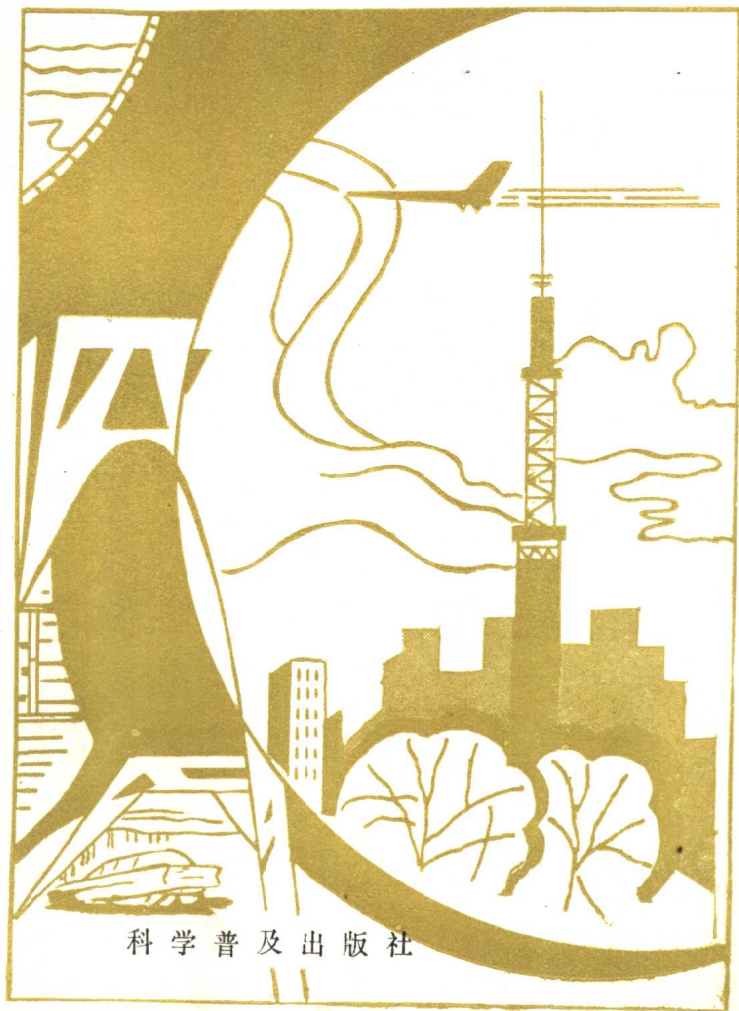


科学家谈科学

中央人民广播电台科技组 编
科学普及出版社编辑部

5



科学普及出版社



科学广播

科学家谈科学

5

中央人民广播电台科技组 编
科学普及出版社编辑部

科学普及出版社

科学广播
科学家谈科学

5

中央人民广播电台科技组
科学普及出版社编辑部 编
责任编辑：宋守今
封面设计：王序德

*

科学普及出版社出版（北京海淀区白石桥路32号）
新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售
通县长城印刷厂 印刷

*

开本：787×1092毫米1/32印张：5.875 字数 130 千字
1986年6月第1版 1986年6月第1次印刷
印数：1—4,780册 定价：0.90元
统一书号：13051·1305 本社书号：0571

目 录

- 没有不能造的桥(上).....茅以昇(1)
- 没有不能造的桥(下).....茅以昇(5)
- 玻璃房屋.....王 远(9)
- 地热和它的综合利用.....何柏荣(13)
- 现代化建设和环境保护.....余超然(18)
- 独具特色的我国古代建筑.....冯利芳(23)
- 沧海桑田——谈谈海陆变迁.....陈 淮(28)
- 追索历史水文的踪迹
- 谈谈水文考古学.....陈 淮(33)
- 化学模拟生物固氮.....卢嘉锡(39)
- 米粒中的电子城.....彭祖铃(44)
- 城市规划和城市建设.....王念生(49)
- 南极的生物.....张坤诚(54)
- 南极的冰盖.....董兆乾(59)
- 南极的气候.....董兆乾(63)
- 南极的自然资源.....张青松(67)
- 看不见的海洋——地下水.....张义丰(71)
- 无形的标记.....刁国平(75)
- 神奇的涡流大夫.....裘振华(81)
- 在固体表面传播的声波
- 表面声波.....吴连法(85)
- 敏锐的“眼睛”
- 无损检测技术.....应崇福(90)
- 损伤与断裂.....李 源(95)

