

文本复制检测报告单(全文标明引文)

№:ADBD2021R_2021072315351220210723154735311182961376

检测时间:2021-07-23 15:47:35

检测文献: 010

作者: 养方式

检测范围: 中国学术期刊网络出版总库

中国博士学位论文全文数据库/中国优秀硕士学位论文全文数据库

中国重要会议论文全文数据库

中国重要报纸全文数据库

中国专利全文数据库

图书资源

优先出版文献库

学术论文联合比对库

互联网资源(包含贴吧等论坛资源)

英文数据库(涵盖期刊、博硕、会议的英文数据以及德国Springer、英国Taylor&Francis 期刊数据库等)

港澳台学术文献库

互联网文档资源

源代码库

CNKI大成编客-原创作品库

个人比对库

时间范围: 1900-01-01至2021-07-23

⚠可能已提前检测, 检测时间: 2021/4/28 9:20:20, 检测结果: 19.7%

检测结果

去除本人文献复制比: 15.6%

跨语言检测结果: 0%

去除引用文献复制比: 15.5%

总文字复制比: 15.6%

单篇最大文字复制比: 6.7% (基于HoloLens的增强现实识别系统)

重复字数: [5419] 总段落数: [4]
 总字数: [34786] 疑似段落数: [4]
 单篇最大重复字数: [2340] 前部重合字数: [207]
 疑似段落最大重合字数: [2419] 后部重合字数: [5212]
 疑似段落最小重合字数: [305]



指 标: ☒ 疑似剽窃观点 ☒ 疑似剽窃文字表述 ☐ 疑似整体剽窃 ☐ 过度引用

表 格: 0 公 式: 没有公式 疑似文字的图片: 0 脚注与尾注: 0

3% (305)	3% (305)	010_第1部分 (总10210字)
11.4% (1016)	11.4% (1016)	010_第2部分 (总8920字)
19.3% (1679)	19.3% (1679)	010_第3部分 (总8681字)
34.7% (2419)	34.7% (2419)	010_第4部分 (总6975字)

(注释: 无问题部分 文字复制部分 引用部分)

疑似剽窃观点 (1)

010_第4部分

- 摄像头来扫描用户周围的环境数据和内置三角测量从而实现现实世界的模型化和数字化; 然后对数字现实世界进行实时计算判断是否可以放置虚拟信息。

1. 010_第1部分

总字数: 10210

相似文献列表

去除本人文献复制比：3%(305)		文字复制比：3%(305)	疑似剽窃观点：(0)
1	数据中心3D机房可视化管理系统 - huangjingqian的专栏 - CSDN博客 - 《网络 (http://blog.csdn.net) 》 - 2017	1.2% (126)	是否引证：否
2	基于AR技术的立体书创新设计研究 钱程久钰(导师：徐育忠;樊黎明) - 《浙江工业大学硕士论文》 - 2020-06-30	0.9% (93)	是否引证：否
3	21121211007_孙丹_管理学院_管理科学与工程 孙丹 - 《学术论文联合比对库》 - 2015-03-26	0.8% (77)	是否引证：否
4	21121211007_孙丹_管理学院_管理科学与工程 孙丹 - 《学术论文联合比对库》 - 2015-04-02	0.8% (77)	是否引证：否
5	孙丹_基于TOERBV理论的大数据采纳影响因素的实证研究 孙丹 - 《学术论文联合比对库》 - 2015-03-25	0.8% (77)	是否引证：否
6	孙丹_基于TOERVB的企业对大数据采纳影响因素的实证研究 孙丹 - 《学术论文联合比对库》 - 2015-04-02	0.8% (77)	是否引证：否

原文内容

专业硕士学位论文电网调度自动化设备可视化
综合管控平台设计研究
Design and research of 3D visual management and
control platform for power grid dispatching
automation
2021 年 06 月
国内图书分类号：TM73 学校代码：10079
国际图书分类号：621.3 密级：公开
专业硕士学位论文电网调度自动化设备可视化综合管控平台设计研究
硕士研究生：***
导师：**教授企业导师：** 教高
申请学位：工程硕士
专业领域：电子与通信工程培养方式：在职
所在学院：电气与电子工程学院
答辩日期：2021 年 06 月
授予学位单位：华北电力大学
Classified Index: TM722
U.D.C: 621.3
Thesis for the Professional Master Degree
Design and research of 3D visual management and
control platform for power grid dispatching
automation equipment
Candidate: ***
Supervisor: Prof. **
Enterprise mentor: Prof. **
Academic Degree Applied for: Master of Engineering
Speciality:
Electronic And Communication
Engineering
Cultivation ways: On-job
School:
School of Electrical and Electronic
Engineering
Date of Defence: Aug, 2021
Degree-Conferring-Institution: North China Electric Power University
华北电力大学硕士学位论文原创性声明
本人郑重声明：此处所提交的硕士学位论文《电网调度自动化设备可视化综
合管控平台设计研究》，是本人在导师指导下，在华北电力大学攻读硕士学位期间独立进行研究工作所取得的成果。据本
人所知，论文中除已注明部分外不包含他人已发表或撰写过的研究成果。对本文的研究工作做出重要贡献的个人和集体，
均已在文中以明确方式注明。本声明的法律结果将完全由本人承担。
作者签名： 日期： 2021 年 08 月日
华北电力大学硕士学位论文使用授权书
《电网调度自动化设备可视化综合管控平台设计研究》系本人在华北电力大学攻读硕士学位期间在导师指导下完成的硕士

学位论文。本论文的研究成果归华北电力大学所有，本论文的研究内容不得以其它单位的名义发表。本人完全了解华北电力大学关于保存、使用学位论文的规定，同意学校保留并向有关部门送交论文的复印件和电子版本，允许论文被查阅和借阅，学校可以为存在馆际合作关

系的兄弟高校用户提供文献传递服务和交换服务。本人授权华北电力大学，可以采用影印、缩印或其他复制手段保存论文，可以公布论文的全部或部分内容。

本学位论文属于（请在以上相应方框内打“√”）：

保密□，在年解密后适用本授权书

不保密□

作者签名： 日期：2021 年 08 月日导师签名： 日期：2021 年 08 月日

摘要

电网调度自动化专业主要负责运维电力调度智能控制系统，运维范围包含复杂的软件系统，还包括庞大的自动化机房环境及各类型设备状态。随着电力系统的不断改扩建，设备数量和种类不断增长，运维压力也与日俱增。因此，如何保障自动化设备的可靠运行，成为一项重要的研究课题。本文结合实际情况，为提高自动化机房运维能力，减轻工作人员巡视和检修压力，提高工作效率和提升自动化专业的管理效力，研究设计调度自动化设备可视化综合管控平台。本文的主要工作如下：

电网调度自动化设备可视化综合管控平台需求分析。对本文数据感知分析应用模块、三维模型（3D）巡视模块、增强现实（AR）巡视模块中所需基本技术进行介绍分析，为电网调度自动化设备可视化综合管控平台的搭建奠定技术基础。

电网调度自动化设备可视化综合管控平台架构设计。首先完成电网调度自动化设备可视化综合管控平台整体设计，使平台成为完整统一的整体。然后设计自动化设备可视化综合管控平台的数据感知分析应用系统，为电网调度自动化设备可视化管控平台的功能的实现提供基础服务。

电网调度自动化设备可视化综合管控平台的三维巡视模块与增强现实模块设计。首先基于 3DMax 建模工具和 Unity3D 建模引擎设计了 3D 巡视模块，生成相对真实的机房虚拟场景，并对复杂场景进行虚拟模型构建。然后应用 AR 标签技术、人机交互技术、模型动态加载方案以及智能可穿戴设备的空间映射功能设计了 AR 巡视模块，实现虚拟信息与现实世界的交互。

关键词：自动化设备；可视化综合管控平台；数据采集分析；三维建模；增强现实技术

II

Abstract

Power dispatching automation major is mainly responsible for the operation and maintenance of power dispatching intelligent control system. The scope of operation and maintenance includes not only complex software system, but also huge automation room environment and various types of equipment status. With the continuous expansion of the power system, the quantity and types of equipment are growing, lead to the pressure of operation and maintenance is also increasing. Therefore, how to ensure the reliable operation of the automation room has become an important research subject. Combined with the actual situation, this paper studies and designs a set of requirement analysis of integrated visual management and control platform for power dispatching automation equipment, which improves the operation and maintenance ability of automation room, reduces the pressure of inspection and maintenance, improves work-efficiency of automation room, enhances the management effectiveness of automation major. The main work of this paper is as follows:

Technical requirement analysis of integrated visual management and control platform for power dispatching automation equipment. The technology of data perception and analysis module, 3D modeling module and augmented reality module are introduced and analyzed, which lays a technical foundation for the establishment of integrated visual management and control platform for power dispatching automation equipment.

Architecture design of integrated visual management and control platform for power dispatching automation equipment. Firstly, the overall design of integrated visual management and control platform for power dispatching automation equipment is completed, which makes the platform become a complete and unified

Abstract

III

whole. Then the data acquisition module and data analysis module of the visual management and control platform for power dispatching automation equipment are designed, which provides a basic service for the realization of integrated visual management and control platform for equipment of power dispatching automation.

3D and AR module design of integrated visual management and control platform for power dispatching automation equipment of power dispatching automation. Firstly, the 3D inspection module is designed based on 3DMax modeling tool and unity3d modeling engine, which generates a relatively real virtual scene of automation room, and builds a virtual model of complex scene.

Then the AR inspection module is designed by using AR tag technology, human-computer interaction technology, model dynamic loading scheme and space mapping function of intelligent wearable device, which lead to the interaction between virtual information and the real world is realized.

Keywords: automation equipment; integrated visual management and control platform; data acquisition and analysis; 3D modeling; augmented reality technology

IV
目录
摘要

.....	I	
Abstract		
.....	II	
第 1 章绪论		
.... 1		
1.1 研究背景和意义		1
1.2 国内外研究现状		2
1.2.1 数据采集分析技术研究现状		2
1.2.2 三维建模技术的研究现状		3
1.2.3 增强现实技术的研究现状		4
1.3 本文的主要研究内容		5
第 2 章可视化管控平台技术需求分析		6
2.1 平台需求分析		6
2.2 关键技术分析		7
2.2.1 数据感知分析应用技术		7
2.2.2 三维巡视应用技术		8
2.2.3 增强现实巡视应用技术		9
2.3 技术选型分析		9
2.3.1 数据感知分析应用技术选型		9
2.3.2 三维巡视应用技术选型		11
2.3.3 增强现实巡视应用技术选型		11
2.3 本章小结		
第 3 章可视化综合管控平台架构设计		13
3.1 自动化设备可视化综合管控平台整体设计		13
3.2 可视化综合管控平台的数据感知模块设计		15
3.2.1 可视化管控平台的数据接口		15
3.2.2 可视化综合管控平台的数据源		16
3.2.3 可视化综合管控平台的数据采集		17
3.3 可视化综合管控平台的数据分析和应用		19
3.3.1 可视化综合管控平台的数据预处理		19
3.3.2 可视化综合管控平台的数据分析		21
3.3.3 可视化综合管控平台的数据应用		
3.4 本章小结		
.....	V	

第 4 章可视化管控平台三维巡视与增强现实巡视模块设计

4.1 三维巡视功能模块设计

4.1.1 三维建模技术流程

4.1.2 原始数据的收集和加工

4.1.4 虚拟场景渲染

4.2 增强现实巡视模块设计

4.2.1 增强现实巡视模块整体设计

4.2.2 人机交互模块设计

4.2.3 模型动态加载模块设计

4.2.4 空间映射模块设计

4.2.5 增强现实标签模块设计

4.3 本章小结

第 5 章结论与展望

5.1 本论文研究总结

5.2 未来工作展望

参考文献

攻读硕士学位期间发表的论文及其它成果

致谢

作者简介

第 1 章绪论

近年来，国家电网公司连年不断的建设电网，电力调度监控系统规模也在不断的扩大。张家口作为 2022 年冬奥会的举办城市，其变电站和新能源电站的接入数目逐年增多，张家口调控中心自动化专业的缺少一个能够实现涵盖调控主站机房全资源监控以及可视化管控的平台系统，传统的日常巡视也不能高效率地完成自动化机房设备巡查和故障设备消缺。因此，如何降低自动化设备的运维各项成本、提高信息化管理能力以及提高日常运维效率将成为自动化设备的重要运维要求。

现阶段张家口供电公司自动化专业负责运维的专业系统数量多，运维人员需要投入大量精力，这些系统相对独立运行，它们从不同角度考量电力监控系统的运行健康水平，彼此之间缺乏联系。因此，本文主要针对自动化设备的运维难度大，监控效率低，设备故障定位效率低等痛点问题展开研究，设计研究电网调度自动化设备三维可视化管控平台，保障机房运维情况有据可依，从根本上解决自动化设备管理规模越来越庞大、管理工具越来越多样化、管理信息和管理数据越来越复杂化的问题。

1.1 研究背景和意义随着奥运用电项目的不断推进以及张北+500kV 柔直项目[1]的建设，新能源发电行业发展迅速。在 2020 年一年中，张家口投入运行 60 余个风力、光伏变电站。然而高比例的可再生能源电力系统输电的稳定性以及对极端天气的抗击能力都相对较弱[2-3]，这就对电力系统的监控和维护提出了更高的要求。

在泛在电力物联网的极大发展下，调度自动化系统在电网中的地位逐渐凸显，不仅肩负着电网数据采集、分析和处理的重要职责，并且负责全网多套系统的运行与维护。调度自动化系统包含面十分广泛，包括调度技术支持系统、配电自动化系统、调度数据网、二次安防系统等[4-7]。自动化机房内安装着大量服务器、工作站、二次安防、UPS 电源、GPS 及相关数据采集处理装置[8-10]，一旦自动化设备出现异常，将直接导致这些系统设备发生故障甚至崩溃，对供电企业和用电用户造成无法估量的损失[11-13]。张家口供电公司调度自动化机房面积为 200 m²，层高为 3m，共有设备机柜 105 屏，精密空调 2 台，UPS 电源列头柜 20 屏，网络拓扑图如图 1-1 所示。

2 调度主站

- 5 -

安全III区安全I
I区在线监视分析
(D5000服务器)

数据库服务器采集服务器调度数据网地调调控系统采集服务器变电站业务系统远动网关机变电站业务系统远动网关机采集
服务器

(D5000服务器)
离线分析服务
61850协议报文6 1 8 5 0
协议报文采集服务器
(D5000服务器)

