

中华人民共和国水利行业标准

SL 303—2017

替代SL 303—2004

SL 484—2010

SL 487—2010

SL 535—2011

SL 643—2013

SL 667—2014

水利水电工程施工组织设计规范

Specifications for construction planning
of water resources and hydropower projects

2017-09-08 发布

2017-12-08 实施

中华人民共和国水利部 发布

前 言

根据水利技术标准制修订计划安排，按照 SL 1—2014《水利技术标准编写规定》的要求，对 SL 303—2004《水利水电工程施工组织设计规范》进行修订。

本标准修订时合并了 SL 484—2010《水利水电工程施工机械设备选择设计导则》、SL 487—2010《水利水电工程施工总布置设计规范》、SL 535—2011《水利水电工程施工压缩空气及供水供电系统设计规范》、SL 643—2013《水利水电工程施工总进度设计规范》、SL 667—2014《水利水电工程施工交通设计规范》相关内容。本标准共 9 章和 9 个附录，主要技术内容有：施工导流、料源选择与料场开采、主体工程施工、施工交通运输、施工工厂设施、施工总布置、施工总进度、施工劳动力及主要技术供应等。

本次修订的主要内容有：

- 施工导流中增加了“施工期度汛”“导流建筑物封堵”两节，将“施工期蓄水与下游供水”“施工期通航与排冰”分列为两节，补充了岩塞、充蓄水库工程等施工导流的相关规定，补充细化了导流方式及导流程序、导流建筑物型式的相关规定。
- 将“料源选择与料场开采”独立作为一章，明确了设计需要量应考虑的增加系数，规划开采量应考虑备用系数。附录中新增加了“天然建筑材料设计需要量计算”内容。
- 主体工程施工中增加了“施工机械设备选择”一节；将“土石坝施工”改为“土石方填筑”，并补充了吹填施工技术内容；“混凝土施工”部分补充了混凝土温度控制和胶凝砂砾石坝筑坝技术的相关规定，在附录中补充了

“混凝土施工温度控制”内容。

——施工交通运输中增加了“转运站”“重大件运输”两节内容，细化了施工交通部分的设计标准和相关规定，删除了有关铁路设计技术标准的内容。

——施工工厂设施中细化了“砂石料加工系统，混凝土生产系统和混凝土预冷、预热系统”部分的设计相关规定，明确了系统规模的划分标准。在附录中补充了“供水系统设计有关资料、供电系统设计有关资料”内容。

——施工总布置中将“施工场地防洪与排水”“土石方平衡及渣场规划”“施工用地”三部分独立成节，细化了相关规定。

——施工总进度中将“土石方明挖工程施工进度”单独列为一节；将“地面厂房施工进度”按照其施工程序纳入“土石方明挖工程、混凝土工程施工进度”中，不再独立成节；同时考虑水利工程特点，将“土石坝施工进度”名称改为“土石方填筑工程施工进度”，其内容也进行了扩展。

——将“施工劳动力及主要技术供应”单独作为一章。

本标准中的强制性条文有：2.4.17条1款和2款、2.4.20条、4.6.12条4款。以黑体字标示，必须严格执行。

本标准所替代标准的历次版本为：

——SDJ 338—89

——SL 303—2004

——SL 484—2010

——SL 487—2010

——SL 535—2011

——SL 643—2013

——SL 667—2014

本标准批准部门：中华人民共和国水利部

本标准主持机构：水利部水利水电规划设计总院

本标准解释单位：水利部水利水电规划设计总院

本标准主编单位：中水东北勘测设计研究有限责任公司

本标准主要起草人：齐志坚 马 军 王福运 崔金铁
赵永军 胡志根 黄 俊 于长征
史有富 黄相军 孙开畅 徐怀聚
史光宇 王 鹤 韩立阳 姜殿成
冯吉新 蔡光哲 梁 勇 王富强

本标准技术内容审查人：马毓淦

本标准体例格式审查人：陈 昊

本标准在执行过程中，请各单位注意总结经验，积累资料，随时将有关意见和建议反馈给水利部国际合作与科技司（通信地址：北京市西城区白广路二条2号；邮政编码：100053；电话：010-63204533；电子邮箱：bzh@mwr.gov.cn），以供今后修订时参考。

目 次

| | | |
|------|-------------|----|
| 1 | 总则 | 1 |
| 2 | 施工导流 | 3 |
| 2.1 | 一般规定 | 3 |
| 2.2 | 施工导流标准 | 3 |
| 2.3 | 施工导流方式及导流程序 | 6 |
| 2.4 | 围堰 | 8 |
| 2.5 | 导流泄水建筑物 | 13 |
| 2.6 | 河道截流 | 16 |
| 2.7 | 基坑排水 | 19 |
| 2.8 | 施工期度汛 | 20 |
| 2.9 | 施工期蓄水与下游供水 | 21 |
| 2.10 | 施工期通航与排冰 | 21 |
| 2.11 | 导流建筑物封堵 | 23 |
| 3 | 料源选择与料场开采 | 24 |
| 3.1 | 一般规定 | 24 |
| 3.2 | 料源选择 | 24 |
| 3.3 | 料场开采规划 | 25 |
| 4 | 主体工程施工 | 27 |
| 4.1 | 一般规定 | 27 |
| 4.2 | 土石方明挖 | 27 |
| 4.3 | 地基处理 | 29 |
| 4.4 | 土石方填筑 | 30 |
| 4.5 | 混凝土施工 | 32 |
| 4.6 | 地下工程施工 | 36 |
| 4.7 | 金属结构及机电设备安装 | 40 |
| 4.8 | 施工机械设备选择 | 41 |

| | | | | | |
|-----|-----------------|----|-------------|---------------------------|-----|
| 5 | 施工交通运输 | 47 | 9 | 施工劳动力及主要技术供应 | 84 |
| 5.1 | 一般规定 | 47 | 9.1 | 一般规定 | 84 |
| 5.2 | 对外交通 | 47 | 9.2 | 施工劳动力 | 84 |
| 5.3 | 场内交通 | 50 | 9.3 | 主要技术供应 | 85 |
| 5.4 | 转运站 | 52 | 附录 A | 施工组织设计工作的依据和所需资料 | 86 |
| 5.5 | 重大件运输 | 53 | 附录 B | 导流标准确定的风险度分析法 | 90 |
| 6 | 施工工厂设施 | 55 | 附录 C | 天然建筑材料设计需要量计算 | 93 |
| 6.1 | 一般规定 | 55 | 附录 D | 岩土开挖级别划分及洞室开挖通风指标 | 95 |
| 6.2 | 砂石料加工系统 | 55 | D.1 | 岩土开挖级别划分 | 95 |
| 6.3 | 混凝土生产系统 | 59 | D.2 | 洞室开挖所需通风量及风速值 | 100 |
| 6.4 | 混凝土预冷、预热系统 | 61 | 附录 E | 混凝土施工温度控制 | 101 |
| 6.5 | 压缩空气、供水、供电和通信系统 | 63 | 附录 F | 施工交通运输主要技术标准 | 103 |
| 6.6 | 机械修配厂、加工厂 | 65 | F.1 | 对外交通运输量和运输强度计算 | 103 |
| 7 | 施工总布置 | 66 | F.2 | 公路工程主要技术指标 | 111 |
| 7.1 | 一般规定 | 66 | F.3 | 水运工程技术标准 | 113 |
| 7.2 | 施工总布置及场地选择 | 67 | F.4 | 场内道路主要技术指标 | 116 |
| 7.3 | 施工分区规划 | 68 | F.5 | 斜坡道卷扬运输设备选择计算 | 121 |
| 7.4 | 施工场地防洪与排水 | 70 | F.6 | 公路重大件(大型物件)分级 | 122 |
| 7.5 | 土石方平衡及渣场规划 | 71 | 附录 G | 施工工厂设施 | 123 |
| 7.6 | 施工用地 | 73 | G.1 | 筛下负累积产品率典型粒度方程 | 123 |
| 8 | 施工总进度 | 74 | G.2 | 压缩空气需用量估算公式 | 123 |
| 8.1 | 一般规定 | 74 | G.3 | 供水系统设计有关资料 | 124 |
| 8.2 | 筹建工程及准备工程施工进度 | 75 | G.4 | 供电系统设计有关资料 | 133 |
| 8.3 | 导流工程施工进度 | 76 | 附录 H | 施工总布置堆场和仓库面积计算 | 138 |
| 8.4 | 土石方明挖工程施工进度 | 77 | 附录 I | 土石方填筑工程和混凝土工程受气象因素影响的停工标准 | 145 |
| 8.5 | 地基处理工程施工进度 | 78 | 标准用词说明 | 147 | |
| 8.6 | 土石方填筑工程施工进度 | 79 | 标准历次版本编写者信息 | 148 | |
| 8.7 | 混凝土工程施工进度 | 80 | 条文说明 | 151 | |
| 8.8 | 地下工程施工进度 | 81 | | | |
| 8.9 | 金属结构及机电安装施工进度 | 82 | | | |

1 总 则

1.0.1 施工组织设计对工程选址、枢纽布置、建筑物型式、整体优化设计方案具有十分重要的作用。为提高水利水电工程施工组织设计水平，做到安全可靠、技术先进、经济合理、实用性强，并适应市场经济发展的需要，制定本标准。

1.0.2 本标准适用于大、中型水利水电工程初步设计阶段施工组织设计。大、中型水利水电工程项目建议书、可行性研究设计阶段和招标设计阶段的施工组织设计，小型水利水电工程施工组织设计可参照执行。

1.0.3 水利水电工程施工组织设计应结合实际，因地、因时制宜，统筹安排、综合平衡、妥善协调工程各部位的施工，积极推广应用新技术、新材料、新工艺和新设备。

1.0.4 水利水电工程施工组织设计应同时满足水土保持、环境保护、节能降耗、劳动安全的要求。

1.0.5 水利水电工程施工组织设计应重视基础资料的收集。水利水电工程施工组织设计工作的依据和所需资料见附录 A。

1.0.6 本标准主要引用下列标准：

- GB 146.1 标准轨距铁路机车车辆限界
- GB 146.2 标准轨距铁路建筑限界
- GB 5749 生活饮用水卫生标准
- GB 6722 爆破安全规程
- GB 50086 岩土锚杆与喷射混凝土支护工程技术规范
- GB 50127 架空索道工程技术规范
- GB 50139 内河通航标准
- GB 50431 带式输送机工程设计规范
- GB 50487 水利水电工程地质勘察规范
- GB 51018 水土保持工程设计规范

- GBJ 22 厂矿道路设计规范
- SL 25 砌石坝设计规范
- SL 47 水工建筑物岩石基础开挖工程施工技术规范
- SL 106 水库工程管理设计规范
- SL 191 水工混凝土结构设计规范
- SL 251 水利水电工程天然建筑材料勘察规程
- SL 252 水利水电工程等级划分及洪水标准
- SL 274 碾压式土石坝设计规范
- SL 279 水工隧洞设计规范
- SL 282 混凝土拱坝设计规范
- SL 285 水利水电工程进水口设计规范
- SL 314 碾压混凝土坝设计规范
- SL 319 混凝土重力坝设计规范
- SL 378 水工建筑物地下开挖工程施工规范
- SL 386 水利水电工程边坡设计规范
- SL 575 水利水电工程水土保持技术规范
- SL 619 水利水电工程初步设计报告编制规程
- SL 677 水工混凝土施工规范
- JTG B01 公路工程技术标准
- JTG D60 公路桥涵设计通用规范
- JTG/T D70 公路隧道设计细则
- JTJ 212 河港工程总体设计规范

1.0.7 水利水电工程施工组织设计除应符合本标准规定外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 施工导流

2.1 一般规定

2.1.1 施工导流设计时，应充分掌握基本资料，全面分析各种因素，选择技术可行、安全可靠、经济合理，并使工程尽早发挥效益的导流方案。

2.1.2 施工导流设计应妥善解决从初期导流到后期导流施工全过程中的挡水、泄水、蓄水与供水、度汛、通航、排冰等问题。对各期导流特点和相互关系应进行系统分析，全面规划，统筹安排，处理洪水与施工的矛盾。

2.1.3 大型工程以及水力条件复杂或有通航、引水、冲沙、排冰等综合运用要求的中型工程，宜进行导流水工模型试验。

2.2 施工导流标准

2.2.1 导流建筑物应根据其保护对象、失事后果、使用年限和围堰工程规模划分为 3~5 级，应符合 SL 252 的有关规定，具体划分见 SL 252—2017 中表 4.8.1。

2.2.2 当导流建筑物根据 SL 252—2017 中表 4.8.1 指标分属不同级别时，应以其中最高级别为准。但列为 3 级导流建筑物时，至少应有两项指标符合要求。

2.2.3 规模巨大且在国民经济中占有特殊地位的水利水电工程，其导流建筑物的级别和设计洪水标准，应经充分论证后报主管部门批准。

2.2.4 导流建筑物级别应根据不同的导流分期按 SL 252—2017 中表 4.8.1 划分；同一导流分期中的各导流建筑物级别，应根据其不同作用划分。

2.2.5 导流建筑物设计时，建筑物级别可根据下列条件进行适当调整：

1 利用围堰挡水发电时，应经过技术经济论证，围堰级别可提高一级。

2 当 4 级、5 级导流建筑物地基地质条件复杂或工程具有特殊要求采用新型结构的导流建筑物，其结构设计级别可提高一级，但设计洪水标准不提高。

3 在特殊情况下，可根据工程具体条件和施工导流阶段的不同要求，经过充分论证，予以提高或降低。

2.2.6 过水围堰级别应按 SL 252—2017 中表 4.8.1 确定，表中的各项指标以过水围堰挡水情况作为衡量标准。

2.2.7 导流泄水建筑物的永久封堵体级别应与永久挡水建筑物相同。导流泄水建筑物的施工支洞封堵体级别与导流泄水建筑物相同。

2.2.8 保护导流建筑物施工的围堰（包括岩坎），其建筑物级别可按 5 级设计。

2.2.9 采用预留岩塞临时挡水时，预留岩塞的级别应按 SL 252—2017 中表 4.8.1 确定，表中导流建筑物规模一栏的围堰高度应取岩塞承受的最大水头，库容应取岩塞底部高程以上对应的水库库容。

2.2.10 导流建筑物设计洪水标准应符合 SL 252 的有关规定，根据建筑物的类型和级别在 SL 252—2017 中表 5.6.1 的规定幅度内选择。同一导流分期各导流建筑物的洪水标准应相同，与主要挡水建筑物的洪水标准一致。

2.2.11 当导流建筑物与永久建筑物结合时，导流建筑物设计级别与洪水标准仍应按 SL 252—2017 中表 4.8.1 及表 5.6.1 的规定执行；但成为永久建筑物部分的结构设计应采用永久建筑物级别标准。

2.2.12 在下列情况下，导流建筑物洪水标准应采用 SL 252—2017 中表 5.6.1 中的上限值：

1 河流水文实测资料系列较短（小于 20 年），或工程处于暴雨中心区。

- 2 采用新型围堰结构型式。
- 3 处于关键施工阶段，且失事后可能导致严重后果。
- 4 工程规模、投资和技术难度用上限值与下限值相差不大。
- 5 在导流建筑物级别划分中属于本级别上限。

2.2.13 当枢纽所在河段上游建有水库时，导流建筑物采用的洪水标准及设计流量应考虑上游梯级水库的调蓄及调度的影响。导流设计流量应通过技术经济比较后，由同频率下的上游水库下泄流量和区间流量组合分析确定。

2.2.14 围堰修筑期间各月的填筑最低高程应以安全拦挡下月可能发生的最大设计流量为准。计算各月最大设计流量的重现期标准可用围堰正常运用时的标准，经过论证也可适当降低。

2.2.15 过水围堰的挡水标准宜结合水文特点、施工工期、挡水时段，经技术经济比较后在重现期 3~20 年范围内选定。当水文系列不小于 30 年时，可根据实测流量资料分析选用。

2.2.16 过水围堰过水时的设计洪水标准应根据过水围堰的级别和 SL 252—2017 中表 5.6.1 选定。当水文系列不小于 30 年时，也可按实测典型年资料分析选用。并可通过水力学计算或水工模型试验，采用围堰过水时最不利流量作为设计依据。

2.2.17 截流标准可采用截流时段重现期 5~10 年的月或旬平均流量，截流标准及截流设计流量亦可按下列方法选取：

1 在有 20 年以上的水文实测资料的河道，截流设计流量可采用实测资料分析确定。

2 若由于上、下游梯级水库的调蓄作用而改变了河道的水文特性，则截流设计流量宜经专门论证确定。

2.2.18 在已有水库中修建围堰时，围堰设计洪水标准经论证后可提高。

2.2.19 当坝体填筑高程超过围堰堰顶高程时，坝体临时度汛洪水标准应符合 SL 252 的有关规定，根据坝型及坝前拦洪库容按 SL 252—2017 中表 5.2.9 的规定执行。

