

出国参观考察报告

法 国 的 新 城 建 设 和
大 跨 高 层 结 构 概 况

中国建筑科学研究院建筑情报研究所

一九八二年二月

目 录

一、法国的“新城”建设.....	(1)
(一) 新城规划的指导思想.....	(1)
(二) 采取设计竞赛的方法建设新城.....	(2)
(三) 建设新城的领导机构和领导方法.....	(2)
(四) 我们对法国新城建设的几点看法.....	(3)
二、法国的大跨空间结构与高层建筑结构.....	(6)
(一) 大跨薄壁箱形结构候机厅屋盖.....	(6)
(二) 悬挂式大跨度飞机库屋盖.....	(8)
(三) 采用外框筒作为抗侧力结构的高层建筑.....	(9)
(四) 采用内筒作抗侧力结构的高层建筑.....	(10)
(五) 大跨度预应力混凝土悬臂遮棚.....	(11)
(六) 折曲形钢管网架屋盖结构.....	(12)

前 言

为执行《中国建筑科学研究和法国建筑与公共工程全国联合会技术总会、法国建筑科学技术中心科技合作协议书》双方互派考察组的决定,继去年法方五人考察组来我国访问以后,我院建筑科技考察组一行五人,于今年五月十二日至二十六日,在法国进行了十四天的考察访问。在法期间,我们到了巴黎和南特两个城市,考察了巴黎附近三个新城及住宅、空间结构与高层建筑、以及利用太阳能采暖的住宅群——“太阳村”,访问和参观了法国建筑与公共工程联合会技术总会所属试验中心、法国建筑科学技术中心的尚须马纳和南特两个试验研究站、法国混凝土研究中心和法国钢结构研究中心。法国巴黎“新城”建设和空间结构与高层建筑的情况整理如下。

TU-11 法国的新城建设和大跨 5 高层结构概况

一、法国的“新城”建设

二次大战后，世界各国都在想方设法解决由于大城市人口过于集中，城市中心过于拥挤带来的一系列问题。英国、瑞典等国在50年代尝试建立卫星城，但实践的结果证明它未能解决疏散人口，旧城中心负担过重的问题，由于就业和各种社会活动仍然依赖旧城中心，反而增加了来往新旧城之间的交通拥挤现象，甚至有人称卫星城为“过夜城”、“睡城”。因此又有人设想建立多中心的城市结构，即在旧城市中心外增建若干副中心，进而又提出建设带形城市等新的理论。

法国在60年代成立了巴黎地区规划整治委员会，他们主张在巴黎地区建立一个多中心分散式的城市结构，改变原来聚集式的向心发展的城市结构，而沿赛纳河发展，除旧城沿赛纳河这条轴线向西北方向延伸外，在旧城南北两边20公里范围内，平行城市轴线规划5个新城，打破原来单中心的城市布局，发展多中心的城市布局。

从决定建立新城至今已有15年的历史，由于新城的出现，它的作用在法国已得到大家的公认。当1965年全国住房危机严重存在时，巴黎和它的郊区以及外省的几个城市都主张尽快地建设新城市，为了加强对某些地区领土规划的领导，控制各地无计划的发展，1966年~1970年政府决定在全国建设9个新城，在巴黎的四周安排了5个新城，这

5个新城就是埃夫利(EVRY)、圣·冈旦(SAINT—QUENTIN EN YVELIN ES)玛哈·拉·瓦拉(MARNE LA VALLÉE)蓬图瓦兹(CERGY PONTOISE)和塞纳尔(MELUN SENART)(见图1)政府的这个决定商得了各省和地区的同意和支持，他们认为“现在看来这些新城是有生命力的，是现代化的”。巴黎议会在通过巴黎第8个计划时曾指出：“重要的是要加速新城的建设，逐步容纳巴黎地区1/8的新建的建筑物”。换言之是指每年有1/8的新房要造在新城，这也说明了当局对建设新城的态度。

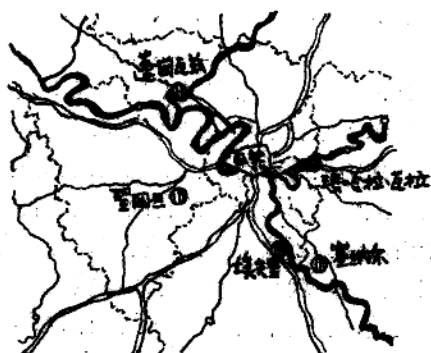


图 1

(一) 新城规划的指导思想

法国的领导机关在审批新城规划时写到“现在建立新城比任何时候都感到它的必要

了，新城的基本作用是依靠和发展这些新城本身的城市中心，来重新组织和发展巴黎的大郊区，新城的城市中心可以选择在交通运输通畅的地方，同时把就业和各种服务设施逐步地赋予实现，这样和这些城市中心组成一体的各种设施的扩展远远超过对每个新城所规定的严格界限。”这是领导机关给予的规划原则。这些新城的具体规划是依据了当时上升的人口出生率和经济的发展而制定的，并考虑到为居民提供更完善的、舒适的居住环境。现在已经有67万人进了9个新城。虽然今天法国经济处于困难时期，但在新城计划安排每户有一个就业的位置。为了给居民提供一个能和大自然接触的机会，大多选择在有大片森林的地区，这些新城内往往包括了原先已经形成的城镇或村庄，或者是具有特点的历史性建筑区，充分考虑这些原有的条件把它完善的组织在城市规划之中。新城占地很广，仅仅9个新城中的居住区就占了71,060公顷的土地，尤其是在居住条件方面积极想方设法满足居民的愿望，人们可以选择带庭院的独户住宅，也可以选择8~10层的住宅，在教育、体育、社会文化、生活服务方面的公共设施是很多的，都布置得离居住区很近，诸如学校、社会中心、剧院、电影院、游泳池、体育场、商业中心还有湖、河、海湾等休闲娱乐地方。

