

中华人民共和国水利行业标准

**SL 631—2012**

替代 SDJ 249.1—88

SL 38—92

---

**水利水电工程单元工程施工质量  
验收评定标准  
——土石方工程**

**Inspection and assessment standard for separated item  
project construction quality of water conservancy  
and hydroelectric engineering  
— Earth-Rock works**

**2012-09-19 发布**

**2012-12-19 实施**

---

中华人民共和国水利部 发布

# 中华人民共和国水利部

## 关于批准发布水利行业标准的公告

2012 年第 57 号

中华人民共和国水利部批准《水利水电工程单元工程施工质量验收评定标准——土石方工程》(SL 631—2012)等七项标准为水利行业标准，现予以公布。

序号	标准名称	标准编号	替代标准号	发布日期	实施日期
1	水利水电工程 单元工程施工质量 验收评定标准 ——土石方工程	SL 631—2012	SDJ 249.1—88, SL 38—92	2012. 9. 19	2012. 12. 19
2	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 632—2012	SDJ 249.1—88, SL 38—92	2012. 9. 19	2012. 12. 19
3	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	SL 633—2012	SDJ 249.1—88	2012. 9. 19	2012. 12. 19
4	水利水电工程 单元工程施工质量 验收评定标准 ——堤防工程	SL 634—2012	SL 239—1999	2012. 9. 19	2012. 12. 19

续表

序号	标准名称	标准编号	替代标准号	发布日期	实施日期
5	水利水电工程 单元工程施工质量 验收评定标准 ——水工金属结 构安装工程	SL 635—2012	SDJ 249.2—88	2012.9.19	2012.12.19
6	水利水电工程 单元工程施工质量 验收评定标准 ——水轮发电机 组安装工程	SL 636—2012	SDJ 249.3—88	2012.9.19	2012.12.19
7	水利水电工程 单元工程施工质量 验收评定标准 ——水力机械辅 助设备系统安装 工程	SL 637—2012	SDJ 249.4—88	2012.9.19	2012.12.19

水利部

2012年9月19日

## 前 言

根据水利部 2004 年水利行业标准制修订计划，按照《水利技术标准编写规定》（SL 1—2002）的要求，修订《水利水电基本建设工程单元工程质量等级评定标准（一）（试行）》（SDJ 249.1—88）和《水利水电基本建设工程单元工程质量等级评定标准（七）——碾压式土石坝和浆砌石坝》（SL 38—92）两项标准，按专业类别重新划分，编制成“土石方工程”、“混凝土工程”、“地基处理与基础工程”3 项标准。修订后的标准名称为《水利水电工程单元工程施工质量验收评定标准——土石方工程》。

本标准共 8 章 25 节 114 条和 1 个附录，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以及划分的组织和程序；
- 单元工程质量验收评定的组织、条件、方法；
- 土石方工程的施工质量检验项目、质量要求、检验方法和检验数量。

本次修订的主要内容有：

- 将原标准的“说明”修改为“总则”，并增加和修改了部分内容；
- 增加了术语；
- 增加了基本规定。明确了验收评定的程序，强化了在验收评定中对施工过程检验资料、施工记录的要求；
- 较原标准增加了划分工序的单元工程；
- 改变了原标准中质量检验项目分类。将原标准中的“保证项目”、“基本项目”、“主要项目”、“一般项目”等统一规定为“主控项目”和“一般项目”两类；
- 增加了土质洞室开挖、干砌石工程和土工合成材料滤

层、排水、防渗工程等施工质量的验收评定标准；  
——增加了条文说明。

本标准为全文推荐。

本标准所替代标准的历次版本为：

——SDJ 249.1—88

——SL 38—92

本标准批准部门：中华人民共和国水利部

本标准主持机构：水利部建设与管理司

本标准解释单位：水利部建设与管理司

本标准主编单位：水利部水利建设与管理总站

本标准参编单位：河北省水利水电勘测设计研究院

本标准出版、发行单位：中国水利水电出版社

本标准主要起草人：张严明 吴春良 张忠生 傅长锋

栗保山 窦宝松 庞晓岚 孙继江

孙景亮 杨铁荣 景书达 张米军

本标准审查会议技术负责人：曹征齐

本标准体例格式审查人：陈登毅

# 目 次

1	总则	1
2	术语	2
3	基本规定	3
3.1	一般要求	3
3.2	工序施工质量验收评定	3
3.3	单元工程施工质量验收评定	5
4	明挖工程	8
4.1	一般规定	8
4.2	土方开挖	8
4.3	岩石岸坡开挖	10
4.4	岩石地基开挖	11
5	洞室开挖工程	14
5.1	一般规定	14
5.2	岩石洞室开挖	14
5.3	土质洞室开挖	16
6	土石方填筑工程	17
6.1	一般规定	17
6.2	土料填筑	17
6.3	砂砾料填筑	21
6.4	堆石料填筑	22
6.5	反滤(过渡)料填筑	24
6.6	垫层工程	25
6.7	排水工程	28
7	砌石工程	30
7.1	一般规定	30
7.2	干砌石	30

7.3	水泥砂浆砌石体 .....	31
7.4	混凝土砌石体 .....	35
7.5	水泥砂浆勾缝 .....	37
8	土工合成材料滤层、排水、防渗工程 .....	38
8.1	一般规定 .....	38
8.2	土工织物滤层与排水 .....	38
8.3	土工膜防渗 .....	40
附录 A	工序施工质量及单元工程施工质量 验收评定表（样式） .....	43
	标准用词说明 .....	46
	条文说明 .....	47

# 1 总 则

**1.0.1** 为加强水利水电工程施工质量管理，统一土石方工程的单元工程施工质量验收评定标准，规范单元工程验收评定工作，制定本标准。

**1.0.2** 本标准适用于大中型水利水电工程的土石方工程的单元工程施工质量验收评定。小型水利水电工程可参照执行。

**1.0.3** 土石方工程施工质量不符合本标准合格要求的单元工程，不应通过验收。

**1.0.4** 本标准的引用标准主要有以下标准：

《水利水电工程施工质量检验与评定规程》(SL 176)

《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 632)

《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》(SL 633)

**1.0.5** 土石方工程的单元工程施工质量验收评定除应符合本标准外，尚应符合国家现行有关标准的规定。



## 2 术 语

### 2.0.1 单元工程 separated item project

依据建筑物设计结构、施工部署和质量考核要求，将分部工程划分为若干个层、块、区、段，每一层、块、区、段为一个单元工程，通常是由若干工序组成的综合体，是施工质量考核的基本单位。

### 2.0.2 工序 working procedure

按施工的先后顺序将单元工程划分成的若干个具体施工过程或施工步骤。对单元工程质量影响较大的工序称为主要工序。

### 2.0.3 主控项目 dominant item

对单元工程的功能起决定作用或对安全、卫生、环境保护有重大影响的检验项目。

### 2.0.4 一般项目 general item

除主控项目以外的检验项目。

## 3 基本规定

### 3.1 一般要求

3.1.1 单元工程划分应符合下列要求：

1 分部工程开工前应由建设单位或监理单位组织设计、施工等单位，根据本标准要求，共同划分单元工程。

2 建设单位应根据工程性质和部位确定重要隐蔽单元工程和关键部位单元工程。

3 单元工程划分结果应书面报送质量监督机构备案。

3.1.2 单元工程按工序划分情况，分为划分工序单元工程和不划分工序单元工程。

1 划分工序单元工程应先进行工序施工质量验收评定。在工序验收评定合格和施工项目实体质量检验合格的基础上，进行单元工程施工质量验收评定。

2 不划分工序单元工程的施工质量验收评定，在单元工程中所包含的检验项目检验合格和施工项目实体质量检验合格的基础上进行。

3.1.3 检验项目分为主控项目和一般项目。

3.1.4 工序和单元工程施工质量等各类项目的检验，应采用随机布点和监理工程师现场指定区位相结合的方式。检验方法及数量应符合本标准和相关标准的规定。

3.1.5 工序和单元工程施工质量验收评定表及其备查资料的制备由工程施工单位负责，其规格宜采用国际标准 A4 (210mm×297mm)，验收评定表一式 4 份，备查资料一式 2 份，其中验收评定表及其备查资料各 1 份应由监理单位保存，其余应由施工单位保存。

### 3.2 工序施工质量验收评定

3.2.1 单元工程中的工序分为主要工序和一般工序。主要工序

和一般工序的划分应按本标准的规定执行。

### 3.2.2 工序施工质量验收评定应具备下列条件：

1 工序中所有施工项目（或施工内容）已完成，现场具备验收条件。

2 工序中所包含的施工质量检验项目经施工单位自检全部合格。

### 3.2.3 工序施工质量验收评定应按下列程序进行：

1 施工单位应首先对已经完成的工序施工质量按本标准进行自检，并做好检验记录。

2 施工单位自检合格后，应填写工序施工质量验收评定表（附录 A），质量责任人履行相应签认手续后，向监理单位申请复核。

3 监理单位收到申请后，应在 4h 内进行复核。复核应包括下列内容：

- 1) 核查施工单位报验资料是否真实、齐全。
- 2) 结合平行检测和跟踪检测结果等，复核工序施工质量检验项目是否符合本标准的要求。
- 3) 在施工单位提交的工序施工质量验收评定表中填写复核记录，并签署工序施工质量评定意见，核定工序施工质量等级，相关责任人履行相应签认手续。

### 3.2.4 工序施工质量验收评定应包括下列资料：

1 施工单位报验时，应提交下列资料：

1) 各班、组的初检记录、施工队复检记录、施工单位专职质检员终验记录。

2) 工序中各施工质量检验项目的检验资料。

3) 施工单位自检完成后，填写的工序施工质量验收评定表。

2 监理单位应提交下列资料：

1) 监理单位对工序中施工质量检验项目的平行检测资料。

2) 监理工程师签署质量复核意见的工序施工质量验收评

定表。

**3.2.5** 工序施工质量评定分为合格和优良两个等级，其标准应符合下列规定：

- 1 合格等级标准应符合下列规定：
  - 1) 主控项目，检验结果应全部符合本标准的要求。
  - 2) 一般项目，逐项应有 70% 及以上的检验点合格，且不合格点不应集中。
  - 3) 各项报验资料应符合本标准的要求。
- 2 优良等级标准应符合下列规定：
  - 1) 主控项目，检验结果应全部符合本标准的要求。
  - 2) 一般项目，逐项应有 90% 及以上的检验点合格，且不合格点不应集中。
  - 3) 各项报验资料应符合本标准的要求。

### **3.3 单元工程施工质量验收评定**

**3.3.1** 单元工程施工质量验收评定应具备下列条件：

1 单元工程所含工序（或所有施工项目）已完成，施工现场具备验收的条件。

2 已完工工序施工质量经验收评定全部合格，有关质量缺陷已处理完毕或有监理单位批准的处理意见。

**3.3.2** 单元工程施工质量验收评定应按下列程序进行：

1 施工单位应首先对已经完成的单元工程施工质量进行自检，并填写检验记录。

2 施工单位自检合格后，应填写单元工程施工质量验收评定表（附录 A），向监理单位申请复核。

3 监理单位收到申报后，应在 8h 内进行复核。复核应包括下列内容：

- 1) 核查施工单位报验资料是否真实、齐全。
- 2) 对照施工图纸及施工技术要求，结合平行检测和跟踪检测结果等，复核单元工程质量是否达到本标准要求。

- 3) 检查已完单元工程遗留问题的处理情况，在施工单位提交的单元工程施工质量验收评定表中填写复核记录，并签署单元工程施工质量评定意见，评定单元工程施工质量等级，相关责任人履行相应签认手续。
- 4) 对验收中发现的问题提出处理意见。

4 重要隐蔽单元工程和关键部位单元工程施工质量的验收评定应由建设单位（或委托监理单位）主持，应由建设、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。

**3.3.3 单元工程施工质量验收评定应包括下列资料：**

**1 施工单位申请验收评定时，应提交下列资料：**

- 1) 单元工程中所含工序（或检验项目）验收评定的检验资料。
- 2) 各项实体验验项目的检验记录资料。
- 3) 施工单位自检完成后，填写的单元工程施工质量验收评定表。

**2 监理单位应提交下列资料：**

- 1) 监理单位对单元工程施工质量的平行检测资料。
- 2) 监理工程师签署质量复核意见的单元工程施工质量验收评定表。

**3.3.4 划分工序单元工程施工质量评定分为合格和优良两个等级，其标准应符合下列规定：**

**1 合格等级标准应符合下列规定：**

- 1) 各工序施工质量验收评定应全部合格。
- 2) 各项报验资料应符合本标准要求。

**2 优良等级标准应符合下列规定：**

- 1) 各工序施工质量验收评定应全部合格，其中优良工序应达到 50% 及以上，且主要工序应达到优良等级。
- 2) 各项报验资料应符合本标准要求。

**3.3.5 不划分工序单元工程施工质量评定分为合格和优良两个**

等级，其标准应符合下列规定：

**1 合格等级标准应符合下列规定：**

- 1) 主控项目，检验结果应全部符合本标准的要求。
- 2) 一般项目，逐项应有 70% 及以上的检验点合格，且不合格点不应集中。
- 3) 各项报验资料应符合本标准要求。

**2 优良等级标准应符合下列规定：**

- 1) 主控项目，检验结果应全部符合本标准的要求。
- 2) 一般项目，逐项应有 90% 及以上的检验点合格，且不合格点不应集中。
- 3) 各项报验资料应符合本标准要求。

**3.3.6 单元工程施工质量验收评定未达到合格标准时，应及时进行处理，处理后应按下列规定进行验收评定：**

**1 全部返工重做的，重新进行验收评定。**

**2 经加固处理并经设计和监理单位鉴定能达到设计要求时，其质量评定为合格。**

**3 处理后的单元工程部分质量指标仍未达到设计要求时，经原设计单位复核，建设单位及监理单位确认能满足安全和使用功能要求，可不再进行处理；或经加固处理后，改变了建筑物外形尺寸或造成工程永久缺陷的，经建设单位、设计单位及监理单位确认能基本满足设计要求，其质量可认定为合格，并按规定进行质量缺陷备案。**

