

# 武漢長江大橋結構與施工

科 技 卫 生 出 版 社

# 武漢長江大橋結構與施工

鐵道部大橋工程局譯

科 技 衛 生 出 版 社

## 內 容 提 要

本书系介绍武汉长江大桥的结构和施工情况, 鋼梁的结构为 H 字形截面, 在工厂中以机器样板进行制造, 以伸臂法进行安装。桥墩系用管柱基础修建。

本书可供铁路、公路及城市桥梁专业工程师和該专业大专学校学生的参考。

## 武汉长江大桥结构与施工

著者 H.M. 戈洛鐸夫 A. П. 普洛赫洛夫  
A. П. 戈列佐夫 K. C. 西林  
B. И. 卡尔宾斯基

譯者 铁道部大桥工程局

\*

科技卫生出版社出版

(上海南京西路2004号)

上海市书刊出版业营业许可証出093号

中华书局印刷厂印刷 新华书店上海发行所总經售

\*

統書一号: 15119 · 943

开本 787×1092 耗 1/16 · 印張 12 · 插頁 45 · 字數 302,000

1958年10月第1版

1958年10月第1次印刷 · 印數: 1—3,000 · (平裝本2,000)

道林紙精裝本 · 定价: (10) 4.20 元

为了紀念中苏两国桥梁工程人員在工作中的深厚友情，  
敬贈此稿留念。

此 致

武汉大桥工程局全体員工同志

Н. М. 戈洛鐸夫

А. П. 戈列佐夫

В. И. 卡尔宾斯基

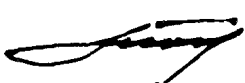
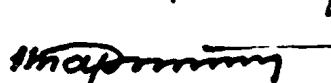
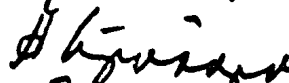
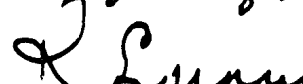
А. Д. 普洛赫洛夫

К. С. 西 林

1957 年 12 月 4 日于武汉

Коллективу строителей  
Большого Уханьского моста

В знак глубокого уважения  
и незабываемой дружбы между  
китайскими и советскими  
мостостроителями  
от авторов

 / Н. Глотов /  
 / А. Грецов /  
 / В. Карпинский /  
 / А. Прохоров /  
 / К. Силин /

г. Ухань,  
4. 12. 1957г.

## 序

武汉长江大桥已于 1957 年 10 月 15 日建成通車了,在这个巨大的桥梁工程中先后有 28 位苏联专家以国际主义精神和他們先进的技术知識,給予我們以极大的帮助。

大家知道,长江大桥在基础工程方面,采用了前所未有的新的基础結構和新的施工方法——装配式大型管柱結構和大型管柱鉆孔法,我們曾編輯了一本“武汉长江大桥工程建設”,其中曾梗概地介紹了这个方法;其后又編輯了一本“武汉大桥工程局苏联专家論文选集”,介紹了苏联专家在我們工程进行中学习討論的一些意見,使这些初步經驗进行交流,便于进一步研究探討。

苏联专家組在送別会上,又郑重地留贈我們一部手稿,說:“我們光荣地参加了中国武汉长江大桥的建設工程,在工程中我們尽了我們的力量,从工程實踐中向中国同志們学习了不少东西,在我們之間建立了深厚的友誼,这将是我們社会主义兄弟国家之間进一步技术合作的基础。我們留下我們集体的学习总结,作为偉大的武汉长江大桥工程中友誼合作的紀念。”

这分手稿是很珍貴的,这里不仅可以学到苏联专家学习的态度、鉆研的精神和总结的方法,而且是我們中苏两国人民友誼的永久紀念。我們特将它譯成中文出版,一方面为了技术交流,一方面紀念苏联专家三年来在长江大桥工程中所付出的辛勤劳动及通过他們所表現的苏联人民深厚的友誼。

向苏联学习,学习苏联的先进經驗,对于进一步提高我們的技术水平、进行社会主义建設,有极为重大的意义。在长江大桥建設过程中,我們学到了很多寶貴的知識;我們今后还要繼續学习,学习苏联专家的鉆研精神和創造精神,进一步在新的實踐中运用已有的經驗,发展和推广在长江大桥上成功的新方法,再有所改进和提高。

