气候变化与建筑

秦 佑 国

清华大学建筑学院

Disclaimer:

The views expressed in this document are those of the author, and do not necessarily reflect the views and policies of the Asian Development Bank (ADB), its Board of Directors, or the governments they represent. ADB does not guarantee the accuracy of the data included in this document, and accept no responsibility for any consequence of their use. By making any designation or reference to a particular territory or geographical area, or by using the term “country” in this document, ADB does not intend to make any judgments as to the legal or other status of any territory or area.

气候

气候：某一地区多年的天气特征，由太阳辐射、大气环流、地面性质等相互作用决定。

气候参数：气温、风向和风速、降雨、湿度、日照、气压、雷暴、云量、蒸发等。

气候的时空特征：

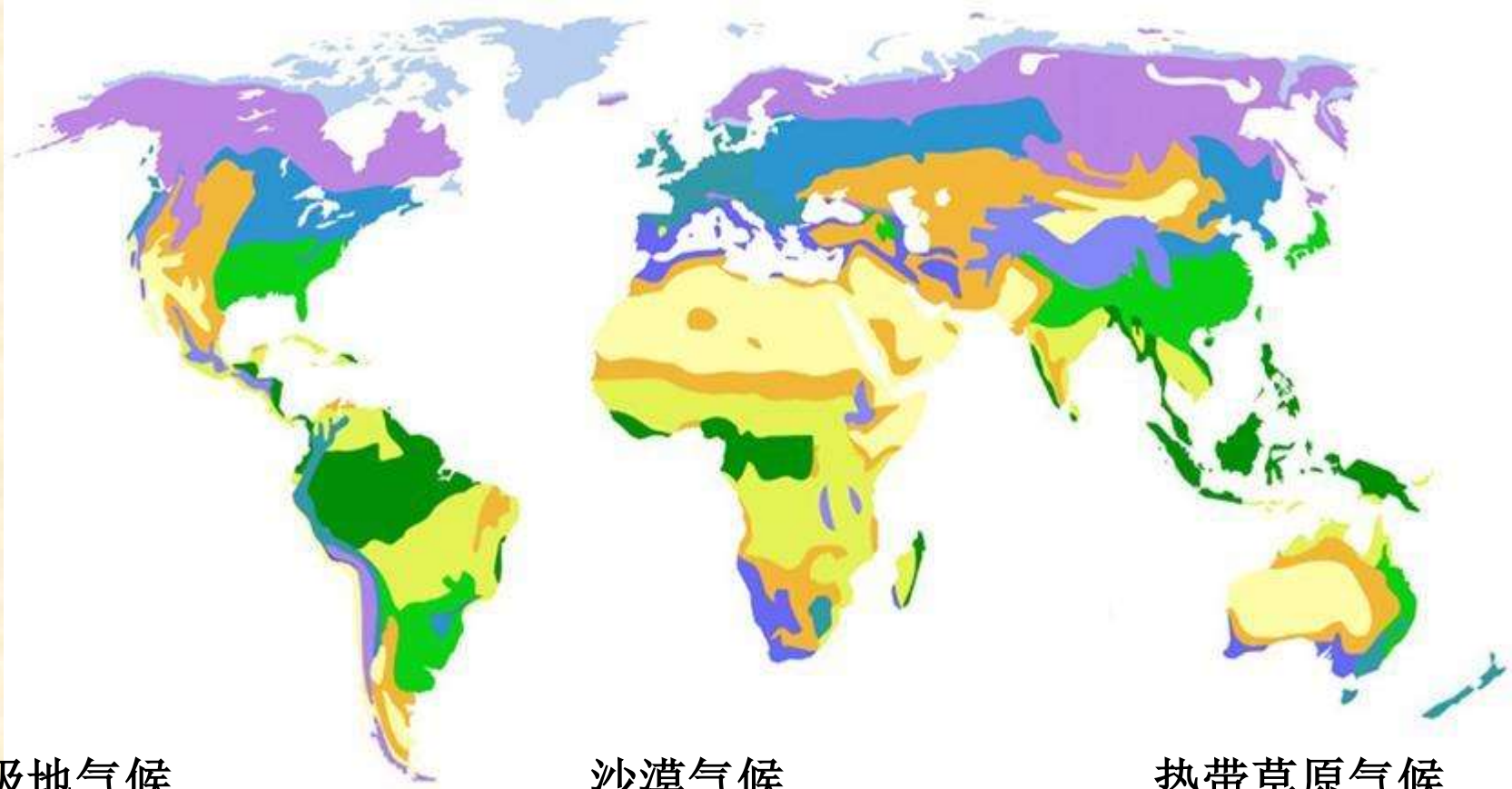
