造价者官网www.zaojiazhe.com

ICS 27.140
P 55

SL

中华人民共和国水利行业标准

SL 734—2016

水利工程质量检测技术规程

Technical code for quality detection of water projects

2016-06-07 发布　　2016-09-07 实施



中华人民共和国水利部　发布

造价者官网www.zaojiazhe.com

中华人民共和国水利部

水利部关于批准发布水利行业标准的公告
（水利工程质量检测技术规程）

2016 年第 18 号

中华人民共和国水利部批准《水利工程质量检测技术规程》(SL 734—2016)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	水利工程质量检测技术规程	SL 734—2016		2016.6.7	2016.9.7

水 利 部

2016 年 6 月 7 日

造价者官网www.zaojiazhe.com

前　言

根据水利技术标准制修订计划安排，按照 SL 1—2014《水利技术标准编写规定》的要求，编制本标准。

本标准共 9 章和 7 个附录，主要技术内容有：

——总则；
——术语；
——基本规定；
——地基处理与支护工程；
——土石方工程；
——混凝土工程；
——金属结构；
——机械电气；
——水工建筑物尺寸。

本标准为全文推荐。

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：中国水利工程协会
北京海天恒信水利工程检测评价有限公司
中水淮河规划设计研究有限公司
安徽水安建设集团股份有限公司
本标准参编单位：安徽省·水利部淮河水利委员会水利科学研究院
黄河水利委员会黄河水利科学研究院
南京水利科学研究院
中国水利水电科学研究院
北京海策工程咨询有限公司
葛洲坝集团试验检测有限公司
重庆市弘禹水利咨询有限公司
中国水利水电第七工程局有限公司
湖北正平水利水电工程质量检测有限公司

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：韦志立　安中仁　丁　凯　伍宛生
孙献忠　崔德密　冷元宝　梅国兴
温彦锋　翟伟锋　张振宇　向　建
唐　涛　胡先林　武宝义　吕列民
李海芳　王　锐　戈雪良　吴崇良
杨清风　郭德生　雷　皓　张今阳
姚　亮　沈细中　安学利

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：牟广丞

本标准在执行过程中，请各单位注意总结经验，积累资料，随时将有关意见和建议反馈给水利部国际合作与科技司（通信地址：北京市西城区白广路二条 2 号；邮政编码：100053；电话：010－63204565；电子邮箱：bzh@mwr.gov.cn），以供今后修订时参考。

造价者官网www.zaojiazhe.com

目　次

1　总则 …… 1
2　术语 …… 8
3　基本规定 …… 9
4　地基处理与支护工程 …… 11
4.1　地基处理 …… 11
4.2　灌浆 …… 12
4.3　防渗墙 …… 15
4.4　基桩 …… 17
4.5　锚杆、锚筋桩、锚索 …… 17
4.6　喷射混凝土 …… 18
5　土石方工程 …… 20
5.1　一般规定 …… 20
5.2　堤防、渠道 …… 20
5.3　土石坝 …… 21
5.4　砌石 …… 23
6　混凝土工程 …… 24
6.1　一般规定 …… 24
6.2　混凝土坝 …… 26
6.3　水闸 …… 28
6.4　电站、泵站 …… 29
6.5　涵、管、倒虹吸 …… 30
6.6　渡槽 …… 31
6.7　护坡、挡墙 …… 32
6.8　洞室衬砌 …… 33
6.9　渠道衬砌 …… 34
7　金属结构 …… 35
7.1　一般规定 …… 35
7.2　闸门 …… 36
7.3　启闭机械 …… 38
7.4　拦污和清污装置 …… 43
7.5　自动控制设备和监控设施 …… 44
7.6　钢管 …… 46
8　机械电气 …… 48
8.1　水轮机 …… 48
8.2　发电机 …… 49
8.3　励磁系统 …… 51
8.4　水轮机附属设备 …… 52
8.5　高压电气设备 …… 52
8.6　电气二次设备 …… 54
8.7　水轮发电机组综合性能检测 …… 56
8.8　泵站主水泵 …… 56
8.9　泵站主电动机 …… 57
8.10　泵站传动装置 …… 58
8.11　泵站电气设备 …… 59
8.12　泵站电气二次设备 …… 60
8.13　水泵机组综合性能检测 …… 61
9　水工建筑物尺寸 …… 62
9.1　一般规定 …… 62
9.2　检测项目及测区布置和数量 …… 63
9.3　检测方法 …… 65
9.4　质量评价 …… 65
附录A　水利工程项目法人全过程检测的基本要求 …… 69
附录B　水利工程竣工验收质量抽检基本要求 …… 70
附录C　质量检测单位检测工作流程 …… 72
附录D　水利工程质量检测报告的基本要求 …… 73
附录E　取芯法测定混凝土抗冻性 …… 75

造价者官网www.zaojiazhe.com

附录F　止水材料质量试验检测依据标准 …… 76
附录G　水轮发电机组（泵站机组）检测要求与评价表 …… 77
标准用词说明 …… 91
条文说明 …… 93

1　总　则

1.0.1　为加强水利工程质量检测管理，规范检测行为，保证检测工作质量，使检测工作标准化、规范化，制定本标准。

1.0.2　本标准适用于大中型水利工程（含1级、2级、3级堤防工程）的质量检测活动，小型水利工程可参照执行。

1.0.3　质量检测和评价主要依据如下：

1　国家和行业现行有关法律、法规、规章；

2　经批准的设计文件；

3　水利行业标准、国家标准、其他行业标准、地方标准和企业标准；

4　招标文件、合同文件；

5　主要设备、产品技术说明书等。

1.0.4　本标准主要引用下列标准主要有下列标准：

GB/T 228.1　金属材料　拉伸试验　第1部分：室温试验方法

GB/T 230.1　金属材料　洛氏硬度试验　第1部分：试验方法（A、B、C、D、E、F、G、H、K、N、T标尺）

GB/T 232　金属材料　弯曲试验方法

GB/T 528　硫化橡胶或热塑性橡胶　拉伸应力应变性能的测定

GB/T 529　硫化橡胶或热塑性橡胶撕裂强度的测定（裤形、直角形和新月形试样）

GB/T 531.1　硫化橡胶或热塑性橡胶压入硬度试验方法　第1部分：邵氏硬度计法（邵尔硬度）

GB/T 708　冷轧钢板和钢带的尺寸、外形、重量及允许偏差

GB/T 709　热轧钢板和钢带的尺寸、外形、重量及允许

造价者官网www.zaojiazhe.com

偏差

GB 713 锅炉和压力容器用钢板

GB/T 755.2 旋转电机（牵引电机除外）确定损耗和效率的试验方法

GB/T 1029 三相同步电机试验方法

GB/T 1033.1 塑料 非泡沫塑料密度的测定 第1部分：浸渍法、液体比重瓶法和滴定法

GB/T 1172 黑色金属硬度及强度换算值

GB/T 1958 产品几何量技术规范（GPS）形状和位置公差检测规定

GB/T 2040 铜及铜合金板材

GB/T 2059 铜及铜合金带材

GB/T 2411 塑料和硬橡胶 使用硬度计测定压痕硬度（邵氏硬度）

GB/T 3216 回转动力泵 水力性能验收试验 1级和2级

GB/T 3323 金属熔化焊焊接接头射线照相

GB/T 4509 沥青针入度测定法

GB/T 5321 量热法测定电机的损耗和效率

GB/T 6402 钢锻件超声检测方法

GB/T 7233.1 铸钢件 超声检测 第1部分：一般用途铸钢件

GB 7251.1 低压成套开关设备和控制设备 第1部分：总则

GB/T 7894 水轮发电机基本技术条件

GB/T 8564 水轮发电机组安装技术规范

GB 8918 重要用途钢丝绳

GB/T 8923.1 涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的目视评定 第1部分：未涂覆过的钢材表面和全面清除原有涂层后的钢材表面的锈蚀等级和处理等级

GB/T 9443 铸钢件渗透检测

GB/T 9444 铸钢件磁粉检测

GB/T 9652.2 水轮机控制系统试验

GB/T 9793 热喷涂 金属和其他无机覆盖层 锌、铝及其合金

GB 10068 轴中心高为56mm及以上电机的机械振动 振动的测量、评定及限值

GB/T 10069.1 旋转电机噪声测定方法及限值 第1部分：旋转电机噪声测定方法

GB/T 10969 水轮机、蓄能泵和水泵水轮机通流部件技术条件

GB/T 11344 无损检测 接触式超声脉冲回波法测厚方法

GB/T 11345 焊缝无损检测 超声检测 技术、检测等级和评定

GB/T 11348.5 旋转机械转轴径向振动的测量和评定 第5部分：水力发电厂和泵站机组

GB/T 13477.6 建筑密封材料试验方法 第6部分：流动性的测定

GB/T 13477.8 建筑密封材料试验方法 第8部分：拉伸粘结性的测定

GB/T 14039 液压传动 油液固体颗粒污染等级代号

GB/T 14173 水利水电工程钢闸门制造、安装及验收规范

GB/T 15345 混凝土输水管试验方法

GB/T 15468 水轮机基本技术条件

GB/T 15469.1 水轮机、蓄能泵和水泵水轮机空蚀评定 第1部：反击式水轮机的空蚀评定

GB/T 16270 高强度结构用调质钢板

GB/T 17189 水力机械（水轮机、蓄能泵和水泵水轮机）振动和脉动现场测试规程

GB/T 17394.1 金属材料 里氏硬度试验 第1部分：试验方法

造价者官网www.zaojiazhe.com

GB 18173.1 高分子防水材料 第1部分：片材
GB 18173.2 高分子防水材料 第2部分：止水带
GB 18173.3 高分子防水材料 第3部分：遇水膨胀橡胶
GB/T 18482 可逆式抽水蓄能机组启动试运行规程
GB/T 19184 水斗式水轮机空蚀评定
GB 19189 压力容器用调质高强度钢板
GB/T 20043 水轮机、蓄能泵和水泵水轮机水力性能现场验收试验规程
GB/T 20835 发电机定子铁芯磁化试验导则
GB/T 21837 铁磁性钢丝绳电磁检测方法
GB/T 24179 金属材料 残余应力测定 压痕应变法
GB/T 29403 反击式水轮机泥沙磨损技术导则
GB/T 29529 泵的噪声测量与评价方法
GB/T 29531 泵的振动测量与评价方法
GB/T 29711 焊缝无损检测 超声检测 焊缝中的显示特征
GB/T 29712 焊缝无损检测 超声检测 验收等级
GB 50071 小型水力发电站设计规范
GB 50150 电气装置安装工程 电气设备交接试验标准
GB/T 50152 混凝土结构试验方法标准
GB 50172 电气装置安装工程 蓄电池施工及验收规范
GB 50204 混凝土结构工程施工质量验收规范
GB 50255 电气装置安装工程 电力变流设备施工及验收规范
GB 50275 风机、压缩机、泵安装工程施工及验收规范
GB/T 50784 混凝土结构现场检测技术标准
SL 31 水利水电工程钻孔压水试验规程
SL 36 水工金属结构焊接通用技术条件
SL 46 水工预应力锚固施工规范
SL 53 水工碾压混凝土施工规范

SL 62 水工建筑物水泥灌浆施工技术规范
SL 101 水工钢闸门和启闭机安全检测技术规程
SL 105 水工金属结构防腐蚀规范
SL 176 水利水电工程施工质量检测与评定规程
SL 197 水利水电工程测量规范
SL 228 混凝土面板堆石坝设计规范
SL 235 土工合成材料测试规程
SL 237 土工试验规程
SL 264 水利水电工程岩石试验规程
SL 282 混凝土拱坝设计规范
SL 291 水利水电工程钻探规程
SL 311 水利水电工程高压配电装置设计规范
SL 314 碾压混凝土坝设计规范
SL 317 泵站设备安装及验收规范
SL 319 混凝土重力坝设计规范
SL 321 大中型水轮发电机基本技术条件
SL 326 水利水电工程物探规程
SL 345 水利水电工程注水试验规程
SL 352 水工混凝土试验规程
SL 377 水利水电工程锚喷支护技术规范
SL 381 水利水电工程启闭机制造安装及验收规范
SL 382 水利水电工程清污机型式基本参数技术条件
SL 432 水利工程压力钢管制造安装及验收规范
SL 436 堤防隐患探测规程
SL 439 水利系统通信工程验收规程
SL 524 小型水电站机组运行综合性能质量评定标准
SL 545 铸铁闸门技术条件
SL 548 泵站现场测试与安全监测规程
SL 555 小型水电站现场效率试验规程
SL 582 水工金属结构制造安装质量检验通则

造价者官网www.zaojiazhe.com

SL 583　泵站计算机监控系统与信息系统技术导则

SL 631～637　水利水电工程单元工程施工质量验收评定标准

SL 713　水工混凝土结构缺陷检测技术规程

CB/T 3395　残余应力测试方法　钻孔应变释放法

CECS 02　超声回弹综合法检测混凝土强度技术规程

CECS 03　钻芯法检测混凝土强度技术规程

CECS 21　超声法检测混凝土缺陷技术规程

CECS 69　拔出法检测混凝土强度技术规程

CJT 3006　供水排水用铸铁闸门

DL/T 330　水电水利工程金属结构及设备焊接接头衍射时差法超声检测

DL/T 474.1～474.5　现场绝缘试验实施导则

DL/T 489　大中型水轮发电机静止整流励磁系统及装置试验规程

DL/T 507　水轮发电机组启动试验规程

DL/T 583　大中型水轮发电机静止整流励磁系统及装置技术条件

DL/T 596　电力设备预防性试验规程

DL/T 822　水电厂计算机监控系统试验验收规程

DL/T 827　灯泡贯流式水轮发电机组启动试验规程

DL/T 949　水工建筑物塑性嵌缝密封材料技术标准

DL/T 5017　水电水利工程压力钢管制造安装及验收规范

DL/T 5044　电力工程直流电源系统设计技术规程

DL/T 5083　水电水利工程预应力锚索施工规范

DL/T 5112　水工碾压混凝土施工规范

DL/T 5113.8　水电水利基本建设工程　单元工程质量等级评定标准　第8部分：水工碾压混凝土工程

DL/T 5115　混凝土面板堆石坝接缝止水技术规范

DL/T 5144　水工混凝土施工规范

DL/T 5200　水电水利工程高压喷射灌浆技术规范

DL/T 5215　水工建筑物止水带技术规范

DL/T 5299　大坝混凝土声波检测技术规程

DL/T 5424　水电水利工程锚杆无损检测规程

JB/T 6062　无损检测　焊缝渗透检测

JB/T 6204　高压交流电机定子线圈及绕组绝缘耐电压试验规范

JB/T 8439　使用于高海拔地区的高压交流电机防电晕技术要求

JGJ/T 23　回弹法检测混凝土抗压强度技术规程

JGJ 79　建筑地基处理技术规范

JGJ 104　建筑工程冬期施工规程

JGJ 106　建筑基桩检测技术规范

JGJ/T 152　混凝土中钢筋检测技术规程

JGJ/T 208　后锚固法检测混凝土抗压强度技术规程

JTJ 270　水运工程混凝土试验规程

JTG E20　公路工程沥青及沥青混合料试验规程

NB/T 35002　水力发电厂工业电视系统设计规范

NB/T 35004　水力发电厂自动化设计技术规范

NB/T 35010　水力发电厂继电保护设计规范

NB/T 35045　水电工程钢闸门制造安装及验收规范

DB43/T 847　预应力混凝土箱梁桥腹板竖向预应力精轧螺纹钢筋张拉力检测规程

1.0.5　水利工程质量检测除应符合本标准规定外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

造价者官网www.zaojiazhe.com

2 术 语

2.0.1 工程实体 project structure

由原材料、中间产品、构（部）件按一定的工艺或技术要求施工或制造、安装形成的结构体或设备。

2.0.2 检测单元 detection unit

根据水利工程的结构或设备特点及检测工作需要，采取相应检测技术、方法划分的可独立评价其质量的基本检测单位。

2.0.3 测区 detection area

按检测方法要求，在检测单元内为取得检测数据而选定的测试区域称为测区。

2.0.4 测线 line of detection

按检测方法要求，在检测单元内为取得检测数据而选定的测试线段称为测线。

2.0.5 测点 detection point

按检测方法要求，在检测单元内为取得检测数据而选定的测试点称为测点。

2.0.6 质量评价 quality evaluation

质量检测单位将质量检测成果与有关设计和技术标准进行比较，确定质量是否合格所进行的活动。

2.0.7 全数检测 comprehensive inspection

对工程项目中全部检测单元和检测项目进行的检测，简称全检。

2.0.8 抽样检测 sampling inspection

结合实际需要对工程项目中部分检测单元和检测项目进行的检测，简称抽检。

3 基 本 规 定

3.0.1 施工单位、监理单位在施工过程中应按相关规定对工程施工质量进行检测。

3.0.2 项目法人在工程施工开始，应委托具有相应资质的检测单位对工程质量进行全过程检测。项目法人可组织质量检测、监理等单位，依据相关规定编制检测方案，报质量监督机构备案。水利工程项目法人全过程检测的基本要求见附录A。

3.0.3 质量监督机构、竣工验收主持单位等应根据相关规定和需要，对工程质量进行抽检。在抽检工作实施前，应视检测任务要求，依据本标准，结合工程实际，编制检测方案。水利工程竣工验收质量抽检基本要求见附录B。

3.0.4 检测单元的划分应遵循下列原则：

1 检测单元划分宜与结构设计（分缝、分段、分块）或功能相结合。

2 对于梁、柱、桩或板类的结构体，可将单根梁、柱、桩或单块板划分为一个检测单元；对于体积（面积）较大、线路较长的结构体，应根据使用的检测方法分块、分段划分检测单元。

3 对于金属结构、机电设备，以单台（套、扇）或制造段（安装段）作为一个检测单元。

3.0.5 在对工程实体进行质量检测时，应优先选用无损检测方法，宜避免对工程实体造成破坏。必要且具备条件时应对原材料、中间产品、构（部）件进行质量检测。

3.0.6 依据本标准对工程进行质量检测时，可根据实际需要增加检测项目和检测方法。同一个检测项目，有多种检测方法可以选择时，应优先选择精度高的检测方法。

3.0.7 依据本标准的规定对工程进行全检后，宜对工程进行综合质量评价；而根据工程实际情况和需要进行抽检后，则宜对抽

造价者官网www.zaojiazhe.com

检的检测单元或检测项目进行质量评价。

3.0.8 全部检测单元质量评价为合格的，则该工程综合质量可评价为合格。

3.0.9 工程质量检测中出现不合格检测项目时，检测单位确认后应及时通知委托方。委托方应进一步组织有关单位确认，按照有关规定进行处理。

3.0.10 检测单位的质量检测活动应客观、公正、规范，并接受水行政主管部门的监督管理。

3.0.11 检测单位和检测人员应按相关规定开展质量检测工作，对质量检测结果负责。质量检测单位检测工作流程见附录C，水利工程质量检测报告的基本要求见附录D。

3.0.12 检测单位所出具的检测数据应真实可靠，严禁伪造或随意舍弃、涂改检测数据；对可疑数据，应检查分析原因，并做出书面记录；当检测有不合格结果时，应建立检测不合格项台账登记备查；检测原始记录、分析计算等成果资料应完整齐全，按档案管理规定永久保存。

3.0.13 水利工程项目中的永久性房屋、铁路、公路、桥梁、码头、船闸、升船机等采用相应行业技术标准设计、施工的，工程质量检测应符合相应行业的规定及技术标准要求。

4 地基处理与支护工程

4.1 地 基 处 理

4.1.1 检测项目宜包括压实度、渗透系数、贯入度（贯入阻力）、载荷试验、桩身抗压强度、桩身搭接质量、竖向增强体质量。

4.1.2 检测单元应根据工程特点和施工情况划分，每个检测单元的面积不宜大于25m^2，应包含1根基桩，基桩位于检测单元中心附近。

4.1.3 检测方法应符合下列要求：

1 压实度、渗透系数、贯入度（贯入阻力）：采用的检测方法应执行SL 237的规定；高压喷射灌浆渗透系数检测采用围井注水试验方法，应执行DL/T 5200的规定；压实度检测采用附加质量法，应执行SL 326的规定。

2 载荷试验：复合地基应执行JGJ 79的规定，土质地基应执行SL 237的规定。

3 桩身抗压强度：采用钻芯法，应执行JGJ 106的规定。

4 桩身搭接质量：采用开挖检查、弹性波等方法，弹性波法应执行SL 326的规定。

5 竖向增强体质量：采用单桩载荷试验、单桩复合地基载荷试验、多桩复合地基载荷试验等方法。

4.1.4 测区（测线、测点）布置和数量应符合下列要求：

1 压实度：应不少于1个测点；检测单元内包括基槽的，基槽部位应增加1个测点；环刀法取样点应位于每层厚度的2/3处；采用附加质量法时，测点布置应执行SL 326的规定。

2 渗透系数：应不少于1个测点。

3 贯入度（贯入阻力）：应不少于1个测点；检测单元内包括基槽的，基槽部位应增加1个测点；采用换填垫层法施工的，

造价者官网www.zaojiazhe.com

每分层应不少于1个测点；对不加填料振冲加密处理的砂土地基和水泥土搅拌桩的桩身质量，应不少于3个测点；碎石桩桩体检测采用重型动力触探方法的，每根碎石桩应有1个测点。

4 载荷试验：应不少于1个测点。

5 桩身抗压强度：每根桩应有1个测点。

6 桩身搭接质量：根据检测方法布置测点。

7 竖向增强体质量：应不少于1个测点。

4.1.5 检测单元内全部检测项目满足下列要求的，该检测单元质量可评价为合格：

1 桩身搭接质量：检测结果未发现质量缺陷。

2 其他检测项目：检测结果达到设计和技术标准要求。

4.2 灌 浆

4.2.1 检测项目宜包括下列内容：

1 帷幕灌浆和固结灌浆：孔位偏差、水泥结石的充填密实度、水泥结石与岩石胶结质量、透水率（或渗透系数）、深度、岩体波速。帷幕灌浆增加封孔孔口封填外观质量、封孔水泥结石的密实度及芯样获得率。

2 回填灌浆：浆液结石与围岩之间的脱空尺寸、浆液结石充填密实度、注浆量（或出浆流量）。设计不要求将空腔填满时增加浆液充填厚度。

4.2.2 检测单元应根据工程特点和施工情况，按下列要求划分：

1 帷幕灌浆：沿帷幕线，每12m长度划分为1个检测单元。

2 固结灌浆、回填灌浆（包括基岩、地下洞室）：结合混凝土浇筑（衬砌）块、段或施工分区，按每50m²区域划分为1个检测单元；隧洞沿洞线长度，每8m划分为1个检测单元。

4.2.3 检测方法应符合下列要求：

1 帷幕灌浆和固结灌浆

1）孔位偏差：采用全站仪、钢卷尺检测。

2）水泥结石的充填密实度、水泥结石与岩石胶结质量、深度、岩体波速：采用钻芯法检测，应执行SL 62和SL 291的规定；采用钻孔电视、层析成像（声波CT）、声波法检测，应执行SL 62和SL 326的规定。

3）透水率：采用压水试验方法检测，应执行SL 62—2014附录B的规定；渗透系数，采用注水试验方法检测，应执行SL 62附录C的规定。

4）封孔孔口封填外观质量：采用目测检查。

5）封孔水泥结石的密实度及芯样的获得率：采用钻芯法检测，应执行SL 62的规定。

2 回填灌浆

1）浆液结石与围岩之间的脱空尺寸、浆液结石的充填密实度或浆液充填厚度：采用钻芯法检测，应执行SL 62的规定；采用探地雷达法、超声波法等检测，应执行SL 62和SL 326的规定。

