

中国高速铁路桥梁画册 I

MAJOR BRIDGES OF HIGH-SPEED RAILWAY IN CHINA



中国高速铁路桥梁画册 I

MAJOR BRIDGES OF HIGH-SPEED RAILWAY IN CHINA



图书在版编目 (C I P) 数据

中国高速铁路桥梁画册. 1 / 郑健主编. -- 北京 :
人民交通出版社, 2012.9
ISBN 978-7-114-10066-6

I. ①中… II. ①郑… III. ①高速铁路—铁路桥—桥梁工程—中国—画册 IV. ①U448.13-64

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第206033号

书 名: 中国高速铁路桥梁画册 I
著 作 者: 郑 健
责任编辑: 吴有铭 丁 遥
出版发行: 人民交通出版社
地 址: (100011)北京市朝阳区安定门外外馆斜街3号
网 址: <http://www.ccpress.com.cn>
销售电话: (010)59757969, 59757973
总 经 销: 人民交通出版社发行部
经 销: 各地新华书店
印 刷: 北京雅昌彩色印刷有限公司
开 本: 635×965 1/12
印 张: 18
字 数: 270千
版 次: 2012年9月 第1版
印 次: 2012年9月 第1次印刷
书 号: ISBN 978-7-114-10066-6
定 价: 300.00元

(有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

CONTENTS | 目录

MAJOR BRIDGES OF
HIGH-SPEED RAILWAY IN CHINA

序言

1 混凝土简支梁桥

1.1 前言	10
1.2 常用跨度混凝土简支梁桥	15
1.3 大跨度简支箱梁桥	34
1.4 重大技术装备	39

2 混凝土连续梁、刚构桥

2.1 前言	50
2.2 标准设计混凝土连续梁桥及刚构连续梁桥	55
2.3 非标准设计预应力混凝土连续梁桥	60
2.4 预应力混凝土连续刚构桥	100
2.5 长联、高墩、大跨混凝土连续梁桥及刚构桥	119

3 钢梁桥

3.1 前言	132
3.2 钢桁梁桥	135
3.3 钢桁梁拱桥	139

4 组合体系桥

4.1 前言 ----- 144

4.2 梁拱组合桥 ----- 147

4.3 斜拉加劲组合桥 ----- 156

4.4 V形连续刚构—拱组合桥 ----- 159

5 拱桥

5.1 前言 ----- 162

5.2 混凝土拱桥 ----- 165

5.3 钢管混凝土拱桥 ----- 166

5.4 钢桁拱桥 ----- 173

5.5 钢箱拱桥 ----- 180

6 斜拉桥

6.1 前言 ----- 202

6.2 钢斜拉桥 ----- 205

6.3 混凝土斜拉桥 ----- 214

中国高速铁路桥梁画册 I

MAJOR BRIDGES OF HIGH-SPEED RAILWAY IN CHINA



图书在版编目 (C I P) 数据

中国高速铁路桥梁画册. 1 / 郑健主编. -- 北京 :
人民交通出版社, 2012.9
ISBN 978-7-114-10066-6

I. ①中… II. ①郑… III. ①高速铁路—铁路桥—桥梁工程—中国—画册 IV. ①U448.13-64

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第206033号

书 名: 中国高速铁路桥梁画册 I
著 作 者: 郑 健
责任编辑: 吴有铭 丁 遥
出版发行: 人民交通出版社
地 址: (100011)北京市朝阳区安定门外外馆斜街3号
网 址: <http://www.ccpress.com.cn>
销售电话: (010)59757969, 59757973
总 经 销: 人民交通出版社发行部
经 销: 各地新华书店
印 刷: 北京雅昌彩色印刷有限公司
开 本: 635×965 1/12
印 张: 18
字 数: 270千
版 次: 2012年9月 第1版
印 次: 2012年9月 第1次印刷
书 号: ISBN 978-7-114-10066-6
定 价: 300.00元

