

雷达气象学

Radar Meteorology

主讲教师：

杜宇， duyu7@mail.sysu.edu.cn

徐伟新， xuwx25@mail.sysu.edu.cn

**欢(恭)迎(喜)大家选修
雷达气象学！**

雷达气象学 Radar Meteorology

现在哪里在下雨？

生活服务软件



[墨迹天气](#)



[天气通](#)



[360天气](#)



[动态天气](#)



彩云天气



Windy

两个课程核心问题

1. 气象雷达为什么可以探测降水？
2. 如何利用气象雷达分析天气？

一、雷达气象学教学大纲

- 教学目的及要求
- 课程主要内容及安排
- 相关参考资料、网站
- 成绩考核



教学目的及要求

知识掌握：

牢固掌握雷达工作机理、气象目标的散射、雷达气象方程及各种天气现象的雷达回波分析，特别是灾害性天气（暴雨、强对流、台风等）的雷达强度及速度回波的判断、分析、解释。

国家社会需求：

我国已完成全国新一代多普勒天气雷达网的建设任务，因而急需天气雷达回波资料分析人材，更好地为天气预报，特别是灾害性天气预报服务。

教学方式：

课程采取理论与实验课程相结合的方法

目的
要求



课程主要内容及安排

杜宇
徐伟新

课
程
主
要
内
容
及
安
排

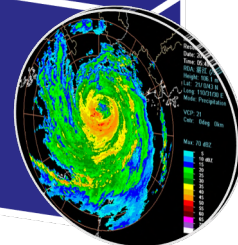
- 一：绪论
- 二：天气雷达的基本工作原理和主要设备
- 三：雷达气象方程
- 四：雷达探测技术
- 五：雷达探测在中尺度气象的应用
- 六：天气雷达研究前沿

- 一：多普勒径向速度分析与识别
- 二：雷达基数据读取
- 三：雷达站参观
- 四：天气雷达产品实验
- 五：强对流系统的雷达资料分析
- 六：强对流系统的雷达资料双偏振分析

理论



实验分析



2.5学分54学时：理论学习36学时
实验分析学习18学时

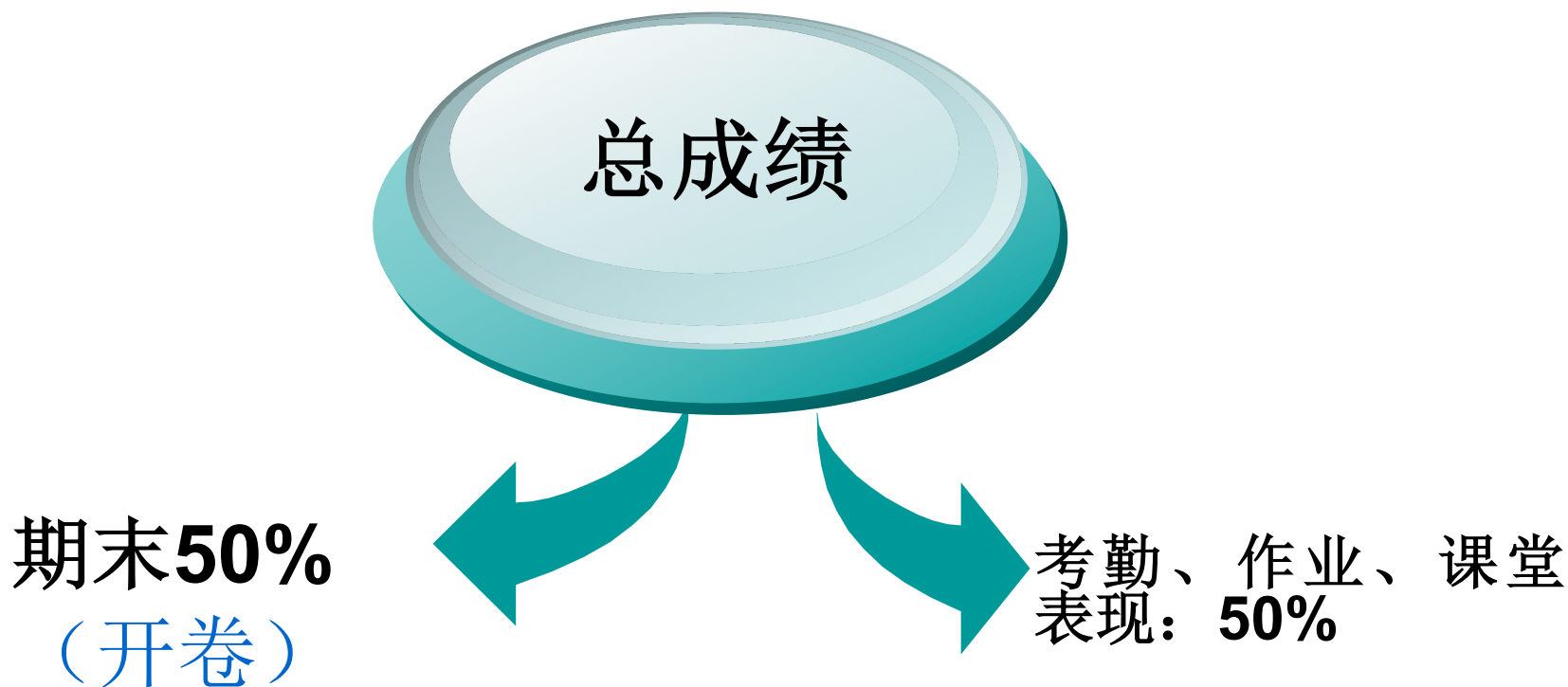
参考书

- 1) 《雷达气象学》张培昌等 气象出版社 2001.1
- 2) 《新一代天气雷达图像分析与应用》白爱娟、程志刚编著，气象出版社，2019.4
- 3) 《Radar Meteorology: A First Course》 Robert M. Rauber and Stephen W. Nesbitt, John Wiley & Sons Ltd, 2018

相关网站

中大雷达气象学课程网站 <http://home3.sysu.edu.cn/radar/index.html>

中国天气网-雷达 <http://www.weather.com.cn/radar/index.shtml?CHN>

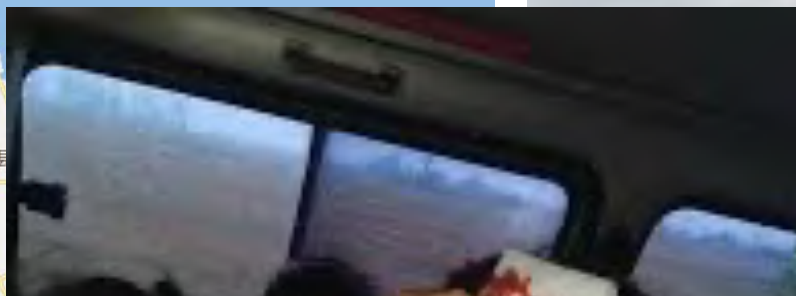


二、雷达纵横谈

1. 气象雷达能做什么？
2. 雷达的“前世传奇”和“今生故事”
3. 气象雷达及其发展状况

1. 气象雷达能做什么？

2016年盐城6.23 龙卷风



Date: July 23, 2016
Death: 99
Severe injured: ~200
Total injured: 846
EF4级

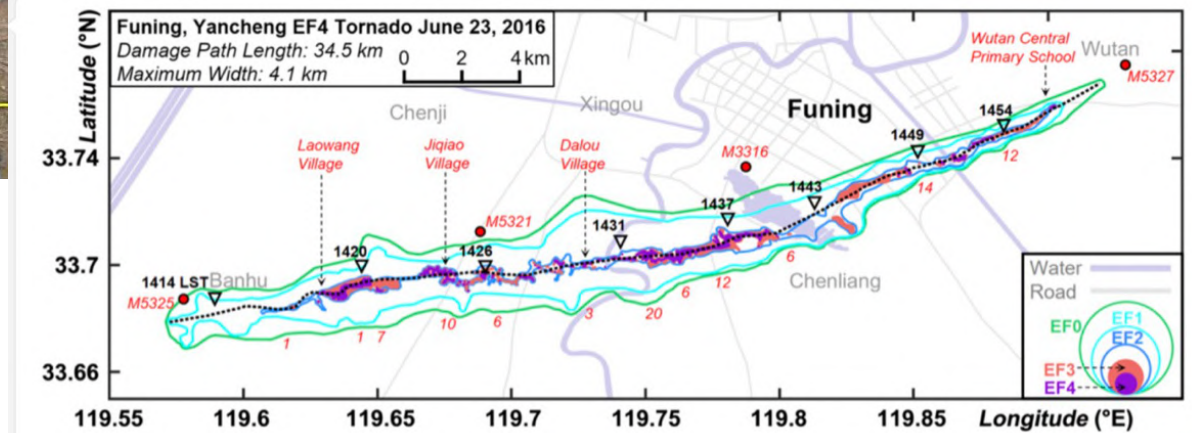
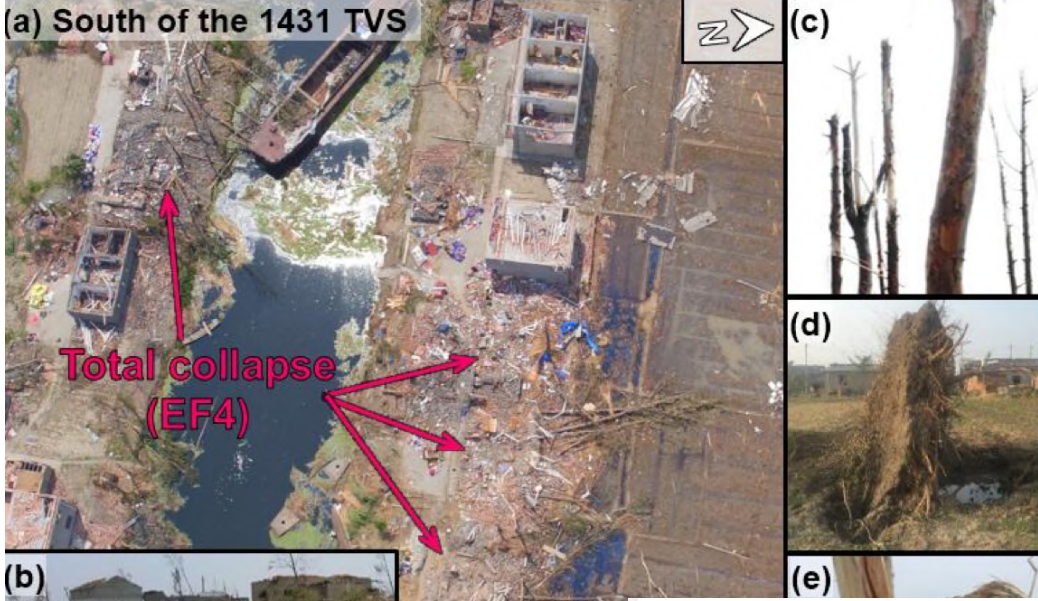
(Reference: <http://society.people.com.cn/n1/2016/0627/c1008-28480158.html>)



EF4级：风速在每小时268公里--330公里，它们可以把一辆汽车刮飞，把一幢牢固的房屋夷为平地，树木被刮到几百米高空。

1. 气象雷达能做什么？

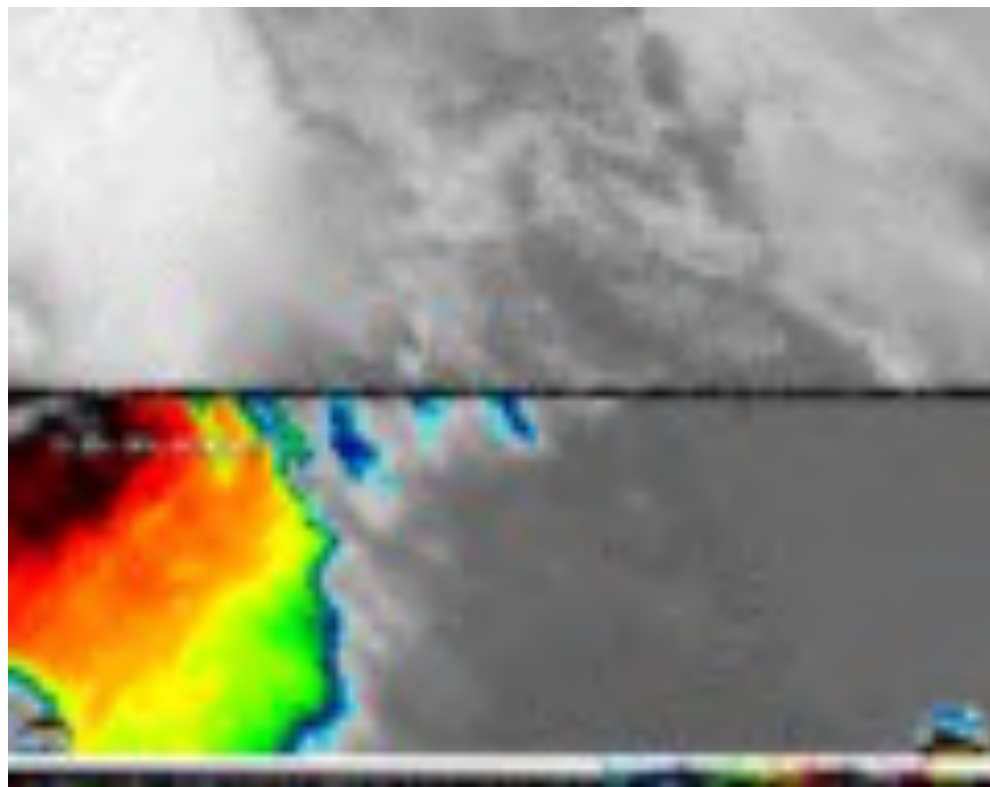
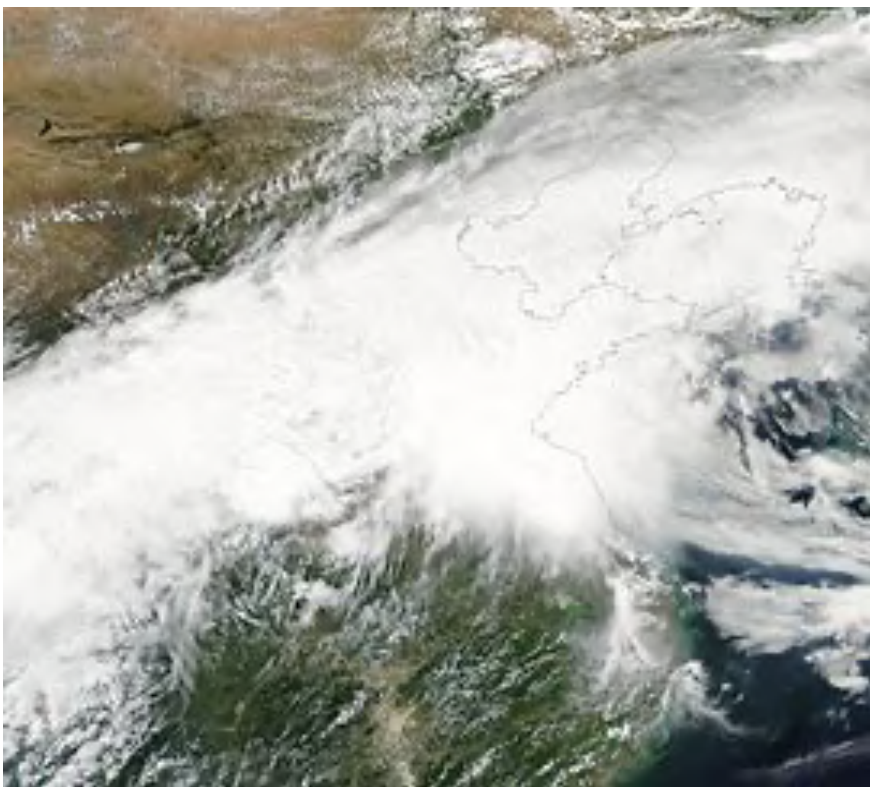
2016年盐城6.23 龙卷风



1. 气象雷达能做什么？



卫星上看盐城龙卷风



Visible satellite imagery of the thunderstorm complex over [eastern China](#) at **1:25 p.m. local time (05:25 UTC)**—roughly an hour before the tornado struck Jiangsu (NASA's Aqua Satellite –

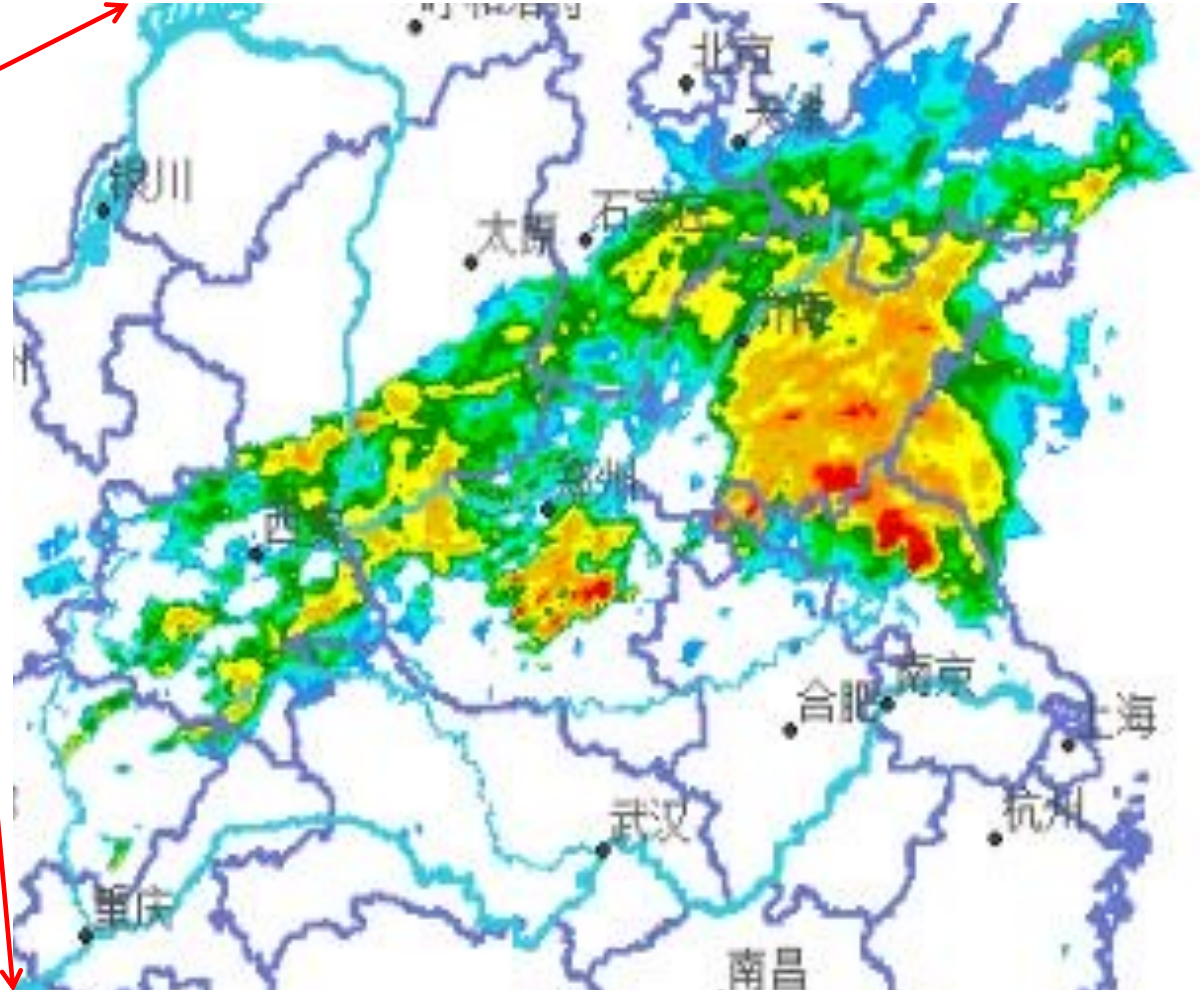
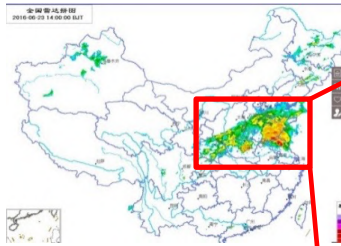
Himawari-8 0.64 μm Visible (top) and 10.4 μm Infrared Window (bottom) images