红外摄影的用途	刘心田	(100)
谈谈广义节能	徐寿波	(105)
城市的气候	周淑贞	(108)
在色彩缤纷的世界里		
——谈谈颜色光学	王大珩 东越新	(112)
用声音来开发资源	彭守礼 陆正华	(117)
一种新颖的无损检测技术		
——声发射	马羽宽	(121)
一种新型的材料		
——复合粉末	邓世均	(126)
谈谈焊接技术	潘际奎	(131)
一种新型的固体材料		
——金属玻璃	王忠铨	(135)
一种新型的导电材料		
——快离子导体	薛荣坚	(139)
激光热处理	雷仕湛 宋广礼	(144)
固体发光	徐叙瑗	(150)
大有可为的无机胶	崔金泰	(155)
热喷涂技术	邓世均	(160)
简单方便的金属涂镀技术	李泽民	(165)
建筑里的声学	车世光	(170)
汽车节能的潜力	王懋勋	(176)
古代地震的启示		
——谈谈地震地质考古学	陈 淮	(180)

没有不能造的桥(上)

茅 以 昇

路是人走出来的。哪里有人，哪里就有路，哪里就可能
有桥。人是需要桥的，同时人也能造桥。只要有能修的路，
就没有不能造的桥。人们改造自然的雄心壮志，就在修路造
桥的工作上，也能充分表现出来，也表现出了征服自然、改
造自然的聪明才智。

桥是路的一部分，桥的存在是为路服务的，就要能满足
路的要求：第一，所有路上的车辆和行人，都要能安全地、顺
利地在桥上通过。第二，车在桥上走，要能和在路上走一样，
不能因为过桥而使行车有所限制，比如减轻载重、降低速
度、一车单行等等。第三，路上交通运输，总是天天发展的，
路还可以跟着改造、加强，桥就不那么简单，一定要造得比
路更为坚固耐久。满足了上面所说的这些需求，桥和路才能
成为一个整体，才能密切合作，为路上运输服务了。

桥和路不但要为陆上运输而合作，它们还要为水上运输
而合作。因为过河的桥，下面要走船，水涨船高，不但桥要
造得高，而且路也要跟着高。桥在过河的地位上要服从路，
路在两岸的高度上，也要迁就桥。桥和路都是越高越难造
的，但是为了行船方便，桥和路往往就造得比较高。所以桥
和路跟船也得合作得好。

从走车、行人的观点看，桥就是一种路。不过这种路不

是躺在地上，而是跨过一条河道或者是横越一个山谷的。因此，桥是从地上架起来的一条空中的路，路在空中，当然问题就多了。这个空中的路，一般只是跨过一条河，或者越过一个山谷，或者和另一条路立体交叉，它的长度，总是有限的。但是如果是高架铁路或者是高速公路，因为架在空中，虽然名之为路，实际上确是桥，以桥代替路，这“桥”的长度，就大得可观了。

一座桥可以成为空中的路，因为它是架在两头的“桥墩”上的，桥墩必须穿过水和土而立在硬土层或者石头层上。可见，桥墩是不容易造的，即要下水，又要入土，都是困难的事。

架在两个桥墩上的桥梁，也就是空中的路，也不是简单的。桥越长越难造。在设计桥梁时，有一个简单的原则，那就是：如果梁的造价能够等于墩的造价，这个设计就是最经济的了。

桥梁的设计和施工，有一个重大的特点，就是不但要力求经济，而且要绝对保证安全。

桥，不论它的长度多大，都不足以显示它的技术优点；足以显示桥的技术优点的是桥的“跨度”。所谓跨度，就是一座桥梁在两头支座之间的架空长度。一座桥就象一条板凳，板凳两条腿之间的架空长度就叫做跨度；几条板凳头尾相连，就构成一条长桥。板凳虽多，它的强度仍然只是决定于一条板凳的长度。

板凳就是一座“梁桥”的简单模型。板凳的板好象是桥的“梁”；板凳的腿，好象是桥的“墩”；板凳的脚立在地上，就好象墩建筑在“基础”上。梁、墩和基础，构成一座桥梁的三大部分。每一部分都有各种不同的形式，构成不同类型的桥。

