

# 陇东学院



毕业论文（设计）

## 基于物联网环境的智能驾校管理系统

学 院\_\_\_\_\_信息工程学院\_\_\_\_\_

年 级\_\_\_\_\_2016 级\_\_\_\_\_

专 业\_\_\_\_\_物联网工程\_\_\_\_\_

学 号\_\_\_\_\_2016631124\_\_\_\_\_

姓 名\_\_\_\_\_王富国\_\_\_\_\_

指导教师\_\_\_\_\_李芳芳\_\_\_\_\_

完成日期\_\_\_\_\_

## 作者声明

本毕业论文（设计）是在导师的指导下由本人独立完成的，没有剽窃、抄袭、造假等违反道德、学术规范和其他侵权行为。对本论文（设计）的研究做出重要贡献的个人和集体，均已在文中以明确方式标明。因本毕业论文（设计）引起的法律结果完全由本人承担。

毕业论文（设计）成果归陇东学院所有。

特此声明。

作者专业：物联网工程

作者学号：2016631124

作者签名：

20 年 月 日（手填时间）

带格式的：段落间距段前：1 行，段后：1 行，行距：多倍行距 1.25 字行

## 目 录

摘 要 .....	- 3 -3
关键词 .....	- 3 -3
Abstract .....	- 4 -3
Key words .....	- 5 -4
1 绪论.....	- 6 -5
1.1 研究背景及意义.....	- 6 -5
1.2 国内外的研究现状及发展趋势.....	- 7 -6
1.3 研究本课题的目的和基本内容 .....	- 7 -6
2. 系统总体设计方案 .....	- 8 -7
2.1 系统需求分析.....	- 8 -7
2.2 系统总体架构设计.....	- 9 -8
3. 系统整体实现方案 .....	- 15 -13
3.1 数据持久层实现 .....	- 15 -13
3.2 物联网模块实现 .....	- 22 -19
3.3 Web 模块实现.....	- 23 -20
主要参考文献 .....	- 26 -22
附录 1 数据库 E-R 关系图.....	- 27 -23
附录 2 主要英文缩写语对照表.....	- 28 -24

陇东学院 2016 届毕业论文（设计）

# 基于物联网环境的智能驾校管理系统

王富国

*Intelligent driving school management system based on IoT  
environment*

Wang Fu guo

2020 年 2 月 27 日

## 摘要

批注 [11]: 中文摘要字数一般为 300 字左右。你的摘要 700 多，精简一下。

现代社会是基于互联网的时代，是基于人工智能的时代，从当前物联网横行的社会潮流来看，探讨万物互联，顺应时代发展的规律，这是一个永恒不变的话题。从国际视角出发，人们生活水平普遍提高，汽车已经成为了家家户户必不可少的交通出行工具，各国关于驾车出行都有各种各样的条例，以我国最为典型，无证不可上路，是我国公民必须遵守的法律条例。

驾照已经成为了我们人生中必不可少的证件之一，是证明我们安全出行的保证，现代社会，驾校遍布，种类繁多，业务杂乱，随着“考证”人数的越来越多，驾校的人员管理越来越乱，经常出现了遗失学员档案，练车预约不到，教练车闲置等现象，现在网络通信技术的发展，以及物联网潮流的推进，各个驾校的管理方式越来越简单，随之而来的是学员档案的自动化管理，练车时间的自动化分配，练车时间自动定位打卡计时，智能调配等。目前流向的驾校管理系统还存在很多问题，例如预约练车系统容易崩溃、页面卡死，打卡定位计时不准确，学员信息存储不够安全，系统可维护性不高等，仅仅依靠 Web 端单一的管理方式，很难均衡。

论文首先对驾校管理系统的研究背景进行了论述，然后对市面上已有系统的技术进行了研究，并结合社会现状进行了分析，在此基础上构思了本文概述的系统设计，考虑到了已有系统在稳定性、可拓展性上的缺点，并对设计成果做了展望。

论文基于物联网平台与 B/S 架构相结合设计了管理系统，有效降低了驾校人车不能互联的弊端，同时基于 STM32 开发板，通过 FTID 技术实现了练车打卡，考勤录入等功能，RFID 技术具有非接触性特点，在考勤过程中具，有唯一性的特点，加上一些数据的分析处理，可以提升集中统一化管理的效率，同时有效避免了学员间因为练车时间冲突的问题。本系统在驾校智能一体化管理方面具体明显性的作用，由于物联网范畴强大，可根据需要随时做软硬件结合的拓展。

**关键词：** 物联网；STM32；B/S；驾校管理；Web；RFID

## Abstract

Modern society is based on the era of the Internet and the era of artificial intelligence. From the current social trend of the Internet of Things, it is an eternal topic to explore the interconnection of all things and conform to the rules of the development of the times. From an international perspective, people's living standards have generally improved. Automobiles have become an indispensable transportation tool for every household. Various countries have various regulations on driving and traveling. The most typical of our country is the road without a license. It is a citizen of our country. Laws and regulations that must be followed.

Driving licenses have become one of the indispensable documents in our lives. They are a guarantee of our safe travel. In modern society, there are many driving schools, many types, and business chaos. With the increasing number of "examination certificate", driving school personnel The management is becoming more and more chaotic. There are often missing trainee files, inadequate training appointments, and idle coaches. Nowadays, with the development of network communication technology and the advancement of the Internet of things, the management methods of driving schools are becoming simpler. The following are the automated management of student files, the automatic allocation of training time, the automatic positioning of the training time, the timing of clocking, and intelligent deployment. There are still many problems with the current driving school management system. For example, the car-training system is prone to crash, the page is stuck, the timing of punch-in positioning is not accurate, the student information is not stored securely, and the system is not maintainable. It is difficult to balance.

The dissertation first discusses the research background of driving school management systems, and then studies the existing system technologies in the market, and analyzes the current situation in the society. Based on this, the system design outlined in this article is conceived. The shortcomings of the system in stability and scalability, and prospects for the design results.

The thesis designs a management system based on the combination of the Internet of Things platform and the B / S architecture, which effectively reduces the disadvantages of driving school cars that cannot be interconnected. At the same time, based on the STM32 development board, FTID technology is used to implement functions such as train driving, time attendance and entry, RFID technology It is non-contact and unique in the attendance process. In addition to the analysis and processing of some data, it can improve the efficiency of centralized and unified management, and effectively avoid the problem of conflicts between trainees due to train time. This system has a specific and obvious role in the intelligent integrated management of driving schools. Due to the strong scope of the Internet of Things, it can be expanded at any time according to needs.

陇东学院 2016 届毕业论文（设计）

**Key words:** Internet of things; STM32; B / S; driving school management; Web; RFID

## 1 绪论

人工智能，简称 AI，是指人类制造出来的机器表现出学习，演绎、推理、解决问题等的智能<sup>[1]</sup>。物联网在一定层次上起到了万物互联，通过硬件传感器设备收集数据的作用。人工智能与物联网是相辅相成的。在物联网大数据的支撑下，人工智能才能更加的智能便捷化。本课题研究的管理系统，在物联网的加持下，将进一步人性化驾校的管理。

### 1.1 研究背景及意义

驾校，全称驾驶人训练班或驾驶学校，英文名称：Driving School，是目前世界各国为机动车驾驶人提供的统一培训和教授练习驾驶技术的场所。驾校的开设现象，在我国普遍流行，随着大众化消费水平的提高，国家经济的快速发展，机动车产业迅速增长，在“人人有车”的社会前景下，驾校行业迅速扩大，服务内容也有所拓展，培训形式多种多样，最近几年兴起的练车预约、模拟驾考尤为流行，这些相对智能设备的辅助，让培训人在练车、学习等方面轻松了不少，也减轻了驾校的人力资源。

相对智能化的设备，例如语音模拟练车系统、灯光语音模拟考试系统等，相比传统纯人工监督的方式，更加的先进、便捷、智能化，然而随着人工智能的进一步发展，扩大物联网的范围，提供更多的数据支持，才能更好地利用互联网为社会造福。

#### 1.1.1 物联网概述

物联网在维基百科中是这么定义的：物联网（The Internet of Things，缩写 IOT），又称 IOT 技术，是互联网、传统电信网等的信息载体，让所有能行使独立功能的普通物体实现互联互通的网络。物联网将现实世界数字化，一体化，万物互联，应用十分广泛。物联网拉近了世界万物间的距离，统整物与物之间分散的信息，主要应用领域有以下方面：智能环境（家居、办公、工厂）领域、物流运输领域、工业制造领域、医疗健康领域、个人以及社会公共安全领域等。

