

# Optech CMS空区三维测量系统 在矿山工程中的应用



Stope Method

Caving Method

Vertical Method

北京中翰仪器有限公司

[Http://www.zhinc.com.cn](http://www.zhinc.com.cn)

Email: way@zhinc.com.cn

Mb: 13708875621

提报人: 王安玉 先生

# 前 言

矿产是不可再生的资源，总有一天会枯竭！

探察新矿藏，不仅要投入巨资，而且还不一定能有成效！

如果能避免现正在开采的矿藏资源浪费，尽一切可能采掘出矿石，有效加以利用，这不仅能减少投资，而且能有效提升绩效。因为现有矿藏一是不需要投入探矿费用，二是各种采矿设施、设备已基本到位，三是不需要再支付矿权等相关费用。

CMS作为新型的技术设备，能探入人员不能进入的采空区，扫描计算出空区形状、位置、体积等等，为后续处理采空区，提供科学的依据；也为采掘前期预留的矿柱，提供详实可靠的采矿设计基础数据。

CMS操作简便，自动化程度高，只需对矿山现有技术人员，作适当培训，其即可使用。为因应煤矿等特殊环境需求，还提供防爆、煤安机型。

随着矿山安全生产越来越受重视，希望CMS能为采矿安全，以及矿藏资源充分采掘利用，作出应有的合理贡献！

- 一、 CMS简介
- 二、 CMS测量原理
- 三、 CMS使用方法
- 四、 CMS的用途
- 五、 CMS测量空区的优势
- 六、 CMS系统配置
- 七、 Optech简介
- 八、 Optech在中国的部分用户
- 九、 CMS代理商中翰集团服务能力说明
- 十、 结束语

# 一、 CMS简介

CMS是加拿大Optech研制的特殊三维激光扫描仪，其功能是采集空间数据信息（三维坐标X、Y、Z），对于人员无法进入的溶洞、矿山采空区等，可用此设备扫测空区内部数据，为矿山采掘规划、生产安全提供决策所需数据，既能辅助消减安全隐患，也可辅助减少矿体浪费。CMS是Cavity Monitoring System的简称，直译为洞穴监测系统；也可理解为是Contral Measure System的缩写，意即控制事态测量系统。是由激光测距、角度传感器、精密电机、计算模块、附属组件等构成。

CMS安装方式更为灵活，作为新兴的技术设备，其在地理空间信息数据收集方面，具有传统方法无可比拟的优势，能大大提高工作效率、有效降低劳动强度，安全准确地采集空间信息资料，在发达国家或地区，地采矿山都在使用，在中国也有越来越多矿山单位了解、选用。

## CMS技术参数：

### ■激光类型：

内置测距激光：一级激光（FDA 21 CFR 1040）

可见激光束：二级激光（FDA 21 CFR 1040）

■500 m @ 90%反射率目标

■200 m @ 20%反射率目标

■水平角度范围：360°

■垂直角度范围：290°

■距离精度：±2cm

■距离分辨率：1mm

■角度精度：0.1°

■角度分辨率：0.022°

■最小角度步进：0.25°

■扫描时间：6分钟

■每次扫描点数：52200（360° × 290° 范围，0.25° 间距）

■仪器重量：5.4kg

■仪器尺寸：522（L）×157（W）×122（H）mm

■控制界面：Palm PDA，可遥控操作，遥控范围50米

■工作温度：-10℃ ~ +50℃

■电源：24V可充电电池，或者24V交、直流转换器接入

■防水防尘：IP65

## 二、 CMS测量原理

CMS内置激光测距、精密电机、角度传感器、补偿系统、CPU等模块，仪器在开始工作之前，会依据补偿器自动设定初始位置，根据电机步进角度值和激光测距值，确定出目标点位置信息。系统自动默认仪器中心位置坐标为（0， 0， 0），依据

