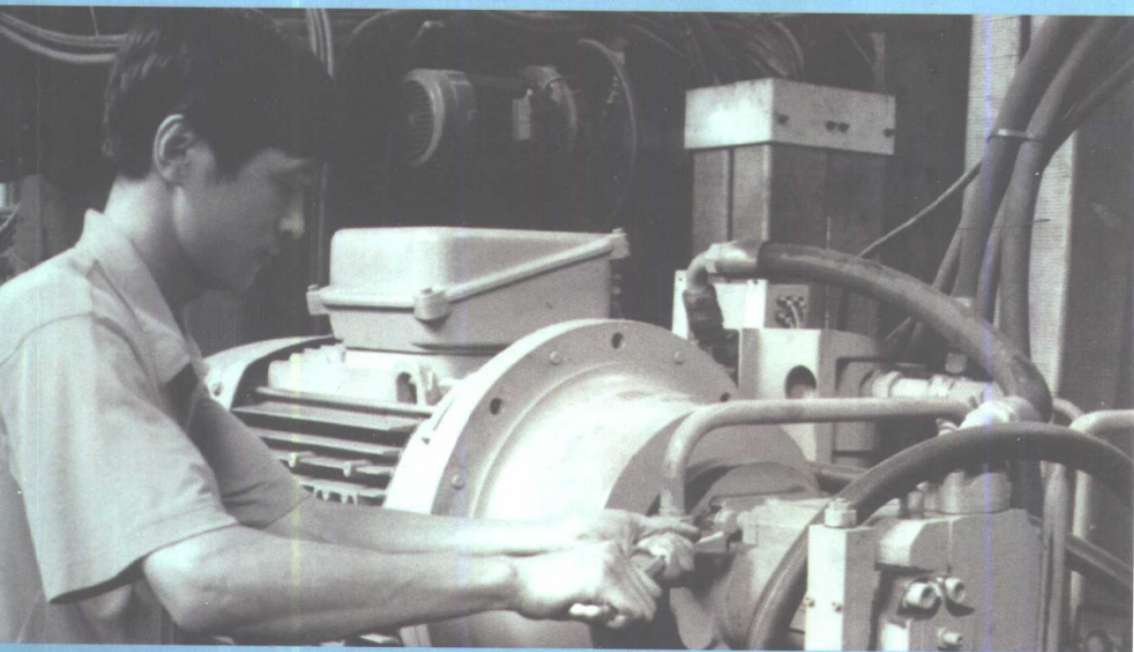


机械工业技师考评培训教材

机修钳工 技师培训教材

机械工业技师考评培训教材编审委员会 编



- ★ 机械行业首套技师培训教材
- ★ 按照技师考评要求编写
- ★ 集教材与试题库于一体



机械工业出版社
China Machine Press

机械工业技师考评培训教材

机修钳工技师培训教材

机械工业技师考评培训教材编审委员会 编



机械工业出版社

本教材主要内容有：复杂工件的划线；高精度测量仪器及其应用；机械振动和零部件的平衡；编制工艺规程；设备加工精度质量分析；液压系统修理与液压伺服系统概述；精密大型设备的装配修理；数控机床的修理、调试；机床数控化的改造；数控机床及四新知识简介。同时本教材还附有试题库、习题答案、试卷样例、技术论文写作与答辩要点，可供考评技师时参考。

111185/08

图书在版编目(CIP)数据

机修钳工技师培训教材/机械工业技师考评培训教材
编审委员会编. —北京：机械工业出版社，2001.6

机械工业技师考评培训教材

ISBN 7-111-08848-4

I. 机… II. 机… III. 机修钳工—工艺—技术培训—教材 IV. TG947

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 045271 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑：王英杰 版式设计：张世琴 责任校对：韩 晶

封面设计：方 芬 责任印制：郭景龙

北京铭成印刷有限公司印刷·新华书店北京发行所发行

2001 年 9 月第 1 版·第 1 次印刷

890mm × 1240mm A5·16.5 印张·488 千字

0 001—4 000 册

定价：30.00 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换
本社购书热线电话(010)68993821、68326677-2527

