

中等专业学校教学用书

矿体几何学

本溪钢铁学院编



中国工业出版社

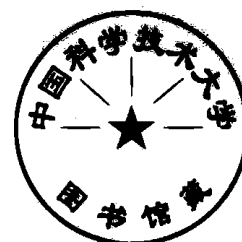
74.26/162

中等专业学校教学用书



矿体几何学

本溪钢铁学院编



中国工业出版社

矿体几何学

本溪钢铁学院编

*

中国工业出版社出版（北京佟麟阁路丙10号）

（北京市书刊出版事业许可证出字第110号）

中国工业出版社第三印刷厂印刷

新华书店科技发行所发行，各地新华书店经售

*

开本 $787 \times 1092 \frac{1}{16}$ ·印张 $8 \frac{1}{2}$ ·字数190,000

1961年7月北京第一版·1961年7月北京第一次印刷

印数0001—14033·定价（9—3）0.84元

统一书号：15165·324（总第104）

前 言

本书是根据冶金工业部制定的中等专业学校指导性教育计划及矿体几何学教学大纲规定的要求编写的。

本书的内容，包括矿体几何学中应用的投影方法、层状矿体几何学、矿体形状和性质几何测量和绘图、矿产储量计算及其变动的统计等四篇。

编写本书时，参考了苏联П.А.雷若夫著矿体几何学、И.Н.烏沙科夫著矿藏几何学、以及其它已出版的有关书籍和杂志。同时，我们也根据几年来教学经验，对部分内容的叙述方式、计算方法和绘图方法作了改进。

本书由本溪钢铁学院采矿系矿山测量教研组编写。限于我们的水平，书中可能有很多不恰当的地方，诚恳地希望批评指正，以便再版时修改。

編 者

1961 年 5 月

緒 論

(1) 矿体几何学的研究对象和任务

矿体几何学是采矿技术科学中的一个专门学科。它研究矿体和围岩的形状及产状、矿产性质空间分布，以及矿体形状和性质随采矿进展的变动情况

矿体——无论是金属矿或者非金属矿，随着各自的特点不同，都是以不规则的形状埋藏在地壳内部。矿产性质空间分布的情况，也是非常复杂的。因此，对于要开采的矿体，没有表明矿体几何形状的平面图和矿产性质的分布图，就不能合理的进行矿山企业的设计，无从实现矿山建设，也不可能恰当的选择采矿方法，更不可能正确的组织和指导矿体的回采。

矿体几何学的任务，就是查明埋藏于地壳内部的矿体的形状、产状和矿产性质空间分布，以及编绘表示矿体形状和产状、矿产性质空间分布的矿体几何图。利用这种矿体几何图，可以解决采矿工程中所提出的许多问题，例如：确定矿体形状和产状参数；了解褶皱轴面的位置；寻找断裂失翼；布设地质勘探和矿体开采的巷道；查明矿体形状和矿产性质的变化规律；计算矿体的矿产储量；统计储量变动；掌握矿产的采出程度和准备开采的程度；指导矿体回采等等，以达到正确和安全的开采，合理和充分的利用地下资源。因此，成套的矿体几何图，无论在矿山企业设计或采矿生产时期，都是解决采矿工程问题的可靠资料和依据。

矿山企业中矿山测量部门的任务是：以高产优质低成本为中心，以生产需要为内容，用不断提高技术水平、扩充业务范围和工作内容的方法，及时的提供反应矿体形状和性质、采矿生产的空间位置的资料，指导和管理矿山企业兴建、生产和结束工作，确保采矿生产正确的安全的进行，维护地下资源合理的充分的采出，促进矿石质量均衡，产量不断提高。为了完成这个任务，矿山企业的矿山测量部门，必须进行矿体几何工作，编绘矿体几何图。矿体几何图同时也是矿山企业中矿山测量部门进行本部门业务工作必需的资料。

(2) 矿体几何学的发展略述

矿体几何学成为一门独立的采矿学科，乃是在社会主义制度下采矿技术科学发展的必然结果。

社会主义国家工业化首先要求发展采掘工业，为冶炼工业提供充足的原料和燃料。发展采掘就必须研究和掌握矿体的形状和矿产性质的分布情况，以便合理的组织开采。这个为矿山企业矿山测量部门提出的新任务，显然不能用已有的地质测量的方法去圆满完成，因此，根据社会主义矿山企业生产的需要，矿体几何学就首先在世界上第一个社会主义国家苏联形成和得到了发展。矿体几何学便成为合理组织地质勘探和矿体开采的重要方法。

