

· 兰州理工大学建工七七基金(编号:TM-QK-0904) ·

# 热带公共建筑的气候设计探索——以乍得议会大厦为例

## Climatic Building Design in Tropical Area: A Case Study of Chad Parliament Building

王立 Wang Li  
尚煜蓉 Shang Yurong  
刘建国 Liu Jianguo

中图分类号 TU242

文献标识码 B

文章编号 1003-739X(2012)09-0054-04

**摘要** 随着可持续发展理念兴起,建筑设计关注热点从“形体设计”回到“气候设计”。该文以乍得议会大厦的设计为例,探索适宜热带地区公共建筑的设计策略。首先,从建筑气候设计的概念改变出发,分析热带地区结合气候学的建筑设计方法必要性。其次,从地理环境、气候条件以及社会经济发展三方面,分析了建筑气候设计的现实条件。以此为基础,探讨了与热带地区相适应的建筑设计策略。最后,结合乍得议会大厦实践,从建筑细部、建筑构造、建筑材料等方面提出具体设计方法。

**关键词** 建筑气候设计 设计策略 热带建筑

**Abstract** With the rise of the sustainable development concept, "climate design" is more and more concerned instead of "physical design" in architectural design. Taking Chadian parliament as an example, we attempt to explore appropriate strategy for tropical areas of public buildings. First of all, based on the concept of climatic building design, the necessity of architectural climate design methods in tropical regions is analyzed. Secondly, the actual conditions of the architectural climate are discussed from the geographical environment, climatic conditions and socio-economic development. On this basis, the architectural design strategies which adapt to the tropical regions is explored. Finally, with the case of Chad parliament building, architectural details, building construction, building materials and other design methods are put forward in the tropical area.

**Key words** Climatic building design, Design strategy, Tropical architecture

自战后恢复建设以来,现代主义建筑在图形学和构成学上取得了令人瞩目的成绩,形成了建空间艺术、工程美学、历史文脉三层面相互融合的经营理念。然而,以“可持续发展”视角来看,现代主义建筑是人类的“技术崇拜”情节与环境对抗的顶峰,从而造成高消耗和“逆生态”的建筑设计在现实中随处可见。正如古典建筑不能适应19世纪的工业社会一样,传统意义上的现代设计思想同样不能适应生态时代的要求。

建筑之初,本是人类为适应气候而创造出来用于挡风遮雨、避暑消寒的遮蔽物。也就是说,最初的建筑设计与气候关系探讨来源于人们对室内环境的基本物理要求。因此,早期国外多位学者力图发展一种系统化的设计方法,将建筑设计与外部气候、室内热舒适环境三者有机结合起来,最典型的有生物气候图设计法, Mahoney列表法等。在随后的研究中,建筑设计中对“气候

设计”关注从热工方面扩展到采光、通风等系列问题。本着经济、节能和保护环境的目,将在建筑设计的初期阶段,提倡建筑自身被动式的调控,利用有利的自然环境资源和气候要素创造舒适的居住环境的方法。在不降低人体热舒适要求的前提下,减少利用建筑设备对不利的气候条件的人工调节,创造出低能耗、高舒适的建筑(图1)。本文正是在此学术原理框架下,以乍得议会大厦案例,探索热带地区结合气候学的建筑设计方法。

### 1 研究现状分析

#### 1.1 地理环境

建筑项目所在的城市乍得首都恩贾梅纳(N'Djamena)位于乍得主要河流沙里河和洛贡河汇合处。它是经济、交通中心,渔业资源丰富,所产“上尉鱼”有“沙里王子”之称。恩贾梅纳建城历史悠久,为古代撒哈

拉沙漠南缘队商贸易要站,19世纪80年代沦为法国殖民地。1990年5月,法国殖民地司令员E·Gentil为纪念一位死于战中的军事指挥官A·F·Lamy,命名为拉密堡。1960年乍得独立后改名为恩贾梅纳,来源于附近一个村庄的阿拉伯名字,意为“休闲之地”(图2)。该地气候炎热,高大的猴子面包树和低矮的灌木将整个市区于绿荫覆盖之下,住房、别墅、总统官邸和公共建筑物散落其间。

