

技术课 (建筑)

Architecture Technology

齐 康 等著



中国建筑工业出版社

技术课（建筑）

Architecture Technology

齐 康 等著

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

技术课 (建筑) / 齐康等著. —北京: 中国建筑工业出版社,
2017.1

ISBN 978-7-112-20242-3

I. ①技… II. ①齐… III. ①建筑工程—工程技术—普及读物
IV. ①TU-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 004858 号

责任编辑: 张 建 张 明

责任校对: 陈晶晶 张 颖

技术课 (建筑)

Architecture Technology

齐 康 等著

*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京海淀三里河路9号)

各地新华书店、建筑书店经销

北京嘉泰利德公司制版

北京画中画印刷有限公司印刷

*

开本: 889 × 1194 毫米 1/20 印张: 4¹/₅ 字数: 115 千字

2017 年 3 月第一版 2017 年 3 月第一次印刷

定价: 25.00 元

ISBN 978-7-112-20242-3

(29627)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

自序

齐康

技术课是建筑设计、建筑工程中最复杂的一门综合科学,它集合了力学(结构力学),各种结构形式——梁柱、拱券、穹顶、RC、钢结构及帐篷建筑、充气建筑——于一身,为各种功能服务,同时又表现自身的美学特性。

在全球气候变暖的今天,建筑的节能减排和低碳显得更加重要;此外,建筑还应做到防震、防水、防污、防雷击、防雨、防雪、防冰冻、防风沙。

建筑设备是现代建筑重要的组成部分,为其供电、供气、供热、通风,与此同时排水、排污、分流,实现化粪池、排污洁净站、回流等一系列循环。

施工使用相应的建造方法,搭筋、预制、大型板块、充气板、砌块、加气混凝土以减轻重量,保证建筑安全、牢固、坚实,使建筑及建筑群成为良好环境中的一员。建筑生长在绿色中,也成为绿色世界中人们生活的一种宜居环境。

建筑技术离不开城市绿色,离不开城市综合基础设施(infrastructure),所以城市应具备各种技术网络快速传送的功能,使城市成为一个

绿色的城市;

节能减排的城市;

便捷交通,即汽车、快速电动、动车的城市;

空气洁净、每天都是蓝天;

清洁用水、无病害、卫生健康的城市;

完全和平的城市。

建筑技术特别注重用材，如用材的性质、坚牢度、色泽、美观、刚性、柔性等。石材、木料、钢等材料是常用的建筑材料。

声和光是不可缺的，视觉、听觉的综合作用，使室内成为一种舒适的环境。总之技术是为人服务的。要以人为本，充分利用可再生能源，最后达到可持续发展。

概括地说，技术课综合性强，各种学科领域相互交叉。

技术具有两面性，是一把双刃剑，既节能又耗能。

技术课适用面广，它针对单体、群体、城市，以至区域。

总之，技术课就像人们比喻的那样，犹如一间“中药铺”，既实用又复合。

2016年11月8日晨

目 录

	自序
1	第一课 力的传递
5	第二课 防灾减灾
8	第三课 光的时空
11	第四课 声波荡漾
15	第五课 热的效应
19	第六课 给水排水
22	第七课 建筑构造与建筑的耐久性
25	第八课 建筑结构选型与设计
28	第九课 门和窗
30	第十课 屋顶防水隔热
34	第十一课 室内照明综述
39	第十二课 混凝土结构
43	第十三课 钢结构
48	第十四课 地基与基础
53	第十五课 建筑抗震
57	第十六课 建筑工业化
60	第十七课 建筑设计辅助软件
63	第十八课 新型建筑材料
68	第十九课 城市道路照明

73	第二十课 城市雾霾及其治理
79	第二十一课 建筑垃圾分类
84	第二十二课 绿色建筑
87	后记

第一课

力的传递

齐康

原始社会人类最早居住方式除山洞外，就是栽桩搭架把力传入土地，再覆草成为住所。公元前最早的梁柱式结构，始于古埃及尼罗河边的卢克索神庙，通过大柱子，层层传递，营造出了一种阴暗神秘的感觉。到了希腊时期，雅典卫城已将其发展完善，梁柱比例均衡，并考虑侧脚。希腊雕刻也已达到至善的地步，在山花中利用三角形形状将人物配置如此的完美和适配。帕提农神庙，还有那伊瑞克提翁神庙四女人像顶住柱廊、山门和入口，建筑高低错落，布局自由，而整体丰富，代表了古希腊建筑艺术的最高成就，希腊时代重视色彩，可惜因年久彩绘已剥落。这片极为壮观的建筑群，至今还有很多人去考察和研究。

