

1

武平县中山镇龙济村堆土场 土方测量报告



武平县中山镇龙济村堆土场

土方测量报告

编写单位（盖章）：福建省 121 地质大队

编写人：

校核人：



2025 年 10 月 10 日

审核意见：

审核人：

符合规范要求

钟子

2025 年 10 月 11 日

目 录

1 工程概况.....	1
2 作业依据.....	1
3 测绘人员和设备.....	2
4 数学基础.....	2
5 野外数据采集.....	2
5.1 地面模型测量.....	2
5.2 地形图编辑.....	4
6 土方测量.....	6
7 质量控制.....	7
8 测量结果.....	7
9 提交成果.....	7
10 附图.....	7
11 附件.....	8
11.1 测绘资质证书.....	8
11.2 仪器检测证书.....	9

根据《自然资源部关于规范和完善砂石开采管理的通知》（自然资发〔2023〕57号）、《武平县办公室关于进一步加强工程建设项目剩余砂石处置管理工作的通知》（武政办〔2024〕39号）文件要求，受福建武平国有投资集团有限公司的委托，福建省121地质大队于2025年9月16日对武平县中山镇龙济村堆土场土方进行测量工作。

1 工程概况

武平县中山镇龙济村堆土场在武平县中山镇境内，中山镇隶属福建省龙岩市武平县，位于武平县西南部，距县城12千米。有公路通广东省、江西省，中山河穿境注入韩江，205国道擦边而过，属亚热带季风气候，气候温暖，雨量充沛。龙济村堆土场是由于武平闽台合作创业园（二期）种猪扩繁场项目剩余砂石土堆放形成，堆土放置在已整平的场上（如图1、图3），堆土场通视条件良好，接收卫星信号强。



图1 堆土场位置图

2 作业依据

- (1) 《全球定位系统（GPS）测量规范》（GB/T 18314-2009）。
- (2) 《全球定位系统实时动态测量（RTK）技术规范》（CH/T 2009-2010）。

(3) 《工程测量标准》(GB 50026-2020)。

(4) 《国家基本比例尺地图图式第 1 部分 1:500、1:1000、1:2000 地形图图式》(GB/T 20257.1-2017)。

(5) 《低空数字航空摄影测量内业规范》(CH/Z 3003-2021)。

(6) 《低空数字航空摄影测量外业规范》(CH/Z 3004-2021)。

(7) 《倾斜数字航空摄影技术规程》(GB/T 39610-2020)。

3 测绘人员和设备

(1) 主要投入的设备

表 1 投入设备清单

序号	名称	型号	技术指标	数量	制造年份	备注
1	RTK	华测 X16Pro	8mm±1ppm	1	2022	外业数据采集
2	无人机	大疆精灵 4RTK	水平: ± 5cm	1	2022	
3	软件	大疆智图	Ver 4.3	1	2022	数据处理
4	软件	南方 CASS	CASS 10.1	1	2022	

(2) 参加技术人员

表 2 参加技术人员名单

序号	姓名	职称	工作单位	备注
1	曾庆琦	测绘高级工程师	福建省 121 地质大队	
2	兰鑫全	测绘助理工程师	福建省 121 地质大队	

4 数学基础

平面坐标系统:CGCS2000 坐标系, 高斯-克吕格投影 3 度带, 中央子午线 117°。

高程基准:1985 国家高程基准。

5 野外数据采集

5.1 地面模型测量

5.1.1 像控点测量

采用华测 X16Pro 接入 FJCORS 方式采集武平县区域内 472P、473P、474P、475P、450P、451P、0121、0120 等高级控制点求解七参数, 按求解七参数测量像片控制点; 像片控制点按区域网布设, 由于倾斜摄影重叠度高、有多视角影像, 计算机密集点云数据匹配功能强等, 外业布设像控点位基线跨度可适当放

