

军山气象台的发展和贡献

李蓓蓓 钱馨平 张平

军山气象台作为国人自主创办的民间气象台，它的天气预报技术和当时的“中央观象台”不相上下，长期天气预报更是开创了江苏的最早记录。

DOI: 10.3969/j.issn.2095-1973.2020.01.013

1 创建与发展

1.1 20世纪30年代前的黄金发展期

1905年，清末民初我国著名实业家张謇受到日本东京帝国博物馆的启发，在江苏通州^①建立了中国第一所博物馆——南通博物苑，其中1906年在博物苑中馆落成测候室。南通博物苑测候室配有从日本购进的气压表、干湿温度计、雨量器等气象仪器，在可供参观的同时也作简易观测。1913年，私立南通甲种农业学校成立，为了配合气候学的课程教学，博物苑测候室内的气象仪器全部移至农校，并在校内成立测候所。后因缺乏专业的气象测候人员，所测资料难以给予各部门气象保障，因此张謇计划在南通的军山之巅建立专门的气象台。对于台址选择，张謇说：“因军山南临长江，与江南的福山对峙，形势绝佳。江中来往船舶，遥望军山有台，当注意天气预报。必要时，山上可悬挂预报标号。在通城及东乡民众，远望军山有台，亦可提高重视天气预报的观念。”1913年，张謇选择精通数理知识和外语的刘渭清前往上海徐家汇观象台学习气象学、观测、预报、统计等业务技能。1914年，在经过反复商榷，确定选定军山山巅普陀寺后殿为基址后，同年从英、法诸国购买的气象仪器运至南通。1916年10月，经过长达23个月的破土动工及运输材料后，气象台圆满竣工并正式定名为“南通军山气象台”。其中张謇任台长，刘渭清为主任，农学院毕业生陈濡为助理。

1917年1月1日，军山气象台正式开始工作，仪器设备多为从外国引进（表1），皆由徐家汇气象台台长田华宝及副台长马德赉向英、法、德等国订购，其先进性固属罕见，国际间亦享有相当声誉。同时，台

站还制定了本台宗旨表（图1）及章程规范，可见台站在建立之初就已明确了自己的定位与目标，对于报告事项、研究事项、发明事项等作了统一的规范，这也使得气象台不论在管理上，还是工作效率方面都有着较高的水平。

表1 军山气象台1917年3月仪器设备^②

序号	设备名称	作用
1	福尔墩水银气压表	
2	空盒气压表	测验大气压力之轻重
3	自计气压表	
4	寒暑干表	
5	寒暑湿表	测验大气温度、湿度
6	自计寒暑计	
7	自计湿度计	
8	最高寒暑表	
9	最低寒暑表	测验一昼夜中气温之极度
10	风速风向自计机	测验逐时风向之速率和方向
11	雨量器	
12	自计雨量器	测验雨雪雹霰等降水量之多寡
13	时辰仪	观测及报时
14	日晷仪	观测太阳以校准每日时刻
15	旋转寒暑表	比较寒暑亭内各种寒暑表
16	勒母勒聚氏天气预报计	预报天气辅助品
17	无线电收报机、无线电收音机、无线电报练习器	接徐家汇授时报告气象警告以及听测空中电气动静
18	经纬仪、天体仪、指星仪、赤道仪等	观测天体经纬及校准时刻
19	标准铜尺	校正尺度

1.2 20世纪30年代后的衰退期

由于晚清时代的原因，中国近代海关气象观测网一直被外国殖民者出于商贸和航运的需要所控制。随着20世纪20年代初青岛观象台的成功收回，张謇预将军山气象台扩办为“东南气象台”，以努力收回东

