) 当有灌浆时，测试信号的噪声会大大增强，而且无法用软硬件的方法完全除去，从而为自动解析带来相应的误差。为此，岩锚检测规范要求检测时必须收集地质条件、设计长度范围、施工工艺等相关信息是非常有必要的。
- (2) 在大多数条件下，实际工程中岩锚杆的计算波速取 5.18km/s 是恰当的；
- (3) 再次表明，选用合适的激振锤是必要的。

2.6.4 砂浆锚杆（2015.07）

我们在无损检测联合试验基地中，预置了下面 3 种类型的锚杆：

- (1) 砂浆锚杆，直接设置于土中；

- (2) 砂浆锚杆，外套 PVC 管并灌浆；
- (3) 中空锚杆，外套 PVC 管并内外灌浆；

在实际的测试中，采用了以下的方式和参数，结果良好。

2.6.5 不同锚杆波速标定试验（2017.02）

为了研究不同类型锚杆在不同状态下波速的变化情况，从而为锚杆波速的现场测定提供参考依据，本课题进行了各类锚杆的波速标定试验，选取了不同长度的砂浆锚杆、中空锚杆、玻璃纤维锚杆及玄武岩锚杆，测试了锚杆在不同状态下的波速。

分别对各类锚杆在自由状态下、固定 1 小时后、固定 17 天后的波速进行测定，并对中空锚杆内部灌浆后的波速进行测定，测试数据结果如下表：

表 2-6-4 不同锚杆在不同状态下的波速

锚杆类型	自由状态-平均弹性波波速 (km/s)	内部灌浆后-平均弹性波波速 (km/s)	固定 1 小时后-平均弹性波波速 (km/s)	固定 17 天后-平均弹性波波速 (km/s)
砂浆锚杆	5.167	-	4.986	5.006
玄武岩纤维锚杆	4.726	-	4.689	4.426
中空锚杆	5.144	5.085	4.986	4.334
中空玻璃纤维锚杆	4.765	4.539	4.539	4.065

由于模型为先浇筑模型，中空锚杆为先在对其管内灌浆，待初凝后，将其固定于模型中。因此对于所有浇筑的锚杆，在最后固定于模型时，由于不易灌浆，锚杆与模型接触空间位置基本未灌浆，只限于孔口小范围有浆料。

为了更清楚的掌握灌浆后浆料对波速的影响，将上表作如下分析：

表 2-6-5 波速变化情况

锚杆类型	自由状态-平均波速 (km/s)	内部灌浆后-平均波速 (km/s)	固定 1h 后-平均波速 (km/s)	固定 17 天-平均波速 (km/s)	管内灌浆前后波速变化率 (%)	固定 17 天后与自由状态相比的波速变化率 (%)
砂浆锚杆	5.167	—	4.986	5.006	—	-0.031
玄武岩纤维锚杆	4.728	—	4.689	4.426	—	-0.064
中空锚杆	5.144	5.085	5.054	4.332	-0.012	-0.157
中空玻璃纤维锚杆	4.765	4.524	4.539	4.065	-0.051	-0.147

通过测试，可以看出：

- (1) 自由状态的纤维锚杆的杆体波速均低于钢筋杆体；
- (2) 各类锚杆在灌浆后，波速均会有一定程度的下降；

- (3) 对于中空锚杆和中空玻璃纤维锚杆，在管内灌浆密实的情况下，在灌浆 17d 后，波速将会降低约 15%。在中空锚杆内外均灌浆密实的情况下，波速将进一步下降；

2.6.6 锚杆注浆密实度试验（2017.02）

锚杆的锚固质量不仅与锚杆的长度有关，而且与锚杆的注浆密实程度有关。因此，课题组为了准确测试隧道锚杆的注浆密实度，在试验基地制作了长度相同，灌浆密实程度不同的锚杆进行测试分析。模型锚杆类型包括长度均为 2.25m 的金属砂浆锚杆和金属中空锚杆。

课题组利用设备对模型进行测试，测试时，当锚杆两端状态不同时，分别测试，如果锚杆两端状态相同，则测试其中一端。

通过对不同灌浆程度锚杆的测试，缺陷长度的不同，在测试波形方面有很大差别，通过对其深入研究分析，可得：

- (1) 当锚杆呈全灌浆时，在底部反射信号之前没有明显的反射信号，反射信号和起始位置的信号相比，呈明显的衰减趋势；
- (2) 当测试端灌浆时，测试信号呈明显的衰减趋势，在底部反射信号之前出现明显的缺陷反射信号；
- (3) 当测试端未灌浆时，测试信号的衰减较小，持续的时间较为明显，在底部反射信号之前出现多处明显的缺陷反射信号；
- (4) 当测试锚杆未灌浆时，杆底反射信号明显，测试信号在锚杆底部和顶部往返呈周期性的传播，且测试信号的持续时间与密实情况相比明显增长；
- (5) 锚杆中有灌浆缺陷时，测试信号在杆底反射信号之前会出现明显的反射信号，因此通过判定杆底反射信号之前出现反射信号的情况即可判断出锚杆的灌浆情况；

