

# 图形数字化生产的质量监控管理

李军<sup>1</sup>, 范存国<sup>2</sup>, 王芳<sup>2</sup>, 史辉<sup>1</sup>

(1. 山东省国土资源信息中心, 山东 济南 250014; 2. 山东省地质测绘院, 山东 济南 250013)

**摘要:**图形数字化生产过程中的质量监控是一个复杂而又繁琐的工作,它是地理信息系统建设中最基本也是最重要的环节。通过对图形数字化生产过程中可能产生的所有质量要素进行层层分解剖析,针对不同阶段、不同质量要素采用与其相应的技术及管理手段加以控制,实现全员参与的质量监控,最大限度地减少错误和误差,可以达到提高图形数据产品质量之目的,从而保障地理信息系统应用目标的实现。

**关键词:**数字化;质量要素;质量监控;GIS

**中图分类号:**P283.7

**文献标识码:**A

数字化生产成果的质量问题是伴随数据的采集、处理和应用过程产生的,所以,要采取一定的技术和管理手段监控数据的生产全过程,以提高数据的质量、精度,最大限度地减少错误和误差,确保数据库及系统应用目标的实现。

## 1 质量要素<sup>[1]</sup>

质量监控的主体是数字化生产过程中的质量要素,所有质量要素的指标应满足相应质量验收规定的要求。空间数据要素是定义在空间、属性和时间3个维度上的,用以表达空间要素的数据,其质量要素的各方面也必然与这3个维度相对应。数字化生产过程中的质量监控是以数据质量要素为中心,对质量要素进行量化后加以控制,目的是提高数据产品质量(表1)。

## 2 质量要素检查

### 2.1 数据完整性

检查包括数据范围、数据的分层和实体类型等各方面数据的完整性。

### 2.2 逻辑一致性

逻辑一致性的检查采用人工与软件相结合的方法,检查内容是数据结构、属性及关系的逻辑规则的一致性。检查拓扑一致性主要是检查点、线、面类型

定义的正确性,不同图层共用界线的一致性,多边形封闭、结点关系的正确性(线状要素交叉应建结点),实体相关位置(不同地质体的邻接、压盖关系)的正确性。

### 2.3 空间定位精度

空间实体的位置通常以二维或三维坐标表示,而定位精度则是表示实体的坐标数据与真实数据的接近程度,因而常以坐标数据的精度来表示。定位精度包括数学基础精度、平面精度、高程精度、接边精度、形状再现精度等。

(1)数学基础精度:数据库内图廓点,公里网、经纬网交点,控制点等的坐标值应正确。检查方法是将数据库中的相关数据与理论值相比较。输出检查图上的图廓点,公里网、经纬网交点,控制点的点位误差和对角线长度误差不得超过标准。

(2)平面精度:现有地图数字化采集的数据,主要是将数字化后的数据分层输出检查图,逐层与原图重叠,采用随机抽样的方法检查数据的位置精度。输出检查图相对于数字化原图的点状目标、线状目标的位移中误差不得大于规定的限差。

