

营运管理电子台账的研制

江苏苏通大桥有限责任公司大桥管理处 QC 小组

一、小组概况

表 1 QC 课题及小组概况表

课题名称		营运管理电子台账的研制			课题类型	创新型课题
小组名称		大桥管理处 QC 小组			课题来源	小组自行 选择课题
注册号		2022-06			活动时间	2022.6-2024.1
注册时间		2022.6			出勤率	98%
组内职务	姓名	性别	年龄	职务、职称	学历	组内分工
组长	夏雯	女	43	副处长 高级工程师	本科	活动计划 组织协调
组员	朱永辉	男	45	主任 高级工程师	本科	设计研制
	夏海燕	女	41	挂职副处长 营运科科长	本科	设计研制
	张泉波	男	35	副主管专业师 高级工程师	研究生	设计研制 资料整理 成果发布
	巫巍	男	41	主管	本科	实施记录
	周帅	女	36	站负责人	本科	资料整理
	陈凯	男	43	主办、经济师	本科	资料整理
	黄赛红	女	36	站长	本科	实施记录
	周磊	女	36	副站长	本科	实施记录
	黄佳庆	男	36	副站长	本科	实施记录

制表人：张泉波 日期：2023 年 6 月

二、选择课题

（一）需求分析

管理处在所属收费站调研时，各收费站均提出，收费现场台账及票据台账都要手工记录，耗时长，且后期汇总统计难度大，必须通过缩短日常管理中台账信息记录、整理、核对、汇总、统计等环节时间，有效提升管理工作效率。

据统计，管理处所属收费站收费现场台账包括值班巡查、收费服务稽查记录、交接班记录以及钱票卡相关登记记录等 10 余种均需通过手工纸质台账形式进行记录并整理核对。根据台账类别进行统计，每个收费站每班记录台账耗时 135 分钟，每 405 分钟，另外，各站管理人员每还需从分散位置对数据及资料整理、核对约需 70 分钟，汇总、统计约需 45 分钟，每日平均总耗时 520 分钟，占用员工工作时间过长，且容易造成数据提交不及时。经调研员工的工作量及时间分配，台账记录必须压缩到 300 分钟以内。

创新需求：

寻求新的记录方式，数据录入即可自动关联、汇总统计、后台可查询，满足提高工作效率的需求。

（二）广泛借鉴

1.原理借鉴

表 2 借鉴原理汇总表

原理借鉴	中国学者王小青 2017 年在《Iebook 电子台账在手术室护理管理中的应用效果分析》中指出，由传统的纸质台账变为电子化台账，形成统一的台账管理模
------	--

式，能够降低台账统计时间，观察组（电子台账）相对于对照组（纸质台账）节省记录时间均在 40%以上，具有统计学意义（P 值<0.05）。

表 1 两组台账记录时间比较					min
组别	护士长手册	护理质控记录本	学习培训记录本	教学记录本	月报表记录
对照组	56.67±8.84	42.50±3.61	35.83±6.30	54.33±9.56	24.00±2.89
观察组	27.83±5.77	23.33±3.20	22.83±2.48	30.83±5.52	13.83±2.48
t 值	6.68	9.71	4.69	5.21	6.52
P 值	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05

· 406 ·

Modern Practical Medicine, March 2017, Vol. 29, No. 3

lebook 电子台账在手术室护理管理中的应用效果分析

王小青,陈利红

【关键词】 台账;手术室管理;lebook 电子台账

doi:10.3969/j.issn.1671-0800.2017.03.065

【中图分类号】 R473.6 【文献标识码】 B 【文章编号】 1671-0800(2017)03-0406-02

lebook 是一款互动电子杂志平台软件,以影音互动方式的全新数字内容为表现形式,集数字杂志发行、派送、自动下载、分类、阅读及数据反馈等功能于一体^[1]。面对现代医院护理服务要求,越来越多的护理工作开始考虑网络带给护理的机遇与挑战,借助网络进行护理信息管理已成为发展趋势^[2]。手术室护理工作繁杂,各种台账的手工记录耗时多,护理管理者花费较多的时间进行台账的记录和管理。近年来,杭州市萧山区中医院将 lebook 电子台账应用于手术室护理管理中,取得了较好的效果,报道如下。

1 临床资料

1.1 一般资料 收集 2015 年 1—12 月浙江省杭州市萧山区中医院手术室护理管理台账记录时间,台账包括护士长手册、护理质控记录本、学习培训记录本、教学记录本及月报表记录等,每个月进行书写记录,其中采用手工纸质台账记录组作为对照组,采用 lebook 电子台账记录组作为观察组,两组记录手术人数均为 1.2 万人次。两组护理工作量差异无统计学意义($P>0.05$),具有可比性。每月上旬、下旬对两组均进行一级质控检查,检查内容为手术室管理(100 分)、消毒隔离(100 分)、手术室专科护理(100 分)、手术护理记录(100 分),无

1.2 观察指标 比较两组记录各项护

作者单位: 311201 杭州, 杭州市萧山区中医院
通信作者: 王小青, Email: wangxiaqingq@163.com

管理台账时间及一级质控检查结果。观察组各项台账记录时间均明显短于对照组,差异均有统计学意义(均 $P<0.05$),见表 1;两组一级质控各项分值差异均无统计学意义(均 $P>0.05$),见表 2。

2 结果

观察组各项台账记录时间均明显短于对照组,差异均有统计学意义(均 $P<0.05$),见表 1;两组一级质控各项分值差异均无统计学意义(均 $P>0.05$),见表 2。

3 讨论

随着网络技术的飞速发展和不断创新,互联网早已成为现代人们工作和生活中必不可少的工具之一^[3],网络也已成为医务人员工作中不可缺少的资源。手术室工作繁杂,以往科室各种台账是手工记录及传递,护理管理者需要花费较多时间进行管理台账记录^[4]。利用 lebook 软件对各种护理管理台账进行记录,记录时有些相似的内容进行复制、粘贴后修改,节省了护士长书写台账的时间。本研究结果显示,应用 lebook 进行信息管理后明显缩短了护理台账记录时间。电子台账通过院内传输,职能部门及

科室每位成员都能随时看到科室的工作计划、质控情况,并对管理者执行计划进行实时了解,督促配合各项工作计划的落实,提高了护理管理工作质量和效率,还可以节省人力、物力,同时降低管理成本。

信息化是医院管理模式的发展趋势^[5],利用院内网还可以进行信息下载、上传,资源共享,在线交流,增加护理管理者进行质量监控和直接管理科室的时间。本研究结果显示,采用 lebook 进行护理管理,可明显提高一级质控的护理分值。手术室护理网络化的信息管理不仅可以简化护理管理流程,及时反馈各种护理信息,而且可提高护士的管理意识和网络信息技术应用能力^[6]。

综上所述,利用 lebook 电子台账应用于手术室护理管理,能大量节省纸质耗材,缩短台账书写时间,提高工作效率和手术室信息化水平。

参考文献:

- [1] 陈玲. 对统计电子台账应用的一点认识[J]. 现代经济信息, 2014, 11(1): 1184.
- [2] 邹清蓉, 肖淑宁, 肖良翠, 等. 院内网络在产科护理管理中的应用[J]. 当代医学, 2013, 19(35): 127-128.
- [3] 冯博奥, 周华春, 张宏科, 等. 智慧协同网络

表 2 两组一级质控各项分值比较					分	
组别	手术室管理	消毒隔离	手术室专科护理	手术护理记录	无菌技术操作	手术室急救设备
对照组	94.83±1.16	95.17±1.17	94.17±0.75	95.17±0.75	93.58±1.02	97.50±1.05
观察组	96.00±1.26	96.33±0.82	96.17±1.47	95.83±0.68	96.50±0.84	97.75±0.93
t 值	1.65	1.24	1.48	1.60	1.70	0.43
P 值	> 0.05	> 0.05	> 0.05	> 0.05	> 0.05	> 0.05

据计算,观察组(电子台账)相对于对照组(纸质台账)节省记录时间均在 40%以上。

借鉴启发

采用电子台账记录,达到节约时间、提高效率的目的。

2. 实物借鉴

小组就如何实现电子台账记录，进行进一步借鉴，通过实际工作中使用的软件系统，发现日常使用的“OA 办公软件”和收费站使用的“石墨文档软件”的相关技术特点可以借鉴。

(1) OA 办公软件

表 3 OA 办公软件

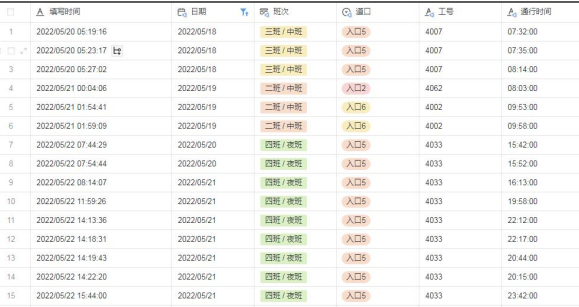
借鉴软件	OA 办公软件		
工作原理	利用计算机、网络 and 软件技术，实现信息共享和协同管理的新型办公方式，用于企业常办公的各个方面，如流程审批、文档管理、信息中心、任务管理、会议管理等，提高办公效率和质量。		
实拍图			
应用技术	办公门户技术、信息交换、公文传输、传输加密技术、业务协同机制、 workflow 技术、辅助决策技术		
可借鉴点	使用文档管理、流程审批和业务协同机制技术，可以使得数据即时上传，按 workflow 流转审核，通过网页平台或手机 APP 远程查看处理。		
借鉴难点	OA 办公软件	本项目	思路拓展
	数据录入方式： 以上传成文的附件为主，辅以文字、数据。	主要作用是替代纸质台账，以采集信息、数据为主，无需附件。	小组提出：根据纸质台账格式设计软件操作界面，便于信息、数据录入。
	流程审批方式： 根据工作需要灵活编辑流程。	台账以单位内部查阅审核为主，流程比较简单，	小组提出：根据岗位及业务类型固定审批程序，

		且每次编辑流程 费时间。	提交即流转。
--	--	-----------------	--------

制表人：张泉波 日期：2023 年 6 月

(2) 石墨文档软件

表 4 石墨文档软件

借鉴软件	石墨文档软件		
工作原理	是一款在线协作文档编辑工具，可以在文档中创建、编辑、共享等办公文件，支持多人同时编辑，也可以通过邀请同事等协作成员共同完成一个任务或项目，提高生产效率和工作效率。		
实拍图			
应用技术	实时编辑、协同作业、版本控制、安全性和权限管理、实时通信		
可借鉴点	根据使用需求自行设计文档界面，汇总数据，统计结果。收费站运用石墨软件记录台账，并导出数据，制成报表，平均总耗时 350 分钟。		
借鉴难点	石墨文档软件	本项目	思路拓展
	文档界面形式： 可根据单位工作需在电脑制作文档模板，上传即可成为文档界	管理处所属收费站共用电子台账软件，无法个性化。	小组提出：统一台账格式，按标准化台账设计操作界面。

	面，灵活简单。		
	结果统计展示： 结果统计可视化展示，自动生成图表，数据汇总并展开分析。	信息、数据多维且复杂，汇总统计及分析难度大。	小组提出：简化数据类型，汇总分析当班钱票卡数据。

制表人：张泉波 日期：2023 年 6 月

（三）选定课题

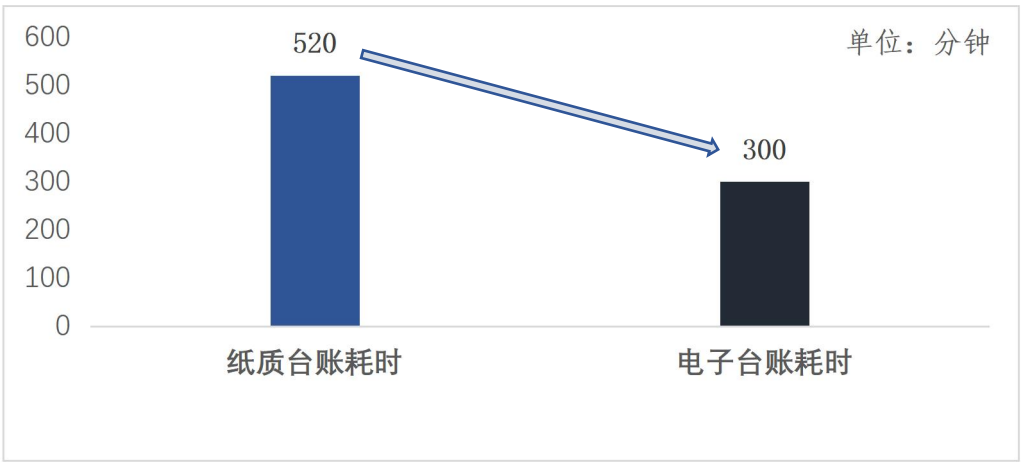
根据广泛借鉴，获得了创新思路，小组确定课题：运营管理电子台账的研制

三、设定目标及目标可行性论证

（一）设定目标

收费站钱票卡、交接班以及稽核类台账平均总耗时≤300 分钟。
如下图所示：

图 1 台账记录耗时控制示意图



制表人：张泉波 日期：2023 年 6 月

（二）目标可行性论证

1.理论推导

表 5 原理借鉴理论推导表

理论 推导 过程	中国学者王小青 2017 年《lebook 电子台账在手术室护理管理中的应用效果分析》	本课题
	应用过程：收集 2015 年 1-12. 浙江省杭州市萧山区中医院手术室护理管理台帐记录时间,台帐包括护士长手册、护理质控记录本、学习培训记录本、教学记录本及. 报表记录等,每个. 进行书写记录。其中采用手工纸质台账记录组作为对照组,采用 lebook 电子台账记录组作为观察组,两组记录手术人数均为 1.2 万人次, 两组护理工作量差异无统计学意义(P>0.05),具有可比性。 应用效果：利用 lebook 电子台账应用于手术室护理管理,能大量节省纸质耗材,缩短台账书写时间,提高工作效率和手术室信息化水平。 根据两组台账记录时间比较, 观察组（电子台账）相对于对照组（纸	应用过程：电子台账录入信息及数据相对比较简单, 且大部分数据可以与收费电脑或票据校对, 录入的效果好于医院。 应用效果：按照原理借鉴可节省记录时间均在 40% 以上的最低值 40%且汇总统计时间为 0 计算： $(405+70) * (1-40\%) = 274.2 \text{ 分钟} < 300 \text{ 分钟}$