正值此书出版的机会,我愿再一次向我們的老师和朋友們表示我們的感謝,并祝中苏桥梁事业在世界桥梁科学技术水平上携手跃进。是为序。

彭 敏 1958 年 8 月

3A. 8. 102

# 引 言

本书系介绍武汉长江大桥的施工經驗。 跨越世界最大河流之一的长江大桥,其筹划修建的历史将近 50 年了。中国国内外建筑公司及工程建設单位均曾多次试图解决对中国国民經济有重大意义的这一問題。但是解放前各单位所作的工作,对桥址的勘测和初步設計都不够充分和完整。

这项工程在技术上过于复杂,而长江的当地水文和地质条件非常困难。只有在中华人民共和国成立后,在苏联政府的援助下,中国人民多年的愿望才付诸实现。

跨越长江的这座铁路公路两用大桥以空前未有的短促施工期限完成,較原批准的完工时间提前两年,因而大江南北的交通运输,从此已連接成为一个完整的运输系統(图 1)。

长江大桥工程对世界桥梁工程是一偉大贡献,不仅是因为大桥本身十分雄偉,而主要的是在桥梁工程中最难修建的桥墩基础首次采用了管柱基础新結構。

由于大桥施工的当地条件十分困难:江水深达 40 公尺,水流湍急,地质情况异常复杂,常刮大风,风力最大时达 9~10 級,江中掀起巨浪及其他等等原因,致使一般修建桥墩基础的方法均不适用。

根据苏联专家組的建議,在武汉长江大桥工程局曾进行了装配式管柱基础新結構的設計和試驗,并应用于正桥桥墩工程中。

长江大桥工程由于采用这一新基础結構,遂使:

1. 当水文、地质条件过于复杂,正桥桥墩基础实际上不能应用一般的修建方法修建时,可以采用新基础結構予以建成。
2. 桥墩水下部分的全部工程均可在水面以上进行。
3. 修建桥墩的工作面可以尽量展开,并可終年不断地进行工作,因为新基础結構与当地水文条件和江中水位变化无关。
4. 在基础工程中可大量采用装配式鋼筋混凝土結構。
5. 桥梁施工期限和造价可以大大縮短和降低。

长江大桥由于采用装配式管柱基础,因而所有正桥桥墩基础只用一年时间即告完成,而全部桥梁工程亦大大缩短了工期,降低了造价。

在修建长江大桥时,除利用立体机器样板成功地采用了工厂制造大跨度钢梁的现代化方法,以保证结构构件互换的必要准确性外,而钢梁并用伸臂安装法进行安装。

钢梁的伸臂安装工作是用工程局自制的安装吊机,以 10 个月的时间顺利完成的。由于采用了这种安装方法,因而没有修建临时的中间墩,在长江的具体条件下修建中间墩是非常复杂的工作。

