



市政工程施工图集（第二版）

2 桥梁工程

李世华 孙培明 主编



中国建筑工业出版社

市政工程施工图集

(第二版)

2 桥梁工程

李世华 孙培明 主编

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

市政工程施工图集 2 桥梁工程/李世华, 孙培明主编. —2 版. —北京: 中国建筑工业出版社, 2014. 10
ISBN 978-7-112-17099-9

I. ①市… II. ①李…②孙… III. ①市政工程-工程施工-图集②桥梁工程-工程施工-图集 IV. ①TU99-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 152215 号

本图集主要包括的内容是: 国内外桥梁的发展、施工准备与施工组织设计、钢筋混凝土预制桩的施工、深水桩基的施工、非挤压灌注桩施工、管柱基础施工、沉井基础施工、地下连续墙施工、桥梁桥台的施工、桥梁上部结构吊装架设施工、钢筋混凝土及预应力桥梁施工、悬索桥的施工、斜拉桥的施工、拱式桥架与涵洞的施工等内容。本图集以现行施工规范、验收标准为依据, 结合多年施工经验, 以图文形式编写而成, 具有很强的实用性和可操作性。

本书可供从事市政工程施工、设计、维护和质量、预算、材料等专业人员使用, 也是非专业人员了解和学习本专业知识的参考资料。

* * *

责任编辑: 胡明安 姚荣华

责任校对: 陈晶晶 王雪竹

市政工程施工图集 (第二版)

2 桥梁工程

李世华 孙培明 主编

*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京西郊百万庄)

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

北京建筑工业出版社印刷

*

开本: 787×1092 毫米 横 1/16 印张: 24 $\frac{1}{4}$ 字数: 590 千字

2015 年 1 月第二版 2015 年 1 月第四次印刷

定价: 65.00 元

ISBN 978-7-112-17099-9

(25862)

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)

修 订 说 明

《市政工程施工图集》(1~5)自第一版出版发行以来,一直深受广大读者的喜爱。由于近几年市政工程发展很快,各种新材料、新设备、新方法、新工艺不断出现,为了保持该套书的先进性和实用性,提高本套图集的整体质量,更好地为读者服务,中国建筑工业出版社决定修订本套图集。

本套图集以现行市政工程施工及验收规范、规程和工程质量验收标准为依据,结合多年的施工经验和传统做法,以图文形式介绍市政工程中道路工程;桥梁工程;给水、排水、污水处理工程;燃气、热力工程;园林工程等的施工方法。图集中涉及的施工方法既有传统的方法,又有目前正在推广使用的新技术。内容全面新颖、通俗易懂,具有很强的实用性和可操作性,是广大市政工程施工人员必备的工具书。

《市政工程施工图集》(第二版)(1~5册),每册分别是:

- 1 道路工程
- 2 桥梁工程
- 3 给水 排水 污水处理工程
- 4 燃气 热力工程
- 5 园林工程

本套图集每部分的编号由汉语拼音第一个字母组成,编号如下:

DL——道路;QL——桥梁;JS——给水;PS——排水;

WS——污水;YL——园林;RQ——燃气;RL——热力。

本图集服务于市政工程施工企业单位的主任工程师、技术队长、工长、施工员、班组长、质量检查员及操作工人。是施工企业各级工程技术人员和管理人员进行施工准备、技术咨询、技术交底、质量控制和组织技术培训的重要资料来源,也是指导市政工程施工的主要参考依据。

前 言

一座规划合理、设计优良、功能完备的现代化都市的建成，除了对城市有跨世纪发展的伟大规划、高超漂亮的建筑造型、独特而新颖的结构设计外，还应有一支具有丰富的现场操作经验、技术过硬的高素质施工队伍。而这支队伍在市政工程建设过程中，完全能够以国家现行的市政工程施工技术规程、市政公用工程质量检验评定标准、城市道路与桥梁施工验收规范等标准为依据，能按照施工图纸进行正确施工。

本书，是奉献给广大市政工程建设者一本实用性强、极具有参考价值的市政桥梁工程施工中常见的示范性施工图集。本书较严格地按照我国市政桥梁工程设计标准、施工规范、质量检验评定标准等要求，结合一批资深工程技术人员的现场施工经验，以图文形式编写而成。

本图集主要介绍国内外桥梁的发展、施工准备与施工组织设计、钢筋混凝土预制桩的施工、深水桩基的施工、非挤压灌注桩施工、管柱基础施工、沉井基础施工、地下连续墙施工、桥梁桥台的施工、桥梁上部结构吊装架设施工、钢筋混凝土及预应力桥梁施工、悬索桥的施工、斜拉桥的施工、拱式桥梁与涵洞的施工等。

本图集由广州大学市政技术学院李世华、孙培明为主编。周兴贵、李秀华、黄向荣、胡际和、吴启凤、段振飞、肖艳、陈孔坤、李乐生、彭南光、贺友良、彭琼、聂伯青、聂姹等为副主编。

