

上海 (913) 昌黎路 55 号
建工出版社编辑所北京路 10 号
中 国 建 筑 工 业 出 版 社
2-00805-311-1-370 1/32

土建施工验收技能实战应用图解丛书

混凝土工程施工与验收实战应用图解

本书编委会 编



中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

混凝土工程施工与验收实战应用图解//《混凝土工程施工与验收实战应用图解》编委会编. —北京: 中国建筑工业出版社, 2017. 8

(土建施工验收技能实战应用图解丛书)

ISBN 978-7-112-20890-6

I. ①混… II. ①混… III. ①混凝土施工-图解
②混凝土施工-工程验收-图解 IV. ①TU755-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 147113 号

本书内容共 5 章, 包括现浇混凝土结构分项工程施工; 现浇混凝土结构验收; 装配式混凝土结构分项工程施工; 装配式混凝土结构分项工程验收; 实例解析。

本书适合于高职高专、大中专土木工程类学生及土木工程技术与管理人员参考使用。

责任编辑: 张磊 万李

责任设计: 李志立

责任校对: 焦乐 李欣慰

土建施工验收技能实战应用图解丛书 混凝土工程施工与验收实战应用图解

本书编委会 编

*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京海淀三里河路 9 号)

各地新华书店、建筑书店经销

霸州市顺浩图文科技发展有限公司制版

北京市安泰印刷厂印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 9½ 字数: 228 千字

2017 年 10 月第一版 2017 年 10 月第一次印刷

定价: 29.00 元

ISBN 978-7-112-20890-6
(30536)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

本书编委会

主 编：赵志刚 孙 莉

副主编：刘 琰 李小霞 张昌生 章泽锋

参编人员：方 园 刘 锐 胡亚召 李大炯 谭 达

邢志敏 杨文通 时春超 张院卫 章和何

曾 雄 陈少东 吴 闯 操岳林 黄明辉

殷广建 钱传彬 刘建新 刘 桐 闫 冬

唐福钧 娄 鹏 陈德荣 周业凯 陈 曦

艾成豫 龚 聪 韩 潇 唐国栋

前 言

为了认真贯彻执行《混凝土结构工程施工质量验收规范》的要求及《关于大力发展装配式建筑的指导意见》(国办发〔2016〕71号)的文件精神,特地为高职高专、大中专土木工程类学生及土木工程技术与管理人员编写的培训教材。

本书内容共5章,包括现浇混凝土结构分项工程施工;现浇混凝土结构验收;装配式混凝土结构分项工程施工;装配式混凝土结构分项工程验收;实例解析。详细讲解了现浇结构的施工工艺、现浇结构的规范标准、现浇结构的质量验收要求、装配式混凝土结构的基本规定、装配式混凝土结构的钢筋、模板、混凝土预制构件的施工技术要求以及各分项工程的质量验收标准,并对混凝土结构施工中成品保护、安全文明和绿色施工进行了详细介绍。

通过学习本书,你会发现以下优点:

1. 本书系统地介绍了施工现场现浇混凝土结构和装配式混凝土结构工程的具体施工工艺方法,以图文并茂的形式展现了混凝土结构施工过程中常见的施工形态,让初学者快速入门,学而不厌,快速掌握现浇结构、装配式结构的现场施工管理要点。

2. 注重培养应用型实践人才,增强施工现场作业内容与规范标准的契合度,促进工程技术管理人员综合管理水平。

本书由北京城建北方建设有限责任公司赵志刚担任主编,由北京城建一建设发展有限公司孙莉担任第二主编;由广东重工建设监理有限公司刘琰、北京城建一建设发展有限公司李小霞、广西良凤江置业有限公司张昌生、浙江宝盛建设集团有限公司章泽锋担任副主编。由于编者水平有限,书中难免有不妥之处,欢迎广大读者批评指正,意见及建议可发送至邮箱 bwhzj1990@163.com。