两岸引桥及正桥公路路面大部分采用装配式钢筋混凝土结构。

建成的长江大桥具有轻巧的结构形式,连同其相应的装饰构成武汉市区异常美观的建筑艺术,从而显示出解放后中国人民在技术方面的无限提高。

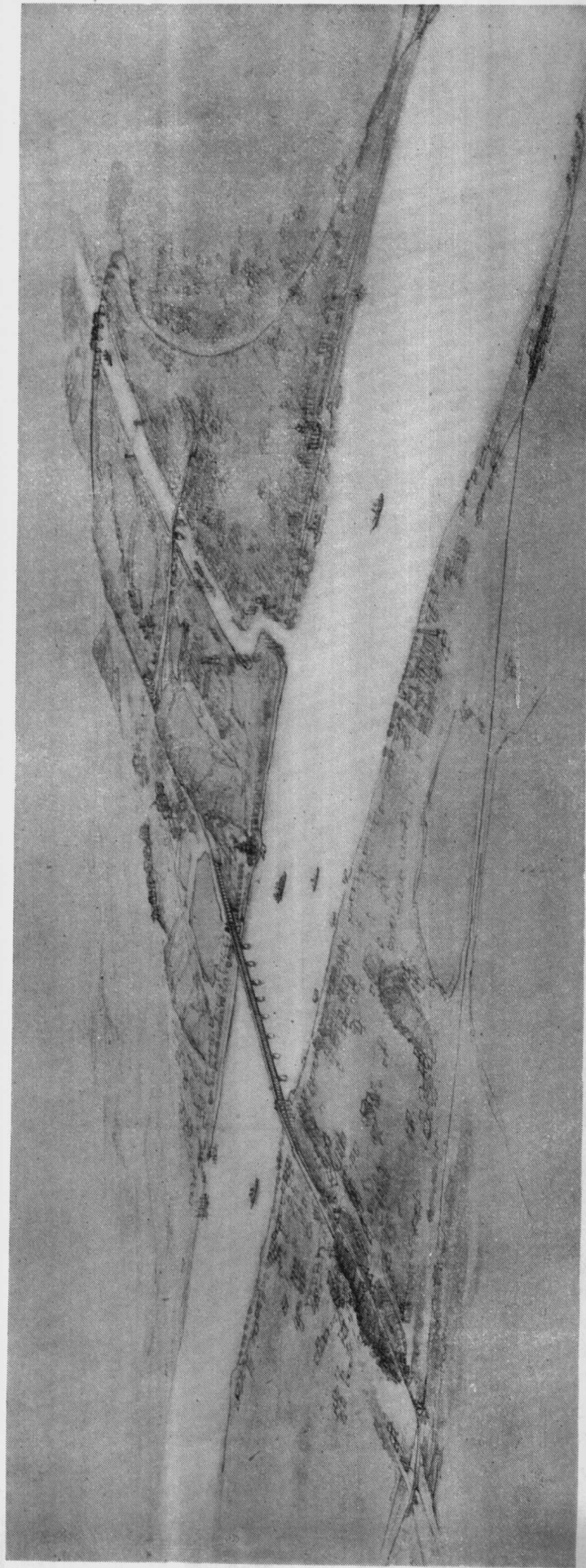


图 1 武汉长江大桥的铁路和公路联络线

# 目 录

## 序

## 引 言

|                        |   |
|------------------------|---|
| 第一章 大桥的筹建过程和当地条件 ..... | I |
|------------------------|---|

|                            |   |
|----------------------------|---|
| 第二章 大桥工程的組成部分及其主要工程量 ..... | 5 |
|----------------------------|---|

|                 |    |
|-----------------|----|
| 第三章 大桥的結構 ..... | 11 |
|-----------------|----|

|               |    |
|---------------|----|
| 3-1 引 桥 ..... | 11 |
|---------------|----|

|                |    |
|----------------|----|
| 3-2 正桥桥墩 ..... | 16 |
|----------------|----|

|                |    |
|----------------|----|
| 3-3 正桥鋼梁 ..... | 26 |
|----------------|----|

|                 |    |
|-----------------|----|
| 第四章 大桥的施工 ..... | 39 |
|-----------------|----|

|                          |    |
|--------------------------|----|
| 4-1 施工組織的一般原則及工程进度 ..... | 39 |
|--------------------------|----|

|                  |    |
|------------------|----|
| 4-2 正桥桥墩工程 ..... | 54 |
|------------------|----|

|                       |    |
|-----------------------|----|
| (1) 鋼筋混凝土管柱及其制造 ..... | 63 |
|-----------------------|----|

|                      |    |
|----------------------|----|
| (2) 圍圉的制造及定位下沉 ..... | 70 |
|----------------------|----|

|                              |    |
|------------------------------|----|
| (3) 在沙质土壤中下沉装配式鋼筋混凝土管柱 ..... | 77 |
|------------------------------|----|

|                   |    |
|-------------------|----|
| (4) 修建鋼板樁圍堰 ..... | 82 |
|-------------------|----|

|                        |    |
|------------------------|----|
| (5) 灌注基础的水下混凝土封底 ..... | 85 |
|------------------------|----|

|                        |    |
|------------------------|----|
| (6) 在承重管柱底面岩盘中钻孔 ..... | 87 |
|------------------------|----|