长时间尺度统计的稳定性

地理空间变化的地域性

统计平均值在长时间（几十年，上百年）呈现增加（或减少）的单调趋势，被称为气候变化，如这些年来议论纷纷的“气候变暖”。

短时的天气称为气象。气象参数体现出围绕长期统计平均值的气候参数“波动”，波动超出平均值过多就是“极端”天气。频繁地出现极端天气，就是气候异常。

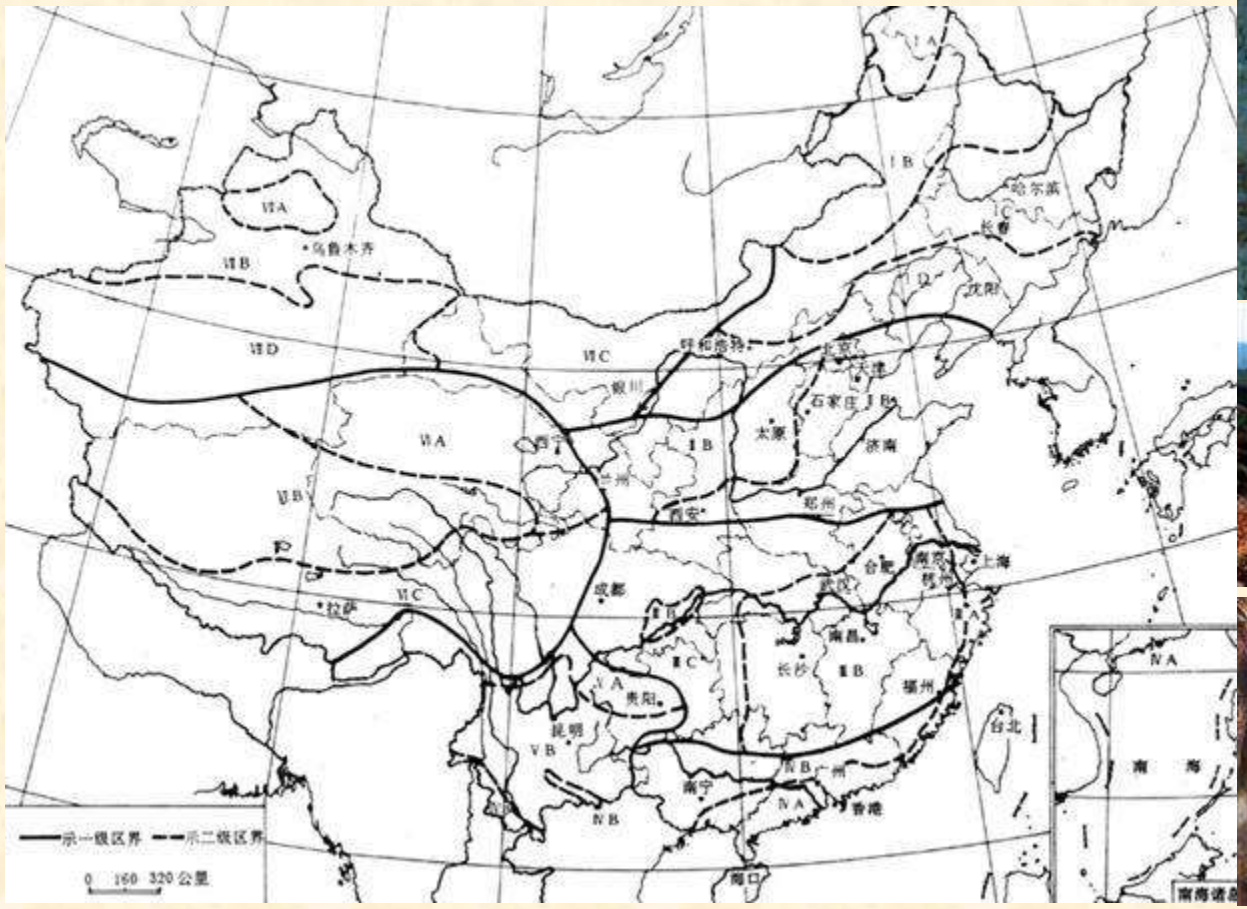
全球气候分区　Climatic Zones



极地气候
山地气候
海洋性西海岸气候
亚热带气候
沙漠气候
寒带针叶林气候
大陆性气候
热带雨林气候
热带草原气候
稀树草原气候
地中海气候

中国气候分区(采暖分区)

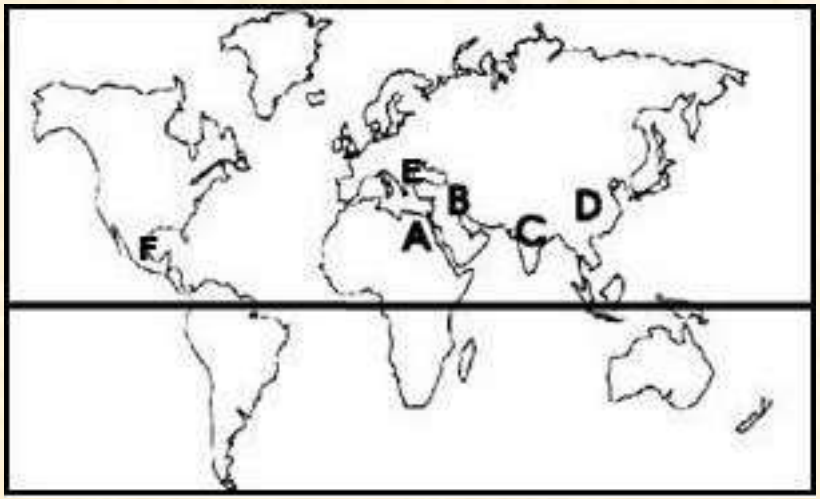
东北严寒区、华北寒冷区、华中夏热冬冷区、华南炎热区、云贵温和区、青藏高寒区、西北干寒区



气候与文明的诞生

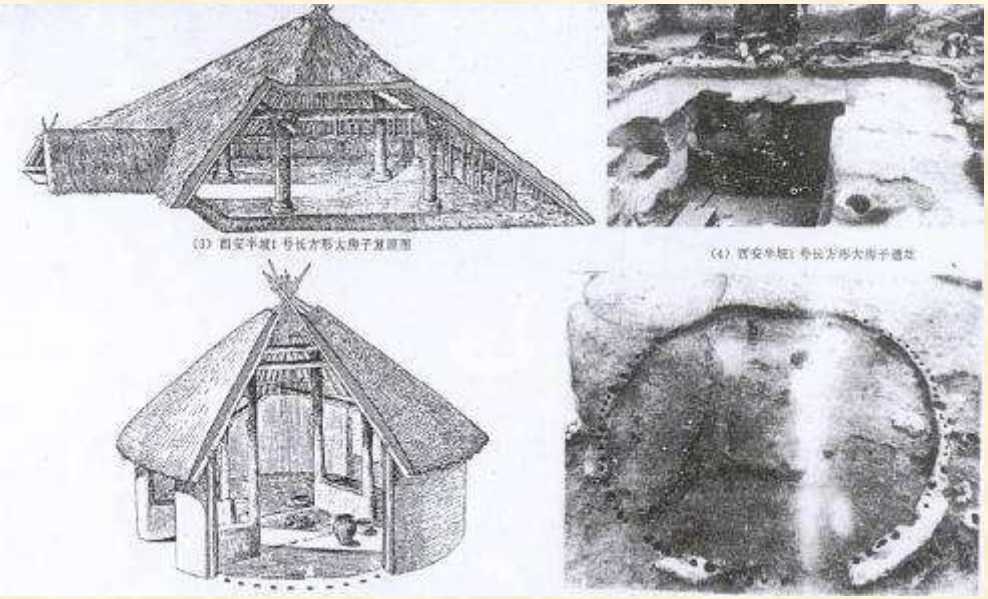
- 人类文明在很大程度上依赖于最近1万年以来相对稳定的气候状况。
- 大自然为人类提供了阳光、空气和水，以及生存所需的其它必要条件。但自然环境也有其严酷的一面：极地气温有时达零下40度，撒哈拉沙漠的某些地区会连续5年无降雨。
- 恩格斯：文明既不能从条件过于恶劣的地方产生，也不能从条件过于优越的地方产生。

人类文明在四季分明的中低纬度带发展起来，并呈现出多样化的特点。



作为“遮蔽所”的建筑

建筑是人类为了抵御自然气候的严酷而建造的“遮蔽所”（Shelter）——防风避雨、防寒避暑，使室内的微气候（Micro Climate）适合人类的生存。同时也有防卫的功能。