<https://earthdata.nasa.gov/labs/worldview>

URL: https://commons.wikimedia.org/wiki/Category:2016_Jiangsu_tornado

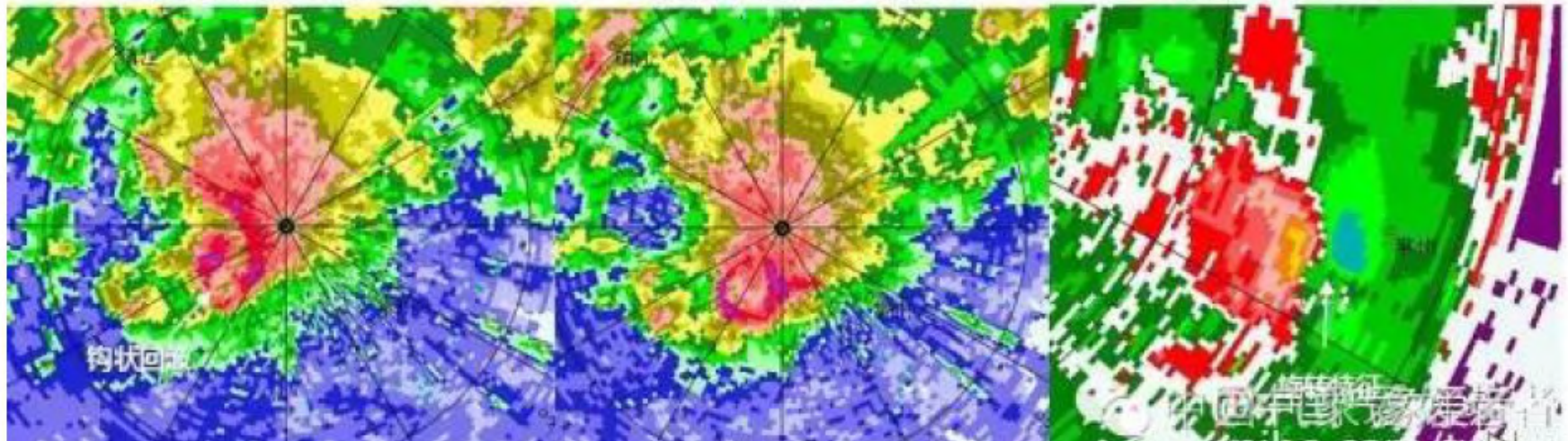
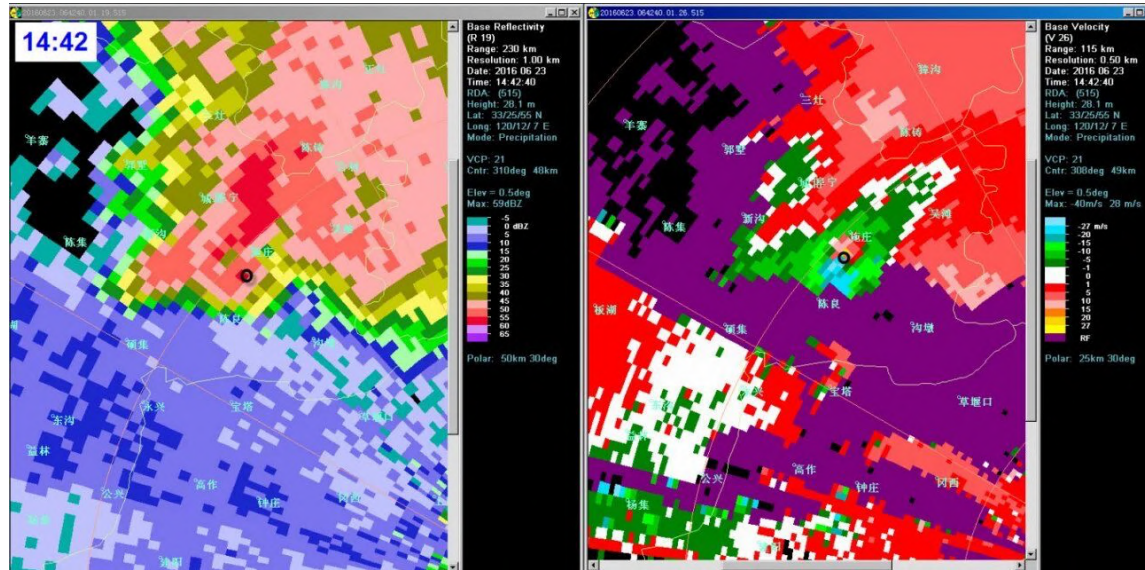
1. 气象雷达能做什么？

雷达看盐城龙卷风



1. 气象雷达能做什么？

雷达看盐城龙卷风



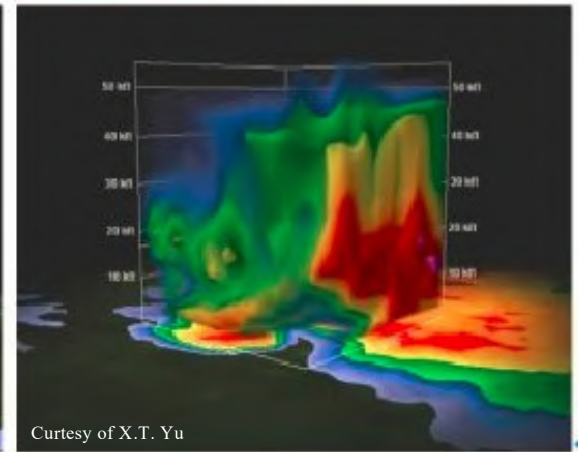
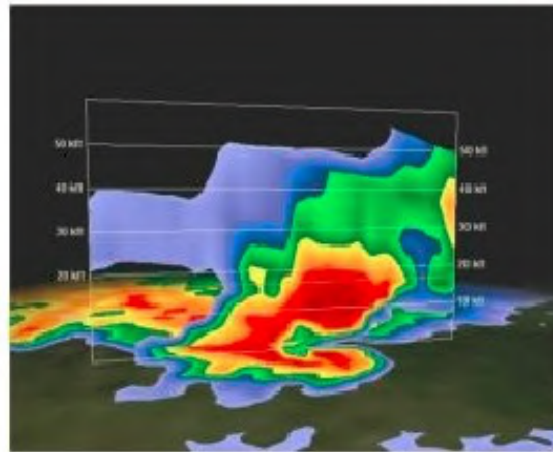
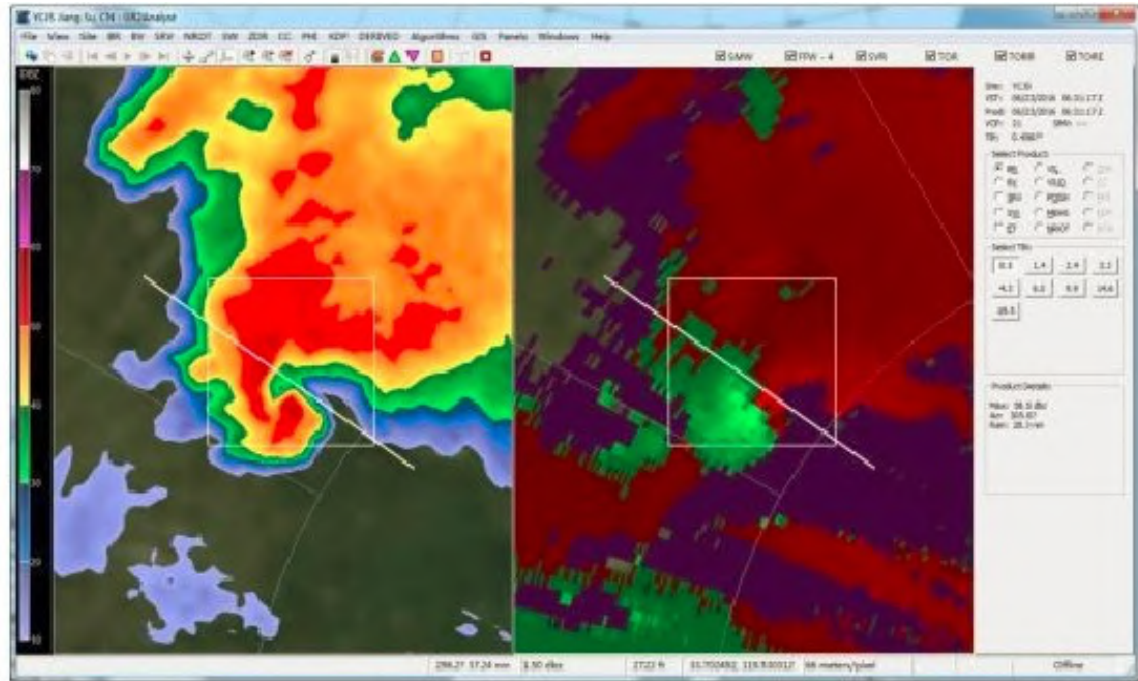
19点40左右雷达回波

20点左右雷达回波

20点左右雷达速度图

1. 气象雷达能做什么？

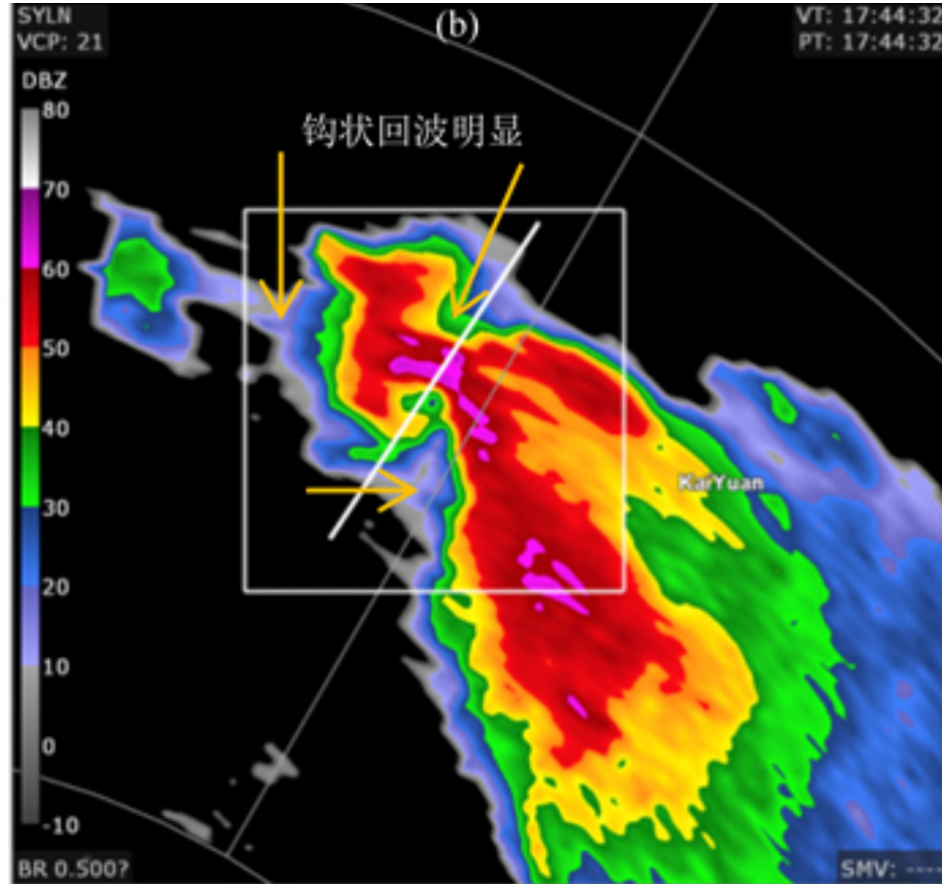
雷达回波处
理后的盐城
龙卷风



Courtesy of X.T. Yu

1. 气象雷达能做什么？

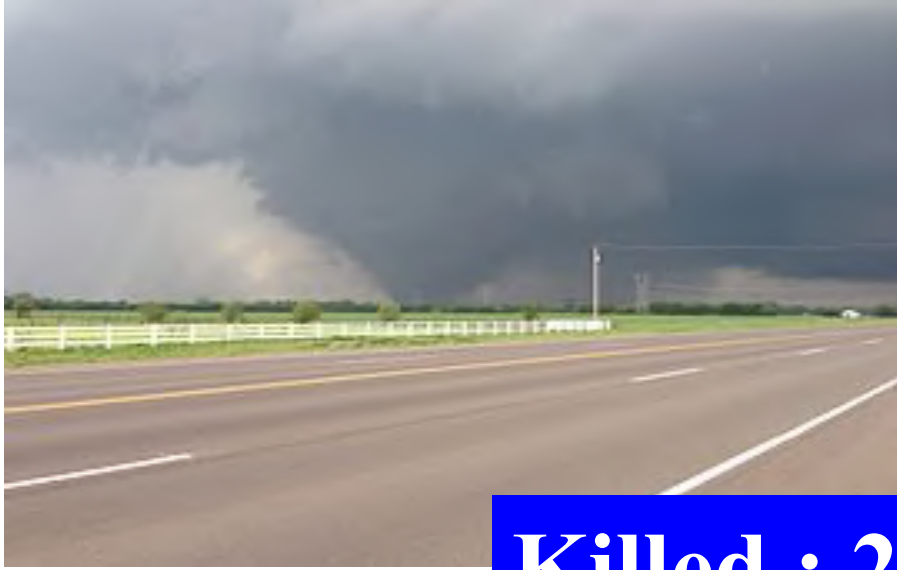
辽宁铁岭开原龙卷（2019-07-03）





1. 气象雷达能做什么？

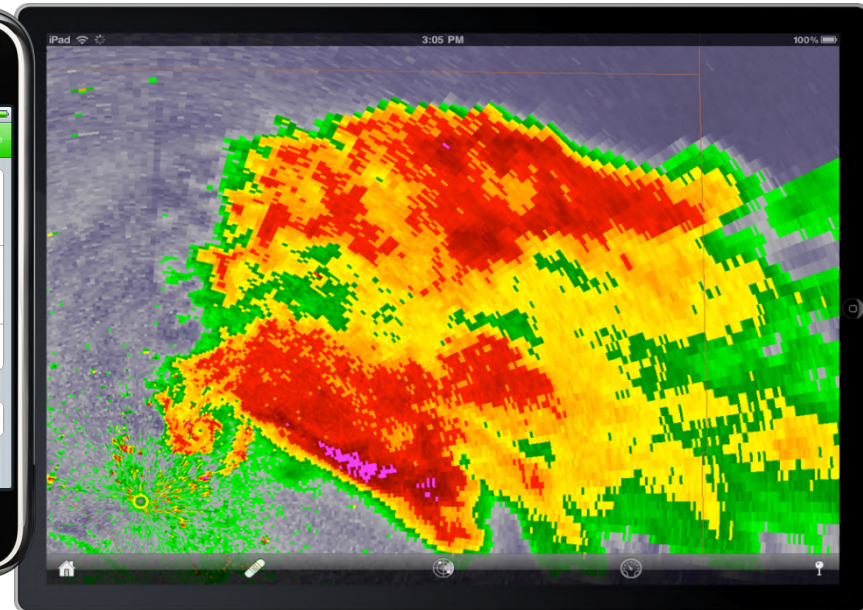
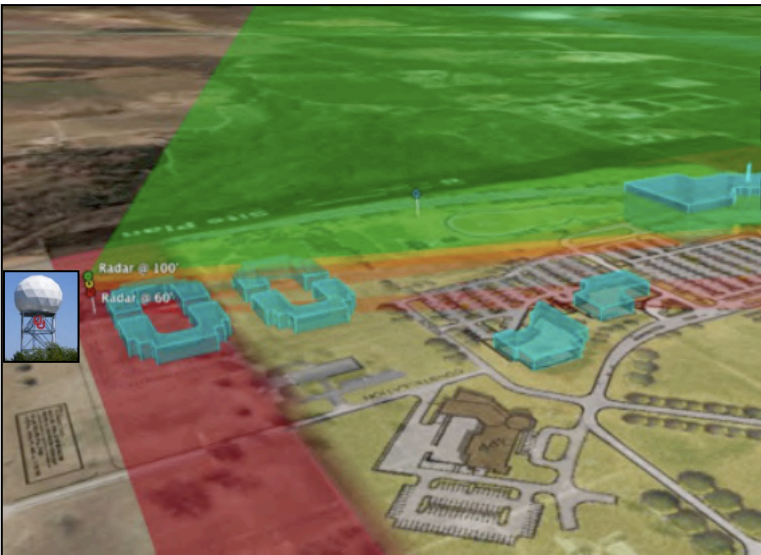
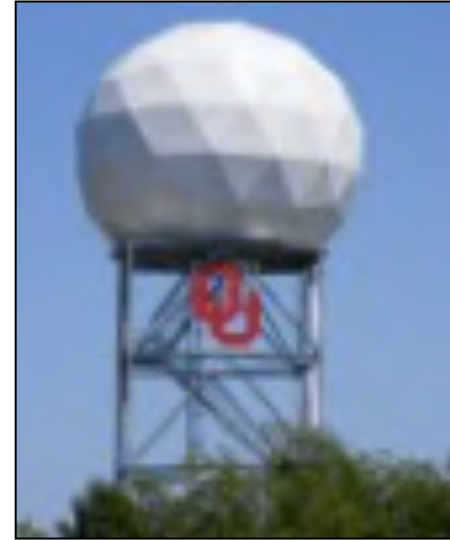
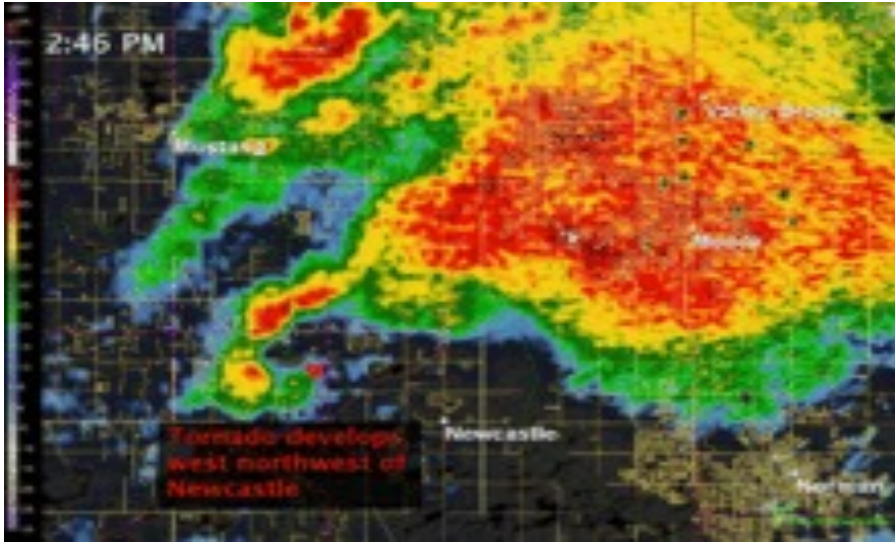
美国俄克拉荷马 Moore 5.20/2013 龙卷风



