

塑造智慧变革



HEXAGON

海克斯康



北京
国家会议中心

2018年

9月10-12日

2018.hexagonchina.com.cn

徕卡ALS系列机载激光雷达“助力”河南地理信息产业发展

武永斌，河南省遥感测绘院 院长

2018.09.12

目录

CONTENTS

01/ 今日河南测绘

02/ 结缘ALS系列

03/ 助力“地信”发展

04/ 新时代新征程



今日河南测绘

河南地理信息产业现状



基础测绘取得新进展

服务能力大幅提升

地理空间框架初见成效

发展环境进一步优化

测绘科技创新逐步加强

地理信息产业快速发展

河南省测绘地理信息产业发展十三五规划



加强
基础
测绘

监测
地理
国情

强化
公共
服务

壮大
地信
产业

维护
国家
安全

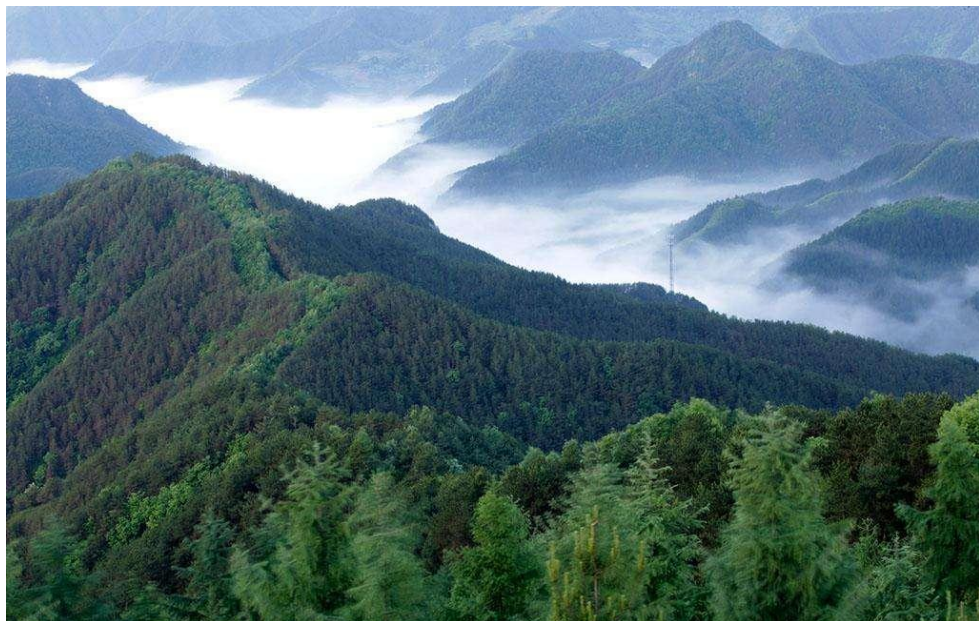
建设
测绘
强省

2

Part Two

结缘ALS系列

供需矛盾突出，呼唤高新装备



需求急

- 经济飞速发展，对地理信息数据生产周期要求更短

任务重

- 河南省域广，地形全，地貌复杂，更新困难

更新慢

- 传统方式效率低，效果差，不能满足经济社会发展需要

2010年3月



引进徕卡ALS60机载激光雷达扫描系统



采购单位：河南省国土资源厅
最终用户：河南省测绘局
采购设备：机载激光扫描系统

采购价格：1385万
采购方式：公开招投标

合同书 副本

项目名称：河南省国土资源厅 09 年地质调查设备采购项目
买 方：河南省国土资源厅
卖 方：徕卡测量系统贸易(北京)有限公司
签订时间：2010 年 3 月 10 日
签订地点：郑州市

合同条款		
河南省国土资源厅(以下简称买方)与 徕卡测量系统贸易(北京)有限公司(以下简称卖方)就买方“河南省国土资源厅 09 年地质调查设备采购项目”合同编号：ALS60-1003 和项目进行买卖货物和服务，货物的最终用户为 河南省测绘局。经买卖双方协商一致，签订本合同，共同遵守如下条款：		
1. 定义		
1.1 “合同”系指买卖双方签署的、合同格式中载明的买卖双方所达成的、包含所有附件、附录和上述文件所提到的构成合同的所有文件。		
1.2 “合同价”系指根据合同规定卖方在正确完全履行合同义务后买方应支付的价格。		
1.3 “货物”系指卖方根据合同规定向买方提供的一切设备、材料、备品和其它材料。		
1.4 “服务”系指根据合同规定卖方承担与供货有关的辅助服务，比如运输、安装、调试、提供技术援助、培训和合同方向承担的其他义务。		
1.5 “项目现场”系指货物交货地点。		
1.6 “天”指日历天。		
2. 合同标的		
2.1 本合同标的为项目所需的货物和服务，包括但不限于设计、方案配置、制造、附件、送至合同指定地点的运输、装卸、保险、安装、验收和培训的技术服务(包括技术资料、图纸的提供)、设备运抵及检验保障等服务的全部费用及相关税费。		
2.2 供货范围如下：		
序号	内 容	规格和描述
1	激光扫描仪	LS60 激光扫描头和 LC60 激光控制器
2	IMU 系统	IPAS20-CIS5 集成在 LS60 激光扫描头中
3	AL560+BCD105 系统安装支架	AL560+BCD105 系统安装支架
4	存储设备	256GB 固态硬盘
5	数码相机	KCD105 相机主体
6	航线规划软件	提供Leica PPSS 飞行计划与评估软件，可对ALS60系统进行航线优化设计和效率评估。具有存储格、矢量叠加功能。操作简便
7	导航软件与平台	POCS 提供飞行导航控制软件POCS，以及操作平台OCS，可导入设计的航线。操作简便
8	控制软件	POCS 提供飞行导航控制软件POCS，以及操作平台OCS，可导入设计的航线。操作简便

9	IMU 解算软件	提供IPAS Pro, GrafNav 数据后处理解算软件包。可支持地面站差分，PPP和RTK解算。操作简单。可使用地面站差分解算	1
10	点云预处理软件	提供Leica ALS Post Processor 激光点云处理软件。可将原始点云数据转换为标准点云文件格式	1
11	数据后处理软件	提供TerraSolid 激光数据后处理软件包。包括：TerraScan, TerraMatch, TerraModeler, TerraPhoto 四个模块。1) 能够快速处理大量激光点云的输入、输出。支持通用数据格式。2) 能够进行数据拼接、校正处理。3) 能够根据高程信息对地形进行自动分类。4) 能够快速获取正射影像、数字高程图、纵横断面等。能够快速获取建筑物三维矢量信息。5) 能够快速浏览二维和三维激光数据。对激光点云数据进行自动校正。6) 能够进行二维和三维影像浏览	2
12	数字地图及空三加密软件	LPS Core, LPS Stereo, LPS TerrainEditor, PPR000 for LPS/PPW, ORIMA DP-TE/GPS 软件用于数字地图及空三加密	1
13	数据处理设备	DELL 图形工作站 T7500 Xeon E5570/4G ECC /5000*1/千兆网卡/16X DVD+/RW/1.5GB PCI-e x16 nVidia Quadro FX4800/2410 宽屏显示器/WINDOWS 7	2
14	存储设备	DELL 服务器 PowerEdge R710, Xeon E5530/4G ECC /3000*1/RAID 1/ 双千兆网卡 / DVD+CD-ROM/3 年服务。存储设备：EML /SAS line3 3GB/秒 1.5TB X4X2	1
15	GPS 基站	Leica GX1250+ GPS 接收机	3
16	数码相机 35mm 和 60mm 镜头	为 Leica RCD105 数码相机配置 35mm 和 60mm 镜头各一套。数量：35mm 镜头 1 套，60mm 镜头 1 套	2

补充协议、往来信函)即成为本合同的组成部分，其生效日期为双方签字盖章或确认之日期。

16.3 除买方事先书面同意外，卖方不得将本合同项下的任何权利和义务转让给第三方。

16.4 本合同一式 6 份，买方正本 1 份，副本 2 份；卖方正本 1 份，副本 2 份。

买 方(盖章)：河南省国土资源厅
法定代表(签字)：[Signature]
地 址：郑州市黄河路 8 号
邮政编码：450003
电 话：0371-65924584
传 真：0371-65924584
联 系 人：王 伟
开 户 银 行：招商银行股份有限公司郑州支行
单位全称：河南省国土资源厅
开 户 号：867380146910001
日期：2010 年 3 月 10 日

卖 方(盖章)：徕卡测量系统贸易(北京)有限公司
法定代表(签字)：[Signature]
地 址：北京市朝阳区门外大街 16 号
邮政编码：100020
电 话：010-85691818
传 真：010-85251836
联 系 人：刘 越
开 户 银 行：招商银行股份有限公司北京分行
单位全称：徕卡测量系统贸易(北京)有限公司
开 户 号：867380146910001
日期：2010 年 3 月 10 日

在河南省国土资源厅的支持下，河南省测绘地理信息局采购了ALS60机载激光扫描系统并调拨河南省遥感测绘院使用。

2010年3月



引进徕卡ALS60机载激光雷达扫描系统



成立专业部门



设备交接



培训现场



ALS60首飞

在河南省国土资源厅的支持下，河南省测绘地理信息局采购了ALS60机载激光扫描系统并调拨河南省遥感测绘院使用。

2010年3月



引进徠卡ALS60机载激光雷达扫描系统

2010年9月26日，张大卫副省长一行莅临上街机场，出席了河南省测绘局高新技术装备演示会。张大卫副省长在省测绘局领导的陪同下登上运五型航测飞机，视察了ALS60机载激光扫描系统的安装及应用情况。



张大卫副省长在机舱内查看设备安装情况



省测绘局领导、院领导观看机载设备



河南省电视台对机载激光设备应用进行新闻报道

2010年3月



引进徕卡ALS60机载激光雷达扫描系统

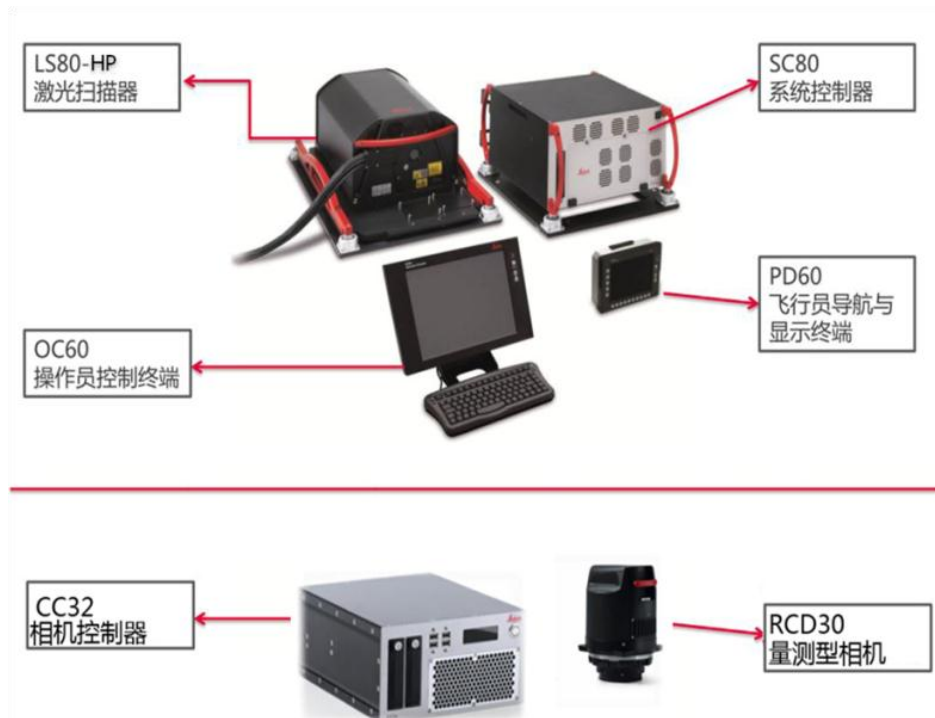
2010年9月开始，ALS60激光扫描系统设备获取的高精度的激光点云（地面三维数据）及航空影像资料，为我省基础测绘任务、地理国情普查、数字城市建设等发挥了巨大的服务保障作用。

至2016年，已完成河南省万分之一**基础测绘近10万平方公里**、河南省**数字城市**大比例尺测绘9000余平方公里、**西气东输能源管线工程约1000余公里**、**河南全省铁路用地约1200公里**，产生了显著的经济和社会效益。