梁柱结构在民居和公共建筑中的应用至今历久不衰，福建漳州一带仍有大型石板桥和石屋。在我国，木构架的梁柱用得更多，东北的小木屋就是这种方式。木料横向企口，梁架自下而上，三架、五架不等。而南方民居，以间为基础，三、五、七间，中间开间略大。北京故宫和景山周边的殿宇，最边上的开间小，应该也是利用环境的

尺度。中国的木构建筑大都是2~3层，如钟楼、鼓楼、藏经楼，阁也是2~3层。而中国的木塔则是5~7层，塔心为砖砌，而外部用木，如杭州的保俶塔虽只留下了内部塔心，亦甚美观。

中国古建筑以木构架为主，由于各地气候条件大致相同，亦有差异。云南的四合院，或谓之“一颗印”。大片地主庄园，靠天井采光，大地主的庄院进深可以5~7进不等，其他农户都是散居。

拱券时代主要靠石块或砌砖成券拱，早期在迈锡尼就有石砌挑拱顶的做法，一巨大乱石一块块出挑成拱。但拱券的大量使用起源于罗马时代，用于宫殿、浴室。特别值得一提的是三层高架水渠，它以前用作运水，现在上面仍可开渠，已被视为世界工程美学的典范。在我国，拱券的使用并不广泛，多用于墓室当中。中国的拱券有白边镶嵌，用花瓣等纹样。不论东西方，拱券都置以装饰物，再现和表现其地域性的文化，文化是以形式来体现，而形式又可以被单独研究。在东方，因缺乏石料，多以砖为主，是为砖券、砖拱，以及砖的穹顶。

拱的进一步是穹顶，欧洲、中东有许多大教堂都采用穹顶，佛罗伦萨大教堂和君士坦丁堡大教堂是其代表作。

中国的城市有众多的拱门，最出色的是南京的中华门，有正拱也有斜拱，构造独特，有4个券门相通，首道城门高21.4m，瓮城上下设藏兵洞13个，结构复杂，设计巧妙，甚为壮观。

进入钢筋混凝土时代，钢筋混凝土即以混凝土为主要材料，并辅以钢筋，一体浇筑完成，是属于现场施工的湿式构造法。它可以抗压、抗

拉。由于混凝土具有可塑性,只要钢筋配置得当,各种形状的模板可以做成形状各异的钢筋混凝土构件。它可以制成空心板、填充板,还可修建30层的高层建筑。它具有多种用途,可以用于民用建筑、公共建筑、大跨度工业建筑,也可以做成薄壳建筑。在我的设计中,细的柱子可细到120~150mm,与建筑比例相称。当然钢筋混凝土要经历时间的考验,受压的裂缝经过一段时间,过重的长期受压可能达到破坏程度。有时为了防火,用钢管外包水泥就可使用。大厅中粗大的柱子包上供水和排水管网及电线,也屡见不鲜。为了防止裂缝要在楼地板内加分布钢筋,但混凝土的开裂是难以避免的,所以排柱网和地梁时要与易裂地段结合。大片的地坪要嵌铜条,为了节约起码要置玻璃条。

钢筋混凝土可以做许多各种各样的预制构件,如住宅预制楼梯、预制构件、预制板。板与板之间交接可以是焊,可以是预制构件的套等。人们不断地在追求轻质高强,预制也好,现浇也好,都要耗能,有利有弊。目前我国建筑行业可以说是处于混凝土时代,它需要量大,是造价重要组成部分。

预制构件需要一定的场地,同时混凝土的凝固期要一定时间,且内部有受拉受压的矛盾,所以在运输时要谨慎。

各种材料的交接是建筑师需要了解的,如木与木、木与钢筋混凝土,与钢结构等都要事前做好工作。现在烧结实心黏土砖已废,而用空心砖作为隔墙或填充墙,所以预埋件或预制构件,都要因地制宜。对于室内设计,预埋件是重要

