1H400000 机电工程管理与实务

1H410000 机电工程技术

1H411000机电工程常用材料及工程设备

1H411010 机电工程常用材料

1H411011常用金属材料的类型及应用

重金属

铜及铜合金的特性及应用

机电工程中广泛使用的铜合金有黄铜、青铜和白铜。 例如：机电设备冷凝器、散热器、热交换器、空调器等常用黄铜制造;

钢材的类型及应用

型钢

机电工程中常用型钢有圆钢、方钢、扁钢、H型钢、工字钢、T型钢、槽钢、角钢、钢轨等。 例如, 电站锅炉钢架的立柱通常采用宽翼缘H 型钢( HK300b) , 炉墙刚性梁采用工字钢;

重金属与轻金属

有色金属的重金属包括：铜及铜合金、锌及锌合金、镍及镍合金，有色金属的轻金属包括：铝及铝合金、镁及镁合金、钛及钛合金。

低合金结构钢的特性及用途 （2014年案例分析）

(1)低合金结构钢是在普通钢中加入微量合金元素，具有高强度、高韧性、良好的 冷成型和焊接性能、低的冷脆转变温度和良好的耐蚀性等综合力学性能。

(2)低合金结构钢主要适用千桥梁、钢结构、锅炉汽包、压力容器、压力管道、船舶、车辆、重轨和轻轨等制造.

1H411012 常用非金属材料的类型及应用

非金属板材的应用

1. 酚醛复合板材适用制作低、中压空调系统及潮湿环境的风管,但对高压及洁净空调、酸碱性环境和防排烟系统不适用;

2 . 聚氨酷复合板材适用制作低、中、高压洁净空调系统及潮湿环境的风管. 但对酸碱性环境和防排炯系统不适用;

3 . 玻璃纤维复合板材适用制作中压以下的空调系统风管, 但对洁净空调、酸碱性环境和防排烟系统以及相对湿度90%以上的系统不适用;

4 . 硬聚氯乙烯板材适用制作洁净室含酸碱的排风系统风管。

热塑性塑料

热塑性材料是以热塑性树脂为主体成分，加工塑化成型后具有链状的线状分子结构，受热后又软化，可以反复塑制成型，如聚乙烯、聚氯乙烯、聚丙烯、聚苯乙烯等。

1H411013 常用电气材料的类型及应用

绝缘材料的类型及应用

气体介质绝缘材料

在电气设备中除可作为绝缘材料外,还具有灭弧、冷却和保护等作用, 常用的气体绝缘材料有空气、氮气、二氧化硫和六氟化硫( SF6 ) 等。

电缆的类型及应用

1. YJV型:交联聚乙烯型电力电缆,不能受机械外力作用,适用于室内、隧道内的桥架及管道内敷设; (2)YJV22型‥内钢带错装电力电缆,能承受一定的机械外力作用,但不能承受大的拉力;

(3)YJV32型能承受机械外力作用，可敷设在竖井内，且适用于潮湿场所；

(4)VV59型铜芯聚氯乙烯绝缘聚氣乙烯护套内粗钢丝铠装电埏，可承受较大拉力，具有防腐蚀能力，且适用于敷设在水中。

1H411020 机电工程常用工程设备

1H411021 通用设备的分类和性能

风机的性能参数

风机的性能参数主要有流量、压力、功率，效率和转速。另外，噪声和振动的大小也是风机的指标。

通用机械设备

机电工程的通用机械设备是指通用性强、用途较广泛的机械设备。主要有:泵、风机、压缩机、输送设备。

泵的性能 （2018年+2015年案例分析）

泵的性能参数:主要有流量和扬程,还有轴功率、转速、效率和必需汽蚀余量。

1H411022 专用设备的分类和性能

风力发电设备的分类

直驱式风电机组：直驱式风电机组没有齿轮箱,叶轮直接带动发电机转子旋转。

1H411023电气设备的分类和性能

电动机的性能

（1）同步电动机性能

同步电动机具有:转速和电源频率保持严格同步的特性.即只要电源频率保持恒定,同步电动机的转速就绝对不变。

（2）异步电动机性能

异步电动机是现代生产和生活中便用最广泛的一种电动机。它具有结构简单、制造容 易、价格低廉、运行可靠、使用维护方便、坚固耐用、重量轻等优点。

变压器的性能

变压器的性能由多种参数决定,其主要包括工作频率、额定功率、额定电压、电压比、效率、空载电流、空载损耗、绝缘电阻。

1H412000 机电工程专业技术

1H412010 工程测量技术

1H412011 工程测量的方法

机电工程测量的主要内容

1. 基础检查、验收；
2. 每道施工工序完工之后，都要通过测量检查工程各部位的实际位置及高程是否与设计要求相符合；
3. 变形观测。随着施工的进展，测定已安装设备在啊平面和高程方面产生的位移和沉降，收集整理各种变化资料，作为鉴定工程质量和验证工程设计、施工是否合理的依据；

（4）交工验收检测；

安装标高基准点的测设

标高基准点一般埋设在基础边缘且便于观测的位置。标高基准点一般有两种: 一种是简单的标高基准点; 另一种是预埋标高基准点。采用钢制标高基准点,应是靠近设备基础边缘便于测量处,不允许埋设在设备 底板下面的基础表面。例如，简单的标高基准点一般作为独立设备安装的基准点预埋标高基准点主要用于连续生产线上的设备在安装时使用。

机电工程中常见的工程测量

安装基准线的测设

中心标板应在浇灌基础时, 配合土建埋设, 也可待基础养护期满后再埋设。放线就是 根据施工图, 按建筑物的定位轴线来测定机械设备的纵、横中心线并标注在中心标板上, 作为设备安装的基准线。

管线中心定位的测量方法

定位的依据: 定位时可根据地面上已有建筑物进行管线定位, 也可根据控制点进行管线定位。 例如, 管线的起点、终点及转折点称为管道的主点。

长距离输电线路钢塔架（铁塔）基础施工的测量

1. 长距离输电线路定位并经检查后，可根据起、止点和转折点及沿途障碍物的实际情况，测设钢塔架基础中心桩， 其直线投点允许偏差和基础之间的距离丈量允许偏差应符合规定。中心桩测定后，一般采用十字线法或平行基线法 进行控制，控制桩应根据中心桩测定，其允许偏差应符合规定。
2. 当采用钢尺量距时，其丈量长度不宜大于80m，同时，不宜小于20m。
3. 考虑架空送电线路钢塔之间的弧垂综合误差不应超过确定的裕度值，一段架空送电线路，其测量视距长度，不宜超过400m。
4. 大跨越挡距测量。在大跨越挡距之间，通常采用电磁波测距法或解析法测量。

1H412012 工程测量的要求

1Ｈ412013　工程测量仪器的应用

水准仪

水准仪的主要功能是用来测量标高和高程。

水准仪的应用范围

（1）用于建筑工程测量控制网标高基准点的测设及厂房、大型设备基础沉降观察的测量。

（2）在设备安装工程项目施工中用于连续生产线设备测量控制网标高基准点的测设 及安装过程中对设备安装标高的控制测量。

1H412020 起重技术

1H412021 起重机械分类与选用要求

流动式起重机的选用步骤 （2017年案例分析+选择题）

根据被吊设备或构件的就位高度、设备尺寸、吊索高度、站车位置（幅度）和作业半径， 由起重机的起重特性曲线，确定其臂长。

流动式起重机选用的基本参数 （2017年案例分析）

主要有吊装载荷、额定起重量、最大幅度、最大起升高度等，这些参数是制定吊装技术方案的重要依据。

吊装载荷 （2013年案例分析）

1. 被吊物(设备或构件)在吊装状态下的重量;

（2）吊、索具重量(流动式起重机一般还应包括吊钩重量和从臂架头部垂下至吊钩的起升钢丝绳重量)。

1H412022 吊具种类与选用要求

钢丝绳

钢丝绳的直径

在同等直径下,6×19钢丝绳中的钢丝直径较大,强度较高,但柔性差,常用作缆风绳06×61钢丝绳中的钢丝最细,柔性好,但强度较低, 常用来做吊索06×37钢丝绳的性能介于上述二者之间。后两种规格钢丝绳常用作穿过滑轮组牵引运行的跑绳和吊索。

安全系数 （2019年新增）

《石油化工大型设备吊装工程规范》GB50798-2012对钢丝绳的使用安全系数应符合下列规定：

（1）作拖拉绳时,应大于或等于3.5;

（2）作卷扬机走绳时,应大于或等于5;

（3）作捆绑绳扣使用时,应大于或等于6;

（4）作系挂绳扣时,应大于或等于5;

（5）作载人吊篮时,应大于或等于140。

起重滑车

标记示例 （2019年新增）

1. 吊钩型带滚针轴承开日式单轮,额定起重量为2t的通用滑车,标记为: 通用滑车HQGZKl-2 JBIT 9007. 1-1999

(2)链环型带滑动轴承双开口式双轮,额定起重量为3.2t的通用滑车.标记为: 通用滑车HQLK2-3.2 JBIT 9007. 1-1999

(3)吊环型带滑动轴承闭日式三轮,额定起重量为5t的通用滑车,标记为‥ 通用滑车HQD3-5JBIT9007.1-1999

卷扬机

卷扬机的基本参数

卷扬机的基本参数：额定牵引拉力、工作速度、容绳量。每台卷扬机的铭牌上都标有对某种直径钢丝绳的容绳量，选择时必须注意，如果实际使用的钢丝绳的直径与铭牌上标明的直径不同，还必须进行容绳量校核。

容绳量：即卷扬机的卷筒允许容纳的钢丝绳工作长度的最大值;

1H412023 吊装方法与吊装方案

起重机吊装工艺计算书一般包括的内容

主起重机和辅助起重机受力分配计算；吊装安全距离核算；吊斗强度核算；吊索、吊具安全系数核算。

液压提升

上拔式（提升式）-多适用于屋盖、网架、钢天桥（廊）等投影面积大、重量重，提升高度相对较低场合构件的整体提升。

3、吊装方案的管理 （2019年新增）

1.危大工程

危险性较大的分部分项工程(以下简称“危大工程”),是指房屋建筑和市政基础设施工程在施工过程中,容易导致人员群死群伤或者造成重大经济损失的分部分项工程。

1. 危大工程清单

建设单位应当组织勘察、设计等单位在施工招标文件中列出危大丁程清单,要求施工 单位在投标时补充完善危大工程清单并明确相应的安全管理措施。

3.专项施丁方案

(1)施工单位应当在危大工程施工前组织工程技术人员编制专项施工方案。

(2)专项施工方案应当由施工单位技术负责人审核签字、加盖单位公章.并由总监理工程师审查签字、加盖执业印章后方可实施。

(3)对于超过一定规模的危大工程,施工单位应当组织召开专家论证会对专项施工 方案进行论证。实行施工总承包的,由施工总承包单位组织召开专家论证会。专家论证前专项施工方案应当通过施工单位审核和总监理工程师审查。

(二)起重吊装危大工程范因 《关于实施〈危险性较大的分部分项工程安全管理规定〉有关间题的通知》(建办质[2018]31号)规定:

1.危大工程范围

(1)采用非常规起重设备、方法,且单件起吊重量在10kN及以上的起重吊装工程;

( 2 )采用起重机械进行安装的工程;

( 3 )起重机械安装和拆卸工程。

1. 超过一定规模的危大工程范围
2. 采用非常规起重设备、方法,且单件起吊重量在100kN及以上的起重吊装工程;
3. 起重量300kN及以上,或搭设总高度200m及以上,或搭设基础标高在200m及以上的起重机械安装和拆卸工程。

1H412024 吊装稳定性要求

1H412030 焊接技术

1H412031 焊接材料与焊接设备选用要求

焊接设备

CO2气体保护焊设备：主要由焊接电源、焊枪、送丝机构、气路系统和控制系统五部分组成。

1H412032 焊接方法与焊接工艺评定 （2014年案例分析）

焊接工艺评定作用

( 1 ) 验证施焊单位能力 焊接工艺评定验证施焊单位拟定焊接工艺的正确性. 并评定施焊单位在限制条件下,焊接成合格接头的能力。 《现场设备、工业管道焊接工程施工规范》GB50236-2011中规定,在掌握焊接材料焊接性能后,必须在工程焊接前进行焊接工艺评定。

1H412033 焊接应力与焊接变形 （2017年案例分析）

降低焊接应力的措施

1、设计措施

（1）减少焊缝的数量和尺寸，可减小变形量，同时降低焊接应力

（2）避免焊缝过于集中，从而避免焊接应力峰值叠加

（3）优化设计结构，如将容器的接管口设计成翻边式，少用承插式

2、工艺措施

（1）采用较小的焊接线 较小的焊缝线能量的输入能有效地减小焊缝热塑变的范围和温度梯度的幅度，从而降低焊接应力

（2）合理安排装配焊接顺序 合理的焊接顺序，使焊缝有自由收缩的余地，降低焊接中的残余应力

（3）层间进行锤击 焊后用小锤轻敲焊缝及其邻近区域，使金属晶粒间的应力得以释放，能有效地减少焊接残余应力从而降低焊接应力。

预防焊接变形的措施

预防焊接变形时,采取合理的装配工艺措施包括：

（1）预留收缩余量法

（2）反变形法

（3）刚性固定法

（4）合理选择装配程序

采取合理的焊接工艺措施

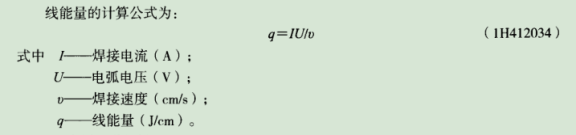
（3）合理的焊接顺序和方向 例如, 储罐底板焊接顺序采用先焊中幅板、边缘板对接焊缝外300mm长; 待焊接完壁 板和边缘板角焊缝后. 再焊接边缘板剩余对接焊缝; 最后焊接中幅板和边缘板的环焊缝。