1970年通过了布谢法(Boscher)允许完整的保留原有小城镇的行政管理建制(城镇——法国最小的行政区)就是说既保持各自的独立性又参与新城的行政管理，目前有7个新城选择了这种方式。另有一种名为新城统一体的，就是打乱原有的城镇重新组成新的城镇，有一个新城选择了这种方式，即外省的芦昂地区的新城。还有一个在里尔地区的新城选择了一种叫几个城镇融合体的。此外还有特殊的组织形式，总之在规划时不作硬性规定，而是通过民主协商解决。

(二) 采取设计竞赛的方法建设新城

在新城建设中，采用了发动设计竞赛的办法给年青的建筑师，包括色彩学家、艺术家、风景学家以充分的信任，于是新城建设和法国掀起一个建筑创作的新高潮。他们认为还须着重提出领土整治委员会在城市规划方面作出的卓越贡献，他们在制定规划时广泛的征求意见，大走群众路线，任何居民都可提出各自的愿望和意见，并予以充分的考虑，反复修改规划，定案后又能很好地控制新城规划的实现，创造了适应我们时代的功能上的需要来满足居民的愿望，当然他们也谈到有些过于理想化的要求，是不能一一作到的。

(三) 建设新城的领导机构和领导方法

从1966年到1968年，最初成立了一个临时组织，新城设计规划小组，这个组织的作用是实现新城的规划，土地整治和组织社会公共设施。很快改为正式的组织名为领土整治委员会，委员会的主席是选举产生的，领土整治委员会设行政管理机构，由14人组成，代表的权利均等。分别代表地方当局和国家，这个机构的主要任务如下：

- 1、新城的具体规划设计、新城建设计划的安排、研究新城建设的贷款步骤、住宅、就业问题、社会公共设施和交通运输之间相互关系。

- 2、领土整治和行政事务、领土整治就是把买到的土地经过改造如市政工程、公路等的建设，使之适于建房，然后出卖土地，有的卖给私人营造商的开发公司或个人，由私人投资建房，有的划给国家或地方当局建造社会公共设施。

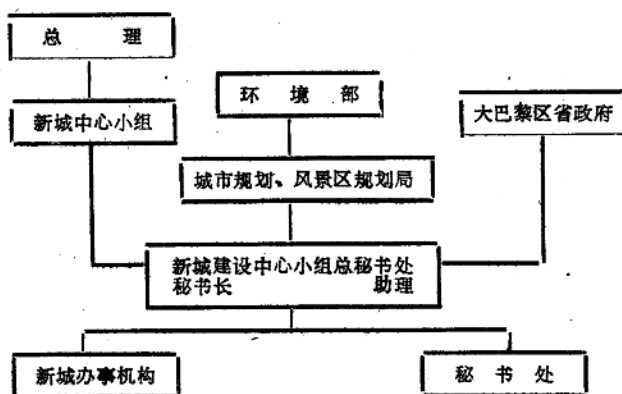
为了加强领导，1970年政府决定成立一个协调机构来领导新城领土整治委员会，这个机构叫中心小组，中心小组的领导由总理任命，中心小组内有中央有关部的代表，大巴黎区省长和新城所在地的省长组成，这个中心小组决定有关国家贷款和给地方专门拨

助的财政计划、对新城长期建设中的投资平衡问题提出意见，对行政管理措施和财政措施提出建议，以利于整个工作的顺利开展。

中心小组由总秘书处负责具体的经常工作。

新城中心小组，及中心小组总秘书处的关系：

各级组织关系表



这个总秘书处很重要的一个作用就是对各方面进行协调工作，有关方面指的是中央各有关部，领土整治委员会和地方当局。总秘书处由环境部城市规划和风景区规划局领导，它通过出版物，组织展览（新城规划展览）对某些专题如城市中心规划设计研究的学术讨论，提供各种技术情报等等，这样总秘书处所起的顾问和中间人的作用，不仅在城市规划方面，建设方面和技术方面，并且在生活环境的管理方面、社会教育方面和文化繁荣方面……不断地促进新的发明和新的试验。

（四）我们对法国新城建设的几点看法

这次我们在法国参观了巴黎地区5个新城中的两个新城，埃夫利和圣·冈旦，此外看了一个玛哈拉·瓦拉新城中心的一部分。现在仅就粗浅观察的体会，作出几点归纳。

1、建立领导机构，统一规划，进行建设
每一个新城均成立了一个领土整治委员会，这个组织是负责具体的城市规划和实现这个规划的机构，它受中心小组和环境

部城市规划和风景区规划局领导下的中心小组总秘书处的领导，各级组织都有一定的职责，如中心小组要负责财政方面的问题，总秘书处对各新城的具体规划和技术方面不靠行政管理的办法，而是起到顾问的作用，各个新城领土整治委员会在确定规划时，广泛征求意见反复修改在选择各区的建筑设计时采用大搞设计竞赛等一系走群众路线的方法，为了实施确定的规划，虽然对新城各区的建筑在总面积、高低、城市轮廓、色彩等进行控制外对具体的建筑风格，结构形式用料等方面不作过细的规定。结果每个新城给人一种强烈的印象，——既体现了城市规划的设想又呈现了百花齐放，丰富多采的建筑形式。

