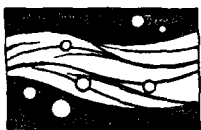


## 问题讨论



## 我对高中物理电学黑盒问题的一点看法

吉林省永吉县口前水电基地高中 高德

《中学物理》1985年第6期、1986年第1期和1989年第2期,都刊有黑盒问题,已知盒子里面有一个电源和几个阻值相同的电阻组成的电路,盒外有四个接线柱。用伏特表测量电压,得到 $U_{12}=5$ 伏, $U_{34}=3$ 伏, $U_{13}=2$ 伏, $U_{42}=0$ , $U_{12}$ 、 $U_{34}$ 、 $U_{13}$ 、 $U_{42}$ 分别表示接线柱1,2间,3,4间,1,3间,4,2间的电压,画出盒子里面的电路。这是高中物理下册89页的第(4)题。上述三期都刊有此题的解。

无疑上述的解是正确的。吉林教育出版社高中物理下册教学参考书也给的是这个答案。但我认为,无论是光学黑盒问题,还是电学黑盒问题,都希望用最少的光学或电学无件来实现其要求。否则的话,黑盒问题是有无数组解的。所以,即使是最接近的解答也是不可取的。我认为该题答案应该如下:

其解题电路是根据题意可知,盒子内的电路是闭合的,即最终可等效为串联电路,则电压和阻值成正比:

$$\frac{U_{34}}{R_{34}} = \frac{U_{13}}{R_{13}} = \frac{U_{12}}{R_{12}} \quad (1)$$

$$\text{即 } \frac{3}{R_{34}} = \frac{2}{R_{13}} = \frac{5}{R_{12}} \quad (2)$$

$$\text{由(2)得: } \frac{R_{13}}{R_{34}} = \frac{2}{3} \quad (3)$$

$$\frac{R_{13}}{R_{12}} = \frac{2}{5} \quad (4)$$

将(3)、(4)可变成:

$$\frac{R_{13}}{R_{34}} = \frac{R/3}{R/2} = \frac{2}{3} \quad (3')$$

$$\frac{R_{13}}{R_{12}} = \frac{R/3}{R/3 + R/2} = \frac{R/3}{5/6R} = \frac{2}{5} \quad (4')$$

(3)、(4)、(3')、(4')翻成文字是:1,3间若有2个电阻,则3,4间应有三个电阻,1,2间应有5

个电阻。或者是1,3间若有 $1/3$ 个电阻,则3,4间应有 $1/2$ 个电阻,1,2间应有 $5/6$ 个电阻。据此可得前述附图-(1)、(2)的解。

但如把(3)、(4)稍作数学处理,可得:

$$\frac{R_{13}}{R_{34}} = \frac{2}{3} = \frac{1}{3/2} \quad (5) \quad \frac{R_{13}}{R_{12}} = \frac{2}{5} = \frac{1}{5/2} \quad (6)$$

把(5)、(6)式翻译成文字即是1,3间若有一个电阻,则3,4间应有 $3/2$ 个电阻,1,2间应有 $5/2$ 个电阻,才能满足要求。据此可得附图-(3)的解。

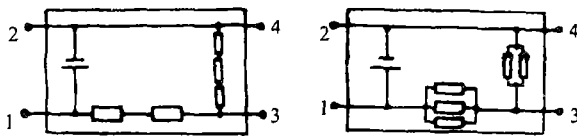
依此基本思路,有如下类似的解法,但又有特点。

例 一个盒子里装有由导体和 $n$ 个相同阻值的电阻组成的电路,盒外的1,2,3,4是该电路的四个接线柱,已知1,2间的电阻是1,3间和2,4间电阻的1.5倍,是2,4间电阻的3倍,而3,4间没有明显的电阻。试画出盒内电路最简单的一种电路图来。

解:据题意可知:

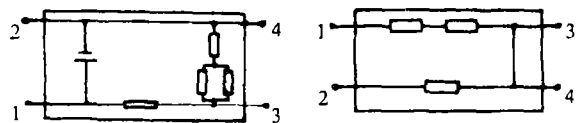
$$\frac{R_{12}}{R_{13}} = 1.5 = \frac{3}{2}, \quad \frac{R_{12}}{R_{24}} = \frac{3}{1}, \quad R_{34} = 0$$

盒子内的电路如附图-(4)。



(1)

(2)



(3)

(4)

附图 电路图