机械工业技师考评培训教材

编审委员会名单

主任：郝广发 苏泽民
副主任：施 斌 李超群
委员：(按姓氏笔画排序)马登云 边 萌 王兆山
王听讲 朱 华 朱为国 刘亚琴 江学卫
何月秋 张乐福 余茂祚 卓 炜 季连海
荆宏智 姜明龙 徐从顺
技术顾问：杨溥泉
本书主编：朱为国
参 编：王平凡 罗志刚 徐德宏 赵义顺 孙德喜
陆 江 周晓峰 洪惠良 赵正文 章志成
孙燕华 况森寿 吴宜平 周桂瑾 朱福祥
本书主审：郭宗义
参 审：梅建强

前 言

技师是技术工人队伍中具有高级技能的人才，是生产第一线的一支重要力量，他们对提高产品质量、提高产品的市场竞争力起着非常重要的作用。积极稳妥地开展技师评聘工作，对于鼓励广大技术工人钻研业务、提高技能水平、推动企业生产技术进步以及稳定技术工人队伍都具有积极的促进作用。

为适应经济发展和技术进步的客观需要，进一步完善技师评聘制度，以加快高级技能人才的培养，拓宽技能人才成长通道，促进更多的高级技能人才脱颖而出，1999年，劳动和社会保障部发出了《关于开展技师考评社会化管理试点工作的通知》，《通知》中提出了如下指导意见：扩大技师考评的对象及职业范围，完善技师考评的依据及内容，改进技师考评方式方法，实行技师资格认定与聘任分开等，并在全国部分省市开始技师考评社会化管理试点。

为配合技师评聘工作的开展，满足机械行业对工人技师培训和考评的需要，加快技师培训教材建设，我们经过到上海、江苏、四川等地进行广泛的调研，并结合《通知》精神，确立了教材编写的总体思路；组织了一批由工程技术人员、教师、技师、高级技师组成的编写队伍，编写了这套《机械工业技师考评培训教材》。全套教材共22种，包括四种基础课教材和车工、钳工、机修钳工、工具钳工、铣工、磨工、焊工、铸造工、锻造工、热处理工、电工、维修电工、冷作工、涂装工、汽车维修工、摩托车调试修理工、制冷设备维修工、电机修理工等18个专业工种教材。

基础课教材以原机械工业部、劳动部联合颁发的机械工业《工人技术等级标准》和《职业技能鉴定规范》相关工种高级工“知识要求”中的“基本知识”和“相关知识”为主编写；专业工种教材则以本工种高级工“知识要求”中的“专业知识”为主编写，在此基础上，加强了工艺分析方面内容的比重，并增加了新知识、新工艺、新技术、

新方法等方面的内容，以适合新形势的需要。

每本书的内容包括两大部分：第一部分为培训教材，第二部分为试题库，试题库后还附有考核试卷样例。教材部分内容精炼、实用，有针对性和通用性，主要介绍应重点培训和复习的内容，不强求内容的系统性；试题部分出题准确、题意明确，有典型性、代表性、通用性和实用性，试题题型有是非题、选择题、计算题和简答题等，并附有答案。书末还附有技师论文写作与答辩要点。

全套教材汲取了有关教材的优点，略去了低起点的内容，同时采用了最新国家标准和法定计量单位。全套教材既适合考前短期培训用，又可作为考前复习和自测使用，也可供技师考评及职业技能鉴定部门在命题时参考。

在本书编写过程中，得到了南京市劳动局培训处，常州市技师学院的帮助，在此表示感谢！

由于我们是首次尝试编写技师培训教材，因此教材中难免存在不足和错误，诚恳地希望专家和广大读者批评指正。

机械工业技师考评培训教材编审委员会

目 录

前 言

第一章	复杂工件的划线	1
第一节	划线基准及其选择	1
第二节	复杂工件的划线	3
第二章	高精度测量仪器及其应用	22
第一节	常用精密测量仪器的基本原理	22
第二节	机械装配维修中的精度测量	44
第三章	机械振动和零部件的平衡	55
第一节	机械振动	55
第二节	旋转零部件的平衡	65
第四章	编制工艺规程	82
第一节	工艺过程的概述	82
第二节	机械加工工艺规程的编制	83
第三节	装配工艺规程的编制	113
第五章	机械加工精度与误差分析	137
第一节	加工精度与加工误差	137
第二节	引起加工误差的几种因素	139
第三节	提高加工精度的工艺措施	152
第六章	液压系统修理与液压伺服系统概述	155
第一节	机床典型液压系统修理	155
第二节	液压伺服系统概述	170