的。我们在设计时对室内面与面的交接要十分注意,不要使人有多余之感,但利用小凹线是处理的好方法。外粉墙面的划分线是个细部,0.5cm、1cm、2cm以上的凹线要预嵌木条。水刷石的效果其实是很好的,可现在已经不用。斩假石也是很有用的,杨廷宝先生在中山陵音乐台的设计中全用斩假石,至今犹如坚石。为了刷墙的方便,远看的地方可以用拉毛的方法,这都取决于工料。

钢结构是当今高层或超高层建筑必用的建筑材料,工字钢,拉压均可。钢架在工业建筑中可作桁架,起吊均可,大跨度的可以作飞机库或大型器具;而更大空间的影剧院或体育馆可以用网架,特别是采用球节点网架,自由度将大大提高。钢结构和钢筋混凝土经常采取结合的方法,是为组合结构。力的传递的分析要通过各种结构计算,组合在一起,才能形成一个整体。

钢结构不但能实现大跨度,而且可以大出挑,如体育场的看台。北京的“鸟巢”、国家大剧院采用的也是空间网架。

钢结构的致命弱点是防火,美国的世贸大厦双塔采用的就是钢结构,2001年“9·11事件”中竟被飞机撞击。整个建筑起火之后整个坍塌,死伤2000余人。因此,防火是钢结构建筑必须考虑的问题。梁结构与钢板相包,垂直和水平均能取得别样形态,南京紫峰大厦就是此例。

充气建筑是以北京奥运会的游泳馆(水立方)为代表,把建筑的顶部和墙面都充上氮气,营造出特殊的视觉效果和体量感,得到很好的评价。

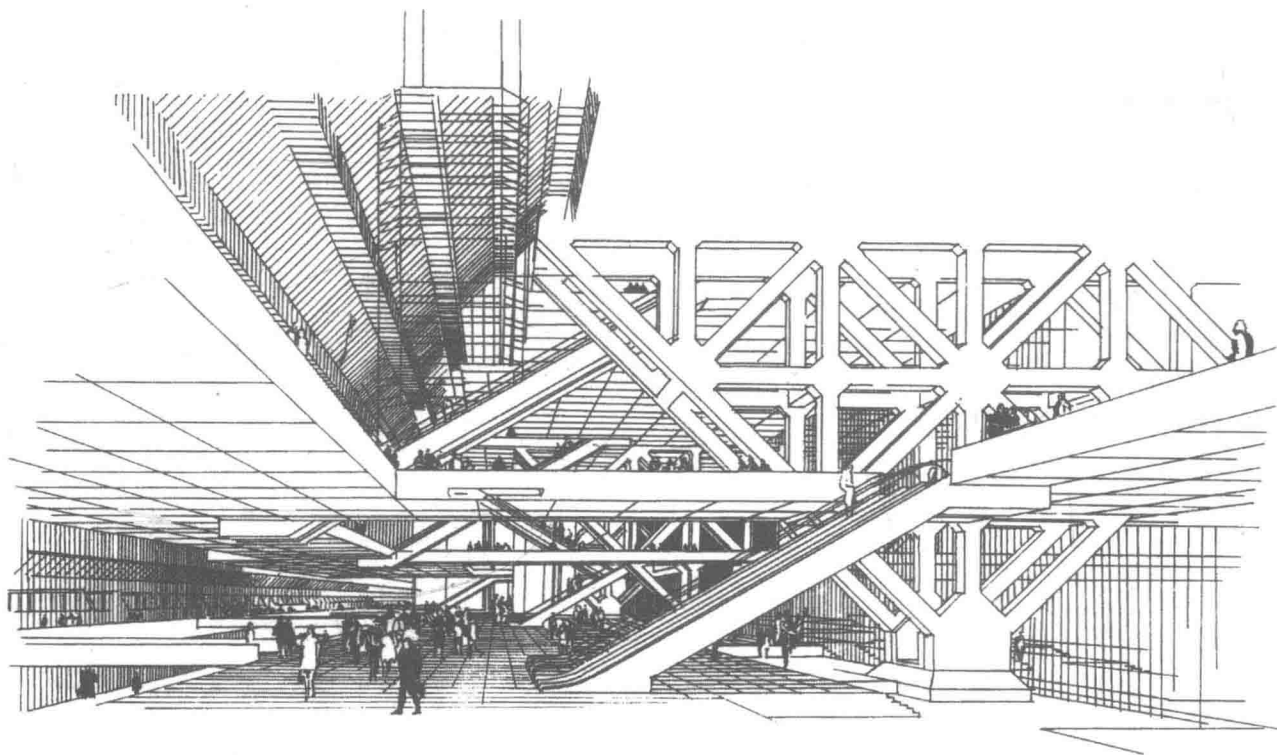
膜结构建筑采用绳索和帆布,它可用作展览建筑、街头小品。可用时间很长,加拿大温哥华