收稿日期：2019年10月17日；修回日期：2019年12月10日

第一作者：李蓓蓓（1984—），Email: libeiBei-sd@163.com

资助信息：中国科协2018—2019年学科发展工程项目（XK51）；中国气象局委托项目（2018h290#）

① 通州是古代南通的称呼。

② 资料来源：教育公报：南通军山气象台史略（民国六年三月）。

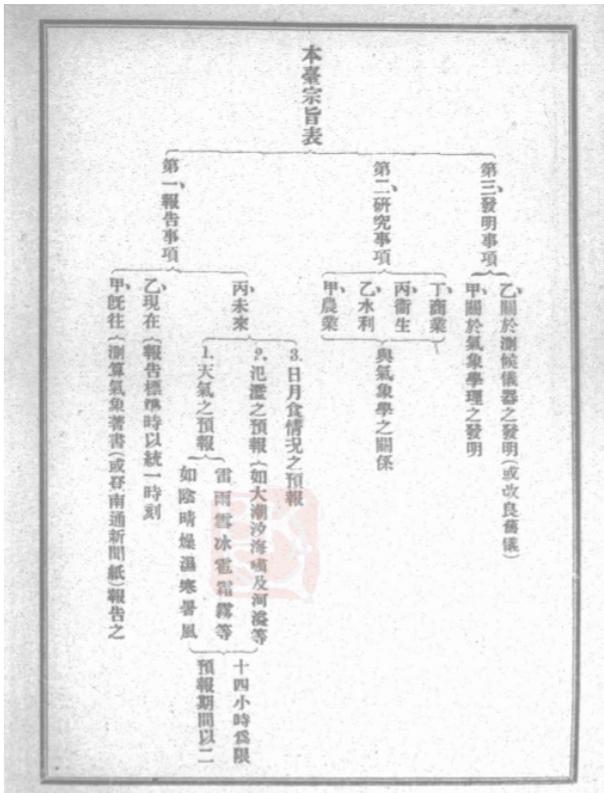


图1 1917年军山气象台制定的“本台宗旨表”

南沿海的气象主权，但因种种原因而未得以顺利实施。1926年张謇逝世，军山气象台经济来源被断，同时主任刘渭清又调任水利官员，缺少了业务技术的顶梁柱，因此被并入南通学院农科，翌年气象台更名为“南通大学农科军山气象台”。1927—1928年，南通县共轮换了五位县长，且对发展气象事业极不重视，军山气象台的处境雪上加霜。1930年，陈潘主任调任江苏省水利局，筹建江苏省水利局测候总站。这时候的军山气象台，技术骨干极度稀缺。1933年，农科经费困难，即将停办。可以说，1930—1933年军山气象台到了举步维艰的地步。

而后1934年，江苏省建设厅制定了《整理及改进江苏省测候事业计划》，军山气象台经过核准，其仪器设备、观测项目、观测时次等，符合计划中的二等测候所的规模和水平，于是军山气象台与省会测候所

合作办理成为二等测候所。1935年，在省会测候所的规划改进下，气象台添置及修理了部分仪器，整理了测候场地，继而得以恢复旧观，继续观测。1938年，日军入侵南通，台站遭破坏、仪器受损、资料散失，至此，稍具规模、盛极一时的军山气象台停止工作。新中国成立后，南通专署出示公告，军山气象台的余屋不得毁坏，其遗址得到了一定的保护和保存。

2 成果与贡献

2.1 气象观测

1917年军山气象台正式系统地开始气象工作，其最主要的任务为气象观测。军山气象台早期的气象观测十分活跃，主要的气象观测项目有气压、温度、降水量、湿度、水汽压、风速、风向、风力、云量、云形、云速等。观测时间为每日的03、06、09、12、14、15、18、21、24时，其中14时的观测记录，不加入“日平均值”的计算，只作编制气象电码之用，故“日平均”数值仅涉及8个时次。观测所得实况资料也会隔日在新闻纸上公示，同时制成相关气象数据统计表（表2），以供留存。

