

校园环境监测与管理系统

物联网云解决方案

概要设计



Forward 未来科技

目 录

第一章 引 言.....	1
1.1 编写目的.....	1
1.2 背景.....	1
1.3 基线.....	2
1.4 特殊名词定义.....	2
1.5 参考资料.....	2
第二章 总体设计.....	2
2.1 概述.....	2
2.2 系统环境描述.....	3
2.3 系统总体结构设计.....	3
第三章 系统功能设计.....	4
3.1 消防系统.....	4
3.2 照明系统.....	5
3.3 安防系统.....	6
3.4 天气系统.....	6
3.5 教室系统.....	7
3.6 停车场门禁系统.....	7
3.7 电源控制系统.....	8
第四章 数据库表格设计.....	8
第五章 系统安全设计.....	10
5.1 数据库安全策略.....	10
5.2 数据库的安全实现.....	10



第一章 引言

1.1 编写目的

本规格讲述了校园环境监测与管理系统物联网云解决方案项目的概要设计，作为系统设计、实现目标及验收的依据，通过该概要设计，描述软件的具体架构设计，定义概要架构具体的规格和内容。并且作为各方面沟通的依据，也作为下一步工作提供的基准。软硬件开发小组的每一位成员应该阅读概要设计说明，以明确项目最后要求完成的软件产品的特点。本文档主要描述的是校园环境监测与管理系统物联网云解决方案项目的概要设计，其中包括定义系统的内外部接口、相关的系统架构和设计标准，不会涉及系统业务逻辑现实的细节。

1.2 背景

在当今社会，环境问题已经成为全社会关注的热点问题。随着人们生活水平的提高，人们对于环境的需求也进一步提高。面对气候变暖、环境恶化、空气污染等问题，人们希望通过对环境的实时监测掌握环境状况的实时信息来合理规划自己的行为。

同时，人们对于环境的需求不仅仅局限在对于环境数据（例如：空气湿度和温度），人们希望获知自己的周围环境更细化的信息，比如安防信息、消防信息等，同时通过便利的客户端远程控制空调、窗帘、照明、电源等设备，实现一个更智能化更舒适的生活环境。

完成对环境的感知和对周围物体的控制无疑是物联网解决方案的典型应用场景，物联网技术为实现这一系列需求提供一系列可行性的解决方案。本文档基于校园这一个典型应用场景，结合物联网技术和云平台技术实例化一个典型场景下的校园环境监测与管理系统物联网云解决方案，为类似项目的进一步应用提供参考。

本系统目前是独立的系统，暂不与其他软件系统提供接口，所生产的输出也将是独立的。最终用户可通过 Windows、Linux 等多个平台使用本系统。用户可以使用网页浏览器以及微信小程序等方式查看和进行相关系统操作。



1.3 基线

《校园环境监测与管理系统物联网云解决方案需求分析说明书》

1.4 特殊名词定义

1、物联网：物联网是新一代信息技术的重要组成部分，也是“信息化”时代的重要发展阶段。其英文名称是：“Internet of things (IoT)”。顾名思义，物联网就是物物相连的互联网。

2、云平台：这种平台允许开发者们或是将写好的程序放在“云”里运行，或是使用“云”里提供的服务，或二者皆是。至于这种平台的名称，现在我们可以听到不止一种称呼，比如按需平台(on-demand platform)、平台即服务(platform as a service, PaaS) 等等。

