

# 水利水电工程灌浆施工技术

## Grouting Construction Technology of Hydraulic and Hydro-power Engineering

董炜 Dong Wei; 周升舟 Zhou Shengzhou

(中国安能建设总公司莲花台项目部, 商南 726303)

(Chinese Anneng Construction Head Office Lianhuatai Project Department, Shangnan 726303, China)

**摘要:** 水利水电工程建设中, 灌浆施工技术是建筑物地基工程主要的工程技术之一, 特别是广泛地应用在大坝坝基的加固及防渗工程中。基于此, 本文就水利水电工程灌浆施工技术进行了探讨。

**Abstract:** Grouting construction technology is one of main engineering technologies in construction project of building foundation in electricity and water conservancy construction, especially the wide application in reinforcement and permeating construction of dam foundation. Based on this, this paper discusses grouting construction technology in hydraulic and hydro-power engineering.

**关键词:** 水利水电, 灌浆施工, 技术

**Key words:** hydraulic and hydro-power, grouting construction, technology

中图分类号: TV52

文献标识码: A

文章编号: 1006-4311(2010)11-0237-02

### 0 引言

水利水电灌浆施工过程控制是一个复杂的控制系统, 涉及到方方面面。要做好灌浆过程的施工, 首先要做好一系列的施工控制, 且在施工过程中选取具体的参数、控制手段和方法, 才能使灌浆这一隐蔽工程作到可控, 从而达到预期的灌浆施工目的。因此, 对水利水电工程灌浆的施工技术进行具有一定的实际意义。

#### 1 无塞灌浆方法

无塞灌浆原本叫做“自上而下、循环式、不待凝、孔口封闭灌浆法”, 其特点在于无塞灌浆技术的运用。即钻一个比帷幕灌浆孔(56mm)大20mm(76mm)的孔, 其孔长为1.5m~2.5m, 不下入原来一套复杂的灌浆塞, 而只下入一根钻杆或无缝钢管作为射浆管, 以钻杆与孔壁之间的孔隙作为循环灌浆的回浆管。其它施灌流程同常规帷幕孔口封闭灌浆法一样。每一段灌浆结束, 即可提出钻杆, 换上钻具进行下一灌浆段的钻孔与灌浆而不需要待凝。“无塞灌浆技术”大体具备下列优点: ①首先, 因常规帷幕采用灌浆塞而改良为“无塞”, 明显地缩短了试验(施工)时间, 提高了工效。以LI组为例, 采用无塞帷幕灌浆与有塞帷幕灌浆相比较, 可缩短近一半工时, 而且避免了灌浆塞常出现塞堵不好发生漏水需返工处治的麻烦。②关键是提高了帷幕灌浆质量, 对LI组试验而言, 采用常规帷幕灌浆后压水检查结果虽然达到 $m < 0.01\text{L}/(\text{min} \cdot \text{m} \cdot \text{m})$ (即1Lu), 满足了设计要求, 但采用无塞灌浆后压水检查结果, 已达到 $m < 0.0001\text{L}/(\text{min} \cdot \text{m} \cdot \text{m})$ (即10Lu~2Lu), 而且防渗能力连续。从LI组疲劳压水与破坏压水试验以及直径1000mm大口径中看出, 在300m水头下, 连续5d, 防渗能力达“近于零”的高水准, 并且无衰减, 其破坏水力比降高达300, 渗透比例极限达5MPa。这些都是有塞灌浆所难以达到的。

#### 2 混凝土裂缝灌浆技术

混凝土裂缝灌浆技术最初是从坝工构筑物开始运用的, 以后才引用到建筑工程中来。通过多年来的实际应用, 已证明环氧灌浆法修补混凝土裂缝在技术上是可行的, 在经济上也是合理的。这一方法的成功为修补土木建筑工程混凝土裂缝提供了一个新的途径。环氧灌浆法曾先后在北京和全国其他地区得到厂距应用, 应用范围有公用建筑的大梁、工业厂房的吊车梁、公路桥梁、地下铁道涵洞、柑架、小型水坝以及大型体育馆的抗冻地面的修缮等。这种方法在各地应用的过程中又不断得以改进和完善, 至今已经成为混凝土构筑物加固和堵漏的一个重要方法。

#### 3 诱导灌浆技术

在水利水电灌浆工程设计时, 根据不同的要求, 创造条件设计既能挡住泥土侧压力, 又能防渗漏的灌浆帷幕工程; 同时设计出控制浆液流动范围, 更有效地进行加固的基础加固工程。这就是诱导灌浆技术。广义的诱导灌浆技术还包括电渗化学灌浆等。

#### 4 灌浆质量子系统控制

灌浆质量子系统主要包括灌入能力、可塑性以及强度特性等。其控制目标因水利枢纽工程性质与设计施工要求而变。其控制方法: 根据预定的控制目标进行浆材选择, 并参照下述的10个灌浆定理预测和协调地质条件、浆材性质及施工技术工艺之间的关系, 以及在坝基或混凝土坝体中的渗流场、温度场诸反应, 使其达到最优选择。其灌浆定理概括如下:

