

J31 智能灌浆记录仪和 J31-D 多路灌浆监测系统

18
58-59.9

夏可风, 张志良

(中国水利水电基础工程局, 天津 301700)

TV538.4
TV698.1

摘要:介绍我国自行研制的灌浆自动记录仪和多路灌浆监测系统。J31 智能灌浆记录仪能自动记录灌浆过程中的时间、压力和注入率, 仪器硬件结构简单, 操作方便, 性能稳定。J31-D 多路灌浆监测系统由 1 台微机同时控制 4~16 台灌浆机, 并可实现 1000m 范围内的遥测遥控。智能灌浆记录仪和多路灌浆监测系统已在若干工程中投入实际应用, 产生了良好的经济和社会效益。

关键词:灌浆自动记录仪; 多路灌浆监测系统; 灌浆

中图分类号: TU641

文献标识码: B

文章编号: 1006-7647(2000)01-0058-02

灌浆技术已被广泛地应用于水工建筑物、铁路隧道和煤炭矿井等地基加固和防渗工程中。工程建设发展的需要, 对灌浆施工的自动控制和自动记录提出了要求。灌浆施工的自动化能提高操作和检查人员的工作效率, 能为评价灌浆效果提供可靠完整的资料, 使灌浆的质量得到有力的保证。

欧美和日本在 70 年代开始将计算机技术应用到灌浆施工中。到 80 年代初期, 灌浆自动化装置在国外已广泛应用。在我国, 最早进行灌浆自动化研究的是中国水利水电基础工程局科学研究所和天津大学电力及自动化工程系。1985 年开始研究灌浆自动记录仪, 1987 年我国第一台灌浆记录仪 J10 智能灌浆记录仪通过技术成果鉴定, 1991 年我国第一台灌浆自动控制装置 K10 灌浆自动控制装置通过技术成果鉴定。

十多年来, J31 智能记录仪的应用发展很快, 已在数十项工程中使用, 经不断改进成为定型产品, 1997 年通过水利部组织的投产鉴定, 并获原电力部科技进步三等奖。接着, 在此基础上又开发研制了性能更加优越的 J31-D 多路灌浆监测系统。

1 J31 智能灌浆记录仪

1.1 记录仪的组成

J31 智能灌浆记录仪是用来自动记录灌浆参数的仪器, 它包括主机、压力变送器和流量变送器等。变送器直接串联在灌浆管路中, 分别把采集到的压力和流量变为电信号输入主机。主机内计算机数据采集系统, 定时采集压力和流量信号, 并进行数据处理。

1.2 记录仪的主要技术性能和适用条件

1.2.1 技术性能和功能

J31 智能灌浆记录仪能检测记录灌浆施工过程中的时间、压力和注入率三项参数。记录仪的压力变送器适用范围为 0~9.99 MPa, 计量精度为 0.5%; 流量变送器的适用范围为 0~9.99 L/min, 适用压力为 4 MPa, 5 MPa 或 10 MPa, 当流量为 0~20 L/min 时, 计量精度为 0.2 L/min, 当流量为 20~99.9 L/min 时, 计量精度为 1%, 主机精度为 1%。

记录仪的数据采样频率高, 每 250 ms 采集一次压力和流量数据, 不会遗漏最大和最小压力及注入率值。记录时间间隔为 2 min, 5 min, 10 min 三级, 可以满足不同情况的需要。

记录仪具有多种显示和记录功能: 显示屏实时显示灌浆过程中每一时刻的灌浆压力、注入率和累计注入灰量; 打印机不仅可打印出各时段内的平均压力、平均流量, 而且能打印最大压力; 在灌浆结束以后和在灌浆过程中的任意时刻, 可根据指令打印出累计注入水泥浆量和水泥量; 还可绘制平均压力和平均流量随时间变化的过程曲线。上述功能适合于施工现场的质量控制、内业资料整理以及设计、监理应用。

