

## La construcción desde la naturaleza

La provincia de Zhejiang como modelo de la arquitectura popular en la China tradicional

### Natural construction

The Chinese traditional way of construction represented by the localized model in Zhejiang Province

Wang Shu es el director y creador de la Escuela de Arquitectura de Hangzhou y uno de los arquitectos chinos más conocidos internacionalmente.

Wang Shu is the Head and creator of the Hangzhou Architecture School, and one of the Chinese architects more internationally recognized.

Mis años de experiencia me han demostrado que, para entender el modelo de la arquitectura tradicional china, lo más importante no es el estilo. Tampoco lo es el lugar. Hoy en día, nuestra concepción de la arquitectura está conformada por dos cuestiones: el sistema de formas, por un lado, y la filosofía, por el otro. Pero lo principal es el material y su empleo. En China, la obra más antigua sobre construcción es un libro publicado en 1103 bajo el título: *Gestión de la construcción*. Aparentemente, es un sistema para calcular gastos de mano de obra y materiales, más o menos equivalente a las publicaciones presupuestarias del gobierno para las obras civiles. Hay una obra más cercana, un libro de la última dinastía, la Qing, *Ejemplos de construcción*, de carácter parecido. Esta es la razón por la que, desde que China introdujo, en 1927, el sistema educativo occidental, en el ámbito de la arquitectura, la mayoría de los académicos creen que la arquitectura tradicional china no posee un sistema teórico consolidado. Resultado de ello ha sido que se haya degradado, no se haya estudiado y ahora, con el desarrollo de la arquitectura moderna, se encuentre en peligro de extinción. Es interesante ver que Lijie, autor de *Gestión de la construcción* y máximo responsable de las actividades de obras civiles de la dinastía Song, en el preámbulo de su libro hizo muchísimo énfasis en señalar que el libro reúne 2000 años de experiencia y filosofía sobre la construcción. ¿El proyecto arquitectónico podría ser un tipo de filosofía?

La otra clave para entender el modo constructivo en la arquitectura tradicional china viene del análisis de la diferencia entre lo *gubernamental* (destinado a altos mandos) y lo popular (en China lo gubernamental siempre fue más importante que lo popular). Los estudios de Liang Sicheng, realizados a mediados del s.XX, serían un buen punto de partida para ello. Sicheng usó el método occidental de análisis de historia arquitectónica para reestructurar la historia de la arquitectura tradicional del país, aunque haciendo especial hincapié en las construcciones gubernamentales y lujosas de los altos mandos.

A partir de 1978, año en que China inicia una importante reestructuración económica que la encamina hacia el libre mercado, el país sufre muchos cambios que, en el terreno arquitectónico, comienzan por la demolición de grandes extensiones, en su mayoría, de construcciones populares. El pasado 12 de julio precisamente Sicheng hizo una reflexión al respecto al hablar sobre la demolición de unas residencias de casa-patio en una zona antigua de Beijing provocadas por empuje del demente desarrollo inmobiliario y por el hecho de que las casas antiguas, de baja categoría, y con materiales de baja calidad, no son consideradas de ningún valor y se tiran con toda facilidad.

Desde hace, al menos, 3000 años, la construcción tradicional china ha estado siempre claramente jerarquizada. La clasificación en dicha jerarquía ha dependido de factores como el tamaño del plano de ejecución, la altura, el desarrollo de la estructura, la decoración, la calidad de los materiales, los colores utilizados, etc. Hace 100 años, la labor del arquitecto en el país no se entendía como lo hacemos en la actualidad.

To comprehend Chinese traditional way of construction, according to my experience, the most important element is neither style nor Fengshui. By the contemporary architectural concept, the former is about form and the later is about philosophy. But in fact, the importance lies firstly on material and how to apply it. The first architecture theory book in China *Pattern of Construction* was finished in 1100 and published in 1103. From a glimpse, it seems like a book about how to make budget for construction materials, sort of like the project budget issue by the government nowadays. The more recent book, *Construction Examples* written in the Qing Dynasty is a similar one. This is why when the western architectural education system was introduced into China in 1927, most academics of new fashion believed that there was no theory in Chinese traditional architecture. They depreciated it and neglected it. As a core motive, this led to its distinct in the contemporary architectural activity. The author of the book *Pattern of Construction* Li Jie, who was the head in charge of architectural activities in North Song Dynasty, emphasized in the preface of the book, saying that he made a full conclusion of the 2000 year of architectural philosophy of China before him in this book. Is project budget a philosophy?

