

GYZ-1000型灌浆自动记录仪的研制与应用

侯锦, 刘义, 陈军龙

(四川准达岩土工程有限责任公司, 四川成都 610072)

摘要: GYZ-1000型灌浆自动记录仪运用于灌浆施工中能对灌浆过程的灌浆参数准确记录,并能根据灌浆数据实时对灌浆过程进行自动调整,确保灌浆过程严格满足设计要求,确保灌浆施工质量。根据《水工建筑物水泥灌浆施工技术规范》(DL/T 5148-2001)编制的“灌浆资料自动整理软件系统”能自动完成灌浆资料的整理工作,具有高效、及时、准确、节省人工等优点,并在多个灌浆工程中广泛应用,效果显著。

关键词: GYZ-1000型灌浆自动记录仪;成果资料;自动整理

中图分类号: TV53 **文献标识码:** A **文章编号:** 1672-7428(2012)11-0039-05

Preparation and Application of GYZ-1000 Grouting Auto-recorder/HOU Jin, LIU Yi, CHEN Jun-long (Sichuan Zhunda Geotechnical Engineering Co., Ltd., Chengdu Sichuan 610072, China)

Abstract: The paper introduced GYZ-1000 grouting auto-recorder, which is used to accurately record the grouting parameters in grouting construction process and can make real-time automatic adjustment on grouting parameters to ensure the grouting construction quality. With “automatic grouting data-processing software system” established in “Construction Specification of Cement Grouting Used for Hydraulic Structures”, the grouting data can be automatically processed in time with high efficiency.

Key words: GYZ-1000 grouting auto-recorder; achievement data; automatic data-processing

1 概述

水泥灌浆施工作为边坡支护、地基与基础处理的一种主要手段,广泛运用于公路、铁路、水电等行业。水泥灌浆施工主要是将水泥浆充填在地层的孔隙、空隙、孔洞和裂缝之中,形成结石,从而起到固结、粘合、防渗,提高地层承载能力,以增大地层的抗变形及传递应力等作用。水泥灌浆施工存在以下几个问题:(1)灌入的浆液在地层中的充填情况无法直观评定,施工质量也难以直观判断;(2)水泥灌浆工程设计难以用数学方法或数学公式准确地计算;(3)灌浆施工中所遇到的情况难以预测。

传统的水泥灌浆施工其施工过程的灌浆数据主要靠人工进行读取并记录,灌浆过程中出现的异常情况主要凭借操作人员的经验来进行判断操作。由于人的主观性因素导致对灌浆过程参数的读取因人而异,会出现与灌浆实际施工不同的结果。灌浆施工完成后灌浆成果资料的整理主要也靠人工来进行,一方面灌浆资料成果的整理需要大量专业人员来完成,另一方面资料整理时间长,易出现统计错误,使得灌浆统计结果与实际记录出现偏差,出现灌浆施工质量的评价不客观和带来灌浆施工计量不准确的结果。

我公司自行研制的 GYZ-1000 型灌浆自动记

录仪能自动记录灌浆过程中的流量、压力、浆液密度等参数,并能自动对灌浆过程中出现的异常情况进行报警及通过自动控制机构自动排除灌浆中出现的异常情况,大大减少了发生灌浆事故的机率。通过 GYZ-1000 型灌浆自动记录仪可大大提高灌浆工作效率,确保灌浆计量准确,使灌浆施工质量得到更好的保证。

灌浆施工成果资料收集、整理、分析是灌浆施工中的一项重要内容,它是人们对灌浆工程的评价、分析的基础。通过 GYZ-1000 型灌浆自动记录仪能将水泥灌浆施工中采集到的灌浆数据自动上传到远程灌浆工程数据库,使灌浆数据的采集和储存在不同的设备上,确保灌浆数据的安全。同时为了快速、准确、及时完成灌浆成果整理、减少因人工整理资料而带来的误差,我公司还开发研制了“GYZ-1000 灌浆资料自动整理软件系统”。