地调厂站厂站横向防火墙隔离装置图 1-1 调度自动化业务网络拓扑图然而,在张家口的调度自动化系统中,随人工智能等技术快速发展而突出的问题越来越多。其中最为显著的问题是缺乏实现涵盖调控主站机房全资源监控以及可视化管控的平台系统。为了解决这一问题,3D 可视化物联网技术、基础支撑性工具拓展与 AR 增强现实标签技术在调度自动化机房中的应用已经成为现阶段国内外学者研究的重要课题。

1.2 国内外研究现状

1.2.1 数据采集分析技术研究现状随着互联网+时代的到来,各种数据爆炸式的增长。人工采集与分析数据早已无法支撑庞大的数据量,越来越多先进的数据采集分析技术被研发使用。近年来,数据采集与分析技术已经融入我们生活的方方面面,比如电商“猜你喜欢”

功能,短视频“推荐”功能,手机定位功能、汽车行车记录仪等等。

在这数据爆炸的时代,国际数据公司(International Data Corporation)的报告指出目前一年内所产生的数据已远远超过人类史上所有印刷的数据[14]。20 世纪 90 年代,SGI 首席科学家 John Masey 指出了随着人类发展,数据量将越来越庞大[15]。随后,越来越多的学者开始对数据采集、分析展开研究,并将其应用到生产生活等各个方面。奥地利 AVL 公司所开发的内燃机数据采集和分析系统在内燃机工作过程中起到了不可估量的作用[16]。Cachulo 等学者通过从公交车上采集的数据设计了一种智能交通系统,通过该系统用户可以了解公交车运行时的实时信息[17]。随着数据采集分析技术的应用和发展,国外许多国家也开始将数据作为发展的重要战略。2013 年英国发布了《把握数据带来的机遇:英国数据能力战略》,同年,日本政府开发了数据分类网站,都旨在抓住数据热潮所带来 3

的发展机遇[18]。我国作为人口基数最大的国家,数据资源十分丰富,这些数据为我国数据产业的发展提供了良好的机遇和环境。2015 年,我国发布了《促进大数据发展行动纲要》,从此大数据发展上升为国家战略。随着国家政策的推动,

关于数据的采集分析研究也被极大地推动。徐春生等学者研究了一套便携式的数据采集和分析系统,可以用于机械故障的诊断[19]。史阳等学者为了海上水声实验设计了一款水声数据采集与分析软件[20]。西安电子科技大学设计一种分布式数据分析采集系统,可以高效的获取互联网上的信息并进行差异化、精细化的处理[21]。在电力系统中,东南大学的李敬学者研究了火电厂中的数据采集和发展,

并将其应用到厂级监控系统(SIS)中[

22],章文学者设计研究了智能电表的数据

采集与故障,实现了各类用户对数据上传主站、接入不同规约电表等一系列需求[23]。

1.2.2 三维建模技术的研究现状近年来,三维(3D)建模技术发展迅速。较二维(2D)技术而言,三维画面更富有立体性、画面感也更加丰富,更能真实的描述现实场景,使用户在使用过程中有更好的体验感。目前,三维技术已经深入到我们生活的方方面面,比如

3D 电影、3D 打印、3D 地图等。

国外的 3D 建模技术发展较早,Lohman 教授早在 1979 年便论述了三维建模定向、三维建模视觉化和三维建模关系三者的区别与联系[24],并于 2016 年提出将三维建模能力的要素分成三维建模关系、视觉三维建模感知速度、三维建模想象、封闭弹性和速度五类[25]。安妮·班福德博士详细分析了三维技术对课堂教

学质量的影响,并验证了使用三维技术的教学方法会使学生的成绩有所提高[26]。

Saarelainen 等教授认为 3D 技术和 2D 技术相辅相成,并使用 3D 建模技术开发了

2D 游戏,研究了游戏的开发框架[

27]。相对来说,我国对于从事 3D 建模相关技

术研究的时间相对较晚,但是发展迅速[28]。近年来 3D 建模技术在我国已广泛应用于在医学、教育、机械。方弛华等学者提出了 3D 建模技术在肝胆外科、整形外科、颌面外科、骨科中临床诊疗的重要性[29-30]。山东师范大学研究了基于合作学习的小学 3D 建模教学模式,使课堂更加灵活多变有效[

31]。梁锦明学者则以

3D 建模教学为例比较了任务驱动、项目学习、CDIO 三种教学模式[

32]。张志芬

等学者将 3D 建模技术应用到手势识别中,并将这一算法应用于面向移动机械臂平台的人机交互控制系统中,成功地实现了目标物体的抓取[33]。在供电系统中,

华北电力大学基于 Java 3D 技术研究开发了一种基于分布式虚拟现实技术的虚拟变电站培训系统[34],但该系统是针对于变电站培训,并未涉及变电站运维,更无法应用于调度自动化机房中。4

1.2.3 增强现实技术的研究现状增强现实(Augmented Reality)技术是现在国内外研究的热点,增强现实技术利用计算机、传感器、显示器等设备对用户所看到的真实世界附加信息来进行影像增强或扩展[35]。增强现实技术不仅可以在视频画面中以标签的形式标注设备名称、类型、组成、设备供应厂商等一系列信息;另一方面还可以对接网络管理系统等运维系统,将系统中动态的设备温度、CPU 状态和蓄电池参数等运行数据以 AR 标签的形式直观的展示在画面中,结合人机交互方式、模型动态加载以及智能可穿戴设备空间映射实现了虚拟信息和用户之间的交互。相比传统的可视化运维显示效果,实景化运维系统是更

真实的“实景监控”，带来前所未有的实景化运维体验。

在 1900 年，“增强现实”的概念在波音公司在飞机装配系统中被首次使用[36]。之后，一些科技巨头大举进入到 AR 领域中，极大地推动了 AR 技术的发展与应用。哥伦比亚大学的研究者们研发出一套用于户外的移动增强现实系统 The Touring Machine[37]。Steven Henderson 等学者于 2011 年开发了一个实验性的增强现实应用程序原型以支持军事机械师在装甲车辆炮塔内进行日常维护任务，并通过实验验证了该应用程序的可行性[38]。Brett Shelton 等学者开发了一个解释地球与太阳间关系的 AR 模型，这个系统可以直观的展示出地球自转、公转、光照时常和温度变化[39]。2017 年的开发者大会上，美国苹果公司在全球发布了增强现实开发工具包 ARkit[40]。

在国内，对增强现实技术的研究起步较晚，北京交通大学于 2002 年提出了一套以 AR 技术还原圆明园的系统，并于 2006 年得以实施完成[41]。孙源分析和探讨了 AR 技术在智能手机上的应用发展前景和需要解决的问题，为推动 AR 技术在智能手机上的应用提供了新的思路[42]。罗斌等学者论述

了 AR 现实混合跟踪技术，解释了混合跟踪技术对 AR 姿态跟踪系统的重要意义，并探讨了混合跟踪技术的发展趋势[43]。上海交通大学的刘睿等学者于 2019 年提出了基于头戴式深度视觉信息的航天线缆敷设质量实时检测和工艺引导信息的 AR 推送方法，并通过敷设案例验证了该方法的可行性[44]。常润学者提出了 AR

技术在变电站运维中的应用，实现了变电站倒闸操作工作实时指导及员工培训两种功能[45]。根据上述文献的分析和总结可知，在国内外，3D 建模技术和 AR 技术已广泛应用于从医疗、文娱、体育以及工业生产等社会的各个行业，然而 3D 建模技术和 AR 技术在供电系统中的应用研究尚处于起步阶段，有关于调度自动化设备运维中的应用更是有涉及。因此本文将选择搭建基于线上线下的电网调度自动化设备三维可视化管控平台作为重点研究。 5

1.3 本文的主要研究内容本文主要利用数据采集分析技术、3D 建模技术和增强现实技术设计自动化设备可视化综合管控平台，在该平台中，所有运维信息将直观的展示给运维人员，有效提高巡视效率。具体研究内容包括以下几个方面：

(1) 介绍设计中所需技术。详细介绍了本文中所需的数据采集分析、3D 建模、AR 模块中所需要的技术，为后续设计工作奠定基础。

(2) 电网调度自动化设备可视化综合管控平台基础设计。首先对可视化综合管控平台整体的整体结构与功能进行设计，然后对数据采集模块和数据分析模块进行了设计，该模块是平台功能的实现的前提与保障。

(3) 电网调度自动化设备可视化综合管控平台 3D 与 AR 模块设计。设计 3D 巡视模块和 AR 巡视模块，生成相对真实的机房虚拟场景实现相关数据的浏览调阅，并结合智能可穿戴设备实现将设备信息快速展示给使用者。 6

第 2 章可视化管控平台技术需求分析

2.1 平台需求分析目前，张家口供电公司调度自动化专业设备目前的运维方式主要依靠网安系统、保护系统、环控系统、D5000 系统以及调度生产信息管理系统等诸多分散的系统实现，对机房各设备运行情况的管理运维需多个系统同时运行。随着特高压交流直流混联大电网的发展以及崇礼冬奥用电项目的推进，电网调度自动化设备电力数据急剧增加以及视频等非结构化数据类型不断增加，现有运维方式在资源管理、动环管理、管理方式等方面的短板逐渐显现，主要突出问题在以下几个方面：首先是自动化设备状态监控手段单一，多个系统同时运行难以使整个运维体系高效运行，在日常维护方面，缺乏资产的查询、定位、导航可视化经营工具。

其次是组成调度自动化系统的大量异构子系统均采用独立建设模式，不同子系统的信息模型各异、信息孤岛众多、信息全局集成度低，电力、温度、监控等平台运维协同性差，这直接导致机房负荷情况管理复杂，安全预警机制分散不统一，无法实现联动预警。然后是缺乏空间纬度的管理方式以及直观化的机房观察操作方式，抽象的图表无法准确表述资源的空间位置与状态。

新的技术发展和新的保障任务对电网调度自动化专业的运维工作和日常监控工作提出更高的要求，因此本文研究设计电网调度自动化设备可视化综合管控平台对电网调度自动化设备的运维管理进行完善，可视化管控平台融合调度智能控制系统（D5000），电能量采集系统，电力监控系统网络安全管理平台，调度业务管理系统和自动化环境控制系统等多套业务管理系统，将多套业务系统的关键业务数据通过数据管理功能模块汇总到本文设计的可视化综合管控平台，完成统一监视的工作任务，平台具备异常告警实时告警的功能，该平台能够采集自动化主站设备的运行参数，变电站内自动化专业二次设备的关键业务运行数据，二次安防设备的异常告警，以及网络设备的运行参数，方便自动化运维人员监视设备运行状况及时发现异常告警。

可视化综合管控平台使用统一的数据接口将独立的各套运维系统的数据采集到一套平台中进行展示，实现对电网调度自动化系统的全景集中监视，保证调度自动化系统的安全稳定运行。本文在电网调度自动化设备可视化综合管控平台中运用三维技术和增强现实技术将数据可视化、实景化，三维建模技术的应用可以使运维人员足不出户的通过该三维巡视模块多维度的掌握机房内环境状况以及运行设备的各项指标，轻松高效的完成日常巡视工作，减轻工作人员的运行压 7

力。增强现实技术配合头戴式智能可穿戴设备能帮助巡视人员在巡视时快速浏览大量设备信息，快速发现故障并定位故障点，减少设备带病运行时间。实现对电网调度自动化设备空间位置与状态的全面监控和管理。

电网调度自动化设备可视化综合管控平台的具体设计过程为：将机房内分散的多种专业监控、管理、运维流程等一系列系统的大量数据通过统一的数据接口

采集到可视化综合管控平台中并对所采集的数据进行分析处理，三维巡视模块、AR 巡视模块读取处理好的一系列数据从而为自动化设备管理人员提供更灵活的三维可视化管理与操作方式，节约巡视时间，增加了技术手段，降低了技术门槛。

实现可视化综合管控平台整体功能所需技术模块如图 2-1 所示。

电网调度自动化设备可视化综合管控平台数据感知分析应用技术三维建模技术增强现实技术自动化设备各类数据采集数据可视化分析及应用机房环境建模设备建模设备增强现实标签设计设备模型动态加载图 2-1 可视化综合管控平台整体功能所需技术模块

电网调度自动化设备可视化综合管控平台运用强大的数据感知分析技术采集汇总自动化机房内各类型运行设备的多项参数并对庞大的数据进行分析处理，

为 3D 巡视模块和 AR 巡视模块提供强大的数据支撑。

2.2 关键技术分析

2.2.1 数据感知分析应用技术数据感知技术是电网调度自动化设备可视化综合管控平台的基础，实时通过统一的数据接口采集调度自动化机房内设备（主机设备、网络设备、安全设备、

存储设备、机房环境等）的运行数据。常用的数据接口规范主要有 JavaScript 对 8

象标记法（JSON）和可扩展标记语言（XML）。JSON 是一种轻量级、基于文本具有可读性的格式数据接口格式，对于人和机器便于阅读和书写，文件占用空间较小，具有很强的兼容性。JSON 有对象和数组两组结构，参考 JavaScript 对象的规则定义，其语法与 JavaScript 定义对象的语法几乎一样，具有很强的操作性。XML 是一种用来标记数据、定义数据从而使数据具有结构性的标记语言，

且用户可以对自已的标记语言进行定义。

指 标
疑似剽窃文字表述
1. 成本、提高信息化管理能力以及提高日常运维效率将成为自动化设备的重要运维要求。
2. 解决自动化设备管理规模越来越庞大、管理工具越来越多样化、管理信息和管理数据越来越复杂化的问题。
3. 研究的重要课题。
1.2 国内外研究现状
1.2.1 数据采集分析技术研究现状
4. 运维协同性差，这直接导致机房负荷情况管理复杂，安全预警机制分散不统一，无法实现联动预警。

