

课程重点

本课程重点介绍二进制代码的运用原理和电脑工程师的一些二进制应用。为学生提供学习下载软件 and 了解在线二进制时钟的活动，并为高级学员提供利用软件套件制作时钟的机会。

课程概要 “尝试二进制！”课程解释了二进制代码的工作原理、软件工程师如何将其应用到计算机和带有时钟的其他电子设备。学生会学习如何使用代码、看懂二进制时钟，而且高级学员可利用软件套件自己制作一个二进制时钟。

年龄段

8-18.

目标

- 了解二进制代码及其在计算中的应用。
- 了解软件应用程序的下载、运行和管理。
- 了解简单电子设备的电路连接和装配。
- 了解工程师团队如何着手项目工作。
- 了解团队协作以及分组工作。



预期的学习成果

通过这次活动，学生应了解：

- 二进制代码
- 电子产品的设计
- 如何解决问题
- 团队协作

课程活动

学生了解二进制代码及其如何应用于计算机和其他设备。学生探索如何简单利用二进制代码制作一个时钟。高级学员可组装一个能够正常工作的二进制时钟。

资源 / 材料

- 教师资源文档（附）
- 学生作业单（附）
- 学生资源表（附）

尝试二进制

第 1 页，共 12 页

符合美国教学大纲

请参见随附的教学大纲表。

因特网上相关信息链接

- ◆ TryEngineering (www.tryengineering.org)
- ◆ Building a Binary Clock (<https://www.instructables.com/id/Easy-Binary-Clock/>) or (<https://www.instructables.com/id/24-Hour-Binary-Clock-with-Bamboo-Case/>)
- ◆ Binary Clock Kit (<https://www.tindie.com/products/applemountain/binary-clock-kit-with-red-green-and-blue-lights/>)
- ◆ Free Binary Clock for Computer Desktop (www.sb-software.com/binaryclock)
- ◆ MAC Free Binary Clock (<https://mac.softpedia.com/get/Utilities/Hardy-BinaryClock.shtml>)

推荐读物

- ◆ Code: The Hidden Language of Computer Hardware and Software by Charles Petzold (ISBN: 0735611319)
- ◆ How Computers Work by Ron White and Timothy Edward Downs (ISBN: 0789736136)

可选的写作活动

写出一段关于二进制代码在计算机中的应用历史的描述。

**教师适用：****符合美国教学大纲**

注：此系列的所有课程计划都符合美国国家研究委员会制订并由美国国家科学教师协会认可的美国国家科学教育标准，还符合国际科技教育协会相关的技术素养标准或美国国家数学教师委员会的学校数学的原则和标准。

学校数学的原则和标准 数字和运算

标准 通过这些活动，所有学生应了解：

理解数字、数字的表示方式、数字间的关系和记数系统。

可熟练计算并做出合理估计。

关联标准 通过这些活动，所有学生应：

理解数学概念如何相互关联并基于此关系形成协调的整体。
在数学以外的环境中认识和应用数学。

美国国家科学教育标准幼儿园到 4 年级（4 - 9 岁）

内容标准 A：科学探索 通过这些活动，所有学生应培养

进行科学探究的必要能力

内容标准 B：物理科学 通过这些活动，所有学生应了解

光、热、电、磁。 **内容标**

准 E：科学和技术 通过这些活动，所有学生应培养

技术设计的能力

对科学和技术的了解

美国国家科学教育标准 5 年级到 8 年级（10 - 14 岁）

内容标准 A：科学探索 通过这些活动，所有学生应培养

对科学探索的了解 **内容标准 B：物理科学**

通过这些活动，所有学生应了解

能量和物质的相互作用 **内容标准 E：科学和技术** 通过这些活动，所有学生应培养

技术设计的能力

对科学和技术的了解 **内容标准 F：人文社会科学** 通过这些活动，所有学生应了解

当地、本国和全球面临的科学技术挑战

内容标准 G：科学的历史和本质

通过这些活动，所有学生应了解

历史观

尝试二进制

第 3 页，共 12 页

由 IEEE 作为 TryEngineering 的一部分开发

www.tryengineering.org © 2018 IEEE - All rights reserved.