同时，军山气象台每年会将观测资料整理成册，附以所搜集到的自然现象、自然灾害等信息，编制出版《年报辑要》（图2、图3）。军山气象台的《年报辑要》一般包括四部分：第一篇是本年南通气象概况。其中会列出基本气象要素数据，有些重要数据如年平均值、年极端值等，还会和徐家汇观象台作同期比较；第二篇为搜集到的中国各省降水量，数据由农商部观测总所提供；第三篇为对本地主要农作物如小麦、大麦、黄豆、棉花等发育期的气象条件、各生育期积温、日照、降水等数据的观测及统计分析；第四篇则为附录，多为搜集到的本地区、本国乃至全球的重大自然灾害等事件。1918年军山气象台第一期中英文对照编辑的年报寄至徐家汇观象台后，其台长马德赉高度赞扬了军山气象台的优秀成绩，认为“是书在中国气象界中诚为有价值之贡献”。

军山气象台的气象观测自1917年正式建台开始，中间虽经历困难，但一直到1937年抗战前都没有断

表2 《通海新报》上的气象报告（1917年4月）

时间	气压/公厘 (1公厘=1 mm)			气温/°C			风		湿度/%		降水量/公厘	记要
	平均 (海面订正)	24小时 变差	标准平均	最高	最低	平均	最多风向	最大速率/ (km/h)	百分率平均	24小时 变差		
4月1日	765.89	降0.39	763.70	20.3	9.1	14.70	东南	33	57	升4	0	天昙而明，午前而晕
4月2日	761.62	降4.27	763.57	18.8	10.7	14.75	南	50	61	升4	0	天昙而明， 清晨南风尚烈，晚来月晕

① 资料来源：南通军山气象台. 中华民国六年报告辑要。

测，实属可贵。其中1926年张謇去世后，军山台由于经费，气象报告未能印发。当时任“中央研究院”气象研究所所长的竺可桢得知后，立即派员代为整理印发了军山台1925—1929年各年的气象报表，从而保证了军山气象台观测数据的连续性和完整性，为科研机构分析当地及周边气象要素提供了数据参考。

2.2 气象预报

南通军山气象台以气象观测为基础，不仅仅是一个气象观测站点，其更突出的贡献是在当时条件下能够独立做出较为准确的天气预报。

当时军山气象台所使用的气象仪器实属先进，能够利用收音机每日4次收到东亚47站的地面观测资料，而后根据分析的等压线天气图，制作24小时天气预报，在南通的《通海新报》（表3）上刊载。1920年3月起，南通另一份报纸《南通报》每天也会刊载天气预报，供大众查看。同时，气象台每日11时和17时会将所测记录用无线电拍发到上海卢家湾电讯局，再转报徐家汇观象台，并且每日接收东亚区域莫尔斯气象广播和徐家汇的气象报告，绘制图表、分析预报。

1917年4月4日清明节，《通海新报》上登载了“4至5月雨量稀少，春旱”的天气预报。可以说，这是南通乃至江苏最早的一份长期天气预报。1919年9月3日南通受到了台风影响，在此之前，军山气象台8月31日和9月2日准确地在《通海新报》上做过预报。1923年7月当地的梅雨量达到50年来最大，军山台早在6月30日的《南通报》上刊发《霖霖已届河水将溢之警告》，之后7月7日确实出现特大暴雨。灾后据了解，乡村各区河水漫溢，低洼田亩，尽成汪洋，禾苗淹没。虽然当时的条件与设施，在恶劣的天气条件下不足以保护农田，但是反映出军

民國六年 YEAR, 1917.

全年氣象一覽表 (一) Summary for the Year (1).

