

ICS 35.100.01

CCS M 04

T



团 体 标 准

T/SIE 13—2025

低空空域网格赋值基础框架

Basic framework for low- altitude airspace grid assignment

2025-11-23 发布

2025-11-23 实施

四川省电子学会 发布
中国标准出版社 出版

目 次

前言	II
引言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 低空空域赋值体系结构	1
5 低空空域数值计算体系	3
参考文献	4

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由四川川大智胜软件股份有限公司提出。

本文件由四川省电子学会归口。

本文件起草单位：中国测试技术研究院、四川川大智胜软件股份有限公司、成都产品质量检验研究院有限责任公司、西南交通大学、四川成渝高速公路股份有限公司、国家传感器质量监督检验中心、四川天府新区通用航空职业学院、成都纵横自动化技术股份有限公司、四川挚诚质科技有限公司、泸州发展智汇科技有限公司、国家移动互联网软件产品质量检验检测中心（四川）、上海市建筑科学研究院有限公司、四川省低空经济产业发展有限公司、四川省经济发展促进会低空经济委员会、四川蜀交低空经济产业发展有限公司、航天规划设计集团西南分公司、四川飞星航空设备有限公司、四川华盛阳旭科技有限公司、成都一方电信科技有限公司。

本文件主要起草人：曹江萍、武喜萍、郭文胜、索传新、李福海、刘建华、彭春晖、宋蛟龙、王陈、李科、刘宇、周敏、杜欣荣、廖均、颜勇、李铭、傅敬伟、胡丹、江瑜、朱敏、刘铭威、唐裕沛、卢科、李涛、徐远、罗虎、滕非洋、赵聆竹、孙宇、夏庚培、李浩峰、吴光速、潘小红、胡志宇、郭勇孝、黄帆、郭牧、潘蕾、龙志宇、严智、叶茂、张琳琳、罗友平、翁建平、李阳春、李国忠、姜涛、陈彦兵、廖金涛、温佳林、周松、刘宏瑞、唐荣位、罗海波、赖东寅、任志南、张世国、谌倩、廖义全、李白雪、熊炜。

引 言

低空经济的快速发展为社会经济激发出新活力，同时也为安全高效管理空域带来了巨大挑战，传统以隔离为主的用空模式，难以满足有人机与无人机共存环境下日益增长的空域需求；面对高密度飞行的常态化，传统面向对象的空管决策方法在实时性和准确性方面都难以有效应对。数字低空以低空空域的数字化时空重构为基础，通过对航空器飞行、空域各类属性数据等进行赋值，将纯自然属性的低空空域转化为支撑新型商业和社会价值的生产要素与经济资源。实现低空空域管理业务的逻辑再造，对空中交通进行监控、管理和优化的过程，提高低空空域的安全性、效率和灵活性。

低空空域网格赋值基础框架

1 范围

本文件规定了低空空域赋值体系结构、低空空域数值计算体系。
本文件适用于低空空域管理者、航行服务提供方和监管方开展低空空域数字化管理工作。

2 规范性引用文件

本文件没有规范性引用文件。

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

空域 *airspace*

根据飞行任务需要划设的一定范围的航空空间。

3.2

空域管理 *airspace management*

国家对领空安全、空域利用进行决策、规划、建设、控制活动的统称。

3.3

网格 *grid*

由两组或多组曲线（面）集所包络的空间区域。

3.4

飞行信息服务 *flight information service*

向飞行中的航空器提供有益于安全和有效地实施飞行的建议和信息的服務。

3.5

目视飞行规则 *visual flight rules*

按照目视气象条件飞行的管理规则。

3.6

仪表飞行规则 *instrument flight rules*

按照仪表气象条件飞行的管理规则。

3.7

管制空域 *controlled airspace*

对按仪表飞行规则和目视飞行规则飞行的航空器提供空中交通管制服务而划定的空间。

3.8

非管制空域 *uncontrolled airspace*

不对航空器提供空中交通管制服务的空间。

4 低空空域赋值体系结构

4.1 体系结构组成

4.1.1 在信息空间内数字化重构物理飞行空域，形成数字低空基础框架，将面向对象的传统空域管理模式转化为面向空域资源的计算与优化问题，充分发挥空域空间不变性优势，降低大规模异构对象管控业务的复杂度。

4.1.2 低空空域网格赋值体系包括以下方面。

a) 空间位置赋值。

- b) 时间赋值。
- c) 低空空域种类赋值。
- d) 地面环境赋值。
- e) 保障能力赋值。
- f) 飞行计划赋值。
- g) 航空器航迹赋值。

4.2 空间位置赋值

4.2.1 建立层级递归的数字空域剖分模型，将连续低空空域离散化为基本空域网格单元，最小网格根据需要设定，网格单元可作为空中交通运行数据组织管理的空间索引，用基本空域体编码取代经纬度，标识空间位置。