宽，但在加密过程中检查点精度需满足精度指标。

5.1.2 航高确定

地面采样距离 GSD，一般以一个像素所代表的地面大小来表示(米/像素)。

如 GSD 为 5 厘米/像素，代表一个像素表示实际 5 厘米×5 厘米。

常见的 1:500, 1:1000, 1:2000 等比例尺地形图与地面采用距离 GSD 有如表 3 的关系。

表 3 比例尺与 GSD

成图比例尺	影像地面采样距离 (厘米/像素)
1:500	4.2
1:1000	8.4
1:2000	16.8

数字航空摄影的地面采样距离 (GSD) 取决于飞行高度，如图 2 所示：

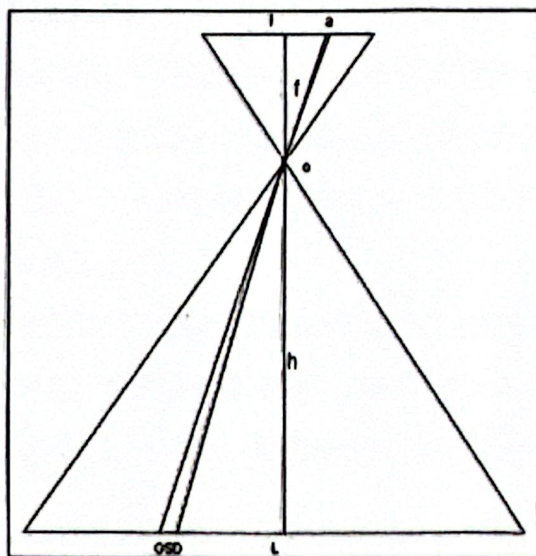


图 2 航高与地面采样距离关系

$$\frac{a}{GSD} = \frac{f}{h} \Rightarrow h = \frac{f * GSD}{a}$$

式中：h—飞行高度；f—镜头焦距；

a—像元尺寸；GSD—地面采样距离

大疆 MAVIC-3E 相机型号为 FC6310R，传感器尺寸：13.2mm×8.8mm，像幅尺寸 (3:2) :5472×3648，像元尺寸：2.41 微米 (a=13.2mm÷5472=2.41228 微米)，镜头焦距 f：8.8mm。

可根据公式 $h=36 \times \text{GSD}$ 大致确定合适的飞行高度，考虑地形的起伏，建议设置的飞行高度不大于计算出的 h ，其中 GSD 单位为厘米， h 单位为米。如 GSD 为 4.2 厘米对应飞行高度约 150 米。

结合现场情况，通过计算，本次地面采样距离和飞行高度见表 4：

表 4 地面分辨率与相对飞行高度

地面采样距离	3.0cm
飞行高度	100m

5.1.3 航飞实施

根据本项目要求，测区外扩距离 50m，使用大疆精灵 4RTK 遥控器自带软件 DJI Pilot2 规划航线，为保证模型分辨率精度，航线规划要求具体如下：

- (1) 相片航向重叠度为 80%；
- (2) 旁向重叠度 80%。

5.1.4 倾斜三维模型制作

本项目采用大疆智图软件进行模型构建。具体流程为

(1) 建立工程加载影像数据，引入控制点及检查点数据，设置坐标系，进行空中三角测量。原始 POS 数据坐标系为 WGS84，通过像控点转换到 CGCS2000 平面坐标、1985 国家高程基准。

(2) 采用光束法区域网整体平差方法进行空中三角加密测量。

(3) 空中三角测量报告满足要求后进行三维模型重建，根据需求对空间框架进行选择，坐标系选择 CGCS2000，再根据电脑的配置对瓦片的大小进行相应的设置。

(4) 提交模型生产，软件将自动执行三维 TIN 格网构建、白体三维模型创建、纹理映射和三维场景构建等步骤，最终生成实景三维模型。

(5) 本次采用的正射影像图格式为 tiff，实景三维模型格式为 OSGB。

5.2 地形图编辑

5.2.1 数据采集

用全数字摄影测量系统按模型并参照调绘片采集所有地物，采集高程信息时应尽量切准地面，否则应减去植被高。

(1) 地形要素采集按南方 CASS10.1 成图系统软件的数据标准，应分层存

放各要素数据。

(2) 每个立体像对的测绘面积在像片上不得超过控制点连线外 1cm, 并要作好像对间接边。

(3) 原则上由内业定位, 外业调绘定性。内业对有把握并能够判断准确的地物、地貌元素, 按图式符号直接采集; 对无把握判断准确的(包括隐蔽地区、阴影部分和较小的独立地物以及无法确定性质的实体元素)地物参照调绘片须尽量采集。