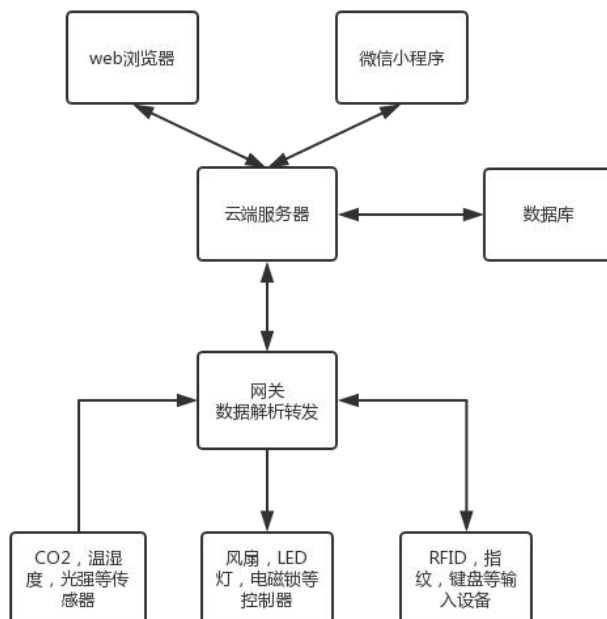
1.5 参考资料

杰普软件《Briup High-End IT Training》

第二章 总体设计

2.1 概述

本系统总体设计主要是：底层传感器（例如：温湿度传感器、紫外线传感器）感受环境信息，定期上传数据到网关（中间件），网关进行协议转换和数据清洗操作后，将数据包（包括控制数据等）上传到服务器，服务器将数据包解析处理后，将相关数据存入数据库。微信小程序端和网页浏览器端通过向数据库中取相关数据后进行数据的前端展示，同时根据用户权限提供底层执行器（例如：教室空调、自动窗帘等）的控制权限。如果用户有控制底层执行器的请求，前端界面将相关请求下放到服务器端。服务器端将相关请求处理后，打包下放给网关，网关进行协议转换后，传递到底层传感器执行。



2.2 系统环境描述

数据库服务器 134.175.40.47 MySQL 5.7.22

中间件服务器 134.175.40.47 树莓派 Linux raspberrypi 4.9.35-v7

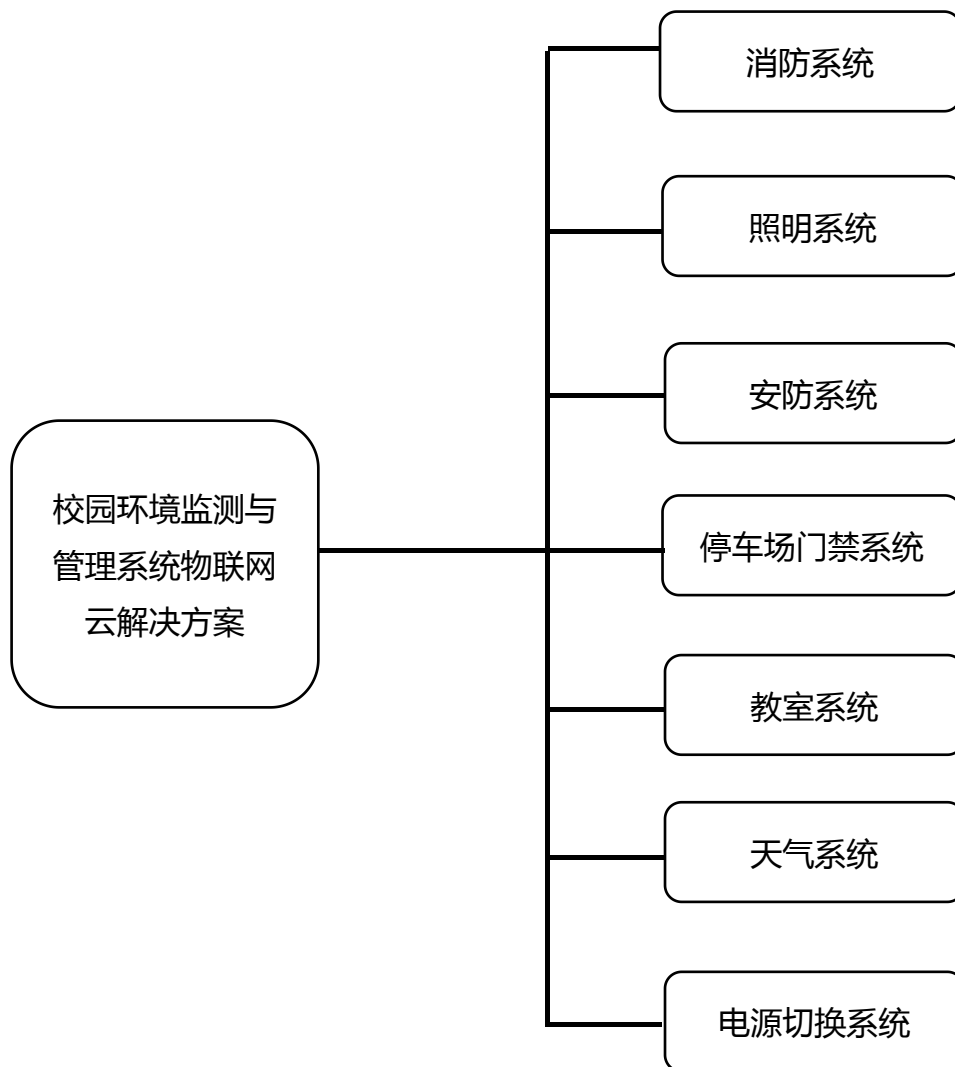
客户端 windows 10 Microsoft Edge 42.17134.1.0 Firefox 61.0.1

