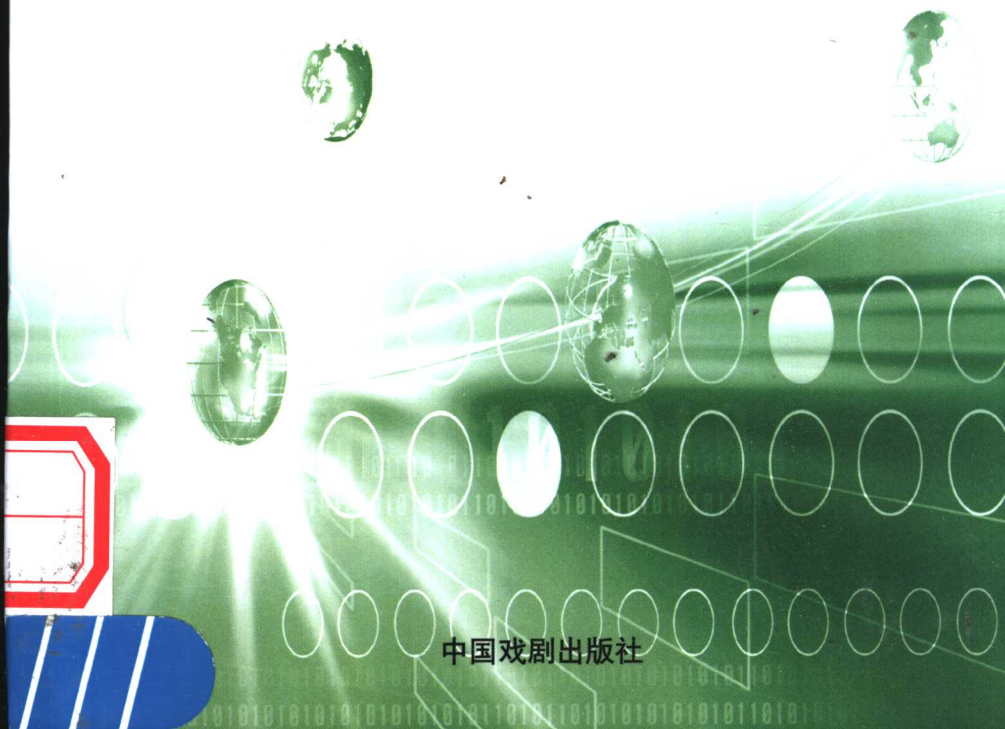


世界科普经典集萃

建筑与建材

主编：梁金豹



中国戏剧出版社

世界科普经典集萃·科技篇

建筑与建材

主编:梁金豹

中国戏剧出版社

图书在版编目(CIP)数据

世界科普经典集萃/梁金豹主编. —北京:中国戏剧出版社, 2004. 3

ISBN 7-104-01935-9

I. 世... II. 梁... III. ①科学幻想小说—作品集—世界—近代②科学幻想小说—作品集—世界—现代
IV. I14

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 025979 号

世界科普经典集萃

梁金豹 主编

中 国 戏 剧 出 版 社 出 版

(北京市海淀区北三环西路大钟寺南村甲 81 号)

(邮政编码:100086)

新华书店总店北京发行所 经销

河北省三河市印务公司 印刷

4500 千字 850×1168 毫米 1/32 开本 337.5 印张

2004 年 3 月第 1 版 2004 年 3 月第 1 次印刷

印数:1-1000 册

ISBN 7-104-01935-9/I·777

全套定价:675.00 元(三十六册)

目 录

MU LU

最大的贸易中心	(1)
最高的建筑	(1)
香港中银大厦	(2)
高层建筑结构分析	(4)
摇晃的高楼	(6)
高楼大厦的防火	(8)
玻璃幕墙大厦	(10)
会呼吸的建筑	(12)
生态建筑	(13)
未来的高层建筑	(15)
立体化城市与建筑	(17)
海洋城市建筑	(18)
宇宙城市	(20)
西安	(21)
洛阳	(22)
开封	(23)
偏都临安	(25)
南京	(26)
北京城	(27)
最初的宫殿	(28)
片瓦不存的阿房宫	(29)