一家旅店的茶座用的就是一片白色帐膜，几十年来，它一直是温哥华海边的标志性建筑。

总之，建筑是作为一个整体来承受外部的负荷（加风荷、雪荷），从屋顶传至墙体再至基础。中国用举架来承受过重的荷载，产生弯矩，且梁柱还要厚实墙体来保护，嵌在墙中的柱子还要作

防腐处理。

在建筑结构设计，力学是基础，包括理论力学、材料力学和结构力学，统称三大力学，我们在结构设计中一定要有概念，即通过力的均衡原则，判断构件的受力状况。同时，还要了解各种建筑材料的受力性能和特点。



第二课

防灾减灾

齐康

人类生存生活在大自然中，而自然是多姿多彩的，地形地貌不同，山地与平原不同，三角洲与内地不同，寒带与热带不同，荒漠化与台风侵袭不同。自古以来，人类既要利用自然，又要防止自然带给人类灾难。这当中存在着尖锐的矛盾，我们用要科学的态度和方法来对待和解决这些矛盾。

灾害在我国这样一个幅员辽阔的国家是屡见不鲜的。有风灾（台风）、水灾、泥石流、地震等，如1976年的唐山大地震死亡24万，伤16万，2008年的四川汶川地震，死伤人数达四十多万，2010年的青海玉树地震死伤一万余人。地震是可怕的自然灾害，现代技术还难以准确预报，而只能提前预警。只有提前加固建筑，人们在开始震动时及时逃脱，才能尽可能减少死伤人数。建筑设计要考虑抗震设计，这方面双廊比单廊好。地震过后，我们要研究地震后相对完好的建筑，研究破坏烈度。

要防止土地的沙漠化、荒漠化，就要有目的地植树造林，设置防护林带。而泥石流灾害的避免要注意气象预报，修筑和检查中小水库。

防风是重要一环，在城市中除了注意绿化系

统外，在北方还要注意防风林布置，不宜平行常年风向，避免在大风间穿行。住宅区的建筑排列也应相互错开，以达到挡风的效果。城市除防风外还应注重防晒，防地面的辐射热。南京市常种的梧桐树，到了夏天就能起到隔热的作用。高层建筑因上层风大，在转角处常发出风叫声，这是个难题，需要研究。

防水是城市与建筑物要注意的主要方面。城市防水是江堤防，防内涝及立交桥下凹易积水处，道路也要组织好排水。建筑物防水不但表现在屋顶上，还需注意墙身、勒角、排水沟的防水处理。

在东北地区，防雪灾是个重要的议题，超大雪可能造成雪崩，压垮底层的木屋，造成人员伤亡。所以在气象预报之后要做防灾措施，注意屋顶扫雪，街边扫雪。室内取暖，有供气，也有电热炉、热水管，防火灾也须注意。寒冷天加上风，在高压线缆线上形成冰雹，过重了会压坏高压线杆。高高的山上，终年积水，成为人们向往的景观，而融雪、融冰时就易造成洪水泛滥。

再谈谈冰川。冰川是由降落到地面的雪转化而来，雪的晶体变化为粒雪，使积雪的密度逐渐增加，这一过程接近融点和液态冰时进行最快。重结晶的平均粒径很大，当集合体密度达到 0.849g/cm^3 时，粒径之间便没有空隙，变得不可渗透，即标志由颗粒体到冰川的转化。冰川是多年积雪逐步形成的转化，天然冰体，可以沿着一定的山体而滑动。一些高山山顶温度常在 0°C 以下，所以常年存在雪线。