Another importance to understand the Chinese traditional construction way is to distinguish difference between *official* pattern and folk one. Traditionally, the former one is more important than the later one. At the beginning of the 20th century, headed by Mr. Liang Sicheng's research, Chinese traditional architectural history was reclassified by western methods. The buildings were all designed in official pattern. After 1978, most dismantled buildings were folk ones. In the news on July 12th, Mr. Liang Sicheng's house was found to be partially destructed. Besides the greedy of the real estate developer, another reason was the folk style house was considered low grade and could be dismantled at will.

At least from 3000 years ago, Chinese traditional buildings were graded clearly. There were a series of rules for grading, such as the measurement of the plan, height, special structure, decoration, application of materials, colors, etc. The book of *Construction Pattern* seems to be book about the official style, but either the official style or the folk style share a series of common rules, which conclude to be materials and way of construction. Around 100 years ago, there was no architect or engineer. The academics who are in charge of architectural activities control the grades and illustration while designing, material counting, method of construction and project management were all in control of the craftsmen, who were illiterate usually and didn't use drawings in construction. Even building groups as huge as the Palace in Beijing, drawings and models for the construction was more or less the same as the ones for urban Design. There were no drawings for each building and the craftsmen didn't need them. According to the rules from the book, all types of buildings could be classified into certain typology by the ma-





Dos ejemplos de sistemas constructivos con madera: un edificio en el que contrasta el grosor de las vigas con el escaso diámetro de las columnas y un puente con una potente estructura formada por delgados troncos y sin ningún pilar.

Two examples of wood construction systems, a building where the width of the beams contrasts with the small diameter of the columns, and a bridge with a powerful structure made from thin tree trunks and no pillars.



El erudito que manejaba la construcción era responsable del sistema de control jerárquico, de la explicación de los significados, del diseño del edificio, de la mano de obra, del cómputo de los materiales, del procedimiento, y controlaba todo lo que pasaba por la mano de los artesanos que, en su mayoría, no sabían ni leer ni escribir. Los modelos constructivos, además, no tenían nada que ver con aquellos a los que estamos acostumbrados en la actualidad. Incluso en la construcción del palacio imperial de Beijing, ejemplo de la arquitectura más exquisita, no existieron planos de ejecución. Los obreros no los necesitaban. En *Gestión de la construcción* se establece que todo tipo de construcción se descompone en el material y su relación con el procedimiento. Es un sistema calculable según el cual se decidía la intensidad de la estructura, los materiales necesarios, cómo optimizarlos, la concepción del espacio, la organización de la función del edificio, el desarrollo de la construcción, el estilo, el lugar... Todos estos elementos y las condiciones particulares se registraban en el cerebro del artesano. Lijie, en el prefacio de su obra, escribe que estos procedimientos no son, de ninguna manera, una invención suya ni de algún erudito académico, sino que provienen de las conversaciones con los artesanos acerca de sus experiencias. Para estos, la construcción china proviene de un gran artesano de hace 2500 años, Luban, a quien veneran porque unificó todas las medidas y categorías en la administración de los materiales y el proceso de la construcción. Muchos obreros chinos de hoy en día todavía utilizan las unidades de medida inventadas por él.