Killed : 24
Injured: 377



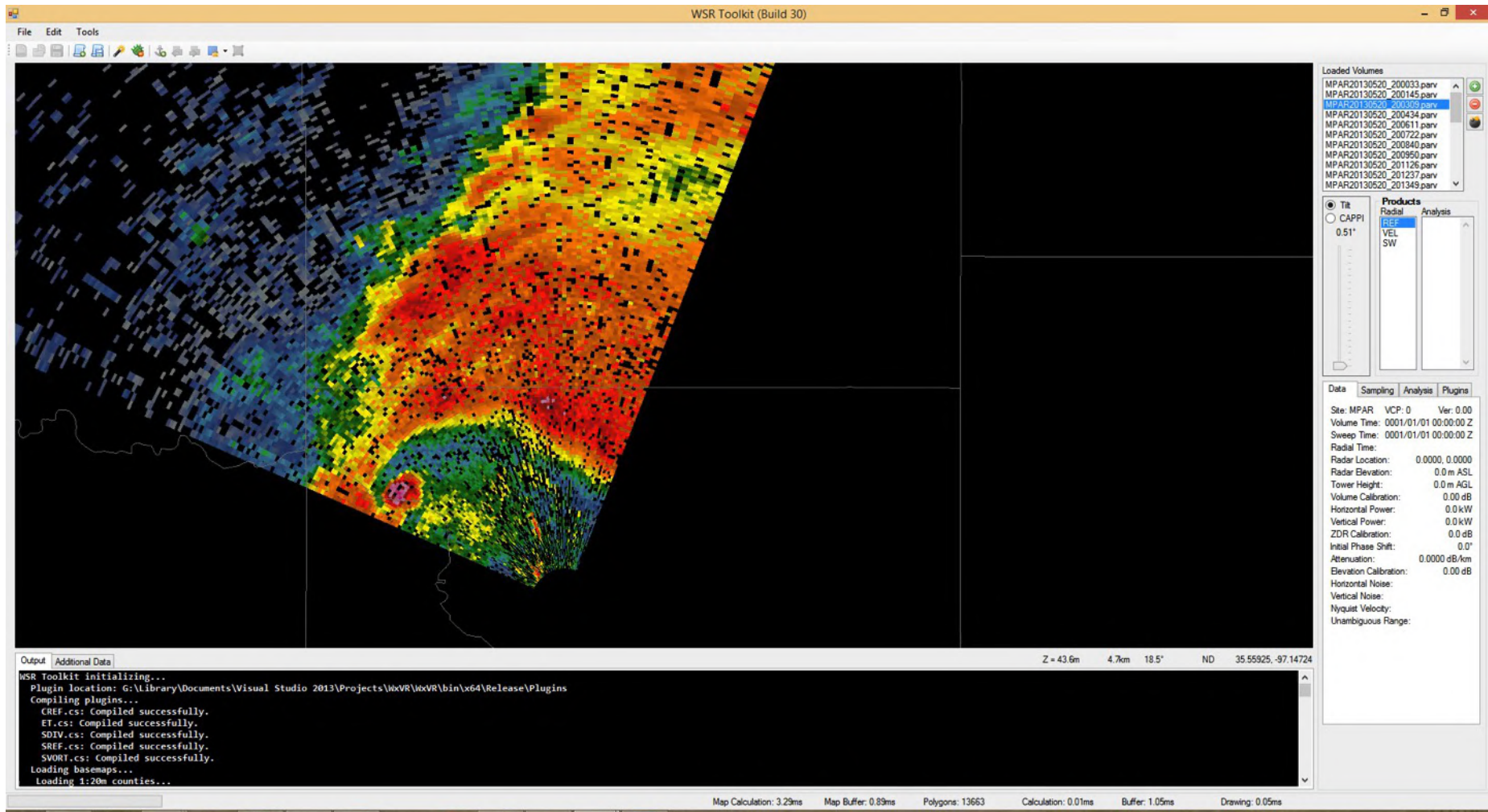
1. 气象雷达能做什么？





1. 气象雷达能做什么？

相控阵雷达观测Moore 5.20/2013 龙卷风

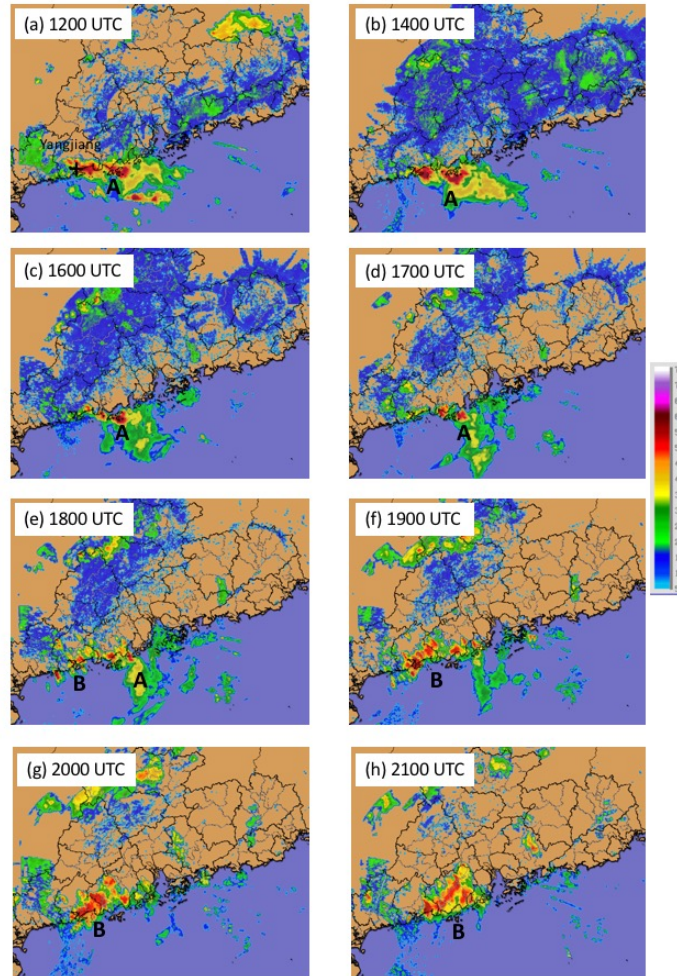
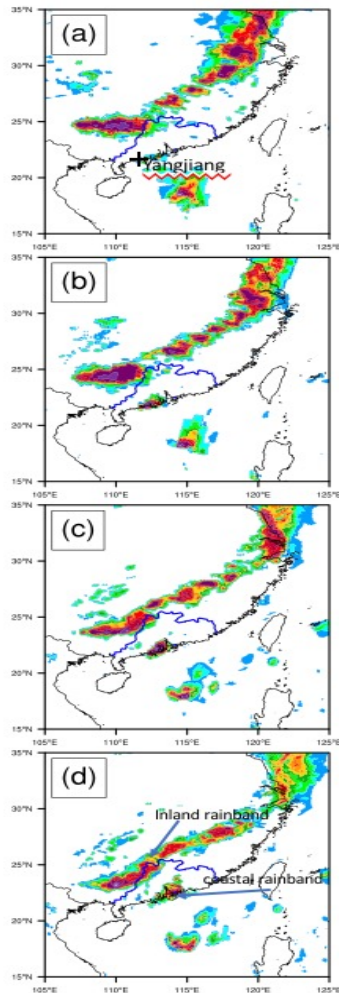


1. 气象雷达能做什么？

监测强对流触发

广州雷达拼图

CMORPH卫星

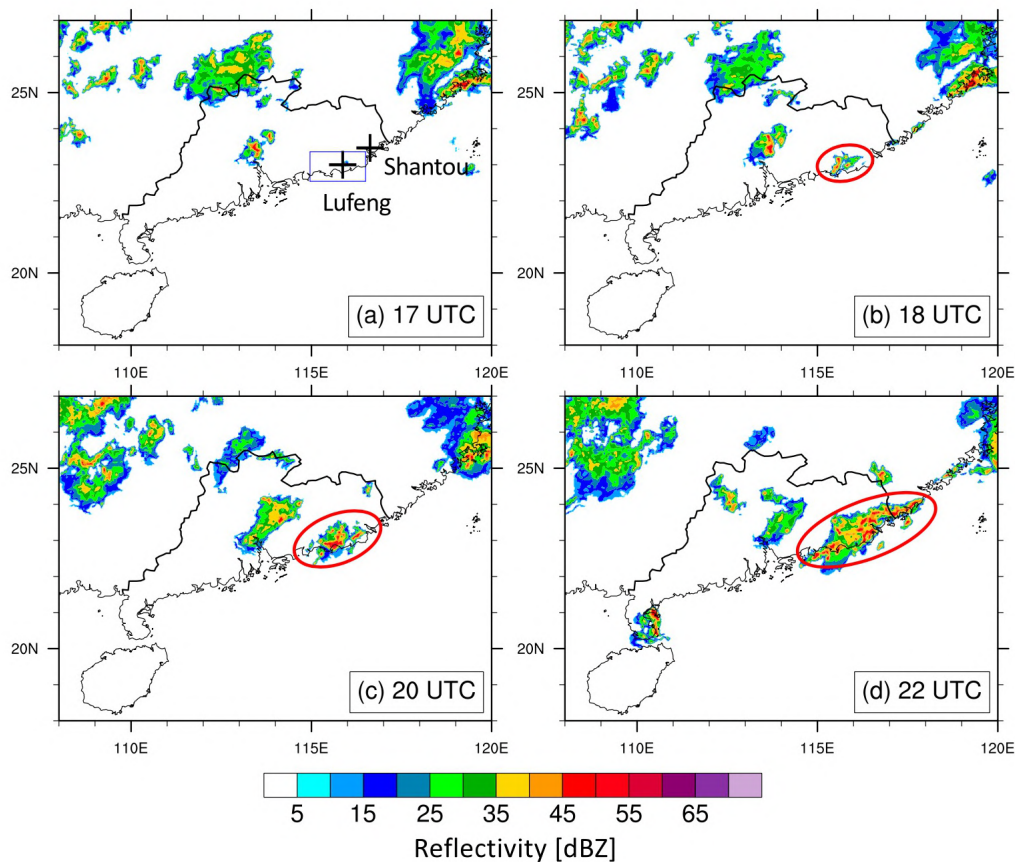


1. 气象雷达能做什么？



强对流触发和发展

广州雷达拼图



2018.6.21

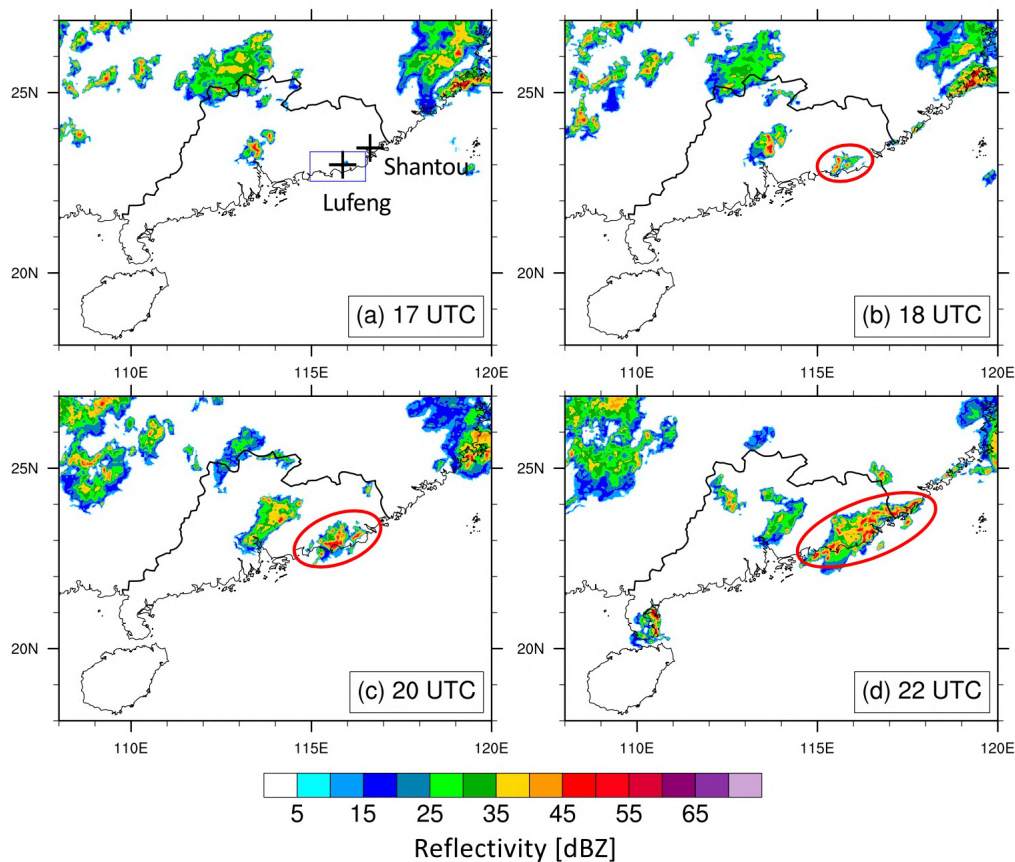
Du et al. 2020a, MWR
Du et al. 2020b, MWR

1. 气象雷达能做什么？



强对流触发和发展

广州雷达拼图

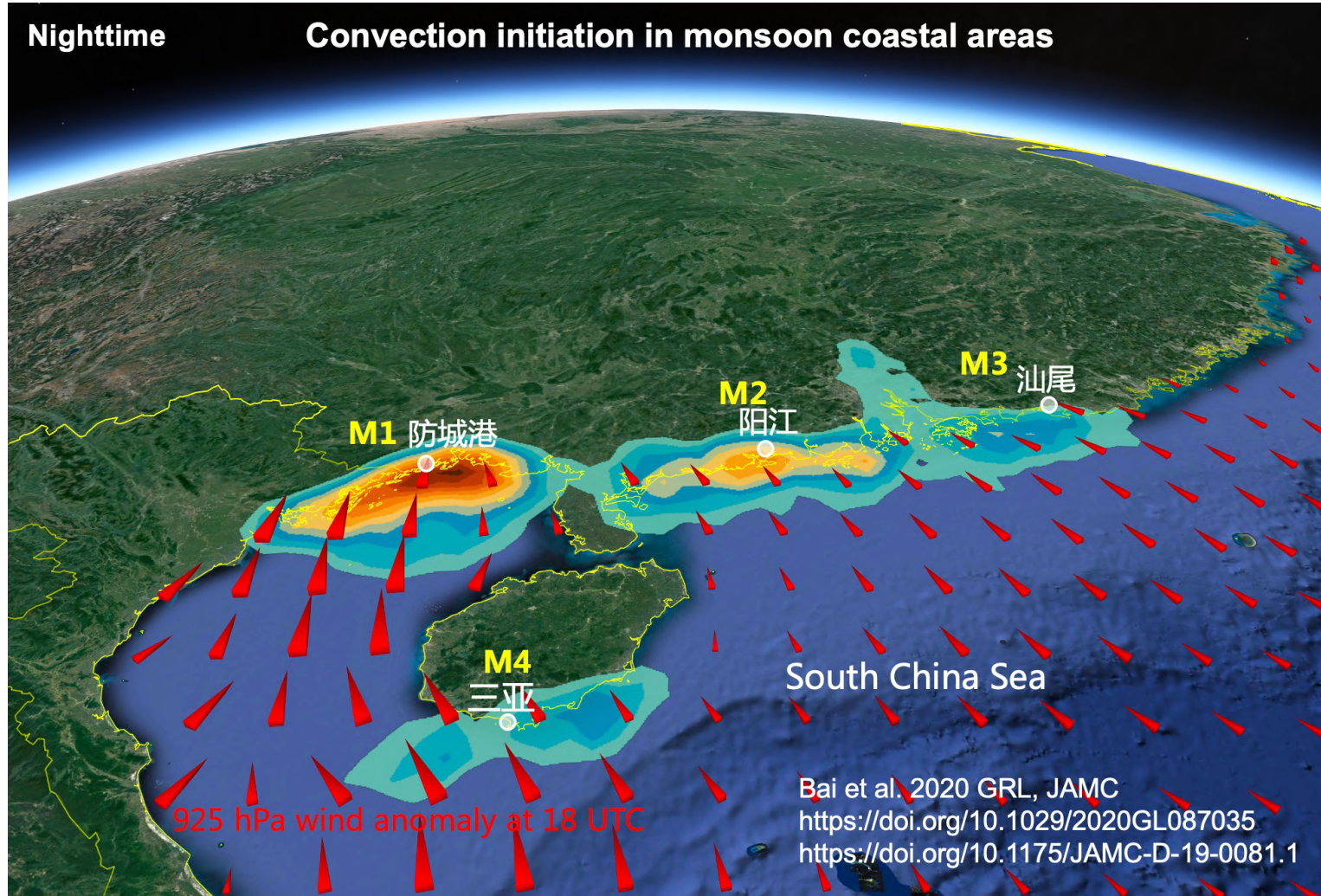


2018.6.21

Du et al. 2020a, MWR
Du et al. 2020b, MWR

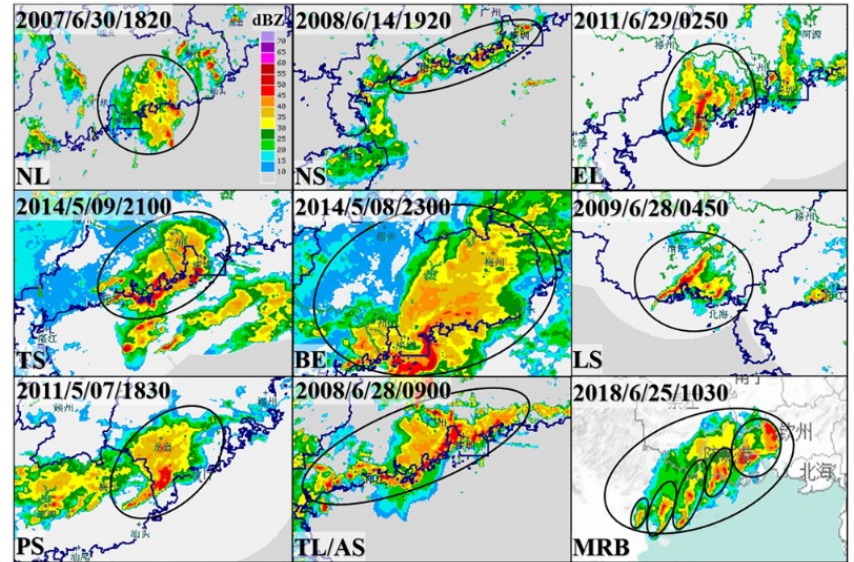
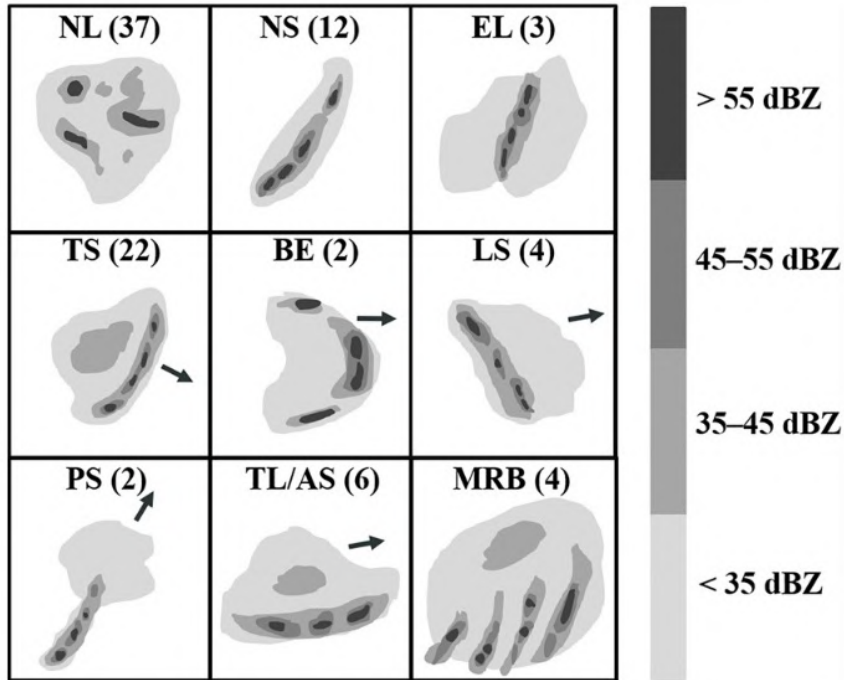
1. 气象雷达能做什么？