2016年4月

升级为徕卡ALS80机载激光雷达扫描系统



设备交接



设备测试

升级后
优势



相机、激光器
光学组件
更先进
更集成化

激光点云密度
影像幅面分辨率
更高

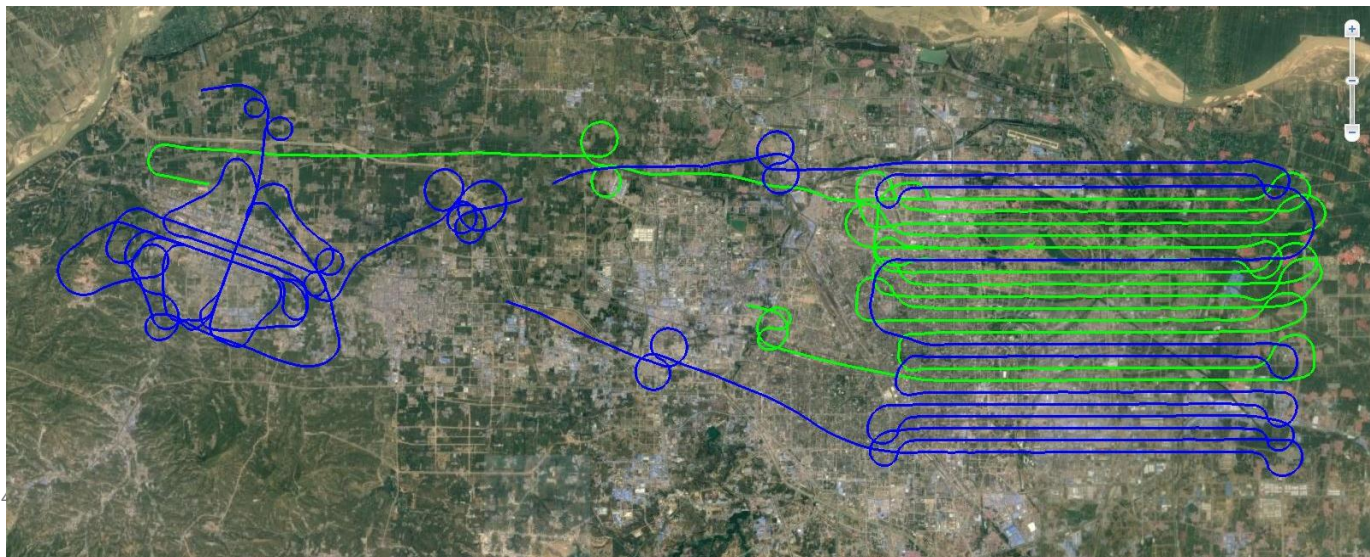
飞行及数据
后处理速度
更快

整体运行
稳定性
更好

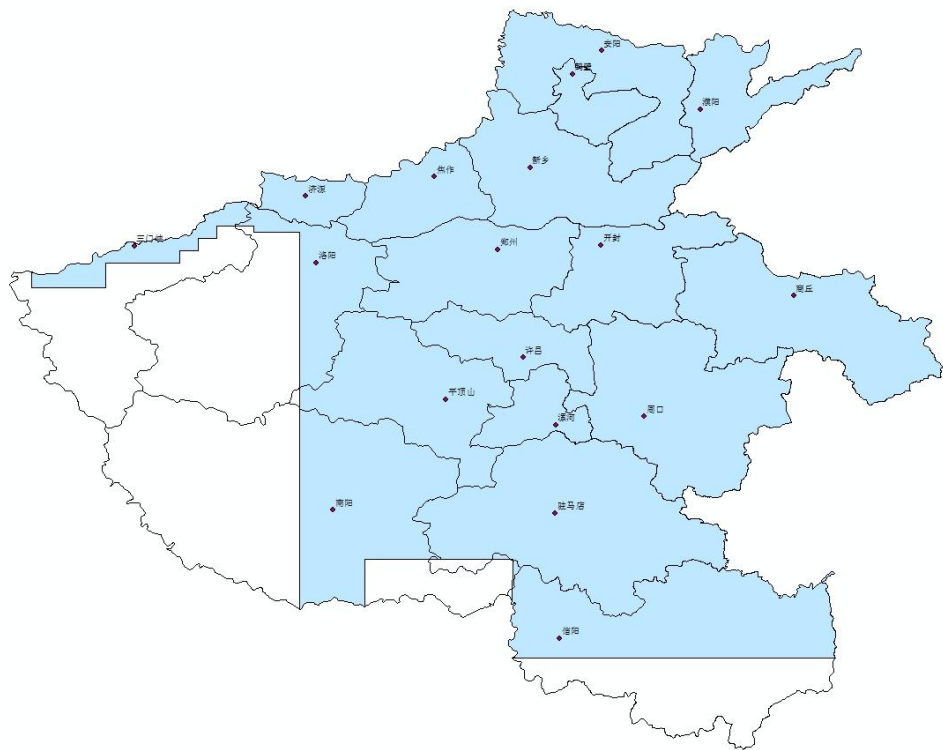
2016年6月



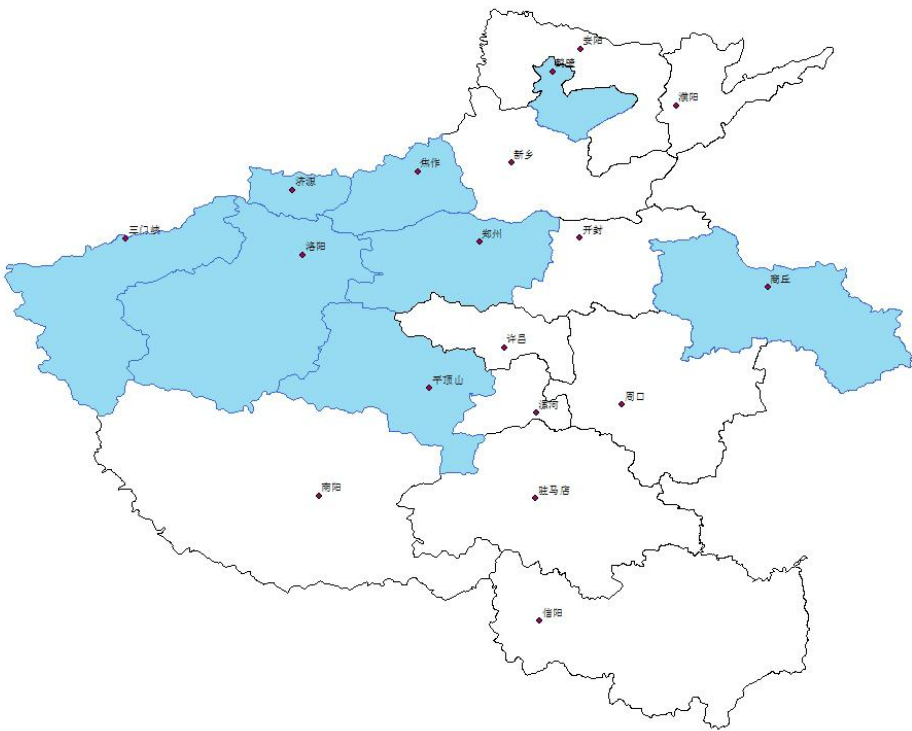
ALS80完成首飞，也是国内首次飞行



测绘服务支撑



河南省基础测绘地貌更新LIDAR点云获取范围



河南省遥感测绘院承建省内“数字城市” LIDAR航摄区域

类型	省基础地貌数据更新	大比例尺航摄	能源管线航摄	支撑数字城市建设
总计	13万平方公里	1.28 万平方公里	4152公里	8个

成果及荣誉

国家测绘科技进步二等奖2项

- 《机载LiDAR基础测绘关键技术及规模化应用》
- 《机载LiDAR三维数字铁路关键技术及规模化应用》

省测绘科技进步一等奖3项

- 《ALS60机载激光扫描系统应用研究》
- 《ALS60点云数据地物要素提取关键技术研究》
- 《机载LiDAR铁路专题要素提取关键技术研究》

省测绘科技进步二等奖2项

- 《ALS60机载激光扫描系统在天然气管线工程中的应用研究》
- 《利用ALS60点云数据进行地形测绘质量控制研究》



3

Part Three

助力“地信”发展

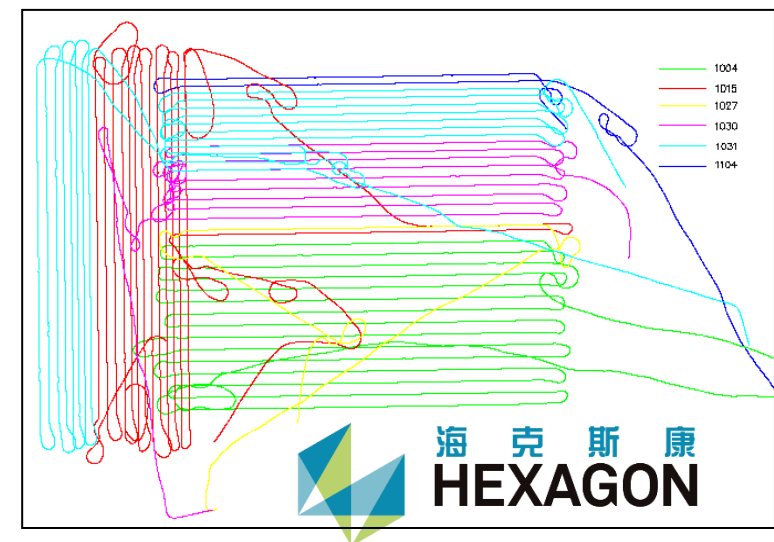
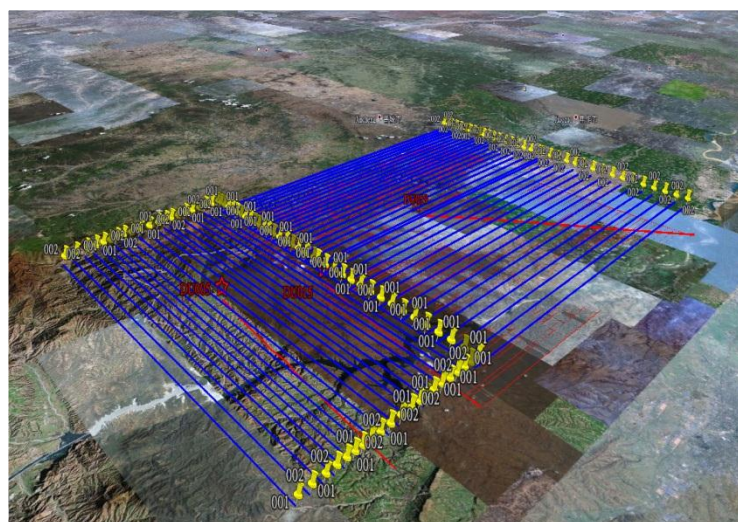
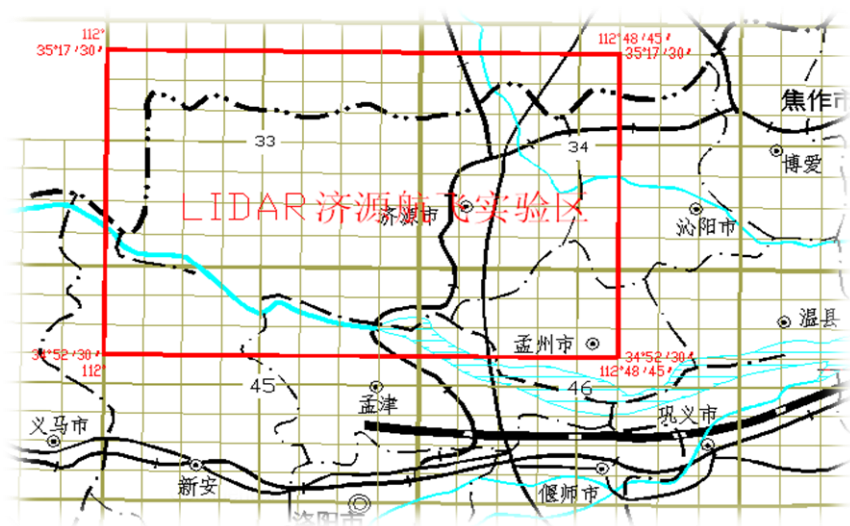


(一) 基础测绘

(一) 基础测绘

2010.10.04, ALS60在济源测区完成河南首飞。

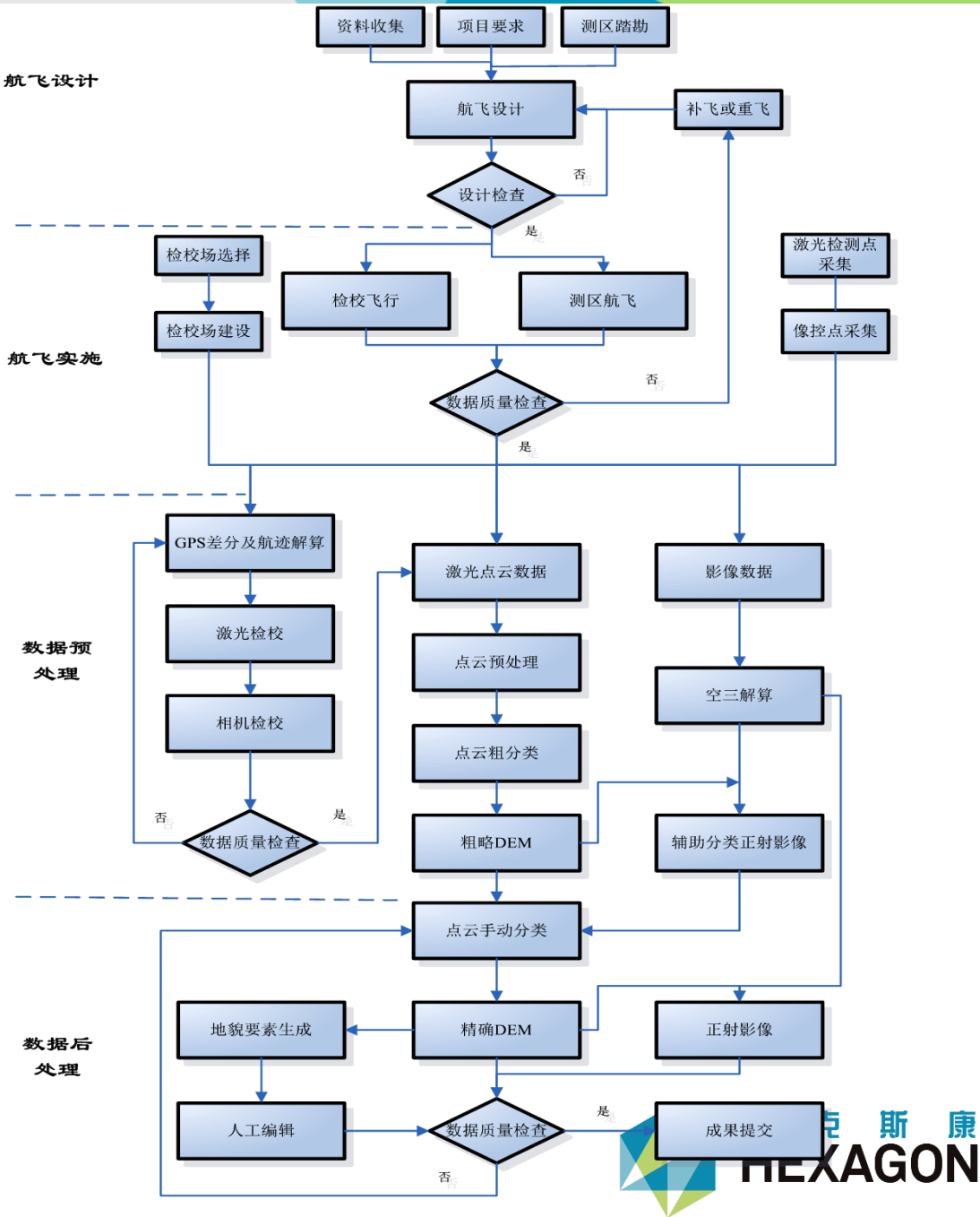
结合整个济源测区, 首次完成了安装测试、航空摄影、数据处理及产品制作等系统工作, 形成了完整的生产流程体系。