#### 1.1.2 Java EE 体系概述

Java EE，Java 平台企业版，原名 J2EE，2018 年 3 月更名为 Jakarta EE。它是在 SUN 公司的领导下，多家公司参与共同制定的企业级分布式应用程序开发规范。是目前世界上主流的分布式应用平台解决方案。

该平台包含有 JDBC（Java 数据库连接）、Servlet（Java Servlet API）、WS（Web Service）、JTA（Java 事务 API）等相关解决方案。

应用程序架构包含 B/S 和 C/S 两种模式。C/S 是指客户端/浏览器模式，程序开发人员既要开发服务器端，还要开发客户端，客户端和服务端分开运行，用户要使用服务必须要安装由服务商提供的客户端应用程序。B/S 架构是指浏览器/服务器模式，开发人员只需开发服务器端程序，用户借助 IE、Chrome 等浏览器即可使



用服务商提供的服务。目前，H5<sup>①</sup>标准的发布，使得 H5 应用更为广泛，微信小程序与 H5 的融合，使得 Web 应用程序的门槛更加的低，基于这种的架构的应用程序也更加的深受大众欢迎。

## 1.2 国内外的研究现状及发展趋势

驾校管理系统，纵观国内外，属我国驾驶人培训行业形式最为严峻，我国交通管理条例全面，对驾驶人的要求严格，目前市面上的驾校管理系统，都只是在纯软件端对驾校的人员信息数据做了汇总，而且采用是陈旧的技术，例如 JSP 服务端页面技术，存在系统可移植性差，维护性不高，响应速度过慢等问题。很少有能将驾校硬件资源接入管理系统的先例，比如，在教练车上装有传感器，检测学员练车时的车速问题，可以有效的保障学员的生命安全。

通过查询文献资料以及互联网上的资料分析，目前所有的驾校管理平台都是单一的网络服务预约系统<sup>[2]</sup>。伴随着互联网+概念的提出，为了实现网络信息办公化，也已经诞生了主流 SSM 框架搭建的综合化驾校业务管理平台<sup>[3]</sup>，充分实现了网络服务替代人工劳动，在减轻驾校成本，数据信息存储等方面取得了重大的进步。但目前驾校综合业务的拓展和系统的可维护性依然停留在 B/S 架构，单纯网络服务的领域，并没有应用到物联网的环境下，而且 Web 页面采用的是 JSP 技术，这种服务器端的页面框架已经成为过去式，对服务器的负荷重，维护成本高，目前 H5 已经占领了潮流，应用广泛，前后端分离开发模式已经占据了企业级应用的顶端。目前物联网正是火热时期，借助物联网平台，再来研究驾校的综合管理，使用软硬件结合的方式，将在一体化办公，智能服务的领域更进一步。相信不久的将来，随着物联网技术的进一步发展，驾校的综合化、一体化管理服务将会变得更加人性、更加便捷。

本文设计的驾校管理系统采用物联网硬件和 Web 网络服务平台相结合的方式，大大增强了系统的可拓展性。硬件收集数据，软件处理逻辑，软硬件结合的方式更加接近当今社会物联网时代的需求。物联网发展迅速，采用软硬件结合的方式，实现车联网、人联网，甚至万物互联，指日可待。

## 1.3 研究本课题的目的和基本内容

本课题研究的智能化驾校管理系统，主要采用物联网平台与 Web 网络服务平台相结合的方式，在解决驾校日常运转各项业务，提高员工工作效率的前提下，更好的为广大的驾校管理者服务。本课题主要研究在 STM32 开发板环境下，RFID 射频识别技术采集数据，经过 ESP8266 网络设备通过 HTTP 协议将数据转发给 Web 服务器进行数据分析处理，响应给 ESP8266 设备，再由 STM32 芯片处理数据，展示在其它硬件设施（LED 灯光、蜂鸣器等）上。

① H5，即 HTML5，是 HTML 的最新修订版本。

本文系统中物联网平台基本内容如下：

- （1）采用 C 语言编码，驱动 STM32 芯片指挥各个硬件模块合理化工作。
- （2）通过 RC522 型号的 RFID 模块完成读写卡工作，来鉴别管理员和学员的身份。
- （3）使用 ESP8266 型号的网络模块将物联网平台的数据通过 HTTP 协议转发到 Web 服务器端存储
- （4）合理化分配开发板上的其余硬件设施(LED 灯，按键)配合主要模块完成功能交互。

本文系统中 Web 网络平台的基本内容如下：

- （1）服务器端采用 Java 语言的主流 Web 框架，Spring Boot 搭建。
- （2）前后台分离式开发部署，后端使用 Spring Boot、Spring MVC 和 MyBatis 整合（简称 SSM 框架），前端使用数据驱动形框架 Vue 开发。
- （3）服务器端使用 maven 一键构建、打包和部署。
- （4）前端使用 nginx 或者 apache 服务器做分离式部署。

带格式的：缩进：首行缩进：2 字符

批注 [12]：自动编号有不完美的地方，手动更好一点。

## 2. 系统总体设计方案

### 2.1 系统需求分析

该系统主要包括由 C 语言编写的物联网平台、Java 语言编写的 Web 服务端和由前端 vue 框架搭建的 Web 网页端，还需要数据库来存储系统数据。

驾校是一个服务型机构，主要为培训人提供培训、考试服务。具体业务流程如图 1 所示。

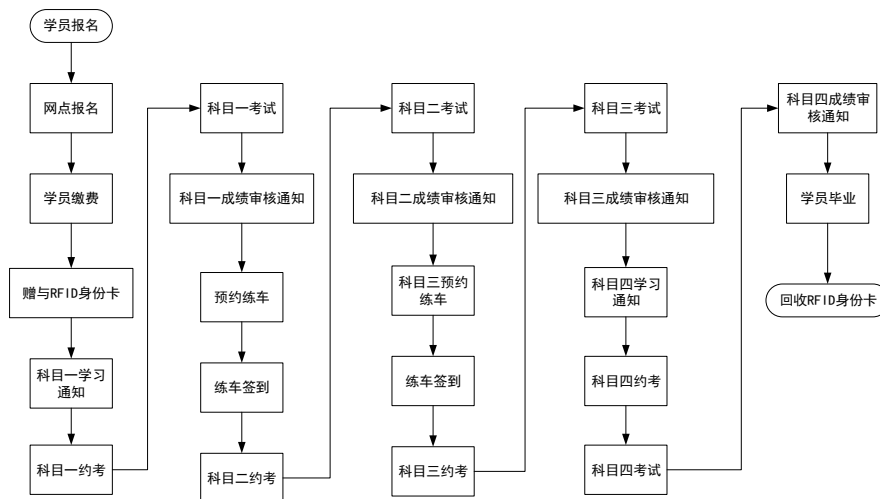


图 1 业务流程图

设置了格式：字体：（默认）宋体，（中文）宋体，小四，加粗

带格式的：段落间距段前：0.5 行，段后：0.5 行，行距：多倍行距 1.25 字行

设置了格式：字体：（默认）宋体，（中文）宋体，小四，加粗

设置了格式：字体：（默认）宋体，（中文）宋体，小四，加粗

设置了格式：字体：（默认）宋体，（中文）宋体，小四，加粗

设置了格式：字体：（默认）宋体，（中文）宋体，小四，加粗

设置了格式：字体：（中文）宋体，加粗

流程图中展示的大部分驾校数据信息处理的业务，在目前的各类驾校管理系统中已经较为成熟，且本论文实现的处理方式也基本类似，本文主要讨论驾校数据管理业务结合物联网环境平台的应用，根据这个初衷，需要研究以下内容：

- (1) 任何一套系统都离不开数据的支持，在现有驾校管理系统的基础上，融入物联网平台的内容，需要考虑物联网平台与 Web 服务器数据的衔接方式。本论文将使用开源免费的 MySQL 关系型数据库，通过构建物理模型来展示数据的交互过程，在下一章节将会详细介绍。
- (2) 本论文采用了物联网平台，需要用到开发板芯片处理数据，RFID 模块采集数据，ESP8266 模块传递数据等，具体的实现流程将会在系统硬件设计章节具体阐述。
- (3) 本系统的数据处理以及展示都采用了目前企业级应用开发的前后端分离架构处理，前端展示，后端处理，具体的业务实现需要大量的代码来完成，主要实现细节，将在后续章节中提到。
- (4) 本论文研究的系统涉及物联网平台、Web 服务器端，Web 数据展示端等，本设计从项目搭建开始就将采用分布式版本控制工具 Git 来管理项目文件。物联网作为实践类科目，大部分功能都需要通过代码来实现<sup>[4]</sup>。本论文的重点在于专注物联网的应用，以及平台要实现的功能，本项目代码需求量大，耗时周期长，在项目搭建初始，就要考虑到代码的版本的迭代，以及代码的维护、拓展等，由于代码维护工作量太大，为了专注于功能的实现，Git 分布式版本控制工具就担当了代码维护的重要角色。

