四川省科技成果转化项目（专项）

**项目可行性报告**

**项目名称：基于国产数据库的EPCloud云计算基础架**

**构及服务平台研发与产业化**

**承担单位： 四川启明星银海科技有限公司**

**成都市欧冠信息技术有限责任公司**

**成都信息工程学院**

**电子科技大学**

二○一一年三月

目录

[项目实施要点及优势 1](#_Toc289272666)

[一、国内外技术现状及技术比较优势 2](#_Toc289272667)

[1.1国内外云计算技术现状 2](#_Toc289272668)

[1.2数据库技术现状 3](#_Toc289272669)

[1.3本项目产品的技术比较优势 4](#_Toc289272670)

[二、工作基础及创新性 6](#_Toc289272671)

[2.1工作基础 6](#_Toc289272672)

[2.1.1云计算工作基础 6](#_Toc289272673)

[2.1.2数据库工作基础 6](#_Toc289272674)

[2.2创新性 9](#_Toc289272675)

[三、项目主要目标及内容 15](#_Toc289272676)

[3.1主要目标 15](#_Toc289272677)

[3.1.1总体目标 15](#_Toc289272678)

[3.1.2主要技术质量性能指标 15](#_Toc289272679)

[3.1.3主要经济指标 16](#_Toc289272680)

[3.2主要内容 16](#_Toc289272681)

[3.2.1项目实施主要内容 16](#_Toc289272682)

[3.2.2总体技术方案 17](#_Toc289272683)

[3.2.3系统体系架构 18](#_Toc289272684)

[3.2.4系统物理架构 20](#_Toc289272685)

[3.2.5系统安全架构 22](#_Toc289272686)

[3.2.6虚谷DBMS技术方案 26](#_Toc289272687)

[3.3关键技术 28](#_Toc289272688)

[3.3.1资源的智能调度技术 28](#_Toc289272689)

[3.3.2应用级灾备技术 30](#_Toc289272690)

[3.3.3资源的全生命周期管理技术 31](#_Toc289272691)

[四、投资预算和执行计划 35](#_Toc289272692)

[4.1投资预算 35](#_Toc289272693)

[4.2执行计划 35](#_Toc289272694)

[五、商业模式或推广方案 37](#_Toc289272695)

[5.1市场需求分析 37](#_Toc289272696)

[5.2主要目标市场 37](#_Toc289272697)

[5.3推广方案 37](#_Toc289272698)

[六、经济社会效益 39](#_Toc289272699)

[6.1经济效益分析 39](#_Toc289272700)

[6.1.1销售量及销售收入预计 39](#_Toc289272701)

[6.1.2生产经营成本 39](#_Toc289272702)

[6.1.3利润总额 40](#_Toc289272703)

[6.1.4财务净现值 41](#_Toc289272704)

[6.1.5财务内部收益率 42](#_Toc289272705)

[6.1.6投资回收期分析 42](#_Toc289272706)

[6.1.7项目经济效益 42](#_Toc289272707)

[6.1.8投入产出比 43](#_Toc289272708)

[6.2社会效益 43](#_Toc289272709)

# 项目实施要点及优势

**1、项目牵头承担单位四川启明星银海科技有限公司，是一家在电力行业占主导地位的信息化软件及服务提供商。现有正式员工483人，2010年实现销售收入19610万元，净利润3330万元，上缴税金1657万元，目前总资产达到23499万元。从2008年以来，公司瞄准云计算技术前沿，组织产学研联合攻关，投资上千万元，形成了具有完全自主知识产权、技术先进的《EPCloud云计算基础架构及服务平台》科技成果。该成果已经过河北联通、电科院用户试用，完成了查新，并通过了四川省信息系统工程测评中心检测，产品已申报软件著作权。**

**2、项目合作单位成都市欧冠信息技术有限责任公司，是四川省一家专业从事通用数据库管理系统研发的软件公司，该公司研制的国产数据库得到各级政府的大力支持和立项资助，目前已经形成达到国际先进水平的、具有完全自主知识产权的国产数据库《虚谷DBMS系统》重大创新成果。该成果经过多个单位实际应用，并通过四川省软件评测中心和中国人民解放军软件评测认证中心的第三方测试。测试结果表明：虚谷DBMS主要功能和性能指标达到国际先进水平，部分指标超过了国际主流数据库。该国产数据库急需进行成果转化和应用推广。**

**3、本项目拟在上述重大创新成果的基础上，通过强强合作，进行进一步的研发攻关，完善产品功能，提高产品技术性能指标，在技术上解决大型、高性能、高稳定性及高安全性问题，突破云计算基础架构及服务平台及数据库核心技术，解决国产虚谷数据库管理系统在云计算环境下的弹性扩充和安全性，实现国产虚谷数据库管理系统与EPCloud云计算基础架构及服务平台的融合应用，满足以海量数据的高效存贮、安全管理和快速检索等为需求的云计算应用的要求。**

**4、项目实施将发挥参与各方的优势，实现现有项目成果转化，产生新的重大技术创新成果，并在国内大中型企业规模化推广应用，产生非常良好的社会经济效益。从2011年1月～2013年12月，项目预计实现销售收入40000万元，累计实现利润8659万元，累计上缴税金4066万元，投入产出比为2.28。本项目将大力促进国产基础软件（包括数据库和中间件）的发展应用。**

# 一、国内外技术现状及技术比较优势

## 1.1国内外云计算技术现状

云计算已经成为突出的技术趋势之一。随着计算技术行业不断出现的为个人和企业提供随时随地按需访问的PaaS和SaaS，可利用的云计算平台将不断增加，很多研究单位和工业组织已经开始研究开发云计算的相关技术和基础架构。

亚马逊(Amazon)的云计算称之为亚马逊网络服务(AWS)，它主要由四块核心服务组成：Simple Storage Service(简单存储服务)、ElasticCompute Cloud(弹性计算云EC2)、Simple QueuingServices(简单排列服务)以及SimpleDB(简单数据库)。换句话说，目前亚马逊所提供的是可以通过网络访问的存储，计算机处理，信息排队和数据库管理系统接入式服务。无论是个人还是大型企业，只要是使用AWS的研发人员都可以在亚马逊的基础架构上进行应用软件的研发和交付，而无需实现配置软件和服务器。

Google开发了特有的GFS(分布式文件系统)、MapReduce(分布式计算 模型)和BigTable(分布式存储系统)，这正是Google“云”的基础架构。Google“云”是几万甚至大约100万台廉价的服务器所组成的网络。Google的Google App Engine允许用户运行使用Python语言编写的应用程序。同时，Google App Engine 支持多种API，并为用户提供基于Web的管理控制台，方便用户管理他们的Web应用程序。

Microsoft Live Mesh目的在于为用户提供应用和数据的网络存储，用户可以随时随地使用终端设备通过网络访问。这需要用户使用基于Web的Live Desktop或者在自己的设备上安装Live Mesh软件。Live Mesh中所有数据的传输通过SSL(Secure Socket Layers)保护。

IBM的“蓝云(Blue Cloud)”基于Almaden研究中心的云基础架构，包括虚拟化Linux服务器、并行工作负载平衡、Hadoop和Tivoli管理软件。“蓝云”由IBM Tivoli软件支持，通过管理服务器来确保基于需求的最佳性能。这包括能够跨越多服务器实时分配资源的软件，为客户带来一种无缝体验，加速性能并确保在最苛刻环境下的稳定性。

此外，Sun公司推出“黑盒子”计划，还有Salesforce、Oracle、EMC等公司加入进来。但是每种平台都有其优点和局限性。

目前国内500强企业中包括国家电网、中国移动、中国联通、中国电信等企业已经存在云计算项目实施案例，这些企业在云计算项目的建设仍处理初期阶段，在未来几年内将会有大规模推广。国外云计算案例相对于国内要多得多。国外的云计算厂商着手研究云计算技术的时间较早，较国内的技术成熟。

但是，云计算目前还没有一个统一的标准，虽然一些平台已经为很多用户所使用，但是云计算在私有权、数据安全、IT业标准、厂商锁定和高性能应用软件方面也面临着各种问题，这些问题的解决需要技术的进一步发展。

## 1.2数据库技术现状

自从1970年E.F.Codd 博士发表那篇著名的论文（A Relational Model of Data for Large Shared Data Banks）以来，数据库技术发展已经超过30年，关系数据库的发展已经经历了一个漫长的历史过程，数据库研究范围是十分广泛的，概括地讲可以包括以下三个领域：

（1）数据库管理系统软件的研制：DBMS的研制包括研制DBMS本身及以DBMS为核心的一组相互联系的软件系统，包括工具软件和中间件。研制的目标是提高系统的可用性、可靠性、可伸缩性；提高性能和用户的生产效率。

（2）数据库设计：数据库设计的主要任务是在DBMS的支持下，按照应用的要求，为某部门或组织设计一个结构合理、使用方便、效率较高的数据库及其应用。

（3）数据库理论：主要集中于关系的规范化理论、关系数据理论等。近年来，随着人工只能与数据库理论的结合、并行计算技术等的发展，数据库逻辑演绎和逻辑推理、数据库中的知识发现、并行算法等成为新的理论研究方向。

