

# 美国到底有多少钢桥？

## 美国桥梁上部结构材料及结构形式选择初探

李志峰, 王昌将, 杨扬, 白雨东, 张军

(浙江省交通规划设计研究院 浙江 杭州 310006)

**摘要:**通过对美国桥梁信息库(NBI)2015年数据的统计,得到了美国中小跨径桥梁上部结构材料及结构形式选择的总体情况,并对演变规律进行了分析,为我国中小跨径桥梁上部结构今后发展方向的选择提供参考。

**关键词:** NBI; 上部结构; 材料; 结构形式

The Investigation on superstructure material and construction type of American Bridges

LI Zhi-feng, WANG Chang-jiang, YANG Yang, BAI Yu-dong, ZHANG Jun

(Zhejiang Provincial Planning, Design and Research Institute of Communications, Hangzhou 310006, China)

**Abstract:** By analyzing the data and information of the National Bridge Inventory(NBI), this paper studied the superstructure material and construction type of the small or medium span bridges in America, and summarized the dynamic properties of the American bridges' development. The analysis and conclusion in this paper could provide reference for the development of bridge superstructure material and construction type in China.

**Keyword:** NBI; superstructure; material; type of construction

## 1 前言

中小跨径桥梁是桥梁的重要组成部分,以浙江省为例,截止2015年底共建成公路桥梁约4.9万座,其中中小跨径桥梁约4.5万座,占比91.7%;建成公路桥梁总长度约2800公里,其中中小跨径桥约1140公里,占比40.7%;如果按照跨径划分,单孔跨径 $\leq$

50m 的桥梁总长度占比将超过 95%。因此，中小跨径桥梁量大面广，在桥梁中具有举足轻重的作用。

当前钢结构在我国大跨径桥梁上得到了广泛应用，但在中小跨径应用方面还处于起步阶段，以浙江省为例，钢结构桥梁总占比不到 1%；国内部分省份钢结构比例稍大，但混凝土桥梁仍占有压倒性优势。如何在中小跨径桥梁中推广应用钢结构，如何提升中小跨径混凝土桥梁设计标准化，使得桥梁发展更符合绿色公路的建设理念，这是进一步提高我国桥梁品质的需要，也是我国桥梁产业迈向工业化发展的需要。

发展中小跨径桥梁的关键在于选择合适的结构材料和最佳结构形式，这就需要系统总结以往的建设、养护经验，进行细致严谨的分析研究，但收集国内公开的、系统的数据非常困难。学习和总结美国等已进入维护期的桥梁大国的经验，研究其选择桥梁上部结构材料类型和结构形式的总体情况和发展趋势，对于解决上述问题很有借鉴意义。本文拟通过研究美国桥梁信息库 NBI ( National Bridge Inventory ) 近百年的数据，对美国桥梁上部结构材料和结构形式选择进行归纳、总结，以供国内桥梁业界决策参考。

## 2 NBI 简介

NBI 是全世界最大的桥梁数据库，跨径大于 20 英尺（6 米）的美国交通桥（含铁路桥）均纳入此数据库[1]，已经收集了 60 余万座桥涵的信息，其中桥梁 47.5 万座。

在该库中，桥涵的质量按 10 级标准进行评价，9 级：超理想；8 级：理想；7 级：优于设计标准；6 级：达到设计标准；5 级：部分优于最低容许极限，保留；4 级：满足最低容许极限，保留；3 级：基本不满足容许极限，及早维修；2 级：基本不满足容许极限，及早更换；1 级：无使用价值；0 级：立即停止使用[2]。

NBI 将不安全桥梁归纳成两大类：“结构缺陷(Structurally Deficient)”和“功能失效(Functionally Obsolete)”。 “结构缺陷”是指由于桥梁重要构件的损坏而降低了整桥的承载能力，即评价标准中 4 级或以下的桥梁[2]。这类桥梁在进行严格的维修、养护，采取限载或限速措施后，方可安全使用。“功能失效”是指设计指标不能满足现状的使用要求，如硬路肩缺失，交通量、行车速度、桥梁宽度、设计荷载等不能满足现状使用要求，须进行拓宽改建或新建[2]。

## 3 NBI 数据内容

NBI 是一个统一、细致的数据库，主要包括了桥梁识别、桥型规格、使用状况、运营检测等重要信息，便于数据统计分析和使用状况判别。

桥型规格不仅明确了桥型分类标准，也标明了材料信息。其中，材料及是否结构连续可分为 10 类，桥型分为 23 类，具体如表 1、表 2 所示：

**表 1 材料分类一览表**

编号	材料	编号	材料
1	砼简支 (Concrete)	6	预应力砼连续 (Pre-stressed concrete continuous)
2	砼连续 (Concrete continuous)	7	木材 (Wood or Timber)
3	钢简支 (Steel)	8	砖石 (Masonry)
4	钢连续 (Steel continuous)	9	铝铁 (Aluminum, Wrought Iron, or Cast Iron)
5	预应力砼简支 (Pre-stressed concrete)	10	其他 (Other)