月 Month	氣壓 Air Pressure			氣溫 (攝氏) Air Temperature (C.)				水氣壓 Tension of Vapour	濕度 Relative humidity				
	冰點之度 At 0 C.	標準重力及 海面之度		平均的 Mean									
		公厘 m. m.	公厘 m. m.	米里巴 Millibar	平均 Mean	最高 Max.	最低 Min.			較差 Range	最高 Max.	最低 Min.	
一月 Jan.	762.52	772.15	1029.4	-1.03	2.91	-3.78	6.59	9.7	19	-12.1	8	2.97	68.3
二月 Febr.	758.67	768.18	1024.1	2.24	6.91	-0.92	7.53	10.7	17	-6.8	4	3.71	68.1
三月 March	767.93	767.29	1022.9	6.00	10.85	2.79	8.05	22.6	31	-4.6	1	5.04	71.2
四月 Apr.	751.21	760.24	1013.5	13.57	19.10	9.96	9.14	28.7	5	7.0	14	7.18	67.2
五月 May	749.07	757.94	1010.4	18.46	24.11	14.42	9.69	39.1	28	8.2	5	10.26	66.9
六月 June	745.50	754.21	1005.5	22.41	26.86	19.86	7.00	37.2	28	14.7	7	17.54	67.1
七月 July	745.22	753.83	1005.0	26.30	30.37	23.83	6.54	36.2	14	18.0	6	21.64	85.5
八月 Aug.	745.59	751.19	1005.5	26.47	30.99	23.59	7.40	35.0	12	21.5	11	21.47	84.0
九月 Sept.	750.47	759.20	1012.1	23.12	27.49	20.74	6.76	33.6	6	15.0	30	17.91	83.5
十月 Oct.	755.00	763.98	1018.5	16.82	21.51	13.72	7.79	25.7	16	6.4	30	10.35	72.5
十一月 Nov.	759.73	768.96	1025.2	9.26	13.41	6.54	6.87	19.0	24	1.3	5	5.92	66.2
十二月 Dec.	759.88	769.42	1025.7	1.40	5.35	1.64	6.99	14.8	2	-11.0	29	3.37	68.7
平均 Mean	759.40	767.17	1016.5	13.75	18.31	10.78	7.53	26.36		4.80		10.64	73.3

* Reduced to standard gravity and mean sea level.

图2 民国六年（1917年）军山气象台《年报辑要》中全年气象一览表（资料来源：“全国报刊索引”数据库）

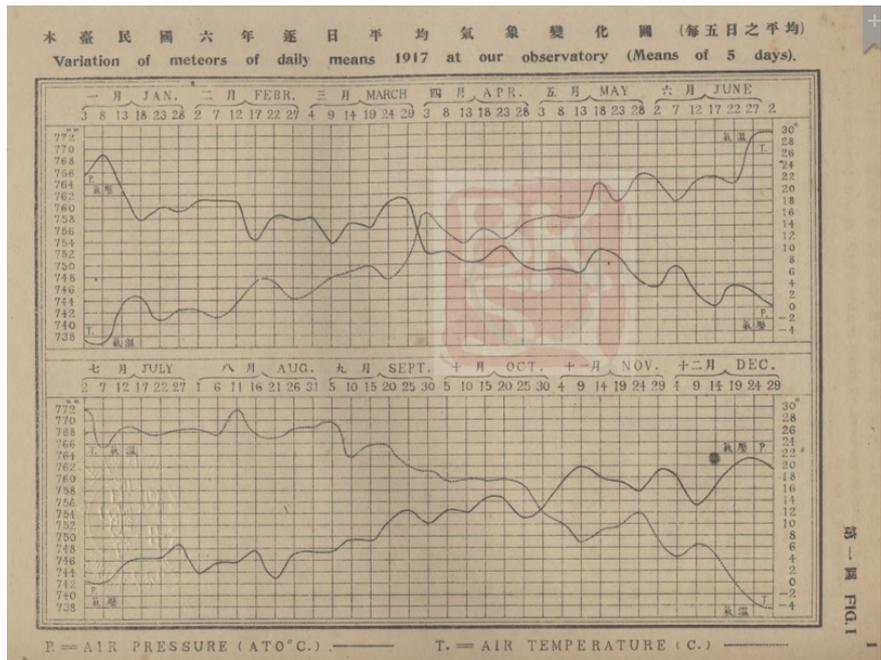


图3 民国六年（1917年）军山气象台《年报辑要》中逐日平均气象变化图（资料来源：“全国报刊索引”数据库）

山气象台在灾害性天气预报上的准确。

综上所述，军山气象台在气象预报方面有一定的建树，不论是常规天气预报，还是长期天气预报、灾害性天气预报都较为准确。因当时国内气象事业的发展刚刚起步，虽然其相关仪器、技术都是向徐家汇观象台学习而得，但徐家汇观象台却不是由国人自办，军山气象台作为国人自主创办的民间气象台，