汉三宫	(30)
唐长安城	(32)
故宫	(33)
怎样修建起来的故宫	(35)
布达拉宫	(36)
凡尔赛宫和卢浮宫	(37)
白宫	(38)
白金汉宫	(39)
克里姆林宫	(40)
泥 岛 公 园	(40)
悉尼歌剧院	(42)
华盛顿国家美术馆东厅	(44)
人民大会堂	(47)
美国国会大厦	(49)
巴西议会大厦	(51)
罗马小体育馆	(53)
日本代代木体育馆	(55)
智能及建筑	(60)
智能大厦	(63)
电子住宅	(65)
电脑住宅	(68)
向高度冲刺	(69)
世界贸易中心	(72)
上海东方明珠电视塔	(74)
旋转餐厅	(76)
我国的高层住宅	(78)
香港的高楼大厦	(80)
地下建筑	(82)
新潮的地下建筑	(84)

目 录

地下城	(87)
地下铁	(89)
塑料房屋	(92)
盒子楼房	(94)
有声建筑	(96)
楼房的“帽子”	(98)
太阳能住宅	(100)
帐篷或建筑	(102)
充气建筑	(104)
墙体材料	(106)
水泥	(109)
建筑的框架结构	(112)
纸板建筑	(114)
建筑工业化	(116)
楼房“搬家”	(120)
非晶态金属	(123)
零电阻材料	(125)
形状记忆合金	(135)
吸氢合金	(137)
超塑性合金	(139)
消声合金	(141)
无机涂层材料	(160)
贮氢材料	(164)
光导纤维	(180)
光导纤维的传光原理	(181)
光损耗	(182)
色散	(183)
光导纤维的制备	(185)
非氧化物玻璃光导纤维	(186)

产生激光的光纤	(187)
光纤家族的其它成员	(188)
功能光纤	(190)
晶体材料	(192)
人工水晶	(195)
人造钻石	(196)
军事装备离不开的光学晶体	(197)
非线性光学晶体	(198)
人造宝石	(200)
非晶态材料	(201)
非晶态材料的制备	(202)
非晶态金属的特殊应用	(204)
非晶态半导体的特殊应用	(207)

最大的贸易中心

世界上有许多国际性的贸易中心，它们是进行世界性贸易交往的机构。其中最大的是建在纽约曼哈顿岛上的美国世界贸易中心。

美国纽约世界贸易中心占地 6.5 公顷，由 6 幢建筑组成。是美籍日裔建筑师山矶石设计的。其中两座主要建筑——塔楼，每幢面积 46.6 万平方，110 层高 411.5 米，有 800 家世界贸易公司、5 万人在楼中工作，每天光顾的客人有 8 万人次。两幢塔楼所有电缆有 3000 千米长，差不多可以从沈阳到广州。有 46 部高速电梯，114 部区间电梯，8 部货梯。一部客梯最多可载 55 人。有 4.36 万扇窗户，5.6 万平方米玻璃，3000 个门把手。情报中心的数据库可回答 6500 多万个有关世界贸易的问题，并和世界 100 多个贸易中心的电脑相联。每日清除的厨房泔脚达 4000 立方米。每月要把 4500 升清洁剂装入盥洗室的容器中去。一年要供应 7700 万条手纸帕，2.8 亿张手纸，若把它们铺开可绕地球一周。

从塔顶上可以眺望 100 千米以外的景色。上下温差相差 10 度。在每秒 117 米最大风力袭击下，其最高点要偏离 16.5 厘米至 25.6 厘米。为了减少人们的晃动感，大楼用了 2 万个粘性挡板。

纽约世界贸易中心的两幢塔楼，简直就是两座垂直的小城市。但是，仅隔两年，芝加哥市又树起了一座专营零售百货的西尔斯大厦，它以 110 层高 442 米的成绩夺走了高楼的“冠军”称号，成为当今世界的最高建筑。如果加上楼顶的广播电视天线，西尔斯大厦的高度可达到 550 米，这个高度几乎是埃菲尔铁塔的两倍。

最高的建筑

西尔斯大厦于 1970 年动工，1974 年正式建成，它的总建筑面



积为41万平方米，总高度442米，达到了芝加哥航空事业局规定房屋高度的极限。建筑内有电梯102部，全部建筑用钢7.6万吨，混凝土5.57万立方米。西尔斯大厦在结构上采取了抗风措施，但仍不能完全克服风力的影响，在高空气流和风力的作用下，建筑会产生位移，有时可达460毫米，人在上部建筑中感到明显的晃动。