2.2.20 导流泄水建筑物封堵后，如永久泄洪建筑物尚未具备设

计泄洪能力，坝体度汛洪水标准应符合 SL 252 的有关规定，在分析坝体施工和运行要求后按 SL 252—2017 中表 5.2.10 的规定执行。汛前坝体上升高度应满足拦洪要求，帷幕灌浆及接缝灌浆高程应满足蓄水要求。

2.2.21 对于开挖、围填形成的充蓄水库工程，临时导流建筑物的设计洪水标准应选用重现期 5~20 年的 24h 洪量，坝体及电站进出水口施工期临时度汛设计洪水标准应选用重现期 20~100 年的 24h 洪量。

2.2.22 导流泄水建筑物的封堵时间应在满足水库拦洪蓄水要求前提下，根据施工总进度确定。封堵下闸的设计流量可按封堵时段重现期 5~10 年的月或旬平均流量，或按实测水文统计资料分析确定；对于上游有水库控制的工程，下闸设计流量可取上游水库控泄流量和区间重现期 5~10 年的月或旬平均流量之和。

2.2.23 导流泄水建筑物封堵期间，封堵工程进口临时挡水设施的洪水标准应与相应时段的大坝施工期洪水标准一致。封堵工程出口临时挡水设施在施工期内的导流设计标准，可根据工程重要性、失事后果等因素在该时段 5~20 年重现期范围内选定。封堵施工期临近或跨入汛期时，应适当提高标准。

2.2.24 在导流建筑物封堵、水库施工期蓄水过程中，应满足下游必需的供水和生态保护要求。水库施工期蓄水标准应根据发电、灌溉、通航、供水等要求和大坝安全加高值等因素分析确定，保证率宜为 75%~85%。

2.2.25 对大型或有特殊要求的水利水电工程可进行风险度分析，风险度分析按附录 B 的方法计算。

2.3 施工导流方式及导流程序

2.3.1 施工导流可划分为一次拦断河床围堰导流方式和分期围堰导流方式，按泄水建筑物型式可分为：明渠导流、隧洞导流、涵管导流，以及施工过程中的坝体底孔导流、缺口导流和不同泄水建筑物的组合导流。施工导流方式应经过全面比较后选定。

2.3.2 施工导流方式选择应遵循下列原则：

- 1 适应河流水文特性和地形、地质条件。
- 2 工程施工期短，投资省，发挥工程效益快。
- 3 工程施工安全、灵活、方便。
- 4 合理利用永久建筑物，减少导流工程量和投资。
- 5 适应通航、供水、排冰等要求。
- 6 河道截流、围堰挡水、坝体度汛、封堵导流孔洞、蓄水和供水等各阶段能够合理衔接。

2.3.3 对于河谷狭窄的坝址采用一次拦断河床围堰导流方式时，应根据施工期挡、泄水建筑物的不同，合理划分初期、中期和后期导流阶段。

2.3.4 采用隧洞导流方式时，隧洞断面尺寸和数量应根据河流水文特性、地质条件以及围堰规模、运行条件等因素确定。

2.3.5 对于河流流量大、河槽宽、覆盖层薄的坝址采用分期围堰导流方式时，一期围堰位置应根据枢纽布置、纵向围堰地形地质条件、水力条件、施工场地和施工交通等因素确定。发电、通航、供水、排冰、排沙及参与导流用的永久建筑物宜尽早安排施工。

2.3.6 分期围堰导流应经技术经济比较确定，可选择二期导流、三期导流，不宜超过三期。

2.3.7 河流水位、流量变幅大，含沙量较少且被保护对象允许施工期过水，同时施工期过水对工程总进度影响小时，经技术经济比较，可采用过水围堰配合其他方式导流泄水。

2.3.8 经分析论证，一个枯水期内能将永久挡水建筑物或临时挡水断面修筑至汛期度汛标准洪水水位以上时，或汛期淹没对工程进度影响较小且淹没损失不大时，可采用枯水期围堰挡水的导流方式。

2.3.9 对于无溪流汇人的充蓄水库工程，因降雨产生的少量积水，宜采用机械抽排的导流方式。在施工后期，可利用永久泄（排）水建筑物向外排水。

2.3.10 应在全面分析枢纽布置、导流方式、施工期度汛要求、各相关项目工期要求和开工、截流及蓄水发电等关键节点目标基础上，选择技术可行、经济合理并能使工程尽早发挥效益的导流程序。

2.3.11 导流程序应与施工进度相协调，合理确定导流建筑物、截流、度汛、下闸蓄水与供水、导流建筑物封堵以及机组分批（台）发电等项目的施工安排。

2.4 围 堰

2.4.1 围堰型式选择应遵守下列原则：

- 1 安全可靠，能满足稳定、防渗、防冲要求。
- 2 结构简单，施工方便，易于拆除，并优先利用当地材料及开挖渣料。
- 3 堰体防渗体便于与基础、岸坡或已有建筑物连接。
- 4 堰基易于处理，并与堰基地形、地质条件相适应。
- 5 能在预定施工期内修筑到需要的断面及高程，满足施工进度要求。
- 6 围堰堰体与永久建筑物相结合时，其型式应与永久建筑物型式相适应。

7 具有良好的技术经济指标。

2.4.2 不同围堰型式应符合下列要求：

- 1 土石围堰能充分利用当地材料，对地基适应性强，施工工艺简单，应优先采用。
- 2 混凝土围堰宜优先选用重力式碾压混凝土结构。河谷狭窄且地质条件良好的堰址可采用混凝土拱围堰。
- 3 根据地质条件的适宜性，在充分利用天然料和开挖石渣时，可采用胶凝砂砾石围堰、堆石混凝土围堰。
- 4 装配式钢板桩格型围堰适用于在岩石地基或混凝土基座上建造，其最大挡水水头不宜大于 30m；打入式钢板桩围堰适用于软土及细砂砾石层地基，其最大挡水水头不宜大于 20m。

5 结合当地材料分布、环境条件和施工特点，低水头围堰可采用浆砌石、钢筋石笼等围堰型式。

6 对于进/出水口或闸室前缘可采用混凝土叠梁、其他特殊钢围堰，以及起围堰作用的预留岩坎（岩塞）等特殊型式。

2.4.3 围堰布置应符合下列要求：

1 满足围护建筑物布置及施工要求。

2 满足堰体与岸坡或其他建筑物的连接要求。

3 围堰背水侧坡脚与围护建筑物基础开挖边坡开口线的距离，应满足堰基和基础开挖边坡的要求。

4 满足水力条件及防冲要求。避开两岸溪沟水流汇入基坑，避免溪沟水流对围堰造成危害性冲刷；无法避免时，应采取相应措施。

5 在有通航要求的河道上进行围堰布置应考虑施工期通航要求。

6 围堰宜与永久建筑物结合布置。

2.4.4 土石围堰填筑材料应符合下列要求：

1 均质土围堰填筑材料渗透系数不宜大于 1×10^{-4} cm/s；防渗体土料渗透系数不宜大于 1×10^{-5} cm/s。

2 心墙或斜墙土石围堰堰壳填筑料渗透系数宜大于 1×10^{-3} cm/s，可采用天然砂卵石或石渣。

3 围堰堆石体水下部分不宜采用软化系数值大于 0.7 的石料。

4 反滤料和过渡层料宜选用满足级配要求的天然砂砾石料。

5 与土石坝结合布置的堰体，其材料选择应符合 SL 274 的相关规定。

2.4.5 混凝土围堰采用的水泥、骨料、水、掺合料、外加剂应符合 SL 677 的有关规定。

2.4.6 土石围堰堰体及防渗体型式应根据其布置条件、地形地质条件、工期和造价等因素综合比选确定。

2.4.7 围堰基础处理应满足强度、渗流、沉降变形等要求，围

堰堰基的防渗处理方案应综合考虑安全可靠、经济合理、施工简便等因素，堰基覆盖层防渗处理宜采用下列方式：

1 覆盖层及水深较浅时，可设临时低围堰抽水开挖齿槽，或在水下开挖齿槽，修建截水墙防渗。截水墙尺寸必须满足防渗料及其与基础接触面的容许渗透比降要求。

2 根据覆盖层厚度和组成情况，可比较选用塑性混凝土防渗墙、混凝土防渗墙、高压喷射灌浆、沥青混凝土防渗墙、水泥土搅拌防渗墙、自凝灰浆墙、水泥或黏土水泥灌浆、板桩灌注墙、钢板桩、防渗土工膜等处理方式。

3 在满足渗透稳定的条件下，位于深厚覆盖层上的低水头围堰，可采用铺盖或悬挂式防渗型式。

2.4.8 土石围堰堰体防渗材料应根据料源情况、堰基防渗型式、施工条件等综合比选确定。堰体防渗材料选择宜符合下列规定：

1 在挡水水头不超过 35m 时宜优先选用土工膜。

2 当地土料储量丰富，满足防渗要求，且开采条件较好时，可用做围堰防渗体材料。

3 采用铺盖防渗时，堰基覆盖层渗透系数与铺盖土料渗透系数的比值宜大于 50，铺盖土料渗透系数宜小于 1×10^{-4} cm/s，铺盖厚度不宜小于 2m。

2.4.9 对围堰软基可采用振冲加密、置换、排水固结、反滤围压等加固处理措施，可按 SL 274、SL 314、SL 319 的规定适当放宽。

2.4.10 土石围堰的堰体结构应符合下列要求：

1 3 级土石围堰碾压部位堰体压实指标可按 SL 274 的有关规定选取，4 级和 5 级土石围堰可适当降低。

2 围堰堰体采用土料防渗时，堰体防渗土料与堰壳之间应设置反滤层，必要时设置过渡层。土料防渗体与两岸基岩的连接可采用扩大防滤断面或截水槽的方式。

3 围堰堰体防渗体与堰基及岸坡应形成封闭防渗体系。

2.4.11 土石围堰与泄水道接头处，宜适当加长导水墙或设丁坝

将主流挑离围堰，防止水流冲刷堰基。土石围堰迎水面堰坡保护范围可自最低水位以下 2m 起至堰顶，纵向土石围堰堰坡保护范围应根据水流条件确定。防护材料应根据获得条件、水流流速、施工难度等因素，经技术经济比较后选定。

2.4.12 土石围堰的型式应根据围堰过水时的水力条件、堰基覆盖层厚度、围堰施工工期要求等条件综合分析确定。过水围堰的流态和水力要素可采用水工模型试验验证。对最不利的溢流情况，可通过有效措施改善其流态及上、下游水面衔接，并宜采取下列防护措施：

- 1 过水前向基坑充水形成水垫；基坑边坡覆盖层预先做好反滤压坡。
- 2 土石过水围堰溢流面型式和防冲材料宜进行方案比较；溢流面可根据水力条件、施工条件等因素采用钢筋石笼、大块石（串）、合金网石兜或混凝土板等保护，并设置反滤垫层。
- 3 可在堰脚岩基上设重力式镇墩，也可在堰脚覆盖层上设置柔性防护结构，保护堰体坡脚和堰后基础。

4 过水围堰堰顶横河向宜做成两岸高、中间低的断面型式，并在两岸接头处采取防止岸坡冲刷的工程措施，保证过水水流位于主河道，以减少水流对两岸接头及堰后岸坡的冲刷破坏。

2.4.13 混凝土围堰的堰体结构应符合下列要求：

- 1 横缝间距应根据地形地质条件、堰体断面尺寸、温度应力和施工条件等因素确定。横缝间距宜为 15~25m，碾压混凝土围堰横缝间距可放宽。
- 2 重力式围堰和拱围堰的混凝土强度、抗渗、抗冻等性能指标的选择，以及堰体的廊道、止水及排水的设置，可按 SL 319 和 SL 282 的有关规定确定，经分析论证可适当简化或降低。
- 3 混凝土过水围堰宜采用台阶式溢流面，应重视下游消能防冲问题研究，下游消能防冲宜通过施工导流水力学模型试验论证。

2.4.14 胶凝砂砾石围堰的堰体结构宜符合下列规定：

- 1 堰体断面宜采用梯形断面。用材料力学进行应力计算时，堰体及堰基最小垂直正应力宜为主压应力。
- 2 堰体迎水面宜采用富胶凝砂砾石护面等防渗措施。
- 3 胶凝砂砾石堰体的强度等级宜根据材料试验并结合堰体断面确定。

2.4.15 围堰结构设计荷载组合应只考虑设计工况，但不考虑地震荷载。堰顶宽度应能适应施工需要和防汛抢险要求。

2.4.16 3 级和失事后果较严重的 4 级围堰的安全稳定除采用材料力学或土力学方法计算外，还宜采用有限元法复核其应力和变形。高水头、深基坑、高围堰的堰基防渗体宜进行应力应变分析。

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 | ≥1.20 | ≥1.30 |
| 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。

3 混凝土拱围堰、浆砌石围堰的稳定安全系数及应力控制指标应分别符合 SL 282 和 SL 25 的有关规定。

2.4.18 混凝土围堰的安全标准应符合下列规定：

- 1 最大、最小垂直正应力可按材料力学公式计算。施工期堰趾垂直应力允许有小于 0.1MPa 的拉应力；围堰在设计工况时，迎水面允许有 0.15MPa 以下的主拉应力，堰体允许有 0.2MPa 以下的主拉应力。

2 核算堰基面的抗滑稳定采用抗剪强度公式或抗剪断强度公式。

3 对于高混凝土围堰，应考虑温度应力的影响。

4 存在两侧同时挡水工况时，两侧应力均应满足第 1 款要求。

2.4.19 导流挡水建筑物拦蓄库容较大时，施工导流设计宜考虑水库调蓄作用。

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 0.8~0.6m；心墙式防渗体为 0.6~0.3m。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壅水高度。

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、浆砌石围堰 | 0.4 | 0.3 |

2.4.21 过水围堰堰顶高程宜按静水位加波浪高度确定，不应另加堰顶安全加高值。

2.4.22 对导流围堰级别为 3 级且失事后果严重的工程，应提出发生超标准洪水时的应急预案。

2.5 导流泄水建筑物

2.5.1 导流明渠布置应符合下列规定。

1 泄量大，工程量小，宜优先考虑与永久建筑物结合。

2 弯道少，宜避开滑坡、崩塌体及高边坡开挖区。

3 应便于布置进入基坑交通道路。

4 进出口与围堰接头应满足堰基防冲要求。

5 弯道半径不宜小于 3 倍明渠底宽，进出口轴线与河道主流方向的夹角宜小于 30°。

2.5.2 明渠底宽、底坡、弯道和进出口高程应使上下游水流衔接条件良好，并满足导截流、后期封堵和施工期通航、排冰要求。

2.5.3 导流明渠防冲、消能设计应安全可靠、经济合理。软基上的明渠，宜通过水工模型试验，确定其冲坑形态和深度，并应采取有效消能抗冲措施。

2.5.4 明渠断面型式应根据地形、地质条件、主体建筑物结构布置和运行要求确定。明渠断面尺寸应根据导流设计流量及其允许抗冲流速等条件确定，明渠断面尺寸与上游围堰高度应通过技术经济比较确定。明渠衬护的范围和方式可根据地质和水力条件等，经技术经济比较确定。

2.5.5 导流隧洞的布置应符合下列要求：

1 洞线应综合考虑地形、地质、枢纽总布置、水流条件、施工、运行及周边环境的影响因素，并通过技术经济比较选定。

2 导流洞进、出口与上、下游围堰堰脚的距离应满足围堰防冲要求。

3 与枢纽总布置相协调，有条件时宜与永久隧洞结合，其结合部分的洞轴线、断面型式与衬砌结构等应同时满足永久运行与施工导流要求。

4 导流隧洞布置尚应符合 SL 279 的有关规定。

2.5.6 导流隧洞进出口高程应结合河道地形、地质条件，兼顾导流、截流及其他需要，经综合分析论证确定；对于高坝工程设置的多条导流隧洞，可分层布置。隧洞纵坡不宜采用平底和反坡。

2.5.7 导流隧洞断面型式应根据水力条件、地质条件、与永久建筑物的结合要求、施工方便等因素确定。断面尺寸应根据导流流量、截流难度、围堰规模和工程投资，经技术经济比较后确定。

2.5.8 导流隧洞垂直和侧向覆盖厚度，与相邻洞室间的岩体厚度应符合 SL 279 的有关规定。

2.5.9 导流隧洞弯曲半径不宜小于 5 倍洞径（或洞宽），转角不宜大于 60° ，且应在弯段首尾设置直线段，其长度不宜小于 5 倍洞径（或洞宽）。高流速有压隧洞弯曲半径和转角宜通过试验确定。

