

ICS 27.140

P 55

备案号：×××-2023

DB

辽宁省地方标准

DB 21/ T. XXXX. X—2023

水利工程单元工程施工质量  
检验与评定  
—化学灌浆工程

Water conservancy engineering unit project construction quality

Inspection and evaluation - chemical grouting engineering

(征求意见稿)

(征求意见稿)

2023 - XX - XX 发布

2023 - XX - XX 实施

XX 省市场监督管理局 发布



## 目 次

前言.....	III
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	2
4 一般规定.....	3
4.1 基本规定.....	3
4.2 工序质量检验评定.....	3
4.3 单元质量检验评定.....	5
5 化学灌浆材料及设备.....	6
6 化学灌浆工程质量检验与评定.....	7
6.1 基岩化学灌浆.....	7
6.1.1 单元工程划分.....	7
6.1.2 工序组成.....	7
6.1.3 基本要求.....	8
6.1.4 质量检验项目与标准.....	8
6.1.5 工序质量及单元工程质量评定.....	11
6.2 覆盖层化学灌浆.....	11
6.2.1 单元工程划分.....	12
6.2.2 工序组成.....	12
6.2.3 基本要求.....	12
6.2.4 质量检验项目与标准.....	12
6.2.5 工序质量及单元工程质量评定.....	14
6.3 混凝土裂缝和结构缝化学灌浆.....	15
6.3.1 单元工程划分.....	15

6.3.2	工序组成.....	15
6.3.3	基本要求.....	15
6.3.4	质量检验项目与标准.....	16
6.3.5	工序质量及单元工程质量评定.....	18
6.4	混凝土与钢衬接触缝化学灌浆.....	18
6.4.1	单元工程划分.....	18
6.4.2	工序组成.....	18
6.4.3	基本要求.....	18
6.4.4	质量检验项目与标准.....	19
6.4.5	工序质量及单元工程质量评定.....	20
6.5	化学灌浆检测.....	20
6.5.1	一般规定.....	20
6.5.2	质量检验项目与标准.....	21
6.5.3	工序质量与单元工程质量评定.....	23
附录 A	（规范附录） 单元工程质量评定（检查）表.....	24
附录 B	（规范附录） 工序质量评定（检查）表.....	25
附录 C	（资料性附录） 施工质量评定备查表（样式）.....	44
附录 D	（规范性附录） 灌浆工程压水试验.....	2
表 1	基岩帷幕化学灌浆单孔钻孔质量检验项目与标准.....	8
表 2	基岩帷幕化学灌浆单孔灌浆质量检验项目与标准.....	9
表 3	基岩固结化学灌浆单孔钻孔质量检验项目与标准.....	10
表 4	基岩固结化学灌浆单孔灌浆质量检验项目与标准.....	11
表 5	覆盖层化学灌浆套阀管法单孔钻孔质量检验项目与标准.....	12
表 6	覆盖层化学灌浆套阀管法单孔灌浆质量检验项目与标准.....	13
表 7	覆盖层化学灌浆孔口卡塞法单孔钻孔质量检验项目与标准.....	13
表 8	覆盖层化学灌浆孔口卡塞法单孔灌浆质量检验项目与标准.....	14
表 9	混凝土裂缝和结构缝化学灌浆单孔钻孔质量检验项目与标准.....	16

表 10 混凝土裂缝和结构缝化学灌浆单孔灌浆质量检验项目与标准.....	17
表 11 混凝土与钢衬接触缝化学灌浆单孔钻孔质量检验项目与标准.....	19
表 12 混凝土与钢衬接触缝化学灌浆单孔灌浆质量检验项目与标准.....	19
表 13 基岩化学灌浆检查孔质量检验项目与标准.....	21
表 14 覆盖层化学灌浆检查孔质量检验项目与标准.....	21
表 15 混凝土裂缝和结构缝化学灌浆检查孔质量检验项目与标准.....	22
表 A.1 化学灌浆单元工程质量评定表.....	24
表 B.1 基岩帷幕化学灌浆单孔钻孔工序质量评定表.....	25
表 B.2 基岩帷幕化学灌浆单孔灌浆工序质量评定表.....	26
表 B.3 基岩固结化学灌浆单孔钻孔工序质量评定表.....	28
表 B.4 基岩固结化学灌浆单孔灌浆工序质量评定表.....	29
表 B.5 覆盖层化学灌浆套阀管法单孔钻孔工序质量评定表.....	30
表 B.6 覆盖层化学灌浆套阀管法单孔灌浆工序质量评定表.....	31
表 B.7 覆盖层化学灌浆孔口卡塞法单孔钻孔工序质量评定表.....	33
表 B.8 覆盖层化学灌浆孔口卡塞法单孔灌浆工序质量评定表.....	34
表 B.9 混凝土裂缝和结构缝化学灌浆单孔钻孔工序质量评定表.....	35
表 B.10 混凝土裂缝和结构缝化学灌浆单孔灌浆工序质量评定表.....	37
表 B.11 混凝土与钢衬接触缝化学灌浆单孔钻孔工序质量评定表.....	38
表 B.12 混凝土与钢衬接触缝化学灌浆单孔灌浆工序质量评定表.....	40
表 B.13 基岩化学灌浆检查孔质量检验评定表.....	40
表 B.14 覆盖层检查孔质量检验评定表.....	41
表 B.15 混凝土裂缝和结构缝检查孔质量检验评定表.....	42
表 C.1 职业健康和环境保护备查表.....	45
表 C.2 化学灌浆材料及设备质量检验备查表.....	46
表 C.3 化学灌浆浆液质量检验备查表.....	47
表 C.4 钻孔施工记录表.....	48
表 C.5 钻孔清洗表.....	49
表 C.6 钻孔压水试验记录表.....	50

表 C. 7	基岩(覆盖层)化学灌浆施工记录表.....	51
表 C. 8	基岩(覆盖层)化学灌浆检查孔压水试验成果表.....	52
表 C. 9	混凝土裂缝(结构缝)检查表.....	54
表 C. 10	混凝土裂缝(结构缝)化学灌浆畅通性和密封性检查表.....	55
表 C. 11	混凝土裂缝(结构缝)化学灌浆记录表.....	56
表 C. 12	混凝土裂缝(结构缝)化学灌浆检查孔成果表.....	1

## 前言

本标准按照 GB/T 1.1—2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》给出的规则编写。

本标准共分 6 章 4 个附录。其中，附录 A、附录 B、附录 D 为规范性附录，附录 C 为资料性附录。

本标准主要技术内容包括：

——本标准的适用范围；

——单元工程划分的原则；

——工序及单元工程的评定等级标准；

——化学灌浆工程施工质量检验项目、质量要求、检验方法和检验数量。

本标准起草单位：\*\*\* \*\*

本标准出版、发行单位：\*\*\*\*出版社

本标准主要起草人：\*\*\* \*\* \*

本标准主要统稿人：\*\*\*

本标准主要审稿人：\*\*\* \*\* \*



# 水利工程单元工程施工质量 检验与评定 —化学灌浆工程

## 1 范围

本标准规定了水利工程中基岩化学灌浆、覆盖层化学灌浆、混凝土裂缝和混凝土结构缝化学灌浆、混凝土与钢衬接触缝化学灌浆工程的钻孔、灌浆、检查孔的施工质量检验与评定规则，并给出了有关单元工程施工质量检验项目与标准。

本标准适用于水利水电工程中化学灌浆施工的质量检验与评定，不适用于具有特殊要求的化学灌浆施工质量检验与评定。

化学灌浆工程单元工程施工质量检验与评定，除应符合本标准外，尚应符合国家及行业现行有关标准的规定。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本标准的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本标准。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本标准。

- |                    |                                |
|--------------------|--------------------------------|
| GB/T 51320-2018    | 建设工程化学灌浆材料应用技术标准               |
| SL26-2012          | 水利水电工程技术术语                     |
| SL 176-2007        | 水利水电工程施工质量检验与评定规程              |
| SL 632-2012        | 水利水电工程单元工程施工质量验收评定标准—混凝土工程     |
| SL 633-2012        | 水利水电工程单元工程施工质量验收评定标准—地基处理与基础工程 |
| JGJ/T 212-2010     | 地下工程渗漏治理技术规程                   |
| DL/T 5406-2019     | 水电水利工程化学灌浆技术规范                 |
| DL/T 5148-2012     | 水工建筑物水泥灌浆施工技术规范                |
| DB32/T 2334.2-2013 | 水利工程施工质量检验与评定规范 第2部分：建筑工程      |

### 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

#### 3.1

##### **化学灌浆 chemical grouting**

利用压力将化学浆液注入基岩、覆盖层、裂缝等需处理的工程部位，使之充填、扩散、胶凝、固结，达到防渗堵漏、补强加固等目的的工程措施。

#### 3.2

##### **化学灌浆材料 chemical grouting material**

采用化学材料按比例配制用于灌浆的真溶液。

#### 3.3

##### **帷幕灌浆 curtain grouting**

用灌浆充填地基内的缝隙，形成阻水幕以降低作用在建筑物底部的渗透压力或减小渗流量的工程。

#### 3.4

##### **固结灌浆 consolidation grouting**

用灌浆加固有裂隙或破碎等地质缺陷的地基以增加其整体性和承载能力的工程措施。

#### 3.5

##### **接触灌浆 contact grouting**

用灌浆加强建筑物与地基或围岩间的结合能力，以提高其接触面上的物理力学性能的工程措施。

#### 3.6

##### **透水率 absorption rate**

表达试段岩体透水性的指标。

#### 3.7

##### **吕荣 Lug eon unit**

Lu

透水率单位，当试段压力为MPa时，每米试段的压入水流量（L/min）。

#### 3.8

##### **压水试验 packer permeability test; hydraulic pressure test**

浆水压入钻孔，根据岩层的吸水量来确定岩体裂隙发育情况和透水性的一种试验工作。

#### 3.9

##### **质量检验 quality inspection**

通过检查、量测、试验等方法，对工程质量特性进行的综合性评价。

## 4 一般规定

### 4.1 基本规定

4.1.1 化学灌浆施工前，除应取得灌浆技术要求、施工详图和检查方法等技术资料外，还宜根据不同受灌体取得表 4.1.1 所列的基础资料。

表 4.1.1 不同受灌体基础资料

受灌体	基础资料
基岩	1) 水文地质与工程地质资料；
覆盖层	2) 已进行的灌浆成果资料
混凝土裂缝	裂缝调查、统计、素描图、钻孔取芯、孔内录像、压水试验、压风试验、成因分析、分类、危害性评估等资料
混凝土结构缝	1) 结构缝设计图、竣工图； 2) 结构缝钻孔取芯、孔内录像、压水试验、压风试验等检查资料
钢衬接触缝	钢衬与混凝土的空隙深度、范围等检查资料

4.1.2 施工前，应编制施工组织设计文件。

4.1.3 应采用纯压式灌浆方式进行化学灌浆。根据工程要求和材料特性，宜采用单液灌浆法，当工程需进行快速胶凝或固化灌浆时可采用双液灌浆法。

4.1.4 化学灌浆所用的风、水、电供给应可靠，必要时可设置专用管路和线路。

4.1.5 化学灌浆施工需要的计量器具、配浆设施、灌浆设备、输浆管道、孔内阻塞装置等，灌浆前应布置、安装到位，并调试至满足施工要求。

4.1.6 化学灌浆的设计压力应根据试验结果或工程经验确定。

4.1.7 化学灌浆宜采用直径较小的灌浆孔和灌浆管，输浆管道不宜过长。

4.1.8 化学灌浆孔口、灌浆管道、注浆嘴等各项灌浆设施，应在灌浆前采取防堵塞、防污染保护措施。

4.1.9 化学灌浆施工过程中各项施工记录应及时、准确、真实、完整、整洁。图表格式可按本标准 C 附录执行。

4.1.10 按设计要求安设变形监测装置时，灌浆施工全过程应连续观测并记录，变形值不得超过设计规定限值。

### 4.2 工序质量检验评定

#### 4.2.1 工序质量评定条件

工序质量评定应符合下列条件：

- (1) 工序中所含施工内容已完成；
- (2) 工序质量检验项目经施工单位自检全部合格。

#### 4.2.2 工序质量评定程序

- 4.2.2.1 施工单位进行工序质量自评。
- 4.2.2.2 施工单位自评合格后，报监理单位复核。
- 4.2.2.3 监理单位复核工序质量等级。

#### 4.2.3 工序质量检验评定资料

- 4.2.3.1 施工单位应提交以下报验资料：
  - (1) 班组初检记录、施工队复检记录、施工单位专职质检员终检记录；
  - (2) 工序质量检验项目的检验资料；
  - (3) 施工中的见证取样及记录结果资料；
  - (4) 施工单位自检完成后，填写的工序质量评定表。
- 4.2.3.2 监理单位应形成以下资料：
  - (1) 监理单位对工序质量的检验资料；
  - (2) 监理工程师签署质量复核意见的工序质量评定表。