在建设各区的建筑时，对一般的工业企业建筑和大量的住宅都没有具体的使用对象，建成后任人选择，这样的作法能够全面地、合理地考虑问题才能实现理想的环境设计。

2、根据不同的条件，合理规划，留有发展余地，使新城建设各有特色

埃夫利新城建在爱桑那省会，距巴黎25公里，里昂机场10分钟路程，是一个地区首府性质的城市，市中心有省政府，法院和行政管理机构，还有较大的工业、商业、教育文化等公共设施，这里的工业主要属于四个经济部门，即印刷和书籍出版、农业和食品、电子和信息、航空工业和精密机械，由于市中心的特殊条件吸引了很多有名的公司设在这里，有办公楼230,000M²容纳了110个企业在此进行商业活动，使得新城异常活跃和繁荣。在教育方面有32所学校，5个中学和一个多科性国立中学，有中等技术学校、培训中心、有大学中心。如巴黎大学第12分校，测量和地形高等学校，拓朴学院、医学院等等，以及设有很多专业的一般教育机构。此外在咨询接待机构，这里设有大学生宿舍、食堂、国际学生之家（法国高等学校，不负责食宿，一般由社会的服务机构解决）文化设施方面有三个演出厅、5个电影院、图书馆、综合性体育设施，内有游泳池、滑冰场，此外各区尚有很多的运动场、健身房、地区之家等等、在保健方面有440床位的保健中心、社会医疗机构、托儿所、老年之家，各住宅区的商业，新城旅馆等等具备了一个现代化城市所必需的一切条件，已形成了今天初具规模的繁荣活跃的新城市。美国住房与城市发展部认为埃夫利把行政、办公、商业、文娱、体育、学校，各种使用内容的建筑集中建于城市中心，是法国的一个创举，是吸取了旧城市的优点，将对欧洲城市建设产生一定的影响。

圣·冈且新城选在距巴黎30公里，离凡尔赛10公里处，圣·冈且火车站建成后将代替凡尔赛成为巴黎郊区的终点站。在新城内有历史上的修道院、皇家港谷仓和一座12世纪古代的圣殿骑士团维尔迪由指挥部，是当年骑士活动的场所。在这里使人感到置身于历史建筑之中，这座古代骑士团指挥部院内有一座小教堂和其他建筑，目前是新城的咨

询中心和文化中心，这里有宽敞的展览室、会议室和艺术家的工作室成为今日一个非常活跃的专业活动场所，此外圣·冈且更大的特点给人另外一种印象，说它是城市，各区之间却保留了大片的绿地、森林和农田，酷似几个各自独立的城镇，说它是城市在7500公顷土地中，城市化区只占40%，而绿地森林面积占43%、农业用地占17%。这是城市规划师考虑了地方政府的意见和地理条件把新城规划成由几个城镇组成的新城市。每个城镇约有2万人是在原有城镇的基础上扩大发展使之拥有日常生活的必需条件。新城有一个中心，居民将达10万人，占新城规划人口的一半，在中心区拥有大型的同时为几个城镇服务的社会公共设施，以此把新城的各个城镇组织成一个城市。新城也考虑到不至重踏上一代卫星城的复辙使有能力从业的人口中的60%在当地就业、17%的人口在巴黎工作、其余的23%在巴黎周围各省就业。这是一个松散式的城市，但是却组织了一个极为方便的汽车公路网和通向巴黎的公路和快速铁路网。

玛哈拉·瓦拉新城位于巴黎东部，因巴黎一向向西发展，为了平衡于是决定在东部发展一个新城，但因这个地区在历史上比较贫困，原本只有一些住宅建筑，缺乏社会公共设施，没有较大的商业、医院和学校，法国人对地区的等级观念较重，认为东部地区贫困给人的形象不好，缺乏吸引力。于是该城选在距巴黎仅12公里的地方，是最靠近巴黎的一个新城，乘小汽车15分钟，高速地铁20分钟可抵巴黎，这样迁入当地的居民可以在当地就业。或在巴黎就业也很方便，以此来吸引更多的居民迁入新城。这个新城的第一区是城市中心，目前修建了完善的大商业中心和社会公共设施，已发展到4万人，其余三个区正准备继续修建。

3、吸取卫星城的经验教训，进行城市建设的新试验——新城

据称旧巴黎中心区约有居民200万人，整个巴黎市区500万人加上郊区约1000万人，为使郊区的500万居民不致涌向市中心，他们对新城的规划作了这样的安排。

(1) 尽量解决新城居民当地就业，因此动员一些工商企业迁至新城，这项工作在本资本主义社会是一项艰巨的任务。政府用减免收税，给予补贴等等方法以兹鼓励，目前在各个新城都不同程度的迁入了一定数量的工商企业，在我们所看到的新城中以埃夫里为最佳，象玛哈拉·瓦拉就比较困难，这个最靠近巴黎的一区中心原规划建设10万 M^2 的商业建筑，但未能实现，有的商业业主顾虑这里居民不多，不能营利而不肯迁入，目前只有4万 M^2 商业建筑，不得不修改原来的规划设计，改建了办公楼和住宅，据称尽管如此大部分新城由工业、手工业、企业的行政机构等等，尤其是属于第三产业的部门尚可为每户提供一个就业岗位。我们认为所提供的情况可能有出入，但是他们作了很大的努力来解决卫星城只是“过夜城”的弊病。