|                         |    |
|-------------------------|----|
| (7) 承重管柱内部填充水下混凝土 ..... | 98 |
|-------------------------|----|

|                                    |     |
|------------------------------------|-----|
| (8) 灌注鋼筋混凝土承台及墩身混凝土, 拆除鋼板樁圍堰 ..... | 102 |
|------------------------------------|-----|

|                                 |     |
|---------------------------------|-----|
| (9) 以装配式旋制鋼筋混凝土管樁修建 7 号桥墩 ..... | 104 |
|---------------------------------|-----|

|                   |     |
|-------------------|-----|
| 4-3 两岸引桥的修建 ..... | 112 |
|-------------------|-----|

|                  |     |
|------------------|-----|
| (1) 左岸引桥工程 ..... | 113 |
|------------------|-----|

|                  |     |
|------------------|-----|
| (2) 右岸引桥工程 ..... | 122 |
|------------------|-----|

|                   |     |
|-------------------|-----|
| 4-4 鋼梁的工厂制造 ..... | 126 |
|-------------------|-----|

|                 |     |
|-----------------|-----|
| 4-5 鋼梁的安装 ..... | 140 |
|-----------------|-----|

|                    |     |
|--------------------|-----|
| (1) 存料場及运输工作 ..... | 140 |
|--------------------|-----|

|                   |     |
|-------------------|-----|
| (2) 正桥鋼梁的安装 ..... | 144 |
|-------------------|-----|

|           |     |
|-----------|-----|
| 后 記 ..... | 181 |
|-----------|-----|

# 第一章 大桥的筹建过程和当地条件

中国在共产党和人民政府领导下顺利地进行的社会主义建设和国防建设，其任务非常重大，需要全面发展交通运输事业，但中国南北的铁路干线，因长江一水之隔，一直未能连成为一个完整的运输网。

现有的轮渡设备，对于日益繁重的运输任务，不能适应客观形势的要求。

为了配合社会主义建设的任务，以及根本改善武汉三镇铁路和公路的交通联系，早在1950年中央人民政府国务院即责成铁道部进行武汉长江大桥的勘探设计工作，以便开工修建。

该桥远在1913年就开始了最初的勘探工作，至1950年为止，曾经先后四次试图确定该桥的位置，也曾编制过该桥的设计；终因种种原因，此项工作未能完成。

人民政府决定修建长江大桥以后，展开了桥址线的勘探研究工作，在1955年6月批准技术设计以前，先后共作了8个桥址线方案(图2)。

所有这些方案的共同特点，系利用长江两岸的山丘，以便缩短引桥及路堤的长度。

桥址地区经过长时间的详细研究，并在1954~1955年补做了地质钻探，以及解决了7号墩在炭质页岩上建筑基础的方法后，决定采用第五方案进行编制技术设计。

中国政府于1955年7月审核和批准了长江大桥的技术设计，同时将初步设计所确定的1959年9月的竣工时间，提前改为1958年年底全部竣工。

初步设计中选择的武汉长江大桥桥址，其水文、地质及气候条件极为复杂，分述如下：

## (甲)水 文

桥址位于长江两岸山间，这里的江面最窄。根据90年来的观测资料，最大的水位涨落高差达19公尺，1954年历史最高水位时，其最大流量每秒为76,000立方公尺。流速每秒为0.4公尺至3.0公尺。长江一般的特点是高水位持续时间较久，每年达7~8个月，江水极深(达40公尺)，水位并不陡涨陡落，冬季江水亦不结冰。

