

附件

# 水利工程质量检测员资格考试大纲

## 基础科目：水利工程质量检测基础知识

主要考查应试人员对水利工程质量检测相关的法律法规、部门规章、规范性文件，法定计量单位、数值修约、极限数值与测量不确定度、统计技术与抽样技术，仪器设备管理、检测方法验证与确认，质量控制、管理体系建立和运行等知识的了解和掌握情况，以及应用于实际检测工作的能力。

### 一、水利工程质量管理与质量检测概况

#### 1.了解：

- (1) 水利工程质量概念与管理的方法和措施。
- (2) 水利工程质量检测的发展历程。

#### 2.掌握：

- (1) 水利工程质量检测的概念和依据。
- (2) 水利工程质量检测的步骤和要求。
- (3) 水利工程质量检测的类别。
- (4) 水利工程质量检测的作用。

### 二、相关法律法规

#### 1.了解：

(1) 《中华人民共和国电子签名法》《中华人民共和国劳动法》《中华人民共和国安全生产法》《中华人民共和国劳动合同法》《中华人民共和国标准化法》《中华人民共和国行政许可法》《中华人民共和国网络安全法》《中华人民共和国数据安全法》等法律中与质量检测相关的法律责任的规定或罚则。

(2) 《中华人民共和国认证认可条例》《建设工程安全生产管理条例》《危险化学品安全管理条例》等法规中与质量检测相关的法律责任的规定或罚则。

## 2.掌握:

《中华人民共和国计量法》《中华人民共和国计量法实施细则》《中华人民共和国产品质量法》《建设工程质量管理条例》《中华人民共和国民法典》中与质量检测相关的法律责任的规定或罚则。

## 三、相关规章和规范性文件

### (一) 国务院水行政主管部门相关规章和规范性文件

#### 1.了解:

《水利工程建设监理单位和甲级质量检测单位“双随机、一公开”抽查工作实施方案》中对甲级质量检测单位的主要检查内容。

#### 2.掌握:

(1) 《水利工程质量检测员资格规定》和《水利工程质量检测员资格考试实施办法》。

(2) 《水利工程质量管理规定》中检测单位与检测人员的质量责任和罚则。

(3) 《水利工程质量检测管理规定》中检测单位及检测人员的检测活动管理与法律责任的条款。

(二) 国务院市场监督管理部门相关规章、规范性文件及国家标准

1.了解:

(1) 《检验检测机构资质认定管理办法》中监督检查的规定。

(2) 《检验检测机构监督管理办法》中检验检测机构及其人员的主体责任的规定。

2.掌握:

(1) 《检验检测机构监督管理办法》中检验检测机构出具不实或虚假检验检测报告情形违法违规行为及罚则的规定。

(2) 《检验检测机构诚信基本要求》(GB/T 31880—2015)中检测机构报告证书技术要求相关内容。

(3) 《检验检测机构从业人员信用档案建设规范》中信用档案以及信用记录评价要点相关内容。

#### 四、检测基础知识

(一) 术语和定义

1.了解: 水利、可追溯性、修正、核查标准、灵敏度、检出限、线性度、测量重复性、测量复现性、测量标准、参

考数据、标准物质等的定义。

2.掌握：水利工程、水利工程质量检测、验证、计量溯源性、检定、校准、分辨力、分度值、测量准确度、测量正确度、测量精密度、测量不确定度、测量范围等的定义。

## （二）法定计量单位

1.了解：

（1）量和量值的概念。

（2）单位制、国际单位制、法定计量单位的概念。

2.掌握：

（1）国际单位制的构成和基本单位、导出单位及词头的规定。

（2）法定计量单位的构成及其应用。

## （三）数值修约、极限数值与测量不确定度

1.了解：

（1）正确度、精密度和准确度的区别。

（2）测量不确定度的基本概念，简单的 A、B 类测量不确定度的计算以及测量不确定度与误差的主要区别。

2.掌握：

（1）测量误差的概念与分类。

（2）数值修约与修约间隔，数值修约步骤。

（3）有效数字的概念、运算规则。

（4）极限数值的表示，测定值或其计算值与标准规定极限值做比较的方法。

#### (四) 统计技术与抽样技术

##### 1.了解:

- (1) 统计技术与抽样技术的基本概念。
- (2) 常用的统计工具。

##### 2.掌握:

- (1) 抽样的基本方法。
- (2) 抽样样本的数量及统计分析。

#### (五) 仪器设备管理

##### 1.了解: 仪器设备管理要点。

##### 2.掌握: 仪器设备的计量溯源、期间核查、标志管理。

#### (六) 检测方法验证与确认

##### 1.了解:

- (1) 标准方法验证的策划及其实施步骤。
- (2) 非标准方法的确认要求。

##### 2.掌握:

- (1) 标准方法的定义。
- (2) 标准方法验证中各要素的关键控制要求及措施。
- (3) 非标准方法的确认中各要素的关键控制要求及措施。

施。

#### (七) 质量控制

##### 了解:

- (1) 能力验证、实验室间比对的方式与目的。
- (2) 人员比对、仪器比对、留样复测等常用内部比对

方式。

(3) 质量控制计划的制定要素（控制对象、控制方法、判定准则、纠正措施）。

#### (八) 管理体系建立和运行

##### 1. 了解：

- (1) 管理体系的含义及其构成。
- (2) 检测单位工作主线。
- (3) 管理评审与内部审核的区别。

##### 2. 掌握：

- (1) 程序和标识的概念及内容。
- (2) 记录的特性及其运行控制要点。
- (3) 关键岗位人员职责。
- (4) 管理体系文件（质量手册、程序文件）的控制要求。

- (5) 内部审核的概念和步骤。

#### (九) 样品管理

##### 1. 了解：

样品的采集原则、运输要求、储存条件。

##### 2. 掌握：

- (1) 样品的标识系统（唯一标识 + 状态标识）。
- (2) 样品的流转管理（接收→制备→检测→处置）。
- (3) 样品的保密性要求。

#### (十) 检测安全管理

1.了解:

检测现场安全风险识别（化学风险、机械风险、电气风险等）。

2.掌握:

安全防护措施（个人防护装备 PPE、应急处置预案、危险化学品安全管理）。

（十一）结果报告管理

掌握:

