

# 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扩大系数，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
5.1	一般规定	47
5.2	对外交通	47
5.3	场内交通	50
5.4	转运站	52
5.5	重大件运输	53
6	施工工厂设施	55
6.1	一般规定	55
6.2	砂石料加工系统	55
6.3	混凝土生产系统	59
6.4	混凝土预冷、预热系统	61
6.5	压缩空气、供水、供电和通信系统	63
6.6	机械修配厂、加工厂	65
7	施工总布置	66
7.1	一般规定	66
7.2	施工总布置及场地选择	67
7.3	施工分区规划	68
7.4	施工场地防洪与排水	70
7.5	土石方平衡及渣场规划	71
7.6	施工用地	73
8	施工总进度	74
8.1	一般规定	74
8.2	筹建工程及准备工程施工进度	75
8.3	导流工程施工进度	76
8.4	土石方明挖工程施工进度	77
8.5	地基处理工程施工进度	78
8.6	土石方填筑工程施工进度	79
8.7	混凝土工程施工进度	80
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

9	施工劳动力及主要技术供应	84
9.1	一般规定	84
9.2	施工劳动力	84
9.3	主要技术供应	85
附录 A	施工组织设计工作的依据和所需资料	86
附录 B	导流标准确定的风险度分析法	90
附录 C	天然建筑材料设计需要量计算	93
附录 D	岩土开挖级别划分及洞室开挖通风指标	95
D.1	岩土开挖级别划分	95
D.2	洞室开挖所需风量及风速值	100
附录 E	混凝土施工温度控制	101
附录 F	施工交通运输主要技术标准	103
F.1	对外交通运输量和运输强度计算	103
F.2	公路工程主要技术指标	111
F.3	水运工程技术标准	113
F.4	场内道路主要技术指标	116
F.5	斜坡道卷扬运输设备选择计算	121
F.6	公路重大件(大型物件)分级	122
附录 G	施工工厂设施	123
G.1	筛下负累积产品率典型粒度方程	123
G.2	压缩空气需用量估算公式	123
G.3	供水系统设计有关资料	124
G.4	供电系统设计有关资料	133
附录 H	施工总布置堆场和仓库面积计算	138
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
	标准用词说明	147
	标准历次版本编写者信息	148
	条文说明	151

# 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** 对于无溪流汇入的充蓄水库工程，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  $1 \times 10^{-4}$  cm/s；防渗体土料渗透系数不宜大于  $1 \times 10^{-5}$  cm/s。

2 心墙或斜墙土石围堰堰壳填筑料渗透系数宜大于  $1 \times 10^{-3}$  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、板桩灌浆墙、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  $1 \times 10^{-4}$  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** 土石过水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应符合下列规定：

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	$\geq 1.20$	$\geq 1.30$
4级、5级	$\geq 1.05$	$\geq 1.15$

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  $30^{\circ}$ 。

**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  $60^\circ$ ，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，应采取措施防止产生空蚀、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，并应根据下列条件选择：

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 and 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、地形陡峭的地段，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 的堆石料宜选用混合法铺料；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  $80\text{mm}$ ，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 9~12m。

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~

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 $6^\circ$ 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  $75^\circ$  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  $45^\circ$ ，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  $25^\circ$ ，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 15~20m。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，宜采用电瓶机车有轨运输方式。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肋。

**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 洞室开挖所需通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。针对特殊地质条件和设计要求的锚索

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。掘进机选择和使用时，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 混凝土浇筑过程中应避免拆迁。

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）、溜管、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、铰挖机、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程期、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，应有切实可靠的工程措施。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,应避免滑坡、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	$\geq 1500$	中型	$< 500$
大型	$< 1500$		$\geq 120$
	$\geq 500$	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 厂址应避开爆破危险区，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 厂址应避开泥石流、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。

### 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 <sup>3</sup> /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，必要时应进行专题论证，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，应根据可选手场地的地形、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来源宜利用建

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

时排水或永久排水设施。

5 存、弃渣场周边应设置导、排水与挡（截）水设施。

6 应及时进行渣场封闭，利用渣场作为施工场地或进行绿化、造地。

## 7.6 施工用地

7.6.1 施工用地规划应遵照科学、合理、节约、集约用地、便于建设期和运行期管理、方便施工的原则。

7.6.2 施工用地宜相互靠近连片规划，避免小块交错穿插。

7.6.3 施工用地范围应根据场地条件、施工总布置、用地性质、使用时限、征地补偿及移民安置等综合分析确定，并应考虑与地方区划、建设和交通现状及发展规划相结合，宜结合利用，减少矛盾。

7.6.4 施工用地分为施工临时用地和永久用地。施工临时用地与永久用地应统筹规划，工程建设中应优先规划使用永久用地，并宜使临时用地和永久用地相结合。

7.6.5 工程永久用地应按 SL 106 及有关规定确定。

7.6.6 施工临时用地宜以施工临时设施外轮廓线为基础，考虑安全、维修、施工影响、便于管理等因素确定。

7.6.7 取料场和弃渣场等用地应优先复垦，并列为临时用地；不能或难以复垦的土地，可列为永久用地。

## 8 施工总进度

### 8.1 一般规定

**8.1.1** 工程建设工期应根据工程特点、工程规模、技术难度，施工组织管理水平和施工机械化程度确定。

**8.1.2** 工程建设全过程可划分为工程筹建期、工程准备期、主体工程施工期和工程完建期四个施工时段。编制施工总进度时，工程施工总工期应为后三项工期之和。工程建设相邻两个阶段的工作可交叉进行。

1 工程筹建期：主体工程开工前，为主体工程施工具备进场开工条件所需时间，其工作内容宜为对外交通、施工供电和通信系统、征地补偿和移民安置等工作。

2 工程准备期：准备工程开工起至关键线路上的主体工程开工或河道截流闭气前的工期，其工作内容宜包括场地平整、场内交通、施工工厂设施、必要的生活生产房屋建设以及实施经批准的试验性工程等。根据确定的施工导流方案，工程准备期内还应完成必要的导流工程。

3 主体工程施工期：自关键线路上的主体工程开工或河道截流闭气开始，至第一台机组发电或工程开始发挥效益为止的工期。

4 工程完建期：自水利水电工程第一台发电机组投入运行或工程开始发挥效益起，至工程完工的工期。

**8.1.3** 编制施工总进度应遵守下列原则：

1 应遵守基本建设程序。

2 宜采用国内平均先进施工水平合理安排工期；地质条件复杂、气候条件恶劣或受洪水制约的工程，工期安排宜适当留有余地。

3 应做到资源（人力、物资和资金等）均衡分配。

4 单项工程施工进度应与施工总进度相互协调，各项目实施程序应前后兼顾、衔接合理、干扰少、施工均衡。

5 在保证工程施工质量、施工总工期的前提下，应充分发挥投资效益。

6 应确保工程项目的施工在安全、连续、稳定、均衡的状态下进行。

7 应研究工程分期建设、降低初期建设投资、提前发挥效益的合理性。

**8.1.4** 施工总进度应突出关键工程、重要工程、技术复杂工程，明确准备工程起点时间，明确截流、下闸蓄水、第一台（批）机组发电或工程发挥效益和工程完工日期。控制施工进度的重要关键节点（导流工程、坝肩开挖、截流、主体工程开工、工程度汛、下闸蓄水、工程投产运行等）应具备的条件，在施工进度设计文件中应予以明确。

**8.1.5** 施工总进度的表示形式应采用横道图或网络图。

**8.1.6** 在枢纽布置、建筑物型式和施工导流等方案比较中，应进行各方案控制性进度的比较。大、中型工程的施工总进度编制可利用网络计划技术，分析优化资源配置、施工强度、工期、关键线路。

## **8.2 筹建工程及准备工程施工进度**

**8.2.1** 桥梁、隧洞等对外交通工程，以及地下工程施工通道，宜优先安排在施工筹建期或准备期内建设，并分析确定投入使用的时间。

**8.2.2** 场内交通主干线宜在施工准备期内建设，并确定场内交通主干线投入使用时间。其他场内施工道路的建设应与所服务的主体工程施工进度协调安排。

**8.2.3** 应根据主体工程施工进度要求确定砂石系统、混凝土生产及预冷（热）系统投入正常运行的建设时间，宜创造条件提前建设。

**8.2.4** 场地平整、施工供电系统、施工供水系统、施工供风系统、场内通信系统、施工工厂设施、生活和生产房屋等准备工程的建设应与所服务的主体工程施工进度协调安排，施工工期宜结合类似工程经验、工程实际情况和有关规定等分析确定。

### **8.3 导流工程施工进度**

**8.3.1** 导流工程施工进度应根据确定的施工导流方案，对导流工程的开工、截流、下闸、封堵等控制节点进行充分论证，对控制工程发挥效益的导流工程应尽早安排施工，并与其他准备工程施工期相协调。

**8.3.2** 一次拦断河床施工导流工程宜安排在施工准备期内进行，若为关键工程则应根据工程需要提早安排施工。

**8.3.3** 分期导流的一期导流工程宜安排在施工准备期内进行。一期围堰拆除进度应与后续围堰施工相协调。

**8.3.4** 河道截流宜安排在枯水期或汛后期进行，不宜安排在封冻期和流冰期，截流时间应根据围堰施工时段和安全度汛要求、所选时段各月或旬平均流量分析确定。

**8.3.5** 围堰工程应在非汛期内达到设计要求的面貌。围堰施工强度应遵守下列原则：

1 应满足围堰施工工期以及围堰各月施工最低控制高程的要求，且强度均衡。

2 心墙（或斜墙）土石围堰的填筑强度应与心墙（或斜墙）的上升速度相协调。

3 混凝土围堰的平均升高速度与堰型、浇筑仓面数量、浇筑高度、浇筑设备能力等因素有关，应通过浇筑仓面安排或工程类比确定。

**8.3.6** 采用过水围堰导流方案时，应分析围堰过水期限及过水前后对工期的影响，在多泥砂河流上应考虑围堰过水后清淤所需工期。

**8.3.7** 基坑初期排水应在围堰水下防渗设施完成之后进行。基

坑初期排水时间应根据围堰边坡稳定允许的基坑降水速度与基坑水深确定。对土石围堰、覆盖层地基或软岩地基，应控制基坑水位下降速度，以保证基坑边坡安全。

**8.3.8** 挡水建筑物施工工期临时度汛时段应根据施工进度安排确定，度汛时段前挡水建筑物满足设计度汛洪水标准要求的施工面貌应通过论证确定。

**8.3.9** 导流泄水建筑物封堵时段宜选在汛后，封堵时间应根据河流水文特性、施工难度、水库蓄水及下游供水要求等因素综合分析确定。如汛前或汛期封堵，应进行充分论证，并采取保证工程安全度汛的措施。

**8.3.10** 水库下闸蓄水时间应与导流泄水建筑物的封堵计划、工程发挥效益计划统一考虑，结合水文资料、库容曲线和水库蓄水利时曲线等资料综合分析确定，并应遵守下列原则：

1 应与蓄水有关的工程项目施工进度和导流工程的封堵计划相协调。

2 应满足库区征地、移民和清库、环境保护的要求。

3 应考虑蓄水后的防洪标准、泄洪与度汛措施等的要求。

4 应满足下游供水、灌溉及通航的要求。

5 应分析利用围堰挡水发电或工程发挥效益的可能性。

## **8.4 土石方明挖工程施工进度**

**8.4.1** 土石方明挖宜根据开挖规模、岩土级别、枢纽布置、出渣道路及施工方案等分析计算开挖强度及相应的工期，并应根据下列因素确定：

1 排水和降水措施。

2 土方渠道及沟槽开挖规模，边坡稳定条件等。

**8.4.2** 石方明挖施工工期应根据开挖规模、岩体强度、施工方法、施工机械及出渣道路布置等确定。

**8.4.3** 坝基、河床式厂房地基等的岸坡开挖，可安排与导流工程平行施工，宜在河道截流前完成。河床基础开挖可安排在围堰

闭气和基坑排水后进行。

**8.4.4** 利用工程开挖料填筑坝体或加工骨料时，开挖施工进度宜与其需求相协调，提高直接利用率。

**8.4.5** 土料开采强度和工期应根据开采规模、开挖方法、施工机械、施工临时道路、水文地质条件等因素确定。土料场开采宜避开雨季。

**8.4.6** 砂砾石料场开采进度应根据地形、地质条件、枢纽布置、导流方式、施工条件和施工总进度要求等综合确定。汛期和冰冻期不宜安排水下砂砾料的开采。

**8.4.7** 石料场开采进度应根据地形、地质条件、施工方案和施工总进度要求等综合确定。

**8.4.8** 用于加工骨料的石料开采施工工期，应根据骨料的粒径与级配、开挖规模、岩体性质、施工方法、施工设备数量及性能、道路与骨料使用强度等情况确定。

**8.4.9** 边坡支护应随着边坡的开挖适时进行。

## **8.5 地基处理工程施工进度**

**8.5.1** 地基处理工程进度应根据地质条件、处理方案、工程量、施工程序、施工水平、设备生产能力和总进度要求等因素研究确定。地质条件复杂、技术要求高、对总工期起控制作用的地基处理，应分析论证对施工总进度的影响，合理安排工期。

**8.5.2** 两岸岸坡有地质缺陷的坝基，施工工期应根据地基处理方案确定，当处理部位在坝基范围以外或地下时，可考虑与坝体浇筑（填筑）同时进行，并应在水库蓄水前按设计要求处理完毕。

**8.5.3** 不良地质地基处理宜安排在建筑物覆盖前完成。固结灌浆时间与混凝土浇筑交叉作业，固结灌浆宜在混凝土浇筑1~2层后进行，经过论证也可在混凝土浇筑前进行。帷幕灌浆应在本坝段和相邻坝段固结灌浆完成后进行，并应在蓄水前完成。帷幕灌浆宜在坝基混凝土浇筑面或廊道内进行，不占直线工期。

**8.5.4** 防渗墙施工工期应根据总工期要求，经分析论证或工程经验类比确定。

**8.5.5** 地基加固处理的施工进度应根据地基情况、地基处理方案等确定。

## **8.6 土石方填筑工程施工进度**

**8.6.1** 应根据导流与安全度汛要求，研究坝体的拦洪方案，论证上坝强度，确定大坝分期填筑高程。

**8.6.2** 土石坝填筑强度拟定应遵守下列原则：

1 应满足总工期以及各阶段或历年度汛的工程形象要求。

2 各期填筑强度宜均衡，月高峰填筑量与填筑总量比例相协调。

3 坝面填筑强度应与料场合格料的出料能力、运输能力及坝面面积、碾压设备能力相协调。

**8.6.3** 土石坝填筑有效施工工日应根据水文、气象条件分析确定。雨天停工标准可按附录 I 中 I.0.1 选用。

**8.6.4** 对于过水土石坝应分析坝体过水后恢复正常施工所需的时间，并应论证在设计要求的过水时间之前完成坝体防护工程施工。

**8.6.5** 土质心墙坝、土质斜墙坝和均质土坝的上升速度，应根据导流设计、施工总进度安排、施工方法综合分析比较后选定。

**8.6.6** 土质心墙和土质斜墙土石坝的上升速度应按其心墙或斜墙的上升速度控制，心墙、斜墙施工速度应根据材料特性、有效工作日、工作面、施工工艺、压实设备性能和压实参数等因素确定。心墙应同上、下游反滤料及部分坝壳料平起填筑。

**8.6.7** 沥青混凝土心墙坝体填筑进度应与沥青混凝土心墙施工进度相适应，沥青混凝土斜墙应在坝体填筑完成，并满足坝体沉降要求后，再进行施工。

**8.6.8** 混凝土面板堆石坝施工应合理安排面板施工时间，减小面板施工和坝壳填筑等相互干扰。混凝土面板施工前，相应坝体

应安排有一定的沉降期。

**8.6.9** 堤防、护岸、护坡等工程宜分期分段施工，平衡施工强度，保证施工进度，满足度汛要求。

**8.6.10** 碾压式土石坝填筑期的月不均衡系数宜小于 2.0。

## **8.7 混凝土工程施工进度**

**8.7.1** 混凝土工程施工进度应根据下列因素确定：

- 1 当地自然条件、地形条件、施工导流与度汛方案。
- 2 混凝土生产系统生产能力、水平及垂直运输条件和能力。
- 3 浇筑能力及温度控制要求等。

**8.7.2** 在安排混凝土施工进度时，应分析有效工作天数，大型工程经论证后若需加快浇筑进度，可考虑在冬季、雨季、夏季采取确保施工质量的措施后施工。混凝土浇筑的月工作日数可按 25d 计。对控制直线工期的工作日数，宜将气象因素影响的停工天数从设计日历数中扣除。气象因素影响停工标准可按附录 I 中 I.0.2 和 I.0.3 的规定执行。