相反，在资本主义制度下，由于资本家采取掠夺性开采，竭力追求利润，丝毫不顾

社会财富的合理利用。因此，直到现在为止，仍然没有矿体几何学的出现。

苏联矿山测量学者对矿体几何学的形成和发展，作出了重大的贡献。

(3) 矿体几何学的内容和与其它课程的关系。

矿体几何学是用矿体几何图来表明矿体形状、产状和矿产性质空间分布的。为了研究编制这些图纸的技术和方法，在矿体几何学中要讨论：作为编制矿体几何图的基本理论的标高投影；编制矿体和矿山巷道立体图的相似投影，以及为了求解矿体几何学中某些问题的球极投影等矿体几何学中应用的投影方法。

其次，在矿体几何学中讨论测定矿体形状和产状参数的方法；矿层褶皱的形状和产状，断裂的形状和产状，以及向断裂失翼开设巷道等问题组成的层状矿体几何学。

再次，在矿体几何学中讨论编制矿体形状和产状的矿体构造图，以及编制矿产性质分布图的方法。

最后，研究矿体矿产储量的计算方法；储量随开采进展的变动统计方法，以及研究开采矿产的损失和贫化问题。

从上面的内容可以看出，矿体几何学和矿山测量、采矿工程以及地质勘探有着密切的关系。

矿体几何学在研究矿体形状和矿产性质的测量和绘图方法，以及对精度评定等问题时，普遍的采用矿山测量学中讨论的方法，以致很难将它和矿山测量区分开来。只是由于测量和研究对象不同，因此还采用了特有的几何方法。

对于地质勘探和采矿工程来讲，由于研究矿体形状和矿产性质分布时，常常是根据地质勘探和矿体开采所得的资料进行整理的。而整理所得的成果，又反过来指导着勘探和开采，成为正确组织地质勘探和矿体开采的重要资料。因此，在研究矿体几何学时，要具有地质勘探和采矿工程的知识。进行矿体几何工作时，要密切注意矿体地质勘探和开采的实际情况，根据生产需要，把它们有机的联系起来，避免将矿体几何图弄成抽象的东西。

目 录

緒 論	6
-----------	---

第一篇 矿体几何学中应用的投影方法

第一章 标高投影	8
第一节 投影方法的一般概念 标高投影的实质	8
第二节 点、线、面的标高投影	9
第三节 投影改造点、线、面的关系	12
第四节 地形面的标高投影	16
第二章 球极投影	20
第一节 球极投影的实质和特性	20
第二节 平面和直线的球极投影	22
第三节 球极投影的应用 球极投影网	23
第三章 相似投影	26
第一节 相似投影的实质 相似座标	26
第二节 編繪矿体和矿山巷道相似投影图的工作程序	29
第三节 椭圆比例尺	32

第二篇 层状矿体几何学

第一章 矿层形状和产状参数及其确定	36
第一节 矿层形状和产状参数	36
第二节 矿层走向和傾角的确定	37
第三节 钻孔中心线测量和遇矿点座标的計算	41
第四节 矿层厚度和产状深度的确定	45
第二章 褶皱形状及断裂变动几何学	48
第一节 矿层褶皱形状几何学	48
第二节 断裂变动的形状及标志	53
第三节 索布列夫斯基的断裂分类法	55
第四节 断裂变动的观测、整理、編录和繪图	63
第五节 向矿体移动翼开掘巷道的設計	67

第三篇 矿体形状和性质的几何测量和繪图

第一章 矿体形状和产状的几何测量和繪图	71
第一节 矿体几何测量和繪图的一些基本問題	71
第二节 矿体形状几何繪图的基本方法	79
第三节 矿体形状几何图的編繪	85

002211

第二章	矿体性质的几何测量和繪图	91
第一节	矿产性质等值綫和資料整理	91
第二节	整个矿体的矿产性质等值綫的編繪	96
第三节	矿体各水平分层、水平截面、垂直断面上矿产性质等值綫图的編繪	99

第四篇 矿产儲量計算及其变动的統計

第一章	矿产儲量計算	102
第一节	矿产儲量的分类	102
第二节	計算儲量基本参数的确定	104
第三节	矿产儲量的計算方法	109
第二章	矿产儲量变动的統計及損失貧化的确定	124
第一节	矿产儲量变动的統計	124
第二节	矿体开采損失和貧化的确定	129

中等专业学校教学用书



矿体几何学

本溪钢铁学院编

中国工业出版社

矿体几何学

本溪钢铁学院编

*

中国工业出版社出版(北京佟麟阁路丙10号)

(北京市书刊出版事业许可证出字第110号)