### Regla para cálculo de materiales

Actualmente estoy trabajando, en la avenida central de la parte antigua de la ciudad de Hangzhou, en la protección de un conjunto de obras tradicionales que, por suerte, aún sobreviven. Entre ellas hay una parte destruida que debo reconstruir. He observado, cuidadosamente, el procedimiento del método artesano tradicional. Los artesanos no consultaban el plano del modelo arquitectónico. Si lo hubieran hecho, probablemente no habrían trabajado con naturalidad. En este espacio, de unos 9x18 metros, aproximadamente, es suficiente con tener los materiales necesarios para la construcción y la experiencia. De ella se deduce que se pueden hacer fachadas con tres estancias estándares y casas con cinco pasos de profundidad. Si la altura es de nueve metros, se construirán edificios de dos plantas con azotea. Por otro lado, el tipo de madera que se utilice para la construcción determinará el diámetro del pilar, ya que el pilar es un tronco entero al que simplemente se quita la corteza. Una vez determinado el diámetro del pilar, se puede calcular el tamaño de todos los demás componentes. El obrero utiliza la regla de Luban (de madera, tienen letras de color negro y letras de color rojo. Las negras son malas medidas y las rojas son buenas para diferentes cosas: unas para casas, otras para iglesias, otras para gobiernos. Trae dos medidas, la superior para el Feng Shui de los vivos –casas– y la inferior para el Feng Shui de los muertos o tumbas) para dibujar y señalar directamente sobre la madera. A medida que va progresando la obra, el artesano responsable va dibujando unas señales especiales en las finas tiras de bambú. Al empezar utiliza una sola regla, al finalizar la obra puede haber usado más de cien. No utilizan los planos, sólo las reglas. Cada vez que quiera hacer una construcción diferente, sólo tendrá que dibujar un sistema diferente de reglas. En otras palabras, el sistema de la regla es un conjunto de métodos sistematizados. El jefe de obra era el único que podía dibujar directamente en proporción de 1:1 en la madera, en el caso de que se tratara de algún detalle en especial. En la China tradicional, tal artesano, era el arquitecto quien, a su vez, era la persona que conocía las técnicas de construcción. Los pasos esenciales, como la composición de la estructura, los debía dar personalmente. Habitualmente era, además,

materials. There were formula and strict rules for material application, which decided the firmness of structure, amount of materials, organization of space and functions, procedure of construction, patterns and sites as well as those indescribable meanings. These rules and the adaption to special conditions were all in the heads of the craftsmen. The author Li Jie of the *Construction Patterns* wrote in the preface that the means of construction were not inventions of his or the other governmental officials but told orally by the craftsmen. They differed from areas. He had to prove them again and again. For the craftsmen, Chinese architecture didn't root from a certain literator, but from a great craftsman lived 2500 years ago named Lu Ban. He concluded the materials and the relevant application means in the *Construction Pattern*. Material counting and application was integral. Craftsmen in China nowadays still use his invention.

### Material counting

In the centre street of the old district in Hangzhou, I am doing a project to preserve the last survival folk style buildings. In one location, because of the full collapse status, it needs to be reconstructed. I observed the way traditional craftsmen applied. They don't look at the architects' drawings. If they did, they couldn't do it smoothly. In a site of 9m by 18m, once they got the woods, according to their experience, they would know they were going to do a house three Kaijian wide and five feet deep with a height of 9m, a two-storey building with a sloping roof. From the categories of the woods, they would know the diameter of the column. Because the columns were the three trunks that could be used directly by getting rid of the bark. Craftsmen used the Lu Ban Ruler to draw on the wood, making signals. As the construction proceeded, the foremen drew special rulers on the bamboo sheet. When they started to work, there was only one Lu Ban Ruler. When they finished the project, there were more than 100 rulers. They didn't use drawings but rulers. Different buildings would find different rulers, namely, the rulers constitute of a rule system. The foreman often drew 1:1 sample on the wood for a special construction. The Chinese tradition, craftsmen equaled to architects, who controlled the key techniques. The key procedures such as the structure emendation had to be done by the foreman. The foreman was a carpenter in most cases, being called *the big carpenter*. In the construction process, he was the head of all kinds of craftsmen.

It is not a coincidence for me to talk about the Chinese traditional folk building construction taking Zhejiang as its representative. Not long before the publication of *Construction Patterns*, there was a lost masterpiece called *Wood Classic*, written by Carpenter Yu Hao from Zhejiang Province. Soon after the publication of *Construction Patterns*, the capital of China was move to Hangzhou. A thousand years after that, Zhejiang Province, the capital of which is Hangzhou, kept to be the most developed area in China, possessing the highest level of crafts and techniques. Yu Hao was seated at the position Du Liao, the person in charge of the construction materials. Unfortunately, the book he wrote was lost, but from the content of the *Construction Patterns*, we could be able to see the construction rules lasting for thousands of years. The key point of the rules is material counting—what kind materials should be used? How to use them and how to use them economically? Philosophy, ethics, space, function, topography, climate, way of life all depend on it.