尽管摩天大楼在使用上存在着种种不便，但是在地价昂贵的大都市中高层建筑还是不断涌现，尤其在欧美各国，高层建筑在城市中相当普遍。

亚洲各国的高层建筑起步较晚。日本是一个地震频繁的岛国，近年来也不甘落后，一座座防震的高层建筑纷纷耸立起来。1978年东京的阳光大厦竣工，它高240米，共60层，它是70年代的亚洲摩天大楼的代表。

80年代，亚洲各国纷纷建造摩天大楼，日本、新加坡和中国等都在修建70层以上的摩天大楼。高耸入云的摩天大楼是现代科技和经济力量的产物，它象征着亚洲人民的崛起。

香港中银大厦

世界上的银行成百上千，无论是大银行主还是小银行主，对银行建筑的风格总是追求稳重、敦厚和内向性。特别是实力雄厚的金融财团的银行大厦，往往建成森严的门廊、窄小的窗口、厚重坚固的墙身以及伟岸不可一世的建筑。香港中国银行旧楼就是这种典型例子，厚实的石墙、狭窄的竖向条窗和两边一个个小窗户、威严的人口、恰如其分的建筑装饰以及石狮，无一不体现着人们习以为常的银行建筑风格。

在一组建筑式样不一而建筑风格神似的建筑群的另一端，矗立着香港中国银行新厦。新厦总建筑面积为12.86万平方米，新厦总高度是315米，这是目前远东最高的建筑。它建于1989年，也就

是说新厦和汇丰银行大厦分别坐落在高等法院左右两侧，相对而立。新厦的设计者贝聿铭先生没有重复汇丰银行大厦的设计思路，而是别出心裁地另辟蹊径。新厦的最大特色，是在形体处理上设计成由四组向上渐次伸展的三棱柱组合体，从不同角度，犹如节节升高的云梯，隐喻中国银行的未来发展前程。整个大厦从1层至20层，是一个完整的四棱柱，从20层至70层分为三段，切掉两个等边三角形，余下从52层至70层的一个等边三角形。每一个被切断的三棱柱均用与水平面成 60° 倾斜的玻璃顶，一节高一节，形成下粗上细的稳定结构。大厦顶端还有两根冲霄的桅杆，好似三棱柱还可以继续向上发展。正像大厦设计师贝聿铭先生自己说：“这座银行大厦就像竹子一样，下粗上细，到一定高度变细一节。节节高，步步高，在中国也是一个吉祥的象征。”

在立面处理上，整个大厦以蓝灰色玻璃做幕墙，贯穿以规整的 45° 斜向装饰线，在三角形几何形体的重复与变化中，寻求一种独特的风格。新厦没有森严的门廊，没有厚重坚固和封闭式的墙身，以逍遥安逸的苑囿和挺拔的华表代替了门廊两侧威风凛凛的石狮，使新厦的入口一改中国传统建筑大门的风格，却同时丝毫未失“中国式建筑”的神韵。入口拱门和嵌在“玻璃墙”上的实墙也是中国味的。既虚实相间又简洁而不乏细腻刻划，使新厦看上去显得亲切宜人，突出体现了港澳中银集团“服务大众”的宗旨。

在室内外的空间处理上，香港中国银行新厦也有其独到之处。新厦东西两侧各建有因地而成的三角形花园，园中林木布置古朴典雅，错落有序。东花园栽有金桂银桂，西花园栽有枝繁叶茂的榕树，山石间有倾泻的人工瀑布。春天，鸟语花香；夏日，浓绿成荫；秋季，桂花飘香；寒冬，落瀑飞声。颇有中国传统山水画境界，而寻不见半点金钱的气味。室内空间布置不落俗套，在规整中追求灵活多变，在实用中不忘三角形母题的重复，把室内的划分同建筑外观形象有机地结合起来，使室内外气氛浑然一体。

香港是一个弹丸之地，四周环海，人多地少，地皮昂贵。从经济上讲，非盖高楼不可。为了使过往客商从海上就能在该地段的摩天大楼丛中看到中行新厦，贝聿铭先生决定将中国银行新厦设计成70层的摩天“水晶体”。新厦采用的蓝色镜面玻璃幕墙，使人们从海上、山上或仁立街头引颈翘望，都能感受到新厦不同角度所反射的光芒。它的镜面玻璃，还将周围的老建筑映照其间，使新厦在包容中得以和环境相谐调。香港中行新厦集国际新型建筑之大成，形体独特，在众多的摩天楼群中确实不同凡响。