(4) 立体模型中地物轮廓全部可见的, 用测标中心切准地物外轮廓和定位点采集, 做到不遗漏、不变形、不移位。

(5) 道路通过居民地不可随意中断, 应根据实际情况表示。

(6) 等高线全部用人工以测标切准立体模型采集, 不得采用软件自动生成, 不得穿越房屋, 居民地密集时不绘等高线。

(7) 模型接边图幅接边点、线、面保持一致性。

(8) 高程注记点高程测至 0.01m, 高程变化较大的地方, 应适当增加注记点个数。山顶、鞍部、山脊、山脚、谷底、谷口、沟底、双线水渠的渠底(无水时)及渠边、双线河流水涯线上、堤顶、坑底, 等均应择要测注高程点, 砂石土方量计算按要求增加高程点。

独立地物: 按外业调绘准确采集, 并择要测注高程。

5.2.2 图形编辑

以全数字摄影测量工作站采集的数据为依据, 依照调绘成果, 按图式和设计书要求对数据进行整理及编辑。

(1) 基本要求

图形编辑的符号、线型、线宽、注记等执行《国家基本比例尺地图图式第 1 部分 1:500 1:1000 1:2000 地形图图式》(GB/T 20257.1-2017)的规定。

(2) 各类点的表示

碎部点高程注至 0.01m, 满足砂石土计算要求过密时可取舍。

(3) 地貌

以采集的高程点为依据进行编辑, 生成等高线; 等高线应光滑, 走向合理, 在绘制等高线时对应地貌可做适当的综合取舍。密集居民地内不绘等高线。梯

田坎坡顶与坡脚间宽度在图上大于 2mm (4m) 时, 宽度依比例尺表示。

根据采集的相关数据编辑形成 1:500 地形图。

6 土方测量

(1) 龙济村堆土被放置在一地块平整的土地上, 四周被堆土覆盖的痕迹清晰可见, 基本为泥土 (如图 3、图 4、图 5)。



图 3 堆土场现状 1



图 4 堆土场现状 2



图 5 堆土场现状 3

(2) 本次砂石土计算, 按照实际测量范围, 计算根据各地块的实际情况而定, 成果长度单位为 m, 取位 0.01m, 面积单位为 m^2 , 取位 0.1 m^2 , 体积单位 m^3 , 取位 0.1 m^3 。

根据现状实际情况, 土方堆放场地四周还清晰原平整的痕迹; 故将砂石土堆放场地提取四周提取高程点制作生成 DEM 模型作为堆放前原始模型, 原始 DEM

模型与现在测量 DEM 模型相比较,使用南方 CASS 10.1 成图软件中自带的“方格网法计算土方量”功能,按 5m×5m 的方格进行分块计算,然后逐块累积计算堆放堆土方量。

(3) 截止 2025 年 9 月 16 日,经测量计算中山镇龙济村堆土场存放处面积 5636.2 m²、挖方量为 13823.5 m³、填方量 43.8 m³,详见堆土场土方计算图。

7 质量控制

为保证测绘产品成果质量的正确性、准确性。我队组织作业组自检、互检、技术负责检查、委托方检查,对测量成果严格执行“二级检查一级验收”制度进行。

经检查:各工序基本符合要求,起算点数据准确,各项资料齐全,整饰基本符合要求,软件及选用方法正确,各项输出成果及文件较齐全,各项精度指标均符合要求,资料提供完整、可供使用。

8 测量结果

截止 2025 年 9 月 16 日,经测量武平县中山镇龙济村堆土场存放土方总量 $V_{\text{总}}=(13823.5-43.8)=13779.7\text{m}^3$,需要评估核实价值。

9 提交成果

- (1) 武平县中山镇龙济村堆土场方量测量报告。
- (2) 武平县中山镇龙济村堆土场位置图。
- (3) 武平县中山镇龙济村堆土场土方计算图。

10 附图

- (1) 武平县中山镇龙济村堆土场位置图。
- (2) 武平县中山镇龙济村堆土场土方计算图。

11 附件

11.1 测绘资质证书

		甲级测绘资质证书 (副本)	
专业类别:	甲级: 工程测量、界线与不动产测绘、地理信息系统工程。		
单位名称:	*** 福建省121地质大队		
注册地址:	龙岩市新罗区中粉路35号		
法定代表人:	余福强		
证书编号:	甲测资字35100649		
有效期至:	2027年10月9日		
			
		发证机关(印章) 2022年10月10日	

No. 006272

中华人民共和国自然资源部监制

11.2 仪器检测证书



福建省计量科学研究院
FUJIAN METROLOGY INSTITUTE

校准证书

Calibration Certificate

证书编号: 25A2-02832

Certificate No.