2）注浆量（或出浆流量）：应根据工程条件，选择采用单孔压浆试验方法或双孔连通试验方法中的一种或两种检测方法检测，均应执行SL 62的规定。

3 检查孔出现岩芯破碎、透水率（或渗透系数）严重超标等不正常的情况下，可采用钻孔电视技术或其他检测方法，检查孔内四壁浆液充填情况，辅助评价灌浆质量。

4.2.4 测区（测线、测点）布置和数量应符合下列要求：

1 帷幕灌浆

1）孔位偏差：对全部灌浆孔进行检测。

2）水泥结石的充填密实度、水泥结石与岩石胶结质量、透水率（或渗透系数）、深度、岩体波速：单排帷幕时，应在检测单元内灌浆孔之间，均匀布置检查孔不少于2个；双排或双排帷幕以上时，应在检测单元内帷幕线及灌浆孔之间，均匀布置检查孔不少于4个。帷幕灌浆检查孔按照有针对性（根据地质条件、灌浆

造价者官网www.zaojiazhe.com

过程中有异常现象的部位等情况）和随机性相结合的原则布置。有跨孔波速检测时，相邻两个检查孔间距应不大于4m。

3）孔口封填外观质量：对全部孔口进行检测。

4）封孔水泥结石的密实度及芯样获得率：宜布置1个检查孔，孔位宜根据孔口封填外观质量并尽量结合跨孔波速检测的孔距需要布置。

2 固结灌浆

1）孔位偏差：对全部灌浆孔进行检测。

2）其他检测项目：均匀布置不少于3个检查孔，检查孔布置原则同帷幕灌浆。

3 回填灌浆

1）浆液结石与围岩之间的脱空尺寸：应沿纵横方向布置测线，测线间距宜30～50cm，每条测线长度应覆盖检测单元同向长度。

2）浆液结石充填密实度、注浆量（或出浆流量）、浆液充填厚度：布置不少于1个检查孔。检查孔数量与位置宜结合灌前有较大脱空、灌浆过程中有串浆孔集中及灌浆情况异常的部位确定。

4.2.5 检测单元内全部检测项目满足下列要求的，该检测单元质量可评价为合格：

1 帷幕灌浆和固结灌浆

1）孔位偏差、深度：应达到SL 62的要求。

2）水泥结石的充填密实度、水泥结石与岩石胶结质量：检查孔钻孔取芯芯样的裂隙、空隙及破碎带部位均应被水泥结石充填饱满密实，水泥结石与岩石固结紧密。

3）透水率或渗透系数：应达到SL 62的要求。

4）岩体波速：设计有要求时，应达到设计要求，当设计没有要求时，对于重要工程或关键部位的灌浆工程应在有代表性的部位进行岩体波速试验，岩体波速提高

不低于3%的波速值作为灌浆质量岩体波速评价指标。

5）帷幕灌浆孔封孔孔口封填外观质量密实度、水泥结石密实度、芯样获得率：全部孔口封填应密实不渗水，封孔取芯检查水泥结石应连续、较密实，芯样获得率应达到设计要求或不小于90%。

2 回填灌浆

1）浆液结石与围岩之间的脱空尺寸、浆液结石充填密实度：混凝土与围岩间的空隙或空洞中浆液充填饱满密实，水泥结石与结构物胶结紧密无脱空。

2）注浆量（或出浆流量）：检测结果应达到设计或SL 62的要求。

3）浆液充填厚度：对于不要求将空腔填满的部位，浆液充填厚度应达到设计要求。

4.3 防 渗 墙

4.3.1 检测项目宜包括渗透系数（抗渗等级）、抗压强度、墙体完整性（连续性）、墙体深度、厚度、防渗效果。塑性混凝土防渗墙宜增加墙体弹性模量。

4.3.2 检测单元应根据工程特点和施工情况划分，每检测单元的墙体长度不宜超过40m；以槽段为基础划分检测单元时，每个单元宜包括2～3个槽段。

4.3.3 检测方法应符合下列要求：

1 渗透系数（抗渗等级）、抗压强度和弹性模量：渗透系数（抗渗等级）的原位测试在墙体内布设检查孔，在检查孔中进行注水（压水）试验，钻孔应执行SL 291的规定，注水试验应执行SL 345的规定，压水试验应执行SL 31的规定；对采用高压喷射灌浆技术施工的墙体检测，可采用围井试验，围井试验应执行DL/T 5200的规定；室内进行渗透系数（抗渗等级）、抗压强度与弹性模量试验，应钻取或挖取芯样制备试样，制备试样及室内试验应执行SL 352、SL 237的规定。

造价者官网www.zaojiazhe.com

2 完整性（连续性）：宜采用普查和详查相结合的方法，普查可采用垂直反射波法、探地雷达法、直流电法检测；对于重要墙体或普查工作发现异常处，应采用跨孔声波、弹性波CT、全孔壁光学成像进行检测。

3 墙体深度：检查孔深度应不小于墙体设计深度；检测方法应执行SL 326的规定，钻孔应执行SL 291的规定。

4 墙体厚度：宜采用开挖尺量方法，不便开挖的，可采用打孔法检测墙体厚度。

5 防渗效果：有检查孔的情况下可利用全孔壁光学成像观察墙体质量；在墙身两侧有水位差的条件下可采用探地雷达法等检测，应执行SL 326的规定。根据实际情况还可采用其他检测方法。

4.3.4 测区（测线、测点）布置和数量应符合下列要求：

1 渗透系数（抗渗等级）、抗压强度和弹性模量：应布置不少于2个检查孔；检查孔位置应在检测单元内随机选取，在施工记录中存在异常情况的部位应增设1个检查孔。

2 完整性（连续性）：采用跨孔声波、弹性波CT检测，剖面应覆盖全部墙体；采用垂直反射波法、高密度电法、探地雷达法检测，测线应在墙头沿墙体轴线布置；采用高密度电法检测，测线在墙头无法布置时，也可在墙头附近紧贴墙体布置；采用全孔壁光学成像检测，测点在检查孔内布置。

3 墙体深度：应不少于1个测点；用于检测的钻孔应均匀布设，孔间距不宜大于20m，孔深应大于墙底深度。

4 墙体厚度：应随机布置2个测点。

5 防渗效果：采用全孔壁光学成像，布置1个检查孔；采用探地雷达法，直流电法检测墙体两侧水位差判断防渗效果时，应在墙体两侧平行墙体各布置不少于1条测线。

4.3.5 检测单元内全部检测项目满足下列要求的，该检测单元质量可评价为合格：

1 完整性（连续性）：检测结果未发现不完整缺陷。

2 防渗效果：检测结果未发现渗漏缺陷。

3 其他检测项目：检测结果达到设计和技术标准要求。

4.4 基　桩

4.4.1 检测项目宜包括桩长、桩身完整性、桩身缺陷、单桩承载力及设计或委托方要求的其他检测项目。

4.4.2 检测单元划分：每根基桩为1个检测单元。

4.4.3 检测方法应符合下列要求：

1 桩长、桩身完整性、桩身缺陷：宜根据桩材质选择采用高应变法、低应变法、钻孔法、声波透射法检测，应执行JGJ 106的规定。

2 单桩承载力：单桩竖向抗压承载力检测可采用高应变法，应执行JGJ 106的规定。

4.4.4 测区（测线、测点）布置和数量应符合下列要求：

采用高应变法、低应变法时应不少于1个测点；采用钻孔法时，布置1个检查孔；采用声波透射法时，测管不少于3根，测点覆盖全管，测点距不大于20cm。

4.4.5 检测单元内全部检测项目达到设计要求的，该检测单元质量可评价为合格。

4.5 锚杆、锚筋桩、锚索

4.5.1 检测项目宜包括下列内容：

1 锚杆、锚筋桩：钢筋数量、位置偏差、钢筋直径、长度、饱满度、拉拔力。

2 锚索：位置偏差、长度、张拉力，必要时检测锚具硬度、饱满度。

4.5.2 检测单元应根据工程特点和施工情况划分，锚杆应以锚固面不大于30m^{2}作为1个检测单元；锚筋桩、锚索应以单桩、单索作为1个检测单元。

4.5.3 检测方法应符合下列要求：

造价者官网www.zaojiazhe.com

1 钢筋数量、位置偏差：采用目测观察、尺量检测。

2 钢筋直径：采用游标卡尺量测读取不少于3个方向的读数。

3 长度（外露长度、锚固长度）、饱满度：外露长度采用尺量方法检测；锚固长度、饱满度采用声波反射波法，应执行DL/T 5424的规定。

4 拉拔力：采用荷载试验，应执行SL 377附录D的规定。

5 张拉力：采用锚索张拉力仪检测，应执行DL/T 5083的规定。

6 锚具硬度：采用洛氏硬度计检测，应执行DL/T 5083的规定。

4.5.4 测区（测线、测点）布置和数量：锚杆、锚筋桩、锚索均应进行全部检测。

4.5.5 检测单元内全部检测项目满足下列要求的，该检测单元质量可评价为合格：

1 锚杆、锚筋桩的钢筋数量、位置偏差、钢筋直径、拉拔力：检测结果应达到设计和技术标准要求。

2 锚杆长度、饱满度：检测结果应达到设计和DL/T 5424的要求。

3 锚筋桩长度：检测结果应达到设计要求。

4 锚索的位置偏差、长度、张拉力、锚具硬度、饱满度：检测结果应达到设计和技术标准要求。

4.6 喷射混凝土

4.6.1 检测项目宜包括：抗压强度、厚度、与围岩黏结强度、挂网位置和范围。

4.6.2 检测单元应根据工程特点和施工情况划分，每个检测单元面积应不大于$50m^2$。

4.6.3 检测方法应符合下列要求：

1 抗压强度：采用现场切割或钻芯取样的方法，试样制取和试验方法应执行SL 377和SL 352的规定。

2 厚度：根据喷射混凝土材料和工程情况采用切割或钻芯尺量法、雷达法或声波反射法检测。雷达法检测宜沿测线采用连续模式进行，如因工程条件限制，无法进行连续模式检测时，也可沿测线进行点测，点测间距不宜大于0.05m；声波反射法测点间距与雷达法相同；探地雷达法和声波反射法检测方法应执行SL 326的规定。

3 与围岩黏结强度：采用预留试件拉拔法检测，应执行SL 377附录A的规定。

4 挂网位置和范围：采用探地雷达法检测，应执行SL 326的规定。

4.6.4 测区（测线、测点）布置和数量应符合下列要求：

1 抗压强度：应随机布置3个测点，每个测点取样1组，每组不少于3个试件。

2 厚度：采用切割或钻芯尺量法时，应均匀间隔布置不少于3个测点，可结合抗压强度现场取样同步进行；采用雷达法或声波反射法检测时，可与挂网位置和范围检测同步进行。

3 与围岩黏结强度：应随机布置3个测点，每个测点取样1组，每组不少于3个试件。

4 挂网位置和范围：在喷射混凝土表面布设纵向或横向或垂直交叉的测线，测线间距不大于1m，均匀覆盖全部检测面。

4.6.5 检测单元内全部检测项目达到设计和技术标准要求的，该检测单元质量可评价为合格。

造价者官网www.zaojiazhe.com

5 土石方工程

5.1 一般规定

5.1.1 土石方工程相关检测项目的检测方法应符合下列要求：

1 土性分析、压实度或相对密度、颗粒级配、小于5mm砾含量：应执行SL 237的规定；含泥量：应执行SL 352的规定。

2 渗透系数、渗透坡降：室内检测、现场检测应执行SL 237的规定。

3 内部缺陷（隐患）：堤身（渠身）应执行SL 436的规定；坝体内部应执行SL 326的规定。

4 沥青马歇尔稳定度及流值：应执行JTG E20的规定。

5.1.2 检测单元内全部检测项目满足下列要求的，该检测单元质量可评价为合格：

1 渗透系数、渗透坡降：检测结果达到设计要求，未发现渗漏等缺陷。

2 内部缺陷（隐患）：检测结果未发现内部有缺陷（隐患）。

3 其他检测项目：检测结果达到设计和技术标准要求。

5.2 堤防、渠道

5.2.1 检测项目宜包括下列内容：

1 堤身（渠身）：土性分析、压实度或相对密度、渗透系数、渗透坡降、内部缺陷（隐患）。

2 堤顶（渠顶）道路：路面混凝土抗压强度、路面沥青马歇尔稳定度及流值、钢筋数量、钢筋间距、路面宽度、路面厚度、路面平整度、路肩石砌筑。

3 堤基（渠基）应按4.1节执行。

4 护坡（渠坡）应按5.4节和6.7节执行。

5 穿堤（渠）建筑物应按6.3节和6.5节执行。

6 防渗处理应按4.2节和4.3节执行。

5.2.2 检测单元应根据工程特点和施工情况划分，可沿堤（渠）轴线每50m一段划分为1个检测单元。

5.2.3 检测方法应符合下列要求：

1 路面混凝土抗压强度：应执行SL 352的规定。

2 钢筋数量、钢筋间距、路面厚度：采用探地雷达法应执行SL 326的规定，采用钢筋探测仪应执行JGJ/T 152的规定；路面厚度也可结合钻芯取样采用尺量方法检测。

3 路面宽度、路面平整度：采用直尺和2m靠尺量测方法。

4 路肩石砌筑：采用目测和尺量方法。

5 其他检测项目：可按本标准5.1.1条的有关要求执行。

5.2.4 测区（测线、测点）布置和数量应符合下列要求：

1 土性分析、压实度或相对密度：土性分析不少于1组，压实度或相对密度不少于3组。取样应执行SL 237的规定。

2 渗透系数、渗透坡降：现场测试沿堤（渠）轴线长度每10m布置1个测区；室内测试现场取样沿堤（渠）轴线长度每20～30m布置1个测区。

3 内部缺陷（隐患）：测线和测点布置应执行SL 436的规定。

4 路面混凝土抗压强度、路面沥青马歇尔稳定度及流值、钢筋数量、钢筋间距：抗压强度按断面方向间距均匀布置1组3个试样；沥青马歇尔稳定度及流值取样应执行JTG E20的规定；钢筋数量、钢筋间距测线沿钢筋布置方向垂直设置，测线长度覆盖检测单元。

5 路面宽度、路面厚度、路面平整度：均匀布置3个测点。

6 路肩石砌筑：均应进行全部检测。

5.3 土石坝

5.3.1 检测项目宜包括下列内容：

1 均质坝：坝体的土性分析（颗粒分析、液塑限）、压实

造价者官网www.zaojiazhe.com

度，反滤料的颗粒级配、相对密度和含泥量。

2 堆石坝：坝壳堆石料、过渡料、反滤料、垫层料的颗粒级配、相对密度、孔隙率，反滤料的含泥量，坝壳砾质土的压实度和小于5mm砾石含量、渗透系数。

3 黏性土、砾质土防渗体：土性分析（颗粒分析、液塑限）、压实度、渗透性和砾石含量。

4 混凝土防渗体：抗压强度、渗透系数（抗渗性能）、裂缝。

5 沥青混凝土防渗体：抗压强度、密度、孔隙率、渗透系数、沥青马歇尔稳定度及流值。

6 土工合成材料防渗体：防渗效果、材质及力学性能、焊黏接质量、厚度。

7 各类土石坝体：内部缺陷（隐患）。

5.3.2 检测单元应根据工程特点和施工情况按下列要求划分：

1 根据坝体材料分区，并按每10m（长）×10m（宽）×5m（深）划分为1个检测单元。

2 对于防渗体，按沿坝轴线方向每10m（长）×10m（宽）×3m（深）为1个检测单元。

5.3.3 检测方法应符合下列要求：

1 孔隙率：应执行SL 237的规定。

2 抗压强度：应执行SL 352的规定。

3 裂缝：长度、宽度检测采用尺量方法，深度检测应执行SL 352、SL 713和DL/T 5299的规定。

4 土工合成材料防渗效果、材质及力学性能、焊黏接质量、厚度：应执行SL 235的规定。

5 其他检测项目：可按本标准5.1.1条的有关要求执行。

5.3.4 测区（测线、测点）布置和数量应符合下列要求：

1 采用钻探法或坑探法检测，在中心位置布置测点1个，取样1件。

2 采用核子密度法、波速法、附加质量法等检测，纵横布置各3条测线，对于以测点读数方法则在每条测线上等分3点分

别采集数据。

3 采用雷达法、电测法等检测，分高程等距布置测线2条。

5.4 砌　　石

5.4.1 检测项目宜包括下列内容：

1 砌石：抗压强度、软化系数、砌筑质量、垫层厚度、砌石厚度、表面平整度、腹石砌筑、坡度、块石尺寸。

2 浆砌石或混凝土砌石：应增加砌缝饱满度与密实度、砌缝宽度、排水孔反滤、排水孔位置，必要时可增加孔隙率检测。

5.4.2 检测单元应根据工程特点和施工情况按下列要求划分：

1 可沿长度或轴线方向每10m或按面积不超过50m^{2}划分为1个检测单元。

2 小于该尺寸的砌石体可独立成为1个检测单元或与相邻检测单元合并等分为2个检测单元。

5.4.3 检测方法应符合下列要求：

1 抗压强度、软化系数：采用的检测方法应执行SL 264的规定。

2 砌筑质量、垫层厚度、砌石厚度、表面平整度、腹石砌筑、坡度、砌缝饱满度与密实度、砌缝宽度、排水孔反滤、排水孔位置：采用目测、尺量检测，应执行SL 631、SL 634的规定。

3 块石尺寸：采用钢直尺量测块石各边长及最小边长。

4 孔隙率：采用试坑法，应执行SL 237的规定。

5.4.4 测区（测线、测点）布置和数量应符合下列要求：

1 抗压强度、软化系数、块石尺寸、坡度：布置不少于3个测点，每点取样数量应满足有关技术标准规定。

2 砌筑质量、垫层厚度、砌石厚度、表面平整度、腹石砌筑、砌缝饱满度与密实度、砌缝宽度：采用网格法布置测点，应不少于6个测点。

3 排水孔反滤、排水孔位置：应不少于2个测点。

4 孔隙率：应不少于1个测点。

造价者官网www.zaojiazhe.com

6 混凝土工程

6.1 一般规定

6.1.1 混凝土工程相关检测项目的检测方法应符合下列要求：

1 抗压强度：采用回弹法，应执行 SL 352 和 JGJ/T 23 的规定；采用超声回弹综合法，应执行 CECS 02 的规定；采用声波法，应执行 DL/T 5299 的规定；采用钻芯法，应执行 SL 352 的规定。

2 抗渗性能：检测方法应执行 SL 352 的规定，试样获取、试件数量、尺寸应执行 JTJ 270 的规定，检测结果处理应执行 GB/T 50784 的规定。

3 抗冻性能：检测方法和试样获取、试件加工、数量、尺寸应执行本标准附录 E“取芯法测定混凝土抗冻性”的规定。

4 钢筋数量、间距和保护层厚度：采用电磁感应法或探地雷达法，应执行 SL 713 或 JGJ/T 152 的规定。

5 裂缝：长度、宽度检测采用尺量方法，深度检测应执行 SL 352、SL 713、DL/T 5299 的规定。

6 连接缝止水：除进行外观检测外，应根据材质类型依据本标准附录 F 进行检测。

7 内部缺陷：应执行 SL 713 和 DL/T 5299 的规定。

8 轴向抗拉强度、弹性模量、表观密度、抗折性能、抗剪性能、抗冲耐磨性能：应执行 SL 352 和 GB/T 50784 的规定。

9 透水率：碾压混凝土采用钻孔压水检测，应执行设计的要求和 SL 31 的规定；涵、管、倒虹吸采用水压或压注水检测，应执行 GB/T 15345 的规定。

10 碾压混凝土表观密度：采用钻芯法，应执行 SL 264 和 SL 352 的规定。

11 脱空：采用声波法、探地雷达法等方法，应执行

SL 326的规定；采用声脉冲回波法，应执行 DL/T 5299 的规定；必要时采用钻孔验证。

12 承载力、挠度、抗裂度：采用的检测方法应执行GB/T 50152 和 GB 50204 的规定。

13 预应力筋（索）张拉力：采用的检测方法应执行 SL 46 或 DL/T 5083 的规定；桥梁、大跨度渡槽可参照 DB43/T 847 的规定。

14 结构尺寸：采用尺量方法。

15 涵、管、倒虹吸及其节（段）连接缝止水、连接装置及连接质量：根据材质类型分节（段）或设计要求依站据相应技术标准采用水压试验等方法检测。

16 墙体完整性：应按本标准 4.3 节执行，墙体有临空面时，可在临空面布设测线，采用探地雷达法，应执行 SL 326 的规定。

17 平整度：采用直尺和 2m 靠尺在每个测点读取 10 个数据，计算算数平均值。

18 厚度：采用钻孔法，钻孔不少于 3 孔，应在孔径十字线位置量测 4 点厚度值，取其算术平均值为该孔厚度值；采用声波法，应执行 DL/T 5299 的规定。

19 搭接和固定方式：采用目测、尺量方法。

6.1.2 检测单元内检测项目满足下列要求的，该检测单元质量可评价为合格：

1 抗压强度：抗压强度推定值或推定区间上限值以及芯样抗压强度值、轴向抗拉强度不小于设计要求。

2 抗渗性能、抗冻性能、钢筋数量：检测结果达到设计要求。

3 钢筋间距和保护层厚度：检测结果合格率达到技术标准要求。

4 裂缝长度、宽度、深度：检测结果无贯穿裂缝，长度、宽度、深度不大于设计或技术标准要求。

造价者官网www.zaojiazhe.com

5 连接缝止水：检测结果达到技术标准要求。

6 内部缺陷：检测结果无明显不密实区和空洞。

7 抗拉强度、抗折性能、抗剪性能：检测结果达到设计要求。

8 弹性模量：检测结果达到设计和技术标准要求。

9 碾压混凝土的表观密度：检测结果不小于配合比设计值的97%；轴向拉伸、层间抗剪性能：检测结果不小于设计要求；透水率：检测结果不大于设计要求；层间结合质量：检测结果达到技术标准要求。

10 脱空：检测结果无脱空。

11 抗冲耐磨性能：检测结果达到设计和技术标准要求。

12 承载力、预应力筋（索）张拉力：检测结果达到设计要求；挠度、抗裂度：检测结果达到设计和技术标准要求。

13 涵、管、倒虹吸及其节（段）连接缝止水、连接装置及连接质量：检测结果达到技术标准要求，且不应存在爆裂、局部凸起、渗漏或变形超标等缺陷。

14 平整度、排水孔反滤、排水孔位置、搭接和固定方式：检测结果达到设计和技术标准要求。

15 厚度：混凝土面板及衬砌混凝土、现浇混凝土护坡或挡墙的厚度不小于设计要求。

6.2 混凝土坝

6.2.1 检测项目宜包括下列内容：

1 各类混凝土坝：抗压强度、抗渗性能、抗冻性能，钢筋数量、间距和保护层厚度，裂缝、连接缝止水、内部缺陷。

2 拱坝坝体：宜增加轴向抗拉强度、抗折性能、弹性模量。

3 碾压混凝土坝：宜增加表观密度、轴向拉伸、抗剪性能、透水率、层间结合质量。

4 混凝土面板坝：宜增加面板厚度、脱空。

5 过水建筑物结构体：必要时可增加抗冲耐磨性能试验。

6.2.2 检测单元应根据工程特点和施工情况按下列要求划分：

1 重力坝、拱坝和碾压混凝土坝可按坝体段结构体和过水建筑物结构体两部分分别进行划分。

1）坝体段结构体可沿大坝轴线方向30m长、50m高及相应位置断面宽度划分为1个检测单元；坝体高度不足50m，可按实际高度划分为1个检测单元。

2）坝体溢流面部位、引输水建筑物导（侧）墙等过水建筑物结构体，可按顶或侧表面不超过200m^{2}划分为1个检测单元。

2 混凝土面板坝可沿面板拉模方向按滑模宽度每12m长划分为1个检测单元。

3 与坝体连接的厂房，其混凝土结构体的检测单元可按6.4节进行划分。

4 过水建筑物上、下游段和闸室段的墩、墙、板等结构体的检测单元可按6.3节进行划分。

6.2.3 测区（测线、测点）布置和数量应符合下列要求：

1 抗压强度：采用回弹法，应执行SL 352中“回弹法检测混凝土抗压强度”的规定；采用超声回弹综合法，应执行CECS 02的规定；采用钻芯法，布置的测点数不少于1个，取得抗压强度芯样试件不少于1组3个，可以是同一根芯样截取3个芯样试件，也可以同一检测单元的3根不同芯样分别截取。取芯深度可根据检测单元相应取芯方向的实际尺寸而定；采用射钉法，应执行SL 352中“射钉法检测混凝土强度”的规定。