高层建筑结构分析

乡村杂技表演中有个惊人的节目，唤作“顶千斤”，演员的身上叠了不少人，手里还举着重重的石担。当表演进入高潮，全场观众屏住气息，鸦雀无声时，也许你在赞赏之余，曾经为演员的安全提心吊胆，捏一把汗！

的确，你的担心并不是没有根据的：那么大的重担压在演员身上，仅靠细细的两根腿骨来支持，该不会出事吧。其实，从科学角度来讲，你的担心大可不必。医学研究指出：人的腿骨可以承担相当于15个成人的躯体的重量。倘若还有其它等面积的材料也能承受这样大的重量的话，那么这个材料就是熟铁。

可是问题来了，骨头并不是像熟铁那样由坚强的晶体构成，它只不过是石灰质罢了，为什么竟有如此巨大的抗力本领呢？在一般人的眼里确是个谜！可是这对工程师来说当然并不深奥。根据材料力学原理谜底很容易揭开——这就是“空心管状”。

空心管状是结构形式中最优越、最完美的一种，它能以最少的材料，做出抗力最大的构件来。换句话说，管状杆件对外来压力具有巨大的忍受性。

空心比实心，相等的截面积，管径更大，抗弯折的性能更为优

异。这好比在格斗时拳师会告诫你格斗前务必要有个好的站立姿势，即张开双腿增大“步径”，取得更大的惯性矩，做到落地生根，稳如泰山。如果你并拢双腿，形成立正姿势的话，被人轻易地推倒那是毫不为怪的。

在自然界里，不仅动物的腿骨呈空心管状，植物界也大有管形天地，如轻盈挺拔的翠竹，支“金”托“银”的稻茎麦秸以及数不清的草本类植物茎秆等。

那么，腿骨与摩天楼有什么联系呢？有，腿骨那么坚强是靠空心管状施展威力；摩天楼能造那么高，也是靠管筒结构取得神威。这种结构体系称作“筒体结构”。

筒，如竹筒，其截面亦呈空心管状。房子建成圆筒式，或方筒式。摩天楼的四面外墙组成一个方形筒体，工程师称它为外筒；中部电梯井、楼梯井、管道井等组成封闭式内部核心井简称为内筒。内筒四周的一层层楼板像竹节加固竹筒一群将内筒与外筒连结成牢固的整体，这就是摩天楼最常用的筒中筒结构。

世界第二高楼——纽约贸易中心塔楼就是采用筒中筒体系。它是用方形钢管柱外包铝板为骨架，分为两层高一批，依次装配上升，作为承重外墙。四面外墙形成外筒体，中央竖塔形成内筒体，每层楼板下面长 18 米的钢桁架一端放在中央竖塔上，另一端搁支在外筒体管柱上，起横向支撑抗风作用。由于筒中筒结构优越，楼顶遇到大风暴造成的摇晃幅度，仅为 28 厘米。

世界第一高楼，110 层 442 米高的西尔斯大厦也是采用筒体结构。不过不是一个筒体，而是由多个筒体组成的罢了，工程师称它为多束筒体结构。

坐落在上海人民广场上的上海电信大楼，21 层 125 米高，是国内采用筒中筒结构最早的建筑之一。

筒体结构的问世，使高层建筑像安了翅膀一样腾飞起来。超级摩天大楼能达到什么高度，建筑师自有诗情画意般的憧憬。

摇晃的高楼

高层建筑的特点就是高，因为高，产生了一些在低层建筑中所不会发生的情况。其中之一是它会“摇晃”。在狂风暴雨中行走的人，瘦高个子总有点摇摇晃晃的样子，矮胖子看上去要踏实得多。狂风暴雨袭击下的高楼大厦和瘦高个子是一样的，也会摇晃。

高楼大厦的外墙面积很大，受到的风力也很大，但是，同样的面积受到同样的风力，矮的房子要比高的房子稳定，这是什么道理呢？因为物体受外力推压时，除了力的大小有关系外，还和力到支撑点的距离有关系。简单的例子是用秤去称东西，一个秤砣不到半斤重，但是它可以把十斤重的东西平衡起来，就是因为秤砣到支点的距离比重物到支点的距离大，力乘上距离叫做力矩，只要力矩相同，它们就平衡了。矮的建筑物受风力到地面的距离短，力矩就小，建筑也就稳定。

用“世界贸易中心”大厦的墙面做例子，它高 411.5 米，宽 63 米，等于 25900 平方米，在 10 级风力下，将有 1000 多吨的力在推它。这么大的力，大厦当然要发生摇晃。

