

Altera 远程云端硬件规格书



未经许可 请勿复制全部或者部分文档

©杰创科技 版权所有

目录

1. 平台页面介绍.....	1
1.1. 远程二代超级管理页面介绍.....	1
1.1.1. 页面介绍.....	1
1.1.2. 功能区介绍.....	2
1.1.3. 用户信息区介绍.....	7
1.2. 远程二代教师端页面介绍.....	8
1.2.1. 页面介绍.....	9
1.2.2. 功能区介绍.....	9
1.2.3. 用户信息区介绍.....	15
1.3. 远程二代学生端页面介绍.....	17
1.3.1. 页面介绍.....	17
1.3.2. 功能区介绍.....	18
1.3.3. 用户信息区介绍.....	21
2. 远程云端硬件实验平台使用流程.....	24
2.1. 远程云端硬件实验平台使用流程-QUARTUS 验证版.....	24
2.1.1. 远程云端硬件实验平台流程.....	24
2.1.2. Quartus ii 工程创建流程.....	28
2.2. 远程云端硬件实验平台使用流程-通用验证版.....	32
2.2.1. 远程远端硬件验证.....	32
3. 远程二代 HTML5 二次开发规范.....	41
3.1. 二次开发概述.....	41
3.2. HTML5 页面与宿主端（HOST）交互规范.....	41
3.2.1. HTML5 调用 Host.....	41
3.2.2. Host 回调 HTML5.....	41
3.3. 远程实验具体命令.....	42
3.3.1. JS 调用 Host 方法.....	42
3.3.2. Host 调用 JS 方法.....	46
4. 外设资料介绍.....	49
4.1. 1602 显示器.....	49
4.2. 12864 显示器.....	55
5. 关于杰创.....	58

1. 平台页面介绍

1.1. 远程二代超级管理页面介绍

欢迎使用北京杰创 EDA 远程云端硬件实验平台。

系统环境：Win10 PC。

软件要求：Google Chrome 64 位。

网址：<https://dev.bj-jc.com:20004/FPGAExpV2/login-dev>（快捷键按住 Ctrl 点击网址）

注意：因为浏览器内核不同，可能存在显示偏差或图像加载失败等问题，推荐使用谷歌浏览器



上图为远程云端实验平台登录页，页面中输入用户名、密码，点击登录。

1.1.1. 页面介绍

登录成功后，如下图所示为远程实验平台主界面，主界面大体分为三个区域，分别是：“功能选择区”、“信息显示区”、“用户信息区”。



1.1.2. 功能区介绍

功能选择区主要包含：系统主页、教师管理、设备管理、设备搜索、登录记录、问题反馈、开发测试。

- 系统主页：远程远端实验平台 UI 界面。
- 教师管理：添加教室账户信息，可以单个添加，也可以通过 Excel 表格批量导入教师信息。



1. 单个教师信息添加：点击页面中的添加按钮。弹出如下对话框。按照要求录入学生信息，包括用户名（登录名）、姓名（教师端页面显示姓名）、密码（登录密码）。填写完成后点击确定，即可在教师管理界面中找到刚刚添加的教师信息。

2. 批量导入教师信息：第一次导入教师信息，请先点击教师管理页面下的“批量模板下载”，将批量模板保存到本地，打开 Excel 如下图格式录入教师信息。将教师信息准确无误填写到 Excel 中，保存到本地。回到远程远端实验平台教师管理界面，点击“批量导入”在弹出的文件浏览窗口中，选中刚刚保存好的 Excel 表格。单击打开即可完成导入。

编号	姓名	用户名	密码
1	张老师	20170314	123456
2	李四	20140346	123456
3	王老师	20140347	123456

- 设备管理：用于管理远程云端硬件实验平台 **FPGA** 板卡。页面上方控制区域可以实现单个/批量添加板卡，修改设备，删除/刷新设备，导出设备等操作。

- 1) 批量导入：下载批量模板，按照固定格式填写板卡信息到 **Excel** 表格中，点击“批量导入”选择本地 **Excel** 批量表格，导入。
- 2) 添加设备：单个板卡添加，根据页面提示填写板卡信息。（*为必填项）
设备 **IP** 一栏可以使用 **DHCP** 模式自动分配，如需手动填写 **IP** 请将 **DHCP** 模式关闭。



- 3) 修改设备：勾选设备管理页面下方任意一个板卡，修改板卡信息。



- 4) 删除设备：勾选设备管理页面下方任意一个板卡，删除板卡。
- 5) 刷新设备：当对板卡进行操作后，请刷新设备，页面同步显示更改信息。
- 6) 导出设备：勾选设备管理页面下方一个/多个板卡，导出 **Excel** 表格到本地。表格中需要注意设备编号、设备 **IP**、**MAC** 地址是不能出现重复的。设备类型用作区分板卡 2 为 **xilinx** 板卡、1 为 **altera** 板卡。端口号默认。

	A	B	C	D	E	F
	编号	设备编号	设备类型	Mac	设备IP	设备端口
1	1	2001	2	0C-51-2F-00-24-00	10.10.38.10	35690
2	2	2002	2	0C-51-2F-00-23-00	10.10.38.11	35690
3	3	2003	2	0C-51-2C-00-40-00	10.10.38.12	35690
4	4	2004	2	0C-51-2F-00-1B-00	10.10.38.13	35690
5	5	2005	2	0C-51-2F-00-1D-00	10.10.38.14	35690
6	6	2006	2	0C-51-29-00-26-00	10.10.38.15	35690
7	7	2007	2	0C-51-41-00-31-00	10.10.38.16	35690
8	8	2008	2	0C-51-30-00-22-00	10.10.38.17	35690
9	9	2009	2	0C-51-41-00-4F-00	10.10.38.18	35690
10	10	2010	2	0C-51-30-00-2D-00	10.10.38.19	35690
11	11	2011	2	0C-51-41-00-49-00	10.10.38.20	35690
12	12	2012	2	0C-51-2C-00-49-00	10.10.38.21	35690
13	13	2013	2	0C-51-2F-00-3C-00	10.10.38.22	35690
14	14	2014	2	0C-51-41-00-33-00	10.10.38.23	35690
15	15	2015	2	0C-51-2C-00-46-00	10.10.38.24	35690
16	16	2016	2	0C-51-2C-00-3B-00	10.10.38.25	35690
17	17	2017	2	0C-51-30-00-39-00	10.10.38.26	35690
18	18	2018	2	0C-51-40-00-4C-00	10.10.38.27	35690
19	19	2019	2	0C-51-2C-00-4B-00	10.10.38.28	35690
20	20	2020	2	0C-51-41-00-4D-00	10.10.38.29	35690
21	21					

下图设备管理页面下方则可以查看板卡设备编号，MAC 地址，设备 IP，端口号，使用状态。通过最右侧操作栏中的按钮实现对单个板卡进行升级 STM32 程序（主系统和 Bootloader）、FPGA 程序配置、STM32 复位、查看实时日志、生成日志、查看板卡信息等操作。



- 1) 升级 STM32 程序：在线升级板卡服务程序。升级文件请从开发人员处获取。



- 2) FPGA 程序配置：选择本地 RBF 文件上传，测试板卡 FPGA 烧写情况。
- 3) STM32 复位：可以对板卡 32 服务进行复位操作。
- 4) 实时查看日志：配合 FPGA 程序配置、STM32 复位、获取日志使用。

下图是对 STM32 复位操作后接收到的日志。



- 5) 生成日志：生成最新板卡日志，并提供日志下载 txt 格式文件到本地，也可通过“实时查看日志”工具页面接受板卡日志信息。（未看到“下载”按钮时请刷新设备）。



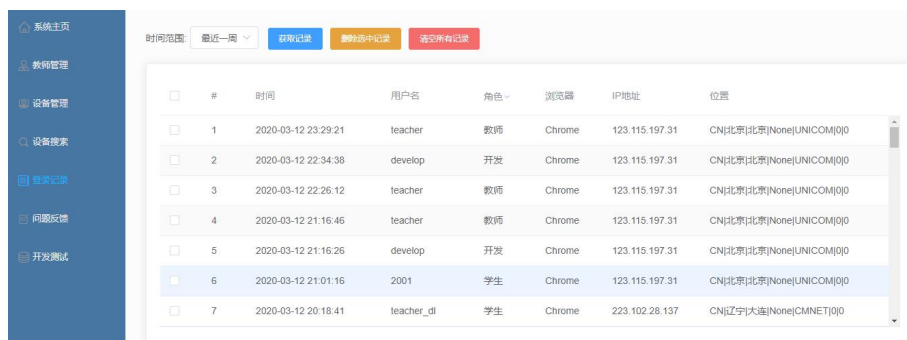
- 6) 查看板卡信息：一键获取板卡详细信息。



- 设备搜索：添加在线设备到管理页面。点击“开始搜索”可以看到目前在线的所有设备信息，勾选设备管理页面下方一个/多个板卡，点击“添加设备”。在管理界面更改设备信息时请点击“刷新设备”更新显示页面。



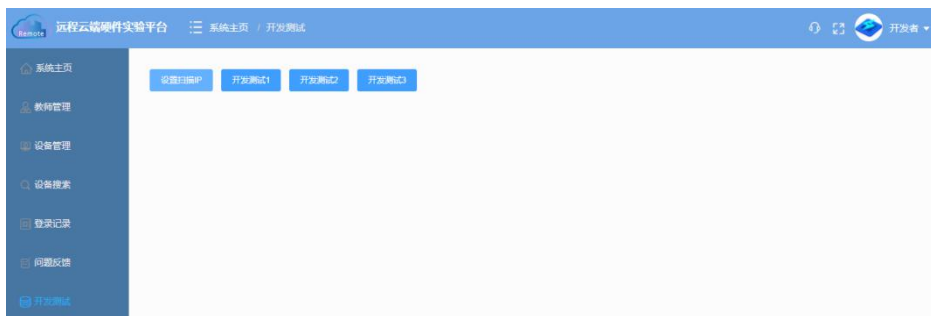
- 登录记录：监测所有用户登录信息。可以通过此页面查看远程远端实验平台的所有用户登录相关信息，也可以通过时间范围更改，缩减获取范围，可选范围有一天、一周、一个月、一年、以及所有记录。通过此页面对登录信息进行删除。如下图。选中勾选某一条登录信息，单击“删除选中记录”即可。



- 问题反馈：可以通过此页面查看远程远端实验平台的所有用户问题反馈信息，也可以通过时间范围更改，缩减获取范围，可选范围有一天、一周、一个月、一年、以及所有记录。通过此页面对登录信息进行删除。如下图。选中勾选某一条问题反馈信息，单击“删除选中记录”即可。



- 开发测试：待定。



1.1.3. 用户信息区介绍

位于远程云端页面的最上方为“用户信息区”，可操作区域集中在右上角。如下图，自左至右分别为客服、消息提醒、设备连接信息、全屏按键、用户信息。



1. 客服：单击客服按键，网页会跳转到新的页面（如下图），按照提示登录 QQ 即可打开客服聊天对话框，也可以手动添加页面提示的 QQ 号码，在线咨询问题。



如果无法打开聊天窗口，请下载最新版QQ
继续与 3402565153 会话。

2. 全屏按键：单击该按键可以将远程云端页面最大化显示。
3. 用户信息：鼠标单击用户名称或右侧的三角符号，弹出功能选择菜单如下图。菜单中包含意见反馈、软件信息和退出登录当前账户。



- 1) 意见反馈：可以在页面填写反馈意见。建议如实填写联系方式，后台收到反馈意见会有专线人员与您联系核实，方便开发人员总结问题。



意见反馈

* 反馈内容 请输入问题描述

相关图片

+

* 联系方式 请输入手机号/邮箱/QQ等联系方式

取消 确定

- 2) 软件信息：查看当前使用的页面服务版本信息。



软件信息

远程云端硬件实验平台（学生端）

软件编号: JC-RHEP-S

版本号: 1.0.0.5ed1457

Copyright © 北京杰创永恒科技有限公司

确定

- 3) 退出登录：单击退出当前账户，回到登录页面。

1.2. 远程二代教师端页面介绍

欢迎使用北京杰创 EDA 远程云端硬件实验平台。

系统环境：Win10 PC。

软件要求：Google Chrome 64 位。

网址：<https://dev.bj-jc.com:20004/FPGAExpV2/login>（快捷键按住 Ctrl 点击网址）

注意：因为浏览器内核不同，可能存在显示偏差或图像加载失败等问题，推荐使用谷歌浏览器



上图为远程云端实验平台登录页，页面中输入用户名，密码，勾选“老师”点击登录。

1.2.1. 页面介绍

登录成功后，如下图所示为远程实验平台主界面，主界面大体分为三个区域，分别是：“功能选择区”、“信息显示区”、“用户信息区”。



1.2.2. 功能区介绍

功能选择区主要包含：系统主页、学生管理、设备管理、学生记录、实验管理。

- 系统主页：远程远端实验平台 UI 界面。
- 学生管理：添加学生账户信息，可以单个添加，也可以通过 Excel 表格批量导入学生信息。



1. 单个学生信息添加：点击页面中的添加按钮。弹出如下对话框。按照要求录入学生信息，包括用户名（登录名），姓名（学生端页面显示姓名），班级，密码（登录密码）。填写完成后点击确定，即可在学生管理界面中找到刚刚添加的学生信息。