表3 《通海新报》民国十年十二月十日至三十日军山台发布的天气预报记载

时间	天气	气候	风向	风力	备考
十二月十日	渐云	冷	概西北	疾	
十二月十二日	概晏而易变	冷	概西北	缓	
十二月十四日	概阴	冷	不定	缓	
十二月十六日	概晏而晴	冷	不定	缓	
十二月十八日	晏而易变	冷	不定	缓	
十二月二十日	易变	冷	概北	缓	
十二月廿二日	概晏或阴	冷	概北	缓	
十二月廿四日	概晏而晴	寒冷	概东北	疾	
十二月廿六日	概晏而晴	寒冷	概东北	疾	
十二月廿八日	概晏而晴	寒冷	概西北	疾	
十二月三十日	概晴	较冷	概西北	缓	

注：“晏”指天晴无云的天气状态。

它的天气预报技术和当时的“中央观象台”不相上下，长期天气预报更是开创了江苏的最早记录，着实让人赞叹。其气象测报发展过程，不仅体现了军山气象台本身日渐成熟的预报技术，更是给其他的地方测候台站以榜样，从而促进了近代气象预报的快速发展。

2.3 科学研究

军山气象台除开展日常性业务工作外，还积极开展农业气象观测与研究。在军山气象台宗旨的研究事项中，有一条便是“研究农业与气象学之关系”。按此宗旨，军山气象台特别注意对农作物进行观测与统计。自1917年开测至1925年辉煌发展的九年间，记载了历年灾害性天气和害虫对农作物所造成的不良影响，并对其数据进行统计分析，发现以水灾影响最大。为了对此进行防御，气象台对此作了一系列研究，并将历年观测记录、预防措施的研究成果撰写论文在刊物上发表，如《南通近九年农作物之水旱风虫灾概说》《预防灾害意见书》《气象与棉作之关系》等。

军山气象台对农业气象的研究点主要在棉花产量上。因为张謇创办的通海垦牧公司在荒滩上种植了万亩棉花，用以为大生纱厂提供原材料。通海垦牧公司的创办，为苏北其他地区开垦沿海荒地提供了经验，同时也促进了苏北沿海部分地区农业生产的发展与实业收入。故，军山气象台因地制宜，将农业气象科研的重点放在了棉花上。对于1921年棉花收成最低的原因，气象台分析道：“棉花自发芽后即多阴雨、不热；及至梅雨期，又阴雨连绵不止，湿度大，温度在常值以下，日照不足，发育仍不畅旺；枝干短小；出梅后复以数次大雷雨……总之，气象屡次反常，相继危害，故棉花几乎失败”。对此，军山气象台主任刘渭清曾发表多篇论述棉花种植的农业气象文

章，如《棉区气象之研究》《棉产调查统计方法之探讨》等。

可见，军山气象台以棉花种植为切入点，研究气象与农业的关系，做好气象预报与科研工作，以保障当地实业经济的长效发展。正是由于张謇认识到农业生产及产量与气象条件关系极为密切，因此他积极倡导将气象科学应用于农业生产，从而促进了民国初期我国农业气象的早期发展。