第七章	精密和大型设备的装配修理	183
第一节	精密设备的装配修理特点	183
第二节	大型设备的装配修理特点	200
第三节	Y31125A 滚齿机	212
第八章	数控机床的修理与调试	227
第一节	CK1436 型数控车床的修理	227
第二节	TC630 卧式加工中心的修理	249
第三节	大型数控机床精度要求及检验	259
第九章	机床数控化的改造	269
第一节	机床数控化改造基本步骤与方法	269
第二节	机床数控化改造实例	279
第十章	数控机床	297
第一节	数控机床的特点及组成	297
第二节	数控机床的基本工作原理	298
第三节	数控车床	301
第四节	加工中心机床	308
第五节	数控机床的编程	315
第六节	TND360 型数控车床的维修	337
第十一章	四新知识简介	340
第一节	现代企业管理	340
第二节	计算机辅助设计基础	350
第三节	可程序控制器的应用	362
第四节	机电一体化概论	378
试题库	397
一、是非题	试题(397) 答案(456)	
二、选择题	试题(413) 答案(458)	
三、计算题	试题(435) 答案(459)	

四、简答题 试题(445) 答案(474)

考核试卷样例	498
第一套试卷	498
第二套试卷	503
第三套试卷	509
附录 技师论文写作与答辩要点	515

第一章 复杂工件的划线

培训要点 掌握划线基准的选择及畸形和大型工件的划线方法。

第一节 划线基准及其选择

一、划线前零件图样分析

根据图样要求划出零件的加工界线称为划线。图样是划线的依据，划线前必须对图样进行仔细的分析，才能确定正确的划线工艺。

图样分析方法和步骤如下：

1. 看标题栏 通过分析图样的标题栏，了解零件的名称、比例、材料等。初步了解零件的用途、性质及大致的大小等。

2. 分析视图 分析视图是对图样进行分析的关键。分析视图的目的是要搞清各视图之间的投影配置关系，明确各视图的表达重点。

3. 分析形体 根据对图样各视图的分析，想像出零件的形状，明确组成零件的各基本简单形状之间的联接关系以及一些细小的结构。在脑子里想像形成一个完整的零件结构。

4. 分析尺寸 结合对零件视图和零件形体的分析，找出零件长、宽、高三个量的尺寸基准和零件形体的定形、定位尺寸及尺寸偏差。

5. 了解技术要求 根据图内、图外的文字和符号，了解零件的表面粗糙度、形位公差、热处理等方面的要求。

6. 零件加工工艺的分析 根据以上对零件图样的分析，初步确定零件的基本加工工艺。

二、划线基准的确定

1. 划线基准 划线时，零件上用来确定其他点、线、面位置的点、线、面。

2. 划线基准的确定 划线时，基准的确定应遵循以下几点：

1) 根据划线的类型确定基准的数量，在保证划线正常进行的情况下尽量减少基准的数量。

2) 划线时, 所选划线基准应尽量与设计基准相一致, 以减少由于基准不符而产生的基准不符误差, 同时也能方便划线尺寸的确定。

3) 在光坯上划线时, 应以已加工表面为划线基准。