对流触发的高发区



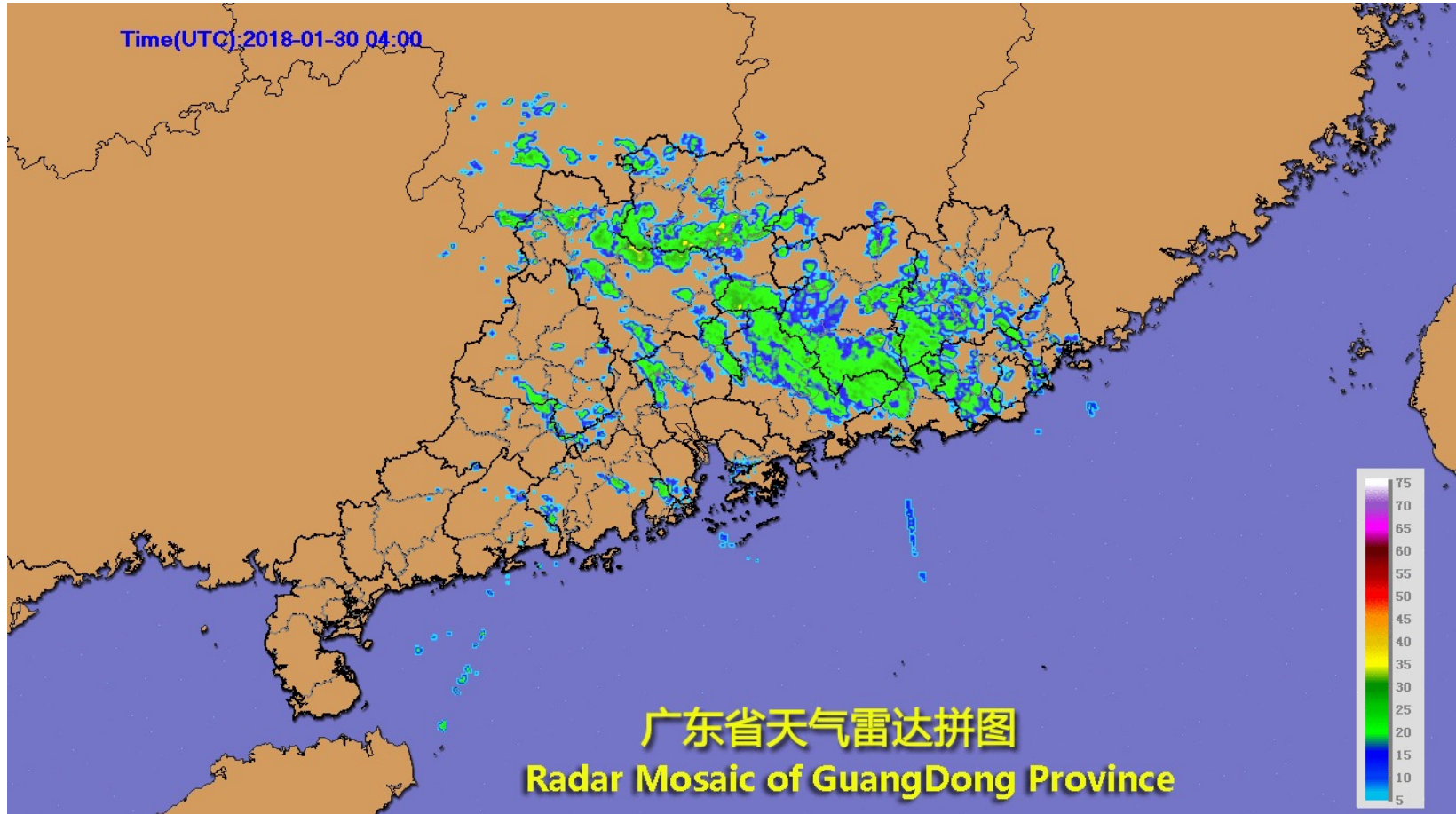
1. 气象雷达能做什么？

中尺度对流系统研究



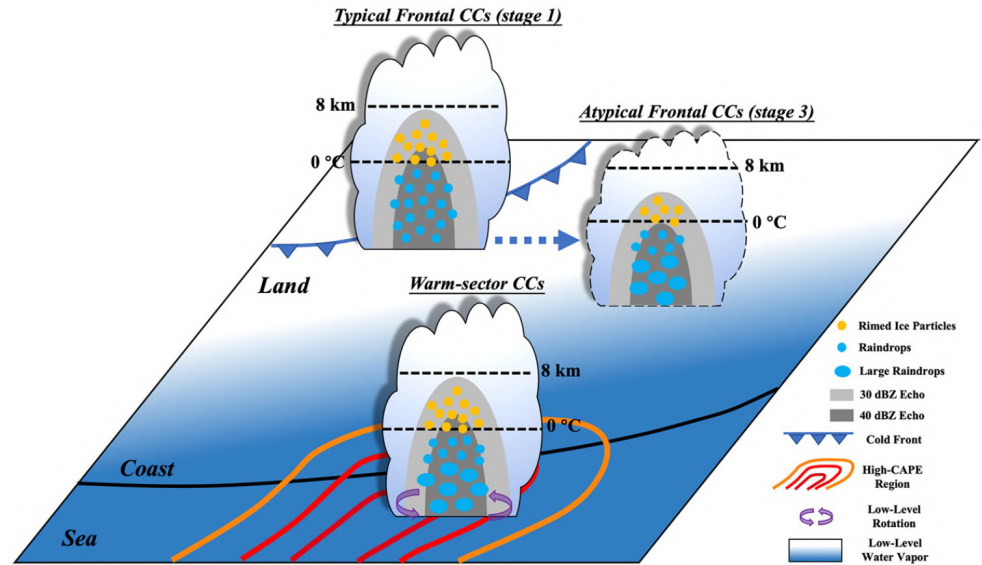
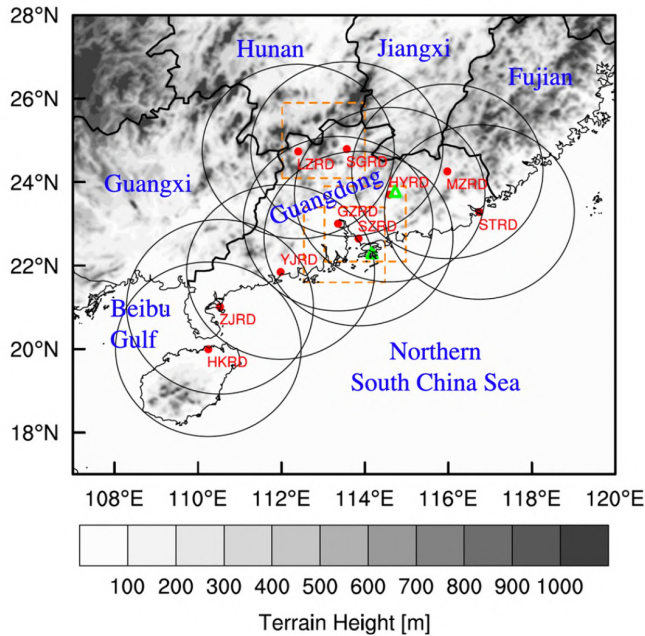
1. 气象雷达能做什么？

重力波耦合对流的观测



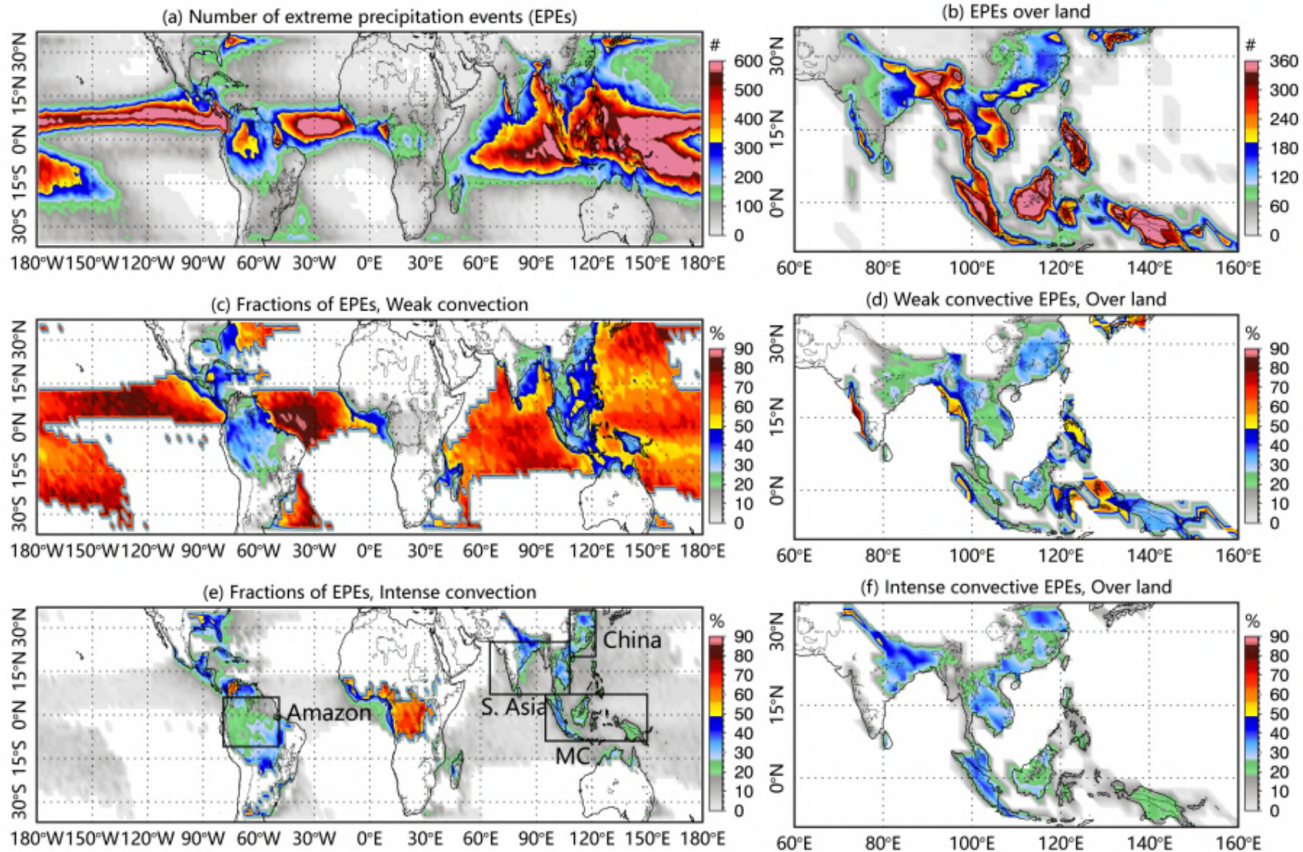
1. 气象雷达能做什么？

探测云雨的微物理特征



1. 气象雷达能做什么？

暖雨过程对极端降水的贡献



(被Science杂志亮点报道)

1. 气象雷达能做什么？



人工智能雷达临近预报

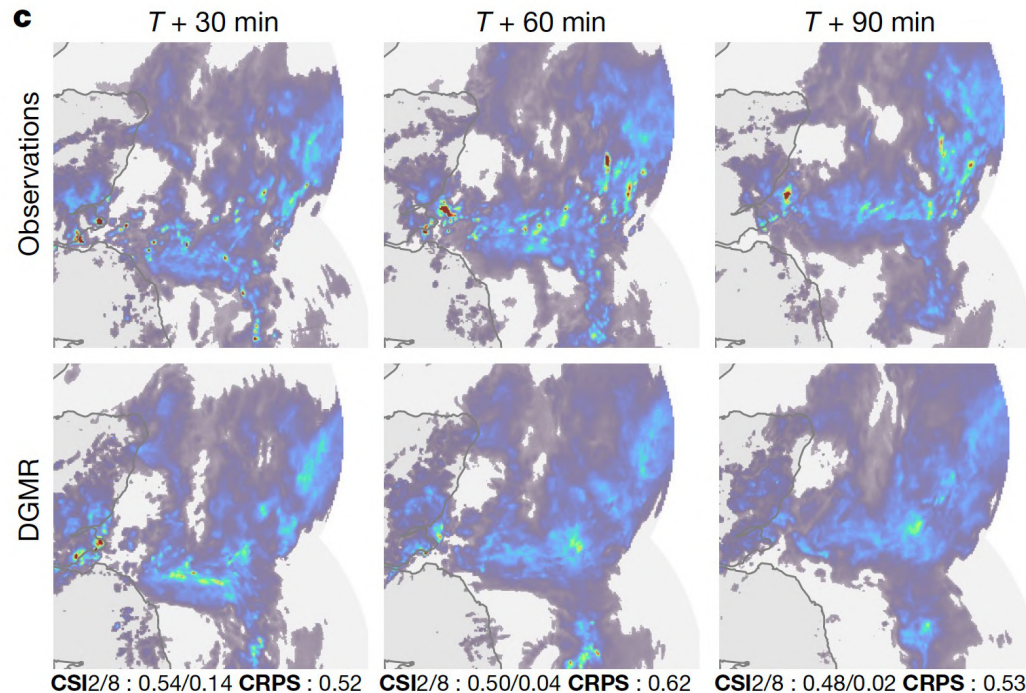
nature

[Explore content](#) [About the journal](#) [Publish with us](#)

[nature](#) > [articles](#) > [article](#)

Article | [Open Access](#) | [Published: 29 September 2021](#)

Skilful precipitation nowcasting using deep generative models of radar



2. 雷达的“前世传奇”和“今生故事”



雷达的诞生 → 雷达的发展

2. 雷达的“前世传奇”和“今生故事”

谁最先发明雷达？

- 1864年，伟大的电磁之父**麦克斯韦**发表了巨著“电磁学通论”，从数学和物理学，论证了电磁波的存在，并指出光就是电磁波！
- 1887年，德国科学家**赫兹**在证实电磁波的存在时，就已发现电磁波在传播的过程中遇到金属物会被反射回来，就如同用镜子可以反射光一样。这实质上就是雷达的工作原理。
- 1935年2月25日，英国人**沃特森·瓦特**为了防御敌机对本土的攻击，开始了第一次实用雷达实验。当时使用的媒体是由BBC广播站发射的50米波长的惯例无线电波，在一个事先装有接收设备的货车里，科研人员在显示器上看到了由飞机反射回来的无线电信号的回波，于是雷达产生了。

二战日本 “猫眼神功” PK 雷达之鉴



2. 雷达的“前世传奇”和“今生故事”

“人肉雷达”



2. 雷达的“前世传奇”和“今生故事”



雷达显神威 二战“天之骄子”

高射炮击落一架飞机：5000 VS 50

日本偷袭珍珠港：雷达的失误？



2. 雷达的“前世传奇”和“今生故事”



雷达的诞生 → 雷达的发展

2. 雷达的“前世传奇”和“今生故事”



联军使用雷达系统监听伊军前线信息

目标搜索雷达
(MSTAR)



2003年4月3日，在伊拉克南部油田—油气分离工厂附近，英国第一空降旅的士兵和美军海军陆战队队员用手持式监视与目标搜索雷达(MSTAR)监听前线信息。该雷达系统用于侦察有关直升机、汽车和步兵等的动静。

2. 雷达的“前世传奇”和“今生故事”



国产VLC-18高机动中程低空三坐标雷达



2. 雷达的“前世传奇”和“今生故事”

俄罗斯A-50预警机



2. 雷达的“前世传奇”和“今生故事”

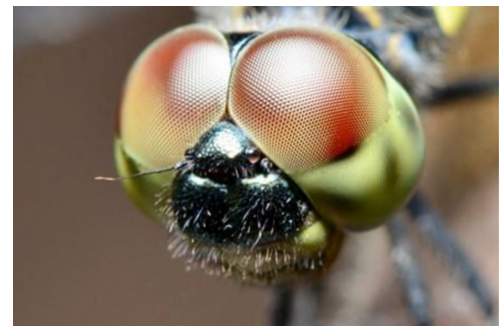


中国的预警机（空警-2000）



雷达天线固定不动。利用固态有源相控阵雷达，以电子扫描进行俯仰和方位探测，不再采用落后的机械扫描转天线

1999年以色列在美国强大压力下停止向中国出售预警机，中国更于2002年主动中断从俄罗斯购买价格和性能都不符合要求的预警机，转而全力发展更先进的大型预警机。当时被命名为国家空军天字“一号工程”



