

用科学技术为客户规避风险，创造价值

——四川交博环境检测有限公司

高速公路爆破振动 监测方案

四川交博环境检测有限公司

目录

1 监测简况	3
1.1 监测的目的	3
1.2 监测的必要性	4
1.3 施工监测方案制定的原则	4
1.4 编制主要依据	5
2 监测实施项目及要求	5
2.1 监测实施项目	5
2.2 监测实施要求	9
3 信息化监测和成果反馈	9
3.1 信息化监测流程	9
3.2 成果反馈体系	10
3.3 数据的处理与报送	11

1 监测简况

1.1 监测的目的

- (1) 通过监测信息，提供新建隧隧道地表下沉及爆破振动信息，优化施工方法、调整开挖步序、修正支护参数等最大限度降低隧道施工对东洞口地表苏大山墓及苏懋棋墓的影响，并且使其影响控制在相关规范允许的范围内。
- (2) 通过监控量测，了解隧道各施工阶段地层与支护结构的动态变化，明确工程施工对地层的影响程度以及可能产生失稳的薄弱环节，把握施工过程中结构所处的安全状态。
- (3) 用现场实测的结果弥补理论分析的不足，并把监控量测结果反馈到设计和施工中，在施工过程中，及时掌握地层和支护结构的变位和受力信息，以便采取相应的施工技术措施，比如改变施工方法、确定临时支护的拆除时机及二次衬砌施作时机、调整开挖步序、修正支护参数等，以避免出现施工事故。
- (4) 积累资料。通过监控量测，了解该工程客观条件下所表现出来的一些地下工程施工规律和特点，为今后类似工程或工法本身的发展提供借鉴，以提高地下工程的设计和施工水平；并为隧道运营后的养护与维修提供可靠的原始数据。

1.2 监测的必要性

现场监控量测是隧道施工过程中，对围岩及支护系统的稳定状态进行监测，为围岩级别变更、初期支护和二次衬砌的参数调整提供依据，是确保隧道施工安全、指导施工程序、便利施工管理的重要手段，对于采用新奥法施工的隧道，监控量测是新奥法施工过程中必不可少的施工程序。

第三方监测是对工程施工监测的监督、管理和优化，是其施工过程中必不可少的重要环节之一。由于各种施工开挖方法对土体和支护结构的受力以及周边的环境有较大的影响。尤其是不良地质现象如果不及时发现和处理，很可能酿成重大施工事故。为实现施工的安全性和经济性，通过对现场监测的有效管理，及时进行预测、预报，是避免事故，降低施工风险的有效手段。第三方监测更具有其特殊性和重要性。

1.3 施工监测方案制定的原则

- 1) 监测方案以确保施工安全监测为首要目的, 根据地下工程特点确定监测对象和主要安全监测警戒指标。
- 2) 根据监测对象的重要性确定监测规模和内容、监测项目和测点布置, 全面地反映实际工作状态。
- 3) 采用先进、可靠的监测仪器和设备, 设计先进的监测系统。
- 4) 为确保提供可靠、连续的监测资料, 各监测项目间相互校验映证, 以利数值计算、故障分析和状态研究。
- 5) 在满足工程安全的前提下, 尽量减少对工程施工的交叉干扰影响。
- 6) 按照国家现行的有关规定、规范及招标文件要求编制监测方案。

1.4 编制主要依据

- 1) 《建筑变形测量规程》JGJ/T 8-97;
- 2) 《全球定位系统城市测量技术规程》CJJ73-97;
- 3) 《工程测量规范》GB50026-93;
- 4) 《城市测量规范》CJJ13-87;
- 5) 《地下工程施工及验收规范》(GB50299-1999)
- 6) 国家或行业其他测量规范、强制性标准。
- 7) 大坪山非机动车及人行隧道设计资料
- 8) 《爆破安全规程》(GB6722-2014)

2 监测实施项目及要求

2.1 监测实施项目

(1) 监测实施项目

1) 既有高速公路大坪山隧道监测

既有隧道内的监测, 主要集中在交叉点处以及交叉点前后各 26m 范围内之间的衬砌力学行为的变化, 重点开展以下三项监测内容:

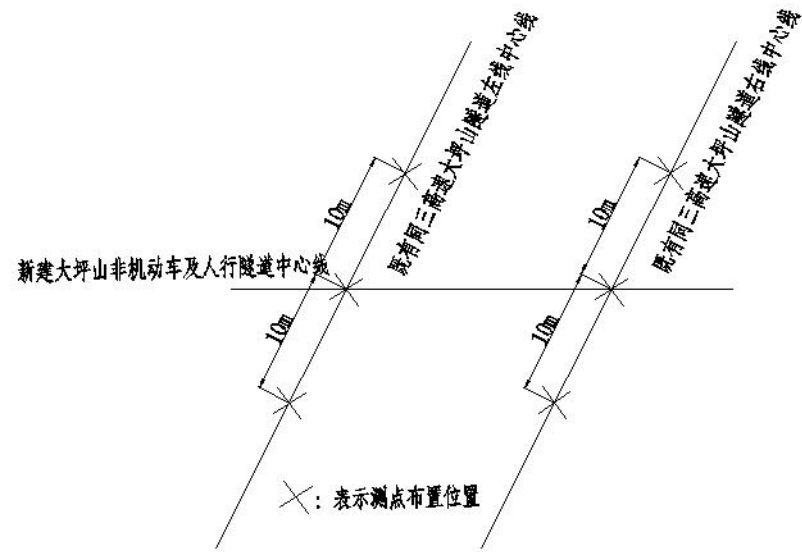
①爆破振动监测

监测内容主要是隧道路面、隧道衬砌边墙的爆破地震波峰值；隧道路面的质点位移最大值。

a. 测点布置

隧道路面地震波测点沿既有隧道中线布置，在交叉点以及交叉点前后各 10m 处各布置一个测点，上下行两洞共布置 2×3 个测点；隧道衬砌边墙地震波布置测点有：衬砌边墙每断面对称布置两个测点，共三个断面，在交叉点以及交叉点前后各 10m 处各布置一个测点，上下行两洞共布置 2×6 个测点。

隧道路面质点位移的测点布置与路面地震波测点布置相同。



爆破振动监测测点布置位置示意图

b. 监测方法

在测试的目标建（构）筑物上设置采集点，在采集点上放置地震检波器，通过振动记录仪接收爆破产生的信号，最后经过软件对振动信号的处理，产生波形图。

采样频率

爆破振动记录是一个连续模拟量曲线，而数据采集则是按每秒种采集点来离散记录振动曲线（量化），采样频率一般选择为 5000 点/每秒比较合适，这样可完全反应振动记录达 1000Hz 的信号。

采样时间

对于单次爆破，一般记录时间设置为 5 秒钟已经完全满足记录数据需要。但对于多次爆破或延时爆破，要根据爆破持续时间确定记录时间。

连续触发选择

为确保安全，要把爆破振动记录仪器放置在爆炸现场，设置好仪器记录参数仪

器能根据爆破振动信号的幅值是否超过设置的触发阈值电压来记录信号，一般最好选择“多次触发选择”项。

选择了“多次触发选择”项可避免由于误触发而错过振动爆破信号记录。

单次爆破振动信号记录：对于单次爆破，根据单次爆破的持续时间设置采集时间即可，一般设置采集时间为 5 秒左右可保证记录到完整的振动信号。

多次延时爆破振动信号记录：对于延时爆破，要设置记录时间相对比较长些，确保能记录所有爆破记录。

c. 监测仪器

监测仪器主要由传感器、振动记录仪、数据中心和客户端四个部分构成。在爆破现场测试前，固定好传感器后打开记录仪电源即可离开现场，通过远程计算机客户端完成参数设置和启动采集后，记录仪进入工作状态。当爆破振动信号传来时，系统会自动记录并存储振动信号，并将采集到整个动态波形实时上传至数据中心，测试人员在异地通过客户端控制仪器和管理文件。

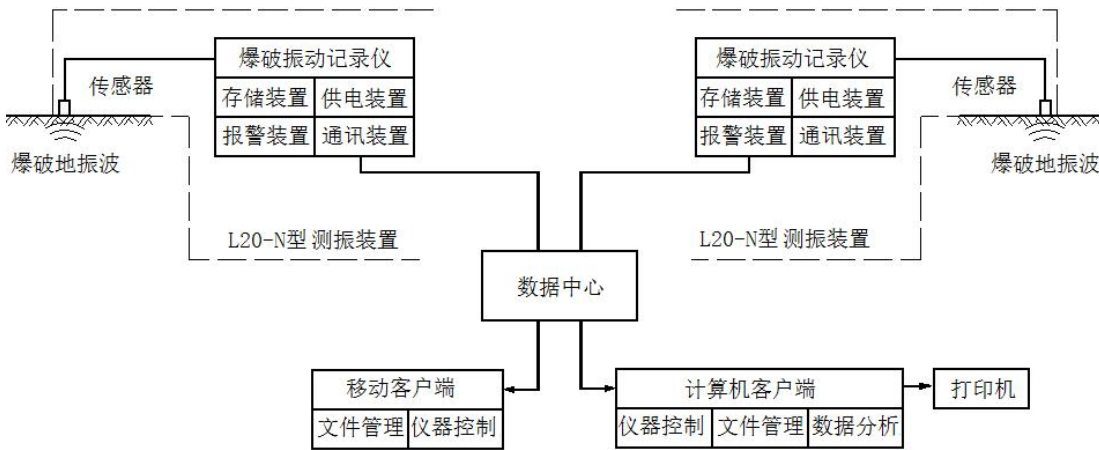


图 3.5-2.分布式爆破振动测控系统示意图

(3) L20-N 型爆破测振仪

品牌：交博科技 产地：四川成都 厂家：成都交博科技有限公司



爆破测振仪 L20-N 内置 4G 通信模块，在任何有手机网络的地方，可以将仪器采集到的爆破振动数据与波形实时上传至专用服务器内，用户可在异地通过客户端或智能手机控制仪器和管理文件，该仪器具有能耗低、耐久性优、操作简便的特点，适用于既有线隧道、输油管道、桥梁、地铁等需要长期振动检测的场合。