（1）检测报告的法定要素（GB/T 31880—2015 要求）。

（2）报告的审核与批准流程。

（3）报告的修改与更正、报告的归档与追溯。

## 专业科目 1：岩土工程

主要考查应考人员对土的物理、化学、力学性质指标及其试验检测，岩石的物理、力学性质指标及其试验检测，地基、基础和防渗墙质量检测，土工合成材料的物理、力学、水力学、耐久性能指标及其试验检测等知识的了解和掌握情况，检测操作能力，以及对检测结果的评价能力。

### 一、土工

#### (一) 土的物理与化学性质

##### 1. 了解：

(1) 土的三相组成，土的工程分类。

(2) 毛细管水上升高度试验，易溶盐含量、酸碱度等参数的检测。

##### 2. 掌握：

(1) 土的物理与化学性质基本概念，常用物理性质指标的相互关系，土样制备方法。

(2) 粗颗粒土与细颗粒土的含水率、比重、密度、液限、塑限、颗粒分析、相对密度、最大干密度、最优含水率的检测。

(3) 土的有机质含量的检测。

#### (二) 土的力学性质

##### 1. 了解：

(1) 土的固结原理与太沙基固结理论，莫尔库仑破坏准则，达西定律，反滤试验原理。

(2) 土的静止侧压力系数、无侧限抗压强度的检测。

2.掌握：

(1) 土的力学性质基本概念。

(2) 粗颗粒土与细颗粒土的土样制备与饱和方法，三轴压缩强度、直剪强度、压缩系数、渗透系数和渗透临界坡降的检测。

(三) 特殊土

1.了解：膨胀土、湿陷性黄土、盐渍土、冻土、分散性土等特殊土的工程性质。

2.掌握：膨胀土自由膨胀率、湿陷性黄土湿陷系数的检测方法。

**二、岩石**

(一) 岩石物理性质

1.了解：

(1) 工程岩体分类，常见岩石的物理性质。

(2) 岩块吸水性、颗粒密度、自由膨胀率、耐崩解性指数、冻融质量损失率的检测。

2.掌握：

(1) 岩石物理性质基本概念，岩石风化程度分级与完整性系数。

(2) 岩石试样制备，含水率、吸水率和块体密度的检

测。

## （二）岩块力学性质

### 1.了解：

（1）常见岩石的力学性质，岩石强度理论。

（2）三轴压缩强度、抗拉强度、点荷载强度的检测。

### 2.掌握：

（1）岩石力学性质基本概念，岩石风化程度分级，结构面概念，岩体完整性系数。

（2）岩石试样制备，单轴抗压强度、抗剪强度、弹性模量、变形模量、岩块声波速度的检测。

## （三）岩体试验与岩体锚固

### 1.了解：

（1）岩体应力和变形原位试验方法。

（2）岩体锚固技术及质量检测要求。

### 2.掌握：

（1）岩体声波速度、直剪强度的检测。

（2）锚杆拉拔力、杆体入孔长度、注浆饱满度以及锚索锚固力（锚索受力性能）的检测和评定。

## 三、地基与基础

### （一）地基检测技术

#### 1.了解：

（1）地基应力、地基承载力的概念，常用的地基处理方法。

(2) 原位直接剪切、十字板剪切、静力触探、动力触探等地基检测方法。

(3) 地基灌浆设计和施工要求。

2.掌握：

(1) 各类方法检测地基承载力的适应条件及地基破坏形式。

(2) 原位密度、原位渗透系数、标准贯入击数、地基和复合地基承载力的检测。

(3) 岩石地基钻孔压水试验检测。

(二) 基础检测技术

1.了解：常见的桩基础种类与检测要求。

2.掌握：桩身完整性、单桩竖向抗压承载力、竖向抗拔承载力、水平承载力的检测和评定。

(三) 防渗墙检测技术

1.了解：防渗墙的施工方法和检测要求。

2.掌握：防渗墙墙体完整性、渗透系数、芯样抗压强度的检测。

(四) 堤坝检测技术

了解：堤防和土石坝的质量检测、缺陷检测方法及技术要点，渗透系数注水试验检测。

四、土工合成材料

(一) 物理性能

1.了解：

(1) 土工合成材料的分类和功能。

(2) 幅宽、密度、网孔尺寸、尺寸稳定性的检测。

2.掌握：

(1) 试样制备方法与状态调节。

(2) 土工织物和土工膜单位面积质量、厚度的检测。

(二) 力学性能试验

1.了解：接头/接缝强度、刺破强力、剥离强度、握持强度、胀破强度的检测。

2.掌握：

(1) 土工膜的拉伸强度、伸长率、圆柱顶破强力的检测。

(2) 土工织物的拉伸强度、伸长率、撕裂强力、圆柱顶破强力、落锥穿透孔径的检测。

(3) 土工格栅的拉伸强度、伸长率的检测。

(三) 水力学性能

1.了解：单宽流量、纵向通水量、梯度比（淤堵）的检测。

2.掌握：土工织物垂直渗透系数、等效孔径和土工膜耐静水压力的检测。

(四) 耐久性

1.了解：土工合成材料老化的影响因素。

2.掌握：抗紫外线性能（老化特性）的检测。

(五) 界面性能

了解：直剪摩擦系数和拉拔摩擦系数的检测。

## 专业科目 2：混凝土工程

主要考查应考人员对水泥、掺合料、外加剂、混凝土骨料、混凝土拌和用水、沥青与沥青混凝土、钢筋与金属材料制品、止水材料、混凝土管与其他管材、砖与砌块、砂浆、混凝土、混凝土结构与构件、混凝土修补加固与防护材料等的检测技术知识的了解和掌握情况、检测操作能力以及对检测结果的评价能力。