本图集在编写中不仅得到了广州大学市政技术学院、广州大学土木学院、广东工业大学、广州市政集团有限公司、广州市政园林管理局、广州华南路桥实业有限公司、广州市政设计研究院等单位的领导与工程技术人员的热心关怀，同时还得到胡清玲、向喜秋、黄伟导、彭兰华、赵芳、柳思忆、谢小平、彭丽华、易继煌、王磊、谭剑川、彭艳、王菊香、彭娟来、贺哲艳、钊叶眉、罗子兰、张湘桃、张贤英、王田秀、张学华、刘霞辉、罗芝兰、彭加跃、朱银秀、彭景容、何丹、罗小伟、万聚敏、罗晓峰、罗小玲等专家学者的大力支持，在此一并致谢。

限于编者的水平，加之编写时间仓促，书中难免存在有错误和疏漏之处，敬请广大读者批评指正。

目 录

1 国内外桥梁的发展	
1.1 中国桥梁的发展	2
1.1.1 概述	2
QL1-1 (一) 中国桥梁发展概况 (一)	2
QL1-1 (二) 中国桥梁发展概况 (二)	3
QL1-1 (三) 中国桥梁发展概况 (三)	4
1.1.2 中国古代著名桥梁	5
QL1-2 (一) 中国古代著名桥梁 (一)	5
QL1-2 (二) 中国古代著名桥梁 (二)	6
QL1-2 (三) 中国古代著名桥梁 (三)	7
QL1-2 (四) 中国古代著名桥梁 (四)	8
QL1-2 (五) 中国古代著名桥梁 (五)	9
QL1-2 (六) 中国古代著名桥梁 (六)	10
QL1-2 (七) 中国古代著名桥梁 (七)	11
QL1-2 (八) 中国古代著名桥梁 (八)	12
QL1-2 (九) 中国古代著名桥梁 (九)	13
QL1-2 (十) 中国古代著名桥梁 (十)	14
QL1-2 (十一) 中国古代著名桥梁 (十一)	15
QL1-2 (十二) 中国古代著名桥梁 (十二)	16
QL1-2 (十三) 中国古代著名桥梁 (十三)	17
QL1-2 (十四) 中国古代著名桥梁 (十四)	18
QL1-2 (十五) 中国古代著名桥梁 (十五)	19
QL1-2 (十六) 中国古代著名桥梁 (十六)	20
QL1-2 (十七) 中国古代著名桥梁 (十七)	21
QL1-2 (十八) 中国古代著名桥梁 (十八)	22
1.1.3 中国现代著名桥梁	23
QL1-3 (一) 中国现代著名桥梁 (一)	23
QL1-3 (二) 中国现代著名桥梁 (二)	24
QL1-3 (三) 中国现代著名桥梁 (三)	25
QL1-3 (四) 中国现代著名桥梁 (四)	26
QL1-3 (五) 中国现代著名桥梁 (五)	27
QL1-3 (六) 中国现代著名桥梁 (六)	28
QL1-3 (七) 中国现代著名桥梁 (七)	29
QL1-3 (八) 中国现代著名桥梁 (八)	30
QL1-3 (九) 中国现代著名桥梁 (九)	31
QL1-3 (十) 中国现代著名桥梁 (十)	32
QL1-3 (十一) 中国现代著名桥梁 (十一)	33
QL1-3 (十二) 中国现代著名桥梁 (十二)	34
QL1-3 (十三) 中国现代著名桥梁 (十三)	35
QL1-3 (十四) 中国现代著名桥梁 (十四)	36
QL1-3 (十五) 中国现代著名桥梁 (十五)	37
QL1-3 (十六) 中国现代著名桥梁 (十六)	38
QL1-3 (十七) 中国现代著名桥梁 (十七)	39
QL1-3 (十八) 中国现代著名桥梁 (十八)	40
QL1-3 (十九) 中国现代著名桥梁 (十九)	41
QL1-3 (二十) 中国现代著名桥梁 (二十)	42
1.2 国外桥梁的发展	43

1.2.1 国外古代与现代桥梁	43
QL1-4 (一) 法国古代与现代桥梁 (一)	43
QL1-4 (二) 法国古代与现代桥梁 (二)	44
QL1-5 (一) 美国古代与现代桥梁 (一)	45
QL1-5 (二) 美国古代与现代桥梁 (二)	46
QL1-6 (一) 德国古代与现代桥梁 (一)	47
QL1-6 (二) 德国古代与现代桥梁 (二)	48
QL1-7 英国古代与现代桥梁	49
QL1-8 (一) 其他国家古代与现代桥梁 (一)	50
QL1-8 (二) 其他国家古代与现代桥梁 (二)	51
QL1-8 (三) 其他国家古代与现代桥梁 (三)	52
1.2.2 国外著名桥梁	53
QL1-9 (一) 国外世界著名桥梁 (一)	53
QL1-9 (二) 国外世界著名桥梁 (二)	54
QL1-9 (三) 国外世界著名桥梁 (三)	55
QL1-9 (四) 国外世界著名桥梁 (四)	56
QL1-9 (五) 国外世界著名桥梁 (五)	57

