

## 地面气象观测综合集成关键技术开发和应用

【项目编号】GYHY201306070

【研究周期】2013年1月—2015年12月

【国拨经费】核减后180.4万元

【项目负责人】庞文静

【项目骨干成员】雷勇、陈冬冬、施丽娟、张鑫、陶法、邵长亮、梁丽、李涛、周杰、王丽娜、陈慧、杜景林、高超、张素娟、詹艳军、杨笔锋、马尚昌、蔺冰、孙平、刘晓鹏、吴新军、陈宇前、张春全、郑海欣、甘志强

【项目承担单位】中国气象局气象探测中心

【项目协作单位】南京信息工程大学、成都信息工程大学、华云集团公司

【主要研究成果】

(1)《地面气象观测数据对象字典》研制

《地面气象观测数据对象字典》(简称《数据字典》)旨在提供一套完整的地面气象设备数据通信标准。通过《数据字典》统一规范了地面观测的软硬件接口标准、通信协议和规范化数据格式。既满足现有观测设备的集成要求,又适应未来观测项目的扩展需求。实现了设备即插即用,可支持多种设备综合集成、灵活配置、联接与扩展。在编制《数据字典》中,主要针对地面气象自动化观测设备的数据传输帧格式、观测要素编码、状态要素编码和终端控制命令开展工作。在中国气象局气象探测中心牵头组织下,广泛征集华云升达(北京)气象科技有限责任公司、无锡新气象科技有限公司、中环天仪(天津)气象仪器有限公司、上海长望气象科技股份有限公司一线研发人员的意见,对各设备的接口方式、观测要素和状态信息进行充分调研。

在新型自动气象站上传数据为ASICII码格式基础上,针对新型自动气象站数据按位传输不便维护人员查看观测数据的问题,借鉴BUFF要素码的理念,用直观ASICII码的方式编制涵盖地面气象观测要素和设备状态信息的气象要素编码和状态要素编码。编码内容齐全,便于扩展。除满足现有观测设备外,为逐步实现气象要素自动化观测的设备提供数据格式。

在传输数据帧格式设计上,一个完整的数据帧包含起始标识、数据包头、数据主体、3段:校验码和结束标识。数据包头包含设备标识符、区站号、台站服

务类型、时间、观测要素数和状态数等信息，根据数据包头即可知道设备的类型和要素个数，在观测组网场景中，根据数据包头即可实现灵活的数据解析；数据主体长度不定长，包含观测要素和状态要素，每个要素的编码名和数值成对出现，可灵活用于设备观测要素的扩展；检验码采用和校验，简单易实现，在一定程度上可检测传输误码情况。在新型自动气象站 ASICII 码格式通信命令基础上，制定终端控制命令，包括设置/读取区站号、日期、时间、经纬度等信息，以及读取实时数据和下载历史数据等。

《数据字典》建立了一套完整的地面气象设备数据通信标准和数据协议，包括设备的数据传输帧格式、观测要素编码、状态要素编码和终端控制命令等内容，编码内容齐全，便于扩展。有效推进了多种设备规范化集成、灵活配置和动态扩展等业务难题的解决，为新型气象观测设备的集成提供统一的数据规范，为新型气象观测设备和 ISOS 的交互提供统一的命令格式。根据地面自动化改革发展需要，在 2014 年托于硬件综合集成控制器和 ISOS 软件，成果在软硬件端得到实现，并按照中国气象局统一部署，在国家级业务台站实现成果推广和业务应用，并根据业务发展需要进行了优化完善。

在《数据字典》研制中，项目组共形成了全国业务应用的方案 1 篇，出版专著 1 部，具体如下：

- 1) 《地面气象数据对象字典》（气探函〔2014〕162 号）
- 2) 《地面气象观测数据对象字典》（ISBN:978-7-5029-7193-9）；

### （2）硬件综合集成控制器研制

硬件综合集成控制器（简称 ISOS-HC 设备）通过可选配的设备接入模块（RS-232/485/422 模块，串口/光驱转换模块等）将自动气象站、云、能见度、降水现象等新型气象观测设备接入到核心通信控制器，实现 8 路（可两个核心通信控制器级联为 16 路）串行观测数据到以 TCP/IP 以太网信号的转换，并通过以太网/光纤转换模块，采用一根光纤传送至室内，经由室内配对的以太网/光纤转换模块，还原为 RJ45 接口的以太网信号连到终端计算机，由驱动管理软件解析，映射为 8 路（或 16 路）串口设备信号。

ISOS-HC 设备以高性能 32 位嵌入式微控制器为核心，采用模块化设计方案，共有 4 大模块构成：主控模块、底板、光电转换模块、设备接入模块。MCU 主控模块为独立结构，主要实现管理和监控功能，负责统一调配系统内的各种资源，接收、处理、转发来自网络或者串口设备的数据，使各个功能模块协调工作；底板主要包括以太网通信接口电路、多串口扩展电路、电源电路、时钟电路、复位电路、状态监控与指示电路、USB/CF 卡存储电路等，主要配合主控模块实现电