#### 4.2.4 工序质量评定等级

工序质量评定等级分为合格、优良。

#### 4.2.5 工序质量等级评定标准

- 4.2.5.1 工序合格等级标准：
  - (1) 检查项目全部符合质量要求；
  - (2) 主控检测项目逐项检测点合格率 100%；
  - (3) 一般检测项目逐项检测点合格率 70%以上，且不合格点不集中；
  - (4) 各项报验资料符合要求。
- 4.2.5.2 工序优良等级标准：
  - (1) 检查项目全部符合质量要求；
  - (2) 主控检测项目逐项检测点合格率 100%；
  - (3) 一般检测项目逐项检测点合格率 90%以上，且不合格点不集中；
  - (4) 各项报验资料符合要求。

#### 4.2.6 单孔质量等级评定标准

##### 4.2.6.1 单孔合格等级标准：

- (1) 各工序质量评定全部符合；
- (2) 各项报验资料符合要求。

##### 4.2.6.2 单孔优良等级标准：

- (1) 各工序优良率 50%以上，且主要工序优良；
- (2) 各项报验资料符合要求。

#### 4.3 单元质量检验评定

##### 4.3.1 单元工程质量评定条件

单元工程质量评定应符合下列条件：

- a) 所含工序已完成。
- b) 质量缺陷已处理。
- c) 工序质量经施工单位自检全部合格。

##### 4.3.2 单元工程质量评定程序

4.3.2.1 施工单位进行单元工程质量自评。

4.3.2.2 施工单位自评合格后，报监理单位复核。

4.3.2.3 监理单位复核单元工程质量等级。

4.3.2.4 重要隐蔽单元工程和关键部位单元工程施工质量的检验与评定应由建设单位（或委托监理单位）主持，由建设、设计、监理、施工等单位的代表组成联合小组，共同验收评定，并应在验收前通知工程质量监督机构。

##### 4.3.3 单元工程质量检验评定资料

4.3.3.1 施工单位应提交以下报验资料：

- a) 原材料出厂合格证及第三方检测报告。
- b) 裂缝性状描述表。
- c) 灌浆工程压水记录表。
- d) 裂缝缝面打磨清理检查表。
- e) 裂缝封缝贴嘴压风检查表。
- f) 化学灌浆工程准灌证（灌前检查验收签证单）

- g) 化学施工记录表。
- h) 工程量签证单。
- i) 化学灌浆单孔质量评定表。
- j) 化学灌浆单元工程质量评定表。

#### 4.3.3.2 监理单位应形成以下资料：

- a) 监理单位对单元工程质量的检测资料；
- b) 监理工程师签署质量复核意见的单元工程质量评定表。

#### 4.3.4 单元工程质量评定等级

单元工程质量评定等级分为合格、优良。

#### 4.3.5 单元工程质量评定标准

##### 4.3.5.1 多孔单元工程质量等级评定标准

###### 4.3.5.1.1 合格等级标准：

- (1) 单孔质量 100%合格，优良率小于 70%；
- (2) 灌浆效果检测符合设计和规范要求；
- (3) 各项报验资料符合要求。

###### 4.3.5.1.2 优良等级标准：

- (1) 单孔质量 100%合格，优良率 70%以上；
- (2) 灌浆效果检测符合设计和规范要求；
- (3) 各项报验资料符合要求。

##### 4.3.5.2 检查孔质量等级评定标准

###### 4.3.5.2.1 合格等级标准：

同 4.2.5.1 工序合格等级标准。

###### 4.3.5.2.2 优良等级标准：

同 4.2.5.2 工序优良等级标准。

## 5 化学灌浆材料及设备

### 5.1.1 基本要求

5.1.1.1 化学灌浆的材料可采用环氧树脂、聚氨酯、丙烯酸盐、水玻璃、硅溶胶等灌浆材料。

5.1.1.2 化学灌浆材料的包装标识至少应包括产品名称、生产厂名厂址、净质量、推荐配合比、生产日期和保质期等。

5.1.1.3 化学灌浆材料和设备的性能应满足设计文件和施工要求，应有产品合格证、使用说明书和性能检测报告。化学灌浆材料进场后，应根据工程要求进行抽样检查，检查合格后方可使用。

5.1.1.4 化学灌浆材料的存储应满足相关规定。

5.1.1.5 化学灌浆设备应符合下列规定：

5.1.1.5.1 灌浆泵排浆量应能满足最大和最小注入率的要求。额定工作压力应大于最大灌浆压力的1.5倍。

5.1.1.5.2 灌浆泵应安设压力表。基岩和覆盖层灌浆过程中，灌浆泵不在灌浆孔孔口时，还应在孔口也安设压力表。工作压力宜在压力表最大示值的1/4~3/4之间。压力表与管道之间应设有隔浆装置。

5.1.1.5.3 输浆管道耐压能力应大于最大灌浆压力的1.5倍，并应耐受化学浆液溶胀，连接应可靠，无渗漏。

5.1.1.5.4 规模较大的化学灌浆工程宜采用化学灌浆记录仪。

5.1.1.5.5 制浆与灌浆计量器具，应定期进行校验或率定。

5.1.1.5.6 化学灌浆结束后，应及时对灌浆设备和管道进行清理。清理应根据灌浆材料的性质，采用相应的溶剂和方法进行。

## 5.1.2 化学灌浆材料及设备检验

化学灌浆材料及设备质量检验备查表见附录C表C.2。

## 5.1.3 化学灌浆浆液质量检验

化学灌浆浆液质量检验备查表见附录C表C.3。

# 6 化学灌浆工程质量检验与评定

## 6.1 基岩化学灌浆

### 6.1.1 单元工程划分

一般以施工区、段或10孔~20个孔为一个单元工程；对于三排以上帷幕，宜沿轴线相邻不超过30个孔划分为一个单元工程。

### 6.1.2 工序组成

基岩化学灌浆单孔施工分为钻孔、灌浆2个工序，灌浆为主要工序。

6.1.3 基本要求

- 6.1.3.1 基岩化学灌浆施工开始前，宜在现场进行灌浆试验以确定施工技术参数。
- 6.1.3.2 基岩化学灌浆宜在水泥灌浆之后及有盖重的条件下进行。
- 6.1.3.3 基岩化学灌浆先导孔应在 I 序孔中选取，每单元不宜少于 1 孔。
- 6.1.3.4 基岩化学灌浆应根据分序加密原则进行，单排内孔间宜分为两序。当有多排钻孔时，应根据钻孔排数确定排间分序。
- 6.1.3.5 基岩化学灌浆开始前，应排除孔内积水后再进行灌浆。
- 6.1.3.6 帷幕灌浆孔应进行孔斜测量。
  - 6.1.3.6.1 垂直或顶角小于 5° 的帷幕灌浆孔，孔底平面位置的偏差不得大于表 6-1 的规定。发现偏斜值超过规定时，应及时纠正或采取补救措施。

表 6-1 帷幕灌浆孔孔底平面位置允许偏差

孔深 (m)	20	30	40	50	60
允许偏差 (m)	0.25	0.45	0.70	1.00	1.30

- 6.1.3.6.2 顶角大于 5° 的斜孔，孔底平面位置最大允许偏差值可根据实际情况按上表中的规定适当放宽。
- 6.1.3.6.3 孔深大于 60m 时，孔底平面位置最大允许偏差值应根据工程实际情况确定。
- 6.1.3.7 采用自上而下分段灌浆法时，灌浆塞应阻塞在该灌浆段段顶以上 0.5m 处；深度超过 20m 的帷幕或深层固结化学灌浆前次序孔与其相邻后次序孔之间，钻孔灌浆的高差不宜小于 15m。

6.1.4 质量检验项目与标准

- 6.1.4.1 基岩帷幕化学灌浆单孔钻孔质量检验项目与标准见表 1。

表 1 基岩帷幕化学灌浆单孔钻孔质量检验项目与标准

项次	检验项目	质量要求 (允许偏差/ mm)	检验方法	检验数量	
主控项目	1	孔深	不小于设计孔深	测绳或钢尺测钻杆、钻具	逐孔
	2	钻孔偏斜率	符合规范或设计要求		
	3	孔序	符合设计要求	现场查看	逐段
	4	施工记录	齐全、准确、清晰	查看	抽查
一般项目	1	孔位偏差	≤100	钢尺量测	逐孔
	2	终孔孔径	符合设计要求	测量钻头直径	
	3	沉积厚度	≤100	测锤	

目	4	裂隙冲洗	自上而下循环、孔口封闭灌浆法	采用压力水进行裂隙冲洗。冲洗压力为灌浆压力的 80%，并不大于 1MPa；冲洗时间至回水清净时止，并不大于 20min	观察，查阅施工记录
			自下而上分段灌浆法	各灌浆孔在灌浆前全孔进行一次裂隙冲洗	
			岩溶、断层、大型破碎带、软弱夹层	按设计要求进行或通过现场试验确定。对遇水后性能恶化的地层，可不进行裂隙冲洗	
	5	压水试验	自上而下分段循环、孔口封闭灌浆法	符合设计和规范要求。在稳定压力下，每 3min~5min 测读一次压入流量，连续 4 次读数中最大值与最小值之差小于最终值的 10%，或最大值与最小值之差小于 1L/min 时，试验即可结束，取最终值作为计算值	目测和检查记录
			自下而上分段灌浆法	灌浆前进行一次全孔简易压水试验和孔底段简易压水试验	
注：本质量标准适用于自上而下分段灌浆和自下而上分段灌浆法，其他灌浆方法可参照执行。					

#### 6.1.4.2 基岩帷幕化学灌浆单孔灌浆质量检验项目与标准见表 2。

表 2 基岩帷幕化学灌浆单孔灌浆质量检验项目与标准

项次	检验项目		质量要求（允许偏差/mm）	检验方法	检验数量	
主控项目	1	灌浆压力	符合设计要求	记录仪或压力表	逐段	
	2	浆液及变换	符合设计和规范要求	比重秤、记录仪		
	3	结束标准	环氧树脂	在最大设计压力下，注入率不大于 0.02L/min 后，继续灌注 30min		体积法或记录仪
			聚氨酯	在最大设计压力下，注入率不大于 0.02L/min 后，继续灌注 10min		
			丙烯酸盐、水玻璃、硅溶胶			
		环氧树脂、聚氨酯、丙烯酸盐、水玻璃、硅溶胶	由现场试验确定			
4	施工记录		齐全、准确、清晰	查看	抽查	
一般项目	1	灌浆段位置及段长		符合设计或技术规范要求	测量	抽检
	2	灌浆管口距灌浆段底距离		≤500	测量	逐段
	3	灌浆中有无串漏		应无串漏。或虽有串漏，但经处理后，不影响灌浆质量	观察、测量和分析	逐项
	4	灌浆中有无中断		应无中断。或虽有中断，但处理及时，	根据施工记录和	

			措施合理,经检查分析不影响灌浆质量	实际情况检查	
	5	抬动观测值	符合设计要求	千分表等	逐段
	6	封孔	全孔灌浆结束后,应以水灰比为0.5的新鲜普通水泥浆液置换孔内稀浆或积水,采用全孔纯压式灌浆法封孔。当采用分段卡塞灌浆法灌浆时,封孔灌浆压力为孔口最大灌浆压力或全孔平均灌浆压力;当采用孔口封闭法灌浆时,封孔灌浆压力为该孔最大灌浆压力。封孔灌浆时间为30min~60min	现场查看或探测	逐孔
注:本质量标准适用于自上而下分段灌浆和自下而上分段灌浆法,其他灌浆方法可参照执行。					

