
高校自习教室利用情况优化研究

——以江苏大学为例

陈俊岐，李枫秋，胡亦清

(江苏大学管理学院，江苏 镇江 212013)

【摘要】：近年来国内高校的公共自习教室利用率低导致的电力浪费十分严重。主要体现在：(1) 学生节能意识不强，教室的晚自习人数较少，却将灯全部打开。(2) 学校管理水平不足，开放的教室远大于晚上自习的总人数。以江苏大学三山楼公共自习教室为例：三山楼共有 97 间自习室，虽然开放率在 85%左右，但每间自习室的上座率不到 10%。以平均每间教室 25 根 40W 灯管、晚 6: 00-9: 00 开灯三小时计算，平均每个月消耗近 8000kw 电能。因此，要求我们提供一种针对高校自习教室的即使学习需求得到满足也能让使用教室数量最少的管理方法。

【关键词】：公共自习教室利用率；电力浪费；资源优化

【中图分类号】：G4 **【文献标识码】**：A **【doi】**：10.19311/j.cnki.1672-3198.2018.04.085

1、问题分析

在整数规划问题中 0-1 模型可帮助回答管理中出现的“是”与“否”等二元决策问题，得到最优决策的活动安排。本次公共自习教室优化研究旨在用最少的教室来容纳自习的学生，这是一个分布系统设计的问题，利用 0-1 型整数规划模型可以寻找到一个最佳方案，从而最终达到节约能源的效果。

2、模型假设

- (1) 只考虑周日至周四晚上 6: 00-9: 00 的自习情况。
- (2) 只有晚上 6: 00-9: 00 (因自习教室开灯) 会造成电力浪费。
- (3) 每个教室均能正常使用。
- (4) 学生在自习过程中不会更换教室。
- (5) 教室若开放则所有灯都打开。

3、参数说明

A_k ：表示第 k 个教室的座位。

k: 教室的编号, 即为教室数量。

i: 学生的编号, 即为学生数量。

O: 保证学生自习舒适度情况下的最高上座率。

M: 在节能减排的情况下, 教室的最低上座率。

4、模型构建

首先, 我们假设两个 0-1 变量 y_k 和 x_{ik} :

$$y_k = \begin{cases} 1 & \text{第 } k \text{ 个教室开放} \\ 0 & \text{第 } k \text{ 个教室不开放} \end{cases}$$
$$x_{ik} = \begin{cases} 1 & \text{表示第 } i \text{ 个人到第 } k \text{ 个教室自习} \\ 0 & \text{表示第 } i \text{ 个人不到第 } k \text{ 个教室自习} \end{cases}$$

其次, 本次研究的目标是教室数量最少, 所以对 k 个教室的 y 值进行求和得出的就是开放的教室数量, 因此可得目标函数:

$$\min z = \sum_{k=1}^n y_k$$

最后确定约束条件, 因为每个人只能去一个教室进行自习, 所以当我们对同一个人去不同教室的情况进行分析时, 可以得

出以下结果: $\sum_{k=1}^n x_{ik} = 1$

结合 M 与 O 两个比例, 我们设计出即使学习需求得到满足也能让使用教室数量最少的数学模型:

$$M * A_k * y_k \leq \sum_{i=1}^n x_{ik} \leq O * A_k * y_k$$

5、参数代入

经过前期间卷调研和数据的分析计算, 我们得出模型涉及参数的具体数值为:

O (教室最高上座率) = 0.4368, M (教室最低上座率) = 0.25

i (学期初江苏大学三山楼晚自习学生数量) = 1024

k (江苏大学三山楼教室数量) = 97

将参数代入搭建的高校自习教室 0-1 规划模型可得:

$$0.25 * A_k * y_k \leq \sum_{i=1}^{n=1024} X_{ik} \leq 0.4368 * A_k * y_k$$

6、模型求解

首先，我们让自习同学全部进入 $k=1$ （即 102 教室）。在符合最低及最高上座率情况下 $k=1$ （即 102 教室）无法进入时，剩余同学全部进入 $k=2$ （即 103 教室）。如此往复，直到剩余同学为 0 时，即表示自习需求被满足，此时统计教室 k 被打开的数量及对应编号，即可知道应该开放哪些教室供学生自习。

$$0.25 * A_1 * y_1 \leq \sum_{i=1}^{n=1024} X_{i1} \leq 0.4368 * A_1 * y_1$$

结合以上公式具体运用过程如下：首先，我们让潜在的三山楼自习同学全部进入 $k=1$ （即 102 教室）。

$$\begin{aligned} &= 0.25 * 130 * 1 \leq \sum_{i=1}^{n=1024} X_{i1} \leq 0.4368 * 130 * 1 \\ &= 0.25 * 130 * 1 \leq X_{1,1} + X_{2,1} + X_{3,1} + X_{4,1} + \\ &X_{5,1} + \dots + X_{60,1} \leq 0.4368 * 130 * 1 \end{aligned}$$