中国工业出版社第三印刷厂印刷

新华书店科技发行所发行,各地新华书店经售

*

开本 $787 \times 1092 \frac{1}{16}$ ·印张 $8 \frac{1}{2}$ ·字 $190,000$

1961年7月北京第一版·1961年7月北京第一次印刷

印数0001—14033·定价(9—3)0.84元

统一书号: 15165·324(总·104)

前 言

本书是根据冶金工业部制定的中等专业学校指导性教育计划及矿体几何学教学大纲规定的要求编写的。

本书的内容，包括矿体几何学中应用的投影方法、层状矿体几何学、矿体形状和性质几何测量和绘图、矿产储量计算及其变动的统计等四篇。

编写本书时，参考了苏联П.А.雷若夫著矿体几何学、И.Н.烏沙科夫著矿藏几何学、以及其它已出版的有关书籍和杂志。同时，我们也根据几年来教学经验，对部分内容的叙述方式、计算方法和绘图方法作了改进。

本书由本溪钢铁学院采矿系矿山测量教研组编写。限于我们的水平，书中可能有很多不恰当的地方，诚恳地希望批评指正，以便再版时修改。

編 者

1961 年 5 月

目 录

緒 論	6
-----------	---

第一篇 矿体几何学中应用的投影方法

第一章 标高投影	8
第一节 投影方法的一般概念 标高投影的实质	8
第二节 点、线、面的标高投影	9
第三节 投影改造点、线、面的关系	12
第四节 地形面的标高投影	16
第二章 球极投影	20
第一节 球极投影的实质和特性	20
第二节 平面和直线的球极投影	22
第三节 球极投影的应用 球极投影网	23
第三章 相似投影	26
第一节 相似投影的实质 相似座标	26
第二节 編繪矿体和矿山巷道相似投影图的工作程序	29
第三节 椭圆比例尺	32

第二篇 层状矿体几何学

第一章 矿层形状和产状参数及其确定	36
第一节 矿层形状和产状参数	36
第二节 矿层走向和傾角的确定	37
第三节 钻孔中心线测量和遇矿点座标的計算	41
第四节 矿层厚度和产状深度的确定	45
第二章 褶皱形状及断裂变动几何学	48
第一节 矿层褶皱形状几何学	48
第二节 断裂变动的形状及标志	53
第三节 索布列夫斯基的断裂分类法	55
第四节 断裂变动的观测、整理、編录和繪图	63
第五节 向矿体移动翼开掘巷道的設計	67

第三篇 矿体形状和性质的几何测量和繪图

第一章 矿体形状和产状的几何测量和繪图	71
第一节 矿体几何测量和繪图的一些基本問題	71
第二节 矿体形状几何繪图的基本方法	79
第三节 矿体形状几何图的編繪	85

002311

第二章	矿体性质的几何测量和繪图	91
第一节	矿产性质等值綫和資料整理	91
第二节	整个矿体的矿产性质等值綫的編繪	96
第三节	矿体各水平分层、水平截面、垂直断面上矿产性质等值綫图的編繪	99

第四篇 矿产儲量計算及其变动的統計

第一章	矿产儲量計算	102
第一节	矿产儲量的分类	102
第二节	計算儲量基本参数的确定	104
第三节	矿产儲量的計算方法	109
第二章	矿产儲量变动的統計及損失貧化的确定	124
第一节	矿产儲量变动的統計	124
第二节	矿体开采損失和貧化的确定	129

緒 論

(1) 矿体几何学的研究对象和任务

矿体几何学是采矿技术科学中的一个专门学科。它研究矿体和围岩的形状及产状、矿产性质空间分布，以及矿体形状和性质随采矿进展的变动情况

矿体——无论是金属矿或者非金属矿，随着各自的特点不同，都是以不规则的形状埋藏在地壳内部。矿产性质空间分布的情况，也是非常复杂的。因此，对于要开采的矿体，没有表明矿体几何形状的平面图和矿产性质的分布图，就不能合理的进行矿山企业的设计，无从实现矿山建设，也不可能恰当的选择采矿方法，更不可能正确的组织和指导矿体的回采。

矿体几何学的任务，就是查明埋藏于地壳内部的矿体的形状、产状和矿产性质空间分布，以及编绘表示矿体形状和产状、矿产性质空间分布的矿体几何图。利用这种矿体几何图，可以解决采矿工程中所提出的许多问题，例如：确定矿体形状和产状参数；了解褶皱轴面的位置；寻找断裂失翼；布设地质勘探和矿体开采的巷道；查明矿体形状和矿产性质的变化规律；计算矿体的矿产储量；统计储量变动；掌握矿产的采出程度和准备开采的程度；指导矿体回采等等，以达到正确和安全的开采，合理和充分的利用地下资源。因此，成套的矿体几何图，无论在矿山企业设计或采矿生产时期，都是解决采矿工程问题的可靠资料和依据。