	质台账)节省记录时间均在 40%以上,具有统计学意义(P 值<0.05)。	
推导结论	目标可行	

制表人: 张泉波 日期: 2023 年 6 月

2.模拟试验

2023 年 5 月 26 日-28 日,小组成员在竹行收费站、南通开发区收费站以及常熟开发区收费站开展模拟试验,将 10 本台账表单导入石墨软件,员工手机安装石墨 APP,模拟营运管理电子台账,进行模拟试验。

实验说明: 小组指导各岗位遵照每工作流程开展模拟试验,记录汇总录入时间。

表 6 试验数据汇总表

单位	期	5.26	5.27	5.28
----	---	------	------	------

竹行收费站	录入核对耗时	306	282	273
	平均耗时	287 分钟		
南通开发区收费站	录入核对耗时	297	281	275
	平均耗时	284 分钟		
常熟开发区收费站	录入核对耗时	303	291	271
	平均耗时	288 分钟		
收费站平均耗时	286 分钟<300 分钟			
试验结果	目标可行			

制表人：张泉波 日期：2023 年 6 月

制表人：张泉波 日期：2023 年 6 月

结论：由理论推导和模拟试验得知，目标可行。

四、提出方案并确定最佳方案

（一）提出总体方案

通过借鉴“OA 办公软件”和“石墨文档软件”的创新思路，小组将本次活动的课题总体方案定为营运管理电子台账的研制方案，本方案同时兼容 APP 和 PC 端系统。

技术分析：本次软件采用微服务软件架构开发，技术路线与淘宝、京东等知名网站系统相同，包含 APP 和 PC 端系统，在 APP 和 PC 系统中，各系统模块均以微服务的形式负责各自的功能。

在微服务架构中，业务逻辑被拆分成一系列小而松散耦合的分布式组件，共同构成了较大的应用。每个组件都被称为微服务，而每个微服务都在整体架构中执行着单独的任务，或负责单独的功能。每个微服务可能会被一个或多个其他微服务调用，以执行较大应用需要完成的具体任务；系统还为任务执行（比如搜索或显示图片任

务，或者其他可能需要多次执行的任务）提供了统一的解决处理方式，并限制应用内不同地方生成或维护相同功能的多个版本。

微服务架构模式有很多好处。

第一，通过分解巨大单体应用为多个服务方法解决了复杂性问题。

在功能不变的情况下，应用被分解为多个可管理的分支或服务。每个服务都有一个用 **RPC**（远程过程调用协议）或者消息驱动 **API**（应用程序编程接口）定义清楚的边界。

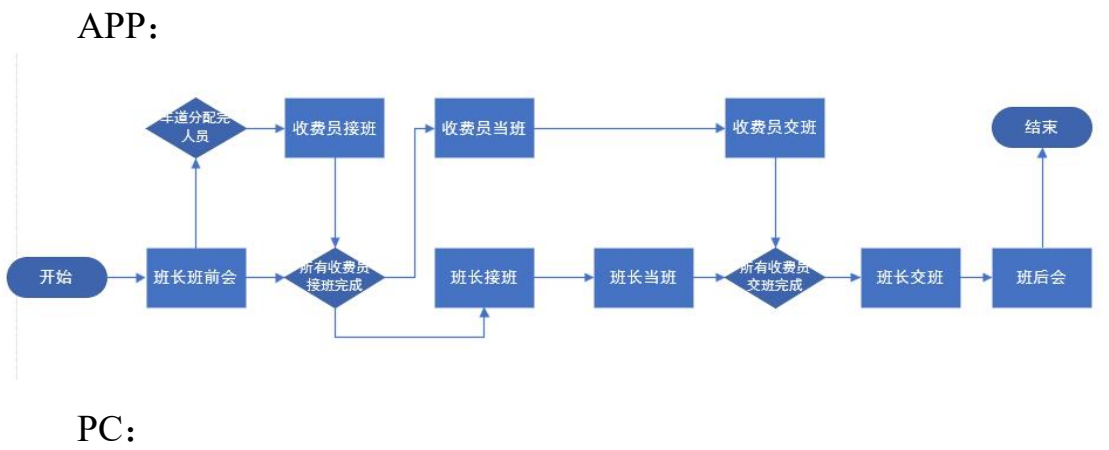
第二，这种架构使得每个服务都可以有专门开发团队来开发。

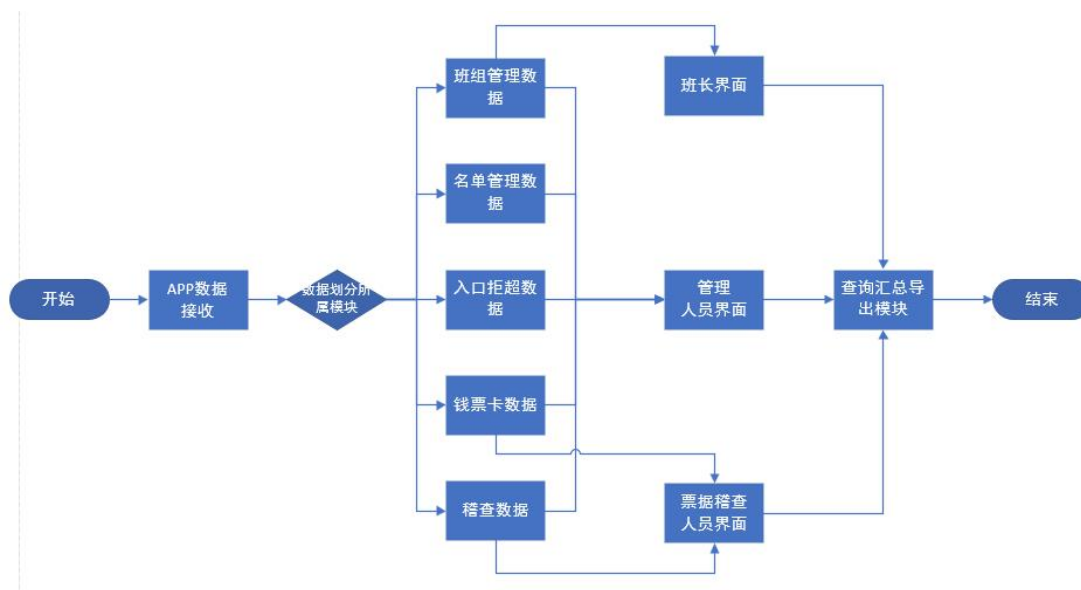
开发者可以自由选择开发技术，提供 **API** 服务。

第三，微服务架构模式使得每个微服务独立部署，开发者不再需要协调其它服务部署对本服务的影响。

最后，微服务架构模式使得每个服务独立扩展。你可以根据每个服务的规模来部署满足需求的实例。

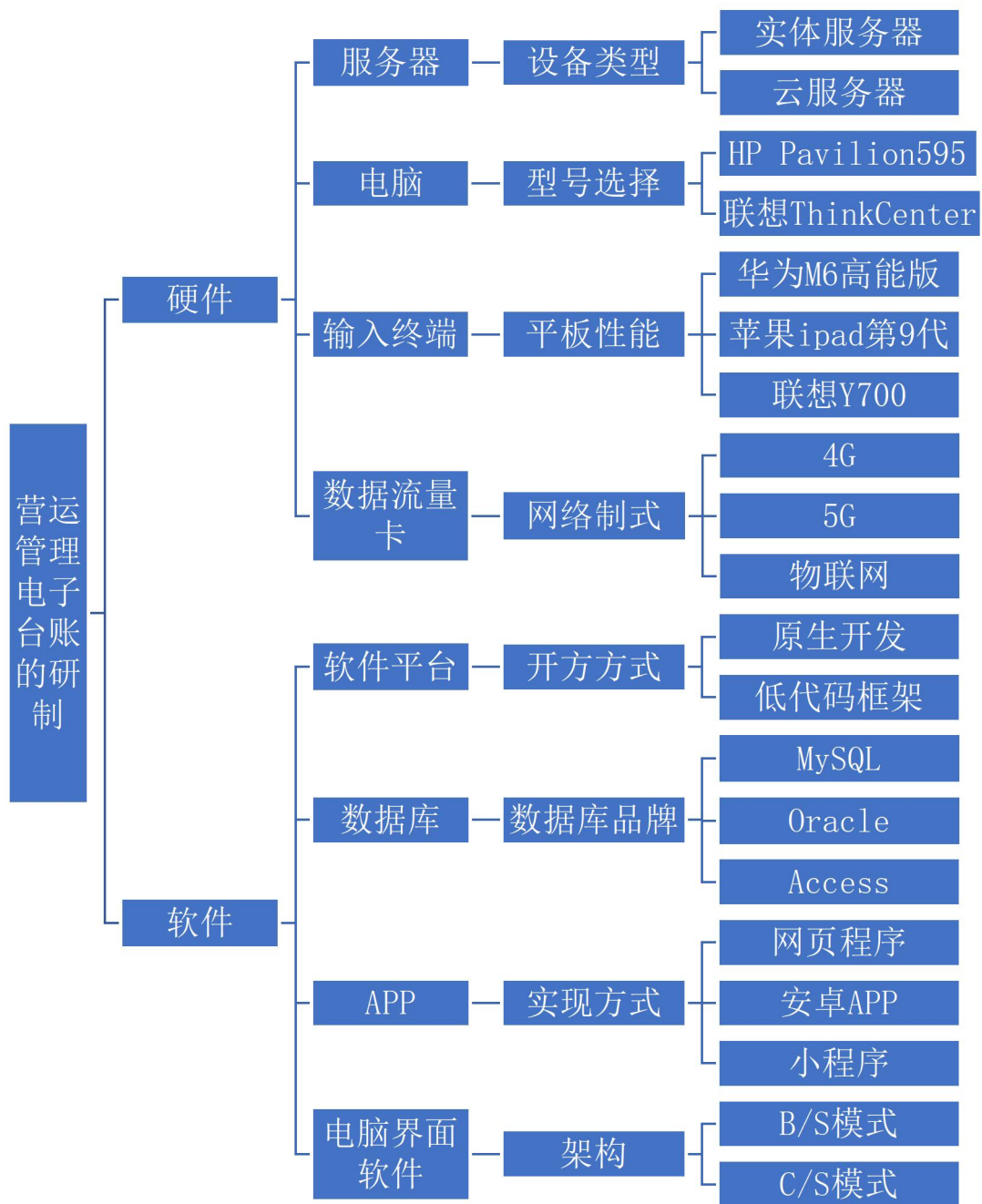
图 2 项目研制方案分解图





(三) 研制方案细化分解

图3 项目研制方案分解图

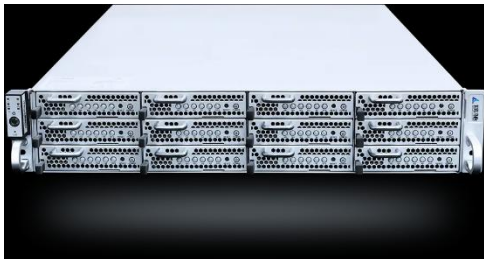
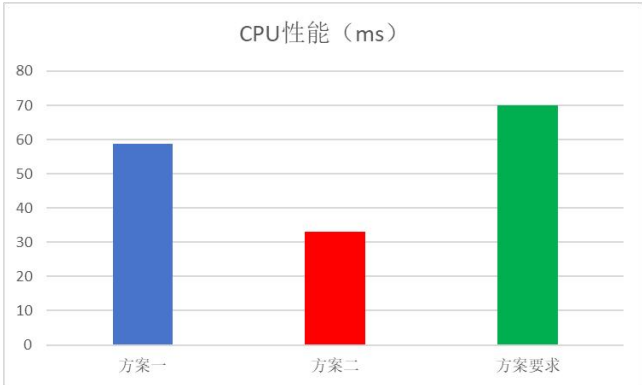


