《混凝土结构工程施工》

课程整体教学设计

**（2019～2020学年第2学期）**

**课程名称： 混凝土结构工程施工**

**所属专业（教研室）： 建筑工程技术**

**制定人： 许崇华**

**合作人： 金丛**

**制定时间： 2020年2月**

**日照职业技术学院课程整体教学设计**

**一、课程基本信息**

|  |
| --- |
| 课程名称：混凝土结构工程施工 |
| 课程代码：210233 | 学分：2 | 学时：34 |
| 授课时间：第4学期 | 授课对象：建筑工程技术专业2年级学生 |
| 课程类型：**专业平台课** |
| 有关的先修课程:建筑识图、建筑构造建筑工程测量 | 有关的后续课程:建筑结构、建筑工程计量与计价、建筑工程质量与安全管理 |

**二、课程定位**

 **专业面向岗位**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **序号** | **就业阶段** | **课程面向岗位** |
| 1 | 初次就业岗位 | 施工员、质量员、安全员 |
| 2 | 二次晋升岗位 | 施工队长、技术（质量）负责人 |
| 3 | 未来发展岗位 | 企业总工、项目经理 |

**在课程体系中的地位**



(二)写出本课程项目设计时选择的（典型）背景实践岗位，画出其典型工作流程图，标示出这些工作所需的能力、知识和素质。

 **支撑知识点**

 **典型工作流程**

先修课程《建筑制图》

本课程：模板工程施工、钢筋工程施工、混凝土工程施工

识读施工图纸

编制施工方案（模板、钢筋、混凝土）

先修课程《建筑工程测量》

测量放样

模板工程施工及验收

模板施工及质量验收

钢筋工程施工及验收

钢筋施工及质量验收

混凝土工程施工及验收

混凝土施工及质量验收

综合质量验收及质量问题处理

综合质量验收及质量问题处理

1. 本课程与中职、高职（专科、本科）、普通高校、培训班同类课程的区别

**共同点**：培养学生的施工能力

**区别**

中职：面向施工一线技术操作工人，掌握钢筋工、模板工、混凝土工的操作技能。

高职：面向施工一线施工员岗位，能够编制混凝土工程施工方案、能够进行质量检测验收。

普通高校：面向施工企业管理岗位，能够审核相应的施工方案解决技术难题。

培训班：面向农民工，培训钢筋工、模板工、混凝土工的操作技能。

**三、课程目标**

**能力目标：**

1、能够根据施工图纸、施工工艺规程、质量验收规范编制混凝土主体结构工程施工方案；

2、能够根据施工图纸进行模板设计、绘制模板大样图，根据验收规范进行质量检查验收及记录；

3、能够根据施工图纸进行钢筋抽样及下料计算，编制钢筋加工配料单，能完成钢筋加工与绑扎安装，根据验收规范进行质量检查验收及记录；

4、能够对新拌混凝土性能检测，并做工作记录；确定混凝土浇筑及振捣方式、混凝土养护方式，确定拆模时间及强度检验，根据验收规范进行质量检查验收及记录；

5、能够根据施工方案对模板工、钢筋工、混凝土工进行技术交底。

**知识目标：**

1、了解钢筋混凝土工程施工工艺流程；

2、掌握模板的选用、设计、安装与拆除要求；

3、掌握钢筋的下料计算、钢筋安装要求、隐蔽工程验收内容；

4、熟悉钢筋的连接方式及质量验收

5、掌握砼工程的施工工艺要点；

6、掌握混凝土结构工程施工质量验收规范的主控项目和一般项目及验收方法

7、熟悉预应力混凝土的施工工艺。

**素质目标：**

 1、自我学习新技术、新材料、新工艺的意识。--利用网络、杂志等方式。

 2、培养较强的动手能力、合作能力、沟通能力。---利用假期参加社会实践、学校开展的社团活动。

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **序号** | **模块（或子模块）名称** | **学时** |
| 1 | 学院高层住宅基础、柱、梁、板、楼梯、剪力墙模板工程施工 | 10 |
| 2 | 学院高层住宅基础、柱、梁、板、楼梯、剪力墙钢筋工程施工 | 10 |
| 3 | 学院高层住宅基础、柱、梁、板、楼梯、剪力墙混凝土工程施工 | 10 |
| 4 | 某预应力混凝土梁施工 | 4 |
|  | 合计 | 34 |