(有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

《中国高速铁路桥梁画册 I》

编写委员会名单

主 编：郑 健

副主编：乔 健 孙树礼 何义斌

编 委：	陈良江	王召祜	陈后军	苏 伟
	申全增	杜宝军	徐永利	张红旭
	赵会东	陈 列	郭建勋	金福海
	张文侠	徐升桥	刘永锋	徐 伟
	左莉萍	桂 婷	陈怀智	武 赞

CONTENTS | 目录

MAJOR BRIDGES OF
HIGH-SPEED RAILWAY IN CHINA

序言

1 混凝土简支梁桥

1.1 前言	10
1.2 常用跨度混凝土简支梁桥	15
1.3 大跨度简支箱梁桥	34
1.4 重大技术装备	39

2 混凝土连续梁、刚构桥

2.1 前言	50
2.2 标准设计混凝土连续梁桥及刚构连续梁桥	55
2.3 非标准设计预应力混凝土连续梁桥	60
2.4 预应力混凝土连续刚构桥	100
2.5 长联、高墩、大跨混凝土连续梁桥及刚构桥	119

3 钢梁桥

3.1 前言	132
3.2 钢桁梁桥	135
3.3 钢桁梁拱桥	139

4 组合体系桥

4.1 前言	144
4.2 梁拱组合桥	147
4.3 斜拉加劲组合桥	156
4.4 V形连续刚构—拱组合桥	159

5 拱桥

5.1 前言	162
5.2 混凝土拱桥	165
5.3 钢管混凝土拱桥	166
5.4 钢桁拱桥	173
5.5 钢箱拱桥	180

6 斜拉桥

6.1 前言	202
6.2 钢斜拉桥	205
6.3 混凝土斜拉桥	214

MAJOR BRIDGES OF HIGH-SPEED RAILWAY IN CHINA ■ 中国高速铁路桥梁画册 I

按照《中长期铁路网规划》,到“十二五”期末,我国铁路运营里程将达到 12 万公里左右,基本建成快速铁路网,截至目前,已开通运营的高速铁路 6000 余公里。

我国高速铁路北起齐齐哈尔、哈尔滨,南至海口、三亚,东起厦门、上海、青岛,西至成都、昆明、乌鲁木齐,桥梁所处地区的海拔、气温变化十分剧烈,建桥环境的复杂程度为世界之最。无砟轨道在我国高速铁路的大范围应用,使得桥梁设计在面临刚度、频率等动力特性难题的同时,又面临变形与沉降控制的挑战。特定的环境条件,桥上轨道平顺性、稳定性、可靠性的要求与设计师对其的理解,共同构成了高铁桥梁独特的工程性格,也是桥梁设计的灵魂。高铁桥梁的工程性格以环境特点、跨度水平、结构形式、工艺水平、景观效果等形式呈现于世人面前,“大有大的恢弘,小有小的精致”,结构与自然的和谐是桥梁设计者始终追求的目标与理想。

广大高铁桥梁建设者经过十多年锲而不舍、坚韧不拔的努力,克服了众多技术难题,尤其在大跨度、特殊结构和 32 米简支箱形标准梁的技术创新方面,取得了丰硕成果,掌握了大跨度桥梁与高速行车的关键技术,许多桥梁技术已经处于世界领先水平。中国高速铁路桥梁在跨越大江大河的同时,也实现了自我跨越,跨入了世界高速铁路桥梁技术之前列。“一桥飞架南北,天堑变通途”的壮丽景观遍布神州大地。