2 抗渗性能、抗冻性能：重力坝、拱坝和碾压混凝土坝，布置的测点数不少于1个，芯样总长度应能满足制作各项性能试验用试件数量的需要；混凝土面板，布置的测点数不少于12个，均匀布置，芯样数量不少于可加工抗渗试件1组6个、抗冻试件1组3个，抗压强度试件3个。

3 钢筋数量、间距和保护层厚度：测线应与被检测钢筋分布方向垂直布置，各测线的长度与检测单元同向等长。

造价者官网www.zaojiazhe.com

4 裂缝：应对所有长度、宽度进行检测，深度宜选择不少于裂缝总数10%且不少于3条裂缝进行检测。

5 连接缝止水：应逐缝进行检测。

6 内部缺陷：测线沿纵横方向垂直布置，测线间距宜不大于50cm，各测线的长度与检测单元同向等长。

7 轴向抗拉强度、抗折性能、弹性模量、表观密度、轴向拉伸、抗剪性能、透水率、层间结合质量：钻孔取芯测点随机布置，测点数量不少于1个，检测的芯样试件尺寸和数量应满足SL 352的要求。

8 混凝土面板厚度、脱空：采用雷达法、冲击回波法、超声波法或超声横波反射法检测，测线沿拉模方向距面板侧端应不大于0.5m布置，不少于2条，测线间距不宜大于3m；根据初测结果需追溯检测时，加密测线的方向、长度、间距应依追溯需要确定；钻孔验证测点位置和数量应根据前面的检测结果确定。

9 抗冲耐磨性能检测，随机均匀布置取样测点3个。

6.3 水 闸

6.3.1 检测项目宜包括下列内容：

1 闸体：抗压强度、抗渗性能、抗冻性能，钢筋数量、间距和保护层厚度，裂缝、连接缝止水、内部缺陷。

2 混凝土墩、墙结构体：宜增加厚度。

3 混凝土板、梁结构体：必要时可增加轴向抗拉强度、抗折、抗剪性能、弹性模量，承载力、挠度、抗裂度，预应力筋（索）张拉力。

4 过水建筑物结构体：必要时可增加抗冲耐磨性能。

6.3.2 检测单元应根据工程特点和施工情况，按下列要求划分：

1 水闸按结构体功能分类，上游连结段（进口段）、闸室段、下游联结段（出口段）等可独立划分检测单元。

2 闸室段的闸墩、导（侧）墙、底板等检测单元不宜大于50m²。

3 梁（不含吊车梁）、梁格内板和节点柱可按单跨、单块、单根为1个检测单元；对于吊车梁等动态承重受力结构体可按设计结构整体为1个检测单元，预应力筋（索）可按单根为1个检测单元。

6.3.3 检测项目的测区（测线、测点）布置和数量：承载力、挠度和抗裂度应按设计和技术标准要求布置；预应力筋（索）张拉力应按设计安装根数全部检测；其他检测项目可参照6.2.3条的有关要求布置。

6.4 电站、泵站

6.4.1 检测项目宜包括下列内容：

1 主体结构：抗压强度、抗渗性能、抗冻性能，钢筋数量、间距和保护层厚度，裂缝、连接缝止水、内部缺陷。

2 楼板、梁、墙、柱结构体：必要时可增加轴向抗拉强度、抗折性能、抗剪性能、弹性模量，承载力，挠度、抗裂度，预应力筋（索）张拉力。

3 地下厂房顶拱衬砌：必要时可增加混凝土与围岩接触面脱空。

4 过水建筑物结构体：必要时可增加抗冲耐磨性能。

6.4.2 检测单元应根据工程特点和施工情况，按下列要求划分：

1 上、下游输（引）水系统建筑物可参照6.3节的有关要求进行划分。

2 厂房内的机墩、机座、蜗壳、水轮机室按单机划分检测单元，楼板、墙板、缓台、踏步、楼梯、电梯井以及顶拱作为独立结构体划分检测单元。根据每楼层上、下游顺序按每不超过12m长、12m宽划分为1个检测单元，小于1/2的可并入相邻检测单元也可独立划为1个检测单元，面积不宜大于50m²。

3 每单根梁、柱划分为1个检测单元。当检测单元与其他功能结构体交叉时，可调整检测单元位置以避开。

4 吊车梁或岩锚梁，有支撑柱的按柱间梁跨长度划分为1

造价者官网www.zaojiazhe.com

个检测单元，无支撑柱的按梁的长度每7～9m划分为1个检测单元，对于动态承重受力结构体可按设计结构整体为1个检测单元。

5 桥梁参照吊车梁或上述相类似结构体划分检测单元。

6.4.3 测区（测线、测点）布置和数量应符合下列要求：

1 抗压强度、抗渗性能、抗冻性能、钢筋数量、间距和保护层厚度、内部缺陷、裂缝长度、宽度与深度：可参照本标准6.2.3条的有关要求布置。

2 吊车梁（岩锚梁）混凝土内部缺陷：应布置2条测线，测线长度与检测单元同向等长，测线间距为梁立面尺寸的1/3。

3 混凝土与围岩接触面脱空：可参照6.8.3条的有关要求布置。

4 其他检测项目：可参照6.2节、6.3节的有关要求布置。

6.5 涵、管、倒虹吸

6.5.1 检测项目宜包括下列内容：

1 主体结构：抗压强度、结构尺寸、钢筋数量、间距和保护层厚度，裂缝、连接缝止水、透水率、内部缺陷，必要且具备条件时可增加抗渗性能、抗冻性能。

2 PCCP、PVC、PE等复合材质管：连接装置及连接质量，必要时可增加材质和力学性能检测。

6.5.2 检测单元应根据工程特点和施工情况按下列要求划分：

1 对于现浇混凝土涵、管、倒虹吸，若内径大于等于2m时，可将每12m长的顶拱、底板及左、右侧墙段分别划分为1个检测单元；若内径小于2m时，可将每6m长段整体划分为1个检测单元；也可结合浇筑仓段划分，但每个检测单元长度不宜超过上述规定划分长度的1.3倍，若超出时可与前段合并平分为2个检测单元。

2 预制现场拼装的涵、管、倒虹吸，可将每预制节（段）单独为1个检测单元。

3 连接缝止水、连接装置，每节（段）单独为1个检测单元。

6.5.3 测区（测线、测点）布置和数量应符合下列要求：

1 抗压强度：采用超声回弹法时，视涵、管、倒虹吸的断面形状，均匀布置不少于10个测区，相邻两测区中心点距离不大于1.2m。

2 结构尺寸：布置3个测点，分别检测内、外部宽、高（或径、周长）尺寸和壁厚度。

3 钢筋数量、间距和保护层厚度，混凝土裂缝长度、宽度和深度，内部缺陷，抗渗性能、抗冻性能：可按6.2.3条的有关要求布置。

4 连接缝止水、连接装置及连接质量：应根据材质和装置类型依据相应技术标准全部检测。

5 透水率：采用水压或压（注）水，检测长度可按拼装节（段）或按设计要求确定。

6 材质及力学性能：按材料类型分批依据相关技术标准对留样品进行检测，必要时可现场裁取样品实施检测。

6.6 渡 槽

6.6.1 检测项目宜包括：抗压强度，槽身结构尺寸，钢筋数量、间距和保护层厚度，裂缝、连接缝止水、内部缺陷，必要时可增加抗渗性能、抗冻性能、弹性模量，承载力、挠度、抗裂度、预应力筋（索）张拉力。

6.6.2 检测单元应根据工程特点和施工情况按下列要求划分：

1 对于槽身，按槽底和左、右侧槽墙分别以槽轴方向将每12m长划分为1个检测单元。

2 对于槽墩（桩）、排架、槽柱、槽身顶部横梁，以单墩（桩）、架、柱、梁划分为1个检测单元；对于高度大于5m的墩、架、柱可按每增高5m另划分为1个检测单元；对于竖向排架柱外的横向排架支臂或搭接梁应单独划分为1个检测单元；对

造价者官网www.zaojiazhe.com

于已经预置埋设测试管的，可将完整的墩（桩）、柱划分为1个检测单元。

3 对于内径或底板宽度不超过1m的小型槽，可将每6m长度槽身段整体划分为1个检测单元。

4 对于预制现场拼装的槽，可将每节预制槽身段划分为1个检测单元，但每个检测单元长度不宜超过12m，否则，应划分为2个检测单元。

5 对于按整体槽身设计配置的受力结构或装置，可按每个整体槽身或装置划分为1个检测单元。

6.6.3 测区（测线、测点）布置和数量应符合下列要求：

1 抗压强度、钢筋数量、间距和保护层厚度、裂缝、连接缝止水、内部缺陷、抗渗性能、抗冻性能、弹性模量：可参照6.2.3条的要求布置。

2 结构尺寸：布置3个测点，分别检测内、外部宽、高（或径、周长）尺寸和槽壁厚度。

3 承载力、挠度、抗裂度、预应力筋（索）张拉力：可按本标准6.3.3条的有关要求布置。

6.7 护坡、挡墙

6.7.1 检测项目宜包括下列内容：

1 主体结构：抗压强度、墙体完整性、坡面平整度、厚度、排水孔反滤、排水孔位置，钢筋数量、间距、保护层厚度，内部缺陷。

2 混凝土预制块、模袋混凝土、预制连锁板护坡：应增加搭接和固定方式。

6.7.2 检测单元应根据工程特点和施工情况，以不大于20m长或50m^{2}面积的墙体划分为1个检测单元。

6.7.3 测区（测线、测点）布置和数量应符合下列要求：

1 抗压强度：现浇混凝土板护坡、挡墙，采用超声回弹综合法，不少于10个测区，测区间距不宜大于0.5m，采用钻芯法，取芯试验1组3件；预制块、板采用取样检测方法，取试样1组3件。

2 墙体完整性：应进行全部检测。

3 坡面平整度、厚度：应不少于3个测点。

4 排水孔反滤、排水孔位置：应不少于2个测点。

5 钢筋数量、间距、保护层厚度：沿钢筋布置方向垂直设置，测线长度与检测单元同向等长。

6 内部缺陷：沿墙体长度方向布置1条测线。

7 搭接和固定方式：应进行全部检测。

6.8 洞室衬砌

6.8.1 检测项目宜包括：抗压强度，钢筋数量、间距和保护层厚度，内部缺陷、混凝土与围岩接触面脱空，衬砌厚度。必要时可增加抗渗性能。

6.8.2 检测单元应根据工程特点和施工情况，按下列要求划分：

1 隧洞结合混凝土衬砌施工仓段，宜将每8m长顶拱、左、右侧墙、底板分别划分为1个检测单元，不足4m长度可与相邻检测单元合并；洞径小于3m时，可将每12m长整体洞段划分为1个检测单元。

2 地下洞室结合混凝土衬砌施工仓段，宜将顶拱、侧墙分别划分为1个检测单元，每个检测单元面积不宜超过50m^2。

6.8.3 测区（测线、测点）布置和数量应符合下列要求：

1 抗压强度，钢筋数量、间距和保护层厚度，衬砌厚度、抗渗性能：可参照6.2.3条的要求布置。

2 内部缺陷、混凝土与围岩接触面脱空：采用雷达法、冲击回波法、超声波法或超声横波反射法，测线沿隧洞轴向布置，拱部不少于3条、两侧墙与底部各不少于1条，地下洞室测线间距宜不大于2m，测线长度应与检测单元同向等长，根据初测结果需追溯检测时，钻孔验证测点位置应结合初测显示的疑似部位布置，加密测线的方向、长度、间距应依追溯需要确定；采用雷

造价者官网www.zaojiazhe.com

达法，宜使用自动连续测点方式，使用手动方式时测点间距不大于0.05m，采用冲击回波法或超声横波反射法，测点间距宜不大于0.1m。

6.9 渠道衬砌

6.9.1 检测项目宜包括：抗压强度、衬砌厚度、裂缝、钢筋数量、间距和保护层厚度、内部缺陷、抗冻性能、抗渗性能。

6.9.2 检测单元应根据工程特点和施工情况，按每个检测单元的长度不宜超过20m或面积不超过100m²进行划分。

6.9.3 测区（测线、测点）布置和数量，应符合下列要求：

1 抗压强度：采用超声回弹法或回弹法检测，布设不少于10个测区，测区应均匀分布，其间距不宜大于50cm；采用钻芯法，依据SL 352要求布置测点，试样尺寸和试验方法应符合SL 352的规定。

2 衬砌厚度、内部缺陷：每个检测单元布设若干条主测线，测线走向与渠段轴线平行，应布置在底板和两侧腰部，测线间距1～3m。采用雷达法，用连续模式沿测线进行检测；采用冲击回波法，测点间距宜为0.1m；采用超声横波反射法，测点间距宜为0.2m；采用钻孔法检测衬砌厚度，应均匀等距间隔布置3个测点。

3 裂缝：采用超声波法，每米裂缝长度均匀布置不少于3条测线，根据裂缝深度每条测线读数测点3～5个，间距应均匀。

4 钢筋数量、间距和保护层厚度：根据被测钢筋方向各布置垂直测线一条，测线长度与检测单元同向等长，测点数量覆盖测线所有被测钢筋。

5 抗冻性能、抗渗性能：采用切割方法取样1组，抗冻性能试样尺寸与试验方法应按本标准附录E执行，抗渗性能应按SL 352执行。

7 金属结构

7.1 一般规定

7.1.1 检测项目的检测方法、检测数量宜按下列规定执行：

1 钢板（材）厚度：采用超声波法，应执行GB/T 11344的规定；对主要构件按每种规格抽检1块钢板，均匀布置5个测点。

2 钢板（材）化学元素：采用光谱法或化学分析法，检测钢板（材）的主要化学元素成分，对主要构件按每种规格钢板（材）进行检测。

3 焊缝外观质量：采用焊接检验尺和钢直尺辅以目视对各类焊缝进行100%检查。

4 焊缝内部质量：采用超声波法，应执行GB/T 11345的规定，各类焊缝的检测比例按照相关技术标准规定及设计或检测任务要求确定。当有质量争议时，宜采用射线法或衍射时差法，分别依据GB/T 3323或DL/T 330进行验证检测。

5 锈蚀深度和锈蚀面积：采用测厚仪、深度游标卡尺、钢板尺等仪器和工具进行锈蚀深度和锈蚀面积的检测，每个构件不少于3个检测断面。

6 防腐层厚度：采用磁性电涡流测厚仪或涂层测厚仪检测，应执行SL 105和GB/T 9793中的规定。

7 防腐层附着力：采用划格法或拉开法，应执行SL 105的规定。

7.1.2 各类金属结构产品的检测方法除执行所列相应的检测方法外，还应执行SL 582的有关规定。

7.1.3 检测单元质量评价：

检测单元内全部检测项目除应符合第7章各节有关检测单元质量评价的要求外，还应满足SL 635规定的质量要求，则该检

造价者官网www.zaojiazhe.com

测单元质量方可评价为合格。

7.2 闸　　门

7.2.1　检测项目宜包括下列内容：

1　钢闸门：钢板厚度、化学元素分析；橡胶水封硬度、厚度、止水表面平面度；焊缝质量（焊缝外观质量、焊缝内部质量）；锈蚀深度、锈蚀面积；防腐质量（防腐层厚度、防腐层附着力）；结构尺寸与变形（结构尺寸、组装偏差、变形量）；闸门及埋件安装质量；铸锻件内部质量；启闭运行试验。

2　铸铁闸门：铸造外观质量、结构尺寸与变形、闸门及埋件安装质量、启闭运行试验。

7.2.2　检测单元按下列要求划分：

1　对不分节制造的钢闸门，每扇门为1个检测单元。

2　对分节制造的钢闸门，每节为1个检测单元。

3　每扇（孔）闸门的门槽埋件为1个检测单元；每扇（孔）铸铁闸门为1个检测单元。

7.2.3　检测方法应符合下列要求：

1　橡胶水封硬度：采用橡胶硬度计进行检测，应执行GB/T 531.1或GB/T 2411的规定。

2　橡胶水封厚度：采用钢尺、游标卡尺等尺具检测。

3　橡胶水封止水表面平面度：采用钢尺配合弦线、等高垫块检测。

4　结构尺寸与变形：采用钢卷尺、钢直（板）尺、游标卡尺和千分尺、水准仪、经纬仪或全站仪、塞尺并配合样板、弦线、等高垫块等仪器和工具进行检测。对钢闸门，应执行GB/T 14173或NB/T 35045的规定；对铸铁闸门，应执行SL 545和CJT 3006的规定。

5　闸门及埋件安装质量：采用精密水准仪和经纬仪、全站仪、钢直尺等仪器辅以钢弦线垂球悬挂、垫块等工具进行检测，应执行GB/T 14173或NB/T 35045的规定。

6　铸锻件内部质量：采用超声波法进行铸锻件内部质量探伤，应执行GB/T 7233.1和GB/T 6402的规定。

7　铸造外观质量：采用目测辅以尺量进行铸造外观质量检测。

8　启闭运行试验：钢闸门应执行GB/T 14173或NB/T 35045的规定；铸铁闸门应参照钢闸门和SL 545、CJT 3006的规定。

9　其他检测项目：可按7.1.1条的有关要求执行。

7.2.4　检测数量布置应符合下列要求：

1　橡胶水封硬度、厚度、止水表面平面度：按每种规格橡胶水封每条均布3个测点，每测点记录1个数据；止水表面平面度对每条止水橡皮按每米1个测点进行检测。

2　结构尺寸与变形：对每扇闸门均应进行检测。

3　闸门及埋件安装质量：每孔所有轨道及止水座板（包括主轨、反轨、侧导轨、各止水座板等）按照类别和位置不同均进行轨道工作表面平面度、轨道间距、轨道垂直度和平行度等检测，每孔底槛按每米1个测点进行底槛工作表面平面度检测，每孔弧形闸门均进行支铰轴孔同轴度检测，每孔闸门均检测支撑行走装置安装质量和止水安装质量。

4　铸锻件内部质量：对闸门的支铰和铰轴、滚轮轴等进行100%超声波探伤扫查；铸铁闸门铸造外观质量：对每扇铸铁闸门均进行检测。

5　启闭运行试验：每孔闸门做3次。

6　其他检测项目：可按7.1.1条的有关要求执行。

7.2.5　检测单元内全部检测项目满足下列要求的，该检测单元质量可评价为合格：

1　钢板厚度：应符合设计要求、GB/T 708、GB/T 709的规定。

2　钢板化学元素分析：应符合该钢材产品标准和GB/T 14173或NB/T 35045的规定。

3　橡胶水封硬度、厚度、止水表面平面度：应符合设计要

造价者官网www.zaojiazhe.com

求和 GB/T 14173 或 NB/T 35045 的规定。

4 焊缝质量：应符合设计要求和 GB/T 14173 或 NB/T 35045 的规定。焊缝外观质量应符合 SL 36 的规定、一类、二类焊缝质量应符合 GB/T 11345、GB/T 29711、GB/T 29712 的规定；采用射线法或衍射时差法时，应符合 GB/T 3323 或 DL/T 330的规定。

5 锈蚀深度、锈蚀面积：应符合 SL 101 的规定。

6 防腐质量：应符合 SL 105 的规定。

7 结构尺寸与变形：钢闸门应符合设计要求和GB/T 14173 或 NB/T 35045 的规定；铸铁闸门应符合设计要求、SL 545、CJT 3006 的规定。

8 钢闸门及埋件安装质量：应符合 GB/T 14173 或 NB/T 35045的规定；铸铁闸门及埋件安装质量：应符合 SL 545 和 CJT 3006 的规定。

9 铸锻件内部质量：应符合设计要求；铸铁闸门铸造外观质量：应符合 SL 545 和 CJT 3006 的规定。

10 钢闸门启闭运行试验：应符合 GB/T 14173 或 NB/T 35045的规定；铸铁闸门启闭运行试验：应符合 SL 545 和 CJT 3006 的相关规定。

7.3 启闭机械

7.3.1 检测项目宜包括下列内容：

1 固定卷扬式启闭机：零部件制造组装质量（钢丝绳实测直径及不圆度、钢丝绳外观质量、钢丝绳内部质量、卷筒壁厚、卷筒铸造缺陷、开式齿轮啮合接触斑点、开式齿轮齿面硬度、开式齿轮法向啮合侧隙、制动轮与制动带接触面积、制动轮与制动带间隙、制动轮轮面硬度、电动机三相电流不平衡度、电动机绝缘电阻）、机架安装质量、运行试验（无负荷运行试验、负荷运行试验）、噪声。

2 螺杆式启闭机：螺杆直线度、运行试验（无荷载试验、

荷载试验）。

3 液压式启闭机：活塞杆镀铬层厚度、液压油清洁度、安装质量、试运转试验、沉降性试验。

4 移动式启闭机：轨道和运行机构制造安装质量、跨中上拱度、悬臂端上翘度、试运行试验、静载试验、动载试验、固定卷扬式启闭机中的检测项目。

7.3.2 检测单元划分：每台（套）启闭机为 1 个检测单元。

7.3.3 检测方法应符合下列要求：

1 固定卷扬式启闭机

1）钢丝绳实测直径及不圆度：采用尺具进行检测，应执行 GB 8918 的规定。

2）钢丝绳外观质量：采用手感和目测检查，应执行 GB 8918的规定。

3）钢丝绳内部质量：采用钢丝绳探伤仪检测，应执行 GB/T 21837 的规定。

4）卷筒壁厚：采用游标卡尺、千分尺、测厚仪等进行检测，应执行 SL 381 的规定。

5）卷筒铸造缺陷：采用钢直尺、游标卡尺测量附以目测检测，应执行 SL 381 的规定。

6）开式齿轮啮合接触斑点：采用颜料涂色并用钢直尺检测，应执行 SL 381 的规定。

7）开式齿轮齿面硬度：采用硬度计进行检测，应执行 GB/T 17394.1 的规定。

8）开式齿轮法向啮合侧隙：采用塞尺、钢直尺检测，应执行 GB/T 17394.1 的规定。

9）制动轮与制动带接触面积：采用着色法涂颜料、尺量检测，应执行 SL 381 的规定。

10）制动轮与制动带间隙：采用塞尺、钢直尺检测，应执行 SL 381 的规定。

11）制动轮轮面硬度：采用硬度计检测，应执行 GB/T

造价者官网www.zaojiazhe.com

17394.1 的规定。

12）电动机三相电流不平衡度：采用钳式电流表分别于空载和带外荷载情况下检测，应执行 SL 381 的规定。

13）电动机绝缘电阻：采用高阻计或者摇表检测，应执行 SL 381 的规定。

14）机架安装质量：采用水准仪、经纬仪、全站仪或者水平尺、钢直尺等仪器和工具检测，应执行 SL 381 的规定。

15）运行试验：采用温度计、万能表等仪器检测并辅以目测或拍照，应执行 SL 381 的规定。

16）噪声：采用分贝计（噪声计）检测，应执行 SL 381 的规定。

2 螺杆式启闭机

1）螺杆直线度：采用直尺、弦线和垫块、垂准仪检测，应执行 SL 381 的规定。

2）运行试验：采用温度计、万能表、荷载传感器等仪器检测并辅以目测或拍照，应执行 SL 381 的规定。

3 液压式启闭机

1）活塞杆镀铬层厚度：采用涂层测厚仪检测，应执行 SL 105的规定。

2）液压油清洁度：采用显微镜颗粒计数法或自动颗粒计数器取得液压油颗粒计数数据，应执行 SL 381 的规定。

3）安装质量：采用水准仪、经纬仪或者全站仪、塞尺、框式水平仪等仪器检测，应执行 SL 381 的规定。

4）试运行试验：采用压力表、温度计等检测并辅以目测或拍照，应执行 SL 381 的规定。

5）沉降性试验：采用钢直尺或位移计检测闸门沉降量并辅以钟表计时，应执行 SL 381 的规定。

4 移动式启闭机

1）轨道和运行机构制造安装质量：采用直尺、卷尺、水准仪、经纬仪辅以弦线与垂球检测，应执行 SL 381 的规定。

2）跨中上拱度、悬臂端上翘度：采用直尺、卷尺、水准仪辅以弦线与垂球在无日照温度影响的情况下检测，应执行 SL 381 的规定。

3）试运行试验：采用温度计、万能表、噪声仪等仪器检测并辅以目测或拍照，应执行 SL 381 的规定。

4）静载试验、动载试验：采用应变仪、荷载传感器或钢丝绳测力计、温度计、万能表等仪器检测并辅以目测或拍照，应执行 SL 381 的规定。

7.3.4 检测数量布置应符合下列要求：

1 固定卷扬式启闭机

1）钢丝绳实测直径及不圆度：应执行 GB 8918 的规定，每根钢丝绳选取 2 个截面进行检测。

2）钢丝绳外观质量：对每根钢丝绳均应进行检测。

3）钢丝绳内部质量：对投入运行使用不大于 5 年的各类水工设备启闭机，按照 30%长度进行钢丝绳探伤检测；对投入运行使用大于 5 年的各类水工设备启闭机，按照 80%长度进行钢丝绳探伤检测；对每根检测的钢丝绳，测区布置应尽量覆盖经常使用的钢丝绳区段，并在非经常使用的钢丝绳区段建立局部损伤基准数据。