2.4 人才培养

从时间上来说，军山气象台在我国测候人才培养上也是最早的。虽然1913年“中央观象台”气象科的成立标志着中国近代气象事业的开端，但是“中央观象台”气象科在1921年才因测候员不够的问题，开办了为期3个月的短期训练班，用来培养分派到各地测候所的测候人员。而军山气象台在无任何办学经验可言的情况下，1919年张謇从南通甲种农校遴选了优秀毕业生吴樾、袁省身、顾尔镛、蔡美怀、戈恩溥、陈启端等6人及修业生张鸿飞共7人到军山气象台修习观测、气象仪器使用保管修理诸法、以及制图、预报、统计等实用技能。修业期原定同年4月，5月进行期满考试，成绩合格者于6月6日在台发放证书。1920年11月，崇明县乙种农校准照前例函送第一届毕业生周德昭来台修习，同样期满合格予以发放证书。

从表4可以看出，军山气象台旨在为各测候所输送专业测候人员，尽管规模不大，但确实为周边测候所提供了观测人员的学习培训基地。虽然因为种种原因，大多训练生未能在各测候所留用或者没有长期在军山气象台工作，但它的人才培养确实具有一定的前瞻性，为我国近代测候事业贡献了自己的一份力量。

表4 历年培训人员表

姓名	时期	去向
赵叔云	1917年1—6月	留本台工作，1934年8月去镇江任电报员
蒋亦溪	1918年1—6月	留本台工作，直至日军毁台
吴樾	1919年1—6月	为苏北各盐垦公司测练，惜未能致用 ^①
袁省身	1919年1—6月	为苏北各盐垦公司测练，惜未能致用
顾尔镛	1919年1—6月	为苏北各盐垦公司测练，惜未能致用
蔡美怀	1919年1—6月	为苏北各盐垦公司测练，惜未能致用
戈恩溥	1919年1—6月	为苏北各盐垦公司测练，惜未能致用
陈启端	1919年1—6月	为苏北各盐垦公司测练，惜未能致用
周德昭	1920年11—12月	崇明大生农校派来，回原校
陈祥麟	1929年1—6月	留本台工作，1934年9月调出
赵仲德	1930年9—12月	留本台工作，直至日军毁台
姚永年	1931年	留本台工作，直至日军毁台

3 总结与思考

放眼望去，军山气象台的创建有其时代特殊性。因1895年丧权辱国《马关条约》的签订，使得考中状元的张謇决心弃官回乡，立志通过自己的努力实业救

国。他先后创办了大生纱厂、大生港轮船公司、资生冶厂等企业，之后又在当地兴办了教育及社会公益事业。在此过程中，张謇认识到“气象关系地方农业、水利、教育，与观测所亦有相资之用。气象不明，不足以完全自治”。于是，南通军山气象台就应运而生。

随着时代发展，军山气象台的地位也不断提高。之所以能有这么大的影响力，是因为在动乱的背景下，它不仅没有知难而退，而是迎难而上，从气象仪器到观测技术都在创建及发展过程中不断完善、不断提高。在测报上，该台每日进行九次定时观测，两次定时接收无线电气象资料并绘制天气图，做出较为准确的天气预报；在科研上，研究气象与农业的关系，进行物候观测，防范病虫害的发生；在人才培养上，积极举办测候训练班，为各农场测候所输送测候人才。虽后来因日军侵犯而停办，但1917—1937年间各项气象要素逐月平均记录和部分报表得以保留，实属大幸。军山气象台在这期间没有断测的数据记录，着实是中国近代气象观测史上一笔珍贵财富，对研究近代气候变化和地方气候资源大有裨益。战争之后的军山台虽不再有往日的光辉容貌，但在政府的帮助下，其遗址得到保存，这对我国近代气象史的探索具有重要意义。

可以说，张謇创办的军山气象台，不论是各种设施设置还是各项业务水平，均在当时处于遥遥领先的地位，当之无愧为“中国私家气象台之鼻祖”（图4）。



图4 经过修葺后的军山气象台遗址

深入阅读

李明勋, 尤世玮, 2012. 张謇全集. 上海: 上海辞书出版社.
《南通气象志》编撰委员会, 2012. 南通气象志. 北京: 气象出版社.
吴增祥, 2007. 中国近代气象台站. 北京: 气象出版社.
中国近代气象史资料编委会, 1995. 中国近代气象史资料. 北京: 气象出版社: 214-218.