2 施工准备与施工组织设计

2.1 施工前的准备工作	59
QL2-1 准备工作的主要内容	59
QL2-2 施工组织基本要求与编制原则	60
QL2-3 (一) 桥梁施工组织设计的编制 (一)	61
QL2-3 (二) 桥梁施工组织设计的编制 (二)	62
QL2-4 桥梁工程施工前的准备内容	63
2.2 施工现场的布局设计	64
QL2-5 龙门吊的布局与 T 型梁模板组装图	64
QL2-6 安装龙门及 T 梁预制安装流程	65
QL2-7 (一) 某桥梁施工总体平面布置图 (一)	66
QL2-7 (二) 某桥梁施工总体平面布置图 (二)	67
QL2-8 某桥梁施工现场供电线路布置图	68

QL2-9 某桥梁施工现场供水线路布置图	69
2.3 施工网络计划、现场材料、机具及质量控制	70
QL2-10 某桥梁施工网络计划图	70
QL2-11 某桥梁施工计划进度安排图	71
QL2-12 某桥梁钢筋分月供应控制表	72
QL2-13 某桥梁钢材分月供应控制表	73
QL2-14 某桥梁水泥分月供应控制表	74
QL2-15 某桥梁主要施工机械设备表	75
QL2-16 某桥梁施工组织机构与人员配备	76
QL2-17 桥梁工程质量体系与施工质量控制	77

3 钢筋混凝土预制桩的施工

3.1 桩基类型与预制桩的构造	79
QL3-1 基础类型及与自然条件的关系	79
QL3-2 预制钢筋混凝土方桩	80
QL3-3 钢筋混凝土桩结构图	81
QL3-4 预制混凝土及预应力混凝土方桩构造图	82
QL3-5 钢筋混凝土桩身和桩尖的构造图	83
QL3-6 预应力混凝土管桩桩靴	84
QL3-7 预应力混凝土管桩管节结构	85
QL3-8 混凝土桩的连接与堆放	86
3.2 预制桩施工机械设备	87
QL3-9 坠锤与柴油打桩锤	87
QL3-10 振动冲击锤与蒸汽锤	88
QL3-11 柴油锤桩架与万能桩架	89
QL3-12 (一) 预制桩的各类打桩架 (一)	90
QL3-12 (二) 预制桩的各类打桩架 (二)	91
QL3-13 (一) 预制桩桩架选用参考表 (一)	92
QL3-13 (二) 预制桩桩架选用参考表 (二)	93
QL3-14 各种类型的钢送桩	94
QL3-15 各种类型桩帽的构造	95

QL3-16	振动沉管机与沉管打桩机	96
3.3	预制桩施工工艺	97
QL3-17	预制桩施工工艺流程图	97
QL3-18	沉管灌注桩施工及复打程序	98
QL3-19	桩位放样及沉桩顺序	99
QL3-20	各种吊桩施工方法	100

4 深水桩基的施工

4.1	用围堰施工的桩基	102
QL4-1	用围堰施工的桩基	102
4.2	用吊箱施工的桩基	103
QL4-2 (一)	吊箱围堰桩的构造示意图 (一)	103
QL4-2 (二)	吊箱围堰桩的构造示意图 (二)	104
QL4-3	吊箱围堰桩基础的施工工艺	105
QL4-4 (一)	钢吊箱桩的基本构造示意图 (一)	106
QL4-4 (二)	钢吊箱桩的基本构造示意图 (二)	107
QL4-5	基础桩与承台的各种连接方法	108
QL4-6	围堰施工步骤示意图实例	109
4.3	组合式桩基施工	110
QL4-7 (一)	典型组合式桩基施工实例 (一)	110
QL4-7 (二)	典型组合式桩基施工实例 (二)	111
QL4-7 (三)	典型组合式桩基施工实例 (三)	112
QL4-8 (一)	井柱式组合基础施工工序图 (一)	113
QL4-8 (二)	井柱式组合基础施工工序图 (二)	114
4.4	深水设置基础施工	115
QL4-9	几座深基础大桥的基本情况	115
QL4-10 (一)	深基础大桥施工实例 (一)	116
QL4-10 (二)	深基础大桥施工实例 (二)	117