4) 确定划线基准时, 还应考虑工件安置的合理性。当工件的设计基准面不利于零件的放置时, 为了保证划线的安全顺利进行, 一般可选择较大的和平直的面作为划线基准。

5) 划线基准的确定在保证划线质量的同时, 还要考虑划线效率的提高。

三、划线尺寸的计算

划线尺寸的计算是根据图样要求和划线内容, 计算出所需划线内容的坐标尺寸。

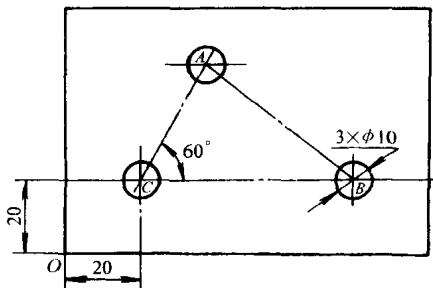


图 1-1 划线样例图

如图 1-1 所示的划线样例图, 已知 $AC = 36\text{mm}$, $AB = 50\text{mm}$, $\angle ACB = 60^\circ$, 试计算 B 孔的水平坐标尺寸。

计算过程如下:

由正弦定理可得

$$\sin \angle ABC = \frac{AC}{AB} \sin \angle ACB = \frac{36\text{mm}}{50\text{mm}} \sin 60^\circ = 0.6235$$

$$\angle ABC = 38^\circ 34' 30''$$

$$\angle CAB = 180^\circ - 60^\circ - 38^\circ 34' 30'' = 81^\circ 25' 30''$$

由余弦定理得

$$BC^2 = AC^2 + AB^2 - 2AC \cdot AB \cos \angle CAB$$

$$\begin{aligned} BC &= \sqrt{AC^2 + AB^2 - 2AC \cdot AB \cos \angle CAB} \\ &= (\sqrt{36^2 + 50^2 - 2 \times 36 \times 50 \cos 81^\circ 25' 30''}) \text{mm} \\ &= 57.09\text{mm} \end{aligned}$$

B 孔中心的水平坐标 x_B 为

$$x_B = 20\text{mm} + 57.09\text{mm} = 77.09\text{mm}$$

第二节 复杂工件的划线

一、畸形工件的划线

1. 阿基米德螺旋线的划线 当一动点在沿一射线作等速运动的同时，这射线又绕此线上一定点作等角速度旋转，动点的轨迹称为阿基米德螺旋线。阿基米德螺旋线又称等速螺旋线。

阿基米德螺旋线有三种划法，如图 1-2 所示的阿基米德螺旋线的划法。

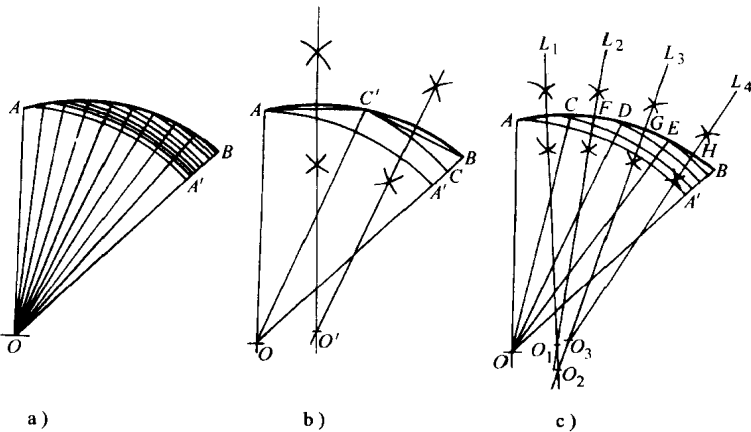


图 1-2 阿基米德螺旋线的划法

a) 逐点划线法 b) 圆弧划线法 c) 分段作圆弧法

(1) 逐点划线法 如图 1-2a 所示，先自点 O 作线段 OA 、 OB ，使其 $\angle AOB$ 的值等于已知的起止角度值。再以 O 为圆心， OA 为半径作圆弧，交 OB 于 A' 点， $A'B$ 即为阿基米德螺旋线的升程。将 $\angle AOB$ 分成若干等分(图中分为 9 等分)，然后将 $A'B$ 也分成同样的等分。现以 O 为圆心，自 A' 点起在各等分点上逐点作同心圆弧，分别与对应的等角分线相交，得一系列交点，最后用曲线板光滑连接各点，即得阿基米德螺旋线。

