

ICS 49.020
CCS V 07

团 体 标 准

T/ GFQX XXXXX—202X

低空飞行航图数据要求

Data requirements for low-altitude flight map

(征求意见稿)

202X—XX—XX 发布

202X—XX—XX 实施

中国国防工业企业协会
国家国防标准创新基地 发布

目 次

前言.....	III
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 缩略语.....	1
5 一般要求.....	1
5.1 时空基准.....	1
5.2 数据构成.....	1
5.3 数据分幅.....	2
5.4 数据文件存储格式.....	2
5.5 数据精度.....	3
6 数据内容与格式.....	3
6.1 地理要素.....	3
6.2 空间要素.....	12
6.3 环境要素.....	20
6.4 网格化数据.....	24
参考文献.....	25

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。

本文件由沈阳美行科技股份有限公司提出。

本文件由中国国防工业企业协会、国家国防标准创新基地联合归口。

本文件起草单位：沈阳美行科技股份有限公司、成都美行瑞空科技有限公司、湖南经纬航通信息技术有限公司。

本文件主要起草人：罗静、刘彬、王海世、刘秋平、赵建国、谢巍、赵鲁。

先进技术与应用团体标准

低空飞行航图数据要求

1 范围

本文件规定了低空飞行航图数据的一般要求、数据内容与格式。

本文件适用于低空真高1000 m以下的空域范围内物流无人机、巡检测绘无人机等无人驾驶航空器的低空航图的设计。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 35634—2017 公共服务电子地图瓦片数据规范

GB/T 35648—2017 地理信息兴趣点分类与编码

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

飞行航图 low-altitude flight map

可支撑低空空域管理、低空飞行路径规划、低空飞行安全保障的地图产品或数据集。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

AOI——兴趣面（Area of Interest）

DEM——数字高程模型（Digital Elevation Model）

DSM——数字表面模型（Digital Surface Model）

POI——兴趣点（Point of Interest）

5 一般要求

5.1 时空基准

时空基准应满足以下要求：

- a) 坐标系采用 2000 国家大地坐标系（CGCS2000）；
- b) 高程基准采用大地高；
- c) 时间基准采用公元纪年和北京时间。

5.2 数据构成

低空飞行航图数据构成见表 1，主要包括：

- a) 地理要素：构建地形地貌、地物特征、地面基础设施等静态低空数字地理环境的核心要素，包括道路数据、背景数据、POI 数据、电力模型数据、DEM 数据、DSM 数据和三维模型数据；
- b) 空间要素：支持空域可视化表达与智能飞行规划、确保低空飞行活动的安全隔离与高效运行的用于低空空域管理与使用的空间信息要素，包括空域数据、航线数据和起降场数据；
- c) 环境要素：为飞行器提供实时态势感知与风险评估支持、保障复杂环境下低空飞行的可靠性与安全性、具备高时效性与预警能力的低空动态环境信息要素，包括低空气象数据、低空电

磁数据、低空信号数据和人流数据；

- d) 网格化数据：将物理空间通过空域规则划分为若干个基本空域体，并针对不同划分层级的基本空域体建立全球唯一编码，从而实现对空域资源的精细化管理。

表 1 数据构成

数据类别	要素分类
地理要素	道路数据
	背景数据
	POI 数据
	电力数据
	DEM 数据
	DSM 数据
	三维模型数据
空间要素	空域数据
	航线数据
	起降场数据
环境要素	低空气象数据
	低空电磁数据
	低空信号数据
	人流数据
网格化数据	网格化数据

5.3 数据分幅

数据分幅要求如下：

- a) 除三维模型数据外，地理要素各类数据分幅应满足 GB/T 35634—2017 的规定；
b) 数据要素应按照 Tile 和行政区切割，数据要素过大可根据情况酌情切割。

5.4 数据文件存储格式

低空飞行航图各类数据文件存储格式应符合表2的规定。

表 2 低空飞行航图各类数据文件存储格式

要素分类	文件格式	说明
道路数据	矢量瓦片数据	
背景数据	矢量瓦片数据	
POI 数据	矢量瓦片数据	
电力专题数据	矢量瓦片数据	
DEM 数据	GeoTIFF	计算场景
DEM 数据	TerrainRGB	渲染场景
DSM 数据	GeoTIFF	计算场景
DSM 数据	3DTiles	渲染场景

表2 (续)

要素分类	文件格式	说明
三维实景	3DTiles	
人流数据	Web 服务	
空域数据	GeoJSON	
航线数据	GeoJSON	
起降场数据	GeoJSON	
低空气象数据	Web 服务	
低空电磁数据	Web 服务	
低空信号数据	Web 服务	
网格化数据	GeoJSON	

5.5 数据精度

低空飞行航图各类数据要素的精度应满足以下要求：

- 道路数据、背景数据、POI 数据、电力专题数据的位置精度应优于 0.2 m；
- DEM 数据平面位置精度应优于 30 m，垂直位置精度应优于 20 m；
- DSM 数据平面位置精度应优于 5 m，垂直位置精度应优于 10 m；
- 三维模型位置精度应优于 1 m。

6 数据内容与格式

6.1 地理要素

6.1.1 道路数据

6.1.1.1 道路线数据

道路线数据用二维线型表达，内容与格式应符合表3要求。

表3 道路线数据内容与格式

名称	字段名称	数据类型	值域及描述
用户编号	road_id	整型	记录当前道路要素的唯一标识，值域为 $[1, 2^{63}-1]$
起点 id	snode_id	整型	当前道路的开始节点
终点 id	enode_id	整型	当前道路的结束节点
道路等级	road_class	枚举	当前道路的道路等级，值域为： 1：高速 2：城市快速路 3：国道 4：省道 5：城市主干路 6：城市次干路 7：县道 8：乡道 9：普通道路 99：其它
功能等级	func_class	整型	当前道路的功能等级，值域为 $[0, 6]$

表3 (续)