### 一、水泥

#### 1.了解：

(1) 水泥分类和各类水泥强度等级划分。

(2) 硅酸盐水泥熟料的化学成分和矿物组成，水泥的水化、凝结和硬化机理，矿物组成对水泥性能的影响。

(3) 通用硅酸盐水泥、中热硅酸盐水泥、低热硅酸盐水泥和抗硫酸盐水泥的技术要求。

(4) 水泥的三氧化硫、氧化镁、碱含量、不溶物和水化热的检测。

#### 2.掌握：

(1) 水泥的取样方法、样品要求、试验环境要求。

(2) 水泥的标准稠度用水量、凝结时间、安定性、胶砂强度、细度、比表面积、氯离子、烧失量的检测。

(3) 水泥安定性、胶砂强度的评定标准及不合格处理

方式。

## 二、掺合料

### 1.了解：

(1) 掺合料的定义，活性掺合料与非活性掺合料的差异。

(2) 粉煤灰、矿渣粉、磷渣粉、硅灰、天然火山灰质材料和石灰石粉的定义、分级分类及技术要求。

(3) 粉煤灰、矿渣粉、磷渣粉、硅灰、天然火山灰质材料和石灰石粉的品质对混凝土性能的影响。

(4) 粉煤灰的三氧化硫、游离氧化钙、二氧化硅、三氧化二铝和三氧化二铁总质量分数、氯离子的检测。

(5) 硅灰的二氧化硅、含水率、烧失量、比表面积(BET法)、需水量比和活性指数的检测。

### 2.掌握：

(1) 粉煤灰、矿渣粉、磷渣粉、硅灰、天然火山灰质材料和石灰石粉的取样方法、工程检测要求。

(2) 粉煤灰的强度活性指数、需水量比、细度、烧失量、含水量、密度和安定性的检测。

(3) 矿渣粉的密度、比表面积、活性指数、流动度比、初凝时间比、含水量的检测。

## 三、外加剂

### 1.了解：

(1) 外加剂的定义、分类和主要功能，外加剂的技术

要求。

(2) 外加剂与胶凝材料的相容性及影响因素。

(3) 外加剂匀质性指标的物理意义，氯离子含量和碱含量的检测。

## 2.掌握：

(1) 减水剂、引气剂、防冻剂、锚固剂、膨胀剂和速凝剂的取样方法，检验判定规则。

(2) 外加剂的含固量、含水率、细度、pH值的检测。

(3) 普通减水剂、高效减水剂、高性能减水剂、引气减水剂、泵送剂、早强剂、缓凝剂和引气剂的减水率、泌水率比、含气量、凝结时间差、抗压强度比、收缩率比、相对耐久性、坍落度 1h 经时变化量和含气量 1h 经时变化量的检测。

(4) 膨胀剂的限制膨胀率、凝结时间和抗压强度的检测。

(5) 速凝剂的凝结时间、1d 抗压强度、28d 抗压强度比、90d 抗压强度保留率的检测。

## 四、骨料

### (一) 细骨料

#### 1.了解：

(1) 细骨料的分类，细骨料的品质对混凝土性能的影响。

(2) 细骨料的氯离子含量、硫酸盐及硫化物含量、碱

活性、碱活性抑制措施有效性、振实密度和空隙率的检测。

## 2.掌握：

(1) 细骨料的品质要求和工程检测要求。

(2) 细骨料的取样方法、样品缩分、样品制备。

(3) 细骨料的颗粒级配、细度模数、饱和面干表观密度、饱和面干吸水率、表面含水率、堆积密度、含泥量、石粉含量、亚甲蓝（MB）值、泥块含量、有机质含量、坚固性、云母含量和轻物质含量的检测。

## (二) 粗骨料

### 1.了解：

(1) 粗骨料的分类，粗骨料的品质对混凝土性能的影响。

(2) 粗骨料的氯离子含量、硫酸盐及硫化物含量、碱活性、碱活性抑制措施有效性、振实密度、空隙率的检测。

### 2.掌握：

(1) 粗骨料的级配，粗骨料的品质要求和工程检测要求。

(2) 粗骨料的取样方法、样品缩分、样品制备。

(3) 粗骨料的颗粒级配、饱和面干表观密度、饱和面干吸水率、表面含水率、堆积密度、含泥量、石粉含量、泥块含量、有机质含量、坚固性、针片状颗粒含量、超径颗粒含量、逊径颗粒含量、中径筛余率、软弱颗粒含量、压碎值的检测。

## 五、混凝土拌和用水

### 1.了解：

- (1) 混凝土拌和用水种类、工程检测要求。
- (2) 拌和用水品质对混凝土性能影响。
- (3) 混凝土拌和用水与饮用水样的水泥凝结时间对比试验、水泥胶砂强度对比试验。

### 2.掌握：

- (1) 混凝土拌和用水水质要求。
- (2) 混凝土拌和用水取样方法。
- (3) 拌和用水的 pH 值、氯化物、硫酸盐、碱含量、不溶物、可溶物的检测。

## 六、沥青与沥青混凝土

### (一) 沥青

#### 1.了解：

- (1) 石油沥青的定义、分级体系和标号。
- (2) 改性沥青的定义、品种和用途。
- (3) 沥青的薄膜加热后质量变化、软化点升高、残留针入度比、残留延度、针入度指数、蜡含量、溶解度、与矿料的黏附性、破乳速度、筛上剩余量、蒸发残留物含量、储存稳定性等指标的物理意义。