添加学生账户

* 用户名
请输入用户名

* 姓名
请输入姓名

* 班级
请输入班级

* 密码
请输入密码

2. 批量导入学生信息：第一次导入学生信息，请先点击学生管理页面下的“批量模板下载”，将批量模板保存到本地，打开 **Excel** 如下图格式录入学生信息。将学生信息准确无误填写到 **Excel** 中，保存到本地。回到远程远端实验平台学生管理界面，点击“批量导入”在弹出的文件浏览窗口中，选中刚刚保存好的 **Excel** 表格。单击打开即可完成导入。

	A	B	C	D	E	F
1	编号	姓名	学号（登录名）	班级	密码	
2	1	张三	20170314	17412	123456	
3	2	李四	20140346	17413	123456	
4	3	王二	20140347	17413	123456	
5						

- 设备信息：用于管理远程云端硬件实验平台 **FPGA** 板卡。查看板卡设备编号，**MAC** 地址，设备 **IP**，端口号，使用状态，占用板卡用户名称等信息。也可以通过最右侧操作栏中的按钮实现对单个异常板卡进行复位操作。同页面下最多显示 20 个板卡信息。

#	设备编号	设备MAC	设备IP	端口	状态	用户名	操作
1	1011	14-51-26-00-29-00	192.168.1.100	35690	空闲	暂无	
2	1010	16-51-3A-00-26-00	192.168.1.136	35690	空闲	暂无	
3	1008	14-51-2A-00-23-00	192.168.1.175	35690	空闲	暂无	
4	1007	14-51-2B-00-4F-00	192.168.1.183	35690	空闲	暂无	
5	1006	14-51-2C-00-4F-00	192.168.1.167	35690	空闲	暂无	

共 13 条 20条/页 < 1 > 前往 1 页

- 学生记录：监测学生登录，操作信息。

- 1) 登录信息：可以通过此页面查看远程远端实验平台的所有登录信息，也可以通过时间范围更改，缩减获取范围，可选范围有一天、一周、一个月、一年、以及所有记录。通过此页面对登录信息进行删除。如下图。选中勾选某一条登录信息，单击“删除选中记录”即可。

#	时间	姓名	班级	操作
1	2019-11-08 20:29:17	小王	08413	用户登录
2	2019-11-08 14:24:35	小王	08413	用户登录
3	2019-11-08 11:27:50	小王	08413	用户登录
4	2019-11-07 18:11:59	小王	08413	用户登录
5	2019-11-07 17:51:28	小王	08413	用户登录
6	2019-11-07 10:37:34	小王	08413	用户登录
7	2019-11-06 14:42:40	小王	08413	用户登录

共 15 条 20条/页 < 1 > 前往 1 页

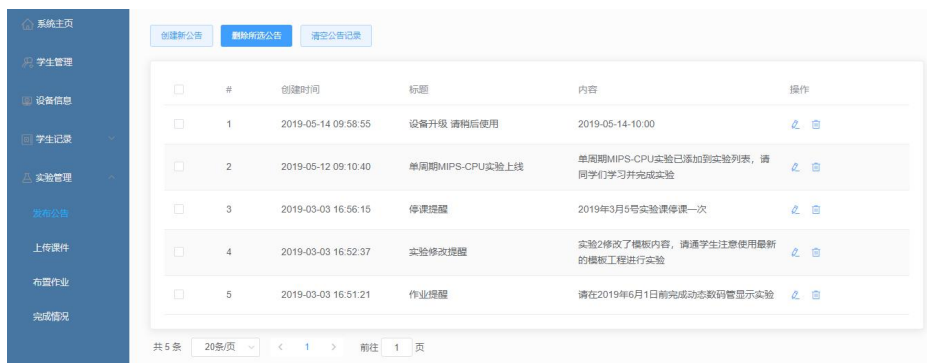
- 2) 操作记录：可以通过此页面查看远程远端实验平台的所有用户的操作记录。通过此页面对用户操作记录进行删除。如下图。选中勾选某一条操作信息，单击“删除选中记录”即可。

#	时间	姓名	班级	操作
1	2019-11-08 15:31:09	小王	08413	停止实验
2	2019-11-08 15:31:07	小王	08413	FPGA复位
3	2019-11-08 15:31:06	小王	08413	FPGA复位
4	2019-11-08 15:31:04	小王	08413	FPGA复位
5	2019-11-08 15:31:03	小王	08413	FPGA复位
6	2019-11-08 15:31:02	小王	08413	FPGA复位
7	2019-11-08 15:31:00	小王	08413	FPGA复位

共 1178 条 20条/页 < 1 2 3 4 5 6 ... 59 > 前往 1 页

- 实验管理：主要包含发布公告、上传课件、布置作业、完成情况查看等。

- 1) 发布公告：教师通过此页面发布公告，学生登录平台之后即可收到最新公告信息。

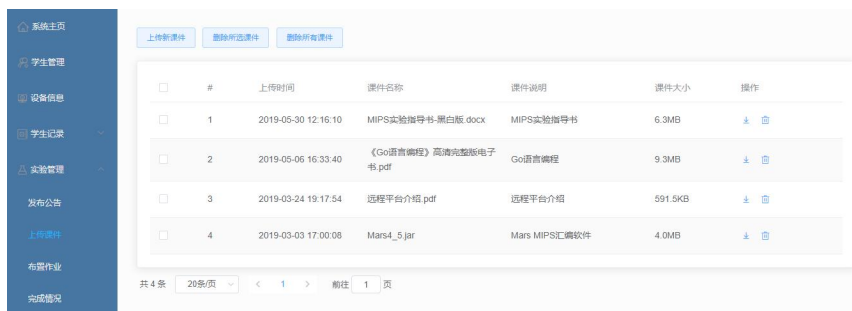


点击“创建新公告”输入想要发布的公告标题，公告内容，点击确认即可。



删除公告：勾选一条或多条公告，点击左上角“删除所选公告”，即可删除。

- 2) 上传课件：教师可以在此页面下上传教学课件供学生下载。



上传课件流程：点击屏幕左上角“上传新课件”，如下图。填写课件说明，单击“点击选择文件”选中需要被上传的文件，点击确认上传即可。

上传课件

* 课件说明

课件

删除课件：勾选一个或多个课件，点击左上角“删除所选课件”。即可完成删除。

3) 布置作业：教师在此页面下发布作业，学生根据教师安排完成作业。

远程云端硬件实验平台 系统主页 / 实验管理 / 布置作业

教师账户

<input type="checkbox"/>	#	开始时间	结束时间	指定班级	实验名称	实验说明	操作
<input type="checkbox"/>	1	2019-12-13 15:13:22	2021-01-01 15:13:21	所有班级	步进电机实验	步进电机实验	删除 编辑 复制 打印
<input type="checkbox"/>	2	2019-12-13 15:13:54	2021-01-01 15:13:53	所有班级	直流电机实验	直流电机实验	删除 编辑 复制 打印
<input type="checkbox"/>	3	2019-12-13 15:14:21	2021-01-01 15:14:21	所有班级	流水灯实验	流水灯实验	删除 编辑 复制 打印
<input type="checkbox"/>	4	2019-12-13 15:14:44	2021-01-01 15:14:44	所有班级	单周期MIPS-CPU实验	单周期MIPS-CPU实验	删除 编辑 复制 打印
<input type="checkbox"/>	5	2019-12-13 15:15:09	2021-01-01 15:15:08	所有班级	数码管实验	数码管实验	删除 编辑 复制 打印
<input type="checkbox"/>	6	2019-12-13 15:15:31	2021-01-01 15:15:30	所有班级	UART实验	UART实验	删除 编辑 复制 打印

布置流程如下：点击左上角的“布置新作业”填写实验名称、实验说明、选定开始结束时间，选择需要布置作业的班级，添加实验指导书和相关实验模板。（*号是必填项目），点击确认即可。

布置新作业

* 实验名称

* 实验说明

* 开始时间

* 结束时间

指定班级

实验指导书

实验模板

删除作业：勾选一个或多个作业，点击左上角“删除所选作业”。即可完成删除。

上传实验报告模板：教师可以本地上传实验报告模板。

4) 完成情况：用于查看学生作业完成情况。查询方式如下。



点击左上角实验选择，下拉菜单中选择需要查看的实验名，如下图：



选择流水灯实验，点击的“获取记录”可以查看此实验下所有学生的实验完成情况，教师可以通过此页面下载到学生上传的实验报告，rbf/bin 文件等内容。



点击右侧操作栏下的画笔图标也可以给学生的作业完成情况打分写评语。



教师也可以通过此页面一键导出对应实验的完成情况表格

实验成绩单[流水灯实验]

编号	用户名	姓名	班级	实验报告	rbf文件	压缩文档	实验次数	评分	评论
1			08413	×	×	√	1	暂无	暂无
2			08413	×	×	×	22	暂无	暂无
3			0813	×	×	×	0	暂无	暂无
4			1	×	×	×	0	暂无	暂无
5			2	×	×	×	0	暂无	暂无
6			3	×	×	×	0	暂无	暂无
7			4	×	×	×	3	暂无	暂无
8			2019	×	×	×	0	暂无	暂无
9			123	×	×	×	0	暂无	暂无
10			0101	×	×	×	0	暂无	暂无
11			01	×	×	×	0	暂无	暂无
12			0101	×	×	×	0	暂无	暂无
13			0101	×	×	×	0	暂无	暂无

新功能：教师可以将单个实验下所有用户的“实验报告”、“程序文件”、“压缩文档”，一键导出到本地。也可以在右侧操作栏中输入关键字，对学生用户进行定位。



1.2.3. 用户信息区介绍

位于远程云端页面的最上方为“用户信息区”，可操作区域集中在右上角。如下图，自左至右分别为客服、消息提醒、设备连接信息、全屏按键、用户信息。



1. 客服：单击客服按键，网页会跳转到新的页面（如下图），按照提示登录QQ即可打开客服聊天对话框，也可以手动添加页面提示的QQ号码，在线咨询问题。



2. 全屏按键：单击该按键可以将远程云端页面最大化显示。

3. 用户信息：鼠标单击用户名称或右侧的三角符号，弹出功能选择菜单如下图。菜单中包含修改密码、意见反馈、软件信息和退出登录当前账户。



- 1) 修改密码：修改当前登录用户的密码。鼠标点击修改密码。弹出如下对话框，输入原始密码，新密码点击确认。首次登录建议更改账户密码。

A screenshot of a '修改密码' (Change Password) dialog box. It contains three input fields: '原密码' (Original Password), '新密码' (New Password), and '确认密码' (Confirm Password). There are '取消' (Cancel) and '确定' (Confirm) buttons at the bottom.

- 2) 意见反馈：可以在页面填写反馈意见。建议如实填写联系方式，后台收到反馈意见会有专线人员与您联系核实，方便开发人员总结问题。

A screenshot of an '意见反馈' (Feedback) dialog box. It contains a text area for '反馈内容' (Feedback Content) with a placeholder '请输入问题描述' (Please enter problem description). Below it is a section for '相关图片' (Related Images) with a plus sign icon. At the bottom is a text field for '联系方式' (Contact Information) with a placeholder '请输入手机号/邮箱/QQ等联系方式' (Please enter phone number/email/QQ etc. contact information). There are '取消' (Cancel) and '确定' (Confirm) buttons at the bottom.