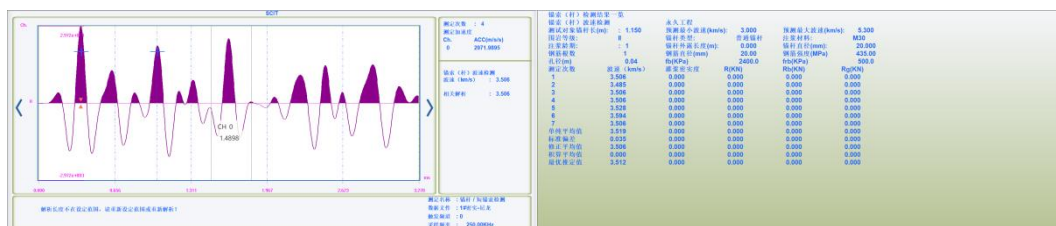
需要说明的是，本实验为的灌浆体为空置。在岩体中的锚杆，其能量衰减更大。

2.6.7 锚杆模型验证（山东建业，2021.05）

受山东建业工程科技有限公司委托，对预制锚杆模型进行盲测，被检锚杆模型，外部为直径为 10cm 的 PVC 管，锚杆为直径 20mm 螺纹钢，外露 15cm，内部浇筑强度未知的砂浆，灌注龄期约 3 天，模型内部设计有注浆缺陷。

为了准确检测模型长度及注浆缺陷位置，首先通过已知长度的锚杆模型进行波速标定，并采用标定的波速对另外模型进行检测。根据标定测试信号，标定的波速为 3.512KM/S，并利用该波速对另外的两个模型进行检测。

岩锚质量综合检测技术体系



测试波速及标定波速结果

通过检测验证可以得出：

- 1) 对于预制模型直径较大（10cm）时，宜采用频率较低的特质锤进行测试，以便获取杆底及缺陷处的反射信号；
- 2) 针对预制模型，通过标定波速并结合低频的激振工具，能够较准确的检测预设的缺陷位置；
- 3) 通过对比验证，进一步验证了我司锚杆检测技术的高可靠性。

2.7 现场验证及应用（边坡及隧道锚杆）

2.7.1 岩体中砂浆锚杆（白鹤滩水电站，2011.11）

应客户要求，对金沙江白鹤滩水电站交通洞的锚杆长度、灌浆密实度进行了检测。

- 1) 检测数量：7 根 4.5 米长锚杆；
- 2) 计算波速：5.18km/s（低碳钢的理论波速）；



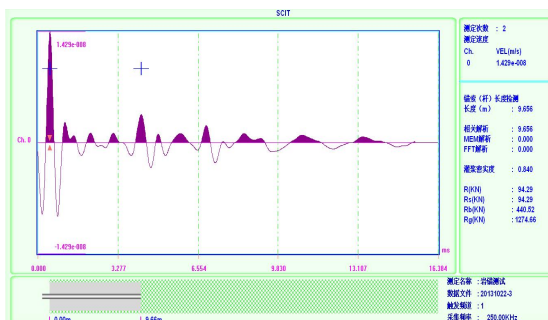
测试情景

根据业监理方的共同确认，平均测试误差仅为 0.6%。

2.7.2 边坡砂浆锚杆（南宁外绕线，2013.10）

应广西交通科学研究院的邀请，我们对南宁市外绕线某边坡数根锚杆进行了演示检测。锚杆设计长度为 9.0m，锚杆直径 28 mm，外露长度为 0.40m~0.60m，露出端较直，激振面较平整，测试情景及代表性的测试图形如下（采集数据由客户操作）。

岩锚质量综合检测技术体系



现场测试情景

典型测试/解析波形

由测试结果可得：

- 1) 测试波形较好，反射信号明显；
- 2) 测试结果稳定，相对误差较小；
- 3) 激振力度、激发频率对测试结果有重要影响。激振时激振锥应该顶紧轻敲，激发出 2KHz 左右的信号波形较好。

2.7.3 岩体锚杆（山西省引黄工程某隧道，2013.11）

应山西省中部引黄工程建设管理局邀请，我们使用岩锚多功能检测仪（SRB-MATS）B 型对数根锚杆进行了检测，并对部分锚杆成功进行了拔杆验证。



拔出 2.48m 杆



拔出 2.72m 杆

现场拔杆测量情景

锚杆设计长度为 2.5m，直径为 2.5cm，外露长度为 20cm 左右。

由测试结果可见：

- 1) 测试结果十分稳定，相对误差较小，得到邀请方及其他相关单位认可；
- 2) 由验证结果可见，本设备测试结果能够准确反映锚杆实际长度，尤其是 Mg-4、Mg-7。Mg-4 测试结果开始受到业主方、第三方检测等的质疑，认为不会偏长，而拔杆验证证明测试结果是可信的；Mg-7 测试结果偏短，经检测人员认真核对，

岩锚质量综合检测技术体系

并结合频差分析，确认该杆确实为短杆，并判定为 2.1m 以下杆，拔杆验证证明该判定是正确的。

2.7.4 铁路隧道实心砂浆锚杆（四川绵阳，2016.08）

应铁路相关部门邀请，对新建成兰铁路某隧道部分锚杆长度及灌浆密实度进行测试。计算波速采用经验波速 4.7km/s。2 号、3 号锚杆均为现场随机选取并进行长度及灌浆密实度测试，最终现场将测试结果同施工单位打入实际结果进行比对。

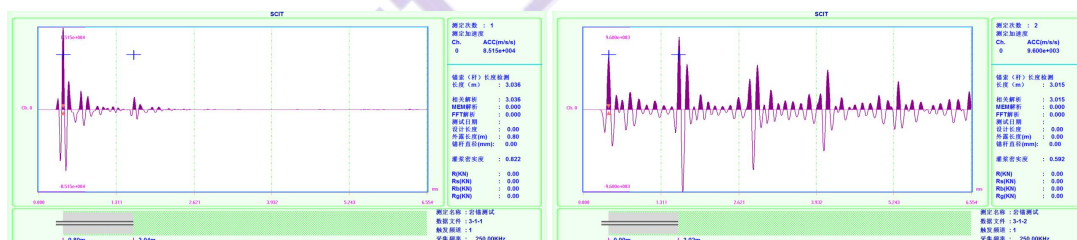


现场测试场景

2.7.5 某高速边坡实心砂浆锚杆（贵州六盘水，2017.08）

应中铁西北院贵州院邀请，于 2017 年 8 月在六盘水某在建高速的边坡进行锚杆检测。其锚杆为客户自行在打入的 6 根不同灌浆密实度的试验锚杆，以验证我公司测试锚杆的精度。