名称	字段名称	数据类型	值域及描述
道路构成	form_way	bit 位	当前道路的道路构成，可以取多个值，按照 bit 位存储，值域为： bit0: 上下线分离 bit1: 交叉点内道路 bit2: 环岛 bit3: 平行路 bit4: 辅路 bit5: 停车区道路 bit6: 掉头专用道路 bit7: 提前左转道路 bit8: 提前右转道路 bit9: 主辅路出口 bit10: 出辅路入口 bit11: JCT bit12: 引路 bit13: 人行道 bit14: 普通道路 bit15: 服务区道路 bit16: 门前道路 bit17: 非机动车借道
道路类型	road_type	枚举	当前道路的道路类型，值域为： 1: 普通道路 2: 桥梁 3: 隧道 4: 地下交通通道 5: 轮渡航线
道路名称	road_name	字符串	当前道路的道路名称
道路别名	road_alias	字符串	当前道路的道路别名，多个别名用;间隔
道路编号	roadnumber	字符串	当前道路的道路番号
是否高架道路	elevated	布尔型	当前道路是否是高架道路
通行方向	direction	枚举	当前道路的通行方向，与矢量方向相同为正方向，反之为方向，值域为： 1: 顺方向 2: 逆方向 3: 双向通行
道路宽度	width	整型	当前道路的宽度，单位为厘米 (cm)
车道总数	totallane	整型	当前道路的车道总数
正向车道数	p_lanes	整型	当前道路的正向车道数
逆向车道数	n_lanes	整型	当前道路的逆向车道数
初始角度	s_angle	整型	当前道路开始点相对于正北方向的角度，值域为[0, 360)

表3 (续)

名称	字段名称	数据类型	值域及描述
结束角度	e_angle	整型	当前道路结束点相对于正北方向的角度, 值域为[0, 360)
道路状态	const	枚举	当前道路的在建状态, 值域为: 1: 正常通行 2: 建设中 3: 禁止通行 99: 未知
道路归属	owner	枚举	当前道路的道路归属状态, 值域为: 1: 公共道路 2: 内部道路 3: 私有道路 4: 停车场内部道路
长度	length	整型	当前道路的长度, 单位为厘米 (cm)
是否收费	toll	布尔型	当前道路是否是收费道路
历史平均最高速度	amax_spd	整型	当前道路的历史平均最高速度, 单位为公里/小时 (km/h)
历史平均的最低速度	amin_spd	整型	当前道路的历史平均最低速度, 单位为公里/小时 (km/h)
行政区划代码	adcode	整型	当前道路所属行政区, 一个道路跨行政区时应打断
图幅号	tile_id	整型	当前道路所属的图幅号
更新时间	updatetime	整型	当前道路的更新时间戳, 1970年1月1日0时0分0秒经过的秒数
几何信息	geometry	对象数组	当前道路的形状

6.1.1.2 道路节点数据

道路节点数据用二维点型表达, 内容与格式应符合表4要求。

表4 道路节点数据内容与格式

名称	字段名称	数据类型	值域及描述
用户编号	node_id	整型	记录当前道路节点要素的唯一标识, 值域为 $[1, 2^{63}-1]$
节点类型	node_type	bit 位	当前道路节点的类型, 值域为: bit0: 普通节点 bit1: 图框点 bit2: 断头点 bit3: 收费站节点 bit4: 铁路道口节点 bit5: 区县级行政边界点 bit6: 地级市行政边界点 bit7: 省直辖市行政边界点
是否有交通灯	traffic	布尔型	当前节点所在路口是否有交通灯
图幅号	tile_id	整型	当前道路所属的图幅号
更新时间	updatetime	整型	当前道路的更新时间戳, 1970年1月1日0时0分0秒经过的秒数
几何信息	geometry	对象	当前道路节点的形状, 点型表达

6.1.2 背景数据

6.1.2.1 行政区面数据

行政区面数据用二维面状表达，内容与格式应符合表5要求。

表5 行政区面数据内容与格式

名称	字段名称	数据类型	值域及描述
用户编号	ad_id	整型	记录当前行政区面要素的唯一标识，值域为 $[1, 2^{63}-1]$
行政区划面积	area	整型	当前行政区的面积
行政区划代码	adcode	整型	当前行政区编码
名称	name	字符串	当前行政区的名称
类型	type	枚举	当前行政区的类型，值域为： 1：国家 2：省级行政区划 3：市级行政区划 4：县级行政区划 5：首都级行政区划 6：省会级行政区划
区域归属	owner	枚举	当前行政区的归属，值域为： 1：中国大陆 2：中国港澳 3：中国大陆及港澳
图幅号	tile_id	整型	当前行政区所属的图幅号
更新时间	updatetime	整型	当前行政区的更新时间戳，1970年1月1日0时0分0秒经过的秒数
几何信息	geometry	对象数组	当前行政区面的形状，面型表达

6.1.2.2 行政区线数据

行政区线数据用二维线状表达，内容与格式应符合表6要求。

表6 行政区线数据内容与格式

名称	字段名称	数据类型	值域及描述
用户编号	adline_id	整型	记录当前行政区线要素的唯一标识，值域为 $[1, 2^{63}-1]$
类型	type	枚举	当前行政区的类型，值域为： 1：已定国界 2：未定国界 3：陆海边界 4：已定省界 5：未定省界 6：海上省界 7：香港特别行政区 8：澳门特别行政区 9：市界 10：区界 99：未知
图幅号	tile_id	整型	当前行政区所属的图幅号

表 6 （续）

名称	字段名称	数据类型	值域及描述
更新时间	updatetime	整型	当前行政区的更新时间戳，1970年1月1日0时0分0秒经过的秒数
几何信息	geometry	对象数组	当前行政区线的形状，线型表达