Use of this material signifies your agreement to the [IEEE Terms and Conditions](#).



教师适用：
符合美国教学大纲（续）

美国国家科学教育标准 9 年级到 12 年级（14 - 18 岁）

内容标准 A：科学探索 通过这些活动，所有学生应培养

对科学探索的了解

内容标准 E：科学和技术 通过这些活动，所有学生应培养
技术设计的能力

对科学和技术的了解

内容标准 F：人文社会科学 通过这些活动，所有学生应了解
个人与社区保健

当地、本国和全球面临的科学技术挑战

内容标准 G：科学的历史和本质 通过这些活动，所有学生应了解
历史观

内容标准 E：科学和技术 通过这些活动，所有学生应
培养

技术设计的能力

对科学和技术的了解

内容标准 F：人文社会科学 通过这些活动，所有学生应了
解

环境质量

自然和人类引发的危险

当地、本国和全球面临的科学技术挑战

内容标准 G：科学的历史和本质 通过这些活动，所有学生应了
解

历史观

技术素养标准 - 所有年龄

技术的本质

标准 3：学生将了解不同技术之间的关系以及技术与其它研究领域之间的联系。

技术和社会

标准 7：学生将了解技术对历史的影响。

设计

标准 9：学生将了解工程设计。

已设计好的领域

标准 17：学生将了解并能够选择和使用信息与通信技术。



教师适用： 教师资源

课程目的 “尝试二进制”课程解释了二进制代码的工作原理、软件工程师如何将其应用到计算机和带有时钟的其他电子设备。学生会学习如何使用代码、阅读二进制时钟，而且高级学员可利用软件组件或套件自己制作一个二进制时钟。

课程目标

- 了解二进制代码及其在计算中的应用。
- 了解简单电子设备的电路连接和装配。
- 了解工程师团队如何着手项目工作。
- 了解团队协作以及分组工作。

材料

- 学生资源表和作业单
- 互联网连接（用于下载二进制软件）
- 可选：每组学生一套材料（套件费用约 48 美元）

步骤

1. 向学生展示不同的学生参考表。可以在课堂上当场阅读，或者在头天晚上作为家庭作业发给学生阅读。
2. 让学生完成学生作业单，学习如何看懂二进制时钟。
3. 下载二进制时钟软件并将其安装在教室或图书馆计算机上，以便学生下载和安装软件以及加强二进制代码使用技能。这可布置为或建议作为家庭课外练习；软件基于 Windows 系统。
 - 用于计算机桌面的免费二进制时钟 (www.sb-software.com/binaryclock)
 - 另一个用于计算机 Windows 桌面的免费二进制时钟 (www.goldsofts.com/soft/321/37385/Scotts_Binary_Clock.html)
 - MAC 免费二进制时钟 (<http://mac.softpedia.com/get/Dashboard-Widgets/Calculate-Convert/Binary-Clock.shtml>)

所需时间

一到两节 45 分钟的课时

高级学员课程

1. 将高级学员分为 2-3 人的小组并为每组提供一套材料。让学生以团队方式用套件制作一个能够正常工作的电子二进制时钟。

<https://www.tindie.com/products/applemountain/binary-clock-kit-with-red-green-and-blue-lights/>)

2. 然后每组学生评估其他组完成的设计并填写一份评估/反馈单。

注：真正的二进制时钟使用 0-59 或 000000 至 111011 显示小时的分钟数。但这更难看懂，因为 $32 + 16 + 8 + 2 + 1 = 59$ 不像 $8 + 0 + 0 + 1 = 9$ 那样容易。因此，这些套件与本课程中其他地方引用的可下载软件版本配套使用。



教师适用：

教师资源（续）

学生作业单：现在是什么时间？ - 解答

了解如何使用二进制表示时间是了解二进制代码工作原理的一种有趣且容易的方式。此作业单将帮助你了解代码及其如何用数字二进制时钟表示。

现在是什么时间？下面这个时钟用阵列方式设置，其中数字用如下结构表示：

小时		分钟		秒钟	
	8		8		8
	4	4	4	4	4
2	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1