目 录

第1章 现浇混凝土结构分项工程施工	1
1.1 一般规定	1
1.2 混凝土施工工序	2
1.2.1 施工工序	2
1.2.2 人员准备	2
1.2.3 技术准备	3
1.2.4 材料准备	3
1.3 机械与设备	7
1.3.1 混凝土振动设备	8
1.3.2 外部振动器	9
1.3.3 内部振动器	9
1.3.4 表面振动器	10
1.3.5 水平运输设备	10
1.3.6 垂直运输设备	11
1.3.7 泵送设备及管道	13
1.3.8 混凝土布料设备	18
1.4 混凝土拌合	22
1.4.1 混凝土搅拌的技术要求	22
1.4.2 混凝土拌合质量控制及拌合注意事项	24
1.5 混凝土运输	24
1.6 混凝土浇筑	27
1.6.1 准备工作	27
1.6.2 施工方法	27
1.6.3 泵送混凝土技术要求	31
1.6.4 泵送混凝土浇筑规定要求	32
1.6.5 施工缝或后浇带处浇筑混凝土规定要求	34
1.6.6 超长结构混凝土浇筑规定要求	34
1.6.7 自密实混凝土浇筑规定要求	34
1.6.8 清水混凝土结构浇筑规定要求	35
1.6.9 基础浇筑	35
1.6.10 框架浇筑	38
1.6.11 剪力墙浇筑	39
1.6.12 拱壳浇筑	40

1.7	混凝土振捣	42
1.7.1	振动机械选型	42
1.7.2	振捣要点	42
1.7.3	振捣收面	43
1.7.4	表面振动器振捣混凝土	43
1.7.5	附着振动器振捣混凝土	43
1.7.6	混凝土分层振捣的最大厚度	43
1.7.7	特殊部位的混凝土应采取的加强振捣措施	44
1.8	混凝土养护与拆模	44
1.8.1	自然养护	44
1.8.2	加热养护	45
1.8.3	混凝土拆模	46
1.8.4	混凝土洒水养护	48
1.8.5	混凝土覆盖养护	48
1.8.6	混凝土喷涂养护	48
1.8.7	混凝土加热养护	48
1.8.8	混凝土养护质量控制	49
第2章 现浇混凝土结构验收		51
2.1	一般规定	51
2.2	验收项目	51
2.2.1	原材料	51
2.2.2	配合比设计	52
2.2.3	混凝土施工	52
2.3	质量控制标准	53
2.3.1	混凝土结构质量检查	53
2.3.2	混凝土结构质量过程控制检查	54
2.3.3	混凝土结构拆除模板后的实体质量检查	54
2.3.4	混凝土结构质量控制标准	54
2.3.5	现浇结构验收	55
2.3.6	现浇结构的外观质量缺陷	55
2.4	外观质量	56
2.4.1	常见混凝土外观缺陷	56
2.4.2	混凝土裂缝的形成和控制	61
2.5	位置和尺寸偏差	72
2.5.1	现浇结构位置和尺寸偏差验收要求	72
2.5.2	现浇结构位置和尺寸允许偏差及检验方法	74

第3章 装配式混凝土结构分项工程施工	76
3.1 装配式混凝土结构基本规定	76
3.2 模板工程一般规定	78
3.3 模板与支撑安装	81
3.4 模板与支撑拆除	87
3.5 钢筋工程一般规定	89
3.6 钢筋工程	91
3.7 钢筋工程钢筋定位	93
3.8 混凝土工程一般规定	94
3.9 混凝土工程叠合构件	95
3.10 混凝土工程构件接缝	95
3.11 装配式结构工程一般规定	96
3.12 装配式结构工程运输与存放	97
3.13 装配式结构工程构件安装与连接	100
3.14 装配式结构工程节点与接缝施工	106
3.15 装配式结构工程成品保护	108
3.16 装配式结构工程安全文明	108
3.17 装配式结构工程绿色施工	109
第4章 装配式混凝土结构分项工程验收	110
4.1 钢筋分项工程	110
4.2 混凝土分项工程	111
4.3 装配式结构分项工程	113
4.4 装配式混凝土结构分项工程子分部验收	120
第5章 实例解析	123
5.1 现浇混凝土结构验收实例	123
5.1.1 位置及尺寸偏差验收	123
5.1.2 位置及尺寸偏差验收方法	124
5.1.3 外观质量验收	129
5.2 装配式混凝土结构验收实例	132
5.2.1 进场验收	132
5.2.2 吊装验收	133
附录 质量验收记录	138

第1章 现浇混凝土结构分项工程施工

1.1 一般规定

在现场支模并整体浇筑而成的混凝土结构，简称现浇结构。

现浇结构分项工程是拆除模板后的混凝土结构实物外观质量、几何尺寸检验等一系列技术工作的总称。

混凝土浇筑前应完成下列工作：

- (1) 隐蔽工程验收和技术复核。
- (2) 对操作人员进行技术交底。
- (3) 根据施工方案中的技术要求，检查并确认施工现场具备实施条件。
- (4) 施工单位应填报浇筑申请单，并经监理单位签认。