客户信息

Name of Customer

福建省121地质大队

联络信息

Contact Information

/

测量仪器名称

Name of Instrument

测地型GNSS接收机

型号/规格

Type/Specification

X16Pro

仪器编号

Instrument No.

3650032

制造厂商

Manufacturer

上海华测导航技术股份有限公司

仪器接收日期

Receipt Date

2025-02-20

校准日期

Calibration Date

2025-02-28



批准人:

Approved by

周志春

周志春

核验员:

Checked by

何超鹏

何超鹏

校准员:

Calibrated by

张从贵

张从贵

发布日期:

Date of Report

2025 年

Year

03 月

Month

11 日

Day



11-11 00:00

本院地址: 福州市屏东路9-3号

Address: 9-3 Pingdong Road Fuzhou, China

网址: www.fjil.net

Web Site

电话: 0591-87845050

Telephone

咨询电话: 0591-87845050

Inquire line

传真: 0591-87809417

Fax

投诉电话: 0591-87823025

Complaint Tel

邮编: 350001

Post Code

未经本院批准部分采用本证书内容无效。

Partly using this Certificate will not be admitted unless allowed by FIM

第 1 页/共 3 页

Page of Pages



1. 校准机构说明:

Calibration Institutions that

本院是福建省人民政府计量行政部门依法设置并经国家市场监管总局授权的国家法定计量检定机构,其质量管理体系符合GB/T 27025 (ISO/IEC 17025, IDT) 标准要求。

The Institute is a national legal metrological institution established by the metrological administrative department of Fujian provincial people's government in accordance with the law and authorized by State Administration for Market Regulation. Its quality management system meets the requirements of GB/T 27025 (ISO/IEC 17025, IDT) standard.

2. 本次校准所依据的校准方法(代号及名称):

Reference documents for the calibration (code name)

JJG 1200-2023 全球导航卫星系统(GNSS)接收机(测地型和导航型)检定规程

3. 本次校准所使用的主要计量标准器具:

Main measurement standards used in this calibration

器具名称 Name	器具编号 Number	测量范围 Measuring Range	不确定度/或准确度等级/或最大允许误差 Uncertainty or Accuracy Class or Maximum Permissible Error	溯源机构名称/证书编号 Name of Traceability Institution/Certificate No.	有效期限 Due date
GNSS接收机检定场装置	/	(0.1017~32.9) km	短基线固定误差: $U \leq 1\text{mm} + 1 \times 10^{-6}D$; 中长基线固定误差: $U \leq 3\text{mm} + 0.5 \times 10^{-6}D$	自然资源部第一大地测量队 CDJX2022-07	2025-04-06
/	/	/	/	/	/

以上计量标准器具的量值溯源至国家基准/计量标准

Quantity values standards of above measurement used in this verification can be traced to the national primary (measurement) standards of P.R. China.

4. 校准地点及环境条件

Location and environmental condition for the calibration

地点: 院闽侯二基地GPS基线测量场

Location

温度: 13.5 °C

相对湿度: 60 %

其它: /

Temperature

Relative Humidity

Others

5. 备注: 本证书中的校准结果可溯源至国际单位制(SI)单位和社会公用计量标准。

Note

本证书提供的结果仅对本次校准的器具有效。

The data are valid only for the instrument(s) under calibration.

校准证书续页专用

Continued page of Notice of calibration certificate



证书编号: 25A2-02832

Certificate No.

校准结果/说明:

Results of Calibration and additional explanation.