2. 雷达的“前世传奇”和“今生故事”



中国的预警机（空警-2000）



相控阵雷达：

相控阵雷达又称作相位阵列雷达，是一种以改变雷达波相位来改变波束方向的雷达。中心计算机根据操作人员输入的指令信号，计算出波束应采取的指向数据，送到波束指向控制机，再控制各辐射单元的相位和波束的数量与指向，目标回波经天线送往接收机，经数据处理系统处理和显示。



2. 雷达的“前世传奇”和“今生故事”

AN/APG-79型有源电子扫描 相控阵雷达 (AESA) -- 美国天眼



代表世界最先进的雷达技术，包括从前方目标扫描到后方目标信息处理和操作软件。目前，主要用来装备美国海军的F/A-18E/F型“大黄蜂”战斗机，大大增强了“大黄蜂”的攻击力和减少了被敌机攻击的危险性。这种雷达系统不仅可以有效跟踪多个目标，还能同时绘制真光地图、跟踪地面移动目标和进行空对空搜索等。

F-18E“大黄蜂” 战斗机离开
航母平台执行作战任务

2. 雷达的“前世传奇”和“今生故事”



美国导弹防御海基X波段雷达(SBX)
反导防御(千里眼)巨型雷达系统



整个雷达系统总重量为**5万吨**,从龙骨到雷达圆顶高达**86米**,主甲板宽**70米**,长**119米**,共有**65名**工作人员。航速可达到**13公里/小时**。

2. 雷达的“前世传奇”和“今生故事”

2005年3月13日停泊在科帕斯克里
斯蒂港的SBX巨型反导雷达系统





2. 雷达的“前世传奇”和“今生故事”

美军海基X波段雷达抵达 珍珠港



美国海基X波段雷达从德克萨斯州科珀斯克里斯蒂城出发，在完成了24000千米的航程后已于2006年1月9日抵达到珍珠港送入珍珠港船厂，在那里进行小量的修整，航行后的维护和例行检查，然后运往它的最终目的地艾德克岛母港。

2. 雷达的“前世传奇”和“今生故事”

用于防御的飞艇雷达

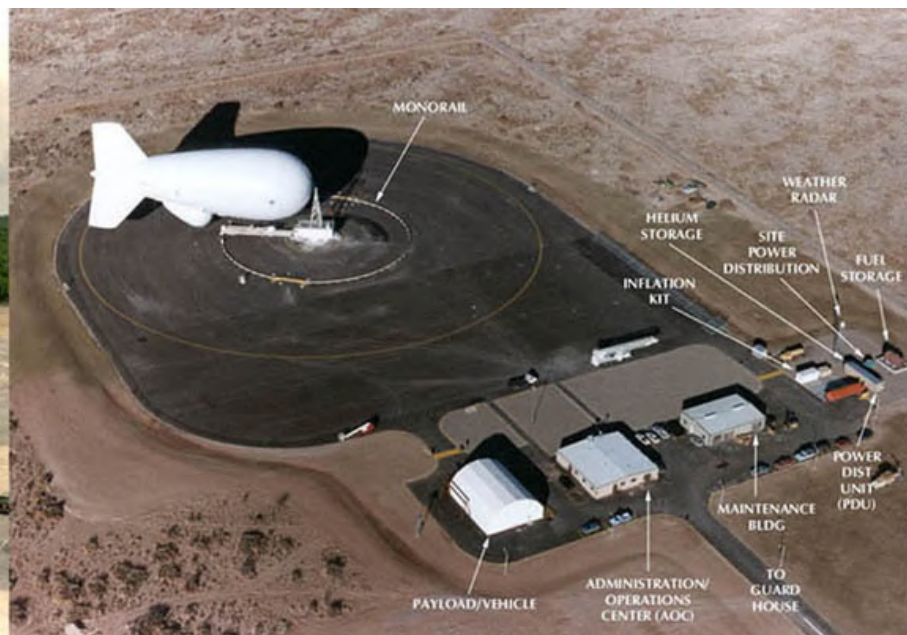


TCOM__美国电讯传播股份有限公司 (Telecom Communications, Inc.)
(电子交易板股票代码: TCOM)

2. 雷达的“前世传奇”和“今生故事”



用于防御的飞艇雷达

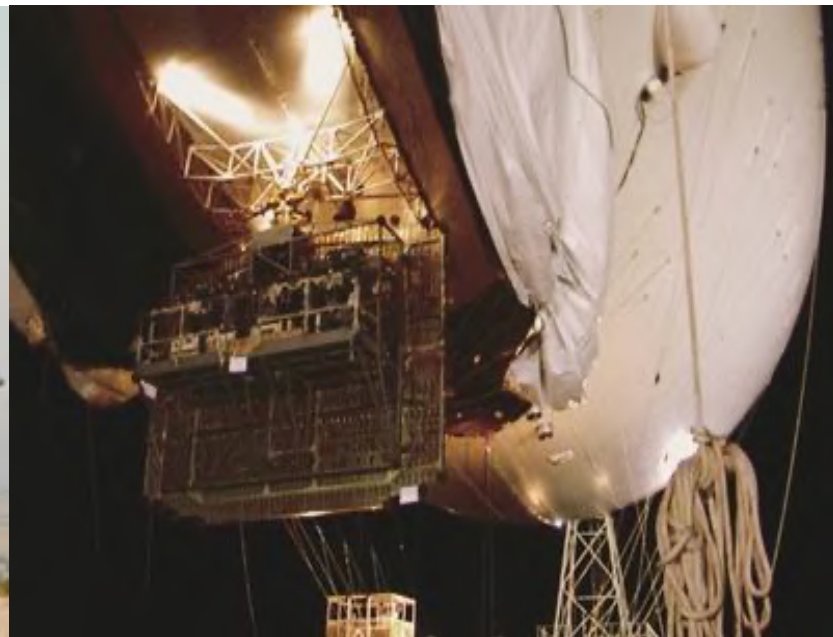


- **71M**（71米长）主要用于雷达防御系统，组成防御网络，一般为基地式，也有可移动的，升空高度为**4500米**，留空时间**30天**，载重**1600公斤**，工作抗风能力**35m/s**。
- **32M**（32米长）主要用于低空雷达防御，一般为可移动的，或装备在舰船上，升空高度为**1000米**，留空时间**15天**，载重**360公斤**，工作抗风能力**25m/s**。
- **15M**（15米长）主要用于部队侦察，一般要求可越野，升空高度为**300米**，留空时间**5天**，载重**65公斤**，工作抗风能力**20m/s**。

2. 雷达的“前世传奇”和“今生故事”



用于防御的飞艇雷达

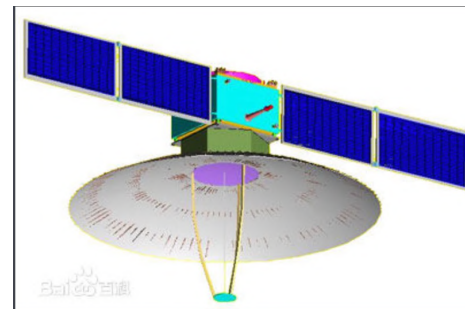


飞艇雷达系统，它与机载雷达系统相比造价低廉，消耗少，安全，维护方便，最主要的是可探测低空飞行目标，很适合发展中国家使用。目前，印度、泰国都有订购。利用气球雷达系统可对付舰船和低空飞行的运兵工具

2. 雷达的“前世传奇”和“今生故事”



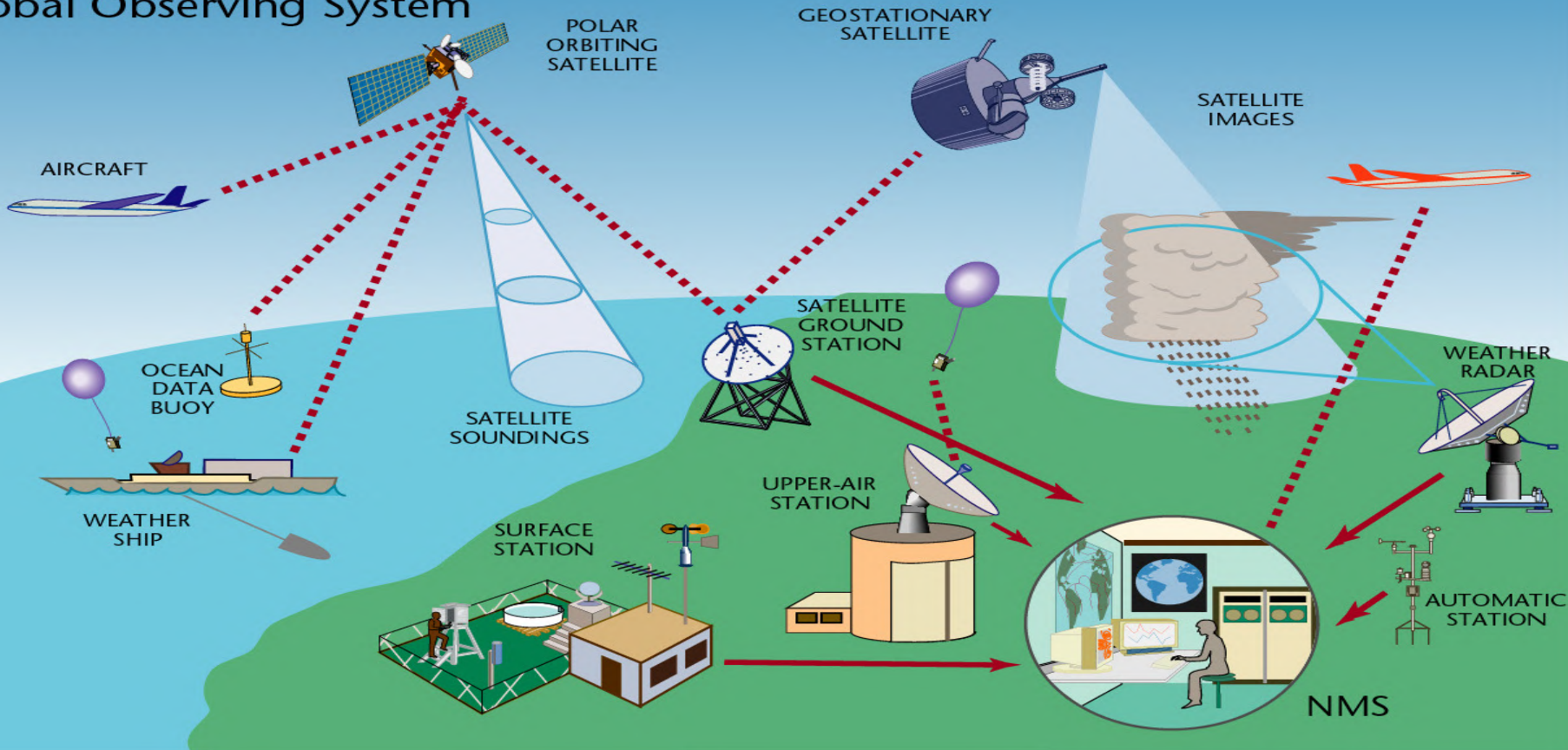
卫星上的雷达



3. 气象雷达及其发展状况



Global Observing System





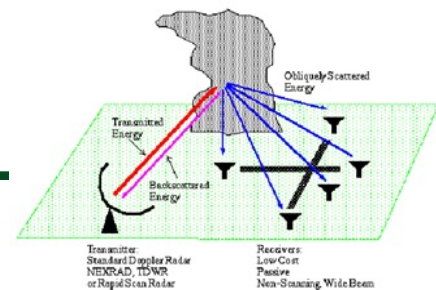
3.气象雷达及其发展状况

雷达(RADAR)的最早定义是“无线电探测和测距(**RA**dio **D**etection **A**nd **R**anging)”，早期雷达用于军事目的，第二次世界大战后，雷达从军事发展到民用，也用于气象上。

军事、气象雷达的原理大致一样，但侧重点不同，军用雷达主要关心的是军事目标的信息，而把海浪、云雨等的反射波当作噪声、杂波过滤掉；气象雷达正相反，它以云、雨、风等气象现象作为主要观测目标。尽量提取它们的信息，根据其回波来识别判断和预报此时或未来的天气。

3.气象雷达及其发展状况

气象雷达分类



测雨 雷达

(天气雷达)

利用云滴、雨滴、冰雹、雪花等对电磁波的散射作用来探测大气中的降水现象。一般能测 600KM 范围内的降水要素,用来预报天气。

测云 雷达

用于测云顶、底的高度,一般仅能测高云、中云。

测风 雷达

其探测方法一般是利用跟踪在气球上的反射靶或应答器,不断地对气球进行定位,根据气球单位时间的位移定出不同大气层的水平风向、风速。

气象雷达以用途分类



3.气象雷达及其发展状况

天气雷达波段、频率、波长关系表

波段	频率 (千兆赫 /GHZ)	波长 (厘米)	备注
K	30	1.25 (1.67-1.11)	测非降水云
X	8-12	3 (3.75-2.5)	探测降水
C	4-8	5 (7.5-3.75)	探测降水
S	2-4	10 (15-7.5)	探测降水
L	1-2	22 (15-22)	测风

**不同用途的雷达具有不同的波长，天气雷达使用的是厘米波。

3.气象雷达及其发展状况



国外气象雷达发展概况--美国

- 美国是气象雷达起步较早的国家。
- 美国的气象雷达开始时多数是由军用的炮瞄雷达和民用的导航雷达改装而成。



3.气象雷达及其发展状况

国外气象雷达发展概况--美国

第二次世界大战期间：为了满足军事行动的气象保障，用炮瞄雷达跟踪反射体探测高空风。

40年代后期：研制了气象专用的无线电经纬仪，用于军用、气象。
(Weather surveillance radar)

60年代：组建了雷达网。**WSR-57型10CM**测雨雷达。此雷达是当时美国的骨干雷达，应用了20多年。

80年代：**WSR-74C**型测雨雷达。其性能与**WSR-57**型相似。只是用集成电路，而性能提高不大。虽然配备了小型计算机作为回波仪器的数字处理教备，但因造价高而未大量应用。

80年代后期：美国为了满足商业、运输、国防等的需求开始研制先进的**新一代天气监视雷达----多普勒天气雷达**。

3.气象雷达及其发展状况



国外气象雷达发展概况--美国

1990年：美国**第一部多普勒天气雷达WSR-88D**（新一代天气雷达）在俄克拉何马城附近投入使用。（新一代天气雷达是由多普勒天气雷达和强功能的计算机组成的结合体）从此，美国国家气象局（**NWS**）的现代化开始了。

1995年：完成**新一代天气雷达网的布网工程**。雷达网分布全美和**17个海外军事场地共175部WSR-88D**而**400个终端用户**能从这些获取的资料完成各自的任务。