#### 1.2 气候条件

恩贾梅纳气候属于乍得南区苏丹尼亚(Soudanian)气候区,属典型的热带草原气候,一月平均气温23.9,七月平均气温27.8。雨季从四月开始,到十月结束,年平均降水量744mm。地区小气候受潮湿地和树林穿插的小河流影响,与乍得北部的干热和中部旱气候有很大差别(图3)。

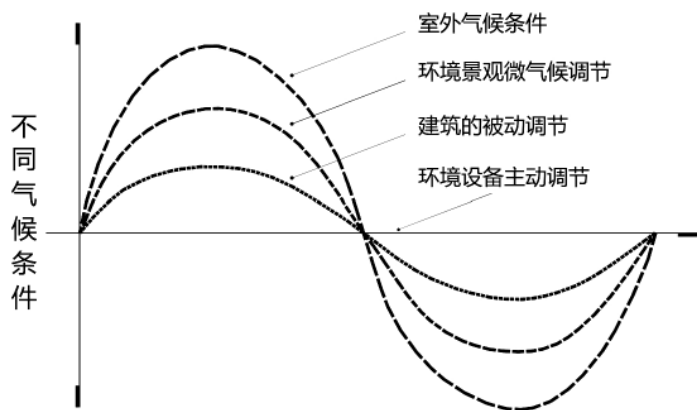
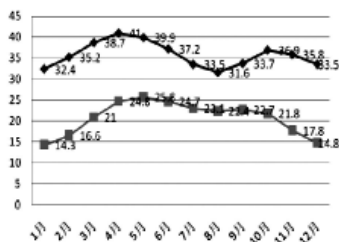


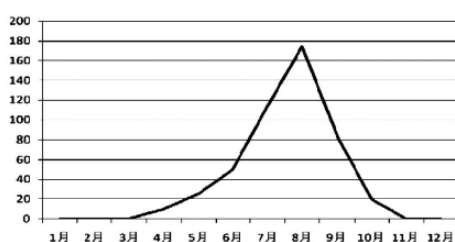
图1 气候设计原理分析图



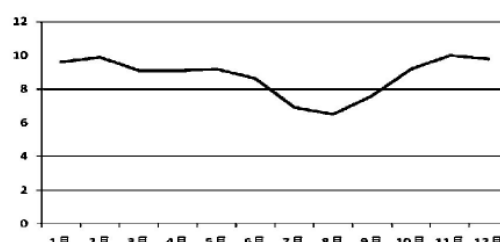
图2 项目区位分析图



a 月平均气温 (单位: 摄氏度)



b 月平均降雨量 (单位: 毫升)



c 日平均日照 (单位: 小时)

图3 1961-1990年恩贾梅纳气候环境数据统计分析图

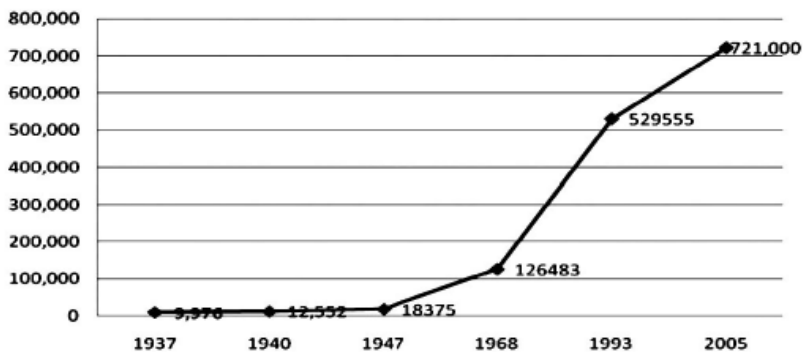


图4 1937-2005年间恩贾梅纳城市人口发展统计分析

### 1.3 社会经济的发展

纵观历史, 恩贾梅纳城市饱受战争破坏, 最典型的是1979年和1980年的两次乍得内战, 以及2006年3月发生的UFDC与政府军队的武装冲突。尽管如此, 过去几十年间城市仍然得到很大的发展, 人口大幅度提升(图4)。从建筑发展角度来说, 倡导基于可持续发展原则的生态城市与建筑应是当前和今后城市的必由之路。作为国家级的政

