

施工现场十大员技术管理手册

机械员

JI XIE YUAN

潘全祥 主编

中国建筑工业出版社

施工现场十大员技术管理手册

机 械 员

潘全祥 主编

马连深 郭朝峰 刘 飞 编

中国建筑工程工业出版社

(京)新登字 035 号

图书在版编目 (CIP) 数据

机械员/潘全祥主编. -北京: 中国建筑工业出版社, 1998

(施工现场十大员技术管理手册)

ISBN 7-112-03499-X

I. 机… II. 潘… III. ①建筑机械-操作②建筑机械-维修
IV. TU60

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (98) 第 04622 号

施工现场十大员技术管理手册

机 械 员

潘全祥 主编

马连深 郭朝峰 刘 飞 编

中国建筑工业出版社出版、发行(北京西郊百万庄)

新华书店经销

北京市兴顺印刷厂印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/32 印张: 11 $\frac{1}{2}$ 字数: 258 千字

1998 年 5 月第一版 1998 年 5 月第一次印刷

印数: 1—8000 册 定价: 15.00 元

ISBN 7-112-03499-X

TU·2720 (8723)

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)

本书为施工现场十大员技术管理手册之一，主要介绍了混凝土机械，桩工机械，挖掘、起重机等三部分内容，各部分内容突出了施工安全技术、管理法规检评标准及机械使用和维修方法。

本书采用文字、图、表相结合，实践性、针对性强，适用于施工现场机械员，既可作为施工现场机械员参考工具书，也可作为其培训教材。

* * *

责任编辑 尹珺祥
责任设计 杨凤荣
责任校对 孙梅

出版说明

目前，我国建筑业发展迅速，全国城乡到处都在搞基本建设，建筑工地（施工现场）比比皆是，出现了前所未有的好形势。

活跃在施工现场最基层的技术管理人员（十大员），其业务水平和管理工作的好坏，已经成为我国千千万万个建设项目能否有序、高效、高质量完成的关键。这些基层管理人员，工作忙、有热情，但目前的文化业务水平普遍还不高，其中有不少还是近期从工人中提上来的，他们十分需要培训、学习，也迫切需要有一些可供工作参考的知识性、资料性读物。

为了满足施工现场十大员对技术业务知识的需求，满足各地对这些基层管理干部的培训与考核，我们在深入调查研究的基础上，组织上海、北京有关施工、管理部门编写了这套“施工现场十大员技术管理手册”。它们是《施工员》、《质量员》、《材料员》、《定额员》、《安全员》、《测量员》、《试验员》、《机械员》、《资料员》和《现场电工》，书中主要介绍各种技术管理人员的工作职责、专业技术知识、业务管理和质量管理实施细则，以及有关专业的法规、标准和规范等，是一套拿来就能教、能学、能用的小型工具书。

中国建筑工业出版社

1998年2月

前 言

在现代化建筑施工中，安全、高效、降低工人劳动强度、改善生产环境，关键是实现机械化。为了满足从事建筑施工的广大基层技术人员和施工人员搞好安全生产、文明施工的迫切需要，本书从施工现场的实际出发，通俗易懂，系统地、多方位地介绍各种现场施工机械。

全书共分三章，重点介绍混凝土机械，详细介绍混凝土、称量设备、搅拌装置、运输机械、料斗设备、混凝土泵、喷射机、振捣器、桩工机械、挖掘、起重机。本书各部分内容突出了施工安全技术、管理法规及有关施工计算和测试方法、机械使用和维修方法。