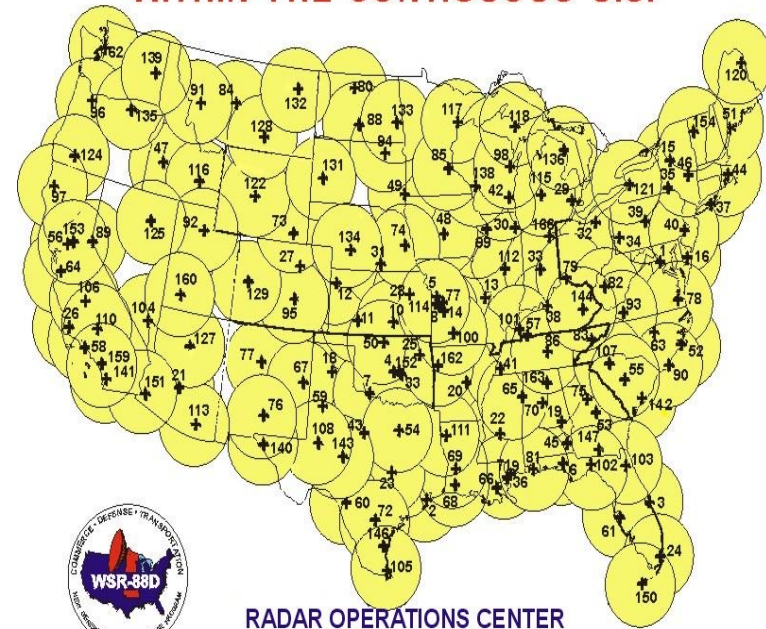
3. 气象雷达及其发展状况



NEXRAD network



**COMPLETED WSR-88D INSTALLATIONS
WITHIN THE CONTIGUOUS U.S.**



**RADAR OPERATIONS CENTER
NORMAN, OKLAHOMA**

3.气象雷达及其发展状况



美国相控阵天气雷达



3. 气象雷达及其发展状况

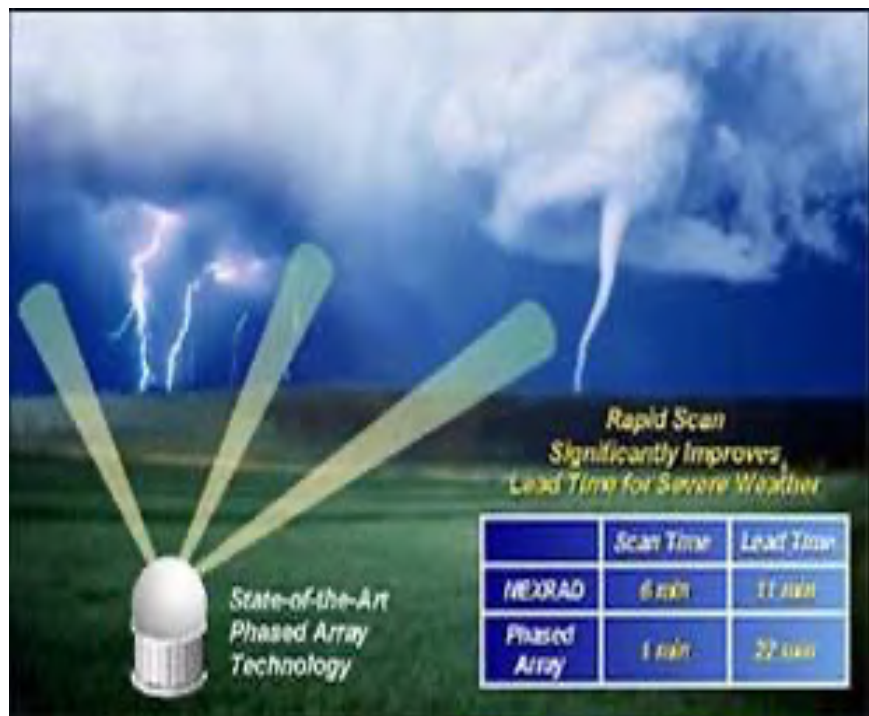


Phased Array Radar (PAR) for Weather at OU



USA's first research facility
dedicated to phased array radar
meteorology

3.气象雷达及其发展状况

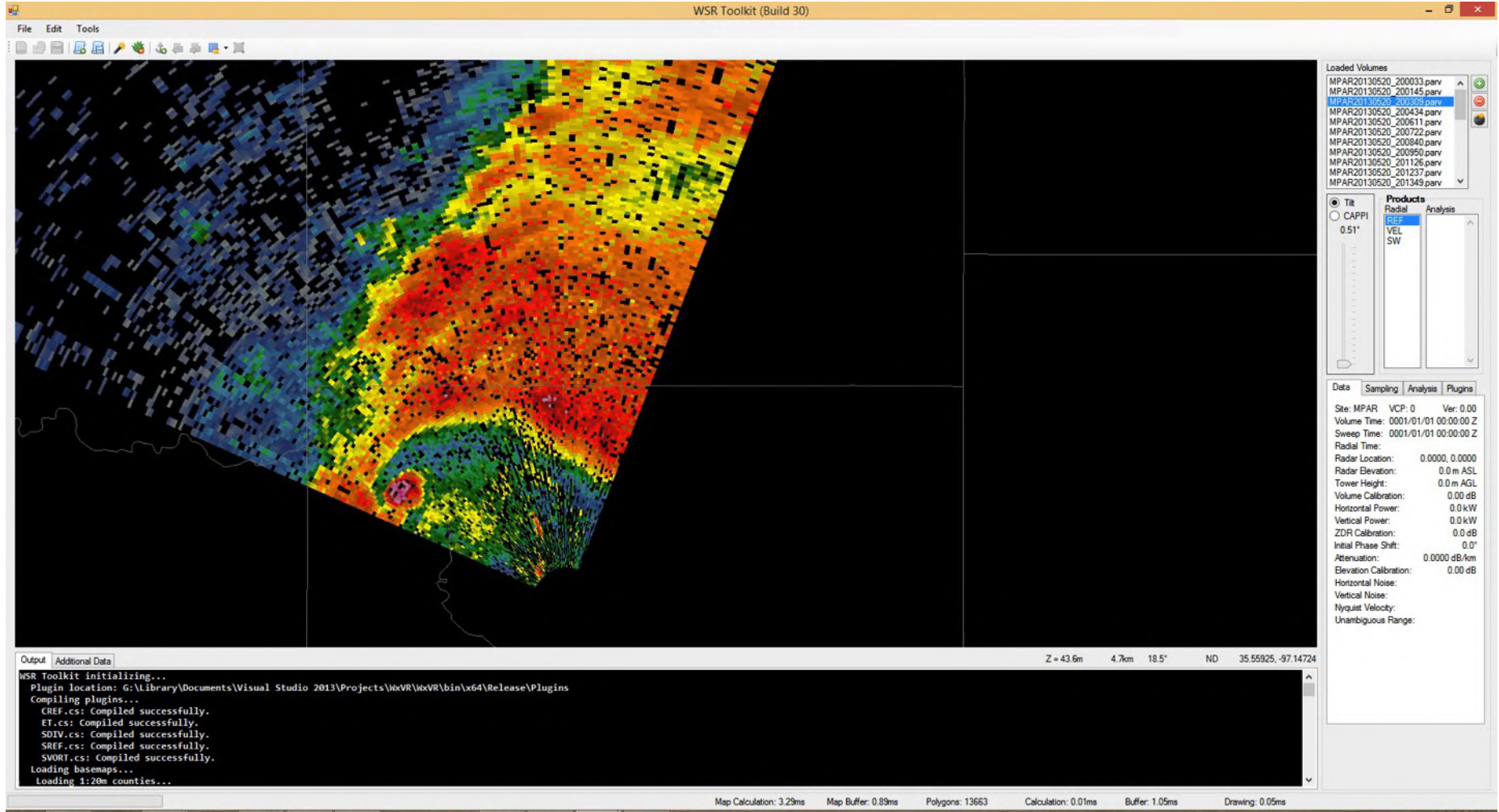


采用跳跃式电扫描波束和天线方向图形状的自适应控制，使扫描和资料收集时间由6分钟降至1分钟以内；多波束可同时追踪多目标，大大提高获取资料的时间分辨率，使探测能力显著提高。

3.气象雷达及其发展状况



相控阵雷达观测Moore 5.20/2013 龙卷风



3. 气象雷达及其发展状况



Chase tornado with DOWs

DOW: Doppler On Wheel



3. 气象雷达及其发展状况

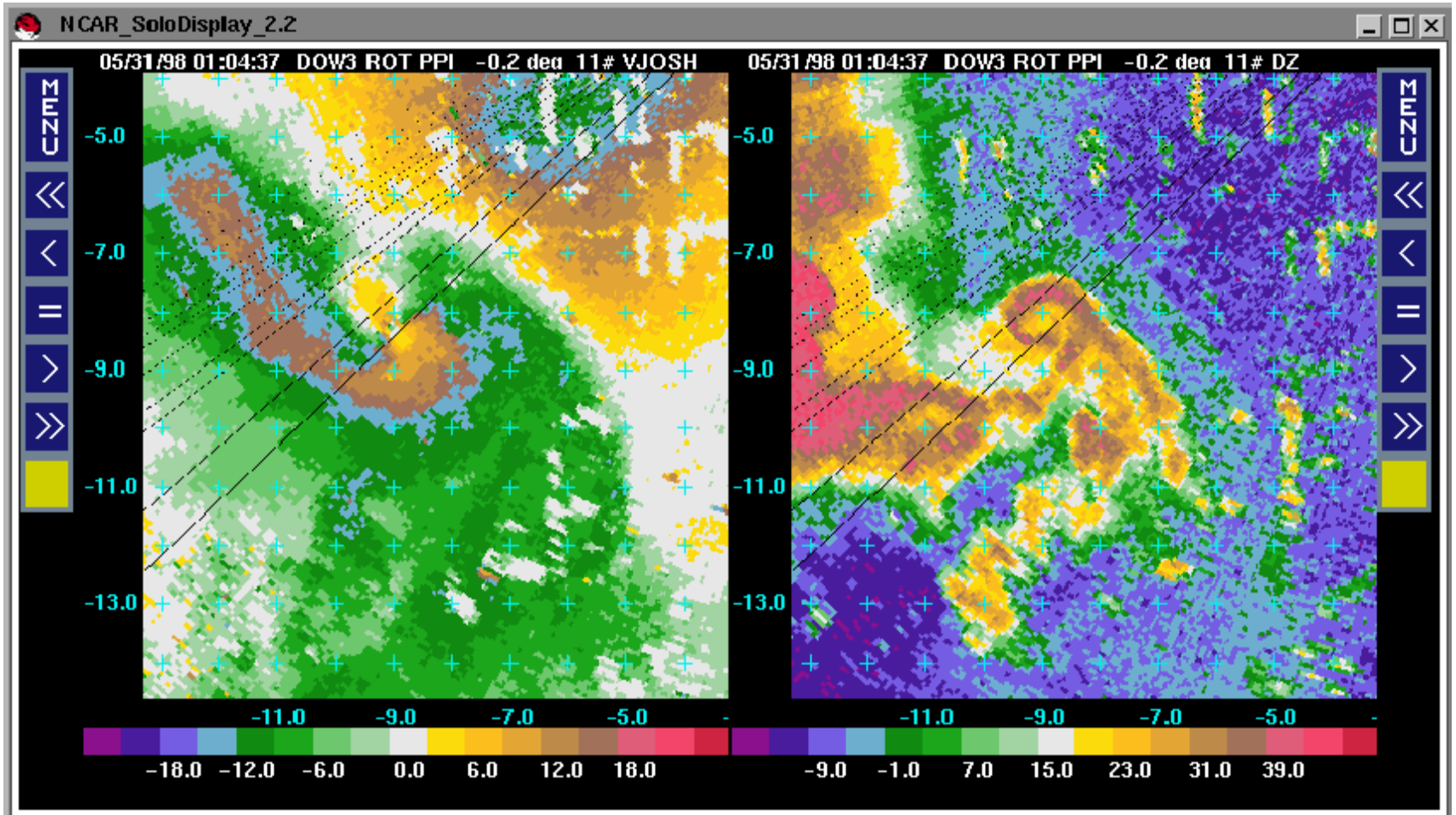
车轮上的雷达 (DOW)



3. 气象雷达及其发展状况



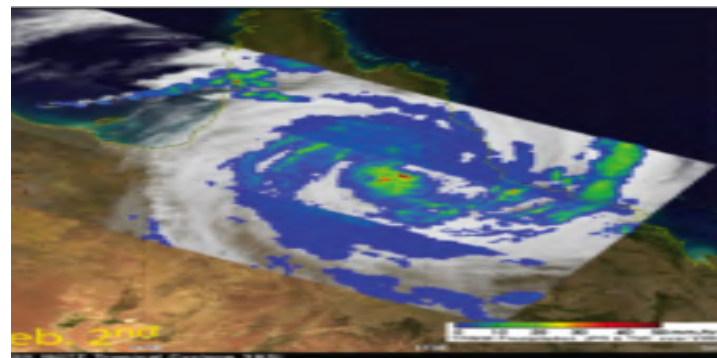
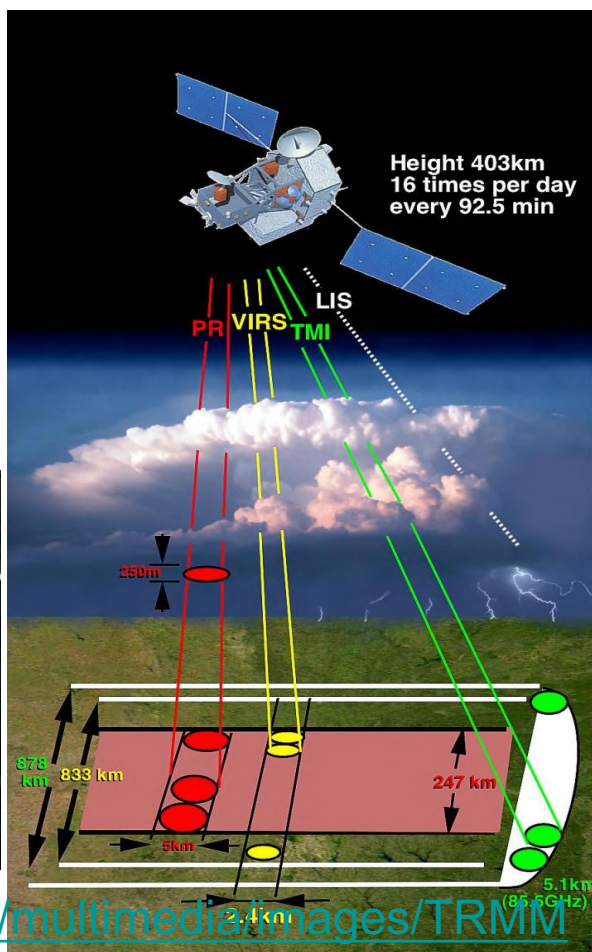
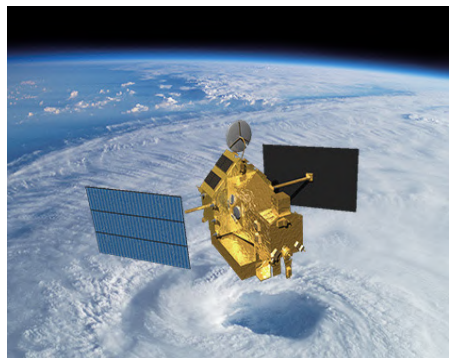
DOW's Observations



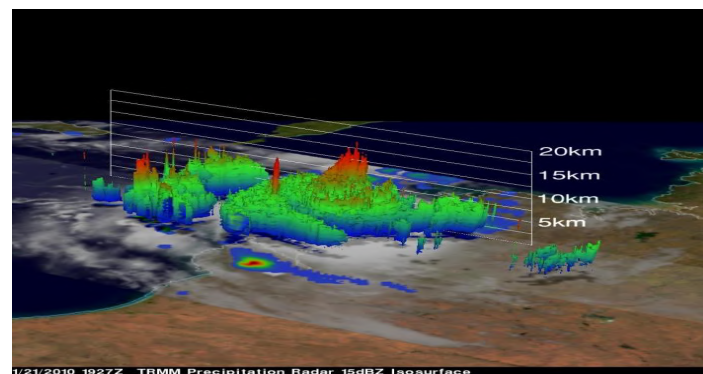
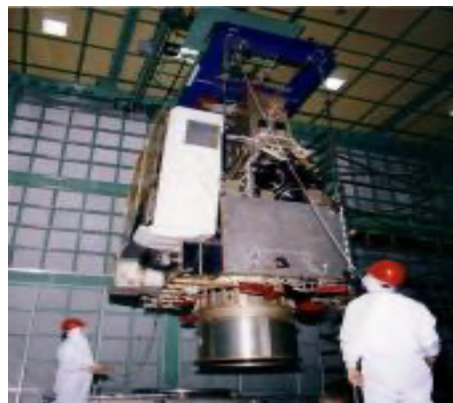
3. 气象雷达及其发展状况

星载降水雷达

NASA/JAXA Tropical Rainfall Measurement Mission (TRMM) Precipitation Radar (PR)



2011.2.1-3, 澳大利亚

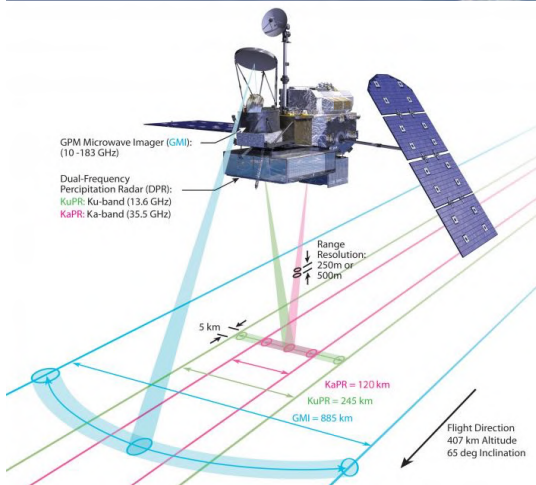
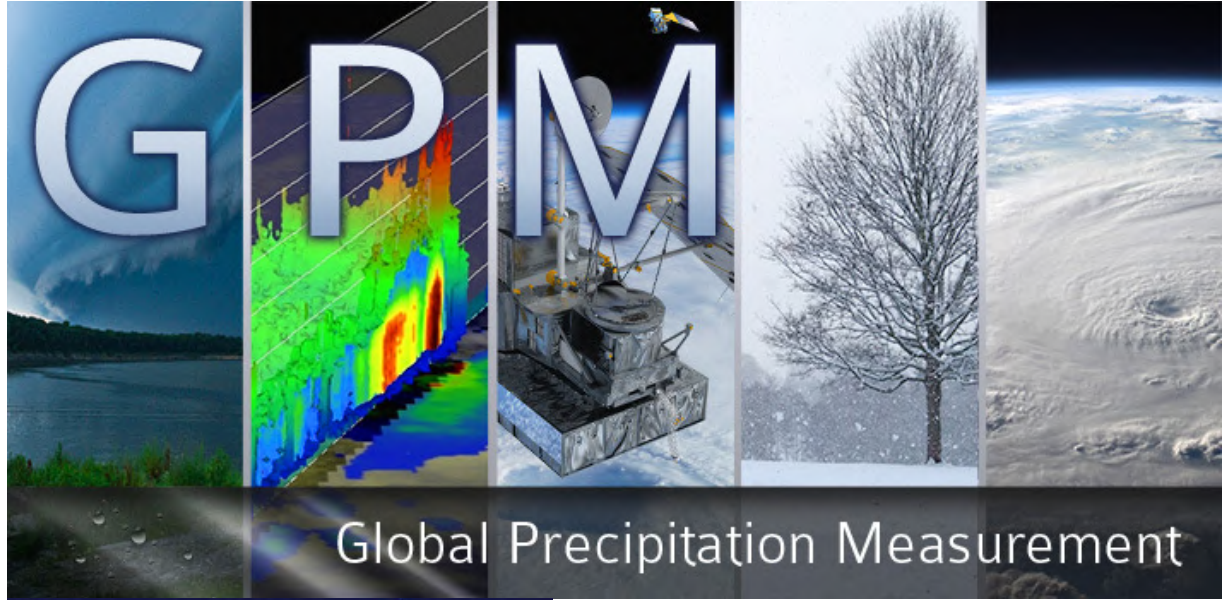
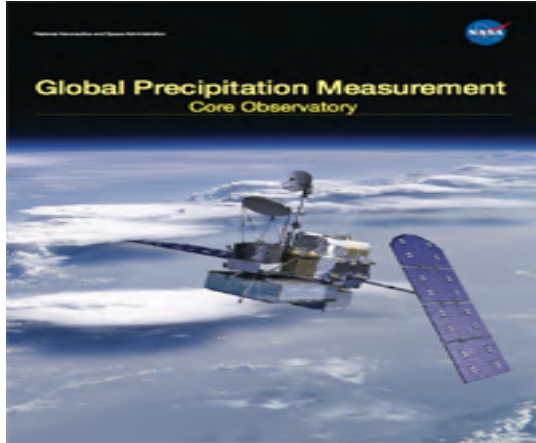


2010.1.21, 澳大利亚

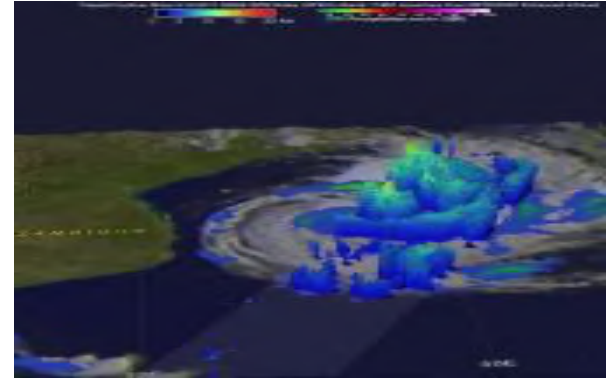
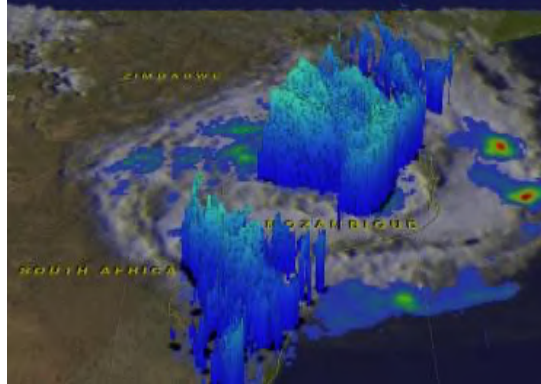
3. 气象雷达及其发展状况

星载双频降水雷达

NASA/JAXA Global Precipitation Measurement (GPM) Dual-frequency Precipitation Radar(DPR)



