

数字经济

Digital Economy

自人类社会进入 21 世纪以来，数字技术的快速发展和广泛应用衍生出了数字经济。作为一种新的经济、新的动能、新的业态，其加快推动了社会和经济的整体性深刻变革。同时，人工智能、大数据和云计算为代表的数字技术加速融合发展，成为推动传统工业经济向新一代数字经济过渡的关键驱动力，并加速向经济社会各个领域渗透，促发了系统性、革命性以及群体性的产业变革，不断形成新的创新体系、生产方式和产业形态，持续优化、拓展数字经济的发展空间，为数字经济发展开启新征程。

数字经济是一种快速发展的经济形态，它以数据资源为关键要素，以现代信息网络为主要载体，通过信息通信技术的融合应用和全要素数字化转型，促进公平与效率更加统一的新经济形态。

数字经济已经成为推动世界经济包容性增长和可持续发展的重要引擎，其发展对于经济社会发展的引领支撑作用日益凸显。

数字经济的构成主要包括四部分，分别是：

数字产业化：包括电子信息制造业、电信业、软件服务业等基于数字技术的产业。

产业数字化：通过数字技术改造传统产业，提高生产效率和产品质量，如智能制造、智慧农业等。

数字化治理：利用数字技术提升政府服务和监管效率，如电子政务、智慧城市等。

数据价值化：通过数据分析挖掘数据价值，为决策提供支持，如大数据分析在金融、医疗等领域的应用。

基于 Android 系统的会员管理应用程序设计与实现*

文◆喀什大学计算机科学与技术学院 阿依佳肯·阿曼太

引言

移动平台开发技术的迅速发展,影响着人们的学习和工作模式^[1]。尤其是服务业的工作模式有了很大的变化,越来越多的服务业(如餐饮业、批发和零售业等)使用智能移动设备来管理订单和会员信息^[2]。而 Android 系统作为目前比较流行的移动平台开发技术,无论是在人们日常学习、生活和工作中,还是在服务业的信息管理中都得到了广泛应用。本文针对小型实体店日常会员管理需要,首先分析会员管理应用程序的功能需求,其次根据功能需求确定应用程序的功能模块及数据表,最后用 Android 系统结合 SQLite 数据库设计并实现了基于 Android 系统的会员管理应用程序。

1 应用程序功能需求分析

分析日常会员管理,应确定该应用程序所需实现的功能。分析该应用程序的会员管理、积分管理、折扣管理、充值以及余额管理相关功能,然后根据此功能

需求分析,确定应用程序的功能模块。会员管理应用程序的功能模块可以从两个方面分析,一是会员信息方面,二是会员消费方面。因此,在应用程序中设置两大功能模块,即会员信息模块和会员消费模块。在会员信息模块里,可以添加会员信息、更改会员信息、删除会员信息和查询会员信息。在会员消费模块里,可以添加会员当次的消费信息并查看当次的消费明细。应用程序功能模块如图 1 所示。

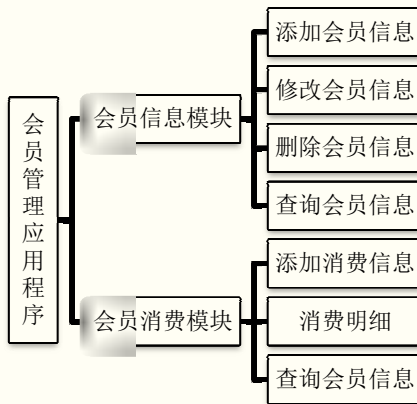


图 1 应用程序功能模块

2 应用程序分析

2.1 数据表设计

根据应用程序功能需求,数据表应有会员信息模块和消费模块需要字段(见表 1),如会员基本信息(姓名、电话号、地址、生日等)、会员等级、积分和余额等信息。

表 1 中将会员联系方式设为主键,即一个电话号只能记录一个会员。会员积分和充值余额在会员消费后应重新计算,因此将类型设为 integer。会员信息的类型设为 integer 或 varchar 均可,可用 switch 语句判断该会员等级以及对应的折扣。其余字段均设为 varchar。

*【基金项目】喀什大学教研教改课题(KJDY2202)

【作者简介】阿依佳肯·阿曼太(1987—),女,新疆乌恰人,硕士,讲师,研究方向:嵌入式系统、前端开发。

表 1 数据表

字段名	字段名	字段类型
会员姓名	xm	varchar
联系方式（主键）	lxfs	varchar
会员地址	dz	varchar
会员生日	sr	varchar
会员等级	dj	integer
会员积分	jf	integer
充值余额	ye	integer

2.2 程序界面设计

根据应用程序功能需求可以简单地确定应用程序界面，会员信息界面如图 2（左）所示，会员消费界面如图 2（右）所示。



图 2 会员信息界面和会员消费界面

会员信息界面中，输入客户基本信息后，可点击“添加”按钮将此会员信息添加到数据库，并在数据库里根据选择的充值额度自动生成对应的会员等级。根据条件（此程序中的条件字段是电话号），可点击“修改信息”“删除”“查询”按钮执行对应操作。

在会员消费界面里，输入会员购物项目的金额，若项目不够，可点击“添加项目”添加购物项目。当点击“结算”时显示消费明细。

在会员信息界面和消费界面都需要一个新的界面显示查询结果或消费明细。这个界面可以是单独的 XML 界面，当点击对应的按钮时，切换界面的同时将对应的参数传输到新界面，还可以在原界面里再放置高宽都为“match_parent”的布局控件，将其 android:visibility 属性设为“invisible”，并在 Java 用 setvisibility() 方法来控制这两个控件的可见属性。此程序采用的是后者，刚开始显示的是图 2 所示的界面，当点击“查找”等按钮时隐藏此界面并显示 Result 界面来显示查找结果。

3 应用程序功能实现

3.1 SQLite 在程序中的使用

SQLite 是 Android 系统中的一种数据存储方式，是一款 Android 系

统自带的轻型关系数据库，占用资源非常低，可以存储程序中的大量数据并对数据进行管理和维护^[3,4]。SQLite 数据库在本程序中使用步骤如下。

（1）第一步——创建数据库

SQLiteOpenHelper 类用于创建数据库。使用时定义类 sql_vipinfo 继承 SQLiteOpenHelper，并在类中添加其构造函数，简单的构造函数代码如下。

```
sql_vipinfo(Context context) {
    super(context, "vip_info.db", null, 1);
}
```

在此类中实现 onCreate() 和 onUpgrade() 两个回调方法来创建和更新数据库。当数据库创建时，即在 onCreate() 回调函数中根据表 1 所设计的数据表创建数据库表，对应 SQL 语句如下。

```
create table info(xm varchar,
lxfs varchar primary key,dz varchar,
sr varchar,dj varchar,jf integer,ye
integer)
```

（2）第二步——管理数据库

SQLiteDatabase 类用于管理数据库。SQLiteOpenHelper 类的 getReadableDatabase() 方法和 getWritableDatabase() 方法可获取 SQLiteDatabase 对象。有了 SQLiteDatabase 对象后，可用其 insert()、update()、delete()、query() 等方法添加、更改、删除以及查找数据。

3.2 添加信息功能的实现

SQLiteDatabase 对象 vip_data 的 insert() 方法可以向数据库添加记录。操作方法是首先获取 ContentValues() 对象 vip_cv，其次将数据添加到 vip_cv，最后调用 vip_data 的 insert() 方法。添加新记录时涉及的字段如表 1 数据表所示，其中初始积分为 0，会员等级是根据充值额来确定。

```
vip_cv=new ContentValues();
vip_cv.put("xm",name);
vip_data.insert("info",null,vip_cv);
```

3.3 删改功能的实现

vip_data 的 delete() 方法可以删除符合某个条件的记录。本应用程序中将联系方式作为条件字段来删除记录。

```
vip_data.delete("info","lxf=?",
new String[]{tel});
```

vip_data 的 update() 方法可以修改符合某个条件的记录，本应用程序中将联系方式作为条件字段来更改记录。实现更改数据功能时首先定义 ContentValues() 对象 vip_cv，其次将需要修改的字段值放到 vip_cv 里，最后使用 update 方法来进行修改。

```
vip_data.update("info",vip_cv,
"lxf=?",new String[]{tel});
```

3.4 查询信息功能的实现

在进行数据查询时使用的 query() 方法返回的是 Cursor 对象。

```
Cursor cs=vip_data.query ("info",
null,"lxf=?",new String[]{tel},null,
null,null);
```

Cursor 是一个游标接口，提供了遍历查询结果和获取字段内容的方法^[5]。下列代码中首先使用 moveToNext() 的方法将游标移动到下一条记录，其次使用 cs.getColumnIndex (字段名) 方法获取记录中字段的索引，最后使用 getString() 的方法获取字段内容。

```
while(cs.moveToNext()){result=
cs.getString(cs.getColumnIndex
("xm"))}
```

3.5 消费功能的实现

输入项目金额后点击“结算”按钮，将在新的界面看到消费明

细。用数据库的 query() 方法获取用户的会员等级、账号余额、积分等值后，重新对这些值进行运算并显示在消费明细界面。消费明细界面如图 3 所示。

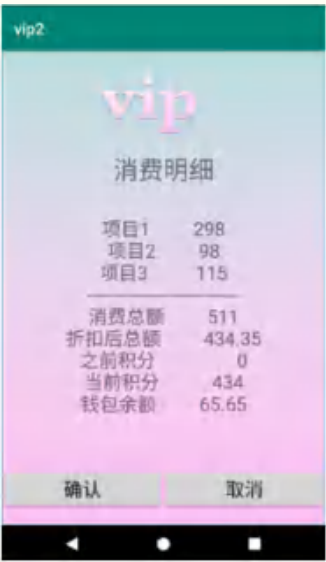


图 3 消费明细界面

若消费明细界面中的信息无误，可点击“确认”用 update() 方法更新数据中会员的积分、余额以及最新会员等级。若有误，可以点击“取消”回到上一个界面重新编辑。

结语

本文针对小型实体店的会员信息、会员积分以及会员充值消费等管理需要，设计并实现了基于 Android 系统的会员管理应用程序。该应用程序界面简洁、操作简单，涉及的功能一是会员信息的增删改查，二是会员等级、积分、充值额和余额的管理。同时，该应用程序需要安装在 Android 5.0 以上版本的移动设备后方可使用。

此应用程序目前只有用户信息管理和消费管理相关的简单功能，未来根据实体店的规模在这些功能基础上可以增加消费记录查询功能、退货退费功能（根据消费记录退款后更改积分、等级和余额）以及后台管理模块。^[8]

引用

[1] 闫东.服务业在线预订与运营管理系统研究与实现[D].太原:山西大学,2019.
[2] 曾慧群.基于Android的智慧点餐系统设计与实现[J].现代信息科技,2023,7(14):15-19.
[3] 陆怀宇.基于Android的时间管理APP设计与实现[D].武汉:华中科技大学,2021.
[4] 汪坤.SQLite数据库在Android平台下的加密设计[J].电子技术与软件工程,2020(3):210-212.
[5] 黑马程序员.Android移动开发基础应用程序教程[M].北京:人民邮电出版社出版,2022.

高速公路企业负债率管理和资产流动性问题研究

文◆国开证券股份有限公司 程 龙

引言

本文从高速公路企业的负债管理角度，讨论降低负债和盘活资产，提升资产流动性的途径。一是在化债形势下，负债管理难度加大，空间变窄，需要在企业层面进一步辗转腾挪。二是要务实选择工具方式，不应单纯追求“首单”“首批”。三是资产盘活除了财务操作，还应挖潜内部资源，提升管理精细度。

对于银行来说，高速公路企业降低杠杆、盘活存量有助于提高企业经营稳健性，信贷安全得到进一步保障，但是由此带来的提前还款、债务“悬空”等问题，应通盘考虑、统筹安排，提前做好应对。

表 1 2023 年末主要财务指标对比 单位：亿元、%

企业名称	负债率	总资产	净利润	经营现金流净额 / 有息债务
河北交通投资集团有限公司	75.56	3,411.14	-1.91	0.02
山东高速集团有限公司	74.51	15,137.43	125.17	0.09
广州交通投资集团有限公司	73.49	1,884.62	6.77	0.08
湖北交通投资集团有限公司	73.48	6,960.87	47.67	0.05
广东省交通集团有限公司	71.73	4,850.32	41.05	0.03
贵州高速公路集团有限公司	71.34	4,385.97	9.36	0.02
福建省高速公路集团有限公司	69.53	3,709.97	19.21	0.03
广西北部湾投资集团有限公司	69.07	4,211.51	25.19	0.11
四川高速公路集团有限公司	67.91	3,980.22	33.37	0.04
湖南省高速公路集团有限公司	67.86	6,797.90	31.48	0.03
浙江省交通投资集团有限公司	67.46	9,352.97	78.53	0.06
河南交通投资集团有限公司	67.26	7,090.40	46.01	0.07
广西交通投资集团有限公司	67.01	7,076.23	10.65	0.06
重庆高速公路集团有限公司	66.31	2,306.76	3.67	0.04
江西省交通投资集团	64.76	4,418.47	31.43	0.03
吉林省高速公路集团有限公司	61.78	3,110.82	12.30	0.11
江苏交通控股有限公司	60.79	8,343.53	145.21	0.05
河北高速公路集团有限公司	59.67	3,413.96	2.16	0.07
安徽省交通控股集团有限公司	57.79	4,111.42	68.66	0.08
甘肃省公路交通集团有限公司	56.21	1,796.42	10.51	0.05
重庆城市交通开发投资（集团）	48.86	3,626.33	2.77	0.18

1 研究背景及意义

2021 年 2 月，中共中央、国务院印发《国家综合立体交通网规划纲要》，《纲要》指出到 2035 年，要基本上建成现代化高质量国家综合立体交通网，实现国内交通网智能化。这对我国交通基础设施提出了新的建设要求。2022 年底，中国高速公路通车里程达 17.73 万公里，增加 0.82 万公里，国家高速公路里程 11.99 万公里，增加 0.29 万公里。

然而，随着通车里程的不断增长，交通基础设施的资产也在不断扩张。铁路、公路等交通项目最低资本金比例为 15% 左右，因此，建设模式决定了高资产必然是高负债。2023 年以来，国家相继出台严格的债务化解政策，管控债务、化解债务成为当前的重要工作。

2023 年，国务院国资委提出中央国有企业要将“控负债”变成“稳负债”。对于负债率的要求从“资产负债率要控制在 65% 以内”变成“资产负债率总体保持稳定”。从整体来看，基础设施企业的负债率仍然在高位徘徊。负债率基本在 60% 以上，个别诸如山东高速、河北交投、广州交投甚至超过 70%。2023 年末

【作者简介】程龙（1988—），男，山东泰安人，硕士研究生，高级副总裁，研究方向：企业融资和债务防范。

主要财务指标对比如表 1 所示。

2 债务率管理分析

2.1 负债率管理与企业发展的关系

企业在扩张阶段的资金来源为举借债务。对于基础设施企业来说，项目回报率较低，周期长，如果不通过举债无法完成大规模的项目建设。杨文军（2019）认为，降低资产负债势必制约企业的经济发展，企业的投资扩张势必伴随着融资规模的增长。对于负债与企业发展的关系讨论，重点不在于新增项目上，而在于存量债务上。一方面，使用低利率、超长期项目贷款建设基础设施具有必要性。另一方面，即使财务成本相对较低，但是当存量债务达到一定规模时，如果收益率无法同比提升，那么将放大企业经营的脆弱性。高速公路、高速铁路等新增路段的收支平衡难度尤为严峻。

2.2 负债率管理的方式

一是减少“分子”，直接降低负债规模。二是扩大“分母”，增加权益。负债率管理应相对降低债务规模，即降低债务绝对规模，调整债务内部结构，将债务水平和风险的敞口降到最低。

2.2.1 减少“分子”

（1）收费还贷中心模式。省级人民政府批准成立高速公路收费还贷中心，为事业单位性质，高速公路企业将路产无偿划转至还贷中心，由还贷中心负责还本付息，交投企业合并报表范围内不再持有划转后的高速公路资产，实现“出表”。由于划转的高速公路新通车运营、尚未实现收支平衡、还本付息压力较大、资产负债率较高，因此“出表”

实际上是将负债转出去，降低企业负债率，减少费用支出，提升盈利能力。还贷中心作为政府部门承担还本付息义务本身就是增加政府债务，与债务化解的大背景大趋势不一致。因此，在可以预见的一段时间内，还贷中心模式无法继续推广，现有模式下新增的高速公路暂时无法继续划转。

（2）联营企业模式。如果省内存在两个以上的相同基础设施公司，通过设立联营企业，将高速公路等资产划转至该企业，基础设施公司对该企业不控股、不并表，通过租赁的方式继续运营路产，在名义上实现“出表”。这种操作避免了增加政府债务的问题，同时又满足了降低负债的需求。因此，具有一定的操作可行性。但是需要指出的是，联营企业作为高速公路等资产的名义持有人，实际上无法具备独立还本付息的能力。同还贷中心模式一样，高速公路原始权益人负责运营的同时，还需实际承担偿还债务的责任。贷款银行的债权人对于划转资产的方式有不同看法，主要集中在划转资产后的债权“悬空”问题。特别是对于高速公路来说，债权人多数为“银团”，资产划转需要召开银团会议审议通过。所以，对于该模式来说，交投企业应重点考虑处理债务“出表”和债权“悬空”问题。

综上所述，从实质来看，“原始权益人”依然承担还本付息，依然承担运营工作，并没有实际减少费用支出。

2.2.2 增加“分母”

如果增加所有者权益，那么自然会将总资产扩大，负债率相对降低。因此，运用各种权益工具也是负债率管理的一种方式。从目前来看，主要是永续债，而并表型 ABN 已被监管叫停。在当前环境下，若使用，则要看交易所或银行间协会是否能够“新增”额度。

2013 年第一只永续债“13 武汉地铁永续期债”发行，之后永续债规模快速扩容。2014 年的《金融负债与权益工具的区分及相关会计处理规定》明确了企业发行的金融工具在满足一定条件下可以分类为权益工具。因此，通过添加一定的条款，可以将普通债券转变为权益性资产。

2021 年之后，高速公路类企业发行规模有较大提升，原因是国有企业降负债三年行动计划的考核要求。同时，叠加高速公路建设规模上升，2019 年 11 月 20 日，国务院发布《关于加强固定资产投资项目资本金管理的通知》，明确了对基础设施领域行业，鼓励通过发行权益型、股权类金融工具，筹措项目资本金。经过一年的储备，在 2021 年集中释放。因此，永续债除了降低负债率之外，其计入其他权益工具作为资本金的作用提高了永续品种的发行吸引力。

2023 年 4 月 26 日，国务院国资委印发《中央企业债券发行管理办法》，要求“严格按相关规定控制永续债占企业净资产比重，合理控制永续债规模”。按照之前文件规定，权益类永续债占净资产比例不得超过 40%。所以，通过持续发行永续债大幅调降负债率的办法，本质上行不通（见表 2）。

3 盘活资产、提升流动性的主要措施

高速公路企业最大的特性是重资产高负债，资产中绝大部分是固定

表 2 2019 年以来高速公路企业永续债发行利率持续下降

年份	加权平均票面利率（%）	发行规模（亿元）
2019	4.63	84
2020	4.02	95
2021	3.67	594
2022	3.49	574.5
2023	3.55	905.1
2024	2.94	367

数据来源：根据 wind 整理计算

资产、在建工程和无形资产。按照《国务院办公厅关于进一步盘活存量资产扩大有效投资的意见》，主要的盘活方式包括 REITs、交易、改扩建、挖潜等。

权益型 REITs。包括私募类 REITs 和公募 REITs，目前共有 8 单公募 REITs 实现上市。涉及项目合法合规文件较多，底层资产要求较高。对于企业来说，资产真实出表本身与实现经营发展存在一定悖论，因为能够符合要求的高速公路不管是车流量还是通行费收入，都足够优秀，而将此类资产转让给专项计划，企业虽收到了对价资金，但是也让渡了优质现金流。在当前形势下，企业更想要盘活的是低效资产，而非是“顶梁柱”资产。从近一年来公募 REITs 上市后的表现来看并不及预期，那么按照协议，高速公路企业作为经营机构还要承担业绩补偿的承诺。

开展 REITs 需要提前偿还银行贷款，解除抵质押等担保措施。因此，推行 REITs 会导致贷款银行部分优质资产流失。为了对冲资产减少，部分商业银行提供过桥融资、项目贷款、并购贷款、托管服务等针对性措施。

非标手段。主要是债转股和私募合伙基金。不同于发行公开产品，私募基金通过搭建合伙基金设立 SPV，将高速公路等项目公司股权并入 SPV 公司，对价支付股权转让价款。交投企业通过转让股权，实现资产出表。相较于公募 REITs，私募非标方式无需面向普通投资者，所以无需取得监管部门的审核，简单地说，只要有合适的投资者就能够实现落地。从前期来看，采用 SPV 模式主要是在项目建设阶段，也就是交投企业作为业主单位，通过设立合伙企业，引入项目施工方，共同出资作为项目建设资本金，待建设期结束，施工方退出。因此，非标模式的主要作用是解决项目资本金问题，但是在施工方退出后，谁来接续这一部分缺口又成了难题。对于交投企业来说，权益性的资本金和债务性的信贷资金是必须解决的关键问题，而两者存在直接单向的转换关系，即权益性资金变成债务资金，反之却极难。

从目前非标资金的主要供给市场来看，第一类是工商银行、中国银行、农业银行、建设银行、交通银行的专门金融投资公司（AIC），通过债转股提供权益资金。第二类是保险资金通过设立投资计划、投资基金等参与债转股，盘活存量资产。第三类是私募基金等，通过各种形式的合伙基金或资管计划实现债转股或资产出表。上述几类对主体企业要求较高，一般主体评级要求 AAA，所以更适合省级基础设施企业调整结

构和盘活资产。

内部资源挖潜。高速公路项目建设机制中地方政府的出资大多是土地作价，所以交投类企业积累了大量土地资产。一是利用高速公路的区位优势叠加低成本土地资源，布局物流、产业园区等多种产业链业态。二是探索高速公路衍生经济，发展分布式光伏发电项目，配套建设服务器充电桩。例如，山西交控装机容量达到 100 多兆瓦，实现收入 5000 多万元。既实现了资产盘活，增加收入，又能推动实现“零碳”公路建设。

结语

银行应提前应对盘活资产带来的业务规模冲击。对于银行来说，基础设施企业降低杠杆、盘活存量有助于提高企业经营稳健性，信贷安全得到进一步保障，但是对于由此带来的提前还款、债务“悬空”等问题，应通盘考虑、统筹安排，提前做好应对。

企业应务实选择工具和方式。对于难度高、涉及面广的操作方式，应慎重研究，不应单纯追求“首单”“首批”，而是重点研究解决权益资金到债务资金的单向转变问题，通盘考虑对企业整体的经营意义。

国资监管部门应推动提升企业管理精细度。资产盘活应实现从财务操作到资源整合挖掘的转变，国资监管机构在考核指标设置上、国有资产入场交易流程改进上提出更多有效措施，通过建立资产管理信息系统，实现电子台账式管理，做好基础设施企业负债管理和资产盘活的顶层设计。■

铁路通信系统中光纤通信技术运用分析

文 ◆ 中铁第五勘察设计院集团有限公司 崔毅夫

引言

本文简要分析光纤通信技术存在的不足，重点强调光纤通信技术发展现状，并以加强光纤通信技术在铁路通信系统中的应用对策作为切入点，更好地理解其在铁路通信系统中的价值，为未来系统的发展提供深刻见解。

1 光纤通信技术存在的不足

1.1 避免光纤接触到水

在光纤的应用过程中，应谨慎避免光纤与水直接接触。水与光纤的直接接触会导致光纤内的OH⁻损耗，影响光纤的正常使用，同时还会导致光缆内的金属部分被水腐蚀，降低光缆的强度^[1]。如果光缆内的水不能及时清除，那么会凝结成冰，对光纤造成压迫，最终导致光纤损坏。因此，无论是在制作、运输还是安装过程中，都应避免光纤直接与水接触，以确保光纤的稳定运行。

1.2 对设备要求较高

在光纤通信技术的应用中，光纤的安装过程涉及使用特定的光纤安装设备。光纤由于其相对较小的体积，尽管有利于施工和维护，但也因此导致普通的安装设备无法满足其特殊的安装需求^[2]。为了实现对光纤的切断或连接等操作，工作人员应使用专门设计的光纤安装设备，确保光纤在安装过程中能够得到精准而有效地处理，提高通信系统的稳定性和可操作性。

1.3 光纤质地较脆、容易断裂

在光纤通信技术应用中，应特别关注光纤的脆弱性，因为光纤相对较脆，容易发生断裂^[3]。为了克服这一问题，安装人员在進行光纤安装时应采取有效的防护措施，防止光纤暴露在容易发生问题的环境中。通过谨慎选择安装位置，从根本上提高光纤的使用寿命，并确保其功能能够完全发挥，对保障通信系统的稳定性和可靠性具有重要意义。

2 光纤通信技术的发展现状

光纤通信技术对比如表1所示。

2.1 光纤接入技术

光纤接入技术是一项针对未来宽带网络中光纤到路边和光纤用户的接入技术^[4]。在各行各业中，光纤接入技术是光纤通信技术应用的关键，尽管光纤通信技术主要利用光纤线路进行信息传输，但缺少光纤接入技术将无法满足不同用户日益增长的需求。该技术主要应用于连接光纤主干线路与用户，能够进一步提高光纤用户的传输速度，同时促使通信行业发展，为满足用户需求和推动通信行业的快速发展提供了重要支持。

表1 光纤通信技术对比

特征	光纤接入技术	波分复用技术
定义	面向未来的光纤到路边和光纤用户的宽带网络接入技术	将众多波长不同的光信号合并为一束光信号的技术
应用范围	光纤主干线路和用户之间的连接	信息传输初期，将不同波长的光信号合成一束进行传输
目的	提高光纤用户的光纤传输速度	最大程度地充分利用光纤低损耗区的宽带资源，提高利用率
提升效果	提高用户的光纤传输速度	提高光纤利用率，显著提升信息传输质量
对通信行业发展的推动效果	推动通信行业更快速地发展	从根本上推动光纤通信技术的发展，提高应用效果

【作者简介】崔毅夫（1994—），男，北京人，本科，研究方向：铁路通信信息。

2.2 波分复用技术

波分复用技术是一项将众多波长不同的光信号合并为一束光信号的技术，在光纤通信技术中具有重要的应用。在铁路通信系统中，光纤通信技术的应用应在同一根光纤内传输大量载有信息的光信号。波分复用技术被广泛应用于信息传输的初期，它能够将不同波长的光信号合成为一束，然后传输到同一根光纤线路中，实现了高效的信息传输。

采用波分复用技术，充分利用光纤低损耗区的宽带资源，提高光纤的利用率。在铁路通信系统中，每根光纤都具有重要的应用价值，波分复用技术则将这些光纤的应用效果最大化，使信息传输数量得以显著提升，推动了光纤通信技术的发展，提升了光纤通信技术的应用效果。

3 加强光纤通信技术在铁路通信系统中的应用对策

3.1 进行网络拓扑规划

网络拓扑规划涉及设计和构建光纤通信网络的物理结构和布局，对整个铁路通信系统的性能和可靠性起着关键作用。首先，网络拓扑规划应考虑铁路通信系统的覆盖范围和通信需求。通过全面了解铁路线路的布局、交叉口、车站等关键区域，确定网络节点的分布，确保光纤通信网络能够覆盖整个铁路线路并满足不同区域的通信需求。其次，考虑铁路通信系统的可靠性和稳定性，网络拓扑规划应采用冗余设计，包括多路径传输、备用光纤线路和设备冗余等手段，以应对发生的故障或意外情况，提高系统的鲁棒性，确保通信网络在各种条件下都能保持高可靠性。

此外，网络拓扑规划应综合考虑通信系统的扩展性和未来升级的需求。通过采用灵活的网络设计，实现系统扩展和升级，以适应铁路发展的变化和新技术引入，确保通信系统始终保持先进性和可持续性。

3.2 设备更新与升级

随着科技的不断发展，光纤通信技术不断推出新颖应用和更高性能设备，铁路通信系统亦需要不断进行设备更新与升级，以保持系统的先进性、高效性和可靠性。首先，设备更新与升级能够提升光纤通信网络的性能和带宽，满足日益增长的通信需求。通过引入更先进的光纤设备和通信技术，实现更高的传输速度和更大的数据容量，确保铁路通信系统能够快速、稳定地传输各种信息，包括语音、视频和数据等多样化的通信服务。其次，设备更新与升级有助于提高铁路通信系统的可靠性和稳定性。采用新一代的光纤设备和通信协议，可以降低系统的故障率，增强系统的抗干扰能力，提高通信质量和稳定性，确保铁路通信系统在各种复杂环境和恶劣天气条件下的正常运行。

另外，设备的更新与升级还能够改善系统的管理和维护效率。引入智能化的光纤设备和监控系统，实现对通信网络的实时监测和远程管理，有助于及时发现和解决潜在问题，提高系统的运维效率，降低维护成本，确保铁路通信系统的长期稳定运行。

随着铁路通信系统规模的不断扩大和信息传输需求的不断增加，设备更新与升级成为保障系统发展和应对未来挑战的必要手段。因此，铁路通信管理部门应定期进行设备的技术评估和更新计划，结合铁路运输发展战略，及时引入符合最新通信标准和技术趋势的设备，确保光纤通

信技术在铁路通信系统中发挥最佳作用。

3.3 引入故障预测与维护技术

引入故障预测与维护技术是加强光纤通信技术在铁路通信系统中应用的重要对策。随着铁路通信网络规模的扩大和技术的不断进步，系统的稳定性和可靠性对于铁路运输的安全和效率至关重要。通过引入先进的故障预测与维护技术，可以在故障发生之前及时发现问题、进行预测性维护，提高系统的可用性和减少维护成本。

首先，故障预测技术能够实现对光纤通信系统的实时监测和分析，通过收集网络设备的运行数据、传输性能等信息，利用大数据分析和人工智能技术，提前识别潜在的故障迹象，使铁路通信系统能够在故障发生之前采取预防性措施，降低因故障导致的服务中断风险，提高系统的稳定性和可靠性。

其次，引入维护技术能够优化铁路通信系统的维护流程，实现精准维护。通过维护人员对光纤设备的定期巡检和维护，结合故障预测的结果，精准确定需要维护的设备和部件，减少不必要的维护工作，提高维护效率。同时，利用远程监控和维护系统，实现对分布在广大铁路网络中的设备进行远程管理，降低人力成本，确保系统的持续稳定运行。

最后，引入故障预测与维护技术有助于优化系统的升级计划。通过分析设备的寿命和性能趋势，合理规划设备的升级周期，避免设备在高负荷和高压状态运行，减少因老化设备引起的故障风险，有助于提高整个铁路通信系统的可持续发展能力，确保系统在面

对未来通信需求的同时，保持高水平的性能和安全性。

3.4 保证信息安全

保证信息安全是加强光纤通信技术在铁路通信系统中应用的至关重要的对策。随着铁路通信的数字化和信息化水平提高，大量的关键运输数据通过光纤传输，因此信息安全问题显得尤为突出。

首先，建立健全的信息安全管理体系是确保铁路通信系统安全的基础。制定相关的信息安全政策、规程和流程，明确信息安全管理责任分工，并建立定期的信息安全审核机制，及时发现并解决潜在的安全隐患，保障信息系统的稳定性。

其次，加强网络安全防护是保障信息安全的重要手段。采用先进的网络安全技术，包括入侵检测系统、防火墙、安全网关等，对网络流量进行实时监测和拦截，阻止潜在的网络攻击。同时，建立完善的身​​份认证和访问控制机制，确保只有授权人员才能访问关键信息，避免非法入侵和数据泄露。

再次，采用加密技术是保护光纤通信数据安全的有效手段。通过对敏感信息进行端到端的加密，确保在数据传输过程中不易被窃取或篡改，并引入高强度的加密算法，保障数据的机密性，防范信息被非法获取和利用。同时，建立完善的密钥管理体系，定期更新密钥，提高系统的抗攻击性。

最后，加强安全意识教育和培训是保障信息安全的重要环节。向工作人员普及信息安全知识，提高对信息安全风险的认知，培养正确的信息安全操作习惯。加强对应急响应培训，提高工作人员应对信息安全事件的能力，

确保在面对潜在威胁时能够迅速、有效地采取应对措施。

因此，保证信息安全是光纤通信技术在铁路通信系统中成功应用的前提和基础。通过建立健全的管理体系、采用网络安全技术、加密数据传输以及加强安全意识培训，全面提升铁路通信系统的信息安全水平，确保列车运行数据、乘客信息等关键信息得到有效保护，为铁路运输的安全和高效提供坚实的技术支持。

3.5 积极开展培训工作

为了加强光纤通信技术在铁路通信系统中的应用，积极开展培训工作是至关重要的对策。培训工作涉及培养专业技术人才、提高工作人员技能水平以及推广应用新技术，是确保光纤通信技术有效运用于铁路通信系统的重要手段。

首先，对铁路通信系统的工作人员进行专业技能培训。光纤通信技术作为一种高新技术，需要专业的技术人员进行维护、管理和升级。通过组织相关的光纤通信培训课程，使工作人员了解光纤通信的基本原理、设备使用和故障处理等方面的知识，提高其在实际工作中的应对能力。

其次，加强新技术的推广培训。随着光纤通信技术的不断创新和发展，新的技术手段和设备层出不穷。通过开展培训工作，使工作人员及时了解最新的光纤通信技术发展动态，了解新技术在铁路通信系统中的应用，提高其适应新技术的能力，更好地推动铁路通信系统的现代化建设。

再次，培训工作还包括安全培训。光纤通信技术的应用需要工作人员具备严格的安全操作意识，以防止意外事故和数据泄漏。通过培训，工作人员可以学到光纤通信系统的安全操作规程、紧急处理流程等，增强其在工作中的安全防范意识和操作规范。

最后，培训工作还应注重团队合作和沟通能力的培养。铁路通信系统是一个复杂的系统，各个部门和岗位之间需要紧密协作。通过培训工作，加强团队协作意识，提高工作人员的沟通和协作能力，确保光纤通信技术在整個铁路通信系统中的顺畅应用。

结语

光纤通信技术在铁路通信系统中的广泛应用是一项积极而必要的举措，将为铁路运输的安全性、效率性和智能化水平提供全面的提升，推动铁路通信系统不断迈向新的发展阶段。

引用

- [1] 刘政琦.铁路通信网光纤传输安全与保障措施研究[J].运输经理世界,2023(9):165-168.
- [2] 张文超,祝绘青,李丽萍.光纤通信技术在铁路通信系统中的应用探究[J].中国设备工程,2022(15):220-222.
- [3] 王亚男.浅谈光纤通信技术的特点及在铁路通信系统中的应用[J].哈尔滨铁道科技,2022(1):29-32.
- [4] 卢冬霞.一种铁路通信自动化光纤配线系统简介[J].长江信息通信,2021,34(2):184-187.

