# 物理科技节 60 秒创作日记

[物理科技节 60 秒创作日记](#物理科技节-60-秒创作日记)  
 [构想与组队](#构想与组队)  
 [投篮装置](#投篮装置)  
 [斜面部分](#斜面部分)  
 [传送带！](#传送带)  
 [电脑](#电脑)  
 [回收装置](#回收装置)  
 [传送带的改进](#传送带的改进)  
 [组队](#组队)  
 [4.8到4.11——无所进展的四天](#X62055935da2b72deb6354b0845384b35a13ade0)  
 [4.8](#X4e095fe763fc62418378753f9402623bea9e227)  
 [4.9](#Xe01e17467891f7c933dbaa00e1459d23db3fe4f)  
 [4.10](#X29dc1daf9fb9d5e75d687dd9e0740e1c72796c3)  
 [4.11](#X3fdc3407ccf68718bfb9aaddefa7cc0e40529db)  
 [4.11晚到4.12凌晨](#X2d3706eaebadea6efa1b914e72b94d403dcaaad)  
 [4.12 早上](#Xfafab95a9d02d23847ee1aa667587939bd1d193)  
 [一些总结](#一些总结)

本文记录罗梓鸣同学和万柏麟同学在创作“科技节60秒”项目过程中的心路历程，以二人的第一视角分别记录，在转换时会标出。

## 构想与组队

（罗梓铭）

大概是在比赛前一周的周一或者周二的物理课上，我们知道了有这个比赛。由于我们的物理课代表李宗岳同学要准备一场重要的考试，于是他就把组队参加比赛的任务交给了我——一个挂名的物理课代。

在那节物理课下课后，我脑子里蹦出了许多现在看来非常不切实际的构想，比如搭建一个排序网络（简单来说，就是能够将任意输入序列排序的结构），当然这一些想法由于太过空想，最终并没有出现在初版设计中。然后我就把这件事情抛在脑后了。

大概在比赛前一周的周日中午，我突然间想起了还有这个 60s 的比赛要参加。

### 投篮装置

从篮球进筐的前一个环节开始设计，由于比赛说明中要求篮球在离开装置时，距离篮筐前端至少要有 30cm 的距离，于是就否定掉了让篮球通过竖直下落的方式进筐的设想（尽管可以让篮球打到筐后的挡板上再竖直下落，但这样的不确定性太高了，遂被否定）。在这一环节，我最终留下了两个方案：

* 让篮球从高处滚下后，通过抛体运动进入篮筐
* 使用类似投石器的装置，将篮球送入篮筐

起初我更青睐于后者，可惜其具有一定实现难度，而且可能非常不稳定，于是在采购材料前的方案修改中被否决了。

### 斜面部分

不管是投石器方案还是斜面方案，篮球在到达投篮装置前，都必然是通过一个斜面从高处滚下的，因此可以在斜面上大做文章。最终的想法是让一个挡板在斜面上拦住篮球，当篮球到达挡板时，再通过电磁铁控制挡板撤去，允许篮球滚下。由于上周物理课刚好讲到了传感器，所以对于这一块一下子就产生了以下三种初步构想：

* 力学方案：传感器选用压力传感器
* 光敏方案：传感器选用光敏电阻
* 热学方案：传感器选用热敏电阻

篮球到达挡板所引起的一些物理量的变化是前两种可以直接测量的，而热学方案则可能需要结合其中一种方案才能够运作。而且，对于热学方案，我一开始考虑利用热力学第一定律和克拉伯龙方程，通过压缩绝热容器内气体或者在容积一定的容器内通过能够大量放热的化学反应来改变温度，但是考虑到一方面可能温度变化并不明显，另一方面容器有爆炸的风险，遂否决了热学方案。

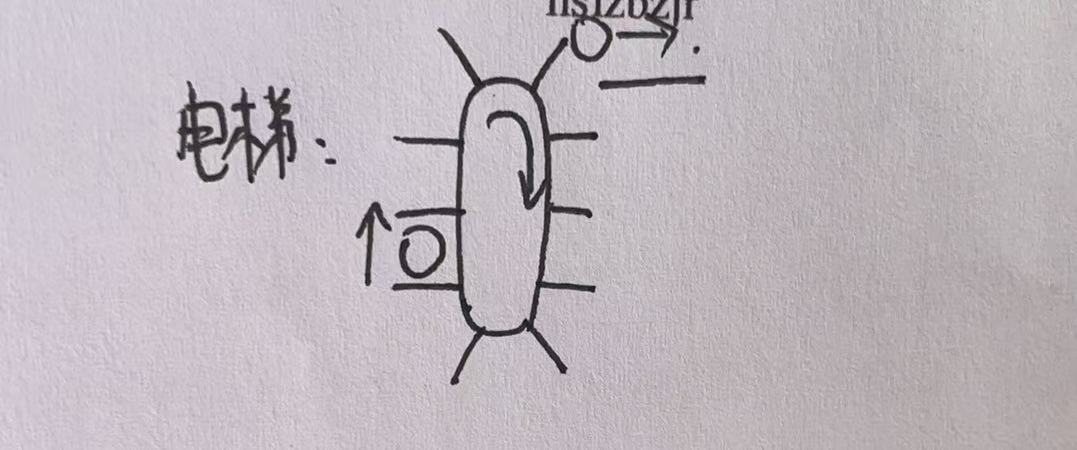
一开始我在初版设计中选用了力学方案，但是后来考虑到篮球很轻，与光敏方案相比，力学方案可能效果不好。所以在采购材料前的方案修改中把力学方案替换为了光敏方案。