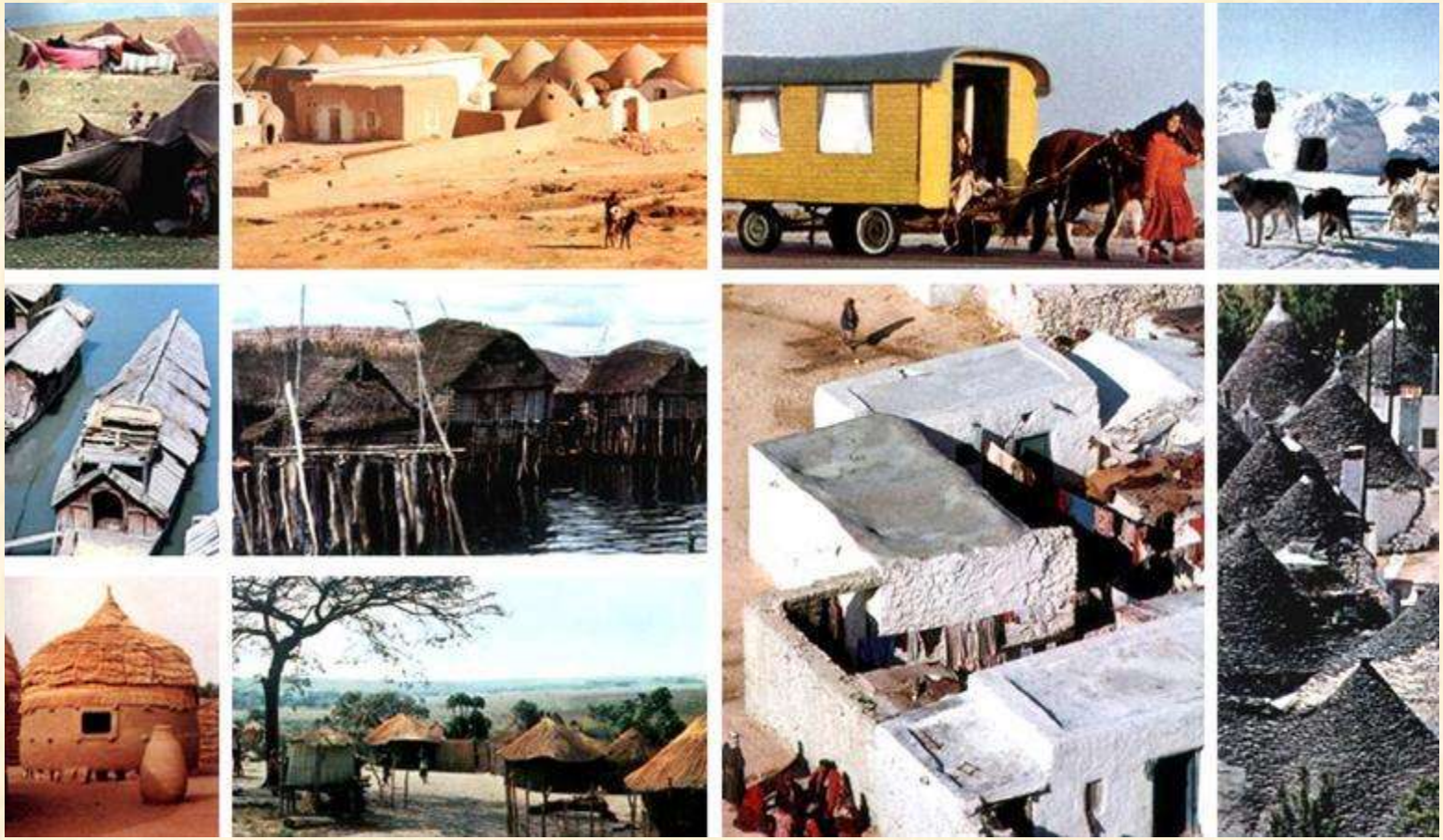
《易·系辞下》载：“上古穴居而野处，后世圣人易之以宫室，上栋，下宇，以待风雨。”

现代人类发源于非洲热带森林周边地区，全年温度在29ºC，可以裸体生活。当人类向气温低的地区迁移，需要防冷御寒。

衣服（还有被褥）是人类抵御气候的第一道遮蔽物，第一道防线，而建筑是第二道防线。正因为有衣服这第一道防线，才给作为遮蔽所的建筑留下较大的宽余度，使建筑形式的变化有较大的空间。