4）卷筒壁厚：每个卷筒不少于 3 个部位。

5）卷筒铸造缺陷：对每个卷筒均应进行检测。

6）开式齿轮啮合接触斑点：对每对开式齿轮均进行检测。

7）开式齿轮齿面硬度：对大、小开式齿轮分别随机测量 1 个齿，每个齿测试 2 个齿面，在每个齿面上测量 5 处。

8）开式齿轮法向啮合侧隙：对每对开式齿轮随机测量 3 个齿，每个齿测试 2 个齿面。

9）制动轮与制动带接触面积：对每个制动器均应进行

造价者官网www.zaojiazhe.com

检测。

10）制动轮与制动带间隙：对每个制动器在圆周方向对称测量4～8点。

11）制动轮轮面硬度：对每个制动器的制动轮在轮面上随机测量5点。

12）电动机绝缘电阻、电动机三相电流不平衡度：对每台（套）电动机均应进行检测。

13）机架安装质量、运行试验：对每台（套）启闭机均进行检测。

14）噪声：对每台（套）启闭机在距减速器1m处测量4个方位。

2 螺杆式启闭机、液压式启闭机、移动式启闭机，所有检测项目均应进行检测。

7.3.5 检测单元内全部检测项目满足下列要求的，该检测单元质量可评价为合格：

1 固定卷扬式启闭机

1）钢丝绳实测直径及不圆度：应符合设计要求和GB 8918的规定。

2）钢丝绳外观质量：应符合GB 8918的规定。

3）钢丝绳内部质量：一般情况下，钢丝绳全测程中不允许有3处以上的严重LF，且不允许有断丝；全测程中LMA不大于5%。

4）零部件制造组装质量中其他检测项目及机架安装质量、运行试验、噪声：应符合SL 381的规定。

2 螺杆式启闭机

1）螺杆直线度：应符合SL 381的规定。

2）运行试验：应符合SL 381的规定。

3 液压式启闭机

1）活塞杆镀铬层厚度：应符合设计要求。

2）液压油清洁度：应符合GB/T 14039和SL 381的规定。

3）安装质量：应符合SL 381的规定。

4）试运转试验和沉降性试验：应符合SL 381的规定。

4 移动式启闭机

1）轨道和运行机构制造安装质量：应符合SL 381的规定。

2）试运行试验、静载试验和动载试验：应符合SL 381的规定。

3）固定卷扬式启闭机的检测项目：应符合本标准7.3.5条第1款的规定。

7.4 拦污和清污装置

7.4.1 检测项目宜包括下列内容：

1 拦污栅：焊缝质量（焊缝外观质量、焊缝内部质量）、栅体和栅条间距尺寸、防腐质量（防腐层厚度、防腐层附着力）。

2 耙斗式清污机：空运转试验、空载试验、负荷试验。

3 回转式清污机：空载运行试验、静载试验。

7.4.2 检测单元划分：每扇拦污栅及其埋件、每台（套）清污机为1个检测单元。

7.4.3 检测方法应符合下列要求：

1 拦污栅

1）焊缝质量、防腐质量：可按7.1.1条的有关要求执行。

2）栅体和栅条间距尺寸：采用尺量并辅以弦线、垫块等工具进行检测，应执行GB/T 14173或NB/T 35045的规定。

2 耙斗式清污机的空运转试验、空载试验和负荷试验：应执行SL 382的规定。

3 回转式清污机的空载运行试验、静载试验：应执行SL 382的规定。

7.4.4 检测数量布置宜符合下列要求：

造价者官网www.zaojiazhe.com

1 拦污栅焊缝质量、防腐质量：可按7.1.1条的有关要求执行。

2 栅体和栅条间距尺寸：分别于栅体的上下、左右等处各布置2个测点；栅条间距尺寸抽检不少于10%栅条。

3 耙斗式、回转式清污机的运行试验：每台（套）均应进行检测。

7.4.5 检测单元内全部检测项目满足下列要求的，该检测单元质量可评价为合格：

1 拦污栅

1）焊缝质量和防腐质量：应符合7.2.5条第4、5、6、7款的规定。

2）栅体和栅条间距尺寸：应符合设计要求和GB/T 14173或NB/T 35045的规定。

2 耙斗式清污机的空运转试验、空载试验和负荷试验：应符合SL 382的规定。

3 回转式清污机的空载运行试验和静载试验：应符合SL 382的规定。

7.5 自动控制设备和监控设施

7.5.1 检测项目宜包括下列内容：

1 控制柜：继电保护器（时间、电流、电压）、接触器（外观质量、绝缘电阻、弹跳时间）、断路器（外观质量、绝缘电阻、弹跳时间）。

2 传感器和开度仪：位移传感器（外观质量、位移、行程）、温度传感器（外观质量、温度）、压力传感器（外观质量、压力）、荷载传感器（外观质量、荷载）、开度仪（闸门开度）。

7.5.2 检测单元应按下列要求划分：每台（套）控制柜、每种规格传感器、每台（套）开度仪为1个检测单元。

7.5.3 检测方法应符合下列要求：

1 控制柜

1）继电保护器（时间）：采用秒表检测。

2）继电保护器（电流、电压）：采用继电保护测试仪、万用表等检测。

3）接触器和断路器（外观质量）：采用目测检测。

4）接触器和断路器（绝缘电阻）：采用兆欧表检测，应执行GB 7251.1的规定。

5）接触器和断路器（弹跳时间）：采用开关机械特性测试仪检测。

2 传感器和开度仪

1）传感器（外观质量）：采用外观目测检测，必要时辅助放大镜。

2）位移传感器（位移、行程）：采用钢卷尺、游标卡尺和激光测距仪等进行检测。

3）温度传感器（温度）：采用红外线测温仪或者其他温度仪表进行检测。

4）压力传感器（压力）：采用压力测试仪表等进行检测。

5）荷载传感器（荷载）：采用钢索内力测试仪、旁压式拉压力传感器等进行检测。

6）开度仪（闸门开度）：采用钢卷尺、游标卡尺和激光测距仪检测开度值与开度仪显示值比对。

7.5.4 检测数量布置宜符合下列要求：每台（套）控制柜内的继电保护器、接触器、断路器均全部检测，每种传感器和每台（套）开度仪均要进行检测。

7.5.5 检测单元内全部检测项目满足下列要求的，该检测单元质量可评价为合格：

1 控制柜

1）继电保护器（时间、电流、电压）：应符合设计要求和产品技术规定。

2）接触器和断路器（绝缘电阻）：应不小于0.5MΩ（在

造价者官网www.zaojiazhe.com

开关柜中每条电路对地的标称电压不小于1kΩ/V条件下）。

3）接触器和断路器（弹跳时间）：应符合设计要求和产品技术规定。

4）接触器和断路器外观质量：触头上无油污、花毛、异物；触头表面无氧化；运动部分无卡阻现象。

2 传感器和开度仪

1）传感器（外观质量）：产品完好，触头无异物。

2）位移传感器（位移、行程）：应符合设计要求和产品技术规定，位移、行程显示值与实测值偏差宜不超过±1%。

3）温度传感器（温度）：应符合设计要求和产品技术规定，温度显示值与实测值偏差宜不超过±1%。

4）压力传感器（压力）：应符合设计要求和产品技术规定，压力显示值与实测值偏差宜不超过±1%。

5）荷载传感器（荷载）：应符合设计要求和产品技术规定，荷载显示值与实测值偏差宜不超过±2%。

6）开度仪（闸门开度）：应符合设计要求和产品技术规定，开度仪显示值与实测值偏差宜不超过±1%。

7.6 钢　　管

7.6.1 检测项目宜包括：壁厚、钢板（材）化学元素分析、结构尺寸、安装质量（安装中心和里程极限偏差、钢管横截面形状偏差、伸缩节安装质量）、焊缝质量（焊缝外观质量、焊缝内部质量）、锈蚀深度和锈蚀面积、防腐质量（防腐层厚度、防腐层附着力）、水压试验（压力钢管必做）。

7.6.2 检测单元划分：按照钢管轴线长度，每一个拼装节的长度为1个检测单元。

7.6.3 检测方法应符合下列要求：

1 结构尺寸：采用钢卷尺、游标卡尺等尺具检测。

2 安装质量：采用直尺、水准仪、经纬仪或全站仪、塞尺并配合样板、弦线、高垫块等检测，应执行SL 432或DL/T 5017的规定。

3 水压试验：采用在试验管路段装设压力表分级加压来进行试验，应执行SL 432或DL/T 5017的规定。

4 其他检测项目：可参照7.1.1条的有关要求执行。

7.6.4 检测数量布置应符合下列要求：

1 壁厚：布置一个测区，每个测区测5个点。

2 结构尺寸：应进行全部检测。

3 安装质量：应进行全部检测。

4 水压试验：根据钢管长度或设计要求确定试验段长度。

5 其他检测项目：可参照本标准7.1.1条的有关要求执行。

7.6.5 检测单元内全部检测项目满足下列要求的，该检测单元质量可评价为合格：

1 壁厚：应符合设计要求和SL 432或DL/T 5017的规定。

2 钢板（材）化学元素分析：应符合设计要求、GB/T 16270、GB 19189等钢材产品标准的规定。

3 结构尺寸：应符合设计要求和SL 432或DL/T 5017的规定。

4 安装质量：应符合SL 432或DL/T 5017的规定，伸缩节安装质量应符合产品设计要求。

5 焊缝质量：应符合设计要求和SL 432或DL/T 5017及7.2.5条的规定。

6 锈蚀深度、锈蚀面积：应符合7.2.5条的规定。

7 防腐质量：应符合设计要求和SL 432或DL/T 5017及7.2.5条的规定。

8 水压试验：应符合设计要求和SL 432或DL/T 5017的规定。

造价者官网www.zaojiazhe.com

8 机械电气

8.1 水轮机

8.1.1 检测项目宜包括：振动、主轴摆度、压力脉动、转速、导叶漏水量、噪声、焊缝质量、变形、水轮机出力。必要时，可增加水轮机效率和耗水率、空蚀和磨蚀、转轮几何尺寸、转轮残余应力、止漏环间隙。

8.1.2 检测单元划分：每台水轮机为1个检测单元。

8.1.3 检测方法应符合下列要求：

1 振动：应执行GB/T 17189的规定。

2 主轴摆度：盘车摆度采用电动或机械盘车方式检测；运行摆度应执行GB/T 17189的规定。

3 压力脉动：应执行GB/T 17189的规定。

4 转速：采用数字式转速仪直接检测或采用先产生转速脉冲，通过程序间接计算方法。

5 导叶漏水量：宜采用容积法检测。

6 噪声：应执行GB/T 10069.1的规定。

7 焊缝质量：可按本标准7.2.5条的有关要求执行。

8 变形：机架变形，采用非接触法检测，主轴弯曲应执行GB/T 1958的规定；外壳凹陷检测以外观检查为主，可采用仪器辅助检测。

9 水轮机出力：应执行SL 555的规定。

10 水轮机效率与耗水率：应执行GB/T 20043的规定；小型水轮机应执行SL 555的规定。

11 空蚀和磨蚀：反击式水轮机空蚀应执行GB/T 15469.1的规定；反击式水轮机磨蚀应执行GB/T 29403的规定；冲击式水轮机空蚀应执行GB/T 19184的规定。

12 转轮几何尺寸：应执行GB/T 10969的规定。

13 转轮残余应力：应执行GB/T 24179或GB/T 3395的规定。

14 止漏环间隙：应执行GB/T 8564的规定。

8.1.4 检测数量布置：检测单元内的检测项目均应进行检测。

8.1.5 检测单元内全部检测项目满足下列要求的，该检测单元质量可评价为合格：

1 振动、压力脉动、导叶漏水量、噪声：应符合GB/T 15468的规定。

2 主轴摆度：盘车摆度应符合GB/T 8564的规定；运行摆度应符合GB/T 11348.5的规定。

3 转速：应符合SL 524的规定。

4 焊缝质量：铸钢件渗透探伤应符合GB/T 9443的规定；铸钢件磁粉探伤应符合GB/T 9444的规定；焊缝射线探伤应符合GB/T 3323的规定，超声波探伤应符合GB/T 11345的规定。

5 变形：机架变形应满足设计要求；主轴弯曲不超过生产厂家提供的偏差上限值。

6 水轮机出力：应符合设计要求及合同保证值。

7 水轮机效率与耗水率：应符合GB/T 20043的规定；小型水轮机应符合SL 555的规定。

8 空蚀和磨蚀：反击式水轮机空蚀应符合GB/T 15469.1的规定；反击式水轮机磨蚀应符合GB/T 29403的规定；冲击式水轮机空蚀应符合GB/T 19184的规定。

9 转轮几何尺寸：应符合GB/T 10969的规定。

10 转轮残余应力：应符合转轮设计要求。

11 止漏环间隙：应符合GB/T 8564的规定。

8.2 发电机

8.2.1 检测项目宜包括下列内容：

1 发电机的机械部分：发电机振动、主轴摆度、轴承温度、噪声。

造价者官网www.zaojiazhe.com

2 发电机的电气部分：绝缘电阻、直流电阻、交流耐压、定子绕组直流耐压、定子绕组泄漏电流、定子绕组吸收比或极化指数、定子铁芯磁化、相序、轴电压、短时过电流、短时升高电压、空载特性、三相稳态短路特性、绕组电抗和时间常数、温升。

3 必要时，可以增加以下测试项目：转子圆度、定子圆度、气隙、电压波形畸变率、电话谐波因数、三相突然短路、效率和损耗。

8.2.2 检测单元划分：每台发电机为1个检测单元。

8.2.3 检测方法应符合下列要求：

1 发电机振动：应执行GB/T 17189的规定。

2 主轴摆度：应执行本标准8.1.3条第2款的规定。

3 轴承温度：采用埋置检温计法检测。

4 噪声：应执行GB/T 10069.1的规定。

5 绝缘电阻：应执行DL/T 474.1的规定。

6 直流电阻、轴电压、短时过电流、短时升高电压试验、空载特性、三相稳态短路特性、绕组电抗和时间参数、温升试验、电压波形畸变率、电话谐波因数、三相突然短路：应执行GB/T 1029的规定。

7 交流耐压：应执行DL/T 474.4的规定。

8 定子绕组直流耐压、定子绕组泄漏电流：应执行DL/T 474.2的规定。

9 定子绕组吸收比或极化指数：应执行DL/T 474.1的规定。

10 定子铁芯磁化：应执行GB/T 20835的规定。

11 相序：采用相序仪在电压互感器低压侧进行检测。

12 转子圆度、定子圆度：应执行GB/T 8564的规定。

13 气隙：采用专用气隙传感器进行检测。

14 效率和损耗：应执行GB/T 755.2的规定。

8.2.4 检测数量布置：检测单元内的检测项目均应进行检测。

8.2.5 检测单元内全部检测项目满足下列要求的，该检测单元质量可评价为合格：

1 振动：应符合SL 321的规定。

2 主轴摆度：应符合本标准8.1.5条第2款的规定。

3 轴承温度、绝缘电阻、直流电阻、交流耐压试验、定子绕组直流耐压试验、定子绕组泄漏电流、定子绕组吸收比或极化指数、相序、短时过电流试验、温升试验、电压波形畸变率、电话谐波因数：应符合SL 321的规定。

4 噪声：应符合GB/T 7894的规定。

5 定子铁芯磁化试验、绕组电抗和时间参数、气隙、三相突然短路试验、效率和损耗：应符合设计要求。

6 轴电压：应在2V以下。

7 短时升高电压试验：试验应对电机无损害。

8 空载特性、三相稳态短路特性：应符合DL/T 596的规定。

9 转子圆度、定子圆度：应符合GB/T 8564的规定。

8.3 励磁系统

8.3.1 检测项目宜包括下列内容：

1 励磁变压器：绝缘和耐压试验、三相不对称试验。

2 磁场断路器及灭磁开关：绝缘和耐压试验、导电性能试验、操作性能试验、同步性能测试、分断电流试验。

3 非线性电阻及过电压保护器部件：绝缘和耐压试验、灭磁电阻试验、跨接器试验。

4 功率整流器和自动励磁调节器：绝缘和耐压试验。

5 励磁系统整体试验。

8.3.2 检测单元划分：每台励磁系统为1个检测单元。

8.3.3 检测方法应执行DL/T 489的规定。

8.3.4 检测数量：检测单元内的检测项目均应进行检测。

8.3.5 检测单元质量评价：全部检测项目符合DL/T 583的规

造价者官网www.zaojiazhe.com

定，该检测单元质量评价为合格。

8.4 水轮机附属设备

8.4.1 检测项目宜包括下列内容：

1 调速系统：调速系统静态及动态特性、油压系统密封性及耐压特性、油泵试运转及输油量。

2 主阀：关闭严密性。

3 伸缩节：漏水量。

8.4.2 检测单元划分：每台调速系统、主阀和伸缩节各为1个检测单元。

8.4.3 检测方法应符合下列要求：

1 调速系统动态特性：应执行GB/T 9652.2的规定。

2 其他检测项目：应执行SL 636的规定。

8.4.4 检测数量布置：检测单元内的检测项目均应进行检测。

8.4.5 检测单元内全部检测项目满足下列要求的，该检测单元质量可评价为合格：

1 调速系统动态特性：应符合GB/T 9652.2规定。

2 其他检测项目：应符合SL 636的规定。

8.5 高压电气设备

8.5.1 检测项目宜包括下列内容：

1 断路器

1）油断路器：绝缘电阻、35kV多油断路器的介质损耗角正切值tanδ、35kV以上少油断路器的直流泄漏电流、交流耐压、每相导电回路的电阻，油断路器的分、合闸时间和速度，油断路器主触头分、合闸的同期性，油断路器合闸电阻的投入时间及电阻值，油断路器分、合闸线圈及合闸接触器线圈的绝缘电阻及直流电阻，油断路器操动机构、断路器均压电容器、绝缘油、压力表及压力动作阀。

2）空气及磁吹断路器：绝缘拉杆的绝缘电阻、每相导电回路的电阻、支柱瓷套和灭弧室每个断口的直流泄漏电流、交流耐压，断路器主、辅触头分、合闸的配合时间，断路器的分、合闸时间，断路器主触头分、合闸的同期性，分、合闸线圈的绝缘电阻和直流电阻，断路器操动机构、断路器的并联电阻值、断路器电容器、压力表及压力动作阀。

3）真空断路器：绝缘电阻、每相导电回路的电阻、交流耐压，断路器主触头的分、合闸时间，分、合闸的同期性，合闸时触头的弹跳时间，分、合闸线圈及合闸接触器线圈的绝缘电阻和直流电阻，断路器操动机构。

4）六氟化硫断路器：绝缘电阻、每相导电回路的电阻、交流耐压、断路器均压电容器，断路器的分、合闸时间和速度，断路器主、辅触头分、合闸的同期性及配合时间，断路器合闸电阻的投入时间及电阻值，断路器分、合闸线圈绝缘电阻及直流电阻，断路器操动机构、套管式电流互感器、断路器内六氟化硫气体的含水量、密封性，气体密度继电器、压力表和压力动作阀。

2 互感器：绕组的绝缘电阻、35kV及以上电压等级互感器的介质损耗角正切值tanδ、局部放电、交流耐压、绝缘介质性能，绕组的直流电阻、接线组别和极性、误差、电流互感器的励磁特性曲线、电磁式电压互感器的励磁特性、电容式电压互感器（CVT）、密封性能、铁芯夹紧螺栓的绝缘电阻。

3 气体绝缘开关设备：主回路的导电电阻、主回路的交流耐压、密封性、六氟化硫气体含水量、封闭式组合电器内各元件、组合电器的操动，气体密度继电器、压力表和压力动作阀。

4 隔离开关、负荷开关及高压熔断器：绝缘电阻、高压限流熔丝管熔丝的直流电阻、负荷开关导电回路的电阻、交流耐压、操动机构线圈的最低动作电压、操动机构。

5 套管：绝缘电阻、20kV及以上非纯瓷套管的介质损耗角

造价者官网www.zaojiazhe.com

正切值 tanδ 和电容值、交流耐压、绝缘油、六氟化硫套管气体。

6 悬式绝缘子和支柱绝缘子：绝缘电阻、交流耐压。

7 电力电缆线路：绝缘电阻；直流耐压试验及泄漏电流测量、交流耐压、金属屏蔽层电阻和导体电阻比、电缆线路两端的相位、充油电缆的绝缘油、交叉互联系统。

8 电容器：绝缘电阻，耦合电容器、断路器电容器的介质损耗角正切值 tanδ 及电容值，耦合电容器的局部放电、并联电容器交流耐压、冲击合闸。

9 绝缘油和六氟化硫气体：水溶性酸、酸值、闪点（闭口）、水分、界面张力、介质损耗因数 tanδ、击穿电压、体积电阻率、油中含气量、油泥与沉淀物、油中溶解气体组分含量色谱分析。

10 避雷器：金属氧化物避雷器及基座绝缘电阻；金属氧化物避雷器的工频参考电压和持续电流、金属氧化物避雷器直流参考电压和 0.75 倍直流参考电压下的泄漏电流、放电记数器动作情况及监视电流表指示、工频放电电压。

11 接地装置：接地网电气完整性、接地阻抗。

12 电气设备配电装置安全净距。

8.5.2 检测单元划分：每台（套）设备为 1 个检测单元。

8.5.3 检测方法应符合下列要求：

1 电气设备配电装置安全净距：应执行 SL 311 的规定。

2 其他检测项目：应执行 GB 50150 的规定。

8.5.4 检测数量布置：不同厂不同型号、不同厂同型号、同厂不同型号的，各选择 1 台（套）进行检测。

8.5.5 检测单元内全部检测项目满足下列要求的，该检测单元质量可评价为合格：

1 电气设备配电装置安全净距：应符合 SL 311 的规定。

2 其他检测项目：应符合 GB 50150 的规定。

8.6 电气二次设备

8.6.1 检测项目宜包括下列内容：

1 计算机监控系统：软硬件配置、接线、绝缘电阻、功能与性能、电源适应能力、连续通电和可用性。

2 继电保护系统：系统构成、性能、与监控系统信息交换、继电保护装置。

3 直流系统：系统外部、蓄电池组核容、蓄电池引出电缆、蓄电池放电时间及单体电压、绝缘、二次回路、电源、充电装置精度、直流母线波纹系数、微机监控系统、绝缘监察及信号报警、噪声、录波信号。