2 GYZ-1000型灌浆自动记录仪的研制

2.1 硬件系统构建

2.1.1 计算机

采用台式机或笔记本电脑进行灌浆自动监测,能完成灌浆数据实时显示、记录、储存、控制、打印等

收稿日期:2012-11-06;修回日期:2012-11-18

作者简介:侯锦(1974-),男(汉族),四川苍溪人,四川准达岩土工程有限责任公司副总工程师、高级工程师,地质工程专业,硕士,从事岩土工程施工、地基与基础处理、灌浆自动记录仪研究及推广工作,四川省成都市青羊区浣花北路1号,zd_zpp@163.com。

功能。

2.1.2 灌浆监测采集仪

灌浆过程中数据采集或数据显示的重要部件,灌浆监测数据采集仪采用单片机进行研制,具有采样准确、性能可靠的特点。

2.1.3 流量传感器

压水试验、灌浆过程中流量信号采集、转换的部件,包括进、回浆流量传感器。

2.1.4 压力传感器

压水试验、灌浆过程中压力信号采集、转换的部件。

2.1.5 密度传感器

灌浆过程中浆液密度信号采集、转换的部件。

2.1.6 打印机

采用与计算机直接连接的打印机(喷墨或激光)将灌浆自动监测报表进行打印。

2.1.7 无线传输模块

通过无线传输模块将现场采集的数据直接传输到远程服务器上,进行保存。保证数据的准确性,并不易丢失,并方便查询。

2.1.8 压力自动控制装置

利用数模转换、继电器、伺服电机(60 r/min)、高压阀门机构实现对灌浆压力的自动调节控制。

2.2 软件系统结构

2.2.1 操作系统

本仪器采用 Win2000/XP 操作系统。

2.2.2 应用程序

GYZ-1000 型灌浆自动记录仪监测程序能实现灌浆数据的现场采集,并将现场采集到的数据直接进行存盘或将数据发送到远程服务器。

2.3 性能特点

GYZ-1000 型灌浆自动记录仪分 GYZ-1000-I 型和 GYZ-1000-II 型 2 种型号。

2.3.1 GYZ-1000-I 型灌浆自动记录仪(图1)

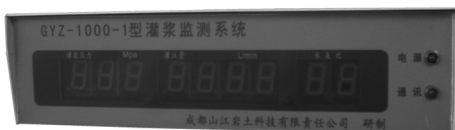


图1 GYZ-1000-I 型监测记录仪

(1)该机可实现数据监控与数据采集仪器空间分离,即灌浆监测计算机与灌浆数据采集仪器可分布于不同的地点,最远可达 2 km。特别适合恶劣环境的灌浆工程,如在长隧道灌浆,计算机监测布置在洞外,采集仪器布置在洞内,可有效提高计算机使用