2.5.10 导流隧洞进口设置封堵闸门时，进水口可采用岸坡式、斜塔式、竖井式及闸门井式布置。进水口设计应符合 SL 285 的有关规定。

2.5.11 隧洞出口的消能防冲措施应根据地形地质、水力条件、运行方式、下游水深和变幅、河床的抗冲能力、水流衔接、消能防冲要求和相邻建筑物的影响等因素确定。

2.5.12 导流隧洞在运用过程中，若遇明满流交替流态或有压流为高速水流时，应采取防止产生空蚀、冲击波、振动等而导致洞身破坏。隧洞衬砌范围、支护结构、计算方法、灌浆和排水布置等，应符合 SL 279 和 GB 50086 的有关规定。

2.5.13 对高流速、大流量、水流条件复杂的隧洞，应进行整体或局部水工模型试验，验证建筑物布置和水力计算的合理性。对多泥沙河流或上游河道有弃渣影响的导流隧洞，应适当提高混凝土强度等级，研究闸门槽保护与衬砌结构抗磨损措施。

2.5.14 导流底孔布置应遵循下列原则：

- 1 宜布置在近河道主流位置。
- 2 宜与永久泄水建筑物结合布置。
- 3 坝内导流底孔宽度不宜超过该坝段宽度的一半，并宜骑缝布置。
- 4 应考虑下闸和封堵施工方便。

2.5.15 导流底孔设置数量、尺寸和高程应满足导截流、坝体度汛、下闸蓄水、下游供水、生态流量和排冰等要求。导流底孔与永久建筑物结合布置时，应同时满足永久和施工期运行要求。

2.5.16 导流底孔的体形、水流流态和消能方式宜通过水工模型试验确定。当底孔内发生高速水流时，应采取预防空蚀措施。

2.5.17 导流涵管轴线宜顺直，其进口要求与隧洞（底孔）进口要求相同。涵管内不宜出现明满流交替的流态。坝内涵管宜设置在基岩上。位于软基上的涵管，应对管道结构或基础采取加固措施。涵管应分段设置伸缩缝。

2.5.18 混凝土重力坝、拱坝等实体结构在施工过程中可预留坝体缺口与其他导流设施共同泄流，高拱坝预留缺口应专门论证其挡水安全性；支墩坝、坝内厂房等非实体结构在封腔前坝体不宜过流，如需过流应复核其结构安全。

2.5.19 坝体泄洪缺口宜设在河床部位，避免下泄水流冲刷岸坡。高坝设置缺口泄洪时应妥善解决缺口形态、水流流态、下游防冲及过流振动、过流面混凝土防裂等问题，并通过水工模型试验验证。利用未形成溢流面的坝段泄流，可经水工模型试验确定空蚀指数。当空蚀指数小于 0.3 时，应采取掺气措施降低坝面负压值。

2.5.20 堆石坝坝面施工期过流，坝体填筑高度、过流断面型式、水力学条件及相应防护措施应通过水工模型试验专门论证确定。

2.5.21 厂房施工期不宜过流。经论证需要过流时，应进行水工模型试验，确定过流方式、泄流能力及相应防护措施。

2.5.22 船闸不宜参与导流。确需过流时应进行论证，并提出临时保护措施。

2.6 河道截流

2.6.1 截流方案应综合分析水文气象条件、河流特性、河床地形地质条件、施工条件、截流难度、河流梯级开发情况等因素，

结合工程实际条件与要求，经技术经济比较后选定。

2.6.2 截流多采用戗堤法，宜优先采用立堵截流方式；在条件特殊时，经充分论证后可选用建造浮桥及栈桥平堵截流、定向爆破、建闸等其他截流方式。

2.6.3 截流方式应综合分析水力学参数、施工条件和截流难度、抛投材料数量和性质、抛投强度等因素，进行技术经济比较，并根据下列条件选择：

1 截流落差不超过 4.0m 和流量较小时，宜优先选择单戗立堵截流。当龙口水流能量较大，流速较高，应制备重大抛投材料。

2 截流流量大且落差大于 4.0m 和龙口水流能量较大时，可采用双戗、多戗或宽戗立堵截流。

2.6.4 在河床覆盖层较厚、水较深的条件下，可采用先平堵护底，后立堵合龙的平、立堵结合方案；在龙口水深超过 20m 时，可采用先平抛垫底，后立堵合龙的截流方案。在具有架设浮桥或栈桥条件时，可采用平堵截流方案；在导流明渠等河床底部光滑的条件下截流时，可采用先抛投材料形成或设置拦石坎，后立堵截流方案。

2.6.5 截流设计应提出导流泄水建筑物附近围堰和其他阻水障碍物清除的具体要求。

2.6.6 截流戗堤轴线应根据围堰布置、河床和两岸地形地质、交通条件、围堰防渗、主流流向、通航要求等因素综合分析选定，并考虑戗堤闭气、基础处理、堰体加高等要求。截流戗堤宜为围堰堰体组成部分。

2.6.7 截流戗堤布置时，应考虑与围堰防渗体的关系，戗堤轴线宜位于围堰防渗轴线的下游。

2.6.8 截流戗堤顶宽度应根据抛投强度、行车密度和抛投方式确定，宜取 10~25m；为提高抛投强度或实施宽戗截流时，可适当加宽。

2.6.9 龙口位置的选择应结合截流戗堤轴线的选择统一考虑，

由地形、地质、交通和水力条件等因素综合确定。确定龙口宽度及位置应遵守下列原则：

1 截流龙口位置宜设于河床水深较浅、河床覆盖层较薄或基岩裸露部位。

2 应考虑进占堤头稳定及河床冲刷因素，保证预进占段裹头不发生冲刷破坏。

3 龙口工程量小。

4 龙口预进占戗堤布置应便于施工。

2.6.10 非龙口段进占宜遵守下列原则：

1 对于通航河道，应妥善解决戗堤进占施工与航运的矛盾。

2 控制束窄口门的落差和流速，减少覆盖层冲刷及戗堤抛投材料的流失量。

3 截流戗堤顶高程应考虑整个进占过程中不受洪水漫溢和冲刷，可按 SL 252—2017 中表 4.8.1 的规定，相应导流建筑物级别降低一级，取其当月洪峰流量对应的上游静水位加高 0.5~1.0m。

2.6.11 根据合龙过程中不同宽度口门流速、落差等水力指标，龙口段可划分为 3~4 个施工区段。

2.6.12 截流抛投材料选择应符合下列规定：

1 非龙口段及预进占段填筑料应利用开挖渣料和当地天然料。

2 截流备料总量应根据截流料物堆存条件、运输条件、可能流失量及戗堤沉陷等因素综合分析，并留适当备用量，备用系数可取 1.2~1.5。

3 龙口段重大抛投材料数量应考虑一定备用，备用系数宜取 1.5~2.0。

4 重大抛投体材料应考虑易于起吊运输。

2.6.13 重要或难度较大的截流工程设计，应通过水工模型试验验证，并提出截流期间的预报和测报要求。

2.6.14 工程形象面貌及导流泄水建筑物分流能力应满足截流

要求。

2.6.15 截流水力学计算应确定截流过程中的落差、单宽流量、单宽能量、流速等水力学参数及其变化规律，确定截流抛投材料的尺寸和重量。截流流量宜只考虑经由龙口和分流建筑物下泄，可不计戽堤渗流量和水库拦蓄量。

2.6.16 龙口段河床覆盖层抗冲能力低时，可预先在龙口抛石、抛钢筋石笼等护底。护底范围可通过水工模型试验或根据类似工程经验拟定。立堵截流的戽堤轴线下游护底长度可按龙口平均水深的2~4倍取值，轴线以上可按最大水深的1~2倍取值。护底顶高程应在分析水力条件和护底材料后确定，护底宽度可按最大冲刷宽度确定。

2.7 基坑排水

2.7.1 基坑排水分初期排水和经常性排水。应结合工程的自然条件和不同防渗措施进行综合分析，确定技术可行、经济合理的排水方案。

2.7.2 初期排水总量计算应包括围堰闭气后的基坑积水量、抽水过程中围堰及基础渗水量、堰身及基坑覆盖层中的含水量，以及可能的降水量。可能的降水量可采用抽水时段的多年日平均降水量计算。

2.7.3 经常性排水最大抽水强度应根据围堰和基础在设计水头的渗流量、覆盖层中的含水量、排水时降水量及施工弃水量确定。其中，计算经常性排水强度的降水量应按抽水时段最大日降水量在24h内抽干计算，施工弃水量与降水量不应叠加。基坑渗水量可根据围堰型式、防渗方式、堰基情况、地质资料可靠程度、渗流水头等因素分析确定。

2.7.4 确定基坑初期抽水强度时，基坑水位下降速度应根据围堰型式及岸坡对渗透稳定要求确定。

2.7.5 过水基坑过水后恢复基坑时的排水总量可参考初期排水计算，其中渗水量可按经常性排水时渗流量确定。排水强度可由

基坑内允许水位下降速度控制。

2.7.6 对于采用斜墙防渗的土石过水围堰或混凝土过水拱围堰，基坑过水后应控制基坑内外水位差，必要时设置退水设施。

2.7.7 经常性排水系统布置应考虑与初期排水系统结合，并避免与建筑物施工的相互干扰。

2.7.8 排水设备数量应根据不同排水阶段排水强度确定，宜使各个排水时期所选的泵型一致，排水设备容量组合相协调。排水设备应有一定备用和可靠电源。

2.8 施工期度汛

2.8.1 采用枯水期围堰挡水、汛期围堰过水导流方式时，应根据围堰过水条件，提出坝体度汛形象要求。围堰过水度汛时，应对基坑进行预充水，并制定充水措施。

2.8.2 应加强上游河道管制，避免上游船只等漂浮物失控堵塞导流隧洞等泄洪建筑物。

2.8.3 土石坝挡水度汛，当坝体难以在汛前全断面填筑至度汛高程时，可采用坝体临时断面挡水度汛。并应满足下列要求：

1 临时挡水断面设计应满足坝体施工期度汛的洪水标准、汛期抢险等要求。

2 临时断面应满足抗滑稳定要求，其安全系数应采用正常设计标准。

3 斜墙坝和心墙坝的防渗体不应采用临时断面挡水度汛。

4 上游垫层和块石护坡应按设计要求填筑到拦洪高程，否则应考虑临时的防护措施。

5 面板堆石坝挡水度汛时，垫层区上游坡面应采取固坡措施。

2.8.4 土石坝、混凝土拱坝不宜采用过水的度汛方式。必须采用时，土石坝过水断面及保护措施宜通过水工模型试验验证；拱坝过水度汛应经专门论证，挡水度汛时，应论证其封拱灌浆高程。

2.8.5 混凝土重力坝可在河床部位的坝面上预留缺口过流度汛，设置缺口时应妥善解决缺口形态、坝面空蚀、下游冲刷等问题，必要时通过水工模型试验验证。

2.8.6 应按施工进度要求，提出汛前达到度汛标准要求的工程形象面貌。分有纵缝的混凝土重力坝，若在纵缝进行接缝灌浆前过水或挡水，应复核坝体分仓柱状块的稳定和应力。

2.8.7 对于存在施工期水库临时淹没问题的工程，应提出施工期移民安置及临建设施度汛要求。

2.9 施工期蓄水与下游供水

2.9.1 施工期蓄水日期应和导流泄水建筑物封堵日期统一考虑，并根据下列条件确定：

- 1 与蓄水有关工程项目的施工进度和导流工程的封堵计划。
- 2 库区征地、移民、库底清理、水土保持和环境保护要求。
- 3 水文资料、水库库容曲线和水库蓄水历时曲线。
- 4 蓄水后的防洪标准、泄洪与度汛措施。
- 5 通航、灌溉、下游供水及生态流量等要求。
- 6 有条件时，可考虑利用围堰挡水受益的可能性。

2.9.2 确定施工期蓄水日期时，除应按蓄水标准逐月计算水库蓄水位，尚应按防洪标准计算坝前水位，确定坝体等主体建筑物施工面貌，分析其挡水安全性。

2.9.3 高坝大库等特殊情况宜研究水库分期蓄水方案。

2.9.4 水库蓄水期应综合分析下游供水要求，并采取措施满足下游航运、灌溉、生产、生活和生态用水等要求。

2.9.5 下闸蓄水前应进行导流泄水建筑物门槽、门槛等水下检查，制定修补处理和应急措施，确保下闸安全。寒冷地区下闸蓄水时间应避开流冰期。

2.10 施工期通航与排冰

2.10.1 施工期临时通航方案应结合施工导流方案统一设计，并

经过技术经济比较确定。经研究确认施工期间需断航时，应妥善解决断航后的客运货运问题。

2.10.2 应根据施工期通航要求，调查核实施工期通航过坝（闸）船舶的数量、吨位、尺寸及年运量，确定设计运量；分析其可通航的天数和运输能力，分析可能碍航断航的时间及其影响，研究解决措施；经方案比较提出施工期通航规划。

2.10.3 施工期通航可选用下列单一方式或组合方式，不同通航措施应相互衔接。

- 1 利用束窄河床通航。
- 2 利用导流明渠等导流建筑物通航。
- 3 利用永久过坝设施通航。
- 4 采用临时通航设施通航。

2.10.4 采用航运过坝方式时，通航口门或渠道的尺度、渠道与上下游原航道连接、流速、比降等均应符合航运要求，必要时应采取助航措施。

2.10.5 采用束窄河床通航时，应分析河床束窄率及通航水力条件，必要时可采取疏浚或拓宽加深等措施。

2.10.6 采用明渠通航时，明渠平面布置宜顺直，其宽度、弯曲半径等可根据地形条件与导流需要，并按 GB 50139 确定。明渠布置宜利用浅滩、台地，避开滑坡、崩塌体及高边坡开挖区，明渠内水流顺畅，使明渠底和岸坡少冲、少淤。

2.10.7 施工期通航可采用临时船闸或利用永久船闸、升船机。临时船闸的规模、尺度应根据工程施工期间客、货运量和船队（船舶）尺度及组成，通过分析论证确定。当流速、流态满足通航要求时，可利用闸孔、缺口、底孔等通航。

2.10.8 改善施工期通航条件可采用航道整治、大马力拖轮、绞滩等措施。必要时应通过模型试验进行验证。

2.10.9 当河道流冰量较多，冰块尺寸较大，导致泄水建筑物不能安全排泄时，应采取破冰或拦蓄措施。必要时，可通过水工模型试验确定破冰的冰块尺寸。

2.10.10 制定排冰措施前，应调查本河段的开江方式、流冰时段、流冰数量及最大冰块尺寸等冰情资料。

2.11 导流建筑物封堵

2.11.1 导流泄水建筑物封堵施工时段宜选在汛后枯水期，封堵工程宜在一个枯水期内完工。

2.11.2 导流隧洞封堵体稳定及防渗要求应与永久挡水建筑物相同。

2.11.3 封堵体位置应根据围岩的工程地质和水文地质条件、已有的支护或衬砌情况、相邻建筑物的布置及运行要求分析确定。导流隧洞轴线穿过挡水建筑物防渗帷幕或距离防渗帷幕较近时，封堵体应设置在防渗帷幕线上。

2.11.4 封堵体的体型和长度应根据承受内水压力的大小、地质条件、施工方法、封堵材料、运行要求，施工工期等因素确定。

2.11.5 封堵体采用混凝土结构时，其强度、抗渗等指标应按 SL 191 确定，可采用微膨胀混凝土，膨胀剂及其掺量宜通过试验确定。大体积封堵体混凝土宜采取温控措施。

2.11.6 封堵体设计和计算应符合 SL 191、SL 279 的规定。

3 料源选择与料场开采

3.1 一般规定

3.1.1 天然建筑材料可作为混凝土骨料、土石坝填筑料和工程回填料等的料源。

3.1.2 天然建筑材料的勘察储量应按 SL 251 的要求满足设计需要量。设计需要量应考虑物料的开采、加工、运输以及储存等各种损耗，并考虑 1.2 倍的扩大系数，计算方法见附录 C。

3.1.3 天然建筑材料的质量应符合 SL 677 和 SL 251 的要求。大型工程的天然建筑材料宜进行必要的专项试验。

3.1.4 采用工程开挖料作为料源时，其地质勘察内容和深度应同时符合 GB 50487 和 SL 251 的要求。

3.2 料源选择

3.2.1 料源选择应根据工程建设对各种天然建筑材料的数量、质量及供应强度要求，在地质勘察和试验的基础上，通过对料源的分布、储量、质量及开采运输条件的综合分析和物料平衡规划，按优质、经济、节能、就近取材等基本原则，经技术经济比较选定，同时应优先利用工程开挖料。