## (乙)地 质

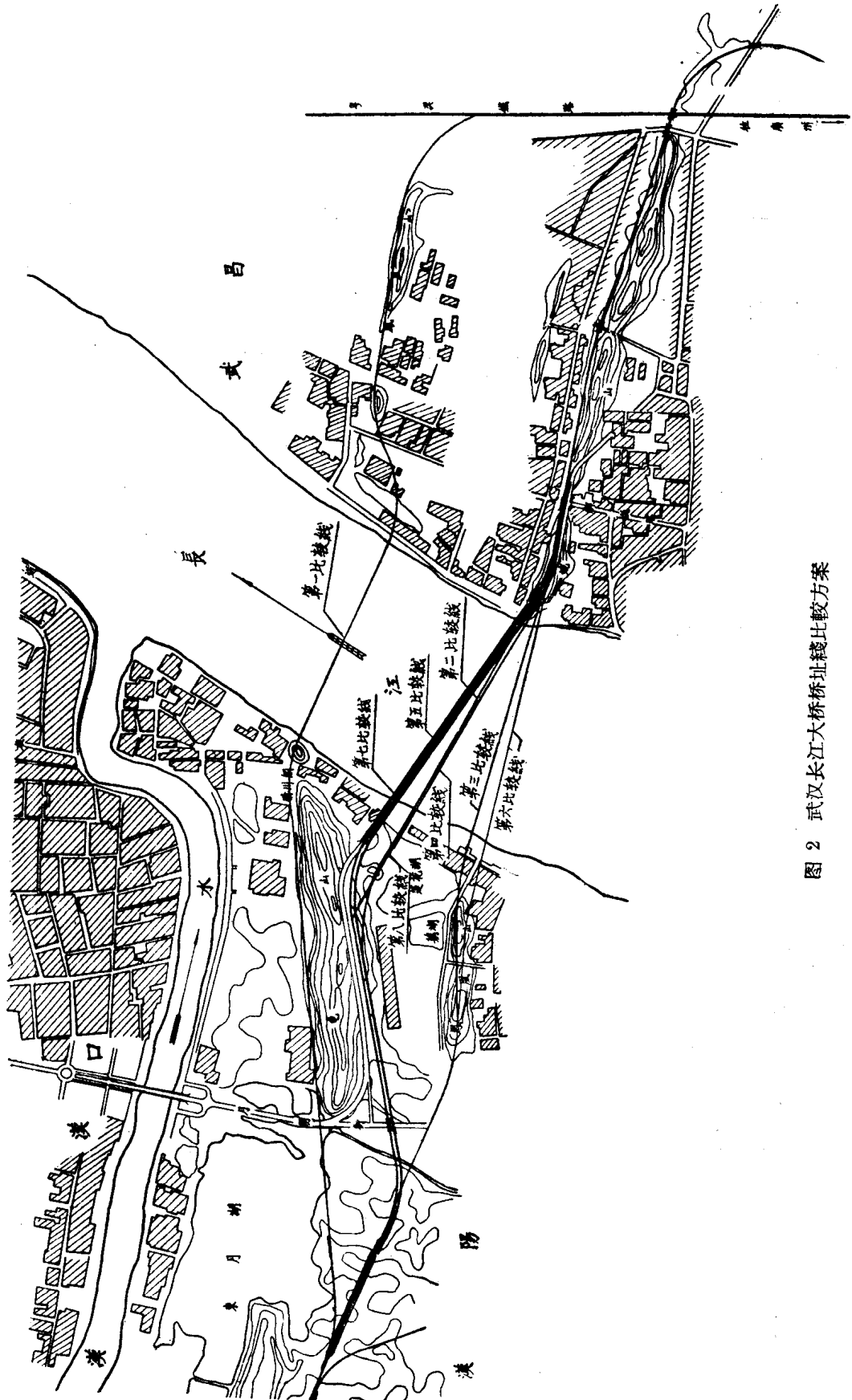


图 2 武汉长江大桥桥址綫比較方案

桥址右岸的河槽坡度很陡,江岸与江底高差达 20~22 公尺。江底复盖层为极不稳定的含有少量粘土的細沙,易于被水冲走,河槽經常发生急剧的变化。正桥 2、3、4、5 号墩之間的江底标高变化尤为显著,变化的深度达 10~12 公尺。复盖层以下的岩盘为石灰岩和泥灰岩,而 7 号墩墩位处为夹有燧石的炭质頁岩(图 3)。江底基本岩盘在江心部分埋藏最深,从平均水位起算,深达 40 公尺,逐渐向两岸高起。

3、4 号墩墩位处的复盖层最厚,达 25~27 公尺;7、8 号墩墩位处的复盖层最薄,在某些时候甚至复盖层全被冲走,因之岩石露出表面。

江底埋藏的基本岩层其特点是节理层次頗多,而且接近直立。岩石的极限强度自 200 公斤/公分<sup>2</sup>(泥灰岩)到 1700 公斤/公分<sup>2</sup>(石灰岩)。