(2) 圆弧划线法 这是一种近似划线法，一般用来划精度要求不高的阿基米德螺旋线。其划线方法如图 1-2b 所示。先划起止角

$\angle AOB$, 再以 O 为圆心, OA 为半径划圆弧交 OB 于 A' 点, 得阿基米德螺旋线的升程 $A'B$, 等分 $A'B$ 得到中点 C 。作 $\angle AOB$ 的角平分线, 以 O 为圆心, OC 为半径划圆弧交角平分线于 C' 点, 连接 AC' 、 $C'B$ 。再分别作 AC' 和 $C'B$ 的垂直平分线相交于 O' , 现以 O' 为圆心, OA' 为半径划圆弧, 则过 A 、 C' 、 B 三点的一段圆弧, 即为近似的阿基米德螺旋线。

(3) 分段作圆弧法 这是一种将逐点划线法和圆弧划线法结合起来的划线方法, 如图 1-2c 所示。先以已知线段 OA 、 OB 作 $\angle AOB$ 等于已知起止角。再以 O 为圆心, OA 为半径划圆弧交 OB 于 A' , 得阿基米德螺旋线的升程 $A'B$ 。将 $\angle AOB$ 分为若干等分(图中分为 4 等分), 将 $A'B$ 亦分成相同的等分。在 OB 线上, 以 O 为圆心, 从 A' 点起在各等分点上逐点作同心圆弧, 分别与相应的等角分线相交, 得到 A 、 C 、 D 、 E 各点。连接 AC 、 CD 、 DE 及 EB , 分别作它们的垂直平分线 L_1 、 L_2 、 L_3 、 L_4 , 得 L_1 、 L_2 的交点 O_1 , L_2 、 L_3 的交点 O_2 , L_3 、 L_4 的交点 O_3 。以 O_1 为圆心, 以 O_1A 为半径, 划圆弧交 L_2 线上的 F 点, 以 O_2 为圆心, O_2F 为半径划圆弧交 L_3 于 G 点, 以 O_3 为圆心, O_3G 为半径划圆弧至 B 点, 即得近似的阿基米德螺旋线。

2. 圆盘凸轮的划线

(1) 盘形凸轮轮廓线的划线

例 1 试划出满足以下运动规律的对心式直动尖底从动杆盘形凸轮机构的凸轮轮廓线。已知凸轮顺时针等速转过 $0^\circ \sim 270^\circ$ 时, 从动杆等速上升(推程), 升程为 9mm ; 自 $270^\circ \sim 360^\circ$, 等速下降(回程)到最低点(离凸轮转动中心 31mm)。

等速运动规律凸轮轮廓线的划法如图 1-3 所示。划线步骤如下:

1) 划线前的分析。由已知条件可知, 此凸轮的推程和回程的轮廓线均属阿基米德螺旋线, 因此, 实际上是如何划阿基米德螺旋线的问题。阿基米德螺旋线有三种划法, 其中逐点划线法划线精度最高, 但是, 对本题而言, 在 270° 的推程转角内进行逐点划线, 是一项费工费时的事, 故考虑采用分段作圆弧法, 不仅划线效率较高, 而且又能满足工作要求。在回程的 $270^\circ \sim 360^\circ$ 范围内, 因为要求不高, 可以采用圆弧划线法来划线。