矿山企业中矿山测量部门的任务是：以高产优质低成本为中心，以生产需要为内容，用不断提高技术水平、扩充业务范围和工作内容的方法，及时的提供反应矿体形状和性质、采矿生产的空间位置的资料，指导和管理矿山企业兴建、生产和结束工作，确保采矿生产正确的安全的进行，维护地下资源合理的充分的采出，促进矿石质量均衡，产量不断提高。为了完成这个任务，矿山企业的矿山测量部门，必须进行矿体几何工作，编绘矿体几何图。矿体几何图同时也是矿山企业中矿山测量部门进行本部门业务工作必需的资料。

(2) 矿体几何学的发展略述

矿体几何学成为一门独立的采矿学科，乃是在社会主义制度下采矿技术科学发展的必然结果。

社会主义国家工业化首先要求发展采掘工业，为冶炼工业提供充足的原料和燃料。发展采掘就必须研究和掌握矿体的形状和矿产性质的分布情况，以便合理的组织开采。这个为矿山企业矿山测量部门提出的新任务，显然不能用已有的地质测量的方法去圆满完成，因此，根据社会主义矿山企业生产的需要，矿体几何学就首先在世界上第一个社会主义国家苏联形成和得到了发展。矿体几何学便成为合理组织地质勘探和矿体开采的重要方法。

相反，在资本主义制度下，由于资本家采取掠夺性开采，竭力追求利润，丝毫不顾

社会财富的合理利用。因此，直到现在为止，仍然没有矿体几何学的出现。

苏联矿山测量学者对矿体几何学的形成和发展，作出了重大的贡献。

(3) 矿体几何学的内容和与其它课程的关系。

矿体几何学是用矿体几何图来表明矿体形状、产状和矿产性质空间分布的。为了研究编制这些图纸的技术和方法，在矿体几何学中要讨论：作为编制矿体几何图的基本理论的标高投影；编制矿体和矿山巷道立体图的相似投影，以及为了求解矿体几何学中某些问题的球极投影等矿体几何学中应用的投影方法。

其次，在矿体几何学中讨论测定矿体形状和产状参数的方法；矿层褶皱的形状和产状，断裂的形状和产状，以及向断裂失翼开设巷道等问题组成的层状矿体几何学。

再次，在矿体几何学中讨论编制矿体形状和产状的矿体构造图，以及编制矿产性质分布图的方法。

最后，研究矿体矿产储量的计算方法；储量随开采进展的变动统计方法，以及研究开采矿产的损失和贫化问题。

从上面的内容可以看出，矿体几何学和矿山测量、采矿工程以及地质勘探有着密切的关系。

矿体几何学在研究矿体形状和矿产性质的测量和绘图方法，以及对精度评定等问题时，普遍的采用矿山测量学中讨论的方法，以致很难将它和矿山测量区分开来。只是由于测量和研究对象不同，因此还采用了特有的几何方法。

对于地质勘探和采矿工程来讲，由于研究矿体形状和矿产性质分布时，常常是根据地质勘探和矿体开采所得的资料进行整理的。而整理所得的成果，又反过来指导着勘探和开采，成为正确组织地质勘探和矿体开采的重要资料。因此，在研究矿体几何学时，要具有地质勘探和采矿工程的知识。进行矿体几何工作时，要密切注意矿体地质勘探和开采的实际情况，根据生产需要，把它们有机的联系起来，避免将矿体几何图弄成抽象的东西。

第一篇 矿体几何学中应用的投影方法

第一章 标高投影

第一节 投影方法的一般概念 标高投影的实质

在我们研究矿体形状的性质时，在我们解决地质勘探和矿体开采的几何问题时，必须编绘和利用图纸资料。在科学技术中，图纸资料都是按一定的投影方法绘制的，因为按投影方法绘制的空间物体的图象，可以满足明显性和可量度性的要求。

§ 1. 中心投影和平行投影

把空间物体绘制在图纸上的投影方法，有中心投影和平行投影两大类。

中心投影又称作透视投影。如图 I-1 所示：为了求得空间物体 M 在投影面 H 上的投影图象，中心投影方法是在投影面 H 外选一点 O 做为投影中心或投影的极，用直线将物体 M 的特征点 1、2、3、4、……、8 和投影中心 O 点连接起来，得到 01、02、03、04、……08 等直线，这些直线我们称之为投射射线，投射射线和投影面 H 的交点 1'、2'、3'、4'、……、8' 就是物体 M 各特征点的投影。我们参考空间物体 M 各特征点的关系，把投影点 1'、2'、3'、4'、……、8' 用线连接起来，就得到了物体 M 在投影面 H 上的中心投影图象 m。m 被称为空间物体 M 的中心投影。