3.2.2 混凝土骨料料源可选择工程开挖料、天然砂砾料、石料场的开采料或外购料。应优先选择工程开挖料作为料源；天然砂砾料储量丰富，剥采比较小，级配和开采条件较好时，也可作为优先选用料源；无合适的天然砂砾料时，可就近选择石料场开采料。

3.2.3 混凝土人工骨料宜选用线膨胀系数小、破碎后粒形好且硬度适中的岩石作为料源，宜优先选用石灰岩质料源。采用节理裂隙发育，特别是隐节理发育的石料，应进行试验论证。

3.2.4 同一建筑物的混凝土宜采用同一类别的骨料料源，若采

用不同类别的骨料料源，应通过试验验证。

3.2.5 混凝土骨料料源应进行骨料碱活性试验。骨料碱活性试验方法的选择与判定标准应符合 SL 251 的规定。未经专门论证，不应使用碱活性骨料。

3.2.6 沥青混凝土骨料应级配良好、质地坚硬，且不因加热而引起性质变化。人工骨料宜采用碱性岩石破碎而成，当采用天然砂砾石或酸性岩石破碎料时，应进行试验研究论证。

3.2.7 天然砂砾料场宜选择料场分布集中、级配良好、质量均一、有良好的开采条件、开采对航道和取水影响小的河滩料场。

3.2.8 土料场宜选择土质均一、土层较厚、质量易于控制、出料率高、土料天然含水率与填筑最优含水率接近的料源。宜优先选择工程开挖区和水库淹没区范围内的土料场。

3.2.9 堆石料料源应优先利用工程开挖料，不足部分可就近选择料场开采。

3.2.10 过渡料宜优先利用工程洞室开挖料。反滤料或垫层料料源宜选用天然砂砾料，当工程附近缺乏合格的天然砂砾料时，可采用人工制备料。

3.2.11 物料平衡规划应根据施工进度计划，统筹安排各种料源的开采进度和开采强度，合理安排物料流向，宜减少物料堆存和中转。必要时可采用计算机动态仿真方法进行分析。

3.3 料场开采规划

3.3.1 料场开采规划应根据工程特性和要求、料场地形和地质等条件，综合分析比较后确定开采、运输、边坡支护及水土保持方案。

3.3.2 料场选用顺序，应根据工程特点，因地制宜，合理安排。宜先近后远，先水上后水下，先库区内后库区外。

3.3.3 土料场、天然砂砾料场及石料场应按规划开采量进行开采规划。规划开采量应按设计需要量的 1.05~1.25 倍确定。

3.3.4 受施工期洪水影响的土料场，应在洪水影响前开采受影

响部位。停采期备料量应按需用量的 1.2 倍考虑。

3.3.5 天然砂砾料场开采时段和开采规划应根据料场水文特性、地形条件、天然级配分布、设计级配要求等因素确定。停采期备料量应按需用量的 1.2 倍考虑。

3.3.6 有航运要求的河段应考虑砂砾料开采对通航的影响，并采取相应处理措施。

3.3.7 石料场开采工作面和出料作业线应根据各时段供料强度要求确定。开采工作面宜设两个以上。

3.3.8 石料场开采宜采用梯段爆破法，梯段高度宜为 10~15m。

3.3.9 混凝土骨料料场开采石料最大粒径应与挖装和破碎设备相适应，坝体堆石料料场开采应根据岩性、风化程度及坝料设计要求分区开采。

3.3.10 料场开采料运输方案，应根据地形条件、开采方案、物料特性、运输量、运输强度、运距和运输设备配置等因素，经综合比较后确定。

3.3.11 料场开挖边坡应保持稳定。边坡级别、抗滑稳定分析的最小安全系数标准、安全监测应按照 SL 386 执行。

4 主体工程施工

4.1 一般规定

4.1.1 主体工程施工方法应能够实现水利水电工程的总体设计方案，保证工程质量与施工安全。通过研究，应选择出技术可行、经济合理的施工方法，论证施工总进度的合理性和可行性，并提供编制工程概算所需的资料。

4.1.2 对下列单项工程施工方案宜做重点研究：

- 1 控制施工总进度的主体工程。
- 2 占投资比重较大的工程。
- 3 施工难度大或采用新技术的工程。
- 4 对环境影响较大的工程。

4.1.3 施工方案选择应遵循下列原则：

- 1 应保证工程质量、施工安全和施工进度。
- 2 宜减少辅助工程量及施工附加工作量，降低施工成本。
- 3 应有利于交叉工程施工各道工序之间协调均衡，减少干扰。
- 4 技术先进、可靠，所选用的施工新技术宜通过生产性试验。
- 5 施工强度和施工设备、材料、劳动力等资源需求应均衡。

4.1.4 主体关键工程的施工方案可采用计算机仿真技术进行比选。

4.2 土石方明挖

4.2.1 岩土开挖级别应根据地质条件，按附录 D.1 确定。

4.2.2 土石方开挖应自上而下分层进行，分层厚度经综合研究确定。水上、水下分界高程可根据地形、地质、开挖时段和水文条件等因素分析确定。

4.2.3 基础保护层以上岩石开挖，宜采取延长药包、分层梯段钻孔爆破开挖方式。

4.2.4 设计边坡轮廓面开挖，应采取防振措施。紧邻水平建基面的开挖，宜在常规梯段爆破孔的底部与建基面之间预留保护层。

4.2.5 水工建筑物岩石基础部位开挖不应采用集中药包爆破法，其他部位采用时，应按 SL 47 执行。

4.2.6 在新浇筑大体积混凝土、新灌浆区、新预应力锚固区、新锚喷（或喷浆）支护区等部位附近进行爆破，应经论证并采取控制爆破，爆破质点振动速度应满足安全允许标准。

4.2.7 高边坡开挖应符合下列规定：

- 1 应采取自上而下的施工程序。
- 2 应采用预裂爆破或光面爆破，并避免二次削坡。
- 3 对有支护要求的边坡每层开挖后应适时支护。
- 4 坡顶设置截排水沟的边坡，应先完成坡顶截排水沟的施工，之后再行边坡开挖。

4.2.8 水下开挖施工方法和设备应根据水深、水流流速、地形、地质、开挖范围、开挖量等因素选择确定。

4.2.9 可利用料的开挖应根据开挖条件、开挖强度和可利用料的数量、物理力学特性、质量要求等因素，研究采取合适的开挖、运输方法和设备。

4.2.10 应结合施工总布置和施工总进度做好整个工程的土石方平衡规划，并宜与水土保持措施相结合。应减少弃渣二次倒运，堆渣不应污染环境。

4.2.11 出渣道路布置应遵守下列原则：

- 1 应根据开挖方式、施工进度、运输强度、渣场位置、车型和地形条件等因素，统一规划主体工程土石方明挖出渣道路的布置。
- 2 进入基坑的出渣道路有困难时，最大纵坡可视运输设备性能、纵坡长度等具体情况酌情加大，但不宜大于 15%。在地

形复杂、深基坑等没有条件或难以布置基坑出渣道路的情况下，可研究采用其他出渣方法。

3 应能满足后续工程施工需要，不占压建筑物部位；宜不占压或少占压深挖部位。

4 宜短、平、直，减少平面交叉。

5 行车密度大的道路宜设置双车道或循环线；出渣强度低、地形陡峻的地段，出渣道路可采用单车道，并应设置错车道，错车道间隔距离不宜大于 200m。

4.3 地基处理

4.3.1 同一地段的基岩灌浆应按照先固结灌浆、后帷幕灌浆的顺序进行。固结灌浆可在基岩表层或岩面有混凝土盖重的情况下进行，盖重混凝土的厚度可为 1.5~3.0m。在有盖重混凝土的条件下灌浆，盖重混凝土应达到 50%设计强度后钻孔灌浆方可开始。

4.3.2 灌浆应按分序加密的原则进行。根据不同的地质条件和工程要求，基岩灌浆方法可采用全孔一次灌浆法、自上而下分段灌浆法、自下而上分段灌浆法、综合灌浆法、套管灌浆法和打管灌浆法。

4.3.3 防渗墙槽段划分应综合考虑施工工期要求、地基的工程地质和水文地质条件、施工部位、造孔方法、机具性能、造孔深度和混凝土供应强度等因素确定。防渗墙混凝土拌和及运输能力，应不小于最大浇筑槽孔强度的 1.5 倍，并能保证浇筑连续进行。混凝土的浇筑宜在泥浆槽中采用直升导管法施工。

4.3.4 防渗墙造孔工艺应根据地层情况、墙深和墙厚及其他施工条件选择钻劈法、钻抓法或抓取法、铣削法等。防渗墙施工所用固壁土料应根据施工条件、造孔工艺、经济技术指标等因素选择，宜优先选用膨润土。

4.3.5 高压喷射灌浆应根据工程需要和地层条件，分别采用单管法、双管法和三管法。旋喷和大角度摆喷适用于淤泥质土、粉

质黏土、粉土、砂土、卵砾石土，定喷和小角度摆喷适用于粉土和砂土地层。高压水泥浆压力应大于 25MPa，高压水的压力应大于 35MPa。

4.4 土石方填筑

4.4.1 土石方填筑施工方案的选择应分析工程所在地区气象台(站)的长期观测资料。宜统计降水、气温、蒸发、大风和冰冻等各种气象要素不同量级出现的天数，确定对各种填筑料施工影响程度。对坝高 200m 以上的高土石坝施工方案应做专题研究。

4.4.2 填筑材料的运输方式应根据建筑物型式、施工区地形条件、运输量、开采方式、运输设备型号、运距等因素，通过技术经济比较后确定，并符合下列规定：

1 应满足填筑强度要求。

2 运输过程中不应掺混、污染和降低物料物理力学性能。

3 各种填筑料宜采用相同的运输方式；采用多种运输方式时，应统筹规划、合理布置，做好各运输方式之间的衔接。

4 运输中转环节少，运输费用较低，临时设施简易，准备工程量小。

4.4.3 土石方填筑道路布置应符合下列规定：

1 各路段标准应满足运输强度和施工安全要求，在分析各路段运输总量、使用期限、运输车型和当地气象条件等因素后确定。特殊路段应进行技术经济比较论证，在限制坡长条件下（不宜大于 200m），道路最大纵坡不大于 15%。

2 能兼顾地形条件，各期道路宜衔接使用。

3 能兼顾其他施工运输、两岸交通和施工期过填筑体运输，宜与永久公路结合。

4.4.4 碾压式土石坝坝体填筑规划应符合下列规定：

1 土质防渗体堆石坝、均质坝沿坝轴线方向宜采用全段施工，但在宽阔河道上，根据施工程序和施工总进度要求，也可研究采用分段施工方式。

2 坝体填筑横断面宜平起填筑、均衡上升。必要时也可研究填筑临时挡水断面，临时断面设计应符合 2.8 节的规定。

3 运输车辆不宜穿越心墙、斜墙和趾板，若需穿越时应提出专门的施工措施。

4.4.5 土石料压实设备类型可根据土石料性质等因素选择，铺料厚度、碾压遍数等施工参数应根据土石料性质和压实设备性能通过分析研究或工程类比法确定。大中型土石坝工程可采用数字大坝填筑质量监控系统。

4.4.6 堆石料宜选用进占法铺料，级配较好的石料、砂砾（卵）石料等宜选用后退法铺料，铺料层厚度大于 1.0m 的堆石料应选用混合法铺料；碾压方向应沿建筑物轴线方向进行，碾压宜采用进退错距法作业，碾压前宜适当加水。

4.4.7 过渡料填筑宜采用后退法铺料，并与同层垫层料或反滤料一并碾压。

4.4.8 垫层料填筑宜采用后退法铺料，并与同层过渡料一并碾压。垫层料上游坡面可采用挤压式边墙、翻模固坡砂浆、碾压水泥砂浆、喷混凝土或喷乳化沥青等保护方式。

4.4.9 防渗体土料宜采用进占法铺填、平料，碾压方向应平行于建筑物轴线。土料含水率与最优含水率差别较大时应进行调整。接缝削坡坡度应根据选用的施工机械设备确定。

4.4.10 土料宜安排在少雨季节施工。土料在雨季施工，应选用适合的施工方案，采取可靠的防雨措施。

4.4.11 石料在负温条件下填筑时不应加水，并应减小铺料厚度和增加碾压遍数。当日平均气温低于 0℃ 时，土料应按低温季节施工考虑；当日平均气温低于 -10℃ 时，不宜填筑土料，否则应进行技术经济论证。土料低温季节施工，应研究土料场的保温和防冻措施。

4.4.12 土工膜防渗体施工应符合下列规定：

1 土工膜的分缝分块长度应根据工程施工条件确定，宜减少分缝长度及数量。

2 土工膜连接宜采用膜焊布缝的方式，使其搭接对齐、平整。

3 土工膜在完成铺设后，应及时喷射水泥浆或回填防护层。

4 土工膜心墙宜采用“之”字形布置，铺筑进度应与填筑进度相适应。

5 施工机械不宜穿越土工膜。

4.4.13 吹填施工应符合下列规定：

1 吹填工程施工除抓斗船采用顺流施工法外，其他船型应采用逆流施工法。

2 吹填工程施工应根据设备性能、工况条件等对泥泵和管路的特性进行研究计算，选择合理的运行工况。

3 取土区施工应根据设计要求、土场土层和水位等条件，制定相应的施工程序并采取技术措施，确保取土质量与数量。

4 吹填施工应分区、分层进行。吹填区施工顺序应根据分期、分区交工要求、吹填土质、现场施工条件等因素确定。

4.5 混凝土施工

4.5.1 混凝土原材料选择应遵守下列原则：

1 混凝土原材料的选择应根据工程区的天然建筑材料和水文气象条件、环境条件、胶凝材料供应条件、混凝土性能要求、施工条件等因素，经技术经济比较后确定。

2 选用的水泥强度等级应与混凝土设计强度等级相适应，对大体积混凝土宜选用中热硅酸盐水泥。根据工程特殊需要，可对水泥的化学成分、矿物组成、细度等指标提出专门要求。

3 水工混凝土中宜掺入适量的掺合料和外加剂，以改善性能、提高质量、节约成本。

4 掺合料品种和掺量应根据工程的技术要求、掺合料品质和资源条件，经试验确定。粉煤灰宜选用Ⅰ级或Ⅱ级粉煤灰。外加剂品种和掺量应根据工程的技术要求、环境条件，经试验确定。

4.5.2 混凝土配合比选择应符合下列规定：

1 混凝土配合比应根据工程要求、结构型式、设计指标、施工条件和原材料状况，通过试验确定，并应符合 SL 677 的相应规定。

2 大体积内部常态混凝土的总胶凝材料用量不宜低于 $140\text{kg}/\text{m}^3$ ，水泥熟料含量不宜低于 $70\text{kg}/\text{m}^3$ 。大体积内部碾压混凝土的总胶凝材料用量不宜低于 $130\text{kg}/\text{m}^3$ ，最大骨料粒径宜不大于 80mm ，粉煤灰或其他活性掺合料掺量宜控制在 $30\% \sim 65\%$ 范围内，掺量超过 65% 时，应进行专题试验论证。

3 常态混凝土水胶比最大允许值宜不大于 0.65 ，碾压混凝土水胶比宜小于 0.7 。

4 碾压混凝土拌和物稠度 VC 值宜通过现场试验确定。

4.5.3 混凝土施工方案选择应遵守下列原则：

1 混凝土生产、运输、浇筑和养护各施工环节应衔接合理，并制定合理的全过程温度控制措施。

2 应满足施工强度、进度要求，选择施工工艺先进、设备配套合理、综合生产效率高的施工方案。

3 运输过程的中转环节少，运距短，温度控制措施简易、可靠。

4 初期、中期、后期浇筑强度宜协调平衡。

5 混凝土施工应与金属结构、机电设备安装干扰少。

6 混凝土施工方案宜通过比较选定。

4.5.4 混凝土浇筑程序、各期浇筑部位和高程划分应与供料线路、起吊设备布置和机电安装进度相协调，并符合相邻块高差及温度控制等有关规定。各期工程形象进度应能适应截流、度汛、下闸、封堵、蓄水等要求。

4.5.5 模板选择应遵守下列原则：

1 模板选用应与混凝土结构的特征、施工条件和浇筑方法相适应。

2 宜优先选用钢模、少用木模。

3 结构型式宜做到标准化、系列化；便于制作、安装、拆卸和提升；有利于机械化操作和提高周转次数。

4.5.6 最大浇筑仓面尺寸应根据混凝土性能、浇筑设备能力、温度控制措施和工期要求等因素确定。用平浇法浇筑混凝土时，设备生产能力应能确保混凝土初凝前将仓面覆盖完毕；当浇筑仓面面积过大，设备生产能力不能满足时，可用台阶法浇筑。

