

# (12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织  
国际局

(43) 国际公布日  
2023 年 6 月 29 日 (29.06.2023)



(10) 国际公布号  
**WO 2023/116830 A1**

(51) 国际专利分类号:  
**G06Q 50/20** (2012.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2022/141066

(22) 国际申请日: 2022 年 12 月 22 日 (22.12.2022)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:  
202111594308.X 2021 年 12 月 23 日 (23.12.2021) CN

(71) 申请人: 山东大学 (SHANDONG UNIVERSITY)  
[CN/CN]; 中国山东省济南市历下区经十路  
17923 号, Shandong 250061 (CN)。

(72) 发明人: 张恒旭 (ZHANG, Hengxu); 中国山东省  
济南市历下区经十路 17923 号, Shandong 250061

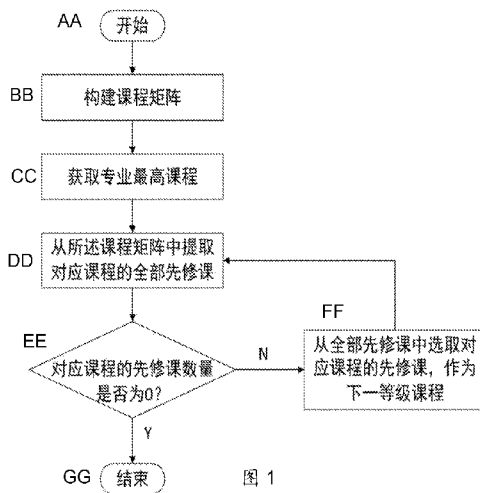
(CN)。曹永吉 (CAO, Yongji); 中国山东省济南市  
历下区经十路 17923 号, Shandong 250061 (CN)。  
徐铂淞 (XU, Bosong); 中国山东省济南市历下区  
经十路 17923 号, Shandong 250061 (CN)。

(74) 代理人: 济南圣达知识产权代理有限公司 (JINAN SHENGDA INTELLECTUAL PROPERTY  
AGENCY CO., LTD.); 中国山东省济南市历  
下区经十路 17703 号华特广场 B510 室,  
Shandong 250061 (CN)。

(81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家  
保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG,  
BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU,  
CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI,  
GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ,  
IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ,

(54) Title: CUSTOM COURSE SYSTEM CONSTRUCTION METHOD AND SYSTEM

(54) 发明名称: 一种自定义课程体系构建方法及系统



AA Start  
BB Construct a course matrix  
CC Obtain a major highest-level course  
DD Extract all prerequisites of the corresponding course from the course matrix  
EE Is the number of the prerequisites of the corresponding course 0?  
FF Select, from all the prerequisites, a prerequisite of the corresponding course as a next-level course  
GG End

(57) Abstract: The present invention relates to the technical field of course system construction. Disclosed is a custom course system construction method and system, the method comprising the following steps: step I, constructing a course matrix; step II, obtaining a major highest-level course; step III, extracting all prerequisites of the corresponding course from the course matrix; step IV, determining whether the number of all the prerequisites of the corresponding course is 0, if not, executing step V, and if yes, ending course system construction and outputting a complete course system; and step V, selecting, from all the prerequisites, a direct prerequisite of the

LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN,  
MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE,  
PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE,  
SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ,  
UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的地区  
保护): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW,  
MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚  
(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE,  
BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR,  
HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO,  
PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF,  
CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN,  
TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

corresponding course as a next-level course, and returning to step III. According to the present invention, by means of the method, a course system can be constructed quickly and scientifically, courses are complete and the order of study is reasonable. According to the present invention, automatic customization of a major course system can be completely achieved, and great convenience and progressive significance are achieved for construction of college and university course systems.

(57) 摘要: 本发明公开了一种自定义课程体系构建方法及系统, 涉及课程体系构建技术领域, 包括以下步骤: 步骤一、构建课程矩阵; 步骤二、获取专业最高级课程; 步骤三、从所述课程矩阵中提取对应课程的全部先修课; 步骤四、判断对应课程的全部先修课数量是否为0, 若不为0则执行步骤五, 若为0则课程体系构建结束, 输出完整课程体系; 步骤五、从全部先修课中选取对应课程的直接先修课, 作为下一等级课程, 并返回步骤三。本发明通过上述方法能够快速、科学地构建课程体系, 课程完备且修读顺序合理, 本发明能够完全实现专业课程体系的自动定制, 对于高校课程体系的构建具有极大的便利性和进步意义。

## 一种自定义课程体系构建方法及系统

本发明要求于 2021 年 12 月 23 日提交中国专利局、申请号为 202111594308.X、发明名称为“一种自定义课程体系构建方法及系统”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本发明中。

### 技术领域

本发明涉及课程体系构建技术领域，更具体的说是涉及一种自定义课程体系构建方法及系统。

### 背景技术

课程体系是在教育理念和人才培养目标的导向下，对课程门类选择及课程修读顺序的优化配置。课程体系是高校人才培养的载体，是专业培养方案的核心内容，是教育理念和人才培养目标得以实现的桥梁。专业课程体系在很大程度上决定了学生通过专业学习获得的知识结构。因此，专业课程体系改革是新工科建设中核心的一环，对于复合型、创新型卓越工程人才的培养具有关键作用。