- 3) 软件信息：查看当前使用的页面服务版本信息。



4) 退出登录：单击退出当前账户，回到登录页面。

1.3. 远程二代学生端页面介绍

欢迎使用北京杰创 EDA 远程云端硬件实验平台。

系统环境：Win10 PC。

软件要求：Google Chrome 64 位。

网址：<https://dev.bj-jc.com:20004/FPGAExpV2/login>（快捷键按住 Ctrl 点击网址）

注意：因为浏览器内核不同，可能存在显示偏差或图像加载失败等问题，推荐使用谷歌浏览器



上图为远程云端实验平台登录页，在页面中输入用户名，密码，勾选“学生”点击登录。

1.3.1. 页面介绍

登录成功后，如下图所示为远程实验平台主界面，主界面大体分为三个区域，分别是：“功能选择区”、“效果显示区”、“用户信息区”。



1.3.2. 功能区介绍

功能选择区 主要包含：系统主页、公告信息、教学课件、实验列表、实验面板、作业上传。

1. 系统主页：远程远端实验平台 UI 界面。
2. 公告信息：查收老师发布的所有公告信息。

#	发布时间	标题	内容	操作
1	2019-08-01 09:35:19	老庞		
2	2019-05-14 09:58:55	设备升级 请稍后使用	2019-05-14-10:00	
3	2019-05-12 09:10:40	单周期MIPS-CPU实验上线	单周期MIPS-CPU实验已添加到实验列表，请同学们学习并完成实验	
4	2019-03-03 16:56:15	停课提醒	2019年3月5号实验课停课一次	
5	2019-03-03 16:52:37	实验修改提醒	实验2修改了模板内容，请通学生注意使用最新的模板工程进行实验	
6	2019-03-03 16:51:21	作业提醒	请在2019年6月1日前完成动态数码管显示实验	

3. 教学课件：用于接收教师上传的教学课件，如下图点击操作栏中的下载按钮可以将实验课件下载到本地。

#	上传时间	课件名称	课件说明	课件大小	操作
1	2019-05-30 12:16:10	MIPS实验指导书-黑白版.docx	MIPS实验指导书	6.3MB	↓
2	2019-05-06 16:33:40	《Go语言编程》高清完整版电子书.pdf	Go语言编程	9.3MB	↓
3	2019-03-24 19:17:54	远程平台介绍.pdf	远程平台介绍	591.5KB	↓
4	2019-03-03 17:00:08	Mars4_5.jar	Mars MIPS汇编软件	4.0MB	↓

4. 实验列表：用于查看教师发布的所有实验，实验的结束日期，实验名称等信息。也可以在操作栏中通过点击相应的按钮实验下载实验指导书，下载实验模板，一键去做实验等功能。



5. 实验面板主要包含：功能选择区域、器件面板、实验图纸。



功能选择区选项介绍：

- 1) **FPGA 烧写**：烧写 rbf/bin 文件到目标 FPGA 设备中。
- 2) **运行实验**：烧写成功后，单击运行实验，即可查看实验效果。（运行实验时，实验图纸的网格会自动消失）
- 3) **切换 HTML5 模式**：切换到 HTML5 实验操作模式。
- 4) **清空面板**：通过单击此按键，实现对实验图纸中的内容进行清空。
- 5) **面板设置**：通过设置面板高度，画布的偏移量，缩放系数等更改下方实验图纸。



- 6) 面板操作：对下方的实验图纸进行放大/缩小/位移等操作。按照图示，通过键盘也可以实现同样的操作。例如：键盘上 **q** 键就是放大。



- 7) 面板全屏：单击此按键，下方实验图纸将全屏幕显示。
- 8) 导入实验：导入本地预设模板 **epl** 文件。
- 9) 导出实验：导出下方实验图示上的模型保存到本地。
- 10) 分享实验：通过此按钮即可分享实验图纸上的模型到下图所示的平台上。
接收到分享链接的用户可以通过链接直接查看实验模型。



- 11) 隐藏器件面板：对右下方的器件面板实现折叠隐藏。器件详细说明请参阅器件手册。
- 12) 作业上传：学生通过这个通道完成老师要求的作业提交任务，此处可以下载到教师上传的实验报告模板。



选择对应实验点击操作栏的上传按钮，上传实验的作业内容。



1.3.3. 用户信息区介绍

位于远程云端页面的最上方为“用户信息区”，可操作区域集中在右上角。如下图，自左至右分别为客服、消息提醒、设备连接信息、全屏按键、用户信息。




1. 客服：单击客服按键，网页会跳转到新的页面（如下图），按照提示登录 QQ 即可打开客服聊天对话框，也可以手动添加页面提示的 QQ 号码，在线咨询问题。



如果无法打开聊天窗口，请下载最新版QQ
继续与 3402565153 会话。

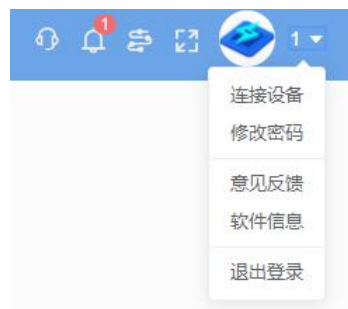
2. 消息提醒：当教师发布公告，作业，课件等信息时，消息提醒图标会被点亮，当鼠标选中此图标，会显示消息类型。如下图。



3. 设备连接信息：设备未成功连接时图标会变成红色（成功连接时为白色如下图），鼠标选中该图标即可显示设备类型、ID 信息。



4. 全屏按键：单击该按键可以将远程云端页面最大化显示。
5. 用户信息：鼠标单击用户名称或右侧的三角符号，弹出功能选择菜单如下图。菜单中包含连接设备、修改密码、意见反馈、软件信息和退出登录当前账户。



- 1) 连接设备：当需要更换连接设备或登录初期连接设备失败时，鼠标点击连接设备。弹出如下对话框，输入需要连接的设备编号（ID）单击确认。设备标号请从开发人员或教职人员处获取。



- 2) 修改密码：修改当前登录用户的密码。鼠标点击修改密码。弹出如下对话框窗口，输入原始密码，新密码点击确认。首次登录建议更改个人账户密码。



修改密码对话框，包含三个输入框：* 原密码、* 新密码、* 确认密码。底部有取消和确定按钮。

- 3) 意见反馈：可以在页面填写反馈意见。建议如实填写联系方式，后台收到反馈意见会有专线人员与您联系核实，方便开发人员总结问题。



意见反馈对话框，包含一个文本输入框（* 反馈内容，提示语：请输入问题描述）、一个相关图片上传区域（+ 号图标）、一个联系方式输入框（* 联系方式，提示语：请输入手机号/邮箱/QQ等联系方式）。底部有取消和确定按钮。

- 4) 软件信息：查看当前使用的页面服务版本信息。



软件信息对话框，显示以下信息：
远程云端硬件实验平台（学生端）
软件编号: JC-RHEP-S
版本号: 1.0.0.5ed1457
Copyright @ 北京杰创永恒科技有限公司
底部有确定按钮。

- 5) 退出登录：单击退出当前账户，回到登录页面。

2. 远程云端硬件实验平台使用流程

2.1. 远程云端硬件实验平台使用流程-quartus验证版

欢迎使用远程云端硬件实验平台，本文将简述如何在个人 PC 机上通过 Quartus II 本地编程，远程远端 FPGA 硬件验证的流程。

阅读提示：至少掌握一种硬件描述语言。

编程环境：Win10 PC。

软件要求：Quartus ii 13.1（64bit）、Google Chrome 64 位。

网址：<https://dev.bj-jc.com:20004/FPGAExpV2/login>

完整软件流程如下：

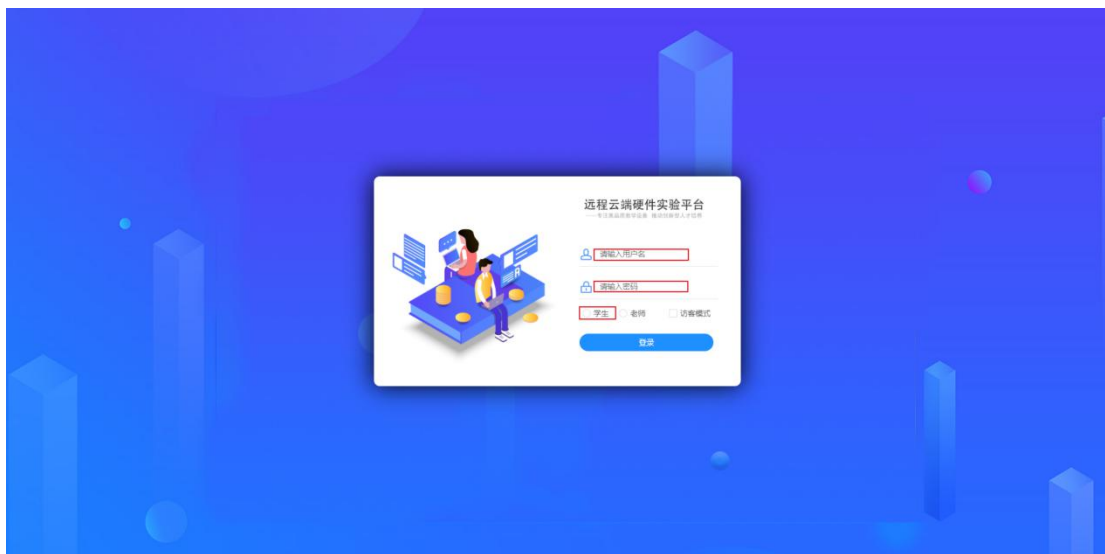
Quartus ii 工程创建-本地编程-分配管脚-布局布线生成 RBF 文件。

登录远程云平台-绘制实验模型-远程 FPGA 烧写。

注：两个平台使用先后顺序没有要求。请根据个人习惯操作。

2.1.1. 远程云端硬件实验平台流程

1. 通过 Google 浏览器访问远程云平台，输入用户名、密码、选择学生角色点击登录。



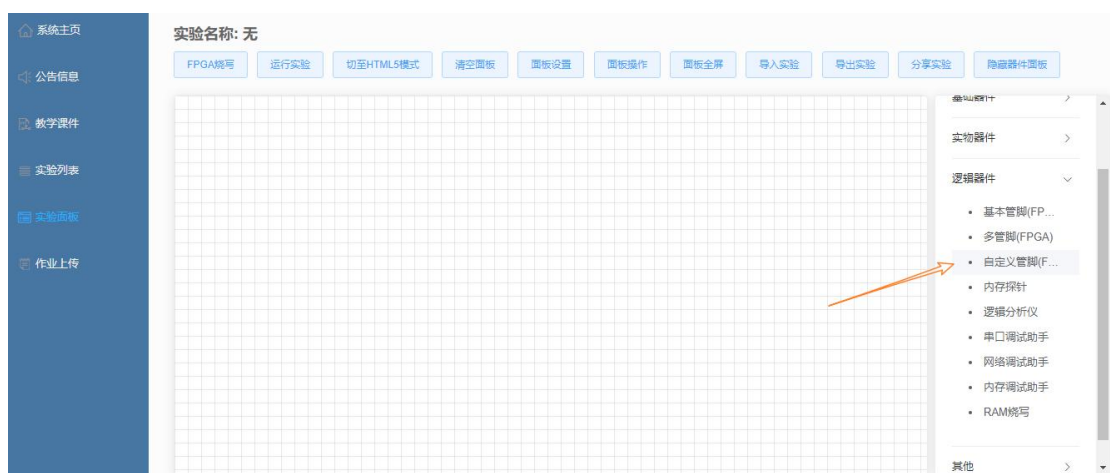
2. 鼠标悬停在网页右上角，确认硬件设备连接情况。



3. 鼠标单击左侧实验面板。



4. 在右侧器件面板展开逻辑器件菜单，这里以自定义逻辑器件为例，鼠标选择自定义管脚 FPGA。



5. 将自定义管脚 FPGA 拖拽到页面中心实验图纸上。出现如下图对话框。

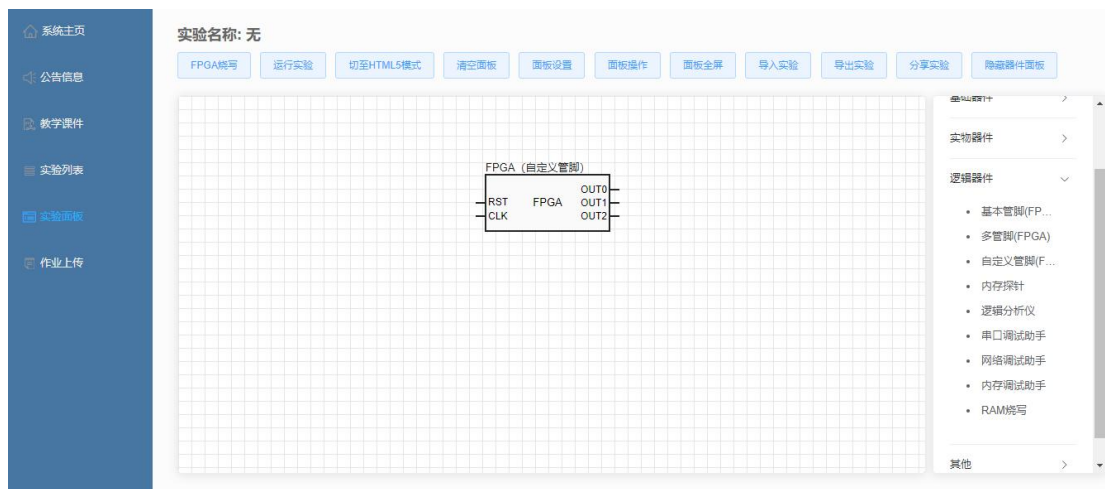


6. 添加输入输出管脚，根据设计只需要三个输出管脚，故在输出管脚配置一栏添加三个单 bit 管脚，连接管脚编号依次顺延即可。此处需注意，如下图添加输出管脚一栏显示的“连接管脚”号就是我们在 FPGA 工程分配管脚的依据。确定了“连接管脚”号在按照页面下载的文档《二代远程管脚对应关系.xlsx》根据表格中编号确认 FPGA 管脚名称。