$$X=SD*\cos \alpha \quad (\text{SD为激光所测距离， } \alpha \text{ 为CMS水平电机步进角度值})$$

$$Y=SD*\sin \alpha$$

$$Z=SD*\text{tg} \beta \quad (\beta \text{ 为CMS纵向电机步进角度值})$$

X、Y、Z表示未经转换的目标点三维坐标

计算出目标点位信息，再根据起算数据平移、旋转，把目标点位置数据换算至用户坐标系统

$$X_n=X_0+X*\cos \theta \quad (X_0、Y_0、Z_0\text{表示CMS中心点在用户坐标系中的位置数据})$$

$$Y_n=Y_0+Y*\sin \theta \quad (\theta \text{ 表示CMS初始化后初始方位与用户坐标系中北方位夹角})$$

$$Z_n=Z_0+Z$$

$X_n、Y_n、Z_n$ 表示转换为用户坐标系后的空区内各点坐标

## 三、 CMS系统配置

一	主机箱		个	壹
	1	CMS激光扫描头（即主机）	个	壹
	2	扫描头插销	个	壹
	3	15米长的主机电源线	根	壹
	4	架在水平杆上的大目标	个	壹
	5	架在水平杆上的小目标	个	壹
	6	支撑杆的扳手	个	贰
	7	无线PDA控制器	个	壹
	8	无线PDA控制器的座充	个	壹
	9	无线PDA与电脑连接线	根	壹
	10	9V的PDA充电器	个	壹
	11	9V充电器的电源线	根	壹
	12	无线PDA控制器备用电池	个	壹
	13	24V的主机电源充电器	个	壹
	14	24V充电器的电源线	根	壹
15	备用保险丝	个	壹	
二	电源模块		套	壹
	1	电池箱	个	壹
三	文本资料		套	壹

	1	CMS操作手册	本	壹
	2	物品清单	份	壹
	2	无线PDA控制器手册	本	壹
四	光盘（信封）		套	壹
	1	CMS控制软件	个	壹
	2	数据处理软件CMSPosProcess	个	壹
	3	QvolCMS体积计算软件	个	壹
	4	COEFF. ROD校正文件	个	壹
五	垂直支撑杆		套	壹
	1	1.5米带起重器的主杆	根	贰
	2	1.2米杆	根	贰
	3	0.9米杆	根	贰
	4	0.6米杆	根	贰
	5	0.3米杆	根	贰
六	水平支撑杆		套	壹
	1	水平杆托架	个	贰
	2	水平杆A	根	壹
	3	水平杆B	根	壹
	4	水平杆C	根	壹
	5	水平杆D	根	壹
	6	水平杆E	根	壹
七	三脚架适配器		个	壹
八	垂直插入包（VIP）		套	壹
	1	主杆	根	壹
	2	扫描头连接块	个	壹
	3	标准杆	根	贰拾肆
	4	连接块	个	贰拾肆
	5	悬挂锁定杆	根	贰
	6	弹簧	片	陆
	7	内弹簧座	个	贰
	8	外弹簧座	个	贰
	9	扳手工具	套	壹
	10	41米长电源线	根	壹

注：以上八项配置，可以根据工程情况选择。CMS测量的数据，可转换为DXF等格式，再采用Polywork、Minesight等第三方软件来进行处理。含税到岸价格乘以9.0系数。

## 四、CMS使用方法

为了适应不同工程项目需要，CMS架设灵活，如果通视条件好，人员没有安全隐患，可用三脚架，扫测周边数据，如图 。如果要扫测下部的空区，可用配置清单中第八项所列的组件，把CMS下垂至空区，扫测到空区内部点位数据，如图 。如果是要扫测周边空区，可以用配置清单中第五、六两项，人员在安全区域操作，把CMS探入空区，即可扫测到空区内部点位数据。

### 竖井扫测外业步骤：

- 1、携带CMS仪器箱、电源箱及配置清单中第八项VIP配件到外业场所。
- 2、把CMS扫描头连接到VIP配件的主杆上，连通电源，进行初始化。
- 3、将主机及VIP配件依次连接垂直放入竖井。
- 4、用全站仪测量VIP竖杆中心的坐标，以及确定扫描头的方位角。
- 5、用控制手簿设定扫描参数，启动扫描采空区数据。
- 6、扫测完毕后，仪器自动复位。