6.1.4.3 基岩固结化学灌浆单孔钻孔质量检验项目与标准见表3。

表3 基岩固结化学灌浆单孔钻孔质量检验项目与标准

项次	检验项目	质量要求(允许偏差/mm)	检验方法	检验数量	
主控项目	1	孔深	不小于设计孔深	测绳或钢尺测钻杆、钻具	逐孔
	2	孔序	符合设计要求	现场查看	
	3	施工记录	齐全、准确、清晰	查看	抽查
一般项目	1	终孔孔径	符合设计要求	测量钻头直径	逐孔
	2	孔位偏差	≤100	钢尺量测	
	3	沉积厚度	≤100	测锤	
	4	裂隙冲洗	采用压力水进行裂隙冲洗,冲洗压力为灌浆压力的80%且不大于1MPa,冲洗时间至回水清净时止或不大于20min,冲洗过程不应造成地层抬动破坏。串通孔冲洗方法与时间按设计要求执行	观察,查阅施工记录	
	5	压水试验	采用单点法进行压水试验。当灌浆压力为1~3MPa时,压水试验压力为1MPa;当灌浆压力≤1MPa时,压水试验压力为灌浆压力的80%。在稳定的压力下,每3min~5min测读一次压入流量,连续4次读数中最大值与最小值之差小于最终值的10%,或最大值与最小值之差小于1L/min时,本试验即可结束,取最终值作为计算值	目测或计时	分段固结灌浆:逐孔;不分段固结灌浆:不少于总孔数的5%
注:本质量标准适用于全孔一次灌浆,分段灌浆可按表1执行。					

## 6.1.4.4 基岩固结化学灌浆单孔灌浆质量检验项目与标准见表4。

表4 基岩固结化学灌浆单孔灌浆质量检验项目与标准

项次	检验项目	质量要求（允许偏差/mm）	检验方法	检验数量		
主控项目	1	灌浆压力	符合设计要求	记录仪或压力表	逐孔	
	2	浆液及变换	符合设计和规范要求	密度仪，查阅施工记录	逐孔	
	3	结束标准	环氧树脂	在最大设计压力下，注入率不大于0.02L/min后，继续灌注30min	体积法、记录仪	逐孔
			聚氨酯	在最大设计压力下，注入率不大于0.02L/min后，继续灌注10min		
			丙烯酸盐、水玻璃、硅溶胶			
			环氧树脂、聚氨酯、丙烯酸盐、水玻璃、硅溶胶		由现场试验确定	
4	抬动观测值	符合设计要求	千分表等量测	逐孔		
5	施工记录	齐全、准确、清晰	查看	抽查		
一般项目	1	灌浆段段长	深层固结灌浆时，混凝土与基岩接触段宜先行灌浆，接触灌浆段在岩石中的长度宜为1m~2m。I序孔段长宜为3m~4m，II序孔段长宜为4m~5m，最大段长不得大于10m	测量	抽检	
	2	特殊情况处理	处理后符合设计要求	现场查看、记录检查分析	逐项	
	3	封孔	灌浆孔灌浆结束后，采用导管注浆法封孔，孔口涌水的灌浆孔采用全孔纯压式灌浆法封孔	现场查看或探测	逐孔	
注：本质量标准适用于全孔一次灌浆，分段灌浆可按表2执行。						

## 6.1.5 工序质量及单元工程质量评定

- (1) 基岩帷幕化学灌浆单孔钻孔工序质量评定见附录B表B.1。
- (2) 基岩帷幕化学灌浆单孔灌浆工序质量评定见附录B表B.2。
- (3) 基岩固结化学灌浆单孔钻孔工序质量评定见附录B表B.3。
- (4) 基岩固结化学灌浆单孔灌浆工序质量评定见附录B表B.4。
- (5) 基岩化学灌浆单元工程质量评定见附录A表A.1。

## 6.2 覆盖层化学灌浆

### 6.2.1 单元工程划分

宜按一个坝段（块）或20孔~30个灌浆孔划分为一个单元工程。

### 6.2.2 工序组成

覆盖层化学灌浆单孔施工分为钻孔、灌浆2个工序，灌浆为主要工序。

### 6.2.3 基本要求

6.2.3.1 化学灌浆宜在有盖重的条件下和水泥灌浆之后进行。

6.2.3.2 先导孔应在 I 序孔中选取，每单元不宜少于 1 孔。

6.2.3.3 根据分层加密原则，单排孔间宜分为三序，当有多排钻孔时，应根据钻孔排数确定排间分序。

### 6.2.4 质量检验项目与标准

6.2.4.1 覆盖层化学灌浆套阀管法单孔钻孔质量检验项目与标准见表 5。

表 5 覆盖层化学灌浆套阀管法单孔钻孔质量检验项目与标准

项次	检验项目	质量要求（允许偏差/mm）	检验方法	检验数量	
主控项目	1	孔序	符合设计要求	现场查看	孔逐
	2	孔底偏斜率	≤2.5%，应严格控制孔深 20m 以内的孔斜率	测斜仪	
	3	孔深	符合设计规定	测绳或钢尺测钻杆、钻具	
	4	施工记录	齐全、准确、清晰	查看	抽查
一般项目	1	钻进方法	采用冲击回转跟管钻进或泥浆护壁回转钻进	现场查看	逐孔
	2	钻机、潜孔锤、钎头及套管性能（当采用冲击回转钻机跟管钻进灌浆孔时）	应满足地层及钻孔孔径、深度的要求	现场查看	逐孔
		钻孔机具、泥浆、孔口管埋设（当采用泥浆护壁回转钻机钻进灌浆孔时）	采用回转式钻机与合金钻头或金刚石钻头钻进；钻孔护壁采用膨润土泥浆，也可使用黏土泥浆或黏土水泥浆；孔口管采用无缝钢管，管径应大于灌浆孔直径 2 级，长度不宜小于 2m，管口高出地面 10cm~20cm，埋设要正直、紧固	现场查看	逐孔
	3	孔位偏差	≤100	钢尺量测	逐孔
	4	孔径	≥73，终孔孔径≥91	测量钻头直径	逐孔

## 6.2.4.2 覆盖层化学灌浆套阀管法单孔灌浆质量检验项目与标准见表6。

表6 覆盖层化学灌浆套阀管法单孔灌浆质量检验项目与标准

项次	检验项目		质量要求（允许偏差/mm）	检验方法	检验数量	
主控项目	1	灌浆压力	符合设计要求	压力表、记录仪	逐段	
	2	结束标准	环氧树脂	在最大设计压力下，注入率不大于0.02L/min后，继续灌注30min		体积法、记录仪
			聚氨酯	在最大设计压力下，注入率不大于0.02L/min后，继续灌注10min		
			丙烯酸盐、水玻璃、硅溶胶			
	环氧树脂、聚氨酯、丙烯酸盐、水玻璃、硅溶胶	由现场试验确定				
3	施工记录		齐全、清晰、准确	查看	抽查	
一般项目	1	灌浆段长度	1m~2m	测量	逐段	
	2	灌注填料	填料的配合比应根据材料性能、施工条件等情况通过试验确定。填料应通过导管从孔底连续注入，不得中途停顿。压注填料的时间不宜超过1h。当孔口返出填料的密度与压注前填料密度差不超过0.02g/cm <sup>3</sup> 并确定灌满后，方可结束填料灌注	查看	抽查	
	3	下设套阀管	填料灌注完成后应立即下设套阀管。套阀管下放应平稳，不得强力下压或抖动。套阀管底端与灌浆孔底距离≤200。下设完成后需待凝3d以上	查看	抽查	
	4	浆液变换	符合设计要求	比重秤或记录仪检测	逐段	
	5	特殊情况处理	处理后符合设计要求	现场查看、记录检查	逐项	
	6	封孔	采用导管注浆法，封孔浆液为最浓一级水泥黏土浆	现场查看或探测	逐孔	

## 6.2.4.3 覆盖层化学灌浆孔口卡塞法单孔钻孔质量检验项目与标准见表7。

表7 覆盖层化学灌浆孔口卡塞法单孔钻孔质量检验项目与标准

项次	检验项目	质量要求（允许偏差/mm）	检验方法	检验数量	
主控项目	1	孔序	符合设计要求	现场查看	逐孔
	2	孔底偏斜率	≤2.5%，应严格控制孔深20m以内的孔斜率	测斜仪	
	3	孔深	符合设计规定	测绳或钢尺测钻杆、钻具	

	4	施工记录	齐全、准确、清晰。遇地层变化，发生掉钻、塌孔、钻速变化、回水变色、失水、涌水等异常情况，应详细记录	查看	抽查
一般项目	1	钻进方法	采用回转式钻机与合金钻头或金刚石钻头钻进	现场查看	逐孔
	2	埋设孔口管	钻孔前在混凝土盖板上埋设孔口管，管径应大于灌浆孔直径2级，长度≥2m，管口高出地面10cm~20cm，埋设要正直、紧固	现场查看	逐孔
	3	孔位偏差	≤100	钢尺量测	逐孔
	4	孔径	≥56	测量钻头直径	逐孔
	5	冲洗	孔底沉淀厚度≤200	测绳	逐孔

6.2.4.4 覆盖层化学灌浆孔口卡塞法单孔灌浆质量检验项目与标准见表8。

表8 覆盖层化学灌浆孔口卡塞法单孔灌浆质量检验项目与标准

项次	检验项目		质量要求（允许偏差/mm）	检验方法	检验数量	
主控项目	1	灌浆压力	符合设计要求	压力表、记录仪	逐段	
	2	结束标准	环氧树脂	在最大设计压力下，注入率不大于0.02L/min后，继续灌注30min		体积法、记录仪
			聚氨酯			
			丙烯酸盐、水玻璃、硅溶胶	在最大设计压力下，注入率不大于0.02L/min后，继续灌注10min		
环氧树脂、聚氨酯、丙烯酸盐、水玻璃、硅溶胶	由现场试验确定					
3	施工记录	齐全、清晰、准确	查看	抽查		
一般项目	1	灌浆段长	2m~3m	测量	逐段	
	2	射浆管距孔底距离	不得大于灌浆段长的1/3，且不得超过0.5m	钻杆、钻具量测	逐段	
	3	浆液及变换	符合设计要求	比重秤或记录仪检测	逐段	
	4	特殊情况处理	处理后符合设计要求	现场查看、记录检查	逐项	
	5	封孔	以最稠一级的浆液采用全孔灌浆法进行封孔	现场查看或探测	逐孔	

6.2.5 工序质量及单元工程质量评定

- (1) 覆盖层化学灌浆套阀管法单孔钻孔工序质量评定见附录B表B. 5。
- (2) 覆盖层化学灌浆套阀管法单孔灌浆工序质量评定见附录B表B. 6。
- (3) 覆盖层化学灌浆孔口卡塞法单孔钻孔工序质量评定见附录B表B. 7。
- (4) 覆盖层化学灌浆孔口卡塞法单孔灌浆工序质量评定见附录B表B. 8。
- (5) 覆盖层化学灌浆单元工程质量评定见附录A表A. 1。

### 6.3 混凝土裂缝和结构缝化学灌浆

#### 6.3.1 单元工程划分

宜以设计、施工确定的灌浆区（段）或10孔~20个孔划分为一个单元工程。

#### 6.3.2 工序组成

混凝土裂缝和结构缝化学灌浆单孔施工分为钻孔、灌浆2个工序，灌浆为主要工序。

#### 6.3.3 基本要求

6.3.3.1 混凝土裂缝化学灌浆可采用钻孔灌浆法、钻孔加贴嘴灌浆法、注浆针灌浆法、贴嘴灌浆法或其他适宜的灌浆方法。

6.3.3.2 灌浆方法如下表所示

表 6.3.3.2 灌浆方法

缝类	灌浆方法	适用范围
混凝土裂缝	钻孔灌浆法 钻孔加贴嘴灌浆法	深度大于 50cm 的缝
	注浆针灌浆法 钻孔加贴嘴灌浆法	深度 30cm~50cm 的缝
	贴嘴灌浆法	深度小于 30cm 的缝
混凝土结构缝	钻孔灌浆法	止水片至混凝土内的灌浆
	贴嘴灌浆法	混凝土表面至止水片间的灌浆

6.3.3.3 灌浆时机

表 6.3.3.3 灌浆时机

缝类	时机选择
混凝土裂缝	1) 基本稳定的裂缝及时处理； 2) 不稳定裂缝在低温季节处理； 3) 渗水裂缝在混凝土析出物形成结晶前处理； 4) 水下混凝土裂缝按工程要求择机处理

混凝土结构缝	1) 混凝土结构达到稳定满温度后, 选择低温季节处理; 2) 按工程的特殊要求处理
--------	----------------------------------------------

6.3.3.4 灌浆结束待浆液固化后, 应对埋管、贴嘴及封缝材料进行拆除、清理和封孔。有外观要求的结构, 应按要求进行表面处理。

6.3.3.5 灌浆过程中出现异常情况时, 应采取下列一项或多项措施处理:

(1) 浆液外漏时, 应采取措施堵漏, 并根据具体情况采用低压、限流和调整配合比等措施进行处理。如效果不明显, 应停止灌浆, 待浆液胶凝后重新堵漏复灌。

(2) 灌浆压力达到设计值, 而进浆量和注入率仍然小于预计值时, 在保证结构安全的情况下可适当加大灌浆压力。

(3) 化学灌浆应连续进行, 因故中断应尽快恢复灌浆, 无法恢复时应进行补灌。

(4) 灌浆达不到结束条件, 或注入量突然减小或增大时, 应分析原因, 及时采取补救措施。

(5) 混凝土裂缝或结构缝与混凝土内部的预埋件或预设孔发生串通时, 应采取有效阻隔措施。

#### 6.3.4 质量检验项目与标准

6.3.4.1 混凝土裂缝和结构缝化学灌浆单孔钻孔质量检验项目与标准见表9。

表9 混凝土裂缝和结构缝化学灌浆单孔钻孔质量检验项目与标准

项次	检验项目	质量要求(允许偏差/mm)	检验方法	检验数量	
主控项目	1	孔深	不小于设计孔深	逐孔	
	2	钻孔偏斜率	符合设计要求		
	3	施工记录	齐全、准确、清晰	查看	抽查
一般项目	1	缝面清理	符合设计要求。设计无要求时, 对裂缝表面进行打磨, 打磨宽度10~20cm, 去除缝面的钙质、析出物及其他杂物, 并冲洗干净	观察检查	缝逐
	2	凿槽	符合设计要求。设计无要求时, 骑缝凿“V”型槽, 槽深3~5cm, 槽宽3~5cm, 并将槽清洗干净	观察检查	缝逐
	3	孔排数、孔排距	符合设计要求	查看	排逐
	4	孔位偏差	≤100	钢尺量测	逐孔
	5	贴嘴间距	≤500	测量	逐个

	6	孔径	骑缝孔孔径 $\geq 25$ ，斜孔孔径 $\geq 20$	卡尺或钢尺测量钻头	逐孔
	7	贴嘴安装、裂缝表面封闭	裂缝交叉点、端点应布置贴嘴；贴嘴采用环氧树脂类胶结材料固定；裂缝表面封闭采用凿槽嵌缝或表面封缝方法；贴嘴安装、裂缝表面封闭均应可靠，能承受最大灌浆压力	测量、查看	逐个
	8	钻孔清洗	钻孔完成后，立即用洁净的压缩空气或压力水将钻孔内粉末、碎屑清洗干净	压力表检测风压、现场查看	逐孔
	9	水下混凝土裂缝、结构缝的处理	按水下潜水作业、设备、通信、救生等相关规范，制定专项技术措施	查看	抽查
	10	畅通性与可靠性检查	施工前采用洁净的压缩空气或清水对灌浆管路系统的畅通性和封闭的可靠性进行压风和压水检查，检查后吹净缝内碎屑、浮尘和积水。风压 $\leq$ 最大灌浆压力的 30%，水压为灌浆压力的 80%，且不得大于 1MPa	压力表检测风压、压力，现场查看	逐孔
	11	压水试验	在稳定的压力下，每 3min~5min 测读一次压入流量，连续 4 次读数中最大值与最小值之差小于最终值的 10%，或最大值与最小值之差小于 1 L/min 时，本试验即可结束，取最终值作为计算值	目测或计时	逐孔

#### 6.3.4.2 混凝土裂缝和结构缝化学灌浆单孔灌浆质量检验项目与标准见表 10。

表 10 混凝土裂缝和结构缝化学灌浆单孔灌浆质量检验项目与标准

项次	检验项目		质量要求（允许偏差/ mm）	检验方法	检验数量
主控项目	1	灌浆压力	符合设计要求	压力表、记录仪	逐孔(段)
	2	浆液及变换	符合设计和规范要求	比重秤、记录仪	逐孔
	3	结束标准	用于防渗、堵漏的，在最大设计压力下吸浆量小于 0.01 L/min，延长灌浆 5 min	体积法、记录仪	逐孔(段)
			用于补强加固的，在最大设计压力下吸浆量小于 0.01 L/min，延长灌浆 10 min		
			用于堵漏及补强加固的，在最大设计压力下吸浆量小于 0.01 L/min，延长灌浆 30 min		
4	施工记录	齐全、准确、清晰	查看	抽查	
一	1	灌 钻孔灌浆法	立面上的竖向或斜向裂缝、结构	查看	抽查

般 项 目	浆 方 式	注浆针灌浆法	缝应自下而上灌浆		
		贴嘴灌浆法	立面上的水平或近似水平裂缝、 结构缝应自一端向另一端灌浆		
			水平面裂缝选择最通畅的钻孔或 贴嘴开灌，同时向两端依次灌浆		
		钻孔加贴嘴灌浆 法	1) 先灌钻孔后灌贴嘴 2) 相邻多孔、多嘴同步出浆时， 应并联灌浆		
	2	灌浆中 有无串漏	应无串漏。或虽有串漏，但经处 理后，不影响灌浆质量	观察、测量和分析	逐区
	3	灌浆中 有无中断	应无中断。或虽有中断，但处理 及时，措施合理，经检查分析不影 响灌浆质量	根据施工记录 and 实际情 况检查	
4	特殊 情况处理	处理后不影响质量	现场查看、记录检查	逐项	
5	抬动 观测值	符合设计要求	千分表等	逐孔	
6	封孔	按技术要求进行封孔并抹平	现场查看或探测	逐孔	

### 6.3.5 工序质量及单元工程质量评定

- (1) 混凝土裂缝和结构缝化学灌浆单孔钻孔工序质量评定见附录B表B.9。
- (2) 混凝土裂缝和结构缝化学灌浆单孔灌浆工序质量评定见附录B表B.10。
- (3) 混凝土裂缝和结构缝化学灌浆单元工程质量评定见附录A表A.1。

## 6.4 混凝土与钢衬接触缝化学灌浆

### 6.4.1 单元工程划分

宜按50m一段钢管或10孔~20个孔划分为一个单元工程。

### 6.4.2 工序组成

混凝土与钢衬接触缝化学灌浆单孔施工分为钻孔、灌浆2个工序，灌浆为主要工序。

### 6.4.3 基本要求

6.4.3.1 混凝土与钢衬接触缝化学灌浆宜采用单液灌浆法。

6.4.3.2 混凝土与钢衬接触缝化学灌浆前，可采取敲击法、中子法等适宜的方法进行脱空范围检查，检查结果应标识并记录。

### 6.4.3.3 钻孔布置原则

(1) 若接触缝直接采用化学灌浆，每一个独立的脱空区布孔不宜少于2个，最低和最高部位均应布孔。

(2) 若对接触缝在采用水泥灌浆后再采用化学灌浆，布置灌浆孔时宜充分利用原水泥灌浆孔。

6.4.3.4 在钢结构上钻孔宜采用磁座电钻，孔径不宜小于 8mm。钻孔后应测量钢衬与混凝土之间的脱空深度并及时安装灌浆管。

6.4.3.5 灌浆管与钢结构间宜采用丝扣连接。

6.4.3.6 化学灌浆应自一端或低处孔开始，并向另一端或高处依次推进，并在灌浆过程中敲击振动钢结构，待相邻孔或高处孔排出原浆后，依次将孔口关闭。

#### 6.4.4 质量检验项目与标准

6.4.4.1 混凝土与钢衬接触缝化学灌浆单孔钻孔质量检验项目与标准见表 11。

表 11 混凝土与钢衬接触缝化学灌浆单孔钻孔质量检验项目与标准

项次	检验项目	质量要求（允许偏差/mm）	检验方法	检验数量	
主控项目	1	孔深	穿过钢衬进入脱空区	用卡尺测量脱空间隙	逐孔
	2	施工记录	齐全、准确、清晰	查看	抽查
一般项目	1	孔径	≥8	卡尺量测钻头	逐孔
	2	脱空深度	钻孔后应测量钢衬与混凝土之间的脱空深度并及时安装灌浆管	测量	逐孔
	3	清洗	使用洁净的压缩空气检查缝隙串通情况，吹除缝隙内积水。风压应小于最大灌浆压力的 50%	压力表检测风压、现场查看	逐孔
	4	压水检查	通过压水检查各空腔内部的串通性和外漏点及估算脱空容量，压水的压力宜小不宜大	目测和检查记录	逐孔

6.4.4.2 混凝土与钢衬接触缝化学灌浆单孔灌浆质量检验项目与标准见表 12。

表 12 混凝土与钢衬接触缝化学灌浆单孔灌浆质量检验项目与标准

项次	检验项目	质量要求（允许偏差/mm）	检验方法	检验数量	
主控项目	1	灌浆顺序	自一端或低处孔开始	现场查看	逐孔
	2	钢结构变形	不超过设计规定值	千分表等	
	3	施工记录	齐全、准确、清晰	查看	抽查
一般项目	1	灌浆压力	符合设计要求。应根据钢结构壁厚、脱空程度及钢衬底部设计规定的承受压力等实际情况确定	压力表或记录仪	逐孔
	2	结束标准	符合设计要求。设计无结束标准时，在	体积法、记录仪	

			最大设计压力下灌浆孔停止吸浆，继续灌注 5min		
3	封孔		灌浆结束，待浆液固化后及时移除灌浆管（嘴），按要求及时处理钢衬钻孔	现场查看	逐孔

#### 6.4.5 工序质量及单元工程质量评定

- (1) 混凝土与钢衬接触缝化学灌浆单孔钻孔工序质量评定见附录B表B.11。
- (2) 混凝土与钢衬接触缝化学灌浆单孔灌浆工序质量评定见附录B表B.12。
- (3) 混凝土与钢衬接触缝化学灌浆单元工程质量评定见附录A表A.1。

### 6.5 化学灌浆检测

#### 6.5.1 一般规定

- 6.5.1.1 施工过程中应对化学灌浆材料和各道工序的质量进行检测并记录。
- 6.5.1.2 化学灌浆施工质量检查应按表 6.5.1.2 执行。

表 6.5.1.2 化学灌浆施工质量检查方法一览表

项目类别		应采取的方法	必要是可采取的方法
基岩化学灌浆	帷幕灌浆	1) 钻孔取芯； 2) 压水试验	孔内电视录像 岩芯物理力学试验 变形模量测试 大口径钻孔观察及取芯检查
	固结灌浆	1) 钻孔取芯； 2) 声波测试； 3) 压水试验	
覆盖层化学灌浆		1) 钻孔取芯； 2) 注水试验	压水试验、孔内电视录像、明挖检查
混凝土裂缝	防渗堵漏	压水试验	1) 钻孔取芯； 2) 测量渗漏量
	补强加固	1) 钻孔取芯； 2) 压水试验	1) 孔内电视录像； 2) 岩芯物理力学试验； 3) 声波测试
混凝土结构缝	堵漏	表观检查	1) 压水试验； 2) 测量渗漏量
混凝土裂缝、结构缝	水下	检查孔压颜色水试验	钻孔
混凝土与钢衬接触缝		敲击法、中子法	全面

6.5.1.3 检测时间应根据所灌材料的性能在灌浆结束后适时进行。

6.5.1.4 检测结束后，应对质量检测孔按技术要求进行灌浆和封孔。

### 6.5.2 质量检验项目与标准

6.5.2.1 基岩化学灌浆检查孔质量检验项目与标准见表 13。

表 13 基岩化学灌浆检查孔质量检验项目与标准

项次	检验项目	质量要求（允许偏差/mm）	检验方法	检验数量	
主控项目	1	压水试验时间	水玻璃、丙烯酸盐、聚氨酯类在灌浆结束 7d 后进行；环氧树脂等在灌浆结束后 1 个月后进行	检查施工记录	逐孔
	2	检查孔部位	相邻钻孔的中心部位；断层、岩体破碎带、裂隙发育等地质条件复杂的部位；钻孔偏斜较大、灌浆过程异常等经资料分析认为可能影响灌浆质量的部位	现场检查	逐孔
	3	孔深	不小于设计孔深	测绳或钢尺测钻杆、钻具	孔
	4	单位吸水率	不大于设计值	泵量测定、体积法	逐孔
	5	检查孔数量	帷幕化学灌浆：不少于灌浆孔总数的 10%。固结化学灌浆：不少于灌浆孔总数的 5%。一个坝段或一个单元工程内，至少应布置一个检查孔	检查	全数
一般项目	1	孔径	≥91	测量钻头直径	逐孔
	2	钻孔冲洗	沉积厚度≤200	测绳量测孔深	逐孔
	3	压水试验方法	检查孔压水试验采用单点法	压力表	逐段
	4	压水试验压力	符合设计要求。无设计要求时，按 DL/T 5406《水电水利工程化学灌浆技术规范》附录 B 中表 B.0.3 执行。检查孔各孔段压水试验的压力不应大于灌浆施工时该孔段所使用的最大灌浆压力的 80%	压力表	逐段
	5	检查孔灌浆压力	符合设计要求	压力表或记录仪	逐孔
	6	灌浆、封孔	按技术要求进行灌浆和封孔	现场查看或探测	逐孔