(一) 基础测绘

2010.10.04，ALS60在济源测区完成河南首飞。

结合整个济源测区，首次完成了安装测试、航空摄影、数据处理及产品制作等系统工作，形成了完整的生产流程体系。

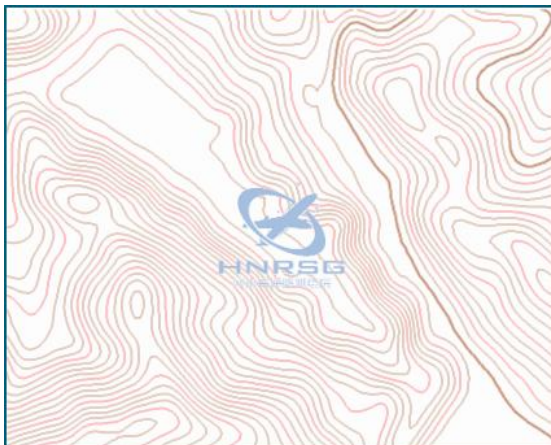


(一) 基础测绘

针对基础测绘成果，在DEM、DOM、地貌要素、DLG立体采集、三维建模等数字产品生产中，做了大量实验。



TerraSolid



Tindem



JX4



GeoTin



VirtuoZo

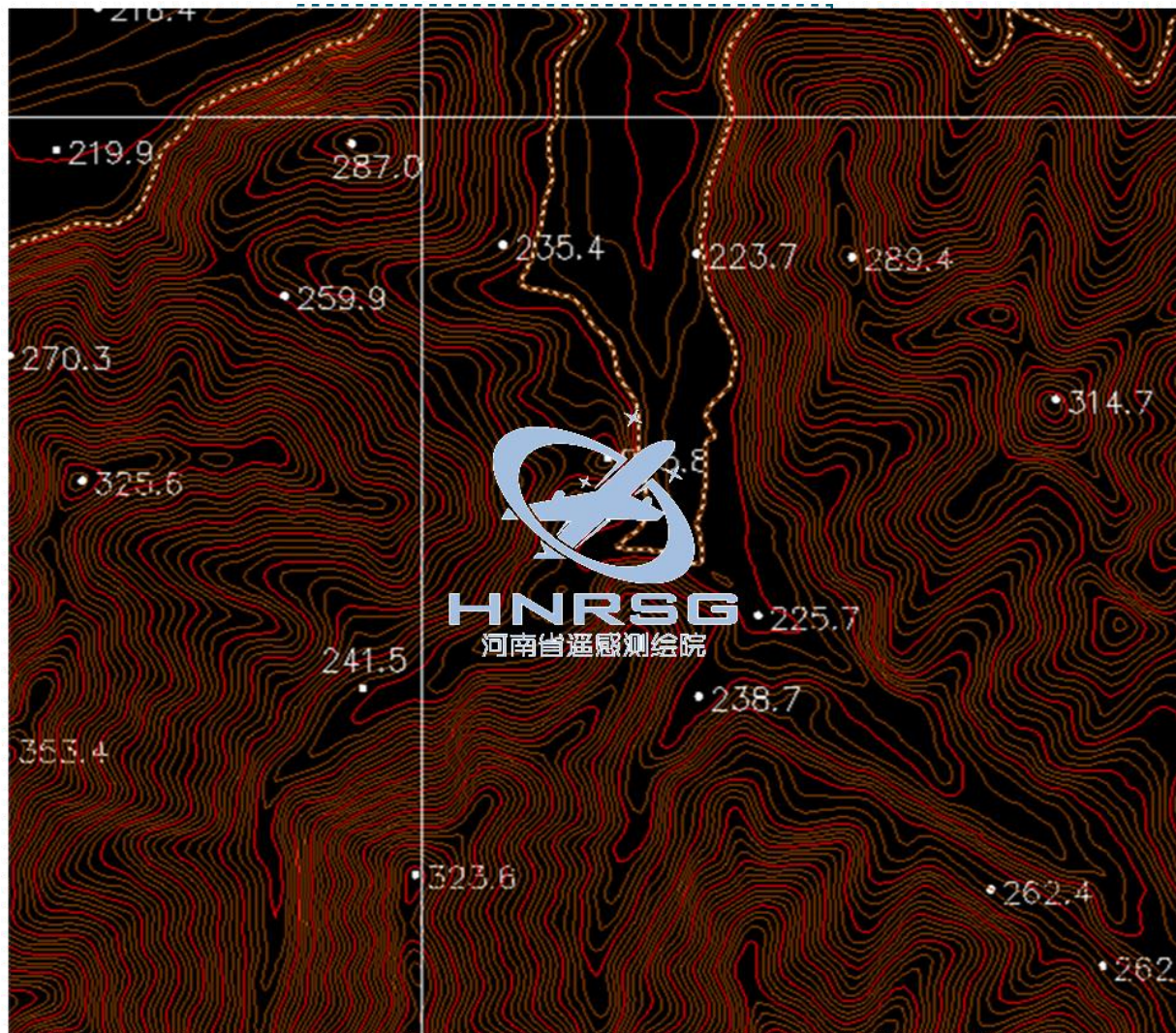


GlobalMapper

基于lidar点云的等高线反生试验

(一) 基础测绘

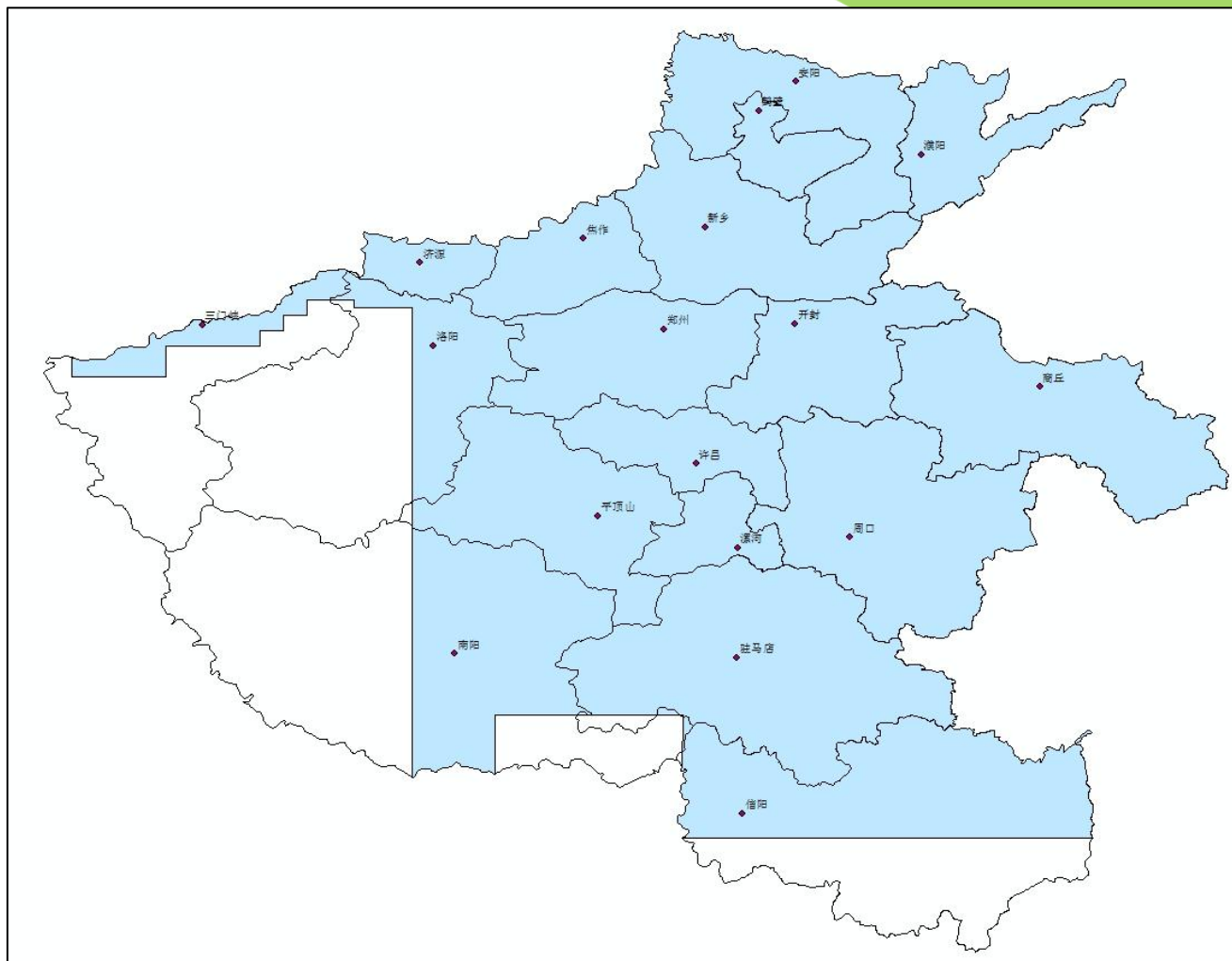
针对基础测绘成果，在DEM、DOM、地貌要素、DLG立体采集、三维建模等数字产品生产中，做了大量实验。