**四、课程的知识和理论内容**

**五、能力训练项目设计**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **编号** | **能力训练项目名称** | **子项目****名称** | **能力目标** | **知识目标** | **训练方式、手段及步骤** | **可展示的结果和****验收的标准** |
| **1** | 学院高层住宅基础、柱、梁、板、楼梯、剪力墙模板工程施工 | 1.模板进场验收2.设计各构件模板及支撑系统3.绘制各构件模板配料简图4.对模板工技术交底5.验收各构件模板安装质量6.制定模板拆除方案 | 1.会模板进场验收存放；2.会模板的设计；3.会模板的配置；4.会模板的加工；5.会模板的安装；6.会模板的安装的技术复核；7.会模板质量验收；8.会模板的拆卸。 | 1.能独立进行模板进场验收，组织存放。并填写相关记录；2.能按进行模板及支撑系统的设计；3.能独立模板的配置，编制模板配置表、支撑系统配置表；4.能按规范要求组织加工模板；5.能按照要求和正确的施工顺序组织或者参与安装模板；6.能按规范独立进行模板的技术复核，并填写记录单；7.能进行模板的质量验收，并做好记录；8.能按照要求和正确的施工顺序组织或者参与安装拆卸 | 施工准备 | 1.收集相关资料；2.识读施工图纸等设计文件；3.工作任务书的阅读；4.与建设工程项目有关的标准、规范、技术资料的查阅；5.工具、材料的准备。 | 1.模板进场验收单；2.模板设计计算书；3.模板配料单；4.技术复核记录；5.模板质量验收单；6.施工日记。 |
| 施工方案 | 1.教师提出引导问题；2.组织学生分组讨论：针对施工放样所需材料、工具、劳动力及工作过程制定施工计划；3.学生制定工作计划。 |
| 确定方案 | 教师总结评价学生的讨论结果，明确所列项目，并指导学生学习模板施工方法。 |
| 工作实施 | 1.对进场模板半成品（胶合板、支撑系统等）进行验收、存放；2.进行模板配置，编制模板配置表；进行支撑系统的配置，编制支撑系统用料配置表；3.进行模板的加工与安装；对模板的安装质量进行技术复核并记录、检验并记录；4.进行模板的拆卸，对模板的拆卸质量进行检验并记录；5.填写模板施工技术资料档案及施工日记。 |
| 质量验收 | 检查列项和实施结果的正确性。 |
| 评价总结 | 1.学生自评；2.学生互评；3.教师评价。 |
| **编号** | **能力训练项目名称** | **子项目****名称** | **能力目标** | **知识目标** | **训练方式、手段及步骤** | **可展示的结果和****验收的标准** |
| **2** | 学院高层住宅基础、柱、梁、板、楼梯、剪力墙钢筋工程施工 | 1.验收进场钢筋；2.计算钢筋下料长度及绘制下料简图；3.和钢筋工进行技术交底；4.制定钢筋连接方法；5.制定安装钢筋方案6.验收钢筋工程。 | 1.会钢筋的进场验收；2.会钢筋下料长度计算并绘制下料简图；3.会技术交底；4.会钢筋的加工；5.会钢筋的绑扎及安装；6.会钢筋的质量验收。 | 1.能按钢筋进场验收的内容和要求进行钢筋进场验收；2.能独立进行钢筋下料长度的计算并绘制下料简图；3.能按规范要求加工钢筋；4.能按照要求和正确的施工顺序绑扎及安装钢筋；5.能按规范进行钢筋的质量验收，并填写验收记录表。 | 施工准备 | 1.收集相关资料；2.识读施工图纸等设计文件；3.工作任务书的阅读；4.与建设工程项目有关的标准、规范、技术资料的查阅；5.工具、材料的准备。 | 1.钢筋工程进场验收记录；2.钢筋工程配料单；3.钢筋工程加工记录；4.钢筋工程连接记录；5.钢筋工程验收记录；6.施工日记。 |
| 施工方案 | 1.教师提出引导问题；2.组织学生分组讨论：针对施工放样所需材料、工具、劳动力及工作过程制定施工计划；3.学生制定工作计划。 |
| 确定方案 | 教师总结评价学生的讨论结果，明确所列项目，并指导学生学习钢筋工程施工方法。 |