4.2.2 依据空间位置描述精度要求，选择相应剖分层级基本空域体，通过排列组合描述方法，建立任意形状空域的近似标准结构。

4.2.3 空间位置赋值数据应包括以下方面。

- a) 空间网络的编码。
- b) 网格经度。
- c) 网格纬度。
- d) 网格高度。
- e) 网格编码规则。

4.3 时间赋值

空域网格中的值是随时动态变化的，对空域网格进行时间赋值，时间位置赋值数据为时间戳。

4.4 低空空域种类赋值

依据航空器飞行规则和性能要求、空域环境、空管服务内容，对低空空域进行分类，低空空域类型赋值数据应包括：

- a) A（管制空域，仪表飞行，管制服务）；
- b) B（管制空域，仪表和目视飞行，管制服务）；
- c) C（管制空域，仪表和目视飞行，管制服务）；
- d) D（管制空域，仪表和目视飞行，管制服务）；
- e) E（管制空域，仪表和目视飞行，仪表飞行提供管制服务）；
- f) G（非管制空域，仪表和目视飞行，飞行信息服务）；
- g) W（非管制空域）。

4.5 地面环境赋值

地面环境赋值包括：

- a) 地面重要基础设施；
- b) 城市建筑；
- c) 地形地貌；
- d) 地面人群密度。

4.6 保障能力赋值

低空空域类型赋值数据应包括：

- a) 通信能力（持续双向、保持守听、无）；
- b) ATC许可（是、否）；
- c) 监视能力（二次雷达、可被监视的设备、自动发送识别信息）；
- d) 气象条件；
- e) 机载设备（被监视设备）；
- f) 航空器驾驶员资质（仪表飞行能力、目视飞行能力）。

4.7 飞行计划赋值

低空空域飞行计划赋值应包括：

- a) 飞行计划经过审批；
- b) 需要报备飞行计划要求；
- c) 不需要报备飞行计划。

4.8 航空器航迹赋值

航空器航迹指航空器的四维空间（经度、纬度、高度、时间）中的预计或实际飞行路径。一条航迹包含一系列连续的航迹点。在某时刻，根据航空器实时位置，将其所在网格赋值为1，其他网格赋值为0，形成位置矩阵，直观表示该时刻航空器在空域中的位置。通过遍历整条航迹，得到了一条网格占用序列。

5 低空空域数值计算体系

5.1 计算体系组成

5.1.1 通过数值计算体系对空域时空信息、低空空域种类、保障能力、航空器航迹、飞行计划等多源异构数据进行融合处理，建立赋值低空空域网格数据底座。从而促进空管数字空间的形成，并推动其与飞行实际物理空间的深度融合。

5.1.2 低空空域数值计算体系包括飞行流量计算、低空空域容量评估、多机飞行冲突探测、低空空域态势。

5.2 飞行流量计算

通过累加各时刻航空器航迹赋值矩阵的非零元素，计算在指定时间段内（如1小时）网格内航空器数量，得到空域飞行流量。

5.3 低空空域容量评估

5.3.1 通过计算空域体积与单架航空器所需的安全空间体积计算低空空域容量。

5.3.2 区域空域容量（架次）= 评估空域总体积÷单架航空器所需安全空间体积。

5.3.3 低空航线容量计算公式为，航线容量（架次）= $3600 (s) \div \text{最小安全时间间隔} (s/\text{架次})$ 。

5.4 多机飞行冲突探测

将飞行器之间的冲突探测转化为空域网格使用冲突判断。检查在同一时间，是否有两架或以上航空器占用同一个网格单元。如果有，则标识为存在飞行冲突；否则，该空格不存在飞行冲突。

5.5 低空空域态势

根据计算的网格飞行流量和评估的空域容量，如果网格的流量超过容量阈值（如容量×110%），则空域存在拥挤。采用不同颜色对空域拥挤态势进行标识，绿色表示该空域使用率低，而红色表示空域使用率高，实现对空域使用与流量匹配情况的实时监测。

参 考 文 献

- [1] GB/T 13989—2012 国家基本比例尺地形图分幅和编号
 - [2] GB/T 39409—2020 北斗网格位置码
 - [3] GB/T 40087—2021 地球空间网格编码规则
 - [4] GB/T 40087 地球空间网格编码规则
 - [5] 国务院办公厅. 关于促进通用航空业发展的指导意见[EB/OL]. 国办发(2016)38号. (2016-5-13)[2016-5-13]. https://www.gov.cn/gongbao/content/2016/content_5076975.htm.
 - [6] 四川省人民政府办公厅. 关于促进低空经济发展的指导意见[EB/OL]. 川办发(2024)24号. (2024-06-04)[2024-06-04]. <https://www.sc.gov.cn/10462/zfwjts/2024/6/4/c881971dfb524140861701724c4e276e.shtml>.
 - [7] 中国民用航空局. 关于发布《国家空域基础分类方法》的通知[EB/OL]. (2023-12-21)[2023-12-21]. http://www.caac.gov.cn/PHONE/XXGK_17/XXGK/TZTG/202312/t20231221_222397.html.
-