4.1 尺寸效应定理 对于渗透灌浆, 浆材颗粒尺寸 $d$ 必须小于被灌介质缝隙 $D$ 或孔隙的尺寸 $R$ , 即必须满足浆材对孔(缝)隙的尺寸效应:

$$R = \frac{D_p}{d} > 1$$

为考虑群粒的堵塞作用的累加影响, 上述公式在被用于施工控制时, 要求:

$$R = \frac{D_p}{d} \geq 3$$

应当注意, 若为粒状浆液, 其渗流状态除受尺寸效应控制外, 同时也受下述流变效应控制。

4.2 劈裂定向定理 采用劈裂灌浆方式进行灌浆时, 劈裂现象必然首先发生在载体中垂直最小主应力的平面上。

4.3 劈裂判别定理 劈裂灌浆可以采用数值法来表示灌浆载体中发生水力劈裂的条件并判别其性质。即对钻孔压水试验结果进行分析, 可区分三类情况: 当流量与水头呈线性关系时, 水在裂隙中呈层流状态, 灌浆载体中未发生水力劈裂; 流量与水头呈平方根函数时, 渗流呈紊流状态, 可能裂隙中发生了阻塞或裂隙中的充填料被压密; 当流量的增长高于水流的增长时, 表明渗流断面已被扩大, 这是由于载体劈裂、裂隙充填物冲走或裂隙变形等原因所致。

4.4 吸渗反应定理 化学浆液对低透介质的渗透主要不是压渗作用, 而是由于浆液对载体的润湿能力和亲和力, 即所谓的吸渗作用。浆液对载体的润湿, 以其接触角来表示, 若接触角 $\theta > 90^\circ$ , 浆液是载体的润湿相, 亲和力 $F > 0$ , 有吸渗作用; 若 $\theta < 90^\circ$ , 则无吸渗作用, 浆液必须藉外加压力才能迫其灌入。

#### 5 工程费用子系统控制

在这个系统中, 用最优化分析解决问题, 即在本系统的运筹中, 施工控制策略要使灌浆的净效益最大, 而灌浆和施工控制费用尽可能小。可以将后者看作是负效益。按照最优化原则, 结合工程分析考虑施工控制工艺和方法, 对整个灌浆系统进行科学的管理注意, 这里不提负效益最小, 而只要求负效益尽可能减少。这是由于在灌浆工程情况下, 最优解并不一定是理想的运用方法。假定施工控制的目标为已知, 那么, 在最优化运用的策略下满足施工控制要求, 就会使负效益为最小。这个问题可具体表述为:

# 大学生就业质量影响因素实证研究

## Empirical Study of Factors Affecting the Quality of Employment of College Students

郭虎子 Guo Huzi; 黎维锐 Li Weirui

(襄樊学院经济与政法学院, 襄樊 441053)

(School of Economics and Political Science and Law, Xiangfan University, Xiangfan 441053, China)

**摘要:** 本文在借鉴国外理论的基础上, 通过建立计量模型, 从宏观层面分析我国大学生就业质量的影响因素, 以及各影响因素与大学生就业质量之间的量化关系。研究结果表明, 大学扩招政策以及大学毕业生数量对于我国大学生就业质量具有显著的负面影响, 而经济发展水平、第三产业发展引起的经济结构变迁和高等教育经费投入则均具有显著的正面效应。

**Abstract:** In this paper, based on the theory of reference abroad, through the creation of econometric models, from the macro-level it analyses the quality of employment factors of chinese university students, as well as the impact factors and the quantitative relationship between the quality of employment. The results show that university enrollment policies, and the number of college graduates for China's college students, employment quality have significant negative impacts, and economic development level, changes in economic structure due to development of tertiary industry and higher input of funds both have significant positive effect.

**关键词:** 大学生 就业质量 影响因素 实证研究

**Key words:** college students; the quality of employment; influencing factor; an empirical study

中图分类号: F241.4

文献标识码: A

文章编号: 1006-4311(2010)11-0238-02

### 1 问题提出及文献综述

自 2008 年全球性金融危机爆发以来, 我国大学生就业问题日趋严峻。2010 年考研报名人数再创新高, 即是明证。大学生是整个社会中最充满活力、富于创造力的群体, 是国家最宝贵的人力资本, 大学毕业生就业情况关系到个人前途、企业发展与社会进步的方方面面。因此, 解决大学生就业问题, 提高大学生就业质量成为当务之急。关于大学生就业问题, 学者们从不同角度进行了研究。有些学者从就业率及数量上研究大学生就业情况, 如陈韶伟(2008)将就业率作为突破点研究大学生就业难问题, 张连绪(2004)也从大学生就业数量与观念性因素相结合的角度进行了研究。但是, 就业率及就业数量只在一定层面上反映了某高校、某专业毕业生的人才供求状况, 很难全面真实地反映大学生就业质量。