5 非挤压灌注桩施工

5.1	概述	119
-----	----	-----

QL5-1	非挤压灌注桩施工工艺流程图	119
QL5-2	预制桩与灌注桩特点的比较	120
5.2	钻孔机械施工设备	121
QL5-3	灌注桩钻孔机械施工的性能	121
QL5-4	旋转式钻机成孔步骤图	122
QL5-5	长螺旋钻机及施工工艺	123
QL5-6	螺旋钻机结构示意图	124
QL5-7	正循环钻机成孔流程及其部件	125
QL5-8	反循环回转钻机工作示意图	126
QL5-9	反循环钻孔原理及各种钻头	127
QL5-10	KPC—1200 型钻机及钻头	128
QL5-11	反循环钻机的主要零部件	129
QL5-12	潜水钻机的工作示意图	130
QL5-13	潜水钻机灌注桩施工工序	131
QL5-14	RRC 型钻机钻进流程图	132
QL5-15 (一)	潜水钻机的构造示意图 (一)	133
QL5-15 (二)	潜水钻机的构造示意图 (二)	134
QL5-16	全套管冲抓钻机施工工艺流程	135
QL5-17 (一)	冲抓钻机的结构图 (一)	136
QL5-17 (二)	冲抓钻机的结构图 (二)	137
QL5-18	冲抓钻机主要部件及其性能	138
QL5-19	钻斗钻机成孔与成桩施工工艺	139
QL5-20	钢管桩平台结构及钻机布置	140
5.3	护筒的种类及埋置深度	141
QL5-21 (一)	护筒的种类及结构图 (一)	141
QL5-21 (二)	护筒的种类及结构图 (二)	142
QL5-22	护筒坐落位置及工作平台	143
QL5-23 (一)	护筒底端位置及其他 (一)	144
QL5-23 (二)	护筒底端位置及其他 (二)	145
QL5-24	钢筋笼详细示意图	146
5.4	钻埋空心桩基施工	147

QL5-25	钻埋空心桩桩壳的节段预制	147
QL5-26	钻埋空心桩成桩工序示意图	148
QL5-27	预应力空心桩的桩节构造图	149
5.5	人工挖孔桩基施工	150
QL5-28	人工挖孔桩基及护壁钢模	150
QL5-29 (一)	大直径挖孔空心桩实例 (一)	151
QL5-29 (二)	大直径挖孔空心桩实例 (二)	152

6 管柱基础施工

6.1	概述	154
QL6-1	管柱钻孔桩基础	154
6.2	管柱的构造	155
QL6-2	直径 1.55m 管柱制造模板构造	155
QL6-3	直径 1.55m 管柱离心旋制钢模	156
QL6-4	直径 3.0m 管柱立式制造模板构造	157
QL6-5	管柱刃脚构造及管柱法兰盘	158
QL6-6 (一)	$\phi 3.6\text{m}$ 预应力混凝土管柱钢模板 (一)	159
QL6-6 (二)	$\phi 3.6\text{m}$ 预应力混凝土管柱钢模板 (二)	160
QL6-7	预应力混凝土管柱张拉示意图	161
QL6-8	预应力混凝土管柱钢顶盖构造图	162
QL6-9	锚锥钳制钢丝束锚固示意图	163
6.3	下沉管柱主要机具	164
QL6-10	下沉管柱主要机械设备表	164
QL6-11	预应力混凝土管柱法兰盘构造图	165
QL6-12	$\phi 1.3\text{m}$ 钢板铆合式钻头构造	166
QL6-13	$\phi 3.0\text{m}$ 钢板铆合式钻头及附件	167
QL6-14	冲击式钻机的工作原理	168
6.4	管柱下沉施工	169
QL6-15	管柱施工程序及技术尺寸	169
QL6-16	管柱下沉施工步骤与卡桩设备	170
QL6-17	围堰管柱基础施工工艺	171

QL6-18	浅水中下沉管柱施工平面图	172
QL6-19	围堰施工结构示意图	173
QL6-20	管柱施工中的联合工作导向船	174
QL6-21	起重构架起吊下沉围笼施工	175
QL6-22	灌注水下混凝土施工程序	176
QL6-23 (一)	武汉长江大桥的桥墩基础 (一)	177
QL6-23 (二)	武汉长江大桥的桥墩基础 (二)	178

7 沉井基础施工

7.1	沉井施工工艺与步骤	180
QL7-1	沉井施工工艺流程图	180
QL7-2	沉井基础施工步骤	181
7.2	沉井的基本构造	182
QL7-3	沉井施工中的铺垫布置图	182
QL7-4	多种形式的围堰示意图	183
QL7-5	沉井泥浆套施工布置图	184
QL7-6	沉井骨架及配筋图	185
QL7-7	钢筋混凝土薄壁浮式沉井细部构造	186
QL7-8 (一)	圆形浮式钢沉井结构图 (一)	187
QL7-8 (二)	圆形浮式钢沉井结构图 (二)	188
7.3	浮式沉井施工	189
QL7-9 (一)	浮式沉井导向及起吊设备 (一)	189
QL7-9 (二)	浮式沉井导向及起吊设备 (二)	190
QL7-10	沉井定位锚碇布置图	191
QL7-11	沉井沉船下水施工布置	192
QL7-12	钱江大桥桥墩沉箱施工步骤	193
QL7-13	南京长江大桥桥墩沉井基础	194

8 地下连续墙施工

8.1	概述	196
-----	----	-----

QL8-1	地下连续墙施工工艺流程	196
QL8-2	地下连续墙施工步骤及其他	197
QL8-3	抓斗施工流程与泥浆生产流程	198
QL8-4	液压抓斗施工法主要程序	199
8.2	地下连续墙施工机具	200
QL8-5	BW 多头钻机及纠偏装置	200
QL8-6	BW 多头钻挖槽机构造及其规格	201
QL8-7	蚌式抓挖槽机组装图	202
8.3	挖槽的施工方法	203
QL8-8	国内外各种挖槽方法示意图	203
QL8-9	各种导墙的断面形式	204
QL8-10	ICOS 冲击钻施工法顺序	205
QL8-11	按结构物形状划分单元槽段	206
QL8-12	单元施工的顺序及槽段的连接	207
QL8-13	混凝土导管施工示意图	208
QL8-14	连续墙施工程序与钻孔顺序	209
QL8-15	地下连续墙的井壁接头	210
QL8-16	广东虎门大桥西锚碇基础图	211

