

文章编号 1004-924X(2002)06-0569-04

光电经纬仪测量信息的无损压缩技术

余晓川, 李晓冰
(92941 部队, 辽宁 葫芦岛 125000)

摘要: 在光电经纬仪测量信息转换成数字图像过程中, 如果直接将光测胶片转换成位图图像, 形成的数据量极大, 不利于传输和存储, 而进行压缩又影响图像质量, 降低判读精度。本文采用图像处理技术, 根据光测胶片的信息记录原理及数据处理的具体要求, 设计了一种将胶片图像划分成不同区域进行处理的方法, 对影响判读精度的区域进行直接存储, 对其他区域进行压缩处理, 并保存各区域与十字丝中心的相对位置以保证图像恢复时各区域精确地合成, 此种方法降低了图像信息的数据量, 确保了数据处理精度, 实现了光测胶片图像的数字化的, 解决了光电经纬仪测量信息存储和传输中数据量巨大的难题。

关键词: 图像信息; 压缩; 胶片; 点阵; 目标
中图分类号: O438 文献标识码: A

1 引言

光电经纬仪测量信息包括测量图像信息和点阵信息, 一般采用光测胶片作为存储介质, 这些信息是数据处理的原始依据, 也是光测事后处理的主要数据来源。但是, 大量的试验胶片由于受存放环境的限制, 随着时间的增长, 会发生粘贴、发霉, 以至胶片图像信息受损, 长期保存十分困难, 因此, 将胶片上的测量信息转换为数字化信息即胶片的数字化问题迫在眉睫。另外, 测量图像的存储和传输也要求将其数字化, 目前实现的方法有两种: 一种方法是将胶片图像直接转换为位图方式, 这种图像格式数据量极大, 现有的存储介质和传输方式难以承受。另一种方法是采取常规的图像压缩技术, 但是, 高压缩比的图像压缩会影响图像的质量, 导致判读精度的降低, 不能满足试验任务的要求。本文根据光电经纬仪测量信息记录的原理, 提出了一种新的胶片图像信息存储方法, 在保证数据处理精度要求和胶片应有信息的前提下, 对胶片图像信息进行分区域各自采用不同压缩方式进行处理, 缩小了胶片图像数据量, 实现了光电经纬仪测量信息的无损压缩^[1,4]。

2 光电经纬仪测量信息的记录原理

目前的光电经纬仪的测量信息主要以胶片为主, 胶片的记录信息有两种, 即点阵信息和摄影图像信息, 点阵信息是用 5 排 21 列或 5 排 24 列或 6 排 21 列的矩形黑块表示, 这些黑块理论上的灰度值应当为 0, 即红、绿、蓝三元色的灰度值分别为 0, 代表二进制“1”, 白色的灰度值应是 255, 即红、绿、蓝三元色的灰度值分别为 255, 代表二进制“0”, 这些点阵分别表示高低角、方位角、时间等信息。图像信息是指测量目标的黑白图像, 以 SPD-1 判读仪为例, 采用的 CCD 相机的分辨率为 1200×1200 , 灰度值为 256, 胶片的图像分别以位图形式存储, 其每帧存储量为 $1200 \times 1200 \times 8/8 = 1.44(\text{MB})$, 对于如此大的数据量, 如果将胶片图像直接转换成位图进行保存, 目前的存储介质显然是无法承受的。

3 胶片图像的无损压缩原理

根据胶片图像信息的结构, 将胶片图像分为点阵和脱靶量两部分分开保存。对于点阵部分, 在判读过程中, 已经进行了转换, 如果点阵有错误, 就一定能发现, 并进行修改, 如果修改不了, 则

此帧胶片就无意义,因为点阵的时间和角度,如果其中有一个错误,则脱靶量判读就没有意义了^[5,6]。另外,虽然点阵图像也是由 255 级灰度组成,但是,实际是用模拟量代替数字量,它的灰度值小于一定门限则为“1”,否则为“0”,虽然每次判读的门限不一定完全相同,但经判读验证后,其结果一定正确,因此,没有必要记录点阵的灰度,即保存点阵图像,只保存点阵判读结果就可以了。

对于脱靶量部分,如果仅仅保存判读结果,就不现实了,因为脱靶量的瞄准精度受人影响,通过高低综合角度和方位综合角度的变化规律也仅仅是检测脱靶量的基本正确,而人为判读误差和机器系统误差都可能影响脱靶量的判读结果,所以,本次脱靶量判读结果和下次脱靶量判读结果就不一定完全相同,因此,必须保存脱靶量原始图像。但是,由于胶片的分辨率很大,通过目前所用的 CCD 进行转换后,变成了 1200×1200 ,即使这样的分辨率,也必须进行亚像素细分后,才可能满足判读精度的要求,因此,直接保存脱靶量原始图像的数据量显然太大,且不能压缩,如果对于这样的分辨率再进行压缩,损失像素,则不可能满足判读精度的要求。然而在具体的判读过程中,仅仅是对目标和十字丝周围很小的范围内进行操作,画幅的其它部分没有参加判读,因此,可采用将画幅分成三部分分别进行保存,即目标和十字丝周围一定区域进行位图保存,而背景区域进行高比率压缩保存。