技术参数

许 可 证： 国家制造计量许可证书（CMC）川制 00000488-1

通 道 数： 三通道并行采集

A/D 精度： 24 Bit

采 样 率： 1 K-100 KSps，多档可调

频率范围： 1Hz-500Hz

幅值量程： 0.01cm/s-35.5cm/s

测试精度： 测试精度±5%，读数精度 0.01%

记录模式： 波形模式、电平模式、时间模式

记录长度： 1 秒-99 秒,连续可调

触发电平： 0.01cm/s-35.5cm/s,连续可调

时间间隔： 0-3600s

上网方式： 支持 LAN/WAN/ADSL 有线网络接入

WI-FI 局域网接入

电信、联通、移动 2/3/4G 手机网络接入

报 警： 仪器异常或幅值超标时主动以短信/电邮报警

通信接口： LAN/USB 接口，支持 U 盘导出数据

存储容量： 16GB 固态硬盘，超 10240 次爆破事件存储

显 示 屏： 3.7 寸 LCD 屏，全中文显示

工作环境： -30-75 ℃，90 % RH

尺寸/重量： 175*108*72mm(长宽高)，含手提箱重 3.1Kg

质 保 期： 叁年

d. 监测精度

监测最小精度 5.0cm/s

e. 监测频率

每次爆破均需监测。

f. 警戒值

我国主要以爆破时质点振动速度（垂直方向）作为安全判定标准，由于建筑物的多样性和自身强度的多变性，每个建筑物的抗振速度都不同，应根据具体情况而定。根据《爆破安全规程》（GB6722-2014），爆破时质点振动速度与建筑物破坏间的关系如表：

砖石建筑物和构筑物的破坏与质点振速的关系

建筑物和构筑物破坏情况	振速(cm/s)	
	1	2
抹灰中有细裂缝，掉白粉，原有裂缝有发展，掉小块抹灰	0.75~1.5	1.5~3.0
抹灰中有裂缝，抹灰成块掉落，墙和墙之间有裂缝	1.5~6.0	3.0~6.0
抹灰中有裂缝并有破坏现象，墙上有裂缝，墙之间的联系被破坏	2.5~6	6~12
墙壁上形成大裂缝，抹灰被大量破坏，砖体分离	25~37	12~24
建筑物严重破坏，构件联系破坏，支撑墙间有裂缝，屋檐、墙壁可能倒塌，质量不太好的新老建筑物被破坏	37~60	24~48

① 爆破振动监测；

监测内容主要是测点的振动速度和振幅，根据监测结果调整和优化爆破参数。
详见 1) 节的既有高速公路大坪山隧道监测的爆破振动监测内容。

测点布置同地表下沉测点布置。

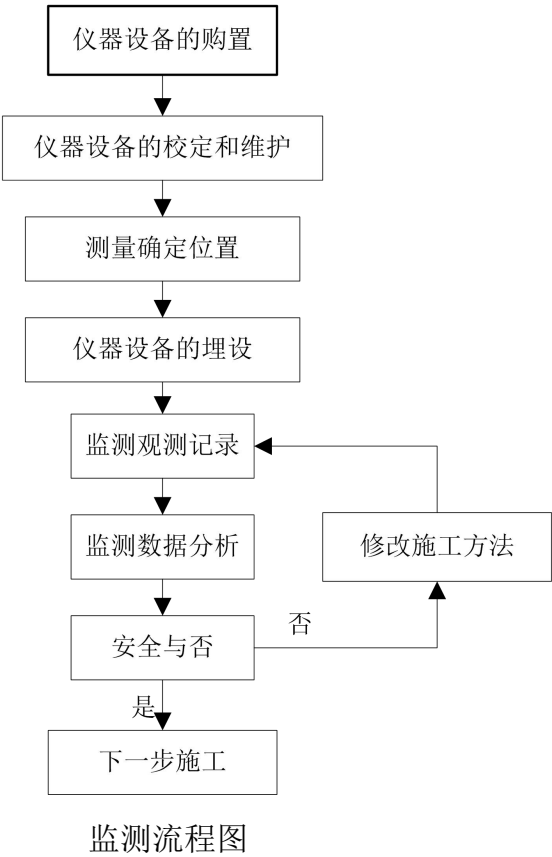
2.2 监测实施要求

- (1) 保证新建大坪山非机动车及人行隧道和围岩的稳定，确保施工安全。
- (2) 确保泉厦高速公路既有大坪山隧道的安全运营。
- (3) 最大限度降低隧道施工对东洞口地表苏大山墓及苏懋棋墓的影响，并且使其影响控制在相关规范允许的范围内。