近年来，新工科建设在国内高等工程教育领域成为焦点。目前虽然新工科建设已见成效，但是尚未出现辅助制定新工科专业课程体系的自动化工具及方法，不同高校、不同新工科专业的课程体系改革方案有较大的差异性，依托学科优势构建不同专业新工科课程体系需要分别组建调研团队，使得全面建设新工科专业课程体系的复杂度大大提高。可见，目前的高校课程体系构建效率较低，且无法根据不同的

专业学生定制适合自身的个性化体系课程，基于此，如何提供一种自定义课程体系构建方法及平台，是本领域技术人员亟需解决的问题。

## 发明内容

有鉴于此，本发明提供了一种自定义课程体系构建方法及系统，能够准确地、高效率地根据学生自身情况构建课程体系。

为了实现上述目的，本发明提供如下技术方案：

一种自定义课程体系构建方法，包括以下步骤：

步骤一、构建课程矩阵；

步骤二、获取专业最高级课程；

步骤三、从所述课程矩阵中提取对应课程的全部先修课；

步骤四、判断对应课程的全部先修课数量是否为 0，若不为 0 则执行步骤五，若为 0 则课程体系构建结束，输出完整的课程体系；

步骤五、从全部先修课中选取对应课程的直接先修课，作为下一等级课程，并返回步骤三。

通过上述步骤，即可将所有课程的先后等级顺序进行排列，得到一套课程完备且修读顺序合理的专业课程体系，体系中课程都按照修读的先后顺序排列分级，最低级的是专业基础课程，最高级的是直接面向专业培养目标的高阶专业课程。

进一步的，所述课程矩阵中包含多个课程，每门课程包括课程名、先修性知识点、获得性知识点、学分四个部分，进而形成  $n \times 4$  的课程矩阵，所述  $n$  代表课程矩阵中包含的课程总数。该课程矩阵为后续进行等级排序提供数据基础。

进一步的，所述专业最高级课程数量 $\geq 1$ ，针对每个专业最高级课程均执行步骤三至步骤五。

进一步的，步骤三中，获取每门全部先修课的具体方法为：

根据所述课程矩阵中先修性知识点和获得性知识点之间的重合关系，确定任意两门课程之间的前后承接关系，得到每门课程的全部先修课程和后续课程。

进一步的，步骤五中，每门课程的直接先修课的选取方法为：

根据步骤三获取的每门课程的全部先修课，从中筛选出后续课程仅为对应课程的所有课程，作为对应课程的直接先修课。

本发明同样提供一种自定义课程体系构建系统，包括

课程矩阵构建模块，用于构建课程矩阵；

第一获取模块，用于获取专业最高级课程；

第二获取模块，用于从所述课程矩阵中提取对应课程的全部先修课；

判断模块，用于判断对应课程的全部先修课数量是否为 0，若不为 0 则执行第三获取模块的操作，若为 0 则课程体系构建结束，执行输出模块的操作；

输出模块，用于输出完整的课程体系；

第三获取模块，用于从全部先修课中选取对应课程的直接先修课，作为下一等级课程，并返回第二获取模块。

进一步的，所述课程矩阵中包含多个课程，每门课程包括课程名、先修性知识点、获得性知识点、学分四个部分，进而形成  $n \times 4$  的课程

矩阵，所述  $n$  代表课程矩阵中包含的课程总数。

进一步的，所述专业最高级课程数量 $\geq 1$ ，针对每个专业最高级课程均执行第二获取模块至第三获取模块的操作。

进一步的，第二获取模块中，获取每门全部先修课的具体方法为：

根据所述课程矩阵中先修性知识点和获得性知识点之间的重合关系，确定任意两门课程之间的前后承接关系，得到每门课程的全部先修课程和后续课程。

进一步的，第三获取模块中，每门课程的直接先修课的选取方法为：

根据第二获取模块获取的每门课程的全部先修课，从中筛选出后续课程仅为对应课程的所有课程，作为对应课程的直接先修课。

经由上述的技术方案可知，本发明公开提供了一种自定义课程体系构建方法及系统，与现有技术相比，具有以下有益效果：

使用上述方式能够快速、科学地构建适合不同学生的个性化课程体系，所构建的课程体系是一套课程完备且修读顺序合理的专业课程体系，体系中的课程都按照修读的先后顺序排列并分级，最低级的是专业基础课程，最高级的是直接面向专业培养目标的高阶专业课程。以每学期选课总学分大致相同的原则，将这套专业课程体系按修读先后顺序分配到所有学期，可生成每学期的课程表，完全实现专业课程体系的自动定制。对于高校课程体系的构建具有极大的便利性和进步意义。

## 附图说明

为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案，下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本发明的实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据提供的附图获得其他的附图。

图 1 为本发明的方法流程示意图；

图 2 为本发明的系统结构示意图；

图 3 为本发明实施例中可视化平台的界面示意图；

图 4 为本发明实施例中可视化平台所构建的课程体系部分截图示意图。

## 具体实施方式

下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。

本发明围绕任一专业课程体系内所有课程间的逻辑关系展开分析，聚焦专业课程体系的优化定制，形成了课程体系逻辑分析方法，并在此基础上形成课程体系逻辑分析及可视化平台。平台可以校核已有的专业课程体系，可以根据新专业培养要求，自动分析课程数据库，生成完备的专业课程体系并可视化展现。本发明形成的专业课程体系逻辑分析方法与可视化平台对新工科专业课程体系的构建具有参考价值。