### 传送带！

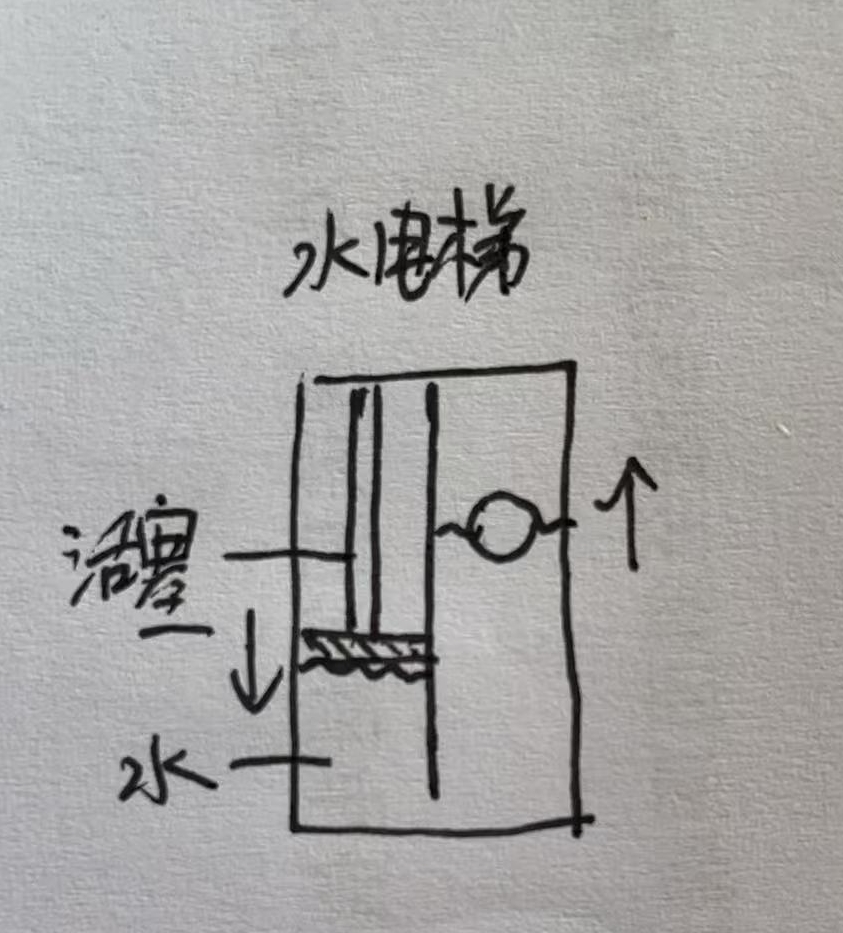
在比赛现场，我看到了很多其他班级的装置简直跟通天塔一样——用椅子桌子垫了又垫。而在比赛前一周的最初构想中，对于斜面装置的前序过程的设计——球是怎么上去的？一开始在那？从更高处滚过去？还是……通过传送带/电梯运上去！

大概由于我本人的一些思维惯性，我根本没有想到另外两种途径，直接采取了通过电梯运上去的设计，这也直接成为了我们的装置与其他班的巨大差别之一（总之比赛当天我是没有看到我们周围的摊位有这样类似的装置的）

对于电梯的设计，除了传统的通过轿厢将乘客上下运输的电梯外，我当时还提出了基于传送带改造的电梯和水电梯两种方案。



[图1] 基于传送带的电梯的设计草图



[图2] 水电梯设计草图

不过水电梯并没有那么好制作，于是被否决了。

### 电脑

当我看到比赛通知上说可以装置包含信息学过程时，我就想到可以在电脑上运行一个程序，然后以此来控制电梯的运行，正好我手上有一些其他信息组同学编写的控制台小游戏，因此我就确定应该在电脑上运行一个控制台小游戏，然后当游戏通关时就发送信号控制电梯运行，这样不仅具有一定的观赏性而且还能够完成既定任务，一举两得！