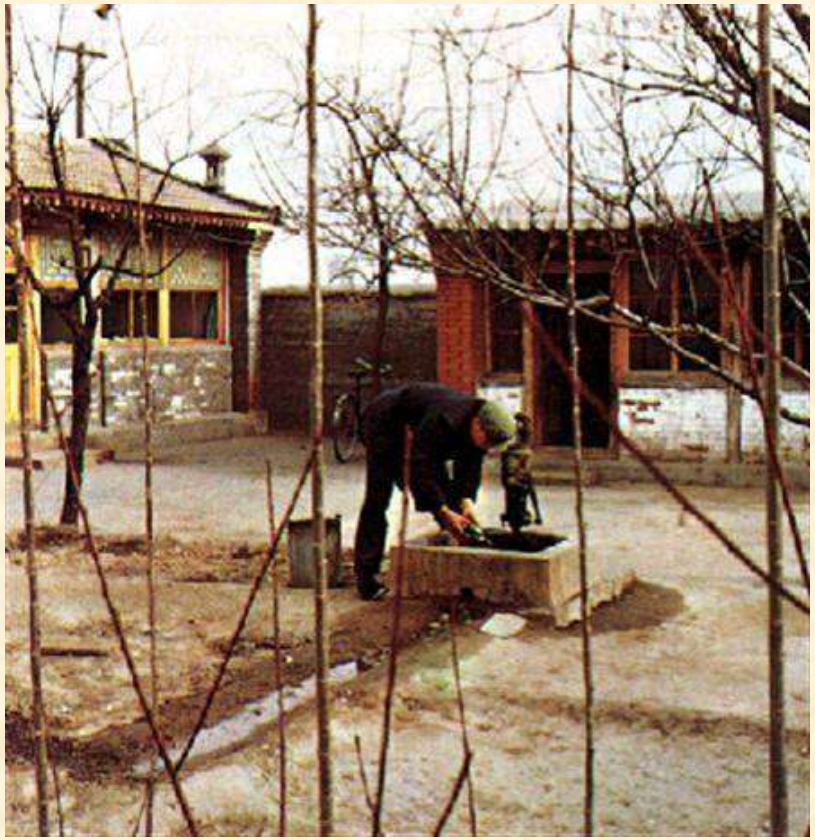
建筑适应气候

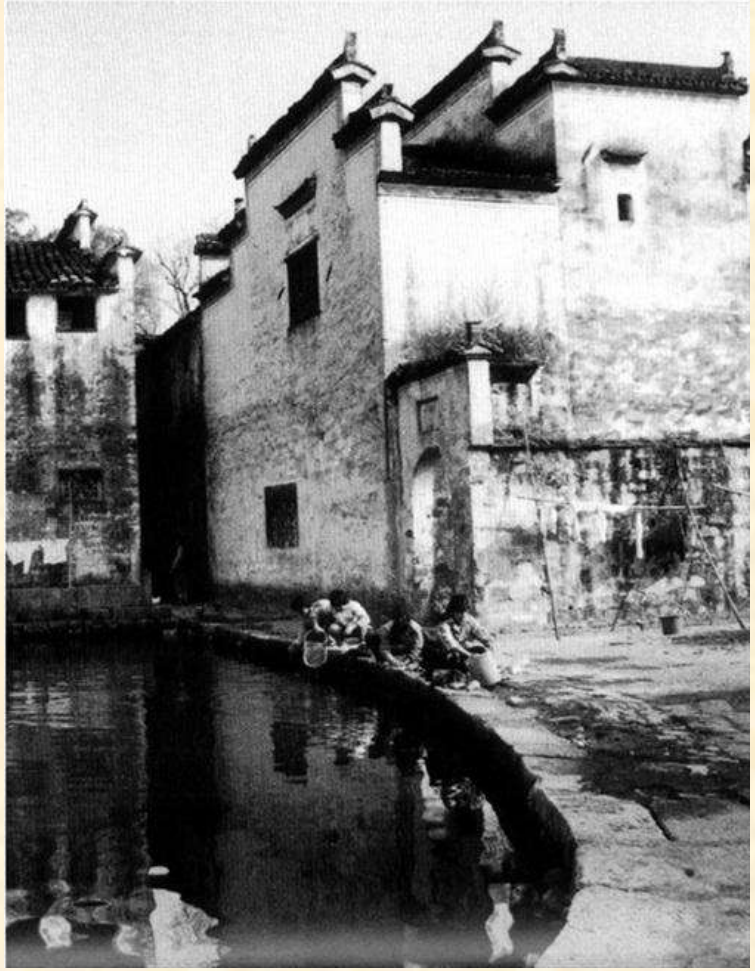
地球上各个地区巨大的气候差异、在现代人工环境技术尚未出现的时代，在现在还未能采用这些技术的地区，造成了建筑的巨大的地区差异。



气候决定论?

- 自然条件只决定如此如此的事情是不能有的,如彼如彼的事情是可以有的,但不能规定那些事情是非有不可的。要懂得如此者何以如此，如彼者何以如彼，必得拿历史来补充。——Robert Lowie 《文明与野蛮》
- 可是，单因为一件事合理就去做那件事，这不是人类的天性。倒是叫他去做一件不合理的事，因为一向都是这样做，就比较起来要容易的多。——（同上）
- 事关生存（Survival）是必定要做的，而只关系到舒适（Comfort），人类很可以“将就”。





对于北方寒冷地区，冬季采暖是“生存问题”，是必须要做的。

长江流域夏热冬冷地区，民居建筑的气候策略是夏季防热为主，因为夏季是农忙，而且衣服不能脱了再脱，所以防晒、通风成了主要措施，这个地区的老房子夏天比现在建的房子凉快；但冬季保温和密闭性能差，屋里屋外一样冷，只能一方面穿厚厚的棉衣服，一方面烤烤手炉子，还是冷得很，但冬季是农闲，找个避风的地方晒太阳，虽然“舒适性”很差，也就将就着。

长江中下游地区，属于我国采暖气候分区的“夏热冬冷”地区，居住着几亿人口。在计划经济时代，住宅和民用建筑冬季都不供暖，传统上，居民也没有住房采暖的措施，室内热舒适性很差。夏季，气温却又很高，酷热难当，室内热舒适性也差。随着经济的发展和居民生活水平的提高，居民改善室内热舒适的诉求日渐增强。这两年人代会期间，都有该地区的人大代表发言，要求改变过去该地区冬季不采暖的规定。现实是，在长江中下游地区，在既有住房中，居民自发地使用采暖空调设备迅速普及，但伴随着的是能源消耗的增加，而且因为以往房屋及其墙体和门窗并未考虑保温设计，以致采暖空调设备使用的效果并不理想。如何在普通住宅中（既有新建住宅，也包括既有住宅），采用被动式建筑设计，改善维护结构（墙体、屋面、门窗）热工性能，如何有效地使用采暖空调设备，在改善室内热舒适的同时，降低能源消耗，成为夏热冬冷地区普通住宅迫切需要解决的问题。

室内热舒适度评价问题

室内热舒适的指标（尤其是室内温度）是否要全国一致？如何考虑地区气候差异和传统的生活习惯？

寒冷地区冬季要采暖，以往集中供暖，室内采暖温度通常定在18度。而长江中下游夏热冬冷地区，冬天也是很冷的，但传统上不采暖，室内温度低到甚至可以使水结冰，热舒适度很差，在屋内也要穿厚厚的棉衣。现在，在这些地区，要改善冬季室内热环境，温度是否也是以18度为评价标准？是否也要象北京那样，进屋脱下棉外衣？采用被动式措施，使室内温度有较大提高，但达不到18度，也应该肯定和鼓励。

20世纪90年代之前，全中国的住宅，不管它处于什么气候区，夏天都没有空调，也没有规定夏季热舒适的温度限值要求作为建筑标准。其实，空调技术发明之前的人类历史，全世界的住宅夏天只能在自然气候条件下，采用被动式的建筑设计手法来做有限的热舒适的改进，人类也就“这么过来了”。到了今天，人们的生活水平提高了，追求舒适了，是否在绿色生态住宅的评估时，要规定一个夏天的室内热舒适温度（例如24～26度）作为评价标准呢？还是看采取的被动式设计使得隔热、遮阳、通风等比普通设计有改进？

舒适≠健康

这些年来，分体式家用空调迅速地普遍地进入中国家庭，从南到北遍及中国，其普及程度已超过许多发达国家。

这故然有“气候变暖”的影响，但很大的原因是社会消费心理的需求：生活水平提高后对舒适的追求，社会的风气（从众和攀比），广告的宣传。

分体式空调无新风补给，夏天关上窗子不通风，室内空气质量恶化。室内外很大温度差，也会引起热冲击，容易感冒。分体式空调与健康无益。

“气候变暖”

由世界气象组织、联合国环境署合作成立的“政府间气候变化专门委员会”（IPCC）2013年9月29日发布了最新气候变化报告：“1880年到2012年，全球海陆表面平均温度呈线性上升趋势，升高了0.85°C；2003年到2012年平均温度比1850年到1900年平均温度上升了0.78°C。”“如果没有积极有效的温室气体排放政策，到21世纪末，全球气温将比前工业时代至少上升1.5°C。”