**8.7.3** 常态混凝土的平均升高速度应根据坝型、浇筑块数量、浇筑块高度、浇筑设备能力以及温度控制要求等因素确定，宜通过浇筑排块或工程类比分析确定。

**8.7.4** 碾压混凝土平均升高速度应综合分析仓面面积、铺筑层厚度、混凝土生产和运输能力、浇筑能力、温度控制、防渗结构等因素后确定。

**8.7.5** 混凝土坝施工期历年度汛高程与工程面貌应按施工导流要求确定。

**8.7.6** 混凝土的接缝灌浆进度（包括厂坝间接缝灌浆）应满足施工期度汛与水库蓄水安全要求。

**8.7.7** 在开挖与混凝土浇筑平行作业时，爆破开挖对已浇筑或新浇筑混凝土不应产生有害影响。

**8.7.8** 厂房混凝土浇筑平均上升速度应根据下列因素，经浇筑排块或工程类比确定：

1 厂房型式、浇筑块、浇筑高度、浇筑能力及温度控制要求。

2 机电设备、金属结构及埋件安装工序要求。

3 安装间形成时间、桥机安装完成时间的要求。

**8.7.9** 高强度混凝土、抗磨蚀混凝土、硅粉混凝土、纤维混凝土、水下混凝土、泵送混凝土等，施工进度可按概算台时定额、机械效率分析或工程类比确定。

**8.7.10** 沥青混凝土心墙施工安排时，与岸坡结合部位宜先施工，并始终使该部位领先一个升层。沥青混凝土不宜在夜间施工。

**8.7.11** 混凝土浇筑期的月不均衡系数：大型工程宜小于 2.0，中型工程宜小于 2.3。

## 8.8 地下工程施工进度

**8.8.1** 地下工程施工进度应统筹兼顾开挖、支护、浇筑、灌浆、金属结构、机电安装等工序。

**8.8.2** 地下工程可全年施工。施工程序和洞室、工序间衔接和合理工期应根据工程项目规模、地质条件、施工方法及设备配套，采用关键线路法确定。

**8.8.3** 地下工程月进尺指标可根据地质条件、施工方法、施工设备性能、工作面 and 交通条件等情况，经分析计算或工程类比确定。对于关键线路上的主要洞室，应进行循环作业进尺分析。

**8.8.4** 钻爆法开挖进尺可按循环作业时间进行分析和工程类比确定。钻爆法施工循环作业时间应包含施工准备、测量放样、钻孔、起爆、通风散烟、清理危石、出渣运输、一次支护各工序作业时间。钻爆法施工每循环的炮孔深度应根据洞室的围岩条件、断面尺寸和钻孔机械的性能确定。

**8.8.5** 掘进机开挖进度，可根据单位进尺、每天掘进时间和每月掘进天数，以及地质条件、掘进机的类型和工程类比分析确定。

**8.8.6** 临时安全支护与开挖应遵守下列原则：

1 支护与开挖的间隔时间、施工顺序及相隔距离，应根据地质条件、爆破参数、支护类型等因素确定，应在围岩出现有害松弛变形之前支护完成。

2 稳定性差的围岩，支护应紧跟开挖工作面或爆破后立即支护顶拱。

**8.8.7** 隧洞混凝土衬砌施工进度，可按每浇筑段时间分析和工程类比确定。隧洞混凝土衬砌浇筑施工进度控制指标应通过循环作业进尺分析确定；衬砌浇筑循环作业时间应包括施工准备、架设钢筋、支模、浇筑混凝土、混凝土养护、拆模各工序作业时间。

**8.8.8** 地下厂房混凝土浇筑施工进度宜通过浇筑分层、排块安排或工程类比分析确定，二期混凝土浇筑在时间上应与水轮发电机组埋件安装时间相协调。

**8.8.9** 隧洞混凝土衬砌段的灌浆，应按先回填灌浆、后固结灌浆、再帷幕灌浆的顺序进行。回填灌浆应在衬砌混凝土达到70%设计强度后进行，固结灌浆宜在该部位回填灌浆后7d后进行。

## **8.9 金属结构及机电安装施工进度**

**8.9.1** 金属结构及机电安装施工进度应协调与土建工程施工的交叉衔接，应满足防洪、供水、灌溉、航运、发电等要求。控制金属结构及机电安装进度的土建工程交付安装的时间应逐项确定。

**8.9.2** 处于关键线路上的金属结构及机电安装工程进度应在施工总进度中逐项确定。

**8.9.3** 压力钢管安装施工进度，应根据大坝、引水系统、厂房混凝土浇筑方案和施工总进度进行编制。

**8.9.4** 闸门、拦污栅及启闭机安装应遵守下列原则：

1 应协调与土建工程施工的交叉衔接，逐项确定控制金属

结构安装进度的土建工程交付安装时间。

**2** 应考虑土建工程与金属结构安装施工工序的安排，确定金属结构安装的时机。

**3** 导流封堵闸门的安装进度，应结合施工导流方案和施工总进度编制。

**4** 闸门的安装进度，应结合溢洪道、大坝、进水口、发电厂房等施工进度安排，并考虑工程度汛、通航、蓄水进度确定。

**8.9.5** 机组设备安装进度编制应考虑机组容量、结构特点、施工环境、运输条件、安装场地、设备制造质量、施工装备、资源供应、管理水平和技术能力等因素。

**8.9.6** 水轮发电机组安装进度，应根据机组安装次序、机组规模、结构型式安排机组调试和试验时间确定。

**8.9.7** 辅助设备及管路安装进度，应以土建施工和主机设备安装进度为依据，协同平衡，均衡施工，满足机电安装进度要求，避免占用直线工期。

## 9 施工劳动力及主要技术供应

### 9.1 一般规定

**9.1.1** 施工劳动力、主要施工设备数量、主要材料总需要量及分年需要量，应根据资源优化后的施工总进度确定。

**9.1.2** 施工劳动力配置应根据工程施工条件和施工方法经综合分析后确定。

**9.1.3** 主要材料来源应通过市场调查，宜就近供应。材料消耗指标可按现行行业定额计算，当有可靠的试验资料时，应以试验指标为准。

### 9.2 施工劳动力

**9.2.1** 直接生产人员应根据施工总进度，按分年、分月及分项工程分别计算。

**9.2.2** 直接生产人员配备宜在设备选择配套基础上，按工作面、工作班制及施工方法，以混合工种结合国内平均先进施工水平进行劳动力优化组合后进行计算，并确定各年平均生产人数和施工总工期内平均生产人数。也可以定额为基础，结合现有生产效率水平进行劳动力分析计算。

**9.2.3** 间接生产人员应根据施工设施运行维护和生产规模确定；场内主要交通道路运行维护、场外交通运输及仓库系统（包括转运站）搬运及值班人员，可按定额或通过工程类比分析计算，并据此计算各年平均生产人数和施工总工期内平均生产人数。

**9.2.4** 应根据直接生产人员和间接生产人员计算结果，计算各年平均、施工总工期平均及施工高峰期年平均的生产人员总数。

**9.2.5** 施工总人数应包括生产人员总数、管理人员和缺勤人员。管理人员可按生产人员总数的5%~8%取值，大型工程宜取低值，小型工程可视具体情况分析取值；缺勤人员可按生产人员和

管理人员数之和的 4%~6%取值。

**9.2.6** 施工总工日数可按施工总工期内平均劳动力数量乘各年有效工作日求得。

### **9.3 主要技术供应**

**9.3.1** 应根据工程施工总进度，确定工程所需主要建筑材料分年度供应期限和数量，提出主要材料分年度供应计划表。

**9.3.2** 应根据工程施工总进度，确定主要设备分年需要量，并按照设备名称、规格、数量及使用期限进行汇总。

## 附录 A 施工组织设计工作的 依据和所需资料

**A.0.1** 施工组织设计工作应按下列依据进行：

- 1 SL 619《水利水电工程初步设计报告编制规程》。
- 2 可行性研究报告及审批意见、上级单位对本工程建设的要求或批件。
- 3 工程所在地区有关基本建设的法规或条例、地方政府、业主对本工程建设的要求。
- 4 国民经济各有关部门（铁道、交通、林业、灌溉、旅游、环境保护、城镇供水等）对本工程建设期间有关要求及协议。
- 5 当前水利水电工程建设的施工装备、管理水平和技术特点。
- 6 工程所在地区和河流的自然条件（地形、地质、水文、气象特征和当地建材情况等）、施工电源、水源及水质、交通、环境保护、旅游、防洪、灌溉、航运、供水等现状和近期发展规划。
- 7 当地城镇现有修配、加工能力，生活、生产物资和劳动力供应条件，居民生活、卫生习惯等。
- 8 施工导流及通航等水工模型试验、各种原材料试验、混凝土配合比试验、重要结构模型试验、岩土物理力学试验等成果。
- 9 工程有关工艺试验或生产性试验成果。
- 10 勘测、设计各专业有关成果。

**A.0.2** 施工组织设计所需资料见表 A.0.2。

### A.0.2 施工组织设计所需资料

序号	内容	所需资料
1	施工导流	<p>(1) 工程所在河段水文资料、洪水特性、各种频率的流量及洪量、水位流量关系、冬季冰凌情况（北方河流）、施工区各支沟各种重现期洪水、泥石流，以及上下游水利水电工程的影响情况。</p> <p>(2) 工程地点的气温、水温、地温、降水、风、冻层、冰情和雾等气象资料。</p> <p>(3) 工程地点的地形、地质等资料。</p> <p>(4) 枢纽布置图、水工建筑物结构图、泄流能力曲线、水库特性水位及主要水能指标、水库蓄水分析计算、施工期的水库淹没资料等规划设计资料。</p> <p>(5) 工程所在河段的通航资料。</p> <p>(6) 有关试验资料。</p> <p>(7) 有关社会经济调查和其他资料</p>
2	料源选择与料场开采	<p>(1) 天然建筑材料勘察报告，包括各类天然建筑材料料源的分布、位置、储量、质量、开采及运输条件等。</p> <p>(2) 1/2000~1/500 料场地形图、综合平面图、地质剖面图。</p> <p>(3) 专项试验报告，包括爆破试验、破碎试验、混凝土性能试验、骨料碱活性试验、碾压试验等。</p> <p>(4) 施工总布置及施工交通运输等有关图纸资料</p>
3	主体工程施工	<p>(1) 工程地点的气温、水温、地温、降雨、风、冻层、冰情和雾等实测资料 and 统计分析成果；地形图、工程地质和水文地质平、剖面图，各种数据指标和地质报告。</p> <p>(2) 施工对象的结构特征，布置型式、尺寸。分部位、分高程的细部工程量和平、剖面图。开挖影响范围内的已有建筑物的抗震和安全要求。</p> <p>(3) 施工导流、施工总进度、施工总布置和各类施工工厂等有关图纸资料。</p> <p>(4) 施工所需的原材料、成品、半成品的有关试验数据、指标；各种新材料、新工艺、新技术、新设备的生产性试验或现场试验成果。</p> <p>(5) 有关施工方法的生产人员配备、施工设备的各种性能指标及实践中的生产能力。</p> <p>(6) 环境保护与水土保持方面的要求</p>

A. 0. 2 (续)

序号	内容	所需资料
4	施工交通运输	<p>(1) 与交通运输线路有关的气象、水文资料和地形地质资料。</p> <p>(2) 铁路运输：</p> <p>1) 拟与接轨的铁路线及其车站的技术条件、车流情况、运输能力、机车、车辆修理设施规模；</p> <p>2) 现有桥梁、隧道的极限通过限界；</p> <p>3) 当地铁路有关部门对该地区的铁路规划和接轨要求；</p> <p>(3) 公路运输：</p> <p>1) 工程附近可利用的公路情况，如等级及技术指标、交通量、路况等；</p> <p>2) 桥涵、隧道等构筑物设计标准、规模、结构型式、通行能力和通行限制等；</p> <p>3) 公路规划、有关承运单位能力及费率等。</p> <p>(4) 水路运输：</p> <p>1) 港口、码头及航道的基本情况，如航道等级、运输里程、船舶技术资料、港口、码头起重及吞吐能力等；</p> <p>2) 利用现有港口、码头的可能性及新建专用码头的地点和要求；</p> <p>3) 有关部门对航运的规划情况</p>
5	施工工厂设施	<p>(1) 工程建设地点及附近可能提供的施工场地情况，工厂所在地区的交通布置图，料场和工厂区地形图，厂址区水文、地质及气象资料等。</p> <p>(2) 施工总布置图、施工总进度表、主要混凝土工程的施工方法、对外交通和工地运输方案等有关图纸资料。</p> <p>(3) 当地可能提供的修理能力和加工能力。</p> <p>(4) 建筑材料的来源和供应条件调查资料。</p> <p>(5) 施工区水源、电源情况及供应条件。</p> <p>(6) 温度控制设计的有关成果</p>

### A. 0. 2 (续)

序号	内容	所需资料
6	施工总布置	<p>(1) 当地国民经济现状及其发展前景。</p> <p>(2) 可为工程施工服务的建筑、加工制造、修配、运输等企业的规模, 生产能力及其发展规划。</p> <p>(3) 现有公路、铁路、水运、航空运输条件和通过能力, 及其近远期发展规划。</p> <p>(4) 水、电以及其他动力供应条件。</p> <p>(5) 邻近城、镇现状和近期发展规划。</p> <p>(6) 当地建筑材料及生活物资供应情况。</p> <p>(7) 工程区土地利用状况、有关规划和征地有关问题。</p> <p>(8) 工程区有无自然生态系统需要重点保护的珍稀、濒危野生动植物以及自然与人文遗迹; 地方环境保护、水土保持部门对工程建设提出的有关要求。</p> <p>(9) 工程所在地区行政区划图, 施工现场 1/2000~1/5000 地形图。</p> <p>(10) 工程区内的工程地质与水文地质资料。</p> <p>(11) 河流水文资料, 当地气象资料。</p> <p>(12) 规划、设计各专业设计成果或中间资料。</p> <p>(13) 当地及各有关部门对工程施工的要求。</p> <p>(14) 主要工程项目定额、指标、单价、运杂费率等</p>
7	施工总进度	<p>(1) 规划、设计各专业设计成果或中间资料。</p> <p>(2) 工程建设地点的对外交通现状及近期发展规划。</p> <p>(3) 施工期 (包括初期蓄水期) 通航和下游用水要求等情况。</p> <p>(4) 建筑材料的来源和供应条件调查资料。</p> <p>(5) 施工区水源、电源情况及供应条件。</p> <p>(6) 地方及各部门对工程建设期的要求和意见。</p> <p>(7) 当地可能提供加工、修理能力的情况。</p> <p>(8) 当地承包市场及可能提供的劳动力情况。</p> <p>(9) 当地可能提供的生活必需品的供应情况, 居民的生活习惯。</p> <p>(10) 工程所在河段水文资料、洪水特性、各种频率的流量及洪量、水位流量关系、冬季冰凌情况 (北方河流)、施工各支沟各种频率洪水、泥石流以及上下游水利水电工程对本工程的影响情况。</p> <p>(11) 工程地点的地形、地质、水文工程地质条件等资料。</p> <p>(12) 工程地点的气温、水温、地温、降水、风、冻层、冰情和雾等气象资料。</p> <p>(13) 与工程有关的国家政策、法律和规定</p>