3 信息化监测和成果反馈

3.1 信息化监测流程

为达到预定的监测目的，要进行科学合理的组织安排，监测必需严格按监测流程图进行，见监测流程图。



3.2 成果反馈体系

根据我国城市建筑监测规则，大坪山非机动车及人行隧道第三方监测管理水平及管理体制可参照图管理水平及管理体制表。

表中管理水平 I 级按警戒值的 50%，管理水平 II 级按警戒值的 75%，管理水平 III 级按警戒值的 100%考虑。上述标准可视实际监测项目和其重要程度作适当的调整。

监测成果反馈采用图监测成果反馈管理程序图管理。

同时，建立健全监测工作的质量保证体系，确保各项监测工作严格按监测方案及规范实施，保证监测数据的准确性和真实性。

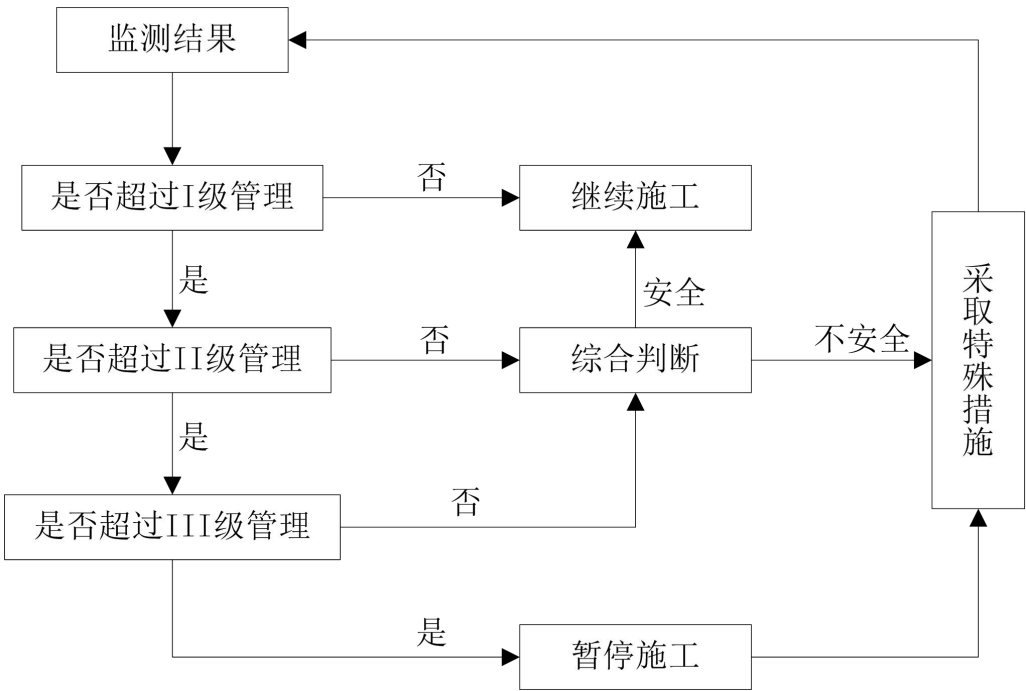
监测数据收集后，及时整理和分析进行监测值的计算和图表绘制。并快速、及

时、准确地将信息（监测结果）反馈给业主。

每次监测结束后，及时进行数据计算和分析，当监测结果达到警戒值时，必须立即向业主代表进行口头报告，并在 24 小时内将书面报告递交到业主。当监测结果未达到警戒值时，须在 48 小时内将书面报告递交到业主。

及时向业主报告监测成果，按要求提交各种监测报告。

现场监控量测，按监测方案认真组织实施，并与其它环节紧密配合，不得中断。



监测成果反馈管理程序图

3.3 数据的处理与报送

监测数据的处理，采用相关软件对监测数据进行集中管理。计算变化量、累计变化、变化速率、统计、分析，生成时程图和断面分布图，整理监测数据以规范的格式输出到 Excel 表格中。

根据合同的要求提供报告，程序生成的图表做为报告的一部分，插入报告中。

存在各种问题，通过我公司在施工监控量测方面多年的经验积累，能积极主动与施工单位沟通、协调、解决存在的问题。同时我公司可为业主、设计及施工单位提供地质分析、物探管线调查等服务；对监测数据可进行反分析等数值解析等服务。