

职业教育规划教材——公路与桥梁类
全国职业教育公路专业群建设系列教材

《公路工程测量》

技能考核手册

(技师、高级工、中级工通用版)

GONGLU GONGCHENG CELIANG
JINENG KAOHE SHOUC

主编◎丁雪松 赵小飞
主审◎张风亭 徐霄鹏



西南交通大学出版社

职业教育规划教材——公路与桥梁类
全国职业教育公路专业群建设系列教材

《公路工程测量》

技能考核手册

(技师、高级工、中级工通用版)

GONGLU GONGCHENG CELIANG
JINENG KAOHE SHOUC

主编◎丁雪松 赵小飞
主审◎张风亭 徐霄鹏

常州大学图书馆
藏书章

西南交通大学出版社

· 成 都 ·

图书在版编目 (C I P) 数据

《公路工程测量》技能考核手册 / 丁雪松, 赵小飞
主编. —成都: 西南交通大学出版社, 2015.8

职业教育规划教材. 公路与桥梁类 全国职业教育
公路专业群建设系列教材

ISBN 978-7-5643-4151-0

I. ①公… II. ①丁… ②赵… III. ①道路测量 - 中
等专业学校 - 教学参考资料 IV. ①U412.24

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 188095 号

职业教育规划教材——公路与桥梁类
全国职业教育公路专业群建设系列教材

《公路工程测量》
技能考核手册

主编 丁雪松 赵小飞

责任编辑 姜锡伟
封面设计 墨创文化

出版发行 西南交通大学出版社
(四川省成都市金牛区交大路 146 号)

发行部电话 028-87600564 028-87600533

邮政编码 610031

网 址 <http://www.xnjdcbs.com>

印 刷 成都蓉军广告印务有限责任公司

成品尺寸 210 mm × 285 mm

印 张 4.5

字 数 121 千

版 次 2015 年 8 月第 1 版

印 次 2015 年 8 月第 1 次

书 号 ISBN 978-7-5643-4151-0

定 价 16.00 元

课件咨询电话: 028-87600533

图书如有印装质量问题 本社负责退换

版权所有 盗版必究 举报电话: 028-87600562

前 言

新形势下公路行业的跨越式发展,对职业院校的职业技术教育和职业资格技能教育提出了更高的要求。为提升动手操作技能、增强学以致用才能、加快岗位需求适应力、培养高素质实用型人才,特编写《〈公路工程测量〉技能考核手册》(技师、高级工、中级工通用版)。

本手册采用国家及行业最新技术标准与技术规范,结合当前公路工程中采用的测量新技术,所选项目均为学习和工程实践中常见的典型,具有很强的针对性、实用性、科学性和可操作性,考核评分标准设置科学,可用来检验考生的理论基础、动手能力和操作规范性。

本手册细化了每个考评项目,包括项目内容、考核要求、评分标准、考核记录表,并附有考核项目答题样表。细化的考试项目在规范学生记录计算程序的同时,也培养了学生规范、严谨、完整提交工程资料的能力。通过本考核手册,结合教材和实习实训手册,达到培养学生成为“德技双馨”的复合型人才的目标。

本手册水准项目由赵小飞、崔梦璇、段超老师编写,经纬和全站项目由丁雪松、杨万忠、刘金田老师编写。本手册由张风亭、徐霄鹏老师主审,学院刘治新副院长和教务处薛晓华、武春山、董明等老师参与了审定并提出了宝贵意见,在此一并致以诚挚的谢意。

由于编者水平有限、编写时间仓促,疏漏之处在所难免,希望广大老师和学生提出宝贵意见,以便再版时修订改正。

编 者
2015 年 5 月

目 录

技能考核题目及代号	1
技能考核须知	2
技能考核试题	5
第一部分 水准项目	5
(S ₁) 水准仪视准轴的检验 (JG、Z)	5
(S ₂) 往返水准测量 (JG、Z)	9
(S ₃) 附和水准测量 (JG、Z)	13
(S ₄) 闭合水准测量 (JG、Z)	17
(S ₅) 四等水准测量 (JG)	21
(S ₆) 中平测量 (JG、Z)	25
(S ₇) 已知设计坡度线放样中边桩 (JG、Z)	29
第二部分 经纬、全站项目	33
(J ₁) 测回法观测水平角 (JG、Z)	33
(J ₂) 方向观测法测量水平角 (JG、Z)	37
(Q ₁) 全站仪距离测量与距离放样 (JG、Z)	41
(Q ₂) 全站仪坐标测量 (JG、Z)	45
(Q ₃) 全站仪坐标放样 (JG、Z)	49
(Q ₄) 全站仪后方交会法测设新点坐标 (JG、Z)	53
(Q ₅) 全站仪道路中线放样元素法 (JG)	57
(Q ₆) 全站仪道路中线放样交点法 (JG)	61
参考文献	65