## 附录 B 导流标准确定的风险度分析法

**B.0.1** 应根据设计资料，考虑水文、水力等不确定性因素的影响，分析上游围堰高程与上游设计水位的关系，判断围堰是否满足度汛要求，可采用 Monte - Carlo 方法模拟施工洪水过程和导流建筑物泄流能力。在围堰施工设计规模和一定的导流标准条件下，统计分析确定围堰上游水位分布和围堰的挡水高度对应的风险。围堰堰前水位超过围堰设计挡水位的风险率应按公式 (B.0.1) 计算：

$$R = P(Z_{\text{up}} \geq H_{\text{upcoffer}}) \quad (\text{B.0.1})$$

式中  $Z_{\text{up}}$ ——上游围堰堰前水位；

$H_{\text{upcoffer}}$ ——上游围堰设计挡水位。

**B.0.2** 当量洪水重现期应按公式 (B.0.2) 计算：

$$T_e = 1/R \quad (\text{B.0.2})$$

**B.0.3** 导流建筑物泄流能力对应的当量洪水重现期  $T_e$  大于或等于设计洪水重现期（或导流标准）。

**B.0.4** 在围堰使用运行年限内， $n$  年内遭遇超标洪水的动态综合风险率  $R(n)$  应按公式 (B.0.4) 计算：

$$R(n) = 1 - (1 - R)^n \quad (\text{B.0.4})$$

**B.0.5** 由于水文资料的收集、整理和设计洪水过程线推求结果与实际洪水过程之间的偏差，施工设计洪水可根据坝址的实测水文资料，按放大典型洪水过程线方法确定计算洪水过程线，最大洪峰流量均值可采用  $P - \text{III}$  型分布，其密度函数可按公式 (B.0.5-1) ~ 公式 (B.0.5-4) 计算：

$$f(Q_1) = \frac{\beta^\alpha}{\Gamma(\alpha)} (Q_1 - a_0)^{\alpha-1} e^{-\beta(Q_1 - a_0)} \quad (\text{B.0.5-1})$$

$$\alpha = \frac{4}{C_s^2} \quad (\text{B.0.5-2})$$

$$\beta = \frac{2}{\mu_Q C_v C_s} \quad (\text{B. 0. 5 - 3})$$

$$\alpha_0 = \mu_Q \left( 1 - \frac{2C_v}{C_s} \right) \quad (\text{B. 0. 5 - 4})$$

式中  $Q_1$ ——最大洪峰流量；

$\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\alpha_0$ —— $P$ -Ⅲ型分布的形状、刻度和位置参数；

$C_s$ —— $P$ -Ⅲ型分布的离差系数；

$C_v$ —— $P$ -Ⅲ型分布的离势系数；

$\mu_Q$ —— $P$ -Ⅲ型分布的均值。

$\Gamma(\alpha)$ —— $\alpha$ 的伽玛参数。

**B. 0. 6** 在施工导流泄洪建筑物及其规模确定的情况下，受围堰上游水位和泄流建筑物流量系数等水力参数的不确定性影响，导流建筑物的泄洪量可采用三角分布，其分布函数可按公式(B. 0. 6)计算：

$$F(Q_2) = \begin{cases} \frac{2(Q_2 - Q_a)}{(Q_b - Q_c)(Q_c - Q_a)} & Q_a \leq Q_2 \leq Q_b \\ \frac{2(Q_c - Q_2)}{(Q_c - Q_a)(Q_c - Q_b)} & Q_b < Q_2 \leq Q_c \\ 0 & \text{其他} \end{cases} \quad (\text{B. 0. 6})$$

式中  $Q_2$ ——导流建筑物的泄洪量；

$Q_a$ ——泄洪能力下限；

$Q_b$ ——平均泄洪能力；

$Q_c$ ——泄洪能力上限。

$Q_a$ 、 $Q_b$ 、 $Q_c$ 参数通过导流建筑物施工及其运行的统计资料确定。

**B. 0. 7** 其他随机性因素可按下列方法确定：

1 典型洪水过程线确定与水文资料的收集、整理和选择密切相关。在分析导流系统风险时，应以各典型洪水过程线为基础分别计算，选择最不利的情况作为围堰挡水风险分析的依据。

2 应考虑由于工程测量、计算以及围堰上游库区的坍塌等自然因素引起围堰上游库容与水位之间关系的不确定性。

3 上游围堰起调水位也是影响调洪计算的重要因素。应通过水位计算的敏感性分析确定上游围堰调洪起调水位对调洪计算结果的影响。

**B.0.8** 水利水电工程施工导流的风险受到来流洪水过程和建筑物泄流能力的影响。为了确定上游围堰的堰顶高程和堰前水位，应综合考虑堰前的洪水水文特性、导流泄洪水力条件等不确定性，通过随机调洪演算分析计算来确定。施工导流系统风险率的计算流程为：

第 1 步 分析确定导流系统水文、水力原始数据及计算参数；

第 2 步 生成施工洪水过程及其随机数；

第 3 步 拟合洪水过程线；

第 4 步 生成导流建筑物泄流过程及其随机数；

第 5 步 拟合导流建筑物泄流过程线；

第 6 步 随机调洪演算分析和围堰上游水位的计算；

第 7 步 统计上游围堰的堰前水位分布；

第 8 步 分析在不同围堰高度条件下风险率  $R$ （或保证率  $P$ ）及其动态风险  $R(n)$ 。当坝体的修筑高程超过围堰的高程，采用坝体的临时断面度汛时，施工导流标准风险分析校核度汛洪水标准的方法和步骤与围堰挡水度汛相同。

**B.0.9** 在选择导流标准的决策时，应考虑决策者在能够接受的风险范围内，协调处理投资规模、导流系统的施工进度、超载洪水导致的导流建筑物损失、溃堰时对河道下游造成的损失和发电工期损失之间的关系，可采用多目标风险决策方法进行施工导流标准的选择。

## 附录 C 天然建筑材料设计需要量计算

**C.0.1** 在进行设计需要量计算时，各种料物自然方和压实方折算系数应根据试验成果确定。在无具体试验资料的情况下，可参考表 C.0.1 选用。

表 C.0.1 自然方和压实方折算系数参考表

料种	自然方	压实方
黏土	1	0.85
堆石料	1	1.31
砂砾料	1	0.94
爆破块石料	1	1.43
土石混合料	1	0.88

**C.0.2** 坝体填筑料料场设计需要量可按公式 (C.0.2) 计算，均为自然方。

$$V_{\text{B需}} = 1.2 \times [V_{\text{B场}} + V_{\text{B场加}} \times (K_2 - 1) + V_{\text{B场存}} \times (K_3 - 1)] \times K_1 \times K_4 \times K_5 \quad (\text{C.0.2})$$

- 式中  $V_{\text{B需}}$ ——坝体填筑料料场设计需要量， $\text{m}^3$ ；  
 $V_{\text{B场}}$ ——扣除工程开挖可利用量后的坝体填筑量， $\text{m}^3$ ；  
 $V_{\text{B场存}}$ ——来自料场的需转存的坝体填筑量， $\text{m}^3$ ；  
 $V_{\text{B场加}}$ ——来自料场的需加工的坝体填筑量， $\text{m}^3$ ；  
 $K_1$ ——坝面作业损耗补偿系数，按表 C.0.2 选取；  
 $K_2$ ——坝料加工损耗补偿系数，按表 C.0.2 选取；  
 $K_3$ ——转存损耗补偿系数，按表 C.0.2 选取；  
 $K_4$ ——运输损耗补偿系数，按表 C.0.2 选取；  
 $K_5$ ——开采损耗补偿系数，按表 C.0.2 选取。

表 C.0.2 损耗补偿系数参考表

料种	坝面作业 $K_1$	坝料加工 $K_2$	转存 $K_3$	运输 $K_4$	开采 $K_5$
洞挖料	1.01~1.02	1.05~1.30	1.05~1.15	1.03~1.05	1.05~1.10
明挖料	1.01~1.02	1.05~1.30	1.05~1.15	1.03~1.05	1.05~1.15
石料场 开采料	1.01~1.02	1.05~1.30	1.05~1.15	1.03~1.05	1.05~1.15
土料场 开采料	1.01~1.02	1.05~1.10	1.05~1.15	1.03~1.05	1.05~1.10
砂砾料场 开采料	1.01~1.02	1.1~1.27	1.05~1.10	1.03~1.05	1.05~1.1 (水上) 1.1~1.25 (水下)

C.0.3 混凝土骨料料场原料设计需要量可按公式 (C.0.3) 计算，均为自然方。

$$V_{\text{H需}} = 1.2 \times [V_{\text{H场}} + V_{\text{H场存}} \times (K_3 - 1)] \times K_4 \times K_5 \quad (\text{C.0.3})$$

式中  $V_{\text{H需}}$ ——混凝土骨料料场原料设计需要量， $\text{m}^3$ ；

$V_{\text{H场}}$ ——扣除工程开挖可利用量后的加工混凝土骨料所需原料， $\text{m}^3$ ；

$V_{\text{H场存}}$ ——来自料场的需转存的混凝土骨料原料量， $\text{m}^3$ 。

## 附录 D 岩土开挖级别划分及 洞室开挖通风指标

### D.1 岩土开挖级别划分

**D.1.1** 土类开挖级别划分应符合表 D.1.1 的规定。

**表 D.1.1 土类开挖级别划分**

土类 级别	土类名称	天然湿度下 平均容重 /(kN/m <sup>3</sup> )	外型特征	开挖方式
I	1. 砂土 2. 种植土	16.5~17.5	疏松，黏着力 差或易透水，略 有黏性	用锹或略加脚 踩开挖
II	1. 壤土 2. 淤泥 3. 含壤种植土	17.5~18.5	开挖时能成 块，并易打碎	用锹需用脚踩 开挖
III	1. 黏土 2. 干燥黄土 3. 干淤泥 4. 含少量砾石 黏土	18.0~19.5	黏手，看不见 砂粒或干硬	用镐、三齿耙 开挖或用锹需用 力加脚踩开挖
IV	1. 坚硬黏土 2. 砾质黏土 3. 含卵石黏土	19.0~21.0	壤土结构坚 硬，将土分裂后 成块状或含黏粒 砾石较多	用镐、三齿耙 工具开挖
<p>注：土方指人工填土、表土、黄土、砂土、淤泥、黏土、砾质土、砂砾石、松散坍塌体及软弱的全风化岩石，以及小于 0.7m<sup>3</sup> 的孤石或岩块等，无须采用爆破或土方机械开挖的地质体。</p>				

**D.1.2** 岩石开挖级别划分应符合表 D.1.2 的规定。

表 D.1.2 岩石开挖级别划分

岩石级别	岩石名称	天然湿度下 平均容重 ( $\text{kN}/\text{m}^3$ )	净钻孔时间/(min/m)		极限抗压 强度 $R$ /MPa	强度系数 $f$
			用直径 30mm 合金 钻头, 凿岩机打眼 (工作气压 0.456MPa)			
软石	V	1. 硅藻土及软的白垩岩 2. 硬的石炭纪的黏土 3. 胶结不紧的砾岩 4. 各种不坚实的页岩	—	—	$<20$	1.5~2.0
			—	—	20~40	2.0~4.0
坚石	VI	1. 软的有孔隙的节理多的石灰岩及介质石灰岩 2. 密实的白垩岩 3. 中等坚实的页岩 4. 中等坚实的泥灰岩	—	—	40~60	4.0~6.0
			—	—	—	—
	VII	1. 水成岩卵石经石灰质胶结而成的砾石 2. 风化的节理多的黏土质砂岩 3. 坚硬的泥质页岩 4. 坚实的泥灰岩	—	—	—	—

表 D.1.2 (续)

岩石级别	岩石名称	天然湿度下 平均容重 ( $\text{kN/m}^3$ )	净钻孔时间/(min/m)		极限抗压 强度 $R$ /MPa	强度系数 $f$
			用直径 30mm 合金 钻头, 凿岩机打眼 (工作气压 0.456MPa)			
Ⅷ	1. 角砾状花岗岩	23.0	6.8 (5.7~7.7)		60~80	6.0~8.0
	2. 泥灰质石灰岩	23.0				
	3. 黏土质砂岩	22.0				
	4. 云母页岩及砂质页岩	23.0				
	5. 硬石膏	29.0				
Ⅸ	1. 软的风化较甚的花岗岩、片麻岩及正长岩	25.0	8.5 (7.8~9.2)		80~100	8.0~10.0
	2. 滑石质蛇纹岩	24.0				
	3. 密实的石灰岩	25.0				
	4. 水成岩卵石经硅质胶结的砾石	25.0				
	5. 砂岩	25.0				
	6. 砂质石灰质的页岩	25.0				
Ⅹ	1. 白云岩	27.0	10 (9.3~10.8)		100~120	10.0~12.0
	2. 坚实的石灰岩	27.0				
	3. 大理石	27.0				
	4. 石灰质胶结的质密的砂岩	26.0				
	5. 坚硬的砂质页岩	26.0				

表 D.1.2 (续)

岩石级别	岩石名称	天然湿度下 平均容重 ( $\text{kN}/\text{m}^3$ )	净钻孔时间/( $\text{min}/\text{m}$ )		极限抗压 强度 $R$ /MPa	强度系数 $f$
			用直径 30mm 合金 钻头, 凿岩机打眼 (工作气压 0.456MPa)			
XI  坚石	1. 粗粒花岗岩 2. 特别坚硬的白云岩 3. 蛇纹岩 4. 火成岩卵石经石灰质胶结的砂岩 5. 石灰质胶结的坚实的砂岩 6. 粗粒正长岩	28.0 29.0 26.0 28.0 27.0 27.0	11.2 (10.9~11.5)		120~140	12.0~14.0
	1. 有风化痕迹的安山岩及玄武岩 2. 片麻岩、粗面岩 3. 特别坚硬的石灰岩 4. 火成岩卵石经硅质胶结的砾岩	27.0 26.0 29.0 26.0	12.2 (11.6~13.3)		140~160	14.0~16.0
XIII  特坚石	1. 中粒花岗岩 2. 坚实的片麻岩 3. 辉绿岩 4. 玢岩 5. 坚实的粗面岩 6. 中粒正长岩	31.0 28.0 27.0 25.0 28.0 28.0	14.1 (13.4~14.8)		160~180	16.0~18.0

表 D.1.2 (续)

岩石级别	岩石名称	天然湿度下 平均容重 ( $\text{kN/m}^3$ )	净钻孔时间/(min/m)		极限抗压 强度 $R$ /MPa	强度系数 $f$
			用直径 30mm 合金 钻头, 凿岩机打眼 (工作气压 0.456MPa)			
XIV	1. 特别坚实的细粒花岗岩	33.0				
	2. 花岗片麻岩	29.0				
	3. 闪长岩	29.0	15.5 (14.9~18.2)		180~200	18.0~20.0
	4. 最坚实的石灰岩	31.0				
	5. 坚实的玢岩	27.0				
特坚石 XV	1. 安山岩、玄武岩、坚实的角闪岩	31.0				
	2. 最坚实的辉绿岩及闪长岩	29.0	20.0 (18.3~24.0)		200~250	20.0~25.0
	3. 坚实的辉长岩及石英岩	28.0				
XVI	1. 钙钠长石质玄武岩及橄榄石质玄武岩	33.0				
	2. 特别坚实的辉长岩、辉绿岩、石英岩及玢岩	33.0	>24.0		>250	>25.0