云边协同技术 助力大型企业集团能碳管理数字化转型

文 ◆ 中车信息技术有限公司 范魁元 安博雅 封晓炜

引言

国家碳达峰碳中和的双碳战略提出后，对企业的要求从能源消耗总量和强度控制逐步转向能碳双控，碳排放量的控制力度较原有的能耗控制更加严格，尤其是针对碳达峰时间，制定了具体且严格的要求。

1 应用场景分析

大型企业集团的碳排放总量大、强度高、社会责任大，是落实国家双碳战略的主力军，面临着巨大的减排压力^[1]。然而，大型企业集团所属企业覆盖全球多个国家和地区，涉及多个行业及领域，组织机构复杂，能源、碳排放等管理业务交互影响，数据间逻辑关系复杂，数据量巨大，业务节点多，统计周期长，数据溯源困难。如果继续沿用传统的以人工报表为核心的数据统计监测手段，难以保障能耗和碳排放核算数据的及时性和准确性，难以及时对所属企业能耗和碳排放总量和强度实施有效管控，难以满足能碳双控背景下企业经营管理的要求。

基于实时数据的能源和碳排放管理平台具有数据及时、准确、可追溯等特点，能够较好地解决大型企业在能碳绩效管理中的现实困难。为此，部分数字化基础较好的大型企业集团开展了利用实时数据建立数字化的能源和碳排放管理平台的尝试。然而，这些大型企业集团所属企业往往覆盖全球多个国家和地区。

2 云边协同技术概述

为满足大型企业集团精准、有效地开展能源和碳排放管理的现实需求，中车信息公司依托云、边、端协同的物联网技术，开发建设了中车能碳智云管控平台。通过平台的开发和深入应用，中车信息公司利用数字技术赋能双碳管理，实施管理创新，全面提升集团管控能力，支撑中车双碳战略的落地实施。

采集在端，端设备智能网关支持 Modbus TCP/RTU、TCP/IP、UDP、MQTT、OPC UA、104 规约等常见工业协议^[2]，实时采集企业能源计量仪表等设备的数据，对采集的数据格式进行规范化处理和动态加密后，通

过 4G 网络传输至边缘侧。处理在边，实时加密数据通过网络防火墙接入边缘侧，利用边缘侧的算力、存储、网络等资源进行数据的解密和存储，同时对实时数据进行进一步清洗和治理，以满足业务系统数据分析利用的要求。应用在云，根据国家对能源和碳排放统计核算的相关技术标准，利用实时数据和统计数据组合的方式，建立能源和碳排放管理监测系统。其中，利用实时数据开展能耗和排放趋势分析，以人工统计数据为核心建立了综合能耗、碳排放统计核算系统，满足通用的能源和碳排放管理实时化和规范化需求。结合行业特点建立基于行业能碳管理业务的应用功能组件，将相关业务逻辑模型和算法模型沉淀为适用于大型企业集团及下属企业的可复用、可共享的通用管理组件和适应行业特点的功能组件^[3]。

3 基于云边协同技术的能碳管控平台技术架构

能碳智云管控平台以云边协调和物联网技术为基础，结合业务需求和行业特点，围绕能源消

【作者简介】范魁元（1973—），男，北京人，本科，正高级工程师，研究方向：工业软件。

耗和碳排放绩效指标管控这一核心目标，解决传统统计监测系统数据获取周期长、数据质量难以保障的问题，实现数据从一级企业直接下钻到现场安装的每一台具体的计量仪表的全过程数据穿透、能碳数据的智能化分析和能碳绩效的数字化管控。

平台按照“数据自下而上，管理自上而下”的模式开展业务规划，基于分层管控思路建立能碳管控系统。平台以集团管控需求为出发点，遵循“战略指导业务、业务主导数据、数据支撑业务、业务支持管理”的原则，分层建设适应中车离散制造业业务需求和行业特点，以绩效管理指标管控为核心，覆盖中车全级次企业的能源、重点设备、碳排放、环保等相关业务领域管理的能碳智云管控平台。

平台对接生产型企业本地部署的能源管控系统实时数据，并为尚未构建能源系统的子企业提供快速构建能源系统的解决方案。系统借助基于物联网的智能数据采集装置，采集现场计量仪表的数据，经过数据清洗和加密后上传，实现了现场仪表实时数据的采集。实时数据流向图如图 1 所示。

4 基于云边协同技术的能碳管控平台业务架构

系统根据用户特点，为了满足集团级用户、各层级母公司、各单户企业的业务需求，建立了以下 8 个核心子系统，以满足大型企业集团不同层级用户的通用和专用需求。

4.1 实时监控子系统

利用物联网和互联网技术实时采集子公司部署的仪表和采集装置的数据，获取计量仪表的基

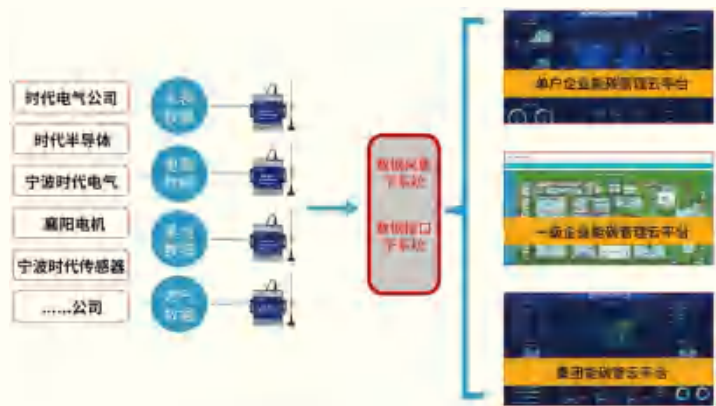


图 1 实时数据流向图

础数据，形成完善的能源消耗实时数据库，并通过图形化的数据趋势曲线进行展示，支持对单户企业每种能源、每台计量仪表数据的查询和追溯。同时，系统能自动反馈和预警异常数据、异常消耗，实现能源消耗量和能源费用的实时管控和精细化管理。

4.2 统计核算子系统

基于业务需求，建立手动报表和自动数据相结合的统计报表系统，定期形成计量统计报表、费用核算表、能耗统计表等一系列自动化的统计报表。建设全组织、全过程、全领域、覆盖全球全级次企业的能源、碳排放、环境绩效指标的集团线上管控系统，摒弃传统人海战术、数据手工汇总的落后管理方式，显著提高了管理效率。

4.3 趋势分析子系统

按照每分钟一次的采集频率获取和存储子公司计量仪表的原始能源消耗数据，并通过图形化的数据趋势曲线进行展示。为了实现对企业每种能源、每台计量仪表数据的查询和追溯，建立企业能源和碳排放数据趋势分析系统，分析数据变化趋势及能源和碳排放占比。

4.4 能效对标子系统

根据集团机、客、货产品能源单耗建模标准，开展中车集团、子集团以及各业务板块典型产品的能源及费用单耗对标，定期发布能源绩效对标分析报告。

4.5 产能利用子系统

利用企业每日耗电量数据和关键设备开动效能数据，实现对集团各业务板块重点企业的开动指数、开动率以及核心装备利用率等绩效指标的实时监测。

4.6 碳排放核查系统

以能源消耗数据为基础，建立二氧化碳排放统计监测系统，实现图形化的数据曲线趋势展示。根据数据源头，利用自动和手动数据组合的方式，统计不同统计周期的二氧化碳排放构成。

4.7 能碳知识库系统

平台依赖集团资源，组建能源管理以及双碳管理的专家库。各企业可以在线发布节能、降碳实践案例，经专家库专家评定等级后，各企业可以通过平台在线浏览其他企业分享的“优秀”案例，为各企业在节能降耗、低碳领域提供了交流学习的平台。

4.8 数据推送系统

数据推送系统充分利用邮箱或者手机 APP, 根据角色需求向集团领导、企业主管领导、部门领导、业务负责人等人员定期精准推送企业能源、碳排放、开工指数等绩效数据, 使相关人员快速了解本企业用能状况以及碳排放状况。

5 基于云边协同技术的能碳管控平台应用效果

云边协同技术在系统建设中发挥了重要的作用, 主要表现在以下几个方面。

(1) 实时数据采集。自主开发的边缘侧智能网关设备适配常用的自动化设备和仪表, 具有较好的适用性和安全性。

(2) 数据标记清晰。边缘侧智能网关支持边缘计算功能, 能够对采集的数据进行就地处理, 清洗掉不需要传输的冗余数据, 提供数据质量标记功能, 标记上传数据的时间戳记和质量戳记。

(3) 数据预处理技术。利用智能网关进行数据处理, 对不同种类不同厂家的计量设备采集到的实时数据进行标准化排序, 统一规范数据包的格式和大小, 在满足业务需求的前提下实现数据流量最小化, 同时减轻云端的数据处理压力。

(4) 实时数据加密传输技术。对企业重点能源数据进行实时采集和数据监测, 根据数据的产生、解析、加密、传输、解密、接收全过程, 通过端设备和云系统交互动态获取交互密钥, 实现对实时数据的加密保护, 解决通过公共网络传输实时数据的数据安全问题。

(5) 边端设备远程调试技术。搭建针对边缘侧智能物联网设备管控系统, 可以实现对网关的分组管理, 查看网关当前的运行状态和采集状态。此外, 该系统还支持远程修改网关的配置参数、远程升级智能网关固件版本以及远程修改特定品牌采集和控制设备的配置参数。这些功能极大程度上减少了智能网关的调试和维护成本, 提高了工程师的工作效率。

(6) 异常数据处理机制。在边缘侧数据预处理的基础上, 利用计量仪表变比、流量计常用流量、数据刷新周期等参数, 评估上传数据在业务上的合理性, 清洗异常数据, 减少异常数据对集团整体业务数据的影响。

(7) 建立能源和碳排放管控通用算法分析模型。在云端建立综合能耗核算和碳排放因子数据库, 依据国家标准开发了综合能耗和碳排放核算模型。同时, 还自主开发了用电负荷分析、能源结构和碳排放结构分析、产能利用开工指数以及企业开工率等一系列算法分析模型。

(8) 便利操作, 提升用户体验。为适应建立标准完备、流程合理、全域贯通的统计核算系统, 满足全球企业填报数据要求, 在保障数据安全的前提下, 开通了基于互联网的数据报送端口。建立手机端数据推送能力, 根据角色需求向各层级业务负责人等定期精准推送企业能源、碳排放、开工指数等数据, 提高了数据获取的效率。

结语

随着双碳目标的提出, 众多企业已经意识到能源与碳排放管控的必要性, 但目前适应集团化能碳管控系统产品尚不能满足大型企业集团的

管理需求, 主要问题在于产品架构与管控模式不适应。许多能源或者碳排放管理软件产品只支持本地部署, 导致集团公司下属各企业的数据被隔离在各自独立的系统中, 产品架构无法支撑集团开展多层次组织穿透的管理模式。

未来, 市场对此类产品的需求可大致归纳为“三全一适应”。“三全”分别是全组织、全过程、全领域。全组织是指要建立覆盖全球全级次企业的能源、碳排放、环境绩效指标的集团管控系统; 全过程要求能碳智云管控平台与企业零碳园区、零碳工厂等建设同步, 深化关键绩效指标管控, 实现全过程绿色低碳绩效的数字化管控; 全领域则强调要细化具体业务场景, 深化数据应用, 全面提升多业务系统的数据交互和多领域的业务支持能力, 优化算法模型和分析工具, 有力支持企业绿色低碳发展。“一适应”是指适应多场景需求。这要求在总结系统应用经验的基础上, 从企业到产业链, 涵盖服务与供应链以及优质用户。同时, 结合企业碳足迹核查业务的开展, 根据不同行业的特点和应用场景, 灵活适配系统的功能模块, 为大型企业集团碳达峰、碳中和战略的落地实施提供数字化的解决方案。^[1]

引用

- [1] 杨华磊, 杨敏. 碳达峰碳中和: 中国式现代化的能源转型之路[J]. 经济问题, 2024(3): 1-7.
- [2] 李波, 侯鹏, 牛力, 等. 基于软件定义网络的云边协同架构研究综述[J]. 计算机工程与科学, 2021, 43(2): 242-257.
- [3] 陈玉平, 刘波, 林伟伟, 等. 云边协同综述[J]. 计算机科学, 2021, 48(3): 259-268.

数字电网技术标准体系架构设计及需求分析

文 ◆ 深圳市南电云商有限公司 黄 蓉

引言

数字电网技术标准体系是实现“双碳”目标的关键，同时也是电力工业发展的核心要素。当前，数字电网技术标准体系已相对完善，但随着技术突破的涌现，数字电网的技术标准体系建设滞后于技术发展。因此，研究数字电网技术标准体系对于指导我国能源电力行业技术发展至关重要。为了促进数字电网和能源、环境等行业的融合发展，本文提出了一种多层次、全方位的数字电网技术标准体系，旨在确保电力系统的安全、高效和可持续发展^[1]。

1 构建策略

本文融合了从宏观到微观的“顶层设计”和从具体到抽象的“底层筛选”策略。在“顶层设计”层面，依据数字电网技术标准体系的未来走向和宏观愿景，同时参照国家和行业的技术标准体系要求，搭建了一个具有高度适应性和扩展性的框架，从战略高度对关键技术领域进行评估，并提出了一个概念模型。而在“底层筛选”层面，研究基于现有的电力系统标准进行了详尽的审查，分析了现行标准以及相关

体系的适用性，选取并保留了现行标准中有价值的部分，进而创建更为完善先进的标准体系结构。通过这种综合性的分析方法，本研究构建了一个完整且全面的数字电网技术标准体系。数字电网技术标准体系构建策略如图1所示。

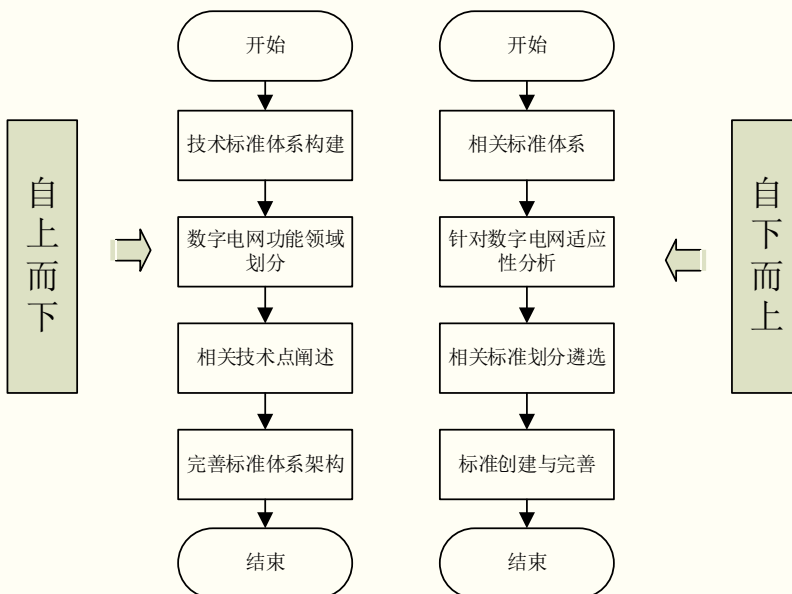


图1 数字电网技术标准体系构建策略

2 数字电网技术标准体系构建

数字电网技术标准体系的构建应满足以下关键要求。第一，必须符合行业相关法规以及规范，确保其规范性和合法性。第二，该体系的建设应基于数字电网技术标准体系的特性和发展需求，进行创新性建设，以引领关键技术的进步。第三，应与国际相关标准体系保持对接和兼容，与国内国际的各种电力基础设备达到互联互通的效果。第四，标准体系的构建和更新应坚持需求导向和优先处理紧急需求的原则，同时应系统地整理现有标准，并进行科学的未来规划，以确保标准在数字电网技术体系中的支撑和指导作用。第五，应继承和遵循国家和行业对电力企业技术标准体系编制的规定，与现行的标准体系无缝对接。

基于以上要求，本文参考了汤国龙等人的电力物联网技术标准体系

【作者简介】黄蓉（1984—），女，陕西榆林人，本科，助理工程师，研究方向：数字电网标准服务。

研究^[2]，提出数字电网技术标准体系的概念模型。在该模式中，基本的公共标准充当了指导作用。与传统电网相比，数字化电网技术规范对保障电网的安全性、稳定性以及促进绿色低碳发展提出了更高的要求。随着大量新能源的并入，数字电网技术标准体系必须满足比传统电力系统更高的安全性和可靠性要求，同时应与数字化技术进行更紧密的结合，构建一个高效、智能的能源网络，支持能源电力系统朝着清洁低碳的方向演进。数字电网技术标准体系结构图如图 2 所示。

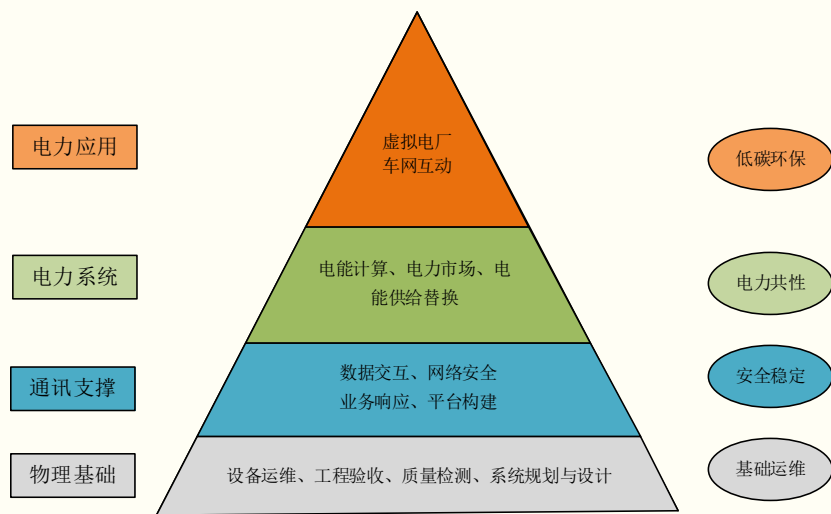


图 2 数字电网技术标准体系结构图

图 2 中，从下到上，金字塔结构图的每一层都代表着电力系统的一个方面。第一层表示的是对电力设备的日常维护和管理，确保其安全和高效运行，同时也包括对新设备的安装和调试，以及对整个电力系统的规划和设计。第二层则强调了电力系统重数据交互的安全性和稳定性，以及如何通过平台构建提高系统对日益增多的电力设备的及时响应。第三层主要涉及使用数学模型和智能工具预测和分配电力资源，以及如何通过市场需求调整电力供应。最顶层的“虚拟电厂”和“车网互动”主要展示了数字电网与智能技术的深度融合发展，以适应和提高电力系统的效率，同时顺应时代发展，逐渐向低碳环保、可持续方向发展。

本文“数字电网”的标准体系可以分为基础技术标准和专业技术标准，图 2 中，底层和第二层为基础技术，所遵循的为**基础技术标准**；第三层和顶层定性为**专业技术**，因而遵循**专业技术标准**。基本技术标准代表了大部分的通用领域标准，在很多领域中都有着广泛的应用，并且有着更高的权威性。而专业技术标准则更多地涉及数字电力与能源、低碳等行业的融合发展，因而更具专业化，它是针对各个与数字电力融合发展的专业领域而制定的具有更高权威性的非全局标准，进而更加专业化、区域化。

针对数字电网与新能源融合发展带来的诸多问题^[3]，需要数字电网技术标准体系为数字电网和新能源的融合发展提供必要的支持与指导。针对上述问题，该体系为促进新型电力系统向低碳、安全、智能和经济高效的运营模式转变，针对具体融合发展的行业制定了一系列标准。

（1）**低碳和环境通用标准**。低碳和环境通用标准是数字电网技术标准体系构建的核心，旨在为经济社会的绿色转型和高质量发展提供新动

力，并为各专业和领域的标准制定提供了基础。

（2）**安全稳定通用标准**。随着电网结构复杂化、新能源接入规模扩大和新型电力设备的广泛应用，数字电网技术体系面临着更高的安全可靠要求，为电力系统的安全运行提供了基础。

（3）**数字技术通用标准**。数字化和智能化是实现新型电力系统目标的关键技术支撑。通过新一代数字技术，可以实现电力系统的智能化和有机融合，提升运行效率 and 安全性。

3 数字电网技术标准体系分析

3.1 技术标准分析

3.1.1 基础技术标准分析

在通用的安全规范中，现有的电力系统安全稳定相关标准涵盖了电网结构、机网协调、系统关停后的恢复和工作管理等多个方面。然而，伴随着新能源的大规模接入，电网的安全性和可控性受到了空前的挑战，对电网安全与稳定性的要求越来越高^[4]。

在低碳通用标准上，目前国内有关低碳环保的标准主要针对碳排放量和碳中性，但目前我国的相关标准还不够完善，需要在新一代电网标准体系的构建中加以重视。具体内容包括建立和完善碳中和基准度量系统、构建绿色金融标准体系、建立碳交易市场的国家统一标准。

在数字通用标准上，应将其与电力系统的技术标准体系紧密结合，进一步促进新技术与新电力的交汇融合。

3.1.2 专业技术标准分析

在发电行业，现有的风力发电规范基本覆盖风电各生产阶段的技术要求，但仍存在一些问题。

在光伏产业，虽然行业标准规范较为完善，但随着技术发展和需求的不断提高，不论是分布式还是集中式的太阳能发电系统的技术要求也在不断提高。

在新能源开发利用和新能源大规模消纳的背景下，我国“风光水储”基地规划设计及相关标准的编制工作应加快脚步。在电力传输领域，新一代电力系统中，输电线路的输电、配电等核心技术标准亟须进一步完善。在上述研究基础上，进行电网智能运行监测、状态检修和数字化配电网等标准化研究，形成分布式电源、微电网与大电网的互联互通标准。同时，在配电网的规划、设计、测试、配电网的协调等工作中，也存在着一些亟待解决的问题。

在用电领域，应加大对 DSM 的标准化研究，特别是对 DSM 的开发和应用等方面的支持。在此基础上，建立健全各行业的电力规范准则和技术。

3.2 技术应用分析

数字电网技术标准体系主要可以应用到智能电力系统、车网系统以及虚拟电厂技术研发等。其中，基础技术标准主要可以应用在以下领域。

（1）安全稳定性标准的应用。通过应用智能化设备和控制系统，提高电网结构的灵活性和可靠性。采用先进信息通信技术实现发电机与电网的实时协调，提升电网的稳定性和响应速度。利用自动化技术和大数据分析，加快系统全停后的恢复速度，减少停电时间。通过数字化管理平台，实现对电网运行状态的实时监控和运维工作的精细化管理。

（2）低碳环保标准的应用。建立和完善碳中和基准度量系统，推动绿色电力项目的融资和投资，促进低碳技术的发展。

此外，专业技术标准的应用就显得更加专业化和方向化，主要用于以下几个领域。

（1）发电行业技术标准应用。确保风电场的稳定运行，同时促进光伏发电系统的效率提升。

（2）新能源开发领域。规划设计标准的应用有助于优化基地布局，提高新能源利用效率，提升输配电效率和安全水平。

随着新能源的发展和数字化转型的深入，数字电网架构的技术应用在基础技术标准和专业技术标准方面均取得了显著进展，并进一步促进了数字电网技术的全面发展，以适应可持续发展的需求。

结语

本文提出了一个数字电网技术标准体系的概念模型，该体系包括基础技术标准和专业技术标准。基础技术标准应完善电力系统安全稳定相关标准，并建立新能源高比例接入的运行与调控准则。低碳、环保通用标准要求建立碳中和基准度量系统和绿色金融标准体系。数字技术通用标准促进新型电力系统与新兴技术的深度融合，建立相关领域的标准体系。技术监督领域加快能源标准的更新换代，完善新能源并网和储能并网标准，并健全电能质量标准。

专业技术标准涵盖风力发电规范的完善，有助于提高能源行业的标准权威性。输变电领域开展电网智能运行检测、状态检修等标准化研究，建立分布式电源、微电网与大电网的互联互通标准。用电领域加大对 DSM 的标准化研究，建立健全电力替代标准。储能与氢能领域建立完善的储能和氢能技术标准体系。通过上述架构体系的研究，旨在指导数字电网的发展，同时确保其安全稳定和清洁低碳地运行。

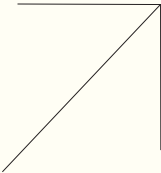
引用

[1] 李国庆,成龙,王振浩,等.电力物联网技术标准体系初探[J].电力自动化设备,2021,41(3):1-9.

[2] 汤国龙,朱朝阳,汪洋,等.电力物联网技术标准体系研究[J].电力信息与通信技术,2020,18(1):54-59.

[3] 张晶,胡纯瑾,高志远,等.能源互联网技术标准体系架构设计及需求分析[J].电网技术,2022,46(8):3038-3048.

[4] 张晶,代攀,吴天京,等.新一代智能电网技术标准体系架构设计及需求分析[J].电力系统自动化,2020,44(9):12-20.



一种微服务框架的研究与应用

文◆上海金融期货信息技术有限公司 金越成

引言

随着业务的不断发展，传统的单体架构已经无法满足业务的快速交付需求，尤其是在数字化转型的大背景下，瓶颈问题更加明显。微服务框架能够提升开发效率，但同时也引入了新的问题，如服务注册与发现、认证鉴权、配置中心管理以及服务间通信等。如何使业务开发人员专注于业务，测试人员专注于测试，运维人员专注于运维，是微服务框架需要着重考虑的问题。作为企业的基础架构，微服务框架已被诸多企业成功实施并开源。对比分析主流的微服务框架，吸收合适的设计与实施经验，形成研究与应用。

微服务架构描述了一种设计应用程序的方式，作为一套独立可部署的服务。一个业务被分散在多个独立的小服务中，每个小服务都运行在自己的进程中，并使用轻量级 API 进行通信。这些服务围绕业务来构建，并通过完全自动化部署机制独立部署。此外，服务可以使用不同的编程语言编写，以及采用不同的数据存储技术。

传统的企业级单体应用通常被构建成客户端用户界面、服务端应用、数据库 3 个主要部分。这 3 个部分通常由企业内不同的业务开发部门进行维护，任何细小需求的改变都涉及重新构建和部署一个新版本的应用程序。

1 基础架构选型

主流的微服务框架 Spring Cloud^[1]，呈全家桶式样，一旦使用就需要全盘接受，无法吸收其他优秀的组件。其核心的服务注册中心组件 Netflix Eureka 已经闭源。配置中心组件依赖 git，对于没有将流水线与 git 打通的用户并不友好。Spring Cloud all in one 方案并不适合所有的场景，而且部分组件社区活跃度也相对较低。

随着云原生时代的到来，应用上云如何无缝兼容也成了重要的考虑点。Netflix Eureka 和 k8s 的 kube proxy 在定位上存在重合，因此应用上云后怎么自动切换到 kube proxy 也是一个选型的重要考虑点。

Dubbo 是阿里巴巴开源的基于 Java 的高性能 RPC 分布式服务框架，核心内容包括远程通信、集群容错、自动发现 3 个部分。

2 微服务框架设计

微服务框架开发的系统是分布式系统^[2]，增加了系统的复杂性，主

要体现在以下几个方面。

(1) 服务之间存在复杂的依赖关系。一个业务由多个服务构成，服务间存在上下级的依赖关系，依赖的稳定性直接影响业务的可用性及性能，因此需要提供服务容错机制。当依赖服务某个节点发生故障时，能够将请求转移到正常的节点上。

(2) 高可用性要求高。在运行环境中，微服务的个数及状态均处于动态变化中，因此需要一套服务发现的机制，同时引入负载均衡和健康监测。

(3) 服务之间的通信。需要统一服务间的通信协议，便于服务消费方调用到自己需要的服务，无需关心服务提供方部署在哪里，以及是否可用。

(4) 会话问题。微服务呈分布式，因此应用的会话共享成为了一个挑战。在业务调用过程中，如何共享某些业务数据也是一个需要解决的问题。

(5) 权限问题。由于微服务是以对外暴露接口的形式存在，因此需要确保接口的访问权限得到妥善管理，防止出现越权问题。

3 总体架构

总体架构（见图 1）分为开发支撑，开发框架，运维支撑 3 个部

【作者简介】金越成（1986—），男，江苏宜兴人，硕士，工程师，研究方向：微服务架构应用。

分。开发支撑旨在简化开发人员的入门和上线过程，通过脚手架可以便捷地生成一个模板工程，开发人员在此基础上进行扩展。CICD 能够对接开发完的应用，利用流水线进行快速上线部署。开发框架将基础功能下沉，使开发人员聚焦于业务本身。运维支撑则负责应用上线后能够方便地进行服务监控、日志分析等。

在应用设计上，对应用进行前后台分离，并约定前后台交互协议。后台框架负责解决认证、鉴权、会话管理、缓存管理、负载均衡、服务发现、服务容错、远程调用插件、配置中心客户端、通用日志管理、审计日志客户端、健康检查等问题。同时，还设计一个插件市场，将具有相同业务功能的插件放到一起，实现了业务组件级的沉淀和积累。

4 各组件介绍

微服务开发框架分为核心框架和业务插件两部分。其中核心框架的组件有统一的版本号，任一组件升级时，其余组件也需要一起升级。而业务插件则各自独立，可以不依赖于框架版本的升级。

协议层：使用标准的 restful 协议。标准的协议能够更方便对接各种开源的工具，并借助社区的力量，使框架更具生命力。

认证插件：默认对接认证中心，可以扩展对接自定义的认证中心。其主要功能是进行会话的校验，区分请求是否为公共请求。若是非公共请求，则去认证中心校验会话的合法性。考虑到政府金融行业存在多个物理区域隔离的现状，设计了主从认证中心集群（见图 2）。所有的登录、登出请求都会先发送到主认证中



图 1 开发框架

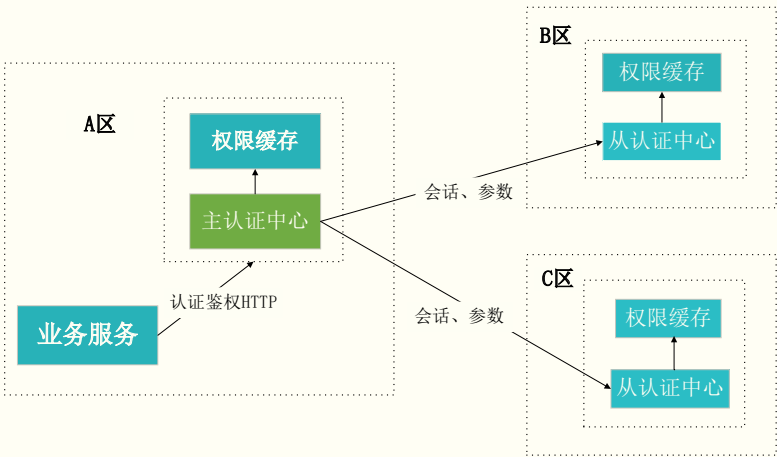


图 2 主从认证中心

心，然后再由主认证中心分发至各个从认证中心。

鉴权插件：默认对接鉴权中心，可以扩展对接自定义的权限管理中心。其主要功能是找到当前用户的所有权限，并判断当前请求是否有访问权限。

远程调用插件：使用 restful 协议的封装，底层采用 httpclient。封装了远程调用的协议，鉴权，自定义头等信息，使应用进行远程调用如同本地方法调用一样简单方便。

注册中心插件：封装了本地、zookeeper 集群、k8s 这几种部署的注册中心，当应用的部署方式改变，如一个传统部署的应用需要容器化，应用只需要修改配置，不用重发版本，也不用修改源代码。

服务注册与发现：微服务下的服务提供方和服务消费方相互之间不应该知道对方的部署情况。为了达到此目的，需要服务注册发现中心做解耦。相较于一般的服务注册发现组件，发明了专利《一种基于双队列及注册中心的动态负载均衡方法和系统》，创新性地引入了可用队列和不可用队列的双队列设计。两个队列维护的内容都能自动刷新，且提供了极端情况下的兜底措施，显著提高了整个微服务系统的鲁棒性。

配置中心：随着业务的持续发展，微服务的配置也会不断增长，包括数据库连接池、redis 配置、zookeeper 配置、业务配置等。另外，微服务上线经常会经过多个环境，每个环境的配置又存在诸多不同之处，需要一个配置中心系统来支撑。框架中包含配置中心客户端，而配置中心

服务端则维护了所有应用的配置。同时，配置管理员可以在线进行配置的管理。

网关：网关是微服务架构中的一个关键角色，用于保护、增强和控制对微服务的访问。主要有以下作用。

(1) 请求接入：管理所有请求接入，作为所有 API 接口的请求入口。

(2) 业务聚合：所有微服务后端都可以注册在 API 网关，通过 API 网关统一对外提供服务。

(3) 拦截策略：可以提供统一的增加安全，路由，流控等公共服务组件。

(4) 统一管理：提供统一的监控工具、配置管理工具等基础设施。

在多区域环境下网关的作用尤其显著。在跨区域访问需要开策略的情况下，统一经过当前区域的网关开策略是一个高效的方式。网关中存在跨区域的路由配置、白名单等控制策略，设计了一站式管理和分发软件，管理员可实时在线修改路由及策略，并下发到对应的网关使之生效。采用引入开源的 spring cloud gateway^[2] 作为网关的选型，在此基础上按需定制了各种 filter，也扩展支持了微服务的服务注册中心，能够实时发现区域内的微服务。

5 模式

5.1 开发模式

提供一个基于 maven 的开发脚手架给开发人员，可以选择框架版本号，勾选需要的组件和构建方式，最后一键生成工程模板。该模板是一个可运行的 hello world 项目，提供了一个无需认证的 restful 接口服务。开发人员可以直接开始进行业务逻辑的编写，无需关心其他基础性的功能。框架所有版本都发布到企业的 maven 二方仓库中，应用开发人员可以按需拉取框架版本。框架采用类似 springboot 的插件方式，各种插件可以像堆积木一样灵活组合^[3]。

5.2 调试模式

在微服务框架下，由于一个功能被拆成了多个微服务，因此在开发调试时如何与远端的服务调试成为了一项挑战。传统架构下，开发人员能够在本地 IDE 中完成单个功能的调试。而在微服务体系下，很可能存在本地的服务调用远端多个微服务的场景。为了解决这一问题，在测试环境中部署了整套完整的应用。当需要对其中某个服务做本地调试时，可以在本地配置文件中将服务注册与发现模式调成本地模式，并配置远端服务 A 的 IP 地址和端口，本地浏览器发出请求到 IDE 中的服务即可完成本地调用远程的调试模式。

此外，还有一种场景是需要将微服务调用链中间一个服务的流量引入本地 IDE 中进行线上问题的复现。针对这种情况，可以先将调用本地 IDE 服务的服务注册与发现模式调成本地模式，并将其调用的 IP 和端口改成本地 IDE 服务的 IP 和端口，然后把本地 IDE 服务调用远程的模式也调整成本地模式，配置远端服务 A 的 IP 地址和端口即可。

5.3 测试模式

框架提供了单元测试基类，开发人员只需要继承该基类，即可拥有

上下文，并且基础的单测 jar 包等都已经是在框架中引用，项目中无需单独引入，开发人员只需要实现单测逻辑即可。对于跨组件调用的单元测试，提供了测试模板，并使用 mock 技术，做到可重复执行。在流水线上，配置了单元测试覆盖率门禁，当测试覆盖率不达标时，将禁止版本的发布。

结语

目前微服务已经发展到了成熟阶段，尤其是云原生概念的出现，为微服务插上了飞翔的翅膀。本文从相关背景、基础架构、微服务框架设计以及各组件介绍（包括协议层、认证插件、鉴权插件、远程调用插件、服务注册与发现、配置中心、网关）等方面进行了详细的介绍。从总体设计到每个组件的设计及分析，提炼出了一套微服务框架的设计方法论。

该微服务框架已经在某金融行业得到了推广。作为自研的微服务框架，其各种组件能够按需进行自定义的扩展。该框架使开发人员、测试人员、运维人员能够专注于自己的领域，而将共性的需求下沉到框架层，不仅降低了系统开发的难度，还增强了系统的可运维性，提高了交付效率。

引用

- [1] 俞杭.微服务及容器在高速公路收费系统中的应用[J].中国交通信息化,2019(11):95-97.
- [2] 辛园园,钮俊,谢志军.微服务体系结构实现框架综述[J].计算机工程与应用,2018(19):10-17.
- [3] 温昱.软件架构设计:程序员向架构师转型必备[M].北京:电子工业出版社,2012.