2. 010_第2部分		总字数：8920
相似文献列表		
去除本人文献复制比：11.4%(1016) 文字复制比：11.4%(1016) 疑似剽窃观点：(0)		
1	基于HoloLens的增强现实识别系统 张乐(导师：张元;田卫萍) - 《中北大学硕士论文》 - 2020-06-03	4.2% (371) 是否引证：否
2	谢水杰_201220202346_电力二次系统综合监管系统设计 谢水杰 - 《学术论文联合比对库》 - 2017-04-20	1.4% (129) 是否引证：否
3	电力通信数据网网管系统数据采集模块的设计与实现 刘方利(导师：王智立) - 《北京邮电大学硕士论文》 - 2014-12-25	1.4% (128) 是否引证：否
4	政府行业网络方案 - 豆丁网 - 《互联网文档资源 (http://www.docin.com) 》 - 2016	1.3% (116) 是否引证：否
5	电气学院闫春晓 - 《学术论文联合比对库》 - 2018-05-04	1.1% (100) 是否引证：否
6	201392070302-肖箭-供电公司电力线路巡检模拟系统的设计与实现 肖箭 - 《学术论文联合比对库》 - 2016-04-06	0.9% (84) 是否引证：否
7	基层央行科技服务标准化实践 朱晓明; - 《金融电子化》 - 2012-01-15	0.4% (37) 是否引证：否
8	基于JSON的信息系统数据采集机制设计 吴伟; - 《电脑知识与技术》 - 2011-04-15	0.4% (36) 是否引证：否
9	基于Hadoop的IPTV大数据解决方案 姚俊伍; - 《视听界(广播电视技术)》 - 2017-04-10	0.4% (36) 是否引证：否
10	中小型证券企业信息系统运行安全监控系统设计与实现 丘山(导师：黄艺海;王泳) - 《中国科学院大学(工程管理与信息技术学院)硕士论文》 - 2014-03-01	0.4% (34) 是否引证：否

原文内容

XML 格式统一，可以跨平台和语言，为描述和交换各独立系统的数据提供统一的接口，早已被广泛应用。

目前比较成熟的数据采集技术包括如下三种：一：通用协议或接口采集：在监管对象上进行配置，通过 Syslog、SNMP、Socket、WebService、JMS/CMS、

ODBC、NetFlow 等协议或接口进行采集；二：安装代理采集：在被监视对象上安装采集引擎代理程序，执行后台采集服务以及采集脚本。采集到的数据可暂存于被管服务器端，具备主动数据上传能力；如与采集器通讯中断，主动尝试重连，提供断点续传；三：定时轮询采集：通过 ICMP、SSH 定时轮询来获取被管对象的数据。在三类数据采集技术已经日臻完善，并成功的应用于各种信息系统的信息采集应用中。

采集的各种海量数据不可避免的存在数据冗余、数据缺失、数据失真和数据不一致等缺陷，数据预处理模块将这些数据进行清洗、选择集成和变换，得到所需的数据。这些经过加工的数据集成起来后通过传输技术存入文件存储层和数据存储层，然后对数据进行分析处理。常用的分布式文件存储系统有 TFS、Ceph

和 HDFS。TFS 是由淘宝开发的一个分布式文件系统，采用自有的文件系统格式存储。Ceph 是开源对象存储项目中的佼佼者，集成了对象存储和块存储，对象存储服务一般是从 block 服务上模拟出来的。HDFS 专门为分布式系统基础架构

(Hadoop) 而生，支持在线扩容、冗余备份和单点故障功能。分布式计算模型 (MapReduce) 是最常用的编程模型，Mapper 负责“分”，即把复杂的任务分解为若干个“简单的任务”来处理，Reducer 负责对 mapper 阶段的结果进行汇总，

从而实现将所采集的大量调度自动化数据进行存储。

2.2.2 三维巡视应用技术目前，张家口调度自动化专业的运维方式是通过传统的人工巡视，不具有直观性以及立体性。本文在可视化管控平台中应用三维建模技术绘制自动化主站设备的三维模型，搭建一套高仿真的自动化设备的三维模型，从而使张家口调度自动化设备的运维更加直观高效。为了使可视化综合管控平台所展示的画面更加生动细腻，要使用功能强大的三维建模软件。现在主流的三维建模软件有

3DSMax 和 Maya。3DSMax 软件是一款三维动画制作软件，并且具有强大的图 9

像渲染功能。Maya 软件是一款面向三维模型构建和动画制作软件。

在三维虚拟展示技术现在主要使用的有虚拟现实建模语言 (Vrml)，基于网页编程的三维技术 (Java3D)，主要的软件有 Quest3D 软件，Unity3D 软件。虚拟现实建模语言是一种解释性的语言，它将对象定义为结点，一定数量的结点可以构成负责的景物，对他们进行定义后就可以建立动态的虚拟世界。Java3D 编

写的程序主要用于网页的三维动画和计算机辅助教学的软件，客户端安装标准的 Java 虚拟机就可以浏览这些三维图形。

Quest3D 软件是一款较为容易上手的三维图形绘制软件，这款软件中可以实时的在编辑环境里与对象进行互动。Unity3D

软件是一款三维动画、游戏制作等内容制作的三维模型制作引擎，可以完成二维和三维模型互动并且支持多平台创作。

2.2.3 增强现实巡视应用技术增强现实技术是一种可以将真实世界的信息与虚拟世界信息内容综合在一

起呈现给观众的技术，实施模拟仿真处理，把虚拟的信息内容叠加在现实世界后有效使用，这个过程可以被观察者的感官所感知，达到超越现实的感官体验。增强现实中的关键技术跟踪注册技术、显示技术和交互技术。跟踪注册是一种将虚拟信息与真实环境在三维空间位置准确匹配的技术，确保虚拟信息和真实场景的完美叠加。显示技术是增强现实中的关键部分，为了使用户有逼真的体验，使用色彩丰富的现实屏幕尤为重要。交互技术是增强现实应用必不可少的环节，可以很好的帮助虚拟物体在现实世界更好的程序。

增强现实设备目前市场上最常用的有微软公司的 HoloLens 智能可穿戴设备和谷歌公司的 Magic Leap 增强现实眼镜。增强现实设备的存储空间有限，设备不能存储大量模型文件，为了顺利加载存储量大的模型和提升加载速度，从服务器上动态加载模型可以很好的解决该问题。平台增强现实巡视模块的设计使用模型动态加载的方案，方案主要有 Resources 动态加载方案和 AssetBundle 动态加载方案两种方法。AssetBundle 文件是一个包含模型、贴图、预制体、音频文件、

甚至是整个场景的压缩包，可以在应用程序在运行的过程中动态加载的文件。

Resources 动态加载是在应用开发过程中，将模型放在 Resources 的只读文件夹中，在应用程序使用过程中通过 Resources.Load 来读取文件夹中的模型并加载出来。

2.3 技术选型分析

2.3.1 数据感知分析应用技术选型 JSON 数据读写和数据格式简单，在编码难度和解码难度方面易于解析，简化了服务器端和客户端的代码开发量，但是 JSON 所提供整体解析方案并不适合大量数据的处理。XML 文件较大，格式复杂，编码解码需考虑子节点父节点，

但 XML 提供的对大规模数据的逐步解析方案更适合大量数据的处理，且格式统一，容易与其他系统进行远程交互，数据共享比较方便，对数据的描述性更好。

张家口电网调度自动化设备数据增长越来越快，数据类型错综复杂，系统众多，数据接口需要将各系统采集的各种数据统一到电网调度自动化设备可视化综合管控平台中，这也就对数据接口规范的数据交互、数据描述以及通用性提出了更高的要求。相较于 JSON，XML 的应用广泛度更高、数据交互、数据描述性以及通用性也更好，更适合大量复杂数据的处理，因此本文选用 XML 规范作为电网调度自动化设备可视化综合管控平台的数据接口规范。

通用协议和接口采集是最常用的数据采集方式。Syslog 是工业标准协议的系统日志协议，协议和进程较为简单，没有标准适用于远程配置。SNMP 协议是一

种负责管理软件与设备之间传递信息的协议，称之为简单网管协议，一般用来记录设备的日志，通过正确地解释网络上各种设备所发送的 Trap 数据来完成对网

络设备的各种数据采集，并提供了远程配置的方法。Socket、WebService、

JMS/CMS、ODBC、NetFlow 协议一般用以网页数据采集。安装代理采集方法可以通过部署代理程序实现采集功能的各种更新。定时轮询采集可以通过设置轮询指令主动向下请求数据，这种方法会大量占用服务器资源，实时性较差。

张家口电网调度自动化设备监控的数据主要有各种电力设备运行状态、工作进程等一系列日志数据和来自各运维系统的运行数据。因此本文使用 SNMP 来进行日志数据采集，设备可以把自身的各种软硬件信息和所处的状态信息传送给管理软件，管理软件也可以主动查询设备的各种软硬件信息和状态信息。使用各运维系统提供的第三方接口采集各运维系统的运行数据，对于调度智能控制系统，

需要经常更新采集功能，则通过部署代理程序的方法实现采集功能的更新。

TFS 分布式文件存储系统一般用于较小文件的存储，其内部经过特殊的优化处理，需要专用的接口去访问。Ceph 分布式文

件存储系统一般用于不跨机房小规模部署，本身的存储安全性存在质疑。HDFS 分布式文件存储系统具有数据完整性校验功能，极大减少数据丢失和损坏的可能性，而且该文件管理系统具有优良的可扩展性。

随着冬奥项目的推进，张家口调度自动化对数据的安全性以及扩展性要求越来越高，因此本文选用 HDFS 分布式文件存储系统将数据分别存储到若干台单独计算机设备里，选用 MapReduce 分布式计算模型作为编程模型实现数据的并行化、分布化。

11

2.3.2 三维巡视应用技术选型

3DSMax 软件平台为了使用户的三维建模更有针对性，提供了多种不同的建

模方法，且软件可以运行在个人或者企业的计算机上，为用户提供基本的三维建模功能，操作简单，易学易用，扩展性好，效果真实。Maya 软件同时支持三维建模、动画制作，它是一款功能十分强大的动画制作软件，在运动学模拟有着突出优势。Unity3D 软件功能灵活，具有强大的图形处理能力，不仅可以进行物理特性仿真，而且可以真实的模拟现实环境。并且 Unity3D 对于运行平台的配置要求相对较低，可以支持 Windows、苹果 iOS 以及安卓 Android 系统等一系列当前常用的操作系统平台。Unity3D 在功能上也为虚拟现实技术开发人员提供了丰富的功能体系，主要包括了综合编辑功能、图形动力功能、外部资源导入功能、部署功能、地形建模功能、网络处理功能、特效功能、音频视频处理功能、资源管理功能、外部数据管理功能等。Quest3D 软件的编辑器是可视化和图形化的，基本上不需要书写代码就可以创建出图形应用程序，功能上有一定限制。

张家口调度自动化专业涵盖的设备种类丰富，设备的数量多且集中放置，设备处于静态放置，三维模型较为容易绘制，根据这些特点本文选择 3DSMax 软件为调度自动化设备设计建模。运维人员使用平台的三维巡视模块是有独立的客户端并非使用 web 网页，根据这些特点选择 Unity3D 软件实现虚拟仿真交互能够更好的实现平台三维巡视功能。服务器和工作站的外形简单近似于标准长方体，

这类模型使用基础建模方法，建模时间短。构建模型时选用基础建模中的标准几何建模和扩展几何体建模模块，二维模型转换成三维模型时选用剪辑修改器模块。

路由器的外形较为复杂，表面形状不规则，功能模块种类多，使用高级建模方法完成模型构建。设备机柜使用材质建模方法，通过添加颜色、透明度、反射等，

使模型具有立体的视觉效果，逼真度高。

2.3.3 增强现实巡视应用技术选型HoloLens 设备具有强大的硬件，可以通过无线模式接入局域网进行数据交互，设备本身可以识别手势和语音并且设置用户的视线凝视点跟随佩戴者头部同时进行运动。为了使调度自动化设备所展示的信息更加真实，并且实现在对所维护设备进行人工巡视或检修时随时可以将维护设备的各种信息同时显示出来。使用 HoloLens 设备的空间映射功能可以对所查看环境表面进行建模，从而使虚拟信息在现实世界中加载，使物理世界和现实世界相结合。Magic Leap 增强现实眼镜工作期间需要携带数据线和不同模块协同工作，设备的续航能力较弱，巡视工作有时需要的时间较长。张家口调度自动化设备种类数量逐年增加，对设备续航 12

能力、使用方便性要求越来越高，因此本文设计时选用微软公司的 HoloLens 增强现实设备。巡视人员佩戴 HoloLens 设备进入自动化运维机房后，配合设备强大的增强现实功能，巡视过程中可以在 HoloLens 的显示屏中随时调阅想要查看的设备信息，这些信息通过标签展示给佩戴者。配合手势操作和语音，可以快速切换查询菜单。

AssetBundle 动态加载方法是将资源打包为 AssetBundle 压缩包，通过访问服务器或本地路径加载对应模型的 AssetBundle 压缩包并解压，从而实现模型的动态加载。另外 AssetBundle 压缩包可以在不需要模型的时候通过卸载的方法解决内存占用的问题。Resources 动态加载方法只能从 Resources 的只读文件夹中加载模型，并且无法自动卸载最近不用的模型，所以本质上仍然无法对客户端的模型进行更换。本文所设计的综合管控平台中有大量设备的模型文件，巡视工作中需要频繁加载不同设备的模型文件，因此 AssetBundle 动态加载方案更加适用于张家口自动化专业业务数据体量大和模型多的特点，所以本文选用 AssetBundle

动态加载方案。

2.3 本章小结本章首先根据张家口调度自动化专业现在的工作需求分析电网调度自动化设备可视化综合管理平台的设计需求。然后对该平台需要使用的各种技术进行分析对比，根据张家口自动化设备的实际情况与特点，选择合适的技术完成可视化综合管控平台的设计工作。 13

第 3 章可视化综合管控平台架构设计

根据张家口供电公司自动化专业目前存在的问题，在现有的条件基础上提出电网调度自动化设备可视化综合管控平台的基础架构，开展关键技术研究，实现调度自动化各设备运行状态的采集与处理技术，在此基础上结合三维模型巡视功能和增强现实巡视功能，实现电网调度自动化系统的安全监视。

3.1 可视化综合管控平台整体设计本文设计的可视化综合管控平台采集机房物理环境信息，服务器的运行状态信息，二次安防设备的运行信息，网络设备的运行信息，变电站内二次监控系统设备的运行信息，分析设备性能和业务数据，从而实现对调度自动化系统运行状态的自动化监视、专业分析和集约化管理。可视化管控平台通过加强对调度自动化系统各类设备运行信息实时动态的分析、诊断和优化，为调度自动化运行和管理人员提供更为全面、完整和精细的系统实时运行状态。将三维建模技术与增强现实技术应用在对应的功能模块，实现机房全部资源数据的可视化、实景化的管理模式。