注: 位于水下或地下水水位以下的岩石极限抗压强度取湿抗压强度, 反之取干抗压强度。

## D.2 洞室开挖所需通风量及风速值

**D.2.1** 洞室开挖所需通风量应根据下列要求分别计算，取其中最大值：

1 应按洞内同时工作的最多人数，每人供给  $0.05\text{m}^3/\text{s}$  的新鲜空气计算。

2 应按爆破后 20min 内将工作面的有害气体排出或冲淡至允许浓度计算，每千克炸药爆破产生的有害气体折合成 40L 一氧化碳气体。

3 洞内使用柴油机械施工时，可按每千瓦供风量  $0.068\text{m}^3/\text{s}$  计算，并与同时工作的人员所需的风量相加计算。

4 计算通风量时，应根据通风方式和长度考虑漏风增加值，漏风系数可取 1.20~1.45。

5 当洞、井位于海拔 1000m 以上时，计算出的通风量应乘以高程修正系数，高程修正系数应按 SL 378—2007 中 11.2.4 的规定选择。

6 计算的通风量应按最大、最小容许风速和相应洞室温度所需的风速进行校核。

**D.2.2** 工作面附近的最小风速不应低于  $0.25\text{m}/\text{s}$ ，最大风速按下列规定执行：

1 隧洞、竖井、斜井工作面最大风速不应超过  $4\text{m}/\text{s}$ 。

2 运输洞与通风洞最大风速不应超过  $6\text{m}/\text{s}$ 。

3 升降人员与器材的井筒不应超过  $8\text{m}/\text{s}$ 。

**D.2.3** 洞室内温度  $28^\circ\text{C}$  以下的通风风速值应符合表 D.2.3 的规定，超过  $28^\circ\text{C}$  时，风速应进行专门研究。

表 D.2.3 洞室开挖所需风速值

温度/ $^\circ\text{C}$	<15	15~20	20~22	22~24	24~28
风速/ $(\text{m}/\text{s})$	<0.5	0.5~1.0	1.0~1.5	1.5~2.0	>2.0

## 附录 E 混凝土施工温度控制

**E.0.1** 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表 E.0.1 所列内容选用。

**表 E.0.1 混凝土温度控制参数、标准及要求 and 措施**

序号	项 目	内 容
1	水文、 气象资料	(1) 地区的多年各月(旬)平均气温、水温和地温; (2) 气温骤降(日平均气温降低值)统计资料(降温幅度和次数等); (3) 其他有关日照、风速等气象资料
	混凝土 原材料	(1) 水泥物理力学性能、水化热及化学分析试验资料; (2) 粉煤灰来源、掺量及指标; (3) 外加剂来源、掺量及指标; (4) 砂石骨料来源及物理力学指标
	混凝土及 基岩热力 学指标	(1) 混凝土标号及主要热力学指标; (2) 基岩岩性及主要热力学指标
2	温度控制标准 及计算要求	(1) 确定混凝土出机口温度、坝体混凝土浇筑温度; (2) 确定拌制每方混凝土所需加冰或加冷水的数量、时间及相应措施的混凝土数量; (3) 确定混凝土骨料预冷的方式,预冷时间与温度; (4) 确定坝体基础温差及最高容许温度; (5) 确定坝体内外温差、上下层温差和冷却水温差; (6) 进行坝体温度场和温度应力场计算,确定坝体的稳定设计温度; (7) 确定坝体各月混凝土浇筑温度; (8) 确定坝体混凝土初、中、后期通低温水的时间、流量、冷水温度及通水区域; (9) 确定坝体接缝灌浆的时间; (10) 确定各制冷或冷冻系统的工艺流程,配置设备的名称、规格、型号、数量和制冷剂消耗指标等; (11) 确定混凝土表面保护的方式,保护材料的品种、规格

表 E. 0. 1 (续)

序号	项 目	内 容
3	温度控制防裂措施	(1) 原材料和配合比优化, 降低水化热温升; (2) 合理分缝、分块; (3) 合理安排混凝土施工程序和施工进度, 控制坝体最高温度; (4) 控制相邻坝块、坝段高差; (5) 确定合理的混凝土浇筑层厚和间歇期; (6) 采用骨料预冷 (必要时采用二次风冷或水冷加风冷)、加冰、加冷水拌和混凝土等措施, 控制混凝土出机口温度; (7) 减少运输途中和仓面的温度回升; (8) 坝内初、中、后期通水冷却; (9) 混凝土表面保温与养护; (10) 温控综合管理

**E. 0. 2 低温季节混凝土施工气温标准和保温防冻措施**除应按表 E. 0. 2 所列内容选用, 尚应遵守 SL 677 的有关规定。

表 E. 0. 2 低温季节混凝土施工气温标准和保温防冻措施

序号	项 目	施 工 要 求
1	气温标准	当日平均气温连续 5d 稳定在 5℃ 以下或最低气温连续 5d 稳定在 -3℃ 以下时, 应按低温季节进行混凝土施工。
2	保温防冻措施	(1) 混凝土浇筑温度: 大坝不宜低于 5℃, 厂房不宜低于 10℃; (2) 在负温的基岩或老混凝土面上浇筑时, 应将基岩或老混凝土加热至正温, 加热深度应不小于 10cm, 并要求上下温差不超过 15~20℃; (3) 采用保温模板, 且在整个低温期间不拆除; (4) 掺引气剂, 掺量通过试验确定; (5) 混凝土拌和时间应较常温季节适当延长, 具体延长时间值宜经试验确定; (6) 当日平均气温低于 -10℃ 时, 应在暖棚内浇筑; (7) 混凝土允许受冻的成熟度不应小于 1800℃·h

## 附录 F 施工交通运输主要技术标准

### F.1 对外交通运输量和运输强度计算

**F.1.1** 运输量估算法适用于规划、项目建议书、可行性研究等。根据水利水电工程建筑物特性和施工特性，使用扩大指标估算。每立方米混凝土需用外来物资和设备运输量见表 F.1.1-1。

表 F.1.1-1 混凝土坝外来物资和设备运输量指标表

材料名称	运输量/(t/m <sup>3</sup> )		
	下限	中限	上限
水泥	0.183	0.168	0.131
粉煤灰	0.020	0.072	0.131
木材	0.038	0.048	0.058
钢材	0.042	0.049	0.068
施工机械	0.020	0.036	0.042
永久机电设备	0.002	0.003	0.003
煤炭	0.021	0.028	0.045
油料	0.034	0.056	0.082
房建材料	0.021	0.049	0.071
生活物资	0.045	0.062	0.082
其他	0.023	0.030	0.037
合计	0.450	0.600	0.750

注 1：本表仅提供运输量及性质分类用，不能作为计算材料用量的依据。  
注 2：根据我国目前施工实际情况和有关政策规定等因素，建议 D 值采用 0.45~0.75t/m<sup>3</sup>。

1 混凝土坝外来物资和设备运输量可按公式 (F.1.1-1) 计算:

$$N = VD \quad (\text{F.1.1-1})$$

式中  $N$ ——运输量, t;

$V$ ——混凝土总工程量 (包括主体工程和施工临建工程),  $\text{m}^3$ ;

$D$ ——每立方米混凝土需用外来物资和设备运输量,  $\text{t}/\text{m}^3$ 。

2 土石坝枢纽外来物资和设备运输量可按公式 (F.1.1-2) 和公式 (F.1.1-3) 两种情况进行估算。每立方米混凝土、土石填筑量所需外来物资和设备运输量指标见表 F.1.1-2。

1) 当枢纽混凝土总工程量 (包括主体工程和施工临建工程, 下同) 占土石总填筑量 (包括主体工程和施工导流工程, 下同) 的 5%~30% 时, 所需外来物资和设备运输量可按公式 (F.1.1-2) 估算:

$$N = V'D' \quad (\text{F.1.1-2})$$

式中  $N$ ——运输量, t;

$V'$ ——枢纽混凝土总工程量,  $\text{m}^3$ ;

$D'$ ——每立方米混凝土所需外来物资和设备运输量指标,  $\text{t}/\text{m}^3$ 。

2) 当枢纽混凝土总工程量占土石总填筑量的 1%~4% 时, 所需外来物资和设备运输量可按公式 (F.1.1-3) 计算:

$$N = V''D'' \quad (\text{F.1.1-3})$$

式中  $N$ ——运输量, t;

$V''$ ——枢纽土石总填筑量,  $\text{m}^3$ ;

$D''$ ——每立方米土石填筑量所需外来物资和设备运输量指标,  $\text{t}/\text{m}^3$ 。

**F.1.2** 运输量详算法适用于初步设计阶段, 施工总进度计划、施工方案、施工总平面布置、施工机械数量、劳动力等均已确定的情况。

表 F.1.1-2 土石坝枢纽外来物资和设备运输量指标表

单位: t/m<sup>3</sup>

项目	混凝土总工程量占土石总填筑量百分比									
	1%	2%	3%	4%	5%	10%	15%	20%	25%	30%
1m <sup>3</sup> 混凝土外来物资和设备运输量	—	—	—	—	1.440	1.050	0.920	0.855	0.816	0.790
1m <sup>3</sup> 土石筑外来物资和设备运输量	0.040	0.050	0.058	0.065	—	—	—	—	—	—
水泥	0.0075	0.0115	0.0143	0.0169	0.351	0.288	0.2673	0.2565	0.2502	0.2457
粉煤灰	—	—	—	—	0.039	0.032	0.0297	0.0285	0.0278	0.0273
木材	0.0025	0.0033	0.0039	0.0044	0.0980	0.0740	0.0660	0.0620	0.0600	0.0580
钢材	0.0030	0.0039	0.0045	0.0051	0.1140	0.0855	0.0765	0.0720	0.0690	0.0675
施工机械	0.0038	0.0046	0.0052	0.0057	0.1230	0.0831	0.0698	0.0628	0.0587	0.0565
永久机电设备	0.0016	0.0017	0.0018	0.0019	0.0400	0.0250	0.0200	0.0170	0.0160	0.0150
煤炭	0.0033	0.0039	0.0043	0.0047	0.1000	0.0653	0.0540	0.0480	0.0447	0.0420
油料	0.0058	0.0067	0.0077	0.0084	0.1810	0.1216	0.1008	0.0923	0.0862	0.0815
房建筑料	0.0035	0.0042	0.0049	0.0054	0.1180	0.0835	0.0720	0.0660	0.0625	0.0605
生活物资	0.0070	0.0078	0.0086	0.0094	0.2040	0.1380	0.1160	0.1050	0.0980	0.0940
其他	0.002	0.0024	0.0028	0.0032	0.072	0.054	0.048	0.045	0.043	0.042
其中										

1 主体工程水泥、粉煤灰、木材、钢材需用量应包括主体工程本身需用量及施工附加材料用量；施工临建工程包括导流、辅助企业、仓库、交通运输、生活办公房屋等（下同）。主体工程和施工临建工程水泥、粉煤灰、木材、钢材需要量指标，查有关单项工程概预算定额。水泥、粉煤灰、木材、钢材运输量宜按公式（E.1.2-1）计算：

$$N_1(\text{或 } N_2 \text{ 或 } N_3 \text{ 或 } N_4) = 1.2(\sum Z + \sum L) \quad (\text{F.1.2-1})$$

式中  $N_1$ ——水泥运输量，t；

$N_2$ ——粉煤灰运输量，t；

$N_3$ ——木材运输量，t（木材密度按  $0.7\text{t/m}^3 \sim 0.8\text{t/m}^3$  计）；

$N_4$ ——钢材运输量，t；

$Z$ ——主体工程水泥、粉煤灰、木材、钢材分别需用量，t；

$L$ ——施工临建工程水泥、粉煤灰、木材、钢材分别需用量，t；

1.2——运输损耗和不可预见系数。

2 工程施工所需施工机械设备运输量宜按公式（F.1.2-2）计算：

$$N_5 = 1.2KG \quad (\text{F.1.2-2})$$

式中  $K$ ——未计及的施工机械设备重量增加系数， $K=1.1 \sim 1.2$ ；如提供的施工机械设备仅为主要的土石方、混凝土及起重运输设备时取大值，如提供的施工机械设备较齐全，且包含各辅助企业大部分设备时则取低值；

$G$ ——施工机械设备总重量，t；

1.2——运输包装附加重量和不可预见系数。

3 永久机电设备运输量宜按公式（F.1.2-3）计算：

$$N_6 = 1.35(Y_1 + Y_2 + Y_3 + Y_4 + Y_5) \quad (\text{F.1.2-3})$$

式中  $Y_1$ ——水轮机组成套设备重量, t;

$Y_2$ ——发电机组成套设备重量, t;

$Y_3$ ——主变压器重量, t;

$Y_4$ ——厂内桥机重量, t;

$Y_5$ ——启闭机重量, t;

1.35——其他设备运输量系数 (包括水力机械辅助设备、通信设备、机修设备、电气设备及运输包装材料等的重量)。

4 煤炭运输量宜按公式 (F.1.2-4) 计算:

$$N_7 = 1.25(N_{71} + N_{72} + N_{73} + N_{74}) \quad (\text{F.1.2-4})$$

式中  $N_{71}$ ——生产用煤需要量, t;

$N_{72}$ ——职工和家属生活用煤需要量, t;

$N_{73}$ ——职工取暖、卫生用煤需要量, t;

$N_{74}$ ——家属取暖、卫生用煤需要量, t;

1.25——运输、堆存损耗和不可预见系数。

1) 生产用煤需要量宜按公式 (F.1.2-5) 计算:

$$N_{71} = \sum_{i=1}^m (E_i T_i D_i C_i) \quad (\text{F.1.2-5})$$

式中  $E_i$ ——各类型蒸汽与供热设备台数;

$T_i$ ——各类型蒸汽与供热设备使用年限, 年;

$D_i$ ——各类型号蒸汽与供热设备平均年使用台班数量, 台班/年;

$C_i$ ——各类型蒸汽与供热功当量设备台班耗煤量, t/台班。

2) 职工和家属生活用煤需要量宜按公式 (F.1.2-6) 计算:

$$N_{72} = P_1 T_1 B_1 \quad (\text{F.1.2-6})$$

式中  $P_1$ ——历年职工和家属平均人数;

$T_1$ ——职工和家属用煤年限, 年;

$B_1$ ——职工和家属每人每年生活用煤需要量,  $B_1 = 0.3 \sim 0.4 \text{t}/(\text{人} \cdot \text{年})$ 。

- 3) 职工取暖和卫生用煤需要量宜按公式 (F. 1.2-7) 计算:

$$N_{73} = P_2 T_2 B_2 \quad (\text{F. 1.2-7})$$

- 式中  $P_2$ ——历年职工平均人数;  
 $T_2$ ——职工取暖和卫生用煤年限, 年;  
 $B_2$ ——职工每人每年取暖和卫生用煤需要量, 南方地区  $B_2 = 0.1\text{t}/(\text{人} \cdot \text{年})$ , 北方地区  $B_2 = 0.25 \sim 0.3\text{t}/(\text{人} \cdot \text{年})$ 。