序号	主要校准项目		校准结果
1	GPS接收机系统初始化时间		<3min
2	接收机基本功能检验及数据后处理软件功能		符合要求
3	GPS接收机天线 相位中心的一致性	参考天线编号	3650050
		被测天线编号	3650032
		最大偏差(mm)	1.9
4	GPS接收机 的测量误差	短基线测量(mm)	-2.2
		中长基线测量(mm)	-9.0
5	天线基座光学对中器的对中误差		<1.0mm
备注	\		
基线长度测量误差结果扩展不确定度		101.7m<D≤634.4m时, $U=1.6\text{ mm}+1\times 10^{-6}D$, $k=2$ D>634.4m时, $U=6.3\text{ mm}+2\times 10^{-6}D$, $k=2$	

以下空白

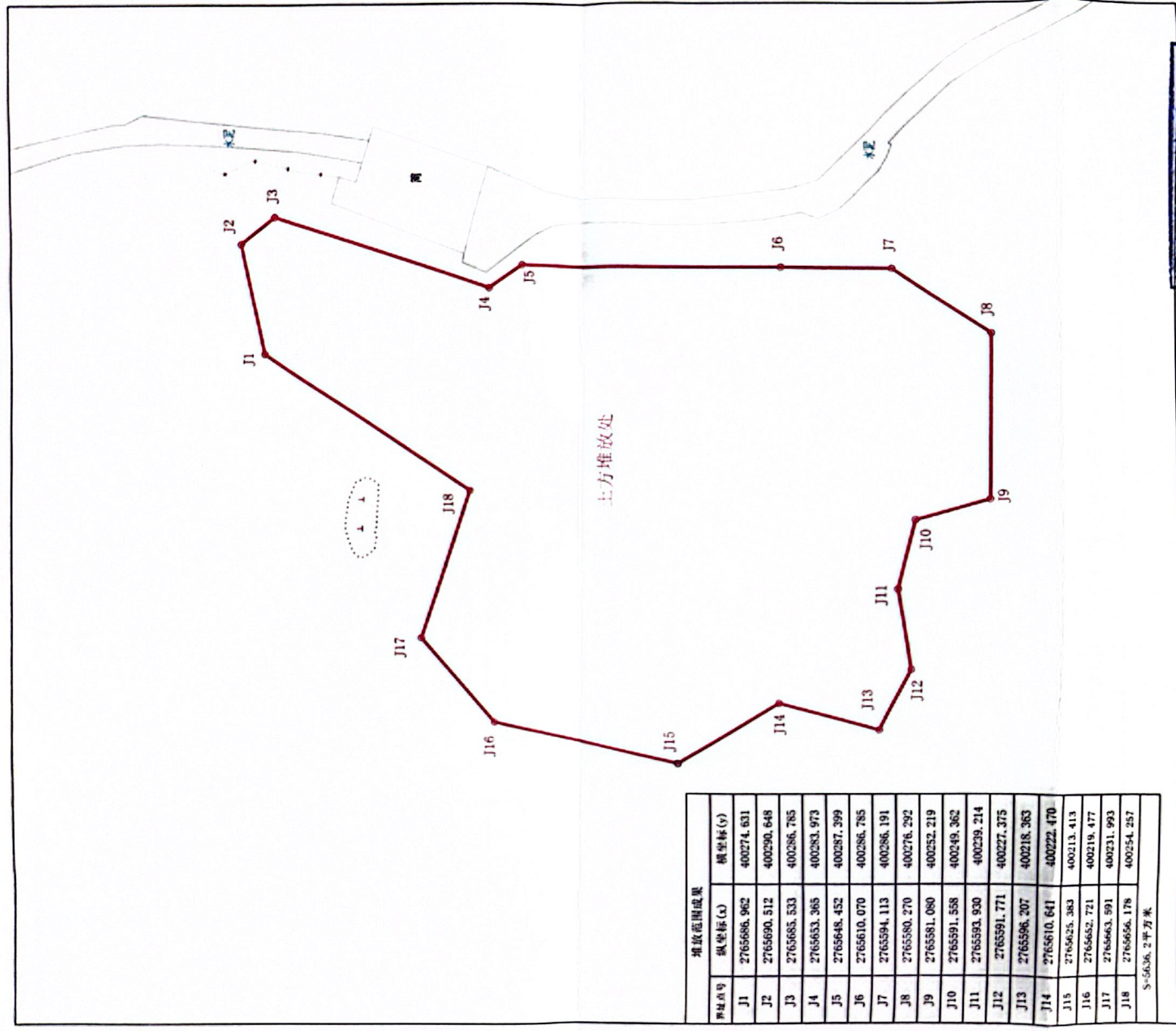
Blank below

校准证书续页专用

Continued page of calibration certificate

第 3 页/共 3 页
Page 3 of 3

武平县中山镇龙济村堆土场堆放位置图



