学号\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

密级\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**武汉大学本科毕业论文**

**基于Android的隧道监测软件**

院（系）名 称：测绘学院

专 业 名 称 ：测绘工程

学 生 姓 名 ：高亮

指 导 教 师 ：陈雪峰、章迪

二○一五年六月

**郑 重 声 明**

本人呈交的学位论文，是在导师的指导下，独立进行研究工作所取得的成果，所有数据、图片资料真实可靠。尽我所知，除文中已经注明引用的内容外，本学位论文的研究成果不包含他人享有著作权的内容。对本论文所涉及的研究工作做出贡献的其他个人和集体，均已在文中以明确的方式标明。本学位论文的知识产权归属于培养单位。

本人签名： 日期：

目录

[目录 3](#_Toc416364797)

[绪论 4](#_Toc416364798)

[研究背景 4](#_Toc416364799)

[研究现状 4](#_Toc416364800)

[系统实现的目的与意义 6](#_Toc416364801)

[系统的结构设计 6](#_Toc416364802)

[系统的基本内容 6](#_Toc416364803)

[系统实现的技术路线 7](#_Toc416364804)

[本章小结 8](#_Toc416364805)

[Android系统介绍 9](#_Toc416364806)

[Android 系统架构 9](#_Toc416364807)

[1. Linux 内核层 9](#_Toc416364808)

[2. 系统运行库层 9](#_Toc416364809)

[3. 应用框架层 9](#_Toc416364810)

[4. 应用层 10](#_Toc416364811)

[基于全站仪的隧道决策方法 11](#_Toc416364812)

[TCA2003全站仪简介 11](#_Toc416364813)

[TCA2003全站仪的技术组成 11](#_Toc416364814)

绪论

研究背景

进入新世纪，我国处于经济发展的重要时期，基础建设则在国民经济中占有举足轻重的地位。近年来，我国经济的迅速发展以及人口的城市化，给城市交通、环境带来了巨大的压力，修建各式各样的地下隧道、地铁等其他形式的地下构建物趋势的增长是必然的。

在我国现代化进程中，离开了地下设施，整个社会是无法正常运转的。城市内部，供水供气供热以及排污通讯都是不可缺少的地下设施。城市之间，交通的发展与隧道工程的发展有着千丝万缕的联系，随着我国高速公路网以及铁路网在全国范围内铺开，特别是向着我国多山区地带的西部地区不断的延伸，越来越体现出隧道工程发展的重要性和迫切性。

在隧道的建设中，受各种复杂环境因素以及人为因素的影响，隧道可能会产生变形。如果变形量超过其本身所能容忍的限度，就有可能影响日后的使用，甚至产生安全隐患，造成人员伤亡与财产损失。因此在隧道的建设和运营过程中，需要对隧道进行变形监测工作，这是保障安全施工的重要举措。

在实际施工中，需要对其进行周期性重复监测,该监测任务具有频率高、精度高、环境条件差的特点。而且在有些情况下,不允许人员进入现场进行测量，或者人工作业无法快速的完成作业,无法及时的提供高精度的变形观测数据,这就造成了无法及时对安全隐患进行预警。

随着科技的发展，智能终端不断普及。 Google 公司研发的 Android 系统在市场中占有越来越大的比 重。Android 系统以其开放性、美观性、友好性和方便性被越来越多的开发者所青睐。基于Android系统，为隧道的变形监测提供了一种灵活、方便和必要的技术手段以及功能实现的最佳平台。

本论文是利用现有的硬件条件，研制一份借助Android智能终端，用户可以实时取得用于变形监测的全站仪的数据并进行管理、分析、预警和存储的软件，以期为隧道建设与使用提供安全有效的监测方法与手段。

