

江苏省水利厅办公室文件

苏水办基〔2023〕3号

江苏省水利厅办公室关于发布 《水利工程施工质量与安全所涉强制性标准 选编（2022年版）》的通知

各设区市水利（务）局，厅直各有关单位，各重点工程建设管理局：

为贯彻落实水利部和江苏省有关水利工程建设质量管理要求，实现水利建设高质量发展，根据当前国家和水利部已颁布的工程建设强制性标准，我厅组织力量对《水利工程施工质量与安全所涉建设标准强制性条文选编（2013年版）》进行修编，形成《水利工程施工质量与安全所涉强制性标准选编（2022年版）》，

现随文印发，请各单位按照《关于进一步贯彻落实工程建设标准强制性条文的通知》（苏水规〔2014〕6号）要求，认真学习，并在工作中加以贯彻落实。

附件：水利工程施工质量与安全所涉强制性标准选编
(2022年版)



抄送：水利部建设司、监督司、建安中心。

水利工程施工质量与安全所涉

FOR QUALITY AND SAFETY OF HYDRAULIC ENGINEERING CONSTRUCTION

强制性标准选编

SELECTION OF COMPULSORY PROVISIONS

(2022 年版)

江苏省水利厅

WATER RESOURCES DEPARTMENT OF JIANGSU PROVINCE

江苏人民出版社

www.jspph.com

主持单位：江苏省水利厅

主编单位：江苏省水利工程质量监督中心站

江苏省水利建设工程有限公司

扬州大学

江苏省工程勘测研究院有限责任公司

南京市水务工程质量安全监督站

主要策划人：朱海生 黄海田 方桂林

主要编选人：肖志远 杨 斌 陈 娟 戴海军 王新华 袁承斌

韩昭玉 王正宏 李兴兵 江 心 章根兴 周 扬

主要编排人：周金山 王朝俊

主要审校人：陈 健 黄章羽 顾文菊 顾明如 李 辉 汤应来

庄雪飞 陈言兵 赵兴才 罗海东

编制说明

《中华人民共和国标准化法》规定，对保障人身健康和生命财产安全、国家安全、生态环境安全以及满足经济社会管理基本需要的技术要求，应当制定强制性国家标准。目前强制性标准分为全文强制和条文强制两种形式，标准的全部技术内容需要强制时，为全文强制形式；标准中的部分技术内容需要强制时，为条文强制形式，即强制性条文。

《建设工程质量管理条例》规定，建设单位不得明示或者暗示设计单位或者施工单位违反工程建设强制性标准，降低建设工程质量；勘察、设计单位必须按照工程建设强制性标准进行勘察、设计，并对其勘察、设计的质量负责；县级以上地方人民政府建设行政主管部门和其他有关部门应当加强对有关建设工程质量的法律、法规和强制性标准执行情况的监督检查。为贯彻落实《建设工程质量管理条例》，江苏省水利厅于2014年印发了《关于进一步贯彻落实工程建设标准强制性条文的通知》（苏水规〔2014〕6号）（以下简称《通知》），对强制性标准执行、培训、监督检查等工作提出了具体要求。同期，组织选编并颁布了《水利工程施工质量与安全所涉建设标准强制性条文选编（2013年版）》（以下简称《2013年版选编》），创新性地收录汇编了截至2013年12月底正在适用和执行的水利工程建设质量与安全所涉及的水利工程、房屋建筑、水运工程、公路工程、城镇建设、电力工程等相关行业强制性标准。《通知》《2013年版选编》的颁布施行，强化了全省水利建设系统强制性标准的意识和执行力，提升了质量和安全水平。

近年来，国家标准化制度得到进一步完善，工程建设标准化工作和强制性标准制定执行得到进一步完善，2017年11月国家颁布新的《中华人民共和国标准化法》（1988年12月29日第七届全国人民代表大会常务委员会第五次会议通过，2017年11月4日第十二届全国人民代表大会常务委员会第三十次会议修订）；2020年1月《强制性国家标准管理办法》（国家市场监

督管理总局令第 25 号) 颁布施行; 2020 年 1 月水利部颁布了《水利工程建设标准强制性条文(2020 年版)》; 2021 年 9 月起, GB 55003《建筑与市政地基基础通用规范》、GB 55006《钢结构通用规范》、GB 55008《混凝土结构通用规范》、GB 55017《工程勘察通用规范》、GB 55018《工程测量通用规范》、GB 55023《施工脚手架通用规范》等一批全文强制性工程建设标准颁布, 并规定同时替代以往颁布执行的全部相关的强制性条文。

为了适应新时期水利高质量发展和质量提升的要求, 省水利厅组织江苏省水利工程质量监督中心站、江苏省水利建设工程有限公司、扬州大学、江苏省工程勘测研究院有限责任公司、南京市水利工程质量监督站等单位, 对 2013 年版《选编》进行修编, 形成《水利工程施工质量与安全所涉强制性标准选编(2022 年版)》(以下简称《2022 年版选编》)。为适应我省水利工程建设实际, 更加方便广大水利建设者应用, 《2022 年版选编》以《2013 年版选编》章节框架为基础, 对其结构和内容进行修订调整。

《2022 年版选编》共包括水利工程、水运工程、公路工程、房屋建筑与城镇建设、电力工程等 5 个部分, 其中水利工程部分按工程施工涉及的测量、基础工程、土石方工程、钢筋混凝土工程、金属结构、电气设备、自动化等专业进行编排, 使其与《水利工程施工质量检验与评定规范》(DB 32/T 2334) 等标准的结构保持一致。将《2013 年版选编》中房屋建筑与城镇建设内容进行合并处理。

本次修编遴选内容尽可能收录了截至 2022 年 8 月 30 日水利部、交通运输部、住房与城乡建设部、国家能源局等相关部门已颁布施行的强制性标准。其中水利工程部分, 全文收录了《水利工程建设标准强制性条文(2020 年版)》中的水利工程施工、水利工程验收、劳动安全与卫生的内容, 增加金属结构、电气设备与自动化的内容, 并将《工程测量通用规范》(GB 55018-2021) 全文引用, 将水利工程中缺少的《混凝土结构通用规范》(GB 55008-2021)、《建筑与市政地基基础通用规范》(GB55003-2021) 等强制标准中的相关施工及验收通用标准选录; 房屋建筑与城镇建设部分, 因已陆续出台了全文强制的国标标准, 遴选时将各类通用标准的名称及标准号列出, 相关强制标准

不再重复选编；水运工程部分、公路工程部分的内容基本没有大的变化。

《2022年版选编》共涉及140项工程建设标准、2205条强制标准。

水利建设工作者在使用《强制性标准选编》和执行强制性标准的过程中，应当按《关于进一步贯彻落实工程建设标准强制性条文的通知》（苏水规〔2014〕6号）规定的要求和方法，准确理解强制性标准的内涵，注意将标准条文与所摘录的标准规范结合使用，避免断章取义；当强制性标准规定的内容在相关标准规范修订后发生变化时，应按修订后的强制性标准执行。

由于选编者经验不足、水平有限，如有不当和疏漏之处，敬请斧正。使用中遇到的问题和建议、积累的资料或经验总结，及时反馈至江苏省水利工程质量监督中心站。电话：025-86338431，E-mail:531245877@qq.com。

选编者

2022年12月

目 录

第一部分 水利工程

第一章 水利工程施工	3
第 1 节 工程测量	3
第 2 节 基础工程	17
第 3 节 土石方工程	26
第 4 节 钢筋混凝土工程	28
第 5 节 金属结构	36
第 6 节 电气设备	37
第 7 节 自动化工程	42
第二章 劳动安全与卫生	46
第 1 节 劳动安全	46
第 2 节 职业健康与卫生	73
第 3 节 专项施工安全	77
第三章 水利工程验收	97
第 1 节 质量检查	97
第 2 节 验收	97

第二部分 水运工程

第四章 水运工程施工	101
第 1 节 基本规定	101
第 2 节 疏浚与吹填工程	105
第 3 节 船闸工程	105
第 4 节 航道整治工程	105
第 5 节 码头结构工程	106
第五章 水运工程安全	107

第三部分 公路工程

第六章 道路工程施工	117
------------------	-----

第1节	公路沥青路面施工技术规范	117
第2节	公路路面基层施工技术细则	126
第3节	公路路基施工技术规范	129
第七章	桥隧工程施工	130
第1节	公路桥涵施工技术规范	130
第2节	公路隧道施工技术规范	135
第八章	施工安全	137

第四部分 房屋建筑与城镇建设

第九章	房屋建筑与城镇建设施工	143
第1节	专项工程施工	143
第2节	施工质量控制	147
第十章	房屋建筑与城镇建设安全	148
第1节	施工现场临时用电	148
第2节	高处施工作业	148
第3节	施工现场消防	148
第4节	施工机械	148
第5节	施工脚手架	148
第6节	模板施工安全	148
第7节	专项工程施工安全	152
第8节	劳动防护	155
第9节	环境与卫生	157
第10节	施工安全管理	157

第五部分 电力工程

第十一章	水力发电工程	161
第1节	水力发电工程施工	161
第2节	水力发电工程安全	186
第3节	水力发电工程验收	202

附录 标准名录

第一部分
水利工程

第一章 水利工程施工

第1节 工程测量

《工程测量通用规范》GB 55018—2021

1 总则

1.0.1 为在工程建设中保障生命和财产安全、公共安全、生态环境安全，满足经济社会管理基本需要，规范工程测量基本要求，依据国家有关法律法规，制定本规范。

1.0.2 工程测量必须执行本规范。

1.0.3 工程建设所采用的技术方法和措施是否符合本规范要求，由相关责任主体判定。其中，创新性的技术方法和措施，应进行论证并符合本规范中有关技术指标的要求。

2 基本规定

2.1 测量基准

2.1.1 工程测量空间基准应符合下列规定：

1 大地坐标系统应采用 2000 国家大地坐标系；当确有必要采用其他坐标系统时，应与 2000 国家大地坐标系建立联系。

2 高程基准应采用 1985 国家高程基准；当确有必要采用其他高程基准时，应与 1985 国家高程基准建立联系。

3 深度基准在沿岸海域应采用理论最低潮位面，在内陆水域应采用设计水位。深度基准和高程基准之间应建立联系。

4 重力基准应采用 2000 国家重力基本网。

2.1.2 工程测量时间系统应采用公历纪元和北京时间。

2.1.3 对同一工程的地上地下测量、隧道洞内洞外测量、水域陆地测量，应采用统一的空间基准和时间系统。对同一工程的不同区段测量或不同期测量，应采用或转换为统一的空间基准和时间系统。

2.2 测量精度

2.2.1 工程测量应采用中误差作为精度衡量指标，并应以 2 倍中误差作为极限误差。

2.2.2 工程测量项目实施中应对成果实际精度进行评定或检测，并应符合下列规定：

1 精度评定应通过测量平差计算所需的平面坐标、高程或其他几何量的中误差。

2 精度检测应使用高精度或同精度检测方法，并应利用检测数据与原测量数据间的较差计算所需的平面坐标、高程或其他几何量的中误差。

3 当精度评定或精度检测获得的中误差不大于项目技术设计或所用技术标准规定的相应中误差时，应判定成果精度为符合要求；否则，应判定成果精度不符合要求，并按本规范第 2.3.4 条第 4 款的规定处理。

2.3 测量过程

2.3.1 工程测量任务实施前，应进行项目技术设计，并形成项目技术设计书或测量任务单。项目技术设计应符合下列规定：

1 应根据项目合同及其约定的技术标准，确定项目任务以及成果的内容、形式、规格、精度和其他质量要求。

2 应确定项目实施所用技术标准、作业方法、仪器设备、软件系统以及质量控制要求。

3 应优先利用已有控制测量成果。已有控制点使用前，应对其点位及平面坐标、高程进行检查校核。

2.3.2 工程测量所用仪器设备和软件系统应符合下列规定：

1 需计量检定的仪器设备，应按有关技术标准规定进行检定，并应在检定的有效期内使用。

2 仪器设备应进行校准或检验。当仪器设备发生异常时，应停止测量。

3 软件系统应通过测评或试验验证。

2.3.3 工程测量过程应进行质量控制，并应符合下列规定：

1 观测作业和平差计算应采用项目技术设计或所用技术标准规定的方法。

2 原始观测数据应现场记录，并应安全可靠地存储。原始观测数据不得修改。

3 对观测数据应进行检查校核和平差计算，并应对存在的粗差和系统误差进行处理。当观测限差或所需中误差超出项目技术设计或所用技术标准的规定时，应立即返工处理。

4 当前一工序成果未达到规定的质量要求时，不得转入下一工序。

5 当项目技术设计内容发生变更时，应按原审定方式审定。

2.3.4 工程测量成果的质量检查、验收应符合下列规定：

1 项目承担方应实行过程检查和最终检查的二级检查制度。最终检查不合格的，成果不得交付和验收。

2 项目合同规定需要进行成果验收时，验收应由项目委托方或其委托的机构进行。

验收不合格的，成果不得使用。

3 当出现下列情形之一时，应判定成果不合格：

1) 控制点和变形监测的基准点、监测点设置不符合项目技术设计或所用技术标准的规定；

2) 所用仪器设备不满足项目技术设计或所用技术标准规定的精度要求，或未经检定，或未在检定有效期内使用；

3) 成果精度不满足项目技术设计或所用技术标准的规定；

4) 原始观测数据不真实；

5) 成果出现重大错漏。

4 当质量检查、验收不合格时，应退回整改。整改后的成果，应按与原成果相同的质量检查、验收方式进行重新检查、验收。

5 质量检查、验收应保留记录。

2.4 测量成果

2.4.1 工程测量成果应符合下列规定：

1 成果的内容、形式、规格、精度和其他质量要求等应符合项目技术设计或所用技术标准的规定。

2 对数字形式的成果，应采用可共享、可交换的开放数据格式存储。

3 应编制项目技术报告。项目技术报告应完整准确地描述工程测量项目的基本情况、技术质量要求、作业方法、实施过程、质量管理措施和成果实际达到的技术质量指标等。

2.4.2 工程测量成果管理应符合下列规定：

1 应设置可识别、可追溯的标识。

2 应按专业档案管理规定进行测量成果与资料的归档。

3 需要汇交的成果资料，应执行测绘成果汇交管理规定。

2.4.3 当采用数据库系统对工程测量成果进行管理时，应符合下列规定：

1 数据库系统应安全可靠。

2 入库前，应对数据内容的正确性和完整性进行检查。

3 入库后，应对数据库内容的完整性和逻辑一致性进行检查。

4 对建立的成果数据库，应进行可靠的数据备份及安全管理。

3 控制测量

3.1 一般规定

3.1.1 平面控制网、高程控制网的等级应根据工程规模、控制网用途和精度要求确定，并应符合项目技术设计要求。

3.1.2 控制点的数量和分布应根据测量目的、工程规模和所测区域情况经设计确定。控制点应选在坚固稳定、便于观测、易于保护的位置，并应在其标志埋设稳固后使用。

3.1.3 控制测量应符合下列规定：

1 平面控制网的投影长度变形值不应大于 $25 \text{ mm} / \text{km}$ ；当有特殊要求时，应通过项目技术设计确定。

2 当同时进行陆地和水域测量时，应以陆地测量为主布设统一的控制网。

3 对相互接驳的工程，当分别建立控制网时，应通过联测确定不同控制网间的转换关系。

4 对隧道和其他地下工程，应实施地上地下联系测量，联系测量应有校核。

5 控制网应具有多余观测。

6 当需对控制网进行复测时，复测的精度不应低于原测量的精度。

3.1.4 当采用卫星定位测量方法进行平面控制测量时，应符合下列规定：

1 布设控制点时，应避开多路径及电磁环境的影响。

2 控制网基线平均长度、卫星高度截止角、有效观测卫星数、有效观测时段长度、位置精度因子、异步环闭合差、平差后最弱边相对中误差等技术指标应符合项目技术设计或所用技术标准的规定。

3.1.5 当采用水准测量方法进行高程控制测量时，应符合下列规定：

1 应布设成附和水准路线或闭合水准环。

2 水准线路长度、每千米高差偶然中误差、每千米高差全中误差、观测次数、往返测较差、附和或环线闭合差等技术指标应符合项目技术设计或所用技术标准的规定。

3 当需跨越超过 200 m 的水域时，应采用构成闭合环的双水准路线过河方式。

3.1.6 当采用卫星定位测量方法进行高程控制测量时，应符合下列规定：

1 适用的等级应符合项目所用技术标准的规定。

2 应在高程异常模型或精化似大地水准面模型覆盖的区域内施测。高程异常模型或精化似大地水准面模型的精度应符合项目技术设计或所用技术标准的规定。

3 对测定的高程控制点成果应进行精度检测，检测点数不应少于 3 个。

3.1.7 控制测量的成果应包括控制网布设图、控制点平面坐标和高程成果表以及项目技术报告等。

3.2 现状测量的控制测量

3.2.1 现状测量的控制点应优先使用国家、地方各等级控制点。

3.2.2 当已有控制点不满足现状测量需要时，应利用国家、地方等级控制点作为起算点建立控制网。控制网起算点的等级和数量应符合项目技术设计或所用技术标准的规定。控制测量的具体技术要求应符合项目技术设计或所用技术标准的规定。

3.3 工程放样的控制测量

3.3.1 规划条件测设及核验时，应使用国家、地方等级控制点。当已有控制点不满足需要时，应进行控制点的加密。

3.3.2 工程施工控制网应符合下列规定：

1 平面坐标系应与工程的施工坐标系一致。

2 控制网应根据工程的类型、规模、布局、场地状况布设，控制点密度及分布应满足工程不同部位施工放样需要。

3 控制点的平面位置和高程中误差分别不应大于施工测量平面位置和高程中误差的 1/3。

4 工程施工过程中，应根据施工周期、地形及环境变化情况对控制网进行复测。

3.3.3 隧道或其他地下工程施工控制测量应符合下列规定：

1 应根据两开挖洞口间的长度、贯通误差的限差，确定洞外洞内平面和高程控制测量的精度要求。

2 洞外控制网应沿两开挖洞口的连线方向布设。各洞口均应布设不少于 3 个相互通视的平面控制点。

3 两开挖洞口、竖井、斜井、平洞口的高程控制点应与有关洞外高程控制点组成闭合或往返路线。

3.4 变形监测的控制测量

3.4.1 变形监测应布设基准点，并应符合下列规定：

1 基准点应布设在监测对象变形影响范围以外，且位置稳定、易于长期保存的地方。

2 基准点数量、网形结构和观测精度应符合项目技术设计或所用技术标准的规定。

3 基准点应单独构网，或与工作基点、监测点联合构网。

3.4.2 基准点的测量及稳定性分析应符合下列规定：

1 各期变形观测时，应对基准点进行检测，当发现基准点有可能变动，或当监测点观测成果出现系统性异常时，应进行基准点复测。

2 用于长期变形监测的基准点，应定期复测，复测周期应符合项目技术设计或所用技术标准的规定。

3 当基准点所在区域受到地震、洪水、爆破等外界因素影响时，应进行基准点复测。

4 基准点复测后，应对基准点的稳定性进行检验分析。对不稳定的基准点，应予以舍弃。当剩余的基准点数不满足项目技术设计或所用技术标准的规定时，应补充布设新的基准点。

4 现状测量

4.1 一般规定

4.1.1 现状测量应根据项目技术设计在确定的时点采集建设工程所在区域的地理信息数据，制作相应的测量成果。具体成果的内容和要求应根据项目需求和成果用途通过项目技术设计确定。

4.1.2 现状测量的作业时点应根据成果用途、现势性要求及所测区域地形变化特征确定，并应符合下列规定：

1 用于工程策划、设计或扩建改造的现状测量，应在工程策划、设计或扩建改造开始前进行。

2 用于工程竣工验收的现状测量，应在工程竣工交付前进行。

3 用于专项调查或普查的现状测量，应在该专项调查或普查工作开始前进行。

4.1.3 现状测量应符合下列规定：

1 当需测绘大于 1:500 比例尺数字线划图时，应通过项目技术设计确定其精度及其他质量要求。

2 当需使用小于 1:10000 比例尺数字线划图时，应收集已有国家基本比例尺地形图成果；当已有成果不满足项目要求需新测或修测时，应执行现行国家基本比例尺地形图测绘的规定。

3 当需建立建筑及设施的三维模型时，应通过项目技术设计确定模型的精细度和表达方式，并应符合城市信息模型建设的要求。

4.2 地面现状测量

4.2.1 数字线划图测绘应符合下列规定：

1 基本等高距不应大于表 4.2.1-1 的规定，其中地形类别划分应符合表 4.2.1-2 的规

定。

表 4.2.1-1 数字线划图基本等高距

比例尺	基本等高距 (m)			
	平地	丘陵地	山地	高山地
1 : 500	0.5	0.5	1.0	1.0
1 : 1000	0.5	1.0	1.0	2.5
1 : 2000	1.0	1.0	2.5	2.5
1 : 5000	1.0	2.5	5.0	5.0
1 : 10000	1.0	2.5	5.0	10.0

表 4.2.1-2 地形类别划分

地形类别	划分原则
平地	大部分地面坡度在 2°以下 (不含) 的地区
丘陵地	大部分地面坡度在 2° (含) ~ 6° (不含) 的地区
山地	大部分地面坡度在 6° (含) ~ 25° (不含) 的地区
高山地	大部分地面坡度在 25° (含) 以上的地区

2 平面精度应采用明显地物点相对于邻近控制点的平面位置中误差衡量, 不应大于表 4.2.1-3 的规定; 对隐蔽和其他施测困难地区, 不应大于表 4.2.1-3 规定值的 1.5 倍。

表 4.2.1-3 数字线划图平面精度

比例尺	明显地物点平面位置中误差 (m)			
	平地	丘陵地	山地	高山地
1 : 500	0.30	0.30	0.40	0.40
1 : 1000	0.60	0.60	0.80	0.80
1 : 2000	1.20	1.20	1.60	1.60
1 : 5000	2.50	2.50	3.75	3.75
1 : 10000	5.00	5.00	7.50	7.50

3 高程精度应以高程注记点、等高线插求点相对于邻近控制点的高程中误差衡量, 并应符合下列规定:

- 1) 1 : 500、1 : 1000 比例尺数字线划图高程注记点的高程中误差不应大于 0.15 m;
- 2) 等高线插求点高程中误差不应大于表 4.2.1-4 的规定; 对隐蔽和其他施测困难地区, 不应大于表 4.2.1-4 规定值的 1.5 倍。

表 4.2.1-4 数字线划图等高线插求点高程精度

地形类别	等高线插求点高程中误差
平地	$1/3 \times \Delta H$
丘陵地	$1/2 \times \Delta H$
山地	$2/3 \times \Delta H$
高山地	$1 \times \Delta H$
注： ΔH 为基本等高距。	

4 测绘内容应根据项目需求和成果用途通过项目技术设计确定；图式符号应符合现行国家基本比例尺地形图图式的规定。

5 当测绘用于工程竣工验收的数字线划图时，地物点的平面和高程精度应符合项目技术设计或所用技术标准的规定。

4.2.2 数字正射影像图制作应符合下列规定：

1 影像地面分辨率不应低于表 4.2.2 的规定。

表 4.2.2 数字正射影像图影像地面分辨率要求

影像地面分辨率 (m)	对应数字线划图比例尺
0.05	1 : 500
0.1	1 : 1000
0.2	1 : 2000
0.5	1 : 5000
1.0	1 : 10000

2 平面精度应采用影像上地面明显地物点相对于邻近控制点的平面位置中误差衡量，并应与对应比例尺数字线划图的平面精度要求一致。

3 影像应清晰、连续、无变形、无缺漏、无重叠。

4.2.3 数字高程模型和数字表面模型建立应符合下列规定：

1 模型应采用规则格网数据或点云数据的形式表达，其规格等级应符合表 4.2.3-1 的规定。

表 4.2.3-1 数字高程模型、数字表面模型规格等级规定

规格等级	规则格网数据	点云数据	
	格网间距 (m)	平均点间距 (m)	密度 (点 / m ²)
I 级	0.5	≤0.25	≥16
II 级	1.0	≤0.5	≥4
III 级	2.0	≤1.0	≥1
IV 级	5.0	≤2.0	≥1/4

2 模型精度应采用格网点或点云点相对于邻近控制点的高程中误差衡量。高程中误差不应大于表 4.2.3-2 的规定；对隐蔽和其他施测困难地区，不应大于表 4.2.3-2 规定值的 1.5 倍。

表 4.2.3-2 数字高程模型、数字表面模型精度要求

规格等级	格网点或点云点的高程中误差 (m)			
	平地	丘陵地	山地	高山地
I 级	0.25	0.50	0.75	1.25
II 级	0.50	0.75	1.50	2.50
III 级	0.50	1.25	2.50	3.50
IV 级	0.75	1.75	3.50	5.00

4.2.4 道路、轨道交通、桥梁、架空线路、沟渠等线状工程断面图测绘应符合下列规定：

1 纵断面图应沿线状工程的中线测定，纵断面点应能可靠地描述中线的地形起伏特征。

2 横断面图的间隔应与线状工程中线的地形起伏特征相适应。每一横断面图应与中线垂直，横断面点应自中线点分别向两侧延伸，并应能可靠地描述该横断面的地形起伏特征。

4.3 地下空间设施测量

4.3.1 地下管线及附属设施测量应符合下列规定：

1 应测定各类管线的起讫点、分支点、交叉点、转折点以及附属设施的角点等明显特征点的平面坐标和高程。测定高程时，应区分管线的外顶高程和内底高程。管线明显特征点相对于邻近控制点的平面位置中误差不应大于 50 mm，高程中误差不应大于 30 mm。

2 应调查管线的类型、权属、断面形状尺寸、材质以及附属设施的用途、结构类型等基本属性信息。

3 应编绘反映地下管线、附属设施及其与地面道路、绿地、建筑等要素间关系的综合图。

4.3.2 地下综合体、交通设施、建筑物、综合管廊测量应符合下列规定：

1 应测定各类明显特征点的平面坐标和高程。特征点相对于邻近控制点的平面位置中误差不应大于 100 mm，高程中误差不应大于 30 mm。

2 应测绘反映地下空间设施完整布局及类型、位置、形状和大小等的平面图。平面图上，应测注高程点和地下空间净空高度；出入口、通风口、通道以及消防和其他应急设施必须测定并完整表达。对多层地下空间，应测绘分层平面图。

3 编绘综合图时，应在平面图基础上叠加与地下空间设施相关的地面建筑、道路、绿地等要素。

4 测绘断面图时，应根据地下空间设施基本特征选择断面位置及方向。

4.4 水域现状测量

4.4.1 水域现状测量应符合下列规定：

1 应测定水上建筑、水下地形、水位或水面高程以及水域与陆地交界处的沿岸地形。

2 水上建筑及沿岸地形测量应符合本规范第 4.2 节的相关规定。

3 沿岸地形测量应与陆地测量相衔接。

4.4.2 水下地形测量应符合下列规定：

1 测深点的间距不应大于所测比例尺图上 10 mm。

2 测深点的平面位置中误差，当测图比例尺小于或等于 1：5000 时，不应大于图上 1.0 mm；当测图比例尺大于 1：5000 且小于 1：500 时，不应大于图上 1.5 mm；当测图比例尺大于或等于 1：500 时，不应大于图上 2.0 mm。

3 测深点的深度中误差，当水深在 20 m 内时，不应大于 0.2 m；当水深超过 20 m 时，不应大于水深的 1.5%。

4.4.3 水位或水面高程测量应符合下列规定：

1 水位或水面高程测量成果应与水深测量相协同，测定时间及频率应根据水情、潮汐变化等确定。

2 水位或水面高程测量精度不应低于图根点的高程精度。

5 工程放样

5.1 一般规定

5.1.1 工程放样应利用建设工程规划条件、设计资料 and 使用的控制点成果，计算工程特征

点平面坐标、高程及有关几何量，并应按项目技术设计或所用技术标准要求的精度进行实地测设。

5.1.2 工程放样应符合下列规定：

1 计算的工程特征点平面坐标、高程及有关几何量应进行正确性检查，确认无误后方可用于实地测设；

2 曲线工程放样时，应根据曲线类型、曲线要素计算曲线主点及其他特征点的平面坐标和高程；

3 实地测设的各种点、线等标识应准确、清晰，原始数据记录应真实、完整；

4 实地测设后，应利用相邻点、线间的几何关系进行校核。校核符合要求后，方可交付或用于工程施工。

5.2 规划条件测设及核验

5.2.1 建筑、市政等工程的定线测量、拨地测量、规划放线测量、规划验线测量及规划条件核验测量，应以工程的规划条件或经审批的图件为依据。

5.2.2 定线测量和拨地测量应符合下列规定：

1 定线测量测定的中线点、轴线点和拨地测量测定的定桩点相对于邻近控制点的点位中误差不应大于 50 mm；

2 测定道路中心线、边线及其他地物边线的条件点应均匀分布。条件点的涵盖范围不应小于规划条件中指定范围的 2/3。

5.2.3 规划放线测量应符合下列规定：

1 拟建工程的主要角点、涉及规划条件的角点、规划路中线点或边线点、建设用地界线点应实地测设；

2 放线测量应确保规划条件达到完全满足。

5.2.4 规划验线测量应进行灰线验线测量和正负零验线测量，并应符合下列规定：

1 灰线验线测量应在工程施工开始之前进行。应检测对工程位置起重要作用的轴线、中线、边线交点坐标，以及涉及四至关系的细部点位坐标，并应与规划条件和工程设计图等资料进行比对。

2 正负零验线测量应在工程主体结构施工到正负零时进行。应检测工程的条件点坐标、四至距离和正负零地坪高程。

5.2.5 规划条件核验测量应在工程已竣工且现场状况符合验收条件后进行，并应符合下列规定：

1 地物点相对于邻近控制点的点位中误差、地物点之间的间距中误差和高程中误差不应大于表 5.2.5 的规定。

表 5.2.5 地物点点位、间距和高程中误差要求

地物点类别	点位中误差 (mm)	间距中误差 (mm)	高程中误差 (mm)
涉及规划条件的地物点	50	70	40
其他地物点	70	100	40

2 对建筑工程，应测定工程四至距离、高度、层数、室内外地坪高程以及总建筑面积、分栋建筑面积和每栋分层建筑面积。

5.3 施工放样及检测

5.3.1 工程施工放样应符合下列规定：

- 1 应分析具体工程施工影响因素，并根据工程施工给定的建筑限差，按等影响原则确定施工测量精度；
- 2 应根据工程施工控制网建立和实地测设作业的难易程度，根据施工测量精度确定施工控制网精度和实地测设精度；
- 3 应按本规范第 3 章的相关规定建立工程施工控制网；
- 4 应根据工程的施工进度，进行轴线投测、曲线测设、细部点放样和高程传递等实地测设。

5.3.2 实地测设应符合下列规定：

- 1 轴线投测时，应将工程设计的轴线投测到各施工层上。投测前，应校核轴线控制桩。投测后，应按闭合条件对投测的轴线进行校核，符合项目技术设计或所用技术标准的限差要求时，方可进行该施工层的其他放样，否则应重新进行轴线投测。
- 2 曲线测设时，应实地测设对曲线相对位置起控制作用的曲线主点和其他特征点。
- 3 细部点放样时，应对工程设计资料及计算出的工程特征点进行放样测设。对异形复杂建筑，应采用三维测量方法放样。
- 4 高程传递时，应将工程设计的高程传递至各施工层上。大型及特殊工程应从三处分别传递，其他工程应从两处分别传递。当传递的高程较差不大于项目技术设计或所用技术标准的限差时，应取其均值作为该施工层的基准高程，否则应重新进行高程传递。

5.3.3 当需对施工放样结果或有关施工过程进行第三方检测时，应符合下列规定：

- 1 检测所用的测量基准应与施工放样时的测量基准一致或转换为一致。

2 检测精度不应低于施工测量精度。

3 当检测的平面坐标、高程或其他几何量与对应的工程设计成果之间的较差大于由项目技术设计或所用技术标准规定中误差计算的极限误差时，应及时报告。

6 变形监测

6.1 一般规定

6.1.1 建设工程施工和使用期间进行变形监测时，应根据项目合同要求，通过项目技术设计对监测内容、监测精度、监测频率、变形预警值、变形速率阈值等作出规定。当监测对象对周边道路、地面、管线及其他对象产生影响时，应将受影响的对象纳入监测中。

6.1.2 对多期变形监测项目，每期监测后应提交本期及累计监测数据。全部监测完成后，除应提交各期监测数据及累计监测数据外，尚应提交项目技术报告。

6.1.3 变形监测点布设应符合下列规定：

1 监测点位置应根据工程结构、形状和场地地质条件等确定。工程结构重要节点、荷载突变部位、变形敏感部位应布设监测点；当工程结构、形状或地质条件复杂时，应加密布点。

2 监测点应设置标志，并应便于观测和保护。

3 当监测点被破坏或不能被观测时，应重新布点。

6.1.4 变形监测作业应符合下列规定：

1 应选用稳定可靠的基准点作为变形监测的起算点。

2 当需设置工作基点时，工作基点应设在相对稳定且便于作业的地方。每期应先联测工作基点与基准点，再利用工作基点对监测点进行观测。

3 对高层、超高层建筑或其他特殊工程结构，水平位移监测、挠度监测、垂直度及倾斜监测应避开风速大、日照强的时间段。

4 日照变形监测应选在昼夜温差大的时间段进行；风振变形监测应选在受强风作用的时间段进行。

5 变形监测作业时，应对监测对象及周边环境进行人工巡视检查。

6.1.5 当监测过程中发生下列情况之一时，应立即进行变形监测预警，同时应提高监测频率或增加监测内容：

1 变形量或变形速率出现异常变化；

2 变形量或变形速率达到或超出变形预警值；

- 3 工程开挖面或周边出现塌陷、滑坡；
- 4 工程本身或其周边环境出现异常；
- 5 由于地震、暴雨、冻融等自然灾害引起的其他变形异常情况。

6.1.6 当利用多期监测成果进行变形趋势预测时，应建立经检验有效的数学模型，并应给出预测结果的误差范围及适用条件。

6.2 施工期间变形监测

6.2.1 在下列对象的施工期间应进行变形监测：

- 1 基坑安全设计等级为一级、二级的基坑。
- 2 地基基础设计等级为甲级，或软弱地基上的地基基础设计等级为乙级的建筑。
- 3 长大跨度或体形狭长的工程结构。
- 4 重要基础设施工程。
- 5 工程设计或施工要求监测的其他对象。

6.2.2 施工期间变形监测内容应符合下列规定：

- 1 对基坑工程，应进行基坑及其支护结构变形监测和周边环境变形监测；
- 2 对本规范第 6.2.1 条各对象应进行沉降监测；
- 3 对高层和超高层建筑、体形狭长工程结构、重要基础设施工程，应进行水平位移监测、垂直度及倾斜监测；
- 4 对超高层建筑、长大跨度或体形狭长工程结构，应进行挠度监测、日照变形监测、风振变形监测；
- 5 对隧道、涵洞等拱形设施，应进行收敛变形监测。

6.2.3 基坑工程监测应符合下列规定：

- 1 应至少进行围护墙顶部水平位移、沉降以及周边建筑、道路等沉降的监测，并根据项目技术设计要求对围护墙或土体深层水平位移、支护结构内力、土压力、孔隙水压力等进行监测。
- 2 监测点应沿基坑围护墙顶部周边布设，周边中部、阳角处应布点。
- 3 当基坑监测达到变形预警值，或基坑出现流沙、管涌、隆起、陷落，或基坑支护结构及周边环境出现大的变形时，应立即进行预警。

6.2.4 施工期间的沉降监测应符合下列规定：

- 1 监测频率应根据工程结构特点及加载情况确定，应至少在荷载增加到 25%、50%、75%和 100%时各观测 1 次。对大型、特殊监测对象，应提高监测频率。

2 施工过程中若暂时停工，在停工时及重新开工时应各观测 1 次；停工期间及工程主体完工至竣工验收期间，应按工程设计、施工要求确定监测频率。

6.2.5 施工期间的垂直度及倾斜监测应符合下列规定：

- 1 监测频率应根据倾斜速率每一个月至三个月观测 1 次；
- 2 当监测对象因场地大量堆载或卸载、降雨长期积水等导致倾斜速度加快时，应提高监测频率。

6.3 使用期间变形监测

6.3.1 当本规范第 6.2.1 条各监测对象竣工后未达到稳定状态前，应继续对其进行变形监测。

6.3.2 当使用中的建筑、设施或其场地出现裂缝、沉降、倾斜等变形，或当安全管理需要时，应实施变形监测。

6.3.3 使用期间的变形监测应符合下列规定：

- 1 监测内容、监测频率应根据监测对象的实际变形特征、结构特点和场地地质条件等确定；

- 2 对自施工期间延续的沉降监测、垂直度及倾斜监测、水平位移监测，工程竣工使用后第一年应观测 3 次或 4 次，第二年应至少观测 2 次，第三年后每年应至少观测 1 次，直至变形达到稳定状态为止；

- 3 当发生重大自然灾害或监测对象的变形趋势加大时，应提高监测频率，并应立即预警。

6.3.4 使用期间监测对象变形达到稳定状态的判定，应以所有监测点的最大变形速率均不超过项目技术设计给定的相应变形速率阈值为依据。

第 2 节 基础工程

1-2-1 混凝土防渗墙

《水利水电工程混凝土防渗墙施工技术规范》SL 174—2014

3.0.7 开工之前应完成墙体材料施工配合比的试验和设计工作，当施工准备时间较短时，先施工的部分槽孔可用经验配合比施工，也可在留有一定安全裕度的情况下用 7 d 或 14 d 龄期的强度确定临时配合比，但 28 d 龄期的试验应继续进行。

1-2-2 灌浆工程

《水工建筑物水泥灌浆施工技术规范》SL/T 62—2020

3.2.8 已完成灌浆或正在灌浆的部位，其附近 30 m 以内不应进行爆破作业。确需爆破时应采取减振和防振措施，并征得设计和监理单位同意。

4.0.1 下列工程应进行现场灌浆试验：

- 1 1 级、2 级水工建筑物基岩帷幕灌浆、覆盖层灌浆。
- 2 地质条件复杂地区或有特殊要求的 1 级、2 级水工建筑物基岩固结灌浆和地下洞室围岩固结灌浆。
- 3 其他认为有必要进行现场试验的灌浆工程。

8.1.1 接缝灌浆应在库水位低于灌区底部高程的条件下进行。蓄水前应完成蓄水初期最低库水位以下各灌区的接缝灌浆及其验收工作。

《土坝灌浆技术规范》SL 564—2014

4.1.7 灌浆施工前应选择有代表性坝（堤）段、进行生产性试验，试验孔不宜少于 3 个。

1-2-3 地基基础工程

《建筑与市政地基基础通用规范》GB 55003—2021

5 桩基

5.1 一般规定

5.1.1 桩基设计计算或验算，应包括下列内容：

- 1 桩基竖向承载力和水平承载力计算；
- 2 桩身强度、桩身压屈、钢管桩局部压屈验算；
- 3 桩端平面下的软弱下卧层承载力验算；
- 4 位于坡地、岸边的桩基整体稳定性验算；
- 5 混凝土预制桩运输、吊装和沉桩时桩身承载力验算；
- 6 抗浮桩、抗拔桩的抗拔承载力计算；
- 7 桩基抗震承载力验算；

8 摩擦型桩基，对桩基沉降有控制要求的非嵌岩桩和非深厚坚硬持力层的桩基，对结构体形复杂、荷载分布不均匀或桩端平面下存在软弱土层的桩基等，应进行沉降计算。

5.1.2 桩基所用的材料、桩段之间的连接，桩基构造等应满足其所处场地环境类别中的耐

久性要求。

5.1.3 工程桩应进行承载力与桩身质量检验。

5.4 施工及验收

5.4.1 桩基工程施工应符合下列规定：

1 桩基施工前，应编制桩基工程施工组织设计或桩基工程施工方案，其内容应包括：桩基施工技术参数、桩基施工工艺流程、桩基施工方法、桩基施工安全技术措施、应急预案、工程监测要求等；

2 桩基施工前应进行工艺性试验确定施工技术参数；

3 混凝土预制桩和钢桩的起吊、运输和堆放应符合设计要求，严禁拖拉取桩；

4 锚杆静压桩利用锚固在基础底板或承台上的锚杆提供压桩力时，应对基础底板或承台的承载力进行验算；

5 在湿陷性黄土场地、膨胀土场地进行灌注桩施工时，应采取防止地表水、场地雨水渗入桩孔内的措施；

6 在季节性冻土地区进行桩基施工时，应采取防止或减小桩身与冻土之间产生切向冻胀力的防护措施。

5.4.2 下列桩基工程应在施工期间及使用期间进行沉降监测，直至沉降达到稳定标准为止：

1 对桩基沉降有控制要求的桩基；

2 非嵌岩桩和非深厚坚硬持力层的桩基；

3 结构体形复杂、荷载分布不均匀或桩端平面下存在软弱土层的桩基；

4 施工过程中可能引起地面沉降、隆起、位移、周边建（构）筑物和地下管线变形、地下水位变化及土体位移的桩基。

5.4.3 桩基工程施工验收检验，应符合下列规定：

1 施工完成后的工程桩应进行竖向承载力检验，承受水平力较大的桩应进行水平承载力检验，抗拔桩应进行抗拔承载力检验；

2 灌注桩应对孔深、桩径、桩位偏差、桩身完整性进行检验，嵌岩桩应对桩端的岩性进行检验，灌注桩混凝土强度检验的试件应在施工现场随机留取；

3 混凝土预制桩应对桩位偏差、桩身完整性进行检验；

4 钢桩应对桩位偏差、断面尺寸、桩长和矢高进行检验；

5 人工挖孔桩终孔时，应进行桩端持力层检验；

6 单柱单桩的大直径嵌岩桩，应视岩性检验孔底下 3 倍桩身直径或 5 m 深度范围内有无溶洞、破碎带或软弱夹层等不良地质条件。

6 基础

6.1 一般规定

6.1.1 基础的埋置深度应满足地基承载力、变形和稳定性要求。位于岩石地基上的工程结构，其基础埋深应满足抗滑稳定性要求。

6.1.2 混凝土基础应进行受冲切承载力、受剪切承载力、受弯承载力和局部受压承载力计算。

6.1.3 受地下水浮力作用的建筑与市政工程应满足抗浮稳定性要求。抗浮结构及构件、抗浮设施的设计工作年限不应低于工程结构的设计工作年限。

6.1.4 基础用混凝土、钢筋及其锚固连接，基础构造等应满足其所处场地环境类别中的耐久性要求。工程抗浮结构及构件应满足其所处场地环境类别中的耐久性要求。

6.4 施工及验收

6.4.1 基础工程施工应符合下列规定：

1 基础施工前，应编制基础工程施工组织设计或基础工程施工方案，其内容应包括：基础施工技术参数、基础施工工艺流程、基础施工方法、基础施工安全技术措施、应急预案、工程监测要求等；

2 基础模板及支架应具有足够的承载力和刚度，并应保证其整体稳固性；

3 钢筋安装应采用定位件固定钢筋的位置，且定位件应具有足够的承载力、刚度和稳定性；

4 筏形基础施工缝和后浇带应采取钢筋防锈或阻锈保护措施；

5 基础大体积混凝土施工应对混凝土进行温度控制。

6.4.2 基础工程施工验收检验，应符合下列规定：

1 扩展基础应对轴线位置，钢筋、模板、混凝土强度进行检验；

2 筏形基础应对轴线位置，钢筋、模板与支架、后浇带和施工缝、混凝土强度进行检验；

3 扩展基础、筏形基础的混凝土强度检验的试件应在施工现场随机留取。

7 基坑工程

7.1.1 一般规定

7.1.1 基坑支护结构应按承载能力极限状态和正常使用极限状态进行设计。

7.1.2 基坑支护结构进行承载能力极限状态设计的计算应包括下列内容：

- 1 根据基坑支护形式及其受力特点进行基坑稳定性验算；
- 2 基坑支护结构的受压、受弯、受剪、受扭承载力计算；
- 3 当有锚杆或支撑时，应对其进行承载力计算和稳定性验算。

7.1.3 对于支护结构安全等级为一级、二级的基坑工程，应对支护结构变形及基坑周边土体的变形进行计算，并应进行周边环境影响的分析评价。

7.1.4 基坑开挖与支护结构施工、基坑工程监测应严格按设计要求进行，并应实施动态设计和信息化施工。

7.1.5 安全等级为一级、二级的支护结构，在基坑开挖过程与支护结构使用期内，必须进行支护结构的水平位移监测和基坑开挖影响范围内建（构）筑物、地面的沉降监测。

7.2 支护结构设计

7.2.1 支护结构构件按承载能力极限状态设计时，应符合下式规定：

$$\gamma_0 S_d \leq R_d \quad (7.2.1)$$

式中： γ_0 ——支护结构重要性系数；

S_d ——作用基本组合的效应（轴力、弯矩、剪力）设计值；

R_d ——支护结构构件的抗力设计值。

7.2.2 支护结构按正常使用极限状态设计时，应符合下式规定：

$$S_d \leq C \quad (7.2.2)$$

式中： S_d ——作用标准组合的效应（水平位移、沉降等）设计值；

C ——支护结构水平位移、基坑周边建（构）筑物和地面沉降等的限值。

7.2.3 基坑支护结构稳定性验算，应符合下列规定：

- 1 支护结构稳定性验算，应符合下式规定：

$$KS_k \leq R_k \quad (7.2.3)$$

式中： R_k ——抗滑力、抗滑力矩、抗倾覆力矩、锚杆和土钉的极限抗拔承载力等土的抗力标准值；

S_k ——滑动力、滑动力矩、倾覆力矩、锚杆和土钉拉力等作用标准值的效应；

K ——安全系数。

2 悬臂式和单支点支护结构应验算抗倾覆、整体稳定及结构抗滑移稳定性；多支点支护结构应验算整体稳定性。

7.2.4 排桩支护结构的桩身混凝土强度等级不应低于 C25。桩的纵向受力钢筋的混凝土保

护层厚度不应小于 35 mm，采用水下灌注工艺时，不应小于 50 mm。

7.2.5 两墙合一的地下连续墙混凝土强度等级不应低于 C30。地下连续墙基坑外侧的纵向受力钢筋的混凝土保护层厚度不应小于 70 mm。地下连续墙墙体和槽段施工接头应满足防渗设计要求。

7.2.6 混凝土内支撑结构的混凝土强度等级不应低于 C25。

7.2.7 钢支撑的水平支撑与腰梁斜交时，腰梁上应设置牛腿或采用其他能够承受剪力的连接措施；支撑长度方向的连接应采用高强度螺栓连接或焊接。

7.2.8 锚拉结构的锚杆自由段的长度不应小于 5.0 m，且穿过潜在滑动面进入稳定土层的长度不应小于 1.5 m；土层锚杆锚固段不应设置在未经处理的软弱土层、不稳定土层和不良地质作用地段。

7.3 地下水控制设计

7.3.1 地下水控制设计应满足基坑坑底抗突涌、坑底和侧壁抗渗流稳定性验算的要求及基坑周边建（构）筑物，地下管线、道路、城市轨道交通等市政设施沉降控制的要求。

7.3.2 当降水可能对基坑周边建（构）筑物、地下管线、道路等市政设施造成危害或对环境造成长期不利影响时，应采用截水、回灌等方法控制地下水。

7.3.3 地下水回灌应采用同层回灌，当采用非同层地下水回灌时，回灌水源的水质不应低于回灌目标含水层的水质。

7.4 施工及验收

7.4.1 基坑工程施工前，应编制基坑工程专项施工方案，其内容应包括：支护结构、地下水控制、土方开挖和回填等施工技术参数，基坑工程施工工艺流程，基坑工程施工方法，基坑工程施工安全技术措施，应急预案，工程监测要求等。

7.4.2 基坑、管沟边沿及边坡等危险地段施工时，应设置安全护栏和明显的警示标志。夜间施工时，现场照明条件应满足施工要求。

7.4.3 基坑开挖和回填施工，应符合下列规定：

1 基坑土方开挖的顺序应与设计工况相一致，严禁超挖；基坑开挖应分层进行，内支撑结构基坑开挖尚应均衡进行；基坑开挖不得损坏支护结构、降水设施和工程桩等；

2 基坑周边施工材料、设施或车辆荷载严禁超过设计要求的地面荷载限值；

3 基坑开挖至坑底标高时，应及时进行坑底封闭，并采取防止水浸、暴露和扰动基底原状土的措施；

4 基坑回填应排除积水，清除虚土和建筑垃圾，填土应按设计要求选料，分层填筑

压实，对称进行，且压实系数应满足设计要求。

7.4.4 支护结构施工应符合下列规定：

- 1 支护结构施工前应进行工艺性试验确定施工技术参数；
- 2 支护结构的施工与拆除应符合设计工况的要求，并应遵循先撑后挖的原则；
- 3 支护结构施工与拆除应采取对周边环境的保护措施，不得影响周边建（构）筑物及邻近市政管线与地下设施等的正常使用；支撑结构爆破拆除前，应对永久性结构及周边环境采取隔离防护措施。

7.4.5 逆作法施工应符合下列规定：

- 1 逆作法施工应采取信息化施工，且逆作法施工中的主体结构应满足结构的承载力、变形和耐久性控制要求；
- 2 临时竖向支承柱的拆除应在后期竖向结构施工完成并达到竖向荷载转换条件后进行，并按自上而下的顺序拆除；
- 3 当水平结构作为周边围护结构的水平支撑时，其后浇带处应按设计要求设置传力构件。

7.4.6 地下水控制施工应符合下列规定：

- 1 地表排水系统应能满足明水和地下水的排放要求，地表排水系统应采取防渗措施；
- 2 降水及回灌施工应设置水位观测井；
- 3 降水井的出水量及降水效果应满足设计要求；
- 4 停止降水后，应对降水管采取封井措施；
- 5 湿陷性黄土地区基坑工程施工时，应采取防止水浸入基坑的处理措施。

7.4.7 基坑工程监测，应符合下列规定：

- 1 基坑工程施工前，应编制基坑工程监测方案；
- 2 应根据基坑支护结构的安全等级、周边环境条件、支护类型及施工场地等确定基坑工程监测项目、监测点布置、监测方法、监测频率和监测预警值；
- 3 基坑降水应对水位降深进行监测，地下水回灌施工应对回灌量和水质进行监测；
- 4 逆作法施工应进行全过程工程监测。

7.4.8 基坑工程监测数据超过预警值，或出现基坑、周边建（构）筑物、管线失稳破坏征兆时，应立即停止基坑危险部位的土方开挖及其他有风险的施工作业，进行风险评估，并采取应急处置措施。

7.4.9 基坑工程施工验收检验，应符合下列规定：

- 1 混凝土支护结构应对混凝土强度和深度进行检验；
- 2 排桩支护结构、地下连续墙应对混凝土强度、桩身（墙体）完整性和深度进行检验，嵌岩支护结构应对桩端的岩性进行检验；
- 3 混凝土内支撑应对混凝土强度和截面尺寸进行检验，钢支撑应对截面尺寸和预加力进行检验；
- 4 土钉、锚杆应进行抗拔承载力检验；
- 5 基坑降水应对降水深度进行检验，基坑回灌应对回灌量和回灌水位进行检验；
- 6 基坑开挖应对坑底标高进行检验；
- 7 基坑回填时，应对回填施工质量进行检验。

8 边坡工程

8.1 一般规定

8.1.1 边坡工程设计应符合下列规定：

- 1 边坡设计应兼顾治理和保护边坡环境，边坡应结合地表水与地下水分布特点，因势利导设置边坡排水系统；
- 2 边坡坡面应结合植被生态恢复与绿化景观需要，选择坡面防护构造；
- 3 应根据边坡类型、边坡环境、边坡高度及影响范围等，选择支挡结构形式。

8.1.2 边坡工程设计应根据不同的工况进行整体稳定性分析与验算。永久性边坡支挡结构及构件、坡面排水设施、地下排水设施等应满足其所处场地环境类别中的耐久性要求。

8.1.3 在建设场区内，对可能因施工或其他因素诱发滑坡、崩塌等地质灾害的区域，应采取预防措施。对具有发展趋势并威胁建（构）筑物、地下管线、道路等市政设施安全使用的滑坡与崩塌，应采取处置措施消除隐患。

8.1.4 位于边坡塌滑区域的建（构）筑物在施工与使用期间，应对坡顶位移、地表裂缝、建（构）筑物沉降变形进行监测。永久性边坡工程竣工后的监测时间不应少于 2 年。

8.1.5 下列边坡工程应进行专项论证：

- 1 边坡高度大于 30 m 的岩石边坡；
- 2 边坡高度大于 15 m 的土质边坡；
- 3 土、岩混合及地质环境条件复杂的边坡；
- 4 已有崩塌、滑坡的边坡；
- 5 周边已有永久性建（构）筑物与市政工程需要保护的边坡；

- 6 外倾结构面并有软弱夹层的边坡；
- 7 膨胀土边坡；
- 8 采用新结构、新技术的边坡。

8.2 支挡结构设计

8.2.1 边坡支挡结构设计计算或验算，应包括下列内容：

- 1 支挡结构上的作用荷载计算；
- 2 支挡结构地基承载力计算；
- 3 支挡结构稳定性验算；
- 4 支挡结构构件承载力计算；
- 5 锚杆承载力计算；
- 6 对边坡变形有控制要求的支挡结构变形分析计算。

8.2.2 支挡结构与防护结构混凝土强度等级应根据所处场地环境类别、结构承载力、变形与裂缝控制、耐久性等综合确定，且不应低于 C25。

8.2.3 腐蚀环境中的永久性锚杆应采用 I 级防腐保护构造设计；非腐蚀环境中的永久性锚杆及腐蚀环境中的临时性锚杆应采用 II 级防腐保护构造设计。

8.2.4 岩质边坡喷锚支护的喷射混凝土强度等级不应低于 C25。膨胀性岩质边坡和具有腐蚀性边坡不应采用喷锚支挡结构。

8.3 边坡工程排水与坡面防护设计

8.3.1 边坡工程排水设计应符合下列规定：

- 1 坡面排水设施应根据地形条件、天然水系、坡面径流量等计算分析确定并进行设置；
- 2 地下排水设施的设置应根据工程地质和水文地质条件确定，并应与坡面排水设施相协调；
- 3 排水系统混凝土强度等级不应低于 C25。

8.3.2 边坡坡面防护应采取工程防护与植物防护相结合的处理措施。边坡坡面防护钢筋混凝土骨架、预制混凝土砌块等混凝土强度等级不应低于 C25；易发生落石崩块边坡坡面应设置专用防护网。

8.4 施工及验收

8.4.1 边坡工程施工前，应编制边坡工程专项施工方案，其内容应包括：支挡结构、边坡工程排水与坡面防护、岩土开挖等施工技术参数，边坡工程施工工艺流程，边坡工程施工