测试波形图如下：



测试波形图

2.7.6 浙江 JT 铁路隧道锚杆质量检测（浙江台州，2018.11）

受交通部某研究院邀请，我公司技术人员利用岩锚多功能无损检测仪（SRB-MATS）对 JT 铁路隧道锚杆长度及灌浆密实度进行检测。

本次检测锚杆类型包括砂浆锚杆、中空锚杆。共计检测 201 根。发现部分锚杆长度不足，以及灌浆质量差的情况，检测效果得到相关单位的认可。



现场测试场景

2.7.7 边坡锚杆检测重复性验证（云南文山，2019.10）

应云南公路科学研究院邀请, 我司技术人员携锚杆质量检测仪参与文山某边坡项目锚杆检测初检和复检工作。该边坡设计级数 11 级，锚杆种类包括预应力锚索及砂浆锚杆，长度 9~19m 不等。



现场检测示意图

另外第一次检测未进行框架梁施工，本次检测已完成框架梁施工。对我公司技术及仪器的重复性、准确性，均具有较大的挑战性。

结果表明：

- (1) 两次检测结果一致性高，仪器的重复性高；
- (2) 第二次测试因受框架梁、灌浆料凝固程度影响，灌浆密实度有所上升；
- (3) 部分锚杆存在长度及灌浆密实度不满足设计要求。后经业主要求施工单位对上述不合格锚杆进行拔出验证，现场长度与我方结果高度一致。

2.7.8 四川某设计院抗浮锚杆长度检测（四川成都、2022.06）

应四川某设计院委托，我公司技术人员用冲击弹性波对成都某房建项目地下工程进

岩锚质量综合检测技术体系

行抗浮锚杆长度检测演示, 根据提供信息, 被测锚杆为设计长度为 9m 的抗浮锚杆 (共 3 节 3m 焊接), 共检测 3 根。



现场检测示意图

通过对比分析结果与实际情况, 可以得出:

- (1) 设备轻巧简便, 操作简单, 可变换产生不同频率、能量的激振方式, 测试更灵活, 现场实用性较好;
- (2) 采用自动激振装置波形相对较稳定, 一致性较好;
- (3) 冲击弹性波法能有效检测出长度及灌浆密实度, 长度最大偏差仅为 0.3%;
- (4) 冲击弹性波法成图直观, 反射波明显, 易于结果判定。

2.7.9 四川某检测公司锚杆长度及灌浆密实度检测 (四川甘孜、2022.07)

应四川某检测单位邀请, 我司技术人员前往四川甘孜某隧道项目进行锚杆检测工作。锚杆为设计长度 2.5 米中空锚杆。



现场检测示意图

根据现场实际验证情况, 本次检测 3 根锚杆长度均合格, 其锚固等级除 1#锚杆为 II

级，锚固等级合格外，2#、3#号锚杆等级均为IV级，锚固等级不合格。

2.8 类似杆件结构的检测验证

2.8.1 大拱管（甘肃某高速，2013.07）

受甘肃交通科学研究院委托，对位于黄土地基的某高速公路隧道入口处的大拱管长度进行了检测。大拱管直径为5米，设计长30米，在入口处浇筑厚度为2米的混凝土。



现场测试情景

测试结果表明：

- 1) 测试长度的精度总体令人满意，但激振信号的优劣对测试结果的影响很大，
- 2) 结合波形的畸变对于反射点的选取也是有益的。

2.8.2 大管棚检测（云南某高速、2018.05）

受云南相关单位的邀请，我公司技术人员携带岩锚多功能检测仪 SRB-MATS 对云南境内某高速大管棚长度进行了检测；管棚设计长度42m，本次共检测37根。

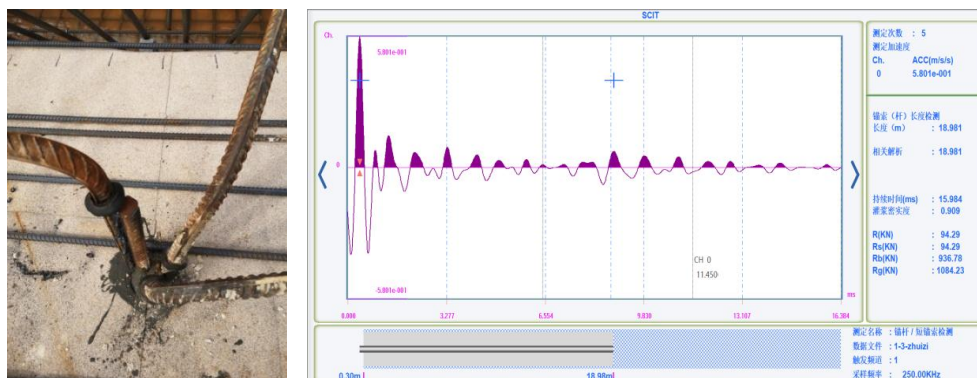


管棚长度质量现场检测图

从结果来看，部分管棚长度仅为单节管棚长度，结合现场了解及分析，可能施工时漏打造成。另一方面，管棚单节之间的连接方式对测试信号有一定的影响。

2.8.3 抗浮锚杆长度检测（江苏南京、2019.07）

应江苏省某单位邀请，用我公司锚杆质量检测仪对某建筑施工现场进行锚杆长度检测的演示和验证。该单位前期使用武汉某厂家仪器，但其精度未满足客户需求。本次检测锚杆为抗浮锚杆，设计长度 18.5m，外部露出长度约 0.4m，部分锚杆外露段呈 90° 度弯曲。现场选取外露未打弯的锚杆进行测试，使用“端发侧收”和 MJK-Z-150 进行检测。