在作套合检查时,不宜将经图纸变形改正过的输出检查图与具有图纸变形的数字化原图整幅套合,最好利用坐标格网作控制,分块套合。

(3)高程精度:现有地图数字化采集的数据,所有等高线和高程点的高程值均应正确。输出检查图

收稿日期:2002-07-22;修订日期:2003-10-09;编辑:王先起

作者简介:李军(1970-)男,山东汶上人,高级工程师,从事GIS应用研究工作。

上的等高线相对于数字化原图上的等高线的位移中误差不得大于规定的限差。

(4) 接边精度: 每幅数字地图与相邻图幅的接边

表 1 数据质量要素

一级质量要素	描述	二级质量要素	描述
数据完整性	要素、要素属性和要素关系的存在和缺失	数据范围 数据的分层 实体单元 属性数据	数据空间范围的覆盖是否符合任务要求 有无多余或缺少的图层 有无遗漏或多余的实体(点、线、面、注记) 有无遗漏或多余的数据表、数据项或数据内容
逻辑一致性	与数据结构、属性及关系的逻辑规则的一致性程度	概念一致性 值域一致性 格式一致性 拓扑一致性	与数据库设计的符合程度; 如图层、属性结构 值对值域的符合情况 数据存储同数据集的物理结构匹配程度 拓扑特征的准确度
空间定位精度	要素位置的准确度	数字基础精度 平面精度 接边精度 TIC点精度 校正精度	图廓点、坐标网交点、控制点坐标等的正确程度 数据采集精度(扫描、矢量化) 图幅间接边是否符合要求 TIC点数量和数值精度是否符合要求 校正后精度参数
属性数据精度	定量属性的精度, 定量属性、要素及其相互关系分类的准确度	分类的正确性 数据结构质量 代码正确性 数据值精度	要素及其属性被划分的类别或等级, 同实际(或参考)值(例如地表真值或参考数据集)的比较 数据表正确性, 数据项正确性, 数据格式正确性 代码的标准化 数据值及其单位的正确、完整、有效
图形整饰质量	图面颜色、花纹、符号、线型设置, 以及图名、图例、附图、镶图的搭配等情况	符号质量 线画质量 用色质量 图面结构质量 注记质量	是否符号完整、定位准确、表示合理, 符号与符号以及符号与其他地物压盖关系是否合理 线画质量是否符合要求, 线型设置是否正确 用色是否合理, 颜色搭配是否符合要求、美观 图廓整饰是否符合有关标准或规定, 图面结构搭配是否合理、美观 是否注记正确、可读, 压盖关系是否合理
时间精度	数据资料反映客观现象目前状况的情况	现势性	数据源选用是否为最新资料; 数据是否进行了更新
文档资料的质量	按数据产品有关文档资料的质量要求	工作日志、自互检表、属性卡片、精度控制文件报告、图件等	按有关要求执行
元数据质量	元数据的真实性、完整性和可利用性	元数据格式 元数据内容	数据表、数据项的正确完整性 数据内容的正确完整性
数据组织质量	对数据格式、内容、命名的基本要求	数据文件命名 数据文件格式 数据组织形式 数据存放载体	数据文件、图层等的命名是否符合要求 数据格式是否具有开放性、是否符合要求 数据文件的存储路径、组织整合是否合理 数据存放载体的可靠性和安全性。

不能出现逻辑裂隙、几何裂隙,应自然接边。

任何方式采集的数据,在图幅的接边处均不允许出现逻辑裂隙。几何裂隙超过规范规定的限差时,应对照数字化原图检查改正。

#### 2.4 属性数据精度

(1)进行原图、属性表及属性库属性一致性对照检查,如果发现漏图元或属性紊乱,要进行重新处理。根据手写属性表内容,依据图元编号的一一对应关系对图元的属性内容进行检查;也可以利用空间检索的方法进行检查。主要检查具有方向性图元,如断层、产状等,看其属性数据和图元方向是否一致。

(2)检查方法:传统人工校对法是将录入数据输出和原始数据进行对照,这是最为常用和有效的方法。数据应该进行100%的校对,并进行不同人员两次以上校对。

双机录入校对法是由两个台面同时录入同一数据,然后输出结果进行比较,对不同之处进行复查核实。这种方法比较有效,但成本较高。

属性计算分析法是对录入的数据利用软件功能进行统计计算,无法通过的部分或出现异常时进行复查核实。这是一种快速有效的方法。

异常数据剔除法是对录入的数据,根据数据类型进行归类,异常和无法归类的数据应是错误数据。

#### 2.5 图面整饰质量

(1)检查数据线画质量:线画是否圆滑自然,连续清晰,线型和线画粗细设置是否符合图式要求。

(2)检查各要素符号是否正确,尺寸是否符合图式要求。

(3)检查各要素关系是否合理,是否有重叠压盖现象。

(4)检查各名称、注记是否正确,位置是否合理,指向是否合理,字体是否符合规定。

(5)检查注记是否压盖重要地物或点状物。

(6)检查图面配置、图廓内外整饰是否符合规定,是否美观。

#### 2.6 时间精度

检查数据的现势性是否符合设计要求,即检查各种数据源(文字、数字、图件、空间数据、图像等)、参考资料与实地现状的符合程度。一般通过数据采集时间、数据更新时间及更新频率来表现。