方法，边坡工程施工安全技术措施，应急预案，工程监测要求等。

8.4.2 边坡岩土开挖施工，应符合下列规定：

1 边坡开挖时，应由上往下依次进行；边坡开挖严禁下部掏挖、无序开挖作业；未经设计确认严禁大面积开挖、爆破作业。

2 土质边坡开挖时，应采取排水措施，坡面及坡脚不得积水。

3 岩质边坡开挖爆破施工应采取避免边坡及邻近建（构）筑物震害的工程措施。

4 边坡开挖后应及时进行防护处理，并应采取封闭措施或进行支挡结构施工。

5 坡肩及边坡稳定影响范围内的堆载，不得超过设计要求的荷载限值。

8.4.3 挡墙支护施工时应设置排水系统；挡墙的换填地基应分层铺筑、夯实。

8.4.4 锚杆（索）施工时，不得损害支挡结构及构件以及邻近建（构）筑物地基基础。

8.4.5 喷锚支护施工的坡体泄水孔及截水、排水沟的设置应采取防渗措施。锚杆张拉和锁定合格后，对永久锚杆的锚头应进行密封和防腐处理。

8.4.6 抗滑桩应从滑坡两端向主轴方向分段间隔跳桩施工。桩纵筋的接头不得设在土岩分界面处和滑动面处，桩身混凝土应连续灌注。

8.4.7 多年冻土地区及季节冻土地区的边坡应采取防止融化期失稳措施。

8.4.8 边坡工程监测应符合下列规定：

1 边坡工程施工前，应编制边坡工程监测方案；

2 应根据边坡支挡结构的安全等级、周边环境条件、支挡结构类型及施工场地等确定边坡工程监测项目、监测点布置、监测方法、监测频率和监测预警值；

3 边坡工程在施工和使用阶段应进行监测与定期维护；

4 边坡工程监测项目出现异常情况或监测数据达到监测预警值时，应立即预警并采取应急处置措施。

8.4.9 边坡工程施工验收检验，应符合下列规定：

1 采用挡土墙时，应对挡土墙埋置深度、墙身材料强度、墙后回填土分层压实系数进行检验；

2 抗滑桩、排桩式锚杆挡墙的桩基，应进行成桩质量和桩身强度检验；

3 喷锚支护锚杆应进行抗拔承载力检验、喷射混凝土强度检验。

第3节 土石方工程

1-3-1 开挖

《水工建筑物岩石地基开挖施工技术规范》SL 47—2020

5.0.4 严禁采用自下而上造成岩体倒悬的开挖方式。

《水工建筑物地下开挖工程施工规范》SL 378—2007

5.2.2 地下洞室洞口削坡应自上而下分层进行，严禁上下垂直作业。进洞前，应做好开挖及其影响范围内的危石清理和坡顶排水，按设计要求进行边坡加固。

5.5.5 当特大断面洞室设有拱座，采用先拱后墙法开挖时，应注意保护和加固拱座岩体。拱脚下部的岩体开挖，应符合下列条件：

- 1 拱脚下部开挖面至拱脚线最低点的距离不应小于 1.5 m。
- 2 顶拱混凝土衬砌强度不应低于设计强度的 75%。

11.2.8 对存在有害气体、高温等作业区，必须做专项通风设计，并设置监测装置。

12.3.7 洞内供电线路的布设应符合下列规定：

- 3 电力起爆主线应与照明及动力线分两侧架设。

12.4.5 洞内电、气焊作业区，应设有防火设施和消防设备。

13.2.6 当相向开挖的两个工作面相距小于 30 m 或 5 倍洞径距离爆破时，双方人员均应撤离工作面；相距 15 m 时，应停止一方工作，单向开挖贯通。

13.2.7 竖井或斜井单向自下而上开挖，距贯通面 5 m 时，应自上而下贯通。

13.2.10 采用电力起爆方法，装炮时距工作面 30 m 以内应断开电源，可在 30 m 以外用投光灯或矿灯照明。

1-3-2 锚固与支护

《水利水电工程锚喷支护技术规范》SL 377—2007

9.1.17 竖井或斜井中的锚喷支护作业应遵守下列安全规定：

- 1 井口应设置防止杂物落入井中的措施。
- 2 采用溜筒运送喷射混凝土混合料时，井口溜筒喇叭口周围应封闭严密。

1-3-3 疏浚与吹填

《疏浚与吹填工程技术规范》SL 17—2014

5.7.6 对施工作业区存在安全隐患的地方应设置必要的安全护栏和警示标志。

5.7.7 应制定冲洗带油甲板的环保保护措施及发生油污泄露事故的急救预案。

5.7.9 施工船舶应符合下列安全要求：

- 1 施工船舶必须具有海事、船检部门核发的各类有效证书。
- 2 施工船舶应按海事部门确定的安全要求，设置必要的安全作业区或警戒区，并设置符合有关规定的标志，以及在明显处昼夜显示规定的号灯、号型。
- 3 施工船舶严禁超载航行。
- 4 施工船舶在汛期施工时，应制定汛期施工和安全度汛措施；在严寒封冻地区施工时，应制定船体及排泥管线防冰冻、防冰凌及防滑等冬季施工安全措施。
- 5 挖泥船的安全工作条件应根据船舶使用说明书和设备状况确定，在缺乏资料时应按表 5.7.9 的规定执行，当实际工作条件大于表 5.7.9 中所列数值之一时，应停止施工。

表 5.7.9 挖泥船对自然影响的适应情况表

船舶类型		风（级）		浪高（m）	纵向流速（m/s）	雾（雪）（级）
		内河	沿海			
绞吸式	>500m ³ /h	6	5	0.6	1.6	2
	200~500m ³ /h	5	4	0.4	1.5	2
	<200m ³ /h	5	不适合	0.4	1.2	2
链斗式	750m ³ /h	6	6	1.0	2.5	2
	<750m ³ /h	5	不适合	0.8	1.8	2
铲扬式	斗容>4m ³	6	5	0.6	2.0	2
	斗容≤4m ³	6	5	0.6	1.5	2
抓斗式	斗容>4m ³	6	5	0.6~1.0	2.0	2
	斗容≤4m ³	5	5	0.4~0.8	1.5	2
拖带轮泥拖驳	>294kW	6	5~6	0.8	1.5	3
	≤294kW	6	不适合	0.8	1.3	3

5.7.13 严禁将各类垃圾和油水混合物直接排入江、河、湖、库中。

第 4 节 钢筋混凝土工程

1-4-1 模板工程

《水工建筑物滑动模板施工技术规范》SL 32—2014

3.3.4 对首次采用的树种，应先进行试验，达到要求后方可使用。

5.2.3 人员进出滑模的通道应安全可靠。

6.3.3 千斤顶和支承杆的最少数量，应符合下列规定：

- 1 计算提升力时取 6.2.2 条中 1 款、2 款、3 款之和或 1 款、2 款、6 款之和的大值。
 - 2 千斤顶、支承杆的允许承载力及其最少数量计算方法应符合 6.2.3 条的规定。
- 6.4.2** 混凝土面板堆石坝面板滑模设计应符合下列规定：
- 6 混凝土面板堆石坝滑动模板应具有制动保险装置；采用卷扬机牵引时，卷扬机应设置安全可靠的地锚。
- 7.1.4** 所有滑模安装都应符合下列规定：
- 4 当滑模安装高度达到或超过 2.0 m 时，对安装人员必须采取高空作业保护措施。
- 7.4.9** 陡坡上的滑模施工，应具有保证安全的措施。当牵引机具为卷扬机时，卷扬机应设置安全可靠的地锚；对滑模应设置除牵引钢丝绳以外的防止其自由下滑的保险器具。
- 8.0.5** 每滑升 1~3 m，应对建筑物的轴线、尺寸、形状、位置及标高进行测量检查，并做好记录（施工记录表格见附录 D）。
- 9.1.3** 在滑模施工中应及时掌握当地气象情况，遇到雷雨、六级和六级以上大风时，露天的滑模应停止施工，采取停滑措施。全部人员撤离后，应立即切断通向操作平台的供电电源。
- 9.2.2** 在施工的建（构）筑物周围应划出施工危险警戒区，警戒线至建（构）筑物外边线的距离应不小于施工对象高度的 1/10，且不小于 10 m。警戒线应设置围栏和明显的警戒标志，施工区出入口应设专人看守。
- 9.2.3** 危险警戒区内的建筑物出入口、地面通道及机械操作场所，应搭设高度不小于 2.5 m 的安全防护棚。
- 9.2.4** 当滑模施工进行立体交叉作业时，在上、下工作面之间应搭设安全隔离棚。
- 9.4.2** 施工升降机应有可靠的安全保护装置，运输人员的提升设备的钢丝绳的安全系数不应小于 12，同时，应设置两套互相独立的防坠落保护装置，形成并联的保险。极限开关也应设置两套。
- 9.5.2** 滑模施工现场的场地和操作平台上应分别设置配电装置。附着在操作平台上的垂直运输设备应有上下两套紧急断电装置。总开关和集中控制开关应有明显标志。
- 9.7.1** 露天施工，滑模应有可靠的防雷接地装置，防雷接地应单独设置，不应与保护接地混合。
- 9.10.5** 拆除滑模时，应采取防止操作人员坠落的措施，对空心筒类构筑物，应在顶端设置安全行走平台。

5.2.1 模板及支架应根据施工过程中的各种控制工况进行设计，并应满足承载力、刚度和整体稳固性要求。

5.2.2 模板及支架应保证混凝土结构和构件各部分形状、尺寸和位置准确。

《水工混凝土施工规范》SL 677—2014

3.6.1 拆除模板的期限，应遵守下列规定：

1 不承重的侧面模板，混凝土强度达到 2.5 MPa 以上，保证其表面及棱角不因拆模而损坏时，方可拆除。

2 钢筋混凝土结构的承重模板，混凝土达到下列强度后（按混凝土设计强度标准值的百分率计），方可拆除。

1) 悬臂板、梁：跨度 $l \leq 2$ m，75%；跨度 $l > 2$ m，100%。

2) 其他梁、板、拱：跨度 $l \leq 2$ m，50%； 2 m $<$ 跨度 $l \leq 8$ m，75%；跨度 $l > 8$ m，100%。

10.4.6 各种预埋铁件应待混凝土达到设计要求的强度，并经安全验收合格后，方可启用。

1-4-2 钢筋工程

《混凝土结构通用规范》GB 55008—2021

3.2.1 普通钢筋的材料分项系数取值不应小于表 3.2.1 的规定。

表 3.2.1 普通钢筋的材料分项系数最小取值

钢筋种类	光圆钢筋	热轧钢筋		冷轧带肋钢筋
强度等级 (MPa)	300	400	500	-
材料分项系数	1.10	1.10	1.15	1.25

3.2.2 热轧钢筋、余热处理钢筋、冷轧带肋钢筋及预应力筋的最大力总延伸率限值不应小于表 3.2.2 的规定。

表 3.2.2 热轧钢筋、冷轧带肋钢筋及预应力筋的最大力总延伸率限值 δ_{gt} (%)

牌号或种类	热轧钢筋				冷轧带肋钢筋		预应力筋	
	HPB300	HRB400 HRBF400 HRB500 HRBF500	HRB400E HRB500E	RRB400	CRB550	CRB600H	中强度 预应力 钢丝、 预应力 冷轧带 肋钢筋	消除应 力钢丝、 钢绞线、 预应力 螺纹 钢筋
δ_{gt}	10.0	7.5	9.0	5.0	2.5	5.0	4.0	4.5

3.2.3 对按一、二、三级抗震等级设计的房屋建筑框架和斜撑构件，其纵向受力普通钢筋性能应符合下列规定：

- 1 抗拉强度实测值与屈服强度实测值的比值不应小于 1.25；
- 2 屈服强度实测值与屈服强度标准值的比值不应大于 1.30；
- 3 最大力总延伸率实测值不应小于 9%。

3.3.1 预应力筋-锚具组装件静载锚固性能应符合下列规定：

- 1 组装件实测极限抗拉力不应小于母材实测极限抗拉力的 95%；
- 2 组装件总伸长率不应小于 2.0%。

3.3.2 钢筋机械连接接头的实测极限抗拉强度应符合表 3.3.2 的规定。

表 3.3.2 接头的实测极限抗拉强度

接头等级	I 级	II 级	III 级
接头的实测极限抗拉强度 f_{nst}^0	$f_{nst}^0 \geq f_{stk}$ 钢筋拉断；或 $f_{nst}^0 \geq f_{stk}$ 连接件破坏	$f_{nst}^0 \geq f_{stk}$	$f_{nst}^0 \geq 1.25f_{yk}$
注 1：表中 f_{stk} 为钢筋极限抗拉强度标准值， f_{yk} 为钢筋屈服强度标准值； 注 2：连接件破坏指断于套筒、套筒纵向开裂或钢筋从套筒中拔出以及其他形式的连接组件破坏。			

3.3.3 钢筋套筒灌浆连接接头的实测极限抗拉强度不应小于连接钢筋的抗拉强度标准值，且接头破坏应位于套筒外的连接钢筋。

5.3.1 钢筋机械连接或焊接连接接头试件应从完成的实体中截取，并应按规定进行性能检验。

5.3.2 锚具或连接器进场时，应检验其静载锚固性能。由锚具或连接器、锚垫板和局部加强钢筋组成的锚固系统，在规定的结构实体中，应能可靠传递预加力。

5.3.3 钢筋和预应力筋应安装牢固、位置准确。

5.3.4 预应力筋张拉后应可靠锚固，且不应有断丝或滑丝。

5.3.5 后张预应力孔道灌浆应密实饱满，并应具有规定的强度。

1-4-3 混凝土工程

《混凝土结构通用规范》GB 55008—2021

2 基本规定

2.0.1 混凝土结构工程应确定其结构设计工作年限、结构安全等级、抗震设防类别、结构上的作用和作用组合；应进行结构承载能力极限状态、正常使用极限状态和耐久性设计，

并应符合工程的功能和结构性能要求。

2.0.2 结构混凝土强度等级的选用应满足工程结构的承载力、刚度及耐久性需求。对设计工作年限为 50 年的混凝土结构，结构混凝土的强度等级尚应符合下列规定；对设计工作年限大于 50 年的混凝土结构，结构混凝土的最低强度等级应比下列规定提高。

1 素混凝土结构构件的混凝土强度等级不应低于 C20；钢筋混凝土结构构件的混凝土强度等级不应低于 C25；预应力混凝土楼板结构的混凝土强度等级不应低于 C30，其他预应力混凝土结构构件的混凝土强度等级不应低于 C40；钢-混凝土组合结构构件的混凝土强度等级不应低于 C30。

2 承受重复荷载作用的钢筋混凝土结构构件，混凝土强度等级不应低于 C30。

3 抗震等级不低于二级的钢筋混凝土结构构件，混凝土强度等级不应低于 C30。

4 采用 500 MPa 及以上等级钢筋的钢筋混凝土结构构件，混凝土强度等级不应低于 C30。

2.0.3 混凝土结构用普通钢筋、预应力筋应具有符合工程结构在承载能力极限状态和正常使用极限状态下需求的强度和延伸率。

2.0.4 混凝土结构用普通钢筋、预应力筋及结构混凝土的强度标准值应具有不小于 95% 的保证率；其强度设计值取值应符合下列规定：

1 结构混凝土强度设计值应按其强度标准值除以材料分项系数确定，且材料分项系数取值不应小于 1.4；

2 普通钢筋、预应力筋的强度设计值应按其强度标准值分别除以普通钢筋、预应力筋材料分项系数确定，普通钢筋、预应力筋的材料分项系数应根据工程结构的可靠性要求综合考虑钢筋的力学性能、工艺性能、表面形状等因素确定；

3 普通钢筋材料分项系数取值不应小于 1.1，预应力筋材料分项系数取值不应小于 1.2。

2.0.5 混凝土结构应根据结构的用途、结构暴露的环境和结构设计工作年限采取保障混凝土结构耐久性能的措施。

2.0.6 钢筋混凝土结构构件、预应力混凝土结构构件应采取保证钢筋、预应力筋与混凝土材料在各种工况下协同工作性能的设计和施工措施。

2.0.7 结构混凝土应进行配合比设计，并应采取保证混凝土拌合物性能、混凝土力学性能和耐久性能的措施。

2.0.8 混凝土结构应从设计、材料、施工、维护各环节采取控制混凝土裂缝的措施。混凝土

土构件受力裂缝的计算应符合下列规定：

1 不允许出现裂缝的混凝土构件，应根据实际情况控制混凝土截面不产生拉应力或控制最大拉应力不超过混凝土抗拉强度标准值；

2 允许出现裂缝的混凝土构件，应根据构件类别与环境类别控制受力裂缝宽度，使其不致影响设计工作年限内的结构受力性能、使用性能和耐久性能。

2.0.9 混凝土结构构件的最小截面尺寸应满足结构承载力极限状态、正常使用极限状态的计算要求，并应满足结构耐久性、防水、防火、配筋构造及混凝土浇筑施工要求。

2.0.10 混凝土结构中的普通钢筋、预应力筋应设置混凝土保护层，混凝土保护层厚度应符合下列规定：

1 满足普通钢筋、有粘结预应力筋与混凝土共同工作性能要求；

2 满足混凝土构件的耐久性能及防火性能要求；

2.0.11 当施工过程中进行混凝土结构构件的钢筋、预应力筋代换时，应符合设计规定的构件承载能力、正常使用、配筋构造及耐久性能要求，并应取得设计变更文件。

2.0.12 进行混凝土结构加固、改造时，应考虑既有混凝土结构、结构构件的实际几何尺寸、材料强度、配筋状况、连接构造、既有缺陷、耐久性退化等影响因素进行结构设计，并应考虑既有结构与新设混凝土结构、既有结构构件与新设混凝土结构构件、既有混凝土与后浇混凝土组合构件的协同工作效应。

5 施工及验收

5.1 一般规定

5.1.1 混凝土结构工程施工应确保实现设计要求，并应符合下列规定：

1 应编制施工组织设计、施工方案并实施；

2 应制定资源节约和环境保护措施并实施；

3 应对已完成的实体进行保护，且作用在已完成实体上的荷载不应超过规定值。

5.1.2 材料、构配件、器具和半成品应进行进场验收，合格后方可使用。

5.1.3 应对隐蔽工程进行验收并做好记录。

5.1.4 模板拆除、预制构件起吊、预应力筋张拉和放张时，同条件养护的混凝土试件应达到规定强度。

5.1.5 混凝土结构的外观质量不应有严重缺陷及影响结构性能和使用功能的尺寸偏差。

5.1.6 应对涉及混凝土结构安全的代表性部位进行实体质量检验。

5.4 混凝土工程

5.4.1 混凝土运输、输送、浇筑过程中严禁加水；运输、输送、浇筑过程中散落的混凝土严禁用于结构浇筑。

5.4.2 应对结构混凝土强度等级进行检验评定，试件应在浇筑地点随机抽取。

5.4.3 结构混凝土浇筑应密实，浇筑后应及时进行养护。

5.4.4 大体积混凝土施工应采取混凝土内外温差控制措施。

5.5 装配式结构工程

5.5.1 预制构件连接应符合设计要求，并应符合下列规定：

1 套筒灌浆连接接头应进行工艺检验和现场平行加工试件性能检验；灌浆应饱满密实。

2 浆锚搭接连接的钢筋搭接长度应符合设计要求，灌浆应饱满密实。

3 螺栓连接应进行工艺检验和安装质量检验。

4 钢筋机械连接应制作平行加工试件，并进行性能检验。

5.5.2 预制叠合构件的接合面、预制构件连接节点的接合面，应按设计要求做好界面处理并清理干净，后浇混凝土应饱满、密实。

6 维护及拆除

6.1 一般规定

6.1.1 混凝土结构应根据结构类型、安全性等级及使用环境，建立全寿命周期内的结构使用、维护管理制度。

6.1.2 应对重要混凝土结构建立维护数据库和信息化管理平台。

6.1.3 混凝土结构工程拆除应进行方案设计，并应采取保证拆除过程安全的措施；预应力混凝土结构拆除尚应分析预加力解除程序。

6.1.4 混凝土结构拆除应遵循减量化、资源化和再生利用的原则，并应制定废弃物处置方案。

6.2 结构维护

6.2.1 混凝土结构日常维护应检查结构外观与荷载变化情况。结构构件外观应重点检查裂缝、挠度、冻融、腐蚀、钢筋锈蚀、保护层脱落、渗漏水、不均匀沉降以及人为开洞、破损等损伤。预应力混凝土构件应重点检查是否有裂缝、锚固端是否松动。对于沿海或酸性

环境中的混凝土结构，应检查混凝土表面的中性化和腐蚀状况。

6.2.2 对于严酷环境中的混凝土结构，应制定针对性维护方案。

6.2.3 满足下列条件之一时，应对结构进行检测与鉴定：

- 1 接近或达到设计工作年限，仍需继续使用的结构；
- 2 出现危及使用安全迹象的结构；
- 3 进行结构改造、改变使用性质、承载能力受损或增加荷载的结构；
- 4 遭受地震、台风、火灾、洪水、爆炸、撞击等灾害事故后出现损伤的结构；
- 5 受周边施工影响安全的结构；
- 6 日常检查评估确定应检测的结构。

6.2.4 对硬化混凝土的水泥安定性有异议时，应对水泥中游离氧化钙的潜在危害进行检测。

6.2.8 超过结构设计使用年限或使用期超过 50 年的桥梁结构应进行检测评估，且检测评估周期不应超过 10 年。

6.3 结构处置

6.3.1 出现下列情况之一时，应采取消除安全隐患的措施进行处理：

- 1 混凝土结构或结构构件的裂缝宽度或挠度超过限值；
- 2 混凝土结构或构件钢筋出现锈胀；
- 3 预应力混凝土构件锚固端的封端混凝土出现裂缝、剥落、渗漏、穿孔、预应力锚具暴露；
- 4 结构混凝土中氯离子含量超标或发现有碱骨料反应迹象。

6.3.2 经检测鉴定，存在安全隐患的结构应采取安全治理措施进行处理。

6.3.3 监测期间有预警的结构，应按照监测预警机制和应急预案进行处理。

6.3.4 遭受地震、洪水、台风、火灾、爆炸、撞击等自然灾害或者突发事件后，结构存在重大险情时，应立即采取安全治理措施。

6.4 拆除

6.4.1 拆除工程的结构分析应符合下列规定：

- 1 应按短暂设计状况进行结构分析；
- 2 应考虑拆除过程可能出现的最不利情况；
- 3 分析应涵盖拆除全过程，应考虑构件约束条件的改变。

6.4.2 拆除作业应符合下列规定：

- 1 应对周边建筑物、构筑物及地下设施采取保护、防护措施；
- 2 对危险物质、有害物质应有处置方案和应急措施；
- 3 拆除过程严禁立体交叉作业；
- 4 在封闭空间拆除施工时，应有通风和对外沟通的措施；
- 5 拆除施工时发现不明物体和气体时应立即停止施工，并应采取临时防护措施。

6.4.3 拆除作业应采取减少噪声、粉尘、污水、振动、冲击和环境污染的措施。

6.4.4 机械拆除作业应根据建筑物、构筑物的高度选择拆除机械，严禁超越机械有效作业高度进行作业。拆除机械在楼盖上作业时，应由专业技术人员进行复核分析，并采取保证拆除作业安全的措施。混凝土结构工程采用逆向拆除技术时，应对拆除方案进行专门论证。

6.4.5 混凝土结构采用静态破碎拆除时，应分析确定破碎剂注入孔的尺寸并合理布置孔的位置。

6.4.6 混凝土结构采用爆破拆除时，应合理布置爆破点位置及施药量，并应采取保证周边环境安全的措施。

6.4.7 拆除物的处置应符合下列规定：

- 1 对可重复利用构件，应考虑其使用寿命和维护方法；
- 2 对切割的块体，应进行重复利用或再生利用；
- 3 对破碎的混凝土，应拟定再生利用计划；
- 4 对拆除的钢筋，应回收再生利用；
- 5 对多种材料的混合拆除物，应在取得建筑垃圾排放许可后再行处置。

《水工碾压混凝土施工规范》 SL 53—94

1.0.3 施工前应通过现场碾压试验验证碾压混凝土配合比的适应性，并确定其施工工艺参数。

4.5.5 每层碾压作业结束后，应及时按网格布点检测混凝土的压实容重。所测容重低于规定指标时，应立即重复检测，并查找原因，采取处理措施。

4.5.6 连续上升铺筑的碾压混凝土，层间允许间隔时间（系指下层混凝土拌和物拌和加水时起到上层混凝土碾压完毕为止），应控制在混凝土初凝时间以内。

4.7.1 施工缝及冷缝必须进行层面处理，处理合格后方可继续施工。

第5节 金属结构

《水电水利工程压力钢管制作安装及验收规范》 GB 50766—2012

4.1.3 钢管在安装过程中必须采取可靠措施，支撑的强度、刚度和稳定性必须经过设计计算，不得出现倾覆和垮塌。

4.1.4 钢管制作安装用高空操作平台应符合下列规定：

- 1 操作平台、钢丝绳及锁定装置等必须经过设计计算确定。
- 2 必须有安全保护装置。
- 3 钢丝绳严禁经过尖锐部位。
- 4 电焊机等电气装置必须电气绝缘和可靠接地，严禁用操作平台作为接地电路。
- 5 必须采取可靠的防火和防坠落措施。

第6节 电气设备

1-6-1 施工及验收

《电气装置安装工程 高压电器施工及验收规范》GB 50147—2010

4.4.1 在验收时，应进行下列检查：

- 4 断路器及其操动机构的联动应正常，无卡阻现象；分、合闸指示应正确；辅助开关动作应正确可靠。
- 5 密度继电器的报警、闭锁值应符合产品技术文件的要求，电气回路传动应正确。
- 6 六氟化硫气体压力、泄漏率和含水量应符合现行国家标准《电气装置安装工程 电气设备交接试验标准》（GB 50150）及产品技术文件的规定。

5.2.7 GIS 元件的安装应在制造厂技术人员指导下按产品技术文件要求进行，并应符合下列要求：

- 6 预充氮气的箱体应先经排氮，然后充干燥空气，箱体内空气中的氧气含量必须达到 18% 以上时，安装人员才允许进入内部进行检查或安装。

5.6.1 （气体绝缘金属封闭开关）在验收时，应进行下列检查：

- 4 GIS 中的断路器、隔离开关、接地开关及其操动机构的联动应正常、无卡阻现象；分、合闸指示应正确；辅助开关及电气闭锁应动作正确、可靠。
- 5 密度继电器的报警、闭锁值应符合规定，电气回路传动应正确。
- 6 六氟化硫气体漏气率和含水量，应符合现行国家标准《电气装置安装工程 电气设备交接试验标准》（GB 50150）及产品技术文件的规定。

6.4.1 在验收时，应进行下列检查：

3 真空断路器与操动机构联动应正常、无卡阻；分、合闸指示应正确；辅助开关动作应准确、可靠。

6 高压开关柜应具备防止电气误操作的“五防”功能。

《电气装置安装工程 电力变压器、油浸电抗器、互感器施工及验收规范》GB50148—2010

4.1.3 变压器、电抗器在装卸和运输过程中，不应有严重冲击和振动。电压在 220 kV 及以上且容量在 150 MV·A 及以上的变压器和电压为 330 kV 及以上的电抗器均应装设三维冲击记录仪。冲击允许值应符合制造厂及合同的规定。

4.1.7 充干燥气体运输的变压器、电抗器油箱内的气体压力应保持在 0.01 MPa～0.03 MPa；干燥气体露点必须低于-40℃；每台变压器、电抗器必须配有可以随时补气的纯净、干燥气体瓶，始终保持变压器、电抗器内为正压力，并设有压力表进行监视。

4.4.3 充氮的变压器、电抗器需吊罩检查时，必须让器身在空气中暴露 15 分钟以上，待氮气充分扩散后进行。

4.5.3 有下列情况之一时，应对变压器、电抗器进行器身检查：

2 变压器、电抗器运输和装卸过程中冲撞加速度出现大于 3g 或冲撞加速度监视装置出现异常情况时，应由建设、监理、施工、运输和制造厂等单位代表共同分析原因并出具正式报告。必须进行运输和装卸过程分析，明确相关责任，并确定进行现场器身检查或返厂进行检查和处理。

4.5.5 进行器身检查时必须符合以下规定：

1 凡雨、雪天，风力达到 4 级以上，相对湿度 75% 以上的天气，不得进行器身检查。

2 在没有排氮前，任何人不得进入油箱。当油箱内的含氧量未达到 18% 以上时，人员不得进入。

3 在内检过程中，必须箱体内持续补充露点低于-40℃的干燥空气，以保持含氧量不得低于 18%，相对湿度不应大于 20%；补充干燥空气的速率，应符合产品技术文件的要求。

4.9.1 绝缘油必须按现行国家标准《电气装置安装工程 电气设备交接试验标准》（GB 50150）的规定试验合格后，方可注入变压器、电抗器中。

4.9.2 不同牌号的绝缘油或同牌号的新油与运行过的油混合使用前，必须做混油试验。

4.9.6 在抽真空时，必须将不能承受真空下机械强度的附件与油箱隔离；对允许抽同样真空度的部件，应同时抽真空；真空泵或真空机组应有防止突然停止或因误操作而引起真空

泵油倒灌的措施。

4.12.1 变压器、电抗器在试运行前，应进行全面检查，确认其符合运行条件时，方可投入试运行。检查项目应包含以下内容和要求：

3 事故排油设施应完好，消防设施齐全。

5 变压器本体应两点接地。中性点接地引出后，应有两根接地引线与主接地网的不同干线连接，其规格应满足设计要求。

6 铁芯和夹件的接地引出套管、套管的末屏接地应符合产品技术文件的要求；电流互感器备用二次线圈端子应短路接地；套管顶部结构的接触及密封应符合产品技术文件的要求。

4.12.2 变压器、电抗器试运行时应按下列规定项目进行检查：

1 中性点接地系统的变压器，在进行冲击合闸时，其中性点必须接地。

5.3.1 互感器安装时应进行下列检查：

5 气体绝缘的互感器应检查气体压力或密度符合产品技术文件的要求，密封检查合格后方可对互感器充 SF₆ 气体至额定压力，静置 24 小时后进行 SF₆ 气体含水量测量并合格。气体密度表、继电器必须经核对性检查合格。

5.3.6 互感器的下列各部位应可靠接地：

1 分级绝缘的电压互感器，其一次绕组的接地引出端子；电容式互感器的接地应符合产品技术文件的要求。

2 电容型绝缘的电流互感器，其一次绕组末屏的引出端子、铁芯引出接地端子。

3 互感器的外壳。

4 电流互感器的备用二次绕组端子应先短路后接地。

5 倒装式电流互感器二次绕组的金属导管。

6 应保证工作接地点有两根与主接地网不同地点连接的接地引下线。

《电气装置安装工程 母线装置施工及验收规范》GB 50149—2010

3.5.7 耐张线夹压接前应对每种规格的导线取试件 2 件进行试压，并应在试压合格后再施工。

《电气装置安装工程 电气设备交接试验标准》GB 50150—2016

4.0.5 定子绕组直流耐压试验和泄漏电流测量，应符合下列规定：

3 氢冷电机应在充氢前进行试验，严禁在置换氢过程中进行试验。

4.0.6 定子绕组交流耐压试验，应符合下列规定：

3 水内冷电机在通水情况下进行实验，水质应合格；氢冷电机应在充氢前进行试验，严禁在置换氢过程中进行。

《电气装置安装工程 电缆线路施工及验收规范》GB 50168—2018

5.2.10 金属电缆支架、桥架及竖井全长均必须有可靠的接地。

8.0.1 对爆炸和火灾危险环境、电缆密集场所或可能着火蔓延而酿成严重事故的电缆线路，防火阻燃措施必须符合设计要求。

《电气装置安装工程 接地装置施工及验收规范》GB 50169—2016

3.0.4 电气装置的下列金属部分，均必须接地：

- 1** 电气设备的金属底座、框架及外壳和传动装置。
- 2** 携带式或移动式用电器具的金属底座和外壳。
- 3** 箱式变电站的金属箱体。
- 4** 互感器的二次绕组。
- 5** 配电、控制、保护用的屏（柜、箱）及操作台的金属框架和底座。
- 6** 电力电缆的金属护层、接头盒、终端头和金属保护管及二次电缆的屏蔽层。
- 7** 电缆桥架、支架和井架。
- 8** 变电站（换流站）构、支架。
- 9** 装有架空地线或电气设备的电力线路杆塔。
- 10** 配电装置的金属遮拦。
- 11** 电热设备的金属外壳。

4.1.8 严禁利用金属软管、管道保温层的金属外皮或金属网、低压照明网络的导线铅皮以及电缆金属保护层作为接地线。

4.2.9 电气装置的接地必须单独与接地母线或接地网相连接，严禁在一条接地线中串接两个及两个以上需要接地的电气装置。

《电气装置安装工程 旋转电机施工及验收规范》GB 50170—2018

4.1.3 发电机、调相机必须有不少于 2 个明显接地点，并应分别引入接地网的不同位置，接地必须牢固可靠。

5.1.1 发电机必须有明显可靠的接地。

《电气装置安装工程 盘、柜及二次回路接线施工及验收规范》GB 50171—2012

4.0.6 成套柜的安装应符合下列规定：

- 1 机械闭锁、电气闭锁应动作准确、可靠。

4.0.8 手车式柜的安装应符合下列规定：

- 1 机械闭锁、电气闭锁应动作准确、可靠。

7.0.2 成套柜的接地母线应与主接地网连接可靠。

《电气装置安装工程 66 kV 及以下架空电力线路施工及验收规范》GB 50173—2014

3.2.3 混凝土拌和用水应符合下列规定：

- 3 混凝土拌和用水严禁使用未经处理的海水。

5.0.4 掏挖基础应以人工掏挖为主，掏挖基础及岩石基础的尺寸不得有负偏差，开挖时应符合下列规定：

- 3 人工开挖遇到松散层时，必须采取防止坍塌的措施。

6.1.1 基础混凝土中掺入外加剂时应符合下列规定：

- 1 基础混凝土中严禁掺入氯盐。

《电气装置安装工程 低压电器施工及验收规范》GB 50254—2014

3.0.16 需要接地的电器金属外壳、框架必须可靠接地。

9.0.2 三相四线系统安装断熔器时，必须安装在相线上，中性线(N线)、保护中性线(PEN线)严禁安装断熔器。

《电气装置安装工程 起重机电气装置施工及验收规范》GB 50256—2014

3.0.9 起重机非带电金属部分的接地，应符合下列规定：

- 2 司机室与起重机本体用螺栓连接时，应进行电气跨接；其跨接点不应少于两处。

4.0.1 滑触线的布置应符合设计要求，当设计无要求时，应符合下列规定：

- 3 裸露式滑触线在靠近走梯、过道等行人可触及的部分，必须设有遮拦保护。

6.0.4 制动装备的安装应符合下列规定：

- 1 制动装置的动作必须迅速、准确、可靠。

6.0.9 起重荷载限制器的调试应符合下列规定：

- 1 起重荷载限制器综合误差，严禁大于 8%。
- 2 当载荷达到额定起重量的 90%时，必须发出提示性报警信号。

3 当载荷达到额定起重量的 110%时, 必须自动切断起升机构电动机的电源, 并发出禁止性报警信号。

第 7 节 自动化工程

1-7-1 传感器安装

《自动化仪表工程施工及质量验收规范》GB 50093—2013

3.5.10 质量检验不合格时, 应及时处理, 经处理后的工程应按下列规定进行验收:

3 返修后仍不满足安全使用要求, 严禁验收。

5.1.3 在设备或管道上安装取源部件的开孔和焊接工作, 必须在设备或管道的防腐、衬里和压力试验前进行。

6.1.14 核辐射式仪表安装前应编制具体的安装方案, 安装中的安全防护措施应符合国家现行有关放射性同位素工作卫生防护标准的规定。在安装现场应有明显的警戒标识。

6.5.1 节流件的安装应符合下列要求:

3 流件必须在管道吹洗后安装。

7.1.6 当线路周围环境温度超过 65℃时。应采取隔热措施。当线路周围附近有火源时, 应采取防火措施。

7.1.15 测量电缆电线的绝缘电阻时, 必须将已连接上的仪表设备及部件断开。

8.1.4 仪表管道埋地敷设时, 必须经试压合格和防腐处理后再埋入。直接埋地的管道连接时必须采用焊接, 并应在穿过道路、沟道及进出地面处设置保护套管。

8.2.8 低温管及合金管下料切断后, 必须移植原有标识。薄壁管、低温管及钛管, 严禁使用钢印做标识。

8.6.2 当仪表管道引入安装在有爆炸和火灾危险、有毒、有害及有腐蚀性物质环境的仪表盘、柜、箱时, 其管道引入孔处应密封。

8.7.8 测量和输送易燃易爆、有毒、有害介质的仪表管道, 必须进行管道压力试验和泄漏性试验。

8.7.10 当采用气体压力试验时, 试验温度严禁接近管道材料的脆性转变温度。

9.1.7 脱脂合格的仪表、控制阀、管子和其他管道组成件应封闭保存, 并应加设标识; 安装时严禁被油污染。

9.2.5 采用擦洗法脱脂时，应使用不易脱落纤维的布或丝绸，不得使用棉纱。脱脂后，脱脂件上严禁附着纤维。

10.1.2 安装在爆炸危险环境的仪表、仪表线路、电气设备及材料，其规格型号必须符合设计文件的规定。防爆设备必须有铭牌和防爆标识，并应在铭牌上标明国家授权的机构颁发的防爆合格证编号。

10.1.5 当电缆桥架或电缆沟道通过不同等级的爆炸危险区域的分隔间壁时，在分隔间壁处必须做充填密封。

10.1.6 安装在爆炸危险区域的电缆导管应符合下列要求：

2 当电缆导管穿过不同等级爆炸危险区域的分隔间壁时，分界处电缆导管和电缆之间、电缆导管和分隔间壁之间应做好充填密封。

10.1.7 本质安全型仪表的安装和线路敷设，除应符合本规范第 10.1.2 条、第 10.1.5 条和 10.1.6 条第 2 款的规定外，还应符合下列要求：

12 本质安全型仪表及本质安全关联设备，必须有国家授权的机构颁发的产品防爆合格证，其型号、规格的替代，必须经原设计单位确认。

13 本质安全电路的分支接线应设在增安型防爆线箱（盒）内。

10.1.8 当对爆炸危险区域的线路进行连接时，必须在设计文件规定采用的防爆接线箱内接线。接线必须牢固可靠、接地良好，并应有防松和防拔脱装置。

10.1.9 用于火灾危险环境的装有仪表及电气设备的箱、盒等，应采用金属或阻燃材料制品，电缆和电缆桥架应采用阻燃材料制品。

10.2.1 供电电压高于 36 V 的现场仪表的外壳，仪表盘、柜、箱、支架、座底等正常不带电的金属部分，均应做保护接地。

12.1.5 仪表工程在系统投用前应进行回路试验。

12.1.10 设计文件规定禁油和脱脂的仪表在校准和试验时，必须按其规定进行。

1-7-2 综合布线

《综合布线系统工程设计规范》GB 50311—2016

4.1.1 在公用电信网络已实现光纤传输的地区，建筑物内设置用户单元时，通信设施工程必须采用光纤到用户单元的方式建设。

4.1.2 光纤到用户单元通信设施工程的设计必须满足多家电信业务经营者平等接入、用户单元内的电信业务使用者可自由选择电信业务经营者的要求。

4.1.3 新建光纤到用户单元通信设施工程的地下通信管道、配线管网、电信间、设备间等通信设施，必须与建筑工程同步建设。

8.0.10 当电缆从建筑物外面进入建筑物时，应选用适配的信号线路浪涌保护器。

1-7-3 显示设备

《民用闭路监视电视系统工程技术规范》GB 50198—2011

3.4.6 每路存储的图像分辨率必须不低于 352×288，每路存储的时间必须不少于 7×24 h。

3.4.10 监控（分）中心的显示设备的分辨率必须不低于系统对采集规定的分辨率。

《视频安防监控系统工程设计规范》GB 50395—2007

3.0.3 视频安防监控系统中使用的设备必须符合国家法律法规和现行强制性标准的要求，并经法定机构检验或认证合格。

5.0.4 系统控制功能应符合下列规定：

3 矩阵切换和数字视频网络虚拟交换/切换模式的系统应具有系统信息存储功能，在供电中断或关机后，对所有编程信息和时间信息均应保持。

5.0.5 监视图像信息和声音信息应具有原始完整性。

5.0.7 图像记录功能应符合下列规定：

3 系统记录的图像信息应包括图像编号/地址、记录时的时间和日期。

《视频显示系统工程技术规范》GB 50464—2008

4.1.5 视频显示系统的设备、部件和材料选择应符合下列规定：

4 系统设备应满足防潮、防火、防雷等要求。

4.2.3 LED 视频显示屏系统的安全性设计应符合下列规定：

5 处于游泳馆、沿海地区等腐蚀性环境的 LED 视频显示屏应采取防腐蚀措施。

5.2.3 PDP、LCD、CRT 显示屏和投影幕的安装应符合下列规定：

1 显示屏应安装在牢靠、稳固、平整的专用底座或支架上；无底座、支架时，应设置牢固的支撑或悬挂装置。底座应安装在坚固的地面或墙面上，安装于地面时，每个支撑腿应用地脚螺栓固定；安装于墙面时，应与墙面牢固联结；不得安装在防静电架空的地板、墙面装饰板等表面。

5 在搬动、架设显示屏单元过程中应断开电源和信号联结线缆，严禁带电操作。

6 在高压带电设备附近架设显示屏时，安全距离应根据带电设备的要求确定。

1-7-4 智能化设备施工与验收

《建筑电气与智能化通用规范》 GB 55024—2022

本《规范》系全文强制性工程建设标准，水利工程中的智能化（自动化）设备施工与验收，应按本《规范》执行。

选编智能化设备的所涉条款：1 总则、2 基本规定、8 施工（8.6 智能化设备安装、8.8 防雷与接地）、9 检验与验收（9.1 一般规定、9.3 智能化系统检测、9.4 线路检测、9.5 验收）。

第二章 劳动安全与卫生

第1节 劳动安全

2-1-1 通用安全

《水利水电工程施工通用安全技术规程》SL 398—2007

3.1.4 爆破、高边坡、隧洞、水上（下）、高处、多层交叉施工、大件运输、大型施工设备安装及拆除等危险作业应有专项安全技术措施，并应设专人进行安全监护。

3.1.8 施工现场的井、洞、坑、沟、口等危险处应设置明显的警示标志，并应采取加盖板或设置围栏等防护措施。

3.1.11 交通频繁的施工道路、交叉路口应按规定设置警示标志或信号指示灯；开挖、弃渣场地应设专人指挥。

3.1.12 爆破作业应统一指挥，统一信号，专人警戒并划定安全警戒区。爆破后须经爆破人员检查，确认安全后，其他人员方能进入现场。洞挖、通风不良的狭窄场所，应在通风排烟、恢复照明及安全处理后，方可进行其他作业。

3.1.18 施工照明及线路，应遵守下列规定：

3 在存放易燃、易爆物品场所或有瓦斯的巷道内，照明设备应符合防爆要求。

3.5.5 宿舍、办公室、休息室内严禁存放易燃易爆物品，未经许可不得使用电炉。利用电热的车间、办公室及住室，电热设施应有专人负责管理。

3.5.9 油料、炸药、木材等常用的易燃易爆危险品存放使用场所、仓库，应有严格的防火措施和相应的消防措施，严禁使用明火和吸烟。

3.5.11 施工生产作业区与建筑物之间的防火安全距离，应遵守下列规定：

- 1 用火作业区距所建的建筑物和其他区域不应小于 25 m。
- 2 仓库区、易燃、可燃材料堆集场距所建的建筑物和其他区域不应小于 20 m。
- 3 易燃品集中站距所建的建筑物和其他区域不应小于 30 m。

3.9.4 施工现场作业人员，应遵守以下基本要求：

1 进入施工现场，应按规定穿戴安全帽、工作服、工作鞋等防护用品，正确使用安全绳、安全带等安全防护用具及工具，严禁穿拖鞋、高跟鞋或赤脚进入施工现场。

3 严禁酒后作业。

4 严禁在铁路、公路、洞口、陡坡、高处及水上边缘、滚石坍塌地段、设备运行通

道等危险地带停留和休息。

- 6 起重、挖掘机等施工作业时，非作业人员严禁进入其工作范围内。
- 7 高处作业时，不得向外、向下抛掷物件。
- 9 不应随意移动、拆除、损坏安全卫生及环境保护设施和警示标志。

4.1.5 在建工程(含脚手架)的外侧边缘与外电架空线路的边线之间应保持安全操作距离。最小安全操作距离应不小于表 4.1.5 的规定。

表 4.1.5 在建工程（含脚手架）的外侧边缘与外电架空线路边线之间的最小安全操作距离

外电路电压 (kV)	<1	1~10	35~110	154~220	330~500
最小安全操作距离 (m)	4	6	8	10	15
注：上、下脚手架的斜道严禁搭设在有外电路的一侧。					

4.1.6 施工现场的机动车道与外电架空线路交叉时，架空线路的最低点与路面的垂直距离不应小于表 4.1.6 的规定。

表 4.1.6 施工现场的机动车道与外电架空线路交叉时的最小垂直距离

外电路电压 (kV)	<1	1~10	35
最小垂直距离 (m)	6	7	7

5.1.3 高处临边、临空作业应设置安全网，安全网距工作面的最大高度不应超过 3.0 m，水平投影宽度应不小于 2.0 m。安全网应挂设牢固，随工作面升高而升高。

5.1.12 危险作业场所、机动车道交叉路口、易燃易爆有毒危险物品存放场所、库房、变配电场所以及禁止烟火场所等应设置相应的禁止、指示、警示标志。

5.2.2 高处作业下方或附近有煤气、烟尘及其他有害气体，应采取排除或隔离等措施，否则不应施工。

5.2.3 高处作业前，应检查排架、脚手板、通道、马道、梯子和防护设施，符合安全要求方可作业。高处作业使用的脚手架平台，应铺设固定脚手板，临空边缘应设高度不低于 1.2 m 的防护栏杆。

5.2.6 在带电体附近进行高处作业时，距带电体的最小安全距离，应满足表 5.2.6 的规定，如遇特殊情况，应采取可靠的安全措施。

表 5.2.6 高处作业时与带电体的安全距离

电压等级 (kV)	10 及以下	20~35	44	60~110	154	220	330
工器具、安装构件、接地线等与带电体的距离 (m)	2.0	3.5	3.5	4.0	5.0	5.0	6.0
工作人员的活动范围与带电体的距离 (m)	1.7	2.0	2.2	2.5	3.0	4.0	5.0
整体组立杆塔与带电体的距离	应大于倒杆距离 (自杆塔边缘到带电体的最近侧为塔高)						

5.2.10 高处作业时，应对下方易燃、易爆物品进行清理和采取相应措施后，方可进行电焊、气焊等动火作业，并应配备消防器材和专人监护。

5.2.21 进行三级、特级、悬空高处作业时，应事先制定专项安全技术措施。施工前，应向所有施工人员进行技术交底。

6.1.4 设备转动、传动的裸露部分，应安设防护装置。

7.5.19 皮带机械运行中，遇到下列情况应紧急停机：

- 1 发生人员伤亡事故。

8.2.1 安全距离

1 设置爆破器材库或露天堆放爆破材料时，仓库或药堆至外部各种保护对象的安全距离，应按下列条件确定：

- 1) 外部距离起算点：库房外墙墙根、药堆的边缘线、隧道式洞库的洞口地面中心。
- 2) 爆破器材储存区内有 1 个以上仓库或药堆时，应按每个仓库或药堆分别核算外部安全距离并取最大值。

2 仓库或药堆与住宅区或村庄边缘的安全距离，应符合下列规定：

- 1) 地面库房或药堆与住宅区或村庄边缘的最小外部距离按表 8.2.1-1 确定。

表 8.2.1-1 地面库房或药堆与住宅区或村庄边缘的最小外部距离 单位：m

存药量 (t)	150~200	100~150	50~100	30~50	20~30	10~20	5~10	≤5
最小外部距离	1000	900	800	700	600	500	400	300

- 2) 隧道式洞库至住宅区或村庄边缘的最小外部距离不应小于表 8.2.1-2 中的规定。

表 8.2.1-2 隧洞式洞库至住宅区或村庄边缘的最小外部距离 单位：m

与洞口轴线交角 (α)	存药量 (t)				
	50~100	30~50	20~30	10~20	≤10
0°至两侧 70°	1500	1250	1100	1000	850
两侧 70°~90°	600	500	450	400	350
两侧 90°~180°	300	250	200	150	120

3) 由于保护对象不同, 因此在使用当中对表 8.2.1-1、表 8.2.1-2 的数值应加以修正, 修正系数见表 8.2.1-3。

表 8.2.1-3 对不同保护对象的最小外部距离修正系数

序号	保护对象	修正系数
1	村庄边缘、住宅边缘、乡镇企业围墙、区域变电站围墙	1.0
2	地县级以上乡镇、通航汽轮的河流航道、铁路支线	0.7~0.8
3	总人数不超过 50 人的零散住户边缘	0.7~0.8
4	国家铁路线、省级及以上公路	0.9~1.0
5	高压送电线路 500kV	2.5~3.0
	220kV	1.5~2.0
	110kV	0.9~1.0
	35kV	0.8~0.9
6	人口不超过 10 万人的城镇规划边缘、工厂企业的围墙、有重要意义的建筑物、铁路车站	2.5~3.0
7	人口大于 10 万人的城镇规划边缘	5.0~6.0

注: 上述各项外部距离, 适用于平坦地形。依地形条件有利时可适当减少, 反之应增加。

4) 炸药库房间 (双方均有土堤) 的最小允许距离见表 8.2.1-4。

表 8.2.1-4 炸药库房间 (双方均有土堤) 的最小允许距离 单位: m

存药量 (t)	炸药品种			
	硝酸类炸药	梯恩梯	黑索金	胶质炸药
150~200	42	—	—	—
100~150	35	100	—	—
80~100	30	90	100	—
50~80	26	80	90	—
30~50	24	70	80	100
20~30	20	60	70	85
10~20	20	50	60	75
5~10	20	40	50	60
≤5	20	35	40	50

注 1: 相邻库房储存不同品种炸药时, 应分别计算, 取其最大值。
注 2: 在特殊条件下, 库房不设土堤时, 本表数字增大的比值为: 一方有土堤为 2.0, 双方均无土堤为 3.3。
注 3: 导爆索按每万米 140kg 黑索金计算。

5) 雷管库与炸药库、雷管库与雷管库之间的允许距离见表 8.2.1-5 中的规定。

表 8.2.1-5 雷管库与炸药库、雷管库与雷管库之间的最小允许距离 单位：m

库房名称	雷管数量（万发）									
	200	100	80	60	50	40	30	20	10	5
雷管库与炸药库	42	30	27	23	21	19	17	14	10	8
雷管库与雷管库	71	50	45	39	35	32	27	22	16	11

注：当一方设土堤时，表中数字应乘 2，双方均无土堤时应乘 3.3。

6) 无论查表或计算的结果如何，表 8.2.1-4、表 8.2.1-5 所列库房间距均不应小于 35 m。

8.2.2 库区照明

5 地下爆破器材库的照明，还应遵守下列规定：

1) 应采用防爆型或矿用密闭型电气器材，电源线路应采用铠装电缆。

5) 地下库区存在可燃性气体和粉尘爆炸危险时，应使用防爆型移动电灯和防爆手电筒；其他地下库区，应使用蓄电池灯、防爆手电筒或汽油安全灯作为移动式照明。

8.3.2 爆破器材装卸应遵守下列规定：

1 从事爆破器材装卸的人员，应经过有关爆破材料性能的基础教育和熟悉其安全技术知识。装卸爆破器材时，严禁吸烟和携带引火物。

2 搬运装卸作业宜在白天进行，炎热的季节宜在清晨或傍晚进行。如需在夜间装卸爆破器材时，装卸场所应有充足的照明，并只允许使用防爆安全灯照明，禁止使用油灯、电石灯、汽灯、火把等明火照明。

3 装卸爆破器材时，装卸现场应设置警戒岗哨，有专人在场监督。

4 搬运时应谨慎小心，轻搬轻放，不应冲击、撞碰、拉拖、翻滚和投掷。严禁在装有爆破材料的容器上踩踏。

5 人力装卸和搬运爆破器材，每人一次以 25~30 kg 为限，搬运者相距不应少于 3 m。

6 同一车上不应装运两类性质相抵触的爆破器材，且不应与其货物混装。雷管等起爆器材与炸药不允许同时在同一车箱或同一地点装卸。

7 装卸过程中司机不应离开驾驶室。遇雷电天气，禁止装卸和运输爆破器材。

8 装车后应加盖帆布，并用绳子绑牢，检查无误后方可开车。

8.3.3 爆破器材运输应符合下列规定：

1 运输爆破器材，应遵守下列基本规定：

7) 禁止用翻斗车、自卸汽车、拖车、机动三轮车、人力三轮车、摩托车和自行车等运输爆破器材。

8) 运输炸药、雷管时,装车高度要低于车箱 10 cm。车箱、船底应加软垫。雷管箱不应倒放或立放,层间也应垫软垫。

2 水路运输爆破器材,还应遵守下列规定:

5) 严禁使用筏类船只作运输工具。

6) 用机动船运输时,应预先切断装爆破器材船舱的电源;地板和垫物应无缝隙,舱口应关闭;与机舱相邻的船舱应设有隔墙。

3 汽车运输爆破器材,还应遵守下列规定:

7) 车箱底板、侧板和尾板均不应有空隙,所有空隙应予以严密堵塞。严防所运爆破器材的微粒落在摩擦面上。

8.3.4 爆破器材贮存

3 贮存爆破器材的仓库、储存室,应遵守下列规定:

2) 库房内贮存的爆破器材数量不应超过设计容量,爆破器材宜单一品种专库存放。库房内严禁存放其他物品。

8.4.3 爆破工作开始前,应明确规定安全警戒线,制定统一的爆破时间和信号,并在指定地点设安全哨,执勤人员应有红色袖章、红旗和口笛。

8.4.7 往井下吊运爆破材料时,应遵守下列规定:

2 在上下班或人员集中的时间内,不应运输爆破器材,严禁人员与爆破器材同罐吊运。

8.4.17 地下相向开挖的两端在相距 30 m 以内时,装炮前应通知另一端暂停工作,退到安全地点。当相向开挖的两端相距 15 m 时,一端应停止掘进,单头贯通。斜井相向开挖,除遵守上述规定外,并应对距贯通尚有 5 m 长地段自上端向下打通。

8.4.24 地下井挖,洞内空气含沼气或二氧化碳浓度超过 1%时,禁止进行爆破作业。

8.5.4 电雷管网路爆破区边缘同高压线最近点之间的距离不应小于表 8.5.4 的规定(亦适用于地下电源)。

表 8.5.4 爆破区边缘同高压线最近点之间的距离

高压电网 (kV)	水平安全距离 (m)
3~10	20
10~20	50
20~50	100

8.5.5 飞石

1 爆破时，个别飞石对被保护对象的安全距离，不应小于表 8.5.5-1 及表 8.5.5-2 规定的数值。

表 8.5.5-1 爆破个别飞散物对人员的最小安全距离

爆破类型和方法		爆破飞散物的最小安全距离 (m)	
露天岩石爆破	破碎大块岩矿	裸露药包爆破法	400
		浅孔爆破法	300
	浅孔爆破		200 (复杂地质条件下或未形成台阶工作面时不小于 300)
	浅孔药壶爆破		300
	蛇穴爆破		300
	深孔爆破		按设计，但不小于 200
	深孔药壶爆破		按设计，但不小于 300
	浅孔孔底扩壶		50
	深孔孔底扩壶		50
	洞室爆破		按设计，但不小于 300
爆破树墩		200	
爆破拆除沼泽地的路堤		100	
水下爆破	水面无冰时的裸露药包或浅孔、深孔爆破	水深小于 1.5 m	与地面爆破相同
		水深大于 6 m	不考虑飞石对地面或水面以上人员的影响
		水深 1.5~6 m	由设计确定
	水面覆冰时的裸露药包或浅孔、深孔爆破		200
	水底洞室爆破		由设计确定
拆除爆破、城镇浅孔爆破及复杂环境深孔爆破		由设计确定	
地震勘探爆破	浅井或地表爆破		按设计，但不小于 100
	在深孔中爆破		按设计，但不小于 30