记录仪还具有一定的人工智能, 能自动诊断仪器故障, 自动启动自我保护功能。在断电或启动保护功能后, 已测试数据不丢失。

1.2.2 适用条件

J31 记录仪适用于循环灌浆法及浆液水灰比变换比较多的情况, 这种灌浆方法在我国的水利水

电工程帷幕灌浆中用得比较多。J31 记录仪也适用于纯压式灌浆及浆液比级少,甚至只有一种水灰比的情况。纯压式灌浆法在国外用得较多。

J31 记录仪的硬件高度集成,结构简单,防潮、抗震、抗干扰能力强,因而能适应工地流动、频繁搬迁的需要和电压波动大、电磁干扰强等环境,能适应隧洞等潮湿环境。

J31 记录仪关键部件采用进口元件,以保障仪器质量。一般部件采用国产元件以降低成本。与国外同类型仪器相比,售价仅为其 1/3。

1.3 工程应用

近年来,国家重点工程及一些对灌浆质量要求较高的工程中,要求必须采用灌浆记录仪。迄今为止,已有 150 余台 J 型记录仪在国内外水库大坝、核电站、机场等灌浆施工中应用,受到了监理和用户的好评。表 1 列出了几个主要工程的应用情况。

表 1 灌浆记录仪在部分工程中的应用情况

项目名称	灌浆浆液	灌浆压力 p/MPa	数量 /台	施工 环境	施工年份
红枫水库 坝体灌浆	膏体浆液	2	2	坝顶、 露天	1987
高坝洲电站 灌浆试验	粉煤灰 水泥浆	4	2	隧洞	1993
五里冲 水库帷幕	水泥浆	6	4	隧洞	1994~1995
小浪底坝基 固结、帷幕	稳定性 浆液	3, 4	41	露天、 洞内	1995~1999
三峡水利枢 纽灌浆试验	稳定性 浆液	5	1	露天	1996
江陵水电站 坝基帷幕	水泥浆	4.5	9	廊道	1996~1998
松江河水库 隧洞固结	水泥浆	3	6	洞内	1997~1998
二郎坝电 站帷幕	水泥浆	5	11	洞内	1997~1998
马来西亚 槟城 TB 坝帷幕	水泥浆	2	2	露天	1996~1997
泰山核电站核 岛地基灌浆	超细水 泥浆	2	5	露天	1997~1998

a. 在贵州红枫水电站堆石坝防渗帷幕灌浆试验中,应用记录仪对循环式和纯压式灌浆施工工作记录。使用的浆液最小水灰比为 0.38,屈服强度为 49,塑性粘度为 $0.9 \text{ Pa}\cdot\text{s}$,浆液呈膏状,在自重作用下几乎不流动。使用记录仪记录的结果表明,仪器对各种浓度的浆液反映灵敏,准确性高。

b. 1994 年使用记录仪对云南五里冲水库帷幕灌浆进行了自动记录,在潮湿漏水、多机作业、电压波动大和电磁干扰强的隧洞中进行。使用结果表明,仪器工作正常,适应性强,所设置的保护功能在出现设定环境条件时能及时有效地启动。

c. 1995 年 8 月至 1999 年,先后有 41 台 J31 记

录仪在黄河小浪底水利枢纽国际招标工程的坝基固结和帷幕灌浆施工中应用,灌浆施工为露天作业,记录仪的使用环境差,温度高,风沙大。该仪器受到意大利、法国灌浆专家的称赞以及业主和监理的好评,认为仪器功能齐全,操作简便,性能稳定。

2 J31-D 多路灌浆监测系统

2.1 多路灌浆监测系统的开发现状

国外在 80 年代初已有多孔灌浆记录仪用于工程。中国水利水电基础工程局与天津大学于 1996 年合作研制了多路灌浆监测系统,用计算机直接管理 4~16 台灌浆机,自动采集压力流量等灌浆参数;由技术人员在现场控制室内实时监测和控制整个工地上纳入系统的灌浆机组的施工情况,并可通过显示屏调阅任一机组灌浆过程的历史和当前情况(包括过程曲线和数据);可通过打印机随时打印出上述资料。

