

Structure

Architecture

『2013 建筑、结构巅峰对话 · 结构成就建筑之美』
2ND DIALOGUE OF ARCHITECTURE AND STRUCTURE

Architectural Timber Structures

建筑木结构设计



杰拉尔德·埃普

Gerald Epp / Partner / Fast+Epp

加拿大 Fast+Epp 事务所合伙人

代表作品：华盛顿竞技场舞台、2010 年冬季奥运会的椭圆速滑馆、梦加园展示中心、范渡森植物园中心、琳恩谷图书馆、万科青岛小镇游客中心等。



扫描二维码
可进入报告视频

现代社会的发展催生新材料、新结构形式的出现，诸如钢结构、钢筋混凝土结构、薄壳结构、索网结构等，使得人们渐渐地淡忘了木材。而我们 Fast+Epp 事务所虽然也会用很多不同的材料建造建筑，但在过去的 15 年里我们一直在迎接木结构带给我们的各种挑战，不断地将木结构设计推向世界，并因此收获成功和喜悦。我们的核心设计理念是尽可能多地暴露优美的木结构体系，并使用尽可能少的装修来体现建筑的原始美。虽然钢和混凝土依然是现代社会中的主流材料，但是我们希望木材能够成为下一个主流。

木结构不像大家想象得那么简单，它有很多的变数，存在着耐久性、防火、防潮等诸多问题，因此木构建筑必须得到更好的管理和控制。这些限制性因素对于工程师来说，既是挑战，也是乐趣所在。木头是如此美丽，她可塑、灵活、潜力巨大，有望运用于新的或者更加复杂的建筑和结构之中，以至于我们做出多大的努力都值得。针对木材的一些缺点和不足，木材供应商对其进行了一些改进，我们将改良后的木材称之为“工程木”。这种材料在市场上已经销售了很多年，诸如胶合木、胶合板之类的材料是我们常用的建筑材料。要完成一项好的设计作品，设计时必须理解材料的特性，这既是工程师的责任，也是建筑师的义务。我将通过 Fast+Epp 事务所近年来的一些实践案例来具体谈一谈我们在木结构设计领域的探索。