9 桥梁桥台的施工

9.1	概述	213
QL9-1	组合型桥台的不同做法	213
QL9-2	预应力钢筋混凝土桥墩施工流程图	214
QL9-3 (一)	钢筋混凝土桥墩的分类 (一)	215
QL9-3 (二)	钢筋混凝土桥墩的分类 (二)	216
QL9-4	灌注桩基墩台形式的发展	217
9.2	钢筋混凝土桥梁墩台结构图	218
QL9-5	钢筋混凝土重力式桥墩结构图	218
QL9-6 (一)	钢筋混凝土梁式桥台结构图 (一)	219
QL9-6 (二)	钢筋混凝土梁式桥台结构图 (二)	220
QL9-7	钢筋混凝土 U 形桥台结构图	221

QL9-8	钢筋混凝土 T 形桥台、桥墩结构图	222
QL9-9	钢筋混凝土 T 形桥台台顶结构图	223
QL9-10 (一)	钢筋混凝土桥墩构造图 (一)	224
QL9-10 (二)	钢筋混凝土桥墩构造图 (二)	225
QL9-10 (三)	钢筋混凝土桥墩构造图 (三)	226
QL9-11	装配式预应力混凝土桥墩构造图	227
QL9-12	混凝土桥基墩偏差及桥墩配料图	228
9.3	钢筋混凝土桥梁墩台的施工	229
QL9-13	钢筋混凝土桥墩与承台的浇筑步骤	229
QL9-14	钢筋混凝土 V 形桥墩施工步骤	230
QL9-15	桥墩混凝土运输及模板允许偏差	231
9.4	钢筋混凝土桥墩台的施工	232
QL9-16 (一)	钢筋混凝土桥墩台常用模板 (一)	232
QL9-16 (二)	钢筋混凝土桥墩台常用模板 (二)	233
QL9-16 (三)	钢筋混凝土桥墩台常用模板 (三)	234
QL9-16 (四)	钢筋混凝土桥墩台常用模板 (四)	235

10 桥梁上部结构吊装架设施工

10.1	悬拼吊装与顶推施工	237
QL10-1	悬拼吊机吊拼梁段示意图	237
QL10-2	移动式桁架拼装法和吊机构造图	238
QL10-3	梁段吊装图及缆索起重机塔柱	239
QL10-4	导梁悬拼与悬拼时设置临时支架	240
QL10-5	斜拉式挂篮与悬臂浇筑施工流程	241
QL10-6	平衡悬臂法的架设施工步骤	242
QL10-7	顶推法施工程序及周期表	243
QL10-8	顶推法架梁施工步骤示意图	244
QL10-9	拼顶推工序与顶推梁布置图	245
QL10-10	梁段接缝拼装程序	246
10.2	架桥机架设施工	247
QL10-11	架设桥梁上部结构的施工方法表	247

QL10-12	钢梁桥浮运架设施工示意图	248
QL10-13	造桥机架设预应力混凝土连续梁	249
QL10-14	宽穿巷吊机架梁步骤及加力架	250
QL10-15	移动式支架构造示意图	251
10.3	架桥机架桥施工实例	252
QL10-16	九江长江大桥架设梁的架桥机	252
QL10-17	九江长江大桥钢桁梁架设步骤	253

11 钢筋混凝土及预应力桥梁施工

11.1	钢筋混凝土桥与钢桥断面图	255
QL11-1	预应力混凝土连续梁桥一览表	255
QL11-2	钢筋混凝土梁桥总体布置图	256
QL11-3	各类混凝土梁桥与钢梁桥的断面图	257
QL11-4	混凝土箱梁横断面图	258
QL11-5	钢筋混凝土 T 形梁骨架构造图	259
QL11-6	钢筋混凝土框架式台座	260
QL11-7	内模架图和外模装配图	261
11.2	先张法与后张法桥梁施工	262
QL11-8	先张法与后张法桥梁预制流程	262
QL11-9	先张法与后张法施工示意图	263
QL11-10	后张法预应力混凝土梁制作模板	264
11.3	锚具	265
QL11-11	DMA 型、DMB 型锚具规格表	265
QL11-12	DMK 型、DMC 型锚具规格	266
11.4	架桥挂篮	267
QL11-13 (一)	常用挂篮类型图 (一)	267
QL11-13 (二)	常用挂篮类型图 (二)	268
QL11-14	挂篮接长及纵模桁梁系布置	269
11.5	模架结构与施工	270
QL11-15	零号梁段模架图与浇筑程序	270
QL11-16	中孔梁体和边孔梁体模架结构图	271