### Use the local materials.

This is the initial and most important rule. To choose the natural materials, choose from the nearest. Among wood, stone, soil





Arriba, Wang Shu dirigiendo la colocación de un pilar de madera directamente sobre la base de piedra. Sobre estas líneas varias reglas de Luban.  
 Above, Wang Shu supervises the correct positioning of a pillar directly on a stone base. Below, various Luban rules.



un experto en carpintería, por ello también se le conocía como el carpintero principal. Todos los artesanos estaban a sus órdenes.

Elegí la región de Zhe Jiang como modelo de la construcción china tradicional no por casualidad. Poco después de la publicación de *Gestión de la construcción*, Hangzhou se convirtió en la capital de China y, durante mil años, fue el centro de Zhe Jiang y la zona más desarrollada de toda China, lo que atrajo a la región a los artesanos de más alto nivel. Yu Ho, el carpintero más destacado de la época, escribió en aquellos años un estudio sobre el trabajo con la madera que, por desgracia se ha perdido. Sin embargo, a la luz del contenido de *Gestión de la construcción* y los métodos usados por los artesanos, podemos ver que esos principios perduraron más de mil años en la construcción. De ellos se deducía qué materiales usar, cómo hacerlo, de qué forma ahorrar al máximo.... Tanto la filosofía, como la ética, el espacio, la función, la topografía, el clima y la forma de vida se hacen realidad con la arquitecturización de los materiales.

### Materiales locales

Al principio de los tiempos lo habitual era elegir los materiales directamente de la propia naturaleza, procurando obtenerlos de los lugares más cercanos que fuera posible. De entre madera, piedra, tierra y bambú, la madera era el más importante (en comparación con el bambú, por ejemplo, aunque ambos son materiales con crecimiento cíclico, la madera es más duradera). Naturalmente los artesanos querían utilizar maderas valiosas, pero los materiales valiosos, en la China tradicional, no eran considerados los mejores. En Zhe Jiang, por ejemplo, mientras las obras gubernamentales se construían con maderas gruesas, las casas populares se levantaban con columnas hechas con pino de agua, un material mucho más barato y con menor diámetro pero que, al ser blando y flexible tenía, además, muchos otros usos. Se utilizaba para crear grandes estructuras, como puentes, para salvar luces de hasta 40 metros, sin usar columnas... Entre todas estas estructuras, las más especiales se basaban en un principio filosófico denominado: el modo natural.

### El modo natural

La característica más importante de los edificios construidos en China con madera es la particular articulación de las piezas que se lleva a cabo en sus estructuras o sun-mao. En los últimos descubrimientos arqueológicos realizados en la provincia de Zhe Jiang, se han encontrado reliquias de sun-mao de hace más de seis mil años. Si se observan *in situ* esos trabajos de los artesanos, se descubre que los pilares se hacían con maderas adaptables, mientras que las vigas, más grandes, eran de maderas más duras. El proceso constructivo era el siguiente: primero se colocaban los pilares y, a continuación, las vigas. Estas últimas, se insertaban, estando a baja flexión, sobre los pilares, encajándose así en las articulaciones previstas. A continuación se utilizaban unas piezas especiales para la fijación, conformándose de ese modo los puntos clave. En la estructura resultante la articulación horizontal era más importante que la vertical. De hecho, las columnas simplemente se colocaban sobre las bases de piedra. La razón es bien sencilla: en Zhe Jiang, las montañas ocupan el 70% del terreno, ríos y lagos representan otro 20% y la tierra solamente el 10% restante. Por ello el objetivo es construir procurando preservar esa tierra. Los artesanos, partiendo de materiales locales, cuyas cualidades conocen a la perfección, son capaces de hacerle el menor daño posible a la naturaleza.