表 8.5.5-2 爆破飞石对人员安全距离

序号	爆破种类及爆破方法		危险区域的最小半径 (m)	
1	岩基开挖工程	一般钻孔法爆破		不小于 300
		药壶法	扩壶爆破	不小于 50
			药壶爆破	不小于 300
		深孔药壶法	扩壶爆破	不小于 100
			药壶爆破	根据设计定但不小于 300
		深孔法	松动爆破	根据设计定但不小于 300
抛掷爆破	根据设计定			

续表 8.5.5-2 爆破飞石对人员安全距离

序号	爆破种类及爆破方法			危险区域的最小半径 (m)
2	地下开挖工程	平洞开挖爆破	独头的洞内	不小于 200
			有折线的洞内	不小于 100
			相邻的上下洞间	不小于 100
			相邻的平行洞间	不小于 50
			相邻的横洞或横通道间	不小于 50
		井开挖爆破	井深小于 3 m	不小于 200
			井深为 3~7 m	不小于 100
井深大于 7 m	不小于 50			
3	裸露药包法爆破			不小于 400
4	用放在坑内的炸药击碎巨石			不小于 400
5	用炸药拔树根的爆破			不小于 200
6	泥沼地上塌落土堤的爆破			不小于 100
7	水下开挖工程	非硬质土壤上爆破		不小于 100
		岩石上爆破		不小于 300
		有冰层覆盖时土壤和岩石爆破		不小于 300

2 洞室爆破个别飞石的安全距离，不应小于表 8.5.5-3 的规定数值。

表 8.5.5-3 洞室爆破个别飞石安全距离 单位：m

最小抵抗线	对于人员					对于机械及建筑物				
	<i>n</i> 值					<i>n</i> 值				
	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0
1.5	200	300	350	400	400	100	150	250	300	300
2.0	200	400	500	600	600	100	200	350	400	400
4.0	300	500	700	800	800	150	250	500	550	550
6.0	300	600	800	1000	1000	150	300	550	650	650
8.0	400	600	800	1000	1000	200	300	600	700	700
10.0	500	700	900	1000	1000	250	400	600	700	700
12.0	500	700	900	1200	1200	250	400	700	800	800
15.0	600	800	1000	1200	1200	300	400	800	1000	1000
20.0	700	800	1200	1500	1500	350	400	900	1000	1000
25.0	800	1000	1500	1800	1800	400	500	900	1000	1000
30.0	800	1000	1700	2000	2000	400	500	1000	1200	1200

注：当 *n* 值小于 1 时，可将抵抗线值修改为 $W_p=5W/7$ ，再按 *n*=1 的条件查表。

9.1.6 对贮存过易燃易爆及有毒容器、管道进行焊接与切割时，要将易燃物和有毒气体放尽，用水冲洗干净，打开全部管道窗、孔，保持良好通风，方可进行焊接和切割，容器外要有专人监护，定时轮换休息。密封的容器、管道不应焊割。

9.1.8 严禁在贮存易燃易爆的液体、气体、车辆、容器等的库区内从事焊割作业。

9.3.7 在坑井或深沟内焊接时，应首先检查有无集聚的可燃气体或一氧化碳气体，如有应排除并保持通风良好。必要时应采取通风除尘措施。

11.4.8 放射性射源的贮藏库房，应遵守下列规定：

2 放射性同位素不应与易燃、易爆、腐蚀性物品放在一起，其贮存场所应采取有效的防火、防盗、防泄漏的安全防护措施，并指定专人负责保管。贮存、领取、使用、归还放射性同位素时应进行登记、检查，做到账物相符。

《水利水电工程土建施工安全技术规程》SL 399—2007

1.0.9 作业人员上岗前，应按规定穿戴防护用品。施工负责人和安全检查员应随时检查劳动防护用品的穿戴情况，不按规定穿戴防护用品的人员不应上岗。

3.2.1 有边坡的挖土作业应遵守下列规定：

3 施工过程当中应密切关注作业部位和周边边坡、山体的稳定情况，一旦发现裂痕、滑动、流土等现象，应停止作业，撤出现场作业人员。

3.3.4 开挖过程中，如出现整体裂缝或滑动迹象时，应立即停止施工，将人员、设备尽快撤离工作面，视开裂或滑动程度采取不同的应急措施。

3.5.1 洞室开挖作业应遵守下列规定：

7 暗挖作业中，在遇到不良地质构造或易发生塌方地段、有害气体逸出及地下涌水等突发事件，应即令停工，作业人员撤至安全地点。

3.5.3 竖井提升作业应遵守下列规定：

2 施工期间采用吊桶升降人员与物料时应遵守下列规定：

8) 装有物料的吊桶不应乘人。

3.5.6 不良地质地段开挖作业应遵守下列规定：

3 当出现围岩不稳定、涌水及发生塌方情况时，所有作业人员应立即撤至安全地带。

3.5.12 施工安全监测应遵守下列规定：

10 当监测中发现测值总量或增长速率达到或超过设计警戒值时，则认为不安全，应报警。

3.6.1 现场运送运输爆破器材应遵守下列规定：

4 用人工搬运爆破器材时应遵守下列规定：

2) 严禁一人同时携带雷管和炸药；雷管和炸药应分别放在专用背包（木箱）内，不应放在衣袋里。

3.6.3 洞室爆破应满足下列基本要求：

5 参加爆破工程施工的临时作业人员，应经过爆破安全教育培训，经口试或笔试合格后，方可参加装药填塞作业。但装起爆体及敷设爆破网路的作业，应由持证爆破员或爆破工程技术人员操作。

8 不应在洞室内和施工现场改装起爆体和起爆器材。

3.6.5 洞室爆破现场混制炸药应遵守下列规定：

13 混制场内严禁吸烟，严禁存在明火；同时，严禁将火柴、打火机等带入加工场。

4.2.7 制浆及输送应遵守下列规定：

2 当人进入搅拌槽内之前，应切断电源，开关箱应加锁，并挂上“有人操作，严禁合闸！”的警示标志。

5.1.4 当砂石料堆起拱堵塞时，严禁人员直接站在料堆上进行处理。应根据料物粒径，堆料体积、堵塞原因采取相应措施进行处理。

5.4.7 设备检修时应切断电源，在电源启动柜或设备配电室悬挂“有人检修，不许合闸”的警示标志。

5.4.8 在破碎机腔内检查时，应有人在机外监护，并且保证设备的安全锁机构处于锁定位置。

6.2.1 木模板施工作业时应遵守下列规定：

10 高处拆模时，应有专人指挥，并标出危险区；应实行安全警戒，暂停交通。

11 拆除模板时，严禁操作人员站在正拆除的模板上。

6.3.1 钢筋加工应遵守下列规定：

8 冷拉时，沿线两侧各 2 m 范围为特别危险区，人员和车辆不应进入。

6.5.1 螺旋输送机应符合下列安全技术要求：

6 处理故障或维修之前，应切断电源，并悬挂警示标志。

6.5.4 片冰机的安全技术要求：

3 片冰机运转过程中，各孔盖、调刀门不应随意打开。因观察片冰机工作情况而应打开孔盖、调刀门时，严禁观察人员将手、头伸进孔及门内。

6 参加片冰机调整、检修工作的人员，不应少于3人，一人负责调整、检修。一人负责组织指挥（若调整、检修人员在片冰机内，指挥人员应在片冰机顶部），另一人负责控制片冰机电源开关，应做到指挥准确，操作无误。

7 工作人员从片冰机进入孔进、出之前和在调整、检修工作的过程中，应关闭片冰机的电源开关，悬挂“严禁合闸”的警示标志，这期间片冰机电源开关控制人员不应擅离工作岗位。

6.5.6 混凝土拌和楼（站）的技术安全要求：

9 检修时，应切断相应的电源、气路，并挂上“有人工作，不准合闸”的警示标志。

10 进入料仓（斗）、拌和筒内工作，外面应设专人监护。检修时应挂“正在修理，严禁开动”的警示标志。非检修人员不应乱动气、电控制元件。

6.7.5 采用核子水份—密度仪进行无损检测时应遵守下列规定：

1 操作者在操作前应接受有关核子水分—密度仪安全知识的培训和训练，只有合格者方可进行操作。应给操作者配备防护铅衣、裤、鞋、帽、手套等防护用品。操作者应在胸前配戴胶片计量仪，每1~2个月更换1次。胶片计量仪一旦显示操作者达到或超过了允许的辐射值，应即停止操作。

3 应派专人负责保管核子水分—密度仪，并应设立专台档案。每隔半年应把仪器送有关单位进行核泄露情况检测，仪器储存处应牢固地张贴“放射性仪器”的警示标志。

4 核子水分—密度仪受到破坏，或者发生放射性泄露，应立即让周围的人离开，并远离出事场所，直到核专家将现场清除干净。

7.1.6 骨（填）料加热、筛分及储存，应遵守下列规定：

2 加热后的骨料温度高约200℃，进行二次筛分时，作业人员应采取防高温、防烫伤的安全措施；卸料口处应加装挡板，以免骨料溅出。

7.1.10 搅拌机运行中，不应使用工具伸入滚筒内掏挖或清理。需要清理时应停机。如需人员进入搅拌鼓内工作时，鼓外要有人监护。

7.2.6 沥青混凝土碾压作业应遵守下列规定：

6 机械由坝顶下放至斜坡时，应有安全措施，并建立安全制度。对牵引机械和钢丝绳刹车等，应经常检查、维修。

7.2.7 心墙钢模宜应采用机械拆模，采用人工拆除时，作业人员应有防高温、防烫伤、防毒气的安全防护装置。钢模拆除出后应将表面粘附物清除干净，用柴油清洗时，不应接近明火。

《水利水电工程机电设备安装安全技术规程》SL 400—2016

5.12.1 蝴蝶阀和球阀安装应符合下列规定：

5 蝴蝶阀和球阀动作试验前，应检查钢管内和活门附近有无障碍物及人员。试验时应在进入门处挂“禁止入内”警示标志，并设专人监护。

6 进入蝴蝶阀和球阀、钢管内检查或工作时，应关闭油源，投入机械锁锭，并挂上“有人工作，禁止操作”警示标志，并设专人监护。

6.5.1 转子支架组装和焊接应符合下列规定：

1 转子支架组焊场地应通风良好，配备灭火器材。

6.8.9 有绝缘要求的导轴瓦或上端轴，安装前后应对绝缘进行检查。试验时应对试验场所进行安全防护，设置安全警戒线和警示标志。

8.3.5 附件安装及电气试验应符合下列规定：

9 现场高压试验区应设遮栏，并悬挂警示标志，设置警戒线，派专人监护。

8.7.4 开关柜安装应符合下列规定：

4 硬母线安装应符合下列规定：

6) 在高空安装硬母线时，工作人员必须系好安全带，并设置安全警戒线及警示标志。

8.10.3 电缆头制作应符合下列规定：

6 现场高压试验区应设围栏，悬挂警示标志，并设专人监护。

8.11.2 高压试验应符合下列规定：

1 进行高压试验时，在试验地点和高压联线所通过的地段均应设围栏或采取其他安全措施，严防触电，必要时应派专人看守。

8.12.1 试验区应设围栏或拉警戒线，悬挂警示标志，将有关路口和有可能进入试验区域的通道临时封闭，并安排专人看守。

9.2.1 引水及尾水系统检查应符合下列规定：

2 检查应有3人以上参加，并应配备通信及便携式照明器具。进入引水及尾水流道、压力管道、尾水管、蜗壳内部时，应留一人在入口处守候。

10.4.2 桥机试验区域应设置警戒线，并设置明显的警示标志，非工作人员不得进入。试验时桥机下面严禁有人逗留。

《水利水电工程施工作业人员安全操作规程》SL 401—2007

2.0.9 严禁人员在吊物下通过和停留。

- 2.0.10** 易燃、易爆等危险场所严禁吸烟和明火作业。不应在有毒、粉尘生产场所进食。
- 2.0.12** 洞内作业前，应检查有害气体的浓度，当有害气体的浓度超过规定标准时，应及时排除。
- 2.0.16** 检查、修理机械电气设备时，应停电并挂标志牌，标志牌应谁挂谁取。应在检查确认无人操作后方可合闸。严禁机械在运转时加油、擦拭或修理作业。
- 2.0.20** 严禁非电气人员安装、检修电气设备。严禁在电线上挂晒衣服及其他物品。
- 2.0.26** 非特种设备操作人员，严禁安装、维修和动用特种设备。
- 3.7.13** 进行停电作业时，应首先拉开刀闸开关，取走熔断器（管），挂上“有人作业，严禁合闸！”的警示标志，并留人监护。
- 4.2.1** 塔式起重机司机应经过专业培训，并经考试合格取得特种作业人员操作证书后，方可上岗操作。

《水利水电工程施工安全防护设施技术规范》SL 714—2015

- 3.2.10** 电梯井、闸门井、门槽、电缆竖井等的井口应设有临时防护盖板或设置围栏，在门槽、闸门井、电梯井等井道口（内）安装作业，应根据作业面情况，在其下方井道内设置可靠的水平安全网作隔离防护层。
- 3.3.6** 排架、井架、施工用电梯、大坝廊道、隧洞等出入口和上部有施工作业的通道，应设有防护棚，其长度应超过可能坠落范围，宽度不应小于通道的宽度。当可能坠落的高度超过 24m 时，应设双层防护棚。
- 3.5.3** 各种施工设备、机具传动与转动的露出部分，如传动带、开式齿轮、电锯、砂轮、接近于行走面的联轴节、转轴、皮带轮和飞轮等必须安设拆装方便、网孔尺寸符合安全要求的封闭的钢防护网罩或防护挡板或防护栏杆等安全防护装置。
- 3.7.3** 施工现场的配电箱、开关箱等安装使用应符合下列规定：
- 6 配电箱、开关箱应装设在干燥、通风及常温场所，设置防雨、防尘和防砸设施。不应装设在有瓦斯、烟气、蒸气、液体及其他有害介质环境中，不应装设在易受外来固体物撞击、强烈振动、液体浸溅及热源烘烤的场所。
- 3.7.4** 施工用电线路架设使用应符合下列要求：
- 7 线路穿越道路或易受机械损伤的场所时必须设有套管防护。管内不得有接头，其管口应密封。
- 3.10.10** 载人提升机械应设置下列安全装置，并保持灵敏可靠：

- 1 上限位装置（上限位开关）。
- 2 上极限限位装置（越程开关）。
- 3 下限位装置（下限位开关）。
- 4 断绳保护装置。
- 5 限速保护装置。
- 6 超载保护装置。

3.12.5 在有毒有害气体可能泄漏的作业场所，应配置必要的防毒护具，以备急用，并及时检查、维护、更换，保证其始终处在良好的待用状态。

4.1.4 皮带栈桥供料线运输应符合下列安全规定：

9 供料线下方及布料皮带覆盖范围内的主要人行通道，上部必须搭设牢固的防护棚，转梯顶部设置必要防护，在该范围内不应设置非施工必需的各类机房、仓库。

4.2.4 起重机械安装运行应符合下列规定：

1 起重机械应配备荷载、变幅等指示装置和荷载、力矩、高度、行程等限位、限制及连锁装置。

4.2.5 门式、塔式、桥式起重机械安装运行应符合下列规定：

4 桥式起重机供电滑线应有鲜明的对比颜色和警示标志。扶梯、走道与滑线间和大车滑线端的端梁下应设有符合要求的防护板或防护网。

4.3.2 缆机安装运行应符合下列规定：

1 设有从地面通向缆机各机械电气室、检修小车和控制操作室等处所的通道、楼梯或扶梯。所有转动和传动外露部位应装设有防护网罩，并涂上安全色。

6.1.1 灌浆作业应符合下列要求：

3 交叉作业场所，各通道应保持畅通，危险出入口、井口、临边部位应设有警告标志或钢防护设施。

7.1.14 皮带机安装运行应符合下列规定：

4 皮带的前后均应设置事故开关，当皮带长度大于 100 m 时，在皮带的中部还应增设事故开关，事故开关应安装在醒目、易操作的位置，并设有明显标志。

7.2.1 制冷系统车间应符合下列规定：

7 氨压机车间还应符合下列规定：

- 1) 控制盘柜与氨压机应分开隔离布置，并符合防火防爆要求。
- 2) 所有照明、开关、取暖设施等应采用防爆电器。

- 3) 设有固定式氨气报警仪。
- 4) 配备有便携式氨气检测仪。
- 5) 设置应急疏散通道并明确标识。

8.1.2 木材加工机械安装运行应符合下列规定：

3 应配备有锯片防护罩、排屑罩、皮带防护罩等安全防护装置，锯片防护罩底部与工件的间距不应大于 20 mm，在机床停止工作时防护罩应全部遮盖住锯片。

10.1.2 进入施工生产区域人员应正确穿戴安全防护用品。进行 2 m（含 2 m）以上高空作业应佩戴安全带并在其上方固定物处可靠栓挂，3.2 m 以上高空作业时，其下方应铺设安全网。安全防护用品使用前应认真检查，不应使用不合格的安全防护用品。

10.1.7 焊接作业安全防护应符合下列要求：

10 高处焊割作业点的周围及下方地面上火星所及的范围内，应彻底清除可燃、易爆物品，并配置足够的灭火器材。

10.1.11 金属加工设备防护罩、挡屑板、隔离围栏等安全设施应齐全、有效。有火花溅出或有可能飞出物的设备应设有挡板或保护罩。

11.1.2 机组安装现场对预留进人孔、排水孔、吊物孔、放空阀、排水阀、预留管道口等孔洞应加防护栏杆或盖板封闭。

11.1.7 尾水管、蜗壳内和水轮机过流面进行环氧砂浆作业时，应有相应的防火、防毒设施并设置安全防护栏杆和警告标志。

11.2.6 高压试验现场应设围栏，拉安全绳，并悬挂警告标志。高压试验设备外壳应接地良好（含试验仪器），接地电阻不得大于 4 Ω。

11.3.1 水轮发电机组整个运行区域与施工区域之间必须设安全隔离围栏，在围栏入口处应设专人看守，并挂“非运行人员免进”的标志牌，在高压带电设备上均应挂“高压危险”“请勿合闸”等标志牌。

《水利水电工程施工组织设计规范》SL 303—2017

2.4.17 土石围堰、混凝土围堰与浆砌石围堰的稳定安全系数应满足下列要求：

- 1 土石围堰边坡稳定安全系数应满足表 2.4.17 的规定。

表 2.4.17 土石围堰边坡稳定安全系数

围堰级别	计算方法	
	瑞典圆弧法	简化毕肖普法
3 级	≥ 1.2	≥ 1.3
4 级、5 级	≥ 1.05	≥ 1.15

2 重力式混凝土围堰、浆砌石围堰采用抗剪断公式计算时，安全系数 K' 应不小于 3.0，排水失效时安全系数 K' 应不小于 2.5；抗剪强度公式计算时安全系数 K 应不小于 1.05。

2.4.20 不过水围堰堰顶高程和堰顶安全加高值应符合下列规定：

1 堰顶高程应不低于设计洪水的静水位与波浪高度及堰顶安全加高值之和，其堰顶安全加高应不低于表 2.4.20 的规定值。

2 土石围堰防渗体顶部在设计洪水静水位以上的加高值：斜墙式防渗体为 0.8~0.6 m；心墙式防渗体为 0.6~0.3 m。3 级土石围堰的防渗体顶部应预留完工后的沉降超高。

3 考虑涌浪或折冲水流的影响，当下游有支流顶托时，应组合各种流量顶托情况，校核围堰堰顶高程。

4 形成冰塞、冰坝的河流应考虑其造成的雍水高度。

表 2.4.20 不过水围堰堰顶安全加高下限值

单位：m

围堰型式	围堰级别	
	3 级	4~5 级
土石围堰	0.7	0.5
混凝土围堰与浆砌石围堰	0.4	0.3

4.6.12 防尘、防有害气体的综合处理措施应符合下列规定：

4 对含有瓦斯等有害气体的地下工程，应编制专门的防治措施。

《灌溉与排水工程设计标准》GB 50288—2018

20.4.2 1 级~4 级渠（沟）道和渠道设计水深大于 1.5 m 的 5 级渠道跌水、倒虹吸、渡槽、隧洞等主要建筑物进、出口及穿越人口聚居区应设置安全警示牌、防护栏杆等防护设施。

20.4.3 设置踏步或人行道的渡槽、水闸等建筑物应设防护栏杆，建筑物进人孔、闸孔、

检修井等位置应设安全井盖。

《水利水电工程劳动安全与工业卫生设计规范》GB 50706—2011

4.2.2 采用开敞式高压配电装置的独立开关站，其场地四周应设置高度不低于 2.2 m 的围墙。

4.2.6 地网分期建成的工程，应校核分期投产接地装置的接触电位差和跨步电位差，其数值应满足人身安全的要求。

4.2.9 在中性点直接接地的低压电力网中，零线应在电源处接地。

4.2.11 安全电压供电电路中的电源变压器，严禁采用自耦变压器。

4.2.13 独立避雷针、装有避雷针或避雷线的构架，以及装有避雷针的照明灯塔上的照明灯电源线，均应采用直接埋入地下的带金属外皮的电缆或穿入埋地金属管的绝缘导线，且埋入地中长度不小于 10 m。装有避雷针（线）的构架物上，严禁架设通信线、广播线和低压线。

4.2.16 易发生爆炸、火灾造成人身伤亡的场所应装设应急照明。

4.5.7 机械排水系统的排水管管口高程低于下游校核洪水位时，必须在排水管道上装设逆止阀。

4.5.8 防洪防淹设施应设置不少于 2 个的独立电源供电，且任意一电源均应能满足工作负荷的要求。

2-1-2 工程勘察

《工程勘察通用规范》GB 55017—2021

4 勘探和取样

4.1 一般规定

4.1.1 现场勘探应进行危险源识别，应针对地下管线、地下构筑物及架空电力线路等，制定勘探作业安全保证措施。

4.1.2 勘察项目负责人应对勘探作业人员进行技术、环境保护、职业健康和安全交底。

4.1.4 勘察现场作业应采取保护生态环境、预防场地污染的措施，严禁遗弃泥浆、油污、塑料、电池及其他废弃物。

4.1.5 勘探工作完成后，除需要水位观测等特殊要求的钻孔、探井、探槽、探洞外，应按规定及时回填。需保留的钻孔、探井、探槽、探洞，应设置防护装置。

4.2 勘探作业安全

4.2.1 勘探作业人员应佩戴劳动保护装备，应遵守安全操作规程。

4.2.2 当拟建场地下可能存在危险物品、可燃气体、有毒物质、有害物质时，应根据任务要求查明。

4.2.3 勘探作业时，勘探点应采取防护措施，并应符合下列规定：

- 1 应设置安全警示标志；
- 2 夜间应设置警示灯；
- 3 停工期间，应采取安全防护措施。

4.2.4 勘探作业时，勘探作业导电物体外侧边缘与架空输电线路边线之间的最小安全距离应符合表 4.2.4 的规定。

表 4.2.4 勘探作业导电物体外侧边缘与架空输电线路边线之间的最小安全距离

电压 (kV)	<1	1~10	35~110	154~330	550
最小安全距离 (m)	4.0	5.0	10.0	15.0	20.0

4.2.5 当钻探机组迁移时，必须落下钻塔，非车装钻探机组严禁整体迁移。

4.2.6 工程物探采用爆炸震源作业应符合下列规定：

- 1 爆炸工作站应设置在通视条件和安全性好、爆炸作业影响不到的上风地带；
- 2 采用爆炸震源作业前，应确定爆炸危险边界，并应设置安全隔离带和安全标志，同时应部署警戒人员，非作业人员严禁进入作业区；
- 3 实施爆炸作业前，作业人员应撤离至爆炸作业影响范围外；
- 4 起爆作业前应检查爆炸机，经检验合格后方可使用。

4.2.7 水域勘探作业应符合下列规定：

- 1 应根据作业水域海况、水情、勘探深度、勘探设备类型和负荷等因素选择勘探作业船舶或勘探平台类型、结构强度和总载荷量；
- 2 勘探作业船舶、勘探作业平台和交通船应配备救生、消防、通信等水上救护安全防护设施；
- 3 安装勘探设备与堆放勘探材料应均衡布置；严禁在浮式勘探平台上使用千斤顶处理孔内事故；
- 4 作业船舶行驶、拖运、抛锚定位等应由持证船员操作，无证人员严禁驾驶勘探作业船舶；
- 5 作业人员离岸至登岸作业过程均应穿戴水上救生器具等防护装备，安装勘探孔导

向管时应系安全带；

6 作业前，应对设备、电缆、钢缆、保险绳、绞车、吊机等进行检查，并应在确认安装牢固且符合作业要求后再开始作业；

7 水下作业时，水下拖拽设备、吊放设备不应超过钢缆额定拉力，收放电缆时应将船速控制在3节以下；遇危及作业安全的障碍物时，应停止作业并收回水下拖拽设备。

5 原位测试和室内试验

5.0.3 室内试验的实验室应有完善的给水排水、电气、通风、除尘、消防、防爆等设施，保证试验人员的健康卫生和安全。废水、废气、固体废弃物的处置应符合卫生与环境保护的要求。

2-1-3 工程测量

《工程测量通用规范》GB 55018—2021

2.5.1 工程测量作业应执行安全生产管理制度，避免作业人员受到伤害，仪器设备受到损毁。对大型或特殊工程测量项目，应建立安全生产应急预案，并能针对突发事件有效实施。

2.5.2 工程测量现场作业应符合下列规定：

1 对禁止人员进入的安全管控区域、不具备安全作业条件的区域，严禁作业人员进入。

2 在道路、轨道交通、工业厂矿、施工工地及其他危险区域测量时，必须正确佩戴安全帽、警示服等安全防护用品。

3 在带电区域作业时，应使用绝缘性能良好的测量设备。作业人员应佩戴绝缘防护用品，与带电体的距离应满足最小安全距离要求。

4 在可能出现瓦斯气体的区域测量时，应使用防爆型测量仪器设备。

5 在远离城市、村镇、厂矿地区测量时，应有可靠的通信、交通等安全保障及应急救援措施。

2.5.3 水域测量应符合下列规定：

1 使用的船只应安全可靠。

2 必须配备救生装备。

3 应掌握测量区域的水流、礁石、险滩、沉船等情况。

4 当风浪危及船只和人员安全时，不得进行水上测量作业。

2.5.4 地下管线调查测量，或在狭窄地下空间进行其他测量，应符合下列规定：

- 1 在窖井口周围、狭窄地下空间入口处，应设置安全防护围栏，并应有专人看管。作业完毕，应立即盖好窖井盖或关好入口防护设施。
- 2 地下管线的开挖、调查，应在确保安全的情况下进行。电缆和燃气管道的开挖，应有权属单位指派的人员配合。
- 3 在井下作业或施放探头、电极导线时，严禁使用明火，并应进行有害、有毒及可燃气体的浓度测定，超标的管道应采取安全保护措施后作业。
- 4 严禁在氧气、燃气、乙炔等助燃、易燃、易爆管道上作充电点，进行直接法或充电法作业。严禁在塑料管道、燃气管道和高压电力管线使用钎探。
- 5 使用的探测仪器工作电压超过 36 V 时，作业人员应使用绝缘防护用品。接地电极附近应设置明显警告标志，并应有专人看管。井下作业的探测设备外壳应接地。
- 6 在隧道、井巷贯通测量作业中，当相向工作面的警戒距离接近 20 m 时，应立即报告工程施工方。

2.5.5 夜间现场测量，应在工作区域周边显著位置设置安全警示灯和临时地面安全导引墩标，作业人员应穿戴高可视警示服。

2.5.6 使用无人机等飞行器进行低空航摄，应符合下列规定：

- 1 无人机等飞行器应安全可靠。
- 2 飞行器飞行必须执行低空空域管理规定。
- 3 必须制定飞行器失控的应急预案，并能针对应急事件立即启动实施。

2.5.7 对涉密工程进行测量时，应执行国家有关保密管理的规定。

2-1-4 单项施工安全

《小型水电站施工安全标准》GB 51304—2018

2.1.9 危险作业场所、易燃易爆有毒危险品存放场所、库房、变配电场所以及禁止烟火场所等应设置相应的禁止、指示、警示标志。

2.5.1 爆破、高边坡、隧洞、水上（下）、高处、多层交叉施工、大件运输、大型施工设备安装及拆除等危险作业应有专项安全技术措施，并应设专人进行安全监护。

2.5.2 高处作业的安全防护应符合下列规定：

- 1 高处作业前，应检查排架、脚手板、通道、马道、梯子等设施符合安全要求方可作业。高处作业使用的脚手架平台应铺设固定脚手板，临空边缘应设高度不低于 1.2 m 的

防护栏杆。

4 高处临边、临空作业应设置安全网，安全网距工作面的最大高度不应超过 3.0 m，水平投影宽度不应小于 2.0 m。安全网应挂设牢固，随工作面升高而升高。

8 高处作业时，应对下方易燃、易爆物品进行清理和采取相应措施后，方可进行电焊、气焊等动火作业，并应配备消防器材和专人监护。

2.5.3 施工现场的井、洞、坑、沟、口等危险处应设置明显的警示标志，并应采取加盖板或设置围栏等防护措施。

3.3.4 当砂石料堆起拱堵塞时，严禁人员直接站在料堆上进行处理。应根据料物粒径、堆料体积、堵塞原因采取相应措施进行处理。

3.3.9 设备检修时应切断电源，在电源启动柜或设备配电室悬挂“有人检修，禁止合闸”的警示标志。

3.3.10 在破碎机腔内检查时，应有人在机外监护，并且保证设备的安全锁机构处于锁定位置。

3.4.2 混凝土拌和应符合下列规定：

4 搅拌机运行中，不应使用工具伸入滚筒内掏挖。需要人工清理时，应先停机。需要进入搅拌筒内工作时，筒外应有人监护。

3.6.1 闸门安装应符合下列规定：

8 底水封（或防撞装置）安装时，门体应处于全关（或全开）状态，启闭机应挂停机牌，并应派专人值守，严禁启动。

3.6.13 检查机组内部不应少于 3 人，并应配带手电筒，进入钢管、蜗壳和发电机风洞内部时，必须留 1 人在进入入口处守候。

3.7.5 进行电气试验时，应符合下列规定：

3 耐电压试验时，应有专人指挥，升压操作应有监护人监护。操作人员应穿绝缘鞋。现场应设临时围栏，挂警示标志，并应派专人警戒。

3.7.7 导叶进行动作试验时，应事先通告相关人员，确保通讯通畅可靠，在进入水轮机室、蜗壳处悬挂警示标志，并有专人监护，严禁靠近导叶。

《农田排水工程技术规范》SL 4—2013

4.2.2 明沟工程可采用机械开挖或人工开挖，并应遵守下列规定：

3 挖掘机等机械在电力架空线下作业时应保持规定的安全距离或采取安全措施。

《水工建筑物滑动模板施工技术规范》SL 32—2014

9.3.2 操作平台及悬挂脚手架上的铺板应严密、平整、固定可靠并防滑；操作平台上的孔洞应设盖板或防护栏杆，操作平台上孔洞盖板的打开与关闭应是可控和可靠的。

9.3.3 操作平台及悬挂脚手架边缘应设防护栏杆，其高度应不小于 120 cm，横挡间距应不大于 35 cm，底部应设高度不小于 30 cm 的挡板且应封闭密实。在防护栏杆外侧应挂安全网封闭。

9.4.5 人货两用的施工升降机在使用时，严禁人货混装。

9.10.5 拆除滑模时，应采取防止操作人员坠落的措施，对空心筒类构筑物，应在顶端设置安全行走平台。

《水工建筑物地下开挖工程施工规范》SL 378—2007

8.4.2 竖井吊罐及斜井运输车牵引绳，应有断绳保险装置。

8.4.11 井口应设阻车器、安全防护栏或安全门。

8.4.12 斜井、竖井自上而下扩大开挖时，应有防止导井堵塞和人员坠落的措施。

11.1.1 地下洞室开挖施工过程中，洞内氧气体积不应少于 20%，有害气体和粉尘含量应符合表 11.1.1 的规定标准。

表 11.1.1 空气中有害物质的容许含量

名称	容许浓度		附注
	按体积 (%)	按重量 (mg/m ³)	
二氧化碳 (CO ₂)	0.5	—	一氧化碳的容许含量与作业时间： 容许含量为 50mg/m ³ 时，作业时间不宜超过 1h； 容许含量为 100mg/m ³ 时，作业时间不宜超过 0.5h； 容许含量为 200mg/m ³ 时，作业时间不宜超过 20min； 反复作业的间隔时间应在 2h 以上
甲烷 (CH ₄)	1	—	
一氧化碳 (CO)	0.00240	30	
氮氧化物换算成二氧化氮 (NO ₂)	0.00025	5	
二氧化硫 (SO ₂)	0.00050	15	
硫化氢 (H ₂ S)	0.00066	10	
醛类 (丙烯醛)	—	0.3	
含有 10% 以上游离 SiO ₂ 的粉尘	—	2	含有 80% 以上游离 SiO ₂ 的生产粉尘不宜超过 1mg/m ³
含有 10% 以下游离 SiO ₂ 水泥粉尘	—	6	
含有 10% 以下游离 SiO ₂ 的其他粉尘	—	10	

13.2.4 几个工作面同时爆破时，应有专人统一指挥，确保起爆人员的安全和相邻炮区的安全。

13.2.11 爆破完成后，待有害气体浓度降低至规定标准时，方可进入现场处理哑炮并对爆破面进行检查，清理危石。清理危石应由有施工经验的专职人员负责实施。

13.3.5 竖井和斜井运送施工材料或出渣时应遵守下列规定：

- 1 严禁人、物混运，当施工人员从爬梯上下竖井时，严禁运输施工材料或出渣。
- 2 井口应有防止石渣和杂物坠落井中的措施。

《水利水电地下工程施工组织设计规范》SL 642—2013

7.2.3 下列地区不应设置施工临时设施：

- 1 严重不良地质区或滑坡体危害区。
- 2 泥石流、山洪、沙暴或雪崩可能危害区。
- 5 受爆破或其他因素影响严重的区域。

《预应力钢筒混凝土管道技术规范》SL 702—2015

11.1.3 管道水压试验应有安全防护措施，作业人员应按相关安全作业规程进行操作。

11.3.9 水压试验应符合下列规定：

- 3 管道水压试验过程中，后背顶撑、管道两端严禁站人。

《电气装置安装工程 爆炸和火灾危险环境电气装置施工及验收规范》GB 50257—2014

5.1.3 爆炸危险环境内采用的低压电缆和绝缘导线，其额定电压必须高于线路的工作电压，且不得低于 500 V，绝缘导线必须敷设于钢管内。电器工作中性线绝缘层的额定电压，必须与相线电压相同，并必须在同一护套或钢管内敷设。

5.1.7 架空线路严禁跨越爆炸性危险环境；架空线路与爆炸性危险环境的水平距离，不应小于杆塔高度的 1.5 倍。

5.2.1 电缆线路在危险爆炸环境内，必须在相应的防爆接线盒或分线盒内连接或分路。

5.4.2 本质安全电路关联电路的施工，应符合下列规定：

- 1 本质安全电路与非本质安全电路不得共用同一电缆或钢管；本质安全电路或关联电路，严禁与其他电路共用同一条电缆或钢管。

7.1.1 在爆炸危险环境的电气设备的金属外壳、金属构架、安装在已接地的金属结构上的设备、金属配线管及其配件、电缆保护管、电缆的金属护套等非带电的裸露金属部分，均

应接地。

7.2.2 引入爆炸危险环境的金属管道、配线的钢管、电缆的铠装及金属外壳，必须在危险区域的进口处接地。

《电力建设安全工作规程 第2部分：架空电力线路》DL 5009.2—2013

3.1.11 林区、草地施工现场，严禁吸烟及使用明火。

3.2.2 材料及器材的存放和保管

4 氧气瓶的存放和保管应遵守下列规定：

1) 存放处周围 10 m 内严禁明火，严禁与易燃易爆物品同间存放。

3) 严禁与乙炔气瓶混放在一起。

5 乙炔气瓶的存放和保管应遵守下列规定：

2) 存放间与明火或散发火花点距离严禁小于 10 m。

7) 严禁与氧气瓶及易燃易爆物品同间存放。

6 有毒有害物品的存放和保管应遵守下列规定：

1) 容器必须密封。

7 汽油柴油等挥发性物品的存放和保管应遵守下列规定：

2) 附近严禁有易燃易爆物品。

3) 严禁靠近火源或在烈日下暴晒。

3.3.1 高处作业

5 高处作业时，作业人员必须正确使用安全带。

3.4.16 凿岩机

3 严禁在废炮眼上钻孔或骑马式作业。

3.4.24 卸扣

5 严禁用普通材料的螺栓取代卸扣销轴。

3.4.25 链条葫芦和手扳葫芦

6 操作人员严禁站在葫芦正下方，严禁站在重物上面操作，严禁将重物吊起后停留在空中而离开现场，起吊过程中严禁任何人在重物下行走或停留。

4.1.6 氧气瓶、乙炔气瓶的运输遵守下列规定：

4 严禁与易燃易爆物品或与油脂或与带有污物的物品同车运输。车上严禁烟火。

4.1.7 载送施工人员遵守下列规定：

- 2 严禁自卸车、挂车、拖拉机等工程车或农用车载人。
- 4.5.10 索道运行、保养的规定：
 - 7 货运索道严禁载人。
- 4.6.2 起重机作业时遵守下列规定：
 - 2 吊件和起重臂活动范围内的下方严禁有人通行和停留。
 - 4 严禁吊件从人员上空穿越。
- 4.6.7 严禁起重臂跨越电力线进行作业。
- 4.6.11 严禁起重机械超载作业，不得吊拔埋在地下、凝固在地面上及其他不明重量的物品。
- 5.1.13 挖掘机开挖时遵守下列规定：
 - 2 严禁人员进入挖斗内，严禁在伸臂及挖斗下面通过或逗留。
- 5.3.10 在基坑内点火时遵守下列规定：
 - 2 严禁用脚踩已点燃的导火索。
- 5.3.12 火雷管的装药和点火、电雷管的接线与引爆必须由同一人担任，严禁两人操作。
- 5.3.15 无盲炮时，必须从最后一响算起经 5 min 后方可进入爆破区。有盲炮或炮数不清时，对火雷管必须经 15 min 后爆破作业人员方可进入爆破区检查。对电雷管必须将电源切断并短路、待 5 min 后方可进入爆破区检查。
- 5.3.16 处理盲炮时，严禁从炮孔内掏取炸药或雷管。重新打孔时，新孔必须与原孔平行。新孔与盲炮孔严禁小于 0.3 m，距药壶边缘严禁小于 0.5 m。
- 6.1.15 严禁在杆塔上有人时，通过调整临时拉线来校正塔倾斜或弯曲。
- 6.1.16 组装杆塔的材料及工器具严禁浮搁在已立的杆塔和抱杆上。
- 6.2.13 气瓶必须装设专用减压器，不同气体的减压器不得换用或替用。
- 6.2.14 严禁敲击、碰撞乙炔气瓶。
- 6.2.15 瓶阀冻结时，严禁用火烘烤。
- 6.2.16 乙炔气管堵塞或冻结时，严禁用氧气吹通或用火烘烤。
- 6.3.5 构建连接对孔时，严禁将手指伸入螺孔找正。
- 7.3.1 牵引场转向布设时应遵守下列规定：
 - 3 牵引过程中，各转向滑车围成的区域内严禁有人。
- 7.3.6 牵引过程中，牵引绳进入的主牵引机高速转向滑车与钢丝绳卷车的内角侧严禁有人。

7.5.2 升空作业必须使用压线装置，严禁直接用人力压线。

7.7.6 在带电线路上的导线上测量间距棒距离时，应使用干燥的绝缘线，严禁使用带有金属丝的测绳、皮尺。

7.8.6 高空锚线必须有二道保护措施。

7.9.2 装设接地装置应遵守下列规定：

4 装设接地线时，必须先接接地端，后接导线或地线端，拆除时的顺序相反。

8.2.8 跨越不停电线路时，施工人员严禁在跨越架内侧攀登、作业和从封顶架上通过。

8.3.3 停电、送电工作必须指定专人负责。严禁使用口头或约时停电、送电。

8.3.5 在未接到停电许可工作命令前，严禁任何人接近带电体。

8.3.6 现场施工负责人在接到已停电许可工作命令后，必须首先安排人员进行验电。验电必须使用相应电压等级的合格的验电器。验电时必须戴绝缘手套并逐相进行。验电必须设专人监护。同杆塔架设有多个电力线时，必须先验低压，后验高压，先验下层，后验上层。

8.3.10 工作接地线一经拆除，该线路即视为带电，严禁任何人再登杆塔进行任何工作。

《电力建设安全工作规程 第3部分：变电站》DL 5009.3—2013

3.2.31 接零及接地保护

1 施工临时电源在专用变压器供电时必须采用专用变压器供电的 TN-S 接零保护系统。

9 PE 线严禁断线，严禁在 PE 线装设开关或熔断器，严禁在 PE 线通过工作电流。

12 保护零线必须在配电系统的始端、中间和末端处做重复接地。

13 配电箱内必须分设 N 线小母线和 PE 线小母线并标识。N 线小母线必须与箱体绝缘，PE 线小母线必须与金属箱体做电气连接，金属箱体与箱门应跨接。进出线中的 N 线必须通过 N 线小母线连接，PE 线必须通过 PE 线小母线连接。

3.2.32 用电安全管理

10 对配电箱、开关箱进行维修、检查时，必须将其相应的电源断开并隔离，并悬挂“禁止合闸，有人工作”的安全标志牌。

3.2.33 一般规定

5 严禁在办公室、工具房、休息室、宿舍等房屋内存放易燃、易爆物品。

4.2.2 爆破

11 火雷管的装药与点火、电雷管的接线与引爆必须由同 1 人担任，严禁 2 人操作。

15 处理盲炮时，严禁从炮孔内掏取炸药和雷管。重新打孔时，新孔应与原孔平行；新孔距盲炮孔不得小于 0.3 m，距药壶边缘不得小于 0.5 m。

4.5.9 混凝土养护

4 冬季养护阶段，严禁作业人员进棚内取暖，进棚作业必须设专人棚外监护。

5.1.1 油浸变压器、电抗器安装。

3 充氮变压器、电抗器未经充分排氮（其气体含氧密度未达到 18% 及以上时），严禁施工作业人员入内。充氮变压器注油时，任何人严禁在排气孔处停留。

5.1.2 断路器、隔离开关、组合电器安装

13 在六氟化硫电气设备上及周围的工作应遵守下列规定：

2) 工作人员进入六氟化硫配电装置室，入口处若无六氟化硫气体含量显示器，应先通风 15 分钟，并检测六氟化硫气体含量合格。严禁单独 1 人进入六氟化硫配电装置室内工作。

14 六氟化硫气体回收、抽真空及充气工作应遵守下列规定：

4) 六氟化硫配电装置发生大量泄漏等紧急情况时，人员应迅速撤出现场，室内应开启所有排风机进行排风。

5.1.7 蓄电池安装

3 蓄电池安装过程及完成后室内严禁烟火。

6 安装镉镍碱性蓄电池组应遵守下列规定：

1) 配制和存放电解液必须用耐碱器具，并将碱慢慢倒入蒸馏水或去离子水中，并用干净耐碱棒搅动，严禁将水倒入电解液中。

5.4.3 二次回路传动试验及其他

2 对电流互感器一次侧进行通电试验时，二次回路严禁开路，短路接地必须使用短路片或短接线，严禁用导线缠绕。

4 运行屏上拆接线时应在端子排外侧进行，拆开的线必须包好，并注意防止误碰其他运行回路，严禁将运行中的电流互感器二次回路开路及电压互感器二次回路短路、接地。拆除与运行设备有关联回路时，必须先拆运行设备端后拆另一端。其余回路一般先拆电源端后拆另一端。二次回路接线时，必须先接扩建设备侧，后接运行设备侧。

6.3.2 验电及接地

8 严禁使用不符合规定的导线做接地线或短路线，接地线必须使用专用的线夹固定在导线上，严禁用缠绕的方法进行接地或短路。装拆接地线必须使用绝缘棒，戴绝缘手套。

挂接地线时必须先接接地端，再接设备端，拆接地线时顺序相反。

6.3.4 恢复送电

- 2 接地线一经拆除，设备即应视为有电，严禁再去接触或进行工作。
- 3 严禁采用预约停送电时间的方式在设备或母线上进行任何工作。

第 2 节 职业健康与卫生

《核子水分—密度仪现场测试规程》SL 275—2014

第 1 部分 表层型核子水分—密度仪现场测试规程

7.1.2 现场测试技术要求：

f) 现场测试中的仪器使用、维护保养和保管中有关辐射防护安全要求应按附录 B 的规定执行。

附录 B（规范性附录）辐射安全

B.1 凡使用核子水分—密度仪的单位均应取得“许可证”，操作人员应经培训并取得上岗证书。

B.2 由专业的人员负责仪器的使用、维护保养和保管，但不得拆装仪器内放射源。

B.3 仪器工作时，应在仪器放置地点的 3 m 范围设置明显放射性标志和警戒线，无关人员应退至警戒线外。

B.4 仪器非工作期间，应将仪器手柄置于安全位置。核子水分—密度仪应装箱上锁，放在符合辐射安全规定的专门地方，并由专人保管。

B.5 仪器操作人员在使用仪器时，应佩戴射线剂量计，监测和记录操作人员所受射线剂量，并建立个人辐射剂量记录档案。

B.6 每隔 6 个月按相关规定对仪器进行放射源泄露检查，检查结果不符合要求的仪器不得再投入使用。

第 2 部分 深层型核子水分—密度仪现场测试规程

7.1.2 现场测试技术要求：

f) 现场测试中的仪器使用、维护保养和保管应执行本标准第 1 部分附录 B 的规定。

《水利水电工程劳动安全与工业卫生设计规范》 GB 50706—2011

5.6.1 六氟化硫气体绝缘电气设备的配电装置室及检修室，必须装设机械排风装置，其室

内空气中六氟化硫气体含量不应超过 6.0 g/m^3 ，室内空气不应再循环，且不得排至其他房间内。室内地面孔、洞应采取封堵措施。

5.6.7 水厂的液氯瓶、联氨贮存罐应分别存放在无阳光直接照射的单独的房间内。加氯（氨）间和氯（氨）库应设置泄漏检测仪及报警装置，并应在临近的单独房间内设置漏氯（氨）气自动吸收装置。

5.6.8 水厂加氯（氨）间和氯（氨）库，应设置根据氯（氨）气泄漏量自动开启的通风系统。照明和通风设备的开关应设置在室外。加氯（氨）间和氯（氨）库外部应备有防毒面具、抢救设施和工具箱。

5.7.1 工程所使用的包括砂、石、砖、水泥、商品混凝土、预制构件和新型墙体材料等无机非金属建筑主体材料，其放射性指标限值应符合表 5.7.1 的规定。

表 5.7.1 无机非金属建筑主体材料放射性指标限值

测定项目	限值
内照射指数 I_{Ra}	≤ 1.0
外射指数 I_r	≤ 1.0

5.7.2 工程所用的石材、建筑卫生陶瓷、石膏板、吊顶材料、无机瓷质砖粘接剂等无机非金属装修材料，其放射性指标限值应符合表 5.7.2 的规定。

表 5.7.2 无机非金属装修材料放射性指标限值

测定项目	限值
内照射指数 I_{Ra}	≤ 1.0
外射指数 I_r	≤ 1.3

5.7.3 工程室内所使用的包括胶合板、细木工板、刨花板、纤维板等人造木板及饰面人造木板，必须测定游离甲醛的含量或游离甲醛的释放量。

5.9.2 血吸虫病疫区的水利水电工程，应设置血防警示标志。

《水利水电工程施工组织设计规范》 SL 303—2017

4.6.12 防尘、防有害气体等综合处理措施应符合下列规定：

- 4 对含有瓦斯等有害气体的地下工程，应编制专门的防治措施。

《水利水电工程施工通用安全技术规程》 SL 398—2007

3.4.2 生产作业场所常见生产性粉尘、有毒物质在空气中允许浓度及限值应符合表 3.4.2

的规定。

表 3.4.2 常见生产性粉尘、有毒物质在空气中允许浓度及限值

序号	有害物质名称		限值 (mg/m ³)			
			最高容许浓度 <i>Pc—MAC</i>	时间加权平均容许浓度 <i>Pc—TWA</i>	短时间接触容许浓度 <i>Pc—STEL</i>	
1	矽尘		—	—	—	
	总尘	含 10%~50%游离 SiO ₂	—	1	2	
		含 50%~80%游离 SiO ₂	—	0.7	1.5	
		含 80%以上游离 SiO ₂	—	0.5	1.0	
	呼吸尘	含 10%~50%游离 SiO ₂	—	0.7	1.0	
		含 50%~80%游离 SiO ₂	—	0.3	0.5	
含 80%以上游离 SiO ₂		—	0.2	0.3		
2	石灰石粉尘	总尘	—	8	10	
		呼吸尘	—	4	8	
3	硅酸盐水泥	总尘 (游离 SiO ₂ <10%)	—	4	6	
		呼吸尘 (游离 SiO ₂ <10%)	—	1.5	2	
4	电焊烟尘		—	4	6	
5	其他粉尘		—	8	10	
6	锰及无机化合物 (按 Mn 计)		—	0.15	0.45	
7	一氧化碳	非高原	—	20	30	
		高原	海拔 2000m~3000m	20	—	—
			海拔大于 3000m	15	—	—
8	氨 Ammonia		—	20	30	
9	溶剂汽油		—	300	450	
10	丙酮		—	300	450	
11	三硝基甲苯 (TNT)		—	0.2	0.5	
12	铅及无机化合物 (按 Pb 计)	铅尘	0.05	—	—	
		铅烟	0.03	—	—	
13	四乙基铅 (皮, 按 Pb 计)		—	0.02	0.06	

3.4.4 生产车间和作业场所工作地点噪声声级卫生限值应符合表 3.4.4 规定。

表 3.4.4 生产性噪声声级卫生限值

日接触噪声时间 (h)	卫生限值 [dB (A)]
8	85
4	88
2	91
1	94

3.4.6 施工作业噪声传至有关区域的允许标准见表 3.4.6。

表 3.4.6 非施工区域的噪声允许标准

类别	等效声级限值 [dB (A)]	
	昼间	夜间
以居住、文教机关为主的区域	55	45
居住、商业、工业混杂区及商业中心区	60	50
工业区	65	55
交通干线道路两侧	70	55

3.4.11 工程建设各单位应建立职业卫生管理规章制度和施工人员职业健康档案，对从事尘、毒、噪声等职业危害的人员应每年进行一次职业体检，对确认职业病的职工应及时给予治疗，并调离原工作岗位。

4.7.1 生活供水水质应符合表 4.7.1 的要求，并应经当地卫生部门检验合格方可使用。生活饮用水源附近不应有污染源。

表 4.7.1 生活饮用水水质标准

编号	项目	标准	
感官性状指标	1	色	色度不超过 15 度，并不应呈现其他异色
	2	浑浊度	不超过 3 度，特殊情况不超过 5 度
	3	臭和味	不应有异臭异味
	4	肉眼可见物	不应含有
化学指标	5	pH 值	6.5~6.8
	6	总硬度（以 CaO 计）	不超过 450 mg/L
	7	铁	不超过 0.3 mg/L
	8	锰	不超过 0.1 mg/L
	9	铜	不超过 1.0 mg/L
	10	锌	不超过 1.0 mg/L
	11	挥发酚类	不超过 0.002 mg/L
	12	阴离子合成洗涤剂	不超过 0.3 mg/L
毒理学指标	13	氟化物	不超过 1.0mg/L, 适宜浓度 0.5 mg/L~1.0 mg/L
	14	氰化物	不超过 0.05 mg/L
	15	砷	不超过 0.04 mg/L
	16	硒	不超过 0.01 mg/L
	17	汞	不超过 0.001 mg/L
	18	镉	不超过 0.01 mg/L
	19	铬（六价）	不超过 0.05 mg/L
	20	铅	不超过 0.05 mg/L
细菌学指标	21	细菌总数	不超过 100 个/mL 水
	22	大肠菌数	不超过 3 个/mL 水
	23	游离性余氯	在接触 30 min 后不应低于 0.3mg/L, 管网末梢水不应低于 0.05mg/L

《水利水电地下工程施工组织设计规范》SL 642—2013

9.1.1 施工过程中，洞内氧气浓度不应小于 20%，有害气体和粉尘含量应符合下列要求：

- 1 甲烷、一氧化碳、硫化氢含量应满足表 9.1.1-1 的要求。

表 9.1.1-1 空气中有毒气体的最高允许浓度

名 称	最高允许含量		附 注	
	% (按体积计算)	mg/m ³		
甲烷 (CH ₄)	≤1.0	—		
一氧化碳 (CO)	≤0.0024	30	一氧化碳的最高允许含量与作业时间	
			作业时间	最高允许含量 (mg/m ³)
			<1h	50
			<0.5h	100
			15~20min	200
硫化氢 (H ₂ S)	≤0.00066	10	反复作业的间隔时间应在 2h 以上	

《村镇供水工程技术规范》SL 310—2019

7.1.5 村镇生活饮用水管网，严禁与非生活饮用水管网连接。

8.0.9 水塔应根据防雷要求设置防雷装置。

第 3 节 专项施工安全

2-3-1 施工现场临时用电

《施工现场临时用电安全技术规范》JGJ 46—2005

1.0.3 建筑施工现场临时用电工程专用的电源中性点直接接地的 220/380 V 三相四线制低压电力系统，必须符合下列规定：

- 1 采用三级配电系统。
- 2 采用 TN-S 接零保护系统。
- 3 采用二级漏电保护系统。

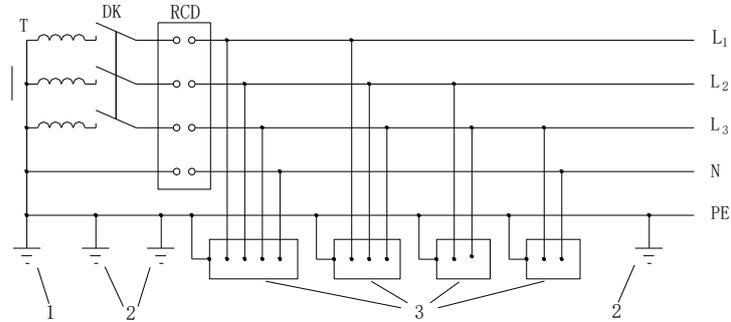
3.1.4 临时用电组织设计及变更时，必须履行“编制、审核、批准”程序，由电气工程技术人员组织编制，经相关部门审核及具有法人资格企业的技术负责人批准后实施。变更用电组织设计时应补充有关图纸资料。

3.1.5 临时用电工程必须经编制、审核、批准部门和使用单位共同验收，合格后方可投入使用。

3.3.4 临时用电工程定期检查应按分部、分项工程进行，对安全隐患必须及时处理，并应

履行复查验收手续。

5.1.1 在施工现场专用变压器的供电的 TN-S 接零保护系统中，电气设备的金属外壳必须与保护零线连接。保护零线应由工作接地线、配电室（总配电箱）电源侧零线或总漏电保护器电源侧零线处引出（图 5.1.1）。

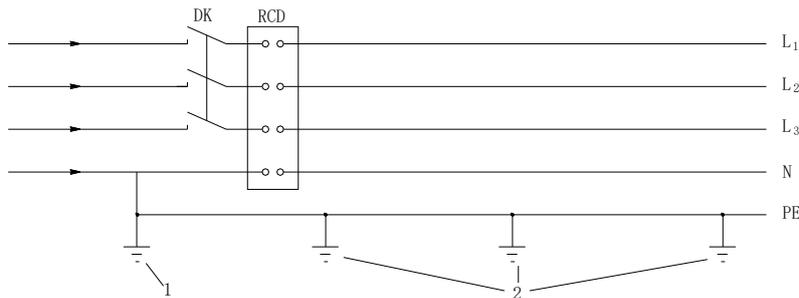


1—工作接地；2—PE 线重复接地；3—电气设备金属外壳（正常不带电的外露可导电部分）；L₁、L₂、L₃—相线；N—工作零线；PE—保护零线；DK—总电源隔离开关；RCD—总漏电保护器（兼有短路、过载、漏电保护功能的漏电断路器）；T—变压器