福建省121地质大队

测绘资质：甲 级

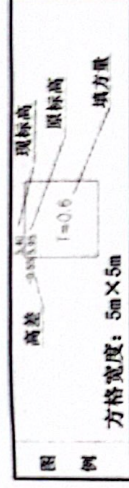
证书编号：甲测资字35100649

发证机关：福建省自然资源厅

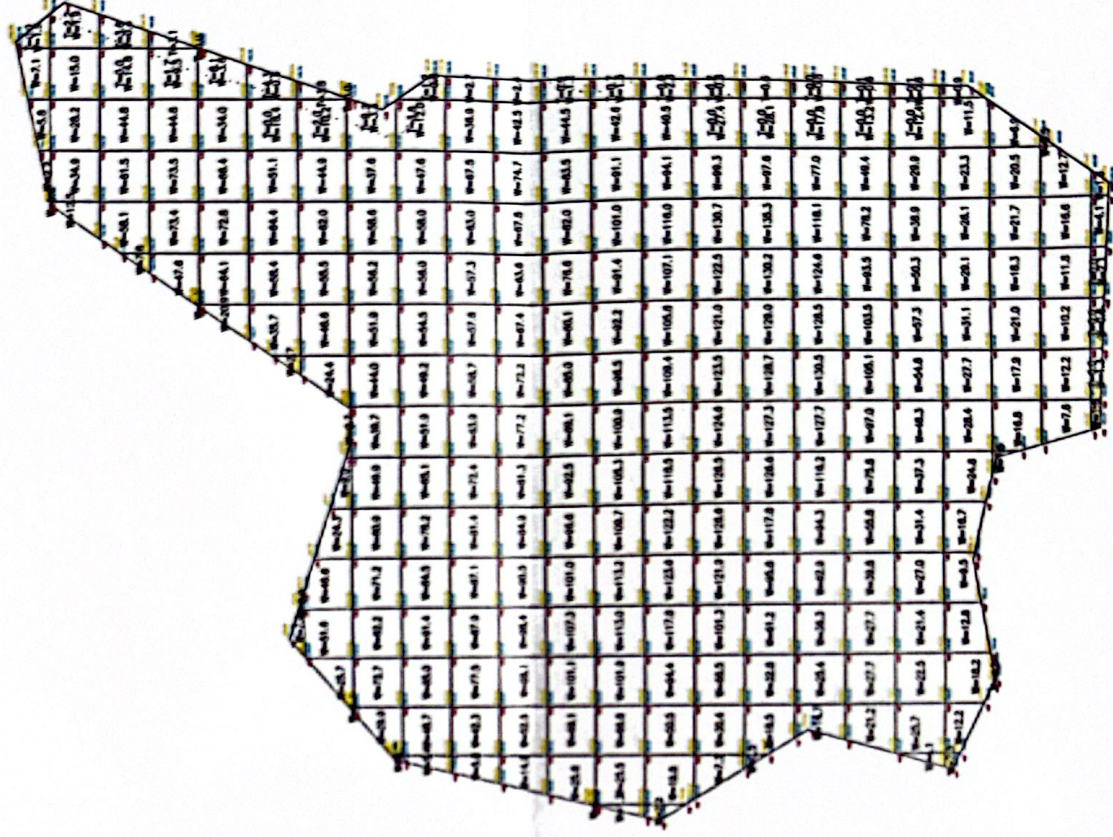
武平县龙济村堆土场土方计算图

计算说明:

1. 本图单位为: 长度单位m, 面积单位 m^2 , 体积单位 m^3 。
2. 使用南方测绘软件方格网法5米*5米进行土方计算。



挖方	0.0
	17.1
	92.5
	186.9
	248.9
	261.8
	237.2
	401.7
	658.8
	788.1
	862.1
	974.4
	1135.1
	1253.6
	1338.2
	1330.0
	1229.4
	1074.8
	788.7
	462.1
	274.5
	124.7
	71.6
	11.3

[illegible]

总填方	43.8
总挖方	13823.5

福建省121地质大队

测绘资质: 甲级

证书编号: 甲测资字35100649

发证机关:福建省自然资源厅