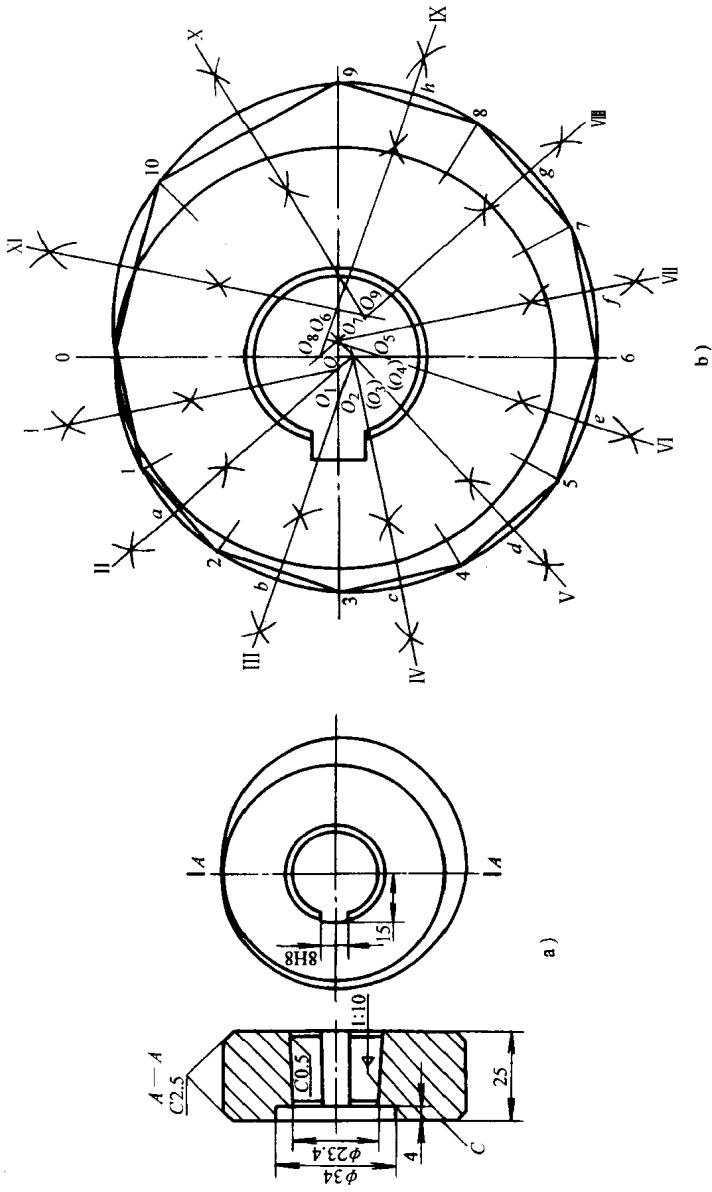


图 1-3 等速运动规律凸轮轮廓线的画法
a) 零件 b) 划线方法

凸轮坯件除外缘外，已经全部机加工好。划线时以锥孔为基准，准备一根 $\phi 25.5\text{mm}$ 、锥度为 1:10 的心轴作装夹。在坯件的 C 端面上涂料。

2) 划十字中心线。将心轴装夹在分度头的三爪自定心卡盘上，并进行校调。然后将凸轮坯件装夹在心轴上，以键槽定向划出十字中心线，定出装配基准位置 O_0 ，如图 1-3b 所示。

3) 划分度射线。凸轮工作曲面升程为 9mm，对应推程转角为 270° ，为计算方便，将其分为 9 等分，即每转过 30° ，上升 1mm。现在从开始基准(O_0)起，在分度头每转过 30° ，划一条射线，即如图 1-3b 所示的 O_0, O_1, \dots, O_9 (至 270°)。此外，在对应回程转角(即 $270^\circ \sim 360^\circ$)内，再等分划一条射线(图中 O_{10} 线)。

4) 按给定的运动规律，确定凸轮轮廓线上的各点位置。先将坯件中的起始基准(O_0 线)转至垂直位置，按 R 为 31mm 在射线上划出 O 点，然后将坯件顺时针转过 30° ，在射线 O_1 上按 R 为 32mm 划出 1 点，这样依次划出 10 条射线上的各个点，在射线 O_{10} 上，按 R 为 35.5mm 划出第 11 点。

5) 将坯件从心轴上取下，用一块外圆与 $\phi 34\text{mm}$ 孔紧配合的垫铁将其台阶孔垫平(注意:垫铁既不能松动,也不能将 C 面敲坏)。

6) 求出各段圆弧的中心。先在划得的各点上冲好样冲眼，然后依次作出线段 O_1 的垂直平分线 I，线段 1_2 的垂直平分线 II，线段 2_3 的垂直平分线 III……，线段 10_0 的垂直平分线 XI，而 I、II 相交于 O_1 、II、III 相交于 O_2 ，……VIII、IX 相交于 O_8 ，X、XI 相交于 O_9 ，那么 O_1 至 O_9 的各点即为所对应各段圆弧的中心。