技能考核题目及代号

项 目	序号	题 目	代号	说 明
第一部分 水准项目	1	水准仪视准轴的检验 (JG、Z)	S ₁	S—水准项目； JG—技师、高级 工适用； Z—中级工适用
	2	往返水准测量 (JG、Z)	S ₂	
	3	附和水准测量 (JG、Z)	S ₃	
	4	闭合水准测量 (JG、Z)	S ₄	
	5	四等水准测量 (JG)	S ₅	
	6	中平测量 (JG、Z)	S ₆	
	7	已知设计坡度线放样中边桩 (JG、Z)	S ₇	
第二部分 经纬、 全站项目	1	测回法观测水平角 (JG、Z)	J ₁	J—经纬项目； Q—全站项目； JG—技师、高级 工适用； Z—中级工适用
	2	方向观测法测量水平角 (JG、Z)	J ₂	
	3	全站仪距离测量与距离放样 (JG、Z)	Q ₁	
	4	全站仪坐标测量 (JG、Z)	Q ₂	
	5	全站仪坐标放样 (JG、Z)	Q ₃	
	6	全站仪后方交会法测设新点坐标 (JG、Z)	Q ₄	
	7	全站仪道路中线放样元素法 (JG)	Q ₅	
	8	全站仪道路中线放样交点法 (JG)	Q ₆	

技能考核须知

1. 考生须知

(1) 考生应积极准备,认真应试,遵守考试纪律,尊敬考评员,服从安排,在指定地点,佩戴学生卡、手持学生证待考。

(2) 考试期间,考生不允许携带任何纸质物品和有关资料,可自带计算器、蓝(黑)签字笔、三角板或直尺,演算纸由考评员提供。

(3) 考评员计时开始后至交卷止,辅助人员不得协助考生进行计算和主操作等相关事项,违反规定者,按作弊计。

(4) 考试结束后,考生应主动协助清理场地,收拾仪器设备及考试用桌椅。

2. 考评员须知

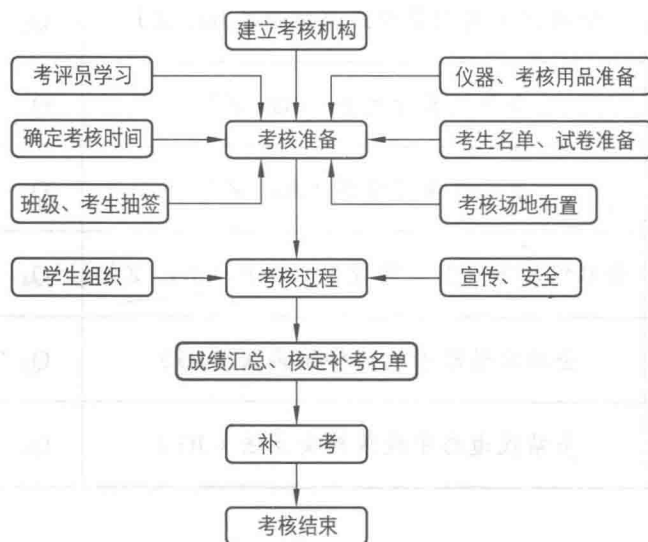
(1) 建立技能考核小组,分组安排相关考评任务,考核班级的任课教师不得担任本次考评工作,并全程回避。

(2) 考评员考核前,应认真学习考核手册,掌握考核程序,充分研究试题,精心布置考场,领会评分标准和评分细则,做到评分公正、扣分有据。

(3) 考评员在技能考核期需佩戴考评员证,不得迟到、早退、擅自离开考评现场,如有特殊情况,无法参加鉴定工作,应提前向考核小组组长请假。

(4) 考评员在技能考核期间,应严肃考场纪律,严格遵照考核程序,考评期间,公开、公平、公正地完成考核工作。

3. 考核程序



具体安排如下：

(1) 考核前7天,召开考核预备会议,抽取考评员,确定考核日期,分配鉴定各项准备工作,如仪器设备准备、考核用品准备、考生名单准备、考核场地布置、宣传安全工作等,并事先组织学习考核试题、评分标准与评分细则。