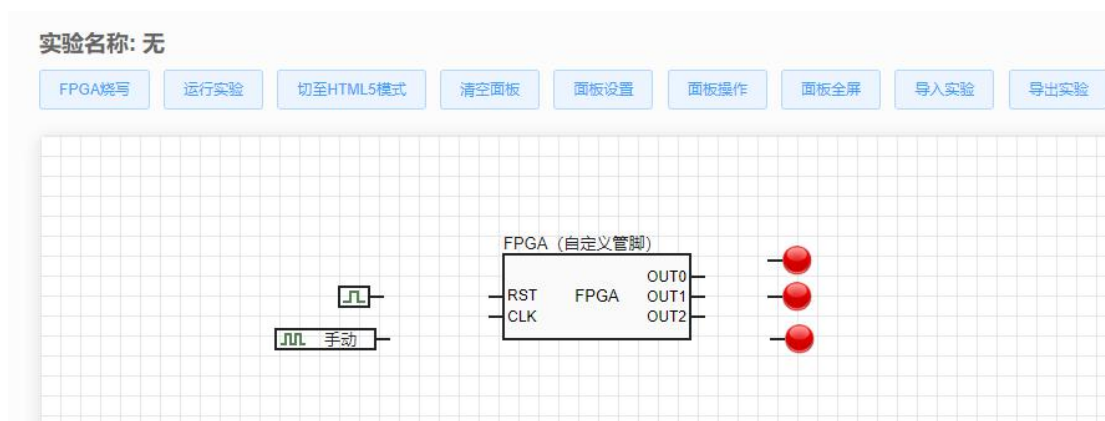
输入管脚				输出管脚 (FPGA输出)			
编号	FPGA	备注	备注	编号	FPGA	备注	
0	A12	GPI022		0	C6	GPI05	
1	N8	GPI033		1	B6	GPI06	
2	P11	GPI025		2	B5	GPI03	
3	T11	GPI026		3	A5	GPI04	
4	B13	GPI023		4	A6	GPI07	
5	N11	GPI024		5	B7	GPI08	
6	A3	GPI00		6	A7	GPI09	
7	B4	GPI01		7	C8	GPI010	
8	A4	GPI02		8	N5	GPI043	
9	B10	GPI016		9	R5	GPI044	
10	A10	GPI017		10	T5	GPI045	
11	C11	GPI018		11	P3	GPI049	



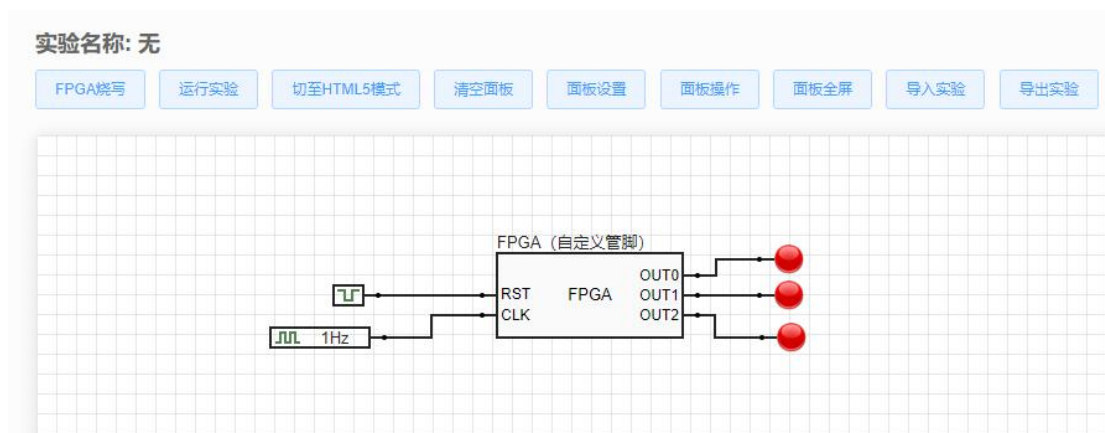
7. 添加管脚之后点击“完成设置”。图纸中央会出现如下图所示的自定义管脚的逻辑器件。



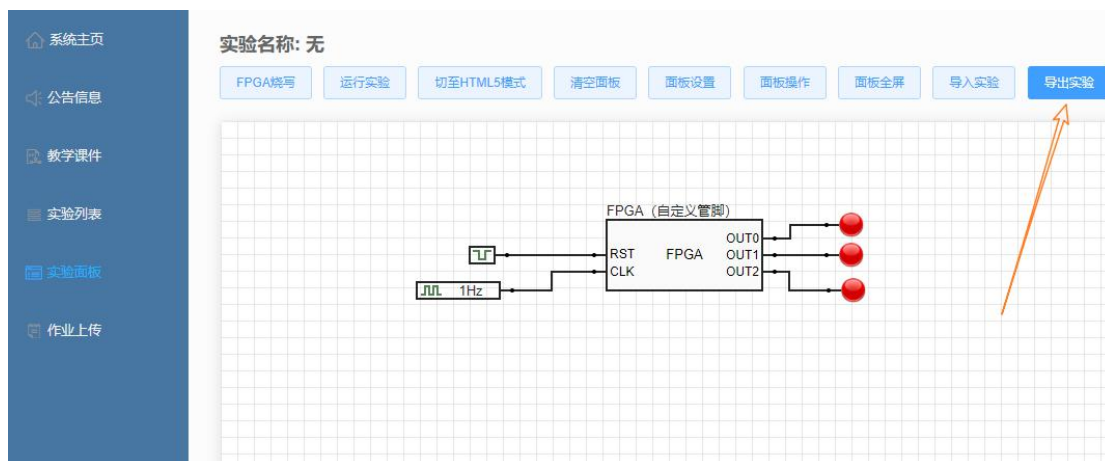
8. 接下来在图纸中添加实物器件菜单中 LED 灯三个，基础器件中的时钟输入和脉冲输入。如下图所示。



9. 如下图所示连接好输入输出器件，连接好导线之后，请将脉冲发生器改为下降沿触发，时钟更改为 1hz。连接机器，鼠标单击器件引出的管脚一次即可引出一根导线，再单击另一个器件的管脚即可实现导线连接。



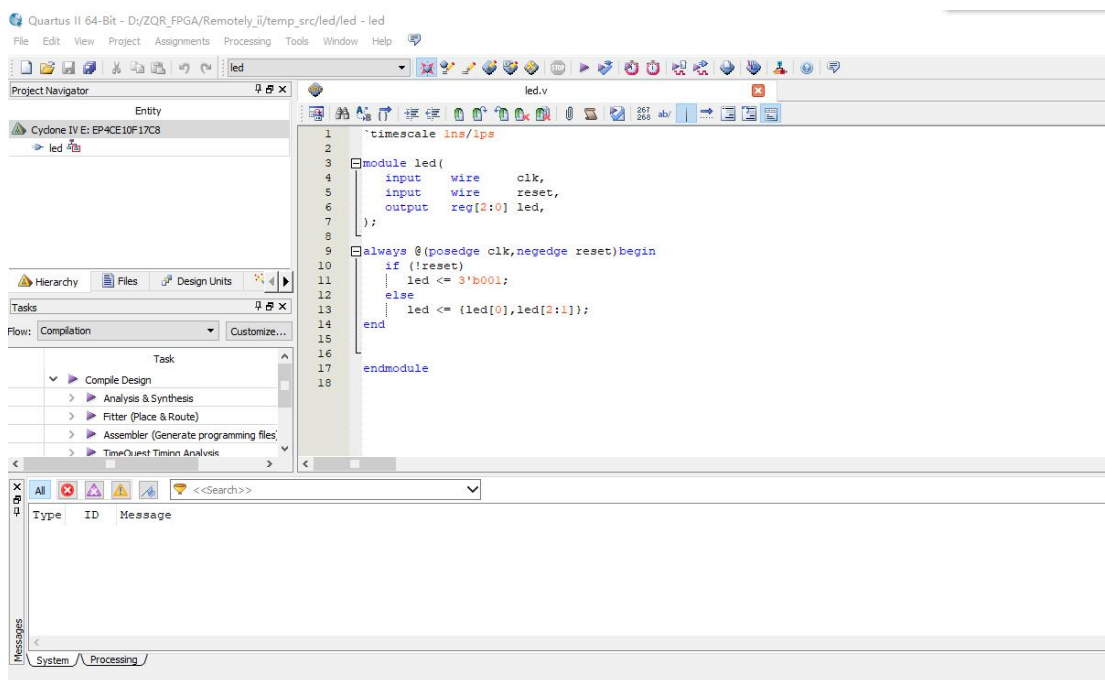
10. 再开始使用之前，点击导出实验模型，把模型存储到本地备份。



11. 至此一个拥有时钟复位输入的三位单比特输出器件就创建完成。

2.1.2. Quartus ii 工程创建流程

1. 创建一个新的 quartus ii 工程，FPGA 核心器件型号为 ep4ce10f17c8。



按照页面下载的文档《二代远程管脚对应关系.xlsx》分配管脚，分配规则：查看表格中的输入输出管脚编号，根据远程云端硬件实验平台自定义的逻辑器件编号选择表格中的 FPGA 管脚名分配到 Quartus ii 工程中即可。请再三确认管脚的准确性。

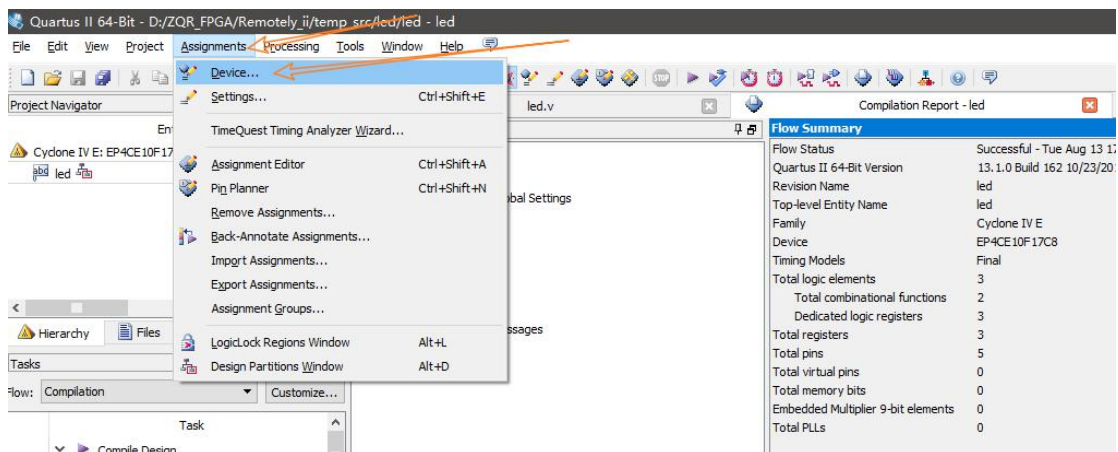
输入管脚				输出管脚 (FPGA输出)			
编号	FPGA	备注	备注	编号	FPGA	备注	备注
0	A12	GPI022		0	C6	GPI05	
1	N8	GPI033		1	B6	GPI06	
2	P11	GPI025		2	B5	GPI03	
3	T11	GPI026		3	A5	GPI04	
4	B13	GPI023		4	A6	GPI07	
5	N11	GPI024		5	B7	GPI08	
6	A3	GPI00		6	A7	GPI09	
7	B4	GPI01		7	C8	GPI010	
8	A4	GPI02		8	N5	GPI043	
9	B10	GPI016		9	R5	GPI044	
10	A10	GPI017		10	T5	GPI045	
11	C11	GPI018		11	P3	GPI049	