### La adecuación al lugar

En los últimos tiempos, se ha ido incrementando, en el país, el interés por la arqui-

and bamboo, wood is most frequently used. Compared with bamboo, although they are both regenerated materials, wood is not so easy to decompose. Craftsmen like to use hard and heavy wood, though by using so was considered to be an unwise way of construction. To expose the technique of a craftsman, one has to use simple material yet still reflect the basic rules of *Construction Patterns*. In Zhejiang, metasequoia were applied in large quantity in the folk styled buildings. Metasequoia are similar as bamboo. They grow fast and cheap in price. They are pliable, flexible and usually have a diameter of 20 cm. Unlike the governmental styled building with large and hard materials, they were applied by the craftsmen to create big structures that were used in buildings and bridges. A bridge lies above a 40m wide river without any columns. Special structures derived from a philosophical rule.

### Let it be

From common sense, the main structure of Chinese wooden buildings is Sun & Mao. Such structure dating back to 6000 years was found in archeological dig in Zhejiang recently. But observing the method of construction done by Zhejiang craftsmen, you will find the more flexible woods were used for the columns and the less flexible ones were for the beams. Columns were thinner than the beams. The function of the Sun & Mao was different from the steel assembling. The columns were set up first and then the beams. Every beam was pushed into the opening (Sun) on the columns by flexibility and then reinforced by special wood pieces. Strong main structure then formulated. Apparently, the horizontal axis was more important than the vertical axis. The basement was seemed to be secondary or rather there is no basement. The columns were put directly on the stone base columns. This was an attitude toward the land. In Zhejiang, 70% are mountain areas; 20% are lakes and river; 10% is land. It is important that buildings should take less land surface without destroy the land.

The craftsmen know well of every material according to the rules of using the local materials and let it be. They know how to limit destruction of the nature. Take the 12th century, in which came the publication of "Construction Patterns", people believed that the core of philosophy should be the comprehension of the nature. But this was not an abstract idea; it should rely on concrete way of doing things. The governmental style emphasized classes and standard; while the folk style lied on how to adapt a standard system in different topography, climate, functions and custom in a simple way.

### Adaption to environment

In contemporary China, more and more academics were interested in folk styled buildings. The most frequently mentioned phase is *adaption to environment*, referring to the flexible change in different environment. However, people tend to neglect the truth that the way to keep the elegance and nobility of a space based on the system of networks in a complex topography. There were also architects who were charmed by the elevation pattern change of the folk styled buildings. In fact, in Zhejiang, buildings did not have elevations. It was not chilly in winter but hot in summer with a lot of rain around the year. Buildings need to be rain-proofed and heat-proofed. So the eaves were large. Looked from distance, only a shadow was seen. The elevation could not be observed until one walked under the eaves. For the reason that the population was large but land was limited, buildings were constructed in a high density and connected to each other by firewalls.

Obviously, the relationship between the building and climate is more important than the elevation. It is not just about space





Ensamblados de madera de un sistema constructivo tradicional conocido como Sun & Mao.  
Wood assemblies from a traditional constructive system called Sun & Mao.



tectura popular tradicional. En todos los comentarios que se hacen al respecto, la expresión más frecuentemente utilizada es: adecuación al lugar. La forma arquitectónica tradicional está en consonancia con las condiciones del terreno. Pero no sólo eso. Los artesanos conseguían hacer que un conjunto basado en sistemas espaciales ortogonales encajara en una topografía complicada y mantuviera, a la vez, su elegancia y solemnidad. Hay arquitectos que están obsesionados con los alzados variables con el terreno, pero en realidad en Zhejiang no existen los alzados. En la región, las temperaturas pueden ser aceptables en invierno, pero los veranos son calurosos y muy lluviosos. Por tanto, las consideraciones primordiales a tener en cuenta a la hora de construir un edificio son dos: proteger contra la lluvia y refrescar en verano. Con este objetivo los aleros son profundos, creando grandes sombras. De lejos, de hecho, son lo único que se ve, ocultando las fachadas bajo ellos. Como hay mucha población y poco terreno, se construye, además, en altas densidades, casas conectadas, separadas entre sí simplemente por paredes antiincendios. Obviamente, la relación entre la construcción y el clima es más importante que el alzado pues, no sólo afecta al espacio, sino también a las funciones. En la Zhe Jiang tradicional los alzados de las casas populares pueden ser desmontados, y cambiarse con las estaciones. En verano, cuando hace calor, la puerta del salón puede ser retirada convirtiéndose en un espacio semiexterior. Cuando es temporada de sericultura o de producción de té, las puertas de la fachada pueden ser movidas hasta los aleros, ampliando el espacio para convertirlo en un taller provisional. La arquitectura camina junto a la vida cotidiana, siguiendo el devenir de las estaciones con ritmo flexible.