现场检测照片及典型现场检测波形图

通过本次检测，可见针对抗浮锚杆同样可以得到较好的反射信号；测试锚杆长度为 18.937m，后经施工方查实，长度确为 19m 左右钢筋。

2.8.4 应力条件下精轧螺纹钢长度检测（四川成都、2020.08）

为了研究在不同预应力情况下，精轧螺纹钢长度的检测精度，以及确定预应力螺纹钢底部反射信号选取原则和优化激振工具，进行了试验研究。



现场试验场景

测试结果表明：

- 1) 在螺纹钢受力且未灌浆时，测试信号并未出现明显的周期性反射信号；若测试信号出现明显周期信号时，螺纹钢很可能无张力或灌浆质量很差；
- 2) 当螺纹钢受力后，底部反射信号与自由锚杆的信号特征有明显差异。底部反射信号应选择与激振首波反相且在预测区间内峰值最大的波波峰作为反射位置。

- 3) 从本次试验可以得出, 采用 MJ150 锥、10C、尼龙小锤、30c+尼龙锥效果均不错。传感器放置与端部的测试效果相对较好。

2.8.5 连接钻杆长度检测 (北京大兴、2020.07)

应北京某勘察单位委托, 对北京市大兴公园一项目钻杆长度进行检测。分别检测外置钻杆两根, 钻入地下钻杆一根。钻杆结构为中空钢管, 壁厚约 0.5 厘米, 直径 6 厘米。端头部分连接螺纹处有加粗, 如下图。



图 2-8-12 现场检测场景

本次检测共计 3 根, 其中, 3#为数根不同长度的钻杆连接钻头打入地下, 测试前施工方估计长度为 13 米, 测试结果为 14.2 米, 拔出实际测量为 13.6 米。测试结果偏长的原因有待确定。

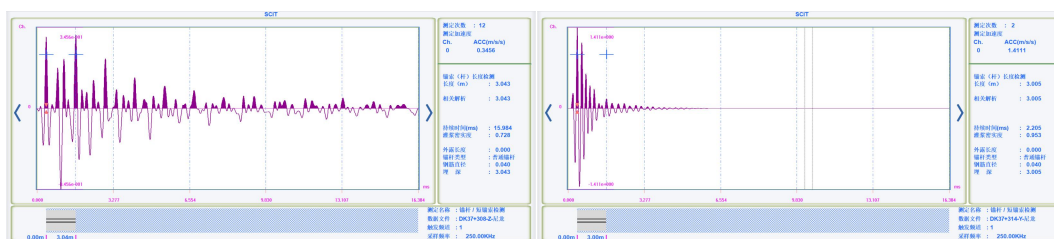
2.8.6 隧道导管长度及灌浆密实度检测 (甘肃临夏, 2023.05)

受中铁某单位委托, 对某高速公路隧道导管的锚固质量进行检测。



图 2-8-16 现场检测照片

本次共计检测导管 95 根, 设计长度均为 3m, 其中除部分导管由于注浆密实度较高, 无法看到底部反射外, 其余均检测出实际长度, 与设计长度相吻合。



典型检测波形图

2.8.7 信号塔地脚螺杆长度检测（云南禄劝 2023.05.）

受昆明某设计院委托，对昆明禄劝某信号塔地脚螺杆长度进行检测。



检测对象

由于被测结构时间久远，无设计等资料提供。根据现场情况，被测对象为地脚螺杆，顶部有螺母连接且锈蚀严重，并与法兰盘栓接，经过商议确定检测波速为 5.18Km/s 进行检测。

第 3 章 锚索长度检测

3.1 测试的意义和基本原理

在岩锚施工过程中，锚索长度不足也是一个普遍现象。如果锚索不能有效地穿过潜在滑裂面，有可能造成很大的安全隐患。因此，合理地把握其长度是非常必要的。

为此，我们开发了一系列激振，以及索底反射波形拾取和降噪的方法。

此外，关于岩体锚索灌浆质量的检测，目前只能对孔口附近的灌浆密实度进行定性检测。而关于预应力梁的灌浆密实度检测，我们有较为完整的测试方案，请参见“SCIT-1-TEC-01-2011-预应力梁质量综合检测技术方案”。

3.2 模型验证

3.2.1 梁模型试验（山西交科院，2011.09）

锚索长度的测试对象模型梁，910cm*100cm*25cm（长*高*厚），混凝土为 C40，测试时龄期分别为 6D，7D。不完整孔道（N4）位于梁体最下方，设有 4 根钢绞线，略有张拉。应相关方要求，对孔道 N4 其中一根钢绞线进行了测试。

锚索的速度采用钢绞线的理论波速 5.01Km/s（高强钢的理论波速）作为锚索长度计算波速。测试结果表明，精度是十分令人满意的。

3.2.2 预制梁（湘桂高铁、2010.12）

本次测试对象为高铁用预应力箱梁，长度 31.6m，混凝土设计强度为 C50。对象锚索实际长度为 32.0 米，孔道内已灌浆并固化。锚索的速度采用钢绞线的理论波速 5.01Km/s 作为计算波速。

5 次测试的平均值为 31.15m，相对误差为-2.66%。测试结果表明，精度是十分令人满意的。下图分别是测试波形、解析波形和解析云图。图中，蓝十字表示激振信号和反射信号的起点，可由软件自动识别，也可人工识别。