### 三脚架架设外业步骤

- 1、用配置清单中第七项“三脚架适配器”，把CMS架设在三脚架上。
- 2、接通电源，进行初始化。
- 3、用全站仪测CMS上部中心和激光束所指示点坐标。
- 4、用控制手簿设定扫描参数，启动扫描采空区数据。
- 5、扫测完毕后，仪器自动复位。如果还要用同样模式扫测近处的采空区，不退出、不断电搬站。



### 扫测平硐或斜井

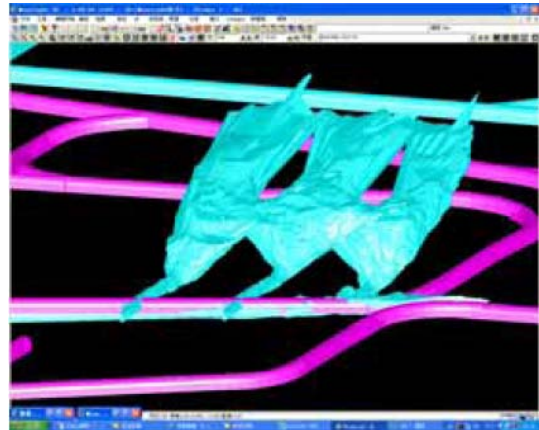
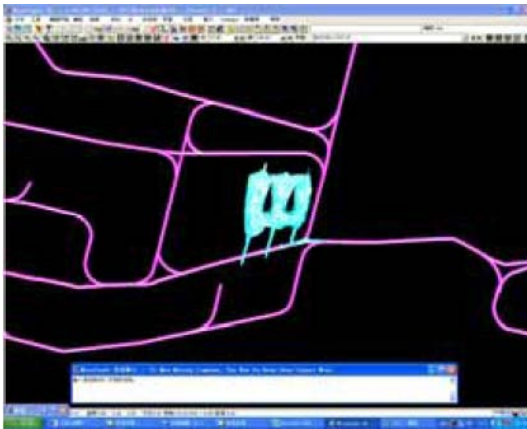
- 1、 携带CMS仪器箱、电源箱及配置清单中第五、六项支撑杆、横杆等配件到外业场所。
- 2、 选好支撑杆架设位置，上端顶在硐室顶板，下端顶在硐室底板，压起重器撑实、确保顶紧。
- 3、 水平杆A穿出电源电缆，连上仪器，再视需要接B、C、D、E水平杆，放在水平托架上，前托后压。
- 4、 接通电源，进行初始化。
- 5、 用全站仪测CMS上部中心和水平杆上某点坐标。
- 6、 用控制手簿设定扫描参数，启动扫描采空区数据。
- 7、 扫测完毕后，仪器自动复位。如果还要用同样模式扫测近处的采空区，可拆开B、C、D、E水平杆，不退出、不断电搬站。



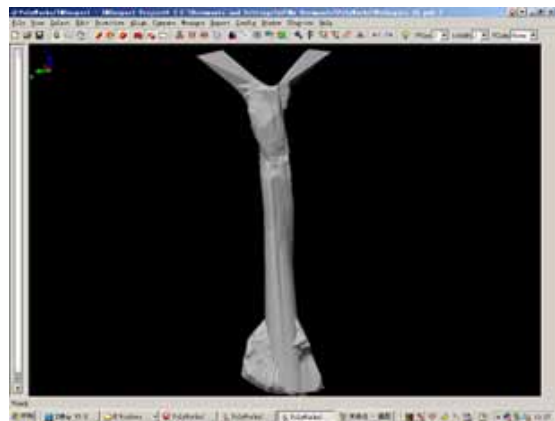
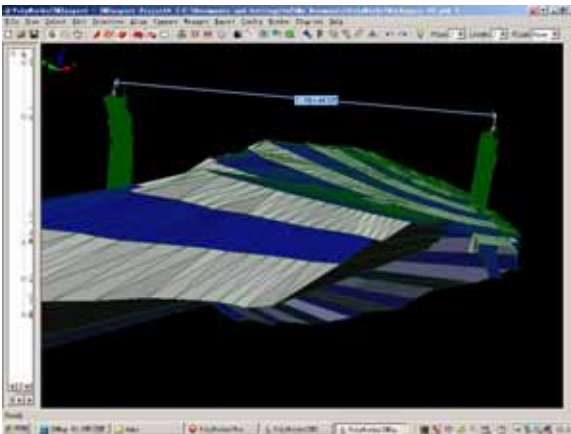
在扫描过程中，遥控用的PDA上会适时显示仪器工作状态、进度、点云图等资讯。