#### 2.7 文档资料的质量

检查文档资料的正确、完整性。

#### 2.8 元数据质量

元数据包括数据来源、获取方法、数学基础、处理过程、更新阶段等内容。应对其是否完备、详尽、真实、准确进行检查。元数据结构和内容应符合相关元数据标准要求。

#### 2.9 数据组织质量

检查数据格式是否符合标准要求,是否具有可交换性;数据文件命名是否符合标准要求;数据组织形式、存放路径、存放介质是否符合要求。

### 3 质量监控机制<sup>[2]</sup>

建立完备有效的质量监控机制是质量保证的根本。质量监控机构由项目管理单位和项目工作单位共同组建。

#### 3.1 项目管理单位职责

项目管理单位负责项目的质量监控和质量验收,并为各工作单位提供及时的技术咨询,解答和协助解决疑难问题,保证项目的顺利进行。

#### 3.2 项目工作单位职责

项目工作单位应设置具体的项目质量监控组织,负责项目生产过程中的质量检查。要针对实际生产的基本作业过程,实施全过程分步骤质量监控。项目工作单位的行政领导及总工程师必须对本单位的项目技术设计质量负责;对项目实施的质量和成果质量负责;对项目人员进行管理,强化项目人员的质量意识。

#### 3.3 项目参加人员的职责

项目实施设计书必须明确项目组数字化生产参与人员的质量职责,并同数字化生产的成果质量相挂钩,以保证数字化生产的进度和成果质量。各级检验人员应对其所检验的成果质量负责;上工序对下工序负责;作业人员对其作业成果质量负责。

(1)项目负责人员职责:对项目的各项质量要素、相关标准和数字化生产的全程质量监控的要求、方法、机制和指标有明确的认识,并负责项目任务书和提交成果质量监控要求的落实和具体实施。应对项目生产过程中的质量监控负全面责任。负责研究各种资料、图件、软件,征求各方建议,编写项目设计

书,确定项目工作计划、技术路线和质量监控解决方案,解决作业中遇到的技术问题,并负责生产过程中作业方法、流程等的调整和完善,确保成果质量监控目标的实现。定期检查作业员工作日志,抽检各作业员当日作业质量。负责整个项目各阶段的质量鉴定,安排作业人员的自检及互检,安排专职检查人员进行全面检查,随时抽检作业人员操作方法及数据质量。

(2)质量检查人员职责:认真研究各种资料及国家标准,协助项目负责人编写有关技术参数表。负责对矢量化图件、录入的属性数据和编码表等进行全面检查,对问题进行标注和记录,并将检查结果汇总到检查情况表,交项目负责人。负责向作业人员解释各种作业问题。

(3)作业人员职责:熟悉掌握作业流程、工作标准及方法。严禁擅自改变设计、流程进行作业。遇到作业问题应及时向专职质检人员或项目负责人提出。认真进行自检、互检工作,确保作业质量;汇总检查结果、填写检查情况表。

### 3.4 质量监控制度

(1)建立工作日志制度:建立完整的工作日志表;每个作业员每天必须按要求填写工作日志,将每天的主要工作内容,出现的问题和处理方法记录下来。

(2)建立自查互检制度:建立完整的自查互检表;每个作业员对自己的工作都要进行100%的自查,并将自查结果和修改处理结果如实、完整地记录下来,由项目负责人员签名认可。在自查的基础上,由项目负责人员安排其他作业人员进行100%的互检,并将互检结果和修改处理结果如实、完整的记录下来,由项目负责人员签名认可。

(3)检查员检查制度:检查员对项目的阶段性成果和最终成果进行100%严格检查,并将检查结果如实、完整的记录下来;作业员根据检查记录进行修改,由检查员复核后签名认可。