6.1.2.3 背景面数据

背景面数据用二维面状表达，内容与格式应符合表7要求。

表 7 背景面数据内容与格式

名称	字段名称	数据类型	值域及描述
用户编号	bg_id	整型	记录当前背景面要素的唯一标识，值域为 $[1, 2^{63}-1]$
名称	name	字符串	当前背景面的名称
类型	type	枚举	当前背景面的类型，值域为： 1000：水系（通用） 1100：海洋 1200：河流 1300：湖泊 2000：岛屿 3000：绿地 4000：商业服务（写字楼、大厦等） 4100：加油站 5000：会展中心（会议、展览等） 6000：休闲娱乐（游乐园、滑雪场等） 7000：教育科研（学校、教育机构等） 8000：公共建筑（图书馆、博物馆、寺庙、殡仪馆、体育馆、养老院等） 9000：医疗卫生（医院、门诊等） 10000：交通运输（通用） 10100：火车站 10200：机场 11000：政府机构 12000：工业区（通用） 12100：化工厂 99000：其它
关联 poiid	poiid	整型	当前背景面所关联的 POI 要素的 ID
显示层级	drawing_order	整型	当前背景面的显示层级，表示与其他背景面形状重叠时，描画的顺序
虚边	virtualedge	字符串	现实中一个背景面被切割成多个时，用虚边表达该形状不需要渲染，即存储第几个形点之后的边是虚边。多个虚边用;分割表达
行政区划代码	adcode	整型	当前背景面所属的行政区编码，一个背景面跨行政区时，应将背景面按照行政区范围切割
图幅号	tile_id	整型	当前背景面所属的图幅号

表7 (续)

名称	字段名称	数据类型	值域及描述
更新时间	updateime	整型	当前背景面的更新时间戳, 1970年1月1日0时0分0秒经过的秒数
几何信息	geometry	对象数组	当前背景面的形状, 面型表达

6.1.2.4 背景线数据

背景线数据用二维线状表达, 内容与格式应符合表8要求。

表8 背景线数据内容与格式

名称	字段名称	数据类型	值域及描述
用户编号	bl_id	整型	记录当前背景线要素的唯一标识, 值域为[1, 263-1]
名称	name	字符串	当前背景线的名称
类型	type	枚举	当前背景线的类型, 值域为: 1000: 水系 2000: 铁路(通用) 2100: 普通铁路 2200: 快速铁路 99000: 其它
行政区划代码	adcode	整型	当前背景线所属的行政区编码, 一个背景线跨行政区时, 应将背景线按照行政区范围切割
图幅号	tile_id	整型	当前背景线所属的图幅号
更新时间	updateime	整型	当前背景线的更新时间戳, 1970年1月1日0时0分0秒经过的秒数
几何信息	geometry	对象数组	当前背景线的形状, 线型表达

6.1.2.5 背景点数据

背景点数据用二维点状表达, 内容与格式应符合表9要求。

表9 背景点数据表内容与格式

名称	字段名称	数据类型	值域及描述
用户编号	bp_id	整型	记录当前背景点点要素的唯一标识, 值域为[1, 2 ⁶³ -1]
名称	name	字符串	当前背景点的名称

表9 (续)

名称	字段名称	数据类型	值域及描述
类型	type	枚举	当前背景面的类型，值域为： 1000：水系（通用） 1100：海洋 1200：河流 1300：湖泊 2000：岛屿 3000：绿地 4000：商业服务（写字楼、大厦等） 4100：加油站 5000：会展中心（会议、展览等） 6000：休闲娱乐（游乐园、滑雪场等） 7000：教育科研（学校、教育机构等） 8000：公共建筑（图书馆、博物馆、寺庙、殡仪馆、体育馆、养老院等） 9000：医疗卫生（医院、门诊等） 10000：交通运输（通用） 10100：火车站 10200：机场 11000：政府机构 12000：工业区（通用） 12100：化工厂 13000：行政区（通用） 13100：首都 13200：省级行政区 13200：直辖市行政区 13300：市级行政区 13400：特别行政区 13500：区县级行政区 13600：村镇级行政区 13700：街道 99000：其它
行政区划代码	adcode	整型	当前背景点所属的行政区编码
图幅号	tile_id	整型	当前背景点所属的图幅号
更新时间	updatetime	整型	当前背景点的更新时间戳，1970年1月1日0时0分0秒经过的秒数
几何信息	geometry	对象	当前背景点的形状，点型表达

6.1.2.6 白膜楼建筑物数据

白膜楼建筑物数据用面型表达，内容与格式应符合表10要求。

表 10 白膜楼建筑物数据内容与格式

名称	字段名称	数据类型	值域及描述
用户编号	building_id	整型	记录当前建筑物面要素的唯一标识, 值域为 $[1, 2^{63}-1]$
建筑物高度	height	整型	当前建筑物的高度, 单位为米 (m)
建筑物层数	floor	整型	当前建筑物的层数
顶部高程	roof_elevation	整型	当前建筑物的顶部高程, 地面高+建筑物高度
虚边	virtualedge	字符串	现实中一个建筑物面被切割成多个时, 用虚边表达该形状不需要渲染, 即存储第几个形点之后的边是虚边。多个虚边用;分割表达
重叠标识	overlapflag	布尔型	当前建筑物是否有三维模型数据
行政区划代码	adcode	整型	当前建筑物面所属的行政区编码, 一个背景面跨行政区时, 应将背景面按照行政区范围切割
图幅号	tile_id	整型	当前背景点所属的图幅号
更新时间	update_time	整型	当前背景点的更新时间戳, 1970年1月1日0时0分0秒经过的秒数
几何信息	geometry	对象数组	当前建筑物面的形状, 面型表达