在图像还原时,将三部分以十字丝为中心进行叠加。因此,通过分别保存点阵数据结果、目标区域位图图像、十字丝区域位图图像、脱靶量判读结果便可实现胶片图像的无损压缩^[7]。

4 胶片图像无损压缩的具体实现

如图 1 所示,将胶片分为三个区域,即整个主画幅区域、目标和十字丝周围的区域,其中 O 点为胶片的十字丝, P 点为目标中心点, X 、 Y 分别为中心点到目标的 X 、 Y 轴距离,也就是判读数据的脱靶量 X 、 Y ,所谓脱靶量就是 P 点和 O 点之间的距离。目前判读仪在判读时已经将胶片图像转换成位图,判读过程实际上是在计算机显示器上进行的,只不过因为一帧胶片数据量太大的原因,在内存中只申请了存储一帧胶片数据的内存空

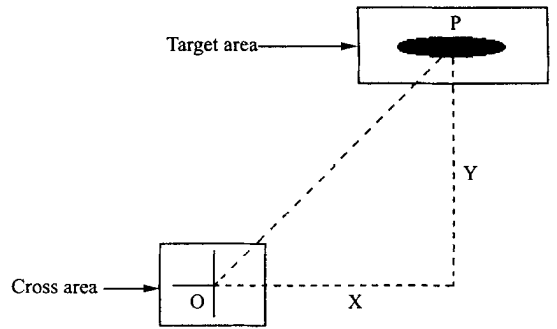


图 1 胶片主画幅示意图

Fig. 1 Sketch map of the main picture.

间,处理完成后就被下一帧覆盖了,所以只要修改原判读仪程序,在一帧胶片判读完成后,将判读结果 X 、 Y 、目标 P 和十字丝 O 为中心的区域图像存入硬盘中即可,当然,必须设置目标区域的范围值,以便在判读时根据目标大小进行调整。它的运行对判读没有影响,因为存储一帧图像的时间和 CCD 判读一帧胶片大约所需的 $1/3s$ 相比可忽略不计。这样,仅仅以位图保存目标和十字丝区域的图像部分,其它部分进行压缩保存,一帧图像的存储量可按如下方式计算:整幅图像背景按 1:200 压缩比的标准 MPEG 格式进行压缩保存,对于判读点,理论上判读点为目标上的某一像素点,但考虑到人为判读误差因素,取以目标像素点为中心,上下和左右的长度分别为整幅胶片图像长度的十分之一的区域,即图像区域面积为整幅图像面积的百分之一来计算,每帧胶片的存储量仅为 $1200 \times 1200/200 + 1200 \times 1200/100 = 21(k)$,这样的数据量目前的存储设备完全可以承受。当然,如果将背景图像之中的目标和十字丝区域剪除进行压缩,其存储量将更小。

在存储时按绝对时间为地址进行存储,以保证整幅压缩图像、目标区域 BMP 位图、十字丝区域 BMP 位图、点阵值、脱靶量为一一对应关系。

5 压缩图像的还原

在图像的还原过程中,对于点阵部分需要将点阵值转换成相应的矩形点阵图像,表示 1 的点阵用灰度值为 0 的标准矩形黑块表示,其它部分用灰度值为 255 的白色表示^[6,7]。

对于脱靶量部分,首先,解压缩整幅胶片的图

像,然后,读出脱靶量,而目标(P 点)和十字丝(O 点)的相对距离恰恰是脱靶量的判读结果,所以,将脱靶量换算成像素值,以画幅中心为十字丝中心,计算出目标区域在整幅图像之中的相对位置,把目标区域图像加入整幅图像中即可完成脱靶图像部分的还原。

最后将这两部分图像合并为胶片图像,其位置不要求严格准确,使点阵和十字丝保持正常值即可,因为目前的判读仪都可以根据十字丝中心位置来调整判读中心。

6 关键技术

对于目标区域的选取,由于此区域不能压缩,因此,必须随目标大小进行变化,采用图像识别技术,建立相应数学模型,进行边缘检测,根据目标大小,自动调整目标区域的大小,以减小无压缩图

参考文献:

- [1] Trujillo S. 高性能 Windows 图形程序设计[M]. 北京:机械工业出版社,1998.
- [2] 周长发. 精通 Visual C++ 图像编程[M]. 北京:电子工业出版社,2000.
- [3] 何斌,马天予,王运坚,等. Visual C++ 数字图像处理[M]. 北京:人民邮电出版社,2001.
- [4] 闫丽,袁家虎,刘江. 光学子波用于图像处理[J]. 光学精密工程,2000,8(3):225_230.
- [5] 王润生. 图象理解[M]. 北京:国防科技大学出版社,1994.
- [6] Gregory G. Visual C++ 5 开发使用手册[M]. 北京:机械工业出版社,1998.
- [7] 孙华燕,周道炳,李生良. 一种序列图像的拼接方法[J]. 光学精密工程,2000,8(3):35_37.