(2) 这些新城的规模较大，一般规划发展为30万人左右，规模过小不易形成现代化的城市。同时建造高标准、高质量、较完善的住宅和社会公共设施，如商业、服务性行业、学校、文娱体育等建筑，除规模外一般不低于巴黎市中心的条件，尤以住宅建筑较巴黎旧城大有改善，以吸引居民安于在当地工作和生活。

(3) 新城建设投资分三类，第一类由国家投资，第二类一半由国家一半由地方市政当局投资，第三类纯为私人投资，如高速公路、铁路一般由国家投资属于第一类，当然也有个别的这类工程由私人投资的，但只是少数。市政工程的供水供电在法国是国营的由国家投资，取暖烧饭的热力、煤气、石油液化气等工程由当地投资属于第二类、第三类、住宅有国家投资的或给以补助的、有

私人或私营营造商投资的，这种私营营造商就是开发公司，他们从储蓄银行贷款建造出售，国家投资的住宅主要是供低收入居民租赁的住房。总的来讲通过国家的投资或援助把低收入住宅的居住条件也建设得舒适完善以提供一个良好的居住环境来满足各种经济条件的居民安于当地居住和生活。

4、建筑风格丰富多采，新颖美观

每个新城中心区的建筑群都以各有特色的形象，给人留下深刻的记忆。埃夫利的中心有一个阿哥拉综合体建筑，这里最突出的是一个巨大的马鞍形壳体结构的体育馆和大片的低层商业中心连在一起，它的附近有一片名为金字塔住宅建筑群，和一幢反射玻璃幕墙的高层办公楼，这个中心区的建筑群形成了埃夫利新城独特的形象。

圣·冈旦新城中心区尚在兴建中，我们参观了已建成的七塘区中心，这里有一条商业街，柱廊式的办公楼，紧临商业街是一大片绿地，绿地的周围有学校、新型木结构的体育馆、图书馆、老人住宅和一组用采色砖砌成的现代雕塑，给人留下了深刻的印象。

玛哈拉·瓦拉的中心区，平面是六角形，这里有商业中心，办公建筑和一个带喷泉的巨大水池，这里以兰色为主调，加上近坡屋顶的高层住宅建筑，给人以另一种感受。

法国居民对过去的条式、塔式住宅越来越不感兴趣，大多喜爱独户式住宅，在新城条形塔形的住宅已不多见，因此这里的住宅实现了多样化，有成片的单个或连续式的独户住宅，有成片的高低错落的8~12层公寓式住宅，由于独户式住宅占地过大于是出现了一种介乎公寓式和独户式之间的新形式，这种住宅一般层数不太高，一梯一户的一梯多户的，还有跳跃层式的，采用室外楼梯直达各户，不用电梯，每户都有一定的绿化大阳台，走进户内给人以一家一户的感觉。结果在新城出现了多样化的住宅，多样化的结

构型式和千变万化的建筑形式,为了做到建筑形式的多样化,在分配建筑师任务时一般不超过50户~100户,这样每一组建筑群,都是有一定的特色,确实反映了各种建筑流派的建筑风格,尚须提一提的是,目前在法国新城建设中有一个西班牙建筑师,布菲(Bofill)是属于受“后现代主义”影响的建筑派别,他的创作中体现了所谓“怀古”的色采,他在圣·冈旦设计了一大片仿凡尔塞官建筑形式的住宅建筑群,在玛哈·拉·瓦拉中心区也设计了一组具有传统风格的住宅建筑,实际上他的创作是在继承传统基础上

上大胆革新的一种尝试。它采用了隧道模现浇主体结构和予制装配式的外墙等现代化的施工方法、在圣·冈旦的住宅已部分建成,玛哈拉·瓦拉的住宅正在施工之中,这二处建筑的出现引起很多的反映,遭到一些人的反对,也受到很多年青的建筑师和城市规划师的赞成,但是无论如何在新城呈现了各种建筑流派的百花齐放。此外参加建设的艺术家、风景学家、色采学家都作出了不小的贡献,新城的建设确实在法国掀起了一个建筑创作的新高潮。

二、法国的大跨空间结构与高层建筑结构

法国的大跨度空间结构和高层建筑结构,技术上都比较先进。他们根据建筑物功能要求的不同,合理地采用了薄壳结构、悬挂结构、网架和网壳结构、薄壁箱形结构、预应力结构等多种大跨度空间结构形式。巴黎的国家工业技术中心陈列大厅(图1)的跨长218米的波形双层薄壳,至今仍是世界上跨度最大的屋盖结构。在高层建筑方面,法国兴建了大量的多种多样的大楼,像巴黎的采用筒体结构的59层、高达261米的蒙巴纳斯大楼(图2),是目前全欧洲最高的建筑物。最近几年,考虑到节省能源和协调市容,他们已不太提倡建造四、五十层的高楼大厦,而一、二十层的建筑物却仍在不断兴建。这次在法国,由于时间短、项目多,未能全面深入地进行考察,下面仅就所看到的几个单体工程的结构情况作一简单介绍。