### 回收装置

当我正苦恼于凑不出至少 10 个过程时，我看到了我的生日礼物：

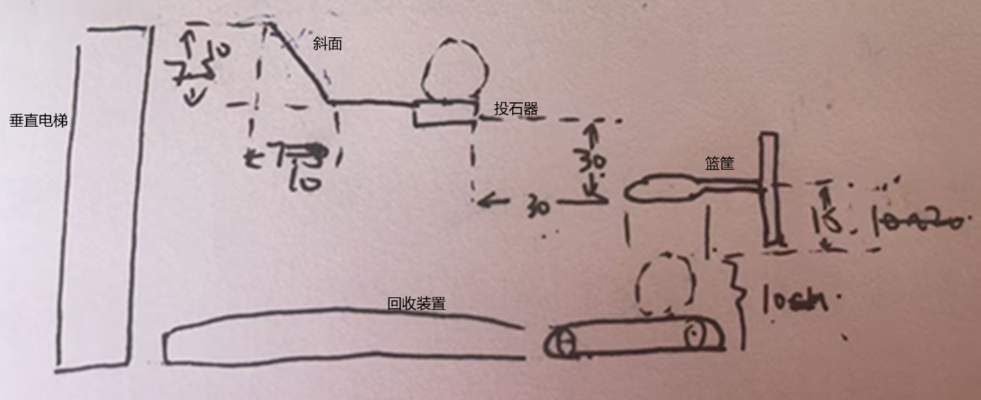


这个玩具的左边是一个电梯装置，将金属小球从底部运到顶部，然后小球再通过右边装置中的三条不同轨道中的一条到达装置底部，再通过电梯被回收到顶部，开始下一轮运动过程。

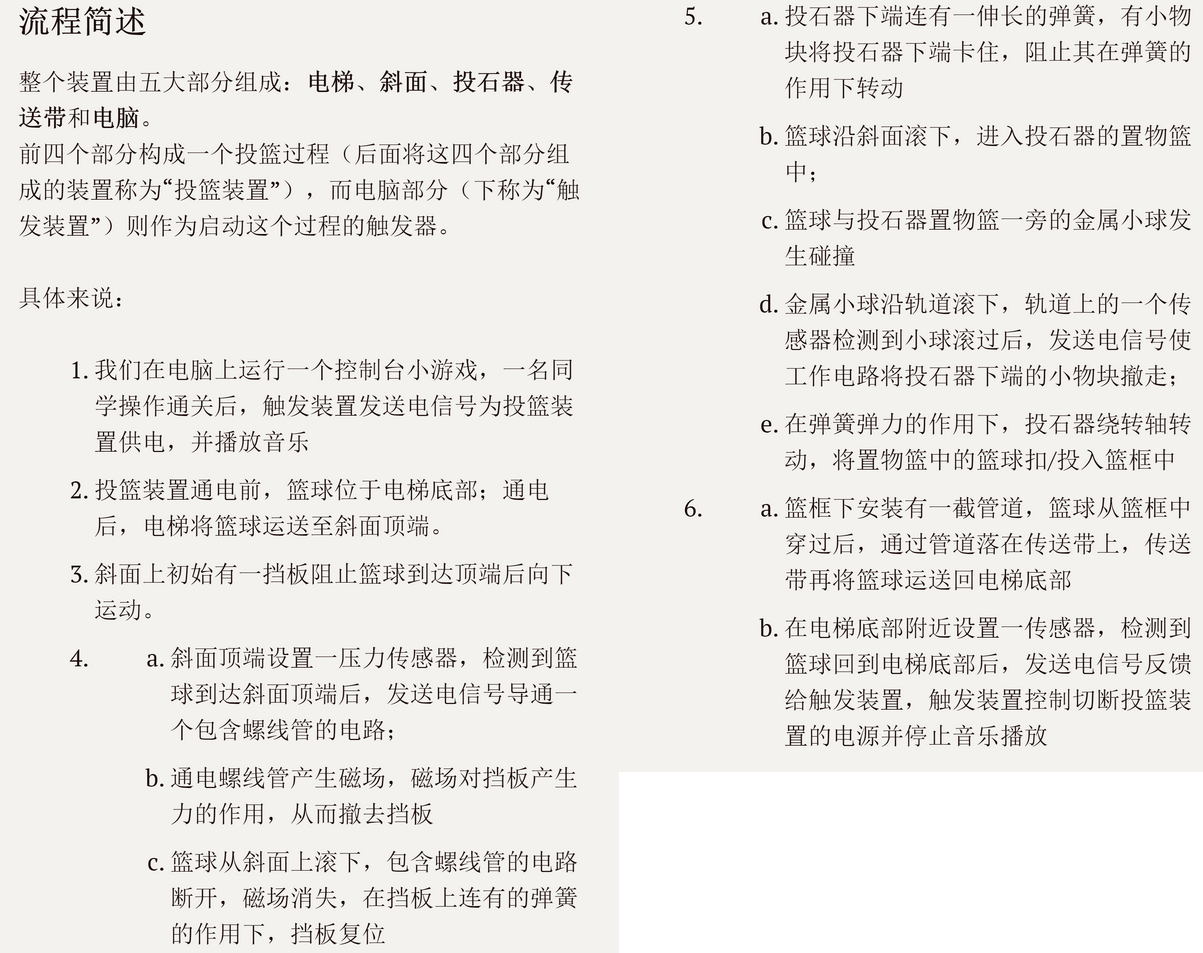
对呀！为什么我不能像这个玩具一样，加装一个回收装置，把进入篮筐后的篮球回收回去呢？更加好的是，前面所述的每一个模块中的装置都能够想办法在小球通过后，恢复到初始状态。