## 4 明挖工程

### 4.1 一般规定

4.1.1 明挖工程施工应自上而下进行，并分层检查和检测，同时应做好施工记录。

4.1.2 施工中应按施工组织设计要求在指定地点设置弃渣场并弃渣，不应随意弃渣。

4.1.3 开挖坡面应稳定，无松动，且应不陡于设计坡度。

### 4.2 土方开挖

4.2.1 单元工程宜以工程设计结构或施工检查验收的区、段划分，每一区、段划分为一个单元工程。

4.2.2 土方开挖施工单元工程宜分为表土及土质岸坡清理、软基和土质岸坡开挖 2 个工序，其中软基和土质岸坡开挖为主要工序。

4.2.3 表土及土质岸坡清理施工质量标准见表 4.2.3。

表 4.2.3 表土及土质岸坡清理施工质量标准

项次	检验项目	质量要求	检验方法	检验数量
主控项目	1 表土清理	树木、草皮、树根、乱石、坟墓以及各种建筑物全部清除；水井、泉眼、地道、坑窖等洞穴的处理符合设计要求	观察，查阅施工记录	全数检查
	2 不良土质的处理	淤泥、腐殖质土、泥炭土全部清除；对风化岩石、坡积物、残积物、滑坡体、粉土、细砂等处理符合设计要求		
	3 地质坑、孔处理	构筑物基础区范围内的地质探孔、竖井、试坑的处理符合设计要求；回填材料质量满足设计要求	观察，查阅施工记录，取样试验等	

表 4.2.3 (续)

项次	检验项目	质量要求	检验方法	检验数量
一般项目	1	清理范围	量测	每边线测点不少于 5 个点, 且点间距不大于 20m
	2	土质岸边坡度		不陡于设计边坡

4.2.4 软基或土质岸坡开挖施工质量标准见表 4.2.4。

表 4.2.4 软基或土质岸坡开挖施工质量标准

项次	检验项目	质量要求	检验方法	检验数量			
主控项目	1	保护层开挖	观察、测量、查阅施工记录	全数检查			
	2	建基面处理					
	3	渗水处理					
一般项目	1	基坑断面尺寸及开挖面平整度	无结构要求或无配筋	长或宽不大于 10m	符合设计要求, 允许偏差为 -10~20cm	观察、测量、查阅施工记录	检测点采用横断面控制, 断面间距不大于 20m, 各横断面点数间距不大于 2m, 局部突出或凹陷部位 (面积在 0.5m <sup>2</sup> 以上者) 应增设检测点
				长或宽大于 10m	符合设计要求, 允许偏差为 -20~30cm		
				坑(槽)底部标高	符合设计要求, 允许偏差为 -10~20cm		
				垂直或斜面平整度	符合设计要求, 允许偏差为 20cm		



表 4.2.4 (续)

项次	检验项目	质量要求		检验方法	检验数量	
一 般 项 目	1 基坑断面尺寸及开挖面平整度	有结构要求有配筋预埋件	长或宽不大于10m	符合设计要求, 允许偏差为0~20cm	观察、测量、查阅施工记录	检测点采用横断面控制, 断面间距不大于20m, 各横断面点数间距不大于2m, 局部突出或凹陷部位(面积在0.5m <sup>2</sup> 以上者)应增设检测点
			长或宽大于10m	符合设计要求, 允许偏差为0~30cm		
			坑(槽)底部标高	符合设计要求, 允许偏差为0~20cm		
			斜面平整度	符合设计要求, 允许偏差为15cm		
注: “-”表示欠挖。						

### 4.3 岩石岸坡开挖

4.3.1 单元工程宜以施工检查验收的区、段划分, 每一区、段为一个单元工程。

4.3.2 岩石岸坡开挖施工单元工程宜分为岩石岸坡开挖、地质缺陷处理2个工序, 其中岩石岸坡开挖工序为主要工序。

4.3.3 岩石岸坡开挖施工质量标准见表4.3.3。

表 4.3.3 岩石岸坡开挖施工质量标准

项次	检验项目	质量要求	检验方法	检验数量
主 控 项 目	1 保护层开挖	浅孔、密孔、少药量、控制爆破	观察、量测、查阅施工记录	每个单元抽测3处, 每处不少于10m <sup>2</sup>
	2 开挖坡面	稳定且无松动岩块、悬挂体和尖角	观察、仪器测量、查阅施工记录	全数检查
	3 岩体的完整性	爆破未损害岩体的完整性, 开挖面无明显爆破裂隙, 声波降低率小于10%或满足设计要求	观察、声波检测(需要时采用)	符合设计要求

续表

项次	检验项目	质量要求		检验方法	检验数量	
一般项目	1	平均坡度	开挖坡面不陡于设计坡度, 台阶(平台、马道)符合设计要求		观察、测量、查阅施工记录	总检测点数量采用横断面控制, 断面间距不大于10m, 各横断面沿坡面斜长方向测点间距不大于5m, 且点数不少于6个点; 局部突出或凹陷部位(面积在0.5m <sup>2</sup> 以上者)应增设检测点
	2	坡角标高	±20cm			
	3	坡面局部超欠挖	允许偏差: 欠挖不大于20cm, 超挖不大于30cm			
	4	炮孔痕迹保存率	节理裂隙不发育的岩体	>80%		
节理裂隙发育的岩体			>50%			
节理裂隙极发育的岩体			>20%			

4.3.4 岩石岸坡地质缺陷处理施工质量标准见表 4.4.4。

## 4.4 岩石地基开挖

4.4.1 单元工程宜以施工检查验收的区、段划分, 每一区、段为一个单元工程。

4.4.2 岩石地基开挖施工单元工程宜分为岩石地基开挖、地质缺陷处理 2 个工序, 其中岩石地基开挖为主要工序。

4.4.3 岩石地基开挖施工质量标准见表 4.4.3。

表 4.4.3 岩石地基开挖施工质量标准

项次	检验项目	质量要求		检验方法	检验数量	
主控项目	1	保护层开挖	浅孔、密孔、小药量、控制爆破		观察、测量、查阅施工记录	每个单元抽测 3 处, 每处不少于 10m <sup>2</sup>
	2	建基面处理	开挖后岩面应满足设计要求, 建基面上无松动岩块, 表面清洁、无泥垢、油污			全数检查
	3	多组切割的不稳定岩体开挖和不良地质开挖处理	满足设计处理要求			

表 4.4.3 (续)

项次	检验项目	质量要求		检验方法	检验数量
主控项目	4 岩体的完整性	爆破未损害岩体的完整性, 开挖面无明显爆破裂隙, 声波降低率小于 10% 或满足设计要求		观察、声波检测 (需要时采用)	符合设计要求
一般项目	1 无结构要求或无配筋的基坑断面尺寸及开挖面平整度	长或宽不大于 10m	符合设计要求, 允许偏差为 -10~20cm	观察、仪器测量、查阅施工记录	检测点采用横断面控制, 断面间距不大于 20m, 各横断面点数间距不大于 2m, 局部突出或凹陷部位 (面积在 0.5m <sup>2</sup> 以上者) 应增设检测点
		长或宽大于 10m	符合设计要求, 允许偏差为 -20~30cm		
		坑 (槽) 底部标高	符合设计要求, 允许偏差为 -10~20cm		
		垂直或斜面平整度	符合设计要求, 允许偏差为 20cm		
	2 有结构要求或有配筋预埋件的基坑断面尺寸及开挖面平整度	长或宽不大于 10m	符合设计要求, 允许偏差为 0~10cm		
		长或宽大于 10m	符合设计要求, 允许偏差为 0~20cm		
		坑 (槽) 底部标高	符合设计要求, 允许偏差为 0~20cm		
		垂直或斜面平整度	符合设计要求, 允许偏差为 15cm		

#### 4.4.4 地质缺陷处理施工质量标准见表 4.4.4。

表 4.4.4 地质缺陷处理施工质量标准

项次	检验项目	质量要求	检验方法	检验数量
主控项目	1 地质探孔、竖井、平洞、试坑处理	符合设计要求	观察、量测、查阅施工记录等	全数检查
	2 地质缺陷处理	节理、裂隙、断层、夹层或构造破碎带的处理符合设计要求		
	3 缺陷处理采用材料	材料质量满足设计要求	查阅施工记录、取样试验等	每种材料至少抽验 1 组
	4 渗水处理	地基及岸坡的渗水（含泉眼）已引排或封堵，岩面整洁无积水	观察、查阅施工记录	全数检查
一般项目	1 地质缺陷处理范围	地质缺陷处理的宽度和深度符合设计要求。地基及岸坡岩石断层、破碎带的沟槽开挖边坡稳定，无反坡，无浮石，节理、裂隙内的充填物冲洗干净	测量、观察、查阅施工记录	检测点采用横断面或纵断面控制，各断面点数不小于 5 个点，局部突出或凹陷部位（面积在 0.5m <sup>2</sup> 以上者）应增设检测点
注：构筑物地基、岸坡地质缺陷处理的灌浆、沟槽回填混凝土等工程措施，按 SL 633 或 SL 632 中的有关条文执行。				

## 5 洞室开挖工程

### 5.1 一般规定

5.1.1 洞室开挖方法与地下建筑物的规模和地质条件密切相关，开挖期间应对揭露的各种地质现象进行编录，预测预报可能出现的地质问题，修正围岩工程地质分段分类以研究改进围岩支护方案。

5.1.2 施工中应按施工组织设计要求在指定地点设置弃渣场弃渣、不应随意弃渣。

5.1.3 洞室开挖壁（坡）面应稳定，无松动岩块，且应满足设计要求。

### 5.2 岩石洞室开挖

5.2.1 单元工程宜按下列规定划分：

1 平洞开挖工程宜以施工检查验收的区、段或混凝土衬砌的设计分缝确定的块划分，每一个施工检查验收的区、段或一个浇筑块为一个单元工程。

2 竖井（斜井）开挖工程宜以施工检查验收段每 5~15m 划分为一个单元工程。

3 洞室开挖工程可参照平洞或竖井划分单元工程。

5.2.2 岩石洞室开挖施工质量标准见表 5.2.2。

表 5.2.2 岩石洞室开挖施工质量标准

项次	检验项目	质量要求	检验方法	检验数量
主控项目	1 光面爆破和预裂爆破效果	残留炮孔痕迹分布均匀，预裂爆破后的裂缝连续贯穿。相邻两孔间的岩面平整，孔壁无明显的爆破裂隙，两茬炮之间的台阶或预裂爆破孔的最大外斜值不宜大于 10cm。炮孔痕迹保存率：完整岩石在 90% 以上，较完整和完整性差的岩石不小于 60%，较破碎和破碎岩石不宜小于 20%	观察、量测、统计等	每个单元抽测 3 处，每处不少于 2~5m <sup>2</sup>

表 5.2.2 (续)

项次	检验项目	质量要求		检验方法	检验数量	
主控项目	2 洞、井轴线	符合设计要求, 允许偏差为-5~5cm		测量、查阅施工记录	全数检查	
	3 不良地质处理	符合设计要求		查阅施工记录		
	4 爆破控制	爆破未损害岩体的完整性, 开挖面无明显爆破裂隙, 声波降低率小于10%, 或满足设计要求		观察、声波检测(需要时采用)	符合设计要求	
一般项目	1 洞室壁面清撬	洞室壁面上无残留的松动岩块和可能塌落危石碎块, 岩石面干净, 无岩石碎片、尘埃、爆破泥粉等		观察、查阅施工记录	全数检查	
	2 岩石壁面局部超、欠挖及平整度	无结构要求、无配筋预埋件	底部标高	符合设计要求, 允许偏差为-10~20cm	测量	采用横断面控制, 间距不大于5m, 各横断面点数间距不大于2m, 局部突出或凹陷部位(面积在0.5m <sup>2</sup> 以上者)应增设检测点
			径向尺寸	符合设计要求, 允许偏差为-10~20cm		
			侧向尺寸	符合设计要求, 允许偏差为-10~20cm		
			开挖面平整度	符合设计要求, 允许偏差为15cm		
	3 岩石壁面局部超、欠挖及平整度	有结构要求或有配筋预埋件	底部标高	符合设计要求, 允许偏差为0~15cm		
			径向尺寸	符合设计要求, 允许偏差为0~15cm		
侧向尺寸			符合设计要求, 允许偏差为0~15cm			
		开挖面平整度	符合设计要求, 允许偏差为10cm			
注: “-”表示欠挖。						

## 5.3 土质洞室开挖

5.3.1 本节适用于土质洞室、砂砾石洞室开挖。对岩土过渡段洞室，岩石洞室的软弱岩层、断层及构造破碎带段洞室等，可参照执行。

5.3.2 单元工程宜以施工检查验收的区、段、块划分，每一个施工检查验收的区、段、块（仓），划分为一个单元工程。

5.3.3 土质洞室开挖施工质量标准见表 5.3.3。

表 5.3.3 土质洞室开挖施工质量标准

项次	检验项目	质量要求	检验方法	检验数量
主控项目	1 超前支护	钻孔安装位置、倾斜角度准确。注浆材料配比与凝胶时间、灌浆压力、次序等符合设计要求	观察、量测、查阅施工记录	每个单元抽检 3 处，每处每项不少于 3 个点
	2 初期支护	安装位置准确。初喷、喷射混凝土、回填注浆材料配比与凝胶时间、灌浆压力、次序以及喷射混凝土厚度等符合设计要求。喷射混凝土密实、表面平整，平整度应满足 $\pm 5\text{cm}$	观察、量测、喷射面插标尺	每个单元抽检 3~5 处
	3 洞、井轴线	符合设计要求，允许偏差为 $-5\sim 5\text{cm}$	测量、查阅施工记录	全数检查
一般项目	1 洞面清理	洞壁围岩无松土、尘埃	激光指向仪、断面仪、经纬仪、水准仪以及拉线检查	采用横断面控制，间距不大于 5m，各横断面点数间距不大于 2m，局部突出或凹陷部位（面积在 $0.5\text{m}^2$ 以上者）应增设检测点
	2 底部标高	符合设计要求，允许偏差为 $0\sim 10\text{cm}$		
	3 径向尺寸	符合设计要求，允许偏差为 $0\sim 10\text{cm}$		
	4 侧向尺寸	符合设计要求，允许偏差为 $0\sim 10\text{cm}$		
	5 开挖面平整度	符合设计要求，允许偏差为 $10\text{cm}$		
	6 洞室变形监测	土质洞室的地面、洞室壁面变形监测点埋设符合设计或有关规范要求	观察、测量、查阅观测记录	全数观测。根据围岩变形稳定情况确定观测频次，但每天不少于 2 次