QL11-17	移动模架的使用和移置状态图	272
QL11-18	移动模架的构造及移动程序	273
QL11-19	移动式模架施工程序及主要设备	274

12 悬索桥的施工

12.1	概述	276
QL12-1 (一)	世界著名悬索桥类型与形式 (一)	276
QL12-1 (二)	世界著名悬索桥类型与形式 (二)	277
12.2	悬索桥的桥塔结构	278
QL12-2	悬索桥桥塔的各种类型	278
QL12-3 (一)	悬索桥的桥塔结构 (一)	279
QL12-3 (二)	悬索桥的桥塔结构 (二)	280
QL12-3 (三)	悬索桥的桥塔结构 (三)	281
QL12-4 (一)	悬索桥的桥塔断面结构图 (一)	282
QL12-4 (二)	悬索桥的桥塔断面结构图 (二)	283
QL12-4 (三)	悬索桥的桥塔断面结构图 (三)	284
QL12-4 (四)	悬索桥的桥塔断面结构图 (四)	285
12.3	悬索桥的塔顶鞍座	286
QL12-5	禹门口黄河桥塔顶鞍座	286
QL12-6	新港大桥的支架副鞍座	287
QL12-7	华盛顿桥主鞍座与展束鞍座	288
QL12-8	塔顶主鞍座与支架副鞍座	289
12.4	悬索桥的锚碇与加劲梁	290
QL12-9	悬索桥加架梁的结构形式	290
QL12-10	华盛顿桥桥塔与纽约岸锚碇	291
QL12-11	土耳其博斯普鲁斯桥的锚碇	292
QL12-12	吊索结构与塔基锚固装置	293
QL12-13	加架梁主桁架横截面结构图	294
QL12-14	锚碇、主缆与锚块的连接图	295
12.5	架设悬索桥的施工机具	296
QL12-15	握索器与初整形器结构图	296

QL12-16	主索鞍导轮组与卷扬机布置图	297	13.2	国内外几座斜拉桥设计实例	324
QL12-17	散索鞍导轮组结构图	298	QL13-5	浏港、济南黄河斜拉桥设计	324
QL12-18	紧缆机结构与跨缆机布置图	299	QL13-6	上海杨浦斜拉桥设计	325
QL12-19	六边形与连续形整形器结构图	300	QL13-7	美国哥伦比亚斜拉桥设计	326
QL12-20 (一)	缠丝机结构示意图 (一)	301	QL13-8	法国诺曼底斜拉桥设计	327
QL12-20 (二)	缠丝机结构示意图 (二)	302	QL13-9 (一)	日本生口斜拉桥设计 (一)	328
12.6	悬索桥的施工工艺	303	QL13-9 (二)	日本生口斜拉桥设计 (二)	329
QL12-21 (一)	悬索桥施工步骤示意图 (一)	303	QL13-10	日本多多罗斜拉桥设计	330
QL12-21 (二)	悬索桥施工步骤示意图 (二)	304	13.3	斜拉桥主要部件构造	331
QL12-22	架设钢塔采用起重机施工顺序	305	QL13-11	索塔立面图、主梁锚固横断面	331
QL12-23	基准束垂直度的测定方法	306	QL13-12	斜拉桥塔墩和拉索锚头构造	332
QL12-24	主缆施工程序与循环牵引系统	307	QL13-13	斜拉桥主梁横断面与拉索形式	333
QL12-25	牵引系统架设与先导索施工法	308	QL13-14	混凝土梁底与三角边缘锚固形式	334
12.7	悬索桥施工的实例	309	QL13-15	拉索锚固构造的主要种类	335
QL12-26	江阴长江大桥悬索桥施工实例	309	QL13-16	三座斜拉桥的主要结构图	336
QL12-27	海沧与宜昌长江大桥施工实例	310	QL13-17 (一)	几座混凝土斜拉桥主要结构 (一)	337
QL12-28 (一)	虎门大桥猫道工程施工 (一)	311	QL13-17 (二)	几座混凝土斜拉桥主要结构 (二)	338
QL12-28 (二)	虎门大桥猫道工程施工 (二)	312	QL13-17 (三)	几座混凝土斜拉桥主要结构 (三)	339
QL12-28 (三)	虎门大桥猫道工程施工 (三)	313	13.4	混凝土斜拉桥施工实例	340
QL12-29 (一)	国外部分悬索桥施工实例 (一)	314	QL13-18 (一)	上海恒丰北路立交桥施工 (一)	340
QL12-29 (二)	国外部分悬索桥施工实例 (二)	315	QL13-18 (二)	上海恒丰北路立交桥施工 (二)	341
13 斜拉桥的施工			QL13-19 (一)	上海浏港斜拉桥施工步骤 (一)	342
13.1	概述	317	QL13-19 (二)	上海浏港斜拉桥施工步骤 (二)	343
QL13-1 (一)	世界大跨度斜拉桥一览表 (一)	317	QL13-20 (一)	上海杨浦斜拉桥施工步骤 (一)	344
QL13-1 (二)	世界大跨度斜拉桥一览表 (二)	318	QL13-20 (二)	上海杨浦斜拉桥施工步骤 (二)	345
QL13-2	斜拉桥总体布置示意图	319	QL13-20 (三)	上海杨浦斜拉桥施工步骤 (三)	346
QL13-3	斜拉桥的跨径类型	320	QL13-21	法国诺曼底大桥施工程序	347
QL13-4 (一)	几座叠合梁斜拉桥桥型 (一)	321	14 拱式桥梁与涵洞的施工		
QL13-4 (二)	几座叠合梁斜拉桥桥型 (二)	322	14.1	概述	349
QL13-4 (三)	几座叠合梁斜拉桥桥型 (三)	323	QL14-1	国内外大跨度拱式桥梁情况表	349