4 同步系统：断路器同步操作、闭锁措施。

5 辅机及公用设备控制系统：油压控制系统、压缩空气控制系统、机组技术供水控制系统、排水控制系统、变压器冷却控制系统。

6 工业电视系统：系统总体性能、图像性能、系统主要性能。

7 通信系统：机房的环境与安全、通信铁塔及安装工艺、天线馈/馈线及安装敷设工艺、电源与接地、线缆、接口、单机、信道、系统。

8.6.2 检测单元划分：每套系统为 1 个检测单元。

8.6.3 检测方法应符合下列要求：

1 计算机监控系统：应执行 DL/T 822 的规定。

2 继电保护系统：应执行 NB/T 35010 的规定。

3 直流系统：应执行 DL/T 5044 的规定。

4 同步系统、辅机及公用设备控制系统：应执行NB/T 35004 的规定。

5 工业电视系统：应执行 NB/T 35002 的规定。

6 通信系统：应执行 SL 439 的规定。

8.6.4 检测数量布置：检测单元内的检测项目均应进行检测。

8.6.5 检测单元内全部检测项目满足下列要求的，该检测单元质量可评价为合格：

1 计算机监控系统：应符合 DL/T 822 的规定。

造价者官网www.zaojiazhe.com

2 继电保护系统：应符合 NB/T 35010 的规定。

3 直流系统：应符合 DL/T 5044 的规定。

4 同步系统、辅机及公用设备控制系统：应符合 NB/T 35004 的规定。

5 工业电视系统：应符合 NB/T 35002 的规定。

6 通信系统：应符合 SL 439 的规定。

8.7 水轮发电机组综合性能检测

8.7.1 检测项目宜包括：性能验收试验、启动试验。

8.7.2 检测单元划分：每整台（套）水轮发电机组为 1 个检测单元。

8.7.3 检测方法应符合下列要求：

1 性能验收试验：机组出力和效率试验，应执行GB/T 20043 的规定。

2 启动试验

1）混流和轴流式机组：应执行 DL/T 507 的规定。

2）灯泡贯流式机组：应执行 DL/T 827 的规定。

3）抽水蓄能机组：应执行 GB/T 18482 的规定。

8.7.4 整机综合质量评价：水轮发电机组整机检测结果满足下列要求，且本标准 8.1～8.6 节中各检测单元质量评价为合格，该台（套）水轮发电机组整机综合质量评价为合格。

1 性能验收试验：应符合设计要求。

2 启动试验

1）混流和轴流式机组：应符合 DL/T 507 的规定。

2）灯泡贯流式机组：应符合 DL/T 827 的规定。

3）抽水蓄能机组：应符合 GB/T 18482 的规定。

8.8 泵站主水泵

8.8.1 检测项目宜包括：振动、噪声、转速、效率、压力脉动、具有形状和位置公差要求的几何量（叶片、叶轮室、导叶过流部

件型形，泵壳变形，泵轴弯曲、叶片与泵壳间隙）、缺陷［叶片、叶轮室，导叶过流部件磨蚀，泵壳磨蚀、泵轴裂纹及轴颈磨损、轴承（轴瓦）磨损］、叶片调节机构的灵活度、回复杆的行程以及调节装置的渗漏。

8.8.2 检测单元划分：每台水泵为 1 个检测单元。

8.8.3 检测方法应符合下列要求：

1 振动：应执行 GB/T 29531 的规定。

2 噪声：应执行 GB/T 29529 的规定。

3 转速：采用数字式转速仪直接测量或采用先产生转速脉冲，通过程序间接计算方法。

4 效率：应执行 GB/T 3216 的规定。

5 压力脉动：应执行 GB/T 17189 的规定。

6 叶片调节机构的灵活度、回复杆的行程以及调节装置的渗漏：采用目测方法。

7 具有形状和位置公差要求的几何量：应执行 GB/T 1958 的规定。

8 缺陷：宜采用无损检测方法中的渗透检测法：应执行 GB/T 9443 和 JB/T 6062 的规定。

8.8.4 检测数量布置：检测单元内的检测项目均应进行检测。

8.8.5 检测单元内全部检测项目满足下列要求的，该检测单元质量可评价为合格：

1 振动：应符合 GB/T 29531 的规定。

2 噪声：应符合 GB/T 29529 的规定。

3 效率和压力脉动：应符合合同要求。

4 其他检测项目：应符合 SL 317 的规定，且满足泵站设计要求和合同文件规定的技术要求。

8.9 泵站主电动机

8.9.1 检测项目宜包括下列内容：

1 主电动机的机械部分：振动、气隙、具有形状和位置公

造价者官网www.zaojiazhe.com

差要求的几何量［主轴弯曲，机座、机架及油箱（轴承室）变形，风扇叶片变形］、缺陷［主轴裂纹及轴颈磨损，机座、机架及油箱（轴承室）裂纹，推力头、镜板及轴瓦（轴承）磨损、滑环接触表面烧蚀和磨损、风扇叶片变形及裂纹］。

2 主电动机的电气部分：绝缘电阻、直流电阻、直流耐压性能、交流耐压性能、泄漏电流、吸收比。

8.9.2 检测单元划分：每台主电动机为1个检测单元。

8.9.3 检测方法应符合下列要求：

1 主电动机机械部分

1）振动：应执行GB 10068的规定。

2）气隙：采用专用气隙传感器进行检测。

3）具有形状和位置公差要求的几何量：应执行GB/T 1958的规定。

4）缺陷：宜采用无损检测方法中的渗透检测法，应执行GB/T 9443和JB/T 6062的规定。

2 主电动机电气部分

所有检测项目应执行SL 548的规定。

8.9.4 检测数量布置：检测单元内的检测项目均应进行检测。

8.9.5 检测单元内全部检测项目满足下列要求的，该检测单元质量可评价为合格：

1 振动：应符合GB 10068的规定。

2 气隙：应符合SL 317的规定。

3 机械部分其他检测项目：应符合SL 317的规定，且满足泵站设计要求和合同文件规定的技术要求。

4 电气部分检测项目：应符合SL 317的规定。

8.10 泵站传动装置

8.10.1 检测项目宜包括：振动、联轴器的同轴度、具有形状和位置公差要求的几何量（传动轴变形），齿轮箱漏油、缺陷（传动轴裂纹、磨损，联轴器缺陷、齿轮磨损，齿轮箱、轴承箱裂纹，轴承磨损）。

8.10.2 检测单元划分：每套传动装置为1个检测单元。

8.10.3 检测方法应符合下列要求：

1 振动：应执行GB/T 29531的规定。

2 联轴器同轴度：应执行SL 317的规定。

3 具有形状和位置公差要求的几何量：应执行GB/T 1958的规定。

4 齿轮箱漏油：采用目测方法。

5 缺陷：宜采用无损检测方法中的渗透检测法，并执行GB/T 9443和JB/T 6062的规定。

8.10.4 检测数量布置：检测单元内的检测项目均应进行检测。

8.10.5 检测单元内全部检测项目满足下列要求的，该检测单元质量可评价为合格：

1 振动：应符合SL 317的规定。

2 联轴器同轴度：应符合SL 317的规定。

3 齿轮箱漏油：应符合GB 50275的规定。

4 其他检测项目：应符合SL 317的规定，且满足泵站设计要求和合同文件规定的技术要求。

8.11 泵站电气设备

8.11.1 检测项目宜包括下列内容：

1 电力变压器：绕组连同套管的直流电阻、绕组连同套管的绝缘电阻和吸收比或极化指数、绕组连同套管的介质损耗因数（tanδ）、绕组连同套管的直流泄漏电流、绕组连同套管的交流耐压性能、所有分接头的变压比、绝缘油击穿电压。

2 高压开关设备：绝缘电阻、开关导电回路的电阻、交流耐压性能。

3 低压电器：低压电器连同所连接电缆及二次回路的绝缘电阻，阻器和变阻器的直流电阻、低压电器连同所连接电缆及二次回路的交流耐压性能。

造价者官网www.zaojiazhe.com

4 电力电缆：绝缘电阻、直流耐压性能和泄漏电流、交流耐压性能。

5 接地装置：接地网电气完整性、接地阻抗。

8.11.2 检测单元划分：每台（套）电气设备或装置为1个检测单元，单根独立的电力电缆为1个检测单元。

8.11.3 检测方法要求：所有检测项目应执行SL 548的规定。

8.11.4 检测数量布置：检测单元内的检测项目均应进行检测。

8.11.5 检测单元内全部检测项目符合GB 50150的规定，该检测单元质量可评价为合格。

8.12 泵站电气二次设备

8.12.1 检测项目宜包括下列内容：

1 计算机监控系统：一般性能测试、针对性功能测试（模拟量数据采集与处理功能测试、数字量数据采集与处理功能测试、数据输出通道测试、网络通信功能测试、控制功能测试、实时性及负荷率测试、纠错性能测试）。

2 继电保护系统：对速断保护、过电流保护、低电压保护、转子接地保护、过负荷保护、失磁保护、失步保护、过电压保护、差动保护、高频（载波）保护进行整定及校核。

3 直流系统：蓄电池充电/放电、蓄电池容量、电压调节范围及稳压精度、电流调节范围及稳流精度、纹波及噪声、直流系统接地及直流馈线接地点、蓄电池监视装置试验。

4 辅机设备控制系统：技术供水泵控制系统检查、检修排水泵控制系统检查、消防泵控制系统检查、油罐控制系统检查、供排油齿轮油泵控制系统检查、滤油机控制系统检查。

5 视频监视系统：系统编程功能、遥控功能、监视功能、显示功能、记录功能、回放功能。

6 通信系统：环境安全、接地检查、综合布线检查、硬件检查测试、系统检查测试、设备功能与性能检查、试运行测试。

8.12.2 检测单元划分：每台（套）独立的电气二次设备为1个检测单元。

8.12.3 检测数量布置：检测单元内的检测项目均应进行检测。

8.12.4 检测方法应符合下列要求：

1 计算机监控系统：应执行SL 583的规定。

2 继电保护系统：应执行NB/T 35010的规定。

3 直流系统：应执行GB 50255和GB 50172的规定。

4 辅机设备控制系统：应执行NB/T 35004的规定。

5 视频监视系统：应执行SL 583的规定。

6 通信系统：应执行SL 439的规定。

8.12.5 检测单元内全部检测项目满足下列要求的，该检测单元质量可评价为合格：

1 计算机监控系统：应符合SL 583的规定。

2 继电保护系统：应符合NB/T 35010的规定。

3 直流系统：应符合GB 50255和GB 50172的规定。

4 辅机设备控制系统：应符合NB/T 35004的规定。

5 视频监视系统：应符合SL 583的规定。

6 通信系统：应符合SL 439的规定。

8.13 水泵机组综合性能检测

8.13.1 检测项目宜包括：流量、扬程、转速、输入功率、装置效率。

8.13.2 检测单元划分：每台（套）水泵机组为1个检测单元。

8.13.3 检测方法应执行SL 548的规定。

8.13.4 单机综合质量评价：水泵机组综合性能检测项目的检测结果符合设计和技术标准要求，且本标准8.8～8.12节中各检测单元质量评价为合格，该台（套）水泵机组综合质量评价为合格。

造价者官网www.zaojiazhe.com

9 水工建筑物尺寸

9.1 一 般 规 定

9.1.1 高程控制系统和平面控制系统的检测应执行 SL 197 的规定，采用的精度应与施工测量一致。

9.1.2 高程控制系统和平面控制系统检测应与施工测量采用相同的控制起始点。

9.1.3 检测点的布置应采用随机布点的原则。

9.1.4 为了使单项检测的检测数据真实可靠，检测记录及签证完整齐全，宜在检测过程中使用单项检测项目结果及评价表，见表 9.1.4。

表 9.1.4 单项检测项目结果及评价表

检测成果	序号	测点	设计值或规定值	实测值	偏差值	允许偏差值	结果
	1						
	2						
	3						
	…						
	测点总数			合格点数			
评价	检测结果	1. 共检测____点，合格____点，合格率____%； 2. 不合格点不集中□　　不集中为√，集中为×。					
	结论	不合格□ 合格□ 评价结论选择其一，用“√”表示					
测量人				审核人			

注：结果评定为栏合格打“√”，不合格打“×”。

9.2 检测项目及测区布置和数量

9.2.1 检测项目宜包括：高程、几何尺寸（长度、宽度、高度）、轴线坐标、坡度。

9.2.2 挡水建筑物的测区布置和数量应符合下列要求：

1 坝面和马道高程测点按长度布置，长度小于 500m，应按 20～50m 布置 1 个测点，长度 500～1000m，应按 50～100m 布置 1 个测点，长度大于 1000m，应按 100～150m 布置 1 个测点，总测点都不少于 10 个。

2 坝顶长度测点和坝轴线坐标测点沿坝顶轴线布置在两端起始点和轴线转折点。

3 坝面和马道宽度以及坝坡坡度测点按断面布置，坝长小于 500m，应按 50～100m 布置 1 个断面，坝长 500～1000m，应按 100～200m 布置 1 个断面，总断面不少于 3 个；坝长大于 1000m，应按 200～300m 布置 1 个断面，总断面不少于 5 个。

9.2.3 泄洪建筑物的测区布置和数量应符合下列要求：

1 进口段，每孔底板、墙（含闸墩）顶高程总测点不少于 10 个；宽度、墙厚各布置 2～3 个断面，底板、墙及闸墩长度各布置测点不少于 10 个。

2 消力池，底板、墙顶高程总测点不少于 10 个；底板的长度及宽度各布置 5～10 个断面，挡墙的长度总测点不少于 10 个。

3 坡度按长度方向布置，10～50m 布置 1～3 个断面，总测点不小于 10 个，陡坡宽度及墙高各布置 3～5 个断面。

9.2.4 堤防、渠道、河道疏浚的测区布置和数量应符合下列要求：

1 堤顶、渠顶、渠底及河道疏浚河底高程测点按长度布置，小于等于 1000m 的，应按小于 100m 布置 1 个测点；大于 1000m 的，应按 100～300m 布置 1 个测点。总测点都不少于 10 个。

造价者官网www.zaojiazhe.com

2 堤防、渠道的长度测点和轴线坐标测点沿轴线布置在两端起点和转折点。

3 堤顶、渠顶宽度以及边坡坡度测点按断面布置，堤防、渠道的长度不大于500m，应按50～100m布置1个断面；长度500～1000m，应按100～200m布置1个断面，长度不小于1000m，应按500～800m布置1个断面，总断面不少于5个。宽度和坡度有变化的，应加测1个断面。

4 渠道及河道疏浚的河床纵坡测点按长度布置，500～1000m布置1～3个测点，总测点不少于10个。

9.2.5 水闸、渡槽、涵管、倒虹吸的测区布置和数量应符合下列要求：

1 闸底板、闸顶、渡槽、涵管高程测点按长度布置，100～300m布置1个测点，总测点不少于10个；倒虹吸底部高程测点在进出口分别布置3～5个测点。

2 水闸长度测点布置在两端起点，渡槽、涵管、倒虹吸长度测点和纵坡测点布置在进出口处。

3 渡槽、涵管、倒虹吸高度、宽度测点按断面布置，长度小于等于500m，应布置1个断面；长度大于500m，应按200～300m布置1个断面，进出口应分别布置1个断面，总断面不少于5个。单孔水闸宽度布置2～3个断面。

4 水闸、渡槽、涵管、倒虹吸轴线坐标测点布置在两端起点和转折点。

9.2.6 隧洞的测区布置和数量应符合下列要求：

1 高程和纵坡测点按长度布置，500～1000m布置1至3个测点，总测点不少于10个。

2 几何尺寸按长度布置断面，长度小于等于500m，应布置1个断面；长度大于500m，每500～800m布置1个断面，进出口应分别布置1个断面，总断面不少于5个。

3 轴线坐标测点布置在进出口和转折点。

9.2.7 电站、泵站厂房的测区布置和数量应符合下列要求：

1 地面高程按每10m²布置1个测点，总测点不少于10个；机组安装高程每台机组布置1～3个测点。

2 长度、宽度和高度分别按断面布置，总断面不少于3个。

9.2.8 一般建（构）筑物的测区布置和数量应符合下列要求：

1 高程测点布置不少于2～3个。

2 长度、宽度、高度分别按断面布置，总断面不少于3个。

9.3 检 测 方 法

9.3.1 高程应采用水准仪或全站仪进行水准检测。

9.3.2 几何尺寸应采用全站仪、经纬仪、钢卷尺、钢直尺进行检测。

9.3.3 轴线坐标应采用全站仪或GPS设备，按照设计已明确其坐标位置的特征点进行检测。

9.3.4 坡度应采用坡度仪进行测量，或采用全站仪测量顶部和底部的高程、坐标，通过计算得出。

9.3.5 检测使用的仪器设备见表9.3.5。

表9.3.5 检测使用的仪器设备表

序号	设备名称	单位	用途	备注
1	全站仪	台	平面控制网测量、平面测量、轴线坐标、几何尺寸、高程、坡度测量	含三脚架、棱镜、觇牌
2	GPS	台		
3	经纬仪	台	平面控制网测量、平面测量、轴线坐标	
4	水准仪	台	高程测量	
5	钢卷尺	个	几何尺寸测量	2m、5m、20m、50m
6	直尺	个	几何尺寸测量	30cm、50cm
7	坡度仪	个	坡度测量	配2m靠尺

9.4 质 量 评 价

9.4.1 高程允许偏差见表9.4.1。

造价者官网www.zaojiazhe.com

表 9.4.1　高程允许偏差表

序号	检测项目			允许偏差/cm
1	挡水建筑物	混凝土坝	坝顶	0～+3
2		土石坝	坝顶	0～+10
3		马道	顶部	±3
4	泄洪建筑物	进口	墙顶	0～+3
5			底板（溢流堰顶部）	0～+2
6		消力池	墙顶	0～+20
7			底板	−5～+3
8	引水建筑物	进口	墙顶	0～+10
9			底板	±0.5
10	过水建筑物	渠道	渠顶	0～+10
11			底板	±1
12		渡槽、涵管、倒虹吸、隧洞	进、出口底板	−2～+1
13	电站、泵站		前池底板高程	0～+2
14			厂（站）房地面高程	±1
15	堤防	河堤	堤顶	0～+10
16			平（戗）台顶	−10～+10
17		防浪墙	干砌石墙顶	0～+5
18			浆砌石墙顶	0～+4
19			混凝土墙顶	0～+3
20		海堤	堤顶	0～+20
21			平（戗）台顶	−15～+15
22		防浪墙	干砌石墙顶	−3～+10
23			浆砌石墙顶	−3～+8
24			混凝土墙顶	−3～+5
25	河道疏浚		平均底高程	设计高程±5

9.4.2　几何尺寸允许偏差见表 9.4.2。

表 9.4.2　几何尺寸允许偏差表

序号	检测项目			允许偏差/cm
1	挡水建筑物	混凝土坝	坝顶宽度	±3
2		土石坝	坝顶宽度	−5～+15
3		马道	宽度	±2
4	泄洪建筑物	进口	宽度	±1/200 设计值
5			长度	0～+20
6		消力池	宽度	0～+10
7			长度	0～+20
8	引水建筑物	进口	宽度	0～+10
9			长度	±10
10	过水建筑物	渡槽、涵管、倒虹吸、隧洞	过流断面尺寸	±1/200 设计值
11			宽度	±4
12		渠道	渠顶（底）宽	±1/200 设计值
13	堤防	堤顶宽度		−5～+15
14		平（戗）台顶		−10～+15
15		马道		±2
16	河道疏浚	河道过水断面面积		不小于设计断面面积
17		局部欠挖		深度小于 0.3m，面积小于 5.0m²
18		开挖横断面每边最大超宽值、最大超深值		小于设计值×0.05，且不应危及堤防、护坡及岸边建筑物的安全
19	船闸建筑物	尺寸在 50cm 以内的，允许偏差在±1cm；50～200cm 的，允许偏差在±2.5cm；200cm 以上的，允许偏差在±5cm		

9.4.3　轴线坐标的允许偏差应符合下列要求：

1　混凝土坝、水闸允许偏差为±1cm。

2　土石坝允许偏差为± 2cm。

造价者官网www.zaojiazhe.com

3 渠道、渡槽、涵管、倒虹吸、隧洞允许偏差为±1.5cm。

4 其他建筑物允许偏差为± 3cm。

9.4.4 坡度的允许偏差应符合下列要求：

1 大坝、堤防、渠道等的边坡不能陡于设计值，陡于设计值为不合格。

2 过水建筑物的纵坡允许偏差为设计纵坡的± 0.05。

9.4.5 检测项目质量评价

1 检测项目的测点实测值与设计值的误差在允许偏差范围内为合格点，合格点数除以总测点数为该项的合格率，合格率达到70%及以上，且不合格点不能集中，检测资料齐全，该检测项目评价为合格。

2 检测项目第一次检测合格率小于70%，可按原测点数的2倍数量复测。复测合格率达到70%及以上，且不合格点不集中，检测资料齐全，则该检测项目可评价为合格。

9.4.6 建筑物尺寸质量评价：全部检测项目评价为合格的，且检测资料齐全，则综合质量评价为合格。

附录A 水利工程项目法人全过程检测的基本要求

A.0.1 项目法人对工程质量的全过程检测是对施工单位（含供货单位及安装单位，下同）质量检测的复核性检验。

A.0.2 全过程检测对象可分为原材料、中间产品、构（部）件及工程实体（含金属结构、机电设备和水工建筑物尺寸）质量检测两个部分。

A.0.3 项目法人应与受委托的检测单位签定工程质量检测合同，检测合同应包括合同双方的责任、义务及工程检测范围、内容、费用等。

A.0.4 检测方案由项目法人提出编写原则及要求，受委托的检测单位负责编写，最后由项目法人认定，报质量监督机构备案。

A.0.5 检测方案应根据工程的实际情况编写，内容主要包括原材料、中间产品、构（部）件质量检测频次和数量，工程实体需要现场检测的工程项目以及工程项目中的检测项目、检测单元的划分，采用的检测方法、测区、测点和测线的布置、质量评价的依据等。

A.0.6 原材料、中间产品、构（部）件质量检测数量宜按照下列原则确定：

1 原材料检测数量为施工单位检测数量的1/5～1/10。

2 中间产品、构（部）件的检测数量为施工单位检测数量的1/10～1/20。

A.0.7 工程实体质量应按照项目法人认定的检测方案中的检测项目、方法、数量进行检测。

A.0.8 实施过程中可根据工程变化情况和需要对原检测方案进行修改。

造价者官网www.zaojiazhe.com

附录B　水利工程竣工验收质量抽检基本要求

B.0.1　竣工验收质量抽检应遵循的原则是：根据工程竣工验收范围，依据国家和行业有关法规、技术标准规定和设计文件要求，结合工程现场实际情况实施抽检工作。

B.0.2　承担竣工验收质量抽检的检测单位由竣工验收主持单位择定。检测单位应根据竣工验收主持单位、工程设计内容与实际完成情况等要求，确定抽检工程项目，依据本标准规定，划分检测单元，明确检测方法和数量、检测与评价依据，编写检测方案，与项目法人签订竣工验收质量抽检合同，依法实施检测工作，检测方案由项目法人报质量监督机构和竣工验收主持单位核备。

B.0.3　竣工验收质量抽检的范围，应为竣工验收所包含的全部永久工程中各主要建筑物及其主要结构构件和设施设备，抽检对象应具有同类结构构件及设施设备的代表性。

B.0.4　竣工验收质量抽检的数量，应不少于验收工程同类结构体和设备检测单元数量的1/3，最低不少于1个；水工建筑物尺寸抽检的数量宜按施工单位检测数量的1/10～1/20，但主要建筑物应全数检测。

当同一类检测单元数量大于10个时，抽检比例可为1/4；当同一类检测单元数量大于20个时，抽检比例可为1/5。对于堤防工程竣工验收工程质量抽样检测，宜不超过2km抽检1个检测单元，每段堤防至少抽检1个检测单元，对于填筑材料发生变化的堤段应重新布设检测单元。宜对抽检的检测单元内的检测项目全部进行检测。

B.0.5　水利工程竣工验收质量抽检的部位，除正常布置以外，应依据工程建设过程有关文件资料，在工程的重要部位、建设过

程中发生过质量问题部位、在各类检查、稽察中提出过问题的部位；质量监督单位认为应重点检查的部位、完工后发现质量缺陷等部位单独增加布置检测单元。

B.0.6　当初步检测发现存在质量缺陷或质量问题时，应及时通报项目法人和竣工验收主持单位。对可即时实施返修或整改的质量缺陷或质量问题，应由相关责任单位实施返修或整改，然后再进行复检；对抽检发现的不能即时实施返修或整改的质量缺陷或质量问题，应报告竣工验收主持单位，竣工验收主持单位负责提出解决意见和措施。