但目前的情况表明，关系数据库理论早已成熟，而关系型数据库技术却只是在完善的道路上不断前行。

特别是在云计算成为发展趋势的形势下，数据库技术面临新的挑战。一方面，非关系型数据库得到前所未有的重视；另一方面，现有的关系型数据库如何与云环境无缝融合，实现数据库在云计算环境下的弹性和安全性，将是未来几年内数据库技术发展的重点。

本项目合作单位成都市欧冠信息技术有限责任公司研制的虚谷DBMS针对未来云计算发展趋势，进一步发展和完善核心技术，构建了全球惟一的数据服务双向认证体系，为不安全的云环境提供了数据安全新手段，即使突破网络安全栅栏也不会影响数据服务的安全，初步解决了数据库在云环境下的安全问题。

## 1.3本项目产品的技术比较优势

因为云计算巨大的商业前景，目前各大计算机巨头公司纷纷加入到云计算的行列中来，比如Microsoft、Google、Amazon、IBM等主流IT企业都开始提供云计算服务平台。比如：Google公司的Google App Engine、Microsoft公司的Azure、Amazon公司的EC2和S3、IBM的Blue Cloud等。

国内厂商在云计算技术领域起步较晚，但是目前都纷纷推出了各种云计算计划，如浪潮云计算战略--云海，将着力“行业云”，遵循开放标准化的技术路线，重点发展高端服务器、海量存储等云基础装备和云计算操作系统。但是总体来说，国内厂商的云计算计划目前还没有取得比较显著的实际成果。

相对而言，启明星银海公司在云计算基础架构及服务（IaaS）平台上已经进行了多年的研究，其产品开发已基本完成，并经过用户试用。相对国外厂商，技术上更加贴近国内企业的实际情况，更加有利于在国内企业中推广应用；相对于国内其它厂商，又有一定的先行优势，更依托电力、电信等比较成熟的行业市场，本项目产品具有较大的竞争优势。

本项目拟研制的《基于国产数据库的EPCloud云计算基础架构及服务平台》是平台级的通用的IaaS解决方案，拥有完全的自主知识产权，其云计算核心技术达到国际先进水平，相对其它厂商具有性价比较高的竞争优势，另外我公司云计算平台综合国内外各云计算厂商优势的基础上更具自身的特点和竞争力。从产品自身特点上的优势表现在几个方面：

* 云计算平台的网格数据存储于国产数据库－虚谷DBMS中
* 国产数据库虚谷DBMS可满足以海量数据的高效存贮、安全管理和快速检索等为需求的云计算应用
* 基于智能策略的站点弹性集群管理
* 提供一致性的整体解决方案
* 提供异构虚拟化环境的智能管理
* 提供基于HA的软件运行环境
* 提供可扩展的分布式开发环境
* 用户管理平台可定制化
* 提供灵活而开放的API与管理软件集成
* 基于桌面的远程资源控制管理
* 基于目录的用户认证和资源授权管理。

# 二、工作基础及创新性

## 2.1工作基础

### 2.1.1云计算工作基础

四川启明星银海科技有限公司作为一家具有十多年发展历史的行业软件及解决方案提供商，凭借自身多年在平台及行业应用软件研发方面的技术积累，紧紧抓住云计算技术带来的战略机遇，坚定不移走自主创新道路，努力突破云计算核心关键技术，并与成都信息工程学院、电子科技大学、中国电力科学研究院等高校及研究所在云计算方向建立产学研紧密合作关系，从2008年底，成立云计算研究小组，启动云计算技术研究工作。研究过程及重大事件如下：

* 2008年底，成立云计算研究小组，启动云计算技术研究工作。
* 2009年6月，成立智能电网研发中心，对Hadoop、Eucalyptus等云计算方案进行POC（Proof of Concept，针对客户具体应用的验证性测试）。
* 2009年8月～11月，参与河北联通云计算试点项目一期工作。
* 2009年11月，推出云计算管理服务软件v1.0版本。
* 2010年5月，推出云计算管理服务软件v1.3版本，更名为EPCloud v1.0。
* 2010年7月至今，参与国网公司灾备中心项目组云计算小组，负责编写云计算建设方案。
* 2010年7月～10月，负责河北联通云计算试点项目二期工作。
* 2010年9月，参与中国电科院通信与用电所测试云环境POC工作。

截止目前为止，项目关键技术已攻克，主要软件模块已初步设计开发完成，EPCloud云计算基础架构及服务（IaaS）平台产品已经过河北联通公司、中国电科院通信与用电所等单位试用，试用时间2010年7月至今，试用效果较好。项目产品已申报了相关软件著作权。

EPCloud云计算基础架构及服务（IaaS）平台产品正在准备鉴定，目前已完成查新，项目产品已委托四川省信息系统工程测评中心对本项目产品进行检测，目前检测工作已完成。(见附件：查新报告，检测报告)

### 2.1.2数据库工作基础

项目合作单位成都市欧冠信息技术有限责任公司，是一家专业从事数据库管理系统研发的软件公司，公司在业界汇集了一大批享有很高声誉的数据库专家和软件研发人才，以构筑中国信息长城为己任和目标，默默无闻、坚持不懈地从事着国产高性能大型数据库的研发，历经5年终于成功研发出高性能大型数据库产品——虚谷数据库管理系统。成都市欧冠信息技术有限责任公司注重人性化管理，提倡以人为本，公司内部体系结构处于国内领先水平，至上而下由博士、硕士到本科、专科等优秀人员组成。

2006年虚谷DBMS获得了国家版权局颁发的软件著作权证书。

2007年10月，虚谷DBMS V2.0版本发布，获得软件产品登记证书。

2007年11月，虚谷DBMS被四川省科技厅列为四川省重大战略产品。

2008年10月，虚谷DBMS V3.0通过中国人民解放军软件评测中心测试。

2009年3月，发布虚谷DBMS V4.0，参加国家“核高基”评审答辩与测试。

2009年7月，虚谷DBMS被列入四川省高新技术产业重大关键技术项目。

2009年9月，虚谷DBMS产品被收入成都市地方名优产品目录。

2010年9月，虚谷DBMS获国家创新基金支持。

2010年10月，自08年起连续三年获得成都市科技支撑计划重点项目支持。

2011年，将推出虚谷DBMS V5.0，实现集群、数据仓库等功能。

自2007年以来，虚谷数据库管理系统产品先后在多家单位成功应用并得到用户的高度评价，如中国科学院成都分院、成都军区、四川省公安厅、国家计生委、中国核动力研究设计院、全国政协等单位。2010年9月，虚谷DBMS V4.2成功中标四川省政法部门网络设施共建和信息资源共享平台项目，该项目投资总额超过2亿人民币，项目中使用虚谷DBMS V4.2 的AIX、Linux版本。

公司自在数据库系统的研制过程中，得到了中国科学院、国家科技部、国家安全部、国土资源部、四川省信产厅、四川省科技厅、四川省安全厅、电子科技大学、成都军区、重庆市政府等中央部委和地方政府的关注、鼓励和支持。系统历经5年，经过需求调研、市场分析、技术研究和产品设计与开发，开发了数据库系统原型系统虚谷DBMS1.0和虚谷DBMS2.0、2.1、2.2和虚谷DBMS3.0版本，进行了软件著作权登记和第三方软件产品系统的测试。系统已经投资近1000万元人民币，主要的用途包括：1）开发用计算机及辅助设备（服务器及开发机）；2）系统软件及中间件；3）相关网络设备；4）测试费；5）系统研究、开发人员劳务、管理费；6）办公及场地等费；7）材料费；8）产品化工作及市场工作费。

系统在四川省软件测评中心测试实验室的测试环境下进行了功能符合性测试，并与国外数据库进行了性能比对测试，结果表明：虚谷DBMS主要功能达到国际主流数据库的功能，性能部分超过了主流数据库。虚谷DBMS产品已经经过应用测试，处于功能扩充和产品化推广阶段。通过第三方机构和广大业界同行的测试，实现了目前主流数据库所具备的数据操作功能。该软件在测试环境中能够正常运行，所有被测主要功能均能够正常实现，软件功能符合性的主要要素基本符合软件产品测试项的要求。与其它同类产品如国外的Oracle、国产数据库等比较，其性能已经远远超过这些数据库。

建立了专业虚谷数据库网站，提供虚谷DBMS技术交流、技术支持和服务的平台，提供产品下载试用。已经有众多机构、人员下载并使用该系统；（www.xugucn.com）

虚谷DBMS产品已经经过实际应用测试，实际系统使用表明系统运行稳定、性能优越、功能满足需要；

虚谷DBMS多个版本已经在中科院成都分院、核动力院、公安厅、成都军区、132厂等单位进行了实际系统的应用，得到了广泛的好评（见附件应用证明）。

2008年10月，虚谷DBMS3.0、3.1版本在北京和成都通过中国人民解放军软件评测认证中心的测试。（见附件测试报告）

2008年虚谷DBMS3.0版本在成都军区的到了应用验证，在成都军区的军事装备、军事训练，特别是军区为“汶川5.12”大地震的抗震救灾重大军事行动中发挥了重要作用。系统已经在成都军区进行了大规模技术、系统管理和系统操作培训，为军区培养了大批虚谷DBMS管理和使用人才，为全面推广应用打下了坚实基础。