在课程体系的修订中，专业课程体系逻辑分析方法与可视化平台起到了辅助作用。平台通过对比自动化生成的课程体系和已有的课程体系之间的差别，对已有课程体系进行合理性评估和校核。相比于每位学生的完整课程体系校核都由专业教师手动完成的情况，本发明的课程体系构建方法及可视化平台的辅助使课程体系的定制效率得到较大提高。

本发明实施例公开了一种自定义课程体系构建方法，参见图1，包括以下步骤：

步骤一、构建课程矩阵。

课程矩阵中包含多个课程，每门课程包括课程名、先修性知识点、获得性知识点、学分四个部分，进而形成  $n \times 4$  的课程矩阵，参见表1， $n$  代表课程矩阵中包含的课程总数，每一行表示一门课程，每一列分别代表课程的课程名、先修性知识点、获得性知识点、学分。其中先修性知识点是指学习一门课程之前需要学习的知识点，获得性知识点是指学习一门课程所能够获得的知识点。

表1 课程矩阵结构表

| 课程名 | 先修性知识点                        | 获得性知识点                                                                    | 学分  |
|-----|-------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|-----|
| 电路上 | 1. 矩阵的初等变换与线性方程组<br>2. 矩阵及其运算 | 1. 电路模型与电路定律<br>2. 电阻电路的等效变换<br>3. 电阻电路的一般分析<br>4. 电路定理<br>5. 含运算放大器的电阻电路 | 2.0 |
| 电磁场 | 1. 电磁感应和电磁波<br>2. 电流和磁场       | 1. 电磁场的物理基础<br>2. 静电场和恒定电场<br>3. 恒定磁场<br>4. 时变电磁场<br>5. 准静态电磁场            | 3.0 |

|         |                          |                                                                                                                                |     |
|---------|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
|         |                          | 6. 平面电磁波<br>7. 均匀传输线                                                                                                           |     |
| 概率与数理统计 | 1. 一元函数积分学及应用<br>2. 多重积分 | 1. 随机事件及其概率<br>2. 随机变量及其分布<br>3. 多维随机变量及其分布<br>4. 数字特征<br>5. 大数定律与中心极限定理<br>6. 数理统计的基本概念<br>7. 参数估计<br>8. 假设检验<br>9. 回归分析与方差分析 | 3.0 |

步骤二、获取专业最高级课程。

专业最高级课程通过专业的最终培养目标所确定，数量 $\geq 1$ 同时 $\leq 3$ ，针对每个专业最高级课程均执行步骤三至步骤五。

步骤三、从课程矩阵中提取这门课程的全部先修课。

获取每门全部先修课的具体方法为：根据课程矩阵中先修性知识点和获得性知识点之间的重合关系，确定任意两门课程之间的前后承接关系，得到每门课程的全部先修课程和后续课程。举例说明，设课程矩阵中第  $i$  ( $i \leq n$ ) 行第 2 列元素与第  $j$  ( $j \leq n$  &  $j \neq i$ ) 行第 3 列的元素有重合部分，则表示课程矩阵中第  $i$  门课程的先修性知识点与第  $j$  门课程的获得性知识点之间有重合，由此判定第  $j$  门课程是第  $i$  门课程的先修课程。用上述方式遍历课程矩阵中包含的所有课程，可以确定任意两门课程之间是否存在知识学习上的前后承接关系，从而得到每一门课程的全部先修课程和后续课程。

步骤四、判断这门课程的全部先修课数量是否为 0，若不为 0 则执行步骤五，若为 0 则课程体系构建结束；

步骤五、从全部先修课中选取这门课程的全部直接先修课，依次

作为下一等级课程，并返回步骤三。

每门课程的直接先修课的选取方法为：根据步骤三获取的每门课程的全部先修课，从中筛选出后续课程仅为这门课程的所有课程，作为这门课程的直接先修课。

上述最高级课程、每门课程的直接先修课，均可以有多个。通过上述过程可迭代生成每一等级的课程，直至得到整个课程体系的最低级课程，进而得到了完整的课程体系。

在具体实施例中，因为每门课程的先修性知识点和获得性知识点都是复合元素，其中包含了很多具体的单一知识点，所以课程矩阵是一种具有嵌套结构的数据体。为了便于对课程体系进行逻辑分析，课程矩阵需要以特定的数据结构储存在课程数据库中。

在课程数据库中创建三个数据表，分别为课程列表、先修性知识点列表、获得性知识点列表。课程列表的结构如表 2 所示，获得性知识点列表的结构如表 3 所示。课程列表的每一行代表一门课程，课程列表共有三列，分别为课程编号、课程名、学分。先修性知识点列表包括所有课程修读前需要掌握的知识点，每一行代表一个单一知识点，列表有知识点编号、知识点名称、知识点归属科目三列。获得性知识点列表包括所有课程修读后获得的知识点，结构与先修性知识点列表相同。先修性知识点列表和获得性知识点列表中的知识点归属科目必须是课程列表中存在的课程科目。由上述三个数据表构成的课程数据库在技术上实现了课程矩阵的嵌套结构。