浇筑前应检查混凝土送料单，核对混凝土配合比，确认混凝土强度等级，检查混凝土运输时间，测定混凝土坍落度，必要时还应测定混凝土扩展度，在确认无误后再进行混凝土浇筑。

混凝土拌合物入模温度不应低于 5°C ，且不应高于 35°C 。

混凝土运输、输送、浇筑过程中严禁加水；混凝土运输、输送、浇筑过程中散落的混凝土严禁用于结构浇筑。

混凝土应布料均衡。应对模板及支架进行观察和维护，发生异常情况应及时进行处理。混凝土浇筑和振捣应采取防止模板、钢筋、钢构、预埋件及其定位件移位的措施。

混凝土结构工程各工序的施工，应在前一道工序质量检查合格后进行。

在混凝土结构工程施工过程中，应及时进行自检、互检和交接检，其质量不应低于现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204—2015的有关规定。对检查中发现的质量问题，应及时处理。

在混凝土结构施工过程中，对隐蔽工程应进行验收，对重要工序和关键部位应加强质量检查或进行测试，并应做出详细记录，同时宜留存图像资料。

混凝土结构工程施工使用的材料、产品和设备，应符合国家现行有关标准、设计文件和施工方案的规定。

原材料、半成品和成品进场时，应对其规格、型号、外观和质量证明文件进行检查，并按现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204—2015等的有关规定进行检验。对来源稳定且连续检验合格，或经产品认证符合要求的产品，进场时可按本规范的有关规定放宽检验。

材料进场后，应按种类、规格、批次分开贮存与堆放，并应标识明晰。贮存与堆放条件不应影响材料品质。

混凝土结构施工前，施工单位应制定检测和试验计划，并应经监理（建设）单位批准后实施。监理（建设）单位应根据检测和试验计划制定见证计划。

施工中为各种检验目的所制作的试件应具有真实性和代表性，并应符合下列规定：

(1) 所有试件均应及时进行唯一性标识。

(2) 混凝土试件的抽样方法、抽样地点、抽样数量、养护条件、试验龄期应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》(GB 50204—2015)、《混凝土强度检验评定标准》(GB/T 50107—2010) 的规定；其制作要求、试验方法应符合现行国家标准《普通混凝土力学性能试验方法标准》(GB/T 50081—2002) 等的规定。

(3) 钢筋试件、预应力筋试件的抽样方法、抽样数量、制作要求和试验方法应符合国家现行有关标准的规定。

施工现场应设置足够的平面和高程控制点作为确定结构位置的依据，其精度应符合规划、设计要求和施工需要，并应防止扰动。

施工工艺流程，如图 1-1 所示。

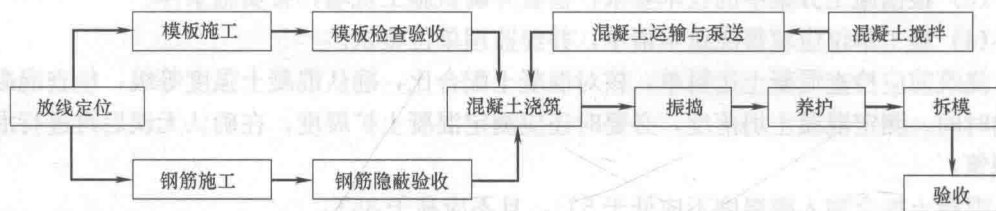


图 1-1 施工工艺流程

1.2 混凝土施工工序

1.2.1 施工工序

1. 采用现场搅拌混凝土的施工工序：

作业准备→原材料计量→混凝土搅拌→混凝土运输→混凝土浇筑及振捣→混凝土收面→混凝土养护。

2. 采用商品混凝土的施工工序：

商品混凝土搅拌→商品混凝土运输→混凝土浇筑及振捣→混凝土收面→混凝土养护。

1.2.2 人员准备

混凝土浇筑时配置的基本工种见表 1-1。通常在浇筑混凝土时还需要木工、钢筋工、安装工的配合。其中木工负责看护模板及其支撑体系，有异常时及时通知混凝土工停止施工；钢筋工负责看护钢筋并将移位的钢筋恢复原状；安装工负责看护安装预埋管线、线盒。