区域增加值测算软件系统研究及实现

文 ◆ 北京奥开信息科技有限公司 王裕基 张亚飞 张新新

引言

随着区域经济体、前沿技术发展趋于成熟，实现国民生产总值快速增长逐渐困难，故提高了对宏观经济测算精度的要求。自2020年国家统计局实施地区生产总值统一核算后，地方统计的缺失以及弱化使一些特殊统计需求不能够被满足，地方政府不能准确掌握和监测本地区重点产业、特色产业以及新兴经济等产业的

增加值规模、结构变化等实际情况。上级核算为地方经济发展提供了自上而下的数据参考，而地方经济政策的制定和调整还需要利用企业层面数据来提供自下而上的应对策略。

目前，增加值测算的研究涉及诸多领域。例如，针对特定行业（如数字经济^[1]、文化创意产业^[2]等）增加值测算方法和测算技术的研究；针对第三产业经济测度技术的研究^[3]；针对港口等特定区域增加值测算方法的探讨^[4]；针对非公有制经济增加值的测算研究^[5]。然而，针对增加值测算软件系统设计和实现的研究并不多。

基于此，本文研究设计和实现了一套区域增加值测算系统，可以完成区域内所有季报和年报单位的单位增加值测算，并根据经普年度所有单位的普查数据，推算出该地区的年度和季度生产总值，实现地区生产总值的季度环比增速测算。同时，分行业、分街道、分园区等核算区域季度GDP，完成季度GDP的同比和环比增速测算。区域增加值测算系统的实现，可以更精准地观察地区宏观经济的增长和波动情况，分析经济增长和收入分配结构的变化，为地方政府部门精细化掌握经济发展情况提供了有力的决策工具。

1 区域增加值测算系统功能

1.1 系统总体功能

区域增加值测算系统总体功能包括以下方面。

- （1）完成单位增加值测算。
- （2）完成行业、街镇、园区等区域季度GDP核算。
- （3）测算行业、街镇、园区等区域季度GDP同比、环比增速。
- （4）测算地区GDP季度环比增速。

1.2 系统功能设计

（1）项目管理。系统根据地区名称建立对应项目以及目录树，分别建立年度和季度列表，建立数据库，导入原始数据，配置计算参数和算法，完成数据测算，记录测算过程日志，存储和查询结果数据。

项目管理模块框图如图1所示。

（2）功能模块设计。系统具有数据、参数计算、算法、汇总、测算、分劈、衔接、融合、搜索等功能模块。数据模块包括新建表、导入

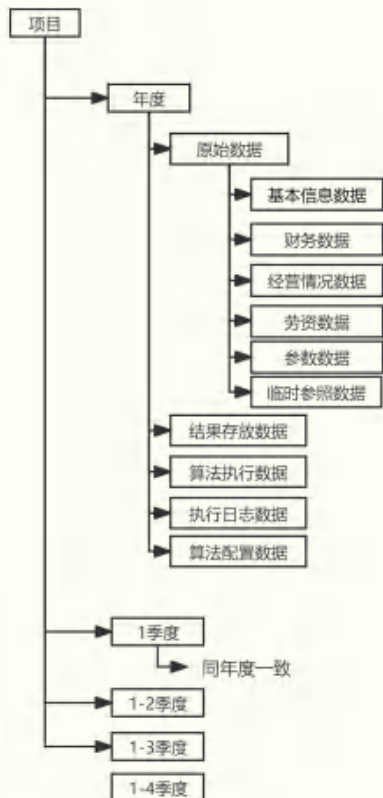


图1 项目管理模块框图

【作者简介】王裕基（1979—），男，北京人，博士研究生，高级工程师，从事大数据分析 & 智能硬件研发工作。

数据、删除数据、导出数据、数据查询子模块。参数计算包括计算总产出、计算劳动者报酬、计算生产税净额、计算固定资产折旧、计算营业盈余、计算三项费用之和、计算分劈系数等子模块。算法模块包括新建算法、删除算法、导出结果模块。汇总模块包括添加记录、批量添加记录子模块。测算模块包括匹配总产出、匹配劳动者报酬、匹配生产税净额、匹配固定资产折旧、匹配营业盈余等子模块。分劈模块包括匹配分劈系数、设置总行分劈系数、设置公共管理行业分劈系数、设置外区经营单位分劈系数等子模块。衔接模块包括信息业衔接、其他行业衔接等子模块。融合模块包括匹配规上比例、一键融入规上比例、计算规上比例子模块。搜索模块包括 sql 语句、查询导出等子模块。

系统主要功能模块框图如图 2 所示。

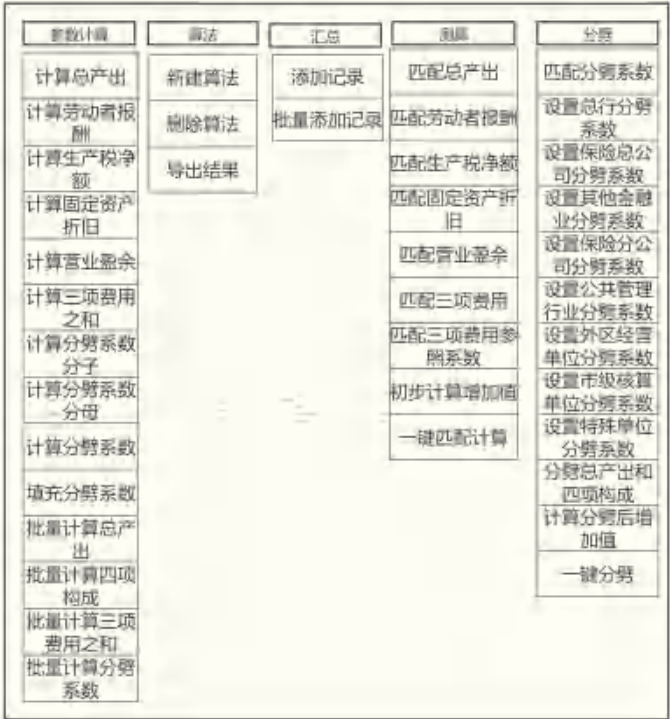


图 2 系统主要功能模块框图

2 区域增加值测算方法与流程

2.1 测算方法

(1) 产业划分。测算的行业分类采用国家统计局制定的《国民经济行业分类》(GB/T 4754—2017) 和《三次产业划分规定》。在国民经济行业分类的基础上，对目标领域 / 行业的细分领域进行梳理，建立与国民经济行业分类的映射关系。

(2) 增加值测算。本系统增加值测算采用收入法，收入法是从生产过程形成收入的角度，反映生产活动最终成果的方法，增加值由劳动者报酬、生产税净额、固定资产折旧和营业盈余 4 个部分组成。地区生产总值等于地区内各产业部门收入法增加值之和。

(3) 增加值率核算方法。增加值率为增加值与总产出的比值，值的大小反映了投入产出效果。增加值率的表达式为“增加值 / 总产出”。其中，增加值等于各产业部门收入法增加值之和，总产出等于各产业部

门生产法总产出之和。

2.2 测算总体流程

系统采用的数据源为地区经济普查数据和地区年报与订报相关报表数据。首先，将报表数据导入系统，分别计算所有单位的四项构成。其次，经过跨区经营数据分劈，测算所有单位的增加值初步数。最后，增加值初步数应与上级单位的数据进行衔接，获得所有单位的增加值。增加值测算流程图如图 3 所示。



图 3 增加值测算流程图

2.3 测算实施

(1) 年度增加值测算。地区年度增加值为地区内所有单位的年度增加值之和，以经普年度数据作为基准，测算出规上、规下

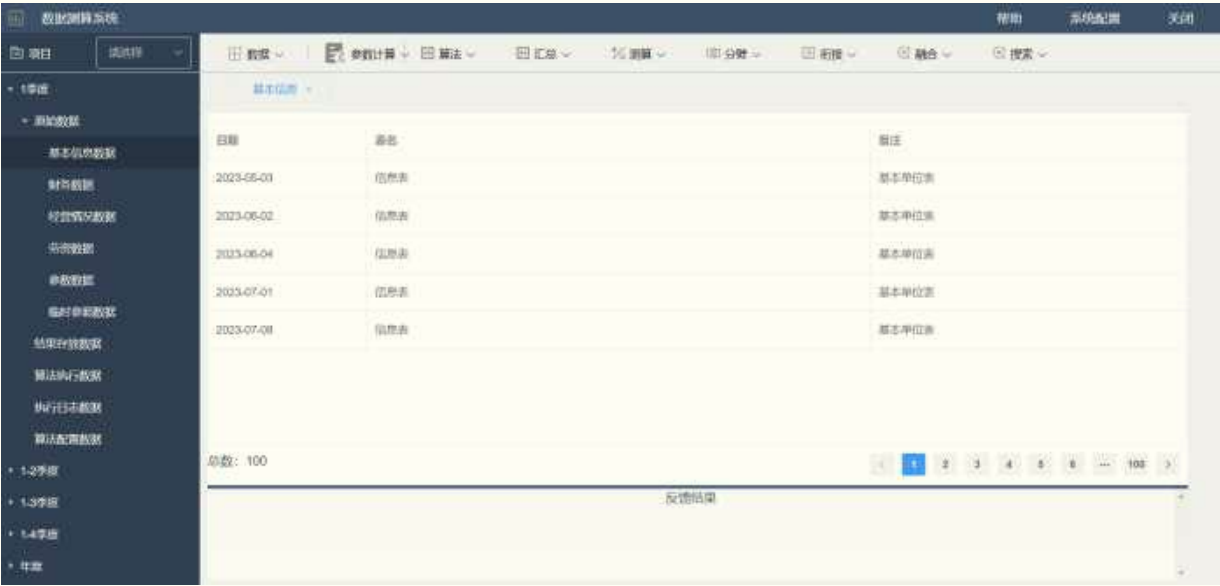


图 4 系统界面

单位的增加值比例。非经普年度采用规上单位年报数据，结合规下单位抽样数据，并根据上一个经普年度规上、规下单位的增加值比例推算非经普年度规下单位年度数据，从而完成地区年度增加值测算。

（2）季度增加值测算。季度增加值为所有单位的季度增加值之和。季度增加值测算以经普年度数据作为基准，推算规下单位季度数据，结合规上单位季度报表数据，完成季度增加值测算。

（3）季度增加值环比增速测算。扣除季节性影响因素，测算季度增加值环比增速。

3 区域增加值测算系统实现

3.1 技术架构

系统采用 J2EE 架构，各子系统的功能架构和系统实现架构都采取分层设计思想。每个层次之间，特别是界面逻辑与业务逻辑、业务逻辑与数据访问层之间采用面向接口的编程，从而减小小层次之间的耦合，系统更容易扩展和多种实现。

系统采用 B/S 模式，Java 为系

统后台开发工具，用 Python 进行数值计算和算法编程，浏览器客户端使用 HTML、CSS、JavaScript 与 AJAX 等技术实现。数据库采用 Mysql 数据库。考虑数据安全问题，系统采用本地部署模式。

3.2 数据表设计

根据经普年度数据报表和季报、年报报表格式，分别设计系统数据表字段，建立系统数据库，包括单位的基本情况、财务状况、从业人员及其工资总额、能源生产与消费情况、生产能力、生产经营和服务活动、固定资产投资、研发活动、信息化和电子商务交易情况等数据表。

3.3 系统实现

系统已开发完成，并实地进行了测试，功能良好，系统界面如图 4 所示。

结语

区域增加值测算系统的研究和实现，可以分行业、分街道、分园区计算季度 GDP 数据，测算季度 GDP 环比和同比增速，反映出地区的宏观经济增长和波动情况，推算出潜在的地区经济产出缺口以及通货膨胀情况。同时，利用 GDP 分类数据，进行经济增长结构变化分析、收入分配结构和净流向变化分析，为地方政府部门精细化掌握经济发展情况提供了有力的决策工具。[8]

引用

[1] 杨凤娟,武丽沅,程甜甜.数字经济增加值核算方法研究[J].统计理论与实践, 2022(4):35-40.

[2] 邓红梅.文化创意产业增加值测算技术的研究[J].产业经济,2018(36):166-167.

[3] 陈馨.第三产业实测经济的测度技术及其对国民经济的贡献研究[D].重庆:重庆工商大学,2015.

[4] 王斌.关于港口增加值测算方法的探讨[J].港口经济论坛,2015 (10):5-6.

[5] 张琦.浙江非公有经济增加值的测算研究[J].统计科学与实践,2014(12):23-26.

浅谈智能网联汽车电磁安全行业发展现状

文◆中国电子科技集团公司第三十三研究所；中国-白俄罗斯电磁环境效应“一带一路”联合实验室

马晨 化腾飞 边永亮 张起浩 韩琴

引言

随着智能网联汽车快速发展，其电磁安全问题不断暴露引起了行业对电磁安全的关注，本文介绍了智能网联汽车电磁安全的含义，分析了相关政策标准的发展现状，并从整车厂商、创新服务平台和测试验证平台的全产业链角度介绍了相关发展布局，最后对我国智能网联汽车电磁安全行业发展现状进行了总结，以期引起智能网联汽车全产业链对电磁安全的重视与进一步发展思考。

2023年前三季度我国智能网联汽车L2及以上级别自动驾驶渗透率约49%，智能网联汽车是我国重点培育的战略性新兴产业，是5G、人工智能、机械、通信、电子、计算、新材料等众多新技术融合应用的重要场景平台^[1]。智能网联汽车在方便用户操作、提升驾驶体验的同时，电磁干扰、电磁数据泄露、电磁攻击等风险也日益加大，由此产生的安全事故，将严重危害用户人身和财产安全，甚至威胁国家和社会安全，开展智能网联汽车电磁安全防护对于智能网联汽车行车功能安全、无线网络安全、电磁数据安全具有重要意义。

1 智能网联汽车电磁安全含义

《国家车联网产业标准体系建设指南（智能网联汽车）（2023版）》对电磁兼容标准进行了描述，主要包括智能网联汽车电磁兼容典型测试场景以及在测试场景下进行智能网联汽车电磁兼容性能评价的要求与试验方法，保证在复杂的车内外电磁环境影响下，智能网联汽车相关功能不会发生性能降低或失效，进而影响车辆操控、提示报警、数据记录、数据传输等安全相关功能^[2]。

《国家车联网产业标准体系建设指南（智能网联汽车）（2023版）》中，电磁兼容标准关注智能网联汽车车辆自身电磁兼容性和电磁环境效应性，属于电磁安全中“电磁自扰”和“电磁互扰”的范畴。在以无线通信为基础的“车—路—云”的智能网联汽车中国方案下，还应对恶意破坏电磁信号传输安全和运行安全的“他扰”进行安全防护。

2 智能网联汽车电磁安全政策标准研究现状

国家高度重视电磁安全在汽车电子领域中的标准引领作用，全国汽

车标准化委员会设立汽车电子与电磁兼容（SC29）和智能网联汽车（SC34）专业分委会，负责开展标准研究和制修订工作，有力支撑汽车电磁兼容技术领域实现更好更快的发展。一是强化基础通用标准支撑，稳步开展电磁兼容基础方法类标准制修订，保障标准先进性和国际标准协调性。二是研究GB34660、GB/T18387等强制标准实施方案，推进整车与零部件电磁兼容试验一致性研究。三是推进电磁安全体系建设，有序推进汽车智能化、网联化电磁安全试验方法、测试场景、评价体系、开发设计规划、人体防护、电磁环境适应性的研究和标准制修订进程。四是探索新型测试评价技术，加深汽车电磁兼容理论研究，为汽车电磁兼容设计开发提供进一步的理论支撑。

3 智能网联汽车电磁安全产业链发展重点

3.1 智能网联汽车厂商电磁安全发展重点

中国一汽在白热化的智能网联汽车市场竞争中，将安全与健康作为首要业务。例如，红旗EH7不仅进行了电磁辐射和雷击等电磁兼容测试，还实现了基于

【作者简介】马晨（1981—），男，山西临汾人，硕士研究生，高级工程师，研究方向：电磁安全防护和电磁防护技术。

干扰源主动抑制、高性能屏蔽材料等 12 项关键技术量产首发的电磁防护，经中汽研测试认定，其最大辐射量为国标限值的 2%。中国一汽投资 26.9 亿元建设中国一汽研发总院新能源智能网联创新试验基地，其中包括电磁兼容实验室，不仅对整车辐射抗扰度、静电放电抗扰度、车载接收机“无线电骚扰—辐射骚扰”等项目进行测试，还将成为国内首次通过电磁环境仿真与试验相结合的方式实现复杂抗扰与人体电磁防护验证的电磁兼容实验室。

长安汽车从事电磁兼容性能开发，不仅是为了符合电磁兼容法规要求，还注重司乘人员对汽车安全性、舒适性和可靠性的需求。长安汽车分别从整车级别和零部件级别角度思考，结合国家行业相关法规标准，从系统设计和整车验证方面完成和实现，如在整车设计初期，基于建立的整车 EMC 设计规范和仿真技术，重点对整车关键器件总布局、电器系统接地点布置、接地点分配等进行分析 and 优化，规避后期风险。在关键零部件方面，长安启源数智 AI 电驱是长安汽车在新能源技术领域的重要成果，首次在混动车型领域应用了 10 层 Hairpin 扁线电机技术，10 层结构大幅提高了系统复杂度，电磁性能难度成倍增加，长安汽车综合考虑多因素设计电磁方案，解决了一系列设计与制造难题。

北汽新能源建立了完善的电磁设计正向开发能力，解决了多个高电压大电流、高转速大扭矩模块复杂集成面临的电磁安全问题，建设了 10m 法电磁兼容暗室，涵盖多种特殊用车场景和干扰源，可充分验证车辆面对电磁

安全的可靠性。研发电磁干扰抑制、干扰滤除装置等技术提高电动汽车的安全性及可靠性，确保车辆以及车辆周围部件正常工作。

比亚迪建设有整车电磁兼容性测试实验室，具备完善的整车、系统和零部件的电磁兼容试验能力。比亚迪汉通过多次试验，整套 EMC 相关测试耗时 900 多个小时，在 120km/h 工况下，车内最大电磁辐射值约为 0.8V/m，低于普通家用白炽灯电磁辐射值；对外界环境电磁抗扰能力达到了 100V/m。

吉利汽车自建了行业领先的 EMC 实验室，深度研究电磁辐射对人体干细胞的成团力和老化指数的影响，形成细胞级的防辐射安全设计标准，并将电磁安全设计分解到了系统层面，研发出行业首创神盾电磁安全系统。对于高压电池包内部、高压电缆、电池、电驱等系统，都采用了有效的降辐射措施。吉利银河 L7 获得新能源汽车电磁防辐射 001 号证书，实现母婴级电磁防护。

3.2 智能网联汽车创新服务平台电磁安全发展重点

国汽（北京）智能网联汽车研究院有限公司是由中国汽车工程学会、中国汽车工业协会以及中国智能网联汽车产业创新联盟共同发起筹建的发挥国家智能网联汽车创新中心作用的行业级创新服务平台，其下建设了整车无线通信实验室、信息安全攻防实验室和 V2X 安全检测实验室。

整车无线通信实验室解决车载无线通信技术在现实部署中面临的各种挑战，建立涵盖天线系统测试、SISO 通信系统验证、MIMO 通信系统性能评估、整车自干扰分析、高精度定位系统测试、C-V2X 一致性与互操作性验证等在内的一体化解决方案。

（1）天线系统测试能力。测试制式天线安装到整车前后的辐射远场方向图信息，比对天线实际安装后的性能与仿真设计结果的偏差，发现潜在的风险，以解决车体结构对天线辐射特征产生干扰的问题，为天线的优化提供方向。

（2）SISO 通信系统验证能力。建立 SISO 通信系统测试能力，测试通信系统在整车集成后辐射功率 EIRP&TRP、接收灵敏度 EIS&TIS 等性能，验证无线通信系统是否符合无线电管理的法律法规，验证整车无线通信系统软硬件是否正常工作，排查系统性能故障，以解决接收机软硬件缺陷导致的接收灵敏度差、发射功率异常以及天线与接收机连接不匹配等问题。

（3）MIMO 通信系统性能评估能力。建立 MIMO 通信系统性能评估能力，模拟真实外场电磁环境，评估多天线通信系统的空口性能，以解决复杂的电磁环境导致的多径传输的问题。

（4）整车自干扰分析能力。建立整车自干扰分析能力，分析整车电子电气子系统之间的相互影响，提高无线通信性能，以解决整车收发机间的相互干扰问题。

（5）高精度定位系统测试能力。建立高精度 GNSS 测试能力，仿真复现真实世界中包括多径传输、欺骗信号、干扰信号在内的 GNSS 信号传输环境，测试整车高精度 GNSS 系统的性能，验证 GNSS 系统能否满足“人—车—路—云”协同系统对于定位精度和时钟同步的要求，以解决复杂电磁环境导致的 GNSS 定位精度差、时延高等问题。

(6) C-V2X 一致性与互操作性验证能力。建立 C-V2X 测试能力, 测试云控场景下智能网联车 C-V2X 的应答和协议一致性。此外, 可以与 ADAS/AD HIL 实时集成, 针对 C-V2X 终端开展硬件在环测试, 测试 C-V2X 设备的大并发时延和丢包率等性能指标, 以解决车路协同中协议一致性和互操作性的问题。

信息安全攻防实验室以安全测试工具、虚拟靶场为基础, 标准化/自动化测试为手段, 开展自研及行业产品验证检测、合规准入检测等活动, 在电磁安全方面主要关注蜂窝通信安全测试、蓝牙模块安全测试、WiFi 安全测试等无线信号安全, 拥有 CMW500、beSTORM、USRP X310、ATEQ VT65s 等测试工具集。

3.3 智能网联汽车测试验证平台电磁安全发展重点

中国汽车技术研究中心有限公司是国务院国资委直属中央企业, 致力于成为公众最信赖的权威机构, 承担引导消费、促进汽车质量提升、为政府提供准确产品质量信息的社会责任, 拥有全球领先、国内权威的汽车行业第三方检测认证平台。其下属中汽研汽车检验中心(天津)有限公司是具有行业影响力的独立第三方汽车产品检测及技术服务机构, 被国家认证认可监督管理委员会(CNCA)授权为国家轿车质量检验检测中心、国家智能网联汽车质量检验检测中心(天津), 具有覆盖汽车全产业链的电磁兼容服务能力, 测试能力涵盖标准的行车、传导充电工况汽车 EMC 测试、转向工况 EMC 测试、制动工况 EMC 测试以及智能驾驶网联通信工况 EMC 测试等, 建设了汽车整车电磁兼容测试平台、新能源关键部件测试平台、车规芯片电磁兼容测试平台和高压部件电磁兼容测试平台。

(1) 汽车整车电磁兼容测试平台。该平台建设有 10m 法半电波暗室, 主要用于整车级电磁兼容相关测试, 暗室内配备的转毂可以 360° 旋转, 最大承重 20t, 最长可满足 13.7m 商用车级别的试验需求, 测试内容包括汽车行车状态电磁兼容测试、汽车充电状态电磁兼容测试、导航通信功能电磁兼容测试、驾驶辅助功能辐射抗扰测试、转向功能辐射抗扰测试、ABS 制动电磁抗扰测试等。

(2) 新能源关键部件测试平台。该平台建设有配备了测功机系统的 3m 法半电波暗室, 进行电机加载工控下的电磁兼容测试。配备了 250kW 的电池模拟系统 VES, 可以实现 1000V/500A 高压直流供电。在高压连接线束屏蔽效能测试技术取得了突破, 牵头或参与了多项标准制修订工作。

(3) 车规芯片电磁兼容测试平台。该平台建立完善的芯片电磁兼容测试能力, 覆盖 TEM 和宽带 TEM 小室法、IC 带状线法、1Ω/150Ω 直接耦合法及射频功率直接注入法等多种发射及抗扰测试方法, 该平台将从源头提高部件或整车的电磁安全性能。

(4) 高压部件电磁兼容测试平台。建设有配备可移动式电机加载台架的 3m 法半电波暗室, 实现了“电动汽车驱动总成”级别的新测试技术。该技术搭建了电动汽车的电机、电机控制器、电池包等驱动系统必要部件的模拟环境, 使其单独运行并进行电磁兼容测试, 从而可以直观地判断出驱动总成系统的电磁兼容性能, 对于主机厂来说有着重大意

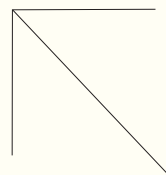
义。同时, 该平台具有电池包电磁兼容测试能力, 配备了可编程性双向型电源, 可实现电池包的充放电无缝切换。

结语

随着我国汽车产业向新能源、智能化、网联化发展, 尽管智能网联汽车产业在电磁兼容方面已开展了大量工作, 但仍存在政策标准滞后于技术发展与应用、部分汽车厂商对电磁安全认识不足、部分车型对电磁安全投入不够、部分公众对电磁安全认识有偏见或存在误解等问题, 需要全产业对电磁安全中的车辆本身自扰、车辆之间互扰、环境对车辆的干扰、车辆对司乘人员的干扰以及恶意电磁攻击的他扰不断加强重视、增加投入, 支撑智能网联汽车健康安全发展。^[8]

引用

- [1] 中国信息通信研究院政策与经济研究所. 电动化、网联化、智能化时代新能源汽车产业链全要素生产率报告(2023年)[R]. 北京: 中国信息通信研究院, 2024.
- [2] 苏东林, 陈广志, 胡蓉, 等. 提升我国电磁安全能力的战略思考[J]. 安全与电磁兼容, 2021(5): 9-11.



关于办公室计算机办公软件的应用思考

文 ◆ 枣庄市台儿庄区职业中等专业学校 许芳 徐朋

引言

随着科技的不断发展，计算机办公软件在办公室中的应用越来越广泛，不仅涵盖了文档处理、电子表格、演示文稿等功能，还具备强大的数据处理、云存储和远程协作能力，不仅提高了工作效率，还为企业的运营和管理带来了极大的便利。然而，如何更好地应用办公软件，使其发挥最大的效用是许多企业和员工需要深入思考的问题。本文针对办公室计算机办公软件的应用进行探讨，首先明确计算机办公软件的应用优势，其次深入探讨计算机办公软件的具体应用，最后针对计算机办公软件应用的注意事项进行思考。通过合理运用办公软件，企业能够优化工作流程、提高工作效率、降低成本，从而在激烈的市场竞争中获得优势。

1 计算机办公软件的应用优势

1.1 提高工作效率

传统的办公方式往往受到时间、地点和物理条件限制，计算机办公软件打破了这些限制。计算机办公软件的应用，使办公室工作变得更加高效。例如，使用 Microsoft Office 系列软件，员工可以快速完成文档编辑、数据统

计、幻灯片制作等工作，避免了传统纸质文件传递的低效和不便，员工可以随时随地访问和编辑文件，提高了工作效率和响应速度^[1]。

1.2 降低成本

运用计算机办公软件有利于降低企业的运营成本。首先，与传统纸质文件相比，电子文件所需的存储空间大大减少，降低了存储成本。电子文件的传递和使用更加便捷，减少了文件传递的人力和物力成本。其次，通过办公软件如 CRM、ERP 等系统，能够自动处理大量重复性工作，提高工作效率，减少人力资源的浪费。最后，远程办公成为可能。通过在线协作工具，员工可以在家中或其他地方随时随地进行工作，提高了工作效率，同时也为企业节省了大量的办公场地成本。

1.3 加强沟通和协作

运用计算机办公软件有助于加强企业内部的沟通和协作。例如，企业使用即时通信工具如微信、钉钉等，实现各部门、各员工之间的实时沟通。此外，通过在线协作工具如腾讯文档、石墨文档等，不同部门、不同地区的员工可以共同编辑、审阅文档，提高团队协作效率。

2 办公室计算机办公软件的具体应用

2.1 文字处理软件的应用

文字处理软件在办公室工作中具有广泛的应用，它是日常工作中最常用的办公软件之一。

第一，文字处理软件是撰写和编辑文档的主要工具。员工可以轻松创建、打开和编辑文档，如工作报告、会议纪要、产品说明等。软件不仅提供了丰富的文本编辑工具，如字体、字号、颜色、加粗、斜体等，还提供了各种排版功能，如段落格式、页边距、页眉页脚等。通过这些工具，用户可以轻松地完成文档的撰写和编辑，提高工作效率。以 Microsoft Word 为例，它是一款功能强大的文字处理软件，拥有数亿用户。使用 Microsoft Word，员工可以轻松地进行文档撰写和编辑。软件提供了许多实用的工具，如拼写和语法检查、自动编号、样式应用等，使文档编辑更加高效。调研数据显示，全球约 70% 的企业和员工在日常工作中使用 Microsoft Word 进行文档撰写和编辑，充分表明 Microsoft Word 在文字处理软件领域的市场占有率较高，是用户信赖的首选工具之一。

【作者简介】许芳（1995—），女，山东枣庄人，硕士研究生，助理讲师，研究方向：计算机教学与班级管理。

第二，文字处理软件广泛应用于文案策划、广告创意等领域。应用文字处理软件，用户可以轻松地完成广告文案、营销材料撰写和编辑。同时，利用软件提供的排版和设计工具，对文案进行美化处理，使其更具吸引力。数据显示，广告和创意领域的专业人员使用文字处理软件的频率较高，约 90% 的创意设计师和广告文案策划人员使用文字处理软件进行工作，充分表明文字处理软件在创意和广告领域的应用非常广泛。

第三，随着数字化时代的到来，文字处理软件的功能也在不断拓展和创新。例如，文字处理软件支持多人协作编辑、实时同步等功能，使团队成员更加高效地协作完成大型文档的撰写和编辑工作。同时，文字处理软件支持云存储和在线分享功能，方便用户随时随地访问和分享文档。诸多创新功能进一步提高了文字处理软件的实用性和便捷性。

2.2 表格处理软件的应用

表格处理软件在办公室工作中具有广泛的应用，主要用于数据整理、计算、分析和可视化。首先，表格处理软件提供了强大的数据整理功能，可快速创建和编辑表格，将数据录入电子表格，并进行格式化。以 Microsoft Excel 为例，通过使用数据验证、条件格式等工具，用户可以方便地对数据进行整理和规范，确保数据的准确性和一致性。Microsoft Excel 还支持从其他数据源导入数据，如文本文件、数据库等，进一步简化了数据整理的过程。其次，表格处理软件提供了各种函数和公式，可以对表格中的数据进行计算、分析和处理。以 Microsoft Excel 为例，软件提供了数百个内置函数，涵盖了数学、财务、文本处理等多个领域。用户可以使用这些函数进行各种计算，如求和、平均值、计数等。Microsoft Excel 还支持使用自定义公式和函数，根据特定需求进行数据处理和分析，高效完成数据的计算和处理，提高工作效率。最后，表格处理软件支持将数据可视化，通过图表、图形等形式展示数据。以 Microsoft Excel 为例，软件提供了丰富的图表类型，如柱状图、折线图、饼图等，用户可以选择合适的图表类型，将表格中的数据转换成图形形式。通过图表，用户可以直观地理解数据的变化趋势和关系，更好地发掘数据中的信息^[2]。

2.3 幻灯片制作软件的应用

幻灯片制作软件在办公室工作中也具有广泛的应用，主要用于制作演示文稿、产品介绍、培训资料等。幻灯片制作软件是制作演示文稿的重要工具，在商业演示、产品发布、会议演讲等场合，都需要使用演示文稿来展示信息和内容。通过幻灯片制作软件，用户可以轻松地创建、编辑和美化演示文稿。以 Microsoft PowerPoint 为例，它是一款常用的幻灯片制作软件，拥有广泛的应用基础。Microsoft PowerPoint 提供了丰富的模板、主题和设计工具，用户可以根据需要选择合适的模板，快速创建符合要求的演示文稿。同时，用户还可以通过插入图片、图表、视频等元素，丰富演示文稿的内容和表现形式。根据数据统计，全球约 80% 的企业和员工在日常工作中使用 Microsoft PowerPoint 制作演示文稿，充分表明 Microsoft PowerPoint 在幻灯片制作软件领域的市场占有率较高，是用户首选的工具之一。

此外，幻灯片制作软件还广泛应用于远程会议和在线教育领域。在

远程会议和在线教育中，演示文稿是一种重要的展示和交流工具。通过幻灯片制作软件，用户可以轻松地创建和分享演示文稿，与远程参与者或学生实时交流和互动，打破地域和时间的限制，使信息传递更加便捷和高效。

2.4 邮件收发软件的应用

邮件收发软件在办公室工作中不可或缺，是实现内部和外部沟通的重要工具之一。首先，邮件收发软件是实现快速、高效沟通的重要手段。在日常工作中，员工需要与同事、客户、供应商等进行频繁沟通，传递信息和文件。通过邮件收发软件，用户可以方便地发送和接收电子邮件，实现快速、准确的信息传递。邮件收发软件还支持发送附件、抄送、密送等功能，方便用户发送各种类型的文件和信息。其次，邮件收发软件具有存档和备份功能，方便用户管理和保存邮件。在日常工作中，用户会收到大量的邮件，需要对其进行分类、整理和存档。最后，随着移动办公的普及，邮件收发软件也在不断拓展其移动应用功能。通过移动设备上的邮件收发软件应用，用户可以随时随地接收和回复邮件，保持与同事、客户、供应商等的及时沟通，打破时间和地点的限制，使办公更加灵活和便捷。

2.5 文件管理软件的应用

文件管理软件在办公室工作中具有重要作用，它可以帮助用户高效地管理各类文件，提高工作效率。一方面，文件管理软件可以帮助用户建立有序的文件管理体系，在日常工作中，用户需要处理大量的文件，包括文档、图片、视频等各种类型。通过文件管理软件，用户可以创建文件

夹、子文件夹等结构，将不同类型的文件归类整理，使文件管理更加有序和规范。另一方面，文件管理软件支持文件的版本控制和权限管理，在日常工作中，用户在修改和更新同一份文件时，会导致出现多个版本。通过文件管理软件的版本控制功能，用户可以轻松跟踪和管理文件的版本历史，避免版本冲突和混乱。文件管理软件还支持权限管理功能，对不同用户设置不同的访问和编辑权限，保证文件的安全性和保密性，提高企业的信息安全管理水平。

3 计算机办公软件应用的注意事项

3.1 安全性问题

随着网络的普及，网络安全问题日益突出。在使用计算机办公软件时，企业应重视网络安全问题，采取有效的防护措施。

首先，应注意办公软件的安全性。办公软件作为一个平台，会面临网络攻击或恶意软件的威胁。因此，用户在选择办公软件时，应选择知名的品牌、可信的软件，不要下载并安装来历不明的软件。应定期更新软件，及时修复软件中存在的漏洞，确保软件的安全性。其次，应注意办公软件的数据安全。办公软件通常涉及大量的机密文件、个人信息和重要数据，泄漏这些数据会对企业和个人造成巨大损失。因此，用户应加强对数据的保护意识，如设置强密码、定期备份数据、限制对敏感文件的访问权限等。最后，应注意办公软件的病毒防护。计算机病毒是一种会传播和感染其他文件的恶意软件，

会导致计算机系统崩溃、文件损坏或数据丢失。用户在使用办公软件时，应及时更新病毒库，并进行病毒扫描和杀毒操作。谨慎打开陌生的邮件附件和下载未知来源的文件，避免感染病毒。

3.2 员工培训

在计算机办公软件应用中，员工培训是不可忽视的工作内容。办公软件的应用不仅需要员工具备一定的计算机操作基础，还需要员工掌握软件的具体功能和操作技巧，以提高工作效率。在日常工作中，许多员工只熟悉一些基本的计算机操作，对于办公软件的具体功能和操作技巧了解较少。通过培训，员工可以系统地学习办公软件的使用方法，掌握各种功能和操作技巧，提高自身的计算机操作水平，有助于员工更好地应对工作任务，提高工作效率。通过培训，员工可以培养主动性和创新意识，不断探索新的工作方法和技巧，提高工作效率和质量。此外，员工培训还有助于加强团队协作和沟通。在团队工作中，不同员工对办公软件的理解和应用水平存在差异，通过培训，员工可以相互交流和学习，促进知识的分享和传递，加强团队协作和沟通，有助于提高团队的整体工作效率和工作质量^[1]。

3.3 软件选型和定制

在计算机办公软件应用中，软件选型和定制是重要内容。不同的办公软件具有不同的功能和特点，适合不同的企业需求。企业应根据自身的工作流程、业务范围、人员规模等因素，选择适合的办公软件。企业还应考虑软件的扩展性和集成性，以满足未来业务发展的需求。如果企业需要定制化的办公软件，那么应注重软件的定制开发。定制化的办公软件能够更好地满足企业的特殊需求，提高工作效率。在定制开发过程中，企业应与软件开发商充分沟通，明确需求和期望，确保定制的软件能够满足实际工作需要。企业还应关注定制软件的后期维护和拓展，确保软件能根据企业发展进行相应优化。

此外，企业还应注重软件的更新和升级。随着技术的不断进步，办公软件的功能和性能也在不断更新和升级。企业应关注软件开发商的动态，及时更新和升级办公软件，以获得更好的使用体验和功能支持。

结语

计算机办公软件在办公室中的应用具有重要意义。通过提高工作效率、降低成本、加强沟通和协作等方面的优势，办公软件为企业的发展和管理带来了极大的便利。然而，企业在应用办公软件时，应注意安全性、员工培训以及软件选型和定制等问题。只有这样，才能更好地发挥计算机办公软件的效用，推动企业的发展和进步。^[2]

引用

[1] 林洋.计算机办公软件在办公室的运用分析[J].数字技术与应用,2023,41(11):69-71.
[2] 杜林.计算机办公软件在办公室的应用[J].黑龙江科学,2021,12(14):146-147.
[3] 龙斌.计算机办公软件的分析及应用[J].电子技术与软件工程,2021(5):46-47.