Chrome 67.0.3396.99

网络内部局域网 10M/100M

2.3 系统总体结构设计

校园环境监测与管理系统物联网云解决方案主要包括校园的消防系统、照明系统、安防系统、天气系统、教室环境、门禁系统、电源控制等子系统构成，它们分别实现对应的功能模块，共同联结成为校园物联网系统的基础设施。



第三章 系统功能设计

3.1 消防系统

主要负责利用烟雾传感器、甲烷传感器、火光传感器等检测校园各处的实时消防情况，并将历史数据记录在数据库。一旦出现火情第一时间发出警报。



1、模块结构

- 1) 烟雾传感器: 检测当前室内烟雾浓度是否超过安全阈值。
- 2) 甲烷气体传感器: 检测当前室内甲烷气体浓度是否超过安全阈值。
- 3) 火光传感器: 检测当前室内火光亮度是否超过安全阈值。
- 4) 红外传感器: 检测当前室内红外线强度是否超过安全阈值。
- 5) 蜂鸣器: 触发火灾报警时拉响警报。

消防系统主要包括烟雾传感器、甲烷传感器、火光传感器、红外传感器等传感器组件,一旦其中任一传感器感受的变量强度超过安全阈值,立即向上位机发布火情报警信息。

2、状态说明

- 1) 安全状态: 烟雾传感器、甲烷传感器、火光传感器、红外传感器实时工作检测室内相关变量值,并与安全阈值不断比较。
- 2) 火灾状态: 烟雾传感器、甲烷传感器、火光传感器、红外传感器任一变量值超过安全阈值,向上位机报告火灾信息,并拉响警报。

3.2 照明系统

照明系统主要负责校园各处的照明控制,包括教室/办公室的灯光、建筑的景观灯光以及夜间小夜灯。

1、模块结构

- 1) 人体红外传感器: 检测是否有热源(人)靠近。
- 2) 炫彩 LED 灯: 点亮后显示彩色 LED 灯光,主要用于楼宇景观灯。
- 3) LED 照明灯: 点亮后提供普通的 LED 照明灯光。

2、状态说明

- 1) 炫彩 LED 灯亮: 点亮炫彩 LED 灯,主要通过接受上位机控制数据实现。
- 2) LED 照明灯亮: 点亮 LED 照明灯,主要通过接受上位机控制数据实现,同时接受人体红外传感器的控制,即在夜间有人靠近时自动感应点亮。
- 3) 炫彩 LED 灯灭: 熄灭炫彩 LED 灯,主要通过接受上位机控制数据实现,同时接受人体红外传感器的控制,即在夜间无人靠近时保持熄灭状态。
- 4) LED 照明灯灭: 熄灭 LED 照明灯,主要通过接受上位机控制数据实现。