高程注记点提取试验

（一）基础测绘

2010年-2017年，全省基础测绘共完成LiDAR航摄13万平方公里。

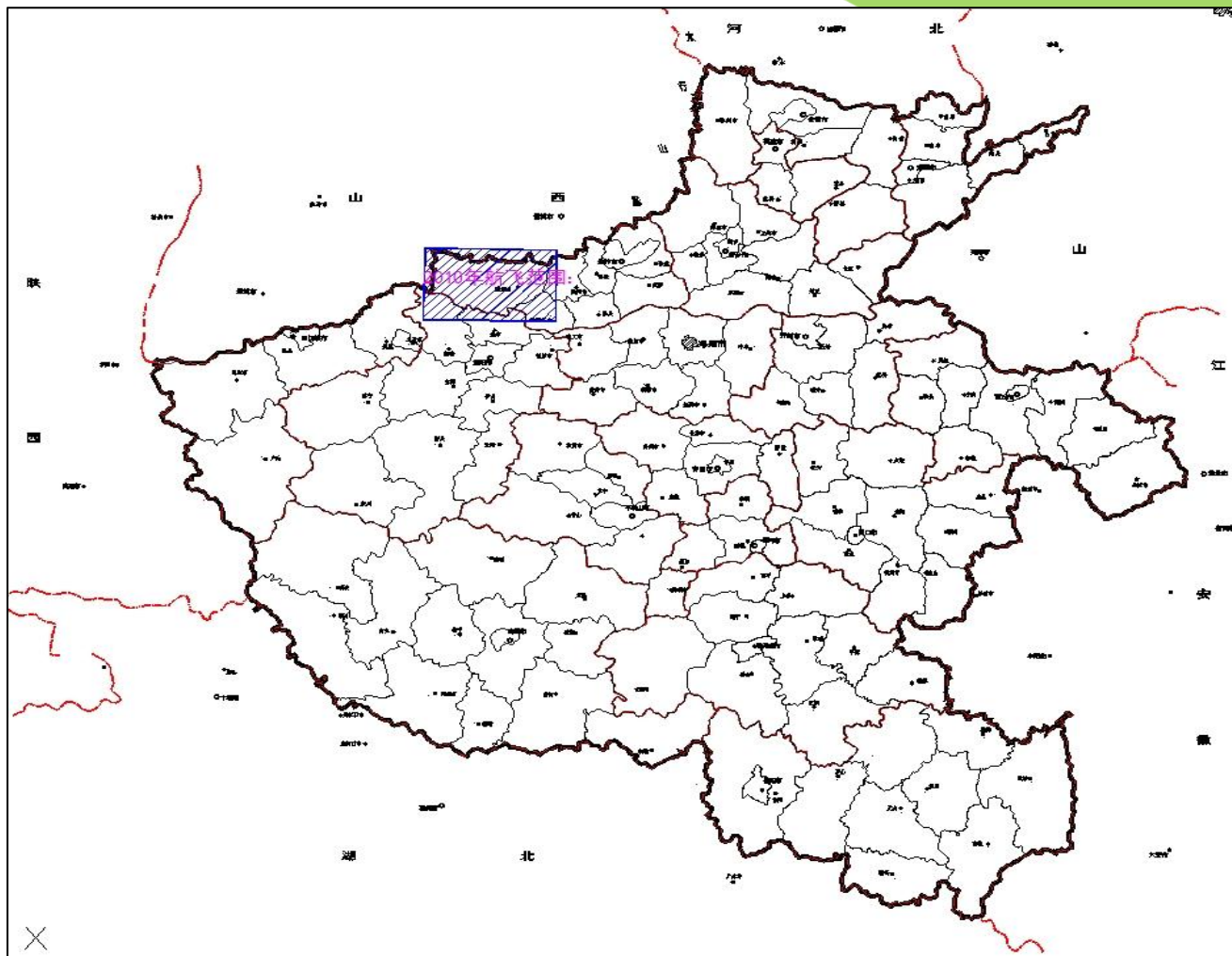


2010年-2017年，全省基础
测绘共完成LiDAR航摄13万
平方公里，全部完成基于点云
的高精度地貌更新工作。

阴影部分为更新区域（截止2017年）

(一) 基础测绘

2010年-2017年，全省基础测绘共完成LiDAR航摄13万平方公里。

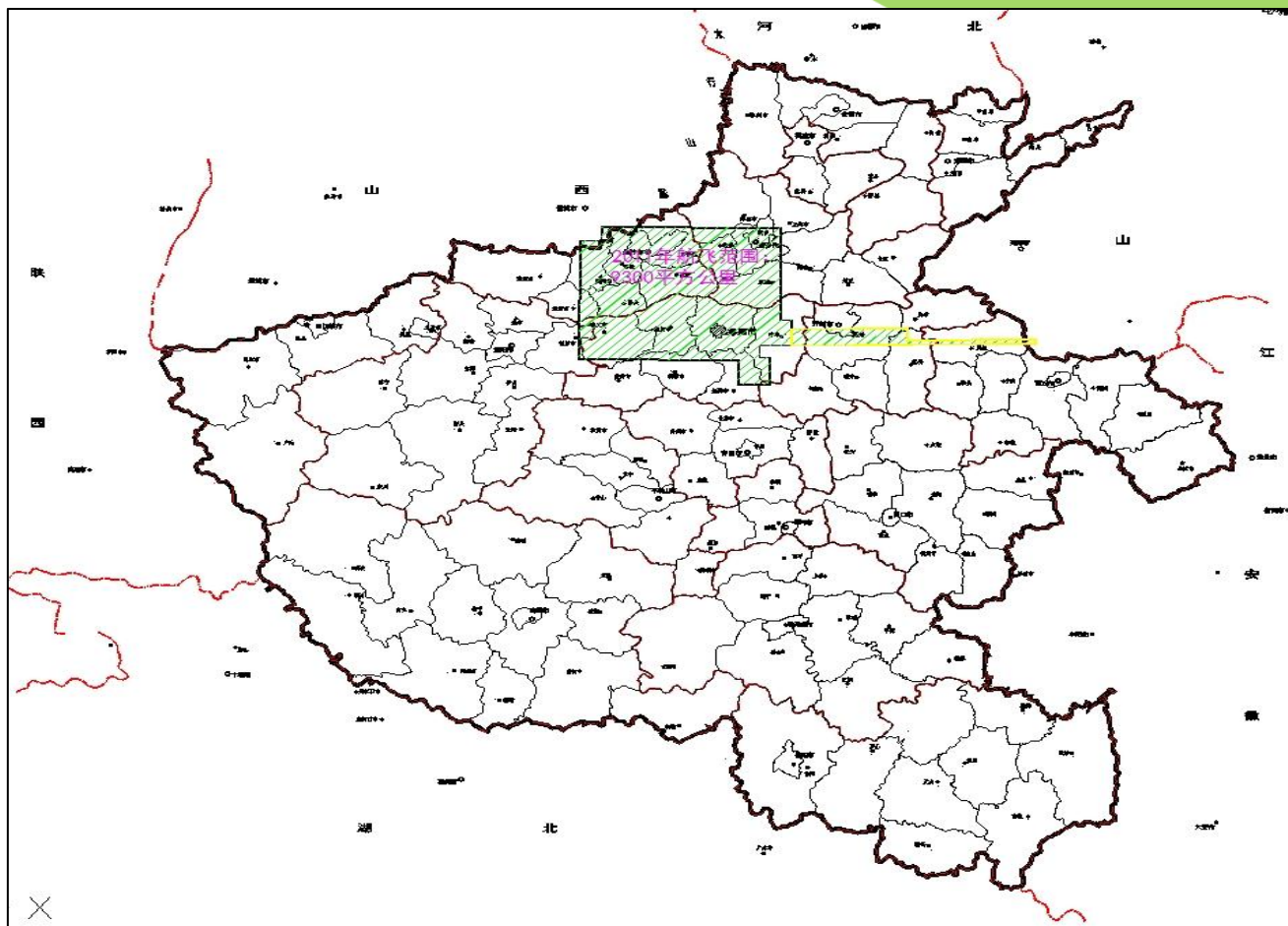


2010年-2017年，全省基础测绘共完成LiDAR航摄13万平方公里，全部完成基于点云的高精度地貌更新工作。

2010年更新区域

(一) 基础测绘

2010年-2017年，全省基础测绘共完成LiDAR航摄13万平方公里。

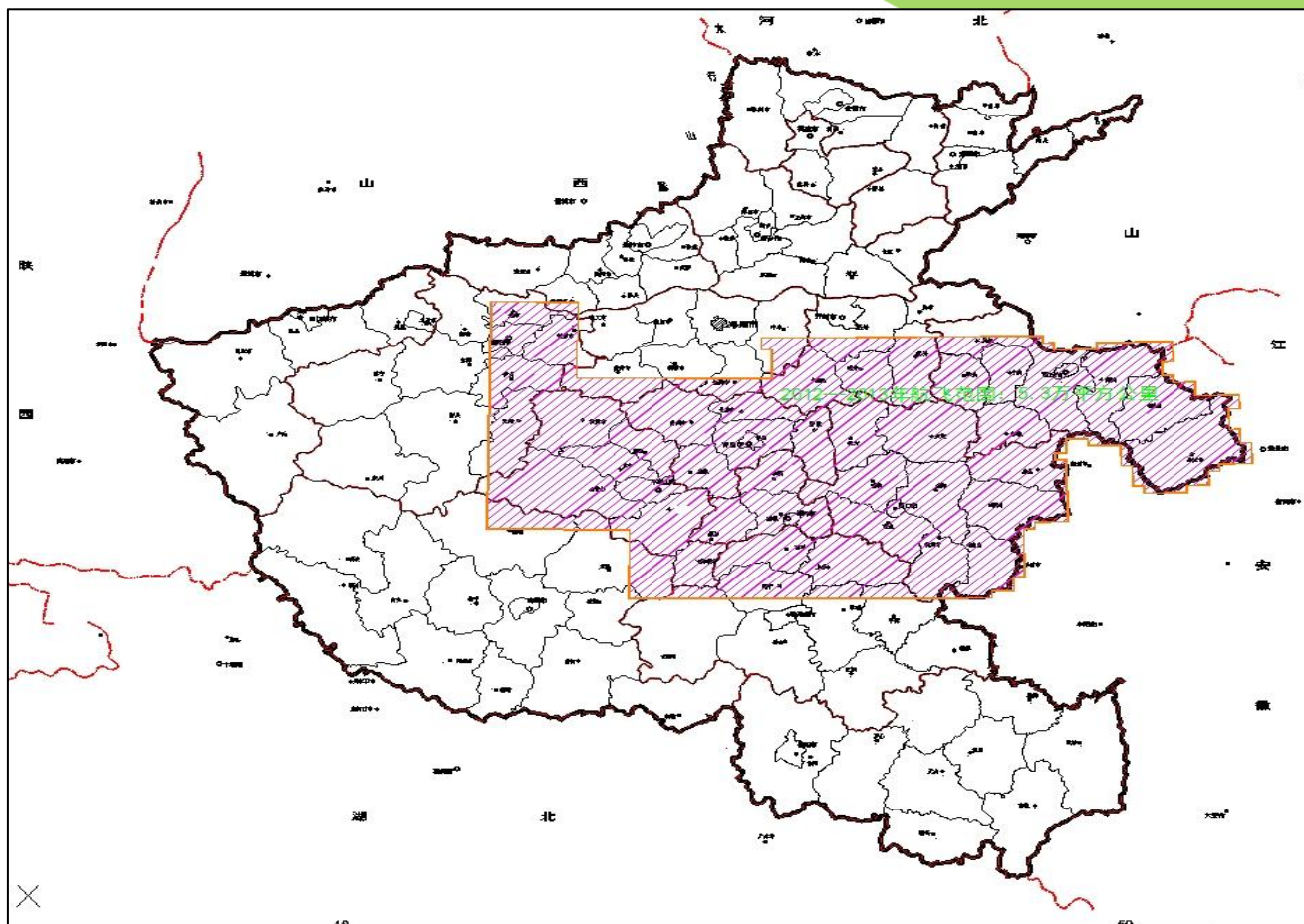


2010年-2017年，全省基础
测绘共完成LiDAR航摄13万
平方公里，全部完成基于点云
的高精度地貌更新工作。

2011年更新区域

(一) 基础测绘

2010年-2017年，全省基础测绘共完成LiDAR航摄13万平方公里。

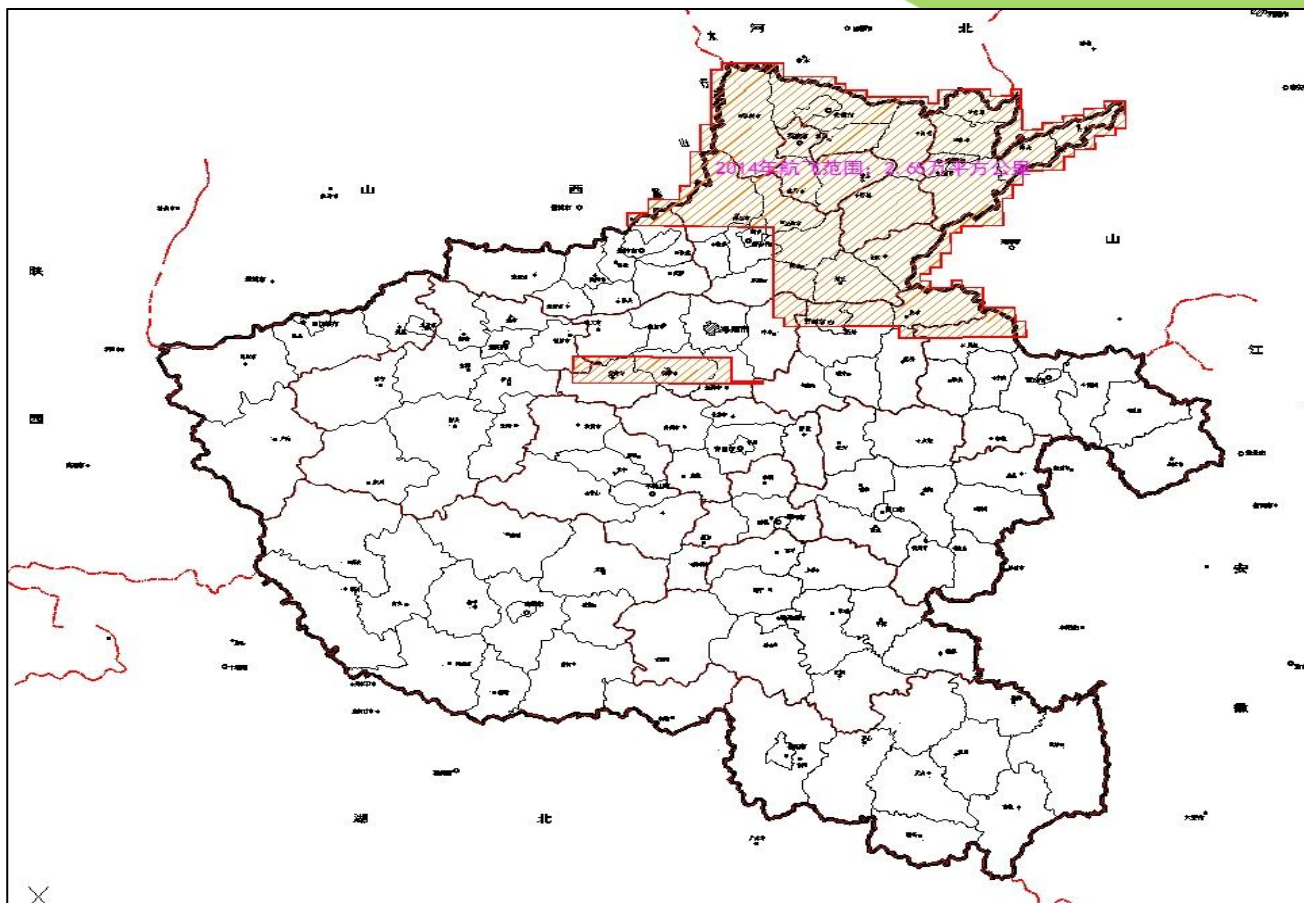


2010年-2017年，全省基础测绘共完成LiDAR航摄13万平方公里，全部完成基于点云的高精度地貌更新工作。

2012—2013年更新区域

(一) 基础测绘

2010年-2017年，全省基础测绘共完成LiDAR航摄13万平方公里。

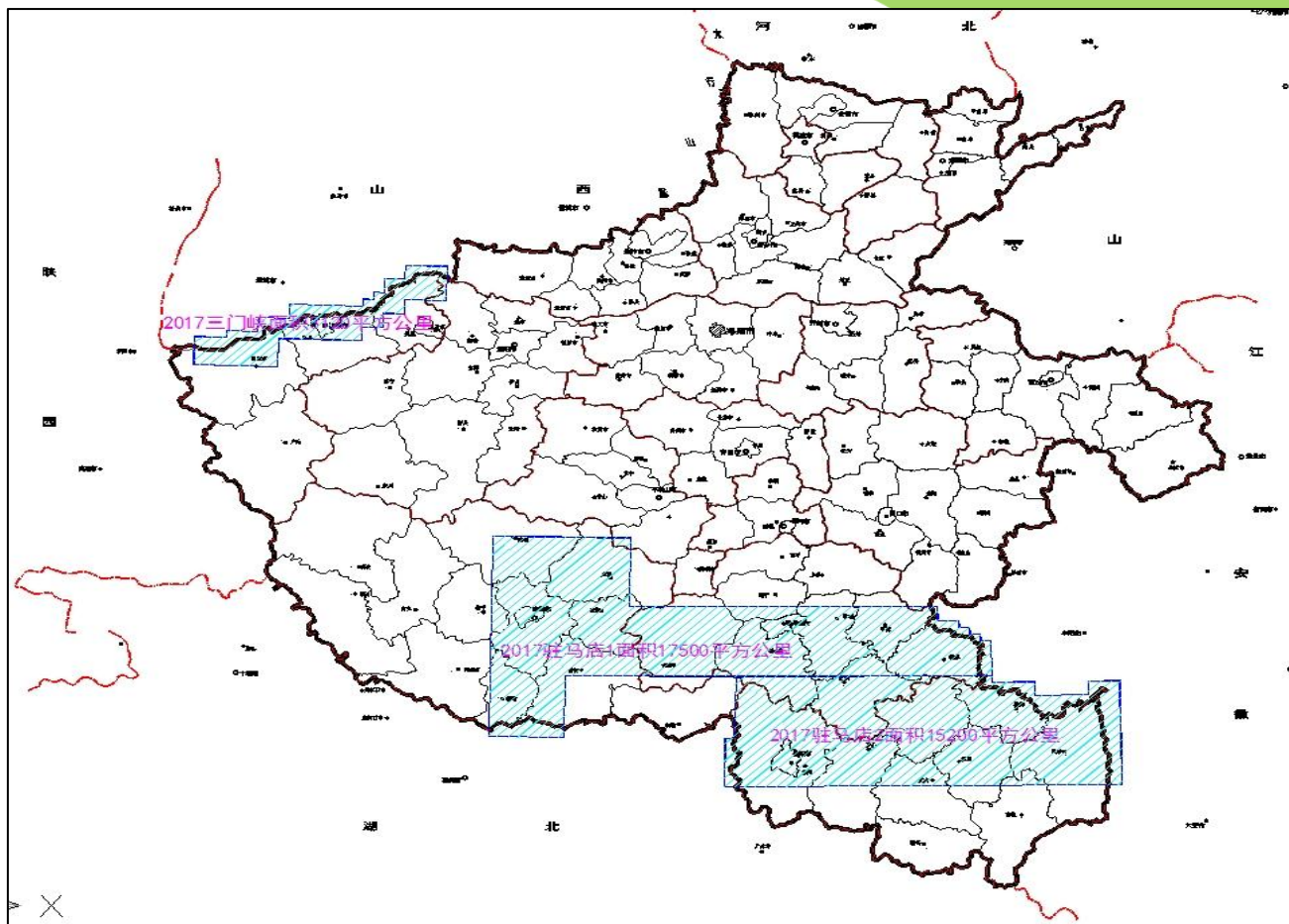


2010年-2017年，全省基础
测绘共完成LiDAR航摄13万
平方公里，全部完成基于点云
的高精度地貌更新工作。

2014年更新区域

(一) 基础测绘

2010年-2017年，全省基础测绘共完成LiDAR航摄13万平方公里。



2010年-2017年，全省基础
测绘共完成LiDAR航摄13万
平方公里，全部完成基于点云
的高精度地貌更新工作。

2017年更新区域



(二) 智慧城市

（二）智慧城市

