



图解

UJIE QIAOLIANG
SHIGONG JISHU

桥梁施工技术

■ 郑 机 编著 ■ 刘 辉 主审

中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

铁路科技图书出版基金资助出版

图解桥梁施工技术

郑 机 编著

刘 辉 主审

中 国 铁 道 出 版 社

2009年·北京

内 容 简 介

本书以图解的形式介绍桥梁施工技术,涉及承台及墩身施工、沉入桩基础施工、钻(挖)孔桩基础施工、沉井基础施工、梁式桥施工、拱桥施工、斜拉桥施工、悬索桥施工、混凝土工程及其他,描述了桥梁施工的主要方法和技术要点。

本书可供桥梁施工组织编制、施工管理、科研、设计、检测、监理、教学、培训参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

图解桥梁施工技术/郑机编著. —北京: 中国铁道出版社, 2009. 8

ISBN 978 - 7 - 113 - 10320 - 0

I. 图… II. 郑… III. 桥梁工程—工程施工—图解
IV. U445 - 64

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 124194 号

书 名: 图解桥梁施工技术

作 者: 郑 机 编著

责任编辑: 傅希刚 电话: 路(021)73142, 市(010)51873142 电子邮箱: fxg711@163.com

封面设计: 崔丽芳

责任校对: 张玉华

责任印制: 郭向伟

出版发行: 中国铁道出版社 (100054, 北京市宣武区右安门西街8号)

网 址: <http://www.tdpress.com>

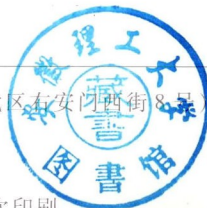
印 刷: 中国铁道出版社印刷厂

版 次: 2009年7月第1版 2009年7月第1次印刷

开 本: 787 mm × 1092 mm 1/16 印张: 13.75 字数: 341 千

书 号: ISBN 978 - 7 - 113 - 10320 - 0/TU · 1048

定 价: 68.00 元



版权所有 侵权必究

凡购买铁道版的图书, 如有缺页、倒页、脱页者, 请与本社读者服务部调换。

电 话: 市电 (010) 51873170, 路电 (021) 73170 (发行部)

打击盗版举报电话: 市电 (010) 63549504, 路电 (021) 73187

前 言

随着我国基础建设规模的不断扩大，有关桥梁建设的科研、设计、监理、施工等工作将需要更多的专业人才。为加快桥梁施工技术队伍建设，方便桥梁施工技术交流，提高技术培训的效率和质量，更好地解决传统的以文字及插图形式介绍桥梁施工技术存在不直观、不易理解的问题，作者根据二十几年来的工作经验及收集到的大量有关桥梁施工的图片编写了本书，试图以图片为主的形式相对系统、直观地解析各种桥梁的各种主要施工方法及其要点。

本书共分九章，分别介绍了桥梁承台及墩身施工、沉入桩基础施工、钻（挖）孔桩基础施工、沉井基础施工、梁式桥施工、拱桥施工、斜拉桥施工、悬索桥施工、混凝土工程及其他桥梁施工。书中重点介绍了桥梁各种科学、先进的施工方法，各种施工方法的适用条件、安全质量和工期成本控制、主要机具设备，各种施工工艺的关键工序及技术要点。书中所介绍的方法基本上都是工程实例中采用的方法，实际工程中应根据桥区的具体地质、水文、环境情况及桥梁结构特点等，选择适合的施工方法和工艺。各章节之间既具有独立性又具有互补性，在某些情况下，施工方法的组合使用将更合理、更先进或更具创新性。

本书可供桥梁施工组织编制、施工管理、科研、设计、检测、监理、教学、培训参考。期望本书的出版能为广大桥梁建设工作者提供有价值的参考资料，有助于提高桥梁工程施工质量，加快桥梁工程施工进度，降低桥梁工程施工成本，促进桥梁工程施工技术的发展，更期望本书的出版有助于促进我国的桥梁建设从大国走向强国。