表 2 课程列表的结构示例

| 课程编号 | 课程名   | 学分  |
|------|-------|-----|
| 1    | 高等数学上 | 5.0 |
| 2    | 高等数学下 | 5.0 |
| 3    | 线性代数  | 3.0 |
| 4    | 电路上   | 2.0 |
| 5    | 电路下   | 5.0 |

表 3 先修性知识点和获得性知识点列表的结构示例

| 知识点编号 | 知识点名称         | 知识点归属科目 |
|-------|---------------|---------|
| 1     | 行列式           | 线性代数    |
| 2     | 矩阵及其运算        | 线性代数    |
| 3     | 矩阵的初等变换与线性方程组 | 线性代数    |
| 4     | 向量组的线性相关性     | 线性代数    |
| 5     | 相似矩阵及二次型      | 线性代数    |
| 6     | 线性空间与线性变换     | 线性代数    |
| 7     | 电路模型与电路定律     | 电路上     |

本发明实施例中同样公开一种自定义课程体系构建系统，参见图 2，包括课程矩阵构建模块，用于构建课程矩阵；

第一获取模块，用于获取专业最高级课程；

第二获取模块，用于从所述课程矩阵中提取对应课程的全部先修

课；

判断模块，用于判断对应课程的全部先修课数量是否为 0，若不为 0 则执行第三获取模块的操作，若为 0 则课程体系构建结束，执行输出模块的操作；

输出模块，用于输出完整的课程体系；

第三获取模块，用于从全部先修课中选取对应课程的直接先修课，作为下一等级课程，并返回第二获取模块。

基于上述的技术方案，进一步对其具体的实现方式进行介绍，本发明依据上述课程体系构建方法及系统，搭建了一种可视化平台，总体架构由课程数据库、逻辑分析及可视化主程序、图形界面程序三部分组成。平台的开发语言是 Python 和 SQL 语言。平台依赖的课程数据库由 SQLite 引擎创建和管理，数据库文件与代码一起打包成可执行文件，可本地运行，无须服务器端。平台的逻辑分析主程序对课程数据库中的数据提取分析并确定课程矩阵内部的逻辑关系。在课程数据库包含课程数量足够的前提下，课程体系逻辑分析平台可对任意专业的课程体系展开分析，可生成任意专业的课程体系。平台的可视化主程序调用了 Python 的第三方库 pyecharts，将逻辑分析主程序生成的嵌套数据结构转换成树形图，展示在平台的图形界面中。

平台的图形界面程序调用了 Python 的第三方库 PyQt5，形成了简洁的图形界面，用于用户输入和程序输出结果的可视化展示，有良好的人机交互性。

将代码和依赖资源打包成可执行文件的过程使用了 python 的第三

方库 cx\_Freeze, 打包后形成的课程体系逻辑分析及可视化平台在运行时无需 Python 环境, 方便用户直接使用。

上述可视化平台具有以下三个功能, 参见图 3:

1. 任取一门课程, 能够以树形图可视化展现其修读前要求掌握的知识点和修读后获得的知识点, 并可视化展现该课程的先修课程和后续课程。

2. 校核已有的专业课程体系。按照课程修读的先后顺序输入某一专业已有的专业课程, 能够自动分析这一专业课程体系安排是否合理。如果所有课程的前后顺序均合理并且没有课程缺失和冗余的情况, 则判定该专业课程体系合理; 如果上述条件不满足, 则判定该专业现有课程体系不合理, 自动将这一课程体系修改完善并可视化展现。

3. 根据新专业培养目标, 人为确定某一新专业的最高级课程后, 能够通过程序生成这一专业所需的全部专业课程, 按修读的先后顺序排列, 形成针对新专业的最优课程体系, 并以树形图可视化展现。

课程体系逻辑分析及可视化平台的一个输入子界面如图 3 所示。平台的功能 2 在对人为输入的已有课程体系进行校核的同时, 需要依据最高级专业课程自动生成完备的专业课程体系, 与现有课程体系对比分析, 生成修改后的新专业课程体系。功能 2 是三个功能中最全面的一个。因此, 以功能 2 为例, 展示平台的实际使用效果。

将电气工程及其自动化专业最高级核心课程设置为《电力系统分析》《电力系统调度运行与控制》和《电力系统继电保护》, 同时输入一个不完备的电气工程及其自动化专业课程体系(如图 3 所示), 平

台自动进行核验修正。平台分析完成后，在输出子界面以树形图的形式可视化展现修正后的课程体系图，如图 4 所示。完整的课程体系图过于庞大，在平台的输出子界面滑动翻页查看，图 4 中展示的是修正后电气工程及其自动化专业课程体系的部分截图。

上述通过本发明方法建立的可视化平台，是实现本发明方法的一种具体形式，能够简单得到一套完整的课程体系，避免了传统方法中教师、学生自主定制专业课程体系费时费力的弊端，该平台成为定制专业课程体系的辅助工具，不仅为教育者进行新工科课程体系改革提供帮助，也为学生基于学习兴趣自主定制个性化课程体系提供支撑作用。