6.1.3 POI 数据

6.1.3.1 POI 实体数据

POI实体数据用二维点状表达, 内容与格式应符合表11要求。

表 11 POI 数据内容与格式

名称	字段名称	数据类型	值域及描述
用户编号	poi_id	整型	记录当前 POI 要素的唯一标识, 值域为 $[1, 2^{63}-1]$
名称	name	字符串	当前 POI 的名称
分类	category	字符串	当前 POI 的分类, 参考标准 GB/T 35648-2017 地理信息兴趣点分类与编码
关联道路 ID	roadid	整型	当前 POI 关联的道路表的 ID
POI 详情索引编号	info	整型	当前 POI 详情, 引用 POI 详情表的编号
行政区划代码	adcode	整型	当前 POI 所在行政区编码
图幅号	tile_id	整型	当前 POI 点所属的图幅号
更新时间	update_time	整型	当前 POI 点的更新时间戳, 1970年1月1日0时0分0秒经过的秒数
几何信息	geometry	对象	当前 POI 的形状, 点型表达

6.1.3.2 POI 详情数据

POI 详情数据无几何信息, 内容与格式应符合表 12 要求。

表 12 POI 详情数据内容与格式

名称	字段名称	数据类型	值域及描述
用户编号	poiinfo_id	整型	记录当前 POI 详情要素的唯一标识, 值域为 $[1, 2^{63}-1]$

表 12 (续)

名称	字段名称	数据类型	值域及描述
地址	addr	字符串	当前 POI 的地址
电话	tel	字符串	当前 POI 的电话, 多个电话用;分割
营业时间	opentime	字符串	当前 POI 的营业时间
图幅号	tile_id	整型	当前 POI 点所属的图幅号
更新时间	updatetime	整型	当前 POI 点的更新时间戳, 1970 年 1 月 1 日 0 时 0 分 0 秒经过的秒数

6.1.4 电力数据

6.1.4.1 电力数据

电力线数据用二维线表达, 内容与格式应符合表13要求。

表 13 电力线数据内容与格式

名称	字段名称	数据类型	值域及描述
用户编号	powerl_id	整型	记录当前电力线要素的唯一标识, 值域为 $[1, 2^{63}-1]$
名称	name	字符串	当前电力线的名称
最高运行电压	voltage	字符串	当前电力线的电压
线路高度	height	整型	当前电力线的高度
运营商名称	operator	字符串	当前电力线的供应商名称
行政区划代码	adcode	整型	当前电力线所在行政区编码
图幅号	tile_id	整型	当前电力线所属的图幅号
更新时间	updatetime	整型	当前电力线的更新时间戳, 1970 年 1 月 1 日 0 时 0 分 0 秒经过的秒数
几何信息	geometry	对象数组	当前电力线的形状, 线型表达

6.1.4.2 电塔数据

电塔数据用二维点表达, 内容与格式应符合表 14 要求。

表 14 电塔数据内容与格式

名称	字段名称	数据类型	值域及描述
用户编号	tower_id	整型	记录当前电塔要素的唯一标识, 值域为 $[1, 2^{63}-1]$
电压	voltage	字符串	当前电塔的电压
电塔高度	height	整型	当前电塔的高度
行政区划代码	adcode	整型	当前电塔所在行政区编码
图幅号	tile_id	整型	当前电塔所属的图幅号
更新时间	updatetime	整型	当前电塔的更新时间戳, 1970 年 1 月 1 日 0 时 0 分 0 秒经过的秒数
几何信息	geometry	对象	当前电塔的形状, 点型表达

6.1.4.3 风机数据

风机数据用二维点表达, 内容与格式应符合表 15 要求。

表 15 风机数据内容与格式

名称	字段名称	数据类型	值域及描述
用户编号	windt_id	整型	记录当前风机要素的唯一标识，值域为 $[1, 2^{63}-1]$
名称	name	字符串	当前风机的名称
输出功率	power	整型	当前风机的输出功率
风机高度	height	整型	当前风机的高度
行政区划代码	adcode	整型	当前风机所在行政区编码
图幅号	tile_id	整型	当前风机所属的图幅号
更新时间	updatetime	整型	当前风机的更新时间戳，1970年1月1日0时0分0秒经过的秒数
几何信息	geometry	对象	当前风机的形状，点型表达

6.1.5 DEM 数据

数字高程数据在计算场景下时，数据用标准规格GeoTIFF表达。在渲染场景时，用标准规格TerrianRGB表达。

6.1.6 DSM 数据

数字地表数据在计算场景下时，数据用标准规格GeoTIFF表达。在渲染场景时，用标准规格3DTiles表达。

6.1.7 三维模型数据

三维模型数据含倾斜摄影、三维城市实景、单体精模等，应符合《新型基础测绘与实景三维中国建设技术文件》的规定。

6.2 空间要素

6.2.1 空域数据

空域数据表达空域基本空间范围和空域属性，以空间三维几何体的形式表达，内容与格式应分别符合表16、表17和表18的要求。

表 16 空域数据内容与格式

名称	字段名称	数据类型	值域及描述
空域编码	airspace_id	字符串	数字化空域编码，系统内唯一
所属主空域	mainairspace_id	字符串	当前空域所在的主空域的 ID； 主空域是指，由上级空域资源管理批复的，用于飞行活动的空域
空域名称	airspace_name	字符串	空域的名称
空域来源	source	枚举	空域来源，值域为： 1：行政批复 2：管理划设 3：企业申请
空域类型	type	枚举	值域为： 1：地方管控低空空域 2：民航管控空域 3：军方管控空域

表 16 (续)