- (2) 考核前 2 天，组织班级和学生进行抽签，抽取考试班级顺序和考生考试题目，印制试卷。
- (3) 考核前 1 天，封存考试仪器、考试场地，配发考评员考核用品，如文件夹、黑、红签字笔、秒表、演算纸等。
- (4) 考核当天，提前 20 min 到达考核场地，合理有序地进行考核工作，当天递交成绩单，保证考生成绩不过夜。
- (5) 考评结束后第 2 天，完成成绩汇总、确定补考名单，并及时张榜通知补考人员名单和补考时间，通知考评员准备补考事项。
- (6) 补考，具体要求同前。
- (7) 补考结束后，汇总最终成绩，考核结束。

4. 抽签方法

- (1) 考核题目的确定采用随机抽取的方法，每人每个部分只能抽取一次，不得更换。
- (2) 第一部分为水准项目，第二部分为经纬项目和全站项目，每名考生在每部分中分别抽取 1 次，总计 2 个考核题目，分别进行技能操作考核。抽签记录表见表 1、表 2。

表 1 班级考核顺序抽签记录表

班级	抽签顺序号		班长签字
	水准项目	经纬/全站项目	

表 2 ××班学生考核抽签记录表

序号	姓 名	抽签试题编号		序号	姓 名	抽签试题编号	
		水准	经纬/全站			水准	经纬/全站
1				31			
2				32			
3				33			
⋮				⋮			
30				60			

5. 学生组织与现场服务

- (1) 学生组织：由任课教师负责组织。
 - ① 提供考试名单，预备会议前送至考核小组组长处；

4

技能考核试题

第一部分 水准项目

(S₁) 水准仪视准轴的检验 (JG、Z)

一、项目内容

(一) 试题内容

考评员选定稳定且相互通视、相距 80 m 的两点 *A* 和 *B*，考生按水准仪视准轴的检验步骤，以 *A* 点作为后视，进行两次水准仪视准轴的检验，求水准仪的 *i* 角的平均值，并得出是否需要校正的结论。

(二) 试题的技术标准与考核要求

1. 技术标准

本题采用的技术标准参考《公路勘测规范》(JTG C10—2007) 相关内容进行要求：

(1) 水准仪 *i* 角的技术指标：

水准仪的 *i* 角 $\leq \pm 20''$ ，满足使用要求，不需要校正。

水准仪的 *i* 角 $> \pm 20''$ ，不满足使用要求，需要校正。

(2) 变换仪器高法高程较差的容许误差： $f_{\text{容}} = \pm 3 \text{ mm}$

2. 考核要求

(1) 在水准仪实训场地考核。

(2) 考评员应事先选定 *A*、*B* 两点，注意两点间距离为 80 m。

(3) 本题考核中，每考核 1 人可有 2 名辅助人员，辅助人员不得参与记录计算。

(4) 考核过程中，考评员应随机检查 2 次观测数值。

(5) 考核过程中，考生如对原始数据需要修改，必须报告考评员，考评员停表检查后方可修改，并由考评员在该处签字。对未报告考评员自己修改原始数据的，视为作弊，本题得 0 分。

(6) 本次考核仪器精度要求如下：

水准仪——DSZ₂ 型水准仪 1 套；

水准尺——3 m 塔尺 2 根。

二、考核时限与配分

准备时间：5 min。

考核时间：(1) 技师、高级工：22 min；(2) 中级工：25 min。

满 分：100。

考生姓名：

班级：

所用时间：

得分：

(S₁) 水准仪视准轴的检验技能考核评分表

项 目	评分标准	评分细则	配 分	扣分记录
观测过程 (满分 18 分)	测站设置	测高差时, 前后视距相差超过 5 m, 扣 4 分	4	
	仪器整平	整平后气泡压线或偏出, 每次扣 2 分	8	
	数据判读	考评员检查 2 次读数, 若考生读数与考评员读数相差超过 3 mm, 除按考评员读数修改外, 每次扣 3 分	6	
数据记录与 整理计算 (满分 47 分)	数据填写	每错填、漏填(含占位符缺失)和涂改一项扣 1 分, 扣完为止	21	
	数据计算与 结论判定	计算数据与结论, 每错一处扣 2 分	26	
精度评定 (满分 30 分)	高差较差评定	两次高差较差精度要求为 $ \Delta h \leq 3 \text{ mm}$ 。若精度不满足或未计算出精度值, 则本题得 0 分		
	i 值较差评定	在高差较差满足条件的前提下, i 值较差 $ \Delta i \leq 8''$, 本项得 30 分; $8'' < \Delta i \leq 13''$, 本项得 15 分; $ \Delta i > 13''$ 或未求出 i 值, 本项得 0 分	30	
安全操作 (满分 5 分)	仪器设备符合文明操作要求	考核过程中, 未及时收回仪器、整理现场, 扣 3 分; 如出现安全事故, 扣 5 分; 出现重大安全事故(如损坏、损毁仪器), 本题得 0 分	5	
总 分				
监考人				