内河流的水位与冰川有关系，代表性的案例就是甘肃河西走廊、准格尔盆地、塔里木盆地、

柴达木盆地、喀拉湖。同时与山区外融水有关,如长江、黄河、额尔其奇河、澜沧江、怒江,国外的恒河、印度河等。冰川融水对海洋也有补给。

针对洪涝灾害,疏通河道和建筑坚固堤坝是十分必要的。我们抓了大型水利建设,切不可忽视中小型水利建设。洪涝有共性,又有各自的特殊性,它不确定性大,河堤、水利工程与建筑布置,都应当做认真的考察。自大禹治水时开始,河堤的建设就是两种方法,一种是疏,一种是导,或两者结合。安徽民谣中“说凤阳,道凤阳,十年就有九年荒”,所以毛主席写了“一定要把淮河修好”。

洪涝具有普遍性,几千年从大禹治水始,防治水患一直作为国家治国之本之一。除了水利工程的建设,沿江的绿化也是重要的防治手段,最近从重庆沿江设置大片绿化也是个壮举。

洪涝起因大体上是暴雨洪水灾害。洪涝灾害,影响最大的是农业收成。据统计全国每年有150个县遭受洪水的灾害,1931年最严重一次592个县受害,1927年的数据为43个县市。城市规划者在调查水文、水资源时必须注意到这一状况。

干旱也是自然灾害中重要的一类,全球干旱面也相当广,这与气候类型有关。大陆性气候主要是冬季温度差异性大,降水少,气候干旱,内陆沙漠地带是个大陆性气候的一种极端表现。海洋型气候主要是冬季温度差别不大,气候潮湿,又称湿润气候和半湿润气候,这类地区中,防潮又成为建筑和城市设计中的重要课题,要解决好地下通风,特别是木质地板。季风气候主要分布在海陆毗连地区,由海陆湿度不同而引起的,它的特点是冬季干旱,而夏季湿润,交互影响该地