**表 2 桥型分类一览表**

编号	桥型	编号	桥型
----	----	----	----

1	板梁 (Slab)	13	悬索桥 (Suspension)
2	纵梁/多主梁 (Stringer/Multi- beam or Girder)	14	斜拉桥 (Stayed Girder)
3	纵横梁格体系 (Girder and FloorbeamSystem)	15	升降式开启 (Movable-Lift)
4	T 梁 (Tee Beam)	16	竖转式开启 (Movable- Bascule)
5	多箱梁 (Box Beam or Girders – Multiple)	17	平转式开启 (Movable- Swing)
6	箱梁 (Box Beam or Girders-Single or Spread)	18	通道 (Tunnel)
7	框架 (Frame)	19	涵洞 (Culvert)
8	正交异性梁 (Orthotropic)	20	混合型 (Mixed – type)
9	上承式桁梁 (Truss- Deck)	21	节段大箱梁 (Segmental Box Girder)

- |    |                        |                    |    |
|----|------------------------|--------------------|----|
| 10 | 中、下承式桁梁 (Truss - Thru) | 槽型梁 (Channel Beam) | 22 |
| 11 | 上承式拱 (Arch - Deck)     | 其他 (Other)         | 23 |
| 12 | 中、下承式拱 (Arch - Thru)   |                    |    |

注：多箱梁，国内多称为空心板；箱梁，包括单箱或多箱扩展，多箱扩展类似国内小箱梁。

美国桥型称法与国内有所差别，特刊登部分桥型照片如下：



图 1 板梁(Slab)



图 2 纵梁/多主梁(Stringer/Multi-beam or Girder)



图 3 T梁(TeeBeam)



图 4 纵横梁格体系(Girder and Floor beam System)



图 5 多箱梁(BoxBeam or Girders – Multiple)

使用状况包括建筑年龄、建成年份、维修年份、分离立交形式、车道数、日均交通量、日均卡车量、及支路绕道等信息。

运营检测包括桥梁检测、检查员评级和评估结果等信息。

## 4 美国桥梁宏观分析

### 4.1 美国桥梁现状分析

经过百年的建设和发展，美国交通运输网络覆盖全国，交通设施比较先进，NBI 数据显示，1900 到 2015 年间，全国桥梁座数从 0.18 万座增加到了 47.47 万座，如图 6 所示。其中，2015 年，跨径 $\leq 50\text{m}$  的中小跨径桥梁有 46.42 万座，占到了美国桥梁总座数的 97.8%，中小跨径桥梁的里程数达到了 21754.6 公里，占到了美国桥梁总里程数的 84.7%。

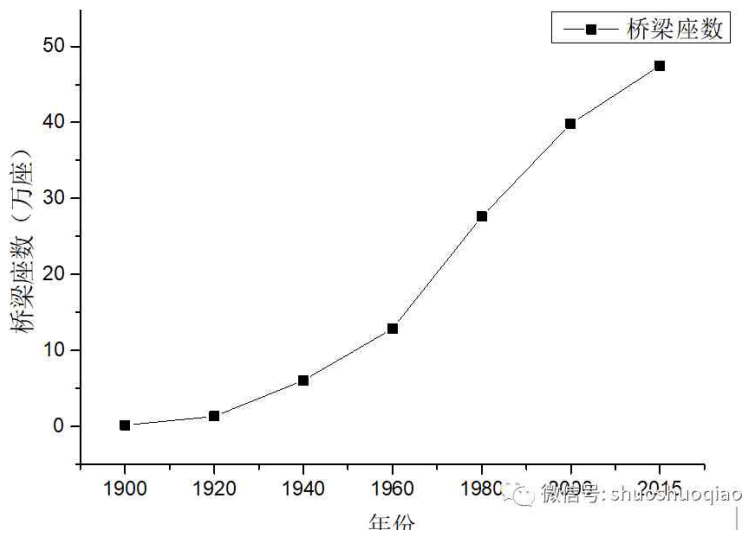


图 6 美国历年桥梁数量增长





图 7 美国 2015 年桥梁材料占比图(按座数统计, 单位: %)

砼合计: 60.7%, 其中预应力砼合计: 32.3%; 钢合计: 34.7%

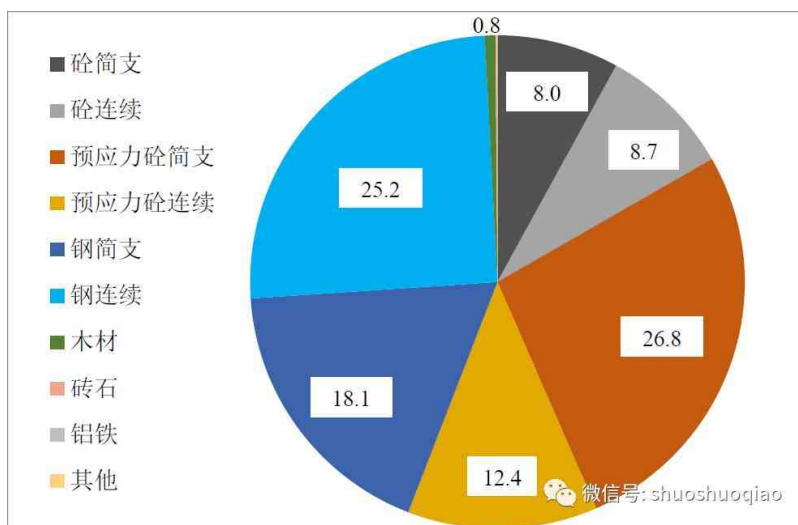


图 8 美国 2015 年桥梁材料占比图(按面积统计, 单位: %)

