

全国二级建造师执业资格考试辅导用书

# 水利水电工程管理与实务

—— 高频考点速记 ——

赠品





# 目 录



2F310000 水利水电工程施工技术 .....	(1)
2F320000 水利水电工程项目施工管理 .....	(16)
2F330000 水利水电工程项目施工相关法规与标准 .....	(27)

## 2F310000 水利水电工程施工技术

### 考点1 水利水电工程建筑物的类型及组成

#### 1. 土石坝的构造及作用

土石坝的基本剖面是梯形,主要由坝顶、防渗体(减少通过坝体和坝基的渗流量;降低浸润线,增加下游坝坡的稳定性;降低渗透坡降,防止渗透变形)、上下游坝坡、坝体排水(降低坝体浸润线及孔隙水压力,防止坝坡土冻胀破坏)、地基处理等部分组成。

#### 2. 混凝土坝的类型

混凝土坝的类型有重力坝、拱坝和支墩坝三种。

#### 3. 重力坝的构造及作用

重力坝按坝体高度分为高坝、中坝和低坝。按筑坝材料分为混凝土重力坝和浆砌石重力坝。按泄水条件分为溢流重力坝和非溢流重力坝段。按坝体的结构分为实体重力坝、空腹重力坝和宽缝重力坝。按施工方法分为浇筑混凝土重力坝和碾压混凝土重力坝。

#### 4. 重力坝的荷载与作用

重力坝承受的荷载与作用有自重、静水压力、扬压力、动水压力、波浪压力、土压力及泥沙压力、冰压力、温度作用、地震作用风等。

#### 5. 拱坝的结构特点和类型

拱坝是超静定结构,有较强的超载能力,受温度的变化和坝肩位移的影响较大。拱坝分为:定圆心等半径拱坝、等中心角变半径拱坝、变圆心变半径双曲拱坝。

#### 6. 支墩坝的结构特点和类型

按挡水面板的形式分为平板坝、连拱坝和大头坝。

#### 7. 水闸的类型

水闸按其所承担的任务分为进水闸、节制闸、泄水闸、排水闸、挡潮闸等。

水闸按闸室结构形式分为开敞式水闸和涵洞式水闸。

#### 8. 水闸的组成及作用

(1) 闸室:水闸的主体,起挡水和调节水流的作用,它包括底板、闸墩、闸门、胸墙、工作桥和交通桥等。

(2) 上游连接段:铺盖(作用主要是延长渗径长度以达到防渗目的,应该具有不透水性,同时兼有防冲功能)、护底与护坡(作用是防止水流对渠底及边坡的冲刷,长度一般为3~5倍堰顶水头)及上游翼墙(作用是改善水流条件、挡土、防冲、防渗等,结构形式有重力式、悬臂式、扶壁式和空箱式等)。

(3) 下游连接段:护坦(消力池)(承受高速水流的冲刷、水流脉动压力和底部扬压力的作用)、海漫与下游防冲槽(继续消除水流余能,调整流速分布,确保下游河床免受有害冲刷)、下游翼墙与护坡等。

#### 9. 橡胶坝的组成及作用

橡胶坝分袋式、帆式及钢柔混合结构式三种坝型,比较常用的是袋式坝型。

橡胶坝由坝袋段和上、下游连接段三部分组成。坝袋段包括

底板、坝袋、边墩和中墩等。

## 10. 泵站的布置及水泵的分类

灌溉泵站、排涝泵站、排灌结合泵站是水利工程最常用的泵站。泵站进出水建筑物一般包括引水渠、沉砂及冲砂建筑物、前池、进水池、出水管道、出水池或压力水箱等。

叶片泵的性能参数包括流量、扬程、功率、效率、允许吸上真空高度或必需汽蚀余量、转速等。水泵铭牌上所标出的扬程时这台泵的设计扬程，又称额定扬程。水泵铭牌上的效率是对应于通过设计流量时的效率，该效率为泵的最高效率。

## 11. 水电站的组成及作用

水电站由进水口、引水建筑物、平水建筑物和厂区枢纽组成。

## 12. 渠系建筑物的构造及作用

- (1) 渡槽：梁式渡槽、拱式渡槽。
- (2) 涵洞：洞身构造有基础、沉降缝、截水环等。
- (3) 倒虹吸管：有竖井式、斜管式、曲线式和桥式，主要由管身和进、出口段三部分组成。

(4) 跌水与陡坡：一般单级跌水落差小于 5.0 m，落差超过 5.0 m 宜采用多级跌水。陡坡与跌水的主要区别在于陡坡是以斜坡代替跌水墙。

(5) 渠道断面及施工：浆砌石防渗结构的砌筑顺序：梯形明渠，宜先砌筑渠底后砌渠坡。砌渠坡时，从坡脚开始，由下而上分层砌筑；U 型、弧形底梯形、弧形坡脚梯形明渠，从渠底中线开始，向两边对称砌筑。矩形明渠，宜先砌两边侧墙，后砌渠底；拱形和箱形暗渠，可先砌侧墙和渠底，后砌顶拱或加盖板。

## 13. 水利水电工程分等指标

工程规模	大(1)型	大(2)型	中型	小(1)型	小(2)型
水库总库容( $10^8\text{m}^3$ )	$\geq 10$	[1.0,10)	[0.1,1)	[0.01,0.1)	[0.001,0.01)

## 14. 堤防工程的级别

防洪标准 [重现期(年)]	$\geq 100$	$<100$ , 且 $\geq 50$	$<50$ , 且 $\geq 30$	$<30$ , 且 $\geq 20$	$<20$ , 且 $\geq 10$
堤防工程的级别	1	2	3	4	5

## 15. 水库与堤防的特征水位

- (1) 水库的特征水位：校核洪水位、设计洪水位、防洪高水位、正常蓄水位、防洪限制水位、死水位。
- (2) 堤防工程特征水位：设防(防汛)水位、警戒水位、保证水位。

## 考点 2 水利水电工程勘察与测量

### 1. 工程地质和水文地质的条件与分析

- (1) 地质构造：产状(走向、倾向和倾角)；褶皱构造；断裂构造(节理、断层)。
- (2) 野外常见的边坡变性破坏主要有：松弛张裂、蠕变变形、崩塌、滑坡。

### 2. 水利水电工程施工放样

将图纸上工程建筑物的平面位置、形状和高程，用一定的仪器和方法测设到实地上的测量工作称为施工放样。施工放样的原则是“由整体到局部”、“先控制，后碎部”，即由施工控制网测设工程建筑物的主轴线，用以控制工程建筑物的整个位置。根据主轴线来测设工程建筑物细部，保证各部分设计的相对位置。