把“气候变暖”归咎于人类活动排放二氧化碳的增加是环保主义者（如绿色和平组织）的意见，也是西欧国家的主流意识。

对于地球气候变暖，科学界是有争议的，美国前总统布什说：2001年“我曾要求美国国家科学院（NAS）对当时有关气候变化的科学观点做一个自上而下的评估。结果发现，气候变化的人为原因和自然原因实际上还不确定。”

中国发布的《气候变化国家评估报告》提到：“目前人们对气候变化的基本事实与全球气候变化的平均趋势已有了较好的了解，但对于气候变化原因的认识与未来区域气候变化趋势尚存在许多问题。”

事实上，近百年来，地球大气温度的变化，其幅度并没有超出有人类文明（文化）以来，即1万年以来，地球曾经出现过的大气温度的变化幅度。四川三星堆和金沙遗址出土大量的象牙，中原地区出现的属于亚热带气候的动植物遗骸，都说明在古代曾经有过比现代更高气温的时期，当然也有过比现在寒冷一些的时期。那时的人类活动不足以影响地球大气温度，这些都是地球自身的变化。世界上支持“气候变暖”的主要是一部分气象学家，而地球科学家、古地质学家、古生物学家是从“地质年代”的时间尺度讨论问题，往往并不这样认为。

即使从人类文明史的尺度（千年、百年）看，气候的时间特征也还是：长时间统计平均的稳定性。这才使得在确定的地理（空间）位置的建筑对当地气候的适应性“有章可循”。

1973年，著名气象学家竺可桢发表了《中国近五千年来气候变迁的初步研究》。文章指出：从仰韶文化到安阳殷墟的2000年间，黄河流域的年平均温度大致比现在高2°C，一月份温度高约3—5°C；此后的一系列冷暖变动，幅度大致在1—2°C，每次波动的周期，历时约400年至800年；历史上的几次低温出现于公元前1000年、公元400年、1200年和1700年。气候的历史波动是世界性的，但每一最冷时期，似乎都是先从东亚太平洋沿岸出现，而后波及欧洲与非洲的大西洋沿岸。

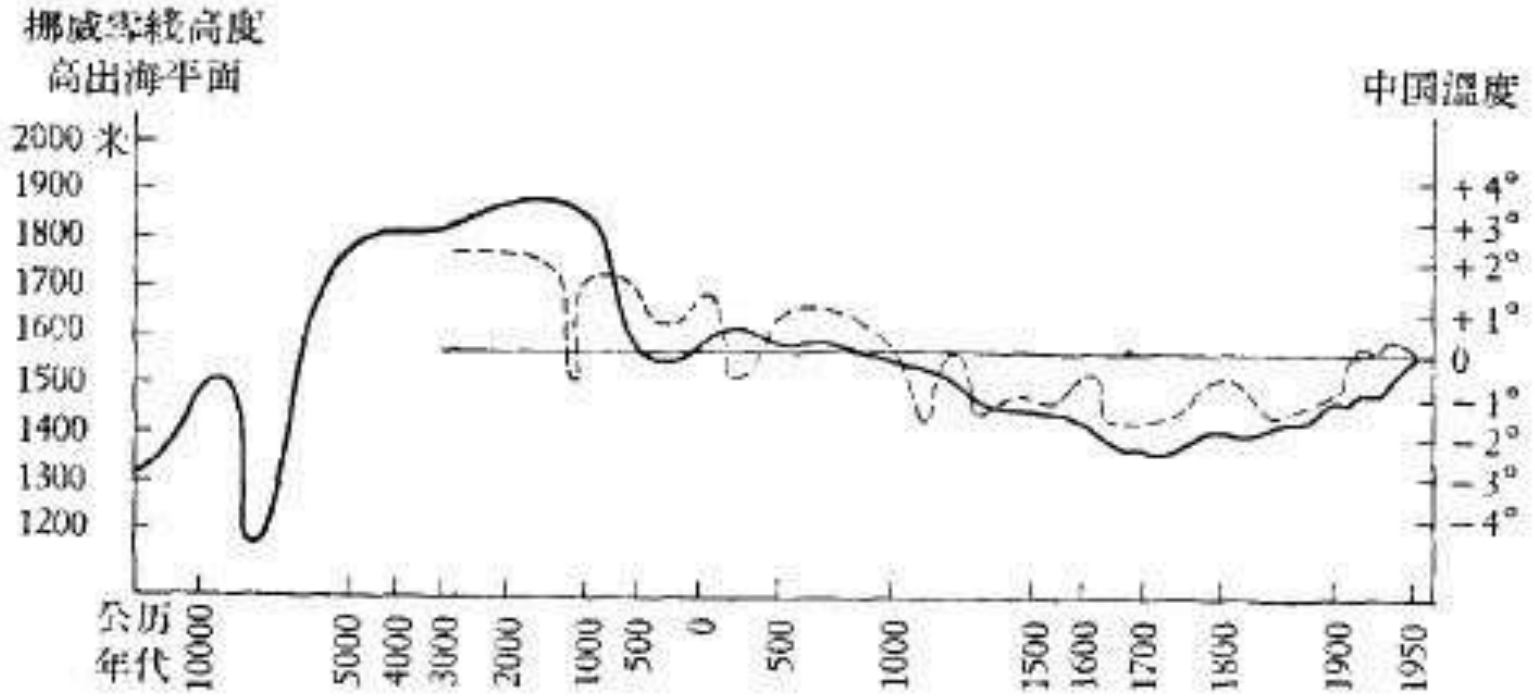


图 2　一万年来挪威雪线高度(实线)与五千年来中国温度(虚线)变迁图

减排二氧化碳的国家立场

中国政府的立场可以由这几年政府领导讲话看出：

2006年发改委主任马凯在人大会上说：“中国的能源还是以燃煤为主。”

2007年马凯在回应西方宣传中国是气候变暖的主要威胁时说：中国目前在引起全球气候变暖的二氧化碳排放的累积量中只占9%，怎么可以说中国是主要威胁呢？

引起当前全球气候变暖的大气中的二氧化碳含量是最近二百年来人类活动排放的二氧化碳的积累，西方发达国家已经排了一、二百年，中国大规模排放才不到20年。

2008年温家宝指出：中国是一个发展中国家，目前正处在工业化快速发展阶段，人均温室气体排放不到发达国家的三分之一，历史累积的人均排放更低，而且在排放总量中相当部分是保障民生的生存排放和国际制造业的转移排放。我们面临着发展经济、消除贫困和减缓温室气体排放的多重压力。

2009年胡锦涛在联大说：在应对气候变化过程中，必须充分考虑发展中国家的发展阶段和基本需求。国际社会应该重视发展中国家的困难处境，倾听发展中国家声音，尊重发展中国家诉求，把应对气候变化和促进发展中国家发展、提高发展中国家发展内在动力和可持续发展能力紧密结合起来。