(一)大跨薄壁箱形结构候机厅屋盖

巴黎戴高乐国际机场正在新建的第二航空站,包括八座候机厅,其中的两座,作为第一期工程,将在1981年底建成。每一座候机厅的屋盖,由十八个分别由四柱支撑的预

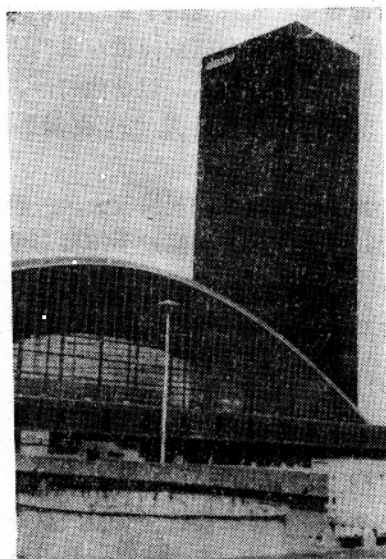


图 1

应力混凝土薄壁箱形构件所组成(图8),每个构件的平面尺寸为 62.7×22.8 米。每两座候机厅的年客运量,与戴高乐国际机场第一航空站相同,都是一千万人次。

采用这种新结构的优点在于:(1)在候机厅内部形成了一个没有任何支柱的宽敞

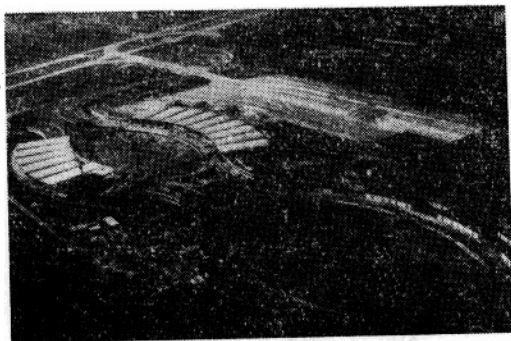


图 3

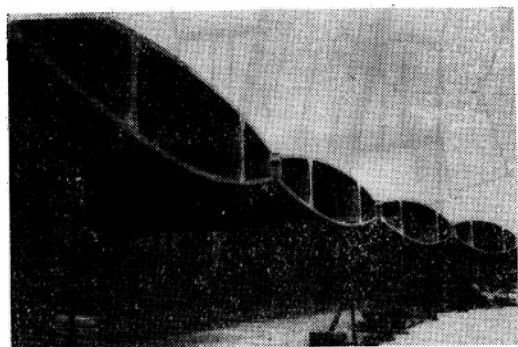


图 4

的弧形大厅，改善了使用条件，并提供了足够的空间安装各种电气设备和空调设备。（2）由于采用了定型的薄壁箱形构件，而且数量很多（每一座候机厅就有十八个），因此可以多次重复使用定型模板，降低造价。（3）在每制做完毕一个箱形构件之后，就可以安排电气和空调设备安装的流水作业，所以工期大为缩短，整个第二航空站的第一期工程，比原有第一号航空站工程的工期缩短了一年，然而他们的年客运量都是一样的。

每一个箱形构件的截面，接近于椭圆形（图4），其中间高约4.1米，两侧的边梁高1.6米、宽0.2米。从两侧边梁各向内5.6米，还有两根长方向的梁，梁高3.4米，梁宽是变化的，从跨中的1.2米减小到两端的0.4米。这些梁都是预应力的。箱形构件的

顶板和底板均为带环肋的壳板，板厚12.5厘米。为了减轻施工时的顶升重量，底板及四根纵梁做成预应力轻混凝土的，而且在顶升就位位于四根柱子上之后，再用普通混凝土浇灌顶板。

箱形构件的施工（图5）：（1）在已做好的大厅楼板上安装箱形构件的底板及四根纵梁的模板，并布置钢筋；（2）沿长向分段浇灌混凝土，同时每隔3.6米安装一道预制环肋；（3）底板及纵梁混凝土浇灌完毕后施加预应力；（4）顶升这个半成品的箱形构件，并将其置于设在柱子位置周围的临时钢骨架上；（5）浇筑柱子的混凝土；（6）将半成品箱形构件座落在柱子上；（7）浇筑顶板的混凝土，箱形构件全部完成；（8）在箱形构件内安装空调及电气设备。

考察时，本工程尚未竣工。

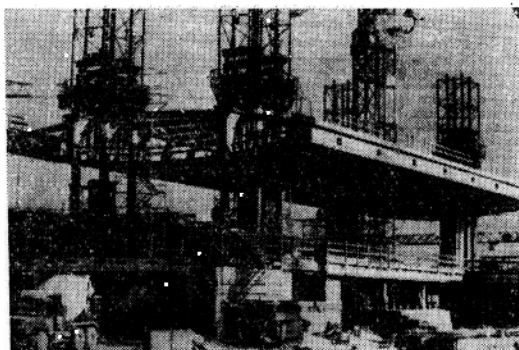


图 5

（二）悬挂式大跨度飞机库屋盖

在戴高乐国际机场，有一个平面尺寸为137×84米的飞机库（图6、7）。在机库沿137米的一侧全部为可移动的门板（图8），以便于大型飞机（包括波音747型客机）出入。

对于这种建筑，由于在一个长侧边上不允许有柱子，给结构选型带来一定的困难。该工程的设计者考虑了飞机检修的可能性并合理布置了飞机的停放位置，决定在机库中

间沿纵向竖立两根钢桅杆，并使其冲出屋面。在屋面以上，由桅杆顶端沿84米边的方向向两侧架设斜拉杆，并各自固定于檐口附近。屋盖结构由钢桁架梁组成。屋盖的三边均有钢柱支承，只有一边是悬空的，靠一根沿边大梁来支承，而这根大梁又由两根斜拉杆和两端的柱子来支承。这样，由桅杆、斜拉杆及屋盖钢桁架就构成了主要受力的悬挂结构，结构新颖而轻巧，满足了使用功能上的要求。