本说明书中各个实施例采用递进的方式描述，每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同之处，各个实施例之间相同相似部分互相参见即可。对于实施例公开的装置而言，由于其与实施例公开的方法相对应，所以描述的比较简单，相关之处参见方法部分说明即可。

对所公开的实施例的上述说明，使本领域专业技术人员能够实现或使用本发明。对这些实施例的多种修改对本领域的专业技术人员来说将是显而易见的，本文中所定义的一般原理可以在不脱离本发明的精神或范围的情况下，在其它实施例中实现。因此，本发明将不会被限制于本文所示的这些实施例，而是要符合与本文所公开的原理和新颖特点相一致的最宽的范围。

## 权利要求书

1. 一种自定义课程体系构建方法，其特征在于，包括以下步骤：

步骤一、构建课程矩阵；

步骤二、获取专业最高级课程；

步骤三、从所述课程矩阵中提取对应课程的全部先修课；

步骤四、判断对应课程的全部先修课数量是否为 0，若不为 0 则执行步骤五，若为 0 则课程体系构建结束，输出完整的课程体系；

步骤五、从全部先修课中选取对应课程的直接先修课，作为下一等级课程，并返回步骤三。

2. 根据权利要求 1 所述的一种自定义课程体系构建方法，其特征在于，所述课程矩阵中包含多个课程，每门课程包括课程名、先修性知识点、获得性知识点、学分四个部分，进而形成  $n \times 4$  的课程矩阵，所述  $n$  代表课程矩阵中包含的课程总数。

3. 根据权利要求 1 所述的一种自定义课程体系构建方法，其特征在于，所述专业最高级课程数量  $\geq 1$ ，针对每个专业最高级课程均执行步骤三至步骤五。

4. 根据权利要求 1 所述的一种自定义课程体系构建方法，其特征在于，步骤三中，获取每门全部先修课的具体方法为：

根据所述课程矩阵中先修性知识点和获得性知识点之间的重合关系，确定任意两门课程之间的前后承接关系，得到每门课程的全部先修课程和后续课程。

5. 根据权利要求 1 所述的一种自定义课程体系构建方法，其特征在于，步骤五中，每门课程的直接先修课的选取方法为：

根据步骤三获取的每门课程的全部先修课，从中筛选出后续课程仅为对应课程的所有课程，作为对应课程的直接先修课。

6. 一种自定义课程体系构建系统，其特征在于，包括课程矩阵构建模块，用于构建课程矩阵；

第一获取模块，用于获取专业最高级课程；

第二获取模块，用于从所述课程矩阵中提取对应课程的全部先修课；

判断模块，用于判断对应课程的全部先修课数量是否为 0，若不为 0 则执行第三获取模块的操作，若为 0 则课程体系构建结束，执行输出模块的操作；

输出模块，用于输出完整的课程体系；

第三获取模块，用于从全部先修课中选取对应课程的直接先修课，作为下一等级课程，并返回第二获取模块。

7. 根据权利要求 6 所述的一种自定义课程体系构建系统，其特征在于，

所述课程矩阵中包含多个课程，每门课程包括课程名、先修性知识点、获得性知识点、学分四个部分，进而形成  $n \times 4$  的课程矩阵，所述  $n$  代表课程矩阵中包含的课程总数。