## 五、 CMS的用途—扫测容积和位置

矿山采空区测量，基本都存在安全隐患。有的采空区能看到内部情况，很多矿山技术人员在采空区口架设免棱镜全站仪，测取少量点位，在图件上框一个平面位置和空区最高处截面。这种办法因测取的数据量少，采空区内部所有点位都通视的可能性也很小，测取到的数据难以真实反映采空区情况。况且，还有很多采空区无法看到内部情况，人员进入要生命危险。不管属于哪一种，如果用CMS来扫测采空区数据，一是扫测空区容积，二是扫测空区具体位置，可以真实有效地反映矿体内部情况。回到内业后把空区三维数据导入软件，生成所需的各种图件。为采矿设计、空区充填、安全生产等提供科学指导。



上图是CMS用水平杆和直接用三脚架架设扫测到的数据，转换为DXF格式，导入Minesight软件，和之前井巷图拼接在一起。从右图可以看到，三个采空区之间的安全矿柱偏弱，如果不及时回填，存在一定的安全隐患。生成三维模型后，可以量算距离、提取坐标、确定空区边界、提取任意位置的剖面及计算体积。



上图是CMS竖直架设扫测数据，左图显示经充填后，还有一万六千多方空区，须进一步冲填，且采空期边沿在运输巷下部，存在隐患。右图显示矿石溜井垮蹋，必须要进行修复。

## 六、 CMS的优势

与传统方法相比，CMS具有无可比拟的优势

- 1、 安全性高：不管人员是否能进入的采空区，人员根本无须进入，只需把CMS探入空区，即可扫测其内部点位数据，大大降低安全隐患。
- 2、 使用方便：CMS架设好后，通过PDA无线来进行操控，设定好相关参数，即自动扫测。
- 3、 数据全面：不仅可依据设置，选择性地扫测海量数据，而且探入空区内部后，基本不留死角，扫测到空区内部每一寸洞壁，真实准确地反映空区容积和位置。
- 4、 节省人力：只需一名技术人员，外加临时抽调的三名工人即可。
- 5、 能为“人”之所不能：传统方法无法测算的空区，用CMS都可以扫测到其内部数据。

## 七、 Optech简介

Optech是全球三维激光扫描设备领导者，除了提供地采矿山等应用的CMS测量系统而外，还提供机载激光ALTM（价值约1800万元人民币）和SHOALS（价值约5000万元人民币）、地面激光ILRIS-3D而外，还有大气探测设备等。

Optech参与了多项世界高科技项目，如美国火星探测，就选用了Optech的激光扫描设备，供探测器扫描火星表面地形选择着陆地点之用。其中高端设备ALTM在全球拥有多家用户，ILRIS-3D用户就更多了。使用Optech设备的公司均是一些行业领先者，每年使用Optech设备创造数以亿计的价值。Optech不仅仅满足于目前所取得的成就，其还在不断地创新，遥遥领先于其它同行。

Optech有多项激光领域领先技术，提供成熟可靠的设备。本着负责的态度，在设备品质有保障的前提下，还配合如中翰集团等有实力的代理商，提供周到有效售后服务，故其设备具有全世界最高的认知度。相关企业如在选购激光系统之前，只要作了全面的了解和比较，都会选用Optech设备。