中国政府2009年11月25日提出了控制温室气体排放目标，到2020年，中国单位国内生产总值（单位GDP）二氧化碳排放将比2005年下降40%至45%。怎样来解读中国政府的承诺？

如果中国(2005-2020年)15年经济不增长，到2020年，中国减排CO2 40%至45%；

如果中国15年经济缓慢增长，到2020年，中国CO2排放可能不增长；

中国经济当然要增长。按GDP平均年增长率8%考虑，2020年中国的GDP是2005年的3.17倍。单位GDP的CO2排放下降40%至45%，意味着总排放量2020年比2005年增长1.74至1.90倍。

这就是中国既要发展又兼顾“减碳”的方针，这是考虑中国国情和国家利益的方针，我支持中国政府的立场。

2012年11月召开的中国共产党第十八次全国代表大会提出，面对资源约束趋紧、环境污染严重、生态退化的严峻形势，必须树立尊重自然、顺应自然、保护自然的生态文明理念，把生态文明建设放在突出地位。2012 年以来，围绕落实“十二五”应对气候变化目标任务，中国政府加快推进重大战略研究和规划制定，加强顶层设计，采取了一系列行动，应对气候变化各项工作取得积极成效。与此同时，在气候变化国际谈判中，中国继续发挥积极建设性作用，推动多哈会议取得积极成果，广泛推进国际交流与合作，为应对全球气候变化作出了重要贡献。

2012年12月8日，在多哈全球气候大会上，各国经过激烈争议，勉强通过了《京都议定书》修正案和第二承诺期在2013年实施。但加拿大、日本、新西兰、俄罗斯已明确不参加《议定书》第二承诺期。而美国一直就不签《京都议定书》。

2013年11月5日，在参加11月22日在华沙召开的全球气候大会前夕，中国国家发展和改革委员会发布了《中国应对气候变化的政策与行动2013年度报告》，全面介绍了中国应对气候变化方面所采取的一系列政策、措施、行动和取得的成效。报告称，2012年以来，中国政府通过调整产业结构、优化能源结构、节能提高能效、增加碳汇等工作，完成了单位GDP能耗降低和二氧化碳排放降低的目标。2012年，全国单位GDP二氧化碳排放比2011年下降5.02％。

2013年11月22日，华沙气候大会落下了帷幕。媒体评论是“希望再变失望”。如同往届气候大会的翻版，富国不同意对全球变暖给穷国造成的损失进行补偿，也不愿意兑现已有的出资和减排承诺。日本由“2020年在1990年的基础上减排25%”的承诺改为“到2020年在2005年的基础上减排3.8%”，相当于增排3.1%。

“煤改气”不能一哄而上

近年来,我国不少地区大气污染严重，雾霾频发。普遍认为主要是两个原因，一是汽车数量太多，尾气排放；一是燃煤发电和供暖，烟气排放。对前者是限制小汽车数量和出行，提高排放标准；对后者就是“煤改气”，用天然气替代煤。（但煤和油、气都是化石能，燃烧都产生CO2。）

但我国能源储量中，煤储量大而油气少，用马凯的话“中国能源还是以燃煤为主。”如果一下子“一哄而上”地都“煤改气”，且不说发电、供热成本的大幅度增加，就是天然气的供给也存在缺口。

“在不久前举行的2013年全国天然气迎峰度冬供应保障协调会上,国家发展改革委有关负责人透露,今年全国天然气供应缺口达220亿立方米,经过各方努力挖潜后,仍有100亿立方米左右的缺口。”

“燃气带来的供暖费上涨,也让“煤改气”的推进面临压力。以北京为例,居民供暖费要从每平方米16元左右上涨到每平方米30元，几乎翻番。”

中国环境报：“在前不久召开的全国环保厅局长会议上，一些地方环保厅局长对当前遍地开花的“煤改气”的可行性提出质疑。从燃料来源、运营成本、实际改造可行性等角度考虑，以天然气作为燃料来源很难大面积推广。多位环保厅局长提出，我国天然气资源有限，很难满足大面积的“煤改气”需求；另一方面，“煤改气”成本很高，在没有国家财政补贴的前提下，地方财政很难独力支撑。”

燃煤发电在许多国家和地区还是经济可行的。关键是“清洁燃烧”。

就在5月21日中俄两国签署30年天然气购销合同（每年380亿立方米）几天后，5月27日俄罗斯电力公司Inter RAO发布信息：正在研究兴建全球最大的燃煤发电厂（800万千瓦）向中国出售电力的可能性。

而目前世界最大的燃煤电厂是台湾的台中电厂（550万千瓦）。同时也是台湾发电量最大的电厂。目前台中发电厂装设有10部燃煤机组，并计划于2019年及2020年增设11及12号机组。

采取的环保措施

(一)煤尘的抑止

(二)氮氧化物(NOx)的控制——装置一种可控制流量，分火式的燃烧器，使燃烧器能在缺氧及低温环境下运转，因燃料中与空气中的氮不易与氧反应，而减少排气中氮氧化物(NOx)之含量。

（三）排烟的处理

1、静电集尘器——收集锅炉燃料燃烧后烟气中之粒状污染物，总集尘效率为9 9. 8 ％。

2、高烟囱——烟囱高度250公尺，以达到排烟扩散效果。

3、排烟脱硫设备——将烟气通过此设备，以以减少排气中硫氧化物(SOX）之含量。

（四)煤灰之处理

(五)温排水之处理

(六)废水处理

(七)噪音管制

(八)景观规划

国内大型燃煤电厂概况：

河南济源华能沁北电厂总装机容量440万千瓦

江苏国电常州电厂规划装机容量452万千瓦

江西丰城电厂规划装机容量452万千瓦

山东邹城华能邹县电厂，总装机容量454万千瓦

山东临沂国电费县电厂规划装机容量720万千瓦，

上海外高桥电厂总装机容量500万千瓦

浙江宁波国电北仑电厂总装机容量500万千瓦

浙江嘉兴电厂总装机容量500万千瓦

广州东莞粤电沙角电厂，下设A/B/C三厂，总装机容量588万千瓦

福建漳州华阳后石电厂规划装机容量600万千瓦

内蒙古大唐托克托电厂规划装机容量660万千瓦

浙江宁波国华宁海电厂规划装机容量640万千瓦

山西阳城电厂规划装机容量730万千瓦

广东台山电厂规划装机容量900万千瓦

（附：三峡水电站总装机容量2250万千瓦）

中国需要进一步提高燃煤发电的效率和清洁燃烧技术，而不是简单地“煤改气”。布什：我相信美国未来的能源一定包括煤，关键的挑战是开发出更清洁的煤燃料技术。我的《净化天空法》会将二氧化硫、一氧化氮和汞的含量降低70%，而同时又最大程度保证美国国内能源的安全、可承担和可靠。

