

基于高分辨率卫星影像的高炮 作业点安全射界图的制作

杨 凡¹ 黄明政¹ 薛允传¹ 钟志伟¹ 吕明先¹ 孙 琪²

(1. 青岛市人工影响天气办公室, 山东 青岛 266003; 2. 青岛市气象防雷中心)

提 要: 随着青岛地区经济社会的高速发展, 各个高炮作业点所在地的周边环境已经发生了很大变化, 为确保高炮人工增雨防雹作业的安全, 利用最新的高分辨率的卫星影像, 结合高炮作业点周边的实际情况, 按照有关规定的要求, 制作了高炮安全射界图。

关键词: 卫星影像 高炮安全射界图 GPS

引 言

青岛处于中纬度地区, 属温带季风性气候, 干旱和冰雹等气象灾害频发, 已成为制约当地经济发展和生态环境改善的重要因素之一, 人工影响天气(以下简称: 人影)工作就显得尤为重要。其中人影的一个重要作业工具就是高炮, 但它使用的炮弹存在极小的未爆率, 这给人影作业带来一定的风险。

随着青岛地区经济的快速发展, 各个高炮作业点周边的居民数量和经济作物也随之增加, 这给当前该地区的高炮作业提出了更高的要求。为确保高炮人影作业的安全, 本文利用最新的高分辨率的卫星影像, 结合高炮作业点的实际情况, 制作了高炮射界图, 以提高高炮作业的安全性和可靠性。

1 高分辨率卫星影像的处理

随着青岛地区社会经济的高速发展, 城

乡规划和布局已经发生较大的变化, 新增了部分作业炮点, 而原有的高炮安全射界图由普通地图为底图进行制作, 炮点所在地周围村庄等都以点的形式进行标注, 已经不能满足当前安全作业的需求。为了提高人工影响天气高炮作业点的作业效率和安全性, 本文基于青岛地区 SPOT 高分辨率卫星影像(分辨率为 2.5m)(图 1, 见彩页), 对青岛市所属 30 个高炮作业点进行作业区域的裁减和放大, 有利于清晰地分辨出作业区域周围的地物情况, 并把高炮作业计算结果叠加在高分辨率卫星影像上, 制作精确的高炮安全射界图。

本文利用 Visual C++ 6.0^[1-2] 编写程序读取青岛地区卫星影像, 并将影像进行了坐标校正(坐标系为北京 54 坐标系, 中心经线为 120 度), 根据高炮作业点的经纬度, 通过坐标转换, 在影像上准确定位各个作业点的位置。依据《中华人民共和国气象法》、《人工影响天气管理条例》、中国气象局《人工影响天气安全管理规定》和《山东省人工影响天安

全管理实施细则》(以下统称“法律和规定”),并考虑高炮仰角过低就达不到作业预期目的的实际况,建议下设的各个作业点的高炮最低仰角不能小于60度。本文依据上述规定的实施细则和各个高炮作业点的实际况,利用VC程序在卫星影像上,对各个高炮作业点截取 $20\text{km} \times 20\text{km}$ 的作业点区域图(图2,见彩页),以便后文进行高炮安全作业区域的选取。

2 高炮安全射界图的制作

在依据GPS对各个高炮作业点经纬度精确定位的基础上,由熟悉作业点的技术人员对每个作业点的位置进行校正,以弥补各个作业点经纬度测量的误差,及由此产生的作业点卫星影像截取不准确的误差。

2.1 高炮安全射界图刻度的标注

本文依据法律法规的细则,利用CorelDRAW 9^[3]软件,按照相同比例的尺度,在截取出的作业点卫星影像图上,以各个高炮作业点为中心叠加了距离圈(图3,见彩页)。