注：土质洞室开挖不允许欠挖。

## 6 土石方填筑工程

### 6.1 一般规定

- 6.1.1 土石方填筑施工应分层进行，分层检查和检测，并应做好施工记录。
- 6.1.2 土石方填筑料如土料、砂砾料、堆石料、反滤料等材料的质量指标应符合设计要求。
- 6.1.3 土石方填筑料在铺填前，应进行碾压试验，以确定碾压方式及碾压质量控制参数。

### 6.2 土料填筑

- 6.2.1 本节适用于土石坝防渗体土料铺填施工，其他土料铺填可参照执行。
- 6.2.2 单元工程宜以工程设计结构或施工检查验收的区、段、层划分，通常每一区、段的每一层即为一个单元工程。
- 6.2.3 土料铺填施工单元工程宜分为结合面处理、卸料及铺填、土料压实、接缝处理 4 个工序，其中土料压实工序为主要工序。
- 6.2.4 结合面处理施工质量标准见表 6.2.4。

表 6.2.4 结合面处理施工质量标准

项次	检验项目	质量要求	检验方法	检验数量
主控项目	1 建基面地基压实	黏性土、砾质土地基土层的压实度等指标符合设计要求。无黏性土地基土层的相对密实度符合设计要求	方格网布点检查	坝轴线方向 50m，上下游方向 20m 范围内布点。检验深度应深入地基表面以下 1.0m，对地质条件复杂的地基，应加密布点取样检验



表 6.2.4 (续)

项次	检验项目	质量要求	检验方法	检验数量
主控项目	2 土质建基面刨毛	土质地基表面刨毛 3~5cm, 层面刨毛均匀细致, 无团块、空白	方格网布点检查	每个单元不少于 30 个点
	3 无黏性土建基面的处理	反滤过渡层材料的铺设应满足设计要求	检验方法及数量详见 6.5 节	
	4 岩面和混凝土面处理	与土质防渗体接合的岩面或混凝土面, 无浮渣、污物杂物, 无乳皮粉尘、油垢, 无局部积水等。铺填前涂刷浓泥浆或黏土水泥砂浆, 涂刷均匀, 无空白, 混凝土面涂刷厚度为 3~5mm; 裂隙岩面涂刷厚度为 5~10mm; 且回填及时, 无风干现象。铺浆厚度允许偏差 0~2mm	方格网布点检查	每个单元不少于 30 个点
一般项目	1 层间结合面	上下层铺土的结合层面无砂砾、无杂物、表面松土、湿润均匀、无积水	观察	全数检查
	2 涂刷浆液质量	浆液稠度适宜、均匀无团块, 材料配比误差不大于 10%	观察, 抽样	每拌和一批至少抽样检测 1 次

6.2.5 卸料及铺填施工质量标准见表 6.2.5。

表 6.2.5 卸料及铺填施工质量标准

项次	检验项目	质量要求	检验方法	检验数量
主控项目	1 卸料	卸料、平料符合设计要求, 均衡上升。施工面平整、土料分区清晰, 上下层分段位置错开	观察	全数检查

表 6.2.5 (续)

项次	检验项目	质量要求	检验方法	检验数量	
主控项目	2	铺填	上下游坝坡铺填应有富裕量, 防渗铺盖在坝体以内部分应与心墙或斜墙同时铺填。铺料表面应保持湿润, 符合施工含水量	观察	全数检查
一般项目	1	结合部土料铺填	防渗体与地基(包括齿槽)、岸坡、溢洪道边墙、坝下埋管及混凝土齿墙等结合部位的土料铺填, 无架空现象。土料厚度均匀, 表面平整, 无团块、无粗粒集中, 边线整齐	观察	全数检查
	2	铺土厚度	铺土厚度均匀, 符合设计要求, 允许偏差为 0~-5cm	测量	网格控制, 每 100m <sup>2</sup> 为 1 个测点
	3	铺填边线	铺填边线应有一定富裕度, 压实削坡后坝体铺填边线满足 0~10cm (人工施工), 0~30cm (机械施工) 要求	测量	每条边线, 每 10 延米 1 个测点

6.2.6 土料压实施工质量标准见表 6.2.6。

表 6.2.6 土料压实施工质量标准

项次	检验项目	质量要求	检验方法	检验数量	
主控项目	1	碾压参数	压实机具的型号、规格, 碾压遍数、碾压速度、碾压振动频率、振幅和加水量应符合碾压试验确定的参数值	查阅试验报告、施工记录	每班至少检查 2 次
	2	压实质量	压实度和最优含水率符合设计要求。1 级、2 级坝和高坝的压实度不低于 98%; 3 级中低坝及 3 级以下中坝的压实度不低于 96%; 土料的含水量应控制在最优量的 -2%~3% 之间。取样合格率不小于 90%。不合格试样不应集中, 且不低于压实度设计值的 98%	取样试验, 黏性土宜采用环刀法、核子水分密度仪。砾质土可采用挖坑灌砂(灌水)法, 土质不均匀的黏性土和砾质土的压实度检测也可采用三点击实法	黏性土 1 次/(100~200m <sup>3</sup> ), 砾质土 1 次/(200~500m <sup>3</sup> )
	3	压实土料的渗透系数	符合设计要求	渗透试验	满足设计要求

表 6.2.6 (续)

项次	检验项目	质量要求	检验方法	检验数量	
一般项目	1	碾压搭接带宽度	分段碾压时, 相邻两段交接带碾压迹应彼此搭接, 垂直碾压方向搭接带宽度应不小于 0.3~0.5m; 顺碾压方向搭接带宽度应为 1.0~1.5m	观察、量测	每条搭接带每个单元抽测 3 处
	2	碾压面处理	碾压表面平整, 无漏压, 个别有弹簧、起皮、脱空, 剪力破坏部位的处理符合设计要求	现场观察、查阅施工记录	全数检查

6.2.7 接缝处理施工质量标准见表 6.2.7。

表 6.2.7 接缝处理施工质量标准

项次	检验项目	质量要求	检验方法	检验数量	
主控项目	1	接合坡面	斜墙和心墙内不应留有纵向接缝。防渗体及均质坝的横向接坡不应陡于 1:3, 其高差应符合设计要求, 与岸坡接合坡度应符合设计要求。均质坝纵向接缝斜坡坡度和平台宽度应满足稳定要求, 平台间高差不大于 15m	观察、测量	每一结合坡面抽测 3 处
	2	接合坡面碾压	接合坡面填土碾压密实, 层面平整、无拉裂和起皮现象	观察、取样检验	每 10 延米取试样 1 个, 如一层达不到 20 个试样, 可多层累积统计; 但每层不应少于 3 个试样
一般项目	1	接合坡面填土	填土质量符合设计要求, 铺土均匀、表面平整, 无团块、无风干	观察、取样检验	全数检查
	2	接合坡面处理	纵横接缝的坡面削坡、润湿、刨毛等处理符合设计要求	观察、布置方格网量测	每个单元不少于 30 个点

## 6.3 砂砾料填筑

6.3.1 本节主要适用于坝体（壳）砂砾料填筑工程。

6.3.2 单元工程宜以设计或施工铺填区段划分，每一区、段的每一铺填层划分为一个单元工程。

6.3.3 砂砾料铺填施工单元工程宜分为砂砾料铺填、压实 2 个工序，其中砂砾料压实工序为主要工序。

6.3.4 砂砾料铺填施工质量标准见表 6.3.4。

表 6.3.4 砂砾料铺填施工质量标准

项次	检验项目	质量要求	检验方法	检验数量
主控项目	1 铺料厚度	铺料层厚度均匀，表面平整，边线整齐。允许偏差 不大于铺料厚度的 10%，且不应超厚	按 20m × 20m 方格网的角点为测点，定点测量	每个单元不少于 10 个点
	2 岸坡接合处铺填	纵横向接合部应符合设计要求；岸坡接合处的填料不应分离、架空；检测点允许偏差 0~10cm	观察、量测	每条边线，每 10 延米量测 1 组
一般项目	1 铺填层面外观	砂砾料铺填力求均衡上升，无团块、无粗粒集中	观察	全数检查
	2 富裕铺填宽度	富裕铺填宽度满足削坡后压实质量要求。检测点允许偏差 0~10cm	观察、量测	每条边线，每 10 延米量测 1 组

6.3.5 砂砾料压实施工质量标准见表 6.3.5。

表 6.3.5 砂砾料压实施工质量标准

项次	检验项目	质量要求	检验方法	检验数量
主控项目	1 碾压参数	压实机具的型号、规格，碾压遍数、碾压速度、碾压振动频率、振幅和加水量应符合碾压试验确定的参数值	按碾压试验报告检查、查阅施工记录	每班至少检查 2 次

表 6.3.5 (续)

项次	检验项目	质量要求	检验方法	检验数量
主控项目	2 压实质量	相对密度不低于设计要求	查阅施工记录, 取样试验	按铺填 1000 ~ 5000m <sup>3</sup> 取 1 个试样, 但每层测点不少于 10 个点, 渐至坝顶处每层或每个单元不宜少于 5 个点; 测点中应至少有 1~2 个点分布在设计边坡线以内 30cm 处, 或与岸坡接合处附近
一般项目	1 压层表面质量	表面平整, 无漏压、欠压	观察	全数检查
	2 断面尺寸	压实削坡后上、下游设计边坡超填值允许偏差 $\pm 20\text{cm}$ , 坝轴线与相邻坝料接合面距离的允许偏差 $\pm 30\text{cm}$	测量检查	每层不少于 10 处

## 6.4 堆石料填筑

6.4.1 单元工程宜以设计或施工铺填区段划分; 每一区、段的每一铺填层划分为一个单元工程。

6.4.2 堆石料铺填施工单元工程宜分为堆石料铺填、压实 2 个工序, 其中堆石料压实工序为主要工序。

6.4.3 堆石料铺填施工质量标准见表 6.4.3。

表 6.4.3 堆石料铺填施工质量标准

项次	检验项目	质量要求	检验方法	检验数量
主控项目	1 铺料厚度	铺料厚度应符合设计要求, 允许偏差为铺料厚度的 $-10\%$ ~ $0$ , 且每一层应有 90% 的测点达到规定的铺料厚度	方格网定点测量	每个单元的有效检测点总数不少于 20 个点

表 6.4.3 (续)

项次	检验项目	质量要求	检验方法	检验数量
主控项目	2 接合部铺填	堆石料纵横向结合部位宜采用台阶收坡法, 台阶宽度应符合设计要求, 结合部位的石料无分离、架空现象	观察、查阅施工记录	全数检查
一般项目	1 铺填层面外观	外观平整, 分区均衡上升, 大粒径料无集中现象	观察	全数检查

6.4.4 堆石料压实施工质量标准见表 6.4.4。

表 6.4.4 堆石料压实施工质量标准

项次	检验项目	质量要求	检验方法	检验数量
主控项目	1 碾压参数	压实机具的型号、规格, 碾压遍数、碾压速度、碾压振动频率、振幅和加水量应符合碾压试验确定的参数值	查阅试验报告、施工记录	每班至少检查 2 次
	2 压实质量	孔隙率不大于设计要求	试坑法	主堆石区每 5000 ~ 50000m <sup>3</sup> 取样 1 次; 过渡层区每 1000 ~ 5000m <sup>3</sup> 取样 1 次
一般项目	1 压层表面质量	表面平整, 无漏压、欠压	观察	全数检查
	2 断面尺寸	下游坡铺填边线距坝轴线距离	有护坡要求	符合设计要求, 允许偏差为 ±20cm
			无护坡要求	符合设计要求, 允许偏差为 ±30cm
		过渡层与主堆石区分界线距坝轴线距离	符合设计要求, 允许偏差为 ±30cm	
	垫层与过渡层分界线距坝轴线距离	符合设计要求, 允许偏差为 -10~0cm	测量	每一检查项目, 每层不少于 10 个点

## 6.5 反滤（过渡）料填筑

6.5.1 单元工程宜以反滤层、过渡层工程施工的区、段、层划分，每一区、段的每一层划分为一个单元工程。

6.5.2 反滤（过渡）料铺填单元工程施工宜分为反滤（过渡）料铺填、压实 2 个工序，其中反滤（过渡）料压实工序为主要工序。

6.5.3 反滤（过渡）料铺填施工质量标准见表 6.5.3。

表 6.5.3 反滤（过渡）料铺填施工质量标准

项次	检验项目	质量要求	检验方法	检验数量	
主控项目	1	铺料厚度	铺料厚度均匀，不超厚，表面平整，边线整齐；检测点允许偏差不大于铺料厚度的 10%，且不应超厚	方格网定点测量	每个单元不少于 10 个点
	2	铺填位置	铺填位置准确，摊铺边线整齐，边线偏差为 $\pm 5\text{cm}$	观察、测量	每条边线，每 10 延米检测 1 组，每组 2 个点
	3	接合部	纵横向符合设计要求，岸坡接合处的填料无分离、架空	观察、查阅施工记录	全数检查
一般项目	1	铺填层面外观	铺填力求均衡上升，无团块、无粗粒集中	观察	全数检查
	2	层间结合面	上下层间的结合面无泥土、杂物等		