公司现在已经形成了包括博士生导师、研究员、博士、硕士在内的40多人的专门从事数据库管理、技术开发和营销团队，得到了政府的高度关注和支持，具备了继续深入研究、开发和市场推广的初步基础条件，包括办公场地、服务器、局域网络、开发机、系统软件、管理软件和一批斗志高昂、技术精湛的管理、技术和市场业务骨干。

总之，成都市欧冠信息技术有限责任公司具备了继续深入进行数据库技术的研究、相关产品、工具设计、开发应用推广的基础条件。

## 2.2创新性

本项目研究的关键技术和创新点包括：

**（1）基于X.500目录的云计算资源认证与权限控制及基于X.509数字证书的云计算环境下物理机可信管理技术**

目录服务提供跨平台身份信息存储管理和认证支持功能，具体的说，目录服务是指以一定的格式记录了大量企业资源信息，并将各种资源信息集中管理起来，以对象的方式予以记录，明确设定每个对象的“身份”和“位置”。在某种程度上讲它就是符合国际标准协议的一种基于对象的数据库，支持的对象种类较多，在各种平台都能够比较好的结合，在大量数据情况下，读取信息的速度快。目录服务提供认证和授权机制，管理员只需设定管理策略和规则，使得特定用户只能访问特定的或者授权的资源。

在本项目研制开发的EPCloud云计算基础架构及服务平台中，目录服务负责存储云计算平台各资源的基本信息，包括云终端用户、计算资源、数据中心、资源池、安全组等，云计算管理平台使用目录服务作为认证源，采用X.500实现基于目录服务的身份认证。通过目录服务的高度可靠性，高度安全性，提高了平台的认证安全性，同时通过目录服务的角色管理和统一授权，实现了基于目录的资源统一授权。

目录服务具有居于角色的安全管理，基于角色的权限管理等特性，本项目研制开发的EPCloud云计算基础架构及服务平台使用目录服务X.500协议中权限资源控制机制,对资源授权进行控制，针对资源的使用，实现了基于目录的资源统一授权，资源统一管理。基于目录的认证与授权的实现如下图所示。



图2.2-1 基于目录的认证与授权

授权控制是保证目录服务内部数据对经过认证的用户得到安全保护。

在本项目云计算平台安全体系中的目录服务提供了灵活的授权机制，包括对用户、资源、角色等授权，通过权限继承与过滤和分级授权等方便地实现实际的授权需求。一个完整的授权过程包含两个概念，即授权过程中参与的要素和授权的方式。目录提供的授权机制是基于“这个资源由哪些人来使用，这些资源允许哪些人使用”的规则（针对于资源本身）实现的，区别于“谁能使用哪些资源，谁能访问哪些资源”的规则（针对于人）。

一个授权过程可以简单描述为“将某个功能的某种权限交给某个实体，某个对象的资源允许某个实体访问”。授权有三个最基本的组成要素即“被授权的实体”、“被保护的实体”和“权限类型”。系统通过这三个要素的组合及继承过滤等机制、灵活方便的授权规则来实现复杂的授权管理要求。

使用本项目云计算管理平台，任何资源都可基于目录进行授权和回收，当对某实体授权使用某资源时，该用户即可对该资源进行完全管理，当回收该资源，取消其授权时，实体将不可占用该资源，并且该资源对该实体不可见。

目录服务保存了资源信息和用户信息，同时定制不同安全级别的访问控制和数据加密等实现资源的统一授权，在此基础上对资源进行全生命周期的管理，实现了资源的创建、变更、删除整个周期过程的控制。同时利用平台的高可用、高可靠性，可以确保资源信息的安全、性能和容错。

**（2）基于贪婪算法的云计算环境下计算资源智能调度技术**

云计算资源智能调度技术是云计算提供弹性计算，实现云计算环境下资源的自动化、自我管理和自我修复管理的核心技术。智能调度由资源均衡模式、省电模式、弹性扩充以及HA高可用模式等。

① 资源均衡调度

资源均衡模式是智能迁移的一种模式，是利用虚拟机迁移技术，结合性能监控数据和资源均衡调度算法，将负载相对较高的物理机上的虚拟机实例动态地迁移到负载相对较低的物理机上运行，从而使整个云计算平台达到一个相对的负载平衡。在该模式下，系统每隔一段时间便会检测各类资源的运行状况，然后获取各项性能数据并在调度节点上根据资源均衡算法计算出一个虚拟的资源负载均衡队列。在队列生成后，底层再具体地将高负载物理机上的虚拟机迁移低负载的物理机上运行，使真实环境最终变为和资源负载均衡队列一直，从而均衡资源的利用率，提升系统整体的性能。资源均衡调度模式如下图所示。



图2.2-2 资源均衡调度模式

② 省电调度模式

智能省电是在保证提供可靠的服务的同时，又能达到节能减碳的目的，智能省电的对象是云计算环境中的所有的物理机。实现的原理是，实时采集所有的物理机的整体运行负载的数据，如果发现某段时间整体运行负载过低，云计算环境能智能的关闭其中负载相对较高的物理机，让剩余的物理机提供服务，这样就实现了在保证物理机取提供可靠的服务的同时，达到节能减碳的目的。省电调度模式如图4所示。



图2.2-3 省电调度模式

③ 贪婪算法在资源调度中的应用

智能调度的核心就是通过监控各个资源的利用情况,寻找最优的资源,从而平衡资源的利用率。如何寻找最优的资源。首先通过监控各个资源使用情况，对各个虚拟节点资源利用情况尽心分析折算成使用负载，然后分析各个物理机的负载情况进行分析，对超过一定阀值的物理资源中虚拟机进行迁移，迁移的目的是通过贪婪算法取负载最轻的物理资源，从而在一定情况下平衡了资源的整体利用率。

**（3）基于逻辑卷管理(LVM)技术的云计算环境下计算资源热全备技术**

云计算可实现应用级灾备，从而保障了应用可靠性可用性。在云计算环境下：可对应用系统进行可选可配策略的自动备份，并且每次备份只存储在前一次备份基础上增量的部分，占用空间少，备份时间很快。对应用数据的存储也由专门的存储网与专门的分布式存储设备。通过基于可配智骨策略可对应用系统进行自动恢复。在云计算环境下可选择增量备份或者全备，为了保障应用7\*24小时持续运行，这种备份必须是热备技术，即在不停机的情况下进行备份。

备份是将虚拟机在某一时刻的全部数据保留的一种备份技术。目前的备份技术有热备和冷备，热备是指在虚拟机运行过程中也可以进行备份，不影响虚拟机的运行；冷备是在虚拟机停止状态才进行的备份。同时，备份的方式有2种，一种是全备份，全备份是将虚拟机的全部数据另存的方式进行备份，这种备份方式备份的数据相对安全，但是占用较多的存储空间，备份数据较慢；另外一种是增量备份，增量备份是在上次备份的基础,只保存增量的数据， 这样的备份方式相对速度快，占用空间小，但是必须依赖于之前的全备份才能完全恢复。

在云计算环境中要实现7\*24小时不停机，全年总体停机时间不超过5分钟的要求，必须实现在线备份，即热备技术。目前大多数云计算解决产商由于实现的技术差异，基本上只能增量热备，但只有增量备份，是无法恢复，第一次备份只能用全备，大多数的解决方案，全备的时候一般需要停机。因此热全备技术是保障其系统稳定运行的保障之一。本项目研制开发的EPCloud云计算基础架构及服务平台采用LVM存储技术，可实现在线全备，而无须停机。其技术实现如下图所示。



图2.2-4 云计算环境下计算资源热全备技术实现

**（4）云计算环境下数据库安全技术**

本项目针对未来云计算发展趋势，进一步发展和完善核心技术，构建了全球惟一的数据服务双向认证体系，为不安全的云环境提供了数据安全新手段，即使突破网络安全栅栏也不会影响数据服务的安全，解决了数据库在云环境下的安全问题。

**（5）数据库可实现单线程管理所有网络连接请求**

本项目数据库可以通过一个单一的线程管理所有网络连接请求，提高了效率，节约了资源。其实现原理如下图所示。



网

络

侦

听

线

程

将网络请求

与会话环境

绑定形成请

求任务

服务线程3

服务线程1

……

**任务池**

任务对象

“带加工说明的工件”

请求任务1

服务线程2



将网络请求

与会话环境

绑定形成请

求任务

请求任务2

其它任务3

...