尖峰电价对用户用电习惯的影响

文◆国网市南供电公司 严瑞吉

引言

近年来,随着经济社会不断发展,电力需求迅猛增长,电力供需矛盾日益凸显,不断扩大的峰谷差已经严重影响电力系统的安全运行^[1]。同时,我国积极构建以新能源为主导的新型电力系统,尽管具有清洁环保的优点,但由于风、光资源的随机性和波动性较强,给电力系统实时平衡带来了艰巨的挑战^[2]。为了提高电力系统的可靠性,基于价格的需求响应(Price Based Demand Response, PBDR)这一重要调控手段在实践

中不断完善。

2021年7月,国家发展改革委提出,需要深入研究和完善分时电价机制,包括优化峰谷电价机制、建立尖峰电价机制、建立健全季节性电价机制^[3],旨在通过分时价格的信号功能引导用户



【作者简介】严瑞吉(1999—),女,上海人,硕士研究生,研究方向:财务管理。

改变用电方式。

用户用电习惯的改变能够反映电价机制是否合理。不同行业的用户在调整用电习惯上的灵活性存在差异，尖峰电价对他们的影响程度也会不同。然而，现有研究主要集中在分时电价决策^[4]、峰谷分时时段划分^[5]、峰谷电价机制模型优化等方面^[6]，对用户侧响应行为的研究较少^[7]。目前尚未有研究关注不同行业用户在对尖峰电价政策响应上的差异。

本文基于电力价格弹性和电力交叉弹性理论，计算不同行业用户的夏季电价弹性矩阵，分析尖峰电价的实施对不同行业用户用电习惯产生的影响及影响程度，为理解尖峰电价政策在不同行业中的实施效果、电网企业负荷管理工作以及监管部门电价政策完善提供借鉴。

1 理论基础

1.1 尖峰电价政策

尖峰电价是 2021 年国家发

展改革委为了深化对分时电价机制的运行，激励用户“削峰填谷”而制定的一项政策。由于电能不像其他商品那样大规模存储，为尽可能保证供需双方的实时平衡、维持电力系统的可靠运行，国家发展改革委制定了分时电价政策（Time-of-Use, TOU）。通过设立峰、平、谷时的电价差引导需求侧调节用电习惯。尖峰电价是在此基础上，针对“一般工商业及其他两部制”和“大工业两部制”用户在夏季（7 月、8 月）和冬季（1 月、12 月）尖峰时段用电进一步实行的价格引导。新版尖峰电价与旧版分时电价（夏季）的时段与价格的对比如图 1 所示。

夏季新增的尖峰时段电价在高峰段电价基础上上浮了 25%，而高峰电价在平时段电价基础上上浮了 80%。因此，尖峰电价执行后，12:00–14:00 时段的电价相较于执行前平均涨幅为 85%。

1.2 价格弹性与交叉弹性理论

在微观经济学中，需求价格弹性度量了消费者需求对价格变动反应的敏感性，其准确的定义是“需求量变动的百分比除以价格变动的百分比”^[8]。弹性的计算中，通常采用两个价格的平均数 $(P_1+P_2)/2$ 代替单一的价格 $(P_1$ 或 $P_2)$ 作为弹性公式的分母。因此，式（1）所示为弹性的基础计算公式。

$$E_d = \frac{\Delta Q}{(Q_1+Q_2)/2} \div \frac{\Delta P}{(P_1+P_2)/2} \tag{1}$$

其中， Q_1 和 P_1 表示初始的需求量和价格，而 Q_2 和 P_2 表示变化后的需求量和价格。当商品的价格弹性较大时（富有弹性时），表示消费者对商品的需求对价格变动的反应较强；反之亦然。另外，具有替代品的商品一般比不具有替代品的商品的弹性更大。

电力是典型的必需品，其弹性较小。但需要特别指出的是，考虑到分时电价的存在，尖峰、峰时、平时及谷时的电力需求存在“替代效

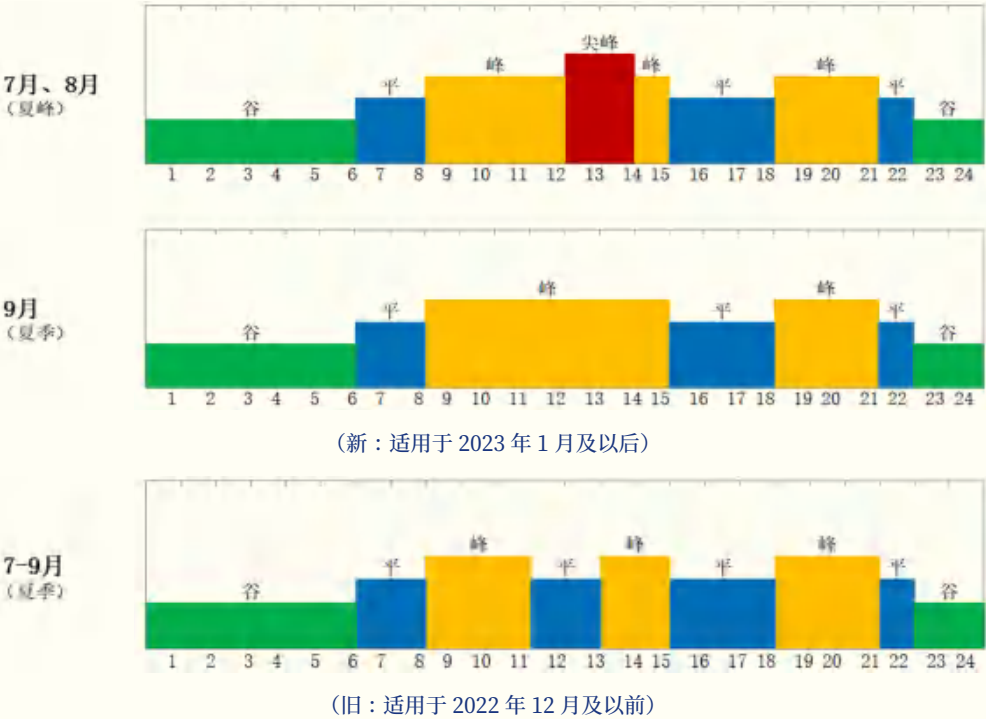


图 1 新版尖峰电价与旧版分时电价的时段与价格对比（夏季）

应”^[9]，即不同价格时段的电力为彼此的替代品，弹性较大，所以可以通过价格机制在一定程度上取得“削峰填谷”的效果。

1.3 电力的交叉弹性系数

弹性系数分为自弹性系数和交叉弹性系数两类。自弹性系数代表商品*i*自身的价格对自身的需求量的影响程度；交叉弹性系数代表商品*i*的需求量受其他商品*j*的价格的影响程度。式（2）为交叉弹性系数的计算公式。

$$E_{ij} = \frac{\Delta Q_i / Q_i}{\Delta P_j / P_j} \quad (i \neq j) \quad (2)$$

在执行分时电价的情况下，不同时段电力可被视为不同的商品。此时，式（2）中的*i*与*j*便用于代表不同的时间段， E_{ij} 表示*j*时段的电价变化对*i*时段内用户用电需求量的影响。

1.4 电力的电价弹性矩阵

在式（2）的基础上，若将一天的用电时段划分为*n*个（可划分为尖峰、高峰、平时、谷时， $n=4$ ），可构建*n*维负荷电价弹性矩阵*E*。式（3）所示为四维负荷电价弹性矩阵。

$$E = \begin{bmatrix} e_{\text{尖尖}} & e_{\text{尖高}} & e_{\text{尖平}} & e_{\text{尖谷}} \\ e_{\text{高尖}} & e_{\text{高高}} & e_{\text{高平}} & e_{\text{高谷}} \\ e_{\text{平尖}} & e_{\text{平高}} & e_{\text{平平}} & e_{\text{平谷}} \\ e_{\text{谷尖}} & e_{\text{谷高}} & e_{\text{谷平}} & e_{\text{谷谷}} \end{bmatrix} \quad (3)$$

需求负荷可以划分为刚性负荷和柔性负荷⁶。刚性负荷仅能在单一时间段内作出响应，其交叉弹性系数为0，在极端情况下的纯刚性负荷用户的电价弹性矩阵中，只有对角元素是非零的⁶。柔性负荷可在特定的时间范围内转移，从而实现多个时间段内的响应，需求负荷柔性越强，可供转移的时间范围（Distance, *D*）越大，矩阵中的非零元素越多⁶，代表着某时段（尖/高/平/谷）的电价可以影响用户用电量的时间范围越大。例如， $D=2$ 时，用户的电价弹性矩阵如式（4）所示。

$$E = \begin{bmatrix} e_{\text{尖尖}} & e_{\text{尖高}} & 0 & 0 \\ e_{\text{高尖}} & e_{\text{高高}} & e_{\text{高平}} & 0 \\ 0 & e_{\text{平高}} & e_{\text{平平}} & e_{\text{平谷}} \\ 0 & 0 & e_{\text{谷平}} & e_{\text{谷谷}} \end{bmatrix} \quad (4)$$

由于实际情况下，用户需使用多种需求负荷不同的用电设备，几乎不可能出现纯刚性的用电结构，因此矩阵中基本不会出现为零的弹性，但可以将其与“0”比较来判断负荷的刚柔性，借以评价价格机制对用户用电习惯作用的大小。

2 数据处理及评价标准

2.1 数据处理

本文所用数据涵盖了2022年7月、2022年8月、2023年7月、2023年8月期间所有两部制用户的电能示值。每户每日以15分钟为单位，共采集数据96条。

为便于与现行时段划分进行对比，本文在数据处理时以小时为单位，将每4个点采集的示值相减，并乘以电表倍率，得到每小时的用电量。对于数据采集失败的时段，使用python调用线性插值函数进行批量补充。为保证2022年与2023年结果的可比性，本文根据户号将2022年至2023年期间销户和新增的用户从样本中剔除，并将剩余样本按行业分类（不包括农林牧渔业，其不适用尖峰电价）。为消除经济复苏、用户增容等因素导致的行业总用电量变化对研究结果的影响，将行业基准年的各时段用电量乘以比率，确保同行业内的总用电量在基准年与分析年保持一致。

2.2 评价标准

本文构建的矩阵中，元素从左至右依次为*E*_{谷尖}、*E*_{平₁尖}、*E*_{峰₁尖}、*E*_{尖尖}、*E*_{峰₂尖}、*E*_{平₂尖}、*E*_{峰₃尖}、*E*_{平₃尖}。这些元素代表尖峰时段（12:00–14:00）的电价*P*上浮85%时，各时段用电量*Q*受到的影响。其中，*E*_{尖尖}为自弹性，其余均为交叉弹性。弹性矩阵每个元素对

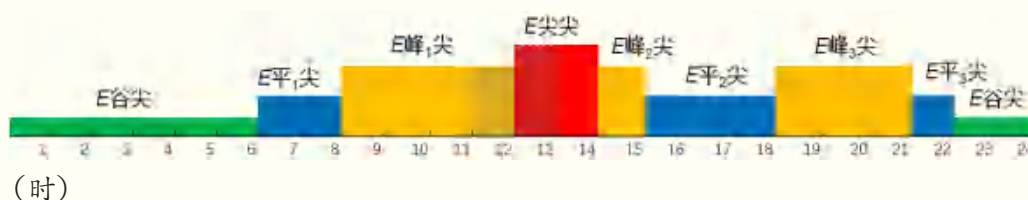


图2 电价弹性矩阵内各元素对应的时间段

应的时间段如图 2 所示。

基于弹性相关理论，本文对计算出的弹性矩阵评价标准如下。第一，矩阵中的交叉弹性系数大于 0 时，说明尖峰电价使该时段的用电量上涨；交叉弹性系数小于 0 时，说明尖峰电价使该时段的用电量下降。第二，矩阵中弹性系数的绝对值越大，说明用电量受尖峰电价的影响越大。第三，矩阵中大于 0 元素的出现位置越靠近两侧，说明该行业用电负荷可转移距离越长。

3 算例分析

3.1 受尖峰电价影响不明显的算例：工业

工业用户 7 月和 8 月电价弹

性矩阵表达式如下。

$$\begin{aligned} E_{7月} &= 0.001 \quad -0.076 \quad 0.016 \quad 0.017 \quad 0.021 \quad 0.027 \quad -0.021 \quad -0.031 \\ E_{8月} &= -0.007 \quad -0.033 \quad 0.007 \quad -0.002 \quad 0.005 \quad 0.010 \quad 0.001 \quad 0.042 \end{aligned} \tag{5}$$

7 月工业用户在尖峰时段表现出轻微正弹性（0.017），说明尽管该时段电价增长，工业用电量仍然有所增加，同时意味着尖峰电价推出首月几乎未对工业用户的用电产生调节效果。8 月工业用户 E 尖尖为 -0.002，小于 0，说明行业开始对尖峰电价有所响应，略微减少了该时段的用电量。

工业行业的两个电价弹性矩阵内，接近半数的元素绝对值都小于 0.01，表明电价政策对工业的用电习惯的影响微乎其微。此外，矩阵中大于 0 的弹性主要集中在接近矩阵中央 E 尖尖的位置，表明工业用电负荷可转移时段较短。这是由于工业生产通常依赖于连续稳定的电力供应，许多工业流程不能轻易中断或调整，反映出工业极高的用电刚性。

3.2 受尖峰电价影响明显的算例：批发和零售业

式（6）所示为批发和零售业用户 7 月及 8 月电价弹性矩阵。

$$\begin{aligned} E_{7月} &= 0.262 \quad -0.149 \quad -0.190 \quad -0.291 \quad -0.096 \quad 0.008 \quad 0.015 \quad 0.291 \\ E_{8月} &= 0.250 \quad -0.107 \quad -0.166 \quad -0.282 \quad -0.114 \quad 0.003 \quad -0.014 \quad 0.264 \end{aligned} \tag{6}$$

7 月批发和零售业的 E 尖尖为 -0.291，表现出较强的负弹性。在矩

表 1 十大行业 7 月弹性矩阵

	E 谷尖	E 平 ₁ 尖	E 峰 ₁ 尖	E 尖尖	E 峰 ₂ 尖	E 平 ₂ 尖	E 峰 ₃ 尖	E 平 ₃ 尖
工业	0.001	-0.076	0.016	0.017	0.021	0.027	-0.021	-0.031
建筑业	0.009	-0.070	0.006	0.008	-0.055	-0.014	0.036	0.058
交通运输、仓储和邮政业	-0.070	-0.031	0.018	0.143	-0.015	0.080	-0.011	-0.148
信息传输、软件和信息技术服务业	-0.002	-0.101	-0.024	0.010	-0.003	0.012	0.068	0.052
批发和零售业	0.262	-0.149	-0.190	-0.291	-0.096	0.008	0.015	0.291
住宿和餐饮业	0.199	0.132	-0.081	-0.154	-0.144	-0.120	-0.003	0.097
金融业	0.233	0.127	-0.113	-0.174	-0.186	-0.133	0.120	0.183
房地产业	0.152	-0.112	-0.081	-0.080	-0.066	0.000	0.055	0.084
租赁和商务服务业	0.146	-0.055	-0.081	-0.083	-0.077	-0.034	0.056	0.166
公共服务及管理组织	0.004	0.022	0.005	-0.024	-0.029	0.000	0.008	-0.015

表 2 十大行业 8 月弹性矩阵

	E 谷尖	E 平 ₁ 尖	E 峰 ₁ 尖	E 尖尖	E 峰 ₂ 尖	E 平 ₂ 尖	E 峰 ₃ 尖	E 平 ₃ 尖
工业	-0.007	-0.033	0.007	-0.002	0.005	0.010	0.001	0.042
建筑业	-0.081	-0.101	0.063	0.079	0.040	0.014	0.002	0.025
交通运输、仓储和邮政业	-0.053	0.048	-0.063	0.026	0.045	0.071	0.060	0.008
信息传输、软件和信息技术服务业	0.034	-0.066	-0.044	-0.025	-0.051	-0.027	0.072	0.065
批发和零售业	0.250	-0.107	-0.166	-0.282	-0.114	0.003	-0.014	0.264
住宿和餐饮业	0.169	0.057	-0.086	-0.135	-0.137	-0.092	0.030	0.116
金融业	0.295	0.122	-0.143	-0.201	-0.211	-0.148	0.143	0.216
房地产业	0.154	-0.036	-0.059	-0.087	-0.074	-0.012	0.026	0.048
租赁和商务服务业	0.106	-0.045	-0.062	-0.066	-0.067	-0.031	0.062	0.133
公共服务及管理组织	0.005	0.048	0.009	-0.034	-0.037	-0.016	0.009	0.007

阵中央电价 P 相对较高的峰₁时、峰₂时,弹性同样小于0;而在矩阵两端电价 P 相对较低的谷时、平₁时、平₃时,弹性则大于0。这表明尖峰电价对批发和零售业的用电习惯起到了较明显的“削峰填谷”作用。8月批发和零售业的弹性与7月类似。

与工业相比,批发和零售业弹性的绝对值明显较大,显示出其用电习惯更易受尖峰电价的影响。行业的正弹性主要出现在距离尖峰较远的谷时、平₁时、平₃,而非接近尖峰但电价较高的峰₁时、峰₂时、峰₃时。这一现象的出现主要因为批发和零售业相对容易调整运营时间以适应电价变化,展现出行业很强的用电柔性。

3.3 十大行业夏季弹性矩阵对比分析

以同样的方式计算剩余行业的夏季电价弹性矩阵,十大行业7月和8月弹性矩阵如表1、表2所示。

基于价格弹性理论、交叉弹性理论以及所述评价标准,比较分析适用尖峰电价政策的行业弹性。十大行业的用电习惯受尖峰电价的影响情况对比如下。

第一,从 E 尖尖与0的大小关系来看,7月尖峰电价未降低工业、建筑业、交通运输、仓储和邮政业以及信息传输、软件和信息技术服务业的尖峰用电量,主要因为行业对尖峰政策的响应有所延迟。8月尖峰电价仍未降低建筑业以及交通运输、仓储和邮政业的尖峰用电量。除上述行业外,其余行业在7月和8月电价弹性矩阵的 E 尖尖均小于0,表明这些行业减少了尖峰时段用电。

第二,从弹性系数的绝对值大小来看,十大行业受尖峰电价影响程度从大到小依次为批发和零售业、住宿和餐饮业、金融业、房地产业、租赁和商务服务业、公共服务和组织、交通运输、仓储和邮政业、工业、建筑业以及信息传输、软件和信息技术服务业。行业 n 的弹性系数绝对值越大,其排序越靠前,意味着在尖峰电价 P 变化幅度相同时,该行业各时段用电量 Q 变化的幅度越大。

第三,从矩阵中大于0的弹性系数出现的位置来看,十大行业的尖峰用电负荷转移长度 D 可划分为3个等级。用电柔性最强的第一级包括批发和零售业、餐饮和住宿业、金融业、租赁和商务服务业,它们的正弹性的出现位置距离 E 尖尖最远;用电柔性一般的第二级包括房地产业以及信息传输、软件和信息技术服务业,它们的正弹性出现位置离 E 尖尖较近;用电柔性最弱的第三级包括工业、建筑业、公共服务和组织以及交通运输、仓储和邮政业,它们的正弹性紧挨 E 尖尖两侧的高峰出现,甚至部分矩阵的 E 尖尖为正,说明这些行业尖峰时段的用电需求可转移距离 D 非常短,甚至大量用电需求无法转移。

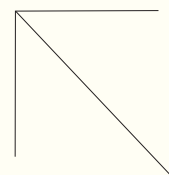
结语

鉴于电力供需矛盾加剧及新型电力系统转型带来的挑战,本文聚焦于尖峰电价机制这一关键调控策略,基于电力价格弹性和交叉弹性理论,对比分析了尖峰电价在促进不同行业用户用电行为转变中的作用与效果。对电网企业而言,本研究有助于其更准确地理解并量化不同行业对尖峰电价的敏感性和适应性,更精准地识别敏感度高、调整能力强的

行业用户,有效部署需求响应计划,确保电力系统的稳定与高效运行。对监管部门而言,本研究有助于其针对性地调整和完善电价政策,促进电力市场的健康可持续发展。^[8]

引用

- [1] 欧华钰.需求响应背景下分时电价研究综述[J].电气开关,2023,61(5):6-11+17.
- [2] 司荣国,贾艳刚,曹东,等.新能源消纳关键因素分析及解决措施研究[J].节能与环保,2019(10):86-87.
- [3] 国家发展改革委.国家发展改革委关于进一步完善分时电价机制的通知[EB/OL].(2021-07-26)[2022-06-17].
- [4] 赵爽,林铮,付娅璐,等.考虑电力用户响应特性的分时电价规划研究[J].电力科学与工程,2022,38(8):56-62.
- [5] 何英静,叶泽,魏文.考虑用户需求价格弹性的峰谷分时电价时段划分研究[J].价格月刊,2022(12):1-9.
- [6] 李建华,周灵刚.面向需求响应的峰谷分时定价策略量化研究[J].浙江电力,2020,39(12):58-64.
- [7] 李昭昱,艾芊.分时电价下居民用户用电需求响应估计方法[J].电力自动化设备,2023,43(10):121-127.
- [8] 张昕竹,刘自敏.分时与阶梯混合定价下的居民电力需求——基于DCC模型的分析[J].经济研究,2015,50(3):146-158.
- [9] 黄海新,邓丽,文峰,等.基于实时电价的用户用电响应行为研究[J].电力建设,2016,37(2):63-68.



基于 Unity 引擎的 AR 游戏开发

文 ◆ 郑州经贸学院 张懋楠 王珂
郑州航空港区实验小学 李佩凌

引言

随着科技的快速发展，增强现实（AR）技术已经逐渐渗透到人们的生活中，尤其在游戏行业，AR 技术的应用为玩家带来了全新的体验。Unity 作为一款强大的跨平台游戏开发工具，其丰富的功能和工具使得基于 Unity 引擎的 AR 游戏开发变得更加便捷和高效。

近年来，中国电影市场也取得了长足的发展，动画电影《哪吒之魔童降世》以其独特的主题和深邃的内涵赢得了广大观众的喜爱。哪吒顽劣调皮、敢与命运抗争的形象深入人心，为 AR 游戏的设计提供了丰富的素材和灵感。

本文基于 Unity 引擎和增强现实（AR）技术，以电影《哪吒之魔童降世》中敢与命运抗争的哪吒为主题，设计并实现了一款 AR 游戏。首先采用 3ds Max 进行人物建模，然后通过 Mixamo 平台完成骨骼绑定及动画制作，最后在 Unity 引擎中，结合 Vuforia SDK 实现了 AR 效果。为玩家提供一种勇于拼搏的游戏体验，增加游戏的趣味性和挑战性。

1 相关技术简介

1.1 增强现实技术

增强现实（Augmented Reality，简称 AR）技术，是一种将虚拟信息（图片、视频、声音等）与真实世界巧妙融合的技术，可以利用现代信息技术将原本在现实世界较难直接体验的实体信息进行处理，并将虚拟信息叠加到真实世界中，为用户带来超越现实的感官体验^[1]。通过光电显示、交互、计算机图形和可视化等技术，该技术能够构建三维虚拟对象。当用户和系统交互时，标识物会被识别，虚拟对象会被准确地“放置”在真实环境中，用户通过显示设备能够看到虚拟对象与真实环境融为一体，仿佛虚拟事物是周围真实环境的一部分。AR 技术利用实时头部跟踪等技术，将计算机生成的虚拟景物或数字信息叠加到真实世界的画面中，从而扩展用户对真实世界的认知。其核心技术包括三维注册、虚实融合、实时交互等^[2]。AR 技术能够使用户置身于虚拟与现实世界的交织中，为玩家提供更加丰富的游戏内容和广阔的探索空间。

1.2 Vuforia 插件

Vuforia 是一款将现实世界物体转变为互动体验的增强现实技术平台，支持 iOS、Android 和 Unity3D 平台，能够将虚拟的 3D 物体渲染到移动设备的显示屏上，并与摄像头捕捉的真实世界融合在一起^[3]。此外，Vuforia 还可以识别和跟踪具有特定 RGB 值的视频区域，并为这些区域添加透明度，便于开发者在现实世界中创建虚拟对象。

1.3 3ds Max 建模软件

3ds Max 是一款基于 PC 系统的三维动画渲染和制作软件，具备时间配置、关键帧以及轨迹视图编辑功能，可以制作高质量的三维模型和不同类型的动画^[4]。

1.4 Mixamo 人物动画制作平台

Mixamo 是一个基于 web 的在线 3D 动画制作平台，拥有庞大的模型库和角色动作库，用户不仅可以从中选择合适的模型和动作，还可以上传自己的模型进行创作。

1.5 Unity 引擎

Unity 是一款由 Unity Technologies 开发的跨平台 2D、3D 游戏引擎，

【作者简介】张懋楠（1989—），男，河南洛阳人，硕士，助教，研究方向：虚拟现实。

可用于创作实时互动的 2D、3D 内容。Unity 支持 PC、手机、游戏主机、平板电脑、增强（虚拟）现实设备等，开发者可以在平台上构建各种 AR 和 VR 互动体验。

Unity3D 作为一款强大的游戏引擎，其突出的特点与功能包括跨平台性，支持多种操作系统和设备；强大的图形渲染能力，可以创建高质量的 3D 场景和角色；丰富的开发工具和组件，便于快速构建各类游戏；支持 C#、Java、Python 等多种编程语言和开发工具。

2 游戏策划

承载着中华民族经典文化记忆的哪吒，是一个深受大众喜爱的文学形象，具有丰富的文化内涵与无穷的精神魅力。动画电影《哪吒之魔童降世》（2019 年上映）的核心主题是人与命运的抗争。影片中的哪吒阴差阳错变成了魔丸，身为“魔童”，他从一个英勇少年变成了“问题儿童”，并爆发了“我命由我不由天”的呐喊^[5]。面对众人的偏见，哪吒毅然选择与命运抗争，最终与敖丙联手共抗天劫，为百姓除害^[6]。敢与命运抗争的哪吒是绝大多数普通人为改变命运而努力奋斗的真实写照。AR 游戏《斗舞》以敢与命运抗争的哪吒为主题进行角色设计，玩家可以通过 AR 技术在真实环境中与其他虚拟角色进行比拼，从而体悟敢与命运抗争的拼搏精神。

3 《斗舞》游戏实现

3.1 三维角色建模

丑萌丑萌的哪吒身材矮小但肌肉结实有力，双发髻、齐刘海、黑眼圈、红肚兜、光脚丫是其标志性特征。哪吒的头发常常被扎成两个朝天的丸子状发髻，并系着红色长头绳，颈部还戴着乾坤圈^[7]。用 3ds Max 软件进行角色建模，将顽劣又调皮的哪吒塑造得栩栩如生。

3.2 骨骼与动画制作

使用 Mixamo 进行骨骼与动画制作。

（1）使用注册的 Adobe 账号登录 Mixamo 平台。

（2）点击“Upload Character”按钮，将从 3ds Max 中导出的 FBX

格式模型上传至 Mixamo 平台（Mixamo 支持 FBX、OBJ 和 ZIP 等格式）。

（3）待模型上传成功后，手动拖拽不同颜色的圆圈，选择对应的关节位置进行人物骨骼绑定（见图 1）。

（4）人物骨骼绑定成功后，从 Mixamo 的动画库中选择适合角色的动画，如行走、跑步、跳跃等各种动作。

（5）调整完动画后，可以预览动画效果。如果满意，点击“Download”按钮下载动画。下载的动画文件通常是 FBX 格式，可以直接导入到 3D 软件和游戏引擎中进行使用。

3.3 Vuforia 插件配置

Vuforia 可以识别多种类型的物体——图像、三维物体和环境。本文主要以图像识别为例进行游戏开发。

将 Unity 导入 Vuforia 步骤如下。

（1）Unity → Windows → Asset Store，搜索 vuforia engine，添加到我的资源中。

（2）打开 package Manager，导入工程中，或者在 vuforia engine 官网下载的 Unity 包导入。

（3）观察在 GameObject 菜单栏下是否有 vuforia engine 选项，或者在 Hierarchy 面板鼠标右键菜单下是否有 vuforia engine 选项。有则表示导入成功，反之则表示导入失败。

在 Unity 中使用 Vuforia 方法如下。

（1）登录 Vuforia 官网注册账号。

（2）获取许可证。

（3）创建识别用数据库。

（4）下载数据库并导入 Unity。

（5）填写 Key。在项目中找到

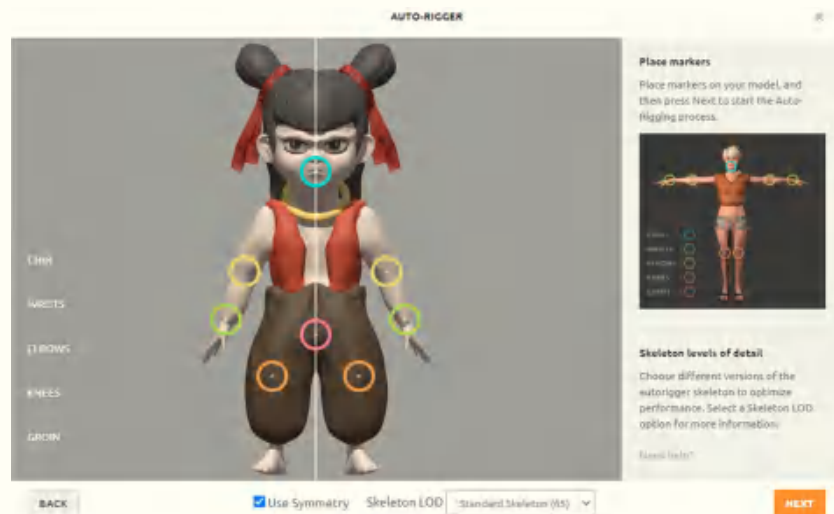


图 1 骨骼绑定

到 VuforiaConfiguration 文件，粘贴到指定位置。

3.4 Unity 开始界面的制作

在 Unity 中制作游戏开始界面，主要涉及 UI（用户界面）的设计和脚本的编写。本文使用 UGUI 系统进行 UI 界面的制作。

（1）界面布局设计。

打开 Unity 并创建一个新的 UI Canvas。UI Canvas 是 UI 元素（如按钮、文本等）的容器。在 Canvas 下添加所需的 UI 元素，如背景图片、标题文本、开始按钮、设置按钮等。调整 UI 元素的大小、位置和层级关系，确保 UI 元素在界面上的布局合理且美观。

（2）UI 元素美化。

为 UI 元素选择合适的颜色和字体，使其符合游戏的整体风格。为按钮添加图标或图片，提高用户的辨识度。

（3）交互功能实现。

为进入舞场按钮添加点击事件监听器。当用户点击该按钮时，执行跳转到游戏主场景或执行其他初始化操作。此外，为设置按钮添加类似的功能，便于用户调整游戏设置。

（4）脚本编写。

在 Unity 中创建一个新的 C# 脚本，用于控制开始界面的逻辑。在脚本中编写代码，实现 UI 元素的显示和隐藏、按钮的点击事件处理等功能。通过 Unity 的 UI 系统提供的 API 操作 UI 元素，如设置文本内容、改变按钮状态等。

3.5 游戏场景搭建

创建 AR 场景：在 Unity 中创建一个新的场景，并选择 AR 相机作为主摄像机。AR 相机会通过设备的摄像头捕捉现实场景，并渲染虚拟内容。

设计虚拟内容：根据需求分

析，在 AR 场景中设计虚拟内容，包括 3D 模型、特效、动画等。

添加虚拟交互功能：使用 VirtualButton 为场景添加虚拟按钮，实现交互效果。VirtualButton（虚拟按钮）在增强现实（AR）和虚拟现实（VR）应用中扮演着重要角色，允许用户在现实或虚拟环境中与图像或模型进行交互。用户可以在现实世界中触摸（通过 AR 设备或传感器），以触发一个动作的“热点”达到交互效果。

3.6 游戏运行效果

本文基于 Unity 引擎和 AR 技术，以《哪吒之魔童降世》中的哪吒为主题，设计并实现了一款 AR 游戏，运行效果如图 2 所示。

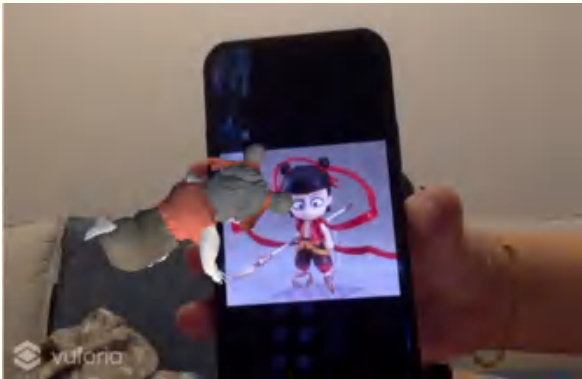


图 2 哪吒斗舞

结语

增强现实技术利用摄像头和传感器为用户带来虚实结合的强烈沉浸式体验，营造出身临其境的奇妙感受，实现了虚拟与现实的巧妙结合。《哪吒之魔童降世》中曾与世为敌、历经坎坷的哪吒，实则是大多数普通人的真实写照。基于 Unity 引擎和 AR 技术，以敢与命运抗争的哪吒为主题进行角色设计，运用 Unity 引擎的强大功能与 AR 虚拟信息与真实世界巧妙融合的技术，将“我命由我不由天”、努力拼搏、敢与命运抗争，同时又不失顽劣与调皮的哪吒生动地展示在游戏中，寓教于乐，使玩家在游戏中体悟努力进取、顽强拼搏、永不服输的民族精神。此项目将现代科技与中国传统文化有机结合，探索了游戏开发的新思路。

引用

[1] 徐永先,陈春先.增强现实技术的软硬件研究[J].机电产品开发与创新, 2024, 37(2):211-213.

[2] 张桢.增强现实技术和产业发展现状及趋势展望[J].新材料产业,2021(3):41-44.

[3] 王冬,夏乙,李伟,等.基于Vuforia的移动增强现实应用开发[J].重庆航天职业技术学院学报,2015(1):51-56.

[4] 高晓宇,李俊,李静.基于3DS Max在关键帧动画中的应用研究[J].电脑编程技巧与维护,2023(10):144-147.

[5] 路乔.动画电影中哪吒形象的流变研究[J].艺术科技,2023(16):110-112.

[6] 范红锐.妥协与抗争:精神分析视角下电影《哪吒之魔童降世》的人物形象解读[J].西部广播电视,2023 (2):108-110.

[7] 朱仪德.爱能打破一切成见[J].天风,2019(10):38-39.

数字政府

Digital Government

加强数字政府建设是建设网络强国、数字中国的基础性和先导性工程，是推进国家治理体系和治理能力现代化的重要举措。改革开放以来，我国政府信息化建设实现了从起步阶段到快速发展的跨越，数字政府建设的技术基础日益雄厚。进入 21 世纪以来，党和国家高度重视数字政府建设，先后出台了一系列相关政策文件，包括《国家信息化领导小组关于我国电子政务建设指导意见》《国家电子政务总体框架》《关于加快推进全国一体化在线政务服务平台建设的指导意见》《关于加强数字政府建设的指导意见》《数字中国建设整体布局规划》等。这些政策文件为全方位推进我国数字政府高质量建设提供了政策保障和实践指引。

数字政府高质量建设协同推进了数字经济、数字社会、数字生态以及数字公民的体系化发展，有效引导了地方政务服务改革。实践表明，全方位推进数字政府建设，有利于促进经济社会的可持续发展和转型升级。一方面，数字技术可以显著提升政府服务经济社会的能力，为企业创新发展、社会文明进步以及全民安全有序等方面提供智慧化支持；另一方面，数字技术高效应用的价值将在未来产业发展、人才培育、乡村振兴以及智慧城市建设中全面显现。

基于深度学习的农村公路 车载式路况图像识别巡检方法*

文◆陕西省交通规划设计研究院有限公司 边国兴 李 頔 崔思颖 侯 颖
贵州宽凳智云科技有限公司北京分公司 王文超

引言

本文针对陕西省的农村公路条件，积极探索农村公路道路病害智能化识别与评价的新方法。通过理论分析、现场实践等手段，重点研究基于深度学习网络模型的病害识别与定位、病害评价体系，为高效、便捷、低价的应用于农村公路养护的车载式路况图像识别巡检方法提供科学依据。

1 项目背景

农村公路的技术状况与行车环境和人民的生活息息相关。农村公路从修建完成就开始运营，在连续的交通荷载作用下，农村公路长期超负荷运转。部分公路的实际交通流量与荷载远超过设计指标，使其受到严重损害。此外，公路自身的结构材料也会随时间的推移发生变化，在生命周期内其结构状态和技术状态会逐渐老化，从而增加运行时发生交通安全问题的风险，给国家财产安全和人民生活带来了巨大的损失。

目前，农村公路日常巡查养

护大多还处在人工巡查阶段，具有体量大、检测养护需求高、养护资金短缺等特点。以陕西省为例，农村道路巡查主要以人工为主，人工巡查方式的有效性、结果的真实性和完整性都难以得到保障，非结构化的数据难以充分利用，无法推动农村道路精细化管理。同时，人工巡查还存在速度慢、效率低、安全隐患等问题。尽管进口大型检测设备可以准确完整地检测道路技术状况，但使用成本高、周期长、数据处理时间长，难以满足陕西省大体量中低等级道路的检测需求^[1]。

2020年8月，交通运输部发布《关于推动交通运输领域新型基础设施建设的指导意见》，要求推动智慧公路的先进信息技术应用，逐步提升公路基础设施规划、设计、建造、养护、运行管理等全要素、全周期数字化水平。

为了响应交通运输部、财政部相关文件，推动交通基础设施数字转型升级，实现从传统管理向现代化养护转型，农村公路急需高效率、自动化、低成本的检测系统。尽管国内检测设备与系统的研发层出不穷，但针对农村公路的自动化检测设备与高速公路等高等级公路的检测有所不同。农村公路路面关键技术指标包括路面破损与平整度，选用低成本、针对性较强的硬件设备，配合先进的深度学习等算法，实现对农村公路技术状况指标的高效自动化检测，更符合农村公路的检测需求。然而，目前这方面的研究落地应用较少，且算法的训练地域差异明显。因此，研发一套针对陕西省内农村公路自动化检测设备、深度学习网络以及病害计量标定方法具有重要的研究意义。

2 国内外研究现状

国内外道路检测技术的发展经历了从人工检测、半自动检测到智能无损检测。目前，自动化无损检测的优势在于能够集成破损、平整度、抗滑性能、车辙等多种检测功能于检测系统中，实现非接触、自动化、

*【基金项目】单位立项科研项目“陕西省农村公路自动化检测评估计量测试系统与装置研究”（KYXM-SJY202308010）

【作者简介】边国兴（1994—），男，陕西咸阳人，硕士，研究方向：智慧交通、数字交通。

【通讯作者】李頔（1994—），男，陕西西安人，博士，研究方向：智慧交通、数字交通。

智能化的高速检测^[2]。

国外的道路多功能智能检测系统起步较早，检测技术已相对成熟。2007 年以前，国内的道路多功能检测设备主要依赖进口，其中国外知名的系统包括澳大利亚的 Hawkeye 检测系统、加拿大的 ARAN 系统、瑞典的 PAVUE 系统以及美国的 PathRunner。近年来，国内的多功能道路检测系统快速发展，且进入商业化应用阶段，如中公高科研发的 CiCS 路面检测车^[3]、武大卓越科技有限责任公司研发的 ZOYOM-RTM 多功能路况检测系统以及清华大学周游佳等人研发的三维道路综合检测车等^[4]。

目前，国内外的道路综合检测系统研发已相对成熟，以二维图像信息检测路面破损信息，以激光测距仪与加速度计检测断面信息，可以实现高精度、自动化路面技术指标检测，但道路综合检测系统集成的一部分功能在农村公路技术评定中没有要求，其高昂的检测成本与后期处理周期不适用于农村公路检测。同时国内道路病害智能巡检应用还比较少，多处于应用推广起步阶段。典型产品如上海智能交通有限公司的路测宝、腾讯的道路病害巡检系统以及北京觉非科技的道路资产数字化及智能巡检系统，价格高，病害识别准确率水平不够稳定，没有与前沿算法相结合，检测效率与成本不满足农村公路检测的需求。虽然道路病害智能巡检系统已经实现了落地应用，但应用案例较少，存在问题较多。

3 技术路线

本文利用较为成熟的车载传感器，包含前视 500 万超高清摄像头、厘米级高精度北斗定位模块、5G 模块、后视双目 1000 万超高清摄像头、补光灯、车载边缘计算器，采集农村公路附带精确定位的道路高清晰度照片，应用深度学习模型等新兴技术对大量数据进行处理与学习，成功研发出一套能够高效、便捷、低价的应用于农村公路养护的道路病害智能巡检方法。

基于视觉的路面病害检测方案，主要包括数据采集、路面三维重建、识别正射图的生成、病害的识别与定位以及病害评价体系 5 个步骤（见图 1）。

4 技术要点

4.1 路面三维重建

本文采用的三维重建技术为 SFM（structure from motion）^[5]，包括图像特征点提取技术、图像特征点匹配技术、全局位姿优化与局部点云

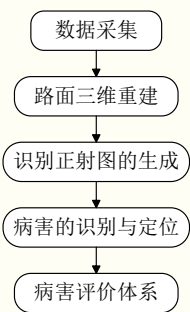


图 1 基于视觉的路面病害检测方案

生成、稠密点云、点云噪声过滤等步骤。图像特征点匹配主要依赖特征点的描述子。图像特征点提取和匹配网络 SuperPoint 如图 2 所示。基于该网络，可以同时得到特征点以及对应的描述子信息，通过描述子的相似性，可以进一步得到匹配的特征点。