QL14-2 石拱桥总体布置示意图	350	QL14-9 单孔中承式钢筋混凝土浇筑程序	364
QL14-3 (一) 拱桥的各种布置示意图 (一)	351	QL14-10 中承式拱桥与钢筋混凝土拱桥浇筑	365
QL14-3 (二) 拱桥的各种布置示意图 (二)	352	QL14-11 现浇跨径 100m 的箱肋拱架构造图	366
QL14-3 (三) 拱桥的各种布置示意图 (三)	353	QL14-12 (一) 扣件式钢管拱架及结构图 (一)	367
QL14-3 (四) 拱桥的各种布置示意图 (四)	354	QL14-12 (二) 扣件式钢管拱架及结构图 (二)	368
14.2 拱桥的种类与结构	355	QL14-13 江界河桥悬臂拼架施工程序	369
QL14-4 (一) 木式拱架的结构与形式 (一)	355	QL14-14 万洲长江大桥吊装与混凝土浇筑	370
QL14-4 (二) 木式拱架的结构与形式 (二)	356	14.4 涵洞的结构与施工	371
QL14-5 (一) 钢桁式拱架的结构与形式 (一)	357	QL14-15 圆管涵洞构造示意图	371
QL14-5 (二) 钢桁式拱架的结构与形式 (二)	358	QL14-16 钢筋混凝土圆管涵洞构造图	372
QL14-6 钢筋混凝土双曲拱桥构造图	359	QL14-17 钢筋混凝土圆管涵洞洞口构造图	373
14.3 拱桥的安装施工	360	QL14-18 (一) 钢筋混凝土圆管涵洞洞基大样 (一)	374
QL14-7 (一) 拱桥的无支架安装施工 (一)	360	QL14-18 (二) 钢筋混凝土圆管涵洞洞基大样 (二)	375
QL14-7 (二) 拱桥的无支架安装施工 (二)	361	参考文献	376
QL14-8 (一) 钢筋混凝土拱桥转体施工法 (一)	362		
QL14-8 (二) 钢筋混凝土拱桥转体施工法 (二)	363		

1 国内外桥梁的发展

1.1 中国桥梁的发展

1.1.1 概述

(1) 桥梁是架设在江河湖海上,使车辆行人等能顺利通行的建筑物,也是一个为全社会服务的公益性建筑,更是人文科学、工程技术与艺术三位合一的产物。桥梁建筑以自身的实用性、巨大性、固定性、永久性、艺术性极大地影响并改变了人类的生活环境。优秀的桥梁建筑不仅揭示了人类社会的发展,体现出人类智慧与伟大的创造力,而且往往成为时代的象征、历史的纪念碑和游览的胜地。它是记载人类克服艰险、战胜自然、发展进步的见证丰碑。从远古先人简单构筑以达通途利涉的木桥、石桥,发展到至今的凌空横跨、雄伟壮观的现代化桥梁,其发展的每一个里程,无不昭示着人类的创造力,浓缩着人类不懈探索的成功,蕴含着人类科技文化奇丽发展的精髓。它既是人类的物质财富,也是宝贵的精神财富,并且随着时间的推移,其功能和美学价值会日益生辉,成为民族的骄傲、历史的珍迹。

(2) 同其他建筑一样,在人类生产和生活的实践中,依靠着自身的智慧和创造力,不断将美好的愿望和需要、审美的追求和创造,渗透到桥梁的建筑中,“按着美的规律来建造”桥梁。我国的桥梁建筑曾经在世界建桥史上具有辉煌的篇章,世界桥梁事业的发展做出了卓越的贡献,也是当时世界领先水平的古老建筑技术。

(3) 我国的石桥建筑,无论是在结构形式、建桥技术、造型特点、艺术蕴涵,都可说独树一帜。其中赵州桥,是我国古代石桥建筑技术和艺术上的典范,是世界桥梁科学宝库熠熠生辉的瑰宝,也是世界建筑史上三大杰作之一,被誉为“国际土木工程里程碑”。

(4) 中国古代的建桥技术和建筑艺术,体现了现今结构功能和造型艺术的统一,是一些美的规律和法则的浓缩,同时深刻蕴含着当时社会文化艺术的风采。著名英国科学家李约瑟评价中国的桥梁建筑时说“没有一座中国桥是欠美的,并且有很多特殊的美”。