于是我决定在装置中加入一个地面上的水平传送带，将进筐的篮球回收到电梯底部，开始下一轮运动。

综上所述，这是初版设计的一个示意图（图中并未画出电脑和斜面上的两块电路）和初版设计的文字描述：



[图3] 最初设计草图



[图4] 最初设计稿

### 传送带的改进

大概在这周一采购材料前改进方案时，我注意到在初版方案中，电梯与回收装置本质上都是传送带，为什么不合二为一呢？

于是电梯和回收装置就被简化为了一条斜向上的传送带，也就是最终成品中的那条传送带。

### 组队

由于我本人比较内向（而且我和班上大部分的数学组同学也并不熟络）而且大伙对于参加比赛的意愿似乎并没有那么强烈，所以我只去找了同样是信息组的万柏麟同学和李晰同学。这样来看，或许我们应该被称为是高二信息组的参赛队伍而不是高二1班的参赛队伍？（毕竟全程除了李宗岳同学给我的初版设计提出了一些修改意见之外，就没有其他数学组同学参与了）这大抵也是一点遗憾。

## 4.8到4.11——无所进展的四天

大概在4.7和4.8这两天，在网上陆陆续续下单了所需的材料。

### 4.8

和万柏麟讨论了使用哪一个控制台小游戏，我们的候选方案有万柏麟同学编写的 2048 和信息组的叶昱圻学长编写的俄罗斯方块。

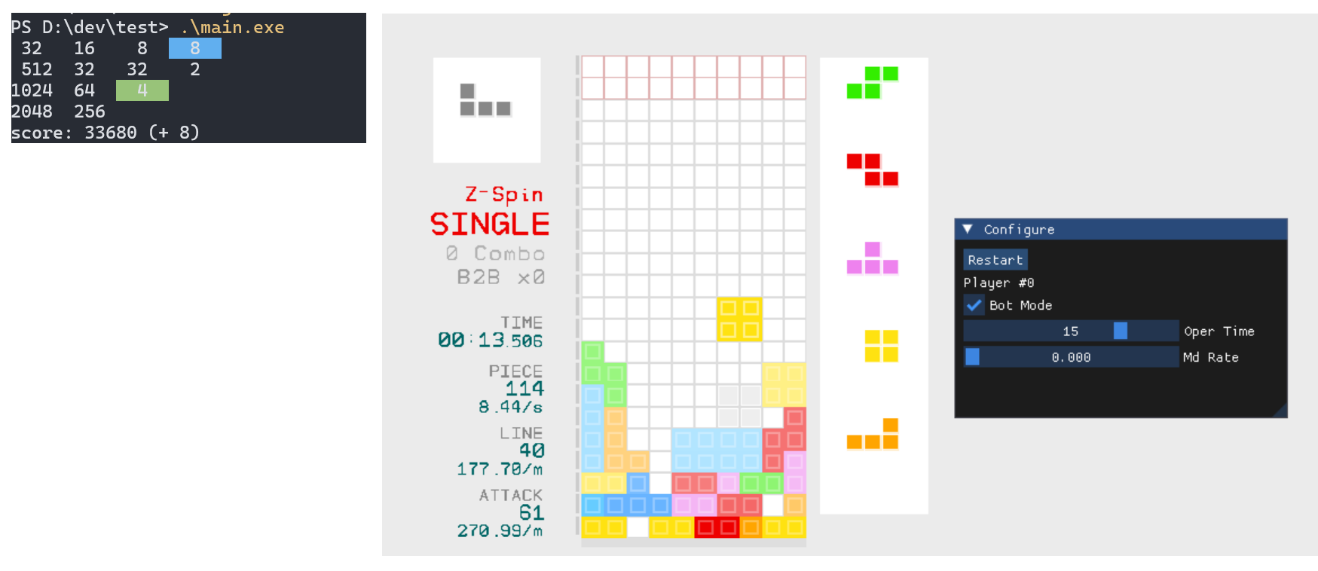
万柏麟说他测试了用搜索算法来自动“玩”2048的用时没法压缩在 1 分钟之内，而如果让人来操作，那就更不可能在时限内通关了（更别说可能由于操作者水平根本无法通关）。因此我们决定使用叶昱圻学长编写的俄罗斯方块。