#### 2.掌握：

- (1) 普通沥青、改性沥青的技术要求、取样方法和检验规则。

(2) 沥青的密度、针入度、延度、软化点、闪点的检测。

## (二) 沥青混凝土骨料

### 1. 了解：

(1) 骨料品质对沥青混凝土性能的影响。

(2) 骨料酸碱性的概念，酸性骨料对沥青混凝土性能的影响，常见的碱性骨料品种。

### 2. 掌握：

(1) 细骨料水稳定等级、粗骨料与沥青的黏附性的概念。

(2) 沥青混凝土粗、细骨料的技术要求、取样方法和检验规则。

(3) 沥青混凝土骨料的颗粒级配、表观密度、吸水率、含泥量、有机质含量、坚固性、针片状颗粒含量、压碎率、含水率、水稳定等级以及与沥青的黏附性的检测。

## (三) 沥青混凝土填料

1. 了解：填料的定义以及在沥青混凝土中的作用。

### 2. 掌握：

(1) 填料亲水系数的概念。

(2) 填料的技术要求、取样方法和检验规则。

(3) 沥青混凝土填料的细度、密度、亲水系数的检测。

## (四) 沥青混凝土

### 1. 了解：

(1) 沥青混凝土的组成、特性和分类。

(2) 沥青混凝土孔隙率、矿料级配、马歇尔稳定度、圆盘试件中心挠跨比、马歇尔流值、内摩擦角、黏结力的物理意义。

2.掌握：

(1) 沥青混凝土的理论最大密度、沥青含量的检测。

(2) 现场沥青混凝土密度、渗透系数的无损检测方法。

## 七、金属材料制品

(一) 钢筋

1.了解：

(1) 钢筋种类、定义、牌号及直径范围。

(2) 钢筋焊接方法、接头形式及适用范围。

(3) 钢筋机械连接接头的类型、级别及适用范围。

(4) 钢筋机械连接接头的高应力反复拉压残余变形、大变形反复拉压残余变形的检测。

(5) 钢筋机械连接接头单向拉伸残余变形的检测。

2.掌握：

(1) 热轧带肋钢筋、热轧光圆钢筋的技术要求和工程检测要求。

(2) 焊接接头和机械连接接头的质量检验与验收规则。

(3) 钢筋的抗拉强度、屈服强度、断后伸长率、最大力总延伸率、重量偏差、尺寸、反向弯曲、弯曲（冷弯）的检测。

(4) 钢筋焊接接头的抗拉强度、弯曲的检测。

(5) 钢筋机械连接接头的抗拉强度的检测。

## (二) 金属材料制品

### 1. 了解：

(1) 预应力钢丝种类、牌号、技术要求及检验规则。

(2) 预应力钢绞线分类、强度级别、结构形式、技术要求及检验规则。

(3) 预应力锚具、夹具和连接器分类、结构形式、锚固方式、技术要求及检验规则。

(4) 生态格网网孔尺寸、镀层质量、网面拉伸检测方法。

(5) 金属波纹管抗局部横向荷载性能、抗均布荷载性能、抗渗漏性能检测方法。

### 2. 掌握：

(1) 预应力钢绞线的屈服强度（屈服力）、抗拉强度（最大力）的检测。

(2) 预应力钢丝的抗拉强度（最大力）、反复弯曲的检测。

(3) 预应力锚具和夹具硬度的检测。

(4) 预应力锚具静载锚固性能的检测。

## 八、止水材料

### 1. 了解：

(1) 止水材料的分类和作用机理。

(2) 止水带的种类和结构形式。

(3) 止水填料、止水嵌缝材料的种类、技术要求及检验规则。

(4) 填料止水密度、拉伸粘结性能、施工度试验方法。

(5) 止水嵌缝材料硬度、拉伸强度、拉断伸长率、体积膨胀倍率、高温流淌性、低温试验及反复浸水试验方法。

(6) 橡胶止水带热空气老化的检测。

## 2.掌握:

(1) 橡胶止水带、铜止水带、止水带接头技术要求及工程检测要求。

(2) 橡胶止水带的拉伸强度、拉断伸长率、撕裂强度、压缩永久变形、硬度的检测。

(3) 铜止水带的抗拉强度、断后伸长率、弯曲性能的检测。

## 九、混凝土管与其他管材

### 1.了解:

(1) 水利工程常用混凝土管、塑料管材、金属管材种类及适用范围。

(2) 常用混凝土输水管、PE 给水管、PVC 给水管、无缝钢管、焊接钢管、球墨铸铁管技术要求及检验规则。

(3) PE 给水管与 PVC 给水管纵向回缩率、断裂伸长率、氧化诱导时间、维卡软化温度、落锤冲击、密度的检测。

### 2.掌握:

(1) 混凝土输水管水压（内水压力）、外压荷载、保护层厚度的检测。

(2) PE 给水管和 PVC 给水管静液压强度的检测。

(3) 金属管材抗拉强度、断后伸长率、弯曲、压扁的检测。

## 十、砖与砌块

### (一) 砖

#### 1. 了解：

(1) 砖的分类和应用。

(2) 砌墙砖的技术要求，外观质量检查方法。

#### 2. 掌握：

(1) 砌墙砖取样要求及判定规则。

(2) 砌墙砖抗压强度、体积密度和吸水率的检测。

(3) 砌墙砖等级评定方法。

### (二) 砌块

#### 1. 了解：

(1) 砌块的分类和技术要求。

(2) 砌块的尺寸偏差和外观质量检查。

#### 2. 掌握：

(1) 砌块取样要求及判定规则。

(2) 砌块抗压强度、干密度和吸水率的检测。

## 十一、砂浆

#### 1. 了解：

(1) 砂浆的定义、分类、用途和强度等级。

(2) 水工砂浆各组成材料作用。

(3) 水工砂浆抗冻等级、粘结强度的检测。

2.掌握：

(1) 水工砂浆的工程检测要求。

(2) 水工砂浆配合比设计的具体步骤和各参数的确定方法。

(3) 水工砂浆的拌和、试件成型和养护方法。

(4) 水工砂浆的稠度、凝结时间、泌水率、表观密度、抗压强度、抗渗性（不透水系数）的检测。

## 十二、混凝土

### (一) 混凝土拌和性能

1.了解：

(1) 混凝土的定义、分类及混凝土的质量要求。

(2) 普通混凝土、碾压混凝土各组成材料作用。

2.掌握：

(1) 混凝土配合比设计的具体步骤和各参数的确定方法。

(2) 混凝土坍落度、VC值、泌水率、表观密度、均匀性、凝结时间、含气量、水胶比等物理性能的检测。

(3) 混凝土拌和物室内拌和及现场取样方法。

### (二) 混凝土力学性能和耐久性能

1.了解：

- (1) 影响混凝土强度的主要因素。
- (2) 混凝土碳化机理及对钢筋混凝土耐久性的影响。
- (3) 混凝土氯离子含量、相对渗透系数、氯离子扩散系数（RCM法）、粘结强度、抗冲磨强度、电通量的检测。

## 2.掌握：

- (1) 混凝土试件成型和养护方法。
- (2) 混凝土标准立方体试件抗压强度的定义。
- (3) 混凝土试件抗压强度、劈裂抗拉强度、轴向抗拉强度、极限拉伸值、抗弯强度、抗渗等级、抗冻等级、静力抗压弹性模量、轴心抗压强度的检测。
- (4) 混凝土强度检测评定方法。