3.3 安防系统

安防系统主要负责校园安全系统的维护。通过光电对射、光电反射传感器检测夜间校园外围的人员情况，一旦发生安全危机（传感器感受到有人入侵），报警灯和报警器开始工作。同时在正常情况下提供学校大门的门禁服务，进出人员通过刷 RFID 身份卡打开门锁，并记录进出信息。

1、模块结构

1) 光电对射传感器：通过检测对射范围内是否出现遮挡物从而判断是否有人入侵。

2) 光电反射传感器：通过检测反射范围内是否出现遮挡物从而判断是否有人入侵。

3) 报警器：在入侵状态发出警报声，提醒用户注意防范。

4) 报警灯：在入侵状态不断闪烁，提醒用户注意防范。

5) 指纹传感器：实现指纹的录入和识别功能。

6) RFID 读卡器：读取人员身份卡的信息。

7) 电控锁：实现人员进出大门的开关。

8) 屏幕：显示提示信息。

2、状态说明

1) 安全状态：无人员入侵，校园安防状况良好。

2) 入侵状态：有人入侵，校园安防处于紧急状态。

3.4 天气系统

天气系统主要负责实时检测校园环境的室内外温湿度、二氧化碳、光照强度、紫外线强度、PM2.5 浓度等环境信息，然后发布在上位机的用户端前端（微信小程序端和网页浏览器端）上供师生进行查询，以便及时合理地安排教学计划。

1、模块结构

1) 二氧化碳传感器：检测室内二氧化碳实时浓度。

2) 室内温湿度传感器：检测室内温度和湿度的实时数值。

3) 光照强度传感器：检测室外实时光照强度。

4) 紫外线传感器：检测室外实时紫外线强度。

5) 室外 PM2.5 传感器：检测室外 PM2.5 实时浓度。



6) 室外温湿度传感器：检测室外温度和湿度的实时数值。

2、状态说明

1) 休眠状态：各传感器保持休眠待机状态，不向网关上传实时数据。

2) 工作状态：各传感器工作，感知当前环境数据后，向网关发送实时数据，网关对数据进行处理和打包后，向上位机（服务器）发送数据帧，上位机接受并解析数据帧，将数据存储在数据库中。网页端和微信小程序端从数据库中取出最新数据后，展示在前端页面。

3.5 教室系统

教室系统负责教室内一些执行器的操作，主要包括教室内空调、自动窗帘等设备的控制，教师可以通过远程端（微信小程序端和网页端）对这些设备进行控制。

1、模块结构

1) 步进电机：实现教室窗帘的自动控制。

2) 风扇：实现教室空调的自动控制。

2、状态说明

1) 窗帘的开合状态：是指窗帘的开合程度

2) 风扇的开关：是指空调的开关状态。

3.6 停车场门禁系统

停车场门禁系统主要负责学校停车场进出车辆的控制，对于进出停车场的车辆进行 RFID 身份卡的刷卡操作，记录停车进出信息。

1、模块结构

1) 舵机装置：模拟停车场门禁系统的停车杆，当车辆进出停车场时，完成相应 RFID 刷卡操作后，停车杆升起，车辆通过后，停车杆降下。

2) RFID 读卡器：用于读取进出停车场的 RFID 卡刷卡信息。

3) 屏幕：显示相关提示信息。

2、状态说明

1) 允许进出状态：当车辆进出停车场时，完成 RFID 刷卡操作，即可进出停车场。



2) 禁止进出状态：当车辆进出停车场时，未完成 RFID 刷卡操作，无法进出停车场。

3.7 电源控制系统

电源控制系统主要负责对于整个系统的电源控制，可以选择性地切断/连通不同系统的电力供应，做到在紧急情况下断开电源，启用备用电源的安全操作。

1、模块结构

1) 继电器（两个）：实现电源线路的切换。

2、状态说明

1) 正常电路状态：由外部电源正常供电。

2) 备用发电机电源状态：使用系统备用电源供电。

第四章 数据库表格设计

(1) 天气监测数据表格 1 (weather_data_tb)