<https://pmm.nasa.gov/GPM>



3.气象雷达及其发展状况



国外气象雷达发展概况 俄罗斯（包括前苏联）

40年代： 与美国相似，用炮瞄雷达测高空风。

50年代： 生产了天线电经纬仪，用于军事、民用气象部门。

60年代： 研究了二次测风雷达及其配套的电子探空仪。（中国、朝鲜、东欧国家都引进过该设备）。
几十年来不断改进。

3.气象雷达及其发展状况



国外气象雷达发展概况--英国

1939年： 世界第一部机载预警雷达。1938年首先造出**磁控管**，当时英国在研制厘米波功率发生器件方面居于世界领先，1940年英国科学家访美时，向美提供了磁控管，美国第二次世界大战后公开出版了（美国麻省理工学院MIT）《辐射实验室丛书》向世人公开了雷达和有关学术技术资料。

60年代末： X波段的一次测风雷达。

70年代： 开始兴建天气雷达网。

1993年： 基本达到目前的状态——由国家气象局管理的13部天气雷达组成的雷达监测网常年连续运行提供降水资料。

3.气象雷达及其发展状况



国外气象雷达发展概况—日本

在日本，气象雷达的主要任务是测台风，其次测雨。

1954年：开始建立气象雷达网。

1964年：在富士山的顶峰建立了气象雷达网的中心雷达站。它是用一部S波段的气象雷达，探测距离可达800KM。是世界上最大的雷达站。

70年代末期：改装-》多普勒

现在：20部气象雷达



3.气象雷达及其发展状况



我国气象雷达发展概况

60年代以前没有自己的气象雷达。当时所用的都是从国外进口的。

例：

苏联的PMC-1系列、英国的Decca系列、日本的MR系列。

60年代：无锡生产的711型3CM（X波段）测雨雷达；

3.气象雷达及其发展状况



我国气象雷达发展概况

70年代:

研制出702-705二次测风雷达;

部队普遍使用705测风雷达;

研制出713型5CM (C波段) 测雨雷达——桂林生产。

K/LLX716A型机场测雨雷达(电子部38所、空军第7所、无锡无线电二厂联合研制)

3.气象雷达及其发展状况



我国气象雷达发展概况

80年代:

711型3cm (X波段) 在全国建站200多个;

713型5cm(C波段)建站20多个。

研制出了具有数字处理系统的测雨雷达——714C型; 及具有Doppler功能的714CD天气雷达。



3.气象雷达及其发展状况

我国气象雷达发展概况

90年代:

研制出专用测风雷达:

民用:C波段(5CM); 测风707机场Radar。

军用: C波段、X波段

测雨雷达:

K/LLX716A型机场测雨雷达(电子部38所、空军第7所、无锡无线电二厂联合研制)

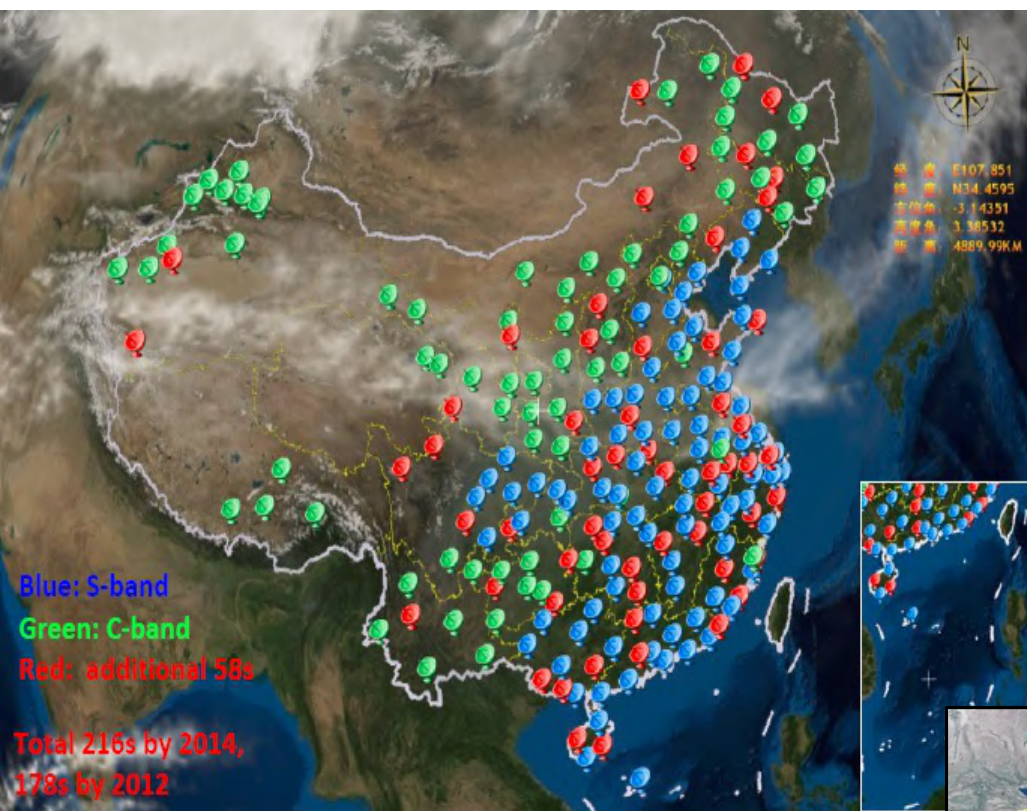


3.气象雷达及其发展状况

我国气象雷达布网概况

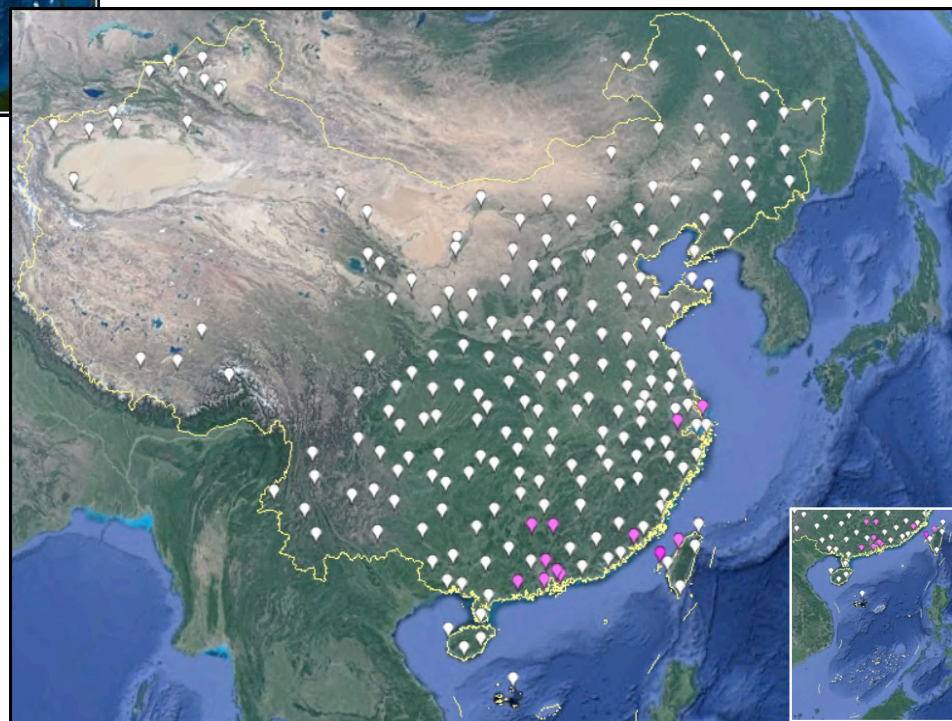
为了提高对台风、暴雨、飏线、冰雹、龙卷等灾害性天气的有效监测和提高对中小尺度灾害性天气的能力预警能力

- ◆ 1998年起，国家正式立项投资建设中国气象局和美国合作研制出了国产全相干Doppler新一代天气雷达系统**WSR-98D**。
- ◆ **2010年前**已完成全国大部分地区都布上Doppler天气雷达
- ◆ 目前全国建成**224**部多普勒天气雷达构成的天气雷达网。
我国已建成的新一代多普勒天气雷达主要分**S**、**C**两种波段
S波段雷达主要分布在沿海地区及主要降雨流域
C波段雷达主要分布在内陆地区。



大陆：沿海及多降雨
流域区**S**波段雷达,内
陆地区**C**波段雷达,一
共**256**部。

12部双偏振雷达。



3.气象雷达及其发展状况



我国气象雷达发展概况-民航

民航：

目前全民航共有8部Doppler天气雷达：

北京、上海、广州、三亚、
珠海、海口、汕头、景德镇。

3. 气象雷达及其发展状况



北京气象局

1995年建成C波段多普勒天气雷达



2006年为迎奥运南郊观象台（亦庄）S波段多普勒天气雷达



3.气象雷达及其发展状况



湖北宜昌新一代天气雷达



哈尔滨新一代天气多普勒天气雷达



贵阳新一代天气雷达

3. 气象雷达及其发展状况

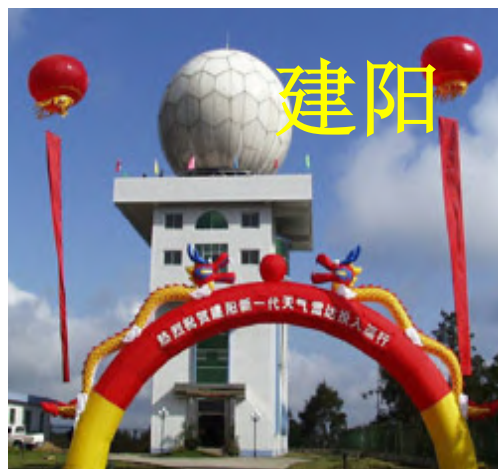


广西



3.气象雷达及其发展状况

福建省已建、在建和规划建设雷达布局图



2004年落成投入使用的厦门新一代多普勒天气雷达坐落在海拔105米高市区狐尾山上。随着城市建设的日新月异，岛内高楼涌现，越来越多的城市高层建筑挡住了“千里眼”，监测数据将受到严重影响。为此，规划部门去年出台了相应的规划指引，要求岛内建筑高度不能超过300米。从长远来看，岛内建筑高度难以有效控制。随着岛内外一体化的推进，厦门市城区向岛外延伸，为适应未来城市发展的需要，市政府决定将狐尾山上的天气雷达迁往岛外。

3.气象雷达及其发展状况



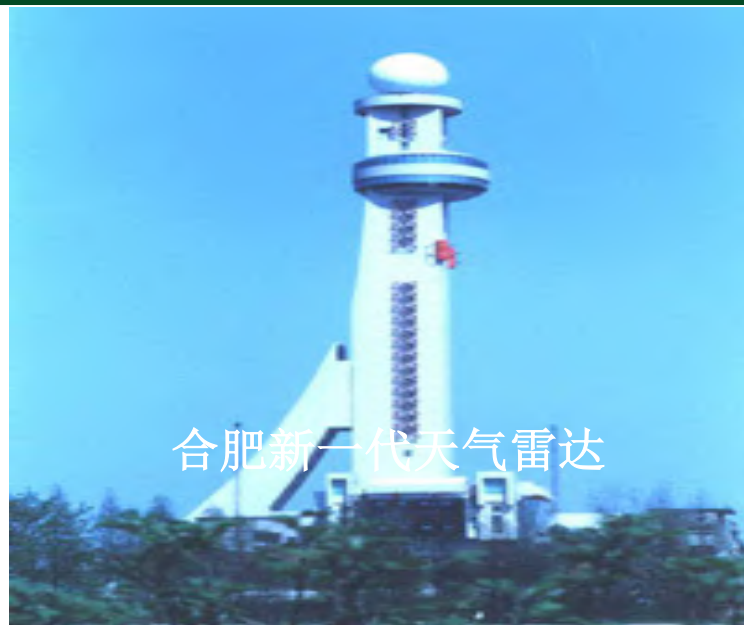
全国首部S波段相控阵双偏振天气雷达在闽启用



3.气象雷达及其发展状况



山东滨州新一代天气雷达



合肥新一代天气雷达



新疆阿克苏新一代天气雷达



云南昆明新一代天气雷达

3.气象雷达及其发展状况



天津新一代多普勒雷达

3.气象雷达及其发展状况



2004年四川省凉山彝族自治州昭觉县风箱口的西昌新一代多普勒天气雷达（四川省五部雷达成都、乐山、南充、广元、西昌中的第一部）

3.气象雷达及其发展状况



丽江市气象局在2005年建成的C波段多普勒天气雷达



3.气象雷达及其发展状况



青海省玛沁县建设的X波段多普勒天气雷达



3. 气象雷达及其发展状况

西藏气象局

那曲气象局人影楼楼顶的新一代天气雷达2006（海拔：**4507**米）



林芝地区比日神山上的新一代天气雷达站2007年建好，2010正式投入运行。（海拔：**3000**米）



日喀则地区新一代天气雷达CINRAD-CD雷达
(海拔：**3836**米)

拉萨

共四台C波段

3.气象雷达及其发展状况

世界上最高的人控雷达站1965年兴建 海拔5374米的西藏空军甘巴拉雷达站



英雄雷达站

2012年11月军地共建成通往甘巴拉雷达站的战备公路,总长9公里,压在官兵心头40多年的行路难问题终于得到彻底解决。总投资2900余万元的战备路于去年9月破土动工,经过近15个月鏖战,终于建成了四级标准战备公路,防护、排水工程设计科学。上山车时由1小时缩短至15分钟。

<http://baike.so.com/doc/5760360.html>

青藏高原,天高云淡。

在这“手可摘星辰”的世界屋脊,座座雷达矗立山巅,如双双“天眼”巡视苍穹。44年来,成都军区空军某雷达团官兵驻守在“生命禁区”,用青春和生命守望蓝天,安全引导军民航班52万余架次,有17名官兵埋骨雪峰……

“为让雷达看得更远,我们甘愿住得更高。”这就是高原雷达兵的铮铮誓言!



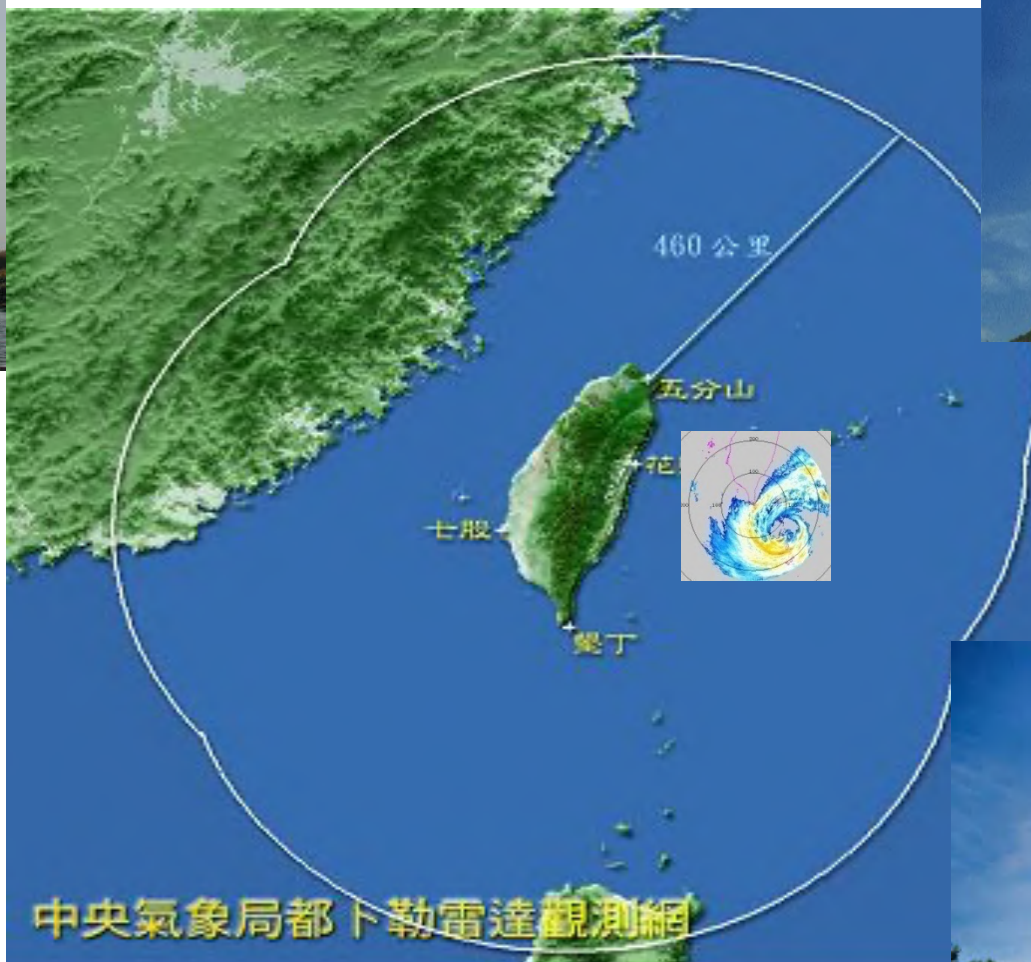
3. 气象雷达及其发展状况

台湾

五分山



七股



墾丁



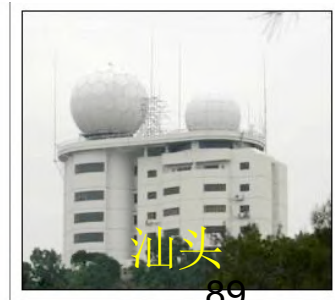
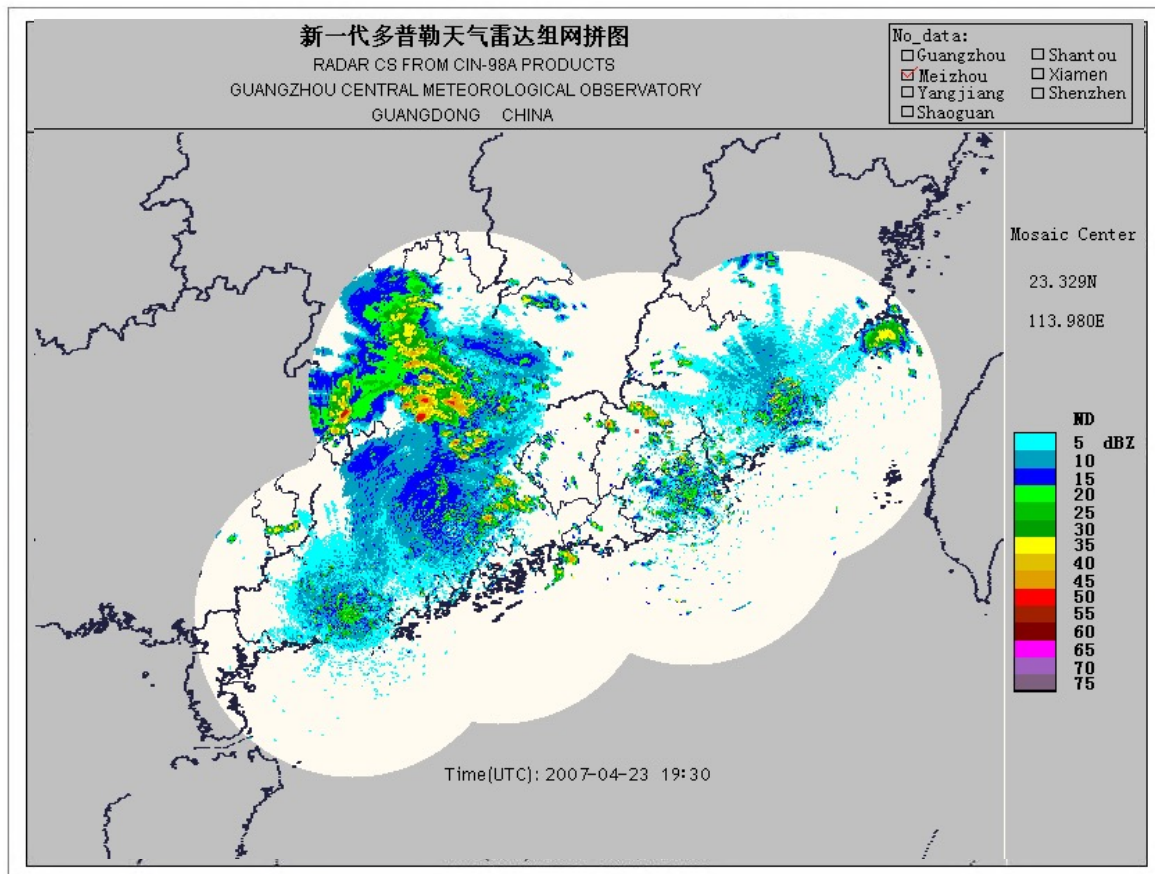
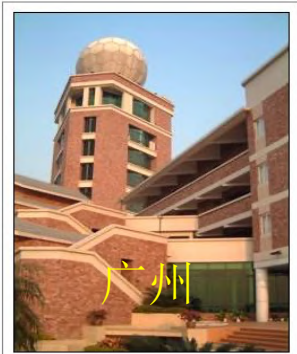
花蓮