1H412034 焊接质量检验方法

破坏性检验

常用的破坏性检验包括: 力学性能试验( 指伸试验、冲击试验、硬度试验、断裂性试 验、疲劳试验) 、弯曲试验、化学分析试验( 化学成分分析、不锈钢晶间腐蚀试验、焊条 扩散氢含量测试) 、金相试验( 宏观组织、微观组织) 、焊接性试验、焊缝电镜。

焊接线能量 （2019年新增）

  
  
耐压试验和泄漏试验 （2019年新增）

耐压试验和泄漏试验：

1. 管道试验 详见本书1H413030管道工程施工技术相关内容。
2. 容器试验 详见本书1H413040静置设备及金属结构安装投术相关内容。

1H413000 工业机电工程安装技术

1H413010 机械设备安装技术

1H413011 设备基础种类及验收要求

埋置深度不同的设备基础种类及应用

（1）深基础

深基础包括桩基础、沉井基础

**桩基础**。由承台、桩组成的基础形式,可分为预制桩和灌注桩两大类,适用于需要减少基础振幅、减弱基础振动 或控制基础沉降和沉降速率的精密、大型设备的基础。如透平压缩机、汽轮发电机组。

（2）浅基础

浅基砝包括扩展基础、联合基础、独立基础

垫层基础

在基底上直接填砂,并在砂基础外围设钢筋混凝土圈梁挡护填砂, 适用于使用后允许 产生沉降的结构, 如大型储罐。

1H413012 机械设备安装程序

机械设备安装的一般程序 （2015年案例分析）

开箱检查 →基础测量放线→基础检查验收 →垫铁设置→吊装就位→安装精度调整与检 测→设备固定与灌浆→设备装配 →润滑与设备加油→试运转。

垫铁设置

1 )设置垫铁的作用。一是找正调平机械设备,通过调整垫铁的厚度,可使设备安装达到设计或规范要求的标高和水平度; 二是能把设备重量、工作载荷和拧紧地脚螺栓产生的预紧力通过垫铁均匀地传递到基础。

1H413013 机械设备安装方法

地脚螺栓

活动地脚螺栓又称长地脚螺栓，是一种可拆卸的地脚螺栓，用于固定工作时有强烈震动和冲击的重型。机械设备

胀锚地脚螺栓安装应满足下列要求：

（1）胀锚地脚螺栓中心到基础边缘的距离不小于7倍的胀锚地脚螺栓直径。

（2）安装胀锚地脚螺栓的基础强度不得小于10MPa。

（3）钻孔处不得有裂缝，钻孔时应防止钻头与基础中的钢筋、埋管等相碰。

（4）钻孔直径和深度应与胀锚地脚螺栓相匹配。

齿轮装配要求

1. 齿轮装配时，齿轮基准面端面与轴肩或定位套端面应靠紧贴合，且用0.05mm塞尺检查不应塞入
2. 基准端面与轴线的垂直度应符合传动要求。用压铅法检查齿轮啮合间隙，用着色法检查传动齿轮啮合的接触斑点。圆柱齿轮和蜗轮的接触斑点，应趋于齿侧面中部

（3）圆锥齿轮的接触斑点，应趋于齿侧面的中部并接近小端；齿頂和齿端棱边不应有接触。

联轴器装配要求

联轴器装配时，两轴心径向位移、两轴线倾斜和端面间隙应进行测量，并符合相关要求。

机械设备典型零配件的安装

典型零部件的安装是机械设备安装方法的重要组成部分，它包括：轮系装配及变速器的安装、联轴器安装、 滑动轴承和滾动轴承安装，轴和套热（冷）装配，液压元件安装，气压元件安装，液压润滑管路安装等

垫铁 （2019年新增）

1. 垫铁安装方法：大部分机械设备采用垫铁调整和承载的安装方法。

2.垫铁种类:平垫铁、斜垫铁、开孔垫铁、开日垫铁、钩头成对斜垫铁、调整垫铁等。

3.垫铁的施工方法：坐浆法和压浆法。

1H413014 机械设备安装精度控制要求

主要形状误差、位置误差的检测方法及其误差评定

机械设备安装精度调整与检测中，主要形状误差是指被测实际要素对其理想要素的变动量，有直线度、平面度、圆度、圆柱度等

提高安装精度的方法

根据设备的设计精度、结构特点,选择适当、合理的装配和调整方法。采用可补偿件的位置 或选择装人一个或一组合适的固定补偿件的办法调整, 抵消过大的安装累积误差。

影响设备安装精度的测量因素

影响设备安装精度的因素：

1. 设备基础。设备基础对安装精度的影响主要是强度不够、沉降不均匀和抗振性能不足。

（2)垫铁埋设。

（3)设备灌浆：强度和密实度。

（4)地脚螺栓：地脚螺栓安装的垂直度和紧固力影响设备安装精度。

（5)设备制造：加工精度和装配精度

（6)测量误差。对安装精度的影响有仪器精度和基准精度

（7)环境因素。

1H413020 电气工程安装技术

1H413021 配电装置安装与调试技术

配电装置的主要整定内容 （2016年案例分析）

( 1 ) 过电流保护整定: 电流元件整定和时间元件整定。

( 2 )过负荷告警整定:过负荷电流元件整定和时间元件整定。

( 3 ) 三相一次重合闸整定‥ 重合闸延时整定和重合闸同期角整定。

( 4 ) 零序过电流保护整定‥ 电流元件整定、时间元件整定和方向元件整定。

( 5 ) 过电压保护整定: 过电压范围整定和过电压保护时间整定。

配电装置的现场检查

配电装置安装前的检查

1. 包装及密封应良好设备和部件的型号、规格、柜体几何尺寸应符合设计要求。备件的供应范围和数量应符合合同要求。柜体应有便于起吊的吊环。
2. 柜内电器及元部件、绝缘瓷瓶齐全，无损伤和裂纹等缺陷。接地线应符合有关技术要求。
3. 柜内设备的布置应安全合理,保证开关柜检修方便。柜内设备与盘面要保持安全距离。
4. 配电装置具有机械、电气防误操作的联锁装置。机械联锁装置不允许采用钢丝。
5. 配电装置内母线应接国标要求标明相序色,并且相序排列一致。

（6）技术文件应齐全,所有的电器设备和元件均应有合格证,关键部件应有产品制造许可证的复印件,其证号应清晰。

配电装置柜体的安装要求

配电装置柜体的安装要求：

1.基础型钢的安装垂直度、水平度允许偏差,位置偏差及不平行度,基础型钢顶部平面,应符合规定。基础型钢的接地应不少于两处。

2.柜体的接地应牢固、可靠.以确保安全。装有电器的柜门应以裸铜软线与金属柜体可靠连接。

3.将柜体按编号顺序分别安装在基础型钢上,再找平我正。柜体安装垂直度允许偏差不应大于1.5‰,相互间接缝不应大于2mm,成列盘面偏差不应大于5mm。

4.柜体安装完毕后,每台柜体均应单独与基础型钢做接地保护连接,以保证柜体的接地牢固良好。

5.安装完毕后,还应全面复测一次,并做好柜体的安装记录。

1H413022 电机安装与调试技术

电动机的干燥

电机干燥时注意事项：

1. 在干燥前应根据电机受潮情况制定烘千方法及有关技术措施。
2. 烘干温度缓慢上升，一般每小时的温升控制在5〜8℃。
3. 干燥中要严格控制温度，使其在规定范围内，干燥最高允许溫度应按绝缘材料的等级来确定，一般铁芯和绕组的最高温度应控制在70〜80°。
4. 干燥时不允许用水银温度计测量温度，应用酒精温度计、电阻温度计或溫差热电偶。

（5）要定时测定并记录绕组的绝缘电阻、绕组温度、干燥电源的电压和电流、环境溫度。测定时一定要断开电源，以免发生危险。

（6）当电动机绝缘电阻达到规范要求，在同一温度下经5h稳定不变，才认为干燥完毕。

电动机试运行

电机试运行前的检查：

1. 应用500V兆欧表测量电动机绕组的绝缘电阻。对于380V的异步电动机应不低于0.5MΩ。

（2）检査电动机安装是否牢固，地脚螺栓是否全部拧紧。

（3）电动机的保护接地线必须连接可靠，地线(铜芯)的截面不小于4mm2，有防松弹簧垫圈。

（5）检査电动机与传动机械的联轴器是否安装良好，或是传动皮带的张力是否合适。

（6）检查电动机电源开关、启动设备、控制装置是否合适。熔丝选择是否合格。热继电器调整是否适当。断路器短路脱扣器和热脱扣器整定是否正确。

（7）通电检查电动机的转向是否正确。不正确时,在电源侧或电动机接线盒侧任意对调两根电源线即可。

（8）对于绕线型电动机还应检查滑环和电刷。

送电试运行 （2014年案例分析）

5.变压器试运行要注意冲击电流、空载电流、一、二次电压、温度、并做好试运行的记录。 6.变压器空载运行24h，无异常情况,方可投人负荷运行。

变压器安装技术-开箱检查 （2012年案例分析）

充氮气或充干燥空气运输的变压器，应有压力监视和补充装置，在运输过程中应保持正压，气体压力应为0.01～0.03MPa

变压器线圈可采用铜损法加热干燥; 干燥后必须检查变压器线圈的绝缘状况, 绝缘合格后方可做耐压试验。 （2011年案例分析）

1H413023 输配电线路施工技术

排管电缆敷设要求

埋入地下排管顶部至地面的距离，人行道上应不小于500mm；—般地区应不小于700mm。

导线连接要求 （2016年案例分析）

1. 每根导线在每一个挡距内只准有一个接头，但在跨越公路、河流、铁路、重要建筑物、电力线和通信线等处，导线与避雷线均不得有接头。
2. 不同材料、不同截面或不同捻回方向的导线连接，只能在杆上跳线内连接。

（3）接头处的机械强度不低于导线自身强度的90%，电阻不超过同长度导线电阻的1.2倍。

1H413024 防雷与接地装置的安装要求

防雷措施

输电线路的防雷措施

1. 架设接闪线。使雷直接击在接闪线上,保护输电导线不受雷击。
2. 增加绝缘子串的片数加强绝缘。当雷电落在线路上,绝缘子串不会有闪络。
3. 减低杆塔的接地电阻。可快速将雷电流泄人地下,不使杆塔电压升太高,避免绝缘子被反击而闪络。 4、装设管型接闪器或放电间隙。以限制雷击形成过电压。

5、装设自动重合闸。预防雷击造成的外绝缘闪络使断路器跳闸后的停电现象。

6、采用消弧圈接地方式。使单相雷击的接地故障电流能被消弧圈所熄弧,从而故障被自动消除。

7、不同电压等级输电线路的接闪线设置:

(1）500kv及以上送电线路,应全线装设双接闪线,且输电线路愈高,保护角愈小。

(2)220-330kv线路,应全线装设双接闪线,杆塔上接闪线对导线的保护角为20°-30°。

(3)110kv线路沿全线装设接闪线,在雷电特别强烈地区采用双接闪线。在少雷区或雷电活动轻微的地区, 可不沿线架设接闪线,但杆塔仍应随基础接地。

1H413030 管道工程施工技术

1H413031 管道分类与施工程序

工程交接验收的技术资料

技术文件

1. 管道元件的产品合格证、质量证明文件和复检、试验报告
2. 管道安装竣工图、设计修改文件及材料代用单

（3）无损检测和焊后热处理的管道，在管道轴测图上准确表明焊接工艺信息。

工业管道安装的施工程序 （2018年案例分析）

管道安装工程一般施工程序: 施工准备一测量定位→支架制作安装→管道预制安装→仪表安装→试压清洗→防腐保温→调试及试运行→交工验收。

1H413032 管道施工技术要求

补偿装置安装要求

（3)两个补偿器之间（一般为20〜40m)以及每一个补偿器两侧（指远的一端）应设置固定支架。两个固定支架的中间应设导向支架，导向支架应保证使管子 沿着规定的方向作自由伸缩。补偿器两侧的第一个支架应为活动支架，设置在距补偿器弯头弯曲起点0.5〜1m处，不得设置导向支架或固定支架。

管道敷设及连接 （2016年案例分析）

管道与机械设备连接前, 应在自由状态下检验法兰的平行度和同轴度, 偏差应符合规定要求。管道与机械设备最终连接时, 应在联轴节上架设百分表监视机械设备位移。管道试压、吹扫合格后, 应对该管道与机器的接日进行复位检验。管道安装合格后,不得承受设计以外的附加载荷。

管道工厂化预制技术 （2016年案例分析）

热力管道安装要求 （2012年案例分析）

为便于排水和放气，管道安装时均应设置坡度，室内管道的坡度为0.002，室外管道的坡度为0.003， 蒸汽管道的坡度应与介质流向相同, 以避免噪声。每段管道最低点要设排水装置.最高点应设放气装置,与其他管道共架敷设的热力管道,如果常年或季节性连续供气的可不设坡度, 但应加设疏水装置。疏水器应安装在以下位置：管道的最低点可能集结冷凝水的地方,流量孔板的前侧及其他容易积水处。