## 十三、混凝土结构与构件性能试验

### 1.了解：

- (1) 混凝土结构与构件试验内容、试验要求。
- (2) 静载检验基本原理，动力检测基本原理和测试方法。
- (3) 混凝土结构与构件性能试验中的应变、承载力、挠度、裂缝宽度、抗裂检验系数的检测和计算方法。

### 2.掌握：

- (1) 混凝土结构与构件性能试验抽样、复检的规定。
- (2) 静载测试方法。

## 十四、混凝土修补加固与防护材料

### 了解：

- (1) 混凝土修补加固材料定义、分类和基本原理。
- (2) 不同类型混凝土修补加固材料的主要技术特点、应用场景、技术指标。
- (3) 混凝土防护材料的定义、分类和防护机理。
- (4) 不同类型混凝土防护材料的主要技术特点、应用场景、技术指标和试验方法。
- (5) 不同类型混凝土修补加固与防护材料附着力、耐磨性、抗压强度、抗拉强度、断裂伸长率和粘结强度的检测。

## 十五、混凝土现场检测

### (一) 混凝土强度检测

#### 1. 了解：

- (1) 结构混凝土强度、回弹值、声速、碳化深度的定义。
- (2) 回弹法、超声回弹综合法、钻芯法、拔出法检测的基本原理与检测实施技术要求。
- (3) 回弹法、超声回弹综合法、拔出法测强曲线建立与适用条件。
- (4) 检测抽样原则和方法。
- (5) 喷射混凝土的抗压强度、粘结强度等相关检测参数及要求。

#### 2. 掌握：

- (1) 回弹仪的构造和工作原理，检定/校准和维护保养的要求。回弹法检测混凝土抗压强度的适用条件。回弹法检

测混凝土强度影响因素，结构或构件混凝土强度推定值的计算方法、回弹值的修正方法。回弹法检测混凝土抗压强度及碳化深度检测方法及数据处理方法。

(2) 超声回弹综合法中超声声速值的测试和计算、结构或构件混凝土强度推定值的计算方法。

(3) 钻芯法检测混凝土强度主要影响因素、结构或构件混凝土强度的推定方法。

## (二) 混凝土缺陷检测

### 1. 了解：

(1) 混凝土内部缺陷、裂缝尺寸、外观质量的定义。

(2) 超声法、冲击回波法、雷达法测试混凝土内部缺陷的基本原理。

### 2. 掌握：

(1) 混凝土结构外观质量检测方法和评价标准。

(2) 超声法检测混凝土内部缺陷的主要影响因素，混凝土结构不密实区、空洞、结合面质量、裂缝深度的检测方法和评判。

## (三) 混凝土中钢筋的检测

### 1. 了解：

(1) 混凝土钢筋保护层、钢筋锈蚀的定义。

(2) 混凝土钢筋保护层厚度、钢筋间距、钢筋锈蚀检测的基本原理。

(3) 雷达法检测混凝土保护层厚度和钢筋间距的检测

方法。

(4) 电阻率法检测钢筋锈蚀的仪器设备和检测方法。

2.掌握：

(1) 混凝土保护层厚度检测抽样要求和允许偏差、钢筋锈蚀性状评判指标。

(2) 电磁感应法检测混凝土中钢筋间距和混凝土钢筋保护层厚度的检测方法。

(3) 半电池电位法检测混凝土中钢筋锈蚀性状的检测方法。

## 专业科目 3：金属结构

主要考查应考人员对水工金属结构基础知识及检测基本要求，常用原材料、铸锻件、焊接质量、几何尺寸、防腐蚀质量的检测项目及检测方法，闸门、启闭机、压力钢管、拦污栅、清污机等水工金属结构产品制造和安装质量检测项目及检测方法，闸门、启闭机、压力钢管安全检测知识的了解和掌握情况，检测操作能力以及对检测结果的评价能力。

### 一、专业基础知识与检测基本要求

#### 1.了解：

(1) 闸门、启闭机、压力钢管、拦污栅、清污机的特点、规格划分，我国水工金属结构的发展历程及当前水平。

(2) 水工金属结构质量检测和检测的主要内容。

#### 2.掌握：

(1) 水工金属结构的范围。

(2) 闸门、启闭机、压力钢管、拦污栅、清污机、阀门的作用及主要分类型式。

(3) 水工金属结构检测的基本规定和要求。

### 二、原材料质量检测

#### 1.了解：

(1) 材料检测主要内容及依据的相关标准。

(2) 钢材长、宽等外形尺寸检测、化学成分检测及冲

击试验。

(3) 钢板厚度检测、表面质量目视检查。

(4) 金属材料布氏硬度、洛氏硬度、维氏硬度检测。

(5) 其他外购材料检查和验收。

2.掌握:

(1) 钢板表面缺陷和钢板内部缺陷无损检测。

(2) 钢材物理性能试验(含抗拉强度、伸长率、弯曲、冲击等试验方法)。

(3) 金属材料里氏硬度检测、橡胶硬度检测。

(4) 钢丝绳缺陷检测。

### 三、铸锻件质量检测

1.了解:

(1) 铸锻件的分类及检测依据的相关标准。

(2) 铸锻件外观检查。

(3) 铸锻件几何尺寸检测。

2.掌握:

(1) 铸锻件表面缺陷和铸锻件内部缺陷无损检测。

(2) 铸锻件表面粗糙度和硬度检测。

### 四、焊接质量检测

1.了解:

(1) 焊接质量检验内容及检测依据。

(2) 焊缝残余应力检测。

2.掌握:

(1) 水工金属结构焊缝分类。

(2) 焊缝外观质量检测。

(3) 磁粉检测 (MT)、渗透检测 (PT)、脉冲反射法超声检测 (UT)、衍射时差法超声检测 (TOFD)、相控阵超声检测 (PAUT) 和射线检测 (RT) 的优缺点和适用范围。