B.0.7　竣工验收质量抽检宜采用无损检测方法，减少或避免对工程及其建筑物重要部位或受力结构造成不可恢复的损坏。

造价者官网www.zaojiazhe.com

附录C　质量检测单位检测工作流程

C.0.1　质量检测单位与委托人签订质量检测合同，明确检测内容、检测项目、数量和检测费用及双方的责任和义务。

C.0.2　根据质量检测合同或任务要求，组织确定符合要求的检测人员，确定检测应依据的法规和技术标准，编制检测方案，选择检测仪器设备，做好检测准备工作。

C.0.3　签发检测任务书，明确检测专业负责人及检测具体技术要求。

C.0.4　如由委托人负责取样、送样，检测单位则负责检查样品，在送样登记表上给样品编号登记并签字盖章。如由检测单位负责取样，检测人员应按照委托人的要求，依据本标准划分检测单元，布设测区、测点、测线，按有关标准的规定取样，并对样品逐一进行编号标记并予以登记。

C.0.5　检测人员依据试验检测方法标准及作业指导书实施检测，记录原始数据，由检测人员、校核人员签字。

C.0.6　检测内业人员整理、统计、分析检测成果数据，审查人员按照规定在检测结果表格上签字。

C.0.7　相关人员编制、审核、批准检测报告，按照规定在检测报告上签字。

C.0.8　质量检测单位在合同约定的时间内向委托人发送正式检测报告。

C.0.9　如委托人对检测报告中的检测结果有异议，可按合同中约定的方式进行处理。

附录D　水利工程质量检测报告的基本要求

D.0.1　检测报告的内容应包括以下信息：

1　检测报告名称。

2　委托单位名称、工程名称、检测范围。

3　报告的唯一性标识和每页及总页数的标识。

4　样品接收日期、检测日期及报告日期。

5　样品名称、生产单位、规格型号、等级、代表批量。

6　检验样品的状态。

7　取样单应注明取样人姓名及单位。

8　检测依据或执行标准。

9　检测项目及检测方法（必要时）。

10　检测使用的主要仪器设备。

11　必要的检测说明和声明等。

12　编制、审核、批准人签名。

13　检测单位的名称、地址及通信信息。

D.0.2　当需对检测结果做出解释时，检测报告中还应包括下列内容：

1　对检测方法的偏离、增添或删减，以及特殊检测条件的信息。

2　需要时，符合（或不符合）要求或规范的说明。

3　适用时，提供检测结果不确定度的声明。

4　对所采用的任何非标准方法的明确说明。

D.0.3　检测报告的编制、审核、批准：

1　检测报告应结论准确、客观公正、信息齐全、用词规范、表字清晰；

2　检测报告由检测人员编制，检测人员应对检测结果的真

造价者官网www.zaojiazhe.com

实性、准确性负责。

3 检测单位应明确报告审核人员，审核人员应对报告准确性、规范性负责。

4 检测报告由检测单位的负责人批准，批准人应对检测报告最终结果负责。

5 检测报告应加盖质量检测资质章、检测单位公章或检测专用章，多页检测报告应加盖骑缝章。

D.0.4 检测报告的发放应按检测项目、编号逐一进行登记，经办人应签名确认。

附录E 取芯法测定混凝土抗冻性

E.0.1 目的及适用范围：从混凝土结构或构件上钻取芯样，制备混凝土抗冻试件，测定混凝土芯样的抗冻性。

E.0.2 仪器设备：

1 取芯设备：混凝土取芯机。

2 切割设备：岩石切割机。

3 冷冻设备、测温设备、动弹性模量测定仪、台秤、试件盒等仪器设备应符合SL 352中“混凝土抗冻性试验”的要求。

E.0.3 试件制作：

1 依据GB/T 50784进行现场取样。

2 芯样应加工成100mm×100mm×400mm的棱柱体。

3 以3个抗冻试件为1组。

E.0.4 试验步骤：

1 将加工好的芯样抗冻试件在20℃±3℃的水中浸泡4天。

2 将已浸泡的试件依据SL 352进行抗冻性试验，并计算出相对动弹性模量和质量损失率。

E.0.5 试验结果应进行下列处理：

1 相对动弹性模量下降至初始值的60%或质量损失率达5%时，即可认为试件已达破坏，并以相应的冻融循环次数作为基准循环次数n，结构混凝土芯样的抗冻等级F为：

$$F = kn$$

式中 k——室内成型标准抗冻试件的冻融循环数与对应实体取芯试件的冻融循环数之比。系数k应事先经试验论证确定。

2 若冻融至预定的循环次数，而相对动弹性模量或质量损失率均未到达上述指标，可认为试验的混凝土抗冻性已满足设计要求。

造价者官网www.zaojiazhe.com

附录 F　止水材料质量试验检测依据标准

序号	项　目	检　测　依　据	评价依据
1	橡胶止水带	GB/T 528、GB/T 529、GB/T 531.1	GB 18173.1、GB 18173.2
2	SR 塑性止水材料	GB/T 13477.6、GB/T 13477.8、GB/T 4509、GB/T 1033.1	1. DL/T949 2. 相关的《施工技术要求》
3	GB 柔性填料	GB/T 13477.6、GB/T 13477.8、GB/T 4509、GB/T 1033.1	DL/T 5115
4	BW－2 加强型止水条	GB/T 528	GB 18173.3
5	铜止水及铜止水片焊接接头	GB/T228.1、GB/T232	GB/T 2040、GB/T 2059、DL/T5144、DL/T5215

G.1　水轮发电机组

表 G.1.1　水轮机振动限值表

单位：μm

项　目		额定转速 N/(r/min)				
		$n\leqslant100$	$100<n\leqslant250$	$250<n\leqslant375$	$375<n\leqslant750$
立式机组	顶盖水平振动	0.09	0.07	0.05	0.03
	顶盖垂直振动	0.11	0.09	0.06	0.03
卧式机组	轴承的水平振动	0.08	0.07	0.05	0.04
	轴承的垂直振动	0.11	0.09	0.07	0.05

注：振动值系指机组在除过速运行以外的各种稳定运行工况下的双振幅值。

表 G.1.2　水轮机机组轴线的允许摆度值（双振幅）表　　单位：mm/m

轴名	测量部位	摆度类别	轴转速 n/(r/min)				
			$n<150$	$150\leqslant n<300$	$300\leqslant n<500$	$500\leqslant n<750$	$n\geqslant 750$
发电机轴	上、下轴承处轴颈及法兰	相对摆度	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02
水轮机轴	导轴承处轴颈	相对摆度	0.05	0.05	0.04	0.03	0.02
发电机轴	集电环	绝对摆度	0.50	0.40	0.30	0.20	0.10

注 1：绝对摆度：指在测量部位测出的实际摆度值。
注 2：相对摆度：绝对摆度（mm）与测量部位至镜板距离（m）之比值。
注 3：在任何情况下，水轮机导轴承处的绝对摆度不得超过以下值：转速在 250r/min 的机组为 0.35mm；转速在 250～600r/min 以下的机组为 0.25mm；转速在 600r/min 及以上的机组为 0.20mm。
注 4：以上均指机组盘车摆度，并非运行摆度。
注 5：机组运行摆度的评价按 GB/T 11348.5 附录 A 中图 A.2 执行。

机组形式	项　目		额定转速 n/(r/min)			
			$n<100$	$100\leqslant n<150$	$150\leqslant n<375$	$375\leqslant n<750$
立式机组	水轮发电机	带推力轴承支架的垂直振动	0.08	0.07	0.05	0.04
		带导轴承支架的水平振动	0.11	0.09	0.07	0.05
		定子铁芯部位机座水平振动	0.04	0.03	0.02	0.02
		定子铁芯振动（100Hz 双振幅值）	0.03	0.03	0.03	0.03
卧式机组	各部轴承垂直振动		0.11	0.09	0.07	0.05
灯泡贯流式机组	推力支架的轴向振动		0.10	0.08		
	各导轴承的径向振动		0.12	0.10		
	灯泡头的径向振动		0.12	0.10		

注：振动值系指机组在除过速运行以外的各种稳定运行工况下的双振幅值。

造价者官网www.zaojiazhe.com

表 G.1.4　水轮发电机组定子试验项目及要求表

项　目	标　准	说　明
单个定子线圈交流耐电压	应符合表 H.1.2-3 要求	
测量定子绕组的绝缘电阻和吸收比或极化指数	1. 定子绕组对地和绕组间绝缘电阻测量：定子绕组的每相绝缘电阻值，在换算至 100℃时，不得低于按下式计算的数值： $R = U_N/(1000 + S_N/100)$ 式中　U_N—水轮发电机额定线电压，V； S_N—水轮发电机额定容量，kVA。 对于干燥清洁的水轮发电机，在室温 t(℃) 的定子绕组绝缘电阻 R_t(MΩ)，可按下式修正： $R_t = R \times 1.6 \times (100 - t)/10$ 式中　R—对应温度为 100℃的绕组热态绝缘电阻计算值，MΩ。 2. 在 40℃以下时，环氧粉云母绝缘的绝缘电阻吸收比 $R60/R15$ 不小于 1.6 或极化指数 $R10min/1min$ 不小于 2.0。 3. 各相绝缘电阻不平衡系数不应大于 2	用 2500V 及以上兆欧表
测量定子绕组的直流电阻	各相、各分支的直流电阻，校正由于引线长度不同而引起的误差后，相互间差别不应大于最小值的 2%	1. 在冷态下测量，绕组表面温度与周围空气温度之差不应大于 3K； 2. 当采用降压法时，通入电流不应大于额定电流的 20%； 3. 超过标准者，应查明原因

项　目	标　准	说　明
定子绕组对地直流耐电压试验并测量泄漏电流	1. 试验电压为 3.0 倍额定线电压值。 2. 泄漏电流不随时间延长而增大； 3. 在规定的试验电压下，各相泄漏电流的差别不应大于最小值的 50%	1. 室温等条下进行； 2. 试验电压按每级 0.5 倍额定电压分阶段升高，每阶段停留 1min，读取泄漏电流值； 3. 不符合标准 (2)、(3) 之一者，宜找出原因，并将其消除
定子绕组的交流耐电压试验	1. 对于整体到货的定子，定子绕组的交流耐电压试验电压应为出厂试验电压的 0.8 倍； 2. 对于在工地装配的定子，当额定线电压为 20kV 及以下时，试验电压为 2 倍额定线电压加 3kV； 3. 整机起晕电压应不小于 1.0 倍额定线电压	转子吊入前，按本标准进行耐电压试验；机组升压前，不再进行交流耐电压试验。 1. 交流耐电压试验应分相进行，升压时起始电压不宜超过试验电压值的 1/3，然后逐步升至试验电压值，历时宜为 10～15s； 2. 试验前应将定子绕组内所有的测温电阻短接接地； 3. 耐压前，应测量绝缘电阻及极化指数，并先进行直流耐电压试验； 4. 耐电压时，在额定线电压下，端部应无明显的金黄色亮点和连续晕带。当海拔超过 1000m 时，电晕起始试验电压值应按 JB/T 8439 进行修定

造价者官网 www.zaojiazhe.com

造价者官网www.zaojiazhe.com

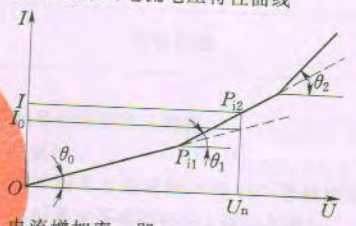
表 G.1.5　定子线圈工艺过程中交流耐压标准　　单位：kV

绕组型式	试验阶段	额定电压	
		$2 \leqslant U_N \leqslant 6.3$	$6.3 < U_N \leqslant 24$
		试验标准	
圈式	1. 嵌装前； 2. 嵌装后（打完槽楔）	$2.75U_N+1.0$ $2.5U_N+0.5$	$2.75U_N+2.5$ $2.5U_N+2.5$
条式	1. 嵌装前； 2. 下层线圈嵌装后； 3. 上层线圈嵌装后（打完槽楔）	$2.75U_N+1.0$ $2.5U_N+1.0$ $2.5U_N+0.5$	$2.75U_N+2.5$ $2.5U_N+2.0$ $2.5U_N+1.0$

注：U_N 为发电机额定线电压，kV，加至额定试验电压后的持续时间，凡无特殊说明者均为 1min。

项目	要求	说明
整相绕组（或分支）及单根线棒的 tanδ 增量（Δtanδ）	1. 整相绕组（或分支）的 Δtanδ 值不大于下列值： 定子电压等级/kV：Δtanδ/% ~6：6.5 10：6.5 Δtanδ(%) 值指额定电压下和起始游离电压下 tanδ(%) 之差值。对于 6kV 及 10kV 电压等级，起始游离电压分别取 3kV 和 4kV； 2. 定子电压为 6kV 和 10kV 的单根线棒在两个不同电压下的 Δtanδ(%) 值不大于下列值： $1.5U_n$ 和 $0.5U_n$ ｜ 相邻 $0.2U_n$ 电压间隔 ｜ $0.8U_n$ 和 $0.2U_n$ 11 ｜ 2.5 ｜ 3.5 凡现场条件具备者，最高试验电压可选择 $1.5U_n$；否则也可选择 $(0.8\sim1.0)U_n$。相邻 $0.2U_n$ 电压间隔值，即指 $1.0U_n$ 和 $0.8U_n$、$0.8U_n$ 和 $0.6U_n$，$0.6U_n$ 和 $0.4U_n$、$0.4U_n$ 和 $0.2U_n$	1. 在绝缘不受潮的状态下进行试验； 2. 槽外测量单根线棒 tanδ 时，线棒两端应加屏蔽环； 3. 可在环境温度下试验

表 G.1.6（续）

项　目	要　求	说　明
整相绕组（或分支）及单根线棒的第二电流增加率 $\Delta I(\%)$	1. 整相绕组（或分支）P_{i2} 在额定电压 U_n 以内明显出现者（电流增加倾向倍数 $m_2>1.6$），属于有老化特征。绝缘良好者，P_{i2} 不出现或在 U_n 以上不明显出现； 2. 单根线棒实测或由 P_{i2} 预测的平均击穿电压，不小于 $(2.5\sim3)U_n$； 3. 整相绕组电流增加率不大于下列值：	1. 在绝缘不受潮的状态下进行试验； 2. 按下图作出电流电压特性曲线  3. 电流增加率，即 $\Delta I=\frac{I-I_0}{I_0}\times100\%$ 式中 I—在 U_n 下的实际电容电流； I_0—在 U_n 下 $I=f(U)$ 曲线中按线性关系求得的电容电流。 4. 电流增加倾向倍数，即 $m_2=\tan\theta_2/\tan\theta_0$ 式中 $\tan\theta_2$—$I=f(U)$ 特性曲线出现 P_{i2} 点之斜率； $\tan\theta_0$—$I=f(U)$ 特性曲线中出现 P_{i1} 点以下之斜率

定子电压等级/kV	6	10
试验电压/kV	6	10
额定电压下电流增加率/%	8.5	12

项　目	要　求		说　明
整相绕组（或分支）及单根线棒之局部放电量	1. 整相绕组（或分支）之局部放电量不大于下列值：		
定子电压等级/kV	6	10	
最高试验电压/kV	6	10	
局部放电试验电压/kV	4	6	
最大放电量 C	1.5×10^{-8}	1.5×10^{-8}	
2. 单根线棒参照整相绕组要求执行			
整相绕组（或分支）交、直流耐压试验	应符合表 1 中序号 3、4 有关规定		

注 1：进行绝缘老化鉴定时，应对发电机的过负荷及超温运行时间、历次事故原因及处理情况、历次检修中发现的问题以及试验情况进行综合分析，对绝缘运行状况作出评定。

注 2：当发电机定子绕组绝缘老化程度达到如下各项状况时，应考虑处理或更换绝缘，其采用方式包括局部绝缘处理、局部绝缘更换及全部线棒更换。

（1）累计运行时间超过 30 年（对于沥青云母和烘卷云母绝缘为 20 年），制造工艺不良者，可适当提前；

（2）运行中或预防性试验中，多次发生绝缘击穿事故；

（3）外观和解剖检查时，发现绝缘严重分层发空、固化不良、失去整体性、局部放电严重及股间绝缘破坏等老化现象；

（4）鉴定试验结果与历次试验结果相比，出现异常并超出表中规定。

注 3：鉴定试验时，应首先做整相绕组绝缘试验，可在停机后热状态下进行，若运行或试验中出现绝缘击穿，同时整相绕组试验不合格者，应做单根线棒的抽样试验，抽样部位以上层线棒为主，并考虑不同电位下运行的线棒，抽样量不作规定。

造价者官网www.zaojiazhe.com

造价者官网www.zaojiazhe.com

表 G.1.7　同步发电机、调相机定子绕组环氧粉云母绝缘老化鉴定试验项目和要求表

<table>
<tr><th>项　目</th><th>要　求</th><th>说　明</th></tr>
<tr><td>整相绕组（或分支）对地或其他绕组（或分支）及单根线棒的 tanδ 值</td><td>1. 整相绕组（或分支）的 $\Delta\tan\delta_N$ 值和 $\tan\delta_N$ 值小于下列规定值时合格：
<table><tr><th>定子电压等级/kV</th><th>$\Delta\tan\delta_N$/%</th><th>$\tan\delta_N$/%</th></tr><tr><td>10.5～24</td><td>4</td><td>6</td></tr></table>2. 单根线棒 $\Delta\tan\delta_N$ 值和 $\tan\delta_N$ 值大于或等于下列值：
<table><tr><th rowspan="2">定子电压等级/kV</th><th colspan="2">$\Delta\tan\delta_N$/%</th><th>$\tan\delta_N$/%</th></tr><tr><th>相邻 $0.2U_N$ 电压间隔下的最大差值</th><th>$0.8U_N$ 和 $0.2U_N$ 电压下的差值</th><th>在 U_N 电压下</th></tr><tr><td>10.5～24</td><td>2</td><td>3</td><td>5</td></tr></table>3. 相同试验条件下 $\Delta\tan\delta_N$ 值和 $\tan\delta_N$ 与上次试验值相比明显增大时，本项试验不合格</td><td>1. 整相（或分支）绕组的 $\Delta\tan\delta_N$ 值达到 2.5%时，应加强监视；
2. 电晕严重的发电机（包括无晕处理的发电机），$\Delta\tan\delta_N$ 和 $\tan\delta_N$ 等值有时会超出表中规定值，鉴定时应注意，不要和正常老化机组混淆</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>项　目</th><th>要　求</th><th>说　明</th></tr>
<tr><td>整相绕组（或分支）对地或其他绕组（或分支）及单根线棒的电容增加率</td><td>1. 整相绕组（或分支）的电容增加率小于下列规定值时合格：
<table><tr><th>定子电压等级/kV</th><th>电容增加率 ΔC/%</th></tr><tr><td>10.5～24</td><td>8</td></tr></table>2. 单根线棒的电容增加率小于下列规定值时合格：
<table><tr><th>定子电压等级/kV</th><th>电容增加率 ΔC/%</th></tr><tr><td>10.5～24</td><td>10</td></tr></table>3. 相同试验条件下 ΔC 与上次试验值相比明显增大时，不合格</td><td>1. 定子绕组表面脏污或受潮时，会出现局部放电量偏高的现象；
2. 局部放电量高达 30000～40000C 时，应引起高度重视并注意历年变化</td></tr>
<tr><td>整相绕组（或分支）及单根线棒的局部放电量</td><td>整相绕组（或分支）及单根线棒的局部放电量小于下列规定值时合格：
<table><tr><th>定子电压等级/kV</th><th>在试验电压 $U_N/\sqrt{3}$ 下的最大局部放电量/pC</th></tr><tr><td>10.5～24</td><td>10000</td></tr></table></td><td></td></tr>
<tr><td>整相绕组（或分支）及单根线棒的介电强度</td><td>整相绕组（或分支）达到 DL/T 596 的有关规定时合格；单根线棒达到 JB/T 6204—2002的有关规定时合格</td><td></td></tr>
</table>

G.2 泵 站 机 组

表 G.2.1 泵站机组振动限值表

单位：mm

项 目	额定转速 n/(r/min)					
	$n\leqslant100$	$100<n\leqslant250$	$250<n\leqslant375$	$375<n\leqslant750$	$750<n\leqslant1000$	$1000<n\leqslant1500$
立式机组带推力轴承支架的水平振动	0.10	0.08	0.07	0.06	—	—
立式机组带导轴承支架的水平振动	0.14	0.12	0.10	0.08	—	—
立式机组定子铁芯部分水平振动	0.04	0.03	0.02	0.02	—	—
卧式机组各部轴承振动	0.16	0.14	0.12	0.10	0.08	0.06

注：振动值指机组在额定转速、正常工况下的测量值。

表 G.2.2 转子试验项目及要求表

项 目	要 求	说 明
转子绕组的绝缘电阻	宜不低于 0.5MΩ	
转子绕组的直流电阻	测量值与制造厂测得值相比较，应不超过 2%	在冷状态下时
转子绕组交流耐压试验	试验电压为额定励磁电压的 7.5 倍，应不低于 1200V，但应不高于出厂试验电压的 75%	
绕线式电动机的转子绕组交流耐压试验电压	转子不可逆的试验电压为 $1.5U_k+750$；转子可逆的试验电压为 $3.0U_k+750$	U_k 为转子静止时，在定子绕组上施加额定电压时，转子绕组开路时测的电压

项 目	要 求	说 明
定子线组的绝缘电阻和吸收比测量	1. 额定电压为 1000V 以下者，常温下绝缘电阻应不低于 0.5MΩ； 2. 额定电压为 1000V 及以上者，在接近运行温度的绝缘电阻值，定子线圈应不低于 1MΩ/kV； 3. 1000V 及以上的电动机应测量吸收比，对沥青浸胶及烘卷云母绝缘吸收比应不低于 1.3，对环氧粉云母应不低于 1.6；有条件时宜分相测量； 4. 多绕组设备进行绝缘试验时，非被试验绕组应予短路接地	定子线圈绝缘电阻温度换算系数 K（换算至运行温度）： 定子线圈温度/℃ / 换算系数 K：热塑性绝缘 / B级热固性绝缘 70：1.4 / 4.1 60：2.8 / 6.6 50：5.7 / 10.5 40：11.3 / 16.8 30：22.6 / 26.8 20：45.3 / 43 10：90.5 / 68.7 5：128 / 87

造价者官网www.zaojiazhe.com

造价者官网www.zaojiazhe.com

表 G.2.3（续）

项　目	要　求	说　明
定子线组的直流电阻	电动机各相或各分支绕组的直流电阻，在校正了由于引线长度不同而引起的误差后，相互间差别应不超过其最小值的 2%；与产品出厂时测得的数值换算至同温度下的数值比较，其相对变化应不大于 2%	1. 在冷状态下测量，绕组表面温度与周围温度之差应不大于±3℃； 2. 当采用降压法时，通入电流应不大于额定电流的 20%
定子绕组的交流耐压试验	额定电压/kV　试验电压/kV 3　5 6　10 10　16	1. 耐压试验前应测量绝缘电阻及吸收比，并应满足要求； 2. 交流耐压试验应分相进行，升压时起始电压应不超过试验电压值的 1/2，然后逐步连续升压至满值，升压速度从 1/2 至满值历时 10～15s，无特殊说明时应加至额定试验电压后持续 1min
定子绕组的直流耐压试验及泄漏电流	1. 3 倍额定电压值； 2. 各泄漏电流不随时间延长而增大； 3. 在规定的试验电压下各相泄漏电流的差别不大于最小值的 50%。当最大泄漏电流在 20μA 以下，各相间差值与出厂试验值比较应不有明显差别； 4. 当不符合上述规定之一时，应找出原因，并将其消除	1. 在冷状态下进行； 2. 试验电压按每级 0.5 倍额定电压分阶段升高，每阶段停留 1min，读取泄漏电流值； 3. 在机组升压前，必要时可用 2～2.5 倍额定电压的直流耐压作检查性试验； 4. 试验时微安表接在高压侧或采用清除杂散电流影响的其他接线方式