4.5.7 大体积混凝土施工应进行温度控制设计。混凝土温度控制标准和温度控制措施应根据工程特点，施工条件，水文和气象条件，混凝土原材料的热、力学指标及混凝土配合比，混凝土和基岩热、力学指标，坝体温度场和应力场计算成果确定。有条件时宜采用系统分析方法确定各种措施的最优组合。高混凝土坝应采用计算机温度应力仿真计算确定其温度控制标准和温度控制措施。大体积混凝土温度控制基本参数的选择和确定、温度控制标准及计算要求和温度控制防裂措施可按附录 E 中 E.0.1 选用。

4.5.8 低温季节混凝土施工必要性应根据总进度及技术经济比较论证后确定。在低温季节进行混凝土施工时，应采取保温防冻措施，其气温标准、保温防冻措施按附录 E 中 E.0.2 执行。

4.5.9 坝体接缝灌浆应符合下列规定：

1 接缝灌浆应待灌浆区两侧坝块及上部混凝土达到坝体稳定温度或设计规定值后进行，在采取有效措施情况下，灌区两侧混凝土龄期不宜短于 4 个月。

2 接缝灌浆系统应分灌区进行布置，每个灌区的高度宜为 $9 \sim 12\text{m}$ 。

3 拱坝封拱灌浆高程和浇筑层顶面间的允许高差应根据施工期应力确定。

4.5.10 碾压混凝土施工应符合下列规定：

1 宜避开高温季节施工，特别是基础约束区及重要部位。

2 碾压混凝土施工宜采用大仓面薄层连续上升，经试验论证能保证质量时可适当增大厚度。施工仓面面积较大，经论证后，施工可采用斜面铺料平仓碾压方式，坡度宜控制在 $1:10 \sim$

1:15。

3 连续上升铺筑的碾压混凝土层间间歇时间应控制在直接铺筑允许时间以内，超过直接铺筑允许时间的层面应先在层面上铺水泥浆或水泥砂浆再铺筑上一层碾压混凝土，超过了加垫层铺筑允许时间的层面应按冷缝处理。

4.5.11 厂房混凝土浇筑与机电安装工程施工应妥善安排，避免或减少相互干扰；与第一台机组发电有关的混凝土宜先浇筑。

4.5.12 面板堆石坝的趾板混凝土施工，应在相邻区的垫层、过渡料和主堆石区填筑前完成。

4.5.13 坝高不大于70m时，面板混凝土宜一次浇筑完成；坝高大于70m时，根据施工安排或度汛、提前蓄水需要，面板可分期施工，分期施工宜分为二期或三期。面板混凝土浇筑宜采用滑模自下而上分条进行，条与条之间宜采用跳仓浇筑方式。面板的浇筑顺序宜先浇筑中部面板，再向两侧浇筑。

4.5.14 沥青混凝土施工方案，应根据工程布置、防渗体的结构型式、工程区的气候条件及施工设备等因素，经综合分析研究后确定，铺筑应符合下列规定：

1 沥青混凝土面板铺筑的斜坡长度、宽度应根据施工条件、施工设备、施工运行等情况确定。

2 碾压式沥青混凝土心墙的铺筑层厚宜通过碾压试验确定，可采用20~30cm，与两侧过渡层填筑宜平起平压；浇筑式沥青混凝土心墙宜采用可拆卸组装的钢模施工。

4.5.15 自密实混凝土除应满足普通混凝土拌和物对凝结时间、凝聚性和保水性等的要求外，还应满足自密实性能的要求。自密实混凝土施工应符合下列规定：

1 应采用拌和站（楼）集中拌制，宜采用搅拌车运输，并宜采取保温等措施。

2 应根据浇筑部位的结构特点及混凝土自密实性能选择机具和浇筑方法。

3 浇筑速度不宜过快，浇筑过程应保持连续性。

4.5.16 胶凝砂砾石填筑施工应符合下列规定：

1 施工布置应与其相应的施工强度要求、材料特性要求、施工场地条件相适应。

2 砂砾石最大粒径不宜超过150mm。胶凝砂砾石拌制宜采用产量大、效率高的连续式拌和设备。

3 胶凝砂砾石宜采用自卸汽车、输送机、装载机等运输，平仓设备宜采用平仓机、推土机、装载机、反铲挖掘机。

4 胶凝砂砾石宜采用分层、通仓、连续铺筑法，入仓后应尽快完成平仓和碾压。铺筑面积应与铺筑能力及允许层间间隔时间相适应，层间间隔时间应控制在直接铺筑允许时间以内，超过直接铺筑允许时间的层面应加垫层。

4.6 地下工程施工

4.6.1 地下工程施工方法及参数选择应以地下工程的围岩分类及产状构造特征、断面形状及尺寸为主要依据，围岩分类应按GB 50487的规定执行。

4.6.2 施工通道应根据地下工程布置、规模、施工方法、施工设备、工期要求、地形和地质等因素，经过技术经济比较后选定。

4.6.3 地下工程施工，符合下列情况时，可研究选用岩石掘进机施工：

1 圆形断面，洞线比较顺直，独头掘进长度超过5km，布置施工支洞及竖井困难或不经济。

2 围岩类别Ⅰ~Ⅲ类，岩体构造均匀，物理力学指标适中，岩溶不发育，断层破碎带较少，围岩变形小。

3 岩石单轴抗压强度为30~200MPa。

4 地下涌水量较小。

5 地应力条件在中等强度以下。

4.6.4 用钻爆法开挖隧洞时，施工方法应根据断面尺寸、围岩类别、设备性能、施工技术水平，并通过比较后选定，条件许可

时宜选用全断面开挖。

4.6.5 特大型洞室开挖应遵循下列原则：

1 应根据地质条件、洞室布置、施工通道、施工设备和工期要求确定开挖分层和分区。

2 施工通道的设置应满足开挖分层和施工进度要求。

3 应创造条件进行平行流水作业。

4 顶拱层开挖应根据围岩条件和断面大小确定开挖方式，地质条件允许时宜采取先开挖中导洞后两侧跟进扩大的开挖方法。若围岩稳定性差，则宜采用两侧导洞先掘进并进行初期支护，再进行中间预留岩柱跟进的开挖和支护方法。

5 岩壁（台）梁层开挖，应采用预留保护层法开挖。岩壁（台）开挖应进行专门的爆破设计，爆破参数应通过爆破试验确定，并在施工中不断进行修正。为确保岩壁（台）准确成型，必要时应先进行固结灌浆或结合锚杆、锚索加固围岩。岩壁（台）梁施工前应进行下层边线预裂爆破，并在下层开挖时进行爆破振动监测。

4.6.6 竖井开挖方法选择应符合下列规定：

1 宜从井底出渣，如无条件从井底出渣时，可全断面自上而下开挖。

2 井底有出渣通道可采用爬罐法、吊罐法、天井钻机或反井钻机施工导井。

3 竖井井下有通道且断面较大时，可用导井法开挖；扩挖宜自上而下进行，围岩为Ⅲ～Ⅴ类时，支护应紧跟开挖面。

4.6.7 斜井开挖方法选择应符合下列规定：

1 倾角小于 6° 时，可采用平洞方法开挖。

2 倾角为 $6^\circ\sim 30^\circ$ 时，可自上而下采用平洞方法开挖。

3 倾角为 $30^\circ\sim 45^\circ$ 时，小断面斜井可自上而下开挖，若自下而上开挖，应采取扒渣、溜渣措施；大中型断面斜井，可采用导井扩大开挖。

4 倾角为 $45^\circ\sim 75^\circ$ 时，可采用自下而上先挖导井、再自上

而下扩挖或自下而上全断面开挖。

5 倾角大于 75° 时，可用竖井方法开挖。

4.6.8 施工支洞、斜井及竖井的布置应符合下列规定：

1 施工支洞的选择应根据地形、地质条件、结构型式及布置、施工方法和施工进度的要求等综合研究确定。采用钻爆法施工时，施工支洞间距不宜超过 3km 。地形、地质条件允许时，洞线宜短，并宜考虑平洞，洞口设置应能满足防洪要求。

2 平洞支洞轴线与主洞轴线交角不宜小于 45° ，且宜在交叉口设置不小于 20m 的平段。支洞断面型式及尺寸应能满足运输强度和物件通过要求，并有空间设置管线、排水沟和人行道等。平洞支洞纵坡：有轨运输不宜超过 2% ；无轨运输不宜超过 9% ，相应限制坡长 150m ；局部最大纵坡不宜大于 14% 。

3 斜井支洞的倾角不宜大于 25° ，井身纵断面不宜变坡与转弯，下水平段长度不宜小于 20m 。斜井支洞的一侧，应设置宽度不小于 0.7m 的人行道。

4 竖井宜设在隧洞的一侧，与隧洞的净距宜为 $15\sim 20\text{m}$ 。竖井内应设牢固、安全的爬梯。

5 斜井或竖井的井底，应布置回车场及集水井。

6 应满足地下洞室群分层开挖施工进度和通风排烟的需要。

4.6.9 出渣运输方式选择应符合下列规定：

1 运距较长时，宜采用电瓶车有轨运输方式。机车在洞内行驶平均速度按 6km/h 计。

2 隧洞断面满足汽车通行要求时，宜采用无轨运输。汽车在洞内、外平均行驶速度分别按 10km/h 及 20km/h 计。开挖宽度不能满足汽车回车要求时，每隔 200m 左右设回（会）车洞，或在洞内设移动式转向盘。

3 斜井提升采用卷扬机，卷扬机运行速度不宜大于 2m/s ；斜坡段应设置人行道，人行道边缘与车辆安全距离不小于 30cm 。竖井提升多用吊罐，吊罐运行速度宜按下列方法确定：

——竖井在 40m 以内且无导向设备时，不超过 0.7m/s ；

——井深在 40~100m 且沿导向设备升降时,不超过 1.5m/s;

——井深大于 100m 且沿导向设备升降时,不超过 3m/s。

4.6.10 初期支护宜采用锚喷支护。当围岩条件差,锚喷支护难以满足安全施工时,应研究采用挂网喷混凝土、钢筋格构架、钢支撑、预应力锚杆及预应力锚索等不同组合的联合支护措施。对地下水活动强烈、膨胀性围岩及岩爆等不良地质区,应及时锚喷支护封闭,必要时应加强挂网或加钢筋。

4.6.11 通风方式及参数选择应符合下列规定:

1 施工安排应尽早形成自然通风条件,在未形成自然通风前,应采用机械通风。

2 独头进尺长度大于 1km 时,宜用压、吸混合式通风。

3 洞室开挖所需风量及风速值可按附录 D.2 确定。

4.6.12 防尘、防有害气体等综合处理措施应符合下列规定:

1 地下工程开挖应采用湿式凿岩机。

2 洞内宜配低污染、有废气净化装置的柴油机械,汽油机械不宜进洞。

3 长隧洞施工宜采用有轨运输。

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。

5 存在突涌水、高地温、高地应力(岩爆)等地质条件下的地下工程,应做专题研究。

4.6.13 平洞混凝土衬砌应在保证施工安全和工程质量前提下确定边墙、顶拱、底板衬砌顺序;有条件时可全断面一次衬砌;大断面洞室宜先衬顶拱。衬砌分段长度应在分析围岩特性、浇筑能力、模板型式及建筑物结构特征等因素后确定。

4.6.14 斜井及竖井混凝土衬砌分段应在分析围岩特性、结构型式及浇筑方式等因素后确定。当围岩稳定条件较差时,衬砌段长度应与开挖段长度一致,使两者能交替进行;建筑物结构外形变化处宜作为衬砌分段界线。

4.6.15 水工隧洞中的灌浆宜按照先回填灌浆、后固结灌浆、再接缝灌浆的原则进行。

4.7 金属结构及机电设备安装

4.7.1 金属结构及机电设备运输应符合下列规定:

1 金属结构及机电设备从工地加工厂或拼装场运至安装现场的道路标准应满足运输尺寸及单件重量的要求。

2 运输设备应能满足特重件和特大件运输要求。压力钢管宜在工地加工或拼装成管节后再运至现场。应根据道路及两侧障碍物情况、管节尺寸、管节重量等选择平运或立运,若条件合适应优先选择平运方式。

3 大型工程的钢闸门和启闭机宜将部件运至安装现场进行组装。

4 附属设备在场内的起重、运输可利用主机设备的起重、运输设备,不宜另行设置。

4.7.2 金属结构吊装方法的选择应符合下列规定:

1 吊装方法应根据构件外形尺寸、重心位置及单件重量、安装位置孔洞和通道尺寸确定。

2 宜利用施工现场已有的起重设备及起吊能力;使用专用起吊设备时,其制作安装时间应满足安装工期的要求。

3 宜考虑永久性桥机及启闭设备提前安装及使用的可能性。

4 应减少交叉作业,均衡生产。

4.7.3 水轮发电机组和水泵机组安装应符合下列规定:

1 机组安装工程应与土建施工程序相协调,合理安排安装进度,缩短安装直线工期。

2 机组吊装宜采用永久起重设备。

3 设备安装应在基础混凝土强度达到设计值的 70% 后进行。

4 机组安装宜利用已有场地,进行大件预组装。机组安装应在本机组段和相邻机组段的厂房屋顶封闭完成后进行。

4.7.4 压力钢管安装应符合下列规定：

1 压力钢管、钢衬的制造方式宜根据工程规模、对外交通运输条件和加工制造能力，通过技术经济比较确定。

2 在吊装运输条件允许的情况下，钢管宜采用大节安装，安装和混凝土浇筑宜分段交叉进行，每段长度应保证混凝土浇筑质量。

4.7.5 闸门安装应符合下列规定：

1 闸门安装方案应根据闸门型式和施工条件确定。

2 闸门埋件安装除弧形闸门铰座基础螺栓架采用一期混凝土预埋外，其余宜采用二期混凝土埋设，埋件可配合土建进度分段进行，也可集中连续进行。

3 埋件安装完成，应在5d内浇筑二期混凝土，混凝土一次浇筑高度不宜超过5.0m。

4 门叶组装可在工地拼装场或门槽附近搭设拼装平台组装。

5 根据运输和吊装能力，分节（件）或整体吊装。平面闸门、露顶式弧门可采用现场已有起吊设备、移动式起重机或其他简易设备吊装，潜孔式弧门宜采用预埋锚钩，用滑轮组、卷扬机吊装。

4.7.6 主阀的安装应根据主阀重量、吊装设备能力及场地条件确定整体安装或分件安装。

4.8 施工机械设备选择

4.8.1 地下洞室采用钻爆法施工，应根据洞室规模、施工方案、地质条件和施工安全等因素选择钻孔机械，并应符合下列规定：

1 应根据断面尺寸和工程量大小选用相应规格的多臂钻车。

2 大断面隧洞下部台阶扩挖，可选用潜孔钻机、液压钻机。

3 工程量小、隧洞长度较短或设备条件不足时可选用手持式或支腿式钻机。

4.8.2 锚索钻孔应根据地质条件、设计孔径和深度、钻机工作空间等因素选择锚固钻机。针对特殊地质条件 and 设计要求的锚索

孔可选择地质钻机。

4.8.3 在坚硬、中等坚硬的较完整岩体中开挖隧洞时，宜选用开敞式掘进机开挖；在中等坚硬的完整性较差的岩体、软岩或局部土层中开挖隧洞时，宜选用护盾式掘进机开挖；处于松软地层的长隧洞根据地质、水文等条件可选用盾构掘进机。掘进机选择和使用，应符合下列规定：