施工控制网分为平面控制网和高程控制网。平面控制网的建立,可采用全球定位测量(GPS)、三角形网测量和导线测量等方法;高程控制网是施工测量的高程基准,可采用水准测量、光电测距三角高程测量或GPS拟合高程测量等方法。

平面位置的测量方法应根据放样点进度要求、现场作业条件、仪器设备等因素适宜选择;高程放样方法应根据放样点精度要求、现场的作业条件等因素适宜选择。

### 考点3 建筑材料的类型和特性

#### 1. 建筑材料的分类

- (1)按材料的化学成分分类:无机材料、有机材料、复合材料。
- (2)按其材料来源分类:天然建筑材料、人工材料。
- (3)按材料功能用途分类:结构材料、防水材料、胶凝材料、装饰材料、防护材料、隔热保温材料。

#### 2. 建筑材料的基本性质

(1)表观密度和堆积密度:表观密度是指材料在自然状态下单位体积的质量。堆积密度指粉状、颗粒状或纤维状材料在堆积状态下单位体积的质量。

(2)密实度和孔隙率:密实度指材料体积内被固体物质所充实的程度,其值为材料在绝对密实状态下的体积与自然状态下的体积的百分比。孔隙率指材料孔隙体积所占的百分比。

(3)填充率与空隙率:填充率指粉状或颗粒状材料在某堆积体积内,被其颗粒填充的程度。空隙率指粉状或颗粒状材料在某堆积体积内,颗粒之间的空隙体积所占的比例。

(4)与水有关的性质:亲水性及憎水性、吸水性、吸湿性、耐水性、抗渗性(对于混凝土和砂浆材料,其抗渗性常用抗渗等级W表示,如材料的抗渗等级为W4、W10,分别表示试件抵抗静水水压力

的能力为0.4 MPa和1 MPa)、抗冻性(用抗冻等级F表示,如F25、F50,分别表示材料抵抗25次、50次冻融循环,而强度损失未超过25%,质量损失未超过5%)。

(5)材料的耐久性:一般包括抗渗性、抗冻性、耐化学腐蚀性、耐磨性、抗老化性等。

### 考点4 混凝土的分类和质量要求

#### 1. 混凝土集料的分类和质量要求

(1)细集料:工程一般采用河砂作细集料。砂的主要质量要求:有害杂质、砂的颗粒级配和粗细程度、砂的坚固性。

(2)粗集料的质量要求:有害杂质、颗粒形状及表面特征、最大粒径及颗粒级配、集料的强度、集料体积稳定性、集料的含水状态。

#### 2. 混凝土的质量要求

- (1)和易性:流动性、黏聚性及保水性。
- (2)强度:抗压强度、抗拉强度、抗弯强度和抗剪强度。
- (3)变形:化学收缩、干湿变形、温度变形及荷载作用下的变形等。
- (4)耐久性:抗渗、抗冻、抗侵蚀、抗碳化、抗磨性、抗碱集料反应等性能。

(5)提高混凝土抗冻性最主要的措施:提高混凝土密实度;减小水胶比;掺和外加剂;严格控制施工质量,注意捣实,加强养护等。

(6)提高混凝土耐久性的主要措施:严格控制水胶比;混凝土所用材料的品质,应符合有关规范的要求;合理选择集料级配;掺用减水剂及引气剂;保证混凝土施工质量。

### 考点5 胶凝材料的分类和用途

#### 1. 石灰

特点:可塑性好;强度低;耐水性差;体积收缩大。

### 2. 水玻璃

用途: 灌浆材料、涂料、防水剂、耐酸材料、耐热材料、粘合剂。

### 3. 水泥

凡磨细成粉末状, 加入适量水后能成为塑性浆体, 既能在空气中硬化, 又能在水中硬化, 并能将砂、石等材料牢固地胶结成整体材料的水硬性凝胶材料, 通称为水泥。水泥按用途和性能分为通用水泥、专用水泥、特性水泥三大类。快硬水泥初凝不得早于 45 min, 终凝不得迟于 10 h。双快水泥初凝不得早于 10 min, 终凝不得迟于 60 min; 主要用于紧急抢修工程, 以及冬期施工、堵漏等工程; 施工时不得与其他水泥混合使用。高铝水泥主要用于紧急抢修和早强要求的特殊工程。

#### 4. 灌浆用水泥的技术要求

使用矿渣硅酸盐水泥或火山灰质硅酸盐水泥灌浆时, 浆液水胶比不宜大于 1。回填灌浆、固结灌浆和帷幕灌浆用水泥的强度等级应不低于 32.5; 坝体接缝灌浆、各类接触灌浆用水泥的强度等级不应低于 42.5。水泥灌浆宜使用纯水泥浆。根据灌浆需要, 可在水泥浆液中加入下列外加剂: 速凝剂、减水剂、稳定剂、其他外加剂。外加剂凡能溶于水的, 应以水溶液状态加入。普通水泥浆液可不进行室内试验。

