

Development and Research of Dynamic Penetration Test Automation System

Zhengkui Peng

Nuclear Industry Southwest Survey & Design Institute Co., Ltd., Chengdu, Sichuan, 610059, China

Abstract

The traditional dynamic penetration test is mainly done by manual operation of machinery, manual counting, and manual processing of data, the whole process relies on labor, time and effort, and is prone to errors, resulting in large deviations in results and affecting the accuracy of engineering mechanics determination. Based on the analysis of traditional equipment and process research, this paper proposes an improved idea, and proposes the collaborative work of the ranging system, counting system, linkage system and data processing system, and works through the system, greatly improve work efficiency and data processing accuracy.

Keywords

dynamic penetration test; ranging system; counting system; linkage system; data processing system

动力触探测试自动化系统开发与研究

彭政奎

核工业西南勘察设计研究院有限公司, 中国 · 四川 成都 610059

摘 要

传统的动力触探测试工作主要以人工操作机械、人工计数、人工处理数据来完成, 全程靠人工耗时费力, 且极易发生错误, 导致结果出现较大的偏差, 影响工程力学性质的准确判定。论文通过对传统设备和工艺的分析研究, 提出改良的思路, 并针对性的提出了测距系统、计数系统、联动系统及数据处理系统的协同工作思路, 通过各系统协同工作, 大大提高工作效率和数据处理精度。

关键词

动力触探; 测距系统; 计数系统; 联动系统; 数据处理系统

1 引言

人类在从事工程建设中, 常需通过综合勘探手段查明地表的工程力学情况, 为设计提供基础地质依据和计算参数, 对于碎石土地层, 往往还需要采用动力触探测试的方法, 通过贯入击数进行密实度的划分和地基承载力估算。传统的动力触探设备主要以人工操作机械、人工计数、人工处理数据来完成测试数据的采集与统计, 全程靠人工耗时费力, 且极易发生错误, 导致结果出现大的偏差, 影响工程力学性质的准确判定。随着社会的发展, 越来越多的新科技、新技术运用到工程活动中, 为了顺应时代的潮流, 也为了进一步提升工程质量及效益, 老旧的设备、技术正在不断被丢弃被取代,

一批批改良机械、先进技术的推陈出新推动了整个工程界的发展, 也推动着社会的发展。论文结合传统的设备和工艺技术, 提出了改良思路, 并开发了测距系统、计数系统、联动系统及数据处理系统, 以提高动力触探测试工作的效率和数据处理精度。

2 各系统工作原理

通过研究发现传统设备存在很大弊端, 将传统设备和工艺进行改良, 并根据其工作原理, 划分为四个工作系统, 即测距系统、计数系统、联动系统及数据处理系统, 从而代替了人工操作吊锤、人工记录击数、人工录入数据等人力劳动工作, 下面对四个系统的工作原理逐一介绍。

2.1 测距系统

当动力触探设备安装就绪后, 将电插头插入打箍侧壁的

【作者简介】彭政奎(1988-), 男, 中国宁夏吴忠人, 研究生学历, 水工环中级工程师, 从事地质工程研究。

插孔中,接通电源,即可进行触探工作。此时,落锤每击一次打箍(即锤座),电源接通,测距仪便开始测距,并将测量结果录入计算存储,落锤升起,电源切断,测距仪停止工作(见图1)。

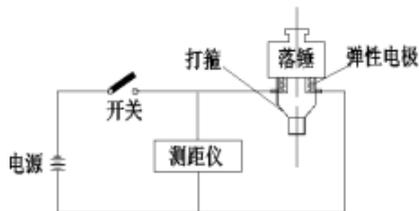


图1 测距系统工作原理示意图

2.2 计数系统

当测距系统完成一次测距工作,电路也就完成一次开闭,由此形成一次脉冲信号,通过计算机对脉冲的个数进行计数,每记一次就作为一击,并将计数结果传输给计算机进行记录和存储。这里引用汽车里程计数原理,在触探设备牵引吊锤的曲轴上安装蜗轮蜗杆转动计数器,从而实现吊锤击数计数。