# 八、Optech在中国部分用户

## 1. OPTECH 3D产品在国内的使用情况

加拿大Optech的激光扫描仪器在国内已经有很多成功的使用案例，以下是目前已销售的主要几个单位，他们使用这仪器在各自的领域中已经发挥了很多重要的应用，也产生了很大的经济及社会效益。

### 大学院校：

成都理工大学-----成都-----ILRIS-3D  
四川大学-----成都-----ILRIS-3D  
北京工业大学-----北京-----ILRIS-3D  
北京建工学院-----北京-----ILRIS-3D  
台湾成功大学-----台湾-----ILRIS-3D  
河南大学-----开封-----ILRIS-3D  
中国地质大学-----武汉-----ILRIS-3D  
中南大学-----长沙-----ILRIS-3D  
中南大学-----长沙-----CMS  
香港科技大学-----香港-----ILRIS-3D;  
武汉大学-----武汉-----Z+F

### 研究单位：

中国测绘科学研究院-----北京-----ILRIS-3D  
中科院软件所-----北京-----ILRIS-3D  
中国计量科学研究院-----北京-----ILRIS-3D  
江苏省水利科学研究所-----南京-----ILRIS-3D  
上海无线电设备研究所-----上海-----ILRIS-3D

### 工程生产单位：

中水顾问集团成都勘测设计院-----成都-----ILRIS-3D  
中国水电集团成都勘察院-----成都-----OPTECH ALTM Gemini  
中国煤田航测遥感局-----西安-----ILRIS-3D

中国航空测量工程顾问公司----台北--- ILRIS-3D、ALTM 3070、ALTM Gemini  
台湾联勤测量队-----台湾-----ILRIS-3D 4台  
中国石油公司-----北京-----ILRIS-3D  
中水顾问集团西北勘测设计院-----兰州-----ILRIS-3DER  
北京星天地科技有限公司-----北京-----OPTECH ALTM 3100  
天津STAR GIS -----天津----OPTECH ALTM Gemini, LYNX  
大红山铜矿-----昆明-----CMS  
金沙矿业公司-----昆明-----CMS  
河南省安监局-----河南-----CMS  
中国中铁二院工程集团有限责任公司----成都-----ALTM

# 九、CMS代理商中翰集团服务能力说明

## 1、中翰简介

中翰集团下含：北京中翰仪器有限公司、上海中翰科技有限公司、中翰光电设备（北京）有限公司、中祯国际贸易（上海）有限公司等。北京中翰仪器有限公司是于1994年在北京海淀新技术开发试验区成立的高新技术企业，1998年又在上海成立了上海中翰科技有限公司，目前在全国（含大陆、港、澳、台）有50多家分支机构，在全国每个省会及直辖市都有分公司，基本覆盖全中国。中翰集团集销售、服务、研发和生产于一体，是目前国内测绘及工业测定界投资规模最大、实力最雄厚、能提供全面测绘及质量检测技术设备的企业之一。

公司自成立至今，不断引进世界知名品牌测绘仪器：日本尼康Nikon、美国光谱、美国天宝、加拿大Optech，目前总代理多家国际名牌。其Nikon全站仪多年来参与国家多项重点工程建设，经受了各种考验，性能优越稳定，功能方便适用，深受用户好评。Optech设备技术远远领先于同类产品，能有效解决传统手段无法完成的工程项目。中翰不断纳入高新技术设备，强化服务能力，将优质的设备、优惠的价格、优秀的服务提供给客户，让测绘界朋友享受到最贴心的实惠。为了适应发展趋势，中翰集团近年由单纯地引进国外设备，发展到引进国外技术，在国内生产JOHANNA品牌的仪器设备，以满足不同要求的客户需要。

中翰除经营研制测绘仪器设备外，还代理经营工业质量检测仪器，所引进国外知名品牌的三次元测定仪器、工业显微镜、金相显微镜、工业投影仪、数字千分仪、CNC自动化量测系统、材料试验机、内窥镜等相关设备，为中国成为世界工厂作出了应有的贡献。目前正商讨引入国外技术，研制国产大型影像量测设备及体视显微镜等等，提供物美价优的设备，力争为中国现代化建设再立新功。