- 4) 家属取暖和卫生用煤需要量宜按公式 (F. 1.2-8) 计算:

$$N_{74} = P_3 T_3 B_3 \quad (\text{F. 1.2-8})$$

- 式中  $P_3$ ——历年职工带着平均户数, 可视具体情况酌定;  
 $T_3$ ——家属取暖和卫生用煤年限, 年;  
 $B_3$ ——每户每年取暖和卫生用煤量, 南方地区不计, 北方地区  $B_3 = 0.9 \sim 1.0\text{t}/(\text{户} \cdot \text{年})$ 。

- 5 油料运输量宜按公式 (F. 1.2-9) 计算:

$$N_8 = 1.1 \sum_{i=1}^m (E'_i T'_i D'_i C'_i) \quad (\text{F. 1.2-9})$$

- 式中 1.1——其他用油及不可预见系数;  
 $E'_i$ ——各类型用油施工机械设备台数;  
 $T'_i$ ——各类型用油施工机械设备使用年限, 年;  
 $D'_i$ ——各类型用油施工机械设备平均年使用台班数量;  
 $C'_i$ ——各类型用油施工机械设备台班用油量。

- 6 房建材料包括砖、瓦、石灰、玻璃、沥青、油毛毡、小五金、电线等。房建材料运输量宜按公式 (F. 1.2-10) 计算:

$$N_9 = \sum_{i=1}^m (A_i B_i) \quad (\text{F. 1.2-10})$$

- 式中  $A_i$ ——各类型企业厂房、仓库、住宅、宿舍、公共建筑等的建筑面积,  $\text{m}^2$ , 根据施工总平面布置提供资料, 分项分结构型式计算;

$B_i$ ——各类型企业厂房、仓库、住宅、宿舍、公共建筑等单位建筑面积需用房建材料运输量,  $t/m^2$ 。

7 职工和家属日常所需主副食、蔬菜、工业品(不包括煤炭)等的生活物资运输量宜按公式(F.1.2-11)计算:

$$N_{10} = 1.2(P_2 T_4 B_4 + P_4 T_5 B_5) \quad (\text{F.1.2-11})$$

式中  $P_2$ ——历年职工平均人数;

$P_4$ ——家属多年平均人数;

$T_4$ ——职工消耗生活物资年限, 年;

$T_5$ ——家属消耗生活物资的年限, 年;

$B_4$ ——职工每人每年需用生活物资运输量,  $B_4 = 0.65 \sim 0.75t/(人 \cdot 年)$ ;

$B_5$ ——家属每人每年需用生活物资运输量,  $B_5 = 0.6 \sim 0.7t/(人 \cdot 年)$ ;

1.2——运输损耗和不可预见系数。

8 其他器材物资运输量宜按公式(F.1.2-12)计算:

$$N_{11} = (0.05 \sim 0.10) \sum_{i=1}^{10} N_i \quad (\text{F.1.2-12})$$

式中  $0.05 \sim 0.10$ ——系数;

$$\sum_{i=1}^{10} N_i \text{——} N_1 \text{ 到 } N_{10} \text{ 运输量的总和, } t。$$

**F.1.3** 年高峰运输强度应采用下列方法计算确定:

1 估算适用于规划、项目建议书、可行性研究等阶段, 可按公式(F.1.3-1)计算:

$$Q_{\text{年}} = \frac{N}{T} K_1 \quad (\text{F.1.3-1})$$

式中  $Q_{\text{年}}$ ——年高峰运输强度,  $t/\text{年}$ ;

$N$ ——外来物资和设备总运输量,  $t$ ;

$T$ ——控制性总进度计划土建工程施工期限, 年;

$K_1$ ——施工不均匀系数,  $K_1 = 1.8 \sim 2.0$ 。

2 详算适用于初步设计阶段, 施工总进度计划、施工方案、

设备、劳动力、器材物资供应计划等均已确定的情况。年高峰运输强度宜按公式 (F. 1. 3 - 2) 计算:

$$Q_{\text{年}} = WK_2 \quad (\text{F. 1. 3 - 2})$$

式中  $W$ ——与设计施工总进度计划相适应的分年各类器材物资需用量的最大值, t/年;

$K_2$ ——年施工不均匀系数,  $K_2 = 1.2 \sim 1.5$ 。

**F. 1. 4** 月高峰运输强度应采用下列方法计算确定:

1 估算月高峰运输强度可按公式 (F. 1. 4 - 1) 计算:

$$Q_{\text{月}} = \frac{Q_{\text{年}}}{12} K_3 K_4 \quad (\text{F. 1. 4 - 1})$$

式中  $Q_{\text{月}}$ ——月高峰运输强度, t/月;

$Q_{\text{年}}$ ——估算的年高峰运输强度, t/年;

$K_3$ ——月施工不均匀系数,  $K_3 = 1.4 \sim 1.5$ ;

$K_4$ ——器材物资供应和运输不均匀系数,  $K_4 = 1.1 \sim 1.2$ 。

2 详算月高峰运输强度宜按公式 (E. 1. 4 - 2) 计算:

$$Q_{\text{月}} = \frac{Q_{\text{年}}}{12} K_3 K_4 \quad (\text{F. 1. 4 - 2})$$

式中  $Q_{\text{年}}$ ——详算年高峰运输强度, t/年;

$K_3$ ——月施工不均匀系数,  $K_3 = 1.4 \sim 1.5$ ;

$K_4$ ——器材物资供应和运输不均匀系数,  $K_4 = 1.1 \sim 1.2$ 。

**F. 1. 5** 昼夜高峰运输强度可按公式 (F. 1. 5 - 1) 计算,  $Q_1$ 、 $Q_2$ 、 $Q_3$ 、 $Q_4$  分别代表铁路、公路、水路和水陆联运昼夜运输强度 (t/昼夜)。  $Q_1$ 、 $Q_2$ 、 $Q_3$ 、 $Q_4$  以  $Q_i$  表示, 可按公式 (F. 1. 5 - 2) 计算。

$$Q_{\text{日}} = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 \quad (\text{F. 1. 5 - 1})$$

$$Q_i = \frac{Q_{\text{月}} N_i}{T_i} K_i \quad (\text{F. 1. 5 - 2})$$

式中  $Q_{\text{日}}$ ——昼夜高峰运输强度, t/昼夜;

$Q_{\text{月}}$ ——估算或详算的月高峰运输强度, t/月;

$N_i$ ——各种运输方式分别占月总运输量的百分比;

$T_i$ ——各种运输方式每月运输天数;

$K_i$ ——器材物资供应和运输不均匀系数。

## F.2 公路工程主要技术指标

**F.2.1** 对外交通公路工程主要技术标准应按表 F.2.1 选择，并应符合 JTG B01、GBJ 22 的有关规定。

**F.2.2** 桥涵设计应符合下列规定：

1 桥涵应根据相衔接的道路性质和使用要求，按适用、经济、安全和美观的要求设计；应根据地形、地质、水文等情况，因地制宜、就地取材、便于施工和养护的原则选择桥涵型式。

2 大、中桥位的选择宜服从路线总方向；综合考虑桥、路两方面，宜选择在河道顺直、水流稳定、地质良好的河段上，桥梁纵轴线宜与洪水主流方向正交。

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 桥涵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面宽一致；弯道上的桥梁桥面宽度，应按路线设计予以加宽。

5 桥涵孔径应满足宣泄设计频率洪水的要求；桥涵设计洪水频率应符合 JTG D60 的规定。

**F.2.3** 隧道设计应符合下列规定：

1 当地形、地质、水文、施工等条件适宜且经过技术经济比较确认采用隧道方案较为合理时，可采用隧道。

2 隧道的位置宜服从公路路线走向，路隧综合考虑。宜选择在稳定的地层中，避免穿越不良地质地段，若应通过时，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，避免隧道一侧洞壁过薄产生偏压，并注意水流冲刷对隧道稳定的影响。

表 F.2.1 公路工程主要技术指标

公路等级	一级			二级			三级		四级
	100	80	60	80	60	40	30	20	
设计速度/(km/h)	100	80	60	80	60	40	30	20	
车道数	4	4	4	2	2	2	2	1或2	
行车道宽度/m	3.75	3.75	3.75	3.75	3.50	3.50	3.25	3.50或3.00	
路基宽度/m	一般值	24.5	23.0	12.0	10.0	8.5	7.5	4.5或6.5	
	最小值	24.5(23)	21.5	20.0(19)	10.0	8.5	—	—	
极限最小半径/m	400	250	125	250	125	60	30	15	
停车视距/m	160	110	75	110	75	40	30	20	
最大纵坡/%	4	5	6	5	6	7	8	9	
车辆荷载	公路-I级			公路-II级			公路-II级		公路-II级
路基设计洪水重现期/年	100			50			25		按具体情况确定

注1：各级公路的适用范围：

- (1) 一级公路应能适应按各种汽车折合小客车的年平均日交通量15000~30000辆。
- (2) 二级公路应能适应按各种汽车折合小客车的年平均日交通量5000~15000辆。
- (3) 三级公路应能适应按各种汽车折合小客车的年平均日交通量2000~6000辆。
- (4) 四级公路应能适应按各种汽车折合小客车的年平均日交通量；双车道2000辆以下；单车道400辆以下。

注2：车辆折算系数：

- (1) 小客车 ( $\leq 19$ 座的客车和载质量 $\leq 2t$ 的货车) .....1.0。
- (2) 中客车 ( $> 19$ 座的客车和 $2t < \leq$ 载质量的货车) .....1.5。
- (3) 大客车 ( $7t < \leq$ 载质量 $\leq 14t$ 的货车) .....2.0。
- (4) 拖挂车 (载质量 $> 14t$ 的货车) .....3.0。

注3：路基宽度：

- (1) 各种车辆折合成小客车的年平均日交通量超过400辆的道路，其远期交通量发展不大时，可采用四级道路的技术指标，但路面宽度采用6.0m，路基宽度采用7.0m。
- (2) 四级公路在交通量较少、工程特别艰巨的路段，其路面宽度可采用3.0m，路基宽度4.5m。
- (3) 交通量接近下限的平原、微丘区的道路，路面宽度可采用7.0m，路基宽度可采用10.0m。
- (4) 一级公路在施工难度较大，且该公路仅作为工程施工道路未列入国家公路网时，路基宽度可采用表中括号内的数值。

注4：利用原有道路，三级路纵坡可提高1%。

3 隧洞的洞口位置应设在山坡稳定、地质条件较好处，宜避免大挖大削，可采用设置明洞等措施实现安全进洞；濒临水库的隧道，洞口底高程应高出水库计算水位 0.5m 以上。

4 隧道内的纵坡不宜小于 0.3%，并不宜大于 3%；较短的隧道，宜采用单面坡，较长的隧道可采用人字坡；隧道内纵坡变更处要设置竖曲线。

5 隧道的横断面应满足公路隧道建筑限界的规定，同时，应考虑洞内排水、通风、照明、放火、监控、营运管理等附属设施所需要的空间，并考虑围岩加固和施工方法等影响，使确定的断面形式及尺寸，达到安全、经济、合理；可设计为方圆形。

### F.3 水运工程技术标准

**F.3.1** 泊位数目应根据年吞吐量、泊位、货种和船型等因素宜按公式 (F.3.1) 计算：

$$N = \frac{Q_n}{P_t} \quad (\text{F.3.1})$$

式中  $Q_n$ ——根据货物类别确定的年吞吐量，当设计年吞吐量中有水上过驳量时，通过码头的年货物吞吐量扣除过驳量，t；

$P_t$ ——泊位的年通过能力，t；

$N$ ——泊位数目。

**F.3.2** 泊位年通过能力宜按公式 (F.3.2-1) ~ 公式 (F.3.2-3) 计算，港口生产不平衡系数可按表 F.3.2 中选用。

$$P_t = \frac{1}{\sum \frac{\alpha}{P_s}} \quad (\text{F.3.2-1})$$

$$P_s = \frac{T_y}{t_z + t_f} \times \frac{G}{K_B} \quad (\text{F.3.2-2})$$

$$t_z = \frac{G}{p} \quad (\text{F.3.2-3})$$

式中  $\alpha$ ——当货种多样而船型单一时， $\alpha$  为各货种年装卸数量占泊位年装卸总量的百分比，%；当船型、货种都不相同时， $\alpha$  为各类船舶年装载不同货物的数量占泊位年装卸总量的百分比，%；

$P_s$ ——与  $\alpha$  相对应的泊位年通过能力，t；

$G$ ——某一类船舶单船的实际载货重量，t；

$t_z$ ——装、卸一艘该类船舶所需的纯装、卸时间，h；

$p$ ——船时效率，t/h，按货种、船型、设计能力、作业线数和营运管理等因素综合分析确定；

$t_f$ ——该类型船舶装卸辅助与技术作业时间之总和，h。内河船舶可取 0.75~2.5h；进江海轮可取 2.5~4h；

$t_s$ ——昼夜泊位非生产时间之和，h，可根据各港实际情况确定，三班制可取 4.5~6h，两班制可取 2.5~3.5h，一班制可取 1~1.5h，对石油码头取零；

$t_d$ ——昼夜法定工作小时数，h，根据工作班次确定：三班制 24h，两班制 16h，一班制 8h；

$T_y$ ——泊位年营运天数，d，可根据各港实际统计资料分析确定；

$K_B$ ——港口生产不平衡系数。

表 F.3.2 码头生产不平衡系数

货 种	年吞吐量/ $10^3$ t			
	<100	100~200	200~300	>300
钢铁及机械设备	1.70~1.60	1.60~1.50	1.50~1.40	1.40~1.30
矿建材料	1.65~1.55	1.55~1.45	1.45~1.35	1.35~1.25
水泥	1.75~1.65	1.65~1.60	1.60~1.50	1.50~1.30
木材	1.80~1.70	1.70~1.60	1.60~1.50	1.50~1.40
件杂货	1.65~1.55	1.55~1.45	1.45~1.35	1.35~1.20
综合货种	1.60~1.50	1.50~1.40	1.40~1.30	1.30~1.20

**F.3.3** 码头前沿高程应为设计高水位加超高，平原河流、河网地区和山区河流码头设计高水位标准可按表 F.3.3 确定。超高值可取 0.1~0.5m。

**表 F.3.3 平原河流、河网地区和山区河流码头设计高水位标准**

码头受淹 损失类别	平原河流、 河网地区	山区河流		
		斜坡式、 直立式	分级直立式多年历时保证率	
			高水级	低水级
一类	2%	5%	0.5%	10%~30%
二类	5%	10%	1%	
三类	10%	20%	2%	

注 1：码头受淹损失类别  
 一类：受淹将造成生产、货物和设备重大损失的码头。  
 二类：受淹将造成生产、货物和设备一定损失的码头。  
 三类：受淹将造成生产、货物和设备损失较小的码头。

注 2：对出现高于码头设计高水位历时很短的山区斜坡式码头和直立式码头，经论证后，其码头设计高水位可适当降低。

注 3：多年历时保证率可采用综合历时曲线法计算，其计算方法见 JTJ 214《内河航道与港口水文规范》。

**F.3.4** 码头设计低水位应与所在航道的设计最低水位相一致。宜采用多年历时保证率 90%~98% 的水位。

**F.3.5** 码头前沿设计水深应能保证设计标准船舶安全通过、靠离和装卸作业，应按公式 (F.3.5) 计算：

$$H = T + h \quad (\text{F.3.5})$$

式中  $H$ ——码头设计水深，m；

$T$ ——设计标准船舶的满载吃水，m；

$h$ ——龙骨下的最小富余水深，m，按表 F.3.5 采用。

表 F.3.5 最小富余水深  $h$ 

单位: m

设计船型吨级 DWT/t		$100 \leq DWT < 500$	$500 \leq DWT \leq 3000$
河床质	土质	0.20	0.30
	石质	0.30	0.50