备注: 如果考生出现计算结果错误, 则由考评员计算出正确值, 且: (1) 若按错误值扣分高于按正确值扣分, 则按错误值扣分; (2) 若按错误值扣分低于按正确值扣分, 则按正确值扣分。

考生姓名：

班级：

所用时间：

得分：

(S₁) 水准仪视准轴的检验技能考核记录表

仪器位置	项 目	第一次	第二次	第三次
在 A、B 两点中间 置仪器测高差 $D_{AB} = 80\text{ m}$	后视 A 点尺上读数 a_1 (m)			
	前视 B 点尺上读数 b_1 (m)			
	$h_{AB} = a_1 - b_1$ (m)			
	高差较差 Δh (m)			
	高差平均值 $\bar{h}_{AB}$ (m)			
在 A 点附近置仪器 进行检校	A 点尺上读数 a_2 (m)			
	B 点尺上读数 b_2 (m)			
	计算 $b_2' = a_2 - \bar{h}_{AB}$ (m)			
	偏差值 $\Delta b = b_2 - b_2'$ (m)			
	$i = \frac{\Delta b}{D_{AB}} \times 206265 ('')$			
	i 角较差 Δi ('')			
	i 角的平均值 $\bar{i}$ ('')			
结论	是否需校正			

(S₁) 水准仪视准轴的检验技能考核记录表 (答题样表)

仪器位置	项 目	第一次	第二次	第三次
在 A、B 两点中间置 仪器测高差 $D_{AB} = 80\text{ m}$	后视 A 点尺上读数 a_1 (m)	1.315	1.426	
	前视 B 点尺上读数 b_1 (m)	1.262	1.374	
	$h_{AB} = a_1 - b_1$ (m)	0.053	0.052	
	高差较差 Δh (m)	0.001		
	高差平均值 $\bar{h}_{AB}$ (m)	0.052		
在 A 点附近置仪器 进行检校	A 点尺上读数 a_2 (m)	1.412	1.390	
	B 点尺上读数 b_2 (m)	1.335	1.316	
	计算 $b_2' = a_2 - \bar{h}_{AB}$ (m)	1.360	1.338	
	偏差值 $\Delta b = b_2 - b_2'$ (m)	- 0.025	- 0.022	
	$i = \frac{\Delta b}{D_{AB}} \times 206\ 265 (")$	- 64	- 57	
	i 角较差 Δi (")	- 7		
	i 角的平均值 $\bar{i}$ (")	- 60		
结 论	是否需校正	需要校正		

(S) 往返水准测量 (JG、Z)

一、项目内容

(一) 试题内容

考评员指定已知水准点 BM_A 和待测水准点 BM_B 的点位, 两水准点之间距离 300 m 左右, 给定已知点高程 H_A 。要求考生采用往返水准测量的方法, 测算待测点 BM_B 的高程, 要求往返线路中各加设 2 个转点。

(二) 试题的技术标准与考核要求

1. 技术标准

本题采用的技术标准参考《公路勘测规范》(JTG C10—2007) 相关内容进行要求:

$$f_{\text{容}} = \pm 30\sqrt{L}$$

注: L 为相邻两水准点间的路线长度, 以 km 为单位。

2. 考核要求

- (1) 在水准仪实训场地考核。
- (2) 考评员应在考前测出待测点 BM_B 的高程标准值 $H_{B理}$, 以便进行精度校核。
- (3) 本题考核中, 每考核 1 人可有 2 名辅助人员, 辅助人员不得参与记录计算。
- (4) 考核时, 考评员应提供已知点 BM_A 的高程 H_A , 指定待测点 BM_B 的位置和水准路线走向, 并给定水准路线长度。

(5) 考核过程中, 考评员应随机检查 2 次观测数值。

(6) 考核过程中, 考生如对原始数据需要修改, 必须报告考评员, 考评员停表检查后方可修改, 并由考评员在该处签字。对未报告考评员自己修改原始数据的, 视为作弊, 本题得 0 分。