可视化综合管控平台由数据感知模块，数据分析处理模块，三维模型（3D）

巡视模块和增强现实（AR）巡视模块组成。因此，本文所设计的调度自动化设备可视化综合管控平台系统的层次架构可以设计为感知层、分析层和应用层，其

中应用层中包含三维巡视模块和增强现实巡视模块。感知层的主要功能是通过统

一的数据接口采集被管理资源和被管理系统的各种原始信息，包含性能数据、链路数据和故障数据等，实时采集自动化系统信息、网络设备运行状态、主站设备运行状态、变电站设备运行状态、二次安防设备运行状态、机房设备运行状态等数据，上送至自动化设备大数据分析平台。数据分析层是系统对采集来的各类资源数据、性能数据和告警数据按照一定格式进行处理，形成对性能、配置、故障等的综合管理，将数据存储于数据库同时遵循标准的通信协议进行输出或被访问。

应用层主要是应用功能的完全统一呈现，利用三维建模技术和增强现实技术提供图形化的管理界面，实时调阅历史数据库中的信息。可视化管控平台的系统结构图如图 3-1 所示。 14

三维巡视系统增强现实巡视系统设备运行数据分析设备故障数据分析数据库设备异常告警设备运行环境异常告警主机类设备运行数据网络设备运行数据站内二次设备运行数据二次安防设备运行数据其他系统运行数据应用层分析层感知层图 3-1 可视化管控平台的系统结构调度自动化专业的设备种类繁多，运维的信息体量庞大，且数据增量越来越多。本文可视化综合管控平台设计数据综合管理模块完成源数据的感知、分析和应用，运用三维建模技术和增强现实技术对使采集处理得到的各类信息得到可视化应用，实现对被管资源的多维度的监测和管理，实现机房全部资源数据的可视化、实景化的管理模式。该可视化管控平台的整体功能示意图如图 3-2 所示。

电网调度自动化设备可视化综合管控平台三维巡视模块增强现实巡视模块数据综合管理模块平台实时管控威胁预警设备信息维护环控异常状态告警设备运行信息设备异常状态告警运维人员信息设备环控信息

未授权人员进入告警

设备台账增、查、

删、改设备维护记录设备故障记录图 3-2 可视化管控平台功能示意图 15

可视化综合管控平台是自动化运维人员的强大助手，平台的主要功能有自动化设备监视，威胁告警和设备信息维护的功能，能够实现实时监控运行设备的各项指标信息和参数，感知设备环境的各项温湿度等信息，可以方便快捷调阅并且维护设备的台账信息，平台的亮点是可以实时推送设备的异常状态，快速定位故障设备的功能。平台包含数据综合管理模块，三维巡视模块和增强现实巡视模块。

数据综合管理模块主要负责数据感知、分析和应用的相关工作，三维巡视模块是将机房环境和设备进行三维建模，将机房内的环境信息、设备的参数和指标信息等与模型相关联，自动化运维人员可以在平台中完成设备的巡视工作，与传统的巡视方法比较，工作效率显著提升。增强现实巡视模块是运维人员佩戴增强现实设备在机房中进行巡视工作时，可以快速调阅各设备的标签信息，具备故障信息提醒的功能，能够快速定位故障设备，缩短设备检修时间，有助于提高运维管理水平，保障电力调度系统安全稳定运行。

3.2 可视化综合管控平台的数据感知模块设计可视化综合管控平台的数据感知模块主要负责完成通过统一接口采集调度自动化设备全业务数据和各套运维系统的关键业务数据。

3.2.1 可视化管控平台的数据接口针对张家口调度自动化专业设备类型多，种类多和软件版本不统一的特点，

本文设计使用 XML 作为电网调度自动化设备可视化综合管控平台的数据接口规范，与各套运维系统实现数据对接，提供针对人机界面、采集装置的接口，增强自身对外的透明性，对数据交互方式进行约束，实现与其他功能模块的数据通讯和业务融合。实现从调度管理系统的设备台账信息，设备的缺陷预警信息、机房烟感报警等数据发送至调度管理系统。XML 可以传输数据但是不能显示数据，

使用该接口协议不仅可以保存数据，还可以为其他功能模块提供配置文件。

根据调度自动化设备可视化综合管控平台的模型规范，对数据传输规范做设计定义，数据发送平台将信息封装成一定格式的 XML 信息，通过与综合管控平台建立 TCP 连接，将数据信息发送给平台，平台接收数据并存储从而完成信息接入，XML 的脚本规范例如下方案例：

```
<?xml version="1" encoding="gb2312" standalone="yes" ?>
<lists>
<list device = "1000100089" type="10049">
<cpu>12.0</cpu>
<mem>13.0</mem> 16
<disk>14.2</disk>
<time>2021-06-19 14:40:30</time>
</list>
<list device = "1000100090" type="10049">
<cpu>12.0</cpu>
<mem>13.0</mem>
<disk>14.2</disk>
<time>2021-06-19 14:40:30</time>
</list>
</lists>
```

其中，type 标签是消息类型 ID，有新的数据接入二次设备在线管控平台，

分配新的消息类型 ID。device 标签是信息采集的二次设备 ID。time 标签是采集信息的时间。cpu 标签是 cpu 使用率。mem 标签是指内存使用率。对于该类型的信息接入方式，type、device 标签必须有。

可视化综合管控平台通过数据接口与其他平台的数据做对接，给平台提供可靠的运行支撑数据。提供针对人机界面、三维巡视模块和增强现实模块的接口，

增强自身对外的透明性，对数据交互方式进行约束，便于人机界面、数据采集等应用根据规约进行程序开发，实现其他业务模块获取数据源的流畅，也能使不同平台软件之间的数据通讯和业务融合。

3.2.2 可视化综合管控平台的数据源调度自动化设备每日产生庞大体量的数据，数据类型和数据格式具有不确定性和不一致性，而且没有统一的格式标准，这就对数据的采集提出更高要求。可视化综合管控平台的数据源主要由两个来源，一方面是主动采集自动化专业设备的运行数据和设备运行产生的各类型日志数据，其中包括运行中的服务器指标数据，网络设备的流量数据，二次安防设备的全业务告警数据。另一方面是各套运维系统的运行数据，包括自动化机房内环控系统的温湿度、烟感等类型数据，调度管理系统的设备台账数据、运维人员信息和交接班记录等，调度智能控制系统

(D5000)的各项关键业务数据等。详细信息如表 3-1 所示。

表 3-1 多维度的采集指标监视指标各类型日志数据服务器服务器基本信息：内存、CPU、磁盘、网卡信息；内存、CPU、磁盘读写速率、利用率；网络流量信息；工作环境信息等。

不间断交直流设备基本信息、进程运行状态、占用硬 17

电源件资源情况、设备端口流量、版本信息、运行时间和工作环境信息等。

二次安防设备设备运行异常、非法访问、高危操作告警和未授权人员进入告警等。

交换机等网络

设备CPU 利用率、内存利用率、设备连通性、设备端口流量、版本信息、蓄电池监测数据、运行时间、设备型号等。

各套运维系统的运行数据机房环境设备基本信息、视频、门禁、烟感、温湿度、运行环境、空调运行参数等。

调度管理系统设备台账数据、设备故障记录、运维人员信息、操作记录和交接班记录等。

调度智能控制系统消息总线节点级、通道级、事件级接收消息与发送消息的个数监视及进程丢消息的统计、网络流量等；进程运行状态、

占用硬件资源情况、关键服务的运行状态等；数据空间、日志空间、会话数、读写速率、表空间、运行状态、进程状态、Listener 状态、进程负载率、数据库文件系统可用率、运行状态、等待锁/死锁、性能及语句执行效率等。

3.2.3 可视化综合管控平台的数据采集电网调度自动化设备可视化综合管控平台的数据采集功能应满足：采集网内服务器、工作站等自动化设备的信息，可实现支持对子站模型文件、实时数据、二次设备台账、告警信息的采集和处理；支持与调度数据网络双平面的连接；应提供统一的数据监视、操作、维护、诊断、统计等工具；应采用专门的具有加密认证的数据采集通信网关，保证数据传输的安全性和稳定性；信息采集功能应保证数据通信过程的连续性和可靠性；信息采集功能应保证在故障期间不丢失数据。

指 标
疑似剽窃文字表述
<div><div>1. 通过 Syslog、SNMP 、Socket、WebService、JMS/CMS、ODBC、NetFlow 等协议</div><div>2. 安装代理采集：在被监视对象上安装采集引擎代理程序，执行后台采集服务以及采集脚本。采集到的数据可暂存于被管服务器端，具备主动数据上传能力；如与采集器通讯中断，主动尝试重连，提供断点续传；三：定时轮询采集：通过 ICMP、SSH 定时轮询来获取被管对象的数据。在三类数据采集</div><div>3. AssetBundle 动态加载方案两种方法。AssetBundle 文件是一个包含模型、贴图、预制体、声频文件、甚至是整个场景的压缩包，可以在应用程序在运行的过程中动态加载的文件。Resources 动态加载是在应用开发过程中，将模型放在 Resources 的只读文件夹中，在应用程序使用过程中通过 Resources.Load 来读取文件夹中的模型并加载出来。</div><div>4. 丰富的功能体系，主要包括了综合编辑功能、图形动力功能、外部资源导入功能、部署功能、地形建模功能、网络处理功能、特效功能、音频视频处理功能、资源管理功能、外部数据管理功能等。</div><div>5. 资源打包为 AssetBundle 压缩包，通过访问服务器或本地路径加载对应模型的 AssetBundle 压缩包并解压，从而实现模型的动态加载。另外 AssetBundle 压缩包可以在不需要模型的时候通过卸载的方法解决内存占用的问题。</div><div>6. 方法只能从 Resources 的只读文件夹中加载模型，并且无法自动卸载最近不用的模型，所以本质上仍然无法对客户端的模型进行更换。</div><div>7. 主要功能是通过统</div><div>一的数据接口采集被管理资源和被管理系统的各种原始信息，包含性能数据、链路数据和故障数据等，实时采集自动化系统信息、网络设备运行状态、主站设备运行状态、</div><div>8. 数据分析层是系统对采集来的各类资源数据、性能数据和告警数据按照一定格式进行处理，形成对性能、配置、故障等的综合管理，</div></div>

3. 010_第3部分		总字数：8681
相似文献列表		
去除本人文献复制比：19.3%(1679) 文字复制比：19.3%(1679) 疑似剽窃观点：(0)		
1	油气管道SCADA远程维护系统的设计与实现 史威;王振声;艾月乔;刘雅;黑卫春; - 《油气储运》 - 2020-04-23 1	7.9% (689) 是否引证：否
2	基于Unity3D与HTC Vive的校园展示及交互系统实现 舒俊(导师：孙卡) - 《南昌航空大学硕士学位论文》 - 2019-06-01	3.0% (263) 是否引证：否
3	高速列车电磁发射测量与数据分析 孙晓英(导师：王国栋) - 《北京交通大学硕士学位论文》 - 2017-06-01	3.0% (261) 是否引证：否
4		2.9% (249)

	改进的C4.5算法在大学生情感素质分析中的研究与应用 缪连芬(导师:吴海涛) - 《上海师范大学硕士论文》 - 2018-03-01	是否引证: 否
5	数据仓库与数据挖掘技术及应用研究 - 《学术论文联合比对库》 - 2019-11-19	2.6% (227) 是否引证: 否
6	数据仓库与数据挖掘技术及应用研究 - 《学术论文联合比对库》 - 2019-11-19	2.6% (227) 是否引证: 否
7	数据仓库与数据挖掘技术及应用研究 - 《学术论文联合比对库》 - 2019-06-14	2.3% (198) 是否引证: 否
8	基于BIM的建设项目大数据集成管理研究 吕晔 - 《学术论文联合比对库》 - 2018-10-25	2.3% (198) 是否引证: 否
9	数据仓库与数据挖掘技术及应用研究 - 《学术论文联合比对库》 - 2019-07-04	2.3% (198) 是否引证: 否
10	数据仓库与数据挖掘技术及应用研究 - 《学术论文联合比对库》 - 2019-07-09	2.3% (198) 是否引证: 否
11	90127383822890036_建设项目大数据集成管理研究 - 《学术论文联合比对库》 - 2018-10-27	2.3% (197) 是否引证: 否
12	31110265839838436_建设项目大数据集成管理研究 - 《学术论文联合比对库》 - 2018-10-27	2.3% (197) 是否引证: 否
13	6569261_吕焯_基于BIM的建设项目大数据集成管理研究 吕焯 - 《学术论文联合比对库》 - 2019-04-10	2.3% (197) 是否引证: 否
14	第7章 数据预处理V1.1.doc - 《互联网文档资源 (https://max.book118.)》 - 2019	2.3% (196) 是否引证: 否
15	大数据分析数据挖掘技术研究 - 《学术论文联合比对库》 - 2019-02-22	2.1% (179) 是否引证: 否
16	考虑空间异质性的机非交通事故严重程度分析 王精滢(导师:杨鸿泰) - 《西南交通大学硕士论文》 - 2020-06-30	1.7% (150) 是否引证: 否
17	6335422_步相庆_基于分布式爬虫和数据挖掘分析搜索引擎网站实现及研究 步相庆 - 《学术论文联合比对库》 - 2019-03-18	1.4% (118) 是否引证: 否
18	多模块集成式贝叶斯分类模型的研究 孙铭会(导师:董立岩) - 《吉林大学硕士论文》 - 2007-04-01	1.2% (107) 是否引证: 否
19	数据预处理算法的研究与应用 李晓菲(导师:戴齐) - 《西南交通大学硕士论文》 - 2006-06-01	1.1% (99) 是否引证: 否
20	抽样调查中的无回答误差研究 董晓鹏; - 《研究生法学》 - 2007-08-15	1.1% (92) 是否引证: 否
21	基于YARN框架下决策树算法的并行化研究 姜如霞(导师:黄水源) - 《南昌大学硕士论文》 - 2018-06-02	0.9% (80) 是否引证: 否
22	数据挖掘中数据预处理的方法研究 方洪鹰(导师:张俊容) - 《西南大学硕士论文》 - 2009-09-20	0.9% (76) 是否引证: 否
23	云计算环境下分布式数据处理的关键性技术研究 庄元东; - 《电子技术与软件工程》 - 2014-10-08 1	0.9% (75) 是否引证: 否
24	大数据下图计算系统优化算法的研究 孟晓东(导师:过敏意) - 《上海交通大学博士论文》 - 2017-10-22	0.9% (75) 是否引证: 否
25	基于GA优化的SVR模型对智慧城市建设水平的评价研究 史超(导师:鞠彦兵) - 《北京理工大学硕士论文》 - 2016-12-01	0.9% (75) 是否引证: 否
26	大数据技术在主动配电网中的应用综述 张沛;吴潇雨;和敬涵; - 《电力建设》 - 2015-01-01	0.7% (64) 是否引证: 否
27	大数据时代下地理信息公共平台建设展望 曾元武;陈泽鹏;方晓乐;吴永静; - 《测绘通报》 - 2015-11-25	0.7% (64) 是否引证: 否
28	基于协同过滤的个性化物品推荐 佟琳巧 - 《学术论文联合比对库》 - 2015-12-18	0.5% (46) 是否引证: 否