上海外高桥第三发电厂2008年投产100万千瓦超超临界机组，除尘率达99.8%以上，脱硫效率达98%以上，脱硝效率达80%以上。

煤清洁燃烧技术一方面是技术问题，更重要的是价格政策问题。

几天前，8月27日，国家发改委发布《关于疏导环保电价矛盾有关问题的通知》，决定自9月1日起在保持销售电价总水平不变的情况下，全国燃煤发电企业标杆上网电价平均每千瓦时降低0.93分钱，腾出的电价空间用于对脱硝、除尘环保电价矛盾进行疏导。

国家发展改革委表示，近年来，在环保电价政策支持下，燃煤发电企业积极开展脱硝、除尘设施改造。此次电价调整，将有利于环保电价及时结算，支持燃煤发电企业开展脱硝、除尘改造，改善大气质量。

鉴于当前煤价水平较低，煤矿企业大面积亏损，《通知》要求发电企业与煤炭企业切实采取有效措施，将发电用煤价格维持在合理区间，防止出现过度下跌，以促进煤炭、电力行业协调发展。

同样，以天然气为能源的“冷热电三联供”分布式能源系统的推广也要慎行。有些人大力宣传“三联供”在美国，在日本如何如何大面积使用，中国也应该力推。最近在一个特大规模交通工程项目的评审会上，就是否采用天然气“三联供”发生了激烈的争议。在美国，在日本，初级能源已经不用煤，而是用油气；而中国80%的电是煤电（燃煤发电），北京使用的华北电网的电是山西、内蒙、河北的煤发的，而且大多是坑口电站，就地采煤发电，远距离输送到北京，对北京并不造成大气污染，如果用煤电经济上便宜，加之天然气“三联供”初投资大、运行管理复杂，业主方当然不愿采用“三联供”方案，这正是“由市场决定”。还有“三联供”有发电“上网”问题，这既是“体制”问题，更是“利益集团”问题。“光环背后的尴尬：北京南站电力并网之难”的报道中说：

“北京南站刚一建成，就笼罩在一片环保节能的光环之中。广受赞扬的原因之一，便是冷热电三联供系统。”“让人不解的是，却因种种原因，未完成三联供系统的并网发电。目前只能作为中央空调使用，使得该系统运行效率大打折扣，一年前被盛赞的节能工程，也在尴尬中变得名不副实。”“2006年以来，我国陆续出台了一些宏观政策鼓励分布式能源发展，各地也陆续上马了一批三联供项目。如上海浦东机场、北京南站、燃气集团大楼、广州大学城和成都美好花园等。然而在不同程度上，这些已建或者在建的三联供项目，多多少少都存在着与南站一样的并网难困境。

“如果只按照居民用电价格0.48元卖电，电力公司是赔钱的。电力公司的盈利点，在于商业电价部分。北京市商业用电分为尖峰、高峰、平峰与低谷四部分，其中尖峰电价1.2元左右，低谷电价0.3元左右。而三联供系统如果想获得最经济运行，恰恰需要在商业电价最高的时候自己发电，商业电价最低的时候上网买电，这等于是分了电力公司的一杯羹。

而“尖峰发电，低谷买电”是三联供系统的设计初衷。以上海浦东机场三联供项目为例，由于上海市政府支持，该项目得以并网，白天7毛钱电价时自己发电，夜里2毛钱电价时停机买电，基本上可以实现平均每度电6毛钱外加制冷制热的成本。

所以天然气“三联供”分布式能源必须要有体制、政策、技术上的保证，才可采用。

还有，天然气“三联供”是将天然气先发电，利用高温排气制冷，再用尾气余热产生热水供热，是一种“梯级”使用，每一梯级产能如果和“电、冷、热”负荷匹配、平衡，则能做到能源使用效率很高，所以必须对拟采用的工程项目运行时的“电、冷、热”负荷能否平衡作出评估，例如大型车站、候机楼等，空调冷负荷很大，若要保证空调负荷，则上一梯级用能所发的电，自身用不完，需要并网对外供电。同时下一梯级余热产生的热水也无处用（车站、候机楼没有太多热水需求），这就不能发挥“三联供”梯级用能优势，也就谈不上节能的“光环”。

中国还应实行“适用、经济、（在可能条件下注意）美观”的建筑方针。

2007年1月5日中华人民共和国建设部、国家发展和改革委员会、财政部、监察部和审计署5部委联合发布：

《关于加强大型公共建筑工程建设管理的若干意见》

《意见》指出：“当前一些大型公共建筑工程，特别是政府投资为主的工程建设中还存在着一些亟待解决的问题，主要是一些地方不顾国情和财力，热衷于搞不切实际的“政绩工程”、“形象工程”；不注重节约资源能源，占用土地过多；一些建筑片面追求外形，忽视使用功能、内在品质与经济合理等内涵要求，忽视城市地方特色和历史文化，忽视与自然环境的协调，甚至存在安全隐患。这些问题必须采取有效措施加以解决。”

《意见》要求：

1、从事建筑活动，尤其是进行大型公共建筑工程建设，要贯彻落实科学发展观，推进社会主义和谐社会建设，坚持遵循适用、经济，在可能条件下注意美观的原则。要以人为本，立足国情，弘扬历史文化，反映时代特征，鼓励自主创新。要确保建筑全寿命使用周期内的可靠与安全，注重投资效益、资源节约和保护环境，以营造良好的人居环境。

2、坚持对政府投资大型公共建筑工程立项的科学决策和民主决策。大型公共建筑工程的数量、规模和标准要与国家和地区经济发展水平相适应。项目投资决策前，建设单位应当委托专业咨询机构编制内容全面的可行性研究报告；应当组织专家合理确定工程投资和其他重要技术、经济指标，精心做好工程建设的前期工作。

3、建立和完善政府投资项目决策阶段的建设标准体系。建设主管部门要重点加强文化、体育等大型公共建筑建设标准的编制，完善项目决策依据。总结国内外大型公共建筑建设经验，按照发展节能省地型建筑的要求，大型公共建筑工程要在节能、节地、节水、节材指标方面起到社会示范作用，并适时修订完善标准。