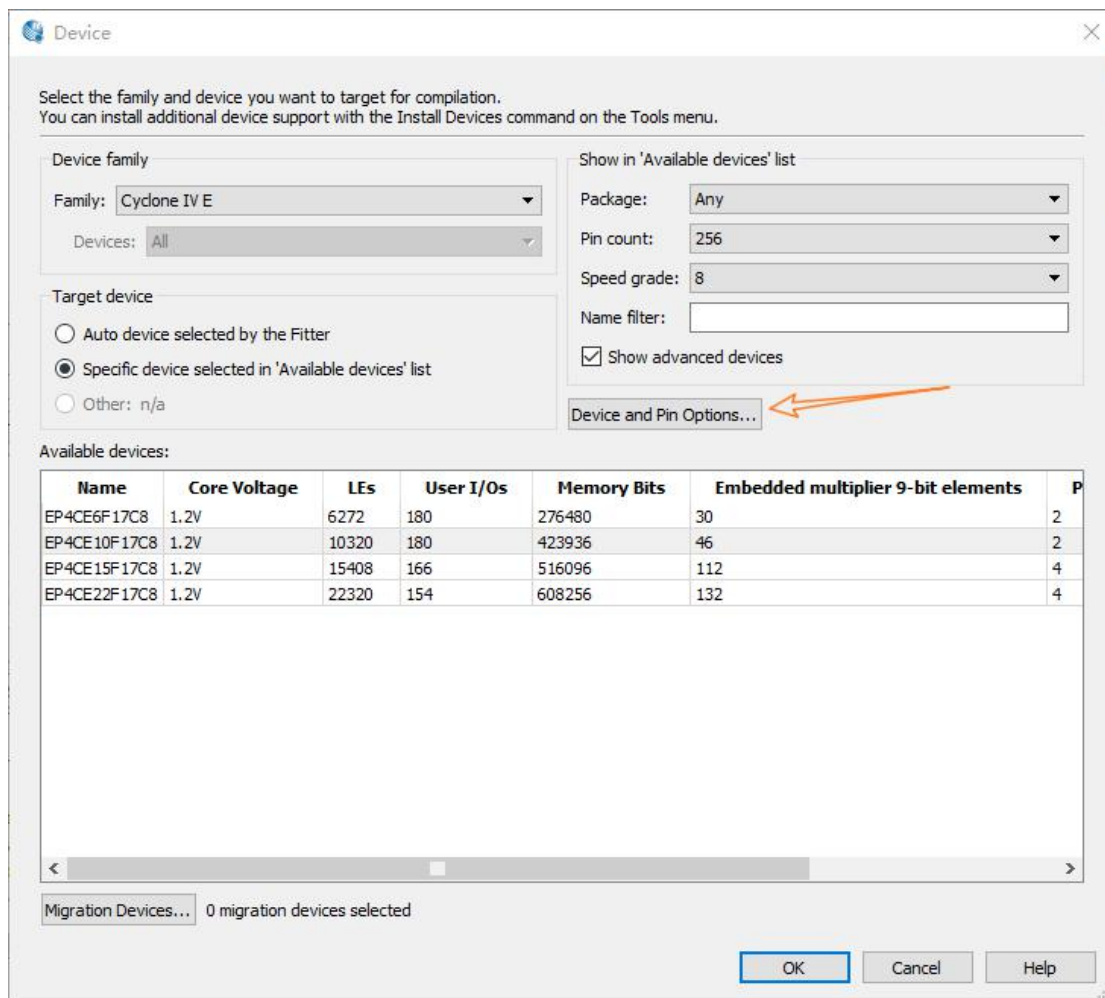
工程分配如下：

in_ dk	Input	PIN_E1	1	B1_N0	2.5 V (default)	8mA (default)	
led[2]	Output	PIN_C5	8	B8_N0	2.5 V (default)	8mA (default)	2 (default)
led[1]	Output	PIN_B6	8	B8_N0	2.5 V (default)	8mA (default)	2 (default)
led[0]	Output	PIN_B5	8	B8_N0	2.5 V (default)	8mA (default)	2 (default)
reset	Input	PIN_A14	7	B7_N0	2.5 V (default)	8mA (default)	

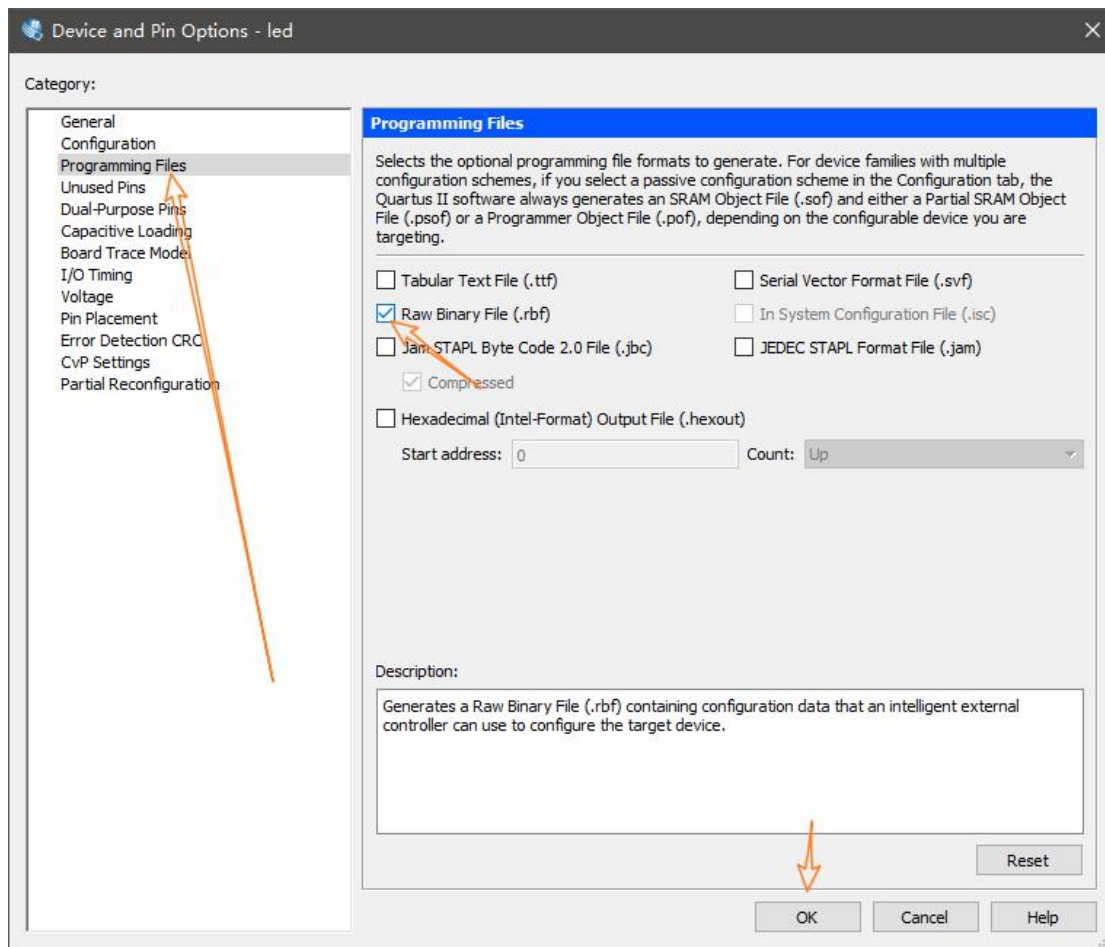
2. 软件设置，让工程在编译的情况下生产远程云平台需要的 rbf 文件。点击 Quartus ii 的 assignments，下拉菜单点击第一项 device。



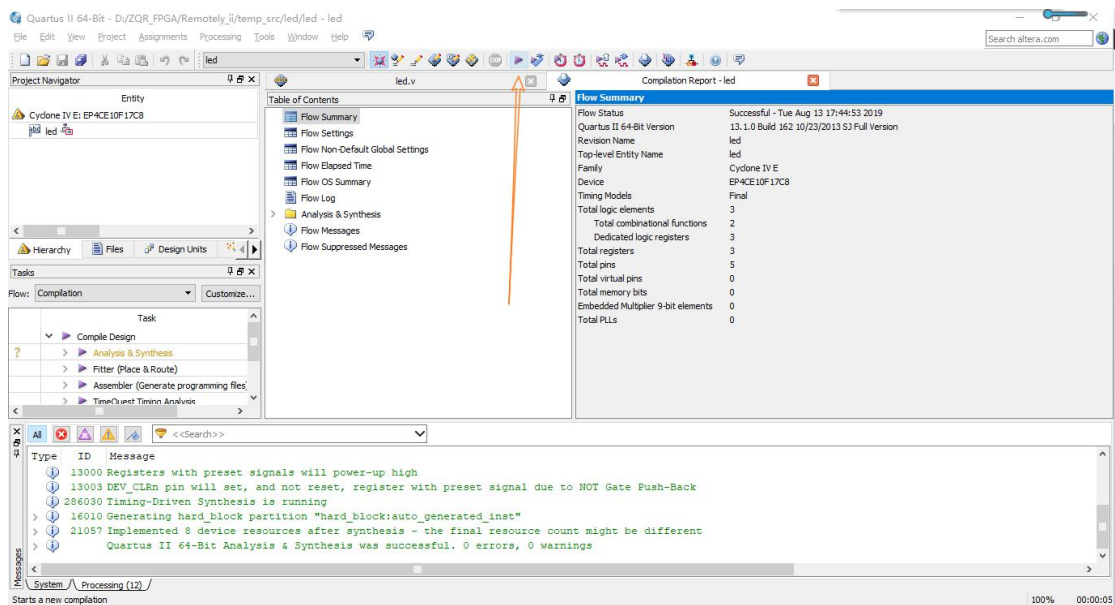
3. 点击图示的 device and oin options...



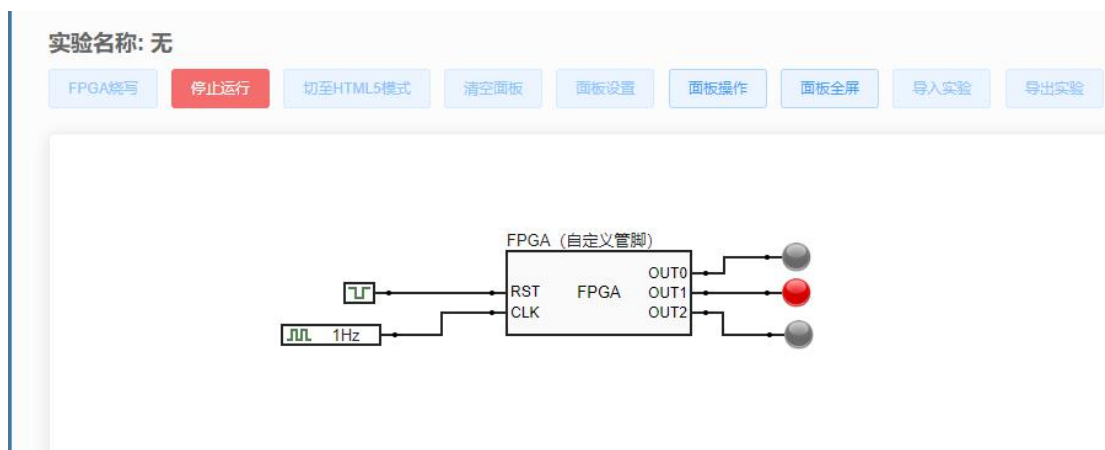
4. 选中左侧的 programming files，勾选右侧的 Ram binary File (.rbf) 选项点击 OK。



5. 回到 Quartus ii 主界面，全编译工程。



6. 工程编译通过之后，在工程本地文件中找到生成好的.RBF 文件。回到远程云端实验平台界面，单击“烧写 FPGA”选择 rbf 文件上传，点击“运行实验”，观察页面实验现象。



2.2. 远程云端硬件实验平台使用流程-通用验证版

2.2.1. 远程远端硬件验证

2.2.1.1. 用户登录

接下来通过谷歌浏览器打开远程云端硬件实验平台，推荐使用谷歌浏览器进行硬件板卡验证。（网址：<https://dev.bj-jc.com:20004/FPGAExpV2/login>）



2-1 用户登录界面


如图 2-1 输入账号、密码，选择登陆角色，点击登录。（账户密码请从管理员处获取）。

2.2.1.2. 连接设备

登陆成功后，需要注意板卡设备是否连接正常，每次登陆系统会默认分配一块未被占用的板卡。



图 2-2 设备连接异常

如图 2-2 是设备未连接的状态，右上角设备连接图标会变成红色（成功连接时为白色）

当页面提示设备未连接时，单击图 2-2 所示的用户名“小王”，下拉菜单中的连接设备。



图 2-3 连接设备

如图 2-3 在设备 ID 中输入设备编号进行设备连接，点击确定。（设备 ID 编号请咨询教职人员）



图 2-4 输入设备 ID

连接成功后鼠标停留在图标位置，页面上会显示设备编号，设备类型，以及设备 ID。如图 2-5 所示。



图 2-5 xilinx 设备连接成功

2.2.1.3. 创建实验模型

如图 2-6 所示为远程实验平台主界面，主界面大体分为三个区域，分别是：“功能选择区”、“效果显示区”、“用户信息区”。



图 2-6 远程远端硬件实验平台主页面

点击功能选择区中的“实验面板”，实验面板主要包含：功能选择区域、器件面板、实验图纸。如图 2-7 所示。



图 2-7 实验面板视图

打开器件面板中的“逻辑器件部分”如图 2-8，基本管脚（FPGA）、多管脚（FPGA）、自定义管脚（FPGA）三种均为逻辑器件，其中基本管脚包含时钟复位端，8 位单比特输入和 10 为单比特输出的逻辑器件模型，多管脚包含时钟复位端，17 位单比特输入和 20 为单比特输出的逻辑器件模型，自定义管脚的逻辑器件模型则可以通过页面选择控制时钟复位端口是否显示，根据设计需求更改输入输出数据线位宽等操作，我们以此为例进行下面的实验操作。