原文内容

对于安防类设备运行状态模块采集需实现对物理隔离设备、纵向加密认证装置、防火墙等设备的信息采集。当被监视的二次系统安全设备发生系统日志、管理日志、安全日志时，将主动把日志上传到内网监视平台采集工作机，经过内网监视平台的分析处理后，把分析总结的设备运行信息、设备告警信息发送给自动化设备在线监视与智能诊断系统，最终在系统上展现二次系统安防设备的监视信息。所以该可视化管控平台需满足以下要求：支持对物理隔离设备系统日志与安全日志的采集和处理。

其中系统日志包含：CPU 利用率，内存使用率，系统登录和修改设备配置。

安全日志包含：不符合安全策略访问。信息包含：协议、源IP 地址、源端口、目的 IP 地址、目的端口；支持对加密认证装置管理日志、系统日志、安全日志的采集及处理。其中管理日志包含：用户登录成功，用户登录失败，修改配置和用户退出。系统日志包含：CPU 利用率，内存使用率，网口 18

状态异常，网口状态恢复，备机心跳丢失和装置明文和密文数据统计。安全日志包含：隧道建立错误和不符合安全策略的访问告警；支持对防火墙管理日志、系统日志、安全日志的采集及处理。其中管理日志包含：用户登录成功，用户退出，

用户登录失败和修改策略。系统日志包含：CPU 利用率，内存使用率，防火墙电源故障，防火墙风扇故障，防火墙温度异常，网口状态异常，网口状态恢复。

安全日志包含：不符合安全策略访问和攻击告警。

对于各类型的日志数据，本文设计的数据采集方式主要运用 SNMP 协议，

该协议适配性强，支持设备类型广泛，但是采集的指标有一定局限性，不能给完全支撑自动化运维的发展。所以本文逐一研究不同设备需求并提取关键监控信息，

研究合适的信息采集方法，为系统提供准确、全面的监控和分析数据。通过 SNMP

协议进行网络设备监控，读取 MIB 节点信息，可以有效采集到设备型号、系统

版本、运行时长、温度、CPU、内存、接口、流量、日志、告警等信息。通过

SNMP、Telnet、SSH 协议，并辅以 FTP 和 SFTP 等协议，通过命令行执行反馈、

MIB 节点读写及文件传输，可以有效管理到各设备配置信息。通过 SNMP、ARP

协议，读取 MIB 节点信息或网络协议发现，可以有效采集到网络设备拓扑、IP

地址表、ARP 地址表、MAC 地址表、路由表等信息。通过 SNMP 协议读取 MIB

节点信息，可以有效采集到三层或二层 MPLS VPN 网络设备拓扑、告警、性能等信息。通过 SNMP、NQA 协议，可以有效采

集到三层或二层 MPLS VPN 网络

接口、连通性、延时、抖动等信息。通过 SNMP 协议，结合 WMI、API、IPMI、

Telnet、SSH 接口，可以有效采集到 Windows 服务服务器器、AIX、Linux 服务

器的 CPU、内存、磁盘 I/O 读写率、进程、服务、文件、网络、主机配置等信息。

SNMP 协议结合 JDBC 方式，可以有效采集 Oracle、MySQL、SQL Server 数据库的实例运行状况、访问明细、SGA 使用情况、告警日志文件、表空间、Session、

缓冲区、数据字典、共享池等信息。

对于各类型的运行数据，本文设计通过各运维系统提供的第三方接口进行采集。机房环境、调度管理系统、调度智能控制系统中视频、门禁、烟感、温湿度、设备台账数据、设备故障记录、实时数据库和进程状态等一系列数据均通过其运维系统所提供的接口采集到可视化综合管控平台中。对于调度智能控制系统，由于调度自动化系统在线监视平台是基于分布式采集实现的集中监视，

因此一旦有采集功能需要更新，就需要通过人工的方式将所有被监视服务器上的采集 Agent 进行更新。为解决该问题，研发基于中心节点的采集客户端自动部署功能，如图 3-3 所示。 19

文件监视器

被监视服务器下发文件更新指令上送获取文件列表获取更新文件图 3-3 采集客户端的自动部署功能被监视服务器上的采集客户端自动更新的过程工分为三步：下发文件更新指令、上送获取文件列表，以及获取更新文件。

(1) 下发文件更新指令文件服务节点中的版本库一旦有程序被更新，会根据管理员的指令确定该程序是否要进行下发，并且下发给哪些节点。

(2) 上送获取文件列表当被监视服务器接收到文件服务器下发的程序更新指令，会检查自身节点上的程序和配置文件是否需要更新，如果需要更新，会将需要更新的文件名和

所在目录上送到文件服务器。

(3) 获取更新文件当被监视服务器上送完成具体的文件列表之后，会等待文件服务器下发同意更新的指令，获取指令之后，被监视服务器主动从文件服务器获取需要更新的程序和配置文件，获取完成后，将本节点上的程序和配置文件进行更新。

3.3 可视化综合管控平台的数据分析和应用

3.3.1 可视化综合管控平台的数据预处理本文在调度自动化设备可视化综合管控平台数据处理分析模块中设计数据预处理模块功能来优化原始数据。通过数据预处理，可以实现完整残缺数据、纠正错误数据、去除数据冗余、挑选需要的数据。并可以通过数据集成，将数据转换为适合处理的格式，消除多余的数据属性，实现数据类型与格式的一致化、数据信息精练化和数据存储集中化，最终得到所需要的数据集。

数据预处理模块的主要组成部分有数据清洗子模块，数据选样子模块，数据 20

集成与变换子模块和数据规约子模块。调度自动化设备可视化综合管控平台数据处理的功能模块如图 3-4 所示。其功能主要在 Python 中实现。

数据预处理数据规约数据集成与变换数据选样数据清洗图 3-4 数据处理内容及技术数据清洗子模块的功能主要是首先对数据集进行异常检测，然后通过统计学方法识别采集数据的异常值，识别并处理缺失值、去除重复记录、处理设备之间的噪声干扰形成噪声数据。在本文中缺失值处理时，利用聚类方法预测缺失记录

种类，再以该类均值对缺失值进行插补。假设 $X=(X_1, X_2 \cdots X_p)$ 为信息完全的变量，

Y 为存在缺失值的变量，那么首先对 X 或其子集行聚类，然后按缺失个案所属类来插补不同类的均值。对于重复记录，本文采取删除的方式进行处理。通过分箱方法可以很好的处理噪声数据，分箱方法可以考察数据周围的值来光滑有序的数据值。

本文采用的是等深分箱方法，并采用平均值平滑方法进行平滑。

数据选样子模块可以将庞大的自动化设备监控数据量针对特定指标而抽取部分代表性数据进行分析，从而可以减小数据集规模。本文对采集到的自动化设备监控数据采用分层选样的方法，把数据集划分为互不相交的几个层，通过对每一层的随机选样就可以得到整个数据集的选样，可以帮助确保样本的代表性。

数据集成与变换子模块可以将多个数据源的数据整合在一起，并对数据进行规范化处理，转换成适当的形式。在数据集成时，来自多个数据源的现实世界实体的表达形式是不一样的，有可能不匹配，要考虑实体识别问题和属性冗余问题，从而将源数据在最低层上加以转换、提炼和集成，在本文中使用 Hadoop 分布式文件系统进行数据的集成。本文采用零-均值规范化方法对数据进行变化，零-均值规范化的转化公式为：

$$x' = \frac{x - \bar{x}}{\sigma}$$

其中

\bar{x} 为原始数据的均值， σ 为原始数据的标准差。经过处理的数据的均值为 0，标准差为 1。

数据归约子模块可以通过选择替代的、较小的数据来减少数据量。其功能主要有属性规约和数值归约。属性规约通过属性合并来创建新属性维数，或者直接通过删除不相关的属性来减少数据维数，从而提高数据挖掘的效率、降低计算成本。属性规约的目标是寻找出最小的属性子集并确保新数据子集的概率分布尽可能地接近原来数据集的概率分布。数值规约是通过选择数据来减少数据量，本文使用有参数方法，即使用一个模型来评估数据，本文使用线性模型对数据建模，使之拟合一条直线。

数据预处理的主要步骤可总结如下：可视化管控平台采集到的初始数据经过清洗模块进行初步处理从而提升数据质量，然后进行数据分层选样，减小数据集规模。接着完成数据集成工作，通过合并多个数据源中的数据，并存放在一个一致的数据存储中，之后进行数据变换的工作，将数据的格式转换为适合于数据挖掘的形式。最后使用数据归约技术用数据量小很多却保持原数据的完整性的数据集归约表示，从而使得数据挖掘更高效。

3.3.2 可视化综合管控平台的数据分析为了使可视化综合管控平台的数据处理模块成为调度自动化监测数据挖掘的硬件平台与软件环境，该数据处理平台需要将所采集的数据进行集成并存储，

然后进行计算与分析。本文所设计的数据处理模块的逻辑架构如图 3-5 所示。

数据分析数据存储文件存储数据集成设备数据其他系统数据数据计算数据分析层编程模型层数据存储层文件存储层数据集成层图 3-5 数据处理逻辑架构由图可知，本文所设计的数据处理平台从下往上分为数据集成层、文件存储层、数据存储层、编程模型层、数据分析层五个层次。在数据集成层中，通过自动化采集设备采集的大量数据，包括结构化、半结构化和非结构化的数据，经过抽取、清洗和处理，这些经过加工的数据集成起来后利用 Java NIO 传输技术存

入文件存储层，完成数据的传入功能。在文件存储层中，通过分布式文件系统来存储海量数据，本文使用的是 Hadoop 分布式文件系统来存储数量庞大的数据并进行分块存储，并实现一次写入多次读取功能。数据存储层使用分布式数据库来实现包含结构化、非结构化的海量数据的存储。根据数据的类型的不同，本文使用关系数据库和非关系数据库来实现数据存储。结构化的数据适合使用关系数据库来存储，非结构化的数据可使用非关系数据库来存储。编程模型层利用分布式数据处理的云计算技术，实现对大数据的并行处理。本文所使用的的分布式计算模型为 MapReduce，MapReduce 通过把对数据集的大规模操作分发给网络上的每个节点实现可靠性，每个节点会周期性地返回它所完成的工作和最新的状态。

在数据分析层，分析经过计算的大量数据，为其他应用提供数据接口。本文所用的分析技术有 Hive、Pig。Hive 提为数据分析人员提供熟悉的接口，Pig 可以快速轻松地处理巨大的数据，Hive 和 Pig 提供的接口极大的方便对电网系统数据进行数据挖掘和深度学习时提取数据。调度数据网自动化设备可视化综合管控平台的大数据处理平台技术架构如图 3-6 所示。



3.3.3 可视化综合管控平台的数据应用数据综合管理模块负责采集设备的运行数据、台账数据和日志数据，以及从其他系统获取的关键业务数据经过整合分析处理后，输出成规范格式的数据存储到数据库中。

调度自动化设备可视化综合管控平台将运行设备的参数和运行数据以及其他业务系统的数据采集到数据管理模块中，进过分析整合后能够以多种图表的形

式实时展示设备的 CPU 使用率和内存占用情况，平台可以实时推送设备的异常状态，将其他平台的告警信息整合到同一界面展示，这样自动化运维人员不用频繁切换不同系统界面来查阅信息，只需关注综合管控平台的主界面就可以随时掌握自动化设备和关键业务系统的运行状况，最大程度减轻运维人员的工作压力，

使得更多精力放在重要设备的监视工作和处理紧急缺陷。

三维巡视模块直接调用平台数据库中的数据，设备的台账信息和运行中的指标数据等与他的三维模型进行关联，运维人员利用三维巡视模块即可完成机房内设备的巡视和关键数据维护的工作。增强现实巡视模块同样可以实时调阅平台的数据库，此模块需要运维人员佩戴 HoloLens 进行工作，设备的关键数据通过点选设备标签完成展示，重点设备和故障设备进行特殊着色处理，方便工作人员快速查询信息和故障定位。

3.4 本章小结本章首先完成电网调度自动化设备可视化综合管控平台的整体结构和功能设计，平台整体结构由感知层、分析层和应用层组成，平台功能包括设备状态监视、故障汇总统计、故障诊断结果展示和设备告警信息提醒展示功能。然后完成可视化综合管控平台的数据感知模块设计，应用 XML 接口规范、通过 SNMP 协议、第三方接口和部署代理程序式采集电网自动

化设备的运行数据和日志数据并与各套运维系统实现数据对接。最后完成可视化综合管控平台的数据分析和应用模块设计，通过数据预处理模块对采集到的数据进行清洗、选择、集成和变换，

然后运用 Hadoop 分布式文件系统完成平台的数据存储功能，并运用 Hive 和 Pig 分析技术设计平台的数据分析功能。 24

第 4 章可视化管控平台三维巡视与增强现实巡视模块

设计本章主要设计电网调度自动化设备可视化综合管控平台的能模块三维巡视模块和增强现实巡视模块，通过构建机房内部环境及设备的三维虚拟模型，达到真实还原自动化机房内部场景的效果，运维工作人员可以通过巡视可视化管控平台达到与实际在机房中巡视设备同等效果。日常维护巡视或者故障巡视时，工作人员佩戴增强现实设备后，可以快速浏览各类型设备的台账资源标签，可以高效完成巡视和故障定位等工作，这两个模块主要辅助工作人员完成巡视和故障快速定位，提升工作效率，有效节约人力物力成本。