编写方法上采用文字、图、表相结合，实践性、针对性强，对搞好工地安全生产、文明施工有较强的实用性。

本书在编写过程中，得到北京市建委和北京市城建总公司、北方交通大学有关同志的帮助，在此谨表感谢。由于本书编者水平有限，书中可以商榷和修正的地方，恳请读者指正。

目 录

1 混凝土机械	1
1.1 绪论	1
1.1.1 混凝土机械及其发展	1
1.2 称量设备	6
1.2.1 杠杆秤	6
1.2.2 电子秤	7
1.2.3 量水设备	8
1.3 混凝土搅拌装置	12
1.3.1 搅拌装置的组成	12
1.3.2 搅拌装置的工艺流程	13
1.3.3 运输设备的选择	17
1.4 混凝土搅拌机	24
1.4.1 概述	24
1.4.2 自落式搅拌机	31
1.4.3 强制式搅拌机	41
1.4.4 新型搅拌机	46
1.5 料斗设备	49
1.5.1 给料机	50
1.5.2 料斗装置的自动化	50
1.6 混凝土搅拌装置的总体设计	59
1.6.1 双阶式搅拌站的设计	59
1.6.2 移动式搅拌站的设计	69
1.7 混凝土泵及布料装置	74
1.7.1 混凝土输送设备的类型及特点	74

1.7.2	活塞式混凝土泵	77
1.7.3	其它型式的混凝土泵	103
1.7.4	混凝土泵的布料装置	111
1.7.5	混凝土泵在使用中的一些注意事项	119
1.8	混凝土喷射机	122
1.8.1	概述	122
1.8.2	干式喷射机	125
1.8.3	湿式喷射机	139
1.8.4	混凝土喷射机的应用	143
1.9	混凝土振捣器	147
1.9.1	概述	147
1.9.2	插入式内部振捣器	151
1.9.3	附着式外部振捣器	157
2	桩工机械	159
2.1	绪论	159
2.1.1	桩基础	159
2.1.2	桩工机械及其发展	162
2.2	柴油锤	165
2.2.1	概述	165
2.2.2	柴油锤的构造	166
2.3	振动锤	179
2.3.1	概述	179
2.3.2	振动锤的构造	181
2.4	其它型式打桩机械	188
2.4.1	落锤	188
2.4.2	蒸汽锤	189
2.5	灌注桩成孔机械	192
2.5.1	概述	192
2.5.2	长螺旋钻孔机	199

2.5.3	钻扩机	206
2.6	桩架	212
2.6.1	万能桩架	212
2.6.2	履带式打桩架	220
3	挖掘、起重机	225
3.1	安全技术操作规程	225
3.1.1	挖掘机安全技术操作规程	225
3.1.2	起重机安全技术操作规程	228
3.1.3	起重机的作业信号	232
3.2	挖掘、起重机的操作法	237
3.2.1	挖掘机的操纵装置	237
3.2.2	发动机的起动方法	242
3.2.3	挖掘机的操纵方法	244
3.3	挖掘、起重机的保养、调整及故障排除	253
3.3.1	挖掘、起重机的技术保养	253
3.3.2	挖掘、起重机的冬季保养	265
3.3.3	挖掘机的调整	267
3.3.4	挖掘、起重机的润滑	267
3.3.5	挖掘、起重机一般故障排除	290
3.4	起重机、挖掘机施工技术	296
3.4.1	起重机施工技术	296
3.4.2	单斗挖掘机的施工技术	312
3.4.3	土方的开挖顺序和方法	325
3.4.4	提高生产率的技术措施	333
3.4.5	联合作业的施工组织	337
3.4.6	冬季土方施工	339
附录	343
附录 1	《特种作业人员安全技术培训考核大纲》	343
附录 2	施工机械的保养和修理	354

1 混凝土机械

1.1 绪 论

1.1.1 混凝土机械及其发展

1. 混凝土机械的种类

混凝土的施工工艺过程如下：

配料→搅拌→运输→捣固→养护

这些工序以前都是用手工来完成的。例如：用人工量斗按物料的体积比进行配料；人工搅拌；人力运输及捣固等，这种落后的生产方式造成人力、财力和时间的浪费。由于人工搅拌很难搅拌均匀，只得往拌合料中多加水泥和水，也就是使拌合料的和易性好。这样即省力省时间且易搅拌均匀，同时捣固也容易。但多加水和水泥降低了混凝土的质量，再则由于材料表观密度波动范围很大，体积配料不可能实现设计的配合比。所以用手工操作不能制成高质量的混凝土结构和构件。大规模经济建设需要提高工程质量，迅速地改变混凝土施工的落后状态。我国从配料到捣固等一系列工序都已基本采用了机械。养护是使已捣固成型的混凝土在一定温度的潮湿环境中硬化，不需要采用机械。混凝土施工的机械化提高了生产率，改善了工人的劳动条件，提高了工程质量，降低了成本。