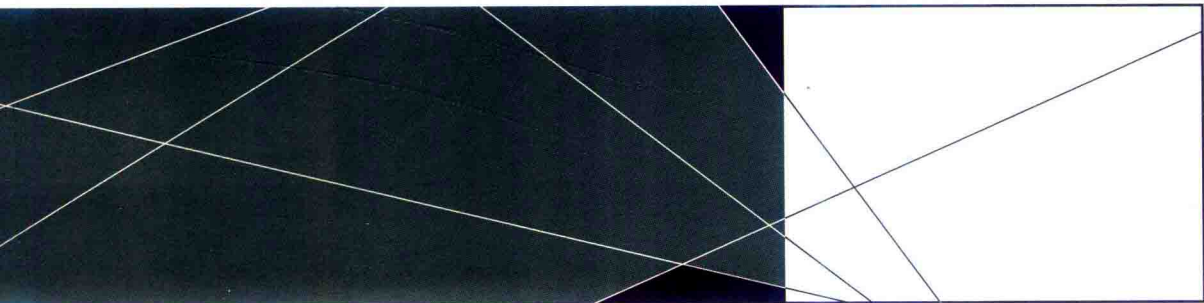
在我国已开通运营的高速铁路中,跨度大于 100 米的特殊桥梁有 200 多座。为展现我国高速铁路桥梁的建设成果,表现我国高速铁路桥梁人的心血与智慧,反映我国高速铁路桥梁的发展、进步和跨越,供关心桥梁技术发展的有识之士参考和借鉴,铁道部工程设计鉴定中心组织铁一、二、三、四院,大桥院,中铁咨询,中铁上海院,铁五院的桥梁专家汇编了这册《中国高速铁路桥梁画册 I》。本画册汇集了我已建成的高速铁路典型桥梁 70 余座,力图将具有代表性的高铁桥梁囊括其中,借此也向多年来一直为中国铁路桥梁作出贡献的桥梁建设者们致以崇高敬意!

本画册是 2008 年编撰出版的《中国高速铁路桥梁》的姊妹篇,共六章,分为混凝土简支梁桥,混凝土连续梁桥,刚构桥,钢梁桥,组合体系桥,拱桥,斜拉桥,共有插图近 200 幅,内容丰富,图文并茂,可供从事高速铁路桥梁设计、施工、建设管理、教育、研究的人员参考。谨向提供以上章节内容、文字、图片资料的单位和个人一并表示感谢。

由于篇幅较大,编辑时间仓促,资料来源和编者水平所限,不足之处在所难免,敬请读者多提批评指导意见,以利改正。

初 建

2012 年 8 月于北京



序言

PREFACE

According to Chinese National Long Term Railway Network Plan, at the end of the twelfth Five-Year Plan, the railway operation length will reach 120,000 kilometers, and then the fast railway network will be preliminarily established. Up to now, the operation high speed railway length is more than 6,000 kilometers.

The high-speed railway network of China starts from Qiqihar and Harbin in the north and ends in Haikou and Sanya in the south while traversing from Xiamen, Shanghai and Qingdao to Chengdu, Kunming and Urumchi in the east-west direction. Due to the elevations and temperatures varying dramatically in the regions where the bridges are located, the construction environment thus becomes the most complicated one in the world.

With the wide application of ballastless track in China's high speed railway, the design of bridge not only faces the difficult problem of dynamic characteristics such as rigidity and frequency control, but also faces the challenges of deformation and settlement control.

The special environment conditions, the requirements of track smoothness, stability and reliability, and the understanding of bridges to bridge designers constitute the unique engineering character of high speed railway and also are the soul of bridge design.

The engineering character of high speed railway present to the people as different styles, such as environment characteristics, span levels, structural types, technological levels and aesthetics effect etc. Large span bridges are magnificent, while small bridges are delicate. The harmony between structure and nature is the ultimate goal and ideal pursued by bridge designer.