批注 [13]: 自动编号不完美，手动更好一点。

## 2.2 系统总体架构设计

### 2.2.1 数据建模和数据库 E-R 图

数据建模是对现实世界中的各类数据抽象的组织起来，确定数据库需要管辖的数据范围和对数据的组织形式等，最终转化为现实中数据库的过程。一套完整的系统设计，必须要有数据库的支撑，对数据的业务处理，是系统运转的核心。本节主要讨论数据字典的建立到转换为物理模型，再到 E-R 关系图。

驾校是一个服务型企业，涉及到的用户主要有三类：学员（Student）、教练（Coach）、以及驾校管理层人员（Administrator），服务类型主要是以教练和学员为中心的数据服务，三类用户都有权访问驾校系统中的资源，可将这三类用户统一为驾校的用户（User），驾校是提供付费培训的场所，支付费用才能获得对应的服务，因此每位用户都要有属于自己在驾校系统中的账户和密码。学员是驾校的用户主体，这三类人群构成了系统的三种用户角色（Role）。不同角色的用户可以在驾校系统中行使自己的权利，每个用户在系统中有着不一样的访问权限（Privilege），根据以上的逻辑关系，可以构建用户表（driver\_user）的物理模型，对应数据字典如表 1 所示。

**表 1 用户表 (driver\_user)**

字段名	数据类型	长度	默认值	允许为空	自动递增	主/外键	备注
id	BIGINT	255		NO	YES	P	主键 id
login_id	VARCHAR	36	NULL	YES	NO		登录用户名
telephone	VARCHAR	36		NO	NO		电话号码 (可用于登录)
id_card	VARCHAR	20		NO	NO		身份证号 (可用于登录)
email	VARCHAR	255		NO	NO		邮箱 (可用于登录)
username	VARCHAR	30	NULL	YES	NO		用户昵称
password	VARCHAR	255	id_card 字段后 8 位	YES	NO		登录密码 (初始密码身份证后 8 位)
role	VARCHAR	200	DRIVER_ID_3	NO	NO		身份角色 (默认为学员)
created_time	DATETIME		当前时间	NO	NO		数据创建时间
enable	TINYINT	4	1	NO	NO		数据是否有效

**带格式的：**题注，居中，首行缩进：0 字符，定义网格后自动调整右缩进，段落间距段前：0.5 行，段后：0.5 行，到齐到网格

#### 批注 [14]: 图和表

- 1.文中的表标题，图标题，小四号字体，加粗，居中，段前段后各空 0.5 行。
- 2.图和表中的文字统一用五号宋体
- 3.论文中凡导入插图时，均应使用类似“见图 X 所示”的导入语，不宜用“见下图所示”。插图导入语不宜直接用于论文各层级标题中，如：“3.XXXXXX (详见图 1)”。
- 4.论文中凡导入表格时，均应使用类似“见表 X 所示”的导入语，不宜用“见下表所示”。表格导入语不宜直接用于论文各层级的标题中，如：“1.XXXXXX (详见表 1)”。
- 4.图和表中的文字要清晰，清楚，一目了然。

**表 1 用户表 (driver\_user)**

系统共有三类用户，教练和学员属于典型的多对多关系，为了在系统中突出这一层关系，需要设计中间连接表来关联这一层关系，学员和教练作为驾校的主要人群，需要管理更多的用户信息，为了更好的实现多对多的关系，需要单独根据用户需求设计学员、教练、管理员的信息表，由于管理员信息不是系统的主体业务，结构相对简单，不再列出，学员信息表 (driver\_student\_archives) 和教练信息表 (driver\_coach\_archives) 的数据字典分别如表 2 和表 3 所示。

**表 2 学员信息表 (driver\_student\_archives)**

字段名	数据类型	长度	默认值	允许为空	自动递增	主/外键	备注
id	BIGINT	255		NO	YES	P	主键 id
user_id	BIGINT	255		NO		F	用户表主键
RFID_card_id	BIGINT	255		NO		F	RFID 卡片表主键
real_name	VARCHAR	50	NULL	YES	NO		真实姓名
birthday	DATETIME			YES	NO		出生日期
age	INT	4	NULL	YES	NO		年龄
gender	VARCHAR	10	NULL	YES	NO		性别

**设置了格式：**字体：加粗

**带格式的：**题注，定义网格后自动调整右缩进，段落间距段前：0.5 行，段后：0.5 行，到齐到网格

**带格式的：**居中，缩进：首行缩进：0 字符

nation	VARCHAR	30	NULL	YES	NO		民族
address	VARCHAR	255	NULL	YES	NO		居住地址
paper_file_num	VARCHAR	255	NULL	YES	NO		纸质档案编号
register_id	BIGINT	255		NO	NO	F	报名表主键
created_time	DATETIME		当前时间	NO	NO		数据创建时间
enable	TINYINT	4	1	NO	NO		数据是否有效

**表 2 学员信息表 (driver\_student\_archives)**

设置了格式：字体：(中文) 宋体，加粗

**表 3 教练表 (driver\_coach\_archives)**

带格式的：题注，定义网格后自动调整右缩进，段落间距段前：0.5 行，段后：0.5 行，到齐到网格  
设置了格式：字体：加粗

字段名	数据类型	长度	默认值	允许为空	自动递增	主/外键	备注
id	BIGINT	255		NO	YES	P	主键 id
user_id	BIGINT	255		NO	NO	F	用户表主键
car_info_id	BIGINT	255		NO	NO	F	车辆信息表主键
RFID_card_id	BIGINT	255		NO	NO	F	RFID 卡片表主键
real_name	VARCHAR	50	NULL	YES	NO		真实姓名
birthday	DATETIME		当前时间	YES	NO		出生日期
age	INT	4	NULL	YES	NO		年龄
gender	VARCHAR	10	NULL	YES	NO		性别
nation	VARCHAR	30	NULL	YES	NO		民族
address	VARCHAR	255	NULL	YES	NO		居住地址
wage	NUMBER	10, 2	0	YES	NO		工资
driver_type	VARCHAR	100	NULL	YES	NO		驾照类型
created_time	DATETIME		当前时间	NO	NO		数据创建时间
enable	TINYINT	4	1	NO	NO		数据是否有效

**表 3 教练表 (driver\_coach\_archives)**

设置了格式：字体：加粗  
带格式的：题注，定义网格后自动调整右缩进，段落间距段前：0.5 行，段后：0.5 行，到齐到网格

通过中间桥表 (student\_associate\_coach) 的方式，将学员与教练建立多对多的关联关系，关联关系的数据字典，如表 4 所示。

**表 4 学员教练关联表 (student associate coach)**

带格式的：居中，缩进：首行缩进： 0 字符

字段名	数据类型	长度	默认值	允许为空	自动递增	主/外键	备注
-----	------	----	-----	------	------	------	----

id	BIGINT	255		NO	YES	P	主键 id
student_id	BIGINT	255		NO		F	学员表主键
coach_id	BIGINT	255		NO	NO	F	教练表主键
associated_time	DATETIME		当前时间	NO	NO		关联时间
comment	VARCHAR	255	NULL	YES	NO		备注
created_time	DATETIME		当前时间	NO	NO		数据创建时间
enable	TINYINT	4	1	NO	NO		数据是否有效

**表 4 学员教练关联表 (student\_associate\_coach)**

RFID 模块是本系统中数据传递的重要组成部分，考虑到系统中用户数据的安全性，RFID 卡片扇区中不存储用户的任何数据，采用只读卡，不写卡的方式，将 RFID 的唯一识别卡号在数据库中记录，并与对应的用户信息进行绑定，每次读卡操作都将使用网络通信的方式，向服务器中请求该卡片对应的用户数据，并将用户的操作信息发送至服务器端，保存在数据库中。由上所述，需要建立 RFID 卡片的数据字典，如表 5 所示，并通过外键与用户数据相绑定。

**表 5 RFID 卡片表 (driver\_rfid\_info)**

字段名	数据类型	长度	默认值	允许为空	自动递增	主/外键	备注
id	BIGINT	255		NO	YES	P	主键 id
RFID_num	VARCHAR	255	NULL	YES	NO		RFID 卡片唯一编号
color	VARCHAR	10	NULL	YES	NO		卡片颜色
publish_time	DATETIME		当前时间	YES	NO		卡片激活时间
comment	VARCHAR	255	NULL	YES	NO		备注
created_time	DATETIME		当前时间	NO	NO		数据创建时间
enable	TINYINT	4	1	NO	NO		数据是否有效