研究现状

 如今随着嵌入式系统和网络技术的快速发展，很多从事计算机领域的研究人员称计算机的发展已经进入后 PC 时代。很多人将后 PC 时代概括为 3C 技术的融合，它包括网络技术、通讯技术和计算机技术。后 PC 时代的主要产物主要包含 PDA 和掌上电脑等新兴科技产品。近年来，随着 PDA 技术的不断发展且日趋完善，PDA 以其体积小、携带方便、功能全、耗电少和界面的友好性被越来越多的测量生产单位作为外业测量的载体所采纳。国内外的外业测量工作的发展主要经过以下三个阶段：传统阶段的白天外业测量、晚上内业数据的处理和计算；早期的 PC 端系统的开发，主要是进行简单的数据存储；基于移动端的开发，实现测量智能化、自动化和高度集成化。

采用智能终端作为野外测量数据的采集平台已经得到普及，并针对不同的测量业务开发了不同的测量系统，这些测量系统的界面操作友好，在大量的实际项目中已经得到验证，系统的稳定性比较好。 目前，很多的国内外测绘研究机构针对数字化测图、高程测量、平面测量等不同的测量业务开发出了各自的测量系统。在数字化地图制作方面，国外的UCMap和 ArcGIS 都是用的比较多的移动 GIS 平台，他们各有特色：UCMap 侧重于矢量地图，可以离线浏览、查询、编辑、空间分析矢量地图，对 shp 支持的较好，UCMap是离线矢量地图浏览最快的平台；ArcGIS 侧重于在线瓦片地图，也支持离线瓦片，暂时不支持离线的 shp，ArcGIS 移动端依靠其 Server 端的各种地图服务，可以在线地图浏览、查询和分析等。数字化测图方面，技术比较成熟的有我国南方测绘公司自主研发的的测图精灵 。目前，针对不同的测量项目，国内很多的测绘生产单位和科研院所分别开发了不同的测量软件，并在测量的实际生产中取得了很好地效果。武汉大学自主研发的科傻测量系统，济南市勘察测绘院开发的基于 eVB 控件的导线测量系统，重庆市测绘院开发的基于 PDA 的导线测量记薄系统，厦门地震勘测研究中心开发的基于 PDA 的水准电子记薄系统，安徽理工大学开发的基于 PDA 全站仪地形测量实时成图系统，重庆交通大学开发的基于 PDA 全站仪桥梁检测系统，重庆市测绘院开发的基于 Windows Mobile 的水准测量记薄系统，武汉大学与河北省水利水电勘测设计研究院共同研发的水准测量内外业 PDA 一体化系统，北京市测绘设计研究院自主研发的基于 WinCE 系统的工程测量记录计算系统。

以上各个单位开发的测量系统虽然单一模块功能丰富，但是所采用的系统平台较老导致系统的集成不足，数据安全性差，界面操作不灵活，人工数据输入效率低等原因使得系统无法广泛的推广使用。

系统实现的目的与意义

采用 Android技术、数据库技术以及通讯技术来统一监测系统是可能和必要的，可以实现高效记录、形象推算和隐蔽数据，并且会为后续流程提供友好的数据接口。该系统还为实现测绘工程的流程控制打下了基础，也是对工程测量数据库的前端采集系统的探索。

采用目前较为成熟和先进的软件开发技术，依据测绘技术系列标准，将各个模块进行整合和集成，统一为监测系统。将可以：

⑴ 将外业测量记录程序统一化、标准化，适应目前计算机和移动设备 软硬件发展的水平，提高监测系统的技术水平和科技含量。

⑵ 依据测量行业标准，以统一的监测系统为平台，提高作业效率。

系统的结构设计

计算机生成了可选文字:


如图所示，基于android的隧道采集软件分为三个主要部分：数据录入，数据分析和数据上传。数据录入模块主要完成将数据由全站仪实时传入到智能终端的工作；数据分析是将取得的数据与原有数据进行比较，分析变形情况；数据上传是将数据上传的服务器进行存档备份。