寿命及使用安全。

(2)适应性强,该仪器能满足不同灌浆需要,可实现四参数、三参数、两参数灌浆。

(3)实时显示,仪器可将现场采集的数据实时显示在仪器屏幕上,可供现场操作人员参考。

2.3.2 GYZ-1000-II 型灌浆自动记录仪(图2)



图2 GYZ-1000-II 型监测记录仪

(1)适应性强,该仪器能满足不同灌浆需要,如可实现一拖二、四参数,一拖二、三参数,一拖四、二参数灌浆。

(2)具有传感器连接指示灯。

(3)具有 2 路电源扩展接口。

(4)具有传感器拔出锁定功能,即在传感器接头从仪器拔出来后,监控软件能及时识别,并对软件加以锁定。

(5)灌浆数据按二进制方式进行储存,对原始数据进行有效加密。

2.4 技术参数

(1)计算机:CPU586 以上,内存 > 64 M, 15 in 及以上彩显。

(2)系统精度:1%。

(3)数据采集周期:240 次/min。

(4)数据存盘间隔:1 次/min。

(5)压力传感器:0~10(20) MPa。

(6)流量传感器:0~150 L/min(9 m³/h)或 0~200 L/min(12 m³/h)。

(7)仪器质量:<3 kg。

(8)适用环境温度:0~60 ℃。

(9)环境湿度:>90%。

(10)工作电源:AC 145~265 V, 50 Hz。

2.5 技术特点

(1)仪器扩展性强:针对不同的灌浆要求,通过更换监测控制软件,能满足多种不同的灌浆要求。仪器既可单台使用,也可与多台仪器一起使用,适应不同的灌浆规模需求。

(2) 采样精度高: 仪器采用 12 位高精度 AD 转换芯片, 采样精度达 1/4096。

(3) 采用光耦隔离技术: 数据传输采用光耦隔离技术, 避免信号在传输过程中受到干扰, 确保采样质量。

(4) 设计新颖: 针对灌浆施工现场环境特点, 除传感器以外的所有配件及常用工具均装在同一机箱中, 确保配件齐全。机箱轻巧, 携带方便, 具备防水、防尘功能。

(5) 适用性广泛: 仪器在灌浆施工、锚索施工中注浆及其它需要注浆的工作都能使用, 并能根据要求, 灵活配置。该仪器可以单台使用, 也可以根据灌浆机组数量的增加, 将多台仪器(最多可达 16 台)联合一起使用, 同时共用 1 台计算机, 实现数据分散采集, 监控集中进行, 能大大减少人员及仪器投入数量。

(6) 资料输出方式灵活: 灌浆报表(洗孔、压水试验、灌浆等)即可以表格形式输出, 也可以图形格式输出。

(7) 操作简单: 软件界面设计人性化, 初学人员经过简单培训即可独立开展工作。

(8) 成果报表格式丰富: 通过与本仪器配套的资料整理软件可快速、准确完成灌浆成果资料的整理, 大大节省资料整理人员。

(9) 灌浆数据实现了远程传输, 在灌浆过程中能将灌浆实时监测数据通过无线传输模块传输到远程服务器, 实现现场数据监测与灌浆数据保存在不同地方, 保证了灌浆数据的安全。

(10) 能对灌浆过程出现的超压、欠压、地层抬动变形超限给出报警, 并能通过压力自动调节装置对灌浆回浆管路上的高压阀门进行操作, 以实现回浆流量的控制实现对灌浆压力的控制。

3 灌浆资料自动整理软件研制

3.1 资料整理流程(图 3)

本流程图中的压水记录表、灌浆记录表、洗孔记录表可由灌浆自动记录仪自动监测完成, 生成特定的数据库格式。依据《水工建筑物水泥灌浆施工技术规范》(DL/T 5148-2001), 灌浆资料整理程序将灌浆自动记录仪监测的原始报表自动生成《灌浆成果一览表》。也可以通过人工将灌浆成果整理成规范格式, 然后通过《灌浆成果一览表》自动完成后续成果资料的整理。

3.2 软件开发环境

(1) 计算机系统: WinXP、Win7。

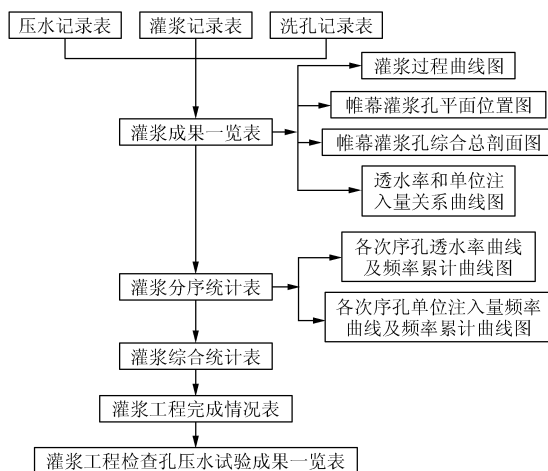


图 3 灌浆资料整理流程

(2) AutoCAD 2004: 用于自动绘制灌浆剖面图及曲线图的软件, 采用 AutoCAD ActiveX VBA 技术, 在 GYZ-1000 灌浆成果资料整理系统中直接调用 AutoCAD2004, 进行各种绘图操作。

(3) Microsoft Excel 2003: 用于自动生成各种报表的软件, 采用 Excel VBA 技术, 在 GYZ-1000 灌浆成果资料整理系统中直接调用 Office Excel 2003, 进行各种报表操作。

3.3 VBA 技术访问 Microsoft Excel 2003 方法

Sub DetectExcel() '自定义函数, 检测并登记正在运行的 Excel

```
Const WM_USER = 1024
Dim hwnd As Long
hwnd = FindWindow("XLMAIN", 0)
If hwnd = 0 Then
Exit Sub
Else
SendMessage hwnd, WM_USER + 18, 0, 0
End If
```