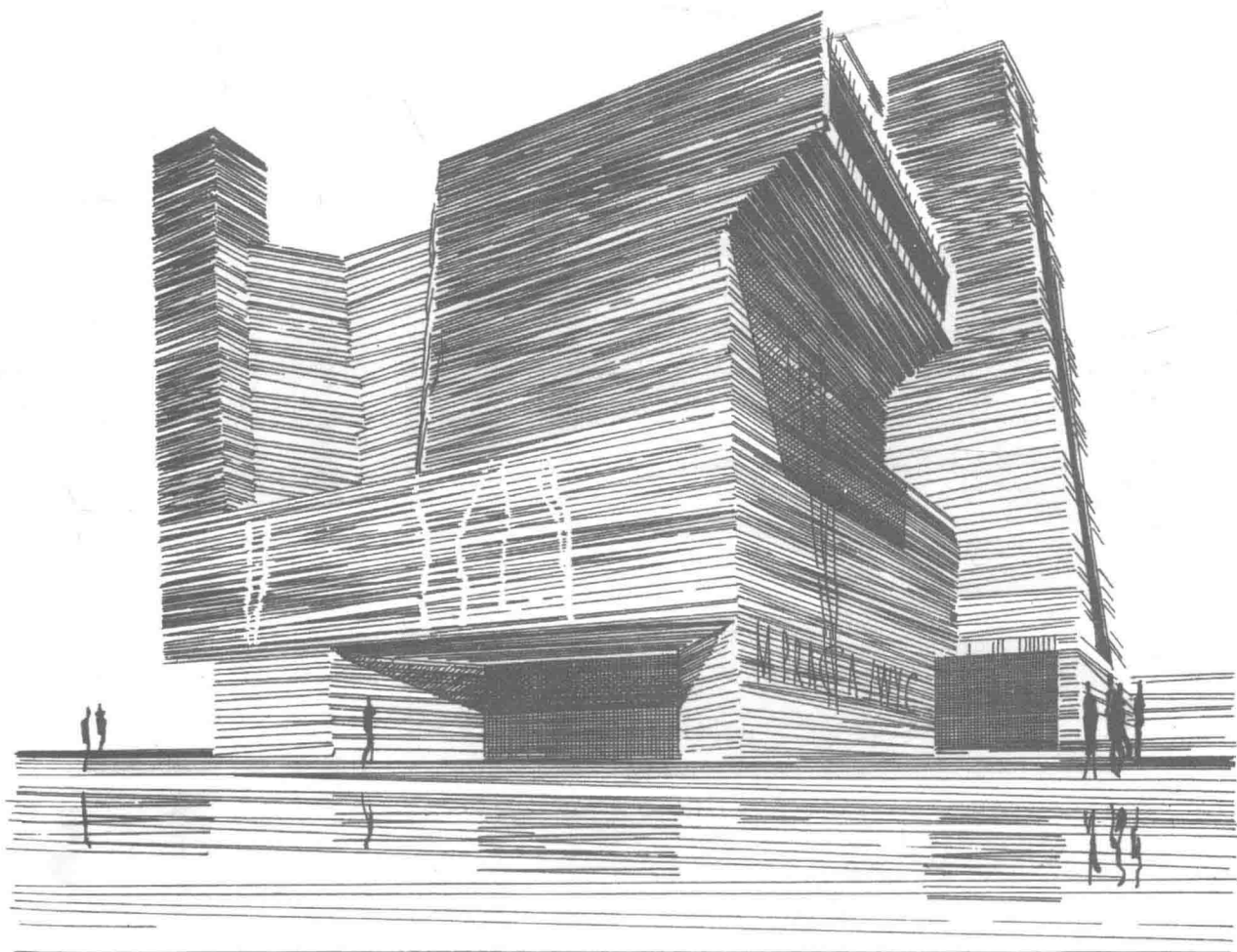
区。这些与气温带有较密切的关系,如副热带的干旱地区。

就我国而言,年降水少于200mm为干旱区,如内蒙古的西部,宁夏回族自治区,甘肃河西走廊;200~450mm为半干旱区,如内蒙古的东部、中部,山西、陕西,甘肃东部。而华北地区冬季干旱,夏季雨水又相当集中。北京地区,每年7至8月雨水相当集中,还有雷击,卧佛寺一带是雷击中心。沙漠化和干旱与绿化的种植有密切关系,大片植树是重要措施。粮食的增减还是看气候的变化。我国是世界四大缺水大国之一,南水北调是个措施。我们建筑师、规划师要关注全球气候变化。我们还要关注要节能减排、低碳生态这是全民性的任务。

全球气候变化,地理信息系统,都是我们的关注点,要扩大知识面,它们都和城市直接和间接有关。

总的讲全球的气候系统变化,对人类活动从一个长时段可以看出它的影响。在工业革命时代起始,大气污染逐渐加重,CO₂排放,加重了人类的灾难。在科技先进的时代,我们要充分利用遥感、技术、数字化,从定性到定量科学化地研究各类灾害,使我们的指标如期达标。我们建筑师在用材方面,注意轻质高强、低廉,以达到富国强民目的。我们须不能单纯研究建筑学,而应从人居环境,整体建筑学出发,以适应世界的潮流。

在全球经济危机持续的今天,我国经济持续增长,这给我们一个好的机会,东方中国正在崛起,研究东方现代技术也是一个很好的课题。



第三课

光的时空

齐康

太阳是万物之源，人类的一切活动，生活的、工作的、休憩的，功能、技术、艺术，都离不开光。阳光的周而复始增加子时间感、方向感、方位感。建筑的空间也需要利用它来塑造，历史上许多优秀的建筑都是巧妙地运用了光来营造空间。古埃及克纳克神庙的列柱前高后低，给人们一种神秘而压抑的感受，西方中世纪的教堂玫瑰窗使人们感到神奇。现代建筑将光与建筑造型融为一体，室内人工光的运用，大大丰富了室内的空间。

形色、质感、光影、朝向对于建筑设计和城市规划都具有重要意义。由于经纬度不同、气候的差异性、时间的错位，世界各地利用光亦有差异。

当走进一间黑房间，你几乎什么也看不见，但只要门一打开，你能由光看见这间室内的器物、桌子、沙发、椅子、钢琴、地毯等。同样，在夜晚你只能借建筑的外部照明、店面照明和路灯看清城市，但天亮后你就能一览无余。所以说，有光才能见到物，没有光什么也看不见。其实你所见到的不是物体真正的颜色，这当中包含高光、反光，有相互影响。真正建筑的色彩还受到周围环境的反射光影响。