近年布设了Doppler Radar网，4部天气雷达分别位于：五分山、花蓮、七股、墾丁。

3.气象雷达及其发展状况

覆盖广东省的新一代多普勒天气雷达网



全省雷达拼图

韶关



新一代天气雷达 建设进展顺利

河源



梅州

连州



连州



汕头



清远

河源

梅州

潮州

揭阳



汕尾

肇庆



湛江

茂名

阳江



阳江



深圳

汕尾



广州

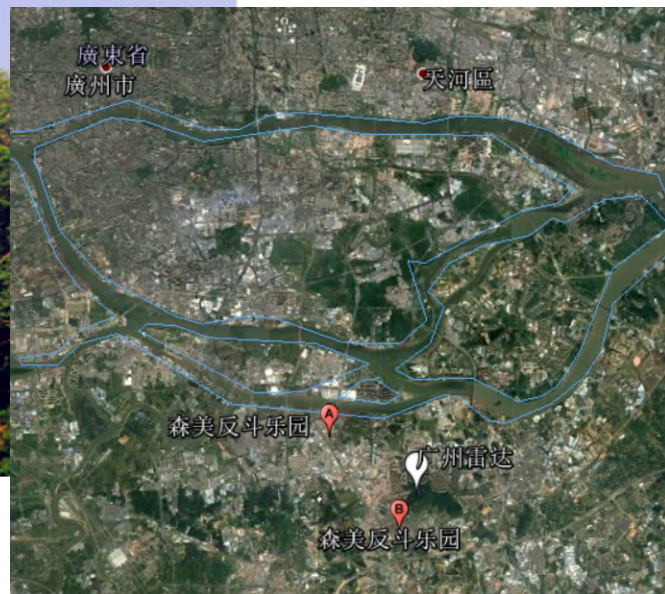
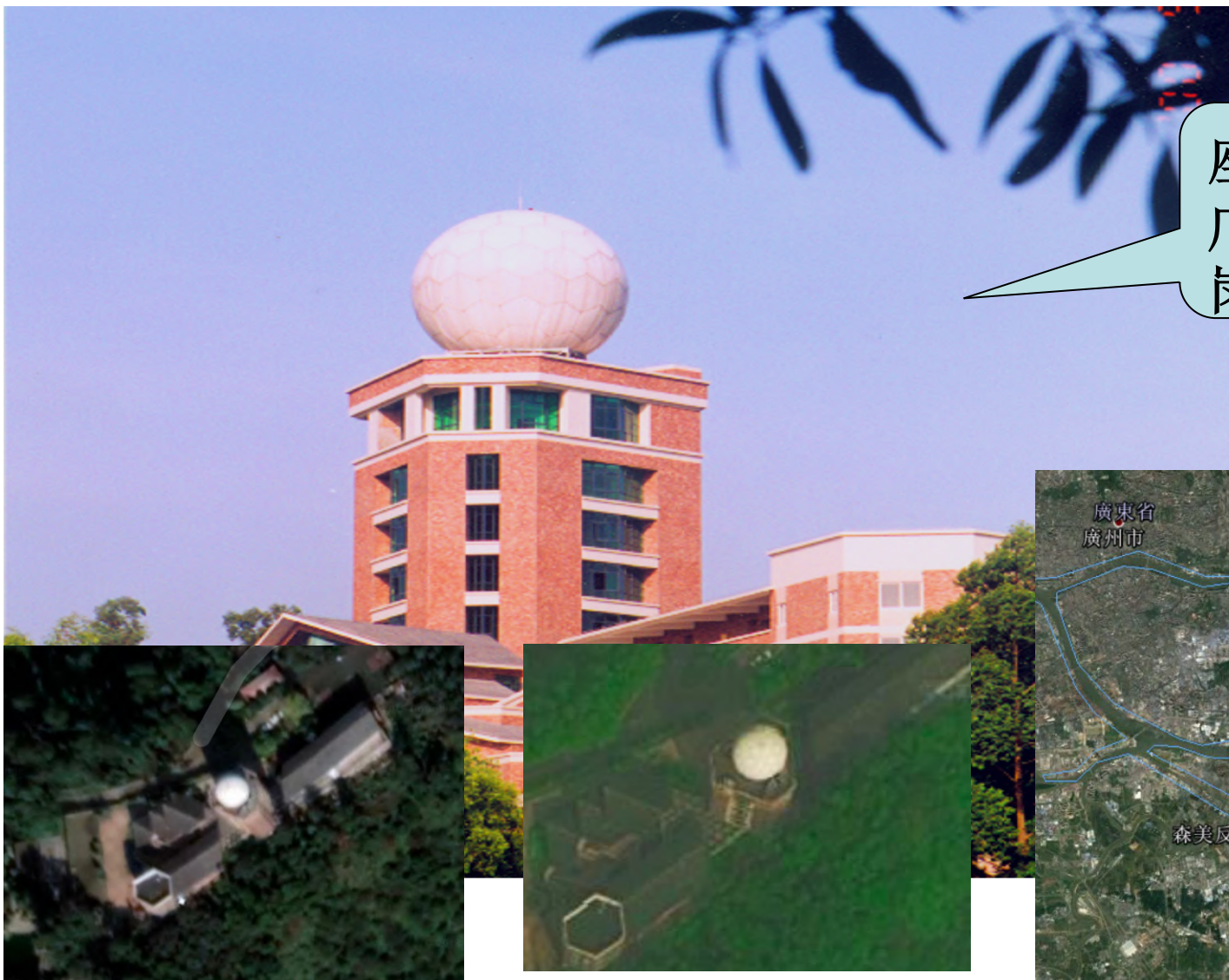


全省雷达共 11部

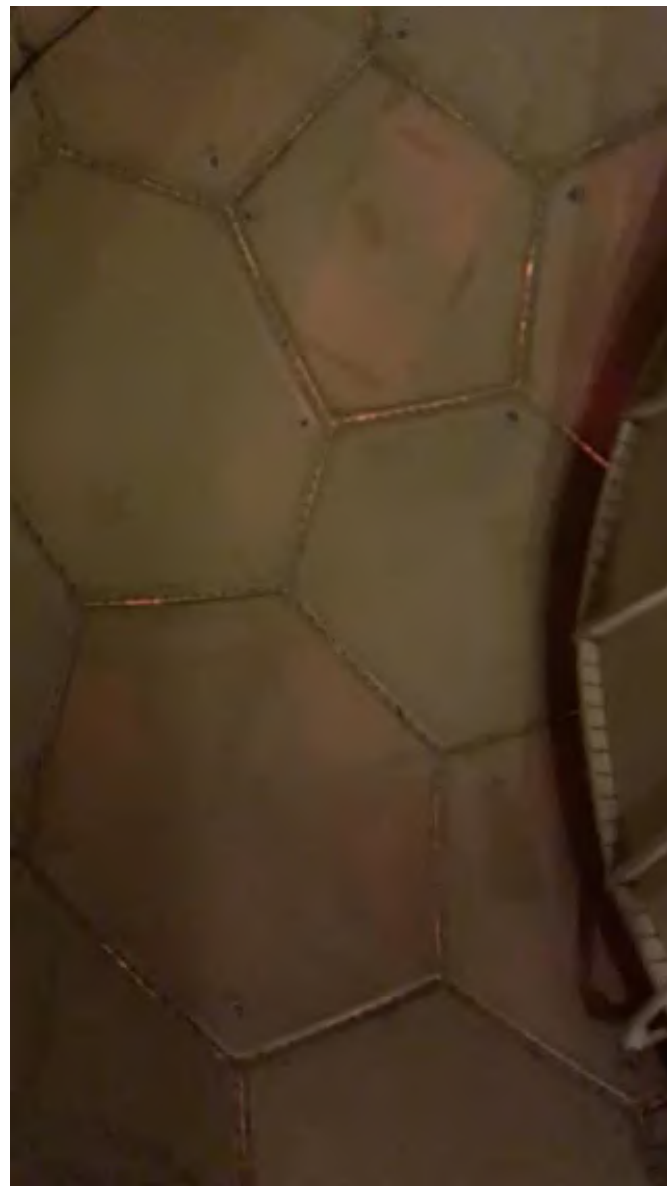
3. 气象雷达及其发展状况

广州新一代多普勒天气雷达

座落于美丽的
广州番禺大镇
岗



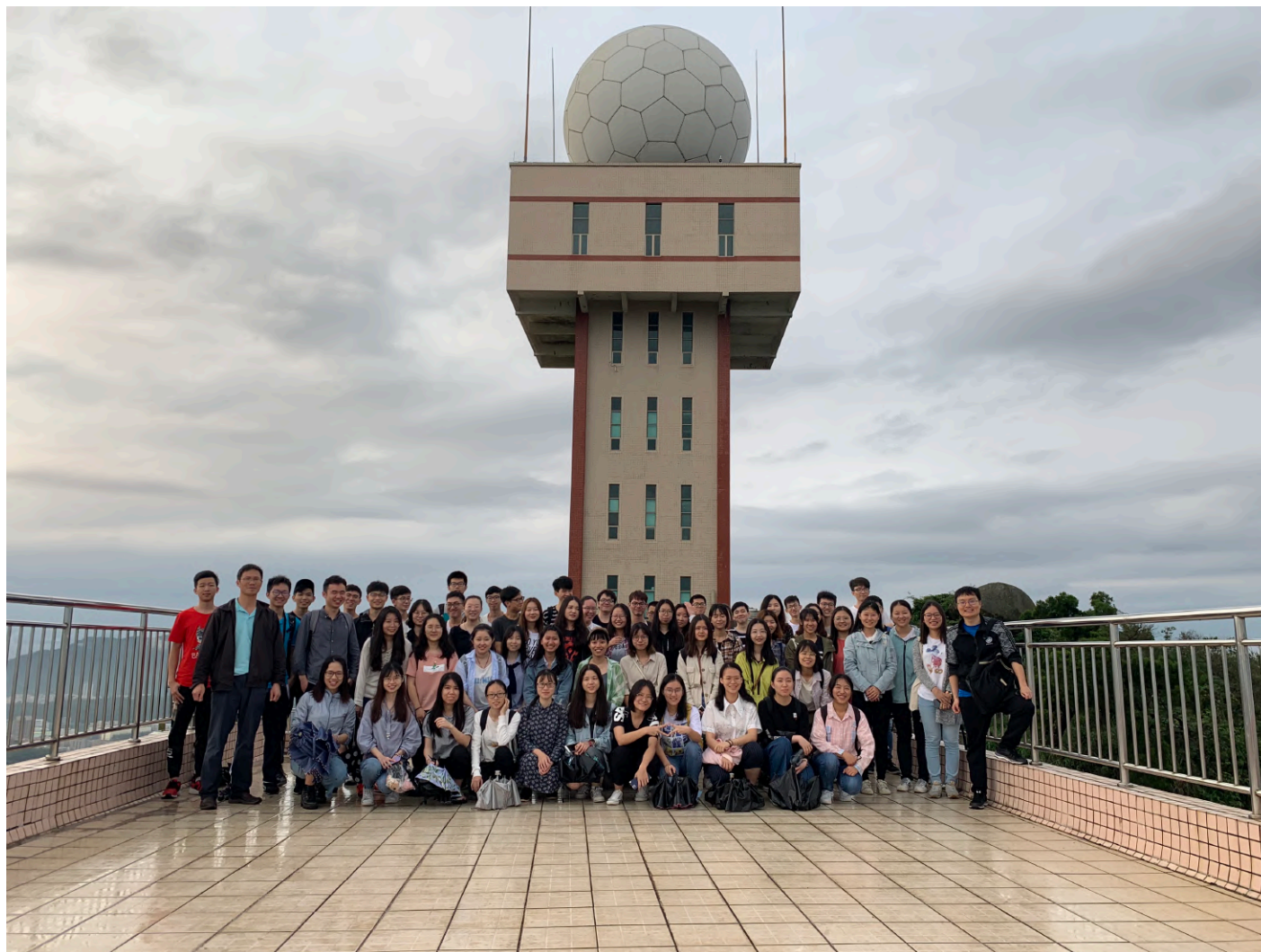
3.气象雷达及其发展状况



3.气象雷达及其发展状况



珠海市雷达



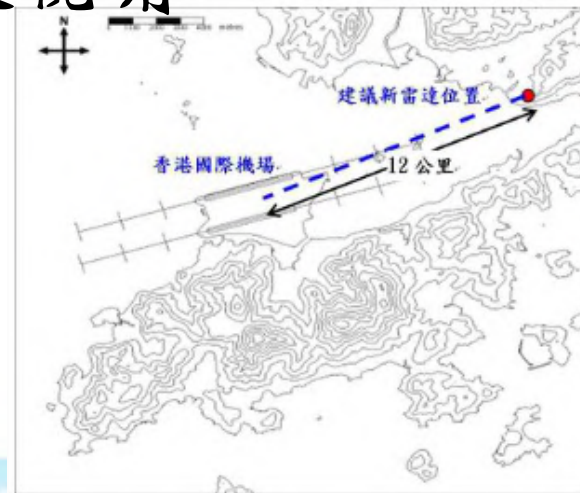
3.气象雷达及其发展状况



香港大帽山的多普勒天气雷达：**S**波段、位于 $114^{\circ} 7.4'E$ 、 $22^{\circ} 24.7'N$ 的大帽山上,海拔高度 **977m**。**1999年 4月 1日**投入业务使用。

3. 气象雷达及其发展状况

香港新建雷达站_屯门大榄角



小龙仔山
“青龙山”

村民风水：
山管人丁、
水管财

(选址“风水官司”)



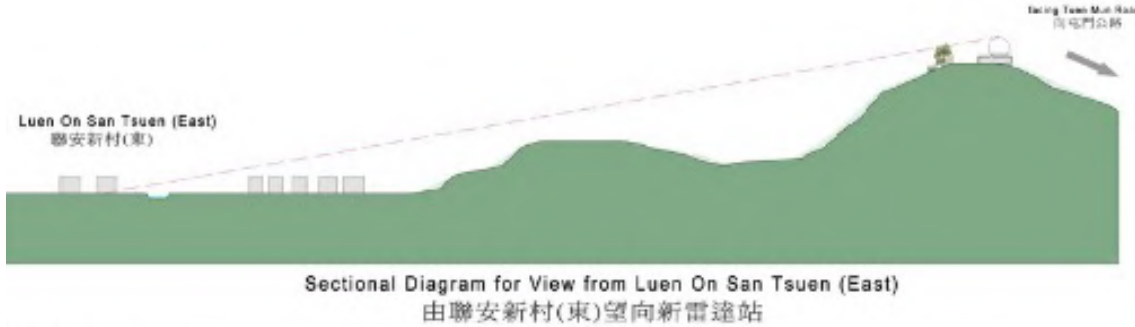
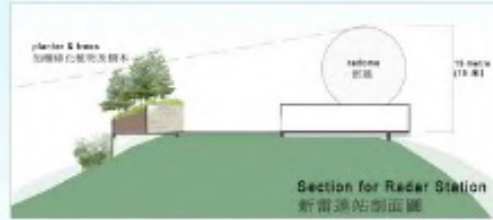
3. 气象雷达及其发展状况

香港新建雷达站_屯门大榄角

辐射、风水

2006-2013

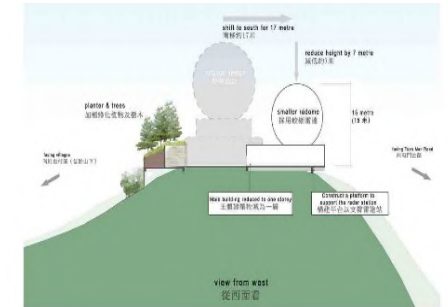
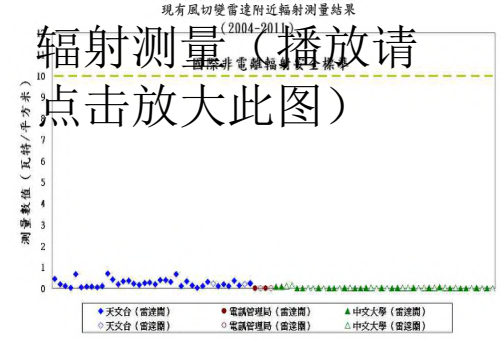
從山下村落仰望，
雷達站會被遮蔽，
不會看到雷達站



剖面圖 SECTIONAL DIAGRAM

DETAIL DESIGN 詳細設計
CONSTRUCTION OF A STATION FOR
THE NEW THERMAL DOPPLER WEATHER RADAR
建造新機場多普勒天氣雷達站

● 工程开工时政府付“覓符”费



● 移开计划地点
17米

● 总高减少7米，
由二层改为一层

● 种树作遮挡

3.气象雷达及其发展状况



我国气象雷达发展概况—广东省

广东布网的雷达：**CINRAD WSR-98D**（中美合资生产）

其中：W: weather;

S: Surveillance;

R: Radar;

D: Doppler.

发射机_南京14所; 接收机_西安206所; 软件_美国

3.气象雷达及其发展状况



中山大学号科考船的雷达——相控阵C波段雷达



- 下面属于测雨雷达的波段的有：
A) K波段 B) X波段 C) C波段 D) L波段
- 简述相控阵雷达相比传统机械扫描雷达的优势
- 典型的钩状回波附件可能出现()

- 两个课程的核心问题
- 雷达的前世今生
- 气象雷达的分类、**波段**
- 气象雷达的发展历程（美国和中国的发展现状）



THANK YOU