“梁”，是承托铁路或者公路“路面”的建筑物，是直接受到桥上车辆和行人的“荷载”的。所谓“荷载”，就是指所承受的重量和振动。最简单的“梁”，是几座平、直的“板梁”，架在两条桥墩上。这种“板梁”的“跨度”不可能太大；要加长“跨度”，就要把“桥梁”的板，改成各种“结构”来承担“荷载”。所谓“结构”就是用许多“杆件”拼成的一种梁。比用平直的“梁”更为经济的办法，是把梁“拱”起来，让它向上弯成“拱”，在“拱”的下面或者上面安装路面，这就形成了一座“拱桥”。比这更为经济的办法是用“缆索”，跨过两岸上立起来的高塔，把缆索的两头锚定在地面的土石中，然后从“缆索”上悬挂起路面，就好象晒衣服时把衣服挂在绳子上一样。这种桥叫做“吊桥”。“梁桥”、“拱桥”、“吊桥”是桥梁的三种基本类型。我国几千年来，就造过无数的这三种桥。

福建泉州的“洛阳桥”，是公元1059年正当宋代时建造的石板“梁桥”，总长度为834米，有47个桥孔，每个桥孔跨度为16米左右，用长条石块架在桥墩上作跨面，桥墩下的“筏形基础”设计，比外国的早800年。河北赵县的“赵州桥”，是公元605年左右正当隋代时建造的“石拱桥”，只有一个桥孔，跨度长达37.4米，从建成到现在虽然已经有1,300多年，至今仍然完好无损，雄姿不减当年，称得上是世界上最古老的石“拱桥”。四川泸定县的“泸定桥”是公元1706年正当清代时建成的铁索“吊桥”，跨度103米，是我工农红军长征路上强度“大渡河”的革命纪念地。洛阳桥、赵州桥和泸定桥这三座桥，是我国古代的桥的三种基本类型的代表作。我国著名的桥还很多，在这里就不一一介绍了。

我国自从有了铁路，就有了新式的钢桥和钢筋混凝土桥，桥的结构有了多种形式。解放前，滔滔长江，没有一座桥；滚滚

黄河,也只有三座桥。解放后,我国桥梁建设,日新月异,长江上先后有了武汉、南京等铁路、公路联合大桥;黄河上造了二十多座桥。其他大小河流上的铁路、公路桥,遍布全国。它们的型式,基本上仍然是梁桥、拱桥和吊桥这三种;但是每种都有创新。比如武汉和南京这两座长江大桥,都是三孔钢梁首尾连成一联的“三联连续桥”。又比如许多的钢筋混凝土拱桥,造成“双曲拱”的型式。所有这些新结构的目的是,都是为了节约材料并且增加安全度;而增加安全度的方法是控制材料的变形,不使变形出于限度之外。

什么是“变形”?我们不妨举个例子。

一条板凳的板上站了一个人,板就要向下微微弯曲,这时板的下面就要被拉长,上面就要被压短。但是板的材料,不论是木材、石料或者是其它材料,都是要抵抗“变形”的,这是所有材料的特性。抵抗被拉长时,就有抗拉“应力”;抵抗被压短时,就有抗压“应力”。比如石料,抗压强度大大超过抗拉强度,因此,如果把梁做成拱形,在担负“荷载”时,这拱就要被压短了,引起了材料的抗压应力,而这正是由石料的抗压强度来决定的。同时,拱不大可能被拉长,这就避免了材料的弱点。所以,“拱”比平直的“梁”更经济。同样的道理,一条绳子只能被拉长而不可能被压短,用钢缆把桥的路面吊起,就能充分发挥材料的抗拉强度,同“拱”能充分发挥石料的抗压强度一样。但是,钢缆的强度比石料大得多,所以,吊桥的跨度可以比拱桥的跨度大得多。

我们可以这样说,一座桥的形式,决定于所用材料和材料做成的“结构”;要加大“跨度”,就要充分发挥材料的强度而克服它的弱点。

没有不能造的桥(下)

茅 以 昇

现在讲讲桥墩的基础。

桥墩是桥梁的支柱，桥上车辆的重量和振动的影响，都要通过桥梁而达到桥墩，再加上桥梁和桥墩本身的重量，以及桥上风力和桥下水力等等，桥墩的负担，可就不轻了。不但是这样，又由于桥墩有一部分是在水里的，而水是很难对付的；因此，建筑桥墩的材料，既要有强度，又要能抗水。当桥梁在承载过程中变形时，桥墩也跟着变形，不过这种变形，主要是压缩，因此桥墩的材料，必须要有较大的抗压强度。但是它的结构形式却比较简单，重要的是，桥墩要“立”得牢，桥梁才能“坐”得稳。要桥墩立得牢，就要有坚强的“基础”。