名称	字段名称	数据类型	值域及描述
空域子类型	subtype	枚举	空域子类型，值域为： 1: 管制区 2: 情报区 3: 禁区 4: 禁飞区 5: 限制区 6: 危险区 7: 潜在危险性区域 8: 机场禁飞区 9: 其它特殊区域 10: 适飞区
使用权限	usage_permission	枚举	低空空域的使用权限，值域为： 1: 公共空域 2: 专有空域
可用性	usability	枚举	标识空域的可用性，值域为： 1: 开放 2: 禁飞 3: 临时禁飞
空域等级	manage_type	枚举	国家空域管理相关法规规定空域类型，值域为： 1: A 2: B 3: C 4: D 6: E 7: G 8: W
空域最大轮廓面积	airspace_area	整型	空域占据范围在水平方向所占用的面积； 取值：大于 0 m ²
空域底高	minimum_height	整型	空域底面距离地表的真高； 取值：0 m~1000 m
空域顶高	maximum_height	整型	空域顶面距离地表的真高； 取值：0 m~1000 m
空域占用率	usage_rate	浮点数	按照空域中占用情况，计算空域中被占用网格数与空域整体网格数的比值； 取值：0%~100%
计划生效时间	plan_effective_time	整型	划设或导入空域时，计划的空域生效的时间； 取值：更新时间戳，1970年1月1日0时0分0经过的秒数
计划失效时间	plan_expiration_time	整型	划设或导入空域时，计划的空域失效的时间； 取值：更新时间戳，1970年1月1日0时0分0经过的秒数

表 16 (续)

名称	字段名称	数据类型	值域及描述
实际生效时间	reality_effective_time	整型	空域生效的时间； 取值：更新时间戳，1970年1月1日0时0分0秒经过的秒数
实际失效时间	reality_expiration_time	整型	空域失效的时间； 取值：更新时间戳，1970年1月1日0时0分0秒经过的秒数
周期	period	对象	周期性重复有效的空域的有效周期。对象结构详情引用表 18 格式
应用场景	usage_scene	bit 位	空域使用的低空飞行场景，值域为： bit0: 娱乐 bit1: 航拍 bit2: 测绘 bit3: 安防 bit4: 警用 bit5: 管网巡线作业 bit6: 物流运输 bit7: 农林牧渔作业 bit8: 外挂载荷作业 bit9: 降水融雪作业 bit10: 应急救援 bit11: 试验飞行 bit12: 勘察 bit13: 载人 bit14: 载客 bit15: 通航
最大飞行速度	maximum_speed	整型	空域内允许飞行的最大速度； 取值：>0 m/s
空域形状	geometry	对象数组	围成空域范围的闭合多边形和此多边形对应的高度信息

表 17 空域子形状数据内容与格式

名称	字段名称	数据类型	值域及描述
多边形形状	geometry	数组	三维坐标点列，首尾点相同，形成闭合多边形
底面高度	minimum_height	整型	底面距离地表的真高； 取值：0 m~1000m
顶面高度	maximum_height	整型	顶面距离地表的真高； 取值：0 m~1000 m

表 18 周期数据内容与格式

名称	字段名称	数据类型	值域及描述
重复类型	repeat_type	枚举	周期重复的类型，值域为： 1: 月 2: 周 3: 天
间隔周期	interval_period	整型	表示间隔的周期数
周规则	weekly_rule	bit 位	重复类型为周时，表示每周的周几重复，值域为： bit0: 周日 bit1: 周一 bit2: 周二 bit3: 周三 bit4: 周四 bit5: 周五 bit6: 周六
月规则类型	monthly_rule_type	枚举	重复类型为月时，所采取的月的规则类型，值域为： 1: 固定日期 2: 周次
月重复日期	monthly_repeat_date	整型	月规则类型为固定日期时，重复的日期(每月的几号)； 取值：1~31
月重复周次	monthly_repeat_week	整型	月规则类型为周次时，重复的周次数(每月的第几周)； 取值：1~5
月重复周几	monthly_repeat_weekday	bit 位	表示重复周次中的周几重复，值域为： bit0: 周日 bit1: 周一 bit2: 周二 bit3: 周三 bit4: 周四 bit5: 周五 bit6: 周六
开始时间	start_time	整型	周期开始的时间； 取值：更新时间戳，1970年1月1日0时0分0秒经过的秒数
结束时间	end_time	整型	周期结束的时间； 取值：更新时间戳，1970年1月1日0时0分0秒经过的秒数

6.2.2 航线数据

航线数据以空间三维线形式表达，整个航线由一段或多段航段组成，内容与格式应分别符合表19、表20和表21的要求。

表 19 航线数据内容与要求

名称	字段名称	数据类型	值域及描述
航线编号	route_id	字符串	数字化航线编码，系统内唯一 取值：不为空
所在空域 ID	airspace_id	字符串	航线所在空域的 ID 取值：不为空
起飞起降点 ID	departure_point_id	字符串	航线起点起降点 ID 取值：不为空
降落起降点 ID	arrival_point_id	字符串	航线终点起降点 ID 取值：不为空
包含航段	included_segments	字符串数组	航线所包含的航段的 ID 列表，多个用“，”分割
航线类型	route_type	枚举	从应用场景角度对航线进行的分类，值域为： 1：植保巡检 2：长途运输 3：短途运输 4：eVTOL 5：通航 6：民航 7：应急救援专用 99：其它
航线属性	route_attribute	枚举	从航线的应用范围角度，区分航线特性，值域为： 1：低空公共航线 2：低空专有航线
航线等级	route_class	枚举	航线的等级，值域为： 1：低空干线航线 2：低空支线航线 3：低空末端航线
适飞飞行器	applicable_aircraft	枚举	航线适飞的飞行器类型，值域为： 1：微型无人机 2：轻型无人机 3：小型无人机 4：中型无人机 5：大型无人机 6：有人驾驶直升机 7：有人驾驶固定翼飞机 8：固定翼无人机 9：eVTOL 99：其它
启用时间	activation_time	整型	航线启用的时间； 取值：更新时间戳，1970 年 1 月 1 日 0 时 0 分 0 秒经过的秒数
航线来源	route_source	枚举	航线的来源，值域为： 1：行政批复 2：管理划设 3：企业申请