(4)抽检制度:阶段性工作完成后,由项目负责抽取20%以上进行检查。根据抽检结果进行缺陷分类和计算,并对数据进行质量评价。

(5)复检修改制度:根据抽检结果和质量评价报告,由作业员针对提出的问题进行全面的复检和修改,确保检查内容全部符合质量要求。

(6)人员培训制度:质量控制的核心是人,数字

化生产的过程是“人机联作”;加强工作人员业务培训,提高项目参加人员质量意识和劳动技能,调动广大人员积极性,是提高数字化生产质量的最根本保证。要制定定期培训、严格考核、合格上岗的制度。要随时进行有关新技术、新方法的培训,不断补充和提高人员的岗位技能和专业知识。

### 3.5 人员要求

质量以人为本,人员素质对质量体系的有效运行起着极其重要的作用。项目人员组成必须包括计算机、地质专业等相关人员。

项目负责人要进一步系统掌握全面质量管理理论与方法,掌握质量体系运行的有关统计技术、方法及评价体系有效性的准则,熟练掌握项目实施的技术路线、工作方法,对项目所达到的成果要求要非常清楚。

作业人员应有较高的质量意识和熟练的技术业务水平。应对地质图件的地理内容、地层柱状图、侵入岩岩石谱系单位划分表、图例、地质剖面图、饰图及图内地质等内容全面了解,应了解各种符号的含义、地质界线的先后关系及主图和图廓外各种饰图的内在联系。

质量检查人员要有较强的责任心和较高的业务能力,对项目的工作过程、技术路线非常清楚,有丰富的的工作经验,熟悉各种标准、指南的要求,掌握质量体系运行的有关统计技术、方法及评价体系有效性的准则。