标准用词说明

标准用词	严格程度
必须	很严格，非这样做不可
严禁	
应	严格，在正常情况下均应这样做
不应、不得	
宜	允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做
不宜	
可	有选择，在一定条件下可以这样做

造价者官网www.zaojiazhe.com

中华人民共和国水利行业标准

水利工程质量检测技术规程

SL 734—2016

条 文 说 明

造价者官网www.zaojiazhe.com

目　次

1　总则 …… 96
2　术语 …… 97
3　基本规定 …… 98
4　地基处理与支护工程 …… 99
4.1　地基处理 …… 99
4.2　灌浆 …… 99
4.3　防渗墙 …… 100
4.4　基桩 …… 100
4.5　锚杆、锚筋桩、锚索 …… 101
4.6　喷射混凝土 …… 101
5　土石方工程 …… 102
5.1　一般规定 …… 102
5.2　堤防、渠道 …… 102
5.3　土石坝 …… 102
5.4　砌石 …… 102
6　混凝土工程 …… 104
6.1　一般规定 …… 104
6.2　混凝土坝 …… 106
6.3　水闸 …… 109
6.5　涵、管、倒虹吸 …… 109
6.7　护坡、挡墙 …… 109
6.9　渠道衬砌 …… 110
7　金属结构 …… 111
7.1　一般规定 …… 111
7.2　闸门 …… 112
7.3　启闭机械 …… 113

7.4　拦污和清污装置 …… 114
7.5　自动控制设备和监控设施 …… 115
7.6　附管 …… 115
8　机械电气 …… 116
8.1　水轮机 …… 116
8.2　发电机 …… 119
8.3　励磁系统 …… 119
8.4　水轮机附属设备 …… 120
8.5　高压电气设备 …… 120
8.7　水轮发电机组综合性能检测 …… 120
8.8　泵站主水泵 …… 120
8.9　泵站主电动机 …… 121
8.10　泵站传动装置 …… 121
8.11　泵站电气设备 …… 121
8.13　水泵机组综合性能检测 …… 122
9　水工建筑物尺寸 …… 123
9.2　检测项目及测区布置和数量 …… 123
9.3　检测方法 …… 123
9.4　质量评价 …… 123
附录F　取芯法测定混凝土抗冻性 …… 124

造价者官网www.zaojiazhe.com

1 总 则

1.0.1 水利工程质量检测工作最先按照2000年1月4日水利部发布的《水利工程质量检测管理规定》（水建管〔2000〕2号）实施，2009年1月1日起按照新颁布的《水利工程质量检测管理规定》（水利部令第36号）实施，但一直没有操作层面的规程可依。国家对水利工程质量管理工作日趋重视，质量检测工作更加重要。因此，编制本标准是非常必要的。

1.0.2 本标准的适用范围只提出了工程规模的要求。实际上在工程规模范围内建设期、运行期进行的各类质量检测活动都要执行本标准的有关规定，如司法鉴定检测、安全鉴定检测等。

1.0.3 在质量检测和评价中，当有多个技术标准可选用时，优先选用水利行业标准，其次是国家标准、其他行业标准、经设计审批单位认可的地方标准和企业标准；当设计指标与技术标准一致时，优先选用设计指标。

2 术 语

2.0.3 检测单元是本标准的新提法。与以前检测工作开展时所用的测区、测线、测点等均有所差别，通常意义上，检测单元所表示的范围要大于测区、测线、测点。

2.0.4～2.0.5 测区、测线、测点布置是按照采用的检测方法决定，不是所有的检测单元都需要布置测区、测线、测点。

造价者官网www.zaojiazhe.com

3 基 本 规 定

3.0.1 本条规定了施工单位的质量自检工作和监理单位按照施工监理规范进行的质量检测工作。

3.0.2 本条规定了项目法人的质量检测工作。鼓励项目法人推行工程质量的全过程检测。附录A对项目法人全过程检测做出了原则性的要求。

3.0.3 本条重点规定了相关单位的质量检测工作。特别对水利工程竣工验收质量抽检做出了详细要求。

3.0.5 实体质量检测时，应优先选用无损检测方法，需要时辅以钻孔、挖凿、裁切、拆卸等方法；另外，实体质量检测一般不进行原材料质量检测。但如果发现实体质量不满足要求、认为有必要对原材料、构（部）件进行检测且现场也具备检测条件时，即可以进行原材料及构（部）件检测。本标准中的工程实体包括了金属结构和机械电气设备。

3.0.6 随着新技术的应用和工程质量检测的实际需要，可增加检测项目和检测方法，实际工作中不限于本标准所列的检测项目和检测方法。

3.0.9 工程质量检测过程中，某个检测项目会出现不合格情况，由检测单位依据质量管理体系的规定，启动相关确认程序，确认不合格检测结果。委托方可组织有关单位查阅检测单位有关资料后确认，也可委托有资质的检测单位进行复验后确认，如仍不合格时，委托方应及时组织整改，如无法整改时，可组织设计单位进行论证，并提出意见。加测检测费用需另行支付。

4 地基处理与支护工程

4.1 地 基 处 理

4.1.3 检测单元划分时，如检测区域内有基桩，则每个检测单元应至少含1根基桩。

4.1.4 渗透系数的检测可采用原位测试与取样测试结合的方法进行；原位测试宜采用注水试验或压水试验的方法；对高压喷射灌浆技术施工的基础和不适合开展注水试验或压水试验的工程，宜采用围井试验的方法。

抗压强度检测是指对桩身材料的检测，可采用钻芯取样的方法进行检测；竖向增强体是指各种形式的桩体结构。

4.1.4 本标准中，测区（测点、测线）布置和数量均指在1个检测单元内。

4.2 灌 浆

4.2.1 本条参照SL 62《水工建筑物水泥灌浆施工技术规范》、SL 326《水利水电工程物探规程》以及SL 633《水利水电单元工程施工质量验收评定标准——地基处理与基础工程》中灌浆工程的主要性能指标和质量控制项目等技术标准规定，结合建成后的实体工程检测的可操作性而确定的检测项目。如有特殊要求时，可相应增加检测项目。

4.2.2 本条参照SL 633中的单元工程划分规定，结合国内不同地区工程项目灌浆工程单元工程划分的实际情况以及灌浆工程实体质量检测及评价要求，确定提出的检测单元划分原则。

4.2.3 本条根据现行有关技术标准提出了相应检测项目的检测方法。

由于灌浆工程钻孔取芯及压水试验检测场地多狭小、检测设备笨重、工作量较大、工期较长，难以做到对检测单元内所有灌浆孔进行质量检测，故同时采用跨孔声波检测方法对孔间岩体波

造价者官网www.zaojiazhe.com

速进行检测，岩体声波波速的高低可反映岩体密实程度，根据灌后岩体波速增加程度，对灌浆质量进行评价。

封孔质量检测采用在原灌浆孔内钻孔取芯方法进行检查，钻孔过程中严格控制钻压，随时测量孔斜，尽可能保证钻孔至原灌浆孔孔底，这样可同时对原钻孔深度是否满足设计要求进行检查；如因地质条件等原因，钻孔过程中偏离原孔孔向，在原灌浆孔中钻孔深度应不少于15m。

4.2.4 如有特殊要求时，应结合灌浆工程特点以及检测单元内工程质量评价需要确定检测数量。

4.3 防 渗 墙

4.3.2 检测单元大小划分应兼顾检测方法的技术要求，检测单元不宜过大，应满足弹性波CT测试孔布置需要。

4.3.3 防渗墙墙体渗透系数检测时，注水试验适用于不能进行压水试验的防渗墙墙体。对于防渗系数设计指标较低、墙体较薄的塑性混凝土防渗墙，宜采用注水试验或围井试验。塑性混凝土试样的抗渗性测试宜采用稳定渗流法。试验完毕后，应采用合适的材料进行封孔处理，保证墙体的防渗性能，可以采用黏土、砂浆或高聚物材料进行封孔。利用钻孔芯样测试的渗透系数，一般存在小于原位测试结果的情况，评价时应注意修正系数或相应降低指标要求。防渗效果也可根据工程情况，选用注水（压水）试验、围井试验等方法进行检测评价。

4.3.4 检查孔的布置应考虑到各检测项目的需要，统筹布置。取样检查孔可用于进一步开展跨孔声波、弹性波CT等方法，为保证弹性波CT检测效果，检查孔孔距不宜过大。

4.4 基 桩

4.4.1 设计或委托方要求开展桩身材料抗压强度检测、桩身内力测试等项目的，可根据相应技术标准开展检测。

4.4.3 采用低应变法检测桩长范围时，应在现场开展试验进行

满足。对于桩径大于2m和桩长大于40m的基桩，宜用声波透射法进行检测。进行灌注桩的竖向抗压承载力检测时，应具有现场实测经验和本地区相近条件下的可靠对比验证资料；对于大直径扩底桩和Q-S曲线具有缓变型特征的大直径灌注桩，不宜采用高应变法进行竖向抗压承载力检测。

4.5 锚杆、锚筋桩、锚索

4.5.1 长度等于锚固长度（或称为入岩长度、入孔长度）和外露长度之和。

“必要时检测锚具硬度、饱满度”是指当有锚具硬度检测任务要求或设计要求锚索注浆时需进行检测。

4.5.3 检测单元的划分应考虑工程特点，同一检测区域内的工程地质条件、锚杆形式、锚杆设计指标、受力情况应相似。检测单元不宜过大，应便于开展检测工作和保证检测结果的代表性。

4.5.4 检测工作应优先选择无损检测方法，当发现或怀疑有质量问题锚杆时，再增加拉拔力试验。

无损检测与拉拔力检测对锚杆外露长度要求不同，进行无损检测时，锚杆外露长度不应过长，宜小于0.2m；拉拔力检测时，锚杆外露长度不宜过小，应符合检测设备的要求。

对于特殊受力结构使用异形预应力筋或索的检测应根据其具体弯曲或折角形式遵循相应技术标准实施检测。

4.5.5 检测单元位置所在工程或结构体部位属性是指其工程应用、受力等重要程度区分的关键部位、常规部位、辅助一般部位或临时部位等，应依据有关设计或技术标准的相关规定确定。

4.6 喷射混凝土

4.6.3 检测单元面积不宜过大，且应便于开展检测工作和保证检测结果的代表性。

4.6.5 与围岩黏结强度检测应优先采用预留试件拉拔法，没有预留试件的，应采用钻芯拉拔法。

造价者官网www.zaojiazhe.com

5 土石方工程

5.1 一般规定

5.1.1 本条是对各节中有共性的检测项目的检测方法和质量评价提出要求。

5.2 堤防、渠道

5.2.1 堤身（渠身）土性分析指通过颗粒分析、液塑限试验对土进行分类定名。堤顶（渠顶）道路对钢筋直径有特殊要求的，应进行检测。每个测区取一组3个试样，试验方法应执行JGJ/T 152《混凝土中钢筋检测技术规程》的规定。堤顶（渠顶）道路路面的检测，适用于水利工程场内道路路面的检测。

5.2.2 检测单元检测单元划分时，应综合考虑工程特点、施工方法、质量控制和检测等方面。

5.3 土石坝

5.3.1 除了应对各种填筑料的材质进行检测外，影响堆石料等粗粒土力学性质主要因素是其干密度和颗粒级配，影响黏性土防渗体土力学性质主要因素是其干密度，影响反滤料的主要因素是颗粒级配和含泥量，故要求对其进行检测。

土石坝体内部缺陷一般包括局部填筑土性不符合设计要求或技术标准规定、存在严重不密实区、渗漏通道或管涌及各种原因形成的洞穴等。

5.3.2 检测单元划分以基本能够全面控制土石坝质量为原则，进行全数检测时可以按深度最小值划分单元，进行抽检时可以按深度最大值划分单元。

5.4 砌石

5.4.1 有特殊质量要求时，要相应增加检测项目。砌筑质量具

体见 SL 631 的规定；另对于浆砌石或混凝土砌石，必要且具备条件时还应增加砌石用砂浆或混凝土的抗渗性能检测。

5.4.2 检测单元划分时，应综合考虑工程特点、施工方法、质量控制和检测方法等方面情况。

造价者官网www.zaojiazhe.com

6 混凝土工程

6.1 一般规定

6.1.1 本条是对各节中有共性的检测项目的检测方法、测区（测线、测点）布置和数量、质量评价提出要求。

结构混凝土强度检测方法有很多种，这些检测方法有的在水利行业中应用较多，有的在建筑行业广泛应用，且各自都存在优缺点和适用范围。检测时，需要根据工程特点和合同约定要求，选择适宜的检测方法进行混凝土强度检测。

混凝土抗渗性能、抗冻性能和轴向抗拉强度，通常的做法是预留标准混凝土试件在实验室内进行检验。当对结构实体质量产生怀疑或者对既有工程进行质量检测或安全性评估时，需要对实体结构的相关耐久性能或轴向抗拉强度进行检测，此时，可以通过在结构实体上钻取芯样，再按 SL 352《水工混凝土试验规程》、JTJ 270《水运工程混凝土试验规程》进行检验。在对混凝土抗冻性能进行实体检测时，考虑到钻芯试件与室内成型试件之间的差异，依据大量的科研成果，在附录 E 中做了专门规定。

混凝土内部缺陷的检测，目前比较成熟的方法是超声法，超声横波反射法检测效果更理想，该方法是利用了横波对缺陷的更敏感，SL 352 和 CECS 21《超声法检测混凝土缺陷技术规程》中均提出了超声法。雷达法和冲击回波法实际工程中应用较多，建筑行业正在制订行业标准。SL 713《水工混凝土结构缺陷检测技术规程》、SL 326 中规定有探地雷达法检测混凝土缺陷。当采用无损检测方法检测混凝土缺陷时，必要时可以采用钻芯法直观验证检测结果。

洞室衬砌的衬砌厚度、脱空、内部缺陷检测，当洞室衬砌为无钢筋或较稀疏的单层钢筋混凝土时，可选用探地雷达，技术要求应参考 SL 713 和 SL 326；当洞室衬砌为较密的单层或多层的

钢筋混凝土时，可选用冲击回波法，重要的异常部位宜选用声波CT和跨孔声波法复测，利用钻孔采用声波反射法、冲击回波法、声波CT和跨孔声波法检测的技术要求应参考SL 326。

6.1.3 本条规定了检测单元的质量评价。

(1) 要求芯样混凝土抗压强度检测结果达到设计值，但对芯样混凝土抗压强度评价时应保证取芯部位实体混凝土已有足够的养护成熟度，具体可参见JGJ 104《建筑工程冬期施工规程》。

(2) SL 632《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》规定的混凝土工程抗拉强度验收评价标准为"满足设计要求"；依据SL 282中要求，拱坝混凝土的轴向抗拉强度达到设计值。

(3) SL 632规定的混凝土工程抗渗性能验收合格评标准为"满足设计要求"，DL/T 5113.8采用钻孔取样对碾压混凝土抗渗性的评定标准为"不小于设计值"，本条进行了借鉴。

(4) SL 632规定的混凝土工程抗冻性能验收合格评定标准为"设计龄期抗冻性合格率80%"；在芯样的抗冻性方面，DL/T 5113.8规定的评定标准为"不小于设计值"，抗冻试件采用的是室内成型标准试件，而实体混凝土的抗冻评定标准目前暂未规定，对于重力坝、拱坝、碾压混凝土而言，由于室内成型标准试件与芯样试件中粗骨料粒径差异较大，以及芯样钻取切割带来的影响，本标准附录E列出了"取芯法测定混凝土抗冻性"试验的方法，按本规程试验的检测结果，要求混凝土芯样抗冻等级达到设计值。

(5) 对于混凝土保护层厚度的评价，水利行业与建筑行业有所区别。因此，对于闸墩、工作桥梁等水工结构混凝土，保护层厚度合格率不小于70%为达到规范要求，而对于桥头堡、泵站厂房等需要按GB 50204《混凝土结构现场检测技术标准》标准执行的，保护层厚度合格点应不小于90%。

(6) 面板混凝土的裂缝长度、宽度和深度依据SL 228《混凝土面板堆石坝设计规范》中的要求确定。对于其他钢筋混凝土

造价者官网www.zaojiazhe.com

结构，当设计规范对裂缝的宽度和深度有要求时，也应依据相应的规范进行评价。

（7）对于碾压混凝土表观密度，SL 53《水工碾压混凝土施工规范》规定碾压混凝土铺筑现场压实容重采用核子水分密度仪或压实密度计检测，每铺筑 100～200m² 碾压混凝土至少应有一个检测点，每层应有 3 个以上检测点，测试宜在压实后 1h 内进行，并以“每个铺筑层测得的容重应有 80%不小于设计值”为评定标准；SL 53 还采用相对压实度来评价碾压混凝土的压实质量，对于内部碾压混凝土，规定“相对压实度不得小于 97%”。DL/T 5113.8 中规定，湿表观密度大于配合比设计值的 97%。本标准采用芯样对碾压混凝土湿表观密度进行检测，因此，本条规定湿表观密度达到配合比设计值的 97%。

（8）对于碾压混凝土钻孔压水试验，SL 632 中硬化碾压混凝土性能评定未涉及钻孔压水试验；SL 53 钻孔取样评定碾压混凝土综合质量中包括了压水试验，但对压水试验结果的评定未作规定；DL/T 5113.8 规定钻孔压水试验单位吸水率不大于 1.0L/(min·m·m)为合格，因此，本条借鉴了 DL/T 5113.8 的有关规定，并考虑到施工工艺等因素，规定钻孔压水试验单位吸水率不大于设计值。

（9）对于碾压混凝土层间原位直剪试验（平推法），SL 632 中碾压混凝土工程性能评定未涉及层面摩擦系数与凝聚力；SL 53 碾压混凝土质量管理与评定中未包含针对层面结合性能的检测方法与评定参数；考虑到碾压混凝土层间结合性能对整体力学强度、抗渗性、抗滑稳定性均具有重要影响，本标准采用摩擦系数、凝聚力不低于设计值的质量评价要求。

（10）混凝土内部缺陷的评价一般为定性评价，当结构混凝土内部无明显不密实区或连续缺陷形成的空洞时，评价为混凝土密实性总体较好。

6.2 混 凝 土 坝

6.2.1 本条规定了混凝土重力坝、拱坝、面板坝和碾压混凝土

坝等大坝实体检测的项目。主要参照 SL 632 和 DL/T 5113.8 中的工程质量等级评定参数，以及 SL 319《混凝土重力坝设计规范》、SL 282《混凝土拱坝设计规范》、SL 228、SL 314《碾压混凝土坝设计规范》中规定的坝体混凝土应考虑的主要性能指标，结合建成后的实体工程检测的可操作性而确定。

6.2.2 本条规定了混凝土大坝实体检测的基本检测单元。目前，钻芯取样孔深最大可达 100m 左右，综合考虑钻芯机钻取深度、检测成本、芯样钻取后坝面外观和质量等因素来确定检测单元。混凝土坝过水建筑物检测单元划分主要根据检测项目所需的试件数量确定。面板混凝土主要以滑模施工为主，所以以滑模宽度作为检测单元的宽度。

6.2.3 本条规定了混凝土坝实体检测项目的测区（测线、测点）布置与数量。由于芯样钻取较深，在实际检测过程中，除面板坝外，用于抗压强度、抗渗性、抗冻性、拱坝混凝土轴向抗拉强度、碾压混凝土表观密度等检测项目所需的试件均可从该芯样上获得，因此，每个检测单元布置不少于 1 个测点即可。对于面板坝来讲，为了保证芯样可加工足够检测项目所需的试件数量，每个检测单元布置的测点数不少于 12 个，且布置均匀。

在确定取芯孔孔位时，要充分考虑坝体、廊道、钢筋密集部位的混凝土品种、级配、强度等级等内部结构的实际情况，使取芯孔尽可能覆盖不同部位和不同品种的混凝土，取得全面可靠的数据；同时检查基础混凝土与基岩结合情况，地质缺陷部位固结灌浆的质量情况等，取芯时应避开监测电缆和排水孔、止水等预埋件。

混凝土坝过水建筑物如溢流面部位等，由于该部位混凝土厚度有限，因此，在每个检测单元内可适当增加测点数，以满足检测项目所需试件数量的要求，测点应布置均匀。

回弹法、超声回弹综合法、射钉法、超声波法、超声横波反射法检测混凝土的有关性能时，按相应检测方法的要求进行测点布置。

碾压混凝土钻孔压水试验按 SL 31《水利水电工程钻孔压水

造价者官网www.zaojiazhe.com

试验规程》的要求布点，尽可能结合混凝土性能试验的取芯孔进行。

对于面板坝，采用超声回弹法检测抗压强度，裂缝长度、宽度和深度，钢筋数量、间距和保护层厚度时，以及采用超声波法检测脱空时，均以区域为测试范围，因此，每个检测单元布置1个测区，测区内的测点按相应方法布置。

钻芯孔的单孔和跨孔超声波波速可用于检测混凝土内部缺陷，评判混凝土强度均匀性，该方法适用的跨孔间距在2～3m范围内；利用雷达探测混凝土质量时，目前手持式混凝土雷达的探测深度为300mm，因此，这些检测方法是否适合大坝内部缺陷的检测，应根据实际的检测需要而定。

对于利用钻芯法检测混凝土抗压强度，在SL 352中只有芯样试件混凝土抗压强度值，没有评价方法，尤其是没有涉及目前常用的钻芯法批量检测结构混凝土强度方法。因此，本条规定依据CECS 03《钻芯法检测混凝土强度技术规程》布置测区和钻取芯样数量，依据SL 352钻取和加工芯样试件、进行样品养护和抗压强度试验。当需要进行批量评价时，依据CECS 03进行。

其他检测方法包括拔出法、后锚固法、射钉法等微破损检测方法检测混凝土抗压强度，测区布置和数量分别依据CECS 69《后装拔出法检测混凝土强度技术规程》、JGJ/T 208《后锚固法检测混凝土抗压强度技术规程》和SL 352执行。

对于混凝土内部缺陷的检测，SL 352中把裂缝深度和内部缺陷分节进行规定，条文中没有规定混凝土内部缺陷测试如何布置测区，而CECS 21中对于各类混凝土内部缺陷（包括深裂缝、浅裂缝）都做出相应规定。因此，本标准中规定依据CECS 21检测水闸结构混凝土内部缺陷。

对于混凝土裂缝的分布、长度和宽度的测量，应进行全数检查，以便准确分析裂缝成因，制定后期的修补方案；而对于裂缝深度，因检测难度远大于长度和宽度的，一般则是选择一定数量的典型裂缝的典型段进行抽样。

对于交通桥梁等的承载力、挠度、抗裂度、预应力筋（索）张拉力，应按SL 214第3.1.3条要求确定抽检数量：闸孔数不大于5时，抽样比例为50%～100%，闸孔数为6～10时，抽样比例为30%～50%，闸孔数为11～20时，抽样比例为20%～30%，闸孔数大于20时，抽样比例为20%。

对于结构混凝土抗冻性和抗渗性，SL 352没有作出相应规定，目前各检测单位均按JTJ 270执行，JTJ 270—1998第8.6节、8.7节分别为取芯法测定混凝土抗冻性和抗渗性。抗冻性评定按照本标准附录E进行。

6.3 水　闸

6.3.1　本条规定了水闸结构混凝土除一般规定中规定的其他检测项目，包括裂缝深度检测；混凝土内部缺陷也适用于灌注桩混凝土缺陷检测和钢管混凝土缺陷检测。对于混凝土耐久性方面，应进行钢筋锈蚀检测与评估，有抗冻、抗渗要求的还应包括抗冻、抗渗性能。

钢筋锈蚀，SL 352和JGJ/T 152提出的对于钢筋锈蚀的检测方法都是参照美国标准ASTM C876—91（Reapproved 1999）编写的，我国很多省份的检测单位还根据需要制定了地方标准，提出了电阻率法、锈蚀电流密度法等钢筋锈蚀检测方法和动态的健康监测方法，如安徽省地方标准DB34/T 1929—201《混凝土中钢筋腐蚀检测技术规程》。