**表 5 RFID 卡片表 (driver\_rfid\_info)**

除了上述的几张表之外，系统正常运行还需要管理员表、权限表、RFID 读写卡记录表、科目表、成绩表、练车预约记录表、教练车信息记录表、用户操作记录表等，其余表字段简单，关联性不强，这里不再详细列出，以上数据字典都是本系统核心业务运行的基础数据表。

设置了格式：字体：加粗

带格式的：题注，定义网格后自动调整右缩进，段落间距段前：0.5 行，段后：0.5 行，到齐到网格

设置了格式：字体：加粗

带格式的：题注，居中，首行缩进：0 字符，定义网格后自动调整右缩进，段落间距段前：0.5 行，段后：0.5 行，到齐到网格

设置了格式：字体：加粗

带格式的：题注，定义网格后自动调整右缩进，段落间距段前：0.5 行，段后：0.5 行，到齐到网格

通过软件自动化构建物理模型非常方便，使用软件 Power Designer<sup>①</sup>构建物理模型，只需要根据数据字典将表和各个字段一一对应，再画出来表跟表之间的对应关系，就能创建出物理模型，然后一键生成 MySQL 可执行脚本文件，再使用数据库运行脚本文件，就可以创建出数据库以及生成对应的 E-R 关系图。

### 2.2.2 系统主要硬件设计

本系统采用的主要硬件设备清单如表 6 所示。

**表 6 主要硬件清单**

型号	数量	用途	主要功能
STM32F103ZET6 系列开发板	1 个	处理数据，控制开发板上的各个硬件工作	实现开发板各个引脚功能复用，驱动串口工作
MFRC-522 RFID 射频读写卡模块	1 个	读写 S50 系列 IC 卡、异形卡数据	读写射频卡数据
IC 射频卡	3 张	提供数据源	监测用户行为，记录用户信息
ESP8266 WIFI 模块	1 个	网络通信	通过 HTTP 协议，向远程服务器发送数据

**表 6—主要硬件清单**

本系统采用的开发板的 MCU 是基于 ARM 的 32 位通用增强型微控制器，引脚数目 144，闪存容量 512K 字节，具体型号为 STM32F103ZET6。这款开发板属于定制款，除了使用官方的仿真器下载程序，还可以通过 USB 直接下载程序，方便快捷，不需要单独购买仿真器。需要将开发板的 BOOT0 和 BOOT1 的电平位通过跳帽调整，切换启动模式到系统存储器启动模式下，通过串口直接下载程序。使用好官方的固件库，更能减轻代码成本。本论文从服务商下载到了官方的 V3.5 版本的固件库，本系统的所有程序都是在此固件库基础上开发。图 2 为基于 STM32 微控制器提供的物联网平台原理图。

**带格式的：**题注，居中，首行缩进：0 字符，定义网格后自动调整右缩进，段落间距段前：0.5 行，段后：0.5 行，到齐到网格

**设置了格式：**字体：加粗

**设置了格式：**字体：小四，加粗

**带格式的：**题注，定义网格后自动调整右缩进，段落间距段前：0.5 行，段后：0.5 行，到齐到网格

<sup>①</sup> Power Designer 是 Sybase 公司的 CASE 工具集。利用 Power Designer 可以制作数据流程图、概念数据模型、物理数据模型，还可以为数据仓库制作结构模型，也能对团队设计模型进行控制。

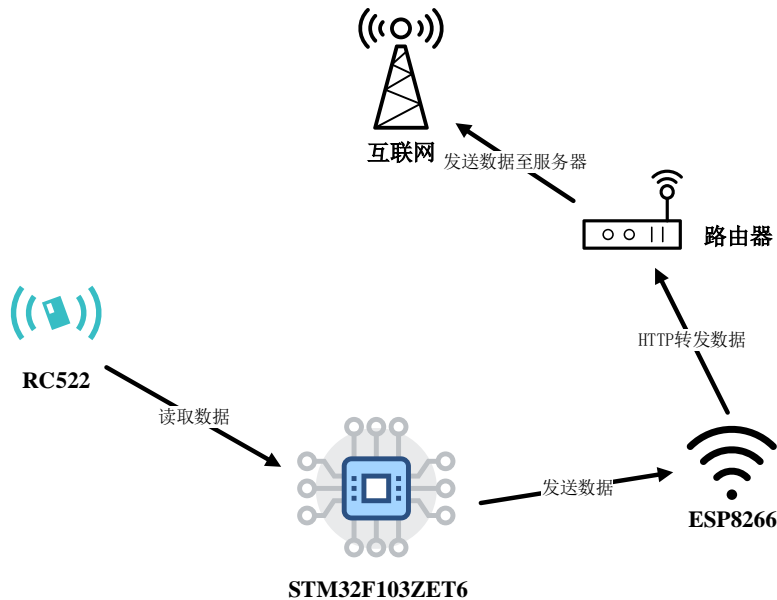


图 22 物联网平台原理图

2. 2. 3 系统 Web 端设计

Web 端主要分为两部分，Web 服务端和 Web 前端。Web 服务端是一台使用 Java 语言开发的服务器，用来接收 ARM 微控制器通过网络发送的数据，将接收到的数据分析之后存入数据库中，用户在 Web 前端查看对应的服务时，Java 服务器再将数据从数据库中读取出来，经过业务流程的筛选处理，渲染到前端页面上。Java 服务器基于轻量级开源框架 Spring 开发，能够完美支持多线程、高并发，提供了一站式解决方案，包括依赖注入、动态加载、切面编程、事务管理等。Web 模块主要的功能原理如图 3 所示。

- 设置了格式：字体：（默认）宋体，（中文）宋体，小四，加粗
- 设置了格式：字体：（默认）宋体，（中文）宋体，小四，加粗
- 带格式的：段落间距段前：0.5 行，段后：0.5 行，行距：多倍行距 1.25 字行
- 设置了格式：字体：（默认）宋体，（中文）宋体，小四，加粗
- 设置了格式：字体：（默认）宋体，（中文）宋体，小四，加粗
- 设置了格式：字体：（默认）宋体，（中文）宋体，小四，加粗
- 设置了格式：字体：（默认）宋体，（中文）宋体，小四，加粗