4.1 三维巡视功能模块设计三维巡视模型巡视功能模块主要是通过 3DSMAX 建模软件和 Unity3D 建模引擎把机房基础环境要素、机柜要素、电力设备要素以及周围环境要素进行建模和处理。使用计算机通过数学方法描述这些设备以及它们之间的空间关系，将各个物体模型在软件中尽可能真实的还原，软件中的对各项材质参数进行调整，组合出的物体能真实反映实际物体的情况。然后将设备模型根据真实的物理位置组合调整，做到真实还原实际环境。

4.1.1 三维建模技术流程自动化设备构建成三维模型以数据形式存储在服务器中，为了使数据呈现更加形象化的展示，需对数据进行深层次加工，然后经过模型的建立，实现数据可视化。数据可视化是通过形象的图形加工处理和各种形式的用户界面来呈现数据，

对数据进行展示。在三维世界里，实现可视化需要的数据与二维世界区别很大，数据处理有了全新的方法和途径。三维模型搭建流程如图 4-1 所示。 25

初始数据收集数据精细化加工模型是否准确选定建模对象模型逻辑关系梳理模型细节优化是否满足要求建模完成是是否否图 4-1 三维模型搭建流程数据可视化的实现过程是在虚拟现实的场景中进行，为了实现数据的可视化，

对自动化设备及其周围环境的三维模型建立主要有以下几方面要求：

(1) 选定需要的数据进行可视化展示。数据可视化的主要依据是建立三维模型所选定的数据，不同的场景所展示的数据有所不同，根据特定的场景来匹配合适的数据，其他不展示的部分根据场景的变化选择隐藏或者加载。

(2) 建模信息保真。为了给使用者传递更加真实准确的信息，在构建机房的虚拟模型时坚持使用真实数据，对环境数据进行深度加工时也要做到精细准确，

模型构建时更应该切合现实情况。

(3) 层次化设计。场景数据是模型建立的根本依据，现实机房中的各类型设备在虚拟机房中都有对应模型，对虚拟模型场景进行不同运行场景划分，这样模型更加具有层次感，用户使用时有更强的代入感。

(4) 模型优化，提升系统性能。在虚拟场景的构建时，需设计各种级别的细节元素。为了提高系统的运行性能和流畅度，在搭建复杂场景时，以交互式对象为主要部分，简化对场景效果影响较小的要素。在构建模型的过程中，特别注意物体的纹理以及灯光渲染的合理选择，这些会给使用者带来千变万化的感受。

为了提高设备的建模效率，使模型特别接近真实状况，方便工作人员查阅和进行相关操作，需依据不同的实体类型选择与其相适应的建模方法。本文使用的场景模型搭建工具是 3DSMAX 建模工具（3D Studio Max），这款软件是 Autodesk

软件公司制作的强大场景模型构建工具，它具有丰富的参数设置项。配合LightingMap 烘焙工具，选择合适的纹理贴图 and 搭配灯光渲染效果，搭建出自动化机房的虚拟场景。对场景和模型数据层次进行优化和加工后，完成自动化机房的虚拟场景搭建。绘制的机房平面图如图 4-2 所示。 26

图 4-2 自动化机房虚拟场景建模层次结构图

4.1.2 原始数据的收集和加工搭建逼真还原度高，质量上乘的虚拟场景的前提条件是建模前期获取大量真实准确的数据源。在本文中所搭建 3D 平台的数据来源主要为每台设备的真实参数和建模采集得到的数据源。其中基础数据源主要包括机房内部环境整体布局图、

每一面屏柜内设备的相对位置图，这样才能确保实现机房场景漫游功能、机房设备巡视场景交互仿真三维虚拟系统，机房内设备机柜的平面示意图如 4-2 所示。

采集的数据源则需对机房室内环境各个要素进行拍摄高质量的图片，同时需要为机房场景模型收集纹理图片，包括机房环境各材质纹理，设备的表面纹理等。

在拍摄过程中，受到拍摄距离和角度等多因素影响，拍摄的照片会存在一定的比例失调等问题，为了避免这些问题，减少后期图片调整带来的工作量，使贴图照片质量更高，让设备模型更加真实，本文使用 Photoshop 软件对贴图照片进行相应的预处理和相关参数调整，将这些贴图文件的格式设置成后缀为. dds 或者. jpg 的文件以后进行贴图操作。通过大量收集真实素材，确保机房虚拟场景中的每个物体尽可能和真实环境中接近。

4.1.3 三维模型的构建与实现本文的研究对象是模拟张家口自动化机房整体场景的漫游和室内场景的交互仿真，因此模型主要包括机房内的机柜外观模型和机柜内设备的模型。对于机柜内的设备通过采取多个几何物理的叠加组合，去掉多余的线和面，在表面添加纹理以及设备外观模型。张家口自动化机房整体模型建模过程如下：首先在建模工作开始前，收集机房内环境和所有设备的大量真实数据。然后根据由浅到深，

由简到繁，由易到难的原则，在 3DSMax 软件中调整好建模的相关参数例如系统 27

单位、保存路径等。最后对机房内的机柜和服务器等外形标准的设备进行挤压和布尔运算，并且去掉多余的元素，调整各个设备在空间中的相对位置。通过对这些细节的调整，使得设备虚拟模型更加接近真实环境的布局，方便后期运维人员使用。

在模型的构建过程中不仅要要对机柜内部结构准确建模，还需要对机房整体布局有一定程度的了解，这样才能更好的区分各个模块及建模次序。张家口调度自动化机房内虚拟场景主要由房间、天花板、地面、墙体、承重柱、机柜以及机柜内各类型设备构成，本文在设计规划自动化机房虚拟场景的模型时，首先完成较大模型的设计，例如房间模型绘制，天花板和地面元素的铺设，空调和机柜的模型设计等，然后完成机柜内放置设备的模型构建，也就是通过使用树状结构对机房的整体结构进行划分和布局。自动化机房虚拟场景建模层次结构图如图 4-3 所示。

环境空调灭火装置机柜机房门禁系统机房配线UPS电源服务器交换机路由器防火墙专用隔离配线架网线图 4-3 自动化机房虚拟场景建模层次结构图通过自动化机房虚拟场景建模层次结构图可以清晰明确的看出真实场景中各个物体之间的层次关系和从属关系，模型结构的顶层也就是树干部分是自动化机房内部的整体环境，存在于最下层的元素是每一个具体真实运行设备的实体，

这样有层次的搭建建模，最大的优点就是方便高层应用对低层应用的反复调用，减少设计过程中的重复工作，使得建模过程更加简洁迅速，快速完成自动化机房的虚拟模型构建。

使用 3DSMAX 软件中各种模型绘制出自动化机房的模型图形，软件中的单位已换算成毫米，各种物体的尺寸使用与真实环境中相同数量的尺寸。首先绘制出机房地面，确保绘制模型过程中视图准确性对机房周围墙壁进行隐藏。使用软件中的矩形模型通过布尔运算绘制出机柜的三维模型，设定矩形的三维尺寸使其与真实物体大小相同，然后绘制机柜内的网孔，交换机，路由器和服务器等设备模型，效果图如图 4-4 所示。 28

图 4-4 三维模型绘制图

4.1.4 虚拟场景渲染构建完场景模型之后，需要将虚拟模型进行处理和加工以提高场景的加载速度。本文采用的对张家口调度自动化机房虚拟场景模型的优化方式主要有以下两点：1、外形不规则的物体的建模由纹理贴图的方法来替代，当模型的贴图尺寸很大时由纹理分量来替代。2、对不同材质和各类型贴图优化进行处理，也就是对虚拟场景进行渲染烘焙技术处理。

机房环境复杂，物体种类较多，如果将全部物体的模型进行绘制和渲染需要花费大量时间等待，其他软件加载缓慢，所以将模型进行简化。在完成虚拟场景模型构建的工作后，为了使模型的立体感更强，效果更加真实，需对模型的外部设置材质属性，也可以在模型内部添加材质。本文在 3DSMAX 软件的[材质编辑](#)

[器中对各种类型材质还有纹理进行选择 and 整理，模型材质参数的设置主要有Blinn 参数和贴图。](#)

指 标
疑似剽窃文字表述
<div>1. 系统日志与安全日志的采集和处理。其中系统日志包含：CPU 利用率，内存使用率，系统登录和修改设备配置。安全日志包含：不符合安全策略访问。信息包含：协议、源IP 地址、源端口、目的 IP 地址、目的端口；</div> <div>2. 防火墙管理日志、系统日志、安全日志的采集及处理。其中管理日志包含：用户登录成功，用户退出，用户登录失败和修改策略。系统日志包含：CPU 利用率，内存使用率，防火墙电源故障，防火墙风扇故障，防火墙温度异常，网口状态异常，网口状态恢复。安全日志包含：不符合安全策略访问和攻击告警。对于各类型的日志数据，</div> <div>3. 通过 SNMP 协议进行网络设备监控，读取 MIB 节点信息，可以有效采集到设备型号、系统版本、运行时长、温度、CPU、内存、接口、流量、日志、告警等信息。通过 SNMP、Telnet、SSH 协议，并辅以 FTP 和 SFTP 等协议，通过命令行执行反馈、MIB 节点读写及文件传输，可以有效管理到各设备配置信息。通过 SNMP、ARP 协议，读取 MIB 节点信息或网络协议发现，可以有效采集到网络设备拓扑、IP 地址表、ARP 地址表、MAC 地址表、路由表等信息。通过 SNMP 协议读取 MIB 节点信息，可以有效采集到三层或二层 MPLS VPN 网络设备拓扑、告警、性能等信息。通过 SNMP、NQA 协议，可以有效采集到三层或二层 MPLS VPN 网络接口、连通性、延时、抖动等信息。</div> <div>4. 数据集成，将数据转换为适合处理的格式，消除多余的数据属性，实现数据类型与格式的一致化、数据信息精练化和数据存储集中化，</div> <div>5. 分层选样的方法，把数据集划分为互不相交的几个层，通过对每一层的随机选样就可以得到整个数据集的选样，</div> <div>6. 在数据集成时，来自多个数据源的现实世界实体的表达形式是不一样的，有可能不匹配，要考虑实体识别问题和属性冗余问题，从而将源数据在最低层上加以转换、提炼和集成，在</div> <div>7. 属性规约和数值归约。属性规约通过属性合并来创建新属性维数，或者直接通过删除不相关的属性来减少数据维数，从而提高数据挖掘的效率、降低计算成本。属性规约的目标是寻找出最小的属性子集并确保新数据子集的概率分布尽可能地接近原来数据集的概率分布。数值规约是通过选择数据来减少数据量，本文使用有参数方法，</div> <div>8. 数据集规模。接着完成数据集集成工作，通过合并多个数据源中的数据，并存放在一个一致的数据存储中，之后进行数据变换的工作，将数据的格式转换为合适于数据挖掘的形式。最后使用数据</div> <div>9. Reduce，MapReduce 通过把对数据集的大规模操作分发给网络上的每个节点实现可靠性，每个节点会周期性地返回它所完成的工作和最新的状态。在</div> <div>10. 场景时，以交互式对象为主要部分，简化对场景效果影响较小的要素。在构建模型的过程中，</div> <div>11. 纹理，设备的表面纹理等。在拍摄过程中，受到拍摄距离和角度等多因素影响，拍摄的照片会</div>

12. 3 三维模型的构建与实现本文的研究对象是模拟张家口自动化机房整体场景的漫游和室内场景的交互仿真，因此模型主要包括
13. 材质编辑
器中对各种类型材质还有纹理进行选择 and 整理，模型材质参数的设置主要有Blinn 参数和贴图。

4. 010_第4部分			总字数：6975
相似文献列表			
去除本人文献复制比：34.7%(2419) 文字复制比：34.7%(2419) 疑似剽窃观点：(1)			
1	基于HoloLens的增强现实识别系统 张乐(导师：张元;田卫萍) - 《中北大学硕士论文》- 2020-06-03	28.2% (1969)	是否引证：否
2	一种免注册标识的增强现实方法 张乐;张元;韩燮;陈佳瑜; - 《科学技术与工程》- 2020-03-18	7.2% (501)	是否引证：否
3	基于Unity3D与HTC Vive的校园展示及交互系统实现 舒俊(导师：孙卡) - 《南昌航空大学硕士论文》- 2019-06-01	4.9% (340)	是否引证：否
4	信工_计算机技术_201906Z04070_基于Unity3D与HTC Vive的校园展示及交互系统实现 计算机技术 - 《学术论文联合比对库》- 2019-03-28	4.9% (340)	是否引证：否
5	基于Unity3D与HTCVIVE的校园展示及交互系统 - 《学术论文联合比对库》- 2019-03-23	4.9% (340)	是否引证：否
6	13598_基于Unity3D与HTC VIVE的虚拟校园展示及交互系统设计及实现 - 《学术论文联合比对库》- 2019-03-21	4.0% (282)	是否引证：否
7	CNU1322268710 - 《学术论文联合比对库》- 2014-04-23	1.3% (92)	是否引证：否
8	室内三维虚拟交互与应用研究 李俊军 - 《学术论文联合比对库》- 2014-04-24	0.9% (66)	是否引证：否
原文内容			

当 Blinn 参数设定在合理的范围时，可以完整地表达物体本身属性和特征，完后效果如图 4-4 所示。当给模型添加材质贴图后，虚拟场景会更加真实和美观，更加接近真实环境法。添加材质贴图时首先确定需要添加材质的设备模型，采用软件修改器的 UVW 三个视图贴图选项，确定贴图方式和位置等。然后打开材质编辑器，选择合适的材质和恰当的附贴图，给模型添加指定的材质，如图 4-5 所示。 29

图 4-5 添加材质后示意图模型材质添加成功后，对虚拟场景进行渲染烘焙。本文对于室内场景模型采用 v-ray 插件完成烘焙，这种烘焙方式的特点在于能保持清晰的材质纹理，可以使得到的物体细节特征和光照贴图较为清晰。在进行渲染烘焙前要对模型的命名进行核对，检查场景中模型的完整度，实现从多个角度对整个场景进行快速高效渲染。经过优化之后，整个场景中模型的节点数目减少幅度较小，整个场景在虚拟系统中加载渲染的速度也相应的提高，运行流畅，没有出现渲染延迟的现象。