（三）方案比选

小组通过现场调查、市场调研、试验测试等方式，逐一对设备备选方案进行分析及比选：

1. 硬件的选择

表 7 服务器类型选择

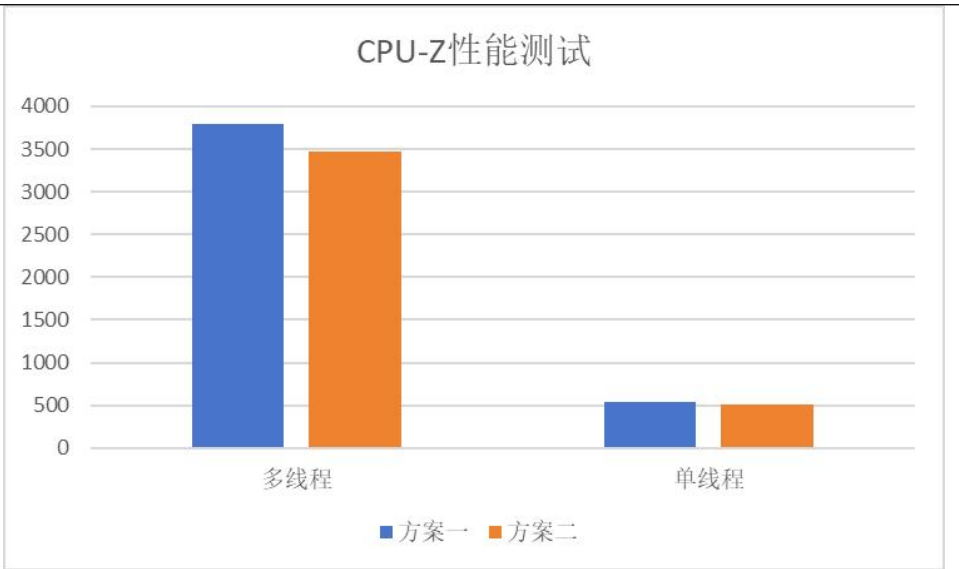
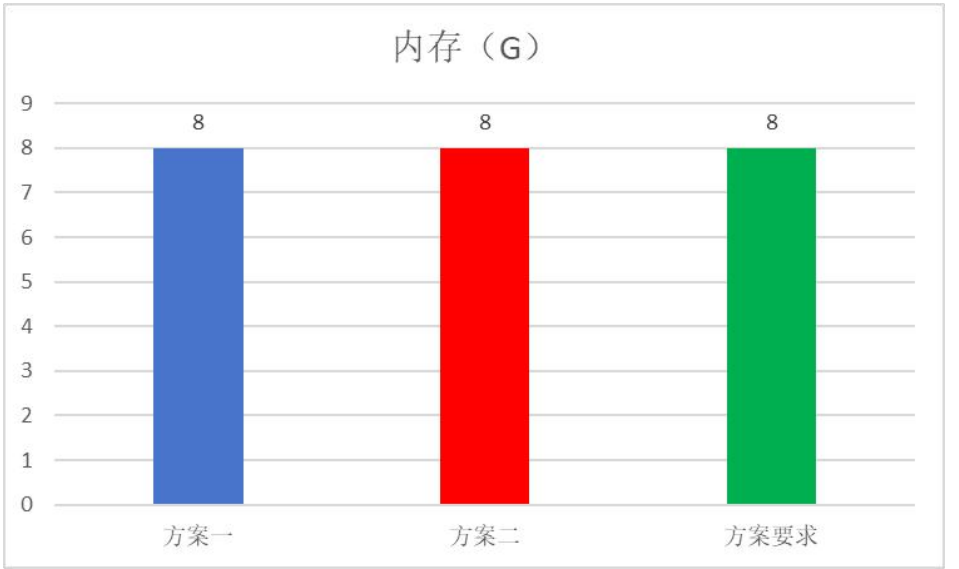
方案需求	满足基本性能： 1. CPU：2 颗 Intel Xeon(R) 2. 20GHz 2. 内存：8G 3. 环境温度：工作时 10℃~35℃																																		
选择依据	CPU 性能高，内存大，工作环境温度阈值广																																		
备选方案	方案一：实体服务器（海康）	方案二：云服务器（天翼）																																	
																																			
调查分析	小组获取设备性能参数如下： CPU：2 颗 Intel Xeon(R) 2. 20GHz 内存：8G 环境温度：工作时 10℃~35℃	小组获取设备性能参数如下： CPU：2 颗 Intel Xeon(R) 2. 20GHz 内存：16G 环境温度：工作时 5℃~40℃																																	
模拟实验	小组成员对两种方案各进行 10 次模拟实验，使用 sysbench 压测工具测试服务器的 CPU 性能。 #sysbench cpu - threads=`grep “processor” /proc/cpuinfo` 以上命令计算 2000000 以内所有素数所需的时间，测试结果如下：																																		
	方案一：实体服务器（海康）																																		
	<table><tr><td></td><td>测试1</td><td>测试2</td><td>测试3</td><td>测试4</td><td>测试5</td><td>测试6</td><td>测试7</td><td>测试8</td><td>测试9</td><td>测试10</td></tr><tr><td>CPU性能（ms）</td><td>58.88</td><td>58.79</td><td>58.64</td><td>58.87</td><td>58.65</td><td>58.91</td><td>58.72</td><td>58.84</td><td>58.81</td><td>58.9</td></tr><tr><td>平均CPU性能（ms）</td><td colspan="10">:58.80</td></tr></table>			测试1	测试2	测试3	测试4	测试5	测试6	测试7	测试8	测试9	测试10	CPU性能（ms）	58.88	58.79	58.64	58.87	58.65	58.91	58.72	58.84	58.81	58.9	平均CPU性能（ms）	:58.80									
		测试1	测试2	测试3	测试4	测试5	测试6	测试7	测试8	测试9	测试10																								
	CPU性能（ms）	58.88	58.79	58.64	58.87	58.65	58.91	58.72	58.84	58.81	58.9																								
平均CPU性能（ms）	:58.80																																		
方案二：云服务器（天翼）																																			
<table><tr><td></td><td>测试1</td><td>测试2</td><td>测试3</td><td>测试4</td><td>测试5</td><td>测试6</td><td>测试7</td><td>测试8</td><td>测试9</td><td>测试10</td></tr><tr><td>CPU性能（ms）</td><td>32.64</td><td>33.65</td><td>32.78</td><td>32.84</td><td>33.21</td><td>32.68</td><td>32.86</td><td>32.79</td><td>33.12</td><td>32.93</td></tr><tr><td>平均CPU性能（ms）</td><td colspan="10">:32.95</td></tr></table>			测试1	测试2	测试3	测试4	测试5	测试6	测试7	测试8	测试9	测试10	CPU性能（ms）	32.64	33.65	32.78	32.84	33.21	32.68	32.86	32.79	33.12	32.93	平均CPU性能（ms）	:32.95										
	测试1	测试2	测试3	测试4	测试5	测试6	测试7	测试8	测试9	测试10																									
CPU性能（ms）	32.64	33.65	32.78	32.84	33.21	32.68	32.86	32.79	33.12	32.93																									
平均CPU性能（ms）	:32.95																																		
小组通过调查分析和模拟实验数据，绘制简易图表，进行数据对比：																																			
																																			

	内存 (G) <table><tr><th>方案</th><th>内存 (G)</th></tr><tr><td>方案一</td><td>8</td></tr><tr><td>方案二</td><td>16</td></tr><tr><td>方案要求</td><td>8</td></tr></table> <table><tr><td>方案一</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>方案二</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>温度</td><td>0</td><td>5</td><td>10</td><td>15</td><td>20</td><td>25</td><td>30</td><td>35</td><td>40</td></tr></table>		方案	内存 (G)	方案一	8	方案二	16	方案要求	8	方案一										方案二										温度	0	5	10	15	20	25	30	35	40
方案	内存 (G)																																							
方案一	8																																							
方案二	16																																							
方案要求	8																																							
方案一																																								
方案二																																								
温度	0	5	10	15	20	25	30	35	40																															
综合分析	方案二相比方案一内存更高、CPU 性能也更好，工作环境温度也更适宜，此外方案二价格更低，所以方案二最优。																																							
结论	不采用	采用																																						

制表人：张鼎波 日期：2023 年 7 月

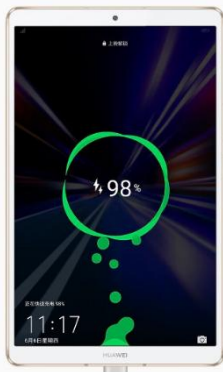
表 8 利旧电脑型号的选择

方案需求	满足基本性能： CPU i5 4590 8G 内存 256G SSD+500G HDD 21 寸显示器 生产年份 2015 年以后	
选择依据	CPU 配置高，生产时间短	
备选方案	方案一：HP Pavilion595	方案二：联想 ThinkCenter
		
调查分析	小组查看设备铭牌得到： CPU: i7 8700 8G 内存 256G SSD+500G HDD 21 寸显示器 生产年份：2017 年	小组查看设备铭牌得到： CPU: i5 4590 8G 内存 256G SSD+500G HDD 21 寸显示器 生产年份：2015 年
模拟实验	小组成员对两种方案各进行模拟实验测试电脑的 CPU-Z 性能,得到 2 种方案的多线程和单线程测试分数。	

	CPU-Z性能测试 <table><tr><th>测试项目</th><th>方案一</th><th>方案二</th></tr><tr><td>多线程</td><td>~3800</td><td>~3400</td></tr><tr><td>单线程</td><td>~500</td><td>~450</td></tr></table> 内存 (G) <table><tr><th>方案</th><th>内存 (G)</th></tr><tr><td>方案一</td><td>8</td></tr><tr><td>方案二</td><td>8</td></tr><tr><td>方案要求</td><td>8</td></tr></table>		测试项目	方案一	方案二	多线程	~3800	~3400	单线程	~500	~450	方案	内存 (G)	方案一	8	方案二	8	方案要求	8
测试项目	方案一	方案二																	
多线程	~3800	~3400																	
单线程	~500	~450																	
方案	内存 (G)																		
方案一	8																		
方案二	8																		
方案要求	8																		
综合分析	方案一 CPU i7 优于方案二 CPU i5，且生产年限晚于方案二，其他性能参数两种方案一致，均符合方案要求，所以方案一为最优。																		
结论	采用	不采用																	

制表人：张泉波 日期：2023 年 8 月

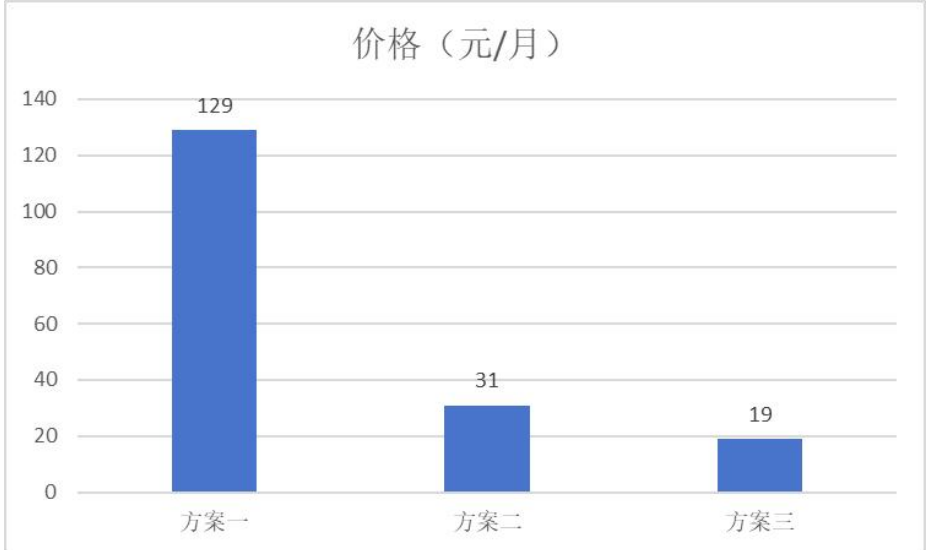
表 9 输入终端型号的选择

方案需求	满足基本性能： 最大主频 2.40Ghz 内存 3G		
选择依据	满足方案要求的情况下价格低		
备选方案	方案一：华为 M6 高能版	方案二：苹果 ipad 第 9 代	方案三：联想 Y700
			
调查分析	小组查看设备铭牌得到： CPU: 麒麟 980 最大主频：2.6Ghz 内存：8G 价格：1999 元	小组查看设备铭牌得到： CPU: 苹果 A13 最大主频：2.65Ghz 内存：3G 价格：3799	小组查看设备铭牌得到： CPU: 高通骁龙 870 最大主频：3.2Ghz 内存：8G 价格：2299 元
方案分析	小组成员对三种方案各进行模拟实验，用 Geekbench5 软件测试各终端的 CPU 性能,得到 3 种方案的单核和多核分数。		

	最大主频（Ghz） <table><tr><th>方案</th><th>最大主频 (Ghz)</th></tr><tr><td>方案一</td><td>2.6</td></tr><tr><td>方案二</td><td>2.65</td></tr><tr><td>方案三</td><td>3.2</td></tr><tr><td>方案要求</td><td>2.4</td></tr></table> 内存（G） <table><tr><th>方案</th><th>内存 (G)</th></tr><tr><td>方案一</td><td>8</td></tr><tr><td>方案二</td><td>3</td></tr><tr><td>方案三</td><td>8</td></tr><tr><td>方案要求</td><td>4</td></tr></table> 标注不同颜色			方案	最大主频 (Ghz)	方案一	2.6	方案二	2.65	方案三	3.2	方案要求	2.4	方案	内存 (G)	方案一	8	方案二	3	方案三	8	方案要求	4
方案	最大主频 (Ghz)																						
方案一	2.6																						
方案二	2.65																						
方案三	3.2																						
方案要求	2.4																						
方案	内存 (G)																						
方案一	8																						
方案二	3																						
方案三	8																						
方案要求	4																						
综合分析	方案二 CPU 性能最优，但运行内存较低，未达到方案要求；方案三 CPU 性能较高，但价格较高；方案一 CPU 性能、内存均满足方案要求，且价格最低，所以方案一最优。																						
结论	采用	不采用	不采用																				

制表人：张泉波 日期：2023 年 8 月

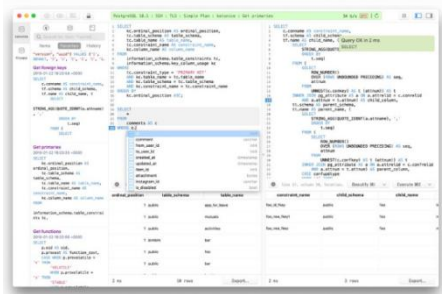
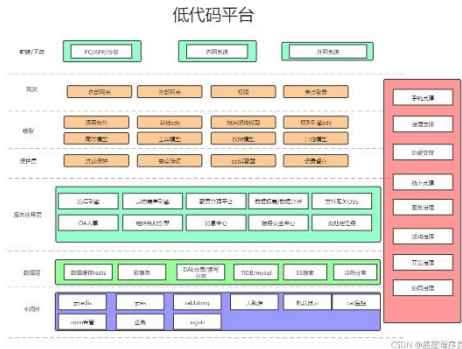
表 10 数据流量卡网络制式的选择