阀门检验

阀门壳体试验压力和密封试验应以洁净水为介质, 不锈钢阀门试验时, 水中的氯 离子含量不得超过25ppm。 （2017年案例分析）

阀门的壳体试验压力为阀门最大允许工作压力的1.5 倍, 密封试验为阀门最大允许工压力的1.1 倍, 试验 持续时间不得少于5min。 (2011年案例分析）

1H413033 管道试压技术要求

管道系统试验前应具备的条件 （1） 试验范围内的管道安装质量合格。 （2）试验方案已经过批准,并已进行了安全技术交底。在压力试验前,相关资料已经建设单位和有关部门复查。 例如,管道元件的质量证明文件、管道组成件的检验或试验记录、管道安装和加工记录、焊接检查记录、检验 报告和热处理记录、管道轴测图、设计变更及材料代用文件。

1. 管道上的膨胀节的处理。管道上的膨胀节已设置了临时约束装置。
2. 试验用压力表在周检期内并已经校验合格. 其精度不得低于1.6 级, 表的满刻度值应为被测最大压力的1.5 - 2 倍, 压力表不得少于两块。

（5）管道的加固、回路分割、元件隔离管道已按试验方案进行了加固。待试管道与无关系统已用盲板或其他隔离措施隔开。 待试管道上的安全阀、爆破片及仪表元件等已拆下或加以隔离。

管道气压试验的实施要点

气压试验是根据管道输送介质的要求. 选用气体介质进行的压力试验。采用的气体为 干燥洁净的空气、氮气或其他不易燃和无毒的气体。

管道系统试验的实施要点 （2013年案例分析）

1. 液压试验应使用洁净水，对不锈钢管、镍及镍合金管道，或对连有不锈钢管、镍及镍合金管道或设备的管道，水中氟离子含量不得超过25ppm(25X10-6)。
2. 试验前，注入液体时应排尽气体。

(3)试验时环境温度不低于5℃，当环境温度低于5℃时应采取防冻措施。

(4)埋地钢管的试验压力应为设计压力的1.5倍，且不低于0.4Mpa。

(5)管道与设备作为一个系统进行试验时，当管道的试验压力等于或小于设备的试验压力时，应按管道的试验压力进行试验；当管道试验压カ大于设备的试验压力，并无法将管道与设备隔开，以及备的试验压力大于按《エ业金属管道工程施工规范》(GB50235-2010)计算的管道试验压力的77%时，经设计或建设单位同意，可按设备的试验压力进行试验。

(6)试验缓慢分段升压，待达到试验压力后，稳压10min，再将试验压力降至设计压力，保持30min，检查压力表有无压降、管道所有部位有无渗漏。

1H413034 管道吹洗技术要求

管道吹扫与清洗方法

管道吹扫与清洗方法应根据对管道的使用要求、工作介质、系统回路、现场条件及管道内表面的脏污程度确定。吹洗方法的选用应符合施工规范的规定。

1H413040 静置设备及金属结构安装技术

1H413041塔器设备安装技术

塔器安装技术

立式组焊

( 2 ) 一般常见塔器安装组焊顺序：分段筒体、部件检查验收- →基础验收、安放垫铁→塔体的最下段( 带裙座段) 吊装就位、找正→吊装第二段(由下至上排序)、找正→组焊段间环焊缝、无损检测→重复上述过程：逐段吊装直至吊装最上段(带顶封头段)、找正、组焊段间环焊缝、无损检测 →整体找正、紧固地脚螺栓、垫铁点固及二次灌浆→内固定件和其他配件安装焊接→耐压试验、气密性试验。

1H413042金属储罐制作与安装技术

金属储罐的焊接顺序

焊接顺序：中幅板焊缝→罐底边缘板对接焊缝靠边缘的300mm部位→罐底与罐壁板连接的角焊缝(在底圈壁板纵焊缝焊完后施焊)→边缘板剩余对接焊缝→边缘板与中幅板之间的收缩缝

金属储罐的焊接工艺

金属储罐焊接顺序 （1）储罐具有体积大、板薄、刚性差、焊缝数量多的特性, 焊接中易产生较大的焊接变形, 采用合理的焊接顺序, 可以有效地减少和控制储罐的焊接变形。

（2）以倒装法拱顶储罐的焊接顺序为例：中幅板焊缝-→罐底边缘板对接焊缝靠边缘的300mm部位→顶层壁板纵缝→包边角钢与顶层壁板角缝→罐顶板焊缝→罐顶板与包边角 钢角缝→其他备圈壁板的纵缝和环缝→罐底与罐壁板连接的大角缝( 在底圈壁板纵焊缝焊完后施焊) - →边缘板剩余对接焊缝- →边缘板与中幅板之间的收缩缝。

外搭脚手架正装法 （2017案例分析）

1. 脚手架随罐壁板升高而逐层搭设。
2. 当纵向焊缝采用气电立焊、环向焊缝采用自动焊时, 脚手架不得影响焊接操作。
3. 采用在壁板内侧挂设移动小车进行内侧施工。

（4）采用吊车吊装壁板。这种架设正装法( 包括以下内挂脚手架正装法) 适合于大型和特大型储罐, 便于自动焊作业。

**内挂脚手架正装法**：

1. 每组对一圈壁板.就在望板内侧沿圆周挂上一圈三脚架在三脚架上铺设跳板，组成环形脚手架，作业人贸即可在跳板上组对安装上一层壁板。
2. 在已安装的最上一层内側沿圓周按规定间距在同一水平标高处桂上一圈三脚架，铺满跳板，跳板搭头处捆綁牢固，安装护栏。
3. 搭设楼梯间或斜梯连接各圈脚手架，形成上、下通道。
4. 一台储罐施工宜用2层至3层脚手架，1个或2个楼梯间，脚手架从下至上交替使用。
5. 在罐壁外倒挂设移动小车进行罐壁外側施工。

（6）采用吊车吊装壁板。

耐压试验与气密性试验 （2018年案例分析）

水压试验

(1)试验介质宜采用洁净淡水。奥氏体不锈钢制塔器用水作介质试压时，水中的氯离子含量不超过25PPm。

1H413043 球形罐安装技术

球壳板检查

球壳板的形式与尺寸应符合图样要求,不得拼接且表面不允许存在裂纹、气泡、结疤、折叠和夹杂等缺陷,球壳板不得有分层。

**球壳板超声波测厚**

球壳板应进行超声波测厚抽查，抽查数量不得少于球壳板总数的20%,且每带不少于2块，上、下极不少于1块,每张球壳板检测不少于5点，其中4个点分布在距离边缘100mm 左右的位置并包括备顶角附近，1个点位于球壳板的中心附近。实测厚度应不小于设计厚度，若有不合格,应加倍抽查,若仍有不合格应对球壳板进行100%，超声波测厚检查。

**球壳板超声波探伤**  （2015年案例分析）

球壳板周边100mm范围应进行超声波检查抽查,被抽查数量不得少于球壳板总数的20%,且每带不少于2块,上、下极不少于1块。其结果应符合规范规定,若发现超标缺陷,应加倍 抽查,若仍有超标缺陷,则100%检验。

1H413044 金属结构制作与安装技术

高强度螺栓连接

安装准备

1. 钢结构制作和安装单位应按规定分别进行高强度螺栓连接摩擦面的抗滑移系数试验和复验， 现场处理的构件摩擦面应单独进行抗滑移系数试验。合格后方可进行安装。

1H413050 发电设备安装技术

1H413051 电厂锅炉设备安装技术

电站锅炉安装质量控制要点

1. 锅炉钢结构安装质量控制。安装前应确认高强螺栓连接点安装方法，临时螺栓、定位销数量符合规程要求。
2. 锅炉受热面安装质量控制。安装前编制专项施工方案，确认符合制造要求。
3. 燃烧器安装质量控制。燃烧器就位再次检查内外部结构，调平喷口并用压缩空气作冷态调整。
4. 锅炉密封质量控制。锅炉密封工作结束后，对炉膛进行气密试验，并处理缺陷至合格。

（5）锅炉整体水压试验质量控制。

（6）回转式空气预热器安装质量控制。选项E属于锅炉热态调试及试运转的内容。

锅炉蒸汽管路的冲洗与吹洗

( 1 ) 锅炉吹管的临时管道系统应由具有设计资质的单位进行设计。

( 2 ) 在排汽口处加装消声器。

( 3 ) 锅炉吹管范围：包括减温水管系统和锅炉过热器、再热器及过热蒸汽管道吹洗。

( 4 ) 吹洗过程中, 至少有一次停炉冷却( 时间12h以上) , 以提高吹洗效果。

1H413052 汽轮发电机安装技术

发电机设备安装程序

发电机设备的安装程序是：定子就位―定子及转子水压试验―发电机穿转子—氢冷器安装—端盖、轴承、密封瓦调整安装—励磁机安装―对轮复找中心并连接--整体气密性试验等。

轴系对轮中心的找正 （2016、2017年案例分析）

在轴系对轮中心找正时，首先要以低压转子为基准；其次对轮找中心通常都以全实缸、凝汽器灌水至模拟运行状态进行调整； 再次各对轮找中时的开口和高低差要有预留值；最后一般在各不同阶段要进行多次对轮中心的复查和找正。 例如, 某工程600MW 机组轴系中心找正内容及其备对轮找中心时的开日和高低差预留值分别为: 轴系中心找正要进行多次, 即: 轴系初我; 凝汽器灌水至运行重量后的复找; 汽缸扣盖前的复找; 基础二次灌浆前的复找; 基础二次灌浆后的复我; 轴系联结时的复找。除第一次初找外, 所有轴系中心找正工作都是在凝汽器灌水至运行重量的状态下进行的。

低压缸组合安装

低压外下缸组合时汽缸找中心的基准可以用激光、拉钢丝、假轴、转子等。

汽轮机设备组成

（2）电站汽轮机主要由汽轮机本体设备，以及蒸汽系统设备、凝结水系统设备、给水系统设备和其他辅助设备组成。

发电机定子安装技术要求

发电机定子的吊装方案通常有采用液压提升装置吊装、专用吊装架吊装和行车改装系统吊装三种方案。

1H413053 风力发点设备安装技术

1H413054 光伏发电设备安装技术

光伏发电设备的组成

光伏支架包括跟踪式支架、固定支架和手动可调支架等。

光伏发电设备的安装技术要求

光伏组件安装要求：

（2）光伏组件之间的接线在组串后应进行光伏组件串的开路电压和短路电流的测试，施工时严禁接触组串的金属带电部位。 汇流箱安装要求 检查汇流箱部件应完好目接线不松动，所有开关和容断器处于断开状态，汇流箱安装位置符合设计，垂直度偏差应小于1.5mm。 逆变器安装要求 逆变器基础型钢其顶部应高出抹平地面10mm并有可靠的接地，逆变器安装方向符合设计要求，逆变器本体的预留孔及电缆管口进行防火封堵。

光伏发电站施工规范中对光伏发电工程施工顺序的要求

汇流箱内光伏组件串的电缆接引前，必须确认光伏组件侧和逆变器侧均有明显断开点。因为汇流箱在进行电缆接引时，如果光伏组件串已经连 接完毕,那么在光伏组件串两端就会产生直流高电压;而逆变器则如果没有断开点，其他已经接引好的光伏组件串的电流可能会从逆变器则逆流到 汇流箱内，很容易对人身和设备造成伤害。所以在汇流箱的光伏组件串电缆接引前,必须确保没有电压，确认光伏组件侧和逆变器则均有明显断开点。

1H413060 自动化仪表工程安装技术

1H413061 自动化仪表设备安装要求

自动化仪表工程的划分： （2019年新增）

1. 同一个单位工程中的自动化仪表安装工程可划分为一个分部工程或若干个子分部工程。

2.分项工程应按仪表类别和安装试验工序划分。 例如,仪表工程按仪表类别和安装工作内容可划分为取源部件安装、仪表盘柜箱安装、仪表设备安装、仪表单台试验、仪表线路安装、仪表管道安装、脱脂、接地、防护等分项工程。主控制室的仪表分部工程可划分为盘柜安装、电源设备安装、仪表线路安装、 接地、系统硬件和软件试验等分项工程。

施工准备阶段工作： （2019年新增）

监视和测量设备应按规定的时间间隔或在使用前进行校准和(或)验证。对爆炸和火灾危险区域内的仪表必须全部检验。 对规定禁油和脱脂的仪表应接要求进行检验。

验收工作： （2019年新增）

1. 工程验收分为分项工程验收、分部丁程验收和单位工程竣工验收三个步骤
2. 自动化仪表工程施工中的电缆导管预埋、直埋电缆、接地极等都属于隐蔽工程,这些工程在下道工序施工前，应由建设单位代表(或监理人员)进行隐蔽工程检查验 收,并认真做好隐蔽工程记录和办理验收手续.纳人技术档案。

（3）交接验收前,仪表工程应连续开通投人运行48h,并运行正常。

1H413062 自动化仪表线路及管路安装要求

液压管道安装

1. 油压管道不应平行敷设在高溫设备和管道上方，与热表面绝热层的距离应大于150mm。
2. 液压泵自然流动回流管的坡度不应小于1：10,当回液落差较大时，应在集液箱之前安装一个水平段或U形弯管。

（6）液压控制器与供液管和回流管连接时，应采用耐压挠性管。

取源部件安装要求

取源部件安装的一般规定： (1)取源部件的结构尺寸、材质和安装位置应符合设计文件的规定。 (2)设备上的取源部件应在设备制造时同时安装。管道上的取源部件应在管道预制、安装时同时安装。 (3)在设备或管道上安装取源部件的开孔和焊接，必须在设备或管道的防腐、衬里和压力试验前进行。在高压、合金钢、有色金属设备和管道上开孔时,应采用机械加工的方法。