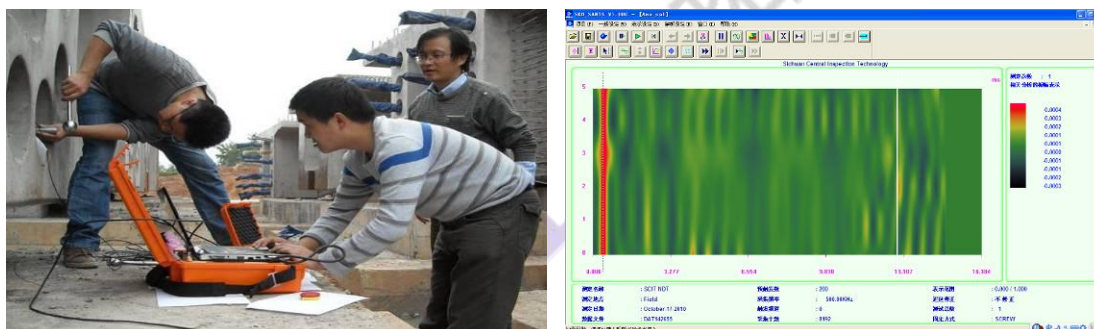


图 3-2-3 测试情景及解析云图

3.3 现场验证与应用

3.3.1 高速边坡（贵州遵毕高速、2012.06）

本次测试对象为边坡锚索，设计长度为 20 米，露出约 0.15 米。同样，锚索的速度采用钢绞线的理论波速 5.01Km/s 作为计算波速。

3.3.2 建筑基坑（昆明、2012.12）

受云南建筑科学研究院委托，我们对某建筑物基坑锚索长度进行验证性检测。设计长度为 19.3 米，露出约 0.15 米。



照片 3-3-1 测试情景

同样，锚索的速度采用钢绞线的理论波速 5.01Km/s 作为计算波速。

3.3.3 高速公路边坡（陕西、2012.12）

受中交第一公路勘察设计研究院委托，我们对某边坡锚索长度进行了测试，此次对设计 40m 和 30m 的两种锚索进行了测试，现场结果如下：

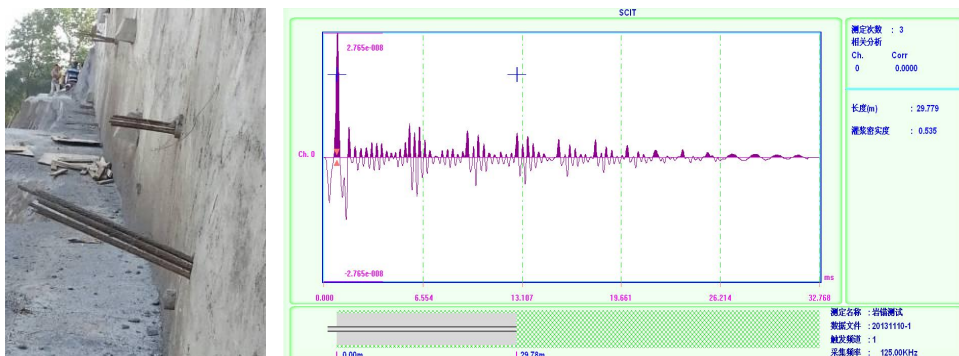
锚索测试结果一览表

锚索编号	设计长度	测试结果	相对误差
1#锚索	40m	39.11m	-2.2%
2#锚索		39.55m	-1.1%
3#锚索	30m	29.11m	-2.9%
4#锚索		28.46m	-4.6%

对于 3#、4#锚索测试信号起震时刻和反射时刻中部都存在反射信号，经核实该处钢绞线属连接式，故在测试前应核实钢绞线是否有连接，以便识别正确的反射信号。

3.3.4 高速公路边坡（厦蓉高速，2013 年 11 月）

应四川路桥邀请，我们使用岩锚多功能检测仪（SRB-MATS）B 型对厦蓉高速（织纳段）某边坡数根锚索进行了验证性检测。锚索设计长度为 30.0m，实际长度邀请方已知，外露长度为 5cm 左右，已完成张拉灌浆处理。测试结果及代表性的测试图形如下。



现场情景

典型测试/解析波形（单一波）

由测试结果可见：

1) 测试波形反射信号明显, 由于锚索埋设的复杂性, 在锚索底部反射以外, 不可避免的出现其他异常反射, 通过虚拟多通道表示可见, 锚索底部反射较为稳定, 而异常反射基本无规律。稳定的底部反射信号对我们判定锚索长度有重要意义。

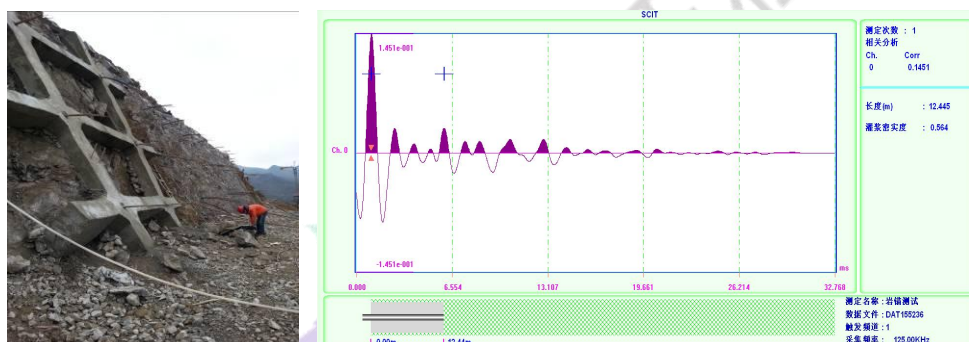
2) 测试结果十分稳定, 相对误差较小, 得到邀请方的认可;