为了进一步提高某些重要的、受力大的混凝土结构的强

度，根据前面曾经讲过的一条原则，即尽可能地减少水泥浆的用量和用小水灰比，也就是采用坍落度更小、工作度更高的干硬性混凝土。干硬性混凝土的施工对机械设备提出了更高的要求。它要求配料更精确，搅拌更均匀，振捣更强烈，所以称量设备中采用了各种电子称，以保证称量的准确、迅速。同时还附加上砂含水率的测量仪器，自动测量砂的含水率，把这部分水从总的用水量中扣除，把砂量补足。这样就精确地保证原设计的水灰比和砂率不会因材料含水率的变化而改变。

实践证明，用常见的自落式搅拌机搅拌干硬性混凝土不仅搅拌时间长，而且搅拌不均匀。所以，搅拌干硬性混凝土是用一种特殊的强制搅拌机。

干硬性混凝土的振捣是用高频振捣器，这种振捣器对塑性混凝土同样有效。

在混凝土的水平运输方面，采用自卸汽车时，若运距稍长或道路不好，则混凝土容易发生离析，即石子下沉水泥浆上浮，塑性混凝土尤其严重。所以，在一些施工水平较高的国家都采用搅拌车来运送混凝土。混凝土装入搅拌车的拌筒中，边走边搅，以防止混凝土离析，或在较长时间运输途中凝结硬化。当运距较长时，还可以往搅拌筒中加配好的干料，在运输途中加水，边走边搅，在途中完成搅拌工序。

混凝土的垂直运输，国外大量采用混凝土泵。用混凝土泵配上适当长的输送管道，可以连续不断地向施工地点运送混凝土。采用泵送混凝土可以节省劳动力，降低工程造价，但在目前混凝土泵只能输送坍落度较大的塑性混凝土（坍落度至少在 80mm 以上）。

近来在地下工程中采用一种叫“混凝土喷射机”的施工

机械。它是把混凝土从一个内喷嘴中以高速射出，使混凝土在隧洞、巷道等地下构筑物内形成一个支护层。

上述各种混凝土施工机械可归纳如下：

- (1) 配料设备：杠杆秤，电子秤；
- (2) 搅拌设备：自落式搅拌机，强制式搅拌机；
- (3) 运输设备：混凝土搅拌车，混凝土泵；
- (4) 振捣设备：混凝土振捣器；
- (5) 喷射设备：混凝土喷射机；

这些设备就是这门课程中所要讲述的。

2. 混凝土机械的发展

为了适应经济建设的需要，混凝土施工应向机械化和自动化方向发展。

混凝土是建筑工程中的一种主要材料，用途广，用量大。例如1975年美国生产了2亿 m^3 的混凝土。我国混凝土的生产量也必然逐年增加。如何来组织这样大量混凝土的生产，并做到生产率高、质量好、成本低呢？从一些国家成功的经验来看，应当改变在现场设置搅拌装置的这种传统方法，实行工厂集中搅拌，推行商品混凝土制度。美国1975年生产的2亿 m^3 混凝土中有85%是在工厂生产的。

在现场临时设置的搅拌装置大都机械化程度低、称量设备差、生产效率低、混凝土的质量也低劣，而且浪费材料，占地面积大。因此，许多国家都改变了这种做法，把混凝土的生产集中到工厂里进行。工厂把混凝土作为一种商品提供给各施工现场，这些集中生产混凝土的工厂，都有大型机械化骨料堆场、水泥筒仓，有高度机械化自动化的搅拌楼，把最先进的电子技术应用到配料和质量控制系统中，在生产过程的控制和产品的调度方面应用了计算机。这样的混凝土工

厂生产率高、产品质量好、成本低。由于在产品调度方面应用了计算机，所以能及时向所定货工地供应各种混凝土拌合料。商品混凝土制度的推广，大大地推动了搅拌机械的发展，从单独生产搅拌机发展成为生产成套机械化、自动化的搅拌楼和搅拌装置。