### 5. 石油沥青

工程中常用的沥青材料主要是石油沥青和煤沥青, 石油沥青的技术性能优于煤沥青。

#### 考点 6 外加剂的分类和应用

##### 1. 外加剂的分类

按其主要功能分为四类: 改善混凝土拌合物流动性能的外加剂; 调解混凝土凝结时间、硬化性能的外加剂; 改善混凝土耐久性

的外加剂; 改善混凝土其他性能的外加剂。

##### 2. 工程中常用的外加剂

(1) 减水剂: 在混凝土坍落度基本相同的条件下, 能显著减少混凝土拌合水量的外加剂。

(2) 早强剂: 目前广使用的混凝土早强剂有三类, 即氯化物、硫酸盐系、三乙醇胺系, 但使用更多的是以它们为基材的复合早强剂。

(3) 引气剂: 不宜用于蒸养混凝土及预应力钢筋混凝土。

(4) 缓凝剂: 不宜用在日最低气温 5℃ 以下施工的混凝土, 也不宜单独用于有早强要求的混凝土及蒸养混凝土。

(5) 防冻剂: 用于负温度条件下施工的混凝土。

(6) 速凝剂: 主要用于矿山井巷、铁路隧道、引水涵洞、地下工程。

(7) 膨胀剂: 掺入适量的膨胀剂可提高混凝土的抗渗性和抗裂性, 而对混凝土的力学性能不会带来大的改变。

##### 3. 外加剂的选择和使用

对于可溶水的外加剂, 应先配成一定浓度的水溶液, 随水加入搅拌机; 对不溶于水的外加剂, 应与适量水泥或砂混合均匀后加入搅拌机内。

#### 考点 7 钢材的分类和应用

##### 1. 钢筋的主要力学性能

强度和变形指标: 有物理屈服点的钢筋的屈服强度是钢筋强度的设计依据。无物理屈服点的钢筋的质量检验以极限强度作为主要强度指标。反映钢筋塑性性能的基本指标是伸长率和冷弯性能。屈服强度、极限强度、伸长率和冷弯性能是有物理屈服点钢筋进行质量检验的 4 项主要指标; 对无物理屈服点的钢筋则只测定

后三项。

## 2. 混凝土结构用钢材

(1) 热轧钢筋: 热轧光圆钢筋、热轧带肋钢筋。

(2) 冷拉热轧钢筋: 不宜用于负温度、受冲击或重复荷载作用的结构。

(3) 冷拉带肋钢筋: 其牌号由 CRB 和钢筋的抗拉强度最小值构成。

(4) 余热处理钢筋: 热轧后利用热处理原理进行表面控制冷却, 并利用芯部余热自身完成回火处理所得的成品钢筋。

(5) 预应力钢丝按加工状态分为冷拉钢丝及消除应力钢丝(低松弛钢丝)两种, 代号分别为 WCD 和 WLR; 按外形分为光圆钢丝、刻痕钢丝、螺旋肋钢丝三种。

(6) 冷拉钢丝是盘条通过拔丝等减径工艺经冷加工而形成的产品, 以盘卷供货的钢丝。消除应力钢丝(低松弛钢丝)分为低松弛钢丝和普通松弛钢丝。

## 考点 8 土工合成材料的分类和应用

### 1. 土工织物

土工织物又称土工布, 是由聚合物纤维制成的透水性土工合成材料。

### 2. 土工膜

土工膜是透水性极低的土工复合材料。按制作方法不同, 可分为现场制作和工厂预制两大类; 按原材料不同, 可分为聚合物和沥青两大类, 聚合物膜在工厂制造, 而沥青膜则大多在现场制造; 为满足不同强度和变形需要, 又有加筋和不加筋之分。

### 3. 土工复合材料

(1) 复合土工膜: 将土工膜和土工织物复合在一起的产品, 在

水利工程中应用广泛。

(2) 塑料排水带: 在码头、水闸等软基加固工程中被广泛应用。

(3) 软式排水管: 又称渗水软管, 可用于各种排水工程中。

## 4. 土工特种材料

(1) 土工格栅: 强度高、延伸率低, 是加筋的好材料。

(2) 土工网: 抗拉强度低, 延伸率较高。

(3) 土工模袋: 适用于护坡。

(4) 土工格室: 可用于处理软弱地基, 增大其承载力; 沙漠地带可用于固沙; 也可用于护坡等。

(5) 土工管、土工包: 可用于护岸、崩岸抢险和堆筑堤防。

(6) 土工合成材料黏土垫层: 用于水利或土木工程中的防渗或密封设计。

## 考点 9 导流

### 1. 导流标准

导流标准主要包括导流建筑物级别、导流建筑物设计洪水标准、施工期临时度汛洪水标准和导流泄水建筑物封堵后坝体度汛洪水标准等。导流建筑物级别根据其保护对象、失事后果、使用年限和导流建筑物规模等指标划分为 3~5 级。

### 2. 导流方式

分期围堰法导流适用于: 导流流量大, 河床宽, 有条件布置纵向围堰; 河床中永久建筑物便于布置导流泄水建筑物; 河床覆盖层不厚。根据不同时期泄水道的特点, 分期导流方式中又包括束窄河床导流和通过已建或在建的永久建筑物导流。

一次拦断河床围堰导流, 一般适用于枯水期流量不大且河道狭窄的河流。按其导流泄水建筑物的类型可分为明渠导流、隧洞导流、涵管导流等。

### 3. 围堰的类型及施工要求

(1) 围堰的类型:土石围堰、混凝土围堰、钢板桩格形围堰。

(2) 选择围堰类型时应遵守的原则:安全可靠,能满足稳定、抗渗、抗冲要求;结构简单,施工方便,易于拆除,并能利用当地材料及开挖渣料;堰基易于处理,堰体便于与岸坡或已有建筑物连接;在预定施工期内修筑到需要的断面及高程,能满足施工进度要求;具有良好的技术经济指标。

(3) 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。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。在地质条件好、能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。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 30 m;打入式钢板桩围堰适用于细砂砾石层地基,其最大挡水水头不宜大于 20 m。结合当地材料分布、地区环境和施工特点,低水头围堰可采用浆砌石、钢筋石笼等围堰形式。对于进/出口或闸室前缘可采用混凝土叠梁、其他特种钢围堰,以及起围堰作用的预留岩坎(岩塞)等特殊形式。

按围堰与水流方向的相对位置分横向围堰、纵向围堰。按导流期间基坑淹没条件分过水围堰、不过水围堰。过水围堰除需要满足一般围堰的基本要求外,还要满足堰顶过水要求。

(4) 围堰堰顶高程的确定:堰顶高程的确定,取决于施工期水位及围堰的工作条件。纵向围堰堰顶高程要与束窄河段宣泄导流设计流量时的水面曲线相适应。因此,纵向围堰的顶面往往做成阶梯状或倾斜状,其上游部分与上游围堰同高,其下游部分与下游围堰同高。

(5) 土石围堰的施工:土石围堰与混凝土纵向围堰的接头,通

常采用刺墙形式插入土石围堰的塑性防渗体中,并将接头的防渗体断面扩大,以保证在任一高程处均能满足渗径长度要求。

(6) 混凝土围堰的施工:混凝土围堰多为重力式。混凝土围堰一般在低土石围堰保护下干地施工,但也可创造条件在水下浇筑混凝土或预填集料灌浆。混凝土围堰的拆除,一般只能用爆破法炸除,但应注意,必须使主体建筑物或其他设施不受爆破危害。