在相关学者涉及的大学生就业质量研究中, 大多数谈到的是大学生就业质量评价指标体系的建立, 如秦建国(2007)、柯羽(2007)。作为一个完整的体系, 其评价的作用能得以完全展现, 但其仅注重评价的结果, 未能从原因上探讨影响大学生就业质量的具体因素。

在已有的大学生就业质量影响因素研究中, 张亚利(2004)基于大学生情商与就业质量的关系进行了单因素分析, 胡天明、康周妹、温亚林(2008)的多因素研究仅限于定性分析, 缺乏实证检验, 史淑桃(2008)的实证研究弥补了前者的缺陷, 但涉及的权重因子过多, 范围跨度太大, 使实际操作打了折扣, 杨河清、李佳(2007)对影响大学生就业质量的实证分析, 一定程度上探讨了就业质量的影响因素, 但是该研究只是针对北京地区大学生就业质量的探讨, 研究的结果受到地域的限制, 不具有普适性。

基金项目: 本文受襄樊学院大学生科研项目 2009DXS010 资助。

作者简介: 郭虎子(1987-), 男, 湖北荆门人, 学生, 主要研究方向为计量经济学; 黎维锐(1988-), 男, 重庆忠县人, 学生, 主要研究方向为宏观经济学。

$$M=F(X)=\min\left\{\sum_{i=1}^m C_i(X_i)\right\}$$

$$X \in x \quad i=1, 2, \dots, m$$

$$\text{并满足 } r_{\text{设}}-r(X_i)=0 \quad X_i^1 \leq X_i \leq X_i^u$$

约束条件  $P > P_{\text{设}}$

$t > t_{\text{设}}$

非负条件:  $X_i > 0$

式中  $M$  为灌浆工程费用, 即负效益, 元;  $X$  为决策变量;  $C_i(x_i)$  为负效益费用函数;  $x_i$  为决定负效益分量大小的决策变量;  $r_{\text{设}}$  为浆液设计扩散半径, cm;  $r(x_i)$  为浆液实际扩散半径, cm;  $X_i^1, X_i^u$  为决

为了测度出大学生就业质量影响因素的定量影响及其相对重要性, 克服以往研究的不足与缺陷, 本文拟从理论上分析大学生就业质量的主要影响因素, 并利用中国统计数据进行实证检验, 最后得出结论。

### 2 理论与假设

国外学者 Freeman 利用经济学的供求分析方法研究大学生就业问题。Freeman(2005)指出, 第二次世界大战之后出生的人口在 20 世纪 70 以及 80 年代接受完高等教育并大量涌入劳动力市场, 产生了明显的同群效应, 于是, 在需求没有增加的劳动力市场中, 同群效应导致初次就业的大学毕业生之间形成激烈的就业竞争, 起薪也明显下降, 就业质量也随之同等下滑。因此, 大学生的供给和需求均对大学生的就业质量产生影响。

供给方面, 我国的高等教育扩招之后即出现大学生人力资源供给的持续增长, 此前的精英教育逐渐转化为大众教育。高等教育进入大众化阶段之后的显著特征是教育标准化的批量生产, 更多的大学生在毕业前接受到的只是同质化的“克隆”, 同质化带来的是“优与质”的稀释。因此, 大学扩招的结果是大学生就业量的增长, 而不是质的飞跃, 大学毕业生数对就业质量的影响如同牛奶加水, 表面上看起来牛奶多了满了, 但质量却下降了。基于此, 我们提出假设一: 大学毕业生数量对大学生就业质量起阻碍作用和假设二: 大学扩招政策对大学生就业质量产生负面影响。

需求方面, 随着经济的发展, 社会对高素质人才的需求总量将不断增加。另外, 不同产业对于大学生的需求存在很大差异。我国现阶段占据主导地位的是具有衰退趋势的传统产业, 而传统产业的就业多以劳动密集型和资本密集型为主, 大学生作为知识型人才, 在该领域就业即存在资源的非合理配置。而且, 传统产业的就业存在人力资源的高度可替代性, 具有一般技能或知识的劳动力资源都可以在该领域就业, 大学生在该领域就业很可能被边缘化。相反, 第三

策变量  $x_i$  的上、下限  $P, P_{\text{设}}$  为施工实际灌浆压力及设计灌浆压力, MPa;  $t, t_{\text{设}}$  为实际灌浆历时及设计灌浆历时, h。

### 6 结束语

总之, 水利水电灌浆施工过程是一个复杂的控制系统, 因此, 本文主对无塞灌浆方法、混凝土裂缝灌浆技术、诱导灌浆技术、灌浆质量子系统控制、工程费用子系统控制进行了阐述。

### 参考文献:

- [1]程良奎. 岩土加固实用技术[M]. 北京:地震出版社, 2004.
- [2]葛折圣, 黄晓明, 张肖宁, 等. 公路桥涵台背回填材料研究现状综述[J]. 交通运输工程学报, 2007, 7(4):67-73.
- [3]冯忠居. 基础工程[M]. 北京:人民交通出版社, 2001.