图 5.1.1 专用变压器供电时 TN-S 接零保护系统示意

5.1.2 当施工现场与外电线路共用同一供电系统时，电气设备的接地、接零保护应与原系统保持一致。不得一部分设备做保护接零，另一部分设备做保护接地。

采用 TN 系统做保护接零时，工作零线（N 线）必须通过总漏电保护器，保护零线（PE 线）必须由电源进线零线重复接地处或总漏电保护器电源侧零线处，引出形成局部 TN-S 接零保护系统（图 5.1.2）。



1—NPE 线重复接地；2—PE 线重复接地；L₁、L₂、L₃—相线；N—工作零线；PE—保护零线；DK—总电源隔离开关；RCD—总漏电保护器（兼有短路、过载、漏电保护功能的漏电断路器）

图 5.1.2 三相四线供电时局部 TN-S 接零保护系统保护零线引出示意

5.1.10 PE 线上严禁装设开关或熔断器，严禁通过工作电流，且严禁断线。

5.3.2 TN 系统中的保护零线除必须在配电室或总配电箱处做重复接地外，还必须在配电系统的中间处和末端处做重复接地。

在 TN 系统中，保护零线每 1 处重复接地装置的接地电阻值不应大于 $10\ \Omega$ 。在工作接地电阻值允许达到 $10\ \Omega$ 的电力系统中，所有重复接地的等效电阻值不应大于 $10\ \Omega$ 。

5.4.7 做防雷接地机械上的电气设备，所连接的 PE 线必须同时做重复接地，同一台机械电气设备的重复接地和机械的防雷接地可共用同一接地体，但接地电阻应符合重复接地电阻值的要求。

6.1.6 配电柜应装设电源隔离开关及短路、过载、漏电保护电器。电源隔离开关分断时应有明显可见分断点。

6.1.8 配电柜或配电线路停电维修时，应挂接地线，并应悬挂“禁止合闸、有人工作”停电标志牌。停送电必须由专人负责。

6.2.3 发电机组电源必须与外电线路电源连锁，严禁并列运行。

6.2.7 发电机组并列运行时，必须装设同期装置，并在机组同步运行后再向负载供电。

7.2.1 电缆中必须包含全部工作芯线和用作保护零线或保护线的芯线。需要三相四线制配电的电缆线路必须采用五芯电缆。

五芯电缆必须包含淡蓝、绿/黄两种颜色绝缘芯线。淡蓝色芯线必须用作 N 线；绿/黄双色芯线必须用作 PE 线，严禁混用。

7.2.3 电缆线路应采用埋地或架空敷设，严禁沿地面明设，并应避免机械损伤和介质腐蚀。埋地电缆路径应设方位标志。

8.1.3 每台用电设备必须有各自专用的开关箱，严禁用同一个开关箱直接控制 2 台及 2 台以上用电设备（含插座）。

8.1.11 配电箱的电器安装板上必须分设 N 线端子板和 PE 线端子板。N 线端子板必须与金属电器安装板绝缘；PE 线端子板必须与金属电器安装板做电气连接。

进出线中的 N 线必须通过 N 线端子板连接；PE 线必须通过 PE 线端子板连接。

8.2.10 开关箱中漏电保护器的额定漏电动作电流不应大于 $30\ \text{mA}$ ，额定漏电动作时间不应大于 $0.1\ \text{s}$ 。

使用于潮湿或有腐蚀介质场所的漏电保护器应采用防溅型产品，其额定漏电动作电流不应大于 $15\ \text{mA}$ ，额定漏电动作时间不应大于 $0.1\ \text{s}$ 。

8.2.11 总配电箱中漏电保护器的额定漏电动作电流应大于 $30\ \text{mA}$ ，额定漏电动作时间应大于 $0.1\ \text{s}$ ，但其额定漏电动作电流与额定漏电动作时间的乘积不应大于 $30\ \text{mA} \cdot \text{s}$ 。

8.2.15 配电箱、开关箱的电源进线端严禁采用插头和插座做活动连接。

8.3.4 对配电箱、开关箱进行定期维修、检查时，必须将其前一级相应的电源隔离开关分

闸断电，并悬挂“禁止合闸、有人工作”停电标志牌，严禁带电作业。

9.7.3 对混凝土搅拌机、钢筋加工机械、木工机械、盾构机械等设备进行清理、检查、维修时，必须首先将其开关箱分闸断电，呈现可见电源分断点，并关门上锁。

10.2.2 下列特殊场所应使用安全特低电压照明器：

1 隧道、人防工程、高温、有导电灰尘、比较潮湿或灯具离地面高度低于 2.5 m 等场所的照明，电源电压不应大于 36 V。

2 潮湿和易触及带电体场所的照明，电源电压不得大于 24 V。

3 特别潮湿场所、导电良好的地面、锅炉或金属容器内的照明，电源电压不得大于 12 V。

10.2.5 照明变压器必须使用双绕组型安全隔离变压器，严禁使用自耦变压器。

10.3.11 对夜间影响飞机或车辆通行的在建工程及机械设备，必须设置醒目的红色信号灯，其电源应设在施工现场总电源开关的前侧，并应设置外电线路停止供电时的应急自备电源。

《施工现场机械设备检查技术规范》JGJ 160—2016

4.1.5 柴油发电机组严禁与外电线路并列运行，且应采取电气隔离措施与外电线路互锁。当两台及以上发电机组并列运行时，必须装设同步装置，且应在机组同步后再向负载供电。

2-3-2 高处施工作业

《坡屋面工程技术规范》GB 50693—2011

3.3.12 坡屋面工程施工应符合下列规定：

1 屋面周边和预留孔洞部位必须设置安全护栏和 safety 网或其他防止坠落的防护措施。

2 屋面坡度大于 30% 时，应采取防滑措施。

3 施工人员应戴安全帽，系安全带和穿防滑鞋。

4 雨天、雪天和 5 级风及以上时不得施工。

5 施工现场应设置消防设施，并应加强火源管理。

《建筑施工高处作业安全技术规范》JGJ 80—2016

4.1.1 坠落高度基准面 2 m 及以上进行临边作业时，应在临空一侧设置防护栏杆，并应

采用密目式安全立网或工具式栏板封闭。

4.2.1 洞口作业时，应采取防坠落措施，并应符合下列规定：

1 当竖向洞口短边边长小于 500 mm 时，应采取封堵措施；当垂直洞口短边边长大于或等于 500 mm 时，应在临空一侧设置高度不小于 1.2 m 的防护栏杆，并应采用密目式安全立网或工具式栏板封闭，设置挡脚板；

2 当非竖向洞口短边边长为 25 mm~500 mm 时，应采用承载力满足使用要求的盖板覆盖，盖板四周搁置应均衡，且应防止盖板移位；

3 当非竖向洞口短边边长为 500 mm~1500 mm 时，应采用盖板覆盖或防护栏杆等措施，并应固定牢固；

4 当非竖向洞口短边边长大于或等于 1500 mm 时，应在洞口作业侧设置高度不小于 1.2 m 的防护栏杆，洞口应采用安全平网封闭。

5.2.3 严禁在未固定、无防护设施的构件及管道上进行作业或通行。

6.4.1 悬挑式操作平台设置应符合下列规定：

1 操作平台的搁置点、拉结点、支撑点应设置在稳定的主体结构上，且应可靠连接；

2 严禁将操作平台设置在临时设施上；

3 操作平台的结构应稳定可靠，承载力应符合设计要求。

8.1.2 采用平网防护时，严禁使用密目式安全立网代替平网使用。

2-3-3 施工现场消防

《建设工程施工现场消防安全技术规范》GB 50720—2011

3.2.1 易燃易爆危险品库房与在建工程的防火间距不应小于 15 m，可燃材料堆场及其加工场、固定动火作业场与在建工程的防火间距不应小于 10 m，其他临时用房、临时设施与在建工程的防火间距不应小于 6 m。

4.2.1 宿舍、办公用房的防火设计应符合下列规定：

1 建筑构件的燃烧性能等级应为 A 级。当采用金属夹芯板材时，其芯材的燃烧性能等级应为 A 级。

4.2.2 发电机房、变配电房、厨房操作间、锅炉房、可燃材料库房及易燃易爆危险品库房的防火设计应符合下列规定：

1 建筑构件的燃烧性能等级应为 A 级。

4.3.3 既有建筑进行扩建、改建施工时，必须明确划分施工区和非施工区。施工区不得营

业、使用和居住；非施工区继续营业、使用和居住时，应符合下列规定：

1 施工区和非施工区之间应采用不开设门、窗、洞口的耐火极限不低于 3.0 小时的不燃烧体隔墙进行防火分隔。

2 非施工区内的消防设施应完好和有效，疏散通道应保持畅通，并应落实日常值班及消防安全管理制度。

3 施工区的消防安全应配有专人值守，发生火情应能立即处置。

4 施工单位应向居住和使用人员进行消防宣传教育，告知建筑消防设施、疏散通道的位置及使用方法，同时应组织疏散演练。

5 外脚手架搭设不应影响安全疏散、消防车正常通行及灭火救援操作，外脚手架搭设长度不应超过该建筑物外立面周长的 1/2。

5.1.4 施工现场的消火栓泵应采用专用消防配电线路。专用消防配电线路应自施工现场总配电箱的总断路器上断接入，且应保持不间断供电。

5.3.5 临时用房的临时室外消防用水量不应小于表 5.3.5 的规定。

表 5.3.5 临时用房的临时室外消防用水量

临时用房的建筑面积之和	火灾延续时间 (h)	消火栓用水量 (L/s)	每支水枪最小流量 (L/s)
1000 m ² < 面积 ≤ 5000 m ²	1	10	5
面积 > 5000 m ²	1	15	5

5.3.6 在建工程的临时室外消防用水量不应小于表 5.3.6 的规定。

表 5.3.6 在建工程的临时室外消防用水量

在建工程 (单体) 体积	火灾延续时间 (h)	消火栓用水量 (L/s)	每支水枪最小流量 (L/s)
10000 m ³ < 体积 ≤ 30000 m ³	1	15	5
体积 > 30000 m ³	2	20	5

5.3.9 在建工程的临时室内消防用水量不应小于表 5.3.9 的规定。

表 5.3.9 在建工程的临时室内消防用水量

建筑高度、在建工程 体积 (单体)	火灾延续时间 (h)	消火栓用水量 (L/s)	每支水枪最小流量 (L/s)
24m < 建筑高度 ≤ 50m 或 30000m ³ < 体积 ≤ 50000m ³	1	10	5
建筑高度 > 50m 或 体积 > 50000m ³	1	15	5

6.2.1 用于在建工程的保温、防水、装饰及防腐等材料的燃烧性能等级应符合设计要求。

6.2.3 室内使用油漆及其有机溶剂、乙二胺、冷底子油等易挥发产生易燃气体的物资作业时，应保持良好通风，作业场所严禁明火，并应避免产生静电。

6.3.1 施工现场用火应符合下列规定：

3 焊接、切割、烘烤或加热等动火作业前，应对作业现场的可燃物进行清理；作业现场及其附近无法移走的可燃物应采用不燃材料对其覆盖或隔离。

5 裸露的可燃材料上严禁直接进行动火作业。

9 具有火灾、爆炸危险的场所严禁明火。

6.3.3 施工现场用气应符合下列规定：

1 储装气体的罐瓶及其附件应合格、完好和有效；严禁使用减压器及其他附件缺损的氧气瓶，严禁使用乙炔专用减压器、回火防止器及其他附件缺损的乙炔瓶。

2-3-4 施工机械

《建筑机械使用安全技术规程》JGJ 33—2012

2.0.1 特种设备操作人员应经过专业培训、考核合格取得建设行政主管部门颁发的操作证，并应经过安全技术交底后持证上岗。

2.0.2 机械必须按出厂使用说明书规定的技术性能、承载能力和使用条件，正确操作，合理使用，严禁超载、超速作业或任意扩大使用范围。

2.0.3 机械上的各种安全防护和保险装置及各种安全信息装置必须齐全有效。

2.0.21 清洁、保养、维修机械或电气装置前，必须先切断电源，等机械停稳后再进行操作。严禁带电或采用预约停送电时间的方式进行检修。

4.1.11 建筑起重机械的变幅限位器、力矩限制器、起重量限制器、防坠安全器、钢丝绳防脱装置、防脱钩装置以及各种行程限位开关等安全保护装置，必须齐全有效，严禁随意调整或拆除。严禁利用限制器和限位装置代替操纵机构。

4.1.14 在风速达到 9.0 m/s 及以上或大雨、大雪、大雾等恶劣天气时，严禁进行建筑起重机械的安装拆卸作业。

4.5.2 桅杆式起重机专项方案必须按规定程序审批，并应经专家论证后实施。施工单位必须指定安全技术人员对桅杆式起重机的安装、使用和拆卸进行现场监督和监测。

5.1.4 作业前，必须查明施工场地内明、暗铺设的各类管线等设施，并应采用明显记号标识。严禁在离地下管线、承压管道 1 m 距离以内进行大型机械作业。

5.1.10 机械回转作业时，配合人员必须在机械回转半径以外工作。当需在回转半径以内

工作时，必须将机械停止回转并制动。

5.5.6 作业中，严禁人员上下机械，传递物件，以及在铲斗内、拖把或机架上坐立。

5.10.20 装载机转向架未锁闭时，严禁站在前后车架之间进行检修保养。

5.13.7 夯锤下落后，在吊钩尚未降至夯锤吊环附近前，操作人员严禁提前下坑挂钩。从坑中提锤时，严禁挂钩人员站在锤上随锤提升。

7.1.23 桩孔成型后，当暂不浇注混凝土时，孔口必须及时封盖。

8.2.7 料斗提升时，人员严禁在料斗下停留或通过；当需在料斗下方进行清理或检修时，应将料斗提升至上止点，并必须用保险销锁牢或用保险链挂牢。

10.3.1 木工圆锯机上的旋转锯片必须设置防护罩。

12.1.4 焊割现场及高空焊割作业下方，严禁堆放油类、木材、氧气瓶、乙炔瓶、保温材料等易燃、易爆物品。

12.1.9 对承压状态的压力容器和装有剧毒、易燃、易爆物品的容器，严禁进行焊接或切割作业。

《龙门架及井架物料提升机安全技术规范》JGJ 88—2010

5.1.5 钢丝绳在卷筒上应整齐排列，端部应与卷筒压紧装置连接牢固。当吊笼处于最低位置时，卷筒上的钢丝绳不应少于 3 圈。

5.1.7 物料提升机严禁使用摩擦式卷扬机。

6.1.1 当荷载达到额定起重量的 90% 时，起重量限制器应发出警示信号；当荷载达到额定起重量的 110% 时，起重量限制器应切断上升主电路电源。

6.1.2 当吊笼提升钢丝绳断绳时，防坠安全器应制停带有额定起重量的笼，且不应造成结构损坏。自升平台应采用渐进式防坠安全器。

8.3.2 当物料提升机安装高度大于或等于 30 m 时，不得使用缆风绳。

9.1.1 安装、拆除物料提升机的单位应具备下列条件：

- 1 安装、拆除单位应具有起重机械安拆资质及安全生产许可证。
- 2 安装、拆除作业人员必须经专门培训，取得特种作业资格证。

11.0.2 物料提升机必须由取得特种作业操作证的人员操作。

11.0.3 物料提升机严禁载人。

《施工现场机械设备检查技术规程》JGJ 160—2016

4.1.5 柴油发电机组严禁与外电线路并列运行，且应采取电气隔离措施与外电线路互锁。

当两台及以上发电机组并列运行时,必须装设同步装置,且应在机组同步后再向负载供电。

《建筑施工塔式起重机安装、使用、拆卸安全技术规程》JGJ 196—2010

2.0.3 塔式起重机安装、拆卸作业应配备下列人员:

- 1 持有安全生产考核合格证书的项目负责人和安全负责人、机械管理人员。
- 2 具有建筑施工特种作业操作资格证书的建筑起重机械安装拆卸工、起重司机、起重信号工、司索工等特种作业操作人员。

2.0.9 有下列情况之一的塔式起重机严禁使用:

- 1 国家明令淘汰的产品。
- 2 超过规定使用年限经评估不合格的产品。
- 3 不符合国家现行相关标准的产品。
- 4 没有完整安全技术档案的产品。

2.0.14 当多台塔式起重机在同一施工现场交叉作业时,应编制专项方案,并应采取防碰撞的安全措施。任意2台塔式起重机之间的最小架设距离应符合下列规定:

- 1 低位塔式起重机的起重臂端部与另一台塔式起重机塔身之间的距离不得小于2m。
- 2 高位塔式起重机的最低位置的部件(或吊钩升至最高点或平衡重的最低部位)与低位塔式起重机中处于最高位置部件之间的垂直距离不得小于2m。

2.0.16 塔式起重机在安装前和使用过程中,发现有下列情况之一的,不得安装和使用:

- 1 结构件上有可见裂纹和严重锈蚀的。
- 2 主要受力构件存在塑性变形的。
- 3 连接件存在严重磨损和塑性变形的。
- 4 钢丝绳达到报废标准的。
- 5 安全装置不齐全或失效的。

3.4.12 塔式起重机的安全装置必须齐全,并按程序进行调试合格。

3.4.13 连接件及其防松防脱件严禁用其他代用品代用。连接件及其防松防脱件应使用力矩扳手或专用工具紧固连接螺栓。

4.0.2 塔式起重机使用前,应对起重司机、起重信号工、司索工等作业人员进行安全技术交底。

4.0.3 塔式起重机的力矩限制器、重量限制器、变幅限位器、行走限位器、高度限位器等安全保护装置不得随意调整和拆除,严禁用限位装置代替操纵机构。

5.0.7 拆卸时应先降节、后拆除附着装置。

《建筑施工升降机安装、使用、拆卸安全技术规程》JGJ 215—2010

4.1.6 有下列情况之一的施工升降机不得安装使用：

- 1 属国家明令淘汰或禁止使用的。
- 2 超过由安全技术标准或制造厂家规定使用年限的。
- 3 经检验达不到安全技术标准规定的。
- 4 无完整安全技术档案的。
- 5 无齐全有效的安全保护装置的。

4.2.10 安装作业时必须将按钮盒或操作盒移至吊笼顶部操作。当导轨架或附墙架上有人员作业时，严禁开动施工升降机。

5.2.2 严禁施工升降机使用超过有效标定期的防坠安全器。

5.2.10 严禁用行程限位开关作为停止运行的控制开关。

5.3.9 严禁在施工升降机运行中进行保养、维修作业。

《建筑施工起重吊装工程安全技术规范》JGJ 276—2012

3.0.1 起重吊装作业前，必须编制吊装作业的专项施工方案，并应进行安全技术措施交底；作业中，未经技术负责人批准，不得随意更改。

3.0.19 暂停作业时，对吊装作业中未形成稳定体系的部分，必须采取临时固定措施。

3.0.23 对临时固定的构件，必须在完成了永久固定，并经检查确认无误后，方可解除临时固定措施。

2-3-5 施工脚手架

《施工脚手架通用规范》GB 55023—2022

1 总则

1.0.1 为保障施工脚手架安全、适用，制定本规范。

1.0.2 施工脚手架的材料与构配件选用、设计、搭设、使用、拆除、检查与验收必须执行本规范。

1.0.3 脚手架应稳固可靠，保证工程建设的顺利实施与安全，并应遵循下列原则：

- 1 符合国家资源节约利用、环保、防灾减灾、应急管理政策；

- 2 保障人身、财产和公共安全；
- 3 鼓励脚手架的技术创新和管理创新。

1.0.4 工程建设所采用的技术方法和措施是否符合本规范要求，由相关责任主体判定。其中，创新性的技术方法和措施，应进行论证并符合本规范中有关性能的要求。

2 基本规定

2.0.1 脚手架性能应符合下列规定：

- 1 应满足承载力设计要求；
- 2 不应发生影响正常使用的变形；
- 3 应满足使用要求，并应具有安全防护功能；
- 4 附着或支承在工程结构上的脚手架，不应使所附着的工程结构或支承脚手架的工程结构受到损害。

2.0.2 脚手架应根据使用功能和环境进行设计。

2.0.3 脚手架搭设和拆除作业以前，应根据工程特点编制脚手架专项施工方案，并应经审批后实施。脚手架专项施工方案应包括下列主要内容：

- 1 工程概况和编制依据；
- 2 脚手架类型选择；
- 3 所用材料、构配件类型及规格；
- 4 结构与构造设计施工图；
- 5 结构设计计算书；
- 6 搭设、拆除施工计划；
- 7 搭设、拆除技术要求；
- 8 质量控制措施；
- 9 安全控制措施；
- 10 应急预案。

2.0.4 脚手架搭设和拆除作业前，应将脚手架专项施工方案向施工现场管理人员及作业人员进行安全技术交底。

2.0.5 脚手架使用过程中，不应改变其结构体系。

2.0.6 当脚手架专项施工方案需要修改时，修改后的方案应经审批后实施。

3 材料与构配件

3.0.1 脚手架材料与构配件的性能指标应满足脚手架使用的需要,质量应符合国家现行相关标准的规定。

3.0.2 脚手架材料与构配件应有产品质量合格证明文件。

3.0.3 脚手架所用杆件和构配件应配套使用, 并应满足组架方式及构造要求。

3.0.4 脚手架材料与构配件在使用周期内, 应及时检查、分类、维护、保养, 对不合格品应及时报废, 并应形成文件记录。

3.0.5 对于无法通过结构分析、外观检查和测量检查确定性能的材料与构配件, 应通过试验确定其受力性能。

4 设计

4.1 一般规定

4.1.1 脚手架设计应采用以概率理论为基础的极限状态设计方法, 并应以分项系数设计表达式进行计算。

4.1.2 脚手架结构应按承载能力极限状态和正常使用极限状态进行设计。

4.1.3 脚手架地基应符合下列规定:

- 1 应平整坚实, 应满足承载力和变形要求;
- 2 应设置排水措施, 搭设场地不应积水;
- 3 冬期施工应采取防冻胀措施。

4.1.4 应对支撑脚手架的工程结构和脚手架所附着的工程结构进行强度和变形验算, 当验算不能满足安全承载要求时, 应根据验算结果采取相应的加固措施。

4.2 荷载

4.2.1 脚手架承受的荷载应包括永久荷载和可变荷载。

4.2.2 脚手架的永久荷载应包括下列内容:

- 1 脚手架结构件自重;
- 2 脚手板、安全网、栏杆等附件的自重;
- 3 支撑脚手架所支撑的物体自重;
- 4 其他永久荷载。

4.2.3 脚手架的可变荷载应包括下列内容:

- 1 施工荷载;
- 2 风荷载;

3 其他可变荷载。

4.2.4 脚手架可变荷载标准值的取值应符合下列规定：

1 应根据实际情况确定作业脚手架上的施工荷载标准值，且不应低于表 4.2.4-1 的规定：

表 4.2.4-1 作业脚手架施工荷载标准值

序号	作业脚手架用途	施工荷载标准值 (kN/m ²)
1	砌筑工程作业	3.0
2	其他主体结构工程作业	2.0
3	装饰装修作业	2.0
4	防护	1.0

2 当作业脚手架上存在 2 个及以上作业层同时作业时，在同一跨距内各操作层的施工荷载标准值总和取值不应小于 5.0 kN/m²；

3 应根据实际情况确定支撑脚手架上的施工荷载标准值，且不应低于表 4.2.4-2 的规定：

表 4.2.4-2 支撑脚手架施工荷载标准值

类别		施工荷载标准值 (kN/m ²)
混凝土结构 模板支撑脚手架	一般	2.5
	有水平泵管设置	4.0
钢结构安装 支撑脚手架	轻钢结构、轻钢空间网架结构	2.0
	普通钢结构	3.0
	重型钢结构	3.5

4 支撑脚手架上移动的设备、工具等物品应按其自重计算可变荷载标准值。

4.2.5 在计算水平风荷载标准值时，高耸塔式结构、悬臂结构等特殊脚手架结构应计入风荷载的脉动增大效应。

4.2.6 对于脚手架上的动力荷载，应将振动、冲击物体的自重乘以动力系数 1.35 后计入可变荷载标准值。

4.2.7 脚手架设计时，荷载应按承载能力极限状态和正常使用极限状态计算的需要分别进行组合，并应根据正常搭设、使用或拆除过程中在脚手架上可能同时出现的荷载，取最不利的荷载组合。

4.3 结构设计

4.3.1 脚手架设计计算应根据工程实际施工工况进行，结果应满足对脚手架强度、刚度、稳定性的要求。

4.3.2 脚手架结构设计计算应依据施工工况选择具有代表性的最不利杆件及构配件，以其最不利截面和最不利工况作为计算条件，计算单元的选取应符合下列规定：

- 1 应选取受力最大的杆件、构配件；
- 2 应选取跨距、间距变化和几何形状、承力特性改变部位的杆件、构配件；
- 3 应选取架体构造变化处或薄弱处的杆件、构配件；
- 4 当脚手架上有集中荷载作用时，尚应选取集中荷载作用范围内受力最大的杆件、构配件。

4.3.3 脚手架杆件和构配件强度应按净截面计算；杆件和构配件稳定性、变形应按毛截面计算。

4.3.4 当脚手架按承载能力极限状态设计时，应采用荷载基本组合和材料强度设计值计算。当脚手架按正常使用极限状态设计时，应采用荷载标准组合和变形限值进行计算。

4.3.5 脚手架受弯构件容许挠度应符合表 4.3.5 的规定。

表 4.3.5 脚手架受弯构件容许挠度

构件类别	容许挠度 (mm)
脚手板、水平杆件	$l/150$ 与 10 取较小值
作业脚手架悬挑受弯杆件	$l/400$
模板支撑脚手架受弯杆件	$l/400$
注： l 为受弯构件的计算跨度，对悬挑构件为悬伸长度的 2 倍。	

4.3.6 模板支撑脚手架应根据施工工况对连续支撑进行设计计算，并按最不利的工况计算确定支撑层数。

4.4 构造要求

4.4.1 脚手架构造措施应合理、齐全、完整，并应保证架体传力清晰、受力均匀。

4.4.2 脚手架杆件连接节点应具备足够强度和转动刚度，架体在使用期内节点应无松动。

4.4.3 脚手架立杆间距、步距应通过设计确定。

4.4.4 脚手架作业层应采取安全防护措施，并应符合下列规定：

- 1 作业脚手架、满堂支撑脚手架、附着式升降脚手架作业层应满铺脚手板，并应满

足稳固可靠的要求。当作业层边缘与结构外表面的距离大于 150 mm 时,应采取防护措施。

- 2 采用挂钩连接的钢脚手板,应带有自锁装置且与作业层水平杆锁紧。
- 3 木脚手板、竹串片脚手板、竹笆脚手板应有可靠的水平杆支承,并应绑扎稳固。
- 4 脚手架作业层外边缘应设置防护栏杆和挡脚板。
- 5 作业脚手架底层脚手板应采取封闭措施。
- 6 沿所施工建筑物每 3 层或高度不大于 10 m 处应设置一层水平防护。
- 7 作业层外侧应采用安全网封闭。当采用密目安全网封闭时,密目安全网应满足阻燃要求。

- 8 脚手板伸出横向水平杆以外的部分不应大于 200 mm。

4.4.5 脚手架底部立杆应设置纵向和横向扫地杆,扫地杆应与相邻立杆连接稳固。

4.4.6 作业脚手架应按设计计算和构造要求设置连墙件,并应符合下列要求:

- 1 连墙件应采用能承受压力和拉力的刚性构件,并应与工程结构和架体连接牢固;
- 2 连墙点的水平间距不得超过 3 跨,竖向间距不得超过 3 步,连墙点之上架体的悬臂高度不应超过 2 步;

3 在架体的转角处、开口型作业脚手架端部应增设连墙件,连墙件竖向间距不应大于建筑物层高,且不应大于 4 m。

4.4.7 作业脚手架的纵向外侧立面上应设置竖向剪刀撑,并应符合下列规定:

1 每道剪刀撑的宽度应为 4 跨~6 跨,且不应小于 6 m,也不应大于 9 m;剪刀撑斜杆与水平面的倾角应在 45° ~ 60° 之间;

2 当搭设高度在 24 m 以下时,应在架体两端、转角及中间每隔不超过 15 m 各设置一道剪刀撑,并应由底至顶连续设置;当搭设高度在 24 m 及以上时,应在全外侧立面上由底至顶连续设置;

3 悬挑脚手架、附着式升降脚手架应在全外侧立面上由底至顶连续设置。

4.4.8 悬挑脚手架立杆底部应与悬挑支承结构可靠连接;应在立杆底部设置纵向扫地杆,并应间断设置水平剪刀撑或水平斜撑杆。

4.4.9 附着式升降脚手架应符合下列规定:

- 1 竖向主框架、水平支承桁架应采用桁架或刚架结构,杆件应采用焊接或螺栓连接;
- 2 应设有防倾、防坠、停层、荷载、同步升降控制装置,各类装置应灵敏可靠;
- 3 在竖向主框架所覆盖的每个楼层均应设置一道附墙支座;每道附墙支座应能承受竖向主框架的全部荷载;

4 当采用电动升降设备时，电动升降设备连续升降距离应大于一个楼层高度，并应有制动和定位功能。

4.4.10 应对下列部位的作业脚手架采取可靠的构造加强措施：

- 1 附着、支承于工程结构的连接处；
- 2 平面布置的转角处；
- 3 塔式起重机、施工升降机、物料平台等设施断开或开洞处；
- 4 楼面高度大于连墙件设置竖向高度的部位；
- 5 工程结构突出物影响架体正常布置处。

4.4.11 临街作业脚手架的外侧立面、转角处应采取有效硬防护措施。

4.4.12 支撑脚手架独立架体高宽比不应大于 3.0。

4.4.13 支撑脚手架应设置竖向和水平剪刀撑，并应符合下列规定：

- 1 剪刀撑的设置应均匀、对称；
- 2 每道竖向剪刀撑的宽度应为 6 m~9 m，剪刀撑斜杆的倾角应在 45°~60°之间。

4.4.14 支撑脚手架的水平杆应按步距沿纵向和横向通长连续设置，且应与相邻立杆连接稳固。

4.4.15 脚手架可调底座和可调托撑调节螺杆插入脚手架立杆内的长度不应小于 150 mm，且调节螺杆伸出长度应经计算确定，并应符合下列规定：

- 1 当插入的立杆钢管直径为 42 mm 时，伸出长度不应大于 200 mm；
- 2 当插入的立杆钢管直径为 48.3 mm 及以上时，伸出长度不应大于 500 mm。

4.4.16 可调底座和可调托撑螺杆插入脚手架立杆钢管内的间隙不应大于 2.5 mm。

5 搭设、使用与拆除

5.1 个人防护

5.1.1 搭设和拆除脚手架作业应有相应的安全措施，操作人员应佩戴个人防护用品，应穿防滑鞋。

5.1.2 在搭设和拆除脚手架作业时，应设置安全警戒线、警戒标志，并应由专人监护，严禁非作业人员入内。

5.1.3 当在脚手架上架设临时施工用电线路时，应有绝缘措施，操作人员应穿绝缘防滑鞋；脚手架与架空输电线路之间应设有安全距离，并应设置接地、防雷设施。

5.1.4 当在狭小空间或空气不流通空间进行搭设、使用和拆除脚手架作业时，应采取保证

足够的氧气供应措施，并应防止有毒有害、易燃易爆物质积聚。

5.2 搭设

5.2.1 脚手架应按顺序搭设，并应符合下列规定：

1 落地作业脚手架、悬挑脚手架的搭设应与主体结构工程施工同步，一次搭设高度不应超过最上层连墙件 2 步，且自由高度不应大于 4 m；

2 剪刀撑、斜撑杆等加固杆件应随架体同步搭设；

3 构件组装类脚手架的搭设应自一端向另一端延伸，应自下而上按步逐层搭设；并应逐层改变搭设方向；

4 每搭设完一步距架体后，应及时校正立杆间距、步距、垂直度及水平杆的水平度。

5.2.2 作业脚手架连墙件安装应符合下列规定：

1 连墙件的安装应随作业脚手架搭设同步进行；

2 当作业脚手架操作层高出相邻连墙件 2 个步距及以上时，在上层连墙件安装完毕前，应采取临时拉结措施。

5.2.3 悬挑脚手架、附着式升降脚手架在搭设时，悬挑支承结构、附着支座的锚固应稳固可靠。

5.2.4 脚手架安全防护网和防护栏杆等防护设施应随架体搭设同步安装到位。

5.3 使用

5.3.1 脚手架作业层上的荷载不得超过荷载设计值。

5.3.2 雷雨天气、6 级及以上大风天气应停止架上作业；雨、雪、雾天气应停止脚手架的搭设和拆除作业，雨、雪、霜后上架作业应采取有效的防滑措施，雪天应清除积雪。

5.3.3 严禁将支撑脚手架、缆风绳、混凝土输送泵管、卸料平台及大型设备的支承件等固定在作业脚手架上。严禁在作业脚手架上悬挂起重设备。

5.3.4 脚手架在使用过程中，应定期进行检查并形成记录，脚手架工作状态应符合下列规定：

1 主要受力杆件、剪刀撑等加固杆件和连墙件应无缺失、无松动，架体应无明显变形；

2 场地应无积水，立杆底端应无松动、无悬空；

3 安全防护设施应齐全、有效，应无损坏缺失；

4 附着式升降脚手架支座应稳固，防倾、防坠、停层、荷载、同步升降控制装置应

处于良好工作状态，架体升降应正常平稳；

5 悬挑脚手架的悬挑支承结构应稳固。

5.3.5 当遇到下列情况之一时，应对脚手架进行检查并应形成记录，确认安全后方可继续使用：

- 1 承受偶然荷载后；
- 2 遇有 6 级及以上强风后；
- 3 大雨及以上降水后；
- 4 冻结的地基土解冻后；
- 5 停用超过 1 个月；
- 6 架体部分拆除；
- 7 其他特殊情况。

5.3.6 脚手架在使用过程中出现安全隐患时，应及时排除；当出现下列状态之一时，应立即撤离作业人员，并应及时组织检查处置：

- 1 杆件、连接件因超过材料强度破坏，或因连接节点产生滑移，或因过度变形而不适于继续承载；
- 2 脚手架部分结构失去平衡；
- 3 脚手架结构杆件发生失稳；
- 4 脚手架发生整体倾斜；
- 5 地基部分失去继续承载的能力。

5.3.7 支撑脚手架在浇筑混凝土、工程结构件安装等施加荷载的过程中，架体下严禁有人。

5.3.8 在脚手架内进行电焊、气焊和其他动火作业时，应在动火申请批准后进行作业，并应采取设置接火斗、配置灭火器、移开易燃物等防火措施，同时应设专人监护。

5.3.9 脚手架使用期间，严禁在脚手架立杆基础下方及附近实施挖掘作业。

5.3.10 附着式升降脚手架在使用过程中不得拆除防倾、防坠、停层、荷载、同步升降控制装置。

5.3.11 当附着式升降脚手架在升降作业时或外挂防护架在提升作业时，架体上严禁有人，架体下方不得进行交叉作业。

5.4 拆除

5.4.1 脚手架拆除前，应清除作业层上的堆放物。

5.4.2 脚手架的拆除作业应符合下列规定：

- 1 架体拆除应按自上而下的顺序按步逐层进行，不应上下同时作业。
- 2 同层杆件和构配件应按先外后内的顺序拆除；剪刀撑、斜撑杆等加固杆件应在拆卸至该部位杆件时拆除。
- 3 作业脚手架连墙件应随架体逐层、同步拆除，不应先将连墙件整层或数层拆除后再拆架体。
- 4 作业脚手架拆除作业过程中，当架体悬臂段高度超过 2 步时，应增设临时拉结。

5.4.3 作业脚手架分段拆除时，应先对未拆除部分采取加固处理措施后再进行架体拆除。

5.4.4 架体拆除作业应统一组织，并应设专人指挥，不得交叉作业。

5.4.5 严禁高空抛掷拆除后的脚手架材料与构配件。

6 检查与验收

6.0.1 对搭设脚手架的材料、构配件质量，应按进场批次分品种、规格进行检验，检验合格后方可使用。

6.0.2 脚手架材料、构配件质量现场检验应采用随机抽样的方法进行外观质量、实测实量检验。

6.0.3 附着式升降脚手架支座及防倾、防坠、荷载控制装置、悬挑脚手架悬挑结构件等涉及架体使用安全的构配件应全数检验。

6.0.4 脚手架搭设过程中，应在下列阶段进行检查，检查合格后方可使用；不合格应进行整改，整改合格后方可使用：

- 1 基础完工后及脚手架搭设前；
- 2 首层水平杆搭设后；
- 3 作业脚手架每搭设一个楼层高度；
- 4 附着式升降脚手架支座、悬挑脚手架悬挑结构搭设固定后；
- 5 附着式升降脚手架在每次提升前、提升就位后，以及每次下降前、下降就位后；
- 6 外挂防护架在首次安装完毕、每次提升前、提升就位后；
- 7 搭设支撑脚手架，高度每 2 步~4 步或不大于 6 m。

6.0.5 脚手架搭设达到设计高度或安装就位后，应进行验收，验收不合格的，不得使用。脚手架的验收应包括下列内容：

- 1 材料与构配件质量；

- 2 搭设场地、支承结构件的固定；
- 3 架体搭设质量；
- 4 专项施工方案、产品合格证、使用说明及检测报告、检查记录、测试记录等技术资料。

第三章 水利工程验收

第1节 质量检查

《水利水电工程施工质量检验与评定规程》SL 176—2007

4.1.11 对涉及工程结构安全的试块、试件及有关材料，应实行见证取样。见证取样资料由施工单位制备，记录应真实齐全，参与见证取样人员应在相关文件上签字。

4.3.3 施工单位应按《单元工程评定标准》及有关技术标准对水泥、钢材等原材料与中间产品质量进行全面检验，并报监理单位复核。不合格产品，不得使用。

4.3.4 水工金属结构、启闭机及机电产品进场后，有关单位应按有关合同进行交货检验和验收。安装前，施工单位应检查产品是否有出厂合格证、设备安装说明书及有关技术文件，对在运输和存放过程中发生的变形、受潮、损坏等问题应作好记录，并进行妥善处理。无出厂合格证或不符合质量标准的产品不得用于工程中。

4.3.5 施工单位应按《单元工程评定标准》检验工序及单元工程质量，作好施工记录，在自检合格后，填写《水利水电工程施工质量评定表》送监理单位复核。监理单位根据抽检资料核定单元（工序）工程质量等级。发现不合格单元（工序）工程，应按规程规范和设计要求及时进行处理，合格后才能进行后续工程施工。对施工中的质量缺陷应记录备案，进行统计分析，并在相应单元（工序）工程质量评定表“评定意见”栏内注明。

4.4.5 工程质量事故处理后，应由项目法人委托具有相应资质等级的工程质量检测单位检测后，按照处理方案的质量标准，重新进行工程质量评定。

第2节 验收

《灌区改造技术规范》GB 50599—2010

9.3.2 对隐蔽工程，必须在施工期间进行验收，并应在合格后再进入下一道工序施工。

《小型水电站建设工程验收规程》SL168—2012

1.0.6 当工程具备验收条件时，应及时组织验收。未经验收或验收不合格的工程不应交付使用或进行后续工程施工。

《水利水电建设工程验收规程》SL 223—2008

1.0.9 当工程具备验收条件时，应及时组织验收。未经验收或验收不合格的工程不得交付

使用或进行后续工程施工。验收工作应相互衔接，不应重复进行。

6.2.1 枢纽工程导（截）流前，应进行导（截）流验收。

6.3.1 水库下闸蓄水前，应进行下闸蓄水验收。

6.4.1 引（调）排水工程通水前，应进行通水验收。

6.5.1 水电站（泵站）每台机组投入运行前，应进行机组启动验收。

第二部分

水 运 工 程

第四章 水运工程施工

第1节 基本规定

1-1-1 测量

《水运工程测量规范》JTS 131—2012

3.0.5 测量仪器设备应按国家规定进行计量检定，并应进行现场校验和比对。

9.1.8 变形测量过程中出现下列情况之一时，应及时通知有关部门，并适当增加观测次数或调整变形测量方案：

- (1) 变形观测成果获变形速率出现异常变化；
- (2) 变形测量标志遭破坏；
- (3) 监测体及周边或开挖面出现塌陷、滑坡，影响观测成果；
- (4) 监测体、周边建筑及地表出现大的变化，影响观测点和工作基点稳定；
- (5) 由于风暴潮、地震、暴雨、冻融等自然灾害引起的异常情况，影响观测成果。

1-1-2 基础工程

《水运工程地基基础施工规范》JTS 206—2017

4.3.5 爆破排淤施工前应发布爆破通告，其内容应包括爆破地点、每次爆破起爆时间、安全警戒范围、警戒标志和起爆信号。

4.7.9 强夯置换法施工除应符合第4.7.7条的规定外，尚应符合下列规定。

4.7.9.5 施工过程中，当门架支腿处的地基承载力不能满足夯锤起吊要求时，应对门架支腿位置的地基进行加固处理。

4.14.3 石灰桩法施工应符合下列规定。

4.14.3.9 石灰桩施工时必须采取防止冲孔伤人的有效措施。

5.2.5 水上灌注桩和嵌岩桩施工应符合下列规定。

5.2.5.6 施工作业人员进入钻孔处理事故前，应先检查孔内有无有害气体，并采取防毒、防潮、防坍塌等安全措施。严禁施工作业人员进入无护筒或无其他防护设施的钻孔中。

5.3.9 箱筒结构在运输前，必须进行气浮稳定计算和充气试验，并对漏气点进行封堵。

5.3.14 箱筒结构沉放施工前，应对筒位处的泥面进行检测。当发现有深坑、陡坎、堆石等障碍时，应提前进行整平或清除。

6.5.5 基坑周边弃土、施工材料、设施、设备和车辆荷载严禁超过设计荷载。大、中型施工机具距离基坑边距离应根据设备重量、基坑支护体系及土质条件等，经验算确定。

6.5.13 支护开挖应符合下列规定。

6.5.13.4 在未达到设计规定的拆除条件时，严禁拆除支护结构。

6.5.14 当支护结构或基坑周边出现以下险情时，应立即停止开挖，并分析危险产生的原因，采取控制或加固措施。

(1) 支护结构位移速率增长且不收敛；

(2) 支护结构位移达到设计规定的位移限值；

(3) 支护结构构件的内力达到其设计限值；

(4) 基坑周边建筑物、道路、地面的沉降达到设计规定的沉降限值，且有继续增长的趋势；基坑周边建筑物、道路、地面出现裂缝，或其沉降、倾斜达到相关规范的变形允许值；

(5) 支护结构构件出现影响整体结构安全性的损坏；

(6) 基坑出现局部坍塌；

(7) 开挖面出现隆起现象

(8) 基坑出现流土、管涌现象。

1-1-3 原材料

《水运工程混凝土质量控制标准》JTS 202-2—2011

3.3.10 海水环境严禁采用碱活性骨料；淡水环境下，当检验表明骨料具有碱活性时，混凝土的总含碱量不应大于 3.0 kg/m^3 。

4.2.4 水运工程严禁使用烧粘土质的火山灰质硅酸盐水泥。

《水运工程混凝土施工规范》JTS 202—2011

4.1.3 水泥品种应根据建筑物所在地区和部位选取，并应符合下列规定。

4.1.3.4 水运工程严禁使用烧粘土质的火山灰质硅酸盐水泥。

4.2.2 海水环境工程中严禁采用碱活性细骨料。

4.3.4 海水环境工程中严禁采用碱活性粗骨料。

1-1-4 模板工程

《水运工程混凝土施工规范》JTS 202—2011

6.3.5 模板的吊环严禁使用冷拉钢筋。

1-1-5 预应力混凝土工程

《水运工程混凝土施工规范》JTS 202—2011

9.3.7 预应力筋断裂或滑脱数量必须符合下列规定。

9.3.7.1 结构、构件中钢丝、钢丝束、钢绞线断裂或滑脱的数量，对后张法，严禁超过结构、构件同一截面钢丝总根数的3%，且1束钢丝不得超过1根；对先张法，严禁超过结构、构件同一截面钢丝总根数的5%，1束钢丝不得超过1根且严禁相邻2根预应力筋断裂或滑脱。

9.3.7.2 结构、构件中的预应力钢筋发生断裂或滑脱必须予以更换。

9.5.2 预留孔道可采用预埋管法或抽芯管法，并应符合下列规定：

9.5.2.6 电焊作业必须采取措施保护预埋管道和预应力筋。

1-1-6 大体积混凝土温度裂缝控制

《水运工程大体积混凝土温度裂缝控制技术规程》JTS 202-1—2010

5.2.4 大体积混凝土的矿物掺和料不应单独使用硅粉。

7.4.4 上层混凝土必须在下层混凝土初凝之前浇筑完毕，不得随意留施工缝，严禁出现施工冷缝。

7.4.6 顶层混凝土浇筑完毕，初凝前必须进行二次抹面并及时覆盖保湿。

1-1-7 混凝土结构实体检测

《水运工程混凝土结构实体检测技术规程》JTS 239—2015

3.2.9 现场检测工作结束后，应及时修补因检测造成的混凝土结构损伤。

1-1-8 水运工程质量检验标准

《水运工程质量检验标准》JTS 257—2008

1.3.0.2 水运工程施工应按下列规定进行质量控制：

1.3.0.2.1 施工单位应对工程采用的主要材料、构配件和设备等进行现场验收，并经监理工程师认可。对涉及结构安全和使用功能的，施工单位应按本标准的有关规定进行抽样检验，监理单位应按本标准的规定进行见证抽样检验或平行检验。

1.3.0.3 水运工程质量应按下列要求进行检验和验收：

- 1.3.0.3.1** 工程施工应符合工程合同和设计文件的要求。
- 1.3.0.3.2** 工程质量的检验应在施工单位自行检验合格的基础上进行。
- 1.3.0.3.3** 隐蔽工程在隐蔽前应由施工单位通知有关单位进行验收,并形成验收文件。
- 1.3.0.3.4** 涉及结构安全的试块、试件和现场检验项目,施工单位应按规定进行检验,监理单位应按规定进行见证抽样检验或平行检验。
- 1.3.0.3.5** 分项工程及检验批的质量应按主要检验项目和一般检验项目进行检验。
- 1.3.0.3.6** 涉及结构安全和使用功能的重要分部工程应按相应规定进行抽样检验或验证性检验。
- 1.3.0.3.7** 承担见证抽样检验及有关结构安全检验的单位应具有相应能力等级。
- 1.3.0.3.8** 工程的观感质量应由验收人员通过现场检查,并应共同确认。
- 1.5.0.4** 单位工程质量合格应符合下列规定:
 - 1.5.0.4.1** 所含分部工程的质量均应符合质量合格的规定。
 - 1.5.0.4.2** 质量控制资料和所含分部工程有关安全和主要功能的检验资料应完整。
 - 1.5.0.4.3** 主要功能项目的抽查结果应符合本标准的相应规定。
 - 1.5.0.4.4** 观感质量应符合本标准的相应要求。
- 2.1.2.1** 模板及支撑的材料及结构必须符合施工技术方案的模板设计的要求。
- 3.2.1.2** 码头前沿安全地带以外的泊位水域严禁存在浅点。
- 3.2.2.1** 无备淤深度的港池疏浚工程设计底边线以内水域严禁存在浅点。
- 3.2.2.2** 有备淤深度的港池疏浚工程的水深应符合下列规定:
 - 2** 有备淤深度的港池疏浚工程边缘水域的底质为中、硬底质时,不得存在浅点。
- 3.2.3.1** 无备淤深度的航道疏浚工程设计底边线以内水域严禁存在浅点。
- 3.2.3.2** 有备淤深度的航道疏浚工程的水深应符合下列规定:
 - 2** 有备淤深度的航道疏浚工程边缘水域的底质为中、硬底质时,不得存在浅点。
- 3.3.1.2** 中、硬底质的一次性维护疏浚工程,设计底边线以内水域不得存在浅点。
- 5.4.3.2** 抛填及爆炸施工的程序和爆炸参数应满足设计要求和经试验段施工所确定的施工参数。
- 9.12.1.2** 炸礁的平面位置和范围必须满足设计要求,航槽底部高程严禁高出设计高程。
- 9.12.2.2** 开挖施工程序应满足设计要求,严禁上下层同时垂直作业、弃渣堆集过高。
- 9.12.3.2** 水下裸露爆破的布药方式、炸药品种和每次起爆用药量应满足设计要求。
- 9.12.4.1** 弃渣堆填的位置、范围和高程应满足设计要求,不得影响航道尺度。

第2节 疏浚与吹填工程

《疏浚与吹填工程施工规范》JTS 207—2012

4.4.2 大型设备的水上拖带必须发布航行警告，船舶吃水、规格尺度和拖缆长度等必须符合当地港航管理部门的要求和相关规定，并符合沿途航道、桥梁、跨江（河）架空电缆等的通过条件。

4.4.4 海上调遣应符合下列规定：

7 拖航途中拖轮和被拖船必须正确显示号灯、号型，严格遵守国际海上避碰规则、VTS 管理规则、船舶报告系统管理规定和有关港口规章制度。

7.2.3 疏浚工程挖槽深度控制应满足下列要求：

7.2.3.7 码头、护岸和其他水工建筑物前沿挖泥，必须严格按设计的要求控制超挖。

第3节 船闸工程

《船闸工程施工规范》JTS 218—2014

3.0.3 施工期应进行下列观测和监测

- 1 地下水位观测；
- 2 施工围堰、基坑、船闸水工结构的沉降、位移观测；
- 3 施工影响范围内建筑物的沉降、位移、混凝土裂缝等观测；
- 4 设计要求的渗流、结构温度应力等监测。

4.5.6 围堰拆除应制定专项方案，且应在围堰内土建工程、机电设备安装工程通过专项验收后进行。

4.5.7 主围堰拆除时严禁发生水体自流通过全闸的通闸现象。

5.3.7 基坑开挖过程中必须监测边坡稳定及基坑周边构筑物情况，当出现塌方、涌水等危及基坑安全的迹象时，必须立即采取适宜的基坑保护措施。

5.4.10 基坑降水过程中应定期监测基坑周边建筑物的沉降和位移，并对监测结果进行分析，必要时应采取应对措施。

5.5.2 基坑开挖过程及开挖完成后，严禁在基坑周围堆放超出设计允许的荷载。

第4节 航道整治工程

《航道整治工程施工规范》JTS 224—2016

3.0.1 航道整治工程施工应结合整治河段的实际情况和施工特点,采取相应措施,综合利用资源,降低能耗,减少排放,保护生态环境。

3.0.8 航道整治工程应根据国家相关规定,针对工程特点制定生产安全事故和突发事件应急预案,配备必要的应急救援设备和器材,组织安全培训,开展相应的应急演练。

5.1.3 取土与弃土不得影响施工区周边建筑物稳定和安全。

5.2.6.3 围堰施工前要对所选择的围堰结构进行整体稳定性验算。

第5节 码头结构工程

《码头结构施工规范》JTS 215—2018

4.4.22 施工作业人员进入钻孔处理事故前,应先检查孔内有无有害气体,并采取防毒、防潮、防坍塌等安全措施。严禁施工作业人员进入无护筒或无其他防护设施的钻孔中处理事故。

4.4.29 泥浆的排放和处理应符合有关环保的规定。

5.3.18 岸坡顶部堆放预制构件时,应核算岸坡的稳定性,并加强观测。必要时应采取防止岸坡滑坡、岸坡发生有害位移和沉降的措施。

第五章 水运工程安全

《水运工程施工安全防护技术规范》JTS 205-1—2008

3.1.1 从事与水运工程施工有关的生产经营活动单位，必须具备国家法律、法规和行业标准规定的安全生产条件。

3.2.1 从事水运工程施工的单位必须建立安全生产委员会，设立专门的安全生产管理部门，并按规定配备专职安全生产管理人员。

3.2.2 项目经理部必须建立安全生产领导小组，并按规定配备专职安全生产管理人员。

3.3.2 水运工程施工单位的主要负责人、项目负责人、专职安全生产管理人员，必须参加水运工程建设行业安全生产管理人员培训、考核，取得合格证书，并按规定参加继续教育和培训。

3.3.3 特种作业人员必须按照国家和行业主管部门的相关规定，接受安全技术培训、考核和管理，并取得相应资格证书。

3.3.4 新进场人员上岗前，必须经过三级安全教育和培训。作业人员进入新的施工现场或转入新的岗位前，必须重新接受项目经理部和班组级的安全教育和培训。

3.5.1 从事水运工程施工的单位，必须按照国家有关规定，申报并取得《安全生产许可证》。

3.8.6 在禁火区需明火作业时，必须执行动火审批和监管制度。

3.11.3 存在重大安全隐患或违反工程建设标准强制性条文的，在整改、验收未完成前，必须停止施工。

3.12.1 施工单位必须根据工程项目施工生产的特点、作业环境和条件，制定综合应急预案、专项应急预案和现场处置方案。

3.13.2 在调查、处理安全生产事故时，必须坚持“四不放过”的原则。

4.1.5 易燃、易爆物品仓库或其他危险品仓库的布置以及与相邻建筑物的距离，必须符合国家和相关部门的规定。

4.4.3 水上和潮湿地带的电缆线，必须绝缘良好并具有防水功能。电缆线的接头，必须进行防水处理。

4.4.6 船舶进出的航行通道、抛锚区和锚缆摆动区严禁架设或布设临时电缆。

4.4.8 施工电气设备必须绝缘良好。遇有临时停电、停工或移动电气设备时，必须及时关闭电源。

4.5.6 构件焊接、钢筋对焊或其他明火作业的场地，必须与易燃易爆或危险品的存放场所、

木材加工场地等分开，并用实体墙隔离或采取其他有效隔离措施。

4.7.2 施工单位必须根据临时用电规模编制临时用电施工组织设计或专项施工方案。

4.7.3 陆用施工机械上驳船组合作业必须制定专项施工方案，并附具船舶稳性和结构强度验算结果。

4.7.4 受热带气旋、突风、洪水或风暴潮等灾害性天气影响的区域施工，必须制定相应的专项施工方案。

4.7.5 无掩护水域或急流险滩水域施工必须制定相应的专项施工方案。

4.7.6 船舶调遣和拖航前，必须制定调遣拖航方案。

4.7.7 危险性较大的分部、分项工程，必须编制专项施工方案，并附具安全验算结果。

4.8.1 工程开工前，单位、分部和分项工程必须编制“安全技术交底通知书”，向参加施工的人员进行安全技术交底，并履行签认手续。

5.1.2 施工船舶必须具有相应的有效证书，船员必须持有与其岗位相适应的适任证书。

5.1.5 进入施工现场的人员必须戴好安全帽。作业时，必须正确佩戴和使用劳动防护用品、用具。

5.1.11 进入下列水上场所，必须正确佩戴救生衣：

- (1) 在无护栏或 1.0 米以下低舷墙的船甲板上；
- (2) 在工作船、舢板、木筏、浮筒、排泥管等上；
- (3) 在各类施工船舶的舷外或临水高架上；
- (4) 乘坐交通工作船和上下施工船舶时；
- (5) 在未成型的码头、栈桥、墩台、平台或构筑物上；
- (6) 在已成型的码头、栈桥、墩台、平台或构筑物边缘 2.0 米范围内；
- (7) 在其他水上构筑物或临水作业的危险区域。