注 1: 设计船型小于 100t 时,  $h$  值可适当减小; 大于 3000t 时,  $h$  值适当加大; 码头前沿河底有石质构筑物时,  $h$  值按石质河床考虑。

注 2: 油轮的  $h$  值适当加大。

注 3:  $h$  值不包括因回淤需要增加的富余水深。因回淤需增加富余水深时, 其增加不小于 0.2m。

注 4: 当采用设计船型满载吃水不经济时, 船舶吃水深度可根据具体情况确定。

**F.3.6** 码头前沿水域不应占用主航道。码头前沿水域宜自船位端部与码头前沿线成  $30^\circ \sim 35^\circ$  交角向外扩展, 扩展部分达到设计水深。

**F.3.7** 码头长度及宽度应根据设计船型及装卸作业要求确定。直立式顺岸单个泊位码头长度不小于  $2/3$  船长, 直立式顺岸多个泊位码头的每个泊位长度宜按公式 (F.3.7) 确定:

$$L = L_c + d \quad (\text{F.3.7})$$

式中  $L$ ——每个泊位长度, m;

$L_c$ ——设计船型长度, m;

$d$ ——泊位富余长度, m, 两相邻泊位船型不同时,  $d$  值按较大船型选取。

**F.3.8** 码头型式可采用浮码头或固定码头两类。应根据装卸量大小、船舶和装卸设备类型、河流水位变化幅度等情况, 经综合分析比较后确定。

## F.4 场内道路主要技术指标

**F.4.1** 场内主要道路主要技术指标见表 F.4.1。

表 F.4.1 场内主要道路主要技术指标

项 目	等 级			特殊情况的规定
	一	二	三	
线路/等			三	—
年运量/万 t	>1200	250~1200	<250	—
行车密度/(辆/单向小时)	>85	25~85	<25	—
计算行车速度/(km/h)	40	30	20	—
最大坡度/%	7	8	9	在工程特别困难路段可增加 1%，三级公路个别地段可增加 2%，但在积雪严重及海拔 2000m 以上地区不应增加，位于海拔 3000m 以上的高原地区，各级公路的最大纵坡应予以折减，最大纵坡折减后若小于 4%，则仍采用 4%
最小平曲线半径/m	45	25	15	—
不设超高的平曲线半径/m	≥250	≥150	≥100	—
视距 /m	停车	30	20	—
	会车	80	60	40
竖曲线最小半径/m	凸形	700	400	当相邻坡度代数差大于 2% 时，应设置竖曲线
	凹形	700	400	
路基设计洪水重现期/年	50	50	25	—

表 F.4.1 (续)

项 目		等 级						特殊情况的规定
双车道路面宽度 /m	车宽分类 /m	一	2.3	7.0	6.5	6.0	当实际车宽与计算车宽的差值大于 15cm 时, 应按内插法, 以 0.5m 为加宽量单位, 调整路面的设计宽度	
		二	2.5	7.5	7.0	6.5		
		三	3.0	9.5	9.0	8.0		
		四	3.5	11.0	10.5	9.5		
		五	4.0	13.0	12.0	11.0		
		六	5.0	15.5	14.5	13.5		
		七	6.0	19.0	18.0	17.0		
		八	7.0	22.5	21.5	20.0		
单车道路面宽度 /m	车宽分类 /m	一	2.3	4.0	4.0	3.5	车道需双向行车时, 应在适当距离内设置错车道	
		二	2.5	4.5	4.5	4.0		
		三	3.0	5.0	5.0	4.5		
		四	3.5	6.0	6.0	5.5		
		五	4.0	7.0	7.0	6.0		
		六	5.0	8.5	8.5	7.5		
		七	6.0	10.5	10.5	9.5		
		八	7.0	12.0	12.0	11.0		

表 E.4.1 (续)

项 目		等 级			特殊情况的规定	
回头曲线	计算行车速度/(km/h)	25	20	15	(1) 特别困难时一级、二级公路回头曲线各项技术指标可适当降低,但分别不低于二级、三级公路。无挂车运输时,最小曲线半径可采用12m。 (2) 单车道路面加宽值,应按表列数值折半	
	平曲线最小半径/m	20	15	15		
	超高横坡/%	6	6	6		
	双车道路面加宽值/m	轴距	5	1.3		1.7
			6	1.8		2.4
		加前悬/m	7	(2.5)/2.0		(3.3)/2.5
			8	2.5		3.0
	最大纵坡/%	8.5	2.7	3.3		
	停车视距/m	25	20	15		
	会车视距/m	50	40	30		

注:表中轴距加前悬为7m、8m、8.5m的双车道路面加宽值系按表列最小曲线半径增加一个相应的计算车宽值后算得的,但括号内的数值系仍按表列最小曲线半径算得的。

**F.4.2 场内非主要道路主要技术指标见表 F.4.2。**

**表 F.4.2 场内非主要道路主要技术指标**

项 目		指标	特殊情况的规定
路面宽度 /m	双车道 单车道	6~9 3~4.5	(1) 车间引道宽度, 可与车间大门相适应; (2) 一条道路可根据使用任务分段采用不同的路面宽度; (3) 当路面宽度 9m 尚不能满足使用要求时, 可根据具体情况适当增加; (4) 运输繁忙、经常通行大型车辆 (车宽大于 2.5m)、行人及混合交通量大, 采用上限值, 反之采用下限值
计算行车速度/(km/h)		15	—
最大纵坡/%		10	(1) 专供运输易燃、易爆危险品的道路最大纵坡, 不宜大于 8%; (2) 位于海拔 3000m 以上的高原地区, 各级公路的最大纵坡应予以折减, 最大纵坡折减后若小于 4%, 则仍采用 4%
最小平曲线半径 /m	行驶单车汽车	9	(1) 车间引道的最小转弯半径, 不小于 6m; (2) 行驶表列以外其他车辆时, 道路最小曲线半径可根据实际需要采用; (3) 以上曲线半径均指路面内边缘最小转弯半径
	汽车带一辆拖车	12	
	12~15t 平板拖车	15	
	40~60t 平板拖车	18	
视距/m	会车视距	30	—
	停车视距	15	—
	交叉路口的停车视距	20	—
竖曲线最小半径/m	凸形	100	—
	凹形	100	—
注: 仅供设备临时通行的便道, 不受表中数值限制, 根据设备技术参数确定。			

## F. 5 斜坡道卷扬运输设备选择计算

**F. 5.1** 小时运输量计算可按公式 (F. 5.1) 计算:

$$Q_s = \frac{CQ_n}{t_y t_s} \quad (\text{F. 5.1})$$

式中  $Q_s$ ——小时运输量, t/h;

$C$ ——不均匀系数;

$Q_n$ ——年运输量, t/年;

$t_y$ ——年工作日数, d;

$t_s$ ——日有效作业小时数, h。

**F. 5.2** 一次牵引循环时间宜采用下列方法计算确定:

**1** 单钩斜坡卷扬道。一次牵引循环时间可按公式 (F. 5.2-1) 计算:

$$T_{jt} = \frac{2L}{v_{pj}} + \frac{2L_{sh}}{v_p} + \frac{2L_{sa}}{v_p} + 2Q_p \quad (\text{F. 5.2-1})$$

式中  $T_{jt}$ ——一次牵引循环时间, s;

$L$ ——斜坡道长度, m;

$L_{sh}$ ——上部平车场长度, 根据一次拉车数确定, 一般取 6~15m;

$L_{sa}$ ——下部平车场长度, 根据一次拉车数确定, 一般取 6~15m;

$Q_p$ ——平车场休止时间, 可取 30~60s;

$v_{pj}$ ——斜坡道运行平均速度, 视运输长度而定, 一般取 (0.75~0.9)  $v_{max}$ ; 当运距  $\leq 300\text{m}$  时,  $v_{max}$  为 2.0m/s; 当运距  $> 300\text{m}$  时,  $v_{max}$  为 4.0m/s;

$v_p$ ——平车场线路的运行速度, 一般取 1.5m/s。

**2** 双钩斜坡卷扬道。一次牵引循环时间可按公式 (F. 5.2-2) 计算:

$$T_{jt} = \frac{L}{v_{pj}} + \frac{L_{sh}}{v_p} + \frac{L_{sa}}{v_p} + Q_p \quad (\text{F. 5.2-2})$$

**F. 5.3** 矿车有效载重计算可按公式 (F. 5.3) 计算:

$$G_x = C_m \gamma V_r \quad (\text{F. 5. 3})$$

式中  $G_x$ ——有效载重, kg;

$C_m$ ——装载系数, 当坡道倾角小于  $25^\circ$  时, 取 0.9;  $25^\circ \sim 30^\circ$  时, 取 0.8;

$\gamma$ ——料物堆积容重,  $\text{kg}/\text{m}^3$ ;

$V_r$ ——矿车容积,  $\text{m}^3$ 。

**F. 5. 4** 一次需要牵引的矿车数可按公式 (F. 5. 4) 计算:

$$n = \frac{Q_s T_{jt}}{3.6 G_x} \quad (\text{F. 5. 4})$$

式中  $n$ ——一次需要牵引的矿车数, 辆;

$G_x$ ——有效载重, 按公式 (F. 5. 3) 计算。

## F. 6 公路重大件 (大型物件) 分级

**F. 6. 1** 重大件 (大型物件) 指符合下列条件之一的货物:

1 长度在 14m 以上或宽度在 3.5m 以上或高度在 3m 以上的货物。

2 重量在 20t 以上的单体货物或不可解体的成组 (捆) 货物。

**F. 6. 2** 重大件 (大型物件) 按外形尺寸和重量 (含包装和支架) 分成四级, 应按其长、宽、高及重量四个条件之一中级别最高的的确定, 具体划分见表 F. 6. 2。

表 F. 6. 2 重大件 (大型物件) 分级标准

大件分级	设备长度 /m	设备宽度 /m	设备高度 /m	设备重量 /t
一级大件	$14 \leq \text{长度} < 20$	$3.5 \leq \text{宽度} < 4.5$	$3.0 \leq \text{高度} < 3.8$	$20 \leq \text{重量} < 100$
二级大件	$20 \leq \text{长度} < 30$	$4.5 \leq \text{宽度} < 5.5$	$3.8 \leq \text{高度} < 4.4$	$100 \leq \text{重量} < 200$
三级大件	$30 \leq \text{长度} < 40$	$5.6 \leq \text{宽度} < 6.0$	$4.4 \leq \text{高度} < 5.0$	$200 \leq \text{重量} < 300$
四级大件	长度 $\geq 40$	宽度 $\geq 6.0$	高度 $\geq 5.0$	重量 $\geq 300$

## 附录 G 施工工厂设施

### G.1 筛下负累积产品率典型粒度方程

**G.1.1** 产品粒度以绝对量表示的典型方程式可按公式 (G.1.1) 表达:

$$Y = AX^K \quad (\text{G.1.1})$$

式中  $Y$ ——筛下产物的负累积率, %;

$X$ ——筛孔尺寸, mm;

$A$ 、 $K$ ——参数, 按表 G.1.1 选取。

**表 G.1.1 破碎产物典型粒度特性方程中参数  $A$  与  $K$  值**

岩石的可碎性等级	旋回型		颚式		标准型		短头型			
	A	K	A	K	A	K	开路		闭路	
							A	K	A	K
难碎性岩石	0.66	1.39	0.63	0.97	0.47	1.56	0.20	1.42	0.25	1.32
中等可碎性岩石	0.79	0.77	0.75	0.64	0.65	0.83	0.34	1.20	0.41	1.16
易碎性岩石	0.87	0.43	0.86	0.34	0.77	0.54	0.55	0.87	0.63	1.04

**G.1.2** 产品粒度与破碎机排料口宽度比的典型方程式可按公式 (G.1.2) 表达:

$$Y = AZ^K \quad (\text{G.1.2})$$

式中  $Y$ ——同公式 (G.1.1);

$Z$ ——产品的相对粒度, 用产品粒度与破碎机排料口宽度的比;

$A$ 、 $K$ ——参数, 按表 G.1.1 选取。

### G.2 压缩空气需用量估算公式

**G.2.1** 压缩空气需用量可按公式 (G.2.1) 估算:

$$Q_y = K_1 K_2 K_3 \sum (nqK_4 K_5) \quad (\text{G.2.1})$$

- 式中  $Q_y$ ——压缩空气需用量,  $m^3/min$ ;
- $K_1$ ——由于空气压缩机效率降低以及未预计到的少量用气所采用的系数, 可取 1.05~1.10;
- $K_2$ ——管网漏气系数, 取 1.1~1.3, 管网长或铺设质量差时取大值;
- $K_3$ ——高程修正系数, 按表 G. 2.1-1 选取;
- $n$ ——同时工作的同类型风动机械台数;
- $q$ ——1 台风动机械耗气量 ( $m^3/min$ ), 一般采用风动机械额定耗气量;
- $K_4$ ——各类风动机械同时工作系数, 按表 G. 2.1-2 选取;
- $K_5$ ——风动机械磨损修正系数, 对凿岩机取 1.15, 其他风动机具取 1。

表 G. 2.1-1 压缩空气高程修正系数

高程/m	0	305	610	914	1219	1524	1829
高程修正系数	1.00	1.03	1.07	1.10	1.14	1.17	1.20
高程/m	2134	2433	2743	3049	3653	4572	
高程修正系数	1.23	1.26	1.29	1.32	1.37	1.43	

表 G. 2.1-2 凿岩机同时工作系数

同时工作凿岩机/台	1	2	3	4	5	6	7
$K_4$	1.0	0.9	0.9	0.85	0.82	0.8	0.78
同时工作凿岩机/台	8	9	10	12	15	20	30
$K_4$	0.75	0.73	0.71	0.68	0.61	0.59	0.50

### G. 3 供水系统设计有关资料

G. 3.1 施工生活用水量应按公式 (G. 3.1-1) 计算, 施工生产用水量应按公式 (G. 3.1-2) 计算。

$$Q_s = K_1 K_2 \left( \frac{qN}{1000} + \sum Q_i \right) \quad (G. 3.1-1)$$

- 式中  $Q_s$ ——最高日生活用水量， $m^3/d$ ；  
 $K_1$ ——管网漏损水量系数，取 1.1~1.2，管网长时取大值；  
 $K_2$ ——未预见水量系数，取 1.08~1.2，或参照同类工程经验选取；  
 $N$ ——工程高峰时段劳动力人数；  
 $q$ ——生活用水量标准， $L/(人 \cdot d)$ ，其值见表 G.3.1-1；  
 $Q_i$ ——浇洒道路和绿地用水量， $m^3/d$ ，根据路面、绿化、气候和土壤等条件确定。

表 G.3.1-1 生活用水量标准

地域分区	日用水量 /[ $L/(人 \cdot d)$ ]	适用省（自治区、直辖市）
一	80~135	黑龙江、吉林、辽宁、内蒙古
二	85~140	北京、天津、河北、山东、河南、山西、陕西、宁夏、甘肃
三	120~180	上海、江苏、浙江、福建、江西、湖北、湖南、安徽
四	150~220	广西、广东、海南
五	100~140	重庆、四川、贵州、云南
六	75~125	新疆、西藏、青海

注 1：本表选自 GB/T 50331《城市居民生活用水量标准》。  
注 2：表中所列日用水量是满足人们日常生活基本需要的标准值。  
注 3：指标值中的上限值是根据气温变化和用水高峰月变化参数确定的，一个年度当中对居民用水可分段考核，利用区间值进行调整使用。上限值可作为一个年度当中最高月的指标值。

$$Q_{zs} = K_1 K_2 \sum \left( \frac{q_i W_i + q_j W_j}{30} + q_k W_k \right) \quad (G.3.1-2)$$