6.5.4 反滤（过渡）料压实施工质量标准见表 6.5.4。

表 6.5.4 反滤（过渡）料压实施工质量标准

项次	检验项目	质量要求	检验方法	检验数量	
主控项目	1	碾压参数	压实机具的型号、规格，碾压遍数、碾压速度、碾压振动频率、振幅和加水量应符合碾压试验确定的参数值	查阅试验报告、施工记录	每班至少检查 2 次

表 6.5.4 (续)

项次	检验项目	质量要求	检验方法	检验数量	
主控项目	2	压实质量	相对密实度不小于设计要求	试坑法	每 200~400m <sup>3</sup> 检测 1 次, 每个取样断面每层所取的样品不应少于 1 组
	1	压层表面质量	表面平整, 无漏压、欠压和出现弹簧土现象	观察	全数检查
一般项目	2	断面尺寸	压实后的反滤层、过渡层的断面尺寸偏差值不大于设计厚度的 10%	查阅施工记录、测量	每 100~200m <sup>3</sup> 检测 1 组, 或每 10 延米检测 1 组, 每组不少于 2 个点

## 6.6 垫层工程

6.6.1 本节主要适用于面板堆石坝的垫层工程, 起反滤层、过渡层作用的护坡垫层可参照 6.5 节评定。

6.6.2 单元工程宜以垫层工程施工的区、段划分, 每一区、段划分为一个单元工程。

6.6.3 垫层料铺填单元工程施工宜分为垫层料铺填、压实 2 个工序, 其中垫层料压实工序为主要工序。

6.6.4 垫层料铺填施工质量标准见表 6.6.4。

表 6.6.4 垫层料铺填施工质量标准

项次	检验项目	质量要求	检验方法	检验数量	
主控项目	1	铺料厚度	铺料厚度均匀, 不超厚。表面平整, 边线整齐, 检查点允许偏差为 $\pm 3\text{cm}$	方格网定点测量	铺料厚度按 10m $\times$ 10m 网格布置测点, 每个单元不少于 4 个点



表 6.6.4 (续)

项次	检验项目	质量要求	检验方法	检验数量	
主控项目	2 铺填位置	垫层与过渡层分界线与坝轴线距离	符合设计要求, 允许偏差为 $-10\sim 0\text{cm}$	测量	每个单元不少于 10 处
		垫层外坡线距坝轴线(碾压层)	符合设计要求, 允许偏差为 $\pm 5\text{cm}$		
	3 结合部	垫层摊铺顺序、纵横向接合部符合设计要求。岸坡接合处的填料不应分离、架空	观察、查阅施工记录	全数检查	
一般项目	1 铺填层面外观	铺填力求均衡上升, 无团块、无粗粒集中	观察	全数检查	
	2 接缝重叠宽度	接缝重叠宽度应符合设计要求, 检查点允许偏差 $\pm 10\text{cm}$	查阅施工记录、量测	每 10 延米检测 1 组, 每组 2 个点	
	3 层间结合面	上下层间的结合面无撒入泥土、杂物等	观察	全数检查	

6.6.5 垫层料压实施工质量标准见表 6.6.5-1, 垫层坡面防护层检验项目及偏差标准见表 6.6.5-2。

表 6.6.5-1 垫层料压实施工质量标准

项次	检验项目	质量要求	检验方法	检验数量
主控项目	1 碾压参数	压实机具的型号、规格, 碾压遍数、碾压速度、碾压振动频率、振幅和加水量应符合碾压试验确定的参数值	查阅试验报告、施工记录	每班至少检查 2 次
	2 压实质量	压实度(或相对密实度)不低于设计要求	查阅施工记录、观察, 试坑法测定, 试坑均匀分布于断面	水平面按每 500 $\sim 1000\text{m}^3$ 检测 1 次, 但每个单元取样不应少于 3 次; 斜坡面按每 1000 $\sim 2000\text{m}^3$ 检测 1 次

表 6.6.5-1 (续)

项次	检验项目	质量要求	检验方法	检验数量	
一般项目	1	压层表面质量	层面平整, 无漏压、欠压, 各碾压段之间的搭接不小于 1.0m	观察	全数检查
	2	垫层坡面保护	保护形式、采用材料及其配合比应满足设计要求。坡面防护层应做到喷、摊均匀密实, 无空白、鼓包, 表面平整、洁净。防护层应符合表 6.6.5-2 的质量要求	详见表 6.6.5-2 的要求	

表 6.6.5-2 垫层坡面防护层检验项目及偏差标准

项次	项目	允许偏差	检验方法	检测数量	
1	保护层材料	满足设计要求	取样抽验	每批次或每单位工程取样 3 组	
2	配合比	满足设计要求	取样抽验	每种配合比至少取样 1 组	
3	碾压水泥砂浆	铺料厚度	设计厚度 $\pm$ 3cm	拉线测量	沿坡面按 20m $\times$ 20m 网格布置测点
		摊铺每条幅宽度大于等于 4m	0~10cm	拉线测量	每 10 延米检测 2 组
		碾压方法及遍数	满足设计要求	观察、查阅施工记录	全数检查
		碾压后砂浆表面平整度	偏离设计线 $\pm$ 5~ $\pm$ 8cm	拉线测量	沿坡面按 20m $\times$ 20m 网格布置测点
		砂浆初凝前应碾压完毕, 终凝后洒水养护	满足设计要求	观察、查阅施工记录	全数检查
4	喷射混凝土或水泥砂浆	喷层厚度偏离设计线	$\pm$ 5cm	拉线测量	沿坡面按 20m $\times$ 20m 网格布置测点
		喷层施工工艺	满足设计要求	观察、查阅施工记录	全数检查
		喷层表面平整度	$\pm$ 3cm	拉线测量	沿坡面按 20m $\times$ 20m 网格布置测点
		喷层终凝后洒水养护	满足设计要求	观察、查阅施工记录	全数检查

表 6.6.5-2 (续)

项次	项 目		允许偏差	检验方法	检测数量
5	阳离子 乳化 沥青	喷涂层数	满足设计要求	查阅施工记录	全数检查
		喷涂间隔时间	不小于 24h 或 满足设计要求		
		喷涂前应清除 坡面浮尘, 喷涂 后随即均匀撒砂	满足设计要求		

## 6.7 排水工程

6.7.1 本节适用于以砂砾料、石料作为排水体的工程, 如坝体贴坡排水、棱体排水和褥垫排水等。

6.7.2 单元工程宜以排水工程施工的区、段划分; 每一区、段为划分一个单元工程。

6.7.3 排水工程单元工程施工质量标准见表 6.7.3。

表 6.7.3 排水工程单元工程施工质量标准

项次	检验项目	质量要求	检验方法	检验数量
主控项目	1 结构型式	排水体结构型式, 纵横向接头处理, 排水体的纵坡及防冻保护措施等应满足设计要求	观察、查阅施工记录	全数检查
	2 压实质量	无漏压、欠压, 相对密实度或孔隙率应满足设计要求	试坑法	按每 200~400m <sup>3</sup> 检测 1 次, 每个取样断面每层取样不少于 1 次
一般项目	1 排水设施位置	排水体位置准确, 基底高程、中(边)线偏差为±3cm	测量	基底高程、每中(边)线每 10 延米检测一组, 每组不少于 3 个点

表 6.7.3 (续)

项次	检验项目	质量要求		检验方法	检验数量		
一般项目	2	结合面处理	层面接合良好,与岸坡接合处的填料无分离、架空现象,无水平通缝。靠近反滤层的石料为内小外大,堆石接缝为逐层错缝,不应垂直相接,表面的砌石为平砌,平整美观		观察、查阅施工记录	每 100m <sup>2</sup> 检查 1 处,每处检查面积为 10m <sup>2</sup> ;排水管路按每 50 延米检查 1 处,每处检查长度为 5m (含 1 个管路接头)	
	3	排水材料摊铺	摊铺边线整齐,厚度均匀,表面平整,无团块、粗粒集中现象;检测点允许偏差为 ±3cm		观察,水准仪或拉线量测	铺料厚度按 10m×10m 网格布置测点,每个单元不少于 4 个点	
	4	排水体结构外轮廓尺寸	压实后排水体结构外轮廓尺寸应不小于设计尺寸的 10%		查阅施工记录、测量	每 50m <sup>2</sup> 或 20 延米检测 6 点,检测点采用横断面或纵断面控制,各断面点数不小于 3 点,局部突出或凹陷部位(面积在 0.5m <sup>2</sup> 以上者)应增设检测点	
	5	排水体外观	表面平整度	符合设计要求。干砌:允许偏差为 ±5cm;浆砌:允许偏差为 ±3cm		用 2m 靠尺测量	每个单元检测点数不少于 10 个点
			顶标高	符合设计要求。干砌:允许偏差为 ±5cm;浆砌:允许偏差为 ±3cm		水准仪测	每 10 延米测 1 个点

## 7 砌石工程

### 7.1 一般规定

7.1.1 砌石工程施工应自下而上分层进行，分层检查和检测，并应做好施工记录。

7.1.2 砌石工程采用的石料和胶结材料如水泥砂浆、混凝土等质量指标应符合设计要求。

### 7.2 干砌石

7.2.1 单元工程宜以施工检查验收的区、段划分，每一区、段为一个单元工程。

7.2.2 干砌石单元工程施工质量标准见表 7.2.2。

表 7.2.2 干砌石单元工程施工质量标准

项次	检验项目	质量要求	检验方法	检验数量
主控项目	1 石料外观质量	石料规格应符合设计要求	量测、取样试验	根据料源情况抽检 1~3 组，但每一种材料至少抽检 1 组
	2 砌筑	自下而上错缝竖砌，石块紧靠密实，垫塞稳固，大块压边；采用水泥砂浆勾缝时，应预留排水孔。砌体应咬扣紧密、错缝	观察、翻撬或铁钎插检。 对砌墙（坝）必要时采用试坑法检查孔隙率	网格法布置测点，上游面护坡工程每个单元的有效检测点总数不少于 30 个点，其他护坡工程每个单元的有效检测点总数不少于 20 个点
一般项目	1 基面处理	基面处理方法、基础埋置深度应符合设计要求	观察、查阅施工验收记录	全数检查
	2 基面碎石垫层铺填质量	碎石垫层料的颗粒级配、铺填方法、铺填厚度及压实度应满足设计要求	量测、取样试验	每个单元检测点总数不少于 20 个点

表 7.2.2 (续)

项次		检验项目	质量要求		检验方法	检验数量
一般项目	3	干砌石体的断面尺寸	表面平整度	符合设计要求。允许偏差为 5cm	用 2m 靠尺量测	每个单元检测点数不少于 25 ~ 30 个点
			厚度	符合设计要求。允许偏差为 ±10%	测量	每 100m <sup>2</sup> 测 3 个点
			坡度	符合设计要求，允许偏差为 ±2%	坡尺及垂线	每个单元实测断面不少于 2 个

### 7.3 水泥砂浆砌石体

7.3.1 单元工程宜以施工检查验收的区、段、块划分，每一个（道）墩、墙划分为一个单元工程，或每一施工段、块的一次连续砌筑层（砌筑高度一般为 3~5m）为一个单元工程。

7.3.2 水泥砂浆砌石体施工单元工程宜分为浆砌石体层面处理、砌筑、伸缩缝 3 个工序，其中砌筑工序为主要工序。

7.3.3 水泥砂浆砌石体层面处理施工质量标准见表 7.3.3。

表 7.3.3 水泥砂浆砌石体层面处理施工质量标准

项次		检验项目	质量要求	检验方法	检验数量
主控项目	1	砌体仓面清理	仓面干净，表面湿润均匀。无浮渣，无杂物，无积水，无松动石块	观察、查阅验收记录	全数检查
	2	表面处理	垫层混凝土表面、砌石体表面局部光滑的砂浆表面应凿毛，毛面面积应不小于 95% 的总面积	观察、方格网法量测	整个砌筑面
一般项目	1	垫层混凝土	已浇垫层混凝土，在抗压强度未达到设计要求前，不应在其层面上进行上层砌石的准备工作	观察、查阅施工记录	全数检查

7.3.4 水泥砂浆砌石体砌筑施工质量标准见表 7.3.4-1；水泥砂浆砌体表面砌缝宽度控制标准见表 7.3.4-2；浆砌石坝体外轮廓尺寸偏差控制标准见表 7.3.4-3；浆砌石墩、墙砌体位置、尺寸偏差控制标准见表 7.3.4-4；浆砌石溢洪道溢流面砌筑结构尺寸偏差控制标准见表 7.3.4-5。

表 7.3.4-1 水泥砂浆砌石体砌筑施工质量标准

项次	检验项目	质量要求	检验方法	检验数量
主控项目	1	石料外观质量	石料规格应符合设计要求，表面湿润、无泥垢、油渍等污物	观察、测量 逐块观察、测量。根据料源情况抽验 1~3 组，但每一种材料至少抽验 1 组
	2	普通砌石体砌筑	铺浆均匀，无裸露石块；灌浆、塞缝饱满，砌缝密实，无架空等现象	观察、翻撬 观察 翻撬抽检每个单元不少于 3 块
	3	墩、墙砌石体砌筑	先砌筑角石，再砌筑镶面石，最后砌筑填腹石。镶面石的厚度应不小于 30cm。临时间断处的高低差应不大于 1.0m，并留有平缓台阶	观察、测量 全数检查
	4	墩、墙砌筑型式	内外搭砌，上下错缝；丁砌石分布均匀，面积不少于墩、墙砌体全部面积的 1/5，且长度大于 60cm；毛块石分层卧砌，无填心砌法；每砌筑 70~120cm 高度找平一次；砌缝宽度基本一致	观察、测量 每 20 延米抽查 1 处，每处 3 延米，但每个单元工程不应少于 3 处

表 7.3.4-1 (续)