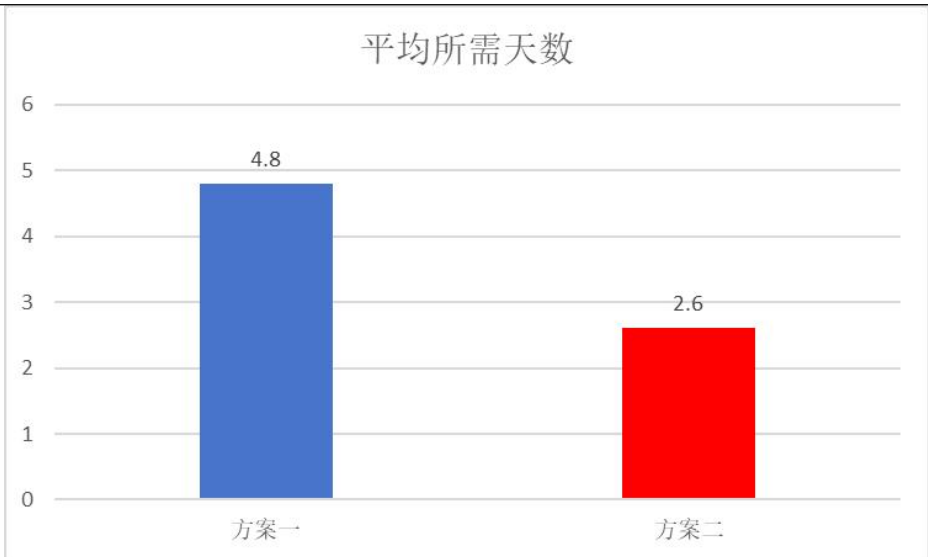
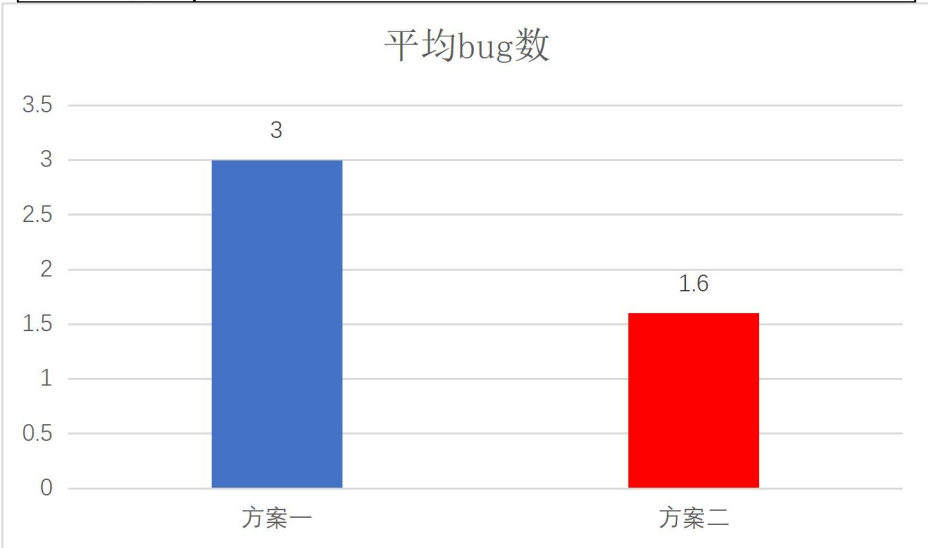
方案需求	满足基本性能： 最高网速≥128Kbps				
选择依据	流量满足方案要求情况下价格低				
备选方案	方案一：5G	方案二：4G	方案三：物联网（NB-IoT）		
					
模拟实验	小组成员对三种方案各进行模拟实验，测试各方案流量的最高速度，如下：				
		方案一	方案二	方案三	方案要求
	最高速度	125Mbps	50Mbps	250Kbps	128Kbps
模拟实验	价格（元/月）				
					
综合分析	方案三流量最高速度远低于方案一、方案二，但符合方案要求；方案一、方案二流量应用控制难以实现，且价格远高于方案三，所以方案三最优。				
结论	不采用	不采用	采用		

制表人：张泉波 日期：2023 年 8 月

2. 软件的选择

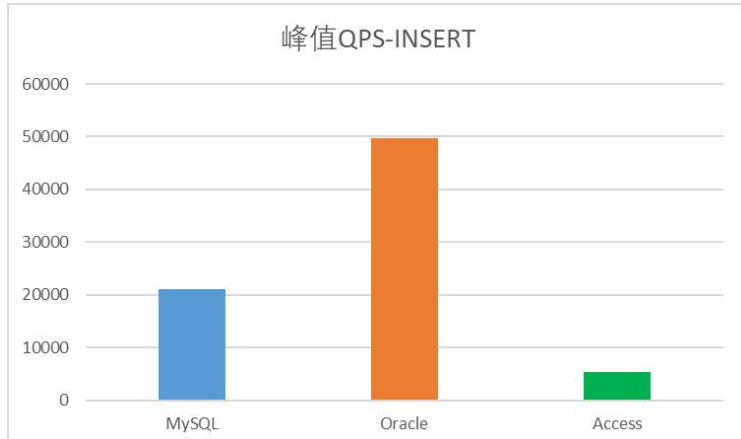
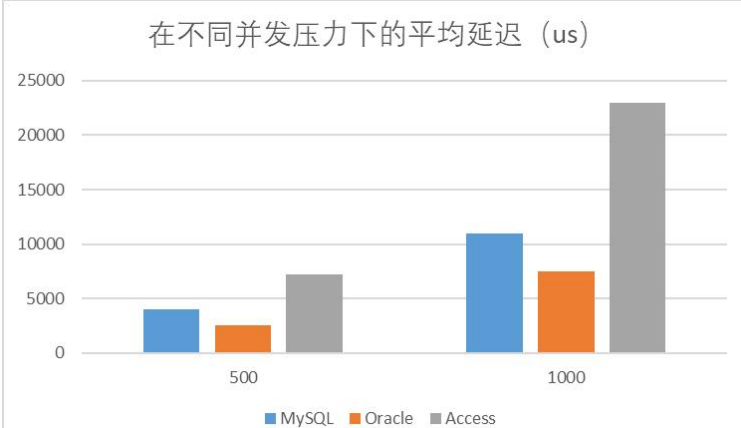
表 11 软件平台开发方式的选择

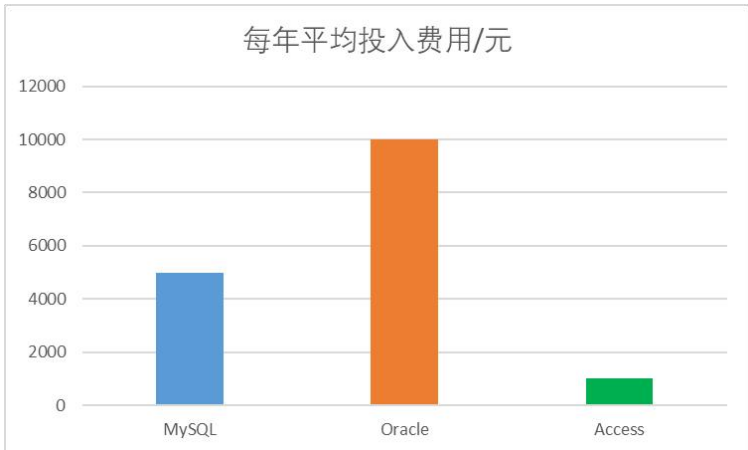
方案需求	满足基本性能： 功能平均开发天数<5 天 平均 bug 数≤3 个				
选择依据	开发难度低和出错概率低				
备选方案	方案一：原生开发	方案二：低代码框架			
					
模拟实验	小组成员对 2 种方案进行模拟实验，测试其开发效率及 bug 数量。 先是 2 种方案模拟开发实现 5 个小功能，测试 2 种方案分别开发所需的天数，如下：				
	方案一（原生开发）				
		功能1	功能2	功能3	功能4
	开发所需天数	5	4	4	6
	平均所需天数	4.8			
	方案二（低代码框架）				
		功能1	功能2	功能3	功能4
	开发所需天数	3	2	2	4
	平均所需天数	2.6			

	平均所需天数 																																																	
	然后对 2 种方案分别 5 次开发实现功能测试其有无 bug 并记录 bug 数量，如下：																																																	
	<table><tr><th colspan="6">方案一（原生开发）</th></tr><tr><th></th><th>功能1</th><th>功能2</th><th>功能3</th><th>功能4</th><th>功能5</th></tr><tr><th>bug数</th><td>2</td><td>3</td><td>2</td><td>4</td><td>4</td></tr><tr><th>平均bug数</th><td colspan="5">3</td></tr><tr><th colspan="6">方案二（低代码框架）</th></tr><tr><th></th><th>功能1</th><th>功能2</th><th>功能3</th><th>功能4</th><th>功能5</th></tr><tr><th>bug数</th><td>1</td><td>2</td><td>2</td><td>2</td><td>1</td></tr><tr><th>平均bug数</th><td colspan="5">1.6</td></tr></table>		方案一（原生开发）							功能1	功能2	功能3	功能4	功能5	bug数	2	3	2	4	4	平均bug数	3					方案二（低代码框架）							功能1	功能2	功能3	功能4	功能5	bug数	1	2	2	2	1	平均bug数	1.6				
方案一（原生开发）																																																		
	功能1	功能2	功能3	功能4	功能5																																													
bug数	2	3	2	4	4																																													
平均bug数	3																																																	
方案二（低代码框架）																																																		
	功能1	功能2	功能3	功能4	功能5																																													
bug数	1	2	2	2	1																																													
平均bug数	1.6																																																	
	平均bug数 																																																	
综合分析	方案一开发效率低于方案二，且出错概率高于方案二，所以方案二最优。																																																	
结论	不采用	采用																																																

制表人：张泉波 日期：2023 年 9 月

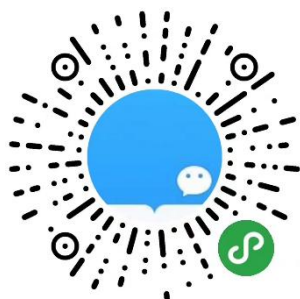
表 12 数据库品牌的选择

方案需求	峰值吞吐量≥10000 不同并发压力下的平均延迟（us）≤5000																						
选择依据	性能高，安全性高，维护要求低，价格低																						
备选方案	方案一：MySQL	方案二：Oracle	方案三：Access																				
																							
模拟试验	小组成员对 3 种方案进行模拟实验，测试其峰值吞吐量及不同并发压力下的平均延迟（us）。 峰值QPS-INSERT <table><caption>峰值QPS-INSERT数据</caption><thead><tr><th>数据库</th><th>峰值QPS-INSERT</th></tr></thead><tbody><tr><td>MySQL</td><td>~21000</td></tr><tr><td>Oracle</td><td>~50000</td></tr><tr><td>Access</td><td>~5000</td></tr></tbody></table> 在不同并发压力下的平均延迟（us） <table><caption>在不同并发压力下的平均延迟（us）数据</caption><thead><tr><th>并发压力</th><th>MySQL (us)</th><th>Oracle (us)</th><th>Access (us)</th></tr></thead><tbody><tr><td>500</td><td>~4000</td><td>~2500</td><td>~7500</td></tr><tr><td>1000</td><td>~11000</td><td>~7500</td><td>~23000</td></tr></tbody></table>			数据库	峰值QPS-INSERT	MySQL	~21000	Oracle	~50000	Access	~5000	并发压力	MySQL (us)	Oracle (us)	Access (us)	500	~4000	~2500	~7500	1000	~11000	~7500	~23000
数据库	峰值QPS-INSERT																						
MySQL	~21000																						
Oracle	~50000																						
Access	~5000																						
并发压力	MySQL (us)	Oracle (us)	Access (us)																				
500	~4000	~2500	~7500																				
1000	~11000	~7500	~23000																				

	同时 3 种方案价格如下： 每年平均投入费用/元 <table><tr><th>数据库</th><th>每年平均投入费用/元</th></tr><tr><td>MySQL</td><td>5000</td></tr><tr><td>Oracle</td><td>10000</td></tr><tr><td>Access</td><td>1000</td></tr></table>			数据库	每年平均投入费用/元	MySQL	5000	Oracle	10000	Access	1000
数据库	每年平均投入费用/元										
MySQL	5000										
Oracle	10000										
Access	1000										
综合分析	方案二性能和安全性较高，但价格和维护要求也高，不满足方案要求；方案三价格低，但性能不足，不满足方案要求；方案一成本相对较低，同时兼顾性能和安全性，更加适用于本次开发的小型平台，故方案一最优。										
结论	采用	不采用	不采用								

制表人：张泉波 日期：2023 年 9 月

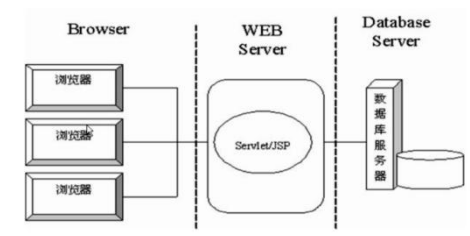
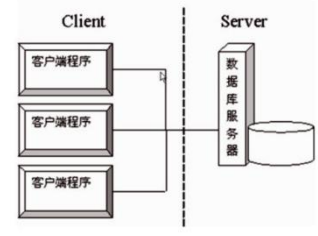
表 13 APP 实现方式的选择表

方案需求	满足基本性能： 功能平均开发天数<5 天 平均 bug 数≤3 个					
选择依据	使用和维护的便捷性					
备选方案	方案一：网页程序	方案二：安卓 APP	方案三：小程序			
						
模拟试验	小组成员对 3 种方案进行模拟实验，测试其开发效率及 bug 数量。 先是 3 种方案模拟开发实现 5 个小功能，测试 3 种方案分别开发所需的天数，如下：					
	方案一（网页程序）					
		功能 1	功能 2	功能 3	功能 4	功能 5
	开发所需天数	3	3	2	4	3
	平均所需天数	3				
	方案二（安卓 APP）					
		功能 1	功能 2	功能 3	功能 4	功能 5
	开发所需天数	2	2	3	3	2
	平均所需天数	2.4				
	方案三（微信小程序）					
	功能 1	功能 2	功能 3	功能 4	功能 5	
开发所需天数	5	4	6	6	5	
平均所需天数	5.2					
然后对 3 种方案分别 5 次开发实现功能测试其有无 bug 并记录 bug 数量，如下：						
方案一（网页程序）						
	功能 1	功能 2	功能 3	功能 4	功能 5	
bug 数	3	4	5	4	2	