府项目, 其示范意义不容忽视。按照地方自然资源和社环境特点, 进行建筑生态设计是本项目的指导思想。

## 2 气候设计策略

### 2.1 动态式调整

建筑的气候设计, 必然关系到建筑与当地气候两者间错综复杂的联系。所以, 在这个案例中, 整个设计过程是一个“分析—设

计—评价—修正”的动态调整和循环过程。

首先, 在设计前期必须对建筑场地的气候环境要有一个概括性认识以及初步的定性分析。所谓定性分析, 这个阶段的一切数据分析和设计指导说明以简单易懂为原则, 不需要花费设计者太多的时间。例如: 制作和分析的日平均温度、太阳总辐射量等为参数的基本气候图。这种定性分析有利于对当地的气候特征有一个概括的说明, 得出初步的设计思路。其次, 在气候概念分析的基础上, 开始进入建筑形态设计阶段。此时, 建筑师要综合考虑两个方面: 其一是建筑使用者对热舒适、光环境、通风情况等等的要求; 其二是建筑的用地条件、使用功能、经济条件这些常规的设计问题。关键是如何有机关联“人—气候—建筑”三个方面。在这个项目中, 建筑形态确立是从平面布局、建筑构造和通风措施等几个方面与气候相适应性入手的。第三, 运用数字技术虚拟气候环境和建筑形态, 用Ecotect、ArchiCad等软件对最初的建筑进行评估检验, 提出设计不足之处。最后, 反馈气候设计的缺陷, 进一步修改建筑形态, 如此循环。这一策略避免了初期的生态建筑设计中设计者主观化、理想化的不足。