3) 激振力度、激发频率对测试结果有重要影响。

3.3.5 高速公路边坡（厦蓉高速，2014.03）

我们使用岩锚多功能检测仪（SRB-MATS）B型对厦蓉高速某边坡锚索进行了验证性检测。锚索设计长度为 22.0m，锚索已灌浆，未张拉，外露长度为数十 cm 到 2m 左右。

本次验证测试共测试 6 根锚索，其中，发现 1 根锚索长度不足设计长度的 60%。对此，施工方坚称长度合格，经三方（委托方、施工方、我方）协商，决定拔出验证。但临近拔索时，施工方承认实际长度正是我方测试长度。本次验证充分表明了本技术和设备的精度和可信性。



现场情景

典型测试/解析波形

3.3.6 高速公路高边坡（贵州六盘水，2017.08）

应中铁西北院贵州院邀请，于 2017 年 8 月在六盘水某在建高速的边坡的某 3 孔锚索长度进行检测，其检测结果如下所示。

表 3-3-11 锚索质量测试结果

序号	测试对象	编号	设计长度 (m)	测试长度 (m)	备注
1	锚索	2-1-1	31.000	26.589	
2		2-4-1		25.497	
3		2-6-1		25.364	

尽管设计长度为 31.00m，但多方对测试结果无异议。其典型的测试波形如下：

岩锚质量综合检测技术体系

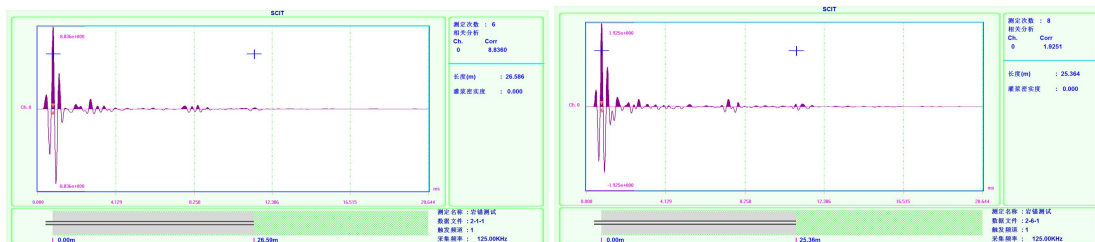
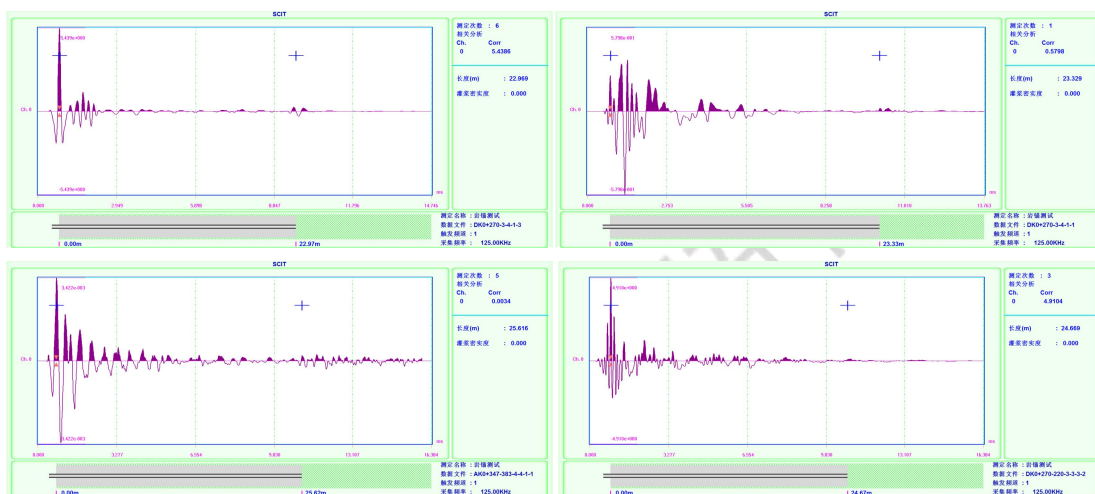


图 3-3-18 锚索典型测试波形图

3.3.7 高速公路高边坡（贵州毕节、2017.11）

应贵州质安工程检测有限公司邀请，于 2017 年 11 月在毕节某在建高速的边坡进行锚索长度检测。

典型测试波形图如下：



锚索测试波形图

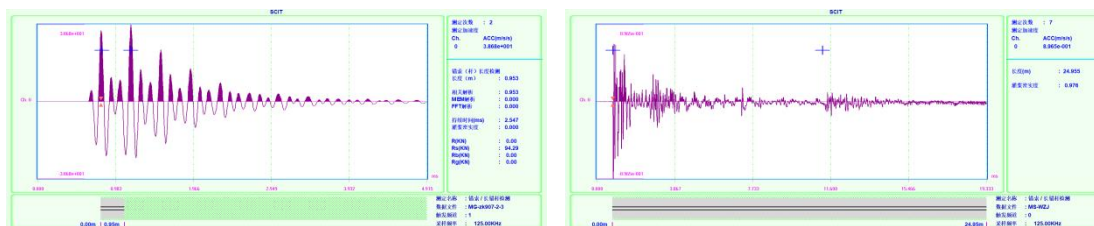
3.3.8 高速公路锚索/杆长度对比测试（云南某高速、2019.07）

受某单位委托，对云南某高速某边坡锚索/杆长度进行对比检测验证。被检测锚杆直径为 32mm，设计长度为 12m 未知。锚索设计长度未知。同时现场采用某单位生产的岩锚设备进行对比测试，测试完成后，并对锚杆锚索进行拔出验证。