河南省数字（智慧）城市地理空间 框架建设情况



河南省数字（智慧）城市建设情况

数字城市

18地市数字城市建设项目已全部启动，全部通过验收。

智慧城市

已经启动智慧郑州、智慧平顶山、智慧郑州航空港综合实验区，智慧宝丰，另外济源、商丘等正在启动。

数字县域

全省申报并获批的数字县域已至40多个、数字商城、数字伊川、数字睢县等20多个数字县域已建成验收。

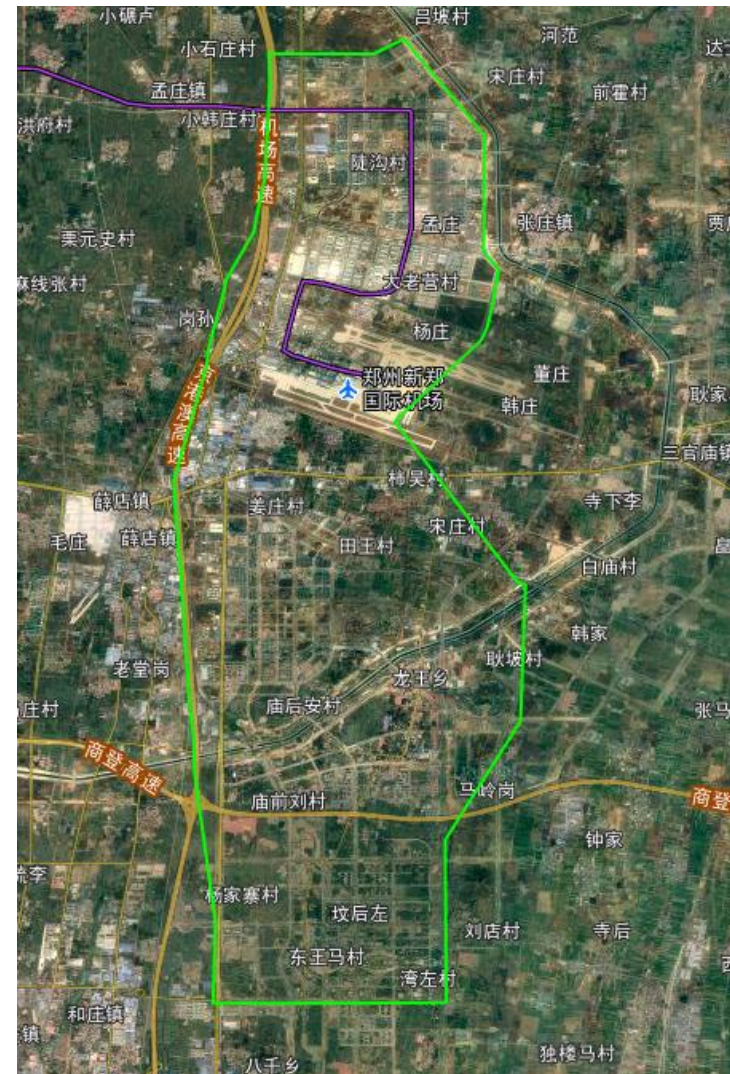
数字乡镇

数字乡镇地理空间框架已启动一百多个。

(二) 智慧城市

航空港区情况：

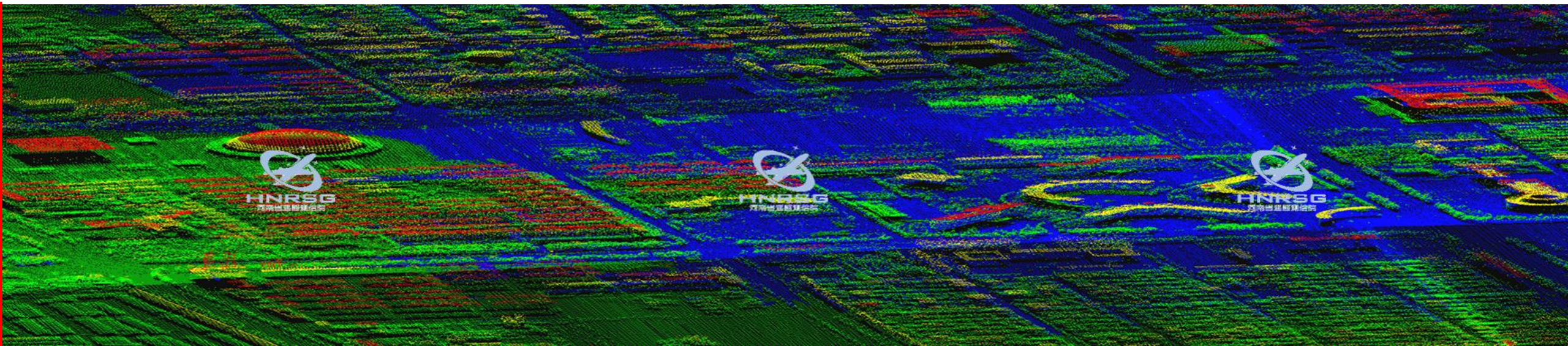
- 2013年3月8日，国务院批复《郑州航空港经济综合实验区发展规划(2013-2025年)》，标志着全国首个国家级航空港经济实验区正式设立。
- 为满足郑州航空港区的建设发展需要，实验区启动了智慧城市地理信息云平台一期工程项目。
- 建设内容其中之一：全区域534平方公里机载LIDAR航空摄影。



(二) 智慧城市

Lidar航摄

- 任务特点：时间紧、任务重、协调困难，点密度大、精度要求高
- 性能体现：三大特点
- 应用延伸：两大应用

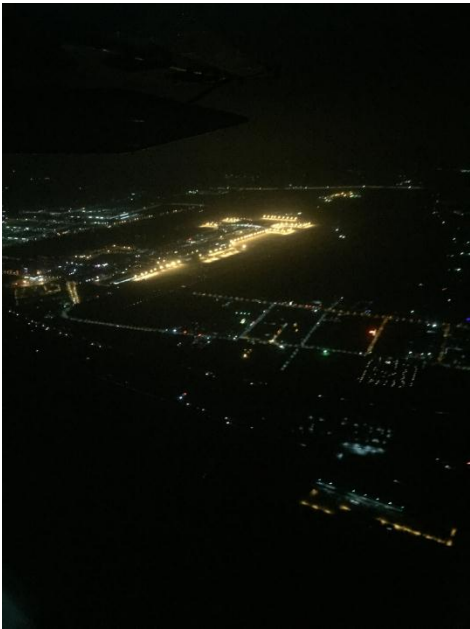


（二）智慧城市

特点一：飞行全天候



起飞前准备



夜幕中的新郑机场

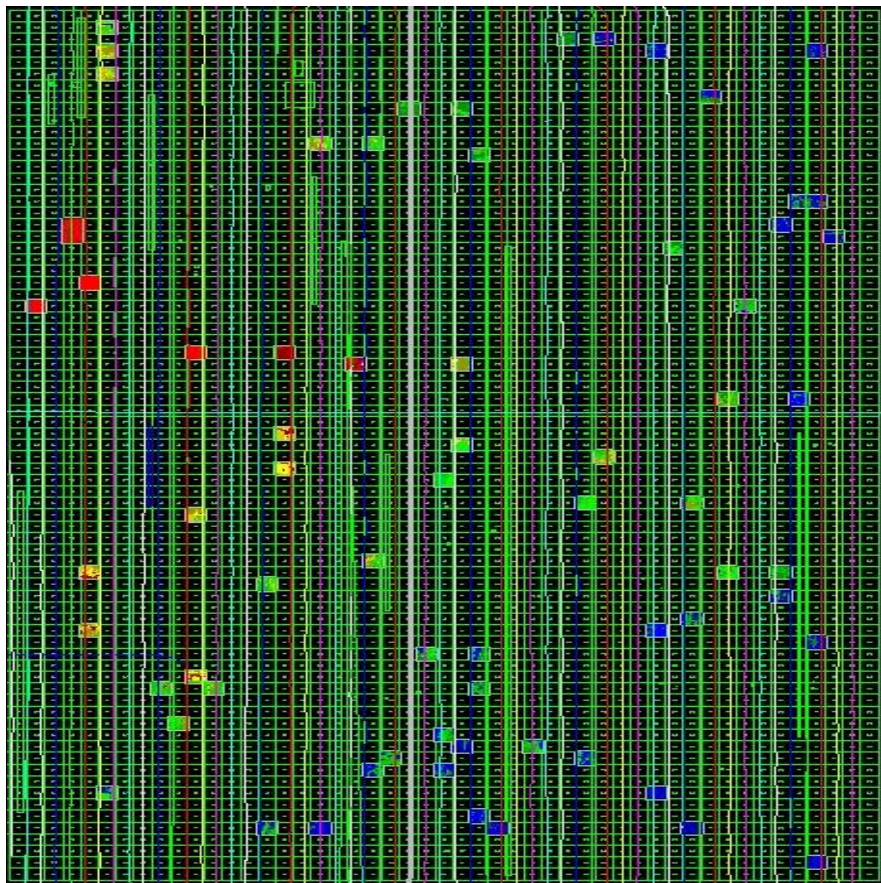


黎明收测

测区	日期	航高	脉冲	平均点密度	航摄时间	航摄时长	备注
郑州 航空港区	2018.2.04	1300m	3	17.8 pts/m²	00:45-06:40	5小时55分	夜航
	2018.2.05	1300m	3	17.8 pts/m²	00:20-07:21	7小时01分	夜航
	2018.2.06	1300m	3	17.8 pts/m²	00:43-07:00	6小时17分	夜航
	2018.2.07	1300m	3	17.8 pts/m²	02:45-07:05	4小时20分	夜航
	2018.2.08	1300m	3	17.8 pts/m²	00:45-06:10	6小时35分	夜航
合 计						30小时08分	