(7) 钢板桩格形围堰施工:钢板桩格型围堰的修建和拆除机械化程度高,钢板桩回收可达 70%,边坡垂直、断面小、占地少、安全可靠。

### 4. 汛期施工险情判断与抢险技术

漏洞产生的原因:围堰堰身填土质量不好,有架空结构,在高水位作用下,土块间部分细料流失;堰身中夹有砂层等,在高水位作用下,砂粒流失。

漏洞险情进水口的探测:水面观察、潜水探漏、投放颜料观察水色。

漏洞险情的抢护方法:塞堵法、盖堵法(复合土工膜排体或篷布盖堵、就地取材盖堵)和戗堤法。堵塞漏洞进口是最有效最常用的方法。当堤坝临水坡漏洞口多而小,且范围又较大时,在黏土料备料充足的情况下,可采用抛黏土填筑前戗或临水筑子堤的办法进行抢堵。

管涌的抢护原则:制止涌水带砂,但留有渗水出路。

管涌的抢护方法:反滤围井(砂石反滤围井、土工织物反滤围井、梢料反滤围井)、反滤层压盖。砂石反滤围井是抢护管涌险情的最常见形式之一。梢料反滤围井用梢料代替砂石反滤料做围井,适用于砂石料缺少的地方。在堰内出现大面积管涌或管涌群时,如果料源充足,可采用反滤层压盖的方法,以降低涌水流速,制止地基泥沙流失,稳定险情。

漫溢:在堰顶上加筑子堤,子堰顶高要超出预测的最高洪水水位,但子堤也不宜过高。抢筑子堤前应彻底清除表面杂物,将表层



刨毛,以利新老土层结合,并在堰轴线开挖一条结合槽,深20 cm左右,底宽30 cm左右。

### 考点10 截流

#### 1. 截流方法

截流的基本方法有抛投块料截流、爆破截流、下闸截流,其他还有木笼、钢板桩、草木、杓槎堰、水力冲填法截流等方法。

(1)抛投块料截流:平堵,特别适用于宜冲刷的地基上截流。立堵,一般适用于大流量、岩基或覆盖层较薄的岩基河床。截流落差不超过4 m时,宜选择单戽立堵截流。截流流量大且落差大于4 m时,宜选择双戽或多戽立堵截流。混合堵,有先平堵后立堵和先立堵后平堵两种。

(2)爆破截流:在坝址处于峡谷地区、岩石坚硬、岸坡陡峻、交通不便或缺乏运输设备时,可采用定向爆破截流。

(3)下闸截流:在泄水道中预先修建闸墩,最后采用放下闸门的方式截断水流。

#### 2. 龙口布置和截流材料的选择

龙口的位置的选择应结合截流戽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以下原则:(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的冲刷因素,保证预进占段裹头不发生冲刷破坏;(3)龙口工程量小;(4)龙口预进占戽堤布置应便于施工。

原则上龙口的宽度应尽可能窄些,但以不引起龙口及其下游河床的冲刷为限。龙口保护包括护底和裹头。

截流材料:凡有条件者,均应优先选用石块截流。石笼或石串,一般使用在龙口水力条件不利的情况下。大型工程中除了石

笼、石串外,也采用混凝土块体串。

截流材料尺寸的确定:尺寸或重量取决于龙口流速。

### 考点11 土方开挖技术

#### 1. 开挖方式

自上而下开挖、上下结合开挖、先河槽后岸坡开挖和分期分段开挖等。

#### 2. 开挖方法

(1)机械开挖:常用的机械有挖掘机(单斗挖掘机、多斗挖掘机)、推土机(按转动方式不同有机械式、液力机械式和液压式三种)、铲运机(按卸土方式可分为强制式、半强制式和自由式三种)和装载机等。

(2)人工开挖:处于河床或地下水位以下的建筑物基础开挖,应特别注意做好排水工作。施工时,应先开挖排水沟,在分层下挖。临近设计高程时,应留出0.2~0.3 m的保护层暂不开挖,待上部结构施工时,再予以挖除。

#### 3. 渠道开挖

(1)人工开挖:受地下水影响的渠道应设排水沟,开挖方式有一次到底法和分层下挖法。

(2)机械开挖:铲运机开挖渠道的开行方式有环形开行和“8”字形开行。当渠道开挖宽度大于铲土长度,而填土或弃土宽度又大于卸土长度,可采用横向环形开行。反之,则采用纵向环形开行,铲土和填土位置可逐渐错动,以完成所需断面。当工作前线较长,填挖高差较大时,应采用“8”字形开行。

### 考点12 石方开挖技术

#### 1. 岩石的分类

岩浆岩;水成岩(沉积岩);变质岩三大类。

### 2. 石方开挖方法

(1) 露天石方开挖: 石方开挖普遍采用钻孔爆破松动、挖掘机或装载机配自卸汽车出渣的开挖方法。爆破法开挖石方的基本工序是钻孔、装药、起爆、挖装和运卸等。

(2) 地下工程开挖: 地下工程主要采用钻孔爆破方法进行开挖, 使用机械开挖则有掘进机开挖法、盾构法和顶管法(顶进法)。

### 3. 爆破技术

(1) 浅孔爆破法: 孔径小于 75 mm、深度小于 5 m 的钻孔爆破称为浅孔爆破。水利水电建设中, 浅孔爆破防广泛应用于基坑、渠道、隧洞的开挖和采石场作业等。

(2) 深孔爆破法: 是大型基坑开挖和大型采石场开采的主要方法。

(3) 洞室爆破: 在专门设计开挖的洞室或巷道内装药爆破的一种方法。

(4) 预裂爆破法: 沿设计开挖轮廓钻一排预裂炮孔, 在开挖区未爆之前先行爆破, 从而获得一条预裂缝, 利用这条预裂缝, 在开挖区爆破时切断爆区裂缝向保留岩体发展, 防止或减弱爆破震动向开挖轮廓以外岩体的传播, 达到保护保留岩体或邻近建筑物免受爆破破坏的目的。