2.3 联动系统

为了使整个系统能够实现联动,保持数据记录的对应关系,在本套设备中专门增设一个联动系统。其工作原理是设备启动后,通过传送带将动力源的动力输出至曲柄滑块机构,再由曲柄滑块机构通过钢绞线与落锤直接连接,将动力源的回转运动转变为滑块的往复式线性运动,再转变为落锤的上下往复式线性运动,此时柴油机完成一个周期的冲程后,动力触探落锤刚好也完成一次“落—砸—升—停”的往复式冲程运动,同时计数器完成一次计数,将两个系统的脉冲信号存储在计算机内,并形成相对应的函数关系(见图2)。

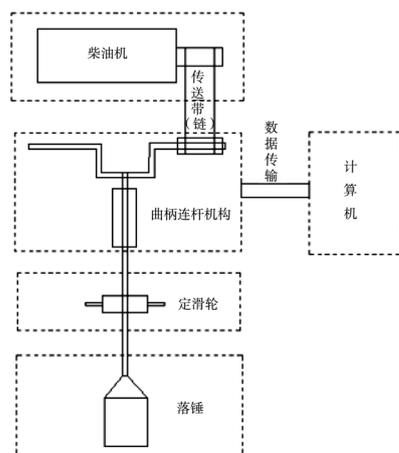


图2 联动系统工作原理示意图

2.4 数据处理系统

通过计算机获得的数据,可以反算每贯入10cm位移时,发生的总锤击数,并可以做出相应的累积曲线,同时可以通过总位移和值所落的区间,判断该段试验所用的杆长,为后期工程服务时提供杆长校正依据。通过获取的基础数据,可以根据规范要求和对应的计算公式,编制内部程序进行数据分析,从而获取想要的统计结果,下面以具体的一组数据进行分析说明。

①通过计数系统获得的原始数据为贯入总量(S)——贯入击数(N)的对应函数关系,以贯入总量(S)作为横坐标,贯入击数(N)作为纵坐标,做出如下散点图(见图3)。

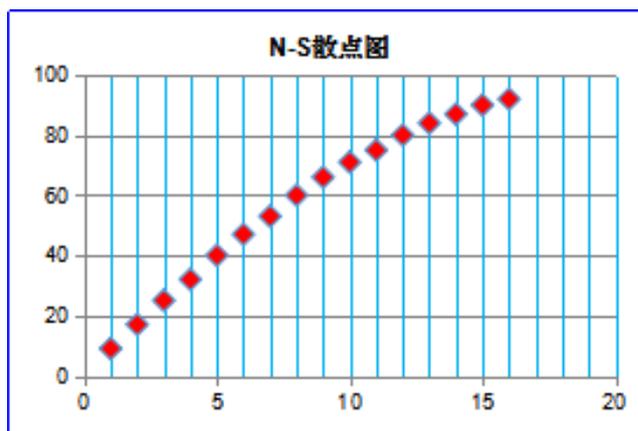


图3 击数(N) - 贯入总量(S)关系散点图

②通过对数据进行反算,可以获得单击贯入量(D),并以单击贯入量(D)作为横坐标,贯入击数(N)作为纵坐标,做出如下散点图(见图4)。

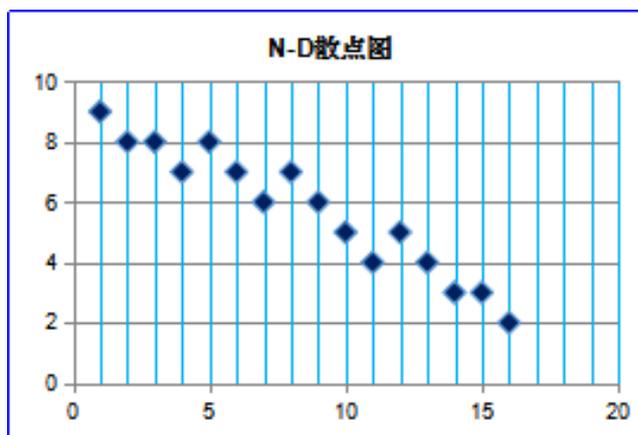


图4 击数(N) - 单击贯入量(D)

③通过对上述两组数据进行分析 and 反算,可以获得每贯入规定的位移值时(以10cm为例),发生的动探击数,可以采用内插法,最后获得规定贯入量对应的击数,这时便获

得了 GB50021—2001/2009 《岩土工程勘察规范》规定的数
据样式,并以贯入击数(N)作为横坐标,单击贯入量(D)
作为纵坐标,做出如下散点图(见图5)。