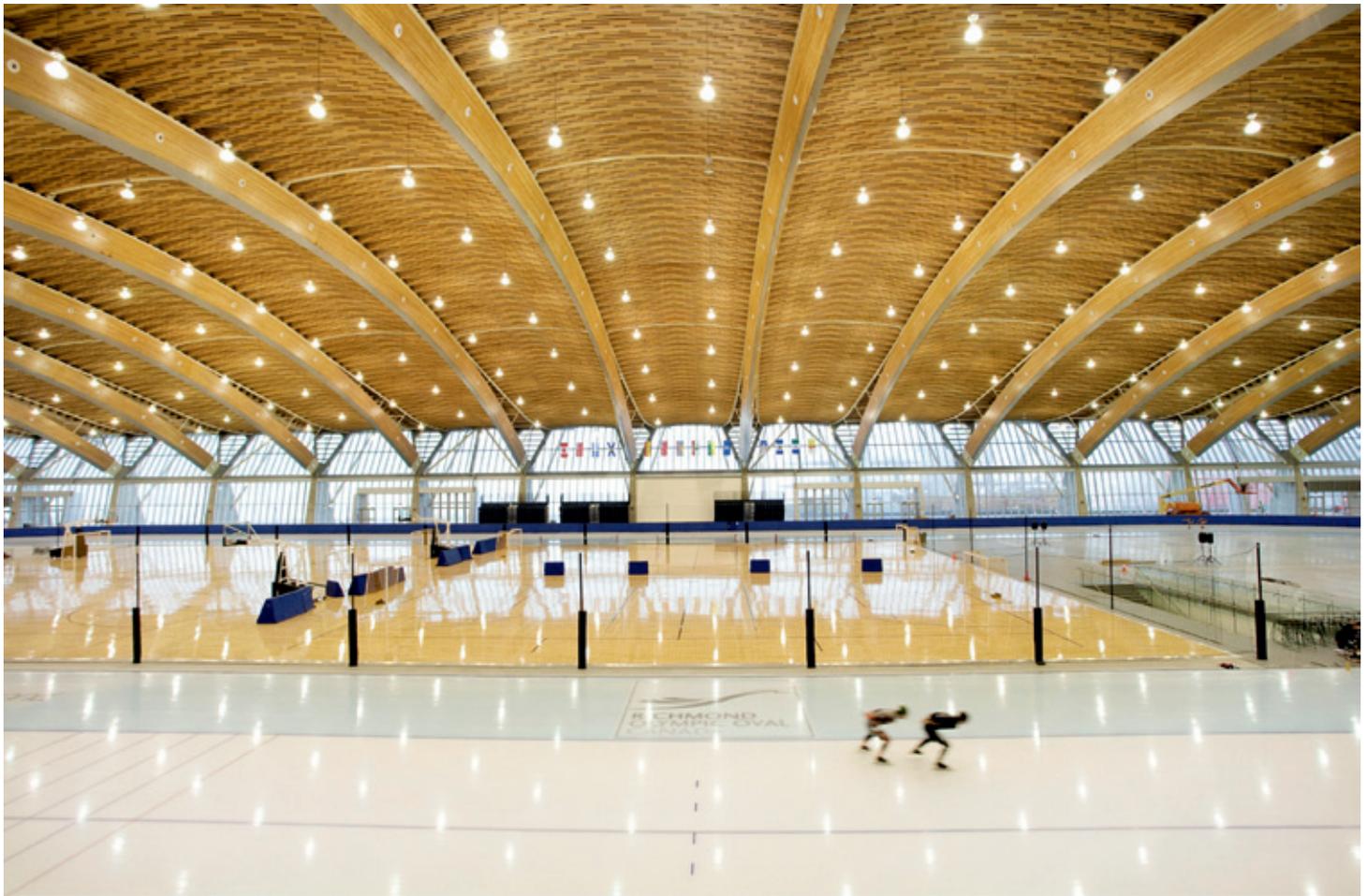
基本原则

进行木结构设计要遵循以下几项基本原则：第一，简单为上，越简洁越好。这同时也是建筑师的准则，要设定好建筑规则，这样可以使施工更为简便。第二，当你有很多木零件时，不要浪费它们，因为不同的截面和细节上都会用到这些零件，你需要它们共同支撑起整座建筑。第三，尝试将具有自身独特特质的木材与其他材料结合，比如钢、混凝土，这种复合型材料的搭配使用可以搭建出非常美丽的建筑。第四，木材非常具有美感，不要在视觉上用其他材料来破坏木制的美感，包括一些机械的或者声学的结构，可以将这些结构巧妙地隐藏在木结构当中。最后，作为一名工程师，我建议不要过度设计，要尝试做最简单的尝试，安全至上，可以稍微保守一些，寻找安全和经济的平衡点，同时在考虑安全的同时也要考虑美感。总之，不同的限制因素在工程规则方面都是非常重要的，需要把方方面面都结合起来考虑，才能创造出一个动人的作品。