(7) 本次考核仪器精度要求如下:

水准仪——DSZ₂ 型水准仪 1 套;

水准尺——3 m 塔尺 2 根。

二、考核时限与配分

准备时间: 5 min。

考核时间: (1) 技师、高级工: 25 min; (2) 中级工: 30 min。

满 分: 100。

考生姓名:

班级:

所用时间:

得分:

(S₂) 往返水准测量技能考核评分表

项 目	评分标准	评分细则	配 分	扣 分 记 录
观测过程 (满分 21 分)	设置测站	前后视距相差超过 5 m, 每次扣 2 分, 扣完为止	6	
	整平仪器	整平后气泡压线或偏出, 每次扣 3 分, 扣完为止	9	
	数据判读	考评员检查 2 次读数, 若考生读数与考评员读数相差超过 3 mm, 除按考评员读数修改外, 每次扣 3 分	6	
数据记录与 整理计算 (满分 34 分)	数据填写	每错填、漏填(含占位符缺失)和涂改一项扣 0.25 分, 扣完为止	11	
	数据计算与结论判定	计算数据与结论, 每错一项扣 1 分, 扣完为止	23	
精度评定 (满分 40 分)	闭合差评定	高差闭合差精度要求 $f_h \leq \pm 30\sqrt{L}$ 。若精度不满足或未计算出精度值, 则本题得 0 分		
	真误差评定	在闭合差满足要求的条件下, 待测点的真误差(即待测点观测值与标准值之差) $ \Delta h \leq 10$ mm, 每点得 40 分; $10 \text{ mm} < \Delta h \leq 15$ mm, 得 20 分; $ \Delta h > 15$ mm, 得 0 分	40	
安全操作 (满分 5 分)	仪器设备文明 操作要求	考核过程中, 未及时收回仪器、整理现场, 扣 3 分; 如出现安全事故, 扣 5 分; 出现重大安全事故(如损坏、损毁仪器), 本题得 0 分	5	
总 分				
监考人				

备注: 如果考生出现计算结果错误, 则由考评员计算出正确值, 且: (1) 若按错误值扣分高于按正确值扣分, 则按错误值扣分; (2) 若按错误值扣分低于按正确值扣分, 则按正确值扣分。

考生姓名： 班级： 所用时间： 得分：

(S₂) 往返水准测量技能考核记录表

测 点	水准尺读数		高差 (m)	备 注
	后视	前视		
				BM _A 为已知水准点，其高程为： H _A = _____ m BM _A 和 BM _B 之间的路线长度： _____ m
Σ				
计算校核	Σ a _往 - Σ b _往 =		Σ h _往 =	
Σ				
计算校核	Σ a _返 - Σ b _返 =		Σ h _返 =	
成果整理	1. 精度评定： f _h = Σ h _往 + Σ h _返 = f _{h容} = ±30√L = f _h f _{h容} 精度：			
	2. 高程计算： H _B = H _A + $\frac{\Sigma h_{往} - \Sigma h_{返}}{2}$ =			

(S₂) 往返水准测量技能考核记录表 (答题样表)

测 点	水准尺读数		高差 (m)	备 注
	后 视	前 视		
BM _A	0.812			BM _A 为已知水准点，其高程为： H _A = <u>100.681</u> m BM _A 和 BM _B 之间的路线长度： <u>300</u> m
ZD ₁	1.326	1.260	- 0.448	
ZD ₂	1.373	1.290	+0.036	
BM _B		1.138	+0.235	
Σ	3.511	3.688	- 0.177	
计算 校核	Σa _往 -Σb _往 =3.511-3.688 =-0.177		Σh _往 =-0.177	
BM _B	1.136			
ZD ₃	1.325	1.375	- 0.239	
ZD ₄	1.303	1.355	- 0.030	
BM _A		0.845	+0.458	
Σ	3.764	3.575	+0.189	
计算 校核	Σa _返 -Σb _返 =3.764-3.575 =+0.189		Σh _返 =+0.189	
成果 整理	1. 精度评定：f _h =Σh _往 +Σh _返 =-0.177+0.189=0.012 m=12 mm f _{h容} =±30√L=±30√0.300=±16 mm f _h <f _{h容} 精度：满足要求 2. 高程计算： H _B =H _A + $\frac{\sum h_{往}-\sum h_{返}}{2}$ =100.681+ $\frac{-0.117-0.189}{2}$ =100.498 m			