基于匹配的特征点，采用三角法可以确定像素点对应的空间位置信息。利用已经计算的空间位置信息，通过 pnp 算法，可以进一步纠正图像的位姿。随着图像的不断增多，能够初步得到完整的空间信息与图像位置。然而，随着图像的不断增多，测量误差会不断累积。针对这种情况，采用 BA（Bundle adjustment）进行全局优化，包括同时优化相机位姿（运动参数）与测量的稀疏点云信息（见图 3）。

经过 BA 的全局优化后，得到了比较精准的相机位置信息和空间几何信息。精准的相机位姿信息是计算稠密点云的基础。

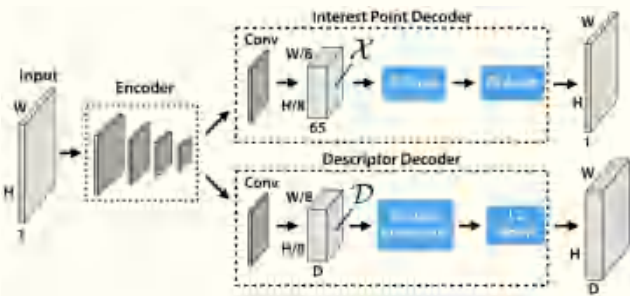


图 2 图像特征点提取和匹配网络 SuperPoint

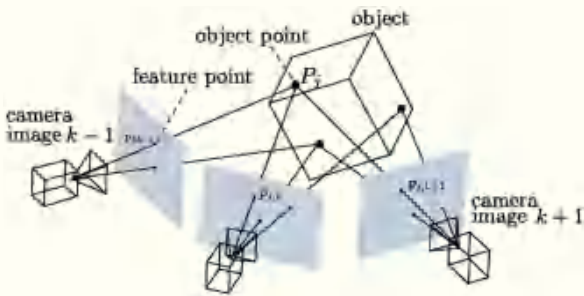


图 3 SFM 参数优化（Bundle adjustment）

稠密点云的计算涉及多个步骤。首先，计算每一个图像的深度图，根据各个像素的 RGB 信息和空间位置关系，进行像素纹理信息和空间位置的融合，得到最终的稠密点云信息。稠密点云既包括点的空间位置信息，也包括点与图像融合的纹理信息。一旦得到稠密点云信息，就相当于构建了地面的三维空间模型。针对局部路段生成路面点云模型，可直观地展示路面高程变化情况。对于车辙、沉陷等在路面正射图上不易分辨的路面病害，可利用点云视图进行判定。路面三维点云模型如图 4 所示，路面的每一点均有高程值，测量对应的高程差即可计算出病害的深度值。

4.2 识别正射图生成

运用三维重建技术得到地面模型后，可以进一步生成识别正射图。识别正射图的每一个像素都对应着唯一的空间位置，并具有确定的分辨率。基于识别正射图，通过计算病害像素的数量确定病害的长度和宽度。识别正射图生成的基本原理主要基于相机的测量原理。单目相机测量原理如图 5 所示。

单目相机的测量原理，建立了图像像素和对应空间位置之间的联系，如下方公式所示。式（1）中， (u,v) 是像素坐标， (X_w, Y_w, Z_w) 是空间坐标， M_1 是内参矩阵， M_2 是外参矩阵， s 是 scale 系数。

$$s \begin{pmatrix} u \\ v \\ 1 \end{pmatrix} = M_1 M_2 \begin{pmatrix} X_w \\ Y_w \\ Z_w \\ 1 \end{pmatrix} \tag{1}$$

实际中，由于已知地面模型，scale 系数可以被唯一确定，即每一个像素都对应唯一空间位置



图 4 路面三维点云模型

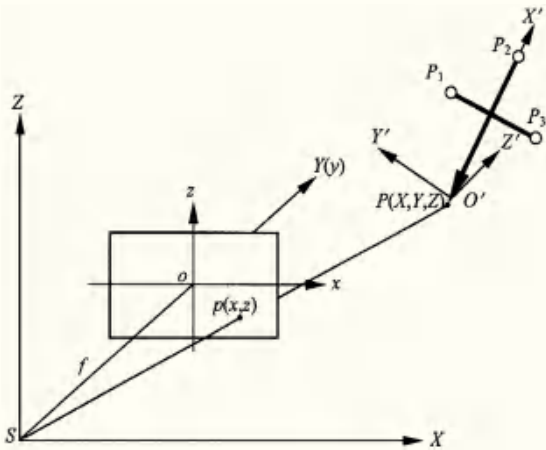


图 5 单目相机测量原理

点。像素的空间位置点，不仅包括水平方面的精度、纬度信息，还包括高程信息。

路面正射影像如图 6 所示，由于正射图的视角垂直于路面，其用于路面病害识别和测量时，判断依据将更加直观、标准化，并且能有效减少冗余的图像信息。公路部门对特定路段的路面进行快速排查时，也可以使用正射图视角提升排查效率或验证自动化识别成果。



图 6 路面正射影像

4.3 病害的识别与定位

病害的识别与定位旨在实现病害在原始图像上的精确定位，并进一步进行病害精准分类。在图像识别领域，实现病害识别与定位的技术是目标检测与语义分割。该技术通过网络自适应提取特征并进行分类和回归，对光照变化、遮挡、目标尺度变化等因素不敏感，能够适应于各种场景，优于传统方法。其主要内容包括多尺度病害的检测；在连续图像

上实现病害的稳定检测及精准定位，输出病害对应坐标；采用多类别分类算法，对检测到的各类病害进行准确分类。

自动化病害识别模型能够分析路面正射图数据，识别出特定类型的病害并对其进行测量、分类与定位。传统的目标检测和语义分割模型主要使用卷积神经网络作为主干网络，但这种方法在利用图像全局信息方面存在不足，仅能基于局部信息产生次优结果。随着 transformer 模型在自然语言处理领域的成功应用^[6]，transformer 在视觉领域的研究也逐渐获得成功，其主要优势在于能够建模图像各个区域之间的联系。本文基于 transformer 的目标检测和语义分割 pipeline 如图 7、8 所示。

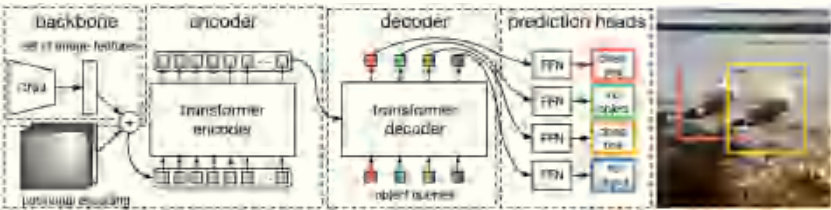


图 7 基于 transformer 的目标检测模型 DETR

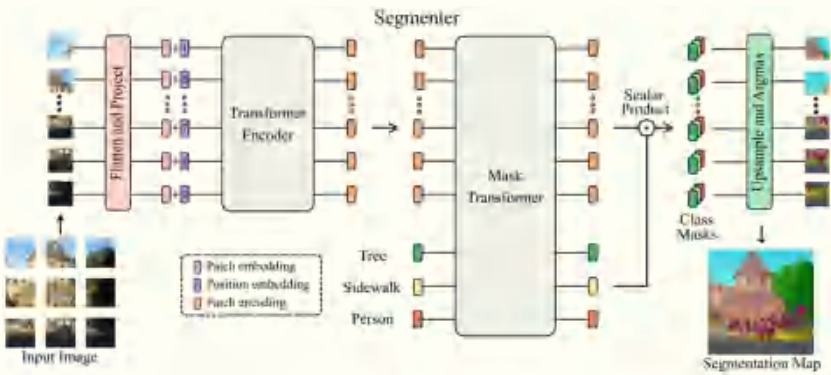


图 8 基于 transformer 的图像语义分割模型 segmenter

自动化病害识别测量模型需要使用大量人工标注的图像数据进行训练。本项目中，已完成人工标注的病害数据累计超过 5500 张图片，涵盖 7 类沥青路面病害（包括横向裂缝、纵向裂缝、块状裂缝、龟裂、坑槽、车辙和拥包）以及容易与病害混淆的特征和人工构造物（如路面修补）。

路面病害检测模型训练集人工标注成果（右）如图 9 所示，根据模型的评估结果，训练集将进行定向扩充以优化模型的表现。

通过研究发现，使用低分辨率、长视野的正射图在病害识别和病害几何形状提取方面更为有效。在计算资源有限的情况下，高分辨率正射图可以提供更精细的路面纹理表达，但整体性不够；而低分辨率正射图则能提供更加完整的感知视野，有助于提高病害识别和病害几何形状提取的整体性。

路面病害图像语义分割及测量成果如图 10 所示，目前模型对于裂缝类病害和路面修补识别的参考指标为召回率大于 92%，准确率大于 90%。为了确保输出数据的质量，成果需要进行人工抽检。随着后续自动化流程的迭代和优化以及训练集的扩充，该指标将会持续提升。

5 病害评价体系

5.1 路面使用性能指数 (PQI)

本次采用路面使用性能指数 (PQI) 对路面破损和平整度进行综合性评价^[7]。路面使用性能指

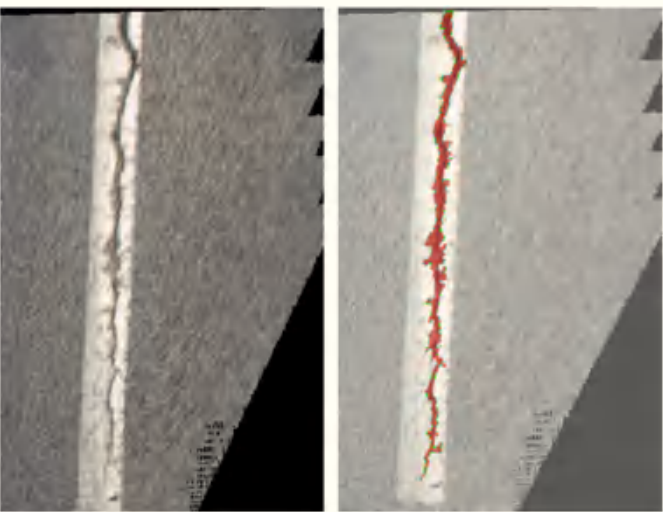


图 9 路面病害检测模型训练集人工标注成果（右）

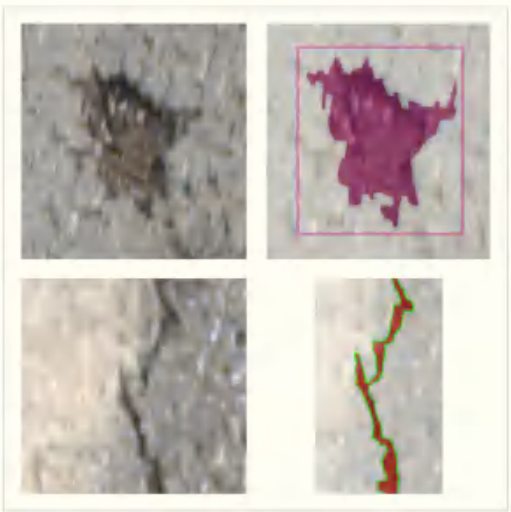


图 10 路面病害图像语义分割及测量成果

表 1 公路路面检测情况汇总表

地区名	行政等级	检测路线数	检测里程 (KM)	PQI 值加权平均	PCI 值加权平均	RQI 值加权平均
陕西省西安市	四级	14	50.257	73.58	73.58	87.38
优等路 (km)	良等路 (km)	中等路 (km)	次等路 (km)	差等路 (km)	优良路率 (%)	优良中路率 (%)
2.392	14.098	19.274	5.493	9.000	32.81%	71.16%

数 (PQI) 的计算公式如下。

$$PQI = w_{PCI} PCI + w_{RQI} RQI \quad (2)$$

式 (2) 中, PCI 为路面损坏状况指数; RQI 路面平整度指数; w_{PCI} 、 w_{RQI} 指标的权重系数遵循《公路技术状况评定标准 (JTG 5210-2018)》《低等级农村公路技术状况评定指南》。

PCI 路面损坏状况指数计算公式如下。

$$PCI = 100 - a_0 DR^{a_1} \quad (3)$$

式 (3) 中, DR 为路面破损率 (%); a_0 , 沥青路面采用 15.00, 水泥混凝土路面采用 10.66; a_1 , 沥青路面采用 0.412, 水泥混凝土路面采用 0.461。

$$DR = 100 \times \frac{\sum w_i A_i}{A} \quad (4)$$

式 (4) 中, A_i 为第 i 类路面损坏的累计面积 (m^2); A 为路面检测或调查面积 (m^2); w_i 为第 i 类路面损坏的权重或换算系数; i 为路面损坏类型, 包括损坏程度 (轻、中、重); i_0 为损坏类型总数, 沥青路面取 21, 水泥混凝土路面取 20。

只需要计算各种路面损坏的长度、宽度、面积即可。通过人工智能识别技术识别出图像中路面损坏的类型及位置, 计算出图像中像素单位的长度、宽度、面积等值, 并通过 1 像素 = 1mm 的转换原则, 计算对应空间单位上的长度、宽度、面积等值。

RQI 路面平整度指数计算公式如下。

$$RQI = \frac{100}{1 + a_0 e^{a_1 IRI}} \quad (5)$$

式 (5) 中, IRI 为国际平整度指数 (m/KM); a_0 , 高速公路和一级公路采用 0.026, 其他等级公路采用 0.0185; a_1 , 高速公路和一级公路采用 0.65, 其他等级公路采用 0.8。根据所选公路段一定距离范围内的纵断面的高程变化累积量与该公路范围的长度, 就可以计算平整度指数。

5.2 项目应用

本次检测总里程为双向共 50.257 公里, 路面类型为水泥。路面整体使用性能指数 (PQI)、路面损坏状况指数 (PCI) 和路面行驶质量指数 (RQI) 的检测结果总体分数如下。

陕西省西安市 2024 年度村公路路况检测项目的路况总体评价中, 路面技术状况指数 PQI 的平均值为 73.58, 评价为“中” 优良路率为 32.81%, 优良中路率为 71.16%; 路面损坏状况指数 PCI 的平均值为 73.58, 评价为“中”; 路面行驶质量指数 RQI 的平均值为 87.38, 评价为“良”。各评定等级里程情况如表 1 所示。

结语

本文通过硬件与软件组成的道路病害智能识别系统实现农村公路病害自动化识别、技术状况指标快速评定, 显著提高了农村公路巡查效率, 辅助农村道路养护管理与科学决策。文中点云数据来源于基于图像纹理的三维重建结果, 因此在雨天、雪天或者光照条件不好的情况下, 图像纹理质量较差, 会影响三维重建的效果与精度, 后续需要进一步研究。

引用

[1] 纪雅琪,程博文,龚煜.智能道路状态检测系统研究[J].长江信息通信,2023,36(3):154-156+159.

[2] 张德津,李清泉.公路路面快速检测技术发展综述[J].测绘地理信息,2015,40(1):1-8.

[3] 刘锦山.CiSD道路检测车在道路沥青路面检测中的应用[J].中国高新科技,2023,(21):108-110.

[4] 周游佳.基于线激光传感器的非惯性道路平整度检测[D].北京:清华大学,2018.

[5] 姜三,马一尘,李清泉,等.无序无人机影像的并行化SfM三维重建方法[J].测绘学报,2024,53(5):946-958.

[6] 王建社.基于旋转去噪Transformer的遥感图像目标端到端检测[J].工业控制计算机,2024,37(5):68-70+73.

[7] 陈志红.PQI在沥青路面检测中的应用及影响因素分析[J].交通世界,2023(24):23-25.

数据中台建设实践中的应用成效、问题反思与对策分析

文 ◆ 西北大学公共管理学院

颜才淦

西安海康威视数字技术有限公司

郭佳豫

引言

随着大数据、云计算等技术的飞速发展，数据中台以其强大的数据处理能力、高效的数据共享机制以及精准的数据分析能力，为公安工作提供了强有力的支撑。近年来，公安交警数据中台作为整合、处理和应用交通大数据的关键平台，其建设与实践日益受到业界和学术界的关注^[1]。

本文旨在通过对 X 市公安交警数据中台建设实践进行深入分析，探讨其应用成效、存在的问题以及相应的对策，重点分析交警数据中台在应用过程中取得的成效，包括提升交通管理效率、优化交通流程、提高服务水平等方面，对建设中出现的问题进行反思，分析其原因，并提出相应的解决方案。同时，为其他行业的数据中台建设提供借鉴和参考，推动大数据技术在更多领域的应用和发展。

1 数据中台建设实践概述

公安交警数据中台建设的主要内容涵盖数据整合、数据处理、数据分析与挖掘、数据服务等多个方面。X 市旨在构建一个高效、稳定、可扩展的数据处理与分析平台，为交通管理与决策提供有力支撑。采用“一中台、两分台”架构，在公安网部署数据中台，在互联网、视频专网部署数据分平台，并在公安网部署数据可视化分析建模平台。

数据中台建设是一个系统工程，应充分整合各类交通数据资源，打破“数据孤岛”，实现数据的互联互通。同时，充分认识到数据安全与隐私保护的重要性，采取有效的技术手段和管理措施，确保数据的安全性和隐私性。数据中台在提升交通管理效率、优化交通流程、提高服务水平等方面发挥了重要作用。然而，也暴露出数据质量不高、技术实施难度大等问题。针对这些问题，应进一步加强数据质量管理，提升数据处理和分析能力，优化系统性能，满足交通管理的需求^[2]。

2 交警数据中台应用成效分析

2.1 显著提升数据整合与共享能力

X 市公安交警数据中台理清了交管数据资产目录，汇聚了各类业务

数据，并持续开展数据接入和治理。已接入公安网、互联网、视频专网各业务系统数据百亿条，日增数据一亿条。完成了交通事故主题库、机动车主题库、驾驶人主题库、交通违法主题库、重点企业主题库、重点车辆主题库建设。根据数据敏感程度、开放范围、数据来源、数据种类、业务，构建科学合理的数据分级分类标准，建立了数据资产档案并形成 150 余类数据标准，完成了 200 类数据的数据编目。

除了接入各业务处室的数据资源外，还积极拓展数据来源，与停车服务公司以及共享单车公司建立了数据共享机制。成功接入了全市路侧停车场、封闭停车场的停车数据和美团、哈啰、青桔 3 家共享单车数据，反映了共享单车的使用情况和停放规律，有助于交警更好地理解 and 优化城市交通出行结构。接入多元化的数据资源，进一步丰富了交警数据中台的数据内容，提升了数据的全面性和准确性，为后续数据分析和应用奠定了坚实的基础。

数据中台为公安交警建立统一的数据交换共享功能，全面开

【作者简介】颜才淦（1995—），男，四川达州人，硕士研究生，工程师，研究方向：智能交通系统。

展合规数据共享，避免重复开展数据共享交换，强力支撑业务开展和项目建设。

2.2 显著提升交通管理与决策效率

公安交警以数据中台作为核心基座，部署了可视化分析平台，为开展各类事故高风险群体模型筛选工作提供了强有力的支撑。通过可视化分析平台，充分利用数据中台整合的丰富数据资源，运用先进的数据分析技术，对交通事故数据进行深入挖掘和分析。部署可视化分析平台，支撑交通安全情报研判闭环式处置、专班常态化开展各类事故高风险群体模型筛选，对成熟稳定的筛选模型进行标签化，定期自动生成目标数据。通过海量数据快速建模关联碰撞，建立了疲劳驾驶、闯禁行、超速、非备案驾驶人驾车、车辆加高帮改装、停运渣土车上路行驶等打击模型，持续开展高风险重点车辆分析研判，深入分析通行特点，研判筛选风险群体。

实现数据可视化展示，支撑重点节假日提供保障。通过将122报警定位信息直接上图，以热力图的形式显示事故多发点位，直观了解交通事故的分布情况，为大队开展事故隐患点位治理工作提供决策依据和资源调配指导。定制了“五一”、端午、国庆、春节等节假日实时数据流量看板，围绕全市重点商圈、景区调取实时车流、人流数据并进行可视化展示。包含过车流量、停车数据、热门景区实时人流量、交通压力排名等功能模块，辅助指挥中心实时掌握节假日期间全市路况及景区人流情况，为精准感知研判提供数据支撑。数

据中台的强大工具支持使X市公安交警能够更好地应对重点节假日期间的交通挑战，保障市民的出行安全和便利。

3 交警数据中台建设实践中的问题反思

3.1 数据质量问题

在建设进程中，由于数据工程师对业务数据的理解不够深入、与业务民警沟通缺乏紧密性，导致数据治理结果出现诸如翻译不全、治理流程不规范等问题。当业务数据被实际使用时，才暴露出治理的缺陷，进而需要重新开始治理过程，造成了反复的劳动和效率低下问题。影响了数据治理的质量和效率，浪费了宝贵的时间和资源，阻碍了交警数据中台的有效运行，对交警工作的正常开展造成不利影响。

3.2 数据更新同步滞后问题

在建设运行过程中，由于数据更新同步机制不完善，存在部分数据更新同步不及时的问题，并且缺乏实时数据接入监测的有效手段。民警在建模应用过程中，才发现数据已经中断多日，进而需要工程师耗费大量时间和资源重新排查数据中断问题。效率低下的状况长期存在，使民警对数据中台的数据更新情况产生了不信任感。

3.3 数据安全与隐私保护

数据中台建设与应用过程中，数据安全与隐私保护方面存在一些需要解决的问题。主要源于数据处理的复杂性、网络环境的开放性以及技术实施的局限性等方面。具体来说，数据中台在处理海量数据时，面临数据泄露、非法访问、篡改伪造等安全风险，对个人隐私和信息安全构成严重威胁。

3.4 规划资源不足后期扩容难

X市公安交警在数据中台的建设过程中，底层基座采用自建三网云平台，没有单独采购通用服务器和存储阵列。前期规划阶段对资源投入不足，导致后期需要进行扩容时遭遇了显著的困难。特别是云资源方面，资源限制和网段资源不足，旧的网段资源匮乏，但出于实际需求又必须在同一网段进行扩容。

3.5 建设参与度不够与使用率不高

交警数据中台建设过程中，显著问题是存在项目管理民警尚未掌握大数据处理规范，且对数据中台的重要性缺乏充分的认识。不仅影响了数据处理的准确性和效率，还制约了数据中台在交警业务中的应用和发展。基层民警使用数据中台频率低，大数据人才培养力度小，原因主要有两方面。首先，基层民警在日常工作中更注重实际操作和执行力，对于数据分析和建模工具的运用了解较少。其次，由于缺乏相关的培训和指导，对于数据中台的知识 and 建模技能掌握不够充分^[3]。

4 交警数据中台建设对策分析

4.1 优化数据质量管理体系

在数据中台建设过程中，为确保数据质量持续提升与有效管理，首要任务在于统一数据标准。不仅涉及数据模型、数据指标以及字典枚举值的标准化，还在于通过严谨的方法论构建数据标准体系，消除数据二

义性，确保各业务部门在数据使用与解读上的一致性。

建立问题处理的闭环机制。闭环机制涵盖了问题定义、发现、整改、跟踪以及效果评估等多个环节，形成完整的问题处理流程，及时发现并解决数据质量问题，确保数据质量持续提升。通过实际应用场景中的数据使用反馈，准确评估数据质量，发现潜在的问题并采取相应的改进措施。这种以应用为导向的评估方法，不仅能够提升数据质量的评估效率，还能确保数据质量与实际业务需求的高度契合。

4.2 优化数据更新同步机制

为了有效提升交警数据中台的可靠性，增强用户对数据的信任度，优化数据更新同步机制以及引入实时数据接入监测手段尤为关键，旨在确保数据的及时性和准确性，提升整个系统的运行效率和稳定性。

首先，针对数据更新同步机制优化，应根据现有机制的运行状况，针对性地开展改进措施。通过优化算法、提升数据处理速度、增强数据传输的稳定性等方式，有效提升数据更新同步的效率和质量。其次，引入实时数据接入监测手段是提升数据质量的重要一环。通过实时监测数据的接入情况，及时发现并解决数据接入过程中的问题，确保数据的准确性和完整性。此外，实时数据监测还可以更好地了解数据的流动情况，为数据分析和应用提供更为可靠的依据。最后，建立数据看板也是一种有效的监控手段。通过在看板中显示实时异常列表，每日巡查数据看板可以直观了解数据的异常情况，并及时进行处理，预防数据质量问题。

4.3 加强数据安全与隐私保护

深入研究数据安全与隐私保护技术，探索有效的解决方案。同时，结合隐私保护算法和匿名化处理等技术，有效保护个人敏感信息。加强数据安全管理和制度建设，规范数据处理和使用流程，确保数据安全与隐私保护工作的落实。

综上所述，数据中台数据安全与隐私保护是一个复杂而重要的问题，需要从技术、管理等多个方面入手，共同推动数据安全与隐私保护工作的不断完善和提升。

4.4 合理的规划和资源配置

资源短缺不仅限制了数据中台的性能提升，还使扩容的实施过程变得异常复杂。凸显了前期规划在数据中台建设中的重要性，同时也提示在未来的建设中应更加注重资源的合理配置和前瞻性的规划，避免类似问题再次出现。

在规划阶段，应考虑硬件扩容和配套推进。硬件扩容不仅能增加存储容量，还能提高数据处理的并发能力和响应速度，有利于支持数据分析和决策制定。在进行硬件扩容的同时，应注重配套推进。包括对扩容后硬件系统的优化配置和性能调优，确保硬件资源的充分利用和系统高效运行。

4.5 持续开展培训工作

首先，加强对项目负责民警的大数据处理规范培训，提升数据处理能力和对数据中台重要性的认识。其次，激发项目负责民警的热情和投入，积极参与数据接入和治理工作，协调各方资源，推动相关工作顺利进行，推动交警数据中台建设与发展。最后，解决数据中台使用率不高

问题的关键在于提高基层民警对数据中台和建模工具的认识和运用能力。为了培养建模人才，邀请专业的警务大数据培训机构持续对民警进行培养。X市交警自从2022年开始引进某大数据培训机构，颇受民警好评，但截至目前尚未建立系统化的建模培训体系。另外，与相关高校和研究机构合作，共享资源，实现优势互补，共同培养和选拔具备数据分析和建模能力的人才，为基层民警提供更好的技术支持和服务。

结语

在研究数据中台建设实践过程中，X市交警积累了丰富的经验，并对其在未来交通管理中的发展潜力有了更为清晰的认识。展望未来，交警数据中台在交通管理领域的发展潜力巨大。随着大数据、人工智能等技术的不断发展，数据中台将能够处理更加复杂、庞大的数据资源，实现更加精准、智能的交通管理。同时，交警数据中台作为坚实的基座，与行业大模型深度融合，不仅使数据中台的数据处理和分析能力得到显著提升，还能为大模型提供更加精准、丰富的数据支持，推动交通管理的智能化和精细化发展。^[8]

引用

- [1] 邵美科.智慧校园的数据中台建设与数据治理研究[J].网络安全技术与应用,2024(3):71-74.
- [2] 石秀峰.请不要将数据中台做成BI[J].大数据时代,2023(10):6-15.
- [3] 穆义龙.浅议数据中台在公安大数据建设中的应用[J].法制与经济,2020(10):27-28.

基于测绘地理信息技术的智慧城市建设

文 ◆ 广西壮族自治区自然资源信息中心 曾露 潘斌

引言

当前,越来越多城市积极转变城市发展方式,提升城市建设智慧化水平,着力推进城市智慧化转型发展。然而,建设智慧城市离不开数据和信息技术的支撑,特别是近年来测绘地理信息技术在与许多新兴信息技术互相融合赋能作用下,测绘地理信息的应用不断拓展了广度和深度,依托其数据和技术优势,为智慧城市建设创造了客观条件,并提供了技术支撑的能力,在智慧城市建设的发展规划、基础设施、空间布局等方面发挥着十分重要的基础性作用。因此,加强测绘地理信息技术在智慧城市建设的应用分析,有利于更好地应用该技术,推动智慧城市高质量建设。

1 智慧城市建设中测绘地理信息新技术

1.1 地理信息系统 (GIS)

地理信息系统 (GIS) 是一种集成了地理数据收集、存储、管理、分析和展示等功能的技术系统。在智慧城市建设中, GIS 的应用可以发挥以下作用。(1) 空间数据管理。GIS 可以对城市的地理空间数据进行集中管理,

包括地图、影像、地形、建筑物、道路网络等数据。通过 GIS, 可以有效存储、更新和查询这些数据, 为城市规划、土地利用和基础设施建设提供支持^[1]。(2) 空间分析。GIS 可以进行各种空间分析, 如缓冲区分析、叠加分析、网络分析等。通过这些分析, 可以对城市的空间特征和关系进行深入研究, 帮助决策者了解城市的空间结构和发展趋势, 为智慧城市建设提供科学依据。(3) 决策支持。GIS 可以将不同类型的地理数据进行集成和分析, 生成可视化的地理信息图层和报告, 帮助决策者更好地理解 and 评估城市的情况。通过 GIS, 决策者可以进行空间规划、资源配置、环境保护等方面的决策, 提高决策的科学性和准确性。(4) 空间数据展示。GIS 可以将地理数据以地图的形式展示出来, 通过可视化的方式呈现城市的空间特征和关系, 方便公众和决策者对城市的情况进行观察和理解, 促进公众参与和决策的透明度。

1.2 遥感技术

遥感技术是通过卫星、飞机等遥远距离获取地球表面信息的一种技术手段。在智慧城市建设中, 遥感技术的应用可以发挥以下作用。(1) 地表覆盖监测。遥感技术可以获取大范围的地表覆盖信息, 包括城市建筑、水体、植被、耕地等。通过遥感数据, 了解城市的土地利用情况、建筑物分布等, 为城市规划和土地管理提供数据支持。(2) 环境监测。遥感技术可以监测城市的环境变化, 如水体污染、土壤质量、植被退化等。通过遥感数据, 及时发现环境问题, 为环境保护和治理提供数据支持。(3) 基础设施管理。遥感技术可以监测城市的基础设施, 如道路、桥梁、管道等。通过遥感数据, 及时发现基础设施的损坏和变化, 为城市的维护和管理提供数据支持。(4) 灾害监测和应急管理。遥感技术可以监测城市的灾害情况, 如洪水、地震、火灾等。通过遥感数据, 及时掌握灾害的范围和影响, 为灾害应急管理提供数据支持。

1.3 全球卫星导航系统 (GNSS)

全球卫星导航系统 (GNSS) 是一种利用卫星进行导航和定位的技术系统, 其中最著名的是美国的 GPS 系统。在智慧城市建设中, GNSS 技术的应用可以发挥以下作用。(1) 交通管理。GNSS 技术可以实时监测车辆的位置和行驶状态, 包括车辆密度、速度、拥堵情况等。通过 GNSS 数据, 优化交通信号控制、智能交通管理系统, 提高交通效率和

【作者简介】曾露 (1986—), 女, 广西岑溪人, 本科, 工程师, 研究方向: 测绘与地理信息。

减少拥堵概率。(2) 导航服务。GNSS 技术可以为城市居民和游客提供精确的导航服务,包括行车导航、步行导航、公共交通导航等。通过 GNSS 数据,提供最短路径、实时交通信息、公共交通路线等,方便人们出行。(3) 物流管理。GNSS 技术可以实时追踪货物的位置和运输状态,提供物流管理和配送服务。通过 GNSS 数据,优化物流路径。提高货物运输效率,减少物流成本。(4) 紧急救援。GNSS 技术可以快速定位紧急救援的目标位置,提供准确的导航指引。通过 GNSS 数据,缩短救援响应时间,提高救援效率。GNSS 技术在智慧城市建设中的应用可以实现对城市空间位置的定位和导航。通过 GNSS 数据,优化交通管理、提供导航服务、改善物流管理和提高紧急救援效率,为城市的交通管理和导航服务提供支持。

1.4 无人机技术

无人机技术是指利用无人驾驶飞行器进行航空任务的技术。在智慧城市建设中,无人机技术的应用可以发挥以下作用。(1) 数据采集与监测。无人机搭载各种传感器和摄像设备,可以对城市空中的数据进行采集和监测。通过无人机技术,获取城市建筑物的外观、结构和状况信息,监测交通流量和道路状况,检测环境污染和气象变化等。(2) 城市规划和管理。通过无人机技术采集的数据,可以生成高精度的城市地图和三维模型,为城市规划和土地利用提供数据支持。同时,无人机可以用于巡查城市设施和基础设施,及时发现问题并进行维护和管理。(3) 灾害应急响应。无人机可以快速响应灾害事件,提供灾区的航拍图像和视频,帮助指挥部了解灾情和救援需求。同时,无人机还可以用于搜救、物资投送等任务,提高救援效率和减少人员风险。(4) 智慧交通。无人机可以用于交通监控和管理,通过航拍图像和视频,实时监测交通流量和拥堵情况,优化交通信号控制,提高交通效率。此外,无人机还可以用于交通事故现场勘察和证据收集。

2 测绘地理信息技术在智慧城市建设过程中的应用

2.1 构建三维模型

2.1.1 获取遥感影像

首先,进行相机标定。在不同位置和姿态对标定板进行拍摄,详细流程保留标定板制作、获取标定图像、相机标定以及精度测评 4 个步骤。其次,进行航测规划。根据上述分析可知,航测规划主要包括航摄高度、相片重叠度的设计以及航摄区域边界覆盖计算。再次,进行控制测量。为保障点云精度,需要获取精确的地理坐标,可通过 RTK 测量方法加以实现。最后,进行无人机航测,根据上述确定好的像元、飞行高度、分辨率、重叠度以及飞行速度等,进行倾斜摄影测量^[2]。

2.1.2 数据预处理

第一,影像光纤处理。基于无人机获得的影像照片,在光线、环境以及传感器等相关因素的影响之下,照片之间会存在色彩不平衡的情况,因此需要对其展开匀光匀色处理。第二,POS 数据处理。在此过程中,需要将 POS 文件信息写入影像当中,为后期三维建模奠定良好基础,用以展示影像位置和姿态。第三,像控点数据处理。对此需要使用 RTK

设备当中的数据处理软件,进行数据转换,并形成像控点数据。

2.1.3 三维实景建模

三维实景建模主要包括数据输入、像控点影像关联、空中三角测量以及密集匹配点云数据 4 个过程。其中像控点关联和空中三角测量一体化处理较为关键,主要包括影像数据输入、像控点输入、初步刺点、精化刺点以及精度检验等步骤。

2.1.4 精细化建模

在实际利用测绘地理信息技术进行三维建模的过程中,会存在模型粘连、纹理不清晰等情况,对此可借助建模软件进一步对三维模型进行精细化处理^[3]。首先,将空中三角测量得到的数据信息以及校正影像等输入相应处理软件当中。其次,建立线框模型,明确测绘区域基准点,由系统自动建立三维基准坐标,再对基准点周围较为清晰的影像进行筛选,以此绘制线框模型,并将其同步显示在三维模型中。再次,对影像当中的纹理进行映射处理,并针对其中产生的错误问题手动更正,当原始影像中存在疏漏时,应进行补充拍摄。

2.2 城市地形测绘

2.2.1 点云抽稀

在实际进行城市地形测绘过程中,像素匹配应逐个展开,而在此过程中点云数据量较大,数据冗余情况较为严重,对于点云数据的存储、处理以及传输等相关操作会产生较为严重的影响,相应数据使用和处理效率较低。对此,在对地形变化较小的区域内进行数据处理时,为保障数据处理效率、提高产品质量,应根据实际情况展开点云抽稀,在保障数据精度的情况下,适当降低

点云密度。当前点云抽稀主要包括以下 3 种处理方式。第一，随机采样。将点云数据输入系统中，结合抽稀需求，确定网格大小，并对点云展开分割，确保每个网格内具有一个代表性点，并确保该点与周围所有点的平均高程接近，以此实现抽稀处理。随机采样法适用于精度要求较低的情况下，具有原理简单、处理高效的优势。第二，基于距离和高差的抽稀方法。该计算方法是在输入点云后，以搜索半径参数，确定搜索范围，将高程差与高差阈值进行对比，若高程差值较小，则说明该点不符合抽稀要求，则进行下一个点的筛选。第三，点云离散度抽稀。以点云高程差异表示地形起伏，若高程差较小，则表示地面平坦，若地势较为复杂，则需要通过点云离散度进行分析，表达公式如下。

$$D_i = (Z[ij] - Z) / \left| \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n (Z[ij] - Z) + \epsilon \right| \quad (1)$$

式 (1) 中， m 、 n 表示测试区面积， $Z[ij]$ 表示待定点高程， Z 表示测试区点云平均高程， ϵ 表示较小的正数，主要为避免出现分母为 0 的情况。经计算基于距离和高差的抽稀方法，不同搜索半径下的质量情况如表 1 所示。

2.2.2 像控点布设

在采用无人机进行城市测绘时，设置像控点十分必要，其设置的质量直接影响着测绘成果质量高低。因此，像控点的设置应根据测量区域的实际情况合理进行，在布置过程中应选择方便查找的位置，如斑马线的焦点等位置。如果没有明显的标志物，那么应采用人工喷漆的方式对标记位置进行确定。应选择固定、无

表 1 不同搜索半径下的质量情况

搜索半径 (m)	抽稀后数据大小 (kb)	抽稀率 (%)
0	579986	100
1	8790	1.53
2	3799	0.64
3	2452	0.41

遮挡、无阴影的区域作为像控点。此外，其布置应该根据地形和地貌的实际特点进行确定，对于比较复杂的地形和地貌，应根据实际情况酌情进行像控点数量增加，其精度应该控制在 5cm 之内，一般使用 RTK 定位方式进行精度控制，RTK 和无人机网络的接入点的端口应保持一致，更好地保证像控点布设的合理性和有效性。

2.2.3 相机参数调整

相机参数调整是经验型工作，调整的目的是获取更为清晰的航测图片，通常小型旋翼无人机携带的摄影机预置 AI 拍摄模式，但此模式具有一定局限性。在小型旋翼无人机起飞前应进行相机功能有关参数设定，云台角度拍摄选择正向 -90° ，以获取最大效果，同时关闭畸变修正功能，以发挥照相机机构的全域构图能力。同时，预设图片比例，根据测绘元素颜色进行曝光光圈 ISO 设置，以达成对测绘元素动态捕捉。

2.2.4 三角测量

在完成测量之后，根据其坐标情况采用摄影测量算法，若被测量模型其测绘点多于 4 个，则采用摄影测量方法对坐标进行分析。现如今，GodWork 是使用最广泛的数据处理软件，将采用摄影测量自动获得的影像进行处理，然后对其进行数据的校验，进而得到相片之外的方位元素，利用双像或者对象空间前方交会方法，获得全部加密点的坐标数据。在采用无人机进行测绘的过程中，除了无人机航测设备系统的性能和测量装置的精度之外，测量人员的作业水平以及影像之间的连接点精度也会影响地形测绘的基本质量。

结语

测绘地理信息技术作为智慧城市建设的关键技术，主要用于城市地形、地物的测绘以及三维模型构建等。在实际应用该技术过程中，应加强对于点云数据的获取以及点云滤波计算的重视，确保计算结果和三维模型的精确度。同时，结合实际需求进行点云抽稀处理，确保高程模型质量可靠，保障地物数字化处理过程中精度满足行业标准要求，提升智慧城市建设的智慧化水平。

引用

[1] 侯仁福.智慧城市建设中测绘地理信息的作用分析[J].城市住宅,2021(5):128-129.
[2] 赵永雨,陈立,潘娜娜.测绘地理信息系统在智慧城市测绘工程中的应用[J].智慧中国,2023(10):73-74.
[3] 王燕.智慧城市与测绘地理信息技术分析[J].城镇建设,2022(14):364-366.