(5) 光面爆破法: 利用布置在设计开挖轮廓线上的光面爆破炮孔, 将作为围岩保护层的“光爆层”爆除, 从而获得一个平整的洞室开挖壁面的一种控制爆破方式。

### 考点 13 地基与基础工程

#### 1. 地基开挖与清理

(1) 土坝地基: 坝断面范围内必须清除地基、岸坡上的草皮、树根、含有植物的表土、蛮石、垃圾及其他废料, 并将清理后的地基表面土层压实。应留有 0.2~0.3 m 的保护层, 待填土前进行人工开挖。

(2) 混凝土坝地基: 高坝应挖至新鲜或微风化基岩; 中坝宜挖至微风化或弱风化基岩。基岩开挖后, 在浇筑混凝土前, 需进行彻底的清理和冲洗, 包括清除松动的岩块、打掉凸出的尖角等。

#### 2. 地基处理的基本方法

灌浆(固结灌浆、帷幕灌浆、接触灌浆、化学灌浆、高压喷射灌浆)、防渗墙、置换法、排水法、挤实法、灌注桩(端承桩、摩擦桩、振冲砂(或碎石)桩)。

#### 3. 灌浆技术

(1) 固结灌浆: 灌浆前进行简易压水试验, 采用单点法, 试验孔数一般不宜少于总孔数的 5%。固结灌浆孔应按分序加密, 浆液应按先稀后浓的原则进行。固结灌浆压力一般控制在 0.3~0.5 MPa。有盖重的坝基固结灌浆应在混凝土达到要求强度后进行。基础灌浆宜按照先固结、后帷幕的顺序进行。水工隧洞中的灌浆宜按照先回填灌浆、后固结灌浆、再接缝灌浆的顺序进行。

(2) 帷幕灌浆: 主要参数有防渗标准、深度、厚度、灌浆孔排放数和灌浆压力等。技术要求: 浆液浓度的控制; 灌浆压力的控制; 回填封孔。

(3) 化学灌浆: 适用于灌注和加固混凝土结构的细微裂隙、基岩的细裂隙和断层破碎带等低渗透性地层, 低温、动水状况下可固化, 凝结时间可控, 凝结过程不受水和空气干扰等情况下的灌浆作业。

### 考点 14 土石坝和堤防工程

#### 1. 料场规划

料场规划包括: 空间规划、时间规划、质与量的规划。

#### 2. 土方填筑技术

土方填筑压实参数主要包括碾压机具的重量、含水量、碾压遍

数及铺土厚度等,振动碾压还应包括振动频率及行走速率等。

碾压土石坝的施工作业,包括准备作业、基本作业、辅助作业和附加作业。工作面的划分,应尽可能平行坝轴线方向,以减少垂直坝轴线方向的交接。

按设计厚度铺料整平是保证压实质量的关键。碾压方式主要取决于碾压机械的开行方式。碾压机械的开行方式通常有进退错距法和圈转套压法两种。圈转套压法要求开行的工作面较大,适合于多碾滚组合碾压。

### 3. 石方填筑技术

堆石体填筑可采用自卸汽车后退法或进占法卸料,推土机摊平。垫层料的摊铺多采用后退法,以减轻物料的分离。坝料填筑宜采用进占法卸料,必须及时平仓,每层摊料后宜用仪器检查铺料厚度,一经发现超厚及时处理。一般堆石体最大粒径不应超过层厚的 $2/3$ 。通常堆石体压实的质量指标,用压实重度换算的孔隙率来表示,现场堆石密度的检测主要采取试坑法。

#### 考点 15 模板制作与安装

##### 1. 模板的作用

主要作用是对新浇混凝土起成型和支撑作用,同时还具有保护和改善混凝土表面质量的作用。

##### 2. 模板的基本类型

按制作材料,模板可分为木模板、钢模板、混凝土和钢筋混凝土预制模板。按受力条件分为承重模板和侧面模板。按架立和工作特征,模板可分为固定式、拆移式、移动式 and 滑动式。

##### 3. 模板设计

模板及其支撑结构应具有足够的强度、刚度和稳定性,必须能承受施工中可能出现的各种荷载的最不利组合,其结构变形应在

允许范围以内。模板及其支架承受的荷载分基本荷载和特殊荷载两类。

承重模板及支架的抗倾稳定性应该验算倾覆力矩、稳定力矩和抗倾稳定系数。稳定系数应大于 $1.4$ 。当承重模板的跨度大于 $4\text{ m}$ 时,其设计起拱值通常取跨度的 $0.3\%$ 左右。

##### 4. 模板的安装

支架必须支撑在稳固的地基或已经凝固的混凝土上,并有足够的支承面积,防止滑动。支架的立柱必须在两个互相垂直的方向上用撑拉杆固定,以确保稳定。

##### 5. 模板的拆除

钢筋混凝土结构的承重模板,要求达到下列规定值时才能拆模:悬臂板、梁,跨度 $\leq 2\text{ m}$ , $70\%$ ;跨度 $> 2\text{ m}$ , $100\%$ 。其他梁、板、拱,跨度 $\leq 2\text{ m}$ , $50\%$ ;跨度 $2\sim 8\text{ m}$ , $75\%$ ;跨度 $> 8\text{ m}$ , $100\%$ 。

在同一浇筑仓的模板,按“先装后拆,后装先拆”的原则,按次序、有步骤地进行。

#### 考点 16 钢筋制作与安装

##### 1. 钢筋代换

钢筋代换时,必须充分了解设计意图和代换材料性能,并严格遵守水工钢筋混凝土设计规范的各项规定。重要结构中的钢筋代换,应征得设计单位同意。

若以另一种牌号或直径的钢筋代替设计文件中规定的钢筋时,应遵守以下规定:(1)应按钢筋承载力设计值相等的原则进行,钢筋代换后应满足规范规定的钢筋间距、锚固长度、最小钢筋直径等构造要求。(2)以高一等级钢筋代换低一级钢筋时,宜采用改变钢筋直径方法减少钢筋截面积。用同牌号钢筋代换时,其直径变化范围不宜超过 $4\text{ mm}$ ,代换后钢筋总截面面积与设计文件中

规定的钢筋截面面积之比不得小于98%或大于103%。设计主筋采取同牌号的钢筋代换时,应保持间距不变,可以用直径比设计钢筋直径大一级和小一级的两种型号钢筋间隔配置代换,满足钢筋最小间距要求。