2.2 系统的组成和特点

2.2.1 系统组成

多路灌浆监测系统主要由 1 台控制微机、多路(可设 4~16 路)信号采集仪、压力和流量传感器、信号传输电缆、抗干扰电源以及多路灌浆系统软件组成(见图 1)。

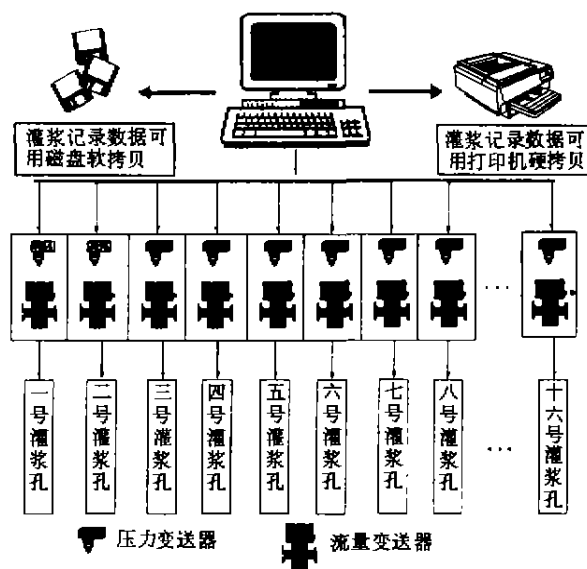


图 1 多路灌浆监测系统示意图

在一个灌浆工程中,可根据现场条件、灌浆设备和灌浆工程的施工强度等情况确定用计算机控制的灌浆机数量。为了使计算机控制有一个适宜的环境,通常系统的计算机控制部分设在控制室内,控制室的地点宜在距灌浆施工现场 1000 m 以内的范围内。

2.2.2 系统特点

a. 结构简单,安装使用方便。系统一般配置 CUP486 以上,内存 4M 以上的微机 1 台,根据灌浆工

(下转第 67 页)

洪进入平洼地区,即沿山脚修建截流沟,将坡水引入坡洪沟排入容泄区,实现高水高排,内外分流。在涝区内部开挖排水沟道,做到干支斗农沟齐全,田块排水工程配套,实现沟网化,排除多余的地表径流,排水标准要达到5年一遇(或10年一遇),做到一日暴雨,两日排除地表积水。

在内部排水受到外水顶托时,可根据顶托时间长短、地形条件等,采取滞蓄或强排等措施。在有滞蓄条件的地区可修建滞洪区,滞蓄涝水,采取错峰排水的方法来排除内涝积水。在没有条件修建滞洪区时,可采取强排措施,排水泵站规模可根据有无槽蓄条件确定,一般按5年一遇流量的70%左右设计。如七星河流域位于三江平原腹地,总面积为10815 km²,规划修建滞洪区3处(现已建成),排水骨干沟道1156 km,强排泵站20座(总装机4500 kW)。

在对由地势低洼、土壤粘重、地下水位偏高等造成的渍涝灾害进行治理时,除建设完善的干、支、斗、农骨干排水沟外,对田块还应采取“沟洞管缝”等措施。在田块排水设计中全面配置渗沟、鼠洞、暗管和缝隙等,形成完善的地下排水网络,以降低地下水位、排除土壤中多余水分和上层滞水。

3.3 非工程措施

a. 生物措施. 坡地应退耕还林,营造水土保持

(上接第59页)

程的情况,该计算机可监测和控制4~16台灌浆机的施工过程。计算机及信号采集仪一般安设在控制室内,它们与安装在现场灌浆管路上的传感器之间的连接用专用信号传输电缆,因而安装十分简便。在施工机组与控制室之间建立电话通讯系统;控制室技术人员根据在显示器上监测到的情况,随时对机组的施工进行指挥。