## 五、几何尺寸检测

### 1. 了解：

(1) 设备几何尺寸检测内容及检测依据。

(2) 常用量具、器具及大尺寸三坐标测量系统的特点和技术要求。

(3) 圆柱度、对称度、位置度、全跳动、高程、里程、角度等参数的检测。

(4) 钢板和型钢几何公差检测项目及检测方法。

### 2. 掌握：

(1) 尺寸测量的基本检测项目及检测方法。

(2) 直线度、平面度、垂直度、平行度、圆度、同轴度、倾斜度、圆跳动、扭曲、上拱度、上翘度、挠度、局部平面度等几何公差的检测。

(3) 工字形和箱形构件几何尺寸检测项目及检测方法。

## 六、防腐蚀质量检测

### 1. 了解：

(1) 常用防腐蚀保护方法、质量检验主要内容及检测依据。

(2) 表面预处理施工要求、表面清洁度和表面粗糙度的等级标准。

(3) 涂料涂层、金属热喷涂涂层、金属热喷涂复合涂层的构成及施工要求。

(4) 涂层针孔检测。

(5) 液压启闭机活塞杆陶瓷复合涂层保护系统的构成；阴极保护系统的适用范围、常用方式及质量检验。

## 2.掌握：

(1) 表面清洁度和表面粗糙度的检测。

(2) 涂料涂层、金属热喷涂涂层、金属热喷涂复合涂层的外观、厚度及附着力（结合强度）检测。

(3) 阴极保护系统的极化电位、保护电流密度的检测方法。

## 七、闸门质量检测

### 1.了解：

(1) 闸门类型及检测依据。

(2) 各类埋件、平面闸门、弧形闸门、人字闸门、铸铁闸门的制造及安装质量要求。

### 2.掌握：

(1) 各类埋件、平面闸门、弧形闸门、人字闸门、铸铁闸门的制造及安装几何尺寸检测方法。

(2) 平面闸门静平衡试验。

(3) 闸门启闭试验。

## 八、启闭机质量检测

### 1.了解：

- (1) 启闭机类型、主要检测内容及检测依据。
- (2) 各类启闭机制造及安装的质量要求。

### 2.掌握：

- (1) 启闭机机架、主要零部件及电气设备的基本检测参数及检测方法。
- (2) 各类启闭机安装的质量检测。
- (3) 启闭机温度、噪声、三相电流不平衡度、绝缘电阻、电压、压力、上拱度、上翘度、挠度、行程、负荷试验等参数的检测。

## 九、压力钢管质量检测

### 1.了解：

- (1) 压力钢管类型、主要检测内容及检测依据。
- (2) 压力钢管制造及安装几何尺寸、焊接、防腐的质量要求。

### 2.掌握：

- (1) 压力钢管原材料检测要求。
- (2) 压力钢管制造及安装几何尺寸检测。
- (3) 压力钢管水压试验。

## 十、拦污栅和清污机质量检测

### 1.了解：

- (1) 拦污栅和清污机的类型、主要检测内容及检测依

据。

(2) 拦污栅制造及安装质量要求。

(3) 清污机制造及安装质量要求。

2.掌握：

(1) 拦污栅制造及安装几何尺寸检测，拦污栅试验。

(2) 清污机机架、主要零部件及电气设备的基本检测参数及检测方法。

(3) 清污机温度、噪声、三相电流不平衡度、绝缘电阻、电压、压力、上拱度、上翘度、挠度、行程、负荷试验等参数的检测。

## 十一、安全检测

1.了解：

(1) 安全检测机构、人员及设备、检测周期要求。

(2) 巡视检查、外观检测、启闭机现状检测、闸门和启闭机运行状况检测、材料检测、无损检测、复核计算的要求。

(3) 安全评价等级标准。

2.掌握：

(1) 安全检测内容和项目。

(2) 腐蚀深度与面积、蚀余厚度、应力、启门力、闭门力、振动频率、振幅、振动加速度、自振频率等参数的检测。

## 专业科目 4：机械电气

主要考查应考人员对水力机械关键部件的金属材料力学性能试验、无损探伤，通流部件几何尺寸检测，设备制造及安装质量检测、机组启动试运行试验，水力机械效率、水头、流量、功率、压力脉动、振动、摆度和噪声测量，应力检测、空蚀磨损检测、各部轴承及发电机定转子温度测量，高压电气设备常规检测方法、发电机/电动机等高压电气设备性能试验等知识的了解和掌握情况，检测操作能力以及对检测结果的评价能力。