**线程池**

任务线程与任务及事务环境绑定并完成任务处理

任务

“加工车间”

返回结果

会话池

创建、消亡、绑定

……

图2.2-5 单线程管理所有网络连接请求技术实现

本项目产品在数据存储层基于国产数据库，可以满足以海量数据的高效存贮、安全管理和快速检索等为需求的云计算应用

# 三、项目主要目标及内容

## 3.1主要目标

### 3.1.1总体目标

本项目实施的总体目标是：在前期工作的基础上，通过进一步的研发攻关，完善产品功能，提高产品技术性能指标，在技术上解决大型、高性能、高稳定性及高安全性问题，突破云计算基础架构及服务平台及数据库核心技术，研发达到国际先进水平的具有完全自主知识产权的EPCloud云计算平台软件产品，提供云管理服务、云安全服务、云资源控制服务等核心服务，对物理服务器、存储、网络等资源进行虚拟化及集中可视化管理，实现计算资源的迁移、检查点和负载均衡。同时，该平台在数据存储层基于国产数据库，满足以海量数据的高效存贮、安全管理和快速检索等为需求的云计算应用，为国家、行业和地方云计算相关信息化建设提供支撑。实现项目产品产业化，并在国内大中型企业规模化推广应用，产生良好的社会经济效益。

### 3.1.2主要技术质量性能指标

主要技术指标如下：

（1）可支持物理机类型：Intel/AMD PC服务器、IBM/HP小机

（2）可支持虚拟机类型：XEN、KVM、VMware、HyperV

（3）单个资源控制器最大可管理物理节点数：500个

（4）最大可管理物理节点数：10000个

（5）单个计算资源故障恢复时间：<=2分钟

（6）单个资源控制器下计算资源调度任务最大并发：200

（7）数据库功能上全面实现SQL92标准，支持对数据表进行分区，支持多级事务嵌套、支持全文检索、支持ODBC、JDBC、OLEDB等驱动程序标准、JAVA支持，具备多数据类型、“数据刀片”、数据库镜像、联邦数据库、远程数据库同步与复制及完善的容灾能力。

（8）数据库性能上支持大数据量，实现TB级数据量管理、实现完全行级封锁、在线事务处理能力指标TPMC值达到先进的水平。

（9）系统安全级别达到B1级，具备审计和数据加密功能。

（10）稳定性与扩展性方面可用性99.8%，支持7×24，具有完善的容错和容灾能力。

### 3.1.3主要经济指标

项目执行期三年内（2011年1月～2013年12月），预计实现销售收入40000万元，累计实现利润8659万元，累计上缴税金4066万元。

本项目经济效益及分年度产量、产值、利税指标如下表所示。

项目经济效益（单位：万元）

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 项目 | 2011年 | 2012年 | 2013年 | 2014年 | 2015年 | 合计 |
| 1 | 销售数量 | 5 | 35 | 40 | 40 | 40 | 160 |
| 2 | 销售收入 | 2500 | 17500 | 20000 | 20000 | 20000 | 80000 |
| 3 | 利润 | -498.58 | 5073.88 | 4084.35 | 4057.35 | 4030.35 | 16747.36 |
| 4 | 税金 | 63.38 | 2134.92 | 1868.45 | 1859.45 | 1850.45 | 7776.64 |

## 3.2主要内容

### 3.2.1项目实施主要内容

本项目实施的主要内容包括：

（1）在前期研发工作的基础上，通过进一步的研发攻关，完善EPCloud云计算基础架构及服务平台产品功能，提高产品技术性能指标，提高产品的可靠性及通用型。

（2）通过产学研进行关键技术攻关，解决国产虚谷数据库管理系统在云计算环境下的弹性扩充和安全性，实现国产虚谷数据库管理系统与EPCloud云计算基础架构及服务平台的融合应用，满足以海量数据的高效存贮、安全管理和快速检索等为需求的云计算应用的要求。

（3）建立云计算工程技术中心与技术支持服务中心，全面支持国家、行业、地方重大云计算相关建设工程。

（4）实现项目产品的产业化，并在国内大中型企业推广应用，取得良好的社会经济效益。

### 3.2.2总体技术方案

EPCloud企业云计算平台主要功能结构如下图所示。



图3.2.2-1 EPCloud云计算平台主要功能结构

启明星EPCloud云计算平台软件包括云管理服务、云安全服务、云资源控制服务等核心组件：

（1）云管理服务：主要提供服务等级（SLA）管理、虚拟机及物理机全生命周期管理、虚拟机模板管理、在线安装管理。

（2）云安全服务：用于建立私有云内部的云计算安全管控体系以及私有云与公有云的安全交互体系，主要包括基于LDAP目录的实体认证与权限控制、基于数字证书的可信资源管理、安全远程访问控制管理、全面的安全审计管理、基于VLAN的网络隔离保护机制、基于Liberty标准的跨云身份认证。

（3）云资源控制服务：采用OSGI组件式架构，主要提供网格资源管理、开放式开发环境(内置Python解释引擎)、云存储管理、计算资源智能调度服务，支持对KVM、XEN、VMWare等多种虚拟机资源的管理，并对外提供基于REST的接口服务。EPCloud的智能调度是整个系统的特色功能，平台的实施人员在实施阶段时刻根据实际情况来定制数据中心的智能调度策略，而后期平台管理员也可根据实际情况来更改配置智能调度策略。智能调度由资源均衡模式、省电模式、弹性扩充以及HA高可用模式共同组成。智能调度使用了虚拟机的迁移技术，虚拟机的迁移也是本系统的核心技术。简单来说，就是将一个正在运行的虚拟机实例进行内存拷贝生成文件，然后从一台物理机上迁移到另外一台物理机上恢复其运行的状态。迁移的时间是很短的，依赖于虚拟机的内存大小和网络情况，一般虚拟机中断时间在几秒钟之内。

### 3.2.3系统体系架构

系统逻辑架构如下图所示。



图3.2.3-1. 系统逻辑架构

整个系统架构分为个区域，分别个管理服务区，共享存储区，资源服务区，平台服务区。管理服务区是整个云平台的管理核心部分，通过用户管理服务平台提供给各级用户一套基于B/S结构的管理系统，主要用于根据不同的管理权限，提供给用户一个可视化管理环境，方便用户的各类管理性操作。用户身份证认及资源授权通过目录服务实现。集中监控系统将对整个云平台中的物理机、虚拟机、网络、存储等资源的状态及运行负载情况进行实时监控，把监控结果传送给调度服务器进行资源调度。

所有对资源的管理控制和调度操作都是由管理服务发起任务，通过控制服务器来完这些任务。控制服务器可由多个节点组成，总控节点把任务进行调度分派分发到下级控制节点上，下级控制节点把各个任务以命令的形式分发到计算资源池的物理主机上执行。

共享存储区，虚拟化资源均被存放于一个或多个基于IP-SAN、FC-SAN或者NAS的共享存储设备中，由系统进行统一的管理和维护。另外，通过一些特定功能模块，系统提供了对虚拟机资源进行备份以及基于HA的高可用性服务等安全性功能。数据库资源池及备份资源池分别用于共享应用数据的存储及应用及数据备份。

资源服务区中的物理机上采用虚拟化手段虚拟出大量虚拟主机，存储设备也通过逻辑上的虚拟技术与虚拟主机一起可对外弹性动态可扩展地分配给资源用户。平台服务区提各种开发测试平台及数据库和中间件服务。

系统技术架构层次非常清晰，主要分成四个部分，见图3.2.3-2所示。



图3.2.3-2. 系统技术架构

在访问层，云用户或者平台管理用户通过终端设备，例如普通PC机、手持式设备等通过WEB方式登录到系统的管理控制平台(Portal)。根据从目录获取的控制权限，这些用户可以通过平台可视化地发起对各项业务的计算请求，管理控制平台则根据用户请求动态地向资源调度节点发起调度命令。

平台服务层，提供各种开发测试平台，中间件，数据库等服务。

在管理控制层，系统包括了资源管理、安全机制管理、系统管理和智能调度管理等几个核心模块。资源管理包括了虚拟机生命周期管理、物理机生命周期管理和云存储管理等基础模块。这些模块对整个云计算环境中的资源进行自动或手动的调度管理。

虚拟化层是整个云计算环境的技术支撑。底层的虚拟化实现手段可能有多种，但系统可通过虚拟化层开发统一的接口管理不同虚拟化实现。在虚拟资源上，用户可把过去部署在物理机器中的各类应用迁移到虚拟环境中，即把应用部署到虚拟机实例中。通过控制管理层的调度，虚拟资源一方面保证了应用运行的效率即高性能，另一方面可以得到高效的容灾保障即高可用性。

最底部是资源层，资源层包括了普通物理资源和存储资源。普通物理资源主要指原有的各类物理服务器，存储资源则特指共享的存储设备。普通物理资源作为虚拟资源的载体，虚拟资源实例将由云环境分配到各个物理资源上运行。采用存储资源作为虚拟化资源的储存介质主要是考虑到整个环境I/O性能。虚拟资源的镜像或者实例存放在这些介质中，在被上层调度时快速的在介质中进行分配。

### 3.2.4系统物理架构

系统物理架构如下图所示。



图3.2.4-1 系统物理架构

云计算通过虚拟化技术对物理资源实现再次分配，并合理的安排资源的使用，有效提高了资源的利用率。但这种大集中的解决方案对存储IO，以及网络带宽具有很高的要求，决定云计算的整体性能。