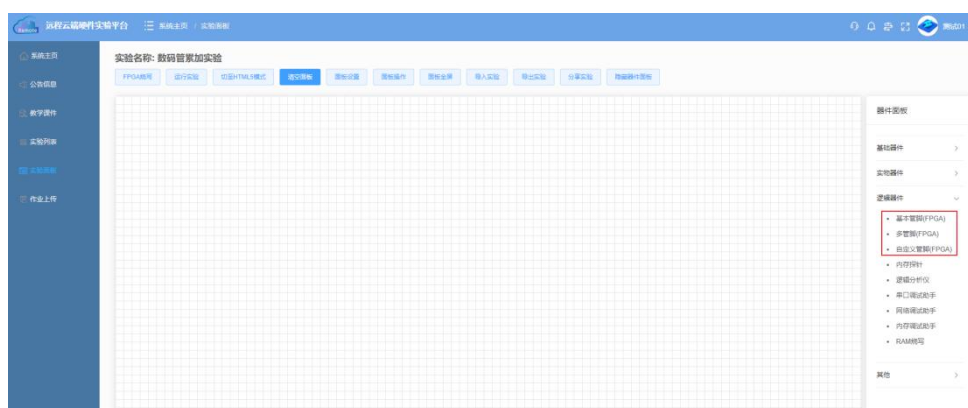


图 2-8 逻辑器件模型添加

鼠标左键选中“自定义管脚（FPGA）”向左侧实验图纸区域拖拽。



图 2-9 添加自定义管脚逻辑器件

如图 2-9 所示，通过页面编辑此器件，实现输入输出管脚位宽数量的自定义，由于硬件设计限制，最多可以添加 20bit 输入信号，50bit 输出信号，也可以通过页面选择时钟复位是否显示，自定义器件宽度等。



图 2-10 添加输入管脚

点击图 2-10 示的添加管脚按钮，在“名称”栏可以编辑管脚的显示名称，“BIT 位数”可以选择添加信号的位宽，单次最大可以选择 16BIT，最多可以添加 20 位输入信号，随着 BIT 位数的改变下面的 BIT 标号也会随之递增，如图 3-6 添加位宽为 2bit 的输入管脚，此处需要注意 BIT 标号（左图红框部分）要与“二代远程管脚对应关系”表格中的编号相对应。而 vivado 工程中约束的管脚则需要更具表格中的输入/输出编号填写对应的 FPGA 管脚。

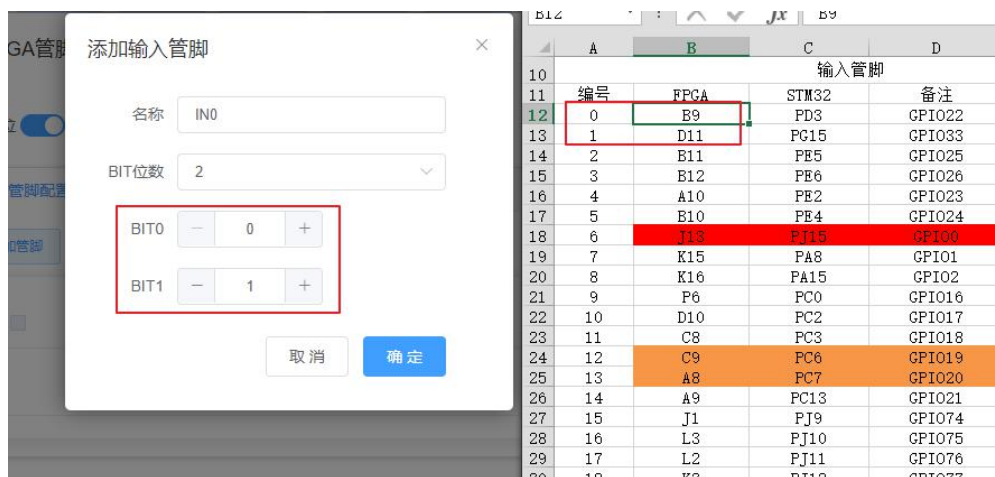


图 2-11 输入管脚数量



图 2-12 添加输出管脚

如图 2-12 添加输出管脚，与输入管脚添加逻辑相同。单次最大可以选择 16BIT 数据线，最多可以添加 50 位输出信号。想对某一管脚的参数进行修改，首先勾选需要修改的管脚，之后点击修改管脚按钮。删除管脚操作与之相同，勾选之后点击删除即可。

如图 2-13 通过自定义管脚（FPGA）器件创建一个二输入一输出，关闭时钟复位显示的逻辑器件。

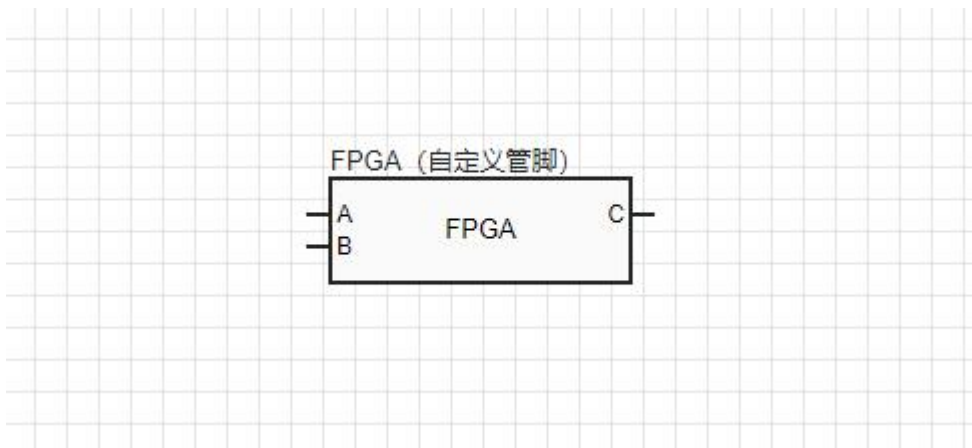


图 2-13 逻辑器件

在基础器件或实物器件中选择输入输出器件，这里使用实物器件中的拨码开关和 LED 灯，作为输入输出器件，并通过鼠标将逻辑器件与实物器件相连接，如图 2-14 所示。详细的器件说明请参阅《二代远程网页实物器件说明手册》、《二代远程网页基础器件说明手册》、《二代远程网页逻辑器件说明手册》。

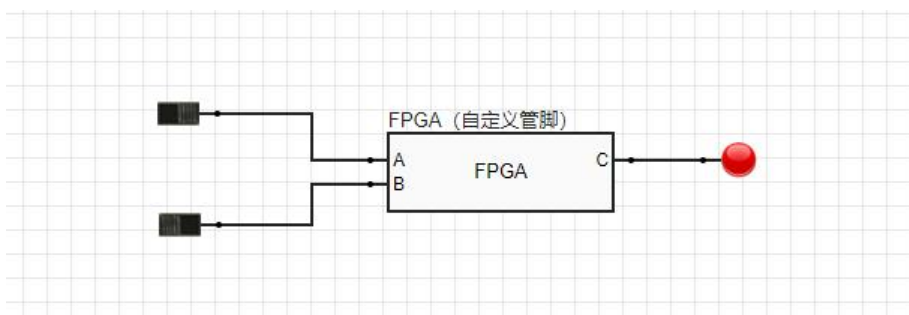


图 2-14

注：模型创建完成后请第一时间将模型导出到本地保存。（点击功能选择区域的“导出实验”即可实现对模型文件的导出保存）

2.2.1.4. 烧写 FPGA

模型创建成功之后，点击功能选择区域的“FPGA 烧写”按钮，更具弹出的对话框找到 vivado 工程目录下的 bin 文件或者 quartus ii 工程目录下的 rbf 文件。如图 2-15，选中 prj_1.bin 点击打开。Bin 文件路径为工程位置\工程名称\project_1\project_1.runs\impl_1 文件夹下。Rbf 文件路径为工程位置\工程名称\output_file 文件夹下。

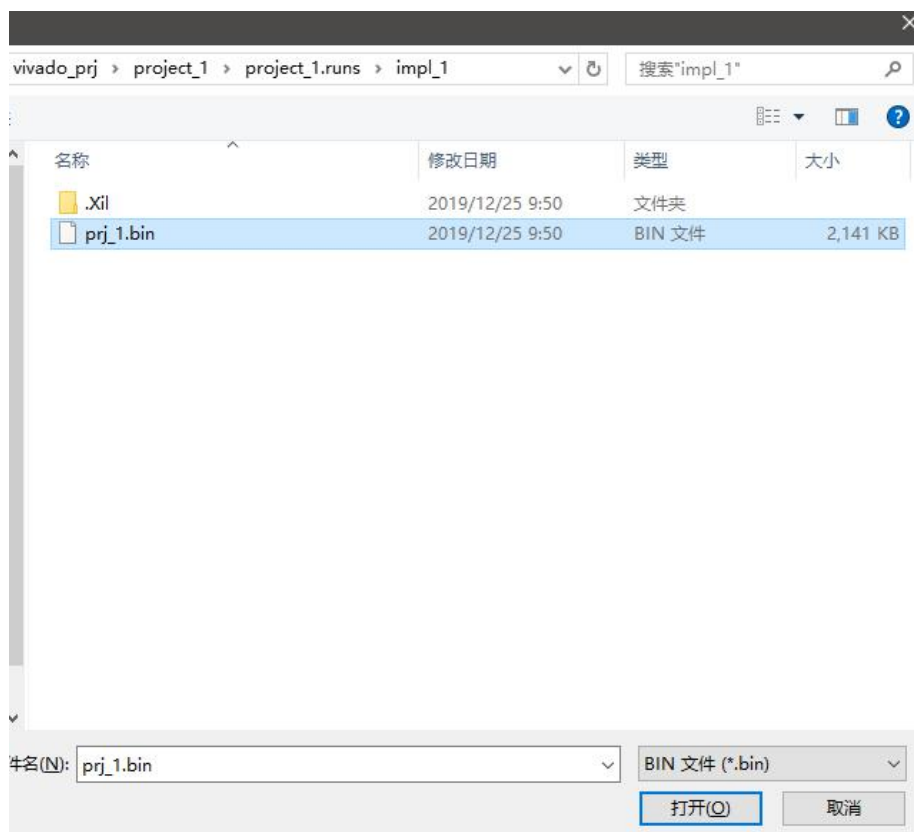


图 2-15 打开 bin 文件

如下图 2-16 FPGA 程序通过远程配置中，配置进度 100%即完成。配置时间根据 bin 文件大小及网络环境共同决定。

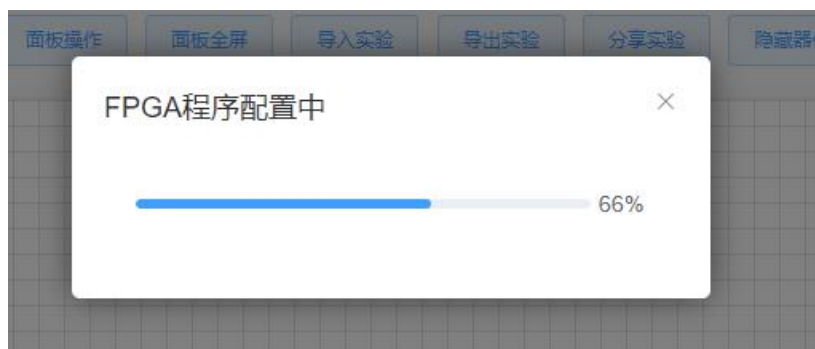


图 2-16 FPGA 配置界面

配置成功后，点击功能选择区域的“运行实验”按钮，通过鼠标点击拨码开关，控制输入数据。观测 LED 输出。如图 2-17 与门电路实验，两个拨码开关输出高电平，LED 被点亮。

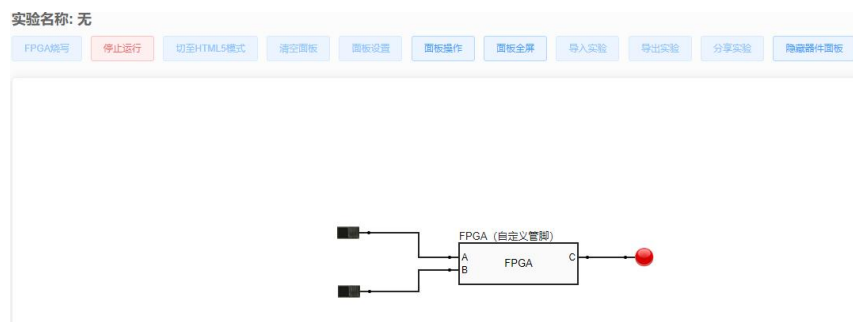


图 2-17 与门电路实验

至此体验一遍基于远程云端硬件实验平台的完整 **FPGA** 开发验证流程。更多页面介绍详见附属资料。

3. 远程二代 HTML5 二次开发规范

3.1. 二次开发概述

二次开发采用网页 HTML5 形式，学生端通过导入 HTML 页面来实现自定义实验及二次开发。HTML5 页面可以设置路径（必须有服务器，不支持本地页面），也可以上传到服务器运行。