本系统软件在Windows 95/98环境下运行,界面友好,适合于具有初级计算机知识的工程技术人员使用。

b. 可在控制室内了解灌浆情况,便于监督管理。纳入系统管理的灌浆机的灌浆参数,通过电缆输送到计算机。系统设有7个主菜单,通过它们可以从显示屏调阅任一灌浆孔段的灌浆历史过程,包括过程数据和过程曲线;通过打印机可随时打印任一灌浆孔段的灌浆数据和曲线;全部施工参数数据存储在计算机硬盘上,并可备份保存。因此,质检人员或监理人员可随时在控制室内监控灌浆情况,或发出指令,以确保灌浆质量。所有监测数据可转入中国水利水电基础工程局与天津大学自动化系合作开发的另一套软件——GJ3.0灌浆数据处理系统,生成输出灌浆工程竣工资料。

林,绿化荒山,治理水土流失。结合排水沟道建设,营造渠堤涵养林及农田防护林,改善农田小气候,增强抗御自然灾害的能力。对沼泽化严重、季节性积水的耕地,可采取调整种植结构的方法以适应其环境,发展水稻是解决涝灾的一种有效方法。三江平原地区地下水较为丰富,开采条件也较好,是解决春旱和进行灌溉的良好水源,发展水稻,既能解决作物缺水,又能降低地下水位,给治涝带来益处。把不利条件变为有利因素^[2],或种植其它水生植物(芦苇等),在低洼泡沼区还可发展水产养殖业等。

b. 耕作措施. 耕作措施主要是采取浅翻深松、深翻深松及超深松等措施,以改良土壤结构和理化性质。深松是利用机械打破犁底层、白浆层、淀积层等密实的土体结构,扩大孔隙度,加大水分下渗速度,降低滞水面,改变土壤水、肥、气、热四性。秋翻可增大土壤蒸发面,利于水分蒸发,减少水分滞留,改善土壤结构。

参考文献:

- [1] 赵敏. 三江平原国营垦区治涝效益综述[J]. 水利水电科技进展, 1996, 16(4): 24~27.
- [2] 于晓芝. 三江平原沼泽地、沼泽化荒地开垦后遇到的主要问题及其治理措施[J]. 水利科技与经济, 1997, 3(1): 35~37. (收稿日期: 1998-09-06 编辑: 熊水斌)

2.3 多路灌浆监测系统的应用

多路灌浆监测系统已在小浪底水利枢纽灌浆工程、三峡水利枢纽工程灌浆试验和李家峡灌浆工程等项目中应用。

小浪底2号灌浆洞是帷幕灌浆洞,其中部分地段按照GIN法进行灌浆。GIN法灌浆即用灌浆强度值(灌浆压力与注入量的乘积)控制灌浆过程。灌浆采用孔口封闭,孔内循环自上而下分段灌浆方法。施工中采用的多路灌浆监测系统可监测控制8台灌浆机。

控制室设置在距灌浆机组500m远的洞外,用信号传输电缆把安装在洞内灌浆管路上的传感器与计算机相连,监督它们的灌浆过程。在显示屏上可准确显示时间、压力、注入率、注入量等参数;还可显示灌浆压力和时间($p \sim t$)、注入率和时间($F \sim t$)、注入量和时间($V \sim t$)、可灌性和时间($F/P \sim t$)、可灌性和注入灰量($F/P \sim c$)、灌浆压力和注入灰量($p \sim c$)即GIN值共6种过程曲线;也可以通过打印机随时将这些参数和曲线打印出来。当灌浆过程已达到设定的GIN值时,计算机自动提示操作人员结束灌浆。小浪底的这次施工性试验使用多路灌浆监测系统实现了较远距离的遥测和控制,标志着我国的灌浆技术迈上了一个新台阶。 (收稿日期: 1998-08-22 编辑: 熊水斌)