1 掘进机开挖洞径宜为3~12m，对于采用大直径的掘进机时，应进行技术经济比较。

2 单向掘进长度宜大于5km，洞长超过15km时，每10km宜布置一处检修洞。

3 掘进机设备性能应适合工程沿线的地质条件，并应保证工程施工安全及工期要求。

4.8.4 反井钻机可用于施工上、下部都有工作面的竖井、斜井的导井和小断面隧洞全断面开挖。反井钻机的选择应考虑下列条件：

1 隧洞的深度和倾角。斜井倾角不宜小于 50° ，深度不宜大于250m，超过该深度时，宜分段施工；竖井深度不宜大于400m。

2 地质条件，包括岩石的物理力学性质、岩体产状、主要地质构造、水文地质条件。

4.8.5 仅有下部工作面的竖井、斜井的导井，当深度大于50m时，可选择爬罐施工。

4.8.6 洞室无轨运输车辆选择应符合下列规定：

1 在洞内路宽满足会车的条件下，宜选用大吨位自卸汽车。

2 装载机械的斗容与自卸汽车斗容的适宜比例为1:3~1:5；运距远时自卸汽车斗容应取大值，反之取小值。

3 地下工程应选用低污染或带有废气净化装置的柴油车辆，不应使用以汽油机为动力的车辆。

4 单向行驶的自卸汽车，应满足最小转弯半径的要求。大吨位自卸汽车可选用转弯半径小的铰接式车架或选用移动式汽车

调向平台。

4.8.7 洞室有轨运输方式的装渣应按下列条件选取：

1 装渣机械设备宜选用后翻铲斗式装岩机，当选用的矿车长度大于 2.5m 时，应选用带式输送机的铲斗式装岩机，小断面开挖宜选用立爪式扒渣机与梭车配套。

2 当选用成组列车时可配备渣斗式转载机、胶带式转载机等。

4.8.8 洞室有轨运输车辆选择应符合下列规定：

1 洞底坡小于 1% 时，有轨出渣可用机车牵引，短距离时可用人工或小型装载设备牵引，其他情况下宜用卷扬设备牵引。

2 洞内牵引设备宜选用蓄电池式电机车，当蓄电池式电机车的牵引力不能满足要求时，可考虑选用架线电机车或内燃电机车。在洞内宽度满足的条件下，运输车辆宜选用大容量矿车。

4.8.9 圆形长隧洞宜选用针梁式钢模台车或油压式伸缩钢模台车，斜井宜选用拉模，竖井宜采用滑模。

4.8.10 土石料碾压设备选择应符合下列规定：

1 心墙、斜墙防渗体土料的压实应选用振动凸块碾、羊足碾或气胎碾。

2 反滤料、垫层及过渡层的压实宜选用振动平碾、气胎碾或平板振动打夯机。

3 坝壳料的压实宜选用振动碾或气胎碾，对于含有软弱岩石的土石料，宜选用重型尖齿碾。

4.8.11 混凝土水平运输设备应符合下列规定：

1 混凝土宜采用自卸汽车或自卸汽车配吊罐的水平运输方式。

2 有条件的工程可采用带式输送机、混凝土输送泵、混凝土输送泵车或有轨机车运输方案。

3 当混凝土运距较远，宜采用混凝土搅拌运输车。

4.8.12 门式、塔式起重机布置应考虑下列因素：

1 适用于河谷较宽的坝址。

2 栈桥布置应满足施工期防洪要求，栈桥高程与混凝土供料线高程相协调。

3 栈桥宜平行坝轴线布置，在混凝土浇筑过程中避免拆迁。

4 栈桥型式应通过技术经济比较和工期要求等因素分析确定。

5 多台起重机布置时，机群应采用防撞和防干扰措施。

4.8.13 塔带机布置应考虑下列因素：

1 适用于连续、高强度混凝土浇筑。

2 混凝土浇筑过程中宜避免拆迁。

3 混凝土生产能力、振捣设备等应与塔带机的运料能力相适应。

4 对混凝土温度控制要求较高的工程，采用塔带机进行混凝土运输，应有配套的温度控制措施。

4.8.14 缆索式起重机布置应考虑下列因素：

1 适用于河谷较窄的坝址。

2 缆索式起重机型式应根据两岸地形、地质、坝型及工程布置、浇筑强度、设备布置等条件进行技术经济比较后选定。

3 混凝土供料线应平直，设置高程宜接近坝顶，供料线的宽度和长度应满足混凝土施工及辅助作业的要求，高程不宜低于初期发电水位；不占压或少占压坝块。

4 供料线布置应能满足缆机在任一位置均可直接取料。当供料线布置不能满足时，应对供料线取料强度进行分析。

5 承重缆垂度可取跨度的 5%，缆索端头高差宜控制在跨度的 5% 以内；供料点与塔顶水平距离不宜小于跨度的 10%。

4.8.15 碾压混凝土施工设备选择应符合下列规定：

1 运输碾压混凝土宜采用自卸汽车、负压溜槽（管）、满管、带式输送机、专用垂直溜管，必要时也可采用缆机、门机、塔机等机械。

2 碾压混凝土振动碾机型的选择，应考虑碾压效率、激振力、线压力、滚筒尺寸、振动频率、振幅、行走速度、维护要求

和运行的可靠性。

3 为适应不同部位碾压压实的要求，宜配备各种型号和功率的振动碾。

4.8.16 沥青混凝土施工机械设备选择应符合下列规定：

1 选择沥青混凝土运输设备，应坚固耐用，不易变形，且易倾卸，应有保温设施；水平运输设备，宜用汽车载底卸式保温立罐；斜坡运输设备，应采用喂料车。

2 斜坡沥青混凝土振动碾主要根据铺筑厚度、宽度和生产率选择，当爬坡能力不够时，可采用牵引设备。碾压机械选定后，应通过现场碾压试验确定碾压厚度、碾压速度、碾压遍数、振动频率等碾压参数。

3 沥青混凝土心墙的铺筑，宜优先采用集加热、摊铺、碾压功能于一体的设备施工，并通过现场试验确定有关参数。

4.8.17 地基加固处理机械可采用成孔（槽）机械、铣挖机、搅拌桩机、振冲器等专用机械和起重机等通用机械。地基灌浆施工机械可采用造孔（槽）机械、浆液搅拌机械、灌浆机械及辅助钻孔灌浆机械等。

4.8.18 吹填施工设备选择应根据下列因素确定：

1 施工作业区的地理位置、地形、地貌、水文、气象、工程地质等自然条件。

2 吹填工程类型、规模及开挖深度、宽度、边坡、挖掘精度、输送距离、排高、吹填区容量与形状、泥土处理要求等设计条件。

3 淤泥含水率、淤泥颗粒粒径、有机物含量、淤泥处理路径、淤泥污染情况。

4 拟选设备的性能、适用性和利用率等基本参数，环保清淤工程应选用配备环保机具施工。

5 船舶、设备调遣方式及其可行性。

6 工程量、工期、质量标准、工程投资等。

7 施工作业区的环境保护要求。

4.8.19 吹填施工设备选择配套应注意下列问题：

1 吹填施工应协调施工船舶作业、排泥管线布设、围堰及排水口的施工。

2 吹填距离超过船舶的最大合理吹距时宜采用接力泵。

3 吹填管线的规格和质量应适应吹填土质、流量和排压的要求。

5 施工交通运输

5.1 一般规定

5.1.1 施工交通运输可分为对外交通和场内交通。对外交通运输方案应根据施工总布置及施工总进度要求，经技术经济比较选择。对外交通和场内交通的规划应符合下列规定：

1 对外交通方案应确保施工工地与国家或地方公路、铁路车站、水运港口之间的交通联系，并具备完成施工期间外来物资运输任务的能力。

2 选择对外交通运输方案，应调查工程所在地区现有交通运输状况，以及近期的交通建设规划等内容。

3 场内交通应根据分析计算的运输量和运输强度，结合地形、地质条件和施工总布置进行统筹规划，应考虑永久与临时、前期与后期相结合。

4 场内交通方案应确保施工工地内部各工区、当地材料产地、堆渣场、各生产、生活区之间的交通联系，主要道路与对外交通衔接。

5 场内交通规划应合理解决超限运输。

5.1.2 对外及场内交通宜采用公路运输方式。对外交通经过论证可采用铁路、水运等其他运输方式或几种方式相结合。场内交通条件适宜时，可采用带式输送机、架空索道等方式。

5.1.3 施工交通运输系统应设置安全、交通管理、维修、保养、修配等专门设施。

5.1.4 对外及场内交通应保持运输畅通、设施及标志齐全，满足安全、环境保护及水土保持要求。

5.2 对外交通

5.2.1 对外交通运输应进行技术经济比较，选定技术可行、经

济合理、运行方便、干扰较少、施工期短、便于与场内交通衔接的方案。

5.2.2 对外交通运输应分析计算外来物资和设备的总运输量、分年度运输量及运输强度。运输量和运输强度计算方法、参数可按附录 F.1 选用。

5.2.3 对外交通运输方案选择应考虑下列因素：

1 工程所在地区可以利用的交通条件及相关交通运输设施情况，以及当地交通运输发展规划。

2 工程施工期总运输量、分年度运输量及运输强度。

3 主要外来物资的运输要求。

4 重大件运输要求。

5 与国家（地方）交通干线的连接条件，以及场内、外交通的衔接条件。

6 对外交通运输设施的建设工期、使用期限及投资等。在对外交通建设期内，应有临时交通方案。

7 转运站以及主要桥涵、渡口、码头、站场、隧道等的建设条件。

5.2.4 对外交通运输方案选择应遵守下列原则：

1 线路运输能力应满足工程施工期间大宗物资、材料、设备和超重超限件运输，并应满足施工总进度要求。

2 物资运输宜中转环节少、运费省，及时、安全、可靠。

3 结合当地运输发展规划，应充分利用已有国家、地方交通道路和其他工矿企业专用线。

5.2.5 对外公路的等级和技术标准，应根据工程规模、运输量、运输强度、运输车种、车型、行车密度等综合确定，公路有关参数可按附录 F.2 选用。与社会交通相结合的或兼有社会交通功能的公路，其等级和技术标准的确定应符合 GBJ 22、JTG B01 等相关规定。

5.2.6 对外公路规划及路线设计应符合下列要求：

1 对外公路与国家（地方）交通干线应合理衔接。

2 路线选择应进行技术经济比较,选定技术可靠、经济合理、施工期短、便于与场内交通衔接的方案。

3 应根据重大件运输条件、防洪要求、地形条件、地质条件、技术等级、筑路材料状况以及当地村、乡(镇)建设和经济发展等要求综合考虑。

4 利用现有公路时,应对现有公路的技术标准进行充分研究,并提出改善措施以满足施工期的运输要求。

5 选线宜避开城镇,并宜避开泥石流、滑坡等不良地质区。

6 应节约用地,保护文物古迹。

5.2.7 桥涵设计应符合下列要求:

1 桥涵设计应根据相衔接道路性质和使用要求,按适用、经济、安全和美观要求确定;桥涵形式应根据地形、地质、水文等情况,按因地制宜、就地取材、便于施工和养护的原则选择。

2 大、中桥桥位的选择宜服从路线总方向,并选择在河道顺直、水流稳定、地质良好的河段上。

3 桥涵设计荷载等级的确定应符合 JTG B01 和 JTG D60 的相关规定,并满足水利水电工程对外交通运输主要车型和重大件运输的要求。

4 桥梁上的线形及与道路的衔接应符合路线设计的要求,大、中桥桥面纵坡不宜大于 4%,桥头引道纵坡不宜大于 5%,桥面净宽应与相衔接路段路基宽度一致。

5 桥涵孔径应满足设计频率洪水的过流要求,桥涵设计洪水频率应按 JTG D60 中相关规定执行。

5.2.8 隧道设计应符合下列要求:

1 隧道位置应服从公路路线走向,路隧综合考虑。宜选择在稳定的地层中,穿越不良地质地段时,应有切实可行的工程措施。沿河傍山地段的隧道,其位置宜向山侧内移,并应注意水流冲刷对隧道稳定的影响。

2 隧道的洞口位置宜设在山坡稳定、地质条件较好处,应避免洞口仰坡过高。可采用设置明洞等措施实现安全进洞。

3 隧道内纵断面线形应满足行车安全、施工作业效率、通风和排水要求。根据 JTG/T D70 的规定,隧道内的纵坡不宜小于 0.3%,并不宜大于 3%;长度小于 100m 的短隧道,最大纵坡可不受此限制。

4 隧道的横断面应满足公路隧道建筑界限的规定,并满足工程重大件及施工物资运输的要求。同时,尚应考虑洞内排水、通风、照明、防火、监控、营运管理等附属设施所需要的空间以及围岩加固和施工方法等影响。确定的隧道断面形式及尺寸应满足安全、经济、合理的要求。

5.2.9 铁路运输线应与工程总体布置、现有铁路网及其他交通运输系统相协调,应保证工程建设和运行期间运输需要,并应兼顾地方发展需要。

5.2.10 水路运输方式的选择应符合下列要求:

1 应与工程所在地区现有的通航条件相适应。

2 应满足工程运输量和施工运输强度要求。

3 季节性通航航道应考虑停航期间的物资运输替代措施。

4 通航河段施工期间货物临时过坝运输时,其运输方式应经技术经济比较后确定。

5.2.11 施工码头位置选择应符合下列要求:

1 码头位置应选在地质条件好、河床及岸坡稳定、水流平顺、有足够水深和宽阔水域可供布置船位和锚地的河段上。

2 码头陆域应有足够的岸线长度和纵深,并宜少占耕地、避免大规模挖填。

3 通航期内船舶应能安全进出、靠离码头及泊离锚地。

4 码头主要建设规模及码头前沿设计水深、泊位长度、设计高水位标准应符合 JTJ 212 的相关规定,按附录 F.3 计算确定。

5.3 场内交通

5.3.1 场内交通应根据施工总进度确定的运输量和运输强度,

结合地形、地质条件和施工总布置进行统筹规划。

5.3.2 场内交通规划应考虑下列主要因素：

- 1 工程规模、工程特点、枢纽工程布置。
- 2 地形、地质及水文等自然条件。
- 3 对外交通运输方式及与场内交通的衔接。
- 4 当地建筑材料料场的位置及开采、加工方案。
- 5 施工方法及施工总布置规划。
- 6 运输量、运输强度、运输设备及运输距离。
- 7 存渣、弃渣调运要求。
- 8 施工期过坝交通、永久交通、对外交通等设施的利用。

5.3.3 场内交通规划设计应符合下列要求：

- 1 应根据物料流向、运输量及运输强度，合理选择运输方式和设施。
- 2 应充分利用现有交通设施，与对外交通衔接顺畅。
- 3 应满足施工总布置及各工区施工布置的需要。
- 4 施工期间物料临时过坝，不应干扰施工运输。
- 5 应满足施工要求，运输安全，装卸方便，运距短，工程量小。

5.3.4 场内永久道路及主要临时道路应符合下列要求：

- 1 场内主要道路的技术标准及防洪标准应按附录 F.4 选用，桥、涵等建筑物设计标准应符合 JTG D60 的相关规定。
- 2 应合理利用原有地方交通公路。与国家或地方公路相结合的场内主要道路，其新建、改扩建公路技术标准，应符合 JTG B01 的要求。

5.3.5 场内非主要临时道路应符合下列要求：

- 1 场内非主要道路技术标准可按附录 F.4 选用，在满足安全运行和施工要求的前提下，经过充分论证，可适当降低标准。
- 2 可根据年运量、车型等情况分段采用不同的车道数。

5.3.6 场内交通的一般性附属设施、设备（如供水、供电、照明以及生产、生活用房屋等）宜统一规划，专业性附属设施（如

准轨机车、车辆检修、保养、车站站场等）可按有关专业标准设计。

5.3.7 场内跨河设施（桥梁、渡口等）位置选择应满足工程施工需要，宜设在河道顺直、水流稳定、地形、地质条件较好的河段，必要时可进行水工模型试验验证。

5.3.8 跨河桥梁的设计应满足场内运输、重大件及施工机械设备的运输要求，设计标准应符合 GBJ 22、JTG D60 的相关规定。

5.3.9 场内交通隧道应满足场内施工车辆及施工机械的运输要求，有重大件运输通过，尚应满足重大件运输对建筑限界的要求。隧道纵坡应在 0.3%~5.0% 范围内选择，特殊情况可适当放宽。

5.3.10 带式输送机输送能力应根据地形条件、倾角、带宽、带速、驱动方式、拉紧装置型式及行程、机组电机容量等确定。带式输送机的选择和设计参数应根据 GB 50431 选定。

5.3.11 斜坡道卷扬运输线路宜直线布置，绞车房宜布置在斜坡卷扬道上方的延长线上，设备选择可按附录 F.5 计算。

5.3.12 架空索道运输线路的平面布置宜为直线，应避开滑坡、泥石流、溶洞等不良地质区域。不宜与公路、铁路、桥梁和架空电力线路等设施交叉。架空索道基本参数应按 GB 50127 选用、计算。

5.3.13 隧洞有轨运输宜设双车道，如用单车道时，应设错车道，其有效长度应满足列车车组的要求，间距应按行车密度确定。

5.4 转运站

5.4.1 外来物资的运输方式变换地点可设转运站，转运站宜利用当地交通运输部门已有转运站，或附近梯级水利水电工程已建转运站。

5.4.2 拟新建转运站应具备建站条件，转运站规模应根据工程施工期对外运输量、高峰转运强度、转运物资种类、来源、运输

条件、仓储方式等确定，应满足技术经济合理、安全可靠的要求，转运仓储规模应与场内仓储统筹考虑。

5.4.3 转运站设计应符合下列要求：

- 1 储运能力应满足施工强度及施工运输的要求。
- 2 场地选择应有足够的装卸作业、堆料和仓库用地，与外界交通联系方便。
- 3 装卸机械设备的选择应满足储运物资、材料、设备作业及转运强度和超限货物转运要求。
- 4 转运站布置宜结构简单、紧凑，方便装卸与运输，减少占地。