书中的大量图片源于同事提供、现场拍摄等渠道。因图片的收集、整理起自1985年，至今已有二十几年，现已不能详细、准确标识图片来源，特此向每位图片拍摄者、提供者一并致以衷心感谢。图片中红色或黑色箭头所指为该桥梁工程中需重点关注的内容，不一定与图片说明相关。图片编号按章节及施工关联性分组编号。

在本书即将交付出版之际，特别感谢刘振亚老师多年的指导和教育，感谢中国中铁大桥局集团有限公司、中国中铁股份有限公司的领导、专家、同事对编写工作的指导、支持和帮助。由于早期图片清晰度较差，在此深表歉意。

目 录

1 承台及墩身施工	1
1.1 明挖基坑	1
1.2 土模基坑	2
1.3 一般支护基坑	2
1.4 筑岛围堰基坑	2
1.5 护坡工程	3
1.6 混凝土桩围堰	5
1.7 钢板桩围堰	6
1.8 钢管桩围堰	9
1.9 单壁钢围堰	10
1.10 双壁钢围堰	11
1.11 薄壁混凝土围堰	12
1.12 吊箱围堰	13
1.13 套箱围堰	18
1.14 地下连续墙围堰	19
1.15 预制承台施工法	24
1.16 承台施工	26
1.17 墩身施工	27
2 沉入桩基础施工	29
2.1 锤击沉桩	29
2.2 振动沉桩	36
2.3 静压沉桩	38
3 钻(挖)孔桩基础施工	39
3.1 施工平台布置	39
3.1.1 移动式平台	39

3.1.2	单栈桥平台	40
3.1.3	双栈桥平台	42
3.1.4	水中施工平台	42
3.2	施工场景	46
3.3	护筒埋设	46
3.4	泥浆及泥浆处理设备	48
3.5	钻孔前准备	49
3.6	成孔作业	49
3.7	清孔作业	63
3.8	钢筋笼工程	64
3.9	水下混凝土灌注	68
3.10	桩底压浆	71
3.11	桩的质量检验	72
3.12	桩头清理作业	74
3.13	挖孔桩施工	75
3.14	钻埋空心桩施工	76
4	沉井基础施工	78
4.1	沉井基本构造	78
4.2	陆地沉井施工	79
4.3	水中沉井施工	79
4.4	沉井下沉	80
4.5	封底混凝土施工	82
4.6	沉井盖板施工	82
4.7	沉井纠偏	83
5	梁式桥施工	84
5.1	梁式桥结构形式	84
5.1.1	简支梁桥	84
5.1.2	连续梁桥	85
5.1.3	悬臂梁桥	86
5.1.4	刚构桥	86
5.1.5	桁梁桥	86
5.1.6	其他结构梁式桥	87

5.2	梁式桥施工	88
5.2.1	支架现浇或拼装施工	88
5.2.2	吊装架设施工	90
5.2.3	架桥机架设施工	92
5.2.4	浮运架设施工	94
5.2.5	悬臂浇筑施工	95
5.2.6	移动模架施工	99
5.2.7	悬臂拼装施工	100
5.2.8	造桥机拼装施工	101
5.2.9	顶推施工	104
5.2.10	钢桁梁施工	108
6	拱桥施工	115
6.1	拱桥的结构形式	115
6.2	拱桥施工	122
6.2.1	支架法施工	123
6.2.2	吊索塔架辅助施工及悬臂施工	124
6.2.3	转体施工	127
6.2.4	浮运施工	129
6.2.5	其他施工方法	130
6.2.6	桥面施工	131
7	斜拉桥施工	132
7.1	斜拉桥的结构形式	132
7.2	斜拉桥索塔施工	137
7.3	斜拉桥主梁施工	143
7.4	斜拉桥拉索制作与安装	148
7.5	其 他	152
8	悬索桥施工	154
8.1	悬索桥的结构形式	154
8.2	悬索桥施工	159
8.2.1	主塔及锚碇施工	159
8.2.2	牵引系统及猫道施工	161
8.2.3	主缆及索夹安装	164