根据我高一下玩俄罗斯方块的经验，我消除40行最快的速度也不可能压进 1 分钟内，另外我们也没办法请到能打的更快的其他几位同学，于是我们决定让程序自己“玩”俄罗斯方块，另外叶昱圻学长编写的这份代码也恰好提供了类似的功能。

最终，我们确定：

* 控制台小游戏选用俄罗斯方块
* 展示时，让程序自己“玩”游戏；经过测试，完全能够在 10 秒左右完成消除 40 行的任务（时间过短看不清，时间过长可能略显无趣）

（万柏麟）我今天中午对比了自己的“2048”游戏程序，与叶昱圻学长的俄罗斯方块游戏程序，最终选取了在视觉效果上更好的俄罗斯方块游戏。（罗梓铭同学似乎误解了我的意思，“2048”自动运行程序的效率是可满足要求的，但若要合成出“2048”，需要约700次操作，操作次数太多导致观赏性较差。）

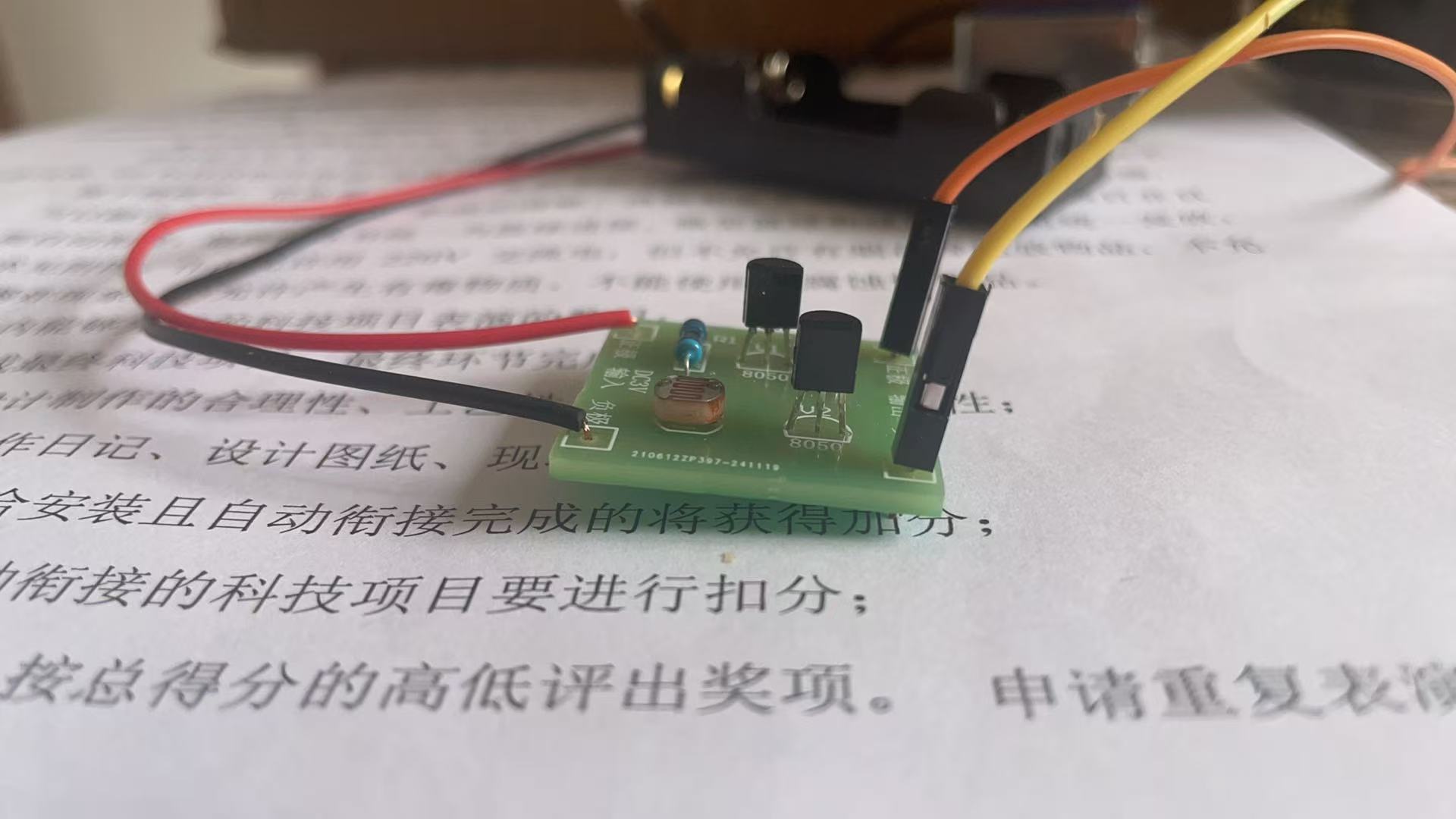


[图5] “2048”游戏程序界面，俄罗斯方块游戏程序界面

### 4.9

大概在周三中午的时候，第一批材料到货了，是斜面部分所需的光控开关。

但当我下午自习课打算开工的时候，却发现买来的光控开关并不是一个成品，而是一堆需要自己焊接的原件。非常不巧的是，高一下学期教焊接的几节通用技术课，我由于一些原因没去上。于是我只好在网上找了一个视频自学了一下，好在最后是做出来了。



结果在测试焊接好的光控开关时，发现因为未知原因光控开关没法运作，最后只好带回家继续调试了。

另外，因为这个光控开关上的光敏电阻的位置不好，不方便安装在斜面上，于是最终重新下单了一个光控开关。

（万柏麟）今天下午我更改了叶昱圻学长的代码，加入了通过串口与单片机通信，再通过驱动板驱动电机的功能。具体来说，启动程序后，让程序自己“玩”俄罗斯方块，等到消去若干行（最后设定为40行）后，向单片机发送型号，启动电机，启动此装置。在参考了网络上的相关博客与代码后，成功控制了单片机上 LED 灯，今天的工作到此为止。

### 4.10

（罗梓铭）

周三晚上和周四中午分别到货了一批材料，主要是斜面部分的电路元件（包括电磁铁和新下单的光控开关）和用于制作斜面的光滑纸板。我和万柏麟分工，我让他去处理用电脑控制给传送带供电那一部分，我去搭斜面部分的电路。