砼合计: 55.9%, 其中预应力砼合计: 39.2%; 钢合计: 43.3%

主桥材料占比如图 7、图 8 所示。截止 2015 年，在桥梁座数上，预应力混凝土简支桥梁占比最高，为 26.9%，其次是钢结构简支桥梁(24.1%)和混凝土简支桥梁(18.3%)；混凝土桥梁合计占比 60.7%，其中预应力混凝土桥梁合计占比 32.3%，钢桥合计占比 34.7%。在桥梁面积上，也是预应力混凝土简支桥梁占比最高，为 26.8%，其次是钢结构连续桥梁(25.2%)和钢结构简支桥梁(18.1%)；混凝土桥梁合计占比 55.9%，其中预应力混凝土桥梁合计占比 39.2%；钢桥合计占比 43.3%。

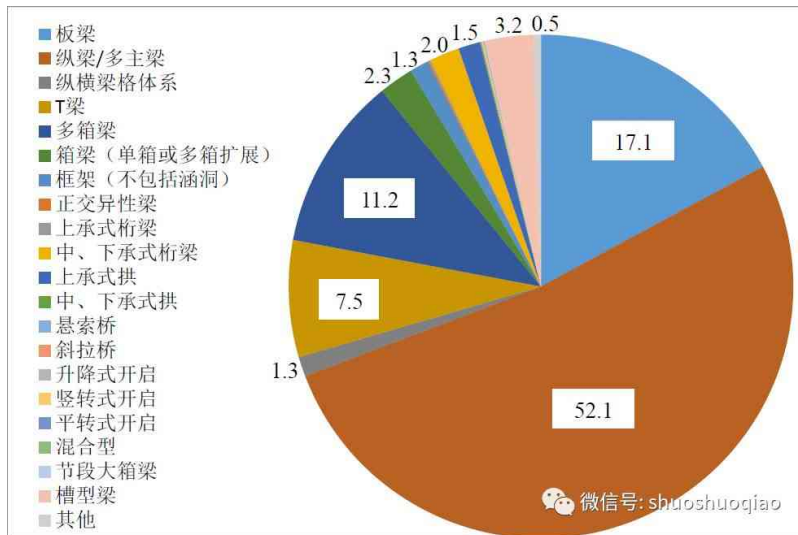


图 9 美国 2015 年桥梁桥型占比图(按座数统计，单位：%)

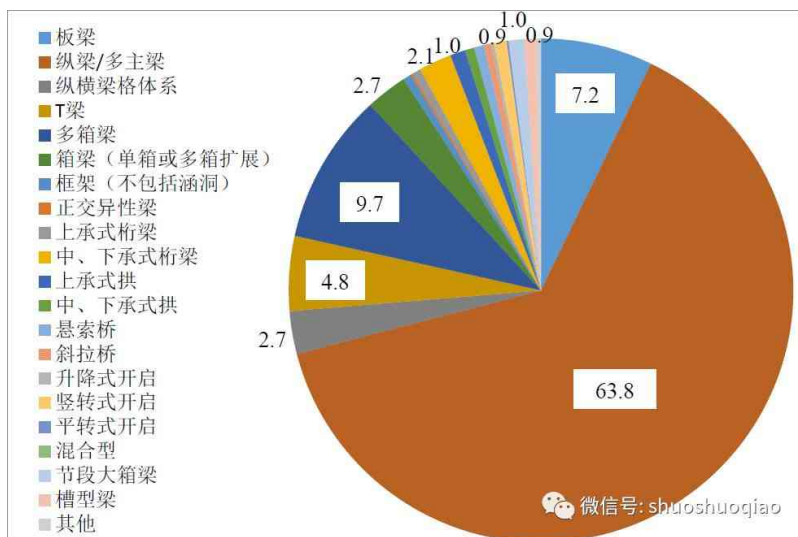


图 10 美国 2015 年桥梁桥型占比图(按桥梁面积统计，单位：%)

主桥桥型占比如图 9、图 10 所示。在桥梁座数上，使用率最高的上部结构形式为纵梁/多主梁，占比为 52.1%，其次是板梁(17.1%)、多箱梁(11.2%)和 T 梁(7.5%)；在面积上，纵梁/多主梁体系依然占据首位，占比 63.8%，多箱梁、板梁和 T 梁分别占 9.7%、7.2%和 4.8%。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：

<https://d.book118.com/778065115116006050>