在发展搅拌楼的同时，中小型拆装式和移动式搅拌站也得到发展。这是因为建筑工地有时分散偏僻，靠集中的工厂供应不方便。另外这类搅拌站投资少、建设快，而且像搅拌楼一样是机械化自动化，也是一种定型的成套设备。在某些国家已经禁止设备单独的搅拌机来生产混凝土。

搅拌机是生产混凝土的主机。搅拌机的发展与混凝土的发展密切相关。混凝土从塑性混凝土发展到干硬性混凝土，搅拌机就相应地从自落式发展到强制式。强制式搅拌机不仅适用于搅拌干硬性混凝土，而且适用于搅拌轻骨料的混凝土。用自落式搅拌机则不能把轻骨料混凝土搅拌均匀，因此，强制式搅拌机得到很大发展，但是自落式搅拌机并不会被淘汰。这是因为：并不是所有的结构都要用干硬性混凝土，例如基础，大都采用低强度的塑性混凝土；强制式搅拌机磨损和功率消耗大，所以应尽可能采用自落式搅拌机；强制式搅拌机不能搅拌含有较大粗骨料的混凝土，这种混凝土只能用双锥形自落式搅拌机来搅拌，由于目前这种叶片式强制搅拌机磨损严重、能耗大，所以许多国家都在研究新的搅拌方法使能达到同样强烈或更强烈的搅拌作用。

在推广商品混凝土的过程中，必须十分注意混凝土运输设备的发展，给推广商品混凝土创造条件。目前混凝土的运输主要采用自卸卡车和搅拌车。自卸卡车不是专为运送混凝土而设计的，所以在运送混凝土时容易发生离析，运输时间

较长还会发生混凝土初凝现象。即使在道路较好的情况下，运输时间也不应超过 1h。

混凝土搅拌车是专门用来运输混凝土的。由于混凝土是装在搅拌筒里边边走边搅动，所以不容易发生离析现象，它的运输时间可超过 1.5h。在发展应用搅拌车时，必须把搅拌车的数量配齐，使之能不间断地向所需工地供应混凝土。

混凝土运到现场以后，向浇注处运送时，目前我国主要是用井式提升机和塔式起重机。在国外正推广使用混凝土泵。使用混凝土泵可以节省劳力、加快进度、降低施工费用。但由于泵送混凝土是沿着管道输送的，所以它只能泵送坍落度很大的混凝土，不能输送干硬性混凝土，因此对提高混凝土的质量不利。混凝土泵是在牺牲一些混凝土的质量的情况下发展起来的，所以在一些技术发达的国家里，混凝土泵的发展很不平衡。许多人也正在为使混凝土泵能输送干硬性混凝土而努力。这一努力从两个方面进行，一是提高混凝土泵的压力，另一方面是向混凝土中掺外加剂的方法。使干硬性混凝土掺外加剂以后，在施工时具有较好的和易性。例如掺加气剂，掺加气剂后，在混凝土里产生许多微小的气泡（200~400 μ m）。这些气泡附着在骨料的表面，减少了骨料之间的摩擦力，从而增加了混凝土的和易性。在振捣时这些小气泡不能被排除，当混凝土硬化后，它们就成了一些封闭的小气泡留在混凝土中。这些小气泡的存在理论上应使混凝土的强度下降，但由于采用了干硬性混凝土而获得的强度增高值远远大于这一下降，总的来说是提高了强度。这些小气泡堵塞切断了存在于混凝土中的毛细管，从而提高了混凝土的抗渗性和抗冻性。因此掺外加剂不单是为了增加混凝土的和易性，同时也提高了混凝土的物理力学性能。外加剂的

种类很多，如减水剂、促凝剂、缓凝剂、防水剂、防锈剂等。外加剂的用量只不过占水泥用量的1%，但是对于改善混凝土的工艺性和物理力学性能却起着很好的作用，所以在研制混凝土机械时应注意外加剂的作用。这样往往能获得事半功倍的效果。

