



中青年经济学家文库

ZHONGQINGNIAN JINGJIXUEJIA WENKU

管理系统错误识别 理论与方法

周小平 郭开仲 / 著

GUANLI XITONG CUOWU SHIBIE LILUN YU FANGFA

中国财经出版传媒集团



经济科学出版社
Economic Science Press

中青年经济学家文库

管理系统错误识别 理论与方法

周小平 郭开仲 著

中国财经出版传媒集团



经济科学出版社
Economic Science Press

图书在版编目 (CIP) 数据

管理系统错误识别理论与方法/周小平, 郭开仲著.
—北京: 经济科学出版社, 2019. 1
(中青年经济学家文库)
ISBN 978 - 7 - 5218 - 0196 - 5

I. ①管… II. ①周…②郭… III. ①管理系统理论
IV. ①C93

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2019) 第 014383 号

责任编辑: 刘怡斐
责任校对: 王苗苗
责任印制: 邱 天

管理系统错误识别理论与方法

周小平 郭开仲 著

经济科学出版社出版、发行 新华书店经销

社址: 北京市海淀区阜成路甲 28 号 邮编: 100142

编辑部电话: 010 - 88191348 发行部电话: 010 - 88191522

网址: [www. esp. com. cn](http://www.esp.com.cn)

电子邮件: [esp@ esp. com. cn](mailto:esp@esp.com.cn)

天猫网店: 经济科学出版社旗舰店

网址: [http: //jjkxcbs. tmall. com](http://jjkxcbs.tmall.com)

固安华明印业有限公司印装

710 × 1000 16 开 11.5 印张 240000 字

2019 年 1 月第 1 版 2019 年 1 月第 1 次印刷

ISBN 978 - 7 - 5218 - 0196 - 5 定价: 48.00 元

(图书出现印装问题, 本社负责调换。电话: 010 - 88191510)

(版权所有 侵权必究 打击盗版 举报热线: 010 - 88191661)

QQ: 2242791300 营销中心电话: 010 - 88191537

电子邮箱: [dbts@ esp. com. cn](mailto:dbts@esp.com.cn))

序

千里之堤毁于蚁穴，小错误引起大损失。如何有效地识别系统中的错误，进而达到纠正或消除错误的目的，是各行各业、各个领域都在努力寻求解决的问题。

随着全球经济的发展和分工专业化程度的提高，无论是国家、政府、企业还是个人，面临的竞争越来越激烈，面对的决策环境也变得越来越复杂，纯粹依靠经验决策已无法满足社会发展的要求。由于决策错误引起的损失，给国家、政府和企业都带来了极大的社会财富的损耗和资源的浪费。以诺贝尔经济学奖获得者 H. A. 西蒙 (H. A. Simon) 为创始人所发展起来的现代决策理论，为人们进行决策提供了有力的科学指导。以往的研究主要是关于如何做出正确的决策，最优决策模型的构建、正确决策方法的选择等。而从减少错误、消除错误的角度考虑决策问题的研究并不多见。虽然有容错理论、误诊学、犯罪研究、企业诊断分析等研究，但这些研究从方法上看，主要采用定性分析；从内容上看，主要集中在某一个特定层面或领域，缺乏对“错误”进行系统思考、多维研究和定量分析。

因此，为了更系统、更全面、量化地研究“错误”，消错学以一般错误为研究对象，运用数理逻辑、函数、集合等方法，研究错误的产生、传递、转化、减少或消除，寻找最优决策方法。消错理论自 1986 年创立以来受到以张钟俊院士为代表的数十位国内外学者的好评，被国内学者肯定为中国首创五大新兴智能基础学科之一，相关的研究成果日趋丰富、研究体系日益完善。2000~2010 年，消错理论主要研究错误集、错误逻辑、错误矩阵、