### 一、水力机械

#### （一）水力机械质量检测基础

##### 1. 了解：

（1）水力机械质量检测的目的和意义。

（2）水力机械定义及分类。

（3）水力机械（水轮机、水泵、水泵水轮机）类型及结构特点。

（4）水力机械电测基础及检测仪器。

##### 2. 掌握：

（1）水力机械工作原理、基本参数及主要特性曲线。

（2）水力机械质量检测的内容。

（3）常用传感器的分类及基本特性。

(4) 常用传感器的主要性能及选用原则。

## (二) 结构部件材料试验

### 1. 了解：

(1) 水力机械结构部件材料试验的检测内容及依据标准。

(2) 金属材料力学性能试验的概念和主要内容。

(3) 常用无损探伤方法及其工作原理和适用条件。

(4) 超声波探伤、渗透探伤与磁粉探伤的检测方法 with 结果评定。

(5) 水力机械金属材料涂层结合力、耐磨性能及耐腐蚀性能的检测方法。

2. 掌握：金属材料抗拉强度、屈服强度、延伸率、弯曲及硬度的检测。

## (三) 设备制造及安装质量检测

### 1. 了解：

(1) 水力机械制造及安装调试质量检测主要参数及依据标准。

(2) 水力机械主要通流部件。

(3) 机组启动试运行试验的主要试验项目、试验方法、试验结果评价。

### 2. 掌握：

(1) 通流部件几何尺寸、几何形状与型线的检测。

(2) 叶片进出口角度、进口节距、出口开度的检测。

(3) 表面波浪度和粗糙度的检测。

(4) 几何公差基本概念、分类及含义。

(5) 机组安装质量检测的主要检测项目、检测方法及其结果评价。

#### (四) 水力机械效率的检测

##### 1. 了解：

(1) 效率试验的目的和意义。

(2) 效率试验的试验条件及准备工作。

(3) 压力时间法（水锤法）的流量测量。

(4) 热力学法效率试验。

##### 2. 掌握：

(1) 效率试验的原理、试验方法、测量参数及计算公式。

(2) 水位、压力、压差的测量，水头（扬程）的计算及测量误差估算。

(3) 轴功率、电功率的测量。

(4) 机组转速的测量。

(5) 流速仪法、蜗壳差压法和超声波法的流量测量。

(6) 效率计算、结果评价及误差分析。

#### (五) 压力脉动、振动与噪声的检测

##### 1. 了解：

(1) 压力脉动、振动与噪声的检测目的及依据标准。

(2) 噪声基本概念及噪声频谱。

(3) 机组振动的主要原因及典型振动原因分析和识别。

## 2.掌握：

(1) 压力脉动基本概念及常见的压力脉动现象，压力脉动的测量。

(2) 振动基本概念及其表示方法，振动位移、振动速度、振动加速度的测量。

(3) 噪声的测量。

(4) 信号处理和分析（幅值分析、频率分析和相位分析）。

## (六) 应力测试

### 1.了解：

(1) 应力试验的目的、意义及依据标准。

(2) 应变片的工作特性、选取以及防护。

(3) 应变片接桥方法及相应的应变、应力计算。

(4) 残余应力的测量。

(5) 主轴扭矩测量及扭矩计算。

(6) 转轮叶片动应力的测量。

(7) 应力测试结果的分析和评判。

### 2.掌握：应变片接桥方法及应力计算的基本步骤。

## (七) 空蚀和磨损的检测

### 1.了解：

(1) 空化、空蚀和磨损的概念及危害。

(2) 空蚀和磨损测量的目的和意义。

(3) 含沙量概念及泥沙基本特征。

2.掌握：

(1) 空化测量的电声法、电阻法、加速度法和易损镀层法—快速破坏法。

(2) 空蚀破坏量的测量和评定。

(3) 磨损量的测量和评定。

(八) 温度测量

1.了解：

(1) 温度测量的目的、意义及依据标准。

(2) 温度测量的电阻法、埋置检温计法(ETD)和温度计法。

2.掌握：

(1) 电机定子铁心、定子绕组温度(温升)的测量方法和结果评价。

(2) 电机转子绕组温升的测量方法和结果评价。

(3) 轴承温度(温升)的测量方法和结果评价。

(九) 导叶漏水量测量

了解：水轮机导叶漏水量的概念、测量方法及结果评定。

(十) 调速器性能试验

了解：

(1) 水轮机调速器的主要作用及结构类型。

(2) 调速器安装质量检测的主要检测项目及检测方法。

(3) 调速器静态特性和动态特性试验的主要内容、方

法及要求。

(4) 调速器孤网模式试验方法及要求。

### (十一) 进水阀现场试验

了解：

(1) 水轮机进水阀的主要作用及结构类型。

(2) 进水阀主要质量检测项目及依据标准。

(3) 进水阀静水调试及动态试验。

## 二、电气设备

### (一) 电气设备质量检测基础

1. 了解：

(1) 水利水电工程电气设备的分类及其功能。

(2) 电气一次设备、二次设备及主接线。

(3) 电气系统基本参数。

(4) 电气设备质量检测仪器仪表的选用和检定/校准。

2. 掌握：

(1) 电气试验的分类、总体要求及应具备的试验条件。

(2) 电气测量仪表误差、准确度提高及测量误差的消除方法。

除方法。

(3) 电工测量常用仪器仪表及其操作方法。

(4) 高压电气设备检测安全要求。

### (二) 电气设备常规检测方法

1. 了解：

(1) 电气设备质量检测的重点及依据标准。

- (2) 耐压试验的分类及作用。
- (3) 接地电阻的基本概念、相关术语和定义。

## 2.掌握：

- (1) 频率、电流、电压、电功率的测量。
  - (2) 直流电阻的测量。
  - (3) 绝缘电阻的测量，吸收比和极化指数测量及结果评判。
  - (4) 介质损耗因数  $\tan \delta$  的测量方法、影响因素和分析判断。
  - (5) 交、直流耐压试验方法、影响因素和分析判断。
  - (6) 接地电阻测量方法和结果评判。
  - (7) 绝缘油击穿电压的测量方法和结果评判。
  - (8) 电气间隙和爬电距离的测量，局部放电测量。
- ### (三) 发电机/电动机性能试验

## 1.了解：

- (1) 电机基本概念及工作原理。
- (2) 阻抗和时间常数测量的基本概念和定义。
- (3) 电机轴电压产生的原因、测量方法及评价。
- (4) 发电机通风试验及结果评价。
- (5) 阻抗和时间常数测量的试验条件及要求、测量方法。
- (6) 发电机/电动机损耗与效率试验原理及测量方法、分项损耗及效率计算、误差分析。

## 2.掌握：

- (1) 发电机空载特性和短路特性试验的试验方法。
- (2) 发电机定子绕组极性的测定和相序检查。
- (3) 发电机励磁系统主要试验项目、试验要求及试验方法。

方法。

### (四) 变压器性能试验

#### 1.了解：

- (1) 变压器的功能、基本原理及其特性。
- (2) 变压器分类及基本结构。
- (3) 变压器质量检测总体要求。
- (4) 变压器损耗和效率试验方法及结果评价。

#### 2.掌握：

- (1) 变压器常规试验主要检测项目及依据标准。
- (2) 变压器绕组连同套管的直流电阻、绝缘电阻、变比及组别、交流耐压试验、长时感应耐压试验、冲击合闸试验、绝缘油介电强度、介质损耗因数与电容量等参数的检测。

### (五) 其他高压电气设备性能试验

#### 1.了解：

- (1) 高压电气设备的种类及功能。
- (2) 高压电气设备质量检测总体要求、检测参数及依据标准。

#### 2.掌握：

断路器、气体绝缘金属封闭开关设备（GIS 设备）、互

感器、绝缘油、电力电缆、电容器、避雷器、接地装置、高压开关柜的主要检测参数的检测。

## （六）水利信息化系统

### 1.了解：

- （1）计算机监控系统结构模式、组成及功能。
- （2）常用的自动化元件种类及其作用。
- （3）继电保护基本原理、用途及分类。
- （4）水利信息化系统建设内容及结构框架。
- （5）信息系统网络安全等级保护及基本要求。

