

科普 | 桥的家庭有多大



2022 全国公路科技活动周，上海市公路学会出品第三期：让我们追随人类桥梁发展史，一起来了解桥梁的大家庭~

从古到今，人们通过桥梁跨江过河、翻山越岭，延伸了丈量世界的脚步。桥梁在我们的日常生活中早已是无处不在，数量越来越多、形式越来越丰富、造型越来越漂亮的桥梁，不仅极大地方便了交通出行，也装点美化了大千世界。

如果我们每一次与桥梁“擦肩而过”的时候，稍稍放慢一点脚步，用心多看它几眼，就会惊喜地发现：原来桥梁的“家庭成员”竟如此众多，桥梁的世界极其丰富多彩！



1. 桥梁的门类

古代最早的独木桥往往采之于高大的乔木，所以便有了中文“桥”字的来源。



随着时代的发展，桥梁早已不仅仅是架于河道之上，也不限于木制结构，因此，学术上给桥梁的定义越来越宽泛：“架于水上或空中、跨越障碍的构造物”，以此来涵盖所有具备桥梁功能的通道。

虽然桥梁的功能皆相同，但是形形色色目不暇接，自然要对它进行归类，而归类的不同方法就扯出了桥梁大家庭那张错综复杂的关系网。



最常见的是按照受力结构形式、建造使用材料以及运用领域来进行分类。

按照受力的结构形式可主要分为三大类：





拉锁结构包括斜拉桥、悬索桥和系杆拱桥。拱桥按照受力情况学术上又细分为上承式、下承式和中承式。

梁桥则有简支梁和连续梁之分。除了上述三大类以外，还有不多见的立柱与横梁连在一起的刚构桥以及受力比较复杂的组合体系桥等。



按照使用材料分类则一目了然：木桥、石桥、钢桥、钢筋混凝土桥等。

按照运用领域划分也比较容易理解：公路桥、铁路桥、城市高架桥、农耕桥、管线桥等等。



这些按照特定方法分类的桥梁，又往往是重叠的，恰似漂亮的裙子可以有很多种分类，比如，连衣裙和半身裙、花布裙和真丝裙、礼服裙和睡裙等等，一件真丝料的连衣睡裙会与几种分类都沾上边。

闻名遐迩的悉尼海港大桥是一座系杆钢拱铁路桥，同样也妥妥地横跨上述三种分类。



有时我们还会看到廊桥、开启式桥梁等各种“奇装异服”，其实，它们大都是由上述梁桥或拱桥延伸出来的，就像拓展功能后的裙裤。

比如，为了遮雨，桥上增加了顶盖便称作廊桥。



为了河道通航的方便，让桥面可移动就有了开启式桥梁，根据开启的方式又分为立转式、平转式和升降式等。



总之，林林总总眼花缭乱的桥梁，万变不离其宗，跨越障碍连接彼岸的功能始终如初。



2. 各类桥的特点与排名

世上各种各样的桥梁，留存至今，必然有它不可或缺的功能与价值。



早期木制桥梁，承载力较低，如今一般仅存为旅游景区的人行桥，通行已不再作为它的主要功能，但它会触发人们怀旧的情结，也可能是一道靓丽的风景线，比如瑞士卢森恩的卡佩尔廊桥。

木制桥最怕火灾，这座卢塞恩的标志性桥梁就曾在 1993 年毁于一场大火，以后得以复建。



石拱桥的发明，从其受力特点来看，是人类建造智慧的结晶，也是早期桥梁建造的主要形式。

欧洲人给它起了一个好听的名字“罗马桥”，几乎在欧洲的每一座古城里都或多或少地可以见到它的身影。虽然它可以连续多孔（拱），但孔径有限，一般不适用于建造大跨度的桥梁。

由于年代久远，石拱桥用于通行汽车的也越来越少，捷克布拉格的查理大桥，虽然在二战期间曾让隆隆的坦克穿行而过，如今也只能允许行人上桥。洪水是石拱桥最大的自然天敌，六百多年来查理大桥也曾几经洪水的摧毁。



梁桥是最常见的桥梁形式，尤其是中小型桥梁和城市高架桥基本都是采用梁桥的结构形式，据统计，我国约百万座桥梁总数中，梁桥的比例超过 80%。

相对而言，梁桥不仅建造容易，后期维护也较方便，所以广受应用。但它相貌平平，不够绚丽。如同一件实惠耐用的工作服，毕竟不如时装吸引人眼球。



依赖于钢铁工业的蓬勃发展，19 世纪末钢桥开始频频出现，钢桁架桥、钢拱桥的建造跨度也越来越大，经典的案例还是要属 1932 年建成的悉尼海港大桥，以 503 米的跨径在钢拱桥中独占鳌头 70 多年之久。



直到 2003 年被上海的卢浦大桥以 550 米的跨径超越，而六年之后的 2009 年，重庆的朝天门长江大桥又刻意以 552 米的跨径夺得桂冠。

钢桥虽有强度高、刚度大、施工周期短且现场拼装方便等优势，但也有易生锈后期防腐维护成本高等不足，所以在我国的一般公路和城市桥梁中并不多见。



紧跟着科技发展的脚步，建造桥梁的跨度也越来越大，因为桥梁的建造难度，主要取决于主跨的长度，所以，人们赞美世上最大的桥梁，不是看它总长多少，而是主跨多长。

纵观桥梁的百年发展历程，拉索结构成为大跨径桥梁的主要形式，尤其是其中的斜拉桥和悬索桥不断地挑战跨径的极限，屡创新高。

1955年德国人在瑞典首次建造的斜拉桥只有182.6米的跨径，1995年法国建成的诺曼底大桥以856米的跨径位列世界斜拉桥榜首。



2008 年中国的苏通大桥主跨达到 1088 米，成为当时的世界纪录，2012 年又被俄罗斯的罗基斯大桥以 1104 米的跨径超越。



悬索桥虽然创始于 19 世纪初，但在 19 世纪中叶后才被越来越多地运用，百年间偏爱悬索桥的美国屡屡刷新最大跨径的世界纪录，最上镜的自然也是著名的旧金山金门大桥，1937 年以 1280 米的跨径在世界第一的宝座上足足呆了 27 年。