里士满奥林匹克速滑馆椭圆形木穹顶

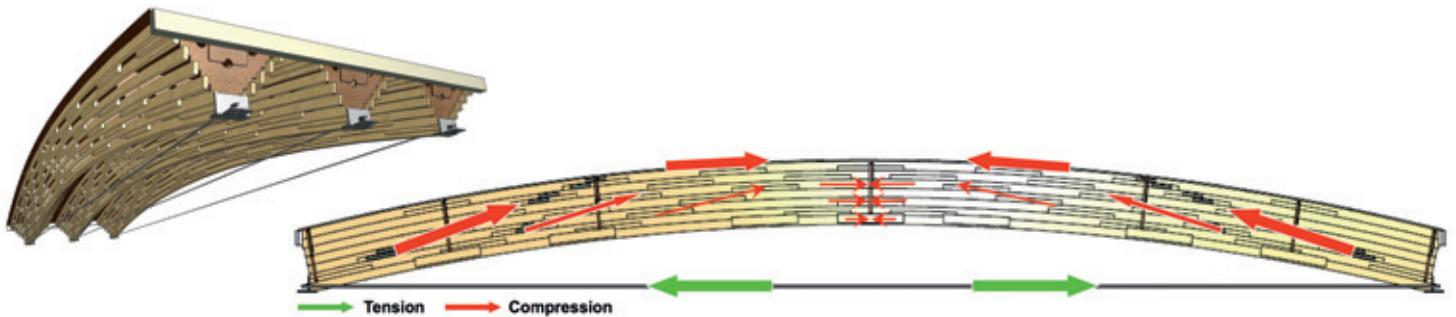
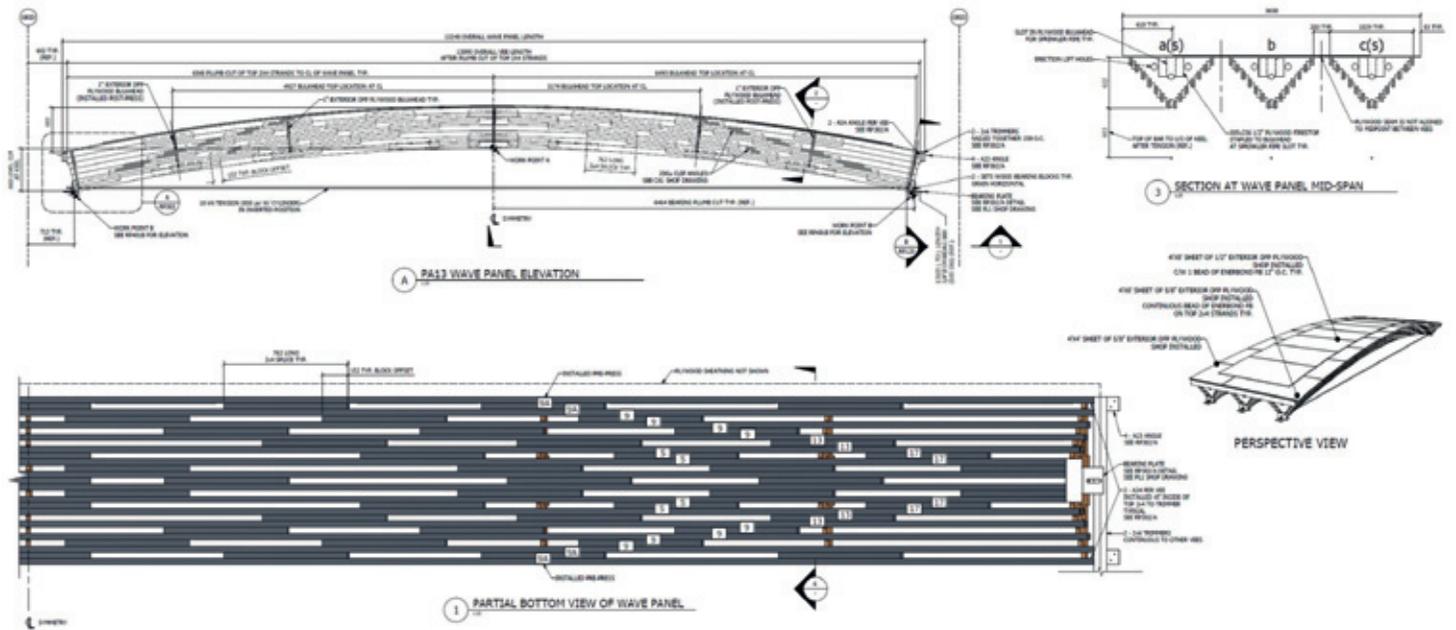
里士满奥林匹克速滑馆位于加拿大温哥华里士满 River 大街 6111 号，是为 2010 年冬奥会建造的比赛场馆。该馆建筑面积 33 000m²，包括一个 20 000m² 的大厅（400m 赛道），可容纳 8 000 名观众。它的独特之处是有一个木穹顶，现已成为当地的标志性建筑。





速滑馆是由 2 400m³ 的云杉 - 松木 - 冷杉规格材（用于波浪木屋面板）、19 000 张 1.2m × 2.4m 花旗松胶合板（主要用于屋面）和 2 400m³ 花旗松胶合梁（用于屋面拱），结合 70m³ 黄柏胶合木柱（用于室外支撑柱）构成。速滑馆底部两层是现浇混凝土，屋盖由 100m 跨度的钢 - 胶合木复合拱支撑在巨大的斜向混凝土支墩上，钢木复合拱的截面为空心“V”形，“V”形的尖部为刃形钢件，以连接两边腹板位置的两片胶合木拱梁。胶合木拱顶部为 H 型钢，型钢在水平向有横向支撑连接，该 H 型钢在接近拱支座时升起以支承翘起的屋檐。钢 - 胶合木复合拱的空心结构为管线的铺设提供了空间，拱身上可以看到有空调系统的出风口。