- 式中  $Q_{zs}$ ——最高日生产用水量， $m^3/d$ ；  
 $K_1$ ——管网漏损水量系数，取 1.1~1.2，管网长或铺设质量差时取大值；

$K_2$ ——未预见水量系数，取 1.08~1.2，或参照同类工程经验选取；

$W_i$ ——在用水高峰月份需要用水的各项工程的施工强度；

$q_i$ ——各项工程的用水量指标，其值见表 G.3.1-2；

$W_j$ ——在用水高峰月份各施工辅助企业规模；

$q_j$ ——各施工辅助企业的用水量指标，其值见表 G.3.1-3；

$W_k$ ——在用水高峰期施工机械数量；

$q_k$ ——各施工机械的用水量指标，其值见表 G.3.1-4。

表 G.3.1-2 主体工程施工用水量参考指标

序号	项 目	单 位	用水指标	备 注
1	土石方工程			
1.1	土方机械施工	L/100m <sup>3</sup>	350~400	
1.2	石方机械施工	L/100m <sup>3</sup>	3500~4500	
2	土料填筑碾压洒水			
2.1	砾石土	L/m <sup>3</sup>	50	
2.2	砂砾石	L/m <sup>3</sup>	380	
2.3	黏土	L/m <sup>3</sup>	20	视天然含水率和设计最优含水率计算确定
3	混凝土工程			
3.1	混凝土养护水	L/m <sup>3</sup>	2800~5600	以养护 14d 计
3.2	混凝土养护水	L/m <sup>3</sup>	5600~11200	以养护 28d 计
3.3	坝体冷却用水	L/m <sup>3</sup>		由混凝土温度控制计算确定

表 G.3.1-3 施工辅助企业生产用水量参考指标

序号	企业名称或用水项目	单 位	用水指标	备 注
1	混凝土生产系统			
1.1	拌和用水	L/m <sup>3</sup>	150~300	以每立方米混凝土计
1.2	料罐冲洗用水	L/s	10~20	以一个冲洗台用水计
2	制冷厂	L/万 kcal	3000~5000	以标准工况计， 1cal=4.19J

表 G.3.1-3 (续)

序号	企业名称或用水项目	单位	用水指标	备 注
3	砂石加工系统			
3.1	天然砾石筛选	L/m <sup>3</sup>	1500~2500	视砂石含泥量大小选用
3.2	人工砂石筛选	L/m <sup>3</sup>	1500~3000	视砂的岩石岩性选用
3.3	洗砂机用水	L/m <sup>3</sup>	1500~4000	视砂的含泥量大小选用
4	压缩空气站			
4.1	有后冷却器时	L/m <sup>3</sup>	5.5~8.0	终压力 0.8MPa, 进水温差 10℃
4.2	无后冷却器时	L/m <sup>3</sup>	4.0~5.0	
5	混凝土预制件厂			
5.1	浇水养护	L/m <sup>3</sup>	300~400	以每立方米混凝土计
5.2	蒸汽养护	L/m <sup>3</sup>	500~700	为蒸汽用量, 以每立方米混凝土计
6	机械修配厂			
6.1	铸铁件	L/t	2000~3000	
6.2	铸钢件	L/t	6000~10000	
6.3	锻件	L/t	1000~14000	
6.4	铆焊件	L/t	1000~1500	
6.5	机械加工件	L/t	1000~5000	
7	汽车修理厂、保养站			
7.1	汽车大修	L/辆	12000~27000	
7.2	汽车大修	L/(d·辆)	60~140	以修理厂年大修车辆规模计
7.3	汽车保养	L/(d·辆)	170~200	以承担一保、二保、小修时每辆在保汽车计
7.4	汽车保养	L/(d·辆)	70~100	以承担二保、小修时每辆在保汽车计
8	汽车停车场			
8.1	工程用汽车外部清洗	L/辆次	700~1500	
8.2	汽车散热器灌水	L/辆次	15~30	为 5t 以下汽车
8.3	汽车散热器灌水	L/辆次	45~60	为 5t 以上汽车

表 G. 3. 1 - 3 (续)

序号	企业名称或用水项目	单位	用水指标	备注
8. 4	冬季发动机预热	L/辆	1.5~2.5 倍 散热器容积	
9	建筑用水			
9. 1	砖砌体	L/100 块	200~500	
9. 2	毛石砌体	L/m <sup>3</sup>	50~80	
9. 3	抹灰	L/m <sup>2</sup>	30	
9. 4	预制件养护	L/(s·处)	5~10	各单位自制混凝土 构件时采用值

表 G. 3. 1 - 4 施工机械用水量参考指标

机械名称	单位	用水指标	备注
1.5~3t 汽车	L/(d·辆)	400~500	
4~5t 汽车	L/(d·辆)	500~700	
6~10t 汽车	L/(d·辆)	700~800	
10~25t 汽车	L/(d·辆)	800~1000	
交通车	L/(d·辆)	1500	
拖拉机	L/(d·台)	300~600	
内燃挖土机	L/(台班·m <sup>3</sup> )	200~300	以斗容量计
内燃起重机	L/(台班·t)	15~18	以起重吨数计
内燃压路机	L/(台班·t)	12~15	以压路机吨数计
蒸汽打桩机	L/(台班·t)	1000~1200	以锤重吨数计
蒸汽锅炉	L/(h·t)	1000	以小时蒸发量计
风动凿岩机	L/(h·把)	600~800	进水管内径 13mm
井下式潜孔钻	L/(h·台)	480~720	进水管内径 16mm
内燃动力装置	L/(台班·HP)	120~300	直流水, 1HP=0.735kW
内燃动力装置	L/(台班·HP)	25~40	循环水, 1HP=0.735kW

**G. 3. 2** 工程施工区及施工营地消防用水量可按照表 G. 3. 2 - 1 所列数值选取。

表 G.3.2-1 工程施工区及施工营地消防用水量

工厂、仓库、堆场、储罐(区)和民用建筑在同一时间内的火灾次数及水量计算				
名称	基地面积 /hm <sup>2</sup>	居住区人数 /万人	同一时间内的 火灾次数 /次	灭 火 水 量
施工营地	不限	≤1.0	1	一次灭火水量按成组布置的建筑物按消防用水量较大的相邻两座计算, 但得不小于 10L/s
		≤2.5	1	一次灭火水量按成组布置的建筑物按消防用水量较大的相邻两座计算, 但得不小于 15L/s
工程施工及运行区			1	按需灭火水量最大一个设备或一个建筑物计算
仓库、民用建筑	不限	不限	1	按需水量最大的一座建筑物(或堆场、储罐)计算
工程施工区+ 施工营地	≤100	≤1.5	1	按需水量最大的一座建筑物(或堆场、储罐)计算
		>1.5	2	工厂、居住区各一次
	>100	不限	2	按需水量最大的两座建筑物(或堆场、储罐)之和计算

表 G.3.2-1 (续)

耐火等级		建筑物名称及类别		建筑物的屋外消火栓一次灭火用水量/(L/s)					
				≤1500	1501~3000	3001~5000	5001~20000	20001~50000	>50000
一、二级	厂房	丙	10	15	20	25	30	40	
		丁、戊	10	10	10	15	15	20	
	库房	丙	15	15	25	25	35	45	
		丁、戊	10	10	10	15	15	20	
	其他建筑		10	15	15	20	25	30	
	三级	厂房或库房	乙、丙	15	20	30	40	45	—
丁、戊			10	10	15	20	25	35	
其他建筑		10	15	20	25	30	—		

**G.3.3** 施工各类用户水压要求，应按照表 G.3.3-1 所列数值确定。

**表 G.3.3-1 各类用户水压要求**

序号	用水户名称		要求水压/MPa
1	施工用水		
1.1	混凝土一般养护		0.26~0.30
1.2	混凝土流水养护		>0.05
1.3	凿毛冲洗		>0.30
1.4	仓面喷雾		>0.20
1.5	灌浆		>0.10
1.6	风动凿岩机		0.20~0.30
1.7	井下式潜孔钻		0.80~1.00
2	生产用水		
2.1	立式冷却器		>0.05
2.2	卧式冷凝器		0.15~0.25
2.3	制冷机组冷却器		0.10~0.15
2.4	空压机冷却水		0.07~0.20
2.5	柴油发电机冷却水		0.07~0.15
2.6	骨料筛分冲洗		0.20~0.30
3	消防用水		>0.10 (宜采用低压制)
4	生活用水		
4.1	建筑物层数 (地面上)	1层	>0.10
4.2		2层	>0.12
4.3		2层以上	0.12+每增高一层增加0.04

**G.3.4** 施工生产用水水质要求应符合表 G.3.4-1 规定，或满足通过实验确定的其他水质要求。

表 C.3.4-1 施工生产用水水质要求

用水类别	物理指标		化学指标										
	浑浊度	水温	有机物含量	含油量	总含盐量	硫酸根离子含量	硫化氢	铁	硫酸钙	碳酸盐硬度	氯化物含量	碱含量	pH
	mg/L	℃											
单位													
施工用水	20~50	—	<100	无	—	—	—	—	—	—	—	—	6.0~9.0
灌浆用水	<20	—	—	无	—	<2700	—	—	—	—	<3500	—	>4
混凝土拌和用水	<20	>2	<50	—	<3500	≤2700	—	—	—	—	钢筋混凝土 ≤1200; 素混凝土 ≤3500	≤1500	≥4.5
骨料冲洗用水	<100	—	—	—	—	<2700	—	—	—	—	<3500	—	>4
冷却用水	20~25	—	25	5	—	—	—	—	—	10	—	—	6.5~8.5
冷凝用水	立式	100	30~32	—	—	—	0.5	0.3	1500~2000	—	—	—	6.5~8.5
	卧式	50	27~28	—	—	—	—	—	1500~2000	—	—	—	6.5~8.5

## G.4 供电系统设计有关资料

**G.4.1** 用需要系数法计算供电高峰负荷时，可按公式 (G.4.1-1)、公式 (G.4.1-2) 计算。

$$P = K_1 K_2 K_3 (\sum K_c P_d + \sum K_c P_m + \sum K_c P_n) \quad (\text{G.4.1-1})$$

式中  $P$ ——施工供电系统高峰负荷时的有功功率，kW；

$K_1$ ——考虑未计及的用户及施工中发生变化的裕度系数，取 1.1~1.2；

$K_2$ ——各用电设备组之间的用电同时系数，取 0.6~0.8；

$K_3$ ——配电变压器和配电线路的损耗补偿系数，取 1.06；

$K_c$ ——需要系数，见表 G.4.1-1；

$P_d$ ——各用电设备组的额定容量，kW；

$P_m$ ——室内照明负荷，kW，见表 G.4.1-2；

$P_n$ ——室外照明负荷，kW，见表 G.4.1-3。

$$S = P / \cos\phi \quad (\text{G.4.1-2})$$

式中  $S$ ——施工供电系统高峰负荷时的视在功率，kVA；

$\cos\phi$ ——施工供电系统的平均功率因数，无功未补偿时的  $\cos\phi$ ，取 0.70~0.75；无功补偿后的  $\cos\phi$ ，取 0.90~0.95。

**表 G.4.1-1 需要系数  $K_c$  及功率因数  $\cos\phi$**

序号	名称	需要系数	功率因数
1	大型混凝土生产系统	0.50~0.60	0.70
2	中型混凝土生产系统	0.60~0.65	0.70
3	小型混凝土生产系统	0.60~0.65	0.70
4	压缩空气站	0.60~0.65	0.75
5	水泵站	0.60~0.75	0.80
6	起重机	0.20~0.40	0.40~0.50
7	挖掘机	0.40~0.50	0.30~0.50

表 G. 4. 1 - 1 (续)

序号	名 称	需要系数	功率因数
8	连续式皮带机	0.60~0.70	0.65~0.70
9	非连续式皮带机	0.40~0.60	0.65~0.70
10	电焊机	0.30~0.35	0.40~0.50
11	破碎机	0.65~0.70	0.65~0.75
12	灌浆设备	0.70	0.65~0.75
13	钢管加工厂	0.60	0.45~0.60
14	修钎厂	0.50~0.60	0.50
15	钢筋加工厂	0.50	0.50
16	木材加工厂	0.20~0.30	0.50~0.60
17	混凝土预制构件厂	0.60	0.68
18	大中型机修厂	0.20~0.30	0.50
19	小型机修厂	0.20~0.30	0.50
20	码头	0.35	0.40~0.50
21	仓库动力负荷	0.90	0.40~0.50
22	施工场地	0.60	0.70~0.75
23	室内照明	0.80	0.90
24	室外照明	0.90~1.00	0.70~0.90
25	住宅照明	0.60	0.90
26	仓库照明	0.35	0.90
27	基坑排水	0.35	0.80~0.85

表 G. 4. 1 - 2 室内照明单位负荷表

序号	地 点	单位负荷 /(W/m <sup>2</sup> )
1	拌和楼 (厂)、汽车库	5
2	预制构件厂	6
3	空气压缩机机房、水泵房	7
4	钢筋木材加工厂	8

表 G. 4. 1 - 2 (续)

序号	地 点	单位负荷 /(W/m <sup>2</sup> )
5	发电厂、变电所	10
6	金属结构厂	10
7	机械修配厂	7~10
8	棚仓	2
9	仓库	5
10	办公室、试验室	10
11	宿舍、招待所	4~6
12	医院、托儿所、学校	6~9
13	食堂、俱乐部	5

表 G. 4. 1 - 3 室外照明单位负荷表

序号	地 点	单位负荷
1	人工开挖土石方	0.8~1.0W/m <sup>2</sup>
2	机械开挖土石方	1.0~2.0W/m <sup>2</sup>
3	人工浇筑混凝土	0.5~1.0W/m <sup>2</sup>
4	机械浇筑混凝土	1.0~1.5W/m <sup>2</sup>
5	金属结构安装	2.0~3.0W/m <sup>2</sup>
6	钻探工程	1.0~2.0W/m <sup>2</sup>
7	材料设备堆场	1.0~2.0W/m <sup>2</sup>
8	主要人行道、车行道	2.0kW/km
9	其他人行道、车行道	2.0kW/km
10	警卫照明	1.5kW/km
11	廊道、仓库照明	3.0W/m <sup>2</sup>
12	防洪抢险场地	13.0W/m <sup>2</sup>

G. 4. 2 用总同时系数法计算施工供电系统高峰负荷时，应按公式 (G. 4. 2) 计算：

$$P = K \sum P_d \quad (\text{G. 4. 2})$$

式中  $P$ ——施工供电系统高峰负荷时的有功功率, kW;

$K$ ——总同时系数, 取 0.25~0.45;

$\sum P_d$ ——全工程用电设备容量的总和, kW。

**G. 4.3** 用负荷曲线法进行计算时, 可按公式 (G. 4.3) 计算:

$$W = P_{fm} T_m \quad (\text{G. 4.3})$$

式中  $W$ ——年用电量, kWh;

$P_{fm}$ ——年最大负荷, kW;

$T_m$ ——年最大负荷利用小时数, h。

**G. 4.4** 各级电压合理输送半径及容量应按表 G. 4.4 确定。

**表 G. 4.4 各级电压合理输送半径及容量**

额定电压/kV	输送半径/km	输送容量/kW
0.38	<0.6	100
6	4~5	100~1200
10	6~20	200~2000
35	20~50	2000~10000
110	50~150	10000~50000
220	100~300	100000~500000

**G. 4.5** 配电变压器容量计算, 应按公式 (G. 4.5-1)、公式 (G. 4.5-2) 计算:

$$P_b = 1.1(\sum K_c P_d + \sum K_c P_m + \sum K_c P_n) \quad (\text{G. 4.5-1})$$

$$S_b = 1.1(\sum K_c P_d / \cos\phi + \sum K_c P_m + \sum K_c P_n) \quad (\text{G. 4.5-2})$$