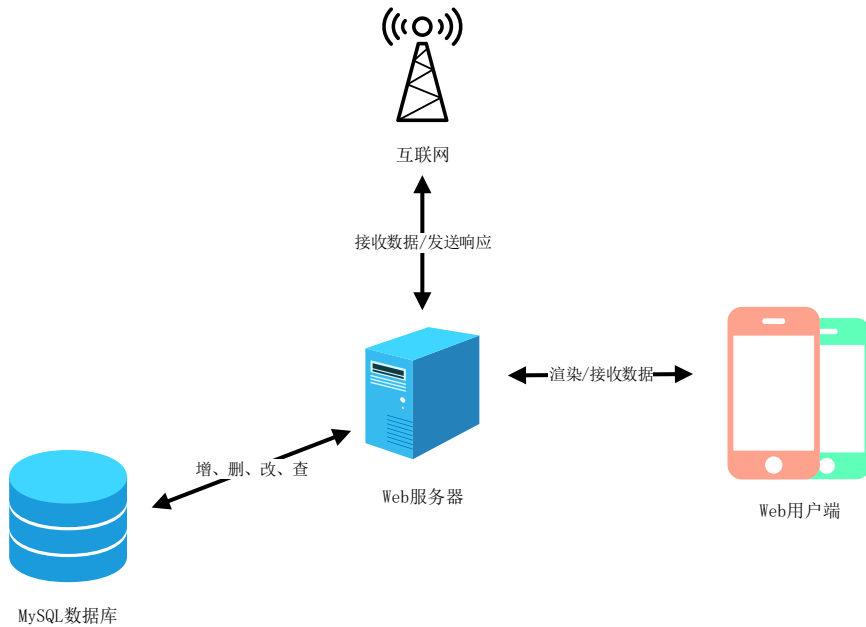


图 33 Web 模块原理图

### 3. 系统整体实现方案

#### 3.1 数据持久层实现

##### 3.1.1 系统数据建模实现

按照系统的需求分析流程，编写出了系统的数据字典文档，按照数据字典文档使用物理模型构建工具 Power Designer 创建物理模型，实现流程如下：

（1）安装好 Power Designer 工具，运行软件，如图 4 所示，新建一个模型。

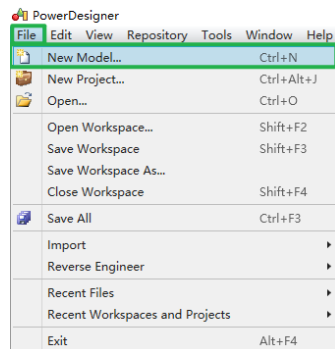


图 44 新建模型

设置了格式：字体：（默认）宋体，（中文）宋体，小四，加粗

设置了格式：字体：（默认）宋体，（中文）宋体，小四，加粗

带格式的：段落间距段前：0.5 行，段后：0.5 行，行距：多倍行距 1.25 字行

设置了格式：字体：（默认）宋体，（中文）宋体，小四，加粗

设置了格式：字体：（默认）宋体，（中文）宋体，小四，加粗

设置了格式：字体：（默认）宋体，（中文）宋体，小四，加粗

设置了格式：字体：（中文）宋体，加粗

设置了格式：字体：（默认）宋体，（中文）宋体，小四，加粗

带格式的：段落间距段前：0.5 行，段后：0.5 行，行距：多倍行距 1.25 字行

设置了格式：字体：（默认）宋体，（中文）宋体，小四，加粗

设置了格式：字体：（默认）宋体，（中文）宋体，小四，加粗

设置了格式：字体：（默认）宋体，（中文）宋体，小四，加粗

设置了格式：字体：（默认）宋体，（中文）宋体，小四，加粗

设置了格式：字体：（中文）宋体，加粗

（2）选择模型的类型为物理模型，选择方式如图 5 所示。本系统使用的 MySQL 版本为 5.7.29，这里必须要选择 MySQL 版本为 5.0。

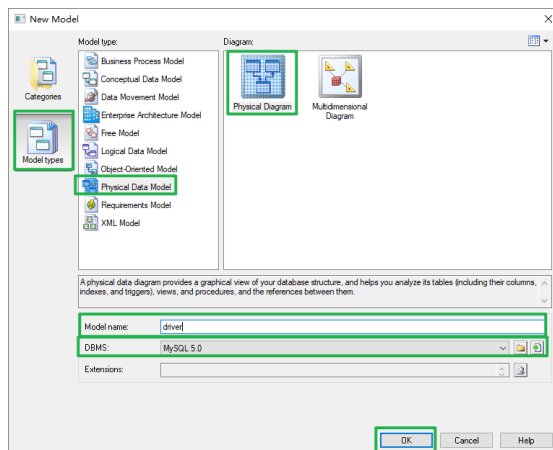


图 55 选择模型类型

（3）工具提供了在图形化界面通过拖拉拽的方式快速构建模型，如图 6 所示，在 ToolBox 菜单下，有表（Table）和关联关系（Reference）的按钮，使用鼠标，点击这两个按钮，能够方便的构建出物理模型以及实体之间的关系。

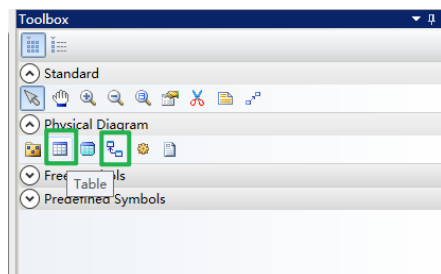


图 66 构建实体

（4）双击每一个 Table，在弹出的窗口中，编辑添加表对应的字段、类型、长度、等属性，如图 7 所示。

设置了格式：字体：（默认）宋体，（中文）宋体，小四，加粗

设置了格式：字体：（默认）宋体，（中文）宋体，小四，加粗

带格式的：段落间距段前：0.5 行，段后：0.5 行，行距：多倍行距 1.25 字行

设置了格式：字体：（默认）宋体，（中文）宋体，小四，加粗

设置了格式：字体：（默认）宋体，（中文）宋体，小四，加粗

设置了格式：字体：（默认）宋体，（中文）宋体，小四，加粗

设置了格式：字体：（中文）宋体，加粗

设置了格式：字体：（默认）宋体，（中文）宋体，小四，加粗

带格式的：段落间距段前：0.5 行，段后：0.5 行，行距：多倍行距 1.25 字行

设置了格式：字体：（默认）宋体，（中文）宋体，小四，加粗

设置了格式：字体：（默认）宋体，（中文）宋体，小四，加粗

设置了格式：字体：（默认）宋体，（中文）宋体，小四，加粗

设置了格式：字体：（默认）宋体，（中文）宋体，小四，加粗

设置了格式：字体：（中文）宋体，加粗

Column	Name	Code	Comment	Data Type	Length	Prec
1	id	id	用户主键	bigint(255)	255	
2	login_id	login_id	用户登录ID, 最多32位	varchar(32)	32	
3	telephone	telephone	用户电话, 可带国家区号	varchar(32)	32	
4	did_card_id	did_card_id	用户卡片编号	varchar(255)	255	
5	id_card	id_card	身份证号码, 可带国家区号, 最多32位	varchar(32)	32	
6	email	email	邮箱, 用户邮箱, 用户接收通知, 可带国家区号	varchar(255)	255	
7	username	username	用户名, 最多32位	varchar(32)	32	
8	password	password	密码, 最多32位	varchar(32)	32	
9	role_name	role_name	角色名称, 最多32位	varchar(32)	32	
10	role_code	role_code	角色代码, 最多32位	varchar(32)	32	
11	enable	enable	用户是否可用	int(1)	1	