目前青岛各高炮作业点均采用37高炮,根据青岛区域的弹道系数和高炮初速度等参数,本文分别计算出了在“静风(风速 $0\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$)”、“顺风(风速 $20\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$)”、“逆风(风速 $20\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$)”和“横风(横风即为炮弹的初射方向与风速垂直,设风速为 $20\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$)”条件下37高炮以不同仰角发射的炮弹未爆炸时的落点情况(见表1)。根据表1中“静风”条件下炮弹未爆炸时的落点数据,本文在高炮安全射界图的距离圈上注明了“仰角”、“密位”和“距离”等刻度,这样各个高炮作业点的指挥员和炮手都有了一个比较直观的图像。由于37高炮是采用“密位”代表我们通常所说的“方位角”,所以本文将方位角和密位进行了换算并在高炮安全射界图上标注了

对应的密位,与以“方位角”标注的射界图相比,大大方便了炮手和指挥员的实际操作。

表1 青岛地区37高炮在静风、顺风、逆风和横风情况下炮弹未爆炸时的落点情况

| 方位 | 静风 | 顺风 | 逆风 | 横风 |
|-----|-------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| | ($0\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$) | ($20\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$) | ($20\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$) | ($20\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$) |
| | 距炮点 /m | 与静风偏差 /m | 与静风偏差 /m | 密位左 右偏差 |
| 90° | 0 | 375 | -374 | |
| 88° | 590 | 449 | -420 | 2359.27 |
| 86° | 1268 | 457 | -456 | 1096.00 |
| 84° | 1952 | 446 | -455 | 709.47 |
| 82° | 2616 | 428 | -441 | 527.02 |
| 80° | 3252 | 409 | -422 | 421.59 |
| 78° | 3857 | 389 | -402 | 353.02 |
| 76° | 4431 | 369 | -382 | 304.81 |
| 74° | 4974 | 350 | -363 | 269.01 |
| 72° | 5486 | 331 | -344 | 241.33 |
| 70° | 5966 | 313 | -325 | 219.26 |
| 68° | 6416 | 294 | -307 | 201.23 |
| 66° | 6833 | 277 | -288 | 186.22 |
| 64° | 7219 | 258 | -270 | 173.52 |
| 62° | 7572 | 241 | -252 | 162.62 |
| 60° | 7892 | 224 | -234 | 153.18 |

2.2 高炮安全射界图的推荐作业区域的选择

高炮安全射界图的推荐作业区域,即高炮在某一仰角和某一密位开炮时,按照理论状况下炮弹在高空未爆炸时的落点。

根据前面提及的法律和法规的规定,特别是山东省人工影响天气办公室下发的《人工影响天气高炮作业安全射界图的制作细则》规定高炮的“每个射击方向安全射击方位角范围不小于15度”,我们制定了更为严格的高炮安全射界图的制作原则。根据表1中37高炮在“非静风”情况下炮弹未爆炸时的落点与“静风”的偏差的数据,即参照理论状况下的炮弹在“非静风”较“静风”情况下的最大偏差(以下简称“偏差数据”),规定在选择37高炮安全射界区域时,参照上述法律和法规的规定,在选出区域的四周也要考虑表1

中的偏差数据,即在充分考虑安全性的情况下,参照叠加距离圈的作业点高清卫星影像的基础上,沿 37 高炮发射方向前后避让 500m,左右避让 500 个密位。本文根据上述原则,对各高炮作业点的卫星高分辨率图片进行地物识别和避让,推荐每个作业点的安全作业区域,如图 4(见彩页)所示。

2.3 高炮安全射界图推荐作业区域数据的读取

高炮安全射界图推荐作业区域的数据确定的原则是:简单、明了、易操作,以达到高炮作业指挥员和炮手实现快速的互动,便于在强对流天气来临时,迅速地确定高炮的作业仰角和密位,抓住有利作业时机,将灾害造成的损失降到最低。

因此推荐安全作业区域时,本文仅读取推荐作业区域的中心点的高炮仰角和密位,将该值作为该区域的作业时的高炮发射位置,如图 5(见彩页)所示。虽然这样无形中降低了作业的区域范围,但是大大提高了作业安全系数和可操作性。