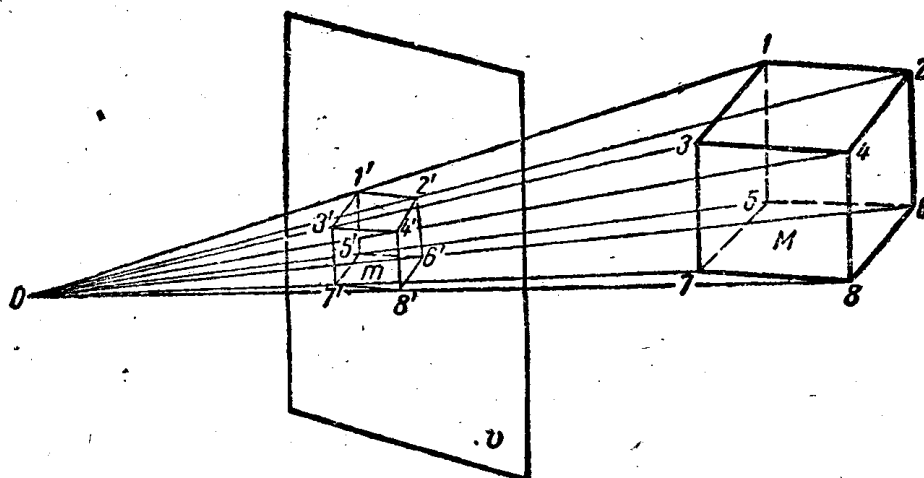


图 I-1

在研究露天矿摄影测量、矿区地面测量坐标系统等一些矿山测量问题时，是以中心投影方法为基础。

如果投影中心 O 点距离投影面 H 是无限远时，则投射射线将彼此平行。如图 I-2 所示，此时物体 M 在投影面 H 上的投影图象 m，称为物体 M 的平行投影。

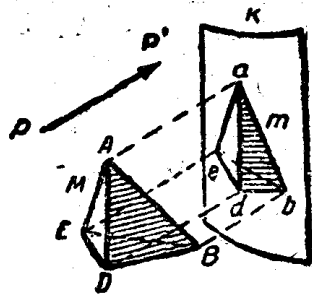


图 1-2

很明显，中心投影和平行投影的区别，在于中心投影的投射綫都交于投影中心一点，而平行投影的投射綫都平行于投影方向 PP' 。

在平行投影中，如果投影方向 S 垂直于投影面 H ，称之为直角投影或正投影。若投影方向 PP' 斜交投影面 H ，则称之为斜角投影或斜投影。

因此，投影方法可做如下分类：

投影方法	{	中心投影 (透視投影)
		平行投影 {
		直角投影 (正投影)
		斜角投影 (斜投影)

矿体几何学中，繪制矿体形状和性质的图紙，采用直角投影中一种专门的标高投影方法。編繪矿体形状和性质以及采矿工程立体图紙，常常采用平行投影中的相似投影和軸測投影的投影方法。而属于中心投影的球极投影方法，則是解决矿山测量和矿体几何中某些个别问题的工具。

§ 2. 标高投影的实质

标高投影是我們研究矿体几何学时，最常用的投影方法。在画法几何学中，任何一个空間物体都可以投影到橫、側、纵三个投影面上，完整的表示出物体的形状。而在每一个投影面上，分別表示物体三个尺度中的两个尺度。

标高投影的实质，是把物体应用直角投影的方法，投影到一个投影面上。物体在这个投影面上的图象，反映出物体的两个尺度。第三个尺度，利用数字在图上标出，数字的大小取决于物体到投影面的距离。

标高投影的投影面，根据表現被投影物体图象的明显性选定。投影面有水平投影面、傾斜投影面和垂直投影面三种形式，其中以水平投影面应用的最为普遍。

第二节 点、綫、面的标高投影

任何空間物体都是由点集合而成，繪制空間物体的标高投影图象，像我們测量地形地物一样，必須掌握它們的特征点。依据特征点的标高投影，来編繪空間物体的标高投影。

§ 1. 点的标高投影

如图 I-3 所示：H 为投影面；S 是投影方向，它和投影面 H 直交；A、B、C、...