8.2.4	主缆的防护	169
8.2.5	加劲梁体架设	170
9	混凝土工程及其他	174
9.1	预应力混凝土梁预制	174
9.1.1	预制场地布置	174
9.1.2	底模、侧模与内模	175
9.1.3	钢筋工程	182
9.1.4	预应力体系	185
9.1.5	预埋件	191
9.1.6	混凝土的浇筑与养护	191
9.1.7	预应力张拉、孔道压浆、封端	195
9.1.8	梁体的运输、存放	197
9.1.9	长线法与短线法预制	199
9.1.10	混凝土工程施工缺陷	201
9.2	耐候钢梁	205
9.3	支座、防震设施及其他	206
附录 A	路桥施工图册(电子版)简介	209
附录 B	土木工程套装软件 Plane 功能简介	210



1

承台及墩身施工

承台施工一般采用明挖基坑、土模基坑、一般支护基坑、筑岛围堰、混凝土桩围堰、钢板桩围堰、钢管桩围堰、单壁钢围堰、双壁钢围堰、薄壁混凝土围堰、吊箱围堰、套箱围堰、地下连续墙围堰、下放承台施工等施工方法。

墩身施工一般采用翻模、爬模、滑模等现场浇筑混凝土以及预制吊装等施工方法。

承台及墩身施工应根据不同的地质、环境、施工条件，选用适当的施工方法。

1.1 明挖基坑

明挖基坑施工一般采用坑壁无支护的基坑、喷射混凝土加固坑壁的基坑、锚筋加固坑壁的基坑等施工方法。明挖基坑施工中应关注坑壁的稳定，做好基坑周边及基坑内的排水，基坑附近不应堆积弃土。

明挖基坑施工应做好施工组织，尽量减少在雨季进行明挖基坑的施工；当基坑位于河流岸边时，应考虑洪水期的影响，在洪水来临前，使承台、墩身高出施工水位，应有相应措施保证施工的连续进行及通航安全；注意地下水的影响，配置足够的抽水设备，必要时配合井点降水措施降低基坑内水位；应保证爆破等施工安全。

做好安全文明施工，设置必要的标志，弃土堆放有序。图 1.1 为明挖基坑施工。



图 1.1

配合井点降水降低基坑内水位，必要时可采用多层井点降水

1.2 土模基坑

土模基坑施工适合于具有地下水位低、基础埋深浅等特点的基础施工。土模基坑以坑壁为基础模板，一般用于临时工程。施工中应关注堆土或其他荷载至坑边的距离，防止坍塌，防止地表水进入基坑。图 1.2 为土模基坑。



图 1.2 关注坑壁稳定性，宜尽量缩短施工周期

1.3 一般支护基坑

一般支护基坑施工包含挡板支护坑壁、喷射混凝土支护坑壁等方法，护坡方式见 1.5 节护坡工程。一般采用边开挖边支护的施工方法。组图 1.3 为一般支护坑壁的基坑施工。



图 1.3—1 关注撑杆稳定及支撑桩入土深度



图 1.3—2 关注渗水量、排水能力及坑壁稳定性

1.4 筑岛围堰基坑

筑岛围堰基坑施工适用于施工周期内水深在 3 ~ 5 m 以内的基础施工。根据水深、水流速度及降雨量的不同，筑岛坡面可采用砂石袋或片石等进行适当防护，当围堰下有渗水土层时，应进行清理或固化处理。

围堰应具有防渗能力，防水层宜用黏性土填筑。基坑内不应出现大量渗水，以免影响承台混凝土的浇筑。组图 1.4 为筑岛围堰基坑施工。



图 1.4—1

承台施工



图 1.4—2

外侧护坡应能抵抗水流冲刷

1.5 护坡工程

根据护坡高度、水流速度、土壤特性、护坡的技术参数等要素，采用砂石袋、片石、混凝土块、喷射混凝土等不同的护坡方式。迎水面的护坡应考虑水流的冲刷，不可轻视。组图 1.5 为各类护坡。