然后下午就直接陷进了由于导线没有到货导致的接线灾难中（事实证明，一开始下单的导线因为太细太短了，也根本不好使），而且我手上的电池也没法让电磁铁有比较明显的反应，让我一度怀疑我买了假的材料。

另外，由于用于搭建框架的瓦楞纸板没到货，所以框架搭建部分也无从谈起。总之，周四下午我基本上没有有效进展。

周四晚上到货了传送带部分所需的电机、主动轮和传动轮，但是由于瓦楞纸板还没到货（本来打算拆一部分瓦楞纸板来做传送带的），我便将目光投向了家里的一堆拆快递留下的纸板箱，晚上又加班了 1 到 2 个小时，拆了一个纸箱把传送带做了出来。

（万柏麟）今天我尝试连接电机驱动板，不过比预想的不顺利许多，因为是用的之前某次剩下来的驱动板，我没找到关于其的技术手册，所以经过不断尝试后，包括将两个输入脚短接，或在之间加上5V电压，都无法让输出脚输出电流。最终尝试无果，又得知会有直接使用USB接口控制继电器的成品模块，故放弃了我的单片机和电机驱动板的半吊子方案。

### 4.11

（罗梓铭）

周五中午瓦楞纸板终于到货了。连带上在周四晚上到货的时间继电器（在斜面部分让挡板延时归位）和USB继电器（用于电脑控制传送带供电环节，因为我们最初使用单片机控制供电的路子走的不是很顺，所以又买了一个USB继电器），所有的材料总算是到货了。

非常不巧的是：周五下午有两节美术课，在放学前，我们只有一节自习课来搭建装置了！

用新到货的 12V 电池去给电磁铁供电，发现还是没有明显反应，万柏麟提议说拿他的 6V 电池组试一下，结果反倒成了。

周五下午一直奋战到 5:40 左右，万柏麟说他要回家了，我看着我面前刚刚粘好的传送带框架，再看看通计教室里面另外一个班的队伍，他们一边加工，一边讨论晚上吃点什么。我心里突然有点失衡：距离比赛开始只剩 14 个小时了，我们却还几乎是零进度。

摆在我面前的有两条路：留在学校利用晚自习时间加班，或者转移战场回家继续干。留在学校就能够利用通计教室的各种工具，但是如果不能够在晚自习期间完成搭建，那就意味着我需要把半成品转移回家，这是非常不方便的，而且装置还可能在转移过程中损坏，但是，只依靠我一个人显然是没法完成的……李晰！李晰！找到李晰同学来搭把手是我唯一的希望。