| 工作实施 | 1.按照材料进场存放；2.检验；3.下料与加工；4.绑扎按照的工艺流程组织施工；5.质量验收并记录；6.填写钢筋工程施工技术资料档案及施工日记。 |
| 质量验收 | 检查列项和实施结果的正确性。 |
| 评价总结 | 1.学生自评；2.学生互评；3.教师评价。 |
| **编号** | **能力训练项目名称** | **子项目****名称** | **能力目标** | **知识目标** | **训练方式、手段及步骤** | **可展示的结果和****验收的标准** |
| **3** | 学院高层住宅基础、柱、梁、板、楼梯、剪力墙混凝土工程施工 | 1.计算混凝土施工配合比；2.编制混凝土搅拌及运输方案；3.编制混凝土浇筑与振捣方案；4.编制混凝土养护方案；5.验收混凝土工程。 | 1.能独立进行混凝土施工配合比换算；2.能按搅拌机出料容量进行混凝土施工配料；3.能按正确程序浇筑与振捣混凝土；4.能按照要求进行混凝土养护；5.能按规范进行混凝土质量验收，并填写验收记录表。 | 1.掌握混凝土施工配合比计算；2.掌握混凝土施工搅拌及运输；3.掌握混凝土浇筑及振捣；4.掌握混凝土养护；5.掌握混凝土验收； | 施工准备 | 1.收集相关资料；2.识读施工图纸等设计文件；3.工作任务书的阅读；4.与建设工程项目有关的标准、规范、技术资料的查阅；5.工具、材料的准备。 | 1.混凝土施工配料计算记录；2.混凝土配料单；3.混凝土施工及养护记录；4.混凝土验收单；5.施工日记。 |
| 施工方案 | 1.教师提出引导问题；2.组织学生分组讨论：针对施工放样所需材料、工具、劳动力及工作过程制定施工计划；3.学生制定工作计划。 |
| 确定方案 | 教师总结评价学生的讨论结果，明确所列项目，并指导学生学习混凝土施工方法。 |
| 工作实施 | 1.对混凝土原料的验收、运输与堆放；2.进行混凝土配合比设计以及施工配料；3.进行混凝土的搅拌以及对新拌混凝土性能检测，记录；4.正确选择混凝土运输工具；5.进行混凝土试块制作、同条件养护及试块管理；6.进行混凝土浇筑及振捣、养护及强度检验，记录；7.进行混凝土施工质量的验收；8.填写混凝土施工技术资料档案。 |
| 质量验收 | 检查列项和实施结果的正确性。 |
| 评价总结 | 1. 学生自评；2.学生互评；3.教师评价。
 |
| **编号** | **能力训练项目名称** | **子项目****名称** | **能力目标** | **知识目标** | **训练方式、手段及步骤** | **可展示的结果和****验收的标准** |
| **4** | 某预应力混凝土梁施工 | 1.先张法施工2.后张法施工 | 1.能够进行预应力钢筋进场验收2.能够进行预应力夹具、锚具验收3.准备预应力张拉设备4.先张法施工工艺5.后张法施工工艺6.预应力钢筋放张7.预应力混凝土验收 | 1.掌握预应力钢筋进场验收内容2.熟悉预应力夹具、锚具验收内容3.了解常见的预应力张拉设备4.掌握先张法施工工艺5.掌握后张法施工工艺6.掌握预应力混凝土验收要点 | 施工准备 | 1.收集相关资料；2.识读施工图纸等设计文件；3.工作任务书的阅读；4.与建设工程项目有关的标准、规范、技术资料的查阅；5.工具、材料的准备。 | 1..预应力钢筋验收表2.预应力夹具、锚具验收表3.先张法施工技术交底4.后张法施工技术交底5.预应力混凝土质量验收表 |
| 施工方案 | 1.教师提出引导问题；2.组织学生分组讨论：针对施工放样所需材料、工具、劳动力及工作过程制定施工计划；3.学生制定工作计划。 |
| 确定方案 | 教师总结评价学生的讨论结果，明确所列项目，并指导学生学习预应力混凝土施工相关知识目标、能力目标。 |
| 工作实施 | 1. 预应力钢筋验收表格填写
2. 预应力夹具、锚具验收要点
3. 先张法施工工艺要点
4. 后张法施工工艺要点
 |
| 质量验收 | 检查列项和实施结果的正确性。 |
| 评价总结 | 1.学生自评；2.学生互评；3.教师评价。 |