式中  $P_b$ ——配电变压器所承担的总有功功率, kW;

$S_b$ ——配电变压器所承担的总视在功率, kVA;

$K_c$ ——需要系数, 见表 G. 4.1-1;

$\cos\phi$ ——电器设备平均功率因数, 取 0.7~0.8, 金属结构厂、钢管加工厂为 0.4~0.6;

1.1——低压网络功率损耗系数。

**G. 4.6** 无功补偿容量计算, 应按公式 (G. 4.6-1)、公式

(G. 4. 6 - 2) 计算:

$$Q_c = P(\tan\phi_1 - \tan\phi_2) \quad (\text{G. 4. 6 - 1})$$

式中  $Q_c$ ——无功补偿容量, kvar

$P$ ——用电设备的计算负荷, kW;

$\tan\phi_1$ ——补偿前用电设备自然功率因数的正切值;

$\tan\phi_2$ ——补偿后用电设备功率因数的正切值, 按  $\cos\phi_2 \geq 0.9$  考虑。

$$Q_c < P_{\min} \tan\phi_{1\min} \quad (\text{G. 4. 6 - 2})$$

式中  $P_{\min}$ ——用电设备最小负载时的有功功率, kW;

$\tan\phi_{1\min}$ ——用电设备在最小负荷下, 补偿前功率因数的正切值。

## 附录 H 施工总布置堆场和仓库面积计算

**H.0.1** 施工总布置堆场及仓库面积的估算可采用下列两种方法进行计算：

1 采用公式法进行估算。

2 按工程规模、装机容量及台数，主要土建及安装工程的工程量与施工强度，对照已建工程实践采用分析类比法确定。

**H.0.2** 施工总布置堆场和仓库面积与各种材料的储存量有关，各种材料的储存量应根据施工、供应和运输条件确定。对受季节影响的材料，应考虑施工和生产中断因素；采用水运方式运输应考虑洪水、枯水和严寒等季节影响。材料储存量计算、施工材料（含半成品）仓库面积计算、施工机械设备停置场地及仓库面积计算、施工仓库（堆场）占地面积计算、永久设备及堆场面积计算、上述面积计算应按下列公式计算：

1 材料储存数量应按公式（H.0.2-1）计算：

$$q = QtK/n \quad (\text{H.0.2-1})$$

式中  $q$ ——需要材料储存量，t 或  $\text{m}^3$ ；

$Q$ ——高峰年材料总需要量，t 或  $\text{m}^3$ ；

$n$ ——年工作日数，d；

$t$ ——需要材料的储存天数，d，参考表 H.0.2-1 选用；

$K$ ——材料总需要量的不均匀系数，可取 1.2~1.5。

表 H.0.2-1 各种材料储备天数参考表

序号	材料名称	储备天数/d	备注
1	钢筋、钢材	60~120	
2	设备配件	180~270	根据同种配件的多少乘以 0.5~1.0 的修正系数
3	水泥	7~15	

表 H. 0. 2 - 1 (续)

序号	材料名称	储备天数/d	备注
4	炸药、雷管	15~30	
5	油料	15~30	若当地有商业供应条件， 储备天数可缩短
6	木材	30~90	采用水运时，储存时间按 放排间隔确定
7	五金材料	20~30	
8	沥青、玻璃、油毡	20~30	
9	电石、油漆、化工	20~30	
10	煤	30~90	
11	电线、电缆	40~50	
12	钢丝绳	40~50	
13	地方房建材料	10~20	
14	砂、石骨料（成品）	10~20	
15	混凝土预制构件	10~15	
16	劳保、生活用品	30~40	
17	土产杂品	30~40	

2 施工材料（含半成品）仓库面积应按公式（H. 0. 2 - 2）计算：

$$W = \frac{q}{PK_1} \quad (\text{H. 0. 2 - 2})$$

式中  $W$ ——材料、器材仓库面积， $\text{m}^2$ ；

$q$ ——需要材料储量， $\text{t}$  或  $\text{m}^3$ ；

$K_1$ ——仓库面积利用系数，参考表 H. 0. 2 - 2 选用；

$P$ ——每平方米有效面积的材料存放量， $\text{t}$  或  $\text{m}^3$ 。

表 H.0.2-2 每平方米有效面积材料存放量  $P$  及  
仓库面积利用系数  $K_1$

材料名称	保管方法	堆高 /m	每平方米有效 面积存放量 $P$	储存方法	仓库面积利用 系数 $K_1$
水泥	堆垛	1.5~1.6	1.3~1.5t	仓库、料棚	0.45~0.6
水泥		2.0~3.0	2.5~4.0t	封闭式料斗机械化	0.7
水泥		6.0~10.0	7~12t	封闭仓楼罐式	0.8~0.85
圆钢	堆垛	1.2	3.1~4.2t	料棚、露天	0.66
方钢	堆垛	1.2	3.2~4.3t	料棚、露天	0.68
扁、角钢	堆垛	1.2	2.1~2.9t	料棚、露天	0.45
工、槽钢	堆垛	0.5	1.3~1.6t	料棚、露天	0.32~0.54
钢板	堆垛	1.0	4.0t	料棚、露天	0.57
钢管	堆垛	1.2	0.8t	料棚、露天	0.11
铸铁管	堆垛	1.2	2.9t	露天	0.38
钢线	料架	2.2	1.3t	仓库	0.11
铝线	料架	2.2	0.4	仓库	0.11
电线	料架	2.2	0.9t	仓库、料架	0.35~0.4
电缆	堆垛	1.4	0.4t	仓库、料架	0.35~0.4
盘条	叠放	1.0	1.3~1.5t	棚式	0.5
钉、螺栓、 铆钉	堆垛	2.0	2.5~3.5t	仓库	0.6
炸药	堆垛	1.5	0.66t	仓库、料架	0.45~0.6
电石	堆垛	1.2	0.9t	仓库	0.35~0.4
油脂	堆垛	1.2~1.8	0.45~0.8t	仓库	0.35~0.4
玻璃	堆垛	0.8~1.5	6.0~10.0箱	仓库	0.45~0.6
油毡	堆垛	1.0~1.5	15~22卷	仓库	0.35~0.45
石油沥青	堆垛	2.0	2.2t	料棚	0.5~0.6
胶合板	堆垛	1.5	200~300张	仓库	0.5
石灰	堆垛	1.5	0.85t	料棚	0.55

表 H.0.2-2 (续)

材料名称	保管方法	堆高 /m	每平方米有效面积存放量 P	储存方法	仓库面积利用系数 $K_1$
五金	堆垛	2.2	1.5~2.0t	仓库、料架	0.35~0.5
水暖零件	堆垛	1.4	1.3t	料棚、露天	0.15
原木	叠放	2~3	1.3~2.0m <sup>3</sup>	露天	0.4~0.5
锯材	叠放	2~3	1.2~1.8m <sup>3</sup>	露天	0.4~0.5
混凝土管	叠放	1.5	0.3~0.4m <sup>3</sup>	露天	0.3~0.4
卵石、砂碎石	堆放	5~6	3~4m <sup>3</sup>	露天式机械化	0.6~0.7
卵石、砂、碎石	堆放	1.5~2.5	1.5~2.0m <sup>3</sup>	露天式非机械化	0.6~0.7
毛石	堆放	1.2	1.0m <sup>3</sup>	露天式非机械化	0.6~0.7
砖	堆放	1.5	700 块	露天式	
煤炭	堆放	2.25	2.0t	露天仓库	0.6~0.7
劳保用品	叠放		100 套	料架	0.3~0.35

表 H.0.2-3 混凝土预制件堆存参考指标

构件名称	堆置高度层	通道系数	堆置定额/(m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> )
薄板	5	1.6	0.23
空心板	6	1.6	0.4
槽形板	5~6	1.5	0.5~0.6
大型桥梁	1~3	1.5	0.28
小型桥梁	6	1.5	0.8
其他构件	5	1.5	0.8

3 施工机械设备停置场地及仓库面积应按公式 (H.0.2-3) 计算:

$$W = \frac{\sum Na}{K_2} \quad (\text{H.0.2-3})$$

式中  $W$ ——施工设备仓库面积, m<sup>2</sup>;

$N$ ——储存施工设备台数；  
 $a$ ——每台设备占地面积， $m^2$ ，参考表 H.0.2-4 选用；  
 $K_2$ ——面积利用系数，库内有行车时取 0.3，无行车时取 0.17。

表 H.0.2-4 施工机械停放场地所需面积参考指标

序号	施工机械名称	停放场地面积 ( $m^2$ /台)	存放方式
一、起重、土石机械			
1	塔式起重机	200~300	露天
2	履带式起重机	100~125	露天
3	履带式正铲或反铲，拖式铲运机，轮胎式起重机	75~100	露天
4	推土机、拖拉机、压路机	25~35	露天
5	汽车式起重机	20~30	露天 80%，室内 20%
6	门式起重机 (10~60t)	300~400	解体，露天 80%， 室内 20%
7	缆式起重机 (10~20t)	400~500	解体，露天 80%， 室内 20%
二、运输类机械			
8	汽车 (室内)	20~30	一般情况下室内 不小于 10%
	汽车 (室外)	40~60	
9	平板拖车	100~150	露天
三、其他机械类			
10	搅拌机、卷扬机、电焊机、 电动机、水泵、空气 压缩机、油泵等	4~6	一般情况下室内占 30%， 室外占 70%

**4** 施工仓库 (堆场) 占地面积应按公式 (H.0.2-4) 计算：

$$A = \sum WK_3 \quad (\text{H. 0. 2 - 4})$$

式中  $A$ ——占地面积,  $\text{m}^2$ ;

$W$ ——仓库建筑面积或堆场面积;

$K_3$ ——占地面积系数, 按表 H. 0. 2 - 5 中指标计算。

表 H. 0. 2 - 5 仓库占地面积系数参考指标

仓库种类	$K_3$
物资总库, 施工设备库	4
油库	6
机电仓库	8
炸药库	6
钢筋、钢材库、圆木堆场	3~4

5 永久设备包括机械设备、电气设备、闸门及启闭机设备三大类型, 根据永久设备不同的性质与技术要求, 其储存仓库种类分为保温仓库、封闭仓库、敞棚仓库、露天仓库、电缆堆放棚等, 各类永久设备的仓库面积应按公式 (H. 0. 2 - 5) 计算:

$$F = \frac{Q\beta K_4}{P\alpha} \quad (\text{H. 0. 2 - 5})$$

式中  $F$ ——组装场地面积,  $\text{m}^2$ ;

$Q$ ——各类永久设备总重量,  $\text{t}$ ;

$K_4$ ——同时储存系数, 见表 H. 0. 2 - 6;

$\beta$ ——永久设备需要各类仓库或堆场的百分率, 见表 H. 0. 2 - 7;

$\alpha$ ——场地利用系数, 取 0. 7~0. 75;

$P$ ——永久设备单位面积储存量,  $\text{t}/\text{m}^2$ , 见表 H. 0. 2 - 7。

表 H. 0. 2 - 6 永久设备同时储存系数  $K_4$

电站机组台数	1	2	3	4	>10
$K_4$	1	0. 75	0. 6	0. 5	0. 2

表 H.0.2-7 永久设备库面积计算系数  $\beta$ 、 $P$

仓库类别	机械设备		电气设备		闸门及启闭机设备	
	$\beta/\%$	$P/(t/m^2)$	$\beta/\%$	$P/(t/m^2)$	$\beta/\%$	$P/(t/m^2)$
保温仓库	10	0.1	10	0.1		
封闭仓库	15~20	0.2	20	0.2	2	0.1
敞棚仓库	10~15	0.2	12~18	0.2	10	0.2~0.3
露天仓库	65~55	0.2	50	0.2	88	1.0~2.0
电缆堆放棚			8~2	0.01		

## 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

- I.0.1** 土石方填筑采用一般防护措施的停工标准见表 I.0.1。
- I.0.2** 常态混凝土施工受气象因素影响时应采用下列停工标准：
- 1 日降雨量大于 10mm（机械化程度低的工程），或 20mm（施工机械化程度较高工程）时，若无防雨措施，宜停工。
  - 2 月平均气温高于 25℃时，若温度控制措施费用过高，可考虑白班停工。
  - 3 当日平均气温低于 -10℃时，应停止露天混凝土浇筑；当日平均气温低于 -20℃或最低气温低于 -30℃时，宜停工。
  - 4 大风风速在六级以上宜考虑停工。
  - 5 能见度小于 100m 时应停工。
- I.0.3** 碾压混凝土施工受气象因素影响时应采用下列停工标准：
- 1 当降雨等级超过“小雨”时，不宜施工。
  - 2 日平均气温连续 5d 稳定在 5℃以下或最低气温连续 5d 稳定在 -3℃以下时，应按低温季节施工。
  - 3 日平均气温 -10℃以下不宜施工。



## 标准用词说明

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

## 标准历次版本编写者信息

### SDJ 338—89

本标准主编单位：原水电部成都勘测设计院——徐世志  
王友全 付鸿明 陈连清 任德昌  
王世德

本标准参编单位：原水电部长江流域规划办公室——陈尚德  
朱永福 严华俊 刘正启 郭燕鸿  
姚本福

原水电部北京勘测设计院——刘景云

原水电部东北勘测设计院——吴承章

李瑞珍

原水电部天津勘测设计院——徐强华

原水电部西北勘测设计院——曾宪典

原水电部华东勘测设计院——左兆熙

原水电部昆明勘测设计院——徐 永

杜作霖 叶志强

原水电部中南勘测设计院——杨佩章

藤子佩

陕西机械学院水利系——杨全民

### SL 303—2004

本标准主编单位：中水东北勘测设计研究有限责任公司（原水利部东北勘测设计研究院）

本标准参编单位：武汉大学水利水电学院

本标准主要起草人：任金明 肖焕雄 胡志根 崔金铁  
程 燕 赵永君 杨明刚 齐志坚  
苏 石 黄 俊 于长征 史有富

林淀翔 吴显伟 胡 东 谭继文  
贺昌海 周宜红 薛云飞

### **SL 484—2010**

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：赵永君 苏 石 史有富 王福运  
栾远新 黄 俊 黄相军 冯吉新  
郑希娟 胡 东 王仁超 刘海瑞  
任金明 王剑英 朱立新 史光宇  
徐怀聚 于长征

### **SL 487—2010**

本标准主编单位：长江水利委员会长江勘测规划设计研究院

本标准主要起草人：谢向荣 翁永红 刘百兴 姜凤海  
倪锦初 王真民 张晓平 何 为  
朱卫军 常汉军 徐文林 胡宏敏  
卢清波 彭伟光 王曙东

### **SL 535—2011**

本标准主编单位：长江水利委员会长江勘测规划设计研究院

本标准主要起草人：陈 迁 卢清波 彭伟光 鄢双红  
刘 军 胡宏敏 曹小冶 苏利军  
孔繁忠

### **SL 643—2013**

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：赵永君 王福运 韩立阳 蔡光哲  
黄相军 王佳奎 蔡仲银 赵福全  
赵 丹 王仁超 竹怀水 王守明  
杨春国 樊建华 陈友平 解红军

朱殿英

**SL 667—2014**

本标准主编单位：中水东北勘测设计研究有限责任公司

本标准参编单位：黄河勘测规划设计有限公司

本标准主要起草人：齐志坚 马 军 黄 俊 冯吉新

郑希娟 李佩南 匡啟兵 吉士道

薛 强 徐智桓 杨恩文 王 伟

孙鹏辉 田伟峰 张雨豪 郭 海