根据在给定时间时哪些灯发光，你就可以确定小时、分钟和秒钟。在下图中，时间为 10 小时 37 分 49 秒。

Hours		Minutes		Seconds	

以下二进制时钟显示的时间是什么？

		
时间： 正确 答案： 02:15:39	时间： 正确 答案： 02:16:06	时间： 正确 答案： 02:16:03

学生资源 二进制基础知识

二进制字节和计算机应用

二进制计数系统（基于 2 个数字）或简称为二进制，一般用两个符号 **0**（关）和 **1**（开）表示数值。因其易于在电子电路中实现，所以几乎所有现代计算机内部都采用二进制。而且现代社会使用的每一个产品 - 从汽车到电话和冰箱 -- 以及大多数制造过程中都能看到计算机的身影。

在几乎所有的现代计算机中，每个储存单元都以八位一组为一个字节储存二进制数字。每个字节能够代表 256 个不同的数值，从 0 至 255 或 -

128 至 +127。为了储存更大的数值，我们可以使用几个连续的字节（一般为 2、4 或 8 个）。当需要负的数值时，则一般将其储存在 2 的补码中。除非特殊程序或者有历史性原因，一般不会使用其他方式。计算机的存储器可储存任何类别的信息，只要这些信息能以数字形式表示。现代计算机的存储器容量可达到数十亿甚至上千亿字节。



工作原理 我们可以通过比较二进制和普通的数字来了解二进制。我们使用的是十进制。这意味中一个数值中每一位上的值都可以用以下十个符号中的一个表示：**0、1、2、3、4、5、6、7、8**或**9**。我们都熟悉这些符号以及十进制是如何使用这十个符号运作的。在我们开始计数时，我们应从符号**0**开始一直到**9**。我们称此为“个位”或“单位”。

“个位”上的数字可以看作是一个乘法问题。**5**可以看作是 5×10^0 （因为任何数字的零次方都是**1**，所以这里**10**的零次方就相当于 5×1 ）。当我们向左移动一位时，**10**的幂会加**1**。因此，以此方式表示**50**时，我们可将其看作 5×10^1 或 5×10 。

$$500 = (5 \times 10^2) + (0 \times 10^1) + (0 \times 10^0)$$

$$5834 = (5 \times 10^3) + (8 \times 10^2) + (3 \times 10^1) + (4 \times 10^0)$$

当十进制中的一个位上满十时，我们会“向左移动”一位并用“**1**”表示“十位”。然后我们会将“个位”上的符号重置为第一个符号**0**。

尝试二进制

第 7 页，共 12 页

由 IEEE 作为 TryEngineering 的一部分开发

www.tryengineering.org © 2018 IEEE - All rights reserved.

Use of this material signifies your agreement to the [IEEE Terms and Conditions](#).



学生资源

二进制基础知识（续）

二进制是逢二进位的进位制，其工作原理与十进制相似，但表示数值时只使用两个符号：**0** 和 **1**。我们的“个位”从 **0** 开始，然后加到 **1**。现在我们已经没有可用符号了，所以为了表示更大的数值，我们必须在“二”位上放置“**1**”，因为与十进制不同，二进制中没有可以表示 **2** 的符号。

在二进制中，数值 **10** 表示为 $(1 \times 2^1) + (0 \times 2^0)$ 。即等于十进制中的“**2**”。

二进制与十进制的转换：

$$1_2 = 1 \times 2^0 = 1 \times 1 = 1_{10}$$

$$10_2 = (1 \times 2^1) + (0 \times 2^0) = 2 + 0 = 2_{10}$$

$$101_2 = (1 \times 2^2) + (0 \times 2^1) + (1 \times 2^0) = 4 + 0 + 1 = 5_{10}$$

另外还有一种计算二进制的方式：在没有符号可用时，例如 **11111**，需要在左侧加上一个“**1**”并将其右侧的所有数字重置为“**0**”，即得到 **100000**。这对位于中间的符号来说也适用。例如数值 **100111**，如果对它加 **1**，那么将连续的最左侧“**1**”向左移动一位（从“**4**”位到“**8**”位）并将其右侧的所有数字重置为“**0**”，即得到 **101000**。

学生作业单 A : 现在是什么时间?