7号墩墩位处系含有毒气的炭质和粘土质頁岩,此項頁岩受强烈的矽化作用,夹有星散黄铁矿結核体顆粒。頁岩层次接近直立,其傾角为 70~80°

岩面高低悬殊,是长江河槽岩层的又一特点,甚至在一个桥墩的基础范围内,其高低相差竟达 5~6 公尺。

桥址处地质如此复杂,不能采用一般方法(基樁、沉井、沉箱)修建正桥桥墩,因而須研究出一种新型的装配式管柱基础结构。

### (丙)气候

武汉气候具有典型的季节性,夏季常刮南风,冬季常刮北风,风力达 8~9 級。

气温在 7~8 月最高,达 +42.3°C;一月分最低,达 -15°C;常年平均温度为 +16°C。武汉地区由于夏季多雨以及周围許多湖泊的蒸发量很大,所以空气湿度很大。每年平均降雨量为 1,266 公厘,其中大部分集中在 6~9 月,一年中最大雨量达 2,105 公厘,一个月的最大雨量即达 820 公厘,夏季空气的相对湿度达 90%,一年中的阴云天气达 297 天。

上述水文、地质及气候等情况均給长江大桥的施工带来极大的困难。



## 第二章 大桥工程的組成部分及其 主要工程量

武汉长江大桥全部工程，包括在武汉地区接通京汉——粤汉铁路的全部桥涵和铁路联络线，以及接通武汉三镇的公路桥涵及公路联络线(图4)。

新铁路联络线在汉口的玉带门车站与京汉线接轨，向西过汉水转向东南，经汉阳，傍龟山南侧通过长江大桥，然后沿随蛇山经武昌市区，在武昌南站与粤汉铁路接轨。

长江大桥正桥及引桥全长 1,670 公尺，是全部工程的主要组成部分(图5)。桥上可通铁路和公路。

跨越长江支流汉水的，在阮家台有全长 300 公尺的铁路桥一座，在武圣路有全长 322 公尺的公路桥一座；跨越武汉三镇市区马路的跨线桥共计 10 座，全长为 480 公尺；铁路联络线复线全长 12.9 公里；公路联络线全长为 4.5 公里。

武汉长江大桥及其组成部分的主要工程量如下：

|                              |                           |
|------------------------------|---------------------------|
| 1. 混凝土和钢筋混凝土圬工               | 126,300 公尺 <sup>3</sup>   |
| 2. 石砌圬工                      | 25,500 公尺 <sup>3</sup>    |
| 3. 制造及打下钢筋混凝土桩(总长 62,500 公尺) | 3,000 根                   |
| 4. 制造及下沉直径 1.55 公尺装配式钢筋混凝土管柱 | 224 根                     |
| 5. 通过管柱，在岩盘中钻直径 1.35 公尺的钻孔   | 224 个                     |
| 6. 工厂制造和工地安装钢梁               | 24,805 吨                  |
| 7. 联络线上土方工程                  | 1,900,000 公尺 <sup>3</sup> |
| 8. 联络线上石方工程                  | 300,000 公尺 <sup>3</sup>   |

联络线上的桥涵工程中，以汉水铁路桥和公路桥的工程最有意义。

汉水铁路桥(图6)

汉水铁路桥为一双线桥梁，其布置为：

$$1 \times 16 + 2 \times 20 + 3 \times 55 + 2 \times 20 + 2 \times 16 \text{ 公尺。}$$