(二) 智慧城市

特点二：点云精度高



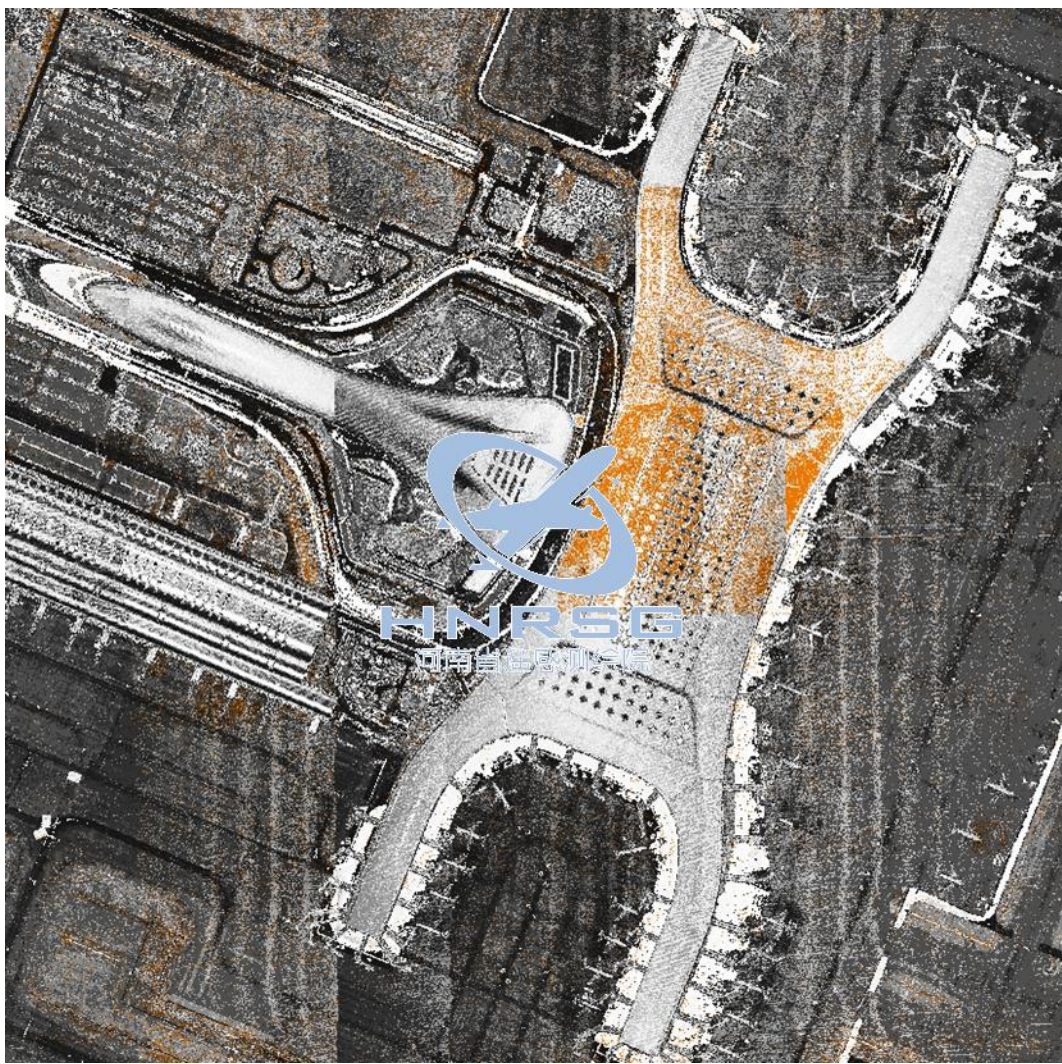
点密度检测区域分布图

平均误差	最小误差	最大误差	中误差
-0.005	-0.113	0.123	0.036

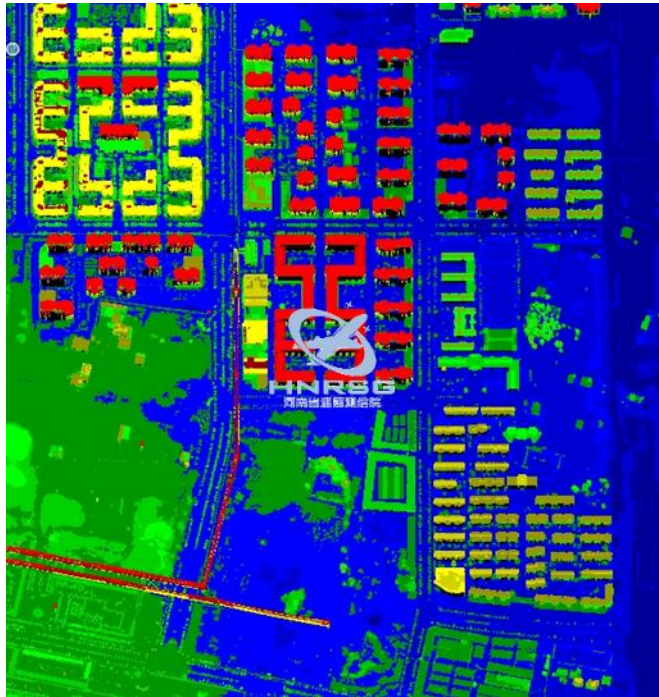
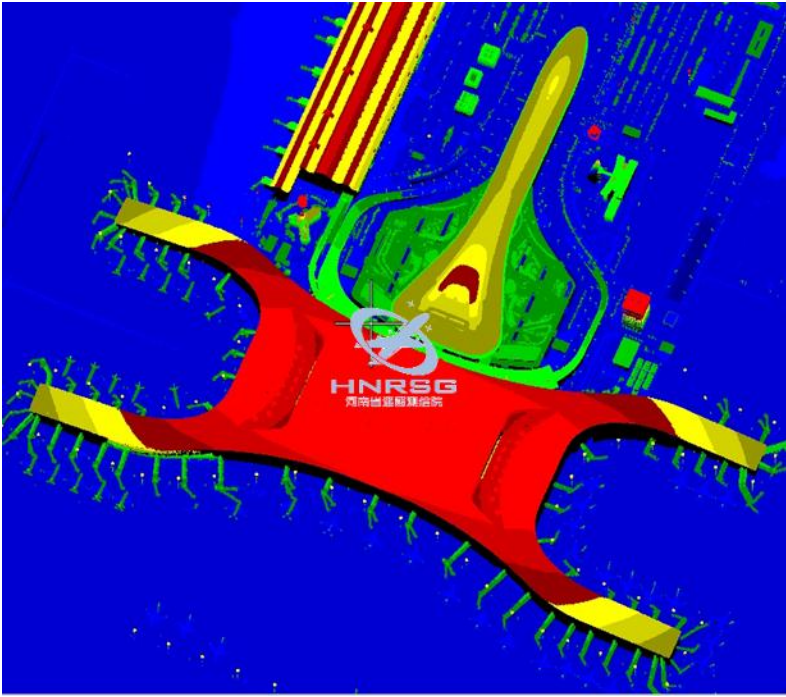
表4 检校场高程精度精度统计					
Number	Easting	Northing	Known Z	Laser Z	Dz
670	501557.7	3827754	89.352	removed	*
651	493867.8	3829335	105.018	removed	*
582	477225.6	3801470	102.44	removed	*
584	477224.7	3801460	102.421	102.544	0.123
74	500820	3800414	79.283	79.404	0.121
586	477223.5	3801449	102.356	102.476	0.12
648	493867.7	3829351	105.27	105.376	0.106
581	477226.3	3801476	102.479	102.575	0.096
...	...	...	...	...	...
328	491216.1	3808419	98.912	98.82	-0.092
92	497298.2	3800087	75.178	75.085	-0.093
14	501800.2	3818672	93.37	93.276	-0.094
21	501792.2	3818637	93.647	93.551	-0.096
93	497293.3	3800087	75.15	75.053	-0.097
82	501928.8	3799710	79.804	79.702	-0.102
80	501926.1	3799700	79.788	79.675	-0.113
Average dz			-0.005		
Minimum dz			-0.113		
Maximum dz			0.123		
Average magnitude			0.028		
Root mean square			0.036		
Std deviation			0.036		

(二) 智慧城市

特点三：点云密度大

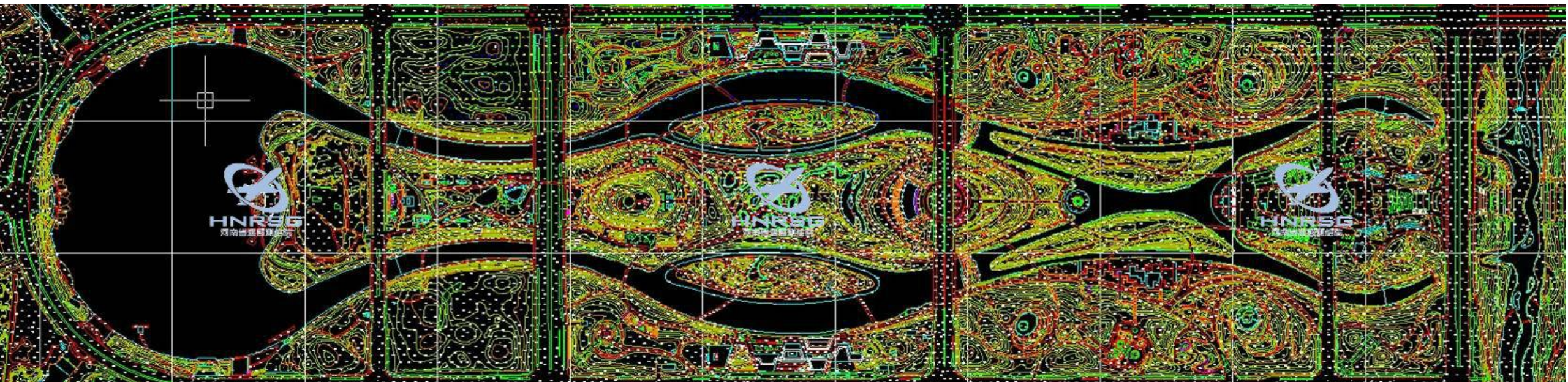


地形特点	点密度统计 max	点密度统计 min	点密度统计 Average	样区数量
平地	17.8点/m²	14.1点/m²	16.3点/m²	23
居民区	22.7点/m²	16.2点/m²	18.9点/m²	21
平均			17.6点/m²	44