5.5 重大件运输

5.5.1 重大件运输方案应根据现有运输道路路况、建筑物技术标准及通行条件确定。必要时应进行专题论证，并报有关主管部门审批。

5.5.2 重大件运输方案选择应符合下列要求：

- 1 应根据现有铁路、公路、水运等交通运输条件，考虑重大件数量、解体后单件重量、运输外形尺寸、承重面积等因素，结合对外交通运输方式，经技术经济比较确定。
- 2 在满足运输条件下，应减少重大件的分解，宜采用整体方式运输。
- 3 重大件需分解运输时，应使交通干扰最小。
- 4 应减少重大件转运次数。

5.5.3 重大件运输采用铁路运输时应符合下列要求：

- 1 应满足建筑限界要求。铁路运输限界应按 GB 146.1 和 GB 146.2 确定。
- 2 其他相关要求应符合铁路部门的有关规定。

5.5.4 重大件运输采用公路运输时应符合下列要求：

- 1 应根据重大件设备特点，结合现有公路状况，合理选择运输车辆。公路重大件（大型物件）运输货物应按附录 F.6

分级。

2 对现有道路及桥涵进行现状调查时，对于影响重大件运输的特殊路段，应与有关部门协商处理，制定特殊路段的运行措施及采取必要的工程措施；桥涵应进行承载力复核，当承载能力不满足要求的，应采取必要的加固措施或利用临时措施绕道通行。

5.5.5 重大件运输采用水路运输时应符合下列要求：

- 1 应调查航道的通航能力，包括桥梁净空、船闸等级等，保证重大件运输安全可靠。
- 2 应根据重大件尺寸、重量合理选用船型，重大件水路运输宜采用专用船舶。
- 3 应调查重大件运输转运码头（港口）的货物转运能力，选择适宜的水运转运码头（港口）。

6 施工工厂设施

6.1 一般规定

6.1.1 施工工厂设施的任务应包括制备工程建设所需建筑材料，提供工程施工所需的水、电及压缩空气，建立工地内外通信联系，维修和保养施工设备，加工制作非标准金属构件等。

6.1.2 施工工厂规划布置应遵守下列原则：

1 应研究利用当地企业的生产设施，并兼顾梯级工程施工需要。

2 厂址宜设于交通运输和水电供应方便处，靠近服务对象和用户中心，避免物资逆向运输。

3 生活区宜与生产区分开，协作关系密切的施工工厂宜集中布置，集中布置和分散布置距离均应满足防火、安全、卫生和环境保护要求。

4 施工工厂的规划与设置宜兼顾工程实施阶段的分标因素。

6.1.3 施工工厂规划设计宜优先采用装配式结构形式，设备宜选择节能、通用性强、功能先进、机械化和自动化程度高的设备。

6.1.4 施工工厂生产规模、占地面积、建筑面积、用电负荷、生产人员等指标应计算确定。

6.1.5 施工工厂生产过程中产生的废水、废渣、粉尘或其他有害物质均应采取措施进行处理，并满足环境保护的要求。

6.2 砂石料加工系统

6.2.1 砂石料加工系统生产规模应符合下列规定：

1 砂石原料处理量应根据混凝土和其他有级配要求的砂石用料，计及系统内加工、运输过程等损耗和弃料量确定。

2 砂石料加工系统生产规模可按毛料处理能力划分为特大

型、大型、中型、小型，划分标准见表 6.2.1。

表 6.2.1 砂石料加工系统生产规模划分标准

| 类型 | 砂石料加工系统处理能力 (t/h) | 类型 | 砂石料加工系统处理能力 (t/h) |
|-----|----------------------|----|----------------------|
| 特大型 | ≥ 1500 | 中型 | < 500 |
| 大型 | < 1500 | | ≥ 120 |
| | ≥ 500 | 小型 | < 120 |

3 当混凝土连续高峰时段不大于 3 个月时，砂石料加工系统处理能力应按混凝土高峰时段月平均骨料需用量及其他砂石需用量计算；大于 3 个月时，还应计入相应的不均匀系数，对应取值范围为 1.1~1.3。

4 砂石料加工系统主要生产车间（单元）工作制度，宜采用二班制，施工高峰月可采用三班制。粗碎或超径处理工作班次宜与采料场作业相一致，并符合下列规定：

1) 月工作日数：25d。

2) 日工作时数：二班制 14h；三班制 20h。

6.2.2 厂址选择应符合下列规定：

1 厂址宜设在料场或开挖利用料堆存场附近。多料场供应时，宜设在主料场附近，经论证亦可分设砂石料加工系统。

2 厂址应避免爆破危险区，安全距离应符合 GB 6722 的相关规定。

3 砂石利用率高、运距近、且场地有条件布置时，可设在混凝土生产系统附近，并与混凝土生产系统共用成品料堆。

4 厂址应避免泥石流、滑坡、流沙、溶洞等直接危害的地段，主要车间和设施的地基稳定并有足够的承载能力。

5 厂址宜靠近已有的交通运输线路、水源和主要输电线路。

6 厂址应远离城镇和居民生活区，需在城镇和居民生活区附近设厂时，应采取防护措施，减少噪声和粉尘的影响。

7 厂址应利用荒地，不占或少占耕地。需要占用部分耕地

时，应剥离表土并堆存，用于工程完建后复垦。

8 利用主体工程弃渣场作为砂石料加工系统厂址时，应分析其经济合理性和安全可靠性。

6.2.3 工艺流程设计应符合下列规定：

1 应满足各类成品砂石生产能力及品质要求。

2 应能够适应不同时期各级骨料需用量的变化，工艺调整灵活。

3 各段破碎的设备配置和负荷分配宜相对均衡。

4 砂石料加工系统宜采用部分筛分效率法进行工艺流程计算，总筛分效率取值不低于 90%。

5 特大型、大型砂石料加工系统粗骨料宜采用湿法加工工艺，细骨料可采用干法与湿法相结合或干法的加工工艺。若采用干法加工工艺，应有解决粗骨料裹粉、细骨料石粉控制与细度模数调整、加工粉尘污染等技术措施。

6 砂石原料的含泥量超过标准应进行冲洗，含有黏性泥团时，应配置专用洗石设备。

7 采用湿法加工工艺生产的成品砂石宜采用脱水设备脱水后再进入成品堆场。

8 特大型、大型砂石料加工系统，若无同类岩性加工试验资料可供借鉴，宜进行骨料生产性试验。中型工程可根据典型粒度方程计算破碎产品粒度，可按附录 G.1 的方法计算。

6.2.4 主要设备选用应符合下列规定：

1 特大型、大型砂石料加工系统宜对所选料源石料进行功指数及磨蚀性指数试验。

2 选用设备的类型、规格及数量应适应砂石原料岩性，并满足成品砂石的品质和产量要求。

3 设备配置应满足工艺流程要求，对砂石原料的岩性变化及级配波动有一定的适应性，避免成品骨料级配失调和超逊径含量超标。

4 上、下道工序所选用设备生产能力应均衡。同一作业宜

选用相同型号规格的设备。

5 特大型、大型砂石料加工系统应选用与生产规模相适应的大型设备，同一作业的设备数量不宜少于 2 台。

6 当砂石原料具有高硬度和强磨蚀性时，特大型、大型砂石料加工系统的主要设备宜整机备用，中型砂石料加工系统的主要设备可适当降低设备负荷率。

7 中、细碎设备前的进料带式输送机上应设置金属处理装置。

6.2.5 主要车间、设施布置应遵守下列原则：

1 主要车间、设施布置应有一定的灵活性，能提前形成生产能力，满足施工前期砂石需要，并能及时调整生产方式，适应原料粒度变化及不同骨料级配要求。

2 各车间、设施应结合对外和场内运输道路进行布置。粗碎车间宜靠近料场来料方向，成品堆场宜靠近混凝土生产系统或主要用料点。

3 同一作业的多台同规格设备，宜对称或同轴线配置在同一高程上，设备间距应满足安装、操作及维修所需的安全距离。

4 除寒冷地区外，破碎、筛分、制砂等车间可露天设置，但电气设备应满足户外运行要求。

5 系统内道路布置应满足砂石加工系统设备运输、安装、调试及运行维护要求。

6.2.6 储运设施布置应符合下列规定：

1 砂石储存量可按高峰时段月平均值的 50%~80% 确定，汛期、冰冻期停采时，应按停采期砂石需用量的 1.2 倍校核砂石储存量。

2 成品砂石堆场应符合下列要求：

- 1) 湿法制砂的成品砂堆场隔仓不宜少于 3 个，单个料堆容积应满足成品砂自然脱水时间要求。
- 2) 碾压混凝土用砂和常态混凝土用砂宜分开堆存。
- 3) 堆场应有良好的排水系统，料堆之间应设置隔墙。

4) 特大型、大型砂石加工系统堆场宜采用带式输送机廊道取料。

5) 成品砂堆场应设置防雨棚。

3 特大型、大型砂石料加工系统砂石运输方案，经技术经济比较确定。砂石运输强度高、运输总量大且运输距离适中时，宜优先采用带式输送机运输方案。

6.3 混凝土生产系统

6.3.1 混凝土生产系统规模按生产能力可划分为特大型、大型、中型、小型，划分标准见表 6.3.1。混凝土生产系统应满足质量、品种、出机口温度和浇筑强度要求，单位小时生产能力可按高峰月浇筑强度计算，月有效生产时间可按 500h 计，小时不均匀系数按 1.5 取值，并按最大仓面入仓强度要求校核。

6.3.2 生产预冷、预热、碾压混凝土或其他低坍落度混凝土时，应核算拌和楼（站）的生产能力。

6.3.3 混凝土生产系统场址选择应遵守下列原则：

1 宜靠近混凝土浇筑地点，并应满足爆破安全距离，合理利用地形，主要建筑物的基础承载力满足要求。

2 统筹兼顾工程分标及工程前、后期施工需要，宜避免中途搬迁，不与永久性建筑物干扰；高层建筑物或料堆应与输电设备及线路保持足够的安全距离。

3 厂址应与城镇和居民区保持一定距离，若在其附近布置加工系统时，应采取必要的防护措施。

4 系统分期建成投产时应满足不同施工期混凝土浇筑要求。

6.3.4 混凝土生产系统宜集中布置，下列情况可分散布置：

表 6.3.1 混凝土生产系统规模划分标准

| 类型 | 设计生产能力/(m ³ /h) |
|-----|----------------------------|
| 特大型 | ≥480 |
| 大型 | <480 ≥180 |
| 中型 | <180 ≥45 |
| 小型 | <45 |

1 工程规模大、水工建筑物分散且相对独立、混凝土浇筑强度高及混凝土级配要求相差悬殊，集中布置使混凝土运输距离远、供应不方便。

2 混凝土用料地点高差悬殊或两岸混凝土运输线不能沟通，混凝土运输距离远、运输困难。

3 砂石料场分散，集中布置时骨料运输不便或不经济。

4 考虑工程分标和运行管理要求需要分设混凝土生产系统的工程。

6.3.5 工艺流程设计应符合下列规定：

1 应满足不同时段、不同强度等级、不同级配、不同种类、不同温度控制标准混凝土的浇筑强度及品质等要求。

2 中小型混凝土生产系统内水泥和掺合料输送宜选用机械输送；大型以上混凝土生产系统水泥和掺合料输送宜选用气力输送。

6.3.6 主要车间布置应符合下列规定：

1 车间布置应合理利用地形，车间之间的布置应给物料的合理运输留出通道和停车空间场地，并简化各车间、设施之间的运输环节。

2 应以拌和楼（站）为中心，就近布置骨料储存、筛洗、水泥储运、掺合料储运、预冷或预热等设施。拌和楼（站）宜靠近混凝土浇筑地点布置，骨料堆宜靠近砂石加工系统来料方向，原材料进料方向宜与混凝土出料方向错开。

3 辅助车间宜靠近服务对象，水电供应设施宜靠近主要用户布置。

6.3.7 主要设备选用应符合下列规定：

1 设备类型、规格及数量应满足混凝土生产的品质及产量要求。

2 前后工序所选设备负荷应均衡，同一道工序设备宜优先选用相同型号及规格的设备。

3 拌和楼（站）型式和数量应根据工程规模、运行期、混

凝土强度等级、级配、骨料粒径、水泥及掺合料品种、混凝土温度控制、混凝土浇筑方案等因素选择。

4 常态混凝土宜采用自落式拌和楼（站），碾压混凝土宜选择强制式拌和楼（站），具体选择时，尚应综合考虑混凝土生产能力、级配和温度控制要求等因素。

5 搅拌机单机容量应满足混凝土级配中骨料最大粒径要求，且单机出料容量宜与混凝土运输设备和浇筑设备容量相匹配。

6.3.8 拌和楼出料线布置应符合下列规定：

- 1 满足混凝土生产系统出料要求，不影响系统的正常运行。
- 2 每个拌和楼有独立的出料线，大型拌和楼可布置双线出料。
- 3 成品混凝土运输可采用有轨、无轨或带式输送机运输方式。

6.3.9 混凝土生产系统成品堆料场的储量（活容积）宜按混凝土浇筑月高峰日平均3~5d的需用量确定，布置特别困难时，其活容积不宜少于1d的需用量。

6.3.10 沥青混凝土拌和系统生产规模可按设备额定生产率的65%~75%计算，并宜选用强制式搅拌机。沥青混凝土拌和系统宜靠近铺筑现场集中设置，并远离生活区和易燃建筑物，沥青混凝土料运输时间不宜超过0.5h。

6.3.11 沥青储存量应根据供应方式、运输情况和日需用量确定。

6.3.12 水泥储备应以散装为主，水泥和掺合料在工地储备量可结合实际运输、仓储条件和工程可供使用日数等因素综合分析确定。

6.4 混凝土预冷、预热系统

6.4.1 预冷混凝土生产能力应根据高温时段各月预冷混凝土浇筑强度确定，并以同时段的预冷混凝土最大仓面入仓要求校核；预冷负荷应根据高温时段预冷混凝土浇筑强度、出机口温度、水

温、气温、湿度等因素计算后确定，并按标准工况折算。

6.4.2 自然拌和混凝土和预冷拌和混凝土的出机口温度应按热平衡原理计算。混凝土出机口温度应根据混凝土浇筑温度并计入混凝土在运输、浇筑过程中的温度回升值计算确定。

6.4.3 混凝土原材料自然温度的计算值可按下列规定取值：

- 1 成品骨料堆场表面湿润、堆高保持在6m以上、地弄取料时，可按当地月平均气温取值；在堆场顶加盖遮阳棚或喷水雾、相对温度较低时，可较当地月平均气温低1~2℃取值。
- 2 水泥、掺合料温度可根据出厂温度、出厂时间、运输及储存方式、当地气温等因素分析确定，高温季节可取40~60℃。
- 3 片冰或冰屑的计算温度可取0℃，冰的冷量利用率为85%~100%。

6.4.4 制冷系统布置及工艺设计应符合下列规定：

- 1 制冷系统总体布置应与混凝土生产系统总体布置相结合，根据工艺流程特点，合理利用地形。
- 2 制冷系统宜靠近冷负荷中心布置。
- 3 主要车间选址应考虑风向，符合防火、防爆、卫生、交通、供配电和给排水等方面要求。
- 4 制冷系统以生产冷风、冷水、片冰为主，宜采用氨制冷系统。
- 5 混凝土骨料预冷方式应通过技术比较后确定，可采用冷水、加冰、风冷、水冷等单项或多项措施。

6.4.5 制冷系统设备选用应符合下列规定：

- 1 制冷厂制冷压缩机应按标准工况规模选定。
- 2 主要设备配置应满足预冷混凝土生产要求，适应环境温度的波动，主要设备配置还应考虑适当的负荷系数。
- 3 制冷系统的辅助设备应与制冷主机设计运行工况相匹配。
- 4 上、下工序选用设备能力应匹配，同一工序的设备型号宜一致，设备数量应适应不同预冷混凝土的生产要求，可灵活调配。