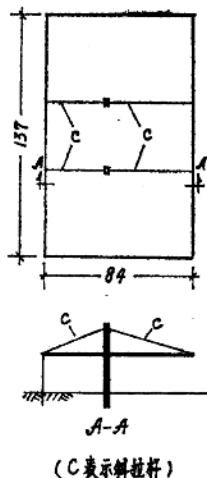


图 6

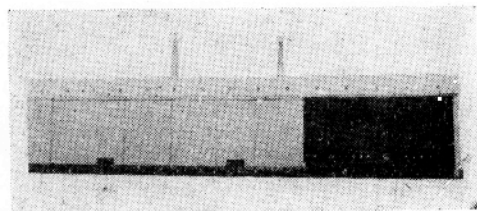


图 7

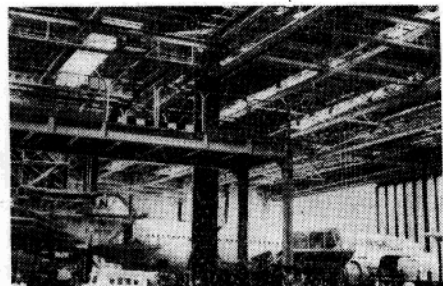


图 8

(三) 采用外框筒作为抗侧力结构的高层建筑

巴黎的菲亚特大楼，45层，高177米，采用钢筋混凝土外框筒作为大楼的主要抗侧力结构。在建筑物的中心部分虽有九道钢筋混凝土墙可供形成筒体，但在设计上主要让它承受竖向荷载。此外还有两排柱子共十根，也只是用以承受竖向荷载(图9及图1)。

建筑物的平面为54.4×42.5米的矩形。四侧的立面均采用柱距为2.98米的框架。四片框架联在一起并借助于各层楼板加强，则形成空间受力的框筒。由于按框筒结构设计，框筒的厚度仅0.35米。每层各长边有18个窗口，各短边有14个窗。窗口高1.95米，宽1.47米。楼层高3.55米，过梁高1.60米。内筒壁厚0.2—0.4米。

框筒的内力是按带刚域的平面框架进行分析的，然而在角柱处则考虑了两相邻框架竖向位移的协调。这也相当于考虑了框筒空间受力的特点，因此比较经济。

楼板的构造及联结需满足框筒结构的假定。为此，预制预应力楼板梁的两端均以铰接方式分别与框筒的过梁和内筒壁相联结，亦即将梁的一端穿入内筒壁的预留孔内，另一端置于过梁当中未穿透的预留槽内，梁的两端均无钢筋与筒壁焊接，只是用混凝土灌缝。而梁上面的现浇楼板，则借助于由筒壁甩出的钢筋与筒体牢固联结。这样，既满足了楼板平面内刚性极大的要求，又使楼板与

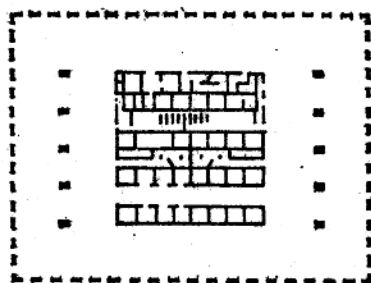


图9 标准层支点分布图
中部为内筒，两缘为立面，两者中间为柱。

筒壁之间的联结接近于铰接。

框筒的施工采用了爬模法(图10)。由于筒壁是等厚的,所以采用这种方法更为方便。

菲亚特大楼的墙面材料是黑色的,所以设计者研究了框筒在阳光单面照射作用下的

温度应力问题。他们在这座大楼的顶层设置了7.8米高的不带任何窗孔的技术层(图11)。其内部房间供空调、电气设备及电梯等用,而其7.8米高的无窗裙墙则是为考虑温度影响而采取的有效措施。

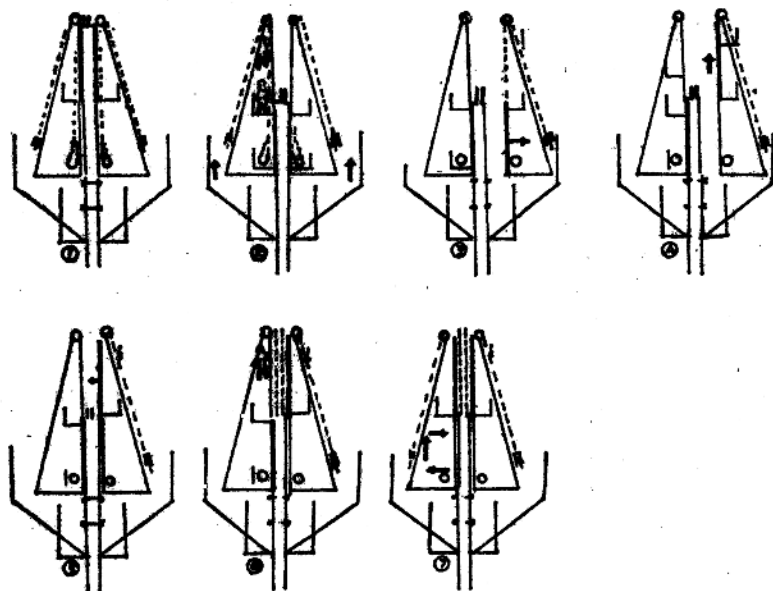


图10 爬模式模板示意图

- 1、浇灌混凝土 2、把支架升高 3、外侧模板脱模 4、外侧模板升高 5、安装外侧模板 6、放钢筋
7、安装内侧模板

(四) 采用内筒作抗侧力 结构的高层建筑

巴黎的蒙巴纳斯大楼, 59层, 高261米, 其结构体系与上述菲亚特大楼相反, 是以钢筋混凝土内筒体作为大楼的抗侧力结构, 而大楼四周的钢框架主要承受竖向力(见图2)。