HTML5 页面通过 JSAPI 与宿主端（Host）进行交互。

3.2. HTML5 页面与宿主端（Host）交互规范

3.2.1. HTML5 调用 Host

```
parent.postMessage({type:'ExpOutMsg',method:method,param:param},'*')
;
```

参数：

method: 指定调用 Host 的某个方法，Host 以 method 参数来执行不同的处理函数；

param: 传入的参数，json 对象

3.2.2. Host 回调 HTML5

```
parent.postMessage({type:'ExpInMsg',method:method,param:param},'*');
```

参数：

method: 指定某个方法，JS 以此进行不同函数的调用；

param: 传入的参数，json 对象。

在 HTML5 端需要监听 message 事件，如下：

```
window.addEventListener('message', function(event){
    var data = event.data
    if(data.type=='ExpInMsg'){
        onHostCallback(data.method,data.param)
    }
})
```

```
    }  
  })
```

3.3. 远程实验具体命令

3.3.1. JS 调用 Host 方法

3.3.1.1. 设置输入管脚状态

```
method:setInput  
param:  
[  
  {  
    index:0-19/100,  
    type:0/1,  
    value:0/1  
  },  
  ...  
  {  
    index:0-19/100,  
    type:0/1,  
    value:0/1  
  }  
]
```

参数 **param** 是数组形式，**index** 代表输入管脚编号，取值 **0-19** 代表普通管脚。**100** 代表复位管脚。

type 等于 **0** 代表普通模式，此时 **value** 的值即该管脚要设置的值；**type** 等于 **1** 表示脉冲方式，**value** 等于 **0** 表示低到高的脉冲，**value** 等于 **1** 表示高到低的脉冲。

调用成功与否请以控制台日志查看，成功是否都有日志追踪。仅调试模式支持

3.3.1.2. 设置输入时钟

method:setClock

param:

{clkssel:0-8}

其中，clkssel 的数值范围为 0-8，对应的频率关系如下

freq	0	1	2	3	4	5	6	7	8
频率	手动	1Hz	10Hz	100Hz	1kHz	10kHz	100kHz	1MHz	10MHz

手动模式下，clk 先从低到高到低。高电平持续 10us

3.3.1.3. 设置输出监听

method:setOutputConfig

param:

```
{
  pushInterval:100,
  normalOuts:[0,3,5],
  pulseMeasurePorts:[12,14],
  segLed84Ports:[[0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,0],...],
  dotLedPorts:[ [0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15],...],
  dotLed16Ports:[ [0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,
16,17,18,19,20,21,22,23,24,25,26,27,28,29,30,31]],
  lcd1602Ports:[[ 0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,10]],
  lcd12864Ports:[ [ 0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12]],
  stepMotorPorts:[ [ 0,1,2,3], [ 4,5,6,7]],
  dcMotorPorts:[ [ 0,1,2], [ 4,5,6]],
```

```
freqBeepPorts:[12],  
ramProbeRange:[0,255]  
}
```

参数说明:

pushInterval: 输出检测时间, 最小值 100, 单位 ms

normalOuts: 普通监听管脚, 数组, 元素为管脚编号 取值 0-49, 可选

pulseMeasurePorts: 脉冲测量管脚, 取值只能是 12 或者 14, 可选

segLed84Ports: 数码管监听, 数组里面嵌套数组, 每个子数组长度为 13, 前 12 个数代表数码管管脚 a-dp,1-4.最后一个数字代表共阴数码管还是共阳数码管 0:共阴 1:共阳。子数组个数最多为 4 个, 可选

dotLedPorts: 8*8 点阵设置监听, 数组里面嵌套数组, 每个子数组长度为 16, 前 8 个数正极 8 个管脚输入,后 8 个代表负极 8 个管脚输入。子数组个数最多为 4 个, 可选

dotLed16Ports: 16*16 点阵设置监听, 数组里面嵌套数组, 每个子数组长度为 32, 前 16 个数正极 16 个管脚输入,后 16 个代表负极 16 个管脚输入。子数组个数最多为 1 个, 可选

lcd1602Ports: LCD1602 液晶屏设置监听, 数组里面嵌套数组, 每个子数组长度为 11, 分别对应 rs,rw,en,d0,d1,d2,d3,d4,d5,d6,d7.其中 en 取值必须为 2 或者 11; 子数组个数最多为 1 个, 可选

lcd12864Ports: LCD12864 液晶屏设置监听, 数组里面嵌套数组, 每个子数组长度为 13, 分别对应 D/I,R/W,EN,CS1,CS2,d0,d1,d2,d3,d4,d5,d6,d7.其中 en 取值必须为 3; 子数组个数最多为 1 个, 可选

stepMotorPorts:步进电机监听, 数组里面嵌套数组, 每个子数组长度为 4, 分别对应 IN0,IN1,IN2,IN3; 子数组个数最多为 2 个, 可选

dcMotorPorts:直流电机监听, 数组里面嵌套数组, 每个子数组长度为 3, 分别对应 IN1,IN2,PWM; 其中 PWM 管脚必须为 12 或者 14, 子数组个数最多为 2 个, 可选

freqBeepPorts: 蜂鸣器监听, 取值为 12 或者 14, 元素个数最多为 1 个, 可选

ramProbeRange: ram 探针范围设置, [start,stop], 当 stop 大于等于 start 有效, start 和 stop 取值范围为 0-255,; 可选

3.3.1.4. 打开逻辑分析仪

method:openLogicWindow

param:[port0,port1,...PORT7]

参数 port0-port 对应输出管脚 0-49, 不连接则取值 255

3.3.1.5. 打开串口调试助手

method:openUARTWindow

param:{
 rxEn:true/false,
 txEn:true/false
}

3.3.1.6. 打开网络调试助手

method:openNetWindow

param:无

3.3.1.7. 打开内存调试助手

method:openRamWindow

param:无

3.3.2. Host 调用 JS 方法

3.3.2.1. 开始运行程序事件

method: onStartRun

param: 空

3.3.2.2. 停止运行程序事件

method: onStopRun

param: 空

3.3.2.3. 收到数据事件

method: onOutputData

param:

```
{
  output: { //普通 IO 监听输出
    index1:{
      value:0/1,
      change:xxx
    }
    ...
    indexX:{
      value:0/1,
      change:xxx
    }
  },
}
```

```
freqout:{ //频率测量监听输出
    index1:{
        freq:xxx //单位 0.1Hz
        duty:xxx //单位 %
    },
    index2:{
        freq:xxx
        duty:xxx
    }
},
freqbeep:{
    0:[index,freq]
}
segled:{
    0:[seg1,seg2,seg3,seg4],
    ...
    x:[seg1,seg2,seg3,seg4]
},
dotled:{
    0:[col1,col2,col3,col4,col5,col6,col7,col8],
    ...
    x:[col1,col2,col3,col4,col5,col6,col7,col8]
},
dotled16:{
    0:[col1,col2,col3,col4,col5,col6,col7,col8,col9,col10,col11,col12,col13,col14,col15,col16]
},
lcddata:{ //LCD1602
    0:[x0,x1,...,x255]
},
```

```
lcd2data:{ //LCD12864
    0:[z-off,x0,x1,...,x1023]
},

stepmotor:{
    0: speed,// 0.1 转/分钟
    1: speed //
},

dcmotor:{
    0: speed,// 0.1 转/分钟
    1: speed //
},

ramdata:[data0,data1,...datax]
}
```

4. 外设资料介绍

4.1. 1602显示器

远程远端硬件实验平台的模拟实物的 1602 液晶屏器件,配合逻辑器件使用。

1602 液晶屏器件使用通用的 1602 标准驱动接口。

各个管脚功能描述如下:

RS: 命令/数据选择引脚,低电平是选择命令,高电平是选择数据。

RW: 读写选择引脚,低电平时想 1602 写数据,高电平从 1602 读数据。

EN: 执行命令使能引脚。

D0-D7: 并行数据输入输出引脚。

1602 液晶屏内部的控制器共有 11 条控制指令。

1. 清屏指令:

指令 功能	指令编码										执行时间 /ns
	RS	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0	
清屏	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1.64

清空显示器, DDRAM 的内容全部填入“空白”的 ASCII 码 20H。

光标归位,即将光标撤回液晶显示屏的左上方。

2. 光标归位指令:

指令 功能	指令编码										执行时间 /ns
	RS	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0	
光标 归为	0	0	0	0	0	0	0	0	1	X	1.64

将光标撤回液晶显示屏的左上方。

保持 DDRAM 的值不变。

把地址计数器 AC 的值设置为 0。

3. 模式设置命令

指令 功能	指令编码										执行时间 /ns
	RS	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0	

模式	0	0	0	0	0	0	0	1	I/D	S	40
设置											

设定每次定如 1 位数据后光标的移位方向,并设定每次写入的一个字符是否移动,参数设定的

I/D 0 写入新数据后光标左移

 1 写入新数据后光标右移

S 0 写入新数据后显示屏不移动

 1 写入新数据后显示屏整体右移 1 个字符

4. 显示开关控制命令

指令 功能	指令编码										执行时间 /ns
	RS	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0	
显示 开关	0	0	0	0	0	0	1	D	C	B	40

控制显示器开/关、光标显示/关闭以及光标是否闪烁,参数设定如下

D 0 显示功能关

 1 显示功能开

C 0 无光标

 1 有光标

B 0 光标闪烁

 1 光标不闪烁

5. 光标、页面位移命令

指令功 能	指令编码										执行时间 /ns
	RS	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0	
光标、 页面 位移	0	0	0	0	0	1	S/C	R/L	*	*	40

光标、画面移动,不影响 DDRAM

S/C 1 画面平移一个字符位

 0 光标平移一个字符位

R/L 1 右移

0 左移

6. 功能设置指令（先设置此命令）

指令	指令编码										执行时间
功能	RS	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0	/ns
功能设置	0	0	0	0	1	DL	M	F	X	X	40

设置数据总线位数、显示的行数及字型，参数设定如下：

DL 0 数据总线为 4 位

1 数据总线为 8 位

N 0 显示 1 行

1 显示 2 行

F 0 5*7 点阵/每字符

1 5*10 点阵/每字符

7. 设定 CGRAM 地址指令

指令功能	指令编码										执行时间
	RS	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0	/ns
设定 CGRAM 地址	0	0	0	1	CGRAM 的地址 6 位						40

设定下一个要存入数据的 CGRAM 的地址。

DB5-DB3 为字符号，也就是将要显示该字符时要用到的字符地址(000-111)

DB2-DB0 为行号，（000-111）

8. 设定 DDRAM 地址指令

指令功能	指令编码										执行时间
	RS	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0	/ns
设定 DDRAM 地址指令	0	0	1	DDRAM 的地址 7 位							40

设定下一个要存入数据的 DDRAM 地址。

9. 读取忙信号或 AC 地址指令

指令功能	指令编码										执行时间 /ns
	RS	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0	
读取忙信号 AC 地址指令	0	1	FB	AC 内容 7 位							40

读取 BF 的内容

BF=1 表示液晶显示器正忙，暂时无法接收数据或指令。

BF=0 表示液晶显示器可以接收数据或指令。

读取地址计数器（AC）的内容。

10. 数据写入 DDRAM 或 CGRAM 指令预览

指令功能	指令编码										执行时间 /ns
	RS	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0	
数据写入 DDRAM CGRAM	1	0	要写入的数据 7 位								40

将字符码写入 DDRAM，使液晶显示器显示出想对应的字符

将自己设计的图形存入 CGRAM

DB7-DB5 可为任何数据，一般取 000

DB4-DB0 对应每行 5 点的字模数据

11. 从 CGRAM 和 DDRAM 中读取数据

指令功能	指令编码										执行时间 /ns
	RS	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0	
从 CGRAM 和	1	1	要读出的数据 7 位								40