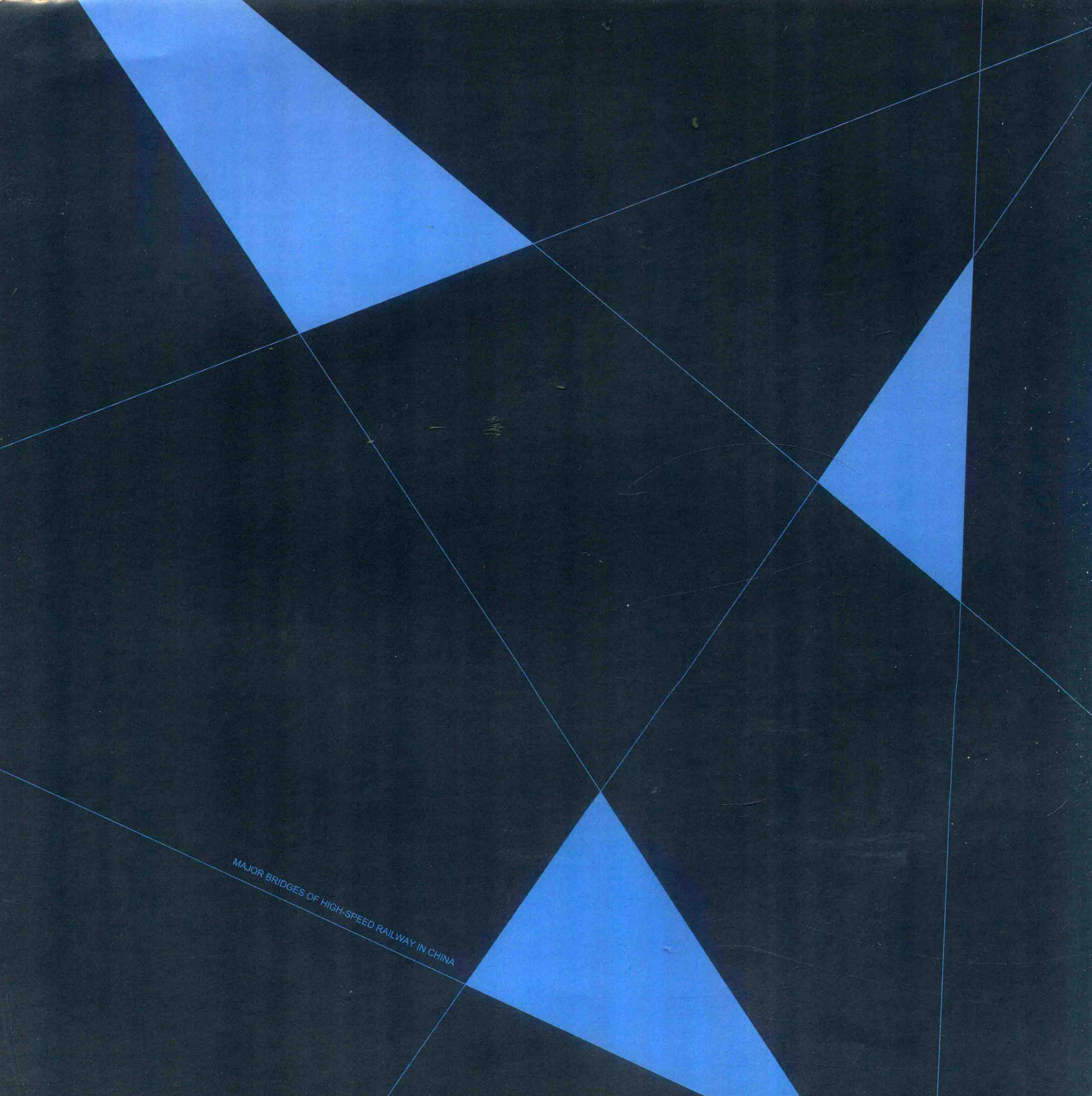
Numerous builders of high-speed railway bridges have spared no efforts to overcome many technical difficulties for more than 10 years with perseverance and determination. They have scored fruitful achievements, in particular in technical innovations of large span structures, special structures and 32m simply-supported box section standard girder. And they have mastered key technologies concerning large span bridges and high speed trains. Many bridge technologies of China have reached the leading level of the world.

While surpassing great rivers, the Chinese high-speed railway bridges have also realized self-transcendence and marched into the front rank of the high-speed railway bridge technologies in the world. The splendid scenes of "a bridge flies to span the north and south, turning a deep chasm into a thoroughfare" are now seen everywhere in China.