当构件按最小配筋率配筋时,可按钢筋的面积相等的原则进行代换。

当钢筋受裂缝开展宽度或挠度控制时,代换后还应进行裂缝或挠度验算。

### 2. 钢筋加工

(1) 钢筋去污除锈:钢筋表面有严重损伤、麻坑、斑点等现象时,应经鉴定后视损伤情况确定降级使用或剔除不用。钢筋可在调直或冷拉过程中除锈,可采用手工除锈、机械除锈、喷砂除锈和酸洗除锈等方法。

(2) 钢筋调直:钢筋应平直,无局部弯折。成盘的钢筋或弯曲的钢筋应调直后,才允许使用。钢筋调直后发现钢筋有劈裂现象,应作为废品处理,并应鉴定该批钢筋质量。钢筋的调直宜采用机械调直和冷拉方法调直,严禁使用氧气、乙炔焰烘烤取直。

(3) 钢筋的切割方式应符合下列规定:采用绑扎接头、帮条焊、搭接焊的接头宜用机械切断机切割;采用电渣压力焊的接头,应采用砂轮锯或气焊切割;采用冷挤压连接和螺纹连接的机械连接钢筋端头宜采用砂轮锯或钢锯片切割,不得采用电气焊切割;采用熔槽焊、窄间隙焊和气压焊连接的钢筋端头宜选用砂轮锯切割。

(4) 现场施工钢筋连接宜采用绑扎搭接、手工电弧焊、气压焊、竖向钢筋接触点渣焊和机械连接等。

(5) 配置在同一截面内的受力钢筋,其焊接与绑扎接头的截面面积占受力钢筋总截面面积的百分比,应符合下列规定:绑扎接

头,在构件的受拉区中不超过25%,在受压区不宜超过50%;闪光对焊、熔槽焊、电渣压力焊、气压焊、窄间隙焊接头在受弯构件的受拉区,不超过50%,在受压区不受限制;焊接与绑扎接头距离钢筋弯头起点不小于10d,也不应位于最大弯矩处;若两根相邻的钢筋接头中距在500mm以内或两绑扎接头的中距在绑扎搭接长度以内,均作为同一截面处理。

(6) 钢筋安装:钢筋安装时应保证其净保护层厚度满足设计或规范要求,在钢筋与模板之间应设置强度不低于该部位混凝土强度的垫块,垫块的高度与净保护层厚度相同,应均匀分散布置,固定牢固。锚筋安装宜选用先注浆后插锚筋的施工方法,钻孔直径应比插筋直径大15mm以上;采用先插锚筋后注浆的方法安装时,钻孔直径宜比锚筋直径大40mm。

### 考点17 混凝土拌合、运输、浇筑与温度控制

#### 1. 混凝土拌合

拌合方式:一次投料法、二次投料法、水泥裹砂法。拌合设备的小时生产能力可按混凝土月高峰强度计算确定。

#### 2. 混凝土运输

混凝土在运输过程中,应尽量缩短运输时间和转运次数。因故停歇过久,混凝土已初凝或已失去塑性时,应作废料处理。严禁在运输途中和卸料时加水。

#### 3. 混凝土浇筑与养护

混凝土入铺料多用平浇法。分块尺寸的铺层厚度受混凝土运输浇筑能力的限制,若分块尺寸和铺层厚度已定,要是层间不出现冷缝,应采取增大运输浇筑能力。倘若设备能力难以增加,则应考虑改变浇筑方法,将平浇法改变为斜层浇筑或台阶浇筑,以避免出现冷缝。混凝土养护,通常采用洒水养护或安管喷雾。养护

时间与浇筑结构特征和水泥发热特性有关。

#### 4. 混凝土原材料的温度控制

(1) 水泥运至工地的入罐或入场温度不宜高于 65℃。(2) 应控制成品料仓内集料的温度和含水率, 细集料表面含水率不宜超过 6%, 应采取下列主要措施: ①成品料仓宜采用筒仓; 料仓除有足够的容积外, 宜维持集料不小于 6 m 的堆料厚度, 或取料温度不受日气温变幅的影响; 细集料料仓的数量和容积应够细集料脱水轮换使用。②料仓搭设遮阳防雨棚, 粗集料可采取喷雾降温。③宜通过地垅取料, 采取其他运料方式时应减少转运次数。(3) 拌合水储水池应有防晒设施, 储水池至拌合楼的水管应包裹保温材料。

#### 考点 18 分缝与止水的施工要求

##### 1. 填料的施工

沉降缝的填充材料, 常用的有沥青油毛毡、沥青杉木板及泡沫板等多种。

##### 2. 止水的施工

凡是位于防渗范围内的缝, 都有止水设施, 止水包括水平止水和垂直止水。

##### 3. 止水缝部位的混凝土浇筑

水平止水片应在浇筑层的中间, 在止水片高程处, 不得设置施工缝。浇筑混凝土时, 不得冲撞止水片, 当混凝土将要淹没止水片时, 应再次清除其表面污垢。振捣器不得触及止水片。嵌固止水片的模板应当适当推迟拆模时间。

##### 4. 混凝土面板堆石坝面板混凝土分缝及止水施工

混凝土面板纵缝的间距决定了面板的宽度, 由于面板通常采用滑模连续浇筑, 因此, 面板的宽度决定了混凝土浇筑能力, 也决

定了钢模的尺寸及其提升设备的能力。垂直缝的间距可为 12 ~ 18 m。垂直缝砂浆条一般宽 50 cm, 是控制面板体型的关键。

##### 5. 混凝土坝分缝及止水施工

分缝形式: 横缝(缝面不设键槽、不灌浆; 缝面设竖向键槽和灌浆系统; 缝面设键槽, 但不进行灌浆)、纵缝(竖缝、斜缝及错缝等)。竖缝分块是我国使用最广泛的一种分缝分块形式。纵缝需要设置键槽, 并进行接缝灌浆处理, 或设置宽缝回填膨胀混凝土。浇块高度一般在 3 m 以内。斜缝可以不进行接缝灌浆。错缝缝面一般不灌浆, 但在重要部位如水轮机蜗壳等重要部位需要骑缝钢筋, 垂直缝和水平施工缝上必要时需设置键槽。