(4)在砌体和混凝土浇筑体上安装的取源部件.应在砌筑或浇筑的同时埋人,埋设深度、露出长度应符合设计和工艺要求,当无法同时安装时,应预留安装孔。安装孔周围应按设计文件规定的材料填充密实,封堵严密。

(5)安装取源部件时,不应在焊缝及其边缘上开孔及焊接。取源阀门与设备或管道的连接不宜采用卡套式接头。当设备及管道有绝热层时, 安装的取源部件应露出绝热层外。

(6)取源部件安装完毕后,应与设备和管道同时进行压力试验。

成分分析和物性检测仪表安装

（2）可燃气体检测器和有毒气体检测器的安装位置应根据所检测气体的密度确定，其密度大于空气时，检测器应安装在距地面200〜300mm处，其密度小于空气时，检测器应安装在泄漏区域的上方。

自动化仪表管路安装要求

（8）高压钢管的弯曲半径宜大于管子外径的5倍，其他金属管的弯曲半径宜大于管子外径的3.5倍，塑料管的穷曲半径宜大于管子外径的4.5倍。

仪表线路安装的一般规定

（8）线路敷设完毕后，应进行校线和标号，并测童电缆电线的绝缘电阻。在线路终端处，应加标志牌。

仪表线路安装的一般规定 （“→”2019年新增）

→(1)电缆电线敷设前,应进行外观检查和导通检查.并应用兆欧表测量绝缘电阻. 其绝缘电阻值不应小于5M!t;当设计文件有特殊规定时.应符合设计文件的规定。

(2)当线路周同环境温度超过65℃时应采取隔热措施;当线路附近有火源时.应采取防火措施。

→(3)线路不得敷设在易受机械损伤、腐蚀性物质排放、潮湿、强磁场和强静电场干扰的位置。

→(4)线路不得敷设在影响操作和妨碍设备、管道检修的位置,应避开运输、人行通道和吊装孔。

(5)线路不宜敷设在高温设备和管道上方.也不宜敷设在具有腐蚀性液体的设各和 管道的下方;线路与绝热的设备及管道绝热层之间的距离应大于或等于200mm,与其他 设备和管道之间的距离应大于或等于150mm。

(6)线路的终端接线处及经过建筑物的伸缩缝和沉降缝处应留有余度。

温度取源部件安装 （“→”2019年新增）

(1)温度取源部件与管道垂直安装时.取源部件轴线应与管道轴线相垂直;与管道 呈倾斜角度安装时,宜逆着物料流向,取源部件轴线应与管道轴线相交;在管道的拐弯处 安装时,宜逆着物料流向,取源部件轴线应与管道轴线相重合。

→(2)取源部件安装在扩大管上时,扩大管的安装方式应符合设计文件的规定。

压力取源部件安装 （“→”2019年新增）

→(1)压力取源部件的安装位置应选在被测物料流束稳定的位置,其端部不应超出设 备或管道的内壁。 (2)压力取源部件与温度取源部件在同一管段上时.应安装在温度取源部件的上游侧。

→(3)当检测带有灰尘、固体颗粒或沉淀物等混浊物料的压力时,在垂直和倾斜的设 备和管道上,取源部件应倾斜向上安装,在水平管道上宜顺物料流束成锐角安装。

(4)在水平和倾斜的管道上安装压力取源部件时,取压点的方位应符合下列要求：

1)测量气体压力时,应在管道的上半部;测量液体压力时.应在管道的下半部与管道水平中心线成0°-45°夹角范围内。

2)测量蒸汽压力时,应在管道的上半部，以及下半部与管道水平中心线成0°-45°夹角范围内。

流量取源部件安装 （“→”2019年新增）

→(1)流量取源部件上、下游直管段的最小长度应符合设计文件的规定,在规定的直 管段最小长度范国内,不得设置其他取源部件或检测元件.直管段内表面应清洁,无凹坑 或凸出物。

(2)在节流件的上游安装温度计时,温度计与节流件间的直管段距离应符合下列规定:

1)当温度计插套或套管直径小于或等于0.03D(D为管道内径)时.不应小于5D;

2)当温度计插套或套管直径在0.03D和0.13D之间时,不应小于20D。

→(3)在节流件的下游安装温度计时,温度计与节流件间的直管段距离不应小于管道内径的5倍。

(4)在水平和倾斜的管道上安装节流装置时.取压日的方位应符合下列要求:

1 )测量气体流量时,应在管道的上半部;

2)测量液体流量时,应在管道的下半部与管道水平中心线成0°-45°夹角范围内;

3)测量蒸汽流量时,应在管道的上半部与管道水平中心线成0°-45°夹角范围内。

(5)孔板或喷嘴采用单独钻孔的角接取压时,应符合下列要求:

1)上、下游侧取压孔轴线,分别与孔板或喷嘴上、下游侧端面间的距离.应等于取压孔直径的1/2;

2)取压孔的直径宜为4-10mm,上、下游侧取压孔直径应相等;

3 )取压孔轴线应与管道轴线垂直相交。

(6)孔板采用法兰取压时,应符合下列规定:

1)上、下游侧取压孔的轴线分别与上、下游侧端面间的距离,应符合规范规定;

2)取压孔的轴线,应与管道的轴线垂直相交，上、下游侧取压孔的直径应相等。

(7)采用均压环取压时,取压孔应在同一截面上均匀设置,且上、下游取压孔的数量应相等。

→(8)皮托管、均速管等流量检测元件的取源部件的轴线,应与管道轴线垂直相交。

物位取源部件安装 （“→”2019年新增）

(1)物位取源部件的安装位置,应选在物位变化灵敏,且检测元件不应受到冲击的部位;

→(2)内浮筒液位计和浮球液位计采用导向管或其他导向装置时,导向管或导向装置应垂直安装,导向管内液流应畅通;

→(3)双室平衡容器安装前应复核制造尺寸,安装应垂直,中心点应与正常液位相重合;

→(4)单室平衡容器宜垂直安装,安装标高应符合设计文件的规定;

→(5)补偿式平衡容器安装固定时,应设置防止因被测容器的热膨胀而被损坏的措施;

(6)安装浮球式液位仪袁的法兰短管应使浮球能在全量程范围内白由活动;

→(7)电接点水位计的测量筒应垂直安装,筒体零水位电极的中轴线与被测容器正常工作时的零水位线应处于同一高度;

(8)静压液位计取源部件的安装位置应远离液体进、出口;

→(9)重锤料位计取源部件的安装位置应在容器中心与侧壁之间,应垂直安装;

(10)雷达、超声波等的取源部件应使检测元件与被测对象区域内无遮挡物,并应远离物料进出日。

仪表管路脱脂技术 （2019年新增）

1.脱脂施工的一般规定

(1)设计文件未规定脱脂溶剂时,可按下列要求选用脱脂溶剂：

1)金属件的脱脂应选用工业用二氯乙烷、四氯乙烯;

2)黑色金属和有色金属的脱脂应选用工业用三氯乙烯;

3)铝制品的脱脂应选用10%的氢氧化钠溶液;

4)工作物料为浓硝酸的仪表、控制阀、管子和其他管道组成件的脱脂应选用65锡的浓硝酸。

(2)当采用二氯乙烷、四氯乙烯和三氯乙烯脱脂时,脱脂件应干燥、无水分。

(3)接触脱脂件的工具、量具及仪器应经脱脂合格后再使用。

(4)脱脂合格的仪表、控制阀、管子和其他管道组成件应封闭保存,并应加设标识;安装时严禁被油污染。 2.脱脂方法

(1)有明显锈蚀的管道部位,应先除锈再脱脂。

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

(3)符合下列规定之一的情况应视为检验合格：

1)当用清洁干燥的白滤纸擦洗脱脂件表面时,纸上应无油迹;

2)当用紫外线灯照射脱脂表面时.应无紫蓝荧光;

3)当用蒸汽吹洗脱脂件时.应将颗粒度小于1mm的数粒纯樟脑放人蒸汽冷凝液内,樟脑在冷凝液表面应不停旋转;

4)当用浓硝酸脱脂时，浓硝酸中所含有机物的总量不应超过0.03%。

通用要求 （2019年新增）

(1)供电电压高于36v的现场仪表的外壳,仪表盘、柜、箱、支架、底座等正常不带电的金属部分,均应做保护接地。

(2)仪表及控制系统应做工作接地,工作接地应包括信号回路接地和屏蔽接地,以及特殊要求的本质安全电路接地,接地系统的连接方式和接地电阻值应符合设计文件的规定。

(3)备仪表回路应只有一个信号回路接地点。信号回路的接地点应在显示仪表侧,当采用接地型热电偶和检测元件已接地的仪表时,在显示仪表侧不应再接地。

( 4 )错装电缆的错装两端应进行保护接地。

(5)在中间接线箱内,主电缆分屏蔽层应用端子将对应的二次电缆屏蔽层进行连接,不同的屏蔽层应分别连接,不应混接,并应绝缘。

(6)仪表盘、柜、箱内备回路的备类接地.应分别由备白的接地支线引至接地汇流排或接地端子板,由接地汇流排或接地端子板引出接地干线,再与接地总干线和接地极相连。备接地支线、汇流排或端子板之间在非连接处应相互绝缘。

(7)仪表及控制系统的工作接地、保护接地应共用接地装置。

(8)仪表保护接地系统应接到电气工程低压电气设备的保护接地网上,连接应牢固可靠,不应串联接地。 (9)接地系统的连线应采用铜芯绝缘电线或电缆,并应采用镀锌螺栓紧固。仪表盘、柜、箱内的接地汇流排应采用铜材,并应采用绝缘支架围定。接地总干线与接地体之间应采用焊接。

(10)当控制室、机柜室内的接地干线采用扁钢时,应进行绝缘,并应绝缘到接地装置连接点。

支架制作与安装 （2019年新增）

(1)制作支架时,应将材料矫正、平直.切日处不得有卷边和毛刺一制作完成的支架应牢围、平正。

(2)安装支架应符合下列要求:

1)在不允许焊接支架的管道上,宜采用U形螺栓或卡子同定。

2)当设备、管道与支架不是同一种材质或需要增加强度时,应预先焊接一块与设备、管道材质相同的加强板。

3 )支架不得与高温或低温管道直接接触。

4)支架安装在有坡度的电缆沟内或建筑结构上时.其安装坡度应与电缆沟或建筑结构的坡度相同。有弧度的设备或结构上安装支架时.支架弧度应与设备或结构的弧度相同。

(3)直接敷设电缆的支架间距,当水平敷设时宜为0.80m,当垂直敷设时宦为1.00m。

电缆桥架安装 （2019年新增）

(1)当金属电缆桥架采用断开连接时,应保持桥架接地的连续性。

(2)电缆桥架垂直段大于2m时,应在垂直段上、下端桥架内增设固定电缆用的支 架.当垂直段大于4m时,还应在其中部增设支架。

(3)电缆桥架的开孔应采用机械加工方法;电缆桥架成排拐弯时弧度应一致。

(4)当铝合金电缆桥架在钢制支吊架上围定时,应采取防电化腐蚀的措施。

电缆导管安装 （2019年新增）

(1)电缆导管不得有变形或裂缝,其内部应清洁、无毛刺,管日应光滑、无锐边。

(2)在有粉尘、液体、蒸汽、腐蚀性或潮湿气体进人管内的位置敷设电缆导管时,其两端管日应密封。 (3)电缆导管与检测元件或现场仪表之间,宜用金属挠性管连接,并应设有防水 弯.与现场仪表箱、接线箱、接线盒等连接时应密封,并应同定牢固。

电缆导管安装 （“→”2019年新增）

(1)电缆导管不得有变形或裂缝,其内部应清洁、无毛刺,管日应光滑、无锐边。

(2)在有粉尘、液体、蒸汽、腐蚀性或潮湿气体进人管内的位置敷设电缆导管时, 其两端管日应密封。 →(3)电缆导管与检测元件或现场仪表之间,宜用金属挠性管连接,并应设有防水弯.与现场仪表箱、接线箱、接线盒等连接时应密封,并应同定牢固。

1H413063 自动化仪表的调试要求

仪表在安装和使用前的试验要求

单台仪表的校准点应在仪表全量程范围内均匀选取，一般不应少于5点。回路试验时，仪表校准点不应少于3点。

单台仪表的校准和试验要求

称重仪表及其传感器可在安装完成后直接均匀加载标准重量进行校准。对于施工现场不具备校准条件的仪表，可对检定合格证明的有效性进行验证。

单台仪表校准和试验应填写校准和试验记录;仪表上应有试验状态标识和位号标识;仪表需加封印和漆封的部位应加封印和漆封。 （2019年新增）

仪表电源设备试验 （2019年新增）

1.电源设备的带电部分与金属外壳之间的绝缘电阻,当采用500v兆欧表测量时,不应小于5兆欧。

2.电源设备应进行输出特性检查。

3.不间断电源应进行白动切换性能试验。

分散控制系统应进行下列试验: （2019年新增）

( 1 )系统通信功能试验;

(2)系统操作画面功能试验;

(3)应模拟输人进行运算功能、控制功能、报警联锁功能试验,在操作站应查看对应功能显示,同时应测量相应控制输出值;

(4)系统冗余功能、断电恢复功能试验;

(5)系统报表打印、拷贝、历史数据查询等功能试验;