	平均 bug 数	3.6				
	方案二（安卓 APP）					
		功能 1	功能 2	功能 3	功能 4	功能 5
	bug 数	2	3	2	4	4
	平均 bug 数	3				
	方案三（微信小程序）					
		功能 1	功能 2	功能 3	功能 4	功能 5
	bug 数	1	2	2	3	2
	平均 bug 数	2				
	综合分析	方案二开发效率最高，且出错概率高于方案一，仅稍低于方案三，所以方案二最优。				
结论	不采用	采用			不采用	

制表人：张泉波 日期：2023 年 9 月

表 14 电脑界面软件架构的选择表

方案需求	满足基本性能： 响应时间<35ms 部署速度≤24h	
选择依据	部署时间短，响应时间快	
备选方案	方案一：B/S 模式	方案二：C/S 模式
	B/S系统架构 	C/S系统架构 

方案分析	部署方便：服务器端部署一次即可，用户只需要安装一个浏览器就可以访问，无需像 C/S 架构应用程序那样需要进行繁琐的安装和配置过程。 维护简单：所有的业务逻辑均在服务器端完成，客户端只负责显示数据，因此维护难度相对较低。 易于升级：由于应用程序在服务器端运行，可以方便地进行扩展和升级，而无需更新所有的客户端。	响应速度快：客户端负责部分计算和数据处理的情况下，C/S 架构的响应速度更快。 可以离线使用：由于客户端具有一定的计算和数据存储能力，因此可以通过离线模式进行使用。 对网络带宽要求低：由于客户端负责部分计算和数据处理，可以减少数据传输量，对网络带宽的要求较低。																																																									
模拟实验	小组成员对 2 种方案选用现有的系统各进行 5 次模拟实验，测试其响应时间如下： <table><tr><td></td><td colspan="5">方案一</td><td colspan="5">方案二</td></tr><tr><td>测试1</td><td>测试2</td><td>测试3</td><td>测试4</td><td>测试5</td><td>测试1</td><td>测试2</td><td>测试3</td><td>测试4</td><td>测试5</td></tr><tr><td>30</td><td>31</td><td>28</td><td>32</td><td>30</td><td>25</td><td>27</td><td>28</td><td>24</td><td>26</td></tr><tr><td>平均响应时间：</td><td colspan="5">30.2</td><td colspan="5">26</td></tr></table> 响应时间（ms） <table><tr><th>方案</th><th>平均响应时间 (ms)</th></tr><tr><td>方案一</td><td>30.2</td></tr><tr><td>方案二</td><td>26</td></tr></table> 部署速度（h） <table><tr><th>方案</th><th>部署速度 (h)</th></tr><tr><td>方案一</td><td>4</td></tr><tr><td>方案二</td><td>24</td></tr><tr><td>方案要求</td><td>8</td></tr></table>				方案一					方案二					测试1	测试2	测试3	测试4	测试5	测试1	测试2	测试3	测试4	测试5	30	31	28	32	30	25	27	28	24	26	平均响应时间：	30.2					26					方案	平均响应时间 (ms)	方案一	30.2	方案二	26	方案	部署速度 (h)	方案一	4	方案二	24	方案要求	8
	方案一					方案二																																																					
测试1	测试2	测试3	测试4	测试5	测试1	测试2	测试3	测试4	测试5																																																		
30	31	28	32	30	25	27	28	24	26																																																		
平均响应时间：	30.2					26																																																					
方案	平均响应时间 (ms)																																																										
方案一	30.2																																																										
方案二	26																																																										
方案	部署速度 (h)																																																										
方案一	4																																																										
方案二	24																																																										
方案要求	8																																																										

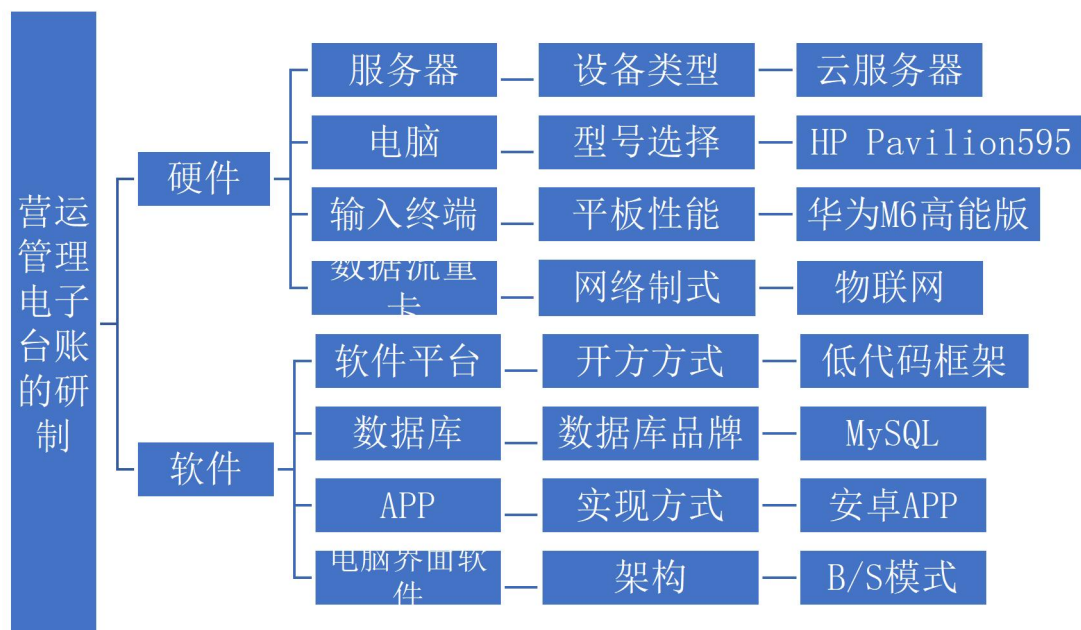
综合分析	方案二响应速度优于方案一，但部署不方便、后期维护和升级复杂，不满足方案要求，所以方案一最优。	
结论	采用	不采用

制表人：张泉波 日期：2023 年 9 月

（四）确定最佳方案

经小组调查、研究、试验和比选，最终确定本项目最佳方案：

图 4 最佳方案图



五、制定对策

根据确定的最佳方案，小组制定对策表，如下表所示：

表 15 研制对策表

序号	对策	目标	措施	地点	责任人	计划完成时间
1	云服务器部署	1.Windows 系统网络连通率 100% 2. 带宽 $\geq 8\text{M}$	1. 部署 Windows 系统 2. 网络连通性测试 3. 网络带宽测试	创效工作室	夏雯 朱永辉 张泉波	6. 10
2	软件开发开发(含电脑端和安卓 APP)	1. 电脑端功能完整率 100% 2. APP 功能完整率 100%	1. 委托开发 2. 功能检查	机电中心 南通开发区站	夏雯 朱永辉 张泉波 周帅 陈凯	6. 11
3	数据库部署	1. 数据库连通率 100% 2. 数据库启动时间 $\leq 120\text{s}$	1. 部署数据库 2. 运行测试	南通开发区入口 ETC 费显处	张泉波	7. 31
4	平板选择	1. 内存 $\geq 8\text{G}$ 2. 硬盘 $\geq 256\text{G}$ 3. 支持 4G 网络	1. 检查设备参数是否符合要求 2. 开机测试	管理处办公室	巫巍	8. 15
5	安装物联网卡	1. 网络速度 $\geq 250\text{K}$ 2. IP 控制	1. 网络带宽测试 2. 流量 IP 绑定	南通开发区站	张泉波	8. 20
6	安装 APP	1. APP 启动时间 ≤ 2 秒 2. 运行成功率 100%	1. 安装 APP 2. 使用测试	南通开发区站	张泉波 黄赛红	8. 20

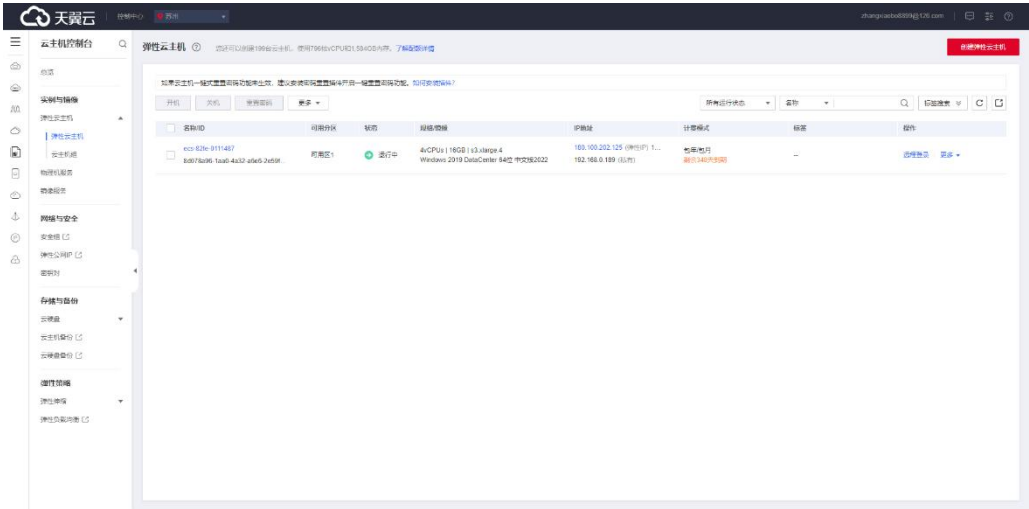
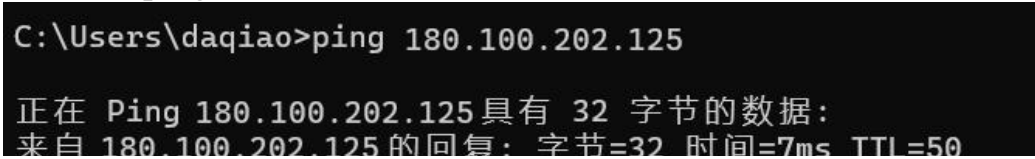
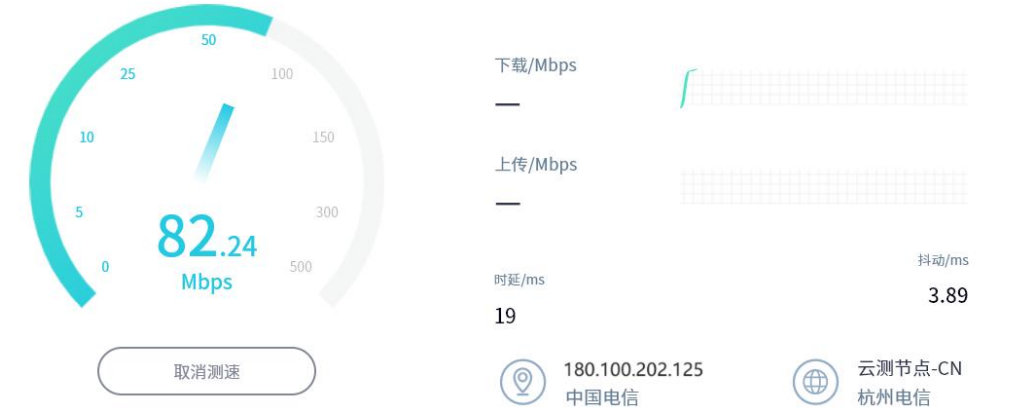
7	电脑准备	1. 内存 $\geq 8G$ 2. 硬盘 $\geq 256G$ SSD+500G HDD 3. CPU 性能不低于 I7 8700	1. 电脑安装调试 2. 开机检测	南通开发区站	张泉波 黄赛红	8.30
8	电脑端调试	1. 页面打开时长 ≤ 2 秒 2. 登录时长 ≤ 2 秒	1. 电脑端访问平台 2. 平台登录测试	值机班组 管理机	张泉波 陈凯	8.31
9	整体联调	1. 生成电子台账报表 100% 2. 平均总耗时 ≤ 300 分钟	1. APP 输入数据 2. 电脑端数据统计 3. 导出台账报表	南通开发区站 竹行站 常熟开发区站	张泉波 周磊 黄赛红 黄佳庆	11.30

制表人：张泉波 日期：2023 年 12 月

六、对策实施

对策实施一：云服务器部署

表 16 实施一过程表

目标	1.Windows 系统网络连通率 100% 2.带宽≥8M
实施过程	2023 年 6 月 10 日小组成员夏雯、夏海燕、朱永辉、张泉波通过网络进行云服务器线上采购和开通，开通后进入管理界面进行了系统部署。 1、通过 web 界面测试了服务器操作系统的网络连通性。  服务器管理界面 2、通过 ping 工具测试了服务器的网络连通性。   SpeedTest 工具测试界面