错误函数、错误系统。2010 年开始致力于研究错误识别。计算机和自动化领域主要研究错误识别的技术实现和改进问题。消错学主要研究“一般错误”的识别论域、规则、对象和识别方法等问题。研究错误识别专家决策系统的基础理论和方法,用科学决策代替经验决策。根据以往研究表明,识别对象的研究是错误识别研究中的关键环节,因此重点就错误识别的对象问题展开了研究。逐步研究了错误识别对象的分类,并提出错误识别对象状态的概念和状态的类型,进而研究运用一类 4 方程求解了错误识别对象识别状态与目标状态、真实状态、应该状态三者之间的转化,实现对象错误的消除,寻求对象决策理论和方法。随着研究的深入,发现在对象状态转化中,不必同时求解全部错误逻辑参数,只需求解错误逻辑参数中的 1 个或若干个,也可以达到错误消除的目的。因此,研究论域、事物、空间、特征 1 个变量未知时的对象状态转化方程,以及论域和量值、特征和量值两个变量同时未知时的对象状态转化方程。该理论和方法不但可以简化求解过程,降低庞大的计算量,提高求解速度,同时更有利于提高决策的准确性。

本书中的研究成果不但发展了对象状态决策理论,也进一步完善了“消错学”错误识别理论体系,提高决策的正确性来实现决策的科学性。本成果有利于消除系统中对象状态的错误,也可以广泛地应用于系统工程、管理科学等领域中的错误识别及错误消除,为错误识别专家系统的实现提供了较好的路径。也将为政府部门、企事业单位、其他组织及个人提供决策技术支持,通过消除或减少错误提高决策的质量和水平。

目 录

第 1 章 错误识别对象的特征及分类	1
1.1 错误识别对象的特征及表达式	1
1.2 错误识别对象的分类	3
1.3 错误识别对象的状态及其关系	8
1.4 本章小结	10
第 2 章 基于矩阵逻辑方程的对象状态之间的转化	11
2.1 对象识别状态与目标状态之间的转化	11
2.2 对象识别状态与真实状态之间的转化	16
2.3 对象识别状态与应该状态之间的转化	19
2.4 本章小结	25
第 3 章 基于错误逻辑变量的对象状态之间的转化	26
3.1 错误逻辑变量论域未知的对象识别状态与 应该状态之间的转化	26
3.2 空间错误逻辑变量未知的对象识别状态与 应该状态之间的转化	34
3.3 特征错误逻辑变量的错误矩阵集合方程 求解与对象状态转化	41

3.4	事物错误逻辑变量的错误矩阵集合方程 求解与对象状态转化·····	48
3.5	论域和量值二类错误逻辑变量求解的识别 对象状态转化·····	53
3.6	特征和量值错误逻辑变量求解的错误识别 对象状态转化·····	64
3.7	本章小结·····	69
第4章	错误识别规则 ·····	71
4.1	判别规则的特性·····	72
4.2	判别规则的建立·····	77
4.3	判别规则的类型·····	83
4.4	判别规则函数的运算·····	84
4.5	管理对象系统消避错实例应用·····	87
4.6	本章小结·····	94
第5章	错误识别方法 ·····	96
5.1	预先错误分析法·····	96
5.2	错误假设分析法·····	98
5.3	错误检查表法·····	99
5.4	错误与可操作性方法·····	101
5.5	“点—键—路”错误识别方法·····	103
5.6	本章小结·····	110
第6章	武术南拳裁判员决策支持系统 ·····	111
6.1	基于错误逻辑矩阵的南拳项目错误识别对象描述·····	112
6.2	基于错误系统的南拳动作规格(A组)规则 对象系统的建立·····	117

6.3 基于计算机视觉的南拳动作规格错误识别模型	120
6.4 应用	167
6.5 本章小结	172
主要参考文献.....	173
后记.....	175

第 1 章

错误识别对象的特征及分类

1.1

错误识别对象的特征及表达式

对象是指行动或思考时作为目标的事物。识别对象是指辨认、辨别作为目标的事物。如果要避免或消除错误,先需要识别出错误,找出错误。然而,进行错误识别,就需要研究识别的对象。

错误识别的对象是指错误识别的客体,也即人们要进行识别的任何错误事物。从最简单的整数到复杂的飞机等均可看作对象,记为 D_i , 错误识别对象集记为: $\{D_i\} = \{d_1, d_2, d_3, \dots\}$ 。

在进行错误识别时,识别的对象都具有一定的特征或特征组合。结合错误逻辑等相关研究,我们将需要用论域、事物、时间、空间、特征、量值等六个特征或组合表征错误识别的对象。