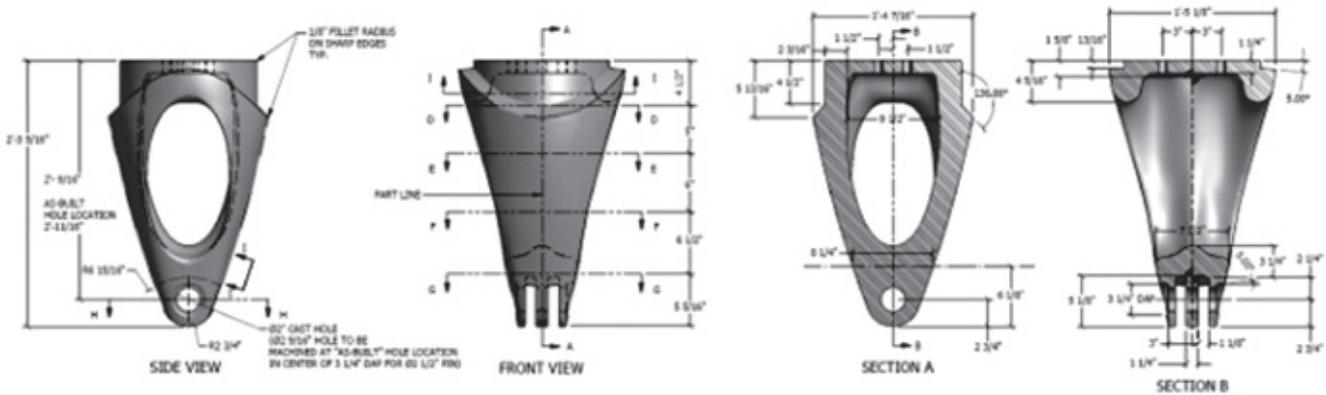
该馆的创新在于波浪形木屋面板，它是架设在两拱间的空心“V”形桁架，单个尺寸长 12.8m，宽 1.2m，厚 660mm，由 28mm 厚高压表面处理制成的胶合板连接成 3.6m × 12.8m 的屋面板，并在下部施加拉力来形成拱形，屋盖的结构体系有点类似我国的“双曲拱桥”。每个“V”形桁架的坡面由连续的 38mm × 89mm 的规格材拼接块组成。拼接块之间用钉子和金属加固条拼接在一起。这些规格材拼接块相互错开，纵向长短不一，从而形成空隙，使结构重量减轻和声学性能提高，并提高其抗弯性能。在“V”形桁架内部沿跨度方向，三角形的层压板可以起到提高其横向刚度和保持其几何构造不变的作用。屋顶结构的“V”形给隐蔽喷淋管线创造了空间，并且使得喷头可以突出朝向下部空间。建成后的木结构非常有质感，如果有机会去温哥华，可以亲手触摸这些结构，会带给你非常独特的体验。





华盛顿剧场

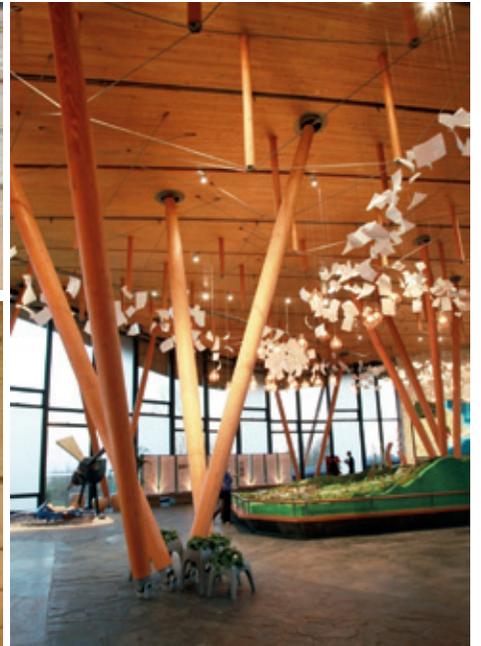
该项目为华盛顿中心舞台剧场的改造，我们赢得了竞标，参与了整个结构设计。设计中，保留了两个原有的剧场，其他部分则全部拆除。该项目地处机场附近，为了实现隔音降噪的目的，我们将玻璃外壳安装在建筑外部以阻挡噪音。整个竖向结构体系为木结构，17m高，跨度达55m，除了自重还要承担各种风荷载。柱子的剖面是椭圆的，并且有4°的倾斜，连接处也是通用的构件，任何一个节点都可以在任何角度进行连接。这是一个非常高效的结 构，从建筑设计的角度来说也是非常体贴的设计，弹塑性非常好。上面的玻璃罩是自由的曲面，我们不断控制这些几何图形，确保整个结构的规则性。所以整个空间是非常高敞的，同时在公共空间运用大量的木材也会带给人更多的温暖。