#### 考点 19 混凝土工程加固技术

##### 1. 混凝土表层损坏

(1) 混凝土表层损坏的原因: 施工质量缺陷; 混凝土表面碳化、气蚀破坏、水流冲刷、撞击等。冻胀、侵蚀性水的化学侵蚀。

(2) 混凝土表层加固常用方法: 水泥砂浆修补法、预缩砂浆修补法、喷浆修补法、混凝土修补法、碳纤维喷射混凝土修补法、压浆混凝土修补法、环氧材料修补法。

##### 2. 混凝土裂缝

(1) 裂缝处理的一般要求: 一般裂缝宜在低水头或地下水位较低时修补, 而且要在适宜于修补材料凝固的温度或干燥条件下进行; 水下裂缝如果必须在水下修补时, 应选用相应的材料和方法; 对受气温影响的裂缝, 宜在低温季节裂缝开度较大的情况下修补; 对不受气温影响的裂缝, 宜在裂缝已经稳定的情况下选择适当的方法修补。

(2) 裂缝修补的方法: 龟裂缝或开度小于 0.5 mm 的裂缝, 可用表面涂抹环氧砂浆或表面贴条状砂浆, 有些缝可以表面凿槽嵌

补或喷浆处理;渗漏裂缝,可视情节轻重在渗水出口处进行表面凿槽嵌补水泥砂浆或环氧树脂,有些需要进行钻孔灌浆处理;沉降缝和温度缝的处理,可用环氧树脂贴橡皮等柔性材料修补,也可用钻孔灌浆或表面凿槽嵌补沥青砂浆或者环氧砂浆等方法;施工(冷)缝,一般采用钻孔灌浆处理,也可采用喷浆或表面凿槽嵌补。

### 3. 混凝土结构失稳

防止混凝土结构失稳的方法有:外粘钢板加固法;粘贴纤维复合材料加固法;植筋(锚栓)技术。

## 考点 20 水利水电工程机电设备及金属结构安装工程

### 1. 水利水电工程机电设备的种类

(1) 水泵机组类型:水泵机组包括水泵、动力机和传动设备。水泵按工作原理分主要有叶片泵、容积泵和其他类型泵。水泵按泵轴安装形式分为卧式、立式和斜式。按电机是否能在水下运动分为常规泵机组和潜水泵机组等。

(2) 水轮机类型:按水流能量的转换特征分为反击式和冲击式。反击式按转轮区内水流相对于主轴流动方向的不同分为混流式、轴流式、斜流式和贯流式。冲击式水轮机按射流冲击转轮的方向不同分为水斗式、斜击式和双击式。

### 2. 机电设备安装的基本要求

(1) 卧式机组的安装:卧式机组分为有底座和无底座两种,小型机组的水泵和电动机一般多采用直接传动,其底座是共用的。

(2) 立式机组的安装:当测算出的摆度值不满足规定要求时,通常是采用刮磨推力盘底面的方法进行调整。

### 3. 金属结构安装的基本要求

平面闸门安装顺序:闸门放到门底坎、按照预埋件调整止水和支持导向部件、安装闸门拉杆、在门槽内试验闸门的提升和关闭、

将闸门处于试验水头并投入试运行。

按照混凝土浇筑方法,闸门预埋件的安装方法分为:在预留二期混凝土块的安装方法和不设二期混凝土块的安装方法。宜采用预留二期混凝土块的安装方法。

## 考点 21 施工现场安全要求

### 1. 施工道路及交通

施工生产区内机动车辆临时道路应符合道路纵坡不宜大于8%,进入基坑等特殊部位的个别短距离地段最大纵坡不得超过15%;道路最小转弯半径不得小于15m;路面宽度不得小于施工车辆宽度的1.5倍,且双车道路面宽度不宜窄于7.0m,单车道不宜窄于4.0m。施工现场工作面、固定生产设备及设施处所等应设置人行通道,并符合宽度不小于0.6m等要求。

### 2. 消防

消防通道应保持畅通,宽度不得小于3.5m。闪点在45℃以下的桶装、罐装易燃液体不得露天存放,存放处应有防护栅栏,通风良好。

用火作业区距所建的建筑物和其他区域不得小于25m;仓库区、易燃、可燃材料堆集场距所建的建筑物和其他区域不小于20m;易燃品集中站距所建的建筑物和其他区域不小于30m。

加油站、油库,应遵守下列规定:独立建筑,与其他设施、建筑之间的防火安全距离应不小于50m;周围应设有高度不低于2.0m的围墙、栅栏;库区内道路应为环形车道,路宽应不小于3.5m,并设有专门消防通道,保持畅通;罐体应装有呼吸阀、阻火器等防火安全装置;应安装覆盖库(站)区的避雷装置,且应定期检测,其接地电阻不大于10Ω;罐体、管道应设防静电接地装置,接地网、线用40mm×4mm扁钢或Φ10圆钢埋设,且应定期检测,其接地电阻不大于30Ω;主要位置应设置醒目的禁火警示标志及



安全防火规定标识;应配备相应数量的泡沫、干粉灭火器和砂土等灭火器材;应使用防爆型动力和照明电气设备;库区内严禁一切火源、吸烟及使用手机;工作人员应熟悉使用灭火器材和消防常识;运输使用的油罐车应密封,并有防静电设施。

### 3. 季节施工

昼夜平均气温低于 $5^{\circ}\text{C}$ 或最低气温低于 $-3^{\circ}\text{C}$ 时,应编制冬期施工作业计划,并应制定防寒、防毒、防滑、防冻、防火、防爆等安全措施。

### 4. 施工排水

边坡工程排水设施,应遵守下列规定:周边截水沟,一般应在开挖前完成,截水沟深度及底宽不宜小于 $0.5\text{ m}$ ,沟底纵坡不宜小于 $0.5\%$ ;坡度超过 $500\text{ m}$ 时,宜设置纵排水沟,跌水或急流槽。急流槽的纵坡不宜超过 $1:1.5$ ;急流槽过长时分段,每段不宜超过 $10\text{ m}$ ,土质急流槽纵坡较大时,应设多级跌水;边坡排水孔宜在边坡喷护之后施工,坡面上的排水孔宜上倾 $10\%$ 左右,孔深 $3\sim 10\text{ m}$ ,排水管宜采用塑料花管;挡土墙宜设有排水设施,防止墙后积水形成静水压力,导致墙体坍塌;采用渗沟排除地下水时,渗沟顶部宜设封闭层,寒冷地区沟顶回填土层小于冻层厚度时,宜设保温层;渗沟施工应边开挖、边支撑、边回填,开挖深度超过 $6\text{ m}$ 时,应采用框架支撑;渗沟每隔 $30\sim 50\text{ m}$ 或平面转折和坡度由陡变缓处宜设检查井。