日期（主键）	光照强度	二 氧 化	室外温度	室外湿度	紫外线强度
Wea_date1	light	碳浓度	outdoor_tem	outdoor_hum	ultra_ray
datetime	float	co2	_data	_data	int
		int	float	float	

(2) 天气监测数据表格 2 (weather_data2_tb)

日期（主键）	PM2.5
wea_date2	pm_data
datetime	Float

(3) 门禁访问记录表格 (security_blog_tb)

日期（主键）	校园卡 ID 号	是否为正常
access_date	access_cardID	访问
datetime	Char (255)	is_correct
		smallint



(4) 房间环境数据记录表格(room_envdata_tb)

日期 (主键)	室内温度	室内湿度
env_date	indoor_env_tem	indoor_env_hum
datetime	float	float

(5) 停车场进出记录数据表格(parking_record_tb)

校园卡 ID	进入时间 (主键)	离开时间	刷卡操作
parkingcard_id	arrive_time	leave_time	operation
Char (255)	datetime	datetime	smallint

备注: 刷卡操作: 0 进入 1 离开

(6) 状态反馈信息表 (statusfeedback_tb)

编号(主键)	炫彩 LED 状态	报警灯状态	报警器状态	窗帘状态	风扇状态	电源工作状态
status_num	fcled_status	alarmlight_status	alarmbell_status	curtain_status	fan_status	pow_status
int	smallint	smallint	smallint	smallint	smallint	smallint

备注: 电源状态: 1 主 0 辅

(7) 非正常事件日志 (alarmInfo_tb)

日期(主键)	报警事件类型	报警传感器 ID	事件处理状态
alarm_time	alarmevent_type	alarmsensor_id	event_handle_status
datetime	smallint	smallint	smallint

备注: 报警事件类型: 1 火灾 2 陌生人 3 电源切换; 事件处理状态: 0 未处理 1 已处理

(8) 报警明细表格 (alarmdetail_tb)

报警传感器 ID	报警器名称
alarmsensor_id	alarm_sensor_name
smallint	Char (255)



(9) 权限记录(authorityrecord_tb)

学工号	密码	权限	姓名	校园卡卡编号	车牌号
login_id	logpassword	authority	user_name	schoolcard_num	car_num
char	char	smallint	Char (255)	Char (255)	Char (255)

第五章 系统安全设计

5.1 数据库安全策略

数据库安全策略是涉及信息安全的高级指导方针，这些策略根据用户需要、安装环境、建立规则和法律等方面的限制来制定。

数据库系统的基本安全性策略主要是一些基本性安全的问题，如访问控制、伪装数据的排除、用户的认证、可靠性，这些问题是整个安全性问题的基本问题。数据库的安全策略主要包含以下几个方面：

(1) 保证数据库存在安全

数据库是建立在主机硬件、操作系统和网络上的系统，因此要保证数据库安全，首先应该确保数据库存在安全。预防因主机掉电或其他原因引起死机、操作系统内存泄漏和网络遭受攻击等不安全因素是保证数据库安全不受威胁的基础。

(2) 保证数据库使用安全

数据库使用安全是指数据库的完整性、保密性和可用性。其中，完整性既适用于数据库的个别元素也适用于整个数据库，所以在数据库管理系统的设计中完整性是主要的关心对象。保密性由于攻击的存在而变成数据库的一大问题，用户可以间接访问敏感数据库。最后，因为共享访问的需要是开发数据库的基础，所以可用性是重要的，但是可用性与保密性是相互冲突的。

5.2 数据库的安全实现

1、数据库存在安全的实现

正确理解系统的硬件配置、操作系统和网络配置及功能对于数据库存在安全十分重要。比如对于硬件配置情况，就必须熟悉系统的可用硬盘数量，每个硬盘的可用空间数量，可用的 CPU 数量，每个 CPU 的 Cache 有多大，可用的内存数量，