(6)工程师站操作、维护、修改功能检查试验。

1H413070 防腐蚀工程施工技术

1H413071 设备及管道防腐蚀工程施工方法

高压无气喷涂法

高压无气喷涂优点：克服了一般空气喷涂时，发生涂料回弹和大量漆雾飞扬的现象，不仅节省了漆料， 而且减少了污染，改善了劳动条件;工作效率较一般空气喷涂提高了数倍至十几倍;涂膜质量较好。

1H413072设备及管道防腐蚀工程施工技术要求

内衬水泥砂浆防腐钢管 （2019年新增）

内衬水泥砂浆防腐指的是在钢管的管体内部进行水泥砂浆的防腐耐磨处理。输水钢管 通过离心机或管道喷涂机在钢管内壁形成水泥涂层,主要是延长给水管道的使用寿命,保 护水质,提高管道输水能力。应符合《给水排水管道工程施工及验收规范》 GB 50268-2008的相关规定。

1H413080 绝热工程施工技术

1H413081 设备及管道绝热工程施工方法

绝热层施工方法有：嵌装层铺法施工、捆扎法施工、拼砌法施工、缠绕法施工、填充法施工、粘贴法施工、浇注法施工、喷涂法施工、涂抹法施工、可拆卸式绝热层的施工、金属反射绝热结构的施工。

浇注法

浇注法施工是将配制好的液态原料或湿料倒入设备及管道外壁设置的模具内，使其发泡定型或养护成型的一种绝热施工方法。

1H413082 设备及管道绝热工程施工技术要求

绝热层施工的技术要求

一般规定

( 1 ) 分层施工 当采用一种绝热制品, 保温层厚度≧100mm或保冷层厚度≧80mm时, 应分为两层或多层逐层施工, 备层厚度宜接近。

（2） 拼缝宽度 硬质或半硬质绝热制品用作保温层时, 拼缝宽度≦5mm; 用作保冷层时, 拼缝宽度≦2mm。

（5）附件要求 保冷设备及管道上的裙座、支座、吊耳、仪表管座、支吊架等附件,必须进行保冷。

1H413090 炉窑砌筑工程施工技术

1H413091 炉窑砌筑材料的分类与性能

耐火陶瓷纤维施工技术要求

一般规定

（2）制品不得受潮和挤压； （5）粘接剂使用时应搅拌均匀； （6）粘贴面应清洁、干燥、平整, 粘切面应均匀涂刷粘结剂;

耐火喷涂料施工技术要求

（6）喷涂完毕后，应及时开设膨胀缝线，可用1〜3mm厚的楔形板压入30〜50mm而成。

耐火砖砌筑施工技术要求

底和墙砌筑技术要求：砌筑炉底前，应预先找平基础。必要时，应在最下一层用砖加工找平。 砌筑反拱底前，应用样板找准砌筑弧形拱的基面；斜坡炉底应放线砌筑。

耐火浇注料施工技术要求

搅拌好的耐火浇注料，应在30min内浇注完成，或根据施工说明要求在规定的时间内浇注完。已初凝的浇注料不得使用。

烘炉的技术要求

1H413092 炉窑砌筑施工技术要求

1H414000 建筑机电工程施工技术

1H414010 建筑管道工程施工技术

1H414011 建筑管道工程的划分与施工程序

1H414012 建筑管道工程施工技术要求

建筑中水管道及配件安装技术要求 （2018年选择题+案例分析）

（1）中水给水管道不得装设取水水嘴。便器冲洗宜采用密闭型设备和器具。绿化、浇洒、汽车冲洗宜采用壁式或地下式的给水栓。

（2）中水管道外壁应涂浅绿色标志;中水池(箱)、阀门、水表及给水栓均应有“中水”标志。

（3）中水管道不宜暗装于墙本和楼板内。如必须暗装于墙槽内时，必须在管道上有明显且不会脱落的标志。

（4）中水管道与生活饮用水管道、排水管道平行埋设时，其水平净距离不得小于0.5m;交叉埋设时，中水管道应位于生活饮用水管道下面，排水管道的上面，其净距离不应小于0.15m。

高层建筑管道安装的技术措施

2 . 对给水系统和热水系统进行合理的设计, 确保系统的正常运行 高层建筑层数多、高度大, 给水系统及热水系统中的静水压力大, 为保证管道及配件不受破坏, 设计时必须对给水系统和热水系统进行合理的竖向分区并加设减压设备。泵类设备在采购和安装时应认真核定设备型号、水泵的流量、扬程、水泵配用电机功率等. 以免错用后达不到设计要求或不能满足使用需要。

室外供热管网施工技术要求

供暖管道冲洗完毕后应通水、加热，进行试运行和调试。

室内给水管道施工技术要求

生活给水管道在交付前必须冲洗和消毒，并经有关部门取样检验，符合《生活饮用水卫生标准》方可使用。

建筑管道常用的连接方法

卡压连接是建筑管道常用连接方法之一，不锈钢卡压式管件连接技术取代了螺纹、焊接、胶接等传统给水管道连接技术，具有保护水质卫生、抗腐蚀性强、使用寿命长等特点。

室内排水管道施工技术要求

系统灌水试验

( 1 ) 隐蔽或埋地的排水管道在隐蔽前必须做灌水试验, 其灌水高度应不低于底层卫生器具的上边缘或底层地面高度。满水15min水面下降后, 再灌满观察5min, 液面不降,管道及接日无渗漏为合格。

高层建筑管道安装的技术措施

必须考虑管道的防震、降噪措施

高层建筑对防噪声、防震等要求较高，但室内管道及设备种类繁多、管战长、噪声源和震源多， 必须考虑管道的防震、降噪措施，保证管道安装牢固、坡度合理，并采取必要的减震隔离或加设柔性连接等措施。

1H414020建筑电气工程施工技术

1H414021建筑电气工程的划分与施工程序 (2014年案例分析）

建筑电气工程的划分

1H414022 建筑电气工程施工技术要求

灯具的接地要求

灯具按防触电保护形式分为1类、Ⅱ类和Ⅲ类。

(1)I类灯具的防触电保护不仅依靠基本绝缘，还需把外露可导电部分连接到保护导体上，因此I类灯具外露可导电部分必须采用铜芯软导线与保护导体可靠连接， 连接处应设置接地标识;铜芯软导线(接地线)的截面应与进入灯具的电源线截面相同，导线间的连接应采用导线连接器或缠绕搪锡连接。 (2)II类灯具的防触电保护不仅依靠基本绝缘，还具有双重绝缘或加强绝缘，因此II类灯具外壳不需要与保护导体连接。

(3)III类灯具的防触电保护是依靠安全特低电压，电源电压不超过交流50V,采用隔离变压器供电。因此III类灯具的外壳不容许与保护导体连接。

1H414030 通风与空调工程施工技术

1H414031通风与空调工程的划分与施工程序

空调系统按空气处理设备的设置分类

（1）集中式系统: 空气处理设备集中在机房内, 空气经处理后, 由风道送人空调区域。例如, 组合式空调系统、VAV 变风量空调系统、恒温恒湿空调系统。

（2）半集中式系统：除了有集中的空气处理设备外.在备个空调房间内还分别设置处理空气的末端装置。例如,风机盘管与新风系统、多联机与新风系统、诱导器系统等。（2017年案例分析）

1H414032 通风与空调工程施工技术要求

柔性短管

（3）柔性短管的长度宜为150-250mm， 接缝的缝制或粘接应牢固、可靠, 不应有开裂; 成塑短管应平整. 无扭曲等现象。

风管系统安装

风管安装必须符合下列规定：

（1）风管内严禁其他管线穿越。

（4）室外立管的固定拉索严禁与避雷针和避雷网相连。

通风空调系统联动试运行及调试应由B单位(施工单位)负责组织实施,设计单位、监理和建设单位参与.设备生产厂家、A单位(总承包单位)配合。 （2013年案例分析）

1H414033 净化空调系统施工技术要求

1H414040 建筑智能化工程施工技术

1H414041 建筑智能化工程组成及其功能

安全技术防范系统

安全技术防范系统主要包括: 出人日控制系统、人侵报警系统、视频监控系统、 电子巡查系统、停车库( 场) 管理系统以及以防爆安全检查系统为代表的特殊子系统等。

主要输出装置

电动调节阀。由电动执行机构和阀体组成, 将电信号转换为阀门的开度。电动执行机构输出方式有直行程、角行程和多转式类型, 分别同直线移动的调节阀、旋转的蝶阀、多转的调节阀等配合工作。

1H414042 建筑智能化工程施工技术要求

探测器安装要求

（1）各类探测器的安装，应根据产品的特性、警戒范围要求和环境影响等确定设备的安装点（位置和高度）。探测器底座和支架应固定牢固。

1H414043建筑智能化工程调试与检测要求

系统检测的条件

系统检测前应提交的资料‥工程技术文件; 设备材料进场检验记录和设备开箱检 验记录; 自检记录; 分项工程质量验收记录; 试运行记录。

系统检测实施

1. 分项工程检测记录、子分部工程检测记录和分部工程检测汇总记录由检测小组填写，检测负责人作出检测结论， 监理(建设)单位的监理工程师(项目专业技术负责人)签字确认。

1H414050 电梯工程施工技术

1H414051 电梯的分类与施工程序

电梯准用程序

1. 电梯安装单位自检试运行结束后，整理记录，并向制造单位提供，由制造单位负责进行校验和调试。
2. 检验和调试符合要求后，向经国务院特种设备安全监督管理部门核准的检验检测机构报验要求监督检验。

（3）监督检验合格，电梯可以交付使用。获得准用许可后，按规定办理交工验收手续。

安装单位提供的安装资料 （2013年案例分析）

①安装许可证和安装告知书，许可证范围能够覆盖所施工电梯的相应参数；

② 审批手续齐全的施工方案；

③施工现场作业人员持有的特种设备作业证。

1H414052 电梯工程施工要求

自动扶梯、自动人行道施工要求

整机安装验收要求

（5）自动扶梯、自动人行道应进行空载制动试验，制停距离应符合标准规范的要求。

（6）自动扶梯、自动人行道应进行载有制动载菏的下行制停距离试验（除非制停距离可以通过其他方法检验），制动载荷、制停距离应符合标准规范的规定。

电梯整机安装要求 （2013年案例分析）

（9）层门与轿门试验时，每层层门必须能够用三角钥匙正常开启；当一个层门或者桥门（在多扇门中任何一扇门）非正常打开时， 电梯严禁启动或者继续运行。

1H414060 消防工程施工技术

1H414061 消防系统分类及其功能

水幕系统

水幕系统是由开式洒水喷头或水幕喷头、雨淋报警阀组以及水流报警装置等组成，用于挡烟阻火和冷却分隔物， 不具备直接灭火的能力，属于防火系统。

闭式喷水灭火系统

闭式喷水灭火系统包括湿式系统、干式系统、干湿式系统和预作用系统。

预作用系统 （2017年案例分析）

①预作用系统一般用于建筑裝饰要求较高,不允许有水渍损失,灭火要求及时的建筑和场所。 ②预作用阀之后的管道充气压力最大为0.03MPa

1H414062 消防工程施工程序及技术要求

消防水泵

水泵的出口管上应安装止回阀、控制阀和压力表，或安装控制阀、多功能水泵控制阀和压力表：系统的总出水管上还应安装压力表和泄压阀。

喷头

（1）喷头安装应在系统试压、冲洗合格后进行。

（2）安装时不得对喷头进行拆装、改动，并严禁给喷头附加任何装饰性涂层。

（3）喷头安装应使用专用扳手，严禁利用喷头的框架施拧；

（4）喷头的框架、溅水盘产生变形或释放原件损伤时，应采用规格、型号相同的喷头更换。

1H414063 消防工程验收的规定与程序

消防工程验收的规定

具有下列情形之一的场所，建设单位应当向公安机关消防机构中请消防设计审核，并在建设工程竣工后向出其消防设计审核意见的公安机关消防机构中请消防验收。

人员密集场所：

(1)建筑总面积大于20000m2的体育场馆、会堂、、公共展览馆、博物馆的展示厅。

（2)建筑总面积大于15000m2的民用机场航站楼、客运车站候车室、客运码头候船厅。

（3)建筑总面积大于10000m2的宾馆、饭店、商场、市场。

（4)建筑总面积大于2500m2的影剧院，公共图书馆的阅览室，营业性室内健身、 休闲场馆，医院的门诊楼、大学的教学楼、图书馆、食堂，劳动密集型企业的生产加工车间，寺庙、教堂。

（5)建筑总面积大于1000m2的托儿所、幼儿园的儿童用房，儿童游乐厅等室内儿童活动场所，养老院、福利院，医院、 疗养院的病房楼，中小学校的教学楼、图书馆、食堂，学校的集体宿舍，劳动密集型企业的员工集体宿舍。

（6)建筑总面积大于500m2的歌舞厅、录像厅、放映厅、卡拉OK厅、夜总会、游艺厅、桑拿浴室、网吧、酒吧，具有娱乐功能的餐馆、茶馆、咖啡厅。

消防工程验收的组织及程序（2013年案例分析）

1H420000 机电工程项目施工管理

1H420010机电工程项目管理的程序及任务

1H420011 机电工程项目管理的类型及建设程序

机电工程关联的行业

机电工程建造师执业工程的行业范围：

(1)装备制造业。主要是各类机械、电工、电子装备及汽车制造业等。

(2)冶金、矿山及建材行业。主耍是黑色冶金、有色冶金、稀有金属冶炼、放射性材料提炼、水泥、玻璃、建材制品等。

(3)石油、化工及石化行业。主要是陆上或海上油气田建设、成品油提炼、油气长途输送、城镇燃气管网、油气储库、人造化学纤维、塑料、重化工( 三酸三碱) 、农药、精细化工、制药等。