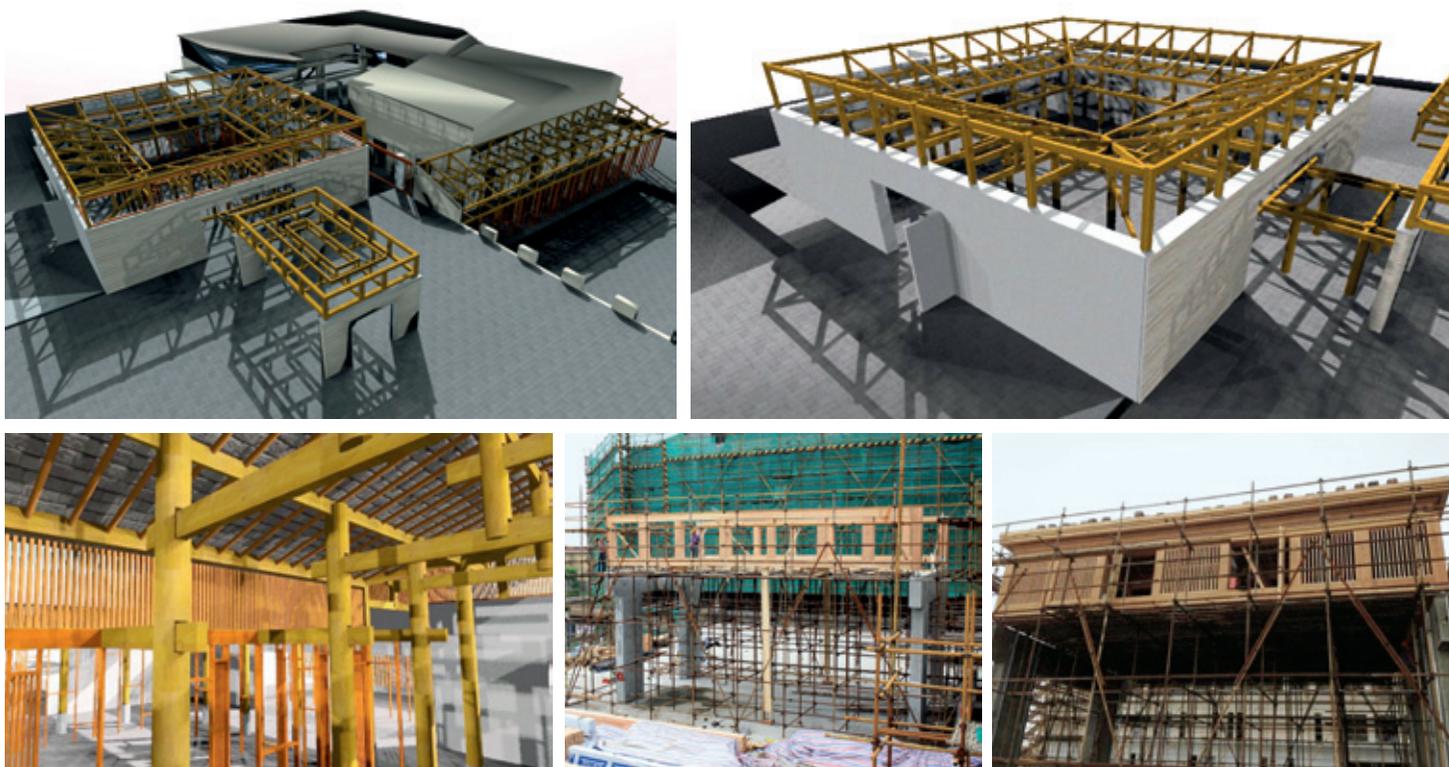
万科青岛小镇会所

万科青岛小镇会所是中国目前最大的单体重型木结构项目，前期将作为万科青岛小镇的售楼处，今后将成为青岛小珠山公园的游客中心。整座建筑以“筑屋于木”为基本的建造理念，最引人注目的是其三维曲面的木屋顶，整个屋顶全部采用外观无暇的J级SPF规格材拼接，与悬索结构支撑起波浪起伏的浮云造型。为了实现这一效果，我们用93根木柱支撑起整个结构，用非常规整的模板组装出抛物线形状的木结构，然后用通用的节点来平衡不同的坡度需要，实现自然顺畅的连接。最终形成了“木悬索张拉屋顶结构+树状重木结构”的独特木结构体系，使得建筑真正地融于自然之中。