8. 根据权利要求 6 所述的一种自定义课程体系构建系统，其特征在于，

所述专业最高级课程数量  $\geq 1$ ，针对每个专业最高级课程均执行第二获取模块至第三获取模块的操作。

9. 根据权利要求 6 所述的一种自定义课程体系构建系统，其特征在于，

第二获取模块中，获取每门全部先修课的具体方法为：

根据所述课程矩阵中先修性知识点和获得性知识点之间的重合关系，确定任意两门课程之间的前后承接关系，得到每门课程的全部先修课程和后续课程。

10. 根据权利要求 6 所述的一种自定义课程体系构建系统，其特征在于，

第三获取模块中，每门课程的直接先修课的选取方法为：

根据第二获取模块获取的每门课程的全部先修课，从中筛选出后续课程仅为对应课程的所有课程，作为对应课程的直接先修课。

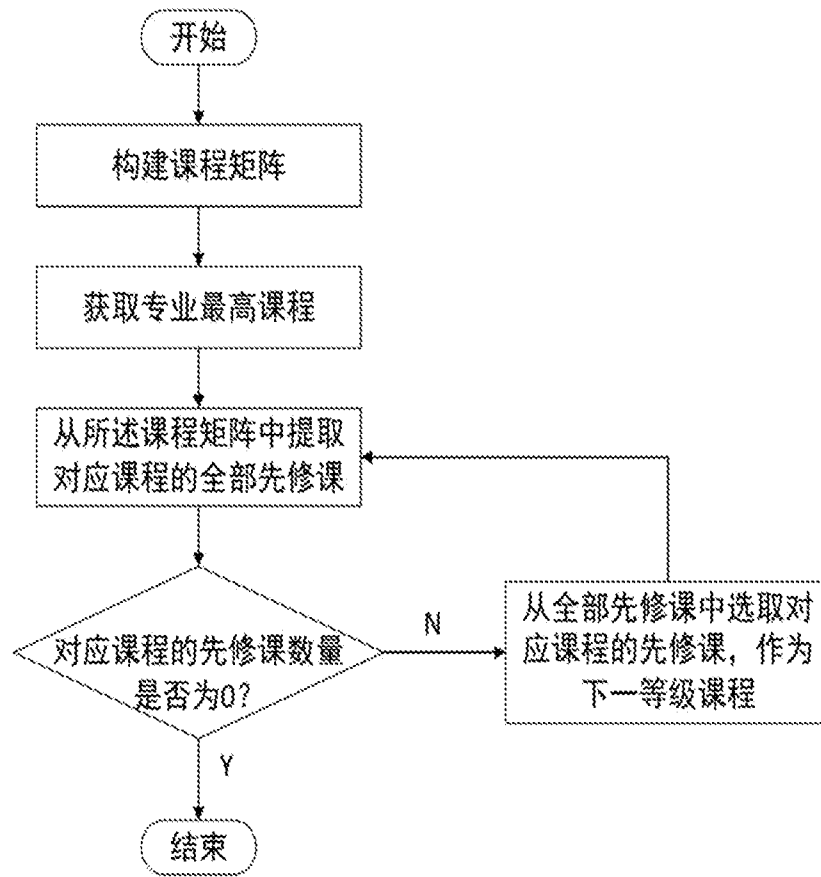


图 1

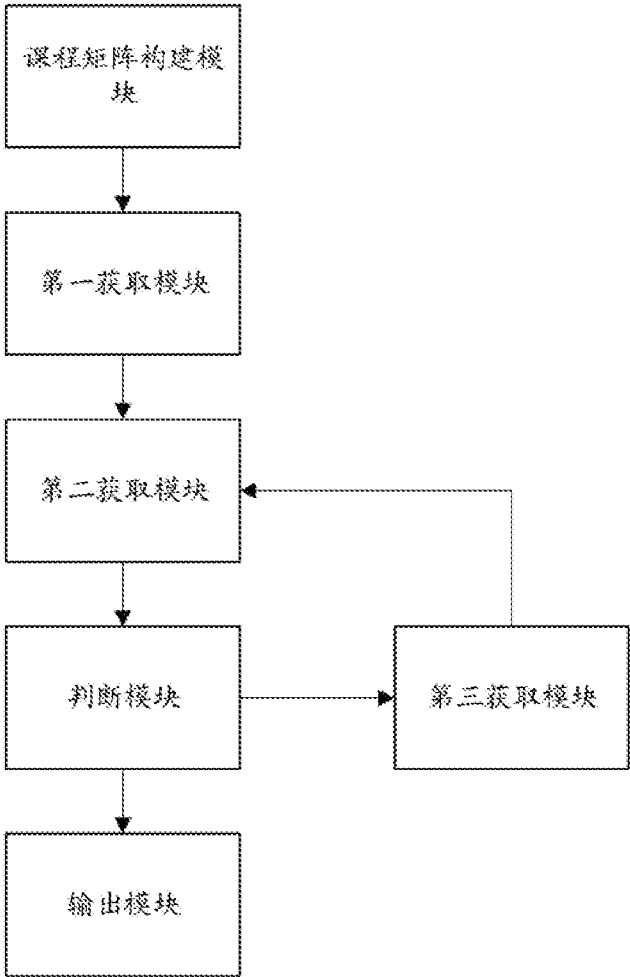
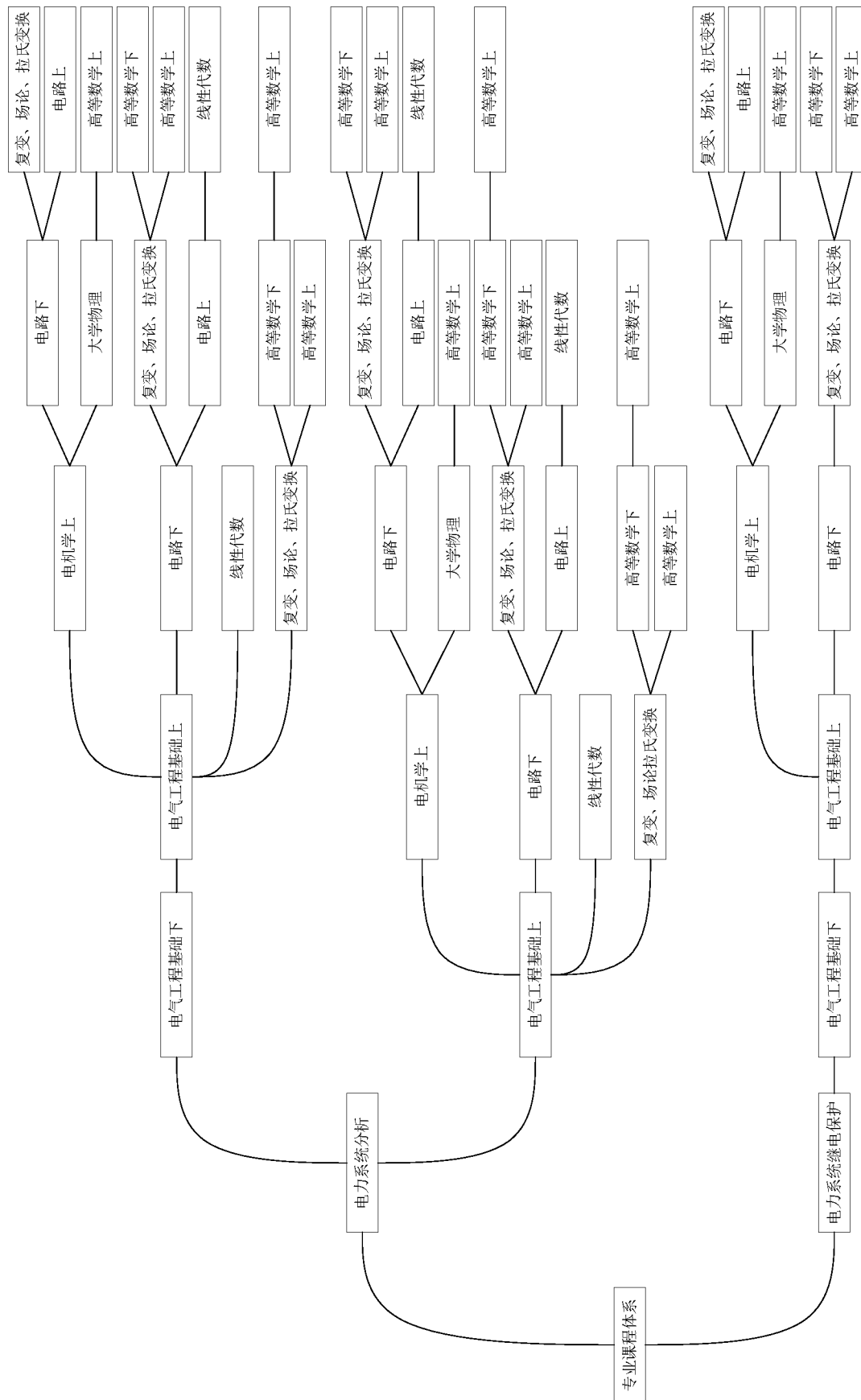