高楼大厦摇晃起来有什么危险吗？当然不会的，在设计房子的时候早已算好了。“世界贸易中心”大厦是按照每小时 225 千米的风速设计的，所以是十分安全的。

帝国大厦允许摇摆的幅度是 60 厘米，实际上不会超过 10 厘米，因为根据气象资料的统计，美国纽约市历史上的最大风速不超过每小时 160 千米，在这样大的风速下只摇摆 10 厘米。

比大风远为可怕的就是地震，高楼大厦遇到地震是十分严重的事，可以说，在自然界中没有比地震更可怕的危害。

地震可不是偶然才发生的，根据地震仪器的记录统计结果，整个地球上每年要发生数百万次地震，几乎每一天就发生上万次。可

见，我们居住的地球实在是很不安静的，整天在那里“颤动”。但是是我们平时却不感到地球在震动，是因为其中极大部分的地震十分轻微，不为人所察觉，只有灵敏的仪器才能测量出来。地震也和风力一样是用级来表示，最大是8级，超过8级用小数点后数字来表示。震级是用一次地震时放出来的能量作为标准，一枚氢弹爆炸时放出的能量相当于7.4级的地震。第二次世界大战中，美国投在日本广岛的原子弹的能量，相当于5.2级的地震。

我们在看到的地震报道中，还碰到另一个名称叫“烈度”，是表示某一个地方地面摇动的程度。同一次地震，各个地点震动的程度不一样，愈近地震中心，地面摇动愈利害，这地方的“烈度”就高，破坏也严重。烈度从1度到12度，但各国的表示方法不一样，欧洲烈度分1到10度，日本分0到7度。

地震虽然是一种破坏力十分严重的自然灾害，但是只要掌握它的规律，还是可以预防的，能使损失大大减少。像天气预报能及早防御狂风暴雨一样，地震预报也在深入研究，而且已有了初步的成果。对地震力加以研究，才能设计出抗震性能好的结构方式。

地震力主要是两个方向的震动，一是地面作上下的震动，这种垂直方向震动对房屋来说，或者对高楼大厦来说还不是最严重，因为房屋在垂直方向的抗压能力是比较大的，好像一根木棒要在垂直方向把它压扁压坏不太容易。地震力的另一种震动是横向摇动，这种力对房屋是很大的威胁，因为建筑物抵抗横向摇晃的能力很差，愈高愈容易倒塌，好像一个人上下震动不易倒下去，而前后震动就要站立不稳而倒下来。

现在，一些抗震性能好的高层建筑结构已研究出来。在地震区，高层和超高层建筑都可以建造。对超高层建筑来说，当然还是要尽量避免在地震中心区建设。像一个人上下震动不易倒下去，而前后震动就要站立不稳而倒下来。

现在，一些抗震性能好的高层建筑结构已研究出来。在地震

区，高层和超高层建筑都可以建造。对超高层建筑来说，当然还是要尽量避免在地震中心区建设。还有很好的抗地震性能，又可以减少基础的数量，减少基础不均匀的沉降等等。

我们用一个简单的比喻，就可以知道为什么能节约钢材。例如有一桶水，用一根不太粗的钢丝就能把它挂起来，但是，用同样的钢丝要把这桶水顶起来，是无论如何不可能的，因为这条钢丝一受压力就会弯曲。如果要把这桶水顶起来，要用比这条钢丝粗十几倍的铁棒才有可能，而且一根铁棒还不够，至少要有三根棒一起顶，它才不会倒下去。可是，用一根钢丝就可以把桶挂起来，这两种情况相差很大。我们把前面一种情况叫做钢材在“受拉”的状态，后一种情况是在“受压”状态。钢材“受拉”，明显地比“受压”有利得多。

高楼大厦的防火

高楼大厦的火灾并不是偶然才发生一次，“世界贸易中心”大厦建成以后，仅仅在1974年一年中，就发生过40次火灾，幸好都及时扑灭。

引起火灾的主要原因，人们吸烟占35%，由于电气线路发生事故所引起的火灾占22%。高楼失火后，火势发展很快，这是因为里面有许多垂直的竖井，像电梯井、楼梯间、倒垃圾的管子、卫生管道井等，这些井往往是上下直通的，像一些很高的烟囱，烟囱愈高，抽吸空气的能力愈强，成为良好的拔风道，失火后产生的火焰、灼热的空气、窒息性的烟雾以及因不完全燃烧时所产生的二氧化碳有毒气体，都能极快地经过各种管道上升，蔓延到上面各层楼里去。因为拔风的作用，火势蔓延十分迅速。相反，人员疏散却很困难，因为高楼的上下交通很不方便，平时上下主要依靠电梯，楼梯很少，也不常使用，到失火以后，只依靠电梯来疏散就不行了。