图 1.5—1

吹砂，水淤出后形成护坡



图 1.5—2

砂袋装砂量 < 2/3



图 1.5—3

片石护坡



图 1.5—4

竹篱护坡



图 1.5—5 格栅、喷射混凝土护坡



图 1.5—6 锚筋护坡, 工序为
钻孔→注浆→植入钢筋



图 1.5—7 喷射速凝混凝土护坡



图 1.5—8 预应力锚筋护坡, 工序为
钻孔→植入锚筋→压浆→张拉

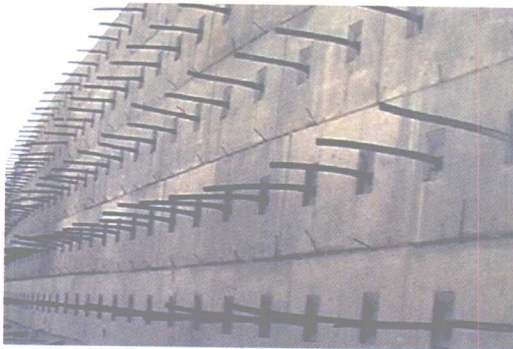


图 1.5—9 预应力锚筋挡墙



图 1.5—10 锚筋挡墙, 关注反力座至挡墙距离



图 1.5—11 片石护坡，片石尺寸与水流速、坡度等参数相关

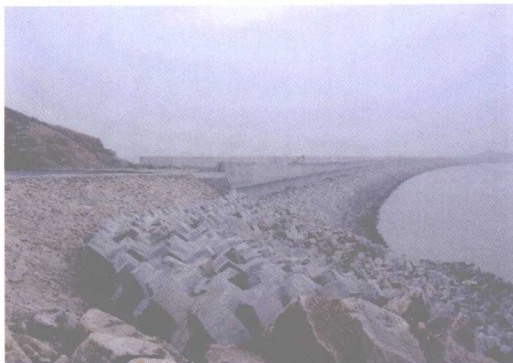


图 1.5—12 片石、扭王块护坡

1.6 混凝土桩围堰

一般采用粉喷桩或旋喷桩作为基坑围堰。根据基坑深度、土壤特性、基坑周边条件等要素，选取不同的设计参数，必要时可以选用加筋混凝土桩、分层加固防护、设置锚固预应力筋等不同的加固措施。组图 1.6 为混凝土桩围堰。



图 1.6—1 关注渗水量，必要时外围布置旋喷桩、灌注封底混凝土等防渗水

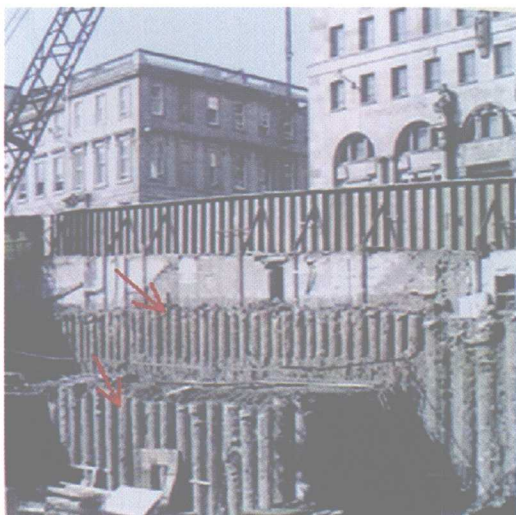


图 1.6—2 分层设置混凝土桩围堰



图 1.6—3 混凝土桩围堰加固支撑



图 1.6—4

顶部设置圈梁



图 1.6—5

开挖时逐层设置锚筋

1.7 钢板桩围堰

钢板桩一般适用于深度在 6 ~ 10 m 的中小型基坑围护。深度更大时，需要设置强大的支撑结构。钢板桩施工中，采用初打和复打工艺是重要的施工工艺要求。用于水中或地下水丰富的基坑围护时，应防止围堰漏水。不同类型钢板桩，其技术参数不同。组图 1.7 为钢板桩围堰。