故这章取名为“光的时空”。

拿一个灰色的球体放在直射光下，在对准光源的高光处可以看到倒影，可以看到球的背影及影子，还可以看到反光。只有在明暗交界处才能看到它的真实的色彩。

光是复杂的，人们需要适宜的光来工作、学习和居住。而这些与室内的材料、色彩相关，色彩的质地，材料的质感等都不一样，又要借助人的触觉。当你在照相馆照相时，照相师除了主光之外还要给你补光，使成像效果更佳。我真佩服电影电视剧的取景，这些作品通过变幻的光影把观众带入到另一时空。人是有记忆和情感的，光激发你的感情世界，把爱和恨一切交加在一起，有隐喻，有比兴。这一节就是研究光，光的世界。有主观的意识，也有潜意识。在加拿大自然博物馆，可以边看边听。背景的狐叫声把人们引入到冰天雪地的环境中，声光融为一体。

20世纪西方绘画界出现了印象派和后印象派，画家莫奈、马奈等人开始探索新的画风，称外光画派，追求光的感觉，得到世界的承认。这种印象派和纯写实现实主义有很大的差异。这种外光画派在巴比松地区集聚作画，其作品对时空的描绘深入到各个方面。

建筑厅堂的设计中有灯光的设计，它与声的设计同样重要。因剧种不同，音乐厅的种类要分开，大小也要分开。歌剧有其特点，且都要用灯光。光与空间是有内在的关系，空间是一个三维体，空间为器，可以住人也可以装东西。四面体不一定是方的，还可以是其他形状。四面方体可以三面封，两面封，一面封。只不过是增加空间

感而已。这样空间有物质的一方面，也有精神的一方面。

光又分自然光和人工光，在剧院内就要使用人工光，但在展览大厅内可以两者兼用，大部用人工光，在名画前可以单独补光。展览馆内有时用天然的采光漫射。周恩来纪念馆就采用这种方法。日本安藤忠雄在光的教堂用墙上留出十字架形成奇特的光影效果，从侧门进入以避免自然光的进入。法国人教堂利用人工照成十字架。这些充分表现了建筑师可以用不同的手段表达相同的思想。

光进入室内，高大的空间可以有光亮的梯度，形成光的空间，一种形成利用远近，再一种利用内墙上及开窗的变形进入的侧光，朗香教堂就是利用侧光使教堂神秘，或在墙中预制异型罩可以得到几何形光墙。在今天，使用数字技术更可以使墙上有虚拟之感。可以动，也可以静，可以是天空，也可以是海浪。

可以利用光的亮度作多种用途，如柱廊阴影的节奏和韵律，也可以用来调节尺度。光、面、廊都具有空间感，甚至现代建筑的大片玻璃，彩色的，反射的灯都需要组织好。遗憾的是南京鼓楼的中信银行用金色玻璃，那种玻璃产生了很大的光污染。

光影的变化是随日照而移动，在特定时间条件下，使空间用材、支撑体变化出许多的特异光彩，使建筑的部件的大小产生节奏变化，建筑师应有所了解和掌握，有机地把握空间中的色彩。

人对情感的反应是多样的，如忧伤、喜悦、悲惨、愉悦、宁静。

光和建筑材料的肌理，光和结构的模式等都使物体发生变化。向阳和背阴在设计中都要注意，一般背阴的北向，要显示其凸，向阳的缝都要注意凹凸程度。光的反射和透视有许多趣味的，光表现情感，光表现智慧。

最后我们归纳一下，建筑的光的世界最核心是眼睛的视觉构造和观看过程。眼睛由瞳孔、水晶体、视网膜组成，它可以感受到色彩。光谱中的红、橙、黄都有不同的波长；其次是光谱光视效率；再次是视野范围（视场），其水平为 180° ，上为 60° ，下为 70° 。光还有一系列物理属性，如光通量、发光强度、照度、亮度等，记忆照度与亮度的关系等；此外，建筑材料的光学性质，光的反射、吸收和投射比、扩射和透视等，这些特性建筑师在实践中都应注意。

现代的照明技术有了很大的发展，特别是夜间照明，五光十色，如亚运会用灯光营造出奇异的视觉效果，使人们沉浸在欢乐的海洋中。



MARSEILLE 8.2.

法国马赛晚霞