In the high speed railways that have been operated, the number of special bridges with the span over 100 meters is more than 200. In order to illustrate the achievements under the painstaking efforts and wisdom of the high-speed railway bridge builders and reflect the development, progress and boom of high-speed railway bridge construction in China thus providing reference for those who have deep insight and concerns about the development of bridge technologies, the Engineering Design Appraisal Center of the Ministry of Railways organizes the bridge experts from China Railway First Survey and Design Institute Group Co.,Ltd., China Railway Eryuan Engineering Group Co.,Ltd., The Third Railway Survey and Design Institute Group Co.,Ltd., China Railway Siyuan Survey and Design Group Co.,Ltd., China Railway Fifth Survey and Design Institute Group Co.,Ltd., China Railway Engineering Consulting Group Co.,Ltd., China Railway Shanghai Design Institute Group Co.,Ltd. and China Railway Major Bridge Reconnaissance & Design Institute Co.,Ltd. to compile The Atlas of China's High-speed Railway Bridges. More than 70 typical high-speed railway bridges that have been built in China, which cover the most representative high speed railway bridges, are included in this atlas, aiming at paying highly tribute to the bridge builders who have made such great contributions to China's railway bridges over the years.

This atlas is the companion book of Chinese High Speed Railway Bridges which was edited and published in 2008, and it is divided into six chapters embracing Concrete Simply-Supported Girder Bridge, Concrete Continuous Girder Bridge and Concrete Rigid Frame Bridge, Steel Girder Bridge, Combined System Bridge, Arch Bridge and Cable Stayed Bridge. With rich contents not only in words, but also in pictures, it is available as a reference for people who are engaged in the design, construction, construction management, education and research of high-speed railway bridges. Gratefulness should be given to all units and individuals who have provided the contents, texts and pictures for the above chapters.

In view that the full-length atlas is compiled in a limited time and the data resources as well as the editors' command of knowledge are limited, it is inevitable to contain some deficiencies. Criticisms and suggestions would be appreciated so that we can make an improvement.

An abstract geometric design featuring a black background with three large, light blue triangles. The triangles are positioned in the top-left, top-right, and bottom-left corners, meeting at a central point. Thin, light blue lines intersect to form a grid-like pattern across the entire image.

MAJOR BRIDGES OF HIGH-SPEED RAILWAY IN CHINA

1

混凝土
简支梁桥



1.1 前言

我国客运专线桥梁工程约占线路总长的 50%，其中 90% 以上为中小跨度桥梁。常用中小跨度桥梁采用标准设计，不仅可减少大量的设计投入，而且有利于施工控制和设备利用，更有利于运营管理。

由于列车速度高，要求桥梁结构提供的刚度、自振频率等性能相应提高。在相同梁高及材料用量的条件下，整孔箱梁所提供的横、竖向刚度、抗扭刚度、自振频率等指标均优于简支 T 梁。同时，采用大吨位架桥机架设梁体，由于减少了桥上作业工程，桥上作业时间较多片简支 T 梁明显减少。采用整孔预制、整孔架设箱梁技术可以使梁部施工在预制场进行，一方面有利于保证质量，另一方面，在桥墩施工的同时可进行梁部施工，有利于缩短施工周期。

简支箱梁以其受力简单、明确、形式简洁、外形美观、抗扭刚度大、施工速度快、基础适应性强、建成后的桥梁养护工作量小以及噪声小等特点，在我国客运专线建设中得到广泛应用。

我国客运专线铁路常用跨度简支箱梁类型较多，按速度类型分为 200km/h、250km/h、350km/h；按荷载类型分为客运专线、客货共线、城际铁路；按轨道形式分为有砟轨道和无砟轨道。常用跨度简支箱梁有 32m、24m、20m 三种跨度，其施工方法主要采用整孔预制、整孔架设，结合桥位情况，少量采用支架现浇或移动模架施工；大跨度简支箱梁有 40m、48m、56m、64m 四种跨度，施工方法有支架现浇、移动模架现浇和节段拼装等，已经初步形成了我国客运专线铁路常用跨度桥梁技术体系，在客运专线建设中发挥了重要作用。

时速 350 公里高速铁路无砟轨道双线简支箱梁主要应用于京津、武广、郑西、京沪、哈大、沪杭、沪昆、京石、石武、京福、京沈、广深港等高速铁路，结构类型有双线整孔、双线组合简支结构，适用的无砟轨道形式包括 CRTS I 型板式无砟轨道、CRTS II 型板式