现场检测场景

岩锚质量综合检测技术体系



现场典型检测波形 左：锚杆，右：锚索



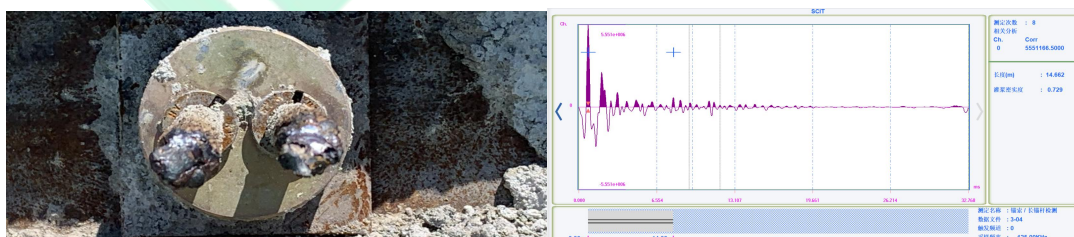
经过检测及验证，

- 1) 我公司设备在测试边坡锚杆/锚索时，底部反射信号清晰可见；
- 2) 经过在边坡现场检测及现场拔出验证，我公司的检测结果精度远高于某厂家检测设备的检测精度，得到了客户的高度评价。

3.3.9 房建基坑锚索长度检测（北京房山、2021.05）

应北京某单位委托，对北京市房山区某房建项目基坑锚索长度进行检测。锚索端部的切割方式为电焊截断，切割端口粗糙。

根据要求，本次共检测 3 根锚索，并采用盲测方式进行。检测时的激振方式为 30c+ 激振锥，传感器固定位置为锚索顶部、侧部。根据经验，分析采用的弹性波波速为 4.1Km/s。



被测锚索

18m 锚索测试结果图

通过与业主单位确认，锚索长度测试结果与设计值相差不大，达到预期效果。

3.3.10 贵州某煤矿预应力锚索检测（贵州产业发展技术研究院，2023.03）

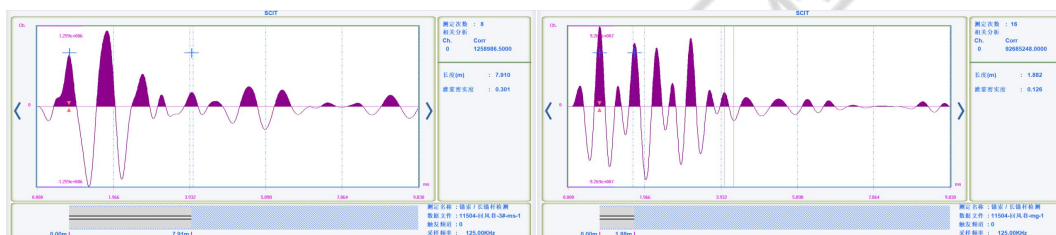
受贵州某单位委托，对贵州某煤矿锚索长度进行检测。根据提供资料，被检测锚索设计长度为 8.0m，锚索设计锚固力 500kN，锚索为单根锚索，被测部位位于煤矿巷道顶

部及边墙。根据现场情况，为了准确拾取锚索底部反射信号，现场检测时，传感器采用了低频传感器以及激振工具，并适当采用了耦合剂。



被检对象

根据要求，本次共检测锚索 14 根，通过对信号的 BPF、底部反射信号处理等，大部分锚索的底部反射信号均较明显。同时也发现其中一根锚杆长度出现不足，长度为 1.882m。



典型锚索检测信号处理后的波形图

标定波形及波速分析结果一览表

通过检测，可以得出以下结论：

- 1) 检测时，传感器频响范围、激振方式、耦合剂等对锚索底部反射信号的质量有一定影响，检测时需要注意；
- 2) 检测时，应采用多种波长激振锤结合激振，实现对不同长度锚索的有效检测；
- 3) 设备能够有效对煤矿锚索长度进行检测，顶部锚索检测精度更高。

3.4 测试精度的影响因素

对于锚索（特别是长锚索）的长度测试，影响其测试精度的主要因素有：良好的激振信号；索端反射信号的提取；弹性波传播速度的选取。

3.4.1 激振方式的选取

相比于锚杆，锚索长度要长得多，比表面积也更大，因而锚索中激振信号的衰减要

远大于锚杆中激振信号的衰减。

为此，我们开发了专门的锚索激振装置（单冲式激振锥，已申请专利），与普通的激振锤等装置相比，单冲式激振锥具有如下特点：激振波长较长、力度大、收敛较快；易于控制激振方向；能防止激振装置与钢绞线的二次冲击（二次激振）。

3.4.2 锚索端反射信号的提取

为了更加有效地提取反射信号，我们开发和集成了一系列信号分析方法，主要有：利用信号匹配技术以提高反射信号的识别精度；利用积算平均、数值积分等方法以提高信噪比 S/N；利用高分辨力频谱分析的方法以提高对短锚索（杆）长度的分析能力；信号增幅（TAR）；速度积分；自动分析与人工分析。