图 77 编辑 Table

(5) 创建完模型, 按照图 8 方式, 可直接预览物理模型对应的数据库 SQL 执行脚本, 如图 9 所示。

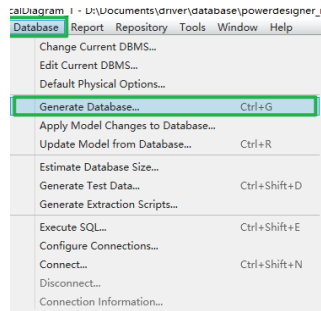


图 88 生成脚本

设置了格式: 字体: (默认) 宋体, (中文) 宋体, 小四, 加粗

设置了格式: 字体: (默认) 宋体, (中文) 宋体, 小四, 加粗

带格式的: 段落间距段前: 0.5 行, 段后: 0.5 行, 行距: 多倍行距 1.25 字行

设置了格式: 字体: (默认) 宋体, (中文) 宋体, 小四, 加粗

设置了格式: 字体: (默认) 宋体, (中文) 宋体, 小四, 加粗

设置了格式: 字体: (默认) 宋体, (中文) 宋体, 小四, 加粗

设置了格式: 字体: (默认) 宋体, (中文) 宋体, 小四, 加粗

设置了格式: 字体: (中文) 宋体, 加粗

设置了格式: 字体: (默认) 宋体, (中文) 宋体, 小四, 加粗

带格式的: 段落间距段前: 0.5 行, 段后: 0.5 行, 行距: 多倍行距 1.25 字行

设置了格式: 字体: (默认) 宋体, (中文) 宋体, 小四, 加粗

设置了格式: 字体: (默认) 宋体, (中文) 宋体, 小四, 加粗

设置了格式: 字体: (默认) 宋体, (中文) 宋体, 小四, 加粗

设置了格式: 字体: (中文) 宋体, 加粗

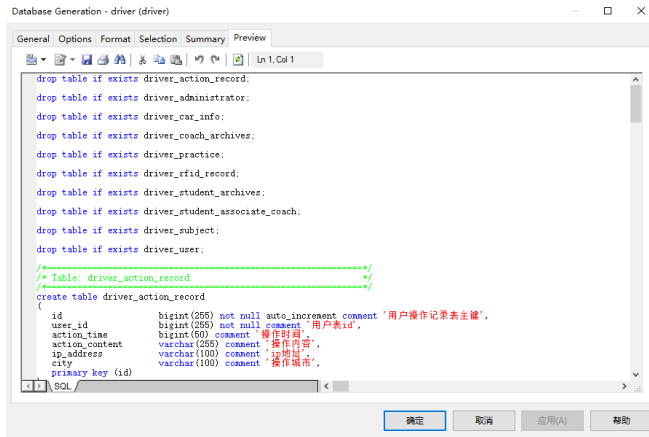


图 99 预览 SQL 脚本

(6) 设置编码，本系统使用的字符编码统一为 UTF-8，导出 SQL 脚本前设置脚本编码，如图 10 所示。

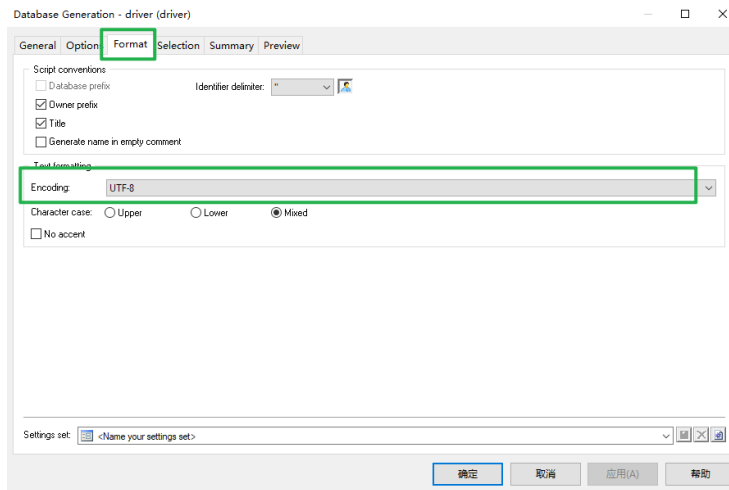


图 10 设置 SQL 脚本编码

(7) 选择导出 SQL 脚本的位置以及脚本文件的名称，如图 11 所示。点击确定之后，就会在对应的目录下生成好文件。

设置了格式：字体：（默认）宋体，（中文）宋体，小四，加粗

设置了格式：字体：（默认）宋体，（中文）宋体，小四，加粗

设置了格式：字体：（默认）宋体，（中文）宋体，小四，加粗

设置了格式：字体：（默认）宋体，（中文）宋体，小四，加粗

带格式的：段落间距段前：0.5 行，段后：0.5 行，行距：多倍行距 1.25 字行

设置了格式：字体：（默认）宋体，（中文）宋体，小四，加粗

设置了格式：字体：（默认）宋体，（中文）宋体，小四，加粗

设置了格式：字体：（默认）宋体，（中文）宋体，小四，加粗

设置了格式：字体：（默认）宋体，（中文）宋体，小四，加粗

带格式的：段落间距段前：0.5 行，段后：0.5 行，行距：多倍行距 1.25 字行

设置了格式：字体：（默认）宋体，（中文）宋体，小四，加粗

设置了格式：字体：（默认）宋体，（中文）宋体，小四，加粗

设置了格式：字体：（默认）宋体，（中文）宋体，小四，加粗

设置了格式：字体：（默认）宋体，（中文）宋体，小四，加粗

设置了格式：字体：（默认）宋体，（中文）宋体，小四，加粗

设置了格式：字体：（默认）宋体，（中文）宋体，小四，加粗

设置了格式：字体：（中文）宋体，加粗

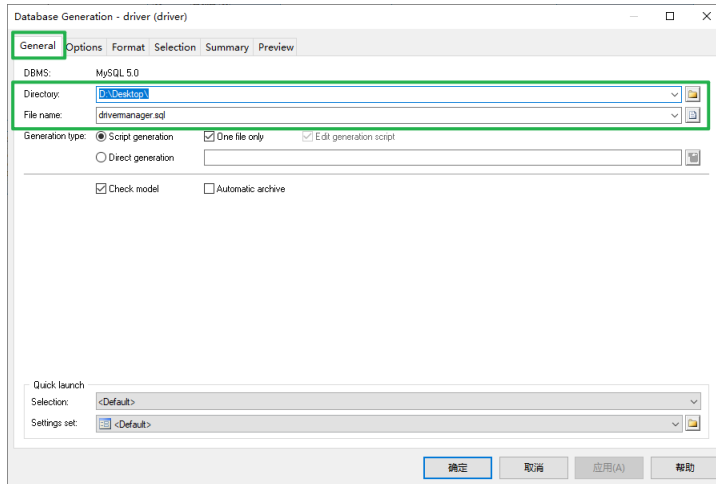


图 11-11 选择脚本位置设置文件名

### 3.1.2 数据库设计实现以及 E-R 图的生成

构建完物理模型，就已经有了数据库的脚本文件，直接在数据库中运行脚本文件，就会在数据库中创建好跟物理模型一样的数据库结构。完成数据库设计以及 E-R 生成需要如表 7 所示的软件清单。

软件名称	版本	用途	说明
JDK	1.8	Java 开发工具集以及 DBeaver 运行时环境	免费下载 需要配置环境变量
MySQL	5.7.29	数据库软件	免费开源 需要配置环境变量
DBeaver	7.0	数据库可视化管理工具	免费开源 基于 Java 开发，需要 JDK

表 7 数据库设计软件清单

（1）安装完软件，开始创建数据库，如图所示，打开数据库可视化管理工具 DBeaver，使用账户密码连接到数据库，如图 12 所示。

设置了格式：字体：（默认）宋体，（中文）宋体，小四，加粗

设置了格式：字体：（默认）宋体，（中文）宋体，小四，加粗

带格式的：段落间距段前：0.5 行，段后：0.5 行，行距：多倍行距 1.25 字行

设置了格式：字体：（默认）宋体，（中文）宋体，小四，加粗

设置了格式：字体：（默认）宋体，（中文）宋体，小四，加粗

设置了格式：字体：（默认）宋体，（中文）宋体，小四，加粗

设置了格式：字体：（中文）宋体，加粗

设置了格式：字体：（默认）宋体，（中文）宋体，小四，加粗

带格式的：题注，段落间距段前：0.5 行，段后：0.5 行，行距：多倍行距 1.25 字行

设置了格式：字体：（默认）宋体，（中文）宋体，小四，加粗

设置了格式：字体：（默认）宋体，（中文）宋体，小四，加粗

设置了格式：字体：（默认）宋体，小四，加粗

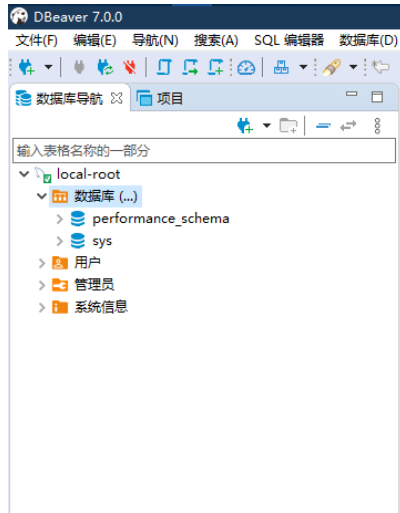


图 12-12 连接数据库

(2) 新建开发用的数据库，保证编码为 UTF-8，如图 13 所示。

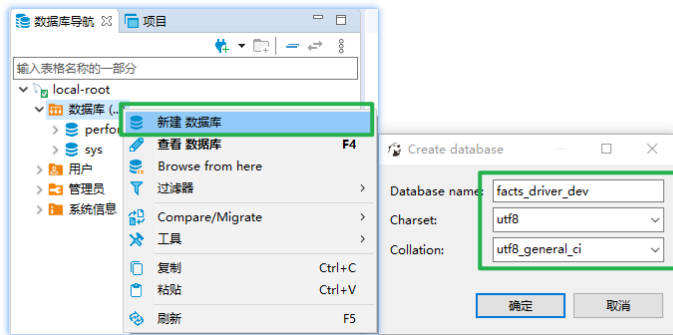


图 13-13 创建数据库

(3) 运行数据库脚本，按照图 14 所示的步骤，运行数据库脚本文件，如图 15 所示，需要指定 MySQL 的安装目录，以及物理模型生成的 SQL 脚本文件的位置，点击确定即可创建好数据库结构。