5.1.12 遇下列情况之一时，严禁起重吊装作业：

- (1) 超载或被吊物重量不明；
- (2) 无指挥或指挥信号不明；
- (3) 起重设备安全装置不符合要求；
- (4) 吊索系挂和附件捆绑不牢或不符合安全规定；
- (5) 被吊物上站人或吊臂及被吊物下站人；
- (6) 被吊物捆绑处的棱角无衬垫，边缘锋利的物件无防护措施；
- (7) 被吊物埋在地下或位于水下情况不明；

(8) 夜间工作场地无照明设施或能见度不良, 无法看清场地和被吊物;

(9) 越钩或斜拉;

(10) 陆上风力大于等于 6 级、水上工况条件超过船舶作业性能。

5.3.4 模板的安装应符合下列规定。

5.3.4.2 模板安装就位后, 必须立即进行支撑和固定。支撑和固定未完成前, 严禁升降或移动吊钩。

5.4.10 钢筋冷拉作业应符合下列规定。

5.4.10.1 钢筋冷拉作业区的两端必须装设防护挡板。

5.4.10.4 冷拉时, 钢筋或牵引钢丝绳两侧 3 m 内及冷拉线两端严禁站人或通行。

5.4.10.5 在运行中遇突然停电时, 必须立即关闭冷拉机械的电源。

5.5.3 维修、保养或清理搅拌系统、供料系统时, 必须切断电源, 悬挂“严禁合闸”安全警示标志, 并派专人看守。

5.5.4 检修或清理搅拌滚筒必须封闭下料口、切断电源、悬挂“严禁合闸”安全警示标志, 并派专人看守。

5.6.3 吊运氧气瓶或乙炔瓶必须使用装具。严禁使用钢绳、铁链直接捆绑或使用电磁吸盘等进行吊运。

5.6.4 氧气瓶、乙炔瓶存放或使用时, 严禁靠近热源或易产生火花的电气设备。

5.6.5 电焊、气割等明火作业点 10 m 范围内, 严禁存放油类、木材、氧气瓶、乙炔瓶等易燃易爆物品或其他可燃危险物品。

5.6.7 电焊钳必须具有良好的绝缘和隔热能力。钳柄与导线必须连接牢固、接触良好。电缆芯线严禁外露。

5.6.11 承压状态下的压力容器及管道、带电设备、承载结构的受力部位或装有易燃、易爆物品的容器严禁进行焊接或切割。使用过危险化学品的容器、设备、槽桶、管道、舱室等, 动火前必须进行清洗, 并经测爆合格后方可进行焊接或切割, 必要时应采取惰性气体置换措施。容器内部喷涂的油漆、塑料等应预先予以清除。

5.6.12 容器内焊接作业必须设置通风、绝缘、照明装置, 并设专人监护。金属容器内照明设备的电压不得超过 12 V。

5.6.16 潮湿地带焊接作业, 操作人员必须站在干燥的绝缘物体上。雨天必须停止露天电焊作业。

5.7.2 起重吊装所使用的钢丝绳和索具, 必须有具备生产资质的制造厂商提供的出厂合格

证和材质证明。

5.7.3 起重绳索必须进行受力计算，索具、滑车等必须根据计算结果合理选配。吊装前必须对其进行检查。

5.7.8 两台起重设备起吊同一重物时，必须制定专项起吊方案。起吊前必须根据重心位置等合理布置吊点。吊运过程中，必须统一指挥，两台起重设备的动作必须协调。各起重设备的实际起重量，严禁超过其额定起重能力的 80%，且钩绳必须处于垂直状态。

5.7.9 陆用起重机在驳船上作业时，必须符合 4.7.3 条的规定，并对起重机的吊重、作业半径做出规定。起重机、吊臂及吊钩必须设置封固装置。

5.8.4 高处作业的安全设施有缺陷或隐患必须及时处理，危及人身安全时必须立即停止作业。

5.11.2 从事潜水作业的人员必须持有有效潜水员资格证书。

5.12.1 从事爆破工程的施工单位及爆破作业人员必须具有相应的爆破资质证书、作业许可证和资格证书。爆破工程施工必须取得有关部门批准。

5.12.15 投药船离开投放药包的地点前，潜水员必须严格检查船底、船舵、螺旋桨、缆绳和其他附属物是否挂有药包、导线等。

5.12.16 水下爆破引爆前，潜水员必须回到船上，警戒区内的所有船舶和人员必须移至安全地点。

5.12.17 水下钻孔爆破采用边钻孔边装药的施工方法必须采取可靠的隔绝电源和防止钻孔错位的安全措施。

5.12.22 水下爆破施工必须经常对钻爆船的杂散电流进行监测。当爆破区的杂散电流大于 30mA 或爆破区在高压线射频电源影响范围内时，严禁采用普通电雷管起爆。

5.12.23 采用钻孔爆破船施工时，临时存放的炸药和雷管必须分舱放置，严禁混放。

5.14.7 建筑物拆除施工严禁采取上下立体交叉作业的施工方法。水平作业的各工位间距必须保持足够的安全距离。

5.14.8 拆除施工必须监测被拆除建筑物的位移变化，当发现建筑物有不稳定的趋势时，必须停止拆除作业。

6.2.15 半潜驳下潜、沉箱起浮时，风力、波高、流速等工况条件必须满足半潜驳作业性能和沉箱起浮的安全要求。

6.2.17 沉箱近程浮运拖带应符合下列规定。

6.2.17.1 沉箱吃水、压载和浮游稳定必须按相关规范进行验算，并满足要求。使用

液体压载还必须验算自由液面对浮游稳定的影响。

6.3.7 用自动脱钩起吊的块体在吊安过程中严禁碰撞任何物体。

7.1.7 吊桩入抱桩器或套戴替打时，操作人员必须使用工具，严禁身体任何部位进入替打下方或置于桩与滑道之间。

7.1.8 作业人员必须沿爬梯或乘坐电梯笼上下桩架。

7.1.11 打桩过程中，作业人员严禁手拉、脚蹬运行中的滑轮、钢丝绳等。

7.5.15 采用浅眼松动爆破处理桩孔内孤石应符合现行国家标准《爆破安全规程》（GB6722）的有关规定。爆破时，其他桩孔内的作业人员亦应全部撤离。爆破后，孔内应通风排烟，空气质量符合标准后方可下孔作业。

8.1.3 基坑周围的机械设备和堆存的物料等距基坑边缘的距离必须满足边坡稳定或设计的要求。

8.2.2 板桩围堰的基坑必须按支护结构设计和降排水要求分层支护、分层开挖，在支撑结构未形成前严禁超挖。

8.4.5 拆除沉井刃角侧模和垫层时，作业人员必须站在刃角外作业，严禁作业人员进入底梁或隔墙下。

8.5.6 基坑降水和排水必须配备专用发电机组等备用电源。

9.2 耙吸式挖泥船

9.2.8 泥浆浓度伽玛检测仪必须由专人负责使用管理。检查或修理必须由具有相应资质的厂家和专业人员进行。

9.3 绞吸式挖泥船

9.3.10 受风、浪影响停工时，船舶必须下锚停泊，严禁沉放定位钢桩。

9.4 链斗式挖泥船

9.4.4 清除泥井中障碍物时严禁斗链运转和斗桥移动。作业人员进入泥井前，必须清除泥井上方可能坠落的物体。作业时必须设专人监护。

9.9 排泥管线拖运架设

9.9.7 在通航水域沉放水下排泥管线必须申请发布“航行通告”，并设置警戒船只。

10.1.3 施工船舶必须在核定航区或作业水域内施工。

10.1.16 施工船舶穿越桥孔或过江架空管、线前，必须预先了解其净空高度、宽度、水深、流速等情况。

10.1.20 使用船电作业应符合下列规定。

10.1.20.3 带电作业必须有专人监护，并采取可靠的防护、应急措施。

10.1.20.6 岸电和船电系统为中性点接地的三相交流系统时，船舶接岸电必须将岸电接地线与船体接待设施进行可靠连接。

10.1.21 进入施工船舶的封闭处所作业应符合下列规定。

10.1.21.5 在封闭处所内动火作业前，动火受到影响的舱室必须进行测氧、清舱、测爆。通风时，严禁输氧换气。作业时，必须将气瓶或电焊机放置在封闭处所外。

10.2 自航式施工船舶

10.2.3.4 船上严禁装载或携带易燃易爆及危险有毒物品。

10.3 非自航式施工船舶

10.3.3.3 电梯笼必须设有防坠落安全装置。笼内必须装设升降控制开关。

10.3.3.4 桩锤检修或加油时，严禁启动吊锤卷扬机。

10.3.5.2 设有滑板的侧舷严禁停靠船舶。

10.3.6.8 在起浮或下潜过程中，甲板面即将露出或浸入水面时，半潜驳的纵、横倾角必须控制在允许范围内。

10.3.6.9 半潜驳的浮力储备舱必须保持水密，严禁放置任何物品。

11.1.4 潮湿多雨季节必须定期检测机电设备的绝缘电阻和接地装置，不符合规定的设备必须停止使用。电气开关必须采取防雨措施。

11.2.2 办公、住宿或工作间严禁使用电炉、碘钨灯等取暖。采用煤炭炉取暖必须具有防火和防止一氧化碳中毒的措施。

11.2.8 冬季施工时，冻结的氧气瓶、乙炔瓶、阀门、胶管等严禁使用明火烘烤或开水加热。

11.4.6 发布热带气旋警报后施工单位必须立即启动应急预案，应急工作必须符合下列规定。

11.4.6.1 防台指挥系统必须实施 24 h 专人值班制度，并按时收听气象预报和查阅有关台风信息，跟踪掌握热带气旋动向。

11.4.6.2 陆域机械设备、施工人员必须按应急预案要求进行转移。

11.4.6.3 临时发电机组、值班专车和必要的救护设备等必须提前到位。抢险队伍和医务人员必须处于戒备状态。

11.6.1 船舶雾航必须按《国际海上避碰规则》和《中华人民共和国内河避碰规则》的有关规定执行。停航通告发布后，必须停止航行。

11.7.1 施工船舶的作业性能必须满足无掩护水域的工况条件。

12.1.1 船舶调遣前的准备应符合下列规定。

12.1.1.1 施工单位必须制定调遣、拖航计划和应急预案。

12.2.3 施工船舶防台应符合下列规定。

12.2.3.5 主机、副机、舵机、锚机等航行或锚泊重要设施严禁随意拆检。

12.2.3.6 在台风期间，施工单位及施工船舶必须严格执行甚高频（VHF）守听制度，及时收听、记录气象预报及台风警报，并在“台风位置标示图”上跟踪、标绘台风路径及未来走向。

12.2.3.9 在台风袭击中，施工单位在施工现场和避风锚地必须设有抗台指挥人员。指挥人员应掌握台风动向，及时向施工现场、各施工船舶发布台风最新消息和指令。

第三部分
公路工程

第六章 道路工程施工

第1节 公路沥青路面施工技术规范

《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40—2004

1.0.4 沥青路面施工必须有施工组织设计，并保证合理的施工工期。沥青路面不得在气温低于 10℃（高速公路和一级公路）或 5℃（其他等级公路），以及雨天、路面潮湿的情况下施工。

1.0.7 沥青路面施工应有良好的劳动保护，确保安全。沥青拌和厂应具备防火设施，配制和使用液体石油沥青的全过程严禁烟火。使用煤沥青时应采取措施防止工作人员吸入煤沥青或避免皮肤直接接触煤沥青造成身体损害。

4.2.1 各个沥青等级的适用范围应符合表 4.2.1-1 的规定。道路石油沥青的质量应符合表 4.2.1-2 规定的技术要求。经建设单位同意，沥青的 PI 值、60℃动力粘度，10℃延度可作为选择性指标。

表 4.2.1-1 道路石油沥青的适用范围

沥青等级	适用范围
A 级沥青	各个等级的公路，适用于任何场合和层次
B 级沥青	1.高速公路、一级公路沥青下面层及以下的层次，二级及二级以下公路的各个层次； 2.用做改性沥青、乳化沥青、改性乳化沥青、稀释沥青的基质沥青
C 级沥青	三级及三级以下公路的各个层次

表 4.2.1-2 道路石油沥青技术要求

指标	单位	等级	沥青标号																试验方法			
			160号	130号	110号			90号					70号				50号	30号				
针入度 (25℃, 5 s, 100 g)	0.1 m		140~200	120~140	100~120			80~100					60~80				40~60	20~40	T 0604			
适用的气候分区			注 ^[4]	注 ^[4]	2-1	2-2	3-2	1-1	1-2	1-3	2-2	2-3	1-3	1-4	2-2	2-3	2-4	1-4	注 ^[4]	附录 A		
针入度指数 PI		A	-1.5~+1.0																T 0604			
		B	-1.8~+1.0																			
软化点 (R&B)	℃	A	≥38	≥40	≥43			≥45					≥44				≥46	≥45		≥49	≥55	T 0606
		B	≥36	≥39	≥42			≥43					≥42				≥44	≥43		≥46	≥53	
		C	≥35	≥37	≥41			≥42					≥43				≥45	≥50				
60℃动力粘度	Pa s	A	—	≥60	≥120			≥160					≥140				≥180	≥160		≥200	≥260	T 0620
10℃延度	cm	A	≥50	≥50	≥40			≥45	≥30	≥20	≥30	≥20	≥20	≥15	≥25	≥20	≥15	≥15	≥10	T 0605		
		B	≥30	≥30	≥30			≥30	≥20	≥15	≥20	≥15	≥10	≥20	≥15	≥10	≥10	≥8				

续表 4.2.1-2 道路石油沥青技术要求

指标	单位	等级	沥青标号							试验方法
			160号	130号	110号	90号	70号	50号	30号	
15°C延度	cm	A、B	≥100					≥80	≥50	T 0605
		C	≥80	≥80	≥60	≥50	≥40	≥30	≥20	
蜡含量 (蒸馏法)	%	A	≤2.2							T 0615
		B	≤3.0							
		C	≤4.5							
闪点	°C		≥230		≥245		≥260		T 0611	
溶解度	%		≥99.5							T 0607
密度 (15°C)	g/cm ³		实测记录							T 0603
TFOT (或 RTFOT) 后										
质量变化	%		±0.8							T 0610 或 T 0609
残留针入度比 (25°C)	%	A	≥48	≥54	≥55	≥57	≥61	≥63	≥65	T 0604
		B	≥45	≥50	≥52	≥54	≥58	≥60	≥62	
		C	≥40	≥45	≥48	≥50	≥54	≥58	≥60	
残留延度 (10°C)	cm	A	≥12	≥12	≥10	≥8	≥6	≥4	—	T 0605
		B	≥10	≥10	≥8	≥6	≥4	≥2	—	
残留延度 (15°C)	cm	C	≥40	≥35	≥30	≥20	≥15	≥10	—	T 0605
注 1: 试验方法按照现行《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》(JTJ 052—2000) 规定的方法执行。用于仲裁试验求取 PI 时的 5 个温度的针入度关系的相关系数≥0.997。 注 2: 经建设单位同意, 表中 PI 值、60°C 动力粘度、10°C 延度可作为选择性指标, 也可不作为施工质量检验指标。 注 3: 70 号沥青可根据需要, 要求供应商提供针入度范围为 60~70 或 70~80 的沥青; 50 号沥青可要求提供针入度范围为 40~50 或 50~60 的沥青。 注 4: 30 号沥青仅适用于沥青稳定基层。130 号和 160 号沥青除寒冷地区可直接在中低级公路上直接应用外, 通常用作乳化沥青、稀释沥青、改性沥青的基质沥青。 注 5: 老化试验以 TFOT 为准, 也可以 RTFOT 代替。 注 6: 气候分区见附录 A。										

4.8.2 粗集料应该洁净、干燥、表面粗糙, 质量应符合表 4.8.2 的规定。当单一规格集料的质量指标达不到表中要求, 而按照集料配合比计算的质量指标符合要求时, 工程上允许使用。对受热易变质的集料, 宜采用经拌和机烘干后的集料进行检验。

表 4.8.2 沥青混合料用粗集料质量技术要求

指标	单位	高速公路和一级公路		其他等级公路	试验方法
		表面层	其他层次		
石料压碎值	%	≤26	≤28	≤30	T 0316
洛杉矶磨耗损失	%	≤28	≤30	≤35	T 0317
表观相对密度	%	≥2.60	≥2.50	≥2.45	T 0304
吸水率	%	≤2.0	≤3.0	≤3.0	T 0304
坚固性	%	≤12	≤12	—	T 0314

续表 4.8.2 沥青混合料用粗集料质量技术要求

指标	单位	高速公路和一级公路		其他等级公路	试验方法
		表面层	其他层次		
针片状颗粒含量（混合料）	%	≤15	≤18	≤20	T 0312
其中粒径>9.5 mm	%	≤12	≤15	—	
其中粒径<9.5 mm	%	≤18	≤20	—	
水洗法<0.075 mm 颗粒含量	%	≤1	≤1	≤1	T 0310
软石含量	%	≤3	≤5	≤5	T 0320
注 1: 坚固性试验可根据需要进行。					
注 2: 用于高速公路、一级公路时, 多孔玄武岩的视密度可放宽至 2.45 t/m ³ , 吸水率可放宽至 3%, 但必须得到建设单位的批准, 且不得用于 SMA 路面。					
注 3: 对 S14 即 3~5 规格的粗集料, 针片状颗粒含量可不予要求, <0.075 mm 含量可放宽到 3%。					

4.8.5 高速公路、一级公路沥青路面的表面层（或磨耗层）的粗集料的磨光值应符合表 4.8.5 的要求。除 SMA、OGFC 路面外，允许在硬质粗集料中掺加部分较小粒径的磨光值达不到要求的粗集料，其最大掺加比例由磨光值试验确定。

表 4.8.5 粗集料与沥青的粘附性、磨光值的技术要求

雨量气候区		1 (潮湿区)	2 (湿润区)	3 (半干区)	4 (干旱区)	试验方法
年降雨量 (mm)		>1000	1000~500	500~250	<250	附录 A
粗集料的磨光值 (PSV)	高速公路、一级公路表面层	≥42	≥40	≥38	≥36	T 0321
粗集料与沥青的粘附性	高速公路、一级公路表面层	≥5	≥4	≥4	≥3	T 0616
	高速公路、一级公路的其他层次; 其他等级公路的各个层次	≥4	≥4	≥3	≥3	T 0663

4.9.2 细集料应洁净、干燥、无风化、无杂质，并有适当的颗粒级配，其质量应符合表 4.9.2 的规定。细集料的洁净程度，天然砂以小于 0.075 mm 含量的百分数表示，石屑和机制砂以砂当量（适用于 0~4.75 mm）或亚甲蓝值（适用于 0~2.36 mm 或 0~0.15 mm）表示。

表 4.9.2 沥青混合料用细集料质量要求

项目	单位	高速公路和一级公路	其他等级公路	试验方法
表观相对密度	—	≥2.50	≥2.45	T 0328
坚固性 (>0.3mm 部分)	%	≥12	—	T 0340
含泥量 (<0.075mm 的含量)	%	≤3	≤5	T 0333
砂当量	%	≥60	≥50	T 0334
亚甲蓝值	g/kg	≤25	—	T 0349
棱角性 (流动时间)	s	≥30	—	T 0345
注: 坚固性试验可根据需要进行。				

4.10.1 沥青混合料的矿粉必须采用石灰岩或岩浆岩中的强基性岩石等憎水性石料经磨细

得到的矿粉，原石料中的泥土杂质应除净。矿粉应干燥、洁净，能自由地从矿粉仓流出，其质量应符合表 4.10.1 的要求。

表 4.10.1 沥青混合料用矿粉质量要求

项目		单位	高速公路和一级公路	其他等级公路	试验方法
表观相对密度		t/m ³	≥2.5	≥2.45	T 0352
含水量		%	≤1	≤1	T 0103 烘干法
粒度范围	<0.6mm	%	100	100	T 0351
	<0.15mm	%	90~100	90~100	
	<0.075mm	%	75~100	70~100	
外观		—	无团粒结块	—	—
亲水系数		—	<1	—	T 0353
塑性指数		%	<4	—	T 0354
加热安定性		—	实测记录	—	T 0355

5.3.4 对用于高速公路和一级公路的公称最大粒径等于或小于 19 mm 的密级配沥青混合料（AC），及 SMA、OGFC 混合料，需在配合比设计的基础上按下列步骤进行各种使用性能检验。不符合要求的沥青混合料，必须更换材料或重新进行配合比设计。二级公路参照此要求执行。

1 必须在规定的试验条件下进行车辙试验，并符合表 5.3.4-1 的要求。

表 5.3.4-1 沥青混合料车辙试验动稳定度技术要求

气候条件与技术指标		相应于下列气候分区所要求的动稳定度（次/mm）								试验方法	
		>30				20~30					<20
		1（夏炎热区）				2（夏热区）					3（夏凉区）
		1-1	1-2	1-3	1-4	2-1	2-2	2-3	2-4	3-2	
普通沥青混合料		≥800		≥1000		≥600		≥800		≥600	T 0719
改性沥青混合料		≥2400		≥2800		≥2000		≥2400		≥1800	
SMA 混合料	普通沥青	≥1500									
	改性沥青	≥3000									
OGFC 混合料		1500（一般交通路段）、3000（重交通量路段）									
<p>注 1：如果其他月份的平均最高气温高于 7 月时，可使用该月平均最高气温。</p> <p>注 2：在特殊情况下，如钢桥面铺装、重载车特别多或纵坡较大的长距离上坡路段、厂矿专用道路，可酌情提高动稳定度的要求。</p> <p>注 3：对因气候寒冷确需使用针入度很大的沥青（如 >100），动稳定度难以达到要求，或因采用石灰岩等不很坚硬的石料，改性沥青混合料的动稳定度难以达到要求等特殊情，可酌情降低要求。</p> <p>注 4：为满足炎热地区及重载车要求，在配合比设计时采取减少最佳沥青用量技术措施，可适当提高试验温度或增加试验荷载进行试验，同时增加试件的碾压成型密度和施工压实度要求。</p> <p>注 5：车辙试验不得采用二次加热的混合料，试验必须检验其密度是否符合试验规程的要求。</p> <p>注 6：如需要对公称最大粒径≥26.5mm 的混合料进行车辙试验，可适当增加试件的厚度，但不宜作为评定合格与否的依据。</p>											

2 必须在规定的试验条件下进行浸水马歇尔试验和冻融劈裂试验检验沥青混合料的水稳定性,并同时符合表 5.3.4-2 中的两个要求。达不到要求时必须按 4.8.6 的要求采取抗剥落措施,调整最佳沥青用量后再次试验。

表 5.3.4-2 沥青混合料水稳定性检验技术要求

气候条件与技术指标		相应于下列气候分区的技术要求				试验方法	
年降雨量 (mm) 及气候分区		>1000	500~1000	250~500	<250		
		1 (潮湿区)	2 (湿润区)	3 (半干区)	4 (干旱区)		
浸水马歇尔试验残留稳定度	普通沥青混合料	≥80%		≥75%		T 0709	
	改性沥青混合料	≥85%		≥80%			
	SMA 混合料	普通沥青	≥75%				
		改性沥青	≥80%				
冻融劈裂试验的残留强度比	普通沥青混合料	≥75%		≥70%		T 0729	
	改性沥青混合料	≥80%		≥75%			
	SMA 混合料	普通沥青	≥75%				
		改性沥青	≥80%				

3 宜对密级配沥青混合料在温度 -10℃、加载速率 50 mm/min 的条件下进行弯曲试验,测定破坏强度、破坏应变、破坏劲度模量,并根据应力应变曲线的形状,综合评价沥青混合料的低温抗裂性能。其中沥青混合料的破坏应变宜不小于表 5.3.4-3 的要求。

表 5.3.4-3 沥青混合料低温弯曲试验破坏应变技术要求

气候条件与技术指标	相应于下列气候分区所要求的破坏应变 (με)								试验方法	
年极端最低气温 (°C) 及气候分区	<-37.0		-21.5~-37.0			-9.0~-21.5		>-9.0		
	1 (冬严寒区)		2 (冬寒区)			3 (冬冷区)		4 (冬温区)		
	1-1	2-1	1-2	2-2	3-2	1-3	2-3	1-4	2-4	
普通沥青混合料	≥2600		≥2300			≥2000				T 0715
改性沥青混合料	≥3000		≥2800			≥2500				

5.7.2 沥青混凝土的压实层最大厚度不宜大于 100 mm,沥青稳定碎石混合料的压实层厚度不宜大于 120 mm,但当采用大功率压路机且经试验证明能达到压实度时允许增大到 150 mm。

5.9.1 热拌沥青混合料路面应待摊铺层完全自然冷却,混合料表面温度低于 50℃后,方可开放交通。需要提早开放交通时,可洒水冷却降低混合料温度。

11.4.2 施工单位在施工过程中应随时对施工质量进行自检。监理应按规定要求自主地进行试验,并对承包商的试验结果进行认定,如实评定质量,计算合格率。当发现有质量低

劣等异常情况时，应立即追加检查。施工过程中无论是否已经返工补救，所有数据均必须如实记录，不得丢弃。

11.4.3 沥青混合料生产过程中，必须按表 11.4.3 规定的检查项目与频度，对各种原材料进行抽样试验，其质量应符合本规范规定的技术要求。每个检查项目的平行试验次数或一次试验的试样数必须按相关试验规程的规定执行，并以平均值评价是否合格。未列入表中的材料的检查项目和频度按材料质量要求确定。

表 11.4.3 施工过程中材料质量检查的项目与频度

材料	检查项目	检查频度		试验规程规定的平行试验次数或 1 次试验的试样数
		高速公路 一级公路	其他 等级公路	
粗集料	外观（石料品种、含泥量等）	随时	随时	—
	针片状颗粒含量	随时	随时	2~3
	颗粒组成（筛分）	随时	必要时	2
	压碎值	必要时	必要时	2
	磨光值	必要时	必要时	4
	洛杉矶磨耗值	必要时	必要时	2
	含水量	必要时	必要时	2
细集料	颗粒组成（筛分）	随时	必要时	2
	砂当量	必要时	必要时	2
	含水量	必要时	必要时	2
	松方单位重	必要时	必要时	2
矿粉	外观	随时	随时	—
	<0.075mm 含量	必要时	必要时	2
	含水量	必要时	必要时	2
石油 沥青	针入度	2 天~3 天 1 次	每周 1 次	3
	软化点	2 天~3 天 1 次	每周 1 次	2
	延度	2 天~3 天 1 次	每周 1 次	3
	含蜡量	必要时	必要时	2~3
改性 沥青	针入度	每天 1 次	每天 1 次	3
	软化点	每天 1 次	每天 1 次	2
	离析试验（对成品改性沥青）	每周 1 次	每周 1 次	2
	低温延度	必要时	必要时	3
	弹性恢复	必要时	必要时	3
	显微镜观察（对现场改性沥青）	随时	随时	—
乳化 沥青	蒸发残留物含量	2 天~3 天 1 次	每周 1 次	2
	蒸发残留物针入度	2 天~3 天 1 次	每周 1 次	2
改性 乳化 沥青	蒸发残留物含量	2 天~3 天 1 次	每周 1 次	2
	蒸发残留物针入度	2 天~3 天 1 次	每周 1 次	3
	蒸发残留物软化点	2 天~3 天 1 次	每周 1 次	2
	蒸发残留物的延度	必要时	必要时	3

注 1：表列内容是在材料进场时已按“批”进行了全面检查的基础上，日常施工过程中质量检查的项目与要求。

注 2：“随时”是指需要经常检查的项目，其检查频度可根据材料来源及质量波动情况由业主及监理确定；“必要时”是指施工各方任何一个部门对其质量发生怀疑，提出需要检查时，或是根据需要商定的检查频度。

11.4.4 沥青拌和厂必须按下列步骤对沥青混合料生产过程进行质量控制，并按表 11.4.4 规定的项目和频度检查沥青混合料产品的质量，如实计算产品的合格率。单点检验评价方法应符合相关试验规程的试样平行试验的要求。

表 11.4.4 热拌沥青混合料的检查频度和质量要求

项目		检查频度及单点检验评价方法	质量要求或允许偏差		试验方法
			高速公路 一级公路	其他等级 公路	
混合料外观		随时	观察集料粗细、均匀性、离析、油石比、色泽、冒烟、有无花白料、油团等各种现象		目测
拌和 温度	沥青、集料的加热温度	逐盘检测评定	符合本规范规定		传感器自动检测、显示并打印
	混合料出厂温度	逐车检测评定	符合本规范规定		传感器自动检测、显示并打印，出厂时逐车按 T 0981 人工检测
		逐盘测量记录，每天取平均值评定	符合本规范规定		传感器自动检测、显示并打印
矿料级配 (筛孔)	0.075 mm	逐盘在线检测	±2% (2%)	—	计算机采集数据计算
	≤2.36 mm		±5% (4%)	—	
	≥4.75 mm		±6% (5%)	—	
	0.075 mm	逐盘检查，每天汇总 1 次取平均值评定	±1%	—	附录 G 总量检验
	≤2.36 mm		±2%	—	
	≥4.75 mm		±2%	—	
	0.075 mm	每台拌和机每天 1 次~2 次，以 2 个试样的平均值评定	±2% (2%)	±2%	T 0725，抽提筛分与标准级配比较的差
	≤2.36 mm		±5% (3%)	±6%	
≥4.75 mm	±6% (4%)		±7%		
沥青用量 (油石比)		逐盘在线监测	±0.3%	—	计算机采集数据计算
		逐盘检查，每天汇总 1 次取平均值评定	±0.1%	—	附录 F 总量检验
		每台拌和机每天 1 次~2 次，以 2 个试样的平均值评定	±0.3%	±0.4%	T 0722、T 0721，抽提
马歇尔试验：空隙率、稳定度、流值		每台拌和机每天 1 次~2 次，以 4 个~6 个试件的平均值评定	符合本规范规定		T 0702、T 0709，本规范附录 B、附录 C
浸水马歇尔试验		必要时 (试件数同马歇尔试验)	符合本规范规定		T 0702、T 0709
车辙试验		必要时 (以 3 个试件的平均值评定)	符合本规范规定		T 0719
<p>注 1：单点检验是指试验结果以 1 组试验结果的报告值为 1 个测点的评价依据，1 组试验 (如马歇尔试验、车辙试验) 有多个试样时，报告值的取用按《公路工程沥青与沥青混合料试验规程》的规定执行。</p> <p>注 2：对高速公路和一级公路，矿料级配和油石比必须进行总量检验和抽提筛分的双重检验控制，互相校核，表中括号内的数字是对 SMA 的要求。油石比抽提试验应事先进行空白试验标定，提高测试数据的准确度。</p>					

1 从料堆和皮带运输机随时目测各种材料的质量和均匀性，检查泥块及超粒径碎石，检查冷料仓有无窜仓。目测混合料拌和是否均匀，有无花白料，油石比是否合理，检查集

料和混合料的离析情况。

2 检查控制室拌和机各项参数的设定值、控制屏的显示值，核对计算机采集和打印记录的数据与显示值是否一致。按附录 G 的方法进行沥青混合料生产过程的在线监测和总量检验。按附录 F 的方法进行沥青混合料质量动态管理。

3 检测沥青混合料的材料加热温度、混合料出厂温度，取样抽提、筛分检测混合料的矿料级配、油石比。抽提筛分应至少检查 0.075 mm、2.36 mm、4.75 mm、公称最大粒径及中间粒径等 5 个筛孔的通过率。

4 取样成型试件进行马歇尔试验，测定空隙率、稳定度、流值，计算合格率。对 VMA、VFA 指标可只作记录。同时按附录 E 的方法确定压实度的标准密度。

注：沥青混合料的存放时间对体积指标有一定影响，施工质量检验的马歇尔试验以拌和厂取样后立即成型的试件为准，但成型温度和试件高度必须符合试验要求。

11.4.5 沥青路面铺筑过程中必须随时对铺筑质量进行评定，质量检查的内容、频度、允许差应符合表 11.4.5-1、表 11.4.5-2、表 11.4.5-3 的规定。

表 11.4.5-1 公路热拌沥青混合料路面施工过程中工程质量的控制标准

项目		检查频度及单点检验评价方法		质量要求或允许偏差		试验方法
				高速公路、一级公路	其他等级公路	
外观		随时		表面平整密实，不得有明显轮迹、裂缝、推挤、油汀、油包等缺陷，且无明显离析		目测
接缝		随时		紧密平整、顺直、无跳车		目测
		逐条缝检测评定		3mm	5mm	T0931
施工温度	摊铺温度	逐车检测评定		符合本规范规定		T 0981
	碾压温度	随时		符合本规范规定		插入式温度计实测
厚度	每 1 层次	随时	≤ 50 mm	设计值的 5%	设计值的 8%	施工时插入法量测松铺厚度及压实厚度
			> 50 mm	设计值的 8%	设计值的 10%	
	每 1 层次	1 个台班区段的平均厚度	≤ 50 mm	- 3 mm	—	附录 G 总量检验
			> 50 mm	- 5 mm		
厚度		总厚度		每 2000 m ² 测 1 点，单点评定	设计值的-5%	T 0912
		上面层		每 2000 m ² 测 1 点，单点评定	设计值的-10%	
压实度		每 2000 m ² 检查 1 组逐组试件评定并计算平均值		实验室标准密度的 97% (98%)，最大理论密度的 93% (94%)，试验段密度的 99% (99%)		T0924、T0922，本规范附录 E
平整度 (最大间隙)	上面层	随时，接缝处单杆评定		3 mm	5 mm	T 0931
	中下面层	随时，接缝处单杆评定		5 mm	7 mm	T 0931

续表 11.4.5-1 公路热拌沥青混合料路面施工过程中工程质量的控制标准

项目		检查频度及单点检验评价方法	质量要求或允许偏差		试验方法
			高速公路、一级公路	其他等级公路	
平整度 (标准差)	上面层	连续测定	1.2 mm	2.5 mm	T 0932
	中面层	连续测定	1.5 mm	2.8 mm	
	下面层	连续测定	1.8 mm	3.0 mm	
	基层	连续测定	2.4 mm	3.5 mm	
宽度	有侧石	检测每个断面	±20 mm	±20 mm	T 0911
	无侧石	检测每个断面	不小于设计宽度	不小于设计宽度	
纵断面高程		检测每个断面	±10 mm	±15 mm	T 0911
横坡度		检测每个断面	±0.3%	±0.5%	T 0911
沥青层层面上的渗水系数		每 1 km 不少于 5 点, 每点 3 处取平均值	≤300 mL/min (普通密级配沥青混合料); ≤200 mL/min (SMA 混合料)		T 0971
<p>注 1: 表中厚度检测频度指高速公路和一级公路的钻坑频度, 其他等级公路可酌情减少, 且通常采用压实度钻孔试件测定。上面层的允许误差不适用于磨耗层。</p> <p>注 2: 压实度检测按附录 E 的规定执行, 钻孔试件的数量按 11.4.7 的规定执行。括号中的数值是对 SMA 路面的要求, 对马歇尔成型试件采用 50 次或者 35 次击实的混合料, 压实度应适当提高要求。进行核子仪等无破损检测时, 每 13 个测点的平均数作为 1 个测点进行评定是否符合要求。实验室密度是指与配合比设计相同方法成型的试件密度。以最大理论密度作标准密度时, 对普通沥青混合料通过真空法实测确定, 对改性沥青和 SMA 混合料, 由每天的矿料级配和油石比计算得到。</p> <p>注 3: 渗水系数适用于公称最大粒径等于或小于 19 mm 的沥青混合料, 应在铺筑成型后未遭行车污染的情况下测定, 且仅适用于要求密水的密级配沥青混合料、SMA 混合料。不适用于 OGFC 混合料, 表中渗水系数以平均值评定, 计算的合格率≥90%。</p> <p>注 4: 3 m 直尺主要用于接缝检测, 对正常生产路段, 采用连续式平整度仪测定。</p>					

表 11.4.5-2 公路沥青表面处治及贯入式路面施工过程中工程质量的控制标准

路面类型	项目	检查频度及单点检验评价方法	质量要求或允许偏差	试验方法
沥青表面处治	外观	随时	集料嵌挤密实, 沥青撒布均匀, 无花白料, 接头无油包	目测
	集料及沥青用量	每日 1 次逐日评定	±10%	T0982, 每日施工长度的实际用量与计划用量比较
	沥青洒布温度	每车 1 次评定	符合本规范规定	温度计测量
	厚度 (路中及路侧各 1 点)	不少于每 2000m ² 测 1 点, 逐点评定	-5mm	T 0912
	平整度 (最大间隙)	随时, 以连续 10 尺的平均值评定	10mm	T 0931
	宽度	检测每个断面逐个评定	±30mm	T 0911
	横坡度	检测每个断面逐个评定	±0.5%	T 0911

续表 11.4.5-2 公路沥青表面处治及贯入式路面施工过程中工程质量的控制标准

路面类型	项目	检查频度 及单点检验评价方法	质量要求 或允许偏差	试验方法
沥青贯入式 路面	外观	随时	集料嵌挤密实, 沥青撒布均匀, 无花白料, 接头无油包	目测
	集料及沥青用量	每日 1 次总量评定	±10%	T 0982, 每日施工长度的实际用量与计划用量比较
	沥青洒布温度	每车 1 次逐点评定	符合本规范规定	温度计测量
	厚度	每 2000m ² 测 1 点, 逐点评定	-5mm 或设计厚度-8%	T 0912
	平整度(最大间隙)	随时, 以连续 10 尺的平均值评定	8 mm	T 0931
	宽度	检测每个断面	±30 mm	T 0911
	横坡度	检测每个断面	±0.5%	T 0911

表 11.4.5-3 公路稀浆封层、微表处施工过程中工程质量的控制标准

项目		检查频度及单点 检验评价方法	质量要求或允许偏差	试验方法
外观		随时	表面平整, 均匀一致, 无拖痕, 无显著离析, 接缝顺畅	目测
油石比		每日 1 次总量评定	±0.3%	每日实际沥青用量与总集料数量, 总量检验
厚度		每 1km 测 5 个断面	±10%	钢尺测量, 每幅中间及两侧各 1 点
矿料级配	0.075mm	每日 1 次取 2 个试样筛分的平均值	±2%	T 0725
	0.15 mm		±3%	
	0.3mm		±4%	
	0.6mm、1.18mm、2.36mm、4.75mm、9.5mm		±5%	
湿轮磨耗试验		每周 1 次	符合设计要求	从工程取样, 按 T 0752 进行

第 2 节 公路路面基层施工技术细则

《公路路面基层施工技术细则》JTGT F20—2015

4.2.4 水泥稳定材料的 7 d 龄期无侧限抗压强度标准 R_d 应符合表 4.2.4 的规定。

表 4.2.4 水泥稳定材料的 7d 龄期无侧限抗压强度标准 R_d (MPa)

结构层	公路等级	极重、特重交通	重交通	中、轻交通
基层	高速公路和一级公路	5.0~7.0	4.0~6.0	3.0~5.0
	二级及二级以下公路	4.0~6.0	3.0~5.0	2.0~4.0
底基层	高速公路和一级公路	3.0~5.0	2.5~4.5	2.0~4.0
	二级及二级以下公路	2.5~4.5	2.0~4.0	1.0~3.0

注 1: 公路等级高或交通荷载等级高或结构安全性要求高时, 推荐取上限强度标准。
注 2: 表中强度标准指的是 7d 龄期无侧限抗压强度的代表值, 本节以下各表同。

4.2.6 石灰粉煤灰稳定材料的 7d 龄期无侧限抗压强度标准 R_d 应符合表 4.2.6 的规定。

表 4.2.6 石灰粉煤灰稳定材料的 7d 龄期无侧限抗压强度标准 R_d (MPa)

结构层	公路等级	极重、特重交通	重交通	中、轻交通
基层	高速公路和一级公路	≥ 1.1	≥ 1.0	≥ 0.9
	二级及二级以下公路	≥ 0.9	≥ 0.8	≥ 0.7
底基层	高速公路和一级公路	≥ 0.8	≥ 0.7	≥ 0.6
	二级及二级以下公路	≥ 0.7	≥ 0.6	≥ 0.5

注 1: 石灰粉煤灰稳定材料强度不满足表 4.2.6 的要求时, 可外加混合料质量 1%~2% 的水泥。
注 2: 表中强度标准指的是 7d 龄期无侧限抗压强度代表值, 本节以下各表同。

4.2.7 水泥粉煤灰稳定材料的 7d 龄期无侧限抗压强度标准 R_d 应符合表 4.2.7 的规定。

表 4.2.7 水泥粉煤灰稳定材料的 7d 龄期无侧限抗压强度标准 R_d (MPa)

结构层	公路等级	极重、特重交通	重交通	中、轻交通
基层	高速公路和一级公路	4.0~5.0	3.5~4.5	3.0~4.0
	二级及二级以下公路	3.5~4.5	3.0~4.0	2.5~3.5
底基层	高速公路和一级公路	2.5~3.5	2.0~3.0	1.5~2.5
	二级及二级以下公路	2.0~3.0	1.5~2.5	1.0~2.0

4.2.8 石灰稳定材料的 7d 龄期无侧限抗压强度标准 R_d 应符合表 4.2.8 的规定。

表 4.2.8 石灰稳定材料的 7d 龄期无侧限抗压强度标准 R_d (MPa)

结构层	高速公路和一级公路	二级及二级以下公路
基层	—	$\geq 0.8^a$
底基层	≥ 0.8	$0.5 \sim 0.7^b$

注：石灰土强度不满足表 4.2.8 规定的抗压强度标准时，可添加部分水泥，或改用另一种土。塑性指数过小的土，不宜用石灰稳定，宜改用水泥稳定。
^a 在低塑性材料（塑性指数小于 7）地区，石灰稳定砾石土和碎石土的 7d 龄期无侧限抗压强度应大于 0.5 MPa（100g 平衡锥测液限）
^b 低限用于塑性指数小于 7 的黏性土，且低限值宜仅用于二级以下公路。高限用于塑性指数大于 7 的黏性土。

5.1.6 无机结合料稳定材料结构层施工应选择适宜的气候环境，针对当地气候变化制定相应的处置预案，并应符合下列规定：

1 宜在气温较高的季节组织施工。无机结合料稳定材料施工期的日最低气温应在 5℃以上，在有冰冻的地区，并应在第一次重冰冻到来的 15~30 d 之前完成施工。

2 宜避免在雨季施工，且不应在雨天施工。

5.1.8 无机结合料稳定材料的基层压实标准应符合表 5.1.8 的规定。

表 5.1.8 基层材料压实标准 (%)

公路等级		水泥稳定材料	石灰粉煤灰稳定材料	水泥粉煤灰稳定材料	石灰稳定材料
高速公路和一级公路		≥ 98	≥ 98	≥ 98	—
二级及二级以下公路	稳定中、粗粒材料	≥ 97	≥ 97	≥ 97	≥ 97
	稳定细粒材料	≥ 95	≥ 95	≥ 95	≥ 95

5.1.9 无机结合料稳定材料的底层压实标准应符合表 5.1.9 的规定。

表 5.1.9 底层材料压实标准 (%)

公路等级		水泥稳定材料	石灰粉煤灰稳定材料	水泥粉煤灰稳定材料	石灰稳定材料
高速公路和一级公路	稳定中、粗粒材料	≥ 97	≥ 97	≥ 97	≥ 97
	稳定细粒材料	≥ 95	≥ 95	≥ 95	≥ 95
二级及二级以下公路	稳定中、粗粒材料	≥ 95	≥ 95	≥ 95	≥ 95
	稳定细粒材料	≥ 93	≥ 93	≥ 93	≥ 93

第3节 公路路基施工技术规范

《公路路基施工技术规范》JTG/T 3610—2019

4.3.1 开挖施工应符合下列规定：

- 1 应自上而下逐级进行，严禁掏底开挖。

4.3.3 石方开挖施工应符合下列规定：

6 爆破法开挖石方，应先查明空中缆线、地下管线的位置，开挖边界线外可能受爆破影响的建筑物结构类型、居民居住情况等，对不能满足安全距离的石方宜采用化学静态爆破或机械开挖。

4.3.5 深挖路堑施工应符合下列规定：

- 1 应根据地形特征设置边坡观测点，施工过程中应对深挖路堑的稳定性进行监测。
- 2 施工过程中，应核查地质情况，如与设计不符应及时反馈处理。
- 3 每挖深3~5 m应复测一次边坡。

4.15.2 弃土应符合下列规定：

- 2 严禁在贴近桥墩台、涵洞口处弃土。
- 3 不得向水库、湖泊、岩溶漏斗及暗河口处弃土。

9.7.8 爆破作业应符合下列规定：

1 从事爆破工作的爆破员、安全员、保管员应按有关规定经过专业机构训练，并取得相应的从业资格。

2 爆破作业和爆破器材的采购、运输、储存和使用应按现行《民用爆炸物品安全管理条例》、《爆破安全规程》（GB 6722）及《小型民用爆炸物品储存库安全规范》（GA 838）的有关规定执行。

第七章 桥隧工程施工

第1节 公路桥涵施工技术规范

《公路桥涵施工技术规范》JTG/T 3650—2020

4.1.2 钢筋应具有出厂质量证明书和试验报告单，进场时除应检查其外观和标志外，尚应按不同的钢种、等级、牌号、规格及生产厂家分批抽取试样进行力学性能检验，检验试验方法应符合现行国家标准的规定。钢筋经进场检验合格后方可使用。

5.1.2 模板和支架应符合下列规定：

1 模板和支架应具有足够的强度、刚度和稳定性，应能承受施工过程中所产生的各种荷载。

5.3.2 模板的安装应符合下列规定：

3 模板在安装过程中，必须设置防倾覆的临时固定设施。

6.1.3 在进行试配和质量检测时，混凝土的抗压强度应以边长为 150 mm 的立方体尺寸标准试件测定，且应取其保证率为 95%。试件应以同龄期者 3 个为一组，每组试件的抗压强度以 3 个试件测值的算术平均值（计算精确至 0.1 MPa）为测定值，当有 1 个测值与中间值的差值超过中间值的 15% 时，取中间值为测定值；当有 2 个测值与中间值的差值均超过 15% 时，则该组试件无效。

6.1.4 混凝土的抗压强度应以标准方式成型的试件，置于标准养护条件下（温度 20℃±2℃，相对湿度不低于 95%）养护 28 d 所测得的抗压强度值（MPa）进行评定。采用蒸汽养护的混凝土抗压强度，试件应先随构件同条件蒸汽养护，再转入标准条件下养护，累计养护时间应为 28 d。

6.11.1 浇筑混凝土前应进行以下准备工作：

2 应对支架、模板、钢筋和预埋件等进行检查，模板内的杂物、积水及钢筋上的污物应清理干净。模板如有缝隙或孔洞时，应堵塞严密且不漏浆。

7.2.1 预应力混凝土结构所采用的钢丝、钢绞线、螺纹钢筋等材料的性能和质量，应符合现行国家标准的规定。钢丝应符合《预应力混凝土用钢丝》（GB/T 5223）的规定；钢绞线应符合《预应力混凝土用钢绞线》（GB/T 5224）的规定；螺纹钢筋应符合《预应力混凝土用螺纹钢筋》（GB/T20065）的规定。有涂层的预应力钢筋应符合相应的现行国家标准的规定。进口材料的性能和质量应符合合同规定标准的要求。

7.3.1 锚具、夹具和连接器应按设计规定采用，其性能和质量应符合现行国家标准《预应力筋用锚具、夹具和连接器》（GB/T 14370）的规定。

7.6.1 预应力张拉用的机具设备和仪表应符合下列规定：

1 预应力筋的张拉宜采用穿心式双作用千斤顶，整体张拉或放张宜采用具有自锚功能的千斤顶；张拉千斤顶的额定张拉力宜为所需张拉力的 1.5 倍，且不得小于 1.2 倍。与千斤顶配套使用的压力表应选用防振型产品，其最大读数应为张拉力的 1.5 倍~2.0 倍，标定精度应不低于 1.0 级。张拉机具设备应与锚具产品配套使用，并应在使用前进行校正、检验和标定。

2 张拉用的千斤顶与压力表应配套标定、配套使用，标定应在经国家授权的法定计量技术机构定期进行，标定时千斤顶活塞的运行方向应与实际张拉工作状态一致。当处于下列情况之一时，应重新进行标定：

- 1) 使用时间超过 6 个月。
- 2) 张拉次数超过 300 次。
- 3) 使用过程中千斤顶或压力表出现异常情况。
- 4) 千斤顶检修或更换配件后。

3 采用测力传感器测量张拉力时，测力传感器应按相关国家标准的规定每年送检一次。

7.6.3 对预应力筋施加预应力时，应符合下列规定：

2 预应力筋的张拉顺序和张拉控制应力应符合设计规定。当施工中需要对预应力筋实施超张拉或计入锚圈口预应力损失时，可比设计规定提高 5%，但在任何情况下均不得超过设计规定的最大张拉控制应力。

7.9.3 采用压浆材料配置的浆液，其性能应符合表 7.9.3 的规定。

表 7.9.3 后张预应力孔道压浆浆液性能指标

项目		性能指标	检验试验方法标准
水胶比 (%)		0.26~0.28	《水泥标准稠度用水量、凝结时间、安定性检验方法》(GB/T 1346)
凝结时间 (h)	初凝	≥5	
	终凝	≤24	
流动度 (25℃) (s)	初始流动度	10~17	《公路工程水泥及水泥混凝土试验规程》(JTG E30)
	30min 流动度	10~20	
	60 min 流动度	10~25	
泌水率 (%)	24 h 自由泌水率	0	
	3 h 钢丝间泌水率	0	

续表 7.9.3 后张预应力孔道压浆浆液性能指标

项目		性能指标	检验试验方法标准
压力泌水率 (%)	0.22 MPa 压力泌水率 (孔道垂直高度≤1.8m 时)	≤2.0	《公路工程水泥及水泥混凝土试验规程》(JTG E30)
	0.36 MPa 压力泌水率 (孔道垂直高度>1.8m 时)		
自由膨胀率 (%)	3 h	0~2	
	24 h	0~3	
充盈度		合格	
抗压强度 (MPa)	3 d	≥20	
	7 d	≥40	
	28 d	≥50	
抗折强度 (MPa)	3 d	≥5	
	7 d	≥6	
	28 d	≥10	
注 1: 有抗冻性要求时, 宜在压浆材料中掺用适量引气剂, 且含气量宜为 1%~3%。 注 2: 有抗渗性要求时, 抗氯离子渗透的 28d 电量指标宜≤1500C。			

8.4.7 大型钢箱梁的梁段应在胎架上组装, 胎架应具有足够的刚度和几何尺寸精度, 且在横向应预设上拱度, 组装前应按工艺文件要求检测胎架的几何尺寸, 监控测量应避免日照的影响。

8.9.1 钢结构桥梁应按试装图进行厂内试拼装, 未经试拼装检验合格, 不得成批生产。

8.12.2 桥梁钢结构在工地焊接连接时应符合下列规定:

4 工地焊接前应做工艺评定试验, 施焊应严格按已评定的焊接工艺进行。焊接前应对接头坡口、焊缝间隙和焊接板面高低差等进行检查, 并对焊缝区域进行除锈, 且工地焊接应在除锈后的 12 小时内进行。

5 工地焊接时应设立防风、防雨设施, 遮盖全部焊接处。工地焊接的环境要求为: 风力应小于 5 级; 温度应大于 5℃; 相对湿度应小于 80%; 在箱梁内焊接时应有通风防护安全措施。

9.6.2 人工挖孔的施工安全应符合下列规定:

6 桩孔内遇岩层需爆破作业时, 应进行爆破的专门设计, 且宜采用浅眼松动爆破法, 并应严格控制炸药用量, 在炮眼附近应对孔壁加强防护或支护。孔深大于 5 m 时, 必须采用导爆索或电雷管引爆。桩孔内爆破后应先通风排烟 15 min 并经检查确认无有害气体后, 施工人员方可进入孔内继续作业。爆破作业的安全管理应符合现行《爆破安全规程》

(GB 6722)的有关规定执行。

13.4.2 采用井点降水法排水时应符合下列规定：

3 应做好沉降及边坡位移监测，保证水位降低区域内构筑物的安全，必要时应采取防护措施。

17.1.3 对大跨径连续梁桥和连续刚构桥，应进行施工过程控制，使结构的变形、内力及线形符合设计要求，并应保证结构在施工过程中的安全。

18.2.2 安装前应对承重支架、支承系统、吊架和吊具等临时受力结构，以及钢构件本身在安装过程中不同受力工况下的强度、刚度及稳定性进行验算，保证安装施工的安全和结构的安全。

18.2.3 安装钢-混凝土组合梁中的钢构件之前，应对桥梁的墩台顶面高程、中线及各孔跨径进行复测；安装钢-混凝土接头中的钢构件之前，应对混凝土结合面的高程、纵横向轴线和表面平整度等进行复测。各项误差在允许偏差内方可进行安装。

19.2.1 拱架应进行专门设计，并应符合下列规定：

2 设计荷载除应符合本规范第 5.2.6 条的规定外，尚应根据拱桥的结构特点和施工荷载特性分析取用，拱圈的自重荷载宜乘以 1.2 倍系数。在计算荷载作用下，应按可能产生的最不利荷载组合验算拱架的强度、刚度和稳定性。

19.2.3 拱架的拆卸应符合下列规定：

3 石拱桥的拱架卸落时间应符合下列规定：

1) 对浆砌石拱桥，应待砂浆强度达到设计强度的 85%后方可卸落；设计另有规定时，应从其规定。

3) 当需要裸拱卸架时，应对裸拱进行截面强度及稳定性验算，并应采取必要的辅助稳定措施。

19.6.2 劲性骨架拱圈的浇筑施工应符合下列规定：

5 分阶段浇筑拱圈时，应严格控制每一施工阶段劲性骨架及劲性骨架与混凝土形成组合结构的变形形态、位置、拱圈高程和轴线横向偏位，其变形值、高差和偏位等，应符合设计要求，否则应采取纠正措施。

19.10.7 拱圈的封拱合龙应符合下列规定：

1 封拱合龙宜在当日最低气温且温度场较为稳定的时段进行。

2 分段砌筑的拱圈应待填塞空缝的砂浆强度达到设计强度的 85%后再进行合龙。

19.11.1 主拱圈的混凝土强度达到设计规定强度后，方可进行拱上结构的施工。施工前应

对拱上结构立柱、横墙等基座的位置和高程进行复测检查，如超过允许偏差应予以调整，基座与主拱的联结应牢固；同时应解除拱架、扣索等约束。

19.11.2 对大跨径拱桥的拱上结构，施工时应严格按照设计加载程序进行，设计未提供加载程序时，应根据施工验算由拱脚至拱顶均衡、对称加载。施工中应对主拱圈进行监测和控制。

19.11.6 石拱桥拱上结构的砌筑应符合下列规定：

1 石拱桥的拱上结构在拱架卸架前砌筑时，应待拱圈合龙段的砂浆强度达到设计强度的 85% 以上后进行。

2 当先卸架后砌拱上结构时，应待拱圈合龙段的砂浆强度达到设计强度的 100% 后进行。

19.12.1 拱桥施工时应对其进行过程控制，应保证拱结构在施工过程中的稳定性、变形和内力始终处于安全范围内。对大跨径拱桥，应按本规范的规定进行施工过程控制；对中、小跨径拱桥，可采取相对简便易行的方法进行施工控制。