智慧学习环境的分析与设计研究

——以深圳实验学校中学部为例

文 ◆ 深圳市宝安区教育科学研究院 黄桂琳

引言

随着移动设备、云计算技术等新媒体和网络技术的不断发展,以个性化和智能化为典型特征的智慧学习环境受到了广泛的关注。目前,智慧校园、智慧教室以及智慧书包等智慧学习环境的研究已成为教育技术研究领域的热点问题。智慧学习环境是数字化学习环境发展的高端形态,代表着今后教育环境的发展趋势。其目标是使学习场景能感知学习情境,识别学习者特征,提供合适的学习资源与便利的互动工具,可以自动记录学习进程并对其进行评价,从而帮助学习者进行更为有效的学习。高校数字化学习资源的种类和特点展现了教育技术发展的成就和潜力^[1]。

1 数字化学习环境及其重要性

尽管国内外学者对数字化学习的概念表述存在差异,但其基本精神一致。概括地说,数字化学习不仅是信息时代的产物,还是时代发展的需要,集中体现了数字化学习的重要性。数字化学习是与网络化、数字化、电子化相关的一种学习方式,其优势在于提供了低廉、快速、高效、灵活的学习途径,是继续教育和终身学习的重要方式,并且其与时俱进,不断发展。

数字化学习环境是传统学习环境在网络科技影响下出现的概念。作为一种新的学习环境,它正日益引起人们的关注。数字化学习环境有多种表述,如网络学习环境、虚拟化学习环境、电子化学习环境等。数字化学习环境在美国信息科技网站上的定义为,“数字化学习环境是一系列的教学和学习工具,在学习过程中加强了学生的数字化和计算机的学习体验。随着信息技术日益发展,它为教学提供了丰富的资源和多模态的手段、平台、空间。这为创设良好的学习情境、促进教育理念更新和教学方式变革,提供了重要的支撑”^[2]。

2 数字化学习环境发展的必然趋势——智慧学习环境

2.1 社会信息化对学习环境的要求

首先,在信息时代,学习者对学习环境提出了新的要求。随着社会信息化的不断深入,信息技术手段正逐步渗透到人们的生产和生活中,

改变着人类的思维模式。与此同时,人们的能力观、知识观和学习观都在经历着深刻的变革,学习方式由原来的知识精加工学习逐渐向知识贯通式学习转变。

生于信息化社会的人们被称为“数字土著”或者“网络一代”,他们具有强烈的个人特征,能够快速地从外部接收到大量的信息,不仅喜欢同时处理多种任务,还喜欢同时运用多种媒体来表达和传递信息,如喜欢在文本前呈现图表、喜欢随机进入超文本。通常情况下,他们从外界和网络上获得的信息比教师的要多。在数字化的校园里,知识已经不仅仅是通过老师进行传授,智能化环境为学习者开展“多元交互式”评价提供了有效支持^[3]。

2.2 新兴技术发展对智慧学习环境的支撑

黄荣怀教授认为,人工智能技术、传感器技术、光纤传感器技术、网络的普及以及富媒体与移动终端的广泛应用,都对智慧学习环境起到了重要的技术性支持。而本文的研究则主要集中在云计算技术在智慧学习环境的应用。

云计算技术是一种新的计算模型,它基于网格计算、分布式计

【作者简介】:黄桂琳(1990—),女,研究方向:中等教育、初中信息科技、高中信息技术、人工智能教育、智慧校园。

算、并行计算和虚拟化技术，是下一代计算机网络平台的核心技术。在教育领域，云计算被视为未来的数字化学习环境基础平台，它提供了安全的数据存储、方便的互联网服务和强大的计算能力。

接下来，本文将探讨云计算技术作为数字化学习环境网络平台的性质和带来的益处。

2.3 智慧学习环境雏形的出现

目前，国内已有许多城市实现了“智慧校园”“智慧教室”等智慧学习环境的构建。从现有文献来看，最先提出“智慧学习环境”概念的是北京师范大学教授黄荣怀。他认为，“智慧校园”是一种智慧的学习环境，“智慧教室”则是一种典型的校园智慧学习环境。在我国，广东省佛山市禅城区“智慧校园”示范工程项目于2010年9月启动，2012年5月正式上线运行。该项目的研究人员蒋家傅等设计的智慧校园示范系统是基于教育云平台所构建，包括智慧校园管理系统、智能教学系统、移动学习系统、数字化实验系统、教育资源平台、智慧校园文化系统、家校通系统和数字图书馆系统。智慧学习是指学习者在开放、立体、多维、智能、个性化的学习环境中，借助人工智能这类先进的信息技术和手段，以相对迅速、灵活、正确、高效的方式获取最大的学习帮助，从而促进自身知识能力提升及智慧养成的新型学习方式^[4]。

3 智慧学习环境发展现状与构成

本文通过网络调研、文献调查，论述目前智慧学习环境的内涵及其在国内外的发展状况。

3.1 智慧学习环境的内涵

“智慧”（wisdom）一词是指

对事物能迅速、灵活、正确地理解和解决的能力。

“智慧学习”的理念是希望赋予学生更强的学习能力，同时赋予教师更灵活的课程准备和知识传递。它引入了一个数字化学习的新模式以实现这些目标。因此，这个拟建的模型旨在引导学生运用自己的智慧学习知识，而不是用知识指导学习或通过一个固定模式解决问题。

“学习环境”是指促进学习者发展的各种支持性条件的统合。促进学习者发展规定了学习环境存在 / 创设的指向或意义；各种支持性条件包括不同的资源、手段、人员、活动要素以及师生关系等；而统合则是指以学生的发展为中心，整合不同的支持性条件，以达到预期的目的。在统合多种支持性条件的作用下，不同的教育活动类型和形式常常会随着学习者的发展需求而发生变化。随着教育信息化的发展，数字校园在教育改革与发展的过程中起到了举足轻重的作用。它是教育教学变革和实现教育现代化的重要推动力，既可以为师生的日常工作、学习和管理提供多样化的信息化服务，也可以促进教育教学模式的变革，提高管理效率，加快学校的信息化建设^[5]。

3.2 教育信息化的发展与要求——智慧学习环境

本文从国内外教育信息化的发展概况出发，论述智慧学习环境是当前教育信息化发展的必然要求。

早在20世纪70年代，美国麻省理工学院就提出了e-campus（数字校园）计划。数字校园是一种特殊形态的校园网，也是人们对信息技术在教育领域应用未来发展趋势的一种向往。教育信息化在发展到某个程度后，对校园内的教育教学、研究和管理等诸多方面都产生了一定程度的影响，从而也成了追求综合应用、全面系统发展的标志。“智慧校园”是高校教育信息化发展的一个关键环节，它以现代信息技术为基础，建立起一套完整的教育管理系统，对新的教育资源进行了优化整合，建立了新型的教育教学环境，加速了新的教育模式的变革^[6]。

3.3 智慧学习环境构成要素

通过前文对智慧学习环境的内涵的概述，可以得出，智慧学习环境的设计是在围绕学习者发展需要的基础上，对各种支持性资源、人、活动、师生关系等要素进行的设计。通过该项设计，研究了一个更智能、更有效以及更合理的新的教学环境与模式。智慧教学具有多模态交互、混合式融合、情境式体验、反馈式优化等特征，这些特征分别体现了智慧教学在信息呈现、学习模式、情境背景、教学评价等方面的创新^[7]。研究得出，智慧学习环境主要由围绕学习者学习和教师教学的教学资源、智能工具、学习社群、教学社群、学习活动、教学方式6个部分构成（见图1）。

4 数字化学习环境现状分析——以深圳实验学校中学部为例

由于资源限制，每所学校的数字化教学设施各不相同。据调查了解，深圳市的深圳实验学校在数字化校园建设走在了全国前列。因此，以深圳实验学校中学部为实例，通过对师生进行问卷调查、对个别教职工进行深度访谈等行动调查法，对目前数字化学习环境的现状进行实地调研。

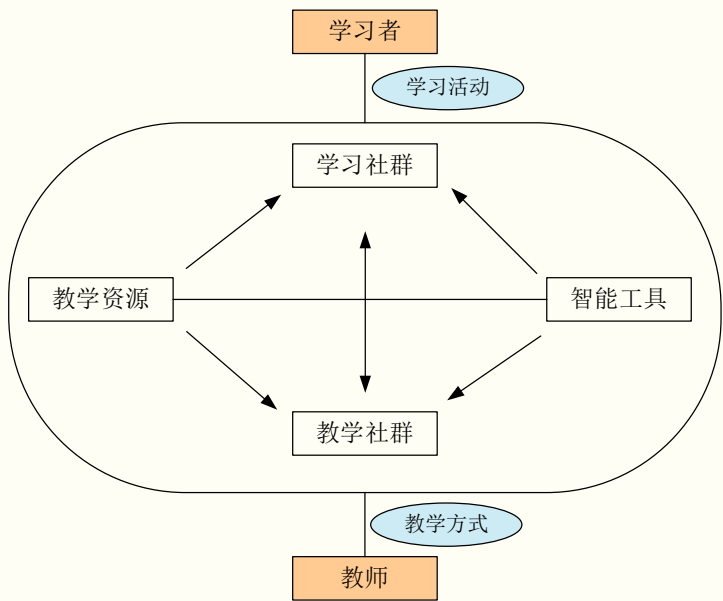


图1 智慧学习环境构成要素图

4.1 调查重点分析

通过对部分师生进行问卷调查后发现，对于问题“使用数字化教学设备上课时，一节课内师生交流互动的的时间通常多长”的调查数据统计

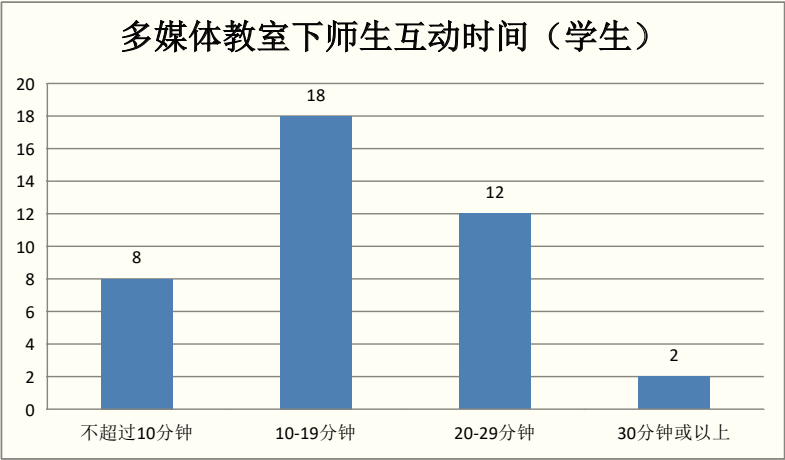


图2 对学生在多媒体教室下师生互动时间的调查统计图

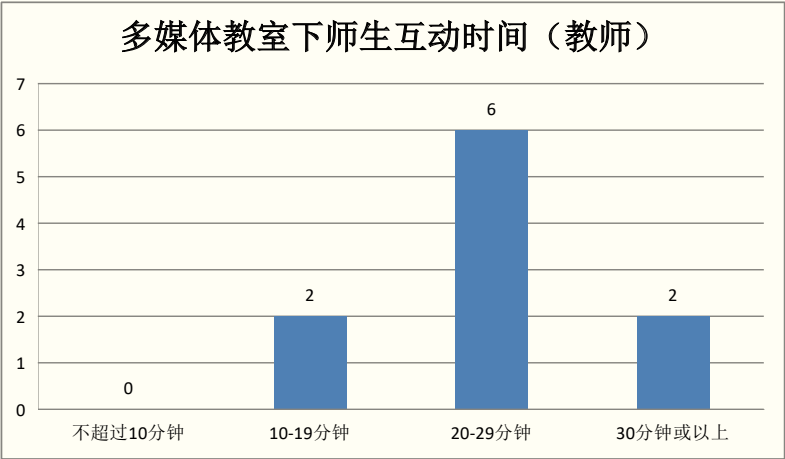


图3 对教师在多媒体教室下师生互动时间的调查统计图

如图2、图3所示。

调查结果显示，将近50%的学生认为，在一堂40分钟的课中，他们与老师的互动时间只有10~19分钟。而60%的老师则认为他们与学生的互动时间有20~29分钟。两者之间存在巨大的差异。

关于问题“你是否喜欢利用网络和电脑进行学习？”的数据统计如图4所示。

据调查结果，25%的学生选择了“很喜欢”，60%的学生选择了“要有趣的才喜欢”，仅有18%的学生选择了“不喜欢”。这意味着学生还是比较肯定数字化学习的作用。但大部分人选择了“要有趣的才喜欢”，说明了学生对数字化学习环境有一定的要求，侧面反映了如今的数字化学习环境仍需要进行一定的改善。

两种教学模式调查统计图如图5所示，在问及对比“粉笔+黑板”和“计算机+投影”两种课堂模式哪个更优越时，大部分教师认为“粉笔+黑板”配合上“计算机+投影”才是最好的课堂教学模式。这表明教师更青睐于传统教学配合多媒体教学，以实现二者优势互补。

4.2 数字化学习环境问题总结

结合对师生的问卷调查结果以及个别教师的深度访谈总结出，普通的数字化学习环境的弊端主要表现为以下3个方面。

第一，从培养学习者的认知能力方面来说，普通的数字化学习环境下的教学不利于学生认知能力的提高。教学中所用的多媒体呈现内容存在过多的“堆砌”现象。尽管投影机和投影屏幕已是国内目前大多数学校教室里的基本配置，成为教师展示教学内

容的主要媒介，教师上课已由原来的“粉笔+黑板”模式向“计算机+投影”模式迈进。但是，这仅仅是让 PPT 投影代替过去的黑板板书，内容也大多是静态文字，实际上没有发挥多媒体投影设备的真正作用。

第二，从培养学习者的思维能力方面来说，普通的数字化学习环境下的教学容易导致学生思维的不连贯。例如，在过去的传统课堂中，有经验的教师用粉笔在黑板上板书，就能将定理、公式、证明的推导过程、发展脉络等教学内容循序渐进地传授给讲台下的学生们，并能将重点内容保留在黑板上。相较于普通的数字化学习环境下的教学，这种传统课堂中的黑板书法更有利于学生对教学知识的理解以及对课程重点的把握。

第三，从课堂上的教学交流方面来说，普通的数字化学习环境下的教学不利于师生交流和生生交流。首先，讲台上固定的多媒体控制台无疑对教师课堂能力的发挥产生了一定的约束和限制。在当前多媒体教学过程中，教师为了操作课件或控制多媒体教学平台，“不舍得”离开讲台，一堂课下来大部分时间都面对着电脑屏幕，不走动，从而忽视了与学生的互动，不利于师生之间的双边交流。

4.3 智慧学习环境功能需求总结

第一，从培养学习者的认知能力方面来说，智慧学习环境应能够记录学习者的学习过程，及时向教师反馈学生学习情况，并建立交互式平台。这一平台应针对不同的时间、地点、学习者和学习活动，根据学习者模型和学

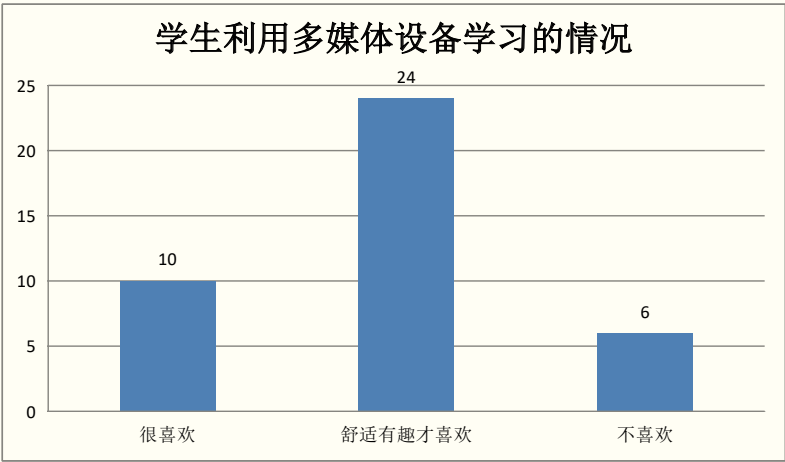


图 4 学生利用多媒体设备学习的情况调查统计图

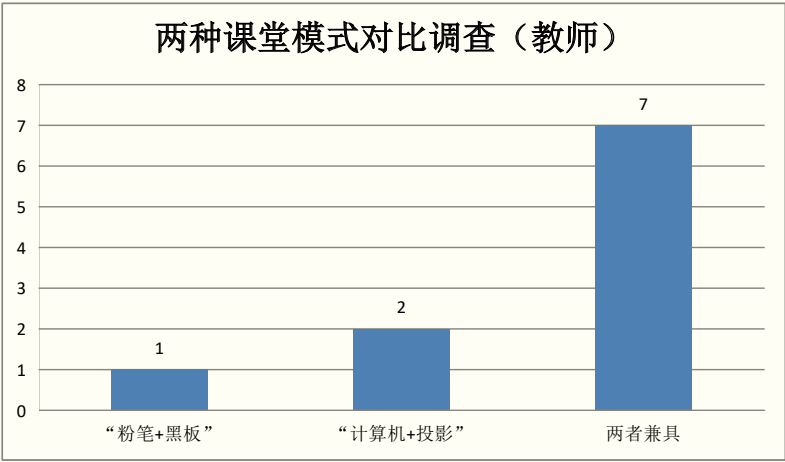


图 5 两种教学模式调查统计图

习情境提供个性化的学习资源和工具，以达到最佳的学习成效。

第二，从培养学习者的学习方式方面来说，随着“以学习者为中心”学习理念的兴起，协作学习、探究学习、基于项目的学习、基于问题的学习等多种学习方式不断涌现。因此，智慧学习环境下的教室需要灵活运用“矩形”“圆形”“阶梯式”和“马蹄形”等多种座位布局形式，以满足当前教学的多样化需要。

第三，从师生教学交流方面来说，智慧学习环境应具备多种交互式多媒体平台。例如，利用交互式智能平板电脑（如 iPad），通过教室内的无线 Wi-Fi 路由器与同学和老师的教学平台互联，进行学习上的讨论交流。

第四，从教师的角度来说，智慧学习环境应提供一个便于教师备课的平台，并能记录教师的教学过程。例如，配备交互式电子白板的设备，使老师能够按照备课的教学流程在电子白板上任意书写，既像写黑板一样轻松自如，又能随时保存教学内容。同时，还应具备 ID 认证系统保护个人隐私和权限。

5 智慧学习环境设计

根据调查结果，尝试对深圳实验学校中学部进行智慧学习环境的设

计，包括智慧校园和智慧教室的体系及模型设计。

5.1 智慧校园 (Smart Campus)

智慧校园 (Smart Campus) 应具有环境全面感知、网络无缝互通以及海量数据支撑三大特征。接下来，本文将围绕这三大特征进行基于云平台的智慧校园系统的设计。

5.1.1 基于云平台的智慧校园系统

基于云平台的智慧校园系统是利用云计算、物联网、移动互联网等技术，建立科学智慧的学校智能管理系统，旨在优化教育资源的利用，降低管理成本、提高管理效率和办学效益。它以服务学生、教师和管理者为宗旨，充分融合了云计算、物联网、智能控制等先进技术，搭建了

一个智能化、充分互动、环保节能的全网络式智慧平台。该平台提供涉及教学、科研、生活和管理等全面覆盖校园各项活动、便利快捷互动的多样化应用和服务。智慧教育的飞速发展对传统教育体系和学习系统产生了较大的冲击。如何优化校园智能教育和学习系统，提升整体教学质量和学习效率，已经成为当代教育的

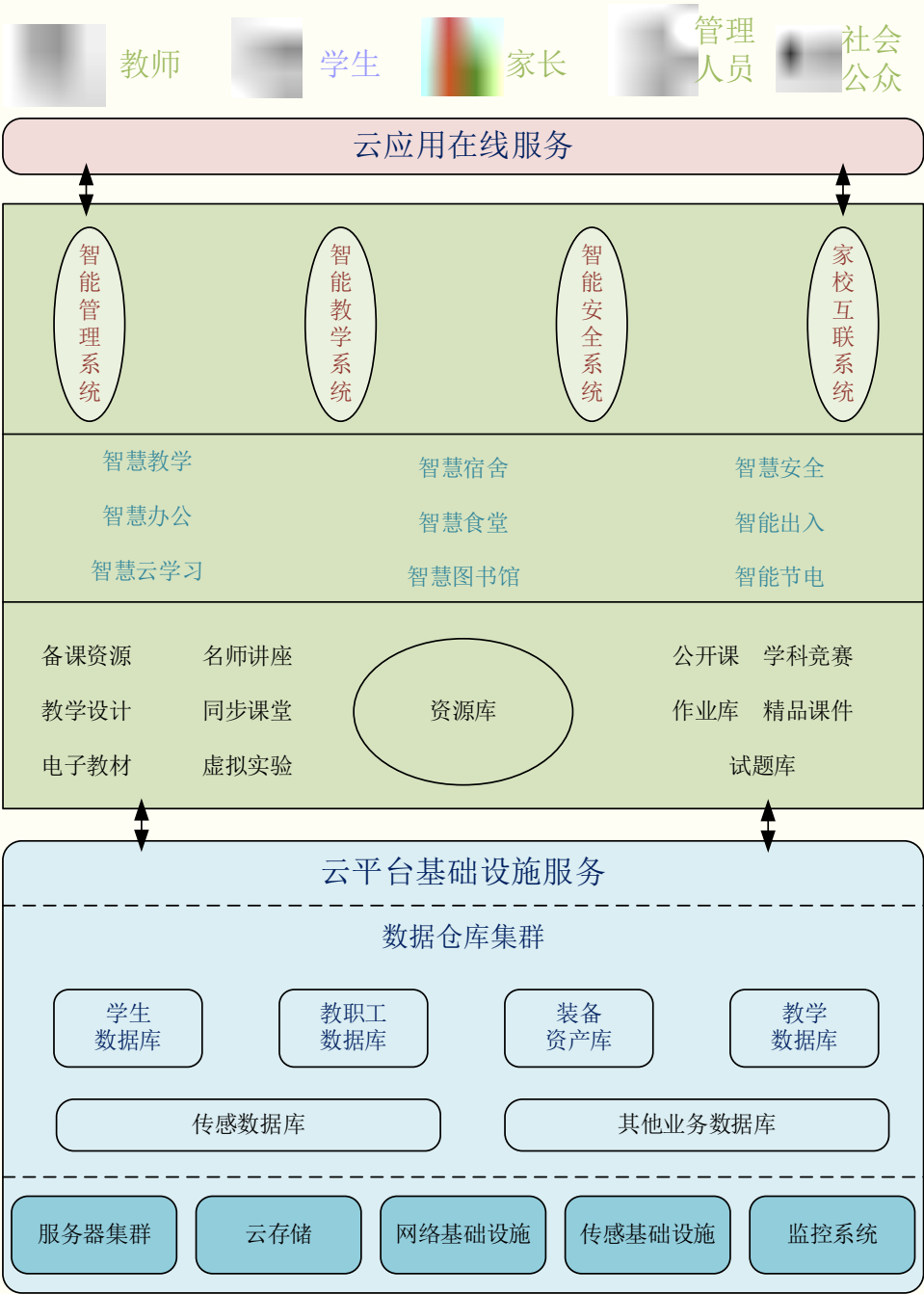


图 6 智慧校园云系统架构图

一个重要课题和长远发展战略目标^[8]。智慧校园建设的主要内容是“1个”平台、“4大”系统及其“9大”应用场景（见图6）。

5.1.2 智慧校园体系架构的基础——云平台

智慧校园体系架构的基础，即智慧校园云平台。这一平台基于云计算技术构建，包括基础设施平台和应用支撑平台，是整个校园的数据中心、信息中心和教学资源中心。通过集成3个层次的服务，本平台能全方位满足各级学校各类服务的需要。

基础设施即服务（Infrastructure as a service）：平台以服务的形式提供虚拟硬件资源和服务服务器租用等，使教育相关部门无需购买服务器、网络设备、存储设备，只需要通过互联网租赁即可搭建自己的应用系统。

平台即服务（Platform as a service）：平台能提供完善的平台即服务功能，包括云应用支撑服务、云系统支撑服务和智慧校园云服务总线。平台通过提供二次开发接口、教育软件定制接口等功能，以及开放式的支撑服务功能，为用户提供完善的应用服务引擎和应用编程接口，用户能通过应用服务引擎，构建相应的教学应用。

软件即服务（software as a service）：智慧校园服务平台的用户和客户端软件均能通过标准的Web浏览器使用云平台上的各类在线服务，用户不需要另外购买软件，因为平台能够为用户提供完善的软件即服务功能。

5.1.3 智慧校园体系的逻辑架构

本系统采用3层逻辑架构，其中涉及服务、接口和组件这3个概念。服务说明某一层为上一

层提供一什么功能，接口说明上一层如何使用下层的服，而组件涉及某一层的功能实现模块。

最底层是网络基础设施，其组件包括各种应用服务器、存储服务器、路由交换设备、传感器网络和监控系统。所有服务器、监控设备、传感器的流量都走IP网络传输，因此系统对网络带宽有较高的要求。为此，校园网络将采用千兆交换机连接到桌面，而机房核心层则采用万兆交换机。为了提高服务器的可用性，机房内需要安装UPS（不间断电源）。一方面，在出现断电情况时，不会立即影响系统运行；另一方面，提供了故障响应时间给技术人员进行设备的设置备份、设备关机、通知用户等操作。同时，机房还需要安装精密空调，以保障机房温湿度控制在适宜工作的状态。

数据与服务层位于网络基础设施层之上，主要包括学生数据库、教学数据库和知识库。学生数据库可以存储学生的学习习惯、学习情感和已有知识，为学习者提供自适应导航、教学材料和教学策略选择的个性化依据。数据来源包括学生参加在线测试以及教师的周期性录入。教学数据库主要存放由教师事先预置的教学辅导材料，或者在学习过程中通过学习者、学习合作伙伴、教师提供或从网络上获取并被系统整合的精选教学资料。而知识库则囊括了课程中的各个知识点，由教师在课前提前准备好，并随着学习者的学习进程的发展不断更新。

对于设备管理，可以通过设备动态管理系统对RFID标签中存储的信息进行无限次修改。从设备购入开始，即将设备的在用、维修、报废等状态及时地在标签中予以更新，使仪器设备的实际状态与管理系统中的状态始终保持一致，进而实现仪器设备的全过程动态管理，为学校的投资决策、设备更新等提供依据，提高仪器设备的管理效率。

应用层位于3层逻辑架构的顶层，主要提供信息查询等应用服务。数据库、传感器网络提供信息查询接口，给上层的应用系统提供服务。数据库还可以与学校的办公系统对接，使老师可以方便地修改学生、教学数据库的信息。

综上所述，本系统通过3层逻辑架构的设计，实现了功能完整、使用灵活的云平台基础设施服务模块，能够为上层应用和系统提供服务。

5.1.4 智慧校园体系的四大系统

“4大”系统分别是指智能管理系统、智能教学系统、智能安全系统和家校互联系统。以下是对这四大系统的详细介绍。

智能管理系统是在以RFID传感网为基础的感知层上，实现智慧校园系统的主要管理功能，并与各校现有的信息化系统、家校通系统集成。它主要监测物理状态，管理虚拟化的软件、硬件资源，并提供开放的API。这一管理系统可以增强软件平台的安全性。

智能教学系统是在学校信息中心服务器上部署Web应用服务器，并安装辅助教学的Web应用。在智能教学系统下，教师和学生都将采用移动设备进行办公、学习。因此，在部署移动应用的场景中，可以采用移动中间件技术，以节省开发者针对不同移动平台开发应用的时间和精力。

智能安全系统是利用RFID、传感器等技术实现校园智能安全管理。

它使用硬件防火墙保障平台的网络传输安全。在前端计算机上安装双网卡，将内部和外部网络隔离开。在系统区域网络中使用私有 IP 地址，并用 IPAT 技术实现网络地址转换，从而有效防止系统被非法侵入，保障校园信息环境安全。

家校互联系统是一个加强学校和家长之间联系的校园信息化服务管理系统。它融合了手机短信、计算机网络集成、综合服务等多种先进的 IT 技术，是新一代家校联系工具。家校互联系统提供了一种崭新的家校沟通方式，专门面向中小学生家长提供家校互动的服务。

5.1.5 智慧校园系统的应用场景

智慧校园系统具体可应用于智慧教学、智慧办公、智慧云学习、智慧宿舍、智慧食堂、智能出入、智慧图书馆、智能节电、智慧安全 9 个场景（见图 7）。

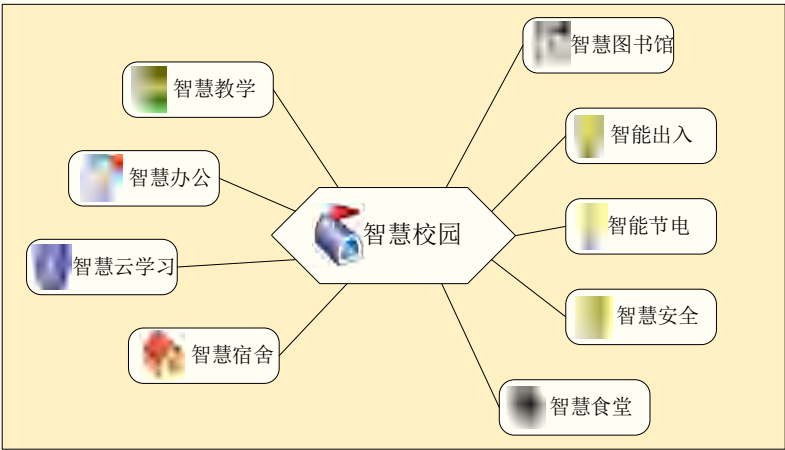


图 7 智慧校园场景应用图

智慧教学：老师在排课管理系统中公布课程计划，管理者与老师实时互动沟通，实现快速、人性化的高效排课。选课系统被部署到云平台，以减轻系统负载，满足短时间大容量的访问需求。学生可以采用多种终端登录选课。教学平台则负责推送上课时间、地点、学生数、网上课堂地址、课程信息变化通知等信息。利用计算机或便携终端进行电子考试，自动生成学生成绩，并支持考试成绩按预定格式导入系统，实现卷面分析、成绩排名统计。通过模式固化，系统能进行同比、环比、分布、分类等成绩分析，并通过邮件、手机信息等方式向学生推送成绩。学生也可运用多种方式远程登录进行成绩查询。此外，通过云计算平台，对教师评分以及学生反馈等信息和数据等进行深入研究，并结合课堂录像全面评估课程的教学效果，从而提高教学的效率、提升教学质量。

智慧办公：轻松实现了远程和移动智能化办公，解决了时间和空间的问题。它确保事务处理“零响应”，信息迅速传达到所有目标人员；使用户能迅速找到自己所需的文档资料；规范日常办公流程，减少人为错误；降低协作工作成本，提高协作效率；降低沟通成本，提供更方便的沟通方式，提高沟通效率。智慧办公用流程作为纽带整合各个孤立的数据，实现全面的协同，从而节约时间，提高决策效率。

智慧云学习：用户使用交互式平板电脑可以随意下载云学习应用组件。通过这些小应用组件，用户不仅可以随时随地进行学习、跟踪、作

业、评测，还能进行互动学习交流和知识共享。

智慧宿舍：可视门禁，更安全可靠；智能温度与湿度控制，让室内环境更舒适。智能控制晾衣架，根据天气情况自动伸开或收起；智能控制窗户，根据天气情况开闭；智能限电控制器（恶意负载识别装置），自动识别控制违规用电器（如热得快、电磁炉、电饭煲等）的使用，有效节约用电开支，尤其降低用电设备的安全隐患。

智慧食堂：让食堂可复用，学生们用餐后可开放为自习室。采用流动服务员模式，能够快捷地进行局部打扫，不会干扰到学生。整个食堂 24 小时开放，除了 6 个小时早中晚餐时间外，其余时间都可向学生开放，夜间学生也可以在里面看书。提供 Wi-Fi 无线接入，学生小组可围坐在一张餐桌旁，打开笔记本讨论 project。

智能出入：通过 RFID 电子车辆识别系统，远距离定向自动识别车辆信息。如是校内工作人员车辆或已登记探访的车辆，则 20 米内不停车自动抬杆。访客可通过网上或手机预约获取校园门禁一体化管理的临时口令或二维码，可识别后方可入内。车辆入园时进行自动拍照及车牌识别，保存相关信息。此外，基于智能导航应用提供校内电子地图、定位及导航服务。

智慧图书馆：通过系统图书采访、图书管理、公共查询等功能，实现对图书馆业务的高效管理。它为示范学校图书馆资源的共享以及管理提供了高效智能的途径。读者可以通过智慧图书馆系统与智慧校园一卡通系统的

无缝对接，实现借还以及催还图书、图书和其他馆藏资源的自动化与智能化。每层楼设定一个自助选座位系统，读者可通过智慧校园卡在该设备上刷卡并触屏选取座位、办理暂离以及离开的服务，如同选取飞机座位一样方便。该系统及时更改系统座位空闲信息，并在入馆门口自动公布馆内的可使用座位数量。

智能节电：该节能系统能有效节约用电开支，智能的限电设备能降低用电设备的安全隐患，智能的控制系统则能有效提高管理人员的工作效率，从而真正实现绿色环保的智慧校园。

智慧安全：校园安全监控涵盖物品遗漏、人数统计、入侵检测、车辆识别、异常奔跑、异常停留等方面。根据地图，系统能自动规划巡更路径并自动更新，避免出现固定模式。它可对保安进行定位记录、分析巡更情况，确保巡更到位。同时，系统将建筑物内独立的火灾报警系统联网，实现火灾的自动报警与区域联动机制。综合运用 GIS、数字视频监控等技术，在监控中心内对所有联网建筑物的火警进行实时监测，对消防设施进行集中管理。系统还布设智能红外线自动控制“水炮”，能自动感知并“精确制导”，既节约投资又减少大面积未着火区域因淋水造成的损失。此外，智慧校园系统还注

重安全维护，包括操作系统、网络以及其他智能应用系统的安全。平台使用硬件防火墙保障整个校园云平台的安全。

5.2 智慧教室 (Smart Classroom)

智慧教室是一种典型的智慧学习环境，其装备及与之匹配的教学模式的研究是学校信息化发展到一定阶段的内在需求，对于前文提到的解决目前数字校园建设的困境、消除多媒体教学面临的问题、促进学生创新能力的提高以及变革信息时代学与教的方式具有重要意义。因此，构建新型的教室环境是一种必然趋势，充分利用传感技术、人工智能技术、网络技术、富媒体技术等装备教室和改善学习环境已成为一个必然选择。

5.2.1 基于云平台的智慧教室

智慧教室是利用云计算、智能交互、智能感应等技术建立起来的智能学习环境，是现实课堂与虚拟课堂优势互补，融为一体的学习空间。在此环境下，教师借助智能化教学资源、平台和工具，智能化地分析、识别学习者特征，有针对性地组织高效教学活动，指导学生运用个性化、多元化、探究式、协同式的学习方式，从而培养学生灵性，完善学生人格、促进学生综合能力的发展。

5.2.2 智慧教室模型设计

根据对数字化学习环境现状调查发现的问题，设计了相应的解决方案模型，即基于云平台的智慧教室。该智慧教室主要由智慧教室云平台、智慧书包、教师工作台，交互智能平板以及感知与控制模块组成。

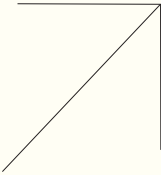
智慧教室云平台：智慧教室云平台作为前文提及的智慧校园云平台的子系统，利用云计算技术实现教学资源的分布管理与共享应用，以及教学资源与课程教学的无缝整合。它支持教师以“虚拟课堂”整合“现实课堂”的“双课堂”教学模式和多媒体学案导学教学模式，满足中小学教师创新教学、学生个性化学习、教师专业化发展以及教育管理者高效管理的需求。

智慧书包：智慧书包是以学生为主体、以个人电子终端和智慧教室云平台为载体的数字化学与教的系统平台。它是一种全面优化学生学习行为和教师教学行为的工具，也是智慧校园不可或缺的重要组成部分。智慧书包能够使预习、上课、练习、作业、辅导、评测等各个教学环节得到全方位优化，是构建新型学习环境的有力支柱。

教师工作台：教师工作台是一款优化教师备课和授课过程的系统软件。它支持教师在个人电脑上完成资料筛选、资料管理、教案（学案）制作、课件制作、作业布置以及课堂课件互动展播等工作，为教师提供了快捷备课、轻松授课的全程化、一站式的便捷服务。

交互智能平板：每位同学都配备一台交互式智能平板电脑（如 iPad）。通过教室内的无线 Wi-Fi 路由器，学生可以与同学和老师的教学平台实现互联，与老师的教学平台同步，并利用它与同学和老师之间互相传输文件，进行学习上的讨论交流

感知与控制模块：该模块设有全方位的麦克风，能自动跟踪教师声音位置并自动调节音量大小。同时，全方位摄像头及录音设备会全程录制课堂，并自动导入智慧教室云平台，便于学习复习、教师的教学反思



以及资源共享。

5.2.3 智慧教室的优越性

智慧教室云平台为教师提供了虚拟教室这一平台,让学生在正式上课前可以进行各种情景的模拟。该平台通过收集现实中各校中出现过的各种课堂环境,并建立起数据库。教师在使用该种功能时,由平台随机生成课堂环境进行模拟。这不仅有利于教师对正式课堂上各种会出现的问题或突发状况进行事先的预演和把握,防止教师在该情况下手足无措。建构主义认为,理想的学习环境应由情境、合作、交流和建构4个方面构成。现在以“互联网+”信息技术为基础,有利于创设包含这4种要素的理想的学习环境^[9]。

智慧书包与上文提到的云平台不同,是专门为学生所设计的系统。在许多知名的教育调研中都发现,现在学生最信任的人不是老师,不是长辈,也不是家人,而是身边的同龄的伙伴。这表示,也许最有效的教育是学生之间的互相学习。基于此,智慧书包的设计概念采取了在西方广为流行的学习小组模型^[10]。

教师工作台是教师们互相学习的平台。在这里,他们将互相交流制作课件或教育的经验,共同促进学习。该平台将运用到电子白板的设备,老师可以遵循先前备课的教学步骤,按部就班地在电子白板上选取素材进行播放,也可以按照具体教学需求,任意调整播放窗口的大小和位置,并在白板上进行书写,这种方式就像在黑板上书写一样便捷,而且可以随时保存。在课堂上,老师可以将通过电子白板练习题目发送给学生,学生利用智慧书包接收、作答并提交答案。每位学生的作答步骤和答题结果都会显示在老师的电子白板上,老师通过查看白板,就可以及时准确地掌握每位同学的学习状况。课堂练习的结果可以保存在课堂学习档案中。学生利用智慧书包按照老师控制的课堂活动进度自主学习、练习、提问和做笔记等。

交互智能平板的引入,有效解决了当前数字化学习课堂中教师因操作大量的多媒体设备而分散精力、忽略与学生的交流的问题。交互智能平板能完全替代键盘和鼠标的束缚,真正实现无尘、绿色课堂教学。同时,搭配多款交互多媒体教学平台,使其具备教学课件的批注、书写以及各种教学工具的辅助教学功能,从而大量减少教师操作设备的时间。

感知与控制模块设有全方位的麦克风,能自动跟踪教师声音位置并自动调节音量大小。全方位摄像头及录音设备全程录制课堂并自动导入智慧教室云平台。此外,智能温度与智能湿度控制将全方位为学生提供一一个舒适的现实环境。

结语

本文主要通过文献调查法、实地调查法、问卷调查法等研究方法,研究了智慧学习环境分析与设计,分析了数字化校园和数字化学习环境的现状及遇到的问题,并总结出智慧学习环境是当前信息技术教育发展的必然趋势。在此基础上,本文对智慧学习环境的功能进行了分析与总结。通过了解学习者对新型学习环境的需求,发现可以在校园环境中立基于云计算平台的智慧校园、智慧教室,让师生在一个智能、开放、

放松、安全、舒适的环境下进行教与学,以提高教学效率和校园管理效率。这一研究对于解决当前数字化学习环境的困难、促进学生创新能力的提高以及实现新兴信息技术与新课标倡导的教育理念的完美融合具有重要意义。

引用

- [1] 王娟娟.智慧教学背景下开放大学英语教师的专业发展与能力提升研究[J].江西开放大学学报,2024,26(2):72-78.
- [2] 张丽娜.高校数字化学习环境与纸质资源整合策略研究[J].中华纸业,2024,45(5):100-102.
- [3] 柯和平,龚自振,谢海先.智慧图书馆建设中混合式智慧学习空间的构建研究[J].现代教育技术,2024,34(4):112-121.
- [4] 侯守定,何芳.智慧学习环境下高阶数学思维培养的案例分析——以人教版数学“解一元二次方程”单元起始课教学为例[J].理科考试研究,2024,31(8):7-10.
- [5] 何跃华.信息技术与学科融合的教学实践[J].教育,2024(9):7-9.
- [6] 李盛林.数字校园助力高职云教材建设实践探究[J].河北职业教育,2024,8(1):83-86.
- [7] 陈新宇,梁宇杰,辛程远,等.基于智慧校园平台的协同办公系统建设的研究[J].中国新通信,2023,25(21):81-83+98.
- [8] 冯知岭.云平台下的智慧学习系统设计与应用[J].中国高新科技,2021(15):67-68.
- [9] 刘沛强.智慧校园综合服务平台设计与开发[J].信息技术与标准化,2021(7):77-80.
- [10] 王攀.智慧学习环境下中职学生高阶思维培养的发展与反思[J].电脑知识与技术,2021,17(19):228-229.