项次	检验项目	质量要求	检验方法	检验数量	
主控项目	5	砌石体质量	密度、孔隙率应符合设计要求	试坑法	坝高 1/3 以下, 每砌筑 10m 高挖试坑 1 组; 坝高 1/3~2/3 处, 每砌筑 15m 高挖试坑 1 组; 坝高 2/3 以上, 每砌筑 20m 高挖试坑 1 组
	6	抗渗性能	对有抗渗要求的部位, 砌体透水率(吕荣 Lu) 应符合设计要求	压水试验	每砌筑 2 层高, 进行 1 次钻孔压水试验, 每 100 ~ 200m <sup>2</sup> 坝面钻孔 3 个, 每次试验不少于 3 孔
	7	砌缝饱满度与密实度	饱满且密实	钻孔检查	每 100m <sup>3</sup> 砌体钻孔取芯 1 次
一般项目	1	水泥砂浆沉入度	符合设计要求, 允许偏差为±1cm	现场抽检	每班不少于 3 次
	2	砌缝宽度	水泥砂浆砌体表面砌缝宽度应符合表 7.3.4-2 规定		见表 7.3.4-2
	3	浆砌石坝体的外轮廓尺寸	浆砌石坝体的外轮廓尺寸偏差应符合表 7.3.4-3 规定		见表 7.3.4-3
	4	浆砌石墩、墙砌体尺寸、位置	浆砌石墩、墙砌体位置、尺寸应符合表 7.3.4-4 规定		见表 7.3.4-4
	5	浆砌石溢洪道溢流面砌筑结构尺寸和位置	浆砌石溢洪道溢流面砌筑结构尺寸偏差应符合表 7.3.4-5 规定		见表 7.3.4-5



表 7.3.4-2 水泥砂浆砌体表面砌缝宽度控制标准

项次	砌缝类别	砌缝宽度 (mm)			允许偏差 (%)	检验方法	检验数量
		粗料石	预制块	块石			
1	平缝	15~20	10~15	20~25	10	观察, 测量	每砌筑表面 10m <sup>2</sup> 抽检 1 处, 每个单元工程不少于 10 处, 每处检查不少于 1m 缝长
2	竖缝	20~30	15~20	20~40			

表 7.3.4-3 浆砌石坝体外轮廓尺寸偏差控制标准

项次	项 目		允许偏差 (mm)	检验方法	检验数量	
1	坝体轮廓线	平面		±40	仪器测量	沿坝轴线方向每 10~20m 校核 1 点, 每个单元工程不少于 10 个点
		高程	重力坝	±30		沿坝轴线方向每 3~5m 校核 1 点, 每个单元工程不少于 20 个点
			拱坝、支墩坝	±20		
2	浆砌石 (混凝土预制块) 护坡	表面平整度	≤30	每个单元检测点数不少于 25~30 个点		
		厚度	±30	每 100m <sup>2</sup> 测 3 个点		
		坡度	±2%	每个单元实测断面不少于 2 个		

表 7.3.4-4 浆砌石墩、墙砌体位置、尺寸偏差控制标准

项次	类别		允许偏差 (mm)	检验方法及数量
1	轴线位置偏移		10	经纬仪、拉线测量, 每 10 延米检查 1 个点
2	顶面标高		±15	水准仪测量, 每 10 延米检查 1 个点
3	厚度	设闸门部位	±10	测量检查, 每 1 延米检查 1 个点
		无闸门部位	±20	测量检查, 每 5 延米检查 1 个点

表 7.3.4-5 浆砌石溢洪道溢流面砌筑结构尺寸偏差控制标准

项次	类别	项目	允许偏差 (mm)	检验方法及数量
1	砌缝类别	平缝宽 15mm	±2	测量。每 100m <sup>2</sup> 抽查 1 处，每处 10m <sup>2</sup> ，每个单元不少于 3 处
		竖缝宽 15~20mm	±2	
2	平面控制	堰顶	±10	经纬仪、水准仪测量，每 100m <sup>2</sup> 抽查 20 个点
		轮廓线	±20	
3	竖向控制	堰顶	±10	
		其他位置	±20	
4	表面平整度		20	2m 靠尺检查，每 100m <sup>2</sup> 抽查 20 个点

7.3.5 水泥砂浆砌石体伸缩缝（填充材料）施工质量标准见表 7.3.5。

表 7.3.5 水泥砂浆砌石体伸缩缝（填充材料）施工质量标准

项次	检验项目	质量要求	检验方法	检验数量
主控项目	1 伸缩缝缝面	平整、顺直、干燥，外露铁件应割除，确保伸缩有效	观察	全部
	2 材料质量	符合设计要求	观察、抽查 试验	
一般项目	1 涂敷沥青料	涂刷均匀平整、与混凝土粘接紧密，无气泡及隆起现象	观察	全部
	2 粘贴沥青油毛毡	铺设厚度均匀平整、牢固、搭接紧密		
	3 铺设预制油毡板或其他闭缝板	铺设厚度均匀平整、牢固、相邻块安装紧密平整无缝		

## 7.4 混凝土砌石体

7.4.1 单元工程宜以施工检查验收的区、段、块划分，每一个（道）墩、墙或每一施工段、块的一次连续砌筑层（砌筑高度一

一般为3~5m)划分为一个单元工程。

7.4.2 混凝土砌石体单元工程施工宜分为砌石体层面处理、砌筑、伸缩缝3个工序,其中砌石体砌筑工序为主要工序。

7.4.3 层面处理施工质量标准见表7.3.3。

7.4.4 混凝土砌石体砌筑施工质量标准见表7.4.4-1,细石混凝土砌体表面砌缝宽度控制标准见表7.4.4-2。

表 7.4.4-1 混凝土砌石体砌筑施工质量标准

项次	检验项目	质量要求	检验方法	检验数量	
主控项目	1	石料表面质量	石料规格应符合设计要求,表面湿润、无泥垢及油渍等污物	观察、测量	逐块观察、测量。根据料源情况抽验1~3组,但每一种材料至少抽验1组
	2	砌石体砌筑	混凝土铺设均匀,无裸露石块;砌石体灌注、塞缝混凝土饱满,砌缝密实,无架空现象	观察、翻撬检查	翻撬抽检每个单元不少于3块
	3	腹石砌筑型式	粗料石砌筑,宜一丁一顺或一丁多顺;毛石砌筑,石块之间不应出现线或面接触	现场观察	每100m <sup>2</sup> 坝面抽查1处,每处面积不小于10m <sup>2</sup> ,每个单元不应少于3处
	4	砌石体质量	抗渗性、密度、孔隙率应符合设计要求	检验方法及数量详见表7.3.4-1	
一般项目	1	混凝土维勃稠度或坍落度	拌和物均匀,维勃稠度或坍落度偏离设计中值不大于2cm	现场抽检	每班不少于3次
	2	表面砌缝宽度	砌体表面砌缝宽度应满足表7.4.4-2的质量要求		
	3	混凝土砌石体的外轮廓尺寸	混凝土砌石体的外轮廓尺寸应满足表7.3.4-3、表7.3.4-4、表7.3.4-5的质量要求		

表 7.4.4-2 细石混凝土砌体表面砌缝宽度控制标准

砌缝类别	砌缝宽度 (mm)			允许偏差 (%)	检验方法	检验数量
	粗料石	预制块	块石			
平缝	25~30	20~25	30~35	10	观察、测量	每砌筑表面 10m <sup>2</sup> 抽检 1 处, 每个单元工程不少于 10 处, 每处检查缝长不少于 1m
竖缝	30~40	25~30	30~50			

7.4.5 混凝土浆砌石体伸缩缝施工质量标准见表 7.3.5。

## 7.5 水泥砂浆勾缝

7.5.1 本节适用于浆砌石体迎水面水泥砂浆防渗砌体勾缝, 其他部位的水泥砂浆勾缝可参照执行。

7.5.2 单元工程宜以水泥砂浆勾缝的砌体面积或相应的砌体分段、分块划分。

7.5.3 勾缝采用的水泥砂浆应单独拌制, 不应与砌筑砂浆混用。

7.5.4 水泥砂浆勾缝单元工程施工质量标准见表 7.5.4。

表 7.5.4 水泥砂浆勾缝单元工程施工质量标准

项次	检验项目	质量要求	检验方法	检验数量	
主控项目	1	清缝	清缝宽度不小于砌缝宽度, 水平缝清缝深度不小于 4cm, 竖缝清缝深度不小于 5cm; 缝槽清洗干净, 缝面湿润, 无残留灰渣和积水	观察、测量	每 10m <sup>2</sup> 砌体表面抽检不少于 5 处, 每处缝长不少于 1m
	2	勾缝	勾缝型式符合设计要求, 分次向缝内填充、压实, 密实度达到要求, 砂浆初凝后不应扰动	砂浆初凝前通过压触对比抽检勾缝的密实度。抽检压触深度不应大于 0.5cm	每 100m <sup>2</sup> 砌体表面至少抽检 10 处, 每处缝长不少于 1m
	3	养护	有效及时, 一般砌体养护 28d; 对有防渗要求的砌体养护时间应满足设计要求。养护期内表面保持湿润, 无时干时湿现象	观察、检查施工记录	全数检查
一般项目	1	水泥砂浆沉入度	符合设计要求, 允许偏差为 ±1cm	现场抽检	每班不少于 3 次

## 8 土工合成材料滤层、排水、防渗工程

### 8.1 一般规定

- 8.1.1 本章适用于土工织物滤层、排水工程或土工膜防渗体工程。
- 8.1.2 土工合成材料的结构型式应满足设计要求，铺设土工合成材料的基面应经验收合格后方可铺设。
- 8.1.3 土工合成材料铺设应按设计要求的顺序进行，并应做好施工记录。
- 8.1.4 土工合成材料的质量指标应符合设计要求。

### 8.2 土工织物滤层与排水

- 8.2.1 单元工程宜以设计和施工铺设的区、段划分。平面形式每 500~1000m<sup>2</sup> 划分为一个单元工程；圆形、菱形或梯形断面（包括盲沟）形式每 50~100 延米划分为一个单元工程。
- 8.2.2 土工织物施工单元工程宜分为场地清理与垫层料铺设、织物备料、土工织物铺设、回填和表面防护 4 个工序，其中土工织物铺设工序为主要工序。
- 8.2.3 场地清理与垫层料铺设施工质量标准见表 8.2.3。

表 8.2.3 场地清理与垫层料铺设施工质量标准

项次	检验项目	质量要求	检验方法	检验数量
主控项目	1 场地清理	地面无尖棱硬物，无凹坑，基面平整	观察，查阅施工记录	全数检查
	2 垫层料的铺填	铺摊厚度均匀，碾压压实度符合设计要求	量测、取样试验	铺填厚度每个单元检测 30 个点；碾压压实度每个单元检测 1 组

表 8.2.3 (续)

项次	检验项目	质量要求	检验方法	检验数量
一般项目	1 场地清理、平整及铺设范围	场地清理平整与垫层料铺设的范围符合设计的要求	量测	每条边线, 每 10 延米检测 1 点。清理边线应大于土工织物铺设边线外 50cm; 垫层料的铺填边线不小于土工织物铺设边线

8.2.4 织物备料质量标准见表 8.2.4。

表 8.2.4 织物备料质量标准

项次	检验项目	质量要求	检验方法	检验数量
主控项目	1 土工织物的性能指标	土工织物的物理性能指标、力学性能指标、水力学指标, 以及耐久性指标应符合设计要求	查阅出厂合格证和原材料试验报告, 并抽样复查	每批次或每单位工程取样 1~3 组进行试验检测
一般项目	1 土工织物的外观质量	无疵点、破洞等	观察	全数检查

8.2.5 土工织物铺设施工质量标准见表 8.2.5。

表 8.2.5 土工织物铺设施工质量标准

项次	检验项目	质量要求	检验方法	检验数量
主控项目	1 铺设	土工织物铺设工艺符合要求, 平顺、松紧适度、无皱褶, 与土面密贴; 场地洁净, 无污染物污染, 施工人员佩带满足现场操作要求	观察	全数检查
	2 拼接	搭接或缝接符合设计要求, 缝接宽度不小于 10cm; 平地搭接宽度不小于 30cm; 不平整场地或极软土搭接宽度不小于 50cm; 水下及受水流冲击部位应采用缝接, 缝接宽度不小于 25cm, 且缝成两道缝	观察、量测	逐缝, 全数检查
一般项目	1 周边锚固	锚固型式以及坡面防滑钉的设置符合设计要求。水平铺设时其周边宜将土工织物延长回折, 做成压枕的型式	观察、量测、查阅施工记录	周边锚固每 10 延米检测 1 个断面, 坡面防滑钉的位置偏差不大于 10cm

**8.2.6 回填和表面防护施工质量标准见表 8.2.6。**

**表 8.2.6 回填和表面防护施工质量标准**

项次	检验项目	质量要求	检验方法	检验数量	
主控项目	1	回填材料质量	回填材料性能指标应符合设计要求，且不应含有损坏织物的物质	观察、取样试验	软化系数、抗冻性、渗透系数等每批次或每单位工程取样 3 组；粒径、级配、含泥量、含水量等每 100 ~ 200m <sup>3</sup> 取样 1 组
	2	回填时间	及时，回填覆盖时间超过 48h 应采取临时遮阳措施	观察、查阅施工记录	全数检查
一般项目	1	回填保护层厚度及压实度	符合设计要求，厚度允许误差 0~5cm，压实度符合设计要求	观察、量测、查阅施工记录	回填铺筑厚度每个单元检测 30 个点；碾压压实度每个单元检测 1 组

**8.3 土工膜防渗**

**8.3.1** 单元工程宜以施工铺设的区、段划分，每一次连续铺填的区、段或每 500~1000m<sup>2</sup> 划分为一个单元工程。土工膜防渗体与刚性建筑物或周边连接部位，应按其连续施工段（一般 30~50m）划分为一个单元工程。