19.12.3 拱桥的施工控制应以主拱圈的稳定性、变形和内力作为监测和控制目标。

20.1.2 斜拉桥施工前应全面了解设计要求，根据结构特点和受力特性，制订专项施工方案。施工时应做好施工过程控制，使成桥线形、内力符合设计要求。

20.4.1 拉索及其附件应符合设计规定，进场后应进行质量验收。平行钢丝拉索应符合现行国家标准《斜拉桥热挤聚乙烯高强钢丝拉索》（GB/T 18365）的要求，成品拉索在出厂前应做放索试验，同时应做 1.2 倍~1.4 倍设计索力的超张拉检验，检验后冷铸锚板的内缩值不宜大于 5 mm；钢绞线拉索采用的钢绞线、锚具应分别符合现行国家标准《预应力混凝土用钢绞线》（GB/T 5224）和《预应力筋用锚具、夹具和连接器》（GB/T 14370）的要求，镀锌或环氧涂层钢绞线拉索应分别符合其相应产品标准的要求。成品拉索和钢绞线应缠绕成盘进行运输，在起吊、运输和存放时应采取措施防止其产生破损、变形或腐蚀。

21.1.3 悬索桥施工应进行施工过程控制，应使成桥线形和内力符合设计要求。

21.8.4 钢箱梁的安装应符合下列规定：

4 安装过程中应监测索塔的变位情况，并应根据设计要求和实测塔顶位移量分阶段调整索鞍偏移量。

24.3.7 拱架拆除和拱顶填土应符合下列要求：

1 先拆除拱架再进行拱顶填土时，拱圈和护拱的砌筑砂浆或混凝土的强度应符合设计规定，设计未规定时，应达到设计强度的 85% 后，方可拆除拱架，且在拱架拆除时应

先完成拱脚以下部分回填土的填筑；达到设计强度的 100%后，方可进行拱顶填土。

2 在拱架未拆除的情况下进行拱顶填土时，拱圈和护拱砌筑砂浆或混凝土的强度应符合设计规定，设计未规定时，应达到设计强度的 85%后，方可进行拱顶填土；拱架应在拱圈强度达到设计强度的 100%后，方可拆除。

第 2 节 公路隧道施工技术规范

《公路隧道施工技术规范》JTG/T 3660—2020

1.0.3 隧道施工必须遵守国家和行业的质量验收标准，建立完善的质量保证体系，制订切实可行的质量管理制度，采取质量保证措施。

1.0.4 隧道施工必须遵守国家和行业的安全生产法律法规，制订切实可行的安全制度，采取防火、照明、通信等安全保证措施。

1.0.5 隧道施工必须遵守国家的劳动保护法律法规。施工条件应符合职业健康要求。应采取烟尘、有害气体、噪声、高温、低温、低氧、辐射等防护措施。

4.1.1 隧道施工前，应熟悉设计文件和地质勘察报告，领会设计意图，做好现场调查和图纸核对工作。现场调查和图纸核对内容见本规范附录 A。

4.1.2 隧道施工前，应编制实施性施工组织设计，并做好技术准备和组织落实工作。编制时，应根据隧道长度、跨度、工期、地质和自然条件、重点及难点工程、施工方法、施工进度等因素，配备适宜、充足的施工机械，组织均衡生产，提高劳动生产效率。施工组织设计内容见本规范附录 A。

6.1.5 洞口开挖与防护应符合下列规定：

- 1 洞口边坡及仰坡应自上而下开挖，不得掏底开挖或上下重叠开挖。
- 2 宜采用人工结合机械开挖，或者采用控制爆破措施减少对边仰坡及围岩的扰动。
- 3 边仰坡防护应及时施作。
- 4 应随时检查检测边坡和仰坡的变形状态。

7.3.3 应严格控制欠挖。当岩层完整、岩石抗压强度大于 30 MPa 并确认不影响衬砌结构稳定和强度时，每 1 m 内欠挖面积不宜大于 0.1 m²，欠挖隆起量不得大于 50 mm。拱脚、墙脚以上 1m 范围内及净空图折角对应位置严禁欠挖。

7.3.5 超挖应回填密实。超挖回填应符合设计规定，设计中没有规定的应符合下列规定：

- 1 拱部坍塌形成的超挖处理应编制方案，并经审批后按方案处理。
- 2 沿设计轮廓线的均匀开挖，有钢架时，可采用喷射混凝土回填，或增大钢架支护

断面尺寸，使钢架贴近开挖轮廓，在施工二次衬砌时，以二次衬砌混凝土回填；无钢架时，可在施工二次衬砌时，以二次衬砌混凝土回填。

3 局部超挖，超挖量不超过 200 mm 时，宜采用喷射混凝土回填密实。

4 边墙部位超挖，可采用混凝土或片石混凝土回填。

7.4.12 连线起爆作业应符合下列规定：

4 起爆前，所有人员应撤至不受有害气体、振动及飞石伤害的安全地点。安全地点至爆破工作面的距离，在独头坑道内不应小于 200 m；当采用全断面开挖时，应根据爆破方法与装药量计算确定安全距离。在有可能发生涌水、突水地段应加强开挖工作面与洞内后部工作点的联系。

7 爆破后应待洞内有害气体浓度符合本规范第 13 章规定后方可进入开挖面工作。

9.1.2 隧道喷锚支护应紧随开挖及时施作。

16.1.1 不良地质和特殊性岩土地段隧道施工前应编制专项施工方案，专项施工方案应包括：应急预案、地质预报方案、监控量测方案。施工过程中实际与设计不符时，应及时调整。

16.5.1 瓦斯隧道施工组织应符合下列规定：

1 瓦斯隧道开工前，应编制瓦斯隧道专项施工方案和应急预案，并严格遵照执行。

16.5.5 瓦斯工区施工通风应符合下列规定：

1 编制全隧道和各工区的施工通风设计文件，并考虑工区贯通后的风流调整和防爆要求。

2 应建立瓦斯通风、监控、检测的组织机构，系统地测定瓦斯浓度、风量风速及气象等参数。

第八章 施工安全

《公路工程施工安全技术规范》JTG F90—2015

3.0.1 公路工程施工必须遵守国家有关法律法规，符合安全生产条件要求，建立安全生产责任制，健全安全生产管理制度，设立安全生产管理机构，足额配备具备相应资格的安全生产管理人员。

3.0.2 公路工程施工应进行现场调查，应在施工组织设计中编制安全技术措施和施工现场临时用电方案，对于附录 A 中危险性较大的工程应编制专项施工方案（内容见附录 B），并附具安全验算结果，或组织专家进行论证、审查。

3.0.4 应对从业人员进行安全生产教育培训，未经培训不得上岗。特殊作业人员（见附录 D）应按相关规定经过专门培训，取得相应资格证书，持证上岗。

3.0.7 公路工程施工应为从业人员配备合格的安全防护用品和用具，并定期更换。从业人员在施工作业区域内，应正确使用安全防护用品和用具。

3.0.8 施工现场、生产区、生活区、办公区应按规定配备满足要求且有效的消防设施和器材。

3.0.10 公路工程施工前，应全面检查施工现场、机具设备及安全防护设施等，施工条件应符合安全要求。用于施工临时设施受力结构的周转材料，使用前应进行材质检验。

4.1.2 施工现场生产区、生活区、办公区应分开设置，距离集中爆破区应不小于 500 m。

4.1.3 施工现场临时用房、临时设施、生产区、生活区、办公区的防火间距应符合现行《建设工程施工现场消防安全技术规范》（GB 50720）的相关要求。

4.1.8 施工现场变电站建设应符合现行《施工现场临时用电安全技术规范》（JGJ 46）的有关规定。

4.1.9 储油罐的设置应符合下列规定：

1 储油罐与在建工程的防火间距应不小于 15 m，并应远离明火作业区、人员密集区、建（构）筑物集中区。

2 储油罐顶部应设置遮阳棚。

3 应按要求配备泡沫灭火器、干粉灭火器、沙土袋、沙土箱等灭火消防器材及沙土等灭火消防器材。

4 应设防静电、防雷接地装置及加油车接地装置，接地电阻不得大于 10 Ω。

5 应悬挂醒目的禁止烟火等警示标识。

4.6.6 施工现场专用机动车辆驾驶人员应按相关规定经过专门培训，并应取得相应资格证

书。

5.7.5 高处作业场所临边应设置安全防护栏杆，并符合下列规定：

1 防护栏杆应能承受 1000 N 的可变荷载。

2 防护栏杆下方有人员及车辆通行或作业的，应挂密目安全网封闭，栏杆下部应设置高度不小于 0.18 m 的挡脚板。

3 防护栏杆应由上、下两到栏杆组成，上杆离地高度应为 1.2 m，下杆离地高度应为 0.6 m。

4 横杆长度大于 2 m 时，应加设栏杆柱。

5.10.3 爆破作业和爆破器材的采购、运输、储存等应按照现行《民用爆炸物品安全管理条例》和《爆破安全规程》（GB 6722）执行。

6.5.3 人工开挖支挡抗滑桩施工除应符合现行《公路路基施工技术规范》（JTG F10）的有关规定外，尚应符合下列规定：

1 现场应配备气体浓度检测仪器，进入桩孔前应先通风 15 min 以上，并经检查确认孔内空气符合现行《环境空气质量标准》（GB 3095）规定的三级标准浓度限值。人工挖孔作业时，应持续通风，现场应至少备用 1 套通风设备。

8.1.1 跨既有公路施工，通行区应搭设安全通道。安全通道应满足通行要求，施工作业面底部应悬挂安全网。安全通道应设防撞设施及限高、限宽、减速标志和设施，梁式桥的模板支架及其他设施宜在防撞栏等上部构造施工完成后拆除。

9.9.2 防尘、防有害气体应符合下列规定：

1 作业过程中，空气中的氧气含量不得低于 19.5%；不得用纯氧通风换气。

2 空气中的一氧化碳（CO）、二氧化碳（CO₂）、氮氧化物（NO_x）等有害气体浓度不得超过表 9.9.2-1 中的容许值。

表 9.9.2-1 工作场所空气中有毒物质容许浓度（mg/m³）

中文名（CAS NO.）	MAC	TWA	STEL
二氧化氮（NO ₂ ）	—	5	10
二氧化硫（SO ₂ ）	—	5	10
二氧化碳（CO ₂ ）	—	9000	18000
一氧化氮（NO）	—	15	30
一氧化碳（CO）	非高原	—	30
	海拔为 2000-3000m	20	—
	海拔大于 3000m	15	—

注：TWA-时间加权平均容许浓度（8h）；MAC-最高容许浓度，指一个工作日内任何时间都不应该超过的浓度；STEL-短间接接触容许浓度（15min）。

9.11.8 含瓦斯隧道施工应符合下列规定：

6 进入隧道施工前，应检测开挖面及附近 20 m 范围内、断面变化处、导坑上部、衬砌与未衬砌交界处上部、衬砌台车内部、拱部塌穴等易积聚瓦斯部位、机电设备及开关附近 20 m 范围内、岩石裂隙、溶洞、采空区、通风不良地段等部位的瓦斯浓度。隧道内瓦斯浓度限值及超限处理措施应符合表 9.11.8 的规定。

表 9.11.8 隧道内瓦斯浓度限值及超限处理措施

序号	地点	限值	超限处理措施
1	低瓦斯工区任意处	0.5%	超限处 20m 范围内立即停工，查明原因，加强通风、监测
2	局部瓦斯聚集(体积大于 0.5m ³)	2.0%	附近 20m 停工，撤人，断电，进行处理，加强通风
3	开挖工作面风流中	1.0%	停止电钻钻孔
4	煤层爆破后工作面风流中	1.0%	继续通风、人员不得进入
5	局部通风机及电气开关 20m 范围内	0.5%	停止并不得启动
6	钻孔排放瓦斯时回流中	1.5%	撤人，停电，调整风量
7	竣工后洞内任何处	0.5%	查明渗漏点，向设计方反映，增加运营通风设备

第四部分

房屋建筑与城镇建设

第九章 房屋建筑与城镇建设施工

第1节 专项工程施工

1-1-1 建筑与市政地基基础施工

《建筑与市政地基基础通用规范》GB 55003—2021

- 1 总则
- 2 基本规定
- 3 勘测成果要求
- 4 天然地基与基础处理
- 5 桩基
- 6 基础
- 7 基坑工程
- 8 边坡工程

1-1-2 钢结构施工

《钢结构通用规范》GB 55006—2021

- 1 总则
- 2 基本规定
- 3 材料
- 5 施工及验收

1-1-3 混凝土结构施工

《混凝土结构通用规范》GB 55008—2021

- 1 总则
- 2 基本规定
- 3 材料
- 7 施工及验收

1-1-4 城市道路交通工程施工

《城市道路交通工程项目规范》GB 55011—2021

- 1 总则
- 2 基本规定
- 3 路线
- 4 交叉
- 5 路基路面
- 6 桥梁
- 7 隧道
- 8 公共电汽车设备及客运枢纽
- 9 其他设施

1-1-5 园林绿化工程施工

《园林绿化工程项目规范》GB 55014—2021

- 1 总则
- 2 基本规定
- 3 园林绿化工程要素
- 4 综合公园、社区公园与游园
- 5 植物园
- 6 动物园
- 7 郊野型公园
- 8 道路绿化
- 9 绿道
- 10 绿化隔离带
- 11 生态保育与生态修复

1-1-6 建筑环境施工

《建筑环境通用规范》GB 55016—2021

- 1 总则
- 2 建筑声环境
- 3 建筑光环境
- 4 建筑热工
- 5 室内空气质量

1-1-7 工程勘察

《工程勘察通用规范》GB 55017—2021

- 1 总则
- 2 基本规定
- 3 勘察要求
- 4 勘探和取样
- 5 原位测试和室内试验
- 6 分析评价和工程勘察报告

1-1-8 工程测量

《工程测量通用规范通用规范》GB 55018—2021

- 1 总则
- 2 基本规定
- 3 控制测量
- 4 现状测量
- 5 工程放样
- 6 变形监测

1-1-9 建筑给水排水与节水

《建筑给水排水与节水通用规范》GB 55020—2021

- 1 总则
- 2 基本规定
- 8 施工及验收

1-1-10 既有建筑鉴定与加固

《既有建筑鉴定与加固通用规范》GB 55021—2021

- 1 总则
- 2 基本规定
- 3 调查、检测与监测
- 4 既有建筑安全性鉴定
- 5 既有建筑加固

1-1-11 既有建筑维护与改造

《既有建筑维护与改造通用规范》GB 55022—2021

- 1 总则
- 2 基本规定
- 3 检查
- 4 修缮
- 5 改造

1-1-12 施工脚手架

《施工脚手架通用规范》GB 55023—2022

- 1 总则
- 2 基本规定
- 3 材料与构配件
- 5 搭设、使用与拆除
- 6 检查与验收

1-1-13 建筑电气与智能化

《建筑电气与智能化通用规范》GB 55024—2022

- 1 总则
- 2 基本规定
- 8 施工
- 9 检验和验收

1-1-14 城市给水工程

《城市给水工程项目规范》GB 55026—2022

- 1 总则
- 2 基本规定
- 3 水质、水量和水压
- 4 水源和取水工程
- 5 给水厂
- 6 给水泵站

7 给水管网

第2节 施工质量控制

《建筑与市政工程施工质量控制通用规范》GB 50032—2022

- 1 总则
- 2 基本规定
- 3 施工过程质量控制
- 4 施工质量验收
- 5 质量保修与维护

第十章 房屋建筑与城镇建设安全

第1节 施工现场临时用电

见第一部分水利工程，第二章劳动与安全卫生，第3节专项施工安全，2-3-1 施工现场临时用电。

第2节 高处施工作业

见第一部分水利工程，第二章劳动与安全卫生，第3节专项施工安全，2-3-2 高处施工作业。

第3节 施工现场消防

见第一部分水利工程，第二章劳动与安全卫生，第3节专项施工安全，2-3-3 施工现场消防。

第4节 施工机械

见第一部分水利工程，第二章劳动与安全卫生，第3节专项施工安全，2-3-4 施工机械。

第5节 施工脚手架

见第一部分水利工程，第二章劳动与安全卫生，第3节专项施工安全，2-3-5 施工脚手架。

第6节 模板施工安全

《钢框胶合板模板技术规程》JGJ 96—2011

3.3.1 吊环应采用 HPB235 钢筋制作，严禁使用冷加工钢筋。

4.1.2 模板及支撑应具有足够的承载能力、刚度和稳定性。

6.4.7 在起吊模板前，应拆除模板与混凝土结构之间所有对拉螺栓、连接件。

《建筑施工模板安全技术规范》JGJ 162—2008

5.1.6 模板结构构件的长细比应符合下列规定：

1 受压构件长细比：支架立柱及桁架，不应大于 150；拉条、缀条、斜撑等连系构件，不应大于 200。

2 受拉构件长细比：钢杆件，不应大于 350；木杆件，不应大于 250。

6.1.9 支撑梁、板的支架立柱构造与安装应符合下列规定：

1 梁和板的立柱，其纵横向间距应相等或成倍数。

2 木立柱底部应设垫木，顶部应设支撑头。钢管立柱底部应设垫木和底座，顶部应设可调支托，U 形支托与楞梁两侧间如有间隙，必须楔紧，其螺杆伸出钢管顶部不得大于 200 mm，螺杆外径与立柱钢管内径的间隙不得大于 3 mm，安装时应保证上下同心。

3 在立柱底距地面 200 mm 高处，沿纵横水平方向应按纵下横上的程序设扫地杆。可调支托底部的立柱顶端应沿纵横向设置 1 道水平拉杆。扫地杆与顶部水平拉杆之间的间距，在满足模板设计所确定的水平拉杆步距要求条件下，进行平均分配确定步距后，在每 1 步距处纵横向应各设 1 道水平拉杆。当层高在 8 m~20 m 时，在最顶步距 2 道水平拉杆中间应加设 1 道水平拉杆；当层高大于 20 m 时，在最顶 2 步距水平拉杆中间应分别增加 1 道水平拉杆。所有水平拉杆的端部均应与四周建筑物顶紧顶牢。无处可顶时，应在水平拉杆端部和中部沿竖向设置连续式剪刀撑。

4 木立柱的扫地杆、水平拉杆、剪刀撑应采用 40 mm×50 mm 木条或 25 mm×80 mm 的木板条与木立柱钉牢。钢管立柱的扫地杆、水平拉杆、剪刀撑应采用 $\Phi 48$ mm×3.5 mm 钢管，用扣件与钢管立柱扣牢。木扫地杆、水平拉杆、剪刀撑应采用搭接，并应采用铁钉钉牢。钢管扫地杆、水平拉杆应采用对接，剪刀撑应采用搭接，搭接长度不得小于 500 mm，并应采用 2 个旋转扣件分别在离杆端不小于 100 mm 处进行固定。

6.2.4 当采用扣件式钢管作立柱支撑时，其构造与安装应符合下列规定：

1 钢管规格、间距、扣件应符合设计要求。每根立柱底部应设置底座及垫板，垫板厚度不得小于 50 mm。

2 钢管支架立柱间距、扫地杆、水平拉杆、剪刀撑的设置应符合本规范第 6.1.9 条的规定。当立柱底部不在同一高度时，高处的纵向扫地杆应向低处延长不少于 2 跨，高低差不得大于 1 m，立柱距边坡上方边缘不得小于 0.5 m。

3 立柱接长严禁搭接，必须采用对接扣件连接，相邻两立柱的对接接头不得在同步内，且对接接头沿竖向错开的距离不宜小于 500 mm，各接头中心距主节点不宜大于步距的 1/3。

4 严禁将上段的钢管立柱与下段钢管立柱错开固定在水平拉杆上。

5 满堂模板和共享空间模板支架立柱，在外侧周圈应设由下至上的竖向连续式剪刀撑；中间在纵横向应每隔 10 m 左右设由下至上的竖向连续式剪刀撑，其宽度宜为 4 m~6 m，并在剪刀撑部位的顶部、扫地杆处设置水平剪刀撑（图 6.2.4-1）。剪刀撑杆件的底端应与地面顶紧，夹角宜为 45°~60°。当建筑层高在 8 m~20 m 时，除应满足上述规定外，还应在纵横向相邻的两竖向连续式剪刀撑之间增加之字斜撑，在有水平剪刀撑的部位，应在每个剪刀撑中间处增加 1 道水平剪刀撑（图 6.2.4-2）。当建筑层高超过 20 m 时，在满足以上规定的基础上，应将所有之字斜撑全部改为连续式剪刀撑（图 6.2.4-3）。

6 当支架立柱高度超过 5 m 时，应在立柱周圈外侧和中间有结构柱的部位，按水平间距 6 m~9 m、竖向间距 2 m~3 m 与建筑结构设置 1 个固结点。

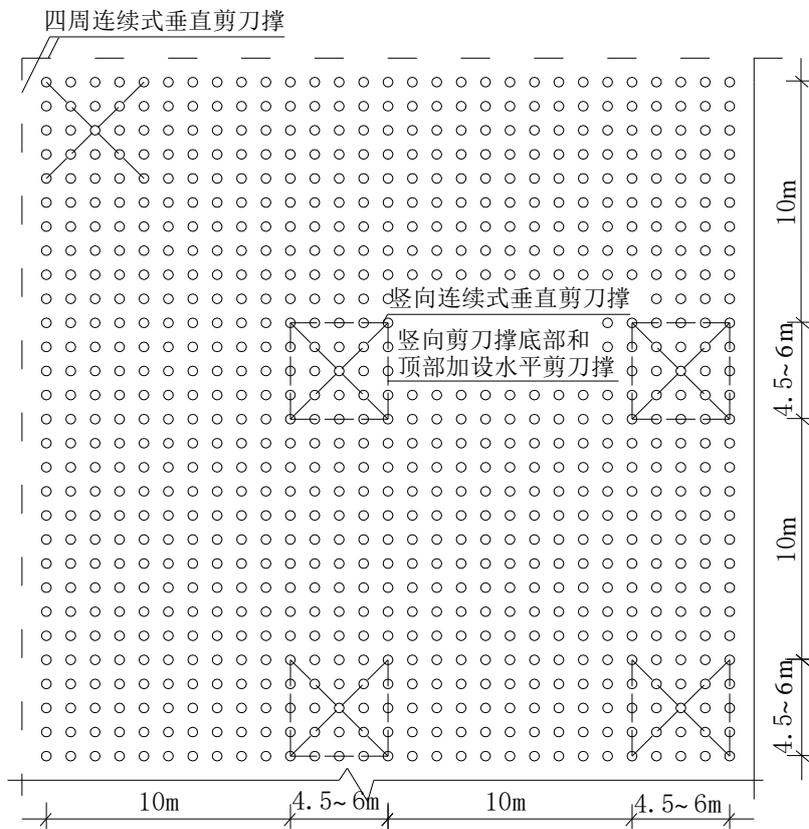


图 6.2.4-1 剪刀撑布置图（一）

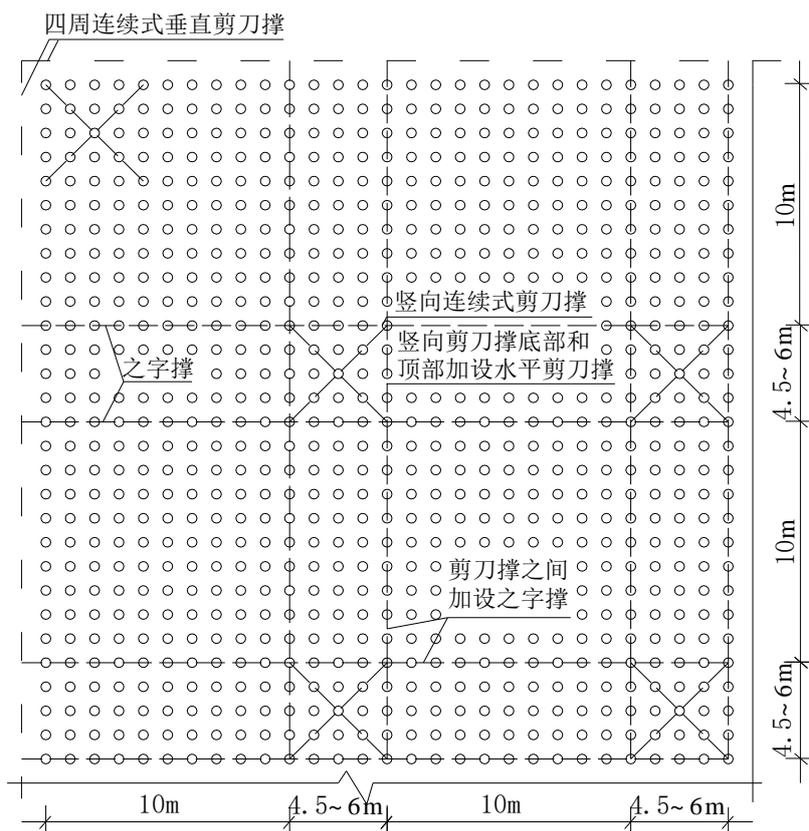


图 6.2.4-2 剪刀撑布置图 (二)

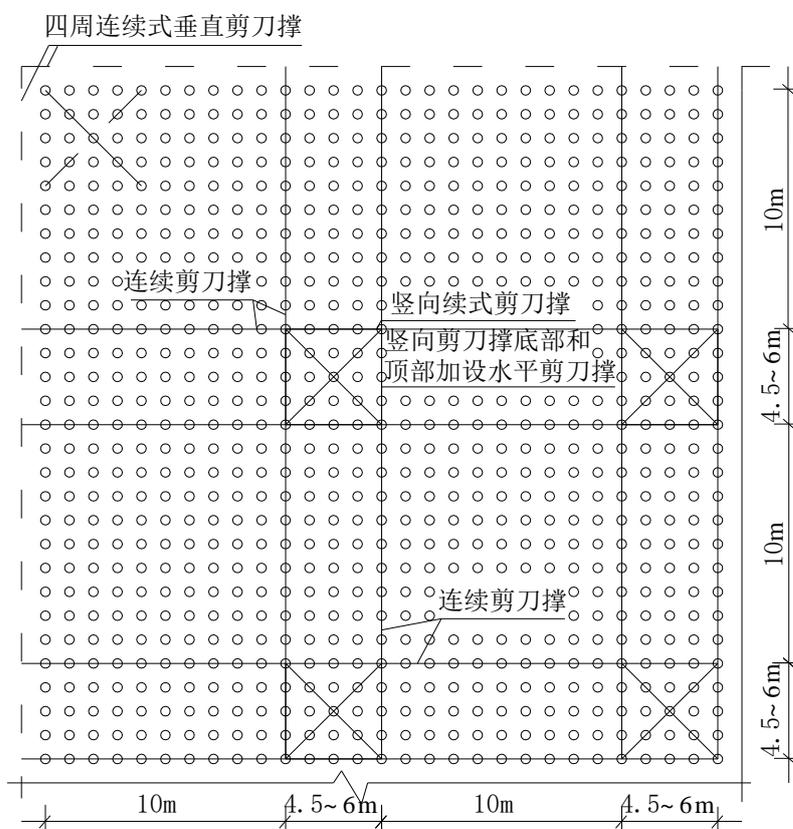


图 6.2.4-3 剪刀撑布置图 (三)

第7节 专项工程施工安全

《建筑拆除工程安全技术规范》JGJ 147—2016

5.1.1 人工拆除施工应从上至下逐层拆除，并应分段进行，不得垂直交叉作业。当框架结构采用人工拆除施工时，应按楼板、次梁、主梁、结构柱的顺序依次进行。

5.1.2 当进行人工拆除作业时，水平构件上严禁人员聚集或集中堆放物料，作业人员应在稳定的结构或脚手架上操作。

5.1.3 当人工拆除建筑墙体时，严禁采用底部掏掘或推倒的方法。

5.2.2 当采用机械拆除建筑时，应从上至下逐层拆除，并应分段进行；应先拆除非承重结构，再拆除承重结构。

6.0.3 拆除工程施工前，必须对施工作业人员进行书面安全技术交底，且应有记录并签字确认。

《建筑施工土石方工程安全技术规范》JGJ 180—2009

2.0.2 土石方工程应编制专项施工安全方案，并应严格按照方案实施。

2.0.3 施工前应针对安全风险进行安全教育及安全技术交底。特种作业人员必须持证上岗，机械操作人员应经过专业技术培训。

2.0.4 施工现场发现危及人身安全和公共安全的隐患时，必须立即停止作业，排除隐患后方可恢复施工。

5.1.4 爆破作业环境有下列情况时，严禁进行爆破作业：

- 1 爆破可能产生不稳定边坡、滑坡、崩塌的危险。
- 2 爆破可能危及建（构）筑物、公共设施或人员的安全。
- 3 恶劣天气条件下。

6.3.2 基坑支护结构必须在达到设计要求的强度后，方可开挖下层土方，严禁提前开挖和超挖。施工过程中，严禁设备和重物碰撞支撑、腰梁、锚杆等基坑支护结构，亦不得在支护结构上放置或悬挂重物。

《工程勘察通用规范》GB 55017—2021

4.1.1 现场勘探应进行危险源识别，应针对地下管线、地下构筑物及架空电力线路等，制定勘探作业安全保证措施。

4.1.2 勘察项目负责人应对勘探作业人员进行技术、环境保护、职业健康和安全交底。

4.1.3 勘探和取样方法应根据岩土样质量级别要求和岩土层性质确定。

4.1.4 勘察现场作业应采取保护生态环境、预防场地污染的措施，严禁遗弃泥浆、油污、塑料、电池及其他废弃物。

4.1.5 勘探工作完成后，除需要水位观测等特殊要求的钻孔、探井、探槽、探洞外，应按规定及时回填。需保留的钻孔、探井、探槽、探洞，应设置防护装置。

4.2 勘探作业安全

4.2.1 勘探作业人员应佩戴劳动保护装备，应遵守安全操作规程。

4.2.2 当拟建场地下可能存在危险物品、可燃气体、有毒物质、有害物质时，应根据任务要求查明。

4.2.3 勘探作业时，勘探点应采取防护措施，并应符合下列规定：

- 1 应设置安全警示标志；
- 2 夜间应设置警示灯；
- 3 停工期间，应采取安全防护措施。

4.2.4 勘探作业时，勘探作业导电物体外侧边缘与架空输电线路边线之间的最小安全距离应符合表 4.2.4 的规定。

表 4.2.4 勘探作业导电物体外侧边缘与架空输电线路边线之间的最小安全距离

电压 (kV)	<1	1~10	35~110	154~330	550
最小安全距离 (m)	4.0	5.0	10.0	15.0	20.0

4.2.5 当钻探机组迁移时，必须落下钻塔，非车装钻探机组严禁整体迁移。

4.2.6 工程物探采用爆炸震源作业应符合下列规定：

- 1 爆炸工作站应设置在通视条件和安全性好、爆炸作业影响不到的上风地带；
- 2 采用爆炸震源作业前，应确定爆炸危险边界，并应设置安全隔离带和安全标志，同时应部署警戒人员，非作业人员严禁进入作业区；
- 3 实施爆炸作业前，作业人员应撤离至爆炸作业影响范围外；
- 4 起爆作业前应检查爆炸机，经检验合格后方可使用。

4.2.7 水域勘探作业应符合下列规定：

- 1 应根据作业水域海况、水情、勘探深度、勘探设备类型和负荷等因素选择勘探作业船舶或勘探平台类型、结构强度和总载荷量；
- 2 勘探作业船舶、勘探作业平台和交通船应配备救生、消防、通信等水上救护安全防护设施；

3 安装勘探设备与堆放勘探材料应均衡布置；严禁在浮式勘探平台上使用千斤顶处理孔内事故；

4 作业船舶行驶、拖运、抛锚定位等应由持证船员操作，无证人员严禁驾驶勘探作业船舶；

5 作业人员离岸至登岸作业过程均应穿戴水上救生器具等防护装备，安装勘探孔导向管时应系安全带；

6 作业前，应对设备、电缆、钢缆、保险绳、绞车、吊机等进行检查，并应在确认安装牢固且符合作业要求后再开始作业；

7 水下作业时，水下拖拽设备、吊放设备不应超过钢缆额定拉力，收放电缆时应将船速控制在3节以下；遇危及作业安全的障碍物时，应停止作业并收回水下拖拽设备。

《岩土工程勘察安全标准》GB 50585—2019

3.0.2 勘察安全生产管理应符合下列规定：

4 对从业人员定期进行安全生产教育和安全生产操作技能培训，未经培训考核合格的作业人员不得上岗作业。

3.0.5 勘察现场安全生产管理应符合下列规定：

1 未按规定佩戴和使用个体防护装备的勘察作业人员，不应上岗作业；特种作业人员应持证上岗；从事水域作业的人员应穿救生衣。

4.1.1 勘察作业组成员不应少于2人，作业时2人之间距离不宜超出视线范围，并应配备通信或定位设备。

6.1.2 在江、河、溪、谷等水域或低洼内涝区域勘察作业时，接到洪水、泄洪或上游水库等警报讯息后应停止作业，作业人员和装备应撤离至洪水线以上。

6.2.8 水域勘察作业完毕应及时清除埋设的套管、井口管和留置在水域的其他障碍物。

6.4.1 当遇台风、暴雨、雷电、冰雹、大雾、沙尘暴、暴雪等气象时、应停止现场勘察作业，并应做好勘察设备和作业人员的安全防护措施。

6.4.2 当遇雨、雪、4级以上风或浪高大于0.1m时，筏式勘探平台应停止勘察作业。

6.4.3 当遇浓雾、雪、5级以上强风或浪高大于1.5m时，应停止下列勘察作业：

1 水域勘探作业、勘探平台的移位和抛锚定位，交通船舶靠近浮式勘探平台接送作业人员；

2 峭壁、陡坡或滑坡、泥石流和崩塌等易引发地质灾害危险区域的勘察作业；

3 槽探和探井作业；

4 陆地勘探和露天检测作业。

6.4.4 水域勘察接到台风蓝色预警信号应停止勘察作业，勘探平台应撤离勘探位置回港避风；陆域勘察接到台风黄色预警信号应停止勘察作业，

8.1.5 堆载平台加载、卸载和试验期间，非作业人员不得进入堆载高度 1.5 倍范围内区域。

8.1.7 在架空输电线路附近作业时，起重设备与架空输电线路之间的最小安全距离应符合本标准 3.0.6 条的规定。

9.1.5 当采用爆炸震源作业前，应确定爆炸危险边界，并应设置安全隔离带和安全标志，同时应部署警戒人员或警戒船。非作业人员严禁进入作业区。

10.2.1 钻探机组迁移时钻塔必须落下，非车装钻探机组不得整体迁移。

11.1.3 接驳供电线路、拆装和维修用电设备必须由持证电工完成，严禁带电作业。

11.2.5 每台用电设备的供电回路应有单独的剩余电流动作保护装置，末级配电箱，一个出现回路不得直接控制 2 台及以上用电设备。

12.1.1 采购、运输、保管和使用危险品的从业人员必须接受相关专业安全教育、职业卫生防护和应急救援知识培训，并应经考核合格后上岗作业。

12.1.2 在林区、草原、化工厂、燃料厂、加油站及其他对防火有特别要求的场地内作业时，应遵守厂区和当地有关部门的防火规定。

12.2.8 放射性试剂和放射源应存放在铅室中。

12.5.1 爆破作业人员必须经过专业技术培训，并应取得相应类别的安全作业证书后方可上岗作业。

12.6.6 使用剧毒危险物品应实行双人双重责任制，作业过程应双人在场，作业中途不得擅自离岗。

12.8.5 有毒物质、易燃易爆物品、油类、酸碱类物质和有害气体未经处理不得直接填埋和排放。

13.2.1 居住临时用房不得存放柴油、汽油、氧气瓶、乙炔气瓶、液化气罐等易燃、易爆液体或气体容器，不得使用电炉、煤油炉、液化气炉。

第 8 节 劳动防护

《建筑施工作业劳动防护用品配备及使用标准》JGJ 184—2009

2.0.4 进入施工现场人员必须佩戴安全帽。作业人员必须戴安全帽、穿工作鞋和工作服；

应按作业要求正确使用劳动防护用品。在 2 m 及以上的无可靠安全防护设施的高处、悬崖和陡坡作业时，必须系挂安全带。

3.0.1 架子工、起重吊装工、信号指挥工的劳动防护用品配备应符合下列规定：

- 1 架子工、塔式起重机操作人员、起重吊装工应配备灵便紧口的工作服、系带防滑鞋和工作手套。
- 2 信号指挥工应配备专用标志服装。在自然强光环境条件作业时，应配备有色防护眼镜。

3.0.2 电工的劳动防护用品配备应符合下列规定：

- 1 维修电工应配备绝缘鞋、绝缘手套和灵便紧口的工作服。
- 2 安装电工应配备手套和防护眼镜。
- 3 高压电气作业时，应配备相应等级的绝缘鞋、绝缘手套和有色防护眼镜。

3.0.3 电焊工、气割工的劳动防护用品配备应符合下列规定：

- 1 电焊工、气割工应配备阻燃防护服、绝缘鞋、鞋盖、电焊手套和焊接防护面罩。在高处作业时，应配备安全帽与面罩连接式焊接防护面罩和阻燃安全带。
- 2 从事清除焊渣作业时，应配备防护眼镜。
- 3 从事磨削钨极作业时，应配备手套、防尘口罩和防护眼镜。
- 4 从事酸碱等腐蚀性作业时，应配备防腐蚀性工作服、耐酸碱胶鞋，戴耐酸碱手套、防护口罩和防护眼镜。
- 5 在密闭环境或通风不良的情况下，应配备送风式防护面罩。

3.0.4 锅炉、压力容器及管道安装工的劳动防护用品配备应符合下列规定：

- 1 锅炉及压力容器安装工、管道安装工应配备紧口工作服和保护足趾安全鞋。在强光环境条件作业时，应配备有色防护眼镜。
- 2 在地下或潮湿场所，应配备紧口工作服、绝缘鞋和绝缘手套。

3.0.5 油漆工在从事涂刷、喷漆作业时，应配备防静电工作服、防静电鞋、防静电手套、防毒口罩和防护眼镜；从事砂纸打磨作业时，应配备防尘口罩和密闭式防护眼镜。

3.0.6 普通工从事淋灰、筛灰作业时，应配备高腰工作鞋、鞋盖、手套和防尘口罩，应配备防护眼镜；从事抬、扛物料作业时，应配备垫肩；从事人工挖扩桩孔井下作业时，应配备雨靴、手套和安全绳；从事拆除工程作业时，应配备保护足趾安全鞋、手套。

3.0.10 磨石工应配备紧口工作服、绝缘胶靴、绝缘手套和防尘口罩。

3.0.14 防水工的劳动防护用品配备应符合下列规定：

1 从事涂刷作业时，应配备防静电工作服、防静电鞋和鞋盖、防护手套、防毒口罩和防护眼镜。

2 从事沥青熔化、运送作业时，应配备防烫工作服、高腰布面胶底防滑鞋和鞋盖、工作帽、耐高温长手套、防毒口罩和防护眼镜。

3.0.17 钳工、铆工、通风工的劳动防护用品配备应符合下列规定：

1 从事使用锉刀、刮刀、錾子、扁铲等工具作业时，应配备紧口工作服和防护眼镜。

2 从事剔凿作业时，应配备手套和防护眼镜；从事搬抬作业时，应配备保护足趾安全鞋和手套。

3 从事石棉、玻璃棉等含尘毒材料作业时，操作人员应配备防异物工作服、防尘口罩、风帽、风镜和薄膜手套。

3.0.19 电梯安装工、起重机械安装拆卸工从事安装、拆卸和维修作业时，应配备紧口工作服、保护足趾安全鞋和手套。

第9节 环境与卫生

《建设工程施工现场环境与卫生标准》JGJ 146—2013

4.2.1 施工现场的主要道路应进行硬化处理。裸露的场地和堆放的土方应采取覆盖、固化或绿化等措施。

4.2.5 建筑物内垃圾应采用容器或搭设专用封闭式垃圾道的方式清运，严禁凌空抛掷。

4.2.6 施工现场严禁焚烧各类废弃物。

5.1.6 施工现场生活区宿舍、休息室必须设置可开启式外窗，床铺不应超过2层，不得使用通铺。

第10节 施工安全管理

《建筑施工企业安全生产管理规范》GB 50656—2011

3.0.9 施工企业严禁使用国家明令淘汰的技术、工艺、设备、设施和材料。

5.0.3 施工企业应建立和健全与企业安全生产组织相对应的安全生产责任体系，并应明确各管理层、职能部门、岗位的安全生产责任。

10.0.6 施工企业应根据施工组织设计、专项安全施工方案（措施）编制和审批权限的设置，分级进行安全技术交底，编制人员应参与安全技术交底、验收和检查。

12.0.3 施工企业的工程项目部应根据企业安全生产管理制度，实施施工现场安全生产管理，应包括下列内容：

6 确定消防安全责任人，制订用火、用电、使用易燃易爆材料等各项消防安全管理制度和操作规程，设置消防通道、消防水源，配备消防设施和灭火器材，并在施工现场入口处设置明显标志。

15.0.4 施工企业安全检查应配备必要的检查、测试器具，对存在的问题和隐患，应定人、定时间、定措施组织整改，并应跟踪复查直至整改完毕。

《建筑施工安全检查标准》JGJ 59—2011

4.0.1 建筑施工安全检查评定中，保证项目应全数检查。

5.0.3 当建筑施工安全检查评定的等级为不合格时，必须限期整改达到合格。

第五部分

电 力 工 程

第十一章 水力发电工程

第1节 水力发电工程施工

《水轮发电机组安装技术规范》GB/T 8564—2003

3.2 发电机组及其附属设备的安装工程，除应执行本标准外，还应遵守国家及有关部门颁发的现行安全防护、环境保护、消防等规程的有关要求。

3.6 水轮发电机组安装所用的全部材料，应符合设计要求。对主要材料，必须有检验和出厂合格证明书。

3.7 安装场地应统一规划，并应符合下列要求：

- d) 施工现场必须具有符合要求的施工安全防护措施。放置易燃、易爆物品的场所，必须有相应的安全规定。

4.11 现场制造的承压设备及连接件进行强度耐水压试验时，试验压力为 1.5 倍额定工作压力，但最低压力不得小于 0.4 MPa，保持 10 min，无渗漏及裂纹等异常现象。

设备及其连接件进行严密性耐压试验时，试验压力为 1.25 倍实际工作压力，保持 30 min，无渗漏现象；进行严密性试验时，试验压力为实际工作压力，保持 8 h，无渗漏现象。

单个冷却器应按设计要求的试验压力进行耐水压试验，设计无规定时，试验压力一般为工作压力的 2 倍，但不低于 0.4 MPa，保持 30 min，无渗漏现象。

4.12 设备容器进行煤油渗漏试验时，至少保持 4 h，应无渗漏现象，容器作完渗漏试验后一般不宜再拆卸。

4.14 机组及其附属设备的焊接应符合下列要求：

- a) 参加机组及其附属设备各部件焊接的焊工，应按 DL/T 679 或制造厂规定的要求进行定期专项培训和考核，考试合格后持证上岗。
- b) 所有焊接焊缝的长度和高度应符合图纸要求，焊接质量应按设计图纸要求进行检验。
- c) 对于重要部件的焊接，应按焊接工艺评定后制定的焊接工艺程序或制造厂规定的焊接工艺规程进行。

4.15 机组和调速系统所用透平油的牌号应符合设计规定，各项指标符合 GB 11120 的规定，见附录 F。

4.17 水轮发电机组的部件组装和总装配时以及安装后都必须保持清洁，机组安装后必须对机组内、外部仔细清扫和检查，不允许有任何杂物和不清洁之处。

5.2.6 转桨式水轮机转轮叶片操作试验和严密性耐压试验应符合下列要求：

- d) 各组合缝不应有渗漏现象，单个叶片密封装置在加与未加试验压力情况下的漏油量，不超过表 10 规定，且不大于出厂试验时的漏油量。

表 10 每小时单个桨叶密封装置漏油量

转轮直径 D (mm)	D < 3000	3000 ≤ D < 6000	6000 ≤ D < 8000	8000 ≤ D < 10000	D ≥ 10000
单个桨叶密封漏油量 (mL/h)	5	7	10	12	15

9.3.15 线圈接头焊接，应符合下列要求：

- a) 参加钎焊操作人员必须经专业培训，考试合格后上岗。

9.4.9 径向磁轭键安装应满足下列要求：

- d) 磁轭热打键（或热加垫）的紧量必须符合设计要求。

12.2.2 油、气系统及有特殊要求的水系统管道中的钢管对口焊接时，应采用氩弧焊封底，电弧焊盖面的焊接工艺；管子的外径 $D \leq 50$ mm 的对口焊接宜采用全氩弧焊。

12.5.2 工作压力在 1 MPa 及以上的阀门和 1 MPa 以下的重要部位的阀门，应按 4.11 条的要求作严密性耐压试验。

12.5.3 埋设的压力管道及管件，在混凝土浇筑前，应按 4.11 条的要求作严密性耐压试验。

14.2 定子线圈安装过程中，应参照 JB/T 6204 的规定，按表 37 的标准进行交流耐压试验。

表 37 定子线圈工艺过程中交流耐压标准

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

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。

14.3 定子的试验项目、标准，应符合表 38 的要求。

表 38 定子试验项目及标准

序号	项目	标准	说明
1	单个定子线圈交流耐电压	应符合表 37 要求	
2	测量定子绕组的绝缘电阻和吸收比或极化指数	(1) 绝缘电阻值、吸收比或极化指数应符合 9.3.18 规定; (2) 各相绝缘电阻不平衡系数 ≤ 2	用 2500 V 及以上兆欧表
3	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 $\leq 3\text{ K}$; (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
4	定子绕组的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) 一般在冷态下进行; (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) 不符合标准 (2)、(3) 之一者, 应尽可能找出原因, 并将其消除
5	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 20 kV 及以下时, 试验电压为 2 倍额定线电压加 3 kV; (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, 升压时起始电压一般不超过试验电压值的 1/3, 然后逐步升至试验电压值, 一般历时 10 s~15 s 为宜; (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, 必须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。当海拔高度超过 1000 m 时, 电晕起始试验电压值应按 JB/T 8439 进行修定
6	定子铁芯磁化试验	磁感应强度按 1T 折算, 持续时间为 90min: (1) 铁芯最高温度升应 $\leq 25\text{ K}$; 相互间最大温差, $\leq 15\text{ K}$; (2) 铁芯与机座的温差应符合制造厂规定; (3) 单位铁损应符合制造厂规定; (4) 定子铁芯无异常情况	(1) 工地叠片的定子, 应进行此项试验; 制造厂叠片的定子, 有出厂试验记录者, 可以不做; (2) 对直径较大的水轮发电机定子进行试验时, 应注意校正由于磁通密度分布不均匀所引起的误差

14.5 转子绕组的试验项目及标准, 应符合表 40 的要求。

表 40 转子绕组试验项目及标准

序号	项目	标准	说明
1	测量转子绕组的绝缘电阻	一般 $\geq 0.5 \text{ M}\Omega$	(1) 当转子绕组额定电压为 200V 以上, 应采用 2500 V 兆欧表; (2) 当转子绕组额定电压为 200 V 以下, 应采用 1000 V 兆欧表
2	测量单个磁极的直流电阻	相互比较, 其差别一般 $\leq 2\%$	通入电流不超过额定电流的 20%
3	测量转子绕组的直流电阻	测得值与产品出厂计算数值换算至同温度下的数值比较	应在冷态下进行, 绕组表面温度与周围环境温度之差 $\leq 3\text{K}$
4	测量单个磁极线圈的交流阻抗	相互比较不应有显著差别	挂装前和挂装后应分别进行测量
5	转子绕组交流耐电压试验	(1) 整体到货的转子, 试验电压为额定励磁电压的 8 倍, 且 $\geq 1200 \text{ V}$; (2) 现场组装的转子: 额定励磁电压 ≤ 500 时为 $100U_f$, 但 $\geq 1500\text{V}$; 额定励磁电压 > 500 时为 $2U_f+4000\text{V}$	(1) 现场组装的转子, 在全部组装完吊入机坑前进行; (2) 转子吊入后或机组升压前, 一般不再进行交流耐电压试验
注: U_f 为发电机转子额定励磁电压, V。			

15.1.3 输水及尾水系统(含尾调室)的闸门、阀门均应试验合格, 处于关闭位置, 进入孔、闷头等应可靠封堵。

15.1.4 有关机组启动的各项安全措施应准备就绪, 以确保机组安全运行。

《可逆式抽水蓄能机组启动试验运行规程》GB/T 18482—2010

4.3 机组水泵工况首次抽水试验前(不含首次水泵工况启动和水泵工况调相)或水轮机工况首次启动前, 引水输水系统和尾水输水系统应验收合格具备过流条件, 上水库和下水库应验收合格具备充(蓄)水条件。

4.7 机组启动试运行大纲应提交电力系统有关部门审核、备案, 机组启动试运行过程中应与电力系统调度密切联系配合。

4.8 机组启动试运行过程中应监视和监测电站引水系统、尾水系统以及上、下水库的安全运行情况, 确保上、下水库水位变化不对库岸边坡稳定产生影响, 保证试验工作的安全顺利进行。

《水轮发电机组启动试验规程》DL/T 507—2014

3.1 水轮发电机组及相关机电设备安装、检验合格后, 应进行启动试运行试验, 试验合格及交接验收后方可正式投入系统并网运行。

3.8 机组启动试运行过程中应充分考虑上、下游水位变动对边坡稳定及库区河道周围环

境和植被生态的影响，保证试运行工作的正常进行。

4.1.3 进水口闸门门槽已清扫干净并检验合格。检修闸门、工作闸门、充水阀、启闭装置在无水情况下手动、自动操作均已调试合格，启闭情况良好，启闭时间应符合设计要求。工作闸门在关闭状态。

4.1.4 压力管道及通气孔、调压井、蜗壳、尾水管等过水通流系统均已检验合格清理干净。灌浆孔已封堵。测压头、测压管阀门、测量表计、测流量装置无水调试应合格。伸缩节间隙应均匀，盘根有足够的紧量。非本期发电部分分岔管阀门及闷头已可靠封堵。所有进人孔（门）的盖板均已严密封闭。

4.1.5 水轮机进水阀及其旁通阀调试合格，启闭情况良好，处于关闭状态，检查进水阀后自动进/排气装置工作性能正常。油压装置及操作系统设备检验合格，油泵运转正常，油质合格。

4.1.7 蜗壳及尾水管排水阀启闭情况良好并处于关闭位置。

4.1.8 尾水闸门门槽及其周围已清理干净。尾水闸门及其启闭装置检验合格，启闭情况良好。尾水闸门处于关闭状态，尾水闸门启闭机及抓梁可随时投入工作。尾水闸门室或尾水调压井、尾水洞已清理干净，尾水闸门室闸门及启闭装置检验合格，启闭情况良好，闸门处于关闭状态。

4.2.1 水轮机转轮及所有部件检验合格，施工记录完整，上下止漏环间隙或轴流式水轮机转轮叶片与转轮室间隙已检查无遗留杂物。

4.2.9 尾水射流补气装置处于关闭状态。在确认尾水不会倒灌的前提下，水轮机大轴自然补气检修阀应处于开启状态。

4.3.1 调速系统及其设备调试合格。油压装置压力、油位正常，透平油化验合格。各部表计、阀门、自动化元件均已整定符合要求。

4.3.5 调速器锁锭装置调试合格，信号指示正确，充水前应处于锁定状态。

4.4.1 发电机整体试验和检验合格，记录完整。发电机内部已进行彻底清扫，定、转子及气隙内无任何杂物。发电机风洞已检查无遗留杂物。

4.4.10 对于定子绕组为水内冷或蒸发冷却的发电机，定子绕组的水内冷却系统或蒸发冷却系统已检查、调试合格，冷却介质检验合格，进出口管路和二次冷却水管路、接头、阀门均已检验合格无渗漏。

4.7.7 全厂接地网和设备接地已检验，接地连接良好，接地测试井已检查。总接地网接地电阻和按设计规定部位的接触电位差、跨步电位差已测试，符合规定值的要求。

- 4.9.1** 与启动试验机组有关的主副厂房等部位的消防设施应符合消防设计与规程要求,并通过消防部门验收。
- 4.9.2** 发电机消防系统检验合格。
- 4.9.3** 主变压器水喷雾系统及喷射调试合格,水雾能覆盖主变压器器身;主变压器油池与事故排油系统符合设计要求,事故油池经清理排油通畅。
- 4.9.4** 全厂火灾报警与联动控制系统安装调试合格,火灾探头动作准确,联动控制动作正确,并通过消防部门验收。
- 4.9.5** 全厂消防供水水源可靠、气源可靠,管道畅通,压力满足设计要求。
- 4.9.6** 采用气体灭火的消防系统,应按设计要求安装全套灭火设施并调试合格,检查灭火气体质量符合设计要求。
- 4.9.7** 电缆防火堵料、涂料、防火隔板等水喷雾安装完工,电缆穿越楼板、墙壁、竖井、盘柜的孔洞及电缆管口已可靠封堵。
- 4.9.8** 按机组启动试验大纲要求的临时性灭火器具配置已完成。
- 5.1.2** 充水前应确认进水口检修闸门和工作闸门处于关闭状态。确认水轮机进水阀处于关闭状态,蜗壳排/取水阀、尾水管排水阀处于关闭状态。确认调速器、导水机构处于关闭状态,接力器锁定投入。确认尾水闸门处于关闭状态。确认尾水洞(尾水渠)已充水,尾水洞(尾水渠)检修闸门已开启。
- 5.2.3** 充水过程中必须密切监视各部渗、漏水情况,确保厂房及其他机组安全,发现漏水等异常现象时,应立即停止充水进行处理,必要时将尾水管排空。
- 5.3.7** 在压力管道充水时,应先检查水轮机进水阀关闭状态下的渗漏情况,然后打开旁通阀向蜗壳充水。有条件时,测量水轮机进水阀的漏水量。
- 5.4.2** 在闸门控制室、机旁和电站中央控制室分别进行静水中紧急关闭闸门的试验,检查油压启闭机或卷扬启闭机离心制动的工作情况,并测定关闭时间。
- 5.4.3** 蜗壳充满水后,手动操作水轮机进水阀,检查阀体启闭动作情况。在手动操作试验合格后,进行自动操作的启闭动作试验。分别进行现地和远方操作试验,水轮机进水阀在静水中启闭应正常。记录进水阀开启和关闭时间。
- 5.4.6** 观察厂房内渗漏水情况,及渗漏排水泵排水能力和运转的可靠性。
- 6.1.5** 启动高压油顶起装置顶起发电机转子。对于无高压油顶起装置的机组,在机组启动前应用高压油泵顶起转子,油压解除后,检查发电机制动器,确认制动器活塞已全部落下。装有弹性金属塑料推力轴瓦的机组,首次启动时,也应顶一次转子。

6.2.6 机组启动过程中，应密切监视各部位运转情况。如发现金属碰撞或摩擦、水车室窜水、推力瓦温度突然升高、推力油槽或其他油槽甩油、机组摆度过大等不正常现象，应立即停机检查。

6.4.5 停机后的检查和调整：

- a) 各部位螺栓、销钉、锁片及键是否松动或脱落。
- b) 检查转动部分的焊缝是否有开裂现象。
- c) 检查发电机上下挡风板、挡风圈、导风叶是否有松动或断裂。
- d) 检查风闸的摩擦情况及动作的灵活性。
- e) 在相应水头下，整定开度限制机构相应空载开度触点。
- f) 必要时调整各油槽油位继电器的位置触点。

6.5.4 超速试验过程中应密切监视并记录各部位摆度和振动值，记录各部轴承的温升情况及发电机空气间隙的变化，监视是否有异常响声。

6.5.5 超速试验停机后应进行如下检查：

- a) 全面检查发电机转动部分，如转子磁轭键、磁极键、阻尼环及磁极引线、磁轭压紧螺杆等有无松动或移位。
- b) 检查发电机定子基础及上、下机架的状态有无异常。
- c) 检查项目按 6.4.5a) b) c) d) 的规定进行。