### Arquitectura reciclada

Para la comprensión de los ciclos naturales, los artesanos usan una expresión: utiliza materiales que resistan mil años para construir casas milenarias. En Zhejiang, las casas se construyen como algo temporal, sin embargo, encontramos con frecuencia casas de 400 años de vida. Es el misterio de la arquitectura reciclada. En libros como *Gestión de la construcción*, la arquitectura es considerada como un sistema de alta variabilidad, los componentes son prefabricados y adoptan una forma flexible. Excepto la estructura, donde hay que utilizar materiales de mucha calidad, el resto de los componentes pueden ser reemplazados. Y es así tanto en el trabajo con madera como cuando se usa piedra, ladrillo, teja o bambú. En los pueblos de Zhejiang pueden es habitual encontrarse con muros de piedra, de conglomeración variada, donde hay cerámica, cal..., pero no hay mortero, lo que significa que pueden ser sustituidos. Dentro de Zhejiang, en la región de Ningbo, existe una técnica con Wa Pan (baldosas cerámicas) que supone un gran desarrollo del principio empleado en los muros. Hace un tiempo realicé un estudio basándome en ella y llegué a la conclusión de que, en una pared de cuatro metros cuadrados, se pueden hacer hasta 84 distinciones entre ladrillos, tejas y piedra, todas combinadas con magnífica habilidad. Los materiales que se usan son reciclados. A la gente le cuesta tirarlos. Las casas de ladrillo pueden haber sido construidas mil años atrás y siguen en pie con esos parches que forman parte de ese proceso de reciclaje y de un uso totalmente sostenible.

Hoy en día, en China, tanto la opinión pública como los arquitectos, prácticamente han olvidado todos esos principios. En cuanto a los obreros, en Hangzhou, en el solar donde estoy trabajando, de los conocedores de las prácticas tradicionales la mayoría son mayores de 60 años de edad. Los obreros jóvenes no saben hacer casi nada, sólo pueden hacer trabajo de apoyo. También se sabe que la habilidad de sus manos y sus conocimientos pronto desaparecerán...

but also relative to function. The elevations of the folk styled buildings were dismountable and able to move as season changed. When it is hot in summer, the door walls were taken off and a half outer space was formed. When it came the busy season for silkworm raising and tea making, the wood planks on the elevation were able to moved under the eaves and then the sitting room became a contemporary workshop. Buildings were changed with life together in seasons.

### Recycling construction

There was a saying among the craftsmen: to choose the thousand-year material to construct a thousand-year house. In Zhejiang, metasequoia were used widely. The growth for this kind of wood only needs 20 to 30 years, which means the houses were temporary. But we would find a house existing for 400 years. The myth is related to the recycling construction. *Construction Patterns* tells us construction is highly systematic; all modules are prefabricated and connected with a flexible way; parts of the house could be converted. All the structures were removable and displaceable except the main beam, which required absolute good material.

Wood, bricks, tiles, stone, soil and bamboo obey the rules of recycling. In the countryside in Zhejiang, constructions with stone laid on soil walls, bricks found in-between the stone walls, tiles mixed with bricks on the wall without mortar are seen in many places, which means that they are all replaceable. In Ningbo area, Zhejiang Province, a pattern of construction called Wa Pan reflects the rule to the extreme. Statistics done by me show that in a wall of 4 m<sup>2</sup> contains 84 different sizes of tiles, bricks, stones, ceramic pieces with delicate techniques. The materials were reused. People never discarded them randomly. The bricks used on the folk styled building could be dated back to 1000 years ago by reused many times in construction.

In contemporary China, civilians and architects forget these rules. But the craftsmen, on the site of the Zhongshan Lu project that I am doing now, are able to recite all the traditional construction rules and the ones who are capable of doing them are over sixty. The young ones can't do so but only do assistant work. They believe themselves that the techniques they acquire and what they comprehend will soon distinct.