1. **项目情境设计**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **周次** | **1-2** | **2-4** | **5** | **6** | **7-8** | **9** | **10** | **11-12** | **13-14** | **15** | **16** | **17** |
| **情景** |  小王到项目部，公司安排施工员岗位，工程刚好进展到主体结构2层施工阶段，项目经理让小王编制一份混凝土工程施工方案以及各分项工程质量验收要点。 |
| **项目** | **项目1：**学院高层住宅基础、柱、梁、板、楼梯、剪力墙模板工程施工 | **项目2:**学院高层住宅基础、柱、梁、板、楼梯、剪力墙钢筋工程施工 | **项目3：**学院高层住宅基础、柱、梁、板、楼梯、剪力墙混凝土工程施工 | **项目4：**某预应力混凝土梁施工 |
| **子项目** | 1.模板进场验收2.设计各构件模板及支撑系统 | 3.绘制各构件模板配料简图4.模板工技术交底 | 5.验收各构件模板安装质量6.制定模板拆除方案 | 1.验收进场钢筋2.计算钢筋下料长度及绘制简图 | 3.制定钢筋连接方案4.制定安装钢筋方案 | 5.钢筋工进行技术交底 | 6.验收钢筋工程 | 1.计算混凝土配合比2.编制混凝土搅拌及运输方案 | 3.编制混凝土浇筑与振捣方案4.编制混凝土养护方案 | 5.混凝土工技术交底6.验收混凝土工程 | 先张法施工 | 后张法施工 |
| **子情境** | **情境1** | **情境2** | **情境3** | **情境4** | **情境5** | **情境6** | **情境7** | **情境8** | **情境9** | **情境10** | **情境11** | **情境12** |
| 小王第一次自己独立完成模板配板支撑系统的设计，有很多不懂的问题（正常） | 小王把自己设计好的各构件模板样图及安装要求对模板工进行技术交底，组长指出不少错误（正常） | 施工队长检查小王验收模板工程时填写验收表格出现错误，编制的模板拆除方案中模板拆除顺序出错（出错） | 钢筋原材进场，小王和监理工程师、施工队长一起对原材料进行验收和取样；根据图纸画出翻样图（正常） | 小王根据施工队长要求制定钢筋连接和安装方案（正常） | 小王根据施工队长修改钢筋配料单和钢筋班组长进行技术交底（正常） | 小王、施工队长和监理一起对钢筋工程进行验收（正常） | 根据设计图纸中混凝土强度要求，小王进行混凝土配合比的设计，施工队长进行核查发现错误（出错） | 小王和施工队长一起对混凝土班组长进行技术交底（正常） | 小王对浇筑完毕的混凝土进行养护检查、小王、施工队长和监理一起对混凝土工程进行验收（正常） | 附属工程中需要部分预制预应力楼板项目经理让小王编制的先张法施工方案，施工队长核查时发现错误（出错） | 附属工程中需要部分预制预应力楼板项目经理让小王编制的后张法施工方案，施工队长核查时发现错误（出错） |
| **任务** | 梁、板、柱、墙、楼梯模板配板设计 | 梁、板、柱、墙、楼梯模板加工及安装顺序 | 梁、板、柱、墙、楼梯模板验收、模板拆除方案 | 钢筋原材验收要点，试样取样 | 梁、板、柱、墙、楼梯钢筋翻样和下料长度计算 | 钢筋工程技术交底 | 钢筋工程验收 | C30混凝土配合比设计 | 混凝土投料顺序；混凝土搅拌要求及振捣要求 | 混凝土养护方案、混凝土工程验收 | 先张法施工方案 | 后张法施工方案 |