系统的基本内容

计算机生成了可选文字:
牙 传 
数 上 传 

蓝牙传输：蓝牙传输模块主要包含蓝牙的设置，搜寻蓝牙，蓝牙配对，数据传输5个模块。

数据处理：数据处理模块主要包含数据存储，数据分析，风险预警三个模块。可以选择输入数据的格式，设置工程名称工作区段名称，设置分析数据的方法。

数据上传：数据上传模块包含服务器的设置，数据无线传输模块。

系统实现的技术路线

系统设计与实现的技术路线如图 所示。系统开发建设从系统功能需求分析开始，在需求分析报告的基础上完成系统功能设计、系统接口设计与安全设计，通过设计验证与评审后进行功能模块开发，开发完成后进行系统测试，最终交付用户使用。

计算机生成了可选文字:
分 析 

⑴ 调研分析及系统设计：做好充分的现状分析，充分了解现有外业软件的系统功能、系统架构、系统开发方式、采用该软件进行外业观测的过程及内业数据处理作业流程及特点，充分了解用户需要的外业记录软件的功能需求、各种数据项以及其衍生数据项，从而确定统一的变形监测系统的系统功能、数据结构（数据类型、数据项的属性及表现形式）、数据输入输出形式等。

⑵ 软件开发和集成：在系统设计的基础上，采用目前 Android设备开发的较为成熟和先进的 Eclipse 进行软件的开发和集成，形成统一的变形监测系统。

⑶ 系统测试：除了在系统软件开发过程中的开发者测试，用户测试对软件的易用性乃至最后是否被用户接受有着至关重要的作用。通过用户测试和检验，开发人员对用户反映的问题及时处理，形成符合用户操作习惯的界面风格和操作流程。

⑷ 软件验收：在系统开发和用户测试完成后，进行系统软件的验收，交付使用。

⑸ 软件维护：在用户使用过程中，对发现的软件问题及时解决；并且根据用户需要和软硬件技术的发展，对软件进行更新和维护。

本章小结

通过阅读大量的国内外文献，了解变形监测的国内外研究现状，确定基于Android的隧道监测系统的研究背景及系统实现的目的与意义。充分了解现有Android相关软件的系统功能、系统架构。确定本软件的基本功能和技术路线。

Android系统介绍

Android 系统架构

Android 大致可以分为四层架构，五块区域。

1. Linux 内核层

Android 系统是基于 Linux 2.6 内核的，这一层为 Android 设备的各种硬件提供了底层的驱动。常见的Android内核层的组件如下所示：

1.日记：记录操作的主要事件，比如在本文实现的测量系统中，当建立一条新的导线时，日记管理模块会自动记录此次事件。

2.低内存管理器：设备启动时，会运行很多无关的程序，Android 系统会根据系统的运行情况，选择性的关闭一些程序，减少内存的使用空间，提高系统运行的速度。

3.USB 驱动：当移动设备被插入一个未识别过的 USB 设备时，系统会根据现有的驱动程序增加或刷新 USB 驱动程序。

4.电源管理: Android 系统的电源驱动与早期的 WinCE 等系统相比，它是一个微型的电源驱动。

2. 系统运行库层

这一层通过一些 C/C++库来为 Android 系统提供了主要的特性支持。 如 SQLite 库提供了数据库的支持， OpenGL|ES 库提供了 3D 绘图的支持， Webkit 库提供了浏览器内核的支持等。

同样在这一层还有 Android 运行时库， 它主要提供了一些核心库， 能够允许开发者

使用 Java 语言来编写 Android 应用。另外 Android 运行时库中还包含了 Dalvik虚拟机，它使得每一个 Android 应用都能运行在独立的进程当中， 并且拥有一个自己的 Dalvik 虚拟机实例。相较于 Java 虚拟机， Dalvik 是专门为移动设备定制的，它针对手机内存、CPU 性能有限等情况做了优化处理。

3. 应用框架层

在 Android 系统开发的架构层中，程序开发人员可以随意查看和调用系统提供的各类接口。在进行应用程序开发时，可以采用其它用户已开发并且发布的应用组件和功能模块，当然也可以通过 Android 官方平台发布共享自己开发的应用程序。例如，程序员 A 开发完成了一个比较智能化的文本阅读器，程序员 B 可以直接在此阅读器的基础上进一步的开发适合自己风格、喜好的阅读器。