于是，带着逐渐崩坏的心理防线，我从机房跑到教室，再从教室跑到饭堂又跑回教室，最后跑回机房。

电子表上的数字跳到了 6:40 ，我一边在通计教室等李晰，一边开始想：事情为什么会发展成这样？

我应该责怪那些对比赛并不热心的同学们吗？这显然不是他们的责任，只能说是我太内向，太胆小，不敢摆一摆物理课代表的“官威”，多拉一点人入伙。

并没有太多时间留给我去反思了，眼见等不来李晰了，我只好拆掉了并没有粘牢靠的框架，带上我所有的原材料，回家了。

（万柏麟）今天下午我身体不适，所以在最紧要的关头临阵逃脱了，晚上又没注意到罗梓铭同学的信息，非常抱歉。

## 4.11晚到4.12凌晨

（罗梓铭）

回到家了，让我们重整态势！往好处想，我至少还有 12 个小时嘞。

在此之前，我先对方案做出了一些修正，篮球的回收装置事实上是次要的，首要目标是把投篮的过程做出来，然后再根据剩余时间看一下是否可以把回收装置完成。

首先第一步是把传送带的框架粘好，在此之前，为了方便操作，我先把两边挡板上为轮轴预留的孔打好了。趁着等胶水干掉的这个时间，我在电脑上试了一下通过串口通信软件控制USB继电器，通过专用的软件手动控制起来很容易，但是怎么把这个过程和我们的控制台小游戏绑在一起，使其能够在游戏通关后自动的发送信号呢？我发微信问了一下万柏麟（不过他并没有回复）。

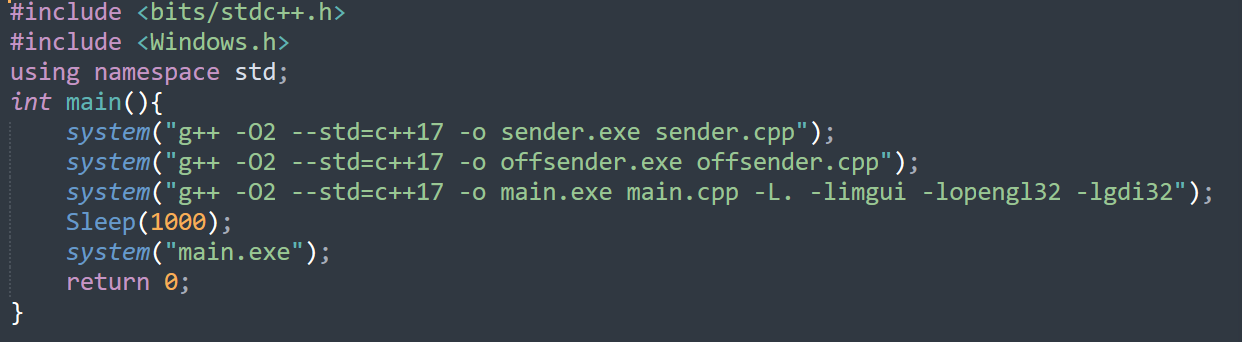
接着，我又转头去处理传送带了，因为制作传送带的带子时的技术原因，带子的宽度并不均匀，而我裁剪好的传送带底板并没有考虑到这一实际情况，导致有一些位置的带子会被卡住，于是只好重新裁剪了传送带。

把传送带的带子粘合后，给电机通上电试运行了一次之后，发现带子根本转不动，在确定不是电池电压不够或者轮子松了之后，认为应该是传送带太紧了，解决方案应该是加长带子或者调小两端的轮子之间的距离。后一种方案相对易于操作，所以采取了后一种。终于，传送带能转起来了，因为某些原因，主动轮没法放在正中间，所以传送带每运行一段时间，纸带就会逐渐移向一侧挡板，然后由于摩擦阻力过大，导致纸带无法转动。另外，有时候，主动轮还会被偏移的纸带带着一起偏离电机的转子，所以我拿胶水把主动轮直接黏在了转子上面。

接下来是处理斜面部分的挡板及其控制电路，考虑到有可能面临前文提到的接线灾难，一方面我把所有不好连接的导线的绝缘皮都削掉了，另一方面，把我之前一堆相对正规的导线拿了回来。由于家里面没有电烙铁，只好由电工胶带代劳（然后为第二天埋下了隐患），电路连接完成后，发现了一个预料之外的问题：时间继电器没有发挥应有的功能。具体而言：我们需要时间继电器在通电后若干秒闭合，然后持续若干秒后断开。可是在测试中出现的现象则是无论如何时间继电器都不会闭合，上网搜索了资料和相关的视频也没发现有什么问题。然后我提出了一个猜想：会不会是我必须用时间继电器上标定的 12V 额定电压给它供电才行，这听起来非常合理，毕竟由于前文提到的我发现 6V 电池组比 12V 电池好使，所以在测试控制电路的时候，我是用了 6V 电池组给时间继电器供电的。