序号	工种	职 责
1	泵手	操作地泵并与放灰工、现场指挥密切配合
2	放灰工	控制放灰速度,并与泵手密切配合,防止打空泵或混凝土溢缸
3	耙平工	负责混凝土初步耙平
4	移泵管工	负责拆接泵管和布料机
5	振捣工	负责混凝土振捣密实
6	收面工	负责混凝土收面及覆盖养护

1.2.3 技术准备

混凝土开盘前,由施工员和班组长组织对混凝土工人进行交底,明确混凝土强度等级、浇筑顺序、浇筑方法、安全、质量控制要点等,并签字存档。交底时要明确收面标准,对于直接施工防水层的区域收光面,如地下室顶板、屋面等结构,其他部位通常收毛面,具体的以技术交底为准。当涉及图纸等专业性较强的交底时,可在会议室利用投影仪进行交底,交底宜简单明了,语言尽量口语化,让工人知道操作要点即可。

1.2.4 材料准备

(1) 采用现场搅拌混凝土时,应提前根据浇筑方量将水泥、砂、石、掺合料、水等贮备充足。

(2) 采用商品混凝土的,应根据搅拌站的供应能力选择搅拌站。混凝土浇筑前应提前报送浇筑计划,让商品混凝土搅拌站有充足的时间准备原材料。

(3) 现场配置减水剂,当实测坍落度过小(坍落度小于100mm),表现为混凝土基本不流动,由混凝土班组长及时反馈给现场管理人员进行确认后,由搅拌站实验人员进行调配,严禁向罐车内直接加水二次搅拌。

(4) 水平结构混凝土养护一般使用塑料薄膜、棉毡,塑料薄膜覆盖时搭接2~5cm,大体积混凝土、冬期施工时采用棉毡,搭接宽度5cm,注意防火;竖向结构采用喷涂养护液或挂棉毡湿水养护,竖向结构拆模后及时喷涂1~2遍,以满涂、不漏涂为准。雨期施工时应准备彩条布、雨衣、雨鞋等。冬期施工时应准备彩条布、棉被等(塑料薄膜规格:1m×150m,彩条布规格:6m×50m、8m×80m,根据规格和所需面积准备材料)。

(5) 作业准备

1) 浇筑前检查墙柱根部是否封堵严密,不严密时用1:2水泥砂浆提前1d进行封堵,砂浆封堵做成高3cm、底宽6cm的三角状,以压住模板1cm为准,如图1-2~图1-4所示。



图 1-2 墙柱根部压脚板封堵

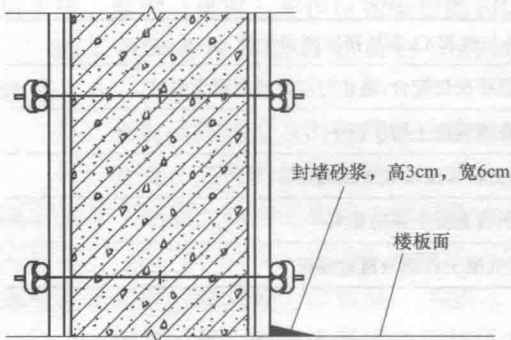


图 1-3 墙柱根部砂浆封堵示意图



图 1-4 墙柱根部砂浆封堵实景图

2) 浇筑前应提前浇水湿润模板, 均匀洒水, 减少混凝土中水分流失, 模板面不得有积水, 不得向墙柱子内冲水, 避免柱根积水, 浇筑砂浆时水泥和砂分离。

3) 梁板模板内的杂物容易被冲进墙柱内, 若墙柱提前合模, 垃圾堆积在墙柱内, 造成夹渣等质量问题。所以墙柱根部一般预留清扫口, 此清扫口在清除杂物后再封闭, 浇筑前检查预留清扫口是否封闭, 防止流灰, 如图 1-5 所示。



图 1-5 柱子预留清扫口

4) 柱、剪力墙根部、施工缝等部位松散混凝土需剔除干净, 剔除浮浆的标准为: 漏出表层的石子, 并清扫干净。混凝土终凝后开始剔凿, 禁止在初凝时用钢筋拉毛, 如图 1-6 所示。