桥梁基础是把整个桥上的重量和一切振动影响传达到地下的一个结构。它是桥墩的“脚跟”，是整座桥和地下联系的一个“关键”。因此，它必须建筑在石层或者土层上面。当它受到桥墩向下压迫的作用时，除了自己压缩变形以后，还会使下面的石层或者土层跟着变形，基础、桥墩以至整座桥梁都会跟着慢慢移动。这种移动，叫做“沉陷”。这对桥梁是非常重要的。任何桥都有沉陷，但要控制在一定范围以内，并且使它平均分布，才能避免桥墩倾斜。

基础的类型很多，最简单的方式是水中“打桩”，把桩打

在石层或者坚硬的土层上，然后在桩上造起桥墩。在水深的地方，可以采用“沉井”、“沉箱”或者“管柱”，就是把预制的“井”、“箱”或者“管柱”沉到水底石层或者坚硬土层上，再在它们里面或者上面建筑桥墩。南京长江大桥，水下石层深达73米，是世界上罕见的深水基础，曾使用了多种方法才把桥墩建造成功的。

桥同路要合作；桥本身的梁、墩和基础这三部分更要密切合作。首先，每个部分以及各部分“接头”的地方，都不能有薄弱环节。其次，各部分要配合得当，彼此协作，来发挥每个角落的最大强度。再其次，整座桥的强度要分布均匀，薄弱环节固然不好，某一个部位过分坚强，形成浪费，也不需要。一座桥是由许多部件组成的，每个部件的强度与它的变形有关，而变形是可以测定的。凡是变形较大的地方都是薄弱环节。在一座桥的设计和施工中，都应当使这座桥在车辆走动、载重增加时，处处只有最小的变形。从整座桥和各部件变形的大小，就能够看出这座桥的技术水平。桥梁技术的发展，就是要以争取桥的整体和局部的最小变形为努力的方向。但是，无论设计和施工怎么样完善，总有估计不到的因素；桥在建成以后也会遇到意想不到的情况，比如发生地震，这就要依靠桥的本身潜力来抵抗了。原来在任何建筑物中，按照自然法则，在必要时，较强的部分都会适当地帮助较弱的部分，进行自动调剂。也就是说，各部分的变形，如果忽然过多或者过小，它们会互相调剂，均衡力量，使整体的变形达到最小的限度。只有在这种变形超出“安全度”的时候，这个建筑物才会遭到破坏。建筑物的这个自动调剂的性能，就叫做“整体性”，这对于它的安全是很重要的。充分发挥整体性的作用，使所建设的桥在任何情况下变形最小、整

体性最大，这是桥梁新技术的一个极为重要的目标。

桥梁技术，有许多新成就。作为新技术的一个例子，我们来谈一下“装配式预应力混凝土”的结构。混凝土是由水泥、砂子和小石块加水搅拌，浇灌到模板中经过凝结而成的建筑材料。它的优点是抗压强度大，弱点是抗拉强度小。为了克服这个弱点，抵抗被拉长，就放进钢筋，成为“钢筋混凝土”。就是这样，钢筋混凝土的强度，还是抗拉不够；为了进一步加大它的抗拉强度，就把钢筋在混凝土凝结以前，预先拉长一下，然后让钢筋和它周围的混凝土一同缩短，这样，钢筋就恢复了原来的长度，并且把混凝土压紧，产生抗压强度。这个预先被压紧的混凝土，在受到载重时，就能抵抗更多的拉长，也就是增加了它的抗拉强度。这个增加出来的抗拉强度，是由于它预先有了压缩，有了抗压应力，所以叫做“预应力混凝土”。用这种预应力混凝土，在工厂中预先制成结构中的部件，然后运到建桥工地，把各部件“装配”成形，这就成为“装配式预应力混凝土结构”。这种结构可以用在较大跨度的桥梁上，是一种现代化的技术，我国正在普遍推广。