**8.3.2** 土工膜防渗体单元工程施工宜分为下垫层和支持层、土工膜备料、土工膜铺设、土工膜与刚性建筑物或周边连接处理、上垫层和防护层 5 个工序，其中土工膜铺设工序为主要工序。

**8.3.3** 下垫层和支持层施工质量可参照 6.5 节反滤（过渡）料铺填等相关标准评定。

**8.3.4** 土工膜备料质量标准见表 8.3.4。

**8.3.5** 土工膜铺设施工质量标准见表 8.3.5。

**8.3.6** 土工膜与刚性建筑物或周边连接处理施工质量标准见表 8.3.6。

表 8.3.4 土工膜备料质量标准

项次	检验项目	质量要求	检验方法	检验数量
主控项目	1 土工膜的性能指标	土工膜的物理性能指标、力学性能指标、水力学指标,以及耐久性指标应符合设计要求	查阅出厂合格证和原材料试验报告,并抽样复查	每批次或每单位工程取样 1~3 组进行试验检测
一般项目	1 土工膜的外观质量	无疵点、破洞等,符合国家标准	观察	全数检查

表 8.3.5 土工膜铺设施工质量标准

项次	检验项目	质量要求	检验方法	检验数量
主控项目	1 铺设	土工膜的铺设工艺应符合设计要求,平顺、松紧适度、无皱褶、留有足够的余幅,与下垫层密贴	观察、查阅验收记录	全数检查
	2 拼接	拼接方法、搭接宽度应符合设计要求,粘接搭接宽度宜不小于 15cm,焊缝搭接宽度宜不小于 10cm。膜间形成的节点,应为 T 形,不应做成十字形。接缝处强度不低于母材的 80%	目测法、现场检漏法和抽样测试法	每 100 延米接缝抽测 1 处,但每个单元工程不少于 3 处。接缝处强度每一个单位工程抽测 1~3 次
	3 排水、排气	排水、排气的结构型式符合设计要求,阀体与土工膜连接牢固,不应漏水漏气	目测法、现场检漏法和抽样测试法	逐个检查
一般项目	1 铺设场地	铺设面应平整、无杂物、尖锐凸出物。铺设场区气候适宜,场地洁净,无污物污染,施工人员佩带满足现场操作要求	观察、查阅验收记录	全数检查



表 8.3.6 土工膜与刚性建筑物或周边连接处理施工质量标准

项次	检验项目		质量要求	检验方法	检验数量
主控项目	1	周边封闭沟槽结构、基础条件	封闭沟槽的结构型式、基础条件应符合设计要求	观察、查阅施工记录	全数检查
	2	封闭材料质量	封闭材料质量应满足设计要求，试样合格率不小于95%，不合格试样不应集中，且不低于设计指标的0.98倍	观察、查阅验收记录、现场取样试验	每个单元至少取1组，试验项目应满足设计要求
一般项目	1	沟槽开挖、结构尺寸	周边封闭沟槽土石方开挖尺寸，封闭材料如黏土、混凝土结构尺寸应满足设计要求。检测点误差为±2cm	观察、测量	沿封闭沟槽每5延米测1横断面，每断面不少于5个点

8.3.7 上垫层和防护层施工质量可参照 6.5 节反滤（过渡）料铺填等相关标准评定；防护层施工质量参照第 7 章砌石工程等相关标准评定。

## 附录 A 工序施工质量及单元工程施工质量 验收评定表（样式）

A.0.1 划分工序的单元工程，其工序、单元工程施工质量验收评定应分别采用表 A.0.1-1、表 A.0.1-2。

**表 A.0.1-1 工序施工质量验收评定表**

单位工程名称			工序编号			
分部工程名称			施工单位			
单元工程名称、部位			施工日期	年 月 日～年 月 日		
项次	检验项目	质量标准	检查（测）记录	合格数	合格率	
主控 项目	1					
	2					
	3					
	4					
一 般 项目	1					
	2					
	3					
	4					
施工单位 自评意见	主控项目检验点 100%合格，一般项目逐项检验点的合格率 %， 且不合格点不集中分布。 工序质量等级评定为：					
	（签字，加盖公章） 年 月 日					
监理单位 复核意见	经复核，主控项目检验点 100%合格，一般项目逐项检验点的合格率 %， 且不合格点不集中分布。 工序质量等级评定为：					
	（签字，加盖公章） 年 月 日					

表 A.0.1-2 单元工程施工质量验收评定表 (划分工序)

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	年 月 日 ~ 年 月 日
项次	工序编号		工序质量验收评定等级	
1				
2				
3				
4				
5				
6				
施工单位 自评意见	<p>各工序施工质量全部合格，其中优良工序占        %，且主要工序达到        等级。</p> <p>单元质量等级评定为：</p> <p style="text-align: right;">(签字，加盖公章)        年 月 日</p>			
监理单位 复核意见	<p>经抽查并查验相关检验报告和检验资料，各工序施工质量全部合格，其中优良工序占        %，且主要工序达到        等级。</p> <p>单元工程质量等级评定为：</p> <p style="text-align: right;">(签字，加盖公章)        年 月 日</p>			
<p>注 1：对重要隐蔽单元工程和关键部位单元工程的施工质量验收评定应有设计、建设等单位的代表签字，具体要求应满足 SL 176 的规定。</p> <p>注 2：本表所填“单元工程量”不作为施工单位工程量结算计量的依据。</p>				

**A.0.2 不划分工序的单元工程施工质量验收评定应采用表 A.0.2。**

**表 A.0.2 单元工程施工质量验收评定表（不划分工序）**

单元工程名称			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	年 月 日 ~ 年 月 日		
项次	检验项目	质量标准	检查（测）记录或备查资料名称	合格数	合格率	
主控项目	1					
	2					
	3					
	4					
一般项目	1					
	2					
	3					
	4					
施工单位自评意见	主控项目检验点 100% 合格，一般项目逐项检验点的合格率 %，且不合格点不集中分布。 单元质量等级评定为：  （签字，加盖公章） 年 月 日					
监理单位复核意见	经抽检并查验相关检验报告和检验资料，主控项目检验点 100% 合格，一般项目逐项检验点的合格率 %，且不合格点不集中分布。 单元质量等级评定为：  （签字，加盖公章） 年 月 日					
注 1：对关键部位单元工程和重要隐蔽单元工程的施工质量验收评定应有设计、建设等单位的代表签字，具体要求应满足 SL 176 的规定。 注 2：本表所填“单元工程量”不作为施工单位工程量结算计量的依据。						

## 标准用词说明

标准用词	在特殊情况下的等效表述	要求严格程度
应	有必要、要求、要、只有……才允许	要 求
不应	不允许、不许可、不要	
宜	推荐、建议	推 荐
不宜	不推荐、不建议	
可	允许、许可、准许	允 许
不必	不需要、不要求	

中华人民共和国水利行业标准

水利水电工程单元工程施工  
质量验收评定标准  
——土石方工程

SL 631—2012

条 文 说 明

## 目 次

1	总则	49
3	基本规定	50
4	明挖工程	53
5	洞室开挖工程	56
6	土石方填筑工程	60
7	砌石工程	64
8	土工合成材料滤层、排水、防渗工程	67

# 1 总 则

**1.0.1** 为统一土石方工程单元工程施工质量验收评定要求，按照严格过程控制、强化质量检验、规范验收评定工作、保证工程质量的原则，对原标准进行全面的修订。

本标准对单元工程划分原则、工序划分、施工质量检验项目（主控项目和一般项目）和检验标准以及验收评定条件和程序等进行了规定。

**1.0.2** 本标准是《水利水电工程施工质量检验与评定规程》（SL 176—2007）系列标准之一。结合当前国内水利工程建设施工质量管理水平，本标准只对大、中型水利水电工程单元工程施工质量的验收评定工作进行规范。小型水利水电工程可根据具体情况，有分析地参照本标准的规定执行。

SL 176—2007 主要规定了分部工程、单位工程和工程项目的检验与评定，本标准主要规定土石方单元工程的验收评定。

**1.0.3** 本标准所规定的土石方工程施工质量标准是单元工程施工质量应达到的基本要求，对于低于本标准要求的单元工程不应进行验收。



## 3 基本规定

### 3.1 一般要求

**3.1.1** 按照 SL 176—2007 的规定，水利水电工程质量检验与评定应进行项目划分，项目按级划分为单位工程、分部工程、单元工程等 3 级，其施工质量评定是从单元工程到分部工程再到单位工程逐级进行，分部工程的质量评定是在本分部工程所含的单元工程评定的基础上进行，因此，本标准规定，在分部工程开工前进行单元工程划分，划分工作更有针对性。

单元工程划分是一项重要工作，应由建设单位主持或授权监理单位组织设计、施工单位和相关技术人员，按本标准的要求划分。强调建设单位应对关键部位单元工程和重要隐蔽单元工程进行确定，并由其负责。

**3.1.2** 单元工程施工质量验收评定，一般是在工序验收评定合格的基础上进行。当该单元工程未划分出工序时，按检验项目直接验收评定。

**3.1.5** 工序和单元工程施工质量验收评定表及其备查资料的制备应由工程施工单位负责，其规格应满足国家有关工程档案管理的相关规定，验收评定表和备查资料的份数除满足本标准要求外还应满足合同要求，本标准所指的备查资料也含影像资料。

### 3.2 工序施工质量验收评定

**3.2.1** 本标准中，根据工序对单元工程施工质量的影响程度不同，规定了每个单元工程的主要工序和一般工序，以便验收评定时抓住重点。

**3.2.2~3.2.4** 规定了工序施工质量验收评定的条件、程序和应提交的资料。需要强调的有：一是工序完成后，应由施工单位自评合格后才能申请验收评定，否则监理单位不予受理；二是工序

验收评定合格后，监理单位应及时签署结论，不能在事后补签（特殊情况下除外），相关责任人均应当场履行签认手续，这样做是防止漏签或造假。

**3.2.5** 规定了工序施工质量验收评定合格和优良的标准。

在工序施工质量验收评定时，强调主控项目所包含的检验点应全部合格，一般项目的每个检验项目中所包含的检验点应有70%及以上合格，不合格的检验点不是集中在一个区域时可以评定为合格工序；当一般项目的每个检验项目中所包含的检验点达到90%及以上合格，不合格的检验点也不集中在一个区域时可以评定为优良工序。

需要重点说明的是，主控项目是对单元工程的基本质量起决定性影响的检验项目，因此应全部符合本规范的规定，这意味着主控项目不允许有不符合要求的检验结果，即这种项目的检查具有否决权。一般项目指对施工质量不起决定性作用的检验项目，本条70%及以上的规定是参照原验收标准及工程实际情况确定的；70%及以上合格的规定是一般性规定，不同单元工程的工序对验收的要求不尽一致，文中对合格率另有规定的，应按具体条文的规定执行。

### **3.3 单元工程施工质量验收评定**

**3.3.1~3.3.3** 规定了单元工程施工质量验收评定的条件、程序、内容和应提交的资料。

需要强调的是：一是单元工程完成后，应由施工单位自评合格后才能申请验收评定，否则监理单位不予受理；二是重要隐蔽单元工程和关键部位单元工程的验收评定，应由建设单位组织参建单位进行联合验收评定，并在此之前通知该工程施工质量监督机构，以便质量监督机构根据情况决定是否参加；三是单元工程验收评定合格后，监理单位应及时签署结论，不能在事后补签（特殊情况下除外），责任单位、责任人及相关责任人均应当场履行签认手续，这样做是防止漏签或造假。

关于施工检验记录资料，需要说明的是：一是施工记录一定要完整、齐全，叙事要清楚，时间、地点、施工部位、工序内容、质量情况（或问题）、施工方法、措施、施工结果、现场参加人员等，均应记录清楚，不应追记或造假。责任单位和责任人应当场签认；二是提供的资料应真实，因为虚假材料将造成判断失真，甚至不合格工程被验收评定为合格工程，危害极大，一旦发现将追究其责任单位、责任人及相关当事人的责任；三是所有检验项目包括原材料和机电产品进场检验，施工质量项目（主控和一般）及抽样（或见证）检验的重要质量指标和效果检验，均应依据相关标准和规定判定该项目检验结果是否符合标准和设计要求，以便验收评定得出合理结论。

**3.3.4、3.3.5** 规定了划分工序单元工程和不划分工序单元工程施工质量验收评定合格或优良的标准。

对已划分成多工序的单元工程，其单元工程的施工质量是在各工序验收评定合格的基础上进行评定的，由于每个工序对单元工程施工质量的影响程度不同，为体现这一因素，在单元工程施工质量的优良标准中，除本条所列对施工单位提交资料和单元工程效果检验的要求外，还针对不同的单元工程提出该单元工程中重要工序应达到优良的要求。

**3.3.6** 本条给出了当单元工程施工质量不符合要求时的处理办法。一般情况下，不符合要求的现象在单元工程验收评定时就应发现并及时处理，否则将影响后续单元工程、分部工程的验收。因此，所有质量隐患应尽快消灭在萌芽状态，这也是施工质量“过程控制”原则的体现。

## 4 明挖工程

### 4.2 土方开挖

**4.2.1、4.2.2** 土方开挖系指以人工方式，无需采用爆破技术可直接使用手工工具或土方机械开挖的材料。

土方明挖分为一般明挖和沟槽开挖。一般明挖系指在一般工作条件下，不需设临时支撑，进行的大断面地面开挖；沟槽开挖需运用小型土方开挖器具或人工进行的小断面局部开挖。

对深厚大体积的土方明挖工程，一般不进行施工质量验收评定，本标准是从建基面保护层开挖进行评定。

**4.2.3** 表土与土质岸坡清理属隐蔽工程，直接影响构筑物的安全，因此应严格按设计要求进行。必要时进行摄影、录像、取样和试验 [具体要求可参照《水利水电工程施工地质勘察规程》(SL 313—2004) 进行]。

一般情况下主体工程施工场地地表的植被清理，应延伸至构筑物最大开挖边线或建筑物基础边线（或铺填坡脚线）外侧至少 5m 的距离；挖除树根的范围应延伸到最大开挖边线、铺填线或建筑物基础外侧至少 3m 的距离；原坝体加高培厚工程，其清理范围应包括原坝顶及坝坡。