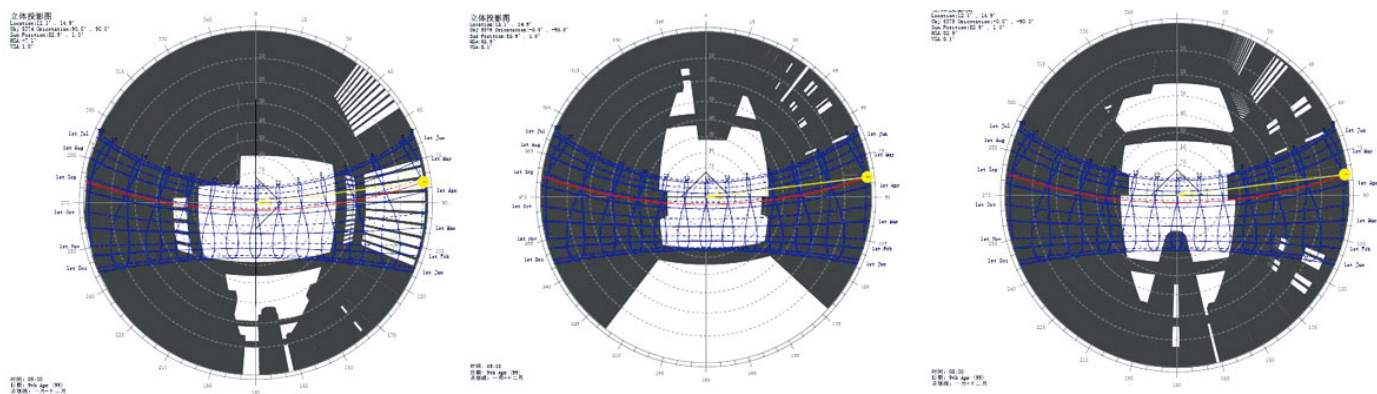


图5 庭院日照分析图

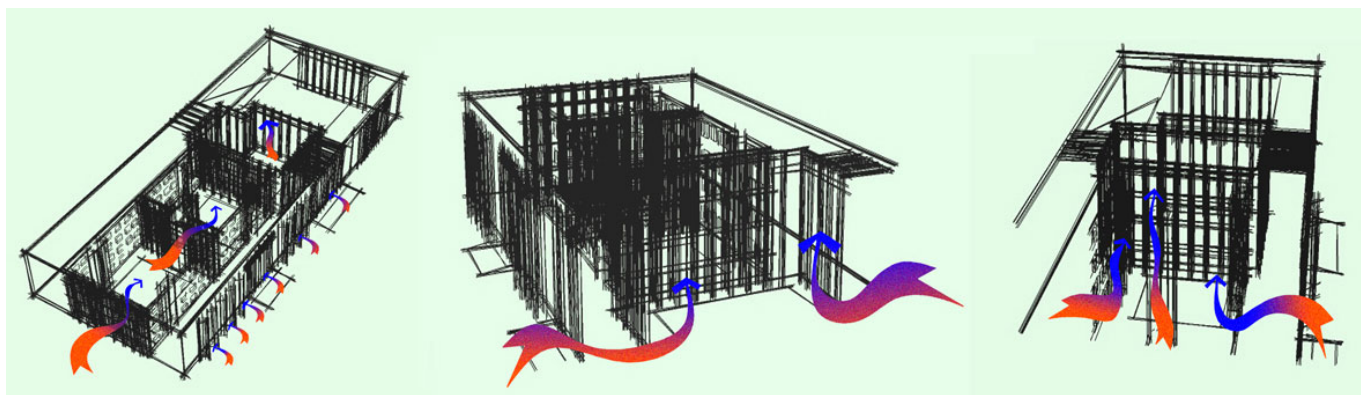


图6 庭院通风设计分析图

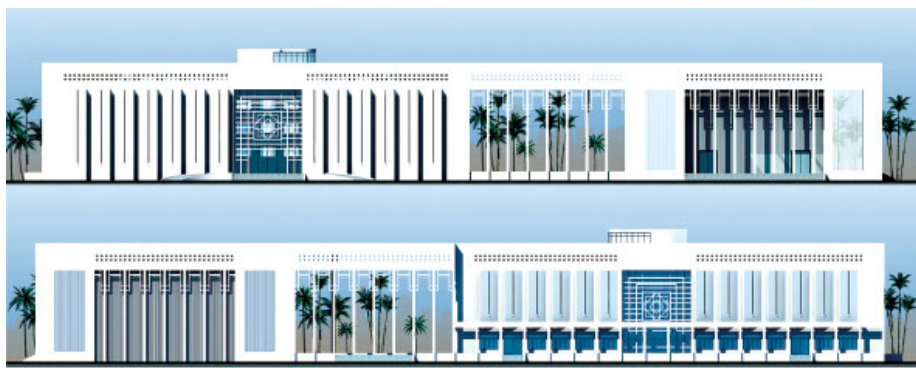


图7 外墙开窗及遮阳设计图

## 2.2 被动式优先

对于这样一个相对特殊的政治性公共建筑，我们在建筑设计中并不奢望“贪大求全”，将所有能够想到的生态技术手段统统用到方案中去。诚然，在热带地区中如此大规模的建筑，其理想的室内气候环境必须依靠环境设备调控方法。但是，建筑的被动式设计调控作用是不容忽略的，结合支援项目以有限的投资，以地方环境资源条件为出发

点，重点解决自然通风和日照遮挡方面的问题，并以此为突破口，为今后更多的生态技术的利用留有余地。

所谓“被动”式生态设计（Passive Building Design），其英文原意有顺其自然之意。被动式建筑设计强调顺应自然界的阳光、风力、气温、湿度的自然物理条件，尽量不依赖常规能源的消耗，以规划、设计、环境配置的建筑手法来改善和创造舒适的建筑。建筑物借助合理围护结构使其与外部环

境隔开，用最简单的、实用的手段营造出建筑内部的微气候。之所以在这个方案中强调被动式优先的策略，主要是平衡了建筑的功能性质、使用频度与建筑的经济造价、维护成本双方关系后的做出的合理选择。

## 3 建筑设计方法

合理的气候建筑设计应在充分满足建筑功能要求的前提下，对建筑空间进行合理划分。同时应该对建筑细部、建筑构造、建筑材料作系统性考察，以改善室内保温、通风、采光等微气候条件。由于篇幅关系，本文择此建筑设计中的两点为例剖释。