了解如何使用二进制表示时间是了解二进制代码工作原理的一种有趣且容易的方式。此作业单将帮助你了解代码及其如何用数字二进制时钟表示。



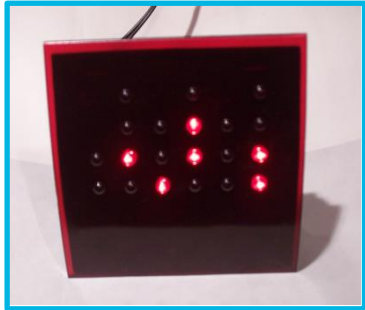
现在是什么时间? 下面这个时钟用阵列方式设置, 其中数字用如下结构表示:

小时		分钟		秒钟	
	8		8		8
	4	4	4	4	4
2	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1

根据在给定时间时哪些灯发光, 你就可以确定小时、分钟和秒钟。在下图中, 时间为 10 小时 37 分 49 秒。

Hours		Minutes		Seconds	

以下二进制时钟显示的时间是什么?

		
时间:	时间:	时间:

学生作业单 A : 现在是什么时间？ (续)

二进制软件下载 每小组的学生使用一台计算机访问以下其中一个网址并下载一个二进制时钟到计算机上。



(www.sb-software.com/binaryclock)

另一个用于计算机 Windows 桌面的免费二进制时钟

(www.goldsofts.com/soft/321/37385/Scotts_Binary_Clock.html)



AC 免费二进制时钟 (<http://mac.softpedia.com/get/Dashboard-Widgets/Calculate-Convert/Binary-Clock.shtml>)

回答以下问题:

1. 你的小组是如何决定下载哪个软件的？
2. 下载花费了多长时间？这比你预期的容易还是困难？
3. 安装后，你的软件提供了哪些选项…你尝试使用了哪些？你最喜欢哪一个？理由是什么？（例如，有些软件提供从垂直视图切换到水平视图的选项、允许有不同的外观或者允许在 24 或 12 小时制时钟间切换）
4. 你认为二进制时钟以后会比标准数字或模拟时钟更受人欢迎吗？原因是什么？
5. 你能说出为什么二进制代码对于软件工程师来说如此重要吗？
6. 你认为未来会如何发展？如果你是一名工程师，你会对未来时钟和代码的改变有什么设想？

学生作业单 B : 小组设计

你们是一组工程师，任务是自己动手制作一个二进制时钟。会为您提供一个用于制作一个可正常工作的电子二进制时钟的套件。

活动步骤

1. 查看各种学生参考表。
2. 你们小组拿到了一个二进制时钟套件。你们需要按照逐步说明，按组对说明和材料进行研究。
3. 整个小组共同制作时钟。决定小组成员如何分工、管理组件以及逐步完成所有步骤。你们是项目的制造工程师，需要决定产品制作的最佳方式。
4. 在下面的方框中填写完成此时钟的估计时间。



5. 制作自己的时钟 - 记住团队合作!
!
6. 填写下面的问题/反馈区
。
7. 向小组展示你的时钟并口头表述你的看法
。

问题/反馈 (续)

问题/反
馈

1. 你们的时钟能正常工作吗? 如果不能, 问题出在何处?

问题/反馈 (续)

2. 你们在制作过程中遇到哪些困难? 你们如何克服这些困难?
3. 你们的实际制作时间是否与估计时间一致? 你认为是什么导致时间上的差异?
4. 你们小组分配工作的计划是否最后变成了如何完成工作, 或者你们是否在项目过程中改变了策略? 你们是否改变了工作方法? 原因是什么?
5. 向班级展示你们的二进制时钟并讨论你们小组如何完成工作以及你们的计划与实际执行有哪些不同。
6. 你是否认为其他小组完成此项目的方法更好? 如果是, 那么你现在会怎样做? 答案可为以不同的方式分配工作、管理组件或记录各个步骤。