对建基面以下不良土质需要置换的或较大规模的不良地基土层处理、坑洞等回填料的质量验收标准应按相应标准和设计要求单独进行，其取样试验数量应符合设计或相应单元工程质量评定要求，可不纳入本单元工程进行综合评价。

**4.2.4** 软基和土质岸坡开挖时应对易风化、易崩解的岩石和土层进行保护，开挖后不能及时回填者，应留保护层，或喷水泥砂浆或喷射混凝土保护。开挖后的构筑物地基及土质岸坡面应平顺、且不向下游倾斜。开挖范围内的渗水（含泉眼）应妥善引排或封堵，对较大规模的引排或封堵工程应符合设计或相应单元工

程质量评定要求，可不纳入本单元工程进行综合评价。

土质岸坡开挖时，为保护开挖边坡免受雨水冲刷，开挖前宜在边坡上部修建导流截水沟，并注意保护已开挖的永久边坡面，以免遭受雨水冲刷和渗水侵蚀破坏。

### 4.3 岩石岸坡开挖

4.3.4 岩石岸坡开挖与岩石地基开挖中的地质缺陷处理，其检验项目、质量要求以及检查方法和数量基本一致，其施工质量验收标准详见表 4.4.4 地质缺陷处理施工质量标准。

本节其他条文的说明，详见 4.4 节岩石地基开挖。

### 4.4 岩石地基开挖

石方明挖系指需要进行系统钻孔和爆破作业的岩石开挖，以及体积大于  $0.7\text{m}^3$  需用钻爆方法破碎的孤石或岩块。对深厚大体积的石方明挖工程，一般不进行施工质量验收评定，本标准是从建基面保护层开挖进行评定。

岩石在开挖前一般先进行爆破试验，以确定合理的炮孔深度、单孔装药量等爆破控制参数。河床部位开挖深度较大时，应采用分层开挖方法，梯段（或分层）的高度可根据爆破方式（如预裂爆破、光面爆破）、施工机械性能以及开挖区布置等因素确定，垂直边坡梯段高度宜控制在  $10\text{m}$  之内，严禁采取自下而上的开挖方式。

“主控项目”强调了保护层对地基开挖的重要性，对紧邻设计建基面及防护目标地带的开挖，一般均采用预留岩体保护层的开挖方法，预留保护层厚度应不小于  $1.5\text{m}$ ，若减小或取消保护层，须有专门论证。上部岩体开挖的炮孔不应穿入保护层，开挖保护层时，无论采用何种开挖爆破方法，钻孔均不应钻入建基面岩体。岩体的完整性检查方法中，考虑到大多数大中型工程具备声波检测的能力，增加了声波检测内容文，其判断标准为声波降低率小于  $10\%$  或达到设计要求声波值以上。声波降

低率小于 10% 主要参照《水工建筑物岩石基础开挖工程施工规范》(SL 47—94)、《水电水利基本建设工程 单工程质量等级评定标准 第 1 部分: 土建工程》(DL/T 5113.1—2005) 标准中数值制定。

对地基及岸坡范围内出露的软弱岩层和构造破碎带, 以及地质探孔、竖井、平洞、试坑等应按设计要求进行处理, 不留隐患。采用的灌浆、沟槽回填混凝土等措施的工程质量验收标准, 应按相应标准和设计要求单独进行, 其取样试验数量应符合设计或相应单元工程质量评定要求, 可不纳入本单元工程进行综合评价。

岩石岸坡和岩石地基开挖, 对某些特殊部位, 如结构设计不允许欠挖、周遍部位需要立模的, 其允许超欠挖尺寸应满足设计要求。

检测方法“采用横断面控制”, 力求使检测点做到均匀分布, 其中的“横断面”为垂直于边坡坡面的铅垂断面。

本章表中所列允许偏差值系指个别欠挖的突出部位(面积不小于  $0.5\text{m}^2$ ) 的平均值和局部超挖的凹陷部位(面积不小于  $0.5\text{m}^2$ ) 的平均值(地质原因除外)。

## 5 洞室开挖工程

### 5.1 一般规定

对无衬砌洞室，开挖壁（坡）面是建筑物的表面，应按设计要求并参照 SL 176—2007 进行表观质量验收评定；对开挖后进行衬砌的洞室，开挖壁（坡）面属重要隐蔽部位单元工程，应进行联合验收。联合验收小组成员及其职责应满足 SL 176—2007 的规定要求。

### 5.2 岩石洞室开挖

**5.2.1** 岩石洞室开挖是指对岩体中的隧洞、竖（斜）井、地下厂房、调压井、水下岩塞等地下建筑物的开挖。本节岩石洞室开挖仅针对于钻爆法，对采用 TBM 等施工方法的应另行制定评定标准。

岩石洞室工程开挖，由于使用功能和施工条件的差异，一般可分为平洞、竖井、斜井和洞室四类。按照倾角大小确定，倾角不大于  $6^{\circ}\sim 75^{\circ}$  时为斜井开挖；倾角大于  $75^{\circ}$  时为竖井开挖。在具体工程施工时，宜结合工程的特殊性划分单元工程，科学合理地调整检验项目及其质量标准，采取有效的检查方法和检查数量，确保洞挖有序进行和生产安全。

**5.2.2** 岩石洞室开挖前施工单位应进行专门的钻孔爆破施工组织设计，重点检查：掏槽方式、炮眼布置、装药量、装药结构以及炮孔堵塞方式、起爆方法和顺序、绘制爆破图等内容。

洞室的开挖一般应采用光面爆破和预裂爆破技术，其目的在于控制开挖断面规格。爆破的主要控制参数宜通过试验确定。光面爆破和预裂爆破试验采用的参数可参照《锚杆喷射混凝土支护技术规范》（GB 50086—2001）的相关条款选用。爆破试验时应重点检查检验：爆破材料性能、爆破参数、爆破效果，以及爆破

对已建邻近建筑物的影响。

岩石洞室开挖工程一般不应欠挖，尽量减少超挖。多年来的工程实践表明地下开挖工程平均超挖均大于 20cm，采取光面爆破、预裂爆破措施后超挖量有所减少，本次修订考虑到平洞、斜井、竖井施工条件的差异，参照其他行业统计分析成果，平均径向超挖值按 20cm 计，如遇不良地质段的允许超挖，应由监理工程师根据地质条件与施工单位据实商定；在实施开挖过程中，应认真做好施工原始记录，作为建基面基础验收时应提交的资料之一。

爆破钻孔孔位应符合爆破试验确定的位置要求，轮廓线和掏槽孔的孔位偏差不宜大于 5cm，其他炮孔孔位偏差不宜大于 10cm；炮孔的孔底应落在爆破设计规定的平面上。爆破孔装药量、堵塞和引爆线路联结符合爆破设计要求，且在起爆前应认真检查。岩石爆破的过程不构成主体工程结构，故未列入施工验收评定项目。

随着洞室开挖工程的施工进度，应及时测绘开挖竣工断面，以真实和全面提供实际开挖效果。在每次放炮后，均应进行规格检查，对开挖中存在的超欠挖及时修正爆破参数，指导施工，减少超挖。

对岩石洞室开挖时出露的软弱岩层和构造破碎带等不良地质段的开挖和处理措施，应参照 5.3 节土质洞室开挖进行。在实施过程中，应加强监测工作，充分发挥围岩自承能力。

## 5.3 土质洞室开挖

**5.3.1** 本节适用于土质洞室、砂砾石洞室、岩土过渡段洞室、岩石洞室的断层及破碎带段洞室等开挖。土质洞室开挖方法受地下建筑物的规模和地质条件的影响极大，开挖期间应对揭露的各种地质现象进行编录，预测预报可能出现的地质问题，修正围岩工程地质分段分类以研究改进围岩支护方案。

**5.3.2** 土洞开挖不允许爆破，宜采用风镐、风铲或人工开挖，



也可采用专用设备开挖。为增加掌子面的空间效应可采用分台阶或留核心的开挖方式。开挖前施工单位应进行专门的施工组织设计，重点检查和评估：进洞方式、支护结构布置、开挖顺序、开挖步长、应急措施、预留变形量、开挖图的绘制等。开挖前依据开挖设计宜选用围岩相似的试验洞段进行试验，以确定开挖控制参数等。

**超前支护重点检查和评估：**超前大管棚、格栅拱架制作、安装及注浆；超前小导管加工、安装及注浆预加固地层；超前锚杆加工制作、安装预加固地层等，其标准宜根据开挖试验确定的参数进行。依据超前支护工作量的大小，上述3项均可按独立的单元工程施工质量进行单独验收评定。超前支护是土质洞室开挖前重要的安全保障措施，但不属于永久工程的主体结构，故本标准不再赘述。

**初期支护重点检查和评估：**初喷；锁脚锚杆、横向支撑梁加工制作、安装；格栅钢架加工制作、安装及挂网；喷射混凝土；初支回填灌浆等。依据初期支护工作量的大小，上述5项均可按独立的单元工程施工质量进行单独验收评定，其标准宜根据开挖试验确定的参数进行。初期支护是土质洞室开挖后衬砌前的临时安全保护措施，也不属于永久工程的主体结构，故本标准不再赘述。

土洞开挖后应及时进行钢筋混凝土衬砌（二衬），开挖掌子面与混凝土衬砌段的距离一般不超过2个浇筑段长度。二衬钢筋混凝土的检验方法、检查数量及检验项目详见《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 632—2012）。

在我国南水北调中线工程总干渠古运河暗渠工程、天津市城市地铁等工程中，土洞的预支护类型主要有3种，即超前锚杆、小导管注浆和管棚格栅拱架。

在黄土层开挖后形成临空面的数小时内可能剥落或局部坍塌部位可采用超前锚杆加固。锚杆一般设置在顶拱范围和拱脚附

近，锚杆直径 20~24mm，长 3.5m，锚杆间距 30~50cm，钻孔直径大于 40mm。顶拱锚杆纵向两排搭接长度不小于 1.0m，钻孔充填 M20 早强水泥砂浆。锚杆外插角顶拱部位 5°~20°，边墙部位 10°~30°。超前锚杆宜与环向格栅拱架焊接在一起。

在较干燥的沙土层或断层破碎带可采用小导管注浆方法加固土层。小导管是沿隧洞纵向在顶拱开挖轮廓线以外向前上方倾斜一定角度，或者沿隧洞横向在拱脚附近向下方倾斜一定角度的密排注浆花管。注浆花管的外露端通常支撑在开挖掌子面后面的格栅拱架上，共同组成预支护系统。小导管用 42~50mm 热轧钢管加工制成，长 3~5m，小导管前部设注浆孔，后部预留止浆段，小导管环向间距 20~50cm，外插角 10°~30°，两组水平搭接长度不小于 1.0m。超前小导管顶部呈尖锥状，尾部焊箍，顶入钻孔长度不小于管长的 90%。

格栅拱架又称花拱，常用  $\phi 22\sim 30\text{mm}$  主筋和  $\phi 12\sim 16\text{mm}$  构造筋，经冷弯焊接而成。格栅拱架比超前锚杆或小导管的支护能力强大，且简单易行。对于自稳能力较低的含水砂土层，可采用管棚钢架支护系统。管棚是将钢花管安插在已钻孔的孔中，沿隧洞开挖轮廓线外形成钢管棚，管内注浆，有时还可加钢筋笼，并与型钢钢架组合成预支护系统。

管棚钢管直径 80~180mm，长度 10~45m，分段安装，段长 4~6m，两段之间用对焊或丝扣连接。导管前部须设注浆孔，后部留止浆段，导管内充填 M20 早强水泥砂浆。导管设置间距 30~50cm，两组搭接长度不小于 1.5m。钻孔比钢管大 2~3cm，外插角 1°~2°，对较弱土层可直接顶入。

导管安装误差  $\Delta \leq (0.006 \sim 0.015)l$ ，式中  $l$  为导管长度。导管根据地质情况一般可设在顶拱部位，可为单层或双层。

钢架安装垂直度允许误差为  $\pm 2^\circ$ ，中线及高程误差为  $\pm 5\text{cm}$ 。

## 6 土石方填筑工程

### 6.1 一般规定

6.1.2 本章土石填筑料，如土料、砂砾料、堆石料、反滤料等材料的质量，应按土料的种类及其料场料源情况进行抽验，根据料场料源及填筑用量，通常在铺填仓面抽验 1~3 组，但每一料场料源至少抽验一组。

6.1.3 土石料铺填前应进行碾压试验，以确定碾压方式及碾压质量控制参数。在施工过程中，多数是以控制碾压参数为主，但由于碾压参数受人、机、料以及施工环境的影响较大，这些控制参数也不能反映土石料铺填后土体的密实程度，所以不能作为最终评定压实情况的指标。

### 6.2 土料填筑

本节适用于土石坝防渗体土料铺填施工，主要包括均质土坝土料、黏土斜（心）墙土料等以土料作为主要或唯一防渗体的施工。其他无防渗要求的土料铺填可参照执行或按设计要求进行。

本节增加了对黏性土、砾质土地基处理碾压密实度的评定标准，重点控制地基处理质量应符合设计要求。地层压实度的评定方式多数采用方格网布点抽样检查，对黏性土、砾质土地层一般按轴线方向 50m，上下游方向 20m 布点，对于砂、卵石等粗颗粒土地基上下游方向可增加至 30~50m 布点。检验深度应深入地基表面 1.0m，对地质条件复杂的地基，应加密布点取样检验。

为了加强结合层面的刨毛质量、土质防渗体与岩面或混凝土面之间涂刷浓泥浆或黏土水泥砂浆的质量，采用方格网布点量测进行检验评价，每个单元不少于 30 点。原标准没有对结合面浆液稠度、配比及其材料的抽样检验做出规定，本次修订增加抽样检查的具体数量和要求。

对防渗体与坝基（包括齿槽）、两岸岸坡、溢洪道边墙、坝下埋管及混凝土齿墙等结合部位的土料应采用薄层铺填并加强压实。防渗体压实质量控制除按规定取样检查外，还应在所有压实可疑处及坝体所有结合点处取样，测定压实度、含水率等。