钢筋混凝土内筒体, 沿纵向有两道长为38.10米的曲线形纵墙, 沿横向有七道长为11.77~16.40米的横墙。在第43层以上, 横向墙减少了两道, 纵向墙减短为22米长, 在减短的部分代之以8根钢柱。纵墙厚度, 底部为1.18米, 顶部为0.3米; 横墙厚度为0.30米。第43层以下的每道纵墙, 在每层开

有八个门洞。

为了确定这样高大建筑物的风荷载, 他们进行了一系列的风洞模型试验。

在大楼的地面以下的部分地区因有地铁通过, 采用了四根预应力混凝土大梁托住上部结构。

楼板底部为横向钢梁, 上面再铺小梁, 在小梁上点焊以镀锌钢板箱形构件, 使它兼起模板作用, 上面现浇一层6厘米厚的混凝土。楼板钢梁以铰接方式与内筒体及立面钢框架相联。立面所受风压力通过楼板传到内筒体上。然而当立面受风吸力时, 顾虑到由滑模施工的内筒体中所留下的钢筋与6

厘米厚的楼板联结有可能不太可靠，设计中把楼板当作61米长的水平梁，而把立面所受吸力传递到内筒的对面一侧。

内筒体用已有计算程序按平面结构进行分析。尽管墩墙底部有近1.2米厚，然而所受应力仍然很大。

(五) 大跨度预应力混凝土悬臂结构

巴黎王子公园体育场，采用了悬臂长度

为68米的遮棚，这是目前世界上完工并正在使用遮棚中悬臂长度最大的一个。其主体结构的立柱及悬臂梁，都是用预制空心混凝土构件并靠后张预应力组合而成，有效地解决了长悬臂遮棚的结构及施工问题。施工中精度要求较高，然而最终效果还是良好的。

(图11, a~g)