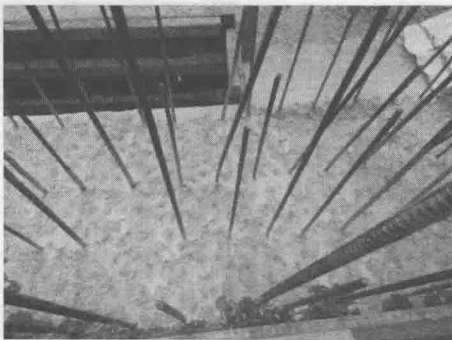


图 1-6 接槎部位的根部浮浆剔除

5) 地泵提前检查, 汽车泵提前联系, 汽车泵的臂长根据架设汽车泵的地点和浇筑地点之间的距离选择, 尽可能多的覆盖浇筑面。汽车泵常用型号的臂长为 42m、45m、48m、50m、52m、56m、60m。

6) 泵管应在混凝土浇筑前按照施工部署架设完毕并加固牢靠。长期使用的泵管可使用混

凝土墩固定，穿楼层泵管可使用井字架固定，穿预留洞口的泵管四周用木枋固定，如图 1-7、图 1-8 所示。

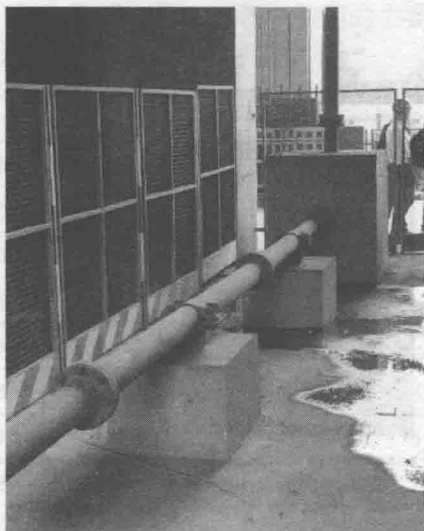


图 1-7 混凝土墩固定泵管

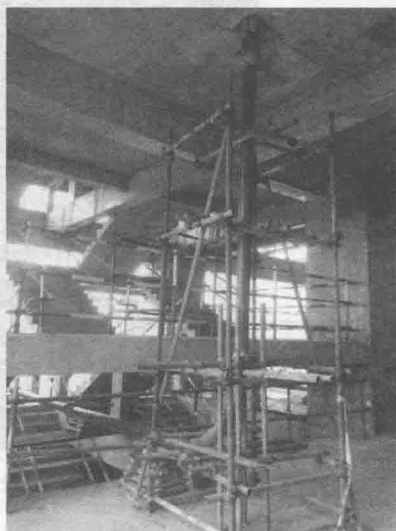


图 1-8 钢管架体固定泵管

7) 放钢筋上部的泵管，泵管下部必须垫上废旧轮胎或木方等缓冲材料，以防止在泵管来回抖动时损坏钢筋，轮胎间距不大于 3m (1 根泵管长)，泵管转角处必须放置轮胎，轮胎数量不足时，可以选用木枋代替，如图 1-9、图 1-10 所示。



图 1-9 泵管下垫轮胎



图 1-10 泵管下垫木枋

8) 使用布料机时应提前对布料机下部的模板支架采取加强措施，同时使用缆风绳将布料机与大梁固定牢靠，支腿下垫混凝土垫块，防止板底露筋，如图 1-11、图 1-12 所示。