关于提升科技部门信息公开水平的策略研究*

文 ◆ 山西省科技成果转化促进与数据监测中心 吕盛槐

引言

进入 21 世纪以来，互联网成为推动我国经济社会发展的重要力量，基于互联网的电子政务在此期间迅猛发展，尤其是政府网站在信息发布、办事服务能力等方面实现了大幅提升。近年来，移动互联网逐渐渗透到人们生活、工作的各个领域，驱动着各产业不断探索新道路，同时对电子政务也提出了创新要求。基于此，课题组收集了全国各省、直辖市科技厅、山西省各厅局 2023 年政府网站年度报告，各部门编写了目前存在的主要问题。通过整理 29 家省科技厅和 32 家山西省属厅局主要问题，基本梳理出当前电子政务存在的主要问题。通过问题导向，提出了当前提升电子政务的必要措施。

1 存在的问题情况及改进意见

1.1 政策解读质量有待提高，科技政策解读形式单一

存在政策解读质量不高，形式单一的单位共有 48 家，针对普遍存在的问题，典型的表述和解决办法如下。

加大图文、视频解读数量，丰富政策解读形式。做好政策咨询问答库的建设和管理工作，进

一步扩大问答平台知识库储备，做到对科技政策问题应答尽答、应答优答。加强和改进政策解读工作，充分运用图片、图表、音频、视频、动漫等多种形式，将“政策语言”转化为“群众语言”，真正让群众“看得到、读得懂、用得上”，不断提升政策解读效果。开设“政策面对面”访谈解读专栏，录制制作 15 期深度政策解读栏目，丰富政策宣传形式。继续做好厅网站升级完善和数字科技平台建设，打通厅网站、数字科技平台、厅 OA 系统之间的数据接口，通过数字化、人工智能、大模型等技术手段提高政府信息公开工作的办理能力和办事效率。制作《政策问答知识库》专栏，常态化更新智能问答词库、12345 政务服务便民热线知识问答库信息共计 79 条，进一步扩大智能问答平台知识储备。

提升政策解读质量，及时主动回应社会关切问题，加强科技创新政策文件精准解读和宣传，对新出台的规范性文件均配套发布图文解读，以图文、动画、简明问答等形式对文件进行多维度解读，用深入浅出、形象直观的手段提升政策传播的吸引力和感染力，切实让企业、科研院所、高校等科技创新主体及时了解各类科技创新政策适用范围，帮助大众及时掌握最新政策动向。不断细化政策解读。通过多角度、多形式开拓解读新手段，从群众关切的堵点和重点出发，深入解读政策文件内涵，提升政策解读深度和温度。按照“谁起草、谁解读”的原则，针对政策文件的背景依据、目标任务、主要内容、涉及范围、惠民利民举措等，使用深入浅出、通俗易懂的语言，创新、拓展社会公众喜闻乐见的解读形式，运用数据化、图表图解、音频视频等方式展现，让群众看得懂、记得住、信得过、用得上。

1.2 工作人员专业素质有待提高，部分语言表达不规范

存在工作人员专业素质有待提高，语言表达不够规范的单位有 20 家，典型的表述和解决办法如下。

持续提升业务能力。强化业务培训，增强公开意识，积极参加政务公开培训和交流研讨。

聚焦社会影响力大、群众关注度高、涉及公共利益广的政府信息，加强宣传普及，进一步提升信息公开时效性。加大交流培训，提升工作人员的专业素养，抓严保密审核流程，进一步完善保密审查制度。持续开展政务公开业务培训，组织交流研讨和实地观摩等，多角度、立体式

*【基金项目】山西省科技战略研究专项（202204031401011）

【作者简介】吕盛槐（1979—），男，山西文水人，本科，副研究员，研究方向：政务信息化。

地推动从业人员的专业素能提升。切实提高全市政府信息公开申请工作规范化水平,进一步压实各地、各部门信息公开工作主体责任,聚焦依申请公开疑难点问题,抓住关键环节,加大培训力度,强化队伍建设,全面提升履职能力。

加强组织领导,理顺工作机制。强化“主要领导亲自抓、分管领导抓业务、业务人员抓具体”的意识,优化工作机制,明确责任分工,细化任务措施,确保各项工作落实到位。开展业务培训,提升工作能力。通过培训增强工作人员政务公开意识,明确政务公开工作的重点难点,找准推动工作的着力点和突破口。强化全市政府信息公开队伍建设,进一步增强信息公开主动意识。持续开展全市政务公开培训及交流工作,加强对全市公开工作的研讨培训和交流指导,持续提升工作人员的业务素质和工作水平。

1.3 政府信息公开管理相关制度需要完善,信息公开质量有待提高

存在相关制度需要完善,信息公开质量有待提高问题的单位有 21 家,典型的表述和解决办法如下。

拉高工作标杆,压实各处室工作责任,加强督促督办,深化主动公开,推进依申请公开工作标准化、规范化,促进政府信息公开工作水平整体提升。完善政务公开制度,进一步健全政务公开制度,进一步提高政务公开水平。建立健全政务公开工作考核和责任追究机制,实现信息公开的制度化、规范化、常态化,形成信息公开长效机制。健全网民来信办理机制,实行信件分类分级处理,对常见、共性问题统一回复并第一时间在省科技厅网站公开,不断缩短回复时限。进一步强化政府信息公开制度建设,严把法律关、政策关、文字关和保密关,对政府公开信息进行全面梳理、科学归类,确保政府信息公开及时、准确、规范、高效。以群众需求为着力点,坚持问题导向,通过网站、微信、微博等大众化信息渠道突出做好各领域的信息公开工作,让公众看得到、能了解、好查询、易办事^[1]。

1.4 网站和政务多媒体设计水平有待提升,办事效率有待提升

存在网站和政务多媒体设计水平有待提升问题的单位有 36 家,典型的表述和解决办法如下。

充实公开内容,及时完善更新主动公开的政府信息目录,提高政府信息公开申请处理效率,加强政府信息公开咨询服务工作。进一步加大信息化建设力度。完善厅门户网站板块和服务能力,围绕人社热点问题增强互动性,多角度、多形式开展解读工作,更好回应社会关切。进一步优化门户网站栏目设置和信息分类,方便企业和群众快捷获取信息。调查征集意见反馈结果实质性内容不够丰富。加强网站政府信息公开搜索能力,完善政策信息网上咨询渠道,主动回应社会关切问题,提高答复专业化水平。进一步加强厅门户网站和微信公众号建设,严格信息发布审查制度,抓好政务公开培训,加强政务公开队伍建设,定期进行经验交流,推广学习好的经验做法,改进工作机制和方法,不断提高政务公开工作能力水平。打造更加全面的政务公开平台、更加权威的政策解读和舆论引导平台、更加及时回应关切和便民服务平台,全面提升厅网站服务水平,由传统被动发布型网站向主动服务型网站转变。优化门户

网站,进一步完善信息发布、解读回应、办事服务、互动交流等功能,开展门户网站移动端适老化及无障碍改造工作,方便老年人、残障人士获取信息,助力特殊用户群体跨越“数字鸿沟”。

切实推进公开平台建设,不断完善政府网站、政务新媒体管理机制,加强日常巡查检查,督促问题整改,强化经费保障,落实保障团队,持续加强各级政务公开专区建设,通过线上线下融合,为企业和群众提供“一站式”的政策咨询服务,提高政府信息公开申请和网民留言办理效率,及时回应社会关切。加大政府信息主动公开力度,做到应公开、尽公开,全面保障社会公众的知情权、参与权、表达权和监督权。推动利用政府网站、政府公报、政务新媒体、新闻媒体等多种平台以及传统方式开展政策发布工作,提高政策知晓度和到达率。将闭环式发布流程进行优化梳理,向各处室单位进行宣传解读,并在申请上网期间进行提醒督促,确保文件上网发布要素齐全。

2 相关问题系统解决措施

各有关单位均分析了目前存在的问题现状和对应的解决方案,为了更系统地解决信息公开中存在的问题,课题组分别从政策、制度和执行人员的角度来分析解决措施。

2.1 加强政策全过程管理

在政策发布前应做好充足的准备预案。部门负责人和专家学者应深入研究政策边界、热点和堵点,为后续执行中遇到的问题做好预案。对需要用户提交的材料应发布样例模板,明确每一

份材料的具体填写方法，对长篇的辅助材料应明确统一提纲，用样例直接对照解释文字性描述，降低用户的使用门槛。

在政策实施中应以人民为中心，提高办事效率，第一时间解决问题。对共性问题应及时整理汇总，形成知识库和问题库，并及时向用户发布。不断提升政策解读的深度，方便用户理解吃透相关政策。

在一个周期结束后，应分析总结政策的各项指标，判断是否达到预期。并对参与的用户情况进行比较分析。根据分析的结果进一步优化政策模式，提高政策的全面性，提高科技部门相关政策的针对性和支持力度。

2.2 加强制度的分类管理

为实现科技部门信息公开的建设目标，根据国务院和省政府相关文件要求，由科技厅网站和政务多媒体发展办公室牵头，会同专家组和专业实施团队，制定科技厅网站和政务多媒体运行管理中涉及的各项制度，主要包括政府网站、多媒体管理制度、信息报送制度、互动回复制度、内容审批发布制度等，每一项制度应从实用性出发，指定相关责任人，明确办理流程，做到既明确

重点又方便实用，确保制度的合理性和可操作性。

对管理制度应分为三个类别。第一类，探索开拓新业务的制度，应制定相应规划，保证实施的过程中符合法律法规。第二类，成熟运转的业务要有标准，保证业务分配给不同的人完成，并且保证完成的质量。第三类，日常的业务要有考核的标准，通过考核来保证业务的数量和质量。

随着科技的发展，人工智能正在被应用到越来越广泛的领域，数据资源越来越集中，数据资产的价值也越来越被充分挖掘。国家对信息公开和保密的要求也越来越清晰。相关单位应不断学习新的有关法律，确保已有的制度与新的法律不冲突。既要保证用户的信息获取权和知情权，又要保护数据资源的产权。

2.3 加强人员关怀管理

首先，应提高从业人员的责任心。各部门要压实主体责任，明确各系统的责任人，设立信息专员，制定信息公开目标任务，激发工作人员的责任心和荣誉感。建立并严格执行信息公开各项制度，通过严格的审批流程避免工作人员的失误，从而提升发布内容的质量^[2]。

其次，应加强干部教育培训，提高从业人员素质。定期组织开展培训，把提升网上履职能力作为培训的重要内容，不断提高相关人员知网、懂网、用网的意识和水平。加强专业人才培养，建设一支具备信息采集、选题策划、编辑加工、大数据分析和安全保障等综合能力，熟悉政务工作和互联网传播规律，具有高度政治责任感和工作担当的专业化队伍。

再次，应建立科学、公正的考核标准和奖励机制，通过考核对优秀人员进行绩效激励、薪酬福利、晋升机会等方式的奖励，进一步调动从业人员的工作积极性。

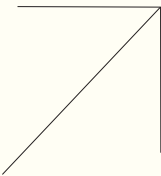
最后，应通过设立特殊岗位分担人员责任。设立统一的信息发布岗，把好最后一道发布关口，负责发布政府网站信息内容和政务新媒体信息。设立专门阅读岗位，借调下属单位人员或新入职的人员，与岗位人员签订工作责任书，对所有信息进行发布前审阅，避免出现低级错误。增加文件校验流程，避免出现年份、数量、版面排序等低级错误，引发舆情热点事件。设立读网专员，每周对所有栏目和所有功能进行巡检，提前发现异常情况，及时反馈修改。

结语

本文通过分析整理全国各省市科技厅和山西省各厅局等 61 个部门 2023 年的年报，总结了各部门编写了目前存在的主要问题和解决思路。通过问题整理，基本梳理出当前电子政务存在的主要问题。经过查阅相关资料，结合实际工作经验，从政策、制度、从业人员等方面提出了当前提升电子政务的解决策略，以期对中国科技部门的信息公开工作提供借鉴。^[3]

引用

[1] 王玥,郑磊.中国政务微信研究:特性、内容与互动[J].电子政务,2014(1):66-77.
[2] 冯淑珍.地方政府政务新媒体发展思路探究——以天水市为例[J].甘肃科技,2018,34(20):1-4.



数字化时代下的人事档案管理技术应用

文◆惠安县就业和人事人才公共服务中心 康晓玲

引言

在数字化时代，干部人事档案的管理办法面临着一些新的挑战 and 机遇。数字化建设应用已成为提升人事档案管理水平的关键，而传统的纸质档案管理方式已难以适应现代化管理的需要。以前主要依靠纸质档案记录和管理干部的详细情况，但随着信息化手段的快速发展和广泛应用，电子档案逐渐浮出水面，成为管理干部人事档案的核心手段。干部人事档案管理的革新不仅是形式的变革，更是档案管理方式的全面升级，以及效率和安全性的提升。本文将探讨如何利用数字化技术进一步优化干部人事档案管理，旨在提高管理效率、保障数据安全、满足机关事业单位日益增长的管理需求^[1]。

1 数字化档案管理概述

数字化档案管理已成为当今信息技术迅猛发展的重要管理手段。数字化档案管理（Digital, FileManagement）是指利用计算机技术、扫描技术、数据库技术等信息技术手段，将传统的纸质档案转化为数字化的形式，从而进行保管、管理和查询。数字化档案管理是现代档案管理的重要发展方向，既提高了档案管理的效率，又为档案的长久保存和利用提供了有力支持^[2]。

数字记录管理能提供诸多重要效益。一是数字化档案管理，档案管理效能明显提升。传统的纸质档案管理需要耗费大量的人力、物力，而数字化档案管理则可以通过计算机系统快速、准确地进行查找和管理，使工作效率得到极大提高。二是数字化档案管理使档案资料的保管、备份等工作更为简便。纸质档案容易因损坏或丢失造成损失，而电子档案则可以轻松复制到多种存储介质中，有效避免这一风险。三是数字化档案管理也使档案的共享利用变得更简便。不同的部门或组织可以通过计算机网络，便捷地共享和利用档案资源，从而最大化档案利用率。

2 数字化档案管理在人事档案管理中的应用

数字化档案管理在人事档案管理中的应用，特别是在干部人事档案方面，展现了显著的优势和重要的价值。以下是数字化档案管理在干部人事档案方面的主要应用。

2.1 档案数字化存储与备份

随着信息化的迅猛发展，传统的纸质干部人事档案管理方式已难以适应现代化管理的需要。纸质档案不仅占用较大的物理空间，而且存在易损毁、易丢失等隐患，而数字化档案管理则有效解决了这些问题。作为数字化档案管理的核心环节，档案的数字化保管和备份具有显著优势。一是将纸质档案通过数字化保管方式转化为电子资料，节省了保管空间，实现了档案资料的长久保存。二是由于通过电脑或云端存储，保证了档案资料的安全性和稳定性，避免资料损毁或丢失。三是在数据遭受损失的情况下，能够及时通过恢复数字备份策略的制定和执行，确保档案信息的完整性和可用性。

2.2 档案查询与检索

以计算机为基础的数字化档

【作者简介】康晓玲（1980—），女，福建泉州人，本科，研究方向：人事档案管理。

案管理不仅优化了档案的存储与备份方式，还显著提高了档案的查询与检索效率。传统的纸质档案管理由于查询和检索通常需要花费大量的时间和人力，而数字化档案管理利用关键词搜索和条件筛选等功能，使用户可以迅速定位到所需的档案信息，提高了办事效率。此外，数字化档案管理还支持多种检索方式，如全文检索和模糊检索等，以增加档案查询与检索的灵活性和精确性。这一便捷的查询方式既方便了用户的使用，又为档案管理提供了一种更高效的服务方式，是数字化档案管理的优势所在。

2.3 数据分析与挖掘

数字化档案管理不仅仅局限于存贮、备份和查询，更重要的是能够深入分析、挖掘干部人事档案资料。通过统计、对比、分析大量档案资料，为人事决策提供有力的数据支撑，揭示干部人事档案工作的内在规律和动态。资料分析挖掘运用范围广，在干部选拔、任用、考核等各个环节都能运用到资料分析。同时，通过挖掘干部人事档案，可以发现组织管理中存在的问题和不足，为优化管理工作提供借鉴和参考。

3 数字化档案管理面临的主要问题及对策

数字化档案管理面临的主要问题包括数据安全与隐私保护、缺乏统一的标准与规范、技术更新与维护难题以及人员培训与素质提升不足等，共同制约了数字化档案管理的有效推进和档案管理水平的提升。

3.1 数字化档案管理面临的主要问题

(1) 数据安全与隐私保护。

随着信息化技术的深入应用，数字化档案管理已成为新时期干部人事档案管理工作的必然趋势。然而，在这一过程中，数据安全和隐私保护问题日益凸显。数字化档案管理涉及的信息管理十分广泛，既包括干部基本履历、学历、工作经历等常规信息，又包括个人身体健康状况、家庭出身等敏感信息。一旦数据被泄露或滥用，不仅会给有关单位和组织带来难以估量的损失，还会对个人隐私造成严重侵害。在整个数字化档案管理过程中，从数据的收集、传输、保管到使用，每个环节都存在潜在的安全隐患^[3]。

(2) 标准化与规范化不足。标准和规范是数字化档案管理的核心问题。尽管数字化档案管理得到了广泛的推广和应用，但由于缺乏统一的管理标准和操作规范，导致各单位在档案格式、内容、分类等方面存在显著差异，对档案的互通性、共享性提出了巨大挑战。一是档案资料格式多样，造成资料交换困难。不同的单位采用不同的文件格式、编码标准或数据结构，导致数据在不同的系统之间的交换困难，不仅影响了档案信息的流转和利用效率，还增加了资料出错、丢失的风险。二是档案内容的差异，造成检索和利用信息的不便。各单位对档案信息的描述和分类方式会因缺乏统一的内容和分类标准而有所差异，使业务人员难以迅速找到所需的信息资源，降低了信息检索的准确性和效率。

(3) 技术更新与维护难题。随着信息技术的迅速发展，数字化档案管理所需的技术和装备也在不断更新和升级。然而，部分单位仍面临着资金、技术等方面的困难，导致技术更新与维护难度较大，不仅对数字化档案管理工作的效率、质量造成了影响，还制约了档案管理工作水平的进一步提升。首先，资金问题是技术更新和维护的主要障碍之一。由于资金紧张或预算有限，部分单位难以承担高额的技术更新和维护费用，导致这些单位无法及时引进档案管理系统的新技术、新设备，难以提高档案管理系统性能、稳定性。其次，技术难题也是技术更新与维护的重要制约因素。尽管数字化档案管理系统的功能和性能不断提高，但在系统升级和维护过程中，部分单位由于缺乏专业的技术保障队伍或技术人员，不能有效应对出现的技术难题，使数字化档案管理工作的正常运转受到系统升级失败或维护不及时的影响。

(4) 人员培训与素质提升。数字化档案管理不仅对管理人员的信息素养提出了更高的要求，还要求管理人员具备出色的业务技能。然而，目前部分单位在人员培训、素质提升等方面存在不足，导致管理人员难以适应数字化档案管理工作的要求，对数字化档案管理的成效造成了负面影响，同时制约了档案管理人员的职业发展。随着数字化档案管理的普及和应用，管理人员需要掌握更多的信息技术知识和技能，包括档案管理的基本理论、操作流程，以及数字化档案管理系统的使用和维护。但一些单位在人员培训方面存在投入不足，培训内容与实际需求脱节等问题，导致培训效果不佳^[4]。

3.2 对策与建议

为了增强数字化档案管理的安全性和规范性，提高管理人员的业务水平和综合能力，实现档案管理工作的高效、智能、准确化，以及为组织的发展提供有力支撑，提出以下对策与建议。

(1) 加强安全防护措施。在数字化档案管理过程中,面对可能发生的数据外泄、损坏等风险,必须高度重视资料的安全与保密工作,落实一系列严格的安全防护措施。第一,建立完善的资料安全保护机制,规定数据安全政策与流程,明确资料保护的职责,确保资料的完整性、可用性和保密性。第二,加强资料安全防范工作的考核和监控力度,及时发现与处理潜在的安全隐患。第三,熟悉并运用先进的加密技术和信息访问控制策略,确保只有经过授权的人员才能对相关数据进行访问和操作。

(2) 制定统一标准与规范。为提高数字化档案管理的效率和质量,应制定一套全面、统一的管理标准和操作规范,促进数字化档案管理的标准化和规范化。一是确立管理规范、操作规范。这些标准和规范应明确每一项工作的要求和流程,涵盖档案的收集、整理、保管、利用等各个环节。同时,应根据实际应用情况和技术发展趋势,对管理规范和操作规范不断加以改进和更新,确保其具有应变性和实效性。二是加强标准和规范的宣传和推广。通过举办培训班、研讨班等活动,将标准和规范的内容和要求普及至档案管理人员,提高档案管理人员的管理水平和工作效率。

(3) 引进先进技术与管理系统。由于数字化档案管理技术与装备不断更新换代,为了保持与时俱进,各单位必须加大对数字化档案管理技术装备的投入,确保相关技术装备得到及时的更新和升级。主要包括服务器、存储设备、网络安全设备等硬件设备的更新,以及档案管理系统、数据分析工具等软件系统的升级优化。通过引进先进的技术和管理系统,实现高效、智能、精准的档案管理。例如,运用大数据分析技术,深入挖掘、分析干部人事档案,为干部选任、培养提供决策的科学依据;利用人工智能技术,对档案进行自动化的分类、整理、检索,提高工作效率和档案管理工作质量。

(4) 开展定期培训与考核。为使培训与实际需求结合得更紧密,各单位在制定培训方案时,应以科学理论和实际案例为依据,从实际需要出发,选择适合的培训方式与途径。首先,应制定科学合理的培训计划,明确培训目标和内容,确保培训与实际需求相结合。其次,应选择合适的培训方式和方法,如线上培训、现场指导等,增强培训效果。同时,应加强培训效果的评估和反馈,及时调整培训内容和方式,确保培训成果能够转化为实际工作能力的提升。此外,为了激发管理人员的学习热情和工作积极性,各单位还可以建立健全的激励机制和评价体系。通过设立奖励机制、提供晋升机会等方式,鼓励管理人员积极参与学习和实践,不断提升自身的专业素养和综合能力。

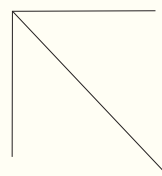
结语

在干部人事档案领域,数字化档案管理的意义重大。对这一传统领域而言,数字化档案管理在干部人事档案领域的应用,无疑是一场革命

性的变革。在信息技术迅猛发展和普及的今天,数字化档案管理已成为公共机构不可或缺的一环。通过深入研究和探讨干部人事档案管理中数字化技术的运用,可以发现数字化档案管理在保证档案安全可靠的同时,也提高了管理效率,但在实际操作中仍面临诸多难题与挑战。为促进干部人事档案领域数字化档案管理工作的健康发展,通过分析数字化档案管理面临的问题和挑战,提出了相应的对策和建议。未来,还应继续关注数字化档案管理的发展趋势和实践经验,以优化数字化档案管理的方法和策略。^[8]

引用

- [1] 周文波.新时代干部人事档案数字化管理策略研究[J].兰台世界,2023(6):113-115.
- [2] 徐敏.数字化时代中医院档案管理发展的新突破[J].兰台内外,2022(4):19-21.
- [3] 许炜卿.“互联网+”环境下医院人事档案管理策略研析[J].城市情报,2023(11):94-96.
- [4] 刘澎.数字化时代档案管理信息化建设分析[J].品牌研究,2023(27):68-70.



城市信息系统中城市信息模型建设的造价分析

文 ◆ 深圳市前海建设投资控股集团有限公司 蓝洁琳

引言

在全球化和信息化迅猛发展的背景下，我国正面临着千载难逢的机遇。信息化不仅重塑了社会的各个方面，也为经济发展带来了前所未有的推动力。特别是进入“十四五”时期，我国信息化建设已经进入一个全新的阶段，即加速数字化的进程，致力于建设数字中国。根据中央网络安全和信息化委员会印发的《“十四五”国家信息化规划》（以下简称《规划》），我国在未来五年将着重推进城市信息模型（CIM）的建设与完善，探索数字孪生城市的构建。《规划》明确提出，将通过完善城市信息模型平台和运行管理服务平台，实施智能化市政基础设施建设和改造，促进城市“一张图”数字化管理和“一网统管”模式的推行。基于此，本文深入分析城市信息系统中城市信息模型建设的造价，并提出优化措施，以支持我国信息化发展的宏伟蓝图^[1]。在造价分析方面，从建设前期的准备与设计，到中期的实施与部署，再到后期的运维与升级，逐一阐述了各阶段的关键成本因素。然后，特别提出了采用模块化设计、选择开源技术和工具、

引入云计算服务以及实行严格的项目管理和成本控制等造价优化措施，以确保 CIM 项目的经济效率和技术前瞻性，从而推动城市管理向数字化、智能化转型，为建设可持续发展的智慧城市奠定坚实基础。

1 城市信息模型的概述

1.1 内涵

城市信息模型（CIM），起源于建筑信息模型（BIM），是对建筑与城市级别的数字化转型的扩展。CIM 不仅是一种技术或工具，还代表着对城市空间各构成元素（如建筑物、设施、资源及环境等）的综合数字化表达。这种模型整合了地上与地下、室内与室外、历史与现状未来的多维多尺度信息，构成一个全面的三维数字城市空间。

1.2 主要功能

城市信息模型的主要功能可以概括为三个核心方面。（1）城市场景表达。CIM 能够全面反映城市的时空特征和综合场景，不仅数字化地表达了城市中的人文、地理以及社会要素，还展示了这些要素的空间分布、演化过程以及相互作用机制。CIM 提供了一个能统一表达语义描述、空间定位、几何形态以及演化过程的平台，支持城市信息的三维动态可视化。（2）信息聚合。通过提取和聚合城市中的各类信息，CIM 构建了一个多层次、多尺度、多时间维度的智慧信息模型，为城市管理提供决策支持。（3）广泛应用。CIM 技术的应用促进了城市信息的共享与更新，实现了跨部门业务的协同作业以及城市规划、建设与管理的综合应用，推动了政务服务的现代化和城市运营的智慧化。

2 城市信息模型建设的造价分析

城市信息模型的建设，是城市规划和管理的一种革新方式。然而，实施这种先进技术的造价问题，常常成为城市决策者考量的重点^[2]。

2.1 建设前期：准备与设计

首先，需要深入研究现有的城市管理体系，评估其信息化的现状与短板。在此过程中，须聘请城市规划和信息技术领域的专家，进行多轮讨论与咨询，确保所得数据全面且精确。方案设计则依据需求分析的结果，通过创造性的思维构建整体的系统架构，包括但不限于数据流向、

【作者简介】蓝洁琳（1989—），女，广东深圳人，本科，信息系统项目管理师，研究方向：建设工程信息化系统。

系统模块划分以及用户交互界面。此部分造价主要体现在专业人员的劳务费用及初步的设计软件投入上。

其次，进行技术评估与选择。团队需要从众多的软件与硬件选项中筛选出最符合项目需求的技术产品。这不仅包括基础的 BIM 软件，还涉及 GIS 系统、数据管理工具等。此阶段的关键在于平衡性能与成本，避免因过度追求高端而造成预算浪费。具体造价表现在软件的购买或租赁费用，以及必要的硬件设备投资上。

最后，设计阶段的末尾，为确保项目的顺利推进，技术团队与操作人员需要对选定的 CIM 技术进行充分学习与适应。此处的造价主要涉及培训材料的准备、专业培训师的聘请以及相关场地和设备的租用费用。

2.2 建设中期：实施与部署

CIM 建设的中期阶段关注系统的实施与部署，旨在将设计理念转化为实际操作的功能实体。此时段的造价分析需要细致入微地考察从系统开发到实际部署的全过程。

系统开发阶段是 CIM 项目中技术实现的关键，需要编制详尽的软件开发计划，包括前端用户界面和后端数据处理功能的实现。专业的软件工程师团队将按照设计规范，开发出满足城市运营需求的定制软件解决方案。这一过程中，系统的可扩展性和安全性是造价控制的重要考量点。软件定制开发费用涉及的成本包括人力资源投入、软件测试以及第三方服务费用。定制化的解决方案通常需要较高的开发费用，因为它们需要独特的配置以适应特定的城市数据和操作流程。CIM 系统的效能依赖于多源数据的有效集成。数据集成费用涉及数据格式转换、数据清洗以及系统间的数据对接。专业的数据工程师必须确保数据的一致性和完整性，以便系统能够无缝运行。

硬件部署是实现 CIM 功能的物理基础，主要包括服务器的安装、数据存储设备的配置以及必要的网络硬件的搭建。网络建设确保了数据的高速传输和信息的实时更新。硬件采购与安装费用不仅包括硬件的购买成本，还涉及安装和调试的相关费用。选择高性能的服务器和网络设备可以提高系统的响应速度和处理能力，但同时也会增加造价。此外，随着数据量的增加，网络安全成为不可忽视的问题。投资于高级的安全设备和软件，可以防止数据泄露和系统攻击，保障城市运营的安全^[3]。

2.3 建设后期：运维与升级

CIM 的建设后期阶段主要聚焦于系统的运维管理和技术升级。这一阶段的成本虽然是持续存在，但通过优化操作和提升系统效率，从长远来看，能够为城市管理带来更大的经济效益和社会价值。

CIM 系统的运维管理是一个持续性的成本中心，涉及系统监控、故障排查、日常维护以及数据更新等多个方面。（1）系统监控与故障排查。实时监控系统的运行状态，及时发现并解决技术问题，是确保服务不间断的关键。通常需要投入专业的 IT 支持团队，并使用高级的监控软件，以防系统出现宕机或数据丢失。（2）日常维护费用。包括定期检查系统硬件、更新安全补丁、优化数据库性能等。这些活动虽常规但至关重要，需要定期的资金投入以维持系统的最优性能。

CIM 系统的有效性依赖于数据的时效性和准确性。因此，定期的数

据更新是不可或缺的部分，其费用主要包括数据采集、处理和集成的成本。随着城市的发展和变化，需要将新的数据不断集成到 CIM 系统中，涉及从多个来源收集数据，如传感器、公共记录以及市民反馈等，并对这些数据进行清洗及格式化处理。同时，将数据集成更新到现有的 CIM 系统中，需要技术人员使用专业软件确保数据的一致性和兼容性。

随着技术快速发展，系统设备和软件也在快速迭代。为了保持 CIM 系统的先进性和竞争力，定期的技术升级成为必要的投入。软件平台的升级可以提高数据处理能力，增强用户界面的友好性，以及增加新的功能，但通常需要额外的软件许可费用和定制开发费用。随着数据量的增加和计算需求的提升，原有的硬件设备将难以满足需求，需要进行更换或升级，主要涉及新硬件的采购及旧硬件的淘汰，同时也需要专业人员进行安装和配置。

3 城市信息模型建设的造价优化措施

3.1 采用模块化与可扩展的设计

在 CIM 的建设中，采用模块化与可扩展的设计策略是确保项目可持续发展的关键技术手段。此策略涉及将整个系统拆分为独立但互联的模块，每个模块负责系统的一个具体功能。实施此策略的过程包括以下步骤。（1）与项目团队和利益相关者合作，确定系统必需的核心功能，并据此划分模块。例如，数据采集、处理、分析以及用户界面等，每一部分均设计为一个独立的模块。（2）为确保模块之间的高效

通信，必须精确定义各模块间的接口。接口规范应明确，便于各模块之间能够无缝对接，同时保证数据和命令的准确传递。(3) 每个模块应独立开发和测试，确保其在加入主系统前的功能完整性和性能稳定性，不仅能够减少系统整体的开发风险，也加快了开发进程。(4) 在模块独立开发和测试后，进行模块间的集成。集成过程中应持续验证系统的整体功能和性能，确保新增模块不会影响已有系统的稳定性^[4]。

3.2 选择开源技术和工具

选择开源技术和工具是降低 CIM 建设成本的有效策略。开源技术提供了成本效益高、社区支持强的解决方案，其实施过程涉及以下步骤。(1) 对可用的开源技术进行全面评估，包括其功能性、可靠性以及社区活跃度。评估时应考虑技术的成熟度和项目需求的匹配程度，确保选择的技术能够满足 CIM 的长期和复杂需求。(2) 进行风险分析，制定相应的风险缓解措施。例如，加强内部安全审查，或与活跃的开源社区合作，以获得及时的技术支持和更新。(3) 定制与集成。大多数开源技术需要一定的定制以适应特定的项目需求。开发团队应根据 CIM 系统的具体需求，进行必要的修改和增强。(4) 由于开源项目会频繁更新，因此选择开源技术后，团队应持续跟踪社区的动态，以便及时更新系统中使用的开源软件，确保技术的当前性和安全性。通过采用开源技术，CIM 项目不仅能节约成本，还能利用全球开发者的智慧，促进技术创新。

3.3 引入云计算服务

云计算提供了灵活的计算

资源，能够根据项目需求动态调整，从而实现成本优化和运维高效。实施云计算服务的步骤如下。一是服务供应商选择。评估并选择具有可靠性和高性价比的云服务供应商。考虑因素包括数据中心的地理位置、服务的可用性以及供应商的安全标准和合规性。二是系统架构设计。与云服务供应商合作，设计适合 CIM 需求的云基础架构，主要包括确定适合的云模型（公有云、私有云或混合云）和服务模式（IaaS、PaaS、SaaS），以及必要的资源分配（CPU、存储、带宽）。三是制定详细的数据迁移计划，确保从现有系统到云平台的数据迁移顺畅且无数据丢失。同时，实现 CIM 系统与其他城市管理系统的集成，优化数据流和工作流程。四是在云平台实施严格的安全策略，包括数据加密、访问控制和定期安全审计，以确保数据的安全性和隐私保护。

3.4 实行严格的项目管理和成本控制

严格的项目管理和成本控制可以确保 CIM 项目按预算和时间表成功完成。这要求采用结构化的管理方法和持续的成本监控，具体实施策略包括以下方面。采用国际认可的项目管理方法（如 PMBOK 或 PRINCE2），建立项目管理的标准流程，包括项目启动、计划、执行、监控和收尾等阶段的明确划分。制定详细的预算计划，包括所有预期的开销和投资回报分析，并实施成本审批流程，确保所有支出都经过严格审核，符合项目目标和预算限制。使用项目管理软件跟踪项目进度和成本，实时更新项目状态。识别项目中的风险因素，制定相应的应对策略。通过定期的风险评估会议，更新风险管理计划，确保项目团队对风险有充分的准备^[5]。

结语

随着“十四五”规划的实施，CIM 已成为推动我国智慧城市发展的关键技术之一。本文对 CIM 项目优化策略进行了深入探讨，不仅识别了提升项目经济效益和运行效率的方法，还强调了严格的项目管理和成本控制的必要性。这些策略为未来的城市信息化建设提供了坚实的基础，助力我国在全球智慧城市建设中保持领先地位。未来，随着技术的不断进步和政策的持续推动，CIM 技术的应用将更加广泛，功能也将更加强大，进一步促进城市管理的智能化，提高城市生活的质量和效率。^[6]

引用

[1] 苏辉卿.城市信息模型(CIM)平台在智慧城市建设中的应用[J].绿色建筑与智能建筑,2023(9):126-128.