表 20 航段数据内容与格式

名称	字段名称	数据类型	值域及描述
航段编码	segment_id	字符串	数字化航段编码，系统内唯一，不为空
所属航线	route_id	字符串	存储关联航道 ID，不为空
航段长度	segment_length	整型	航线从起点到终点的空间距离，取值：大于 0 m
航段水平范围	segment_horizontal_range	整型	航线管廊在水平方向的宽度； 取值：大于 0 m
航段垂直范围	segment_vertical_range	整型	航线管廊在垂直方向的高度； 取值：大于 0 m
重要点	significant_points	字符串	航道中存储关键信息的点位，不为空
航段高度	segment_height	整型	取值：40 m~1000 m
航段航向	segment_heading	枚举	航段的飞行方向，值域为： 1：逆向 2：顺向 3：双向
启用时间	activation_time	整型	航线申请时，计划的启用的时间； 取值：更新时间戳，1970 年 1 月 1 日 0 时 0 分 0 秒经过的秒数
停用时间	deactivation_time	整型	航线申请时，计划的停用的时间； 取值：更新时间戳，1970 年 1 月 1 日 0 时 0 分 0 秒经过的秒数
关联备降起降点 ID	alternate_landing_point_id	字符串	当前航线可用的备降场的 ID，不为空
航段速度限制	segment_speed_restriction	整型	当前航段内的飞行速度限制； 取值：大于 0 m/s
航段形状	geometry	数组	航段的形状

表 21 重要点数据内容与格式

名称	字段名称	数据类型	值域及描述
重要点 ID	waypoint_id	字符串	航线中的关键点，不为空
重要点类型	waypoint_type	枚举	重要点的分类，值域为： 1：起降点 2：进场点 3：离场点 4：监视点 5：跨越点 6：衔接点 7：交叉点
位置坐标	location	对象	重要点位置，对象以结构体（精度，维度，高度）存储
地面接收站 ID	Navigation_station_id	字符串	当前位置对应地面站设备 ID
速度要求	speed	整型	当前位置要求速度（监视使用）； 取值：大于 0 m/s
时间要求	time	整型	当前位置的要求的时间（监视使用）； 取值：更新时间戳，1970 年 1 月 1 日 0 时 0 分 0 秒经过的秒数

表 21 (续)

名称	字段名称	数据类型	值域及描述
真高要求	true_altitude	整型	当前位置高度要求（监视使用）； 取值：大于 0 m
安全冗余半径	radius	整型	交叉点位置的安全冗余范围； 取值：大于 0 m

6.2.3 起降场数据

一个起降场可以由多个起降点组成，内容与格式应分别符合表22和表23的要求。

表 22 起降场数据内容与格式

名称	字段名称	数据类型	值域及描述
起降场编码	vertiport_id	字符串	系统内唯一标识，不为空
名称	name	字符串	官方命名或通用名称； 取值：≤50 字符
起降设施等级	vertiport_class	枚举	以起降点个数、配套功能区分，值域为： 1：起降点 2：起降场 3：起降基地
起降点列表	list_of_landing_points	字符串数组	起降点、起降场、起降基地由 N 个起降点组成； 取值：起降点个数不少于 1 个。多个用, 分割
详细地址	detailed_address	字符串	起降点详细地址
所属空域 ID	associated_airspace_id	字符串	起降点所在空域 ID
等效起降点	equivalent_landing_point	对象	起降点中心点坐标
占地面积	land_area	浮点数	起降点地面区域多边形的面积； 取值：>0 m ²
标高	elevation	整型	起降点地表基准面海拔高度； 取值：-100 m~9000 m
开始运行时间	operating_time_start	整型	开始运行的时间； 取值：使用 Unix 时间戳，大于 0
结束运行时间	operating_time_end	整型	结束运行的时间； 取值：使用 Unix 时间戳，大于 0
安全防护高度	safety_protection_height	整型	以“形状”范围建立电子围栏的高度； 取值：0 m~1000 m
容量指标	capacity_metrics	整型	设施整体动态管控参数； 取值：>0 架次/h
设施属性	facility_attributes	bit 位	基础设施支持能力，值域为： bit0：停机库 bit1：维修保养用房 bit2：飞行测试区 bit3：候机室 bit4：乘客附属用房 bit5：货运服务区

表 22 (续)

名称	字段名称	数据类型	值域及描述
运营状态	operational_status	枚举	当前运营状态，值域为： 1: 运营中 2: 维护中 3: 已关闭 4: 受限 5: 建设中 6: 建设完成
启用时间	activation_date	整型	起降点启用的时间； 取值：更新时间戳，1970年1月1日0时0分0秒经过的秒数
停用时间	deactivation_date	整型	起降点停用的时间； 取值：更新时间戳，1970年1月1日0时0分0秒经过的秒数
形状	geometry	对象数组	起降点地面区域闭合多边形，点坐标数量不小于3

表 23 起降点数据内容与格式

名称	字段名称	数据类型	值域及描述
编码	landingpad_id	字符串	系统内唯一标识，不为空
类型	type	枚举	按用途划分起降点类型，值域为： 1: 无人机专用 2: eVTOL 专用 3: 低空通航飞行器专用 4: 通用起降点 5: 无人机备降场
关联航线	route	字符串数组	直接连通的航线，关联航线数量至少1个。多个用,分割
属性	attributes	枚举	起降点建设位置区分，值域为： 1: 地表 2: 高架 3: 自动
形状	geometry	对象	起降点位置
标高	elevation	整型	起降点地表基准面海拔高度，取值：-100 m~9000 m
容量指标	capacity	整型	动态管控参数，最高架次/小时
适降飞行器类型	applicable_aircraft	bit 位	允许使用的飞行器类型，值域为： 0: 微型无人机 1: 轻型无人机 2: 小型无人机 3: 中型无人机 4: 大型无人机 5: eVTOL
运营状态	operational_status	枚举	当前运营状态，值域为： 1: 运营中 2: 维护中

			3: 已关闭 4: 受限 5: 建设中 6: 建设完成
启用时间	activation_time	整型	起降点启用的时间; 取值: 更新时间戳, 1970年1月1日0时0分0秒经过的秒数
停用时间	deactivation_time	整型	起降点停用的时间; 取值: 更新时间戳, 1970年1月1日0时0分0秒经过的秒数