6.3.3　抗渗性能、抗冻性能检测的测点布置按照6.2.3条2款注1中的重力坝、拱坝和碾压混凝土坝等大坝实体布置。

6.5 涵、管、倒虹吸

本节中的“涵”包括涵洞和箱涵，“管”包括明管和涵管。

6.7 护坡、挡墙

6.7.3　检测单元划分时，应综合考虑工程特点、施工方法、质

造价者官网www.zaojiazhe.com

量控制和检测等方面。

6.7.3 采用超声回弹综合法测定混凝土强度时，测区间距不宜大于2m，测区距护坡端部或施工缝边缘的距离不宜大于0.5m，且不宜小于0.2m。

6.9 渠道衬砌

6.9.3 初测结果发现缺陷需实施进一步追溯检测时，可布置辅测线，其方向、长度、数量及间距可根据需要现场确定。

7 金属结构

7.1 一般规定

7.1.1 本条是对各节中有共性的检测项目的检测方法、检测数量提出要求。

1 钢板（材）厚度检测针对闸门、启闭机和压力钢管等金属结构的主要承力构件，如闸门的主梁、面板等构件。

2 主要考虑现场快速进行水工金属结构产品的钢板（材）化学元素分析，不排除取样带回实验室进行室内试验的可能性。检测钢板（材）的主要化学元素成分，主要是指检测钢材的C、S、P、Si、Mn及其他合金元素的化学元素成分，其目的是为了推定和判别钢材牌号是否用错，必要时还应通过硬度测试后换算强度，综合进行分析。如进行钢板（材）硬度辅助测试，推荐采用硬度计法，依据GB/T 17394.1《金属材料 里氏硬度试验 第1部分：试验方法》或GB/T 230.1《金属材料 里氏硬度试验 第1部分：试验方法（A、B、C、D、E、F、G、H、K、N、T标尺）》相应的试验方法进行检测，对主要构件按每种规格抽检1块钢板，均匀布置5个测点；钢板（材）硬度检测结果按JB/T 1172换算成对应强度值，再按钢材产品标准的相应规定进行评价。

4 衍射时差法是近年从国外引进的TOFD超声波成像检测技术，具有这种设备和具备这种检测能力的检测单位可采取这种技术进行验证检测。

5 锈蚀深度和锈蚀面积。对钢闸门和启闭机之外的其他金属结构的锈蚀检测，亦可参照SL 101《水工钢闸门和启闭机安全检测技术规程》的规定进行检测和质量评价。

加有金属结构防腐过程中需要进行钢板（材）的锈蚀处理等级检验，则应按GB/T 8923.1《涂覆涂料前钢材表面处理表面

造价者官网www.zaojiazhe.com

清洁度的目视评定　第1部分：未涂覆过的钢材表面和全面清除原有涂层后的钢材表面的锈蚀等级和处理等级》规定的标准图片与处理表面进行目视比较，从而评定该钢板（材）的锈蚀处理等级。

7　对防腐层附着力检验结果有争议需要进行破坏性验证试验时宜采用拉开法进行测试。

7.1.3　考虑到新近实施的SL 635《水利水电单元工程施工质量验收评定标准——水工金属结构安装工程》对水工金属结构安装工程质量有一些规定，故在进行检测单元质量评价时也做出相应规定。

7.2　闸　　门

7.2.1　本条将平面、弧形、人字、三角、升卧等不同形式钢闸门以及铸铁闸门有共性的检测项目和个别特殊的检测项目均放在一起罗列，以避免重复。

钢闸门检测项目中闸门及埋件安装质量的主要检测参数是指轨道工作表面平面度检测、轨道间距、轨道垂直度和平行度、底槛工作表面平面度、闸门支撑行走装置安装质量、闸门止水安装质量、支铰轴孔同轴度等；铸锻件内部质量的主要检测参数是指闸门的支铰和铰轴、滚轮轴等内部质量。

7.2.3

4　条款中选用了标准GB/T 14173或NB/T 35045，实际工作中应优先选用GB/T 14173，如设计选用了NB/T 35045标准，则可按设计要求选用。以下有关条款类同。

5　闸门及埋件安装质量。在闸门及埋件安装质量检测中，诸如对支铰轴孔同轴度检测，不排除使用其他先进的检测方法，如光电投影法等。

8　启闭运行试验。主要检查吊头连接情况、滚轮滚动情况、升降有无卡阻、止水橡皮有无损伤、止水橡皮压紧程度、电气设备是否异常情况等。以灯光照射和透射、目测观察为主，结合相

机拍照，必要时辅以钢直尺、电气检测仪器等仪器设备检测。

3　考虑到轨道以及底槛工作表面平面度对闸门运行和止水的重要性，故要求每孔对全部埋件进行检测。

8　根据GB/T 14173或NB/T 35045对焊缝未焊透深度的规定，对一类、二类焊缝内部质量，在按GB/T 11345和GB/T [illegible] 的规定进行内部质量评定的基础上进行了适当放宽。

7.3　启 闭 机 械

1　本条仅列出几种常用启闭机的检测项目，对特殊形式的启闭机可参照执行，如固定门座式启闭机可参照移动式启闭机。

4　固定卷扬式启闭机要求做钢丝绳内部质量探伤超出了SL 381的规定，但是考虑到钢丝绳安全性至关重要，不能舍去。固定卷扬式启闭机检测项目中机架安装质量的主要检测参数是指机架和传动轴水平度、机架纵横向中心线偏差等影响启闭运行性能的参数。

5　液压式启闭机检测项目之所以超出SL 381《水利水电工程启闭机制造安装及验收规范》规定要求做液压油清洁度、活塞杆镀铬层厚度，是考虑到液压油对保证液压系统运行性能至关重要，而活塞杆镀铬层是防止活塞杆锈蚀破坏的关键。液压式启闭机检测项目中安装质量的主要检测参数是指推力支座安装质量、机架和油缸铰座横向中心线与高程偏差等影响启闭运行性能的参数。

6　移动式和固定式启闭机可能包括固定卷扬式启闭机，本条并未将与固定卷扬式启闭机相同的检测项目再重复列出，在执行时可根据具体启闭机的情况决定检测与固定卷扬式启闭机相同的检测项目。移动式启闭机检测项目中的轨道和运行机构制造安装质量的主要检测参数有小车轨道接头错位及间隙、大车轮与轨道面接触状况、大车轨面接头错位与间隙、车轮垂直偏斜量、

造价者官网www.zaojiazhe.com

车轮水平偏斜量、小车轨距偏差、小车跨度相对差、大车轨距偏差、大车跨度偏差与相对差、大车同一轨面的相对高差、大车轨道全行程高差、小车轨道同一横面相对高差等。

7.3.3 液压式启闭机。关于用显微镜颗粒计数法或自动颗粒计数器取得液压油颗粒计数数据，说明如下：用显微镜计数所报告的污染等级代号，由不小于5μm和不小于15μm两个颗粒尺寸范围的颗粒浓度代码组成，这两个代码按次序书写，相互间用一条斜线分隔。用自动颗粒计数器计数所报告的污染等级代号由三个代码组成，第一个代码按不小于4μm(c)的颗粒数来确定，第二个代码按不小于6μm(c)的颗粒数来确定，第三个代码按不小于14μm(c)的颗粒数来确定，这三个代码按次序书写，相互间用一条斜线分隔。

7.3.5 各个启闭机运行试验是对安装质量好坏的直接验证，包括对安装位置定位准确性的验证，故要求按照SL 381的规定进行检测和评价，但是其中有关负荷试验的评价可根据工程具体条件的允许进行实际评价。

LF是指钢丝绳中的局部损伤，诸如断丝、磨损、锈蚀，疲劳或其他钢丝绳局部物理状态的退化等；LMA是指钢丝绳金属横截面积损失，即钢丝绳上特定区域中标准（质量）缺损的相对度量，它是通过比较检测点与钢丝绳上象征最大金属横截面积的基准点来测定的。

7.4 拦污和清污装置

7.4.1 本条仅列出两种常用清污机的检测项目，对特殊形式的清污机可参照执行。考虑到清污机特殊性，未列出制造安装检测项目而只要求进行空运转试验、空载试验、负荷试验等，目的是通过上述运行试验来间接验证其制造安装质量。

3 未将回转式清污机与耙斗式清污机相同的检测项目再重复列出，在执行时可根据具体启闭机的情况决定检测与耙斗式清污机相同的检测项目。

7.5 自动控制设备和监控设施

7.5.1 本条仅针对保证启闭金属结构和安全运行有关的低压电气设备（开关控制柜）、各类传感器和开度仪等产品设备的检测项目和参数做出了一些规定，未考虑其他高压电气设备和观测设施。

7.5.2 传感器种类繁多，考虑将一个工程的监控设施中用到的同类规格传感器（如位移传感器、温度传感器、压力传感器、荷载传感器等）视作为一个检测单元。

7.6 钢 管

7.6.1 对压力钢管而言，所有检验项目均必做。

7.6.2 对不同类别钢管的检测单元划分，规定就是按照钢管轴线长度，每一个拼装节的长度作为一个检测单元。这样划分是为了结合施工便于检测。

造价者官网www.zaojiazhe.com

8 机械电气

8.1 水轮机

8.1.1 机电设备质量检测主要是安装过程中和启动试运行阶段以及设备性能保证的质量检测。若上述检测涉及设备制造中的质量问题，可增加对设备制造阶段的原材料、部（构）件进行检测。本条规定了水轮机安装、调试及启动试运行阶段质量检测的常规检测项目。振动、主轴摆度、压力脉动、转速、导叶漏水量、噪声、焊缝质量、变形、水轮机出力均为必检项目，必要时可增加水轮机效率和耗水率、空蚀和磨蚀、转轮几何尺寸和残余应力、止漏环间隙。考虑到焊接质量和安装质量两项已在其他标准中有专章明确说明，本标准未列出具体检测内容，仅指出参考标准名称；磨蚀与变形检测适用于运行年久的机组安全性检测。

8.1.2 每台水轮机检测单元含蜗（机）壳、导叶、转轮、尾水管等主要部件。对于机电设备，将每台（套）相对独立的设备划分为一个检测单元，将发电机组性能或水泵机组性能划分为一个检测单元，以便对每个检测单元进行质量评价，进而对发电机组或水泵机组进行综合评价。以下检测单元划分遵循此原则。

8.1.5 水轮机及发电机振动评价标准引用不同，水轮机振动评价标准按 GB/T 15468《水轮机基本技术条件》执行，发电机振动评价标准按 GB/T 8564《水轮发电机组安装技术规范》执行，因为前者针对水轮机振动的规定较全面且与后者无矛盾，所以分别引用。

3 压力脉动检测需通过测定各部位在不同水头、不同负荷下的压力脉动值分析水轮机稳定运行情况。甩全部或部分负荷时，除检测各测点的压力脉动情况外，还应检测蜗壳进口压力的最大值、压力上升率及尾水锥管的真空度，蜗壳进口压力最大值与压力上升率及尾水锥管真空度应满足设计要求。

4 甩全部或部分负荷时，水轮机转速上升率 β 应满足调节保证设计值的要求。

对于小型水电机组，可参照 SL 524 第 3.2.10 条的有关规定执行：机组额定功率甩全部负荷时，最大转速上升率 β 不应超过 50%；机组容量占电力系统容量比重小时，机组额定功率甩全部负荷时，最大转速上升率 β 不应超过 60%，超过时应按 GB 50071《小型水力发电站设计规范》要求进行论证或按设计要求执行，但不宜超过 70%。机组过速试验时，应检测导叶关闭时动作转速及机组的最高转速，动作转速与最高转速应符合设计要求。

5 导叶漏水量：

1）先关闭检修闸门，测定一段时间内进水管测量段的水位下降，计入进水管的断面面积和坡度来确定漏水量。

2）在额定水头下，圆柱式导叶漏水量不应大于水轮机额定流量的 3‰。圆锥式导叶漏水量不应大于水轮机额定流量的 4‰。冲击式水轮机新喷嘴在全关时不应漏水。

6 水轮机正常运行时，在水轮机机坑地板上方 1m 处所测得的噪声不应大于 90dB(A)，在距尾水管进人门 1m 处所测得的噪声不应大于 95dB(A)，冲击式水轮机机壳上方 1m 处所测得的噪声不应大于 85dB(A)，贯流式水轮机转轮室周围 1m 内所测得的噪声不应大于 90dB(A)。

7 变形：

1）对于大型机组，宜检测荷重机架的变形，机架变形以机架挠度来反映，可用非接触法测量，机架变形应满足设计要求。

2）主轴弯曲（直线度偏差）测量按 GB/T 1958《产品几何量技术规范（GPS）形状和位置公差检测规定》的有关规定执行。

8 按式（1）计算水轮机出力：

造价者官网www.zaojiazhe.com

$$P_t = \frac{P_u}{\eta_g} \quad (1)$$

式中 P_u——机组出力；

η_g——发电机效率。

发电机效率根据 GB/T 755.2《旋转电机（牵引电机除外）确定损耗和效率的试验方法》和 GB/T 5321《量热法测定电机的损耗和效率》有关规定进行测量。若未实测发电机效率，发电机效率可取厂家提供的设计值。

10 水轮机效率与耗水率

按式（2）计算机组效率：

$$\eta_U = \frac{P_G}{\rho g Q H} \quad (2)$$

式中 P_G——发电机输出功率，kW；

ρ——水密度，kg/m^3；

Q——水轮机流量，m^3/s；

g——当地重力加速度，m/s^2；

H——水轮机工作水头，m。

发电机输出功率、水轮机流量、水轮机工作水头的测量，以及水密度和重力加速度的取值按 GB/T 20043《水轮机、蓄能和水泵水轮机水力性能现场验收试验规程》有关规定执行，小型水轮机按按 SL 555《小型水电站现场效率试验规程》规定执行。

耗水率＝3600×流量/发电机出力，其中流量单位为 m^3/s，发电机出力单位为 kW。

机组效率与耗水率按是否满足设计要求及合同保证值来进行评价。

11 空蚀和磨蚀：水轮机空蚀和磨蚀用最大深度、磨蚀面积和剥落体积三指标来衡量。

13 转轮残余应力一般需检测叶片进水边上冠处与叶片出水边下环处的焊缝中心、溶合线和热影响区，其他地方检测根据重要而定。转轮残余应力检测常采用盲孔法或压痕法。

8.2 发 电 机

本节从机械和电气两方面规定了发电机的检测内容。对于涉及现场验收试验和启动调试试验的内容应在交接验收和启动调试时实施；对于性能试验部分可以在机组投运后择机进行。

8.2.3

3 发电机在额定运行工况下，检测轴承温度。

4 绝缘电阻包括定子绕组、转子绕组、测温元件、轴承的绝缘电阻。

6 直流电阻包括定子绕组、转子绕组的直流电阻。

7 交流耐压试验包括定子绕组、转子绕组的交流耐压试验。

9 GB 50150 规定对应容量 200MW 及以上机组应测量极化指数；极化指数不应小于 2.0。

11 为使发电机顺利并列，在启动试验前应用相序表对发电机的相序进行确定。

13 水轮发电机应测量轴对机座的电压，分别在空载额定电压时及带负荷后测定。通常在业主和厂家的合同中包含有电机阻抗参数和时间参数，因此本标准第 8.2.3 条中规定了采用三相突然短路法确定发电机部分阻抗参数与时间参数。三相突然短路可在额定电压 0.1～0.4 倍电压下进行。该电压下的三相突然短路试验非用来检核电机机械设计。

8.3 励 磁 系 统

8.3.1

3 具体项目包括：零起升压、自动升压和软起励试验，升压过程中灭磁特性试验，自动/手动及两套独立通道的切换试验；空载状态下 10%阶跃响应试验，调压精度试验，电压给定范围及变化速度测试，测录自动励磁调节器的发电机电压频率特性；电压/频率限制试验，TV 断线模拟试验，励磁系统调相的均流试验，发电机电压调差率试验，发电机无功负荷

造价者官网www.zaojiazhe.com

调整及甩负荷试验，发电机空载和额定工况下的灭磁试验，过励磁限制功能试验，欠励磁限制功能试验，励磁各系统的温升试验，励磁系统在额定工况下的72h连续试运行。

8.4 水轮机附属设备

8.4.1 水力机械附属设备安装过程中的检测项目和评价依据按SL 637《水利水电单元工程施工质量验收评定标准——水力机械附属设备系统安装工程》有关规定执行。

8.4.4 调速系统动态特性包括开停机试验、增减负荷试验、甩负荷试验、空载扰动试验。

8.5 高压电气设备

8.5.4 如有不合格检测项目，需再检测同类产品的其他设备。

8.7 水轮发电机组综合性能检测

8.7.1 水轮发电机组安装过程中的检测项目和评价依据按SL 636《水利水电单元工程施工质量验收评定标准——水轮发电机组安装工程》有关规定执行。

8.7.3 转桨式水轮机宜进行相对效率试验，以便用于修正导叶开口与叶片转角间的协联关系。其他型式水轮机，可与业主协商进行相对效率试验或绝对效率试验。

如果业主仅委托做整机检测时，应包括压力脉动试验和振动摆度试验。

水轮发电机组及相关机电设备安装完工检验合格后，应进行启动试运行试验。

8.8 泵站主水泵

8.8.1 本节泵轴弯曲（直线度偏差）目前无国家统一标准，以生产厂家提供的偏差上限值为评价依据。水泵一般包括泵壳、导叶、叶轮、泵轴等主要部件。

8.8.3 泵机组效率为泵输出功率除以电动机输入功率，需要测量的参数包括电动机输入功率、水泵流量与扬程，泵机组效率检测按GB/T 3216《回转动力泵　水力性能验收试验1级和2级》规定执行。

水泵效率为泵输出功率除以泵轴功率，即泵机组效率乘以电机效率，水泵效率测试需测量扬程、流量、电动机输入功率、电机效率；水泵效率检测按GB/T 3216规定执行。

8.9 泵站主电动机

8.9.1 本节机械及电气两部分所有项目均可作为安全质量检测项目；

电气部分：定子绕组绝缘电阻、转子绕组的绝缘电阻、定子绕组交流耐压试验是必检项目。绝缘电阻包括绕组、可变电阻器、起动电阻器、灭磁电阻器、电动机轴承绝缘垫的绝缘电阻；直流电阻包括绕组、可变电阻器、起动电阻器、灭磁电阻器的直流电阻；直流耐压性能是定子绕组的直流耐压性能；交流耐压试验是指定子绕组、绕线式电动机转子绕组、同步电（动）机转子绕组的交流耐压性能；泄漏电流是指定子绕组的泄漏电流；吸收比是指绕组的吸收比。

8.10 泵站传动装置

8.10.1 水泵与电动机联轴器同轴度无现行国家标准及行业标准要求，一般按设计要求执行，如三峡水利枢纽工程液压启闭机液压系统设备的制造，设计要求组装好的电机轴和油泵轴之间的同轴度偏差不大于0.1mm。

8.11 泵站电气设备

8.11.1 针对泵站，本节涵盖了电力变压器、高压开关设备、低压电器、电力电缆，接地装置等的安全检测。所有项目可作为安全质量检测项目。

造价者官网www.zaojiazhe.com

8.13 水泵机组综合性能检测

8.13.1 泵站机组装置效率是反映抽水设备及泵站各部分效率的综合指标，是泵站更新改造或拆除重建必须进行的测试项目。本条中所列出的前四项均是测算泵站机组装置效率的必要参数。

9 水工建筑物尺寸

9.2 检测项目及测区布置和数量

9.2.1 几何尺寸中的高度，在一些建筑物也称为厚度或深度。

9.2.3 挡水建筑物指土坝、混凝土重力坝、拱坝、土石坝（沥青混凝土心墙土石坝、混凝土面板堆石坝）、碾压混凝土坝。本节中检测点都不少于10个测点的要求，是参照SL 176—2007《水利水电工程施工质量检测与评定规程》附录A的规定提出的。

9.2.6 隧洞如已投入运行通水或隧洞直径、高度小于2m，测点只宜布置在进出口。

9.3 检 测 方 法

9.3.4 当测量人员安全能有保证的情况下可使用坡度仪进行测量，例如，测量渠道边坡、坝下游护坡等。在不能保证测量人员安全的情况下应使用全站仪及配套棱镜、觇牌测量坡度，例如：混凝土面板堆石坝上游坡度、溢洪道泄洪陡坡度的测量等。

9.4 质 量 评 价

9.4.3 土建类SL 631～634—2012《水利水电单元工程施工质量验收评定标准——土石方、混凝土、地基处理与基础、堤防工程》规定合格等级为应有70%及以上的检验点合格，且不合格点不能集中。

若一次检测不能达到标准要求者，可按总测点的2倍数量复测，若仍不能达到标准要求，判为不合格，是参照SL 176—2007“工程中出现检验不合格的项目时，按以下规定进行处理：原材料、中间产品一次抽样检验不合格时，应及时对同一取样批次最初两倍数量进行检验，如仍不合格，则该批次原材料或中间产品判为不合格，不得使用”的规定提出的。

造价者官网www.zaojiazhe.com

附录 E　取芯法测定混凝土抗冻性

E.0.5　附录 E 规定了取芯法测定混凝土抗冻性的试验方法，主要依据 SL 352 中《混凝土抗冻性试验》、JTJ 270 中《取芯法测定混凝土抗冻性》，以及 GB/T 50784 中《取样快冻法检测混凝土的抗冻性能》，结合大坝混凝土芯样的特点而制定。由于大坝混凝土芯样试件中粗骨料粒径与室内成型标准抗冻试件差异较大，在试验结果处理时，要求首先通过试验论证确定室内成型标准抗冻试件的冻融循环数与对应实体取芯试件的冻融循环数之比值。若无试验论证资料，参考国内某些大型水电站碾压混凝土芯样抗冻试验成果，大坝芯样冻融循环次数仅能达到设计循环次数（室内成型标准抗冻试件冻融循环次数）的 1/2。对于混凝土面板坝，室内成型标准抗冻试件与芯样抗冻试件中粗骨料最大粒径基本一致，但是考虑到芯样试件通过钻取和切割加工，试样表面结构被破坏，因此，芯样抗冻取室内成型标准试件抗冻的 1.2 倍。

水利水电技术标准咨询服务中心
中国水利水电出版社标准化出版分社　简介

中国水利水电出版社，一个创新、进取、严谨、团结的文化团队，一直把握时代脉搏、紧跟科技步伐、关注社会热点、不断满足读者需求的出版机构。作为水利部直属的中央部委专业科技出版社，成立于1956年，1993年荣膺首批“全国优秀出版社”的光荣称号。经过多年努力，现已发展成为一家以水利电力专业为基础、兼顾其他学科和门类，以纸质书刊为主、兼顾电子音像和网络出版的综合性出版单位，迄今已经出版近三万种、数亿余册（套、盘）各类出版物。

水利水电技术标准咨询服务中心（中国水利水电出版社标准化出版分社）是水利部指定的行业标准出版、发行单位，主要负责水利水电技术标准及相关出版物的出版、宣贯、推广工作，同时还负责水利水电类科技专著、工具书、文集及相关职业培训教材编辑出版工作。

感谢读者多年来对水利水电技术标准咨询服务中心的关注和垂爱，中心全体人员真诚欢迎广大水利水电科技工作者对标准、水利水电图书出版及推广工作多提意见和建议，我们将秉承“服务水电，传播科技，弘扬文化”的宗旨，为您提供全方位的图书出版咨询服务，进一步做好标准和水利水电图书出版、发行及推广工作。

主　　任：王德鸿 010—68545951　wdh@waterpub.com.cn
副 主 任：陈　昊 010—68545981　hero@waterpub.com.cn
主任助理：王　启 010—68545982　wqi@waterpub.com.cn
责任编辑：王丹阳 010—68545974　wdy@waterpub.com.cn
　　章思洁 010—68545995　zsj@waterpub.com.cn
　　翟　薇 010—68545889　qwei@waterpub.com.cn
　　刘媛媛 010—68545948　lyuan@waterpub.com.cn
传　　真：010—68317913