设置了格式: 字体: (默认) 宋体, (中文) 宋体, 小四, 加粗

设置了格式: 字体: (默认) 宋体, (中文) 宋体, 小四, 加粗

带格式的: 段落间距段前: 0.5 行, 段后: 0.5 行, 行距: 多倍行距 1.25 字行

设置了格式: 字体: (默认) 宋体, (中文) 宋体, 小四, 加粗

设置了格式: 字体: (默认) 宋体, (中文) 宋体, 小四, 加粗

设置了格式: 字体: (默认) 宋体, (中文) 宋体, 小四, 加粗

设置了格式: 字体: (默认) 宋体, (中文) 宋体, 小四, 加粗

设置了格式: 字体: (默认) 宋体, (中文) 宋体, 小四, 加粗

带格式的: 段落间距段前: 0.5 行, 段后: 0.5 行, 行距: 多倍行距 1.25 字行

设置了格式: 字体: (默认) 宋体, (中文) 宋体, 小四, 加粗

设置了格式: 字体: (默认) 宋体, (中文) 宋体, 小四, 加粗

设置了格式: 字体: (默认) 宋体, (中文) 宋体, 小四, 加粗

设置了格式: 字体: (默认) 宋体, (中文) 宋体, 小四, 加粗

设置了格式: 字体: (默认) 宋体, (中文) 宋体, 小四, 加粗

设置了格式: 字体: (默认) 宋体, (中文) 宋体, 小四, 加粗

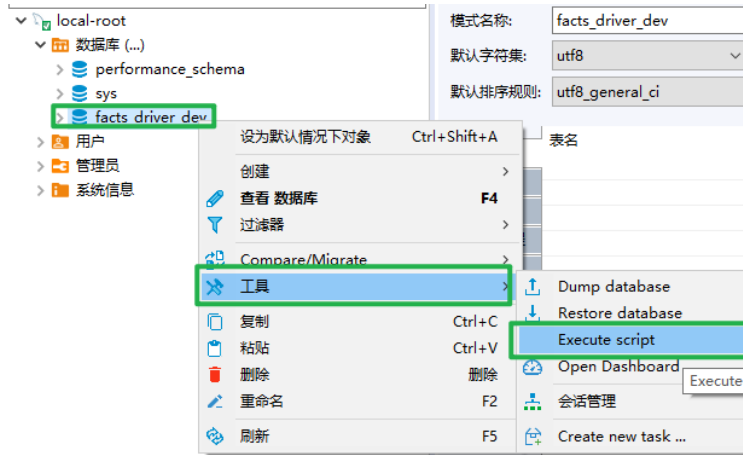


图 1414 运行脚本

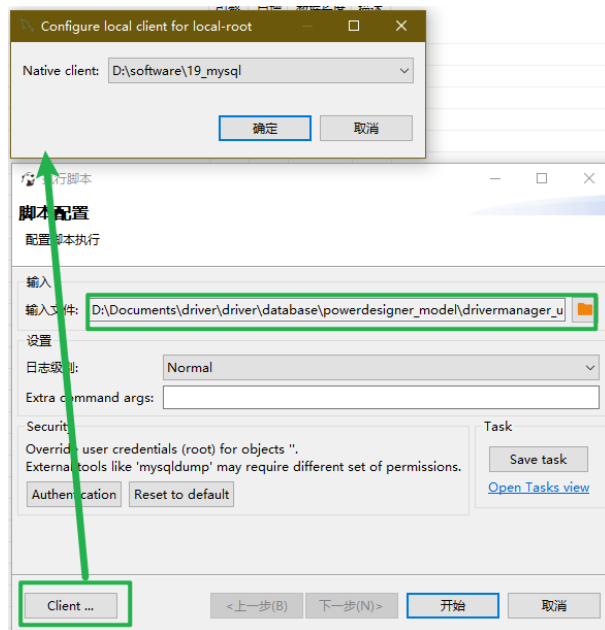


图 1515 选择 mysql 客户端和脚本文件

(4) 数据库已经创建完成，创建好的表 16 如图所示。

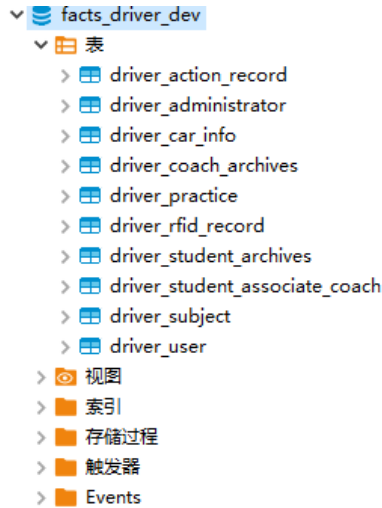


图 16-16 系统所需数据库的表

(5) 生成 E-R 关系图，双击打开数据库，切换到 E-R 图，即可看到 E-R 图，步骤如图 17 所示。可以导出为图片等。

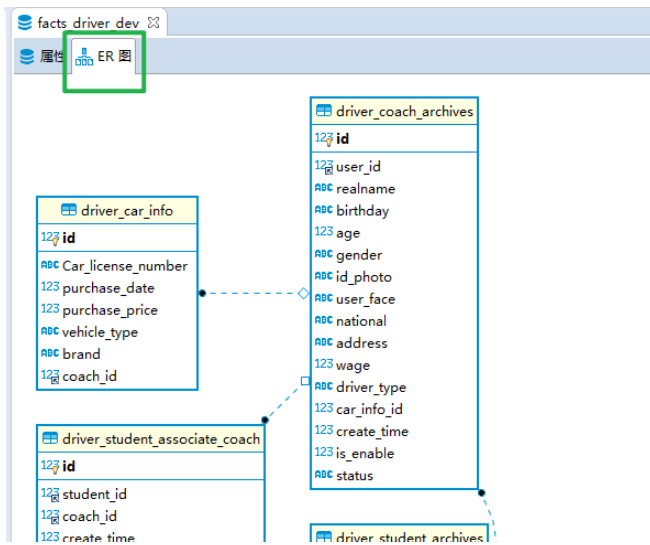


图 17-17 生成 E-R 图

系统最终使用的 E-R 关系图，见附录 1 所示。

### 3.2 物联网模块实现

设置了格式：字体：（默认）宋体，（中文）宋体，小四，加粗

设置了格式：字体：（默认）宋体，（中文）宋体，小四，加粗

带格式的：段落间距段前：0.5 行，段后：0.5 行，行距：多倍行距 1.25 字行

设置了格式：字体：（默认）宋体，（中文）宋体，小四，加粗

设置了格式：字体：（默认）宋体，（中文）宋体，小四，加粗

设置了格式：字体：（默认）宋体，（中文）宋体，小四，加粗

设置了格式：字体：（默认）宋体，（中文）宋体，小四，加粗

设置了格式：字体：（默认）宋体，（中文）宋体，小四，加粗

设置了格式：字体：（默认）宋体，（中文）宋体，小四，加粗

带格式的：段落间距段前：0.5 行，段后：0.5 行，行距：多倍行距 1.25 字行

设置了格式：字体：（默认）宋体，（中文）宋体，小四，加粗

设置了格式：字体：（默认）宋体，（中文）宋体，小四，加粗

设置了格式：字体：（默认）宋体，（中文）宋体，小四，加粗

设置了格式：字体：（默认）宋体，（中文）宋体，小四，加粗

设置了格式：字体：（默认）宋体，（中文）宋体，小四，加粗

设置了格式：字体：（默认）宋体，（中文）宋体，小四，加粗



下载安装 Keil5<sup>①</sup>，Keil 的安装非常简单，安装完成后并不能直接开发，还缺少对应的软件包，本设计使用的是 STM32F103 系列的芯片，所以要安装 STM32F10 系列的软件包，之后开发即可使用该软件包。

3.3 Web 模块实现

Web 服务端主要用到了 Java 语言，需要 JDK 的安装环境，首先需要安装 JDK，本设计使用的 JDK 版本为 JDK1.8，JDK 的安装非常简单，安装完成后需要配置环境变量，配置方式如图 11 所示，打开 Windows 运行框，输入 sysdm.cpl，确定后打开系统属性。

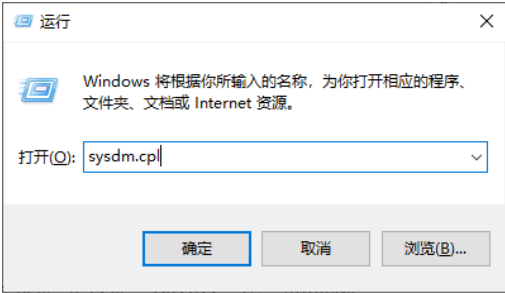


图 1820 运行 sysdm.cpl

如图 12 所示，选择高级，环境变量。

- 设置了格式：字体：小四，加粗
- 带格式的：段落间距段前：0.5 行，段后：0.5 行，行距：多倍行距 1.25 字行
- 设置了格式：字体：小四，加粗
- 设置了格式：字体：小四，加粗

① Keil 是德国知名软件公司 Keil（现已并入 ARM 公司）开发的微控制器软件开发平台，是目前 ARM 内核单片机开发的主流工具。Keil 提供了包括 C 编译器、宏汇编、连接器、库管理和一个功能强大的仿真调试器在内的完整开发方案，通过一个集成开发环境（uVision）将这些功能组合在一起。uVision 当前最高版本是 uVision3，它的界面和常用的微软 VC++ 的界面相似，界面友好，易学易用，在调试程序，软件仿真方面也有很强大的功能。因此很多开发 ARM 应用的工程师，都对它十分喜欢。



图 1921 设置环境变量

如图 13 所示，在系统环境变量下，依次新建环境变量，变量名 JAVA\_HOME，变量值 JDK 安装路径下能看到 bin 的路径，变量名 CLASSPATH，变量值。