6.5.2.2 覆盖层化学灌浆检查孔质量检验项目与标准见表 14。

表 14 覆盖层化学灌浆检查孔质量检验项目与标准

项次	检验项目	质量要求（允许偏差/mm）	检验方法	检验数量	
主控	1	压水试验时间	在灌浆结束 7d 后进行	检查施工记录	逐孔

项目	2	检查孔部位	设计要求的部位、相邻钻孔的中心部位, 灌浆过程异常、钻孔偏斜较大等经分析认为可能对质量有影响的部位	现场检查	逐孔
	3	孔深	符合设计要求	测绳或钢尺测钻杆、钻具	孔
	4	检查孔数量	为灌浆孔总数的 5%~10%, 一个单元工程内至少应布置一个检查孔	检查	全数
	5	透水率	不大于设计吕荣值	泵量测定、体积法	逐孔
一般项目	1	孔径	符合设计要求	测量钻头直径	逐孔
	2	钻孔冲洗	沉积厚度 $\leq 200$	测绳量测孔深	逐孔
	3	注(压)水试验方法、试段长度	注水试验可自上而下分段进行, 试段长度为 2m~10m	压力表, 测绳或钻杆、钻具	逐段
	4	检查孔检查、灌浆方式	覆盖层检查孔采用检查一段, 灌浆一段, 待凝后再进行下一段钻进方式	检查	全数
	5	检查孔灌浆压力	符合设计要求	压力表或记录仪	逐孔
	6	封孔	按技术要求进行灌浆和封孔	现场查看或探测	逐孔

### 6.5.2.3 混凝土裂缝化学灌浆检查孔质量检验项目与标准见表 15。

表 15 混凝土裂缝和结构缝化学灌浆检查孔质量检验项目与标准

项次	检验项目	质量要求(允许偏差/mm)	检验方法	检验数量	
主控项目	1	压水试验时间	水玻璃、丙烯酸盐、聚氨酯类在灌浆结束 7d 后进行; 环氧树脂等在灌浆结束 28d 后进行	检查施工记录	逐孔
	2	检查孔部位的布置	贯穿性裂缝、深层裂缝和对结构整体性影响较大的裂缝; 渗水裂缝宜在渗漏严重的部位; 结构缝宜在有代表性的或重要的部位; 结合施工记录、灌浆成果资料等分析确定的部位	现场检查	逐孔
	3	孔深	不小于设计孔深	测绳或钢尺测钻杆、钻具	孔
	4	检查孔数量	裂缝检查孔数量按设计要求布置。设计无要求时, 贯穿性裂缝、深层裂缝、水下裂缝和对结构整体性有影响的缝, 每条缝至少布置一个检查孔。其他裂缝应根据工程要求布置检查孔。结构缝根据工程结构特点布置检查孔, 水下结构缝每缝均应布置检查孔	检查	全数
一般项目	1	孔径	符合设计要求	卡尺或钢尺测量钻头	逐孔
	2	钻孔冲洗	沉积厚度 $\leq 200$	测绳量测孔深	孔
	3	压水试验压	压力采用 0.1 MPa ~0.3MPa, 并稳压 10min~20min 后	压力表	逐孔

	力	结束。工程有特殊要求时，应根据实际情况确定		
4	检查孔灌浆 压力	符合设计要求	压力表或记录 仪	逐孔
5	封孔	检查结束后，按技术要求对检查孔进行灌浆和封孔	现场查看或探 测	逐孔

### 6.5.3 工序质量与单元工程质量评定

- (1) 基岩化学灌浆检查孔质量评定见附录B表B. 13。
- (2) 覆盖层化学灌浆检查孔质量评定见附录B表B. 14。
- (3) 混凝土裂缝和结构缝化学灌浆检查孔质量评定见附录B表B. 15。

附录 A

(规范附录)

单元工程质量评定(检查)表

表 A.1 给出了单元工程质量评定表式。

表 A.1 化学灌浆单元工程质量评定表

单位工程名称				单元工程量	
分部工程名称				施工单位	
单元工程名称、部位				施工日期	
孔号	序号	工序名称	表号	工序质量等级	单孔质量评定等级
1	1	钻孔			
	2	灌浆△			
2	1	钻孔			
	2	灌浆△			
3	1	钻孔			
	2	灌浆△			
4	1	钻孔			
	2	灌浆△			
5	1	钻孔			
	2	灌浆△			
6	1	钻孔			
	2	灌浆△			
7	1	钻孔			
	2	灌浆△			
...					
共有 孔,合格 孔,其中优良 孔,优良率 %					
施工单位 自评意见	单孔质量全部合格,单孔优良率____%,单孔灌浆工序优良;灌浆效果质量检测结果符合设计要求,各项报验资料____要求。 单元工程质量等级评定为:  专职质检员(签字): _____ 年 月 日				
监理单位 复核意见	经抽查并查验相关检验报告和检验资料,单孔质量全部合格,单孔优良率____%,单孔灌浆工序达到优良;灌浆效果质量检测结果符合设计要求,各项报验资料____要求。 单元工程质量等级评定为:  监理工程师(签字): _____ 年 月 日				
注:标有“△”为主要工序。					

## 附录 B

(规范附录)

## 工序质量评定(检查)表

表 B.1 至表 B.12 给出了工序质量评定表式, 表 B.13 至表 B.15 给出了检查孔质量评定表式。

表 B.1 基岩帷幕化学灌浆单孔钻孔工序质量评定表

单位工程名称及编码				孔(桩、槽)号 及工序名称		
分部工程名称及编码				施工单位		
单元工程名称、部位				施工日期		
项次	检验项目	质量要求(允许偏差/mm)	检查(测)记录	合格率/(%)		
主控项目	1	孔深	不小于设计孔深			
	2	钻孔偏斜率	符合规范或设计要求			
	3	孔序	符合设计要求			
	4	施工记录	齐全、准确、清晰			
一般项目	1	孔位偏差	≤100			
	2	终孔孔径	符合设计要求			
	3	沉积厚度	≤100			
	4	裂隙冲洗	自上而下循环、孔口封闭灌浆法	采用压力水进行裂隙冲洗。冲洗压力为灌浆压力的 80%, 并不大于 1MPa; 冲洗时间至回水清净时止, 并不大于 20min		
			自下而上分段灌浆法	各灌浆孔在灌浆前全孔进行一次裂隙冲洗		
		岩溶、断层、大型破碎带、软弱夹层	按设计要求进行或通过现场试验确定。对遇水后性能恶化的地层, 可不进行裂隙冲洗			
5	压	自上而下分	符合设计和规范要求。在稳定			

	水 试 验	段循环、孔口 封闭灌浆法	压力下，每 3min~5min 测读一次 压入流量，连续 4 次读数中最大 值与最小值之差小于最终值的 10%，或最大值与最小值之差小于 1L/min 时，试验即可结束，取最 终值作为计算值		
		自下而上分 段灌浆法	灌浆前进行一次全孔简易压水 试验和孔底段简易压水试验		
施 工 单 位 自 评 意 见	<p>检查项目全部符合质量要求，主控检测项目逐项检测点合格率为_____%，一般检测项目检测点最低合格率为_____%，且不合格点不集中分布，各项报验资料_____要求。</p> <p>工序质量等级评定为：</p> <p style="text-align: right;">专职质检员（签字）： _____ 年 月 日</p>				
监 理 单 位 复 核 意 见	<p>经复核，检查项目全部符合质量要求，主控检测项目逐项检测点合格率为_____%，一般检测项目检测点最低合格率为_____%，且不合格点不集中分布，各项报验资料_____要求。</p> <p>工序质量等级核定为：</p> <p style="text-align: right;">监理工程师（签字）： _____ 年 月 日</p>				
注：本质量标准适用于自上而下分段灌浆和自下而上分段灌浆法，其他灌浆方法可参照执行。					

表 B.2 基岩帷幕化学灌浆单孔灌浆工序质量评定表

单位工程名称及编码				孔(桩、槽)号 及工序名称		
分部工程名称及编码				施工单位		
单元工程名称、部位				施工日期		
项次	检验项目	质量要求(允许偏差/mm)	检查(测)记录	合格率/(%)		
主控项目	1	灌浆压力	符合设计要求			
	2	浆液及变换	符合设计和规范要求			
	3	结束标准	环氧树脂	在最大设计压力下,注入率不大于 0.02L/min 后,继续灌注 30min		
			聚氨酯	在最大设计压力下,注入率不大于 0.02L/min 后,继续灌注 10min		
			丙烯酸盐、水玻璃、硅溶胶			
			环氧树脂、聚氨酯、丙烯酸盐、水玻璃、硅溶胶	由现场试验确定		
4	施工记录	齐全、准确、清晰				
一般项目	1	灌浆段位置及段长	符合设计或技术规范要求			
	2	灌浆管口距灌浆段底距离	≤500			
	3	灌浆中有无串漏	应无串漏。或虽有串漏,但经处理后,不影响灌浆质量			
	4	灌浆中有无中断	应无中断。或虽有中断,但处理及时,措施合理,经检查分析不影响灌浆质量			
	5	抬动观测值	符合设计要求			
	6	封孔	全孔灌浆结束后,应以水灰比为 0.5 的新鲜普通水泥浆液			

		<p>置换孔内稀浆或积水,采用全孔纯压式灌浆法封孔。当采用分段卡塞灌浆法灌浆时,封孔灌浆压力为孔口最大灌浆压力或全孔平均灌浆压力;当采用孔口封闭法灌浆时,封孔灌浆压力为该孔最大灌浆压力。封孔灌浆时间为30min~60min</p>		
<p>施工单 位自评 意见</p>	<p>检查项目全部符合质量要求,主控检测项目逐项检测点合格率为_____% ,一般检测项目检测点最低合格率为_____% ,且不合格点不集中分布,各项报验资料_____要求。</p> <p>工序质量等级评定为:</p> <p style="text-align: right;">专职质检员(签字): _____ 年 月 日</p>			
<p>监理单 位复核 意见</p>	<p>经复核,检查项目全部符合质量要求,主控检测项目逐项检测点合格率为_____% ,一般检测项目检测点最低合格率为_____% ,且不合格点不集中分布,各项报验资料_____要求。</p> <p>工序质量等级核定为:</p> <p style="text-align: right;">监理工程师(签字): _____ 年 月 日</p>			
<p>注:本质量标准适用于自上而下分段灌浆和自下而上分段灌浆法,其他灌浆方法可参照执行。</p>				

表 B.3 基岩固结化学灌浆单孔钻孔工序质量评定表

单位工程名称及编码		孔（桩、槽）号及工序名称		
分部工程名称及编码		施工单位		
单元工程名称、部位		施工日期		
项次	检验项目	质量要求（允许偏差/mm）	检查（测）记录	合格率/（%）
主控项目	1	孔深	不小于设计孔深	
	2	孔序	符合设计要求	
	3	施工记录	齐全、准确、清晰	
一般项目	1	终孔孔径	符合设计要求	
	2	孔位偏差	≤100	
	3	沉积厚度	≤100	
	4	裂隙冲洗	采用压力水进行裂隙冲洗，冲洗压力为灌浆压力的80%且不大于1MPa，冲洗时间至回水清净时止或不大于20min，冲洗过程不应造成地层抬动破坏。串通孔冲洗方法与时间按设计要求执行	
	5	压水试验	采用单点法进行压水试验。当灌浆压力为1~3MPa时，压水试验压力为1MPa；当灌浆压力≤1MPa时，压水试验压力为灌浆压力的80%。在稳定的压力下，每3min~5min测读一次压入流量，连续4次读数中最大值与最小值之差小于最终值的10%，或最大值与最小值之差小于1L/min时，本试验即可结束，取最终值作为计算值	
施工单位自评意见	<p>检查项目全部符合质量要求，主控检测项目逐项检测点合格率为_____%，一般检测项目检测点最低合格率为_____%，且不合格点不集中分布，各项报验资料_____要求。</p> <p>工序质量等级评定为：</p> <p style="text-align: right;">专职质检员（签字）：_____年 月 日</p>			
监理单位复核意见	<p>经复核，检查项目全部符合质量要求，主控检测项目逐项检测点合格率为_____%，一般检测项目检测点最低合格率为_____%，且不合格点不集中分布，各项报验资料_____要求。</p> <p>工序质量等级核定为：</p> <p style="text-align: right;">监理工程师（签字）：_____年 月 日</p>			
注：本质量标准适用于全孔一次灌浆，分段灌浆可按表 B.1 执行。				