图 2

|                                        |                             |                |
|----------------------------------------|-----------------------------|----------------|
| 功能1: 展现课程知识                            | 功能2: 核验现有课程体系               | 功能3: 生成新专业课程体系 |
|                                        |                             |                |
| 请输入大一上学期课程（输入多个课程，中间用空格隔开，没有课程可以空着不填）： | 大学化学 高等数学上                  |                |
| 请输入大一下学期课程（输入多个课程，中间用空格隔开，没有课程可以空着不填）： | 高等数学下 电路下                   |                |
| 请输入大二上学期课程（输入多个课程，中间用空格隔开，没有课程可以空着不填）： | 电力电子技术                      |                |
| 请输入大二下学期课程（输入多个课程，中间用空格隔开，没有课程可以空着不填）： | 运筹学                         |                |
| 请输入大三上学期课程（输入多个课程，中间用空格隔开，没有课程可以空着不填）： | 电机学                         |                |
| 请输入大三下学期课程（输入多个课程，中间用空格隔开，没有课程可以空着不填）： | 电力系统分析                      |                |
| 请输入该课程体系的最高级课程（输入多个课程，中间用空格隔开）：        | 电力系统分析 电力系统继电保护 电力系统调度运行与控制 |                |

图 3

4  


## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2022/141066

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

G06Q50/20(2012.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC:G06Q

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

VEN, CNABS, CNTXT, WOTXT, EPTXT, USTXT, CNKI, IEEE: 课程, 课表, 矩阵, 列表, 阵列, 选课, 体系, 先修, 预修, 先导, 先决, 前置, 后修, 承接, 连续, 顺序, 级别, 层, 最高级, 基础, course, class, schedule, matrix, array, curricula-variable, system, prerequisites, first, prepose, post, subsequent, continue, sequence, level, highhierarchy, top, basic

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                        | Relevant to claim No. |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| PX        | CN 114255146 A (SHANDONG UNIVERSITY) 29 March 2022 (2022-03-29)<br>claims 1-10                            | 1-10                  |
| A         | CN 104637009 A (BEIJING UNIVERSITY OF CHEMICAL TECHNOLOGY) 20 May 2015<br>(2015-05-20)<br>entire document | 1-10                  |
| A         | US 2019139171 A1 (COHEN ARAZI, Assaf) 09 May 2019 (2019-05-09)<br>1-10                                    | 1-10                  |
| A         | US 2015242979 A1 (UNIVERSITY OF MARYLAND, COLLEGE PARK) 27 August 2015<br>(2015-08-27)<br>entire document | 1-10                  |



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance  
 “D” document cited by the applicant in the international application  
 “E” earlier application or patent but published on or after the international filing date  
 “L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)  
 “O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means  
 “P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

06 March 2023

Date of mailing of the international search report

15 March 2023

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (ISA/  
CN)  
China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District,  
Beijing 100088