6.3 环境要素

6.3.1 低空气象数据

低空气象数据内容与格式应符合表24的要求。

表 24 低空气象数据内容与格式

名称	字段名称	数据类型	值域及描述
唯一标识	pid	数值	记录当前气象要素的唯一标识, 值域为 $[1, 2^{63}-1]$
城市 id	cid	字符串	行政区编码
气象类型	type	枚举	描述关键低空气象类型, 值域为: 1: 晴 2: 风类 3: 降水 4: 雷电类 5: 云类 99: 其他类
影响高度	height	整型	基于地表真高高度值, 单位为米 (m); 值域为 $[0, 3000]$
水平影响范围	h_scope	整型	气象水平影响范围, 单位为米 (m); 值域为 $[50, 10000]$
垂直影响范围	v_scope	整型	气象垂直影响范围, 单位为米 (m); 值域为 $[10, 3000]$
地理位置	coordinate	对象	气象发生位置中心点。示例: $[90.5044601, 29.2607603]$
地面海拔	altitude	浮点数	海拔值, 单位为米 (m), 值域为 $[-400, 8848.86]$
温度	temp	整型	大气气温, 单位为摄氏度 ($^{\circ}\text{C}$); 值域为 $[-70, 100]$
湿度	humidity	整型	空气中的湿度, 单位为百分比 (%); 值域为 $[0, 100]$
气压	pressure	整型	描述基础大气气压。单位为百帕 (hPa);
低云覆盖率	lclouds	浮点型	气象类型为云类时存储, 在气压高于 800 百帕的水平上的整体云覆盖率。单位为百分比 (%);
风向量 1	wind_u	整型	气象类型为风类时存储, 定义风速和风向的一个三维矢量数据。 分量 u 定义了从西向东吹的风速 (因此负值表示相反的方向)
风向量 2	wind_v	整型	气象类型为风类时存储, 定义风速和风向的一个三维矢量数据。 分量 v 定义了从南到北吹的风速。(因此负值表示相反的方向)

表 24 (续)

名称	字段名称	数据类型	值域及描述
风向量 3	wind_h	整型	气象类型为风类时存储, 定义风速和风向的一个三维矢量数据。分量 h 定义了从下到上吹的风速。(因此负值表示相反的方向)
风强度	wind_intensity	整型	气象类型为风类时存储, 用风速在短期内发生剧烈变化表示。单位为米/秒每 100 米 (m/s per 100 m), 值域为[0, 10]
降水量	precipitation	整型	气象类型为降水类时存储, 前 3 小时所有降水的总累积量。单位为毫米 (mm), 值域为[0, 10000]。
降水类型	ptype	枚举	气象类型为降水类时存储, 值域为: 1: 无降水 2: 雨 3: 冻雨 4: 雪 5: 雨雪混合 6: 冰粒
预报时效	forecast	整型	数值 0 表示实时数据, 否则表示预报有效时长, 单位为小时 (h); 值域为[0, 240]
开始时间	start_time	整型	取值: 更新时间戳, 1970 年 1 月 1 日 0 时 0 分 0 秒经过的秒数
结束时间	end_time	整型	取值: 更新时间戳, 1970 年 1 月 1 日 0 时 0 分 0 秒经过的秒数
更新时间	update_time	整型	取值: 更新时间戳, 1970 年 1 月 1 日 0 时 0 分 0 秒经过的秒数
更新频率	t_frequency	数值	单位为小时 (h), 值域为[0, 6]
数据来源	source	字符串	记录数据来源标识
雷达反射率	reflection	整型	用于衡量降水粒子特性的重要物理量, 单位为分贝·兹 (dBZ), 值域为[-50, 100]
预留 1	reserved_1	字符串	气象类型为其他类时存储, 预留
预留 2	reserved_2	字符串	气象类型为其他类时存储, 预留
预留 3	reserved_3	字符串	气象类型为其他类时存储, 预留

6.3.2 低空电磁数据

低空电磁数据内容与格式应符合表25的要求。

表 25 低空电磁数据内容与格式

名称	字段名称	数据类型	值域及描述
唯一标识	pid	整型	记录当前气象要素的唯一标识, 值域为[1, 263-1]
城市 id	cid	字符串	行政区编码
干扰源类型	e_type	枚举	以低空电磁环境分类, 值域为: 1: 通信干扰 2: 广播干扰 3: 雷达干扰 4: 工业干扰 5: 地磁干扰 6: 雷电干扰 99: 未知
周期性	periodically	枚举	周期性重复有效的空域的有效周期。对象结构详情引用表 18 格式
开始时间	start_time	整型	取值: 更新时间戳, 1970 年 1 月 1 日 0 时 0 分 0 秒经过的秒数

表 24 (续)

名称	字段名称	数据类型	值域及描述
结束时间	end_time	整型	取值：更新时间戳，1970年1月1日0时0分0秒经过的秒数
采集时间	c_time	整型	取值：更新时间戳，1970年1月1日0时0分0秒经过的秒数
地理位置	coordinate	对象	发生干扰的位置
地面海拔	altitude	整型	海拔值，单位为米（m），值域为[-400, 8849]
水平影响范围	h_scope	整型	水平影响范围； 单位为米（m），值域为[50, 10000]
垂直影响范围	v_scope	整型	垂直影响范围； 单位为米（m），值域为[50, 10000]
电场强度	efs	浮点型	环境中的电场强度，单位为伏特每米（V/m）； 电场强度是电磁环境的重要参数，用于评估电磁辐射水平，值域为[0, 100]
磁场强度	mfs	浮点型	环境中的磁场强度，单位为微特斯拉（ μT ）； 磁场强度是电磁环境的另一个重要参数，用于评估电磁辐射水平，值域为[0, 100]
数据来源	source	字符串	数据来源
预留 1	reserved_1	字符串	保留