表 B.4 基岩固结化学灌浆单孔灌浆工序质量评定表

单位工程名称及编码		孔（桩、槽）号及工序名称			
分部工程名称及编码		施工单位			
单元工程名称、部位		施工日期			
项次	检验项目	质量要求（允许偏差/mm）	检查（测）记录	合格率（%）	
主控项目	1	灌浆压力	符合设计要求		
	2	浆液及变换	符合设计和规范要求		
	3	结束标准	环氧树脂	在最大设计压力下，注入率不大于0.02L/min后，继续灌注30min	
			聚氨酯		
			丙烯酸盐、水玻璃、硅溶胶	在最大设计压力下，注入率不大于0.02L/min后，继续灌注10min	
			环氧树脂、聚氨酯、丙烯酸盐、水玻璃、硅溶胶	由现场试验确定	
	4	抬动观测值	符合设计要求		
5	施工记录	齐全、准确、清晰			
一般项目	1	灌浆段段长	深层固结灌浆时，混凝土与基岩接触段宜先行灌浆，接触灌浆段在岩石中的长度宜为1m~2m。I序孔段长宜为3m~4m，II序孔段长宜为4m~5m，最大段长不得大于10m		
	2	特殊情况处理	处理后符合设计要求		
	3	封孔	灌浆孔灌浆结束后，采用导管注浆法封孔，孔口涌水的灌浆孔采用全孔纯压式灌浆法封孔		
施工单位自评意见	检查项目全部符合质量要求，主控检测项目逐项检测点合格率为_____%，一般检测项目检测点最低合格率为_____%，且不合格点不集中分布，各项报验资料_____要求。 工序质量等级评定为： 专职质检员（签字）：_____年 月 日				
监理单位复核意见	经复核，检查项目全部符合质量要求，主控检测项目逐项检测点合格率为_____%，一般检测项目检测点最低合格率为_____%，且不合格点不集中分布，各项报验资料_____要求。 工序质量等级核定为： 监理工程师（签字）：_____年 月 日				
注：本质量标准适用于全孔一次灌浆，分段灌浆可按表 B.2 执行。					

表 B.5 覆盖层化学灌浆套阀管法单孔钻孔工序质量评定表

单位工程名称及编码	孔（桩、槽）号
-----------	---------

				及工序名称	
分部工程名称及编码				施工单位	
单元工程名称、部位				施工日期	
项次	检验项目	质量要求 (允许偏差/mm)	检查(测)记录		合格率/(%)
主控项目	1	孔序	符合设计要求		
	2	孔底偏斜率	≤2.5%，应严格控制孔深20m以内的孔斜率		
	3	孔深	符合设计规定		
	4	施工记录	齐全、准确、清晰		
一般项目	1	钻进方法	采用冲击回转跟管钻进或泥浆护壁回转钻进		
	2	钻机、潜孔锤、钎头及套管性能(当采用冲击回转钻机跟管钻进灌浆孔时)	应满足地层及钻孔孔径、深度的要求		
		钻孔机具、泥浆、孔口管埋设(当采用泥浆护壁回转钻机钻进灌浆孔时)	采用回转式钻机与合金钻头或金刚石钻头钻进；钻孔护壁采用膨润土泥浆，也可使用黏土泥浆或黏土水泥浆；孔口管采用无缝钢管，管径应大于灌浆孔直径2级，长度不宜小于2m，管口高出地面10cm~20cm，埋设要正直、紧固		
	3	孔位偏差	≤100		
4	孔径	≥73，终孔孔径≥91			
施工单位自评意见	<p>检查项目全部符合质量要求，主控检测项目逐项检测点合格率为_____%，一般检测项目检测点最低合格率为_____%，且不合格点不集中分布，各项报验资料_____要求。</p> <p>工序质量等级评定为：</p> <p style="text-align: right;">专职质检员(签字)：_____ 年 月 日</p>				
监理单位复核意见	<p>经复核，检查项目全部符合质量要求，主控检测项目逐项检测点合格率为_____%，一般检测项目检测点最低合格率为_____%，且不合格点不集中分布，各项报验资料_____要求。</p> <p>工序质量等级核定为：</p> <p style="text-align: right;">监理工程师(签字)：_____ 年 月 日</p>				

表 B.6 覆盖层化学灌浆套阀管法单孔灌浆工序质量评定表

单位工程名称及编码	孔(桩、槽)号 及工序名称
-----------	------------------

分部工程名称及编码				施工单位		
单元工程名称、部位				施工日期		
项次	检验项目	质量要求（允许偏差/mm）	检查（测）记录	合格率/（%）		
主控项目	1	灌浆压力	符合设计要求			
	2	结束标准	环氧树脂	在最大设计压力下，注入率不大于 0.02L/min 后，继续灌注 30min		
			聚氨酯、水玻璃	在最大设计压力下，注入率不大于 0.02L/min 后，继续灌注 10min		
			丙烯酸盐、硅溶胶			
			聚氨酯、丙烯酸盐、水玻璃、硅溶胶、环氧树脂	由现场试验确定		
3	施工记录	齐全、准确、清晰				
一般项目	1	灌浆段长度	1m~2m			
	2	灌注填料	填料的配合比应通过试验确定。填料应通过导管从孔底连续注入，不得中途停顿。压注填料的时间不宜超过 1h。当孔口返出填料的密度与压注前填料密度差不超过 0.02g/cm <sup>3</sup> 并确定灌满后，方可结束填料灌注			
	3	下设套阀管	填料灌注完成后应立即下设套阀管。套阀管下放应平稳，不得强力下压或拧动。套阀管底端与灌浆孔底距离≤200。下设完成后需待凝 3d 以上			
	4	浆液变换	符合设计要求			
	5	特殊情况处理	处理后符合设计要求			
	6	封孔	采用导管注浆法，封孔浆液为最浓一级水泥黏土浆			
施工单位自评	检查项目全部符合质量要求，主控检测项目逐项检测点合格率为_____%，一般检测项目检测点最低合格率为_____%，且不合格点不集中分布，各项报验资料_____要求。 工序质量等级评定为：					



分部工程名称及编码		施工单位		
单元工程名称、部位		施工日期		
项次	检验项目	质量要求 (允许偏差/mm)	检查(测)记录	合格率/(%)
主控项目	1	孔序	符合设计要求	
	2	孔底偏斜率	≤2.5%，应严格控制孔深20m以内的孔斜率	
	3	孔深	符合设计规定	
	4	施工记录	齐全、准确、清晰。遇地层变化，发生掉钻、坍孔、钻速变化、回水变色、失水、涌水等异常情况，应详细记录	
一般项目	1	钻进方法	采用回转式钻机与合金钻头或金刚石钻头钻进	
	2	埋设孔口管	钻孔前在混凝土盖板上埋设孔口管，管径应大于灌浆孔直径2级，长度≥2m，管口高出地面10cm~20cm，埋设要正直、紧固	
	3	孔位偏差	≤100	
	4	孔径	≥56	
	5	冲洗	孔底沉淀厚度≤200	
施工单位自评意见	<p>检查项目全部符合质量要求，主控检测项目逐项检测点合格率为_____%，一般检测项目检测点最低合格率为_____%，且不合格点不集中分布，各项报验资料_____要求。</p> <p>工序质量等级评定为：</p> <p style="text-align: right;">专职质检员（签字）： _____ 年 月 日</p>			
监理单位复核意见	<p>经复核，检查项目全部符合质量要求，主控检测项目逐项检测点合格率为_____%，一般检测项目检测点最低合格率为_____%，且不合格点不集中分布，各项报验资料_____要求。</p> <p>工序质量等级核定为：</p> <p style="text-align: right;">监理工程师（签字）： _____ 年 月 日</p>			

表 B.8 覆盖层化学灌浆孔口卡塞法单孔灌浆工序质量评定表

单位工程名称及编码	孔(桩、槽)号及工序名称
-----------	--------------

分部工程名称及编码				施工单位	
单元工程名称、部位				施工日期	
项次	检验项目		质量要求（允许偏差/mm）	检查（测）记录	合格率/（%）
主控项目	1	灌浆压力		符合设计要求	
	2	结束标准	环氧树脂	在最大设计压力下，注入率不大于 0.02L/min 后，继续灌注 30min	
			聚氨酯、水玻璃	在最大设计压力下，注入率不大于 0.02L/min 后，继续灌注 10min	
			丙烯酸盐、硅溶胶		
			聚氨酯、丙烯酸盐、水玻璃、硅溶胶、环氧树脂	由现场试验确定	
3	施工记录		齐全、准确、清晰		
一般项目	1	灌浆段长		2m~3m	
	2	射浆管距孔底距离		不得大于灌浆段长的 1/3，且不得超过 0.5m	
	3	浆液及变换		符合设计要求	
	4	特殊情况处理		处理后符合设计要求	
	5	封孔		以最稠一级的浆液采用全孔灌浆法进行封孔	
施工单位自评意见	<p>检查项目全部符合质量要求，主控检测项目逐项检测点合格率为_____%，一般检测项目检测点最低合格率为_____%，且不合格点不集中分布，各项报验资料_____要求。</p> <p>工序质量等级评定为：</p> <p style="text-align: right;">专职质检员（签字）：_____ 年 月 日</p>				
监理单位复核意见	<p>经复核，检查项目全部符合质量要求，主控检测项目逐项检测点合格率为_____%，一般检测项目检测点最低合格率为_____%，且不合格点不集中分布，各项报验资料_____要求。</p> <p>工序质量等级核定为：</p> <p style="text-align: right;">监理工程师（签字）：_____ 年 月 日</p>				

表 B.9 混凝土裂缝和结构缝化学灌浆单孔钻孔工序质量评定表

单位工程名称及编码				孔（桩、槽）号 及工序名称	
分部工程名称及编码				施工单位	
单元工程名称、部位				施工日期	
项次	检验项目	质量要求 (允许偏差/mm)	检查（测）记录	合格率/(%)	
主控项目	1	孔深	不小于设计孔深		
	2	钻孔偏斜率	符合设计要求		
	3	施工记录	齐全、准确、清晰		
一般项目	1	缝面清理	符合设计要求。设计无要求时，对裂缝表面进行打		
	2	凿槽	符合设计要求。设计无要求时，骑缝凿“V”型槽，槽深3~5cm，槽宽3~5cm，并将槽清洗干净		
	3	孔排数、孔排距	符合设计要求		
	4	孔位偏差	≤100		
	5	贴嘴间距	≤500		
	6	孔径	骑缝孔孔径≥25，斜孔孔径≥20		
	7	贴嘴安装、裂缝表面封闭	裂缝交叉点、端点应布置贴嘴；贴嘴采用环氧树脂类胶结材料固定；裂缝表面封闭采用凿槽嵌缝或表面封缝方法；贴嘴安装、裂缝表面封闭均应可靠，能承受最大灌浆压力		
	8	钻孔清洗	钻孔完成后，立即用洁净的压缩空气或压力水将钻孔内粉末、碎屑清洗干净		
	9	水下混凝土裂缝、结构缝的处理	按水下潜水作业、设备、通信、救生等相关规范，制定专项技术措施		
	10	畅通性与可靠性检查	采用洁净的压缩空气或清水对灌浆管路系统的畅通性和封闭的可靠性进行		