源管理、时钟管理、状态监控、存储管理、通信管理等功能；光电转换模块主要实现电信号与光信号的相互转换，以及多个集成控制器的级联管理等；设备接入模块由 8 个小模块构成，支持具有特定接口标准的气象观测设备灵活接入。

ISOS-HC 设备较工业级串口设备联网服务器，具有本地数据存储和数据字典格式转换功能。本地数据存储每路串行设备数据存储 1 个月历史数据。数据字典格式转换功能可通过上位机驱动软件实现数据格式转换功能代码的在线更新，和在线配置。

在硬件综合集成控制器研制过程中，项目组共申请国内专利 2 项，取得了 2 项专利，具体如下所示：

- 1)地面气象观测综合性集成系统
- 2 智能地面气象观测综合性集成系统
- (3) 地面气象观测综合业务软件研制

地面气象观测综合业务软件（简称 ISOS 台站软件）立足于地面观测业务和国家级业务台站，依托于地面观测综合集成硬件平台，通过深入分析和科研攻关，建立了基于多要素数据的综合质控新方法，提出了天气现象综合识别方法，研制了一套 ISOS 台站软件。

根据地面自动化发展的目标和任务，遵循总控集成、配置集成、支撑库集成的标准规范与框架，开展了 ISOS 软件系统的设计和建设。采用了过程控制和动态扩展技术，实现多种设备综合集成，各类新型自动化观测设备的动态接入、所有自动化设备数据的收集、质量控制、综合处理、规范化存储、业务的综合管理等功能。其中包括了新型自动站、云、能见度、天气现象、辐射等多种自动观测设备的灵活接入、配置与维护管理，以及人工观测项目的综合集成。实现了各种气象数据的全方位、多渠道的收集、处理与融合应用，具备综合质控和天气现象综合判别功能，完成数据收集、处理、存储、质控、应用、分析、显示等功能。形成全国统一的地面气象观测系统数据统一收集、处理和应用平台，已成为国家级业务台站的操作平台。

在地面气象观测综合业务软件研制中，项目组申报了软件著作权一项，出版专著 1 部，具体如下：

- 1) 软件著作权-《台站地面综合观测业务软件（ISOS）》
- 2)《台站地面综合观测业务(ISOS)用户操作手册》(ISBN:978-7-5029-6035-3)

### 【成果应用情况】

地面观测未实现自动化之前，台站普遍存在“四多”和“四低”现象，导致

# 公益性行业（气象）科研专项项目成果信息速递

地面气象观测系统无法自适应观测设备的增减，自动化观测能力变差，业务集约化程度降低，台站维护工作增加，同时缺乏全面综合的数据质量控制。通过本项目的研究，研制了数据字典、ISOS-HC 设备和 ISOS 台站软件，建立了能灵活配置、联接、扩展各类观测设备接口的地面气象观测集成系统，统一规范的数据格式和传输协议，建立了地面自动观测业务规范和流程，不仅解决台站“四多”和“四低”问题，提高观测数据质量，也满足未来地面气象观测综合发展的需求，是地面观测自动化新的技术和业务方向，为观测业务改革提供了支撑。同时系统简单，易于操作，自动化程度高，明显减轻了地面观测业务对台站人员的需求，观测能力明显增强。

根据地面自动化改革发展需要，在 2014 年按照中国气象局统一部署，在国家级业务台站实现成果推广和业务应用，并根据业务发展进行了优化完善。已经成为全国统一的地面气象观测系统数据统一收集、处理和应用平台。提高了台站观测业务的自动化程度，解放劳动生产力。

## 【成果代表图片】



图1 ISOS软件界面图

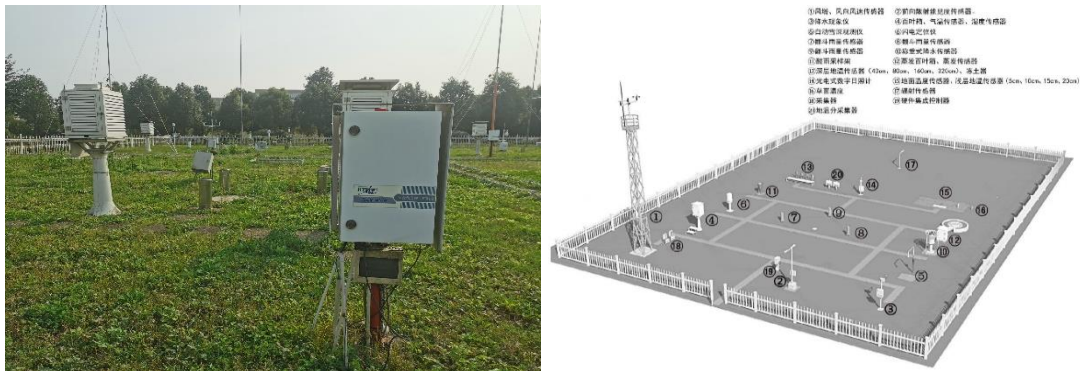


图2 观测站点实物图片