以及是否有冗余电源等问题;对于操作系统,则应该周期性的检查内存是否有泄漏,根文件系统是否需要清理,重要的日志是否已经察看;对于网络就应该随时确保网络没有过载,网络畅通、网络安全是否得到保证等等。因为这一部分不是本文的重点,所以不再一一细述,总之,这三方面的安全运行是和维护数据库存在安全不可分割的。

2、数据库完整性的实现

数据库的完整性包括库的完整性和元素的完整性。

数据库的完整性是 DBMS(数据库管理系统)、操作系统和系统管理者的责任。数据库管理系统必须确保只有经批准的个人才能进行更新,还意味着数据须有访问控制,另外数据库系统还必须防范非人为的外力灾难。从操作系统和计算系统管理者的观点来看,数据库和 DBMS 分别是文件和程序。因此整个数据库的一种形式的保护是对系统中所有文件做周期性备份。数据库的周期性备份可以控制由灾祸造成的损失。数据库元素的完整性是指它们的正确性和准确性。由于用户在搜集数据、计算结果、输入数值时可能会出现错误,所以 DBMS 必须帮助用户在输入时能发现错误,并在插入错误数据后能纠正它们。DBMS 用三种方式维护数据库中每个元素的完整性:通过字段检查在一个位置上的适当的值,防止输入数据时可能出现的简单错误;通过访问控制来维护数据库的完整性和一致性;通过维护数据库的更改日志,记录数据库每次改变的情况,包括原来的值和修改后的值,数据库管理员可以根据日志撤消任何错误的修改。

3、数据库保密性的实现

数据库的保密性可以通过用户身份鉴定和访问控制来实现。

DBMS 要求严格的用户身份鉴定。一个 DBMS 可能要求用户传递指定的通行字和时间日期检查,这一认证是在操作系统完成的认证之外另加的。DBMS 在操作系统之外作为一个应用程序被运行,这意味着它没有到操作系统的可信赖路径,因此必须怀疑它所收的任何数据,包括用户认证。因此 DBMS 最好有自己的认证机制。

访问控制是指根据用户访问特权逻辑地控制访问范围和操作权限。如一般用户只能访问一般数据、市场部可以得到销售数据、以及人事部可以得到工资数据等。DBMS 必须实施访问控制政策,批准对所有指定的数据的访问或者禁止访问。DBMS 批准一个用户或者程序可能有权读、改变、删除或附加一个值,可能增加或删除整个字段或记录,或者重新组织完全的数据库。



4、数据库可用性的实现

数据库的可用性包括数据库的可获性、访问的可接受性和用户认证的时间性三个因素。下面解释这三个因素。

(1) 数据的可获性

首先，要访问的元素可能是不可访问的。例如，一个用户在更新几个字段，其他用户对这些字段的访问便必须被暂时阻止。这样可以保证用户不会收到不准确的信息。当进行更新时，用户可能不得不阻止对几个字段或几个记录的访问通道，以便保证数据与其他部分的一致性。不过有一点要注意，如果正在更新的用户在更新进行期间退出，其他用户有可能会被永远阻止访问该记录。这种后遗症也是一个安全性问题，会出现拒绝服务。

(2) 访问的可接受性

记录的一个或多个值可能是敏感的而不能被用户访问。DBMS 不应该将敏感数据泄露给未经批准的个人。但是判断什么是敏感的并不是那么简单，因为可能是间接请求该字段。一个用户也许请求某些包含敏感数据的记录，这可能只是由非敏感的特殊字段推出需要的值。即使没有明确地给出敏感的值，数据库管理程序也可能拒绝访问这样的背景信息，因为它会揭示用户无权知道的信息。

(3) 用户认证的时间性

为了加强安全性，数据库管理员可能允许用户只在某些时间访问数据库，比如在工作时间。