(1) 论域。论域指在一定文句或对话中涉及的全体客观事物,即论题所包括的同类事物的总和构成的集合。例如当人们识别白梨和鸭梨时,各种梨就是论域。论域记为 U 。

(2) 事物。事物是指组成系统的基本单元,是构成对象的因素,记为 S 。例如,当错误识别的对象是人脸时,脸就是事物。

(3) 时间。时间是人类用以描述物质运动过程,或事件发生过程的一个参数。在错误识别中,时间是指错误识别的对象中的各个事物出现的时间,记为 t 。对于某些对象及其事物,不同的时间,事物的特征、量值等都会发生变化。因此在表述对象时,将时间作为特征之一。

(4) 空间。空间是与时间相对的一种物质存在的客观形式。在错误识别中,空间是指各个事物所处的地域或科学领域,记为 $\vec{p}_{(x_1, x_2, \dots, x_n)}$ 。

(5) 特征。特征是指事物可供识别的特殊的征象或标志,记为 T 。不同专业领域对同一客体的众多特性侧重有所不同。在某个专业领域中,反映客体根本特性的特征,称为本质特征。本质特征因概念所属专业领域而异,反映了不同专业领域的不同侧重点。

(6) 量值。量值是指用一个数和一个合适的计量单位表示的量。这里指对每个事物的计量或描述,记为 L 。例如,当要识别某人的腿时,我们可以选取腿长作为特征,量值就是腿的具体长度数值。

根据以上对错误识别对象特征的研究,我们结合逻辑学理论及方法,将对象矩阵中的元素用错误逻辑变量来表达,采用错误逻辑矩阵描述具体对象,其中时间包含在其他5个元素中,不单独一列。

设:现实世界中对象的具体逻辑命题表达为 A_d , $A_d = u(t)$ 可以被表示为 $(U, S(t), \vec{p}_{(\psi_1, \psi_2, \dots, \psi_n)}, T(t), L(t))$ 。 U 为讨论对象的论域, $S(t)$ 为事物, $\vec{p}_{(\psi_1, \psi_2, \dots, \psi_n)}$ 为当前的空间位置, $T(t)$ 是特征, $L(t)$ 为特征 $T(t)$ 的量值,即

$$A_d = \begin{bmatrix} u_{10} \\ u_{11} \\ \dots \\ u_{1n} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} U_{10} & S_{10}(t) & \vec{p}_{10}(\psi_1, \psi_2, \dots, \psi_n) & T_{10}(t) & L_{10}(t) \\ U_{11} & S_{11}(t) & \vec{p}_{11}(\psi_1, \psi_2, \dots, \psi_n) & T_{11}(t) & L_{11}(t) \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ U_{1n} & S_{1n}(t) & \vec{p}_{1n}(\psi_1, \psi_2, \dots, \psi_n) & T_{1n}(t) & L_{1n}(t) \end{bmatrix}$$

被称为 $m \times 5$ 错误对象矩阵。以上定义描述了对对象状态在具体的论域、时空状态下,所描述的特征及量值。

1.2

错误识别对象的分类

1.2.1 按对象的活动状态分类

按对象的活动状态分类，可以分为动态和静态两类。

动态的对象是指外界刺激引起的非定向的随机活动的对象，记为 X_d 。错误识别的动态对象主要包括：动作、声音和动态图像等。

静态的对象是指相对静止的状态的对象，记为 X_j 。错误识别的静态对象主要包括：图形、文字、静态图像、物质状态（例如，饱和脂肪烃）等。

1.2.2 按人们对对象系统的了解程度分类

按人们对对象系统的了解程度分类，可以分为白箱、灰箱和黑箱。

所谓“黑箱”，就是指那些既不能打开，又不能从外部直接观察其内部状态的对象，比如人们的大脑只能通过信息的输入输出来确定其结构和参数。

所谓“白箱”，是指人们可以从外部直接观察其内部状态，完全知道的对象。

所谓“灰箱”，是指介于黑箱和白箱之间，人们可以部分观察到其内部状态的对象。

1.2.3 按照对象的特征和量值的不同分类

按照对象的特征 $T(t)$ 和量值 $L(t)$ 的不同，又可以分为不同的错误对象类型。

定义 1.2.1 对于 $\forall (U, S(t), \vec{p}_{(\psi_1, \psi_2, \dots, \psi_n)}, T(t), L(t))$, 在所有对象中, 若有 $T \in \{T_{10}, T_{11}, \dots, T_{1n}\}$, 则可以分为特征 $T_{10}, T_{11}, \dots, T_{1n}$ 类错误对象。