上海金茂崇明凯悦酒店

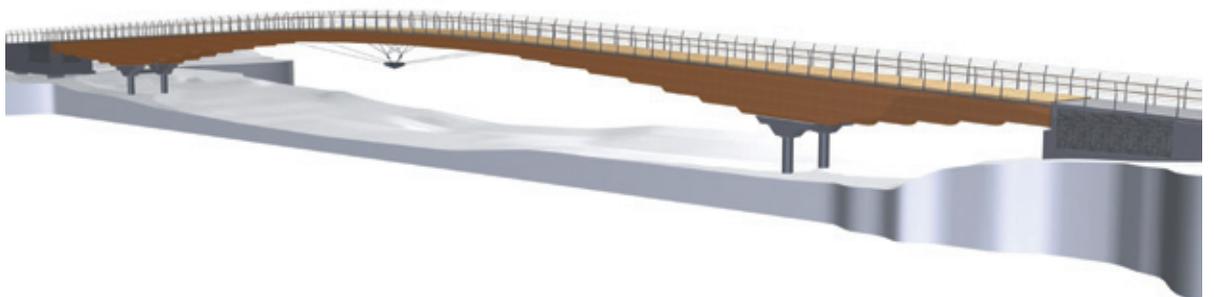
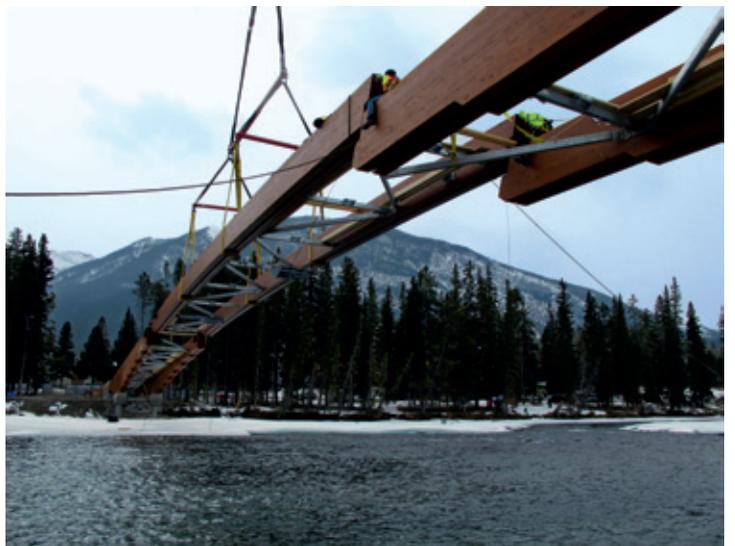
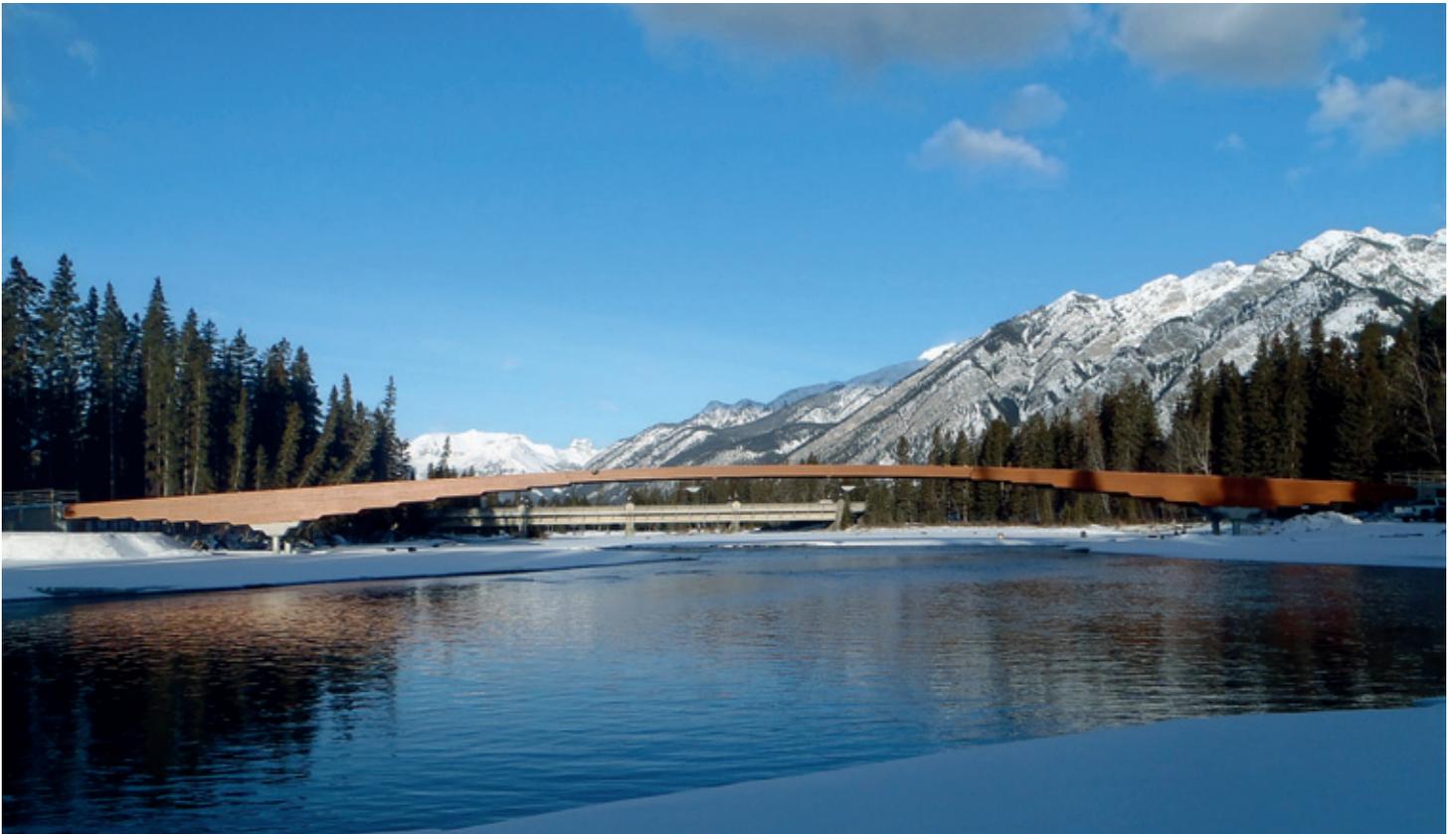
该项目的挑战是如何体现中国古代建筑的风格，同时不能有暴露的节点连接。譬如有一个 12m 跨度的桁架是通过胶合木连接起来的，并设计了一些传统的中国建筑元素在里面。为了定制这一构件，我们在温哥华的一个加工厂，也是北美地区最大的厂，加工那些巨大的木质构件并运到中国合作方的加工厂，进行异地装配式建造。



班芙木桥

该项目位于加拿大的一个旅游景点内，离著名的班芙度假胜地非常近。桥身有 80m 的跨度，是该地区最大的木桥梁。为了确保不发生共振和扭曲变形，我们在桥身上安装了减振器和阻尼器，并根据现场的情况和最终的效果不断地调整阻尼器的位置，最终呈现出一个非常舒展的、独特的景观效果，并融入到周围的环境中。





结语

木结构是人类最早使用的结构体系，在现代社会中，我们要重拾历史，回归本源，让木结构成为下一个主流！这是挑战，也是归宿！ 