基坑排水,采用深井(管井)排水方法时:1.管井水泵的选用应根据降水设计对管井的降深要求和排水量来选择,所选择水泵的出水流量与扬程应大于设计值的 $20\%\sim 30\%$ ;2.管井宜沿基坑或沟槽一侧或两侧布置,井位距基坑边缘的距离不应小于 $1.5\text{ m}$ ,管理置的间距应为 $15\sim 20\text{ m}$ 。

基坑排水,采用井点排水方法时,应满足以下要求:井点布置应选择合适方式及地点;井点管距坑壁不得小于 $1.0\sim 1.5\text{ m}$ ,间距应为 $1.0\sim 2.5\text{ m}$ ;滤管应埋在含水层内并较所挖基坑坑底低 $0.9\sim 1.2\text{ m}$ ;集水总管标高宜接近地下水位线,且沿抽水水流方向有 $2\%\sim 5\%$ 的坡度。

### 考点 22 施工用电要求

#### 1. 基本规定

施工单位应编制施工用电方案及安全技术措施。从事电气作业的人员,应持证上岗;非电工及无证人员禁止从事电气作业。从事电气安装、维修作业的人员应掌握安全用电基本知识和所用设备的性能,按规定穿戴和配备好相应的劳动防护用品,定期进行体检。旋转臂架式起重机的任何部位或被吊物边缘与 $10\text{ kV}$ 以下的架空线路边线最小水平距离不得小于 $2\text{ m}$ 。

#### 2. 现场临时变压器安装

施工用的 $10\text{ kV}$ 及以下变压器装于地面时,应有 $0.5\text{ m}$ 的高台,高台的周围应装设栅栏,其高度不低于 $1.7\text{ m}$ ,栅栏与变压器外廓的距离不得小于 $1\text{ m}$ ,杆上变压器安装的高度不应低于 $2.5\text{ m}$ ,并挂“止步、高压危险”的警示标志。变压器的引线应采用绝缘导线。

#### 3. 施工照明

一般场所宜选用额定电压为 $220\text{ V}$ 的照明器,对下列特殊场所应使用安全电压照明器:地下工程,有高温、导电灰尘,且灯具离地面高度低于 $2.5\text{ m}$ 等场所的照明,电源不应大于 $36\text{ V}$ ;有潮湿和宜触及带电体场所的照明电源电压不得大于 $24\text{ V}$ ;在特别潮湿场所、导电良好的地面、锅炉或金属容器内工作的照明电源电压不得大于 $12\text{ V}$ 。

使用行灯应:电源电压不超过 36 V;灯体与手柄连接坚固、绝缘良好并耐热耐潮湿;灯头与灯体结合牢固,灯头无开关;灯泡外部有金属保护网;金属网、反光罩、悬吊挂钩固定在灯具的绝缘部位上。

照明变压器应使用双绕组型,严禁使用自耦变压器。

地下工程作业、夜间施工或自然采光差等场所,应设一般照明、局部照明或混合照明,并应装设自备电源的应急照明。

### 考点 23 高空作业要求

#### 1. 高处作业的标准

凡在坠落高度基准面 2 m 和 2 m 以上有可能坠落的高处进行作业,均称为高处作业。高处作业使用的脚手架平台,应铺设固定脚手板,临空边缘应设高度不低于 1.2 m 的防护栏杆。在坝顶、陡坡、屋顶、悬崖、杆塔、吊桥、脚手架以及其他危险边沿进行悬空高处作业时,临空面应搭设安全网或防护栏杆。

安全网应随着建筑物升高而提高,安全网距离工作面的最大高度不超过 3 m。安全网搭设外侧比内侧高 0.5 m,长面拉直拴牢在固定的架子或固定环上。遇有六级及以上的大风,禁止从事高处作业。

#### 2. 脚手架

高度超过 25 m 和特殊部位使用的脚手架,应专门设计并报建设单位(监理)审核、批准,并进行技术交底后,方可搭设和使用。脚手架底脚扫地杆、水平横杆离地面距离为 20 ~ 30 cm,脚手架各节点应连接可靠,拧紧,各杆件连接处相互伸出的端头长度要大于 10 cm,以防杆件滑落。剪刀撑的斜杆与水平面的交角宜在 45° ~ 60° 之间,水平投影宽度不应小于 2 跨或 4 m 和不大 于 4 跨或 8 m。脚手架与边坡相连处应设置连墙杆,每 18 m 设一个点,且连墙杆

的竖向间距应  $\leq 4$  m。

#### 3. 常用安全工具

塑料安全帽检查试验周期:一年一次。安全带检查试验周期:每次使用前均应检查;新带使用一年后抽样检查;旧带每隔 6 个月抽查试验一次。安全网检查试验周期:每年一次,每次使用前进行外表检查。高处临空作业应按规定加设安全网,作业人员使用的安全带,应挂在牢固的物体上或可靠的安全绳上,安全带严禁低挂高用。拴安全带的安全绳不宜超过 3 m。

### 考点 24 土建工种安全操作要求

#### 1. 爆破器材的运输

气温低于 10℃ 运输易冻的硝化甘油炸药时,应采取防冻措施;气温低于 -15℃ 运输难冻硝化甘油炸药时,也应采取防冻措施。

运输炸药雷管时,装车高度要低于车厢 10 cm。车厢、船底应加软垫。雷管箱不许倒放或立放,层间也应垫软垫。水路运输爆破器材,停泊地点距岸上建筑物不得小于 250 m。

#### 2. 爆破

明挖爆破音响信号:预告信号、准备信号、起爆信号、解除信号。装药和堵塞应使用木、竹制作的炮棍。严禁使用金属棍棒装填。

地下相向开挖的两端在相距 30 m 以内时,装炮前应通知另一端暂停工作,退到安全地点。当相向开挖的两端相距 15 m 时,一端应停止掘进,单头贯通。斜井相向开挖,除遵守上述规定外,并应对距贯通尚有 5 m 长地段自上端向下打通。网络中全部导线应绝缘。有水时导线应架空。各接头应用绝缘胶布包好,两条线的搭接口禁止重叠,至少应错开 0.1 m。



以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/855144211024011234>