6.3.3 低空信号数据

低空信号数据内容与格式应符合表26的要求。

表 26 低空信号数据内容与格式

名称	字段名称	数据类型	值域及描述
基站唯一标识	station_id	整型	运营商分配的基站唯一标识符； 取值：>0
城市 id	cid	字符串	行政区编码
天线类型	antenna_type	枚举	基站使用的天线类型，值域为： 1：全向天线 2：定向天线 3：MIMO 智能天线
天线增益	antenna_gain	浮点数	天线对信号的放大能力； 取值：3dBi~20 dBi（分贝增益）
天线挂高	antenna_height	整型	天线相对于地面的安装高度； 取值：0 m ~65535 m（实际常用 0~200 m）
波束宽度	beam_width	整型	天线主波束的覆盖角度范围； 取值：全向天线：360°；定向天线：30°~120°
发射功率	tx_power	整型	基站发射的信号功率强度； 取值：20 dBm ~50 dBm（分贝毫瓦）
工作频率	frequency	整型	基站使用的通信频率；
信号带宽	bandwidth	整型	信号占用的频率宽度； 取值：1 MHz~100 MHz
调制方式	mod_type	整型	信号调制方式的编码标识； 取值：0:QPSK、1:16Q、AM、2:64QAM

表 26 (续)

名称	字段名称	数据类型	值域及描述
信道利用率	channel_util	整型	当前信道资源的使用比例； 取值：0%~100%
接收信号强度	rssr	整型	低空设备接收到的基站信号强度； 取值：-120 dBm ~0 dBm
信噪比	snr	浮点数	接收信号中有用信号与噪声的功率比； 取值：-30 dB ~40 dB
误码率	error_rate	浮点型	接收数据中错误码元的比例； 取值：0%~100%
链路时延	link_delay	整型	信号从基站到目标设备的传输延迟； 取值：1 ms~100 ms
地形类型	terrain	枚举	基站所在区域的地形特征，值域为： 1：平原 2：丘陵 3：城市 4：林地 99：其它
建筑密度	building_density	整型	单位面积内建筑物的覆盖比例； 取值：0%~100%
植被覆盖率	tree_coverage	整型	单位面积内植被（树木/灌木）的覆盖比例； 取值：0%~100%
同频干扰强度	co_channel_interf	整型	相同频率下其他信号的干扰强度； 取值：-120 dBm~0 dBm
邻频干扰强度	adj_channel_interf	整型	相邻频率信号的干扰强度； 取值：-120 dBm~0 dBm
多径延迟扩展	multipath_delay	浮点数	多径信号到达时间的最大差异； 取值：0.1 μs~10 μs
数据采集时间戳	timestamp	整型	数据采集的精确时间（毫秒精度）； 取值：更新时间戳，1970年1月1日0时0分0秒经过的秒数
基站位置	station_loc	对象	基站地理位置的经纬度坐标
有效覆盖半径	coverage_radius	整型	基站信号有效覆盖的圆形区域半径； 取值：500 m~5000 m
覆盖目标数	covered_targets	整型	当前被基站覆盖的低空设备（如无人机、传感器）数量； 取值：0~65535
基站工作状态	is_active	布尔型	基站是否处于正常运行状态； 取值：true/false
CRC 校验码	crc_check	整型	数据前 128 字节的循环冗余校验码（用于数据完整性验证）； 取值：0~65535
预留扩展字段	reserved	整型	用于未来功能扩展的预留空间（如 5G-A 新技术参数）； 取值：16 字节任意值

6.3.4 人流数据

人流数据内容与格式应符合表27的要求。

表 27 人流数据内容与格式

名称	字段名称	数据类型	值域及描述
数据唯一标识	id	整型	记录当前人流要素的唯一标识，值域为 $[1, 2^{63}-1]$
数据生成时间	time	字符串	人流数据生成的时间戳，1970年1月1日0时0分0秒经过的秒数
实时数据	realtime	布尔型	是否是实时数据
人数统计数据	people_count	整型	人数，单位为个
数据采集地点	locationid	字符串	数据采集位置
数据采集设备	device	字符串	数据采集设备
数据来源	source	枚举	采集数据的来源，值域为： 1: 传感器 2: 摄像头 3: 手机信号 4: wifi 99: 未知
数据状态	status	枚举	数据的状态，值域为： 1: 正常 2: 异常 99: 未知

6.4 网格化数据

6.4.1 低空网格化数据

低空网格化数据存储内容与格式应符合表28的要求。

表 28 低空网格化数据内容与格式

名称	字段名称	数据类型	值域及描述
唯一标识	grid	字符串	低空网格的唯一标识。
要素类型	e_type	Bit 位	要素分类，值域为： bit0: 空域 bit1: 航线 bit2: 起降场 bit3: 建筑物 bit4: 电力设施 bit5: DSM bit6: 三维模型 bit7: 气象要素 bit8: 电磁 bit9: 信号
要素权重	weight	整型	基于网格内要素确定的对航线影响的最大权重值，值域为 $[0, 100]$
形状关系	relation	枚举	网格与形状关系，值域为： 1: 包含 2: 相交
预留 1	reserved_1	字符串	

参 考 文 献

- [1] GB/T 25529—2010 地理信息分类与编码规则
 - [2] GB/T 30319—2013 基础地理信息数据库基本规定
 - [3] GB/T 30320—2013 地理空间数据库访问接口
 - [4] GB/T 39409—2020 北斗网格位置码
 - [5] GB/T 39610—2020 倾斜数字航空摄影技术规程
 - [6] CH/T 9015—2012 三维地理信息模型数据产品规范
 - [7] MH/T 4055 低空飞行服务系统技术规范
 - [8] T/CCAATB 0062—2024 电动垂直起降航空器(eVTOL)起降场技术要求
-

先进技术与应用团体标技委