应用程序中的组件说明如下：

1.界面组件：硬件设备的界面都是由一些基本的界面组件组成，比如我们手机中的计算器，它的每一个数字键和功能键都是由 Button 按钮而来的，而结果的输出界面是由文本框而来的。

2.Content Providers：针对系统中的不同程序，比如利用手机与他人联系时，用户即可以直接拨打号码，也可以调用电话本中已存的用户号码，从而实现数据的共享。

3.Resource Manager：在程序开发时，可以直接调用 Android 系统已经提供的像布局管理器这样的资源，不要要用户再进行自己编写，而资源管理器正是对这些资源的访问进行管理。

4.Activity Manager：对系统运行时各个界面的操作进行管理。

5.Notification Manager：让需要提醒的信息在智能设备的屏幕的特定区域给出相应的提示。

4. 应用层

Android 的应用程序通常涉及用户界面和用户交互,这类程序是用户实实在在能感觉到的。Android 目前采用 JAVA 开发。Android 本身提供了桌面(Home),联系人(Contact),电话(Phone)和浏览器(Browers)等众多的核心应用。同时还允许开发者使用应用程序框架层的 API 实现自己的程序，并且这些应用程序都是可以被开发人员开发的其它应用程序所替换，这点不同于其它手机操作系统固化在系统内部的系统软件，因此 Android 系统更加的灵活和个性化。

基于全站仪的隧道决策方法

与隧道监测软件配合的硬件设备主要有移动终端、TCA2OO3全站仪、目标棱镜、服务器等,其中TCA2003全站仪是重要的组成部分。

TCA2003全站仪简介

TCAZO03全站仪也有人称其为智能全站仪(GeoRobot),是徕卡TPSIO00系列全站仪,该款全站仪是徕卡测量系统公司推出的具有自动照准功能、伺服马达驱动功能、自动跟踪测量功能的全站仪,该仪器的测角标称精度为士0.5“,测距标称精度为(lmm+lxlo一6D)。用户可以利用公司提供的开发平台根据需要进行程序模块的开发,然后通过计算机软件与仪器的连接,实现远距离操控仪器,极大的扩大了该仪器的使用范围和潜力。所以说该仪器是一种能够在无人操作的情况下进行自动定位、搜索、辨识、精确瞄准,并在此基础上实现各种测量数据的获取的智能化测量机器人。鉴于该仪器的这些功能优势,许多测绘单位中都已将该仪器直接或者通过开发后用于自己的测绘工程项目中。

TCA2003全站仪的技术组成

TCAZO03测量机器人由坐标系统、操纵器、换能器、一计算机和控制器、闭路控制传感器、决定制作、日标捕获以及集成传感器八大部分组成。

1)TCAZOO3个站仪采用了球面坐标系统,这就使得仪器的望远镜能绕其横轴和纵轴自山旋转,能够实现个方位的目标观测;

2)操纵器的主要作用是通过解释指令来控制机器人基座以上部分的旋转;

3)换能器的作用是将电能转化为机械能来完成操作器发出旋转指令;

4)计算机和控制器的作用是按设计启动和关闭操作系统、记录测量数据并且控制其它软件的连接,该部分控制方式多采用连续路径或点到点的伺服控制系统;

5)闭路控制传感器是用来将跟踪测量或精密定位时的反馈发送给操作器和控制器自勺;

6)决定制作的功能是分析CCD相机获取的图像,对棱镜影像进行匹配辨识;

7)目标捕获的功能是通过区域分割法、回光信号最强法等方法来精确照准目标;

8)集成传感器包括了测距、测角传感器等其它相关传感器,主要是用来获取各种测量数据。

通过以上八个部分的相互配合,仪器就能够通过CCD相机获取影像,然后通过识别匹配在计算机和控制器的控制下通过操纵器和换能器的配合完成精确照准,进而通过集成传感器获取目标点的三维坐标信息,得到目标物体的形态以及随时间的变化。