(4)电力行业。主耍是火电、水电、核电、风电、地热发电和太阳能发电以及输配电等。

(5)轻纺行业。主要是纺织、造纸、制革、烟草、酿造、食品等。

(6)建筑行业。主要是工业厂房、公用建筑、住宅小区、村镇建筑和农居等。

机电工程建造师执业范围包括的工程有: 机电安装工程、冶炼工程、石油化工工程、电力工程。

不包括的机电工程有：市政、铁路、公路、民航、水利水电、港日航道、通信广电等。

机电工程建设项目的分类 （2014年案例分析）

（1）改建项目：指由于技术进步、工艺更新、淘汰落后设备装置、提高产品或服务质量,或为改变功能而兴建的工程。

（2）复建项目：指恢复应有的生产能力或服务的工程。

（3）新建项目：指地块上原来没有的新开工建设的项目。

1H420012 设计阶段项目管理的任务

1H420013 采购阶段项目管理的任务

机电工程项目服务釆购

机电工程项目采购按采购内容可分为工程采购、货物采购与服务采购三种类型。其中，服务采购属于无形采购，分为四类：

（1）决策阶段。项目投资前期准备工作的咨询服务。如可行性研究，项目评估。

（2）设计、招投标阶段。工程设计和招标文件编制服务。

（3）施工阶段。项目管理、施工监理等执行性服务。

（4）其他。技术援助和培训等服务。

货物采购策划与采购计划 （2012年案例分析）

货物采购计划要与设计进度、施工进度合理搭接, 处理好接日管理关系。应分析市场现状, 通过供货能力、所购设备的生产周期、仓储保管能力、货物运距、运输方法和时间, 综合确定采购批量以及供货的最佳时机. 使货物供给与施工进度安排有恰当的时间提前量。

设备采购合同的管理 （2011年案例分析）

设备采购合同履行的环节包括: 到货检验, 损害、缺陷、缺少的处理, 监造监理, 施工安装服务, 试运行服务等。

1H420014施工阶段项目管理的任务

1H420020 机电工程施工招标投标管理

1H420021 施工招标投标管理要求

资格预审 （2015年案例分析）

资格预审内容包括：基本资格审查和专业资格审查，专业资格审查是资格审查的重点，主要内容包括：施工经历;人员状况， 包括承担本项目所配备的管理人员和主要人员的名单和简历;施工方案，包括履行合同任务而配备的施工装备等;财务状况， 包括申请人的资产负债表，现金流量表等。

1H420022 施工招标条件与程序

1H420023 施工投标条件与程序

1H420030 机电工程施工合同管理

1H420031 施工合同履约及风险防范（2011年案例分析）

1H420032总包与分包合同的实施

工程分包的履行与管理 （2013年案例分析）

总承包单位应及时检查、审核分包单位提交的分包工程施工组织设计、施工技术方案、质量保证体系、质量保证措施、安全保证体系及措施、 施工进度计划、施工进度统计报表、工程款支付申请、隐蔽工程验收报告和竣工交验报告等文件资料,提出审核意见并批复。

1H420033 合同的变更与终止

1H420034施工索赔的类型与实施

索赔的分类 （2018年案例分析）

承包商向业主的索赔：有因合同文件引起的索赔;有关工程施工的索赔;有关价款方面的索赔; 有关工期的索赔;特殊风险和人力不可抗拒灾害的索赔;工程暂停、终止合同的索赔;财务费用补偿的索赔。

其他项目编制原则 （2014、2016年案例分析）

索赔费用应依据发承包双方确认的索赔事项和金额计算。

1H420040 机电工程设备采购管理

1H420041工程设备采购工作程序

1H420042工程设备采购询价与评审

**1H420010-1**  （2016年案例分析）

（1）设备采购前的综合评审除考虑供货商的技术和商务除外，还应从质量、进度（交货期）、费用、 执行合同的信誉、交通运输条件等方面考虑并进行综合评价。

（2）设备施工现场验收程序为：设备施工现场验收应由业主、监理、生产厂商、施工方有关代表参加。 对进场设备包装物的外观检查,要求按进货检验程序规定实施。设备安装前的存放、开箱检查要求按设备 存放、开箱检查规定实施。设备验收的具体内容,结合现场的实际,按规定的验收步骤实施。

**供应商的资质文件**

（1）供货商的地理位置。以能方便地取得原材料、方便地进行成品运输为关注点，一般以距建设现场或集货港口比较近为宜。

（2）技术、生产能力。力求与拟采设备的要求相匹配。

（3）生产任务的饱满性。一定要考虑供货商的生产安排能否与项目的进度要求协调。

（4）供货商的信誉。通过走访、调查、交流等手段，对潜在供货商的企业信誉做充分了解。（2014年案例分析）

1H420043工程设备监造大纲与监造工作要求

停工待检( H ) 点设置

停工待检点针对重要工序节点、隐蔽工程、关键的试验验收点或不可重复试验验收点。

设备监造审查的内容 （2018年案例分析+选择题）

（1）审查制造单位质量保证体系；旄工技术文件和质量验收文件；质量检查验收报告。

（2）审查制造单位施工组织设计和进度计划。

（3）审查原材料、外购件质量证明书和复验报告。

（4）审查设备制造过程中的特种作业文件，审查特种作业人员资质证。

（5）现场见证（外观质量、规格尺寸、制造加工工艺等）；停工待检点见证。

1H420044 工程设备检验要求

设备验收项目

设备验收项目主要包括核对验证、外观检查、运转调试检验和技术资料验收四项。

1H420040-1 （2015年案例分析）

电气安装滞后对总工期无影响.因为电气安装滞后不属于关键工作(或不在关键线路上); 调试滞后总工期将延误3天,因为调试属于关键工作(或在关键线路上)。

1H420050 机电工程施工组织设计

1H420051 施工组织设计的编制要求

1H420052 施工方案的编制要求

施工方案的技术经济比较

经济合理性比较：

①比较各方案的一次性投资总额

②比较各方案的资金时间价值

③比较各方案对环境影响的损失

④比较各方案总产值中剔除劳动力与资金对产值增长的贡献

⑤比较各方案对工程进度时间及其费用影响的大小

⑥比较各方案综合性价比

安全专项施工方案审核、实施

（1）安全专项施工方案应由施工单位技术部门组织本单位施工技术、安全、质量等部门的专业技术人员进行审核。经审核合格的, 由施工单位技术负责人签字。实行施工总承包的,安全专项施工方案应由总承包单位技术负责人及相关专业承包单位投术负责人签字。

（2）不需专家论证的安全专项施工方案, 经施工单位审核合格后报监理单位, 由项目总监理工程师审核签字后实施。

1H420053施工总平面布置

施工总平面布置的原则 （2013年案例分析）

临时设施应方便生产和生活，办公区、生活区和生产区宜分离设置。

1H420054施工组织设计的实施

1H420060 机电工程施工资源管理

1H420061 人力资源管理要求

特种设备作业人员的要求

无损检测人员的要求：

（1）级别分类和要求。

I级人员可进行无损检测操作，记录检测数据，整理检测资料；

II级人员可编制一般的无损检测程序，并按检测工艺独立进行检测操作，评定检测结果，签发检测报告；

Ⅲ级人员可根据标准编制无损检测工艺，审核或签发检测报告，解释检测结果，仲裁Ⅱ级人员对检测结论的技术争议。 持证人员只能从爭与其资格证级别、方法相对应的无损检测工作。

（2）资格要求。一是从事无损检测的人员，必须经资格考核，取得相应的资格证：二是持证人员的资格证书有效期以相关主管部门规定为准。

优化配置的依据 （2014、2018年案例分析）

项目所需劳动力的种类及数量;项目的进度计划;项目的劳动力资源供应环境。

1H420062 工程材料管理要求

材料进场验收要求

（1）进场验收、复检。在材料进场时必须根据进料计划、送料凭证、质量保证书或产品合格证，进行材料的数量和质量验收；要求复检的材料应有取样送检证明报告。

（2）按验收标准、规定验收。验收工作按质量验收规范和计量检测规定进行。

（3）验收内容应完整。包括品种、规格、型号、质量、数量、证件等。

（4）做好记录、办理验收，验收要做好记录、办理验收手续。

（5）不符合、不合格拒绝接收。对不符合计划要求或质量不合格的材料应拒绝接收。

1H420064施工机械管理要求

1H420063工程设备管理要求

大件工程设备运输的要求 （2012年案例分析）

沿途桥梁作业。按照车辆运输行走路线，按桥梁的设计负荷，使用年限及当时状况，车辆行驶 前对每座桥梁进行检测、计算，并采取相关的修复和加固措施。

1H420065 施工技术与信息化管理要求

机电管线及设备工厂化预制技术

（1）工厂模块化预制技术从设计、生产到安装和调试深度结合集成，实现建筑机电安装标准化、产品模块化及集成化

检查指导和处理问题的要求

2 ) 对施工中发现的设计间题或需耍优化的设计间题, 应及时提出技术核定并请设计单位确认, 办理变更手续;针对施工环境或其他客观条件的变化,应及时修改原有的施工技术方案;指导新 技术、新产品、新工艺的应用, 处理应用中投术间题;制定调试及试运行方案, 做好调试运行的技术交底, 落实安全技术措施; 参加质量事故、安全事故的处理, 分析事故原因, 提出技术改进和处理意见。

设计变更管理

设计变更的要求和类型

如发现设计有间题或因施工方面的原因要求变更设计, 应提出变更申请, 办理签认后方可更改。

设计变更审批手续

（1）小型设计变更。由项目部提出设计变更申请单,经项目部技术管理部门审核.由现场设计、建设(监理) 单位代表签字同意后生效。

（2）一般设计变更. 由项目部的专业工程师提出设计变更申请单, 经项目部技术管理部门审签后, 送交建设( 监理) 单位审核。经设计单位同意后, 由设计单位签发设计变更通知书并经建设单位( 监理) 会签后生效。

（3）重大设计变更。由项目部总工程师组织研究、论证后, 提交建设单位组织设计、施工、监理单位进一步论证、审核, 决定后由设计单位修改设计图纸并出具设计变更通知书, 还应附有工程预算变更单, 经建设、监理、施工单位会签后生效。

1H420066 资金使用管理要求

1H420070 机电工程施工协调管理

1H420071 施工现场内部协调管理

1H420072 施工现场外部协调管理

1H420080 机电工程施工进度管理

1H420081施工进度计划类型与编制

1H420082 施工进度控制措施

1H420080-1案例 （2016年案例分析）

（1）光伏发电工程的实体现状;

（2）安装工艺规律;

（3）设备材料进场时机;

（4）施工机具和作业人员的配备。

影响机电工程施工进度的因素 （2012年案例分析）

（1） 影响机电工程施工进度的单位主要有建设单位、设计单位、监理单位、物资供应单位, 还有交通、供水、供电、通信等政府有关部门。

（2） 施工过程中需要的工程设备、材料、构配件和施工机具等. 不能按计划运抵施工现场, 或是运抵施工现场检查时, 发现其质量不符合有关标准的要求。

（3）建设单位没有给足工程预付款, 拖欠工程进度款, 影响承包单位的流动资金, 影响承包单位的材料采购、劳务费的支付, 影响施工进度。

（4）建设单位对工程提出了新的要求, 设计单位对设计图纸的变更或者是施工单位要求设计修改, 都会影响施工进度计划。

（5）施工过程中遇到气候、水文、地质及周围环境等方面的不利因素, 承包单位寻求相关单位解决而造成工期拖延。例如, 在东南沿海夏季施工, 遇到台风暴雨, 影响施工进度。

（6） 备种风险因素的影响。例如, 在固定总价合同中, 遇到设备、材料价格上涨, 造成设备、材料没有按计划到达施工现场。新工艺、新技术的应用, 施工人员的投术培训,影响施工进度计划的执行。 （7）施工单位的自身管理、技术水平以及项目部在现场的组织、协调与管控能力的影响。例如, 施工方法失误造成返工, 施工组织管理混乱, 处理间题不够及时. 备专业分包单位不能如期履行合同, 到场的工程设备和材料经检查验收不合格等现象都会影响施工进度计划。

1H420083施工进度计划调整

施工进度偏差产生的原因 （2017案例分析）

通过实际施工进度与计划进度比较,发现施工进度偏差时，应深入施工现场进行调查,分析产生施工进度偏差的原因。

设计单位原因、建设单位原因、施工单位原因、供应商原因。

施工进度计划调整的内容 （2014年案例分析）

内容有:施工内容、工程量、起止时间、持续时问、工作关系、资源供应

施工进度计划调整的原则

①当出现进度偏差影响到后续工作或总工期,需要采取进度调整时,首先应确定可调整施工进度的范围, 主要是指关键工作、后续工作的限制条件以及总工期允许变化的范围。

1H420084工程费用—进度偏差分析与控制

计划工程预算费用BCWS （2015年案例分析）

计划工程预算费用BCWS是指项目实施过程中某阶段计划要求完成的工程量,所需耍的预算费用。 计划工程预算费用BCWS是根据进度计划,在某一时刻应当完成的工程，以预算为标准所需要的资金总额。 一般来说，除非合同有变更，计划工程预算费用BCWS在工程实施过程中应该保持不变。