在以前，一般大跨度的桥梁，都是采用钢结构的。现在，很多桥梁已经用预应力混凝土来代替了。不过，对于特大跨度的桥梁，还是非用钢不可；有的还要用高强度的合金钢。比如，建造一座跨海的桥梁，每孔跨度长达一两公里，那就非用“钢索吊桥”不可。将来会有更新的建筑材料出现，比如不脆的“玻璃钢”、合成的“塑料”、“高分子聚合物”等，同时，也将有更新式的结构来利用这些材料。由于这些材料的强度高而重量小，那时候桥梁的一孔跨度和水下基础的深度，就会大得惊人。现在世界上，桥的最大跨度，是英国的

“恒比尔”公路“吊桥”，跨度1,405米；日本正在建造中的明石海峡公路、铁路两用“吊桥”，跨度1,780米。水下基础最深的桥，是葡萄牙的塔古斯河桥，基础在水下79米。

最后，谈谈桥梁建设上的一个极为重要的问题，就是“造桥工业化”的问题。造桥技术，是一个非常复杂的问题。要根据大量的地形、地质、水文、气候等资料和交通运输的需要，作出设计，然后，一面在水下建筑基础和桥墩，一面在工厂制造桥梁，最后再把桥梁安装在桥墩上。如果有大量的造桥工程要进行，就必须要有整套“工业化”的措施。这一套措施有三个方面。第一，“设计标准化”，就是对于跨度相同和一般条件相同的桥梁，预先作出标准设计，根据需要，按照各种条件的“系列”也就是等级层次，作出整套的标准设计。第二，材料工厂化，就是不论是石料、钢材或者是各种混凝土，都在工厂中按照设计，预先制成部件，然后运到工地，装配成所需要的结构。第三，施工机械化。造桥时，要克服自然界各种不利因素和条件，比如，风浪中测量、深水下建筑、高空中吊装等等，这都不是单纯的体力劳动所能办到的，必须使用各式各样的机械，才能成功。所以说：“设计标准化”、“材料工厂化”、“施工机械化”是桥梁技术现代化的新方向。

桥梁技术的成就是无穷无尽的，因为桥梁工程中的困难是没有底的。随着科学技术的发展，人的聪明才智将得到充分发挥，就不怕任何困难。桥是人造的，有人就有桥。世界上没有不能造的桥。

玻璃房屋

王 远

1851年，在英国的伦敦准备举办一次国际博览会。预计来参观的人数将达到六百多万人。当时在伦敦还找不到一座可以容纳这么多人的大型建筑物。于是决定专门建造一所大型展览馆。随后，登出了征集设计方案的广告。很快收到了来自各国设计家们的设计方案245件。经过比较，最后选中了其中的一个。令人吃惊地是中选方案的设计人，并非知名的设计大师，而只是一个花房的主任，名字叫做柏克斯顿。

花房主任的设计自然离不开本行。柏克斯顿设计方案的·结构很象一座大型的花房：用钢筋作骨架，上面全部采用玻璃。这样一座全玻璃的大型建筑物，在当时来说，是一件很了不起的大胆尝试。尽管很多人都抱有怀疑的态度，但是，经过人们的努力，一座宏伟、美观、光线和空气都很充足的玻璃房屋，终于建造成功了，而且赢得了所有参观者的高度赞赏。这是世界上第一座大型的全玻璃房屋。

随着建筑科学的不断发展，在现代建筑中，平板玻璃已经改变了过去单纯作为采光和装饰材料的局面，逐步转向具有控制光线、调节温度、节约能源、控制噪音、改善环境以及降低建筑物的重量等多种功能。已经成为现代化建筑中的必不可少的结构材料，广泛地应用到建筑物的外墙体、隔墙板、门窗、围墙、透光屋面等各个方面，进而朝着全玻璃房

屋的方向发展。

玻璃房屋是不是结实呢？大家知道，玻璃有一个很好的特性，就是耐压强度非常高，而对于建筑材料来说，这一点是非常重要的。拿普通玻璃来说，它的耐压强度是每平方米5,000千克力到20,000千克力，而常用的混凝土，它的耐压强度每平方米只有350千克力，也就是说，承受压力的能力，玻璃比混凝土还好。甚至比砖石房屋还坚固呢！

至于房间的采光条件，玻璃房屋更是得天独厚，因为建筑物的整个墙壁都可以透过充足的阳光。

全玻璃房屋的美观问题，也是其它建筑物无法相比的。亮晶晶的玻璃在阳光照射下发出耀眼的光芒，给整个房屋披上了华丽的外衣。而且玻璃极易着上各种颜色，五光十色，光彩夺目。