[2] 冉先进.关于城市信息模型赋能城市管理的建设研究与思考[J].中国建设信息化,2022(16):64-66.

[3] 刘玲,沈玉龙,胡奕仁.工程造价信息数据智能统计测算模型研究[J].工程经济,2023,33(9):72-80.

[4] 陈银河.建筑信息模型与云数据在项目造价管理中的应用[J].建筑施工,2023,45(9):1896-1898.

[5] 孙立志,付海龙.城市信息模型(CIM)平台建设关键技术研究[J].城市勘测,2023(6):12-15.

智慧老兵云上服务平台项目建设研究

文 ◆ 北华航天工业学院 刘 洁

引言

退役军人是国家的宝贵资源，在军队中积累了丰富的专业知识和技能，但是在退役后往往面临着就业困难、社会融入等问题。本文立足于目前退役军人的信息化服务现状，建设创新型“互联网+”退役军人智慧服务平台，主要功能模块包括高龄优抚紧急呼救器、在线调研精准学习机、基于区块链的电子优待证以及“互联网+”智慧爱国拥军服务平台等，旨在为退役军人提供更好的就业、创业和生活服务，激发他们的创新潜能，实现自身价值，促进社会 and 经济发展。

智慧老兵云上服务平台项目依托区块链、大数据、人工智能等最先进的技术，为退役军人管理服务部门提供综合全面的解决方案，包括相关服务和智能硬件产品。协助全国各地市区县退役军人管理部门在退役军人服务工作中，梳理各项业务流程，研发相关软硬件产品，提高退役军人管理部门工作效率，丰富服务形式，确保服务质量，提升服务品质。

1 退役军人信息化服务现状

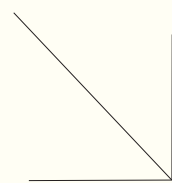
作为一个重要的社会群体，退役军人在融入社会和享受应有的福利待遇时面临着许多挑战。为了提高退役军人生活质量，国家退役军人服务中心 2019 年 2 月 26 日在北京正式挂牌成立。服务中心的建立对于加强退役军人工作力量，进一步提升退役军人服务保障水平具有重要意义^[1]。就政策方面而言，随着政府高度重视退役军人服务，一系列政策的制定推动了信息化建设。各地设立了退役军人事务局，负责统筹和协调退役军人的服务工作，在具体服务方面，各地积极建设退役军人服务中心，提供“一站式”服务，通过信息技术手段简化退役军人的手续办理过程。例如，通过退役军人服务平台，为退役军人提供便捷的政策查询、业务办理和咨询服务。就就业方面而言，政府与多家企业合作，通过网络招聘平台和专场招聘会，为退役军人提供丰富的就业机会，同时建立职业技能培训数据库，方便退役军人选择合适的培训项目，提高就业竞争力。然而，尽管信息化服务取得了一定成效，但是仍存在一些问

题。第一，部分软件公司将其他领域的管理信息系统直接应用于退役军人事务局，导致系统功能不完善，无法满足退役军人事务的特殊需求，如一些系统缺乏对退役军人个人身份信息、医疗情况、就业安置等方面的定制化支持，导致信息管理不完善，服务质量无法得到保障，不仅影响了退役军人事务的高效运转，还会对退役军人的个人利益和隐私造成潜在威胁。第二，由于管理信息系统的应用领域差异，直接转用于退役军人事务局的系统通常缺乏对军人事务的专业理解和支持。军人事务涉及的政策法规、服务流程、福利待遇等方面具有独特性和专业性，如果软件系统无法与之契合，将难以发挥预期作用，甚至会对退役军人造成不利影响。第三，未经充分验证和测试的系统在实际应用过程中会引发未知的风险和问题。由于将管理信息系统直接移植到退役军人事务局的做法忽视了对系统与实际业务环境的匹配度检验，导致系统稳定性、安全性和可靠性方面存在隐患，一旦出现系统故障、信息泄露等问题，将对退役军人事务的正常开展和退役军人的权益造成严重影响，甚至引发重大社会负面效应。

2 智慧老兵云上服务平台项目建设

随着社会的发展，退役军人服务保障工作愈发受到社会各界的重视。为了更好地服务退役军

【作者简介】刘洁（1980—），女，河北邯郸人，硕士研究生，讲师，研究方向：计算机软件用户体验设计、交互设计、UI 设计。



人，智慧老兵云上服务平台项目应运而生，该项目致力于通过全方位、多角度、无缝衔接的方式，使退役军人事务局的各项服务工作更加便捷、智能，从而更好地服务辖区的广大退役军人。通过整合各种资源和服务，为退役军人提供全方位的服务。过去，退役军人需要到不同的机构或部门办理各种事务，流程烦琐且耗时，而智慧老兵云上服务平台项目的出现，实现了各项服务工作的一站式办理，方便了退役军人的生活。退役军人可以通过平台办理相关手续、查询政策法规、申请福利待遇等，避免了因信息不对称或流程不清晰而导致的办理难题。

2.1 高龄优抚紧急呼救器

随着人口老龄化趋势的显著加剧，退役军人群体的养老和医疗需求日益凸显。高龄优抚紧急呼救器是一项针对退役军人的服务项目，旨在为这一群体提供全面、及时的紧急呼救和服务。高龄优抚紧急呼救器的一键呼叫儿女和村镇区退役军人服务部门的功能，使退役军人能够在遇到紧急情况时，快速联系到自己的亲人或相关部门，获得及时的帮助和支持。同时，该呼救器的关键号码自动接听、超大音量、超长待机、充电语音提示等特点，保证了其在紧急情况下能够可靠地

发挥作用，不会因为电量不足或信号不好而影响求助效果。这些特性使该呼救器在实际使用中更加可靠和便捷。值得一提的是，通过云服务平台的支持，高龄优抚紧急呼救器具有更多智能化的功能。诉求及时反馈、慰问及时传达、实时数据采集、实时状态监测以及异常及时报警等功能的实现，不仅提升了呼救器的可用性和智能化水平，还为退役军人提供了更加全面和及时的服务保障。在老龄化社会中，退役军人由于年龄较大，常常面临各种意外和突发状况，因此及时的紧急呼救和服务显得尤为重要，而有了云服务平台的支持，高龄优抚紧急呼救器能够更好地满足退役军人在紧急情况下的需求，使他们能够更加安心地生活^[2]。在项目建设的过程中，应充分考虑退役军人的实际需求和场景。第一，在设计呼救器的外观和功能时，应考虑到高龄用户的实际情况，保证产品的易用性和实用性。第二，在云服务平台的建设上，应考虑数据安全和隐私保护等问题，确保退役军人的个人信息不会被泄露或滥用。第三，在推广和普及阶段，应注重宣传和培训，让退役军人和他们的家人了解这一项目，并且能够正确使用和维护呼救器，确保项目的顺利实施和运行。

2.2 在线调研精准学习机

在线调研精准学习机为退役军人提供了精准学习和服务支持，旨在通过云服务技术为退役军人提供更便捷、高效的学习和服务体验。在线调研精准学习机具有精准推送、播报全国范围内退役军人服务工作新闻的功能，为退役军人提供了及时、精准的信息服务。通过该功能，退役军人可以足不出户地调研学习全国范围内的优秀工作经验与成果，开阔视野、拓展思路。此外，精准学习机还提供了随时随地学习的功能，使退役军人能够根据自身时间和地点进行灵活性学习，大幅提升了学习的便捷性和高效性。在功能优化方面，精准学习机在提升服务品质方面也进行了精细化的设计，小巧、携带方便的特点使退役军人可以方便携带学习设备，随时随地进行学习，同时通过云服务平台的技术支持，学习范围可以实现可控，主动推动学习提醒，实时记录学习状态信息，支持精简模式提升学习效率，满足不同群体的使用习惯。

由于云服务平台的特殊性，对于数据的安全性和隐私保护有着极高的要求，因此在线调研精准学习机建设过程中应建立完善的技术支持体系，确保平台的高可用性和安全性。一方面，针对精准学习机的功能特点，应建立稳定可靠的云服务平台，保证学习资源的及时推送和播报。同时，对于敏感信息和个人隐私数据，应建立完善的安全保障机制，包括数据加密、权限管理、安全审计等措施，有效防范数据泄露和信息安全风险，保障退役军人的权益和利益^[3]。另一方面，针对智慧老兵云上服务平台的可持续发展，技术支持也应在平台的扩展性和灵活性方面进行优化，如通过云计算、大数据分析等先进技术手段，不仅可以实现平台的动态扩展，还可以为退役军人提供个性化的学习和服务支持，从而为智慧老兵云上服务平台的未来发展奠定坚实的技术基础。

2.3 基于区块链的电子优待证

智慧老兵云上服务平台引入了基于区块链的电子优待证功能，极大地提升了社会救助资源的精准发放和管理效率。第一，区块链技术的引

入使社会救助资源得以精准发放和管理。区块链技术的核心特点是去中心化和不可篡改,意味着一旦救助资源被记录到区块链上,就无法被篡改或者擅自调整。与传统的纸质优待证相比,电子优待证可以更加精准地记录老兵和老年人的消费和领取情况,避免资源浪费和滥用。例如,退役老兵可以在指定的服务网点使用电子优待证进行消费和领取物资,而这些消费和领取的记录将被实时地记录到区块链上,实现了对救助资源的实时监管和管控,对于提高资源利用效率,减少资源浪费具有重要意义。第二,基于区块链的电子优待证在保障优待证的安全性和不可篡改性方面表现出了显著优势。由于区块链的不可篡改特性,一旦优待证的信息被记录到区块链上,就无法被篡改或者伪造,能够有效避免优待证被盗用或者伪造,对于提升老兵和老年人的权益保障具有重要意义,有助于提升社会救助工作的公正性和公平性。第三,区块链技术的去中心化特点使所有的交易记录都被公开记录在区块链上,任何人都可以对交易记录进行查阅和核实,这一特性保障了社会救助资源的使用过程公开透明,有效避免了资源被挪用或者滥用的可能性,同时还可以利用智能合约等技术手段实现更加智能化的管理和监管,为社会救助工作提供更多的技术支持和保障^[4]。

2.4 “互联网+”智慧爱国拥军服务平台

随着信息技术的飞速发展,互联网已经渗透到了各行各业,为军事领域提供更广阔的应用空间和发展前景。“互联网+”智慧爱国拥军服务平台的建设旨在巩固发展同呼吸、共命运、心连心的新型军政军民关系,形成“让军人军属得实惠,让军人职业受尊崇”的良好社会风尚,平台的建设目标在于采用互联网行业内先进成熟的技术,借助微信公众平台的感召力和影响力,让更多的人和社会团体成为爱国拥军志愿者,让更多的企业加入爱国拥军联合会,让现役军人、退役军人、军属充分感受到整个社会的尊重爱戴,实现“优待落实在每一个细节”^[5]。平台建设内容包括以下几个方面。(1)形式为微信小程序,无需下载安装,产品功能更新不打扰用户,直接访问或通过微信公众号访问,极大提升用户体验,增强平台的互动性和便捷性。(2)面向社会公开展示爱国拥军联合会会员单位及其拥军承诺,通过信息化手段,让更多的社会团体和机构了解和参与到爱国拥军事业中来,形成更加紧密的社会关系,有助于打造一个更加和谐稳定的社会环境。(3)吸纳爱国拥军联合会成员常态化,在线提交申请、在线审批、发放爱国拥军联合会会员电子证书,通过数字化手段,更加高效地管理成员信息,提高服务效率和准确度。(4)发放电子优待证,让享受“优待”更加便捷,通过数字化的方式,实现优待证的便捷发放和使用,为军人军属提供更加便捷和舒适的服务体验。(5)建设爱国拥军大数据,分析历史。将通过数据分析和挖掘,为爱国拥军事业提供更为科学的决策依据和发展方向,为军民融合提供更为全面的支持和保障。

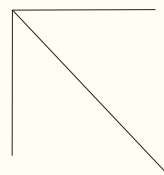
结语

退役军人信息化服务的发展是一个重要的课题,政府和社会应共同努力,解决当前面临的挑战,不仅是对军人的尊重,还是国家安全和社

会稳定的保障。智慧老兵云上服务平台项目通过引入高龄优抚紧急呼救器、在线调研精准学习机、基于区块链的电子优待证以及“互联网+”智慧爱国拥军服务平台等功能模块,为退役军人提供更加全面、便捷和精准的服务,提升了退役老兵生活质量和社会救助工作的效率和公平性。未来,随着信息技术的不断发展和应用,退役军人能够获得更好的服务和支持,从而更好地融入社会,为国家和社会做出更大的贡献。■

引用

- [1] 姚星宇.弘扬双拥优良传统提升服务保障效能不断开创全市退役军人事务工作和双拥工作新局面[N].九江日报,2024-05-14(001).
- [2] 谢良红.提高服务水平与管理效能做好退役军人创业就业工作的策略研究[J].市场瞭望,2024(6):151-153.
- [3] 何新红.以实际行动为服务新时代新征程退役军人工作高质量发展贡献力量[J].秘书工作,2024(1):28-29.
- [4] 马新莎,金坤.关于精准服务退役军人工作的思考和探索[J].中国军转民,2023(17):69-70.
- [5] 谢晓雪.多维服务加持,退役生活也精彩[J].中国社会工作,2023(22):14-15.



基于手机信令的智慧城市应用场景探讨

文 ◆ 中国移动通信集团广东有限公司深圳分公司 刘 烨

引言

国家高度重视发展以数据为关键要素的数字经济。在这种背景下，探讨如何依托手机信令数据，设计符合数字经济时代发展的智慧城市应用场景。智慧城市的应用场景主要围绕智慧人口、智慧交通、智慧文旅3个场景开展。以手机信令大数据赋能千行百业为基础，形成基于“时一空一人”的智慧城市应用场景解决方案。

2020年4月，国家出台《中共中央 国务院关于构建更加完善的要素市场化配置体制机制的意见》，数据成为与土地、劳动力、资本、技术并列的生产要素，成为国家基础性战略资源。手机信令数据包含基础用户数据、位置数据、通信数据以及上网行为等，具有多维度的用户标签和应用模型，可以聚焦城市治理、城市交通规划、文化旅游等智慧城市管理维度，解决智慧城市在运营、管理、决策方面缺乏大范围、长周期、高真实性的专业数据的痛点，统筹推进数字中国、数字经济、数字社会规划和建设，推动激活数据要素潜能^[1,2]。

1 智慧城市需求分析

1.1 智慧城市业务场景理解 “数据二十条”的发布加速

了政务运行、经济活动、社会服务与民生等领域拓展数据应用的步伐，将推动更多领域实现数据驱动与数字化转型。手机信令数据具备超大规模、全面连续、时效性强、真实度高、关联价值显著等特征。在智慧文旅、智慧交通、智慧城市规划管理3个业务场景有丰富的研究实践。

1.2 智慧文旅场景洞察分析

在节假日旅游景点客流量情况、消费水平和习惯、旅游趋势分析、景点人数是否超出阈值等应用场景下，依托手机信令数据的人流监控管理服务能力/交通出行OD分析能力等4个能力，结合市文体旅、各区县文体旅、景区的大数据服务经验，可沉淀文旅行业客群洞察优质行业解决方案。该方案以景区、游客为主要监测对象，为文体旅、景区提供游客人次、来源地分布占比、性别占比、年龄占比、交通工具占比、不同交通工具游客来源、热门景点分析、热门商圈分析、住宿酒店分析等多维度客群洞察服务，为旅游主管部门和景区提供数据监测，实现旅游业信息化管理以及旅游资源合理配置，提高游客的旅游体验，帮助旅游景区、政府等部门对旅游市场进行精准定位、营销和开发，实现效益转化。

1.3 智慧交通场景洞察分析

依托手机信令数据实时性、真实性、持续性等特点，提供客群流动分析、站点客流监控、站点周边客群分析等大数据服务，能够对交通路线规划、地铁路线规划及结算、公交线路规划、物流全局规划分配等需求场景进行深入研究和实践落地。同时，还可针对机场、高铁站点以及地铁线路等提供类似分析，助力交通单位、物流单位实现科学布控，降本增效。

1.4 智慧城市规划管理场景洞察分析

随着城市规模的不断扩张，城市安全管理水平、运行保障水平和城市可持续发展水平将成为城镇化面临的三大核心问题，对城市的信息化支撑提出了更多的要求，如城市人口洞察、城市经济分析、城市规划建设以及城市安全方面的防火安全、城市重特大公共安全事故的预防。因此，亟需科技助力打造智慧安全之城。依靠新一代信息技术，提高城市规划以及应急管理智慧化水平是顺应信息化发展大势、实现应急管理能力智慧化的重要举措。在此背景下，手机信令数据人流监控管理服务能力/交通出行OD分析能力等4个能力以及大数据洞察能力赋予的人流准确性、实时性以及多元化特点，提供了宏观人口洞察、流动迁徙分析、文旅洞察、出行洞察、应急预警等数据监测服务，打造智慧化城市

【作者简介】刘烨（1985—），男，广东深圳人，硕士，研究方向：数字化运营与运维。

规划管理大数据解决方案，不仅可以助力政府单位做好城市应急管理，避免人民群众的财产和生命损失，还可以增加创收、提高效率与经济效益，综合提升公司整体社会形象^[3]。

2 应用场景和方案

通过手机信令数据搭建基于城市智慧管理规划的人口热力图大数据应用体系，提供城市、区域、街道、重点商圈和景点的人流以及标签的分析与应用，为区域人口管理和监控提供技术支撑，同时也为城市人口洞察、城市经济分析、城市规划建设以及城市安全方面的防火安全、城市重特大公共安全事故的预防提供抓手，并被广泛应用。

2.1 手机信令大数据服务能力方案

（1）人流监控管理服务能力。基于手机信令大数据时空定位、客户标签等技术，研发人流监控管理服务能力，实现对移动用户到区域级别的历史轨迹描画，记录用户在各区域的日常行程、时段活动路线，为疫情防控、自然灾害防控、交通客流监测等提供有力支持。

（2）交通出行 OD 分析能力。依托手机信令大数据能力和位置数据，结合模型算法，识别交通出行旅客，并基于旅客的出行规律和特征，沉淀出 8 个交通出行 OD 分析服务，包括高铁、机场、普铁、水域来源地或者目的地日分布统计，为政务、旅游、交通、城市规划领域提供客流分析洞察能力支撑。

（3）交通枢纽综合监控能力。基于区域态势感知、人群画像分析等基础能力，聚焦陆运、港口、机场等主要交通枢纽区域，打造交通枢纽综合监控能力，为省级及以下各级政府、交通运输厅、交通局、公安厅、公安局等交通行业客户，提供空运枢纽监测及预警、陆运枢纽监测及预警、海运枢纽监测及预警等服务应用，有效解决了交通枢纽预警监测力不足、出行服务体验差、综合管理成本高等行业痛点。

（4）地铁乘客路径分析能力。地铁乘客路径分析能力是基于用户手机运动速度、轨迹、基站位置等移动数据，融合地铁路线规划 GIS 数据，采用移动定位算法、轨迹拟合算法等，较为准确地识别用户地铁线路和

换乘关系。同时，开展热点分析、拥塞分析，获得实时准确的乘坐信息。

2.2 方案潜在优势

首先，以上应用场景均基于手机信令大数据底层数据能力，具备管道入口优势（所有的位置信息、通信行为、上网行为、搜索行为都要经过管道）和客户规模优势。其次，以上能力展现了数据中台的能力优势。数据中台能够实现汇聚、融合全域数据，抽象共性数据能力，进而形成企业级可复用的数据资产。它具备丰富灵活的工具组件能力，使数据能够按需获取，敏捷自助，并推动数据从资源向资产、资本的转换。同时，这些数据能力还有助于政府提升城市管理效率和治理能力，通过将手机信令大数据能力与其他城市各类数据融合，可以实现对城市经济发展、公共安全、交通运行、政务服务、民生服务、生态环境等重点领域运行态势的监测、预警、分析，形成数据关联融合，进一步形成城市管理服务体系，全面呈现城市管理与服务的综合态势，感知风险和发展趋势，便于各级管理部



图 1 方案整体架构



图2 手机信令大数据优势

门调整相应处置方法和政策。

3 智慧城市应用示例分析

3.1 应用方案框架

方案整体架构如图1所示，通过手机信令大数据以及基于人流监控管理服务能力/交通出行OD分析能力/交通枢纽综合监控能力/地铁乘客路径分析能力等数据中台能力，以API/SAAS/报告形式，提供基于手机信令大数据的“时—空—人”客群洞察行业应用解决方案。

时：包括按不同时间粒度、时间跨度、时间范围统计人数。

空：涵盖全国境内移动基站覆盖的地理空间范围。

人：包括固有的画像特征和随时空变化的画像特征。

3.2 解决痛点和问题

(1) 提升政府规划管理和应急能力。文旅行业在遇到突发意外的情况时，景区管理者应以最短时间提供危险事件的预警，同时调动各应急资源，以便旅游局和各景点的监控人员对景区内的实时情况进行全面掌握。交通行业可有效解决交通枢纽预警监测能力不足、出行服务体验差、综合管理成本高等行业痛点。在政府规划管理上，提供宏观人口洞

察、应急预警等数据监测服务，助力政府单位做好城市应急管理，避免人民群众财产和生命损失。

(2) 助力客户精细化运营和效益转化。文旅行业实现旅游业信息化管理以及旅游资源合理配置，提高游客的旅游体验，帮助旅游景区、政府等部门对旅游市场进行精准定位、营销和开发，实现效益转化。同时，增加创收、提高效率与经济效益，综合提升公司整体社会影响力。交通应用方面，在交通路线规划、地铁路线规划及结算、公交线路规划、物流全局规划分配等场景，助力交通单位、物流单位实现科学布控和运营，降本增效。

3.3 应用实践优势

手机信令大数据具有客户规模大、数据代表性强等不可替代优势（见图2）。对比互联网数据服务商，手机信令大数据在实时性、持续性、规模性、真实性、安全性、全面性六大方面都具有优势，客群画像群体代表性强、位置数据连续性高，适用于远距离、百米级范围、长周期、多画像标签的统计业务分析场景，故在文旅、交通、城市规划应急等场景具备较大能力优势。

结语

本文提出的基于手机信令的大数据的智慧城市应用，是从智慧城市顶层设计角度提出，针对智慧城市整体性、长期性、基本性问题进行思考、考量和设计的整套行动方案，可有效、全方位地指导智慧城市建设，统筹解决智慧城市建设中的数据抓手问题，是智慧城市发展的创新应用。手机信令大数据相关产品和应用在智慧城市的应用是顺应信息化发展大势、实现城市管理能力智慧化的重要举措。^[8]

引用

[1] 陈栋,张翔,陈能成.智慧城市感知基站:未来智慧城市的综合感知基础设施[J].武汉大学学报(信息科学版),2022,47(2):159-180.
[2] 汤丽霞.智慧城市建设中技术应用反思[J].合作经济与科技,2021(11):37-39.
[3] 郭骅,侯柏屹,张文洁,等.智慧城市数据运营中心:系统概念、建设要素和展望[J].情报杂志,2021,40(7):157-165+65.

中外合作办学项目信息化运行问题与对策

——以四川建筑职业技术学院中澳合作办学项目为例

文 ◆ 四川建筑职业技术学院 蒋梦默

引言

合作双方院校共同搭设信息化平台，是中外合作办学质量提质增效的重要途径之一。针对当前中外合作办学项目信息化运行问题，阐述中外合作办学教务管理信息化建设的现状及面临的挑战。基于相关理论分析，以四川建筑职业技术学院中澳合作办学项目为例，设计并验证一套合理的转换机制，能够将澳方的合格制成绩转化为相应的百分制分数，并在实践中得到了有效应用。

当代信息化趋势日益显著，国内高职院校逐渐倾向于应用尖端信息技术和虚实结合的教学模式，以提高教学质量、丰富教学资源、加强教学监督管理、提升教师教学水平、优化毕业生实践转化能力等。作为中国最前沿的国际教育模式，中外合作办学更需要在信息化建设中处于领先地位，与国际接轨。而教务管理是维系高校正常教学机制的重要环节，是提高教学水平的重要保障^[1]。

1 中外合作办学教务管理信息化建设中存在的问题

中外合作办学网络信息化建设存在与国际网络信息标准对接、境内外技术维护和用户支持、信息安全、联合在线教学全球同步实现等一系列特殊要求^[2]。目前，中国大陆大多数开展中外合作办学的院校教务管理信息化建设还处于尚未开发或起步阶段，存在诸多问题，主要包括以下几方面。

1.1 信息化建设投入不足

教务管理信息化建设中，部分院校缺乏顶层设计理念，重视程度不足。尽管多数学校已使用教务管理系统，但这些系统多为国内教育模式设计，难以满足中外合作办学中课程设置、教学形式、管理模式、评价体系和过程监督的需求。直接沿用国内系统，无法支撑教学改革与中外

合作办学的要求。为适应特殊需求，需投入大量资源开发适配的教务系统。然而，一些学校在短期利益驱动下，倾向于增加人力成本维持现状，而非在信息化建设上进行投资和创新。

1.2 在教务管理与合作办学领域兼具造诣的人才资源匮乏

截至 2023 年 7 月，我国已经同 26 个国家建立了高等职业教育的中外合作办学项目，在 1139 个中外合作项目中，排名靠前的主要是一些经济发达的欧美国家和与我国邻近的亚洲国家^[3]。由于合作方国家众多、教育体系各异，中方院校的发展历史和专业优势也各不相同，需针对具体项目开发个性化的教务管理系统。此过程要求具备教务管理与合作办学经验的人员参与需求分析和设计。合作办学项目多处于学校边缘的二级学院，学生规模有限，人员稀缺，且负责教务管理的人员通常缺乏校级管理经验，对教务系统整体框架认知不足，专业人才

【课题】本文系四川建筑职业技术学院立项的 2023 年院级科研课题“中外合作办学项目信息化运行问题与对策——以四川建筑职业技术学院中澳合作办学项目为例”（2023JY37）

【作者简介】蒋梦默（1993—），女，四川成都人，硕士，助教、中级工程师，研究方向：中外合作办学和高职土建类专业课程双语教学。

匮乏，进一步增加了系统开发的难度。

1.3 传统的教务管理系统在中外合作办学模式下存在的主要问题

已有的教务管理系统在合作办学模式下的教学管理方面表现欠佳，无法有效应对合作办学项目所适配的教学模式与评估机制的复杂性。外方课程教学模式融合线上信息化平台和线下外籍教师授课，采用角色扮演、项目作业等多样化手段，模拟真实工作场景并进行多维度评价。学生需要在外方院校平台上提交过程性作业。相比之下，国内教师更倾向通过试卷考核知识掌握程度，结合平时与期末成绩按比例评定，最终以百分制计算。两种评定形式的差异要求中方建立科学的分数转换机制，以将外方成绩转换为符合百分制的标准。若仅依靠中方教务人员主观判断进行转换，尽管结果或许不变，但会导致课程过程评估的缺失。

现有教务管理系统不支持双语切换，导致学校在与外籍教师交流中面临多重障碍。系统界面仅支持中文，外籍教师难以有效操作，限制了其掌握课程信息和教学管理，削弱了教学效率并增加教务工作的复杂性。此外，多数院校依赖中方教务人员录入成绩，虽解决了学生成绩查询问题，却造成了学生与外教之间的沟通瓶颈。同时，国内主流教务管理系统缺乏针对学生学习状况的实时监测和预警机制，无法有效掌握学生的学习进展，导致教学过程缺乏灵活性和个性化，与外方课程的评价体系存在明显不匹配之处。这种缺陷不仅影响教学质量和学习效果，还使部分学

生在国际升学竞争中处于劣势，影响其未来职业发展。

高职院校的学籍异动管理除休学、退学外，还包括参军入伍、退伍复学等特殊情况。国内教务管理系统在更新学籍信息时，通常无法及时通知外方院校，且外方院校系统账号的申请和更新程序烦琐，耗费时间。中方教务人员在录入外方成绩时，学生信息不一致的情况时有发生，严重影响了成绩管理，不仅削弱了学生的学习积极性，还阻碍了其学业进步。

2 四川建筑职业技术学院中澳合作办学项目教务管理信息化运行实践

四川建筑职业技术学院与墨尔本理工学院的中澳合作办学项目，作为西部高职院校的龙头项目，自 2005 年建立以来，已深耕 19 年。双方通过“3+0”专科学历教育，融合制定教学计划和培养方案，学生在专业课程与语言教学中并重学习，由中外教师共同承担教学任务，达到毕业标准的学生可获得中澳两校的双证书。尽管合作历史悠久，双方在教务管理信息化系统上仍未达成共识。澳方成绩仅分为合格与不合格，无法直接与四川建院的教务系统对应。本研究以此项目为对象总结经验教训，探讨科学合理地将外方成绩转换为百分制分数的方法。

2.1 制定转换原则

中外合作办学项目规定，每门外方课程的出勤率应高于 80%，学生才能获得澳方成绩合格的资格。任何仅靠提交作业而不参与课堂学习的行为均被明令禁止。基于此准则，若澳方成绩为合格，则中方成绩将被设定在 60 分以上；反之，则低于 60 分。

2.2 确定权重比例

通过深入分析澳方课程的人才培养方案与教学计划，并与澳方外教充分沟通，细化了影响成绩的权重比例。目的在于确保所设计的转换机制不仅具备科学性和准确性，还能够充分反映学生在学习过程中的真实表现和综合能力，更加精准地体现每个因素对学生成绩的实际影响。

在澳方课程学习的安排中，学生需要通过外方合作院校的信息化 Moodle 系统提交评估。例如，若某门课程包含 5 个评估，则学生必须确保完成全部评估并成功提交。其中，外方系统评估提交的成绩占比 52%，出勤率占比 10%。当学生出勤率达到 80% 以上且所有评估均提交时，学生的转换成绩至少能够获得 60 分，即视为达到国内教务管理标准的通过线。此外，评估提交质量分数占比 20%，由外教依据统一标准进行评分。每个评估是否按时提交分数占比 8%。课程参与度与随堂练习的进度追踪属于过程学习分数，共计占比 10%。这 5 个方面的考量共同构成了 100% 的总评成绩，与国内系统的百分制相对应。

2.3 计算总成绩

以四川建筑职业技术学院中澳合作办学项目某课程为例。

(1) 对于有澳方成绩合格资格，且提交全部作业评估的学生。

总成绩 = 评估完成百分率 * 100 * 52% + 出勤率 * 10 + 评估提交质量分数 + 评估按时提交分数 + 过程学习分数

(2) 对于有澳方成绩合格资格，未提交全部评估的学生。

总成绩 = 出勤率 * 10 + 评估提交质量分数 + 评估按时提交分数 + 过程学习分数

表 1 外方成绩转换表

姓名	评估完成百分比 比例如 (3/5)	出勤分数 (出勤率 *10)	Moodle 评估分数 (评估 完成百分比 *100*52%)	外方课程成绩 (if 出勤分数 +Moodle 分数> 60, 则为 SC, 反之为 CNA)	评估提交质 量 (20 分)	评估按时提 交 (8 分)	过程学习 (10 分)	总分 (100 分)
张三	5/5	9.44	52.00	SC	10.00	8.00	10.00	89.44
李四	3/5	8.61	30.00	CNA	5.00	3.00	10.00	26.61
王五	5/5	5.50	52.00	CNA	0.00	0.00	0.00	57.50

(3) 对于无澳方成绩合格资格, 也提交全部评估的学生。

总成绩 = 评估完成百分率 *100*52%+ 出勤率 *10

某成绩转换表格示例如表 1 所示。

2.4 实验结果与分析

以某班级为例, 转换后的成绩分布呈现出一定的特点。成绩大于 90 分的比例达到 64%, 80 ~ 90 分的比例为 22%, 而不及格率为 14%。这种成绩分布与国内常见的平时成绩和期末成绩按比例相加后得出的百分制成绩分布规律有所不同, 这主要归因于澳方课程的核心在于 Moodle 系统上的作业评估。只要学生按时提交作业评估并保证 80% 以上的出勤率, 基本分数即可达到 60 分, 并且通过额外加分项, 如评估提交质量和过程学习等, 使澳方成绩合格的学生在国内教务信息化系统中的成绩普遍高于 80 分。这一结果准确地反映了学生的学习情况, 转换后的成绩有助于提升学生的绩点, 方便学校对奖学金、专升本排名等方面进行评定和管理, 进而有助于学生综合能力的精准评估和认知, 更好地引导学生的学习和成长。

在成绩计算过程中, 各项因素的合理权重分配确保了评估分数、出勤率、评估提交质量、评估按时提交及过程学习等因素对学生综合表现产生的合理影响。值得注意的是, 评估分数在总成绩中扮演主导角色, 充分展现了学生在课程学习中的整体水平。虽然出勤率在总成绩中的权重相对较小, 但在确认学生是否符合澳方成绩合格标准时发挥了关键作用, 这与澳方院校对本地学生的管理政策如出一辙, 进一步验证了转换机制的可行性。经过对大量学生成绩数据的深入分析, 发现学生自评和教师评价与转换后的总成绩之间存在显著的一致性。学生自评反映了他们对个人学习情况的深刻认知, 而教师评价则从专业视角全面评价了学生的学习表现。这两者与总成绩之间的高度相似, 进一步印证了该转换机制的科学性和准确性。

结语

合作双方院校共同搭建信息化平台是中外合作办学质量提质增效的重要途径之一。这种平台可以确保信息的有效传递, 实现中外优质教育资源的整合, 推动中国职业教育的改革和发展。教务管理信息化是一种新的趋势, 同时也是时代发展至今的重要产物。在高等职业教育稳步发展的过程中, 只有让教务管理适当融入信息化手段, 同时融合多样化信息元素, 才能提高中外合作办学的基本效率, 推动职业教育的顺利发展。

针对当前中外合作办学项目信息化运行问题, 以四川建筑职业技术学院中澳合作办学项目为例, 设计并验证了一套合理的转换机制, 能够

将澳方的合格制成绩转化为相应的百分制分数, 并在实践中得到了有效应用。这一机制为中外合作办学项目的成绩评估提供了科学依据, 解决了因成绩转换而导致评估不准确的难题, 为国内对于奖学金、专升本排名等的评定和管理提供了便利, 提升了对学生综合能力的评估和认知, 更好地参与指导了学生的学习和成长。同时, 该机制还为高职院校的教育教学改革提供了借鉴和启示, 为解决中外合作办学教务管理信息化方面的问题贡献了力量。

引用

[1] 俞世海,黄晖.中外合作办学管理网络信息化建设研究[J].金陵科技学院学报:社会科学版,2015,29(1):75-79.

[2] 白雪.高职院校教务管理信息化存在的问题与对策[J].知识经济,2011(7):5+7.

[3] 季秀霞.高等职业教育中外合作办学项目的现状分析和发

展建议[J].华章,2023(11):30-32.