(5) 2007年12月16日建成通车的西堠门大桥是连接舟山本岛与宁波的舟山连岛工程五座跨海大桥中技术要求最高的特大型跨海桥梁,主桥为两跨连续半漂浮钢箱梁悬索桥,主跨1650m,其中钢箱梁全长位居世界第一。设计通航等级3万吨、使用年限100年。该桥具有技术难度大、科技创新多、抗风性能高等亮点。

(6) 随着2008年5月1日世界上跨海距离最长(36km)的杭州湾大桥通车,以及2008年6月30日世界上斜拉桥主孔跨度最长(1088m)的苏通大桥相继建成通车,标志着我国建桥史上完成了由桥梁建设大国向桥梁建设强国的历史性跨越。

(7) 下表所示可以看到中国桥梁建设的发展成就在世界桥梁发展史上所占的地位。

图名	中国桥梁发展概况(一)	图号	QL1-1(一)
----	-------------	----	----------

世界著名桥梁排名

序号	桥梁名称	形式	跨度或长度(m)	国别	修建年份
1	赵州桥	公路石拱桥	37.02	中国	618年
2	里阿尔托桥	大理石单孔桥	48	意大利	1591年
3	伦敦塔桥	石塔与钢铁结构连接	76	英国	1894年
4	丹河特大石拱桥	公路石拱桥	146	中国	2000年
5	南斯拉夫克尔克桥	公路钢筋混凝土拱桥	390	南斯拉夫	1980年
6	万州长江公路大桥	公路钢筋混凝土拱桥	420	中国	1997年
7	西江特大桥	中承式铁路钢箱提篮拱桥	450	中国	2012年
8	悉尼海港大桥	公路铁路钢桁架拱桥	503	澳大利亚	1932年
9	上海卢浦大桥	公路焊接连接钢结构拱桥	550	中国	2003年
10	重庆朝天门大桥	上公下铁钢桁架拱桥	552	中国	2009年
11	博斯普鲁斯二桥	公路箱梁悬索桥	1090	土耳其	1988年
12	南备赞濑户大桥	公路铁路钢桁梁悬索桥	1100	日本	1988年
13	梅克金海峡大桥	公路钢桁架结构悬索桥	1158.4	美国	1957年
14	矮寨特大悬索桥	公路钢桁加劲梁单跨悬索桥	1176	中国	2012年
15	金门大桥	公路钢桁架悬索桥	1280.6	美国	1937年
16	香港青马大桥	上公下铁悬索桥	1377	中国	1997年
17	江阴长江公路大桥	公路钢箱梁悬索桥	1385	中国	1999年
18	恒比尔大桥	公路钢箱梁悬索桥	1410	英国	1981年
19	润扬长江公路大桥	公路钢箱梁悬索桥	1490	中国	2005年
20	大贝尔特海峡大桥	上公下铁钢桁架悬索桥	1624	丹麦	1996年
21	西堠门大桥	钢箱梁悬索桥	1650	中国	2007年

图名

中国桥梁发展概况(二)

图号

QL1-1(二)

续表

序号	桥梁名称	形式	跨度或长度(m)	国别	修建年份
22	明石海峡大桥	上公下铁钢桁架悬索桥	1991	日本	1998年
23	芜湖长江大桥	上公下铁钢桁梁悬索桥	长 6078	中国	2000年
24	墨西拿海峡大桥	上公下铁钢桁架悬索桥	3300	意大利	2013年
25	斯法拉萨桥	公路斜腿刚构桥	376	意大利	1972年
26	上海杨浦大桥	公路钢梁斜拉桥	602	中国	1993年
27	南京三桥	公路钢箱梁斜拉桥	648	中国	2002年
28	诺曼底大桥	公路钢箱梁斜拉桥	856	法国	1995年
29	多多罗大桥	公路钢桁梁斜拉桥	890	日本	1998年
30	香港昂船洲大桥	公路钢筋混凝土斜拉桥	1018	中国	2008年
31	苏通大桥	公路钢箱梁斜拉桥	1080	中国	2008年
32	米洛大桥	公路钢筋混凝土斜拉桥	长 2460	法国	2005年
33	武汉二七长江大桥	公路结合梁斜拉桥	长 2922	中国	2012年
34	庞恰特雷恩湖桥	—	38400	美国	1969年
35	杭州湾跨海大桥	主通航孔为钢箱梁斜拉桥	36000	中国	2008年
36	青岛跨海大桥	主通航孔为钢箱梁斜拉桥	41580	中国	2011年
37	施托维尔桥	铁路连续钢桁梁桥	236.3	美国	1917年
38	杭州钱塘江大桥	双层钢结构桁梁桥	长 1453	中国	1937年
39	日本港大桥	公路悬臂钢桁梁桥	长 510	日本	1974年
40	科布伦茨桥	铁路钢箱梁桥	长 113	德国	1961年
41	费雷泽诺桥	公路铁路钢桁梁桥	长 1298	美国	1964年
42	九江长江大桥	公路铁路钢桁梁桥	长 1806	中国	1993年

图名

中国桥梁发展概况（三）

图号

QL1-1（三）