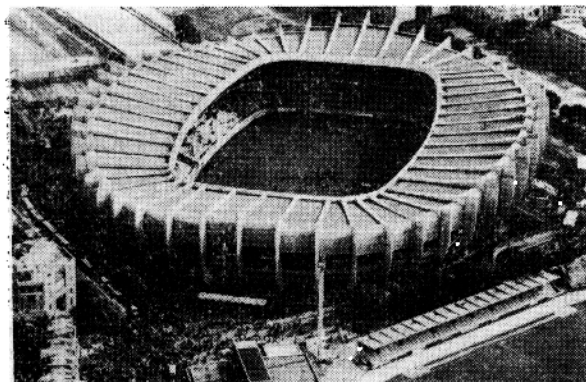


图 11,a



图 11,b

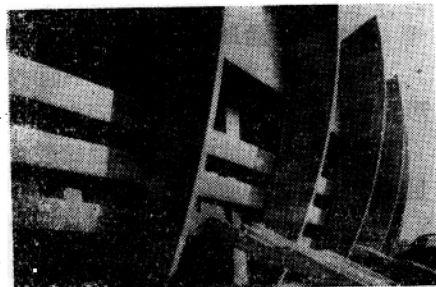


图 11,d

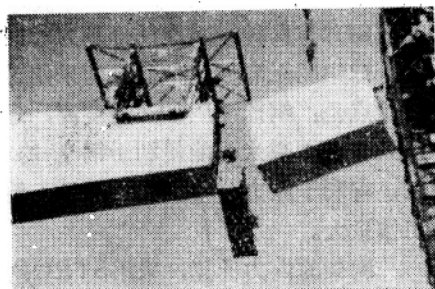


图 11,e

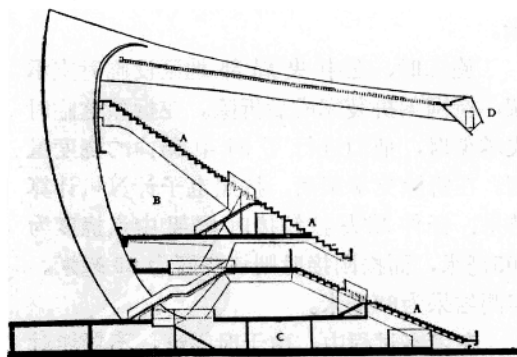


图11,c

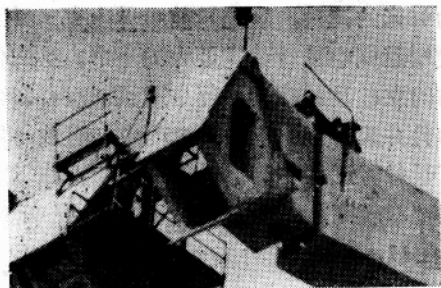


图 11, f

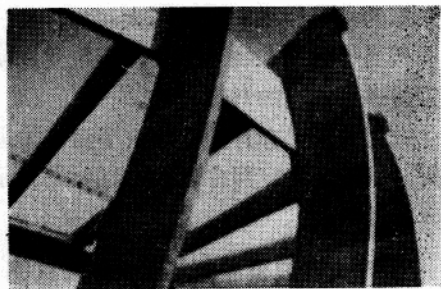


图 11, g

(六) 折曲形钢管网架屋盖结构

南特市体育馆，采用了平面为正六边形、对角跨长为86米的折曲形钢管网架屋盖（图12），使得馆内空间布置比较合理，满足了建筑上的需要。

网架由三向交叉的钢管平面桁架组成。这种结构，既能方便地复盖正六边形平面，又能获得比较均匀的杆件内力分布。杆件间由球形节点焊接联结。所采用的球形节点的冲压钢球有两种，其直径分别为280和380毫米，球中间无隔板。他们认为采用球形节点的优点是：钢球冲压加工精度高，球直径误差只有 ± 1 毫米，能便于钢管的切断加工，有利于应力分布。其缺点是工地上焊接工作量大。

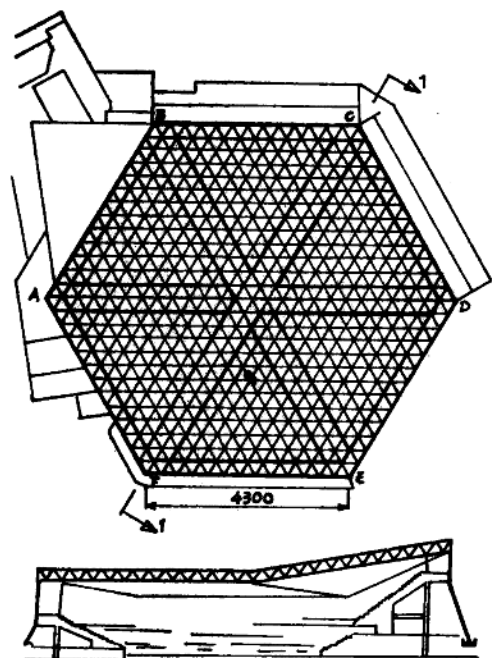
网架的内力计算，采用STROP 计算程序按空间格构法完成。利用该程序经过优化设计后，网架结构的用钢量仅为35公斤/平米。

施工时，在中央局部地区设临时支承架，待网架拼装完成后拆除。在拆除这临时支承架时，他们进行了网架结构的挠度量测。在拆除支承架后，按照电子计算机计算结果：杆件端头按铰接时网架中点挠度为105毫米，而按刚接时则该挠度为90毫米。实测结果为88毫米。

在考察过程中，由于时间紧，不可能对各工程的细节进行深入了解。不过通过考察，结合我国需要，有以下几点看法供参考。

1、筒中筒结构值得研究和发展。目前我国尚未建成筒中筒结构的高层建筑，然而有些工程已经在设计中采用这种结构。因此很有必要对这种结构进行理论与试验研究并应用于实践。前文所述两种筒体结构，一种是蒙巴纳斯大楼的内筒体结构，靠内筒体抵抗侧向力。这种结构必然导致内筒体受力很大，不够经济。而前文所述菲亚特大楼的另一种筒体结构是外框筒结构。在该大楼中虽然也有内筒体，但侧向力完全由外筒体抵抗。在我国，特别是地震区，以采用这两种结构的组合，即内筒体加外框筒的筒中筒结构比较经济合理。为此，需要研究这种结构的合理布置、静力和动力分析、构造配筋及施工方法，同时结合工程研究首层大门口处柱距较大的处理问题。

2、前文所述戴高乐机场飞机库的悬挂式结构值得推荐。我国前不久开始考虑修建大型客机库的问题，其大跨结构方案的合理选择颇为困难，主要是跨度大、无内柱、且有一边为悬空。而戴高乐机场这个机库，首先经过工艺研究认为可以在中间放两根柱子，这就给选择经济的结构方案创造了条件。其次，带斜拉杆的悬挂式结构也是一种很经济的结构形式。然而在我国还没有把它应用于大跨建筑屋盖之中。过去我们对于采用外露拉杆作屋盖结构不习惯。因此需要研究和解决这种结构的节点构造、拉杆防锈、屋面防漏等问题，以解除这方面的顾虑，并



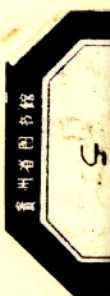
剖面 1-1

图 12

使这种结构在我国得到合理应用。

3、研究大跨度预应力特种结构。前文所述的戴高乐国际机场第二航空站候机厅的薄壁箱形结构，巴黎王子公园体育场的遮棚，都是大跨度预应力混凝土特种结构，他们解决了工程中的实际问题，并有所创造。从该薄壁箱形结构的几何尺寸看，有可能在材料用量方面不够经济，但它却赢得了时间、加快了投产。该预应力遮棚结构也达到了类似结构的空前大跨度。当然在用料指标方面还需要进一步研究。

4、目前法国在空间结构方面，钢结构和钢筋混凝土结构（特别是预应力结构）在同时发展，而且在互相竞争；涌现出许多新结构，例如大跨度钢网架和预应力薄壁箱形构件都获得较好的应用。因此，我们要大胆设想各种新型的空间结构形式。对于一些特殊的结构，不宜总是局限在几种传统的结构形式范围内，而要不断创造出新的形式、新的做法。



工本費：0,15元