		压风和压水检查，检查后吹净缝内碎屑、浮尘和积水。 风压 $\leq$ 最大灌浆压力的30%，水压为灌浆压力的80%，且不得大于1MPa		
11	压水试验	在稳定的压力下，每3min~5min测读一次压入流量，连续4次读数中最大值与最小值之差小于最终值的10%，或最大值与最小值之差小于1L/min时，本试验即可结束，取最终值作为计算值		
施工单位自评意见	<p>检查项目全部符合质量要求，主控检测项目逐项检测点合格率为_____%，一般检测项目检测点最低合格率为_____%，且不合格点不集中分布，各项报验资料_____要求。</p> <p>工序质量等级评定为：</p> <p style="text-align: right;">专职质检员（签字）： _____ 年 月 日</p>			
监理单位复核意见	<p>经复核，检查项目全部符合质量要求，主控检测项目逐项检测点合格率为_____%，一般检测项目检测点最低合格率为_____%，且不合格点不集中分布，各项报验资料_____要求。</p> <p>工序质量等级核定为：</p> <p style="text-align: right;">监理工程师（签字）： _____ 年 月 日</p>			

表 B. 10 混凝土裂缝和结构缝化学灌浆单孔灌浆工序质量评定表

单位工程名称及编码		孔（桩、槽）号	
-----------	--	---------	--

分部工程名称及编码		及工序名称		
单元工程名称、部位		施工单位		
项次		检查（测）记录		
检验项目		质量要求（允许偏差/mm）		
		合格率/（%）		
主控项目	1	灌浆压力	符合设计要求	
	2	浆液及变换	符合设计和规范要求	
	3	结束标准	用于防渗、堵漏的，在最大设计压力下吸浆量小于0.01L/min,延长灌浆5min	
			用于补强加固的，在最大设计压力下吸浆量小于0.01L/min,延长灌浆10min	
			用于堵漏及补强加固的，在最大设计压力下吸浆量小于0.01L/min,延长灌浆30min	
4	施工记录	齐全、准确、清晰		
一般项目	1	灌浆方式	钻孔灌浆法 注浆针灌浆法 贴嘴灌浆法	立面上的竖向或斜向裂缝、结构缝应自下而上灌浆
			贴嘴灌浆法	立面上的水平或近似水平裂缝、结构缝应自一端向另一端灌浆
			贴嘴灌浆法	水平面裂缝选择最通畅的钻孔或贴嘴开灌，同时向两端依次灌浆
			钻孔加贴嘴灌浆法	1) 先灌钻孔后灌贴嘴 2) 相邻多孔、多嘴同步出浆时，应并联灌浆
	2	灌浆中有无串漏	应无串漏。或虽有串漏，但经处理后，不影响灌浆质量	
	3	灌浆中有无中断	应无中断。或虽有中断，但处理及时，措施合理，经检查分析不影响灌浆质量	
	4	特殊情况处理	处理后不影响质量	
5	抬动观测值	符合设计要求		
6	封孔	符合技术要求		
施工单位自评意见	检查项目全部符合质量要求，主控检测项目逐项检测点合格率为_____%，一般检测项目检测点最低合格率为_____%，且不合格点不集中分布，各项报验资料_____要求。 工序质量等级评定为： 专职质检员（签字）：_____年 月 日			
监理单位复核意见	经复核，检查项目全部符合质量要求，主控检测项目逐项检测点合格率为_____%，一般检测项目检测点最低合格率为_____%，且不合格点不集中分布，各项报验资料_____要求。 工序质量等级核定为： 监理工程师（签字）：_____年 月 日			

表 B.11 混凝土与钢衬接触缝化学灌浆单孔钻孔工序质量评定表

单位工程名称及编码	孔（桩、槽）号
-----------	---------

			及工序名称	
分部工程名称及编码			施工单位	
单元工程名称、部位			施工日期	
项次	检验项目	质量要求 (允许偏差/mm)	检查(测)记录	合格率/(%)
主控项目	1	孔深	穿过钢衬进入脱空区	
	2	施工记录	齐全、清晰、准确	
一般项目	1	孔径	≥8	
	2	脱空深度	钻孔后应测量钢衬与混凝土之间的脱空深度并及时安装灌浆管	
	3	清洗	使用洁净的压缩空气检查缝隙串通情况,吹除缝隙内积水。风压应小于最大灌浆压力的50%	
	4	压水检查	通过压水检查各空腔内部的串通性和外漏点及估算脱空容量,压水的压力宜小不宜大	
施工单位自评意见	<p>检查项目全部符合质量要求,主控检测项目逐项检测点合格率为_____% ,一般检测项目检测点最低合格率为_____% ,且不合格点不集中分布,各项报验资料_____% 要求。</p> <p>工序质量等级评定为:</p> <p style="text-align: right;">专职质检员(签字): _____ 年 月 日</p>			
监理单位复核意见	<p>经复核,检查项目全部符合质量要求,主控检测项目逐项检测点合格率为_____% ,一般检测项目检测点最低合格率为_____% ,且不合格点不集中分布,各项报验资料_____% 要求。</p> <p>工序质量等级核定为:</p> <p style="text-align: right;">监理工程师(签字): _____ 年 月 日</p>			

表 B.12 混凝土与钢衬接触缝化学灌浆单孔灌浆工序质量评定表

单位工程名称及编码				孔（桩、槽）号及工序名称	
分部工程名称及编码				施工单位	
单元工程名称、部位				施工日期	
项次	检验项目	质量要求（允许偏差/mm）	检查（测）记录		合格率/（%）
主控项目	1	灌浆顺序	自一端或低处孔开始		
	2	钢结构变形	不超过设计规定值		
	3	施工记录	齐全、准确、清晰		
一般项目	1	灌浆压力	符合设计要求。应根据钢结构壁厚、脱空程度及钢衬底部设计规定的承受压力等实际情况确定		
	2	结束标准	符合设计要求。设计无结束标准时，在最大设计压力下灌浆孔停止吸浆，继续灌注 5min		
	3	封孔	灌浆结束，待浆液固化后及时移除灌浆管（嘴），按要求及时处理钢衬钻孔		
施工单位自评意见	<p>检查项目全部符合质量要求，主控检测项目逐项检测点合格率为_____%，一般检测项目检测点最低合格率为_____%，且不合格点不集中分布，各项报验资料_____要求。</p> <p>工序质量等级评定为：</p> <p style="text-align: right;">专职质检员（签字）：_____ 年 月 日</p>				
监理单位复核意见	<p>经复核，检查项目全部符合质量要求，主控检测项目逐项检测点合格率为_____%，一般检测项目检测点最低合格率为_____%，且不合格点不集中分布，各项报验资料_____要求。</p> <p>工序质量等级核定为：</p> <p style="text-align: right;">监理工程师（签字）：_____ 年 月 日</p>				

表 B.13 基岩化学灌浆检查孔质量检验评定表

单位工程名称及编码		工程量		
分部工程名称及编码		孔号、桩号		
单元工程名称及编码		施工日期		
项次	检验项目	质量要求（允许偏差/mm）	检查（测）记录	合格率/（%）
主控项目	1	压水试验时间	水玻璃、丙稀酸盐、聚氨酯类在灌浆结束 7d 后进行；环氧树脂等在灌浆结束后 1 个月后进行	
	2	检查孔部位	相邻钻孔的中心部位；断层、岩体破碎带、裂隙发育等地质条件复杂的部位；钻孔偏斜较大、灌浆过程异常等经资料分析认为可能影响灌浆质量的部位	
	3	孔深	不小于设计孔深	
	4	单位吸水率	不大于设计吕荣值	
	5	检查孔数量	帷幕化学灌浆：不少于灌浆孔总数的 10%。固结化学灌浆：不少于灌浆孔总数的 5%。一个坝段或一个单元工程内，至少应布置一个检查孔	
一般项目	1	孔径	$\geq 91$	
	2	钻孔冲洗	沉积厚度 $\leq 200$	
	3	压水试验方法	检查孔压水试验采用单点法	
	4	压水试验压力	符合设计要求。无设计要求时，按 DL/T 5406《水电水利工程化学灌浆技术规范》附录 B 中表 B.0.3 执行。检查孔各孔段压水试验的压力不应大于灌浆施工时该孔段所使用的最大灌浆压力的 80%	
	5	检查孔灌浆压力	符合设计要求	
	6	灌浆、封孔	按技术要求进行灌浆和封孔	
施工单位自评意见	<p>检查项目全部符合质量要求，主控检测项目逐项检测点合格率为_____%，一般检测项目检测点最低合格率为_____ %。检查孔压水试验结果 <math>q =</math> _____ Lu。</p> <p>单元工程质量等级评定为：</p> <p style="text-align: right;">专职质检员（签字）： _____ 年 月 日</p>			
监理单位复核意见	<p>经复核，检查项目全部符合质量要求，主控检测项目逐项检测点合格率为_____%，一般检测项目检测点最低合格率为_____ %。检查孔压水试验结果 <math>q =</math> _____ Lu。</p> <p>单元工程质量等级核定为：</p> <p style="text-align: right;">监理工程师（签字）： _____ 年 月 日</p>			

表 B. 14 覆盖层检查孔质量检验评定表

单位工程名称及编码			工程量	
分部工程名称及编码			孔号、桩号	
单元工程名称及编码			施工日期	
项次	检验项目	质量要求（允许偏差/mm）	检查（测）记录	合格率/（%）
主控项目	1	压水试验时间	在灌浆结束 7d 后进行	
	2	检查孔部位	设计要求的部位、相邻钻孔的中心部位，灌浆过程异常、钻孔偏斜较大等经分析认为可能对质量有影响的部位	
	3	孔深	符合设计要求	
	4	检查孔数量	为灌浆孔总数的 5%~10%，一个单元工程内至少应布置一个检查孔	
	5	透水率	不大于设计吕荣值	
一般项目	1	孔径	符合设计要求	
	2	钻孔冲洗	沉积厚度 $\leq 200$	
	3	注（压）水试验方法、试段长度	注水试验可自上而下分段进行，试段长度为 2m~10m	
	4	检查孔检查、灌浆方式	覆盖层检查孔采用检查一段，灌浆一段，待凝后再进行下一段钻进方式	
	5	检查孔灌浆压力	符合设计要求	
	6	封孔	按技术要求进行灌浆和封孔	
施工单位自评意见	<p>检查项目全部符合质量要求，主控检测项目逐项检测点合格率为_____%，一般检测项目检测点最低合格率为_____%。检查孔压水试验结果 <math>q=</math> _____ Lu。</p> <p>单元工程质量等级评定为：</p> <p style="text-align: right;">专职质检员（签字）： _____ 年 月 日</p>			
监理单位复核意见	<p>经复核，检查项目全部符合质量要求，主控检测项目逐项检测点合格率为_____%，一般检测项目检测点最低合格率为_____%。检查孔压水试验结果 <math>q=</math> _____ Lu。</p> <p>单元工程质量等级核定为：</p> <p style="text-align: right;">监理工程师（签字）： _____ 年 月 日</p>			

表 B.15 混凝土裂缝和结构缝检查孔质量检验评定表

单位工程名称及编码				工程量	
分部工程名称及编码				孔号、桩号	
单元工程名称及编码				施工日期	
项次	检验项目	质量要求（允许偏差/mm）		检查（测）记录	合格率/（%）
主控项目	1	压水试验时间	水玻璃、丙烯酸盐、聚氨酯类在灌浆结束 7d 后进行；环氧树脂等在灌浆结束 28d 后进行		
	2	检查孔部位的布置	贯穿性裂缝、深层裂缝和对结构整体性影响较大的裂缝；渗水裂缝宜在渗漏严重的部位；结构缝宜在有代表性的或重要的部位；结合施工记录、灌浆成果资料等分析确定的部位		
	3	孔深	不小于设计孔深		
	4	检查孔数量	裂缝检查孔数量按设计要求布置。设计无要求时，贯穿性裂缝、深层裂缝、水下裂缝和对结构整体性有影响的缝，每条缝至少布置一个检查孔。其他裂缝应根据工程要求布置检查孔。结构缝根据工程结构特点布置检查孔，水下结构缝每缝均应布置检查孔		
一般项目	1	孔径	符合设计要求		
	2	钻孔冲洗	沉积厚度 $\leq 200$		
	3	压水试验压力	压力采用 0.1 MPa ~0.3MPa，并稳压 10min~20min 后结束。工程有特殊要求时，应根据实际情况确定		
	4	检查孔灌浆压力	符合设计要求		
	5	封孔	检查结束后，按技术要求对检查孔进行灌浆和封孔		
施工单位自评意见	<p>检查项目全部符合质量要求，主控检测项目逐项检测点合格率为_____%，一般检测项目检测点最低合格率为_____%。检查孔压水试验结果 <math>q =</math> _____ Lu。</p> <p>单元工程质量等级评定为：</p> <p style="text-align: right;">专职质检员（签字）： _____ 年 月 日</p>				
监理单位复核意见	<p>经复核，检查项目全部符合质量要求，主控检测项目逐项检测点合格率为_____%，一般检测项目检测点最低合格率为_____%。检查孔压水试验结果 <math>q =</math> _____ Lu。</p> <p>单元工程质量等级核定为：</p> <p style="text-align: right;">监理工程师（签字）： _____ 年 月 日</p>				