此时不在符合最低上座率及最高上座率情况下，102 教室（即 $k=1$ ）已经无法容纳更多人数，因此剩余同学全部进入 $k=2$ （即 103 教室）。

$$\begin{aligned} &0.25 * 96 * 1 \leq \sum_{i=61}^{n=1024} X_{i2} \leq 0.4368 * 96 * 1 \\ &= 0.25 * 96 * 1 \leq X_{61,2} + X_{62,2} + X_{63,2} + X_{64,2} \\ &+ X_{65,2} + \dots + X_{105,2} \leq 0.4368 * 96 * 1 \end{aligned}$$

此时不在符合最低上座率及最高上座率情况下，103 教室（即 $k=2$ ）已经无法容纳更多人数，因此剩余同学全部进入 $k=3$ （即 105 教室）。

如此往复，直到剩余同学为 0（ $i=1054$ ）时，即表示自习需求被满足，此时统计教室 k 被打开的数量及对应编号，即可知道应该开放那些教室供学生自习。

计算过程如下：

$$\begin{aligned} &0.25 * 96 * 1 \leq \sum_{i=106}^{n=1024} X_{i3} \leq 0.4368 * 96 * 1 \\ &= 0.25 * 96 * 1 \leq X_{106,3} + X_{107,3} + X_{108,3} + \\ &X_{109,3} + \dots + X_{150,3} \leq 0.4368 * 96 * 1 \\ &\dots \dots \dots \\ &= 0.25 * 96 * 1 \leq X_{996,26} + X_{996,26} + X_{997,26} \\ &+ \dots + X_{1036,26} \leq 0.4368 * 96 * 1 \\ &0.25 * 96 * 1 \leq \sum_{i=1037}^{n=1024} X_{i27} \leq 0.4368 * 96 * 1 \\ &= 0.25 * 96 * 1 \leq X_{1037,27} + X_{1037,27} + X_{997,} \\ &27 + \dots + X_{1054,27} \leq 0.4368 * 96 * 1 \end{aligned}$$

此时，在 $k=27$, $i=1054$ 时，三山楼潜在自习人数中第 1054 人进入到编号 $k=27$ 号教室。表示在满足节能减排及自习舒适度情况下，三山楼学期初晚自习的潜在学生已经全部进入自习教室进行自习，此时运算结束。得目标函数（即达到满足学生自习需求的最少自习教室数量）：

$$\min z = \sum_{k=1}^{n=27} y_k = 1+1+1+\dots+1=27$$

7、优化建议

最后通过结合调研中的自习现象与模型计算的结果，我们对江苏大学三山楼自习教室的使用情况有以下建议：

(1) 倡导节能减排意识。由于学生追求自习舒适度导致都大量自习教室资源被极少个人所占用的情况，江苏大学三山楼自习教室管理人员可对校内学生进行节能减排普及教育。

(2) 加强物业人员管理。针对物业管理人员对三山楼自习的学生人数不明，浪费现象关注度不够，要求教室管理人员做好对自习相关现象的记录工作，便于应用在今后的管理当中。

(3) 关闭多余教室。根据本课题得出在学期初江苏大学三山楼的晚自习期间，应开放 $k1-k27$ 号自习教室即可满足学生的自习需求。

实际情况中，学期初江苏大学三山楼自习教室开放数量为 83 间，结合计算结果我们可以得出，经本模型的优化后，三山楼自习教室利用率提高了 319%，而以平均每间教室 25 根 40W 灯管、晚自习 6:00-9:00 开灯三小时计算，平均每个月将为江苏大学三山楼节省电能近 6000Kw 电能，证明了本模型可取得整体规模上的环保效果，有良好的节能减排应用前景。

[参考文献]：

[1] 聂丽锦. 高校公共教室照明控制的智能化改进研究[D]. 威海：山东大学，2016：1-55.

[2] 吴玉玲. 高校图书馆自习室现存管理模式优缺点分析[J]. 内蒙古科技与经济，2013，（24）：130-132.

[3] 赵洪建. 高校教室照明节电管理探讨[J]. 网络财富，2009，（4）：30-31.

[4] 黄颖，黄凤琴. 高校教室照明节能实验与对策分析[J]. 四川环境，2009，28（6）：50-53.

[5] 姚桂霞，杨付超，王小丽. 基于高校教室资源优化方案探索[J]. 数学教学研究，2009，28（8）：48-51.

[6] 王安平. 自习教室开放的优化管理模型[J]. 重庆工商大学学报（自然科学版），2014，31（9）：46-50.