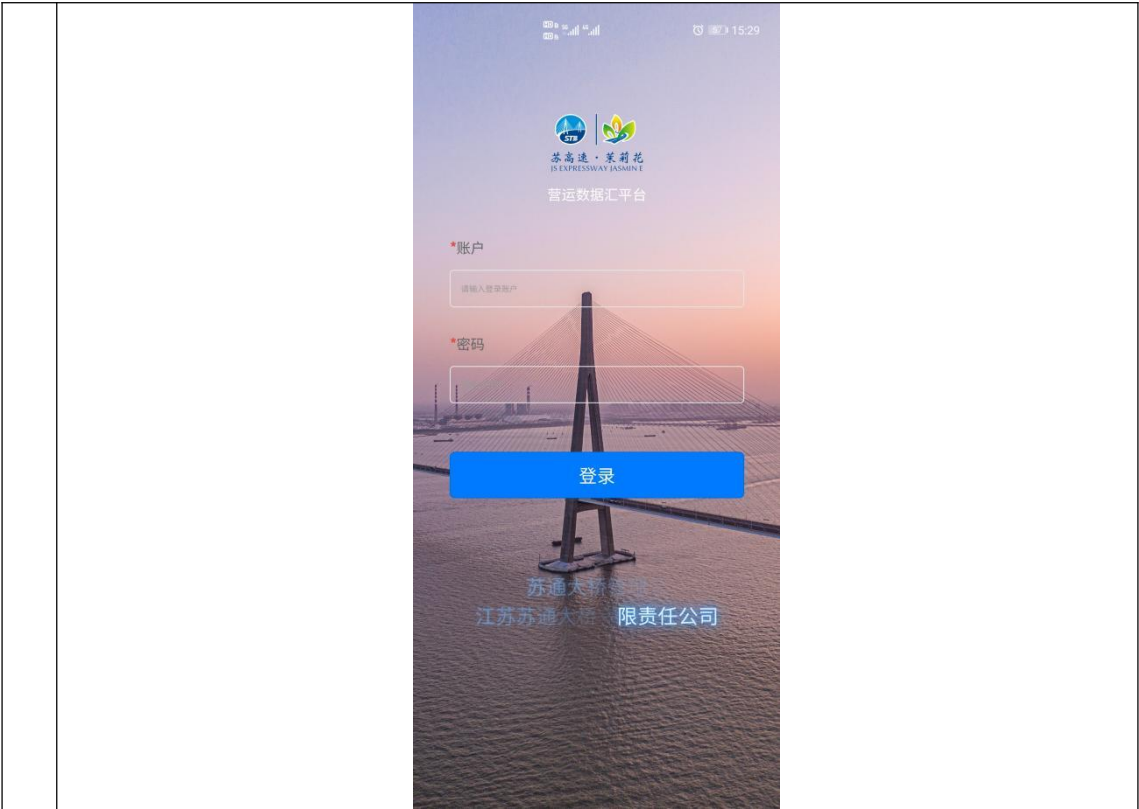
测试结果	1、Windows 系统网络连通率测试结果：							
	测试次数	Web 登录是否成功	Ping 测试是否连通	Ping 测试时延	测试次数	Web 登录是否成功	Ping 测试是否连通	Ping 测试时延
	1	是	是	7ms	26	是	是	11ms
	2	是	是	6ms	27	是	是	15ms
	3	是	是	12ms	28	是	是	20ms
	4	是	是	19ms	29	是	是	7ms
	...				...			
	...				...			
	25	是	是	25ms	50	是	是	9ms
	测试结果：测试 Windows 服务器网络连通性试验 50 次，成功率 100%，网络时延均≤25ms。							
	2、服务器网络带宽测试结果：							
	测试次数	SpeedTest 是否成功启动	测试带宽值	测试次数	SpeedTest 是否成功启动	测试带宽值		
	1	是	10.11M	26	是	10.15M		
	2	是	10.22M	27	是	10.02M		
	3	是	10.13M	28	是	9.98M		
	4	是	10.04M	29	是	10.24M		
								
	25	是	10.17M	50	是	9.97M		
	测试结果：测试 Windows 服务器网络带宽试验 50 次，单次带宽测试值均>8M，平均带宽测试值为 10.11M。							
对策目标检查	1、云服务器成功部署 Windows Server 服务器操作系统后，网络连通率 100%。 2、服务器实际网络带宽大于目标带宽 8M，平均网络带宽为 10.11M。							

制表人：张泉波 日期：2023 年 12 月

对策实施二：软件开发

表 17 实施二过程表

目 标	1.电脑端功能完整率 100% 2.APP 功能完整率 100%
实 施 过 程	2023 年 6 月 11 日小组成员夏雯、朱永辉、张泉波、周帅、陈凯委托软件厂家进行了软件开发，包括软件平台、电脑端页面和安卓 APP，张泉波全程参与，在开发完成后，小组成员根据课题需求对软件功能进行了逐一检查。 1、对照功能需求表检查电脑端功能。 电脑端登录页面 2、对照功能需求表检查 APP 端功能。



APP 端登录界面

测试 结果	1、电脑端功能完整性测试结果：				
	功 能 序号	功能名称	是 否 能 正 常启动	输入测试数据是否 正常响应	是否出现卡 壳/闪退
	1	备用金登记台账录入	是	是	否
	2	换零登记台账录入	是	是	否
	3	收费服务稽查记录录 入	是	是	否
	4	黑名单解除车辆登记 台账录入	是	是	否
	5	黑名单车辆登记台账 录入	是	是	否
	6	值机员交接班工作记 录录入	是	是	否
	7	数据联合查询	是	是	否
	8	数据报表	是	是	否
	9	数据报表导出	是	是	否
	10	记录打印	是	是	否
	11	OCR 转写	是	是	否

测试结果：根据功能需求表，所有功能均能正常启动，输入册数数据后可正常响应，且未出现卡壳/闪退情况，电脑端功能完整性 100%。

2、APP 功能完整性测试结果：

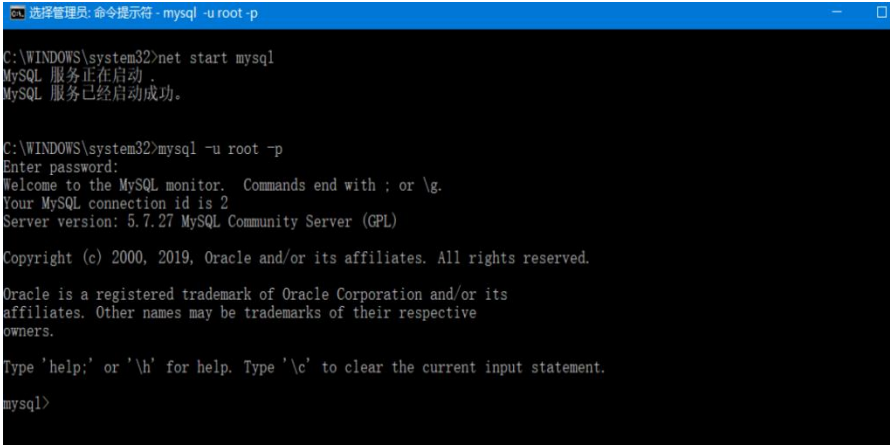
功能序号	功能名称	是否能正常启动	输入测试数据是否正
1	收费员交班录入	是	是
2	收费员接班录入	是	是
3	收费员当班录入	是	是
4	入口未拒超车辆登记台账	是	是
5	班长交班录入	是	是
6	班长接班录入	是	是
7	班前表录入	是	是
8	班后表录入与生成	是	是
9	CPC 卡领用交接登记台账数据录入	是	是
10	CPC 卡领用交接登记台账班长确认	是	是
11	CPC 卡领用交接登记台账自动生成汇总展示	是	是
12	长短款登记台账数据录入	是	是
13	长短款登记台账班长确认	是	是
14	长短款登记台账自动生成汇总展示	是	是
15	废弃票登记台账数据录入	是	是
16	废弃票登记台账班长确认	是	是
17	废弃票登记台账自动生成汇总展示	是	是
18	异常卡登记台账数据录入	是	是
19	异常卡登记台账班长确认	是	是
20	异常卡登记台账自动生成汇总展示	是	是
21	值班巡查记录录入	是	是
22	票据稽查记录录入	是	是

	测试结果：根据功能需求表，所有功能均能正常启动，输入册数数据后可正常响应，且未出现卡壳/闪退情况，APP 功能完整性 100%。
对策目标检查	1、平台开发完成后，电脑端功能完整性 100%。 2、APP 功能完整性 100%。

制表人：张泉波 日期：2023 年 12 月

对策实施三：软件平台和数据库部署

表 18 实施三过程表

目标	1.数据库连通率 100% 2.数据库启动时间≤120s
实施过程	2023 年 7 月 31 日小组成员张泉波在云服务器上部署数据库。 1、打开服务器中的 windows 系统自带的命令提示符工具，输入数据库启动命令，启动数据库，记录命令输入时间点。  数据库启动命令界面 2、启动命令输入五分钟后，通过命令提示符工具测试数据库是否可以连通和访问。

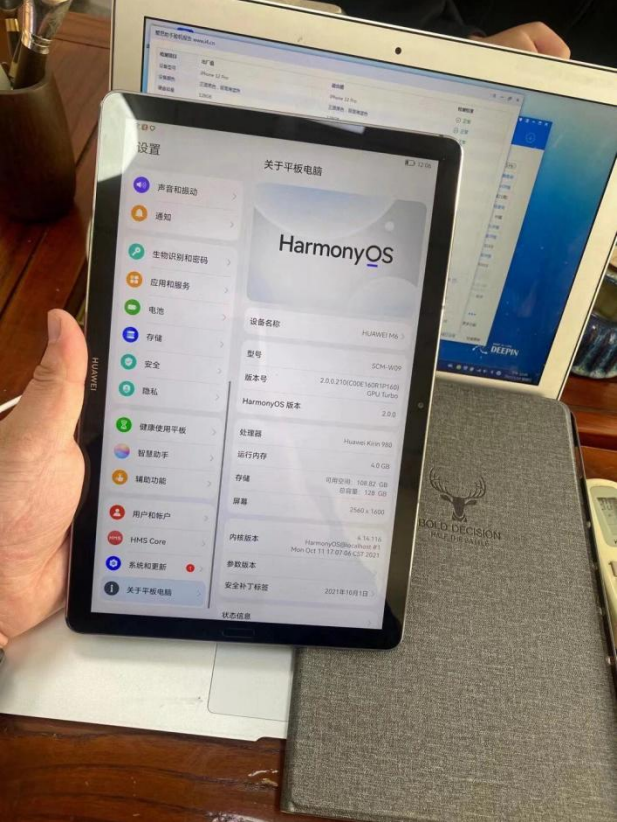
	3、如数据库可以正常连通，则通过命令提示符工具查询数据库的运行时长，同时记录查询命令的输入时间点。数据库启动时间（时长）=查询命令输入时间点-数据库运行时长-启动数据库时间点。					
测试 结果	1、数据库连通性及启动时间测试结果：					
	测试次数	是否能连通	查询命令输入时间点	系统运行时间	启动命令输入时间点	数据库启动时间
	1	是	14:33:16	189	14:28:20	107
	2	是	14:39:56	180	14:35:15	101
	3	是	14:45:33	196	14:40:45	92
	4	是	14:51:26	211	14:46:31	84
						
50	是	18:53:05	113	18:49:33	99	
	测试结果：测试数据库连通性及启动时间试验 50 次，成功率 100%，启动时间均≤107s。					
对 策 目 标 检 查	1、云服务器成功部署数据库后，数据库连通率 100%。 2、数据库启动时间均≤107s，满足启动时间≤120s 目标要求。					

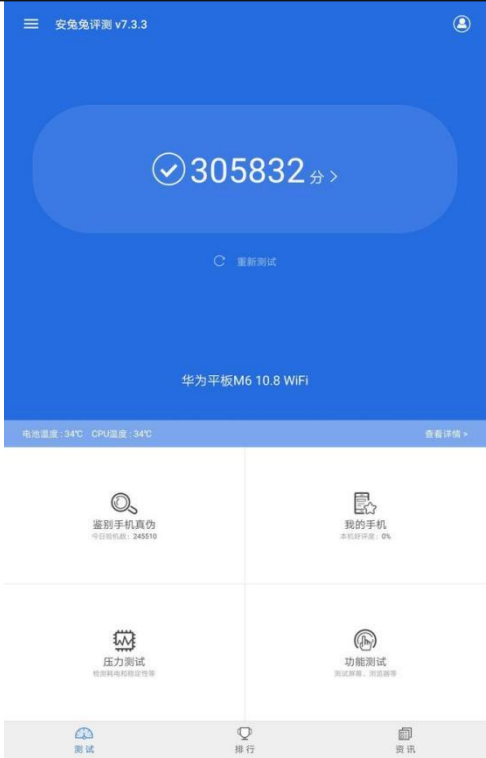
制表人：张泉波

日期：2023 年 12 月

对策实施四：平板选择

表 19 实施四过程表

目标	1.内存≥8G 2.硬盘≥256G 3.支持 4G 网络
实施过程	2023 年 8 月 15 日，小组成员巫巍通过网络订购平板，进行了参数确认，到货后核对产品说明书和合格证，并进行了通电测试。 1、查看设备系统参数。  系统参数界面 2、安装“安兔兔”软件实测设备性能。



“安兔兔”软件界面

测试结果

1、系统参数检查结果：

检查序号	检查项名称	是否符合
1	内存≥8G	是
2	硬盘≥256G	是
3	支持 4G 网络	是

检查结果：平板系统显示内存、硬盘、网络等数据均符合要求。

2、硬件性能实测结果

测试序号	测试项	测试结果
1	内存	8G
2	硬盘	256G
3	支持网络制式	4G LTE（全网通）

测试结果：内存为 8G，硬盘容量为 256G，支持网络制式为 4G LTE。

对策略目标检测

- 1.满足内存≥8G
- 2.满足硬盘≥256G
- 3.满足支持 4G 网络

查

制表人：张泉波

日期：2023 年 12 月

对策实施五：安装物联网卡

表 20 实施五过程表

目标	1. 网络速度$\geq 250K$ 2. IP 控制					
实施过程	抖动/ms 43 180.98.0.59 中国电信 云测节点-CN 杭州电信 SpeedTest 测试界面 2、IP 绑定测试，通过向运营商申请 IP 控制功能，实现物联网卡可对某个特定地址访问。  也运营商购买物联网卡，兄下，利用 SpeedTest 进					
测试结果	测试次数	SpeedTest 是否成功启动	测试带宽值	测试次数	SpeedTest 是否成功启动	测试带宽值
	1	是	852K	26	是	802K
	2	是	902K	27	是	812K
	3	是	891K	28	是	915K

	4	是	955K	29	是	906K
						
	25	是	821K	50	是	876K
	测试结果：测试物联网卡网络带宽试验 50 次，单次带宽测试值均>800K，平均带宽测试值为 860K，满足网络速度≥250K 要求。					
	2、IP 绑定结果					
	测试次数	测试地址	对应域名	是否平台地址	是否可以访问	
	1	180.100.202.125	无	是	是	
	2	180.101.50.188	www.baidu.com	否	否	
	3	121.228.130.157	www.sina.com.cn	否	否	
	4	202.89.233.100	www.bing.com	否	否	
						
	50	59.82.121.200	www.alibaba.com	否	否	
	测试结果：除平台地址 180.100.202.125 外，其他地址均无法通过物联网卡访问。					
对策目标检查	1. 通过物联网卡带宽测试，能够满足网络速度≥250K。					
	2. 通过对多个 IP 进行访问测试，满足 IP 控制的要求。					

制表人：张泉波 日期：2023 年 12 月

对策实施六：安装 APP

表 21 实施六过程表

目标	1. APP 启动时间≤2 秒 2. 运行成功率 100%
实施过程	2023 年 8 月 20 日小组成员张泉波、黄赛红在 PAD 上安装了安卓 APP，并进行了使用测试。 1、安装 APP 后进行启动测试，记录启动时间。

程

A screenshot of a mobile application's login screen. At the top, there's a status bar with signal, Wi-Fi, and battery icons. Below it is a header with a bridge image and a user icon. The main area has a large '登录' (Login) button. Below the button are two smaller buttons: '忘记密码' (Forgot Password) and '注册' (Register). At the bottom, there's a list of login options with checkboxes and labels: '微信登录' (WeChat Login), '手机号登录' (Mobile Number Login), '邮箱登录' (Email Login), 'QQ登录' (QQ Login), '支付宝登录' (Alipay Login), '钉钉登录' (DingTalk Login), '企业微信登录' (Enterprise WeChat Login), and '其他' (Other).