### 3.1 庭院设计

建筑通过连廊将大会议厅与办公，办公与办公之间形成三个内部院落布局。内部院落从气候出发，意图营造良好的内部环境，不仅为办公创造优美的工作休息场所。

首先是考虑庭院对太阳热辐射作用。在热带草原气候中，太阳辐射对于庭院的热环境来说显得十分重要。由Bouguer-Lambert定律，单色辐射在各向同性的大气中透过的时候，太阳直接辐射强度为：

$$I_{sk} = I_{sk} \exp[-c_a m]$$

又由Relay和Berlage给出的相同地表水



图8 建筑鸟瞰图

平面散射辐射强度计算公式：

$$I_d = \frac{1}{2} I_0 \sin^2 \theta \frac{1 - P_a}{1 - 1.4 I_0 P_a}$$

可以计算出日影区和光照区的位置，在此基础上进而推算出庭院的热工情况。根据对太阳的辐射和受热情况调整建筑的形体设计，如庭院的高宽比、连廊的尺寸以及庭院的绿化种植、水面小品设计等等。最后利用 Ecotect 软件检验和校正建筑设计（图5）。

其次是庭院对建筑通风的作用。即使是在热带草原的气候下，一年当中也存在一定时期可以利用自然通风获得室内热舒适。本方案在湿度较高的情况下，调节建筑进出口的开口大小、开口位置，以及利用庭院布局提高建筑内部空气流动速度。以此达到直接增加人体皮肤表面的汗液蒸发率，减少因为皮肤潮湿带来的不舒适感。而在干燥的季节则通过风压通风原理，使庭院绿化中的树木、水体起到调节建筑内部小气候的作用。所以，建筑中的三个庭院起到气温调节、防灾、消除噪音、滞留尘埃、吸收二氧化碳气体的作用。而且，庭院中有生命的植物、水体、卵石铺地与建筑其他地面、墙体或玻璃材质相比，起到美化环境的作用（图6）。

### 3.2 立面设计

此次建筑立面的气候设计，最主要的是体现在建筑门窗的构造设计。门窗在改变建筑室内微气候环境中起着重要的作用，主要由它来调节建筑室内的通风、采光及空气

质量等。由于建筑布局受用地所限制，造成建筑成南北向布局。为了防止东面直晒，其建筑外窗的设计将外窗、遮阳板、立面绿化综合到一起。例如：在西侧设置花架起到遮阳作用形成一体化的“环境过滤器”，产生良好的降温、降噪、遮阳、美化的效果（图7）。

其次是建筑外围墙体设计。墙体的设计除了适应气候条件做好保温、防潮、隔热等措施以外，还应体现在能够改善微气候环境条件的特殊构造设计上。例如：为了适应当地湿热气候条件，在墙体中设计“风口气口”，可以有效地控制室内的通风。此外，外墙面的建筑材料选择遵循健康、高效、经济、节能的原则。外墙采用当地墙体砌块，仿石涂料，达到更好采光、隔热、遮阳的效果（图8）。

### 结语

论文以乍得南部地区特定的气候环境为研究背景，通过对气候与建筑形态设计的关联分析，提出了体现气候适应性概念的热带公共建筑方法。本文认为，作为气候建筑设计，首先应该遵循动态调整的科学设计方法。其次在设计的过程中，要充分考虑到地方社会经济的状态，利用合理的手段达到建筑生态的可实现性。气候设计涉及到气候学、建筑学、生理环境学等多方面，限于基础资料的局限性，设计仍有争论之处，有待在将来的深化设计中进一步推敲研究。

资料来源：

- 图1：根据杨柳“建筑气候分析与设计策略研究”重绘；
- 图2：根据外方提供资料重绘；
- 图3~4：作者根据统计资料自绘
- 图5~6：作者自绘；
- 图7~8：项目组绘制。

### 参考文献

- 1 杨柳. 建筑气候分析与设计策略研究. 西安：西安建筑科技大学，2003.
- 2 朱江. 自然调和效应在热带亚热带建筑设计中的应用. 建设科技，2006（15）：83.
- 3 B.吉沃尼. 人·气候·建筑. 陈士麟译. 北京：中国建筑工业出版社，1982.
- 4 <http://www.loc.gov/index.html>.

第一作者 兰州理工大学设计艺术学院讲师（通讯作者）  
 第二作者 甘肃省建筑设计研究院建筑师  
 第三作者 甘肃省建筑设计研究院建筑师  
 邮 编 730050  
 电子信箱 liubt1978@yahoo.com.cn  
 收稿日期 2012 02 13