定义 1.2.2 $\forall (U, S(t), \vec{p}_{(\psi_1, \psi_2, \dots, \psi_n)}, T(t), L(t))$, 在所有对象中, $L_n(t)$ 是事物第 n 个特征的量值, $L_{nG(t)}$ 是规则规定的事物第 n 个特征的量值。对象的量值可以是数量或集合。

若事物特征的量值是数值, 其中一种分类为:

则, 当 $L_n(t) > L_{nG}(t)$ 时, 设为量值 I 类错误对象;

当 $L_n(t) < L_{nG}(t)$ 时, 设为量值 II 类错误对象。

当 $L_n(t) = L_{nG}(t)$ 时, 该对象量值无错误。

当事物特征的量值表示集合时, 再根据具体情况进行分类。

1.2.4 应用举例

例如, 中国境内某石塑地板厂, 2011 年 5 月 8 日生产的 A 系列石塑地板经过成型工序后, 要对产品进行尺寸的品检, 已知客户要求的单片产品尺寸的规格为: $304.8\text{mm} \times 304.8\text{mm} \times 2.0\text{mm}$, 即表示长为 304.8mm , 宽为 304.8mm , 厚度为 2.0mm 。对于所进行检验的每一片石塑地板, 建立错误识别的对象逻辑矩阵。

设: 该批次第 n 片石塑地板对象矩阵为 A_n , 所有对象 $(u(t)_{sn}, x(t)_{sn})$ 可以表示为 $(U_{sn}, S_{sn}(t), \vec{p}_{sn}, t_{sn}, T_{sn}(t), L_{sn}(t))$;

U_{sn} 为第 n 片石塑地板当前的论域 = {A 系列石塑地板产品};

$S_{sn}(t)$ 为第 n 片石塑地板 = {第 n 片石塑地板};

$\vec{p}_{sn}$ 为第 n 片石塑地板当前的空间 = {中国};

t_{sn} 为第 n 片石塑地板当前的时间 = {2011 年 5 月 8 日};

$T_{sn}(t)$ 为第 n 片石塑地板的特征 = {长度, 高度, 宽度};

$L_{sn}(t)$ 为第 n 片石塑地板的量值 = $\{L_{\text{长}n}, L_{\text{宽}n}, L_{\text{高}n}\}$;

设: 第一片石塑地板对象矩阵为 A_1 , 设第二片石塑地板对象矩阵为 A_2 ,

$$x_{sn\text{高}}(t) = f_{sn\text{高}}((u_s(t), \vec{p}_{sn\text{高}}), G_{Usn\text{高}}(t)) =$$

$$f(u_{A\text{高}}) = \begin{cases} \frac{L_{\text{高}n} - 2.0}{2.0 + (L_{\text{高}n} - 2.0)}, & L_{\text{高}n} > 2.0 \\ 0, & L_{\text{高}n} = 2.0 \\ 1 + \frac{2.0 - L_{\text{高}n}}{2.0 + (2.0 - L_{\text{高}n})}, & 0 < L_{\text{高}n} < 2.0 \end{cases}$$

错误值的范围为 $x(t) \in [0, 1.5)$ 的非负错误值。建立错误函数后, 在质量检测过程中, 对于每片石塑地板, 求得其错误值。

当 $L_{\text{长}n} > 304.8$, 或 $L_{\text{宽}n} > 304.8$, 或 $L_{\text{高}n} > 2.0$ 时, $x_{sn}(t) \in (0, 1)$, 存在错误, 即该片石塑地板的特征大于标准尺寸;

当 $L_{\text{长}n} = 304.8$, 且 $L_{\text{宽}n} = 304.8$, 且 $L_{\text{高}n} = 2.0$ 时, $x_{sn}(t) = 0$, 表示该片石塑地板的特征与标准尺寸相符合, 无错误;

当 $L_{\text{长}n} < 304.8$, 或 $L_{\text{宽}n} < 304.8$, 或 $L_{\text{高}n} < 2.0$ 时, $x_{sn}(t) \in (1, 1.5)$, 表示存在错误, 即该片石塑地板的特征小于标准尺寸;

当 $x_{sn}(t) = 0$ 的石塑地板, 说明 $L_{\text{长}n} = 304.8$, 且 $L_{\text{宽}n} = 304.8$, 且 $L_{\text{高}n} = 2.0$, 该石塑地板尺寸品检合格, 进入下一包装工序。