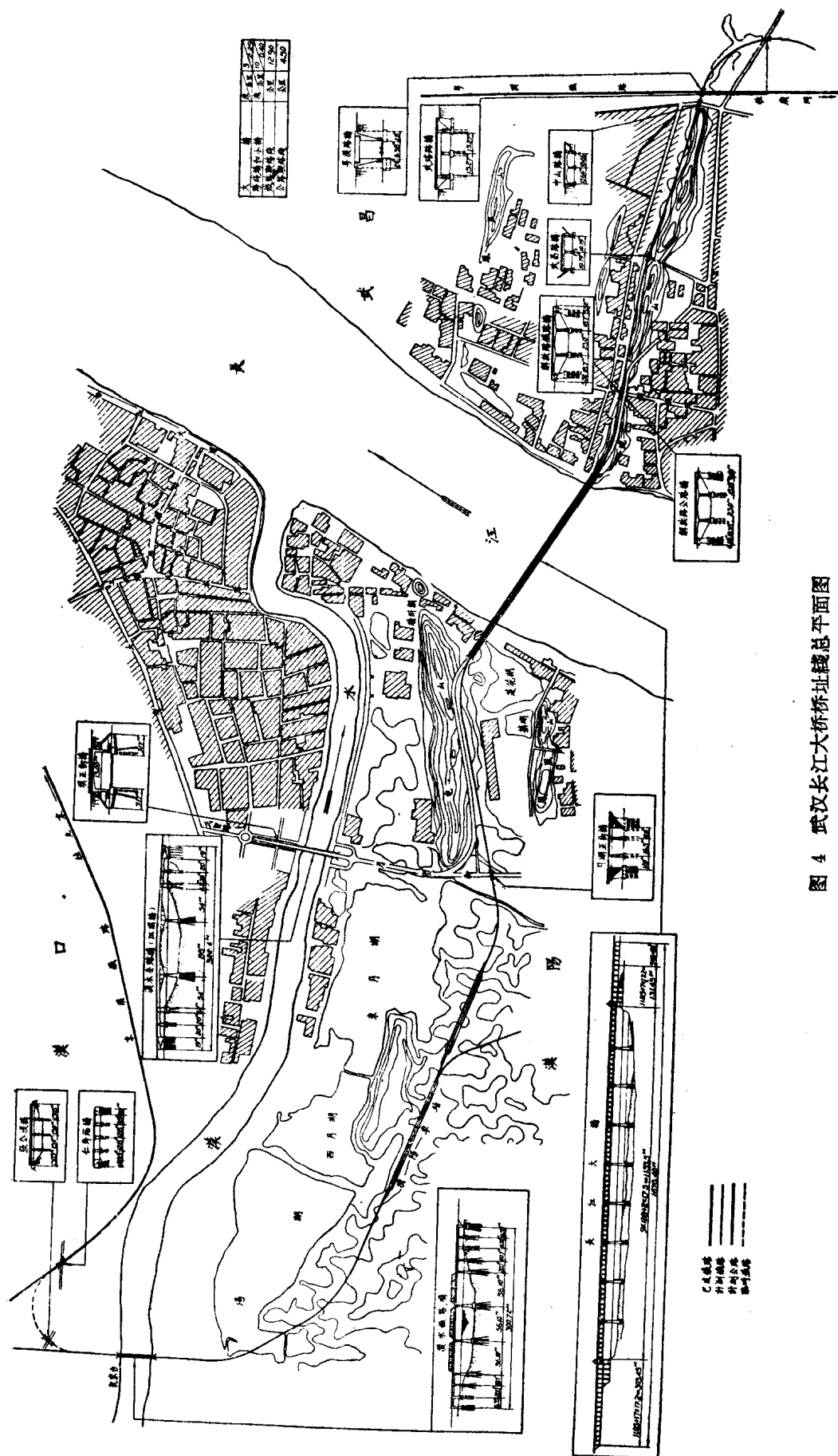


图 4 武汉长江大桥桥址总平面图

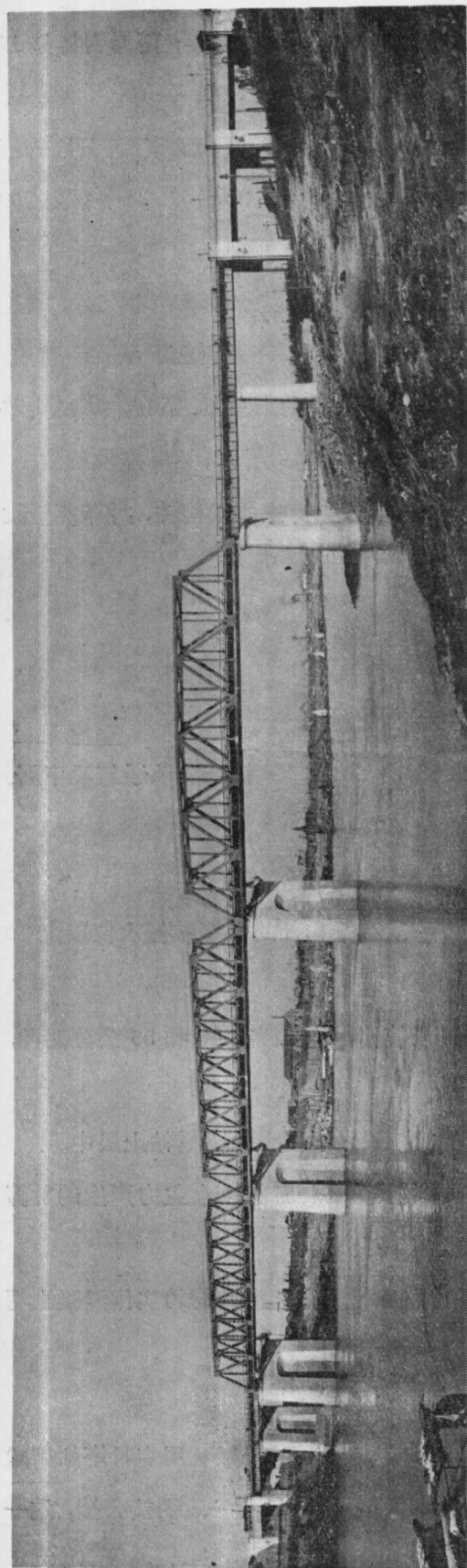