(二) 智慧城市

应用一：制作1：500 DEM、进行1:500 DLG 成果的高程点提取、等高线反生



(二) 智慧城市

应用一：制作1：500 DEM、进行1:500 DLG 成果的高程点提取、等高线反生



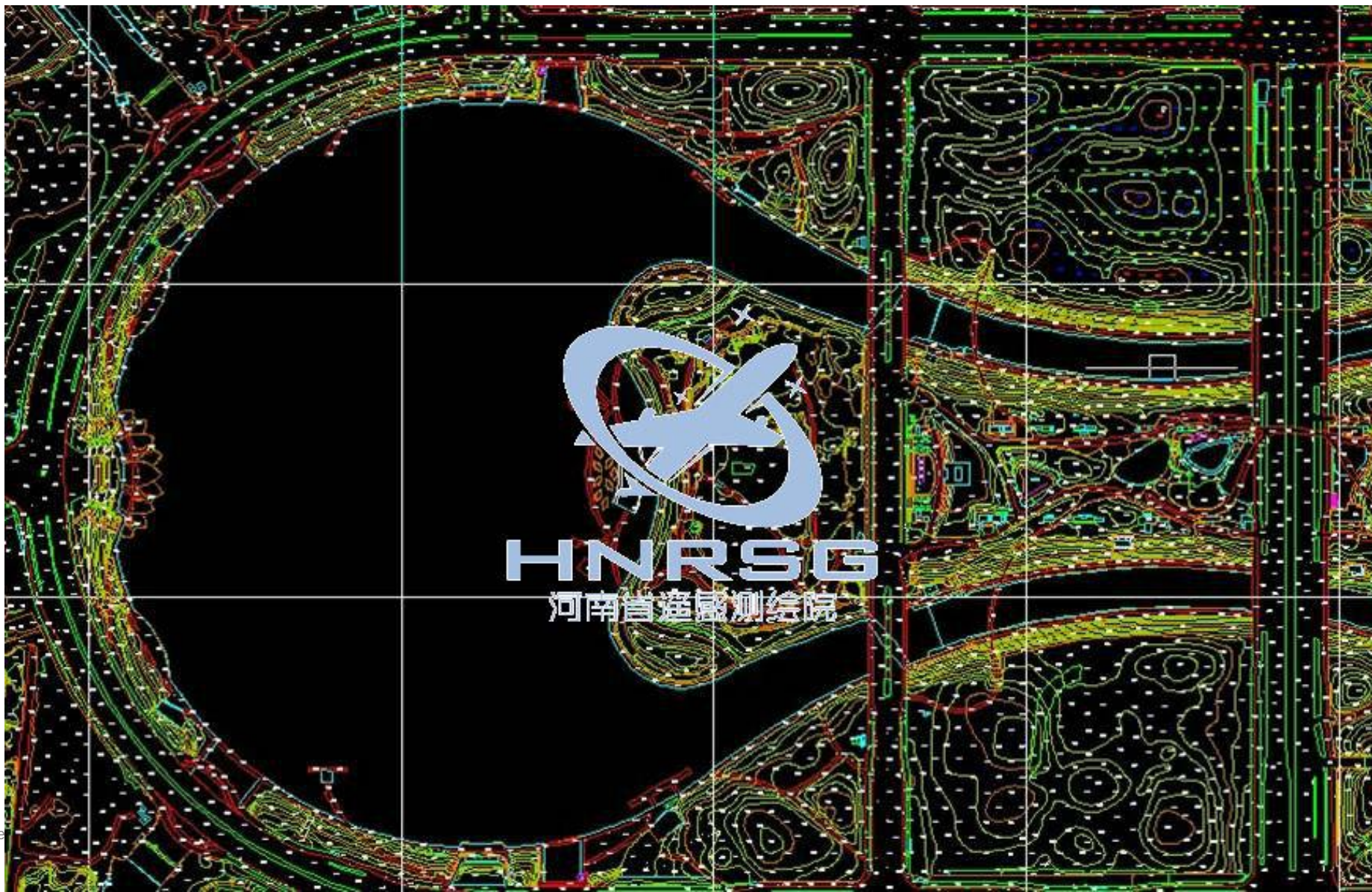
(二) 智慧城市

应用一：制作1：500 DEM、进行1:500 DLG 成果的高程点提取、等高线反生



(二) 智慧城市

应用一：制作1：500 DEM、进行1:500 DLG 成果的高程点提取、等高线反生



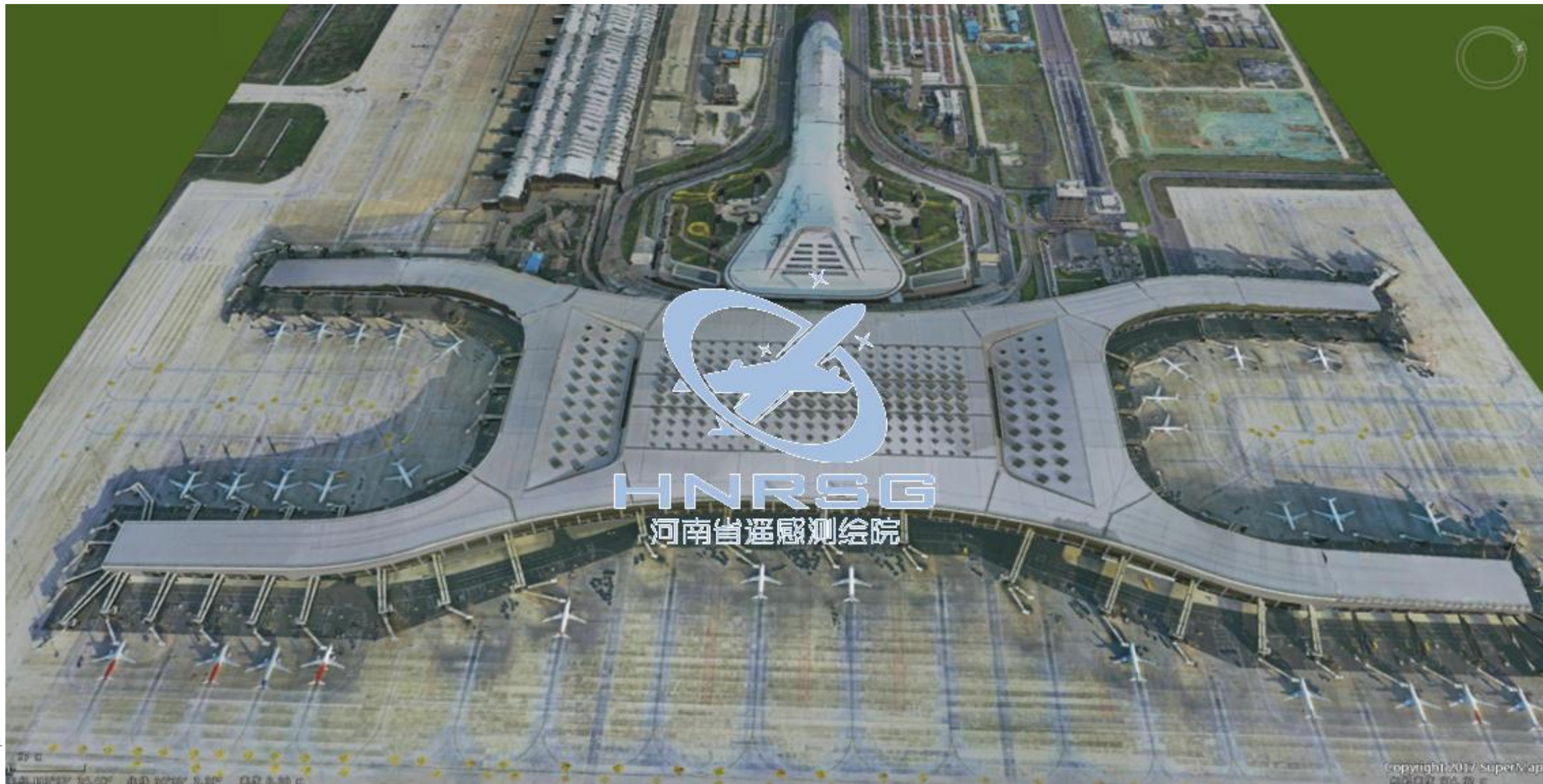
(二) 智慧城市

应用二：结合倾斜摄影，制作高精度、可量测城市三维模型



(二) 智慧城市

应用二：结合倾斜摄影，制作高精度、可量测城市三维模型



(二) 智慧城市

应用二：结合倾斜摄影，制作高精度、可量测城市三维模型



(二) 智慧城市

应用二：结合倾斜摄影，制作高精度、可量测城市三维模型



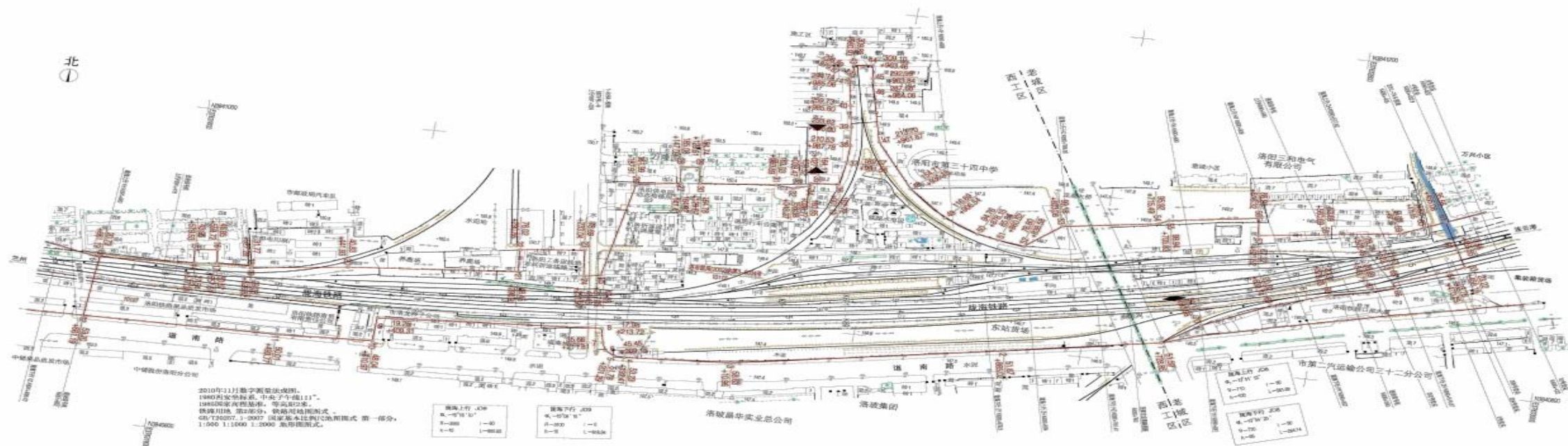


(三) 铁路应用

(三) 铁路应用

全国首张铁路用地图

2010年10月，河南省遥感测绘院受郑州铁路局委托，承担郑州铁路局所辖范围陇海线、焦柳线、宁西线、侯月线、洛宜线等铁路地籍、地形及铁路设施等要素的铁路用地地图绘制工作。



(三) 铁路应用

河南日报、中国测绘报等媒体 评价：首次测绘制作的“全国首张铁路用地图”，为铁路运行的科学化与精准化管理、人性化服务提供了详实的基础资料。

全国首张“铁路用地图”河南造

摸清铁路“家底” 为行车安全提供保障

□本报记者 徐东坡

10月11日，七八个技术人员正在电脑前为郑州铁路局打一张陇海铁路河南境内某一段铁路用地图，这是一张比例尺1:2000的图纸，即在图上一厘米示实际距离20米，在这种大比例尺地图上，铁路上各类设施一目了然，铁路两侧的农田、树木、居民区等信息都标注得非常清楚。

我国首张铁路用地图制作正在我省全面展开。目前，河南省遥感测绘院及河南省地质测绘局的

更重要的是，铁路用地图为铁路运行的科学化、精准化管理和人性化服务提供了详实的信息资料。

主值大权的铁路用地图。

通过这个图，将铁路及两侧约200米范围内的所有设施和地理环境，如公里桩、百米桩、进站信号机、道岔、警冲桩、触电网等进行详细标注，从而摸清了这段铁路的“家底”。而且该图具有三维认识功

地用地图都在制作中，有些已经制作完成并完成了验收。

铁路用地图有三大用途

郑州铁路局土地管理办公室副主任张怀中说：“铁路用地图具有三个方面的作用。一是实现了确

权定界，减少铁路部门与沿线政府和居民的纠纷。二是摸清了铁路部门的家底。三是为铁路事故救援提供了重要的信息依据。

更重要的是，铁路用地图为铁路运行的科学化、精准化管理和人性化服务提供了详实的信息资料。比如，近年来我国铁路提速改造较多，有了精确的铁路用地图，就可以根据列车的速度和离心率，知道铁路各个弯铁轨精确到毫米的改造幅度，从而让乘客乘坐更舒服，更安全。铁路用地图在铁路事故救援上，也具有重要作用。

我省测绘水平全国领先

据了解，我国铁路建设飞速发展，但铁路及沿线一直没有铁路用地图。去年，铁道部出台《铁路用地图绘制管理办法》，全国18家铁路局启动铁路用地图绘制工作。“在铁路用地图绘制上，目前全国其他省份还处于试验阶段，而河南已经在全境铺开。”河南省遥感测绘院院长朱新春说。他说，今年年底铁道部准备在河南召开铁路用地图标准发布现场会，正是基于对河南在这一工作领域的领先地位和贡献的认可。③12

（三）铁路应用

项目成绩：

铁路用地地图绘制项目被评为中国测绘学会优质工程金奖、河南省优质测绘工程一等奖。



(三) 铁路应用

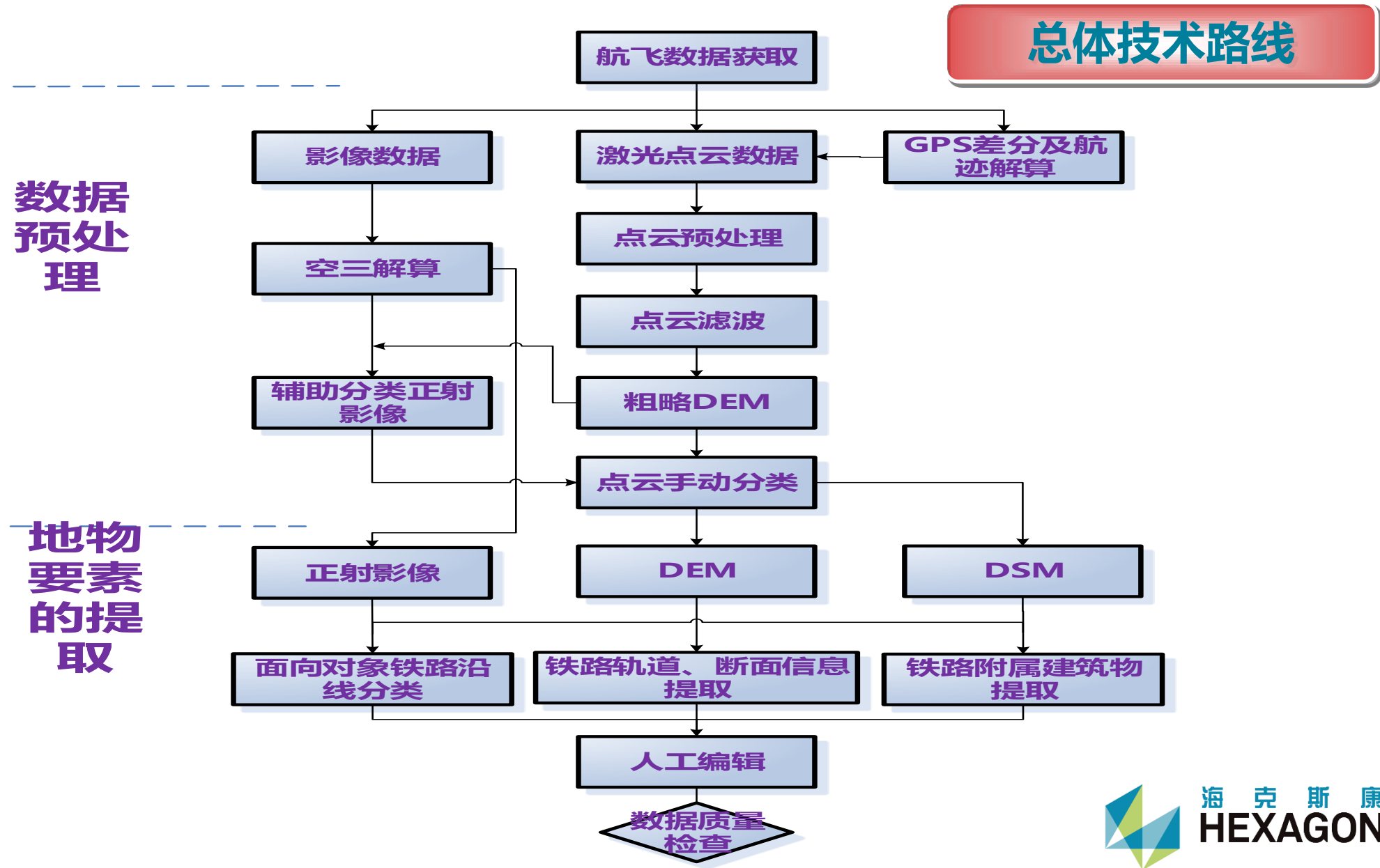
应用研究：

《机载LiDAR三维数字铁路关键技术及规模化应用》荣获国家测绘科技进步二等奖



(三) 铁路应用

相关创新



(三) 铁路应用

相关创新

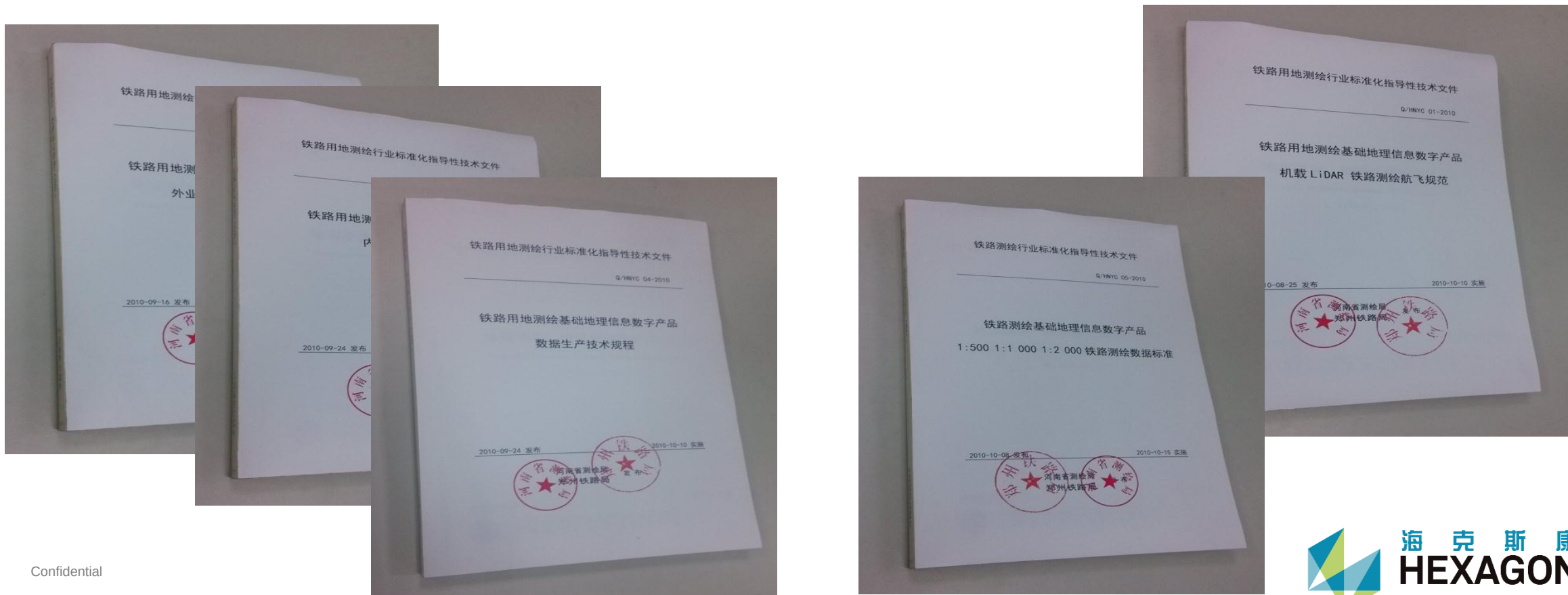
1. 首次制定了机载LiDAR铁路测绘的生产技术规程和数据标准，创新设计了一整套铁路及附属设施专题要素符号库；完成的全国首张大区域铁路用地图，填补了空白，并率先在铁路行业进行规模化生产，完成近2000公里铁路沿线用地大比例尺测绘任务，提高生产效率30%以上。