9.5 在 72 小时连续试运行中，由于机组及相关机电设备的制造、安装质量或其他原因引起运行中断，经检查处理合格后应重新开始 72 小时的连续试运行，中断前后的运行时间不得累加计算。

《灯泡贯流式水轮发电机组启动试验规程》DL/T 827—2014

3.6 对机组启动试运行试验过程中出现的问题和存在的缺陷，应及时加以处理和消除，使机组交接后可长期、安全、稳定运行。

3.9 机组启动试运行试验过程中应充分考虑上、下游水位变动对库岸边坡稳定、库区河道航运及周围环境保护和植被生长的影响，保证试运行试验工作的正常进行。

4.1.2 进水口闸门门槽已清扫干净并检验合格。进水口闸门安装完工，无水启闭试验完成，验收合格并处于关闭状态，坝顶门机已安装合格并具备闸门启闭工作条件。

4.1.3 进水流道、导流板、转轮室、尾水管等过水通流系统均已安装完工、清理干净并检验合格。混凝土浇注孔、灌浆孔等已封堵。测压头已装好，测压管阀门、测量表计均已检

验合格。发电机盖板与框架已把合严密，所有进入孔均已封盖严密。

4.1.4 机组进水流道及尾水排水阀启闭情况良好并处于关闭位置，机组检修排水廊道进人门处于关闭状态。

4.1.5 尾水闸门门槽及其周围已清理干净，尾水闸门及其启闭装置已检验合格。在无水情况下手动已调试合格，启闭情况良好。尾水闸门处于关闭状态。

4.3.1 调速系统及其设备已安装完工、调试合格。油压装置压力、油位正常，透平油化验合格。各表计、阀门、自动化元件均已整定符合要求。安装、静态调试记录齐全。

4.4.1 发电机整体已全部安装完工并检验合格。发电机内部已进行彻底清扫，定、转子及气隙内无任何杂物。发电机安装、交接试验记录齐全。

4.4.5 发电机内灭火管路、火灾探测器、灭火喷嘴安装完工并检验合格。通压缩空气试验合格。

4.9.1 与该机组启动试验相关的主、副厂房各部位的消防系统管路或消防设施已安装完工并检验合格，安装、调试记录齐全，符合消防设计要求，并通过消防部门阶段验收。

4.9.2 全厂消防供水水源可靠，管道畅通，水量、水压满足设计要求。

4.9.3 主变压器喷雾系统已安装调试合格，根据现场实际情况进行喷射试验，结果符合SDJ278或设计要求。

4.9.4 全厂火灾报警与联动控制系统已安装完工并调试合格，且通过消防部门阶段验收。

5.2.2 充水过程中必须密切监视各部位的渗漏水情况，确保厂房及机组的安全，一旦发现漏水等异常现象时，应根据漏水部位及大小情况确定是否停止充水并进行处理。充水过程中应检查排气情况。

5.3.5 检查厂房内渗漏水情况及渗漏水排水泵排水能力和运转可靠性。

6.1.8 启动高压油顶起装置油泵，检查确认机组大轴能正常顶起。

6.2.6 机组启动过程中，应密切监视各部位运转情况，如发现金属碰撞或摩擦声、推力瓦和导轴瓦温度突然升高、机组摆度过大等不正常现象则应立即停机。

6.5.7 超速试验停机后应进行如下检查：

a) 全面检查发电机转动部分，如转子磁轭键、磁极键、阻尼环及磁极引线、磁轭压紧螺杆等。

b) 6.4.4 规定的检查项目。

9.4 在72小时连续试运行中，若由于机组及相关机电设备的制造或安装质量等原因引起机组运行中断，经检查处理合格后应重新开始72小时的连续试运行，中断前后的运行时

间不得累加计算。

《水电水利工程锚喷支护施工规范》DL/T 5181—2017

5.2.5 在松散、软弱、破碎等稳定性差的围岩中进行锚喷支护施工的有关规定：

- 1 不良地质条件下的地下洞室， 应进行联合支护。
- 2 此类围岩的施工操作程序应为：超前施工注浆小管棚→开挖后立即喷一层 3 cm～5 cm 厚混凝土→架设钢拱架→设置系统锚杆→铺设钢筋网→喷第二层 5 cm～7 cm 厚混凝土→下一个循环开挖前复喷混凝土至设计厚度。系统锚杆应与钢拱架焊接。
- 3 应及时进行施工期现场监控量测， 根据围岩变形情况， 及时调整支护方案和支护参数。
- 4 锚喷支护应紧跟开挖工作面进行。
- 5 必要时， 采取用喷射混凝土封闭开挖面、超前锚固、底拱锚固或封闭仰拱等措施。
- 6 下一循环的爆破作业宜在喷射混凝土作业完成后 4 h、砂浆锚杆安装后 6 h、监测仪器埋设后 1 h 进行， 并控制瞬时起爆药量。

6.1.6 施工过程中进行机械故障处理时，应停机、断电、停风。在开机前，应预先通知有关的作业人员。

6.1.8 作业时严禁在喷头和注浆管前方站人。喷射作业的堵管处理，宜采用敲击法疏通。若必须采用压风疏通时，风压不得大 0.4 MPa，同时应将输料管放直，将喷头朝向无人的方向予以固定。

6.2.4 喷射混凝土作业人员应佩戴防尘口罩、防尘帽、软胶手套、毛巾、压风呼吸器等防护用具。

7.1.2 非张拉型锚杆的质量检查应符合表 7.1.2 的要求。

表 7.1.2 非张拉型锚杆的检查项目、质量标准、检测方法及取样标准

锚杆类型	检查项目	质量标准	检测方法	取样标准
全长黏结型锚杆、管式锚杆、自转式锚杆	注浆饱和度	注浆饱和度打到 80% 以上	现场检查试验，检查方法参见附录 B；无损检测	抽查锚杆数量的 3%～10%；重要工程及部位按设计要求执行
全长黏结型锚杆、摩擦型锚杆、管式锚杆、自转式锚杆	锚杆抗拔力	同组锚杆的抗拔力平均值应符合设计要求；任意 1 根锚杆的抗拔力不得低于设计值的 90%	现场检查试验，检查方法参见附录 C	每 200 根（包括总数少于 200 根）锚杆至少抽样一组，每组不少于 3 根；试件应包括边墙和顶拱锚杆；地质条件或原材料变化时，应至少抽样一组；重大工程的抽样数量应适当增加

10.1.3 张拉型锚杆的质量检查应符合下列要求:

- 1 张拉型锚杆的垫板与岩面应紧密接触,垫板不得出现弯曲。
- 2 预应力锚杆应有完整的锚杆性能试验和验收检验资料以及施工记录。锚杆性能试验结果应符合设计要求。

《水电水利工程混凝土防渗墙施工规范》DL/T 5199—2019

3.0.1 混凝土防渗墙施工前,应收集下列设计文件和资料:

- 1 施工详图阶段的防渗墙施工设计图纸和说明书。
- 2 墙体材料的种类、性能指标及其他施工技术要求。
- 3 工程地质和水文地质资料,防渗墙轴线处的勘探孔柱状图和地质剖面图。
- 4 水文气象资料。
- 5 泥浆材料及墙体材料的产地、质量、储量、开采(采购)运输条件等资料。
- 6 施工区域内地下管线、地下构筑物、其他建筑物及其他有特殊要求的详细资料。
- 7 对震动、噪声、排污等环境保护有关的要求及说明资料。

4.0.2 防渗墙施工平台应该坚固、平整,满足施工设备作业要求,且应高于施工期最高地下水位 2.0m 以上,当不能满足要求时,应进行专题论证。

8.1.1 防渗墙混凝土浇筑前,必须拟定浇筑方案,浇筑方案的主要内容如下:

- 1 槽孔混凝土浇筑指示图。
- 2 混凝土配合比、原材料品种及用量。
- 3 计划浇筑方量、供应强度、浇筑高程。
- 4 导管等浇筑机具及埋设件的布置与组合。
- 5 浇筑方法、开浇顺序、主要技术措施。

10.1.2 钢筋笼较长时,应选择合适的起吊点和起吊方法,应采取加固措施防止钢筋笼在存放和吊运过程中产生扭曲变形。可采取的措施有:

- 1 加工时,视需要增设架立钢筋、斜拉补强钢筋。
- 2 堆放时,安装钢筋组装框架。
- 3 装卸和起吊时,使用型钢起吊架。

13.0.1 防渗墙质量检查程序应包括现场工序质量检查和墙体质量检查,施工过程中发生特殊情况并经处理的部位应进行重点检查。

13.0.2 工序质量检查应包括造孔、终孔、清孔、接头管(板)下设、钢筋笼制作及安装

(包括预埋件与监测仪器安装埋设)、混凝土拌制与浇筑等检查。上道工序未经检查合格,不得进行下道工序。

13.0.3 槽孔建造的终孔质量检查应包括下列内容:

- 1 孔深、槽孔中心偏差、孔斜率、槽宽和孔形。
- 2 基岩岩样与槽孔嵌入基岩深度。
- 3 一、二期槽孔间接头的套接厚度。

13.0.4 槽孔的清孔质量检查应包括下列内容:

- 1 接头孔刷洗质量。
- 2 孔底淤积厚度。
- 3 孔内泥浆性能(包括密度、黏度、含砂量)。

13.0.5 接头管(板)质量检查应包括下列内容:

- 1 接头管(板)吊放深度。
- 2 接头管(板)的拔管后深度。
- 3 接头管(板)的成孔质量。

13.0.6 钢筋笼制作及安装质量检查应包括下列内容:

- 1 钢筋的检验。
- 2 钢筋笼的外形尺寸、导向装置及加工质量。
- 3 钢筋笼的吊放位置及节间连接质量。
- 4 预埋件位置及数量检验。

13.0.7 混凝土及其浇筑质量检查应包括下列内容:

- 1 原材料的检验。
- 2 导管间距。
- 3 导管埋深。
- 4 浇筑混凝土面的上升速度。
- 5 预埋件、观测仪器安装埋设。
- 6 混凝土面高差。
- 7 混凝土终浇高程。
- 8 混凝土槽口样品的物理力学性能检验。

13.0.8 固化灰浆防渗墙灰浆固化的质量检查应包括下列内容:

- 1 原材料的检验。

2 槽孔内固化灰浆样品的物理力学性能检验。

13.0.9 自凝灰浆防渗墙凝结灰浆的质量检查应包括下列内容：

- 1 原材料的检验。
- 2 自凝灰浆原浆的物理力学性能指标。
- 3 槽孔内自凝灰浆样品的物理力学性能检验。

10.3.10 墙体材料检查应遵守下列规定：

- 1 混凝土的施工性能检查和成型试件应在槽孔口现场取样。
- 2 混凝土的施工性能取样检查每班 2 次。
- 3 非薄防渗墙抗压强度试件不大于 300 m³ 混凝土且每个墙段至少成型 1 组；抗渗性能试件每 4000 m³ 混凝土成型 1 组，同时，不超过 10 个墙段成型 1 组。每个工程每项试件成型不少于 3 组。
- 4 薄防渗墙抗压强度试件连续浇筑不大于 150 m³ 混凝土且不超过 5 个墙段成型 1 组，不连续浇筑混凝土每个墙段成型 1 组；抗渗性能试件每 1000 m³ 混凝土且不超过 20 个墙段成型 1 组。每个工程每项试件成型不少于 3 组。
- 5 固化灰浆和自凝灰浆应进行抗压及抗渗试验，试验组数根据工程规模确定，但每个工程每项试件成型不少于 3 组。
- 6 确需进行弹性模量试验时，弹性模量试件数量根据需要确定。

《水电水利工程预应力锚固施工规范》DL/T 5083—2019

3.0.3 在同一部位的预应力锚固工程施工中，宜采用同一品种、型号、规格和同一生产工艺制作的预应力材料、锚具。

3.0.4 预应力锚固工程所用的材料应具有相应合格证明文件，施工前应进行检测。

4.3.5 锚夹具除应满足静载锚固性能外，供货商应提供通过 200 万次疲劳性能试验、50 次周期荷载试验的近期资料。

4.4.3 预埋孔套管质量应符合设计要求，其几何尺寸应满足下列规定：

- 1 套管内径应大于锚索（杆）体直径 4 mm 及以上。
- 2 套管采用钢管制作时，钢管壁厚不应小于 3 mm。
- 3 套管采用金属螺旋管制作时，螺旋管壁厚不应小于 0.3 mm，其径向变形量不应大于内径的 15%。
- 4 套管采用高密度聚乙烯（HDPE）波纹管壁厚不应小于 3 mm，材质不应采用再生

料。

4.4.6 无粘结预应力筋用的防腐油脂应符合《无粘结预应力筋用防腐润滑脂》JG/T 430的有关规定。

5.1.2 预应力用钢绞线和螺纹钢筋应采用切割机切断，不应使用电弧或乙炔焰切割。雷雨时不应进行室外切割作业。

5.2.5 混凝土结构预应力锚索孔道埋管法施工应符合下列要求：

6 混凝土浇筑前应对已安装的孔道管的密封性、畅通性、孔位及防浇筑挤压变形措施进行全面检查，并将两端孔口临时封堵保护。浇筑混凝土过程中应有专人看护，不得冲击、触伤或移动孔道管。

7 混凝土浇筑结束后应使用梭形体对孔道管进行全面检查，发现孔道有阻塞时应立即进行疏通处理。

5.3.1 预应力锚索、锚杆制作应在专用车间或专用工作台上进行。高陡边坡锚索、锚杆可在现场因地制宜编制，但应有防雨、防污染及防止锚索、锚杆损伤的措施。

5.5.2 灌浆浆液及其配合比应符合下列规定：

1 灌浆浆液凝结后胶结体 28 d 抗压强度应符合设计要求，7 d 抗压强度不宜低于 30 MPa。

2 浆液水灰比应通过试验确定。纯水泥浆液的水灰比宜采用 0.40~0.45；水泥砂浆的水灰比宜采用 0.45~0.50。

5.5.6 内锚固段灌浆应遵守下列规定：

2 内锚固段灌浆压力应根据孔深与孔壁岩土体情况确定。无试验值时可按 0.1 MPa~0.5 MPa 控制。大于 45°倾角或深孔灌浆时，可考虑水泥浆液柱压力。

4 当孔口排出的浆液与注入的浆液比重相同时，即可进行屏浆，屏浆压力宜为设计规定最大灌浆压力，屏浆时间宜为 20 min~30 min。

5.7.1 预应力锚索、锚杆张拉准备应按下列规定执行：

3 应检查锚固段浆液结石体抗压强度及锚墩或结构混凝土强度，其值达到设计要求后方可进行张拉作业。

5.7.6 预应力锚索、锚杆张拉施工作业应遵守下列规定：

6 应采用以张拉力控制为主，伸长值校核的双控操作方法。当岩土预应力锚索张拉实测伸长值与理论计算伸长值的偏差在 -5%~+10%以外，或者混凝土结构预应力锚索张拉实测伸长值与理论计算伸长值的偏差在 ±6%以外时，应停机检查，待查明原因并采

取相应措施后，方可恢复张拉。实际伸长值为从预紧力至最终应力之间的实测伸长值与预紧力推算的伸长值之和。

7 对夹片式锚具，张拉锁定后，夹片顶面应齐平，其相互间的错位大于 2 mm 的，应退锚重新张拉。放张退锚宜采用退锚器。

6.1.1 重要的预应力锚固工程，或设计要求时，应进行材料试验、受力性能试验。

6.2.4 施工期原位监测工作应与预应力锚固张拉同步进行，及时整理资料，迅速反馈信息，进行动态设计，调整施工工艺。

7.1.1 预应力锚固工程开工前应进行安全风险辨识，制定安全技术措施，进行安全技术培训和交底，持证上岗。

7.1.2 施工前应对作业区围岩的松动块石、边坡孤石进行检查处理，根据需要设置挡石排或柔性拦石网等安全设施。

7.1.5 非作业人员不得进入预应力锚固张拉作业区，张拉、放张时千斤顶出力方向 45° 范围内不得站人。

《水电工程施工地质规程》NB/T 35007—2013

3.0.2 施工地质工作应收集施工过程中揭露的地质情况，检查和复核前期地质勘察成果，预测、预报可能出现的地质问题，参与建筑物地基、围岩和开挖边坡的评价、验收，提出工程处理措施和优化设计建议。施工地质工作应工程筹建施工起至竣工验收止，贯穿于工程施工的全过程。

3.0.10 地质预报应采用书面形式向有关部门提出；紧急情况时，可先作口头预报，但应及时以书面形式进行确认。

4.1.2 地基开挖过程中的施工地质工作内容：

- 1 施工地质巡视，收集和编录开挖揭露的地质情况；
- 2 观测和预报地基岩土体的变化趋势；
- 3 提出建基面开挖、地基与地质缺陷处理等设计优化的建议。

4.4.1 当可能出现下列情况时，应进行地质预报：

- 1 出现与设计所依据的地质资料和结论有较大出入的工程地质条件和问题；
- 2 建筑物区岩土体出现异常变化，导致失稳破坏，需要采取加固与处理措施；
- 3 基坑出现管涌、流土或大量涌水现象；
- 4 其他影响施工安全的地质问题。

9.0.3 水库施工地质应对下列问题作出评价或说明：

- 1 库底及周边可能渗漏地段的封闭条件及处理情况。
- 2 库岸，特别是近坝库岸的滑坡、危岩体、堆积体的稳定性及其处理情况。
- 3 影响水库安全的泥石流、水土流失区的防治措施及其实施情况。
- 4 可能产生浸没地段的防治措施及其实施情况。
- 5 蓄水后水库诱发地震的部位、震级上限及其对工程和环境的影响。
- 6 滑坡、围岩体、堆积体等的监测系统，可能渗漏地段地下水长期观测网，地震监测台网等的实施情况。

《水电水利工程模板施工规范》DL/T 5110—2013

4.0.3 钢模板的设计应符合《钢结构设计规范》（GB 50017）的规定，其截面塑性发展系数取 1.0；其荷载设计值可乘以系数 0.95 予以折减。采用冷弯薄壁型钢应符合《冷弯薄壁型钢结构技术规范》（GB 50018）的规定，其荷载设计值不应折减。

木模板的设计应符合《木结构设计规范》（GB 50005）的规定；当木材含水率小于 25% 时，其荷载设计值可乘以系数 0.90 予以折减。

其他材料模板的设计应符合相关规定。

4.0.4 设计模板结构时，应考虑下列各项荷载：

- 1 模板的自重。
- 2 新浇筑的混凝土的重力。
- 3 钢筋和预埋件的重力。
- 4 施工人员和机具设备的荷载。
- 5 振捣混凝土时产生的荷载。
- 6 新浇筑的混凝土的侧压力。
- 7 新浇筑的混凝土的浮托力。
- 8 混凝土拌和物入仓时产生的冲击荷载。
- 9 风荷载。
- 10 混凝土与模板的摩阻力（适用于滑动模板）。
- 11 其他荷载。

普通模板荷载标准值及荷载设计值应按附录 A 采用。

4.0.6 当验算模板刚度时，其最大变形值不得超过下列允许值：

- 1 对结构表面外露的模板，为模板构件计算跨度的 1/400。
- 2 对结构表面隐蔽的模板，为模板构件计算跨度的 1/250。
- 3 支架的压缩变形值或弹性挠度，为相应的结构计算跨度的 1/1000。

4.0.7 模板结构的抗倾覆稳定性，应按下列要求核算：

1 应计算下列两项倾覆力矩，并采用其中的最大值：

- 1) 风荷载，按《建筑结构荷载规范》（GB 50009）确定。
- 2) 作用于模板结构边缘 1.5 kN/m 的水平力。

2 计算稳定力矩时，模板自重的折减系数为 0.8；如同时安装钢筋时，应包括钢筋的重量。活荷载按其对抗倾覆稳定最不利的分布计算。

3 抗倾覆稳定系数应大于 1.4。混凝土重力式竖向模板被用作永久性模板时的抗倾覆安全系数见 8.1.2。

4.0.8 除悬臂模板外，竖向模板与内倾模板都应设置内部撑杆或外部拉杆，以保证模板的稳定性。

4.0.9 支架的立柱应在 2 个互相垂直的方向加以固定。

4.0.10 多层建筑物上层结构的模板支承在下层结构上时，应验算下层结构的实际强度和承载能力。

4.0.11 模板附件的安全系数，应按表 4.0.11 采用。

表 4.0.11 模板附件的安全系数

附件名称	结构型式	安全系数
模板拉杆及锚定头	所有使用的模板	≥ 2.0
模板锚定件	仅支承模板重量和混凝土压力的模板	≥ 2.0
	支承模板和混凝土重量、施工活荷载和冲击荷载的模板	≥ 3.0
模板吊钩	所有使用的模板	≥ 4.0

6.0.11 钢承重骨架的模板，应按设计位置可靠地固定在承重骨架上，以防止在运输及浇筑时错位。承重骨架安装前，宜先做试吊及承载试验。

6.0.12 模板上严禁堆放超过设计荷载的材料及设备。混凝土浇筑时，应按模板设计荷载控制浇筑顺序、浇筑速度及施工荷载。应及时清除模板上的杂物。

6.0.13 混凝土浇筑过程中，应安排专人负责经常检查、调整模板的形状及位置，使其与设计线的偏差不超过模板安装允许偏差绝对值的 1.5 倍，并每班做好记录。对承重模板，应加强检查、维护；对重要部位的承重模板，还应由有经验的人员进行监测。模板如有变

形、位移，应立即采取措施，必要时停止混凝土浇筑。

6.0.14 混凝土浇筑过程中，应随时监视混凝土下料情况，不得过于靠近模板下料、直接冲击模板；混凝土罐等机具不得撞击模板。

《混凝土面板堆石坝接缝止水技术规范》DL/T 5115—2016

3.0.2 接缝止水材料应有出厂合格证明，并进行抽检，检验机构应通过国家计量认证。

6.1.9 施工中，止水带如有损坏或破坏，应修补或更换。止水带有严重变形时，在浇筑前应做整形处理。修补处理后，应经验收合格，方可进行下道工序。

7.0.8 接缝止水应按隐蔽工程施工要求进行验收，上道工序不合格不得转入下道工序。

《混凝土面板堆石坝施工规范》DL/T 5128—2009

4.3.2 导流泄水建筑物进出口与围堰之间应有足够的距离，防止水流淘刷或闭气困难。布置在导流泄水建筑物出口附近的施工临时设施，应有安全距离。

4.3.3 围堰填筑前，应进行围堰地基的清理。对透水地基，应进行地基的防渗处理及地基与堰体防渗体的可靠连接。

5.1.2 坝基与岸坡处理施工前及过程中，应对岸坡施工危险源进行辨识，采取必要的措施确保施工安全。坝体轮廓线以外影响施工的危岩、浮石等不稳定体应提前处理。

5.2.2 坝基与岸坡开挖应按照自上而下的顺序进行，施工过程中形成的临时边坡应满足稳定要求。在特殊情况下，需先开挖岸坡下部时，必须进行论证，采取措施，确保安全。

《碾压式土石坝施工规范》DL/T 5129—2013

3.1.3 应加强汛期水文气象预报，制定非常情况下的应急预案，确保工程及下游地区安全。

3.4.1 应按要求控制围堰和大坝工程施工总进度，达到度汛要求。

3.4.2 坝体施工期需临时断面挡水时，应进行稳定计算，满足挡水稳定、安全超高及防渗要求，其顶部宽度应满足施工抢险需要，临时断面坝坡应进行必要的防护。

4.3.2 应按设计要求处理防渗体和反滤、过渡区坝基及岸坡岩石，对于顺水流方向的断层、破碎带等，应采取专项措施处理。

4.3.3 应采用堵排、导渗等措施处理防渗体与基岩结合面的地下渗水，并应清除节理、裂隙中的充填物，冲洗干净后灌水泥浆、水泥砂浆封堵或喷混凝土覆盖处理，填土应在无水岩面进行。

4.3.4 防渗体、反滤体、均质坝体等与岩石岸坡的接合部位应采用斜面连接。局部凹坑、

反坡及不平顺岩面等，应按设计要求进行处理。非黏性土的坝壳与岸坡接合，亦不得有反坡。

9.1.5 斜墙和心墙内不应留有纵向接缝，严禁在反滤层内设置纵缝。

9.1.6 应逐层控制坝料质量，铺料厚度、洒水量、碾压遍数等施工参数，经取样检查合格后，进行下层填筑；大型土石坝工程宜根据工程规模、施工工期、运行管理等综合因素确定采用实时质量监控系统对填筑全过程进行控制与管理。

9.1.10 应由专职人员实施土石坝施工期安全监测，应随坝体填筑及时进行坝面位移观测标点、基点等的埋设、安装和观测。

9.3.4 应遵循以下规定进行防渗体与坝基结合部位的填筑：

1 对于黏性土、砂（砾）质土坝基，应将表面含水率调整至施工含水率上限，用凸块振动碾压实，经验收后始可填土。

2 对于无黏性土坝基铺土前，坝基应洒水压实，经验收后可根据设计要求回填反滤料和第一层土料。第一层料的铺土厚度可适当减薄，含水率应调整至施工含水率上限，宜采用轻型压实机具压实。填至 0.50 m~1.00 m 以上时，可采用碾压试验选定的压实机具和碾压参数正常碾压。

9.3.6 应遵循以下规定进行防渗体与混凝土面或岩石面结合部位填筑：

1 混凝土防渗墙顶部局部范围用高塑性土回填，其回填范围、回填土料的物理力学性质、含水率、压实标准应满足设计要求。

3 填土前，混凝土表面乳皮、粉尘及其上附着杂物必须清除干净。

6 填土与混凝土表面、岸坡岩面脱开时必须予以清除。

9.3.7 应遵循以下规定进行防渗体与岸坡结合部位填筑：

1 防渗体与岸坡结合带的填土宜选用黏性土，其含水率应调整至施工含水率上限，选用轻型碾压机具薄层压实，局部碾压不到的边角部位可使用小型机具压实，严禁漏压或欠压。

2 防渗体结合带填筑施工参数应由碾压试验确定。

3 防渗体与其岸坡结合带碾压搭接宽度不应小于 1.00 m。

4 如岸坡过缓，接合处碾压后土料因侧向位移，若出现“爬坡、脱空”现象，应将其挖除。

5 结合带碾压取样合格后方可继续铺填土料。铺料前压实合格面应洒水并刨毛。

9.7.8 雨后复工应先排除防渗体表层积水，若防渗体未压实表土含水率过大，可分别采用

翻松、晾晒或清除处理；应将被泥土混杂和污染的反滤料予以消除，不得在有积水、泥泞的坝面上填土。

9.8.2 应在坝基冻结前预先填筑 1.00 m~2.00 m 松土层或采取其他防冻措施，坝基冻结后无显著冰夹层和冻胀现象，可进行填筑。

9.8.7 填土中不得夹有冰雪、冻块。

9.8.8 土、砂、砂砾料与堆石不得加水，必要时采取减薄层厚、加大压实功能等措施，保证质量要求。

9.8.9 如因下雪停工，复工前应清理坝面积雪，检查合格后复工。

11.4.7 经取样检查压实合格后方可继续防渗体铺土填筑，否则应补压。补压无效时，应处理。

11.4.8 除按规定检查压实质量外，反滤料和过渡料还应控制颗粒级配，不符合设计要求的应返工处理。

11.4.9 以施工参数为主对堆石料填筑质量进行控制，并按规定检查压实质量。

11.4.11 坝体压实检测项目及取样检测频次按表 11.4.11 的要求执行。采用实时质量监控系统时，防渗土料、反滤料、过渡料抽样指标检测频次可减少为表 11.4.11 要求的 20%~50%或每层 1 次，堆石料可根据情况抽检或者按 1 次/（20 万 m³~40 万 m³）频次抽检。应按坝体填筑要求回填取样试坑后，方可继续填筑。

表 11.4.11 坝体压实检查次数

坝料类别及部位		检查项目	取样（检测）次数
防渗体	黏性土	边角夯实部位	每层 2 次~3 次
		碾压面	100 m ³ ~200 m ³ 测 1 次
		均质坝	200 m ³ ~500 m ³ 测 1 次
	砾质土	边角夯实部位	每层 2 次~3 次
碾压面		200 m ³ ~500 m ³ 测 1 次	
反滤料		干密度、颗粒级配、含泥量	200 m ³ ~500 m ³ 测 1 次，每层至少 1 次
过渡料		干密度、颗粒级配	500 m ³ ~1000 m ³ 测 1 次，每层至少 1 次
坝壳砂砾（卵）料		干密度、颗粒级配	5000 m ³ ~10000 m ³ 测 1 次，每层至少 1 次
坝壳砾质土		干密度、含水率、小于 5mm 含量	3000 m ³ ~6000 m ³ 测 1 次，每层至少 1 次
堆石料		干密度、颗粒级配	10000 m ³ ~100000 m ³ 测 1 次，每层至少 1 次
注：堆石料颗粒级配试验组数可为干密度试验的 30%~50%。			

11.4.12 应检查进入防渗体填筑面上的路口段处土层，如有剪切破坏应处理。

11.4.16 应检查雨前防渗体表面松土是否已平整和压实、压光，雨后复工前填筑面土料是否合格。

13.3.1 应以料场控制为主进行坝料质量控制，不合格材料应在料场处理合格后上坝。

《水电水利工程爆破施工技术规范》DL/T 5135—2013

3.2.2 爆破器材的购买、运输、储存、收发、检验、加工和销毁等应按 GB6722《爆破安全规程》的规定执行。

3.4.1 起爆电源能量应能保证全部电雷管按时准爆。

3.4.2 电子雷管应使用配套的专用起爆器起爆。

3.4.3 导爆管应使用专用起爆器雷管或导爆索起爆用雷管起爆导爆管采用反向起爆方式。

3.4.4 导爆索应使用雷管正向起爆。

3.4.5 不得使用药包起爆导爆索和导爆管。

3.4.6 起爆应采用远距离操作起爆地点应不受空气冲击波有害气体和飞散物危害。

3.4.7 在有沼气、瓦斯和粉尘爆炸危险的环境中爆破应使用煤矿许用起爆器材起爆。

3.4.8 在杂散电流大于 30 mA 的工作面或高压线射频电源危险范围内，不得采用普通电雷管起爆。

《水工混凝土施工规范》DL/T 5144—2015

3.2.3 水泥的保管与使用应遵守下列规定：

1 先出厂的水泥应优先使用。袋装水泥储存时间超过 3 个月、散装水泥储存时间超过 6 个月或快硬水泥超过 1 个月时，使用前应重新检验。

2 运至现场的散装水泥入罐温度不宜高于 65℃。

3 罐储水泥宜 1 个月倒罐 1 次。

4 袋装水泥仓库应有排水、通风措施，保持干燥；袋装水泥堆放时，应设防潮层，距地面、边墙至少 30 cm，堆放高度不得超过 15 袋，并留出运输通道。

5 避免水泥的散失浪费，做好环境保护。

3.3.2 骨料料源的品质、数量发生变化时，应按设计要求补充勘察和检验。使用碱活性骨料、含有黄锈和钙质结核的粗骨料等，应进行专项试验论证。

3.3.3 应根据粗细骨料需用总量、分期需用量制定骨料开采规划和使用平衡计划，尽量减少弃料。覆盖层剥离应有专门弃渣场地，并采取必要的环保与水保措施，防止水土流失。

4.0.1 混凝土配合比应根据混凝土设计强度、耐久性和施工性能等要求优选试验确定。混凝土施工配合比应通过现场生产性试验确定。

4.0.10 混凝土使用碱活性骨料时，应限制混凝土中的总碱含量，骨料的碱活性检验按照《水工混凝土砂石骨料试验规程》DL/T5151 的规定执行。

5.2.2 入机拌和量应控制在拌和机额定容量的 110% 以内。混凝土拌和时间应通过生产性试验确定，混凝土最少拌和时间可按表 5.2.2 执行。

表 5.2.2 混凝土最少拌和时间

拌和机容量 Q (m^3)	最大骨料粒径 (mm)	最少拌和时间 (s)	
		自落式拌和机	强制式拌和机
$0.8 \leq Q \leq 1$	80	90	60
$1 < Q \leq 3$	150	120	75
$Q > 3$	150	150	90

5.3.1 混凝土拌和物出现下列情况之一者，为不合格料：

- 1 凝土配料单错用或输入配料指令错误的。
- 2 混凝土配料时，任意一种材料计量失控或漏配的。
- 3 原材料类别与施工配料单不相符的。
- 4 拌和不均匀、夹混生料或冰块。
- 5 擅自加水、调改配料量的。

5.3.2 经鉴定为不合格料的，不得入仓。已入仓的不合格料应予以挖除处理。

7.2.9 混凝土浇筑过程中，应遵守下列规定：

- 1 不得在仓内加水，并避免外来水进入仓内。
- 2 混凝土和易性较差时，应采取加强振捣等措施。
- 3 及时排除仓内的泌水。不得在模板上开孔赶水，带走灰浆。
- 4 及时清除黏附在模板、钢筋和预埋件表面的砂浆。

7.2.12 浇筑仓面混凝土料出现下列情况之一的，应予以挖除：

- 1 不合格料。
- 2 高等级混凝土部位浇筑的低等级混凝土料。
- 3 不能保证混凝土振捣密实的混凝土料。
- 4 已初凝未进行平仓振捣的混凝土料。
- 5 长时间不凝固、超过规定时间的混凝土料。

11.3.1 应严格按混凝土施工配合比和配料单进行配料和拌和，不得擅自更改。

11.4.3 拆模后应及时检查混凝土外观质量。发现裂缝、蜂窝、麻面、错台和跑模等质量缺陷，应按设计要求进行处理。对混凝土强度或内部质量存疑时，可采取无损检测以及钻孔取芯、压水试验等方法进行检查复核。

11.5.3 同一强度等级混凝土试件取样频率和数量，应符合表 11.5.3 的规定。

表 11.5.3 混凝土性能检验

序号	检验项目		检验频次
1	抗压强度	28d	每 500m ³ 成型 1 组，不足时也应成型 1 组
		设计龄期	每 1000m ³ 成型 1 组，不足时也应成型 1 组
2	抗拉强度	28d	每 2000m ³ 成型 1 组
		设计龄期	每 3000m ³ 成型 1 组
3	抗冻、抗渗或其他性		每季度施工的主要部位取样成型 1 组~2 组
4	试验系统误差		每季度 1 次

11.7.1 水工混凝土质量评定应以设计龄期抗压强度为准。应对每一个统计周期内的同一强度等级的混凝土进行统计分析，统计计算混凝土强度平均值 ($m_{f_{cu}}$)、标准差 (σ) 及保证率 (P)，并计算出不低于设计强度标准值的百分率 (p_s)，计算方法应符合附录 A 的规定。

11.7.2 坝体混凝土检验批混凝土抗压强度平均值、最小值和强度保证率应同时符合下列规定：

- 1 混凝土强度平均值： $m_{f_{cu}} \geq f_{cu,k} + 0.2t\sigma_0$
- 2 最低抗压强度： $f_{cu,k} \leq 20\text{MPa}$ 时， $f_{cu,\min} \geq 0.85f_{cu,k}$
 $f_{cu,k} > 20\text{MPa}$ 时， $f_{cu,\min} \geq 0.90f_{cu,k}$
- 3 抗压强度保证率： $P \geq 80\%$ 或按设计要求确定。

式中： $f_{cu,k}$ ——混凝土立方体抗压强度标准值，精确到 0.1 MPa (MPa)；

$f_{cu,\min}$ —— n 组强度中的最小值，精确到 0.1 MPa；

$m_{f_{cu}}$ ——检验批混凝土立方体抗压强度的平均值，精确到 0.1 MPa (MPa)；

t ——概率度系数，按附录 A 表 A.0.4 选取；

σ_0 ——验收批混凝土强度标准差，精确到 0.1 MPa；

n ——样本容量不应少于 30 组，如不足 30 组应在前期加密取样；同一检验批混凝土宜按单位工程的验收项目或按月划分验收批，检验期不得大于 3 个月。

11.7.3 水工结构混凝土（不含大坝混凝土）检验批混凝土抗压强度平均值、最小值和强度保证率应同时符合下列规定：

1 混凝土强度平均值：

当 n 不少于 30 组时， $m_{f_{cu}} \geq f_{cu,k} + 0.4\sigma_0$

当 n 少于 30 组且不少于 10 组时， $m_{f_{cu}} \geq f_{cu,k} + k_1\sigma_0$

2 最低抗压强度： $f_{cu,k} \leq 20\text{MPa}$ 时， $f_{cu,\min} \geq 0.85f_{cu,k}$

$f_{cu,k} > 20\text{MPa}$ 时， $f_{cu,\min} \geq 0.90f_{cu,k}$

3 抗压强度保证率： $P \geq 95\%$

式中： $m_{f_{cu}}$ ——检验批混凝土立方体抗压强度的平均值，精确到 0.1 MPa；

$f_{cu,k}$ ——混凝土立方体抗压强度标准值，精确到 0.1 MPa；

σ_0 ——验收批混凝土强度标准差，精确到 0.1 MPa；

n ——样本容量，检验期不得大于 90 d。

k_1 ——合格评定系数，按表 11.7.3 取用。

表 11.7.3 混凝土强度的统计合格评定系数

试件组数 n	10~14	15~19	≥ 20
k_1	1.15	1.05	0.95

11.7.4 小批量、零星生产的混凝土或评定的样本容量小于 10 组时，应按非统计方法进行混凝土强度的检验评定，并应符合下规定：

$$m_{f_{cu}} \geq k_2 f_{cu,k}$$

$$f_{cu,\min} \geq k_3 f_{cu,k}$$

式中： k_2 ， k_3 ——合格评定系数，按表 11.7.4 取用。

表 11.7.4 凝土强度的统计法合格评定系数

混凝土强度等级	$< C60$	$\geq C60$
k_2	1.15	1.10
k_3	0.95	

11.7.5 在满足本规范第 11.7.2 条、第 11.7.3 条或第 11.7.4 条要求的同时，以设计龄期混凝土抗压强度标准差 σ 值进行混凝土质量等级评定，其评定标准按表 11.7.5 执行。

表 11.7.5 凝土质量等级（设计龄期）

混凝土质量等级		优秀	合格
混凝土抗压强度标准差 σ 值 (MPa)	抗压强度标准值 $\leq 20\text{MPa}$	< 3.5	≤ 4.5
	抗压强度标准值 $20\text{MPa} \sim 35\text{MPa}$	< 4.0	≤ 5.0
	抗压强度标准值 $> 35\text{MPa}$	< 4.5	≤ 5.5

11.7.6 设计龄期混凝土抗渗性应满足设计要求：设计龄期混凝土抗冻性合格率不应低于 80%。

11.7.7 对评定为不合格检验批的混凝土，应按国家有关标准进行处理。

《水工建筑物水泥灌浆施工技术规范》DL/T 5148—2021

3.1.5 在已完成灌浆或正在灌浆的部位附近 30 m 内需要进行爆破作业时，应进行必要的论证。

3.2.2 灌浆水泥的品质应符合《通用硅酸盐水泥》（GB 175）或其他相关水泥标准的规定，并宜符合下列规定：

- 1 水泥的强度等级宜为 42.5 或以上。
- 2 帷幕灌浆、坝体接缝灌浆和接触灌浆所用水泥的细度宜为通过 $80\mu\text{m}$ 方孔筛的筛余量不大于 5%。

4.0.1 下列工程应进行现场灌浆试验：

- 1 1 级、2 级水工建筑物基岩帷幕灌浆。
- 2 地质条件复杂地区或有特殊要求的 1、2 级水工建筑物基岩固结灌浆和地下洞室围堰固结灌浆。
- 3 其他认为有必要进行现场试验的灌浆工程。

4.0.4 灌浆试验的地点应根据下列因素选定：

- 1 试验的地点应具有代表性，地质条件复杂区域应布置两个或多个试区进行多组试验。
- 2 试验场地应满足灌浆试验布置、水电供应和交通方便、场地平整等辅助工程量少的条件。
- 3 在永久工程部位进行试验时，试验工程宜与永久灌浆工程相结合，且不宜进行破坏性的试验和检查。
- 4 不应在可能对建筑物或地基产生不利影响的部位进行试验。

5.1.1 水库蓄水前应完成蓄水初期最低库水位以下的帷幕灌浆并检查合格；水库蓄水或蓄水过程中，应完成相应蓄水位以下的帷幕灌浆并检查合格。

5.1.2 帷幕灌浆应具备下列条件方可开始：

2 帷幕灌浆相应部位的基岩固结灌浆、混凝土坝底层灌浆区接缝灌浆、岸坡接缝灌浆等完成并检查合格。

5.1.3 帷幕灌浆应按分序加密的原则施工。由三排孔组成的帷幕，应先灌注下游排孔，再灌注上游排孔，后灌注中间排孔，每排孔可分为两序。由两排孔组成的帷幕应先灌注下游排，后灌注上游排，每排可分为两序或三序。单排孔帷幕应分为三序灌浆。

5.1.7 帷幕后的排水孔和扬压力观测孔应在相应部位的帷幕灌浆完成并检查合格后，方可钻进。

5.8.4 灌浆必须连续进行，若因故中断，应按下述原则进行处理：

1 尽快恢复灌浆。否则应立即冲洗钻孔，再恢复灌浆。若无法冲洗或冲洗无效，则应扫孔，再恢复灌浆。

2 恢复灌浆时，应使用开灌比级的水泥浆进行灌注，如注入率与中断前相近，即可采用中断前水泥浆的比级继续灌注；如注入率较中断前减小较多，应自起始水灰比逐级加浓浆液灌注；如注入率比中断前减小很多，且在短时间内停止吸浆，应采取补救措施。

5.10.1 帷幕灌浆工程质量的评价应以检查孔压水试验成果为主要依据，结合施工记录、成果资料和其他检验测试资料，综合分析确定。

7.1.2 水工隧洞和地下洞室混凝土衬砌段的灌浆，应按先回填灌浆后固结灌浆的顺序进行。回填灌浆应在衬砌混凝土达 70%设计强度后进行，围岩固结灌浆宜在该部位的回填灌浆结束 7 d 后进行。当隧洞中布置有帷幕灌浆时，应按照先回填灌浆，再固结灌浆，后帷幕灌浆的顺序施工。

7.4.6 灌浆压力可根据钢衬的形状、厚度、脱空面积和脱空程度等确定，且不宜大于 0.2 MPa。当脱空区高度较大时，灌浆压力应考虑浆液自重的影响。灌浆过程中应监测钢衬变形，变形值不应超过设计规定值。

7.4.8 灌浆应自低处孔开始，并在灌浆过程中敲击震动钢衬，待各高处孔分别排出浓浆后，依次将其孔口阀门关闭，同时应记录各孔排出的浆量和浓度。

8.1.1 接缝灌浆应在库水位低于灌区底部高程的条件下进行。蓄水前应完成蓄水初期最低库水位以下各灌区的接缝灌浆及其验收工作。

第2节 水力发电工程安全

《水电水利工程施工安全防护设施技术规范》DL 5162—2013

3.1.2 进入施工现场的工作人员，必须按规定配戴安全帽和使用其他相应的个体防护用品。防护用品应符合 GB/T 11651 的有关规定。

3.2.1 高处作业面的临空边沿，必须设置安全防护栏杆。在悬崖、陡坡、杆塔、坝块、脚手架以及其他高处危险边沿进行悬空高处作业时，临边必须设置防护栏杆，并应根据施工具体情况，挂设水平安全网或设置相应的吊篮、吊笼、平台等设施。作业人员应佩戴安全带、安全绳等个体防护用品。

3.2.4 脚手架作业面高度超过 3.00 m 时，临边必须挂设水平安全网，还应在脚手架外侧挂立网封闭。脚手架的水平安全网必须随建筑物升高而升高，安全网距离工作面的最大高度不得超过 3.00 m。

3.2.6 脚手架拆除时，在拆除物坠落范围的外侧必须设有安全围栏与醒目的安全标志。

3.2.7 各类操作平台必须根据施工荷载实际情况经设计确定。

3.2.11 在同一垂直方向上同时进行多层交叉作业时，必须设有效的隔离防护设施。

3.2.12 作业面处于以下情况时，应在作业面上侧设置防止滚动物的挡墙或积石槽。若存在边坡滑坡重大安全隐患时，在施工前必须采取专门防护措施：

- 1 不稳定岩体下部。
- 2 孤石、悬崖陡坡下部。
- 3 高边坡下部。
- 4 基坑。
- 5 深槽、深沟下部。

3.3.2 高处施工通道的临边必须设置不低于 1.2 m 的安全防护栏杆。当临空边沿下方有人作业或通行时，还应封闭底板，并在安全防护栏杆下部设置高度不低于 0.2 m 的挡脚板。

3.4.3 爆破器材仓库安全防护还应符合 GB 6722—2011 中第 14 章有关规定。

3.4.4 油库、加油站还必须符合以下规定：

- 1 加油站四周应设有不低于 2.00 m 高的实体围墙，或金属网等非燃烧体栅栏。
- 2 设有消防安全通道，油库内道路宜布置成环行道，车道宽应不小于 3.50 m。
- 3 露天的金属油罐、管道上部应设有阻燃物的防护棚。
- 4 库内照明、动力设备应采用防爆型，装有阻火器等防火安全装置。

- 5 装有保护油罐贮油安全的呼吸阀。
- 6 油罐区安装有避雷针等避雷装置，其接地电阻不得大于 $30\ \Omega$ 。
- 7 金属油罐及管道应设有防静电接地装置，接地电阻应不大于 $30\ \Omega$ 。
- 8 配备有泡沫、干粉灭火器及沙土等灭火器材。
- 9 设有醒目的安全防火、禁止吸烟等警告标志。
- 10 设有与安全保卫消防部门联系的通信设施。

3.5.2 机械设备传动与转动的露出部分，必须设置安全防护装置。

3.5.3 机电设备的监测仪表和安全装置必须齐全、配套、灵敏可靠，并应定期校验合格。

3.6.2 空气压缩机安装运行应符合以下规定：

- 1 压缩机进气口必须装有吸声消音器。
- 2 压力表、安全阀、调压装置等齐全灵敏，并按国家有关规定定检验和标定。

3.6.3 储气罐安装运行应符合以下规定：

- 1 储气罐必须设置压力表、安全阀等安全装置，并按国家有关规定定检验和标定。。
- 2 应安装在机房外，且距离机房不小于 $3.00\ \text{m}$ 。
- 3 安全阀全开时的通气量应大于空气压缩机排气量。
- 4 储气罐与供气总管之间应装设切断阀门。
- 5 储气罐应定期检验和进行压力试验。

3.7.3 浮船式泵站，必须采取围船锚固措施，船上设有航标灯或信号灯。汛期应监视水情，调正缆绳和输水管。

3.8.2 施工变压器的安装使用必须符合以下规定：

1 施工用的 $10\ \text{kV}$ 及以下变压器装于地面时，应设有高度不低于 $0.50\ \text{m}$ 的平台，平台的周围应装设高度不低于 $1.7\ \text{m}$ 的栅栏和带锁的门，栅栏与变压器外廓的距离不得小于 $1.00\ \text{m}$ ，杆件结构平台上变压器安装的高度应不低于 $2.50\ \text{m}$ ，并挂警示标志。变压器的引线应采用绝缘导线。

- 2 采用柱式安装时，底部距地面不应小于 $2.50\ \text{m}$ 。
- 3 外壳接地电阻应不大于 $4\ \Omega$ 。
- 4 变压器运行中应定期进行检查。

3.8.5 施工现场或车间内的变配电装置均应设置遮栏或栅栏屏护，并符合以下规定：

- 1 高压设备屏护高度不应低于 $1.70\ \text{m}$ ，下部边缘离地高度不应大于 $0.10\ \text{m}$ 。
- 2 低压设备室外屏护高度不应低于 $1.50\ \text{m}$ ，室内屏护高度不应低于 $1.20\ \text{m}$ ，屏护下

部边缘离地高度不应大于 0.20 m。

3 遮拦网孔不应大于 40 mm×40 mm，栅栏条间距不应大于 0.20 m。

4.2.1 起重机械安全防护设施应符合 GB 6067.1 有关规定，并经国家专业检验部门检验合格。

4.2.4 起重机械安装运行应符合以下规定：

1 起重机械应配备荷载、变幅等指示装置和荷载、力矩、高度、行程等限位、限制及连锁装置。

2 操作司机室应防风、防雨、防晒、视线良好，地板铺有绝缘垫层。

3 设有专用起吊作业照明和运行操作警告灯光音响信号。

4 露天工作起重机械的电气设备应装有防雨罩。

5 吊钩、行走部分及设备四周应有警告标志和涂有警示色标。

4.2.10 施工现场载人机械传动设备应符合以下要求：

1 采用慢速可逆式卷扬机，其升降速度不应大于 0.15 m/s。

2 卷扬机制动器为常闭式，供电时制动器松开。

3 卷扬机缠绕应有排绳装置。

4 电气设备金属外壳均应接地，接地电阻应不大于 4 Ω。

4.2.11 载人机械提升钢丝绳应符合以下规定：

1 钢丝绳的安全系数不得小于 12。

2 钢丝绳上 10 倍直径长度范围内断丝根数不得大千总根数的 5%。

3 钢丝绳绳头应采用巴氏合金充填绳套，套管铰接绳环，套筒筛头紧固绳环固定。

4 钢丝绳卷绕在卷筒上的安全圈数不得小于 3 圈，绳头在卷筒上固定可靠。

4.2.12 采用绳卡固定钢丝绳应符合表 4.2.12 的规定，其绳卡间距不得小于钢丝绳直径的 6 倍，绳头距安全绳卡的距离不得小于 140 mm，绳卡安放在钢丝绳受力一侧，不得正反交错设置绳卡。

表 4.2.12 绳夹连接的安全要求

钢丝绳直径 mm	6~16	17~27	28~37	38~45
卡子个数	3	4	5	6
注：绳卡压板应在钢丝绳长头一边，绳卡间距不应小于钢丝绳直径的 6 倍。				

4.2.13 载人机械使用滑轮应符合以下规定：

- 1 滑轮的名义直径与钢丝绳名义直径之比不得小于 30。
 - 2 滑轮绳槽圆弧半径应比钢丝绳名义半径大 5%~7.5%，槽深不得小于钢丝绳直径的 1.5 倍。
 - 3 钢丝绳进出滑轮的允许偏角不得大于 2.5°。
 - 4 吊顶滑轮和导向滑轮固定可靠。
- 4.2.14** 载人吊笼应符合以下规定：
- 1 根据施工需要，吊笼的承载能力按每人 100 kg 进行吊笼结构强度设计。
 - 2 吊笼顶部设计强度在任一 0.10 m² 的面积上应能承受 1500 N 载荷的作用。
 - 3 吊笼内空净高不得小于 2.00 m，吊笼每人占据的底面积不得小于 0.20 m²，设置水平拉门，门框高度应不低于 2.00 m，宽度应不少于 0.60 m，并设有可靠的锁紧装置。
 - 4 吊笼内应有足够的照明，吊笼外安装滚轮或滑动导向靴。
- 4.2.15** 钢构井架应具备足够的强度、刚度和稳定性。
- 4.2.16** 升降吊笼应在导轨上运行，导轨应能承受额定重量偏载制动以及安全装置动作时产生的冲击力并附着牢固。
- 4.2.17** 载人提升机械应设置以下安全装置，并保持灵敏可靠：
- 1 上限位装置（上限位开关）。
 - 2 上极限限位装置（越程开关）。
 - 3 下限位装置（下限位开关）。
 - 4 断绳保护装置。
 - 5 限速保护装置。
 - 6 超载保护装置。
- 4.2.18** 载人提升机械运行出入口处，应明示安全操作规程和限载规定，并设置信号和通信设施。
- 4.3.1** 塔式、门式、桥式和缆索起重机等大型起重机械，在拆除前应根据施工情况和起重机特点，制定拆除施工技术方案和安全措施。
- 4.3.2** 大型起重机械的拆除应符合以下规定：
- 1 拆除现场周围应符合 3.1.4 的规定。
 - 2 拆除空间与输电线路的最小距离应符合表 3.5.10 的规定。
 - 3 拆除工作范围内的设备及通道上方应设置防护棚。
 - 4 设有防止在拆除过程中行走机构滑移的锁定装置。

5 不稳定构件应设有缆风钢丝绳，缆风绳安全系数不应小于 3.50，与地面夹角应在 30°~40°之间。

6 在高处空中拆除结构件时，应符合 3.2.1 的规定。

5.1.2 破碎机械进料口除机动车辆进料平台以外的边缘，必须设置钢防护栏杆，栏杆外侧应设有宽度不小于 0.80 m 的通道。

5.2.5 拌和、制冷、储罐拆除时应符合以下要求：

- 1 应划定安全警戒区，封闭通道口并设专人监护。
- 2 上层拆除时，下方应设安全网。
- 3 现场应配备安全绳、灭火器、防毒面具等防护用品。
- 4 拆除液氨系统时，应采取防止发生火灾爆炸的措施。

6.1.5 爆破施工应按 GB 6722 规定执行，同时还应符合以下规定：

1 工程施工爆破作业周围 300 m 区域为危险区域，危险区域内不得有非施工生产设施对危险区域内的生产设施设备应采取有效的防护措施。

2 爆破危险区域边界的所有通道应设有明显的提示标志或标牌，标明规定的爆破时间和危险区域的范围。

3 区域内应设置有效的音响和视觉警示装置。

8.3.3 混凝土电动振捣器，必须绝缘良好，并装有漏电保护器。

10.3.1 水轮发电机组整个运行区域与施工区域之间必须设安全隔离围栏，在运行区围栏入口处应设专人看守，并挂“非运行人员免进”的标志牌，在高压带电设备上均应挂警示标志。

《水电水利工程金属结构设备防腐蚀技术规程》DL/T 5358—2006

8.5.5 保护系统运行和维护

3 电源设备的输出电压超过 36 V 时，严禁人员在水下作业。确需进行水下作业时，必须切断电源设备的电源。

《水工碾压式沥青混凝土施工规范》DL/T 5363—2016

1.0.8 水工沥青和沥青混合料在生产、运输、存放、施工等全部过程中，应采取防火、防水和防污染措施。

5.2.2 沥青应采用导热油间接加热，加热时应控制沥青的加热温度和加热时间。

5.2.3 熔化沥青时，加热罐的容积应留有余地。

《水电水利工程施工通用安全技术规程》DL/T 5370—2017

4.1.4 爆破、高边坡、隧洞、水上（下）、高处、多层交叉施工、大件运输、大型施工设备安装及拆除等危险作业应有专项安全技术措施，并设专人进行安全监护。

4.1.6 施工单位应在施工现场的坑、井、沟、陡坡等场所设置盖板、围栏等安全防护设施和警示标志，在设备设施检（维）修、施工、吊装等作业现场设置警戒区域和警示标志。

4.1.8 交通频繁的施工道路、交叉路口应按规定设置警示标志或信号指示灯；开挖、弃渣场地应设专人指挥。

4.1.9 爆破作业应统一指挥，统一信号，专人警戒并划定安全警戒区。爆破后须经爆破人员检查，确认安全后，其他人员方能进入现场。洞挖、通风不良的狭窄场所，还应通风排烟，恢复照明及安全处理后，方可进行其他作业。