共享存储：一般IaaS的实现都将虚拟机镜像文件放在存储上，每个数据中心中的物理机一般来说都挂着这个存储，共享的方式使迁移在秒级以内就可实现，一般来说云计算用的存储都是SAN，SAN具有独立的存储网络，保证IaaS运行对网络以及IO的需求。

存储IO需求：IaaS的存储一般是SAN分布式存储，并要求建设单独的存储网络，与应用本身网络分开，以确保IaaS上应用运行时对数据传输的需求，存储IO速度越高，对云计算性能提升越高。

网络带宽需求：在建设IaaS时，一般来说最好建设三网体系：存储数据网，管理网络，以及应用网络，对网络带宽要求在1000M以上，当然也可以根据建设的需求选择两网体系：存储数据网路，以及应用网络（管理数据）。

为了保证批量创建，交换机必须支持多播；批量创建是云计算快速实施的保证，利用了多播技术，在云计算里同时创建几十个虚拟机几乎和创建一个虚拟机时间相同。

其次为了实现物理机裸机一接入系统即可加入到计算中，需要搭建PXE环境，而PXE必须与DHCP配合，需要修改DHCP相关配置。

为了实现省电模式，保证物理机在云计算调度下可靠安全的启动以及关机，需要在每台物理机上配置powerswitch卡。

### 3.2.5系统安全架构

由于整个云计算平台采用一处接入、整体控制的管理模式，承载着多种云计算业务应用，所以整个云计算平台的安全就变得尤为重要。因此需要通过各种安全技术来保障云计算资源,主要包括：

基于目录的资源认证：整个云计算平台将建立基于目录的认证中心。无论是管理平台还是调度服务，虚拟化资源和物理资源的访问都需要通过目录进行身份认证以及授权。

* 基于目录的身份认证：系统中的用户直接关联到目录用户，用户通过登录界面进行登录，系统自动关联目录进行验证，并且根据目录自身访问控制权限（ACL）来管理系统用户权限。通过目录系统的高安全性，实现系统的高安全性管理。
* 全方面的审计机制：整个云计算平台将建立云计算的包括管理，调度，以及虚拟资源等日志审计体制，做到在云计算下的任何动作都留下痕迹。
* 基于证书可信资源管理：任何物理服务器加入到云计算，必须先到调度服务用所颁发的电子证书进行认证。
* 安全远程访问机制：虚拟机动态生成VNC端口，通过中间服务器为各虚拟机开放的SSH通道与虚拟机建立连接。
* 安全组方案：系统采用安全组方式对业务应用进行网段式隔离，通过基于VLAN的安全组策略，有效防止网络攻击。

#### 3.2.5.1基于目录的身份认证

目录服务提供跨平台身份信息存储管理和认证支持功能，具体的说，目录服务是指以一定的格式记录了大量企业资源信息，并将各种资源信息集中管理起来，以对象的方式予以记录，明确设定每个对象的“身份”和“位置”。在某种程度上讲它就是符合国际标准协议的一种基于对象的数据库，支持的对象种类较多，在各种平台都能够比较好的结合，在大量数据情况下，读取信息的速度快。目录服务提供认证和授权机制，管理员只需设定管理策略和规则，使得特定用户只能访问特定的或者授权的资源。

在云计算平台中，目录服务负责存储云计算平台各资源的基本信息，包括云终端用户、计算资源、数据中心、资源池、安全组等，云计算管理平台使用目录服务作为认证源，实现基于目录服务的身份认证。通过目录服务的高度可靠性，高度安全性，提高了云计算平台的认证安全性，同时通过目录服务的角色管理和统一授权，实现了基于目录的资源统一授权。

#### 3.2.5.2基于目录的资源授权

目录服务具有居于角色的安全管理，基于角色的权限管理等特性，云计算平台中使用目录服务对资源进行完全的控制，针对资源的使用，实现了基于目录的资源统一授权，资源统一管理。



图3.2.5-1基于目录的认证与授权

授权控制是保证目录服务内部数据对经过认证的用户得到安全保护。

在云计算平台安全体系中的目录服务提供了灵活的授权机制，包括对用户、资源、角色等授权，通过权限继承与过滤和分级授权等方便地实现实际的授权需求。一个完整的授权过程包含两个概念，即授权过程中参与的要素和授权的方式。目录提供的授权机制是基于“这个资源由哪些人来使用，这些资源允许哪些人使用”的规则（针对于资源本身）实现的，区别于“谁能使用哪些资源，谁能访问哪些资源”的规则（针对于人）。

一个授权过程可以简单描述为“将某个功能的某种权限交给某个实体，某个对象的资源允许某个实体访问”。授权有三个最基本的组成要素即“被授权的实体”、“被保护的实体”和“权限类型”。系统通过这三个要素的组合及继承过滤等机制、灵活方便的授权规则来实现复杂的授权管理要求。

使用云计算管理平台，任何资源都可基于目录进行授权和回收，当对某实体授权使用某资源时，该用户即可对该资源进行完全管理，当回收该资源，取消其授权时，实体将不可占用该资源，并且该资源对该实体不可见。

目录服务保存了资源信息和用户信息，同时定制不同安全级别的访问控制和数据加密等实现资源的统一授权，在此基础上对资源进行全生命周期的管理，实现了资源的创建、变更、删除整个周期过程的控制。同时利用云计算平台的高可用、高可靠性，可以确保资源信息的安全、性能和容错。

#### 3.2.5.3云计算的安全组机制



图3.2.5-2 云计算安全组机制

通常情况下，云计算环境中各虚拟资源间的相互访问不受任何限制，通过在云计算环境中实现安全组机制，使得各个安全组之间互为信息孤岛，同属于一个安全组中的虚拟资源可以不受限制的相互访问，而跨安全组的访问请求将被过滤。这样可以有效的保护安全组中的资源不会受到非法的探测或入侵，同时在一定程度上屏蔽了系统内信息外漏的一种途径，保障了信息的安全性。

#### 3.2.5.4云计算的证书授权机制



图3.2.5-3云计算证书授权机制

在云计算环境中，任何需要加入云计算资源池的物理服务器，必须先向云计算管理平台申请电子证书，持有合法电子证书的物理服务器可正常加入云计算资源池，而没有合法电子证书的物理服务器将不能对云计算环境中的资源进行访问。

#### 3.2.5.5云计算的审计机制

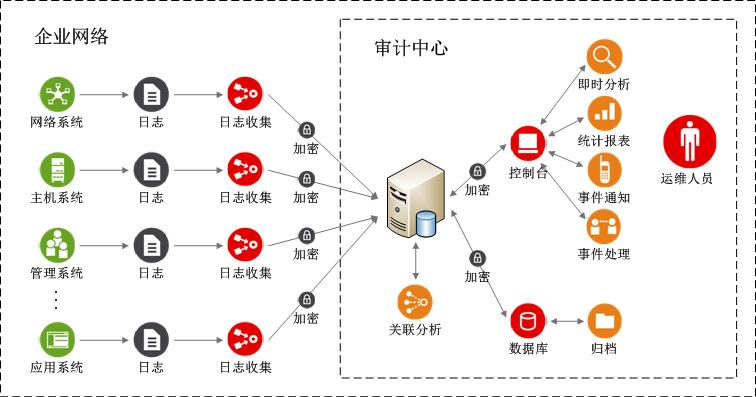


图3.2.5-4 云计算的审计机制

云计算平台内的审计中心，可以对整个云计算环境内不同层面的事件进行审计和分析，审计中心通过对各种资源（硬件、网络、操作系统、应用系统）所产生的事件和日志进行收集整理，并根据系统内置或自定义的规则对整理后的数据进行关联和分析。运维人员可以通过审计中心对事件进行即时分析和处理，也可以将分析结果生成统计报表和归档。此外，运维人员还可以以便捷的途径获取系统内的关键事件通知。

#### 3.2.5.6云计算的安全访问机制

随着云计算环境中虚拟化技术的使用，传统的显示器、KVM等连接方式已经不再能满足管理员对云计算资源的管理需求，管理员将更多的使用各种远程连接工具对资源进行管理。但由于管理工具的多样性和访问入口的增加，将会增加云计算环境管理的复杂性，并给云计算环境带来众多的安全隐患。



图3.2.5-5云计算的安全访问机制

通过云计算管理平台提供的统一访问入口，运维人员只需通过Web界面就能够对整个云计算环境中的资源进行全生命周期维护。在访问过程中，访问终端与统一访问入口间使用虚拟专用网络以保证数据的安全性和访问的稳定性；统一访问入口通过目录服务来检测用户身份的合法性；统一访问入口和虚拟资源间则采用数据加密技术以保证数据的安全性。

### 3.2.6虚谷DBMS技术方案

虚谷DBMS产品从功能、性能、安全、可管理等方面可与国外大型数据库媲美，系统设计基于标准的数据库理论，同时为了提高系统性能和安全性、提高系统的可管理性和实用性，在系统设计和技术开发上进行了创新，具有自身的设计和技术特色。虚谷DBMS技术架构如下图所示。