图 6 汉水铁路桥全景

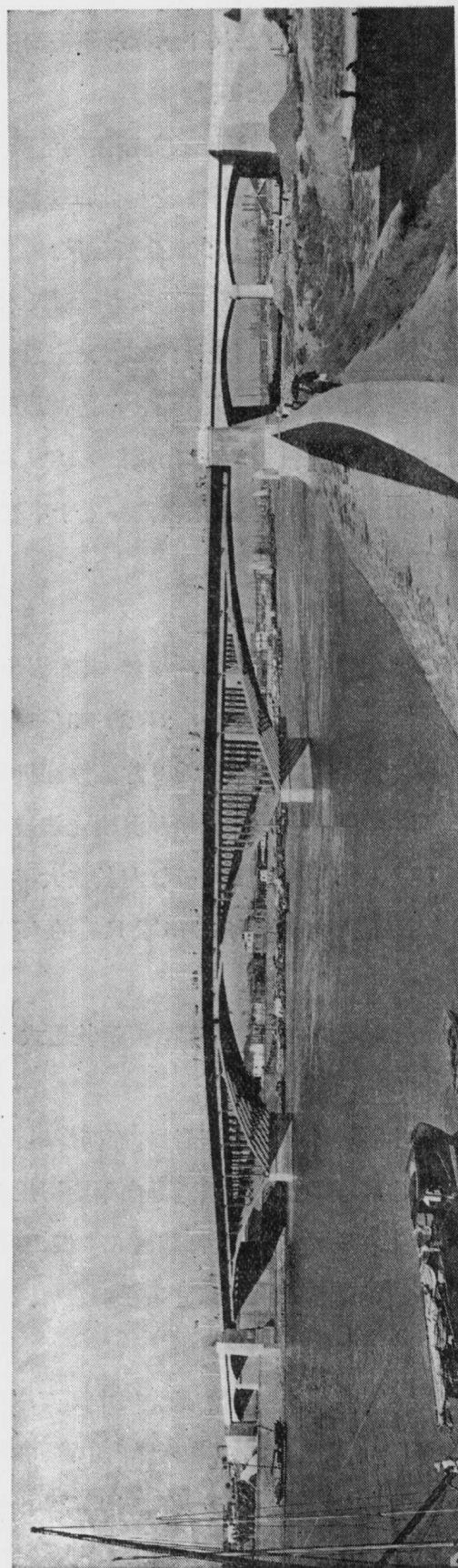


图 7 江汉桥全景