为确保客户得到满意的使用结果，期能提供客户最实时与高质量的售后服务，中翰集团也不断致力于人才的培训与技术的提升，同时提供以下有质量保证的外围服务：

- 销售工程师经过专业产品训练、能提供专业的产品应用咨询；
- 技术工程师经过原厂专业训练、能提供有质量保证的售后服务；
- 为便利台商、提供台湾下单订货、中国大陆交货及售后服务；
- 所有产品全国联保、向中翰任一分公司购买、在全国各地均可享受同等售后服务；

中翰公司秉执“诚信、专业、服务、创新、效率”的经营宗旨，急用户之所急，想用户之所想，全国连锁服务。用户的满意是我们的最高追求，中翰集团期望能有机会与您合作，一起携手共创更美好的未来！

**代理品牌：** 日本尼康Nikon、加拿大Optech、美国光谱SPECTRA PRECISION、美国天宝Trimble、JOHANNA、德国蔡司ZEISS、美国Media Cybernetics、德国雪力Schoelly、日本岛津Shimadzu、美国 Metronics；

### **服务领域及产业：**

工程领域：测量业务面向大地、航测、海测、工程测绘的仪器设备及附件、建筑工程激光仪器、三维扫描仪等测量相关设备

工业领域：工业质量检测设备，面向半导体产业、模具、连接器、LCD制造业、IT电子制造业、LED制造业、PCB制造业等。

### **骄傲与成绩：**

遍布全国的销售与售后服务网点也深受支持；

在全国有数十套3D用户，工程类用户80以上是选用中翰提供的Optech设备；

得到大多数全国模具及连接器产业客户支持、市场占有率均高于60%、为中国基础工业发展提供必要的协助与贡献；

### **集团网站列表：**

中翰仪器网 <http://www.zhinc.com.cn>

中翰科技网 <http://www.sztechnology.com>

中翰国际网（台北） <http://www.zhinc.com.tw>

## **2、中翰服务Optech设备能力说明**

**维修：** 吴大荣先生，专程到加拿大原厂接受培训，原厂技术人员也多次到中国来指点、强化训练，提供中国大陆Optech用户的设备维修服务。

### **技术：**

张福祥先生：1996年武汉测绘科技大学航测本科毕业，先后到德国、新加坡、日本、美国、加拿大接受技术培训

刘勇强先生：2001年太原理工大学测绘工程毕业，到德国、加拿大受训

郑江荣先生：2008年德国斯图加特大学测量与GIS硕士毕业

曹 友先生：2001年山东科技大学测绘工程本科毕业

万 飞先生：2000年重庆大学测绘工程本科毕业，到加拿大受训

李学飞先生：2005年山东师范大学GIS专业本科毕业

蒋仁军先生：2006年西北农林科技大学GIS专业本科毕业

高兴强先生：2008年武汉大学GIS专业本科毕业

于军亮先生：2009年西南科技大学测绘工程本科毕业

中翰作为Optech的总代理，完全可以提供设备后续维护、设备使用培训，无须国外技术人员再赴华协助，售后服务时效性好，能保障用户设备生产使用。

## 十、结束语

矿石是不可再生资源，不仅要积极探明新的矿藏，也要尽量采掘出正在开采矿藏，最大限度地避免资源浪费。矿山采空区，是每一个矿山都面临的难题。一是影响矿体开采规划，影响充分合理采出矿藏，造成资源浪费。二是采空区易积水，后续往更深处开采时，容易造成透水事故；有时采空区顶板也会塌落，瞬间象活塞运动形成强气流，致使周边人员伤亡和设施损毁。三是采空区如果不及时处理，若干年后，会成为采空区上部地表生产和生活的“不定时炸弹”，说不定什么时候就出大的安全事故。所以，不管是矿山技术人员，还是管理人员，都有责任完善采空区资料，妥善规划最大限度地采出矿藏，加以利用，并作合理处置，以免采空区给后来者，甚至子孙后代留下安全隐患。如果这样，那我们就是罪人！贻害民众，贻害社会，贻害国家！