各地地方政府大楼

五年多过去了，各地方政府好像没有什么反应和改进。“政绩工程”、“形象工程”、“贪大求洋、浪费资源”在全国城市建设中依然存在。

所以绿色建筑评价，前提是要论证这个建筑建设的必要性，建筑面积和建筑标准是否得当，建成后的使用情况。典型的有政府机关，尤其是县乡（镇）政府大楼，面积过大，标准过高，一个乡长，办公室几百平米；还有那些“豪宅”，一户300、500平米，装修和设备奢侈豪华；还有各地建的“大剧院”，使用频率很低，昂贵的舞台设备一年用不了一次，甚至从来没有用过；还有为了举办运动会、博览会建起许多场馆，赛后会后利用率很低。这些建筑有的尽管也采用了一些绿色技术，单位建筑面积能耗和排放可能不高，也标榜自己是绿色的、低碳的，但人均占用资源，人均消耗能源却很高，或使用频率和效率很低，这就不能被评为绿色建筑。绿色建筑评价指标不能只是以单位建筑面积指标来评价，还要用人均指标来评价，不能仅用建筑物自身来评价，还要用实际的使用情况来评价。

李克强总理新任伊始就宣布：“这里我们也约法三章，本届政府内，一是政府性的楼堂馆所一律不得新建……”。最近中央明令：“5年内，各级党政机关一律不得以任何形式和理由新建楼堂馆所。停止新建、扩建楼堂馆所。”

还有就是中国有大量的空置房，占压了资源和资金，却没有产生效益。

气候变化与建筑防灾

在人类文明发展的时间尺度上，气候变化对人类文明史、中国历史的影响，这方面的研究，很多很多。

美国1930年代的“黑沙暴”，是在长期温和湿润的西部大平原过度开垦，建成“美国粮仓”后，遭遇气候变迁，十年干旱，而形成的生态灾难。

“1930年代黑风暴肆虐美国长达10年之久。是什么导致了这场生态灾难的发生？一个是长期持续大面积的干旱，第二就是过度地开垦，第三就是持续时间比较长的强风大风天气。

到了20世纪70年代的时候，尘暴又重新回来了。这个情况在大平原上，一而再、再而三地发生，基本上每隔20年干旱发生一次。干旱发生一次，本土植被仍然处于一种被破坏的状态，一旦风起，尘暴就会发生。”

——电视片《黑沙暴》解说词

极端天气引发自然灾害

飓风袭击美国新奥尔良

超强台风袭击海南文昌

洪

1975年8月遭受洪水后的京汉铁路

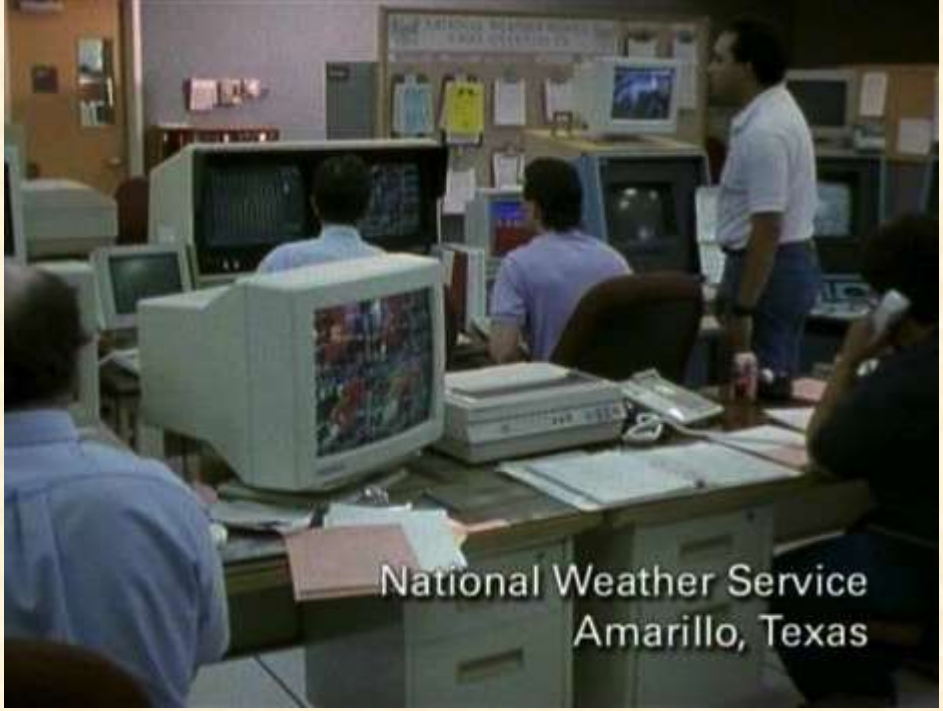
1931年长江中下游7月份的降雨量是正常年份的2－4倍，8月上旬长江上游又相继出现较大的暴雨。全流域较大干、支、民堤溃口达354处，武汉三镇皆受水淹，街道上可行船，长江下游的安徽，江苏灾害也相当严重，津浦铁路停运54天。据统计当时受灾人口达2887万以上，死亡18.5万多人，当年《巴黎日报》路透社称这次洪灾为“最近一个世纪所未曾有过的大惨剧”。1954年、1988年长江中下游又发生特大洪水，党和政府领导的抗洪救灾避免了民众生命的伤亡。

1975年8月4日至8日，河南驻马店地区暴雨中心最大过程雨量达1631毫米，相当于年平均雨量的1.8倍。最大6小时雨量为830毫米，超过了当时世界最高记录的782毫米；最大24小时雨量为1060毫米，创造了我国的最高记录。8月8日，短短数小时内60多个水库相继发生垮坝溃决，1万多平方公里的土地上，洪水肆意横流，1015万人受灾，数以万计的人失去了生命。

风灾：飓风和龙卷风

1970年11月13日，一场特大风暴潮在孟加拉湾沿岸登陆，夺走了近30万条生命，造成100多万人无家可归。

龙卷风也是一种灾害性天气现象，它生成迅速，来去突然，破坏力极强。美国是龙卷风频发的国家。



龙卷风所到之处，不可抗拒。跟踪龙卷风的行踪，作出预警，以保证人员的安全。损毁的房屋由保险公司赔付。防灾与保险结合。

灾害是小概率事件，过于严格的个体全面防护，全社会成本很高，投入的是占压消耗的“死”资金。综合全面地评估灾害风险，设置适当的设防标准，配合保险制度，全社会成本会降低，受灾的个体可以得到保险赔付的补偿，减少政府救助的负担。投入保险的资金是“活”资金，可以作为资本运作而增值。

建筑防灾

通过建筑设计，防止灾害发生或在灾害发生时防止蔓延和减少损失。

要按照国家的有关的设计规范，达到抗震设防等级、洪水设防水位，满足雨洪泄排要求，满足风荷载、雪荷载的承载要求，符合防火、消防规范。

5.12汶川地震后，5月22日的汶川县城

5.12汶川地震后，5月15日的北川县城

第42届联合国大会通过第169号决议，决定1990-2000国际减灾十年，汶川是试点城市，县城建筑按抗震设防设计，地震时死人很少。但震后的山体滑坡、泥石流摧毁了城市。

谢 谢