振捣发展的重点是内部振捣器。为了提高干硬性混凝土的振捣效果，振捣器从低频发展到高频（8000~13000次/min）。在构造上从偏心轴式发展成行星式。这种振捣器是利用行星机构把软轴传入的转速提高3~4倍。由于它不是靠提高软轴转速来提高频率，所以软轴的寿命长。另外它的激振力不是经由轴承而是由行星滚轮直接通过滚道传出来，轴承受力小，这也是这种振捣器寿命长的一个原因。

振捣器目前在原理上没有什么新的突破，只是从减轻工人的体力劳动上考虑，尽可能地减轻其重量。

混凝土喷射机在我国已开始发展，砂浆喷射机在我国早已广泛采用。

1.2 称 量 设 备

1.2.1 杠杆秤

称量设备是混凝土生产过程中一项重要工艺设备，它控制着各种混合料的配比。精确、高效的称量设备不仅能提高生产率，而且是优质高强混凝土的可靠保证。

称量设备根据其操作方式不同又可分为手动的和自动的。手动的工人劳动强度大，劳动条件差，易出错。随着电子工业的迅速发展，各种类型的自动秤和电子秤已广泛应用于称量设备中。

一般要求各种材料的称量精度如下：

	水 泥	水	细 骨 料	粗 骨 料	外 加 剂
(%)	1	1	2	2	1

称量的误差对混凝土的强度有很大影响。

杠杆秤的特点是：使用可靠，维修方便，可以用手动，也可以自动控制。但其体积大，耗钢量大，制造费用高。

杠杆秤是由秤斗和杠杆两部分组成的，其原理和一般杆秤一样，不再赘述。

自动化杆秤，其常用“水银接点”作为控制元件。开始给料时，杆是水平的，水银接点安装在其上，两根导线通过水银导电。当达到重量后，主秤杆开始倾斜，水银因倾斜而流动，两导线断开，电路被切断，给料机或闸门关闭。

1.2.2 电子秤

电子秤由电阻式传感器、稳压电源、测量电桥、放大器和可逆电机等部分组成。

在电子秤的刻度上可以装上接电点，使指针不仅能指示料的重量，而且能控制给料设备，使整个称量过程自动化。

由可逆电机带动的指针在条形刻度盘上移动。称量时，指针移动到控制闸门或给料机停止供料的电接点，当开启闸门向称斗内供料，指针从零开始移动，当指针与精称电接点时，开始精称过程，当指针与给料机停止供料的电接点接触时闸门关闭，称量结束。

由于传感器可以做较远距离的传输，所以可以把若干台电子秤的测量与指示部分集中装在操纵台上，使操作人员能

方便地监视各种物料的称量，防止大的误差。

1.2.3 量水设备

称量水（或其它附加剂）时可用重量法，也可以用体积法。因为水在温度等外界条件变化时，体积的变化很小。所以，称量水的设备有配水箱、自动水表和称量器等几种。

1. 配水箱

配水箱是以体积定量的量水设备。整个系统由水泵、五通阀和配水箱组成。配水箱的构造如图 1-1 所示。配水箱的进水与放水由五通阀控制。五通阀与水泵、水箱及搅拌机的连接见图 1-2。在配水箱进水时，五通阀截断出水管路，水泵将水经虹吸管注入配水箱。箱内空气经空气阀排出。当整个配水箱装满水时，水将空气阀顶起，关闭出气孔，以免水外溢。这时配水箱已满，不能再继续进水。

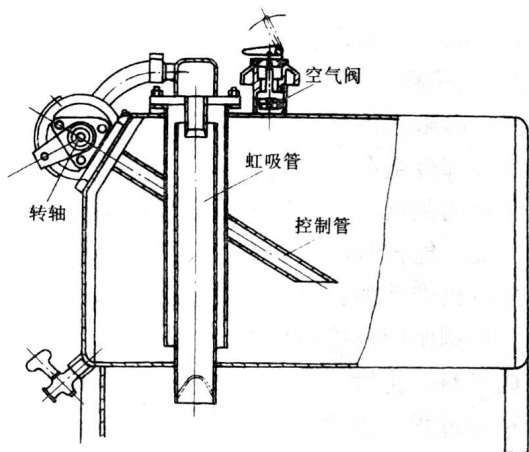


图 1-1 配水箱

在放水时，操纵五通阀，接通放水管路。配水箱内的水