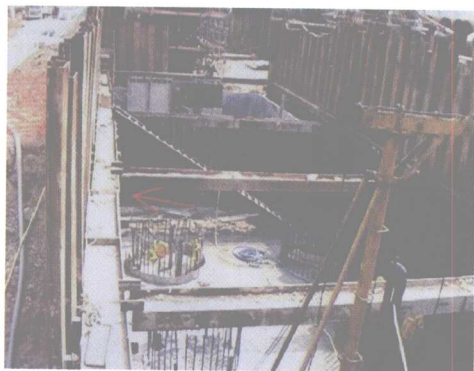


图 1.7—1

开挖过程中可逐层加固

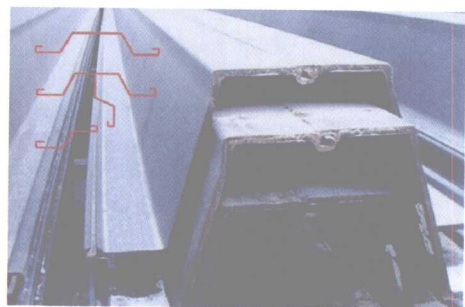


图 1.7—2

钢板桩



图 1.7—3

围堰插打时应设置导向结构



图 1.7-4 围堰插打

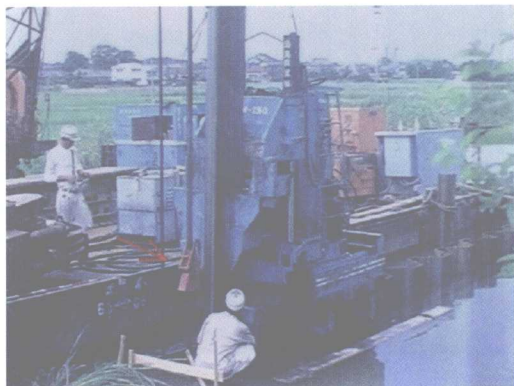


图 1.7-5 采用静压方法施工围堰



图 1.7-6 水中钢板桩围堰



图 1.7-7(1) 围堰内支撑及吊点



图 1.7-7(2) 围堰细节, 必要时灌注封底混凝土后抽水, 浇筑承台



图 1.7-8(1) 围堰支撑及插打



图 1.7-8(2)

围堰插打



图 1.7-8(3)

围堰内取土开挖



图 1.7-8(4)

根据渗水情况确定是否
采用水下混凝土封底

图 1.7-8(5)

承台施工



图 1.7-9(1)

围堰插打



图 1.7-9(2)

完成插打



图 1.7-9(3)

围堰基坑开挖



图 1.7—9(4) 渗水量较大时可辅助封底混凝土或井点降水



图 1.7—9(5) 围堰支撑设置不能影响承台、墩身施工

1.8 钢管桩围堰

钢管桩的刚度、强度比钢板桩大。钢管桩一般适用于基底深度为 8 ~ 16 m 的基础围护。卵石层厚度较大时，因插打困难而不适用。钢管桩锁口的形式主要有圆弧形和槽形。防止围堰渗水的主要措施为锁口内注浆或采用充气气囊封闭。钢管桩施工时也应采用初打和复打施工工艺。可以根据实际需要选用钢管桩直径和壁厚。为降低成本，加快制造速度，钢管桩一般采用螺旋管制造。插入端管壁应适当加强。组图 1.8 为钢管桩围堰。



图 1.8—1 围堰插打



图 1.8—2 围堰及施工平台



图 1.8—3 锁口内注浆防止渗水



图 1.8—4 围堰锁口