9) 提前将混凝土面的结构标高控制点 1m 标高点做好，由测量员进行打点，用油漆或双面胶带标示，混凝土工查点，以便于带线，如图 1-13 所示。

10) 在过人通道处铺设马道，以免踩踏钢筋，此马道在混凝土浇筑时随浇随退，钢筋较小时采用钢筋篦子马凳，如图 1-14 所示。

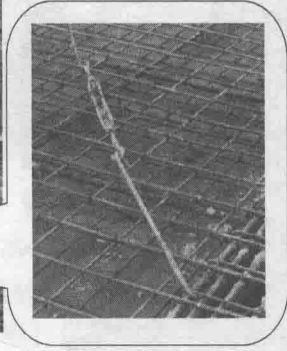


图 1-11 布料机缆风绳固定

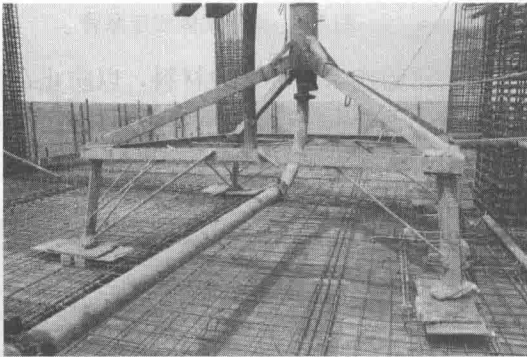


图 1-12 布料机支腿下垫混凝土垫块

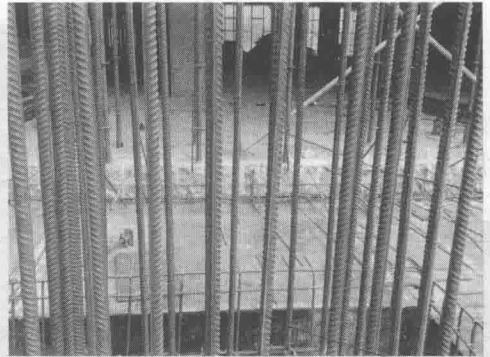


图 1-13 结构 1m 线

11) 为防止泵管接头处漏浆造成对模板的污染, 可在浇筑层泵管接头的下面垫上彩条布。工人倾倒堵管的泵管内混凝土时, 不能随意倾倒在楼板上, 避免形成局部混凝土冷缝, 如图 1-15 所示。

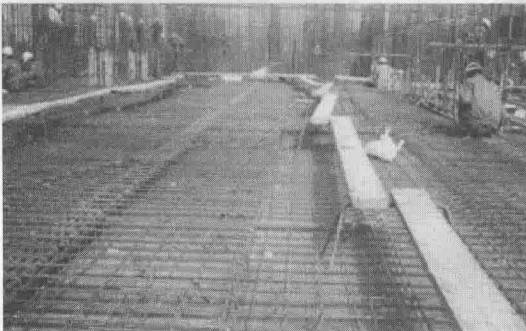


图 1-14 施工马道

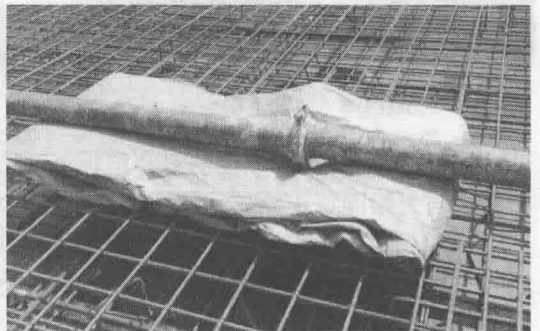


图 1-15 在泵管接头处垫上彩条布

1.3 机械与设备

(1) 混凝土施工过程中使用的主要机械与设备见表 1-2。

机械设备一览表

表 1-2

序号	名称	备注
1	汽车泵	数量根据施工部署确定
2	地泵	数量根据施工部署确定
3	布料机	数量根据地泵数量确定
4	泵管	数量根据布管路线确定
5	混凝土搅拌机	数量根据施工部署确定
6	插入振动棒	用于结构内部混凝土振捣,长度根据实际情况确定
7	附着式振动器	用于结构内部混凝土振捣,功率根据实际情况确定
8	表面振动器	用于厚度较小的楼板混凝土振捣,功率根据实际情况确定
9	配电箱	供给现场施工和照明的临时用电
10	镝灯	夜间照明使用
11	铁锹	将成堆的混凝土铲平
12	拨铲	配合铁锹使用,将混凝土摊铺均匀
13	刮尺	混凝土收面时控制板面平整度
14	汽油振平尺	用于混凝土收面和板面平整度控制(可根据实际情况选择使用)
15	铁抹子	用于混凝土收面
16	搓板	有小搓板和大搓板,小搓板用于小范围的收面,大搓板用于大范围的收面
17	磨光机	用于混凝土面收光或收毛