(作者单位: 南京信息工程大学科学技术史研究院)

(上接71页)

- [3] 陈钻, 李海胜. 新型台风海洋网络气象信息系统的设计与实现. 应用气象学报, 2012, 23(2): 245-250.
- [4] 项素清, 曹美兰. 舟山台风风暴潮的气候特征. 海洋预报, 2003, 20(2): 67-73.
- [5] 叶君武, 徐燕峰. 舟山渔业海损事故气象条件分析及预报服务探讨. 海洋预报, 2001, 18(4): 48-53.
- [6] 钱燕珍, 贺芳. 宁波市港口气象服务评估和需求调研报告. 浙江气象, 2012, 33(2): 21-24, 40.
- [7] 刘桐义, 才奎也, 王浩宇, 等. 营吕港专业气象服务平台系统搭建. 科学家, 2016, 13: 74-75.
- [8] 彭涛, 位承志, 叶金桃, 等. 汉江丹江口流域水文气象预报系统. 应用气象学报, 2014, 25(1): 112-119.
- [9] 唐跃, 陈梅汀, 徐颖. 无缝隙预报在舟山港口精细化服务中的应用. 海洋预报, 2017, (4): 84-89.
- [10] 杨忠恩, 黄辉, 何志军, 等. 海岛测风站资料分析及其在航线预报服务中的应用. 气象, 2003, (6): 50-53.
- [11] 龙强, 王畅, 王锋, 等. 一种港口塔吊水平风荷载预报模型的设计和实现. 港口科技, 2016, (1): 66-74.
- [12] 叶君武, 徐燕峰. 舟山渔业海损事故气象条件分析及预报服务探讨. 海洋预报, 2001, (4): 48, 53.

① 苏北盐垦公司想在苏北兴办7个测候所未成。

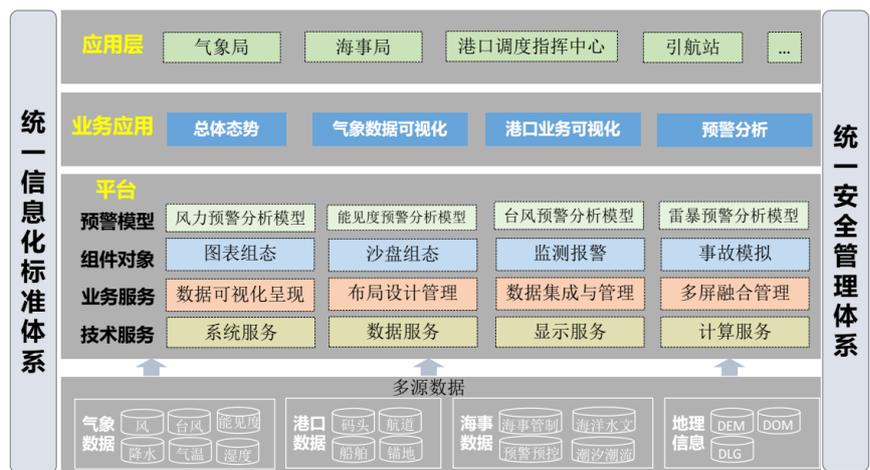


图3 系统架构图

Fig. 3 System framework

- [13] 梁锦雄. 港口突发天气预警系统. 港口科技, 2015, (9): 39-41.
- [14] 祈欣, 杨红梅, 胡冬莉, 等. 连运港现代港口综合气象服务保障系统开发与应用. 计算机光盘软件与应用, 2011, (1): 155-156.
- [15] 王雷. 舟山群岛的局地风特征与海上航线预报研究. 气象科技, 2002, 30(4): 241-245.