6.4.6 预热混凝土生产能力应根据低温时段混凝土浇筑高峰月强度计算。预热负荷应根据加热原材料、混凝土出机口温度、冲洗设备用水及建筑物采暖等所需热量计算确定。

6.4.7 预冷、预热系统生产工作班制应与配套的混凝土生产系统相同。

6.4.8 低温季节预热系统设计时，骨料、水、水泥的初始温度应通过实测确定，设计阶段无实测数据时，可按下列规定选用：

1 当骨料由异地运来时，初始温度可取与室外温度一致；当骨料自近处露天料堆运来时，骨料初始温度可取室外计算温度的1/2。

2 水泥初温可根据室外气温、运输时间、储存条件等因素在10~15℃之间选取。

3 拌和用水初温可在2~5℃之间选取。

6.4.9 预热系统布置及工艺设计应符合下列规定：

1 混凝土预热系统设计应结合砂石加工及混凝土生产工艺进行。

2 供热设施宜靠近热负荷中心集中布置。

3 主要车间、设施布置应符合有关标准规定的防火、防爆要求。

4 混凝土原材料加热温度应根据出机口温度通过热平衡计算确定。

6.4.10 预热系统所选设备应满足预热混凝土浇筑要求，宜优先选用单机容量大的拌和设备，所选锅炉热效率高，能适应热负荷的变化。

6.5 压缩空气、供水、供电和通信系统

6.5.1 压缩空气系统宜根据用气对象的分布、负荷特点、施工进度安排及管网压力损失和管网设置的经济性等综合分析确定，可采用集中或分散供气方式。压气站规模可根据用气高峰期内同时使用的风动机械数量和额定耗气量计算或按用气负荷配置，压

缩空气需用量计算方法见附录G.2。

6.5.2 压气站位置宜靠近耗气负荷中心、接近供电和供水点，处于空气洁净、通风良好、交通方便、远离需要安静和防振的场所。

6.5.3 施工供水量应满足不同时期日高峰生产用水和生活用水需要，并按消防用水量进行校核。施工用水、生活用水和消防用水应满足水质、水压要求。可按附录G.3的规定计算执行。

6.5.4 水源选择应符合下列规定：

1 水量充沛可靠，靠近用户。

2 满足水质要求或经过净化处理后能满足要求。

3 生产和消防用水应以河水为主要水源，生活饮用水应优先选用当地已有的水源。

4 通过经济论证采用回收的净化冷却水或其他施工废水，作为施工循环用水水源。

6.5.5 生活和生产用水宜根据水质要求、用水量、用户分布、水源、管道和取水建筑物设置等情况通过技术经济比较后选择集中或分散供水方式。

6.5.6 施工电源宜优先采用网电并具备应急的备用电源，当无网电条件时可采用自备电源，自备电源容量确定应符合下列规定：

1 用电负荷全由自备电源供给时，其容量应能满足施工用电最高负荷要求。

2 作为系统补充电源时，其容量应采用施工用电最高负荷与系统供电容量的差值。

3 事故备用电源，其容量应满足系统供电中断时工地一类负荷用电要求。

4 自备电源除应满足施工供电负荷和大型电动机起动电压要求外，尚应考虑适当的备用容量或备用机组。

6.5.7 各施工阶段用电高峰负荷宜按需要系数法计算；当资料缺乏时，用电高峰负荷可按全部工程用电设备总容量的25%~

40%估算；当计算条件具备时，应按负荷曲线法计算分年用电量。可按附录 G.4 的方法计算。

6.5.8 供电系统中的输、配电采用的电压等级，应根据输送半径及容量确定。各级电压合理输送半径及容量参见附录 G.4.4。

6.5.9 施工通信系统宜与地方通信网络相结合。通信系统组成与规模应根据工程规模、施工设施布置，以及用户分布情况确定。有条件的工程应设置光纤通信网络系统。

6.6 机械修配厂、加工厂

6.6.1 机械修配厂宜靠近施工现场，便于施工机械和原材料运输，配有停放设备和材料的场地，宜与汽车修配厂结合设置。

6.6.2 汽车保养数量在 50~300 辆之间，宜集中设置汽车保养站。汽车数量多或工区较分散时，一级保养可分散设置，二级保养宜集中设置。

6.6.3 压力钢管加工制作场地宜根据钢管直径、管壁厚度、加工及运输条件等因素确定。大型钢管宜在工地制作；直径较小且管壁较厚的钢管可在专业工厂内加工成节或瓦片，运至工地组装。

6.6.4 木材加工厂规模宜根据工程所需原木总量、木材来源及其运输方式，锯材、构件、木模板的需要量和供应计划，场内运输条件等确定。

6.6.5 钢筋加工厂规模可按高峰月的日平均需要量确定。

6.6.6 混凝土构件预制厂规模宜根据构件的种类、规格、数量、最大重量、供应计划、原材料来源及供应运输方式等计算确定。

6.6.7 施工所用氧气宜在工程附近地区采购，当工程附近地区制氧厂供应能力不能满足或运距远、运输困难时，可在工地设制氧厂。

6.6.8 大型设备和金属结构拼装场宜靠近主要安装部位，拼装场地宜根据闸门和启闭机主要尺寸、水轮发电机类型、运输条件等因素确定。

7 施工总布置

7.1 一般规定

7.1.1 施工总布置规划应综合分析水工枢纽布置、主体建筑物规模、型式、特点、施工条件和工程所在地区社会、自然条件等因素，合理确定并统筹规划为工程服务的各种临时设施。

7.1.2 施工总布置方案应贯彻执行合理利用土地的方针，遵循施工临建与永久利用相结合、因地制宜、因时制宜、有利生产、方便生活、节约用地、易于管理、安全可靠、经济合理的原则，经全面系统比较论证后选定。

7.1.3 施工总布置规划应符合环境保护和水土保持的有关规定，处理好施工场地布局与环境保护、水土保持的关系。

7.1.4 施工场地条件具备布置不同的施工总布置方案时，应进行施工总布置方案比选，必要时进行专题论证，施工总布置方案比选时应考虑下列因素：

- 1 场地平整工程量。
- 2 交通道路的工程量或造价指标，运输量及运输设备需用量。
- 3 土石方平衡计算成果及渣场规划成果。
- 4 风、水、电系统管线布置及主要工程量。
- 5 生产设施、生活营地建筑物面积和占地面积。
- 6 施工场地征地移民指标。
- 7 施工工厂设施的土建、安装工程量。
- 8 站场、码头和仓库装卸设备需要量。
- 9 其他临时建筑物工程量。

7.1.5 施工总布置方案宜采用有利于施工封闭管理的布置方案。

7.1.6 生活营地、大型工程主要施工工厂和重要临时设施的布置场地应有工程地质评价意见。

7.1.7 施工公用设施项目及规划布置应合理确定，并应明确各项公用设施范围及其分期实施面貌。

7.1.8 主要施工工厂和临时设施施工场区，防洪标准应根据工程规模、工期长短、河流水文特性等情况确定。

7.2 施工总布置及场地选择

7.2.1 施工总布置应根据施工需要分阶段逐步形成，满足各阶段施工需要，作好前后衔接。初期场地平整范围宜按施工总布置最终要求确定。

7.2.2 施工总布置应在施工导流方案、主体工程施工分区确定后，重点研究下列因素：

- 1 施工临时设施项目的划分、组成、规模及场地布置。
- 2 对外交通连接方式、主要站场位置、主要交通干线及跨河设施的布置。
- 3 可利用场地的相对位置、范围、高程和面积。
- 4 临建工程和永久设施结合的可行性。
- 5 前后期结合和重复利用场地的可行性。
- 6 供生产、生活设施布置的场地。

7.2.3 施工总布置应紧凑合理，节约用地，优先利用荒地、滩地、坡地；不占或少占耕地、林地；应避免文物古迹，避免损坏古树名木。

7.2.4 工程施工区有多处场地可以选用时，应根据可选项场地的地形、地质条件、枢纽布置特点、以分区规划为重点，结合场内外主要交通运输线路的布置、施工场地征地移民情况，经分析比较后选定施工场地。

7.2.5 工程附近场地狭窄、施工布置困难时，宜采取下列措施减少施工占地：

- 1 可适当利用库区场地布置前期施工临时设施。
- 2 可利用斜坡地形和高差布置砂石料加工系统、混凝土拌和系统，并按台阶式布置施工工厂设施、生活区等。

3 可提高临时房屋建筑层数和适当缩小间距。

4 做好施工前后期衔接，宜优先重复利用施工场地。

5 可利用弃渣填平洼地或冲沟作为施工场地，但应做好排水和防护措施。

6 结合工程场地条件，可研究采用地下布置或半地下布置。

7.2.6 施工总布置应做好土石方挖、填平衡，统筹规划弃渣场地，充分利用开挖渣料。

7.2.7 对于存在严重不良地质区或滑坡体危害的地区，泥石流、山洪、沙暴或雪崩可能危害的地区，重点保护文物、古迹、名胜区或自然保护区，与重要资源开发有干扰的区域，以及受爆破或其他因素影响严重的区域等地区，不应设置施工临建设施。

7.2.8 河道沿岸的主要施工场地，应按选定的防洪标准采取防护措施。大型工程可结合水工模型试验，论证场地防护范围。严寒地区应考虑冰冻的影响。

7.2.9 有通航要求的工程，应结合施工期临时通航设施的物资过坝规划设计，拟定码头、仓库和有关临建设施及场内外交通联系线路。

7.2.10 线型工程施工布置应以交叉建筑物、控制性建筑物为控制点分段进行布置。分段长度可按土石方平衡、工程施工特性、交通条件等确定。

7.3 施工分区规划

7.3.1 施工总布置可按功能分为下列区域：

- 1 主体工程施工区。
- 2 施工工厂区。
- 3 当地建材开采区。
- 4 工程存、弃渣场区。
- 5 仓库、站、场、码头等储运系统区。
- 6 机电、金属结构和大型施工机械设备安装场区。
- 7 施工管理及生活区。

8 工程建设管理及生活区。

7.3.2 施工分区规划布置应遵守下列原则：

1 应按对外交通运输方案，拟定场内、外交通连接方式，拟定车站、码头和各施工区的位置，并确定场内永久交通主干线走向。

2 应根据建筑物布置、施工导流特点和当地建筑材料产地，以及工程主要土石方和混凝土运输流向，结合场地分布情况拟定场内主要交通干线。

3 以混凝土建筑物为主的枢纽工程，施工区布置宜以砂石料开采、加工、混凝土拌和、浇筑系统为主；以当地材料坝为主的枢纽工程，施工区布置宜以土石料开采、加工、堆料场和上坝运输线路为主。

4 机电设备、金属结构安装场地宜靠近主要安装地点。

5 施工管理及生活区应设在主体工程施工区、施工工厂和仓库区的适中地段。

6 工程建设管理区宜结合生产运行和工程建设管理需要统筹规划，场地应具有良好的外部环境，且交通方便，避免施工干扰。

7 主要物资仓库、站（场）等储运系统宜布置在场内外交通干线连接处或沿线，并能满足主体工程施工需要。外来物资的转运站远离施工区时，应按独立系统设置仓库、堆场、道路、管理及生活设施。

8 施工管理及生活营区的布置应考虑风向、日照、噪声、水源水质等因素，其生活设施与生产设施之间应有明显的界限。

9 施工分区规划应考虑施工活动对周围环境的影响，减少噪声、粉尘、振动、污水等对办公及居住区、变电站、水厂等的危害。

10 火工材料、油料等特种材料仓库布置应符合国家有关安全标准的规定。

11 施工工厂、站场和仓库的建筑标准应满足生产工艺流

程、技术要求及有关安全规定，宜采用定型化、标准化和装配式结构。

7.3.3 施工分区规划中各施工区房屋建筑面积和占地面积的确定应遵循下列原则。

1 施工工厂区建筑面积和占地面积由施工工厂设计确定。

2 各种仓库、堆料的储存量以及建筑面积、占地面积按附录 H 计算确定，或按同类工程经验类比确定。

3 施工管理及生活区房屋建筑面积根据工程规模，宜按施工总进度施工高峰年平均人数乘人均建筑面积综合指标计算，人均建筑面积综合指标可取 $12 \sim 15\text{m}^2/\text{人}$ 。占地面积按附录 H 确定。

4 工程建设管理及生活区房屋建筑面积与占地面积应根据工程规模、建设工期、建设管理模式等，分析确定。

7.4 施工场地防洪与排水

7.4.1 沿河道（溪、沟）两岸主要施工工厂设施和临时设施的防洪标准应根据工程规模、工期长短、河流水文特性等情况，分析不同标准洪水对其危害程度，在 5~20 年重现期范围内采用。主要生活区和重要的施工工厂防洪标准应采用上限值。

7.4.2 河道沿岸的主要施工场地，防护措施应按选定的防洪标准确定，大型工程场地防护范围可根据永久工程水力学模型试验论证。可利用库区场地布置前期施工临时建筑工程，但应分析施工期水位情况，施工场地高程不应低于防洪标准的洪水水位，并考虑回水、风浪、冰凌、坍岸等的影响，松软地基应考虑浸没影响。在库区初期蓄水位以下，不宜布置后期还需使用的设施。

7.4.3 存、弃渣场防洪标准选择应符合下列规定：

1 工程施工期临时堆存有用料的存渣场防洪标准，应根据渣场的位置、规模及渣料回采要求等因素，在 5~20 年重现期内选用。

2 库区死水位以下的渣场防洪标准，应根据渣场规模、河

道地形与水位变化以及失事后果等因素，在5~20年重现期内选用。若蓄水前渣场使用时间较长，经论证可提高渣场防洪标准。

3 工程永久性弃渣场防洪标准，应根据渣场位置、规模、地形条件、周围环境以及失事后的危害程度等因素确定，其防洪标准应按SL 575和GB 51018确定。

7.4.4 施工场地排水设计应遵守下列原则：

1 场内排水系统应统一协调规划，保证畅通，衔接合理。应符合高水高排、低水低排、多自排、少抽排的原则。

2 应根据防洪标准、暴雨标准、工程地形、水文、气象因素及环境保护要求，划分排水区域、计算各排水区排水量、选定排水方式。

3 场地地表雨水排除的地面坡度不宜小于3‰，湿陷黄土地区不宜小于5‰，建筑物周围场地坡度宜大于2‰。

4 宜采取截排方式避免较大溪沟水流进入基坑。

5 排水建筑物的型式、断面和尺寸应满足过水、消能防冲要求，还应考虑清淤条件。特殊地区应考虑冰冻和泥石流影响。

6 开挖、填筑的坡面排水需设置截水、排水设施，并引至主排水系统。

7.4.5 渣场、场平等填方区排水设计应遵守下列原则：

1 填方应稳定安全。填方底部宜设置反滤排水设施。

2 排水可采用隧洞、涵洞、竖井、明渠或组合方式。

3 排水线路宜布置在坚实的地基上，水流衔接顺畅，需要时可采用沿线消能措施。

4 进水口应保证收集主要水流，出水口应与天然沟渠衔接并设置消能防冲设施。

7.5 土石方平衡及渣场规划

7.5.1 土石方平衡应遵守下列原则：

1 应根据工程开挖区的地形地质条件、开挖料的质量特性和工程建筑材料的技术要求，填筑料和混凝土骨料料源宜利用建

筑物开挖料。

2 开挖料宜直接利用，减少存放周转渣料数量。

3 应合理规划存、弃渣场，使填筑料和弃渣料运输顺畅、运距短。

4 应合理确定弃渣松散系数和填筑料压实系数，以及工程总弃渣量和利用料量。

5 应根据开挖利用料来源和施工特点，考虑施工作业损耗。

7.5.2 渣场分为可用料临时堆存的存渣场和废弃料永久堆存的弃渣场，渣场选址及各渣场的堆存量应结合土石方平衡进行。渣场选址应遵守下列原则：

1 应满足环境保护、水土保持要求和当地城乡建设规划要求。

2 存渣场应便于渣料回采，减少反向运输。

3 弃渣场宜靠近开挖作业区的山沟、山坡、荒地、河滩等地段，不占或少占耕（林）地，地基承载力满足堆渣要求。

4 渣场布置宜避开天然滑坡、泥石流、岩溶、涌水等地质灾害区。

5 有条件时弃渣场可选在水库死库容以下，但不得妨碍永久建筑物的正常运行。

6 利用下游河滩地作堆弃渣场时，不得影响河道正常行洪、航运和抬高下游水位。

7 应考虑场内交通、渣料来源等因素。

7.5.3 渣场规划应遵守下列原则：

1 存渣与弃渣应分开堆存，存、弃渣场容量应适当留有余地。

2 存、弃渣场规划利用同一场地时，宜遵循下部弃渣、上部存料的原则。

3 应按堆存料的性状确定分层堆置的台阶高度和稳定边坡，保持堆存料的形体稳定。

4 应结合施工总进度要求提出渣场运行程序，设置渣场临