当 $x_{sn}(t) \in \{(0, 1), (1, 1.5)\}$, 说明该石塑地板存在错误。对于存在错误的石塑地板, 首先根据错误对象类别进行分类, 再进入其相应的工序重新加工。

根据石塑地板的产品规格, 这里的量值是数值。那么, 根据以上错误识别对象事物特征量值的归类。

对于 $\forall((U, S(t), \vec{p}, T(t), L(t)))$, 在所有石塑地板中, 当 $x_{sn}(t) \in (0, 1)$ 时, 该石塑地板的特征大于标准尺寸, 为量值 I 类错误的石塑地板; 当 $x_{sn}(t) \in (1, 1.5)$ 时, 该石塑地板的特征小于标准尺寸, 为量值 II 类错误的石塑地板。

对于量值 I 类错误的石塑地板, 即特征大于标准尺寸的石塑地板, 可以通过消错学理论中的减小变换消避错方法, 将错误的石塑地板进行重新裁切, 超过标准的部分进行切除, 消除错误, 达到标准规格要求。因此, 对于

量值 I 类错误的石塑地板, 需要进一步确定其错误特征的类型。

根据尺寸品检要求, 每片石塑地板有长、宽、高三个特征要求。因此, 对于 $\forall((U, S(t), \vec{p}, T(t), L(t)))$, 在所有石塑地板中, 若有 $T \in \{\text{长, 宽, 高}\}$, 则可以分为特征长度、宽度、高度三类错误石塑地板。

对于 $\forall((U, S(t), \vec{p}, T(t), L(t)))$, 当 $L_{\text{长}n} > 304.8$ 时, $x_{sn}(t) \in (0, 1)$, 则为长度量值 I 类错误的石塑地板。对于该类错误的石塑地板, 采用减小变换消避错方法, 重新裁切长度。具体运算公式如下:

定义 1.2.3 若 $T_{lf}(L) = L - L'$, 则称 T_{lf} 是对要素量值 L 的减小变换。

令 $L = L_{\text{长}n}$, 则 $T_{lf}(L) = L_{\text{长}n} - L'_{\text{长}n}$,

其中, $L'_{\text{长}n}$ 表示减小的长度量值, $L'_{\text{长}n} = L_{\text{长}n} - 304.8$

当 $L_{\text{长}n} = 304.8$ 时, 长度量值 I 类错误消除, 达到标准长度;

对于 $\forall((U, S(t), \vec{p}, T(t), L(t)))$, 当 $L_{\text{宽}n} > 304.8$ 时, $x_{sn}(t) \in (0, 1)$, 则为宽度量值 I 类错误的石塑地板。对于该类错误的石塑地板, 消除错误的方法是采用减小变换消避错方法, 重新裁切宽度。具体运算公式如下:

令 $L = L_{\text{宽}n}$, 则 $T_{lf}(L) = L_{\text{宽}n} - L'_{\text{宽}n}$,

其中, $L'_{\text{宽}n}$ 表示减小的宽度量值, $L'_{\text{宽}n} = L_{\text{宽}n} - 304.8$

当 $L_{\text{宽}n} = 304.8$ 时, 宽度量值 I 类错误消除, 达到标准宽度;

对于 $\forall((U, S(t), \vec{p}, T(t), L(t)))$, 当 $L_{\text{高}n} > 2.0$ 时, $x_{sn}(t) \in (0, 1)$, 则为高度量值 I 类错误的石塑地板。对于该类错误的石塑地板, 消除错误的方法是采用减小变换消避错方法, 重新裁切高度。具体运算公式如下:

令 $L = L_{\text{高}n}$, 则 $T_{lf}(L) = L_{\text{高}n} - L'_{\text{高}n}$,

其中, $L'_{\text{高}n}$ 表示减小的高度量值, $L'_{\text{高}n} = L_{\text{高}n} - 2.0$

当 $L_{\text{高}n} = 304.8$ 时, 高度量值 I 类错误消除, 达到标准高度;

对于量值 II 类错误的石塑地板, 即 $L_{\text{长}n} < 304.8$ 或 $L_{\text{宽}n} < 304.8$ 或 $L_{\text{高}n} < 2.0$ 时, $x_{sn}(t) \in (1, 1.5)$ 的石塑地板, 根据产品要求, 无法再进行裁切加工以满足产品规格, 因此采用毁灭变换, 将错误对象直接进入粉碎工序, 重