而且一起大火，就要切断电源，电梯失去了作用，加上火灾时人心慌乱，更不易找到出路，结果被烟气或有毒气体窒息中毒，或者烧伤致死，伤亡情况是很严重的。

高楼失火后又难于救援，因为它太高了，一般的救火设备都无能为力，通常用的消防车上最高的梯子，我们叫它为“云梯”，这种云梯和摩天大楼的高度比起来，可真像个矮子了，只够得到七八层楼高。

自从有了直升飞机之后，高楼失火的救援才有了较有效的方法。

当高楼失火之后，人们可以直向屋顶跑去，不必往下通过火烟的地方。在屋顶上，直升飞机可以很容易把人救援到附近的安全地方去。当救火车的水龙头达不到的高度失火时，直升飞机可以对任何高度的楼层进行灭火工作。现在，已经有一种高楼失火后专门使用的工具，称作“飞机救火机”。这种飞机机身下面挂着一只很奇特的“鸟笼”，飞机飞到失火的大楼上空，把“鸟笼”放下来，放到失火那一层的下面，从“鸟笼”里走出4~8个消防队员，进入火焰下面的一层楼里，拉开楼里的水龙头皮带，向火焰喷射救火。同时，这只“鸟笼”的平台上可以救走十几个人，一批一批地把人疏散走。用这种工具再配合其它的方法，高层建筑的火灾就容易控制一些。

现在，设计高层建筑时，就已经从各方面采取防火办法了。

在高楼设计中增加2~3个给人员疏散用的楼梯，走道都做成能走得通的环形走道，避免有“死胡同”，使慌乱中的人不至走入绝境。

另外，又发明了一种“烟气警报器”，可以及早发觉火灾发生的“苗子”。装上这种警报器之后，只要有少量的烟气存在，警报器能及时发出警告。警报器安装在走廊、楼梯口等容易发觉烟气的地方。

当然，积极的预防才是消灭火灾的最好办法。

玻璃幕墙大厦

自古以来，建筑总离不开“窗”和“墙”，建筑师们也总是在窗和墙的对比中大作文章。20世纪中叶，美国建筑师密斯发现框架建筑的外墙不起承重作用，可以用玻璃来代替砖头做墙面。由于玻璃表面光滑，有强烈的反射作用，会产生极妙的艺术效果。1945年，密斯为一位女医生设计的一幢全玻璃外墙住宅，仿佛“水晶宫”一般，光彩夺目。可惜，因当时的透明玻璃隔热性差，还会产生炫光，住在里面的女主人被严寒酷暑和炫光折磨得叫苦连天。密斯的第一次尝试失败了！然而他并不气馁，还是念念不忘设计玻璃幕墙的新建筑。到了50年代，染色玻璃出现后，密斯用它设计了一幢38层的玻璃幕墙高层建筑——美国纽约的西格拉姆大厦，受到建筑界的好评。

60年代，又出现了一种镜面玻璃，使玻璃幕墙建筑有了蓬勃的发展。镜面玻璃是用真空镀膜或化学处理的方法，在经过热处理的玻璃（俗称钢化玻璃）上，镀上一层厚度仅为0.1~0.2微米的金属（如铜、金、铝、镍等）薄膜或金属氧化物（如氧化铜、氧化钴、氧化钛、氧化镍等）薄膜，使它像镜子一样光亮，同时会呈现出金、银、蓝灰、古铜等不同颜色。镜面玻璃具有镜子和玻璃的两重性，在迎光的一面具有镜子的特性，可以透过。这就使玻璃幕墙建筑产生了意想不到的艺术效果：周围的景色映在像镜子一样光亮的幕墙上，与天光云影融合在一起，人们在观赏中，会获得一种美的享受。

在隔热、采光等实用功能方面，它也比较理想。如用镜面玻璃与普通玻璃组成的双层玻璃幕墙，具有良好的隔热性能。在夏天，它能挡住90%的太阳热辐射，使强烈的阳光晒到室内人身上时感