附 录 C

(资料性附录)

施工质量评定备查表 (样式)

- 表C.1 职业健康和环境保护备查表
- 表C.2 化学灌浆材料及设备质量检验备查表
- 表C.3 化学灌浆浆液质量检验备查表
- 表C.4 钻孔施工记录
- 表C.5 钻孔清洗表
- 表C.6 钻孔压水试验记录表
- 表C.7 基岩 (覆盖层) 化学灌浆施工记录表
- 表C.8 基岩 (覆盖层) 化学灌浆检查孔压水试验成果表
- 表C.9 混凝土裂缝检查表
- 表C.10 混凝土裂缝化学灌浆畅通、密封性检查表
- 表C.11 混凝土裂缝化学施工记录表
- 表C.12 混凝土裂缝化学灌浆检查孔成果表

A 表 C.1 化学灌浆材料及设备检验备查表

表 C.1 职业健康和环境保护备查表

单位工程名称		检查日期		
项次	检验项目	质量要求	检查记录	检查结论
1	职业健康和环保措施	化学灌浆开始前,应根据工程需要和材料性能特点制定		
2	劳动安全防护和环境保护	应符合国家和行业相关规定		
3	职业健康和环保现场处置方案	化学灌浆施工前,应根据施工工艺和灌浆材料特点,在施工组织设计里编制		
4	施工作业	化学灌浆工作人员应按规定穿戴防护装备,施工现场应防止烟火,不得进食		
5	通风	化学灌浆施工应在通风条件良好的环境下进行。在室内和廊道、地下洞室等受限空间内灌浆作业时,应布设通风设备,作业人员在上风处进行操作		
6	化学灌浆材料储存	应根据其种类、特性等分开储存,库房应配置通风、防火、防泄漏等安全设施		
7	废物处理	化学灌浆过程中产生的弃浆、废浆及废水不得随意排放,应收集后集中进行处理。废弃的包装袋、罐桶等应按相关规定进行集中处理		
施工单位		检查人签字		
建设单位		检查人签字		
监理单位		检查人签字		

表 C.2 化学灌浆材料及设备质量检验备查表

单位工程名称		生产厂家			
分部工程名称		产品批号			
单元工程名称、部位		检验日期			
项次	检验项目	质量要求	检验记录	检验结论	
1	灌浆材料	符合设计要求			
2	包装标识	应包括产品名称、生产厂名厂址、净质量、推荐配合比、生产日期和保质期			
3	材料及设备性能	应满足设计文件和施工要求。应有产品合格证、使用说明书和性能检测报告			
4	材料存放	满足相关规定。存放在密闭容器内，储存于阴凉、干燥处，并设有消防安全措施			
5	灌浆泵排浆量	应具有无级调节功能，并能满足最大和最小注入率的要求			
6	灌浆设备额定工作压力	应大于最大灌浆压力的 1.5 倍			
7	灌浆泵工作压力	应在压力表最大示值的 1/4~3/4 之间			
8	灌浆管道耐压能力	应大于最大灌浆压力的 1.5 倍，并应能耐受化学浆液溶胀，连接应可靠，无渗漏			
9	制浆与灌浆计量器具	应定期进行校验或率定			
10	灌浆塞	应有良好的膨胀和耐压性能，在最大灌浆压力下能可靠地封闭灌浆孔段，并便于安装和拆除			
11	清洗	灌浆结束后，应及时对灌浆设备和管道进行清理。清理应根据灌浆材料的性质，采用相应的溶剂和方法进行			
12	灌浆设备、管路、阀、栓塞	使用前要全部检查合格，并有足够备品，仪表要校准，误差应小于 1.5%			
13	计量器具、配浆设施、灌浆设备、输浆管道、孔内阻塞装置等	在灌浆前，应布置、安装到位，并调试至满足施工要求			

检验负责人：

质量负责人：

监理工程师：

表 C.3 化学灌浆浆液质量检验备查表

单位工程名称			生产厂家	
分部工程名称			产品批号	
单元工程名称、部位			检验日期	
项次	检验项目	质量要求（允许偏差/mm）	检验记录	检验结论
1	浆液材料	宜采用专业厂家生产的产（成）品。如购买原料现场自行配制，应对所配制的浆液进行性能测试，各项性能指标应满足设计要求		
2	包装贮运工具	应密封、无渗漏、贮浆桶上应有批号、品名、日期、数量标志		
3	配合比	化学灌浆施工前，应对浆液配合比进行现场试验验证		
4	浆液配制	由专人进行浆液配制。现场配制应按比例准确称量、搅拌均匀		
5	配制浆液的容器	应干燥、干净，不应与浆液发生反应，宜加盖封闭		
6	环氧树脂浆液配制	1) 配制过程中，固化剂组分应缓慢、均匀加入环氧树脂组分中，边加入边搅拌； 2) 浆液配制过程中，环境温度低于 10℃时，宜采取保温措施；环境温度高于 35℃时，宜采取除湿措施； 3) 当工程有特殊要求需配制专用配方的环氧树脂浆液时，应根据试验原材料和比例配制浆液，供现场灌浆用不用		
7	聚氨酯浆液配制	1) 材料包装开启后宜一次性用完，不能一次性用完的应及时封闭保存； 2) 当需要加入催化剂时，应将催化剂缓慢、均匀加入灌浆材料中，边加入边搅拌		
8	丙烯酸浆液配制	1) 应采用塑料或不锈钢容器； 2) 缓凝剂的加入量应根据现场情况进行调整； 3) 配浆时环境温度不应低于 0℃		
9	水玻璃浆液配制	1) 宜采用塑料容器； 2) 配制过程中，应将固化剂组分缓慢均匀加入水玻璃组分中，边加入边搅拌； 3) 应根据工程技术要求调配浆液的胶凝时间； 4) 应根据工程技术要求在使用前对水玻璃进行加水稀释，搅拌均匀后备用		
10	硅溶胶浆液配制	1) 配制容器应采用塑料或不锈钢容器； 2) 配制过程中，应将固化剂组分缓慢均匀加入主剂组分中，边加入边搅拌； 3) 应根据工程要求调配浆液的黏度和胶凝时间		

检验负责人：

质量负责人：

监理工程师：



表 C.5 钻孔清洗表

合同编号：                      单元工程编码：                      承包人：                      年 月 日 班                      表单流水号：

单元	孔号	第 一 次			第 二 次				阻 塞		
		压力 (Mpa)	开始时间	终止时间	压力 (MPa)	开始时间	终止时间	保持时间 (min)	孔深 (m)	阻塞深 (m)	灌浆段长 (m)

作业班组：                                              记录：                                              监理：                                              共 页,第 页

表 C.6 钻孔压水试验记录表

试段编号\_\_\_\_\_ 自\_\_\_\_\_m至\_\_\_\_\_m段长\_\_\_\_\_m 水柱压水\_\_\_\_\_Mpa 孔号\_\_\_\_\_

压力阶段	时 间			压 力			流 量		压力阶段	时 间			压 力			流 量	
	时	分	间隔时间	压力表压力 (MPa)	压力损失 (MPa)	总压力 (MPa)	读数 (L)	流量 (L/min)		时	分	间隔时间	压力表压力 (MPa)	压力损失 (MPa)	总压力 (MPa)	读数 (L)	流量 (L/min)
水 位 观 测 记 录 表										时 间		自 测 点(m)	测点距地面 (m)	自 地 面 (m)			
										时	分						

试验日期 \_\_\_\_\_年 \_\_\_\_\_月 \_\_\_\_\_日 质检员: \_\_\_\_\_ 试验者: \_\_\_\_\_ 监理: \_\_\_\_\_ 共 \_\_\_\_\_页, 第 \_\_\_\_\_页





注：透水率区间划分可根据工程具体情况调整。

表 C.9 混凝土裂缝（结构缝）检查表

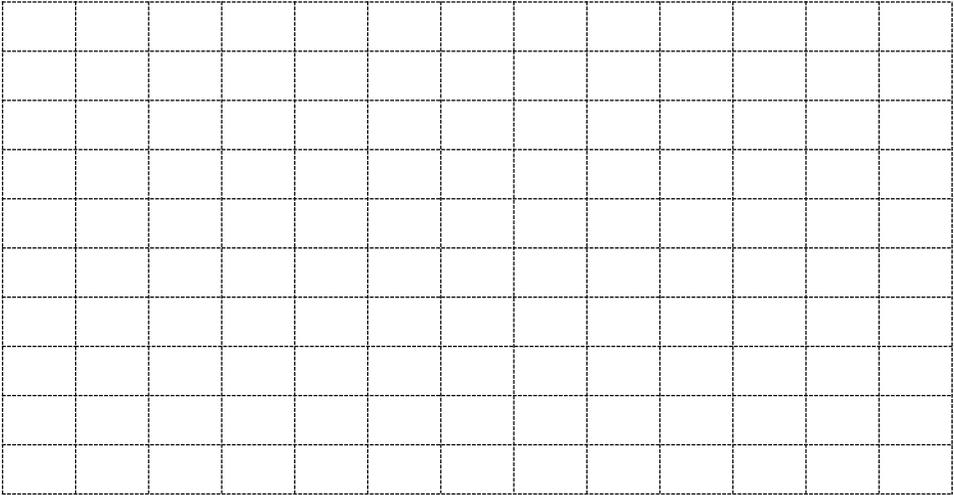
施工单位： \_\_\_\_\_ 年 \_\_\_\_\_ 月 \_\_\_\_\_ 日 第 \_\_\_\_\_ 页

单位工程名称或编号		分部工程名称或编号			分项工程名称或编号			单元工程名称或编号																																																																																																																																																																																																					
检查项目	起止高程 m	走向 (倾向)	渗水及 溶出物	裂缝 长度 m	裂缝宽度 mm								裂缝深度 m																																																																																																																																																																																																
					塞尺、米尺、裂缝测量仪								钻孔、凿槽、声波																																																																																																																																																																																																
检查方式	测量	外观检查		米尺 测量	1	2	3	4	5	6	7	8	平均 缝宽	1	2	3	4	5	6	7	8	平均 缝深																																																																																																																																																																																							
					缝																																																																																																																																																																																																								
号																																																																																																																																																																																																													
裂缝 (结构 缝)检 查示意 图	水流方向 ( ) 说明:																																																																																																																																																																																																												
	<table border="1" style="width: 100%; height: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> </table>																																																																																																																																																																																																												

初检： \_\_\_\_\_ 复检： \_\_\_\_\_ 终检： \_\_\_\_\_ 监理： \_\_\_\_\_

表 C.10 混凝土裂缝（结构缝）化学灌浆畅通性和密封性检查表

施工单位： \_\_\_\_\_ 裂缝编号： \_\_\_\_\_ 结构缝编号： \_\_\_\_\_ 年 月 日 第 页

单位工程 名称或编号		分部工程 名称或编号		分项工程 名称或编号		单元工程 名称或编号		
孔（嘴） 编 号	压水压力 MPa	压风压力 MPa	起始时间		终止时间		耗时 min	孔（嘴）通畅性、封缝密封性说明：
			h	min	h	min		
							孔（嘴）布置简图： 	

初检：

复检：

终检：

监理：

表 C.11 混凝土裂缝（结构缝）化学灌浆记录表

施工单位：

材料名称：

年 月 日 第 页

单位工程名称或编号		分部工程名称或编号				分项工程名称或编号		单元工程名称或编号						
缝号	类别	缝长 m	缝宽 mm	缝深 m	气温 ℃	浆温 ℃	浆材名称		浆液配比 A:B	黏度 (mPa·s)				
孔（嘴） 编 号	起始灌浆时间		终止灌浆时间		纯灌 历时	其他 耗时	灌浆压力	灌浆读数 mL				弃浆量	总耗浆量	吸浆率
	h	min	h	min	min	MPa	起始	管容	孔容	终止	注入量	mL		mL/min
合计														
备注														

记录员：

技术员（班组长）：

质检员：

监理：





附 录 D  
(规范性附录)  
灌浆工程压水试验

见DL/T5406-2019《水电水利工程化学灌浆技术规范》附录B。