退出登录

启动后登录界面

2、登录账号，测试是否正常运行。

A screenshot of a mobile application's main interface displayed on a tablet. The interface has a blue header with a bridge image and a user icon. Below the header is a '工作应用' (Work Application) section with a list of items. Each item has a status (e.g., '进行中' - In Progress) and a date (e.g., '2024-02-28'). At the bottom, there's a navigation bar with icons for '工作台' (Workbench) and '我的' (My).

正常使用页面

测试结果

1、APP 启动时间测试结果：

测试次数	是否正常启动	启动时间	测试次数	是否正常启动	启动时间
1	是	1.3s	26	是	1.1s
2	是	0.7s	27	是	1.0s
3	是	0.9s	28	是	0.6s
4	是	0.5s	29	是	0.9s

						
	25	是	1. 2s	50	是	1. 1s
	测试结果：测试启动时间试验 50 次，单次测试值均<2s，满足要求。					
	2、运行测试结果					
	测试次数	测试模块		是否正常运行		
	1	收费员模块		是		
	2	班长模块		是		
	3	值机模块		是		
	4	管理员模块		是		
	5	稽核模块		是		
	6	权限模块		是		
	测试结果：系统中各模块均能正常运行，系统整体运行成功率 100%。					
对 策 目 标 检 查	1. APP 启动时间满足≤2 秒。 2. 系统运行成功率 100%。					

制表人：张泉波

日期：2023 年 12 月

对策实施七：电脑准备

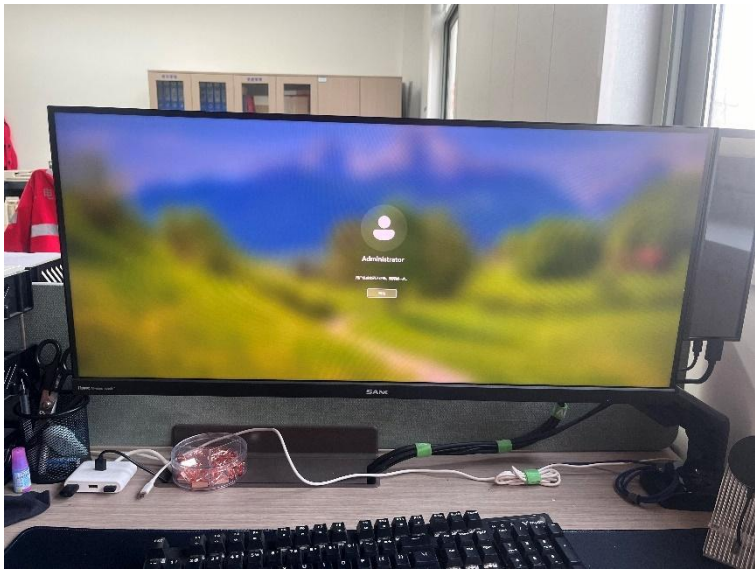
表 22 实施七过程表

目 标	1. 内存≥8G 2. 硬盘≥256G SSD+500G HDD 3. CPU 性能不低于 I7 8700
实 施 过 程	2023 年 8 月 30 日，小组成员张泉波、黄赛红从南通开发区收费站仓库中找出型号为 HP Pavilion595 的电脑，对机箱和主板、风扇等主机配件进行了清洁整理，完成后，进行开机测试。 1. 电脑安装调试



电脑装机完成图

2. 开机检测，安装“鲁大师”工具进行性能测试



开机检测图

1、电脑性能测试结果：

测试序号	测试项	测试结果
1	CPU	I7 8700
2	内存	8G
3	固态硬盘（SSD）容量	256G
4	机械硬盘（HDD）容量	500G

测试结果：通过性能测试，电脑 CPU 为 I7 8700，内存 8G，固态硬盘容量 256G，机械硬盘容量 500G，均满足目标要求。

测试 结果	
对 策	1. 满足内存 $\geq$ 8G
	2. 满足硬盘 $\geq$ 256G SSD+500G HDD

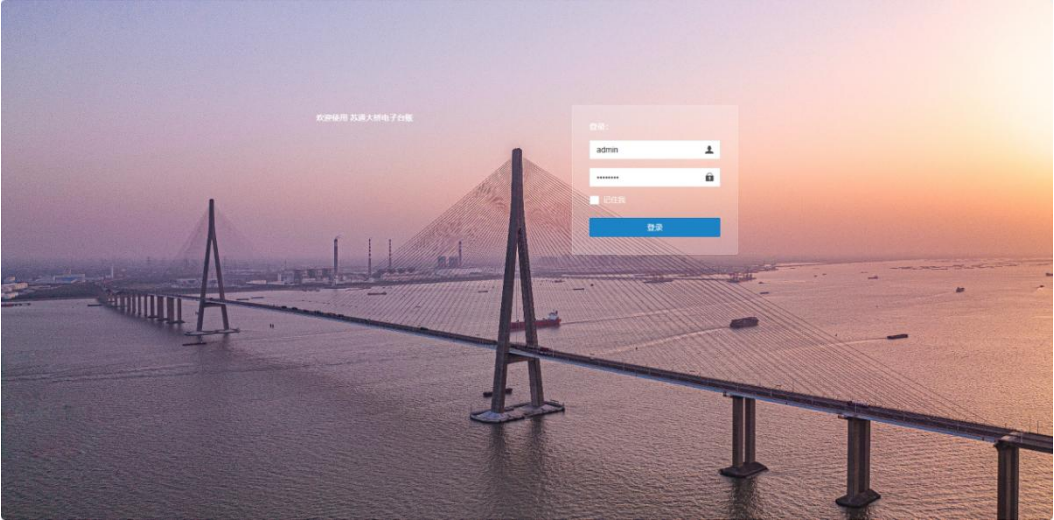
目标检查	3. 满足 CPU 性能不低于 I7 8700
------	-------------------------

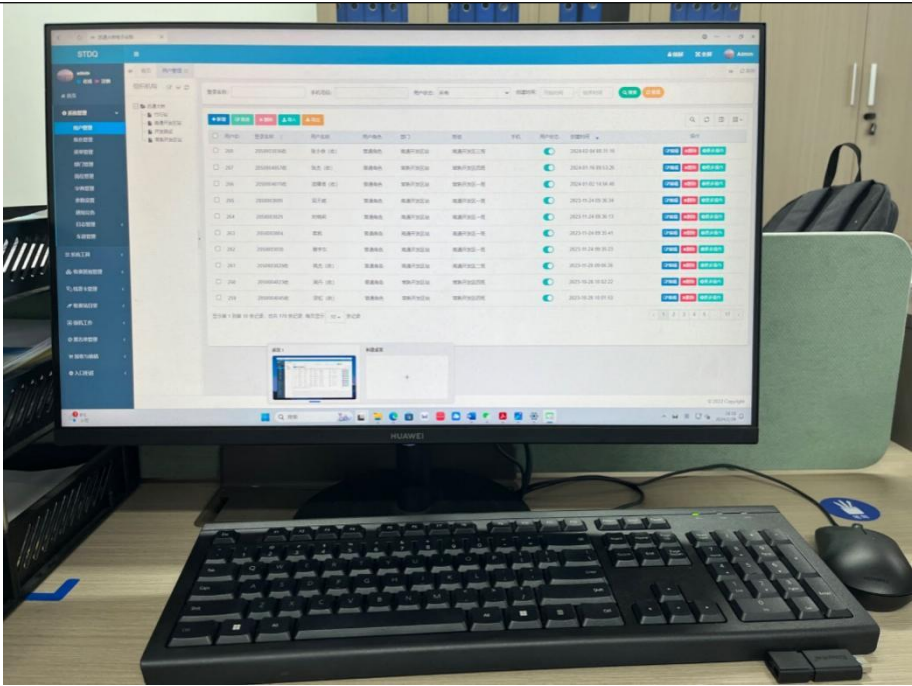
制表人：张泉波

日期：2023 年 12 月

对策实施八：电脑端调试

表 23 实施八过程表

目标	1. 页面打开时长≤2 秒 2. 登录时长≤2 秒
实施过程	2023 年 8 月 31 日小组成员张泉波、夏海燕、陈凯在电脑端输入平台地址进行访问，并进行了使用测试。 1. 从电脑端使用命令提示符工具，用 Ping 命令测试和平台端网络时延，时延均值为 12ms，不会对页面打开时长造成实质性干扰。 2. 电脑访问平台，记录确认输入地址，到平台网页打开并能够完整显示首页的时长  打开平台网页后的首页 2. 平台登录测试，记录登录后能正常显示数据的时长



平台登录后的数据页面

1、平台访问时长测试结果：

测试次数	首页是否正常打开	启动时长	测试次数	首页是否正常打开	启动时长
1	是	0.9s	26	是	0.6s
2	是	0.8s	27	是	0.8s
3	是	1.2s	28	是	1.0s
4	是	1.5s	29	是	0.6s
.....					
25	是	1.2s	50	是	0.7s

测试结果：通过平台访问时长试验 50 次，首页打开成功率 100%，首页打开耗时均小于 2s。

2、平台登录时长测试结果

测试次数	是否正常打开	完整显示数据时长	测试次数	是否正常打开	完整显示数据时长
1	是	1.8s	26	是	1.1s
2	是	1.5s	27	是	1.2s
3	是	1.7s	28	是	1.7s
4	是	1.5s	29	是	1.6s
.....					
25	是	1.2s	50	是	1.4s

	测试结果：通过平台登录时长试验 50 次，登录成功率 100%，数据页面耗时均小于 2s。
对策目标检查	1. 经过平台访问试验，所有测试中页面打开时长均 ≤ 2 秒，并能够完整显示首页图片和信息。 2. 平台登录时长试验，所有测试中登录时长均 ≤ 2 秒，并能够完整显示数据页面。

制表人：张泉波 日期：2023 年 12 月

对策实施九：整体联调

表 24 实施九过程表

目标	1. 电子台账生成平均耗时 ≤ 300 分钟
实施过程	2023 年 11 月 30 日，小组成员张泉波、周磊、黄赛红、黄佳庆带领小组全员到达现场进行组装测试。 小组成员分为两组，一组在南通开发区站人工收费道口进行现场调试，另一组在苏通大桥管理处进行电脑端调试。 1. 在人工道口使用 PAD，打开安卓 APP，分出口、入口和班长进行人员登录。 2. 根据收费站日常管理流程进行班长流程测试，班长流程为：接班——班前会——当班——班后会——交班。 3. 根据收费站日常管理流程进行收费员流程测试，收费员流程为：接班——当班——交班。 4. 在各测试环节中输入真实数据，并测试 APP 的票据自动识别功能，然后进行数据提交，提交成功后再查询历史数据。同时记录收费班长和收费员录入数据的整体时长。 5. 电脑端进行登录，登录后对 PAD 端提交的数据进行查询确认。 6. 电脑端进行条件查询和统计测试，并人工计算统计数据，和平台数据比对，确认无误。同时记录电脑端查询数据的时长。

--	--

数据统计页面图

7. 根据日常管理需求，对统计的报表进行生成和输出，形成电子版营运管理台账。

测试结果	可导出电子台账报表
------	------------------

对策目标检查	生成电子台账报表成功率 100%；总耗时 292 分钟,达到目标。
--------	--

七、效果检查

（一）目标检查

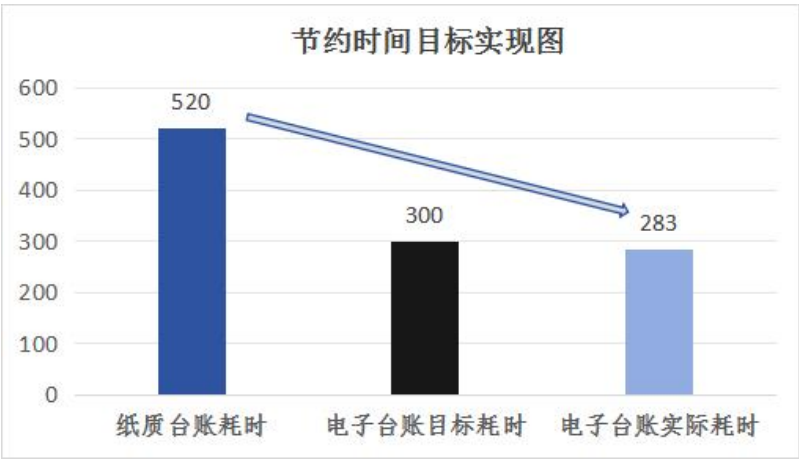
营运管理电子台账系统研制成功并使用后，小组成员于 2023 年 11 月 13 日-17 日在竹行收费站、南通开发区收费站以及常熟开发区收费站开展录入核对时间调查、汇总。