DDRAM				
中读取				
数据				

读取 DDRAM 或 CGRAM 中的内容

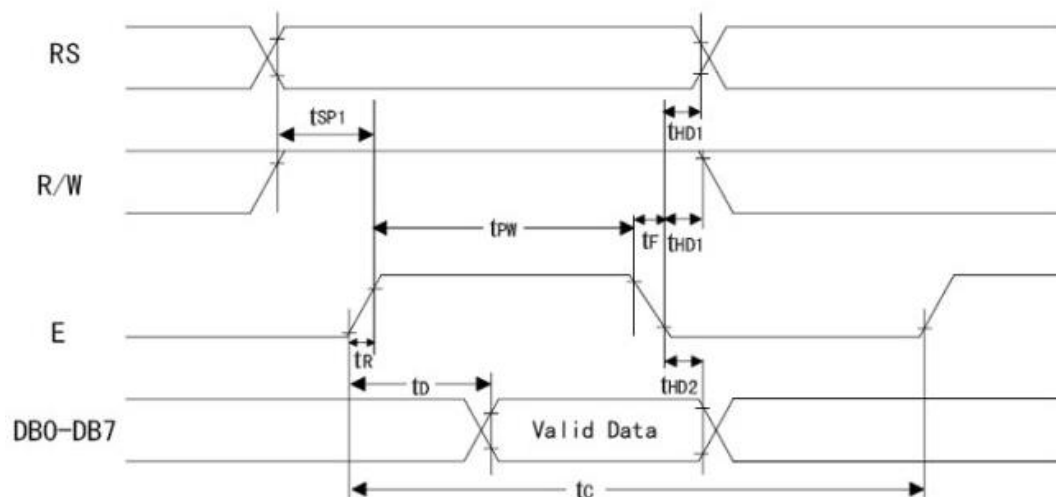
读状态：输入 RS=0、RW=1、E=高脉冲、输出 D0-D7 为状态字

读数据：输入 RS=1、RW=1、E=高脉冲、输出 D0-D7 为数据

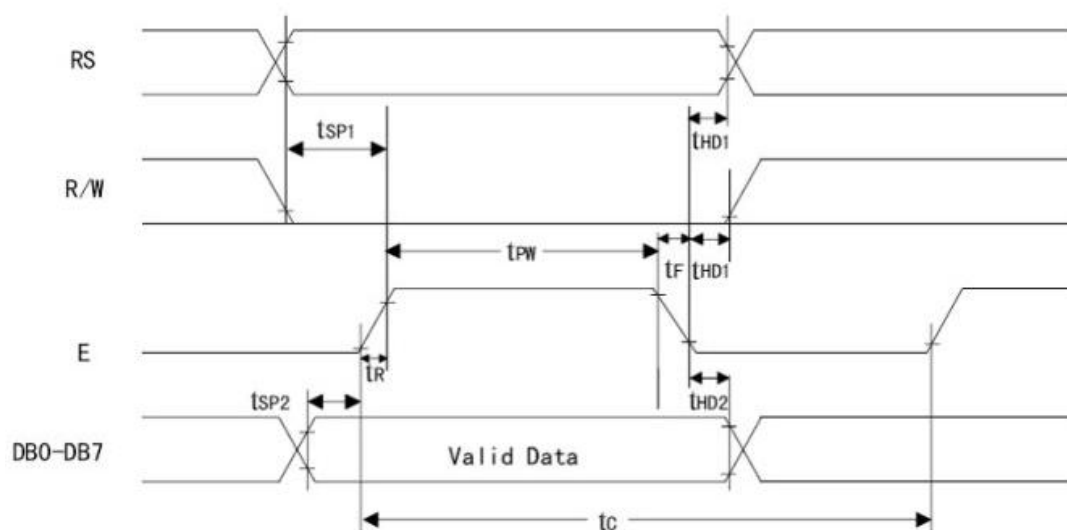
写命令：输入 RS=0，RW=0，E=高脉冲。输出：无

写数据：输入 RS=1，RW=0，E=高脉冲。输出：无

基本操作时序如下图



上图为读操作时序图



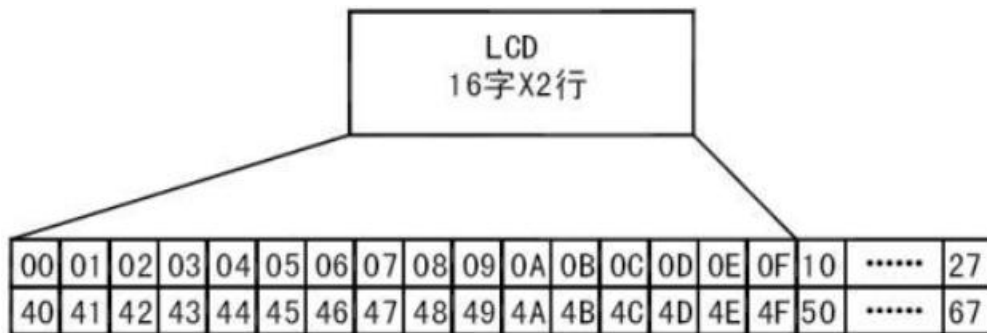
上图为写操作时序图

时序参数	符号	极限值			单位	测试条件
		最小值	典型值	最大值		
E 信号周期	t _C	400	—	—	ns	引脚 E
E 脉冲宽度	t _{PW}	150	—	—	ns	
E 上升沿/下降沿时间	t _R , t _F	—	—	25	ns	
地址建立时间	t _{SP1}	30	—	—	ns	引脚 E、RS、R/W
地址保持时间	t _{HD1}	10	—	—	ns	
数据建立时间(读操作)	t _D	—	—	100	ns	引脚 DB0~DB7
数据保持时间(读操作)	t _{HD2}	20	—	—	ns	
数据建立时间(写操作)	t _{SP2}	40	—	—	ns	
数据保持时间(写操作)	t _{HD2}	10	—	—	ns	

时序参数参考上图

1602 显示器的 RAM 地址映射及标准字库。

要想正确显示字符，先输入显示字符地址，也就是告知系统在哪个位置显示字符，如下图就是 1602 内部显示地址。



例如第一行第一个字符地址是 00H，但是不能直接将 00H 直接写入，因为显示地址要求最高为 DB7 恒为高电平，所以实际写入的是 00H+80H=80H。

1602 内部字符发生器 CGRAM 已经存储了 160 个不同的点阵字符图形供选择，如下图。

表 13-4 CGROM 和 CGRAM 中字符代码与字符图形对应关系

高 位 低 位		0000	0010	0011	0100	0101	0110	0111	1010	1011	1100	1101	1110	1111
XXXX0000	CGRAM (1)		0	a	P	\	p		—	タ	三	a	P	
XXXX0001	(2)	!	1	A	Q	a	q	口	ア	チ	ム	ä	q	
XXXX0010	(3)	"	2	B	R	b	r	r	イ	川	メ	β	θ	
XXXX0011	(4)	#	3	C	S	c	s	」	ウ	ラ	モ	ε	∞	
XXXX0100	(5)	\$	4	D	T	d	t	\	エ	ト	セ	μ	Ω	
XXXX0101	(6)	%	5	E	U	e	u	ロ	オ	ナ	ユ	B	0	
XXXX0110	(7)	&	6	F	V	f	v	テ	カ	ニ	ヨ	P	Σ	
XXXX0111	(8)	>	7	G	W	g	w	ア	キ	ヌ	ラ	g	κ	
XXXX1000	(1)	<	8	H	X	h	x	イ	ク	ネ	リ	f	X	
XXXX1001	(2)	)	9	I	Y	i	y	ウ	ケ	」	ル	-1	y
XXXX1010	(3)	*	:	J	Z	j	z	エ	コ	リ	レ	j	千	
XXXX1011	(4)	+	:	K	[	k	[	オ	サ	ヒ	ロ	x	万
XXXX1100	(5)	フ	<	L	¥	l	|	セ	シ	フ	ワ	Q	円	
XXXX1101	(6)	—	=	M	]	m	)	ユ	ス	へ	ソ	古	+
XXXX1110	(7)	.	>	N	^	n	-	ヨ	セ	ホ	ハ	n		
XXXX1111	(8)	/	?	O	—	o	←	ツ	ソ	マ	ロ	Ö		

注：具体驱动方式请参考样例程序。

注意：由于硬件数据采集限制，1602 器件的 e 管脚只能与逻辑器件的 2 号或 11 号管脚相连。

4.2. 12864显示器

远程远端硬件实验平台的模拟实物的 12864 液晶屏器件，配合逻辑器件使用。12864 液晶屏器件使用通用的 12864 标准驱动接口。



管脚功能描述：

D/I:高电平表示 D7-D0 为显示数据，低电平便是 D7-D0 为指令数据。

R/W: 高电平 E=1 时数据被读到 D7-D0，低电平 E=H 到 L 数据被写到 IR 或 DR

E: 高电平，DDRAM 数据读到 D7-D0。低电平，下降沿锁存 D7-D0

CS1: 液晶显示右半边控制信号

CS2: 液晶显示左半边控制信号

D7-D0: 数据线

内部寄存器说明:

- 指令寄存器 (IR)

IR 是用于寄存指令码, 与数据寄存器数据相对应。当 $D/I=0$ 时, 在 E 信号下降沿的作用下, 指令码写入 IR。

- 数据寄存器 (DR)

DR 是用于寄存数据的, 与指令寄存器寄存指令相对应。当 $D/I=1$ 时, 在下降沿作用下, 图形显示数据写入 DR, 或在 E 信号高电平作用下由 DR 读到 D7-D0 数据总线。DR 和 DDRAM 之间的数据传输是模块内部自动执行的。

- 忙标志 (BF)

BF 标志提供内部工作情况。高电平时表示模块在内部操作, 此时模块不接受外部指令和数据, 低电平时模块 Wie 准备状态, 随时可以接收外部指令和数据。

- 显示控制触发器 (DFF)

此触发器是用于模块屏幕显示开和关的控制, 高电平时为开显示, DDRAM 的内容就显示在屏幕上, 低电平时为关显示。

- 显示数据 (DDRAM)

用于存储图形显示数据的, 数据为 1 表示显示选择, 数据为 0 表示非选择, DDRAM 与地址和显示位置的关系见 DDRAM 的地址表。

指令说明表格

指令名称	控制信号		控制代码							
	R/W	RS	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
显示开关	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1/0
显示起始行设置	0	0	1	1	X	X	X	X	X	X
页设置	0	0	1	0	1	1	1	X	X	X
列地址设置	0	0	0	1	X	X	X	X	X	X
读状态	1	0	BUSY	0	ON/OFF	RST	0	0	0	0
写数据	0	1	写数据							
读数据	1	1	读数据							

指令介绍:

显示开关指令：

当 D0 为 1 时，LCD 显示 RAM 中的内容，D0 为 0 时，关显示。

显示起始行设置指令：

该指令设置了对应液晶屏最上一行的显示 RAM 的行号，有规律地改变显示起始行，可以使 LCD 实现显示滚屏的效果。

页设置命令：

显示 RAM 共 64 行，分 8 页，每页 8 行。

列地址设置命令：

设置了页地址和列地址，就唯一确定了显示 RAM 中的一个单元格。这样我们就可以读写指令读出该单元中的内容或向该单元写进一个字节数据。

读状态指令：

该指令用来查询液晶显示模块内部控制器的状态。

BUSY: 1-内部在工作，0-正常状态

ON/OFF: 1-显示关闭，0-显示打开

RESER: 1-复位状态，0-正常状态

写数据指令/读数据指令：

读写数据指令每执行完一次读写操作，列地址就自动加一。

注意：由于硬件数据采集限制，12864 器件的 e 管脚只能与逻辑器件的 3 号管脚相连。

5. 关于杰创

北京杰创永恒科技有限公司（简称杰创科技）为了响应国家“深化教育领域综合改革”的总体部署，落实新工科及 1+X 教育改革，依据我国中长期人才发展规划纲要，结合国内外硬件企业人才结构特点及国内硬件人才培养的现状，杰创科技涵盖了单片机、FPGA、嵌入式等相关课程的服务内容，载体有口袋机、远程云端硬件实验系统构建的移动硬件实验平台，做到随时随地随性完成实践能力培养，打造有智能硬件实践工厂和智慧商谷工坊综合实践能力培养的解决方案，以就业需求为依托，切实推动大学生高质量就业。

杰创科技位于中国的硅谷——中关村高科技开发区，是国家级高新技术企业，秉承“换位、细节、感恩”的核心价值观，以“共赢、共享、共成长”的经营理念为出发点，集合了一批敢于创新、充满活力、热衷于为教育行业服务的优秀人才。

公司从成立至今不断地总结经验、提升服务，增进与客户之间的交流与探讨，现已与全国多所高校建立了紧密合作的联系。先后获得教育部协同育人合作伙伴奖、优秀案例奖等。我们将始终以提升教学服务为信念，着力打造智能硬件教育生态体系，切实把比赛与教学相融合，缓解企业人才招聘压力，为高校和企业提供定制化人才培养及精准输送平台。



联系我们

www.bj-jc.com

公司地址：北京市昌平科技园区超前路甲 1 号北控宏创科技园 6 号楼 306 邮编：102200

电话：010-57325192

服务热线：400-650-8975（工作日） 13401088771（24 小时）

传真：010-57325192-810

邮箱：Sales@bj-jc.net