对虚拟模型进行优化处理整合后导出，在 Unity3D 引擎软件中加载整合后的模型。本文在 Unity3D 引擎中添加摄像机来实现场景的实时加载显示，通过该摄像机的视角观察特定的实时虚拟场景可以方便工作人员巡视虚拟机房时切换不同视角来查阅信息。要想实现虚拟仿真交互，必须完成虚拟场景的三维实体模型搭建，并将模型整合到模型数据库中，模型经过特定的坐标换算后在二维显示屏上完成展示。虚拟环境模型绘制完成后，相对应的坐标经过一系列运算后可以映射到用户坐标系中，之后将用户坐标系在计算机屏幕上转化为视点坐标。把虚拟对象超出可视点范围的经过裁剪，然后采用消隐，正交投影和几何变换等操作，

表面绘制程序计算完成后，将影像传送到显示屏幕上展示。自动化机房内环境和设备的三维模型完成后如图 4-6 所示 30
图 4-6 自动化机房三维模型

4.2 增强现实巡视模块设计理想的增强现实系统是虚拟世界和现实世界无缝衔接，为了实现调度自动化机房的真实展示，本节主要应用了增强现实标签技术、人机交互技术、模型动态加载方案以及智能可穿戴设备的空间映射功能来实现。

4.2.1 增强现实巡视模块整体设计为了使调度自动化机房所展示的信息更加真实，并且可以将虚拟信息同时显示出来。本课题需使用 HoloLens 无线头戴式智能可穿戴设备。巡视人员佩戴HoloLens 设备进入自动化运维机房后，配合设备强大的增强现实功能，巡视过程中可以在 HoloLens 的显示屏中随时调阅想要查看的设备信息，这些信息通过标签技术展示给佩戴者。并且配合手势操作，可以快速切换查询菜单。

本课题所研究的张家口自动化机房以摄像机捕捉到的实时高清画面为载体，
以 HoloLens 智能可穿戴设备为媒介，并且结合增强现实技术在将设备的各项信息以标签的形式结合真实环境一同展示在工作人员眼前，这样可以给机房维护人员传达更全面、更直观的信息。AR 系统处理信息示意图如图 4-7 所示。

现场环境图像处理系统终端显示设备计算机
3D建模统一处理
获取信息虚拟信息图 4-7 AR 系统处理信息示意图 31

由图可见，AR 系统主要通过处理大量的场景信息和位置数据来确保计算机生成的数字信息能够精确的叠加到真实场景中。AR 系统的实现步骤可以概括为以下 4 步：首先获取现实环境信息；然后通过计算摄影机的相对位置信息，分析

相机和现实环境信息的关系；接着计算机通过运算生成虚拟对象；最后HoloLens 设备融合虚拟对象和现实环境图像展示给用户。由此可见，显示技术、

空间感知、定位技术和交互技术是实现增强现实系统的基本支撑技术。

4.2.2 人机交互模块设计为了实现自动化设备的增强现实交互功能，本文通过语音识别和手势识别的互动方法来完成人机交互的过程。通过运用动态加载模型技术来解决虚拟信息提前置入的问题，借助 HoloLens 智能可穿戴设备还原用户的使用场景，通过空间映射使虚拟信息在 HoloLens 智能可穿戴设备还原的场景中进行交互，这样能够解决虚拟信息依赖标识信息进行跟踪，达到增强现实的效果。本文使用的核心开发平台是 Unity3D 引擎，使用与 Unity3D 引擎集成的 HoloToolkit 软件开发工具包(SDK)。HoloToolkit SDK 中语音识别和手势识别负责实现用户与系统之间自然而简洁的交互。

手势识别是识别并跟踪用户手的位置和状态的同时捕获输入手势，系统自动触发相应的反馈，从而操纵场景中的虚拟对象。手势识别的使用和凝视识别是不可分割的，通过凝视识别选取相应的虚拟物体，通过手势识别来触发其相应的反馈，从而完成对虚拟物体的操作。本文设计了两类互动手势：Click 手势通过食指在空中进行点击来完成人机互动；Palm 手势是通过手掌心朝前，手掌和拳型

手势的变化来完成人机互动。

Click 是一套基础手势，也是最常用到的，该手势主要用来与设备展现在HoloLens 屏幕里的各项菜单标签进行信息交互，也可以和虚拟信息进行交互，

就像用户使用普通完成单击左键的操作，选定相应的设备标签之后触发 Click 手势操作，点选查看设备的台账信息，点选调阅设备现在时刻的运行信息。Click

手势操作如图 4-8 所示。

图 4-8 Click 手势示意图 32

Palm 手势为退出程序的手势，该手势属于系统手势，在响应该手势时，会退出当前应用程序并自动唤起主菜单，方便使用者在不同功能菜单中进行切换，

Palm 操作手势如图 4-9 所示。

图 4-9 Palm 手势示意图语音指令与手势指令的区别在于手势指令需要操作不同的操作对象，并采用不同的手势指令实现每一个系统响应，而语音指令可以直接通过语音输入的方法来触发响应的系统响应。

语音识别是通过在应用程序中设置关键字和相应的反馈行为而实现的，当用户说出关键字时，响应预设的反馈。在语音识别的开发中需遵循以下原则：1、

使用简单有辨识度的单词作为指令，不仅系统能快速识别而且还方便用户记忆；

2、因为 HoloLens 设备对单音节的单词识别度不高，所以尽量不选用单音节的单词作为语音指令；3、不选用 HoloLens 设备的系统指令。

语音指令与手势指令相辅相成，本文中对张家口调度自动化设备模型设计的语音识别和手势识别的具体操作指令及响应行为如表 4-1 所示。

表 4-1 操作指令对应表

语音指令手势指令目标对象响应行为

Select Click 设备标签选择标签

Show Click 设备标签显示标签内容

Reveal Click 设备标签加载相应程序

Reboot 设备标签重置应用

Shut down 菜单、虚拟信息关闭当前界面Palm 菜单、虚拟信息关闭当前界面

4.2.3 模型动态加载模块设计 33

在自动化机房中设备的种类以及信息众多，在增强现实应用程序中很难将所有的物体提前置入。且 HoloLens 设备与高性能的计算机相比，其渲染能力、内存和性能都十分有限，所以微软将 HoloLens 应用程序的占用空间限制在 900Mb

以内，因此 HoloLens 设备不能携带大量的模型以供加载。针对上述问题，本文使用的方法是从服务器上动态加载模型来解决该问题。

本文动态加载模型的开发是基于 Unity3D 引擎开发的，在 Unity3D 引擎中模型动态加载方案主要有 Resources 动态加载方案和 AssetBundle 动态加载方案两种方法。Resources 动态加载是在应用开发过程中，将模型放在 Resources 的只读文件夹中，在应用程序使用过程中通过 Resources.Load 来读取文件夹中的模型并加载出来。但该方法只能从 Resources 的只读文件夹中加载模型，并且无法自动

卸载最近不用的模型，所以本质上仍然无法对客户端的模型进行更换。

AssetBundle 动态加载方法是通过 Unity3D 游戏引擎将资源打包为 AssetBundle

压缩包，通过访问服务器或本地路径加载对应模型的 AssetBundle 压缩包并解压，

从而实现模型的动态加载。AssetBundle 文件是一个包含模型、贴图、预制体、

音频文件、甚至是整个场景的压缩包，可以在应用程序在运行的过程中动态加载的文件，该压缩包保存着所需资源的所有依赖关系，通过 LZMA 和 LZ4 压缩算法，减少包的大小从而更快地进行传输，这种分离式地动态加载资源也可以减少应用程序安装包的大小。另外 AssetBundle 压缩包可以在不需要模型的时候通过卸载的方法解决内存占用的问题。

由于调动自动化机房系统需要随着应用场景的切换而更换模型，所以本文将采用 AssetBundle 动态加载方案来解决 HoloLens 设备无法携带大量的模型以供加载的问题。本文采用 AssetBundle 动态加载方案以实现功能的具体流程如图 4-10 所示。 34

开始获取服务器的识别结果由关键字定位服务器的对应模型加载是否正确具体模型加载人机交互脚本结束客户端接收识别结果服务端接收信息提供模型信息通知服务端图 4-10 AssetBundle 模型动态加载流程图由图可知，AssetBundle 模型动态加载的流程可概括为：

(1) 使用 HoloLens 智能可穿戴设备对服务端进行识别，并获取结果。

(2) 访问服务端并识别其关键字, 然后根据所识别的关键字下载与其对应

模型的 AssetBundle 压缩包。若在实际操作时, HoloLens 设备无法在服务端目录

中根据关键字找到对应的虚拟信息压缩包, 则 HoloLens 设备将会自动发送信息告知服务端模型加载异常。

(3) 根据 AssetBundle.Load 方法解压出所有的模型文件, 并判断加载是否正确。若加载不正确, HoloLens 设备会向服务端自动发送“模型加载失败, 请及时查看是否存在该模型”的信息, 服务端接收到信息后, 会重新上传对应的虚拟模型以实现虚拟模型动态加载。

(4) 将模型实例化。

(5) 自动挂载人机交互所需要的脚本, 从而实现所需模型的动态加载。

(6) 触发语音重置指令 Reset 后, 服务端自动卸载掉该模型所占用的内存空间。

4.2.4 空间映射模块设计为了使调度自动化机房在 HoloLens 智能可穿戴设备中更真实的展现, 就需 35

要将这些虚拟模型放置在现实机房环境中, 从而达到 UPS 等设备真实放置在自动化机房的效果。所以本文利用 HoloLens 设备中的右手坐标系为虚拟模型提供

了在现实机房的准确坐标, 包括角度和位置。

HoloLens 设备以自身为原点右手坐标系是基于 SLAM 算法和其内置的传感器建立的。HoloLens 设备通过内置的传感器不断的采集用户附近的环境数据并不断地对 HoloLens 设备的周围环境的理解作出调整, 从而提供更加准确的定位和坐标体系。本文通过 HoloLens 设备中的该坐标系来定位真实空间的虚拟世界。

该坐标体系中, 现实世界和建立虚拟空间的比例是 1:1, 即在虚拟空间坐标长度中的 1 个单位长度对应现实世界中的 1 米, 在该空间坐标中, X 轴指向水平面右侧, Y 轴指向竖直方向上方, Z 轴正方向垂直于屏幕并指向屏幕外侧, 具体如图 4-11 所示。

图 4-11 空间坐标体系图此外, 本文使用 HoloLens 设备的空间映射功能对调度自动化机房环境表面进行建模, 从而使虚拟信息在现实世界中加载。所使用的建模方式是构建调度自

动化机房表面的网格数据并在上面绘制三角面片, 且扫描到的数据会自动保存到 HoloLens 设备中, HoloLens 设备还会每隔 3-5 秒刷新一次机房信息, 来更新机房中信息发生的变化。总的来说, HoloLens 设备空间映射功能实现虚拟信息和现实世界相结合首先要使用 HoloLens 配备的摄像头来扫描用户周围的环境数据和内置三角测量从而实现现实世界的模型化和数字化; 然后对数字现实世界进行实时计算判断是否可以放置虚拟信息。在张家口调度自动化机房中空间映射放置虚拟信息效果如图 4-12 所示。 36

图 4-12 空间映射放置虚拟信息效果图

4.2.5 增强现实标签模块设计设备的 AR 标签是可视化管控平台的亮点功能, 此项功能实现需要依赖定位和地图构建技术, 通过精确识别每一台设备的基本特征配合强大的算法, 可以在使用者眼前展示相应内容。

当巡视人员佩戴使用 HoloLens 设备巡视自动化机房时, 通过凝视选定设备后, AR 标签技术可以使设备的相关信息会展示在 HoloLens 的显示屏上, 巡视人员可以快速了解目标设备的具体信息, 通过进入告警查询单, 可以调阅设备的当前或者历史告警信息, 使机房的巡视效率显著提升。

本课题在视频画面中, 对张家口调度自动化机房中的列头柜、管道、空调、

UPS 组等物体进行了标签标注。并且该标签可自定义关联文字描述、图片、视频等相关信息, 实现了机房的可视化呈现, 设备的实景化管理, 也方便了机房改造后的标签修改。

本课题同样将机房中水浸探测器、温度传感器、烟雾传感器等探测终端通过标签直接标注在视频画面中, 且所有终端支持标签编号管理。同时, 该系统与环境动力监测系统对接后, 能够动态获取到传感器的实时数据, 当监测到的数据超过设定的阈值时, 代表传感器的标签会自动闪烁报警, 并推送相关文字信息, 提醒值班人员进行处理检查。

为了使机房各设施的信息更加直观, 本文通过图形图表的设计, 在 AR 系统中实现了以下功能: 1、把列头柜中设备组成、设备型号、设备供应商信息、采购日期等等记录在在标签列表中; 2、把列头柜中设备运行的状态, 如温度、CPU

和内存占用率、数据存储的状态等实时数据展示在视频中; 3、把网络设备运行的状态, 如在线、离线、流量、数据转发率等动态数据展示在图表中; 4、把静态的运维档案, 如历史故障描述、解决的办法作为辅助项展示在 AR 图表中, 当浏览视频信息的过程中可进行查询工作; 5、支持平台自定义内容的展示, 根据 37

用户需求设计交互界面, 数据展示形式。

4.3 本章小结本章首先使用 3DSMax 建模软件和 Unity3D 软件, 实现了对电力调度控制中心自动化运维设备和机房场景建模, 生成相对真实的机房虚拟场景, 并实现复杂场景的虚拟模型的构建。然后基于人机交互技术、模型动态加载方案和 HoloLens

设备空间映射方法实现了虚拟信息与现实世界的交互, 使虚拟信息可以更加准确、

合理的与现实世界相结合。最后通过增强现实标签技术设计了实景化机房, 实现了自动化设备的实景化管理。 38

第 5 章结论与展望

5.1 本论文研究总结本文以数据感知分析应用技术、三维建模技术和增强现实技术的相关理论为基础, 完成了调度自动化设备可视化综合管控平台的相关设计, HoloLens 增强现实设备作为辅助巡视方案配合工作人员完成自动化机房的相关运维巡视工作。本文对自动化设备可视化综合管控平台做相关设计工作, 主要完成了以下工作:

1、首先根据张家口调度自动化设备的运维现状分析可视化综合管控平台设计的必要性。然后通过对设计所需的数据感知分析应用技术、三维建模技术和增强现实技术进行分析比选, 选择平台设计所应用技术。