日本神户的明石海峡大桥于 1998 年创造了主跨 1991 米的世界纪录，于 2022 年 3 月刚刚被土耳其的 1915 恰纳卡莱大桥以 2023 米的跨径超越。值得自豪和骄傲的是，我们中国的施工单位参与了该桥的建造。

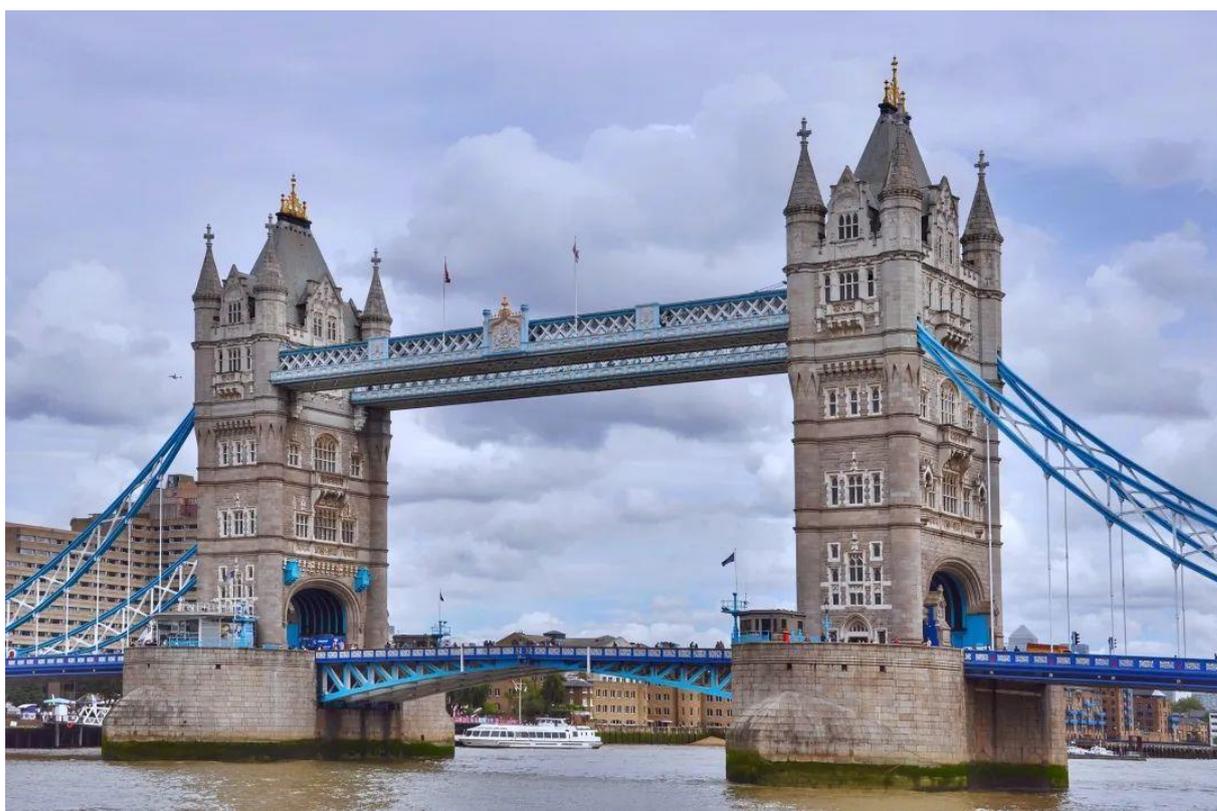
大跨度桥梁对抗风的要求很高，一般在设计阶段需要对模型做风洞试验。由于拉索结构桥梁主要依靠索受力，索终端的锚头自然成为养护的重点，如长期受潮生锈，钢索断裂容易对大桥造成致命性的损伤。



3. 桥梁的意义

衣服的作用原来是蔽体保温，渐渐地超越了本来的属性，成为个人形象的重要载体。桥梁何尝不也是早已超越了土木工程、交通功能的范畴，饱含着更加丰富的内涵。

它可以是伦敦的塔桥，成为一个城市不朽的地标；



它可以是萨拉热窝街头的拉丁桥，娓娓道来第一次世界大战的起因；



它可以是鸭绿江上的断桥，为我们唱响“雄赳赳气昂昂，跨过鸭绿江”的嘹亮战歌；



它也可以是我们家门口的南浦大桥，见证浦东开放上海焕发容光的骄傲；



它也可以是外滩的外白渡桥，让我们久久回味与爱人携手漫步的浪漫时光。



时代的列车滚滚向前，会载着我们经过越来越多的桥梁，在我们享受到更多交通便利的同时，也一定会听到一个个更精彩的故事，欣赏到一幅幅更美丽的画卷。

供稿：桥梁病害陈列馆

(个别照片来源于网络，如有侵权可联系删除)