除此以外，玻璃房屋还有许多普通房屋无法比拟的优点。例如玻璃房屋不需要专门采光的窗户，随便从哪个方向射来的光线，都可以透过墙壁进到屋子里，所以屋里差不多跟屋外一样明亮。有人可能会问：生活在这样一个透亮的房间里，屋里的活动不是都暴露了吗？请不要担心只要把作为外墙的玻璃砖，作成棋盘样子的小方格花纹，或涂以反射膜，由于光线的散射或反射，墙壁就不透亮了。

另外，玻璃房屋室内光线非常均匀、柔和、不刺眼睛，又几乎没有阴影。

那么，到了中午的时候，太热了怎么办呢？如果用布做窗帘，那么大的面积，自然是不上算的。这个问题可以用变色玻璃来解决。变色玻璃在受到太阳照射的时候，会变成乳白色，有很好的反射能力，使房间不受热辐射和刺眼光线的影响。强光过去以后，玻璃又重新恢复了透明。所以说，变

色玻璃相当于自带窗帘的玻璃。

玻璃房屋还不怕火烧。人们做过这样的试验：把玻璃砖墙壁放到烈火中烧上四个小时，结果整个墙壁上只有很少几块玻璃有一点变形。所以，这样耐火的房屋，自然不需要配备复杂的灭火器材了。

玻璃房屋的墙壁不需要用油漆、白灰等涂料进行粉刷，也不需要装饰华丽的塑料贴面，因为玻璃本身就可以做得很漂亮。弄脏了也不要紧，只要用水龙头喷水冲洗一下，就可以跟原来一样清洁、美观。

玻璃房屋的照明，也是别具风格的。室内的电灯跟普通房屋的不同，灯泡都安装在墙壁上部的一道环形玻璃“带”里，形成一道“光带”，光线柔和、均匀，给人以舒适、恬静的感觉。

玻璃房屋取暖设备也是很理想的，它经济、简便，空心玻璃砖砌成的墙壁本身就是一道隔热保温的防线。为了进一步改善室内温度条件，还可使用电热玻璃。所谓电热玻璃，就是在两层玻璃之间，夹进很细很细的电热丝，它只有一根头发丝的十分之一那样粗细，用肉眼几乎看不见，所以不会影响透光性能。电热丝通电以后，整个屋子温暖如春，舒适极了。电热玻璃还有一个优点，就是在玻璃上不会出现水分凝结或蒙上水汽、冰花等现象。

空心玻璃构件是在两层平板玻璃中间充进干燥的空气，再把四周密封起来，这样制成的。这种构件，除了隔热以外，隔音效果也很好。而且结构轻便、价格低廉，目前广泛地应用在现代化的建筑物当中，收到了很好的节约能源和减少噪音的效果。

据罗马尼亚的资料分析，采用这种构件，可以使冬季取

暖的能源消耗降低 25~30%，噪音由 80 分贝降低到 30 分贝。西德有一种空心玻璃构件，它的透光率达到 70%，与普通玻璃相近；而隔热性能却比普通玻璃提高 70%，相当于 37 厘米厚的砖墙的隔热能力。加拿大新建一座皇家集团总部大楼，它的四堵外墙都采用了双层反射空心玻璃，冬天的时候，它比单层玻璃减少 70% 的热损失，而在夏天的时候，又可以反射掉 45% 的太阳辐射热，这就可以减少用在取暖和空调降温上面的能源消耗。

为了节约能源，国外设计了一种叫做“低卡路里”的住宅，就是消耗热量比较低的住宅。这种住宅的能源消耗还不到普通住宅的三分之一。其实，这种住宅并没有什么了不起的秘诀，只不过在设计上考虑到每个房间都开有一个朝阳的大窗户，尽可能多地吸收太阳能。

实际上，这种住宅的玻璃窗所占的面积并不非常大，只有住宅总外墙面积的 7~10%。可想而知，如果一所楼房是全玻璃的，它的节能效果就更可观了。所以，在当今世界能源普遍紧张的情况下，建造这种全玻璃的建筑物，将会越来越强烈地吸引着各国的建筑学家。

目前，在首都北京的东郊建成了以玻璃为顶部、外墙的长城饭店。将还要在北京建造玻璃大厦。可以想象，随着现代科学技术的飞跃发展，说不定到 21 世纪，玻璃房屋也会象现在的砖石房屋一样普遍呢！