表 25 使用营运管理电子台账耗时汇总表

单位	期	11. 13	11. 14	11. 15	11. 16	11. 17
竹行收费站	录入核对耗时	287	275	291	281	271
	平均耗时	281				
南通开发区收费站	录入核对耗时	291	284	286	295	269
	平均耗时	285				
常熟开发区收费站	录入核对耗时	288	285	275	280	283
	平均耗时	282				
平均耗时：283 分钟						

制表人：张泉波 日期：2023 年 12 月

综合结论：营运管理电子台账系统使用后，台账平均耗时为 283 分钟，本次小组活动目标已实现。



（四）社会效益

通过研制营运管理电子台账系统，实现了收费站营运管理记录

由纸质台账向电子台账的转化，一是减少了收费站的纸笔、墨盒等耗材使用，起到了节能低碳的作用，二是极大节约员工录入、统计和维护台账的时间，将更多的时间、精力集中在服务司乘，提高司乘满意度，为“苏高速·茉莉花”品牌进一步释能；三是该系统以实用性为导向，通过创新开发，解决了收费站现场存在的实际问题，从而进一步树立收费站良好的社会形象。

八、标准化

（一）推广价值评估

2023年9月29日苏通公司从研发成本、经济效益、实用价值、运行维护成本等角度出发，深入评估电子台账在收费站的推广应用价值，指出该成果维护成本小、实用价值高，工作效率明显提升，具备较高的社会效益，在管辖路段收费站已进行全面推广使用。

（二）技术手册编制

1. 把本次 QC 活动所有活动记录、设计文件、图纸、程序源码分别形成纸质和电子文档，校订后归档保存。



图 4 QC 档案

2. 整理编写《用户手册》以及《移动端分册》等指导手册，经管理处审批同意后施行，以便于系统推广使用。

营运数据汇平台 用户手册 版本 V1.0 第 2 页 共 122 页	目录 一、用户登录.....6 二、功能管理.....6 1. 用户管理.....6 1.1 用户新增.....6 1.2 用户删除.....7 1.3 用户编辑.....8 1.4 用户删除.....8 1.5 用户导入.....10 1.6 用户导出.....11 1.7 用户分组设置.....13 1.8 用户分组设置.....13 1.9 用户分组设置.....13 2. 用户管理.....14 2.1 用户列表.....14 2.2 用户新增.....15 2.3 用户删除.....16 2.4 用户编辑.....16 2.5 用户导出.....17 2.6 用户分组设置.....18 2.7 用户分组设置.....19 2.8 用户分组设置.....20 3. 用户管理.....21 3.1 用户列表.....21 3.2 用户新增.....21 3.3 用户删除.....21 3.4 用户编辑.....21 3.5 用户导出.....21 3.6 用户分组设置.....21 3.7 用户分组设置.....21 3.8 用户分组设置.....21 3.9 用户分组设置.....21 3.10 用户分组设置.....21 3.11 用户分组设置.....21 3.12 用户分组设置.....21 3.13 用户分组设置.....21 3.14 用户分组设置.....21 3.15 用户分组设置.....21 3.16 用户分组设置.....21 3.17 用户分组设置.....21 3.18 用户分组设置.....21 3.19 用户分组设置.....21 3.20 用户分组设置.....21 3.21 用户分组设置.....21 3.22 用户分组设置.....21 3.23 用户分组设置.....21 3.24 用户分组设置.....21 3.25 用户分组设置.....21 3.26 用户分组设置.....21 3.27 用户分组设置.....21 3.28 用户分组设置.....21 3.29 用户分组设置.....21 3.30 用户分组设置.....21 3.31 用户分组设置.....21 3.32 用户分组设置.....21 3.33 用户分组设置.....21 3.34 用户分组设置.....21 3.35 用户分组设置.....21 3.36 用户分组设置.....21 3.37 用户分组设置.....21 3.38 用户分组设置.....21 3.39 用户分组设置.....21 3.40 用户分组设置.....21 3.41 用户分组设置.....21 3.42 用户分组设置.....21 3.43 用户分组设置.....21 3.44 用户分组设置.....21 3.45 用户分组设置.....21 3.46 用户分组设置.....21 3.47 用户分组设置.....21 3.48 用户分组设置.....21 3.49 用户分组设置.....21 3.50 用户分组设置.....21 3.51 用户分组设置.....21 3.52 用户分组设置.....21 3.53 用户分组设置.....21 3.54 用户分组设置.....21 3.55 用户分组设置.....21 3.56 用户分组设置.....21 3.57 用户分组设置.....21 3.58 用户分组设置.....21 3.59 用户分组设置.....21 3.60 用户分组设置.....21 3.61 用户分组设置.....21 3.62 用户分组设置.....21 3.63 用户分组设置.....21 3.64 用户分组设置.....21 3.65 用户分组设置.....21 3.66 用户分组设置.....21 3.67 用户分组设置.....21 3.68 用户分组设置.....21 3.69 用户分组设置.....21 3.70 用户分组设置.....21 3.71 用户分组设置.....21 3.72 用户分组设置.....21 3.73 用户分组设置.....21 3.74 用户分组设置.....21 3.75 用户分组设置.....21 3.76 用户分组设置.....21 3.77 用户分组设置.....21 3.78 用户分组设置.....21 3.79 用户分组设置.....21 3.80 用户分组设置.....21 3.81 用户分组设置.....21 3.82 用户分组设置.....21 3.83 用户分组设置.....21 3.84 用户分组设置.....21 3.85 用户分组设置.....21 3.86 用户分组设置.....21 3.87 用户分组设置.....21 3.88 用户分组设置.....21 3.89 用户分组设置.....21 3.90 用户分组设置.....21 3.91 用户分组设置.....21 3.92 用户分组设置.....21 3.93 用户分组设置.....21 3.94 用户分组设置.....21 3.95 用户分组设置.....21 3.96 用户分组设置.....21 3.97 用户分组设置.....21 3.98 用户分组设置.....21 3.99 用户分组设置.....21 3.100 用户分组设置.....21 第 2 页 共 122 页
苏通大桥营运数据汇平台操作手册 移动端分册 二〇二三年十月 第 1 页	目录 1. 前言.....5 1.1 编写目的.....5 1.2 适用范围.....5 1.3 参考资料.....5 1.4 术语说明.....6 1.5 默认约定.....6 2. 系统概述.....8 2.1 应用背景.....8 2.2 需求.....9 2.3 系统架构.....10 2.4 系统组成.....10 2.4.1 系统组成.....11 2.4.2 系统组成.....12 2.4.3 系统组成.....13 2.4.4 系统组成.....14 2.4.5 系统组成.....15 2.4.6 系统组成.....16 2.4.7 系统组成.....17 2.4.8 系统组成.....18 2.4.9 系统组成.....19 2.4.10 系统组成.....20 2.4.11 系统组成.....21 2.4.12 系统组成.....22 2.4.13 系统组成.....23 2.4.14 系统组成.....24 2.4.15 系统组成.....25 2.4.16 系统组成.....26 2.4.17 系统组成.....27 2.4.18 系统组成.....28 2.4.19 系统组成.....29 2.4.20 系统组成.....30 2.4.21 系统组成.....31 2.4.22 系统组成.....32 2.4.23 系统组成.....33 2.4.24 系统组成.....34 2.4.25 系统组成.....35 2.4.26 系统组成.....36 2.4.27 系统组成.....37 2.4.28 系统组成.....38 2.4.29 系统组成.....39 2.4.30 系统组成.....40 2.4.31 系统组成.....41 2.4.32 系统组成.....42 2.4.33 系统组成.....43 2.4.34 系统组成.....44 2.4.35 系统组成.....45 2.4.36 系统组成.....46 2.4.37 系统组成.....47 2.4.38 系统组成.....48 2.4.39 系统组成.....49 2.4.40 系统组成.....50 2.4.41 系统组成.....51 2.4.42 系统组成.....52 2.4.43 系统组成.....53 2.4.44 系统组成.....54 2.4.45 系统组成.....55 2.4.46 系统组成.....56 2.4.47 系统组成.....57 2.4.48 系统组成.....58 2.4.49 系统组成.....59 2.4.50 系统组成.....60 2.4.51 系统组成.....61 2.4.52 系统组成.....62 2.4.53 系统组成.....63 2.4.54 系统组成.....64 2.4.55 系统组成.....65 2.4.56 系统组成.....66 2.4.57 系统组成.....67 2.4.58 系统组成.....68 2.4.59 系统组成.....69 2.4.60 系统组成.....70 2.4.61 系统组成.....71 2.4.62 系统组成.....72 2.4.63 系统组成.....73 2.4.64 系统组成.....74 2.4.65 系统组成.....75 2.4.66 系统组成.....76 2.4.67 系统组成.....77 2.4.68 系统组成.....78 2.4.69 系统组成.....79 2.4.70 系统组成.....80 2.4.71 系统组成.....81 2.4.72 系统组成.....82 2.4.73 系统组成.....83 2.4.74 系统组成.....84 2.4.75 系统组成.....85 2.4.76 系统组成.....86 2.4.77 系统组成.....87 2.4.78 系统组成.....88 2.4.79 系统组成.....89 2.4.80 系统组成.....90 2.4.81 系统组成.....91 2.4.82 系统组成.....92 2.4.83 系统组成.....93 2.4.84 系统组成.....94 2.4.85 系统组成.....95 2.4.86 系统组成.....96 2.4.87 系统组成.....97 2.4.88 系统组成.....98 2.4.89 系统组成.....99 2.4.90 系统组成.....100 2.4.91 系统组成.....101 2.4.92 系统组成.....102 2.4.93 系统组成.....103 2.4.94 系统组成.....104 2.4.95 系统组成.....105 2.4.96 系统组成.....106 2.4.97 系统组成.....107 2.4.98 系统组成.....108 2.4.99 系统组成.....109 2.50 系统组成.....110 第 1 页

图 5 用户手册和移动端分册

九、活动总结和下步计划

表 26 活动总结和下步计划

总结	
小组通过 QC 活动，研制出营运管理电子台账系统，达到了预定目标。系统应用于现场业务，即时收集现场数据，实施掌握现场运行情况，便于营运管理工作的高效开展，提高稽核、统计、分析等营运工作效率，为精细化营运管理提供决策依据。	
创新回顾	借鉴 OA 办公软件的文档管理、流程审批和业务协同机

	制功能以及石墨文档软件的实时编辑、协同作业、权限管理等功能，将纸质台账记录与网络编辑传输等功能有效结合，完成台账记录的升级改造，实现营运管理智能化的大跨越。
专业技术	1.掌握 QC 方法和工具：QC 活动需要团队成员熟悉并熟练应用各种质量控制方法和工具，例如统计过程控制（SPC）、流程图、因果图、流程图等； 2.知识的提升：团队成员通过研究和学习相关领域知识，深入掌握了收费业务、无线通信、数据库等专业知识，并能将其应用到实际产品的研制过程中； 3.演讲技能提升：在 QC 活动前团队组织了多次发布活动演练。通过这些经验，团队成员逐渐提高了在现场产品发布和演示方面的能力。掌握了如何演示产品的功能和优势，并能够应对观众的提问和反馈； 4.PPT 制作技术：PPT 演示是项目介绍和汇报的重要环节。团队成员通过学习和实践，提升了 PPT 制作技能。他们学会了选择合适的排版、使用有吸引力的图表和图片，并通过敏捷的表达方式展示项目的关键信息。
管理方法	1.本次 QC 活动整体遵循 PDCA 循环，从计划、执行到检查、处理。每一步均有具体的试验结果支撑，逻辑严谨、内容详实； 2.QC 小组活动，小组成员基本掌握 QC 小组活动程序，能够运用质量管理理论和统计方法，借助流程图、柱形图法等实用工具，开展 QC 小组活动。
人员素质	1.技术能力：本次 QC 活动提高了团队成员在质量控制方法、工具和流程的理解和应用能力。提高了遥感等专业技术能力； 2.问题解决能力：从电子台账的设想出现到产品落地，再到后期的发布 PPT 制作，其中遇到这各种挑战不断提升了团队成员问题的解决能力，科学高效使用各类工具将问题解

	决； 3.沟通与协作能力：在本次活动中，团队成员互相合作、密切配合。大家学会了有效沟通、协调和支持，从而提高了团队的整体效能； 4.质量意识和责任感：QC活动的开展不仅对公司的发展有利，同时个人能力的提升也是巨大的，本次QC活动中，团队成员普遍增强了对质量的重视，积极主动发现和解决QC活动中的质量问题，不断追求工作质量； 5.持续学习和改进：本次QC活动的开展极大的调动了团队成员的学习和改进心态，本次活动结束之后，团队成员积极寻求学习机会，不断提升自身知识水平，主动参与改进工作，推动QC活动的持续改善和创新。
不足之处	1.团队成员对QC工具应用有所不足； 2.活动成果在控制方面无法实现集群控制； 3.部分团队成员对数据库等专业技术学习深度不足；
下一步打算	
此次QC活动实施结束后，小组成员根据创新顾、专业技术、管理方法以及人员素质等方面进行了全面总结，并将在后期的学习中将进一步针对性加强。2024年，小组为进一步提升电子台账的智能性、便捷性以及可操作性，将对其进行优化改进，将以《收费现场特情处置系统的研制》作为课题继续开展QC活动。	