7) 作出凸轮推程部分曲线。用划规，以 O_1 为圆心， O_11 为半径，划圆弧交 II 线于 a ，以 O_2 为圆心， O_2a 为半径，划圆弧交 III 线于 b ，……，直至划出圆弧 g_8h_9 。上述圆弧所连成的曲线，即为凸轮的推程工作曲线。

8) 作出凸轮的回程曲线。由于回程运动的精度较低，因此可以采用圆弧划线法。如图 1-3b 所示，以 O_9 为圆心， O_910 为半径，划出圆弧 $9_{10}0$ ，即求得凸轮的回程曲线。

9) 检查校对所划尺寸，确认无误，在加工线上打样冲眼。

1) 将按照图 1-4 所制成的坯件装夹在分度头上, 校正 $\phi 50\text{mm}$ 内孔和端面。

2) 用游标高度尺确定分度头中心至平板台面尺寸 A (系分度头中心高尺寸), 划出中心十字线和 8° 装配基准线, 转动分度头, 分别划出 41° 和 $68^\circ 45'$ 的分度线。

3) 转动分度头划出 $A + R108\text{mm}$ 的圆弧线, 分别与两条 41° 分度线相接。

4) 转动分度头划出 $A - R56.5\text{mm}$ 的圆弧线, 分别与两条 $68^\circ 45'$ 的分度线相接。

5) 分别将 $R65\text{mm}$ 所在 $68^\circ 45'$ 两条分度线转至分度头中心下方垂直位置, 游标高度尺定出 $A - 56.5\text{mm} - 65\text{mm}$ 尺寸, 在 $68^\circ 45'$ 分度线上分别划出左、右两个 $R65\text{mm}$ 圆弧的圆心 O_1 、 O'_1 。

6) 分别以 O_1 、 O'_1 为圆心, $R65\text{mm}$ 为半径, 用划规分别划出两条圆弧与 $R56.5\text{mm}$ 圆弧相切的左、右两个圆弧。

7) 转动分度头, 分别将 41° 分度线转至分度头中心上方垂直位置, 用游标高度尺定出 $A + (R108\text{mm} - R35\text{mm})$ 尺寸, 在 41° 分度线上分别划出两个 $R35\text{mm}$ 圆弧的圆心 O_2 、 O'_2 。

8) 分别以 O_2 、 O'_2 为圆心, $R35\text{mm}$ 为半径, 用划规分别划出两条圆弧与 $R108\text{mm}$ 圆弧相切的左、右两个圆弧。

9) 划 $R85\text{mm}$ 圆弧。由于 $R85\text{mm}$ 圆弧是外切于 $R65\text{mm}$ 的圆弧、内切于 $R35\text{mm}$ 的过渡圆弧, 划线时先以 O_1 为圆心, $R65\text{mm} + R85\text{mm}$ 为半径划圆弧, 再以 O_2 为圆心, $R85\text{mm} - R35\text{mm}$ 为半径划圆弧, 两个圆弧相交, 得交点 O_3 , O_3 即为 $R85\text{mm}$ 圆弧的圆心, 以 O_3 为圆心、 $R85\text{mm}$ 为半径, 用划规划出与 $R65\text{mm}$ 、 $R35\text{mm}$ 圆弧相切的过渡圆弧。

用同样方法划出另一以 O'_3 为圆心, $R85\text{mm}$ 为半径, 并且与 $R65\text{mm}$ 和 $R35\text{mm}$ 两圆弧相切的过渡圆弧, 至此已完成凸轮的全部理论轮廓线的划线。

10) 划凸轮实际轮廓线时, 以凸轮理论轮廓线为中心, 滚子直径 $\phi 50 \pm_{-0.06}^{+0.18}\text{mm}$ 的 $1/2$ 为半径, 在已划出的理论轮廓线上均匀地取一系列的点为圆心, 划一系列的圆。作与这些滚子圆相切的内、外两条包络