新回炉生产。具体运算公式如下:

定义 1.2.4 若 $T_{lh}(L) = \Phi$, 则称 T_{lh} 是要素量值 L 的毁灭变换。

令 $L = L_{\text{长}n}$, 则 $T_{lh}(L_{\text{长}n}) = \Phi$ 时, 长度量值 II 类错误的石塑地板进入粉碎程序, 重新回炉生产;

令 $L = L_{\text{宽}n}$, 则 $T_{lh}(L_{\text{宽}n}) = \Phi$ 时, 宽度量值 II 类错误的石塑地板进入粉碎程序, 重新回炉生产;

令 $L = L_{\text{高}n}$, 则 $T_{lh}(L_{\text{高}n}) = \Phi$ 时, 高度量值 II 类错误的石塑地板进入粉碎程序, 重新回炉生产;

结合石塑地板产品质检过程, 对于所进行检验的每一片石塑地板建立错误识别的对象逻辑矩阵, 通过错误函数求错误值, 识别错误的石塑地板对象, 并根据错误石塑地板对象特征分类, 采用相应的消避错方法进行运算和处理。

1.3

错误识别对象的状态及其关系

1.3.1 错误识别对象的状态

错误识别对象的状态是指错误识别过程中, 辨认、辨别客体所处的状况。本书中将错误识别对象的状态分为四种状态 (t_0 时刻)。

(1) 识别状态: 指人们通过一定的方法和途径识别对象时, 得到的对象的状况, 记为 z_{0s} 。

(2) 真实状态: 指事物的本来面目, 记为 z_{0r} 。

(3) 应该状态: 指由规则规定的, 为实现某种功能, 人们预期达到的状况。或者说为了完成目标, 人们希望系统所提供的或达到的面目, 记为 z_{0y} 。

(4) 目标状态: 指人们进行识别时, 所期望达到的状态, 记为 z_{0m} 。人们进行识别的时候, 有时候目标状态是事物的本来面目, 即真实状态。例如

人脸识别中,识别的目标状态就是人脸的真实面目;有时候是由规则规定的,为实现某种功能,人们预期或期望达到的面目,即应该状态。例如语音识别系统和自学习系统,就是以语音的应该状态作为标准。因此,在研究错误识别时,目标状态可以是应该状态或真实状态,有时为了讨论的方便性,可以将真实状态和应该状态统称为目标状态,记为 $z_{0m} = \{z_{0r}, z_{0y}\}$ 。

1.3.2 识别状态、真实状态、应该状态三者之间的关系

(1) $z_{0r} = z_{0y}$, 即真实状态与应该状态相符合。例如种下一棵 1m 高的小树,这种树平均每个月长 0.3m,那三个月后,这棵树应该长到 1.9m,即它的应该状态是 1.9m。而它的真实高度也是 1.9m,即真实状态也是 1.9m,此时说明真实状态与应该状态相符合。

(2) $z_{0s} = z_{0r}$, 即识别状态与真实状态相符合。例如种下一棵 1m 高的小树,小树平均每个月长 0.3m,那三个月后,通过用尺子丈量,识别得到小树已经长到 1.9m,即识别状态是 1.9m,而它的真实高度也是 1.9m,此时说明识别状态与真实状态相符合。

(3) $z_{0s} = z_{0y}$, 即识别状态与应该状态相符合。例如种下一棵 1m 高的小树,小树平均每个月长 0.3m,那三个月后,这棵树应该长到 1.9m,即它的应该状态是 1.9m。我们通过用尺子丈量,识别得到小树已经长到 1.9m,即识别状态是 1.9m,此时说明识别状态与应该状态相符合。

(4) $z_{0s} = z_{0r} = z_{0y}$, 即识别状态、真实状态与应该状态三者都一致。例如种下一棵 1m 高的小树,小树平均每个月长 0.3m,那三个月后,这棵树应该长到 1.9m,通过用尺子丈量,识别得到小树已经长到 1.9m,它的真实高度也是 1.9m,此时说明应该状态、识别状态与真实状态三者相符合。

(5) $z_{0r} \neq z_{0y}$, 即真实状态与应该状态不一致。例如种下一棵 1m 高的小树,小树平均每个月长 0.3m,那三个月后,这棵树应该长到 1.9m,即它的应该状态是 1.9m。而它的真实高度只有 1.8m,此时说明真实状态与应该状态不一致。