防渗体土料的压实质量原标准采用干密度（干容重）控制，由于土料中常常含有粗砂和砾石，干密度值存在较大的变化幅度，用一个干密度指标控制不准确。故改用压实度和最优含水率指标评定。

防渗体土料的渗透系数是最为重要的控制指标，取样做渗透系数试验的时间相对较长，一般不能在单元或工序工程质量评定时得出试验结论，此时可以采用缺项验收的方式进行。但当压实质量达到合格标准时，渗透系数有可能还不能满足设计要求的情况，使问题变的相对复杂起来，它涉及到土料的质量等问题，在这种情况下应由建设、设计和监理单位共同研究并提出具体的施工控制指标，或另行选择其他防渗体土料料源。

斜墙、心墙、以及均质土坝的纵向接缝平台高差应控制在15m以内，目的是要求坝体尽可能地均衡上升，防止因坝体不均匀沉陷引起结合面上产生应力集中，导致土体剪切破坏。

### 6.3 砂砾料填筑

首层砂砾料铺填的基面为天然地基时，建基面处置属重要隐蔽部位单元工程，应按设计要求进行处理，并应进行联合验收。

为保证砂砾料边缘的压实质量，铺填时应留足富裕量，富裕量的尺寸与碾压机具、边坡比、铺土厚度等有关，目前我国大多数预留0.3~1.0m，有的达到了1.2m宽，无论预留多少都应保证削坡后坝体设计断面边缘的压实质量满足设计要求。

砂砾料压实质量原标准采用干密度（干容重）控制，本次修订改用相对密实度指标评定，与《土工试验规程》（SL 237—1999）的规定一致。

原标准中坝体铺填砂砾料每400~2000m<sup>3</sup>取一个试样，DL/T

5129—2001 中要求每  $5000\sim 10000\text{m}^3$  取样（检测）1 次，根据目前施工质量控制情况，本标准在送审稿专家审查时，经专家讨论认为  $1000\sim 5000\text{m}^3$  取样（检测）1 次较为合理。

## 6.4 堆石料填筑

首层堆石料铺填的基面为天然地基时，建基面处置属重要隐蔽部位单元工程，应按设计要求进行处理，并应进行联合验收。

堆石料压实质量原标准采用干密度（干容重）控制，由于堆石料的级配、大块石含量在一定的范围内变化，干密度值存在较大的变化幅度，故本次修订改用孔隙率指标评定，与 SL 237—1999 的规定一致。

## 6.5 反滤（过渡）料填筑

首层反滤（过渡）料铺填的基面为天然地基时，建基面处置属重要隐蔽部位单元工程，应按设计要求进行处理，并应进行联合验收。

过渡层工程的评定属本次修订增加的内容，由于过渡层与反滤层在材料、铺填等方面的要求基本一致，故将过渡层工程与反滤层工程纳入一节。反滤层、过渡层的结构层数、层间系数、铺填顺序应符合设计要求。坝体上、下游反滤层、过渡层宜与心墙、斜墙和部分坝壳平起铺填，防止分离；分段施工时，接缝处的各层联结应做成阶梯状，不应混杂和层间错断。对靠近岸坡、结构物边角处的砂砾料应以小型或轻型机具加强压实，或采用人工夯实。

反滤料和过渡料按每  $200\sim 400\text{m}^3$  检测 1 次，一般情况下，反滤层材料取小值，过渡层材料取大值，具体可根据工程量的大小确定。

当遇特殊条件如水下铺填反滤层、过渡层材料时，应根据设计提出的施工技术要求进行施工质量控制和验收评定。

## 6.6 垫层工程

本节主要适用于面板堆石坝的垫层工程，起反滤层、过渡层作用的护坡垫层可按 6.5 节评定。

护坡垫层料铺填顺序应符合设计要求，垫层料应与一定宽度的主堆石的坝体平起铺填，及时平料，均衡上升，防止骨料分离；纵横向接合部位应符合设计要求，与岸坡接合处的填料不应分离、架空。摊铺后边线整齐，铺料厚度均匀，不超厚，且表面平整，无团块、无粗粒集中现象。周边缝下特殊垫层区应人工配合机械薄层摊铺和压实，每层厚度不宜超过 20cm。

垫层坡面压实后应及时保护，保护形式有多种，目前常采用的有碾压水泥砂浆、喷射混凝土或水泥砂浆、阳离子乳化沥青等。碾压水泥砂浆与喷射混凝土可以起到调整坡面不平整度的作用，其表面与设计线偏差对碾压水泥砂浆宜控制在  $-8 \sim +5$ cm 之内，喷射混凝土表面与设计控制线允许偏差为  $\pm 5$ cm，喷阳离子乳化沥青层由于厚度很薄，难以起到调整、修补边坡不平整度的效果。

## 6.7 排水工程

本节适用于以砂砾料、石料作为排水体的工程，如坝体贴坡排水、棱体排水和褥垫排水等。排水料施工宜按整体单元工程进行评定。当排水体铺填某一工序工作量较大时，可根据实际情况，将其划分为划分工序单元工程，在工序施工质量评定的基础上对单元工程进行评价。

首层排水体铺填料的基面为天然地基时，建基面处置属重要隐蔽部位单元工程，应按设计要求进行处理，并应进行联合验收。

排水体铺填料压实质量应采用相对密实度指标评定。

## 7 砌石工程

### 7.1 一般规定

7.1.2 本章石料质量，应按石料的种类及其料场料源情况进行抽验，根据料场料源及其用量，通常应在现场抽验 1~3 组，但每一料场料源至少抽验 1 组。

本章砌筑用的胶结材料，如水泥砂浆、混凝土的强度等级及其配合比等质量指标应符合设计要求，通常应在现场查阅胶结材料的配合比试验报告、原材料的出厂合格证等，并进行取样试验。根据大多数工程统计，同标号胶结材料试件的数量 28d 龄期，每 200m<sup>3</sup> 砌体取试件 1 组 3 个；设计龄期每 400m<sup>3</sup> 砌体取试件 1 组 3 个。勾缝水泥砂浆每班取试件不少于 1 组。

水泥砂浆、混凝土的取样试验应执行《水工混凝土试验规程》(SL 352—2006)，质量评定应按 SL 176—2007 的规定进行。

### 7.2 干砌石

干砌石主要用于护坡工程和非重要且低矮的挡墙（坝）工程上，干砌石施工宜采用整体单元工程进行评定。当护坡砌（填）筑某一工序工作量较大时，可根据实际施工情况，将其划分为划分工序单元工程，在工序施工质量评定的基础上再对其单元工程进行评价。

干砌石护坡坡度整体上应符合设计要求，其误差值不宜大于 2%。对于砌石护坡厚度多数工程是采用一个常值 ±5cm 控制（与 SDJ 249.1—88 相同），亦可采用干砌石护坡厚度的允许偏差值为 10% 作为控制指标，当两者不一致时取其小值控制为宜，对不影响相邻结构安全或美观的情况下，对超厚的块石可认为是合格的。

干砌石护坡质量检查常采用翻撬或铁钎插检相结合的方法进

行，具体操作时可根据具体情况选择合适的方法，但每个单元翻撬检查点不宜少于 3 处。

对于干砌石土墙（堤）应按照堆石料的质量控制标准孔隙率指标控制，宜采用试坑法检查，每个单元至少应检验 1 次。

本次修订增加护坡坡面坡度、干砌石土墙（堤）的检查内容。

### 7.3 水泥砂浆砌石体

水泥砂浆砌石体在工序或单元工程评定时，不一定都要求有钻孔压水试验成果和砌石体的密度、孔隙率检测成果；但当砌石体砌筑高度达到 4~5m 高时应有钻孔压水试验成果，砌石体砌筑高度达到 10~20m 高时应有密度、孔隙率检测成果。

对有抗渗要求的部位，应按设计规定的方法进行压水试验，测定单位吸水率，其值应满足设计要求。检测数量宜控制在每砌筑 2 层高，进行 1 次钻孔压水试验，每 100~200m<sup>2</sup> 坝面钻孔 3 个，每次试验不少于 3 孔。

水泥砂浆初凝前允许 1 次连续砌筑两层，介于初凝和终凝之间的砌体不允许扰动，终凝以后，需待胶结材料强度达到 2.5MPa 以上时方允许继续砌筑。

为更好地控制岩石地基面、老混凝土表面与防渗体之间的良好结合，对铺填在基岩表面上的水泥砂浆厚度、均匀性，通常采用方格网布点检测，其质量指标应满足设计要求。

水泥砂浆砌石体工程一般都有伸缩缝（填充材料），具体质量标准见表 7.3.5。水泥砂浆砌石体工程中的其他预埋件也可能由止水、排水系统、灌浆管路、铁件、安全监测设施等，可参照 SL 632—2012 中的有关章节评定。在施工过程中应进行保护，防止移位、变形、损坏及堵塞。预埋件的结构型式、位置、尺寸及材料的品种、规格、性能等应符合设计要求和有关标准。所有预埋件都应进行材质证明检查，需要抽检的材料应按有关规范进行。



## 7.4 混凝土砌石体

以混凝土为胶结材料的砌石体与以水泥砂浆为胶结材料的砌石体比较，最大的区别是胶结材料的不同，其他质量要求基本一致。

混凝土砌石体在原标准中采用整体单元工程进行评定，为了与水泥砂浆砌石体评定一致，本次修订也将混凝土砌石体分成砌石体层面处理、砌筑、伸缩缝 3 个工序进行评定。

本节其他条文的说明，详见 7.3 节水泥砂浆砌石体。

## 7.5 水泥砂浆勾缝

本节适用于浆砌石体迎水面水泥砂浆防渗砌体勾缝。水泥砂浆勾缝宜采用整体单元工程进行评定。

## 8 土工合成材料滤层、排水、防渗工程

### 8.1 一般规定

土工合成材料在我国的应用已有 30 多年的历史，已在多个基础产业部门的土木工程上应用，积累了大量的施工实践经验。土工合成材料在产品开发、应用技术研究上已取得了突破性进展，逐渐形成了功能齐全的产品系列和相应工艺技术。土工合成材料的发展和应用领域还在不断地扩大。

水利水电工程中使用最多、应用最广的土工合成材料主要有两大类：一类是用于起滤层、排水作用的土工织物；另一类是用于起防渗作用的土工膜。

### 8.2 土工织物滤层与排水

土工织物可以取代传统的粒料建造滤层和排水体，土工织物的施工质量可按场地平整与垫层料铺设、织物备料、铺设、回填和表面防护等 4 个工序进行评定，按设计和施工铺设的区、段划分，每一区、段或每  $500\sim 1000\text{m}^2$  划分为一个单元工程。

土工织物是聚合材料，在紫外线直接照射下，会引起材料的降解破坏，故铺设后应尽早覆盖保护，一般不应超过 48h。

对土工织物外侧的垫层（或保护层）主要应控制其通水能力，土工织物外侧不应直接铺设或覆盖不透水材料。土工织物内侧一般按设计要求设置平面排水网或方便面式的排水带；对渗流不稳定的土体区域宜在内侧加设垫层，且垫层料的含泥量不应超过设计要求，使土体与垫层之间、垫层与土工织物之间满足设计要求的滤层准则或排水准则。

选择土工织物除应满足材质、厚度、单位面积质量、力学、水力学等物理力学参数外，还应满足土工织物的等效孔径  $O_{95}$ 、渗透系数  $k_g$  的要求，确保土工织物滤层与排水具有保土性、透

水性和防土性。

为防止拉扯或风吹位移，铺设土工织物时一般在其搭接缝处适当加以临时点压，覆盖回填前应清除与回填材料不同的点压材料。为防止回填料刺破土工织物，回填时应适当保护土工织物，并控制其抛填高度。

### 8.3 土工膜防渗

按照《水利水电工程土工合成材料应用技术规范》（SL/T 225—98）的规定，土工膜防渗体一般由防护层和上垫层、土工膜防渗体、下垫层和支持层、土工膜防渗体与刚性建筑物或周边连接等结构组成，按土工膜防渗体的结构不同可分成 5 个工序。评定时应根据实际工程情况、工程量的大小，也可将每一个工序作为一个单元工程进行评定。

土工膜防渗体的单元工程宜按其铺填区、段划分，每一次连续铺填的区、段即为一个单元工程。土工膜防渗体与刚性建筑物或周边连接部位，可按其连续施工段（一般 30~50m）划分单元，如土工膜防渗体与坝基截水墙连接时，其中的每一个施工段即为一个单元工程。

土工膜是聚合材料，在紫外线直接照射下，同样会引起材料的降解破坏，故铺设后应尽早覆盖保护，一般不应超过 48h。为防止回填料刺破土工膜，回填时应适当保护土工膜，并控制其抛填高度。

土工膜拼接应根据膜材种类、厚度等条件选用热焊接或胶粘法进行，胶粘法多用于局部补强。视工程的重要性，有时要求焊平行两道缝。复合土工膜焊接后应将破坏了的一侧土工织物进行恢复，或采取必要的保护措施。土工膜的接头施工前应进行生产性工艺试验，以确定拼接工艺和拼接控制参数，并对接缝作拉伸、强度试验，要求接缝处强度不低于母材的 80%。膜间形成的结点，应为 T 形，不应做成十字形。

接缝检测方法有：目测法、现场检漏法和抽样测试法，详见

SL/T 225—98。

土工膜周边封闭质量是保证土工膜防渗体系的重要组成部分，封闭沟槽的结构型式及其结构尺寸、地基地质条件应符合设计质量要求。混凝土、黏性土土料等封闭材料质量应满足设计要求，取样合格率应不小于 95%，不合格试样不应集中，且应不低于设计指标的 0.98 倍。当封闭沟槽混凝土、黏性土土料铺填量较大时，可根据实际施工情况，将其划分为划分工序单元工程，在工序施工质量评定的基础上对单元工程进行评价。

回填防护时不应损坏土工织物，土工织物上至少有 30cm 厚的松土层后，方可采用轻碾压密。