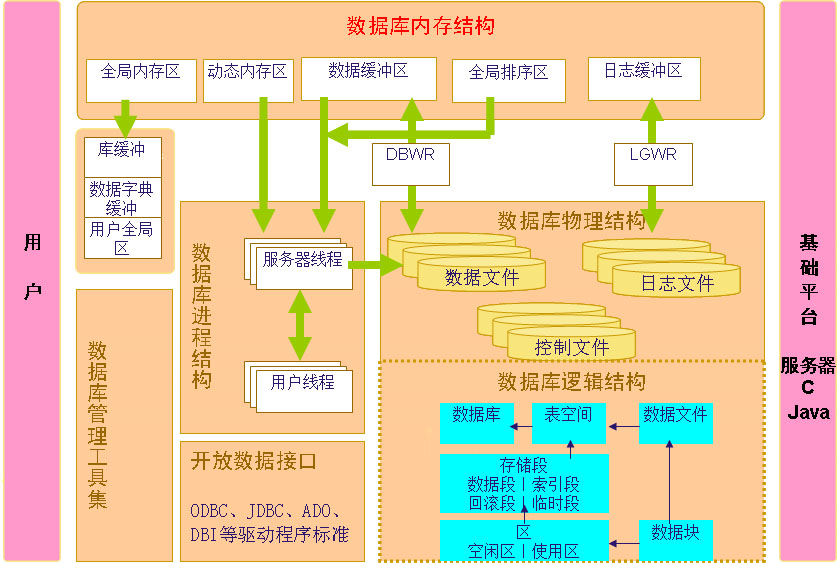


图3.2.6-1 虚谷DBMS技术架构

虚谷DBMS产品技术特点：

（1）拥有产品的全部源代码和完全的自主版权，从根本上保证了系统的安全性和系统的升级换代，同时有利于与其它应用系统集成，并可以根据具体需求定制和提供及时有效的服务。

（2）核心技术达到国际水平，核心技术体现在整个数据库系统的架构上、硬件资源的合理调度与充分运用上、快速有效的优化与执行机制上等多个方面。

（3）设计上借鉴基于标准数据库理论，同时又创新了实现的方式，比如数据存贮机制、任务调度等。在许多关键性部分的算法设计上，都要求其性能与最好的数据库系统看齐。

（4）功能上全面实现SQL92标准，支持对数据表进行分区，支持多级事务嵌套、支持全文检索、支持ODBC、JDBC、OLEDB等驱动程序标准、JAVA支持，具备多数据类型、“数据刀片”、数据库镜像、联邦数据库、远程数据库同步与复制及完善的容灾能力。

（5）性能上支持大数据量，实现TB级数据量管理、实现完全行级封锁、在线事务处理能力指标tpmc值达到先进的水平。

（6）系统安全级别达到B1级，具备审计和数据加密功能。

（7）稳定性与扩展性方面可用性99.8%，支持7x24，具有完善的容错和容灾能力。

## 3.3关键技术

### 3.3.1资源的智能调度技术

云计算资源智能调度技术是云计算提供弹性计算，实现云计算环境下资源的自动化、自我管理和自我修复管理的核心技术。智能调度由资源均衡模式、省电模式、弹性扩充以及HA高可用模式等。

（1）资源均衡调度



图3.3.1-1 资源均衡调度模式

资源均衡模式是智能迁移的一种模式，是利用虚拟机迁移技术，结合性能监控数据和资源均衡调度算法，将负载相对较高的物理机上的虚拟机实例动态地迁移到负载相对较低的物理机上运行，从而使整个云计算平台达到一个相对的负载平衡。在该模式下，系统每隔一段时间便会检测各类资源的运行状况，然后获取各项性能数据并在调度节点上根据资源均衡算法计算出一个虚拟的资源负载均衡队列。在队列生成后，底层再具体地将高负载物理机上的虚拟机迁移低负载的物理机上运行，使真实环境最终变为和资源负载均衡队列一直，从而均衡资源的利用率，提升系统整体的性能。

（2）弹性扩充



图3.3.1-2 弹性扩充模式

弹性扩充的目的是通过智能的算法实现控制虚拟机的负载在一个相对正常的负载状态，弹性扩充的对象是一个集群中的所有的虚拟机。

云计算环境实时采集集群中所有的虚拟机的整体运行负载数据，如果整体负载过低时，云计算环境能智能的关闭其中负载相对较高的虚拟机；如果整体负载过高时，云计算环境又能智能的启动停止的虚拟机，从而达到让集群在一个相对正常的负载状态。

（3）省电调度模式



图3.3.1-3 省电调度模式

智能省电是在保证提供可靠的服务的同时，又能达到节能减碳的目的，智能省电的对象是云计算环境中的所有的物理机。

实现的原理是，实时采集所有的物理机的整体运行负载的数据，如果发现某段时间整体运行负载过低，云计算环境能智能的关闭其中负载相对较高的物理机，让剩余的物理机提供服务，这样就实现了在保证物理机取提供可靠的服务的同时，达到节能减碳的目的。

（4）云计算的智能恢复（HA）



图3.3.1-4 智能恢复

在云计算环境中，如果一个物理资源出现了故障（例如：物理资源崩溃或网络中断），云计算管理平台可以自动感知该物理资源上产生的异常情况，并自动将该物理资源上运行的虚拟资源迁移到其他物理资源上。整个智能恢复的过程能够在5分钟之内完成，可充分保证虚拟资源提供服务的连续性。

### 3.3.2应用级灾备技术

云计算可实现应用级灾备，从而保障了应用可靠性可用性。在云计算环境下：可对应用系统进行可选可配策略的自动备份，并且每次备份只存储在前一次备份基础上增量的部分，占用空间少，备份时间很快。对应用数据的存储也由专门的存储网与专门的分布式存储设备。通过基于可配智骨策略可对应用系统进行自动恢复。在云计算环境下可选择增量备份或者全备，为了保障应用7\*24小时持续运行，这种备份必须是热备技术，即在不停机的情况下进行备份。



3.3.2-1应用级灾备技术实现

备份是将虚拟机在某一时刻的全部数据保留的一种备份技术。目前的备份技术有热备和冷备，热备是指在虚拟机运行过程中也可以进行备份，不影响虚拟机的运行；冷备是在虚拟机停止状态才进行的备份。

同时，备份的方式有2种，一种是全备份，全备份是将虚拟机的全部数据另存的方式进行备份，这种备份方式备份的数据相对安全，但是占用较多的存储空间，备份数据较慢；另外一种是增量备份，增量备份是在上次备份的基础,只保存增量的数据，这样的备份方式相对速度快，占用空间小，但是必须依赖于之前的全备份才能完全恢复。

### 3.3.3资源的全生命周期管理技术

云计算管理服务是整个云计算的资源管理中枢，其实现对物理机的全生命周期的管理，虚拟机全生命周期的管理，以及云计算的安全管理，智能调度等

（1）物理机全生命周期管理

物理机的全生命周期是指从物理机上架后，物理机被正常调度应用，到物理机下架的整个阶段。

云计算平台能够在物理机上架后，自动检测到物理机上架，启动智能安装，将裸机加入到云计算环境，之后就可以调度物理机用于各种应用，在物理机故障或者其他原因需要停止使用时，云计算管理平台能智能的迁出物理机上的应用，然后结束物理机的整个生命周期。

PXE是实现物理机的智能以及自动化安装的关键技术，通过实现云计算管理服务与PXE整合，云计算会自动监测新加入的物理裸机，将物理机镜像文件推送安装。其场景为新的裸机上架通电后，云计算环境能自动发现新的裸机上架，通过PXE自动安装必要的系统软件后，该物理机启动，加入到云计算环境中，成为可用的物理机资源。其流程如下：



图3.3.3-1 物理机自动加入流程图

（2）虚拟机全生命周期管理

虚拟的全生命周期从用户的虚拟机个性化需求提出，在云计算环境中创建出虚拟机时开始，虚拟机可以用于各种应用，提供各种服务平台，可以被智能弹性启动、停止，可以在各数据中心之间进行迁移，在各物理机之间进行迁移，可以进行备份、恢复等， 直到虚拟机因为各种原因，需要被移出云计算环境时，虚拟机的生命周期结束。

（3）个性化创建

用户可以按需选择创建方式(根据模板创建，根据已有虚拟机创建), 按需定制虚拟机的CPU个数，内存大小，磁盘大小，网卡个数，服务器个数，IP地址，网络类型，带宽限制，登录用户名和密码等等个性化信息，通过流程的方式，在管理员审批通过之后，就能按照用户的需求自动创建出满足用户个性化需求的虚拟机资源。



图3.3.3-2 个性化创建流程

（4）运行

运行时，虚拟机需要占用物理机的计算资源，包括CPU，内存， 虚拟机运行时，云平台会实时采集运行的CPU负载，内存占用，网络输入，输出数据等；

运行中的虚拟机可以被暂停，可以进行在线全备份和增量备份，可以进行在线迁移，可以按需扩展虚拟机的配置(包括CPU个数，内存大小，磁盘大小，网卡数，IP地址等)。

（5）虚拟机的高可用服务

用户在创建虚拟机的申请中提出高可用的个性化需求后，云计算环境会实时的监控高可用的虚拟机的运行状态，一旦发现虚拟机意外宕机等情况，会同步宕机前的内存数据，自动的启动虚拟机，能保证虚拟机的高可用。