无砟轨道和双块式无砟轨道。设计荷载为 ZK 荷载，32m 双线整孔简支箱梁高 3.05m，混凝土用量 323.2m³。

时速 350 公里高速铁路无砟轨道单线简支箱梁主要应用于合蚌高速铁路，桥上无砟轨道形式为 CRTS II 型板式无砟轨道。设计荷载为 ZK 荷载，32m 单线整孔简支箱梁高 3.0m，混凝土用量 182.2m³。

时速 350 公里高速铁路有砟轨道简支箱梁用量较少，主要用于武广客运专线天兴洲大桥引桥和京沪高速铁路黄河大桥引桥，结构类型为双线整孔简支箱梁，设计荷载为 ZK 荷载，其 32m 梁高 3.05m，混凝土用量 334.7m³。

时速 250 公里客运专线（近期兼顾货运）有砟轨道简支箱梁主要用于秦沈、石太、合宁、合武、甬台温、南广、福厦、厦深、湘桂等高速铁路，结构类型有双线整孔、双线组合、单线整孔。设计荷载为 ZK 荷载和中一活载，32m 梁高均为 2.8m，其中双线整孔简支箱梁混凝土用量 310.6m³、双线组合简支箱梁混凝土用量 341.8m³、单线简支箱梁混凝土用量 186m³。

时速 250 公里客运专线（城际铁路）有砟轨道简支箱梁主要用于长吉、昌九、湘桂、柳南、云贵等高速铁路，结构类型有双线整孔、双线组合，其中双线整孔分为单箱单室和单箱双室。设计荷载为 ZK 荷载，32m 单箱单室整孔箱梁梁高 2.60m，混凝土用量 285.9m³；32m 单箱双室整孔箱梁梁高 2.50m，混凝土用量 264.4m³；32m 双箱单室组合箱梁梁高 2.50m，混凝土用量 267.8m³。

时速 250 公里客运专线（城际铁路）无砟轨道简支箱梁主要用于哈齐、沪宁等高速铁路，结构类型有双线整孔、双线组合，其中双线整孔分为单箱单室和单箱双室。设计荷载为 ZK 荷载，32m 单箱单室整孔箱梁梁高 2.65m，混凝土用量 285.5m³。

秦沈客运专线简支箱梁结构形式有双线整孔和单线并置两种，轨道形式包括有砟轨道和无砟轨道，设计荷载为 ZK 荷载，其中双线整孔预制箱梁最大跨度为 24m，有砟轨道梁梁高 2.0m，无砟轨道梁梁高 2.2m，整孔现浇箱梁最大跨度 32m，梁高 2.6m；单线并置箱梁主要用于斜交错孔布置，跨度有 32m、24m、20m，32m 单线并置梁梁高 2.7m。

时速 200 公里客运专线无砟轨道简支箱梁主要用于广珠城际铁路、成灌铁路、莞惠城际铁路等，其结构形式为单箱单室、单箱双室、双箱单室、三箱单室、四箱单室等，设计荷载为 ZC 荷载，其中 32m 箱梁梁高 2.2m。

在高速铁路常用跨度桥梁设计研究中，开展了大量的设计与试验研究，通过车桥耦合动力特性分析、实体单元模型分析、实体梁试验等提出了高速铁路常用跨度桥梁设计方法和施工工艺要求，设计了与梁部配套的圆端形、矩形、单圆柱形实体墩和双柱墩以及圆端形、矩形空心墩。

高速列车要求桥梁结构具有较高的平顺性，为保证线路的平顺性，设计时力求降低梁体的徐变拱度。通过采取控制结构使用阶段上下缘应力差、混凝土的强度和弹性模量以及施加二期恒载的时机等措施，形成了简单有效的客运专线铁路桥梁线形控制技术。同时设计中充分考虑了各类无砟轨道特点，分析无砟轨道对桥梁结构的影响，确定无砟轨道对桥梁的技术要求。为了提高结构耐久性，从原材料入手，控制耐久性指标，通过控制混凝土入模、脱模、水化热温度，采用预张拉、初张拉、终张拉的三阶段张拉技术，防止制梁过程中的温度收缩裂纹，保证结构耐久性。

整孔箱梁设计中考虑液压内模的使用，取消梁端横隔墙设置，采取梁端截面与跨中截面平顺过渡的处理方式，保证端截面受力，为