**七、课程进度表**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **课次** | **周次** | **学时** | **单元****标题** | **项目****编号** | **能/知****目标** | **师生活动** | **其它（含考核内容、方法）** |
| 2 | 1、2 | 4 | 框架结构各构件模板设计 | 1 | **见****五****能****力****训****练****项****目****设****计** | 1.老师布置任务2.学生完成施工方案3.点评 | 模板进场验收单；模板设计计算书； |
| 2 | 3、4 | 4 | 框架结构各构件模板加工和安装 | 2、3 | 1.老师布置任务2.学生完成施工方案3.点评 | 模板配料单； |
| 1 | 5 | 2 | 框架结构各构件模板质量验收 | 4、5 | 1.老师布置任务2.学生完成施工方案、填写验收记录表3.点评 | 技术复核记录模板质量验收单 |
| 1 | 6 | 2 | 钢筋原材验收级抽样送检 | 1 | 1.老师布置任务2.学生完成施工方案3.点评 | 钢筋工程进场验收记录； |
| 2 | 7-8 | 4 | 钢筋翻样 | 2 | 1.老师布置任务2.学生完成施工方案3.点评 | 钢筋工程配料单； |
| 1 | 9 | 2 | 钢筋加工和连接 | 3、4 | 1.老师布置任务2.学生完成施工方案3.点评 | 钢筋工程加工记录；钢筋工程连接记录 |
| 1 | 10 | 2 | 钢筋工程质量验收 | 5 | 1.老师布置任务2.学生填写验收记录表3.点评 | 钢筋工程验收记录； |
| 2 | 11-12 | 4 | 混凝土原材验收及配合比设计 | 1 | 1.老师布置任务2.学生完成施工方案3.点评 | 混凝土施工配料计算记录； |
| 2 | 13-14 | 4 | 混凝土的搅拌、运输、浇筑、振捣  | 2、3 | 1.老师布置任务2.学生完成施工方案3.点评 | 混凝土配料单； |
| 1 | 15 | 2 | 混凝土养护和质量验收 | 4、5 | 1.老师布置任务2.学生完成施工方案、填写验收记录表3.点评 | 混凝土施工及养护记录；混凝土验收单； |
| 1 | 16 | 2 | 先张法施工 | 1 | 1.老师布置任务2.学生完成施工方案、填写验收记录表3.点评 | 先张法施工方案先张法验收单 |
| 1 | 17 | 2 | 后张法施工 | 2 | 1.老师布置任务2.学生完成施工方案、填写验收记录表3.点评 | 后张法施工方案后张法验收单 |

**八、第一节课设计**

（一）自我介绍，告诉学生联系方式。（3分钟）

（二）PPT展示混凝土创意作品，激发学生兴趣，导入本课程。（15分钟）

 互动问题1：展示作品是什么材料做的？

 互动问题2：展示作品是怎么做出来的？

 总结学生回答，引出本课程，简单介绍课程名称、课程性质、学分学时，以及本节课的内容梗概（为什么学这门课？这门课学什么？这门课怎么教和学？如何考核？）。

1. 为什么学这门课？介绍课程意义。（5分钟）

 从施工员岗位核心能力（施工能力）分析出发，引出混凝土施工能力。

1. 这门课学什么？介绍课程内容。（10分钟）

 从展示作品到教室内梁、板、柱等构件，总结生产过程，引出课程模块（模板工程、钢筋工程、混凝土工程、预应力混凝土工程）以及能力训练项目。

1. 这门课怎么教和学？介绍教法和学法。（5分钟）

 介绍课堂的流程设计及主要环节，并对学生对本课程的学习提出建议和要求。

1. 如何考核？介绍考核方案和标准。（5分钟）

 形成性考核和终结性考核相结合。形成性考核以能力训练项目考核（成果展示，自评、互评、教师评）和日常学习表现（考勤、课堂表现等）为主，占60%；终结性考核以学期末设置期末考试（对知识点的掌握和运用能力）为主，占40%。

1. 布置下一次课任务。（2分钟）

**九、最后一节课设计**

（一）课程内容回顾（15分钟）

引导学生总结本课程学习的基本内容，特别注重学生提炼重点的能力和逻辑思维方法的运用，引导学生做出本课程的结构体系表。

以施工员岗位职业能力为依据自查，通过本课程的学习是否能够胜任施工员岗位要求。

1. 形成性考核总结（10分钟）

 公布结果并点评，表彰奖励形成性考核成绩优秀的同学，并指出形成性考核成绩差的同学的成绩和不足，对他们提出要求和希望。

1. 终结性考核安排（10分钟）

 引导学生做好考前复习和总结，考出好的成绩。

1. 期末总结演讲（10分钟）

 师生互动发言，说出自己的心得、体会、感想、愿望和祝福。

**十、考核方案**

本课程考核采用形成性考核和终结性考核相结合。形成性考核以能力训练项目考核（成果展示，自评、互评、教师评）和日常学习表现（考勤、课堂表现等）为主，占60%；终结性考核以学期末设置期末考试（对知识点的掌握和运用能力）为主，占40%。