## 4 质量监控流程

数字化生产质量监控过程主要包括立项、设计编审、作业准备、作业、报告编审、成果初审、成果审查验收、复核等阶段(图1)。

### 4.1 立项

项目管理单位应在项目任务书中明确项目成果质量指标以及项目实施过程中依据的相关标准和技术要求。

### 4.2 设计编审

(1)项目设计在技术上对项目实施起指导作用,是项目实施质量的关键,必须加强设计编制的质量控制。

(2)项目设计编制原则:设计应对项目实施过程中可能发生的质量问题,尽可能设想周全,并提出积

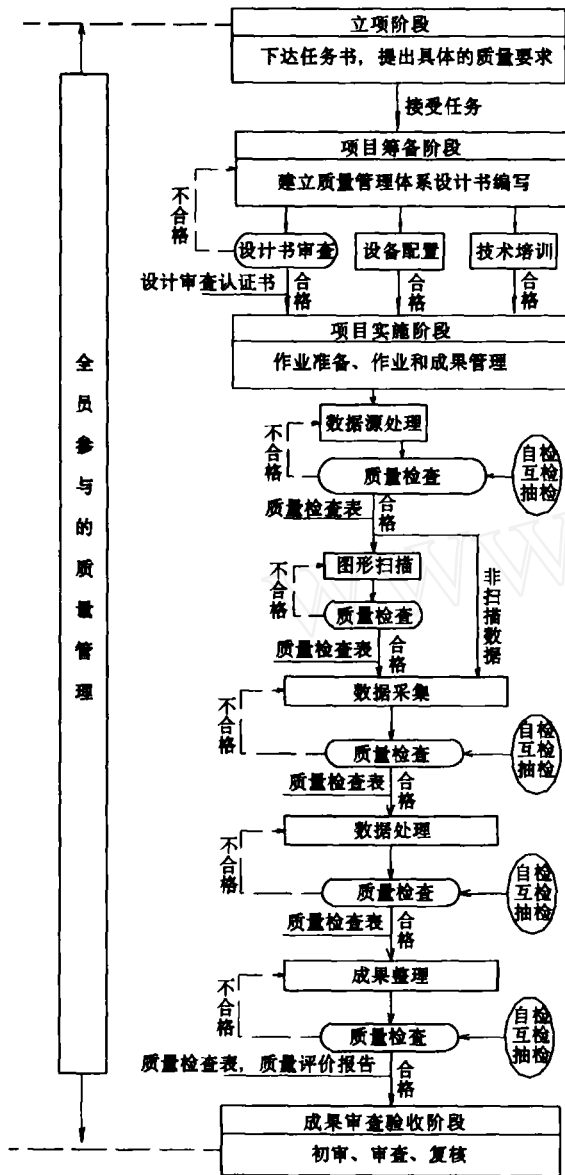


图1 数字化生产质量监控流程示意图

极有效的预防措施。

(3)设计审查原则:设计编写完成后,项目工作单位必须聘请有关专家对设计书进行初审,并经项目管理单位终审后方可实施。

### 4.3 作业准备

(1)作业准备的质量关系项目的经济合理性和成果的稳定性,也是直接影响工作质量的重要要素。设计批准后应作好物资准备、人员调配和数字化生产设计准备,以确保工作顺利开展。

(2)作业准备工作程序包括资源配备和技术准备,具体任务是收集、分析原始资料,配备作业所需设备,编写作业指导书。

(3)项目负责人和主要技术人员先要学习项目工作相关标准,分析研究项目技术路线、工作流程和质量监控的方法、机制以及监控指标等,然后由项目负责人组织项目参加人员学习和培训,以保证数字化生产的进度和成果的质量要求。

### 4.4 作业过程

(1)作业过程中,各项目组必须按批准的设计和计划要求开展工作,使工作质量符合标准和规程要求。

(2)在作业过程各个阶段进行自检和互检。

(3)项目组对项目阶段性工作进行抽检,并进行阶段性总结。在对检查出的问题总结、分析的基础上,要调整和完善作业过程,以提高工效和保证质量。

(4)质量监督部门的质量监督人员对项目的质量检查,重点是对项目完成录入后提供的数字化生产成果进行抽检,要填写质量检查卡片或质量记录表。

### 4.5 成果整理质量

对项目成果和原始资料按要求进行整理归档。

## 5 结语

质量以人为本,较高的人员素质和技术水平是提高数字化生产成果质量的前提,加强组织管理是提高数字化生产成果质量的有力保证。只有健全质量监控机制,实行全员参与、全过程监控的质量管理,才能提高数字化生产成果质量,为地质调查、矿产预测、环境保护等提供高质量的基础数据。

## 参考文献:

[1] 阎正.城市地理信息系统标准化指南[M].北京:科学出版社,1998,158-168.  
 [2] 柴邦衡,吴江全.质量管理体系文件[M].北京:机械工业出版社,2000,93-113.

## Management on Quality Monitoring and Controlling in Graph Digitalization Producing Course

LI Jun<sup>1</sup>, FAN Cun-guo<sup>2</sup>, WANG Fang<sup>2</sup>, SHI Hui<sup>1</sup>

(1. Information Center of Shandong Department of Land and Resources, Shandong Jinan 250014, China; 2. Shandong Geological Mapping Institute, Shandong Jinan 250013, China)

**Abstract:** Quality monitoring and controlling in graph digitization producing course is a minute and complicated issue. It is the most basic and the most important link in GIS construction. Based on detailed analysis of all quality elements probably produced from graph digitization producing course, adopting related technology and management means in different period with different quality elements, quality control are realized. Thus, it can reduce errors and mistakes, promote graph digitization quality and guarantee realization of GIS.

**Key words:** Digitalization; quality elements; quality monitoring and controlling; GIS

(上接第 45 页)

## Analysis of Limestones and Dolomites by X - Ray Fluorescence

YUAN Jia-yi, ZHANG Wen-ling, BAI Xue-bing, QIAN Hui-fen

(Shandong Institute and Laboratory of Geological Sciences, Shandong Jinan 250013, China)

**Abstract:** Major chemical compositions of limestone and dolomites can be determined directly by using XRF powder method. Samples have been grinded under  $30 \times 10^2$  MPa in 15 minutes, thus grain size efficiency can be reduced. Then through maths method to eliminate absorption and strengthen efficiency, results are gained which can compare with the results gained by chemical method.

**Key words:** XRF; powder method; limestone; dolomite