End Sub

Sub GetExcel() '注释: 该过程开始运行 Excel

```
Dim MyXL As Object
Dim ExcelWasNotRunning As Boolean
On Error Resume Next
Set MyXL =
GetObject(, "Excel. Application")
If Err.Number <> 0 Then
ExcelWasNotRunning = True
Err.Clear
DetectExcel '引用 DetectExcel() 函数
MyXL.Application.Visible = True
```

```

MyXL.Parent.Windows(1).Visible = True
If ExcelWasNotRunning = True Then
    MyXL.Application.Quit
End If
Set MyXL = Nothing

```

End Sub

通过以上过程在 Vb 中能自动打开 Excel,并可象操作数据表一样在 Vb 中操作 Excel,实现对灌浆成果资料的自动读取与写入,完成所有灌浆资料成果表的整理。

3.4 VBA 技术访问 AutoCAD 2004 方法

```

Dim fileNameStr As String
Dim acadDoc As AcadDocument
'创建新图层
Dim myly As AcadLayer
Dim mylayer As String
'Dim entry As AcadLineType
On Error Resume Next
Set AcadApp =
    GetObject(, "AutoCAD.Application") //

```

打开 AutoCAD2004

```

If Err Then
    Err.Clear
    Set AcadApp =
        CreateObject("AutoCAD.Application") //

```

新建 AutoCAD2004 运行对象

```

If Err Then '如果出现错误

```

```

    MsgBox "Error to connect to Auto-
CAD" //提示运行 AutoCAD2004 错误,并退出

```

```

    Exit Sub

```

```

End If

```

```

End If

```

```

fileNameStr = App.Path & "\template\" & "频率
率曲线图(样表).dwg" //定义 fileNameStr 内容

```

```

AcadApp.Visible = True

```

```

AcadApp.WindowTop = 0

```

```

AcadApp.WindowLeft = 400

```

```

AcadApp.Width = 600

```

```

AcadApp.Height = 720

```

```

Set AcadDocs = AcadApp.Documents

```

```

If Dir(fileNameStr) <> "" Then

```

```

    acadApp.Application.Documents.Open

```

```

fileNameStr

```

//fileNameStr,即打开频

率曲线图(样表).dwg 文件

```

Set acadDoc = AcadApp.ActiveDocument //
设置打开文件为当前窗口

```

```

AcadApp.Visible = True //设置当前
窗口为可见

```

```

AcadApp.WindowTop = 0

```

```

End If

```

```

Set acadDoc = AcadApp.ActiveDocument

```

```

acadDoc.WindowState = acMax //设置绘
图窗口状态

```

```

Set MoSpace = acadDoc.ModelSpace

```

```

Set myly = AcadApp.ActiveDocument.Lay-
ers.Add("画图层") //创建新图层

```

```

myly.Color = acWhite //设置线条颜色

```

```

myly.Lineweight = acLnWt000//设置线条宽度

```

```

AcadApp.ActiveDocument.ActiveLayer = myly
//设置当前层

```

3.5 灌浆资料整理软件功能及主要模块介绍

3.5.1 灌浆资料成果整理主界面(图4)



图4 灌浆成果资料整理主界面

软件采用可视化操作界面,能实现灌浆孔成果一览表、灌浆分序统计表、灌浆综合统计表、灌浆工程完成情况表、灌浆孔平面布置图和灌浆综合剖面图、各次序孔透水率频率曲线图、各次序孔单位注入量频率曲线图、灌浆孔测斜成果汇总表和孔斜平面投影图等的自动绘制。

3.5.2 主要模块介绍

(1) 自动生成《灌浆成果一览表》(图5)

在此界面下只需要输入单元名称“W01”,依次点击第一步、第二步就能完成从灌浆报表(灌浆自动记录仪自动记录的数据库)到自动生成《灌浆成果统计表》的工作。

(2) 自动生成《灌浆分序统计表》(图6)