（6）虚拟机的备份

运行时可以进行在线全备份和在线增量备份，管理员可以按需设置全备份和增量备份的保留份数。用户在创建虚拟机的申请中按需提出周期性的自动备份需求后，云计算平台能智能按照设定的周期，设定的时间进行周期性的自动备份，为虚拟机的灾备提供保证。

（7）虚拟机的恢复

恢复是指在有备份数据的前提下，可以将虚拟机还原到备份时的状态，只有在虚拟机停止时才能进行恢复，恢复之后的下次备份将自动进行一次全备份，确保数据的完整可靠。

（8）在线迁移

迁移时指对于高可用的虚拟机，可以将其从运行的物理机在线迁移到另外的物理机上。通过技术手段保证在迁移前后的镜像，内存数据完全一致，并且对于运行在虚拟机上的服务，不会产生中断。

（9）移动

移动是指将一个资源池的虚拟机资源移动到另外一个资源池中，移动时必须停止虚拟机。

# 四、投资预算和执行计划

## 4.1投资预算

本项目总投资预算5580万元，其中，项目承担单位自筹5080万元，申请科技经费资助500万元。

项目投资估算如下表所示。

表4.1-1项目投资估算表

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **项目名称** | **估算投资（万元）** | **投资事项说明** |
| 1 | 建设工程费 | 880 | 对现有科研生产场地进行装修及适应性改造 |
| 2 | 设备购置费 | 1600 | 购置本项目实施需要的研发、生产及检测设备 |
| 3 | 研发费 | 2100 | 对软件进行升级改进 |
| 4 | 试验测试费 | 400 | 对产品进行检测、测试 |
| 5 | 业务费 | 350 | 对产品进行宣传、推广费用 |
| 6 | 铺底流动资金 | 250 |  |
| **合 计** | | 5580 |  |

## 4.2执行计划

本项目年度投资预算为2011年投资3000万元，2012年投资2580万元。

项目实施从2011年1月～2012年12月共24个月。项目建设进度安排及目标如下：

（1）第1月～第2月，工作内容：产品规划，规划产品的功能指标、性能指标以及各技术指标的优先等级；制定产品计划，包括设备选型、产品开发、系统测试以及市场工作等。

（2）第2月～第5月，工作内容：设备采购；研发生产场地装修及适应性改造。

（3）第6月～第15月，产品完善，试验，测试，提高产品性能，在性能和功能上实现项目指标。

（4）第16月～第18月，产品提交用户使用，根据用户使用情况进一步改进。

（5）第19月～第20月，产品通过相关部门的测试鉴定，并进行市场推广工作。

（6）第21月～第23月，批量生产并推广应用。

（7）第24月，项目验收，正式投入批量生产，并根据项目合同的指标进行评审验收，通过项目评审验收。

本项目承担单位匹配能力较强，项目牵头承担单位2010年末现金余额达到3794万元，总资产23499万元，净利润3330万元，完全有能力保证本项目顺利实施。

# 五、商业模式或推广方案

## 5.1市场需求分析

云计算是一种全新的网络服务方式，它将传统的以桌面为核心的任务处理转化为以网络为核心的任务处理，利用互联网中的计算系统来支持互联网各类应用。“云“是成千上万的计算机，它的规模像云一样动态变化。

云计算使计算分布在大量的分布式计算机上，而非本地计算机或远程服务器中，这使得企业数据中心的运行与互联网相似。这样，企业就能够将资源切换到需要的应用上，根据需求访问计算机和存储系统，应用提供者无需为繁琐的计算资源管理而烦恼，从而能够更加专注于自己的业务逻辑。这种业务逻辑与计算资源的分离大大的降低了企业信息化的复杂度。更重要的是，云计算带来的服务整合与按需供给大大的提高了当前计算资源的利用率，降低服务的能耗量，并且有效屏蔽计算资源的出错问题。有入将云计算比喻为电厂集中供电的模式，即客户不再需要自己购买发电机发电，而只要去电厂买电使用就够了。而最大的不同在于，它是通过互联网进行传输的。

根据著名的市场分析机构Gartner的统计分析报告显示，尽管受金融危机的影响，在2008年到2009年期间，全球IT行业支出下降5.2％的背景下，全球云计算市场规模的增幅是21.3％，从464亿美元增加到了563亿美元。2010年，全球经济好转，IT行业支出预计会增长3.3％，云计算将会成为行业技术与市场发展的主要策略。报告中预测，2012年全球大约有20％的企业不会再购买IT基础设备，云计算市场在2013年有望突破1500亿美元的规模。云计算广阔的商业前景已经逐步显现出来。

## 5.2主要目标市场

本项目产品主要目标市场为国内大中型企业的私有云计算平台。当前，中国移动、中国电信、国家电网等国内大型企业都已经进行云计算建设的试点阶段。在未来几年内，这些大型企业以及一些中型企业都将会加入到云计算建设的行列。大型企业的总体签单可过亿元，中型企业总签单量也可达千万元。

## 5.3推广方案

项目牵头承担单位四川启明星银海科技有限公司是一家为大中型企业提供专业化信息系统咨询、开发、实施、运维服务的高科技企业。公司扎根于电力行业，经过十余年的发展，在电力行业已经具有较好的口碑和市场基础。因此，本项目产品将首先在电力行业推广应用，再逐步向通信行业渗透，最后向全国的大型企业产业化推广应用。

项目计划2011年推广5套，2012年推广35套，2012年推广40套，2013年推广40套，2014年推广40套。届时本项目产品在国内大型企业云计算市场占有率可达10～20%，国内中型企业的云计算市场占有率可达30%以上。

# 六、经济社会效益

## 6.1经济效益分析

### 6.1.1销售量及销售收入预计

根据市场预测，本项目市场销售量及销售收入预计如下表。

市场销售量及销售收入估算表（单位：万元）

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 项目 | 2011年 | 2012年 | 2013年 | 2014年 | 2015年 | 合计 |
| 1 | 销售数量 | 5 | 35 | 40 | 40 | 40 | 160 |
| 2 | 预计平均销售价格 | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 |  |
| 3 | 预计销售收入合计 | 2500 | 17500 | 20000 | 20000 | 20000 | 80000 |

### 6.1.2生产经营成本

本项目各年度成本费用测算如下表所示：

总成本费用估算表（单位：万元）

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 项目 | 2011年 | 2012年 | 2013年 | 2014年 | 2015年 | 合计 |
| 1 | 外购原材料 | 1000 | 7000 | 10000 | 10000 | 10000 | 38000 |
| 2 | 外购燃料及动力 | 30 | 50 | 70 | 90 | 110 | 350 |
| 3 | 工资及附加费 | 300 | 400 | 500 | 500 | 500 | 2200 |
| 4 | 维护费用 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 350 |
| 5 | 固定资产折旧 | 496 | 496 | 496 | 496 | 496 | 2480 |
| 6 | 无形资产摊销费 | 570 | 570 | 570 | 570 | 570 | 2850 |
| 7 | 管理费用 | 244.6 | 857.6 | 1170.6 | 1173.6 | 1176.6 | 4623.0 |
| 8 | 经营费用 | 244.6 | 857.6 | 1170.6 | 1173.6 | 1176.6 | 4623.0 |
| 9 | 财务费用 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 10 | 总成本费用合计 | 2935.2 | 10291.2 | 14047.2 | 14083.2 | 14119.2 | 55476 |
|  | 其中： 固定成本 | 1360.6 | 1983.6 | 2306.6 | 2319.6 | 2332.6 | 10303 |
|  | 可变成本 | 1574.6 | 8307.6 | 11740.6 | 11763.6 | 11786.6 | 45173 |
| 11 | 经营成本 | 1869.2 | 9225.2 | 12981.2 | 13017.2 | 13053.2 | 50146 |

以上各项目费用测算依据如下：

（1）外购原材料：本项目外购原材料估算为销售收入的50％。

（2）外购燃料及动力：本项目研制生产销售的是软件产品，外购燃料及动力只有研发设备所需的电力费用，估算第一年30万元，以后每年增加20万元。

（3）工资及附加费：由于项目研制期间产生的的工资及附加费列入无形资产摊销。生产经营时只列支生产人员、产品化人员、销售人员及售后服务人员的工资。2011年处在试生产阶段，需要产品化人员18人，生产人员6人，销售人员3人，售后服务人员3人，按照平均工资及附加费10万/人.年计算，需要300万元；2012年处在初步推广应用阶段，需要产品化人员28人，生产人员6人，销售人员3人，售后服务人员3人，按照平均工资及附加费10万/人.年计算，需要400万元；2013、2014、2015年处在正常生产销售阶段，需要产品化人员28人，生产人员8人，销售人员6人，售后服务人员8人，按照平均工资及附加费10万/人.年计算，需要500万元。