3 高炮安全射界图的使用

为确保各炮点的炮手能够熟练掌握安全射界图的使用,需对炮手进行培训及对每门高炮进行标定。我们的具体做法是,一是通过培训使炮手能够熟练地掌握高炮的水平调整及方位的确定,并使高炮上航路器的指示方位与实际相符;二是通过培训,使炮手能够熟悉所在炮点周围的主要安全射界;三是通过使用高炮上的航路器指示刻度及炮身上的射角指示刻度迅速确定作业射界。通过培训,能够熟练掌握上述方法的炮手,准予上岗操作。

参考文献

- [1] 王育坚. Visual C++ 面向对象编程教程[M]. 北京:清华大学出版社, 2003.
- [2] David J. Kruglinski, Scot Wingo, George Shepherd. Programming Visual C++ 6.0 技术内幕(第五版)(修订版)[M]. 北京:北京希望电子出版社, 2002.
- [3] 雷洪勤. CorelDRAW 9 中文版绘图手册[M]. 北京:清华大学出版社, 2000.

杨凡等：基于高分辨率卫星影像的高炮作业点安全射界图的制作



图1 青岛地区高分辨率影像图片



图2 以某高炮点为中心的作业区域图

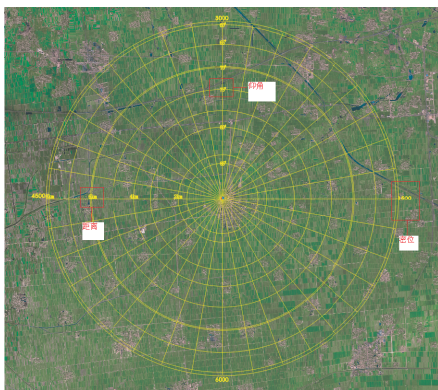


图3 叠加了距离圈的某高炮作业点安全射界图
(图中分别指示了“仰角”、“密位”和“距离”等刻度)

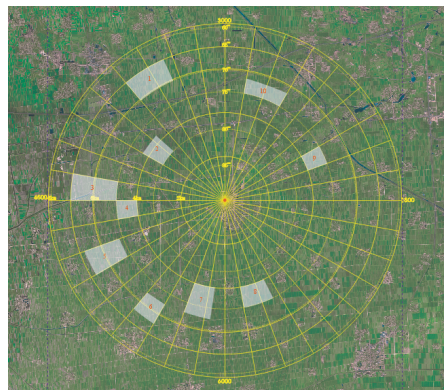


图4 选择了安全射界区域的某高炮作业点安全射界图

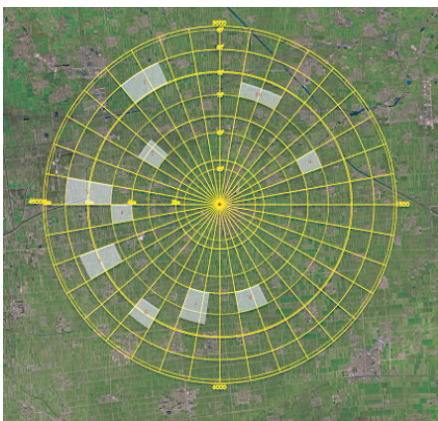


图5 某作业点的高炮安全射界图

| 推荐射界 | | | | | | 高炮安全射界图 |
|------|------|----|----|------|----|----------------------------------|
| 编号 | 密位 | 仰角 | 编号 | 密位 | 仰角 | |
| 1 | 3533 | 68 | 6 | 5417 | 70 | XX市XX ○ 地射角 ○ 距离 □ 推荐射界 |
| 2 | 3867 | 78 | 7 | 5467 | 76 | |
| 3 | 4383 | 70 | 8 | 267 | 76 | |
| 4 | 4583 | 76 | 9 | 1917 | 76 | |
| 5 | 4917 | 70 | 10 | 2667 | 74 | |

青岛市人工影响天气办公室提供