并取得了发明专利（ZL200910082851.4）：

灵活有效地应用上述方法可以有效地增强对反射信号的分辨力，从而提高测试精度。下图即体现了速度积分的效果。

详细请参见【岩锚质量综合检测教程】。

3.4.3 弹性波传播速度的选取

在锚索钢绞线上激振产生的冲击弹性波的传播与锚杆类似，其途径有两个，即：

- （1）沿锚索传播和反射，其传播速度为空置锚索中的传播速度；
- （2）沿锚索与周围灌浆体，乃至周围岩体所形成的混合体传播，其传播速度称为索系波速 C_t ；

第 4 章 粘结型锚杆的抗拔力（粘结力）

在本系统中，根据相应的规范和在检测结果的基础上，集成了粘结型锚杆的抗拔力（粘结力）的计算模块。

4.1 计算方法和原理

4.1.1 基本原理

对于粘结型锚杆，其粘结力一般考虑 3 个部分：

- 1) 锚杆钢筋的屈服应力 R_s ；
- 2) 锚杆钢筋与周围灌浆料（砂浆锚固体）之间的粘结力 R_b ；

3) 孔道灌浆料（砂浆锚固体）与岩体之间的粘结力 R_g ；

取其中的小值作为锚杆承载力的设计值。

4.1.2 不同规范间的计算方法的对比

表 4-1-4 现行规范对全长粘结岩石锚杆承载力验算规定汇总表

规范名称/编号	R_s	R_b	R_g
建筑地基基础设计规范 GB50007-2002			需验算
建筑边坡工程技术规范 GB50330—2002	需验算	需验算	需验算
公路路基设计规范 JTJ D30—2004	需验算	需验算	需验算
铁路路基支挡结构设计规范 TB10025—2001 J127—2001	需验算	需验算	需验算

《建筑边坡工程技术规范》、《公路路基设计规范》、《铁路路基支挡结构设计规范》对于全长粘结岩石锚杆承载力计算的规定是针对于不稳定岩石边坡的加固处理，需验算钢筋承载力、钢筋与砂浆的粘结力、砂浆与岩体间的粘结力。

《建筑地基基础设计规范》和《溢洪道设计规范》则是通过锚杆的作用由岩体向建筑物提供拉力；

《建筑地基基础设计规范》指出应验算砂浆与岩体间的粘结力，对设计等级为甲级的建筑物还应通过现场实验确定；

测试系统中，对各个粘结力分项进行了计算和标识，用户可根据所处行业加以选取。

4.2 说明事项

对于粘结型锚杆抗拔力（粘结力）的测试，是根据锚杆长度、灌浆密实度以及岩体、灌浆料、锚杆之间的粘结力以及钢筋本身的强度加以计算的。由于灌浆密实度的测试精度有限、而且岩体、灌浆料、锚杆之间的粘结力参数的误差，使得抗拔力的测试精度相对不高，在使用时应加以注意；

第 5 章 BQIM 管理机能

5.1 BQIM 概述

为了更有效地对检测信息加以管理，也对检测工作加以监督，我们开发了升拓检测

数据库系统 CI-DBS (Central Inspection Data Base System) 以及建筑质量及健康信息模型系统 (BQIM)。该系统具有如下机能: GPS 机能、远程无线传送、数据库机能、检测信息可视化机能。

详细资料可参阅“SCIT-1-TEC-12-2017-工程质量及健康信息模型系统(BQIM)”。

数据库网站网址: www.scitdbc.com

5.2 检测标准化以及经验积累

对检测工作进行标准化同时积累经验是非常有效的提高检测水平的方法。

5.2.1 检测作业标准化

通过对大量检测数据的总结和经验的积累,对于不同类型、长度的锚杆、索,我们总结了检测设定及判定方法。在实际分析中,首选标准组合,当有疑问时,应进行标注和相应调整。

第 6 章 结语

我们潜心多年研制的锚多功能检测仪(SRB-MATS)可以对岩锚杆的长度、孔道灌浆密实度、锚索长度以及锚杆锚索张力进行综合无损检测。经过大量的现场验证,其测试精度、测试效率、适用范围等均可满足工程要求,对保证工程质量具有非常积极的意义。

在该设备中,包含了大量的独创性技术,反射信号的识别提取技术,张力检测中的等效质量法(TTEM)等。这些方法使得我们的测试技术得到了国内外广泛的认可,均已申请了国家发明专利并取得多项授权。其中,TTEM的方法已被ASCE GSP采用,并在2012年3月刊出,并获得国家发明专利。

在此,我们衷心期望这些技术、方法和设备能够为我国的基础工程建设贡献自己的力量,同时也期待着在实际应用中不断地完善和成熟。

最后,衷心向各位合作伙伴以及为本文提供了宝贵资料以及关心、支持我们的各位朋友表示诚挚的谢意!

技术支持

- ✓ 本资料为内部资料,仅供本公司及相关单位人员参考。未经本公司许可,任何单位和个人不能下载、阅读以及转载;
- ✓ 有关本资料相关的任何疑问,请咨询:

岩锚质量综合检测技术体系

✧ 四川升拓检测技术股份有限公司 客服咨询专线

✧ TEL: (028)6861-1507、6861-1511、6861-1527

✧ MAIL: Support@scentralit.com

✧ HTTP: www.scentralit.com

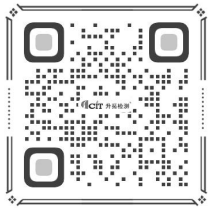
✓ 有关本资料的最新更新，可在本公司网站的下载中心下载：

http://www.scentralit.com/download_201003181343459218.html

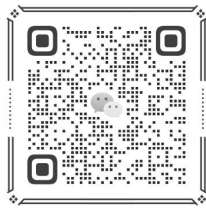
✓ 升拓相关官网与平台：

升拓检测媒体矩阵 | 扫码识别即可进入

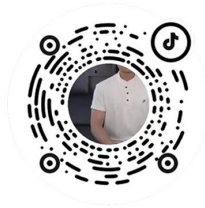
升拓检测官网



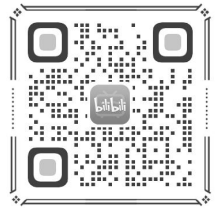
升拓官方公众号



抖音平台官网号



哔哩哔哩官网号



*抖音和淘宝请分别使用对应软件扫码