（4）产品维护费用按第1年50万元，以后逐年增加10万元测算。

（5）固定资产主要是设备投入，按5年平均摊销计入当期产品成本。

（6）无形资产摊销费主要是研发投入费用，按5年平均摊销计入当期产品成本。

（7）管理费用按生产人员费用、动力费、折旧费、摊销费用等直接费用的10%测算，考虑了转入生产后对研发继续投入的因素。

（8）经营费用按照直接费用的10%测算。

（9）财务费用：由于没有银行贷款，没有财务费用。

### 6.1.3利润总额

根据收入和成本测算资料，各年利润和税收测算情况如下表所示：

利润测算表（单位：万元）

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 项目 | 2011年 | 2012年 | 2013年 | 2014年 | 2015年 | 合计 |
| 1 | 销售收入 | 2500 | 17500 | 20000 | 20000 | 20000 | 80,000.00 |
| 2 | 总成本 | 2935.2 | 10291.2 | 14047.2 | 14083.2 | 14119.2 | 55,476.00 |
| 3 | 销售增值税 | 212.5 | 1487.5 | 1700 | 1700 | 1700 | 6,800.00 |
| 4 | 软件产品退税 | 175 | 1225 | 1400 | 1400 | 1400 | 5,600.00 |
| 5 | 营业税金及附加 | 25.875 | 181.125 | 207 | 207 | 207 | 828.00 |
| 6 | 经营利润 | -435.20 | 7208.80 | 5952.80 | 5916.80 | 5880.80 | 24524.00 |
| 7 | 利润总额 | -498.58 | 6765.18 | 5445.80 | 5409.80 | 5373.80 | 22496.00 |
| 8 | 所得税 |  | 1691.29 | 1361.45 | 1352.45 | 1343.45 | 5748.64 |
| 9 | 净利润 | -498.58 | 5073.88 | 4084.35 | 4057.35 | 4030.35 | 16747.36 |

测算说明如下：

（1）销售增值税：按照销售收入抵扣原材料50％后的17%计算。

（2）软件产品退税：按现行政策，软件产品增值税实际税赋超过3%的部分享受即征即退，退税金额在利润表单列反应。

（3）主营业务营业税金及附加：按照销售增值税的11%缴纳。另外还加上目前需缴纳的付调基金，按照销售收入的0.1%缴纳。

（4）所得税：按照相关政策，估算企业所得税税率为25%，软件产品退税金额免征企业所得税。

### 6.1.4财务净现值

计算期内，以IC=8%计算的财务净现值大于零，为12992.26万元。

——财务净现值（FNPV）计算方法：



式中： Ci——现金流入量

Co——现金流出量

IC——目标收益率

现金流量及净现值如下表：

财务净现值表（单位：万元）

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 项目 | 2011年 | 2012年 | 2013年 | 2014年 | 2015年 | 合计 |
| 1 | 现金流入 | 2,675.00 | 18,725.00 | 21,400.00 | 21,400.00 | 21,400.00 | 85,600.00 |
| 1.1 | 销售收入 | 2,500.00 | 17,500.00 | 20,000.00 | 20,000.00 | 20,000.00 | 80,000.00 |
| 1.2 | 软件产品退税收入 | 175.00 | 1,225.00 | 1,400.00 | 1,400.00 | 1,400.00 | 5,600.00 |
| 1.3 | 固定资产余值回收 |  |  |  |  |  | 0.00 |
| 2 | 现金流出 | 5,207.58 | 15,165.12 | 16,249.65 | 16,276.65 | 16,303.65 | 69,202.64 |
| 2.1 | 研发投入 | 1,170.00 | 1,780.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 2,950.00 |
| 2.2 | 设备购置 | 1,800.00 | 680.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 2,480.00 |
| 2.3 | 流动资金投入 | 130.00 | 120.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 250.00 |
| 2.4 | 经营成本 | 1,869.20 | 9,225.20 | 12,981.20 | 13,017.20 | 13,053.20 | 50,146.00 |
| 2.5 | 销售税金及附加 | 238.38 | 1,668.63 | 1,907.00 | 1,907.00 | 1,907.00 | 7,628.00 |
| 2.6 | 所得税 |  | 1,691.29 | 1,361.45 | 1,352.45 | 1,343.45 | 5,748.64 |
| 3 | 净现金流量 | -2,532.58 | 3,559.88 | 5,150.35 | 5,123.35 | 5,096.35 | 16,397.36 |
|  | 累计净现金流量 | -2,532.58 | 1,027.31 | 6,177.66 | 11,301.01 | 16,397.36 |  |
|  | 折现系数(IC=8%) | 1.0000 | 0.9259 | 0.8573 | 0.7938 | 0.7350 |  |
| 4 | 财务净现值(FNPV) | -2,532.58 | 3,296.19 | 4,415.59 | 4,067.08 | 3,745.97 | 12,992.26 |
| 5 | 累计财务净现值 | -2,532.58 | 763.61 | 5,179.21 | 9,246.29 | 12,992.26 |  |

### 6.1.5财务内部收益率

计算期内，项目财务内部收益率（FIRR）为40.83%。

内部收益率用插值法计算，计算公式如下：

——财务内部收益率（FIRR）计算方法：



式中： Ci——现金流入量

Co——现金流出量

### 6.1.6投资回收期分析

本项目投资回收期（含建设期）为2.23年。

——投资回收期计算方法：

投资回收期（静态）=累计净现值开始出现正数的年数—1 +（上年累计净现值的绝对值/当年净现金流量）

### 6.1.7项目经济效益

项目执行期三年内（2011年1月～2013年12月），预计实现销售收入40000万元，累计实现利润8659万元，累计上缴税金4066万元。

本项目经济效益及分年度产量、产值、利税指标如下表所示。

项目经济效益（单位：万元）

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 项目 | 2011年 | 2012年 | 2013年 | 2014年 | 2015年 | 合计 |
| 1 | 销售数量 | 5 | 35 | 40 | 40 | 40 | 160 |
| 2 | 销售收入 | 2500 | 17500 | 20000 | 20000 | 20000 | 80000 |
| 3 | 利润 | -498.58 | 5073.88 | 4084.35 | 4057.35 | 4030.35 | 16747.36 |
| 4 | 税金 | 63.38 | 2134.92 | 1868.45 | 1859.45 | 1850.45 | 7776.64 |

### 6.1.8投入产出比

按照项目开始以后三年（2011年1月～2013年12月）计算投入产出比，预计实现利税12726万元。本项目投入产出比为12726/5580＝2.28。

## 6.2社会效益

云计算是一种全新的网络服务方式，它将传统的以桌面为核心的任务处理转化为以网络为核心的任务处理，利用互联网中的计算系统来支持互联网各类应用。“云“是成千上万的计算机，它的规模像云一样动态变化。

云计算使计算分布在大量的分布式计算机上，而非本地计算机或远程服务器中，这使得企业数据中心的运行与互联网相似。这样，企业就能够将资源切换到需要的应用上，根据需求访问计算机和存储系统，应用提供者无需为繁琐的计算资源管理而烦恼，从而能够更加专注于自己的业务逻辑。这种业务逻辑与计算资源的分离大大的降低了企业信息化的复杂度。更重要的是，云计算带来的服务整合与按需供给大大的提高了当前计算资源的利用率，降低服务的能耗量，并且有效屏蔽计算资源的出错问题。有入将云计算比喻为电厂集中供电的模式，即客户不再需要自己购买发电机发电，而只要去电厂买电使用就够了。而最大的不同在于，它是通过互联网进行传输的。

目前国内500强企业中包括国家电网、中国移动、中国联通、中国电信等企业已经存在云计算项目实施案例，这些企业在云计算项目的建设仍处理初期阶段，在未来几年内将会有大规模推广。本项目将突破云计算基础架构及服务平台及数据库核心技术，研发达到国际先进水平的具有完全自主知识产权的EPCloud云计算平台软件产品，可用于替代进口产品，在国内大中型企业规模化推广应用，将产生良好的社会经济效益。

**附件清单**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **序号** | **附件名称** | **发出单位** |
|  | 项目知识产权情况的证明文件（含软件著作权登记证书、项目查新报告、软件产品登记证书） |  |
|  | 企业2010年度审计报告（含财务报表） | 启明星银海公司 |
|  | 2009年财务审计报告（含财务报表） | 中天运会计师事务所有限公司 |
|  | 2008年财务审计报告（含财务报表） | 中天运会计师事务所有限公司 |
|  | 法人营业执照 |  |
|  | 高新企业证书 | 四川省科技厅等 |
|  | 软件企业证书 | 四川省信息产业厅 |
|  | 承担其它科技计划的证明、获得科技经费支持的合同 |  |
|  | ISO质量体系认证证书 | 中国质量认证中心 |
|  | 系统集成三级资质 | 工业和信息化部 |
|  | AAA级信用等级证书 | 四川省大证信用评估事务所 |
|  | 项目用户报告 | 中国电力科学研究院 |
|  | 项目检测报告 | 省软件评测中心 |
|  | 国家电网公司科技进步一等奖获奖证书—SG186工程一体化平台典型设计及关键技术研究与应用项目 | 国家电网公司 |
|  | 电力科技进步一等奖证书—地市营销数据中心建设 | 四川省电力公司 |
|  | 电力科技进步一等奖证书—办公自动化管理系统 | 四川省电力公司 |
|  | 相关项目合同 | 电力科学研究院等 |