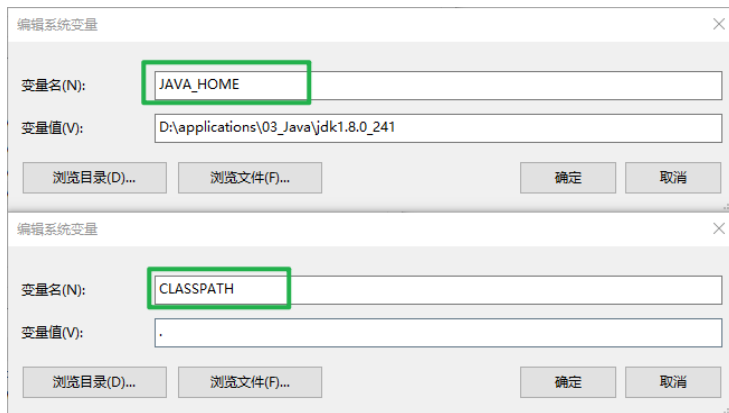


图 2022 编辑环境变量

在 Path 变量下新建变量%JAVA\_HOME%\bin，引用下 JAVA\_HOME 的变量。如图 14 所示，运行 cmd，输入 java -version，能看到 Java 版本，JDK 安装成功。

```
d:\Documents\driver (dev/doc -> origin)
$ java -version
java version "1.8.0_241"
Java(TM) SE Runtime Environment (build 1.8.0_241-b07)
Java HotSpot(TM) 64-Bit Server VM (build 25.241-b07, mixed mode)
```

图 2123 JDK 安装成功验证

设置了格式：字体：小四，加粗

设置了格式：字体：小四，加粗

带格式的：段落间距段前：0.5 行，段后：0.5 行，行距：多倍行距 1.25 字行

设置了格式：字体：小四，加粗

设置了格式：字体：小四，加粗

带格式的：段落间距段前：0.5 行，段后：0.5 行，行距：多倍行距 1.25 字行

设置了格式：字体：小四，加粗

设置了格式：字体：小四，加粗

设置了格式：字体：小四，加粗

带格式的：段落间距段前：0.5 行，段后：0.5 行，行距：多倍行距 1.25 字行

设置了格式：字体：小四，加粗

设置了格式：字体：小四，加粗

本系统采用的 Java 开发 IDE 为 IDEA<sup>①</sup>，另外还使用了 maven、Tomcat、git 等工具部署管理项目

---

<sup>①</sup> IDEA 全称 IntelliJ IDEA，是 java 编程语言开发的集成环境。IntelliJ 在业界被公认为最好的 java 开发工具，尤其在智能代码助手、代码自动提示、重构、J2EE 支持、各类版本工具(git、svn 等)、JUnit、CVS 整合、代码分析、创新的 GUI 设计等方面的功能可以说是超常的。

## 主要参考文献

- [1] Luger, George. 人工智能：复杂问题求解的结构和策略. 由史忠植 等翻译 原书第 4 版. 北京：机械工业出版社. 2004. ISBN 7-111-12944-X （中文）.
- [2] 徐庆. 驾校网络预约服务系统设计与实现[D]. 吉林大学. 2015.
- [3] 孙根. (0). 基于 SSM 框架的驾校管理平台的研究与实现. (Doctoral dissertation). 武汉邮电科学研究院. 2017.
- [4] 庞双玉. Git 分布式版本控制实现机制探讨[J]. 信息系统工程, 298(10):55-56.
- [5] 张萍. 基于 ESP8266 和 OneNET 云平台的远程报警系统[J]. 单片机与嵌入式系统应用, 2017(12):70-73.
- [6] 牛小宝. 基于 MySQL 的云数据库设计与实现[D]. 2016.
- [7] 王振宇. 基于 Spring Boot 的整车出库管理系统设计与开发[D].
- [8] 贺倩. 人工智能技术的发展与应用[J]. 电力信息与通信技术, 2017, 000(009):P. 32-37.
- [9] 袁乐民. 基于 STM32 的 RFID 读卡器设计与实现[D]. 2015.
- [10] 王伟, 刘法胜, Dima. 浅谈驾照通用与国际出行[J]. 山东交通科技, 2014(05):17-19.
- [11] 王祎祎, 王梦倩, 雷馨媛, et al. 驾校的信息化发展水平分析[J]. 办公自动化, 2019, 24(09):31-33.
- [12] 王成. 基于 STM32 的超高频 RFID 读写器软件系统的设计实现[D].
- [13] 钱颖雪. 版本控制技术在物联网实践课程中的应用 [J]. 电脑与电信, 2016(10):38-40, 共 3 页.
- [14] 徐庆. 驾校网络预约服务系统设计与实现[D].
- [15] 史永哲. 基于 HTTP 协议的远程网站管理平台的实现[J]. 工业仪表与自动化装置, 2016(3):44-46.

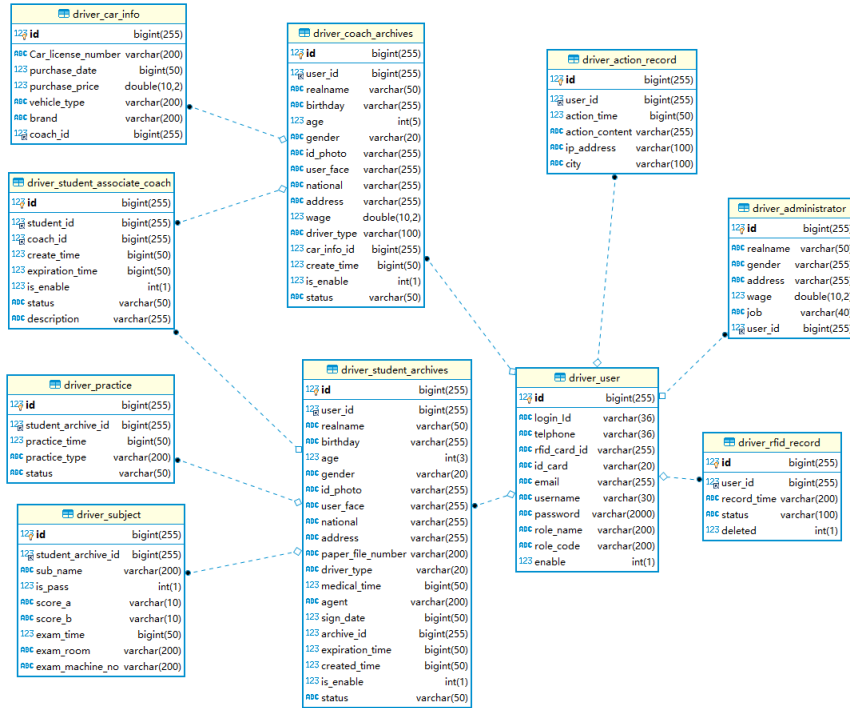
### 批注 [15]: 主要参考文献

1. “主要参考文献” 字样位置居中，段前段后各空一行，小二号宋体，加粗，结尾处无标点符号。
2. 主要参考文献的各条参考文献顶格对齐，不要缩进，超过一行时，应“悬挂缩进”两个字符。字号一律用五号宋体。列序号，序号在方括号（即“[X]”）内列示，括号后空一格，再接相应的文献信息。中文文献各要素之间的小圆点宜用全角的圆点符号（即“.”），姓名之间用全角的“，”号。
3. 外文文献中的论题宜用斜体标示。
  - （1）中文图书  
[序号] 作者. 书名. 版次. 出版地：出版者，出版年：引用部分起-止页。  
[1] 胡寿松. 自动控制原理[M]. 北京：国防工业出版社,1984: 12 - 18.
  - （2）学术刊物类文献  
[序号] 作者. 文章名. 学术刊物名（版别），年，卷（期）/年（期）：引用部分起-止页。  
[3] 张晓东, 张庆红, 叶瑾琳, 等. 企业管理学研究的若干理论问题[J]. 北京大学学报（哲学社会科学版），1999, 35（2）：101-106.
4. 参考文献要标注在文中。  
标注和注释不宜直接置于单列一行的条、款、项、目上，也不宜直接置于相关表格名、插图名以及公式之后，而应当置于相应的导入性文字中。除直接引注外，注释序号一般宜插于文尾的标点符号内。

**带格式的：**段落间距段后：1 行

**带格式的：**缩进：左侧：0 厘米，悬挂缩进：2 字符，首行缩进：-2 字符

## 附录 1 数据库 E-R 关系图



带格式的：段落间距段后：1 行

附录 2 主要英文缩写语对照表

缩略语	中文全称	英文全称
ARM	微控制处理器	Advanced RISC Machine
GPIO	通用输入输出端口	General Purpose Input Output
USB	通用串行总线	Universal Serial BUS

带格式的：段落间距段后：1 行

带格式表格