### 2.掌握：

- （1）励磁系统、继电保护系统、计算机监控系统主要检测参数的检测。
- （2）信息系统网络安全等级保护测评。

## 专业科目 5：量 测

主要考查应考人员对水利工程检测测量（含控制测量、施工测量和竣工测量）的基本要求和测量仪器设备使用，表面变形、内部变形、渗流、应力、应变、温度、振动等安全监测仪器设备安装埋设，监测资料整编分析，监测系统管理与维护等知识的了解和掌握情况。

### 一、测量

#### （一）测量基本知识

##### 1.了解：

- （1）水利工程质量检测测量与施工测量的关系。
- （2）水利工程质量检测测量的主要内容和基本要求。
- （3）水利工程质量检测测量的特点、意义和作用。

##### 2.掌握：

- （1）水利工程测量的基础知识。
- （2）水利工程质量检测测量参数、方法和仪器。

#### （二）控制测量

##### 1.了解：

- （1）水利工程控制测量的特点和作用。
- （2）控制测量的基准、测量方法和仪器设备。
- （3）控制网的观测、数据处理、质量检查和成果评价。

##### 2.掌握：

- (1) 控制测量的坐标系统和高程系统。
- (2) 测量控制网工作流程、优化和 GNSS 测量。
- (3) 高程、平面位置、轴线坐标的测量。

### (三) 施工测量

#### 1. 了解：

- (1) 施工测量与质量检测测量的区别。
- (2) 水利工程施工过程中的测量与检查检测。
- (3) 水库、河（渠）道的测量。

#### 2. 掌握：

- (1) 测量工作的检查内容。
- (2) 水深的测量。
- (3) 施工放样的测量。

### (四) 竣工测量和测量新技术

#### 1. 了解：

- (1) 竣工测量的内容和基本要求。
- (2) 遥感测量技术和应用。
- (3) 超前地质预报及相关方法。

#### 2. 掌握：

- (1) 竣工测量的基本要求。
- (2) 几何尺寸、角度、坡度、平整度的测量。

## 二、监测

### (一) 基本知识

#### 1. 了解：

(1) 安全监测目的、意义及发展现状。

(2) 监测工作的基本内容和不同阶段对监测工作的要求。

(3) 振弦式、差动电阻式、电位器式、电容式、光电式、光纤式、MEMS、光纤光栅式传感器的工作原理、结构和特点。

## 2.掌握：

(1) 主要传感器类型和特点。

(2) 非线性度（符合度）、滞后、不重复度、分辨率、综合误差等监测仪器性能指标的测量和计算方法。

## (二) 监测仪器设备检验测试

### 1.了解：

(1) 监测仪器设备检验测试的主要内容。

(2) 常用检验测试仪器设备、测试方法及要求。

(3) 监测设备（二次仪表）保管和维护要求。

### 2.掌握：

(1) 监测仪器防水密封性、绝缘性、测温允许偏差、频率、温度、电阻、电阻比、绝缘电阻、极差等参数的测量方法和计算。

(2) 仪器电缆的连接和保护方法。

## (三) 表面变形监测

### 1.了解：

(1) 表面变形监测的主要内容、监测方案设计及基本

要求。

(2) 大地测量法、视准线法、GNSS 测量法、垂线及引张线法等水平位移监测方法的原理、仪器设备及安装埋设。

(3) 水准法、三角高程法、GNSS 测量法、静力水准法等垂直位移监测方法的原理、仪器设备及安装埋设。

2.掌握：表面水平位移、垂直位移、挠度等参数的测量方法，主要测量仪器设备及安装要求。

#### (四) 内部变形监测

1.了解：

(1) 内部变形监测主要内容、监测方案设计及基本要求。

(2) 引张线式位移计、测斜仪、测缝计、土体位移计等内部水平监测方法的原理、仪器设备及安装埋设。

(3) 沉降仪、水管式沉降仪、坝基沉降计等内部沉降监测方法的原理、仪器设备及安装埋设。

2.掌握：内部水平位移、垂直位移、接缝和裂缝开合度、倾斜等参数的测量方法，主要测量仪器设备及安装要求。

#### (五) 渗流监测

1.了解：

(1) 土石坝、混凝土坝、边坡、地下洞室与输水隧洞、堤防、水闸等建筑物渗流监测的主要内容及监测方案。

(2) 测压管、渗压计、量水堰等渗流监测仪器设备组成及安装埋设方法。

2.掌握：渗流量、扬压力、渗透压力和地下水位等参数的测量方法，主要测量仪器设备及安装要求。

#### （六）应力应变及温度监测

##### 1.了解：

（1）土石坝、混凝土坝、水工隧洞、厂房、水闸等建筑物应力、应变及温度监测的主要内容及监测方法。

（2）孔隙水压力计、土压力计、压应力计、应变计及钢筋应力和钢板应力、锚索和锚杆荷载、温度等监测仪器设备及安装埋设。

2.掌握：孔隙水压力、土压力、应力、应变和温度等参数的测量方法，主要测量仪器设备及安装要求。

#### （七）振动监测

##### 1.了解：

（1）振动监测的工作内容、监测方案、仪器设备及质量控制。

（2）水利水电工程强震监测、结构振动监测及结果资料分析。

2.掌握：振动频率、加速度和速度等参数的测量方法，主要仪器设备及安装要求。

#### （八）环境量监测

1.了解：环境量监测内容、监测仪器及使用方法。

2.掌握：上下游水位、水温、气温及降雨量等环境量监测的测点设置及仪器设备安装方法。

### （九）现场检查

- 1.了解：现场检查准备工作及方法。
- 2.掌握：现场检查的基本要求、检查频次、检查内容及检查记录与报告编制。

### （十）监测自动化

- 1.了解：监测自动化系统的基本要求、主要内容、系统结构与运行维护。
- 2.掌握：监测自动化系统的运行维护要点。

### （十一）资料整编分析

- 1.了解：监测资料的作用、整理和整编要求，监测资料的分析以及成果报告编写。
- 2.掌握：监测资料的收集，监测数据的检查和校验方法，异常数据的处理，常用的监测资料分析方法，变形及渗流资料的分析。

### （十二）监测系统运行管理与维护

- 1.了解：监测设施的观测和维护，安全监测系统的评价和鉴定。
- 2.掌握：监测设施的观测和监测系统的运行维护要点，监测系统鉴定的要点。

### （十三）监测新技术

- 了解：监测新技术的基本原理及应用。