在更换了电池后，这一块的控制电路总算可以正常工作了。

看到万柏麟还没回我信息，而且已经到了 11 点多了，我确信他是不会在明天早上之前给我答复了，所以我只好接手周四下午万柏麟发给我的初版代码，尝试自己改一版能用的出来。摆在我面前的第一个难题是我发现没法用万柏麟留下来的 Powershell 脚本编译代码，在尝试了几次之后，我发觉我大概用不明白这个高科技（就我而言），于是我退回到了我所熟悉的方案——在周六上午，我向万柏麟和李晰将这个方案形容为“就和写‘拍子’（注：部分信息学竞赛比赛时选手编写的用于在本地测试代码的程序）一样”：



[图6] 编译程序

下一个问题是通过程序实现自动向USB继电器发送信号，我首先尝试上网找了一些资料，然后发现我似乎搞不明白应该怎么写，不过，比赛通知上有这样一句话“可以融合人工智能系统”——是的，我向 Deepseek 求助了，不过它给出的第一版代码似乎没法运作，运行结果显示端口打开失败之类的，于是我去读了万柏麟从网上抄来的用来给单片机发信号的那份代码，在那份代码中有一个枚举每一个可能端口并尝试打开的过程，所以我让 Deepseek 改了一版代码，成了！

由于不做任何改进的纸带显然不足以提供足够的摩擦力把篮球带上去，所以又在纸带上面黏了一些小档板，一开始黏了一堆，然后发现这些东西会增大摩擦阻力，所以剪掉了一些。接下来，我把整个传送带部分的模块绑在一起跑了一次，这一块总算是完成了。

下一步是将斜面做出来，这一步反倒简单些，在纸板上画出来斜面轨道大致的形状后，把两侧多余的部分折起来作为挡板，这一块就算是完成了。在前期理论计算中，计算出在最理想的情况下（不计摩擦阻力，将篮球视为质点而不是刚体），篮球需要从至少 7.5cm 的高度滚下以获得足够的平抛初速度。考虑到实际情况还挺复杂，我决定不把宝贵的时间消耗在理论计算里面，于是我拿着折好的轨道和篮筐实验了几次，确定了轨道的倾斜角。

后面花了一点时间来搭建支架，大概在4.12凌晨三点多的时候，把除了斜面上的控制电路之外的部分都拼在了一起，然后又试运行了一轮，并没有太大的问题。

在把电磁铁及其控制电路嵌入斜面时，出现了一些以前没有考虑到的问题，挡板要么根本挡不住篮球，要么挡住了但是撤不开，早知道先搭一个模型测试一下了，挣扎了一个多小时之后，我终于放弃了，看看早上能不能想到解决方案。

## 4.12 早上

我大概8点多的时候才拿着装置赶到比赛场地，在调试的时候，发现电磁铁的控制电路似乎出了一些神秘问题，可能中间出现了断路（事后证明是用电工胶带连接的某一处接线松了），不过我也并不指望这个修好之后能够起到原先设计中的功能，除非我把斜面这一块拆掉重做，当然时间是不够的。

我跟万柏麟调侃道：“我们用一天时间做了一个俄罗斯方块控制的电动滑滑梯。”在展示前我们反复调试，找到了把球放在传送带的哪个挡板上投篮的成功率最高，因此最终演示的时候也十分顺利，除了因为支架做的不是很稳定而导致装置有两三次要倒掉。

## 一些总结

（罗梓铭）

这一次物理科技节的 60 秒创作活动的结果总体而言其实并没有那么完美，由于种种主观上或客观上的原因（人手不足，关键材料到货较晚，时间不足等）导致最终未能实现最初那个雄心勃勃的设计，只实现了最初设计中的一部分功能，属于是非常可惜了。

感觉只有我需要对这些失败负责（毕竟我们队伍其实只有三个人），一方面是没有做好规划，一些关键部件没有预先搭建模型进行测试（比如说斜面上的电磁铁）；另一方面没有组织足够的人手来参与项目，加之原材料到的晚这一客观原因，导致我需要一个人在比赛前一天疯狂加班，最后做出来的还不是完整版的装置。

总之希望下次如果有类似的活动，我能组织得更好吧。另外，感谢万柏麟同学和李晰同学为 60s 项目做出的贡献。

（万柏麟）非常抱歉我在此项目中几乎没有出力，对这个项目的几乎唯一贡献——编写的串口通信的代码，在最后也没有正式使用。但是说实话，我本以为这个项目最后会烂尾，但实际上的成果远超出了我的预期。希望若有下次机会，我能做出更大的贡献。

最后附上一个成品图。



[图7] 成品图