赢得值法的四个评价指标 （2013年、2014年案例分析）

①进度偏差（SV）＝已完工作预算费用（BCWP）－计划工程预算费用（BCWS）

②费用偏差（CV）＝已完工程预算费用（BCWP）一已完工程实际费用（ACWP）

机电工程项目费用一进度综合控制

不同工程项目的费用偏差原因有一定的共性,所以通过对工程项目的费用一进度偏差原因分析、总结, 为以后的工程项目费用一进度偏差控制提供依据。

工程项目费用估算 （2017年案例分析）

项目费用估算要按照WBS(工作分解结构)的组码、记账码和工作包逐项进行估算。估算的细目要与WBS的记账码和 工作包一一对应,这是BCWS、BCWP和ACWP三条曲线的基础。

1H420090 机电工程施工成本管理

1H420091 施工成本计划编制

目标成本 （2012年案例分析）

项目管理的最终目标是低成本、高质量、短工期。而降低成本是这三大目标的核心和基础。

1H420092 施工成本计划实施

1H420093 施工成本计划分析

1H420094 施工成本控制措施

施工准备阶段项目成本的控制要点 （2016年案例分析）

（1）优化施工方案,对施工方法、施工顺序、机械设备的选择、作业组织形式的确定、投术组织措施等 方面进行认真研究分析,运用价值工程理论,制定出技术先进、经济合理的施工方案。

（2）编制成本计划并进行分解。

（3）做出施工队伍、施工机械、临时设施建设等其他间接费用的支出预算,进行控制。

施工阶段项目成本的控制要点 （2013年案例分析）

① 对分解的计划成本进行落实；

②记录，整理，核算实际发生的费用，计算实际成本；

③进行成本差异分析，采取有效的纠偏措施，充分注意不利差异产生的原因， 以防对后续作业成本产生不利影响或因质量低劣而造成返工现象；

④注意工程变更，关注不可预计的外部条件对成本控制的影响。

1H420100 机电工程施工预结算

1H420101 施工图预算及安装定额的应用

1H420102 工程量清单的组成与应用

1H420103 工程进度款的支付规定

1H420104 竣工结算的应用

1H420110机电工程施工现场职业健康安全与环境管理

1H420111风险管理策划

1H420112应急预案的分类与实施

应急预案分类 （2015年案例分析）

生产经营单位应急预案分为综合应急预案、专项应急预案和现场处置方案。

1H420113 职业健康和安全实施要求

职业健康安全检查 （2015年案例分析）

施工现场安全检查的重点有：违章指挥、违章作业、直接作业环节的安全保证措施等。

事故等级 （2014年案例分析）

按照《安全生产事故报告和调查处理条例》规定，) 一般事故, 是指造成3 人以下死亡, 或者10人以下重伤, 或者1000 万元以下直接经济损失的事故。

施工现场安全 （2015年案例分析）

施工企业应根据施工组织设计、专项安全施工方案( 措施) 编制和审批权限的 设置, 分级进行安全技术交底. 编制人员应参与安全技术交底、验收和检查。

1H420114绿色施工实施要求

土壤保护 （2016年案例分析）

（1）保护地表环境，防止土壤侵蚀、流失。因施工造成的裸土应及时覆盖。

（2）污水处理设施等不发生堵塞、渗漏、溢出等现象。

（3）防腐保温用油漆、绝缘脂和易产生粉尘的材料等应妥善保管，对现场地面造成污染时应及时进行清理。

（4）对于有毒有害废弃物应回收后交有资质的单位处理，不能作为建筑垃圾外运。

（5）施工后应恢复施工活动破坏的植被。

绿色施工要点 （2015年案例分析）

绿色施工要点包括：

（1）绿色施工管理；

（2）环境保护技术要点、

（3）节材与材料资源利用技术要点；

（4）节水与水资源利用的投术要点；

（5）节能与能源利用的技术要点；

（6）节地与施工用地保护的技术要点

1H420115文明施工实施要求

保卫消防要求 （2012年案例分析）

现场消防管理的措施如下： (1)施工现场有保卫、消防制度和方案、预案，有负责人和组织机构，有检查落实和整改措施。 (3)施工现场有明显防火标志，消防通道畅通．消防设施、工具、器材符合要求；施工现场不准吸烟。 (4)易燃、易爆、剧毒材料必须单独存放，搬运、使用符合标准；明火作业要严格审批程序，电、气焊工必须持证上岗。

1H420120 机电工程施工质量管理

1H420121施工质量控制的策划

1H420122施工质量影响因素的预控

质量预控方案

质量预控措施 （2016年案例分析）

气孔：

（1）进行焊材烘干；

（2）配备焊条保温桶；

（3）采取防风措施；

（4）控制氨气纯度

（5）悍接前进行预热；

1H420123施工质量检验的类型及规定 （2016年案例分析）

1H420124 施工质量统计的分析方法及应用

排列图法

常按累计频率划分为主要因素A 类( 0-80%) 、次要因素B 类(80%-90%) 和 一般因素C 类(90%-100%) 三类。

1H420125施工质量问题和事故的划分及处理

特种设备事故处理 （2017年案例分析）

对事故发生负有责任的单位的主要负责人未依法履行职责，导致事故发生的， 由特种设备安全监督管理部门依照下列规定处以罚款。

1H420130 机电工程试运行管理

1H420131试运行的组织和应具备的条件

1H420132 单体试运行要求与实施

压缩机试运转要求

空气负荷单机试运行后，应排除气路和气罐中的剩余压力，清洗油过滤器和更换润滑油， 排除进气管及冷凝收集器和气缸及管路中的冷凝液;需检查曲轴箱时，应在停机15min后再打开曲轴箱。

1H420130-1 （2017案例分析）

①主要考核离心水泵的机械性能,检验离心水泵的制造、安装质量和设备性能等是否符合规范和设计要求

有关分项工程验收合格

动设备及其附属装置、管线已按设计文件的内容和有关规范的质量标准全部安装完毕并验收合格。

1H420133 联动试运行的条件与要求

联动试运行 (2017年案例分析）

1H420134 负荷试运行的条件与要求

1H420130-2

通风与空调系统调试主要考核室内的空气温度、相对湿度、气流速度、噪声或空气的洁净度能否达到设计要求， 是否满足生产工艺或建筑环境要求。

负荷试运行应符合的标准 （2011年案例分析）

（1）生产装置连续运行,生产出合格产品,一次投料负荷试运行成功。

（2）负荷试运行的主要控制点正点到达。

（3）不发生重大设备、操作、人身事故.不发生火灾和爆炸事故。

（4）环保设施做到“三同时”不污染环境。

（5）负荷试运行不得超过试车预算,经济效益好

1H420140 机电工程竣工验收管理

1H420141 竣工验收的分类和依据

竣工验收的依据

工程建设中形成的依据 （2015年案例分析）

施工图纸、设备技术资料、设计说明书、设计变更单及有关技术文件、 设计变更单及有关技术文件。

1H420142竣工验收的组织与程序

1H420143竣工验收的要求与实施

1H420150 机电工程保修与回访管理

1H420151 工程保修的职责与程序

工程保修期限

根据《建设工程质量管理条例》的规定, 建设工程中安装工程在正常使用条件下的最低保修期限为： 1 . 建设工程的保修期自竣工验收合格之目起计算。

2 . 电气管线、给水排水管道、设备安装工程保修期为2 年。

3 . 供热和供冷系统为2 个供暖期、供冷期。

4 . 其他项目的保修期由发包单位与承包单位约定。

建设工程在保修范围和保修期限内发生质量间题的, 施工单位应当履行保修义务, 并对造成的损失承担赔偿责任。

工程保修证书内容 （2017年案例分析）

在工程竣工验收的同时, 由施工单位向建设单位发送机电安装工程保修证书, 保修证书的内容主要包括：工程简况, 设备使用管理要求, 保修范围和内容, 保修期限、保修情况记录( 空白) , 保修说明, 保修单位名称、地址、电话、联系人等。

工程保修的责任范围 （2013年案例分析）

( 1 ) 质量问题确实是由于施丁单位的施工责任或施工质量不良造成的, 施工单位负责修理并承担修理费用。

( 2 ) 质量问题是由双方的责任造成的, 应协商解决, 商定备白的经济责任, 由施工单位负责修理。 ( 3 ) 质量问题是由于建设单位提供的设备、材料等质量不良造成的, 应由建设单位承担修理费用, 施工单位协助修理。

( 4 ) 质量问题发生是因建设单位( 用户) 责任, 修理费用或者重建费用由建设单位负担。

( 5 ) 涉外工程的修理按合同规定执行, 经济责任按以上原则处理。

1H420152 工程回访计划与实施

1H420150-2

通电试运行的基本条件如下：

（1）按工程承包范围提供的施工设计图纸或设计变更通知文件已全部完工。

（2）所有电气交接试验已完成，并取得书面试验报告，报告的结论为合格可以受电。

（3）按工程所在地供电管理部门规定，对高、低压变配电所经供电部门检查符合要求，结论为可以受电。并对电力进线供电计量仪表进行检定且合格。

（4）通电试运行的计划或方案或作业指导书等技术文件已获批准，并经监理单位确认。

（5）包括消防设施在内的安全防范技术措施已落实到位，并制订了防范用的应急预案。

（6)参与通电试运行的人员已确定，并经组织分工，试运行前安全交底和技术交底已完成。

1H430000机电工程项目施工相关法规

1H431000 机电工程项目施工相关法规

1H431010 计量的法律规定

1H431011 计量器具的使用管理规定

计量器具的分类

依法管理的计量器具包括：计量基准器具、计量标准器具、工作计量器具。

（1）计量基准器具：国家计量基准器具，用以复现和保存计量单位量值，经国务院计量行政部门批准作为统一全国量值最高依据的计量器具。

（2）计量标准器具：准确度低于计量基准的、用于检定其他计量标准或工作计量器具的计量器具。 （3）工作计量器具：企业、亊业单位进行计量工作时应用的计量器具。

衡量计量器具的指标

衡量计量器具质量和水平的主要指标是它的准确度等级、灵敏度、鉴别率（分辨率）、 稳定度、超然性以及动态特性等，这也是合理选用计蛩器具的重要依据。

使用管理的规定

所选用的计量检测设备,必须满足被测对象及检测内容的要求,使被测对象在量程范同内。 检测器具的测量极限误差必须小于或等干被测对象所能允许的测量极限误差, 必须具有技术鉴定书或产品合格证书。

1H431012 计量检定的相关规定

依法实施计量检定

（4）工程开工前，项目都应根据项目质量计划、施工组织设计、施工方案对检测设备的精度要求和生产需要，编制“计量检测设备配备计划书”。 依据计量检定规程，按规定的检定周期，结合实际使用情况，合理安排送检计量器具，确保计量检测设备使用前已按规定要求检定合格。

1H431020 建设用电及施工的法律规定

1H431021 工程建设用电规定

工程建设用电的一般规定

工程建设单位需新装用电、临时用电、增加用电容量、变更用电和终止用电都必须按相关法律规定， 事先到供电企业用电营业场所提出申请，办理手续。

施工单位安全用电事故报告规定

施工过程中对于出现人身触电死亡; 导致电力系统停电; 专线掉闸或全厂停电; 电气火灾; 重要或大型电气设备损坏、停电期间向电力系统倒送电等事故的. 施工单位应及时向供电部门报告。

工程建设用电办理手续 （2016年案例分析）

（5）工程建设项目地处偏僻. 虽用电申请已受理. 但自电网引入的线路施工和通电尚需一段时间. 而工程又急需开工, 则总承包单位通常是用自备电源( 如柴油发电机组)先行解决用电间题。此时, 总承包单位要告知供电部门并征得同意。同时要妥善采取安全技术措施, 防止自备电源误人市政电网。

1H431022 电力设施保护区内施工作业的规定

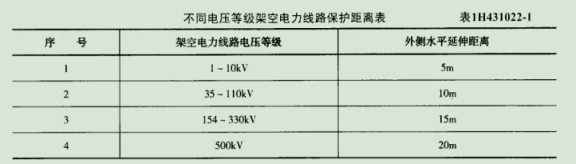
电力设施的保护范围

（1）电力线路设施保护范围

（2）电力电缆线路设施保护范围

架空电力线路保护区

架空电力线路保护区,是指导线边线向外侧水平 延伸并垂直于地面所形成的两平行面内的区域, 具体见表1H431022-1 :



1H431030 特种设备的法律规定

1H431031特种设备的范围与分类

**特种设备的范围**

《特种设备安全法》(以下简称《特设法》)第二条中规定,本法所称特种设备,是指对人身和财产安全有较大危险性的锅炉、压力容器(含气瓶)、压力管道、电梯、起重 机械、客运索道、大型游乐设施、场(厂)内专用机动车辆,以及法律、行政法规规定适用本法的其他特种设备。（2019年新增）

特种设备的目录管理

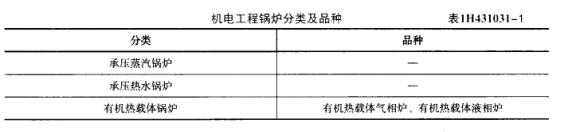
法律责任 相关法规与标准

1.八类设备 国家对《特设法》第二条中规定的八类特种设备实行目录管理。特种设备目录由国务院负责特种设备安全监督管理的部门制定,报国务院批准后执行。

2.其他特种设备

(1)《特设法》第二条中●法律、行政法规规定适用于本洼的其他特种设备”.使特种设备调整范围不仅限于通常所讲的“八类设备”.即其他法律、行政法规规定适用本法的设备,也应视为特种设备。