(2) 混凝土施工过程中使用的主要机械与设备实物示意如图 1-16~图 1-26 所示。



图 1-16 地泵



图 1-17 混凝土搅拌机

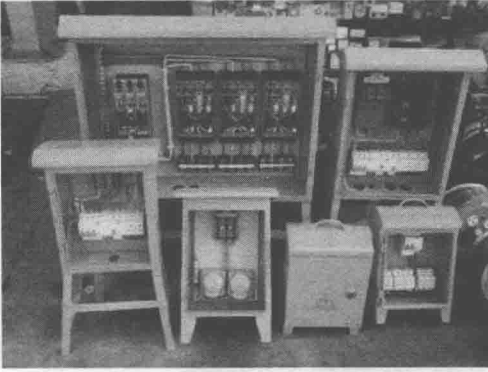


图 1-18 移动式配电箱



图 1-19 汽油振平尺

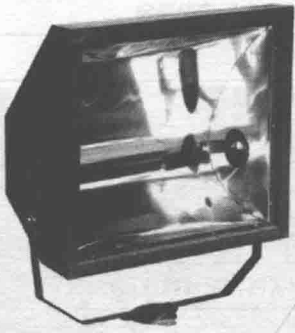


图 1-20 镝灯



图 1-21 磨光机

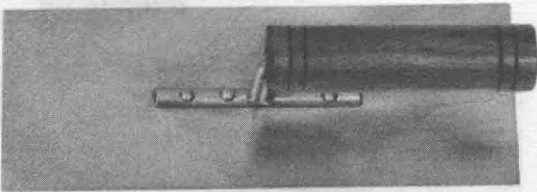


图 1-22 铁抹子

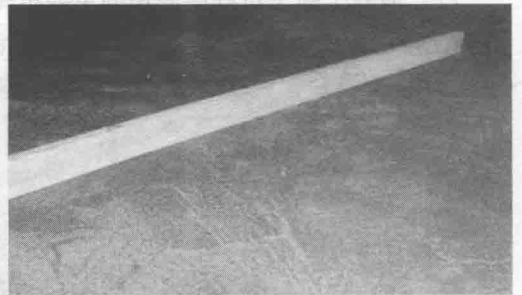


图 1-23 刮尺

1.3.1 混凝土振动设备

振动设备的分类：混凝土振动设备主要分为外部振动器、内部振动器和表面振动器三类。



图 1-24 铁锹

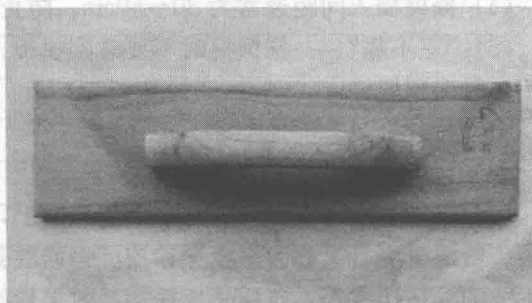


图 1-25 搓板

1.3.2 外部振动器

外部振动器又称附着式振动器，振动器产生的振动波通过底板与模板间接地传给混凝土。混凝土较薄或钢筋稠密的结构，以及不宜使用插入式振动器的地方，可选用外部振动器。

外部振动器多用于薄壳构件、空心板梁、拱肋、T形梁、斜屋面的施工。采用外部振动器振捣混凝土应符合下列规定：

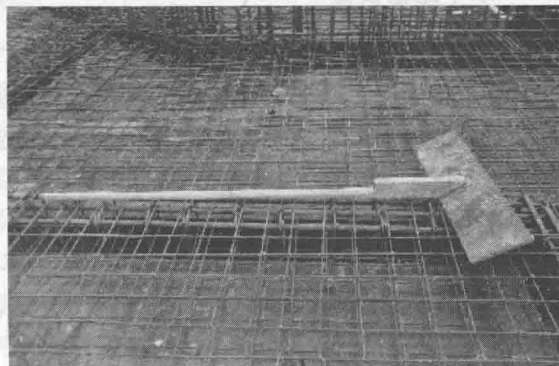


图 1-26 自制大搓板

(1) 外部振动器应与模板紧密相连，设置间距应通过试验确定。

(2) 外部振动器应根据混凝土的浇筑高度和速度，依次从下往上振捣。

(3) 模板上同时采用多个外部振动器时应使各振动器的频率一致，并应交错设置在相对面的模板上。

1.3.3 内部振动器

内部振动器又称插入式振动器，振动棒的长度根据浇筑的竖向结构的高度选择。一般适用于大体积、竖向结构、梁混凝土的振捣。

振动棒的长度一般为 4m、6m、8m、10m，直径一般为 50mm、30mm，根据浇筑混凝土的部位和浇筑的构件进行选用。在实际操作中应选用低频、振幅大的插入式振动器来振捣骨料颗粒大而光滑的混凝土。

选用振动棒长度 \geq 墙柱高+3m（工人操作长度），保证墙柱根部振捣到位。