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **考核项目** | **考核子项** | **考核标准及分值** |
| **形成性考核****60%** | **考勤****20分** | 迟到、早退每次扣1分，旷课每次扣2分，累计旷课超过一学期总学时三分之一及以上者，取消本课程的考核资格。 |
| **课堂****表现****20分** | A.学习态度认真，认真做笔记，积极参与教学活动并主动发言（18-20分）B.学习态度较认真，参与教学活动比较积极（13-17分）C.学习态度不认真，参与教学活动和发言不积极（5-12分）。课堂积极主动发言一次加1分，加满20分为止。违反课堂纪律（如：睡觉、玩手机、扰乱课堂秩序等）视情节轻重每次扣1-3分。  |
| **项目****训练****60分** | 项目训练参与(20分) | 1. 积极接受项目任务，服从小组任务分配或教师任务安排，主动承担并认真完成任务（18-20分）

B.服从小组分配任务或教师任务安排，能较好完成小组分配或教师布置的任务（15-17分） C.服从小组分配任务或教师任务安排，基本能完成分配或教师任务布置的任务（12-14分） D.不服从小组任务分配或教师任务安排（0分）。 |
| 项目训练成果(40分) | 依据个人或小组完成的能力训练项目成果进行评价。A级：按照要求准确的完成项目训练，成果优秀（31-40分） B级：按照要求比较准确的完成项目训练，成果良好（21-30分） C级：基本能按照要求完成项目训练，成果合格（11-20分）D级：不能按要求完成项目训练，成果不合格（0-10分） |
| **终结性考核****40%** | **期末****考试****100分** | 期末闭卷考试，重点考察学生对课程重要知识点的掌握和运用能力，以及利用所学知识解决实际问题的能力。 |

注：1、学期初成立学习小组（7-8组），每组推荐组长成立课程考核委员会，参与形成性考核中的评议打分。

 2、形成性考核中评议分数组成：自评20%+考核委员会评30%+教师评50%

**十一、教学资源**

 1、混凝土结构工程施工； 机械工业出版社 2014年7月

 2、建筑工程施工质量验收统一标准 中国建筑工业出版社；2002年2月。

 3、混凝土结构工程施工质量验收规范 中国建筑工业出版社；2015年9月。

4、山东省施工工艺规程

**十二、需要说明的其他问题**

本课程整体设计是依据课程标准的要求，对课程的教学进行整体的规划，在具体的教学实施中，任课教师应依据课程标准，参照本整体设计，并根据建筑行业实时的工艺标准对各个工作任务进行细化。以保证教学的内容和实际同步。

**十三、本课程常用术语中英文对照表**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **序号** | **中文** | **英文** |
| 1 | 混凝土结构 | concrete structure |
| 2 | 现浇混凝土结构 | cast-in-situ concrete structure |
| 3 | 检验 | inspection |
| 4 | 进场验收 | site acceptance |
| 5 | 复验 | repeat test |
| 6 | 见证检验 | evidential inspection |
| 7 | 模板设计 | formwork design  |
| 8 | 模板 | Formwork |
| 9 | 钢筋 | reinforcement |
| 10 | 钢筋抽样 | Reinforced sampling  |
| 11 | 电弧焊 | metal-arc  |
| 12 | 焊接 | welding |
| 13 | 电渣压力焊 | electroslag pressure welding  |
| 14 | 螺纹机械连接 | Mechanical joint with screw thread  |
| 15 | 混凝土浇筑 | concrete pouring  |
| 16 | 混凝土搅拌机  | concrete-mixer  |
| 17 | 混凝土搅拌运输车 | concrete mixer truck |
| 18 | 混凝土质量缺陷 | concrete quality defects  |
| 19 | 混凝土养护 | concrete curing |
| 20 | 先张法 | pretensioning method  |
| 21 | 后张法 | post-tensioning method  |
| 22 | 预应力混凝土 | prestressed concrete  |