(2)《特设法》第一百条:对不纳人目录管理的核设施、航空航夫器和军事装备上使用的特种设备安全的监督管理不适用本法。 铁路机车、海上设施和船舶、矿山井下使用的特种设备以及民用机场专用设备的安全监督管理,房屋建筑工地、市政工程工地用起重机械和场(厂)内专用 机动车辆的安装、使用的监督管理,由有关部门依照本洼和其他有关洼律的规定实施。（2019年新增）

  
  
锅炉分类及品种 （2019年新增）

(1)压力容器,是指盛装气体或者液体,承载一定压力的密闭设备,其范围规定为最高工作压力大于或者等于0.1MPa(表压)的气体、液化气体和最高工作温度高于或者等 于标准沸点的液体、容积大于或者等于30L且内直径(非圆形截面指截面内边界最大几何尺寸)大于或者等于150mm的固定式容器和移动式容器;盛装公称工作压力大 于或者等于0.2MPa(表压),且压力与容积的乘积大于或者等于1.0MPa.L的气体、液化气体和标准沸点等于或者低于60℃液体的气瓶、氧舱。

(1)纳人《特种设备目录》种类的大型游乐设施,是指用于经营目的,承载乘客游乐的设施,其范围规定为设计最大运行线速度大于或者等于2m/s,或者运行高度距地面高 于或者等于2m的载人大型游乐设施。用于体育运动、文艺演出和非经营活动的大型游乐设施除外。

(2)大型游乐设施分类为：观览车类、滑行车类、架空游览车类、陀螺类、飞行塔类、转马类、自控飞机类、赛车类、小火车类、碰碰车类、滑道类、水上游乐设施。

(3)水上游乐设施分两个品种：峡谷漂流系列和水滑梯系列。（2019年新增）

1H431032特种设备制造、安装、改造的许可制度 （2012、2017年案例分析）

压力容器安装改造维修

（4）取得GC1级压力管道安装许可资格的单位，或者取得2级(含2级)以上锅炉安装资格的单位可以从事1级许可资格中的压力容器安装工作

压力管道安装

压力管道安装许可类别及其级别划分：

（1）长输（油气）管道。GA类压力管道，分为GA1、GA2级。

（2）公用管道。GB类压力管道，分为燃气管道(GB1级）、热力管道（GB2级）

（3）工业管道。GC类压力管道，分为GC1、GC2、GC3级

（4）动力管道。GD类压力管道，分为GD1、GD2级。

特种设备的开工告知 （2017年案例分析）

施工单位在压力试验前未履行“书面告知”手续，责令限期改正;逾期未改正的,处一万元以上十万元以下罚款

锅炉制造安装改造修理 （2019年新增）

4.质检总局令第22号公布的《锅炉压力容器制造监督暂理办法》规定锅炉制适许可级别与表Ⅲ431032-1中一致 5.《锅炉性力容器制造监督管理办法》(国家质检总局令第22号)中规定持有高级别许可证的锅炉制造企业.可以生产低级别的锅炉产品

压力容器制造许可证 （2019年新增）

国质检锅[2003]194号印发的《锅炉压力容器制造许可工作程序》规定：申请A、B、C级锅炉和A、B、C级压力容器以及安全阀、爆破片、气瓶阀门等安全附件制造许可的境内 制造企业须向总局安全监察机构提交申请。申请资料应先经省级质量技术监督部门安全监察机构(以下简称省级安全监察机构)审核并签署意见。申请D级锅炉、D级压力容器制造 许可的境内制造企业应向企业所在地的省级质量技术监督部门安全监察机构提交申请。检总局令第22号中第十四条持证企业制造用于境内的锅炉压力容器,不得超出《制造许可证》 所批准的产晶范围。

**3 )**大型压力容器现场组焊 《关于锅炉压力容器制造许可管理工作有关间题的意见》 (国质检特函[2005]加3号)已明确:大型压力容器是指因设备重量或运输道路限制,需在现场制造(组焊)完成 的压力容器。具体分两类‥一类是需在现场完成最后环焊缝焊接工作的,此类压力容器可 以由该设备的制造单位到现场完成最后环焊缝的焊接工作.也可以委托具备相应的压力容 器制造资格的单位或者具备A3级压力容器制造许可资格的单位完成最后环焊缝的焊接工作;另一类是需在现场分片组焊的压力容器,实施现场组焊压力容器的单位应当具备A3 级压力容器制造许可证。

《关于进一步完善锅炉压力容器压力管道安全监察工作的通知》(国质检特函[2007]402号)耍求：在施工现场制造压力容器前.持证制造单位应在项目开工前向发 证部门提出申请报告.经发证部门受理后.应及时约请压力容器制造鉴定评审机构对项目施工现场生产条件和现场质保要求进行确认评审,符合条件的.由制造单位将鉴定评审报 告报受理部门和制造场地所在地的省级质量投术监督部门二

**4 )**压力容器制造许可项目包容性 国质检锅[2003]194号印发的《锅炉压力容器制造许可条件》第十六规定:具有出级或A2级或C级压力容器制造许可企业即具备D级压力容器制造许可资格。

**5)**压力容器制造分包规定《关于锅炉压力容器制造许可管理工作有关间题的意见》 (国质检特函[ 2005 : 203号) 提出‥压力容器壳体是压力容器产品的主要受压元件,压力容器制造单位应当具备生产壳体 的能力,一般不得委托其他单位加工(锻造、铸造等无纵向焊缝的压力容器壳体除外)

**6)**压力容器制造许可取消的项目 《关于锅炉压力容器制造许可管理工作有关间题的意见》 (国质检特函[2005]203号)提出‥ 根据国家质检总局2004年1月19日公布的《特种设备目录》 (国质检锅[2004]31号)的要求,生产锅炉压力容器封头的单位,应当取得相应的制造资格。鉴于目前大多数锅炉压力容器封头生产企业已经取得相应制造许可证,为了进一步规范此项工 作,凡未取得封头制造许可证的单位,不得再生产锅炉压力容器用封头。对违反规定的.将按《特种设备安全法》规定予以处罚。已取得相应锅炉压力容器制造许可证的单位.不需另取 封头制造许可证。

1H431033 特种设备的监督检验

起重机械的定期检验与首检

《起重机械定期检验规则》TSG Q7015-2016中规定, 首检的起重机械类型如下:

1 ) 桥式起重机; 2 ) 流动式起重机; 3 ) 缆索式起重机; 4 ) 桅杆式起重机; 5 ) 门式起重机。

《特种设备安全监察条例》的要求 （2014年案例分析）

1.锅炉、压力容器、压力管道元件等特种设备的制造过程和锅炉、压力容器、压力管道、电梯、起重机械、 客运索道、大型游乐设施的安装、改造、重大修理过程,应当经特种设备检验机构按照安全技术规范的要求 进行监督检验;未经监督检验或者监督检验不合格的,不得出厂或者交付使用。

《特种设备安全法》的要求 （2019年新增）

1.国家对特种设备的生产、经营、使用,实施分类的、全过程的安全监督管理。

2.负责特种设备安全监督管理的部门依照本法规定,对特种设备生产、经营、 使用单位和检验、检测机构实施监督检查。

《检验检测机构资质认定评审准则》(国认实[2016]33号)的规定，检验检测机构是指依法成立,依据相关标准或者技术规范,利用仪器设备、 环境设施等技术条件和专业技能,对产品或者洼律法规规定的特定对象进行检验检测的专业投术组织。（2019年新增）

监督检验规则

（一）《锅炉监督检验规则》TSGG7001-2015的规定

（二）《固定式压力容器安全技术监察规程》TSG21-2016的规定

（三）压力管道监督检验规则

（四）起重机械的监督检验

（五）电梯的监督检验

1H432000 机电工程项目施工相关标准

1H432010工业安装工程施工质量验收统一要求

1H432011 工业安装工程施工质量验收项目的划分

工业设备安装工程划分

工业设备安装工程的划分：分项工程应按设备的台(套)、机组划分。同一个单位工租中的设备安装工程， 可划分为一个分部工程或若干个子分部工程。大型设备安装工程，可单独构成单位工程或划分为若干个分部工程；其分项工程可按工序划分。

分项工程与分部工程的关系

（2）若干个分项工程组成一个分部工程，其中对工程质量影响大的分项工程定为主要分项工程。 例如，工业管道工程中，按管道工作介质划分时，氧气管道、煤气管道是易燃、易爆危险介质的管道， 如果这类管道安装质量低劣，如管道内清洗不干净、焊口缺陷、垫片泄漏、焊后热处理消除应力不当， 试压不符合标准，管道焊缝射线探伤数量不符合规定等，投入使用将成为事故的隐患，一旦引发，便 会发生爆裂、气体泄滿、火灾或爆炸等重大亊故。因此，这类管道安装视为主要分项工程。

分部( 子分部) 工程的划分

（2）根据工业安装工程的特点，按专业划分为设备、管道、电气装置、自动化仪表、防腐蚀、绝热、工业炉砌筑七个分部工程。

1H432012工业安装工程分部分项工程质量验收要求

分项工程质量验收

1.工业安装工程分项工程质量验收中，分项工程应在施工单位自检的基础上， 由建设单位专业技术负责人（监理工程师）组织施工单位专业技术质资负责人进行验收。

分部( 子分部) 工程质量验收记录

（1）分部（子分部）工程质资验收记录的检查评定结论由施工单位填写。

（2）验收结论由建设（监理）单位填写。记录表签字人：建设单位项目负责人、建设单位项目技术负责人； 总监理工程师；施工单位项目负责人、施工单位项目技术负责人、设计单位项目负责人。

1H432013工业安装工程单位工程质量验收要求（2016年案例分析）

单位( 子单位) 工程质量验收记录

（1）单位（子单位）工程质量验收记录表中的分部工程和质量控制资料的检査记录应由施工单位填写。

（2）验收结论应由建设（监理）单位填写。

（3）填写的主要内容：分部工程验收记录、质量控制资料验收记录。结论为“合格”或“不合格”。

单位( 子单位) 工程控制资料检查记录

1. 单位（子单位）工程质量控制资料检查记录表中的资料名称和份数应由施工单位填写。 检査意见和检查人由建设（监理）单位填写。结论应由参加双方共同商定，建设单位填写。

1H432020建筑安装工程施工质量验收统一要求

1H432021 建筑安装工程施工质量验收项目的划分

**建筑安装工程分部工程划分的原则**

2.单位工程划分的原则是： 具备独立施工条件并能形成独立使用功能的建筑物或构筑物为一个单位工程;对于规 模较大的单位工程,可将其能形成独立使用功能的部分划分为一个子单位工程。 4.分部工程划分的原则是： 按专业性质、工程部位来确定。分项工程应按主要工种、材料、施工工艺、设备类别等进行划分。

工程划分类别竣工验收 （2011年案例分析）

1H432022建筑安装工程部分项工程质量验收要求

检验批质量验收合格标准

主控项目包括的检验内容主要有：

(1)重要材料、构件及配件、成品及半成品、设备性能及附件的材质、技术性能等。

(2)结构的强度、刚度和稳定性等检验数据、工程性能检验。如管道的压力试验，风管系统的测定，电梯的安全保护及试运行等。

(3)—些重要的允许偏差项目。

一般项目包括的主要内容有：

(1)允许有一定偏差的项目，最多不超过20%的检查点可以超过允许偏差值，但不能超过允许值的150%。

(2)对不能确定偏差而又允许出现一定缺陷的项目。

(3)一些无法定贵而采取定性的项目。如管道接口项目，无外露油麻等；卫生器具给水配件安装项目，接口严密、启闭部分灵活等。

分部( 子分部) 工程验评的工作程序

1.组成分部（子分部）工程的各分项工程施工完毕后，经项目经理或项目技术负责人组织内部验评合格后， 填写“分部（子分部）工程验收记录”，项目经理签字后报总监理工程师（建设单位项目负责人）组织验评签认。

2.分部工程（子分部工程）应由总监理工程师（建设单位项目负责人）组织施工单位的项目负责人和项目技术、质量负责人及有关人员进行验收。

主控项目

主控项目的要求是必须达到的，是保证安装工程安全和使用功能的重要检验项目，是对安全、卫生、环境保护和对公众利益起决定性作用的检验项目， 是确定该检验批主要性能的项目。如果达不到主控项目规定的质量指标，降低要求就相当于降低该工程项目的性能指标，导致严重影响工程的安全和使用性能。

分部( 子分部) 工程质量验收要求 （2014年案例分析）

分部( 子分部) 工程质量验收评定合格的标准：

(1)分部工程(子分部)工程所含分项工程的质量均应验收合格

(2)质量控制资料应完整。

(3)建筑安装分部工程中有关安全、节能、环境保护和主要使用功能的检验和抽样检测结果应符合关规定。

(4)观感质量验收应符合要求。

1H432023建筑安装工程单位工程质量验收要求

单位( 子单位) 工程质量验收评定合格的标准

3.单位（子单位）工程所含分部工程有关安全和功能的检测资料应完整。如电气工程的安全和功能检测资料有照明全负荷试验记录， 大型灯具牢固性试验记录，避雷接地电阻测试记录，线路、开关、插座接地检验记录，在建筑工程验收时，这些检测资料应齐全。

建筑安装工程质量验收评定为“不合格”时工程处理的办法

1.经返工重做或更换器具、设备的检验批，应重新进行验收。 在检验批验收时，其主控项目不能满足验收规范规定或一般项目超过偏差限值的子项不符合验收规定的要求时， 应及时进行处理该检验批。其中，严重的缺陷应推倒重来；一般的缺陷通过返修或更换器具、设备予以解决， 对该检验批，施工单位处理合格后，监理单位要重新进行验收.验收如能符合相应的专业工程质量验收规范，则应认为该检验批合格。