在此界面下只需要输入单元名称“W01”,点击“确定”按钮,就能自动完成从《灌浆成果统计表》到《灌浆分序统计表》的工作。



图5 自动生成《灌浆成果统计表》



图6 自动生成《灌浆分序统计表》

(3) 自动生成灌浆综合剖面图(图7)

在此界面下只需要输入单元名称“W01”,依次点击“打开模板文件”、“剖面图”按钮,就能自动完成《灌浆综合剖面图》的绘制工作。

4 工程应用

GYZ-1000型灌浆监测系统自投入使用以来,先后在四川省都江堰岷江紫坪铺水利枢纽工程、福堂水电站、四川宝兴硃碛水电站、四川宝兴小关子水电站、金沙江溪洛渡水电站、雅砻江锦屏一级水电

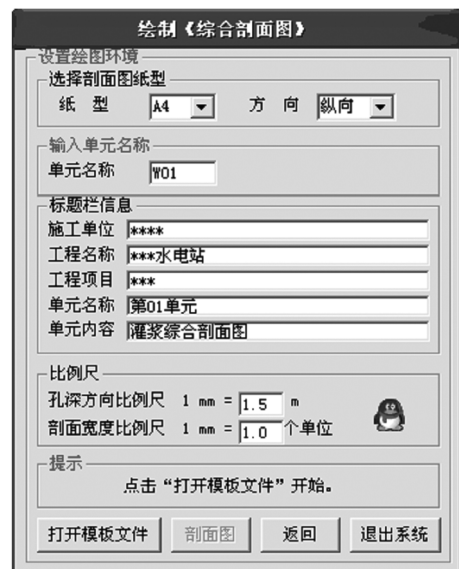


图7 自动绘制《灌浆综合剖面图》

站、大渡河瀑布沟水电站、乌江彭水水电站、云南小湾水电站、大渡河黄金坪电站、大渡河长河坝电站、狮子坪水电站、绵阳通口电站、水牛家水电站、云南龙开口、澜沧江景洪水电站、功果桥水电站、西藏藏木水电站等数十个工程中得到广泛应用,取得了良好的社会效益。

参考文献:

- [1] 张景秀. 坝基防渗与灌浆技术[M]. 北京:水利水电出版社, 2002.
- [2] 佟士懋,邢芳芳,夏齐霄. AutoCAD ActiveX/VBA 二次开发技术基础及应用实例[M]. 北京:国防工业出版社, 2006.
- [3] Excel Home. Excel VBA 实战技巧精粹[M]. 北京:人民邮电出版社, 2008.
- [4] 成都山江岩土科技有限责任公司. GYZ-1000 灌浆自动监测系统企业标准[R]. 四川省技术质量监督局, 2007.
- [5] DLT 5148-2001, 水工建筑物水泥灌浆施工技术规范[S].

(上接第38页)

5 结语

在城市、交通、水电、工矿和国防等建设工程中,桩基础愈来愈向大型化发展。在灌注桩工程施工中,为提高单桩承载力,节省材料,降低工程费用,扩底灌注桩是一种很有发展前途的桩型,近些年来应用范围正在扩大。目前扩底灌注桩仍有相当多的采用人工挖孔扩底施工,由于人工挖孔扩底灌注桩施工受到地层、地下水、深度等条件的约束,扩底灌注桩的推广应用受到很大的影响。因此,应深入研究钻孔扩底灌注桩施工方法和扩底装置,使其功能更

加完善,以替代人工挖孔扩底灌注桩施工,提高施工效率和安全性,使钻孔扩底灌注桩得到更广泛的应用。

参考文献:

- [1] 王继忠,张新华. 大直径嵌岩钻孔扩底桩钻头及施工[J]. 西部探矿工程, 2003, (4).
- [2] 郑培根,陈晨,郑午. 大口径钻头图谱[M]. 北京:地质出版社, 1993.
- [3] 许刘万. 基础桩施工扩底钻头的设计种类及用途[J]. 探矿工程, 2003, (1).
- [4] 王继学,陆寿阳. 自重铰链式扩底钻头及扩孔工艺[J]. 探矿工程, 1998, (3).
- [5] 鲁德忠,韩俊伟,黄宪文,等. 扩底钻孔灌注桩技术的应用与研究[J]. 天津建设科技, 2006, (1).