4.1.15 施工照明应符合下列规定：

2 在存放易燃、易爆物品场所或有瓦斯的巷道内，照明设备应符合防爆要求。

4.5.5 宿舍、办公室、休息室内不得存放易燃易爆物品。

4.5.9 易燃易爆危险品仓库和使用场所应有防火措施和相应的消防设施。

4.5.10 施工生产作业区与建筑物之间的防火安全距离，应遵守下列规定：

1 用火作业区距所建的建筑物和其他区域不得小于 25 m。

2 仓库区、易燃、可燃材料堆集场距所建的建筑物和其他区域不小于 20 m。

3 易燃品集中站距所建的建筑物和其他区域不小于 30 m。

5.1.5 在建工程（含脚手架）的外侧边缘与外电架空线路的边线之间应保持安全操作距离。最小安全操作距离应不小于表 5.1.5 的规定。

表 5.1.5 在建工程（含脚手架）的外侧边缘与外电架空线路的边线之间最小安全操作距离

外电路电压（kV）	<1	1~10	35~110	154~220	330~500
最小安全操作距离（m）	4	6	8	10	15
注：上下脚手架的斜道严禁搭设在有外电路的一侧。					

5.1.6 施工现场的机动车道与外电架空线路交叉时，架空线路的最低点与路面的垂直距离应不小于表 5.1.6 的规定。

表 5.1.6 施工现场的机动车道与外电架空线路交叉时的最小垂直距离

外电路电压 (kV)	<1	1~10	35
最小垂直距离 (m)	6	7	7

6.1.3 高处作业临边、临空应设置平面安全网，平面安全网距水平工作面的最大高差不应超过 3.0 m，安全网搭设外侧比内侧高 0.5 m，水平投影宽度应不小于 2.0 m。长面拉直拴牢在固定的架子或固定环上。安全网应挂设牢固，随工作面升高而升高。

6.1.13 危险作业场所、机动车道交叉路口、易燃易爆有毒危险物品存放场所、库房、变配电场所等应设置相应的禁止、指示、警示标志。

6.2.2 高处作业下面或附近有煤气、烟尘及其他有害气体，应采取排除、防护或隔离措施。

6.2.3 悬空高处作业时，临空面应搭设安全网或防护栏。

6.2.4 在带电体附近进行高处作业时，距带电体的最小安全距离，应满足表 6.2.4 的规定，如遇特殊情况，应按设计要求采取可靠的安全措施。

表 6.2.4 高处作业时与带电体的安全距离

电压等级 (kV)	≤10	20~35	44	60~110	154	220	330
工器具、安装构件、接地线与带电体的距离 (m)	2.0	3.5	3.5	4.0	5.0	5.0	6.0
工作人员的活动范围与带电体的距离 (m)	1.7	2.0	2.2	2.5	3.0	4.0	5.0
整体组立杆塔与带电体的距离 (m)	应大于倒杆距离 (自杆塔边缘到带电体的最近侧为塔高)						

6.2.7 高处进行电焊、气焊等动火作业时，应对下方易燃、易爆物品进行清除或采取相应防护及消防措施。

6.2.15 进行特殊高处作业及三级、特级、悬空高处作业时，应制定专项安全技术措施，并向作业人员进行安全技术交底。

7.1.4 设备转动、传动的裸露部分，应安设防护装置，并设置警示标志。

9.1.6 对储存过易燃易爆及有毒容器、管道进行焊接与切割时，要将易燃、易爆物和有毒气体放尽，用水冲洗干净，打开全部管道窗、孔，保持良好通风，方可进行焊接和切割，容器外要有专人监护，定时轮换休息。密封的容器、管道不得焊割。

9.1.7 不得在油漆未干的结构和其他物体上进行焊接和切割。不得在混凝土地面上直接进行切割。

9.1.8 不得在储存易燃易爆的液体、气体、车辆、容器等库区内从事焊接作业。

9.2.3 在深基坑、盲洞内进行焊接作业前，应检查坑、洞内有无有害或可燃气体，并应设通风设施。

《水电水利工程土建施工安全技术规程》DL/T 5371—2017

4.2.1 土方边坡开挖作业应遵守下列规定：

8 施工过程中应密切关注作业部位和周边边坡、山体的稳定情况，一旦发现裂痕、滑动、流土、涌水、崩塌等现象，应停止作业，撤出现场作业人员。

4.3.4 开挖过程中，如出现整体裂缝或滑动迹象时，应立即停止施工，将人员、设备尽快撤离至安全部位，视开裂或滑动程度采取不同的应急措施。

4.5.1 洞室开挖，应遵守下列规定：

11 处理冒顶或边墙滑塌等现象时，应遵守下列规定。

4) 处理中随时观察险情变化，及时修改或补充原措施。

4.5.3 竖井提升应符合下列规定：

3 施工期间采用吊桶升降人员与物料时，应遵守下列规定。

8) 装有物料的吊桶不得乘人。

4.5.6 不良地质地段开挖应遵守下列规定：

5 施工中应定时采集围岩变形监测仪器数据并分析，观察围岩、渗水、钢支撑、喷护面的变化情况，当出现异常情况时，所有作业人员应立即撤至安全地带，并对现场进行封闭，设置安全警示标志。

4.5.11 施工安全监测应遵守下列规定：

9 监测中设计警戒值的初步判别：当测值总量或增长速率达到或超过警戒值时，则认为不安全，需要报警。

5.2.7 制浆及输送，应遵守下列规定：

2 进入搅拌槽进行检修前，应切断电源，开关箱应加锁，并挂上“有人操作，严禁合闸”的警示标志。

6.1.2 当砂石料堆起拱堵塞时，严禁人员直接站在料堆上进行处理。应根据料物粒径、堆料体积、堵塞原因采取相应措施进行处理。

6.4.7 设备检修时应切断电源，开关箱应加锁，并挂上“有人操作，严禁合闸”的警示标志。

6.4.8 在破碎机腔内检查时,应有人在机外监护,并且保证设备的安全锁机构处于锁定位
置。

7.3.1 普通模板应遵守下列规定:

1 木模板的安全技术要求。

10) 高处拆模时,应有专人指挥,并设置警戒区域,应实行安全警戒,暂停交通。

11) 拆除模板时,严禁操作人员站在正拆除的模板上。

7.4.1 钢筋加工的安全技术要求:

8 冷拉时,沿线两侧各 2 m 范围为特别危险区,人员和车辆不得进入。

7.6.1 螺旋输送机的安全技术要求:

6 处理故障或维修之前,应切断电源,并悬挂警示标志。

7.6.4 片冰机的安全技术要求:

3 片冰机运转过程中,各孔盖、调刀门不得随意打开。因观察片冰机工作情况确需
打开孔盖、调刀门时,严禁观察人员将手、头伸进孔及门内。

6 参加片冰机调整、检修工作的人员,不得少于 3 人:一人负责调整、检修;一人
负责组织指挥(若调整、检修人员在片冰机内,指挥人员应在片冰机顶部);另一人负责
控制片冰机电源开关。应做到指挥准确,操作无误。

7 工作人员从片冰机进入孔进、出之前和在调整、检修工作的过程中,应切断片冰
机的开关电源,悬挂“严禁合闸”的警示标志,期间片冰机开关控制人员不得擅离工作岗
位。

7.6.6 混凝土拌和楼(站)的安全技术要求:

2 电气设备和线路应绝缘良好,电动机应接地。临时停电或停工时,应拉闸、上锁。

9 检修时,应切断相应的电源、气路,并挂上“有人工作,不准合闸”的警示标志。

10 进入料仓(斗)、拌和筒内工作,外面应设专人监护。检修时应挂“正在修理,
严禁开动”的警示标志。非检修人员不得乱动气、电控制元件。

7.8.2 碾压混凝土应遵守下列规定:

3 采用核子水分/密度仪无损检测应遵守下列规定。

1) 操作者在操作前应接受有关核子水分/密度仪安全知识的培训和训练,只有合格者
方可上岗。应给操作者配备防护铅衣、裤、鞋、帽、手套等防护用品。操作者应在胸前配
戴胶片计量仪,每 1 月~2 月更换一次。胶片计量仪一旦显示操作者达到或超过了允许的
辐射值,应立即停止操作。

3) 应派专人负责保管核子水分/密度仪, 并应设立专台档案。每隔半年应把仪器送有关单位进行核泄漏情况检测, 仪器储存处应牢固地张贴“放射性仪器”的警示标志。

4) 核子水分/密度仪万一受到破坏, 或者发生放射性泄漏, 应立即让周围的人离开, 并远离事故场所, 直到专业人员将现场清除干净。

8.2.6 骨(填)料加热、筛分及储存应遵守下列规定:

2 加热后的骨料温度高约 200℃, 进行二次筛分时, 作业人员应采取防高温、防烫伤的安全措施; 卸料口处应加装挡板, 以免骨料溅出。

8.2.10 搅拌机运行中, 不得使用工具伸入滚筒内掏挖或清理。需要清理时应停机。如需人员进入搅拌鼓内工作时, 鼓外应有人监护。

8.3.6 沥青混凝土碾压作业, 应遵守下列规定:

6 机械由坝顶下放至斜坡时, 应有安全措施, 并建立安全制度。对牵引机械和钢丝绳刹车等, 应经常检查、维修。

8.3.7 心墙钢模宜应采用机械拆模, 采用人工拆除时, 作业人员应有防高温、防烫伤、防毒气的安全防护装置。钢模拆除出后应将表面黏附物清除干净, 用柴油清洗时, 不得接近明火。

《水电水利工程金属结构与机电设备安装安全技术规程》DL/T 5372—2017

3.9.9 施工设施应符合下列要求:

1 机械设备、电气盘柜和其他危险部位应悬挂安全标识和安全操作规程。

4.4.7 喷砂(丸)枪喷嘴接头应牢固, 应停机消除压力后, 进行修理或更换喷嘴。

4.6.9 在容器内进行喷镀时, 应保持通风, 容器内应无易燃、易爆物及有害气体。容器外应有人监护。

11.5.10 导叶进行动作试验应符合下列规定:

1 导叶进行动作试验前, 应对水轮机室和座环导叶部位进行检查, 并通告相关人员撤离, 试验时应在水轮机室、蜗壳进人门处悬挂安全标识, 并设专人监护, 无关人员不得进入。

2 操作人员与水轮机室、蜗壳内检查人员应有可靠的信号联系, 每次操作前应与检查人员联系确认。

3 试验时, 检查人员不得靠近导叶及导叶操作机构; 检查人员检查测量工作, 应在确认操作人员做好安全防护措施后方可进行。

4 试验过程中,如遇问题应与操作人员联系,等操作人员将安全保护投入后才可处理。

11.9.1 蝴蝶阀和球阀安装应符合下列要求:

5 蝴蝶阀和球阀动作试验前,应检查钢管内和活门附近有无障碍物,不得有人在内工作,试验时应在进入门处挂“禁止入内”警示标志,并设专人监护。

6 进入蝴蝶阀和球阀、钢管内检查或工作时,应关闭油源,投入机械锁锭,并挂上“有人工作,禁止操作”安全标识。

12.3.3 铁芯磁化试验应符合下列要求:

1 铁芯磁化试验时,现场应配备消防器材;定子周围设临时围栏,挂安全标识,并设专人警戒。定子机座、初温电阻可靠接地,接地线截面积符合规范要求。

2 励磁电源、开关柜、电缆应经核算满足试验容量要求。励磁电缆与铁芯凸棱之间应可靠衬垫,衬垫物采用橡皮,且其厚度应不小于 10 mm。

3 铁芯磁化试验时,现场试验人员应服从统一指挥和安排,应穿绝缘鞋。定子周围的检测人员不得携带除测试仪器以外的金属品,如钥匙、手表、手机等;不得用手触摸穿芯螺杆,不得用双手同时触摸铁芯。

4 磁化试验过程中对温度检查时应采用木质梯子或两头绝缘良好的梯子进行攀爬。

12.3.4 定子下线应符合下列要求:

7 耐压试验时,现场应设临时围栏,挂安全标识,并设专人警戒。

8 耐压试验应有专人指挥,升压操作应有监护人监护。升压过程中,指挥人发布口令应清晰。操作人员应穿绝缘鞋。

12.8.9 有绝缘要求的导轴瓦或上端轴,安装前后需对绝缘进行检查。试验时需对试验场所进行安全防护,设置安全警戒线和安全标识。

14.1.14 高压试验时应采取隔离和监护措施,悬挂明显警示标识;雷雨时,应停止高压试验。

14.1.15 试验接线应经过检查无误后,方可使用;试验结束以后,设备及线路应进行充分的放电,及时拆除试验中所用的各种临时接线、绝缘物等。

14.2.2 高压开关设备安装应符合下列要求:

2 安装、调试应符合下列要求:

10) 试验区应有安全警戒线和安全标识。被试物的金属外壳应可靠接地。

14.3 主变压器与带油电抗器安装

14.3.5 附件安装及电气试验应符合下列要求:

7 使用高压试验设备时,外壳应接地,接地线应采用截面不小于 4 mm^2 的多股软铜线或按厂家要求选择,接地应符合安全要求。

8 高压试验受试设备通电前,应复查接线是否正确,调压器应置千零位。

14.9 电气试验

14.9.5 在进行高压试验和试送电时,应由一人统一指挥,并派专人监护。高压试验装置的金属外壳要可靠接地。

14.10 全厂接地系统测试

14.10.1 试验区应设围栏或拉警戒线,悬挂安全标识,将有关路口和有可能进入试验区域的通道临时封闭,并安排专人监护。

15.2 充水前检查

15.2.1 引水及尾水系统检查应符合下列要求:

2 检查机组内部应三人以上,并应配带照明工具,特别是进入钢管、蜗壳和发电机风洞内部时,应留一人在进入入口处守候。

16.5.2 桥式起重机试验区域应设警戒线,并布置明显安全标识,非工作人员不得上桥式起重机。试验时桥式起重机下面不得有人逗留。

《水电水利工程施工作业人员安全技术操作规程》DL/T 5373—2017

3.1.1 作业人员应接受岗前安全培训教育并经考核合格。特种作业人员及有持证要求的,应取得行政主管部门或授权单位颁发的资格证。

3.1.11 不得在未采取防护措施的有毒、有害气体浓度超标的场所作业。

3.2.5 运转中,不得调整安全防护装置、加油、擦拭或维修保养作业。

3.2.9 转移、清洁、保养、维修机械或电气装置前以及在排除故障或更换部件过程中,必须先切断电源,锁上开关箱。

4.7.2 作业过程中应遵守下列规定:

8 停电作业时,应断开隔离开关,卸下熔断器(管),悬挂“有人作业,严禁合闸”警示标志,并设专人监护。

5.1.7 吊装作业时,应遵守下列规定:

7 吊运路线不得从人员、设备上面通过。当重物在空中需停留较长时间时,应将起升卷筒制动锁住。吊物上站人时不得起吊,除电梯外,起重设备不得吊运人员。

《水工建筑物岩石基础开挖工程施工技术规范》DL/T 5389—2007

8.1.4 在雷雨季节和多雷地区进行爆破应采用非电起爆网路。雷电来临应停止爆破作业。

《水工建筑物地下开挖工程施工技术规范》DL/T 5099—2011

7.3.2 爆破器材的运输、储存、加工、现场装药、起爆及瞎炮处理，应遵守 GB 6722 的有关规定。

爆破器材应符合施工使用条件和国家规定的技术标准。每批爆破器材使用前，应进行有关的性能检验。

7.3.3 进行爆破时，人员应撤至飞石、有害气体和冲击波的影响范围之外，且无落石威胁的安全地点。单向开挖洞室，安全地点至爆破工作面的距离，应不少于 200 m。

7.3.4 洞室群多个工作面同时进行爆破作业时，应建立协调机制，统一指挥，落实责任，确保作业人员的安全和相邻炮区的安全准爆。

7.3.5 相向开挖的两个工作面相距 30 m，或小断面洞室为 5 倍洞径距离放炮时，双方人员均应撤离工作面，相距 15 m 时应停止一方工作，单向贯通。

竖井或斜井单向自下而上开挖，与贯通面距离为 1.5 倍洞径时，应自上而下钻爆贯通，可采用一次钻孔、分段起爆法。

7.3.7 开挖面与衬砌面平行作业时的距离，应根据围岩特性、混凝土强度的允许质点振动速度及开挖作业需要的工作空间确定。因地质原因需要混凝土衬砌紧跟开挖面时，按混凝土龄期强度的允许质点振动速度确定最大单段装药量。

7.3.8 采用电力引爆方法，装药时距工作面 30 m 以内应断开电流，可在 30 m 外用投光灯照明。

12.2.7 对有瓦斯、高温等作业区，应做专项通风设计，并进行监测。

12.3.2 施工中遇到含瓦斯地段时，应按防瓦斯安全措施施工，并应遵守下列规定：

3 机电设备及照明灯具等，均应采用防爆型式。

4 应配备专职瓦斯检测人员。

12.3.3 洞内施工不应使用汽油机械，使用柴油机械时，宜增设废气净化装置。柴油机械燃料中宜掺添加剂，以减少有害气体的排放量。

《水工建筑物滑动模板施工技术规范》DL/T 5400—2016

6.1.2 滑动模板施工安全要求：

- 1 对参加滑动模板施工的人员，应进行技术培训和安全教育。
- 2 滑动模板施工中应及时掌握当地气象情况，遇到雷雨、六级及以上大风时，露天滑动模板应停止施工，采取停滑措施并做好防护。
- 3 在负温条件下施工时，应制定相应的安全技术措施。
- 4 滑动模板系统安装完毕后，应按照有关要求进行检查。

6.1.3 滑动模板施工现场要求：

- 1 在施工的建（构）筑物周围应设置围栏和明显的警戒标志，施工区出入口应设专人看守。
- 2 滑动模板施工的建（构）筑物出入口、地面通道及机械操作场所，应搭设高度不小于 2.5m 的安全防护棚。
- 3 当滑动模板施工进行立体交叉作业时，上、下工作面之间应搭设安全隔离棚。
- 4 滑动模板施工形成的对施工人员有危险的孔洞，应及时围护或封闭。
- 5 垂直运输用的卷扬机宜布置在能与滑动模板工作面上、下通视的位置。
- 6 滑动模板存在向下滑动趋势的部位，应有保证安全的措施。牵引机钢绞线、钢丝绳的锚固应安全可靠，应有断绳保护装置；牵引机具为液压千斤顶时，应对千斤顶的配套拉杆作整根试验检查，并应设保证安全的钢丝绳、卡钳、倒链等保险措施。

6.1.4 滑动模板施工平台

- 1 操作平台、抹面平台上的铺板应严密、平整、固定可靠并防滑。平台上的孔洞应设盖板或防护栏杆。
- 2 操作平台、抹面平台临空边缘应按要求设置防护栏杆，在防护栏杆外侧应挂安全网封闭。
- 3 竖井施工应在施工平台的上方设防护平台。

6.1.5 牵引系统和施工升降机

- 1 滑动模板安装完毕后，应按设计要求对滑动模板的牵引系统和施工升降机进行检查。升降机应有过载保护和断绳保护装置。
- 2 牵引系统和施工升降机应进行定期检查。
- 3 施工升降机应设置导轨。当采用柔性导轨时，两根导轨的张紧力之差不应超过控制标准的 20%。
- 4 人货两用的施工升降机不得人货混装。

6.1.6 斜坡面施工宜设置专门的爬梯并安装扶手；斜井、竖井的人员交通除施工升降机外，

还应设置人行爬梯。

6.1.7 陡斜坡面板、陡斜井、竖井滑动模板施工的材料、设备应配置专用运输设备。

6.1.8 当混凝土采用溜管或溜槽下料时，相邻各节溜管或溜槽间应有可靠的连接，每隔 10 m~15 m 应可靠固定。

6.1.9 《建设工程施工现场供用电安全规范》GB 50194 的规定适用于本规范。滑动模板施工还应符合下列规定：

- 1 滑动模板施工的提升（牵引）装置、升降机应设置备用电源。
- 2 附着在操作平台上的垂直运输设备应有上下两套紧急断电装置。

6.1.10 滑动模板施工所采用的通信联络方式应直接、明确，装置应灵敏、可靠，信号应统一，并应有声、光、电话三套独立信号。

6.1.11 露天滑动模板施工应采取防雷措施。

6.1.12 滑动模板施工应在操作平台和牵引设备处配备有效的灭火器，防火措施应符合《建设工程施工现场消防安全技术规范》GB 50720 的规定。

6.1.13 滑动模板施工应符合《水电水利工程施工环境保护技术规程》DL/T 5260 的规定。

《水电水利工程斜井竖井施工规范》DL/T 5407—2019

3.2.4 工作面渗水及施工废水宜通过集水井集中抽排，井壁渗水可引排至集水井后集中抽排。涌水和淋水段，应有防水、排水措施。

3.4.7 人员升降宜采用沿井壁布置的施工电梯或施工罐笼，也可采用施工吊笼。采用施工吊笼时应符合下列要求。

1 宜沿井壁布置，采用固定在井壁上的型钢作导轨；当采用在竖井中心布置吊笼时，应设柔性导绳导向。

2 宜采用双筒卷扬机或同型号两台卷扬机提升一个吊笼，两台卷扬机应同步并钢丝绳受力均衡。宜采用无级变速卷扬机，最大提升速度宜为 40 m/min。

3 应设置完善的安全保护装置。

3.4.12 滑模牵引系统的设计应符合《水工建筑物滑动模板施工技术规范》DL/T 5400 的要求，其提升系统应满足下列要求：

1 天锚、地锚、岩石锚固点和锁定装置的设计承载能力，不应小于总牵引力和钢丝绳自重的 3.0 倍。

2 牵引钢丝绳承载能力应为总牵引力和钢丝绳自重的 5.0 倍~8.0 倍；钢绞线承载能

力应为总牵引力和钢绞线自重的 4.0 倍~6.0 倍；采用钢管、钢筋作为爬杆时，在考虑压杆稳定的条件下，其承载能力应为总牵引力 2.0 倍。

3 连续拉伸式液压千斤顶、液压爬杆和卷扬机的牵引能力不应小于总牵引力的 2.0 倍。

4 牵引力的合力与滑升阻力的合力应在一条直线上。

4.1.2 竖井斜井贯通应制定专项安全施工技术措施。相向开挖的两个工作面相距 30 m，或小断面井洞为 5 倍井洞径距离。爆破作业时，双方人员均应撤离工作面；相距 15 m 时应停止一方作业，单向贯通；相距 5 m 时，应钻设超前探孔。

4.1.3 井口应锁口并牢固可靠，锁口应进行专项设计。露天竖井斜井井口应设置高出周围地面 50 cm 的安全挡墙，并在其上设置安全围栏，边坡与井台交接处设置排水沟。埋藏式竖井斜井应根据围岩条件，做好支护，必要时为满足设备安装需要，允许技术性超挖或采取其他技术措施。

4.1.7 自上而下扩挖宜采用机械扒渣。采用人工扒渣时，井周边到导井口应有适当的坡度，并应采取有效措施，防止石渣堵塞导井和发生人员坠落事故。

4.1.8 竖井斜井应设置爬梯或人行通道。

4.1.13 支护前应及时撬除危石并处理井壁欠挖，支护应紧跟开挖工作面进行。井壁有不利的节理裂隙组合时应加强支护。锚喷支护作业应在作业台车上进行，中小型竖井可布置环形升降平台进行支护作业。

4.2.7 人工正井法开挖导井应遵守下列规定：

5 每 15 m 左右设置一避险洞，出渣时，井下人员应进洞避险。

4.2.12 采用伞钻钻爆全断面正井法施工时，应遵循以下规定：

4 竖井井盖采用钢木结构制作，并设有可开启的井盖门。竖井出渣时，井盖上应铺钢轨、罐笼运输出渣。伞钻上、下井转换挂钩时，井盖门应关闭。伞钻支撑完成前不得脱开悬吊钢丝绳，使用期间应设置保险绳。

4.2.15 发生堵井事件时，应查清堵塞段的位置，并根据堵塞状况采取安全可靠的措施疏通。人员不得从导井下部进入堵塞段进行处理。

4.3.3 陡斜井分为上、下两段同时施工时，两段之间应保留岩塞，岩塞长度不应小于 2 倍洞径并不小于 15 m；缓斜井相向开挖的两个工作面相距 30 m，或小断面井洞为 5 倍洞径距离爆破作业时，双方人员均应撤离工作面；相距 15 m 时应停止一方作业，单向贯通；相距 5 m 时，应钻设超前探孔。

4.3.5 采用有轨出渣时，应符合下列要求：

- 1 应选择与最大牵引力匹配的卷扬提升运输设备。
- 2 轨道在平段与斜坡连接处应以竖曲线平顺连接，并在平段的适当位置上设置可控制的挡车装置。

8.0.6 缓斜井井口应设置拦车器、安全门禁；陡斜井、竖井井口应设置临边防护围栏，围栏结构及尺寸应满足安全要求。井口应设置警卫值班室。

8.0.8 斜井扩挖台车、运输台车、钻孔灌浆台车及竖井吊笼升降时、无关人员不得乘坐。台车（吊笼）就位锁定后方可作业。不得超载，依规堆放的材料和设备应均衡放置且牢固固定。

8.0.11 井下通风应满足环境安全要求，应及时排烟除尘。必要时应为作业人员配置氧气袋。

8.0.12 爬罐施工过程中应加强对爬罐轨道、轨道锚固和井壁围岩等进行检查。

8.0.13 扩挖钻孔或支护前，应封盖导井井口。扒渣作业人员应佩戴安全带（绳），并可靠固定。

8.0.14 反井钻机施工或上井口扒渣时，下井口应布设安全围挡，安排专人警戒；下井口出渣时，上井口应封盖。

8.0.15 混凝土下料的溜槽或溜管应有安全保护装置，溜管、溜槽应用钢丝绳串联，每节宜用绳卡与钢丝绳连接，间隔 10 m~15 m 钢丝绳应与岩壁上锚杆可靠固定。

8.0.17 井内风管和水管宜在地面锚固，顺井壁铺设、间隔固定，井内应选用不小于最大压力 1.5 倍的承压水管和风管。

8.0.18 井内施工用电应采用电缆，沿井壁架空布设，电缆接头应做防水处理。

第 3 节 水力发电工程验收

《水电水利工程压力钢管制作安装及验收规范》GB 50766—2012

4.1.3 钢管在安装过程中必须采取可靠措施，支撑的强度、刚度和稳定性必须经过设计计算，不得出现倾覆、垮塌。

4.1.4 钢管制作安装用高空操作平台应符合下列规定：

- 1 操作平台、钢丝绳及锁定装置等必须经过设计计算确定。
- 2 必须有安全保护装置。

- 3 钢丝绳严禁经过尖锐部位。
- 4 电焊机等电气装置必须电气绝缘和可靠接地，严禁用操作平台作为接地电路。
- 5 必须采取可靠的防火和防坠落措施。

《水电水利工程钢闸门制造安装及验收规范》NB/T 35045—2014

3.2.1 闸门和埋件使用的钢材必须符合设计图样规定，其技术要求应分别符合《优质碳素结构钢》GB/T 699、《碳素结构钢》GB/T 700、《热轧钢板和钢带的尺寸、外形、重量及允许偏差》GB/T 709、《优质碳素结构钢热轧薄钢板和钢带》GB/T 710、《优质碳素结构钢热轧厚钢板和钢带》GB/T 711、《锅炉和压力容器用钢板》GB/T 713、《低合金高强度结构钢》GB/T 1591、《合金结构钢》GB/T 3077、《碳素结构钢和低合金结构热轧厚钢板和钢带》GB/T 3274、《不锈钢复合钢板和钢带要求》GB/T 8165等国家现行标准和设计文件的规定，并应具有出厂质量证书。常用钢材的化学成分、力学性能和钢板表面质量要求见本规范附录A。

3.2.2 钢板进厂时应进行验收，钢材质量应符合合同、产品技术标准和《钢及钢产品交换一般技术要求》GB/T 17505的规定。

3.2.3 进场钢材应按合同的规定进行复验；对标号不清、材质有疑问的予以复验。复验结果符合有关标准后方可使用。

3.2.4 钢板如需超声波探伤，应按《中厚钢板超声波检验方法》GB/T 2970或《承压设备无损检测 第3部分：超声检测》JB/T 4730.3的要求执行，需超声波检测的钢板种类、位置、比例及合格标准应由供需双方在合同中明确。

3.2.6 焊接材料（焊条、焊丝、焊剂、保护气体）应具有出厂质量证书。标号不清或对材质有疑问时应予以复验，复验符合有关标准后方可使用。焊接材料应符合下列规定：

1 焊条的化学成分、力学性能和扩散氢含量等各项指标应符合《非合金及细晶粒钢焊条》GB/T 5117、《热强钢焊条》GB/T 5118或《不锈钢焊条》GB/T 983等规定。

2 埋弧焊用焊丝和焊剂应符合《埋弧焊用碳钢焊丝和焊剂》GB/T 5293、《低合金钢埋弧焊用焊剂》GB/T 12470或《埋弧焊用不锈钢焊丝和焊剂》GB/T 17854等规定。

3 气体保护焊用焊丝应符合《气体保护电弧焊用碳钢、低合金钢焊丝》GB/T 8110、《碳钢药芯焊丝》GB/T 10045、《低合金钢药芯焊丝》GB/T 17493、《不锈钢药芯焊丝》GB/T 17853、《焊接用不锈钢丝》YB/T 5092等规定。

4.2.2 从事闸门一类、二类焊缝焊接工作的焊工及焊机操作工应按《水工金属结构焊工考

核规则》SL 35、《焊工技术考核规程》DL/T 679 或其他被认可的焊工考试规则进行考核，并取得相应的资格证书。

4.4.2 闸门和埋件在制造、安装前，应由施焊单位根据闸门结构特点、质量要求和评定合格的焊接工艺评定报告编制焊接工艺规程或焊接作业指导书。

4.5.6 内部局部无损检测发现存在裂纹、未熔合或不允许的未焊透危害性缺陷时，应对焊条焊缝进行全面检测。如发现存在其他不允许缺陷，应在其延伸方向或可疑部位作补充检测，补充检测的长度不小于原焊接长度的 10%，且不小于 200 mm，经补充检测仍不合格，则应对该焊工在该条焊缝的全部焊接部位进行检测。

7.2.10 I、II类铸钢件应按《钢铸件超声探伤及质量评级标准》GB/T 7233 进行内部超声波检测。I类铸钢件的关键部位的质量等级应符合 2 级标准，II类铸钢件的关键部位应符合 3 级标准。I、II类铸钢件应做到 100%外观目视检查，其主要受力部位的加工面应按《钢铸件渗透探伤及欠缺显示痕迹的评定办法》GB/T 9443 或《钢铸件磁粉探伤评定办法》GB/T 9444 进行表面无损检测。I类钢铸件检查比例不低于 50%，II类钢铸件检查比例不低于 20%，不得有裂纹。同一批主轨可对该批 30%的主轨进行检查，其他主轨对有疑问处应进行检查。当检查发现有裂纹缺陷时，应进行 100%的检查。

7.2.19 I类、II类锻件应按照《钢锻件超声波检测办法》GB/T 6402 进行内部质量检验和评定，I类锻件的关键部位的质量等级应符合 2 级标准，II类锻件关键部位应符合 3 级标准。I、II类锻件应按《承压设备无损检测 第 4 部分：磁粉检测》JB/T 4730.4 或《承压设备无损检测 第 5 部分：渗透检测》JB/T 4730.5 进行表面无损探伤检查。主要受力部位检查比例不低于 50%，其他部位对有疑问处应进行检查。不允许有任何裂纹和白点。紧固件和轴承零件不允许任何横向缺陷显示，其他部件和材料符合III级标准。当检查发现有超标缺陷时，应进行 100%的检查。

8.5.1 闸门安装完成、启闭机空载试验合格后进行闸门与启闭机的连接。启闭试验前应对闸门进行下列检查：

- 1 门叶上和门槽内所有杂物是否清除；止水面是否清理干净。
- 2 挂钩脱钩是否灵活可靠。
- 3 采用节间止水的闸门接触面是否满足设计要求。
- 4 连接吊杆的连接情况。
- 5 充压式水封、偏心铰压紧式水封的安装质量及状态是否与闸门状态相符。

《水电工程启闭机制造安装及验收规范》NB/T 35051—2015

3.1.1 启闭机制造应具备下列资料：

- 1 设计图样；
- 2 制造工艺文件；
- 3 主要材料的质量证明书；
- 4 外购件、外协件质量证明书。

3.2.1 启闭机制造使用的钢材除应符合设计图样规定外，还应符合下列要求：

1 优质碳素结构钢和碳素结构钢应符合《优质碳素结构钢》GB/T 699 和《碳素结构钢》GB/T 700 的有关规定；

2 低合金结构钢和合金结构钢应符合《低合金结构钢》GB/T 1591 和《合金结构钢》GB/T 3077 的有关规定；

3 一般工程用铸造碳钢件，高锰钢铸件和合金铸钢应符合《一般工程用铸造碳钢件》GB/T 11352，《奥氏体锰钢铸件》GB/T 5680 和《大型低合金钢铸件》JB/T 6402 的有关规定；

4 球墨铸铁和灰铸铁件应符合《球墨铸铁件》GB/T 1348 和《灰铸铁件》GB/T 9439 的有关规定；

5 碳素结构钢锻件和合金结构钢锻件应符合《大型碳素结构钢锻件 技术条件》和《大型合金结构钢锻件 技术条件》的规定；

6 钢材应具有出厂质量证明书，钢号不清或对材质有疑问时应予复验，复验合格后方可使用。

3.2.2 设计或合同文件要求超声波探伤检测的钢材，钢板应按《厚钢板超声波检测方法》GB/T 2970 执行；钢锻件应按《钢锻件超声检测方法》GB/T 6402 执行；铸钢件应按《铸钢件 超声检测 第1部分：一般用途钢铸件》GB/T 7233.1 执行。

3.2.3 焊接材料应具有出厂质量证明书。焊条的化学成分、力学性能和扩散氢含量等各项指标应符合《非合金钢及细粒径钢焊条》GB/T 5117、《热强钢焊条》GB/T 5118 和《不锈钢焊条》GB/T 983 的有关规定；埋弧自动焊用焊条和焊剂应符合《埋弧焊用碳钢焊丝和焊剂》GB/T 5293、《埋弧焊用低合金钢焊丝和焊剂》GB/T 12470、《埋弧焊用不锈钢焊丝和焊剂》GB/T 17854 的规定；气体保护焊用焊条应符合《气体保护电弧焊用碳钢低合金钢焊丝》GB/T 8110、《碳钢药芯焊丝》GB/T 10045、《低合金钢药芯焊丝》GB/T 17493、

《不锈钢药芯焊丝》GB/T 17853、《焊接用不锈钢丝》YB/T 5092 的规定。

9.1.2 钢丝绳应符合下列要求：

- 1 钢丝绳应绕在绳盘上出厂、运输、存放，表面涂油，两端扎紧并带有注明货号及规格的标签；
- 2 钢丝绳多余的部分不得用火焰切割，不得接长；
- 3 钢丝绳端部的固定连接应符合《起重机械安全规程》GB 6067.1 的规定；
- 4 对单吊点多层缠绕、双吊点的启闭机，钢丝绳应按设计要求作预拉伸工艺处理；
- 5 钢丝绳的保养、维护、安装、检验和报废应符合《起重机钢丝绳保养、维护、安装、检验和报废》GB/T 5972 的规定。

9.1.4 卷筒

3 铸铁卷筒应进行时效处理，铸钢卷筒应进行退火处理。铸钢卷筒应进行时效或退火处理。

6 铸造卷筒加工后的缺陷处理应符合下列要求：

1) 加工面上的局部砂眼、气孔，其直径不大于 8 mm，深度不大于 4 mm，在每 200 mm 长度内应不多于 1 处，总数部多于 5 处，可不补焊；

2) 铸造卷筒缺陷在清除到露出良好金属后，单个缺陷面积不大于 300 mm²，深度不大于该处名义壁厚的 20%，同一断面上和长度 200 mm 范围内不得多于 2 处，总数不得多于 5 处，可焊补并磨光；

3) 铸造卷筒缺陷超过本款 1)、2) 项规定或有裂纹时，应报废。

10.5.3 静荷载试验应符合下列要求：

1 静载试验时，应短接荷载限制器的报警及回路保护，做完动载试验后恢复到设定状态，恢复后荷载限制器装置应准确可靠。

2 静载试验按启闭机额定荷载的 75%、100%、125%逐级递增进行，低一级试验合格后进行高一级试验。

3 使启闭机吊点处于起吊额定载荷位置，定出测量基准点，试验荷载由 75%逐步升至 125%的额定荷载，离地面 100 mm-200 mm，停留不小于 10 min 后，应无失稳现象。卸去载荷后，门架或桥架应无永久变形。

4 空载小车开至门机门腿处或桥架跨端，检测主梁的实际上拱度和悬臂梁的实际上翘度应符合设计要求。

5 启闭机吊点处于起吊额定载荷位置时，起升额定荷载，荷载静止后检查主跨梁中

处挠度值,应不大于跨度 L 的 $1/700$;主梁悬臂端挠度值应不大于悬臂伸出长度 L_2 的 $1/350$ 。

6 上述静载试验结束后,启闭机的金属结构应无裂纹、焊缝开裂、油漆起皱、连接松动和影响启闭机性能和安全的损伤。

10.5.4 动荷载试验应符合下列要求:

- 1 各机构的动载试验应分别进行,并符合试验大纲的规定;
- 2 在额定载荷起升点,起升 110%的额定起升荷载,做重复的起升、下降、停车等动作,累计启动及运行时间,应不小于 1 h;
- 3 起升 110%的额定运行荷载,大、小车在全行程内分别往返运行;
- 4 上述试验过程中,各机构应动作灵敏,工作平稳可靠,行程限制装置、安全保护连锁装置应动作正确可靠;
- 5 卸载后,启闭机个机构应无损坏、各连接处不得松动、液压系统和密封处应无渗漏。

11.3.3 液压缸的出厂试验应符合下列要求:

3 耐压试验:当液压缸的额定压力小于或等于 16 MPa 时,试验压力为额定压力的 1.5 倍;当液压缸的额定压力大于 16 MPa 且小于等于 19.2 MPa 时,试验压力 24 MPa;当液压缸的额定压力大于 19.2 MPa 时,试验压力为额定压力的 1.25 倍;将活塞分别停在行程两端,在试验压力下保持 2 min,不得有外漏现象。

《水电站基本建设工程验收规程》DL/T 5123—2000

3.1.2 水电工程必须及时进行验收,检查工程进度和质量,协调建设中存在的问题,以确保工程安全度汛和正常安全运行,发挥工程效益。

4.1 工程截流验收应具备的条件

4.1.1 导流工程已基本建成。包括导流隧洞、导流明渠等建筑物符合设计要求,质量符合合同文件规定的标准,可以过水,且过水后不会影响未完工程的继续施工。

4.1.2 主体工程中与截流有关部分的水下隐蔽工程已经完成,质量符合合同文件规定的标准。

4.1.3 已按审定的截流设计做好各项准备工作,包括组织、人员、机械、道路、备料和应急措施等。

4.1.4 安全度汛方案已经审定,措施基本落实,上游报讯工作已有安排,能满足安全度汛要求。

4.1.5 截流后雍高水位以下的库区移民搬迁已完成；施工度汛标准洪水位以下的库区工程和移民安置计划正在实施，所需资金基本落实，且能在汛前完成。

4.1.6 通航河流的临时过船、漂木问题已基本解决，或已与有关部门达成协议。

5.1 工程蓄水验收应具备的条件

5.1.1 大坝基础和防渗工程、大坝及其他挡水建筑物的高程、坝体接缝灌浆等形象面貌已能满足水库初期蓄水的要求，工程质量符合合同文件规定的标准，且水库蓄水后不会影响工程的继续施工及安全度汛。

5.1.2 引水建筑物的进口已经完成，拦污栅已就位，可以挡水。

5.1.3 水库蓄水后需要投入运行的泄水建筑物已基本建成，蓄水、泄水所需的闸门、启闭机已安装完毕，电源可靠，可正常运行，控制泄水，调节库水位。

5.1.4 各建筑物的内外观测仪器、设备已按设计要求埋设和调试，并已测得初始值。

5.1.5 导流建筑物的封堵门、门槽及其启闭设备，经检查正常完好，可满足下闸封堵要求。

5.1.6 初期蓄水位以下的库区工程和移民已基本完成，库区清理完毕；库区文物古迹保护已得到妥善解决；近坝区的地形测量已经完成；蓄水后影响工程安全运行的渗漏、浸没、滑坡、塌方等已按设计要求进行处理。

5.1.7 已编制下闸蓄水施工组织设计，并做好各项准备工作，包括组织、人员、道路、通信、堵漏和应急措施。

5.1.8 为保证初期运行的安全，已制订水库调度和度汛规划，水情测报系统已能满足初期蓄水要求，可以投入运用；水库蓄水期间的通航及下游因断流或流量减少而产生的问题，已得到妥善解决。

5.1.9 生产单位的准备工作已就绪，已配备合格的操作运行人员和制订各项控制设备的操作规程，生产、生活建筑设施已能满足初期运行的要求。

5.1.10 工程安全鉴定单位已提交工程蓄水安全鉴定报告，并有可以下闸蓄水的明确结论。库区移民初步验收单位已提交工程蓄水库区移民初步验收报告，并有库区移民不影响工程蓄水的明确结论。

6.1 机组启动验收应具备的条件

6.1.1 大坝及其他挡水建筑物和引水、尾水系统已按设计文件基本建成，或挡水建筑物的形象面貌已能满足初期发电的要求，质量符合合同文件规定的标准，且库水位已蓄至最低发电水位以上。待验机组进水口闸门及其启闭设备已安装完毕，经调试可满足启闭要求。

6.1.2 尾水闸门及其启闭设备已安装完毕，经调试可满足启闭要求；其他未安装机组的尾

水已用闸门或闷头可靠封堵；尾水围堰和下游集渣已按设计要求清除干净。

6.1.3 厂房内土建工程已按合同文件、设计图纸要求基本建成，待验机组段已做好围栏隔离，各层交通通道和厂内照明已经形成，能满足在建工程的安全施工和待验机组的安全试运行；厂内排水系统已安装完毕，经调试，能可靠正常运行；厂区防洪排水设施已作安排，能保证汛期运行安全。

6.1.4 待验机组及相应附属设备，包括风、水、油系统已全部安装完毕，并经调试和分部试运转，质量符合规定标准；全厂共用系统和自动化系统已经投入，能满足待验机组试运行的需要。

6.1.5 待验机组相应的电气一次、二次设备经检查试验合格，动作准确、可靠，能满足升压、变电、送电和测量、控制、保护等要求，全厂接地系统接地电阻符合设计规定。机组计算机现地控制单元 LCU 已安装调试完毕，具备投入及与全厂计算机监控系统通信的条件。

6.1.6 升压站、开关站、出线站等部位的土建工程已按设计要求基本建成，能满足高压电气设备的安全送电；对外必需的输电线路已经架设完成，并经系统调试合格。

6.1.7 厂区通信系统和对外通信系统已按设计建成，通信可靠。

6.1.8 消防设施满足防火要求。

6.1.9 负责电站运行的生产单位已组织就绪，生产运行人员的配备能适应机组初期商业运行的需要，运行操作规程已制定，配备的有关仪器、设备能满足机组试运行和初期商业运行的需要。

7.1 单项工程竣工验收应具备的条件

7.1.1 工程已按合同文件、设计图纸的要求基本完成，质量符合合同文件规定的标准，施工现场已清理。

7.1.2 设备的制作与安装经调试、试运行检验，安全可靠，达到合同文件和设计要求。

7.1.3 观测仪器、设备已按设计要求埋设，并已测得初始值。

7.1.4 工程质量事故已妥善处理，缺陷处理也已基本完成，能保证工程安全运行；剩余尾工和缺陷处理工作已明确由施工单位在质量保证期内完成。

7.1.5 施工原始资料和竣工图纸齐全，并已整编，满足归档要求。

7.1.6 生产使用单位已做好接收、运行准备工作。

8.1.3 枢纽工程专项竣工验收应具备的条件：

- 1** 枢纽工程已按批准的设计规模、设计标准全部建成，质量符合合同文件规定的标

准。

- 2 施工单位在质量保证期内已及时完成剩余尾工和质量缺陷处理工作。
- 3 工程运行已经过至少 1 个洪水期的考验，最高库水位已经达到或基本达到正常高水位，水轮发电机组已能按额定出力正常运行，各单项工程运行正常。
- 4 工程安全鉴定单位已提出工程竣工安全鉴定报告，并有可以安全运行的结论意见。

附录 标准名录

强制性标准所涉标准名录见表 1、表 2、表 3、表 4、表 5。

表 1 第 1 部分水利工程所涉标准名录

序号	标准名称	标准编号	实施日期
1	工程测量通用规范	GB 55018-2021	2022-04-01
2	水利水电工程混凝土防渗墙施工技术规范	SL 174-2014	2015-01-27
3	水工建筑物水泥灌浆施工技术规范	SL/T 62-2020	2021-02-28
4	土坝灌浆技术规范	SL 564-2014	2014-10-03
5	水工建筑物岩石地基开挖施工技术规范	SL 47-2020	2021-02-02
6	水工建筑物地下开挖工程施工规范	SL 378-2007	2008-01-08
7	水利水电工程锚喷支护技术规范	SL 377-2007	2008-01-08
8	疏浚与吹填工程技术规范	SL 17-2014	2014-08-09
9	水工建筑物滑动模板施工技术规范	SL 32-2014	2015-01-27
10	混凝土结构通用规范	GB 55008-2021	2022-04-01
11	水工混凝土施工规范	SL 677-2014	2015-01-27
12	水工碾压混凝土施工规范	SL 53-94	1994-07-01
13	水电水利工程压力钢管制作安装及验收规范	GB 50766-2012	2012-12-01
14	电气装置安装工程 高压电器施工及验收规范	GB 50147-2010	2010-12-01
15	电气装置安装工程 电力变压器、油浸电抗器、互感器施工及验收规范	GB 50148-2010	2010-12-01
16	电气装置安装工程 母线装置施工及验收规范	GB 50149-2010	2011-10-01
17	电气装置安装工程 电气设备交接试验标准	GB 50150-2016	2016-12-01
18	电气装置安装工程 电缆线路施工及验收规范	GB 50168-2018	2019-05-01
19	电气装置安装工程 接地装置施工及验收规范	GB 50169-2016	2017-04-01
20	电气装置安装工程 旋转电机施工及验收规范	GB 50170-2018	2019-05-01
21	电气装置安装工程 盘、柜及二次回路接线施工及验收规范	GB 50171-2012	2012-12-01
22	电气装置安装工程 66kV 及以下架空电力线路施工及验收规范	GB 50173-2014	2015-01-01
23	电气装置安装工程 低压电器施工及验收规范	GB 50254-2014	2014-12-01
24	电气装置安装工程 起重机电气装置施工及验收规范	GB 50256-2014	2015-08-01
25	自动化仪表工程施工及质量验收规范	GB50093-2013	2013-09-01
26	综合布线系统工程设计规范	GB 50311-2016	2017-04-01
27	民用闭路监视电视系统工程技术规范	GB 50198-2011	2012-06-01

续表 1 第 1 部分水利工程所涉标准名录

序号	标准名称	标准编号	实施日期
28	视频安防监控系统工程设计规范	GB 50395-2007	2007-08-01
29	视频显示系统工程技术规范	GB 50464-2008	2009-06-01
30	建筑电气与智能化通用规范	GB 55024-2022	2022-10-01
31	水利水电工程施工通用安全技术规程	SL 398-2007	2008-02-26
32	水利水电工程土建施工安全技术规程	SL 399-2007	2008-02-26
33	水利水电工程机电设备安装安全技术规程	SL 400-2016	2017-03-20
34	水利水电工程施工作业人员安全操作规程	SL 401-2007	2008-02-26
35	水利水电工程施工安全防护设施技术规范	SL 714-2015	2015-08-22
36	水利水电工程施工组织设计规范	SL 303-2017	2017-12-08
37	灌溉与排水工程设计标准	GB 50288-2018	2018-11-01
38	水利水电工程劳动安全与工业卫生设计规范	GB 50706-2011	2012-06-01
39	工程勘察通用规范	GB 55017-2021	2022-04-01
40	小型水电站施工安全标准	GB 51304-2018	2019-04-01
41	农田排水工程技术规范	SL 4-2013	2013-04-22
42	水工建筑物地下开挖工程施工规范	SL 378-2007	2008-01-08
43	水利水电地下工程施工组织设计规范	SL 642-2013	2013-12-17
44	预应力钢筒混凝土管道技术规范	SL 702-2015	2015-05-09
45	电气装置安装工程 爆炸和火灾危险环境电气装置施工及验收规范	GB 50257-2014	2015-08-01
46	电力建设安全工作规程 第 2 部分：架空电力线路	DL 5009.2-2013	2014-04-01
47	电力建设安全工作规程 第 3 部分：变电站	DL 5009.3-2013	2014-04-01
48	核子水分—密度仪现场测试规程	SL 275-2014	2014-06-19
49	水利水电工程劳动安全与工业卫生设计规范	GB 50706-2011	2012-06-01
50	村镇供水工程技术规范	SL 310-2019	2019-12-30
51	水利水电工程施工质量检验与评定规程	SL 176-2007	2007-10-14
52	灌区改造技术规范	GB 50599-2010	2021-03-01
53	小型水电站建设工程验收规程	SL 168-2012	2013-02-23
54	水利水电建设工程验收规程	SL 223-2008	2008-06-03

表2 第2部分水运工程所涉标准名录

序号	标准名称	标准编号	实施日期
1	水运工程测量规范	JTS 131-2012	2013-01-01
2	水运工程地基基础施工规范	JTS 206-2017	2017-05-01
3	水运工程混凝土质量控制标准	JTS 202-2-2011	2011-07-01
4	水运工程混凝土施工规范	JTS 202-2011	2011-07-01
5	水运工程大体积混凝土温度裂缝控制技术规程	JTS 202-1-2010	2010-09-01
6	水运工程混凝土结构实体检测技术规程	JTS 239-2015	2015-05-01
7	水运工程质量检验标准	JTS 257-2008	2009-01-01
8	疏浚与吹填工程施工规范	JTS 207-2012	2013-01-01
9	船闸工程施工规范	JTS 218-2014	2015-01-01
10	航道整治工程施工规范	JTS 224-2016	2017-01-01
11	码头结构施工规范	JTS 215-2018	2018-06-01
12	水运工程施工安全防护技术规范	JTS 205-1-2008	2009-01-01

表3 第3部分公路工程所涉标准名录

序号	标准名称	标准编号	实施日期
1	公路沥青路面施工技术规范	JTG F40-2004	2005-01-01
2	公路路面基层施工技术细则	JTGT F20-2015	2015-08-01
3	公路路基施工技术规范	JTG/T 3610-2019	2019-12-01
4	公路桥涵施工技术规范	JTG/T 3650-2020	2020-10-01
5	公路隧道施工技术规范	JTG/T 3660-2020	2020-08-01
6	公路工程施工安全技术规范	JTG F 90-2015	2015-05-01

表4 第4部分房屋建筑与城镇建设所涉标准名录

序号	标准名称	标准编号	实施日期
1	建筑与市政工程施工质量控制通用规范	GB 50032-2022	2023-03-01
2	施工现场临时用电安全技术规范	JGJ 46-2005	2005-07-01
3	施工现场机械设备检查技术规范	JGJ 160-2016	2017-03-01
4	坡屋面工程技术规范	GB 50693-2011	2012-05-01
5	建筑施工高处作业安全技术规范	JGJ 80-2016	2016-12-01
6	建设工程施工现场消防安全技术规范	GB 50720-2011	2011-08-01
7	建筑机械使用安全技术规程	JGJ 33-2012	2012-11-01
8	龙门架及井架物料提升机安全技术规范	JGJ 88-2010	2011-02-01

续表 4 第 4 部分房屋建筑与城镇建设所涉标准名录

序号	标准名称	标准编号	实施日期
9	建筑施工塔式起重机安装、使用、拆卸安全技术规程	JGJ 196-2010	2010-07-01
10	建筑施工升降机安装、使用、拆卸安全技术规程	JGJ 215-2010	2010-12-01
11	建筑施工起重吊装工程安全技术规范	JGJ 276-2012	2012-06-01
12	施工脚手架通用规范	GB 55023-2022	2022-10-01
13	钢框胶合板模板技术规程	JGJ 96-2011	2011-10-01
14	建筑施工模板安全技术规范	JGJ 162-2008	2008-12-01
15	建筑拆除工程安全技术规范	JGJ 147-2016	2017-05-01
16	建筑施工土石方工程安全技术规范	JGJ 180-2009	2009-12-01
17	工程勘察通用规范	GB 55017-2021	2022-04-01
18	岩土工程勘察安全标准	GB 50585-2019	2019-08-01
19	建筑施工作业劳动防护用品配备及使用标准	JGJ 184-2009	2010-06-01
20	建设工程施工现场环境与卫生标准	JGJ 146-2013	2014-06-01
21	建筑施工企业安全生产管理规范	GB 50656-2011	2012-04-01
22	建筑施工安全检查标准	JGJ 59-2011	2012-07-01

表 5 第 5 部分电力工程所涉标准名录

序号	标准名称	标准编号	实施日期
1	水轮发电机组安装技术规范	GB/T 8564-2003	2004-03-01
2	可逆式抽水蓄能机组启动试验运行规程	GB/T 18482-2010	2011-05-01
3	水轮发电机组启动试验规程	DL/T 507-2014	2014-08-01
4	灯泡贯流式水轮发电机组启动试验规程	DL/T 827-2014	2014-08-01
5	水电水利工程锚喷支护施工规范	DL/T 5181-2017	2018-03-01
6	水电水利工程混凝土防渗墙施工规范	DL/T 5199-2019	2020-05-01
7	水电水利工程预应力锚固施工规范	DL/T 5083-2019	2019-10-01
8	水电工程施工地质规程	NB/T 35007-2013	2013-10-01
9	水电水利工程模板施工规范	DL/T 5110-2013	2013-08-01
10	混凝土面板堆石坝接缝止水技术规范	DL/T 5115-2016	2017-05-01
11	混凝土面板堆石坝施工规范	DL/T 5128-2009	2009-12-01
12	碾压式土石坝施工规范	DL/T 5129-2013	2014-04-01
13	水电水利工程爆破施工技术规范	DL/T 5135-2013	2014-04-01
14	水工混凝土施工规范	DL/T 5144-2015	2015-09-01
15	水工建筑物水泥灌浆施工技术规范	DL/T 5148-2021	2021-02-28

续表 5 第 5 部分电力工程所涉标准名录

序号	标准名称	标准编号	实施日期
16	水电水利工程施工安全防护设施技术规范	DL 5162-2013	2014-04-01
17	水电水利工程金属结构设备防腐蚀技术规程	DL/T 5358-2006	2007-05-01
18	水工碾压式沥青混凝土施工规范	DL/T 5363-2016	2017-05-01
19	水电水利工程施工通用安全技术规程	DL/T 5370-2017	2018-03-01
20	水电水利工程土建施工安全技术规程	DL/T 5371-2017	2018-03-01
21	水电水利工程金属结构与机电设备安装安全技术规程	DL/T 5372-2017	2018-03-01
22	水电水利工程施工作业人员安全技术操作规程	DL/T 5373-2017	2018-03-01
23	水工建筑物岩石基础开挖工程施工技术规范	DL/T 5389-2007	2007-12-01
24	水工建筑物地下开挖工程施工技术规范	DL/T 5099-2011	2011-11-01
25	水工建筑物滑动模板施工技术规范	DL/T 5400-2016	2016-06-01
26	水电水利工程斜井竖井施工规范	DL/T 5407-2019	2020-05-01
27	水电水利工程压力钢管制作安装及验收规范	GB 50766-2012	2012-12-01
28	水电水利工程钢闸门制造安装及验收规范	NB/T 35045-2014	2015-03-01
29	水电工程启闭机制造安装及验收规范	NB/T 35051-2015	2015-09-01
30	水电站基本建设工程验收规程	DL/T 5123-2000	2001-01-01