2、首先对可视化综合管控平台的整体进行设计, 指出该可视化管控平台主要组成模块和实现功能。然后提出数据感知分析应用对整体平台功能实现的重要性, 并设计平台数据感知模块和数据分析应用模块以确保平台基础功能正常运转。

3、首先使用 3DSMax 软件和 Unity3D 软件实现三维巡视模块的设计, 巡视人员可以通过系统内设备模型的相关数据浏览调阅, 足不出户掌握设备运行情况。

然后基于增强现实标签技术、人机交互技术、模型动态加载方案和空间映射技术设计了增强现实巡视模型, 当机房运维人员巡视设备时佩戴 HoloLens 设备, 高效完成巡视工作和故障定位等。

5.2 未来工作展望本文的工作有限,对于可视化综合管控平台的设计还有很多不足需要不断研究和完善。电力系统整体发展迅速,自动化机房的维护压力逐年增加,希望通过更多有效的高技术手段,完成电力监控系统的相关维护工作,本设计方案还有以下几个方面需要进一步研究:

1、研究混合现实技术在可视化综合管控平台中的应用,在自动化运维机房配置相应的设备,可以各类设备的运行数据和告警类数据等重要信息,通过全息投影技术直观的展现给巡视人员,减轻人员巡视压力。

2、在可视化综合管控平台中加入人工智能模块,针对自动化设备的大数据的智能分析,对机房运行水平做出状态评估,预知机房未来可能的各种运行趋势,

针对可能出现的各类型故障提前给出解决方案。 39

参考文献

- [1] 袁志昌,郭佩乾,刘国伟等. 新能源经柔性直流接入电网的控制和保护综述[J]. 高电压技术, 2020, 5(46):1473-1488.
- [2] 冷欧阳,回茜,宋宇萍等. 考虑可再生能源不确定性和数据异构的送端电网电源出力优化控制模型[J]. 可再生能源, 2020, 8(38):1116-1121.
- [3] 张俊涛,程春田,申建建等. 考虑风光不确定性的高比例可再生能源电网短期联合优化调度方法[J]. 中国电机工程学报, 2020, 18(40):5921-5932.
- [4] 辛耀中. 新世纪电网调度自动化技术发展趋势[J]. 电网技术, 2001, 25(12):1-10.
- [5] M. Larsson. Coordinated Voltage Control in Electric Power Systems: (Doctoral Dissertation). Lund (Sweden): Lund University, 2000.
- [6] 石俊杰,孟碧波,顾锦汉. 电网调度自动化专业综述[J]. 电力系统自动化, 2004, 28(8):1-5.
- [7] 李慧聪,马晓红,白英伟. 调度配电管理一体化系统主站平台分析[J]. 自动化应用, 2007, 8(10):91-93.
- [8] 郭骏,施磊,徐英. 智能全景电力调度自动化告警管理系统设计与应用[J]. 华北电力技术, 2012, 9(11):56-57.
- [9] 吴志扬. 基于 Lon Works 的机房环境及动力监控系统的设计[J]. 自动化仪表, 2003, 24(8):40-43.
- [10] 胡志广,翁奕珊,邹国惠,等. 基于 IEEE1588 标准的电力调度通信网络时钟同步[J]. 水电能源科学, 2011, 12(04):174-176.
- [11] 赖欢欢,叶茜茜,刘津源. 电力调度自动化系统综合监测平台的研究与实现[J]. 电工技术, 2016, 21(11):46-47.
- [12] 米硕. 调度自动化系统接入 OA 安全防护系统设计[J]. 华北电力技术, 2009, 2(S1):104-105.
- [13] 王益民,辛耀中,向力,等. 调度自动化系统及数据网络的安全防护[J]. 电力系统自动化, 2001, 10(10):5-7.
- [14] 李后强. 大数据时代的互联网思维[N]. 企业家日报, 2014-11-11(12).
- [15] M. John, Big data and the next wave of infrastress [EB/OL]. <http://www.usenix.org/conference/1999-usenix-annual-technical-conference/big-data-and-next-wave-infrastress-problems.html>, 1998-02-25.
- [16] 程鹏. 内燃机数据采集分析系统的研究[M]. 吉林:吉林大学, 2003.
- [17] L. Cachulo, C. Rabadao, T. Fernandes, et, al. Real-time information system for 40 small and medium bus operators[J]. Procedia Technology, 2012, 7(5):455-461.
- [18] 张勇进,王璟璇. 主要发达国家大数据政策比较研究[J]. 中国行政管理, 2014, 10(12):113-117.
- [19] 徐春生,王太勇,邓辉,等. 机械设备故障诊断用便携式数据采集分析系统[J]. 农业机械学报, 2007, 38(10):170-173.
- [20] 史阳,杨坤德,杨益新,等. 水声数据采集与分析软件的设计与实现[J]. 农业机械学报, 2012, 36(09):49-51, 78.
- [21] 张伟. 分布式数据采集分析系统的设计与实现[M]. 西安:西安电子科技大学, 2018.
- [22] 李敬. 火力发电厂实时数据采集和分析[M]. 南京:东南大学, 2015.
- [23] 章文. 智能电表数据采集与故障分析系统的设计与实现[M]. 西安:西安电子科技大学, 2014.
- [24] D. F. Lohman. Spatial Ability: A Review And Reanalysis of The Correlational Literature[D]. Sanford University Calif School Of Education, 1979, 01(01):28-31.
- [25] S. Greenhalgh, Lohman. The Effects of 3D Printing in Design Thinking and Design Education[J]. Journal of Engineering Design & Technology, 2016, 14(04):752-769.
- [26] 安妮·班福德,孙瑶. 3D 教学引领未来学习—新兴技术在教学创新中的应用评估报告(二)[J]. 新课程研究(上旬), 2014, (03):4-7.
- [27] T. Saarelainen, M. Pakarinen. 2D game development with unity 3D: Case study: Incemare[R]. Karelia university of applied sciences degree programme in business information technology, 2013:21-53.
- [28] 于文艳. 浅谈虚拟现实技术的现状及发展趋势[J]. 科技信息, 2008, (31): 76+80.
- [29] 方驰华,刘允怡,蔡伟等. 数字医学技术在我国普通外科应用的现状和前景[J]. 中华外科杂志, 2017, 55(1):11-14.
- [30] Y. Hu, H. Li, G. Qiao. Computer-assisted virtual surgical procedure for acetabular fractures based on real CT data[J]. Injury, 2011, 42(10):1121-1124.
- [31] 方泽. 基于合作学习的小学 3D 建模教学模式研究[D]. 济南:山东师范大学, 2019.
- [32] 梁锦明. 任务驱动,项目学习 CIO 三种教学模式的比较—以 3D 建模教学为例[J]. 中小学数字化教学, 2018, (03):21-23.
- [33] 张志芬,吴怀宇,程磊,等. 基于 3D 建模的手势识别在机械臂抓取中的应用[J].

计算机工程与设计, 2014, 35(6):2147-2152.

[34] 闵承志. 基于分布式虚拟现实的虚拟变电站培训系统的研究和实现[D]. 北 41
京:华北电力大学, 2019.

[35] 姚远. 增强现实应用技术研究[D]. 杭州:浙江大学, 2006.

[36] T. P. Caudell,D. W. Mizell. Augmented reality: an application of headsup display
technology to manual manufacturing processes[C]. In Proceesings of the
Twenty-Fifth Hawaii International Conference on System Sciences, 1992(02):659-669.

[37] S. Feiner,B. Macintyre,T. Hokkerer,et al. A touring machine: Prototyping 3D
Mobile augmented reality systems for exploring the urban enviroment[C]. Proceeding
of First IEEE International Symposium on Wearable Computers. Columbia University,
New York,1997:74-81.

[38] S. Henderson,S. Feiner. Exploring the Benefits of Augmented Reality
Documentation for Maintenance and Repair[J]. IEEE Transactions on Visualization
and Computer Graphics, 2011,17(10):1355.

[39] B. E. Shelton,N. R. Hedley. Using augmented reality for teaching Earth-Sun
relationships to undergraduate geography students[C]. Augmented Reality Toolkit,
The First IEEE International Workshop. IEEE, 2002:8.

[40] 戴也. 基于 ARKit 的增强现实空间交互设计及相关技术研究[D]. 北京: 北京邮电大学, 2019.

[41] 陈靖,王涌天,林精敦,等. 基于增强现实技术的圆明园景观数字重现[J]. 系统仿真学报, 2010, 22(2):424-428.

[42] 孙源 , 陈靖 . 智能手机的移动增强现实技术研究 [J]. 计算机科学 ,
2012, 39(6A):483-498.

[43] 罗斌,王涌天,沈浩,等. 增强现实混合跟踪技术综述[J]. 自动化学报, 2013, 39(8):1185-1201.

[44] 刘睿,尹旭悦,范秀敏,等. 面向增强现实技术引导的线缆敷设质量一致性视觉检测方法[J]. 计算机集成制造系统,
2019, 09(01):8-15.

[45] 常润. 增强现实技术及其在变电站运维工作中的应用[D]. 北京: 华北电力大学, 2017. 43

攻读硕士学位期间发表的论文及其它成果无 44

致谢

45

作者简介

指 标
疑似剽窃观点
1. 摄像头来扫描用户周围的环境数据和内置三角测量从而实现现实世界的模型化和数字化；然后对数字现实世界进行实时计算判断是否可以放置虚拟信息。
疑似剽窃文字表述
1. 检查场景中模型的完整度，实现从多个角度对整个场景进行快速高效渲染。经过优化之后，整个场景中模型的节点数目减少幅度较小，整个场景在虚拟系统中加载渲染的速度也相应的提高，运行流畅，没有出现渲染延迟的现象。 对虚拟模型
2. 三维实体模型搭建，并将模型整合到模型数据库中，模型经过特定的坐标换算后在二维显示屏上完成展示。虚拟环境模型绘制完成后，相对应的坐标
3. 人机交互的过程。通过运用动态加载模型技术来解决虚拟信息提前置入的问题，借助 HoloLens 智能可穿戴设备还原用户的使用场景，通过空间映射使虚拟信息在 HoloLens 智能可穿戴设备还原的场景中进行交互，这样能够解决虚拟信息依赖标识信息进行跟踪，达到增强现实的效果。
4. 手势识别是识别并跟踪用户手的位置和状态的同时捕获输入手势，系统自动触发相应的反馈，从而操纵场景中的虚拟对象。手势识别的使用和凝视识别是不可分割的，通过凝视识别选取相应的虚拟物体，通过手势识别来触发其相应的反馈，从而完成对虚拟物体的操作。本文设计了两种互动手势：Click
5. 手势示意图 32 Palm 手势为退出程序的手势，该手势属于系统手势，在响应该手势时，会退出当前应用程序并自动唤起主菜单，方便使用者在不同功能菜单中进行切换，Palm 操作手势如图
6. 手势指令的区别在于手势指令需要操作不同的操作对象，并采用不同的手势指令实现每一个系统响应，而语音指令可以直接通过语音输入的方法来触发响应的系统响应。 语音识别是通过在应用程序中设置关键字和相应的反馈行为而实现的，当用户说出关键字时，响应预设的反馈。在语音识别的开发中需遵循以下原则：1、使用简单有辨识度的单词作为指令，
7. 语音识别和手势识别的具体操作指令及响应行为如表 4-1 所示。 表 4-1 操作指令

8. 种类以及信息众多，在增强现实应用程序中很难将所有的物体提前置入。且 HoloLens 设备与高性能的计算机相比，其渲染能力、内存和性能都十分有限，所以微软将 HoloLens 应用程序的占用空间限制在 900Mb 以内，因此 HoloLens 设备不能携带大量的模型以供加载。针对上述问题，本文使用的方法是从服务器上动态加载模型来解决该问题。
本文动态加载模型的开发是基于 Unity3D 引擎开发的，在 Unity3D 引擎中模型动态加载
9. Resources 动态加载是在应用开发过程中，将模型放在 Resources 的只读文件夹中，在应用程序使用过程中通过 Resources.Load 来读取文件夹中的模型并加载出来。但该方法只能从 Resources 的只读文件夹中加载模型，并且无法自动
卸载最近不用的模型，所以本质上仍然无法对客户端的模型进行更换。
AssetBundle 动态加载方法是通过 Unity3D 游戏引擎将资源打包为 AssetBundle 压缩包，通过访问服务器或本地路径加载对应模型的 AssetBundle 压缩包并解压，从而实现模型的动态加载。AssetBundle 文件是一个包含模型、贴图、预制体、声频文件、甚至是整个场景的压缩包，可以在应用程序在运行的过程中动态加载的文件，该压缩包保存着所需资源的所有依赖关系，通过 LZMA 和 LZ4 压缩算法，减少包的大小从而更快地进行传输，这种分离式地动态加载资源也可以减少应用程序安装包的大小。另外 AssetBundle 压缩包可以在不需要模型的时候通过卸载的方法
10. HoloLens 设备无法在服务端目录
中根据关键字找到对应的虚拟信息压缩包，
11. 利用 HoloLens 设备中的右手坐标系为虚拟模型提供了在现实机房的准确坐标，包括角度和位置。
HoloLens 设备
12. 基于 SLAM 算法和其内置的传感器建立的。HoloLens 设备通过内置的传感器不断的采集用户附近的环境数据并不断地对 HoloLens 设备的周围环境的理解
13. X 轴指向水平面右侧，Y 轴指向竖直方向上方，Z 轴正方向垂直于屏幕并指向屏幕外侧，具体如图 4-11 所示。
14. 方式是构建调度自
动化机房表面的网格数据并在上面绘制三角面片，且扫描到的数据会自动保存到 HoloLens

说明：1. 总文字复制比：被检测论文总重合字数在总字数中所占的比例

2. 去除引用文献复制比：去除系统识别为引用的文献后，计算出来的重合字数在总字数中所占的比例

3. 去除本人文献复制比：去除作者本人文献后，计算出来的重合字数在总字数中所占的比例

4. 单篇最大文字复制比：被检测文献与所有相似文献比对后，重合字数占总字数的比例最大的那一篇文献的文字复制比

5. 指标是由系统根据《学术论文不端行为的界定标准》自动生成的

6. 红色文字表示文字复制部分；绿色文字表示引用部分；棕灰色文字表示作者本人文献部分

7. 本报告单仅对您所选择比对资源范围内检测结果负责



✉ amlc@cnki.net

🌐 <http://check.cnki.net/>

👤 <http://e.weibo.com/u/3194559873/>