Safe compressing technology of optical theodolite survey information

YU Xiao_chuan, LI Xiao_bing

(The 92941 Troop, Huludao 125000, China)

Abstract: During the course of changing film theodolite survey information into numeral pictures, if the optical survey films are transformed into the bitmap directly, the data will become larger, which will hinder transmission and storage. If the data are compressed, the precision of judging the position of the object will be reduced. This paper adopts picture_handling technology, according to the information recording principles of optical survey film, and the concrete demands of data processing. It designs a new method which can divide the film pictures into different areas, realize direct storage of the areas affecting precision, conduct compression in other areas, and maintain the relative position of different areas to the cross. The goal is for these areas to compose properly when the pictures are restored. The method reduces the data, assures the precision of data, realizes the number of optical survey films and also solves the serious problem of information storage and transmission of optical theodolite survey information.

像面积,从而达到最大压缩比。

背景为整幅图像,数据量比较大,压缩它的数据量对整帧测量信息的压缩起到关键的作用,虽然目前通用的数学压缩模型可应用于图像、文字、数据等,应用范围广,但压缩比小。因此,必须针对 255 级灰度的靶场背景图像建立一套高压缩比专用压缩模型。

7 结束语

本文采用将胶片图像分区域进行保存的方法,解决了胶片图像数字化存储的难题,压缩比可达到 $1.44(M)/21(k) = 68:1$ 以上,经过试用证明:压缩后的胶片图像数据量小,压缩效率高,既确保了判读的精度,又满足了胶片信息保存的要求。

Key words: picture information; compression; film; lattice; target

作者简介: 余晓川(1963-), 男, 福建省南平市人, 1983年毕业于西北电讯工程学院, 现为 92941 部队付参谋长, 参加工作后, 长期从事海军装备试验、测控系统的科研管理工作, 参与大型测控系统工程专项建设和科研试验的具体过程, 负责项目的组织协调工作。

《光学 精密工程》的学术质量大幅提高

据国家科技论文与引文数据库最新期刊检索报告: 中国仪器仪表学会一级学术期刊、中国科学院长春光机所主办的《光学 精密工程》在广大作者、读者的热情支持和全体编委的共同努力下, 2001 年度各项指标都有大幅度提高, 在 1447 种核心科技期刊中影响因子总排序为 386(详细结果见附表)。

通常表示该刊学术影响力和作用的期刊的影响因子增长了 1.84 倍, 可以显示该刊被使用和受重视程度的总被引频次增长了 1.75 倍。即年指标是指该刊当年发表论文的被引用次数占该刊当年发表论文总数的比例, 用来表明期刊即时反应速率, 这一项《光学 精密工程》增长了 3 倍, 说明读者和作者在最近这两年对《光学 精密工程》发表的论文给予积极的关注。他引总引比指被其他刊引用次数所占比例, 表明该刊在科技交流中的范围大、程度深, 这一项略有增长。此外, 海外作者论文比《光学 精密工程》增长了 3.5 倍, 说明《光学 精密工程》正渐渐被国际同行所接受。基金论文比例也增长了 1 倍多, 近年我国的自然科学基金工作也把《光学 精密工程》作为重要的成果发表园地。

以上这些指标是评价科技期刊的重要标志, 同时也是国际权威检索系统收录我国科技期刊的主要考核数据。为了进一步提高《光学 精密工程》的学术水平, 至少有 2 个方面的工作正着手进行: 一是提高国内刊物在国际上的影响力, 如增加论文中英文信息的份量, 在出版形式上与国际刊物规范接轨等等, 如聘请外籍编委, 请美国专家做英文编辑; 二是作者、审稿者和读者与我们编辑部共同努力, 在努力提高论文的学术水平的同时, 充分重视并引用我国杂志发表的优秀论文作为参考文献。

附表: 2000 年和 2001 年各项科学指标对比

	《光学 精密工程》	
	2000	2001
1 影响因子	0.175	0.322
2 总被引频次	93	163
3 即年指标	0.036	0.108
4 他引总引比	0.443	0.45
5 海外作者论文比	0.02	0.069
6 地区分布数	15	19
7 基金和资助论文比例	0.28	0.438
8 指标综合加权评分		36.044