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

| C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                       |
|----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Category*                              | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Relevant to claim No. |
| Y                                      | 魏欣 (WEI, Xin). "基于能力目标矩阵的课程体系优化方法研究——以智能产品开发专业为例 (Non-official Translation: Research on The Optimization Method of Curriculum System Based on The Competence Objective Matrix-Taking the Intelligent Product Development Major as An Example)"<br><i>现代职业教育 (MODERN VOCATIONAL EDUCATION)</i> ,<br>No. 36, 28 December 2019 (2019-12-28),<br>ISSN: 2096-0603,<br>text, part 2 | 1-10                  |
| Y                                      | 和力 (HE, Li). "基于"群链"的课程体系构建方法 (Construction Method of Curriculum System Based on "Group Chain")"<br><i>中国现代教育装备 (China Modern Educational Equipment)</i> , 20 March 2020 (2020-03-20),<br>ISSN: 1672-1438,<br>text, part 2                                                                                                                                                    | 1-10                  |

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/CN2022/141066**

| Patent document<br>cited in search report |            |    | Publication date<br>(day/month/year) | Patent family member(s) | Publication date<br>(day/month/year) |
|-------------------------------------------|------------|----|--------------------------------------|-------------------------|--------------------------------------|
| CN                                        | 114255146  | A  | 29 March 2022                        | None                    |                                      |
| CN                                        | 104637009  | A  | 20 May 2015                          | None                    |                                      |
| US                                        | 2019139171 | A1 | 09 May 2019                          | None                    |                                      |
| US                                        | 2015242979 | A1 | 27 August 2015                       | None                    |                                      |

## 国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2022/141066

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                     |                                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| <b>A. 主题的分类</b><br>G06Q50/20 (2012.01) i<br><br>按照国际专利分类 (IPC) 或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                     |                                       |
| <b>B. 检索领域</b><br>检索的最低限度文献 (标明分类系统和分类号)<br>IPC: G06Q<br><br>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献<br><br>在国际检索时查阅的电子数据库 (数据库的名称, 和使用的检索词 (如使用))<br>VEN, CNABS, CNTXT, WOTXT, EPTXT, USTXT, CNKI, IEEE: 课程, 课表, 矩阵, 列表, 阵列, 选课, 体系, 先修, 预修, 先导, 先决, 前置, 后修, 承接, 连续, 顺序, 级别, 层, 最高级, 基础, course, class, schedule, matrix, array, curricula-variable, system, prerequisites, first, prepose, post, subsequent, continue, sequence, level, highhierarchy, top, basic |                                                                                                                     |                                       |
| <b>C. 相关文件</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                     |                                       |
| 类 型*                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 引用文件, 必要时, 指明相关段落                                                                                                   | 相关的权利要求                               |
| PX                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | CN 114255146 A (山东大学) 2022年3月29日 (2022 - 03 - 29)<br>权利要求1-10                                                       | 1-10                                  |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | CN 104637009 A (北京化工大学) 2015年5月20日 (2015 - 05 - 20)<br>全文                                                           | 1-10                                  |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | US 2019139171 A1 (COHEN ARAZI, Assaf) 2019年5月9日 (2019 - 05 - 09)<br>1-10                                            | 1-10                                  |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | US 2015242979 A1 (UNIVERSITY OF MARYLAND, COLLEGE PARK) 2015年8月27日<br>(2015 - 08 - 27)<br>全文                        | 1-10                                  |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 魏欣, “基于能力目标矩阵的课程体系优化方法研究——以智能产品开发专业为例”<br>现代职业教育, 第36期, 2019年12月28日 (2019 - 12 - 28),<br>ISSN: 2096-0603,<br>正文第二部分 | 1-10                                  |
| <input checked="" type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。 <input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                     |                                       |
| <p>* 引用文件的具体类型:<br/>“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件<br/>“D” 申请人在国际申请中引证的文件<br/>“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利<br/>“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的)<br/>“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件<br/>“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件</p> <p>“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件<br/>“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性<br/>“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性<br/>“&amp;” 同族专利的文件</p>     |                                                                                                                     |                                       |
| 国际检索实际完成的日期<br>2023年3月6日                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                     | 国际检索报告邮寄日期<br>2023年3月15日              |
| ISA/CN的名称和邮寄地址<br>中国国家知识产权局<br>中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088<br>传真号 (86-10)62019451                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                     | 授权官员<br>孙娟<br>电话号码 (+86) 010-53961383 |

| C. 相关文件 |                                                                                               |         |
|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 类 型*    | 引用文件，必要时，指明相关段落                                                                               | 相关的权利要求 |
| Y       | 和力. “基于“群链”的课程体系构建方法”<br>中国现代教育装备, 2020年3月20日 (2020 - 03 - 20),<br>ISSN: 1672-1438,<br>正文第2部分 | 1-10    |
|         |                                                                                               |         |

国际检索报告  
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2022/141066

| 检索报告引用的专利文件 |            |    | 公布日<br>(年/月/日) | 同族专利 | 公布日<br>(年/月/日) |
|-------------|------------|----|----------------|------|----------------|
| CN          | 114255146  | A  | 2022年3月29日     | 无    |                |
| CN          | 104637009  | A  | 2015年5月20日     | 无    |                |
| US          | 2019139171 | A1 | 2019年5月9日      | 无    |                |
| US          | 2015242979 | A1 | 2015年8月27日     | 无    |                |