(三) 铁路应用

相关创新

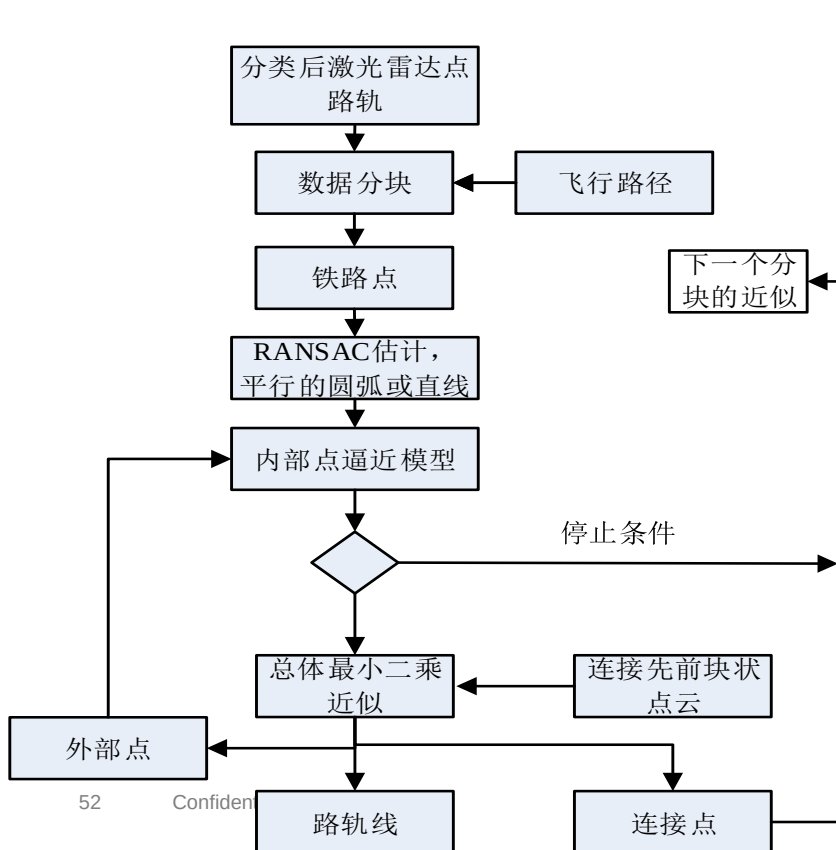
2. 首次在全国大规模开展机载LiDAR铁路用地测绘及三维数字铁路建设，制定了一整套机载LiDAR铁路用地系列比例尺测绘生产技术规程。



(三) 铁路应用

相关创新

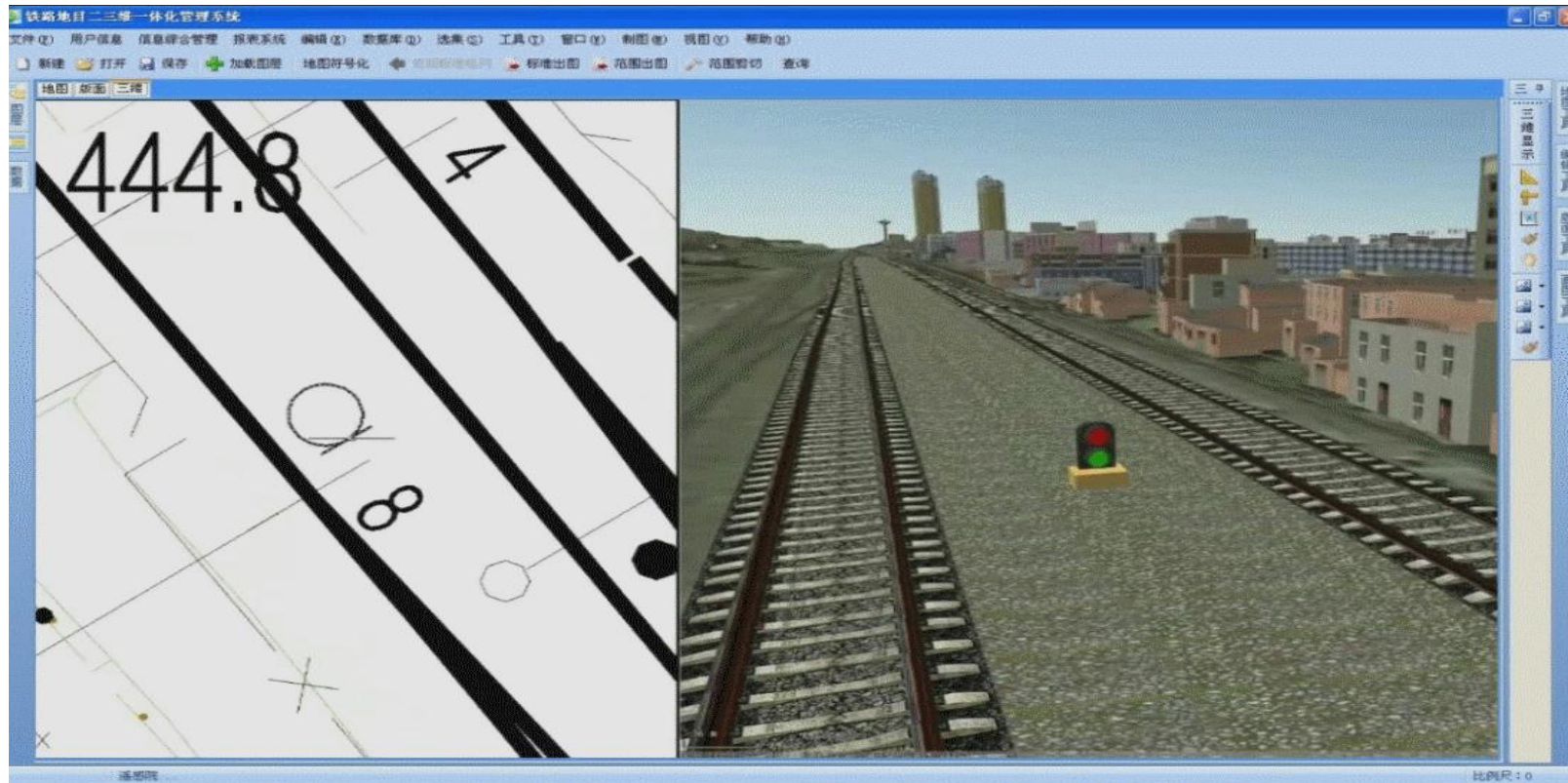
3. 建立了基于LiDAR点云与航空影像的面向对象的铁路要素自动分类模型，实现了铁路及附属设施的精确分类，整体分类精度优于90%；提出采用微分几何算法建立了矢栅一体化的高分辨率影像铁路提取模型，改进和完善RANSAC算法，实现了基于高密度点云的轨道准确提取。



（三）铁路应用

相关创新

4.数字三维铁路。利用LiDAR点云构建的高精度DEM与DOM纹理叠加，实现了**铁路沿线大范围真实场景的三维可视化**，自动根据浏览场景进行切换显示，可对**二维数据进行实时编辑并自动同步更新到三维场景**。



（三）铁路应用

相关创新

4.数字三维铁路。利用LiDAR点云构建的高精度DEM与DOM纹理叠加，实现了**铁路沿线大范围真实场景的三维可视化**，自动根据浏览场景进行切换显示，可对**二维数据进行实时编辑并自动同步更新到三维场景**。



4

Part Four

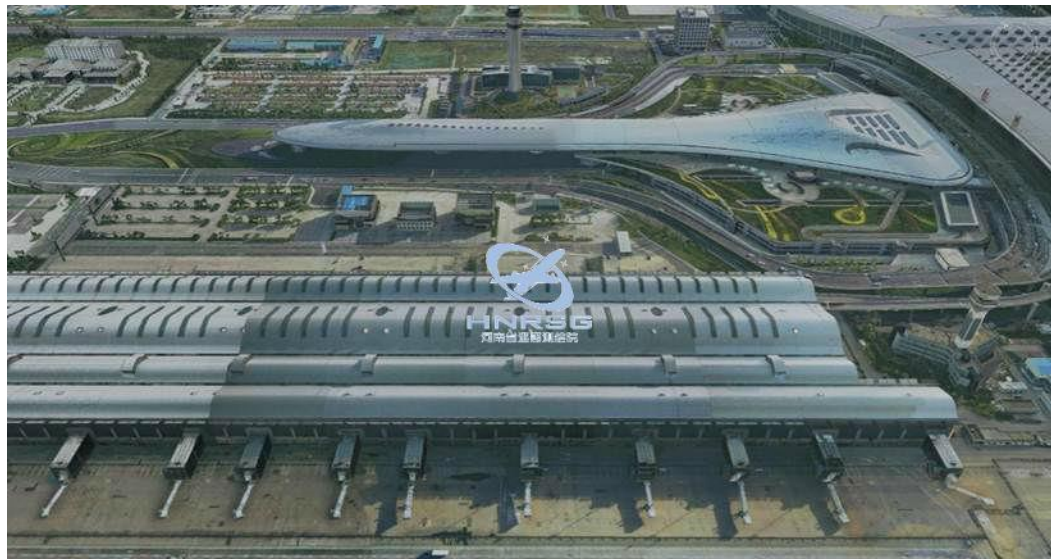
新时代新征程

步入自然资源新纪元



- 自然资源部的组建，从机构上保障了“山水林田湖草海”作为生命共同体进行系统管理，实现了开发和保护的有机统一。
- 测绘地理信息作为自然资源管理的重要组成部分，要总结已有经验，实现转型升级，全面融入到自然资源管理工作中。
- 徕卡以其独有的技术优势必将在自然资源的监测调查、科学利用、有效监管和保护修复等方面发挥更大的作用。

在智慧城市建设中的期待



- 机载LiDAR与倾斜摄影结合的城市实景三维建模方法，具备真实、快速、可量测等优点，是未来城市三维建模发展的一个值得关注的趋势。
- 海克斯康启动“双智战略”，发力智慧城市，我们也希望能在智慧城市方面进行更多合作。引进更多先进的装备和解决方案，共同助力河南的发展。



河南省遥感测绘院



河南省遥感测绘院

43年

专注测绘地理信息服务

- 雄厚的综合实力
- 高素质的人才队伍
- 先进的测绘装备

- 甲级测绘资质、甲级航飞资质
- ISO9001:2000质量管理体系认证、AAA级信用等级、环境管理体系认证
- 河南省时空地理信息院士工作站、郑州市地理信息大数据与研究应用实验室
- 国家卫星测绘应用中心河南分中心、国家应急保障能力建设河南省分节点



河南省遥感测绘院

43年

专注测绘地理信息服务

- 雄厚的综合实力
- 高素质的人才队伍
- 先进的测绘装备

- 全国测绘地理信息系统先进集体
- 全国劳动模范1人、全国五一劳动奖章1人，河南省五一劳动奖章6人
- “大国工匠” 1人
- 全国技术能手，国家测绘青年学术技术带头人



河南省遥感测绘院

43年

专注测绘地理信息服务

- 雄厚的综合实力
- 高素质的人才队伍
- 先进的测绘装备

- ALS系列机载激光扫描系统
- SSW车载自然资源移动监测系统
- 无人机测绘应急保障体系
- 集群式影像处理系统

河南省遥感测绘院



ALS 80-HP 机载激光扫描系统 + RCD 30 像机系统



SSW 车载自然资源移动监测系统



油动固定翼无人机



电动六旋翼无人机



Ebee 无人机



飞思IXU-RS1000 相机



索尼 a7R 相机+Leica 镜头



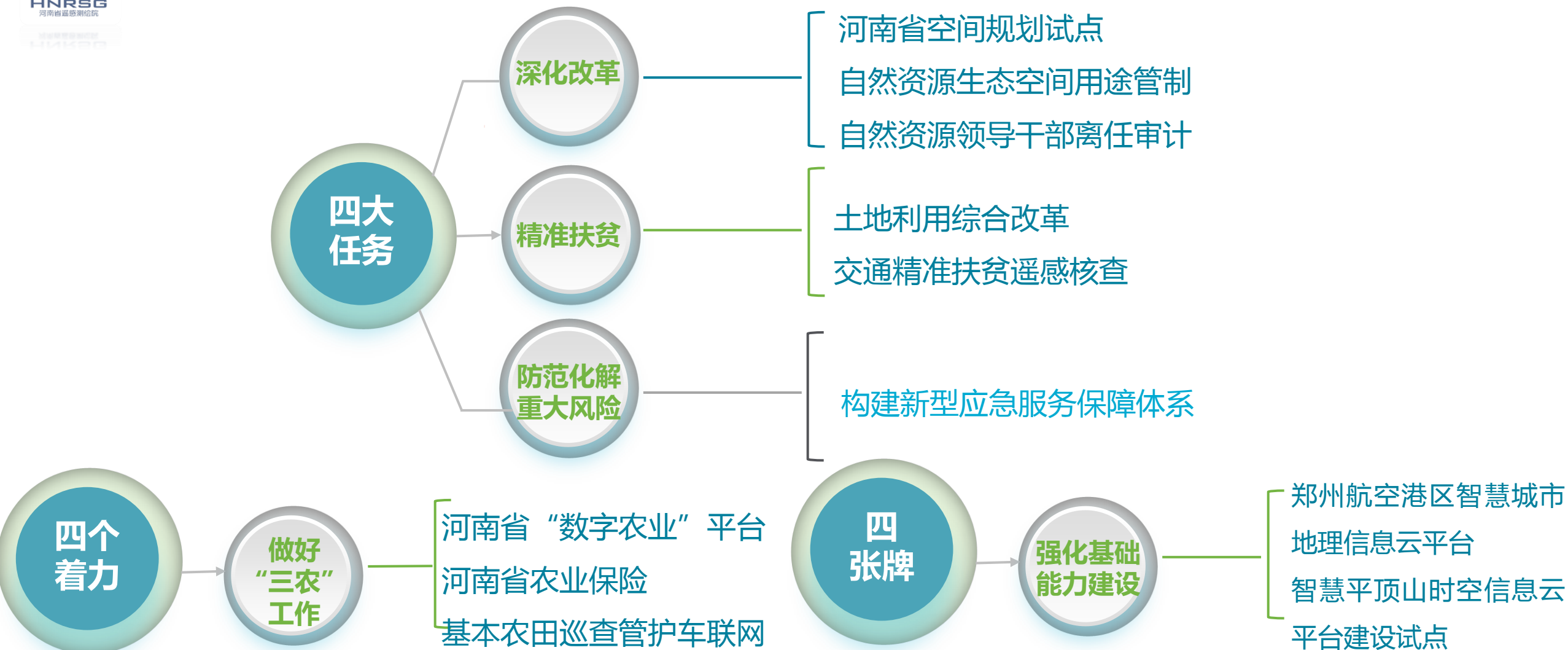
五镜头倾斜摄影相机



SONY 相机

无人机测绘应急保障体系

河南省遥感测绘院



—— 谢 谢 ——

A decorative graphic at the bottom of the slide consisting of multiple nested chevrons pointing upwards. The chevrons are colored in a gradient of blues and greens, with the innermost chevron being a bright green and the outer ones transitioning through various shades of blue.