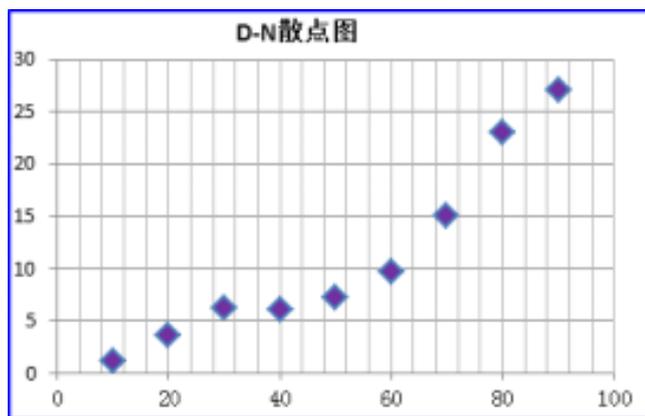


图5 单击贯入量(D) - 击数(N)

④通过上述反算获得的成果数据,按照规范进行测试数
据绘制,绘制动力触探测试曲线图(见图6)。

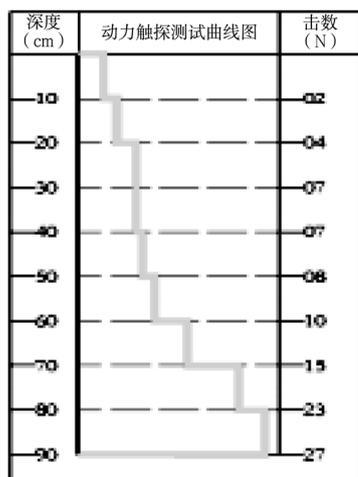


图6 动力触探测试曲线图

3 设备结构组件简述

为了加大力度节约人力,将触探设备架设在汽车上,通
过动力源(柴油机)经滑轮组带动落锤上下往复式运动,并
设置自动脱钩装置,使得落锤下落时可以自由落体运动,以
符合计算式的参数定义,结合测距系统的联动,可以及时采
取数据,并与贯入击数形成对应函数关系,将获取的数据组
存储入计算机,并用专门的内置程序进行数据分析和处理,
其工作原理简图见图7。

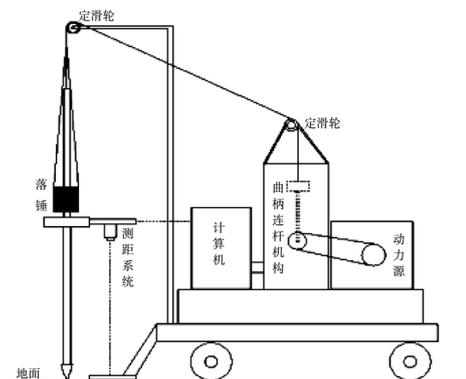


图7 工作原理简图

4 动力触探测试自动化系统的优点

通过该系统的开发和研究,若使用该系统进行触探测试,
可以大大节约人力资源,同时提高工作效率和数据处理精度,
其具有的优点简述如下。

4.1 技术方面

- ①实验过程更规范化、标准化。
- ②消除人为计数带来的误差和错误。
- ③反算更好反应贯入量与击数的关系。
- ④消除人为数据录入带来的遗漏和错误。

4.2 经济方面

- ①减少现场测试人员数量,节约人力成本。
- ②提高测试的连续性,节约测试无效时间。
- ③ USB 数据传输,节省内业数据录入时间。

参考文献

- [1] 戴洪军,蔡升华.关于标准贯入试验问题的分析[J].电力勘测,1999(04):4-9.
- [2] 龚炬.动力触探自动落锤的一些改进[J].勘察技术,1979(02):5-6.
- [3] 王子平.SHK型滑销式自动落锤装置[J].上海地质,1984(02):9-10.
- [4] 程进宏.用标准贯入试验方法时锤击数的取值问题[J].勘察科学技术,2002(01):15-18.
- [5] 曹树柏.标准贯入试验的自动落锤装置[J].水力发电,1986(03):16-18.
- [6] 李博,张永浩,赵楠,等.基于动力触探指标的土层力学分层及分形研究[J].路基工程,2017(05):16-20.